

公益社団法人 国土緑化推進機構  
「緑と水の森林ファンド」事業助成

森林整備（治山、林道含む）に関する環境調査基準  
に関する調査研究  
(環境調査の考え方)

平成 24 年度報告書

平成 25 年 6 月

森林保全・管理技術研究会

## まえがき

本報告書は、森林保全・管理技術研究会の環境調査部会の活動成果として、「森林整備（治山、林道含む）に関わる環境調査の考え方」についてとりまとめたものである。

日本国土の約7割を占める森林は、木材生産のほか、国土の保全、水源のかん養、地球温暖化防止などの公益的機能を有しており、この森林を適切に整備・保全するために、治山・林道を含む各種森林整備事業が行われている。

その一方で、森林は多種多様な自然環境条件に対応して成立していることから、その持続可能な維持管理・利用を前提として、自然環境、とりわけ生物多様性の保全に配慮した調査や整備技術の向上が重視されている。

そこで、平成21年に発足した森林保全・管理技術研究会のもと、森林保全・管理技術研究開発委員会の一部会として、環境調査部会が設置され、環境調査の基準や生物多様性保全の指針に関する検討が進められている。

本報告書は、治山・林道を含む森林整備を進めるにあたっての環境調査の考え方について、生物・基盤環境・景観等の分野における学識経験者の執筆による見解をまとめたものである。また、その検討過程で、既往文献をもとに分類整理された環境調査手法のうち、動植物14分野については、解説表の形式にとりまとめ卷末資料に掲載した。

本報告書が、森林に関わる人たちに読まれ、それぞれの分野における実務等に活用されることに期待したい。

平成25年6月

森林保全・管理技術研究会 環境調査部会

## 環境調査部会検討委員会メンバー

本検討を進めるにあたり、環境調査部会検討委員会を設置した。そのメンバーは、以下のとおりである。

### 【学識経験者委員】 ※ 主査

亀山 章 ※ 東京農工大学名誉教授  
太田 猛彦 東京大学名誉教授  
大手 信人 東京大学大学院 農学生命科学研究科 准教授  
小泉 透 独立行政法人森林総合研究所 研究コーディネータ  
小林 達明 千葉大学大学院 園芸学研究科 教授  
下村 彰男 東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授  
執印 康裕 宇都宮大学 農学部森林科学科 教授  
中村 太士 北海道大学大学院農学研究院 教授  
松本 陽介 独立行政法人森林総合研究所 企画部 上席研究員

### 【オブザーバー】

長坂 壽俊 元 独立行政法人森林総合研究所 領域長  
柳内 克行 国土防災技術株式会社 代表取締役社長

### 【ワーキンググループ委員】 ※ 副主査

小山 浩之 ※ 国土防災技術株式会社  
鎌滝 晋 株式会社森林テクニクス  
向井 哲哉 株式会社プレック研究所  
渡辺 太一 一般社団法人日本森林技術協会

### 【部会事務局】

木内 秀叙 国土防災技術株式会社  
竹村 文 国土防災技術株式会社

## 目 次

序 章 .....	1
1. 生物 .....	9
1. 1 植生・植物 .....	9
1. 1. 1 植生・植物の調査と評価の考え方 .....	9
1. 1. 2 計画段階における調査と評価 .....	13
1. 1. 3 設計・施工段階と維持管理段階における調査と評価 .....	20
1. 2 魚類 .....	22
1. 2. 1 計画段階における調査・評価手法 .....	22
1. 2. 2 設計・施工段階における配慮事項 .....	28
1. 2. 3 モニタリング・維持管理段階における調査内容 .....	31
1. 3 動物 .....	33
1. 3. 1 計画段階における調査（生物多様性における生息環境の重要性） ..	33
1. 3. 2 設計・施工段階における配慮事項（HEP とミティゲーション） .....	37
1. 3. 3 事後段階における影響評価方法（順応的管理） .....	40
2. 基盤環境 .....	42
2. 1 地形・地質 .....	42
2. 1. 1 はじめに .....	42
2. 1. 2 生態系と森林整備に関わる基盤環境調査の基本概念 .....	42
2. 1. 3 評価の基本概念 .....	44
2. 1. 4 基盤環境調査における地域性の捉え方と事前評価 .....	45
2. 1. 5 基盤環境情報を用いた事前評価の例示 .....	48
2. 1. 6 おわりに .....	52
2. 2 土壌 .....	54
2. 2. 1 土壌・生物相保全のための現状復帰の視点の重要性 .....	54
2. 2. 2 パイライトの分布の事前調査 .....	54
2. 2. 3 土壌水・地下水の施工前後の変化調査 .....	55
2. 2. 4 森林成立の極限的な環境にある土地での道路開設等による影響調査 ..	55
2. 2. 5 その他、事前調査および施工後のモニタリングで必要な調査事項 ..	57
2. 3 気象・水文 .....	60
2. 3. 1 森林の水文過程について -水文環境と生物・生態系の保全- .....	60
2. 3. 2 水文環境保全を考慮した事業のために .....	65
3. 景観 .....	82
3. 1 生態的景観 .....	82
3. 1. 1 計画段階における調査・評価手法 .....	83

3. 1. 2 設計・施工段階における配慮事項.....	91
3. 1. 3 モニタリング・維持管理段階における調査内容.....	94
3. 2 視知覚的景観 .....	97
3. 2. 1 視知覚的景観の調査に関わる基礎的概念.....	97
3. 2. 2 視知覚的景観調査 .....	101
終章 .....	108

【巻末資料】 動植物調査手法の解説表 (全 145 ページ)

# 序 章

亀山 章

## 1) 森林整備と環境

森林整備は、森林の機能と効用を高めることを目的として行うものであり、造林や間伐など森林・林地そのものを整備する狭義の森林整備事業と、林道・作業道開設事業や治山事業など森林に様々な施設を建設する施設整備事業から成る。

狭義の森林整備事業には、地拵え、植付け、除伐、間伐、主伐などがあり、治山事業の緑化工もこれに含めることができる。施設整備には、林道の建設、作業道の建設、伐採木の搬出路の建設、治山堰堤の建設などがあり、収材用の架線の設置なども一時的ではあるが施設整備であろう。

森林の機能と効用には、木材生産のほか、国土の保全、水源の涵養、地球温暖化防止、生物多様性保全、景観保全、自然ふれあい・環境学習・レクリエーションの場など多様なものがある。

森林の機能と効用へのニーズは時代によって異なっており、近年までは木材生産が主要なものとなっていた。また、国土の保全と水源の涵養はそれに次ぐものとして重要視されてきたが、地球温暖化防止、生物多様性保全、景観保全、自然ふれあい・環境学習・レクリエーションの場などは現代における新しいニーズとして取り組まれ始めたものである。

森林の機能と効用は、近年、生態系サービスと称されることが多いが、そのなかで生態系が健全に維持されることが機能と効用の発揮にとって基本となることから、生態系のメカニズムの重要性が意識されているのが、森林の機能と効用に関する従来の考え方とは異なった生態系サービスの考え方の特徴である。

施設整備における林道の建設や治山事業などとともに森林伐採や土地造成などの行為は、森林の環境に対して影響を及ぼし、生物多様性を低下させことがある。また、緑化工においても、外来緑化用植物の利用が、生物多様性の保全にとって影響を及ぼすことがある。そのため、森林生態系の特徴と、森林における生物多様性を理解し、森林整備が生物多様性に及ぼす影響を適切に把握して、影響を軽減する方法について検討する必要がある。

従来、森林整備にかかる自然環境に関する基礎的な調査は、地形・地質・土壌・気象・水文・野生生物・景観等の環境要素に対して、事業の進捗に対応した計画・設計・施工のための調査として行われてきた。したがって、調査の目的は、事業を適切に進めるために、主として施設の配置計画や基本設計・実施設計に必要とされる情報を得ることであり、森林整備の計画・設計・施工の各段階において、森林整備が生物多様性や地形・地質、土壌、水文、景観などの自然環境に及ぼす影響を適切に把握して、影響を回避・低減・代償するという環境保全措置（ミティゲーション）を目的とする

ものではなかった。そのため、狭義の森林整備事業や林道・治山などの施設整備においては、全体計画の策定や施設設計を進める過程において、調査項目・方法・回数・精度などについての基準が明確でないことから、調査の不備によって貴重な自然環境に対する配慮を怠るなどの問題が生じる場合があった。

近年、森林地域における生物多様性や、地形・地質等の各種の環境の保全が要請されていることから、森林整備を進めるにあたって、事前調査や計画・設計・施工、およびその後のモニタリングに関する自然環境調査技術の向上は極めて重要となっている。

## 2) 森林生態系に対するインパクト・レスポンス・イフェクト

### (1) 影響に関する用語

森林地域における生物多様性や、地形・地質等の各種の環境の保全を考える際に、主要な保全対象である森林生態系を想定して、それへの影響についての考え方を整理してみたい。

人間活動が生きものや生態系に及ぼす影響について考える場合に、はじめに影響に関する用語について明確にしておく必要がある。影響に関する用語は、日本語では「影響」の一語が用いられるが、影響の因果関係を理解するためには、英語の①インパクト (impact)、②レスポンス (response)、③イフェクト (effect) の用語を用いるのがよい。

①インパクトは、生きものや生態系に人間が及ぼす外的営力のことである。森林の伐採や土地造成などは、生きものや生態系に対するインパクトになる。インパクトには段階や程度があり、道路の建設を例にすれば、自動車交通量、設計速度、道路幅員、路面舗装などの違いによって、インパクトの大きさは異なってくる。

②レスポンスは、生きものや生態系がインパクトを受けたときに示す反応または応答のことである。一例として、森林が伐採されると、そこに生息していた動物が生息地を失って他の場所に移動したり、そこに生育していた植物が枯れて消失することなどがある。

③イフェクトは、レスポンスの集積のことであり、レスポンスの結果である。動物が生息地を失って他の場所に移動することが続くと、そこに生息していた種個体群は地域絶滅することになり、そこに生育していた植物が枯れて消失することが続くと、同様に種個体群の地域絶滅になる。

日本語では、①インパクトを、影響を与える、②レスポンスを、影響を受ける、③イフェクトを、影響の結果が生じる、というように、すべて影響という言葉だけで表現するために、因果関係が不明瞭になり、ミティゲーションを考える際にも、因果関係にどのように関与するかを検討する際の支障になることがある。

## (2) 影響の現れ方

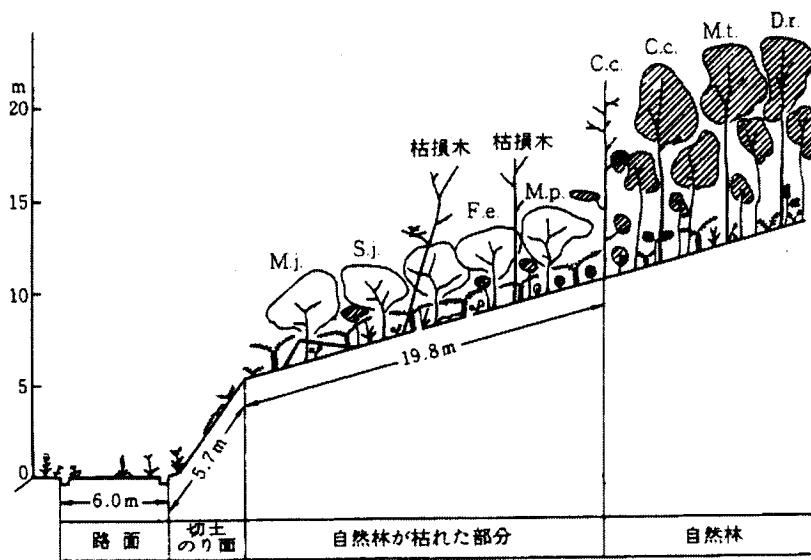
生きものや生態系に対する影響の現れ方には、次のような特徴がある。

### (i) 影響の直接性と間接性

林道建設による森林への影響は、図1に示すように、一次的には路面と切土法面の造成のための森林伐採と土地造成による直接的なインパクトがある。このインパクトに対するレスポンス、つまり、森林伐採と土地造成が新たなインパクトになって隣接する自然林が枯れるような間接的（二次的）なレスポンスがある。

### (ii) 影響の発現の時間と継続性

レスポンスは、図-1のような工事による直接的影響では即時に生じるが、上述したような間接的なレスポンスが生じるのは時間が経過した後になる。この場合には、隣接する自然林が枯れる間接的なレスポンスが生じるまでには1～2年のタイムラグがあり、さらに、間接的なレスポンスは数年間継続して拡大していった。



道路の建設による亜熱帯照葉樹林への影響(西表島)  
道路の片側で20～50mの幅で植生に影響が生じている。  
C.c.：スタジイ, D.r.：イスノキ, F.e.：イヌビワ, M.j.：  
アカメガシワ, M.p.：ウラジロ アカメガシワ, M.t.：  
タブノキ, S.j.：エゴノキ

図-1 林道建設による直接的なインパクトと、それにともなって隣接する自然林が枯れた間接的（二次的）レスポンス

林道の切土法面では、造成にともなって地下水が湧出することがあるが、数年の後に湧出しなくなり、法面の水分環境が変化して乾燥化する。また、それにともなって周辺の水分環境が変化して生きものの生息環境に影響が生じることがある。

道路を走行する自動車に、タヌキやノウサギなどの野生動物が接触して撲死することをロードキル（roadkill）という。ロードキルは個々の動物のレスポンスであり、道路建設後に長期にわたって生じるものである。レスポンスが集積すると個体数が少

ない種は消失することがあるが、種の消失などのイフェクトは、さらに長い年月を経て発現する。

一般に、生息環境の質が低下したり、生物間相互作用が低下することによるイフェクトは、長い年月を経て生じる。

影響を受けて逆行遷移した植生が、再び遷移を進行させて、長い年月の後に回復することははあるが、自然林などにおいては逆行遷移した植生の構成種が数十年を経ても残っている例がある。

### (3) 森林整備による生物多様性への影響

森林整備事業が行われると、そこに存在している生態系はさまざまな影響を受け、場合によっては幅広く生態系を消失させることもある。動物についていえば、道路によって生息環境が消失したり移動ルートが分断されることが、生息環境の保全にとっての深刻な影響となる。

事業による生物多様性への影響は、以下の3つに分けられる。

#### (i) 個体の死と生育・生息地の消失

植物への影響では、貴重な植物の生育地が失われたり、植物群落が消滅したりする。

動物への影響では、事業によって生きものの生息地が消失することや、ロードキルが生じることである。ロードキルが生じる場所や季節や時間は、動物が移動する目的によって異なるが、ロードキルは道路による生息環境の消失と移動ルートの分断がもたらすものである。

#### (ii) 生育・生息環境の質的低下

生育・生息環境の質的低下とは、事業が水質の汚濁、土壤水分の変化など、生きものの生息環境を悪くすることである。近年、夜間照明が生きものの生活に大きく影響を及ぼすことから、新たな公害とされた光害（ひかりがい）もそのひとつである。さらに、面積の小規模化にともなう生息環境の質的低下も含まれる。

#### (iii) 生育・生息空間の分断化と孤立化

生育・生息空間の分断化と孤立化とは、森林や池沼などの生きものの生息空間が土木事業によって分断され、孤立化することによるものである。生息空間の分断化と孤立化は、遺伝的情報の孤立化の原因になる。生物は遺伝子を移動させることによって、そこに生育している種集団（個体群）の遺伝的情報の孤立化を回避することができる。遺伝的情報の孤立化は、遺伝的情報の貧化につながり、その結果として種の消失と生物多様性の低下をもたらす。

道路がバリアーとなって動物の繁殖地や餌場等への移動ルートが分断されると、生き物の集団である個体群の規模が縮小化し、長期的には集団の遺伝的な弱体化をもたらす。これをバリアー・イフェクトという。

樹上性のニホンリスのように、道路を横断しにくい動物が、長い区間にわたって道

路で分断されると、行動圏が道路の両側に分断されることになる。

植物の遺伝子は花粉や種子によって移動する。花粉は虫や風に運ばれて移動し、種子は鳥や風に運ばれて移動する。ドングリのように種子をネズミが運ぶものもある。その移動ルートが事業によって分断されると、遺伝的情報が途絶えて、植物の種の維持が危ぶまれる。

### 3) 森林整備における生物多様性への配慮

#### (1) 視点

生物多様性に配慮して森林整備の事業を計画・設計するためには、広域的かつ長期的な視点に立ち、生物多様性と生態系全体の保全を図ると同時に、地域の自然環境の向上に留意することが必要である。また、地域とのパートナーシップを図りながら進めていくことが重要である。これらをすすめるためには、以下の視点が重要になる。

##### (i) 普通種や地形等の基盤環境を含めた生態系への配慮

貴重種や希少種だけでなく、身近な生物種や普通種も保全する。また、生物の生育・生息環境の基盤となる地形等を含めた地域生態系全体を保全することが重要である。

##### (ii) 地域の自然環境の向上

事業による影響を軽減するだけではなく、地域の自然環境の向上に努めることも重要である。事業地には、法面や様々な空閑地を有しており、こうした空間を活用して生物の生育・生息環境（ハビタット）や移動空間を積極的に整備していくことが必要である。

また最近では、整備した空間と周辺環境を連携させるエコロジカル・ネットワークの取り組みや、過去に失われた自然を積極的に取り戻すことを通じて生態系の健全性を回復することを目的にした自然再生事業の取り組みもはじまっている。

##### (iii) 広域的かつ長期的な視点

事業が行われる敷地だけではなく、より広域的に、周辺の土地利用なども考慮した地域生態系の保全を視野に入れる必要がある。また、建設時だけではなく、将来の世代にもわたるという、より長期的な視点に立った地域生態系の保全を行う必要がある。自然環境の保全については科学的知見が少ないこともあり、不確実性が伴うため、事前調査から事後調査まで長期にわたる視点が必要である。

##### (iv) 早期の取組み

自然環境の保全は、事業の早い段階で行う方が取り得る対策の選択範囲が広い。また、同程度の保全効果を得るために、より早い段階で対策を実施する方がコストが低くなる。

##### (v) 地域とのパートナーシップ

上記の(i)～(iv)を実践するためには、事業者だけではなく、地域の自然と身近に

接している住民や市民活動団体、地方公共団体の理解と協力が欠かせない。したがって、保全目標を検討する段階から、事業者、地域住民、市民活動団体、地方公共団体との合意形成に努め、パートナーシップにより一体となって進めることが重要である。

## (2) 環境影響評価との関係

森林整備における環境への配慮は、国の環境影響評価法や自治体の環境影響評価条例と共に通する部分が多い。特に、大規模林道のように国の環境影響評価法の対象事業にされているものもある。しかし、一般に森林整備事業においては、たとえば狭義の森林整備すなわち植付け、除伐、間伐などはいずれも林地の保全を前提にして技術の体系化がなされてきた分野であり、林地に対して負の影響をもたらすという意識をもたずに体系化されてきたものである。そのため、保全対象と環境要素についての考え方において、環境影響評価と相違することも多い。

### (i) 保全対象

環境影響評価における保全対象は、人間の生活環境と動植物などの自然環境に大別される。しかし、森林整備においては、保全対象は森林そのものであり、主として森林生態系および動植物や地象や水象などの自然環境であり、そのため、環境要素も森林生態系および動植物や地象や水象などの、それぞれの自然環境に対応したものが主となる。

### (ii) 環境要素

上述したように、保全対象が主として動植物や地象や水象などの自然環境であることから、環境要素としては、大気汚染・騒音・振動・悪臭などの公害系の要素は相対的に少なく、動植物、生態系、地形・地質、土壤、水文、景観、自然ふれあいなどの自然系の要素が重点的に考えられる。

### (iii) 環境保全措置

環境保全措置（ミティゲーション）は、保全対象である自然環境に対して、主として自然系の環境要素を評価して行われる。

### (iv) 環境モニタリング

環境モニタリングも、ミティゲーションと同様であり、自然環境に対して、主として自然系の環境要素を対象にして行われる。

## 4) 森林整備における環境配慮の方法

### (1) 対象とする環境

森林整備において配慮を要する対象となる環境には、一般に、①植物・動物（哺乳類、両生類、は虫類、鳥類、魚類、昆虫類）、②景観、③地形・地質、土壤、水文・水象、が考えられる。

植物と動物は森林生態系の生物的構成要素であり、森林生態系の自然性・希少性・持続性などの保全、および種の希少性・絶滅危険性などが評価の視点となる。

景観は二つの要素に分けられ、一つは生態系が集合した地域としての要素であり、他の一つは視覚的にとらえられる風景や風致にかかわる要素である。

地形・地質、土壤、水文・水象は、森林生態系の非生物的（無機的）構成要素であり、個々の要素は地象や水象の希少性や特殊性として評価される。

## (2) 対象空間の範囲

対象とする空間の範囲は、一般的には森林整備の直接的な行為地とその周辺であり、環境影響評価では行為地から100m～300m巾の範囲までを対象とすることが多い。この巾は、森林伐採にともなう林縁部の微気象への影響の範囲や、動物の移動の範囲などから考えられたものである。

森林整備においては、このような直接的な行為地だけではなく、広域的な視点から対象事業をみることも必要である。それは、事業が長期的には広域に及ぶことと、影響が広域に及ぶことによる。事業の広域性については、森林の施業計画が広域的になされることによって理解されるであろう。影響の広域性については、猛禽類や大型哺乳動物のように、広い面積の行動圏をもつものがあることや、森林の連続性を考慮する必要があることによって理解されるであろう。そのため、対象空間の範囲は、直接的な行為地と広域との2つの視点からとらえる必要がある。

## (3) 森林整備の段階

森林整備の時系列的な段階は、構想、計画、設計、施工、管理の順に考えられる。それぞれの段階において調査を必要とすると考えるならば、調査・構想、調査・計画、調査・設計、調査・施工、調査・管理という図式で考えることになる。これは形式的な組み合わせの図式であるが、森林生態系や生物多様性はマクロなレベルでとらえるべきものとミクロなレベルでとらえるべきものがあるので、森林整備の時系列的な段階に応じて、必要となる調査があることは意識しておくべきであろう。

## 5) 卷末資料：動植物調査手法の解説

この報告書では、当初、森林整備における環境配慮の方法について、上述した①対象とする環境、②対象空間の範囲、③森林整備の段階、の3つの軸をマトリックスとして、それぞれについての調査手法を記述することを意図していた。しかし、対象とする環境によって環境配慮の考え方方が異なることから、マトリックスを機械的に図式化することは困難であると判断して、今回は、対象とする環境ごとに環境配慮の考え方を整理することとした。

そのため、マトリックスのなかに調査手法を組み込もうとする当初の意図は、次の機会にすることとして、ここでは、巻末資料として、動植物調査手法の解説を述べることとした。

# 1. 生物

## 1. 1 植生・植物

小林 達明

### 1. 1. 1 植生・植物の調査と評価の考え方

#### (1) 保続と保全

植物は森林のバイオマス生産の主体をなし、森林構造を形作って森林の諸機能を提供し、様々な生物のすみかとなって生物多様性の基盤となるから、自然環境としての森林を考える上でもっとも基礎的なものである。しかし、それは収益をあげる社会的存在でもあり、これらを切り離して現実的に森林は成立し得ない。このような社会生態学的な持続可能性を重視する森林像は古典的な林学から現代的な森林学まで引き継がれている。

ただし、その求められる内実は大きく変化している。その象徴的な言葉として、「保続」と「保全」の違いを考える。古典的な森林経理学は、①公共性原則、②経済性原則、③生産性原則、④収益性原則、⑤保続性原則、⑥合自然性原則という6つの指導原則をもっていたが、これらをまとめて言えば、自然環境に適合しつつ森林を利用した地域経済を持続するということであろう。この概念の核が保続性原則であり、木材収穫の均等、造林・保育・伐採の一連の森林活動の継続性、毎年の収入の均等、木材を生み出す森林蓄積の維持が含まれる。

一方、現代の森林にもとめられる事柄を、持続可能な森林経営を目指したモントリオールプロセスの7つの基準でみると次の通りである。①生物多様性の保全、②森林生態系の生産力の維持、③森林生態系の健全性と活力の維持、④土壤及び水資源の保全、⑤地球的炭素循環への寄与、⑥社会の要請への対応、⑦法的制度的経済的枠組。地球環境問題に対する森林の役割の大きさから、生物多様性保全、水土保全、炭素循環への寄与が加わっている。とくに植物・植生という観点からは、生物多様性保全と炭素循環への寄与が重要である。後者は、バイオマスとリンクしているので、大枠としては旧来の保続の考え方と矛盾しない。まったく新しい課題は生物多様性保全である。保続はバイオマスと森林構造を問題にするが、保全は加えて生物多様性も課題とする。

#### (2) 再生

地球環境の保全という観点からは、森林の保全だけではなく、再生という積極的なアクションも期待されている。再生において重要と考えられる生態学的理念を四つあげる。

その第一は「循環」である。生態系のもっとも重要な点は、人為によらず自律的な系によって、豊かな生物多様性と景観を作り立たせていることにある。その基礎は、

資源を無駄なく利用し、系外への排出を適度に抑制する生態系の循環的性質にある。安定した森林生態系では、水や炭素の出入りは大きいものの、その他の物質は内部循環の割合が大きく、森林の環境機能の高さを主張する根拠となっている。循環の考え方は保続性概念と通じる。森林経営においては、自然保護と異なり、人の利用をどのように組み込むかが重要な視点となる。

第二のポイントは「安定性」である。循環的な環境の中で、群集が安定的に保たれているのが生態系の望ましい姿である。各種生態系の中でも、森林は地上部・地下部ともに比較的堅牢な構造を持っており、一般に生物多様性も高いために安定性が高い。また、温帯林の地上部と地下部のバイオマスバランスはよいため、伐採などの地上部の構造を失うような強い活動によっても、その規模が一定以内で、適切な土壤保全等の措置が行なわれ、適切な伐期が守られれば、容易には生態系の破壊にはいたらない。

以上のポイントを踏まえたうえで、第三のポイントとして「攪乱」をあげる。生物社会には、「生態の似た2種は同じ所では一緒に棲めない」という競争排除則があり、場の資源供給に飽和した平衡状態の生物群集では、多種の共存は難しくなる。したがって、平衡状態を壊す適度な攪乱がある環境の方が多くの種が出現する傾向がある。攪乱とは、「生態系・群集・個体群の構造を破壊し、利用可能な資源や基質の量や物理環境を変化させる、時間的にやや不連続なあらゆるできごと」(White & Pickett, 1985)である。大きく安定したイメージがある森林も、長い時間スケールでは攪乱があり、大きな空間スケールでは様々な発達ステージのモザイクとなっており、内在的に備わったダイナミズムによって生物多様性も維持されているという考え方が、1980年代以降蓄積された研究によって明らかになってきた。

第四のポイントは「歴史性」である。「安定性」の項でみたように、生態系の安定性は単に機能的な種の組み合わせによって成立しているのではなく、歴史的な経緯を経て形成され成熟したものである。歴史を共有しない種同士が共存できるかどうかは、試してみないとわからない。このような観点から、在来種さらには在来の遺伝的系統を重視する。森林の資源性という観点からも、歴史性は重要である。在来の遺伝子資源をはじめとした森林の未活用資源には可能性があり、保全に努める義務がある。また、地域の中で生物多様性や生態系は文化=風土として組み込まれており、地歴的・歴史的になりたってきプロセスは、再生を担う人の立場からも尊重すべきものである。

保全の場合は、環境の劣化が生じていないことが多いので、生態系よりも生物多様性に関する議論が中心になりがちだが、理念的な重要性は変わらないと考える。

### (3) 森林の自然環境評価のあり方

上記の理念からは、森林の機能と資源を持続的に利用していくためには、それが持つダイナミズムを理解して、効果的に利用しながら、地域固有の生物多様性を全体と

して保全していくことが重要と言える。一方、森林のサイズは大きく、その寿命も長いため、個人の感覚とは著しく乖離する場合がある。森林は公有地である場合が多く、その施業や工事は短期間の予算で行なわれることも多い。森林と人間社会では、動きのスケールが空間的にも時間的にも適合しない場合が多いのである。

表 1-1 空間スケールのレベルとそれに適した自然環境項目と事業計画

(小河原ら, 1997)

空間レベル	抽出できる多様性	各象徴について対応する空間スケールの階層性			計画スケール	図化スケール	メッシュサイズ	最小抽出ユニット
		地形	植生	動物群				
大構造		大地形 ( $10^4 \sim 10^5 \text{ km}^2$ ) ～中地形 ( $10^2 \sim 10^4 \text{ km}^2$ ) 山地, 平野, 河川, 湖, 海	土地利用レベル 森林, 草原, 農地, 市街地	大形鳥類 (大形猛禽類) 大形哺乳類 (クマ・シカ)	国土計画 国土総 地勢輪	1/20万	5km	500m × 500m (25ha)
中構造 エコシリーズ	$\gamma$ 多様性	小地形 (100～1ha) 丘陵, 台地, 谷戸, 川, 池	クラス域レベル 常緑広葉樹林, 夏緑広葉樹林, 針葉樹林, 住宅地	両生・は虫類 鳥類 中形哺乳類 (クヌキ・ウサギ)	都市計画 生態的 土地利用輪	1/2.5万	500m	50m × 50m (2,500m <sup>2</sup> )
小構造 エコトープ	$\beta$ 多様性	微地形 (1ha～100m <sup>2</sup> ) 尾根, 錐斜面, 山麓, 低湿地, 水田	群落・群集レベル コナラ林, アカマツ林, 麦畠, 大木の社寺林	昆虫(肉食性) 鳥類 両生・は虫類 小形哺乳類	地区計画 生態環境輪	1/2,500	50m	5m × 5m (25m <sup>2</sup> )
微構造 エコエレメント	$\alpha$ 多様性	超微地形 (10m <sup>2</sup> ) 畦畔, 土手, 石垣, 溝流, 田面	植物個体とその連続 ペランダ绿化, 石垣, 花壇, 植込み, 大木の孤立木	昆虫(植物植生) 鳥類 両生・は虫類 小形哺乳類	詳細設計 生態環境要素	1/250	5m	0.5m × 0.5m (0.25m <sup>2</sup> )

したがって、森林の自然環境評価にあたっては、自然環境を階層的にとらえ、事業に応じた調査のスケールを選ぶ必要がある。理想的には広域あるいは長期変動の調査結果と狭域あるいは短期変動の結果がうまくリンクするような評価が望ましい。ここでは、植生・植物の調査と評価に対して、ランドスケープ-群落-個体群という空間的および生態学的階層性を設定する。ランドスケープの階層は、表 1-1 では中構造-エコシリーズにほぼ相当する。群落は小構造-エコトープに対応する。

時間に関しては、計画段階と設計・施工段階および維持管理段階に区別し、前者はより長期の考え方を、後者はより短期の対処を対象として整理することにした。

森林を取り扱う上で難しいもう一つの点は、それが複雑系であり、操作による結果の予測が難しいことである。とくに生物多様性の反応については、従来の経験の蓄積が多くないため、施業や工事の結果を自然環境全般にわたって的確に予測することは困難を伴う。その対策として、環境アセスメントの生態系評価では、一定の観点から注目する生物種または生物群集を絞り込むといった手法や、生態系の変化を仮説的にとらえて、モニタリングを行ないながら順応的に管理誘導する手法を一般にはとる。しかしながら大規模な森林操作は後戻りが困難で小回りは利きにくい。したがって、慎重に計画をたてるというスタンスが第一であり、そのために予め体系的に試験を行って成果を得ておく必要性が高いと言えるのではないか。

自然環境評価は、森林の持続的利用のためのものであるから、社会経済的な観点を欠かすことはできない。すでに述べたように、的確な自然環境評価のためには、事業に応じた適切なスケールを選択する必要があり、そのためには、施主やステークホルダーが求める事柄を把握する必要があるし、予算の大小や管理体制の有無によってもできることは自ずと異なってくる。

しかし、社会経済的な評価については、筆者の手に余るため、多くを触れない。原則として、森林が広範なステークホルダーを持っていること、森林は人の観点からも複雑系であり、社会経済的な立場や思想によって、さまざまなどらえ方が可能なことに留意する。そのような森林で事業を進めるためには、幅広い合意が必要であり、そのための透明性が高く、信頼に足る科学的プラットホームのあり方について述べていきたいと思う。実際の調査や評価の方法は、地域環境や事業の特性を踏まえて適切に選択する必要がある。

#### (4) 森林簿と森林資源モニタリング調査の問題

「長期的な視点に立った計画的かつ適切な森林の取扱いを推進することが必要である」との考え方のもとに、わが国の森林計画制度は、タテの関係の強い強固な階層構造を有している。これと自然環境管理の関連について、現行の森林政策の根幹であるので触れておく。

森林計画学の分野では、森林を森林計画区（流域）-小流域（団地）-林班-準林班-小班という空間階層でとらえている。森林計画区は、主な河川の広域流域と都道府県域を目安に全国 158 区設定された地域森林計画の単位である。林班は、大字や天然地形等により面積がおおむね 50ha 程度となるように設けられた固定的な森林区画である。準林班は、ほぼ同じ立地条件（標高、傾斜、地質、土壤等）よりなる平均 5 ha 程度の区画で、主として字や小地形によって区切られたものである。小班は森林所有者別に設定された一時的な森林区画の単位である。樹種・林齢・地利等が異なれば、さらに施業界に細分され、森林計画図の最小単位となる。したがって、森林計画では、小班および施業界を森林動態の単位として設定していることになる。表 1-1 と対応させると、林班は中構造よりやや小さく、小班は小構造に相当する。

森林簿は、林班や小班を単位とし、施業番号・森林の所在・森林の所有者・面積・地位・樹種・林齢・材積・成長量・施業の方法・森林の機能別評価等の森林資源情報がまとめられている。樹種記載において、クヌギ以外の広葉樹は「ザツ」「その他広」と表記されることで明らかかなように、生物多様性に関する情報としては不十分である。材積や生長量等の情報が記載されているために森林機能の情報源としては一定の有効性があるが、帳簿上の数値と実態が乖離していることがよく指摘される。個人情報が入っているため利用しにくいという難点もある。近年では、地形と林班・小班の境界・施業界を記載した森林計画図（縮尺 1/5000）とあわせて、森林 GIS 化されている自治

体も多い。

生物多様性保全などの新しい課題に対して、森林を適切に計画管理していくためには、従来の森林計画の基礎資料である森林簿では情報が不足しているために、1999年より森林資源モニタリング調査（2010年より森林生態系多様性基礎調査）が実施されている。その調査地点は、従来の森林計画制度とは全く関係なく、国土全域に4km間隔の格子点を想定し、その点が森林に位置する箇所で調査をすることになっている。一調査プロットの面積は0.10haであり、調査内容は表1-2の通りである。

調査内容には下層植生調査データも含まれており、全国統一的に行う生物多様性調査の内容としてふさわしい。毎木調査データが記載されているために機能評価にも適している。しかし調査地点の設定が4km間隔という画一的なもので、実際のランドスケープ構造とは対応しないため、地域の自然環境管理には用いにくい。

以上のように、現状の森林計画制度上の調査体制は、自然環境評価のためには問題が多い。相観的な記載でもよいので、森林簿の樹種記載を「ザツ」から生物多様性の実態を表すものにすることが、その改善の第一歩と思われる。

表1-2 森林資源モニタリング調査の調査内容（林野庁計画課、2009）

区分	調査内容
調査プロットの位置等	緯度・経度
地況調査	標高、方位、傾斜、表層地質、土壤型分類、局所地形、車道からの距離、集落からの距離、土壤浸食度
林分等に関する特記事項	病虫害、気象害等その他の被害、その他
調査林分概況関連データ	土地利用区分、土地所有区分、法令に基づく地域指定、法令以外の地域指定、伐採方法の指定、森林簿上の林種、森林簿上の林種（細分）、森林簿上の樹種
林分構成	優占樹種、林齢、林型、更新区分
施業履歴	施業の種類、施業歴
立木調査	樹種、胸高直径、樹高、枯損、剥皮、空洞
伐根調査	伐根径
倒木調査	中央径、長さ、原因、腐朽度
下層植生調査	階層別植被率、階層、植物名、優占度

### 1.1.2 計画段階における調査と評価

#### （1）事業目的とその特性の把握

これから、森林関連事業における植物・植生の評価について、従来、建設事業の際に行なわれてきた自然環境アセスメントの方法（自然環境アセスメント研究会、1995）を参考にしながら検討を進める。

自然環境の調査を進める上で、事業がどのような目的でどのような規模でどのようなスケジュールで行なわれるか知ることは、必須の事柄である。必ず押さえておくべき事項は次の通り。

- ・ 事業名称
- ・ 事業の目的と種類（伐採、植林、倒木除去、林道整備、治山整備、観光施設整備など）
- ・ 事業地の具体的位置
- ・ 事業地の規模と環境概要（事業地の大きさ、地形、土地利用 など）
- ・ 事業計画の概要
- ・ 供用時の運用計画の概要
- ・ 工事・作業実施計画の概要（工法・作業種、工事・作業主体、期間 など）

以上の情報にもとづき、自然環境に影響をもたらす要因とその予想される影響について、考えられる事柄をできるだけリストアップし、課題整理を行なう。施主が特定される場合は、聞き取りを行ない、当該事業の趣旨について理解を深めておく。

## （2）既存資料収集と地域特性の把握-ランドスケープレベルの調査と評価

既に述べたように、自然環境の変化は予測が難しいため、自然環境の問題を事後に対処することは常に一定のリスクを伴う。したがって、事前に問題の発生を察知して、より問題の少ない計画を立案するのが望ましく、立地計画段階での対応が重要となる。

まず行うべきことは既存資料を収集し整理することである。現在では、都道府県を単位にして植物誌が整備されていることが多く、植物相に関する全体情報は、そこから収集できる。これに下記のような自然環境保全基礎調査のデータおよび地域で作成された植生図と植物組成のデータをあわせることによって、地域固有種等の情報を入れた事業地周辺のフロラ（植物種リスト）を作成できる。また、地方レッドデータブックおよびレッドラリストが整備されている都道府県も多いので、そこから絶滅の危険性に関するデータを付与することもできる。

現在では、多くの自然環境データの GIS 化が進んでおり、そのデータを活用して空間情報を構成できる。数値地図 25000 は 25,000 分の 1 の地形図を 0.1mm のピッチで数値化したラスターデータであり国土地理院が発行している。数値地図 50m メッシュデータは、25,000 分の 1 の地形図から読み取った標高データで、日本全国の地表を約 50m × 50m のメッシュで区切り、その中心点の標高を記録している。一部地域では、航空レーザ測量による精密測量による標高データから数値地図 5m メッシュが作成されている。これらにより空間データ基盤となる数値標高モデル (digital elevation model; DEM) が構成できる。

国土地理院は、従来の 25,000 分の 1 地形図にかわる新たな基本図と位置づけられる電子国土基本図の整備を進めている。これは、道路や建物等電子地図上の位置の基準

である項目をまとめた基盤地図情報と等高線や植生、構造物等土地の状況をあらわす情報を統合したものである。これらのデータは、国土地理院の電子国土 web システムにて整備され次第公開されている (<http://portal.cyberjapan.jp/index.html>)。

植生の基盤となる表層地質・地形分類・土壤・土地利用現況については、それぞれ縮尺 50,000 分の 1 で主題図が整備されている。国土交通省の国土調査ホームページ (<http://nrb-www.mlit.go.jp/kokjo/inspect/inspect.html>) の 5 万分の 1 都道府県土地分類基本調査にて閲覧し、pdf ファイルをダウンロードできる。

環境省の生物多様性情報システム (<http://www.biodic.go.jp/J-IBIS.html>) には、植生図をはじめとした自然環境に関するさまざまな情報が整理され、利用に供されている。自然環境保全基礎調査では、植生調査、特定植物群落調査、巨樹・巨木林調査が行なわれている。植生調査は、1987 年までに全国の縮尺 50,000 分の 1 現存植生図が整備され、1998 年までに人工衛星データを活用した植生改変図が作成された。これらのデータはホームページから閲覧・ダウンロードが可能である ([http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd\\_f.html](http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_f.html))。さらに 1999 年からは、縮尺 25,000 分の 1 の植生図が GIS を標準空間情報基盤として整備が進んでいる (<http://www.vegetation.jp/index.html>)。

以上のデータに加えて、定期的にとられる航空写真データは現状の把握を助ける。Google Earth は手軽に異なる時期の航空写真や縮尺の小さい衛星データが参照でき、地域の理解に役立つ。国土地理院ホームページの地図・空中写真閲覧サービス (<http://maps.gsi.go.jp/maplibSearch.do>) は、戦後間もなくの航空写真まで手軽に閲覧でき、植生変遷の理解を助ける。

このほか、地方誌や森林史などの人文学的な資料は、景観の背景を広くとらえる上で有効である。絵図、古写真、遺跡、遺物等々の博物学的な資料も同様に有用である。人口等の社会統計や経済統計などの社会科学的資料は問題の所在をとらえ、解決の糸口を探す上で役に立つ。

以上のデータを整理し、フロラの植物区系上の位置づけ、フロラを特徴づけている主要な植物種、主要な植物個体及び植物群落の分布等についてまとめる。事業地を含む周辺地域の現存植生を DEM や地学情報とともに整理し、群落の成立の基盤となる環境構造について検討する。周辺地域の土地利用の変遷を分析し、群落の歴史的背景について考察する。

既存資料が集まった段階で、現地の概況について主な関係者が共同視察し、闇達に意見交換を行なうことは、事業の目的と現状理解の関係者間の共有を促し、その後の計画の進め方を検討する上で有効である。現地では、対象地域の地形や植生分布を意識して、既存資料で得られた情報について一つ一つ確認し、現況理解の共有をはかる。

現地住民や森林に携わる技術者、地元の専門家等へのインタビューを行なうことができれば、問題の立体的な理解が進む。新たな視点や知見が得られることも多い。

既存資料検討と現地で得られた総合的討論等をもとに、地域の環境構造について整理し、必要に応じて地域空間の分類整理を行なう。群落と基盤環境および土地利用（あるいは施業）の関係に注目し、そこからとらえられる特徴を有する空間を一つのまとまり（エコトープ）として区分する。地図は一方で、植物種や群落の生育地（ハビタット）と地学的環境のマトリックスの表として整理し、のちの影響評価に役立てる。

その際、できれば、自然科学的な分析ばかりではなく、自然の構造と履歴によって形成されてきた人々の関心・懸念を把握し、情報を整理・付加することができれば、後日必要な社会的な合意のための基礎として有効になる。

### (3) 調査目的と対象の検討

事業特性および地域特性の把握をもとに、事業による影響要因の種類と影響の及ぶ範囲・期間などを予測した上で、評価する上で重要なエコトープの選定を行なう。その選定にあっては、直接的な影響が及ぶ範囲のみならず、エコトープ間の地学的プロセスや生物的プロセスを踏まえて、二次的影響についても考慮する。

抽出したエコトープ群について、それらの相互関係を図に整理する。森林植物や群落にあっては、生育立地（基盤環境）と生物種・群集の関係、植生遷移やマイクロサクセッションなどの動的な関係が特に重要となる。動物や微生物との関係では、捕食関係やすみ場所の提供、受粉や寄生などの共生的な関係にも配慮する。

次に、事業の影響要因が生態系に与える影響の内容について、フロー図などを用いて予測・整理する。一般には、光や風等の気象環境の変化、水文環境の変化、重機や踏圧などの物理的影響などを中心に検討するが、ここで忘れてならないのは、エコトープの分断や攪乱レジームの変化などのランドスケープレベルの変化である。わが国における事例の蓄積は多くないため、その影響評価は難しいが、生物多様性保全上重要な群落などでは十分に配慮し、必要があれば計画の早い段階で対処するのが望ましい。

フローラの観点および生態系の機能の観点から、環境保全上注目すべき植物種および群落を抽出し、注目すべき理由、生育状況および生態特性の概要、環境保全関係の法令における指定状況等を表にまとめる。また、その概略分布図を作成する。

フローラの観点からは、固有種や希少種、また外来種が注目すべき種として推奨される。

生態系の観点からは、上位性、典型性、特殊性といった視点から生物種・群集を抽出することが推奨されている。上位性は、生態系を形成する生物群集において栄養段階の上位に位置する種を対象にし、通常は動物が選ばれるため、ここではこれ以上検討しない。

典型性の観点では、エコトープにおける生物間の相互作用や生態系の機能に重要な役割を担うような種・群落、生物群集の多様性を特徴づける種や生態遷移を特徴づけ

る種等などが対象となる。例えば群落の優占種や指標種がそれにあたる。特殊性の観点では、小規模で特殊な環境に注目し、そこに生息する種や群落が選ばれる。マイクロハビタットに依拠する水生生物や湧水湿地生植物等がそれにあたる。

このほか文化的な観点から地域を代表する植物、その美しさから人に広く好まれる在来植物なども注目種の候補となるだろう。

選定された注目種・群落に関しては、再度エコトープとの関係、基盤環境との関係及び生物間の関係について整理しておく。

以上によって、調査の目的が設定できるので、それに応じて事業地現地における調査区域や調査手法の設定を行なう。

#### (4) 現況調査と影響予測-群落と個体群の調査

まず、調査範囲とその密度について決定する。調査範囲は、事業の影響の及ぶと思われる比較的広い範囲について設定する。山地であれば、小流域は、水や物質循環の上でまとまりのよい単位性を有しており、環境影響の評価範囲として望ましいものである。いずれにせよその広さは事業の規模によって選択する必要がある。ただし、その全範囲における調査密度は、必ずしも高い必要はなく、全体のフロラとエコトープの形状および群落構造がそれぞれ把握できる精度があればよいであろう。航空写真を手がかりに相観区分を行ない、現地調査によって補正しながら、現況植生図を作成するのが基本的な作業となる。

事業地とその周辺に関しては、発生が予測される環境傾度にそって、トランセクトの設置など、密度の高い調査地の設定が必要である。この範囲における調査内容は、毎木調査を含む群落調査、下層植生調査、微地形、土壤、光環境、水文環境等が基本である。

注目種に関しては、個体群の分析を行なう。粗く行なう場合は、成熟個体の空間分布や個体密度を把握する。詳細に行なう場合は個体の位置を大縮尺の地図に落とし、個体のサイズ分布や生育ステージ分布、空間分布を調べる。さらに詳細に行なう場合は、個体群や個体の経年的追跡調査や開花量、種子生産量、種子散布量、実生発生量の継続測定を行なう。これらのデータによって人口統計学的なパラメータを得、詳細な個体群動態が予測できる。近年では、適切なプライマーを用いた、個体群の遺伝構造解析を行なうケースもある。

注目群落に関しては、群落のサイズとその発達ステージを記録し、大縮尺の地図に位置を記録する。

調査手法の詳細については、「森林立地調査法」などの成書を参照していただきたい。

環境影響予測は、森林事業では、従来行なわれてこなかった。しかし、「保続性」を配慮して計画された森林事業でも、「保全」には反する場合がありうる。例えば、植林は、生きものを育てる「善」の行為として永らく考えられてきたが、それも自然環境

に影響を与える行為であることを認識すべきであろう。

森林の影響予測は、少なくとも、工事直後と将来の二つの時点で行なうべきである。また、事業敷地だけでなく、その流域など、異なるスケールの影響を考慮する。評価にあたっては、いくつかの保全措置および再生計画のシナリオに応じて、複数の選択可能な予測を行なうのが望ましい。

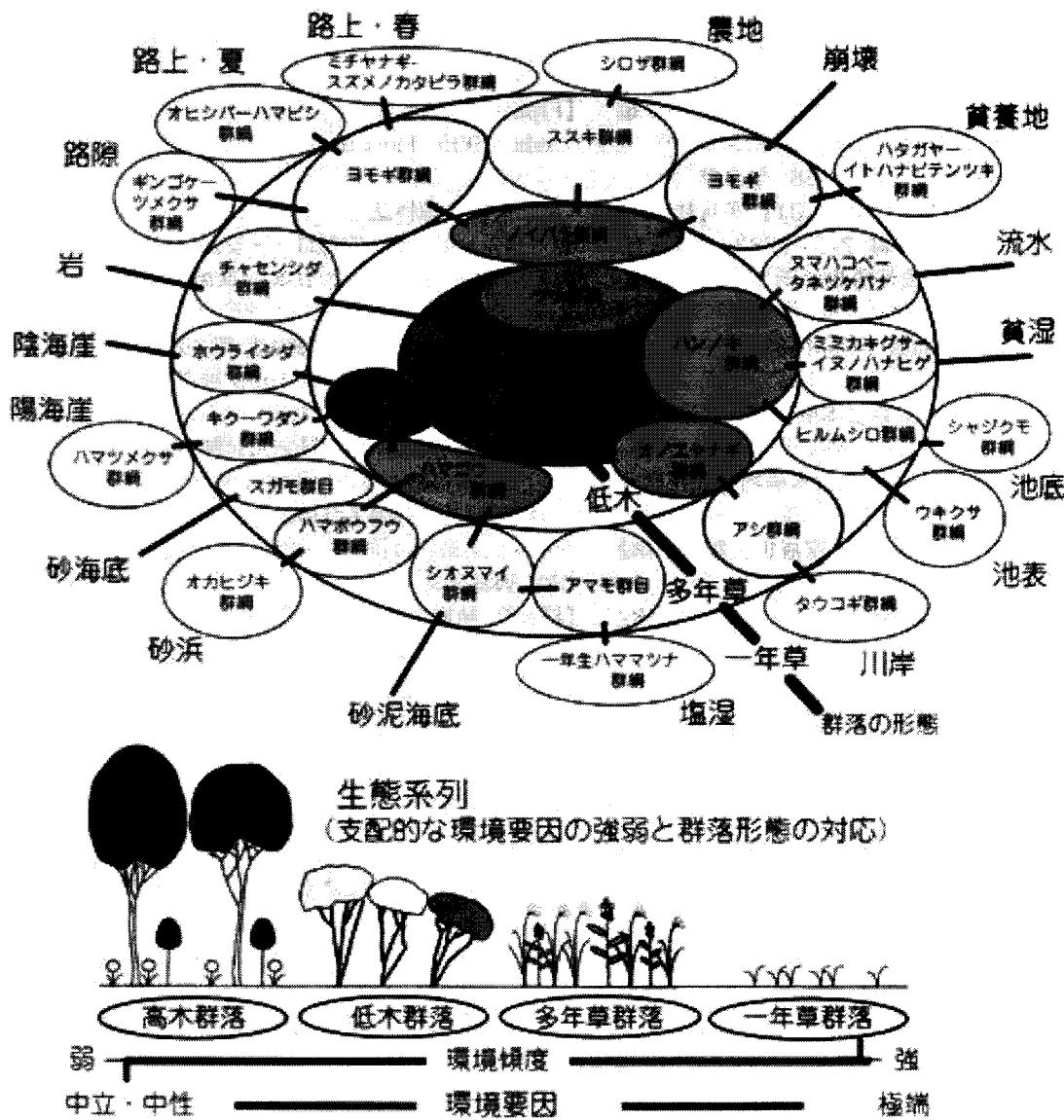


図 1-1 千葉県に分布する植物群落の多軸遷移系列（大場, 2003）

工事直後の敷地の量的な予測は難しくない。一方、将来予測は、詳細な個体群動態研究が行われている特定の植物種を除いて量的な分析は難しい。しかし、遷移系列については、大枠が整理されており、質的な予測はある程度可能である（例えば、図 1-1）。流域レベルなど、広域の影響予測も正確に行なうことは難しいが、GIS を用いた空間的なモデルの研究は進展しており、一定の予測は可能である。

## (5) 保全措置の検討

前項で抽出された注目すべき生物種や群集（群落）に事業の影響が及ぶと考えられる場合は、その保全措置について検討する。保全措置には、回避、最小化、修復、軽減、代償などのカテゴリーがある。回避は、行為を実施しないことによって影響を回避する。最小化は、行為の方式を修正することによって影響を最小化する。修復は、影響を受けた環境を修復することによって影響を軽減する。軽減は、行為期間中に環境を一時保護することによって影響を軽減する。代償は、代替の資源や環境を提供することによって影響を代償する。

回避とは、事業計画の全面変更を意味する。事業者にとっては難しい選択だが、自然環境保全上はもっともプライオリティの高い選択となる。なぜなら、回避以外の措置は、いずれも措置そのものが自然環境の操作を含んでいるので、措置の効果に不確実性を必ず伴うからである。

建設事業の場合には、最小化は、行為の実施の程度や規模を制限することを示すが、そもそも自然環境を取り扱うこと目的とした森林事業の場合には、地形や植物群落の動態を組み込んだ森林計画を採用するといった合理的な解も採りうる。例えば、長伐期施業で異なるステージの林分をモザイク状に配置できれば、養分循環や生態的な安定性を保持した上で、多様性に寄与する適度な攪乱を森林にもたらすことができる。

施業区の配置も、事業の環境影響の最小化に寄与する。水の通り道、風の通り道では、森林は脆弱であるから、そのような場所では保全を重視した森林の取扱いを行う。適地適木、立地に応じた森林の取扱いは、保全の観点からも合理的である。Franklin & Forman (1987) は、景観パターンを変えた伐採試験を行い、残存した森林の周長が長く、小さい森林パッチが孤立するほど、風倒被害にあいやすいという結果を得ている。

修復は、林道や治水・治山施設などの建設事業でよく採用される措置である。浸食・崩壊の防止という基本的な土地保全機能を満たすとともに、損なわれがちな生物の移動経路の確保に配慮し、自然環境に恒久的に悪影響を与えるような侵略的外来生物の持ち込みは控えるようにする。また、工事や災害で発生する倒木は、動物の生息場所や植物の更新立地として生態的に機能する場合がある。それらの機能にも配慮して、必要以上の「修復」は避けるべきだろう。

森林事業の軽減措置として重要なものは、土砂流出の抑止と林冠除去による林内環境の変化の軽減だろう。これらは、工学的に対策可能であるので、必要に応じて適切な対策を講じる。

代償措置の成果の不確実性はもっとも大きい。とくに森林事業では、一般に、事業後の細かい管理やモニタリングは困難と考えられることから、代償による保全措置は勧められない。

保全措置の策定にあたっては、まず、対象となる種あるいは群落の保全の重要度を整理し、立地や群落・個体群の規模など基本的な保全状態を設定する。これが保全の

全体目標になる。次に、全体目標の達成に必要な機能的要件を慎重に検討して決定する。例えば湿地生の植物の保全であれば、適切な水質や水量の湧水が必要になり、更新に必要な基盤条件、競合種のコントロール条件、送粉昆虫相の存在など、様々な要求事項を慎重に整理する。その際には、事業計画や地形等によって生じる制約条件も配慮する。導きだした機能的要件は保全措置の副目標となる。副目標を定めたら、その達成のための基本的アプローチについて整理し、必要な機能の指標とその水準（ベンチマーク）について具体的に記述する。

以上の事柄について、計画段階に、関係者間で合意を行う。

### 1. 1. 3 設計・施工段階と維持管理段階における調査と評価

#### (1) 保全作業計画とベンチマーク評価の策定

計画段階に定めた保全目標にしたがって、具体的な保全作業計画をたてる。目標達成のために必要な一連の作業項目をリスト化し、その具体的な方法について記述する。同時に、モニタリングの具体的な方法について策定する。

得られた結果は、ベンチマークによって具体的に評価する。評価法には、直接比較、属性比較、軌道分析などがある (Society for Ecological Restoration International, 2004)。直接比較では、事前に、保全措置を行わない事業区内の対照区と保全目標を具現化した標準地を定めておき、それらと保全事業地の具体的比較によって保全措置の効果を評価する。事業区外に対照区をとれば、事業による影響も評価できる。

属性分析においては、過去の文献に記載された基準値を参考にし、予め設定された水準値と比較することによって効果の判定を行う。

軌道分析においては、経時的なデータの変化動向を分析し、計画水準値、標準地の目標値をクリアできるかどうか予測しつつ、措置の成否について評価する。

こうした評価によって、期待より低い成績しかえられない場合は、保全手法について再検討し、必要があれば追加的な措置を施す。

#### (2) 管理計画の策定

設計・施工段階のモニタリング成果も参考にしながら、維持管理段階の作業計画とモニタリング計画を確定する。森林事業では、一般に、保全目的の独自の維持管理作業を計画することは考えられない。森林管理作業がそのまま保全効果も発揮できるように計画する。

モニタリングも特別に行うというのではなく、継続的に更新される森林簿に自動的に記載されるような体制がとられていくことが望ましいだろう。

林道や治水・治山のための建設工事では、修復措置の成果について評価する。この場合には、必要に応じて、竣工後のモニタリングや保全目的の維持管理作業を計画する。

## <参考文献>

1. Franklin, J.F. and Forman, R.T.T. (1987) Creating landscape patterns by forest cutting: ecological consequences and principles. *Landscape Ecology* 1, 5-18.
2. 木平勇吉 編 (2003) 森林計画学, 朝倉書店, 228pp.
3. 小河原孝生・有田一郎 (1997) 土地的・生物的自然の空間情報の把握と空間スケール, 生態計画研究所年報 6, 1-20.
4. 大場達之 (2003) 凡例, (財) 千葉県史料研究財団編, 千葉県の自然誌 別編 4 千葉県植物誌, 千葉県, VI-XI.
5. 林野庁計画課 (2009) 森林資源モニタリング調査実施マニュアル, 林野庁, 97pp.
6. 森林立地調査法編集委員会 編 (1999) 森林立地調査法, 博友社, 284pp.
7. 自然環境アセスメント研究会 編 (1995) 自然環境アセスメント技術マニュアル, (財) 自然環境研究センター, 638pp.
8. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (2004) The SER International Primer on Ecological Restoration. [www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson: Society for Ecological Restoration International.
9. White, P.S. and Pickett, S.T.A. (1985) Natural disturbance and patch dynamics: An introduction. In Pickett S.T.A. and White, P.S. eds. "The ecology of natural disturbance and patch dynamics", Academic Press, 3-13.

## 1. 2 魚類

中村 太士

### 1. 2. 1 計画段階における調査・評価手法

#### (1) 相補性（希少種を含む）からの評価

限られた資源（資金・人材）で効率的に生物相の多様性を保全していくためには、保全効果が高い地域を抽出し、優先順位を付けた上で対策を講じる必要がある。このため、保全の優先順位が高い地域を抽出する方法として、相補性分析（Complementary Analysis）を紹介したい。

相補性分析は、「分析対象とする全ての種について一定面積を確実に保全する」という目標を、合計保全面積を出来るだけ小さくしながら達成する場合に、選択すべき場所を特定する分析である。具体的には、対象となる全種の分布データを使用し、種の組成が重ならない（相補性の高い）区画のセットを選ぶことで「全種を1ヶ所以上で保全する」といった保全目標を、できるだけ少ない保全面積で達成するための方法である。例えば、「全種を最低1ヶ所で保全」という目標をたて、以下の4つの区画を考える（図1-2）

この地域には全体で8種の魚種がいると仮定する。そして、区画（サイト）1は6種、区画2は4種、区画3は5種、区画4は4種いる。ここで、まず保全対象とすべき場所はどこだろうか。多分、多くの方々が、最も種数の多い区画1であると答えるだろう。問題はその次である。次に保全すべき場所をどこだろうか。2番目に種数の多い場所は、区画3である。しかし、区画3にいる種は、区画1を保全することによって、すべて網羅されており、「全種を保全する」という目標からは効率的ではない。では区画2はどうだろうか。ウキゴリの仲間が1種、新たに加わる。区画4はどうだろうか。ウキゴリとトゲウオの仲間が加わり、区画1と4を合わせると、8種すべてが保全されることになる。

このような手順で、対象種ごとに最低保全すべき任意の区画数の目標をたて、その目標をできるだけ少ない総区画数で実現するための区画セットを特定するのが相補性解析である。相補性解析にはクイーンズランド大学の研究グループが開発しているMarxan (<http://www.uq.edu.au/marxan/>)とよばれるソフトウェアを用いて行うことができる。

多くの場合において、同じように目標を達成可能な区画セットは複数存在するため、相補性解析を何回も試行した場合に、選ばれる回数が多いほど、相対的な重要性（他の区画との代替ができない、非代替性）が高い区画であると見なされ、それを地図化することによって、保全すべき区画が明らかになる。

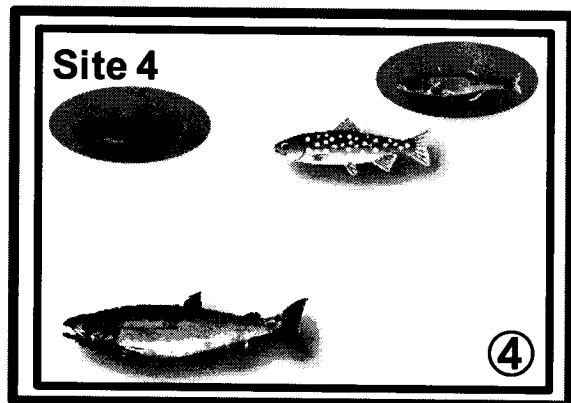
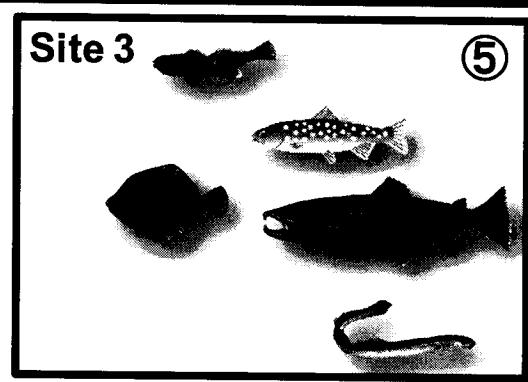
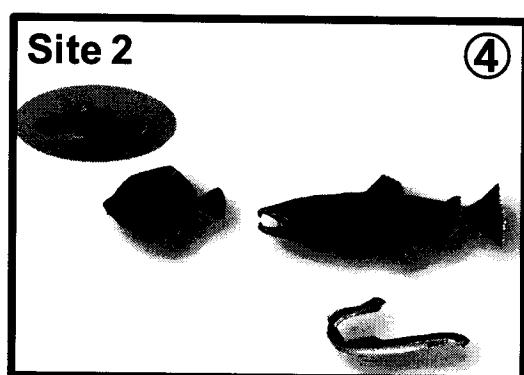
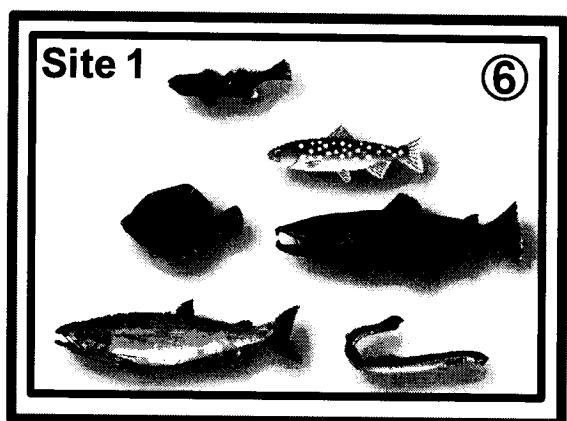
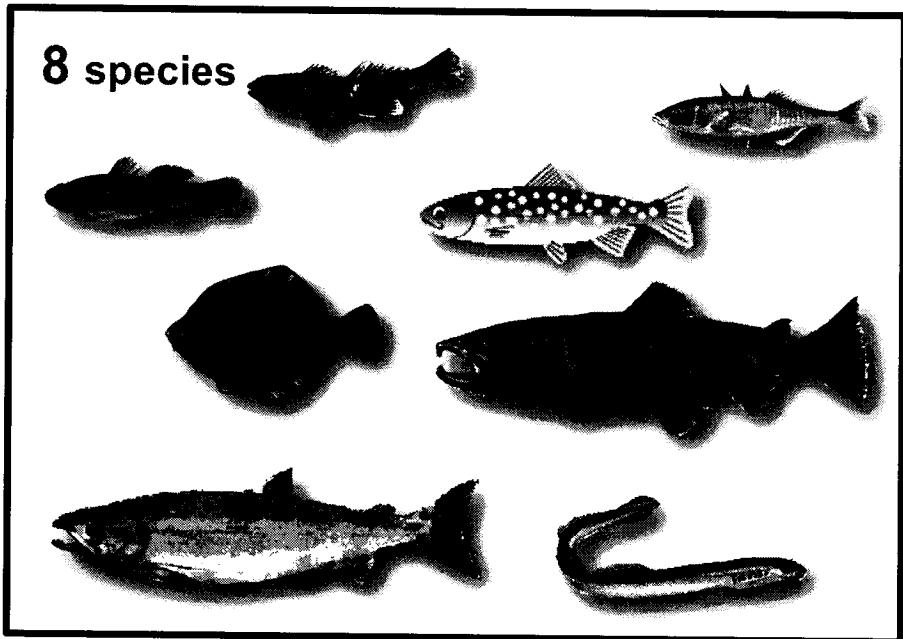


図 1-2 相補性解析による保全優先区画の抽出

事例として、北海道の魚類分布について、相補性解析を実施した結果を示す(図 1-3)。北海道の希少種 14 種が存在する 4459 地点において、各種の分布域の 30%を保護目標として相補性解析を行った結果、2227 地点が保護候補地として選定された。青は保護区の候補にならなかった地点、赤は保護候補地点、白は希少種が存在しなかった地点である。ここで、保護候補地として選定された地点と既存の保護区を用いてギャップ分析を行うと、既存の保護区に含まれる保護候補地は、全体の 1 %未満であった。これは、相補性解析の結果選ばれた地点が、石狩川低地帯など、氾濫原がひろがる下流域に分布するためである。こうした下流域は、人間の生産活動も盛んであり、保護区を設定することも難しい。今後、魚類相の保全を進めていくためには、多自然川づくりや氾濫原水域とのネットワーク化をはかるなど、新たな対策が必要である。

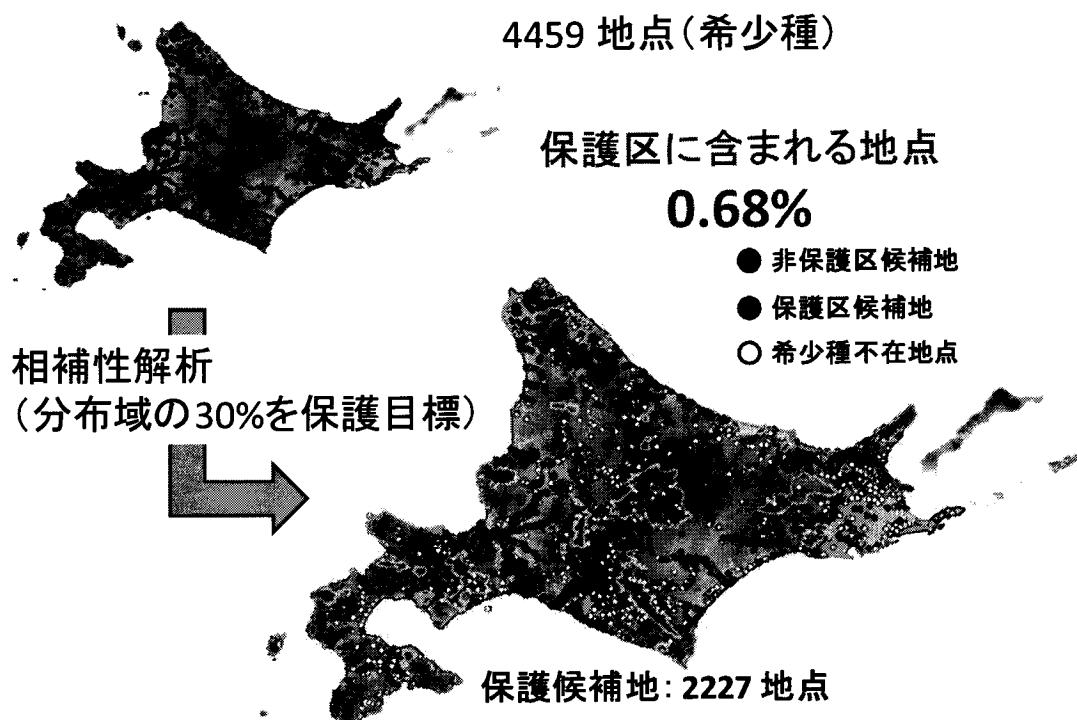


図 1-3 北海道の希少魚類種を対象にして行った相補性解析の結果

これまで述べてきた相補性解析を実施するに当たっては、底生動物よりも魚類の方が適当であると思われる。流水性の底生動物に希少種は少なく、種数も非常に多いためである。

## (2) 典型性からの評価

河川生態系の評価は、(1)の相補性解析がそうであったように、絶滅に瀕する種や希少種に着目する場合が多い(希少性評価)。この評価は、多くの希少種は人為的影響

の少ない環境に分布していることを前提としており、特に良質、もしくは特殊な環境の存在を知るために有効な手段となる。しかしこの手法では、生態系の劣化度合いを把握することは難しい。

これに対して、ここに紹介する典型性評価は、対象とする生態系に広く分布している典型的な種（普通種）の存在に重きを置く。このため、通常生息すべき種が生息しない場所、すなわち、環境悪化が著しい生態系を把握するのに適している。

世界で実施されている典型性評価のうち、ここでは RIVPACS (River Invertebrate Prediction and Classification System) 方式を紹介する。RIVPACS は、人為的な影響を受けていない調査地点をリファレンスサイトとして設定し、リファレンスサイトで得られた生物の種組成を用いて、本来出現すべき種組成に対する実際の種組成の乖離度を、各調査地点の生態系の劣化度合いとして評価する手法である。この手法では、典型種の価値に高い重み付けをするため、典型種が存在しなかった地点ほど、劣化が著しいと評価される。

具体的には、まずリファレンスサイトに存在する魚種について、各種の期待値（出現率）を算出する（式. 1）。また、これにより得られた各種の期待値の合計値が、健全な河川生態系におけるスコアとなる（Expectation）。

$$\text{「各魚種の期待値」} = \frac{\text{「出現地点数」}}{\text{「総地点数」}} \quad (\text{式. 1})$$

次に、各調査地点に存在する魚種に対して、各魚種の期待値を合計し、これを各地点の現状のスコアとする（Observation）。最後に、各地点における生態系の劣化度合いを求めるために、各調査地点の現状のスコア（Observation）を健全な河川生態系におけるスコア（Expectation）で除し、本来出現すべき種組成からの乖離度（以下、O/E value）を式. 2によって算出する。

$$\text{「O/E value」} = \frac{\text{「Observation」}}{\text{「Expectation」}} \quad (\text{式. 2})$$

尚、本手法を用いる際には、本来の種組成が類似する環境毎（例えば、山地渓流、扇状地河川、沖積低地河川など）にリファレンスサイトを設けることが前提となる。また、劣化度合いを本来あるべき姿からの乖離度として算出するため、もともとの種組成が異なる環境間であっても劣化度合いを比較することができる。

また、我が国ではほとんど全ての河川が何らかの人為的改変を受けており、人為的影響の全くないリファレンスサイトを選定するのが非常に困難である。そのため、ダムや護岸などの構造物率が少ない調査地点をリファレンスサイトとして選択し、上記計算を行う場合が多い。

上記方法を用いて典型性評価を行った十勝川の事例を示す。この事例では、魚類を

使っているが、典型性評価を実施するにあたっては、底生動物の方が良い可能性が高い。理由は、魚種の種類数が限られており、1種の在・不在が、大きく O/E value に影響するためである。

十勝川流域において流域内の計 101 リーチ（1 次河川：26、2 次河川：28、3 次河川：20、4 次河川：14、5+6 次河川：13）を調査地点として設定し、魚類相調査を行った（図 1-4）。また、河川生態系の劣化要因として、同調査地の水質、護岸率と護床率を計測した。

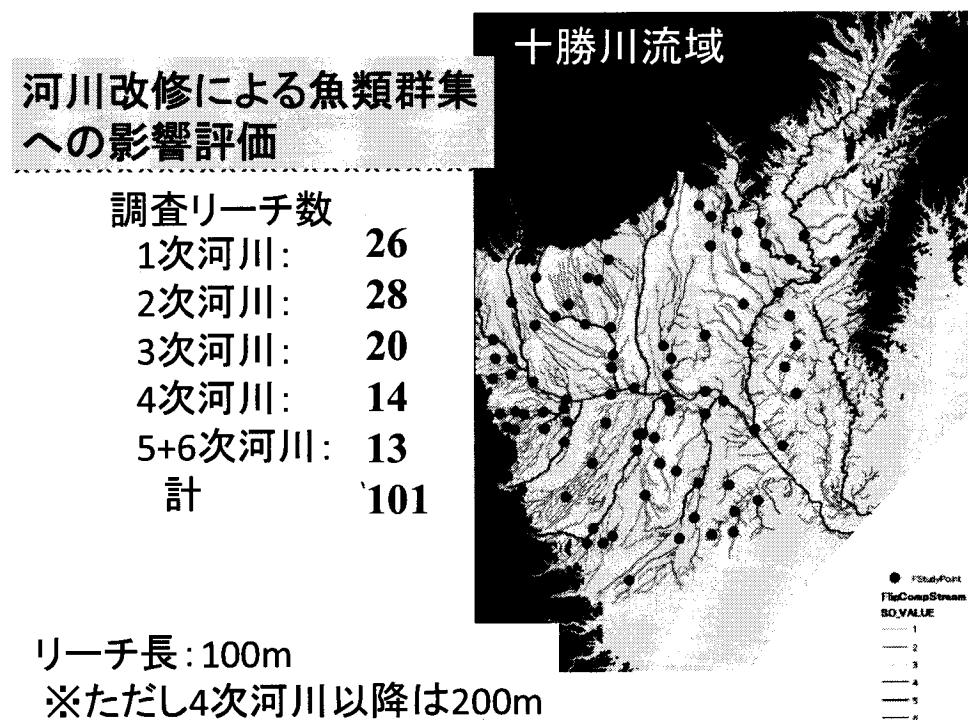


図 1-4 十勝川流域での調査地点位置図

解析の結果、各調査地点の O/E value に対して、護岸率による負の効果が認められ、典型性の指標から見ても、護岸が河川生態系の劣化を引き起こしていることが示された（図 1-5）。

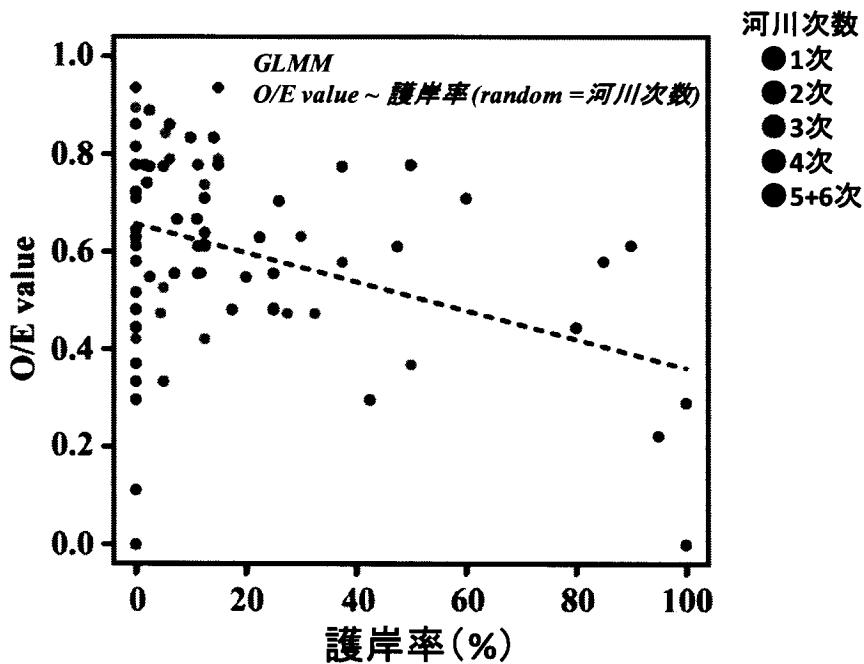


図 1-5 護岸率と O/E value の関係

### (3) 注目種、種多様性から評価

注目種を設定し、種分布モデル (Species Distribution Model: SDM) を、一般化線形モデル (Generalized Linear Model: GLM) , 一般化加法モデル (Generalized Additive Model: GAM) , 最大エントロピー法によるモデル化 (Maximum-Entropy Approach for species habitat modeling: Maxent) などで作成し、潜在的な種の分布を推定する方法を紹介する。

GLM は、正規分布以外の分布を扱えるように、線形回帰モデルを拡張したモデルで、ポアソン回帰、ロジスティック回帰などが含まれる。生物種の在・不在、もしくは量 (abundance) がデータとしてある場合、それらを目的変数として、生息場の環境を表す変量によって説明する統計モデルである。河川の場合、生息場所を表現する環境変量として、流域面積、河床勾配、標高、そして河口からの距離等の自然環境要因が使われる。

GAM は、GLM を加法化したモデルで、非線形な関係を解析するために用いる。つまり、種の分布と環境変量との関係が、線形ではない場合、環境変量を区間分けし、その区間毎に線形モデルを適用することになる。

Maxent は、在データのみから目的種の分布を推定することができる。一般的に標本データや、過去の分布記録の中には、目的種が生息している場所の記録はあるものの、生息していない場所は記録されていないことが多い。その場合に、ロジスティック回帰分析を行おうとすると、種の在・不在が不明な場所から、「偽の不在場所 (pseudo-absence)」をランダムに作成する必要があるが、作成する「偽の不在場所」

によって大きく結果が異なってくるほか、実際には、「偽の不在場所」に目的種が生息している場所も含まれる可能性がある。こうした問題を解決するために生み出されたのが Maxent であり、近年多くの種分布研究に使われるようになっている。在データのみからの種分布推定ツールは、Maxent 以外にもいくつか存在するが、在データ数がそれほど多くなくとも比較的高精度な推測が行える点や、種分布と環境変量の関係を非線形に扱える点が Maxent の主な長所であろう。しかし、これら在データのみからの種分布推定手法には、まだまだ課題があり、発展途上であるのが現状である。

図 1-6 は、Maxent によって構築したオショロコマの分布モデルである。生息場所の環境変量としては、標高、傾斜、温量指数、地質が選択されている。丸印は生息が確認されている地点であり、生息確認地点のほとんどが、生息確率が高い場所に分布しているのがわかる。このように、Maxent によって推定された分布モデルの適合度は高い ( $AUC = 0.727$ )。

種分布モデルを使って、種多様性について予測することも可能であるが、モデル化できる種が限られている場合、限界もある。方法は、モデル化可能な種の在ポテンシャルを各メッシュ（もしくは区間）で推定し、様々な種が分布する可能性の最も高いメッシュを抽出することになる。

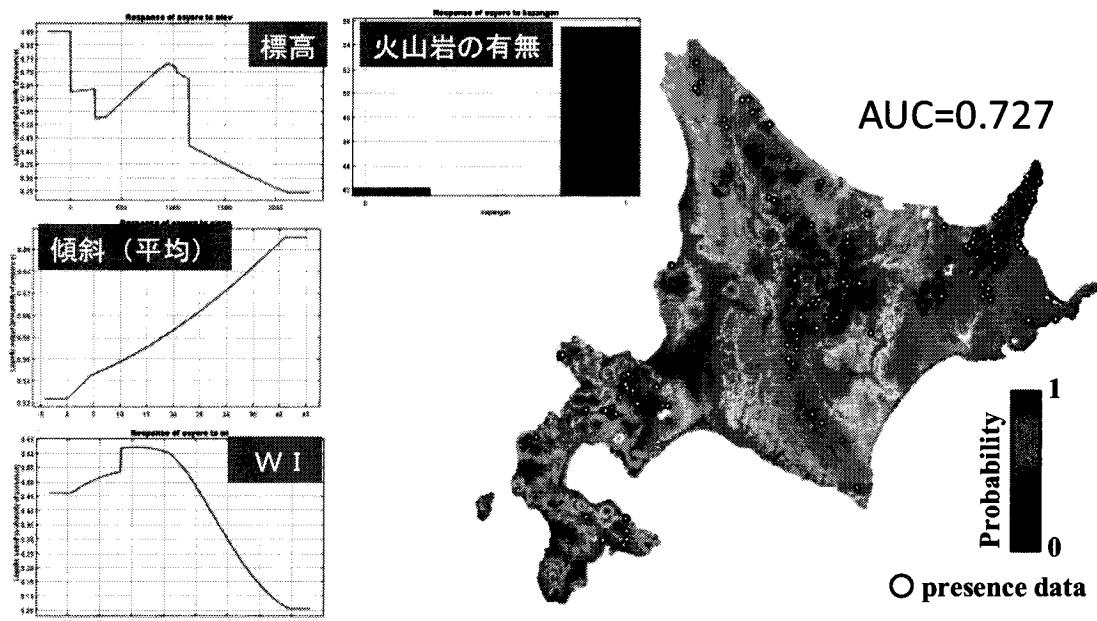


図 1-6 オショロコマの分布モデル（三橋弘宗氏提供）

## 1. 2. 2 設計・施工段階における配慮事項

これについては、筆者も参画した「多自然川づくり」の考え方が最も参考になる。その基本指針のなかでも、特に渓流域で重要な内容について以下に述べる。

## (1) 設計・施工にあたっての基本指針

河川全体の自然の営みを視野に入れ、地域の暮らしや歴史・文化との調和にも配慮し、河川が本来有している生物の生息・生育・繁殖環境及び多様な河川景観を保全・創出するために、河川管理を行うことをめざす。ここで、生息場環境のみならず、「繁殖環境」を強調した理由は、繁殖なくして個体群の維持はあり得ないからである。生物は多様な生活史を持っており、そのなかでも最も重要なステージは、魚類で言えば産卵や孵化、浮上などの、繁殖ステージであり、このステージにおける健全な環境を維持することが、種レベルの生物多様性保全にとって肝要である。

## (2) 配慮しなければならない留意点

- 平面計画については、渓流が本来有している多様性に富んだ自然環境を保全・創出することを基本として定め、過度の整正は避けること。河道整正しても、治山が対象とするような土砂移動の激しい渓流（いわゆる荒廃渓流）では、侵食と堆積により、当初の河道形状は維持できない。自然に創らせることを基本に考えるべきである。
- 縦断計画については、その河川が本来有している多様性に富んだ自然環境を保全・創出することを基本として定め、元河床勾配の1/2の計画勾配にこだわらない。治山ダム（谷止工、床固工）を設置する目的は、河床勾配を緩和し、掃流や土石流形態で流下する土砂移動のエネルギーを抑え、縦横断侵食を防ぐことにある。また、現状で渓流内に堆積している不安定土砂を、ダム背後もしくはダム下にかん止し、再移動を防ぐ役割も担っている。さらに、崩壊地の下流側に設置することによって、ダム堆砂による崩壊斜面脚部の保護をはかり、崩壊地の拡大を防ぐなどの機能を有していると言われている。このため、治山ダムの基本は非透過型ダムであり、透過型ダムは流木対策としてつくられる程度である。非透過型ダムの堆砂面は元河床勾配の1/2で計画され、階段状に河床を刻む形で計画される。その結果、治山ダム堆砂面の土砂粒径は細粒化し、河床粗度は低下する。以下の数式は、よく知られたマニングの流速公式である。

$$V = (R^{2/3} \times I^{1/2})/n$$

治山ダムは、流速を弱めるためにこの数式のR（径深）とI（勾配）を小さくする。一方で、勾配緩和に伴う河床材料の小粒径化に伴い、分母にあるn（粗度係数）も同時に小さくする矛盾を含んでいる。Iの軽減効果は1/2乗に比例するため、nの低下の方がより強く効く。仮に堆積土砂の粒径が大礫から小礫に変化した場合、粗度係数は0.04から0.02程度に低下してしまうため、Rが多少減少しても、勾配緩和効果による流速（掃流力）低減効果は相殺されることになる。もともと勾配と河床粒径は水理学上、連動して変化するものであり、勾配緩

和と河床粗度の維持を同時に達成することはできない。

さらに、堆砂面の緩勾配化の結果、濁筋は左右に変動し、山腹斜面の脚部を侵食して崩壊を発生させている事例も認められる。そして、ダム水通し天端から落下した流水エネルギーはダム下流を洗掘し、基岩が露出している事例も観察される。

環境面からみても、ダムが建設されることによって、上流と下流の土砂、有機物、栄養塩等の物質輸送が分断される。また、ダム堆砂面における河川水温の上昇が起こる。さらには、魚類や底生動物の移動が阻害され、個体群の分断もしくは絶滅が起こる。生物多様性や生態系機能からみて、良いことは一つもない。

今後は、まず現河床を構成する大礫は、流水エネルギーを効率的に抑える重要な「自然の仕組み」と理解すべきである。そのうえで、勾配緩和主義から脱却し、現状の河床高と粗い河床材料を維持することが肝要である。土砂災害防止のために、やむを得ず治山ダムを設置する場合も、落差のない横工（帯工）のような構造を検討すべきであろう。これにより、河床粗度を低下させずに、現不安定土砂の再移動と上流から流入した土石流等の流下エネルギーを分散・低減させることができになる。

- 横断計画については、渓流が有している自然の復元力を活用するため、標準横断形による上下流一律の画一的形状での整備は避け、川幅をできるだけ広く確保するよう努めること。
- 護岸については、水理特性、背後地の地形・地質、土地利用などを十分踏まえた上で、必要最小限の設置区間とし、生物の生息・生育・繁殖環境と多様な河川景観の保全・創出に配慮した適切な工法とすること。
- 本川と支川又は水路との合流部分については、水面や河床の連続性を確保するよう努めること。治山ダム等を設置せざるを得ない場合には、水生生物の自由な移動を確保するための工夫を行うこと。
- 管理用通路の設置については、山付き部や河畔林が連続する区間等の良好な自然環境を保全するとともに、川との横断方向の連続性が保全されるよう、平面計画に柔軟性を持たせる等の工夫を行うこと。
- 人工構造物の設置については、地域の歴史・文化、周辺景観との調和に配慮した配置・設計を行うこと。

- 潛と淵、ワンド、河畔林等の現存する良好な環境資源をできるだけ保全すること。
- 施工時における濁水発生防止と魚類の産卵時期を避けた工事の実施を行うこと。

### 1. 2. 3 モニタリング・維持管理段階における調査内容

現状の科学的知識では、環境に配慮した治山事業による生態系の応答を正確に予測することはできない。そのため事業実施後の変化について抽出指標をモニタリングしながら成果を検証し、求められる状態に向かっていないと判断された時点で再び事業を見直す順応的管理(Adaptive Management)が必要となる（図 1-7）。

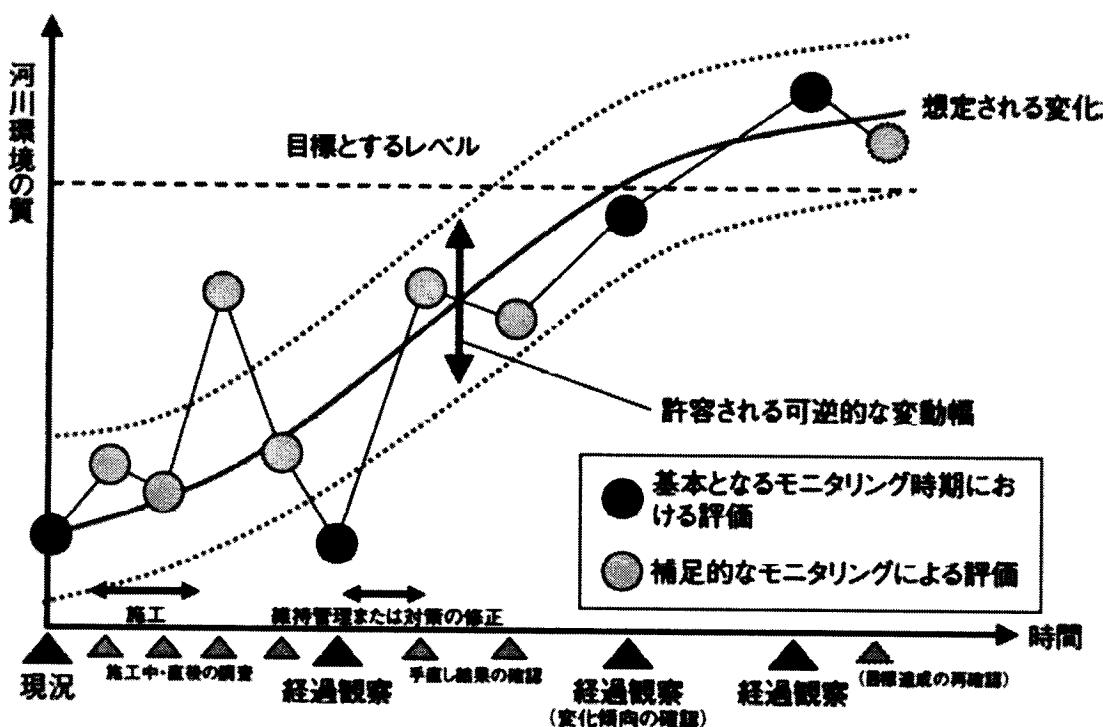


図 1-7 施工（対策）後の環境の変化とモニタリング調査の進め方

モニタリングによって復元事業を評価する場合、調査デザインが重要である。実験的に正しく評価する方法として‘BACI’デザインがあり、環境影響評価などでも利用される。このデザインは、事前調査(Before)と事後調査(After)という時間評価軸と、対照区(Control)と改変区(もしくは再生事業区)(Impact)という空間評価軸によって自然再生事業の影響を科学的に評価しようとするものである。さらに、どの程度目標像に近づけることができたかを評価するためには、リファレンスを加えた‘BARCI’デザインでモニタリング計画を立てることが望ましい。これによって、復元事業を実施した結果、生態系の回復が順調に進んでいるか否か、さらに復元目標にどの程度近づけることができたかを、科学的に検証することができる（図 1-8）。しかし、人為的影

響が強度に進んだ地域では、リファレンスを復元事業区周辺に見つけることは難しい。また仮に過去の状態から推定しようとしても、検証に耐えられるデータを得ることができない場合もある。この場合、溪流生態系の生物多様性を支える仕組みをよく理解し、そうした仕組み（プロセス）が復元できたか否かで評価することもある。

また、対象地域の生態系を代表する生態的指標種(ecological indicators)や生物間相互作用の要を構成するキーストーン種(keystone species)、もしくは栄養段階の最上位に位置するアンブレラ種(umbrella species)などに注目して、これらの種が安定した個体群を維持できるような環境が復元されたか否かで評価することも多い。さらに、魅力的な象徴種(flagship species)が評価対象として選ばれることもある。人気のある生物種が選ばれることは、地域の保全運動の活性化のためには重要であるが、そうした種の回復によって地域全体の生物多様性や生態系機能が回復するかどうかについては十分な検討を要する。

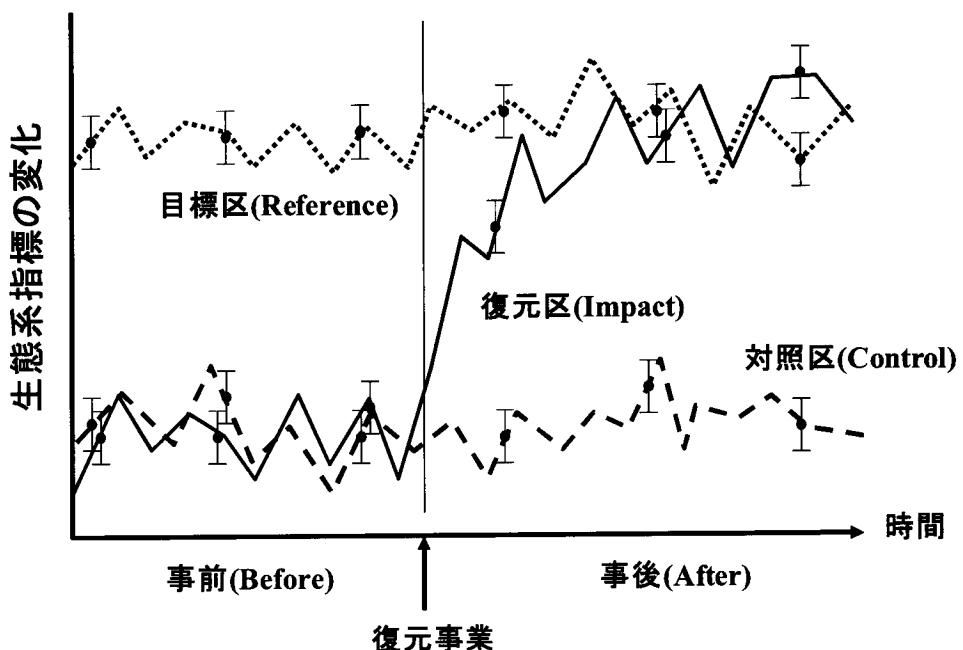


図 1-8 BACI デザインによる復元事業の評価

#### ＜参考文献＞

1. 中村太士・辻本哲郎・天野邦彦 監修 (2008) 川の環境目標を考える－川の健康診断－. 技報堂出版
2. 鶴谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓 (編) (2010) 保全生態学の技法—調査・研究・実践マニュアル. 東京大学出版会

## 1. 3 動物

小泉 透

### 1. 3. 1 計画段階における調査（生物多様性における生息環境の重要性）

1992年にブラジル、リオデジャネイロで開催された国連環境開発会議（地球サミット）で「生物の多様性に関する条約」（以下、生物多様性条約）が採択され、以後の野生生物の保護に大きな役割を果たしている。生物多様性条約では、「生物の多様性とは、生息又は生育の場のいかんを問わず、すべての生物の間の変異性をいうものとし、種内の多様性、種間の多様性及び生態系の多様性を含む」と定義されている。また、生物多様性条約は、締約国に「生息域内保全（生態系及び自然の生息地を保全し、並びに存続可能な種の個体群を自然の生息環境において維持し及び回復する）」のために、絶滅のおそれのある種及び個体群を保護するために必要な法令その他の規制措置を定め又は維持することを求め、（1）生態系及び自然の生息地の保護並びに存続可能な種の個体群の自然の生息環境における維持を促進する、（2）保護地域における保護を補強するため、保護地域に隣接する地域における開発が環境上適正かつ持続可能なものとなることを促進する、（3）計画その他管理のための戦略の作成及び実施を通じ、劣化した生態系を修復し及び復元し並びに絶滅のおそれのある種の回復を促進する、こととしている。

日本は1992年に生物多様性条約に署名し、関連する国内法として、1992年に「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（以下、種の保存法とする）を制定した。種の保存法では、国内の絶滅のおそれのある野生生物のリスト（レッドリスト）に基づき、特に希少性の高い種を「国内希少野生動植物種」として登録し、捕獲、譲渡等の規制、保護増殖事業の実施の他、特に「環境大臣は、国内希少野生動植物種の保存のため必要があると認めるときは、その個体の生息地又は生育地及びこれらと一体的にその保護を図る必要がある区域であって、その個体の分布状況及び生態その他その個体の生息又は生育の状況を勘案してその国内希少野生動植物種の保存のため重要と認めるものを、生息地等保護区として指定することができる」として生息環境の保全と利用の規制を図っている。

さらに、1993年には「環境基本法」が制定され、「生態系の多様性の確保、野生生物の種の保存その他の生物の多様性の確保が図られるとともに、森林、農地、水辺地等における多様な自然環境が地域の自然的・社会的条件に応じて体系的に保全される」

（第14条）ために、施策相互の有機的な連携を図りつつ総合的かつ計画的に行うこと

が求められるようになった。

2008年には、環境基本法の下位法として、また、生物多様性条約の国内実施に関する包括的な法律として「生物多様性基本法」が制定された。本法第25条では、事業計画の立案段階等での生物の多様性に係る環境影響評価の推進として、「国は、生物の多様性が微妙な均衡を保つ事によって成り立っており、一度失われた生物の多様性を再

生することが困難であることから、生物の多様性に影響を及ぼす事業の実施に先立つ早い段階での配慮が重要であることにかんがみ、生物の多様性に影響を及ぼすおそれのある事業を行う事業者等が、その事業に関する計画の立案の段階からその事業の実施までの段階において、その事業に係る生物の多様性に及ぼす影響の調査、予測又は評価を行い、その結果に基づき、その事業に係る生物の多様性の保全について適正に配慮することを推進するため、事業の特性をふまえつつ、必要な措置を講ずるものとする」ことが定められ、生態系の改変をともなう大規模な事業においては、いわゆる戦略的環境アセスメント（SEA、個別の事業の実施に枠組みを与えることになる計画や政策の策定や実施に環境への配慮を組み込むため、これらの策定等の段階において、環境への影響を把握・評価し、事業の中止や大幅な変更も含めて環境への配慮が早期から柔軟に行われるようにするための手続き）を推進することが明記された。環境省では 2007 年に、戦略的環境アセスメントに必要な手続および評価方法などを示した「戦略的環境アセスメント導入ガイドライン」を示している。

自然環境アセスメント研究会（1995）は、自然環境アセスメントにおける動物調査を以下の 10 の手順に従って実施するフローを示している（図 1-9）。

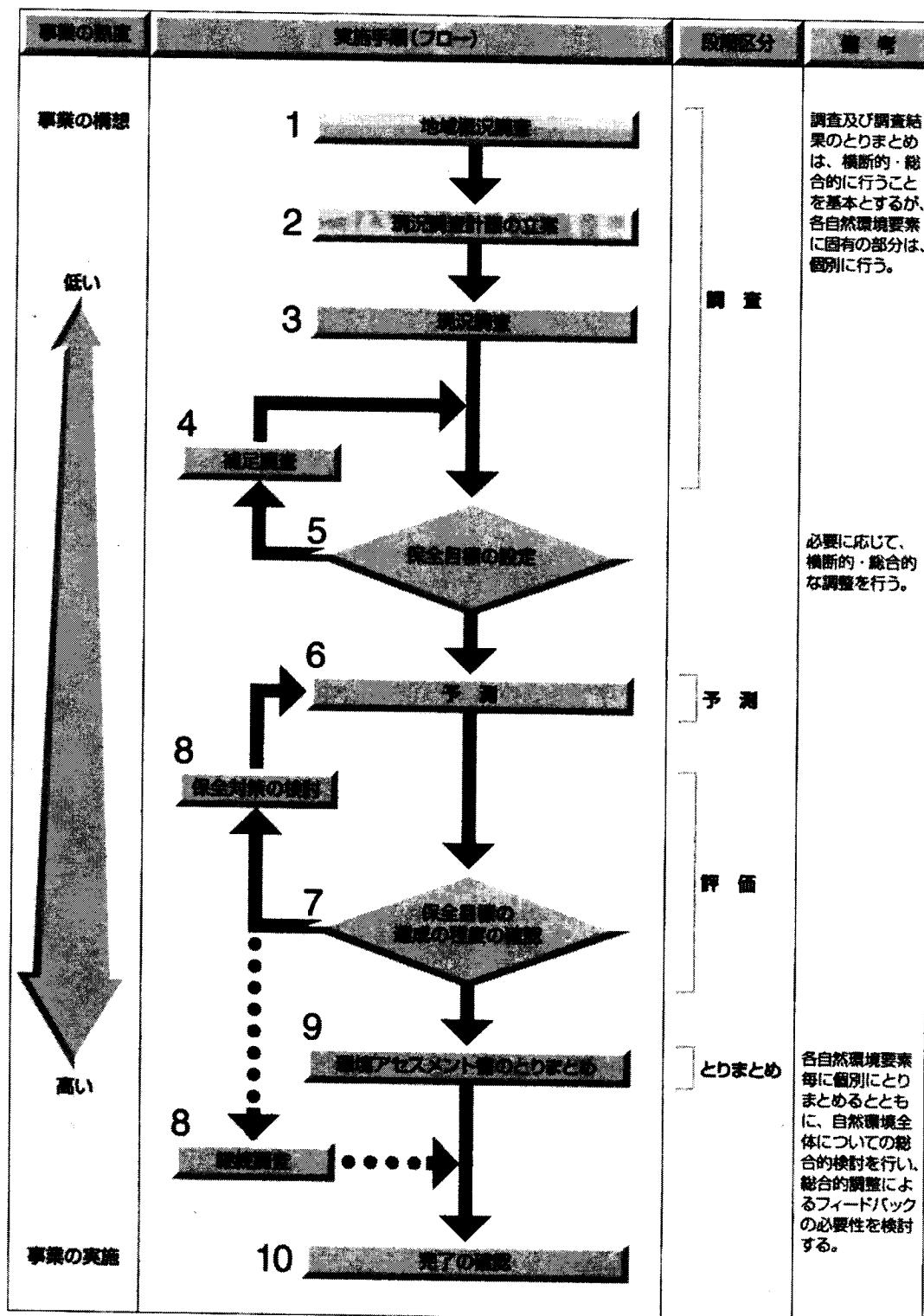


図 1-9 動物調査における手順

(自然環境アセスメント研究会, 1995)

この内、地域現況調査と保全目標では、注目すべき動物個体、動物種及び生息地（群集）の分布及び特性が考慮される。注目すべき基準として、レッドリストに基づいて

現状が記載されたレッドデータブックが利用される。2012年現在、環境省は哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、昆虫類、貝類、その他無脊椎動物（クモ形類、甲殻類等）の内2452種と44の地域個体群をレッドラリストに掲載している（第4次レッドラリスト）。現在のレッドラリストの区分は以下の通りである。

1. 絶滅 (EX) 我が国ではすでに絶滅したと考えられる種
2. 野生絶滅 (EW) 飼育・栽培下でのみ存続している種
3. 絶滅危惧 I類 (CR+EN) 絶滅の危機に瀕している種
- 3-1 絶滅危惧 IA類(CR) ごく近い将来における野生での絶滅の危険性が極めて高いもの
- 3-2 絶滅危惧 IB類(EN) IA類ほどではないが、近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの
4. 絶滅危惧 II類 (VU) 絶滅の危険が増大している種
5. 準絶滅危惧 (NT) 現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性のある種
6. 情報不足(DD) 評価するだけの情報が不足している種
7. 絶滅のおそれのある 地域個体群 (LP) 地域的に孤立している個体群で、絶滅のおそれが高いもの

また、注目すべき基準として、アンブレラ種やキーストーン種など生態系における機能を用いる場合もある。アンブレラ種とは、個体群維持のために、エサの量など一定の条件が満たされる広い生息地（または面積）が必要な種をいう。地域の生態ピラミッドの最高位に位置する消費者であり、日本ではツキノワグマやヒグマ、オオタカ、イヌワシなど大型の肉食哺乳類や猛禽類がアンブレラ種となることが多い。アンブレラ種が生育できる環境を保護することで、その傘下にあるほかの種の生育をも保全することができ、生物の多様性が保たれることになると考える。キーストーン種とは、生態系において、個体数が少なくとも、その種が属する生物群集や生態系に及ぼす影響が大きい種をいう。古代ローマの石橋には、石組を安定させるために橋のアーチの頂上に小さい楔（くさび）型の石（キーストーン）がはめ込まれており、これが外れると石橋全体が崩壊してしまうことに由来する。ただし、最近は特定の種の機能に比喩的な表現を用い、生態系保全のシンボルのように扱うことに批判的な意見もある。

これまで見てきたように、1990年代以降生物多様性の保全が社会に浸透するにつれて、動物ではこれまで以上に生息地（生息環境）の保全が強く意識されるようになってきた。このような状況をふまえ、次節では生息地を定量的に評価する方法として「生息環境評価手続き (Habitat Evaluation Procedure、HEP)」および人間活動が生態系に及ぼす影響を緩和するための「ミティゲーション」という考え方について解説する。

### 1. 3. 2 設計・施工段階における配慮事項（HEP とミティゲーション）

ハビタット評価手続き (Habitat Evaluation Procedure, HEP) は、評価対象である生態系と事業の影響を野生生物のハビタット（生息環境）の適性（Suitability）に置き換え、指数を用いてシンプルかつ総合的に定量評価するというものである。1970 年に施行された米国国家環境政策法 (National Environment Policy Act、NEPA) は連邦政府に「環境の快適性及び価値に関して、適切な配慮を行う事を保証する方法及び手続きを（中略）明らかにし、策定すること」を求めており、1980 年に連邦魚類野生生物局 (U.S. Fish and Wildlife Service) が HEP のマニュアルを出版している（田中、2006）。田中（2006）は、HEP に用いる指数を以下のように解説している。

- (1) 適性指数 (Suitability Index、SI) 評価種の生息条件を規定する食物、繁殖条件などの環境要因別に、0（まったく適さない）から 1（最適）までの数値で適性度合いを表現したもの。そのモデルを SI モデルという。
- (2) ハビタット適性指数 (Habitat Suitability Index、HSI) 1 つ以上の SI を加算したり乗じたりして統合したものである。評価種のハビタットの適否について SI 同様、0（まったく適さない）から 1（最適）までの数値で表現する。
- (3) ハビタットユニット (Habitat Unit、HU) HSI に小評価区域の面積を乗じた値である。
- (4) 平均 HSI (Weighted Averaged Habitat Suitability Index、AHSI) ある評価種にとっての評価区域全域のハビタット適性指数。
- (5) 合計 HU (Total Habitat Unit、THU) カバータイプ区分された小評価区域ごとの HSI とそれぞれの面積を乗じた値。
- (6) 累積 HU (Cumulated Habitat Unit、CHU) THU に時間を乗じた値、特定の年（ターゲットイヤー）の THU の値を折れ線グラフで表した時、THU の折れ線と時間軸で囲まれた部分の面積が CHU である。
- (7) 平均年間 HU (Averaged Annual Habitat Units、AAHU's) HEP 分析年（ターゲットイヤーの最後の年までの年数）で CHU を割った値。1 年あたりの CHU の平均値である。

注) カバータイプとは、植生、水、人工物など地表の均一な被覆状態を示すものである。

地形図や植生図などを参考にしながら評価区域全域を区分する。評価区域全域をカバータイプによって区分された 1 つ 1 つのエリアを小評価区域と呼ぶ。

さらに、HEP は以下の過程を経て適用される（田中、2006）。

#### (1) HEP 適用可能性調査

「HEP 適用の判断」「HEP チームの編成」「HEP 評価レベル検討」を通じて、対象に HEP を適用すべきかどうかを判断する。HEP 評価レベル検討では、上記の 7 つの指標の内、質レベルの評価 (SI)、質と空間による評価 (HSI、HU、AHSI、THU)、質と空間と時間による評価 (CHU、AAHU's) を行うのかを検討する。

## (2) HEP 事前調査

「評価区域の設定」「既存情報収集」「目標の設定とブレークダウン」「評価種の選定」「カバータイプ区分」により構成される。評価種の選定は種にこだわる必要はなく、HEP で評価するハビタットを利用する生物グループ（ギルド）を対象とすることも可能である。また、カバータイプ区分は HSI モデルの確保と密接な関わりをもつ。

## (3) HSI モデルの確保

評価種に適した HSI モデルを用意する。HSI と SI の関係を示した数式や文書の場合（狭義の HSI モデル）と HSI モデルに加えて、評価種やハビタット特性に関する説明や文献を示す場合（広義の HSI）がある。

## (4) HEP アカウンティング

HEP 評価レベル検討、評価種の選定、HSI モデルの確保、を経て計算を行う。

## (5) 複数プランの比較評価

提案された事業が実施された場合には、事業が実施されなかった場合と比較して、HEP（たとえば、THU として）どの程度の損失（ロス）が生じるかを比較評価する。後述するミティゲーションのように、事業の代償として新たにハビタットを造成する場合の利得（ゲイン）とロスを比較して意志決定する場合もある（図 1-10）。

日本では、2006 年時点で 80 種に対して HEP による評価が適用され、178 の HSI モデルが提案されている（表 1-3）。田中（2006）は、日本の HSI モデルのほとんどは論文形式であり、米国の HSI モデルのように一定のフォーマットになっていないとして、異なる場所での適用に限界があることを指摘しつつ、「（日本の）HEP は調査や研究の段階を終え、今までに実践の段階に入りつつある」と総括している。

表 1-3 日本において発表された HSI モデル評価種の生物分類（田中、2006）

	動物						植物	その 他	合計
	哺乳類	鳥類	爬虫類	両生類	魚類	無脊椎 動物類			
評価種数	4	5	0	3	27	22	8	11	80
HSI モデル数	4	6	0	6	97	41	8	16	178
レッドデータ種数	1	1	0	6	3	3	4	0	13

ミティゲーション（mitigation）は本来「和らげる、緩和する」という意味を持つが、環境政策の分野では「人間の行為が環境に及ぼす悪影響を、現在を評価しつつ、過去を総括し、未来を予測し、過去から未来にかけての累積的な悪影響を緩和する」ことを意味する。先に述べた米国国家環境政策法（NEPA）がミティゲーションという考え方の普及と定着に大きな役割を果たした。日本でも、生物多様性基本法に示された戦略的環境アセスメント（SEA）の考え方（環境への影響を把握・評価し、事業の中

止や大幅な変更も含めて環境への配慮が早期から柔軟に行われるよう…）はミティゲーションの考え方を明確に示したといえる。ミティゲーションには、意思決定のために、以下の5つの考えを提案している。

- (1) 回避 (Avoid) 行為の全体または一部を実行しないことにより、影響を回避する。
- (2) 最小化 (Minimize) 行為の規模や程度を制限することにより、影響を最小化する。
- (3) 矯正 (Rectify) 影響を受けた環境を修復、再生または復元することにより、影響を取り除く。
- (4) 低減 (Reduce) 行為を実施する期間、繰り返しの保護やメンテナンスで影響を軽減または除去する。
- (5) 代償 (Compensate) 代替資源や置き換えた環境を提供することにより、影響の埋め合わせを行う。

ミティゲーションにおいては、人間の行為に伴う代償措置に際して失われる環境とトータルで同等以上の環境の再生が担保されることが求められる（ノー・ネット・ロスの原則）。ノーネットロス原則においては、そうしたトータルで差引きゼロの損失という環境影響を緩和するための措置が補償されない限り、代償措置とは認められないと考えられている。ある代償措置が影響を差し引きゼロにできるかどうかを評価することは困難であるが、HEPの提案するTHUやCHUなどを用いることによって、その可能性を定量的、可視的に示すことができる（図1-10）。ミティゲーションにおけるノーネットロスの原則は、これから事業実施に不可欠な考え方であるが、説明責任を果たす場面においてHEPは有効なツールとなるであろう。

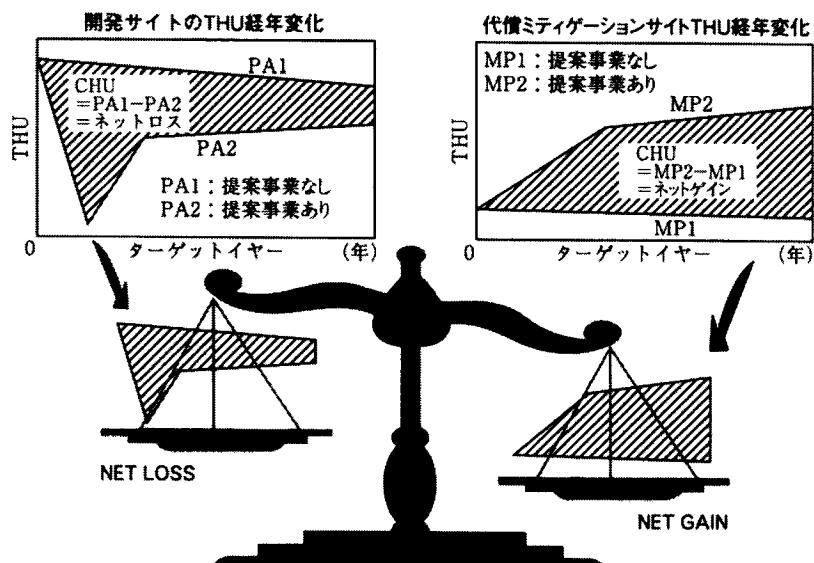


図 1-10 HEPにおけるCHUを用いた比較（田中, 2006）

### 1. 3. 3 事後段階における影響評価方法（順応的管理）

順応的管理は、意志決定における試行錯誤と客観的な科学実験という2つの学習方法の長所を組み合わせたものと定義される。それはあらかじめ解法が見いだせない問題への現実的な対処方法であるとも言える。したがって、順応的管理は計画段階で考慮すべきこととされることが多いが、ここでは事業の継続性を考える上で事後における影響評価方法の基本的な態度として順応的管理を取り上げることとした。

現在でもあるシステムを理解する場合に、たくさんの歯車からなる機械にたとえることが多い。この場合、システムを個々の歯車に分解し、それぞれの歯車の大きさや歯の数、隣接する歯車とのかみ合わせなどを調べれば、システム全体の動きを予測することができ、希望する状態に維持管理することが可能となる。こうした伝統的な考え方にもとづいて、かつては環境を構成する要因の挙動をすべて明らかにしなければ行為を行ってはならない、とする考え方支配的であった。これは一面では正しい。しかしながら、事業を取り巻く状況は常に「不意に」しかも「不規則に」変化し、定常である（一定の状態を持続する）ことの方が少ない。基礎調査の結果を受けて事業を実施しても、基礎調査の予測ははずれことが多い。

工場や実験室と異なり、予測困難な動きをするシステムを管理するにはどのようにしたらよいだろうか。まず、システムの仕組みをさらによく理解するよう研究を深化させる必要がある。しかしながら、事業者は研究が完成するまで事業を放置しておくわけにはいかない。このように、必要な情報が不十分であるにもかかわらず目前の問題を解決しなければならないような状況に対処するために順応的管理（アダプティブマネジメント）という考え方がある。順応的管理は、長期的な管理目標と短期的な管理目標をもち、講じた施策とそれによって生じた変化を照査し、必要に応じて目標を修正する管理方法である。伝統的な管理では決定した管理目標を保持することが推奨されるが、順応的管理では短期的な管理目標は常に見直される。

では、順応的管理による事業管理はどのように進めていけばよいのだろう。まず、長期的な管理目標を定める。たとえば、「ノーネットロスの原則を達成する」ことを目標にしたとする。次に、事業による環境の損失、代償措置による環境の回復、などの項目に短期的な目標を設定する。ここでは、HEPにおける適正指數(SI)、ハビタット適正指數(HSI)、ハビタットユニット(HU)、合計ハビタットユニット(THU)、累積ハビタットユニット(CHU)などの利用が有用である。これらの指標を用いて実行結果を評価し、妥当であると判断された場合には同一の短期目標を維持して事業を継続することにする。

ただし、自然環境は国民共有の財産であり、事業実施者は自身の都合で目標を変えてはならない。そのため、事業の進行内容は常に公開し、変更点を説明し、広く同意を得る必要がある。これは、行政に求められる「情報公開」「説明責任」「同意形成」と同質のものと考えてよい。順応的な管理を行うことにより、事業実施者は管理手法

を継続的に改善すること、管理が適正に行われていることを示すことが可能になる。

＜参考文献＞

1. 自然環境アセスメント研究会. 自然環境アセスメント技術マニュアル. 自然環境研究センター. 1995.
2. 田中章 『HEP 入門<ハビタット評価手続き>マニュアル』 朝倉書店、2006 年

## 2. 基盤環境

### 2. 1 地形・地質

執印 康裕

#### 2. 1. 1 はじめに

本報告書のタイトルは「森林整備（治山・林道を含む）に関する環境調査の考え方」となっている。ここで私に問われていることは「生態系（生物多様性も当然含まれる）及びその基盤環境である地形・地質、土壤、気象・水文を総合的に調査し、自然環境（生物多様性？）の保全を考慮した上で森林整備事業を展開するには、どのような考え方が必要であるか、地形・地質の側面から論述せよ。」という事と理解している。ただし、これと密接に関連するものとして、環境省より「環境省：生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会報告書：生物の多様性分野の環境影響評価技術（III）生態系アセスメントの進め方について（平成13年9月）」がHP上で公開されており、そこで地形・地質も含めた「調査・予測・環境保全措置・評価・事後調査」の大枠が既に提示されている。さらに言えば地形についても、小泉・青木（2000）による「日本の地形レッドデータブック 第1集 新装版 一危機にある地形ー」が古今書院から刊行されている。

したがって私が改めてこれらに追加して書く必要はないと考えるが、誤解を恐れずと言えば、これら既往の報告書等の内容は、森林整備を中心とする現場の立場から論述されたものではなく、どちらかと言えば理学的（生態学、地形学等）？な立場から見た環境保全の考え方を中心に論述されているものである。無論、森林整備と自然環境保全の2つは、決して相反するものではないが、森林整備事業の種類によっては（整備事業の主たる目的は必ずしも環境保全だけを念頭にしたものではない）、環境保全を中心の考え方を踏まえつつ実行する必要があるであろう。特に森林整備の主要事業のうち、治山事業（防災関連）及び持続的な木材生産（森林伐採を含む）や、そのための基盤整備事業（林道）については、必ずしも環境保全の面を意識して、計画・実行・評価が行われているものではない。その点を鑑み、調査及び評価に必要な考え方について、森林整備（現場）の側面から論述することとする。

#### 2. 1. 2 生態系と森林整備に関する基盤環境調査の基本概念

生態系において、基本的な基盤環境の一つは土壤であることは周知の事実であろう。太田（1996）によって概念的に示されたものを、図2-1に示す。本図は生態系を構成する各要素がパラレルに独立して存在するのではなく、階層構造を成しており、その基盤要素に土壤の存在があることを示している。またこの図は、保護の対象となりうる希少種の調査において、対象種の生態系の中での位置づけを考慮して調査を行う必要があることを示すものである。これに関連して先に引用した環境省HPの「生態系アセ

スメントの進め方について（平成13年9月）の中に「対象種が生態系の上位に位置する種であるなど、対象そのものだけでなく広く生態系全体の状況を把握する必要があれば「生態系」項目で取り上げる。」として記述されているが、生態系の中での位置づけは、どの種の調査においても考慮すべき事項であろう。

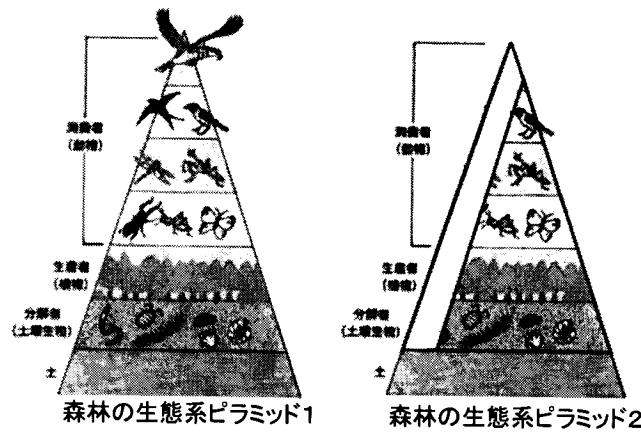


図 2-1 土壤の流亡による生態系変化の概念図

(太田, 1996 を改変して引用)

このことを踏まえて、次に森林整備に関わる基盤環境調査の基本概念を図 2-2 に示す。本図は生態系が基盤環境要素（気候特性、地質・地形特性）と社会条件の重ねあわせ（相互作用）上に成立していることを示したものである。

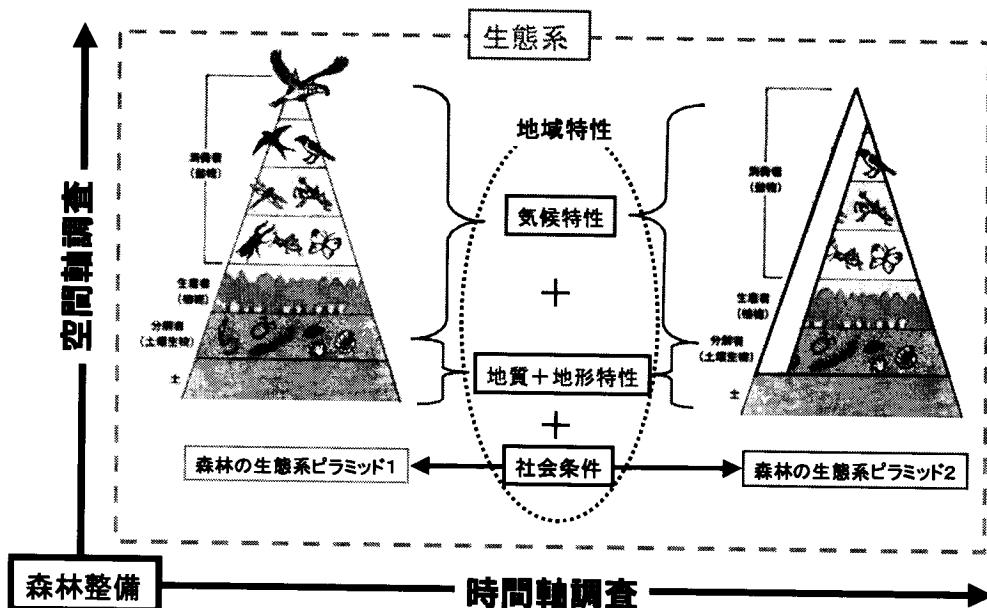


図 2-2 森林整備に関わる基盤環境調査・評価の基本概念図

(太田, 1996 を改変・加筆)

なお先に述べた最も重要な基盤環境要素である土壌は、気候及び地形・地質特性と植生の三者及び社会条件の相互作用の結果として存在しているものであることを付記しておく。本図に示すように、生態系の構成要素を考えれば、調査は時間軸および空間軸の2軸を踏まえて行う必要があるということであろう。ここで大事なことは、この2軸は決して固定的なものではなく（例えば対象空間は林道整備計画路線+7m、評価期間は整備後5年間等）、森林整備が生態系（あるいは保護の対象となりうる生物種）に与える影響範囲の時空間レベルを勘案して定める必要があるということである。

## 2. 1. 3 評価の基本概念

前節においては、生態系を考慮する上での調査の基本概念を述べたが、本節においては、評価の基本概念について記述する。なお、ここで述べる評価とは、森林整備そのものを対象とした評価ではなく、森林整備事業が生態系に与える影響評価をさす。図2-3はその基本概念を示したものである。当然のことではあるが、調査と同様に評価も調査の時空間スケールに対応した評価を行うことが必要である。

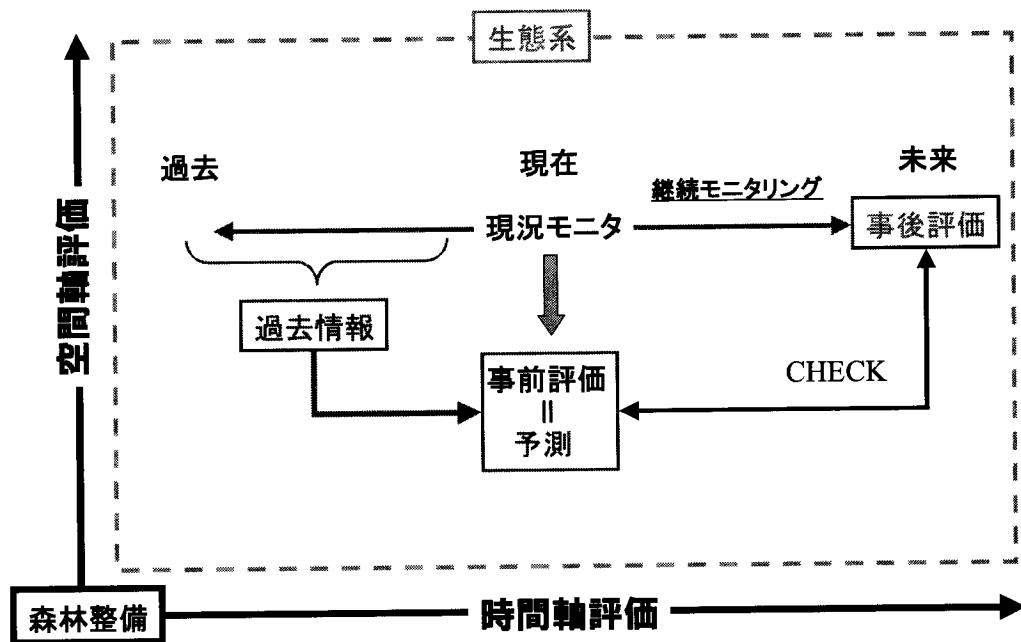


図2-3 森林整備に関する事前・事後評価の基本概念図

評価は事前評価と事後評価の2要素からなるが、両者は同じ重みをもつのではなく、基本となるのは、あくまで事前評価（=予測）であるということを念頭におく必要がある。今更のべるまでも無いことであるが、事前評価があつてはじめて事後評価によるCHECK（事業の影響評価）が出来るからである。評価の基本となる事前評価は図2-3に示すように現況調査（現況モニタ）と過去情報の両者調査結果に基づいて行なわれるものであるが、評価と同じく、現況調査と過去情報は同じ重みをもつのでは

なく、過去情報（履歴）が事前評価を行う上で現況調査と比較して大きなウェイトを有するということであろう。生態系に限ることではないが、過去の履歴の結果として現況があるのであり、現況モニタリングを幾ら精緻に行ったとしても、その情報だけを用いて事前評価（予測）することは不可能である。そのような観点から見ると、これまでに膨大な数の現況調査が実施されているが、事前評価（予測）を念頭に実施されたものは、私の知る限りにおいて、多くは存在していないと思うのである。実際としては、同じ場所において現況調査を2回以上実施し、時期の異なる調査結果の比較によって事後評価を行っているのが現状であろう。無論この手法による事後評価も重要ではあるが、そうなると現況モニタリングは必要以上に精緻にならざるを得ないという性質を基本的に有しており（モニタリング調査の精度は本来であれば、予測の精度に応じて決定されるべきものであるが、予測が上手くなされない場合には、精緻にならざるを得ないということ）、かつ事業の影響評価を定量的に抽出して行えないということを考慮する必要がある。これは生態系の性質、あるいは予測の困難さという点を考えると、無理からぬ点も確かに存在する。しかしながら事業の影響評価を定量的に抽出して行えないということは、事業展開を進める側と、対立する側の間で度々繰り返される観念的な水掛け論から脱しえないということ（つまりは声が大きい方の言い分が通る？）を肝に銘じておく必要があると考える。

## 2. 1. 4 基盤環境調査における地域性の捉え方と事前評価

基盤環境調査において、対象とする地域特性を把握することは、必要不可欠のことである。例として環境省HP「生態系アセスメントの進め方について（平成13年9月）」の記載されている「地形調査における主な留意点」から抜粋したものを以下に示す。

### 地形調査における主な留意点

- 地形分類にあたっては調査地域の広さ、起伏、小地形～微地形などの状況に応じて分類の単位や基準を決定し、単位ごとに分布状況や特性などについて解説する。  
地形単位は地域全体の特性が十分に把握できる程度のものを用いる。その際、「植物」「動物」や「生態系」項目との関連性も念頭に入れ<sup>注1)</sup>、「生態系」項目の類型区分などにおいて整合が図れるように留意する。
- 地域の地形の特性を把握するためには地形図を用いた種々の解析をおこなうと効果的である。例えば水系図、尾根(谷)図、傾斜区分図などの作成が一般的におこなわれるが、必要に応じて、大まかに潜在的な地形を推定するための切峰面図の作成や、地形の細かさを把握するための一定面積あたりの起伏量を示した起伏量図の作成、地形の陥しさや地表面の粗度を判定するための高度分散量の算定などをおこなう。

環境省HP「生態系アセスメントの進め方について（平成13年9月）より抜粋（一部改変）

この留意点に示されていることは、基盤環境調査の基本事項であるが、最も重要なのは、基盤環境調査において把握された地域特性の、

- (i) 事前評価（予測）との関連性（上記抜粋の注1）に相当）
- (ii) 事前評価を他地域に適用する場合の比較（比較のため的一般化）

以上の2点を念頭において地域特性を把握することであると考える。

この点に関連して、これまでの既往研究の中でも代表的なものを以下に示す。難波・秋谷（1970）は、日本の各地域における最大日雨量と崩壊面積率の関係を整理し図2-4の結果を得ている。本図は、崩壊現象は、地域によって発生率が異なり、基盤環境の一つである地域の水文特性の違いによって区分されることを示したものである。さらに林（1985）は、崩壊発生時の日降雨量を確率年2年の日降雨量で除した雨量指標RIを導入することによって、降雨特性の指標化（比較のため的一般化）を行い、地質の違いが崩壊発生率に与える影響を検討している。林（1985）によって示された結果を図2-5に示す。

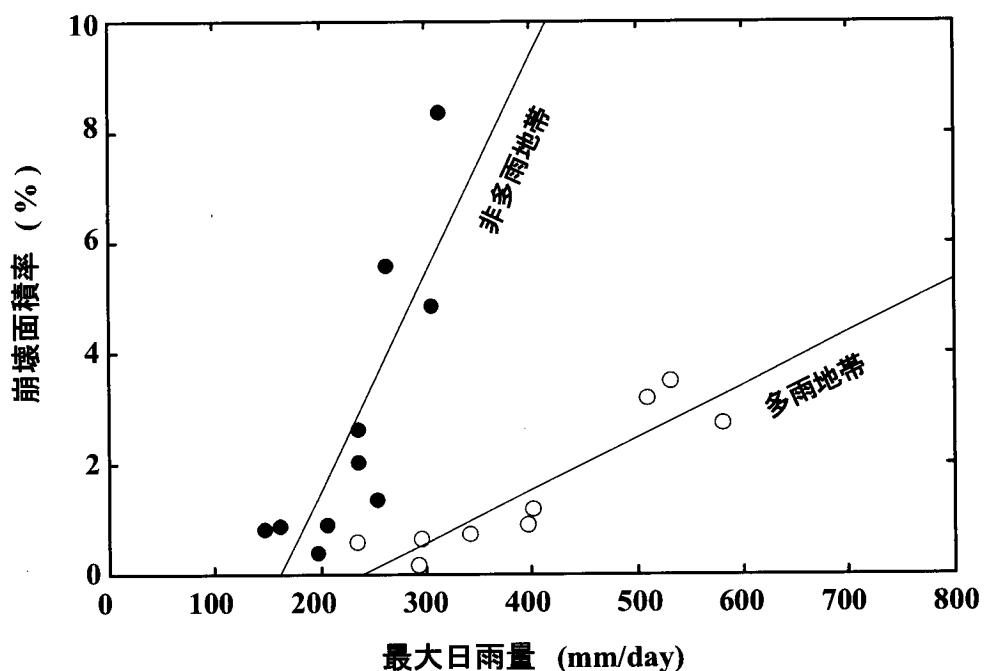


図 2-4 地域別（数千ha程度）の最大日雨量と崩壊面積率

（難波宣士・秋谷孝一、1970：p. 301を改変引用）

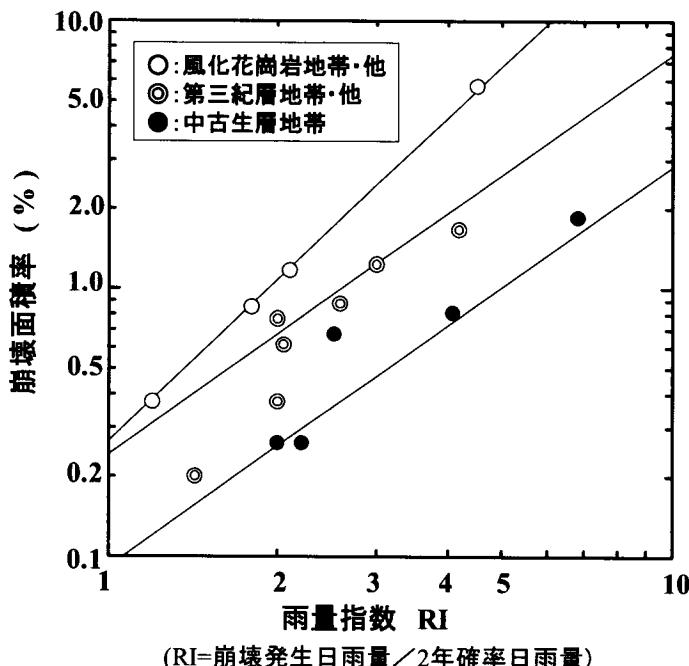


図 2-5 雨量指数と崩壊面積率の関係（対象範囲は数千 ha 程度）

（林、1985 の原図を改変引用）

林（1985）の結果は、一般化された降雨特性（地域による降雨量の多寡の影響を排除したもの）においても、地質特性の違いが崩壊発生に大きく寄与していることを明瞭に提示したものである。この2つの代表的な既往成果はいずれも数千ha規模の広域において成されたものであるが、地域特性（特に降雨特性、地質特性）を把握する上で、対象とする地域内の細かな違いを検討する以前に、まずは対象地域を含んだ広領域の地域特性の枠組みを把握する事の重要性を示すものである。地質特性を例にすると、同じ地質の地域であっても、内部構造の違いによって（流れ盤、受け盤など）崩壊発生率は異なるため、地域内の違いを詳細に把握するにはボーリング調査等が必要になるが、それらの詳細な調査を行う以前に、他地域との違いが大枠で把握（地域特性の一般化）されていなければ、事前評価を他地域に適用する場合の有効な情報と成り得ないことに留意する必要がある。

ここまで基盤情報の地域特性が崩壊現象に与える影響について記述してきたが、崩壊現象と事前評価の対象となる生態系との関連性においては、例えば、

(i) 崩壊による搅乱－植生遷移等との関連性

(ii) 崩壊による土砂生産・流出－溪流環境変化（水質、溪流の生物種等）

などが考えられる。一方で崩壊現象は、先に示した降雨、地質の違いの他に、その場の地形特性、土壤（植生）特性の影響を強く受けることは自明のことであろう。このことを考慮し、先にあげた図 2-4 及び図 2-5 を例示とした森林整備に関わる事前評価

(生態系に与える影響評価) の概念を図 2-6 に示す。

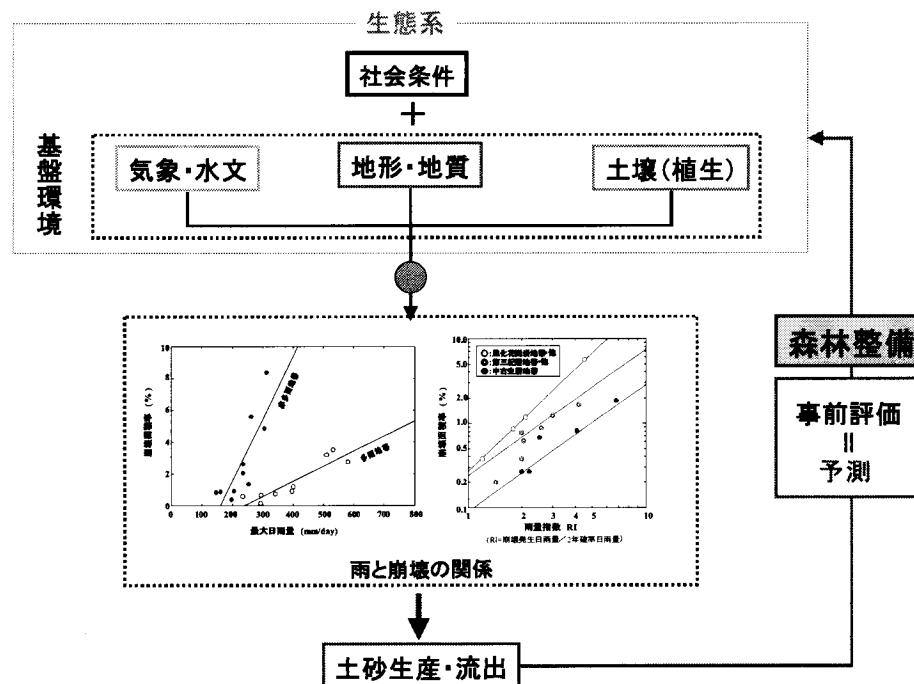


図 2-6 森林整備に関わる事前評価の概念

本図は、一つの例示ではあるが基盤環境は相互に関連して存在し、その結果として土砂生産・流出特性が規定されること（つまり基盤環境要素の一つだけを抽出して、評価を行うことは不可能である）、森林整備に関する事前評価はこのことを踏まえて実施すべきものであることを示したものである。

## 2. 1. 5 基盤環境情報を用いた事前評価の例示

以上述べたことを踏まえ、宇都宮大学船生演習林を対象にした事前評価の検討事例概略を示す。評価の対象及び評価に用いた情報概要は以下のとおり。

- 事前評価の対象概要
  - (i) 森林整備事業：木材生産に関連する森林伐採事業
  - (ii) 事前評価（予測）：斜面崩壊（土砂生産・流出）
  - (iii) 空間範囲：約 320ha, 最小空間分解能：約 10m×10m, 船生演習林ヒノキ林
  - (iv) 時間範囲：伐期による, 最小時間分解能：1 年
  - (v) 事前評価と生態系との関連：土砂生産・流出－溪流環境変化など
- 事前評価に用いた基盤情報
  - (i) 地形情報 (10m×10mDEM)：地形

- (ii) 植生情報（森林簿による）：土壤（植生）
  - (iii) 降雨情報（1979年-2011年のアメダスデータ）水文・気象
  - (iv) 崩壊履歴（過去の調査結果）：地形
- 

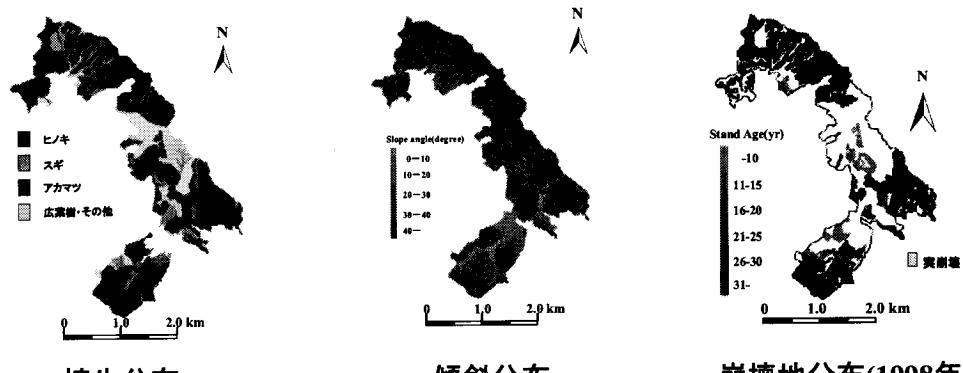
なお評価の手順は以下の3ステップからなる。

- STEP 1) 情報整理
- STEP 2) 整理情報を用いた評価モデルの適用・検証
- STEP 3) 評価モデルによる事前評価（予測）

これ以降は、各ステップにおける概略を記述する。

#### STEP 1) 情報整理

対象地は、宇都宮大学農学部船生演習林のヒノキ (*Chamaecyparis Obtusa* Sieb. et. Zucc.) 林地である。本演習林は、高原山系に連なる南北に走る細長い山塊の西斜面に位置しており（およそ北緯36度45分-48分、東経139度47分-50分）、標高は260-600mの範囲にある。年平均気温は約12°C、年平均降水量はおよそ1700mmである。1月から3月にかけて降雪があるが積雪量は少なく、降水量の大部分が降雨によるものである。演習林の総面積はおよそ531haであるが、人工林の主要樹種としてはヒノキ林が約320haを占めている。1998年の8月末の台風4号による集中豪雨によって演習林内の林齢20年生のヒノキ林分を中心に表層崩壊が多発したことが確認されている（宇都宮大学演習林研究部(1999)）。記載された内容を事前評価に用いた情報として整理した結果を図2-7及び表2-1に示す。



植生分布

傾斜分布

崩壊地分布(1998年)

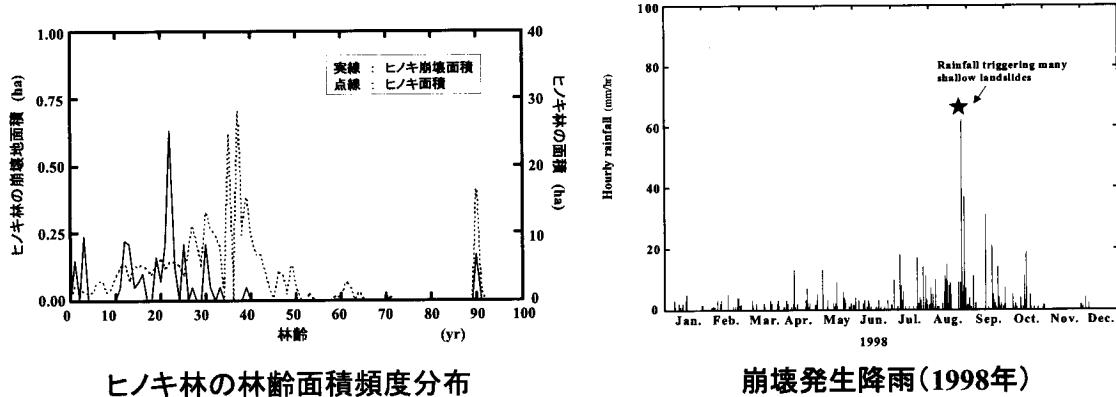


図 2-7 対象地（宇都宮大学船生演習林）の概略

表 2-1 豪雨特性の抽出（崩壊発生豪雨を含む）

EVENT_No.	Duration year/month/day	hours	Event rainfall (mm)	Return Period	
				(year)	(year)
103	1980/07/24～07/31	148	288.0	9.2	
180	1981/08/21～08/23	60	175.0	2.0	
247	1982/09/08～09/13	102	245.0	5.8	
295	1983/06/30～07/09	214	154.0	1.2	
303	1983/08/14～08/18	90	167.0	1.6	
498	1986/08/04～08/05	26	222.0	4.3	
651	1988/08/10～08/14	88	213.0	3.8	
714	1989/07/25～07/26	26	152.0	1.1	
790	1990/08/09～08/10	40	207.0	3.5	
861	1991/08/20～08/22	43	228.0	4.7	
868	1991/09/17～09/21	96	159.0	1.3	
872	1991/10/05～10/13	195	234.0	5.1	
1045	1994/05/26～05/28	31	173.0	1.9	
Landslide	1341 1998/08/26～08/31	112	567.0	55.6	
1345	1998/09/15～09/16	29	189.0	2.6	
1400	1999/06/27～07/01	117	210.0	3.7	
1403	1999/07/10～07/16	132	268.0	7.5	
1412	1999/08/12～08/15	81	160.0	1.4	
1553	2001/08/21～08/22	28	168.0	1.7	
1557	2001/09/07～09/11	111	190.0	2.6	
1614	2002/07/08～07/11	64	320.0	12.3	
1773	2004/10/03～10/06	72	150.0	1.0	
1778	2004/10/19～10/21	43	149.0	1.0	
1824	2005/07/03～07/06	57	149.0	1.0	
1831	2005/07/30～08/02	56	155.0	1.2	
1904	2006/07/15～07/19	99	178.0	2.1	
1914	2006/09/06～09/14	194	189.0	2.6	
1921	2006/10/22～10/25	55	162.0	1.4	
2064	2008/08/28～08/31	73	179.5	2.1	
2192	2010/07/09～07/16	171	179.5	2.1	
2274	2011/07/27～08/01	128	159.0	1.3	
2284	2011/08/31～09/04	95	151.5	1.1	
2288	2011/09/19～09/23	94	318.0	12.1	

図 2-7 は、 $10m \times 10m$  の数値標高図及び森林簿の情報を重ね合わせて作成し、表 2-1 は、対象場の豪雨特性を 1979 年から 2011 年までのアメダスデータから作成したものである。なお、表 2-1においては、豪雨特性（崩壊発生豪雨を含む）が他の地域においても同じ基準で比較できることを念頭に、確率評価による回帰年の値を示している。

### STEP 2) 整理情報を用いた評価モデルの適用・検証

評価モデルの適用にあたっては、空間的な評価が可能なものであることが前提となる。そこで、Okimura and Ichikawa(1985)によって提示された、地形による地下水の飽和側方流動過程を考慮した分布型崩壊モデルを、基本として用いた。本モデルは、降雨－地下水変換過程、及び無限長斜面安定解析による崩壊斜面抽出過程の 2 つの計算過程によって構成されている。なお本モデルは、表層崩壊が発生する可能性の高い条件、すなわち飽和側方流動が卓越した流域が十分に湿潤状態にある場合を想定しているため、モデル計算の開始条件には豪雨の確率評価による閾値を導入している。この基本モデルにヒノキ林崩壊地の林齢面積頻度分布（図 2-7 参照）から求められる、執印ら(2011)によって提示された林齢－土質強度関係を組みこんだものを適用している。

モデルの検証のために、表 2-1において抽出された各年の豪雨をその年に応じた林齢の空間分布場に入力した結果を図 2-8 に示す。本図より実際に崩壊が発生した 1998 年が最も崩壊面積が高いことが示されていることが分かる。この結果は本適用モデルの有効性を示唆するものである。

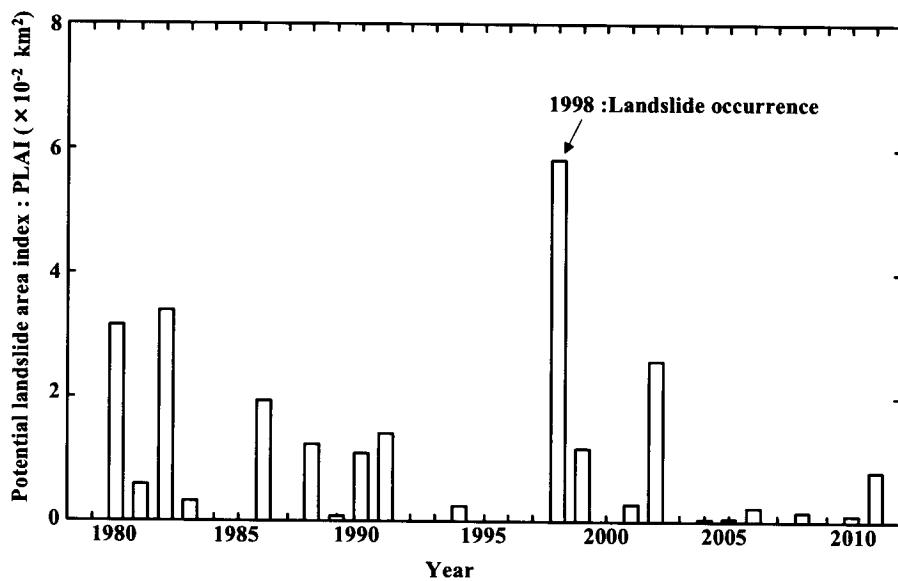


図 2-8 各年の林齢空間分布を入力場とした各年豪雨による崩壊面積の推移

### STEP 3) 評価モデルによる事前評価（予測）

STEP 2) の結果を踏まえ、1998年及び1981年の林齢分布に対して1998年の崩壊発生豪雨（回帰年約55年）を入力した時の結果を図2-9に示す。

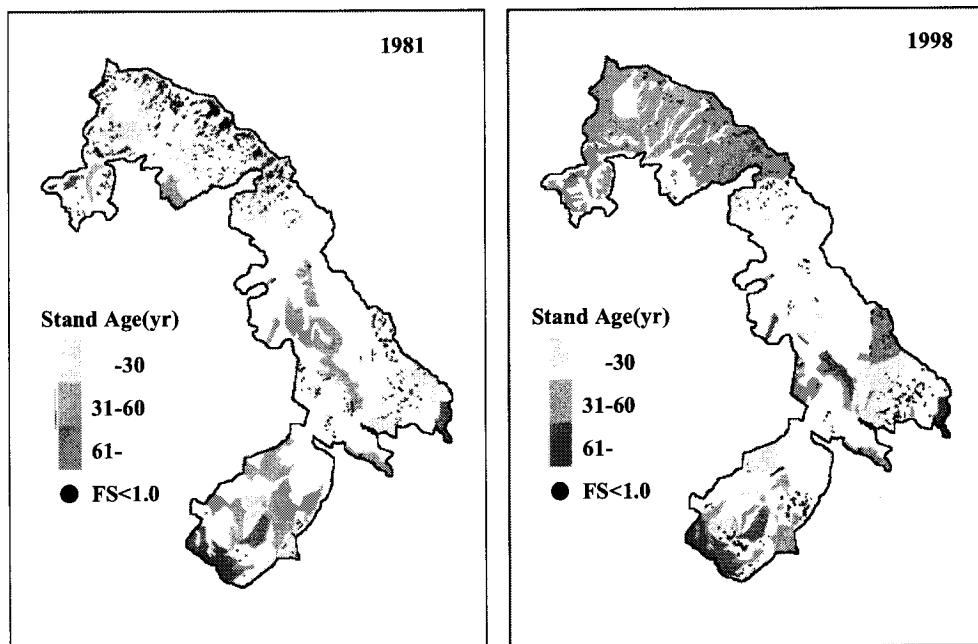


図 2-9 1981 年及び 1998 年の林齢空間分布に崩壊発生豪雨を入力した時の崩壊地空間分布

なお、本図において赤く表示されている部分がモデルによって崩壊発生と判断された地点である。本図より、1998年の崩壊分布は図2-7に示した実崩壊分布と必ずしも同じ箇所にあるわけではないが、分布の傾向はある程度まで再現されていること、1981年の林齢空間分布に対して、1998年の崩壊発生豪雨（回帰年：約55年）を与えた場合は、崩壊地が北側に集中することが分かる。

森林植生の時空間分布は森林計画（機能区分によるゾーニング、伐採面積、伐期等）に応じて変化し、特に森林伐採による土砂生産・流出特性の変化は渓流環境に強く影響を与える（Whittaker and McShane (2012)）。従って、ここに示した結果は、森林整備が崩壊に与える影響、引いては崩壊による土砂生産・流出が渓流生態系等に与える影響を予測する為の基本情報となることを、示唆するものである。

#### 2. 1. 6 おわりに

「はじめに」の節において「ここで私に問われていることは「生態系（生物多様性も当然含まれる）及びその基盤環境である地形・地質、土壤、気象・水文を総合的に調査し、自然環境（生物多様性？）の保全を考慮した上で森林整備事業を展開するには、どのような考え方が必要であるか、地形・地質の側面から論述せよ。」という事と

理解している。] と記述した。しかしながら、この問い合わせに答えたか？と訊かれたら、甚だ怪しい限りである。言い訳めいて恐縮ではあるが、一つの側面だけを用いて記述することは、私には無理であったというのが正直なところである。今まで述べたことを要約すれば

- ・ 調査結果が何の事前評価（予測）に使われるかを念頭において調査すること。
- ・ 現況調査を幾ら詳細にやっても、それは一瞬の時空間での断面を切りとったものにすぎない。過去の履歴と関連づけて把握されなければ意味がない。
- ・ 地域特性を把握するには、調査対象区域内だけを見ても効果的ではない。

概ね以上の 3 点に絞られるであろう。調査のやり方は各専門分野において異なるが、誤解を恐れずに述べれば、上記 3 点を踏まえておかないと、調査自体が多大な労力を必要とするものになる一方で、折角の貴重な調査結果が無駄になる可能性が高いと考える（調査は手段であって目的ではない）。このことに関連して述べれば、例えばある希少種の生息域を保全する必要があるとして、その空間のみを詳細に調査し、保全？するという考え方は、全くナンセンスであり、生息域外も含めた時空間の連鎖の中で検討する必要があることは、誰しもが理解していることであろう。とはいいうものの、実際にやってみようすると、非常に困難であることは環境調査に関わる誰しもが実感しているところであると推察する。したがって、2. 1. 5 節において、内容の完成度には敢えて目をつぶり、気象・水文、地形、植生（土壌）の三要素を絡めた極めて荒削りの検討事例を示した。

#### ＜参考文献＞

1. 林 拙郎 (1985) :崩壊面積率と水文データとの二, 三の関係, 日本林学会誌, 67(6), 209-217
2. 環境省 HP :「生態系アセスメントの進め方について（平成 13 年 9 月）」
3. 小泉・青木 (2000) : 日本の地形レッドデータブック 第 1 集 一危機にある地形一, 古今書院
4. 難波宣士・秋谷孝一 (1970) : 治山調査法, 千代田出版
5. Okimura, T. and Ichikawa, R.(1985) : A prediction method for surface failures by movements of infiltrated water in a surface soil layer. Natural Disaster Sci. Vol.11.:41-51.
6. 太田猛彦 (1996) : 水と土をはぐくむ森, 文研出版
7. 執印康裕・松英恵吾・有賀一広・田坂聰明・堀田紀文(2011) ヒノキ人工林における林齢の空間分布が表層崩壊の発生位置に与える影響について, 日本緑化工学会誌, 37(1): 102-107.
8. 宇都宮大学演習林研究部(1999) 平成 10 年 8 月末豪雨による船生演習林被害の記録, 宇都宮大学演習林報告, 35: 119-123
9. Whittaker, K.A. and McShane, D. (2012) Comparison of slope instability screening tools following a large storm event and application to forest management and policy. Geomorphology, 145-146 : 115-122.

## 2. 2 土壤

松本 陽介

### 2. 2. 1 土壤・生物相保全のための現状復帰の視点の重要性

土木・建築分野での現状復帰の概念は、人工物を取り除いて整地状態に戻すまでは視野に入れているが、植物動物の生存・生息に重要な表層土壤の機能まで含めた復旧の視点に欠けている。H23年3月11日の三陸大地震・津波とその後の福島第一原発の炉心溶融事故では、人工物の自然災害に対する脆弱性を顕わにした。この事故では、土壤や動植物を放射能物質で汚染し、多くの生物の命を奪い、あるいは生存を危うくし、人間の生活空間まで奪った。

森林に棲む生物の生活基盤である森林土壤は、例えば、表土を剥がされただけでその機能は大きく損なわれる。林道や砂防ダムなどを設置する際に、将来、不要になつた際にどのような手法で何年かければ、元の土壤機能に近い状態に戻せるのか、あるいは戻せないのかを計画段階で把握しておくことが必要である。また、戻りにくい、あるいは戻せない土地を最小限にするような計画・設計を行うという視点が重要と考える。

### 2. 2. 2 パイライトの分布の事前調査

パイライト（黄鉄鉱、 $\text{FeS}_2$ ）は、空気に触れることで植物が生育できないほどの pH 3以下の酸性硫酸塩土壤になる。浅い海の沿岸部や低湿地帯に広く分布し、全世界中で約 1,167 万 ha に達するという（上野、2004）。このうち、アフリカでは世界の約 44% に相当する約 509 万 ha、東南アジアでは同じく 38% の約 446 万 ha を占めている。このような土壤は我が国にも存在し、干拓地水田で作物の被害が見つかり問題となつた。

パイライトが分布する土地では、自然状態では長年の雨で酸性硫酸塩自体が流され、表層土壤調査だけでは見つけにくい。しかし、掘り返した時点でパイライトが空気に触れ酸性硫酸塩土壤となる。

これまでに、酸性硫酸塩土壤が水田区画整備や道路開設時の山地掘削（トンネル、切り通し）などで見つかり、土壤の取替や中和化（石灰を混ぜる）など、多大な時間と経費を要した土地は少なくない。現在は、土壤改良工法（例えば、エコスパイス工法（材料費：790～2210 円/m<sup>2</sup>））が開発されているが、経費もかさむため根本的にはパイライトを含む土地を掘り返さないことが、土壤保全・生物相保全のために、また、工費節減のために良い方策である。

パイライトの存在の調査には、林道・作業道開設や人工構造物の設置、山土場開設など人工攪乱地周辺において計画・設計段階で、計画掘削深よりも数m以上の深さまでのボーリング調査が必要である。また、事後判明時の多大なコスト増を考えると、客土用の山土にパイライトが含まれていないかどうかの簡易検査（過酸化水素水をかけて発泡するかどうか）は施工時にも行うべきである。

## 2. 2. 3 土壤水・地下水の施工前後の変化調査

林道・作業道開設や人工構造物の設置、山土場開設など、限られた面積の地表攪乱であっても施工後に雨水の表層流や地下水の流れが変化し、乾燥／過湿による森林・樹木の衰退、林床植生の枯死・変化が生じることがある。攪乱地の下流側だけでなく上流側に出る場合もある。

攪乱地の周辺の地下レーダー測定や地下水位観測などで兆候を見いだし、早期の対策を講じる必要がある場合も考えられるので施工前調査で記録を残し、また、水ストレスによる衰退は顕在化するまでに数年かかることがあるので、竣工後の中期的期間（10年間程度。例えば、翌年・3年後・5年後・10年後などの間隔）の樹木衰退の現地調査（判定基準を表2-2に示す）もしくは空中写真・画像等によるモニタリング調査が望まれる。

## 2. 2. 4 森林成立の極限的な環境にある土地での道路開設等による影響調査

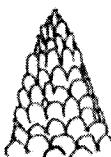
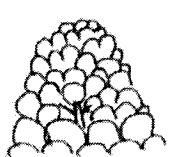
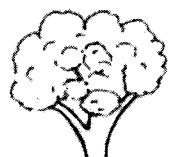
生存の極限的気象環境にある森林では、わずかな人為的操作によっても大きな影響を受けることがある。最近ではシカによる食害が問題になっているが、以前には道路開設で森林が破壊された。

例えば、1970年に富士山の表富士周遊道やスバルラインが標高約2300mまでに開設されたことにより、シラベ、アオモリトドマツ、コメツガなどの亜高山帯林の主要樹種の枯死が開設道路周辺で広がった。道路からかなり離れた場所まで林が無くなった場所があった。

これは、樹種の生理生態的特性も相まって、道路開設による林の列状的な伐開により風害を受けやすくなったり、うつ閉され暗い光環境下の環境にあった幹に直接太陽光が当たり樹皮・幹温度が上がり呼吸消費が増大したこと、林床に直接太陽光が当たることで温度が上りリター相の急速な分解および林床植生の乾燥枯死、風通しが良くなり高温化による蒸発増加の影響でリター相を含む表層土壤の乾燥化などの現象が生じた。これらのため、亜高山帯林の樹木の樹勢が衰えて森林衰退が生じたものと思われる。

森林成立の極限的環境にある土地では極力道路開設や施設建設を行わないこと、やむなく行う場合では特段の事前影響調査および事後の中期的影響モニタリングが必要である。

表 2-2 樹木衰退度の目視による判定基準（松本ほか, 2002）

衰退度 Decline index	0	1	2	3
針葉樹 Conifer				
模式図 Model 広葉樹 Broadleaf tree				
梢端の枯損 Withering of treetop	なし。 none.	少しあるが、あまり目立たない。 a little and not so conspicuous.	樹冠の一部が枯死している。 dieback on parts of tree top	元の樹冠の1/2程度以上枯死している。 half or more of tree top withering
樹勢 Vigorousness of tree	旺盛な生育状態を示し、衰退が全く見られない。 vigor and none of sign of decline.	樹冠成長が低下している。 vigor but sometimes with some deterioration of growth.	成長に勢いがない。 not so vigor.	成長が著しく悪く、現状では回復が見込めない。 remarkably wrong and no expectation of recovery.
樹形 Tree shape	自然な樹形をしている。 native tree shape.	若干の乱れがあるが、自然樹形に近い。 nearly native shape and sometimes with a bit of collapse.	自然樹形の崩壊が見られる。 collapse of native shape.	自然樹形が完全に崩壊し、奇形化している。 perfect collapse of native shape and odd
枝葉の密度 Amount of branches and leaves	正常。枝と葉の量のバランスが取れている。 normal and well balanced between amounts branches and leaves.	普通。衰退度0に比してやや劣る。 normal and sometimes less than a tree with index = 0.	枝や葉の量が少なく、バランスが崩れてい る。 small amount and wrong balanced.	枝葉が著しく少ない。枯枝が著しく多い。 remarkably a small amount and a large amount of withered branches and leaves.
枝の伸長 Branch growth	正常。 normal.	幾分少ないが、それほど目立たない。 normal and sometimes less than a tree with index = 0.	細く、短い。 thin and/or short.	極度に細く、短い。 extremely thin and/or short.

## 2. 2. 5 その他、事前調査および施工後のモニタリングで必要な調査事項

### (1) 土壌図の収集（事前調査）

蛇紋岩母材の土壌分布地域やパイライトを含む土壌分布地域などの事前把握のための文献調査が必要であろう。

事前に準備しておきたい資料は、地形図（入手先：国土地理院、日本地図センター）、林野庁撮影の白黒の空中写真（日本森林技術協会）、国土地理院撮影のカラーの空中写真（国土地理院、日本地図センター）、土地分類基本調査の土壌図・表層地質図（各都道府県）、民有林適地適木調査の土壌図・解説（各都道府県）、および国有林野土壌調査報告（林野庁）などである。5万図以上の詳細なものが無ければ作成も検討することも視野に入れたい。

### (2) 土壌の断面調査および理・化学性分析調査（通常の土壌調査）

土壌は母材、地形、植生、気候に強く影響を受けながら生成されていく。通常、垂直方向に異なる性質を有するため、その土地の土壌の性質や土壌型を知るために土壌の断面調査によって行われる。土壌の深さの判定や土壌型判定では検土杖による方法で簡易に行うことも可能である。

事業対象地域全体をある程度万遍なく実施することに意味があるかないかの判断が必要であるが、少なくとも、人工的攪乱地の周辺での事前および中期的期間（10年間程度。例えば、翌年・3年後・10年後などの間隔）に同じ場所のモニタリング調査が必要であろう。特に、パイライトを含む土壌の分布地域では人工的攪乱地およびその周辺の事前現地調査および事後の中期的モニタリングは必ず行うべきである。

土壌断面調査法は田中（1999）や三浦（1999）などに詳しい。土壌の物理的性質の測定・分析法は、荒木（1999）などに詳しい。化学的性質の分析方法は平井（1999）が手法や使用機器を取りまとめている。

また、土壌の母材や地下の状況をより詳しく把握するために、ボーリング調査も必要に応じて行うべきである。

### (3) 希少生物種等の文献／現地調査

対象地域の林床植生を含めた植生・生物相をあらかじめ把握しておくことは事前の基礎調査として必要であろう。これに加えて、絶滅危惧種・危急種・希少種・地域個体群、および天然記念物種など、保全すべき生物の文献／現地調査を事前に行うことが必要で、かつ、事後の中・長期のモニタリング調査も行うべきであろう。

### (4) 土壌浸食・堆積調査（USLE法、ピン法）

森林伐採、林道・作業道開設、砂防ダム設置等の工事、およびそれらの付帯作業や維持管理作業においては、土砂等の移動を伴うことが多いため、攪乱地域周辺の土壌

の浸食量および堆積量のモニタリング調査が中期的期間（10年間程度。例えば、翌年・3年後・10年後などの間隔）必要である。

調査法としてはUSLE (Universal Soil Loss Equation) 法が世界的な標準となっており、Brakensiek ほか (1979) により詳細な測定法のハンドブックが作られている。斜面上に一定の幅と長さ（標準では幅1.8m、長さ22.1m）で高さ20cm程度に鉄板やコンクリートで周囲を囲い、下端に土砂受けを設置し貯まった土砂を定期的に採取して計量して面積あたり時間あたりの量を計算する方法である（三森、1999）。

より自然に近い状態で、簡便な方法としてピン法がある。長さ35cm、太さ2mmのステンレスなどの棒に中央と上部に印を付け中央の印まで土に差し込み、上部の印と土の表面までの長さを定期的に測定する方法である。測定点付近の表層土壤の攪乱が少なく、土の浸食／堆積が把握できる。一定間隔で多数設置することで面的な浸食・堆積の測定が可能である（大貫ほか、1998）。

#### (5) 溪流の水質調査（混濁度、pH、BOD、COD、各種養分等）

溪流・河川における浮遊物質（SS、suspended solids、または懸濁物質：suspended substance）の存在は、調査地点上流域での土砂流出があることを表し土壤攪乱の指標となる。対象地域の集水河川の最下部および支流のいくつかの地点での、工事開始前からのモニタリング調査は、環境保全に配慮した工事が行われているかどうかの査証となり、支流の集水地でのモニタリングは、特定工区の健全工事の査証ともなり得る。測定も高額な機器を必要としないので実施しやすい。

また、pH、BOD、COD、および各種養分のモニタリングは、比較的高額な分析機器を必要とするが、水棲生物（藻や魚類等）の成育環境保全のために必要である。工事開始前から竣工後3年後程度までの期間、1～3ヶ月間隔でのモニタリングが望まれる。

#### (6) 畜産業等や産廃処理業等による流出化学物質の影響調査

森林内もしくは隣接地において、養豚舎や養鶏舎からチッソを高濃度に含む排水、あるいは家庭ゴミや産廃有機物等の有機質堆肥製造施設等からのアンモニアガス等が森林樹木の樹勢を衰えさせ、かつた森林土壤の機能を劣化させ、森林・林木の衰退・枯死したと考えられる事象が各地で生じている。

これらの事象の多くは、因果関係が特定しにくいためこれらの事業者の理解や訴訟根拠も得にくい。当該事業にこれらの産業における事業が含まれる場合、およびこれらの事業が行われている地域で当該事業を行う際には、大気汚染ガスのみならず土壤や溪流水の化学分析を長期的にモニタリングし、これらの周辺の事象の影響を評価し続けることが必要であると考える。

## <参考文献>

1. 荒木 誠 (1999) 採土円筒を用いた土壤物理分析法、土壤孔隙解析 (森林立地調査法編集委員会編、森林立地調査法、博友社、東京、284pp.). 33-40
2. Brakensiek ほか (1979) Agriculture Handbook No.224. USDA
3. 平井敬三 (1999) 土壤の分析法 (森林立地調査法編集委員会編、森林立地調査法、博友社、東京、284pp.). 242-243
4. 久馬一剛・高谷好一・村上英行ほか (1986) No25 特集「酸性硫酸塩土壤」. アーバンクボタ、56pp
5. 松本陽介・小池信哉・河原崎里子・上村 章・原山尚徳・伊藤江利子・吉永秀一郎・大貫靖浩・志知幸治・奥田史郎・石田 厚・塙田 宏 (2002) 関東平野における樹木衰退の1999～2001年状況. 森林立地 44(2), 53-62
6. 三浦 覚 (1999) 土壌断面の記載 (森林立地調査法編集委員会編、森林立地調査法、博友社、東京、284pp.). 9-13
7. 大貫靖浩・佐藤 保・藤本 潔・稻垣昌宏 (1998) 綾照葉樹林における表層土壤の動態および物理特性と微地形との関係. 森林立地、40(2), 67-74
8. 三森利明 (1999) USLE 法 (森林立地調査法編集委員会編、森林立地調査法、博友社、東京、284pp.). 193-195
9. 森林立地調査法編集委員会 (1999) 森林立地調査法. 博友社、東京、284pp
10. 田中永晴 (1999) 土壌断面の作成 (森林立地調査法編集委員会編、森林立地調査法、博友社、東京、284pp.). 7-8
11. 上野 薫 (2004) 酸性硫酸塩土壤における土壤酸性化の機構. 生物機能開発研究所紀要 4, 25-33

## 2. 3 気象・水文

大手 信人

### 2. 3. 1 森林の水文過程について -水文環境と生物・生態系の保全-

#### (1) 森林の水文過程

国土の約 68%が森林である日本では、ほとんどの河川流域の上流は森林で覆われ、これらの森林の多くは、林業生産の場として、水源として、あるいは土砂流出を防ぐ土地被覆として、様々な機能を担っている。水源としての機能や、土砂流出を防ぐ機能は、森林の持つ公益的機能と呼ばれる。この他にも、人間社会が森林から受けるベネフィットとなる機能としては保健休養機能などもあげられる。また、近年生物の多様性に関する関心が、学術的にも社会的にも高まっているが、これは、生物の多様性が豊かに保たれた健全な生態系が、上記の公益的な機能を十分に発揮することができるという一般的な認識に基づいている。こうした流れの中で、人間社会にとって有益な生態系の機能のことが生態系サービスと呼ばれるようになってきた。

森林における様々な事業を実施する上で、こうした森林の持つ機能を損なわないことが重要であることは論を待たないが、そのために必要な配慮とはどのようなことについて扱われるべきであろうか。本章でとりあげる、森林における気象・水文現象は、森林の公益的機能、生態系サービスが発揮されるための基礎となる環境条件のことである。事業によって生じる搅乱や破壊は、直接的に森林生態系の構造と機能にインパクトを与える場合もあれば、まず気象・水文現象に影響をあたえ、そのもとで維持されている森林生態系へと影響は波及することもある。いずれの場合も、気象・水文現象の正確な把握は、森林環境の保全に配慮する事業計画のベースラインといえるだろう。

また、本章では気象・水文現象といった物理的な環境に関することに加えて、水質の改変に関わる問題の把握の手法と評価方法についても解説する。森林にもたらされた雨水は溪流に至るまでの間に、森林を構成する植物や土壤など、様々な物質と接触しながら量的・質的な変換を受ける。森林は、水に複雑な流れと滞留を与える場であり、水と接触することによってその水質を左右する物質群であるということもできる。本章では、このような見方にたって、事業に伴って発生する森林生態系に対する搅乱が、溪流や河川に流れる水質にどのような影響を与えるのか、それを把握する方法を、森林の水質形成機能の成り立ちに基づいて解説したい。

森林を巡る水の量に関する諸問題には、流域あるいは集水域を一つの空間的な単位として考えることが合理的である。同様に水質の問題もこの空間的な単位を念頭に置いて話を進めていくことに大きなメリットがあろう。これは、次のような理由による。森林から流出していく水の質とは、よりもなおさず水と共に流出していく様々な物質ごとの量の多寡で示され、いわゆる物質循環を記述するときの一つ側面であるといえる。水量と同様、物質循環の量的な把握には空間を限定する必要がある。降水量が蒸

発散量を十分上回り、森林が成立するような気候条件下では、流域、あるいは集水域が物質の収支や貯留量を定量化するための一つの単位として理解しやすく、調査をする上でも扱いやすい。

分水嶺で囲まれた範囲に降った降水は、地表や地下を流れた後に最終的にはそこを流れる河川に集まり、海に向かって流下する。また一部は地下水のまま海洋に流入することもある。このような地形的に定義される範囲は流域、あるいは集水域と呼ばれる。流域は陸域の水の流れと貯留を定量的に記述する上で不可欠な空間単位で、この範囲内で水の収支を計算することによって、その地域の気候学的、水文学的な特徴を表現することができる。

降水で森林流域にもたらされた水のうち何割かは蒸発して大気に帰っていく。森林流域での蒸発には、1) 樹冠に着いた降水が蒸発する遮断蒸発、2) 土壌面に到達した降水がそこから蒸発する地表面蒸発、3) 土壌中に浸透した降水が植物に吸収され、その葉から蒸発していく蒸散の3つの経路がある。これらの蒸発・蒸散をまとめて、蒸発散と呼ぶ。蒸発散を免れた水は地中や地表を流下し、溪流へ流出していく。

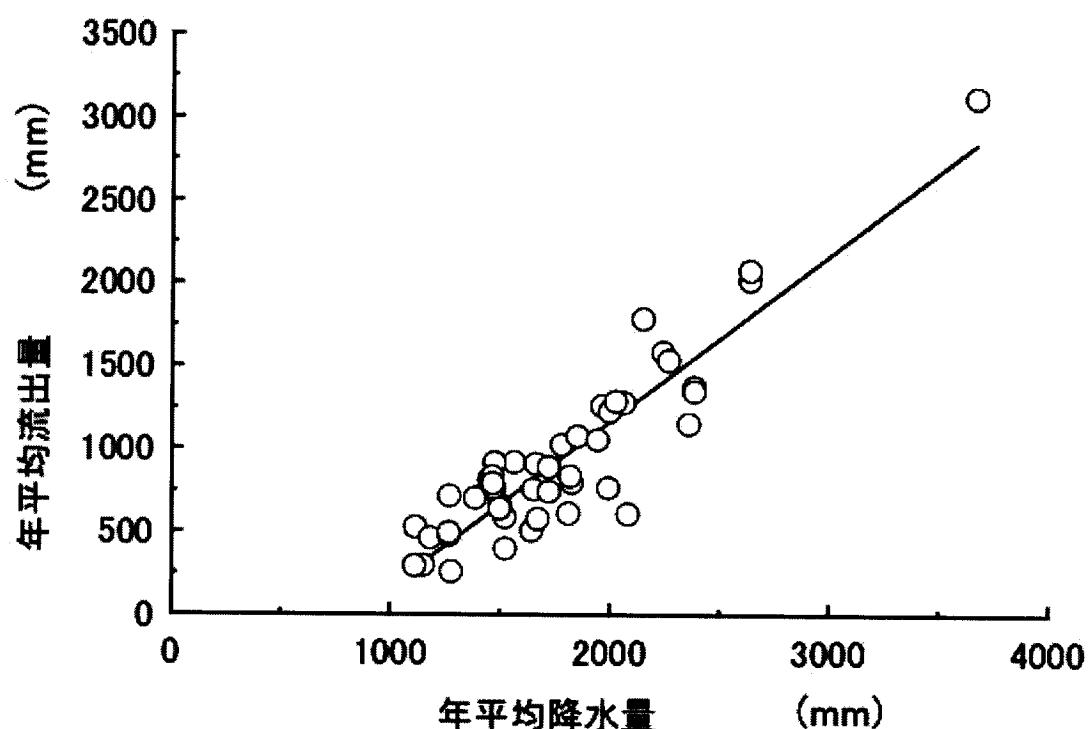


図 2-10 世界各地の温帯森林流域における年降水量と年流出量の関係

(中野, 1976 をもとに作成)

図 2-10 は、世界各地の温帯の森林流域における年降水量と年流出量の関係を示している。年流出量は概ね年降水量の増加に比例して増加し、その傾きは1に近い。またy軸についての切片は上述の蒸発散による損失量と見ることができるが、この値は

年間 800~850 mm である。この図は、同じ温帯でも年降水量には 1000~4000 mm と地域ごとに大きな違いがあるが、蒸発散量はそれにあまり依存せず、変動の幅が小さいことを物語っている。熱帯では降水量の地域差は 1500~5000 mm で、蒸発散量は 1300~1500 mm の範囲に入ることが知られている（藏治，1996）。こうした植生があるがゆえの蒸発散による水の損失は、我が国のような森林国において、水資源の量的評価や、それに及ぼす森林の影響を考える上で非常に重要な現象である。

森林土壤の表層は一般に有機物に富み、植物の根系の発達・更新、土壤動物、微生物の活動の影響で非常にポーラスな構造を持っている（例えば、大手ら 1990, Kosugi 1994）。土壤表層が大きな孔隙に富み、透水性が高いことは、降水の浸透に好条件を与えることになり、良好な森林では降雨時に地表を雨水が流下することは少ない。つまり、このプロセスが降水を地中に導く機能を果たし、土壤中、岩盤中の水の貯留機能に input を与えることになる。

森林生態系において土壤と植物の間で養分の循環を形成され、長い年月を経るうちに土壤中では深部まで有機物の侵入が進み、土壤母材や基岩の風化が進む。基岩の化学的風化に伴って地中には粘土鉱物の生成が進み、土粒子の細粒化が進む。表層に比べて大孔隙の割合が小さい土壤深部や風化途上の基岩は保水性が高く、緩やかな浸透、地下水の流動をもたらす。こうした森林土壤の表層・深層の構造的特徴が、森林流域における水の貯留機能を発揮する基盤となっている。図 2-11 は滋賀県南部の山地において、森林植生がある場合とない場合で、降雨に対する短期的な水の流出特性がどう違うかを示した実験結果である。森林植生が形成した土壤構造による貯留効果によって、ピーク流量が減少し、長期間にわたって安定した流出量を保存することがわかる。

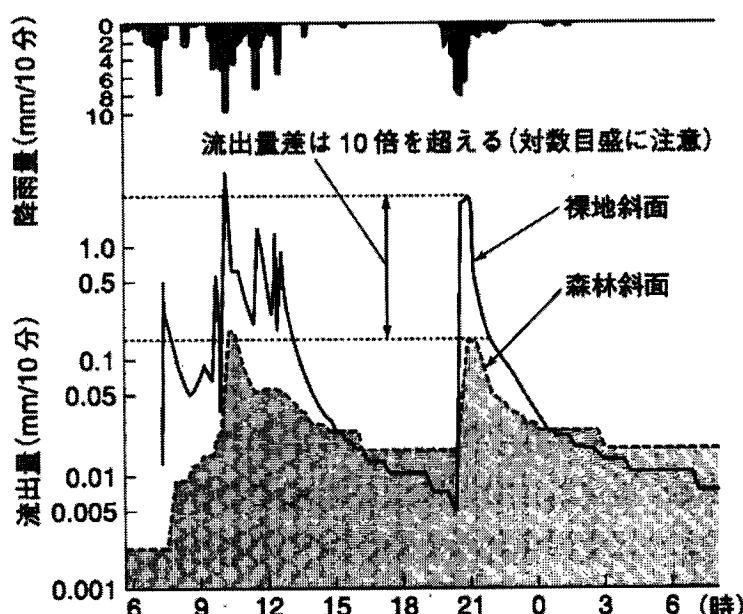


図 2-11 森林地と裸地の流出時間変化の違い（福島 1977）

森林植生の存在が水循環に与える主要な影響として、以上述べたように、蒸発散によって河川に流下させる水の総量を減少させることと、土壤構造を形成して流域レベルの水貯留の効果を發揮させることの2つを挙げることができる。これらのこととは、森林が伐採されるなど、大きな攪乱が生じるときに、より明らかにその影響が明らかになる。図2-12は、アメリカ合衆国北東部ニューハンプシャー州に位置するハッバードブルック試験流域における、森林の実験的な伐採による影響を表している。伐採によって植生による蒸発散損失が減少した流域では、夏季の渓流の流量が顕著に増加した。流域#2と#6は隣接する流域で、1965年末までの流出量は同じである。伐採後の1966年夏季には伐採された流域#2の流出量は#6よりも多くなっている。

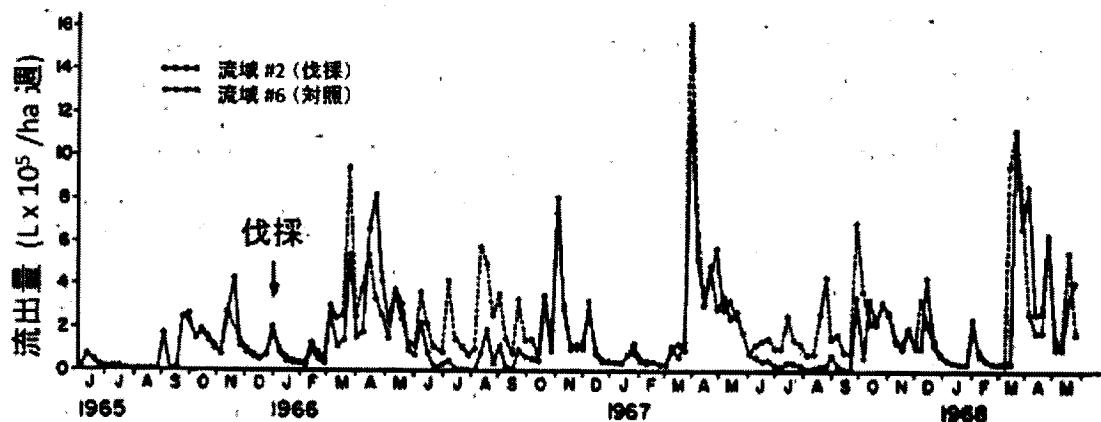


図2-12 北東アメリカ、ハッバードブルック試験林での  
対照流域法による伐採実験における流出量の変化

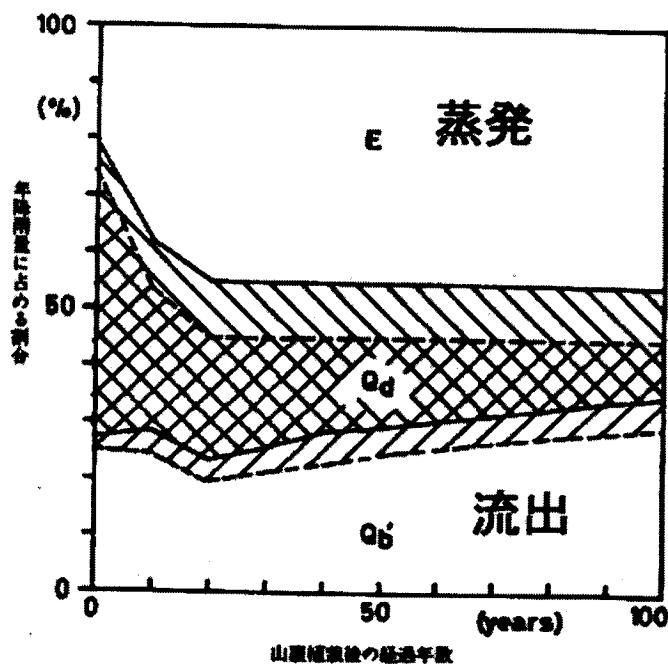


図2-13 田上山地における山腹植栽後の植生回復とともに生ずる基底流出量  $Q_b'$  、直接流出量  $Q_d$  、蒸発散量  $E$  の割合の経年変化（実線： 平年・多雨年、点線： 寡雨年）

また、図 2-13 は上述の滋賀県南部の山地流域において、植生のない裸地の流域に植林を施し、森林が回復していく過程で、蒸発散量や流出量の配分がどのように変化していくかをある種のシミュレーションを用いて示したものである。裸地の流域では、年間降水量の 80%は河川に流出する。植栽後 20 年までは植生の回復に伴う蒸発散量の増加が流出量を減少させていき、それ以降は蒸発散量が 100 年後まで変化しないことが示されている。このことは、人工的に植栽された森林は約 20 年で樹冠が閉鎖し。蒸発散量が一定の値に近づくことを物語っている。一方で、流出量のうち、地下水帯を経てゆっくり河川に流出する成分は 20 年以降徐々に増加している。これは植生の回復に伴って、土壤構造が徐々に変化し、保水性の向上が生じるからである。

## (2) 水環境・水資源の質的保全

流域の水循環はその地域の生態系の特徴を規定する。前節で述べたようなマクロな環境条件による規定だけでなく、生態系の内部に眼を向けると、生命活動の根幹である養分の循環の多くが水の循環と密接に関わっていることがわかる。流域や集水域を生態系の境界として定義し、物質循環の構造と機能を探る調査研究は、(Likens et al. 1970) 以降これまでに、世界中の様々な地域の森林で進められてきた。こうした、流域全体の物質収支に着目する調査結果は、水資源の質的評価と、流域の機能を明らかにする上で多くの重要な情報を提供してきた。

例えば北東アメリカや北欧では、酸性雨に対し、森林生態系は十分な緩衝能を発揮できない状況であった (Reuss and Johnson, 1989)。これに対し、日本では多くの地域で酸性雨が恒常に降っているにもかかわらず、溪流水・河川水の pH は多くの場合 6 ~ 7 であり、森林生態系が十分な緩衝能を発揮している (図 2-14、Ohte and Tokuchi, 1999)。緩衝能は、流域内を移動する水に、土壤や基岩がどれだけアルカリ度を上昇させる溶存イオン (アルカリ性陽イオン) を負荷できるかによる。この地理的相違は、気候条件 (気温、降水量) や地質の違いに起因し、温暖で降水量の多い地域、地質学的に風化産物の多い地域で緩衝能が高い。

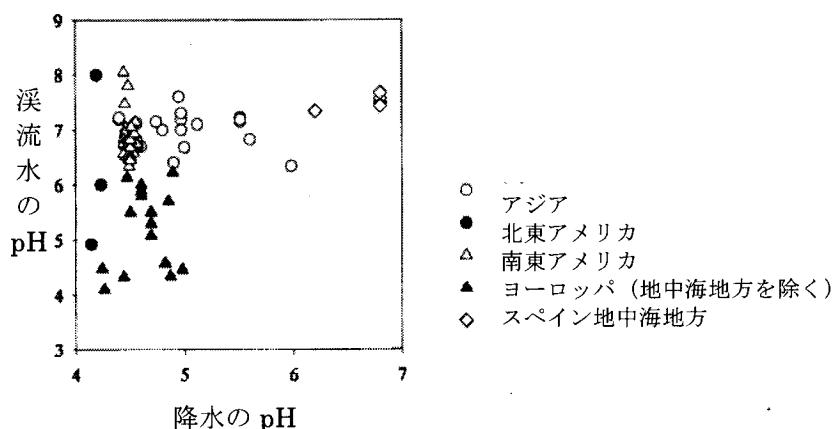


図 2-14 世界各地の森林流域における降水と溪流水の pH (Ohte and Tokuchi, 1999)

また、1990年代の後半から窒素化合物の大気から陸域の生態系への input が物質循環にどのような搅乱を与える、溪流や河川の水環境・水資源にどのような影響を与えるかに関する関心が高まってきた (Galloway et al., 2004)。窒素降下物の多い地域の溪流や河川水中の硝酸 ( $\text{NO}_3^-$ ) 濃度が著しく高くなる、窒素飽和 (Nitrogen Saturation) と呼ばれる現象が、欧米の森林流域で注目され (Stoddard, 1994)、日本でも報告がされてきている (Ohrui and Mitchell 1997)。通常、窒素は空气中から微生物によって固定されたり、大気降下物として供給されたりして生態系に流入し、植物-土壤間で循環する。植物は主として無機態の窒素 ( $\text{NH}_4^+$  か  $\text{NO}_3^-$ ) を吸収するが、これらは土壤中で微生物が有機物を分解して生成している。酸性降下物による人為的な窒素酸化物の負荷によって生態系内の養分循環が窒素過多な状況になることがある (Aber et al. 1989; 1998; Stoddard, 1994)。これが一般に、窒素飽和のメカニズムと考えられている。都市域に近い森林や火力発電所、幹線道路に近い森林で窒素酸化物の降下量が多い事例は多く報告されており、化石燃料の燃焼の結果生じる窒素酸化物が自然生態系に流入し、窒素循環に搅乱を生じさせていることが明らかになってきている。

窒素飽和が森林などの生態系で生じた場合、植物と土壤の間で循環させることができる量を超過した分の窒素が  $\text{NH}_4^+$  や  $\text{NO}_3^-$  として水と共に根圈外に流出してしまう。 $\text{NH}_4^+$  は表層土壤中では通常、硝化菌によって容易に硝化されるし、土壤に吸着されやすく移動性が低いが、 $\text{NO}_3^-$  は溶存しやすいため、根圈からの流出が地下水、溪流水の  $\text{NO}_3^-$  濃度を上昇させる (Vitousek 1982)。こうしたことから、大気降下物による窒素の森林への流入量を把握することや、窒素の形態変化に関連した土壤中のプロセスが、土壤や流出水の酸性化に及ぼす影響を定量的に評価することが、近年重要な課題となってきた。

こうした森林外の環境の変化に起因する搅乱に加えて、事業に伴う森林伐採や地形・土壤構造の改変などは、集水域の水と物質循環に直接的な搅乱を与える可能性がある。事前の十分な状況把握のための調査を実施し、その結果に基づく事業の実施と、事業期間中、事後を含めたモニタリングが必要となる。

ここで述べたことは、事業時の流域の水環境や水資源の質的保全を考える上で、生態系の物質循環の動態を水循環と共に考える必要があることを示している。上流の水源地のほとんどが森林である我が国の場合、森林の植生の状況をどう保つかによって流出水の質が変化することは多くの研究事例で示されている。

## 2. 3. 2 水文環境保全を考慮した事業のために

### (1) 事業計画時の調査について

事業前、計画段階における調査の目的は、事業によって生じる植生や地表面の搅乱で生じる水文過程や物質循環上のダメージを予測することである。このために、対象地の事業前の諸過程の特徴を把握し、搅乱に対する脆弱性の高いプロセスを洗い出す

検討が必要と考えられる。例えば、事業に植生の伐採が伴う場合、蒸発散量の低下が生じて渓流への流出量は増大する。こうしたレスポンスを正確に把握するためには、事業前からの水文観測の継続が必要であり、事業後も水収支が回復するまでのモニタリングが保全対策の実施に有用な情報となる。

表 2-3 に事業によって生じる可能性がある気象・水文、水質・物質循環過程の主な搅乱とそのインパクト、それの把握に必要な調査をまとめた。

**表 2-3 事業によって生じる可能性がある気象・水文、水質・物質循環過程へのインパクトとその把握に必要な調査**

	伐採		土壤の除去、搅乱		土木構造物の設置	
	想定されるインパクト	必要な調査	想定されるインパクト	必要な調査	想定されるインパクト	必要な調査
気象・水文過程	蒸発散量の一時的な低下	水収支観測	表面流出の増大	降雨イベン トに対応し た短時間イ ンターバル の流量観測	流出経路の改 変、人工的 な湿地の形 成など	降雨流出観 測、土壤水 分、地下水位 観測
水質・物質循 環過程	栄養塩類(特 に硝酸塩、溶 存有機物、浮 遊土砂)の流 出增加	渓流・河川水 の懸濁物質、 溶存物質(特 に無機イオ ン、溶存有機 態炭素)濃度 の把握	浸食・流出土 砂の移動、渓 流・河川への 流出	降雨イベン ト時の流出 土砂量観測	還元的地下 水帯の形成 の結果、N <sub>2</sub> O、 CH <sub>4</sub> などの発 生、2価鉄の 渓流水への 溶出	渓流水、地下 水中の溶存 N <sub>2</sub> O、CH <sub>4</sub> など の濃度の測 定

以下では、観測やモニタリングに有用な野外での方法を解説する。実際の事業では、計画時、事業実施中、事業終了後のフォローまで一貫して継続調査が必要な項目があり、各時点で項目を選択して行うことになる。

## (2) 調査の方法

### (i) 水文観測

#### 【降水量の観測】

水文・気象環境評価の基礎となるものは、対象領域における水の収支を把握するための観測である。つまり、ある期間にその領域にどれだけの水が入り、どれだけの水がでていくか、また、その期間にその領域に貯留されている水量の変動がどれだけあるかを把握する観測である。

インプットとしての降水量の測定は、通常、図 2-15 に示されるような雨量計を用いて行う。気象庁の基準では雨量計の開口部の直径は 20cm であり、降水量は通常、その部分に捕捉された降水の体積を開口部の面積で割った値（水高値）で表される。一定の体積の降水に対してマスが転倒し電気的な信号を発する転倒マス式雨量計が、データロガーと併用して自動観測によく用いられる。寒冷地では、降雪水量も時間遅れなく測定・記録するために、ヒーターが内蔵されることもある。設置場所は上空が十

分に開けていることが要求されるが、山地の尾根部などの常に風速が大きい場所では雨滴の捕捉率が低下する問題も生じるので、選定には注意が必要となる。水収支を求めるたい領域が数  $\text{km}^2$  程度の範囲を超える場合、降水の空間分布に偏りが生じることがあり、領域への降水のインプットを正確に見積もるために複数地点で観測する必要がある。

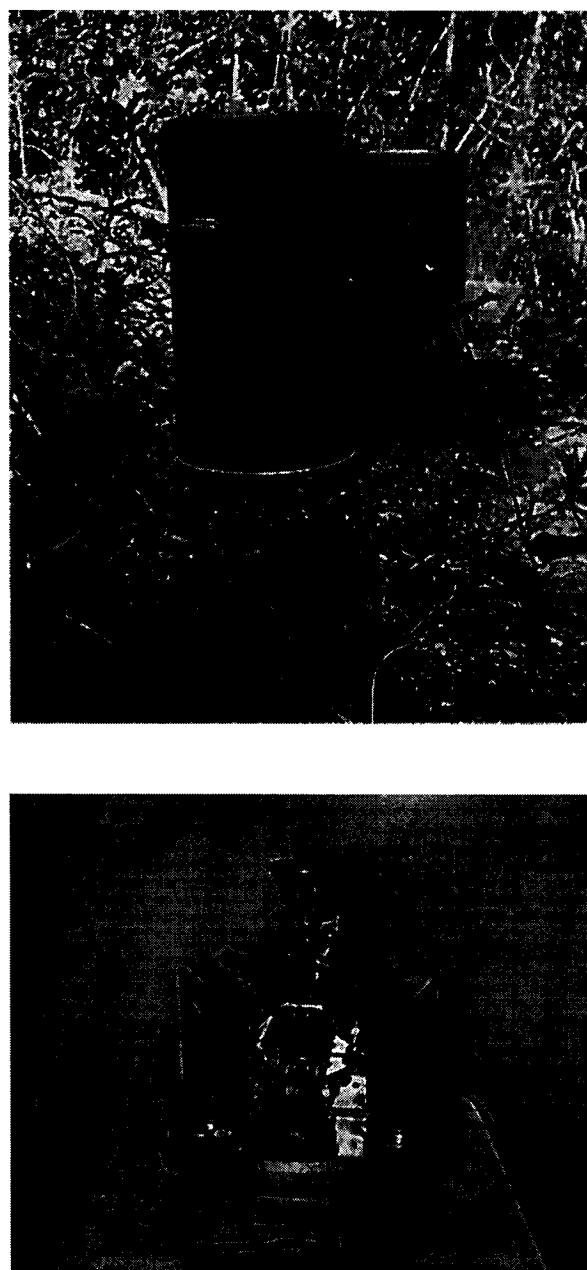


図 2-15 雨量計 上段前方： 転倒マス式雨量計、後方： 貯留式雨量計  
下段： 転倒マス式雨量計の内部

#### 【流量観測と水収支の評価】

対象とする領域からの流出水量を把握するためには、ある定点の流路の水位変動を

観測し記録する。流路における水位から流量を計算するには、水位と流量の関係をあらかじめ得ておく必要がある。これには通常、流水の断面積と流速を様々な水位の条件で実測し、関係をグラフにプロットし、近似的な曲線を決定しておくという方法がとられる。



図 2-16 量水堰堤

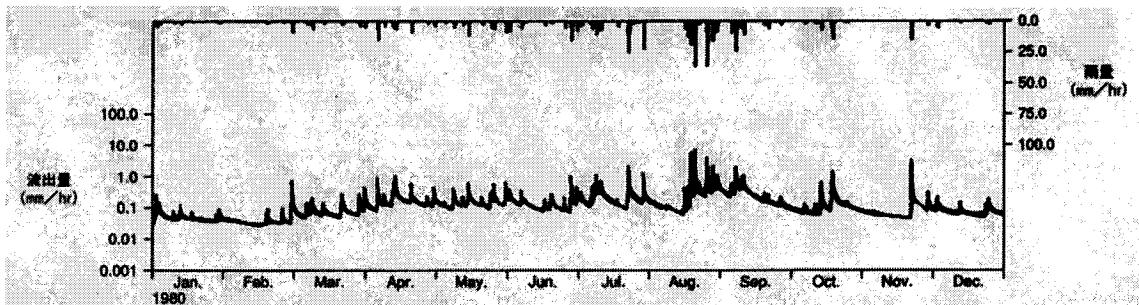


図 2-17 森林流域における雨量・流出量の時間変化

(滋賀県南部、京都大学桐生試験流域)

あらかじめこの関係が既知である流水断面を流路に設定するために、図 2-16 のような、堰状、あるいは流路状の量水施設を設置することもある。図 2-17 は、こうした量水施設を用いて観測された河川流量をもとにその上流域からの流出水量の季節変化を示した図で、一般にハイドログラフと呼ばれる。渓流や河川の流量は通常、降水量と同様に水高値で表される。観測点の上流域からの流出水量を、水高値に換算するには、その上流域の集水面積が既知でなければならない。同じ図に示されている雨量は、上述の雨量計を用いて観測されたもので、このグラフはハイエトグラフと呼ばれる。

集水域の水収支は以下のように表現することができる。

$$P = D + E + \Delta S$$

ここで、P は降水量、D は流出量、E は蒸発散量、・S は貯留量の変化である。蒸発散量は土壤面や植生を通した蒸発によって大気に戻る水量である。年間の水収支を考える場合、集水域内の貯留量の変動はほぼ 0 と考えることができるので、蒸発散量は降水量と流出量の差として見積もることができる。図 2-18 は滋賀県南部に位置する京都大学桐生水文試験流域における水収支の年々変動である。降水量の年ごとの差異にくらべて蒸発散量の変化が小さく、降水量の年々変動が直接流出量の変動に影響していることがわかる (Kosugi and Katsuyama 2007)。近藤ら (1992) によって日本各地の森林域での蒸発散量は 700~1000mm (図 2-19) と推定されている。ただし、この推定は各地の気象官署で観測されている降水量、気温、放射量などの気候値をもとにし、モデルを用いて計算されたものである。

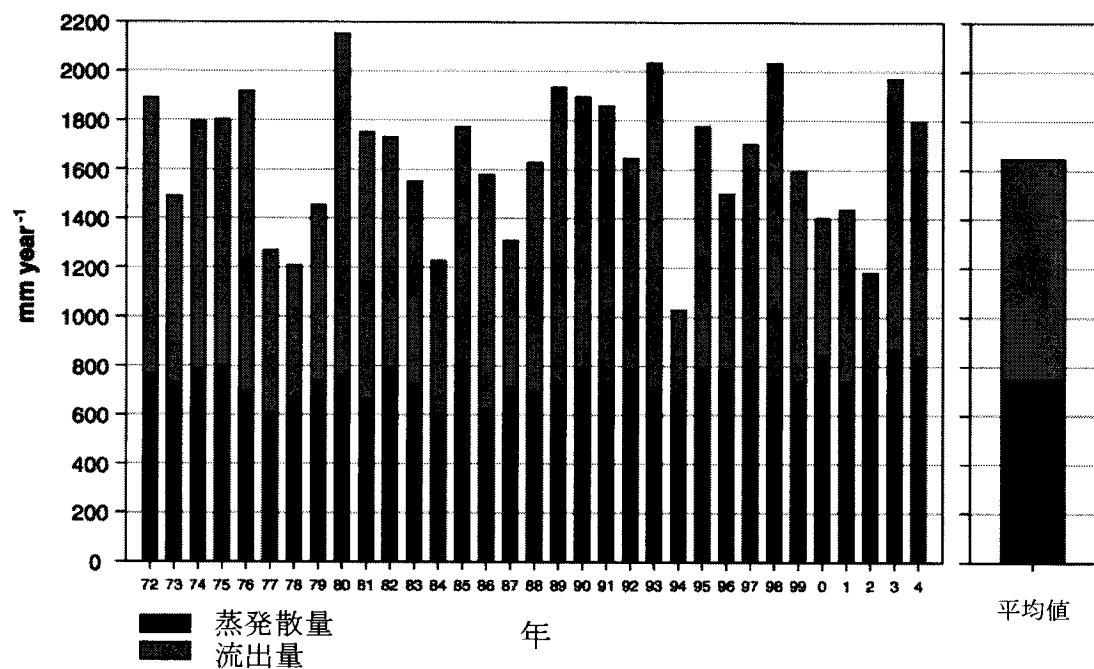


図 2-18 森林流域における水収支の年々変動

(Kosugi and Katsuyama, 2007)

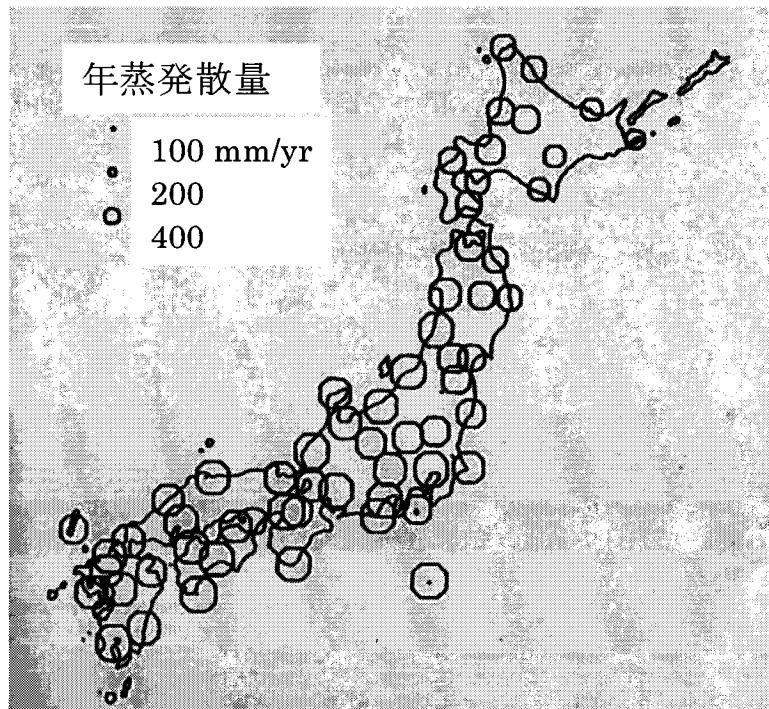


図 2-19 森林からの年蒸発散量の地域分布  
図中の記号は半径が蒸発散量に比例している（近藤, 1992）

また、蒸発散量は土地被覆の状況によって大きく変化する。山地や森林域での事業に伴う土地被覆の改変は、蒸発散量の変化をもたらすことに十分注意を払う必要がある。植物は光合成によって一次生産を行うが、この際に必ず水を利用する。多くの植物が土壌から水を吸収し、葉から蒸発させる。この作用のことを蒸散と呼ぶ。また、樹冠は降雨時に一時的に降水を貯留し、そこからも水は蒸発する。これを遮断蒸発と呼ぶ。両者は植生が土地を覆っているが故に起る蒸発で、通常、裸地からの純粋に物理的な過程による蒸発量よりも多い。このことは、例えば、伐採などの植生の除去が行われた場合、その領域に関しては森林であった場合と水収支は変化し、土壤水分、地下水位、流出量の増加をもたらす。

#### (ii) 気象要素の観測と蒸発散量の把握

森林における日射環境、温・湿度あるいは風速などの気象要素は、山地の地形条件の影響を受けるだけでなく、植生の生理生態学的動態との間に相互作用が生じる。例えば、図 2-20 は平均樹高 5m の常緑広葉樹林における風速の林内での鉛直分布を示している（田中ら 1998）。樹冠によって風速は減衰する様子が見てとれる。こうした条件下では、日射量も減衰し、気温は林内の方が低くなりやすい。日射の乏しい林内では樹木は葉量を少なく保ち、日射を受けやすい上層の樹冠に葉をつけるために多くの炭素と養分を投資する。

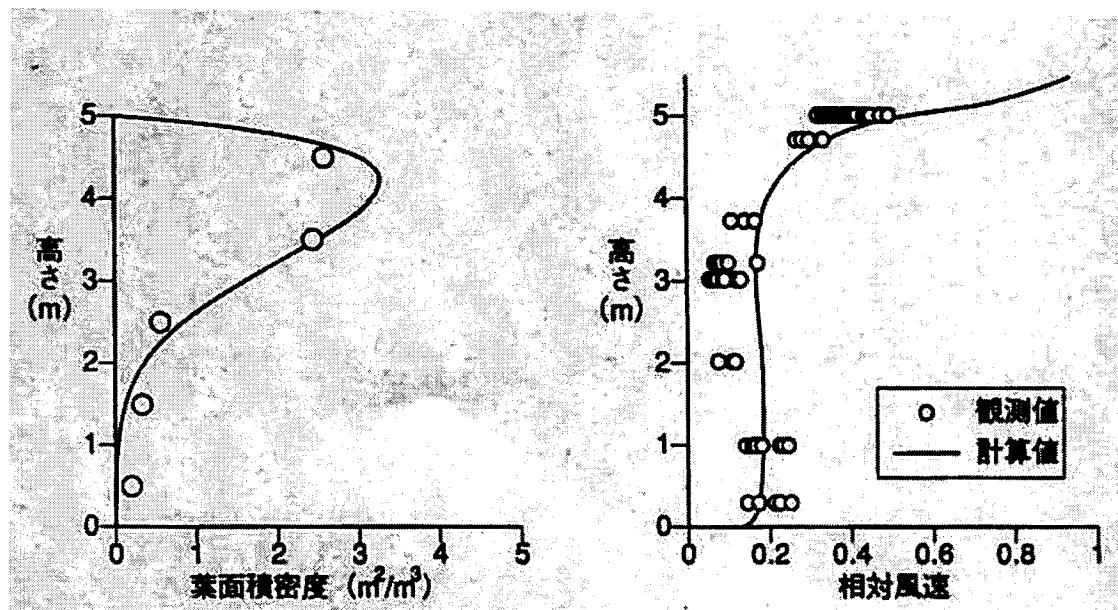


図 2-20 平均樹高 5m の樹林における葉面積密度と相対風速の鉛直分布

葉面積密度とは、単位面積あたりの空間にどれだけの面積の葉があるかを示す。曲線はベータ分布関数で近似したものである。風速は高さ 5.6m における風速に対する相対値で示している。図中の曲線はある計算モデルによって再現されたものである。計算モデルの詳細は田中ら（1998）を参照されたい。

実際の観測では、日射量は全天日射計（図 2-21 左）、温・湿度は通風乾湿温度計（図 2-21 中央）を用いて測定する。風速は三杯式風速計（図 2-21 右）を風向計と併設して計測する。蒸発散量は前述したように、対象とする森林の水収支を左右する要素であり、その観測は森林の健全性を判断する指標となる。



図 2-21 左：全天日射計、中央：通風乾湿温度計、右：三杯式風速計

蒸発散量の推定手法としては、前述の流出量のデータを用いて、年間の水収支から間接的に推定する方法が最も単純な方法といえる。短期的な蒸発散量が知りたい場合には、短期水収支法が有効である。この方法は、一回の降雨イベントに対して、流出

量が増加・低減する一連の期間を一つの集計期間として水収支を計算するものである。図 2-22 に示すように、流出量が降雨前と同じ値に戻る期間  $d$  を選び、貯留量の変動が 0 であると仮定し、収支計算を行う。図 2-23 は前出の森林集水域における観測値をもとに短期水収支法で求めた蒸発散量の変化を示している。8 月に最高値をとる明瞭な季節変化を示す（鈴木 1985）。

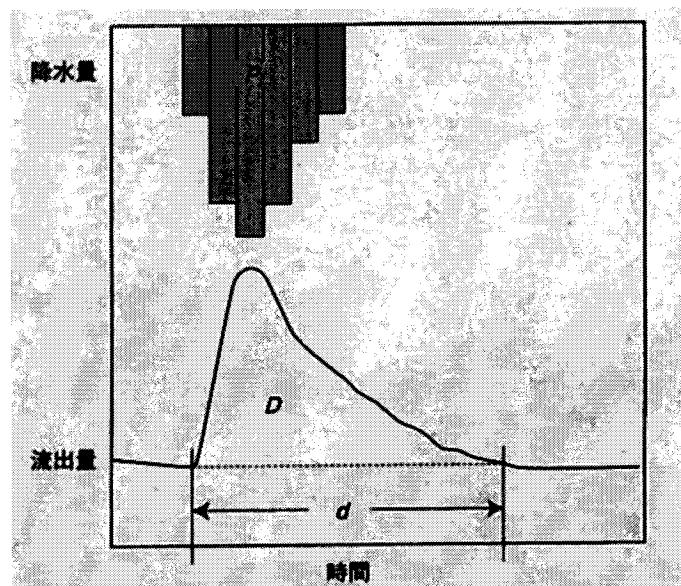


図 2-22 短期水収支法の概念図

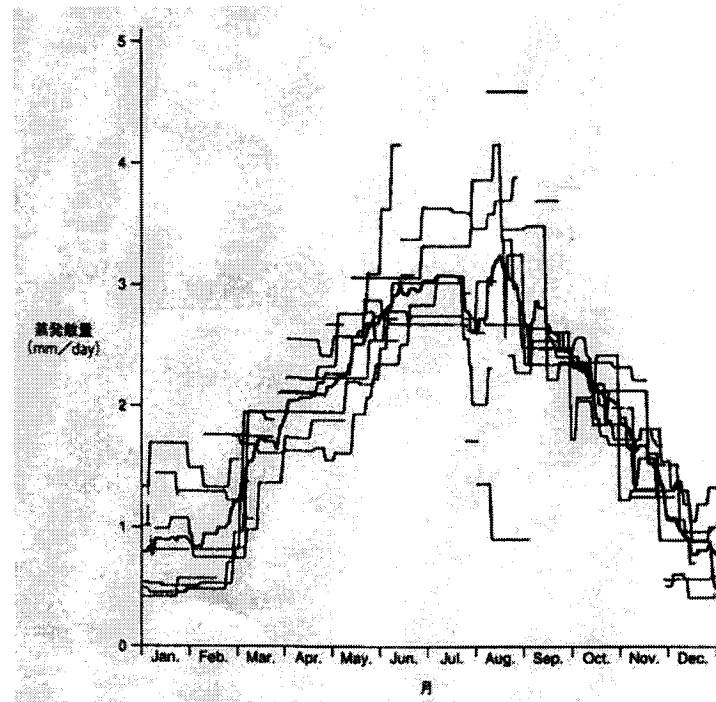


図 2-23 短期水収支法による森林流域における蒸発散量の推定値（鈴木 1985）

この他にも、日射量、気温、湿度、風速などを基に、微気象学的に蒸発散量を推定する方法が、多数提案されている。これらについては文字（2003）などの専門書を参考されたい。

### （iii）土壤水分量と地下水位の観測

#### 【土壤水分量】

土壤の含水状態や地下水位は、地表面状態の改変に敏感に反応して変化するので、上記の水収支の観測と併せてモニタリングが必要となるだろう。

土壤の含水状態を知る、最も基本的な方法は原位置の土壤試料を採取して水分量を秤量する方法（炉乾法）である。採取試料を乾燥炉で乾燥させ、前後の重量差を水分量として得る方法である。恒温乾燥機（炉）の温度を、通常 110℃に保ち、試料の重量が一定になるまで乾燥させる。乾燥後、室温まで冷却するが、そのとき再吸湿を防ぐためにデシケーターを用いる。

原位置での含水状態を測定する方法としては、大別して毛管吸引圧を測定する方法と水分量を直接測定する方法に分けられ、どちらも通常、データロガーを用いて連続的に記録することができる。土壤水は土壤孔隙が持つ毛管張力によって保持され、この毛管張力は含水量との間に一意の関係を持っている。図 2-24 は、ある土壤の毛管張力（吸引圧）と含水率の関係を示している。毛管張力は含水率が低下するに従って上昇する。

原位置では、毛管吸引圧はテンシオメーターと呼ばれる装置で測定される。テンシオメーターは、内部を水で満たされた陶器製のポーラスカップを感部とし、その水が土壤の側に吸引される圧力（負値）をマノメーターで定量化する。マノメーターはダイアフラムを介し圧力変動を電気的な信号に変換する。図 2-25 は、ある山地斜面における観測例である。斜面の6地点で、各所の3～5深度にテンシオメーターを設置し、連続的な観測を行った結果を示している。斜面上部で乾燥していること、土壤が表面から乾燥が進むことが読み取れる。

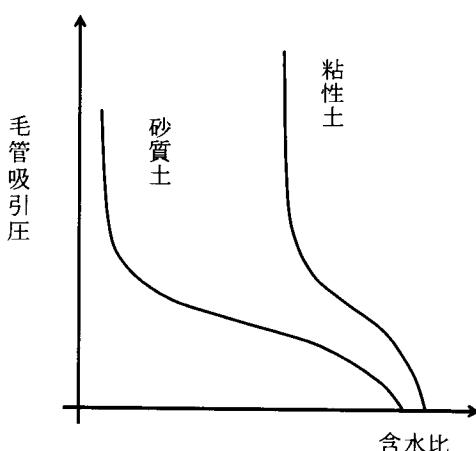


図 2-24 水分特性曲線の例

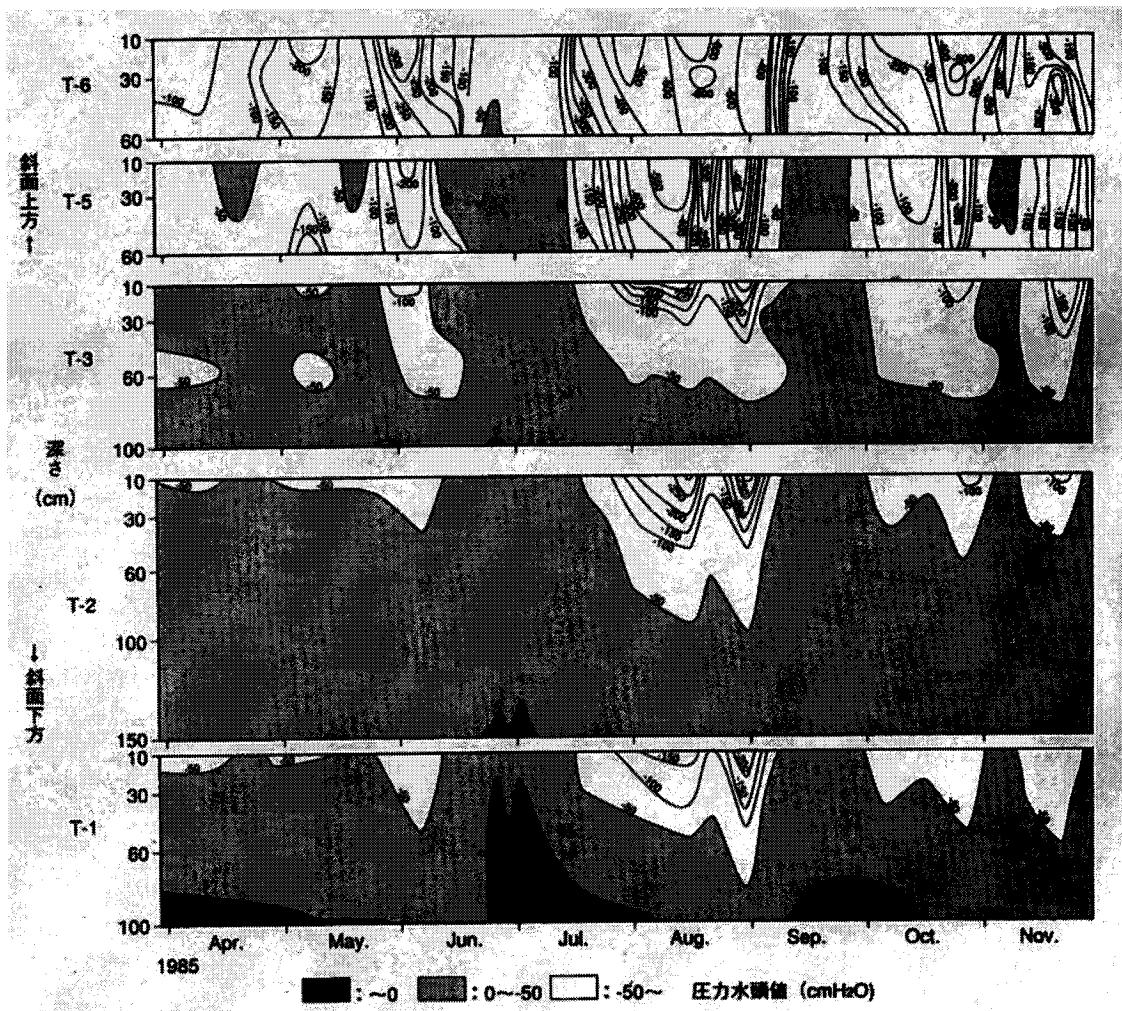


図 2-25 森林斜面土壤層における圧力水頭値（毛管吸引圧値）の経時変化  
 (窪田ら, 1987)

原位置での土壤水分量を測定する方法としては、TDR (Time Domain Reflectometry) 法が良く用いられる。通常、炉乾法による測定値の補正が必要となるが、保守が比較的容易なことと、直接体積含水率が測定できることが長所である。様々な形状のセンサーが市販されていて測定用途に従って選択できる。

森林の自然条件下での土壤水分量は、降雨や蒸発散によって時々刻々変動し、空間的な不均質性も高い。上述の方法はいずれもデータロガーを用いて自動的に連続的なデータの取得が可能であるが、測定値の空間的な代表性については現在でも議論が多い。目的に応じて代表性が確保される設置場所やセンサー形状の選定が必要となる。毛管吸引圧を測定するか、土壤含水率を測定するかの選択としては、自然条件下的土壤では前者の方が変動の幅が大きく、変動を精緻に把握できる利点がある反面、保守に労力を要する。後者は精緻な観測には不足する面はあるが、保守が容易で長期の連続観測に向いている。森林での事業に伴うモニタリングには後者の方が有利かもしれません。

ない。

### 【地下水位】

事業などで生じる地表面状態の改変が直接影響すると考えられる地下水は一般には土壤層の下にある、難透水性の基岩面上に発生するとみてよい。斜面下部の渓流に近い部位では恒常に地下水帯が存在することが多く、降雨時にこの部分の地下水位が最も早く上昇し、渓流への素早い水の供給源となることが多い。急激な地下水位の上昇はその部分の地盤強度を低下させ、崩壊の切掛けとなる。このため、土壤層が崩壊する表層崩壊を警戒するためには地下水位のモニタリングが有効となるだろう。

地下水位は通常、ハンドオーガーなどでボアホールを掘削し、適当な直径のパイプを挿入して観測井戸とする。パイプの壁面には周囲の地下水が流入しやすいようにストレーナー状にしておく。内部に水位センサーを挿入しデータロガーを用いて連続的に観測する。水位センサーには水圧式、静電容量式などの種類があり、用途と使用条件に応じて選択する。

地下水測定装置の設置位置は、用途によって決定されるべきであるが、例えば、上記のような斜面崩壊の危険性を考慮する場合、谷地形の下流部分の周辺に複数設置し、地下水の集中箇所を明らかにするなどの方針が考えられる。

### (iv) 水質の観測

森林における事業で、樹木の伐採や地表面状態の改変が生じる場合、そのインパクトは渓流の水質に影響を与える可能性は高い。多くの場合、水収支よりも水質の方が、その反応が鋭敏で、変化の大きさや回復に要する時間などは多様である。事業で生じる搅乱を予測して、インパクトを最小限に抑制できるように計画段階から状況を把握しておくことが望ましい。

森林内を巡る水の水質は、林内における植物と土壤の間の物質の内部循環、大気からの降下物の化学性、その内部循環への影響など、多様なプロセスの結果決定される。このため、本質的にはアウトプットである渓流水の水質の変動のモニタリングは内部の土壤水や地下水のモニタリングと併せて行われるべきである。しかしながら、実際の計画では降水、渓流水の水質調査を優先して行い、必要に応じて重要と考えられる土壤水や地下水の水質調査を実施する検討を行うのが現実的であろう。この際の判断の方法としては、渓流水を形成するエンドメンバーで寄与度の高い水を渓流水質の変化や、降雨時の原位置における観察から推定し、その情報を基に必要な部位の地下水や土壤水を調査するという手順が有効と考えられる。

## 【採水の方法】

降水：

ポリエチレンなどの非反応性の素材でできたボトルと漏斗を用いて採取する（図 2-26 左）。対象地が森林の樹冠で覆われている場合、地表にもたらされる降水は樹冠を接触することによって化学的な変化が生じる。これは無降雨期間に乾性降下物として樹冠に沈着したものが降雨によって洗脱されたり、生葉から細胞内の溶存物質が溶脱されたりといったプロセスが生じるからである。これらは、樹冠から滴下するものと、樹幹を伝って流下するものとに分けられ、前者を樹幹通過雨（林内雨）、後者を樹幹流と呼ぶ。採取には図 2-26 右のような装置を用いる。両方とも樹幹の非均質性の影響を受けるので、量、質ともに空間的なばらつきの多い試料となる。このため、知りたい情報の空間的な代表性が得られる装置の配置を考慮しなければならない。

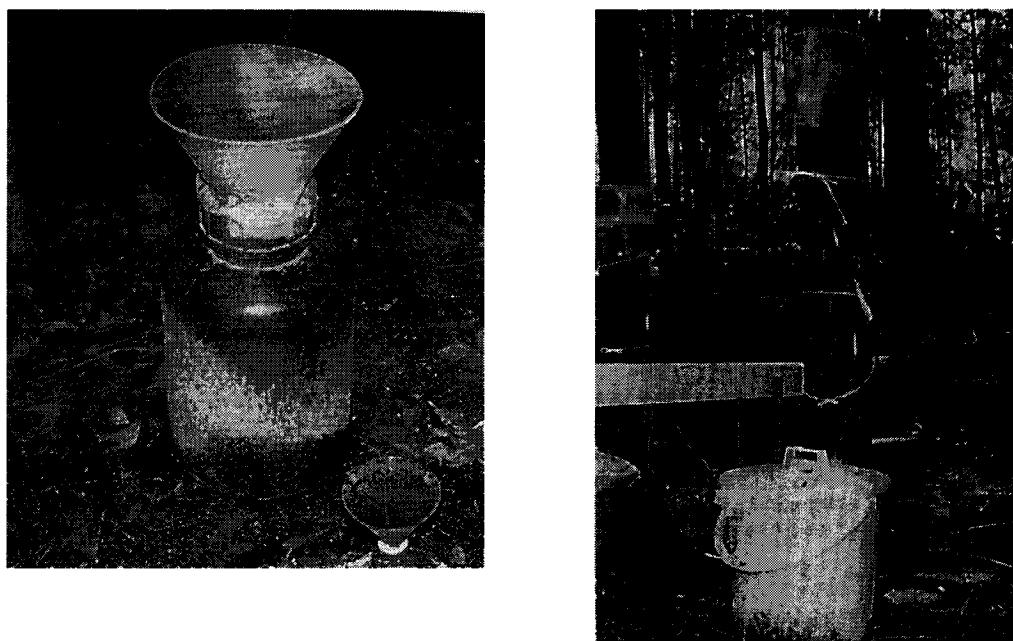


図 2-26 左：降水ボトル 右：樹幹流採取装置

土壤水：

土壤水の採取にはライシメーター法がよく用いられる。この方法にはゼロテンションライシメーター法（図 2-27 左）とテンションライシメーター法（図 2-27 右）の 2 種類ある。前者では、浸透してきた土壤水をすべて採取できるため、水と溶存物質の移動量が把握できる利点があるが、ライシメーターの壁面や底面の条件に水分移動が影響され、外部と異なる水分分布になることや、設置時に植物根系を切断するため植物による水や養分の吸収がなくなるなどの短所がある。後者は、原位置の土壤構造を保存して土壤水を採取できる利点はあるが、吸引圧を設定して土壤水を採取するので、自然状態で移動しない水を採取する可能性があるなどの短所もある。また、吸引状態

の維持にポンプをもちいる場合電源が必要となるなどの設置上の制約が生じることもある。測定しなければならない水質要素が保存される手法を選択する必要がある。

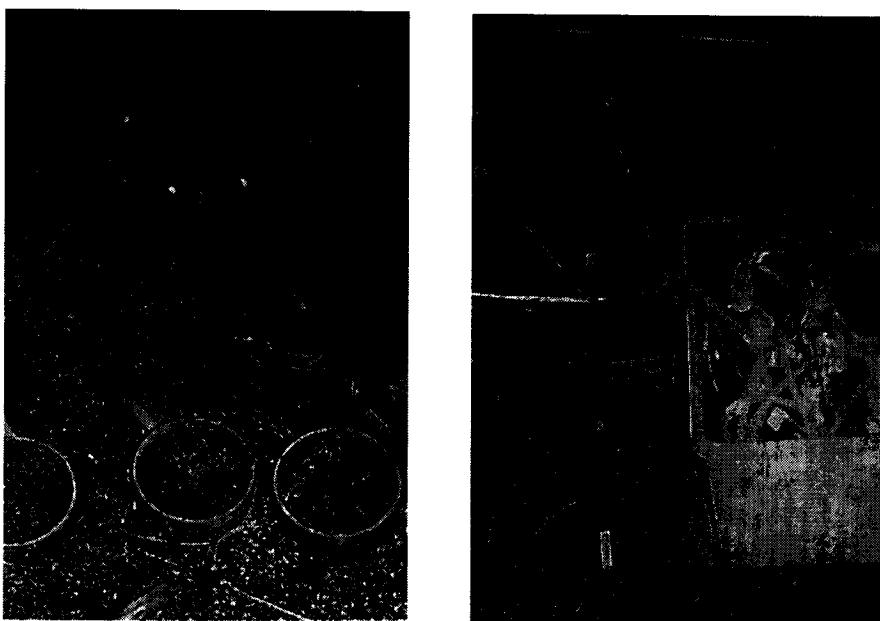


図 2-27 左：ゼロテンションライシメーター 右：テンションライシメーター

#### 地下水：

浅層の地下水の採取には、地下水位観測ための観測井戸を用いることができる。特定の深度の地下水を採取する必要がある場合は、ストレーナーをその深さに設置する必要があり、水位観測用の井戸とは別に設置する必要がある。水の採取は、非反応性の材質のチューブを採取したい深度まで延ばして井戸の中に設置し、シリンジや減圧ポンプなどを用いて吸引採取する。

#### 溪流水・河川水：

溪流水や河川水の採取は、流量との対応をとっていた方が情報として利用し易いので、量水施設の近傍で採水する。水質の測定のために留意が必要なことは、量水施設などの人工の構造物が水質に影響を及ぼさない場所かどうかである。

#### 【採水時間間隔】

知りたい現象によって必要な採水時間間隔は決まるが、森林溪流の平常時の状況を知るために例えば週一回の採水、降雨流出時の集中的な採水を実施することによって、流出水質の特徴を捉えることができる。特に、事業などで地表面に搅乱が生じている場合、降雨時の流出での水質の変動に影響が出ることが考えられ、集中的な採水が重要な情報を提供することがある。

電源が確保できる条件では、図 2-28 に示すような自動採水器が利用できる。通常、採水間隔を多様に設定することができる。雨量計や量水施設の水位計と連動して、降雨強度や増水をトリガーとして採水の開始やインターバルの変更ができるものもある。

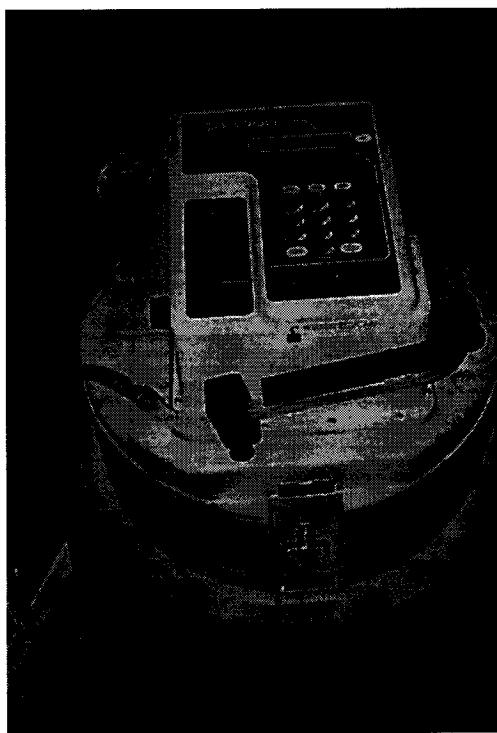


図 2-28 自動採水器

#### 【調査地での測定】

水温：

水温は最も容易に測定できる項目の一つであるが、化学的、生物学的な水質変化の条件となる重要な情報で、採水時には原位置で測定しておく。測定には白金抵抗温度計やサーミスター温度計などが良く用いられる。

電気伝導度：

水中の溶存物質が比較的少量の場合、電気伝導度は溶存しているイオンの総量に比例して変化する。このため、簡易にイオン量を知る有効な測定項目で、水が移動してきた経路の履歴を推定するための指標として利用することができる。通常、白金電極で作られたセルによって測定する。

pH：

pH は採水時における最も重要な測定項目といえる。測定手法としては、野外ではガラス電極法が有用である。ガラス電極は標準 pH 緩衝液を用いてしばしば較正を行う必

要がある。自然水の測定で留意が必要なのは、pH が溶存  $\text{CO}_2$  の影響を受けることである。 $\text{Ca}^{2+}$  や  $\text{Na}^+$  など塩基性陽イオン濃度が高い場合、高溶存  $\text{CO}_2$  濃度は pH の顕著な低下をもたらす。例えば、地下水は一般に降水や表層の土壤水に比べて陽イオン濃度が高く、加えて、地下では大気中よりも土壤呼吸の影響で  $\text{CO}_2$  濃度が高いため、地下水の溶存  $\text{CO}_2$  濃度が高くなる。このため、地下水の pH は採水直後に低く、大気に平衡するまでの間に顕著に上昇することが多い。必要なデータによって、採水直後の溶存  $\text{CO}_2$  濃度を保存して測定を行うか、十分に大気に平衡させた条件で pH を測定するかどちらかの手順を選択する必要があるが、溪流水や降水の試料の溶存ガスは通常大気に平衡しているのでこれに準じて測定する方がデータの統一性が保たれる。

#### 【溶存イオン濃度、溶存有機態炭素濃度等】

水の化学性を支配する主要な数種のイオン濃度は必ず測定すべきである。自然水の場合、主要な陰イオンは  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、陽イオンは  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$  などである。 $\text{HCO}_3^-$  以外のイオンはイオンクロマトグラフィー法によって比較的容易に測定できる。これらのイオンの中でも、 $\text{NO}_3^-$  は森林における養分循環の搅乱の結果流出が増加する溶存物質の一つで、重要な指標となる。

同様に、浮遊土砂量や懸濁態・溶存態有機物の流出は森林の地表面の搅乱の影響を強く受けるため、濃度の変動を監視することも有効である。

浮遊土砂濃度は、試料をグラスファイバーフィルターなどで濾過し、フィルター上の残存したものの重量と濾過水量から求める。その内有機物量は、マッフル炉などでフィルター上の有機物を燃焼させて除去し、重量の減少分として算定する。

溶存有機物濃度は、一般にその有機物に含まれる炭素濃度で評価する。上記の濾液中に含まれる溶存有機物の濃度は、TOC (Total Organic Carbon) 分析計を用いて測定する。最初に試料に塩酸等を少量添加し、 $\text{HCO}_3^-$  を除去した後に測定する。TOC 分析計は、溶存有機物を分解して生成される  $\text{CO}_2$  量を測定する方法を探るものが多いが、燃焼によって  $\text{CO}_2$  を得るものと、酸や紫外線を用いて分解するものの 2 種類の測器が良く使われている。

#### (3) 事業時、事業後のモニタリングについて

事業時、事業後のモニタリングは、事業による植生や土壤条件の改変の影響を把握することが目的となる。それ故、影響が現れた項目について、計画段階で開始した調査を継続し、事業前後の経過を把握することが重要である。植生や土壤の搅乱が生じた場合、回復に数年から 10 数年の期間を要することがある。これは、対象地の元々の気象・水文環境、地質・地形の条件、搅乱の相対的な規模や強度に従って変化があると考えられるが、一般的な樹木の生長、植生の遷移、土壤の生成の時間スケールを考慮すると、長期間のモニタリングの必要性は避けられない。

この意味でも、計画時の現状把握と、事業による森林植生、土壤環境に与える搅乱の大きさに関する予測は重要で、このための事前調査を慎重にする必要性は極めて高いといえるだろう。

#### ＜参考文献＞

1. Aber, J., W. McDowell, K. Nadelhoffer, A. Magill, G. Berntson, M. Kamakea, S. McNulty, W. Currie, L. Rustad, and I. Fernandez. 1998. Nitrogen Saturation in Temperate Forest Ecosystems. BioScience 48:921-934.
2. Aber, J. D., K. J. Nadelhoffer, P. Steudler, and J. M. Melillo. 1989. Nitrogen Saturation in Northern Forest Ecosystems. BioScience 39:378-386.
3. Galloway, J. N., F. J. Dentener, D. G. Capone, E. W. Boyer, R. W. Howarth, S. P. Seitzinger, G. P. Asner, C. C. Cleveland, P. A. Green, E. A. Holland, D. M. Karl, A. F. Michaels, J. H. Porter, A. R. Townsend, and C. J. Vöosmarty. 2004. Nitrogen Cycles: Past, Present, and Future. Biogeochemistry 70:153-226.
4. Kosugi, K. i. 1994. Three-parameter lognormal distribution model for soil water retention. Water Resources Research 30:891-901.
5. Kosugi, Y. and M. Katsuyama. 2007. Evapotranspiration over a Japanese cypress forest. II. Comparison of the eddy covariance and water budget methods. Journal of Hydrology 334:305-311.
6. Likens, G. E., F. H. Bormann, N. M. Johnson, D. W. Fisher, and R. S. Pierce. 1970. Effects of Forest Cutting and Herbicide Treatment on Nutrient Budgets in the Hubbard Brook Watershed-Ecosystem. Ecological Monographs 40:23-47.
7. Ohruji, K. and M. J. Mitchell. 1997. Nitrogen saturation in Japanee forested watersheds. Ecological Applications 7:391-401.
8. Ohte, N. and N. Tokuchi. 1999. Geographical variation of the acid buffering of vegetated catchments: Factors determining the bicarbonate leaching. Global Biogeochemical Cycles 13:969-996.
9. Reuss, J. O. and D. W. Johson. 1986. Acid deposition and the acidification of soils and waters. Springer-Verlag, New York.
10. Stoddard, J. L. 1994. Long-term changes in watershed retention of nitrogen, its causes and aquatic consequences. Pages 223-284 Environmental chemistry of lakes and reservoirs. Am. Chem. Soc.
11. Vitousek, P. M. 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. American Naturalist 119: 553-572.
12. 中野秀章. 1976. 森林水文学. 共立出版, 東京.
13. 大手信人, 鈴木雅一. 1990. 森林土壤の水分特性(II) -大型土壤サンプルを用いる飽和・不飽和透水試験による体積含水率-圧力水頭関係の測定法とその適用-. 日本林学会誌 72

468-477.

14. 文字信貴. 2003. 植物と微気象 群落大気の乱れとフラックス. 大阪公立大学共同出版会, 大阪.
15. 福島義宏 (1977) 田上山地の裸地斜面と植栽地斜面の雨水流出解析 日本林学会大会論文集 88, 391.
16. 田中克典, 小杉緑子, 大手信人, 小橋澄治, 中村彰宏. 1998. 植物群落-大気間の CO<sub>2</sub> フラックスモデルと人工樹林上の CO<sub>2</sub> フラックス. 日本生態学会誌 48:265-286.
17. 福島義宏. 1987. 花崗岩山地における山腹植栽の流出に与える影響. 水利科学 177:17-34.
18. 窪田順平, 鈴木雅一, 福島義宏. 1987. 風化花崗岩山地源流域の地下水、土壤水分変動の実態. 京都大学農学部演習林報告 59:147-164.
19. 蔵治光一郎. 1996. 世界の熱帯林流域における水収支研究. 日本林学会誌 78:89-99.
20. 近藤純正, 中園信, 渡辺力, 桑形恒男. 1992. 日本の水文気象(3) : 森林における蒸発散量. 水文・水資源学会誌 5:8-18.
21. 鈴木雅一. 1985. 短期水収支法による森林流域からの蒸発散量推定. 日本林学会誌 67:115-125.

### 3. 景観

#### 3. 1 生態的景観

中村 太士

生態的景観の捉え方は、景観生態学（Landscape Ecology）に準じて行うものとする。景観生態学では、現地もしくは空中写真等から視覚的に捉えられる均質な場をパッチやコリドー、マトリックス（パッチやコリドーの周辺）として定義する。ここでも、その捉え方にしたがい、ハビタットの判別、その構造や機能、分布から、生態的景観を把握する手法について解説する。

河川景観の捉え方として、図 3-1 に示す階層的区分をもとに述べる。河川もしくは氾濫原に生育・生息する生物種の空間スケールは、生活史を通じた行動範囲から捉えることができる。このため、景観構造は、対象とする生物種や、求める機能（生態系サービス）によって異なることに留意しなければならない。

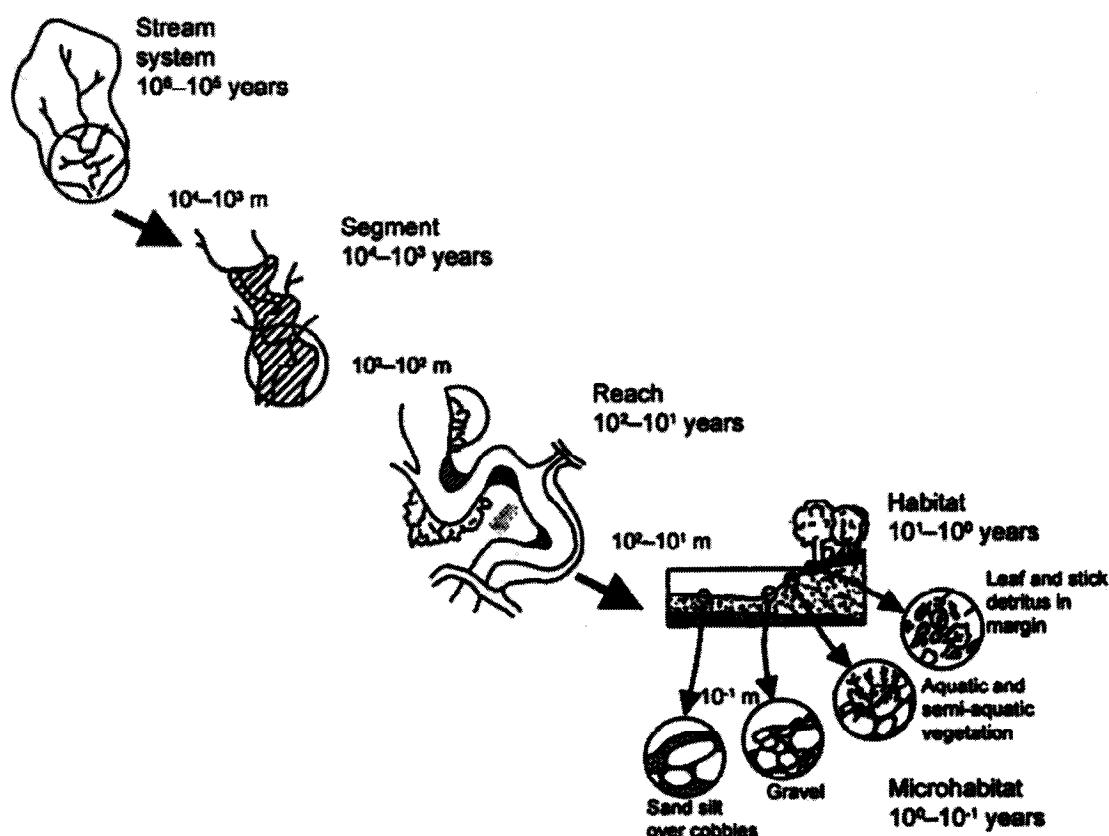


図 3-1 河川環境の階層的見方

### 3. 1. 1 計画段階における調査・評価手法

#### (1) 流路内における生息場環境（主として魚類、但し底生動物も可能）

瀬・淵スケールとは河岸の高さから川幅程度の大きさに対応し、流路単位スケール (channel unit scale)、もしくは生息場所スケール(habitat scale)と言われる場合もある。このスケールで河道の地形を見ると、流速が大きく・水深が小さい瀬、流速が小さく・水深が大きい淵など、生物の生息場所の単位と一致する川の地形が確認できる。日本では、淵 (pool)、平瀬 (riffle)、早瀬 (rapid) の 3 つの景観単位に分類するのが普通である。

北海道忠類川水系イケショマナイ川において実施された流路区分について図 3-2 に示す。この研究では、淵、瀬、早瀬に加えて、岩盤早瀬 (bedrock rapid)、側流路 (side channel) の 5 種類の流路単位に分類されている。各流路単位の環境特性は、水深、流速、河床材料により、以下のように特徴づけられる。

淵 : 水深が大きい。河床材料は様々であるが、中礫以上が多い。

早瀬 : 水深は比較的小さいが、流速が大きい。河床材料は大礫が優占する。

岩盤早瀬 : 水深、流速ともに早瀬と同程度。河床材料は岩盤が優占する。

瀬 : 水深、流速ともに比較的小さい。河床材料は中礫が優占する。

側流路 : 水深、流速ともに極めて小さい。河床材料は様々であるが中礫以下が多い。

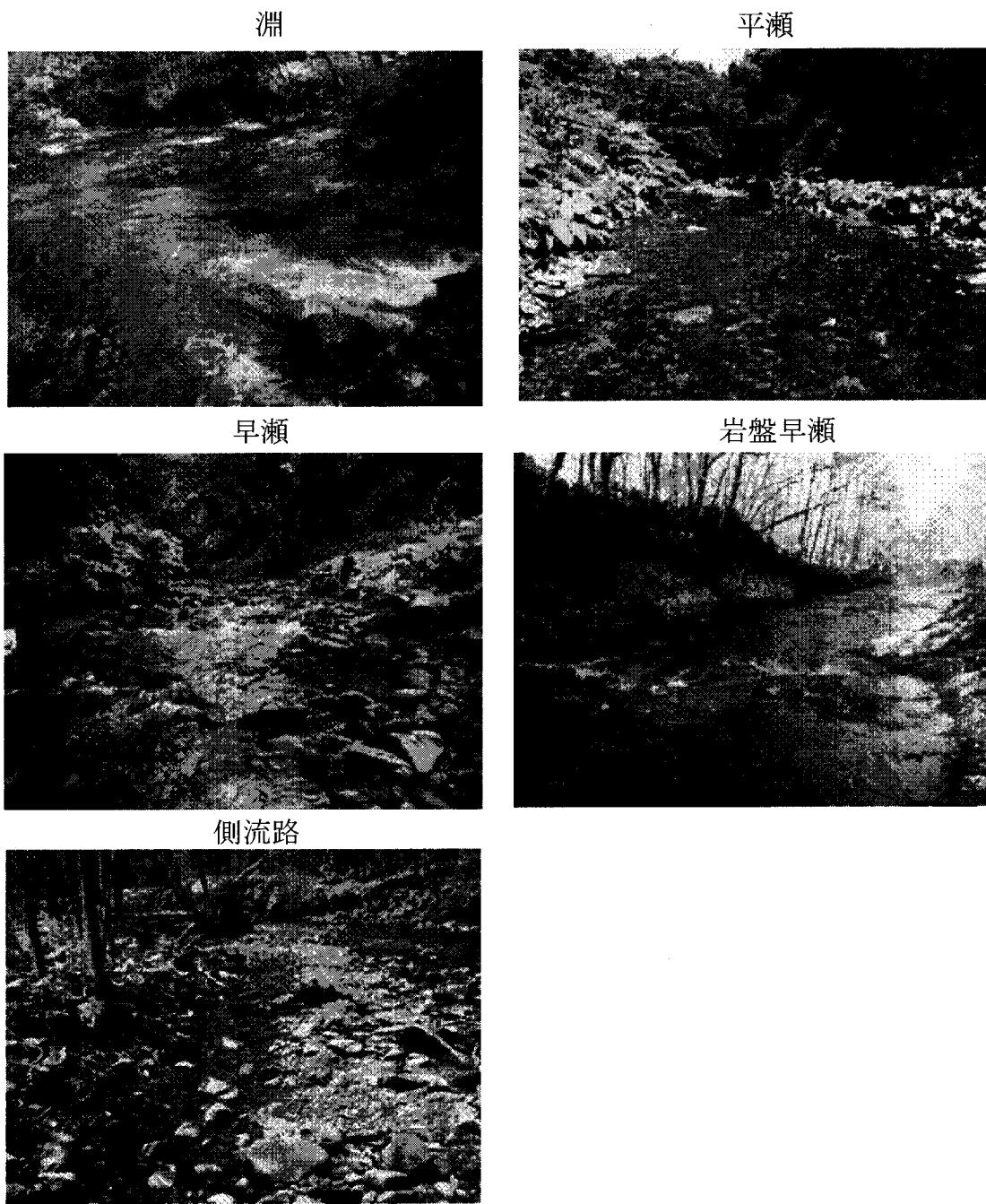


図 3-2 流路単位の状況

本調査区間には、サクラマス、オショロコマ、フクドジョウが生息しており、各魚種が季節によって、どの流路単位を利用しているかを調べた結果、個体サイズ、そして季節によって異なる生息環境を使っているのが明らかになっている（図 3-3）。

淵は、春季から夏季においては幼魚期以降のサケ科魚類の生息場として、冬季には特に大型個体の生息場として機能した。側流路は、春季から夏季にかけては特に稚魚期における小型サケ科魚類に、冬季には小型・中型のサケ科魚類により利用されてい

た。春季から夏季にかけて、早瀬は淵に、瀬は側流路に準ずる生息場機能を有するが、冬季の魚類生息場としては適していなかった。岩盤早瀬は、いずれの季節においても他の流路単位に比べ魚類生息場としての機能は低いと考えられた。特に、春季から夏季には小型のサケ科魚類やフクドジョウにとって、冬季には大型個体も含めたすべての体サイズのサクラマスにとって適さない環境であった。

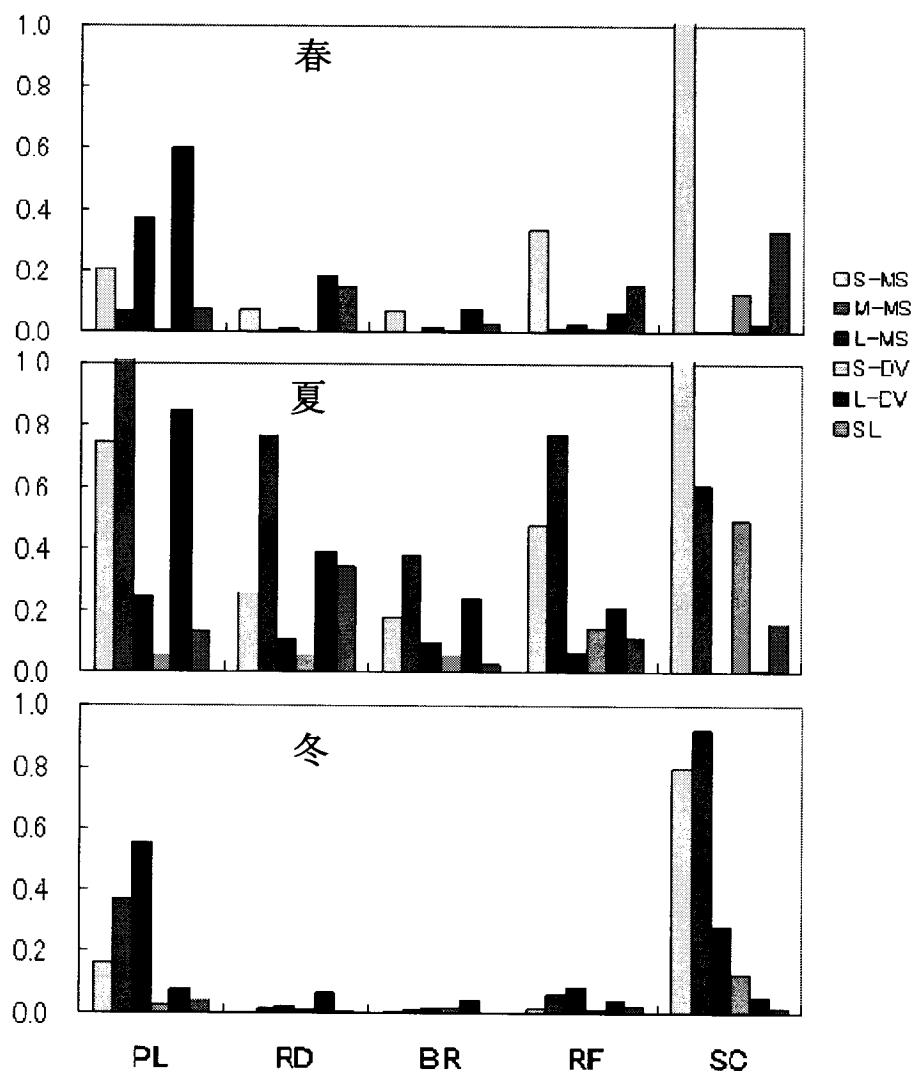


図 3-3 魚種による流路単位の季節利用

PL ; 渕、RD ; 早瀬、BR ; 岩盤早瀬、RF ; 平瀬、SC ; 側流路、S-MS ; サクラマス小サイズ ( $\leq 60\text{mm}$ )、M-MS ; サクラマス中サイズ (61–80mm)、L-MS ; サクラマス大サイズ ( $\geq 81\text{mm}$ )、S-DV ; オショロコマ小サイズ ( $\leq 65\text{mm}$ )、L-DV ; オショロコマ大サイズ ( $\geq 66\text{mm}$ )、SL ; フクドジョウ

## (2) 谷底部（氾濫原）の生息場環境（主として樹木種）

渓畔林は、水温の維持や落葉リターの供給など、渓流生態系にさまざまな影響を与えるだけでなく、渓流沿いを移動する哺乳類、鳥類のコリドーとしても機能する。治山事業を実施するに当たっても、こうした渓畔林の連続性や多様性を損なわないことが肝要である。

渓畔林の景観は、種組成の似た林分パッチのモザイク構造によって特徴づけられる。また、一般的にパッチ内の種多様性（ $\alpha$  多様度）は低く、パッチ間の多様性（ $\beta$  多様度）が高いのが特徴である。

ここでは、十勝川で実施された事例を紹介したい。種組成の違い（クラスター分析）によって調査区間の渓畔林は3つのグループにわけることができた（図 3-4）。一つは、河川流路に最も近いグループ（調査区 A, B, G, H）では、オオバヤナギ、ケヤマハンノキの一斉林が形成されているため多様度が低い。ここでは、河床変動による搅乱強度が林分を完全に破壊するほど大きく、その後の安定期間も短い。したがって林分の消失による裸地の出現が他と比べて非常に起こりやすい立地環境といえる。このような立地環境で優占しうる樹種は、裸地への侵入が容易で成長の速い先駆性樹種に限られる。もう一つは、流路から離れた河床の調査区 C および I からなり、多様度の高い林分である。河床変動搅乱の強度は小さく、林分を完全に破壊することきわめて少ないと考えられる。むしろ下層植生のみを破壊する程度に細砂や粗砂が堆積し、その後侵入してくる樹種の成立面を提供したと思われる。

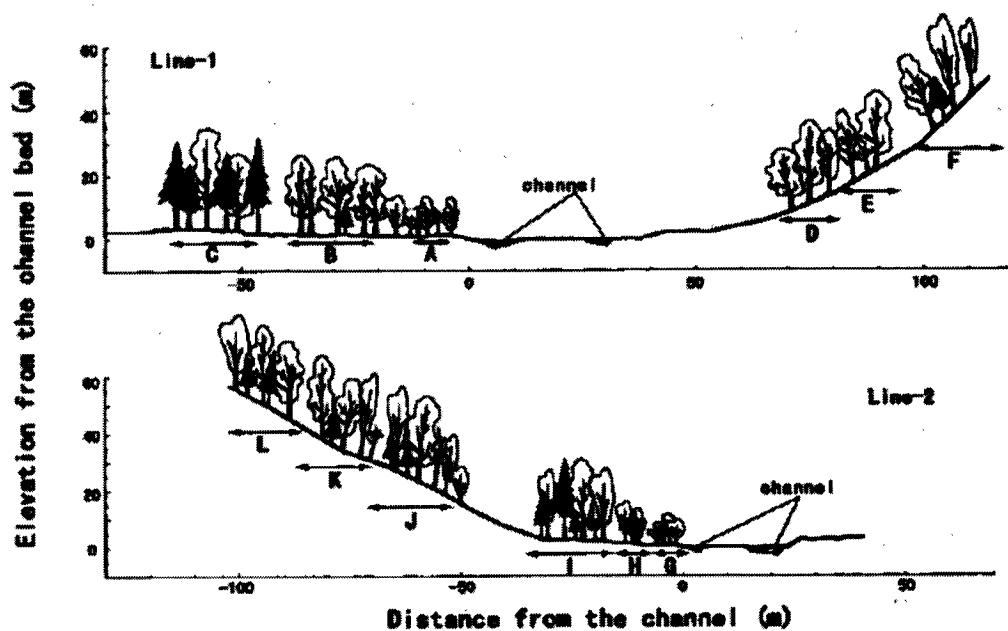


図 3-4 溪流ならびに谷壁斜面の地形と森林の分布

最後のグループは、斜面林を構成するグループ (D, E, F, J, K, L) で、多様度が高く、特定の優占種が存在しない。斜面は河床と異なり河床変動攪乱の影響は受けない。このため、河床と同程度の広がりでは一様な立地環境が作り出され、様々な種の定着が可能になると考えられる。

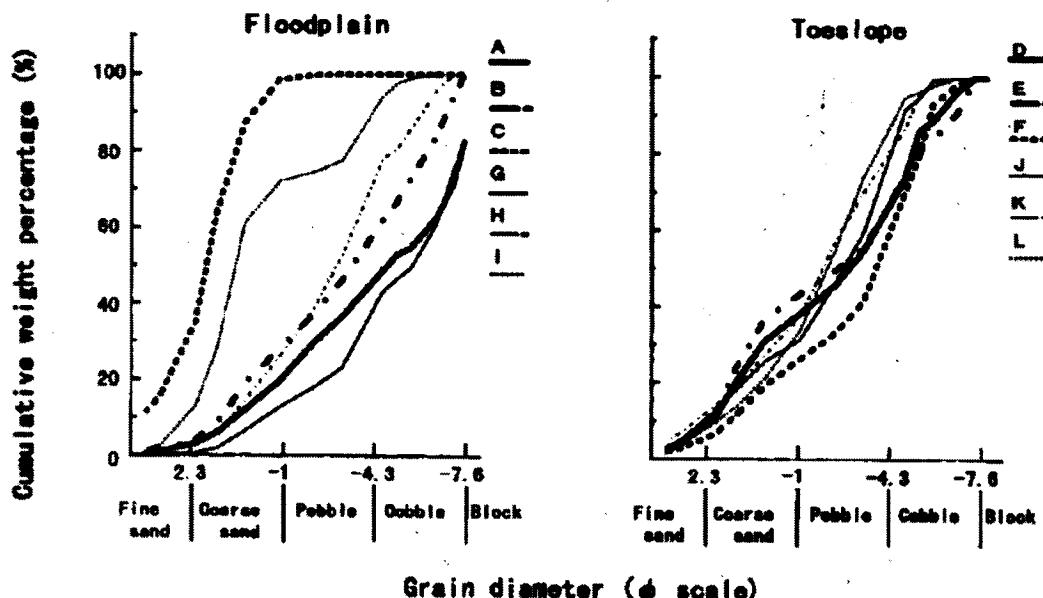


図 3-5 溪畔林と斜面林の基質条件の違い

渓流では、洪水攪乱の強度と頻度の違いによって、狭い空間内に変異の大きな立地が作られ（図 3-5）、その多様な立地環境に対応して、溪畔林のモザイク構造が形成されると考えられる。こうした攪乱の強度と頻度は、堆積面の比高（最低河床からの高さ）によって異なるため、比高は、溪畔林のモザイク構造を決定する最も重要な環境傾度の一つである。

### (3) 流路ならびに氾濫原環境の評価

河川や氾濫原の物理的構造に着目して環境評価する方法は、イギリスで開発・実用化された River Habitat Survey (RHS) が有名である。ここでは、その方法に改良を加え、北海道標津川で実施された方法を簡単に紹介する。詳しくは、参考文献にあげた原著論文を参照して頂きたい。

環境評価では、人為改変の小さいリファレンス地区を選び、リファレンスの物理環境もしくは生物群集組成との相違の程度（乖離度）によって、任意の地点の評価を行うことが多い。ここでも、その方法に従った。ここで「乖離度」とは、河川の物理環境を構成する要素を軸とした多次元空間上における対象サイトとリファレンスの距離と定義した。

評価単位は、リーチスケールで実施した（図 3-6）。評価する観点には「人為改変」「生息場の多様性」「河川及び氾濫原の構造」の3つを設定し、各観点を表す具体的な事象を指標として設定している。設定した評価観点ごとの主成分分析結果を用いて対象区域を類型区分し、その結果から、最も人為改変が小さい特徴をもつ類型をリファレンスとした。各調査サイトの乖離度を算出した結果、自然度の高いサイトでは乖離度が小さかった。一方、市街地周辺を流下し、人為改変が大きく、淵・州の出現頻度をはじめとした生息場の多様性や蛇行度が小さいなど、複数の指標でリファレンスと異なる特徴を有するサイトでは乖離度が大きな値となった。

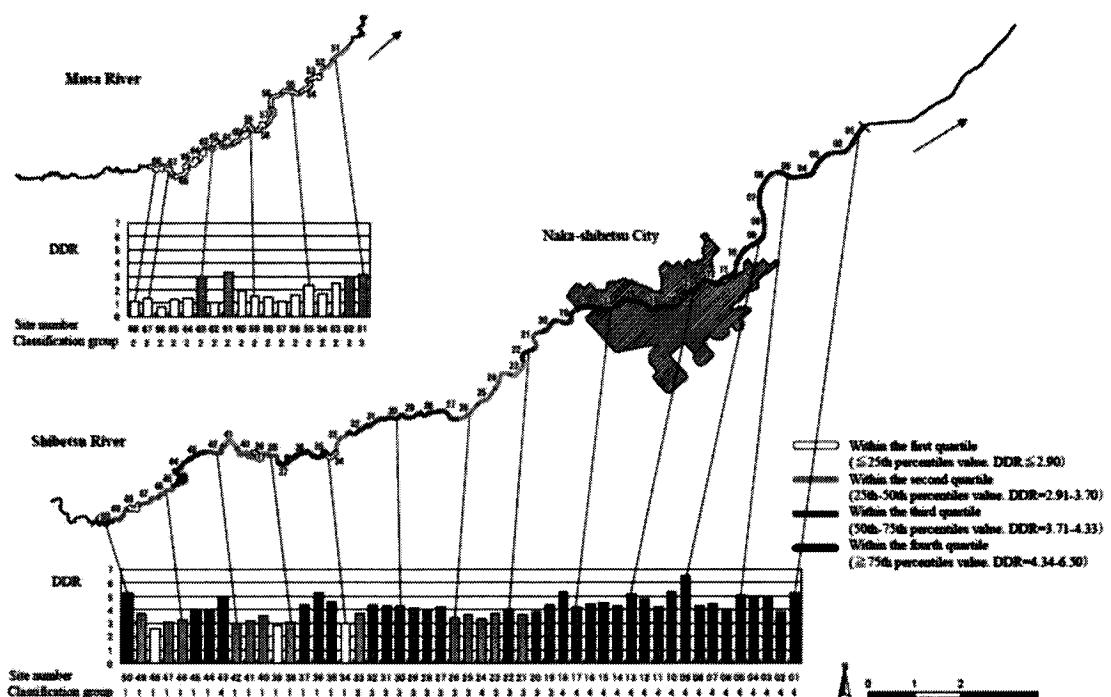


図 3-6 レファレンスからの乖離度による河川環境診断.

色の濃い部分が乖離度（棒グラフ）が高く、  
人為的影響を受けて環境が悪化していると診断された区間

次に河川環境診断結果を、河川の生物群集（魚類、底生動物、陸上植物、鳥類）から検証した。生物の調査結果は、1) 標津川中流部における典型的な種群の出現状況、2) 各サイトの生物群集の組成の2つの視点で、物理環境による河川環境診断結果との関係を解析した（図 3-7）。

魚類、底生動物、陸上植物、鳥類の典型的な種群の出現は、河川環境診断結果が良好な地点で多く、悪化している地点では少ない傾向がみられた。また、生物群集の序別化結果と河川環境診断結果（リファレンスからの乖離度）の間には、魚類、底生動物、陸上植物で有意な相関関係がみられ、物理的環境から実施した河川環境診断結果

は、生物の出現状況や群集の組成を概ね反映していた。

このように、チェックシート（主として視覚によるカテゴリー判別）による簡易なフィールド調査によって、河川環境の把握は可能であり、それを統計処理し、リファレンスとの乖離度を求ることにより、流路および氾濫原環境の把握は可能である。

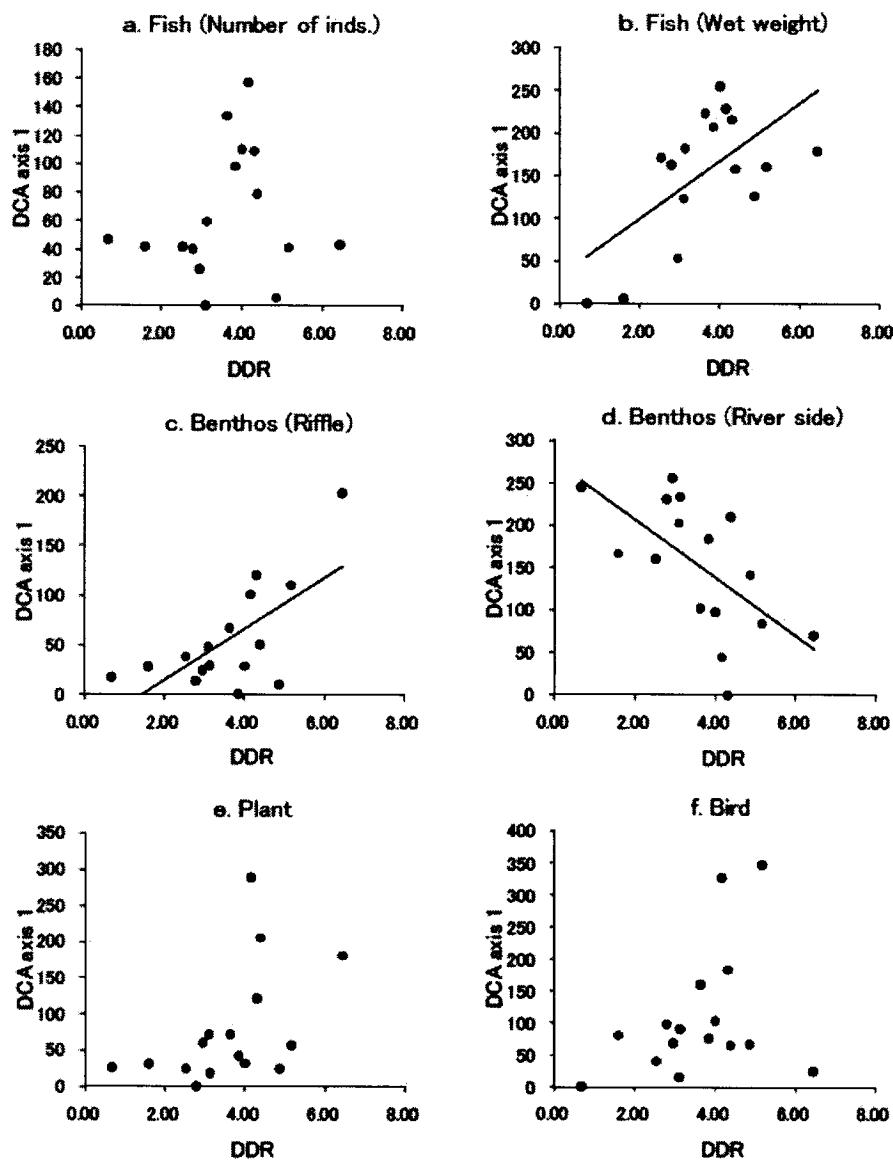


図 3-7 乖離度 (DDR) と群集構造 (DCA) との関係

#### (4) 流域・地域スケールの生態系評価

斜面、河川を含めた流域・地域スケールの生態系評価を試みるためには、指標種を使った方法、エコトープ (ecotope: 生態系を意味する) 区分による方法、両者を併用した方法が考えられる。

指標種による評価方法を実施するためには、まず指標種を設定しなければならない。指標種は、対象地域の生態系を代表する生態的指標種(ecological indicators)、生物間相互作用の要を構成するキーストーン種(keystone species)、もしくは栄養段階の最上位に位置するアンブレラ種(umbrella species)などが選ばれる。さらに、コウノトリやトキなど、魅力的な象徴種(flagship species)が評価対象として選ばれることがある。

次に、選ばれた指標種の生息域を、1. 2. 1 (3) で述べた種分布モデルを使って推定する。指標種は、それぞれ生態系の一面を表していると考えられ、複数選択することによって、多面的・総合的に評価することが可能になる。図 3-8 は、日高・大雪地域保護林設定において実施された種分布モデルを使った評価で、指標種としてクマゲラ、クマタカ、シマフクロウ、ナキウサギなどが選出された。

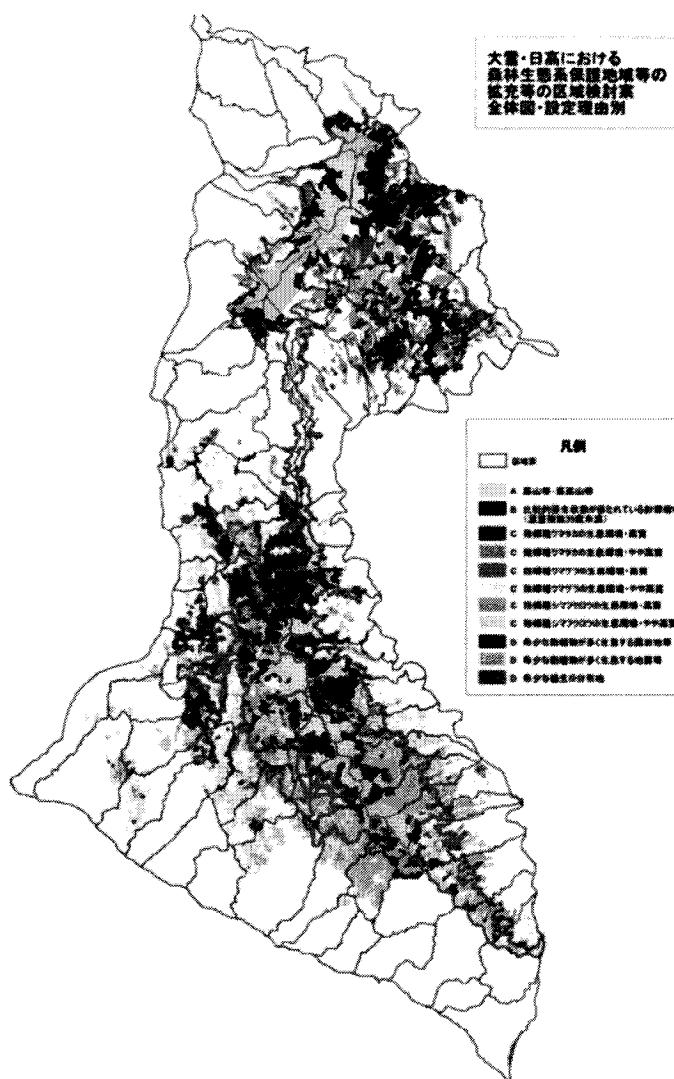


図 3-8 日高・大雪地域保護林設定の考え方ー指標種の重なり

また、種分布モデルではなく、特徴的もしくは希少なエコトープを抽出する方法もある。エコトープとは、地形・地質・土壤などの Geotope と植物などの Biotope の重なりによって定義された均質な場（ポリゴン）を意味し、GIS を使った場合、図 3-9 のような地図を重ね合わせる（オーバーレイ）ことで得られる。希少な植生は、珍しい地質（露岩地など）に生育することも多く、希少なエコトープは保全対象となる。

図 3-8 のような種分布モデルによる推定と併用することが望ましい。

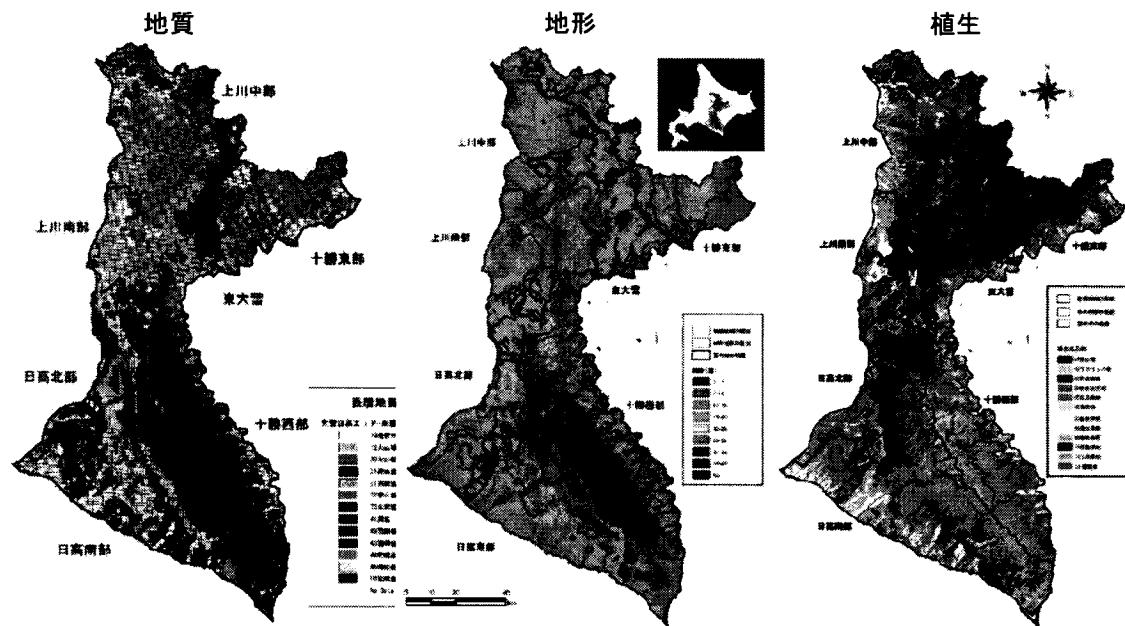


図 3-9 日高・大雪地域における地質、地形、植生の概要

### 3. 1. 2 設計・施工段階における配慮事項

#### (1) 流路内の景観要素の保全

治山ダムなどの保全工事が実施されると、サケ科魚類などの遡上が阻害されるだけでなく、景観要素の均質化が起こる。

自然区間では、主流路に早瀬、淵、瀬が交互に連続してみられ、主流路の両岸には大きな側流路が多数発達しているのに対して、ダム下流区間では、岩盤早瀬と瀬が長区间に渡って卓越する傾向にあり、大きな側流路もほとんど見られない（図 3-10）。流路単位間の距離は、ダム下流区間では自然区間よりも大きく、自然区間ではすべての流路単位間の距離が 40m 以内であったのに対し、ダム下流区間では淵 - 瀬と瀬 - 側流路を除いてすべての流路単位間の距離が 100m 以上と顕著な差がある。

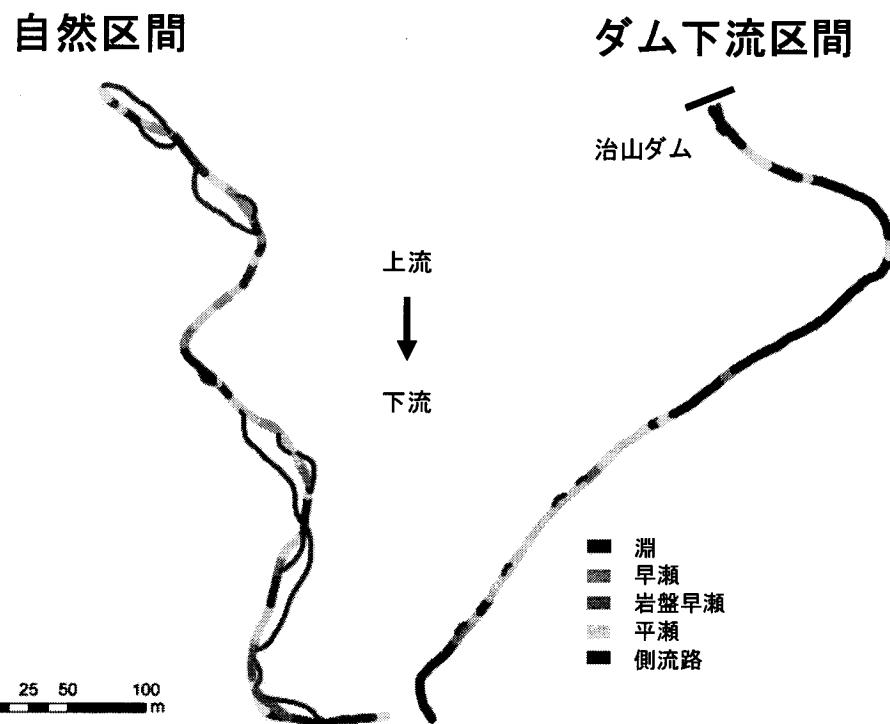


図 3-10 自然区間とダム下流区間に於ける流路単位の比較

自然区間でみられた淵と側流路は、図 3-3 に示されているように、サケ科魚類の季節利用を考える上で、きわめて重要な流路単位である。しかし、ダム下流区間ではほとんど消失しており、生息できるサケ科魚類はきわめて少ない。

また、ダム下流区間では岩盤早瀬が長区间に渡って卓越するため、各流路単位間の距離が離れていた。季節や生活段階によって、河川性魚類の生息場要求は変化するが、離れた生息場間の移動には捕食や出水による流出など様々な死亡リスクを伴うことが知られている。そのため生活史に必要となる全ての生息場が近接して存在することは重要であり、生息場同士の距離が離れることによって移動に伴う死亡リスクが増加する可能性もある。

さらに、環境特性の異なる流路単位の連続的な配置は個々の流路単位の生息場としての機能を高める場合がある。例えば、水深が大きく流れの緩やかな環境の上流に流速の大きい環境が隣接することは、淵を生息場として利用するサケ科魚類の採餌効率を高めるため、サケ科魚類の生息量を増加させていることが知られている。すなわち、自然河道にみられた流れの速い早瀬と水深の大きな淵の連続的な配置は、サケ科魚類にとって好適な生息場を提供するが、ダム下流区間ではその配置が崩れることにより、個々の流路単位の生息場としての機能が低下すると考えられる。

こうした状況を改善するために、治山ダムのスリット化が実施された（図 3-11）。その結果、上流から砂礫が供給され、流路単位の均質化が大きく改善された。越冬や

稚魚の生息場として重要な側流路、ならびに大型のサケ科魚類の生息に必要な淵が再生されているのがよくわかる。

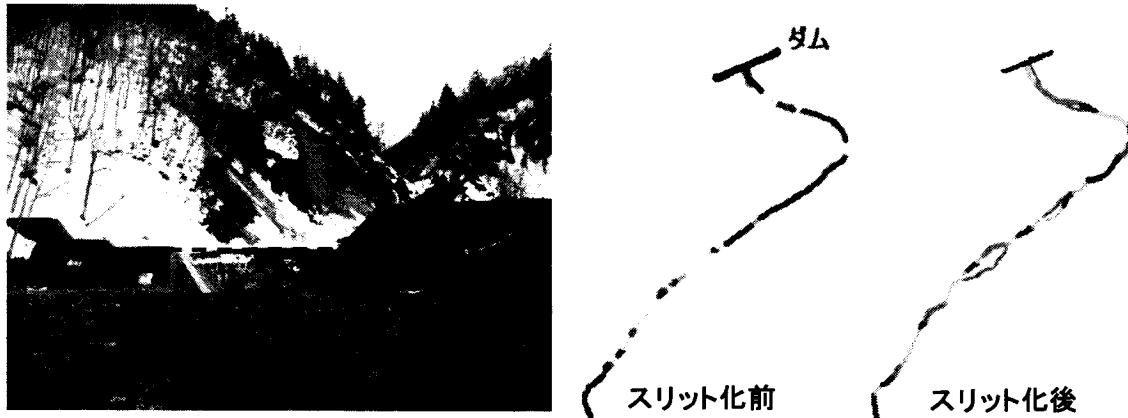
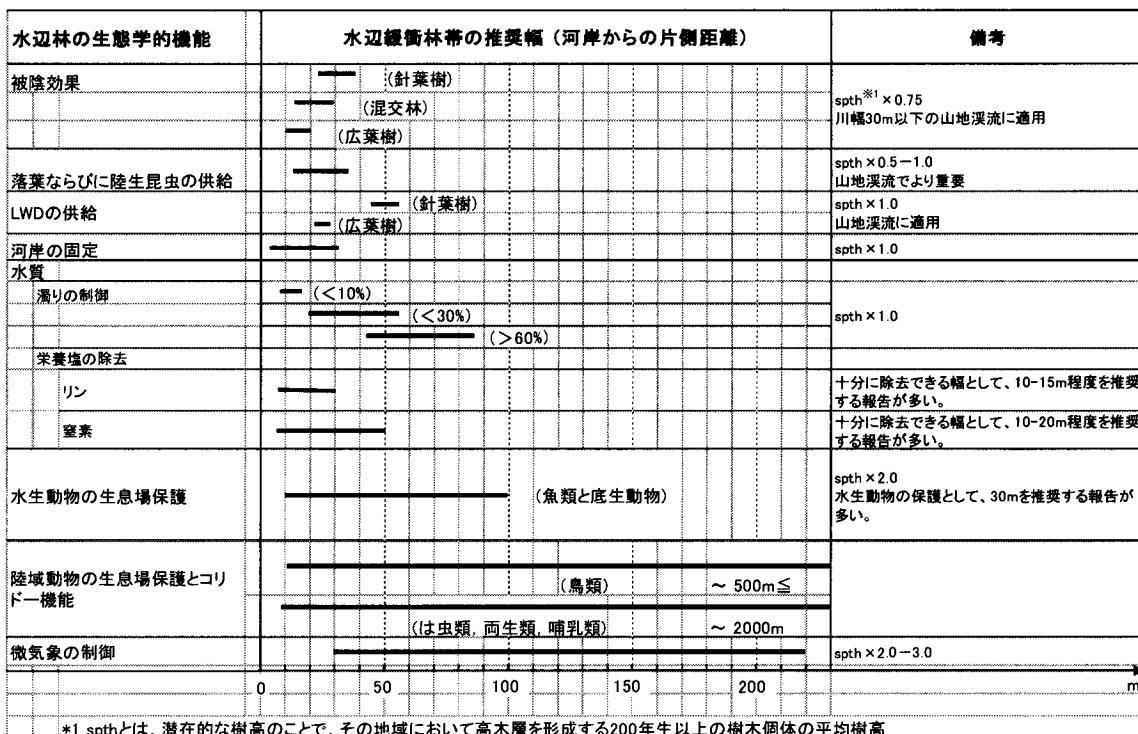


図 3-11 治山ダムのスリット化と流路単位の変化

## (2) 谷底部渓畔林の保全

渓畔林は、その更新動態から考えて、洪水攪乱が必要である。治山施設等でこうした攪乱を抑えることは、あらたな稚幼樹の定着場所を失うことにつながる。その場合、遷移が進行し、斜面林を構成する樹種との入れ替わりが起こり、渓畔特有の種は消失する可能性が高い。したがって、渓畔樹種の保全をはかるにあたっては、ある程度の攪乱を許容するような工法が選択されるべきである。

渓畔林の生態学的機能については、すでに多くの研究成果があり、機能に応じた適正幅についても検討されている（図 3-12）。日射遮断、落葉リター・陸生昆虫供給、大型有機物片（LWD：倒木）供給については、水系次数3次までの河川で重要な生態学的機能であり、両岸30m程度の林帯を残す必要がある。微細砂の捕捉機能については水辺林地形面の斜度や地表面粗度、土壤の種類によって効果が異なることから一定値を保全幅として決定することは困難である。また栄養塩の除去機能に関しては、土地利用が進んで、畑地等栄養塩の供給源が隣接する水系次の大きい平野部でより重要な機能と考えられ、10-20m程度の緩衝林帯が必要である。魚類等の保護に対しては、30m程度の緩衝林帯を推奨する研究が多いが、これらは主に山地渓流魚を対象とするものである。ハビタットやコリドーとしての役割については、対象生物によって大きく異なる。両生類、爬虫類、哺乳類を対象にした場合最大で100m程度までが、鳥類を対象にした場合最大で200m程度までが保全幅になると考えられる。



\*1 spthとは、潜在的な樹高のこと。その地域において高木層を形成する200年生以上の樹木個体の平均樹高

図 3-12 溪畔林（水辺林）の生態学的機能を発揮するための林帯幅

### (3) 流域・地域スケールにおける保全優先ならびに再生地域の抽出

図 3-6 や図 3-8 に示されたような生態系評価は、流域もしくは地域スケールで保護区を設定する場合、もしくは自然再生などを実施する場合に有効である。

溪流や河川の場合、連続性がきわめて重要であり、良い環境が連続的に分布する場合、治山構造物の設置は避けなければならない。どうしても防災の必要性からダム構造物等を設置する場合も、上下流のつながりを分断しない工法を採用すべきである。また、ある区間の再生事業によって、環境の質の高い区間の連続性が確保できる場合、積極的に自然再生事業を実施すべきであろう。

また、複数の指標種の分布モデルによって描かれた図 3-8 は、保護林の範囲を決定するときに効果的である。当然のことながら、様々な指標種が重なる区域が重要であることは間違いないが、相補性の考え方から言えば、一つの指標種にとってのみ重要な場所も、同じく貴重な生態系と言える。このため、保護林設定にあたっては、様々な指標種の分布予想域外縁を囲む範囲が検討対象になり、林業も含めた地域産業との調和を図りながら、境界を決定することになる。また、保全範囲内にある自然度の低い林分については、積極的に自然林に復元すべきであろう。

### 3. 1. 3 モニタリング・維持管理段階における調査内容

3.1.2(1)で述べた治山ダムのスリット化のような事業（小スケール）については、モニタリングや維持管理の考え方は 1.2.3 で述べた BARCI デザインと同様であるが、

この場合、一般的な縦横断測量や河床材料変化に加えて、流路単位の量・種類の変化、サケ科魚類の遡上域の拡大、産卵域の拡大等がモニタリング項目として入ってくると思われる。

溪畔林の保全については、対象とする溪畔樹種の更新動態がうまく維持されているかどうか、稚樹の更新状況や母樹の分布等を検討する必要があるだろう。さらに、溪畔林の機能（生態系サービス）を保全したい場合、保護や復元事業によって、当初予定した機能評価が得られているかどうかをモニタリングする必要がある。モニタリング項目としては、水温、倒木量、水質（濁り）など、図 3-12 が参考になる。

図 3-6 や図 3-8 で示された大スケールの評価をベースに、生物多様性や生態系の機能についてモニタリングすることは難しい。事業は小スケールで実施されるため、モニタリングは個別地域で行うことが普通である。ただ、広域を移動する鳥類や哺乳類は、ランドスケープの変化を反映すると言われており、今後さらなる検討が必要である。哺乳類の移動等にあたっては、動体検出センサーを内蔵した自動撮影カメラが有効である（図 3-13）。

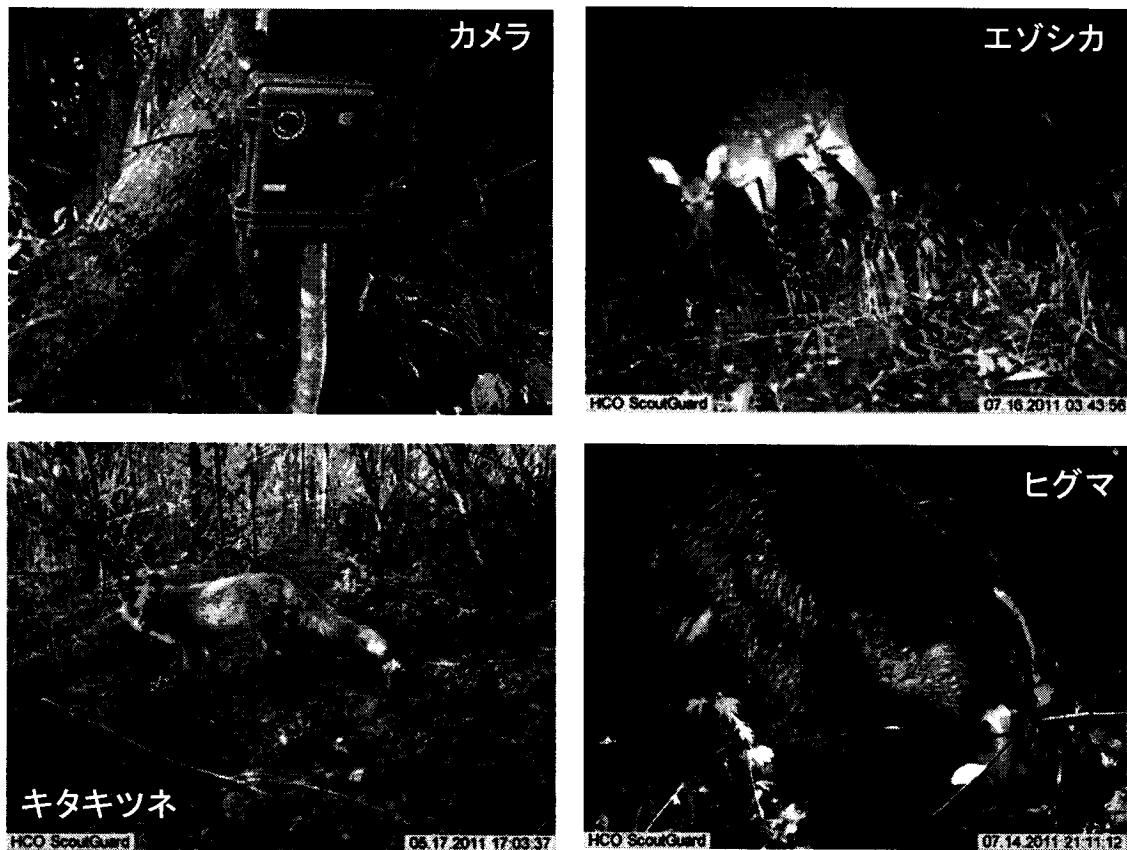


図 3-13 自動撮影カメラと撮影された動物たち

## <参考文献>

1. 有賀 誠・中村太士・菊池俊一・矢島 崇 (1996) 十勝川上流域における河畔林の林分構造および立地環境—隣接斜面との比較からー. 日本林学会誌 78: 354-362
2. 樋村正雄・西浩司・中村太士・川口究・鳥居高明・竹内洋子・西川正敏・五道仁実・楯慎一郎・黒崎靖介・村上まり恵 (2010) 物理環境による河川環境診断（II）—河川生物群集による診断結果の検証ー. 応用生態工学 13: 9-23.
3. 村上まり恵・黒崎靖介・中村太士・五道仁実・楯慎一郎・西浩司・樋村正雄 (2008) 物理環境による河川環境診断（I）-リファレンスとの乖離度による評価-. 応用生態工学 11-2: 133-152.
4. 中村太士編 (2013) 河川生態学 (川那部浩哉・水野信彦 監修) 講談社 : 368p.

### 3. 2 視知覚的景観

下村 彰男

#### 3. 2. 1 視知覚的景観の調査に関する基礎的概念

視知覚的景観は、他の調査項目のように、単に調査者の外部に存在するものではなく、調査者（見る者）との相互関係のもとに現出する現象である。後述する定義例にもあるとおり、「心的現象」であるが故に主体と不可分な存在である。そのため現象を的確に客観視し、その分析・評価を適切に実施するうえで、視知覚的景観に関する認識・理解を深めておく必要がある。

これまでのアセスメント等の事例を見る限り、適切な調査や分析・評価が行われていないケースが多く見受けられる。これは視知覚景観に対する認識や理解が十分ではないために生じている問題であると考えられる。そこで環境調査を実施するうえで、まずは視知覚的景観についての認識や概念について確認しておきたい。

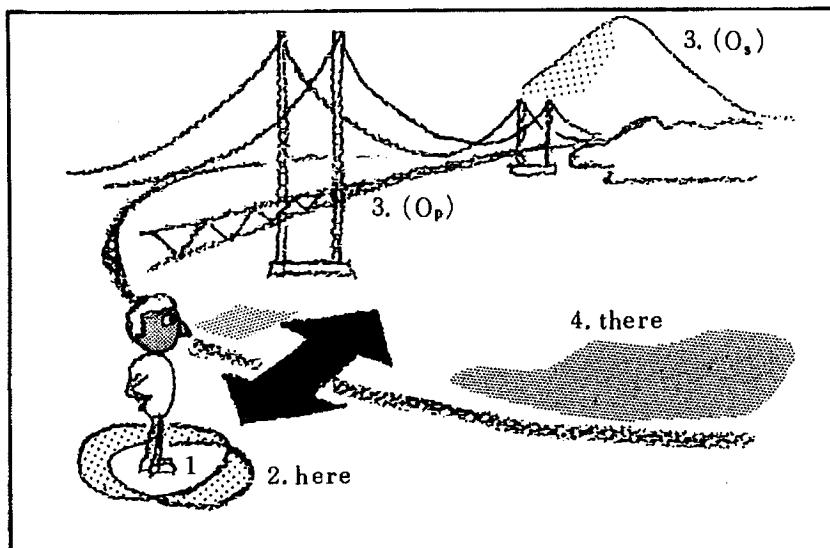
##### (1) 景観把握モデル

視知覚景観の代表的な定義としては、「景観とは対象(群)の全体的な眺めであり、それを契機にして形成される人間(集団)の心的現象である：(篠原修, 1982)」があげられる。この定義に見るように、人間の心的現象として捉えられる点と、複数の対象群で構成される全体的なものである点がポイントである。

つまり視知覚的景観は、人間＝環境系における「関係の現象」であると言え、見る人（視点）と見られるもの（対象）との関係はもとより、対象とその背景や周囲にある環境との関係によって規定される存在であると理解できる。

こうした景観概念を簡潔なモデルとして提示したものが、篠原による景観把握モデルである（図 3-14）。このモデルに示すように、視点と対象との関係、対象と対象場との関係、そして視点場と対象場との関係など、諸要素の「関係」が視知覚的景観の総体を成立させている。したがって、施設整備等の人為的な操作による景観への影響を分析・評価するという作業は、人為による「諸要素の関係性」の変化について把握し、その妥当性について検討することであり、景観を計画・設計する作業とは、こうした関係性の変化を最も適切なものに導く作業であると言える。

1. 視点
2. 視点場
3. 主対象
4. 対象場

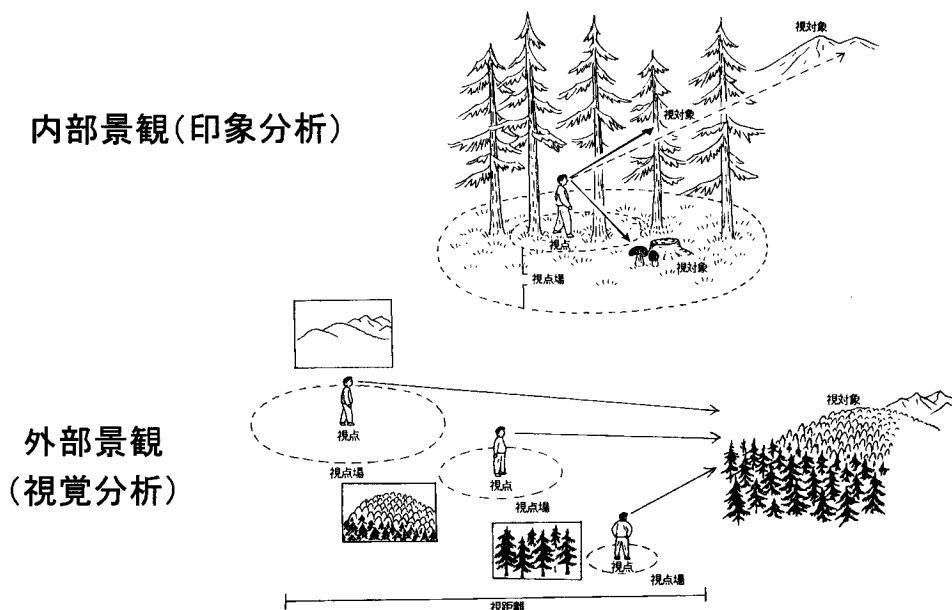


(資)新体系土木工学 59 土木景観計画:篠原修, 1982

図 3-14 景観把握モデル

## (2) 内部景観と外部景観

視知覚的景観に関する問題の所在を整理するうえで、内部景観と外部景観についても整理しておく必要がある。内部景観とは見る者（視点）が視対象の内部にある場合で、外部景観とは視点が外部にあるケースである。森林を対象とする場合、見る者が森林内に居るのか、外側から森林を見るのかの差異である（図 3-15）。前者では、見る者が森林からどのような印象を受けるのかといったイメージ分析が主体になるのに対し、後者の外部景観では、森林が周辺の景観とどのような関係にあるのかといった視覚分析が主体となる。



(資)フォレスト・スケープ:堀繁ら, 1997

図 3-15 外部景観と内部景観

また、道路の問題に関して言えば、道路を整備した場合に高架や橋梁、切土面や盛土面など比較的目立つ構造物が周辺の景観にどのような影響を及ぼすかを検討する場合には外部景観が問題にされる。一方で道路を利用するドライバーが安全かつ快適に走行できるように、ドライバーの目に映する景観をデザインする場合には内部景観が問題にされることになる。

### (3) 視距離（空間スケール）と見え

視点と視対象との距離（視距離）によって「見え」が変化する点についても認識しておく必要がある。これは対象としての景観の形状が変化するということではなく、主体（見る者）の認識の仕方が異なるという点である。

樹木や森林を想定すると、視距離が近ければ各樹木の樹形や葉の形態やつき方など対象の詳細（ディテール）が目に入り（見えて）かつ強く認識されるようになるし、遠くなるにつれて個々の樹木ではなく、樹木群が構成する森林として認識されるようになり、その集合の状況に対して関心が移っていく。そしてさらに遠くなると、森林としての認識も薄くなり、森林が覆っている地形の形状としての認識が強くなる。

このように視知覚的景観においては、視距離に応じて対象のどのような点が強く認識されるのか、つまり景観を構成する要素については変化する（図 3-16：写真）。この点は、どのような空間スケールで景観を考える（検討する）のかによって、取り上げる事項や要素が異なるということであり、後述するように検討する空間スケールは検討レベル（計画段階あるいは設計段階など）とも深く関係しており、検討段階によっても調査の項目や内容が異なる点に留意しておく必要がある。



視距離（視点と対象との距離）に応じて、森林の見え方が異なる。  
近景では葉や枝が認識されるが、離れていくにしたがって、樹木、  
テクスチャ、地形の形状と変化する。

図 3-16 視距離と見え

#### (4) 分析・評価の立脚点

視点と対象、あるいは対象と対象場等との関係性について分析したり、評価したりするうえで複数の立脚点が存在する。例えば、画像（シーン）としての景観上において整備施設（主対象）と背景（対象場）との調和性を問題にするケースもあれば、歴史的あるいは文化的に重要な樹林地に施設整備を行うべきか否かといった論点も存在する。こうした分析・評価の立脚点としては、概ね以下の3点がある。

- ① 視覚論的立場：景観を構成する要素の相互関係について分析したり評価したりする立場である。森林の取扱いに関して言えば、伐採（皆伐）面や整備施設など対象の目立ちやすさや調和性などについて、人間の視知覚特性にもとづいて分析・評価するものが典型的なケースである。
- ② 身体・行動論的立場：見る者（主体）の身体的感覚、行動や仮想行動との関係から分析・評価する立場である。森林の場合では、立木密度をはじめ森林内の空間条件による行動の差異や、整備施設の規模に伴う圧迫感や開放感など、身体全体で感じ取る居心地の良さなどが評価される。
- ③ 意味論的立場：社会全般や地域コミュニティで共有される価値観や、歴史的、文化的意義づけにもとづいて分析・評価する立場である。各々の時代における森林に対する関心や価値づけ、地域社会と森林との関わりが歴史的経過などにもとづいて、施設整備等による景観変化について分析・評価するものである。

70年代、80年代を中心に、①や②の立脚点からの分析・評価の方法が検討され、開発されてきた。しかしながら、近年では③の立脚点の重要性が指摘され関心が持たれる様になっており、「場」の性格を読み取り、その場の状況に合わせて最適な景観形成をはかる方向性が指向されるようになってきた。

森林の場の性格を把握するうえで、場の自然の状態や条件を把握することはもちろんであるが、文化性、つまり地域社会（地域の人々）が、その森林といかに付合ってきたかについて把握することも重要である。つまり地域の自然的、社会的条件下における、地域社会と森林との関わりの歴史的集積が現在の景観を形成していると言える（図3-17）。こうした認識を踏まえたうえで、新たな整備を進めることで失われるものの、あるいは変容を受けるものが何であるかについて理解し、了解したうえで整備を進める必要がある。



京都北山杉の森林景観。視知覚的景観の中には、地域社会と森林との関わりの歴史が刻まれている。近年では視知覚景観に内包されている地域の文化性や歴史性を評価する視点が重視されるようになってきた。

図 3-17 森林景観の特性

### 3. 2. 2 視知覚的景観調査

調査は、「計画段階」「設計・施工段階」「維持管理段階」と、検討段階に応じて調査・分析すべき事項も異なってくる。段階毎に検討すべき内容はもちろん、検討対象とする空間のスケールも異なっており、「視知覚的景観」として認識されるものが異なるため、環境調査として収集すべき事項も異なると言える。

また、検討段階は概ね区分できるものの相互に関係しており、状況に応じた整理が必要である。視知覚景観と言えば「シーン（画像）景観」が想定されがちであるが、実際には人は移動したり記憶したりするものであり、線的なシークエンス（継起的）景観、面的なイメージ（メンタルマップ等）としても認識される。つまり検討対象とする空間的な広がり全体の印象や空間イメージも、認識されるシーン景観の集積として生じるものであり、検討段階として一定の整理を行って作業する必要があるものの、一方で相互に関係している点についても認識しておく必要がある。

#### (1) 計画段階

##### (i) 調査の主眼（立地選定）

計画段階における検討とは、想定している施設等の整備に際して適切な立地を選定するための調査と位置づけることができる。したがって計画段階においては整備が検討されている立地の特性や重要性を十分に把握し、整備による影響が許容される範囲であるのか否か、そして整備による効果とバランスを勘案し、最も影響が少なくかつ

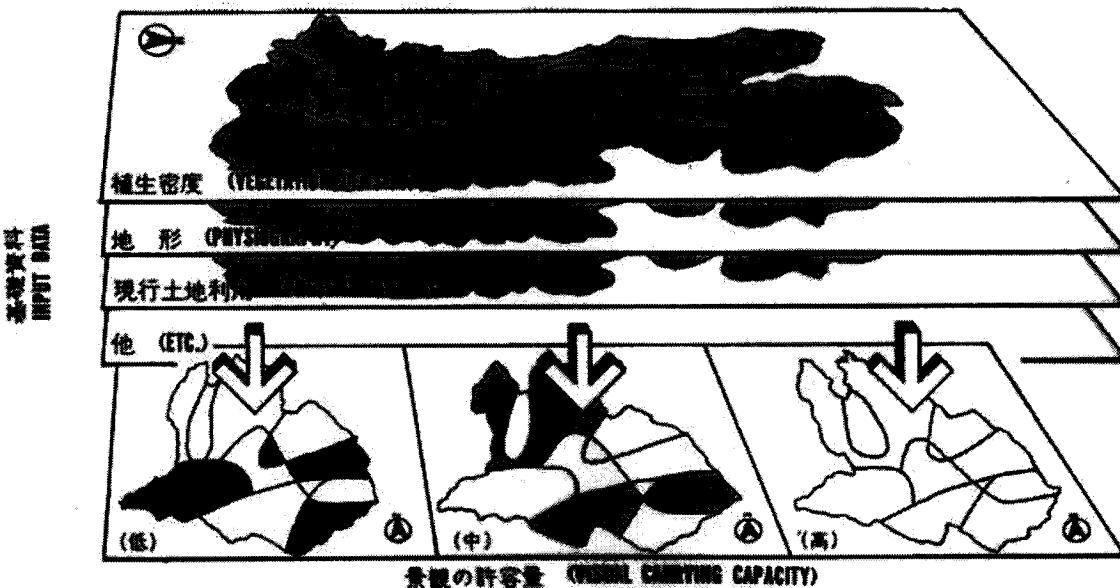
効果が期待される立地を選定することが求められる。

つまり計画段階での検討の主眼は、視知覚的景観の観点から重要な場所や脆弱な場所を抽出することであり、そのため計画段階での景観要素とは、面的な広がりを有した一定のエリアとして認識される。

### (ii) 調査事項

計画段階つまり立地選定の段階では、視知覚景観上重要なエリアを抽出したり、各エリア(視知覚景観的なまとまり)の性格や個性について検討することが主眼である。したがって必要な調査事項としては、現状の土地利用の状況や被視特性(景観の概況)を把握して景観的なまとまりをゾーニングするとともに、そのまとまりの景観を形成し支えてきた自然条件や、社会条件、歴史条件について調査し、両者の関係について明確にすることが重要である。

実際には景観的まとまりを把握する作業と、形成要因としての諸条件を把握する作業は別々に行うものではなく、諸条件の整理・把握作業(重ね合わせ)を通して景観的まとまりを確認するとともに、地域個性や脆弱性の観点から、重要性について分析・評価する作業が実施されることになる(図3-18)。



(資)建築文化「特集エコロジカルプランニング」

図3-18 景観のまとまり区分と性格把握

また、視知覚的景観は総合性が高い指標であることから、他の調査分野と十分に連携する必要がある点にも留意しておく必要がある。特に、自然条件に関しては、他分野での環境調査が充実しており、そうした調査を十分に活用する必要がある。一方で、

社会条件や歴史条件に関しては、他分野でも十分に調査されないケースが多く、視知覚景観の様相との関係という観点から調査を充実させる必要がある。

以下に、主要な調査事項について略記する。

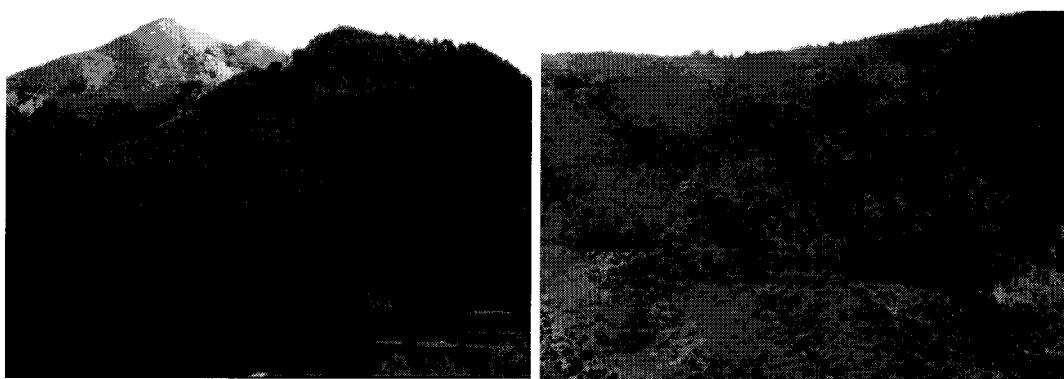
- ①被視特性：重要な視点（後述）からの被視頻度等に代表される次項である。重要視点から見られることが多いエリアや、人の視知覚特性上注視されがちなエリア（スカイライン上等）は目立ち易い場所と言え、整備に際して慎重に取り扱う必要がある。
- ②自然条件：立地の植生や動物など生物・生態に関する条件、地形や土壌など立地の基盤状況に関する条件、また気候や気象などについて把握し、視知覚景観との関わりについて検討しておく必要がある。
- ③社会条件：景観の特性や成り立ちを分析・評価するうえで、人口構成や社会制度、産業・経済状況、そして土地利用の状況についても調査する必要がある。林地の所有形態や管理・経営の担い手、施業体系などは、視知覚的景観にも深く関わっており、情報を収集・整理しておく必要がある。
- ④歴史条件：立地の森林景観がどのように形成されてきたのかを調査するうえで、歴史的展開の把握は不可欠である。林業地についても地域毎に展開の歩みは異なっており、独自の景観を有しているところも少なくない。地域社会と森林との関係を歴史的に調査することを通して、地域景観の個性や特性をより明確に認識することができる。

### (iii) 立地特性の把握

立地の特性（その土地ならではの景観：景観の地域個性）とは、地域の人々が、その土地の自然条件および社会条件に応じて暮らしを営み、その歴史的集積が現在の景観に他ならない。土地の自然条件や社会条件は、その土地ならではのものであり、しかもその土地と人との関係の歴史的な集積が現在の景観であると考えると、各地の景観は非常に多様であることが理解される。

したがって施設整備に際しては、その土地の自然条件や社会条件、そして歴史条件を最も端的に表している景観、つまり上記の諸条件を容易に読み取れる景観が重要性が高いということになる。

図 3-19（写真）に見るよう同じスギ林でも、地域が歴史的に創り上げてきた施業体系によって、形成されるスギ林の景観は異なる様相を示す。こうした森林景観の地域個性の現れ方は、樹種構成、樹林地の構成パターン、あるいは他の土地利用との関係（構造性）に現出するものなど様々である（図 3-20）。こうした側面の研究調査も徐々に蓄積されており、これらの知見を活用しつつ立地特性について分析・評価する必要がある。

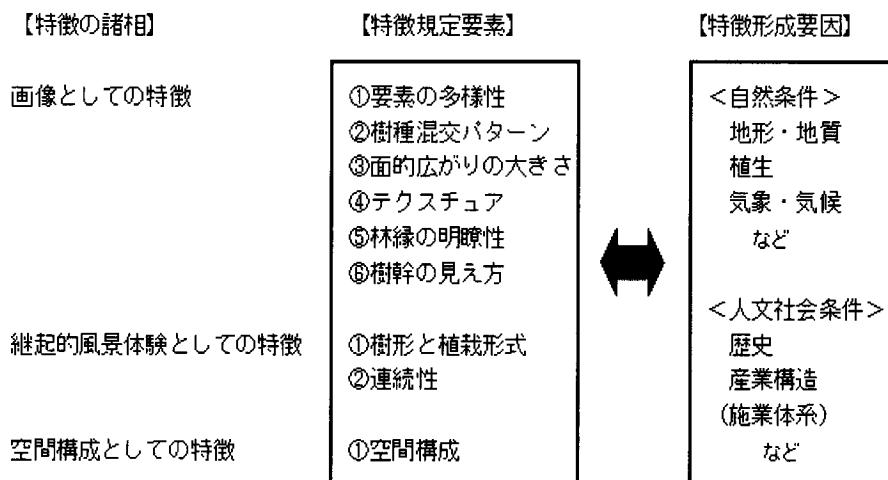


大分県日田のスギ林景観

奈良県吉野のスギ林景観

同じスギ林であっても、景観は地域によって大きく異なっている。景観は地域の自然、社会、歴史条件を表象しており、こうした地域個性を端的あるいは典型的に示すエリアを抽出し、取扱について慎重に検討する必要がある。

図 3-19 スギ林景観の地域個性



(資)森林風景計画(現代林学講義8):塩田敏志ら, 2009

図 3-20 森林景観の特徴把握と形成

## (2) 設計・施工段階

### (i) 調査の主眼（調和検討）

設計・施工段階とは、前段階で選定した立地に施設整備等の人為を加える際に、最も適切な形状や大きさ等について検討する段階であると位置づけることができる。

つまりこの段階では、背景である森林の景観（対象場）と、整備する施設等（視対象）の景観とを、いかに調和させるかが重要な課題となる。こうした対象と対象場との関係性の問題について、各種の指標等を用いて検討し、適切に判断していく必要がある。

### (ii) 調査事項（視点抽出、対象場分析）

整備施設（視対象）と背景（対象場）との関係性について検討するうえでは、まずは、a. 重要な視点の抽出、そして次に、b. 各視点からの対象と対象場との関係の分析・評価という手順で検討を進めていく。

「a」の重要な視点の抽出については、多くの域内外の人々が集まる場所や、地域の重要資源を見る視点等の条件を考慮して抽出する。そして「b」の対象と対象場との関係検討については、抽出した重要視点から、人為を加えた際の景観を予測（シミュレーション）し、対象の見られ易さや対象場との関係について検討を行うことになる。

こうした対象と対象場との相互関係を調査し把握・分析する主要な指標としては、「大きさ」「形状」「色彩」「テクスチュア」等が考えられる。加える人為によって検討すべき事項は異なるが、一般的には以下の通りである。

①大きさ：大きさについては、伐採の規模や整備施設等加える人為の大きさの長さや幅、高さ、あるいは面積等で表す規模の側面と、見えの大きさの側面である見込角あるいは、背景との相対的な大きさを示すスケール比等について調査・検討する必要がある。

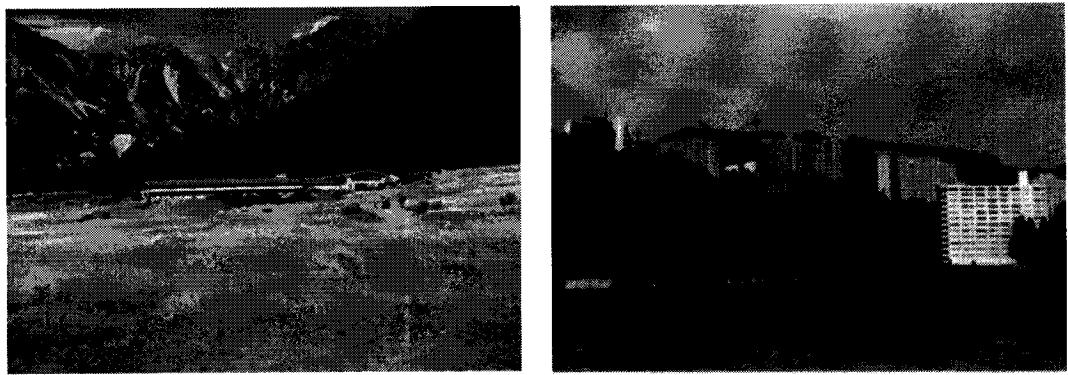
②形状：加える人為の外形、そして縦横等のプロポーションに関する調査項目である。また各重要視点からの「見えの形状」であることについても留意しておく必要がある。

③色彩：色彩の調和性についても重要な検討事項である。色彩については、赤や緑といった「色相」だけでなく、明るさを示す「明度」、そして鮮やかさを示す「彩度」の3属性について調査し、それらにもとづいて調和性について分析・評価することが重要である。

④テクスチュア：テクスチュアとは、肌理（きめ）とも称され、面的な広がりを有する物の表面状態を表す指標であり、ものの質的な見え方に関わる要素である。ものの表面の凹凸がもたらす明暗のパターンであり、森林景観にとっては、その特性を表すうえで重要な指標である。

### (iii) 調和性等の検討

対象と対象場との関係性については、第一項で述べた分析・評価の立脚点にもとづいて検討されることになる。対象場に馴染ませる（同化させる）か、目立たせる（異化させる）かについては場の性格や取扱い方針によって検討・決定する必要がある（図3-21：写真）。



対象場への「同化」に配慮されている例

対象場との「異化」が図られている例

場の性格、景観計画の目的等に応じて、対象場と対象との関係を、いかに設定するのか、方針を明確にする必要がある。

図 3-21 景観調和に関する方針

同化型の調和を実現するうえでは、上記の指標等を用いて検討を行うことになる。例えば、色彩については、森林を背景とする場合には、低明度・低彩度が原則であり、色相に関しては森林の「緑色」と同化し易い赤・茶系統を選択することが適切である。また形状に関しては自然地に見い出し易い形状であることが適切であり、長い直線が現れたり、四角の形状は目立ちやすい。そして大きさに関しては、身体論・行動論的立場からの対象の規模の問題や、背景となる景観のスケールとの比較検討等が求められる。テクスチャに関しては、細やかで柔らかい森林景観のテクスチャの中では、人工的な平滑面は目立つことから、同化型の調和を図るうえでは、対象表面に適切なテクスチャを持たせることが有効である。こうした対象と対象場との調和に関する知見は数多く蓄積されており、既往の知見を参考にして分析・評価を進める必要があるが、基本的には立地の自然環境の状態に合わせていくことが基本である（図 3-22：写真）。



自然地への同化をはかるうえで、対象場の性格を十分に調査し、基本的にはその性格を踏襲する景観づくりが適切である。写真的のケースでは自然の変動に対応しきれず、過剰なデザイン性が目立ってしまっている。

図 3-22 対象物の性格に対する留意

一方、意味論的立場からの検討に関しては、地域コミュニティにとって、文化的、歴史的に重要な森林景観の抽出がポイントである。その景観の変容は、仮に視知覚論的に調査していたとしても大きな問題であり、基本的に避ける必要がある。

### (3) 維持管理段階

#### (i) 調査の主眼（持続性検討）

景観を持続的に維持管理するうえで必要な仕組み（担い手や財源）の確保についての検討が主眼となる。視知覚景観の良好性とは、対象や場所と人の営為とが、持続的に良好な関係が営まれることが重要である。したがって、整備が実施された後、継続的にモニタリングがなされ、景観の変化に応じて順応的に対応を進めることが必要である。維持管理段階としては、順応的管理の仕組みが確保されているか否かについて検討を行う。

#### (ii) 調査事項（景観変容分析、維持管理システム分析）

調査事項としては、景観の変容に関するモニタリングの仕組みが用意されているか、また継続的な維持管理システムが用意されているかについてチェックすることである。

前者に関しては、日常的なモニタリングの仕組みと、専門家によるチェックとの連携がポイントである。また後者に関しては、対象およびその周辺、そして対象場である森林をも含め、それらの相互関係が形成する景観は、時間経過とともに変化する。こうした変化に対して「放置」という対応が、視知覚景観の良好性に対して最もマイナスに影響する。維持管理を進めるための「担い手」そして「財源」が確保されているか否か、そしてそれらの継続性には問題が無いかとの視点で調査・検討を行う必要がある。

また維持管理の問題は、設計・施工段階におけるエイジングに対する配慮とも関わっており、各段階を通して時間経過に対する認識を念頭に置いておく必要がある。

## 終 章

太田 猛彦

森林保全・管理技術研究会環境調査部会は、治山事業、林道事業を含む各種森林整備事業において、生態系保全・生物多様性保全に配慮した事業を推進するために留意すべき自然環境調査の基準及び生物多様性への配慮対策指針（仮称、後に生物多様性保全指針と改称）を策定することを目的として設置されたものである。部会に設置された検討委員会では、これまで3年半にわたって、各種の森林整備事業事例の収集・整理に始まり、自然環境調査全般について、既往の各種調査法マニュアル類およびそれらを用いて実施された既往調査データの収集・整理、過去に生態系保全等の「環境に配慮した事業」が行われた現場での検討、それらに基づく自然環境調査全体の体系化等について議論してきた。

その結果、当該環境調査の基準そのものの策定にまでは至らなかったものの、調査の枠組み、採り上げる環境要素、調査項目の候補、調査法の概要、調査結果の評価の重要性の指摘など、自然環境調査の全体像をほぼ把握することができた。そこで、前章までに述べたように、治山事業、林道事業を含めた森林整備事業に関わる環境調査を生物調査、基盤環境調査、景観調査に大別し、さらに生物調査では①植生・植物、②魚類、③動物、基盤環境調査では①地形・地質、②土壤、③気象・水文、景観調査では①生態的景観、②視知覚的景観に区分して、「環境調査実施に際しての考え方」として取りまとめることとなった。今後はこの報告を基礎として環境調査基準の策定に向けて環境調査部会検討委員会メンバーを含めた多くの関係者が努力されることを期待したい。

なお、次年度以降は「生物多様性配慮（環境配慮）に関する考え方」について、検討を深めてく予定である。

本報告書を閉じるにあたりこの章では、森林の多面的機能とその中における生物多様性保全機能や景観保全機能の位置づけや森林整備事業においてそれらを配慮することの必要性について改めて考えてみるとともに、当該自然環境調査の体系化に関して検討委員会で行われた議論の一部を紹介する。

### （1）森林の多面的機能と生物多様性保全機能

#### 森林の多面的機能と生態系サービス

森林は私たちの生活を安全で豊かなものにする「多面的な機能」を持っていると言われる。かつてはそれを森林の「便益」などと呼び、木材その他の林産物を供給する生産機能と公益的機能に分けて認識されていたが、最近は森林を含む生態系が人間生

活に対して資源供給、環境調節、文化、あるいはその基盤となる各種サービスを提供する「生態系サービス」として説明されることが多い。そして、そのすべての機能が重要であるとの認識から、木材等の利用だけでなく、持続可能な森林の“維持管理と利用”あるいは“保全と利用”が求められている。例えば、2001年に制定された森林・林業基本法では、「森林の整備（ここでは森林の利用を含む“森林・林地の積極的な管理”の意味）・保全の目的は森林の多面的機能の持続的発揮である」とされている。

そして、現在の森林・林業基本計画（2011年策定）では、地球環境保全（温暖化防止）機能を除く森林の多面的機能を、①生物多様性保全機能、②水源涵養機能、③山地災害防止機能／土壌保全機能、④快適環境形成機能、⑤保健・レクリエーション機能、⑥文化機能、⑦木材生産機能に区分し、それぞれの機能発揮に望ましい森林を目指して整備・保全を推進するとしている。これらの機能のうち、①生物多様性保全機能、②水源涵養機能、③山地災害防止機能／土壌保全機能、④快適環境形成機能は総称して森林の「環境保全機能」と呼ばれている。また、⑤保健・レクリエーション機能は⑥「文化機能」にまとめられ、⑦木材生産機能は他の林産物生産と合わせて「物質生産機能」とも呼ばれる。このように3分類すれば、それらはほぼ森林における生態系サービスの「（環境）調節サービス」、「文化サービス」、「供給サービス」に対応する。なお、森林の景観保全機能は生態的景観保全機能が環境保全機能に、視知覚的景観保全機能は文化機能に区分できるかもしれない。

しかし、歴史的には多面的機能の中の木材生産機能が最も重視され、そのために林業が発達した。木材資源はわが国の最も重要な資源であったからである。また、森林の劣化・荒廃と国土の脆弱性に起因する山地災害を防ぐため、森林の国土保全機能の回復・維持を願って治山事業が行われていた。

20世紀後半になって公害の発生や国土の乱開発、都市環境の悪化等が進行するに伴い、貴重な動植物やその生息地となっている森林の保護及び森林の水源涵養機能が強く認識されるようになった。さらに地球環境問題が顕在化し、持続可能な社会の構築が人類社会の目標となると、生物多様性保全や地球温暖化防止等の環境保全機能を含む森林の多面的機能全体を考慮した森林の管理が要請されるようになった。先に述べた森林・林業基本法の条文はその理念を述べたものである。

現在林野庁が行っているおもな事業のうち森林整備事業（狭義。植栽・間伐などを中心とした造林事業）や林道事業は木材生産機能を発揮させるための事業であり、治山事業や防災林造成などの保安林整備事業は主に山地災害防止機能／土壌保全機能（いわゆる国土保全機能）を発揮させるための事業であるほか、一部は水源涵養機能を発揮させる事業や保健・レクリエーション機能を発揮させる事業（保健保安林整備事業など）も含まれる。さらに近年は保護林の指定・整備や緑の回廊の設定・整備が行われているが、これらは生物多様性保全機能を発揮させる事業と言うことができるだろう。

## 森林の多面的機能の性質

ところで森林が持つこれらの多面的機能は重複して、あるいは他の環境の要素（例えば地形や地質など）と一体となって発揮されるという基本的な特性を持つ。そのため、各種森林整備事業（広義）が事業実施の対象としている森林は、その森林において直接的に発揮させようとしている機能以外の各種多面的機能も同時に発揮している。したがって、すべての森林整備事業は程度の差はあるが当該機能を含めたすべての多面的機能の発揮を常に念頭におきながら事業を実施する必要がある。森林の一部だけを特定の機能の発揮に当てても差し支えないだろうと思うかもしれないが、森林の機能のかなりの部分は広い面積の森林があって始めて発揮される性質のものである。したがってこの面からも、すべての森林において多面的機能の発揮に配慮する必要がある。

しかしながら伝統的な人工林の植栽や保育（造林事業）、木材の伐採・搬出、林道事業、治山事業など広義の森林整備事業の大半は近年までそれぞれ独自に発達してきたため、当該事業が直接目的としてきた機能以外の多面的機能の発揮についての配慮は必ずしも十分ではなかった。

もちろん、よく知られているように、木材生産機能の発揮に関わる造林事業や林道事業の関係者（林業家・林業関係者）の間では、林業の振興によって国土保全機能や水源涵養機能などの「森林の公益的機能」が発揮されるとしていた（いわゆる「予定調和論」）。実際にも木材の伐採・搬出や林道の作設にあたっては林地荒廃や土砂災害が発生しないように事業を推進することが規定されていた。これは森林の木材生産機能を発揮させる際には、森林の環境保全機能の中の物理的機能と呼ばれる各種機能の発揮にも配慮することを規定したものと解釈できる。

## 生物多様性保全機能と景観保全機能

しかしながらほとんどの森林整備事業において、森林生態系の保全やその生物多様性の保全、さらには森林景観の保全など、いわば“生態的（環境保全）機能”については近年まではほとんど配慮されてこなかったか、配慮しようとしてもどうしたら良いか分からぬという状態だった。

その理由はいくつか考えられる。まず、理由①：これらの機能は20世紀後半の地域規模、そして地球規模での自然環境の悪化にともなって認識されたまだなじみの少ない森林の機能であることが挙げられる。そのため、これらの機能発揮の必要性への認識が現場段階ではまだ十分に深まっていないのである。したがって、理由②：生物多様性保全機能や景観保全機能の具体的な内容が把握しにくいことが挙げられる。その結果、理由③：どのような環境要素についてどのような項目をどのような方法で調査し、それを具体的にどのような指標によって評価したら良いのか、すなわち、環境調査基準が不明であることが挙げられる。

これらのうちの理由①については、先にも述べたように、20世紀後半になって公害

の発生や国土の乱開発、人口の増加や都市の発達による廃棄物の増加、それによる各種の汚染などによって貴重な動植物が絶滅や絶滅が危惧される状況になり、まずそれら動植物の保護やその生息地となっている森林を保護する運動が起こった。その後、食物連鎖や生態系ピラミッドの知識が広がると、鳥獣のみでなく小動物や昆虫、魚やその餌となる水生昆虫、それらの棲み場所、さらには普通種を含めた多様な生態系の保全が必要なことがわかつってきた。

さらに20世紀末になって各種の地球環境問題が顕在化するに及び、より根本的にはすべての生物の生物多様性の保全が必要であるとの認識が生まれ、中でも特に生物多様性の豊かな森林の生物多様性の保全が重視されるようになったのである。

また、景観保全機能については、古来日本人は三保の松原から眺める富士山のような遠景と庭園や盆栽のような近景の美に魅力を感じてきたが、都市環境の悪化や都市生活でのストレスの増加などの影響で郊外の自然環境、特に散策やハイキングなどで接する森林の中景の美しさやその癒し効果に期待する空気が生まれ、それが森林の（視知覚的）景観保全の重要性を明確化したと推測されている。また遠景についても道路、鉄道などの国土開発や郊外の丘陵地での住宅団地の開発、高層建造物（鉄塔や高層ビルなど）の出現等によって日本人の伝統的美意識を損なう風景が出現している。そのため、森林を含めた自然景観の保全が要望されるようになったのである。

景観という言葉はその後、景観生態学という言葉が生まれたように、各種生態系の組み合わせの多様性の意義と結びついた。その結果、森林の“生態的”景観保全機能の重要性への認識も広がってきてている。

### 森林の生物多様性保全機能の重要性についてのもう一つの説明

森林の生物多様性保全機能の重要性については、端的に言えば、森林生態系そのものの保全が地域や地球の生物多様性保全にとって必須の要素であり、したがってそこでの生態系サービスの発揮に不可欠なものであるように、森林生態系内外での種多様性・遺伝子多様性、棲み場所の多様性、さらには景観の多様性を含む生物多様性の保全は、森林の生態系サービス、すなわち森林の多面的機能の発揮の基本的条件となっているからである。森林の生物多様性の保全がなぜ森林の生態系サービスの源泉となるかは専門書に譲るが、ここでは生物多様性保全の重要性を以下のように考えてみた。

科学技術の発達と地下資源の大量利用によってもたらされた現代文明の隆盛と人口増加はその当然の帰結として地球環境問題を生み出したが、その地球環境問題は森林の破壊、砂漠化、耕地の疲弊などの地表の「土地利用の問題」と、地球温暖化や酸性雨、大気・海洋・陸上の水域・土壤などの各種汚染（核汚染を除く）を引き起こした「地下資源利用の問題」に大別できる（図-1参照）。そして後者の中で最も深刻な問題であると言われている地球温暖化問題と、上述したすべての環境劣化の影響を受ける生物多様性の喪失問題が現代文明の行き詰まりを暗示する二大環境問題であると思

われる（実際にも、各種環境問題の解決に当たって気候変動枠組み条約と生物多様性条約の成果が国際的に最も注目されている）。

すなわち、生物多様性の喪失の原因として、通常①生息地の破壊、②生息環境の悪化、③人為的移動による擾乱（いわゆる外来種問題）、④それらの複合影響が挙げられる（日本では⑤里山などでの人の働きかけの減少の影響も挙げられている）が、①や②が発生するのは各種の土地利用問題と地下資源利用問題が原因である。したがって、土地利用と地下資源利用に問題がなければ、①や②は起こらず、生物多様性喪失原因の大部分は解消する。逆に言えば、生物多様性が保全されていれば土地利用問題や地下資源利用問題が発生していないことになり、私たちは憂いなく土地利用や地下資源利用の恩恵を享受することができる（このことは、2010年に名古屋で開催された生物多様性条約のCOP10での報告のように、現状ではかなり悲観的である）。つまり生物多様性保全の程度は土地利用や地下資源利用の健全性のバロメータであり、現代社会の持続可能性のバロメータとも言える。

森林においても、上述の論理のアナロジーにより、その生物多様性保全の程度は森林の健全性のバロメータになり得ると思われる。そして、森林が健全であることが森林の多面的機能の持続的発揮の源泉であることから、森林の生物多様性保全機能は森林のすべての多面的機能の持続的発揮にも結びつく重要な機能と言えるだろう。

以上より、生物多様性保全や景観保全など森林の生態的環境保全機能が重要であり、したがってそれらへの配慮が必要なのである。

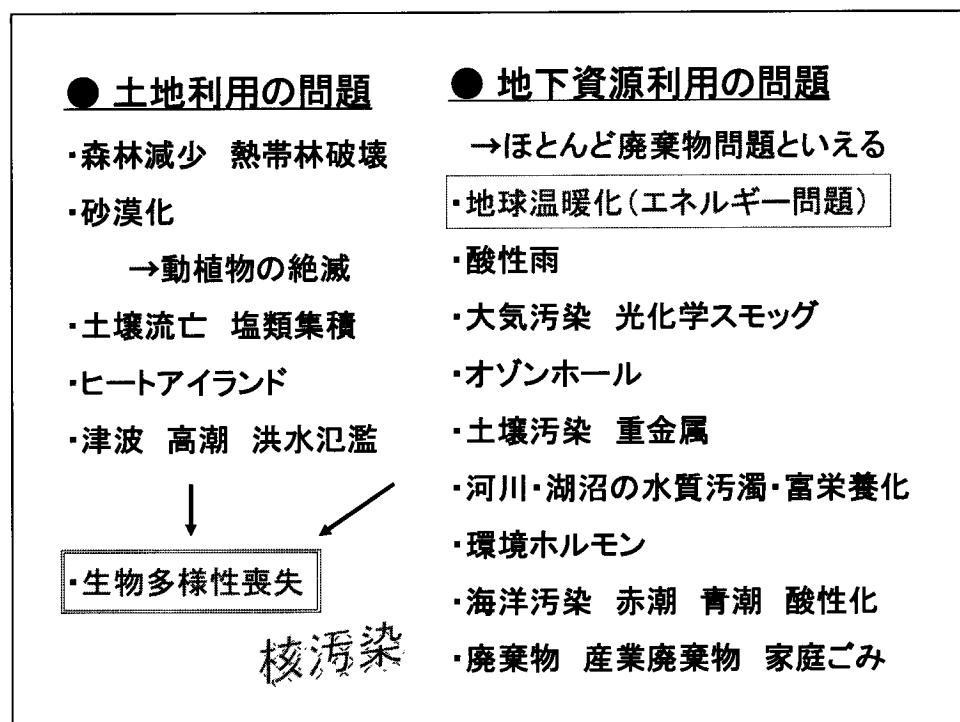


図-1 地球環境問題の整理表

## (2) 自然環境調査の体系化に関する議論

### 議論の手順

理由②及び理由③の事実を解消するためには、各種森林整備事業において、生物多様性保全を中心とした各種環境保全機能の発揮に配慮した事業を推進するための自然環境調査やそれらの機能（特に生物多様性保全機能）発揮への配慮対策の「体系化」が必要である。しかしながら、その内容は極めて複雑多様であることが予想されるため、これまでほとんど試みられてこなかった。

環境部会検討委員会は大胆にもこの体系化に向けて議論してみるとこととし、可能な限り関係資料を収集し、現地討議を行い、精力的に議論を進めた。収集した資料のおもなものは生物多様性に関する一般認識資料（法令、その他）のほか、調査マニュアル類27（3省庁、その他）、国有林野調査報告書500余、事業種別調査報告書（県、その他）30などである。また、過去に生態系保全等の「環境に配慮した事業」が行われた現場としては赤谷プロジェクト対象地区（群馬県みなかみ町）が採用された。

これらを参考に体系化に向けて、特に初期の検討委員会で活発な議論がなされた。その結果、体系化までにはなお道は遠いものの、すくなくとも体系化の足がかりとなり得る成果は得られたと確信している。あるいはこのことが本検討委員会を立ち上げた最大の成果だと言っても良い。以下、これまでの議論のプロセスの概要を述べる。

まず、森林整備事業の調査には当該事業の直接目的を達成するための調査と、その事業の自然環境への影響を軽減するための調査があるが、森林整備事業の中には保護林を対象とする生物多様性保全機能の向上を直接目的とした事業（つまり自然環境調査が事業調査のすべてとなる事業）もあるので、自然環境調査の全体としては将来そのことも考慮するが、まずは当該事業が直接目的とする事業の執行の影響を軽減するための（ミティゲーション的な）調査を対象とすることとした（2011年度に再確認された）。一方で地形・地質、水文などの自然環境の基盤となる要素については、これを含めて議論することとした。

次に自然環境の何に配慮するのか、すなわち事業の影響が及ぶ環境対象を環境要素としてその範囲を広く探り、生物多様性や景観だけでなく物質循環まで含めることとした。これは、これまで自然環境の基盤的要素と考えられていた水文要素も環境要素となりうることを示している。また、これらの環境要素から容易に分かるように、調査や評価は事業を直接実施する狭域スケールだけでなく、広域スケールでも行う必要がある。

さらに、森林整備事業を進める過程で調査内容等は異なってくるので、当然のことではあるが、事業の進行過程を段階に区分して検討する必要がある。いわゆる順応的管理の考え方の適用である。最後に、森林整備事業（広義）の内容を整理した結果、事業は6分野ぐらいに分類されたので、それぞれの事業分野ごとに事業の特徴にあわ

せて検討していく必要もある。

### 体系化への取りまとめ

このような議論の結果、結局、自然環境調査や配慮対策の体系化にあたっては、①計画段階、設計・施工段階、モニタリング段階、事業評価段階の4つに区分した時間軸、②広域スケールと狭域スケールの2つに区分した空間軸、③当該森林の関わる地形・地質、土壤、気象・水文、生物（生物多様性）、文化・社会、及び景観の6つに区分した環境要素軸、さらには④森林整備（狭義）、林道・作業道、治山、保安林、保護林・緑の回廊、景観風致の6つに区分した事業軸の計4つの軸を考えて検討することにした。最初に事務局から提案された、時間軸、空間軸、環境要素軸の組み合わせマトリックス表を図-2に示す。機械的に考えるとそれぞれの格子点に調査内容やそれに基づく現況の評価方法（その重要性を指摘する意見が多かった）、配慮対策等がイメージされるわけである。また、このようなマトリックスが事業分野ごとに6通り想定されることになる。

時間軸		空間軸 (スケール)		要素軸					
		a 地形・地質	b 土壌	c 気象・水文	d 生物(生物多様性)	e 文化・社会	f 景観	g	
ア) 計画 段階	新規 計画	I 広域 スケール							
	補修 計画	I 広域 スケール							
	II 狹域 スケール								
イ) 設計 施工 段階	設計	II 狹域 スケール							
	施工	II 狹域 スケール							
ウ) モニタリング 段階	I 広域 スケール								
	II 狹域 スケール								
エ) 事業評価 段階	I 広域 スケール								
	II 狹域 スケール								

森林整備									
新規計画	補修計画	設計	施工	モニタリング	事業評価	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保護林・緑の回廊
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致

林道・作業道									
新規計画	補修計画	設計	施工	モニタリング	事業評価	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保護林・緑の回廊
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致

治山									
新規計画	補修計画	設計	施工	モニタリング	事業評価	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保護林・緑の回廊
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致

保安林									
新規計画	補修計画	設計	施工	モニタリング	事業評価	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保護林・緑の回廊
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致

保護林・緑の回廊									
新規計画	補修計画	設計	施工	モニタリング	事業評価	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保護林・緑の回廊
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致

景観風致									
新規計画	補修計画	設計	施工	モニタリング	事業評価	森林整備	林道・作業道	治山	保安林
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	保護林・緑の回廊
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致
森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	森林整備	林道・作業道	治山	景観風致

※ 下段は、事業軸（6事業）を加えた概念

図-2 時間軸、空間軸、環境要素を組み合わせたマトリックス表  
(第2回委員会討議資料 p. 9)

その後、マトリックス表の中味を議論するためのたたき台を作成するため、過去に生態系保全等の「環境に配慮した事業」が行われ、自然環境調査に関して広域・狭域両スケールの調査事例が得られるケースとして赤谷プロジェクト対象地域（群馬県みなかみ町）及びその周辺地域を探り上げることとし、「利根上流森林計画区流域別調査報告書」、「赤谷プロジェクト関連調査報告書」、「茂倉沢治山調査報告書」の調査項目を整理した結果、事務局から時間軸と環境要素軸の内容を整理し、空間軸を時間軸に沿って簡略化した新たなマトリックス表（図－3）が提案され、それを用いて治山事業と林道事業の両事業分野を一まとめにした「3 報告書における調査項目をベースとして網羅的に整理した調査体系の原案」が提示された。2011年度に提示されたその原案を表－1に示す。新たなマトリックス表では時間軸が計画段階、設計段階、施工段階、モニタリング・維持管理段階に再編され、環境要素軸が生物（植物、哺乳類、鳥類、両生類・・・）、基盤環境（地形、地質、土壤、気象、水文・・・）、社会環境・その他（法令、土地利用、景観、その他）の3つの環境要素にまとめられている。

時間軸	空間軸 (スケール)	要素軸		
		a 生物 (植物、哺乳類、鳥類、両生類…)	b 基盤環境 (地形、地質、土壤、気象、水文…)	c 社会環境、その他 (法令、土地利用、景観、その他)
ア) 計画 段階	I 広域 スケール			
	II 狹域 スケール			
イ) 設計 段階	II 狹域 スケール			
ウ) 施工 段階	II 狹域 スケール			
エ) モニタリング ・ 維持管理 段階	I 広域 スケール			
	II 狹域 スケール			

図－3 時間軸、空間軸、環境要素を組み合わせた改良マトリックス表  
(第4回委員会討議資料 p. 18)

表-1 3報告書における調査項目をベースとして、網羅的に整理した調査体系(案) (第4回委員会討議資料 p.25)

要系統 時間軸 (A→B)		生物 (植物、哺乳類、鳥類、両生類……)	生物 (地質、地質、気象、水文……)	社会環境 (法令、土地利用、農業、その他)
I 立地分析 調査	II 地域分析 調査	○生物に関する広域の面的情報を把握するための調査。 ・具体的にして、次のようないちのが挙げられる。 ①潜在地盤生 ②動植物分布状況 (徒目録、主要解説等) ・手法は、文部省理 (web情報化)、聞き取り、壁面写真調 査等。	○基盤環境に関する広域の面的情報を把握するための調査。 ・具体的にして、次のようないちのが挙げられる。 ①地盤概況 ②土壤概況 ③気候 ④水文、水理、地質 ⑤地形 ・手法は、文部省理 (web情報化)、聞き取り、壁面写真調 査等。	○社会環境要素に関する広域的な面的情報を把握するための調査。 ・具体的としては、次のようないちのが挙げられる。 ①土地利用状況 ②地質 ③農業 
		○事業と接点のある動植物の分布状況を把握するための調査。 ・基本的に、上記「広域スケール」と同様の事業を対象とするが、 ①が、情報保護上では、より詳しく、 ②が、情報保護上では、より詳しく、 ・手法は、上記「広域スケール」に準ずるが、必要に応じて現 	○事業と接点のある動植物の分布状況を把握するための調査。 ・例えば、「荒廃地復活計画、移動監視装置等、」と同様の事業を対象とするが、 ・手法は、上記「広域スケール」に準ずるが、必要に応じて現 地調査も併用する。	○事業と接点のある社会環境要素等の状況を把握するための調査。 ・例えば、「近畿スケール」と同様の事業を対象とするが、 ・手法は、情報保護上では、より詳しく、 ・手法は、上記「近畿スケール」に準ずるが、必要に応じて現 地調査も併用する。
ⅰ 設計 段階	ⅱ 実工 段階	①事業影響範囲における生物要素の状況を把握し、設計の適否 を判定するための調査。 ・例えば、収容範囲内に少種が分布しないか等 ・手法は、収容範囲内に少種が分布しない有識者は多いと は聞き取り、対象地で調査を実施した報告書があつた際 に可。	①事業影響範囲における基盤環境要素の状況を把握し、設計の 適否を判定するための調査。 ・例えば、改变範囲内に、保全すべき基盤環境要素が分布し ないか、 ・手法は、東洋調査がメイン。 ②基盤環境要素への影響度や配慮の度合いを検討するための調 査。 ・例えば、シミュレーションなど。	○事業影響範囲における基盤環境要素等の状況を把握し、設計の 適否を判定するための調査。 ・例えば、改変範囲内で、保全すべき基盤環境要素が分布し ないか、 ・手法は、東洋調査がメイン。 ○施工（現場作業）により、基盤環境要素に問題が生じないか を判断するための調査。 ・例えば、「下準備工により、河川に漏水や水質悪化を生じて いないか」を把握するための調査（範囲）等。
		○施工（現場作業）により、健全な生物の要素に問題が生 じないかを判断するための調査。 ・例えば、「施工部門に多少金額の附加料がある場合、 ①当年の施工時期を極端にするために、施工者が活用する、 ②施工による馬鹿苦行能の在無を把握するための施工中の 行動配付調査等。	○施工（現場作業）により、健全な生物の要素に問題が生じないか を判断するための調査。 ・例えば、「下準備工により、河川に漏水や水質悪化を生じて いないか」を把握するための調査（範囲）等。	○事業の影響が実現しやすい基盤環境要素、あるいは基盤環 境要素を対象とした調査や観測。 ・施工段階の影響が大過正（過剰）も、本題型に含めて前題 を行ることも考えられる。
ⅰ モニタ リング ・維持 管理 段階	ⅱ 後期 段階	○事業の影響を受けやすい生物要素、あるいは基盤環 境要素を対象とした調査。 ・施工段階の影響的調査も、結果的に本調査で兼ねてなされ る事が多い。 ・事業者手頭のバッファランドデータを得るための調査は、 モニタリング上、重要であるが、結果的に、設計段階が調 査を来ねてしまふ。データの少なブリック地點であっても、 それを調査範囲全体に配属し、正確な状況を把握、考究す る場合は、実施スケールの調査として位置づける。 ・手法的には、現地調査だけでなく、地元関係者や有識者へ の聞き取り調査もある。	○事業の影響を受けやすい生物要素、あるいは基盤環 境要素を対象とした調査や観測。 ・施工段階がばんぱいのサンプリング地點であつても、 それを調査範囲全体に配属し、正確な状況を把握、考究す る場合は、実施スケールの調査として位置づける。 ・手法的には、現地調査がメインとなる。	○モニタリング、維持管理に必要な基盤環境要素を対象とした 調査。 ・例えば、「近畿スケール」のものに準じ。
		○モニタリング、維持管理に必要な生物要素を対象とした調査。 ・手法的には、上記「近畿スケール」のものに準じ。	○モニタリング、維持管理に必要な社会環境要素を対象とした 調査。 ・例えば、「近畿スケール」を基盤環境要素に比べると、対象となる要 素は少ないが、以下のようないちのが挙げられる。 ①構造物変形 (モニタリング) ②樹木伐採等 (モニタリング)	

この原案は実際には調査項目のみであり、環境要素の現状を評価する方法は含まれていないが、今後の検討の重要な足がかりにはなるものと思われる。事務局のご努力に感謝したい。この原案をもとに各委員は、それぞれが担当する環境要素について、不足の調査項目を加えて必要調査項目や現状のミティゲーション評価方法を提案あるいはコメントすることを目標として執筆したものが、前章までに述べた「環境調査実施に際しての考え方」である。なお、評価に関してはミティゲーション評価のみとし、直接の事業目的と併せた森林整備事業全体の評価は取り扱わないことが確認されている。また、評価には基準や目標が必要なので、将来策定される自然環境調査基準は保全指針（配慮対策指針）に基づくべきものであることも確認された。

繰り返しになるが、これまでの検討でこのような原案が整理されたことは、生物多様性保全を中心とした生態的環境保全機能に配慮した森林整備事業に係る自然環境調査の体系化ばかりでなく、森林の生態的環境保全機能の発揮そのものに係る自然環境調査基準や保全指針の策定にとっても有効であると確信している。

なお事務局では、集められた膨大な資料から、特に動植物に関する調査手法について259票に及ぶ「調査手法解説表」を作成した。大変な労作である。事務局に感謝すると共に、多くの関係者が参考にして自然環境調査がより確実に進むことを期待したい。

## 【巻末資料】 動植物調査手法の解説表

### 【目次】

概要説明	1
動植物調査 259 手法リスト	5
(1)植物相(フロラ) : 5 手法	13
(2)植生 : 12 手法	16
(3)森林 : 34 手法	22
(4)哺乳類 : 38 手法	39
(5)鳥類 : 32 手法	58
(6)猛禽類 : 24 手法	74
(7)両生類 : 10 手法	86
(8)爬虫類 : 9 手法	91
(9)昆虫類 : 39 手法	96
(10)土壤動物 : 10 手法	116
(11)魚類 : 22 手法	121
(12)底生動物 : 8 手法	132
(13)付着藻類 : 6 手法	136
(14)プランクトン : 10 手法	139
出典・事例報告書	144

## 動植物調査手法の解説表 概要説明

本資料は、既存の調査マニュアル等の文献資料や事例報告書などをもとに、森林整備（治山、林道含む）の実施に際して、接点のあるような動植物の調査手法について分類整理し、それについて解説表の形式にて整理したものである（259 手法）。

調査には、「事業を進めるための調査」と「環境影響を軽減するための調査」があるが、ここで対象としたのは、後者である。

### <分類整理：リスト表と解説表>

分野区分としては、植物相・植生・森林・哺乳類・鳥類・猛禽類・両生類・爬虫類・昆虫類・土壌動物・魚類・底生動物・付着藻類・プランクトンの 14 分野である。それぞれの分野ごとに、調査の手段（文献・聞き取り・現地・室内分析等）に分類すると、下表のようになる。

**生物関係の 259 調査手法**

手段 分野	文献 調査	聞取 調査	現地 調査	室内 分析	その他複合	計
植物相	1	1	3			5
植生	2	1	9			12
森林	5	3	20	5	1 (文献+現地)	34
哺乳類	2	2	31	2	1 (聞取+現地)	38
鳥類	2	1	28	1		32
猛禽類	2	2	15	5		24
両生類	1	1	8			10
爬虫類	1	1	7			9
昆虫類	2	1	35	1		39
土壌動物	1	1	3	5		10
魚類	1	1	19		1 (文献+聞取)	22
底生動物	1	1	5	1		8
付着藻類	1	1	2	2		6
プランクトン	1	1	4	4		10
計	23	18	189	26	3	259

これらの手法をリスト化し、事業段階別の調査時期、対象範囲、専門的技術力、経費の情報を加えたものを 5~12 ページに示す。また、これら 259 手法について、個々の解説表の形式で、整理したものを 13~143 ページに示す。

### <活用上の留意点、出典元のマニュアルの概要>

本資料は、解説表の形式で整理しているため、紙面の都合で概略的な手法解説にとどまっているものがある。そのような場合は、出典元の図書や関連文献を参照いただきたい。

また、既往の文献資料に基づいて作成しているため、出典元の各種調査の目的や対象が、必ずしも森林地域での調査に合致しないケースもあり得ると思われる。参照いただくにあたっては、その点を十分留意いただきたい。

以下に、主な出典元のマニュアルの概要（目的、調査対象）を整理して示しておく（記述内容は、極力、出典元に記載された表現をそのまま引用するようにした）。

#### ・保護林モニタリング調査マニュアル（林野庁、2007、web サイトにて公表）

【目的】 保護林の状況を的確に把握し、保護林の設定目的に照らして保護林を評価する観点から、保護林モニタリング調査を実施し、調査結果を蓄積することにより、個々の保護林の現状に応じたきめ細やかな保全・管理の推進に資するものとする。〔本文中より〕

【調査対象地等】 保護林モニタリング調査は地域管理経営計画等樹立作業の前年度にあたる計画区内に位置する保護林を対象に順次実施するものとする（5 年間で全国の保護林を一巡）。〔本文中より〕

#### ・国有林野における緑の回廊のモニタリング調査マニュアル（林野庁、2003、web サイトにて公表）

【目的】 原則として、緑の回廊における森林の状態とそこに生息する野生動植物の生息・生育実態の正確なデータの蓄積により、その関係を把握し、緑の回廊の有効性の検証を行うことを目的とする。

また、検証結果については、今後の緑の回廊の設定及び取扱いに反映させる。[本文中より]

【調査対象地等】 調査区域：原則として、緑の回廊で連結されている2つの保護林と当該緑の回廊とでもって調査の1つの単位とする。調査地の選定：調査区域には、原則として、様々な森林の状態と野生鳥獣の生息実態の関係を把握するための調査地と経時的変化を把握するための対照区としての定点を設ける。定点：緑の回廊で連結されている保護林の区域内で、当該保護林の特徴的な森林生態系を有する箇所を定点として選定する。なお、定点は、施業による経時変化が見込まれる回廊内の調査地に対し、現状が維持される保護林内に対照区として設けるものである。 調査地：調査地は、森林の状態と野生鳥獣の生息実態の関係を把握するため、調査区域内の緑の回廊をIIの第1（略）の森林調査における林分の発達段階の判断基準に応じた区分ごとに選定する。調査地点の選定は、道路事情等の地利的条件、調査の作業効率、これまでの他機関も含めた調査実績の有無などの諸条件を考慮して行う。なお、調査は、モニタリング実施年の特殊事情による例外的なデータの影響を考慮し、原則として連続して同一地で実施する。[本文中より]

・平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル 河川版 （国土交通省、2006、webサイトにて公表）

【目的】 基本調査は、河川環境の整備と保全を適切に推進するため、河川の自然環境に関する基礎情報の定期的、継続的、統一的な収集整備を図るものである。本調査の結果は、河川環境情報図等各種環境基礎資料の作成、河川に関する各種計画の策定、事業の実施、河川環境の評価とモニタリング、その他河川管理の様々な局面における基本情報として活用されるとともに、河川環境及び河川における生物の生態の解明等のための各種調査研究の推進にも資するものである。[本文中より]

【調査対象地等】 本マニュアルは、1級河川及び2級河川の区間（ダム区間を除く）を対象とする。[本文中より]

・モニタリングサイト1000森林コアサイト設定、調査マニュアルVer.1 2004年（環境省、2004、webサイトにて公表）

【目的】 每木調査によって、その森林の種組成や構造、バイオマスがわかります。これらのデータは、炭素蓄積量の把握だけでなく、森林の状態と水源かん養力との関係や、森林に依存する生物との関係などを科学的に明らかにする上でとても重要です。調査を継続することによって、それらの経年変動も明らかになります。さらに、個々の樹種について、幹や株の生死や成長を追跡することで、構成樹種の個体群動態を推測する重要なデータが得られます。リタートラップによって、落葉落枝量や種子生産量が推定できます。落葉落枝量は、森林の一次生産力の推定には必須です。また、樹種別に種子生産の量や数を測定することで、様々な樹種の豊凶特性などがわかります。これらのデータは、樹木の更新特性を明らかにする上で興味深いものとなります。さらに、種子を餌資源にしている動物の動態や生活史特性を説明するバックグラウンドデータとしても期待できます。[本文中より] 日本列島の多様な生態系のそれぞれについて、環境省では全国にわたって1000か所程度のモニタリングサイトを設置し、基礎的な環境情報の収集を長期にわたって継続して、日本の自然環境の質的・量的な劣化を早期に把握します。[モニタリングサイト1000Websiteより]

【調査対象地等】 変化の動向を全国規模で把握するため、各種の地域区分を用いて、国土全体にわたってモニタリングサイトを配置します。環境省では、日本の陸域における自然環境を気象や地形の違いにより10区域に区分し、それぞれの特徴を整理しています（生物多様性保全のための国土区分）。モニタリングサイト1000では、このような区分を考慮しながら、全国にわたってバランス良くモニタリングサイトを配置します。[モニタリングサイト1000Websiteより]

・保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル（鷺谷いずみ・宮下直・西廣淳・角谷拓、2010、財団法人東京大学出版会発行）

【目的】 雪崩のようにすさまじい勢いで進行しつつある地球規模および地域規模の自然環境の劣化を食い止めるための社会的な条件整備は、国際的にも国内でも着実に進展しつつある。しかし、問題解決には程遠く、それに近づいていくためには、科学的に解明すべき課題が数多く存在する。事業や実践の成功にも保全生態学の発想や研究が欠かせない。本書では、そのような社会的な重要性を増してきた保全生態学を技法の面から解説した。研究課題に具体的にどのようにしてアプローチするのかを理解することは、保全生態学を知りたい方にとって近道と考えるからである。保全生態学、生態学が築いてきた知的遺産のなかから、社会的な要請に応える研究目的にとって利用価値の高い技法を選んで紹介した。[本文中より]

【調査対象地等】 特定せず。

・平成6年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル（案） ダム湖版（生物調査編）（建設省、1995、財団法人ダム水源地環境整備センター発行）

【目的】 全国の直轄・公團管理ダムを中心に、河川事業、河川管理を適切に推進するため、ダム湖およびダム周辺を環境という観点からとらえた定期的、継続的、統一的なダムに関する基礎情報の収

集整備を図ることとし、「河川水辺の国勢調査〔ダム湖版〕」の一環として、ダム湖およびその周辺地域における生物の生息・生育実態の把握を目的として、本調査を実施するものである。〔本文中より〕

【調査対象地等】 本調査は、建設省所管のダムを調査対象とする。〔本文中より〕

- ・平成9年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（建設省、1998、財団法人リバーフロント整備センター発行）

【目的】 『河川水辺の国勢調査』は、河川事業、河川管理等を適切に推進するため、河川を環境という観点からとらえた定期的、継続的、統一的な河川に関する基礎情報の収集整備を図るものである。本調査の成果は、河川に関する各種計画の策定、事業の実施、河川環境の評価とモニタリング、その他河川管理の様々な局面における基本的情報として活用されるとともに、河川及び河川における生物の生態の解明等のための各種調査研究の推進にも資するものである。〔本文中より〕

【調査対象地等】 本マニュアルは1級河川及び2級河川の区間（ダムの区間を除く）を対象とする。〔本文中より〕

- ・森林野生動物の調査－生息数推定法と環境解析－（森林野生動物研究会、1997、共立出版株式会社発行）

【目的】 森林野生動物の生態に関することが注目されている。この基本となるのがその生息数である。（略）このように生息数（密度）・その動態を知ることが大事であるにもかかわらず、科学的に精度を評価できるような方法が知られていないのである。（略）このことに鑑み、現時点で、汎用性のあるものを使いやすい形にまとめてみると意義あるものと考え、本書を刊行することにした。〔本文中より〕

【調査対象地等】 特定せず。

- ・砂防における「自然環境調査マニュアル（案）」（建設省、1992、河川局砂防部砂防課事務連絡）

【目的】 砂防事業の主たる実施場所である渓流及びその隣接地には、極めて多種多様の生物が生息している。そして、それらは相互に密接な関連を持ち生態系を形成している。従来から砂防事業は自然との調和を考慮しながら、地域の自然にとけこむ事業として実施してきたが、今後、より自然環境に配慮した事業を実施するべく、特に渓流における生態環境の現況を把握し、自然と地域になじんだ水と緑の渓流づくりに資するものである。〔平成3年2月「自然と地域になじんだ水と緑の渓流づくり調査について」建設省河川局砂防部砂防課より〕

【調査対象地等】 A) 魚類調査編：①調査対象河川・渓流は、砂防事業対象河川・渓流で砂防施設が既に設置されている河川・渓流及び概ね10カ年程度内に着手を予定している河川・渓流とする。②調査地点選定については、事前調査の結果、河川・渓流の上流、下流部等のバランス、滝、堰等流水の分断状況、河川形態（瀬と淵の分布）等を考慮し、河川の魚類相を把握するのに十分効果のあがるような設定を行う。常時水のない河川・渓流については除外する。砂防基準点・補助基準点の位置を考慮に入れ設定する。調査を行う地点の最下流端は砂防基準点とする。③事前調査で貴重な種類、地域にとって重要な種類等が確認された河川・渓流についてはその重要度に応じ調査ポイントを増やすこととする。〔本文中より〕

B) 植生、鳥類、小型動物、両生類、は虫類、昆虫調査編：①調査対象河川・渓流は、砂防事業対象河川・渓流で砂防施設が既に設置されている河川・渓流及び概ね10カ年程度内に着手を予定している河川・渓流及び河畔林等の存在する河川・渓流の周辺とする。②調査地点選定については、川・渓流の上流、下流部等のバランス、滝、事前調査の結果等を考慮する。③事前調査で重要な種類、地域にとって重要な種類等が確認された河川・渓流についてはその重要度に応じ調査ポイントを増やすこととする。〔本文中より〕

- ・平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版（国土交通省、2006、webサイトにて公表）

【目的】 『河川水辺の国勢調査【ダム湖版】（基本調査）』（以下、基本調査とする）は、ダム湖及びその周辺に特有な環境における生物の生息・生育状況を把握することにより、生物の良好な生息・生育環境の保全を念頭においていた適切なダム管理に資することを目的としている。また、ダム湖及びその周辺における生物の生息・生育環境を把握することにより、ダム湖内の水質障害や周辺環境の変化等をいち早く発見することができ、利水障害やダム湖周辺山地の変化によるダム湖の水質や流入水質の長期的な変化の傾向も把握できる。さらに、ダムからの放流水が下流の河川生態系に実際に影響を与えていているのか等も、長期的に継続把握していくことで、変化や影響が生じた際の適切な保全対策の検討にもつなげることができる。〔本文中より〕

【調査対象地等】 ダム湖、ダム湖周辺、流入河川及び下流河川を含む範囲を基本調査における調査区域とする。その他に、ダム建設に伴い改変された原石採取跡地や建設発生土処分場、大規模な法面等の地形改変箇所や生物の生息・生育環境を創出する目的で整備されたビオトープ、湿地、池等の環境創出箇所がある場合は、必要に応じて調査区域に含める。〔本文中より〕

・**野生動物調査法ハンドブック**（財団法人自然環境研究センター、1996、財団法人自然環境研究センター発行）

【目的】 本書はおもに、都道府県や市町村の野生動物保護管理業務担当者に参照されることを想定したものであり（以下略）〔本文中より〕

【調査対象地等】 特定せず。

・**ダム事業におけるイヌワシ・クマタカの調査方法 改訂版**（財団法人ダム水源地環境整備センター、2009、信山社発行）

【目的】 本書は、1996年に環境庁から発刊された「猛禽類保護の進め方」に示された方向性をもとに、ダム事業における具体的な調査方法として初版が平成13年に発刊された。初版での記載内容は、事業による影響を評価するのに必要な調査内容についてまとめたものである。このため、初版ではダムの工事期間中及び完成後における調査方法については示していなかったことから、本改訂版では工事期間中及び完成後のダムにおける調査方法を追加するとともに、平成13年当時の原稿についても最新の情報を含めて追加・修正した。〔本文中より〕

【調査対象地等】 本書は、ダム事業における調査を前提にしたものであり、その意味からも学術的な生態調査とは異なる点がある。〔本文中より〕

・**猛禽類保護の進め方（特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて）**（環境庁、1996、財団法人日本鳥類保護連盟発行）

【目的】 本報告は、猛禽類の保護の現状と保護対策の基本方向を示すとともに、特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについては、その生息地周辺に各種開発行為等が及ぶおそれがある場合に、これら3種を保護するうえでの必要な事項を示している。また、本報告は都道府県等において自然保護、鳥獣保護行政に携わる方に、猛禽類の生態をはじめとして基礎的な知識を深めていただくことと、事案の処理にあたって問題点の早期把握等実際面で役立てていただくことを主眼に置いて取りまとめたものである。さらに、行政に携わる方のみならず多くの方々にも利用していただければ幸いである。もとより本報告は猛禽類の保護という観点からまとめたものであり、そのうえで開発に際しての考え方を示している。本報告を活用するうえで注意しなくてはならないことは、本報告に示された各種の距離をはじめとする数字やその他の基準はあくまで試案であって、それのみで猛禽類の保護のあり方を判断することはできないということである。（略）〔本文中より〕

【調査対象地等】 特定せず。

・**猛禽類保護の進め方（改訂版）－特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて－**（環境省、2012、webサイトにて公表）

【目的】 本指針は、開発事業との摩擦が依然として危惧され、かつ生息状況や生態について情報が蓄積しつつあるイヌワシ、クマタカ、オオタカの3種を中心に、各種開発行為に際しての保全措置の検討のための考え方を明らかにするものである。さらに、環境影響評価法等に基づく環境アセスメント手続の各段階において猛禽類の調査等を実施する際に参考となる情報を盛り込んでおり、環境アセスメント等における活用が期待される。なお、本指針で対象とする3種以外の種についても、本指針や海外の事例を参考にしつつ、適切な手法で保全措置の検討を行う必要がある。

【調査対象地等】 特定せず。

・**田んぼの生き物調査2009 調査マニュアル**（農林水産省、2009、webにて公表）

【目的】 ①水田やその水田周辺における「魚・水生昆虫（タガメ・ゲンゴロウ等）」、「カエル」等を対象とした生物相の現状を把握する。〔本文中より〕 ②生態系保全型の農業農村整備事業推進のため、生物生息状況とその生息環境との関係を把握する。〔本文中より〕 ③調査を通じ、農業土木技術者等が水田生態系やその保全に関する知識・意識を向上させるとともに、地域住民等に対し、農業農村の持つ生態系保全機能等への理解を推進する。〔本文中より〕

【調査対象地等】 水田やその水田周辺における「魚・水生昆虫（タガメ・ゲンゴロウ等）」、「カエル」等を対象とした生物相（略）〔本文中より〕 魚・水生昆虫編：水路、ため池、水田〔本文中より〕 カエル編：農道、渓畔等〔本文中より〕 外来生物編：水路、ため池等〔本文中より〕

動植物調査 259手法リスト (1/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集基礎資料	現況把握	モニタリング	モニタリング			
植物	文献調査	フ-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
	聞き取り調査	フ-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	現地調査	フ-3	植物相調査(保護林)		○	○	○		中	低
		フ-4	植物相調査(河川水辺)		○	○	○		中	中
		フ-5	植物相調査		○	○	○		中	低
植生	文献調査	植-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
		植-2	植生図作成調査法(判読素図作成)(河川水辺)	○					中	低
	現地調査	植-3	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
		植-4	調査プロットによる植生(種組成)調査(保護林)		○	○	○		中	中
		植-5	群落組成調査(コドラー調査法)(河川水辺)		○	○	○		中	中
		植-6	植生断面調査法(河川水辺)		○	○	○		中	低
		植-7	植生図作成調査法(現地調査)(河川水辺)		○	○	○		中	低
		植-8	植生調査(相観による群落区分法)		○	○	○		中	低
		植-9	植生調査(植物社会学による群落区分法)		○	○	○		中	中
		植-10	ライン・ランセクト法(線状ランセクト法)		○	○	○		中	中
		植-11	ベルト・ランセクト法(帯状ランセクト法)		○	○	○		中	中
		植-12	線状被度法		○	○	○		中	中
森林	文献調査	森-1	資料整理(保護林)	○					低	低
		森-2	資料整理(保護林情報図)	○					低	低
		森-3	資料整理(森林管理局の各種図面資料の収集)	○					低	低
		森-4	リモートセンシング法	○				面	高	高
		森-5	空中写真判読法(緑の回廊)	○				面	中	中
	文献調査/現地観察	森-6	林分配図の作成法	○	○	○	○	面	中	中
		森-7	結実状況アンケート法	○					低	低
		森-8	聞き取り調査(緑の回廊)	○					低	低
	現地調査	森-9	山菜聞き取り調査	○					低	低
		森-10	概況調査(保護林)	○	○				中	中
		森-11	毎木調査(保護林)		○	○	○		中	中
		森-12	毎木調査(モニタリングサイト1000)		○	○	○		中	中
		森-13	衰退度測定法・活力度測定法(外観による方法)		○	○	○		中	低
		森-14	樹木位置図の作成法(区画法)		○	○	○		中	中
		森-15	樹木位置図の作成法(コンパス測量法)		○	○	○		高	高
		森-16	樹冠投影図の作成法(直接作図法)		○	○	○		中	中
		森-17	樹冠投影図の作成法(空中写真法)		○	○	○		中	中

動植物調査 259手法リスト (2/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集段階資料	現況把握	ヘモニタリング	ヘモニタリング			
(森林)	(現地調査)	森-18	成長量測定法(成長バンド法)		○	○	○		中	中
		森-19	成長量測定法(ダイヤルゲージ法等)		○	○	○		高	高
		森-20	成長量測定法(樹幹解析法)		○	○	○		高	中
		森-21	バイオマス推定方法(現地調査)		○	○	○		高	中
		森-22	種子トラップ法		○	○	○		中	中
		森-23	リタートラップ法(モニタリングサイト1000)		○	○	○		中	中
		森-24	森林調査(プロット調査法)(保護林)		○	○	○		中	中
		森-25	森林遷移のモニタリング調査法		○	○	○		中	中
		森-26	実験区設定法(シカ採食圧のモニタリング調査)		○	○	○		中	高
		森-27	ラインサンプリング法(エゾジカによる林分被害状況等の調査法)		○	○	○		中	高
		森-28	天空撮影調査(定点写真撮影調査)(林分構造の変化を見るための簡易手法)(保護林)		○	○	○		中	低
		森-29	山菜関連の調査法(林床植生モニタリング調査)		○	○	○		中	低
	室内分析	森-30	バイオマス推定方法(データ処理)		○	○	○		高	中
		森-31	リタートラップ法(内容物の分別作業)(モニタリング1000)		○	○	○		中	中
		森-32	リタートラップ法(繁殖器官の分別作業)(モニタリング1000)		○	○	○		中	中
		森-33	実生発生法による土壤シードバンク調査(土壤のまきだし)		○	○	○		高	高
		森-34	実生発生法による土壤シードバンク調査(実生発生の調査方法)		○	○	○		高	高
哺乳類	文献調査	哺-1	資料整理(保護林)	○					低	低
		哺-2	文献調査(河川水辺)	○					低	低
	聞き取り調査	哺-3	捕獲記録収集	○					低	低
		哺-4	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	聞き取り調査/現地調査	哺-5	生息情報収集	○	○	○	○		中	低
		哺-6	目撃法(目視観察法)		○	○	○		中	中
	現地調査	哺-7	フィールドサイン法		○	○	○		中	低
		哺-8	直接観察/痕跡調査法		○	○	○		中	中
		哺-9	自動撮影法(保護林)		○	○	○		中	中
		哺-10	無人撮影法(河川水辺)		○	○	○		中	中
		哺-11	ナイトスコープ法		○	○	○		中	高
		哺-12	ライトセンサス法(ビームライトセンサス法)		○	○	○	面	中	中
		哺-13	墜落かん法		○	○	○		中	中
		哺-14	ライブトラップ法		○	○	○		中	中
		哺-15	小型哺乳類ワナかけ調査法		○	○	○		中	中
		哺-16	モグラトラップ法		○	○	○		中	中
		哺-17	巣箱かけ調査法		○	○	○		中	中

動植物調査 259手法リスト (3/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集基礎段資料	現況把握	(モニタリング)	(モニタリング)			
(哺乳類)	(現地調査)	哺-18	足跡法		○	○	○		中	中
		哺-19	ニオイステーション法		○	○	○		中	中
		哺-20	ヘアトラップ法(+自動・無人撮影法+DNA解析)		○	○	○		高	高
		哺-21	バットディテクター法(予備調査)		○	○	○		中	中
		哺-22	バットディテクター法		○	○	○		中	中
		哺-23	かすみ網法		○	○	○		高	高
		哺-24	ねぐら調査法		○	○	○		高	中
		哺-25	ねぐら内での捕獲法		○	○	○		高	中
		哺-26	ねぐら出入り口での捕獲法		○	○	○		高	中
		哺-27	ナイトルースト調査法		○	○	○		中	中
		哺-28	GPSテレメトリー法		○	○	○	面	高	高
		哺-29	記号放逐法		○	○	○		高	中
		哺-30	糞粒法		○	○	○	面	高	中
		哺-31	ヘリコプターセンサス法(ビュッフォン法)		○	○	○	面	高	高
		哺-32	航空機によるセンサス法(単純直接観察法)		○	○	○	面	高	高
		哺-33	糞採集		○	○	○		中	中
		哺-34	野外でのDNAサンプルの採取法(生体からのサンプリング)		○	○	○		高	中
		哺-35	野外でのDNAサンプルの採取法(フィールドでのサンプリング)		○	○	○		高	中
		哺-36	野外でのDNAサンプルの採取法(死体からのサンプリング)		○	○	○		高	中
	室内分析	哺-37	糞分析(食性分析)		○	○	○		高	中
		哺-38	DNA解析法		○	○	○		高	高
鳥類	文献調査	鳥-1	資料整理(保護林)		○				低	低
		鳥-2	文献調査(河川水辺)		○				低	低
	聞き取り調査	鳥-3	聞き取り調査(専門家や関係者)		○				中	低
		鳥-4	ラインセンサス法		○	○	○		中	中
	現地調査	鳥-5	線センサス(帯センサス)		○	○	○		中	中
		鳥-6	ラインセンサス法/定点法		○	○	○		中	中
		鳥-7	定点法(ポイントセンサス法)(河川水辺)		○	○	○		中	中
		鳥-8	定点法(水と線)		○	○	○		中	中
		鳥-9	広域定点における調査法		○	○	○	面	中	中
		鳥-10	鳴き声録音法		○	○	○		中	中
		鳥-11	スポットセンサス法		○	○	○		中	中
		鳥-12	集団分布地調査法		○	○	○		中	中
		鳥-13	プレイバック法		○	○	○		中	中

動植物調査 259手法リスト (4/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集基礎資料	現況把握	(モニタリング)	(モニタリング)			
(鳥類)	(現地調査)	鳥-14	ドラミング定点調査法		○	○	○		中	中
		鳥-15	長時間録音調査法		○	○	○		中	高
		鳥-16	夜間鳥類調査(定点観察法)		○	○	○		中	中
		鳥-17	直接観察法		○	○	○		中	中
		鳥-18	巣箱調査法(シマフクロウ)		○	○	○		中	高
		鳥-19	再捕獲法(足輪)		○	○	○		高	高
		鳥-20	自動車センサス法		○	○	○	面	中	中
		鳥-21	ラジオ・テレメトリー法		○	○	○	面	高	高
		鳥-22	夜間調査法		○	○	○		中	中
		鳥-23	ランダムセンサス法(任意線状調査法)		○	○	○		中	中
		鳥-24	羽毛および足跡痕跡調査法		○	○	○		高	低
		鳥-25	タイム・マッピング法		○	○	○		中	中
		鳥-26	テリトリー・マッピング法(観察マッピング法)		○	○	○		中	中
		鳥-27	定点法(河川水辺)		○	○	○		中	中
		鳥-28	パンディング調査法		○	○	○	面	高	高
		鳥-29	かすみ網法		○	○	○		高	高
		鳥-30	繁殖種確認のための調査法		○	○	○		中	中
		鳥-31	生活痕(食痕、巣穴もしくはねぐら穴)による調査法(キツツキ類)		○	○	○		中	中
	室内分析	鳥-32	食性分析法(ペリット分析法)		○	○	○		高	中
猛禽類	文献調査	猛-1	文献調査(イヌワシ、クマタカ)	○				面	低	低
		猛-2	文献調査(森林施業)	○				面	低	低
	聞き取り調査	猛-3	聞き取り調査(イヌワシ、クマタカ)	○				面	中	低
		猛-4	聞き取り調査(森林施業)	○				面	低	低
	現地調査	猛-5	生態調査法(イヌワシ)		○	○	○	面	中	中
		猛-6	自然環境調査法(イヌワシ)		○	○	○	面	中	中
		猛-7	社会環境調査法(イヌワシ)		○	○	○	面	中	中
		猛-8	生態調査法(クマタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-9	自然環境調査法(クマタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-10	社会環境調査法(クマタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-11	生態調査法(オオタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-12	自然環境調査法(オオタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-13	社会環境調査法(オオタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-14	生息分布調査(イヌワシ、クマタカ)		○	○	○	面	中	中
		猛-15	内部構造調査(イヌワシ、クマタカ)		○	○	○	面	中	中

動植物調査 259手法リスト (5/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)	
				収集 段階 資料	現況 把握	モニタリング	モニタリング				
(猛禽類)	(現地調査)	猛-16	採餌環境調査		○	○	○	面	中	中	
		猛-17	架巣環境調査		○	○	○	面	中	中	
		猛-18	巣内モニター装置設置調査法		○	○	○		高	高	
		猛-19	テレメトリー法		○	○	○	面	高	高	
	室内分析	猛-20	利用区域の判定手法(行動圏)		○	○	○	面	中	中	
		猛-21	営巣中心域の判定手法		○	○	○	面	中	中	
		猛-22	利用区域の判定手法(営巣期高利用域)		○	○	○	面	中	中	
		猛-23	利用区域の判定手法(非常営巣期高利用域)		○	○	○	面	中	中	
		猛-24	高利用域の解析手法		○	○	○	面	中	中	
		両生類	文献調査	両-1	文献調査(河川水辺)	○				低	低
		両-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低	
	爬虫類	現地調査	両-3	直接観察法		○	○	○		中	低
			両-4	踏査法(目視、捕獲および鳴き声確認)		○	○	○		中	中
			両-5	夜間踏査法(目視、捕獲確認)		○	○	○		中	中
			両-6	ナイトセンサス法		○	○	○		中	中
			両-7	目撃法(鳴き声による確認を含む)／捕獲法		○	○	○		中	中
			両-8	方形区調査法		○	○	○		中	中
			両-9	タモ網法		○	○	○		中	中
			両-10	タモ網法(田んぼ調査:カエル類)		○	○	○		中	中
			爬-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
			爬-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
			爬-3	直接観察法		○	○	○		中	低
			爬-4	踏査法(目視、捕獲確認)		○	○	○		中	中
			爬-5	夜間踏査法(目視、捕獲確認)		○	○	○		中	中
			爬-6	ナイトセンサス法		○	○	○		中	中
			爬-7	目撃法／捕獲法		○	○	○		中	中
			爬-8	カメトラップ法		○	○	○		中	中
			爬-9	方形区調査法		○	○	○		中	中
昆虫類	文献調査	昆-1	資料調査(保護林)		○					低	低
		昆-2	文献調査(河川水辺)		○					低	低
	聞き取り調査	昆-3	聞き取り調査(専門家や関係者)		○					中	低
		昆-4	直接観察法(保護林)		○	○	○			中	低
	現地調査	昆-5	目撃法(河川水辺)		○	○	○			中	低
		昆-6	見つけ採り法(河川水辺)		○	○	○			中	中

動植物調査 259手法リスト (6/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期					対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集段階資料	現況把握	ヘモエニタリ監視ング	ヘモニタリ監視ング	ヘモニタリ後監視ング			
(昆虫類)	(現地調査)	昆-7	スウェーピング採集法(保護林)		○	○	○			中	中
		昆-8	スウェーピング法(河川水辺)		○	○	○			中	中
		昆-9	ビーティング採集法(保護林)		○	○	○			中	中
		昆-10	ビーティング法(河川水辺)		○	○	○			中	中
		昆-11	石起こし・倒木起こし法		○	○	○			中	低
		昆-12	石起こし採集法		○	○	○			中	低
		昆-13	灯火採集法(ライトトラップ法)		○	○	○			中	中
		昆-14	ライトトラップ法(ボックス法)		○	○	○			中	中
		昆-15	地表徘徊性昆虫用ベイトトラップ法		○	○	○			中	中
		昆-16	ピットフォールトラップ法		○	○	○			中	中
		昆-17	樹冠昆虫採集法(ロープ・ネットワーク法)		○	○	○			高	高
		昆-18	樹冠昆虫採集法(キャノピータワー・ウォークウェイ法)		○	○	○	面	高	高	高
		昆-19	樹冠昆虫採集法(林冠クレーン法)		○	○	○			高	高
		昆-20	バントラップ法		○	○	○			中	中
		昆-21	イエロー・バントラップ法(黄色水盤トラップ)		○	○	○			中	中
		昆-22	浮遊バントラップ法		○	○	○			中	中
		昆-23	飛翔昆虫用ベイトトラップ法		○	○	○			中	中
		昆-24	フェロモントラップ法		○	○	○			中	中
		昆-25	動力吸引機を用いた採集法		○	○	○			中	高
		昆-26	マレーズトラップ法		○	○	○			中	高
		昆-27	ウインドトラップ法(ライトトラップ法)		○	○	○			中	高
		昆-28	水生昆虫用羽化トラップ法		○	○	○			中	高
		昆-29	枠法		○	○	○			中	中
		昆-30	個体群強度法		○	○	○			中	低
		昆-31	密度指標調査法		○	○	○			中	低
		昆-32	時間単位調査法		○	○	○			中	低
		昆-33	標識再捕法(Lincoln法またはPetersen法)		○	○	○			高	中
		昆-34	生物多様性の調査法(群集調査法)		○	○	○			高	低
		昆-35	群集間の類似性の調査法(群集調査法)		○	○	○			高	低
		昆-36	アスピレート法(吸虫管法)		○	○	○			中	中
		昆-37	成虫ルートセンサス調査法(チョウ類)		○	○	○			高	中
		昆-38	幼虫観察調査法		○	○	○			高	中
	室内分析	昆-39	飼育観察法		○	○	○			高	高
土壤動物	文献調査	土-1	文献調査(河川水辺)	○						低	低

動植物調査 259手法リスト (7/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集基礎資料	現況把握	(モニタリング)	(モニタリング)			
(土壤動物)	聞き取り調査	土-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	現地調査	土-3	大型土壤動物の調査法		○	○	○		中	中
		土-4	中形土壤動物の調査法(現地採集法)(ツルグレン装置による乾式の抽出法)		○	○	○		高	高
		土-5	大型土壤動物による「自然の豊かさ」の評価法(ふるい法)(現地調査)		○	○	○		中	中
	室内分析	土-6	中形土壤動物の調査法(ツルグレン装置)(乾式の抽出法)		○	○	○		高	高
		土-7	中形土壤動物の調査法(ペールマン装置)(湿式の抽出法)		○	○	○		高	高
		土-8	直接検鏡算定法		○	○	○		高	中
		土-9	浮遊法		○	○	○		高	中
		土-10	大型土壤動物による「自然の豊かさ」の評価法(ふるい法)(室内分析)		○	○	○		中	低
魚類	文献調査	魚-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
	文献調査/聞き取り調査	魚-2	漁業実態等の整理(河川水辺)	○					低	低
	聞き取り調査	魚-3	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	現地調査	魚-4	投網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-5	タモ網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-6	定置網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-7	刺網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-8	サデ網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-9	はえなわによる捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-10	どうによる捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-11	玉網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-12	カゴ網による捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-13	セルびんによる捕獲法		○	○	○		中	中
		魚-14	潜水による捕獲法		○	○	○		高	高
		魚-15	電撃捕漁器(エレクトロフィッシャー)による捕獲法		○	○	○		高	高
		魚-16	潜水観察法		○	○	○		高	高
		魚-17	目視確認法		○	○	○		中	低
		魚-18	遡上個体確認調査法(サケ科魚類)		○	○	○		高	高
		魚-19	産卵床確認調査法(サケ科魚類)		○	○	○		高	低
		魚-20	標識再捕獲法		○	○	○		高	高
		魚-21	除去法		○	○	○		高	中
		魚-22	潜水目視観察法		○	○	○		高	高
底生動物	文献調査	底-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
	聞き取り調査	底-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	現地調査	底-3	直接観察及び採取法		○	○	○		中	中

動植物調査 259手法リスト (8/8)

分野	種別	No	手法	調査の時期				対象範囲	専門的技術力	(機材等)
				収集基盤資料	現況把握	モニタリング	(モニタリング)			
(底生動物)	(現地調査)	底-4	定性採集法(Dフレームネット、サデ網等)		○	○	○		中	中
		底-5	コドラーート法		○	○	○		中	中
		底-6	定量採集法(コドラーート付きサーバーネット)		○	○	○		中	中
		底-7	定量採集法(エクマン・バージ型採泥器)		○	○	○		中	中
	室内分析	底-8	ソーティング法(生物の拾い出し)		○	○	○		中	中
付着藻類	文献調査	付-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
	聞き取り調査	付-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	現地調査	付-3	礫上の付着藻類のサンプリング方法(河川・渓流)		○	○	○		中	中
		付-4	湖岸の水生植物体上の付着藻類の採取法		○	○	○		中	中
	室内分析	付-5	試料の調整手法		○	○	○		中	中
		付-6	計数の手法		○	○	○		中	中
プランクトン	文献調査	ブ-1	文献調査(河川水辺)	○					低	低
	聞き取り調査	ブ-2	聞き取り調査(専門家や関係者)	○					中	低
	現地調査	ブ-3	植物プランクトン採取法(バンドーン式採水器)		○	○	○		中	中
		ブ-4	動物プランクトン採取法(バンドーン式採水器)		○	○	○		中	中
		ブ-5	動物プランクトン採取法(ネット法:全層鉛直方向)(ダム湖)		○	○	○	面	中	中
		ブ-6	動物プランクトン採取法(ネット法:水平曳き(表面))(池)		○	○	○		中	中
	室内分析	ブ-7	試料の調整手法(植物プランクトン)		○	○	○		中	中
		ブ-8	試料の調整手法(動物プランクトン)		○	○	○		中	中
		ブ-9	計測の手法(植物プランクトン)		○	○	○		中	中
		ブ-10	計測の手法(動物プランクトン)		○	○	○		中	中

## 調査手法解説表（植物相）

No.	フ-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
	分類1	分類2	分類3
	動植物	植物相（フロラ）	文献調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合は、事前調査として文献調査を現地調査を円滑に実施しやすい。  
前年度に行っておくと、現地調査を円滑に行なう。

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の植物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生育状況、確認しやすい時期等についての情報を得る。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せば、当該水系全体に係る文献を可能なら原典で収集しておくことが望ましい。

文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

- ①収集文献
- ②文献ごとに発行年順に付番する。
- ③著者名、文献、報告書等のタイトルを記録する。
- ④著者名、編者、調査者等の氏名を記録する。
- ⑤発行年
- ⑥出版社名、事務所等名等を記録する。
- ⑦文庫の概要
- ⑧記載内容の概要を記録する。
- ⑨重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報
- ⑩現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生育状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑪その他
- ⑫その他特筆すべき情報があれば記録する。

No.	フ-2	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1	分類2	分類3
	動植物	植物相（フロラ）	聞き取り調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合は、事前調査として文献調査を現地調査の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の植物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報を得る。既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等を整理する。

なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、各種愛好会・同好会等）を対象にする。学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

- ①聞き取り  
助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
- ②相手  
助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
- ③当方  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
- ④日時  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
- ⑤場所  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合の旨を記録する。
- ⑥助言の内容  
既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ⑦重要な種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生育状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑧その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。
- ⑨その他  
その他の特筆すべき情報があれば記録する。

## 調査手法解説表（植物相）

No.	フ-3	調査手法	植物相調査 (保護林)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	植物相 (フロラ)	現地調査

〔調査時期〕  
早春から晩秋にかけ複数回の調査を必要とする。

〔調査方法〕

植物相調査は、対象保護林に生育する植物種の出現状況を記録し、植物リストを作成する。また、ツル類を含めて生育する全種を確認するためには、全域くまなく踏査しつつ早春から晩秋にかけ複数回の調査を必要とする。

No.	フ-4	調査手法	植物相調査 (河川水辺)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	植物相 (フロラ)	現地調査

〔調査時期〕  
現地調査は、春から初夏と秋を含む2回以上実施する。

〔調査方法〕  
現地調査は、調査地区内を歩きながら、生育する種を目視（木本については必要に応じて双眼鏡を使う）により確認し、和名を記録するとともに、調査ルートを河川環境基図等背景図に記録する。  
重要種や特定外来生物が確認された場合には、確認された位置と生育状況等を記録する。  
調査努力量は、1調査地区あたり2人で3～4時間とし、調査地区的規模や状況に応じて調整する。

①調査地区内に存在する植物群落を出来るだけ網羅するように調査ルートを設定する。  
②既往の植生図や空中写真等を持参して、調査地区内の植物群落の位置を確認しながら歩くようにする。  
③河川においては、水分条件、冠水頻度等に応じて生育する種が横断方向に変化するところから、水際から堤防表法肩までを確認する。また、水際部に生育する種についても十分確認する。  
④事前調査及び既往の河川水辺の国勢調査の結果より、当該調査地区において過去に重要な種が確認されていた場合は、それらの生育の可能性を念頭において調査を行う。  
⑤現地での同定が困難な植物については、標本を作製し、後日詳細に同定する。  
ただし、重要な種についてはできるだけ標本を作製せず、写真を撮影し、後日確認できるようには確認位置を記録する。

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 （生物調査編）（一部改変）

# 調查手法解說表 (植物相)

No.	フ-5	調査手法	植物相調査
	分類1	分類2	分類3
動植物	植物相 (フロラ)		現地調査

「調查時期」

「調査官達」

出典：水辺の環境調査（（財）ダム水源地環境整備センター、1994）（一部改変）

## 調査手法解説表（植生）

No.	植-1	調査手法	文献調査 (河川水辺)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	植生	文献調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施やすい。

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の植生の状況についての情報を中心に整理する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原典で収集しておくことが望ましい。

文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

①収集文献  
文献ごとに発行年順に付番する。

②文献名  
文献、報告書等のタイトルを記録する。

③著者名  
著者、編者、調査者等の氏名を記録する。

④発行年  
文献、報告書等が発行・作成された年(西暦)を記録する。

⑤発行元  
出版社名、事務所等名等を記録する。

⑥入手先  
文献、報告書等の入手先を記録する。

⑦文献内容の概要を記録する。

⑧重要な群落、外来種群落、特筆すべき群落に関する情報  
植生の状況や現地調査に際して留意する必要のある群落、外来種群落、特筆べき群落について、生育状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑨その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。

No.	植-1	調査手法	文献調査 (河川水辺)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	植生	文献調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、基本的に植物の色調に変化の出やすい秋に1回以上実施する。

### 〔調査方法〕

植生図作成調査では、現地調査を有効かつ効率的に実施するため、判読素図を以下の手順で作成する。

- (1) 空中写真の電子化
- (2) 判読キーワーの整理
- (3) 判読素図の区分の決定
- (4) 判読素図の作成

### 判読素図作成の手順について

①空中写真の電子化  
空中写真を用いて、空中写真の電子化を行ふ  
この際、空中写真を基図と同じように扱えるようになるため、写真上に座標の明らかな点を数点設け、平面図と合うように電子化した写真を作成する。電子化した空中写真は拡大、縮小が可能である。

②判読キーワーの整理  
まとまりの大きさで安定した群落等は、一般には急速に大きく変化することはない。このようないくつかの群落について判読キーワーを作成し、植生図を作成する。判読キーワーを用いる工程に活用する。  
この際、空中写真を基図と合わせて群落の凡例及び位置を示す位置の判断を整理する。

③判読素図の区分の決定  
現地調査で整理された群落等を分布とその位置を示す位置の判断を整理する。  
市町村による調査例、郷土史誌等が入手できる場合には、これらの調査結果も参考にする。  
なお、調査対象河川区間の植物群落や群落分布に関する学術調査、環境調査例、都道府県・市町村による調査例、郷土史誌等が入手できる場合には、これらの調査結果も参考にする。

④“判読キーワーの整理”で、空中写真のみで分布が特定できる群落として判読キーが整理できたものは、この群落を判読素図の区分とする。空中写真のみでは群落名や分布が特定できない群落については、高木林、低木林等の植生タイプごとに以下のような特徴をもとに、空中写真上の色、きめ、高さ、密度等の判読キーを整理する。

この判読キーが多いほど現地を判読キー作成の目安とする。

これが、おむね基本分類で現地を判読キー作成の目安とする。

この判読キーが多いほど現地を判読キー作成の目安とする。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

調査手法解説表（植生）

No.	植-3	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1 動植物	分類2	分類3 聞き取り調査
	植生		

〔調査時期〕 現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

[調查方法]

聞き取り調査では、学識経験者等についての情報等を行い、調査区域周辺の植生、重要な生物群落の分布状況等についての情報等に加え、既往調査文献の有無、既往調査地の調査方法等に対する助言等を整理する。また、調査時期、調査方法等に対する選定には、学識経験者等の助言を得るようにして、大学、専門家、学校の教員、各種経験者等の助言から得られた情報を総合して、現地調査の実施に反映する。

①聞き取り

一助言者

平定

助言を

4時

三月

5場所

四〇

## ⑥助言の内容

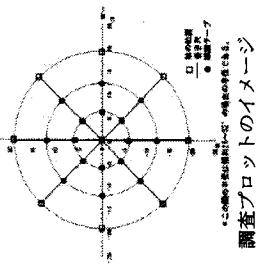
⑦重要な群落、外来種群落、特筆すべき群落に関する情報や現地調査に際して留意する必要のある群落、外来種群落、特筆すべき群落について、生育状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑧その他 その他特等すべき情報があわが記録する

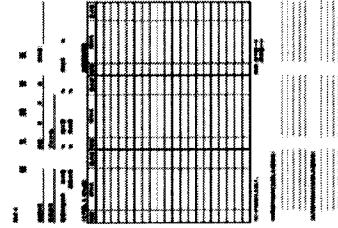
植生調査は、小円部にておいて階層別での種名と優占度である。小円部にてある種の種名を記録する。また、現地で採集した標本を用いて現地植物名を記録する。小円部にて現地植物名を記録する。小円部にて現地植物名を記録する。

調査プロジェクトの半終了式 辺長(傾斜のない)講会

種分	面積	円形プロット		方形プロット 半径	辺長
		内面	外周		
小円形双耳標識地	0.01ha	5.64m	10.00m		
中円形双耳標識地	0.03ha	11.28m	20.00m		
大円形双耳標識地	0.06ha	17.34m	31.25m		
計	0.10ha				



この方法の特徴は、被験者の学習にかかる時間と、



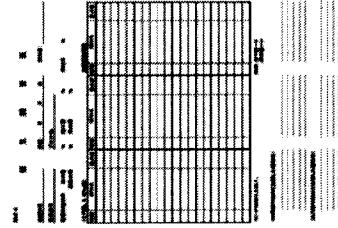
姓氏源流今例

No.	植-4	調査手法	調査プロットによる植生（種組成）調査（保護林）
	分類1 動植物		分類2 植生
			分類3 現地調査

### 〔調査時期〕

[調查方法]

調査プロットの半径、辺長（傾斜のない場合）				
细分	面積	円形プロット		
		半径	直径	面積プロット
小円形又は橢圓形	0.01ha	5.64m	11.28m	16.00ha
中円形又は橢圓形	0.03ha	6.00m	17.34m	20.00ha
大円形又は橢圓形	0.09ha	9.10m	—	31.22ha
計	—	—	—	—



姓氏源流今例

出典：平成8年度版 河川本辺の国勢調査ママニコアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

## 調査手法解説表（植生）

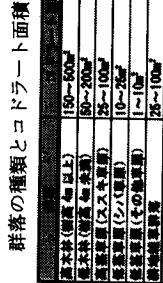
No.	植生	調査手法	群落組成調査（コドラーート調査法）（河川水辺）
分類1	動植物	分類2	分類3

### 【調査時期】

現地調査は、基本的に植物の色調に変化の出やすい秋に1回以上実施する。

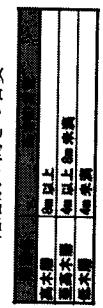
### 【調査方法】

- ①コドラーートの設置  
コドラーートは、植生が典型的に発達している群落の中の、できるだけ均質な場所を選定し、コドラーートを設置する。なお、適切なコドラーートの面積は、対象とする群落の構構造により異なる。本調査においては、右に示す基準にして、コドラーート面積を決定する。



### ②階層構造の把握

- 各階層（高木層、亞高木層、低木層、草本層）の平均的な高さ（のみ）を測定し、記録する。なお、木本類の階層別の目安は、おむね右のとおりである。
- コドラーート内に生育するすべての構成種を把握し、被度・群度を調査する。  
被度・群度については、プロンプーブランク法による調査を行う。  
同定が困難な種については、標本の作製を確実に行う。  
場合には、できるだけ写真撮影のみにとどめることが望ましい。

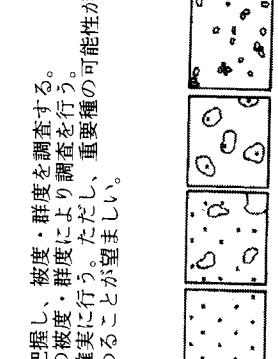


### ③構成種及び被度・群度の把握

- コドラーート内に生育するすべての構成種を把握し、被度・群度を調査する。  
被度・群度については、プロンプーブランク法による調査を行う。  
同定が困難な種については、標本の作製を確実に行う。  
場合には、できるだけ写真撮影のみにとどめることが望ましい。

### ④断面模式図の作成

- コドラーート内の群落の断面模式図を作成する。群落を構成するおもな植物の特徴（高さ、形態等）がわかるように、スケッチ等により作成する。



被度1：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度2：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度3：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度4：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度5：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度6：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度7：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度8：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度9：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度10：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度11：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度12：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度13：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度14：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度15：被度コドラーート構成のものはまだないもの  
被度16：被度コドラーート構成のものはまだないもの

### 群度階級の模式図

- 群度階級の模式図

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

No.	植生	調査手法	植生断面調査法（河川水辺）
分類1	動植物	分類2	分類3

### 【調査時期】

現地調査は、基本的に植物の色調に変化の出やすい秋に1回以上実施する。

### 【調査方法】

- 植生断面調査は、総合調査地区の代表的な群落を含む水際（水中植物がある場合は水域を含む）から堤防表法肩までの横断方向の踏査ルート付近の植生断面図をスケッチする等により作成し、各群落に出現した植物種を記録する。  
踏査ルートはできるだけ定期横断測量が実施されている場所が望ましいが、植生が単調な場合や測量のための除草が行われている場合には、必要に応じて踏査ルートをずらす。調査時の記録は以下のとおりである。

- ①植生断面調査結果の記録  
記録内容は以下のとおりである。

#### 1. 調査地区の概要

- ・調査年月日：調査年月日（年号は西暦）を記録する。
- ・河川名：河川名を記録する。

#### 2. 調査実施状況

- ・地区番号：地区番号をもとに、地区の特徴を示す名称を記録する。
- ・地区名：最寄りの橋や堰等をもとに、地区の特徴を記録する。
- ・地区番号：地区番号を記録する。
- ・地区名：最寄りの橋や堰等をもとに、地区の特徴を記録する。
- ・定期横断測量等による横断面図をもとに、植生横断面図を作成する。
- ・植生横断面図には、各群落の特徴がわかるよう植物の模式図を記録する。
- ・各群落に範囲を区分し、群落名を記録する。また各群落を高木層、亜高木層、低木層、草本層の4層に区分し、確認された植物種を記録する。

- ②断面の位置の記録  
「植生断面調査」を実施した場所の位置を調査横断面ごとに記録する。

#### 3. 調査地区の概要

- ・調査年月日：現地調査を実施した年月日（年号は西暦）を記録する。
- ・河川名：河川名を記録する。

#### 4. 調査平面図

- ・地区番号：地区番号を記録する。
- ・地区名：最寄りの橋や堰等をもとに、地区の特徴を示す名称を記録する。
- ・調査した植生断面の調査対象範囲内での位置がわかるように、河川環境図等の背景図に記録する。また、スケール、方位及び流れの方向（→）を記録する。

- ・調査実施状況
- ・植生断面調査の実施状況を記録する。
- ・植生断面調査を実施した位置がわかるように、踏査ルートを実線で記録する（例：植生の状態等）。
- ・その他、調査時に気づいたことを随時記録する。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（植生）

No.	植-7	調査手法	植生図作成調査法（現地調査）（河川水辺）
分類 1	分類 2	分類 3	現地調査
動植物	植生		

### 【調査時期】

現地調査は、基本的に植物の色調に変化の出やすい秋に1回以上実施する。

### 【調査方法】

現地調査は、判読素図及び判読キーやをもとに、以下の手順で行う。

- (1) 現地調査を実施する箇所の選定
- (2) 現地調査の実施
- (3) 空中写真的再判読

### 植生図作成の手順について

①現地調査を実施する箇所の選定  
作成した判読素図及び判読キーとともに、以下の観点で現地調査箇所を選定する。

ア. 判読キーの検証ができる箇所※1

（判読のみで群落名が特定できるもの。）

イ. 判読キーの群落名が特定できないもの。※2

（判読により抽出されるが、群落名が特定できないもの。）

（判読する群落が分布する箇所。）

（判読では抽出できないが、河川環境の指標という面から重要な群落。）

- エ. 空中写真上に特徴がない群落が分布する箇所（1つの判読素図の区分に対して10箇所程度）  
（判読キーを作ることができず、現地で確認が必要な群落）  
※1：各判読素図の区分の代表的な特徴を示す箇所（1つの判読素図の区分に対して10箇所程度）  
※2：水際等といった不安定な環境に成立する植物群落であることが多い。このため、地形的に河川水の影響を受けやすい箇所は必ず現地調査を実施する箇所として抽出する。

### ②現地調査の実施

現地調査は基本的に植物の色調に変化が出来てより実施しやすい。なお、判読を行った空中写真的撮影時刻と同時期であると現地調査はより実施しやすい。  
現地調査には作成した判読素図、空中写真（必要に応じて電子化して写真的拡大写真）を携帯し、現地で群落の分布状況を確認する。また、必要な場合は、現地で群落セグメント一覧表に記載された河川水辺の国勢調査速報（河川版）植物群落・コード一覧表（http://www3.river.go.jp/IDC/）で公開されている「河川水辺一覧表」に準拠する。なお、植物群落コード一覧表に記録されていない群落が確認された場合は、その群落を対象とした群落組成調査を実施する。

### ③空中写真的再判読

現地調査の結果をもとに、判読キーリーを再整理し、空中写真的再判読を実施する。再判読後、現地調査の結果を確認した結果をもとに現地調査の結果を修正を行う。現地調査の結果を修正することにより新たな群落の判読キーが得られる場合がある。また、群落修正の後に現地調査の工事が必須となる場合がある。現地調査が必須となる場合はこれをを行う。  
最後に現生の植物群落、凡例記号を入力し、平面上化した空中写真等の結果と重ね合わせることで修正が可能である。  
なお、判読キーは各群落別に整理しておらず、次回以降に行う植生図の更新において、現地調査の結果をもとに現地調査の結果を修正し、ここを目的に調整することとなる。現生図の結果も編集作成したオーバーレイを修正する工程で進むことにより、GIS 上での比較検討が可能な統一、向上をはかることができる。

No.	植-8	調査手法	植生調査（相観による群落区分方法）
分類 1	分類 2	分類 3	分類 3
動植物	植生	現地調査	現地調査

### 【調査時期】

相観によって群落を区分し、その分布の状況を把握するにおいては、植物の生育が活発で、群落構成のほとんどが出現する夏から秋にかけて調査を行うのが一般的である。しかし、調査目的によって群落を区分し、その地域における最適時期が異なることも必要しておかなければ。例えば、相観によって群落を把握したり、それが可能であり、むしろ効率的に調査が進められる。林床に春植物が生育する群落の組成調査を実施するのであれば、春植物の上部が枯れる前の初夏までに調査を設定すれば、春までに調査を設定すれば、河川においてもしばしば一年生の植物群落が分布しており、季節ごとに調査時期を設定すれば、より詳細な植生の状況が把握可能となる。

### 【調査方法】

植生を把握することは、調査区域に『どんな群落』が『どのように分布』しているのかを知ることである。すなわち、まず群落を区分し、それが植生調査の基本といえる。分布しているのかを把握することで、これが相観による群落区分以下に、群落区分とその分布状況把握のための調査方法として、相観による群落区分法について記述する。

相観による群落区分とは、群落の外観に着目して群落を区分していく方法であり、群落内に優占的に生育している種に着目したり、群落を構成する種の生活型（常緑広葉樹林、落葉広葉樹林、常緑針葉樹林、多年生草本群落等）によって植生を区割りしていくものである。したがって、その調査方法は、調査区域を区割るための基準（優占種による区分、生活型による区分等）に従って地図上に記録してく。また、踏査の前に空中写真を用いると、調査区域内外に分布する群落の概要が簡単に把握でき、現地踏査時に大変役に立つ。この方法の利点は調査が簡単な点であり、また目的によってはその効果が十分に期待できる。したがって、ヨシ原の生息環境把握のためにヨシ原をヨシ群落としてたらえ、その分布状況を調査することで目的は達成される。

### 【空中写真に着いた植生図の更新について】

空中写真に着いた植生図の更新について  
現地調査の結果をもとに、判読キーリーを再整理し、空中写真的再判読を実施する。再判読後、現地調査の結果を確認した結果をもとに現地調査の結果を修正を行う。現地調査の結果を修正することにより新たな群落の判読キーが得られる。また、群落修正の後に現地調査の工事が必須となる場合がある。現地調査が必須となる場合はこれをを行う。  
最後に現生の植物群落、凡例記号を入力し、平面上化した空中写真等の結果と重ね合わせることで修正が可能である。  
なお、現地調査結果をもとに現地調査の結果を修正し、ここを目的に調整することとなる。現生図の結果も編集作成したオーバーレイを修正する工程で進むことにより、GIS 上での比較検討が可能な統一、向上をはかることができる。

## 調査手法解説表（植生）

No.	植-9	調査手法	植生調査（植物社会学による群落区分法）
分類1	動植物	分類2 植生	分類3 現地調査
【調査時期】			
相観によって群落を区分し、その分布の状況を把握するにしろ、植物社会学的な手法によつて群落構成種のほとんどが出現する夏から秋にかけて調査を行なうのは、植物の生育が活発で、群落構成種のほとんどが出現する夏から秋にかけて調査を行なうのが一般的である。しかし、調査目的、相観によつて群落を区分し、その地域における常緑広葉樹林の分布だけを把握したいのである。例えは、冬季においても、調査が実施されるのであれば、春と秋によって群落が変わるために調査が行われる前の中でも調査を設定することができる。河川においても、上部が枯れると水田や草群落を対象とするのであれば、春と秋に設定する群落が可能となる。河川においても、季節ごとに調査時期を設定すれば、より詳細な調査が可能となる。			
【調査方法】			
植生の漸次的な変化を追跡するため長いラインにおいて、これに接觸する植物を記録していく方法である。このラインを適当な長さに区切つて（汀線から内陸へ30mごとに）まとめる方法もある。			
【調査手順】			
調査時期に規定なし。			
【調査区】			
調査区は、調査区域内の群落に「どんな群落」が「どのように分布」しているのかを知ることである。すなわち、まず群落を区分し、次に区分された群落がどのようには分布しているのかを把握することであり、これが植生調査の基本といえる。			
以下に、群落区分とその分布状況把握のための調査方法として、植物社会学による群落区分法について記述する。			
【調査方法】			
植物社会学による群落区分とは、群落を構成する植物種の組合せによって群落を区分する方法である。したがつて、調査区域内の群落についてその組成（群落構成種）に関する調査をしなければならない。具体的には、まずは空中写真や現地において高所や向かいの尾根等の調査対象区域が見渡せる場所から植分（スタンド）を決定する。植分とは、立地条件や相観的に均質とみなされた場所を意味する。次に各植分ごとに調査区を設定する（標本区の移行部設定）。この際、調査区を2つ以上の植分にまたがつたり、隣接する植分の立地条件で異なる場合等、金植分に設けてはならない。			
なお、調査対象区域が広い場合は、群落内外に出現する植物を階層ごとに被度、群度類似する植分について2～3の調査区（方形区）を設定することとしている。調査区が設定されれば、調査区ごとにコドラート（方形区）法を用いて、群落内外に出現する植物を階層ごとに記録する。この際、植物ごとに被度、群度とも併せて記録する（Braun-Blanquetの全層准定法：植-4参照）。			
コドラートは必ずしも正方形や長方形にする必要はない。均質な群落を調べるために設定すればよい。調査区ごとに種組成に関するデータが得られれば、室内において組成表に整理し、群落を特徴づける種群（区分種、または標微種）をみつけ出し、これらの種によって群落を区分する。			
出典：水辺の環境調査（（財）ダム水源地環境整備センター、1994）（一部改変）			
出典：植物生態学論考（沼田眞、1987）（一部改変）			

## 調査手法解説表（植生）

No.	植-11	調査手法	ベルト・トランセクト法（帯状トランセクト法）
	分類 1	分類 2	分類 3
	動植物	植生	現地調査

【調査時期】  
調査時期に規定なし。

【調査方法】  
植生の漸次的な変化を追跡するためベルト（長い幅をもたらせたライン）において、ベルト内の植物を記録していく方法である。このベルトを適當な長さに区切って（汀線から内陸へ30mごとなど）まとめる方法もある。

No.	植-11	調査手法	ベルト・トランセクト法（帯状トランセクト法）	線状被度法
	分類 1	分類 1	分類 2	分類 3
	動植物	植生	現地調査	現地調査

【調査時期】  
調査時期に規定なし。

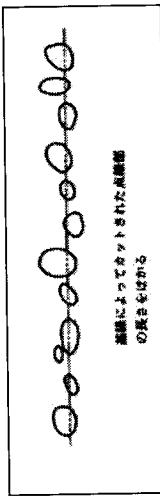
【調査方法】  
はかり方には、2種類あり、草本類はその線によつてカットされた基底被度、灌木類では同じくカットされた冠部被度の長さとなつてゐる。この線では全部冠部被度に統一し、線の長さ10mmのものを国内の草地に適用してみると、短草型では全部冠部被度にして線をはり、その片側に10mmの幅をもたせ、この線にひつかかっている各種植物の被度を基点として線を横切つた各植物の位置は必要でない。

この方法で重量をはかる時は、基点から線にそつて、その片側に0.5 × 4 mの区画をつくり、この長方形の草地ではランク法は一般的に不向きで、測定を冠部被度に統一するこなが、長草型の草地ではランク法は一般的に行はれ、イネ科やカヤツリグサ科など束状のものは基底被度がよく、ワラビ、ハギなどでは冠部被度がよい。

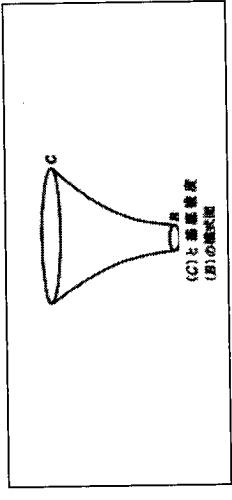
【調査方法】

はかり方には、2種類あり、草本類はその線によつてカットされた基底被度、灌木類では同じくカットされた冠部被度の長さとなつてゐる。この線では全部冠部被度に統一し、線の長さ10mmのものを国内の草地に適用してみると、短草型では全部冠部被度にして線をはり、その片側に10mmの幅をもたせ、この線にひつかかっている各種植物の被度を基点として線を横切つた各植物の位置は必要でない。

この方法で重量をはかる時は、基点から線にそつて、その片側に0.5 × 4 mの区画をつくり、この長方形の草地ではランク法は一般的に行はれ、イネ科やカヤツリグサ科など束状のものは基底被度がよく、ワラビ、ハギなどでは冠部被度がよい。



線状被度法によるはかり方



冠部被度について

## 調査手法解説表（森林）

No.	森-1	調査手法	資料整理（保護林）		
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 文獻調査		

### 〔調査時期〕

現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行う。

### 〔調査方法〕

資料調査は、当該保護林の概要を把握するため、対象保護林に関する各種資料を収集・整理するものである。  
収集資料は、関係図面、GISデータ、動植物に関する文獻資料、法規制等に関する資料等、社会環境等に関する資料、保護林関係資料、既存セナリオ調査による資料等に分類される。  
対象保護林が小面積の場合（1,000ha未満）、該当保護林自体に問題が見つかることから、対象保護林の中心から外側へ概ね2km圏内に民有林が存在する場合、保護林周辺の公有林の配置状況などを把握するため、都道府県、市町村に問い合わせなどの民有林を公有林と私有林とに区分した図面（公有林の位置図）の有無を確認し、ある場合は、その図面を収集する。

調査対象保護林の現況を把握するためには、最新の資料を収集する必要がある。特に古い資料などは散逸やすいため、モニタリング調査の機会に出て来る限り収集して整理していく。一方、古い資料も過去との比較分析に役立つ。また、森林管理局が独自に該ニタリオの収集は、施業実施計画図の情報を基にして整理していく。更に、学術参考林時代の調査資料、休業試験係等の調査報告書等、及び森林計画編成時森林生態系保護地域においては、設定委員会を開き、報告書が作成され、また森林管理局が独自で備するのか効率的である。

一方、古い資料も過去との比較分析による可能性の高いものなどに該当するが、研究機関等が保存しているものがないか収集し確認する。森林生態系保護地域においては、(独)森林総合研究所、入林許可証や入林許可証や、保育林や保護林周辺での現存調査の情報や文献の収集に努める。特に、自然環境保全基盤調査の特定植物群落調査は保護林において実施されていることが多いため、重複関係の確認に努める。

研究機関等での調査の文献について、必要に応じて、地元の動植物に詳しい学識経験者や、当該地域の野望らしい。

また、都道府県や市町村でも動植物について独自の調査を行っている場合があり、貴重な資料となるので、担当部署に問い合わせをするなど情報や資料の収集に努める。

No.	森-2	調査手法	資料整理（保護林情報図）		
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 文獻調査		

### 〔調査時期〕

現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行う。

### 〔調査方法〕

保護林情報図の作成においては、林地を天然生林、育成天然林、人工林、人工林2人人工林、人工林2人人工林のうち林齢20年生以下、または無立木地の4区分にする。  
保護林情報図の作成範囲は、大面積の保護林（森林生態系保護地域、森林生物遺伝資源保存林、その他の面積が1,000ha以上の保護林）においては、保護林内が全て含まれるように作成する。  
小面積（面積1,000ha未満）の保護林については、保護林の中心から2kmの範囲の国有林が最低限含まれるよう作成する。有林が最も広い場合、民有地の土地利用の変化が保護林に影響を及ぼすことを想定され、周辺が民有地になっている場合、民有地の状況も含めて把握が難しいため、空中写真、地形図、都道府県の情報や、現存植生図（環境省）、自然環境情報GISデータ（環境省）、森林管理局内部の情報等を活用して周辺の状況の把握に努め、保護林情報図整理表にその概況を記載する。公有林及び私有林に係る森林簿、森林計画図の提供については、都道府県有地部分についても同様に努力する。公有林を活用して周辺の状況の把握に努め、保護林情報図整理表にその概況を記載する。公有林及び私有林に係る森林簿、森林計画図の提供については、都道府県に協力を依頼する。なお、收集にあたっては、個人情報の保護に配慮することが必要であり、都道府県によつては個人情報の保護の観点から、情報提供ができないケースもあること留意が必要である。民有林の情報が入手できた場合、特に公有林については、森林の取扱いについて運営の余地が大きいことから、公有林が確認できるよう保護林情報図にその配置を書き込む。

保護林情報図は、施業実施計画図・森林調査簿の情報を基に林種や林齡を区分して作成することを基本とする。現在作成されている施業実施計画図及び森林調査簿を用いることで、効率的に林分構成の配分や広がりを把握することができる。民有林の情報が入手できている場合があり、同じ小班内でも大きく森林の相観が異なる場合もあるので、現地調査予定地点の周辺や、特に必要がある箇所については、空中写真を利用し、より詳細に把握しておく必要がある。

## 調査手法解説表（森林）

No.	森-3	調査手法	資料整理（森林管理局の各種図面資料の収集）
分類1	分類2	分類3	分類4
動植物	森林	文献調査	

【調査方法】現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行う。

### 【調査方法】

森林管理局の各種図面資料の収集法について、以下に記述する。

①当該保護林の位置、法的規制等の把握。森林管理局が管理する調査対象保護林開拓図面類を収集する。位置情報や法的規制等の情報から、既存資料が存在する可能性がある場合、調査を実施する上で必要なものは以下のとおりである。

- ・基本図 (1/5,000) · 森林管理局管内図
- ・施業実施計画図 (1/20,000) · 空中写真
- ・森林位置図 (1/50,000) · 調査対象保護林に関する基本的な情報を把握するため、施業実施計画図で調査対象保護林の位置を確認する。施業実施計画図においては、小面積の保護林でも位置が記入され、また小班ごとの林種・林種の他、保護林周辺における他の保護林の回廊の設定状況、他省庁の法的規制等多くの情報が記入されている。
- ・複数の施業実施計画図にまたがっている場合は、該当する複数の施業実施計画図が大面積で複数の施業対象保護林が小面積の場合 (1,000ha未満の場合)、これららの図面を複数の施業実施計画図を揃える。調査対象保護林が小面積の場合 (1,000ha未満の場合)、これからの図面は保護林から概ね半径2kmをカバーできるよう収集する。
- ・保護林へのアクセス状況や周辺の状況を把握する。
- ・施業実施計画図で確認した調査対象保護林の位置を基に、森林位置図、必要な場合は管内図で対象保護林へのアクセス状況や周辺の状況を把握する。
- ・空中写真と基本図を補える際の配慮事項
- ③空中写真と基本図を収集するにあたっては、調査対象保護林の面積によって次のようないふべき配慮が必要である。

・調査対象保護林が小面積の場合、現地調査地が限定されている場合、施業実施計画図で

対象保護林が小面積で、空中写真と基本図を揃える。

・調査対象保護林が大面積で、空中写真と基本図の大部を占める、あるいは、複数の施業実施計画図にまたがる場合は、現地調査項目及びおおよその現地調査位置を確認した段階で空中写真の撮影が必要な部分について入手する。

・調査対象保護林が大面積で、空中写真・基本図の確認が決定してから、空中写真・基本図の確認のプロットが行われる段階で、現地調査のプロットが対象保護林内あるいは対象保護林周辺にないか確認する。存在する場合は、その位置を施業実施計画図上で確認する。

なお、森林モニタリング調査には、森林管理局及び都道府県が行う森林資源モニタリング調査、緑の回廊モニタリング調査、環境省が行うモニタリング調査があり、これららの図面の収集段階で、現地調査のプロットが対象保護林内あるいは対象保護林周辺にないか確認する。存在する場合は、その位置を施業実施計画図上で確認する。

④既存モニタリング調査のプロットが対象保護林内あるいは対象保護林周辺にないか確認する。存在する場合は、その位置を施業実施計画図上で確認する。

なお、森林モニタリング調査には、森林管理局及び都道府県が行う森林資源モニタリング調査、緑の回廊モニタリング調査、環境省が行うモニタリング調査があり、これららの図面の収集段階で、現地調査のプロットが対象保護林内あるいは対象保護林周辺にないか確認する。

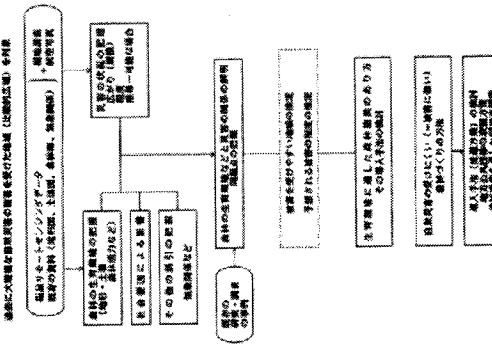
No.	森-4	調査手法	リモートセンシング法
分類1	分類2	分類3	分類4
動植物	森林	文献調査	

【調査時期】調査時期に規定なし（事例No.539では、画像データは、5月、8月を使用している）。

### 【調査方法】

事例No.539では、リモートセンシングによる「災害の状況の把握」および「森林の生育環境の把握」を軸に各種の森林被害を具体的に取り扱っている。森林被害に強い森林づくりのための調査とリモートセンシングの利用については、以下のような考え方が示されている。

森林被害に強い森林づくりのための調査とリモートセンシングの利用について



### 【調査手順】

リモートセンサトデータを解析して、森林の活力画像を作成する手順は、以下のようになる。

- ①幾何補正
- ②画像の切り出し
- ③植生比演算の算出
- ④非植生部マスク
- ⑤クラスター分類
- ⑥分類後の整列・統合（適正タイプ）
- ⑦タイプ別活力分級値の決定
- ⑧現地調査結果との適合性の検討

なお、詳細は、出典「平成8年度 森林被害に強い森林づくりのための基礎調査報告書」を参照。



## 調査手法解説表（森林）

No.	森-7	調査手法	結実状況アンケート法
分類1	分類2	分類3	分類4
動植物	森林	聞き取り調査	

【調査方法】  
結実状況アンケート法は、秋季（9月～10月）に設定。少なくとも10年間程度、継続して行うことが望ましい。

### 【調査方法】

結実状況アンケート法の手順を以下に示す。

- ① 調査地の設定  
緑の回廊、保護林、周辺地域のそれぞれを所管している各森林事務所の管轄区域ごとに、各調査対象樹種が優占もしくは混交し、結実の観察が可能な小班をそれぞれ1箇所選定し、調査地とする。  
※この調査手法は次のような特徴がある。

- ・アンケート書き込み方式で行う
- ・種子生産量の定性的把握を行う
- ・広域的な結実把握が可能
- ・短時間で簡単にできる
- ・調査者によって測定誤差が生じる

<必要なもの>  
森林管理局管内図、森林位置図、国有林野事業実施計画図、現存植生図（環境庁作成）。

② 観察と記録方法  
下記の基準により、結実割合と結実状況（可能であれば種子の内容）を判定し、調査票等に記入する。

7. 結実割合  
双眼鏡を使用し、樹冠を観察し、結実状態を把握、次の基準により、林内で実している木の割合の程度を把握する。アンケート実施時期に既に種子の落下が見られる場合は、林床の落下種子の量等から類推する。

(基準)		
・なし	(同一小班内で結果している木が全くられない)	
・少	(わずかな木だけが結果している)	
・中	(半数の木が結果している)	
・多	(ほとんどの木が結果している)	

1. 結実状況  
双眼鏡を使用し、樹冠を観察し、結実状態を把握、次の基準により、単木毎の結実の程度を把握する。アンケート実施時期に既に種子の落下が見られる場合は、林床の落下種子の量等から類推する。

(基準)		
・非結果	(まったく種子がならない：凶作)	
・一部	(ごくわずかに種子が見ている：一部結果)	
・部分	(樹冠の上部に多くの種子が着いている：並作)	
・全体	(樹冠の全体にたくさんの種子が着いている：豊作)	

り、種子の内容  
林床に落下している種子を集め切り分し、次の基準により、種子の内容を把握する。種子は、中身がないものをシナとし、シナ率は、10個を3回ほど拾い、その平均により判断する。

(基準)		
・不良	(シナ率が80%以上)	
・良	(シナ率が50%前後)	
・優	(シナ率が20%以下)	

出典：国有林野における緑の回廊のモニタリング調査マニュアル 平成15年（一部改変）

No.	森-8	調査手法	聞き取り調査	緑の回廊
分類1	分類2	分類3	分類4	分類5
動植物	森林	聞き取り調査		聞き取り調査

【調査時期】  
現地調査の前に実施する。

【調査方法】  
聞き取り調査は、保護林及び緑の回廊部周辺の野生動植物に詳しい行政機関、団体等を対象にして行い、必要に応じて、当該地域の野生動植物に関心の高い団体・個人等の協力を得ることとする。

出典：国有林野における緑の回廊のモニタリング調査マニュアル 平成15年（一部改変）

## 調査手法解説表（森林）

No.	森-9	調査手法	山菜聞き取り調査	
分類1			分類2	分類3
動植物		森林	森林	聞き取り調査

### 〔調査時期〕

調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

事例No.61では、山菜聞き取り調査を周辺住民による山菜利用の実態を把握することとする。目的として、調査対象地域周辺の市町村を対象として、ヒアリング調査を実施している。ヒアリングでは、採取する山菜名、利用実態、山菜採取に関する近年の動向、問題点や課題について聞き取りを行っている。対象市町村は、各年度別に合計6市町村で実施している。

No.	森-10	調査手法	概況調査（保護林）	
分類1			分類2	分類3
動植物		森林	森林	現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行う。

### 〔調査方法〕

保護林の概況調査にあたっては、保護林の設定時に作成している森林生態系保護地域計画や設定方針（森林生態系保護地域及び森林生物遺伝資源保存林の場合）、保護林台帳、既存の資料、作成した森林情報図から、概況、当該保護林の課題、注目すべき生態系（動植物種やそれらの生息、生育環境等）を把握・想定した上で、概況調査を行うものとする。

森林生態系保護地域や森林生物遺伝資源保存林のような大面積の保護林については、概況調査実施前に、あらかじめ既存資料で十分概況を把握し、概況調査の実施箇所等について検討しておく必要がある。また、概況調査についても必要に応じて複数の地点で実施する。アクセス確認について、基本図、施業実施計画図、地形図等を参考し、実際の現地調査を行っての駐車位置、保護林までの歩行ルート、到達までの所要時間等の確認を行なう。ルートの要所では、標識テープ等の設置、遠景、近景、林内等の写真撮影、GPSでの測位を行い、写真撮影位置や分歧点等は図面に記載する。

保護林内に到達したら、保護林の設定目的に照らして、林内や周辺の概況等を観察し、想定された調査項目の調査予定地点を概ね決定する。図面、GPS等で位置の確認を行なう。杭等を設置する。斜面等の概要を把握・記載し、林内状況、樹冠状況、下層植生状況等の写真を撮影する。

概況調査終了後、これらの情報を保護林の概況調査整理表としてまとめ、その他の基礎調査整理表とともに整理する（出典参照）。

# 調查手法解說表（森林）

No.	森-11		調查手法	每木調查 (保護林)	
	分類 1	分類 2		森林	現地調查
	動植物				

[調査時期] 調査時期[=規定なし]

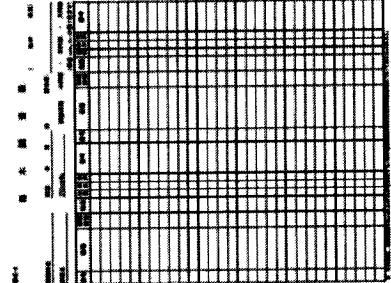
[調查方法]

木調査は、森林資源モニタリング調査のマニュアルに準拠するが、小円部及び中円部では直径 5 cm 以上、大円部では直径 8 cm 以上の樹木を対象に測定する。ただし、林木遺伝資源保存林の小円部では、対象樹種について直径 1 cm 以上の樹木を測定する。

なればずブルーム(1ha)をもつて、樹高の測定は、森林資源モニタリング調査同様、1ブロックに付けて、木本植物を集計する。細いものから大きいものまで選んで測定する。

調査結果から樹種・直径別の木数を算出し、各樹種の胸高直径と、胸高直径 $(m^2/ha)$ を求める。

木本調査の結果は、毎木調査表に、種名、樹種、胸高直径、面積合計( $m^2/ha$ )を記入する。



## 毎木調査表の例

No.	森-12	調査手法	毎木調査(ミニタリングサイト1000)
	分類1 動植物		分類2 森林
			分類3 現地調査

調査時期に規定なし。

[調查方法]

シカサイ下1000mにおける毎不調直に於ける、以下に示す。

**モニタリング調査について**  
モニタリング調査は、樹木種の多様性の変化と炭素蓄積・吸収量等の機能の変化を捉えるために行なわれる。樹木は寿命が長いため、その場所の環境や生物間相互作用の変化によって、樹木の成長量、生死を経て森林の更新、森林の更新、森林の蓄積・吸収量を左右し、成木の多様性、②森林の蓄積・吸収機能、③森林の多様性を変化させる。そこで、①樹木の多様性、②森林の炭素蓄積・吸収量を左に示す。

新規加入率(%) =  $\frac{N_t - N_0}{N_0} \times 100 / t$   
 生存率(%) =  $\frac{N_t}{N_0} \times 100$

1) 純一次生産量として計上されるべき被食量、当年に作られ枯死した数量、Biogenetic volatile organic compoundsは、測定が難いため、ここでの純一次生産量には含めておらず、過少評価の可能性がある。

每才

## 調査手法解説表（森林）

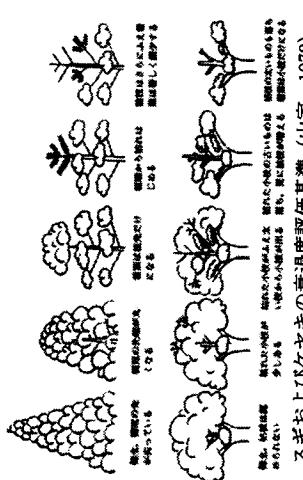
No.	森-13	調査手法	衰退度測定法・活動度測定法（外観による方法）
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

一般に衰退度や活動度と言われる指標である。樹冠の着葉状態は、スギとケヤキを対象にした山家（1978）の5段階評価（下図参照）がよく用いられる。他樹種についてもこれに準じて着葉量をランク付けることができるが、枝葉の枯れかた（梢端から枯れるか下枝から枯れるかなど）は樹種や衰退原因により異なるので、数値のみではなく観察記録と写真を残すことが必要である。着葉量なども同様にしてランク付ける。衰退度の指標として、目視のみによらず成長量、面積、葉色などを測定することも有効である。



スギおよびケヤキの衰退度評価基準（山家、1978）

樹木活動度指標の評価基準（科学技術庁資源調査会、1972）	
調査項目	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 789 790 791 792 793 794 795 796 797 797 798 799 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 889 890 891 892 893 894 895 896 897 897 898 899 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 989 990 991 992 993 994 995 996 997 997 998 999 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1088 1089 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1095 1096 1097 1097 1098 1098 1099 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1188 1189 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1195 1196 1197 1197 1198 1198 1199 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1288 1289 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1295 1296 1297 1297 1298 1298 1299 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1388 1389 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1395 1396 1397 1397 1398 1398 1399 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1478 1479 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1488 1489 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1495 1496 1497 1497 1498 1498 1499 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1578 1579 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1588 1589 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1595 1596 1597 1597 1598 1598 1599 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1678 1679 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1688 1689 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1695<br

調查手法解說表（森林）

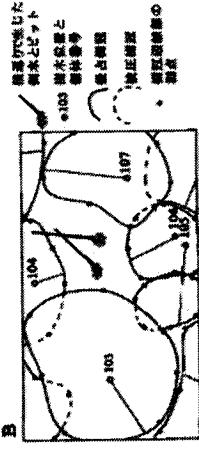
樹木位置図の作成法(コンパス測量法)			
No.	森-15	調査手法	樹木位置
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

[調査時期] 調査時期に規定なし。

No.	森-16	調査手法	樹冠投影図の作成法(直接作図法)
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

[調査時期]

[調本古选]



(A : 大面積の例、B : 梅木位置から樹冠辺縁部まで  
8方位の距離を測り、各方向にシフトを使って自由  
曲線で樹冠投影図を描いた例)

出典：李林立地調查表（李林立地調查法編集委員會編，1999）

出典：森林立地調査法（森林立地調査法編集委員会編、1999）

## 調査手法解説表（森林）

No.	森-17	調査手法	樹冠投影図の作成法（空中写真法）
分類1		分類2	
動植物		森林	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕

樹冠が良好に識別できる空中写真が得られる場合には、目的とする範囲が実体観できる2枚の空中写真をもとに正射写真図（オルソフォト）の制作を航空測量会社に依頼する。この正射写真図と樹木位置図の縮尺を同じにして、正射写真図上の樹冠をトレーし樹木位置図に移写することで樹冠投影図をつくることができる。

出典：森林立地調査法（森林立地調査法編集委員会編、1999）

No.	森-18	調査手法	成長量測定法（成長バンド法）
分類1	<th>分類2</th> <td></td>	分類2	
動植物		森林	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕

耐候性のあるステンレスやアルミニウム製のバンドを、バネによって一定の力で常に幹に沿うように巻き付ける（下図参照）。肥大成長に伴う周囲長の変化量をバンドの端に付けた目盛で読みとる。測定期間中に樹皮が脱落しないように予め表面を削り、平滑にしてから装着する。バネが強すぎると肥大成長に影響する。また、樹皮とバンドの滑りが悪いと周囲長の変化にバンドが追従しないので、ワセリンを塗布するなどの工夫を要する。装着後しばらく幹とバンドとの間に隙間が生じむまでは眼差が出来やすい。



成長バンド

出典：森林立地調査法（森林立地調査法編集委員会編、1999）

調查手法解說表（森林）

No.	森-19	調査手法	成長量測定法 (ダイヤルゲージ法等)	
			分類2 森林	分類3 現地調査

[調査時期]

[調查方法]

形成層内側の既に成長の止まった材に達するように針を打ち込み不動点とし、この針にダイヤルゲージ本体を固定する。ゲージの可動部先端が樹皮に食い込まないようアクリル板など樹皮に接着する。幹が肥大成長してアクリル板が外に移動していく量をゲージで読みとる。

移動量を連続的に記録するためには、データロガーなどに接続する。変換器への電気信号への変換器をダイヤルゲージの変化とともに用いられる抗圧変圧器などから電気信号への変換器をダイヤルゲージの変化とともに用いられる

形成層内側の既に成長の止まつた材に達するように針を打ち込み不動点とし、この針にダイヤルゲージ本体を固定する。ゲージの可動部先端が樹皮に食い込まないよう、樹皮にクリル板などを接着する。幹が肥大成長してクリル板が外に移動していく量をゲージで読みとる。

ゲージの代わりに装着し、データロガーなどに接続する。変換器には、移動量を電気抵抗センサで検出するボンショメータや、鉄芯の位置を誘導電圧で検出する差動変位計を用いる。

No.	森-20	調查手法	成長量測定法 (樹幹解析法)
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

調査時期に規定なし。

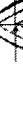
[調査方法]

樹幹解析法の手順について

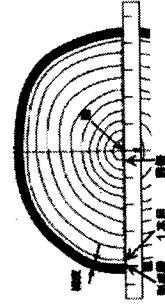
①地上0.3m位置で樹幹を水平に鋸断して伐倒する。切斷面がちょうど地上0.3mとなるように、予め白墨等で0.3mの位置に線を引いておき、その印のわざかに下を切る。

②伐倒後、樹幹に沿って巻尺で、0.3mの印から頂端までの長さを割り0.3mを足した値を樹幹の長さとして記録する。同時に0.3mの切斷面から1mおきに頂端に向かって印を付けていく。もししその点が枝が技の付け根や瘤に当たった場合は、なるべく断面が円に近い位置にします。樹幹が普通では凹出が少ないとよりうであれば、間を飛ばし切斷する。一方で0.3mおきでもよい。断面が樹幹跡に垂直になるよう直す。直すために供試木番号や、地上高を油性ペンで記入する。もしくは円板を用意して、円板を被せて、位置を記す。直すときに、位置を記す場合は、切斷して円板を被せる。直すときに、位置を記す場合は、切斷して円板を取り直す。

⑤樹幹解説図を描くと、成長の様子が分かりやすくなる（下図参照）。縦軸に円板の地上高、横軸にその円板に表れた年輪の平均半径をプロットし、同輪の年輪の点を線で結ぶ。過去の梢端については、一つ外側（翌年）の年輪を結んだ線を引くことによって推定する。



⑥樹幹解説図から、樹齢の成長量が求められる。  
⑥樹幹解説図から、年輪の平均半径をフーリエ式やスミアリーン式など、どの式の求積式に代入して算出する。



樹幹解析図

年輪の読み取り

出處：森林立地調查法（森林立地調查法委員會編，1999）

出典：森林立地調査法（森林立地調査法編集委員会編、1999）

森林 (解說表) 手法調查

No.	森-21	調査手法	バイオマス推定方法（現地調査）
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

期壁查報

調査時期に規定なし

卷之三

相対成長関係を用いたバイオマス推定方法の手順を以下に示す(森-30参照)。

七

調査区の面積測定：柵網またはブリーメイクス、三脚、巻き尺、ボーラー、測量机。  
樹高・直徑測定：柵網または直徑尺。  
樹木調査：ヨギリ、ナタ、チエングル、剪定ハサミ、鋸（最大容量が50kg（100～500単位）、25kg（50～100単位）、5kg（1kg単位）など用意し、ない限りノンジンの重さに対する精度を一定にするようする）、ビニールシート（1m<sup>2</sup> × 1m程度）、ノンジン（枝を区切る）、ノンジル（枝を束ねる）、ノンジル（枝を束ねる）、紙袋（20cm × 40cm程度）、マッシュルーム（水材用）、手袋（ゴム手袋）、マッチ箱、ひつ。  
1. 調査地の設定



著者別論文一覧

典：森林立地調查法（森林立地調查法編集委員会編、1999）

No.	森-22	調査手法	種子トラップ法
	分類1 動植物		分類2 森林
			分類3 文献調査

種子トラップ法は毎年春季（4月）から秋季（11月）までに設定。少なくとも10年間

相対成長関係を用いたバイオマス推定方法の手順を以下に示す(森-30参照)。

調査項目

調査区の面積測定：コンバス、三脚、巻き尺、ポール、測量机。  
高さ・直角測定：測桿またはブルーメライス、輪尺または直径巻き尺。  
木頭・倒木・倒木倒伏：ヨコギリ、ナマタ、チエソーゼー、前倒(バサミ)、後倒(バサミ)、倒伏(バサミ)等を用い、直角尺(1m×1m程度)の重さを一ルール(50cm×50cm×500cm程度)の重さに対する乾燥後の重さの比(率)を求めるための試験料用(紙袋、木材チヨウケック、ひも)。

【調査手順】

1. 調査区の設定

典：森林立地調查法（森林立地調查法編集委員會編、1999）

卷之三

- 資 · 32 -

調査手法解説表（森林）

No.	森-23	調査手法	リタートラップ法 (ミニタリングサイト1000)
	分類1 動物	分類2 森林	分類3 現地調査

見任年1回付】ターを回収する

[卷之三]



## リタートラップの位置の例

リタートラップ

4	5	6	7	8
4	5	6	7	8
4	5	6	7	8
4	5	6	7	8
4	5	6	7	8

調査記録を確実に残すためには、データの元情報を記載する。

No.	森-24	調査手法	森林調査(プロット調査法)(保護林)
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

## 〔調査時期〕 二〇〇二年六月二日～二〇〇二年六月三日

[翻本古注]

調査プロットの面積について

事例No.6では、調査プロットの設置には、1保護林あたり2箇所以上の調査プロットを設置して調査を実施するが、設定場所は地形や標高等を考慮し、代表的な森林状況を示す場所を選定している。調査プロットの面積は0.10haとし、大円部、中円部、小円部に細分する。

林地における調査プロットの半径は林地に示す通りが無い場合の調査プロットの半径は5.54kmであるが、プロット設置箇所の傾斜度によって半径を調整する。右表に示す通り「保護林モニタリング調査モニアル」に従って斜い方向に調査プロットの半径を増加する。

以下に、各調査項目について記述する。

細分	面積(ha)	円形プロット半径(km)
小円部	0.03	5.54
中円部	0.03	11.28
大円部	0.06	17.84

データとして最も得意である。

- ①配置 円形のリターラップ(受け取り面積:0.5 平方メートル)は、下図のように 1ha(100m × 100m) の試験地内に 25 個設置する。20m 正方形区に 1 個のトラップが基本の密度。

②設置 3 本の塗籠パイプを土、土壌に挿し、銅線を使ってトラップを固定します。トラップには表に来るよどみがあるます。縫い代がめくれてている方が裏ですのでこれが外側(塗籠パイプ側)になります。斜面ではどちらかの穴を利用します。

③回収方法  
トランプの内容物は、最低でも月に1回、回収します。花や種子の落下時期を押さえたため、花や種子が舞います。

④分別・乾燥・粉物の量を算定する  
内物の量を算定する

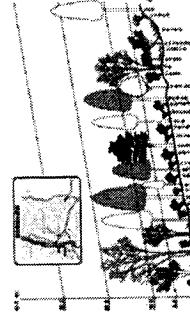
この後、日本においては、種子の貯蔵方法が大きく分けて二つあります。一つは、低温乾燥法で、主に穀物や豆類などの種子を長期保存する目的で用いられます。もう一つは、低温乾燥法と並んで、種子を湿潤状態で保管する方法です。この方法は、種子の活性維持と繁殖促進の観点から、主に花木や園芸植物の種子の貯蔵に用いられます。

年月日	午前		午後	
	8時	10時	12時	14時
1月1日	■	■	■	■
1月2日	■	■	■	■
1月3日	■	■	■	■
1月4日	■	■	■	■
1月5日	■	■	■	■
1月6日	■	■	■	■
1月7日	■	■	■	■
1月8日	■	■	■	■
1月9日	■	■	■	■
1月10日	■	■	■	■
1月11日	■	■	■	■
1月12日	■	■	■	■
1月13日	■	■	■	■
1月14日	■	■	■	■
1月15日	■	■	■	■
1月16日	■	■	■	■
1月17日	■	■	■	■
1月18日	■	■	■	■
1月19日	■	■	■	■
1月20日	■	■	■	■
1月21日	■	■	■	■
1月22日	■	■	■	■
1月23日	■	■	■	■
1月24日	■	■	■	■
1月25日	■	■	■	■
1月26日	■	■	■	■
1月27日	■	■	■	■
1月28日	■	■	■	■
1月29日	■	■	■	■
1月30日	■	■	■	■
1月31日	■	■	■	■

109

卷之三

## ベルトランセクト法調査結果の例



### ベルトランチャクト注調查結果の例

出典：モニタリングサイト1000森林コアサイト設定、調査マニュアルVer.1 2004年

# 調查手法解說表（森林）

No.	森-25	調査手法	森林遷移のモニタリング調査法	
	分類 1 動植物		分類 2 森林	分類 3 現地調査

[調查時期]

### 〔調查方法〕

卷之三

### ① 固定調査プロットの設定

②林分構造調査 林分構造については30m×30mの方形プロットを設

③樹冠密度調査　柵内に定着した樹は、三木タケナカ、ニホンヒバ、

理し簡所ごとの樹冠粗密度を測定する。

固定ブロットの原点及び第2点から、それぞれ対角線の場合、下層植生も同時に撮影することとし、現地

⑤種子供給及び下層植生調査用箇所を定めること。

草本類、ま  
たはランセクト法により調査を行う。そこで生育する種の調査を行う。

その他の区域に於ける調査結果によれば、この種の鳥類は、主として山地に生息する。

The diagram illustrates a rectangular concrete foundation with a thickness of 500mm. The reinforcement consists of 4 bars of 20x70x800mm, 4 bars of 40x45x600mm, and 2 bars of 50x250mm. A vertical column of 10 bars of 20x200mm is shown on the right side. Arrows point from the legend to specific reinforcement locations in the foundation plan.

プロット調査の設置状況

山興：十成19年度「オホーツクの森自然再生モデル事業」実施に伴うモニタリング調査報告書  
(No. 28)

No.	森-26	調査手法	実験区設定法 (シカ採食圧のモニタリング調査)
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

〔調査時期〕 調査時期に規定なし (事例No. 32では 7月江差市)

[讀本七選]

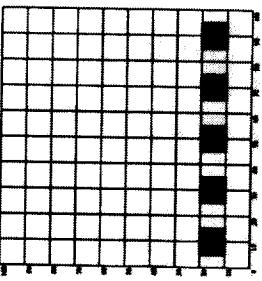
実験区設定法のうち、シカ採食丘のモニタリング調査において、事例No. 32では広混交林内に実験区と対象区を設定し、実施している。  
実験区は高さ3.0mの金属製の防鹿柵で囲ってシカの侵入を排除し、開放したままの対照区とともに、設定する。両区はともに面積1ha (100m × 100m) であり、四隅を金属パイプで固定する。実験区の防鹿柵は、1ha区画の各辺の数m外側を被るよう、各辺に位置、置く所に区画する。各小区画を区画する線分がそれ交わる96箇所の交点には、プラスチック杭を打つて固定する。両区での調査は、以下の調査方法で実施している。

①毎木調査

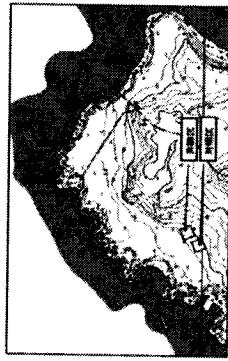
両調査区において、樹高2m以上の全個体を対象に、毎木調査を実施する。すなはち、各個体の位置を10cm精度で測定した後、個別の番号を打刻したアルミ製のタグを針で固定する。林床植生は、その記載にては、種ごとに被度を測定するとともに最大高を記載する。林床植生は、10%未満の場合は1%刻みで、また10%を超える場合は5%刻みで測定する。樹高は、1.3m（地表1.3m）にペンキで印を付ける。その後、種を同定し、胸高直径と樹高を測定する。

②林床植生調査

林床植生は、実験区とも、下図に示した10m×10mの小区画5箇所で記載する。林床植生は、その記載にては、種ごとに被度を測定するとともに最大高を測定する。被度は、10%未満の場合には1%刻みで、各小区画の左手前4分の1の部分（5m×5m）においては、樹高0.3mを超える樹木樹が生育していた場合には、その種と高さを記録する。



結果を算出するために割り当てられた小区域の位置（小区域の番号は、実験区、対照区とも、60から1～5、6～10と既定している）



## 調査区の取り方の例

出典：平成17年度 知床における森林生態系保全・再生対策事業報告書（No. 32）

## 調査手法解説表（森林）

No.	森-27	調査手法	(エゾシカによる林分被害状況等の調査法)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	森林	現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし（事例No. 6では、11月に実施）。

### 【調査方法】

エゾシカによる林分被害状況等の調査として、事例No. 6では、以下の調査項目を実施している。この調査では、調査地に100mのラインを引いて、ラインサンプリングを行なう（下図参照）。以下に、各調査項目について記述する。

### ラインサンプリングの調査項目及び調査方法について

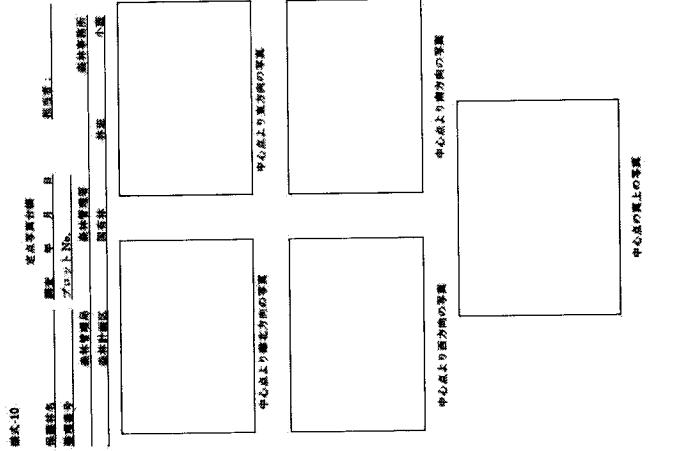
- ①毎本調査（樹皮食い調査）  
100mの固定ラインの両側5m以内に出現した、全樹種の木本（胸高（1.3m）に達したもの）の毎木調査を実施する。項目は、樹種、胸高直径、採食面積、最高採食高、全周度いかどうか、枝食いの有無について記載する。樹皮食いに関するものは新旧があれば新旧に分けて記載する。「新」とは当年の樹皮食い、「旧」とはそれ以前を指す。面積は長方形に近似させた長辺を記載する。
- ②ササ食い調査  
100mの固定ラインプロット上に20m間隔で1m×1mのコドラートを設常し、コドラート内のササの平均高、密度（本数）、被度（%）を記録する。この場合、枯死のササはカウントしない。また、エゾシカが食べないハシゴンソウ、ツツキソウも記載する。
- ③枝食い調査  
100mの固定ラインプロット上に20m間隔で、半径3m、高さ2m以内にある枝について、出現した全種の被度と被食率を5(0～10)、30(10～50)、75(50～100)の3つのランクで評価する。
- ④エゾシカ糞塊密度調査  
100mのラインの両側1m以内に出現した糞塊数を調査する。この場合、10mごとに区切って調査し、1糞塊あたりの素数とその状態も記載する。
- ⑤萌芽状況等調査  
各供試木について、萌芽状況として萌芽本数（当年生萌芽とそれ以前の萌芽に区分）、萌芽長を調査する。
- ⑥既設防除資材状況調査  
各防除資材について、その設置状況を調査する。
- ⑦美生稚樹調査  
7. 林床に稚樹が発生している地点を対象に、1地点に2プロットずつ（受光伐処理及び無処理、各2m×2m）、計6個のプロットを設定する。各プロットの4隅に標識杭を設置する。
- ⑧植栽木調査  
人工林内の3調査区（ネット内1、ネット内2及びネット外）において、根元径、樹高、被害状況等を次表に示す項目について調査する。

### 【調査時期】

調査時期に規定なし（事例No. 6では、11月に実施）。

### 【調査方法】

定点写真撮影には、調査プロットの中心にある杭の真上（地上1.5mの高さ）で、東西南北にむかって水平にカメラを構えてそれぞれ1枚ずつ、またカメラを鉛直方向側に向けて1枚、それぞれ撮影する（1箇所について合計5枚）。カメラの焦点は35mmとする（あるいは、測定したカメラの焦点距離を記録）。これは、林分構造の変化を見るための簡便手法とするものであり、毎回同じ場所で撮影する。撮影した写真是、定点写真台帳へ整理する。その際は、プロットの中心点で東西南北と真上の写真を撮影した現地写真を添付する。



定点写真台帳の例

エゾシカ被害状況等調査の様式図

出典：平成18年度 日高南部地域等における森林生態系保全・再生対策事業調査報告書（No. 6）

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

## 調査手法解説表（森林）

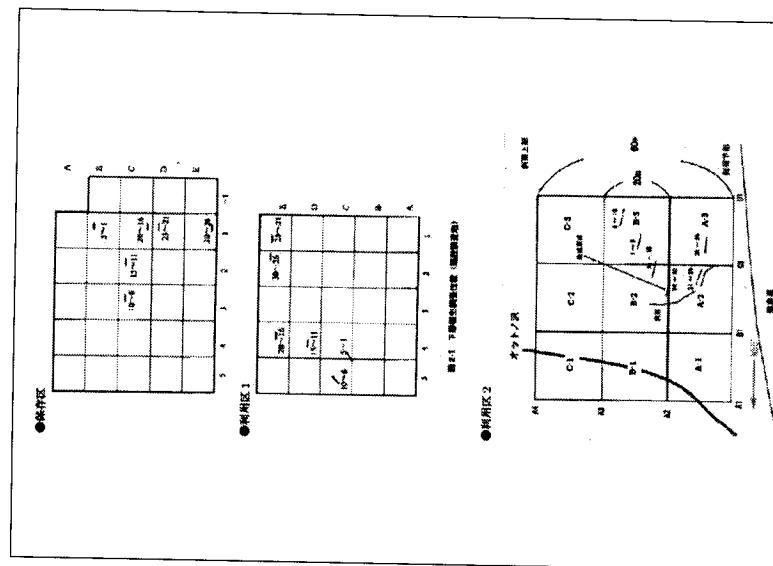
No.	森-29	調査手法	山菜関連の調査法（林床植生モニタリング調査）
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

事例No.61では、山菜利用種を主とした下層植生について植生調査を行っている。調査は、優占度及び山菜利用種の確認種数、個体数等について、現地で確認する。優占度の調査は、植物社会学的調査方法（Braun-Blanquet（ブラウン・ブランケ）、1964）に基づいて実施している。また、調査プロットは、1m×1mサイズのプロットを、各調査区に30個づつ設置している（下図参照）。



下層植生調査位置の例

出典：平成19年度朝日山地森林生態系保護地域モニタリング調査報告書（No.61）

No.	森-30	調査手法	バイオマス推定方法（データ処理）
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 室内分析

### 【調査時期】

調査時期に規定なし。

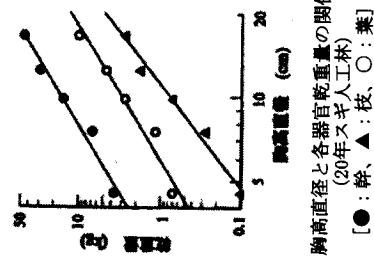
### 【調査方法】

相対成長関係を用いたバイオマス推定方法のデータ処理の手順を以下に示す（森-21参考）。

### 相対成長関係を用いたバイオマス推定方法のデータ処理の手順について

各階層の幹乾重は、採断時幹重量に乾率を乗じることで求まり、すべての階層の幹乾重量を合計して供試木全体の幹乾重量が求まる。供試木全体の葉や枝、根の乾重量も同様にして求まる。相対成長式  $Y = a X^b$  の両辺を対数にとると、 $\log Y = b \log X + \log a$  と一次式で表せる。供試木のDもしくは  $D^2 H$  をXとし、各器官重や固体重をYとして、一次回帰を相対成長式を用いる（下図参照）。

この式に、調査区の全個体のDもしくは  $D^2 H$  を代入して各器官重を推定し、それらの積算から個体重を推定する。各器官ごとの乾重量を合計した値が、調査区あたりのバイオマスであり、個体重の積算値が調査区あたりのバイオマスとなる。調査区あたりのバイオマスと面積あたりのバイオマスを調査区面積で割ると、単位面積あたりのバイオマスが求まる。ただし、根については、細根を採取した小区域の平均細根乾重量を面積で割って求まる。炭素量に換算する場合は、およそその炭素比率を0.5としてバイオマスに乗じる。



胸高直径と各器官乾重量の関係  
(20年生杉人工林)  
[●:幹、▲:枝、○:葉]

出典：森林立地調査法（森林立地調査法編集委員会編、1999）（一部改変）

## 調査手法解説表（森林）

No.	森-31	調査手法	リタートラップ法(内容物の分別作業) (モニタリング1000)
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 室内分析

【調査時期】 無雪期間にできるだけリタートラップを設置し、最低毎月1回は、リターを回収する。

### リタートラップ法による回収された内容物について

#### リタートラップ法（内容物の分別作業）について

① 分別項目は、a. 葉、b. 枝、c. 繁殖器官（花や種子とその付随器官）、d. その他（樹皮やヤケ、昆虫の糞など）の4項目に分ける。必ず葉を一枚一枚チェックしながら分別する。（トランプ毎に分別項目、採集西暦年月日、サイト名、トランプ番号を必ず黒マジックで記入して封筒に入れる。）

② 各分別項目の風乾重を測定する（0.01 g 単位）。風乾重は一袋分（1トランプ分）ずつ測定する。面倒だが、作業サンプルが粉失した場合の保険となる。一部をサンプリングし、

③ 純乾重と換算式を作ったため、トランプ全てを乾燥させて純乾重を測る（0.01 g 単位）。換算式の努力は各サイトで負担にならない程度（補足1）。季節によって植物の持っている水分含量が違うので、換算式の作成はリター回収日ごとに実施する。ただし、繁殖器官はすぐには乾燥させない（補足2）。（森-23 参照）。

④ 全体風乾重と換算式で計算した各分別項目の純乾重は下表のように記入する。

補足1) ちなみに小川では、10mから20mを数セグメントで乾燥させて、換算式を作っている。

補足2) 風乾だと花や未熟種子が著しく変色したり、くつついたり、変形したり。ソーティング作業が大変になるからである。

#### 【必要な物】 電子ばかり、バット、ピンセット、トランプ、封筒、マジック、ビニール袋、記録用紙。

#### トランプ別・内容物の4項目分別の例

封筒番号	トランプ No.	調査日	全体重量(g)	純乾重量(g)	換算率	純乾重量(g)	その他の種子数	総種子数	その他の種子数
正午後	1	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	2	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	3	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	4	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	5	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	6	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	7	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	8	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	9	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	10	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36
正午後	11	2006/07/10	1.12	1.02	1.09	1.02	12	12	36

#### リター処理の流れ

出典：モニタリング1000森林部門リター処理簡易マニュアルVer.1 2006年

#### リター処理の流れ

出典：モニタリング1000森林部門リター処理簡易マニュアルVer.1 2006年

No.	森-32	調査手法	リタートラップ法(繁殖器官の分別作業)
	分類1 動植物	分類2 森林	分類3 室内分析

【調査時期】 無雪期間にできるだけリタートラップを設置し、最低毎月1回は、リターを回収する。

### リタートラップ法により回収された内容物のうち、繁殖器官は以下のとおり分別する。

① 繁殖器官のうち種子に関しては、できるだけレベル2まで処理する。  
② 主要樹種または毎木出現樹種に樹種別に種子を分ける。  
③ 種子をさらに細かく分ける場合は各試験地に任せることとする。  
④ 健全種子とそれ以外種子をカウントする。  
⑤ 各種種子の種子数を下表のように記入する。  
⑥ 各種種子の純乾重を測定する（70°C、72時間）で乾燥させて純乾重を測り（0.01g単位）  
⑦ 下表の換算式を作成する。一部をサンプリングして送風乾燥機（70°C、72時間）で乾燥させた後、純乾重を測る。  
⑧ 换算式を用いて各トランプの繁殖器官の純乾重を算出する。  
⑨ 繁殖器官の純乾重を測る。換算式を用いて各トランプを分別してもらい、種子数と純乾重を測る。

封筒番号	トランプ No.	調査日	編集名	純乾重量(g)	換算率	純乾重量(g)	その他の種子数	総種子数	その他の種子数
正午後	1	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	2	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	3	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	4	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	5	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	6	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	7	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	8	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	9	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	10	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36
正午後	11	2006/07/10	ナガエチ	1.12	1.02	1.02	12	12	36

調査手法解説表（森林）

No.	森-33	調査手法	発生発生法による土壤シードバンク調査 (土壤のまきだし)	
	分類1 動植物	分類2 森林		分類3 室内分析

[調査時期]

【調査方法】  
自然再生事業の一環として植生を再生させる材料として、土壤シードパンクを調査する

①保護  
観察用に採集した土壌は速やかに実験条件にまきだす必要がある。やむを得ず短期間保管する必要がある場合は、遮光性のあるシートで覆うとともに、日陰におくなど温度が上がらないように配慮する必要がある。また、種子の生存を維持させるためには採集した土壌を自然乾燥させないと重要である。

②前処理  
土壌シートハンクによる土壌から地下茎などを剥がす方法を用いる場合、種子は虫食いなど植物体が出現したときに実験条件を満たさない場合がある。土壌サンプル中に無性繁殖や胞子などの種子以外の散布がある場合、土壌サンプル中に無性繁殖や胞子などの種子以外の散布がある場合がある。この点から、散布の有無によって土壌中に種子が存在する確率が増加する。そこで、土壌シードハンクによる近い直直度をもつたため、シードハンクではな

③耐熱の条件  
多量のサンブルを対象にして、年生産調査を行なった結果によると、風扇布による風の混入を防ぐために、温室内で行なう場合は温度が不自然になり、冬季に十分に低めに保たれなければならない。夏季では、網室で行なううが望ましい。種子の発芽率を下げる原因として、直接白熱灯の熱を受けるためである。

④土壌の厚さ  
土壌サンブル中の種子をなるべく多く発芽せらるため、土壌はなるべく薄くまことに保たまつといふ。0.5～10cmの厚さと、基質となる土壌は、種子が含まれてない場合と、基質の上に土壌を乗せる場合とがある。土壌を薄くまことに保たまつする場合、根の呼吸や排水のため、根処理した形

この部分は、シードパンクを防ぐための具体的な対策として、土壌の構造改善や排水機能強化、根系活性化などの技術的アプローチが挙げられます。また、灌漑管理による水の効率的な利用、害虫や病害の早期発見と適時の対応など、農業生産全体の最適化も重要な要素です。

出典：保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル  
(豊谷いづみ・宮下直・西廣淳・角野拓 2010)（一部改変）

No.	森-34	調査手法	実生発生法による土壤シードバンク調査 (美生発生の調査方法)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	森林	室内分析

調査頻度と期間は、まきだした土嚢から発生する実生を定期的に観察して記録する。観察は高頻度に行うほど個体数を正確に把握できるが、目安として、一度は行うといふ。季節には1週間以内に一度、少ない季節は2週間以内に一度、少ない。調査は、種ごとに発芽季節が異なることを考慮し、1年間は継続することが望ましい。

自然再生事業の一環として植生を再生させる材料として、土壤シードハシクを調査することを想定し、その標準的な手法と配慮すべき事項について以下に示す。

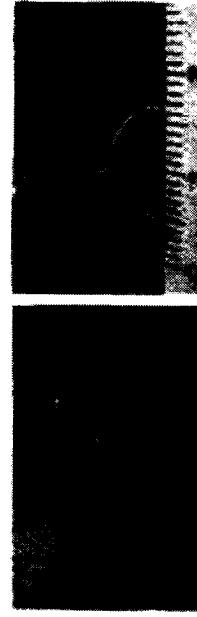
実生が確認されたら個体ごとにタグをつける。実生の同定は本群が1～2枚展開するまではむずかしいので、それまでの期間育成するが、実生発生時期がわからるよう個人体を識別する必要があるからである。ハリガネとビニールテープでタグを作成し、ビニールテープに書いた番号で個体を識別する（下図参考）。

同定された実生は、記録したあとに抜き取り。抜き取らずにそのまま成長させてしまうと、その後の新しい実生が発生しては困る。そこで、手順として次のように操作する。

1. 実生は、記録したあとで早く同定して除去するが、プランターなどに移植して同定できるサイズまで育成したほうがよい。

2. 実生の形態性質や写真が記載された文献もあらが、実際に同定するのにはかなり困難である。そこで、確認された可能性のある種についてはあるから種子から胚根を採集して発芽させ、実生原本をバー用の透明フィルムで貼りつけて標本カードを作成し、実際園場でみくらべて同定作業を行う。植物種にもよるが、少なくとも半程度は実生が発生していることが多い。

3. 同じ種でも、実生が発生に付着して残存する場合もある。



実生発生法による湿地の土壤シードバンク調査の様子  
(左: 网室での実験風景、右: タグをつけた塞生)

出典：保全生態学の技法・調査・研究・実践マニュアル（驚谷いすみ・宮下直・西廣淳・角谷拓・2010）（一部改変）

出典：保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル  
(豊谷いづみ・宮下直・西廣淳・角野拓 2010)（一部改変）

調查手法解說表 (哺乳類)

No.	哺-1	調查手法	資料整理 (保護林)		分類 3 文獻調查
			分類 1 動植物	分類 2 哺乳類	

現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行

[方法]

No.	哺-2	調查手法	分類 1 動植物	分類 2 哺乳類	分類 3 文獻調查
文獻調查 (河川水辺)					

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の哺乳類相、重要外来種及び特有種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文獻を可能な限り原典で収集しておくことは、文献調査を実施した文献、報告書等につては、以下のような項目を整理する。

- ①収集文献 文献ごとに発行年順に付番する。
  - ②文献名 文献、報告書等のタイトルを記録する。
  - ③著者名 著者、編者、調査者等の氏名を記録する。
  - ④発行年 文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。
  - ⑤発行元 出版社名、事務所等名等を記録する。
  - ⑥入手先 文献、報告書等の入手先を記録する。
  - ⑦文献の概要 記載内容の概要を記録する。
  - ⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報 現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
  - ⑨その他 その他特筆すべき情報があれば記録する。

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-3	調査手法	捕獲記録収集
	分類1 動植物	分類2 哺乳類	分類3 聞き取り調査

### 「調査時期」

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 「調査方法」

各行政機関から狩獵獣や有害鳥獣駆除の対象となっている種について、捕獲した種や捕獲数及び捕獲場所等の情報を収集する。

No.	哺-4	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1 動植物	分類2 哺乳類	分類3 聞き取り調査

### 「調査時期」

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 「調査方法」

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の哺乳類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等に対する助言等情報を加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対応する助言等を整理する。なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようになり、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、該当地域の獣友会の会員等）を対象にする。学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

- ① **聞き取り**  
助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
- ② **相手**  
助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
- ③ **当方**  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
- ④ **日時**  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
- ⑤ **場所**  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。
- ⑥ **助言の内容**  
既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ⑦ **重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報**  
現地調査に際して留意する必要のある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑧ **その他**  
その他特筆すべき情報があれば記録する。

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-5	調査手法	生息情報収集		
	分類 1 動植物	分類 2 哺乳類	分類 3 聞き取り調査/現地調査	分類 2 哺乳類	分類 3 現地調査

【調査時期】  
現地調査時に生息情報の収集中に努める。

【調査方法】  
主に、希少種や中・大型種について、調査地へ移動の際に観察した個体の情報を収集し記録する。また、地域住民や登山者からも、これらとの情報交換を積極的に図る。  
調査期間外の時期と、より広い地域からの情報を収集できる利点がある。

No.	哺-6	調査手法	目撃法(目視観察法)		
	分類 1 動植物	分類 2 哺乳類	分類 3 現地調査	分類 2 哺乳類	分類 3 現地調査

【調査時期】  
現地調査は、早春から初夏に2回、秋に1回を含む計3回以上実施する。

【調査方法】  
調査中に哺乳類の姿を見かけたら、双眼鏡等を用いて種類を識別し、目撃した場所の状況と合わせて記録する。また、まとまった樹木地等が分布する場合は、樹上性の哺乳類の生息にも注意して調査する。

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-7	調査手法	フィールドサイン法
分類1	分類2	分類3	
動植物	哺乳類		現地調査

### 【調査時期】

現地調査は、早春から初夏に2回、秋に1回を含む計3回以上実施する。

### 【調査方法】

草本類が繁茂する前の春季、枯れた後の秋季、雪の積もる地域では積雪時にはフィールドサインが確認しやすい。  
調査地区内の干潟・水際（砂地、泥地、湿地等）、小径、土壌のやわらかい場所、草むら、樹林等の生息及び出没の予想される場所を踏査し、足跡、糞、食痕、巢、爪痕、被毛、掘り返し等のフィールドサインを観察する。  
フィールドサインを確認した場合は、必要に応じて写真的撮影を行う。なお、撮影に際しては、フィールドサインの大さきがわかるようスケールを入れる。また、東六については、生息種の推定の資料として、穴の入口の大きさを測定しておく。

・積雪地域においては、足跡によるトランкиングが有効である。

・水際や砂地、湿地、干潟は足跡が残りやすいため、確認しやすい。

・橋梁の下のコンクリートや石等の上にある糞は、長期間残るため、確認されることが多い。

・果樹の結実期には、果樹周辺に集まる場合があるため、フィールドサインを確認しやすい。

・キジネ、テン、イタチ等の糞は、林道上や石や切り株の上等目立つ場所で確認されることが多い。

No.	哺-8	調査手法	直接観察／痕跡調査法
分類1	分類2	分類3	
動植物	哺乳類		現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

目視あるいは双眼鏡等を用いて個体を観察し、生息密度を測る。同時に、足跡やフン・食痕の発見に努め、それらの痕跡から種を同定して生息を確認する。同時に、足跡やデータを得るためにには、一定ルートの調査（ラインセンサス法）が適しており、あらかじめ設定した調査ルートを踏査し、ルート上とその周辺部において個体及び痕跡を確認する。

#### ① 調査地の選定

林道等既存道に沿つて行う場合と等高線に沿つて設定する場合とがあるが、地形の複雑な日本の山地では既存の道を利用するほうが効果的である。

#### ② 調査用具・機材

・ノギス等の計測器

#### ③ 設置方法

・目撃及び痕跡発見地点の位置情報を記入する地図

#### ④ 作業手順

・3～4km程度の調査ルートを設定する。

#### ⑤ 調査結果の記録

・調査ルートには、始点から一定距離ごとに目印を付けるなどして、発見時の位置の記録精度を高めるようになることが多い。

#### ⑥ 注意事項

・位置情報等を記入するため、調査ルートの概略図や調査ルートが含まれる地形図を用意する。

#### ⑦ 調査結果

・複数異なる林分を通ずる調査ルートの場合、各林分ごとの調査ルート距離を測定する。

#### ⑧ 調査結果

・設定した調査ルートを時速2km程度で歩き、直接観察あるいは鳴き声等によって生息種を確認する。開けた地域や草原では、動物を直接観察する機会が多いので、十分に注意する。同時に、糞・足跡・食痕等の生活痕跡も調査する。特に、湿地周辺、ぬかるみ地では、足跡が残りやすい。また、林道周辺の石の上、路面のコンクリート等には糞が落とされていることが多い。

#### ⑨ 確認方法

・確認できなき個体の種名と痕跡の種類、位置情報を記録する。

#### ⑩ 同定方法

・同定できなかった生活痕跡（死体・糞・食痕等）は採集し保存する。

#### ⑪ 調査結果

・調査結果は、記録用紙等へ記入すると同時に、情報を得た地点を地図に記入する。

#### ⑫ 地図上に記入

・地図上に記した各地点には、通し番号を付ける。

#### ⑬ 確認方法

・確認方法の欄には、目撃・死体・鳴き声・痕跡の種類等の情報を記入する。

#### ⑭ その他

・その他、目撃した個体の数や特徴、痕跡の新旧等備考欄に記入する。

#### ⑮ 注意事項

・調査には必要な資料を携帯し、その場で種を特定し記録する。現場で種の特定が

#### 困難な場合、写真撮影または採集し、専門家に見せるなどして種を特定する。



## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-11	調査手法	ナイトスコープ法
	分類1 動植物	分類2 哺乳類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

現地調査は、早春から初夏に2回、秋に1回を含む計3回以上実施する。

### 【調査方法】

哺乳類は、薄明薄暮型など夜行性の種が多く、目視確認が難しいことが多い。このため、新しい「ホールドサイン」(足跡、糞)などが確認でき、頻繁に往来している。このような「けもの道」あるいは小径があり、人の出入りがないような場所において、夜間、ナイトスコープによって確認する方法である。



ナイトスコープ

No.	哺-12	調査手法	ライトセンサス法(ビームライトセンサス法)
	分類1 動植物	分類2 哺乳類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

事例No.22によれば、現地調査は、エゾジカを対象として、平成19年12月11日から平成19年12月14日までの期間に、各コースにつきライトセンサスを2回実施している。

### 【調査方法】

ルート区分と走行距離（例）	
ルート名	距離(km)
森林コース	15.6
林縁コース	9
農地コース	10.3

### 【調査方法】

事例No.22によれば、夜間に走行する車からスポットライトを左右に照射することによって、野生動物の目や、照らし出される野生動物の姿を元に、個体数や群構成を記録している。



ライトセンサスの様子

調査の開始は、日没後1時間程度経過した後に、ルート上を時速10km以下で走行することで調査を実施する。調査は運転手1名、調査員2名（観察者1名、記録者1名）とし、スポットライトはBRINKMAN社製のQ-BEAM（Model1800 2500-0）を使用して、地上150～180cmの位置から照射する。

尚、エゾジカを発見した場合は、時刻、GPSによる位置、目撃方向、個体数を記録し、可能な限りオス成獣、オス1歳、メス成獣、仔（0歳）の識別を行う。

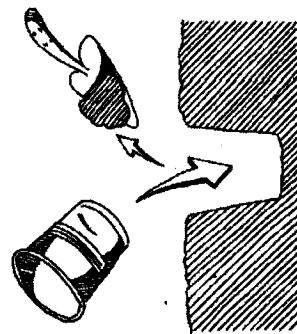
## 調査手法解説表（哺乳類）

墜落かん法		
No.	哺-13	調査手法
分類 1	分類 2	分類 3
動植物	哺乳類	現地調査

【調査時期】 現地調査は、春から初夏に1回、秋に1回の計2回以上実施する。

【調査方法】 トガリネズミ類、ジネズミ、ヒミズ等の捕獲には、墜落かんを用いたトランプ法が有効である。墜落かんは、落葉が厚く積もった場所や土壌のやわらかい場所で、斜面の法尻や構造物の土台の壁際、草に覆われた溝等の小型哺乳類が通り道にする可能性の高いところに設置する。

ジネズミ、ヒミズ等のジャンプ力の弱いものを対象とする場合には、比較的小さな墜落かん（プラスチックコップ等）でも捕獲できる。原則として、1調査地区あたり30個程度の墜落かんを2晩設置し、設置日の翌日にも捕獲状況の確認を行う。なお、墜落かんの回収率が悪い場合は、再設置する等して適切な結果が得られるようにする。

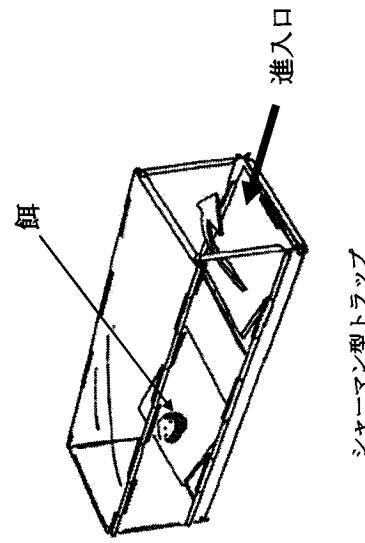


墜落かん

No.	哺-14	調査手法	ライブトラップ法
分類 1	分類 1	分類 2	分類 3
動植物	動物	哺乳類	現地調査

【調査時期】 現地調査は、春から初夏に1回、秋に1回の計2回以上実施する。

【調査方法】 ヒミズ類やネズミ類の確認は、トランプ法による捕獲を基本とする。トランプには、シャーマン型トランプ等のライブトラップを用いる。ビーナッツ、ソーセージ、サツマイモ等を餌とし、設置日との翌日にも捕獲状況の確認を行う。1調査地区あたり30個程度設置する。設置期間は原則として2晩とし、トランプの設置場所は、草むら、低木のやぶ、倒木の下等ネズミ類が行動するような場所を選定する。また、土壇がよく発達してやわらかい所や薄暗い樹林地中、湿った草地等も含める。なお、トランプの回収率が悪い場合は、再設置する等して、適切な結果が得られるようになる。



シャーマン型トラップ

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-15	調査手法	小型哺乳類ワナかけ調査法
分類1		分類2	分類3
動植物		哺乳類	現地調査

### 〔調査時期〕

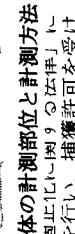
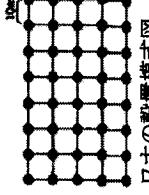
現地調査は、春から初夏に1回、秋に1回の計2回以上実施する。  
尚、真夏には捕獲効率が落ちるため避け方がよい。

### 〔調査方法〕

- ①調査地の選定  
代表的な森林を対象に調査地の選定を行う。各森林での小型哺乳類相を把握するために、調査地は林縁部には設定しないようにする。
- ②調査用具・機材  
・生け捕り用ワナ（シャーマン型トラップ）、  
・標識テープ、ワナを固定するもの（杭やひも）、  
・角（生ビーンツツや乾燥カボチャ種子）、  
・ノギス、バネ秤  
・綿（箱ワナを用いる場合、冬季の凍死を防ぐ）  
・記録用紙  
・標本保存用アルコール及び保存ピン
- ③設置方法  
・調査地に10m間隔で40個のワナを設置する。  
・ワナが移動しないように、ひも等で固定する。  
・ワナの近くの樹木等に標識テープを取り付ける。
- ④作業手順  
・ワナに餌を入れ、捕獲できる状態にする。  
・翌日、ワナを貝回り、捕獲された個体の種名、ワナの状況を記録する。  
・捕獲された個体は、体重、全長、尾長、後足長等の計測値をもとに同定を行う。  
・ワナに餌が入っていることを確認し再設置する。  
・この調査を連続3晩行い、合計の捕獲数を求める。
- ⑤調査結果の記録  
調査結果は記録用紙等に記入する。
- ⑥注意事項



シャーマン型トラップ



- ア.捕獲許可  
・森林防護上の捕獲でないでの、「鳥獣保護及び狩猟規制法」に基づき、前もって都道府県知事等に「学術捕獲申請」を行い、捕獲許可を受け必要がある。
- イ.調査の実施時期  
・同一の困難な若齢個体の捕獲を避けるため、繁殖期や若齢個体の分散期を避け実施する。  
・繁殖期は地域によって異なるので、地域の状況によつて決定する。  
・なるべく夕方にワナを設置し、翌朝早い時間帯に見回りを行う。

No.	哺-16	調査手法	モグラトラップ法
分類1		分類2	分類3
動植物		哺乳類	現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、春から初夏に1回、秋に1回の計2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

- モグラ類は、冬眠するこがないため、基本的には一年中活動しているが、比較的モグラがよく見られる季節は、繁殖期である春及び近道から初冬である。
- 文献調査や聞き取り調査の結果、調査対象河川区間に生息するヒミズ類以外のモグラ類が1種類であると判明している場合には、フィールドサインによる確認を基本とし、必ずしも捕獲する必要はない。
- 調査対象河川区間に生息するヒミズ類以外のモグラ類が2種類以上あると判明している場合には、トランプ法によりモグラ類を捕獲して種を確認することが望ましい。
- トランプには、モールトラップ等を用いる。トランプの設置場所は、確実にモグラが行動しているいる場所（モグラ群が密に分布し、かつ新しいモグラ群が多く分布すると後日修復を選ぶよう）に努める。また、モグラが頻繁に利用しているトンネルは、それでいる場合が多いので、そのような場所にトランプを設置する。



モールトラップ



## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-19	調査手法	ニオイステーション法
分類1	動物	分類2	分類3
現地調査			現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

- ①調査地の選定  
沢や峡谷及び林道終点等を目安に、対象動物がよく利用するとところを選び。
- ②調査用具及び機材  
・ふるい  
・スコップ  
・餌  
・ノギス等の計測機器

### ③設置方法

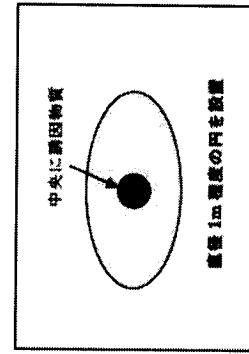
- ・調査地を直径1m程度の円（ステーション）状に整地する。  
・円内の土を地表から深さ3cmぐらいまで掘り起し、ふるいで土をふるう  
か、砂・泥をまくなどして足跡が付やすいようにする。  
・餌を円の中心に置く。

### ④作業手順

- ・1回の調査あたり連続5日以上の調査を行う。  
・ステーションの点検は、1日1回行う。  
・足跡や糞があげばその形状・長さ・幅・間隔等から種を判別し記録する。  
・尿を残していることもあるので、確認できた場合には記録する。  
・足跡や痕跡があった場合、それを取り除き整地する。

### ⑤調査記録の結果

- ・調査結果は記録用紙等に記入する。  
・種の同定ができる場合は、それをスケッチするなどし、調査後に同定を行う。  
・その他気づいたことなどがあれば記入しておく。
- ⑥注意事項  
誘引する餌はさまざまなものでよい。代表的なものでは、缶詰の魚、鶏がら（あるいは手羽先等）、キャットフード、ドッグフード等である。



ニオイステーションの設置状況

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

No.	哺-20	調査手法	ヘアートラップ法 (+自動撮影法+DNA解析)
分類1	動物	分類2	分類3
現地調査			現地調査

【調査時期】

現地調査は、気温が低く乾燥しており、DNA解析が容易な冬季が最もよいが、高温多雨の時期には設置数を多くし、見回り間隔を10日以内に短縮する必要がある。

【調査方法】

有刺鉄線を利用して、クマ類などを対象に野外での捕獲を伴わずに体毛を採取する手法である。採取した体毛の毛根部の組織からDNAを抽出し、遺伝的解析を行うことで、個体識別や雌雄判定が可能となり、個体数推定や行動などの生態研究に用いられている。

- ・けもの道など野生鳥獣の移動ルートでは、以下の4条件に留意して決定する。
- ・地形が緩やかであること。
- ・自然林もしくは天然林が優占していること。
- ・調査のアプローチが容易であること。

現地調査での機材は、有刺鉄線（20m）×12個、体毛採取用サンプル袋、ピンセット等を使用。設置手順は以下のとおりである。

① 大型哺乳類が利用していると思われるけもの道上に、設置場所を検討する。

② 有刺鉄線を用いて地面から25cmと50cmの高さで2m四方の罠を作り、二重ヘアートラップを設置する。罠みには立木を利用する。

③ 立木に有刺鉄線を巻く際には、枯れ枝などを用いて保護する。

④ ヘアートラップの中心点に、地面から150cmほど高さで誘引餌を設置する。

⑤ 安全対策としてヘアートラップ周辺に2箇所以上、注意喚起の見出し票を備え付ける。

以上の作業を行った後、調査地点ごとに自動カメラ（自動撮影法、無人撮影法：哺-9、哺-10参照）を併用して1箇所に設置し、自動カメラの見回りと同時に、体毛の着有無を確認する。

・足跡や糞が付着していることなどがあれば記入しておく。

・尿を残していることもあるので、確認できた場合には記録する。

・足跡や痕跡があつた場合、それを取り除き整地する。

・調査結果は記録用紙等に記入する。

・種の同定ができる場合は、それをスケッチするなどし、調査後に同定を行う。

・その他気づいたことなどがあれば記入しておく。

・注意事項  
誘引する餌はさまざまなものでよい。代表的なものでは、缶詰の魚、鶏がら（あるいは手羽先等）、キャットフード、ドッグフード等である。

ヘアートラップの設置状況

出典：平成19年度 四国山地緑の回廊モニタリング調査報告書（No.198）

- 48 -

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-21	調査手法	バットディテクター法（予備調査）
	分類1	分類2	分類3
	動植物	哺乳類	現地調査

### 【調査時期】

春季（6～7月：繁殖期直後）と秋季（9～10月：移動もしくは冬眠準備期）の2回実施。

### 【調査方法】

バットディテクターを使用して、コウモリ類の発する超音波を受信し、そのパルスにより生息の有無や種の同定を試みる。



### バットディテクターによる調査状況

但し、バットディテクター法では種の判別が困難であることから、以下のような予備調査の位置付けとして実施されることが多い。

文部省調査でコウモリ類の捕獲記録、死体拾得情報が得られなかつた場合は、地形図、地質図、林幹図等をもとにコウモリ類が深探しのため利用しそうな場所、特に河川やダム、湖沼上空や林道などでバットディテクターによる入感状況を観察する。入感状況の結果からコウモリ類の捕獲が可能な場所を拾い上げ、かすみ網等による捕獲調査の対象場所とする。

### バットディテクターによる入感状況調査の際の注意点

バットディテクターにコウモリ類の超音波の受信がない場合でも、その調査地にコウモリ類がないことはならない。理由は以下のとおりである。

- ①非常に音圧の低い種が飛翔していた場合
- ②超音波を出さないで飛翔していた場合
- ③バットディテクターの周波数とコウモリ類の出す周波数がずれていた場合

実際、かすみ網調査の時に網にかかるといふことしづらくなつてゐる。コウモリ類が生息している。コウモリ類が生息している。コウモリ類が生息している。

バットディテクターによる予備調査では、"コウモリ類が生息している"という判断はできない。"コウモリ類が生息していない"という判断はできない。

誤った判断が導き出されないよう、この点についてよく理解した上で調査を実施する必要がある。

No.	哺-22	調査手法	バットディテクター法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	哺乳類	現地調査

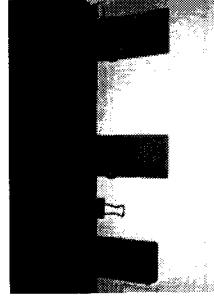
### 【調査時期】

調査適期は、活発な行動がみられる初夏から晩夏である。  
調査時間は、最も活発に活動する日没前時間から開始し、日没後2時間程度を目安に実施。

### 【調査方法】

調査方法は、夜間定点調査により、コウモリの発する超音波を聴覚音に変化するヘテロダイン（heterodyne）方式を探用するバットディテクター（Ultra sound advice社 Mini-3 Bat Detector）により、生息種と数を予測する。  
生息種と数の予測は、コウモリが飛翔中に発する超音波をバットディテクターで探知して、探知された周波数帯と音声から種または属を特定記録する方法である。その後、バットディテクターの周波数ダイヤルを、35或いは50kHz付近にして調査し、反応がなかった場合、60、80～110kHzに変えて反応を調査する。

調査記録は、出現予測数、數、出現場所、確認時間、確認状況の記録とする。  
尚、コウモリは周囲の状況などの変化によって発するパルスタイプや周波数帯を換えることが知られているため、必ずしも一定ではない。



### ヘテロダイイン式のバットディテクター

＊ パルスタイプ
A : パルス/周波数切替スイッチ/強度表示/強度表示（強度表示）
B : パルス/強度表示/強度表示（強度表示）
C : 強度表示/強度表示（強度表示）
D : 強度表示/強度表示（強度表示）



エコロケーションベルスのワードラム接続端子

電源：ニッケル水素電池（単3形）

出典：平成19年度「十勝川渓流部再生プロジェクト」推進支援業務報告書（No.230）、  
コウモリ類の手引き（案）（平成18年、国土交通省）。

出典：平成18年度 大雪・日高線の回廊の整備に関するモニタリング調査報告書（No.144）

## 調査手法解説表（哺乳類）

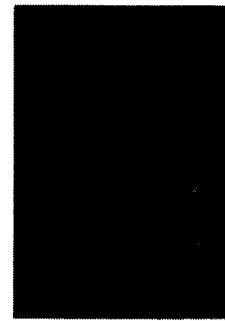
No.	哺-23	調査手法	かすみ網法
分類1	動植物	分類2	分類3
哺乳類			現地調査

### 【調査時期】

コウモリ類の活動が活発な時期（本州では5月～10月頃）に実施する。但し、調査地により適期が異なることから、専門家の助言を得た方が良い。

### 【調査方法】

かすみ網を用いた調査では、かすみ網等の設置場所の良し悪しがコウモリの捕獲効率に大いに影響を及ぼすことが知られている。一般的には設置場所として良い場所は餌となる水生昆虫が発生する河川上や移動通路として利用される林道上である。かすみ網の設置場所がコウモリの採餌場所である場合、エコロケーション（超音波による反響定位）によりかすみ網を認知し、網の前で反転する回遊行動をとることが多い。コウモリは出洞後、採餌しながら移動していくようだが、このような日常的な通路では障害物の位置を記憶しているため、エコロケーションをしないで飛翔する場合がある。従つて、採餌場所よりもむしろ採餌場所へ移動する通路に設置したほうが捕獲されやすいと思われる。なお、バットデーターハンドルテクターによる予備調査に充分なる時間を持つ必要がある（図-21参照）。



河川上での設置例



林道上での設置例

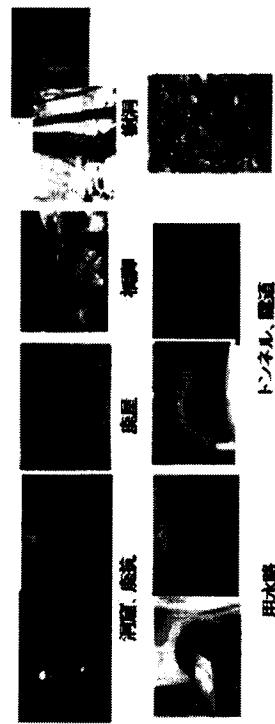
No.	哺-24	調査手法	かすみ網法
分類1	動植物	分類2	分類3
哺乳類			現地調査

### 【調査時期】

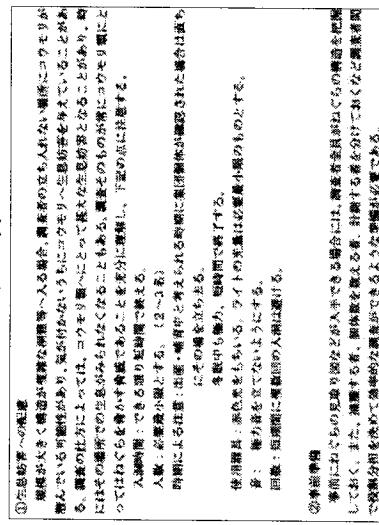
調査回数は、活動期中には毎月1回以上の頻度で実施することが望ましい。

### 【調査方法】

コウモリ類の多くは、洞穴や洞窟、家屋、樹洞で群居性のねぐらをもつ。樹洞棲コウモリの一部では家屋の屋根裏、樹皮の隙間や葉の裏などもねぐらとして利用する。洞窟棲コウモリのねぐらでは探し方としては、調査対象範囲内においてコウモリ類が屋間にねぐらとして利用する。入洞時にコウモリが利用していた場合、トンネル、用水路、廃屋などを事前に調べ上げて入洞する。入洞時にコウモリが利用する種、個体数、性別、齢の構成が季節を通してどのように変化するのか、冬眠場所として利用されるのが、冬眠場所としてどのようになるのかを知る。そして、その結果、調査対象とするねぐらが調査地域に生息するコウモリにとってどのような位置づけをなすのかを把握する。



ねぐらの例



洞窟等のねぐらへ入る際の注意点

出典：コウモリ類の手引き（案）（平成18年、国土交通省）

出典：コウモリ類の手引き（案）（平成18年、国土交通省）

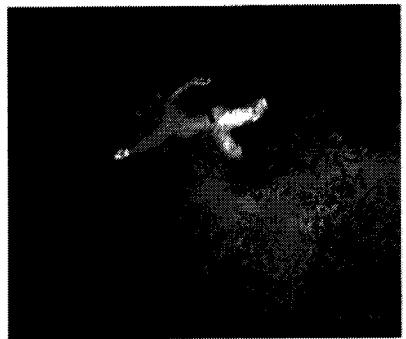
## 調查手法解說表 (哺乳類)

No.	哺-25	調査手法	ねぐら内での捕獲法
	分類 1		分類 2 哺乳類
	動植物		分類 3 現地調査

[期時調查]

コウモリが利用するねぐらは、季節毎にその場所を利用して調査する種や個体数が変化するところから、個体数が推移する時期を把握するためにには四季を通じて調査する必要がある。よって、調査時には、安全管理上の理由から、ねぐら内に調査員と補助員の2名以上、ねぐら入り口に非常時の連絡役1名以上の最低1パーティ3名以上で実施する。

調査は、屋間にコウモリを騒がせないように近づき、ハンドネット（手綱）を用いて天井が低く、コウモリがトーハー（休眠）状態で、手で捕獲できないように手袋を着用し、手でコウモリの身体全体を包み込める（種の同定、冬眠期と、成年成長段階の時期には捕獲しない）ことを目的とする。



### ハンドネットを利用した捕獲調査

三

のアラモリが出来、晴れ、あるいは晴冬のために農作業用するねぐらと判断された場合は、

卷之三

卷之三

3

の視認や調整を利用するコウモリの脳体映像を考慮して判断する。  
⑤ライトの使用  
ねぐらでは、コウモリを慣させないようライトを低照度(赤フィルター)にして、光軸をコウモリの方向へ向けない。

セベニ申立の捕獲時の辯言と

出典：「白玉川精の手引」(案)（平成18年 国立教育政策研究所）

No.	哺26	調査手法	ねぐら出入り口での捕獲法
	分類1 動物	分類2 哺乳類	分類3 現地調査

[調查時期]

コウモリが利用するねぐらは、季節毎にその場所を利用することで、個体数が変化する。よつとかう、コウモリ相を正確に把握する時期を推定していくのが望ましい。

[調查方法]

コウモリ類は、活動期には昼間でも覚醒しやすいため、人間が接近すると逃げてしまい手網で捕獲できない場合がある。また、洞窟などの場合、規模が大きく、内部構造が複雑で調査者が差見できぬ場所にコウモリが潜んでいる場合もある。このような時は、どちらかとも言えども、洞窟の出入り口があるかどうかを観察し、別の日に入り口付近でヘープトラップ、かすみ網(図-23)を用いて捕獲してもよい。



ねぐら出入り日や、ニクトラッヂによる捕獲調査  
(導明のコウモリ帰洞時)

- ①出入り口での捕獲  
出入り口でのかすみ縫の使用はコウモリへの生態妨害が甚大になりやすいので事前の出入口の観察状況をもとに専門家に判断を委ねる。
  - ②出入り口での捕獲：時間帯  
ハープタップやかすみ縫を使用して捕獲する場合、捕獲行為は出羽特を避け、隔離時に短時間で実施する方が良い。

ねぐら出入り日の捕獲時の注意点

## 出典:ヨウモリ類の手引き(案)(平成18年、国土交通省)

## 調査手法解説表（哺乳類）

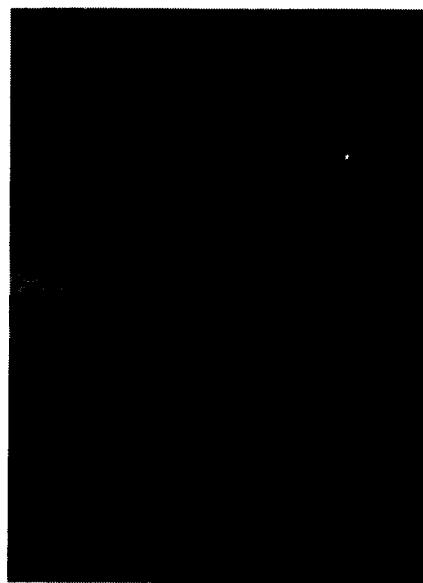
No.	哺 27	調査手法	ナイトルースト調査法
分類 1		分類 2	分類 3
動植物		哺乳類	現地調査

### 【調査時期】

調査適期は、活発な行動がみられる初夏から晚夏である。  
調査時間は、最も活発に活動する日没1時間前から開始し、日没後2時間程度を目安に実施。

### 【調査方法】

コウモリは種によつて、ある特定の場所を夜間の一時的な休息場（night-roost）として利用することがある。このような一時的な休息場でコウモリ類の捕獲を試みる。ナイトルーストでは、休息のほか、排泄やグルーミング、待ち伏せして飛翔昆蟲を探査し、近づいてきた昆蟲を捕獲するといった深く行動も確認している。また、数頭が利用する場合は、小群塊の形成や他個体への誘引飛行などの社会的な行動も観察されている。このようなことからコウモリにとつて、ナイトルーストの存在は大きな意味を持つものと考えられる。ねぐら調査時の状況をみて、ナイトルーストなどなりそうな場所がある場合は調査を実施し、ナイトルーストの事業の実施との関連性も分析する。



軒下をナイトルーストとして利用する例

No.	哺-28	調査手法	GPSテレメトリー法
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動物	動植物	哺乳類	現地調査

### 【調査時期】

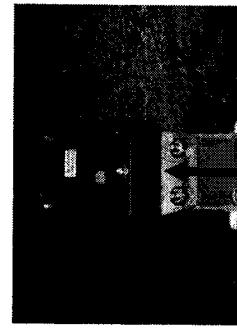
調査時期に規定なし（以下の事例No. 327では最長約1年間を予定）。

### 【調査方法】

GPS テレメトリー法のうち、事例No. 327の調査対象種ニホンジカの例を以下に示す。調査地において、ニホンジカ個体を生体捕獲し、野生動物調査用のGPS テレメトリー・首輪を装着する。GPS テレメトリーは、従来のVHF ビーコンをアマチュア無線用受信機等で追跡する、いわゆるハンディ・テレメトリー・データを飛躍的に向上させる高い衛星デーティアを自動で測定・蓄積することができ、調査効率を飛躍的に向上させることができる。GPS テレメトリー・首輪は、カナダLotek Wireless 社製GPS3300S に、首輪回収時の脱落装置を追加して装着する。なお、麻酔銃による生体捕獲及び首輪装着の作業は高度に専門的な技術を要するものであり、また学術研究目的の捕獲および麻酔薬の使用等にあたっては法令に基づく手続しが必要であるこれらの方々に業務委託を行つ。GPS 首輪から補助的に発信されるVHF ビーコンを隨時受信することにより、個体の位置をおおよそ把握することができる。また首輪には、個体が一定時間以上動かなくなつたことを検出するモータリティ・センサーが組み込まれており、これが作動した場合にはVHF ビーコンのパルス間隔が短くなつて、個体の異常を知ることができる。GPS 首輪は、正常に動作していれば、装着前に入力してあるスケジュールに従つて測位を行い、データを蓄積する。



GPSテレメトリー首輪



GPS首輪脱落装置

出典：平成19年度 四国森林管理局委託事業滑床山・黒尊山国有林のニホンジカによる森林被害に関する調査報告書（No. 327）

出典：コウモリ類の手引き(案)(平成18年、国土交通省)（一部改変）

# 調查手法解說表（哺乳類）

No.	哺-29	調查手法	記號放逐法
	分類 1 動植物	分類 2 哺乳類	分類 3 現地調查

〔調査時期〕 調査時期に想定する（車両No.349では10月と12月に連結して各3日間設置）

[譜者註]

測定日	被験者属性		被験者平均体積 (2)	記号識別度／記号識別度 (リカーナンシング) (1)
	記号	実年齢		
第1日目	0	20	20	0/20 = 0
第2日目	12	10	30	12/22 = 0.54
第3日目	19	5	35	19/24 = 0.80
第4日目	21	2	37	21/23 = 0.91

時間	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6
40	○	○	○	○	○	○
50	○	○	○	○	○	○
60	○	○	○	○	○	○
70	○	○	○	○	○	○
80	○	○	○	○	○	○
90	○	○	○	○	○	○
100	○	○	○	○	○	○

$N = n \cdot \frac{m}{l}$

N: 構造生産数 n: 構造部材数 m: 構造部材数(l)の中の記号  
個体数 m: 構造部材個体数

N = 23 × 37 ÷ 21 = 37 × 1.11 = 41.07  
(累積記号個体数を 1 割増しにした数値に近い)

個体番号の付け方

個体番号の付け方の例  
典: 森林野生動物の調査-生息状推定法と環境解析-森林野生動物研究会、1997)、  
平成10年度ジヤマヤマネコ除少野牛動植物保護管理監査報告書(No.3349)。

No.	哺-30	調查手法	分類 2	分類 1	糞粒法	分類 3
	動物		哺乳類	植物	現地調查	

[調查時期] 調査時期(江相宇) 1

[調查方法]

ノサギのようにかぞえやすい糞を排泄する動物で、その排泄箇所が機会的に分布している動物に適用できる。1匹の動物の1日に排泄する糞粒数としてみると正規分布をしており、平均値、標準偏差で表すことができる。したがって、野外において単位面積(ha)当たりの糞粒数を測定できれば、その糞粒数を1日の平均排泄糞粒数で割ることによって生息密度が推定できる。

當たりの教義

上式の原理に基づき推定密度を出すが、糞の見分け方、数え方等に要領がある。単位面積(ha)当たりの糞粒数をかぞえる方法はサンプリング(標本抽出法)の要領で行なえばよい。

例えば、サンプリング・プロロットの大きさ $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ とする。このプロロット(区画)を無作為にいくつかとる。調査の結果を整理し、まとめて、次に平均と標準偏差を求める。調査サンプルからサンプル当たりの糞粒数の平均値を出し、ha当たりの糞粒数に換算する。これを1プロロット当たりの糞粒数で割り計算すれば、生息密度を求める。ここでトウホクウサギの排糞粒数を下図に示す。

## サンプルの収集の整理

よって、推定生息数は約41個体と推定される。

出典：森林野生動物の調査-生息数推定法と環境解析-（森林野生動物研究会、1997）

## 調査手法解説表 (哺乳類)

No.	哺-31	調査手法	ヘリコプターセンサス法 (ビュッフォン法)
分類1	動植物	分類2	哺乳類
分類3	現地調査		

### 「調査時期」

現地調査は、積雪後の冬季に実施する。

### 「調査方法」

本調査は、エゾキウサギの生息数をビュッフォン法に基づいて行なわれた調査により示す。調査地は、札幌近郊の長さ88km、幅6km、面積52,800haを対象とし、ベル206B型ヘリコプターを用いて、平均時速120km、平均高度50.4m、調査線の間隔1.5kmの線上を飛行し、飛行直下の足跡を撮影する。この撮影には、ミノルタα9000 (レンズ50mm) 35mmカメラ2台を、互いに使用したフィルムはフジカラープリント用デライトタイプ (ASA100、36枚撮り) である。

足跡本数の測定は、直接フィルムによらず、85mm×116mmのサイズに拡大された写真によって行う。

測定の対象となる足跡は、写真の中央線（写真の長辺に平行して当たる、真ん中の直線）と交差する新しい足跡のみとし、その他のものはすべて除くものとする。

### 中央線

### ビュッフォン法による密度の推定

これによる生息数 $\hat{N}$ は:

$$\hat{N} = \frac{\bar{A}}{P}$$

によって推定される。ここで、 $\bar{A}$ は各調査線における推定足跡本数であり ( $\text{足跡個数}/\text{1km}$ )、 $P$ は、足跡が線を越えて交差する確率である。いま、エゾキウサギの1頭一枚の平均走行距離21±1.5km、飛行時間2.5kmを3km (実際は1.5km) とする。 $P$ は

$$P = \frac{2L}{\pi R} = \frac{1.5}{\pi \times 1.5} = 0.3183$$

となる。

\* 但し、全地域の生息数の算定にあたっては、重複する数の修正が必要となるが、ここでは省略する (出典参照)。

### エゾキウサギの密度推定の例

調査線	A	B	C	D	E	計調査線
調査線長 (km)	186	98	98	86	382	
等高線 分数	128	223	247	232	95	
平均足跡本数	6	11	6	26	11	
平均足跡本数 $\bar{A}$	0.0363	0.0463	0.0281	0.1212	0.0581	
固定足跡本数 $\bar{A}_f$	0.0364	0.1276	0.0587	0.5134	0.1960	
固定足跡本数 $\bar{A}_f$	0.1365	0.3672	0.2862	0.7165	0.2289	
生足跡本数 $\bar{A}_s$	70	150	87	204	562	$\frac{0.1365 \times 150}{0.1365 - 0.0364} = 133.5$
1ha 当り足跡本数 $\bar{A}_s$	220	428	270	596	1656	$\frac{0.1365 \times 150}{0.1365 - 0.0364} = 133.5$
等高線 分数	0.0363	0.1155	0.0363	0.0362	0.0363	
等高線 分数 $\bar{A}_s$	0.0363	0.1071	0.0113	0.0367	0.0363	
1ha 当たり検査距離 (km)						2.6747
						$\pm 0.0397$

\*) 2.6747kmは、飛行距離の1.5倍に相当する。飛行距離の計算式:  $(\sqrt{A^2 + B^2}) \times 1.5$  (km)。  
\*\*) 1haは、10,000m<sup>2</sup>の面積に相当する。飛行距離の計算式:  $(\sqrt{A^2 + B^2}) \times 10,000$  (m)。

出典: 森林野生動物の調査-生息数推定法と環境解析- (森林野生動物研究会、1997)

No.	哺-32	調査手法	航空機によるセンサス法 (単純直接観察法)
分類1	動植物	分類2	哺乳類
分類3	現地調査		

### 「調査時期」

航空機センサスでは、対象動物の発見率が最も高い時期に調査を設定する。このため、森林地帯では落葉期で積雪期で積雪期を左右する。このため、森林地帯

### 「調査方法」

調査地域全域について航空機（軽飛行機あるいはヘリコプター）による動物の直接観察を行う。これにより、生息数の推定（調査地（生息地）面積で割れば生息密度となる）、個体群の構成（性別、年齢構成）、生息地選択性などが調べられる。

#### ①調査機材

調査用の軽飛行機あるいはヘリコプター（音声による記録）。

#### ②飛行方法

ラインドランセクト飛行と旋回飛行が基本となる。地形区分に対応して、ラインドランセクト飛行では平坦な地形のところで、旋回飛行は山地・丘陵地で行うのが一般的である。

#### ③作業量

観察条件により異なるが、1日当たり最大8時間ぐらいいの飛行調査が可能である。しかし、長時間飛行観察を行うと後半には疲労により発見率が低下する。

#### ④調査幅

航空機センサスの調査計画では、観察幅を考慮する必要がある。軽飛行機を利用した場合は、地上高度1000フィート（約330m）程度を標準として、調査地状況に対応した設定し、調査幅は地形や植生、積雪状況によって変化するため、調査地状況によって決定する必要がある。

### 単純直接観察法による生息密度の推定

最小観察個体数では、観察数を調査地の最小小推定生息数とすると。このとき、調査面積（A）と生息密度（D）はm<sup>2</sup> A = W × L, D = n/A

#### A: 調査地面積

#### W: 飛行距離

#### L: 観察幅

#### n: 最小観察数

日本の複雑な地形、植生条件での航空機調査では観察幅を一定で設定することが実際には困難である。このため調査結果は、調査距離当たりの観察数としてあらわすことが多い。但し、航空機センサスでは発見率は通常100%にならない。特に、森林地帯の調査では発見率は低下する。このため、発見率が検定できる場合は、観察個体数の補正を行う。

#### N: n / D

#### N: 捕获された生息数

#### n: 観察個体数

#### p: 発見率

#### A: 調査面積

地形区分に対応した飛行方法

出典: 野生動物調査ハンドブック (自然環境研究センター、1996)

## 調査手法解説表（哺乳類）

調査手法		叢採集
No.	哺 33	調査手法
分類 1		分類 2
動植物		哺乳類

【調査時期】  
調査時期に規定なし（事例No.72では1年間ににおけるサンプリングを実施）。

### 【調査方法】

本調査は、現地でのフィールド調査でサンプリングされた叢の内容物を分析し、内容物から食性傾向を明らかにすると同時に、各環境の利用頻度、対象種から見た地域的特徴、同一ニッチ利用の他動物との関係、調査展開のための基礎データの蓄積などを解明や実施に努め、対象種の自然環境の現状を把握することを目的としている。

- ①サンプリング  
調査対象地域内の調査ルートを踏査し、中型動物類の叢を目視にて確認し、ビニール袋に回収する。ただし、叢に決して素手でさわらないよう注意する（人獸共通感染症などの問題があり）。この際、サンプリング場所を地図上に記録したり、叢の分散状況や雨による洗脱状況などを記録し、さらには写真撮影を行う。
- ②サンプリング後の叢サンプルは冷凍庫で保管され、数量が一定程度集まつた段階で冷凍状態で送され、解凍・乾燥処理された後に乾式方法で内容物の同定作業を実施する。
- ③データ整理  
内容物のデータ整理を行い、分析・解析作業を行う。

### 【調査方法】

捕獲動物を生きたまま再放逐する場合には、できるだけ動物に影響を与えないよう最小量の試料採取にとどめる必要がある。個体を生かしたまま採取することができるのは、血漿・粘膜組織および体毛などが多く用いられる方法である。口内粘膜も直腸の場合は、安全なく両の内面を綿棒で擦り取る様に採取する。直腸粘膜も直腸内面を擦り取るようにする。その綿棒の先だけを切断して、あらかじめRSB緩衝液（10mM Tris-HCl pH 7.4, 10mM NaCl, 25mM EDTA）400μlを入れたマイクロチューブに入れる。このRSB緩衝液は、試料の保有が可能で、野外での試料採取に適してい。口内粘膜試料には食物残渣が多いが、直腸粘膜には便が多少混入するが、DNA分析にはさしつかえない。良質なDNAを採取するためには血液がもともと適している。ただし、赤血球に核をもたない哺乳類では核DNAの量がやや制限される。PCR法を利用する場合、必要なDNA量はそれほど多くないので、毛細血管から採取することもできる。エタノールなどで局部を消毒した後、滅菌清潔度（通常30～100μl程度）採取する。口内粘膜の場合と同様に、はさみからじめRSB緩衝液を入れたマイクロチューブにその綿棒の先を切断し保管する。

核DNAの分析や保存用サンプルとして大量の血液を採取する場合には、注射器を用いて静脈から採取する。採血量は体重の1%以下にとどめるのがよいとされている。

哺乳類の場合は、毛細血管が採血しやすい。

鳥類の場合は、翼の根元にある上腕静脈から比較的容易に採血できる。ウミガメのように体部が甲羅などで覆われている。なお、血

液凝固防止剤のヘパリンはPCRによるDNA増幅を阻害するので、DNA分析には使用でき

ない。かわりに最終濃度10mMに調整したEDTAを加えるか、あるいは高純度エタノール

(99.5%)中に血液を保存してもよい。

体毛・羽毛などを探取するのも動物への影響が少ない方法である。これらのサンプ

ル採取は、しっかりと体内に着装しているやや大型のものを1本ずつ抜き取る。

毛根部のみを切断して、合計数本をRSB緩衝液入りのマイクロチューブに保管する。

野外でのDNAサンプルの採取法		野生物からのサンプリング
No.	哺 34	調査手法
分類 1		分類 1
動植物		動植物

【調査時期】  
調査時期に規定なし。

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-35	調査手法	野外でのDNAサンプルの採取法 (フィールドでのサンプリング)
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		哺乳類	現地調査

「調査時期」  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

絶滅危惧種や危急種の場合には、その動物を発見するこことや捕獲することと自体が困難をともならない。大型哺乳類に対しても、ハイオブシー（ biopsy）とよばれる採取器を打ち込んで生体組織の一部を採取する方法があるが、正確に標的的に打ち込むには専門的な技術が必要である。DNA用のサンプルとしては、フィールドで対象動物の糞や食痕も利用できる。陸上哺乳類の糞表面の黒い粘性の膜（腸粘膜残渣）のみを擦り取り糞表面に保管する。時間が経過し乾燥したものの多くは、RSB緩衝液入りのマイクロチューブに入れて使う。ナイフなどで削り取りカイルに包んで保管し、実験室で黒い粘性の膜が認められれば、分析試料として使う。このようないわゆる「糞の大きな特徴」をよくうまくまとめる。ただし、DNAは紫外線に弱いので、日のあたらない陰の部分から採取したほうがDNAの収率が高い。RSB緩衝液入りのマイクロチューブで保管する。このようないわゆる「糞の大きな特徴」をよくまとめる。対象種によつては、糞の大きさがあるし、糞の分布状況から単独行動動物もいる。これらの場合には、発見状況の特徴などを記録しておくるのがよい。

その他、フィールドでは、対象動物の脱落体毛や羽毛が発見されるが、生体から採取される生ききた細胞を含む試料とは異なるので、DNA抽出もより高度な技術が要求される。ウミガメや鳥などの卵もDNAサンプルとして利用できる。孵化中に死にした個体の場合には、組織試料の一部をハサミなどを用いて切り出し、70%エタノールに保存する。また、未受精卵の場合は、卵殻の内側にある卵膜の表面に付着している液体を用いるもので、母親由来であるがミトコンドリアDNAの分析にはさしつかえない。孵化後の卵殻も表面が腐敗していない。これにて卵殻内側を削り取るが、卵殻をそのままアルミホイルに包み保管しておき、実験室内で卵殻の外表面を70%エタノールなどを用いてよく洗浄し、付着物のついた卵殻内側を削り取るが、あるいは卵殻片約5mgを細断し、抽出用試料とする。



A: 線(アリヤンク), B: 線(ワキノワク), C: 線(チヨコウ), D: 線(タマヤイ)

フィールドにおけるDNAサンプルの採取例

出典：保全遺伝学（小池裕子・松井正文、2003）

No.	哺-36	調査手法	野外でのDNAサンプルの採取法 (死体からのサンプリング)
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		哺乳類	現地調査

「調査時期」  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

サンプリングの対象が死体の場合には、大量かつ確実に試料を採取できる利点があり、保存用DNA試料として、あるいは研究開発に必要な特殊な分析に用いることもある。ただし、腐敗が進むとDNA分解酵素(DNase)の作用でDNAが分解されると共に傷口ではDNA分解酵素が多く、DNAの回収率が下がることがあるので注意する。それと対象となる組織としては、筋肉や心筋、あるいは肝臓組織が標準的に用いられる。それらを冷凍保存する場合には、必要量を切り出し、ボリ袋にサンプル名を明記して速やかに収納する。常温で保管する場合には、この70%以下のエタノールに入れ。実験室内に十分量を切り出し、さらに細断して保管する。おいて、速やかに内部まで浸透するように、病理組織は、病原体DNA/RNA検査のために、DNase/RNaseを不活性化するよう冷凍あるいは液体窒素中に保管し、速やかに分析するのが望ましい。

出典：保全遺伝学（小池裕子・松井正文、2003）

## 調査手法解説表（哺乳類）

No.	哺-37	調査手法	養分析（食性分析）
分類	1	分類2	分類3
動植物		哺乳類	室内分析

### 【調査時期】

調査時期の規定なし（事例No. 348では12月～翌年7月までのサンプリングを実施）。

### 【調査方法】

現地調査時に採集された糞を水またはアルコールで洗浄し、未消化の内容物を取り出し、同定する。哺乳類については、各骨から個体数を算出する。分析結果は、糞から確認された内容物の出現頻度を百分率(%)で示す。この出現頻度とは、分析した糞のうち、何個の糞から各々の分類群の内容物が確認されたかと頻度などを示す数値である。したがって、1個の糞からいくつかの餌動物が出現した場合は、それぞれ1と数える。

### 各分類群の餌動物の出現頻度

分類＼月	12～3月	4・5月	6・7月	計
哺乳類	35	15	9	60
ネズミ科	34	15	9	58
食虫目	6	4	10	10
鳥類	8	6	14	14
爬虫類			2	2
昆虫（蝶目）	10	1	11	11
ヤスデ	0	1	1	1
蝶類	19	6	27	27
ダニ	7	5	12	12
蜘蛛	2		3	3
サンプル数	35	16	9	60

### 各分類群の餌動物の出現頻度(%)

分類＼月	12～3月	4・5月	6・7月	計
哺乳類	100.0	100.00	100.00	100.00
ネズミ科	97.14	93.75	100.00	96.67
食虫目	17.14	25.00		16.67
鳥類	22.86	37.50	22.22	23.33
爬虫類				
昆虫（蝶目）	28.57	6.25		18.33
ヤスデ				
蝶類	54.29	37.50	22.22	45.00
ダニ	20.00	31.25	20.00	20.00
蜘蛛	5.71	6.25	5.00	5.00

### ツシマヤマネコの糞内容物(60サンプル)の例

No.	哺-38	調査手法	DNA解析法
分類	1	分類2	分類3
動植物		哺乳類	室内分析

### 【調査時期】

体毛の採集ための現地調査は、気温が低く乾燥しており、DNA解析が容易な冬季が最もよいが、高温多雨の時期には設置数を多くし、見回り間隔を10日以内に短縮する必要がある（哺-20参照）。

### 【調査方法】

調査対象をツキノワグマとした調査方法のうち、体毛によるDNA解析を行う（詳細は出典参照）。

①体毛を1サンプルから1本または數本を取り出し、毛根側から0.5cm部分を切り取り、DNAエキストラクターFMキット（和光純薬）を用いてDNA抽出を行う。

②体毛の動物種を特定するため、チトクロームb遺伝子領域（一部）のPCR増幅を行い、遺伝子配列を決定した後、遺伝情報処理ソフトを用いて配列解析を行う。

③得られた塩基配列をDNAデータベースと相同性検索を行い、各配列の動物種を特定する。

④ツキノワグマと判定された場合は、核ゲノムにおけるマイクロサテライトDNA解析を行い、個体識別のデータベース作成を試みる。

⑤さらに、雌雄判別を行うために性染色体DNA解析を行う。

【核ゲノム】	生物の細胞を構成する細胞小器官の核に含まれる遺伝情報（ゲノム）をいう。
【マイクロサテライトDNA】	細胞内の核にあるDNA領域で、1～5塩基からなる短い配列が繰り返して構成される部位を示す。進化速度が速いため、複数のマイクロサテライト領域を分析することで、個体ごとに異なる遺伝情報を得ることができ、個体識別の判定に使われる。

### 【複対立遺伝子】

人の血液型(ABO型)のように、ある二つの遺伝子座に3種類以上の複対立遺伝子が存在する遺伝子をいう。マイクロサテライト領域にはこの複対立遺伝子が多く認められることから、個体識別などを効率よく行うことができる。

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-1	調査手法	資料整理（保護林）	
	分類1 動植物	分類2 鳥類	分類3 文献調査	

### 〔調査時期〕

現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行う。

### 〔調査方法〕

資料調査は、当該保護林の概要を把握するため、対象保護林に関する各種資料を収集・整理するものである。収集資料は、関係図面、GIS データ、動植物に関する文献資料、保護林関係資料、既存モニタリング調査に関する資料等に分類される。文献が見つからないでの資料を収集するものとする。この場合、対象を括いた部分に民有林に間に存在する場合、保護林周辺の公有林の配置状況を把握するため、都道府県、市町村に問い合わせるなど、民有林を公有林と私有林に区分した図面（公有林の位置図）の有無を確認しある場合は、その図面を収集する。

一方、古い資料もも過去との比較分析に役立つ。特に古い資料は散逸しやすいため、モニタリング調査の機会に出来る限り収集して整理しておくことが望ましい。文献の収集は、施業実施計画図の情報を基に、林野庁、森林管理局、森林管理署等、内部で揃うであろうもの、存在する可能性の高い資料を中心収集するのが効率的である。

森林生態系保護地域においては、森林調査委員会を開き、報告書を作成されてい、調査対象保護林の現況などを把握するためには、最新の資料を収集し確認する。また森林管理局が独自に該当保護林で調査したものがないか収集し確認する。さらに、森林試験場等の調査報告等、及び森林計画編成特更に、学術参考林時代の調査資料、林業試験場等に存在する可能性もある。研究機関等が保護林内で実施した調査の結果等が、管轄の森林管理署等に記載されている（独立森林総合研究所）、人林許可証や調査計画書等手続き書類が森林管理局に提示される。特に、自然環境保全基礎調査の特定植物群落調査は、環境省にては、環境省林務局周辺での既存調査として保護林内での調査が想定されていることが多い。また、都道府県や市町村でも動植物について独自の調査を行っている場合がある。

貴重な資料となるので、担当部署に問い合わせをするなど情報や資料の収集に努める。

No.	鳥-2	調査手法	分類1 動植物	分類2 哺乳類	分類3 文献調査	文献調査（河川水辺）
-----	-----	------	------------	------------	-------------	------------

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行つておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の鳥類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、調査対象地域等についての情報を中心に特筆する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原典で収集しておくことが望ましい。文献調査を実施した文献、報告書等については、以下項目を整理する。

- ①収集文献 文献ごとに発行年順に付番する。
- ②文献名 文献、報告書等のタイトルを記録する。
- ③著者名 著者、編者、調査者等の氏名を記録する。
- ④発行年 文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。
- ⑤発行元 出版社名、事務所等名等を記録する。
- ⑥入手先 文献、報告書等の入手先を記録する。
- ⑦文献の概要 記載内容の概要を記録する。
- ⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報 現地調査に際して留意する必要がある。現地調査等における鳥類対象鳥類、獣類、（特別）鳥獣保護区、環境禁制区域等について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑨その他 その他特筆すべき情報があれば記録する。

また、調査区域周辺における狩猟対象鳥類、狩猟期間、獣区、（特別）鳥獣保護区、環境禁制区域等についても文献（都道府県等による鳥獣保護区等位置図等）をもとに整理する。近年、狩猟のよく行われている場所の情報が文献に有った場合も整理する。

調查手法解說表(鳥類)

No.	鳥-3	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類 1 動物	分類 2 鳥類	分類 3 聞き取り調査

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として開き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の鳥類相、重要性等を整理する。聞き取り相手の選定には、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の美態による区域教員、該当地元の獣友会の助言等を参考にする。既往調査文獻の有無、調査時期、調査地区、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等に対する助言等を整理する。

- ①聞き取り  
助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
  - ②相手  
助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
  - ③当方  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
  - ④日時  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
  - ⑤場所  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した旨を記録する。

②助言のうちの「問地調査」の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。

⑧その他 その他特筆すべき情報があれば記録する。

既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録

ライセンス制度の実情

No.	鳥類	調査手法	ラインセンサス法
	分類1		分類2 鳥類
	動植物		分類3 現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、繁殖期と越冬期の年2回以上実施する。

### 各地方における調査時期の目安

北半球		南半球		赤道		中纬度		高纬度	
上	下	上	下	上	下	上	下	上	下
直射点	直射点	直射点	直射点	直射点	直射点	直射点	直射点	直射点	直射点
夏至日	冬至日	冬至日	夏至日	春分日	秋分日	春分日	秋分日	秋分日	春分日
极昼	极夜	极夜	极昼	昼夜等长	昼夜等长	昼夜等长	昼夜等长	极夜	极昼
白昼长	白昼短	白昼短	白昼长	昼夜等长	昼夜等长	昼夜等长	昼夜等长	白昼短	白昼长
太阳直射北回归线	太阳直射南回归线	太阳直射南回归线	太阳直射北回归线	太阳直射赤道	太阳直射赤道	太阳直射赤道	太阳直射赤道	太阳直射南回归线	太阳直射北回归线
北温带昼长夜短	南温带昼短夜长	南寒带极夜	北寒带极昼	南北温带昼夜等长	南北温带昼夜等长	赤道昼夜等长	赤道昼夜等长	南温带昼长夜短	北温带昼短夜长
北温带白昼长	南温带白昼短	南寒带极夜	北寒带极昼	南北温带昼夜等长	南北温带昼夜等长	赤道昼夜等长	赤道昼夜等长	南温带白昼长	北温带白昼短

[方法調查]

ライシンセンサス法は、歩きながら調査位置を確認する方法であり、1 kmのランダムな位置を設定する。設定した調査定線上を、ゆっくりとした速さ（時速1.5～2.5km程度）で歩きながら、約7～10倍の双眼鏡を用いて観察を行う。観察幅は片側25m（計50m）を基本とす。見通しがよいため、樹木や壁等を区別していく。なお、樹木や下流河川で実施されるスポットセンサス法などは、基本的にランセンサス法などのデータ比較を念頭におき、1 kmの調査定線を1/2,500平面上に図示しておくる。

姿または鳴き声によって種、個体数及び位置を把握できるよう、1箇所のスポットセンサス法のみを実施する（鳥-11参考）。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編)（一部改変）

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル(案)ダム湖版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-5	調査手法	線センサス(帶センサス)
分類1		分類2	
動植物		鳥類	

### 【調査時期】

調査時期の規制なし。

### 【調査方法】

調査地内にあらかじめ調査定線（1km以上5kmぐらいまで、直線ではなくてよい）を設け、その両側の定められた幅内に出現する鳥類を記録する。その幅は、林内では10～50m、見通しの良い土地は適宜増大する。密度を求めるには、その観測幅と定線距離をかけてセンサス面積を算出する。  
線センサスは、地理的位置や標高の違いを考慮し、予備調査により十分に検討して、対象ルートとする。

No.	鳥-6	調査手法	ラインセンサス法/定点法
分類1	<th>分類2</th> <td></td>	分類2	
動植物		鳥類	

### 【調査時期】

調査時期は、繁殖期及び越冬期の2回を基本とする。各地域の調査実施期間および調査時間は、下の表を参考に設定する。

### 地域ごとの調査期間の目安

調査の実施期間	調査範囲	調査時間	調査時間
現地調査	新潟県内 九村、福島、中越 北陸道	4月上旬～7月中旬 5月～6月 6月上旬～7月上旬	1 1 1
現地調査	全県	11月下旬～2月中旬	1

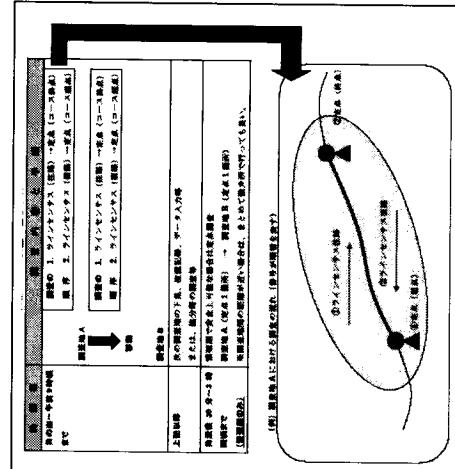
### 【調査方法】

#### 1. ラインセンサス調査

- ①あらかじめ設定したコースを時速1.5～2.0kmで歩き、コースの両側100m（片側50m）及び上空30mの範囲内に出現した鳥類を双眼鏡もしくは日視、声等によつて同定し調査野帳に記録する。
- ②出現した鳥類について、種、個体数、観察形態（姿、地鳴き、さえずり）、行動（繁殖の有無等）を調査野帳に従いて記録する。
- ③調査範囲外でも範囲内で記録された場合は、範囲内と同様に調査野帳へ記録し、チェックマークを付ける。

#### 2. 定点調査

- ①ラインセンサスの起点及び終点に定点観察地點を設定し、各30分間の観察を行うとともに、出現した鳥類を記録する。繁殖期の日没後に実施する夜間調査では、各地点15分間の観察とする。
- ②記録は、調査野帳に従い個体数、観察形態（姿、地鳴き、さえずり）、行動（繁殖の有無等）を調査野帳に記録する。
- ③調査範囲外でも範囲内で記録されない種が記録された場合は、範囲内と同様に調査野帳に記録し、チェックマークを付ける。



### 調査手順の例

出典：保護林モニタリング調査マニュアル 平成19年（一部改変）

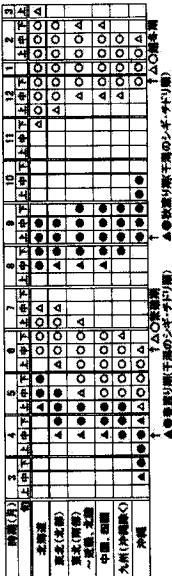
出典：砂防における「自然環境調査マニュアル（案）」平成3年 建設省

# 調查手法解說表 (鳥類)

No.	鳥-7	調査手法	定点法(ボイントセンサス法)	(河川水辺)
			分類2	分類3
動植物		鳥類		現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、繁殖期と越冬期の年2回以上実施する。

### 各地方における調査時期の目安



〔調査方法〕 定点センサがく、調査者がくしている。トンセンサをも離れた所まで走行する。観察時間は、各センサの位置によって異なる。

定点法の実施状況

No.	鳥-8	調査手法	分類2	定点法(水と緑)	分類3	現地調査
	分類1		鳥類			
	動植物					

[調査時期]

[調查方法]

見通しの良い場所に一定時間（10分程度）どまり、出現する全ての種及び個体数を確認・記録する。固有な環境の利用状況を観察する場合に有効と思われる。

- 資 · 61 -

鳥類(類法解說表)

No.	鳥-9	調査手法	広域定点における調査法
	分類1		分類2
	動植物		鳥類

[調本時期]

調査対象となる大型の種（オオタカ、クマタカ等の希少なタカ目やコウノトリ等）について、各生活史を考慮し、必要に応じて実施する。

調査古地図

観察するための定点は、基本的に見晴らしの良い（視野の広い）、場所に設定する。その際には、過去の猛禽類調査の定点等がわかれを参考とする。重点的に把握したい種について重点的に把握したい場合は、必要に応じて実施する。

1. 定点の配置

観察するための定点は、基本的に見晴らしの良い（視野の広い）、場所に設定する。その際に、やつがいに合わせて地点を設定する。さらに以下の様な観察目的にあわせて、定点を設定、変更する。

- ・隊員につきいとの境界の把握
- ・既知の巢のある営巣林の観察による営巣中か否かの把握
- ・幼鳥の巣見による繁殖成否の把握
- ・また、近日の出現状況により発見しやすい場所に適宜変更する。
- ・現地の出没状況により定點探しの場合は、定點探しの踏査を実施して、より良い定点があつた場合は定点を変更する。

①観察時間　観察時間は、重点的に把握したい種が活動する時間帯（多くのタカ目では日中）とし、登山等時間～8時間程度の定点観察とする。なお、特に早朝や夕暮れ時の歩移歩幅が必ずしもダムサイトからかなり遠い定點は、安全上あまり出現状況等によつては、定点観察の代わりに一部の調査員により踏査を実施し、また、出現定點を複数の調査員が監視して、確認の状況等の確認を行つた場合、は親鳥が警戒して當巢を放棄しない様に細心

②調査機材  
観察には約7～12倍程度の双眼鏡と約20～30倍程度の望遠鏡(スポッティングスコープ)併用する。  
③記録項目に把握したい種が出現した場合は、種名、出現位置(つまり地點、飛行軌跡)、  
出現時刻、行動(飛運び、着水運び、ディスプレイ、採食、とまり等)等を調査票(形  
式は任意)に記録する。また、個体識別に有効な外部形態の特徴(羽根の欠損や個体と  
しての特徴的な模様)や性、年齢が観察された場合はこれらも記録する。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル(案)ダム湖版（生物調査編）（一部改変）

No.	鳥-10	調查手法	鳴き声録音法
	分類 1		分類 2
	動植物	鳥類	分類 3 現地調査

卷之三

【調査時期】  
調査時期は、繁殖期及び越冬期の2回を基本とする。各地域の調査実施期間および調査時間は、下の表を参考して下さい。

卷之三

繁殖地	繁殖地 九寨、熊猫、中甸 红原、若尔盖	4月上旬~5月播种 5月~6月	1 1
-----	---------------------------	--------------------	--------

地域ごとの調査時間の目安

実施地	周辺(10km以内の主要都市)	主要な公共交通機関	主要な観光地
新潟市	福井(約1時間30分)、長野(約2時間30分)、東京(約3時間)	新潟駅(JR東日本)、新潟空港	日本最大のショッピングモール「新潟シティ」、歴史的建造物「新潟城跡」、温泉街「湯舟町」

英語、スペイン語、ドイツ語の翻訳	
英語、スペイン語、ドイツ語の翻訳	英語、スペイン語、ドイツ語の翻訳
(1) 読むことによる学習効果	読むことによる学習効果

①繁殖期のラインセンサス及び定点観察の各調査において鳥の声を録音する。  
②定点調査では、調査時間内に出現した鳥類について識別した場合、べきかかいちほん

（3）にカインシスは、直門家もしくは直門類族でもしかわせん者す。直門家もしくは直門類族では、可能な限り1種にまつたるに、可なり。直門類族では、可能な限り1種にまつたるに、可なり。

記録した場所、日時等が後で判るよう、「鳥の声を録音する前に以下の  
⑤録音の前にには、記録した項目を録音する。」  
⑥録音の前に、「鳥の声を録音する前に以下の」と記入する。

イ、調査内容（ランセンサス、定点観察、繁殖期の夜間定点）  
リ、調査地、場所（調査地名、往路・復路

ながは、以下に録音時の注意を示す。

この音を終了したら必ず一度停止させてからまた別のノットに移る。この音の録音を終了したら必ず一度停止させてからまた別のノットに移る。

句で録音するようになります。

以上述べたのは、ヒトと小ゾウの耳や顎骨を確認しながら録音を行つ。また、録音前には、この程度の録音状況であれば再生時に聞き取りが可能かどうかを確認しておく。

鳥の声を例にすると、それから星航して发声するには、同じフレーズで1回の発声を行うと、2フレーズ以上で音が重複する。そこで、何度も繰り返している。

出典：国有林野における緑の回廊のモニタリング調査マニフェアル 平成15年（一部改変）

# 調查手法解說表 (鳥類)

No.	鳥-11	調査手法	分類1	分類2	分類3
	動植物			鳥類	現地調査

[調査時期] 現地調査は  
越冬期の年2  
する。

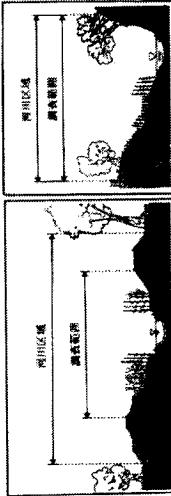
久松義之著「性別の目安」

[調查方法]

【調査方法】  
スがバツセンサス法とは、決められた移動ルート(道路等)にて、一定間隔ごとの定点における個体数記録(センサス)を繰り返す手法である。すなはち定点での個体数記録点において短時間の個体数記録の後、再び一定間隔だけ移動して、次の調査定点で同様の個体数記録を行う方法である。スポーツセンサス法により比較的短時間で多くの地域を網羅することができる。河川(定量)いるか、(鳥類相)がどの位(定性)の位置(鳥類種)の生息する場所を把握することができる。

12 記錄範例

次の調査箇所に移動する。観察時間は10分間とする。記録於以後、肺且示す元気弱弱4秒以下が、呼吸し



## スパットセンサスの調査範囲 河川版 (生物調査編) (一部改変) 荒井公樹

No.	鳥-12	調查手法	分類 2	分類 3
	分類 1		鳥類	現地調查
	動物			

[期時調查]

## 〔調査方法〕

集団分布地調査は、調査区域内の鳥類の集団分布とその鳥類の生息状況をおまかに把握する調査である。調査にあたっては、調査自体の影響による営巣放棄や分布地の壊乱等を防ぐため、できるだけ鳥類を驚かさないように努める。調査内容は下記のとおりである。

①調査対象  
鳥類の集団分布地の内、本調査で対象とする集団分布地は以下の条件を満たす場合と

- ・特定の利用形態（繁殖地、ねぐら、採餌等）で特定の場所（木、岩場、干潟、湿地、水面、砂礫地、構造物等）を利用している。
- ・同じ群が同じ場所を一定期間、ほぼ毎日、集団で利用していると思われる。

②調査方法 調査区域全域を対象に、鳥類の集団分布地の位置と状況（種名、個体数、年輪、巢の数、利用樹種等）を記録する。該当分布地が見える1～数点の観察定点から、個体数等を把握する。ただし、定点から見えにくい場所がある場合は適宜調査員を移動させ、個体数等を把握する。繁殖地・営巣地については、がやみに立ち入ると當場放棄の原因となる。繁殖地の強い種では離れた場所から確認する等、注意して調査する。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル（案）ダム湖版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-13	調査手法	プレイバック法
	分類1 動植物	分類2 鳥類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし（事例No.127では、冬季に2地点で、12月14日19時16分～20時27分と20時58分～22時23分に実施している）。

### 【調査方法】

事例No.127のヤンバルクイナを対象とした調査では、一回の調査につき、ヤンバルクイナ2羽によるさえずり（キヨキヨとも聞こえ）の音源を約10分間に5回再生し、反応を記録する。記録は各プレイバックの音源と距離、個体数を記録する。反応があった場合はその調査実施地点からの方角と距離、音源の再生には防水スピーカーとMP3プレイヤーを用いる。

なお、調査を夜間に実施することから、安全確保のために調査実施地点は農道や県道などの道路脇に設定する。

No.	鳥-14	調査手法	ドライミング法
	分類1 動植物	分類2 鳥類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

事例No.127の調査対象種ノグチヂカラでは、繁殖期に盛んにドライミングを行うことが知られており、その中心的な時期である3～4月に調査を実施するのが適当。なお、調査時間は、夜明けから2時間～3時間半実施する。

### 【調査方法】

事例No.127の調査対象種ノグチヂカラの例を以下に示す。  
調査地域の地形図を参照し、なるべく見晴らしのよい地点（尾根頂、頂上など）で、各地点から別の視野を選び、現地へ行くことによって地図上で強んだ地点の付近まで梢端近く、あるいは周囲の観察地點を選んで、現地へ行くことによってが高木を探し、樹上まで登ることうちに確認する。必要なら、梯子や、ロープ、あぶみ、梯子等を設置し、調査開始時の夜明け前の暗いうちに安全かつ容易に樹上へ登るための補助手段とした。樹上での観察、記録用紙を用い、必要に応じて踏み板や、体を固定確保するためのザイル、ハーネスを用いて、樹上に登って調査できる。見晴らしの確保ができない場合や、樹上に登ると考えられる調査員の確保ができない場合には、樹上等の定点の補足観察が得られる。

調査員は、事前に調査定点までの到達して、ノグチヂカラのドライミングの聞こえを確認し、調査定点まで到達して、ノグチヂカラのドライミングの聞こえを確認し、同時にドライミングの音質と回数、記録時間を記録用紙に記す。必要に応じて、無線機、携帯電話、ヘルメット、や「ゴトゴトゴト」と「カラカラララ」、「ココココ」など調査員の印象に基づく擬音の文字での記録を併用する。

各調査員の時計は事前に正確に合わせ、複数の調査員によるドライミングの記録を時間と位置とで照合できるようにする。時間経過に従つて全員の記録を照合し、複数の調査員が重複して記録したドライミングの時間と位置を推定し、整理する。そのことに沿って、調査地域で確認されたドライミング個体（あるいはつがい）の最低数を推定する。なお、複数のドライミング記録地点及びドライミングと考えるか、別ものと判断するかは、以下の基準に従つて区別する。

- ① 同一の観察者が、同時に複数の地点で記録されたドライミングは別個体のドライミングと判断する。
- ② 観察者の記録が複数の個体による複数の個体によるドライミングと判断する。
- ③ 記録時間がされているために他の基準で複数の異なる個体によるドライミングとは言えない場合は、ドライミング記録地点の分布を全個体に参考し、ドライミング地点はどうしても300mより離れ、それぞれ別の個体の近隣で繰り返しドライミングが記録された場合には、それぞれ別の個体によるものと判断する。

### 複数のドライミングの区別について

出典：平成19年度 やんばる地域稀少野生動植物保護管理対策調査報告書（No.127）

出典：平成19年度 やんばる地域稀少野生動植物保護管理対策調査報告書（No.127）

## 調査手法解説表（鳥類）

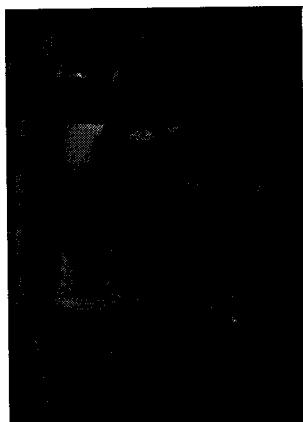
長時間録音調査法	
No.	鳥-15
調査手法	現地調査
分類1	鳥類

【調査時期】  
調査時期に規定なし（事例No. 124によれば、長時間録音調査は12月から延べ5回実施）。

### 調査方法

長時間録音調査法のうち、事例No. 124の調査対象種ヤンバルクイナの例を以下に示す。調査は、1日以上の長時間にわたって録音を行い、ヤンバルクイナの鳴き声が録音されていないかを確認する。長時間（24時間超）録音可能な録音装置を屋間に設置し、24時間以上が経過した翌日以降の屋間に回収する。設置後すぐに録音を開始し、24時間以上が経過した翌日以降の屋間に回収する。録音時間は、ヤンバルクイナが最も良く鳴くと思われるタケと早朝に録音されていることが望まれる。将来的には、ヤンバルクイナの鳴く頻度の高い時間帯のみを調査することも考えられるが、調査方法を確立できていない現状においては、24時間以上の時間について録音することが必要と思われる。

夕方の午後4時に録音を開始した場合でも、翌朝までには14時間ほどあるため、長時間の録音が必要である。SONYのHi-MDであれば、1GBのディスクで最大録音時間が約2,040分（34時間）が可能であることから、これを利用する。ただし、内蔵電池だけでは稼働時間が約9時間程度であるため、外部電源も併用（オキシライド乾電池3×4本）する。なお、録音装置としては、は、野外に設置するごとから故障や盗難が想定されるため、より安価であることが望ましく、その点からも、当該録音機を選定。設置場所は、録音の音質を確保するため、風が当たりにくく、比較的広い範囲を見渡すことができる、溪流の音などが入りにくい場所が適しており、こうした条件に合った場所を選定する。



長時間録音用Hi-MDを密閉容器にセットした状態

夜間鳥類調査（定点観察法）	
No.	鳥-16
調査手法	現地調査
分類1	鳥類

【調査時期】  
調査時期に規定なし（事例No. 19では、10月に実施）。

### 調査方法

夜行性の鳥類を対象とし、日没直後から2時間一定箇所にとどまり、主に鳴声による種の確認を行う。調査地点は環境を勘案し、地点を設定する。



夜間鳥類調査の調査状況

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-17	調査手法	直接観察法
分類1		分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕  
調査地域内を踏査して、目視または鳴き声等で確認された種をすべて記録する方法である。

### 〔調査方法〕

調査地域内を踏査して、目視または鳴き声等で確認された種をすべて記録する方法である。

No.	鳥-18	調査手法	巢箱調査法 (シマフクロウ)
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

巢箱調査法のうち、事例No.211の調査対象種シマフクロウの例を以下に示す。

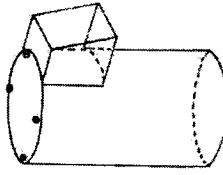
① 巢箱の設置箇所及び位置の条件  
シマフクロウが生息している地域、または今後移動分散してシマフクロウが生息可能な地域、これらの地域でシマフクロウが當巢可能な大きさを持った樹洞の有無を調査し、その地域がシマフクロウの生息に適地と判断され、當巢可能な樹洞が複数ない場合に限って巣箱を設置する。

② 巢箱の設置場所  
河川、湖沼の近くに設置することが重要である。しかし、いくら河川等に面していても、魚影の薄いところでは利用は低くなる。また、地形もかなり影響し、河畔に近い氾濫原よりも河畔段丘上、または段丘斜面が適地である。

巣箱を設置する場所の貴慢は、広葉樹林帯との接点付近であれば、可能となる。巣箱は針葉樹林である樹種は、針葉樹、広葉樹どちらでもよいが、広葉樹林帯がシマフクロウの生活圏であるため、広葉樹に設置する方が好ましい。

巣箱を設置する高さは、樹幹部の鬱閉度、周辺部の直径20cm以上の樹間距離によつて多少変わつくるが、地上高5mから10m位がよいと思われる。また、巣箱はかなり重く、それを風を受けやすいため胸高直径50cm以上の木に設置する。

- ③ 巢箱の形状
  - ・巣箱の材料  
木材、紙、強化プラスチック、天然樹洞の輪切り。
  - ・形状  
サイコロ型、四角柱から十角柱、円筒型。
  - ・大きさ  
内径を600mmから700mmにする。側面の断熱材の厚さを20mmから30mm位にする。



シマフクロウの巣箱の例

出典：道路環境影響評価の技術手法 第3巻 2007 改訂版

出典：平成6年度 シマフクロウ稀少野生動植物種保護管理事業のあり方にに関する調査報告書  
(No.211)

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-19	調査手法	再捕獲法（足輪）
	分類1 動植物	分類2 鳥類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし（事例No. 257では、経年的に4月に標識し、観察を実施）。

### 【調査方法】

再捕獲法（足輪）のうち、事例No. 257の調査対象種オガサワラカラヒワの例を以下に示す。オガサワラカラヒワが水場を訪れた個体数の推定を行ったため、捕獲した個体に足輪をつけて標識し、放鳥する。この時標識して放鳥した個体は水場を訪れた個体が一回目に何回訪れているかによって、以下の式により、その日に訪れた総個体数を推定できる。

$$X/A = m/M$$

$$X = mA/M$$

ただし、X：推定総個体数  
A：訪れた延べ個体数  
m：標識個体数  
M：標識個体が訪れた延べ回数

この式によつて、水場を訪れた総個体数Xを推定する。



水場で水飲みと水浴するオガサワラカラヒワ

No.	鳥-20	調査手法	自動車センサス法
	分類1 動植物	分類2 鳥類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定なし（事例No. 333では、3月と6月の2回、日没後から夜明けまで、3月は計228.7km、6月は計317.9kmの区間で実施）。

### 【調査方法】

自動車センサス法のうち、事例No. 257の調査対象種アミヤマシギの例を以下に示す。アミヤマシギの生息密度を調査する方法として、夜間の自動車センサスが主に用いられている。広い地域を調べるために車で遠くまで逃げてしまふが、自動車だと何より、人が歩いて行くとアミヤマシギはずつと遠くまで逃げてしまうが、ライトを当てたまま割合近くまで近づいて観察（確認）できる利点がある。調査は、時速10km程度でゆっくりと走りながら、会った個体を数え、逃げるまでの間、各個体の特徴や行動を記録する。また、林道上で番や幼鳥、ディスプレイ（つがい形成や繁殖活動等）個体間の外見の変異などを観察され、そした記録から社会性や生活史の一部を推測することができる。

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-21	調査手法	ラジオ・テレメトリー法
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

### 【調査時期】

調査時期に規定はなし（事例No.333では、発信機装着のための捕獲作業を兼ねて、冬季に12月と1月末～2月初めの2回、12月は計40.2km、1月末～2月初めは計119.5kmの区間で実施）。

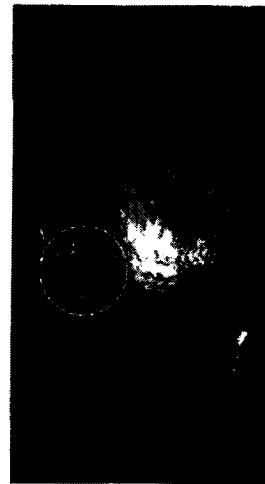
No.	鳥-22	調査手法	夜間調査法
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

### 【調査時期】

調査目的に合わせ適宜設定する（事例No.233では、6月と10月の2回実施）。

### 【調査方法】

ラジオ・テレメトリー法のうち、事例No.333の調査対象種アマミヤマシギの例を以下に示す。  
林道上を自動車でゆっくりと走り、道の上に降りているアマミヤマシギをタモ網で捕獲し、受信機を装着する。なお、捕獲には、「鳥類捕獲許可証」を取得する。  
植物種捕獲等許可証」及び「鳥類捕獲許可証」を取得する。  
発信機は、カナダのボロヒル社製のRI-2B型で、重さは13.5g。厚い貨幣状の本体にネックレス式の装着紐が着いており、首に掛けた状態で、ダグロン製の紐で一定期間間に摩擦して切れるようになっている。電池寿命が22ヶ月あり、冷温帶地方においてその程度の期間間に脱落する恐れもある。  
電波の受信は、無指向性の車載ロードアンテナと指向性の3素子のハムアンテナを用いて行う。ロードアンテナでは、受信機の感度（スケルチ）を絞りながら、電波がやつてくる方向を15～30度程度の方位の範囲で特定できる。地形の条件がよければ、調査者からみた発信機装着個体のいる方向が判明する。受信位置を変えて、この方向探知を繰り返すことによって、受信方法の交叉して位置を推定する。地形によつて地形には地形による判断には地形の判読と経験が必要になる。しかし、反射波が受信されると、受信機の強度の変化や受信方向の変化によって個体の活動状態もある程度推定できる。



発信機を装着したアマミヤマシギ

出典：平成9年度 アマミヤマシギ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書（No.333）

出典：水辺の環境調査（（財）ダム水源環境整備センター、1994）、  
平成19年度「にしんの森再生プロジェクト」推進支援業務報告書（No.233）

## 調査手法解説表（鳥類）

調査手法		
No.	鳥-23	調査手法
分類1		ランダムセンサス法（任意線状調査法）
動植物		分類2

【調査時期】 調査時期に規定なし（事例No. 226では、1月から3月にわたり延べ13日間実施）。

【調査方法】 ランダムセンサス法（任意線状調査法）は、全域にわたり踏査する必要のある調査に有効である。事例No. 226では、天然林内を特遠1km内外で進行しながら、調査路の両側およそ各30m、計60mの幅と上空等に出没する鳥類を姿、または声によって確認し、種と個体数を記録する。なお、近接日による調査路の重複は避ける。

【調査方法】 羽毛および足跡痕跡調査法のうち、事例No. 561の調査対象種シマフクロウの例を以下に示す。  
シマフクロウの生態を調査するために、羽毛および足跡痕跡を観察により調査を実施する。  
シマフクロウは、特徴的な羽毛および足跡痕跡を有する。一般的に生息地では換羽期の6～8月は羽毛が落着するため、羽毛の確認は生息の直接的な証拠となりえる。また、足跡については生息地域では川べりの砂地や泥地、雪の上に確認されることが多い。これも生息の直接的な証拠となる。ただし、羽毛の確認は生息状況があまりわかっていない地域では難しく、また、調査地が川岸のほとんどが礫石主体であると、足跡の確認は難しい。

調査手法		
No.	鳥-24	調査手法
分類1		分類1
動植物		動植物

【調査時期】 調査時期に規定なし（事例No. 561では、5月から翌3月にわたり延べ22日間実施）。

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-25	調査手法	タイム・マッピング法
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

### 【調査時期】

この方法は普通、繁殖期の行動圈・テリトリーを調査する場合に用いられることが多い。この場合、囲り行動の活発な繁殖期前半に行うことが望ましい。

### 【調査手法】

主に行動圏やテリトリーを調査する場合に用いられる。この方法を用いることと正確な行動圏やテリトリーの数・広さ・位置等が把握できる。また、時間を等間隔にとっているため、行動圏内のどこをどの位位置しているかの評価や、どのような行動がどのくらい、いつ行われているのかを評価できる利点がある。調査対象種について一定の単位時間（例えば、2.5 分や5 分）ごとに、確認した個体の位置を地図上に記録していく。これを数時間続ける。この際、その時の行動（囲っていたのか、移動していたのか等）を合わせて記録するほか、複数の個体が確認された場合には、どの個体とどの個体が異なる個体なのかも明記しておく。

調査地點は、調査対象種の生息環境を考慮し、設定する。

記録すべき項目は、特に大切なもののとして、囲りの位置、なわばり争いとその勝敗、および別個体・同一個体がそれとわかるように記録することである。このほか、行動、移動経路等を詳細に記録する。

なお、テリトリー・マッピング法（鳥-26 参照）と併用することにより、個体の移動経路やなわばり争いの位置等が記録されれば、さらに詳細な結果が得られる。

No.	鳥-26	調査手法	テリトリー・マッピング法（観察マッピング法）
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

### 【調査時期】

この方法は普通、繁殖期の行動圏・テリトリーを調査する場合に用いられることが多い。この場合、囲り行動の活発な繁殖期前半に行うことが望ましい。

### 【調査方法】

主にテリトリー数やその位置の概要を調査する場合に用いられる。タイム・マッピング法が特定の時間間隔で確認地點を記録するのに対し、本調査方法は、タイム・マッピング法や移動地點について隨時記録していく必要がある。タイム・マッピング法（鳥-25 参照）の簡易的手法と考えられる。

調査は、囲っていた地點、その個体がその後に移動した経路、なわばり争いをした地點とその地點とその勝敗等について、確認された地點を隨時地図上に記録していく。これを行なうために、確認地點等を整理し、別個体・同一個体はそれとわかるように整理すると、各個体の行動圏、テリトリーが把握できる。

調査地點は、調査対象種の生息環境を考慮し、設定する。

記録すべき項目は、特に大切なのは、囲りの位置、なわばり争いとその勝敗、および別個体・同一個体がそれとわかるように記録することである。このほか、行動、移動経路等を詳細に記録する。

なお、ラインセンサス法（鳥-4参照）やタイム・マッピング法（鳥-25 参照）と併用すると有効である。

## 調査手法解説表（鳥類）

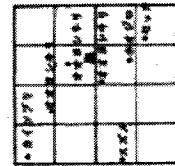
No.	鳥-27	調査手法	定点法（河川水辺）
	分類1	分類2	分類3
動植物	鳥類	現地調査	

### 【調査時期】

現地調査は原則として春夏秋冬の4回行う。調査対象河川ごとに学識経験者の助言や過去の調査結果を参考に、あらかじめその地域における鳥類の渡り、繁殖等の実情に応じた季節移動型の鳥類の生息状況を整理し、多様な鳥類の有無を把握しておくことに注意する。また、河川における鳥類の繁殖した時期を外さないよう、その地域によってその時期を把握し、原則的には、夏季で繁殖を確認する鳥類の年に適した時期を用いることによって現地調査を行つることで現地調査を行つることで現地調査で観察対象河川を訪れる渡り鳥を把握する。調査時期によつては確認できぬ渡り鳥があり、必要に応じて調査回数を追加する。調査時間は、区画の大ささによつて異なるが、おおむね30分程度を目安とする。

### 【調査方法】

この方法は、ヨシ原や草原など、一様な環境の所の調査に適している。ヨシ原や草原などに一定面積の区画を設定し、その区画の中を方眼に再分割して、その升目の周囲を巡るか、中に踏み込むか、地形によってどちらかの方法で順次調査していく。中に入り込む場合は、鳥類の繁殖の妨害となることがあるので、繁殖期は避けるよう再分割した升目ごとに、種類と出現個体数を記録する。古巣や巢立ちビナを確認した場合は、その位置を記録する。



地区センサス法の例

No.	鳥-28	調査手法	パンディング調査法
	分類1	分類2	分類3
動植物	鳥類	現地調査	

### 【調査時期】

行動圈調査では、繁殖期に最低1週間から数週間の調査が必要となる。

【調査方法】  
鳥類調査では、標識調査はパンディング調査法（足輪装着法）として広く使われている。鳥類は、標識調査は、足輪をつけ個体識別することからおもに以下の目的に利用される。  
・渡りルートの調査  
・個体識別による行動圏、行動習性などの観察および生息数推定

調査機材は、かすみ網（晴-28 参照）、キャノンネット（火薙、その他を使い投げ網式ネットで捕獲する（大型鳥用）、足輪（種類、個体の大きさに応じた足輪を用意する）、双眼鏡（行動圏観察の場合など）を用意する。  
渡り鳥調査では、渡り鳥集結地で多数個体の捕獲作業が必要となり、かすみ網による捕獲作業効率は調査員の熟練度に依存する。

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-29	調査手法	かすみ網法
分類1		分類2	鳥類
動植物			現地調査

### 「調査時期」

調査時期に規定なし。

### 「調査方法」

小～中形鳥類の捕獲調査に用いる。およそハトより小さい鳥類を効率よく捕獲することができるため、パンディング調査（鳥-27参照）には広く使用されている。ただし、現在は販賣、所持、使用とも環境省長官の許可が必要である。カスミ網は長さ6mまたは12mのものがよく用いられ、捕獲対象の大きさにより編み目にいくつかの種類がある。小鳥の捕獲には、36mmのものが最もよく使われる。

### カスミ網の編み目サイズと適用できる鳥類

項目	適用できる動物
24mm	特に小さな鳥類（エナガ、セッカなど）
30mm	小さな鳥類（コジョリ、ムシクイ類など）
36mm	ズズメ程度の小鳥
41mm	ツグミ程度の小鳥
121mm	カモ類

No.	鳥-30	調査手法	繁殖種確認のための調査法
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		鳥類	現地調査

### 「調査時期」

主な繁殖期である春期及び夏季に実施する。しかし、一部の猛禽類のように冬季に繁殖行動が確認される場合もあるため、適宜実施する。

### 「調査方法」

調査地域における繁殖種を調査する。例えば、ライセンサス（鳥-4参照）等の調査の際に必要な項目を記録することにより、他の調査で兼ねることができる。調査範囲は、基本的に調査範囲全域とし、記載すべき繁殖行動の内容は以下の第6回自然環境保全基礎調査における繁殖可能性の基準及び観察事項の判定基準を参考にするとよい。

ランク	繁殖可能性の基準
A	繁殖を確認した。
B	繁殖の確証はできなかったが、繁殖の可能性はある。
C	生息を確認したが、繁殖の可能性は、何といえない。
D	声を確認したが、繁殖の可能性は、おそれない。
E	生息は確認できなかったが、繁殖から推測して、繁殖における生息が考えられる。
F*	繁殖場所における生息を確認できず、繁殖については何といえない。

項目	観察事項の判定基準
1番目	繁殖が確認できない場合は、繁殖していない。
2番目	繁殖が確認しても、繁殖する確証はない。
3番目	繁殖する確証はない。
4番目	繁殖する確証はない。
5番目	繁殖する確証はない。
6番目	繁殖する確証はない。
7番目	繁殖する確証はない。
8番目	繁殖する確証はない。
9番目	繁殖する確証はない。
10番目	繁殖する確証はない。
11番目	繁殖する確証はない。
12番目	繁殖する確証はない。
13番目	繁殖する確証はない。
14番目	繁殖する確証はない。
15番目	繁殖する確証はない。
16番目	繁殖する確証はない。
17番目	繁殖する確証はない。
18番目	繁殖する確証はない。
19番目	繁殖する確証はない。
20番目	繁殖する確証はない。
21番目	繁殖する確証はない。
22番目	繁殖する確証はない。
23番目	繁殖する確証はない。
24番目	繁殖する確証はない。
25番目	繁殖する確証はない。
26番目	繁殖する確証はない。
27番目	繁殖する確証はない。
28番目	繁殖する確証はない。
29番目	繁殖する確証はない。
30番目	繁殖する確証はない。
31番目	繁殖する確証はない。
32番目	繁殖する確証はない。
33番目	繁殖する確証はない。
34番目	繁殖する確証はない。
35番目	繁殖する確証はない。
36番目	繁殖する確証はない。
37番目	繁殖する確証はない。
38番目	繁殖する確証はない。
39番目	繁殖する確証はない。
40番目	繁殖する確証はない。

### 第6回自然環境保全基礎調査の繁殖に関する基準

出典：野生動物調査ハンドブック（（財）自然環境研究センター、1996）、種の多様性調査 鳥類繁殖分布調査報告書（環境省、2004）。

## 調査手法解説表（鳥類）

No.	鳥-31	調査手法	生活痕（食痕、巣穴もしくはねぐら穴）による調査法
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物	<th>鳥類</th> <th>現地調査</th>	鳥類	現地調査

[調査時期] 調査時期に規定なし（事例No. 279では、調査時期は11月に1回実施している）。

### 調査時期等の例

ノート添付			
調査時期	調査日	調査時間	ノート添付
セントラート	1985.11.15 (水)	7:45～10:55	約3.8km
ルート1	〃	11:00～12:45	約4.5km
ルート2	〃	8:05～09:30	約2.8km

### 調査方法

生活痕（食痕、巣穴もしくはねぐら穴）による調査法のうち、事例No. 279の調査対象種アカゲラ、アオゲラの例を以下に示す。アカゲラ、アオゲラの営巣に利用されることの多いサクラ類を中心とし、センサスルート沿いの左右それぞれ50m程度の範囲を現地調査する。アカゲラによるものかアオゲラによるものかは判別できないが、アカゲラの大きな食痕を記録していくものである。

### 調査方法

鳥類の食性分析では、よくペリットが材料として用いられる。ペリットはワシタカラ類、フクロウ類、モズ類などの鳥類が不消化物を胃から吐き出したものをある。採集の際、似たペリットではその種や捕食した獲物を知ることができる。ペリットを扱った場所ではないが、キツキ類などはカワガラス、果実同様に注意を払うことを要である。カラス類、ヒヨドリ、ビヨドリ、ムクドリ、クロウ類やワシタカラ類では餌を食べる種は、残し餌でも食性を知ることができる。トラフスクの繁殖期における食性調査ができない。例えはトラフスクの巣からペリットを採取し、トランセル袋に入れ持ち帰れる。その後、乾燥し、シャーレ上70%メチルアルコールをかけ骨質部と毛分離する。骨動物の同定はおもに頭骨によって行う。

[調査時期] 調査時期に規定なし。

### アカゲラ・アオゲラによるものと思われる生活痕の概要の例

No.	種	性別	生痕	DTH	縦溝	生痕跡の場	備考
1	ツバメ	不明	18	9	4	食痕	
2	アカゲラ	雄	24	4.5	4	食痕	
3	アカゲラ	雄	21	11	2.3	古い食跡もしくはねぐら穴（縦溝2cm×横5cm）	
4	コナラ	雄	38	11	2.5	古い食跡もしくはねぐら穴（縦溝2cm×横5cm）、巣にも多く他の穴がある	
5	アカゲラ	雄	36	6.5	5.3	かなり古い巣穴もしくはねぐら穴	
6	コナラ	雄	30	9.5	2.4	巣穴もしくはねぐら穴、縦溝2cmの位置と、4cmの位置にそれ程離れて2つある。（縦2cm×横7cm）	
7	アカゲラ	雄	31	11.6	6.6～7	比較的新しい巣穴もしくはねぐら穴、縦6cm×横6cm程度の穴が、巣に並んで3個断続においている。その間に小さな穴が上端に2つある。	
8	コナラ	雄	24	10	9	縦6cm長さ2cmの食痕の大きさ。	
9	ツバメ	生	31	13	6.5～7	縦5cm×横5cmの縦溝の穴が、巣に並んで3個断続においている。穴の入り口は巣身延長部があり、直径2cm。	
10	ツバメ	雄	20	4.5	1.7	かなり古い巣穴もしくはねぐら穴（縦6cm×横5cm）。巣は内側が空洞化している。巣にも夢ただけの穴がある。	
11	アカシギ	雌	18	5	4.5	現在も利用されている新しい巣穴。	
12	アカゲラ	雄	-	6	全般	巣穴も利用されている新しい巣穴があり、金針が不可逆になっている。	

## 調査手法解説表（猛禽類）

No.	猛-1	調査手法	文献調査（イヌワシ、クマタカ）
	分類1 動植物	分類2 猛禽類	分類3 文献調査

〔調査時期〕  
現地調査の前に実施する。

### 〔調査方法〕

ワシタカ類の生息状況の概要を把握するために、文献調査を行う。把握しておくことが望ましい内容としては、以下のようなものがあげられる。ただし、文献の記述は、調査目的、範囲、手法、季節、年齢などが様々であり、調査地域に直接関わるもののが少ない場合や現状とはすでに異なっている場合も予想されるため、可能な範囲で整理しておくものとする。

①当該地域に生息するワシ・クマタカ類の種類  
ここではイヌワシ・クマタカ等に限らず確認する。

②当該地域の個体群分布状況  
当該地域が個体群の主要な分布域内にあるのか、边缘部にあるのか、孤立した分布域内にあるのかを確認する。

③分布域、生息密度、繁殖状況の長期的変動傾向

④生息環境の状況  
森林の状況や餌動物の状況等を確認する。

No.	猛-2	調査手法	文献調査（森林施業）
	分類1 動植物	分類2 猛禽類	分類3 文献調査

〔調査時期〕  
現地踏査の前に実施する。

### 〔調査方法〕

間伐に限らず除伐、主伐、採伐、造林、枝打ち、下刈り等の施業、及び林業、作業道、治山施設等の設置、修復工事にして、事業予定地及びその周辺における、オオタカ等猛禽類の生息情報を把握しておく必要がある。  
既往情報の収集においては、以下のとおりである。

- ①各種保護区の設定状況の確認を行う。

②環境省、研究機関、県、市町村、NGO 等の報告書、各種資料。

出典：ダム事業におけるイヌワシ・クマタカの調査方法 改訂版  
(財団法人ダム水源地環境整備センター、2009)

出典：オオタカ等の保護と人工林施業等との共生に関する調査研究（前橋営林局、1997）

## 調査手法解説表（猛禽類）

No.	猛-3	調査手法	聞き取り調査（イヌワシ、クマタカ）
分類1		分類2	分類3
動植物		猛禽類	聞き取り調査

〔調査時期〕  
現地調査の前に実施する。

### 〔調査方法〕

当該地域におけるワシタカ類により詳細な生息状況を把握するため、地元の関係者・研究者から聞き取り調査を行う。聞き取り項目と調査票の例については下表に示す。なお、この表の一例であり、聞き取り対象に応じて工夫する。

#### ①生息するワシタカ類の種類

#### ②よく確認される地域や営巣地点等の位置情報

#### ③過去の生息状況（過去の営巣地点等）

#### ④生息環境の状況

### 聞き取り調査項目の例

氏名	職業
聞き取り調査会員	研究者等
住民	
保護情報	
●分巣記録	
●鳥の位置	
●繁殖状況	
●小雀育成	
●巣穴の状態	
●繁殖ステージ	
●巣箱設置	
●幼鳥の状況	
●繁殖場所	
●おまかせの状況	
●おまかせの状況	

### 聞き取り調査実施上の注意点

ワシタカ類の調査は常に衛生やアマチューアカメラマン等による繁殖妨害の可能性に注意しながら実施する必要がある。特に地元関係者に対する聞き取り調査は、ワシタカ類の存在を強くアピールすることになり、リシタカ類の保全上逆効果である場合もある。そのため、聞き取り調査については、対象者を十分吟味し、慎重に行わなければならない。

### 聞き取り調査結果の注意点

聞き取り調査により得られた結果は、その情報内容によつては、現地調査結果に匹敵するデータが得されることもある。しかしその反面、誤った情報を入手することもあり、聞き取り調査の情報を調査計画に反映させることでも、十分な検討を加えたり対応することが重要である。

出典：ダム事業におけるイヌワシ・クマタカの調査方法 改訂版  
(財团法人ダム水源地環境整備センター、2009)

出典：オオタカ等の保護と人工林施業等との共生に関する調査研究（前橋営林局、1997）

調查手法解說表（猛禽類）

No.	猛-5	調査手法	生態調査法(イヌワシ)
	分類1 動植物	分類2 猛禽類	分類3 現地調査

「調查時期」

イエラシの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、當農地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2當農期の調査が望ましい。つまり、2當農期を含む1.5年以上の調査期間とする。  
なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行抑制剤等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

「翻本古注」

イヌワシの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。ここでは生態調査について以下に示す。

①営業場所 イヌラジの生態調査について

イヌの発見は容易でないことが多いので、行動圏の調査の中でイヌラジの行動を追跡することにように見つけるようになります。この場合、対象の個体がその場所での繁殖個体なのか、あるいは移動個体のかを把握し、さらに個体の識別を行なう必要がある。時期としては、12~2月の造卵期や4~5月の育雛期の渠系や頭を東に運ぶ回数が多い時期に発見できる。その際、急傾斜地の岩場や高木のある環境が多くなる。注音を要する。

(3)行動適し見通しのよい調査点を複数設け、個体の飛行軌跡等の積み重ねにより明らかにする。定點は、一般に観察できる視野は狭いが個体を発見しにくいかが一度みつけと長距離の距離上において、最大でも5 km以内とする。定點の間隔は地形等により異なるが定點で相互に連絡をとり、行動を継続して行き、特に11～12月頃と當暮期は個体を発見しやすく、必要に応じて回数を増す。調査開始前に調査者全員の時計を合わせておき、調査終了時に個体が都合が良い。大きさ(雌の方が大きい)等をもとに地図上で個体を描き、各回の頻度で絶対的距離をとり、行動の頻度で相対的距離をとる。各回の行動は1回～数回の行動(ディッシュの上など)と複数の行動(巡回、飛翔、採食等)とされる。各種の調査時間は日1回～数回(デイリッシュ以上とどく)である。その際、行動の定點での個体が侵入してくることがあります。その定場所でのつがい以外の個体が平面だけの記録ではなく、できれば特に巢への出入りコード等で区別したい。また、この記録も三三次元での記録もどりたい。

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同 改訂版（環境省、2012）

No.	猛-6	調査手法	自然環境調査法(イヌワシ)
	分類1 動物	分類2 猛禽類	分類3 現地調査

「謂本時期」

【開拓・開拓】  
イスラワシの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営業地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営業期の調査が望ましい。つまり、2営業期を含む1.5年以上の調査期間とする。  
なお、この期間に繁殖しなかつた場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

イスワシの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。そこで、自然環境調査について述べる。

イヌワシの自然環境調査について

當実環境については、イヌワシへの影響の多い営巣期を避け、比較的巣への関心が低いと考えられる8～9月旬に現地調査を行う。當実中心域については、巣の状態や周辺の地形、植生等をより詳しく調べたい。また、判明した行動圈全体の自然環境については、地形図や植生図等を参考に現地調査で補いながら明らかにする。

卷之三

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同改訂版（環境省、2012）

調查手法解說表（猛禽類）

No.	猛-7	調査手法	社会環境調査法(イヌワシ)
	分類1		分類2 猛禽類
	動植物		現地調査(//文献調査) 分類3

[調查時期]

イヌワシの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、官東地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2官東期の調査が望ましい。つまり、2官東期を含む1.5年以上の調査期間とする。  
なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

**【調査方法】**

イヌワシの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。ここでは社会環境調査について、以下に示す。

イヌワシの社会環境調査について

地形図等をもとに現地調査で補いながら、道路、集落、各種施設、送電線等、人工物の配置を調べる。また、土地利用図等で農林用地(農地、人工林)等の分布や面積を調べる。イヌワシの現地調査の際に、可能な範囲で現地への人の入り込み状況については、チェックする。

No.	猛-8	調査手法	分類2	生態調査法(クマタ力)	分類3
	分類1		猛禽類		現地調査
	動植物				

クマタカの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営巣期の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。

なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

「調査本」

【調査方法】  
ケータカの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。ここでは生態調査について、以下に示す

## ① 嘗單場所 クマタカの生態調査について

② 繁殖状況 月2回程度、繁殖の進行状況を把握するためには視察を行つ。地から遠鏡を使つて、30分程度で見ることで繁殖の進行状況を確認できれば一番良いが、遠くか近づいて繁殖に影響がある場合、前年使った所で、谷の対岸になる場合などは、なかなか見えてならない。また、繁殖期は毎日のように行動が変化するので、毎日見に行くのが最も効率的である。しかし、繁殖期は毎日のように行動が変化するので、毎日見に行くのが最も効率的である。しかし、繁殖期は毎日のように行動が変化するので、毎日見に行くのが最も効率的である。

（3）行動範囲の把握には、見通しのよい複数の調査地點で交信しながら、双眼鏡、望遠鏡等で個体の追跡を行なう（定点調査）。クマタカを観察した際に、飛行している個体の地形図を使用し、飛行することで活動範囲が特定されよう。この場所は、1/25,000～1/10,000程度の地形図を使用する。早朝と日没後はクマタカが活動する時間である。それらを書き写し、調査を何度か繰り返すことで区画別（ディスク）プレイン、採集、止める。そのため、観察も容

山火：加爾類木質化  
樹皮（銀光）

リ、昌采千心城守ノ并山川ハ此ノ事也。

## 調査手法解説表（猛禽類）

No.	猛-9	調査手法	自然環境調査法（クマタカ）
	分類1	分類2	分類3
動植物	猛禽類	現地調査	

### 〔調査時期〕

クマタカの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営巣期の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。なお、この期間に繁殖しなかつた場合は、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

### 〔調査方法〕

クマタカの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。ここでは自然環境調査について、以下に記述する。

### クマタカの自然環境調査について

行動圏が知られていれば、その全域について、あるいは営巣地が特定できている場合には、営巣地から半径1.5km程度の範囲について、1/25,000～1/10,000程度の地形図、植生図、気象に関するデータ等を入手して自然環境を調べる。営巣地が確定されない場合は、林相等から生息の可能性も検討する。その際、現地調査も併用し、伐採の有無を含む林相の変化、樹高やまとまった樹林の分布状況、傾斜などをチェックし、営巣地の特定や採餌場所等を知る手かりを得る。

### クマタカの社会環境調査について

地形図・土地利用図・航空写真等を入手し、各種の施設の状況（市街地、集落、レジャー施設、道路、送電線、鉄道の面積や現状等）、農業的土地区画利用状況（農耕地の面積や現状等）、林業的土地区画利用状況（人工林・天然林の面積や現状等）、法的規制、開発計画等を、現地調査も併用して把握する。なお、山菜採りや野外レクリエーション等の調査地への人の入り込み状況については、クマタカの現地調査の際に可能な範囲でチェックする。

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同改訂版（環境省、2012）  
(一部改変)

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同改訂版（環境省、2012）  
(一部改変)

No.	猛-10	調査手法	社会環境調査法（クマタカ）
	分類1	分類2	分類3
動植物	猛禽類	現地調査	現地調査（／文献調査）

### 〔調査時期〕

クマタカの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営巣期の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。なお、この期間に繁殖しなかつた場合は、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

### 〔調査方法〕

クマタカの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。ここでは自然環境調査について、以下に記述する。

### クマタカの自然環境調査について

行動圏が知られていれば、その全域について、あるいは営巣地が特定できている場合には、営巣地から半径1.5km程度の範囲について、1/25,000～1/10,000程度の地形図、植生図、気象に関するデータ等を入手して自然環境を調べる。営巣地が確定されない場合は、林相等から生息の可能性も検討する。その際、現地調査も併用し、伐採の有無を含む林相の変化、樹高やまとまった樹林の分布状況、傾斜などをチェックし、営巣地の特定や採餌場所等を知る手かりを得る。

類禽猛(猛禽類) 說解法手調查表

No.	猛-11	調査手法	生態調査法 (才才タ力)	
			分類 1	分類 2 猛禽類
	動植物			

「課本時期」

オオタカの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の産見及び少くとも繁殖が成功した1シーズンを含む2年間の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行動跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

[調查方法]

環境調査、自然環境調査、社会環境調査等を実施する必要がある。ここでは生態調査について、以下に示す。

オオタカの生態調査について

① 嘗單提所

②繁殖状況 造集中及び使用中の巣が見つかったら、月2回程度、繁殖状況を把握するための観察を行なう。通常は、巣から100mや雌雄行動等詳しく述べる。また、観察が必要な場合は、事前に張つておいた網に30分以上たっても帰巣しない場合は速やかに観察を終了する。

◎行動園の把握には、見通しのよい複数の調査地点を配置し、トランシーバーで交信しながら、双眼鏡、望遠鏡等で個体の追跡を行なう（定点調査）。オオタカを発見した際には、1/25,000-1/10,000程度の地図を用い、飛行していく個体の飛跡や確認地点を記入する。この場合、個体の飛行範囲が特定されることはなく、採集、止まり、旋回等の行動を区別して行方不明調査を行なう。また、終日飛行する個体の場合は回数を記入する。この場合、個体の飛行範囲が特定されることはなく、採集、止まり、旋回等の行動を区別して行方不明調査を行なう。また、終日飛行する個体の場合は回数を記入する。

No.	猛-12	調查手法	自然環境調查法 (才才夕力)
	分類 1 動物	分類 2 猛禽類	分類 3 現地調查

日本吐魯

オタカの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖期が成功した1シーズンを含む2営巣期を含む長い調査期間とする。この期間で繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を見つかった場合には、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討する。

オオタカの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査、社会環境調査

夷謫直を失弛する心姿がめる。——これは自然環境適宜にい、以てに小なり。

オオタカの自然環境調査について

明らかになつた行動範囲、営巢木あるいは営巢木群の中心から半径1.5kmの範囲について、10,000～15,000程度の地形図、植生図、気象データ等を入手・検討し、自然環境を調べる。また、現地調査も併用して、有無を含む木相の変化、樹高の変化等が何れかあることを知る手がかりを得る。その際、採餌場所を知る手がかりを得る。また、営巢木を中心にしてエサ探しをする。そこで、営巣木の周囲200～400m程度の範囲内では、営巣木（古巣を含む）が複数見つかる場合、各々およそ200～400m程度の範囲内すべてを含む地域）で、鉤葉樹林、広葉樹林を含む、わざわざ営巣適地である40年生以上（あるいは樹高15m、胸高直径25cm以上）の林の分布を把握する。

卷之三

卷之三

# 調查手法解說表（猛禽類）

No.	猛-13	調査手法	社会環境調査法(オオタカ)
	分類1 動植物	分類2 猛禽類	分類3 現地調査(//文献調査)
<b>[調査時期]</b>			
オオタカの行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営業地の差見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営業期の調査が望ましい。つまり、2営業期を含む1.5年以上の調査期間とする。			
なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。			
<b>[調査方法]</b>			
オオタカの保護方策検討のための調査の実施には、生態調査、自然環境調査、社会環境調査を実施する必要がある。ここでは社会環境調査について、以下に示す。			
<b>オオタカの社会環境調査について</b>			
地形図、土地利用図、航空写真等を入手し、都市あるいは各種の施設的状況(市街地、集落、レジャー施設、道路、送電線、鉄道の現状等)、農業的土地利用状況(農耕地の面積や現地調査等)、林業的土地利用状況(人工林・天然林の面積や現状等)、法的規制、開発計画等を現地調査併用して把握する。			
なお、山菜採りや野外レクリエーション等の調査地への人の入り込み状況については、オオタカの現地調査の際に可能な範囲でチェックする。			

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同改訂版（環境省、2012）  
（一部改変）

## 調査手法解説表（猛禽類）

No.	猛-15	調査手法	内部構造調査（イヌワシ、クマタカ）
	分類1	分類2	分類3
動植物	猛禽類	現地調査	

### 【調査時期】

ワシタカ類は、繁殖ステージ毎に土地の利用パターンが変わること。このため、内部構造調査では、繁殖ステージを考慮し、必要に応じたデータをとる。各繁殖ステージ（求愛期、造営期、抱卵期、育雛期・家族期）に1回以上の調査が必要となる。また、多雪地域では、造営期、抱卵期の調査が困難となる場合があるため、求愛期や巢内育雛期の調査を増やすなど適宜対応する。

### 【調査方法】

ワシタカ類は、繁殖ステージと同じであるが、生息分布調査では観察定点をあまり移動させないのに對し、内部構造調査ではより詳細な行動を調査するために、必要に応じて観察定点を移動させる。内部構造調査においては、観察位置、頻度等の基本的なデータの他、場の持つ意味の推定が可能となる指標行動の記録が重要となる。

①観察定点の設定  
観察定点は、生息分布調査結果に基づき、事業に關係すると考えられるつがいの行動圏の内部構造が把握できるような地點とする。また、より詳細な行動を調査する必要があるため、観察定点は出現状況等により、適宜変更していくことが重要である。

②調査日数  
ワシタカ類を観察できる回数は少なく、調査時期、天候、繁殖の成否等の条件によつて観察頻度は大きく左右される。また、イヌワシは、3日に1日は盛んに行動することが知られていること、クマタカは、丸1日林内で動かないことが多いわれていることを考慮すると、1回の調査において最低でも3日以上の調査が必要であると考えられる。

### ③調査人数

1地点に1名でもよいが、広大な根野をもつ定点や複数固体が同時に出現することが多い場所を観察する定点には、複数の調査員を配置するとい。

No.	猛-16	調査手法	採餌環境調査
	分類1	分類2	分類3
動植物	猛禽類	動植物	猛禽類

### 【調査時期】

調査時期に規定なし（出典によれば、オオタカでは3月、5月、7月、9月に各2回実施）。

### 【調査方法】

採餌对象となる鳥類の現存量を把握するため、営業林周辺の環境類型別にセンサスルートを設け、鳥類相を調査するとともに、センサスルートおよび周辺の林縁部等で猛禽類の食痕の分布とその内容を調査する。

## 調査手法解説表（猛禽類）

No.	猛-17	調査手法	架巣環境調査
分類1	分類2	分類3	現地調査
動植物	猛禽類		

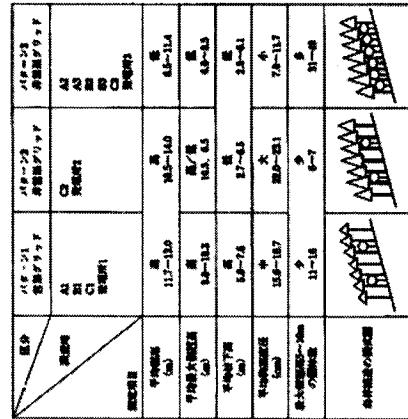
### 〔調査時期〕

調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

出典によれば、オオタカでは、架巣環境を把握するため、営巣地4箇所、非常巣地8箇所を選定して森林構造の調査を実施している。  
営巣地、非常巣地の森林構造のパターン区分の例を下表に示す。

営巣地・非常巣地の森林構造のパターン区分の例



### 〔調査時期〕

設置時期は、猛禽が巣を使っていない非繁殖期である。猛禽は巣立ってしまった後は、次の繁殖をすることがある。また、設置した後、長期間にわたり、それによって具体的な保護に役立てるためである。また、設置や機器のトラブルへの対応、撮影されたビデオの解析等多くの人手と費用の見通しが得られた上で実施すべき調査である。

### 〔調査方法〕

猛禽の巣に小型カメラを設置する目的は、猛禽の繁殖生態を明らかにすることである。しかし、巣立ち後しばらく(数ヶ月から1年間)は、ヒナが十分飛びまわり、自分で餌を捕れるようになるまで巣の付近で生活していくので、この時期に設置するのは好ましくない。そのため、設置に適した時期は、いずれの猛禽の場合も1年間のうち限られた時期である。

### 巣内モニター装置設置調査の手順について

①調査機材  
巣に設置するカメラは、CCD超小型カメラ(スリーパーマイクロカラーカメラ)である。巣に付けるカメラは、バッテリー駆動監視器、カメラケーブル、カメラ用マイクである。ビデオデッキは、バッテリー駆動監視器用ビデオデッキを用いる。映像を現地で見るためにモニターテレビも必要である。巣には、カメラヘッドの他に防滴防風用のマイクを設置する。ビデオデッキを置く場所は、テープ交換とバッテリー交換のためたびたび移動するので、少なくとも巣から2000m以上離れた場所は、車の入る距離に応じて、電源ケーブル、カメラケーブル、マイク延長ケーブルが必要となる。小屋を作りそりその中でも短期間の場合は、これよりもはるかに便利な大型プラスチックケースの中も考えられる。車の入る場所であつたら車の中でも可能である。車の入るAC電源が使用できる場合は、これよりもビデオデッキでも錄画可能となる(ただし、3倍速まで)。AC電源の場合には、ACアダプターが必要となる。

### ②設置場所

設置にあたります重要なのは、カメラをどの位置に設置するかである。設置場所は、1) 嵩直上の當巣木の幹、2) 巢を斜め上から見下ろせる當巣木のある、3) 巢の木、さらに4) 傾斜地の場合には地面上に台を設置してその上から見下す方法がある。

理想的なカメラの設置は、當巣木に直接設置し、巣のすぐ近くから撮影する1)と2)というこのケースに応じてどの方法を採用するかを判断するのがよい。

### ③當巣木へのカメラの設置方法

巣の近くには一度木に登る必要がある。猛禽の巣は、低くても5m、高い場合には20mの高さがあるので、木登りのできる人を確保し、その人に設置してもらうことになる。木登りには、日本の伝統的な道具であるブイ繩を使う方法、電柱に登るのに使われている最近市販されている道具や岩登り用の道具もある。

### ④撮影法

ビデオ撮影の仕方は、VHSビデオデッキを使用する場合と1秒、8秒おきといった一定間隔毎にコマ撮影するタイムラプスデジタルレコーダー(HSR-1)使用の2つの方式がある。前者のVHSビデオデッキ、松下AG-1070DCを使用した場合には、標準(2h)、2倍速(6h)、6倍速(12h)、12倍速(24h)での撮影が可能である。



出典：稀少猛禽類保護の現状と新しい調査法（阿部学、2001）（一部改変）

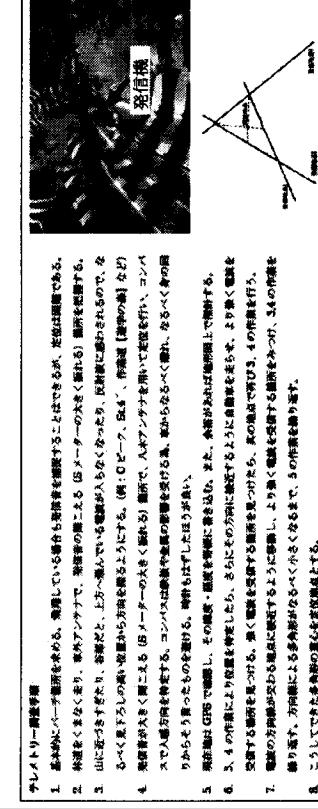
出典：稀少猛禽類保護の現状と新しい調査法（阿部学、2001）（一部改変）

類禽猛(猛禽類) 說解法手法調查表

No.	猛-19	調査手法	テメトリー法
	分類 1	分類 2	分類 3
	動植物	猛禽類	現地調査

〔調査時期〕 調査対象の施)<sup>○</sup>

〔調査方法〕  
テレメトリー  
発信事例No.52で  
明ら



テレメトリーの調査手順について

出典：平成17年度 クマタカ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書（No. 52）

No.	猛-20	調査手法	利用区域の判定手法 (行動圈)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	猛禽類	室内分析

「新時代」

調査対象の猛禽類により、適宜実施する事例No. 52では、7月から翌年1月まで実施)。

〔調査方法〕  
テレメトリー  
発信事例No.52で  
明ら

**行動圏の利用区域の判定手法について**

行動圏とは、つがいが通常の生活を行ったために飛行して回る範囲で、非利用部分も多く含まれている。また、年間を通じて行動圏は一定であるわけではなく、通常當暮期の行動圏は狭くなるなど定義されている。

判定手法では、つがいの全ての飛行軌跡やつまり場所を地図上に記入する。凹部がないよう

に最外郭を囲んだ範囲が最大行動圏であり、非利用部分も含まれる。できれば繁殖ステージ別に解釈することが望ましい。

また、出現記録のあつたメッシュを囲んで最大行動圏を求める手法もあり、その方が後の解析にも便利である。

- 資 • 83 -

## 調査手法解説表（猛禽類）

當巣中心域の判定手法		
No.	猛-21	調査手法
分類1	<th>分類2</th>	分類2
動植物	猛禽類	室内分析

### 【調査時期】

猛禽類の行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営巣期の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。

なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

### 【調査方法】

国内で繁殖するイスワシ、クマタカ、オオタカの3種の猛禽類は、季節によって繁殖つかいの行動形態が異なっており、それに連動して利用する区域の利用頻度も異なつてくる。つまり、繁殖つかいの年間ににおける全体の大さな行動範囲の中でも、季節によつて主に利用する区域は異なるのである。このことは保護方策を考えるに当たって重要なことである。また、鳥類の外部からの刺激に対する反応の敏感さは、時期(季節、繁殖スティージ)と場所(利用する区域)によつて大きく異なる。一般的には、繁殖期が敏感な時期で、その中でも抱卵期が最も敏感な時期で、そこから飛行距離や外部からの距離との関係でその度合いは変わってくる。

また、繁殖ステージの各々の時期は地域間でかなり差があること、同一個体でも生活サイクルや場所(利用する区域)が年によつてされること等から、画一的な対応は避けるべきで、十分な生態調査やモニタリングの重要性が問われてくる。いずれの場合も、猛禽類の生態を把握したうえで、営巣地の放棄等深刻な事態につながらないよう適切な配慮が必要となるべく。

このため、各利用区域の把握は重要である。ここでは営巣中心域について、以下に示す。

### 営巣中心域の利用区域の判定手法について

営巣中心域とは、営巣地、営巣木及びそこに近接する巣樹やねぐらのためのとまり場所、餌処理場所等を含む区域である。特に営巣・繁殖期には、この区域内での敏感度が高いため、広義の営巣地として一体的かつ複数の区域であると定義されている。

判定手法では、まず、営巣木あるいは営巣崖地を確認する。さらに、営巣期に巣を監視するためのとまり場所、餌処理場所及び巣に対する防衛行動が頻繁に見られる区域を明らかにする。

また、巣立ちちらぬらず、巣立ち後しばらくの間、幼鳥が滞在し給餌を受ける区域もできれど、明らかなとした方がよい。

営巣中心域は、これらの区域を包含する範囲を指す。

No.	猛-22	調査手法	利用区域の判定手法(當巣期高利用域)
分類1	猛-22	分類2	猛禽類
動植物		猛禽類	室内分析

### 【調査時期】

猛禽類の行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営巣期の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。

なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

### 【調査方法】

国内で繁殖するイヌワシ、クマタカ、オオタカの3種の猛禽類は、季節によつて繁殖つかいの行動形態が異なつており、それに連動して利用する区域の利用頻度も異なつてくる。つまり、繁殖つかいの年間ににおける全体の大さな行動範囲の中でも、季節によつて主に利用する区域は異なるのである。このことは保護方策を考えるに当たって重要なことである。また、鳥類の外部からの刺激に対する反応の敏感さは、時期(季節、繁殖スティージ)と場所(利用する区域)によつて大きく異なる。一般的には、繁殖期が敏感な時期で、その中でも抱卵期が最も敏感な時期で、そこから飛行距離や外部からの距離との距離との関係でその度合いは変わってくる。

また、繁殖ステージの各々の時期は地域間でかなり差があること、同一個体でも生活サイクルや場所(利用する区域)が年によつてされること等から、画一的な対応は避けるべきで、十分な生態調査やモニタリングの重要性が問われてくる。いずれの場合も、猛禽類の生態を把握したうえで、営巣地の放棄等深刻な事態につながらないよう適切な配慮が必要となるべく。

このため、各利用区域の把握は重要である。ここでは営巣期は重要である。ここでは営巣期高利用域について、以下に示す。

### 営巣期高利用域の利用区域の判定手法について

営巣期高利用域とは、営巣期の採餌場所、主要な飛行ルート、主要な旋回場所等を含む営巣期に主として利用する区域と定義される。特に営巣期は、飛行行動以外の飛行軌跡などを利用して観察を行い、巣内行動する個体の出現回数などをすべてメッシュ群(例えばイヌワシ、クマタカでは250~500m四方、オオタカでは200~250m四方の時間)に落とす。メッシュ当たりの出現回数をメッシュ数との比率(観察日数(あるいは観察時間)で除し、相対的な出現値を求める。(猛-20参照))。

このようにして求めめた高利用域は、周辺の大きな団塊を形成するメッシュ群と周辺が多いが、後者(飛び地)の評価は、メッシュ数の分布による状況から判断する。調査が2繁殖期以上または2繁殖期以上になったがった場合は、営巣場所を変更したかしないかにかわらすそれらをまとめて解析してもよい。

以上、ここでは、全出現記録を一括して扱う手法について示しているが、採餌場所、主要な飛行ルート、主要な旋回上昇場所等、個別に分析した結果を合わせて総合判断してもよい。また、できれば繁殖ステージ別に解析することが望ましい。

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同 改訂版（環境省、2012）  
(一部改変)

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同 改訂版（環境省、2012）  
(一部改変)

## 調査手法解説表（猛禽類）

No.	猛-23	調査手法	利用区域の判定手法
	分類1	分類2	分類3
動植物	猛禽類	室内分析	

### 〔調査時期〕

猛禽類の行動を明らかにし、保護対策を検討するには、営巣地の発見及び少なくとも繁殖が成功した1シーズンを含む2営巣期の調査が望ましい。つまり、2営巣期を含む1.5年以上の調査期間とする。

なお、この期間に繁殖しなかった場合、あるいは繁殖を途中で放棄した場合には、飛行軌跡等のデータ量と具体的な内容を基に、専門家の意見を聞いてその後の対応を検討すべきである。

### 〔調査方法〕

国内で繁殖するイスワシ、クマタカ、オオタカの3種の猛禽類は、季節によって繁殖につかうの行動形態が異なっており、それに連動して利用する区域の中でも、季節によって繁殖度や繁殖スケジュールによって異なる。また、鳥類の大規模な行動範囲内に当たつて重要なことを考慮する反応の敏感さは、時期（季節、繁殖度や繁殖度）によって大きく異なる。さらに、このことは保護方策に対する反応の敏感さは、時期（季節、繁殖度や繁殖度）によって大きく異なる。さらには、繁殖期が最も敏感な時期（繁殖度）やその中でも抱卵期が最も敏感な時期（繁殖度）や他の重要な場所からの距離）や外部からの刺激の内なる関係でその他の重い影響が現れる。一般的には、繁殖期は変わってくる。

また、繁殖ステージの各々の時期は地域間で大きく異なること等から、画一的な対応は避けるべきで、十分な生態調査やモニタリングの重要性が問われてくる。いずれの場合も、猛禽類の生態を把握したうえで、営巣地の放棄等深刻な事態につながる場合も、配慮が必要となる。

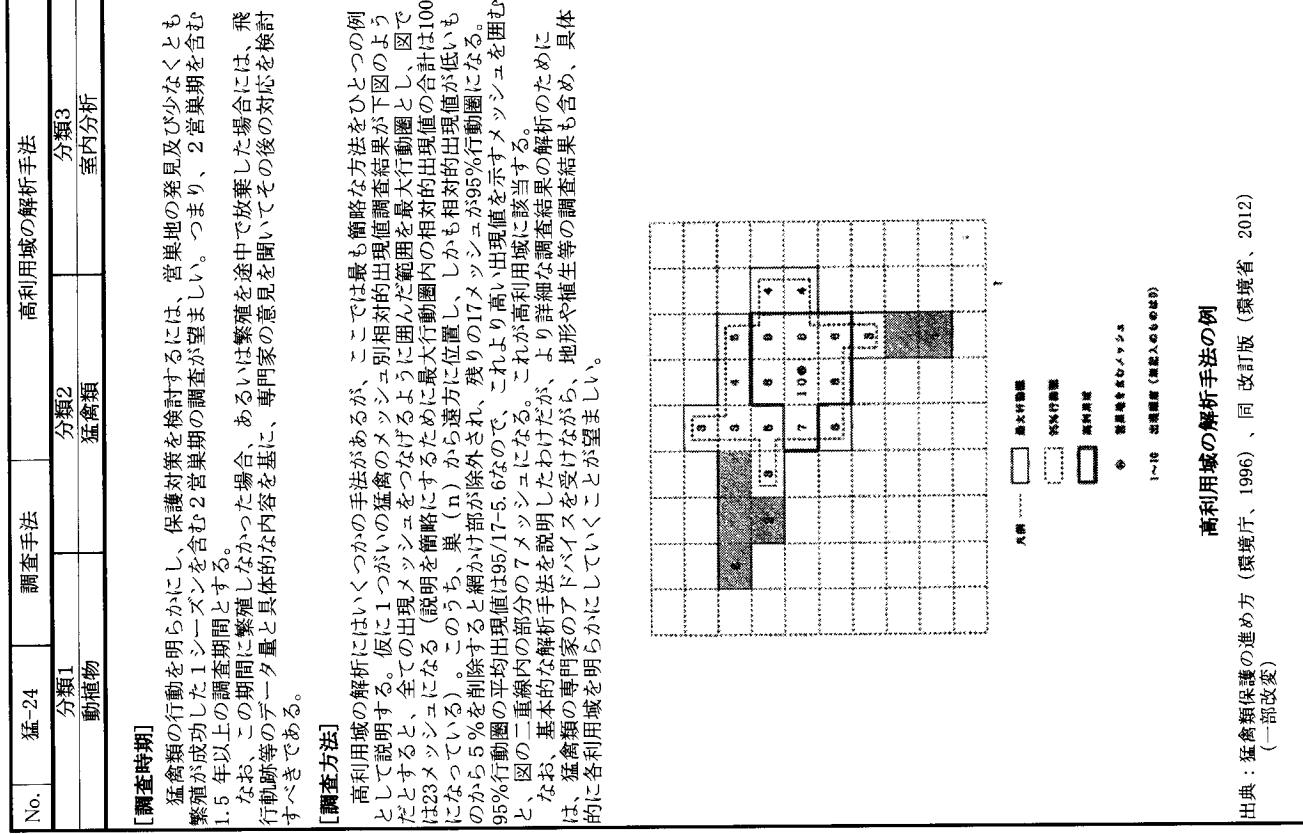
このため、各利用区域の把握は重要である。ここでは非営巣期高利用域について、以下に示す。

### 非営巣期高利用域の利用区域の判定手法について

非営巣期高利用域とは、非営巣期の採餌場所、主要な飛行ルート、主要な旋回場所等を含む非営巣期に主として利用する区域と定義されている。判定手法は、同様の手法で、非営巣期の高利用域を求める。

非営巣期では、営巣期と比較すると利用頻度の高いメッシュが飛び地的に分布することが多い

が、その中には自然植生以外にも採餌に利用される伐採地や人工草地等が採餌地として含まれる場合がある。



### 高利用域の解析手法の例

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同改訂版（環境省、2012）  
(一部改変)

出典：猛禽類保護の進め方（環境庁、1996）、同改訂版（環境省、2012）  
(一部改変)

## 調査手法解説表（両生類）

No.	両-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
	分類1 動植物	分類2 両生類	分類3 文献調査
〔調査時期〕			
現地調査を年度初めてに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査を実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。			

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の両生類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、確認しやすい時期等についての情報を中心にして整理する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原典で収集しておおくことが望ましい。

文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

①収集文献ごとに発行年順に付番する。

②文献名  
文献、報告書等のタイトルを記録する。

③著者名  
著者、編者、調査者等の氏名を記録する。

④発行年  
文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。

⑤発行元  
出版社名、事務所等名等を記録する。

⑥入手先  
文献、報告書等の入手先を記録する。

⑦文献の概要  
記載内容の概要を記録する。

⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑨その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の両生類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等に対する助言等を情報に加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等を整理する。なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の美態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、各種愛好会・同好会等）を対象にする。また、各学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

- ①聞き取り  
助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
- ②相手  
助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
- ③当方  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
- ④日時  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
- ⑤場所  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。
- ⑥助言の内容  
既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ⑦現地調査における必要な情報  
現地調査に際して留意する必要のある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

## 調査手法解説表（両生類）

No.	両-3	調査手法	直接観察法
	分類1	分類2	分類3
動物	両生類	両生類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期は、適宜実施する。

〔調査方法〕  
調査地域内を踏査して、目視または鳴き声等で確認された種をすべて記録する方法である。

No.	両-4	調査手法	踏査法	(目視、捕獲および鳴き声確認)
	分類1	分類2	分類3	
動物	両生類	両生類	現地調査	

〔調査時期〕  
調査時期は、生息予想種の一般的生態を考慮して設定する。冬は冬眠している時期なので除外するのが一般的である。  
両生類相の調査時期としては、雪どけ頃の早春から梅雨明け頃までの繁殖期および幼生がみられる時期が適すると思われる。ただし、産卵期はその年の気象状況により変わることもある。  
山間部では、年3回調査するのであれば、春、夏、秋よりも、4月、5月、6月と春から初夏にかけて3回調査する方が成果が得られる場合もある。  
一方、夏から秋にかけては幼生が上陸する時期であり、幼生での同定が難しい種もある程度同定がしやすくなっているので、この時期も調査に適している。しかし、夏の暑い時期の日中には他の時期より個体を発見することが少ないもので、夜間踏査(爬虫-5、6参考)を補足的に行う必要があると思われる。  
なお、調査日の天候により成果が左右されることが多いので、事前に週間天気予報などで天候を確認した上で具体的な調査日を設定することが望ましい。

### 〔調査方法〕

両生類の調査は、踏査によって個体を目撃しないし捕獲確認するか、鳴き声で種を確認する方法が基本である。一般に確認率の低い種をどう探し出すか、という面が強く、得られるデータは確認種相と確認位置の把握が基本的な目的となる。  
踏査は、設定したルート付近の沢、池沼、湿地、草地、林道等を踏査して、卵塊、卵、カエル類の場合は鳴き声で確認され、死体等を採集するものである。カエル類の場合は、生息場所が予想される種とその生息場所を想定しながら、詳しく述べるべきポイントを現地で選定し、要所をおさえていく必要がある。  
調査機材は、発見した個体を捕獲して行う方が正確であり、踏査時は手綱等を携行する。また、遠くに見える個体の確認のため、双眼鏡を携行することが望ましい。  
なお、現地で同定できないものは、サンプルを持ち帰り室内で同定する必要である。鳴き声による種の同定は、近縁種が同所的に生息する地域では注意が必要である。

## 調査手法解説表（両生類）

No.	両-5	調査手法	夜間踏査法（目視、捕獲確認）
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動物		両生類	現地調査

### 【調査時期】

調査時期は、生息予想種の一般的生態を考慮して設定する。冬は冬眠している時期なので除外するのが一般的である。両生類相の調査時期としては、雪どけ頃の早春から梅雨明け頃までの繁殖期および幼生がみられる時期が適すると思われる。ただし、産卵期はその年の気象状況により変わることもある。山間部では、年3回調査するのであれば、春、夏、秋よりも、4月、5月、6月と春から初夏にかけて3回調査する方が成績が得られる場合もある。一方、夏から秋にかけては幼生が上陸する時期であり、幼生での同定が難しい種もある程度同定がしやすくなっているので、この時期も調査に適している。特に、夏の暑い時期の日中では、他の時期より個体を発見することが少ないので、夜間踏査を補助的に行う必要があると思われる。また、夜間とはいっても日没頃から実施する方がよい。なお、調査日の天候により成績が左右されることがあるので、事前に週間天気予報などで天候を確認した上で具体的な調査日を設定することが望ましい。

### 【調査手法】

両生類には夜行性（薄暮薄明型）の種があり、主にこうした種を確認する目的で夜間踏査を行う。また、特に夜行性ではないが、昼間に確認されなかつた種が夜間あちこちで確認される場合がある。両生類は、昼間踏査の補足的な意味もある。盛夏の晴れた日中に確認される種が物陰に隠れて確認しにくいで、夜間を主体に調査する方が成績が得られる場合もある。

ルートは昼間に定めておき、ハンドライトで動物を探しながら歩く。また、鳴き声にも注意する。調査は、ハンドライトの光だけで目視することになるので正確に同定できぬい場合がある。

No.	両-6	調査手法	ナイセンサス法
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動物		動植物	現地調査

### 【調査時期】

調査時期の規定なし。

### 【調査方法】

ナイセンサス法は、事例No.365では、セントスルートを昼間に歩道・沢沿いなどを計測してマークを付けて設定し、夜間にライトを使用してゆっくり（時速1.5km程度）計測して歩きながら、夜行性の動物を記録している。目撲したものは、種名・個体数を野帳に、また目撲地点を地図に記録し、種名等が不明のものは標本を採集する。カエル類は、目撲ばかりでなく、声も記録する。

## 調査手法解説表（両生類）

No.	両-7	調査手法	目撃法(鳴き声による確認を含む)／捕獲法
分類1		分類2	分類3
動植物	両生類	現地調査	

【調査時期】 現地調査は、早春から初夏に2回、秋に1回を含む計3回以上実施する。

### 【調査方法】

生物ごとの調査は、目撃法(鳴き声による確認を含む)、捕獲法により行う。主な対象

①カエル類は、春先から初夏にかけて繁殖する。繁殖期には、水溜まりに集まつてくるため確認しやすい。種によっても種の同定が可能となるステージまで飼育してもよい。また、雨天時の夜間には、カエル類の活動が活発となるため確認する。調査地区内の池、沼、水溜まり、側溝、柵門・橋管、水田、草むら等の生息地が予想されれる環境を踏査し、卵塊、成体及び死体や死卵を確認する。カエル類が多く、いずれも繁殖期の春から初夏にかけて繁殖しやすいため、力がかりの鳴き声が活発になるため、和名とおおよその位置及び個体数を記録する。また、カエル類は、原則として捕獲して行うが、捕獲できなかつた場合には、目視確認として記録する。また、カエル類は、繁殖期の夜間には、鳴き声を聞きながら同定が可能なので、音が活発になるため、調査を同時に多く行う場合が多い。ただし、カエルの鳴き声が活発になると、調査時間帯として有効である。なお、鳴き声を聞きながらの鳴き声による同定が難しい場合が多い。なお、鳴き声を聞きながらの鳴き声による同定が可能なので、音が活発になるため、調査を同時に多く行う場合が多い。なお、鳴き声を聞きながらの鳴き声による同定が可能なので、音が活発になるため、調査を同時に多く行う場合が多い。

### ②小型のサンショウウオ類

小型のサンショウウオ類の多くは、早春から春にかけて繁殖する。繁殖期には、水辺に集まつてくるため確認しやすい。繁殖期は比較的短いが、卵嚢、幼生によつても同定が可能となる場合がある(不明の場合は同定が可能なステージまで卵育してもよい)。たゞ、幼生による同定は難しい場合があるため、必要に応じて標本を作製し、専門家等に助言を得るようとする。なお、複数の種が混生している場合もあるため十分留意する。幼生は、山地や山地周辺の溪流的な沢、池、水溜まり、湧水箇所、側溝等の石や落葉の下に生息し、後日同定してもよい。

### ③オオサンショウウオ

オオサンショウウオの生息が確認されている河川においては、繁殖期である8月から9月の夜間に(場合には星間に観察することも可能)、事前調査における確認場所を参考に目視確認を行う。なお、オオサンショウウオは、国指定の天然記念物であるため、捕獲するためには文化庁の許可が必要であり、写真を撮影したうえで、おおよその大きさと行動等を記録するなどする。また、夜間に河川内を踏査するため、必要に応じて等前に地元の漁業協同組合等と調整しておくとい。

### ④イモリ類

イモリ類は、流れの緩やかなところ、池、水溜まり、湿地、湧水箇所、側溝、柵門・橋管等の止水域に生息していることが多い。石の下に生息していることがあるため、注意して確認する。

No.	両-8	方形区調査法	
		分類1 動物	分類2 両生類
		現地調査	現地調査

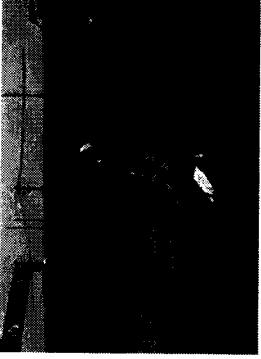
【調査時期】 調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

事例No.365では、方形区調査は、10m×10mの方形区(以下「小方形区」という)の中を踏査する。小方形区は、動物の逃亡と侵入を防ぐため、高さ30cmのビニール及び幅50cmのネットで周囲を囲う。調査員は、小方形区内に潜伏系5名、周囲には木を伝つて逃げる動物を探す係2名、時計・記録係1名を配置する。踏査では、5人が横一列に並び、それぞれ2mの幅を6分間で調査し、合計30分間行う。踏査係は、地表、植物、石の下、枯れ枝、落葉等に見られる動物を全て採集する。採集した個体は、ネット袋に入れる。捕獲できなかつた個体は、動物名と数を記録する。なお、採集した動物は、種を同定した後に放逐し、種名が不明のものは持ち帰つて同定する。また、爬虫類の調査も同時に実施している。

## 調査手法解説表（両生類）

No.	両-9	調査手法	タモ網法
	分類1 動植物	分類2 両生類	分類3 現地調査
【調査方法】			
事例No.372では、タモ網を用いて、池沿岸部の水深1.5m程度までに生息する両生類を任意に採集し、種名と個体数を記録後、速やかに放流することとしている。なお、調査地で種名の判別が困難であった種については、その1～2個体を持ち帰り、室内にて詳細な同定を行っている。			

No.	両-10	調査手法	タモ網法（田んぼ調査：カエル類）
	分類1 動植物	分類2 両生類	分類3 現地調査
【調査時期】			
調査時期は、主に6月、7月、8月に実施する。			
【調査方法】			
カエル類の採捕には、タモ網を用いる。養手で採捕してもよいが、強く握ると弱るため、必ず手を濡らすか、濡れた軍手などを使う。調査にはふたつきバケツを携行し、採捕したカエル類を入れる。バケツにはカエル類の衰弱を防ぐため、草と少量の水を入れる（大量の水だけだとおぼれてしまう）。			
調査手順を以下に示す。			
①調査経路を1本以上決める。 経路は一度歩いた場所は歩かないよう注意して設定する。			
②経路をたどりながらタモ網でカエル類を採捕する。 各経路とも採捕を1時間行う（1時間という調査時間を厳守）。また、調査はできるだけ午前中に行う（12～14時は調査しない）。			
			
カエル類の調査状況			

出典：平成19年度 夜叉ヶ池水生昆虫生息地保護林におけるヤシヤゲンゴロウ希少野生動植物  
(政令指定)種保護管理事業に関する調査（その2）（夜叉ヶ池水生生物調査）  
報告書（No.372）

出典：田んぼの生き物調査2009 調査マニュアル（農林水産省、2009）（一部改変）

## 調査手法解説表（爬虫類）

No.	爬-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
	分類1	分類2	分類3
動植物	爬虫類	動植物	文献調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の爬虫類相、重要な外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報を加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時刻、調査方法等に対する助言等を整理する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原本で収集しておくことが望ましい。

文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

- ①収集文献 文献ごとに発行年順に付番する。
- ②文献名 文献、報告書等のタイトルを記録する。
- ③著者名 著者、編著者、調査者等の氏名を記録する。
- ④発行年 文献、報告書等が発行・作成された年(西暦)を記録する。
- ⑤発行元 出版社名、事務所等名等を記録する。
- ⑥入手先 文献、報告書等の入手先を記録する。
- ⑦文献の概要 記載内容の概要を記録する。

⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報 現地調査にて留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑨その他 その他の特筆すべき情報があれば記録する。

No.	爬-1	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1	分類2	分類3
動植物	爬虫類	動植物	爬虫類

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の爬虫類相、重要な外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報を加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時刻、調査方法等に対する助言等を整理する。なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、大学、専門家、学校の教員、各種愛好会・同好会等）を対象にします。区域内各機関や個人（博物館、動物園、大学、専門家、学校の教員、各種愛好会・同好会等）から得られた情報・意見については、以下の項目を整理する。

- ①聞き取り 助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
- ②相手 助言を得た者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
- ③担当 助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
- ④日時 年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
- ⑤場所 聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。
- ⑥助言の内容 既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ⑦重要な種、外来種、特筆すべき種に関する情報 現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑧現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑨その他 その他の特筆すべき情報があれば記録する。

## 調査手法解説表（爬虫類）

No.	爬-3	調査手法	直接観察法
	分類1 動植物	分類2 爬虫類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

調査時期は、適宜実施する。

### 【調査方法】

調査地域内を踏査して、目視等で確認された種をすべて記録する方法である。

No.	爬-4	調査手法	踏査法（目視、捕獲確認）
	分類1 動植物	分類2 爬虫類	分類3 現地調査
〔調査時期〕	爬虫類の調査で特に適する季節ないが、冬は冬眠している時期なので除外するのが一般的である。夏の暑い時期の日中は他の時期よりも個体を発見することが少ないので、夜間踏査（爬-5、6 参照）を行う必要があると思われる。あるいは、むしろ夜間踏査を中心に行うこととも考えられる。	夏には植物が繁茂しており、植物の丈の低い春よりは個体の発見率が低くなるため、調査時期は春、初夏、秋が適すると考えられる。秋には、幼蛇やカナヘビなどの子どもが確認されるので比較的調査に適する。	なお、計画的に実施するのは難しいが、雨後の気温上昇時を狙って調査を行うとともにもある。
〔調査方法〕	〔調査時期〕	〔調査方法〕	〔調査方法〕
〔調査地内を踏査して、目視等で確認された種をすべて記録する方法である。〕	爬虫類の調査は、踏査によって個体を目視ないし捕獲確認する方法が基本である。一般に確認率の低い種をどう探し出すかという面が強く、得られるデータは確認種相と確認位置の把握が基本的な目的となる。	爬虫類の調査は、踏査したルート付近の沢、池沼、湿地、草地、林道等を踏査して、卵、幼生、幼体、成体あるいは死体、脱皮殻等を探すものである。調査者は、生息が予想される種とその生息場所を想定しながら、詳しく調べるべきポイントを現地で選定し、要所をおさえていく必要がある。	調査機材は、発見した個体を捕獲して行う方が正確であり、踏査時は手網等を携行する。また、遠くにみえる個体の確認のため、双眼鏡を携行することが望ましい。なお、現地で同定できないものは、サンブルを持ち帰り室内で同定する。ヘビ類の脱皮殻は、保存状態によっては鱗条数で種まで同定できる場合がある。

## 調査手法解説表（爬虫類）

No.	爬虫類	調査手法	夜間踏査法（目視、捕獲確認）
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物		爬虫類	現地調査

### 〔調査時期〕

爬虫類の調査で特に適する季節ないが、冬は冬眠している時期なので除外するのが一般的である。夏の暑い時期の日中は他の時期より個体を発見することが少ないので、夜間踏査（両-5、6 参照）を補足的に実行する必要があると思われる。あるいは、むしろ夜間踏査を中心に行なうべきである。植物の丈の低い春よりは個体の発見率が低くなるため、夏には植物が繁茂しておらず、植物の丈の高い春、初夏、秋が適すると思われる。調査時期は春、初夏、秋が適する。秋には、幼蛇やカナヘビの子どもが確認されるので比較的調査に適する。

なお、計画的に実施するのは難しいが、雨後の気温上昇時を狙つて調査を行うとともに、調査日と成績が左右されることがある。したがって、調査日の天候による成績が左右されることがで、事前に週間天気予報などで具体的な調査日を設定することを希望します。

### 〔調査方法〕

爬虫類には夜行性のヘビ類（タカチホヘビ、シロマダラ等）の種があり、主にこうした種を確認する目的で夜間踏査を行う。また、特に夜行性ではないが、屋間には確認されなかつた種が夜間あちこちで確認される場合がある。屋間踏査の確実的な意味もある。盛夏の晴れた日中には多くの種が屋間に隠れて確認しにくいで、夜間を主体に調査する方が成績が得られる場合もある。調査は、ルートは屋間に定めておき、ハンドライトで動物を探しながら歩く。また、鳴き声にも注意する。

なお、目視確認の場合は、ハンドライトの光だけで目視することになるので正確に同定できない場合がある。

No.	爬虫類	調査手法	調査手法	ナイトセナサス法
分類1	<th>分類1</th> <th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類1	分類2	分類3
動植物	<th>動植物</th> <th>爬虫類</th> <th>現地調査</th>	動植物	爬虫類	現地調査

### 〔調査時期〕

調査時期の規定なし。

### 〔調査方法〕

事例No. 365では、ナイトセナサス法は、センサスルートを昼間に歩道・沢沿いなどを計測してマークを付けて設定し、夜間にライトを使用してゆっくり（時速1.5km程度）ルートを歩きながら、夜行性の動物を記録する。目撲したもののは、種名・個体数を野帳に、また目撲地点を地図に記録し、種名等が不明のものは標本を採集する。

## 調査手法解説表（爬虫類）

No.	爬-7	調査手法	目撃法／捕獲法
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物	<th>爬虫類</th> <td>現地調査</td>	爬虫類	現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、早春から初夏に2回、秋に1回を含む計3回以上実施する。

### 〔調査方法〕

爬虫類の調査は、目撃法、捕獲法を基本とし、ぬけがらによるヘビ類の確認をする。主な対象生物ごとの調査における留意点を以下に示す。

- ①ヘビ・トカゲ類  
ヘビ・トカゲ類は、日中は、草むらの中の開けている場所、道路や石の上で日光浴をしていることが多い。水田や池の周辺等、餌となるカエル類が多く見られる所を探す。また、ガレ場やトタン板、廃材等の遮蔽物の下等に潜んでいます。また、道路上の死体の確認も有効な方法である。また、ぬけがらにより種類を判定できる場合がある。安全に十分留意し、目視による確認ができるれば捕獲しなくてもよい。

- ②ヤモリ類  
春から秋にかけては、夜間に橋等の照明があるところに集まる虫等を捕食するため、橋脚等に張りついていることがある。

- ③カメ類  
前日に雨が降って天候が回復した日の午前中等には、岩や倒木の上で日光浴をしていることが多い。流れの緩やかな場所、ワンド・たまり、掘明・樋管等の内水の流入点、水路、細流等を中心的に調査する。いわゆる立地でも水が干上がるところが少なく、隠れ家となる岩や木際の誕生草地があり、産卵場となる適度な固さの土手があるようなところを重点的に探す。

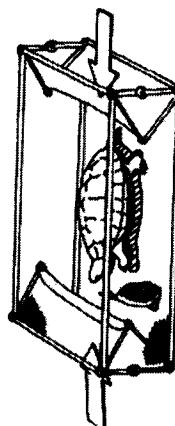
No.	爬-8	調査手法	カメトラップ法
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物	<th>爬虫類</th> <td>現地調査</td>	爬虫類	現地調査

〔調査時期〕

現地調査は、早春から初夏に2回、秋に1回を含む計3回以上実施する。

〔調査方法〕

カメ類は嗅覚が鋭いため、魚肉等の餌をいれたカメトラップやカニ籠を用いたトラップ法が有効である。流れの緩やかな場所、ワンド・たまり、水路、細流等カメ類の生息に適した環境がある場合には、1調査地区あたり1個以上のトラップを1晩設置する。トラップは捕獲されたカメが呼吸できるように浮かせて設置する。なお、捕獲にあたって許可が必要な場合は、事前に捕獲のための措置を講じる。



## 調査手法解説表（爬虫類）

No.	爬虫類	調査手法	方形区調査法
分類1	動植物	分類2	分類3
		爬虫類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

事例No.365では、方形区調査は、10m×10mの方形区（以下「小方形区」という）の中を踏査する。小方形区は、動物の逃亡と侵入を防ぐため、高さ30cmのビニール及び幅50cmのネットで周囲を囲う。調査員は、小方形区内に踏査係5名、周囲には木を伝つて逃げる動物を探す係2名、時計・記録係1名を配置する。踏査は、それぞれ2mの幅を並び、5人が横一列に並んで踏査を行ふ。踏査係は、地表、植物、石の下、枯れ枝、落葉などに見られる動物を全て採集する。踏査係は、個体は、ネット袋又はボリ袋に入れる。捕獲できなかつた個体は、動物名と数を記録する。採集した動物は、種を同定した後に放逐し、種名が不明のものは持ち帰つて同定する。また、両生類の調査も同時に実施している。

# 調查手法解說表 (昆蟲類)

No.	昆-1	調查手法	資料整理(保護林)
	分類1 動植物	分類2 昆蟲類	分類3 文獻調查

## 〔調查時期〕現地調査

[調查方法]

No.	昆-2	調查手法	文獻調查(河川水辺)
	分類1 動植物	分類2 昆蟲類	分類3 文獻調查

現地調査の前に実施し、調査対象保護林の概要の把握および現地調査手法の検討を行

[調查時期]

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行つておくこと。

卷之三

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の昆虫類相、重要種、文献調査及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を中心に整理する。文献、報告書等は、文献調査で収集しておくことが望ましい。

◎ 文學集

- ②文献ごとに発行年順に付番する。
  - ③著者名 文献、報告書等のタイトルを記録する。
  - ④発行年 文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。
  - ⑤巻行元 出版社名、事務所等名等を記録する。
  - ⑥入手先 文献、報告書等の入手先を記録する。
  - ⑦文献の概要 記載内容の概要を記録する。
  - ⑧重要種 外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆種等を記録する。
  - ⑨その他 その他特筆すべき情報があれば記録する。

出典：保護林モニタリング調査マニアル 平成19年（一部改変）

卷之三

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-3	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	動植物	昆蟲類	聞き取り調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めて実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の昆虫類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報に加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等を整理する。なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、大学、専門家、学校の教員、各種愛好会・同好会等）を対象にする。学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

①聞き取り助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。

②相手  
助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。

③当方  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。

④日時  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。

⑤場所  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。

⑥助言の内容  
既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。

⑦重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要のある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

No.	昆-4	調査手法	直接観察法（保護林）
	動植物	昆蟲類	現地調査

### 〔調査方法〕

直接観察法では、大型のチョウ類やトンボ類等、採集するよりもなく外観で種名の判別が可能な種群について、直接目視観察によって確認する。また、バッタ目のミツバチ等のように種の判別に鳴き声を適用しうる種では、声による確認が極めて有効である。用具としては特に必要なものはないが、双眼鏡等を併用することは極めて有効である。また、用具や機材の關係から、以下のスワイーピング法やビーティング法と併用して行うケースもあり、目視、鳴き声による“確認”等が容易にできる。

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-5	調査手法	目撃法（河川水辺）
	分類1 動植物	分類2 昆虫類	分類3 現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春、夏、秋の3回以上実施する。

### 〔調査方法〕

トンボ類、チョウ類、ハチ類、セミ類、ハラビロ類等の大型で目立つ種や鳴き声を出す種は、採集することができなくとも、目撃あるいは鳴き声により種の識別ができる場合がある。特に、捕虫ネットの届かない高い所を飛んでいるチョウ類や、高い木の幹に止まっているセミ類は、双眼鏡等を用いて確認するといふ。調査対象環境区分の規模や数によつて異なるが、1調査地区あたり2人×2時間程度を目安とし、調査を行つた時間数を記録する。また、調査を行つた時間を記録する。

No.	昆-6	調査手法	見つけ採り法（河川水辺）
	分類1 動植物	分類2 昆虫類	分類3 現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春、夏、秋の3回以上実施する。

### 〔調査方法〕

見つけ採りは、陸上昆蟲類等を肉眼で見つけて捕まえる方法で、見つけた陸上昆蟲類やクモ類を対象に用いたり、手で直接採集したりする方法である。見モノ類を対象に用いることができる。トンボ類、ハラビロ類、バッタ類等、飛ぶ力が強い種では、追跡のあるいは待ち伏せによる所等で採集する。また、多くの種類が集まっている水際（特に砂浜の水際）や落葉のある所等で採集する。水溜まり等の止水域において、コオムシ類、ゲンゴロウ類等の水生昆蟲類を採集する。調査対象環境区分の規模や数によつて異なるが、1調査地区あたり2人×2時間程度を目安とし、調査地区的状況に応じて必要に応じて増減するようにする。調査を行つた時間を記録する。

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-7	調査手法	スワイーピング採集法（保護林）
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		昆蟲類	現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、春、夏、秋の3回以上実施する。

調査時期に規定なし。ただし、スワイーピングは、朝、星、夕方のうち何時行っても採集される昆虫の種類はあまり変わらない。早朝は朝靄が葉上面に残っていて、捕虫網をぬらしてしまって、日光の当たつている葉を要する。また、早朝では、日陰の方が遅くまで残っているので、晴れ、曇りの日は行えない。風の強い日や雨天、または雨上がりには実行できない。

### 〔調査方法〕

スワイーピングとは、“払う”とか、“掃く”という意味であり、昆虫採集法では、草や葉上にいる虫を捕虫網ですくうことをスワイーピング法と呼んでいる。このスワイーピング法（掏いどり法）は、特定の種類をねらった採集法といつぱり、むしろ群生する草や葉や花等の上面に静止しているすべての昆虫を対象としているものであり、昆虫採集の中でも最も基本的な方法である。

①採集用具としては、スワイーピネットやエアネットを用いている。柄は、木製の1本竿（60～120cm）を用い、樹上や花上のスワイーピーでは、カーボンロッド、グラスロッドの高所用つなぎ竿（繰り出し竿：300～900cm）を用いる。

②採集方法スワイーピングする場合は、その対象となる植物体の比較的表面部分を右から左に、なるべく早く振り抜くようにする。場合によっては、捕虫網を180度反転させて左から右へネットを振り戻す。スワイーピング法は、捕虫網を振る作業と捕虫網の中の昆虫を採集する作業の2つに分けられる。一定回数だけ捕虫網を振り捕虫網の中の昆蟲等が附まつて捕虫網自体が重くなると捕虫網の中に木の葉等が付まつて、回数が多くなるばかりか、その中から昆蟲を採集するのも困難になるので、捕虫網が振りにくくなる必要がある。

③採集場所スワイーピング法は、木や草さえがあれば、どこでも可能な採集法であるが、場所、時期、天候等によつて採集できる種類や個体数は異なる。山道では、下草や低木をスワイーピングしていくのが最も普通のやり方である。比較的開けた林床のスワイーピー、キノコバエ、ノミバエ等の双翅目、ヒメバチ、コマユバチ等の膜翅目のほのか小甲等が採集できる。スギ林等の林床に生えたシダ類では、エグリタマムシ類やハバチ類が採集できる。

下りの山道では、格好の路面スワイーピーの場所となる。

④注意事項採集の場所にもよるが、長時間スワイーピングする場合は、ツツガムシ、ヒル等に吸血されないよう長袖シャツ、長ズボンの着用だけでなく、虫さされの予防薬や軍手の使用が必要である。

No.	昆-8	調査手法	スワイーピング法（河川水辺）
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕

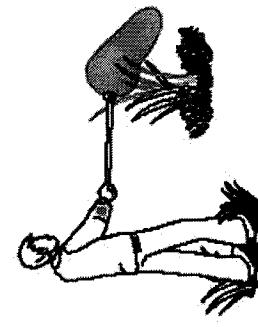
現地調査は、春、夏、秋の3回以上実施する。

〔調査方法〕

樹林地、低木林、草原で用いられる方法で、捕虫ネットを強く振り、草や木の枝の先端や、花をなぎ払うことができる。

昆蟲類等を捕まえることができる。主に、小型のハエ類、ハチ類、ガ類、コウチュウ類、カメムシ類、ヨコバイ類等の陸上昆蟲類等の採集に適している。同じ場所で連続して捕虫ネットを振るではなく、植生等の目的とする環境を決め、その中を移動しながら捕虫ネットを振るようにする。

努力量の目安としては、調査対象環境区分の規模や数によつて異なるが、1調査地区あたり2人×2時間程度を目安とし、調査地区の状況に応じて必要に応じて増減するようになる。また、調査を行った時間を記録する。



スワイーピング法



## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-11	調査手法	石起こし・倒木起こし法
分類 1	分類 2	分類 3	
動植物	昆蟲類	現地調査	

【調査時期】 調査時期に規定なし。

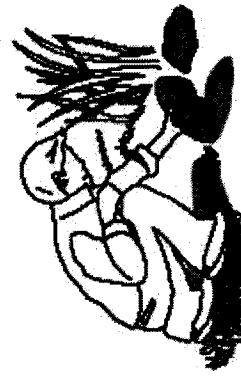
【調査方法】 石の下には、適度な湿度が保たれていて、外敵から身を守りやすいために、多くの昆虫のすみかになつていて。ただし、それらの昆虫は通常、夜行性で昼間はあまり見ることができるない。この採集法は、石を起こしてそこに棲む昆虫を探集するという単純なものであるが、この採集法は、石を起こしてそこに棲む昆虫を探集するといふ反応が異なるので、慣れまるまでは意外に難しい。起こした瞬間素早く走り回るもの、ガレ場であれば石の奥の方、起こしたく捕虫する虫を見つけたら素早く囁くもんの、虫を見つけた後は、刺したり噛みつくもんの、河原であれば近くの石の下に逃げるので、虫を見つけた後は、刺したり噛みつくもんの、河原の際の篷や手袋等の装着が必要である。このもいいないことは限らないので、車手や革手袋等の装着が必要である。また、昆蟲の隠れ場所は石の下以外にも、倒木の下、伐採期の運び残し、積み上げた薪の下、枯れ枝の堆積の下など様々であるので、これらの場所を探索することが必要である。石を掘り起こして昆蟲を探集した後は、元の位置に石を戻すように心がける。石を戻すことにより、同じ場所で再び昆蟲を探集できる。

No.	昆-12	調査手法	石起こしえ採集法
分類 1	分類 2	分類 3	
動植物	昆蟲類	現地調査	

【調査時期】 現地調査は、春、夏、秋の3回以上実施する。

### 【調査方法】

石、倒木やゴミを起こして、そこに生息している陸上昆蟲類等を採集する方法である。特に、河原においてゴミミムシ類、コメツキムシ類、ハサミムシ類等を採集するのに有效な方法である。調査対象環境区分の規模や数によって異なるが、1調査地区努力量の目安としては、調査対象環境区分の規模や数によつて異なるが、1調査地区あたり2人×2時間程度を目安とし、調査地区的状況に応じて必要に応じて増減するようにする。また、調査を行つた時間を記録する。



石起こしえ採集法

## 調査手法解説表（昆蟲類）

No.	昆-13	調査手法	灯火探集法 (ライトトラップ法)
分類1	分類2	分類3	
動植物	昆蟲類		現地調査

### 【調査時期】

灯火に集まる昆蟲の種類と個体数は、初夏から夏にかけて最大となる。ただし、季節によって飛来する構成種が異なるため、春季から秋季にかけて複数回実施することが望ましい。1日の中で、午後8時から午前2時くらいが採集中に最適な時間帯である。天候は、晴れより曇り、雨の方がよく、また、新月の夜のように月が出ない方がよい。要するに、空が暗ければ暗いほど灯火に飛来する昆蟲の種、個体数は多くなる。

### 【調査方法】

昆蟲は、星間に活動する星行性と夜間に活動することである。より多くの採集が見込める方法とし、昆蟲を採集する常識的な方法は灯火探集法（ライトトラップ法）が一般的である。灯火探集法（以下、ライトトラップ法といふ）で基本的には、光源とスクリーンである。なお、採集後の帰路の安全性を踏まえ、機器電灯、携帯電話等は携帯しておくことが必要である。

①採集用具

ライトトラップ法で使用する機材は、光源、小型発電機、電線、小型発電機、光源、塑料袋等である。光源については、現在、使用されているものの主流は、蛍光灯、青色蛍光灯とプラズマランプを併用する事が多い。光源の背後に設置するスクリーンは、光源に対するためのものである。それと同時に、飛んできた昆蟲に止まる場所を与えることにより、採集がしやすくなる利点がある。スクリーンは風に揺れないようしっかりと固定する。

②採集方法

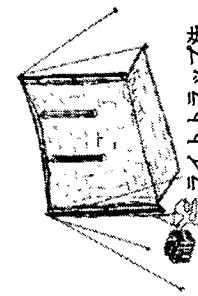
光源を稼働させ光源を発光させてスクリーンに飛来しとする昆蟲を捕獲する。その際、カ類等鱗粉が剥がれる種の同定が難しくなるので注意する。

③採集場所

光源をどこに設置するかで集まる昆蟲の種類が異なってくる。一般的には、光源は林縁に設置した上で行うことが重要である。また、その周辺に採集目的とする昆蟲の生息環境がある場合、川や滝、渓流では、カゲロウ、カワゲラ、ヘビトンボ、ユスリカ等の水生昆蟲が飛来する。

④注意事項

灯火探集は、夜間に行われることから、採集場周辺の状況等（林道、歩道、目印、構造物等）を日中の間十分把握した上で行うことが重要である。また、灯火に集まる昆蟲の中にも刺したり、咬みつくるものもあるので（ヘビトンボ等は、咬まれると血が出る）注意する必要がある。



No.	昆-14	調査手法	ライトトラップ法 (ボックス法)
分類1	分類2	分類3	
動植物	昆蟲類		現地調査

### 【調査時期】

現地調査は、春、夏、秋の3回以上実施する。満月の夜、風の強い日、大雨の日等は避けようとする。また、美術施設にあたつては、できるだけ付近に照明がない場所で調査するのが望ましい。

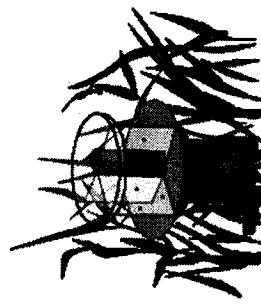
### 【調査方法】

夜間に灯火に集まる陸上昆蟲類の習性を利用して採集する方法で、可能な限り河川環境に依存性の高い種類が採集されるよう、ボックス法を探用し、カーテン法は用いない。調査地区内の陸上昆蟲類等の生息状況を的確に把握できるよう、設置する場所等に十分分配應する。

調査は、光源の下に、大型ロート部及び昆蟲収納用ボックス部からなる捕虫器を設置し、光源をめがけて集まつた陸上昆蟲類が大型ロート部に落ちたものを、捕虫器に収納し採集する。光源は、紫外線灯（ブラックライト蛍光ランプ）を用いる。

トランプは、樹林内では林床が見渡せる場所に置くようにし、草地ではできるだけ開けた場所に置くようにし、日没前までに設置を完了し翌朝まで残る程度）ほど入れられる。なおお殺虫剤等は、ステンレス容器等に殺虫剤等を100cc（翌朝まで残る程度）ほど入れる。なおお殺虫剤等は、樹葉が多いので取扱いに際しては十分注意する。

基本的に同一調査対象河川区間内はできるだけ同一調査日が異なる場合は、極力同じ様な気象条件のものとし、大規模な河川等で調査する場合日が異なる場合は、光反射効率の目安として調査は、4～6W程度のブラックライト（FL4BLB、FL6BLB）、ボックス部口径45cm程度を目安とし、トランプは1調査地区について1台は設置する。



ライトトラップ法 (ボックス法)

## 調査手法解説表（昆虫類）

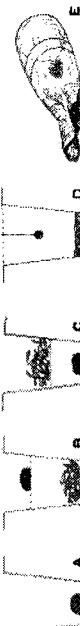
地表徘徊性昆虫用ペイトトラップ法		
No.	昆-15	調査手法
分類1	分類2	分類3
動植物	昆蟲類	現地調査

### 〔調査時期〕

多くの種の確認には、夏季から初秋季が有効である。季節によって種構成が若干異なるため、春季～秋季のうちに複数回実施することが望ましい。また、降雨時や低温時期は、昆蟲類の活動が低下するため避ける方がよい。

### 〔調査方法〕

ペイトトラップ法は昆蟲の餌あるいは餌と同じ匂いがするものをトラップの中に入れてしまふをおびき寄せ採集する方法をいう。地表徘徊性昆虫用ペイトトラップ法とし、穴トラップ、いわゆる、ピットフォールトラップを用いて採集する。  
 ①採集用具  
 一般に、高さ 9 cm、内径 6.4 cm 程度のボリエチレン製あるいは紙製コップをトラップとして用いる。これらのコップは、安価な上非常に多量のものでのある。そこで、使い捨てるこどもできる。これらのコップは、非常に便利である。しかし、それらのコップで、容器の中に入れたトレイ等も簡単に落とし込むものである。B タイプの場合は、容器の途中に目のか細かい網を張り、その上にペイトを置く位置が B タイプと逆になつたものである。D タイプは、A のタイプの上にペイトをつり下げた目のか細かい網をかぶせたものである。これらのことと可能であるが、B と D は、ペイトは、ペイトと逆に排水溝を開けたりする場合がある。E タイプは、空き缶の中にペイトを入れ、口を 8 の字に階みつぶしたものである。面に噴いたておくと虫が落するので、手を汚さずに捕獲できるという利点がある。



### ②採集方法等

トラップは、通常登山道や林縁等に谷筋の移り地に高さになるように埋め込む。トラップは、1 ~ 2 m 間隔で、それを設置する地形に応じて円上あるいは直線上に配列して埋めめる。トレイ等を回収する場合見つけやすいといふ利点がある。ペイトの種類によって集まる昆蟲の種類が異なることはいふまでもない。ペイトがとどとして、それらを混ぜ合ふ鳥の羽毛、獸皮、骨等は、入手しやすくて便利で、日を経て腐敗するにつけ集朝の見る昆蟲の種類が異なることとされる。ペイト容器は、毎朝容器の中から昆蟲を落とす。ハム等は、入手しやすくなる。ペイトトラップ自体を回収するか、長時間間にわたって採集場所に帶びて落ち込んだける。ペイトトラップごと振り返されてしまうことがある。キツネ、タヌキ、ネズミ等の餌となるので、トラップごと上げよう心がける。

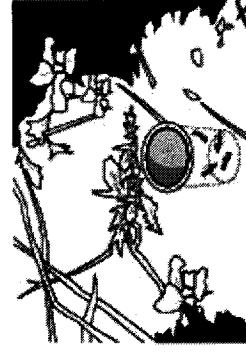
No.	昆-16	調査手法	ピットフォールトラップ法
分類1	分類1	分類2	分類3
動植物	昆蟲類	昆蟲類	現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、春、夏、秋の 3 回以上実施する。

〔調査方法〕  
 ピットフォールトラップ法は、地上を歩きまわる陸上昆蟲類によつて採集される方法である。誘引のために餌(ペイト)を用いるなど、餌の種類が異なるべくする方法である。ため、全国一律の調査を実施するという視点から、餌を入れたペイトトラップ法は行わない。

調査は、地面と同じレベルに口がくるように、プラスチックコップ等を埋め、一晩程度放置した後に落としたは、調査対象環境区分のうち、優占する 3 区分で力量の目安とする。なお、面積が狭くても特徴的な環境がみられる場合には、調査箇所を増やして構わない。トラップは 215 ml、高さ 9 cm の市販のプラスチックコップとし、1 調査地区におけるトラップ数は、1 領域あたり 10 個、1 調査地区合計で 30 個を目安とする。  
 なお、冠水等でトラップの回収率が悪い場合は、トラップをかけ直す等、適切な成果を得られるようするとともに、トラップに用いたプラスチックコップは必ず回収する。



### ピットフォールトラップ法

## 調査手法解説表（昆蟲類）

No.	昆-17	調査手法	樹冠昆蟲採集法 (ロープ・ネットワーク法)
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕  
この方法は、高木に弓やボウガンを用いて登山用ザイルを通して樹冠に到達するものである。しかし、単に木に高く上がり、そのまま樹冠に到達するには、木と木の間を張り出した枝先に梯子を組んで登る方法が最も安全である。そこで、木と木の間に梯子を組んで登る方法が最も安全である。この方法により、他の方法に比べて安全であるが、樹冠部分の先端部が非常に危険となる。

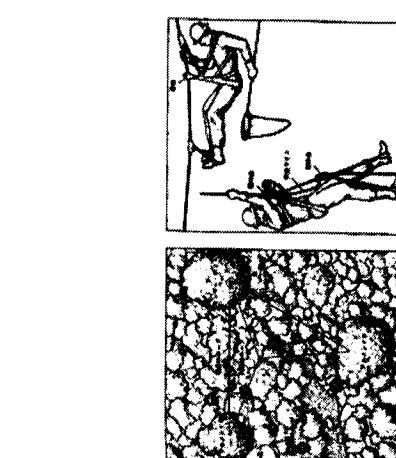
〔調査方法〕  
この方法は、高木に弓やボウガンを用いて登山用ザイルを通して樹冠に到達するものである。しかし、単に木に高く上がり、そのまま樹冠に到達するには、木と木の間を張り出した枝先に梯子を組んで登る方法が最も安全である。そこで、木と木の間に梯子を組んで登る方法が最も安全である。この方法により、他の方法に比べて安全であるが、樹冠部分の先端部が非常に危険となる。

## 調査手法解説表（昆蟲類）

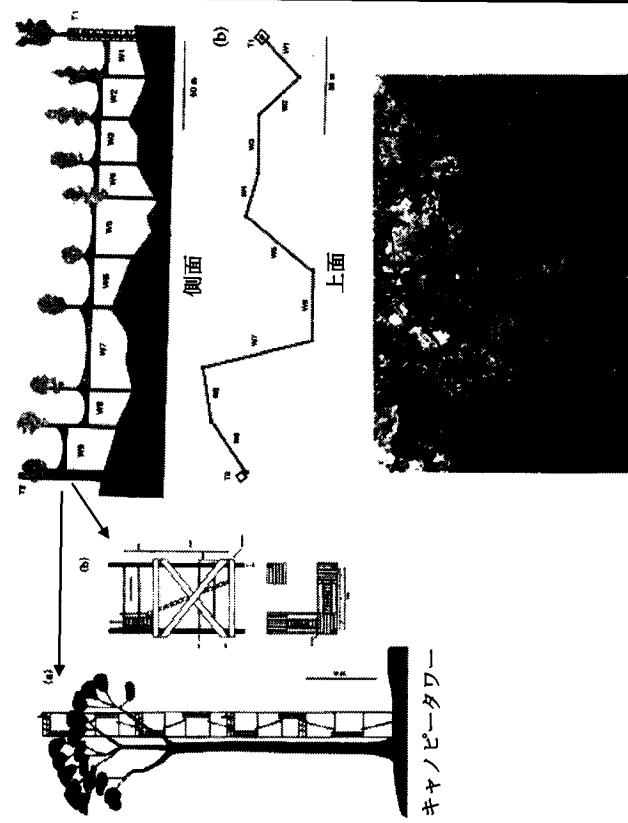
No.	昆-18	調査手法	(キャノピータワー・ウォーキング法)
分類1	<th>分類2</th> <td>分類3</td>	分類2	分類3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕  
この方法は、高木に弓やボウガンを用いて登山用ザイルを通して樹冠に到達するものである。しかし、単に木に高く上がり、そのまま樹冠に到達するには、木と木の間を張り出した枝先に梯子を組んで登る方法が最も安全である。そこで、木と木の間に梯子を組んで登る方法が最も安全である。この方法により、他の方法に比べて安全であるが、樹冠部分の先端部が非常に危険となる。



ロープ・ネットワーク法



出典：新版 昆虫採集学（馬場金太郎・平嶋義宏、2000）（一部改変）

ウォーキング

出典：新版 昆虫採集学（馬場金太郎・平嶋義宏、2000）（一部改変）

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-19	調査手法	樹冠昆蟲採集法 (樹冠クレーン法)		
			分類1	分類2	分類3
			動植物	昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

比較的新しく採用されたのが、林冠クレーン法である。これは、高層ビルの建設によく用いられる巨大型クレーンを木に設置し、クレーンのゴンドラが届く範囲であれば自由に採集が出来る方法である。この方法は、クレーンを傷めることが多い森林を傷めることや、工事用のクレーンを用いるために大量生産されていることなどから、主流の方法となる。

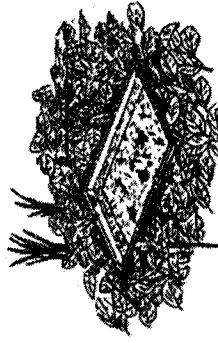
No.	昆-20	調査手法	パントラップ法		
			分類1	分類2	分類3
			動物	昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

平たい容器 (pan) に水を張つただけの装置をパントラップと呼んでいるが、それを野外に放置しておくと、様々な昆蟲がその中に落ち込む。それらの昆蟲は偶然落ち込んだもの、水面反射や水の匂いに引かれて飛び込んだものなどいろいろある。容器が黄色などの着色物、あるいは明るい色にペイントしたるものでは、色に引き寄せられて飛び込んだ個体も多いと考えられる。着色容器を用いた場合は、パントラップの一端とも考えられる。アザミウマ科、ヨコハマ科、ウンカ科、ハムシ科、タマバエ科などの農業害虫の生態調査に広く用いられている。一方、特定地域の昆蟲相を調べるためにも、このトラップが利用されている。クロバチ科の研究者の間ではこのパントラップが世界的に流行している。

パントラップの本体としては通常ボリエチレン製容器 (32×23×5 cm) あるいはアルミニウムバット (23×23×4 cm) を用いる。容器の内側には黄色など明るいラジカーペーを塗った方が捕虫効率が上がる。雨に備えて、容器の脚部に横長い5×1 cm程度の排水口を開けておく。ボリエチレン製の場合はハンダごてで熱処理によって、アルミニウム製の場合には強力接着剤を用いてテロソゴースなどの目の細かい網でその排水口を覆う。



パントラップ

## 調査手法解説表（昆蟲類）

No.	昆-21	調査手法	イエロー・パントラップ法 (黄色水盤トラップ)
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物	<th>昆蟲類</th> <td>現地調査</td>	昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

イエロー・パントラップ (黄色水盤トラップ) は、従来は黄色の洗面器などのやや大形の水盤をを使用していたが、近年、カナダの大學生蟲研究の大家マスナー博士によつて全く異なるタイプが導入された。それは、米国Solo社製の深皿で、直径15cm、深さ4cmの丸型である。材料は極めて薄いプラスチック製なので非常に堅く、持ち運びに便利である。昆虫の捕獲効率の点では従来型よりもはるかに優れている。設置方法も異なり、防除剤 (食餌) を使わずに、設置期間をわずか1日に限定している。また、1箇所に何十枚も設置できるので、様々な微環境に対応できる。1mも離れるだけ飛び込んでくる昆蟲の種類がかなり違うことはよく経験することである。

設置には、天氣予報をにらみあわせ、雨が降り続かない日を選ぶこと。目的の地点には、トラップ100枚以上、100程度の洗剤を持参する。ボリタンクにはあらかじめ水と少量の洗剤を入れておく。靴の踵で作った種みにセッティングで準備完了である。これで準備完了である。

林床にセットする場合は、トラップの間隔は1mも開けば十分で、落ち葉の上、切り株の上、苔の上など、いろいろな微環境に対応して配置する。草原では、トラップが風で飛ばされないように繋留すること。湿地や水際では、水につかる位のところにセットする。

回収は、朝セッティングを参考し、その中にトラップの中身をザージと空ける。使用したトラップはよく水洗いをする。

回収した虫は、とりあえずネットごとビニール袋に入れて研究室に持ち帰るが、処理に時間がかかる場合はアルコールを振りかけておく。

研究室では、水を張った白い皿に虫をあけ、こみや鱗粉の多い虫を取り除く。虫を目の細かいネットにうつし、ガラス瓶に入れ70%エタノールで冷蔵庫で保存すれば、脱色を防ぐことが出来る。



イエロー・パントラップ

出典：新版 昆虫採集学 (馬場金太郎・平嶋義宏、2000) (一部改変)

出典：新版 昆虫採集学 (馬場金太郎・平嶋義宏、2000) (一部改変)

No.	昆-22	調査手法	浮遊パントラップ法
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

浮遊パントラップは、カリフォルニア州の稻の重要な害虫イネミギワバエ*Hydrellia griseola*の成虫採集にも応用できるが、水田のみならず、湖畔などでの昆蟲採集にも応用できると思われる。

このトラップは、直径約20cm、深さ約3cmのアルミニウム製の円形の皿を約30cm四方で厚さ約4cmの板に埋め込んだものである。皿に水を張り、中性洗剤を数滴落とすことで通常のパントラップと同じ。2本の支柱は水の層による皿の上下を調節する。このトラップでは、イネミギワバエの他に、トビムシ、カゲロウ、バッタ、トンボ、ウツバエ、アザミムシ、カムシ、アザミウマ、甲虫、ハチ、ハエ、チョウやガなど、豊富な昆蟲が採集されたという。

一般に、パントラップには各種の目的網を被せておくと、必要以外の昆蟲を排除することができる。



浮遊パントラップ

出典：新版 昆虫採集学 (馬場金太郎・平嶋義宏、2000) (一部改変)

# 調查手法解說表（昆蟲類）

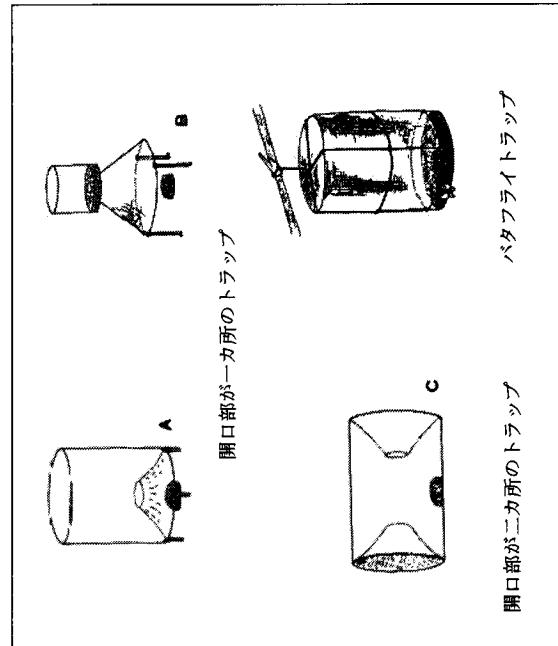
No.	昆-23	調査手法	飛翔昆虫用ベイトトラップ
	分類 1 動植物	分類 2 昆蟲類	分類 3 現地調査

[調査時期]

「調本古法」

飛翔昆虫用ベイトトラップとしては、通常エビ採りボット(lobsterpot)を用いる。これは、通常上面に漏斗状開口部が取り付けており、一度中に入った昆虫は再び外に出にくいうる構造になっている。下図のAとBのタイプは、漏斗状開口部を下向にして、ベイトは開口部の真下に入れて用いる。Cのタイプは開口部が2つあるもので、横向けにして対象昆虫の生息環境で、地面上に直接置くか、台の上に置くか、合てのせて用いる。ベイトには発酵した果物や腐肉などを用いる。

ベイトには、黄、黄色の袋を作ること(Dのタイプ)。ベイトには、黄、黄色のネットトラップとする。ベイトは、高さ70~80cm程度の捕虫ネットのトランプとする。開口部を下に向け、それを直径1mの高さに設置する。ベイトには、高さ40cm、高さ70~80cm程度の針金でたるまるないはベニヤ板製の円盤を中央に置くが、その隙間から入ったチョウ採集用のベイトトラップである。ベイトは円板の中央に取り付けられる。ベイトは円板の中央に置くが、その隙間から入ったチョウを網で捕らえられない、かわかない、逃げられない、



飛翔昆虫用ベイトトラップ

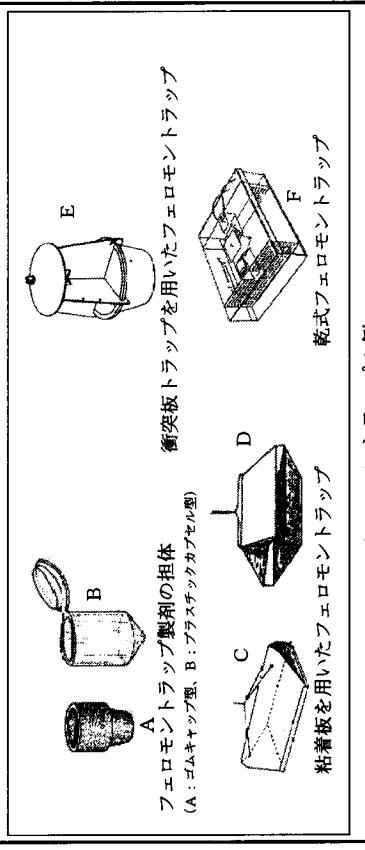
出典：新版 昆虫採集学（馬場金太郎・平嶋義宏、2000）（一部改变）

No.	昆 24	調査手法	フェロモントラップ法	
	分類 1		分類 2	分類 3
	動植物		昆虫類	現地調査

### 〔調査時期〕

[調查方法]

性フェロモンを誘引源としたトラップ、いわゆるフェロモントラップは、一般的な誘査をはじめ、広域移動性昆蟲の研究、個体群動態の研究、害虫個体群のモニタリングや大量捕獲などに利用されている。また、トラップではないが、害虫が発生している場所に多数のフェロモンが放出するエフェロモンソーンにて害虫防除を行う方法も考案されている。このように、雌雄個体間の交言葉擾乱を利用して捕虫器の2種からなるものと捕虫器の2種からなる。誘引源としては、1)電気ショック、2)生け捕り式、3)水盤式、4)殺虫剤式、5)電気ショック等である。处女雌は多くて、この方法で大型蜘蛛などの珍種であれば、この方法で害虫は、日産着板式のトランク式の捕虫器には14種であるとされる。蛾類を対象としたトラップでは、捕虫器内の粘着板に鱗粉が付いて、粘性を失ってしまうので不向きである。大型の蛾には不向きである。大型の1枚板式のトランク式の捕虫器には、1)粘着板式、2)生け捕り式、3)水盤式、4)殺虫剤式、5)電気ショック等がある。屋根付きの1枚板状のもののがある。屋根があると誘引源は雨や日光から保護されるのでトラップでは、箱型部では返しらる。これは「弁」を取り付けて、一度容器の中に入った雄個体が外に逃げ出せないように工夫してある。



フェロモントラップの例

出典：新版 昆虫採集学（馬場金太郎・平嶋義宏、2000）（一部改变）

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-25	調査手法	動力吸引機を用いた採集法
分類 1	動植物	分類 2	分類 3
		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

近年、日本でも動力吸引機すなわち超大型吸引管が製造販売されるようになつた。エンジンアンドロアという名で市販されている。国産のものは、ノズルまでの長さが約1m、重さが5kg未満といふ手頃なサイズのため使いやすい。燃料タンクの容量は約5Lで、満タンにすれば連続4時間は運転できる。エンジンの回転数は取っ手についたアクセルによる可変式で、採集場所に応じて吸引力を調節できる。ノズル(直径約10cm)の先端には袋(直径約20~30cm)のアイロン袋をつけ、吸引された昆蟲はこの袋の中に集まる。これは湿原、溪流沿いなど、スケベ類、ヨシなどの草本類が密生している所ではとくに効果的で、捕虫網による採集では到底不可能な昆蟲でも多数をを捕獲できる。地表性の小型昆蟲や地表近くにいる昆蟲、特にウシカ類の採集には威力を発揮する。

No.	昆-26	調査手法	マレーストラップ法
分類 1	動植物	分類 1	分類 2
		昆蟲類	昆蟲類

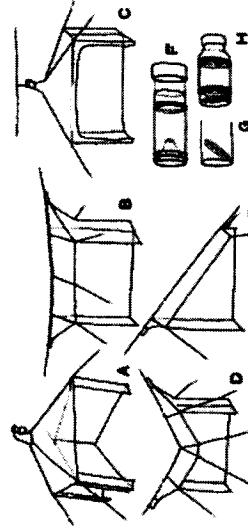
〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

マレーストラップ法は、飛翔中の昆蟲が平板、壁や網などの障害物に当たると上へ上へ上がり逃げ道を探すという昆蟲の性質にヒントを得て作成された、テント型捕虫トランクのこことである。マレーストラップの長所は、原動力を必要とせず、定性的・定量的にずれのやり方でも捕虫でき、しかも比較的安全に自作できるといふ点である。また、天候に左右されず成虫が見込まれ、吸血へエ本能などが多くて採集者が長期間留まることが可能となる。でも、多くの収穫を上げることが可能という点もあげられる。

本構造は、以下の4つから成り立っている。

- ①昆蟲をトランプの中に導くための上つあるいは複数の開口部
- ②垂直にたらした壁部(昆蟲の直飛翔を防ぐもの)
- ③垂直な壁から斜め下に垂れ下がった屋根部(一度トランプの中に入った昆蟲を逃がさないようににするためのもの)
- ④屋根部の先端に取り付ける捕虫管



マレーストラップ A: Townes (1962) 図. B: Gremitt (1962) 図. C: Butler (1966) 図. D: 鈴木・鶴木 (1974) 図 (鈴木・鶴木, 1974), E: 三内原, F~H: 植田

### マレーストラップの例

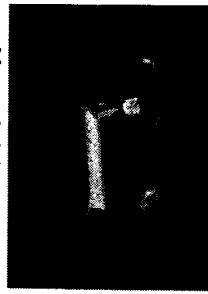


国産の動力吸引機の例

出典：新版 昆虫採集学 (馬場金太郎・平嶋義宏、2000) (一部改変)

マレーストラップの調査状況

出典：新版 昆虫採集学 (馬場金太郎・平嶋義宏、2000) (一部改変)



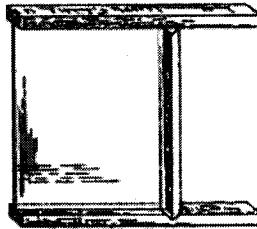
## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆.27	調査手法	ワインドートラップ法 (フライトラップ法)
分類1		分類2	分類3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

甲虫や飛翔力の弱い虫は障害物にぶつかつたとき下に落ちる、この原理を利用したものがワインドートラップである。フライトラップとかもいわれる。このトランプの基本構造は透明なガラスやプラスチック平板1枚（1m×1m）の下方に置いたバットからなる。平板の左右は溝付きの木製の支材で固定し、垂直に自立できるようにする。バットの中にはホルマリン（あるいはエチレンギリコール）を水で薄めたものを入れて置く。つまり、透明板にぶつかった昆蟲をバットの中に落し込む場合がある。透明板は地上1m程度に設置する場合と、地面以上に設置する場合が異なるので、設計の段階でこの事は考慮に入れる。



ワインドートラップの例

No.	昆-28	調査手法	水面昆虫用羽化トラップ法
分類1		分類1	分類2
動植物		動物	昆蟲類

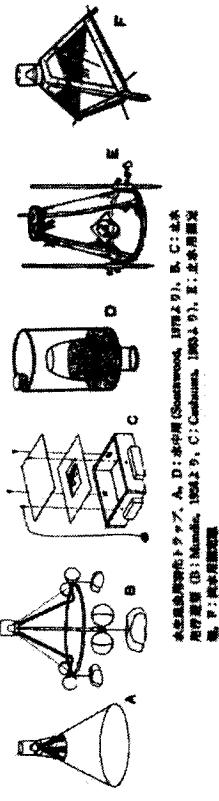
〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

水面あるいは水際で羽化する昆蟲も上述の陸生昆蟲と同様に上方に舞い上がるとする習性を持つ。したがって、ユスリカ、カ、カゲロウなどの水生昆蟲の個体も羽化トラップを用いて採集できる。

水生昆蟲用の羽化トラップは水中用と水面用の2タイプがあり、水面用トラップはさらに、止水用と流水用の2タイプに分けられる。このトラップは通常円錐形をしており、水深が比較的深い湖や池で用いる。この上にエビ探りボット式捕虫器を取り付けたものである。水生昆蟲用の羽化トラップは通常円錐形をしており、水深が比較的深い湖や池で用いる。この上にエビ探りボット式捕虫器を取り付けたものが、網の目の大きさは0.25~0.60mmと様々である。一方、トラップの下方の広い部分に透明なベースペックスガラスを、捕虫器の真下にしづらゆう網をして用いる。このトラップは紐に吊して水深1~6mあたりに沈める。そのとき、水が下方から捕虫器の中に入ってきたときに沈められる。その後も開鎖空間を形成し、水生昆蟲をだます場合がある。ただし、捕虫器の中の空間部の水圧が高くなりすぎるので、6mより深い場所では、このトラップを使用することはできない。

透明の養殖槽など水の流れが速い場所で用いる羽化トラップは、構造が頑丈な鋼鉄からなる三脚形をしている。三辺を形成する鋼鉄棒の下方が川底に突き刺さり、トラップを固定するようになっている。トランプの一辺を上流方向に向けて設置し、上流からの水の流れを斜めに受けける2面にはベースペックス板をはめ、下流方向の面には鋼鉄板をはめる。水流が非常に激しい場所では、水底に突き刺した鋼鉄部にさらにワイヤーで固定され、岸辺に石や木の根に結び固定する。このトラップはしっかりと固定されないので、突然の大雨により水中に沈むようなことになつても流れされることはないといふ点では優れている。



水面昆蟲用羽化トラップの例  
A:水面昆蟲用羽化トラップ、B:水面用羽化トラップ、C:水面用羽化トラップ  
D:水面用羽化トラップ、E:水面用羽化トラップ、F:水面用羽化トラップ

水面昆蟲用羽化トラップの例

# 調查手法解說表 (昆蟲類)

No.	昆-29	調查手法	粹法
	分類 1	分類 2	分類 3
	動植物	昆蟲類	現地調查

調査時期に規定なし。

No.	昆-30	調查手法	個體群強度法	
	分類 1		分類 2	分類 3
	動物類		昆蟲類	現地調查

[調査時期]

〔調査方法〕

個体群強度法は、昆虫が樹木の葉や枝、果実に生息するようない場合、昆虫が利用する餌当り個体数（個体群強度と云われる）を調べるのが一般的である。樹の密度と樹当り餌数を別に調べておけば、昆蟲個体数を密度に換算できる。

作物害虫の密度調査、例えばイネ株当たりのウンカ個体数なども、個体群強度に相当する。樹木のように立體構造をもち、その中で下段など層別に、枝やシユートのサクランボなど冬季に枝条などに写真を撮って、枝条の個体数を計算する。

東西落葉樹の場合は、冬季に枝条などに印をつけた後、調査ねだれを用いて、枝条の個体数を計算する。

No.	昆-30	調查手法	個體群強度法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	昆蟲類	現地調查

[調査時期]

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-31	調査手法	密度指數調査法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	昆虫類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕  
密度指數調査は、個体数を数えるのではなく、昆虫の食痕、糞、脱皮殼、糞などを数えて、密度の代用にする場合がある。これらを密度指數といふ。

No.	昆-32	調査手法	時間単位調査法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	昆虫類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕  
時間単位調査法は、調査の単位を時間におき、一定時間に観察された個体数で示す方法であり、野外調査に便利である。単位は時間・人で示される。あらかじめ1人1時間の調査可能面積を調べておくと密度に換算できる。

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-33	調査手法	標識再捕法 (Lincoln法またはPetersen法)
分類 1		分類 2	分類 3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕  
標識再捕法は、個体にマークをつけて放し、再捕した個体のマーク虫の割合から個体数を推定する方法で、面積を決めて行うと密度が推定できる。マークの方法には、標識再捕法による個体数推定の原理は、次のようないふたつの方法がある。N個の豆が入つて、容器中からM個とり出し马克して戻し、再びn個とり出した時のm個にマークがついていたとすると、次の比例関係が成立ち、

$$\frac{M}{N} = \frac{m}{n}$$

個体数(N)は、

$$N = \frac{M \cdot n}{m}$$

で推定される。これがLincoln (リンカーン) 法、またはPetersen法と言われる方法である。この推定が成り立つためには、マーク虫の放飼と再捕の間に個体の移出入や出生死亡が起こらないこと、マーク虫がランダムに入り混ざること、再捕標本がランダムにならざることが必要である。しかし、一般に野外の個体群では出生、死亡や移出入が生じる。

No.	昆-34	調査手法	生物多様性の調査法 (群集調査法)
分類 1	<th>分類 2</th> <td>分類 3</td>	分類 2	分類 3
動植物		昆蟲類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

〔調査方法〕

ある場所が別の場所に比べて生物多様性が高いか、低いかを比較するには、多様度といいう尺度を用いる。調査法はどのようなものでも良いが、採集するだけ正確に反映していることとが最も重要な点である。熱帯雨林の林縁部でチョウを採集する多様性の直感的理解は次のようなものである。この場合多様度は高い。一方、キャラバンシロチョウを採集する多様度は低い。すなわち多様度は低い。この直感をもつて、多様度(S)とそれぞれの種の個体数(n)との関係から数値化したデータを個体数の多い順に並べる。i番目に多い種の個体数をniとする順位iとniの対数の間に、一般的に以下の負の直線関係が成立する。

$$\log n_i = a - b i$$

この直線回帰の勾配bの値は、多様度が高い程小さくなる。この他にも多様度を示す指数は数多く提案されているが、中でも比較的良く用いられるものにシンソン指數やシンプソン・ワイバー指數は以下のように計算される。i番目の種の個体数をni、採集された全種の総個体数をNとする、多様度(D)は、

$$D = 1 - \frac{\sum n_i^2 / (n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

となる。Dは1と0の間の数値をとり、大きいほど多様度が高い。

$$H'_{\max} = \sum n_i \log n_i$$

で示される。但し、ni/Nはni/Niすなわちi番目の種の総個体数で割った値である。H'の値が大きい程多様度が高くなる。2を底とする対数値を用いる理由は、どちらともどしシャノン・ワイバー指數が、面倒な場合、有る、無しの2つで決まる情報量の単位、ビットをもとにしているためで、面倒な場合、断わっておけば常用対数で計算しても差しつかえない。なお、最も多様度が高い場合(H' max)、すなわち種数Sのそれが全く同じ個体数になる場合は、

$$H'_{\max} = \log S$$

となり、指數は種数の影響を受ける。そこで種数の異なるいくつかの群集間の多様度を比較する時には、H' maxとH'の比(E)

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

で示す方が良い。この場合、Eは0と1の間の数値をとり、大きい方が多様度が高い。

## 調査手法解説表（昆虫類）

群集の類似性の調査法（群集調査法）		
No.	昆-35	調査手法
分類 1	分類 2	群集間の類似性の調査法（群集調査法）
動植物	昆蟲類	分類 3

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

二つの群集が良く似ているか、大きく異なるかを知る最も単純な方法は、両群集を構成している種の中で共通種がどの位の割合を占めるかを数値で示すことである。A群集、B群集のそれそれにしかいない種数をa、b、共通してみられる種数をcとする。群集類似係数CCは、

$$CC = \frac{c}{a+b-c}$$

しかししながらこの係数は、単に種数のみを扱うために、個体数の多い種も、極めて稀にしか出現しない種も同じ重みを持つてしまう。群集の類似性には、当然構成種の個体数の多少も考慮されるべきである。種ごとの個体数も含めて群集の類似度を示す方法にC<sub>i</sub>指數がある。A群集のそれぞれの種(i番目の種)の個体数をn<sub>Ai</sub>、B群集のi番目の種の個体数をn<sub>Bi</sub>、総個体数をN<sub>B</sub>とする、

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^{N_A} n_{Aj}(n_{Bj}-1)}{N_A(N_A-1)}$$

$$B_i = \frac{\sum_{j=1}^{N_B} n_{Bj}(n_{Aj}-1)}{N_B(N_B-1)}$$

$$C_i = \frac{2 \sum_{j=1}^{N_A} n_{Aj} n_{Bj}}{(A_i + B_i) N_A N_B}$$

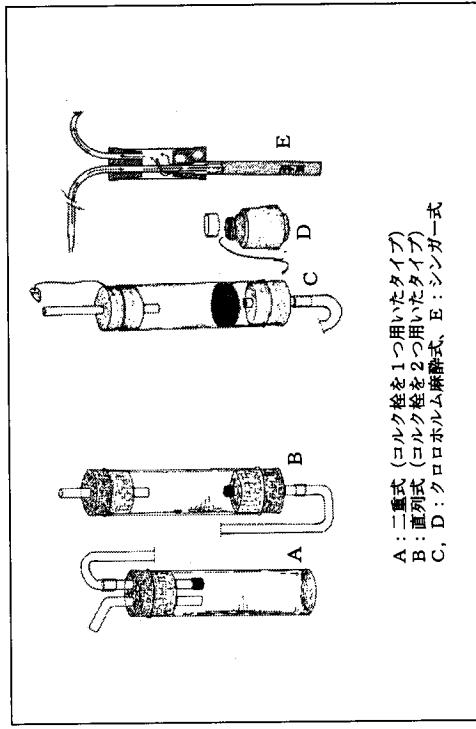
C<sub>i</sub>は0から1の間の値をとり、値が大きいほど類似度は高い。

No.	昆-36	調査手法	群集間の類似性の調査法（群集調査法）	アスピレイト法（吸虫管法）
分類 1	分類 2	分類 3	動植物	昆蟲類
現地調査				現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

吸虫管による採集は、非常に有用な採集道具であり、網に入れた昆蟲を毒瓶で殺す前に拾い集める方法、花の上の昆蟲、キノコについている昆蟲など地面や樹皮上を歩いている昆蟲などを直接吸い上げる時にも有用である。吸虫管は、ゴム管（ビニール管）の片方を口にくわえ、反対側の管から虫をガラス管に吸い込むのであるが、いろいろなタイプがあり、どちらも使い易く、優劣はない。



A:二重式（コルク栓を1つ用いたタイプ）  
B:直列式（コルク栓を2つ用いたタイプ）  
C, D:クロロカルム麻酔式、E:シンガーワーク

### 吸虫管の例

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-37	調査手法	成虫ルートセンサス調査法（チョウ類）
	分類1 動植物	分類2 昆蟲類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

チョウ類のモニタリング法は、成虫の目視確認が基本であるので、対象種の出現量盛期を見計らって、観察しやすい場所を選定しておき、これを定期的に巡回するルートで個体数を調査する。

### 【調査方法】

成虫ルートセンサス法とは、ある地域のチョウ類の生息数あるいは生息数指標を得るために、あるかじめ定めたルートを一定の速度で歩きながら、その左右に一定幅内に目撃されたチョウについて種類別に個体数を記録していく調査方法である。事例No.116では、ゴイシツバメシジミのルートセンサス調査を実施している。調査者は、双眼鏡などを用いて高所を飛翔、静止しているチョウがゴイシツバメシジミであることを確認できる能力を有する者である。巡回ルートから観察可能なシンラン（産卵場所、幼虫の食草）の着生木について、それぞれの木の近くで静止している個体の有無をチェックする。一定時間経過して確認できなければ、次のポイントに移動する。個体の確認ができた場合は、確認地点、確認時間（始まりと終わり）、個体数、雄の区別、行動の種類（飛翔、産卵等）等を記載する。雌雄の区別はそれの個体の行動様式で判断するが、不明の場合もある。なお、巡回ルート以外の場所で確認できた場合、そのポイントをルート上にマッピングし、野帳へ記載する。

No.	昆-38	調査手法	幼虫觸察調査法
	分類1 動植物	分類2 昆蟲類	分類3 現地調査

### 【調査時期】

事例No.116におけるゴイシツバメシジミの幼虫触察調査では、7月24日～26日に実施している。

### 【調査方法】

事例No.116におけるゴイシツバメシジミの幼虫の個体数調査では、主に目標によるものであるが、幼虫はシンランの蕾内部に食い込んでいるため、高いところは不可能である。しかし、幼虫の姿を確認することは不可能である。そこでこの状態により、シンランの枝を粗くかがり止めで蕾が下垂した状態になる。そこでこの習性により、シンランの枝から不自然に下垂している蕾を幼虫の入った蕾であると推定して、双眼鏡やフィールドスコープを用いて着生木の周囲から下垂した蕾や幼虫の観察を行う。

## 調査手法解説表（昆虫類）

No.	昆-39	調査手法	飼育観察法		
			分類1	分類2	分類3
	動植物		昆蟲類		室内分析

### 〔調査時期〕

調査時期に規定なし（事例No. 88の調査対象種ヤシャゲンゴロウの飼育観察では、5月～7月に実施している）。

### 〔調査方法〕

事例No. 88の調査対象種ヤシャゲンゴロウの飼育観察では、以下に示す。

- ①卵の管理  
調査地より成虫を採集し、飼育場で産卵された卵の管理は、小型ケース（プラスチックケース 15×20×深さ12cm）の中に1～3匹づつ入れ、止水状態で4～5日目に換水を行う。卵の発生の仔細な観察は、双眼顕微鏡（20～80倍）で行う。
- ②ミジンコの飼育  
幼虫の餌として、タマミジンコを飼育し、幼虫の餌が不足しないよう準備する。
- ③幼虫の成長記録  
1ケースに1個体を入れ、脱皮期や死亡等各個体の様子を正確に観察記録する。個体の形態の正確な測定は、双眼顕微鏡・ミクロメータを使用する。また、脱皮の状態は、ビデオを用いて観察記録する。  
なお、水管理は止水状態で4～5日に換水を行う。飼育ケース内に緑藻類の繁殖が盛んな場合は3～4日で換水を行っている。  
幼虫に与える餌は、人工飼育したタマミジンコを朝夕の2回（各50mg）を与える。また、常に餌の不足状態にならないように飼育する。
- ④蛹室作りの觀察  
終齡幼虫が頭を殆ど捕らなくなり、飼育ケースの周辺部を頭をもたげ遊泳し、ケース壁を攀じ登る様子を示す時期に小石の少ない水田の耕作土を入れたプラスチック衣装箱（60×40×20cm）を設置し、その中に幼虫を移し飼育観察を行う。ケースの片方には水を蓄えた池を設置する。ケース内の土には水分を充分加え。また、羽化が行われるまで、日陰の場所で土が乾燥しないようにする。
- ⑤羽化の記録  
羽化の頃に、飼育箱内の池には水を用意し、羽化した個体が容易に入れるようにする。
- 

## 調査手法解説表（土壤動物）

No.	土-1	調査手法	文獻調査（河川水辺）
	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3 文献調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

文獻調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の土壤動物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報を中心的に整理する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原典で収集しておきことうが望ましい。

文獻調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

- ①収集文献 文献ごとに発行年順に付番する。
- ②文献名 文献、報告書等のタイトルを記録する。
- ③著者名 著者、編者、調査者等の氏名を記録する。

④発行年 文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。

⑤発行元 出版社名、事務所等名等を記録する。

⑥入手先 文献、報告書等の入手先を記録する。

⑦文獻の概要 記載内容の概要を記録する。

⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報

現地調査に際して留意する必要がある重要な情報、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑨その他 その他特筆すべき情報があれば記録する。

なお、以上は、土壤動物の主要構成種となる昆蟲類、クモ類等が調査対象となる「平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）」の陸上昆蟲類等の調査項目に準拠している。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

No.	土-2	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3 聞き取り調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の土壤動物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報等に加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等情報を整理する。

なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、各種愛好会・同好会等）を対象にする。

- ①聞き取り 助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
- ②相手 助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
- ③当方 助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
- ④日時 年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
- ⑤場所 聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。
- ⑥助言の内容 既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ⑦重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報 現地調査に際して留意する必要のある重要な情報、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

なお、以上は、土壤動物の主要構成種となる昆蟲類、クモ類等が調査対象となる「平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）」の陸上昆蟲類等の調査項目に準拠している。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

生物動植物表解説法手冊（主査）

No.	大形土壤動物の調査法		
	分類 1 動植物	土-3 調査手法	分類 2 土壤動物
			分類 3 現地調査

[調査時期]

[本草綱目]

大型土壤動物（マクロファウナ）の範囲については、要するに肉眼でも採集の容易な大きさをもつた動物である。たとえば、ミミズ・ムカデ・ヤスデ・ワラジムシ・ゴミムシ・昆蟲類などはその代表的なものである。

卷之三

**八上山の記録**

- ① 調査地点の選定  
調査の目的によっていろいろ違つくるが、まず森林内でふつうの調査を行なう場合を例にとると、次のような点に注意しなければならない。林内に入つたら、高木層や林床の植物を注意して、その林の一般的構成がもつとも異なる場所を探る。そして、よくよく傾斜地・窪地・家のようなどころを避け、平坦な場所を選んで歩かないように注意し、決して路みを設定する予定地点の上は歩かないように注意し、決して路みを設定する予定地点の上は歩かない。
- ② 野帳に記入する事項  
調査地であるだけ詳しく述べる。調査時の天候、気温、調査開始の時刻なども記入しておくとよい。植物の名前がそのまま岩石・鉱物等ではや、樹の根元附近などではなぜかわからない。
- ③ 野帳記入の仕方  
野帳記入の仕方で、できるだけ詳しく記入する。調査結果には、葉などを持ち帰つてから調べる。がその場で判定しかねる場合は、葉などを持つてから調べる。

③落葉層と土壌の採取  
割離したいたひもと張って、地面の上の正方形(50×50cm)をつくる。割箸を1本ずつ地中にさしこんでゆき、最後の1本が最初の1本と同じ位置に重ねて挿入されることになる。落葉層が厚い場合には、その横に沿って果皮や葉などのくずなどを剥り取り、その後に根繩をつけて、外側の土壌をすくへて、それを20cm程度ほどもぎ落とす。これが調査の「目的」部分となる。下層の「土」部分を別々の袋に入れておいたほうが、どのどのの作業が行ないやすい。落葉層を主体とする落葉層部と、下層の土層を上からならぶたうだけでは判らないが、振りはじめて大きな石が埋め切っていたり、根の出るところが見えていたりする所は下層だとうだけがよい。

THE JOURNAL OF CLIMATE

大形土壌動物の採取に必要な道具

出典：土壤動物学（喜木淳一 1980）（一部改変）

No.	土-4	調査手法	中形土壌動物の調査法 (ツルグレン装置による乾式の抽出法)
	分類1	分類2	分類3
	動植物	土壤動物	現地調査

### 〔調査時期〕

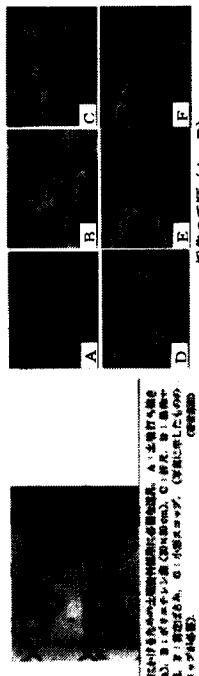
[調查方法]

中形土壌動物の乾式による調査は、現地では土壤試料の採取だけを行ない、動物の分離抽出は帰ってから室内でツルグレン装置（上-5参照）を用いて行なう。

## 中形十輪動物（ツルグレン装置）の調査手順

①穴掘り  
露地地点の選定後(土-3参照)、まず地表面を踏み荒さないようにA線(仮にA線と呼ぶ)を地面に飯定し、それに沿って大形コーンで静かに刈り取って除去する。そして1mほどの大形の直線(仮にB線と呼ぶ)を地面に飯定し、それに対して大形コーンでザサと切れ目を入れる。そのA線の向う側は絶対に踏んこり、傷きをいたさないように

④折の振り取り  
折の振り取り  
（または）の折ちこみが終了したら、次は缶を土壌から振り取り作業に移る。どの缶から振りとつてもよいが根振り（または）の形スコップを注意深く深めにさしこみ、缶をつかんだ左手持りと右手持りを同時に平行に持ち上げるようにして引きぬく。この時に缶の中で土壌が缶から外に出てしまうないように、また、あるいはそのことを気付かずつて、缶の中に余分な土壌を押し出しで抜かず、余分な土壌となるよう、缶を握り替えて一気に引いてから、薬物ナイフを用いて缶を切り替わせたりせず、他の外側の箇所の土壌を抜かず、他の箇所の土壌を抜かずで判断する。缶の外側の箇所の土壌を抜かずで判断する。根振り替えた缶をそのままエチエン袋に入れて、袋の口を開ける。根振り替えた土壌袋は、なるべく動揺を防ぐために、シルクレン装置にかけなければならぬ。根振り替えた缶を手に持つて、袋の口を開ける。根振り替えた土壌袋は、なるべく動揺を防ぐために、シルクレン装置にかけなければならぬ。



出典：土壤動物学（青木津一、1980）（一部改変）

卷之三

出典：土壤動物学（喜木淳一 1980）（一部改変）

土壤動物調査手法解説表

No.	土-5	調査手法	大形土壤動物による「自然の豊かさ」の評価法 (ふるい法)	現地調査
	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3	現地調査

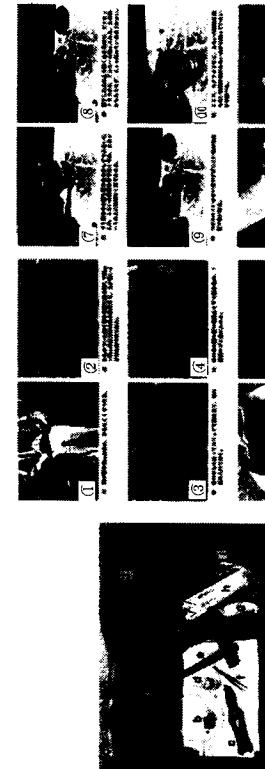
[翻本時期]

地上の動物に比べれば、土壤動物の種類や数の季節的变化は小さいのであるが、やは  
り多くの動物群が出現している時期に調査するところが望ましい。晩秋から早春にかけては  
は、昆蟲のあるものは卵や幼虫であつたり、ミミズが土壤の深い層に潜ってしまつたり  
する。また、寒い時期で調査を行なうのは、5月を通つて落した虫が動かず、また、大雨が降つて地面  
といして、千辛萬難で調査を行なう時は、土面が凍つてしまつたり、また、大雨が降つて地面

卷之三

土壌動物の中には、わずかな人為的環境変化によって直ぐに姿を消してしまったり、動物群(弱い動物群)まで、さる段階のものがある。弱い動物群がたくさん生き残りが減少しているところは、自然が豊かな環境といえよう。このように考え方で、専門家でなくとも小中学生にもできる。本法の特色と

卷之三



ふるい法による「自然の量かさ」の診断のために用いる32の土壤物群と各グループ区分出典：土壤動物を用いた環境診断（青木淳一、1995）自然環境への影響因子

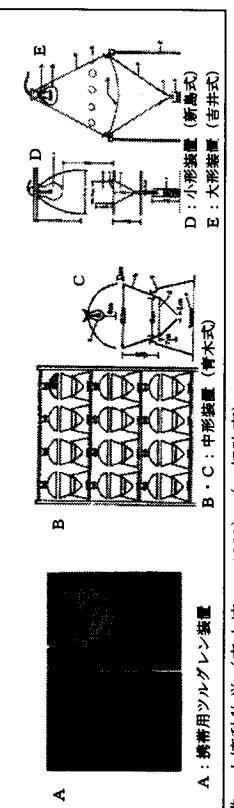
千葉県環境部環境調整課 別刷 (一部改変)

No.	土-6	調査手法	中形土壤動物の調査法(ツルグレン装置) (乾式の抽出法)
	分類 1		分類 2
	動植物	土壤動物	分類 3 室内分析

「翻本時期」

中形土壌動物の調査では、現地では土壤試料の採取だけを行ない、動物の分離抽出は「網目-時移」調査時期に規定なし。

**ツルグレン装置の分析手順について**



出典：土壤動物学（青木淳一、1980）（一部改変）

## 調査手法解説表（土壤動物）

No.	土-7	調査手法	中形土壤動物の調査法（ペールマン装置） (湿式の抽出法)		
	分類1	分類2	分類3	土壤動物	室内分析

「調査時期」  
調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

中形土壤動物の大部分のものは、ツルグレン装置によつて抽分分離されるのであるが、一部のものは土壤資料が乾燥してくると、縮ぢらなくなる。それらは土壤動物あるいは渦虫・膜脚類・クマムシなどが例として生動物に属するもので、線虫・ヒミズ類・渦虫・膜脚類・クマムシなどが例としてあげられる。これらの動物を土壤から抽すには乾式の装置ではまだめで、湿式の抽出装置が考案された。それはペールマン装置と呼ばれるもので、土壤資料を水に浸し、その状態にしたまま、上方から電球で照射し、熱によつて動物を下方へ追出す仕掛けになつた。

### 【調査方法】

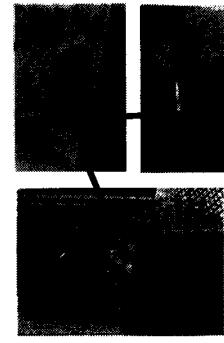
ふつうは抽出装置を用いなければならぬよう大きな動物(主としてダニ・トビムシ・線虫などの中形土壤動物)を、抽出装置を用いることなく、採取した土壤を直接鏡観して算定する方法である。これはツルグレン装置やペールマン装置によるものである。実際に土壤資料の中に含まれる何%くらいが抽出され得たものである。疑問から、その抽出効率を検定するためには定量的な土壤を少量化する方法により、アルコールを注いで溶解し、双眼実体顕微鏡の下で、先の鋭いピンセットや柄付針で土壤や植物遺体をほぐしながら、拾いたせる動物の種類と個体数を算定していく。

### 【調査方法】

顕微鏡の倍率は10～20倍くらいがよい。また、同定をあとまわしにする場合は、見出した動物をすべて拾い上げて小瓶の中に移していく。その際に透過照明でみてもよいが、シャーレの下に青色か緑色の紙を敷き、落射照明でみると見落としが少なく、眼の疲労も少ない。アルコールの代りに水を使えば動物体が生きていって動くため、発見ははるかに容易になりが、その場合には全て拾いとる方式にしないと二重算定の原因になる。いずれにせよ、この作業は非常な注意力と忍耐力を必要とする。

### ペールマン装置の分析手順について

この装置もツルグレン装置と同様、その構造は簡単なもので、十分手製でもこしらえることができるものである。漏斗の下端には12～13cmほどの長さのガラス管があり、その中に7cmくらいのビンチックのとこから、漏斗の上縫近くまで水が満たされたときに何層かさしかかる。上方の漏斗で開閉する蓋の中央には蓋脚が取りつけられている。蓋の裏側は電球の熱で溶けやわらいて、ビンチック管がブリキ板がはりつけである。台の下部は前方があいており、そこから手をさし入れてビンチック管を取るようになつた。この装置は原則的にツルグレン装置と同様である。(上4参照)。ただし、この装置のガラス漏斗1個の中に入れる量は少く、はるかに適当であるので、前述した土壤行抜き缶を用いる場合は、1缶の資料を5分しなければならない。また、別に2形の行抜き缶を用意してもよいが、出しづらいときの折衷が大きく、切れ味が悪くなる。例としては、2.5×2.5×4 cmの行抜き缶などである。



ペールマン装置

No.	土-8	調査手法	直接鏡観算定法		
	分類1	分類2	分類3	土壤動物	室内分析

「調査時期」  
調査時期に規定なし。

### 【調査方法】

ふつうは抽出装置を用いなければならないよう大きな動物(主としてダニ・トビムシ・線虫などの中形土壤動物)を、抽出装置を用いることなく、採取した土壤を直接鏡観して算定する方法である。これはツルグレン装置やペールマン装置によるものである。実際に土壤資料の中に含まれる何%くらいが抽出され得たものである。疑問から、その抽出効率を検定するためには定量的な土壤を少量化する方法により、アルコールを注いで溶解し、双眼実体顕微鏡の下で、先の鋭いピンセットや柄付針で土壤や植物遺体をほぐしながら、拾いたせる動物の種類と個体数を算定していく。

顕微鏡の倍率は10～20倍くらいがよい。また、同定をあとまわしにする場合は、見出した動物をすべて拾い上げて小瓶の中に移していく。その際に透過照明でみてもよいが、シャーレの下に青色か緑色の紙を敷き、落射照明でみると見落としが少なく、眼の疲労も少ない。アルコールの代りに水を使えば動物体が生きていって動くため、発見ははるかに容易になりが、その場合には全て拾いとる方式にしないと二重算定の原因になる。いずれにせよ、この作業は非常な注意力と忍耐力を必要とする。

この装置もツルグレン装置と同様、その構造は簡単なもので、十分手製でもこしらえることができるものである。漏斗の下端には12～13cmほどの長さのガラス管があり、その中に7cmくらいのビンチックのとこから、漏斗の上縫近くまで水が満たされたときに何層かさしかかる。上方の漏斗で開閉する蓋の中央には蓋脚が取りつけられている。蓋の裏側は電球の熱で溶けやわらいて、ビンチック管がブリキ板がはりつけである。台の下部は前方があいており、そこから手をさし入れてビンチック管を取るようになつた。この装置は原則的にツルグレン装置と同様である。(上4参照)。ただし、この装置のガラス漏斗1個の中に入れる量は少く、はるかに適当であるので、前述した土壤行抜き缶を用いる場合は、1缶の資料を5分しなければならない。また、別に2形の行抜き缶を用意してもよいが、出しづらいときの折衷が大きく、切れ味が悪くなる。例としては、2.5×2.5×4 cmの行抜き缶などである。

この装置もツルグレン装置と同様、その構造は簡単なもので、十分手製でもこしらえることができるものである。漏斗の下端には12～13cmほどの長さのガラス管があり、その中に7cmくらいのビンチックのとこから、漏斗の上縫近くまで水が満たされたときに何層かさしかかる。上方の漏斗で開閉する蓋の中央には蓋脚が取りつけられている。蓋の裏側は電球の熱で溶けやわらいて、ビンチック管がブリキ板がはりつけである。台の下部は前方があいており、そこから手をさし入れてビンチック管を取るようになつた。この装置は原則的にツルグレン装置と同様である。(上4参照)。ただし、この装置のガラス漏斗1個の中に入れる量は少く、はるかに適当であるので、前述した土壤行抜き缶を用いる場合は、1缶の資料を5分しなければならない。また、別に2形の行抜き缶を用意してもよいが、出しづらいときの折衷が大きく、切れ味が悪くなる。例としては、2.5×2.5×4 cmの行抜き缶などである。

## 調査手法解説表（土壤動物）

No.	土-9		調査手法		浮遊法	
	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3 室内分析	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3 室内分析

### 「調査時期」

調査時期に規定なし。

### 「調査方法」

土壤動物の中で水に漬けた場合に浮ひやすいものは、浮遊法によって、かなり能率的に採集することができる。

トビムシ類の大部分类・ケダニ類・微小甲虫（ハネカクシなど）・クモなどは、バケツやたらいに土壤を入れて水を注ぎ、横拌すると、水面に浮上してくる。しかし、土壤中の有機物で比重の軽いものはすべて同時に浮上してくる。逆に砂質の土壤などを特参考し、川の水を汲んできて利用し、ある種の動物群をきわめて能率よく採集するので、多くの動物群にわたって量的な調査をするのには不向きである。

しかし、少量の土壤を遠心分離式の浮遊法によって処理する場合には、トビムシやダニなどがシルグレン装置よりも効率よく分離されるといふ。その他、浮遊法はさまざまに改良され、量的調査に十分使える装置が開発されている。

No.	土-10		調査手法		大型土壤動物による「自然の豊かさ」の評価法 (ふるい法) (室内分析)	
	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3 室内分析	分類1 動植物	分類2 土壤動物	分類3 室内分析

### 「調査時期」

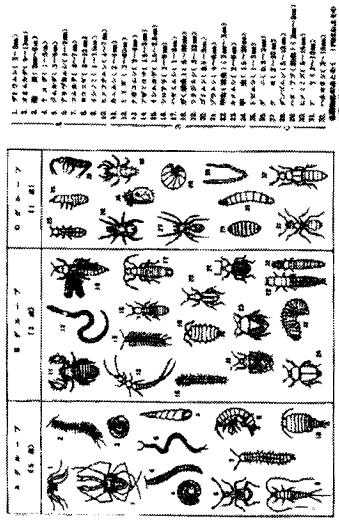
地上の動物群が出揃う、土壤動物の種類や数の季節的变化は小さいのであるが、やはり多くの動物群が出現する時期に調査する方が望ましい。晩秋から早春にかけては、昆虫のあるものは卵や幼虫であつて、ミミズが土壤の深い層に潜ってしまう。例する。また、寒い時期にはふるい目を通して落と下した虫が動かず、見付けるのがよい。そして、千葉県下で調査を行なうには、5月～9月の間がよい。また、大雨が降つて地面がいちじるしく濡れている時は避けたほうがよい。

### 「調査方法」

エチアルコールに漬けて持ち帰った土壤動物の標本は、そのまま放置してもよい。1～2年はどうということはない。しかし、すくべに通して、新しいアルコールを少し吸い出して、新しいアルコールを入れておいたほうがよい。

### 大型土壤動物による「自然の豊かさ」の評価法

①土壤動物の類別  
得られた土壤動物は先にも述べたように種名まで調べる必要はない。ただ、何の仲間か、どのグループに属するかだけを調べる必要がある。このよう大きな分類を「類別」とい、細別されたものも「動物群」と呼ぶことにする。たとえば、たくさんの中の種類を含むが「ミミズやアリやシムカデ」は一つの動物群である。この調査のために必要なこの32の動物群を下図に示す。それ以外の動物群が出てきてても、それは無視していいこととする。この32の動物群の類別法は下図に示す。これにはいかずかしい形態用語は一切使つてない。冈の左側からは該表当する項目を選択して記入していく。これでも動物群名を知ることができるようにしている。動物群名は右側の表末尾に記載し、簡単な解説を付けておく。この類別表のはかりに、各動物群の写真集を用意してある。



「自然の豊かさ」の診断のために用いる32の土壤動物群と各グループ区分

出典：土壤動物学（青木淳一、1980）（一部改変）

出典：土壤動物を用いた環境診断（青木淳一、1995）自然環境への影響予測  
結果と調査法マニュアル 沼田 哀編 千葉県環境部環境調整課 別刷（一部改変）

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
	分類 1	分類 2	分類 3
	動植物	魚類	文献調査

### 【調査時期】

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 【調査方法】

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の魚類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい地域に限定せず、当該水系全体に係る文献に整理する。文献、報告書等は、調査対象河川に限らず、河川水辺の現地調査を可能なら原典で収集しておくことが望ましい。  
文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

①収集文献 文献ごとに発行年順に付番する。

②文献名 文献、報告書等のタイトルを記録する。

③著者名 著者、編者、調査者等の氏名を記録する。

④発行年 文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。

⑤出版社名、事務所等名等を記録する。

⑥入手先 文献、報告書等の入手先を記録する。

⑦文献内容の概要を記録する。

⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報 現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑨その他 特筆すべき情報があれば記録する。

No.	魚-2	調査手法	漁業実態等の整理（河川水辺）
	分類 1	分類 2	分類 3
	動植物	魚類	文献調査/聞き取り調査

### 【調査時期】

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査、聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 【調査方法】

文献調査の結果、聞き取り調査の結果及び水産統計資料より、回遊性魚類の週上・降河に関する情報、死事例、漁業実態、漁業統計資料として、現地調査場所、放流場所、禁漁区間等について整理する。なお、主な水産統計資料として、以下のものがある。

・漁業協同組合の事業報告書等の資料  
・都道府県「漁業統計年鑑」

・都道府県水産関連部局の放流・漁獲等に関する資料  
・農林水産省「漁業養殖統計年報」

①回遊性魚類の週上・降河に関する情報の整理 調査対象河川における回遊性魚類の週上・降河に関する情報に付番する。

②死事例の整理 調査対象河川における最近の5年間程度の死事例について、右の項目を整理する。

③漁業実態の整理 調査対象河川における漁業権、最近の5年間程度の漁獲量、放流量等について、右の項目を整理する。

④放流場所・産卵場所・禁漁区間等の整理 調査対象河川における調査実施当該年度の魚類の放流場所、産卵場所、禁漁区間に置いて整理する。

⑤文献の概要を記録する。

⑥記載内容の概要を記録する。

⑦記載内容の概要を記録する。

⑧記載内容の概要を記録する。

⑨記載内容の概要を記録する。

⑩記載内容の概要を記録する。

⑪記載内容の概要を記録する。

⑫記載内容の概要を記録する。

⑬記載内容の概要を記録する。

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-3	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1 動植物	分類2 魚類	分類3 聞き取り調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行つておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の魚類相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等に対する助言等を整理する。  
なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようにして、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、学校の教員、各種愛好会・教員、学、水産試験場等研究機関、専門家、漁業協同組合、学校の教員、各種愛好会等）を対象にする。  
学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

#### ①聞き取り

助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。

#### ②相手

助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。

#### ③当方

助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。

#### ④日時

年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。

#### ⑤場所

聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。

#### ⑥助言の内容

既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。

⑦重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要のある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。

No.	魚-4	調査手法	聞き取り調査	投網による捕獲法
	分類1 動植物	分類2 魚類	分類3 聞き取り調査	分類3 現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

①漁具・漁法の特性  
投網は、水深の浅い場所や平瀬等の開けた場所にいる魚の捕獲に有効である。ただし、水深の深い場所等では網が沈む間に魚が逃げてしまい、捕獲効率が低下する。また、障害物が多く投網が引つかれやすい場所や投網を打つ十分な広さがない場所等では、他の方法（刺網による捕獲、潜水による捕獲等）を用いることが望ましい。  
12mm及び18mm程度の2種類の目合を用いることを基本とするが、捕獲対象とする魚種や水深等の状況に合わせて適切な目合を選ぶようにする。魚網は、個人の技量により結果に差が生じやすいため、熟練した技術を持った者が調査を行う。

②捕獲方法  
打ち網は、川岸や流れの中を歩きながら網を打つ「徒打ち」を基本とするが、水深が深い場所や水面幅の広い場所では、船を用いる必要がある。また、警戒心の強い魚類では、1投すると散ってしまうことが多いため、時間をあけて網を打つ等の配慮が必要である。また、なるべく同じ場所に打ち網が集中しないように、各調査対象環境区分においてできるだけ多くの場所で網を打つ。

③努力量の目安  
投網の打ち数は、各調査対象環境区分でそれぞれ5回程度を目安とする。ただし、小さなワンド等においては、初回の打ち網で十分な成果が得られ、2回目の打ち網ではなくどんなど成果が得られない場合等は、それ以上実施しないでよい。

④対象魚種  
・アユ、ウグイ、オイカワ等の遊泳魚全般  
・底生魚のうち、カマツカ、マハゼ等の大型の魚種



投網による捕獲

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編) (一部改変)

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編) (一部改変)

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-5	調査手法	タモ網による捕獲法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	魚類	現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

①漁具・漁法の特性  
タモ網は河岸植物帶、沈水植物帶、河床の石の下での捕獲や、砂・泥に潜っている比較的小さな魚類に有効である。一般に、タモ網では多くの魚種を捕獲することができる。また、稚魚の捕獲にも適している。タモ網は、簡単な手法ではあるが、魚類の生態等を熟知していないと十分な結果が得られないため、熟練した技術を持つた者が調査を行う。

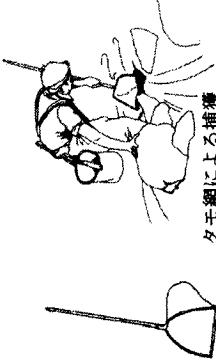
タモ網は、網目1mm程度、長さがタモ網の口径の約1.5～2倍程度のものを基本として、口径、柄の長さ等の違う種類のものを各種取りそろえて、現地の状況に応じて使い分けるようになる。河床及び河岸に対し隙間なく固定できるように先端が直線状のものを使用する。

②捕獲方法  
使用にあたっては、タモ網を河床及び河岸に対して隙間がないように固定して、上流側から足で踏みながら引ひこころを河床部では植物帶のあるところを河岸に行き、オーバーハングしている場所では、できるだけ奥までタモ網を入れる。また、河床部では、浮き石河床の下流側にセッショウ石を浮き石をどかしながら魚を追い込んだり、泥や砂を表面から数センチの厚さで剥ぎ取り、泥や砂の中の魚をよく探し出す。また、干潟では、干潮時の縄筋をタモ網で曳くように使用する。

- ・投網と併用する場合は、魚類を散らさないように投網による捕獲が終了してから使用する。
- ・下流から上流へ向かって捕獲することを基本とする。
- ・湿地・溜りの貴重な環境にできるだけ影響を与えないように十分配慮する。

③努力量の目安  
調査対象環境区分の規模や数によって異なるが、1調査地区あたり1人×1時間程度を目安とする。

- ④対象魚種
- ・ヤツメウナギ科、コイ科、ドジョウ科、ハゼ科等の小型魚種
  - ・幼稚魚全般



タモ網による捕獲

No.	魚-6	調査手法	定置網による捕獲法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	魚類	現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

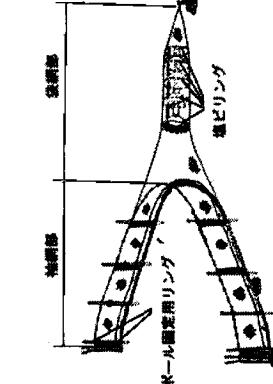
①漁具・漁法の特性  
定置網は、投網やタモ網に比べて個人の技量による差が小さく、遊泳魚、底生魚、夜行性魚類の稚魚から成魚に至るまでの幅広い魚種の捕獲が可能である。

②捕獲方法  
使用する定置網は、河川の特性や対象とする魚種によって袋網の径や袖網の網丈、長さ、目合の異なるものを適宜使い分ける。設置場所は、定置網を固定できる水深とし、重い杭等で固定できる場所を選び、河床材料の粒径が大きくなるほど隙間ができる。また、川袖網は必ず川底と隙間がないように設置する。河床材料を押さえて隙間をふさぐようにする。川袖網には、石等で丁寧に袖網を構築し、魚類の通り道となるような場所を設置する。川の長さ等の違う種類のものを各種取りそろえて、現地の状況に応じて使い分ける。現地調査は、河床及び河岸に対し隙間なく固定できるように先端が直線状のものを使用する。

③努力量の目安  
設置期間は、一晩とする。

- ・ゴミ等が大量に流下する場所では、袖網にゴミ等が引っ掛かることがあるため配慮する。

- ④対象魚種
- ・魚類全般（特にナマズ、ウナギ等の夜行性底生魚）



定置網の構造

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-7	調査手法	刺網による捕獲法
	分類1 動植物	分類2 魚類	分類3 現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

①漁具・漁法の特性  
刺網は、目合や水深、時間等を考慮することにより、遊泳魚、底生魚、夜行性魚類まで幅広い魚種の捕獲が可能である。また、目合の異なる複数の網からなる二枚網あるいは三枚網は、魚類の捕獲に有効であるため、状況に応じて使用する。

②捕獲方法  
刺網は、調査地区及び調査対象環境区分の特性や対象とする魚種によって目合や網丈、長さの異なるものを適宜使い分ける。設置場所は、通常流れの緩やかな場所を選定する。流速の変化、植物の茂みや岩石等の障害物の位置を考慮し、魚類の通り道となるような場所を選定する。対象とする魚種によって設置に適した場所や水深、時間帯が異なるため留意する。  
これらをふくらせて設置し、投網やタモ網による捕獲によって魚類を追い込むように使用する。また、他の調査方法とあわせて使用する場合には、他の調査方法の終了後にひきあげられた魚類は、カニやカメ等による食害を受けやすいため、使用前に十分確認しておこう。

③努力量の目安  
捕獲対象とする魚種や水深等の状況に合わせて、2種類以上（例えは15mmと50mm程度）の異なる目合を用いる。設定期間は、晚とする。河口域から感潮区間で潮流の干満があるときには、魚類の特性に合わせて設置時間を考慮する。また、刺網によつて捕獲された魚類は、死亡しやすく、カニやカメ等による食害を受けやすいため、適切な設置時間にとどめることが望ましい。

### ④対象魚種

・魚類全般（特にサクラマス、サツキマス、コノシロ、サッパ、ボラ、ワカサギ等の回遊性魚類、ナマズ等の夜行性魚類）

No.	魚-8	調査手法	サデ網による捕獲法
	分類1 動植物	分類2 魚類	分類3 現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

①漁具・漁法の特性  
サデ網は、タモ網と同様に河岸植物帯、沈水植物帯、河床の石の下での捕獲や、砂・泥に潜っている比較的小さな魚類の捕獲に有効である。サデ網は、タモ網よりも口径が大きいため、袋網の深さが十分なるため、河岸植物帯がオーバーハンプでいる場所での捕獲に適し、より大型の魚類を捕獲することができる。

なお、調査には、以下の条件に合うようなサデ網を使用するといい。

- ・河床及び河岸に対し隙間なく固定できるように先端が直線状のものを使用する。
- ・河床材料の粒径が大きい場合には、先端がヒモ状のものを使用すると隙間をふさぎやすい。
- ・口径、網目等の違う種類のものを各種取りそろえて、現地の状況に応じて使い分けようとする。

②捕獲方法  
使用にあたっては、サデ網を河床及び河岸に対して隙間がないように固定して、上流側から足で踏みながら追いかける。河岸部では植物帯のあるところを中心にを行い、オーバーハンプでサデ網を入れる。また、河床部では、できるだけ奥までサデ網をしながら魚を追いかける。浮き石を表面から数センチの厚さで剥ぎ取り、泥や砂の中の魚をよく探すようになります。

なお、サデ網の使用にあたっては、以下のように留意する。

- ・投網と併用する場合は、魚類を散らさないために投網による捕獲が終了してから使用する。
- ・下流から上流へ向かって捕獲することを基本とする。
- ・細流等をふさぐようにしてサデ網を構え、数人で追い込むようにして使用する。

③調査対象環境区分の規模や数によつて異なるが、1調査地区あたり1人×1時間程度を目標とする。ただし、タモ網を併用する場合には、同様な捕獲方法となるため努力量を調整する。

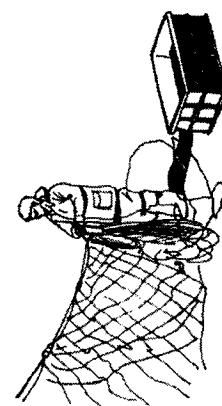
### ④努力量の目安

・ヤツメウナギ科、コイ科、ドジョウ科、ハセ科等の小型魚種  
・ナマズ、フナ属、カジカ等  
・幼稚魚全般



サデ網による捕獲

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）



刺網

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（一部改変）

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-9	調査手法	はえなわによる捕獲法
分類1		分類2	分類3
動植物		魚類	現地調査

【調査時期】 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 【調査方法】

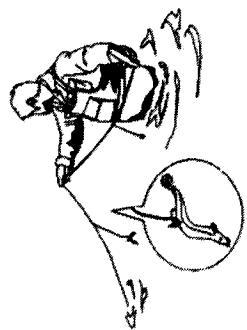
①漁具・漁法の特性  
はえなわは、他の漁具・漁法が使用できないような水深の深い場所や障害物の多い場所で有効である。

②捕獲方法  
はえなわは、調査地区及び調査対象環境区分の特性や対象とする魚種により、使用するはえなわは、構造が異なるものを適宜使い分ける。設置場所は、魚類が潜んでいて針の大きさ、餌、構造が異なるものを適宜使い分ける。設置場所は、魚類が潜んでいて、そのような障害物の近辺や水深の深い場所等を選定する。罠けた場所で使用する場合には5～10本程度の枝針をつけるが、魚具ブロックの内部等で使用する場合には1本ずつ仕掛けようとする。はえなわは、かかつた魚によって仕掛けが流されないようにする河岸のはしつかりした枝や石等に結びつけるようにする。ウナギやナマズ等を対象とする場合には、餌が浮かないよう間にゆらめくように設置する。イワナ属、ヤマメ等を対象とする場合は、水流でゆらめくように有効である。

なわ、使用する餌や設置場所については、事前に地元の漁業者等に聞き取りを行い、適切なものを使用することが望ましい。

③努力量の目安  
設置期間は、一晩とする。1調査地区あたり3～5的程度を目安として設置する。

④対象魚種  
・ウナギ、ナマズ等の夜行性肉食魚  
・イワナ属、ヤマメ等のサケ科魚類  
・その他の中食魚



はえなわの設置

No.	魚-10	調査手法	どうによる捕獲法
分類1		分類1	分類3
動植物		動物	魚類

【調査時期】 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 【調査方法】

①漁具・漁法の特性  
どうは、他の漁具・漁法が使用できないような水深の深い場所や障害物の多い場所で有効である。

②捕獲方法  
設置場所は、魚類が潜んでいそうな障害物の近くや水深の深い場所等を選定する。どうを設置する際には、仕掛けが浮き上がりを防ぐために、おじめおもりをつけるように石等を重しにして固定しておおく。一般に、流れに対して下流側に入り口がくるように設置する。なお、使用する餌や設置場所については、事前に地元の漁業者等に聞き取りを行い、適切なものを使用することが望ましい。

③努力量の目安  
設置期間は、一晩とする。1調査地区あたり3～5的程度を目安として設置する。

④対象魚種  
・ウナギ、ナマズ等の夜行性肉食魚



どうの設置

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-11	調査手法	玉網による捕獲法
分類 1		分類 2	分類 3
動植物		魚類	現地調査

〔調査時期〕 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

①漁具・漁法の特性  
玉網は、透明度の高い水域での捕獲に適している。また、潜水によって捕獲すると効果的である。調査には、以下の条件に合うような玉網を使用するとよい。

- ・直径が5～10cm程度で、玉石の間のヨシノボリ属魚類等にかぶせる時に適度な大きさのものを使用する。
- ・網地の色は、白色を避け、黒又は褐色のものを使用する。
- ・網地は、柔らかすぎず、袋網が自立するものを使用する。

### ②捕獲方法

確認された魚類の上方から網をかぶせると、ヨシノボリ属魚類やカジカ等がその場でじっとしていは、下流側からそっと石をどけると、シマドジョウ等砂の中に隠れた魚類を捕獲する場合には、軽く指で砂をさすり、飛び出した魚群が再び隠れた場合をを目視で確認するなどよい。捕獲に際しては、アカザ等の危険な魚類やガラスの破片等でけがをするため、必ず手袋を着用する。

③努力量の目安  
調査対象環境区分の規模や数によって異なるが、1調査地区あたり1人×1時間程度を目安とする。

### ④対象魚種

- ・小型の底生魚全般



玉網による捕獲

No.	魚-12	調査手法	カゴ網による捕獲法
分類 1	<th>分類 1</th> <th>分類 2</th>	分類 1	分類 2
動植物		動植物	魚類

〔調査時期〕 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

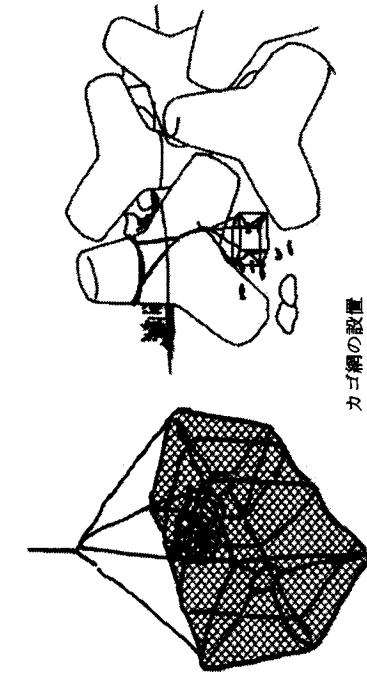
### 〔調査方法〕

①漁具・漁法の特性  
カゴ網は、流れの緩やかな場所での小型魚の捕獲に適している。特に、異形ブロックの隙間等の投網やタモ網での捕獲が難しい場所で用いると効果的である。

②捕獲方法  
他の調査方法を実施している間に、餌として市販のなぎ粉等のねり餌をピンポン玉程度の大きさにしたものを入れて1時間程度水中に沈める。入り口が上下流方向に向くよう川底に固定させます。また、物陰や日陰に半分隠れた状態にするとよい。

③努力量の目安  
設置時間は、1時間程度を目安とするが、魚類の活性に合わせて適宜設定するとよい。1調査地区あたり3～5個程度を目安として設置する。あまり長時間設置すると魚群が薄れ、魚の入りが悪くなるだけでなく、カゴ網に入った魚が抜け出してしまうことがある。

④対象魚種  
・タナゴ亜科、ウグイ、アブラハヤ等  
・幼稚魚全般



カゴ網の設置

## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-13	調査手法	セルびんによる捕獲法
分類1		分類2	セルびんによる捕獲法
動植物		魚類	現地調査

【調査時期】 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 【調査方法】

- ①漁具・漁法の特性  
セルびんは、流れの緩やかな場所での小型魚の捕獲に適している。特に異形ブロックの隙間等の投網やタモ網での捕獲が難しい場所で用いると効果的である。
- ②捕獲方法  
他の調査方法を実施している間に、餌として市販のさなぎ粉等のなり餌をビンボン玉程度の大きさにしたものを入れて1時間程度水中に沈める。入り口が下流側に向くよう川底に固定させる。
- ③努力量の目安  
設置時間は、1時間程度を目安とするが、魚類の活性に合わせて適宜設定するとよい。1調査地区あたり3~5個程度を目安として設置する。あまり長時間設置すると、集魚効果が薄れ、魚の入りが悪くなるだけでなく、セルびんに入った魚が抜け出してしまうことがある。
- ④対象魚種  
・ダナゴ亜科、ウグイ、アブラハヤ等  
・幼稚魚全般



セルびんの設置

No.	魚-14	調査手法	潜水による捕獲法
分類1	<th>分類1</th> <td>分類3</td>	分類1	分類3
動植物		魚類	現地調査

【調査時期】 現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

### 【調査方法】

- ①漁具・漁法の特性  
潜水による捕獲は、透明度の高い場所での調査に適している。また、岩が多い場所や水深の深い場所等で投網が使用できない場合に有効な方法である。ただし、流れが速い場所や水深の深い場所では、危険を伴うため、調査経験を積んだ者が実施するようになる。
- ②捕獲方法  
なお、スクーバ潜水等潜水器を用いる潜水作業には、「労働安全基準法」による「潜水土」免許が必要である。シユノーケリング等吸気を受けない潜水は、労働安全基準法における「潜水作業」にはあたらないが、安全管理制度上「潜水土」免許を持つ者が調査に従事することが望ましい。
- ③捕獲方法  
潜水による魚類調査の経験が豊富な者が、水中メガネ、シュノーケル、ウェットスキン等を着用して行う。遊泳魚には、口径10cm程度の玉網等を用いると効果的である。
- ④努力量の目安  
調査対象環境区分の規模や数によって異なるが、1調査地区あたり2人×30分程度を目安とする。
- ⑤対象魚種  
・魚類全般



潜水による捕獲

# 調查手法解說表 (魚類)

No.	魚-15	調査手法	電撃捕漁器(エレクトロフィッシュヤー)による捕獲法
	分類1 動植物	分類2 魚類	分類3 現地調査

現地調査は、春から秋にかけて2回以上実施する。

[方法調查]

①漁具・漁法の特性  
電撃捕漁器（エレクトロフィッシュヤー）を用いることにより、特に中小河川等の漁河  
をさる河川において、生息する魚類をまんべんなく捕獲することができる。また、使用  
による捕獲効率の差が少ない。日本では、背中にバッテリーケースを背負うバッテック式  
者を使用する場合が多い。ただし、魚体に様々な影響をもたらすことが報告されない場合もあ  
る。また、地方の条例等によって使用が許可されない場合もある。  
その使用には注意を要する。また、事前に十分に確認しておこう。  
使用できる電流のタイプとして、交流、直流、パルス直流等があるが、交流での使用  
は、魚にダメージを与える場合が多い。そのため、できるだけ低電圧、低バルスに設定  
して、交流での使用は避ける。  
人体に対しても危険を及ぼすため、調査者は、必ず絶縁性の手袋、着衣を使用し、周  
辺の人々にも十分注意を払う。

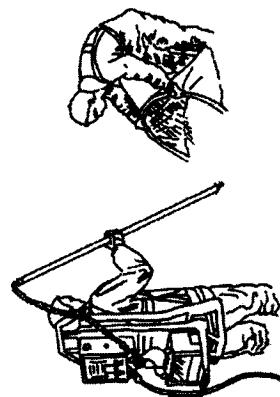
- ・魚類を長時間電気にさらさないように速やかにタモ網等で回収する。

捕獲方法

一般的に河川の上流方向に週りながら使用し、痙攣・氣絶した魚をタモロ等で捕獲する。そのため、捕獲率を考慮すると複数人で行うことが望ましい。魚類は痙攣・絶続的ながらも下流へ流下するため、下流側でサテ網等を構え、上流から追い込むよううに捕獲する。

奴力量の目安

調査対象環境区分の規模や数によって異なるが、1 調査地区あたり 1 組 × 1 時間程度



電擊捕獲器（エレクトロフィッシュ）による捕獲

No.	魚-16	調查手法	分類 2	潛水觀察法	分類 3
	分類 1 動物		魚類		現地調查

現地調査は春から秋にかけて2回以上実施する

[調查方法]

①調査方法の特性  
潜水観察は、透視度が低い場所での調査に適している。また、岩が多い場所や水深の深い場所等で投網が使用できない場合に有効な方法である。ただだし、流れが速い場所や水深の深い場所では、危険を伴うため、調査経験をもつた者が実施する。潜水作業には、「労働安全基準法」による潜水装置を用いる潜水作業業者と、シキューリティング等吸気を受けない潜水士がある。なお、免許が必要である。水下における「潜水作業」にはあたらないが、安全管理上「潜水士」免許を持った者が望ましい。

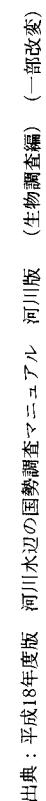
②観察方法　潜水による魚類調査の経験が豊富な者が、水中メガネ、シユノケル、ウェットストーム等を着用して行う。観察した魚類は、できるだけ水中カメラ等により記録を残すよう規定する。なお、誤同定を避けたるため、無理な同定は行わないようになる。

③努力量の目安  
調査対象環境区分の規模や数によって異なるが、1調査地区あたり2人×30分程度を目安とする。

④ 対象魚種

種魚象對

・魚類全般 (特に大型魚以外)



調查手法解說表（魚類）

No.	魚-17	調查手法	分類 2	目視確認法	分類 3 現地調查
分類 1 動植物			魚類		

春から秋にかけて2回以上実施する

[卷之三]

**調査方針** 捕獲による確認を基本とするが、調査中に目視によって明らかに種が判別できたもの、大型のシロサケやコイ等については、記録してもよい。捕獲による調査で確認されている種については、記録する必要はない。

No.	魚-18	調査手法	遡上個体確認調査法 (サケ科魚類)
	分類1 動物物	分類2 魚類	分類3 現地調査

〔調査時期〕事例No. 562では、サケ科魚類の遡上個体確認調査は8月から翌年1月までの期間内に実施された。

[方法查調]

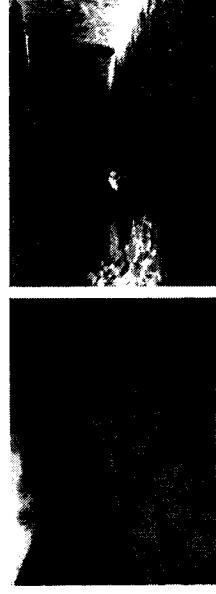
事例No.562では、北海道におけるサケ科魚類の遡上個体数の調査は陸上からの目視により行っている。調査は、偏光グラスを着用し、不用意な接近によりパニックを起こさないよう注意し観察を行う。  
遡上個体数のカウントの際は、以下の基準に沿って調査精度のばらつきを少なくするため同一調査員が全調査回に参加する、ものとする。

- ・個体数のカウントは確実に魚影として認識できるもののみを対象とする。
  - ・流速の速い早瀬や水深の深い渓など陸上から観察が困難な場所では水中眼鏡の使用や潜水による水中観察も併用する。
  - ・調査回ごとの調査精度のばらつきを極力無くするため、同一の調査員がカウントを担当すること。
  - ・調査はどちらも1尾として特定出来るものは“死魚”としてカウントし予備データとして記録する（死体の指揮の程度からも出平るだけ記録する）
  - ・残骸などはどちらも1尾としてカウントし予備データとして記録する）<sup>※1</sup>

※1 本調査は総合的な網上分布把握を目的としており、死魚は上流から流れ着いた可能性性やヒグマにより移動されている可能性があるため、過上個体として数量に含めない。

たただし、調査対象の個体数が少ない事が予想される場合には、産卵行動前の個体は目視による確認が困難なことなどの理由がある場合には、潜水による水中観察を多用する。調査にあたり天候、気温、水温なども記録し、そのほか調査中に観察されたヒグマ、猛禽類などの野生動物の生息状況についても写真撮影を行ふ。河川内を歩行する場合は産卵期（オシヨロコモも含む）を踏み分けないよう注意を払う。

本調査は産卵行動調査実施人員と各調査回ともにヒグマへの警戒や事故防止のため調査員は3名1組で実施する。



目視による調査状況

出典：平成20年度 世銀連合保全緊急対策事業（河川工作物改良の効率検証）報告書（No.562）



## 調査手法解説表（魚類）

No.	魚-21	調査手法	除去法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	魚類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

除去法とは、設定した調査区内で、同一の調査努力量で複数回の捕獲調査を行い、(捕獲した魚類は再放流しない)、調査毎の累積捕獲個体数の変化から調査地区で、一定の時間を空けて複数回の捕獲調査をする。個体数推定のためのデータが、同一調査地区で、一定の時間で最もよく使われる手法である。なお、除去法などは個体数推定を行った結果が得られる。また、調査結果を現地調査票に記録する場合は、1回の採集毎にデータを分けて記録する。

以下に、除去法のうち、よく使われるレスリー法について示す。

$N_0$  : 採捕を行う時点での魚類個体数

$N_t$  : t回目の採捕を行った直前に残存する魚類個体数

$n_t$  : t回目の採捕で捕獲される個体数

$K_t$  : t回目の採捕までに捕獲されている累積個体数

$f_t$  : t回目の採捕における努力量(採捕に参加した人数、使用網数、電気ショック数、採捕時間等)

単位努力量当たりの捕獲数は、その時点での生息個体数 $N_t$ に比例すると仮定すると、式(1)の通りとなる。

$$n_t/f_t = q \quad N_t \quad \dots \quad (1)$$

また、 $N_t$ は元々の個体数 $N_0$ から $t$ 回目の採捕までに系から取り除かれた累積個体数を差し引いた値に等しい。

$$N_t = N_0 - K_t \quad \dots \quad (2)$$

式(1)、(2)から

$$n_t/f_t = q(N_0 - K_t)$$

となり、単位努力量当たりの捕獲数がその時点の累積捕獲数の一次式として表される。

No.	魚-22	調査手法	潜水目視観察法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	魚類	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期に規定なし。

### 〔調査方法〕

潜水目視観察は、熟練した調査者が行うことにより、漁具では捕獲しにくい種類や大型の個体をできる。この場合、調査者は魚の個体数を種類別、体長別に数え、水中での河床型など同時に、目標観察を行つた面積(目標距離×距離)を記録する。これを現地の河床型など同じに応じて適宜繰り返すことで、平均的な密度が推定できる。これと同様に、目標観察範囲を設置する方法(コドラーートを設置する方法)、川を横断する方法(ベルトトランセクト法)、などがある。また、複数名の調査者を横断方向に配置し、同時に泳ぎ下りながら観察を行うなどがある。また、複数名の調査者を効率的に調査することができる。さらに、調査結果を現地調査票に記録する場合は、1回の調査毎にデータを分けて記録する。

このように、潜水観察が最も一般的であるが、コドラーート法やベルトトランセクト法に加えて、2ステージ・サンプリング法がある。

この方法は、第一段階で潜水観察を実行するハビタットと地点を選択する。

例えれば、開拓といふハビタットの魚類個体数を推定する場合は、ダイバーが選択 $N_p$ 個から潜水観察を行う $N_p$ 個を下流に向かって発見された魚をカウントし(d<sub>i</sub>)、 $N_p$ 個の開拓に記録する。過小評価を防ぐために、開拓からシマチックに $N_p$ 個の開拓を選択し、その開拓にいる魚を電気フィッシュなどで捕獲し、除去法によって個体数を推定する。

この除去法(魚-2参考)による推定個体数を $P_e$ と真の個体数と見なし、d<sub>i</sub>を補正する係数を以下のように求めめる。

$$R = \sum P_e / \sum d_i$$

次に、潜水観察を行つた $N_p$ 個の開拓にRを乗じて各開拓の個体数を推定する。

$$P_i = d_i R \quad (i=1, 2, \dots, n_p)$$

最後に、調査区間全ての開拓に生息する魚類の個体数を以下の式で求める。

$$P = \frac{N_p}{n_p} \sum P_i$$

## 調査手法解説表（底生動物）

No.	底-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
	分類1 動植物	分類2 底生動物	分類3 文獻調査
<b>〔調査時期〕</b>			
現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。			

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文書、報告書等を収集し、調査区域周辺の底生動物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報を中心に整理する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原本で収集しておくことが望ましい。

文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

- ①収集文献ごとに発行年順に付番する。
- ②文献名  
文献、報告書等のタイトルを記録する。
- ③著者名  
著者、編者、調査者等の氏名を記録する。
- ④発行年  
文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。
- ⑤発行元  
出版社名、事務所等名等を記録する。
- ⑥入手先  
文献、報告書等の入手先を記録する。
- ⑦文献の概要  
記載内容の概要を記録する。
- ⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑨その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の底生動物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等に対する助言等の情報を聞ける。既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等の情報を得るためにあたっては、学識経験者等の助言を得るようにし、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、水産試験場等研究機関、専門家、漁業協同組合、学校の教員、その地域の水生昆蟲研究会等）を対象にする。

学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

- ①聞き取り  
助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。
- ②相手  
助言を得た者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。
- ③当方  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。
- ④日時  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。
- ⑤場所  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。
- ⑥助言の内容  
既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ⑦重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要のある重要種、外来種、特筆すべき種について、生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等を記録する。
- ⑧その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。

## 調査手法解説表（底生動物）

No.	底-3	調査手法	直接観察及び採取法
分類1		分類2	分類3
動植物		底生動物	現地調査

〔調査時期〕  
調査時期の規定なし。

### 〔調査方法〕

調査地域内の水域において、個体の目視又は採取によって確認された種を全て記録する方法。通常はサーバーネット等で採取する。

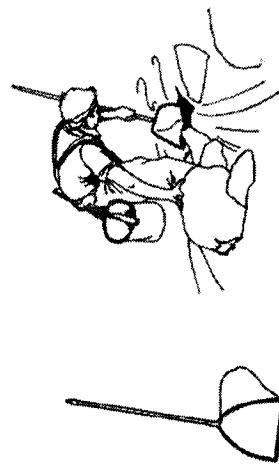
No.	底-4	調査手法	定性採集法(Dフレームネット、サデ網等)
分類1	<th>分類2</th> <th>分類3</th>	分類2	分類3
動植物	<th>底生動物</th> <td>現地調査</td>	底生動物	現地調査

〔調査時期〕  
現地調査は、初夏から夏と冬から早春の2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

定性採集では、多くの環境に生息する底生動物を採集することを目的とし、淡水域では以下のような調査箇所を設定して採集を行う。基本的に目合0.493mm (NG38) のDフレームネット、サデ網等を用いるが、必要に応じて様々な採集用具を用いて調査を行う。また、調査箇所ごとに得られた試料は、調査対象環境区分ごとにまとめる。その際、調査対象環境区分の設定をし、①早瀬、②淵、③湧水、④ワンド・たまり、⑤湛水域、⑥その他(水生植物)、⑦その他(水際の植物)、⑧その他(植物のない河岸部)、⑨その他、に大きく分けて、最も多く分けて、最多でも9サンプルとする。

総面積0.5m<sup>2</sup>程度を対象とする（詳細は出典参照）。



Dフレームネットによる捕獲



サデ網による捕獲

## 調査手法解説表（底生動物）

No.	底-5	調査手法	コドラーート法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	底生動物	現地調査

### 〔調査時期〕

調査時期の規定なし。

### 〔調査方法〕

調査地域内の水域に方形枠を設定し、枠内の泥等をすべて採取して、方形枠内に生息する種を記録する方法である。

No.	底-5	調査手法	コドラーート付きサーバーネット法
	分類1	分類2	分類3
	動植物	底生動物	現地調査

### 〔調査時期〕

現地調査は、初夏から夏と冬から早春の2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

定量採集は、流速が速く、膝程度までの水深の瀬で実施する。このような場所がない調査地区では、できるだけ流れのあるところで実施する。  
採集用具としてはサーバーネット（25cm×25cm目合0.493mm (NGG38)）を使用する。  
また、サーバーネットのネット支は入口における水の逆流を防ぐため、口径の2倍以上のものを使用する。  
採集は、同様の環境で3回行い、各コドラーートを別々のサンブルとする（3つのサンブルをひとつにまとめる）。また、採集に際しては、逆流防止とネットやサンブルの破損防止のため、石等はネットに入れずに直接入れるようにする。



コドラーート付きサーバーネットによる調査状況

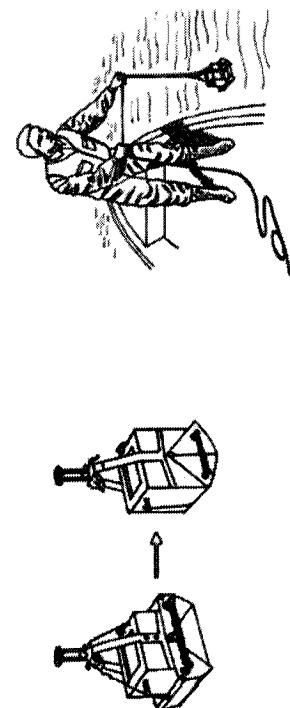
## 調査手法解説表（底生動物）

No.	底-7	調査手法	定量採集法(エクマン・バージ型採泥器)
分類1	分類2	分類3	現地調査
動植物	底生動物		

〔調査時期〕 現地調査は、初夏から夏と冬から早春の2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

水深が深い場合には、橋あるいはボート上より、エクマン・バージ型採泥器(15cm×15cm)を用いて、4回採泥し、0.5mm目のフルイで濾して残った生物を1つのサンプルとする。なお、河床材料が礫、岩盤、コンクリート等で採泥器により採集ができないような場合は、採集位置をずらす。



エクマン・バージ型採泥器による調査状況

No.	底-8	調査手法	ソーテイング法(生物の拾い出し)
分類1	分類2	分類3	室内分析
動植物	底生動物		

〔調査時期〕 現地調査は、初夏から夏と冬から早春の2回以上実施する。

### 〔調査方法〕

室内において、現地調査で採集されたサンプルからソーテイング(生物の拾い出し)を行う。ソーテイングは、十分に経験を積んだ者が行うことが望ましい。ボリューム内のサンプルを目合2.8mmと0.5mm(JIS規格: JIS Z 8801)を組み合わせたフルイに移す。その後の他の目合(4.75mm等)のフルイと組み合はせるとサンブルが大きくまりや細かな泥等を除く。その後のソーテイングがしやすくなる。その後よく洗い、ホルマリンに、サンブルを広げ適量の水をはる。大きなごみや隕石は生物が付着していないことを確認してから取り除き、バットの中をよく見て底生動物をピント等で選別してシャーレに移す。このとき砂礫や植物で東を作るものや、ごみや貝殻の破片等の塊の中にいるものがある場合、これらをなるべく見落さないよう注意して選別する。

採集された生物がおむね500個体以上の場合には、以下に示す手順に従つて分割(サンプリング)を行つてもよい。

- ① 目合2.8mmのフルイに残る大きな種類や、個体数の少ない種類(希な種類)は全量ソーテイングする。
- ② 目合0.5mmに残ったサンブルは、個体数の少ない種類(希な種類)を全量ソーテイングした後、分割後の総個体数が200個体以上となる場合は、サンブルを全量ソーテイングする。分割を行つ際には、プランクトンサブサンプラー等、均等に分割を行える機器を用いて分割し、目分量等による曖昧な分割は行わない。

なお、小さい生物のソーテイングには、実体顕微鏡等を用いる。実体顕微鏡等でソーテイングを行つたサンブルに注目せず拾い残しがあるので、いったんソーテイングの済んだサンブルを一度バット上で手で洗い、この段階で大きなグループ等を分け、この段階で大きなグループ(目盛、料レベル等)を区別しておくと、後の同定作業がスムーズになる。

ソーテイング作業の際に出来るホルマリンは、バットやタライ等で回収し適切な廃棄を行つ。特に、最初にボリューム内にサンブルを目合2.8mmと0.5mmを組み合はせたフルイに移す際や、フルイに移した後にサンブルを水道水等で洗う際に出る高濃度のホルマリン溶液は、適切な廃棄を行つ。

## 調査手法解説表（付着藻類）

No.	付-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
	分類1	分類2	分類3
	動植物	付着藻類	文献調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行つておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

文献調査では、既往調査の文献、報告書等を収集し、調査区域周辺の植物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生育状況、確認しやすい時期等についての情報を得する。文献、報告書等は、調査対象地域に限定せず、当該水系全体に係る文献を可能な限り原本で収集しておくことが望ましい。

文献調査を実施した文献、報告書等については、以下の項目を整理する。

①収集文献

文献ごとに発行年順に付番する。  
②文献名  
文献、報告書等のタイトルを記録する。

③著者名  
著者、編者、調査者等の氏名を記録する。

④発行年  
文献、報告書等が発行・作成された年（西暦）を記録する。

⑤発行元  
出版社名、事務所等名等を記録する。

⑥入手先  
文献、報告書等の入手先を記録する。

⑦文献の概要  
記載内容の概要を記録する。

⑧重要種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要がある重要種、外来種、特筆すべき種について、生育状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑨その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。  
なお、以上は、「平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編)」の植物の調査項目に準拠している。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編) (一部改変)

No.	付-2	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
	分類1	分類2	分類3
	動植物	付着藻類	聞き取り調査

### 〔調査時期〕

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行つておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 〔調査方法〕

聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取り等を行い、調査区域周辺の植物相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報を得する。既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等を整理する。

なお、聞き取り相手の選定にあたっては、学識経験者等の助言を得るようになり、調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、各種好会・同好会等）を対象にする。

学識経験者等の助言から得られた情報・知見については、以下の項目を整理する。

①聞き取り  
助言を得た順又は聞き取り調査を行った順に付番する。

②相手  
助言者又は聞き取り調査対象者の氏名、所属機関を記録する。

③当方  
助言を得た者又は聞き取り調査実施者の氏名、所属機関を記録する。

④日時  
年月日（年は西暦）及び開始時刻及び終了時刻（24時間表示）を記録する。

⑤場所  
聞き取り調査等を実施した場所を記録する。メール、電話等により実施した場合はその旨を記録する。

⑥助言の内容  
既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。

⑦重要な種、外来種、特筆すべき種に関する情報  
現地調査に際して留意する必要のある重要な種、外来種、特筆すべき種について、生育状況、確認しやすい時期等を記録する。

⑧その他  
その他特筆すべき情報があれば記録する。  
なお、以上は、「平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編)」の植物の調査項目に準拠している。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版 (生物調査編) (一部改変)

調査手法解説表（付着藻類）

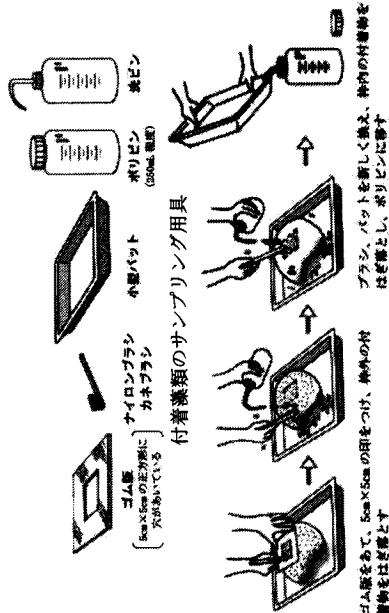
No.	付-3	調査手法	礫上の付着藻類のサンプリング方法(河川・溪流)
	分類1		分類2
	動植物	付着藻類	分類3 現地調査

### 調査時期

〔調査時期〕 調査時期の設定にあたっては、調査の目的により異なるため、調査目的に応じた調査時期を設定する。  
→ [調査時期](#)

調査目的に心じた調査時期の目安

河川域における方形柱の部分を歯とし、こすり落とす機能の付着部がこの部分を含む。



試料は確定し、冷端附近に焼着、達やかに分析

操上の付着類のサシナリシガ法

ダム湖本調査基本調査本初の水辺年度報告書

No.	付-4	調査手法	湖岸の水生植物体上の付着藻類の採取法
	分類1 動植物	分類2 付着藻類	分類3 現地調査

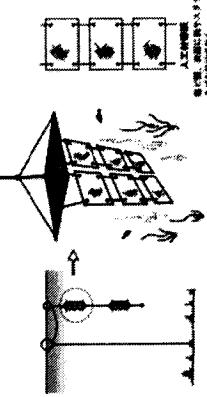
【調査時期】 調査時期の設定にあたっては、調査の目的により異なるため、調査目的に応じた調査時  
期を設定する。  
調査本日のうち、調査本件の日本

調査目的に応じた調査時期の目安

河川域においては、まず、河床の礫のなるべく平面的な部分（上面）に $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ の印をつける。そして、柱外方形枠（コドラーート）をあて、赤鉛筆を用いて $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ の印をつける。その後、枠内の付着物を全量こすり落とし、水道水でバットの中に移し試料とする。なお、現地の河川水には藻類が付着する可能性があるため、使用しない方がよい。

藻類の固定には、一般にホルマリンによる方法が約5%の濃度になる酸素水素ナトリウム液で中和し、中性には、その添加量は試料が約5%の濃度になるアルデヒド溶液である（この場合、下部に沈殿したものは使用しない）。アルコールのものを使用するとよい（この場合、下部に沈殿したものは使用しない）。アルコールは植物性換体の色素を抽出して無色にしてしまうことがあり、またスチロールに害を与える破損することがあるので避けたほうがよい。

付着殺虫の固定には、一般にホルマリンを用いる。ホルマリンによつて固定される口には、その添加率は試料液が約5%の濃度になる場合（市販のホルマリンは約35%のホルムアルデヒド溶液）、酸素水素ナトリウムの溶液中で固定化する（アルコールはものを使用するとよい（この場合、下部に沈殿したもののは使用しない）。アルコールは植物体の色素を抽出してしまうことがあるので避けたほうがよい。



水深が大きい水域での着底調査のための付着板による設置方法（例）

出典：十一月十八日度版  
河川小运河の当時の現状と、二十二年九月ノ二回の改修

調査手法解説表（付着藻類）

No.	付-5	調査手法	試料の調整手法
	分類1 動植物		分類2 付着藻類
			分類3 室内分析

調査時期の設定にあたっては、調査の目的により異なるため、調査目的に応じた調査時期を設定する。

安定期の調査した

[讀本古送]

採取した試料  
付着藻類の詳  
細は、以下に示す  
る。

①放置沈殿法  
採取した試料をメスシリンドラ、あるいは円錐形容器に入れ、試料100mlあたり1mlのロゴール液5滴／試料100mlを加えてもよい)、一昼夜放置後、上澄み液を取り去り、最後の5～10mlを残して試料とする。

②遠心沈殿法 遠心分離器にかけても細胞が破壊されないものについて用いる。  
放置沈殿法 容量50～250mlの沈殿管を備えた電動式遠心分離器を用いて3000rps(ただし、100ml以上のお腹管を用いる時には、沈殿管相互のバラ)完全に停止後(沈殿したものが巻きあがる恐れがある)。完全に停止後で静かに取り去る。このような作業を数回繰り返し、母液を撇していく。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

No.	付-6	調査手法	計数の手法	
	分類1 動植物		分類2 付着藻類	分類3 室内分析

【調査時期】 調査時期の設定にあたっては、調査の目的により異なるため、調査目的に応じた調査時期を設定する。

問題	選択肢	説明
1. あなたは毎日少なくとも何時間走るか。	毎日、走行の目的で走る時間はどれくらいですか。	解説：走行の目的で走る時間はどれくらいですか。
2. 走行距離（一ヶ月）走行距離はいかが。	解説：走行の距離をどのくらいですか。	解説：走行の距離をどのくらいですか。
3. アウトドアによる運動習慣の傾向の違いは、何、どうが。	解説：走行による運動習慣の傾向の違いは、何、どうが。	解説：走行による運動習慣の傾向の違いは、何、どうが。
4. お水泳、付帯運動はどちらの頻度で、頻度はいかが。	解説：お水泳、付帯運動はどちらの頻度で、頻度はいかが。	解説：お水泳、付帯運動はどちらの頻度で、頻度はいかが。
5. 水泳（競泳場）の頻度はいかが。	解説：水泳（競泳場）の頻度はいかが。	解説：水泳（競泳場）の頻度はいかが。
6. 着水などに慣れて（達成）しているか、していないか。	解説：着水などに慣れて（達成）しているか、していないか。	解説：着水などに慣れて（達成）しているか、していないか。
7. お風呂に入浴する頻度はいかが。	解説：お風呂に入浴する頻度はいかが。	解説：お風呂に入浴する頻度はいかが。
8. お風呂（入浴）頻度は幾回ですか。	解説：お風呂（入浴）頻度は幾回ですか。	解説：お風呂（入浴）頻度は幾回ですか。
9. お風呂（入浴）お風呂（入浴）の頻度はいかが。	解説：お風呂（入浴）お風呂（入浴）の頻度はいかが。	解説：お風呂（入浴）お風呂（入浴）の頻度はいかが。
10. お風呂（入浴）お風呂（入浴）の頻度はいかが。	解説：お風呂（入浴）お風呂（入浴）の頻度はいかが。	解説：お風呂（入浴）お風呂（入浴）の頻度はいかが。

「翻本十津」

【顕微鏡下】  
採取した試料または調整した試料をよく混合した後、その適量を取って顕微鏡下で種ごとに細胞数を計数する。この場合、上記の方法でカウントした結果が400 細胞以上を目安とし（400 細胞カウントした時点で終わりではなく、上記の方法でカウントした結果が400 細胞以上であればよい）、状況に応じて上記の計数を繰り返す（食養糞等では400 細胞に満たない場合もある）。計数値は単位面積当たりに換算する。  
また、計数のための顕微鏡の倍率は200 倍～400 倍が適当であるが、種類や状況に応じて適切な倍率で計数する。  
なお、藍藻のうち群体を形成する種（*Chroococcus* 属、*Synechocystis* 属、*Synechococcus* 属等）については、系状本しない群体数を計数する。緑藻の *Volvox* 属に

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

## 調査手法解説表（プランクトン）

No.	ブ-1	調査手法	文献調査（河川水辺）
分類1		分類2	分類3
動植物	プランクトン	文献調査	

### 【調査時期】

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として文献調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 【調査方法】

現地調査を行う前に、既往文献を整理することにより、調査対象ダム湖における動植物プランクトンの生息・生育状況を中心とした諸情報を探りまとめます。文献調査では、既往の報告書・出版・発行された文献等を収集し、調査対象の動植物プランクトンの生息・生育状況についての情報を中心に整理する。なお、文献の収集にあたっては、学識経験者の助言を得るようにし、可能な限り原典（コピーでも可）を収集する。収集した文献及び報告書についてでは、下記の項目を整理する。

①収集した文献の文献名、著者名、発行年、発行元、入手先（絶版等により書店等で購入できなかつた場合）を整理する。

②文献の概要として、調査実施状況（現地調査の時期、場所、回数等、文献調査の場合には整理の対象とした文献等）、調査結果の概要（優占種の出現状況、環境指標生物として注目されたアオコや淡水赤潮などの分布状況など）を整理する。

No.	ブ-2	調査手法	聞き取り調査（専門家や関係者）
分類1	分類1	分類2	分類3
動植物	プランクトン	文献調査	聞き取り調査

### 【調査時期】

現地調査を年度初めに実施する場合には、事前調査として聞き取り調査を現地調査実施の前年度に行っておくと、現地調査を円滑に実施しやすい。

### 【調査方法】

現地調査を行う前に、聞き取り調査を実施することにより、調査対象ダム湖における動植物プランクトンの生息・生育状況を中心とした諸情報をとります。動植物プランクトンでは、学識経験者等専門家に聞き取りを行い、調査対象の動植物プランクトンの生息・生育状況、優占種の出現状況などについての情報を中心に整理する。研究機関、専門家、学校の教員等）を対象とし、河川水辺の国勢調査アドバイザーや一等の助言を得ながら聞き取り先を選定する。また、学識経験者等専門家からの助言内容や聞き取り調査で得られた情報・知見について、下記の項目を整理する。

- ①既往調査文献の有無、調査地区・時期の設定、調査方法等に対する助言の内容を記録する。
- ②プランクトンの生息・生育状況、優占種、アオコや淡水赤潮などの分布状況、汚濁発生源等の流域の状況などを記録する。聞き取り調査では、学識経験者等に聞き取りを行い、調査区域周辺のプランクトン相、重要種、外来種及び特筆すべき種の生息状況、繁殖状況、確認しやすい時期等についての情報に加え、既往調査文献の有無、調査地区、調査時期、調査方法等に対する助言等を整理する。なお、聞き取り相手にあたっては、学識経験者等の助言を得るようになります。調査区域周辺の実態に詳しい機関や個人（博物館、動物園、水族館、大学、専門家、学校の教員、該当地域の漁友会の会員等）を対象にする。

## 調査手法解説表（プランクトン）

No.	ブ-3	調査手法	植物プランクトン採取法（バンドーン式採水器）
	分類1 動植物	分類2 プランクトン	分類3 現地調査

### 【調査時期】

植物プランクトンについては、ダム水質調査を領にに基づく定期調査における水質調査結果のデータと比較可能なよう、水質調査と同時にサンプルを採取するものとし、原則として1回／月とする。

### 【調査方法】

試料は、ダム湖（湖心部）において、水質調査と同時に採水法により採取することとし、水質とあわせた解析に用いやすいデータを取得する。  
 採水は、用いる採水器とし、バンドーン式採水器を使用し、2.0の試料をとる。  
 採水は、水質基準点等において、水質調査時にあわせて実施する。採取した試料はボリ瓶（水口深0.5m）及び中層（1/2水深）の2層の深度でい、採取した試料は表面（2り広口瓶等）に入れて固定する。  
 また、クリート藻などは、生細胞の色彩や泳ぎ方などにより同定が容易になることから採取した試料のうち、最低50ml程度は固定せずにとつておく。  
 この固定しない試料は、試料中の大型用殻類等に植物プランクトンが摂食されてしまうのを防ぐために、水等で保冷して持ち帰る。  
 なお、現地で採集した植物プランクトンの試料は、基本的にルゴールで固定を行う。  
 ただし、固定しないで持ち帰った植物プランクトン試料について同定の参考用に固定した場合、ホルマリンを用いると細胞が強すぎて、鞭毛藻類などで細胞が茶色に染まってしまう種類があり、また、ルゴールを用いると細胞がアルデヒドなどを用いるのが望ましい。



バンドーン式採水器

No.	ブ-4	調査手法	動物プランクトン採取法（バンドーン式採水器）
	分類1 動植物	分類2 プランクトン	分類3 現地調査

### 【調査時期】

動物プランクトンについては、原則として四季に調査を実施することとし、最低でも春の春季期と夏の夏季期に入って水温躍層が形成された時期の年2回は実施するものとする。ただし、「流入・流出の状況や取水口の位置により成層しないダム等もあるため、当該ダムの特性・運用状況にも配慮し、季節変動が把握できるような時期に調査時期を設定する。  
 動物プランクトンの現地調査においても、水質調査結果のデータと比較解析が可能なように「ダム水質調査要領」に基づく水質調査と同時に実施し、サンプルを採取するものとする。

### 【調査方法】

試料は、ダム湖（湖心部）において水質調査と同時に採水法（ネットにより濾過したもの）により採取することとし、水質とあわせた解析に利用しやすいデータを取得する。  
 動物プランクトンは、バンドーン式採水器で100採水し、採取した試水100を網地NXX25（約40μm）のこし網で濾過し、こし網に残ったものを動物プランクトン試料とする。  
 採水は、水質基準点等において、水質調査時にあわせて実施する。  
 採水層は、表層（水深0.5m）及び中層（1/2水深）の2層の深度で行い、採取試料は、ボリ瓶（500ml程度）に入れて固定する。  
 なお、現地で採集した動物プランクトンの試料は、ホルマリンで固定を行う。



バンドーン式採水器

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

## 調査手法解説表（プランクトン）

No.	ブ-5	調査手法	動物プランクトン標取法 (ネット法: 全層鉛直方向) (ダム湖)
分類1		分類2	
動植物	プランクトン	動物	プランクトン

### 〔調査時期〕

動物プランクトンについては、原則として四季に調査を実施することとし、最低でも春の循環期と夏の停滞期に入つて水温躍層が形成された時期の年2回は実施することとする。ただし、流入・流出の状況や取水口の位置により成層しないダム湖等もあるため、当該ダムの特性・運用状況にも配慮し、季節変動が把握できるような時期を設定する。

動物プランクトンの現地調査においても、水質調査結果のデータと比較解析が可能なよう、「ダム水質調査要領」に基づく水質調査と同時に実施し、サンプルを採取するものとする。

### 〔調査方法〕

試料は、ダム湖（湖心部）において水質調査と同時にネット法により採取することとし、水質とあわせた解析に利用しやすいデータを取得する。採水を実施した水質基準点等と同じ地點において、規格統一のため丸川式定量ネット（NXX 13：日本標準規格）または同等なプランクトンネット（口径30cm、側長1m程度）を用いることとし、全層鉛直方向に曳いて動物プランクトンを採集する。採取した試料は、ボリ瓶（500ml程度）に入れて固定する。

なお、現地で採集した動物プランクトンの試料は、ホルマリンで固定を行う。ネットを使用する場合には、過濾水量を明確に把握し得るような配慮が必要である（例えば小型の濾水計をつける）。また、ネットを曳く速度は0.5m/s程度が適当であり、できるだけ一定にする。

さらに、沿岸部の動物プランクトン相について、把握する必要がある場合は、5～20mの長さのロープがついたネットを使用し、岸から3方向に3回ずつ掛け、たぐり寄せ試料を採取してもよい。

No.	ブ-6	調査手法	動物プランクトン標取法 (ネット法: 水平曳き (表面) ) (池)
分類1		分類2	
動植物	動物	プランクトン	

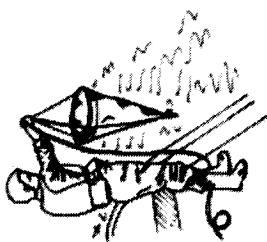
### 〔調査時期〕

調査時期に規定なし（事例No. 372では、9月4日（10:30～14:30）に実施）。

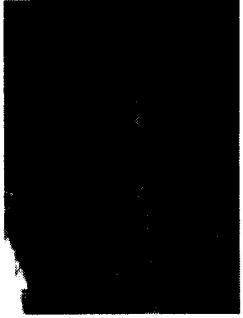
### 〔調査方法〕

事例No. 372では、動物プランクトン試料は池の沿岸部において、プランクトンネットを用いて採集し（目合い100μm、口径30cm）、曳網距離の異なる2試料（3mと12m）としている。なお、採集した試料は、5%中性ホルマリン溶液中に保存し、持ち帰った後、種定・計数を行っている。

曳網距離 (表面) 水平曳き (表面)	曳網距離による各漁水量	
	3m	12m
	2.3L	0.21m <sup>3</sup>
	1.2m	0.85m <sup>3</sup>



ネット法による調査状況



プランクトンネットによる調査状況

## 調査手法解説表（プランクトン）

No.	ブ-7	調査手法	試料の調整手法（植物プランクトン）
	分類1 動植物	分類2 付着藻類	分類3 室内分析

### 【調査時期】

植物プランクトンについては、ダム水質調査要領に基づく定期調査における水質調査結果のデータと比較可能なよう、水質調査と同時にサンプルを採取するものとし、原則として1回／月とする。

### 【調査方法】

①静置沈殿法 固定した試料（2.0）のうち、1.0をメスリンダあるいは円錐形容器に入れ、試料を24時間以上静置し、上澄みをサイホンで取り除く。この作業を、容器を小さくしながら数回繰り返し（容器を移す場合、容器の内壁は洗い流し、試料に加える）、最終的に10ml程度まで濃縮する。

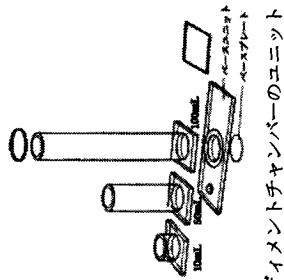
②遠心沈殿法 短時間で濃縮できるメリットがある。遠心分離器にかけても細胞が破壊されないものについて用いる。放置沈殿法に比べて固定した試料（2.0）のうち、1.0を容量50～250mlの沈殿管に入れ、電動式遠心分離器を用いて、3000rpmで15分間、遠心分離した後、上澄み液をビペットで静かに取り去る。このような作業を数回繰り返し、最終的に10ml程度まで濃縮する。100ml以上の沈殿管を用いる場合には、遠心分離器が停止した後沈殿しておいたものが巻き上がりおそれがあるので、沈殿管相互のバランスに細心の注意を払う必要がある。

### ③ディメントチャンバー

倒立顕微鏡で検鏡する手法を用いる場合は、セディメントチャンバー（円柱状）で沈降させ、蓋を付けてから顕微鏡で検鏡する。貧栄養湖の場合は100ml、中栄養湖の場合は10mlが50mlの筒をベースユニットに載せ、中に採取した試料を空隙ができるように入れ、蓋をして24時間静置後、上澄み液を捨てて、また、富栄養湖の場合は筒を使用する必要がなく、ベースユニットの穴に採取した試料を入れ、蓋をして3～4時間静置する。過栄養湖では希釈が必要な場合もある。

この方法は、①または②の方法と比較して、作業手順が少なくて済むことから、よ

り正確に細胞数を計数するためには、可能な限りセディメントチャンバーによって沈降させたサンプルを倒立顕微鏡で検鏡することが望ましい。



セディメントチャンバーのユニット

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

No.	ブ-8	調査手法	試料の調整手法（動物プランクトン）
	分類1 動植物	分類2 付着藻類	分類3 室内分析

### 【調査時期】

動物プランクトンについては、原則として四季に調査を実施することとし、最低でも春の循環期と夏の停滞期に入つて水温躍層が形成された時期の年2回は実施する。ただし、流域の状況や取水口の位置により、成層しないダム湖等もあるため、当該ダムの特性・運用状況にも配慮し、季節変動が把握できる時期を設定する。動物プランクトンの現地調査においても、水質調査結果のデータと比較解析が可能なよう、「ダム水質調査要領」に基づく水質調査と同時に実施し、サンプルを採取するものとする。

### 【調査方法】

動物プランクトンについては、通常採取した試料の濃縮処理を行う。ただし、富栄養化が進んでいるダム湖などで動物プランクトンの現存量が多い場合には、採取した試料の一定量を分取し同定することも可能である。試料の濃縮方法としては、放置沈殿法と遠心沈殿法がある。

①静置沈殿法 固定した試料を、メスリンダあるいは円錐形容器に入れ、試料を24時間以上静置し、容器を小さくしながら数回繰り返し（容器を移す場合、容器の内壁は洗い流し、試料に加える）、最終的に10ml程度まで濃縮する。

②遠心沈殿法 固定した試料を、サイホンで取り除く。この作業を、容器を小さくしながら数回繰り返し（容器に加える）、最終的に10ml程度まで濃縮する。

③遠心沈殿法 遠心分離器にかけても細胞が破壊されないものについて用いる。放置沈殿法に比べて遠心分離器で濃縮できるメリットがある。遠心分離器にかけても細胞が破壊されないものについて用いる。放置沈殿法に比べて遠心分離器を用いて、3000rpmで15分間遠心分離した後、上澄み液をビペットで静かに取り去る。この作業を数回繰り返し、最終的に10ml程度まで濃縮する。遠心分離器が停止した後沈殿しておいたものが巻き上がりおそれがあるので、沈殿管相互のバランスに細心の注意を払う必要がある。

この方法は、①または②の方法と比較して、作業手順が少なくて済むことから、よ

り正確に細胞数を計数するためには、可能な限りセディメントチャンバーによつて沈降させたサンプルを倒立顕微鏡で検鏡することが望ましい。

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

## 調査手法解説表（プランクトン）

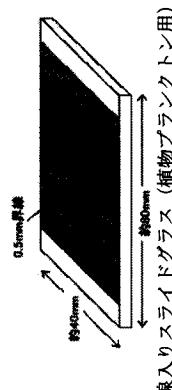
No.	ブ-9	調査手法	計測の手法 (植物プランクトン)
分類 1		分類 2	分類 3
動植物		付着藻類	室内分析

### 【調査時期】

植物プランクトンについては、ダム水質調査要領に基づく定期調査における水質調査結果のデータと比較可能なようには、水質調査と同時にサンプルを採取するものとし、原則として1回／月とする。

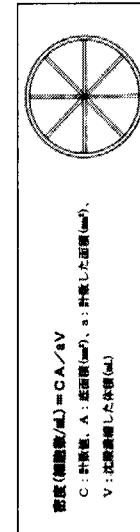
### 【調査方法】

①正立顕微鏡を用いた計数  
濃縮した試料を容量が25mlになるように調整し、よく攪拌後、0.5mm目の界線入りスライドグラス上にマイクロビペット等を使用して0.05mlを分取する。分取した試料に18mm×18mmカバーグラスをかけ、界線に沿つて顕微鏡下で種々毎に細胞数を計数する。計数はカバーグラスのかかった範囲の1/12（界線18列分）について行うが、偏りがないように1列おきに計数する。この方法をとると、1カウントが1細胞/mlに相当する。計数は400細胞以上を目安とし（400細胞以上であればよい）、状況に応じて上記の計数を繰り返す（食料養湖等では400細胞に満たない場合もある）。計数値は単位体積当たり（10）に換算する。  
計数の顕微鏡の倍率は200倍～400倍が適当であるが、種類や状況に応じて適切な倍率で計数する。  
なお、藍藻のうち群体を形成する種（Chroococcus属、Synechocystis属、Synechococcus属以外）については、糸状体ないし群体数を計数する。緑藻のVolvox属についても群体数を計数する。



界線入りスライドグラス (植物プランクトン用)

②倒立顕微鏡を用いた計数  
植物プランクトンについては、下図のとおりセディメントチャンバーで沈降させた後、倒立顕微鏡で細胞数を計数する。計数のための顕微鏡の倍率は200倍～400倍程度が適当であり、種類により適切な倍率を求める。その際、底面の直径を含む線上に沿つて数列行い、以下のように密度を求め、単位体積(10)当たりに換算する。この方法では濃縮や微量化などの作業が少ないので、①に比べて、誤差が小さくなると考えられる。したがって、より正確に細胞数を計数するためには、セディメントチャンバーによって沈降させたサンプルを倒立顕微鏡で検鏡することが望しい。



セディメントチャンバーの計測面  
面積 (細胞数/V) = C/A/V  
C: 計数値、A: 計算した面積 (mm²)、V: 沈降槽した体積 (ml)

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

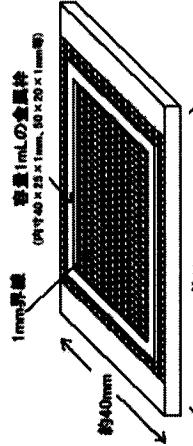
No.	ブ-10	調査手法	計測の手法 (動物プランクトン)
分類 1		分類 2	分類 3
動植物		付着藻類	室内分析

### 【調査時期】

動物プランクトンについては、原則として四季に調査を実施することとし、最低でも春の循環期と夏の停滞期に入つて水温躍層が形成された時期の年2回は実施するものとする。ただし、流入・流出の状況や取水口の位置により成層しないダム湖等にあっては、当該ダムの特性・運用状況にも配慮し、季節変動が把握できるような時期を設定する。  
なお、動物プランクトンの現地調査においても、水質調査結果のデータと比較解析が可能ないように、「ダム水質調査要領」に基づく水質調査と同時に実施し、サンプルを採取するものとする。

### 【調査方法】

濃縮した試料をよく攪拌後、Sedgewick-Rafterチャンバー等の界線入りスライドグラスにマイクロビペット等を使用して正確に分取する。ピペットの先は径を大きくし、ミシンコ等大型のプランクトンの通過に支障のないようにしておく。分取した試料を界線に沿つて顕微鏡下で種々毎に個体数を計数する。  
1回の計数で分取する量は1ml（チャンバー容量に合わせる）で、基本的にはその全量を計数する。1回当たりの計数は、400個体以上を目安として行う（400個体をカウントした時点での計数ではなく、上記の方法でカウントした結果が400個体以上であればよいが、貧栄養湖等では400個体に満たない場合もある）。  
計数した結果を、単位体積(1m³)当たりに換算する。  
なお、計数のための顕微鏡の倍率は50～100倍程度が適当であり、種類により適切な倍率で計数する。



界線入りスライドグラス (動物プランクトン用)

出典：平成18年度版 河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル ダム湖版

## 出典・事例報告書

### 【出典】

- ・保護林モニタリング調査マニュアル（林野庁、2007）
- ・国有林野における緑の回廊のモニタリング調査マニュアル（林野庁、2003）
- ・平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（国土交通省、2006）
- ・水辺の環境調査（（財）ダム水源地環境整備センター、1994）
- ・植物生態学論考（沼田眞、1987）
- ・平成19年度 重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリングサイト1000）森林調査業務報告書（環境省、2008）
- ・森林立地調査法（森林立地調査法編集委員会編、1999）
- ・モニタリングサイト1000 森林コアサイト設定、調査マニュアルVer.1 2004年（環境省、2004）
- ・保全生態学の技法 調査・研究・実践マニュアル（鷲谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓、2010）
- ・平成6年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル（案）ダム湖版（生物調査編）（建設省、1995）
- ・平成9年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル 河川版（生物調査編）（建設省、1998）
- ・コウモリ類の手引き（案）（国土交通省、2006）
- ・森林野生動物の調査-生息数推定法と環境解析-（森林野生動物研究会、1997）
- ・保全遺伝学（小池裕子・松井正文、2003）
- ・砂防における「自然環境調査マニュアル（案）」（建設省、1992）
- ・平成18年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル（案）ダム湖版（生物調査編）（国土交通省、2006）
- ・道路環境影響評価の技術手法 第3巻 2007 改訂版（財団法人 道路環境研究所、2007）
- ・平成5年度版 河川水辺の国勢調査マニュアル（案）（生物調査編）（建設省、1994）
- ・野生動物調査ハンドブック（（財）自然環境研究センター、1996）
- ・種の多様性調査 鳥類繁殖分布調査報告書（環境省、2004）
- ・ダム事業におけるイヌワシ・クマタカの調査方法 改訂版（財団法人 ダム水源地環境整備センター、2009）
- ・オオタカ等の保護と人工林施業等との共生に関する調査研究（前橋営林局、1997）
- ・猛禽類保護の進め方（特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて）（環境庁、1996）
- ・稀少猛禽類保護の現状と新しい調査法（阿部学、2001）
- ・田んぼの生き物調査2009 調査マニュアル（農林水産省、2009）
- ・新版 昆虫採集学（馬場金太郎・平嶋義宏、2000）
- ・土壤動物学（青木淳一、1980）
- ・土壤動物を用いた環境診断（青木淳一、1995）自然環境への影響予測 結果と調査法マニュアル 沼田眞編 千葉県環境部環境調整課 別刷

### 【事例報告書】

- ・No.5：平成21年度 近畿中国森林管理局 保護林モニタリング調査入谷林木遺伝資源保存林調査報告書
- ・No.6：平成18年度 日高南部地域等における森林生態系保全・再生対策事業調査報告書
- ・No.19：平成17年度 雷別地区鳥類調査報告書
- ・No.22：平成19年度 雷別地区エゾシカライトセンサス調査業務報告書

- ・No. 28 : 平成 19 年度 「オホーツクの森自然再生モデル事業」実施に伴うモニタリング調査報告書
- ・No. 32 : 平成 17 年度 知床における森林生態系保全・再生対策事業報告書
- ・No. 52 : 平成 17 年度 クマタカ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 61 : 平成 19 年度 朝日山地森林生態系保護地域モニタリング調査報告書
- ・No. 72 : 平成 17 年度 自然再生推進モデル事業報告書
- ・No. 88 : 平成 8 年度 ヤシャゲンゴロウ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 116 : 平成 19 年度 九州中央山地希少野生動植物保護管理対策調査報告書
- ・No. 124 : 平成 18 年度 やんばる地域稀少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 127 : 平成 19 年度 やんばる地域稀少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 144 : 平成 18 年度 大雪・日高線の回廊の整備に関するモニタリング調査報告書
- ・No. 198 : 平成 19 年度 四国山地緑の回廊モニタリング調査報告書
- ・No. 211 : 平成 6 年度 シマフクロウ希少野生動植物種保護管理事業のあり方に関する調査報告書
- ・No. 226 : 昭和 61 年度 知床国有林の動物に関する調査報告書
- ・No. 230 : 平成 19 年度 「十勝川源流部更生プロジェクト」推進支援業務報告書
- ・No. 233 : 平成 19 年度 「にしんの森再生プロジェクト」推進支援業務報告書
- ・No. 252 : 平成 16 年度 朝日山地森林生態系保護地域におけるモニタリング調査報告書
- ・No. 256 : 平成 10 年度 オガサワラカワラヒワ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 279 : 平成 7 年度 オオタカ保護管理対策に関する調査研究報告書
- ・No. 327 : 平成 19 年度 四国森林管理局委託事業滑床山・黒尊山国有林のニホンジカによる森林被害に関する調査報告書
- ・No. 333 : 平成 9 年度 アマミヤマシギ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 348 : 平成 9 年度 ツシマヤマネコ希少野生動植物保護管理対策調査報告書
- ・No. 349 : 平成 10 年度 ツシマヤマネコ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 365 : 平成 12 年度 イリオモテヤマネコ希少野生動植物種保護管理対策調査報告書
- ・No. 372 : 平成 19 年度 夜叉ヶ池水生昆虫生息地保護林におけるヤシャゲンゴロウ希少野生動植物（政令指定）種保護管理事業に関する調査（その 2）（夜叉ヶ池水生生物調査）報告書
- ・No. 539 : 平成 8 年度 森林被害に強い森林づくりのための基礎調査報告書
- ・No. 562 : 平成 20 年度 世界遺産保全緊急対策事業（河川工作物改良の効果検証）報告書

