環境庁委託調査

自然環境保全調査(改変状況調査手法検討調査)報告書

生物を中心とした環境諸性質の定期的継続調査について

昭和52年3月

株式会社 プレック研究所

はじめに

近年，わが国において，開発等に伴なう自然環境の急激な改変が問題となってから，既にかなりの年月が経過した。このような自然環境の急速な改変は，人間の未来を危機におとし入れるとまで考えられるに至り，自然環境保全の立場が明確に打ち出されるようになった。生物と無機的環境との間には，作用，反作用の関係があり，結局，人間も植物や昆虫類・鳥類・獣類と同様生物であり，自らが改変した環境のもとで生活していかざるを得ない。自然環境の保全といっても，それぞれの立場上，その見解は各種ある。自然環境の改変状況を科学的に把握し，それに対する対策を立て，人間の未来を創造していかねばならないであろう。すなわち，未来を予測するには刻々と変化しつつある現在を知り，その変化の方向と速度を科学的に把握するモニタリングが有効かつ必要となっている。しかし，自然環境を認識するうえで，生物的環境と無機的環境を総合して把握していかねばならないが，各方面から要望はされながらも，生物に関してはまだ十分調査の体制と，その機関がととのわず，ほとんどモニタリングが実施されていないのが現状である。

このような時期にあって，本調査研究で検討した結果が，関連の科学的研究の結びつきを促進し，少しでも自然環境保全の対策に役立つことができれば幸いである。

なお，本調査研究を進めるに当って，別記のような検討委員会を構成したが取纏めに当り貴重な御意見をいただいた各委員の先生方をはじめ，環境庁担当官の方々に改めて厚く謝意を表する次第である。

昭和５２年３月

株式会社　ブレック研究所

代表取締役社長　杉　尾　伸太郎

目　次

はじめに

研究の概要

第1部　本編—モニタリング調査体系の設計

第1章　総論 …… 1

第1節　本研究の目的と意義 …… 1

1　本研究必要性の背景 …… 1

2　本研究の目的 …… 2

3　本研究の意義 …… 3

第2章　モニタリング設計上の考え方 …… 5

第1節　モニタリング …… 5

1　モニタリングの定義 …… 5

2　本研究で取り扱うモニタリングの適用範囲と定義 …… 5

第2節　生態系 …… 7

1　生態系 Ecosystem の成り立ち …… 7

2　モニタリングシステムの開発と生態系 …… 8

3　モニタリング対象生態系の区分 …… 9

(1)　環境の構成要因に基づく区分

(2)　環境の形成要因に基づく区分

第 3 節　生物群集 …… 12
1　生物群集 Biotic community (＝Biocenosis) …… 12
2　モニタリング対象生物群集の区分 …… 13

第 4 節　無機的環境 …… 15
1　無機的環境 …… 15
2　モニタリング対象無機的環境の区分 …… 15

第 3 章　調査体系の大綱の設計 …… 17

第 1 節　モニタリングステーションの設定 …… 17
1　選定基準 …… 17
(1) 基本方針
(2) 各生態系の考慮事項
2　候補地の選定 …… 25

第 2 節　ステーションの設定調査 …… 26

第 3 節　地域環境調査 …… 27
1　基本方針 …… 28
2　調査項目 …… 28

第 4 節　モニタリングステーションにおける調査 …… 29
1　生物群集調査 …… 30
(1)　基本方針

(2)　調 査 項 目
2　無機的環境調査 …… 57
(1)　基 本 方 針
(2)　調 査 項 目
3　特殊調査 …… 62

第 5 節　データ処理手法の検討 …… 63
1　リアルタイムベースデータ処理 …… 65
2　データ解析処理 …… 66
(1)　各調査細目データ解析
(2)　各地区調整機構内のデータ解析
(3)　全国レベルのデータ解析
3　解析後の評価 …… 67
4　データの報告，出版 …… 68
5　資料の収集 …… 68
6　フィードバック …… 69

第 6 節　調査体制の検討 …… 69
1　中央調整機構 …… 73
(1)　調 査 計 画
(2)　研 究 開 発
(3)　研 修 ・ 訓 練
(4)　実 験 ・ 分 析
(5)　デ ー タ 解 析
(6)　報 告 ・ 出 版

(7)　データ保存
(8)　資料収集
2　地方調整機構 …… 75
(1)　調査実施計画
(2)　調査プロジェクトチーム編成
(3)　分析・実験
(4)　データ解析・評価
(5)　データ保存
(6)　資料の収集
(7)　サンプル保存
3　モニタリングステーションの管理 …… 76

第 4 章　調査体系の細部設計 …… 78

第 1 節　モニタリングステーション候補地域の選定 …… 78
1　設定方針 …… 78
2　候補地域 …… 81
3　候補地域の概略調査 …… 81

第 2 節　ステーションの設定 …… 83
1　ステーションの設定 …… 83
2　調査区域，観測点設置のための調査 …… 83
3　調査区域，観測点の設定方法 …… 84

第 3 節　生物群集調査方法 …… 86

1　野外調査方法 …… 86
(1)　植物調査
(2)　動物調査（鳥獣）
(3)　昆虫調査
(4)　土壌動物調査
(5)　微生物調査
2　調査後の処理およびデータ解析 …… 100
(1)　植物調査
(2)　動物調査（鳥獣）
(3)　昆虫調査
(4)　土壌動物調査
(5)　微生物調査

第5章　今後の課題と問題点 …… 118

第1節　モニタリング設計上の考え方について …… 118
1　生物学的モニタリングの考え方 …… 118
2　生態系区分 …… 120
3　生物群集区分 …… 121
4　無機的環境区分 …… 121

第2節　調査体系大綱の設計について …… 121
1　モニタリングステーションの選定 …… 122
2　ステーションの設定調査 …… 123
3　地域環境調査 …… 123

4　無機的環境調査 …… 123
5　生物群集調査 …… 123
(1)　植物群落調査
(2)　動 物 調 査
(3)　昆 虫 調 査
(4)　土壌動物調査
(5)　プランクトン，ベントス，ネクトン調査
(6)　微 生 物 調 査
6　特殊調査 …… 132
7　データ処理 …… 132
(1)　リアルタイムベースデータ処理
(2)　データ解析処理
(3)　解析後の評価
(4)　資料の収集
8　調査体制 …… 133
(1)　中央調整機構
(2)　地方調整機構
(3)　モニタリングステーションの管理

第 3 節　調査体系の細部設計について …… 134

第 2 部　フィールド調査

1　調査の目的 …… 137
2　調査地概要 …… 138

(1)　青木ケ原
(2)　多摩川中流域河川敷
3　青木ケ原における調査 …… 142
(1)　青木ケ原の土壌ダニ調査 — 打込み法と捨取り法の比較を考慮して — …… 142
(2)　青木ケ原小型哺乳類調査 — ベイトとトラップ別による調査手法検討 — …… 156
(3)　青木ケ原植生調査 — 森林群落調査事例検討 — …… 175
4　多摩川中流域河川敷における調査 …… 206
(1)　多摩川河川敷の土壌ダニ調査 — 引き抜き方による検討 — …… 206
(2)　多摩川河川敷小型哺乳類調査 — ベイトとトラップ別による調査手法検討 — …… 213
(3)　多摩川河川敷植生調査 — 草本群落調査事例検討 — … 219

第 3 部　資 料 編

1－1－1　本研究必要性の背景 …… 229
(1)　従来の開発に対する反省 …… 229
(2)　ＩＢＰからＭＡＢへ …… 229
(3)　ＭＡＢ …… 230
(4)　環境影響評価 …… 230
(5)　自然環境保全調査 …… 231
(6)　モニタリング …… 231
(7)　物理化学的観測方法によるモニタリング …… 234

(8) 生物学的モニタリング …… 237
(9) 既存の生物学的モニタリング調査 …… 238
1－1－3 モニタリングの目的（SCOPE） …… 243
2－2 生態系（オダム） …… 244
2－1－3(1) 地球モニタリング対象生態系 …… 246
2－1－3(2) イギリスの自然保護地域 …… 246
3－1－1 モニタリング ステーション選定 …… 248
(1) 日本のフロラ地域区分 …… 248
(2) ステーションの規模 …… 250
(3) 半自然草地の類型 …… 251
(4) 河川の自然性 …… 253
(5) 河川形態 …… 254
(6) 生物の生育環境による湖沼の分類 …… 255
(7) 湖沼の自然性 …… 258
(8) 海洋環境の生態区分 …… 259
(9) 外洋域の調査 …… 260
(10) 日本近海の海流 …… 261
(11) 海域の自然性 …… 262
3－1－2 候補地域選定のための既存資料 …… 263
(1) 自然環境保全地域 …… 265
(2) JCT（P）ハンドブック（自然保護地域及び候補地） 267
(3) 半自然草原保護地域案 …… 282
(4) 生態学将来計画（野外研究地域） …… 282
(5) 保護林 …… 284
(6) 鳥類観測ステーション …… 286

(7) ＩＢＰ特別研究地域 …… 287
(8) 国設大気汚染測定局 …… 288
3－2(1) モニタリングステーション設定の模式 …… 289
(2) ステーション設定のための既存資料 …… 290

3－3 リモートセンシングによるモニタリング …… 293

3－4－1
(1) 動物調査方法一覧 …… 297
(2) 調査の実行上必要な土壌動物の区分 …… 298
(3) その他土壌微生物調査方法 …… 306
3－4－2 無機的環境調査項目資料 …… 307
(1) SCOPE …… 307
(2) 生態学会要望書 …… 308
(3) 大気汚染測定局 …… 309
(4) 公共用水域水質測定項目 …… 309
(5) 公害対策基本法 …… 310
(6) UNEP …… 311
(7) 自然保護と環境モニタリング（自然保護ハンドブック）… 312
(8) 土壌モニタリング（山根一郎） …… 313
(9) 普通気候観測の観測方法 …… 314
3－6 土壌動物の調査体制 …… 315
4－3－1(1) ＪＣＴ(P)植生調査表 …… 318
(2) 動物調査・整理表 …… 320
(3) 土壌動物集計用紙 …… 323

〔引用及び参考文献一覧〕 …… 327

目 次（図 表）

第 1 部　本　編

図－1	本研究のフローチャート ……	XVi
図－2	本研究の組織体系 ……	XVii
図－3	研究の全体構成 ……	XX
表－2・1	生態系の区分 ……	10
図－2・1	モニタリング対象生物群集の区分 ……	14
図－2・2	モニタリング対象無機的環境の区分 ……	16
表－3・1	水平分布を中心にした種々の日本の森林帯区分 ……	20
図－3・1	植生からみた日本の地域区分 ……	21
表－3・2	生物群集調査 ……	43
表－3・3	無機的環境調査概要1. ……	58
表－3・4	無機的環境調査概要2. ……	60
図－3・2	データ処理関係模式図 ……	64
図－3・3	調査体制模式図 ……	72
表－4・1	森林ステーション候補地域 ……	79
表－4・2	調 査 項 目 ……	82
図－4・1	調査区域・観測点の設定方法 ……	84
図－4・2	調査コース設定例 ……	86
表－4・3	森林生育状況チックシート ……	88
表－4・4	土壌動物調査項目のデータ処理 ……	111
表－5・1	土壌動物の調査行為自体ば調査区内の生物相や環境に与える影響 ……	126

表－5・2　土壌動物の調査をすべてトラップ法に変えた場合の調査行為の影響の減少（利点）と欠点の推定 …… 129

第 2 部　フィールド調査

図－6・1　青木ケ原調査地点図 …… 139
図－6・2　多摩川中流域調査地点図 …… 141
図－6・3　青木ケ原調査におけるサンプリングの方法 …… 144
表－6・1　青木ケ原のササラダニ群集組成 …… 147
表－6・2　拾取り法(a)と打込み法（缶7個，b）による，出現ササラダニ種数の比較 …… 149
表－6・3　拾取り法(a)と打込み法（缶7個，c）による，出現ササラダニ種数の比較 …… 150
表－6・4　拾取り法(a)と打込み法（缶14個，b＋c）による，出現ササラダニ種数の比較 …… 151
図－6・4　調査枠数の増加と種数の増加の関係 …… 152
表－6・5　打込み法によって得られたササラダニの個体数 …… 154
表－6・6　打込み法による個体調査における Is 指数とそれに基づいて計算された必要枠数 …… 154
表－6・7　ノネズミの種別生息環境 …… 157
表－6・8　ベイト別捕獲数－Ⅰ …… 162
表－6・9　トラップ1個による捕獲数 …… 164
表－6・10　トラップ3個による捕獲数 …… 165
表－6・11　トラップ別捕獲数 …… 167
表－6・12　ベイト別捕獲数－Ⅱ …… 169

表－6・13　ベイト別・トラップ別合計捕獲数 …… 171
表－6・14　ベイト別・トラップ別の捕獲状況 …… 172
図－6・5　ベイト別・トラップ別ノネズミ捕獲状況（ノネズミ3種）…173
表－6・15　毎木調査結果 …… 176
表－6・16　種類別，小区画別の胸高断面積合計 …… 185
図－6・6　樹冠投影図（10m以上） …… 189
図－6・7　樹冠投影図（5～10m） …… 191
図－6・8　樹冠投影図（2～5m） …… 193
図－6・9　稚樹位置図（2m以下） …… 195
図－6・10　林床植生マッピング（稚樹を除く） …… 197
図－6・11　群落断面図 …… 199
図－6・12　調査面積の検討 …… 203
図－6・13　樹高の目測と実測による比較 …… 204
表－6・17　多摩川河川敷における土壌ダニ調査地点の植生 …… 207
表－6・18　土壌ダニ調査枠（3×3m）内から引抜かれた植物の本数…207
表－6・19　多摩川の河川敷における引抜き法によるササラダニ類の調査 …… 209
表－6・20　多摩川河川敷における引抜き法によるササラダニ類の調査…211
表－6・21　トラップ別ノネズミ捕獲数 …… 215
表－6・22　トラップ別ノネズミ捕獲数 …… 217
表－6・23　多摩川中流域群落区分表作製例 …… 220
図－6・14　草本群落調査区の設定方法 …… 221
図－6・15　草本群落マッピング例 …… 223
表－6・24　種類別，小区画別の被度（%） …… 225
図－6・16　草本群落被度模式図 …… 227

第 3 部　　資 料 編

表－7・1　環境指標林一覧 …… 242

図－7・1　日本のフロラ地域区分 …… 249

表－7・2　わが国の草地の類型と優占種 …… 251

表－7・3　河川自然性判定表 …… 253

図－7・2　河川の３つの型 …… 254

表－7・4　生物生産からみた湖沼標式とその特徴 …… 255

表－7・5　地域別の湖沼の栄養型による分類 …… 257

表－7・6　湖沼自然性判定表 …… 258

図－7・3　海洋環境の生態区分 …… 259

図－7・4　調査地点図 …… 260

図－7・5　日本の付近を流れる海流 …… 261

表－7・7　海域自然性判定表 …… 262

表－7・8　既存資料一覧表 …… 263

表－7・9　自然環境保全地域の概要 …… 265

表－7・10　自然保護地域及び候補地 …… 267

表－7・11　主要な保護林の一覧表 …… 284

表－7・12　鳥類観測ステーション一覧 …… 286

表－7・13　国設大気汚染測定局一覧 …… 288

図－7・6　モニタリングステーション設定模式図 …… 289

表－7・14　主題図の種類とその作成状況 …… 291

表－7・15　リモートセンシングのモニタリング利用 …… 294

表－7・16　モニタリングシステムに含まれる調査項目と内容 …… 295

表－7・17　センサーおよび記録方式と調査内容 …… 296

表－7・18　動物調査方法一覧表 …… 297
表－7・19　調査の実行上適当な土壌動物の区分 …… 301
表－7・20　分類別にみた土壌動物各種別群の調査区分への配分 … 303
表－7・21　土壌微生物調査方法 …… 306
表－7・22　汚染物質のモニタリングの優先順位表 …… 311
表－7・23　普通気候観測の観測方法 …… 314
表－7・24　土壌動物調査体制 …… 317
表－7・25　植生調査票 …… 318
表－7・26　鳥類線センサス野帳の一例 …… 320
表－7・27　調査記録整理表 …… 321
表－7・28　鳥類調査（採取なども含む）整理表の一例 …… 322
表－7・29　大型土壌動物の群組成と密度 …… 323
表－7・30　小型土壌動物の群組成と密度 …… 324
表－7・31　小型土壌節足動物の種組成 …… 325
表－7・32　小型土壌湿生動物の群組成と密度 …… 326

〔研究の概要〕

1. 標　題

「生物を中心にした環境諸性質の定期的継続調査について」

2. 研究の目的　（本編第１章第１節）

人間活動の自然環境への影響という観点から，主として生物相の変化に注目し，人間活動に伴なう改変等が生態系に及ぼす影響を総合的に把握する方法，並びに調査体系を確立することが目的である。即ち，生物学的モニタリング調査手法の確立にある。

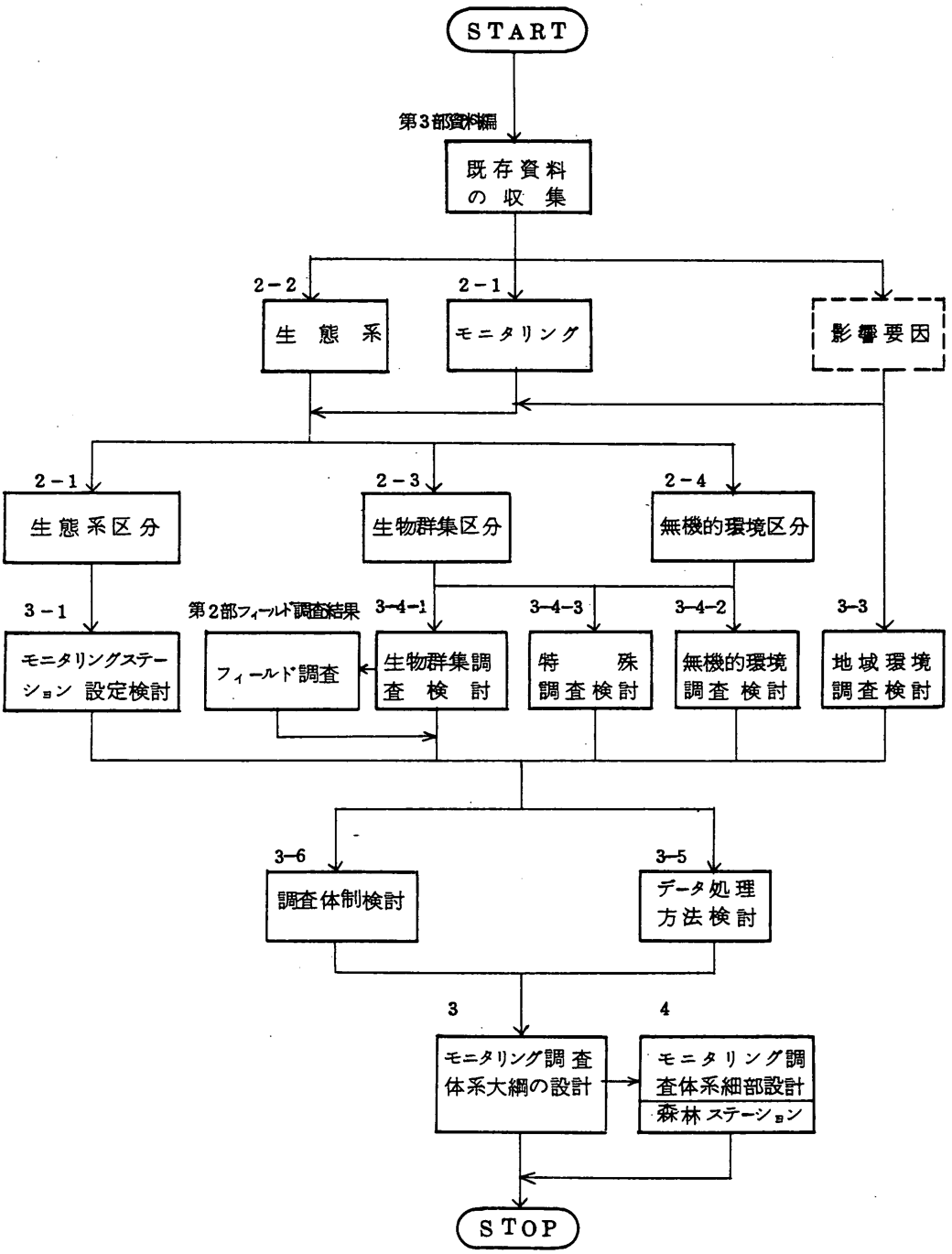
3. 研究の意義　（本編第１章第２節）

生態系のダイナミックなバランスがどのように維持されているかを基礎的にモニタリング調査することによって，公的情報源として，また重要な環境変化を警報し，もって現在あるいは将来の人間の健康と安全を守り，環境と資源を適切に管理するために必要な情報を提供することになる。

4. 研究の方法と経過

本研究は図−１のフローに従って行なった。また各専門分野の学識経験者による検討委員会を設置して，研究を進め，この検討事項に基づき，常に問題をフィードバックさせるとともに，生物学的モニタリング調査体系を設計して行った。

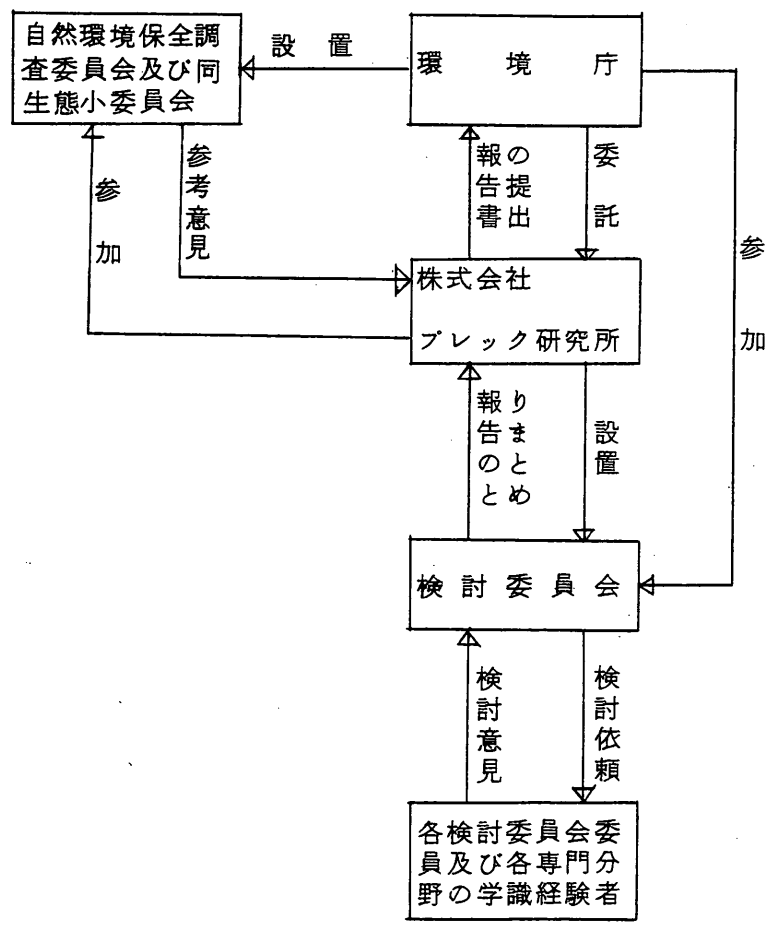
なお，図−１のフローには，本編の章，節，項番号を付してある。またフィールド調査は，本編の後に，既存資料は，資料編に組み入れてある。



図－1　研究のフローチャート

5. 本報告研究の組織体系

本研究の組織体系は，図－２に示す様に株式会社ブレック研究所が委託を受け，内部に各専門分野の学識経験者による検討委員会を設置し，討議を行なうとともに，検討委員会委員及び他の各専門分野の学識経験者に検討を依頼し，報告書のとりまとめを行なった。一方，環境庁に設置された自然環境保全調査委員会及び同生態小委員会の意見を参考にした。



図－２　研究の組織体系

検討委員会の構成及び各担当専門分野は，次のとおりである。

委　員	青　木　淳　一	横浜国立大学	土壌動物
	阿　部　　学	林業試験場	動　　物
	井　田　　斉	北里大学	水界生物
	大　沢　雅　彦	東京農工大学	陸上植物
	清　水　　誠	東京大学	水界生物
	只　木　良　也	林業試験場	陸上植物
	辰　巳　修　三	筑波大学	無機的環境・リモートセンシング
	渡　辺　泰　明	東京農業大学	昆　虫　類

（五十音順）

また，都立大学の北沢右三教授には，全般的に御意見をいただき，林業試験場の小川真技官には，土壌微生物についての御提言をいただいた。

なお，上記の検討委員会のほかに，環境庁担当官との打ち合せ会を随時行なった。

6. 研究の全体構成

本研究は、図－1のフローに従って進めたが，生態系を主題としたモニタリングでは，まず調査地域，既ちモニタリングステーションを決定しそこにおける調査項目を決めなければならない。従って，既存資料よりモニタリングについての整理と，生態系概念についての整理を行ない，モニタリングステーションの設定に資するための生態系の区分と，調査項目に資するために，生態系の構成要素を生物群集と無機的環境に大別し区分を行なった。

そして，モニタリングステーションの設定方法を検討し，生物群集，

無機的環境及び特殊調査の検討を行なった。また，モニタリングステーション内の調査のみならず人間活動との関係において調査を実施するわけであるから，モニタリングステーション周辺部の地域環境についてもモニタリングしておかねばならない。これらの一連の調査から得られたデータの処理方法についても検討する必要があり，総合的にモニタリング調整機構としての調査体制の検討を行ない，大綱の設計を行なった。しかし，各項目は別々に検討するのではなく，密接に関係を有しているため，常に問題点をフィードバックし，検討を行なっていった。

一方，生物群集調査については，モニタリング調査に既した調査手法の検討，あるいは事例調査として，青木ケ原と多摩川河川敷において，鳥獣・土壌動物・植生調査を行なった。また，大綱の設計に基づき，森林ステーションについて，具体的な細部設計を行なった。

以上について，各項目間の関係をとりまとめると，図－3に示したフローのとおりであり，以下，各項目別に述べることとしたい。

(1) モニタリング設計上の考え方

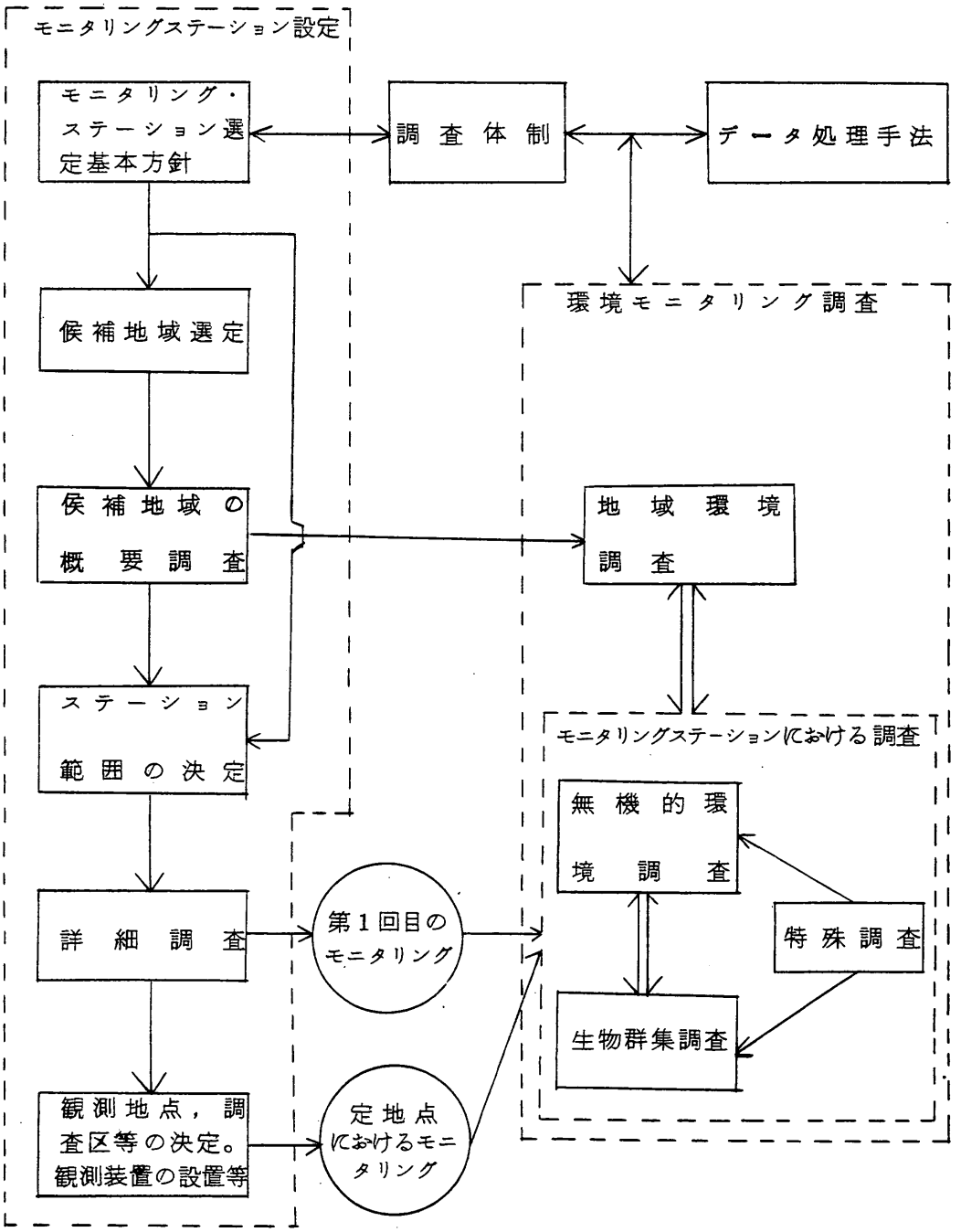
ア．モニタリング

SCOPE※1は，モニタリングを，“科学的に設計された方法で継続して環境の測定と観察を行なうこと”と定義している。本研究では，主として生物を対象とした生物学的モニタリングについて検討を行なった。

イ．生　態　系

生物学的モニタリングについては生物を群集としてとらえ，無機的環境を含めて総合するという生態系概念を取り入れる必要がある。そのために，モニタリング調査地域，即ちモニタリングステーションを

※ 1970年ICSU内に設けられた環境問題に関する科学小委員会　資料編1-1-1 注)1 参照


モニタリングステーション設定
モニタリング・ステーション選定基本方針
調査体制
データ処理手法
環境モニタリング調査
候補地域選定
候補地域の概要調査
地域環境調査
ステーション範囲の決定
モニタリングステーションにおける調査
無機的環境調査
詳細調査
第1回目のモニタリング
特殊調査
生物群集調査
観測地点，調査区等の決定。観測装置の設置等
定地点におけるモニタリング

図－3　研究の全体構成

設定するため，基本的には次の２つの生態系の単位を抽出し，両要因をセットした設定基準が考えられる。また具体的なステーション選定に当っては，あとで見られるように日本の実情を考えて区分される必要がある。

(ア) 環境の構成要因の別による抽出

主として自然生態系の単位を基準として，森林生態系・草地生態系・湖沼生態系・河川生態系・海洋生態系に区分する。

(イ) 環境の形成要因の別による抽出

自然環境への人為的インパクトの量と質を基準にして，人間との接触希薄の地点（ベースライン地域），人間との接触中程度の地点（中間地域），人間との接触最大の地点（高影響地域）に区分する。

ウ．生物群集

研究組織や研究体制の便宜上，部分群集又は生活型群によって，生物群集の区分は，陸上植物・水界植物・獣類・鳥類・両生類・爬虫類・昆虫類・土壌動物・プランクトン・ベントス・ネクトン・陸上微生物・水界微生物に区分する。

これらは更に，調査手法上，類別群等に細分される。

エ．無機的環境

無機的環境調査は，目的によって考え方は異なるが，ここでは，自然環境下では生物群集と無機的環境は一体化したものであり，生物学的モニタリングにおいてこれらを欠いては実施することができないものと考えた。

調査実施の便宜上，無機的環境は，大気・水・土壌（底質）の自然環境の基質別に設定し，化学系と物理系の環境系別に調査項目を選定されるのが適当である。

(2) 調査体系の大綱の設計

ア．モニタリングステーションの設定

(ア) 森林，草地，河川，湖沼，海洋の各生態系を代表するところを選びこれらを細分する。

(イ) 地形，気候区分を勘案し，調査体制上，数地域のブロックに区分しその配分を考慮する。

(ウ) 各生態系細分と，各地区ブロックには，次の基本的観測ステーションを設ける。

i) 人間との接触希薄の地点（ベースライン地域）

ii) 人間との接触中程度の地点（中間地点）

iii) 人間との接触最大の地点（高影響地域）

(エ) 各生態系の特徴が，自然環境保全地域等によって半永久的，あるいは，なるべく長期間にわたって持続されるようにする。

(オ) 既存の観測システム，研究地域を考慮する。

(カ) その他，調査上の便等を考慮する。

以上の選定基準に基づき，１００個所以上のモニタリングステーションを選定する。

イ．ステーションの設定調査

候補地域が決定すると，周辺部の概要を把握し，具体的なステーション範囲を決定する。これは，地域環境調査と同様に考える。ステーション範囲が決定すると，ステーション内の詳細調査を行なう。特に，生物群集の種組成や分布を把握し，今後定期的な調査を行なうための，観測地点や調査区，調査コースの決定を行ない，必要があれば観測設備等の設置を行なう。

以上はモニタリング調査開始前，あるいは第１回目のモニタリング調

査として位置づけられ，次年度よりモニタリング調査が実施されることになろう。

ウ．地域環境調査

(ア) 基 本 方 針

モニタリングステーション内の調査だけでなく，人間の影響との関係において，モニタリング調査を行なうわけであるから，ステーション周辺部の地域の特性や背景も同時におさえておく必要がある。

(イ) 調 査 項 目

社会的条件，土地，水系利用状況　環境質の状況，自然環境の現況等。

エ．生物群集調査

(ア) 基 本 方 針

本研究の主題となるべき調査であるが，自然環境の変化を把握するために，生物群集に関してどのような項目を選べば最も有効で，信頼性のある情報を得ることができるかが基本的な問題である。

生態系は非常に複雑で，生物の種類も多く，調査方法も各種ある。またその反面，現在の科学的な知見も乏しくすべての項目を実行にうつすことはできないため，実際的な方法を見つけるようにした。

(イ) 調 査 項 目

i) 陸上植物群落

樹木（２ｍ以上，0.5～２ｍ）―― 毎木調査，生育状況

稚樹（0.5ｍ以下）草本，地衣，蘚苔 ―― マッピング

全草群落 ―― ＺＭ学派法，植生図示，種構成

草本群落 ―― マッピング，刈り取り

ii) 水界植物群落

マッピング，刈り取り，植生図示，種構成

iii) 鳥　　類

陸鳥 ―ラインとランセクト，ロードサイドセンサス，定点観測，テリトリーマッピング

水禽類 ―船上センサス，全数カウント

iv) 獣　　類

フィールドサイン，トラップ，移動観察，船上移動観察，採取

v) 両生類，爬虫類

観察，採取

vi) 昆 虫 類

ライトトラップ，ベイトトラップ，ステッキートラップ，わらまきトラップ，くん煙，スウィーピング，ビーティング

vii) 土壌動物

大型土壌動物 ―枠法

小型土壌節足動物 ― 捨取り法，打ち込み法（Tullgren 装置による抽出）

小型土壌湿性動物 ― 打込み法（Baermann 装置による抽出）

微小型土壌動物 ― 脱脂綿法（培養）

viii) プランクトン

定性用ネット，バケツやビーカー，手投用・曳行用ネットによる採取

ix) ベントス

エクマンバージ採泥器，ふるい，チリ取り型金網，方形枠，サーバネット，採取枠等による採取

x) ネクトン

刺網，投網による捕獲，漁獲統計調査

xi) 微生物群集

高等菌類 ― 収集，マッピング，トレンチまたはピット

土壌微生物－コドラート，ワク，マッピング，トレンチ

オ．無機的環境調査

(ア) 基 本 方 針

環境の物理，化学的側面である無機的環境は，次の様な段階に分けて考えられる。

i) 生物群集に密接に関連をもつ要因を中心に選定する。

ii) 全ての要因を選定する。

iii) 循環系を含めて選定する。（特殊調査）

(イ) 調査項目

i) 生物群集に密接な関連をもつ要因

大気 ―化学性（CO_2，SOx，NOx），一般気象

土壌 ―化学性（pH，C，N等），物理性（土性，PF等），土壌断面形態

水 ―化学性（pH，DO等），物理性（透明度，水温等）

底質 ―化学性（IL，H_2S等），物理性（粒度組成等）

その他－土地，水系利用状況，地形，地質

ii) 全ての要因

大気 ―化学性（Ox，HC等），物理性（放射能等）

土壌 ―化学性（重金属，農薬等）

水 ―化学性（重金属，農薬，SS，TOC等），物理性（渇水流量，潮流，地下水位等）

底質 ― 化学性（重金属，農薬），物理性（含水率等）

カ．特 殊 調 査

前述の様な，生物群集と無機的環境との間には，相互的な物質循環やエネルギー循環の系が成立し，この生態系の主要な過程によって始めて全体像が把握できるものと考えられる。しかし，実際面では，問題も多く，ここでは特殊調査とする。

キ．データ処理

データの処理とは，モニタリング調査結果を，各種の解析と評価を行ない，それが報告公表されるまでの一連の過程をいい，これには各種の資料収集も含まれる。しかし，調査体制と密接な関係があり，これを除外しては述べられない。

ここでは，リアルタイムベースデータ処理，各調査細目のデータ解析各地方レベルでのデータ解析，全国レベルでのデータ解析，解析後の評価，報告と出版，資料の収集，フィードバック等について，その考え方について述べた。

ク．調 査 体 制

モニタリング調査を実施するに当っては，現地調査の計画，実施からデータ処理を統一的に進めるために，モニタリング調整機構，すなわち調査体制の設計が必要かつ 不可欠である。実際のモニタリング調査では，多くの専門研究者や，研究組織の協力を必要とするが，最終的には行政機関の活動であることを認識しておかねばならない。

ここでは，中央モニタリング調整機構と，地方モニタリング調整機構を設け，各ステーションには調整機構を設けないこととして設計を行なった。中央調整機構には，調査計画，研究開発，研修，訓練，実験，分析，データ解析，評価，報告，出版，データ保存，資料収集の各機構が含まれ

る。また，地方調整機構には，調査実施計画，調査プロジェクトチーム編成，ステーション管理，実験，分析，データ解析・評価，データ保存，サンプル保存，資料の収集の各機構が含まれる。

第 1 部　　本　　編

― モニタリング調査体系の設計 ―

第 1 章　総 論

第 1 節　本研究の目的と意義

1. 本研究必要性の背景

日本列島の自然は，暖帯から亜寒帯にまたがり，豊かな雨量に恵まれている。しかも，氷期の直接的影響を受けず変化に富む地形・地質という恵まれた条件が重なって，面積の割合には動植物の種類数も多く，日本の自然環境をより豊かな複雑なものにしている。※1

しかし，このような豊かな自然環境も先史時代，生産手段が狩猟から農耕に移行したときから，人間活動に伴なう自然の改変が始まり，人口の増加・文明の発展とともに漸次高まり，明治以降のわが国の産業革命と人口の爆発的増加に引き続き第２次大戦後の急速な経済の高度成長の結果，急速な自然の改変はその極に達した。※2

このような自然環境の悪化に対して，公害問題と云った社会運動や自然保護・保全の運動が活発に行なわれ，従来の開発に対する反省※3として，さまざまな生態学的究明や，行政的措置が講ぜられるようになった。生態学的究明の１つとしてＩＢＰ※4 の活動があげられ，それなりに評価されるが，現時点において，我々の得られる自然環境およびその変化の予測等の認識について，科学的な知見がいかに乏しいか思い知らされた。一方，行政的な面では，自然環境保全調査※5 と環境影響評価※6に対する動きが注目される。昭和４８年に初めて実施された自然環境保全調査では，問題点として，自然環境のモニタリングシステムの確立が今後の検討課題になることが指摘された。また，昭和４９年中公審から出された，環境影響評価

※１２自然保護ハンドブック引用　※３４５６　資料編1-1-1参照

に関する中間報告では，自然環境の変化の予測と評価の限界性が指摘され事後の常時監視と追跡調査が重要であるとされている。

このように見ると，人間活動が強大になるにつれ，複雑な日本の自然環境は急速にそして時々刻々と変化していくわけであるから，自然環境の変化を予測し，有効な手段を講ずる必要があるが，我々は現時点において未来を予測するどころか現在の姿すら十分に解明していない。即ち，現在および刻々と変化する現在と未来との接点を科学的に把握するモニタリング[※7]が必要となってくる。

モニタリングとしては，一般的に大気汚染や水質汚濁，土壌汚染の理化学的測定[※8]と理解されがちであるが，それは自然環境の一測面の測定でしかない。また，従来の生物を対象としたモニタリングとは，狭義の生物指標あるいはバイオメータ（生物計）[※9]といった考え方にとどまり，生物相のおおよその全体像及びその変化の把握と云うような総合的な見方には至っていない。

2. 本研究の目的

以上のことから，本研究では，人間活動の自然環境への影響という観点から，主として生物相の変化に注目して，環境中に排出された生物活性を持つ化学物質，人間活動に伴なう物理的な改変等が，生態系に及ぼす影響を総合的に把握する方法並びに調査体系を確立することを目的とする。云いかえると日本の自然環境の正常な遷移の状態が，人為的な影響によってどのような方向に，またどのような速度で変化していくのかに調査の主眼をおいた生物学的モニタリング調査方法の確立を目的とし，以下の諸点に基づいて調査体系及び調査方法に検討を加えることとした。[※10]

※ 7.8.9.資料編1-1-1 参照　　※ 10 本編1-1-3，2-1-2 参照

(ア) 日本の自然環境の現況を把握するために設けられるべき全国的規模でのモニタリングステーションの選定基準設定方法等の検討。

(イ) 科学的な，できるだけ精度高くかつ現実的なモニタリング調査体系と調査手法の検討。

(ウ) 長期間にわたる自然環境の変化を経時的あるいは経年的に調査するため，それに適した実行可能な調査体系と調査手法の検討。

(エ) 行政レベルと科学技術上，現在あるいは将来予想される範囲内で，現実性のある調査体系と調査手法の検討。

3. 本研究課題の意義 ※11

本研究課題は，生物学的モニタリング調査手法の確立にあるが，その意義は次のようなものと考えられる。

(ア) 基礎的調査機能

環境の中で起こる自然の変化と人間が起こす変化に関する定量的および定性的な知識と，それらの変化が人間の健康と福祉に対して与える影響に関する知識と理解を増すこと。特にその基礎として生態系の中で，ダイナミックなバランスがいかに維持されているかを究明する機能を有する。

(イ) 警 報 機 能

環境保全の手段を考えやすいように重要な環境変化（自然災害も含む）をすみやかに警報する機能を有する。

(ウ) 公的情報源としての機能

公的な情報源として，すでにあるモニタリング機構（各種の追跡調査）の効率等をチェックし，最適な科学的技術開発を計画する機能を有する。

※11 資料編1-1-3参照

特に，環境影響評価制度に対する情報源としての機能は大きく，影響の予測とその評価及び追跡調査に対するチェックには有効となろう。そのためには関係者の利用のため公平なデータを広く提供し，一連のデータに関する解釈も幅広いものでなくてはならない。

(エ) 教育的機能

観察ないし自然破壊をもたらさない方法においては，環境保全の教育ないしは訓練の施設としての機能を果し，また自然現象に関する社会の認識を高めることにも役立つ。

以上のような機能によって，現在あるいは将来の人間の健康と安全を守り，また環境と資源を適切に管理するために必要な情報を提供することになる。しかし，自然環境の変化（特に有害な変化を受けた場合）を検出するだけではなく，変化が起きた原因の判定，すなわち(ア)でかかげた原因・結果の複雑なつながりの解明が最も重要なものとして強調されなければならない。それができた場合にのみ，将来を予測するモデルを組み立てることができるのである。

第2章　モニタリング設計上の考え方

第 1 節　モニタリング

1. モニタリングの定義※1

モニタリング（monitoring）はモニター（monitor）することで，モニターは英語のモニション（monition），ラテン語のモニッス（monitus）すなわち監視，予告，勧告，警告などをすること（またはする人）を意味し，Webster辞典によれば，人や事柄の欠点について指摘し，正当な義務を果たすことを警告するとある。後述のように監視とか診断の意味よりも語源的にはむしろwarn（警告）の意味をもっているようである。

１９７２年，ストックホルムで開催された国連人間環境会議に，地球環境モニタリング（ＧＥＭ）の協議を提案したＩＣＳＵのなかのＳＣＯＰＥは，モニタリングを

“科学的に設計された方法で継続して環境の測定と観察を行なうこと”

と定義したが，モニタリング実施の国際的な協力が不明のこの時点では，得られたデータの評価（evaluation）と警告（warning）の実行組織は切り離して考えているが，もちろんそこまで一貫して遂行すべきものと考えられている。

2. 本研究で取り扱うモニタリングの適用範囲と定義

前項のとおり，ＳＣＯＰＥはモニタリングの定義をしているが，すでに述べた様に既存のモニタリングでは物理・化学的な測定方法が実施され，生物学的方法はその補助手段として用いられてきたにすぎない。自然環境には

※1　自然保護ハンドブック引用

物理・化学的側面と生物的サイクルがあり，3者が互いにはたらきあうところに総合された生態系の単位が成立し，このうち1つでも欠ければ，全体の認識は不可能となる。また，物理・化学的データだけでは，人間を含めた生物相に与える実際の作用に対する情報を得られず，根本に存在する自然環境の変化の原因を明らかにはできない。即ち，生物サイクルを含めた，モニタリングが必要であり，本研究では主として生物群集の変化を把握するための生物学的モニタリング調査手法の検討を行なう。しかし，生物システムは非常に複雑であり，モニタリングが必要な項目も無数にある。調査項目としては，1) 人間活動の作用　2) 気候変化　3) 環境中に排出された生物活性を持つ化学物質等，これらの原因について役立つ情報を与えるものでなくてはならない。従って，生物学的モニタリングは，生物的サイクルと物理・化学的側面を総合的に把握する云わば生態学的概念に基づいている。

一方，ＳＣＯＰＥは，モニタリングの対象を地球的規模として提唱しているが，本研究では日本の自然環境の変化という点に着目し，主として陸域について検討し，水界については概要にとどめてある。

以上の諸点に基づき，本研究で述べる生物学的モニタリングは次下の様に定義される。

〝生物学的モニタリングは，日本の自然環境の正常な遷移状態が，人為的な影響によって，どのような方向に，またどのような速度で変化していくのかを把握し，もって人間の生存に最適な環境条件の設定と，環境と資源をうまく管理するために必要な情報を提供することである。すなわち，自然環境の中で，生物群集又はその1要素と，それをとりまく無機的環境を，あらかじめ決められた時間的・空間的スケジュールに従って科学的に設計された方法論をもって，継続的に観測と測定

を行ない　またそれと比較可能な観測データを用いて得られたデータの評価と，人間の生存環境に対して必要な措置をするまでの一連の過程である”

第 2 節　生　態　系[1※]

生態系エコシステムは，A.G.Tansley によって創設された学術語である。今日，環境保全問題が論議される時には必らず持ち出される言葉であり，一般的な環境用語になっている。生態系は，あるまとまった地域に生活するすべての生物と，その生活空間をみたす無機的自然とが，互いに緊密な相互作用によって結びつけられてかたちづくられた系のことである。

各生態系と，生態系の各段階について述べる前に，生態系全般についての用語の解釈や定義づけを明確にしておく。

1. 生態系 Ecosystemの成りたち

「生物群集」biotic community（＝biocenosis）とその生活に関与する「無機的環境」（＝無生物的環境）inorganic environmentsの総合された物質系。前者は生態系の生物的部分，後者は無生物的部分ともいわれる。生態系が有機的環境（＝生物的環境）と無機的環境からなりという表現もあるが，これでは環境に対する主体（生物が主体となる）がどこかへ行ってしまい，外部条件を主体との関連において問題とすることができなくなってしまう。したがって，生態系全体を問題にする場合には有機的環境または生物的環境という表現はやめて，生物群集（または生物）とするべきであろう。

生態系の中における生物と無機的環境は，単に対立する概念ではなく，

※1 資料編2-2参照

両者の間には依存性と関連性がある。気候・土壌などの無機的環境因子が生物に働きかける作用を「環境作用」action （＝作用）と呼び，逆に生物が環境に働きかける作用を「環境形成作用」reaction（＝逆作用＝反作用＝応働）と呼ぶ。また，生物同志の間にも働きかけがあり，これを「生物相互作用」coaction と呼ぶ。

2. モニタリングシステムの開発と生態系

環境モニタリングをシステム化する目的は，モニタリングの質を高めることを第一義とするが，同時にモニタリング作業の円滑な実施と作業効率の向上，さらにモニタリングコストの低廉化を図ることにある。これらの3つの目的のうち，第一義に考えられるモニタリングの質の向上は，環境改変要因の綿密な解析と，環境改変影響の密度の濃い調査を実施することによってもたらされるものであるために，他の2つの目的を充たすための条件とは質的に異なる。したがって，上記の3つの目的を同時に満足させるモニタリングシステムの体系化を図ることは至難の業である。

1つの到達目標としてのモニタリングシステムを体系化するためには，上記の3つの目的を可能な限り満たす調査項目の選定と，調査手法の確定が重要である。そのためには，まずモニターのための最低必要な調査項目の決定が必要である。この調査項目は，環境の総合的な評価を前提とするために，所与の地域内生態系を単位として選定される必要がある。

最低必要な調査は，環境の改変状況をトータルとして把握することを前提としなければならない。したがって調査の項目を機械的に削除するのではなく，この項目の決定にあたっては，つねに調査の対象が環境改変に対してどのような役割を果たしているのか，また環境の系の中で，過去から現在，現在から将来への多様なエネルギーのフローにどのような影響を与

えるのか，すなわち，個別的現象を環境系にフィードバックさせ，還元させることによって全体像の把握することが前提条件にならなければならない。

3. モニタリング対象生態系の区分

生態系は，生物と無機的環境が一体化したシステムであり，前項のような内容を基にして，モニタリング対象としての生態系の単位抽出を試みる必要がある。この抽出の原則としては次の２つの事が考えられる。

第１点　　環境の構成要因の別による抽出の原則

第２点　　環境の形成要因の別による抽出の原則

環境の構成要因に基づく区分とは，主として自然生態系の単位を基準にするものであり，環境の形成要因に基づく区分とは，自然環境への人為的インパクトの量と質を基準にしたものである。具体的にモニタリングステーションを設定するためには，両要因を別個に考慮することができないため，２つの要因をセットした設定基準を設ける必要がある。

(1) 環境の構成要因に基づく区分

自然環境系の単位となるものは，ハビタート（habitat）あるいは，バイオーム（biome）である。両者は似通った生態系の概念であり，無機的環境が類似しているため，そこに生育する植物ないし動物は，種類が同じかまたは近縁か，あるいは種類はちがっても一様な生活様式を示すが，このようなまとまりが，ある面積内又は空間内で展開する場合，その面積又は空間をハビタート（habitat，植物の生育場所，動物の生活場所）と云いその生物群集構造をバイオーム（biome）とし，生態系あるいは自然構造の基本単位となっている。※2.3

以上のようなことを勘案して，日本の実情を考えると，モニタリング対

※ 2, 3 資料編２－１－３ 参照

象生態系の区分は，表－2·1 のように考えるのが適当である。

表－2·1　生態系の区分

要　因	内　容	生　態　系
環境構成要因	森林対象	森林生態系
	草地対象	草地生態系
	湖沼対象	湖沼生態系
	河川対象	河川生態系
	海洋対象	海洋生態系

即ち，生態系は水・空気・土壌の基質のもとで成立しているが，空気と土壌が陸上の，水が水界の基質である。陸上においては，空気と土壌の状態，気象条件や土壌条件と云った無機的環境によって，生物群集，特に一次生産者群である植物群落の生活様式が異なり，主として樹木で構成されている森林生態系と，草本で構成されている草地生態系に大別できる。水界では水の状態，溶けている塩類の多少としての化学的性質によって海水と淡水に，更に淡水は水が静止しているか動いているかと云った水の存在状態によって湖沼と，河川に大別できる。このように水界では，主として水の物理・化学的性質である無機的環境によって湖沼生態系，河川生態系，海洋生態系に大別される。しかし本研究の目的（本編１－１－１）の項で述べたように，日本の自然環境，すなわち生態系は非常に複雑であり，生物の種類も豊富で多彩である。このため，この様な生態系の区分では，大雑把であり，具体的なステーション設定に当っては，細分する必要があるがこの点については，ステーションの選定（本編３－１－１）でふれることとし，ここでは各種の調査や，その調査方法・調査項目などが，ある程

度統一される範囲ということも勘案して，このような生態系区分が適当であるとした。そして，もちろんこれらの各生態系は，別々に存在するわけではなく，開放生態系として一つの環に結びつけられたものであり，各生態系の連関を考慮してモニタリングシステム，ステーションの選定を行なう必要がある。

(2) 環境の形成要因に基づく区分

前項で述べた様な，主として自然生態系の単位を基準とした各生態系も人為的影響が加わり，そのインパクトの量と質の違いによってさまざまな生態系の概念が成立し，その名称もさまざまである。例えば，都市では，1) 人口の都市集中化　2) 道路網と大きな交通量　3) 不透水地の拡大　4) 水の循環過程の変化　5) 大気・土壌・水の汚染　6) 地盤沈下　7) 騒音　8) 表土の剝離や被覆　9) 地下水位の低下　10) 緑地の減少　11) 都市気候　12) 都市土壌などの都市化のインパクトなどがあり[※4]，そこに存在する森林（樹林地）や草地，河川，池，臨海，あるいは都市さばくと云われる砂漠に類似した生態系などを含めて都市生態系という概念がある。しかし，この中で森林（樹林地）を対象とした場合には森林生態系として，河川を対象とした場合には河川生態系として取り扱う概念も考えられる。これでは前項で述べた生態系の区分と混乱を生じることとなる。そこで生態系の区分としては，基本的に，前項の自然生態系の単位を基準とした区分によることとし，自然環境への人為的インパクトの量と質を基準とした環境の形成要因については基本的には次の様に取り扱うものとする。[※5]

(ア) 人間との接触希薄の地点（ベースライン地域）

(イ) 人間との接触中程度の地点（中間地域）

(ウ) 人間との接触最大の地点（高影響地域）

※4 環境と生物指標引用　　※5．環境モニタリング，生態学会要望書参考

即ち，ベースライン地域では，本来の日本の自然環境の変化を把握するため，人間の接触の希薄な地域に設定される。ここでは，日本の現況のバックグラウンドの状況に関する情報が得られることになる。ステーションの選定に当っては第1位に考えられるべきである。中間地域はベースライン地域に準じて「地域的」な自然環境の変化傾向を把握するため，人間の接触中程度の地域に設定され，準バックグラウンドの状況に関する情報が得られることになる。高影響地域は，人間活動による顕著な自然環境の変化傾向を把握するため，さまざまな範囲の人間との接触最大の地域に設定され，局地的あるいは地域的な人間が自然環境に与える作用に関する情報を得られることになる。これらの基本的地域にステーションを設定することによって，自然環境における変化傾向の原因と結果の関係を解明する手がかりを得られをことになる。またステーションとその周辺地域は，永久的にモニタリングの目的に使用でき，直接人為の影響を受けないように，自然環境保全地域等によって一帯が保全される必要がある。

第 3 節　生 物 群 集

1. 生物群集Biotic community(= Biocerosis)

生態系の生物的部分，すなわち生物群集は生物の大分類に従い，「植物群落」plant community (= 植生)，「動物群集」animal community および「微生物群集」microbial community に三大別される。植物群集という用語を用いないのは，植物社会学でいう群集association (群落分類上の単位) とまぎらわしいからである。一方，生態系の機能的な面から生物の生態的地位に着目するならば，生物群集は「生産者」producers，「消費

者」consumers および「分解者」decomposers に三大別される。この三者は，それぞれ上記の植物群落，動物群集および微生物群集にほぼ相当するといってよい。

生物群集を構成するこれら三者は，北沢（１９７６）のいうように，それ自体高次の「部分群集」または「生活型群」life form group（＝生活形群）と考えられるが，それぞれが更に低次の部分群集または生活型群に分けられる。本研究において，研究組織・研究体制の便宜から分けられた「調査対象」は，実はこの部分群集（生活型群）による一つの類別に他ならない。更にこれら部分群集は種の「個体群」population からなり，個体群は「個体」individual からなっている。

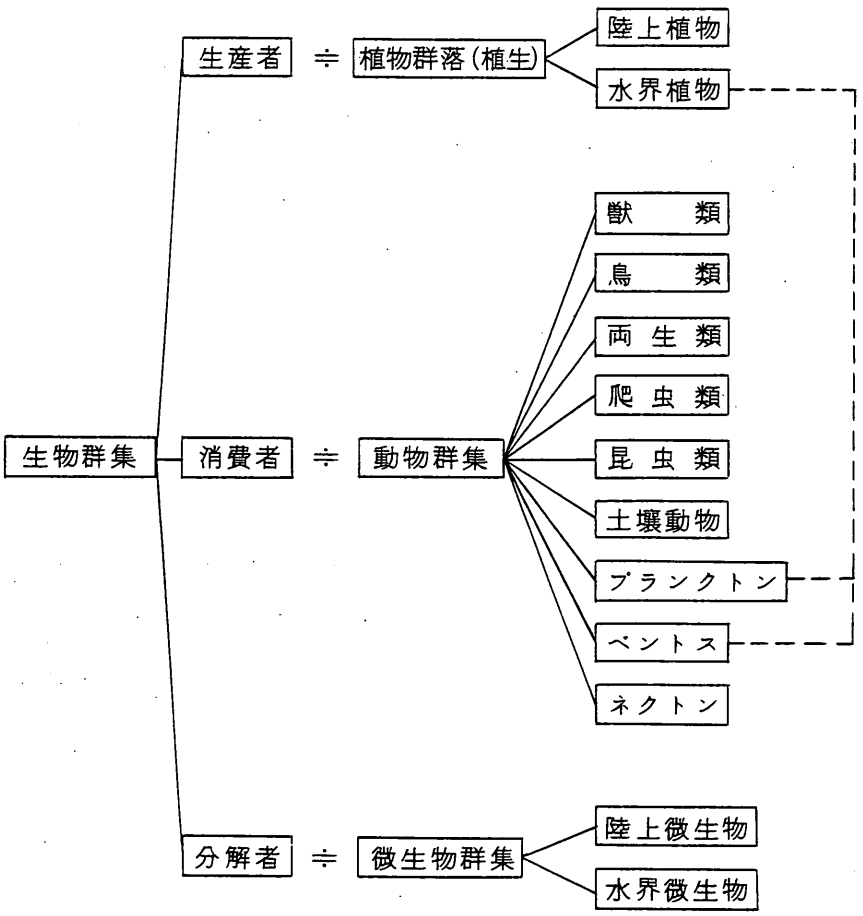
部分群集または生活型群の細分を続けてゆくと，それは遂に「種」species にまで分解されてしまうが（種の単位までわけてしまったものは部分群集や生活型群とは呼ばない），種のレベルまで分割する以前の，調査上実用的なかつ生態学的に意味のあるグループ単位を，ここでは仮に「類別群」と呼ぶ。種数が多く，分類固定の困難な生物群の大まかな組成，個体数，現存量などを調べるにあたっては，この「類別群」を調査の最小単位とすることが適当である。

2. モニタリング対象生物群集の区分

前項で述べた事項に基づき，研究組織，研究体制の便宜上，モニタリング対象生物群集は図－2･1のように区分される。

図－2･1　　モニタリング対象生物群集の区分

〔高次の部分群集（生活型群）〕　部分群集（生活型群）



〔例〕

生物群集	……	生物群集
高次の部分群集（高次の生活型群）	……	動物群集
部分群集（生活型群）	……	土壌動物 大形土壌動物 大形分解動物
最低次の部分群集（最低次の生活型群）	＝類別群 ……	ミミズ類
種	……	サクラミミズ

なお，調査方法上区分される類別群などについては，4－4－1生物群集調査に記載した。

第 4 節　無機的環境

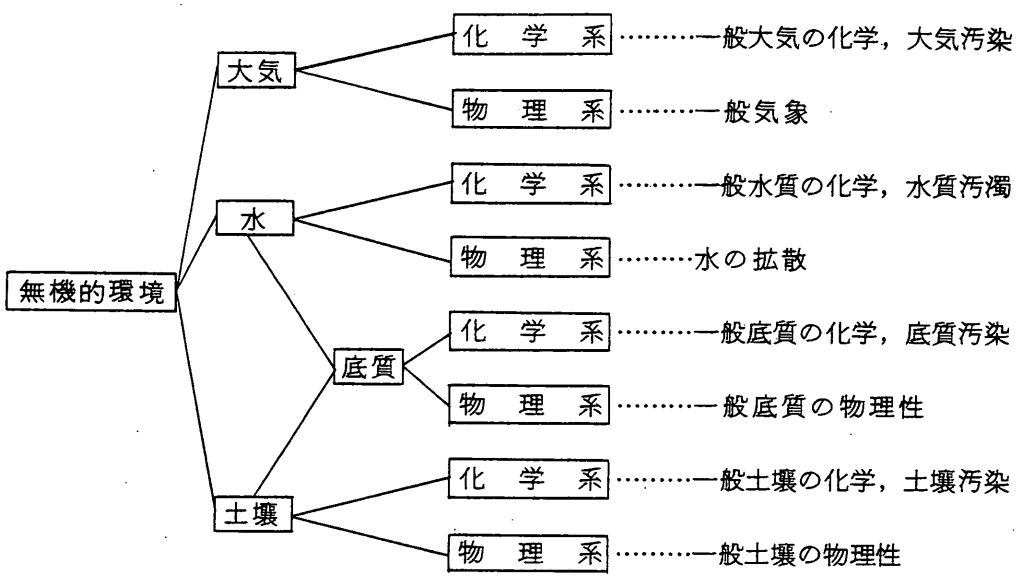
1. 無機的環境

無機的環境は，自然環境下では生物群集と一体化したものであり，この両者間には作用・反作用による相互的な物質循環，エネルギー循環の系が成立しているために生物学的モニタリングを無機的環境との関係を欠いて実施することはできない。無機的環境は，調査実施の便宜上，自然環境の基質別に基準を設ける必要がある。即ち，大気・水・土壌の基本的な基質と底質である。また，各基質内では物理系，化学系の別による調査項目を選定し，基質間および各環境系の連続性を充たす必要がある。また，環境系には物理・化学系の他に生物系があり，これは生物群集調査で取り扱われる。

2. モニタリング対象無機的環境区分

以上の様に無機的環境は，調査実施の便宜上，自然環境の基質別に基準を設け，各環境系別に調査項目を選定する。従って，無機的環境は次の図－2・2のように区分される。

図－２２　　モニタリング対象無機的環境の区分



第3章　調査体系の大綱の設計

全国的規模による生物学的モニタリングの実施にあたっては，陸域・水域・空域の全生物の実体を把握しなければ自然環境の全容，すなわち生態系をとらえることはできない。しかし，現段階においては，一環した調査体系が確立していないために，一部地域のいくつかの種類についての調査例しかない。

そこで今回の調査にあたっては調査体系の設計をし，生物相及びその変化をできるだけ明らかにするため，生物学的モニタリングの手法を解明しようとするものである。

だが，現時点における調査には不明な点も多く，調査が進むに従って調査手法が開発される場合も多いと思われ，これを随時組み入れていく必要がある。

第 1 節　モニタリングステーションの設定

調査体系の設計にあたっては，南北に長い日本列島の特性から，南と北ではその自然を異にしているため，それぞれの地域を代表する生態系をもれなく把握するためには，日本列島をいくつかのブロックに分けて考える必要がある。

また人為の影響程度の違いによる変化をとらえるためには，各ブロックごとに，人との接触度合を考慮したステーションの配置をすべきである。

1. 選　定　基　準

(1) 基　本　方　針

ア．森林，草地，湖沼，河川，海洋の各生態系の代表するところを選ぶものとする。各地域内では河川流域系を主体にするなど，各生態系が一連のシステムになるように配置されることが望ましい。

イ．南北に連なって位置する日本列島の成立過程，地形，気候的区分等を勘案した※1上で，その土地を代表する生態系を選ぶ。

ウ．ステーションの設定にあたっては，研究施設，人材等の面も考慮し，従来よく用いられる行政区分も含めた次の１１ブロックにするのが適当と思われる。

北海道区，東北区，関東区，信越区，東海区，北陸区，近畿区，中国区，四国区，九州区，沖縄区である。

エ．各ブロック内では，人との接触程度を次の3種に分けて，人為の影響程度の違いによる変化をとらえられるようにつとめる。

(ア) 人間との接触希薄の地点（ベースライン地区）：

人跡稀で，原始環境を比較的よく保持している地点（各ブロックの生態系の代表的な地域）

(イ) 人間との接触が中程度の地点（中間地域）：

農山村地帯など

(ウ) 人間との接触最大の地点（高影響地域）：

都市（大中小），工業地帯（大中小），交通激甚地帯など汚染源が複雑過密なところ

オ．既存の観測システムの近接地あるいは，今後観測ステーションの設置予定地などを考慮する。すなわち気象観測所，大気汚染観測網，水力調査所，水質汚染観測網，土壌汚染測定点など。

— 国設，各都道府県設，各市町村設 —

カ．既存の生態調査研究地域，生物学的モニタリング調査研究地域などを考慮する。

— ＩＢＰエリア，鳥類観測ステーション，大学研究施設（演習林，

※1. 資料編3-1-1参照

臨海実験所),各省庁・各都道府県研究施設（林業試験場研究地域，農業試験場研究地域，水産試験場研究地域）―

キ．ステーションの規模は，各生態系の特色が外部からの直接的で重大な影響から保護されるだけの十分な広さがあるのが理想的である（特にベースライン地域）。

ただし，中間地域，高影響地域においてはその地点における，最大の面積をめざすが，十分な面積を確保できないのはやむを得ない。

ク．交通，宿泊等の調査上の便宜，調査地点までの時間なども考慮する。

ケ．調査担当者の質的・数的な配置にも考慮する。

(2) 各生態系の考慮事項

ステーションの設定にあたっては，各生態系ごとにいくらかの考慮事項がある。

ア．森林生態系

植物社会の分化は，環境，特に温熱気候と密接な関係があり，緯度・等高線といった地形上の線が植物社会の領域線と一致していることが多く，日本のフロラ地域区分によると北海道区，北陸区など7区，亜区を含めて13に区分されている。

また，日本全国の植生調査をまとめたものには，日本の森林立地図[※2]などがあり，これらの植生単位をまとめたものが表－3・1 である。

※2. 森林立地地図　森林立地懇話会／1972

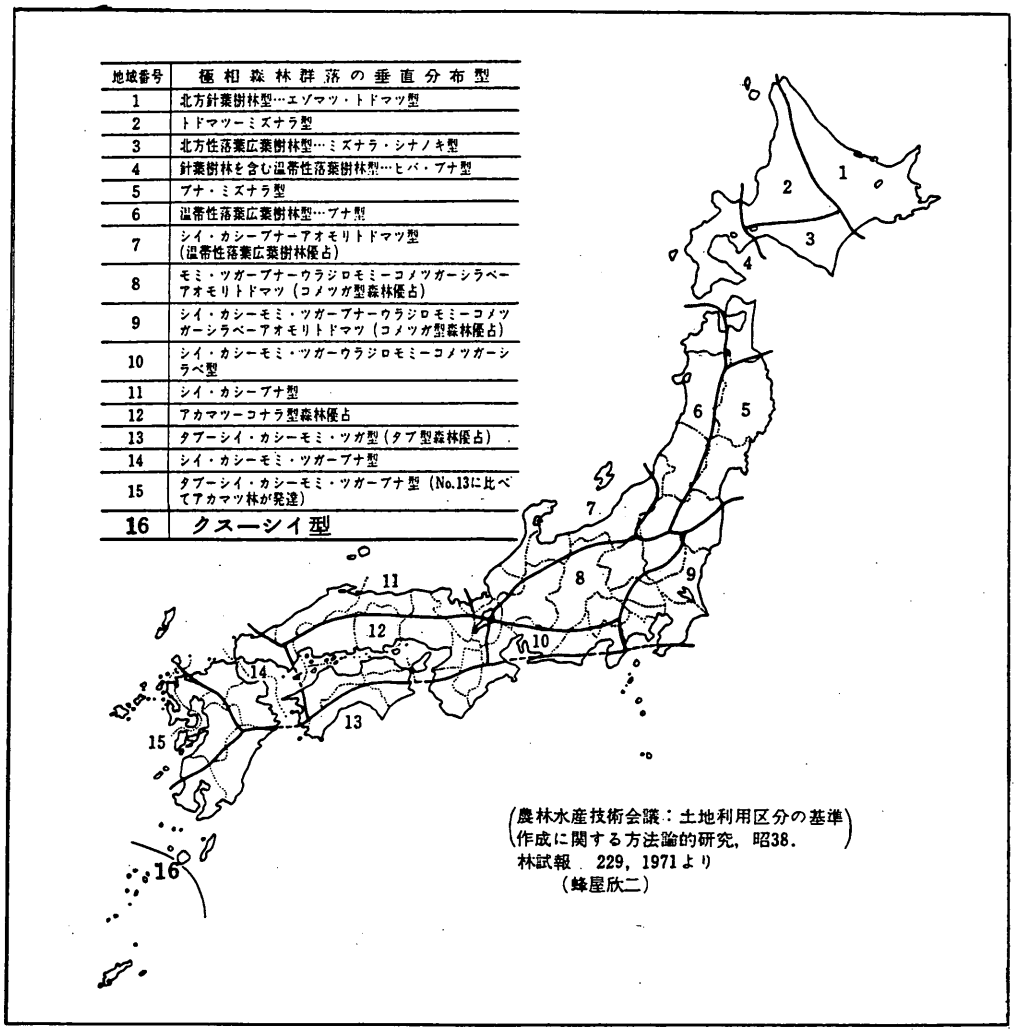
表－３・１　水平分布を中心にした種々の日本の森林帯区分

堀　川(1968)	高山荒原	山岳針葉樹林	落葉広葉樹林	中間針葉樹林	常緑広葉樹林	常緑広葉樹林
宮脇ら(1967)	高山帯	亜高山針葉樹林	夏緑広葉樹林		常緑広葉樹林(暖帯)	(亜熱帯)
鈴　木(1961b)	高山帯	亜寒帯林	冷温帯林	中間温帯林	暖温帯林	亜熱帯林
吉　良(1945)		針葉樹林	温帯落葉樹林	暖帯落葉樹林	照葉樹林	亜熱帯降雨林
中　野(1942)		亜寒帯林	冷温帯林		暖温帯林	亜熱帯林
本　多(1912)		寒帯林	温帯林		暖帯林	熱帯林
田　中(1887)	ハイマツ群	シラベ帯	ブナ帯	間　帯	クロマツ帯	椰樹帯
植物社会（極相を主とする）	ハイマツ群系(堀川) ハイマツ群団(山崎)	シラベ・エゾマツ群系(堀川)，トドマツ景団(山崎)	ブナ群系(堀川)，ブナ群団(中野)〔ハルニレ群団(山崎)〕	ツガ景系(堀川)，ツガ群団(鈴木)，クリ群団(中野)	シイノキ群系(堀川)．スダジイ群団(鈴木)，タブ群団(中野)，〔ウバメガシ群団(山崎)〕	クス群団(中野)
	コケモモ・トウヒクラス(宮脇ら)		ミズナラ・ブナクラス(宮脇ら)		ヤブツバキクラス(宮脇ら)	

―植物の分布と分化より―

以上の気候と植生の区分を合わせて，森林の垂直分布型を示したのが，図－３・１[※3]で，１６に区分されている。

※３　生態系の保護と管理Ⅰ－森林(生態学講座，1976)



図－3・1　植生からみた日本の地域区分

森林ステーションを設ける場合は，上記の地域区分にしたがって，各地域の気候的極盛相の中から，モニタリングステーションの選定基準を満足する所を選び，これをベースライン地域のステーションにする。以下各考慮事項について述べる。

(ア) 人間との接触希薄地点（ベースライン地域）は，各ブロックの自然林の中から，その地方を代表する気候的極盛相，これがない場合

はこれに準ずるものを選定する。

(イ) 人間との接触中程度の地点（中間地域）では，(ア)と同様の植生，および農山村地帯に広く分布する二次林の中から選定する。

(ウ) 人間との接触最大の地点（高影響地域）では，都市・工業地帯に残された樹林の中から，できるだけ自然林に近いものを中心に選定するのが望ましい。

(エ) 施業林は恒常的に人為的攪乱が加わるので，モニタリング調査地としては不適当であるため除外する。

(オ) ステーションの規模としては，最低２０～５０haで※4できるだけ広い面積が望ましい。ただし，高影響地域では現状から考えて，面積が狭小にならざるを得ないであろう。

(カ) 観測点，調査区は，ステーション地域の外周ぎりぎりには設けない。外周からの距離は少なくとも樹高の２～３倍，すなわち５０～100 m以上を必要とする。ただし，高影響地域ではこれだけの距離を確保するのが困難であろう。この場合も，できるだけ外縁から距離を保つようにしたい。

(キ) 自然環境保全地域等によって一帯の保全を図る。

イ．草地生態系

草地には，自然草地（高山風衝ハイデ，高山高茎草原，亜高山高茎草原，山地高茎草原，高層湿原，中層湿原，低層湿原，火山荒原），半自然草地（採草，火入れ，放牧などの行為により維持されている。ススキ草地，ネザサ草地，シバ草地など），人工草地（外来牧草地，張芝地など）の三つの型※5がある。

(ア) 自然草地をステーションとして選ぶかどうかは，各地域の特性を

※4 資料編３-１-１(2)参照　　※5 資料編３-１-１(3)参照

見る場合の重要度によって判断される。

ステーションの設定は，北海道などに見られる特定の大規模な湿原・原野を除いて特に行なわない。今後必要に応じて追加するものとする。

(イ) 半自然草地は，放牧等の経済的利用のために草地を維持している場合と，若草山，カルスト草原などのように観光を主目的にした草原とがある。

この様な半自然草地にステーションを設定する場合，植生の復元系列をおさえると同時に，管理方法を明確にした上で考える必要がある。

(ウ) 人工草地は，田畑等の耕作地とともに，今回の対象地から除外して考えるのが適当である。

ウ．河川生態系

(ア) 水系の選定に当っては，森林ステーション，草地ステーションとの位置的関係を考慮するが，特に湖沼ステーション，海洋ステーションとの関連を持つようにする。

(イ) 既存資料※6などによって，自然が保たれている水系，開発がすすみ，かなり人工的になっている水系，その中間に位置する水系のそれぞれから，各代表的なものを選定する。

(ウ) 水系では河川形態※7を考慮して，上流域（Aa型），中流域(Bb型），下流域（Bc型），および河口域等の代表的な地点に，サブステーションを設定し，各サブステーションを包括して，1水系におけるステーションとする。

(エ) 各サブステーションは，瀬や淵など生物相の異なる環境が含まれ

※ 6.7.8.9　資料編3-1-1(4)(5)(6)(7)参照

るようにその大きさを決める。

(オ) 各サブステーションは，各地の漁協や水産試験所，大学等が設けている禁漁区等を考慮して，これらが含まれることが望ましい。

(カ) 各サブステーションでは，河川に派生した陸域の草地や河畔林（ヤナギ林等）を含めて設ける。この場合の河川敷は，できるだけ自然状態の保たれていることが望ましい。

エ．湖沼生態系

(ア) 湖沼の選定に当っては，湖沼の栄養型区分[※8]に留意する。すなわち，貧栄養湖・中栄養湖・富栄養湖・腐植栄養湖・酸栄養湖など，代表的なものを選定する。

(イ) 既存資料[※9]などによって，自然が保たれている湖沼，開発されあまり自然でない湖沼，その中間に位置する湖沼の区分を考慮して選定する。

(ウ) ステーションは，選定された湖沼全域を対象とすることが望ましいが，不可能な場合はなるべく自然形態の整っている所で，汀線と直角に設けた帯状調査地域を設け，この地域を代表させたステーションとする。

(エ) 湖沼に派生した陸域の草地，低木林などをステーションに含める。この場合の沿岸部は，できるだけ自然状態の保たれていることが望ましい。

オ．海洋生態系

(ア) ステーションとしては，沿岸域（海浜域，沿海域）を対象とし，[※10] 外洋域については今後検討する。[※11]

(イ) 千島海流（親潮），日本海流（黒潮），対馬海流および内海域を

※ 10.11.12.13 資料編 3-1-1 (8)(9)(10)(11)参照

考慮[※12]して，ステーションを選定する。

(ウ) 既存資料[※13]などによって，自然が保たれている海域，開発がすすみ，かなり人為の影響も受けている海域，その中間に位置する海域のうち各代表的なものを選定する。

(エ) ステーションは海浜域が磯と砂（泥）浜などの生物相を異にするいろいろな環境が含まれるように範囲を決定し，汀線に直角に帯状のステーションを設ける。

(オ) 海浜に接している陸域の海浜植生，沿岸林などについてもステーションに含める。

(カ) 各ステーションは海中公園地区や，その他の保護水域などを考慮し，これらが含まれることが望ましい。

2. 候補地域の選定

前項のモニタリングステーション選定基準により，森林生態系はベースライン地域として，１６の極相森林群落の分布型の中で代表的群落を各１ケ所以上選定し，また中間地域と高影響地域から，同様に１６の地区から各代表的な場所を選定すると，合せて４８ケ所以上となる。その他草地生態系，河川生態系，湖沼生態系，海洋生態系として，５０ケ所以上選定すると，全国におよそ100ケ所以上のモニタリングステーションが選定されることとなる。

選定にあたっては，表－７・８[※14]に示したような既存資料を参照するが，保護地域の指定に関連したものが多く，ベースライン地域の選定には有効であるが，中間地域，高影響地域については各地域ごとに，その状況を熟知した各専門分野の学識経験者や行政機関等の協議のもとで，適切な候補地を選定する必要がある。この場合，もちろんベースライン地域と

※ 14 資料編３－１－２(1)～(7)参照

の地理的関連も考慮しなければならない。

以上の経過をたどって定められた各ステーション候補地は，次に掲げる項目を一覧表にし記載する。

ア．ステーションの記載事項

(ア) 名　　称

(イ) 生態系区分　（コード番号）

(ウ) 所属する地域ブロック　（コード番号）

(エ) 人間との接触程度　（コード番号）

(オ) 所　在　地

(カ) 五万分の一地形図　（図幅名，象限番号）

(キ) 位　置　（緯度・経度・標高）

(ク) 規　模　（樹林面積・流域長・湖水面積など）

(ケ) 法的規則，所管者

(コ) 大気測定局，水質測定局などの有無

(サ) 既存の研究地域　（生物学的モニタリング，生態学的研究地域など）

(シ) 生物相の概要

(ス) 最近の空中写真の有および撮影年月日

(セ) その他，交通・宿泊設備の有無

第 2 節　ステーションの設定調査[※1]

1. 基　本　方　針

ステーションの設定にあたっては，各ブロック毎に次の第3節，地域環境調査の結果を合わせて，候補地の設定を行ない，設定当時の記録を残し

※ 1, 2 資料編 3 - 2(1)(2) 参照

ておくものとする。

ア．候補地域の概要調査

候補地域については，既存の資料[※2]を収集し，その概要を把握する。

イ．モニタリングステーションの範囲決定

選定基準に基づき，上記の候補地域の概要調査の結果から，候補地域の内最良と思われる地域をステーションとして設定する。

ウ．モニタリングステーション範囲内の詳細調査

(ア) ステーションにおける既存資料を収集する。

(イ) 現地調査を無機的環境，生物的環境に分けて詳細に調査する。生物的環境としては生物相の分布状況，種構成を主とし，第1回モニタリング調査の一部として組み入れ活用するものとする。

エ．観測地点，調査区，調査コースなどの決定

(ア) 詳細調査に基づき，観測地点，調査区，調査コースなど定期調査の位置を決定する。

(イ) これらはできるかぎり図面化するものとする。

オ．観測装置の設置，観測地点の杭打ちなど

定期観測地点，範囲，コースなどを測量により位置を確定し，観測装置の設置，杭打ち外柵の設置などを行なう。

第 3 節　地域環境調査

環境モニタリングステーションを設定するためには，その周辺地域の特性や背景を充分把握しておかなければ，その意義が薄れることとなろう。このために各ブロックごとに地域環境の調査を次の様に行なう必要がある。

1. 基 本 方 針

(ア) モニタリングステーションを包含する地域の環境を資料に基づき把握する（統計処理，解析されたデータ）

(イ) 地域環境の調査項目は，ステーション内の生態系に影響をおよぼすかまたは関連が予想される項目について調査を行なう。

(ウ) 人為的影響に関する各項目は特に詳細に行なう。

(エ) 調査範囲は，ステーション内の生態系に影響をおよぼす，あるいは関係が予想される範囲とする。

(オ) 生態系の構成要素，特に動物相の行動範囲を考慮する。

(カ) 地域環境調査結果と，モニタリングステーションにおける調査結果との関係を時間的，空間的な面で解析を行なう。

(キ) 特に急激な変化を生じた場合を除き，5年に1度とりまとめを行なう。ただし経時的な観測データは常時収集するものとし，またすでに定時的に行なわれている（人口調査など）は，その調査年に合わせる。

(ク) 森林及び草地ステーションの調査範囲は，原則としてステーション範囲の10～100倍程度のスケールとする。（2,000～5,000ha）

2. 調 査 項 目

○ 社会的条件（保健状況も含む）

人口，人口密度，産業構造，産業配置，道路，鉄道網など

人口密度，産業構造などについては，分布図（メッシュ）を作製する。

○ 土地，水系利用状況

植生図，地目区分図，空中写真，リモートセンシングなど。

たとえば，森林利用状況としては，素材生産高（できれば樹種別）伐採面積，個所など，また水系利用状況としては漁獲量などの把握も必要

であろう。

○　環境質の現況

大気汚染物質，水質汚染物質の発生源，騒音，光条件の把握など（固定発生源，移動発生源）。

○　自然環境の現況

(i)　生物群落状況　植生図，緑被率，植生自然度，動物分布，動物異常発生，消滅など（リモートセンシング，空中写真）。

(ii)　無機的環境

台風，地震，噴火などの特異的自然環境。基本因子としての気象，地質，土壌等の調査。

第 4 節　モニタリングステーションにおける調査

生態系は非常に複雑であるため，これをとらえるための項目も無数にあるといえよう。したがってどんな項目を選べば，生物相にあたえる作用に関してもっとも有効で信頼性のある情報を得ることができるかが基本的な問題である。

しかし，現在我々のもっている知識は限られたものであって，すべての項目を実行にうつすことはできない。そのため，現時点での実行性のある方法を見つけなければならず，最も良い情報が得られるような観測と測定の方法を考えねばならない。また今後研究を重ねるうちに，実行可能な項目を完成しなければいけないであろう。

従って，モニタリングステーションにおいては，次の様な認識に立って，調査を考えていく必要がある。※1

○　科学性：モニタリング調査のみならず，全ての調査の基本的な問題であ

※ 1.指標生物参考

り，調査方法が正確で再現性をもつことが必要である。

○　長期性：モニタリング調査では，過去から将来に向って，経年的・経時的な長期の測定，調査が可能でなければならない。

○　応用性：科学的客観性をもつことは基本的であるが，将来の調査技術，調査手法の開発にもすぐに対応できるものでなければならない。

○　実行性：調査技術者の有無，実験装置，測定法の難易を考慮し，広く実行できる項目でなければならない。

○　広域性：我国は，気象や地勢あるいは人為の影響程度が相当な幅をもっており，各地方の特色をも考慮しなければならないが，測定の相互比較を可能にするため共通性，互換性をもつ広域性と云うことが重要な課題となる。

1. 生物群集調査

生物群集調査は，ここでいうモニタリング調査の主題となるべき調査である。従来行なわれてきた生物を対象とした調査は，各群集別にそして短期間に，より精密に追求されてきた。しかし，モニタリング調査では，長期的な展望のもとに全国的規模で実施されることを考えると，従来から行なわれてきた調査方法やその実行面では，かなり問題点も多く今後検討を要するものも多い。

(1) 基本方針

ア．対象生物

対象生物は生態系を構成する生物群集に含まれるすべての種について取り扱う事が望ましいが，調査手法が確定されていなかったり，種のレベルまで同定が困難であったりする場合がある。このため，モニタリング対象生物の選定に当っては，次の様な各段階が考えられる。

(ア) 既存の資料等によって環境変化の指標となる様な種又は，各地域の代表となる様な種のみ取り扱う。

(イ) 以上の種に一般的な何種かを付け加える。

(ウ) 全ての種について取り扱う。

i) 分類学上属までを同定するとか，生活形群，あるいは調査手法上の類別群までを取り扱う。

ii) 種レベルまで取り扱う。

イ．調 査 項 目

モニタリング調査という視点から，生物群集をとらえようとする場合，人間の影響を含めた環境ストレスに対する反応性から見て，どこにその接点があるかについての情報を得ることが重要である。従って生物個体レベルから，個体群，群集レベルまで，また無機的環境を含めエネルギーと物質の全体的な循環において，生態系の全体像を把握していく必要があろう。現在考えられる生物群集の調査項目には，次のものがある。※2

(ア) 種の構成：生物群集を構成する種あるいは種群（類別群）を把握し，その変化をおさえなければならない。

(イ) 種の多様性：種の構成を群集レベルで見る場合，多様性と云う事が主要な基準の１つとなる。

(ウ) 生物群集の大きさと分布：生物群集の大きさと分布は，その環境との関係において最も特徴的であり，空間的な変化のみならず，時間的な変化をおさえておかねばならない。

(エ) 一次生産力，生物現存量および成長速度：従来の調査方法では，これらの項目に対してそのまま適用できる方法は数少ない。将来の

※ 2.環境モニタリング参考

長期的展望に立って，モニタリングに適した方法を用いるならば，微細な人間活動の影響をも検出する可能性が，最も大きい項目となろう。

(オ) 生物群集の社会構造－発生，繁殖，死亡，年令構造，移住性：生物群集は，個体レベルにおいて発生，繁殖，死亡をくり返すことによって，その社会構造が維持されることが多い。そのため，これらの項目を含めて年令構造や生物群集の移住性をおさえておく必要がある。

(カ) 生理，病理反応：生物は環境から受けるストレスに対して，さまざまな仕方で反応するが，個体レベルで受ける生理，病理的反応によって把握することも重要である。

(キ) 形態的反応：生理，病理的反応を把握するには，現在困難な点も多いが，その結果である形態的反応をモニタリングしておくことによって，これを補うこともできる。

(ク) 季節的現象：気候変化の生物的影響は，植物の開花，結実，紅葉や渡り鳥の飛来，昆虫の生活史，魚類の回遊など，いろいろな生物現象の季節的な起り方の変化として現われることが多い。これらの項目を全て満たすことは困難な点もあるが，できるかぎり調査することが望ましい。

ウ．調査実施における考慮事項

(ア) 野 外 調 査

最初に述べた様に科学性，長期性，応用性，実行性，広域性を基本的に認識して行なう必要がある。特に，従来から行なわれてきた生物を対象とした野外調査では，測定精度を上げることのみ考えられてきたが，モニタリング調査ではその性格が長期性にメリットが

あることから，今後の測定，近接地の他の測定に支障が及ぼさないように考慮される必要がある。また，解析上の問題が少ないデータの収集方法であり，できれば全国的な統一を考慮しつつ，将来の技術開発を考えた応用性（汎用性）のある調査手法が必要とされる。

(イ) 分析・実験方法

野外調査と同様な認識が必要である。特に分析・実験とは別に，将来の技術開発を考慮して，調査サンプルを保存すべく処理される必要がある。

(ウ) データ解析，統計処理

生物学的データは時間的，空間的解析，即ちある生物群集の時間的変化や，他地域との比較，他生物群集との比較，無機的環境との関係を含めて解析されなければならない。この場合データが数量化されていれば比較的容易であるが，従来の生物学的データの多くは定性的な測定が多く，数値として示せない面が多い。この点が生物群集調査におけるデータ解析の困難性であり，その反面生物群集調査の特色を示すものである。従って野外調査では，データ解析上の問題点を含めた実施が行なわれる必要があり，例えば指数化やメッシュ化などの表現も考えていく必要がある。また，既存の観測データや研究データとの比較によって，これらを補足し，データの誤差などを明確にしておかねばならない。

(2) 調 査 項 目

以上の様な事項に基づき，生物群集のモニタリング調査手法を検討し現時点において有効と考えられるものを表－3・2 にとりまとめた。この中で森林ステーションについては，細部設計を行ない，第4章に記載している。また各生物群集について調査の概要は以下のとおりである。

ア．陸　上　植　物

陸上植物群落は，一般的に次の様な階層構造に分けられている。

高　木　層	１０ｍ以上	樹木主体
亜高木層	５～１０ｍ	
低　木　層	２～５ｍ	
草　本　層	２ｍ以下	草本主体（シダ植物含む）
コ　ケ　層		地衣・蘚苔

植物群落を調査する場合，各階層を全て含まれる様に全層を調査する必要があるが，２ｍ以上の階層を構成する主体は樹木であり，これは一般的には年々肥大生長する。また草本層を構成する草本（シダ植物を含む）は，季節相を有しコケ層は地上だけでなく樹幹上，岩上などに分布する。このため各階層を別々にその特性にあった調査をする必要がある。

植物群落の現存量や生産量の調査は，従来層別刈り取りや伐倒によって行なわれてきたが，樹木を主体に構成される森林群落では，草本層と云えども樹木が多く含まれ，再生には長年月を要する。これでは継続的調査どころか自然破壊となる。草本群落では，場所によってはある程度広い所をmesuarment areaとし，その中でランダムに刈り取る方法も考えられるが，それでも長年月になるとその影響は大きいと考えられ，今後に残す問題も多い。そのためここでは群落の状況を正確に描写するマッピングと毎木調査が主体となる。これによって，植物群落の定量的，定性的測定が可能となり汎用性が大きい。特に毎木調査は，林業で使用する幹材積表を用いることによって，現存量の推定もできる。また活力度は，科学技術庁資源調査会（１９７２）が行

なった樹木活力指標の評価基準が一般に用いられているが，これを季節及び林分全体の評価を考慮して調査上改良を行なった。この各項目によって数を重ねることによって，ある程度の客観的な評価となろうが，最終的な総合評価の基準をどこにおくかは今後の問題となる。

一方，最初に全層群落的な立場で調査が必要であると述べたが，J.C.T.(P) 植生調査法，即ちZM学派法（チューリッヒモンペリエ学派）が一般的な植生調査法として従来用いられてきた。この方法は，測定そのものが調査者の熟練された技術におうところが多く，一定の狭い範囲の植生の比較や経年の変化には適さない面もあり，ここでは補足的な方法として取り入れてある。しかし固定コドラートの設定や広範囲の面的における比較には有効であり，最低限5年に1度はこの方法による調査と，植生図図示は重要となろう。

イ．水　界　植　物

水界に生育する生産者である植物は，大型の水草や海藻，付着藻類，植物プランクトンが含まれるが，調査体制及び手法上，付着藻類はベントスに，植物プランクトンはプランクトンとしてそれぞれの項目に入れるものとする。また大型の水草や海藻もベントスとして取り扱われることもあるが，別に取り扱った方が適当である。

水界の植物群落は，水界という環境が陸上にくらべて水温・光・水質などの変化が少なく単調であるため，一般に体制は単純化されている。水草の生活型による分類は，最も普通に用いられているスカルソープ（１９６７）の分類法によって，その代表的な種類は次の様に分けられる。

a．固着性水生植物

i）抽　水　植　物

根や茎の一部が水中にあって，残る大部分は水面上に突き出ている水草

ii) 浮 葉 植 物

水底に根や地下茎があり，細長い葉柄又は茎で葉を浮かせる水草

iii) 沈 水 植 物

根，茎，葉など植物体全体が水面下で生育する水草群

b．浮漂（浮遊）植物

水面に浮漂生活する水草

以上の様に，水界の植物群落は，陸域からの水平的，垂直的分布として把握されなければならない。このため，汀線より直角に基線を設定し，陸上植物群落と同様に刈り取りによる定量的な測定と，マッピングによる調査を行なうこととした。ただし，陸上と同様にマッピングの精度があげられるか，特に河川の様に常に流動している場合問題となる。

一方，水界植物群落では，ZM学派法に準じた植生調査法も行なわれることもあるが，前述の様に水中という特殊事情も考慮して，優占種による直接植生図図示が一般的に用いられているため，ここではその方法を用いることが適当であると考えた。

ウ．動　物※3

本研究では構成上，獣類，鳥類，爬虫類，両生類などの陸棲動物を中心とした脊椎動物について取り扱うものとする。しかし調査体制上は，爬虫類と両生類は一しょにするとしても，それぞれ本来別々に取り扱われるものである。

※3　資料編3-4-1(1)参照

これらは，体の大きさや生育場所等によって鳥類は，陸鳥と水禽類（含海鳥類）に，獣類は大型獣類，中型獣類，小型獣類（含食虫類），海獣類及び爬虫類，両生類に大別される。日本における動物の種類はそれほど多くはないが，それらの生態について科学的知識はあまり多いとは云えない。その原因の一つには調査法の困難ということがある。大きさや生活媒体も異なるが，飛行性のものと地中性のもの，行動習性として夜行性のもの，季節的変動を含めた行動圏のカバー，社会構造の複雑さといった問題もあり，調査方法も多くのものがある。従って考え方としては，モニタリングステーションを設定し，その中に移動，定住の別なく出現の有無（季節，個体数等）で記録する方法で対処する必要がある。渡り鳥や大型獣類の季節的移動の範囲までカバーすることは困難と考え，彼らの移動の途中記録にとどめておくことにする。このため調査方法としては数あるが，他地域との比較や，現在，過去，将来との比較が可能なように統一しておくことを前提として，調査結果からモニタリングステーション内の種構成，相対密度，個体数の推定の把握だけでなく，構成種の動態，分布域の変動を把握し，この変化の要因が明確にされるような調査項目を選出する必要がある。また，食物連鎖と関連して食性調査や各モニタリングステーションを代表する種から，農薬や化学物質を抽出・分析する調査も必要であるが，これらについては次項特殊調査で取り扱われる。

以下に各生態系毎に数種の動物を例示するが，これらのものが必ずしも各環境に固定的でないことを付け加えたい。

① 森林生態系

ワシタカ類，ヒガラ，キビタキ，コルリ，オオルリ，ライチョウ，クマ，シカ，カモシカ，キツネ，ノウサギ，リス，イノシシ，カエ

ル，ヘビ，サンショウウオ，トカゲ

② 森林生態系（都市）

ドバト，スズメ，シジュウカラ，オナガ，ヒヨドリ，カナヘビ，ヘビ，カエル，ドブネズミ，クマネズミ

③ 草地生態系

ヒバリ，ウズラ，ノビタキ，ノゴマ，シマアオジ，オオジュリン，ホオジロ，キツネ，ノネズミ，ヘビ，トカゲ

④ 草地生態系（耕地）

キジ，コジュケイ，カラス，キツネ，タヌキ，イタチ，カエル，ヘビ，トカゲ，カメ

エ．昆 虫 類

昆虫類は，動植物を通し最も種類も多く，生息場所，行動，習性などもきわめて多様であるため，一定地域の昆虫相を完全に明らかにすることはまず不可能といってよい。そのため，ここでは一般に用いられている調査方法をできるだけ網羅したが，それぞれ特定の習性をもつ昆虫について効果があり，条件に注意すれば，異なる地域間の比較には有効であるが，他面なお多くの昆虫が調査から残されることになる。そのため，これらの調査方法と並行して，一般的な採集方法であるスウィーピング法，任意採集を併用し，当該ステーション全域の昆虫相の全体像を把握していく必要がある。また多くの昆虫は成虫の出現期が限られ，幼虫とは形態のみならず，生活が全く異なることが多いので，調査を年間の種々の季節に行なうことが望ましい。

オ．土 壌 動 物※4

土壌動物は，生態系の中の物質循環における分解の初期過程で大き

※4 資料編3-4-1(2)参照

な役割りを果している土壌界の動物群及びそれに付随する捕食者の集まりである。従来の土壌動物調査において最も一般に用いられてきた区分は，「体の大きさによる類別」であり，可能な採集方法のちがいを念頭においたものであった。土壌動物調査においては動物の「分類学上の位置」，「大きさ群」，「生活型群」の三つを基準にとり入れて，土壌動物の調査上の区分や類別を行なうのが最も実用的であり，研究グループの組織や体制も組み易く，かつ有意義であろうと考えられる。従ってここでは土壌動物のグループの単位を「調査区分」と呼び，次の様な四つの調査区分に新たにわけた。

大型土壌動物　（soil macrofauna）

小型土壌節足動物　（soil micro-arthropods）

小型土壌湿性動物　（soil micro-hygrophiles）

微小土壌動物　（soil microfauna）

なお，この調査区分についての説明は資料編に詳細に述べてある。

調査方法は，従来から行なわれてきた各調査法で，これによって土壌動物の量的な把握（密度）や，質的な把握（群組成，種組成）が行なえる。しかしこれらの方法は，土壌の堀り取り，踏み荒し等の調査自体による影響がつきまとい，今後に残された問題点も多い。

カ．プランクトン

遊泳力がないか，非常に小さいため，水中に浮漂あるいは浮遊している生物群であり，植物に属するものを植物プランクトン，動物に属するものを動物プランクトンと呼んでいる。プランクトンは，大きさから大形プランクトン，小形プランクトン，微小プランクトン，極微小プランクトンに分けられる。またすみ場所によって淡水性のものと海水性のものに分けられる。前者はさらに湖沼プランクトンと河川プ

ランクトンに，後者は沿岸性および外洋性のプランクトンに分けられる。

調査方法は，通常ネットを用いるが定性的採用ネットと定量用ネットでは異なり，また水草などの豊富なところではネットを用いることができない。またその大部分が微小な生物群であり種類も多く，個体数を数えるにも大変な労を要する。ここでは種構成と個体数の測定を調査項目としてあげておいたが，まず環境の測定が重要であり，時間的，空間的な分布や変動も取り入れていく必要がある。

キ．ベ ン ト ス

水底の底質の表面あるいは底質の中に固着，あるいはわずかな運動しかしないで生活する生物群である。植物に属するものを植物性ベントスと云い，ここでは付着性藻類を取り扱う。また動物に属するものを動物性ベントスと云い，底質の上に固着するもの，はい回るもの，底層中にもぐり込んで生活するものなどがある。

調査方法は，底質の状況や水深，対象とする生物の生活場所等によって異なってくる。また一般環境調査も並行して行なう必要がある。

ク．ネ ク ト ン

比較的大きな遊泳力をもち，自動的に移動できる動物を指す。魚類の多く，エビ，イカ，タコ類などがこれに属している。表層に多く生活するもの，底層に生活するものなどがあり，淡水と海水では種類がしばしば違っている。餌，生殖，水温などによって回遊するものがあり，また生活の時期によって淡水と海水に移りすむものがある。

調査方法としては，ネクトンの行動によってかかるのを待つ受動的な方法として刺網による採取方法と，能動的な投網による採集方法がある。しかし多様な生活様式を持ち，移動するネクトンは，これだけ

の調査では多くのものが取り残される。このため漁獲統計調査や漁獲物調査を併用する必要がある。また，河川や湖沼では放流量を同時に調査しておく。以上の他に食性調査や生活史の研究，分布等の調査も重要であるが今後の問題としておく。

ケ．微生物群集※5

微生物群集は一般に細菌類，菌類，藻類に大別され，また生活場所によって水界微生物と，陸上のもの（陸上微生物）に大別される。水界微生物は，研究分野によって海洋微生物学と湖沼微生物学に分けられる。陸上のものでは高等菌類（キノコ類）と土壌微生物および植物病理などで取り扱かわれるものに分けられる。しかし、いずれも調査技術上の問題，研究者の有無，特に培養設備の問題点も多い。そのためここでは調査の実行が比較的容易な高等菌類と，落葉堆積物の分解に重要な土壌微生物についてのみ取り上げた。しかし，植物病理などで取り扱われる微生物についても，今後検討が必要であり，水界微生物についても水質試験ですでに行なわれているＣＯＤの測定や大腸菌類，また有機栄養細菌（一般細菌）なども今後検討を要する。

コ．その他生物群集調査における付帯事項

前述の生物群集調査では，次の様な注意事項，付帯調査が必要である。

(ア) 無機的環境調査として生物群集をとりまく物理・化学的環境については調査が行なわれるが，調査時に特別に測定すべき無機的環境調査も必要である。例えば植物群落調査時の光環境とか，水温，水のＰＨなどの水平的，垂直的分布等などである。

(イ) 調査方法の選定に当って既に述べたが，調査そのものの行為自体

※5　資料編3-1-4(3)参照

による影響によって，他の調査や今後の調査に支障がないように細心の注意を怠らないこととしたい。

(ウ) 季節変化や，調査の時間帯等に留意し，調査の時期を逸脱しないようにする。また，可能なかぎり気象条件などに留意し，毎年同一の時期に行なう。

(エ) 可能なかぎり写真記録をとるよう心掛ける。

(オ) 時間及び予算の許すかぎり，調査精度の向上に努める。

(カ) 調査によって特に異常が認められた時には，随時その原因を徹底的に究明する。

(キ) 調査サンプルの固定と運搬は慎重に行なう。

表－3.2　生物群集調査

生物群集細分			調査項目	ステーション設定調査	野外調査		調査時期・回数	実験・分析	データ解析	備考
					調査方法	調査面積				
陸上植物群落	森林植物群落	樹木（2m以上）	群落の構造，分散，生長，現存量等の把握	○調査区の設定 ○個体の位置図 ○個体番号の付記 （固定）	毎木調査 （樹冠投影図と群落断面図の作成）	20×20mのコドラートを，ステーション内に2～3ケ所設定	年1回（夏季）		樹高，直径，D^2Hなどの頻度分布。胸高断面積合計，乾材積合計等。	○ツル性植物，着生植物も記載する。 ○枯損状況等，気付いた点も記載する。
			生育状況	同上 （固定）	Ch－2＊6により評点	同上	同上		総合評価点を算出	Ch－1～3により各チェックシートごとに評価点を合計，それを調査項目数で割る。
					Ch－3＊7により評点	同上	年4回（開花期，開葉期，紅葉・黄葉期，落葉期）			
		樹木（2.0～0.5m）	稚樹の分散生長等の把握	同上 （固定）	毎木調査	同上	年1回（夏季）		樹高，直径，D^2Hなどの頻度分布等。	
		樹草木本（0.5m以下）（シダ植物含む）	群落の構造 分散等	○調査区の設定 ○樹木については個体番号の付記 （固定）	○マッピング ○可能なかぎり個体数自然高（樹高）記載	同上	年3回		各種の定量的定性的性度の算出。	
		苔地衣・群落	群落の構造 分布	○調査区の設定 （固定）	○マッピング	20×20mコドラート内に，地表，岩上，根部，樹幹上別に30×30cmのコドラートを設定。	年2回（梅雨季，冬期）		同上	
		全層群落	植生タイプの分布，構成 生育状況	○調査区の設定 （固定及び任意） 同上 （固定）	植生調査（J.C.T.（P）植生調査法に準ずる） Ch－1＊8により評点	固定コドラート内及びステーション内に少なくとも10ケ所以上の調査区。 20×20mの固定コドラート内。	固定コドラート内では毎年，他は5年に1度 年1回（夏季）		○組成表，常在度表総合優占度 ○出現種リスト ○植生図図示 総合評価点を算出	

＊6.7.8　表－4・3参照

生物群集細分		調査項目	ステーション設定調査	野外調査			実験・分析	データ解析	備考
				調査方法	調査面積	調査時期・回数			
草本群落		群落の構造，分散等。	調査区の設定（固定・Study area Sample areaの設定）	○マッピング ○可能なかぎり，個体数カウント，自然高を記載。	ベルトトランゼクト法と2×2mのコドラートを併用し，代表群落ごとに設定。	年3回		各種の定量的，定性的測度の算出。	河川，湖沼，海洋では汀線より直角に基線を設定し，トランゼクト法とする。
		現存量，生産量生産構造等。	mesuarment areaの設定	層別刈り取り	mesuarment area内において，メッシュ法を用いた規則抽出法による抽出を行なう。	年3回		現存量，生産量，生産構造等。	半自然草地にのみ適用。
	落	植生タイプの分布，構成。	調査区の設定（固定及び任意）	植生調査（J.C.T. (P)植生調査法に準ずる。）	固定コドラート及びステーション全域	固定コドラート内では年3回，ステーション全域では5年に1度		森林群落に同じ。	
水界植物	抽水植物群落，浮葉植物群落，沈水植物群落浮漂性水性植物群落	群落の構造，分散等。	調査区の設定（基線を固定）	マッピング（水平，垂直分布）	汀線より直角に基線を設定（固定），代表群落ごとに50×50cm又は1×1mのコドラートを設定。	年4回		各種の定量的，定性的測度の算出	
		現存量，生産量生産構造等。	mesuarment areaの設定	刈り取り法，生重量の測定	mesuarment area内において抽出を行なう。50×50cm又は1×1mのコドラート。	同上		現存量，生産量，生産構造等。	
		植生タイプの分布，構成。		優占種による植生図図示，フロラ調査。	ステーション全域	5年に1度		植生図 種リスト	

生物群集細分		調査項目	ステーション設定調査	野外調査			実験・分析	データ解析	備考
				調査方法	調査面積	調査時期・回数			
鳥類	陸鳥	種構成，分布，相対密度	調査コースの設定 センサスルート開設 （ブッシュ刈取り）	ライントランセクト法又は，ロードサイドセンサス法	ステーション全域 20ha程度， 2 /hr，1時間）	年4回（四季，1回3日程度）	データ整理 各種計算	リスト作成，分布図 密度推定（グラフ）	
		同上	調査定点決定	定点観察法（双眼鏡，望遠鏡）	ステーション全域	同上	同上	同上	
		個体数	————	テリトリーマッピング法	同上	繁殖期間中 （3日）	同上	同上	
	水類 (含海鳥類)	種構成，分布，相対密度	調査コースの設定	船上センサス法	同上	年4回（四季，1回3日程度）	同上	同上	
		個体数	————	全数カウント法 （巣の数をかぞえる）	同上（繁殖域，コロニー）	繁殖期年1回	同上	鳥類リスト	
獣類	大型獣類 中型獣類 小型獣類	種構成，分布	————	フィールドサイン法，（食痕，糞，足跡などを見る），目撃	同上	年4回（四季，1回3日程度）	種決定(毛・糞・足跡などから)	リスト，分布図	
		同上	調査地点決定	トラップ法	同上	同上		同上	
	小型獣類	種構成，分布，生息数	調査区設定 （コドラート）	トラップ法	100m×100mのコドラート（1ha）	同上（1回7日程度）	データー整理 各種計算	同上，生息密度	
	海獣類	種構成，分布，相対密度	————	移動観察法	ステーション全域	同上（四季，1回3日程度）	同上	同上	
		同上	————	船上移動観察法	同上	同上	同上	同上	
両生類，爬虫類		種構成，分布	————	観察，採取	同上	同上		同上	

生物群集細分		調査項目	ステーション設定調査	野外調査			実験・分析	データ解析	備考
				調査方法	調査面積	調査時期・回数			
昆虫類（大型節足動物を含む）	正の走光性を持つ昆虫類	種構成，相対密度	調査地の設定	ライトトラップ法	動物調査エリア内	年3回（春～秋季）	ソーティング統計的処理	多様性指数等。	気象的要因（月令，気温，湿度）等と密接な関係があるので配慮が必要。
	地表性の歩行活動の活発な昆虫類	同上	同上	ベイトトラップ法	同上	同上	同上	同上	誘引剤によって，種類が異なるので画一化が必要。
	林間を飛翔する昆虫類	同上	同上	ステッキートラップ法（ハエトリリボン法，ステッキーネット法）	同上	同上	同上	同上	
	越冬する昆虫類（幼虫マツケムシ類）	同上	同上	わらまきトラップ法	同上	年1回（冬季）	ツルグレン装置による抽出	同上	冬季間のみ
	樹冠部に生息する昆虫類	同上	同上	くん煙法（バルサン等の殺虫剤使用）	同上	年3回（春～秋季）	ソーティング統計的処理	同上	特定の樹種について調査できる。
	全体	種の構成	———	スウィーピング法，ビーティング法，任意採取	ステーション全域	5年に1度，ただし動物エリア内では年3回	ソーティング	種リスト	一般的採取法

調査対象		調査項目	ステーション設定調査	野外調査			実験・分析調査	室内作業
				調査方法	調査面積	時期回数		
土壌動物	大形土壌動物	密度 群組成	調査区の設定	枠法 50×50cmの枠を10個 動物はその場で採集，アルコール瓶およびホルマリン瓶に入れて持帰る。	100×100m	年1回 （秋）		ソーティング，個体数算定，平均値，標準偏差算出
	小形土壌節足動物	種組成 群組成	同上	拾取り法 3×3mの枠を5個設定，各枠内の土壌・植物遺体などを1～2ℓ分まで拾い取り持帰る。	同上	同上	直径30cmのTellgram装置を5個使用。動物の分離抽出を行なう	プレパラート製作，種の固定，出現頻度算出，種組成表作成
		密度 群組成	同上	打込み法 10×10×10cmの採土罐を10個打込み，採取した土壌をポリ袋に入れて持帰る。	同上	同上	直径30cmのTellgram装置を10個使用。動物の分離抽出を行なう	集合プレパラート製作，動物群ごとに個体数の算定，平均値，標準偏差算出
	小形土壌湿生動物	密度 群組成	同上	打込み法 25×25×4cmの採土罐を第1層20個，第2層20個打込み，採取した土壌をポリ袋に入れて持帰る。	同上	同上	直径7.5cmのBaermann濾斗40個使用。動物の分離抽出を行なう	動物群ごとに個体数の算定，平均値，標準偏差算出
	微小土壌動物	群組成	同上	脱脂綿法 小瓶の中に湿性の脱脂綿を入れたものを10個設置し，1ケ月後に回収する。	同上	年1回	培養	種の固定，種組成表作成

生物群集細分		調査項目	ステーション設定調査	野外調査			実験・分析	データ解析	備考
				調査方法	調査面積	調査時期・回数			
プランクトン	植物プランクトン，動物プランクトン	種の構成（定性的採取）	———	ネットによる採取（ホルマリンによる固定）	ステーション全域	5年に1度，年4回	（培養）	種構成	
				バケツやビーカーによる採取	同上	同上	同上	同上	ネットを使用できない場合有効。
		個体数の推定（定量的採取）	調査地点の設定（汀線から垂直に基線を設定）	手投用，曳行用ネットによる採取	汀線より一定間隔で，深度別に採取	年4回	プランクトン用計算盤による個体数カウント。	種構成，個体数の推定	
ベントス	付着藻類，海綿類，渦虫類，コケムシ類，水性貧毛類，ヒル類，端脚類，水性昆虫，貝類	種の構成，個体数（密度）の推定（定性的採取定量的採取）	調査地点の設定（汀線から垂直に基線を設定）	エクマンバージ採泥器及びふるい	汀線から一定間隔。15×15cm角の底泥採取。	同上	ソーティング	同上	砂泥底のベントス
				採泥器による採取	同上	同上	濾斗状容器→比重分離→色素固定	同上	小形のベントス
				チリ取り型金網	汀線から一定間隔	同上	ソーティング	同上	湖の沿岸，河川上・中流域の砂，礫底の所で用いる。
				方形枠（コドラート）	同上。50×50cmのコドラート。	同上	同上	同上	湖岸の浅瀬や河川の砂や礫底の所。
				サーバネット	同上	同上	同上	同上	昆虫の幼虫を捕足する。
				採取枠による定量採取	同上 小型の種－0.1 m² 大型の種－1 m² 岩石砂の混合地 －0.25 m²	同上	同上	同上	岩上の固着動物
ネクトン	海水魚類，淡水魚類	同上	———	刺網による捕獲	ステーション全域	同上		同上	川幅10m以内で水量のあまり多くない川に用いる。
				投網による捕獲（標識放流，ひれ切り法）	同上	同上		同上	
				漁獲統計調査，漁獲物調査	同上	年1回		同上	上記の補助的なもの特に海域には有効。

調査対象			調査項目	初年度調査	野外調査			実験，分析	室内作業	備考
					調査方法	調査面積	時期・回数			
土壌微生物	高等菌類	木材腐朽菌 誘導分解菌 菌振菌 （機能グループに細分）	種構成 発生量 季節変動	収集コース選定	収集，ランダム	ステーション内 1 ha 前後	4～5年継続 6～7月月2回 9, 10, 11,月2回	乾燥標本作製，　秤量	表徴種，優占種のグループ別抽出	全ての項目にわたって比較的容易なもの，および多少のデータのあるものをあげた。
			分布状態	収集場所設定	コードラート法 マッピング法	植物調査区 20×20 m or 10×10 m	同　上	地図作製，重量測定， ナワバリ測定	占有面積，重量， 頻度	
			生態的性質の調査	地下部の観察	トレンチ，又はピットによる		適　時	写真，検鏡	記録，ライフタイプの決定	
	土壌微生物	堆積腐朽とその分解	堆積腐植量	厚さ分布測定 重量測定	コードラート法 ワク法	土壌調査区 10×10 m 50×50 cm	5年に1度 1回秋 〃	マッピング，坪量，層別分画	面積測定	目的によってサンプリングは粗と密にわかれる。
			分解型	採集	ワク法	30×30 cm or 50×50 cm	1 or 2回	フルイワケ，乾燥	分解の図化写真	
		材の腐朽	分布と量	分布	マッピング法 クラス別採取	植物調査区 20×20 m 20×20 m	1回 1回	単位径・長あたりの重さ	分布面積率の算出	
		根の分布 菌根の分布	垂直分布 平面分布	採集	トレンチ法 ワク法その他	土壌調査区 25×25cm×1m 10×10cm以下	1回 1回	洗浄抽出分別 洗浄抽出分別	測定 測定	

2. 無機的環境調査

(1) 基本方針

自然環境の改変状況を的確に把握するため，生物群集調査のみならず物理，化学的側面である無機的環境を欠いてモニタリング調査を実施することはできないが，調査方針としては次の様な各段階が考えられる。

- ○ 生物群集に密接な関連をもつ要因を中心にして選定する。
- ○ 生物群集に関連をもつ全ての要因を選定する。
- ○ 無機的環境と生物群集との間にある循環系を含めて選定する。

以上について，さらに詳細に検討を加えれば次のとおりとなろう。

ア．生物群集に密接な関連をもつ要因を中心にした調査

(ア) 大気，水，土壌及び底質の各基質別に化学系，物理系別に実施する。

(イ) 調査項目は，生物群集に密接な関連をもつ要因を中心に選定する。例えば一般の化学性，物理性のうち特に関係の深いと認められるもの。

(ウ) 調査方法は，ステーション内に観測装置を設置し，常時記録をとる方法と，生物群集調査と並行して実施する方法がある。

イ．生物群集に関連をもつ全ての要因を調査

(ア) ア－(ア)と同様

(イ) 生物群集に関連をもつ全ての無機的環境を調査項目とする。一般の化学性，物理性の全て，大気汚染，土壌汚染，水質汚濁，底質汚染等の人為的要因に基づく無機的環境。

(ウ) 調査方法は，基本的にはア(ウ)と同様であるが，近隣に配置された測定局等のデータを収集する場合もある。ただしこれはステーションの選定と密接な関係が必要である。

ウ．循環系を含めての調査

無機的環境と生物群集との間にある，エネルギーの流れや物質循環については，次項特殊調査に含めて検討する。

エ．そ　の　他

その他，物理化学的な無機的環境要因のみならず，生態系の循環機構を攪乱する恐れのある人為的要因や，微地形の変化などについても調査項目の対象となる。

(2)　無機的環境調査項目※10

以上の無機的環境調査基本方針に基づき，生態系の基質別，環境別に調査項目，調査方法，調査の回数と時期等を列挙し，またこれらを2段階に別けた。即ち，ア生物群集と密接な関係をもつ要因を中心とした調査と，イ全ての要因を含む調査である。アは，基本的に実施すべき項目であり，イは今後必要に応じて取り入れていくべき項目であるが，一応標準的なものを示した。

ア．生物群集と密接な関係をもつ要因を中心とした調査

表－3・3　　無機的環境調査概要 1

区分		調査項目	調査内容	調査方法	調査回数・時期	備考
大気	化学系	一般大気化学	CO_2濃度 NDx，SOx等	観測装置の設置	継続測定	NOx，SOx については必要に応じて行なう。
	物理系	一般気象	気圧，気温，湿度，風向，風速 降木量，積雪深 日照時間等	同　上	同　上	照度については植生調査時に行なう

※10　資料編3－4－2参照

区分		調査項目	調査内容	調査方法	調査回数・時期	備考
土壌	化学系	土壌の化学性	PH, C, N, 塩基置換容量等	表層土について採土円筒による採取	年1回	
				土壌断面を堀り各層別に採取	5年に1度	微生物と同時に行なう
	物理系	土壌の物理性	土性，透水性，容水量，PF価等	表層土について土円筒による採取	年1回	
				土壌断面を堀り各層別に採取	5年に1度	微生物と同時に行なう
	その他	土壌断面形態	形態的特徴	林野土壌調査法に基づく	同上	同上
水	化学系	水の化学性	PH, DO，塩分 TOC等	各種測定法に基づく	年4回	生物群集調査と並行して行なう
	物理系	水の物理性	透明度，水温，水中照度，流量流速等	同上	同上	同上
底質	化学系	底質の化学性	IL H_2S等	同上	同上	同上
	物理系	底質の物理性	粒度組成	同上	同上	同上
その他		土地，水系利用状況	レクレーション利用，研究利用，施業による利用等	届け出制度等	年1回集計	
		地形，地質	微地形，深度図，河川形態，地質等	測量，ボーリング等	5年に1度	必要に応じて行なう

イ．生物群集に関連をもつ全ての要因を含む調査項目

表－3・4　無機的環境調査概要 2

区分		調査項目	調査内容	調査方法	調査回数・時期	備考
大気	化学系	大気の化学性	Ox，浮遊粉じん HC，降下ばいじん HF，H_2S 等	主に大気汚染測定局等の資料	年1回集計	
	物理系	大気の物理性	降水放射能，浮遊塵放射能等	同　上	同　上	
土壌	化学系	土壌の化学性	カドミウム，銅，砒素，亜鉛，鉛，水銀等の重金属，	表層土のみ採取	年1回	微生物と並行して行なう
			PCB，BHC，DDT 等の農薬等	土壌断面により層別採取	5年に1度	同　上
水	化学系	水の化学性	油分，フェノール類，銅，亜鉛，シアン，アルキル水銀，有機リン，硫酸イオン等	水質測定点の資料による	年1回集計	
			BOD，COD，SS，TOC，N，P等	同上（生物群集調査と並行して行なう場合は各種測定法に基づく）	年1回集計（年4回）	生物群集調査と並行して行なう
	物理系	水の物理性	臭，水色等	同　上	同　上	同　上
			渇水流量，低水流量，平均流量，潮流，潮汐，拡散係数等	水力調査所等の資料	同　上	

区分		調査項目	調査内容	調査方法	調査回数・時期	備考
水	物理系	水の物理性	地下水位等	観測設備の設置	継続測定	生物群集調査と並行して行なう
			水中放射能等	水質測定点の資料	年1回集計	
底質	化学系	底質の化学性	水銀，カドミウム等の重金属，PCB，BHC 等の農薬等	同上（生物群集調査と並行して行なう場合は，各種測定法による）	同上（年4回）	生物群集調査と並行して行なう
	物理系	底質の物理性	強熱減量，含水率等	同　上	同　上	同　上

3. 特　殊　調　査

前項までは，無機的環境と生物群集を別々に取り扱ってきたが，両者の間には，相互作用があり，エネルギーの流れや物質循環，食物連鎖によって一つの環に結びつけられている。即ち，これらは，生態系の主要なそして普遍的な過程と云われており，生態学研究の主要課題の１つである。近年，人類によって大気，土壌，水界に排出された各種の汚染物質が生物体内に吸収，蓄積，濃縮の過程をたどり，いわゆる生物体における分析等によって測定されることが多くなったが，これも物質循環，食物連鎖に関係した調査と云える。いずれにしても，ここで云う生態系を主題にした生物学的モニタリング調査を行なうにあたっては，物質循環や食物連鎖などの生態系の主要な過程をはぶくわけにはいかない。

しかし，動物における食性調査の如く，生物調査と関連して行なわれているものや，生物体における分析の如く，無機的環境と関連して物理化学的測定の補助として行なわれているものが多い。また,全ての生物や物質（成分）について調査を実施するのは不可能と云わざるを得ないであろうし，調査者の質的，量的な問題，実験設備の問題，調査手法の問題といった点も多く，現在の科学的知見も乏しい。そのため,ここでは，物質循環や食物連鎖関係の調査や，例えば空中や土壌中の花粉分析等の，前項までの無機的環境調査や生物群集調査とは，調査方法や調査体制の若手異なるものを一括して特殊調査とした。

このような特殊調査に関しては，現在の科学的な研究成果とか，調査方法が確立されている項目のうち，実現可能なものから，モニタリングに取り入れていくべきではないかと思われる。しかし，それには,指標生物となるような生物を特定し，物質（成分）についても特定しなければならない。また,調査方法の統一や調査体制上のさまざまな問題点も数多く残されてい

るため，ここでは次下のようないくつかの例をあげるにとどまり，これらの項目を含めて，今後順次具体化していくことが望まれる。

- 無機物質や有機物質等の生態系内の物質循環

  無機物質：炭素，酸素，窒素，燐，水，二酸化炭素等

  有機化合物：タンパク質，炭水化物，脂肪，腐植酸等

- 消費者における食性調査

  鳥類，哺乳動物，爬虫類，両生類，ネクトン，ベントス，昆虫類を捕獲し，食性調査を行なう

- 生物体における分析による重金属，化学物質，農薬などの分析

  水界では貝類と海藻について行なう。鳥類では留鳥と渡り鳥の別に調査することによって，外国や他地方との比較が可能となり，また，保存された標本の羽を分析することによって，過去の姿を知ることができる。陸上植物では，主要樹木やシダ植物，蘚苔類について付着成分や葉中のイオウ含量などの分析を行なう。

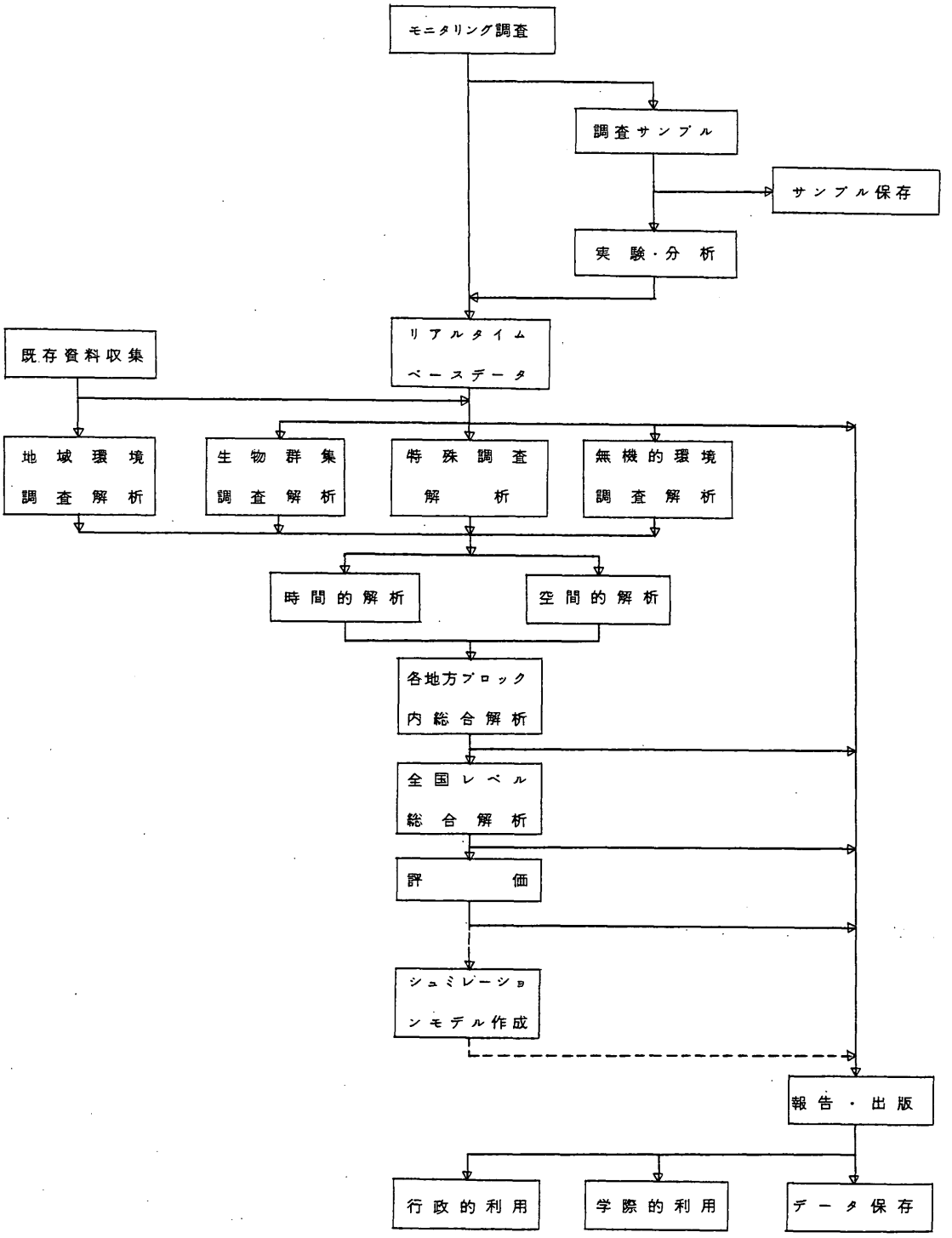
- そ の 他

  空中や土中の花粉分析等

第 5 節　データ処理手法の検討※1

データ処理とは，各モニタリングステーション内で行なわれた調査結果であるリアルタイムでのデータが，各種の解析と評価が行なわれ，それが報告公表されるまでの一連の過程を云う。またこれには各種の資料や観測データの収集も含まれる。しかし調査体制と密接な関係があるので，これを除外しては述べられないが，調査体制は次節で述べることとする。データ処理手法をフローで示せば図－3・2 のとおりである。

※1　環境モニタリング参考



図－3•2　データ処理関係模式図

1. リアルタイムベースデータ処理

リアルタイムベースデータには，調査結果がそのままの形で，ある程度の整理を行なうが，多くは何らかの処理がデータ解析を行なうまでの間に必要であり，そのためのデータ処理についてここで述べたい。

ア．現地調査そのままの形でリアルタイムベースデータとなるものもあるが，多くの動物群集調査では，現地でサンプリングを行ない，持ち帰ってソーティングや同定，実験，分析，培養などを行なわなければならない。また，地方調整機構内で全て行なえる場合もあるが，地元の専門研究者や研究機関，あるいは中央調整機構に発送して依頼しなければならない場合もあろう。このため，ホルマリン等による固定と，調査サンプルの運搬は慎重かつ迅速に行なわれなくてはならない。したがってステーションの設定に当っては，特に交通の便などが要求されるものである。

イ．調査サンプルは，分析実験が行なわれるものと保存用に分け，保存用のサンプルは永久的に固定を行ない，各地方調整機構に保存しておく。保存の主要な目的は，将来の分析作業のため保存しておくことである。すなわち，かって行なった分析の結果を新しい方法でチェックしたり，環境中に新たに出現した物質について分析する試料を提供することであり，また分類学的チェックにも利用できる。しかし，新しい保存方法が開発される必要があるものも多く，今後の課題となる。

ウ．リアルタイムベースのデータについても保存が必要である。保存の主要な目的は，将来の解析作業のために保存しておき，解析作業上のミスなどのチェックや，広く外部機関にも資料を提供することができる。このデータは，中央調整機構に送り，そこで複製保存される。

2. データ解析処理

データの解析処理については，各調査細目ごとの解析，地方調整機構内についての解析，全国的レベルでの解析の3段階に大別される。モニタリング調査のデータ解析の基本としては，時間的解析と空間的解析及び両者との組み合わせによって解析が行なわれる。各段階におけるデータ解析には，いずれも統計的処理が必要とされ，これには大型の設備と，電子計算機等の設置も必要である。またデータ解析後には，それぞれの段階でデータ保存が必要である。

(1) 各調査細目のデータ解析

ア．各調査細目ごとに年単位，季節単位，あるいは月単位などに取りまとめられる。

イ．各調査細目ごとの取りまとめは，各専門担当者がこれにあたる。

ウ．当該ステーション内においては，各調査項目関係について取りまとめが行なわれる。生物群集と無機的環境及び特殊調査の関係については，生物学的あるいは生態学的プロジェクトチームでデータ解析が行なわれ，これにリモートセンシングと地域環境調査が加わると，人文科学や社会科学等の人間に関係の深い科学の協力が必要とされ，学際的プロジェクトチームでデータ解析が行なわれることになる。

エ．以上の様なデータ解析は，年1回取りまとめが行なわれる。

オ．解析後のデータ保存は，リアルタイムベースデータに準ずる。

(2) 各地方調整機構内のデータ解析，評価

ア．当該地区内に含まれるステーション間の関係について，各調査項目毎及び各調査項目間の解析データを用いて，時間的・空間的総合解析を行なう。

イ．学際的プロジェクトチームで，データの解析が行なわれる。

ウ．以上のデータ解析は，５年に１度取りまとめが行なわれ，その結果は中央調整機構に送られる。

エ．印刷物の保存は，リアルタイムベースデータの保存に準ずる。

(3) 全国レベルでのデータ解析

ア．各地方調整機構より送られたデータに基づき，中央調整機構が全国レベルでのデータ解析と取りまとめを行なう。

イ．中央調整機構内の学際的プロジェクトチームがこれに当る。

ウ．５年に１度取りまとめが行なわれる。

エ．解析後のデータは，印刷，出版され，広く公表される。これによって行政に広く役立つばかりでなく，すでにあるモニタリング機構（各種の追跡調査）の効率等のチェック，環境アセスメントなどの評価にも有効となる。また，学際的な知見も大きく進歩し，逆に今後のモニタリング調査方法やデータ処理に対する改良点も見い出せることになる。

オ．印刷物は，中央調整機構及び全ての地方調整機構に保存される。

3. 解析後の評価

モニタリング調査では，前述の様なデータ解析をふまえて，その結果をいかに評価するのかが重要な問題である。評価はできるだけ客観的な判断が必要であり，その評価も幅広いものでなくてはならない。本研究で取り扱ってきた生物学的モニタリングとは，自然環境を対象としたものであったが，自然科学にたずさわる研究者のみならず，人文科学や社会科学等の学際的プロジェクトチームとしてデータ解析が行なわれ，調査には地元研究者等の多くの協力が必要であることについては既に述べた。このため，評価についても，中央調整機構の学際的プロジェクトチームを含めて，外部から広く各専門分野の学識経験者を求め，モニタリング評価専門委員会

を設立することが望ましい。

このようなモニタリング評価専門委員会などの学際的な協力があって始めて，日本の自然環境の将来像を予測するような環境シュミレーションモデルや新しい環境評価システムの開発も可能となり，現在あるいは将来の人間の健康と安全を守り，環境と資源を管理するための真の評価が行なえることになる。ただし，そのためには長年月にわたる地道なモニタリングと，多くの学際的研究が必要であり，現時点においては具体的な評価方法については述べることができない。

4. データの報告，出版

リアルタイムベースデータから解析データ及びデータの評価に至る各種のデータは，複製あるいは印刷され公表されることを原則とする。各種のデータは，当該地方調整機構及び中央調整機構に保存されていることになる。公的情報源としての機能は，これによって始めてみたされ，行政へ情報を提供することができる。またモニタリング活動は，多くの情報源から情報を収集し，照合分析し，解析し，さらにモニタリングシステムに組み込んでいくわけであるが，これらの研究者や組織に情報を提供することによって，より深い知見が得られることになる。

5. 資料の収集

資料の収集は，調査項目の中に含まれるものや，データの処理に有効な観測データのみならず，調査方法や調査体制に有効な各種の研究報告，過去の歴史を調べることも重要である。また調査体制上各地方調整機構においては，地方の特色のあるデータを収集し，中央調整機構においては，全体的な知見の得られる様な資料を収集しなければならない。

6. フィードバック

モニタリング調査は，継年的あるいは経時的に永続して調査していくわけであるから，それに適用した調査方法とデータ処理等の調査体系が設計される。しかし実際に調査を行っていくことによって，この種の調査を想定した調査方法は現時点ではまだ十分行なわれていないため，どの様な問題点や改良点が残されているのか予想もできない。このためモニタリング調査を開始する当初においては，どうしても試験期間を設けざるをえないであろうし，また別系列での研究も必要である。そしてモニタリング活動が軌道に乗ったとしても，常に各問題点をフィードバックし，データ処理が行なわれる5年に1度は，調査方法，データ解析，評価の一連の過程を見直す必要がある。ただし，調査方法が大幅に改良されてしまっては，今までのデータが無に帰してしまうこともあり，慎重を要する。特に，最初にはこの点に留意して，労力が要するとしてもできるだけ汎用性のある調査方法で設計されることが肝要である。

第 6 節　調査体制の検討[※1]

モニタリングをシステム化しようとする目的をもう一度整理すると，

- ○　モニタリングの質を高めること
- ○　モニタリング作業の円滑な実施と作業効率の向上をはかること
- ○　モニタリングコストの低廉化をはかること

以上の三点に要約できよう。

このような観点から，できるだけこの三つを満足させるような，調査方法やデータ処理などを検討してきたが，これにはモニタリング計画から実施，データ処理，評価，報告までを統一的に行なうための調整機構を持つ組織の

※1　環境モニタリング参考

組み立てが必要かつ不可欠である。この調整機構，即ち調査体制には，次の様な機能を持つことが要求される。

○　モニタリング調査が，最大の効率で適切にはたらき，最大の成果を達成することを確実にするように綿密な計画をつくり，それを実施し，常に調整を怠らないこと。

○　各地域のモニタリング活動の間を調整し，新しい計画などを設計していくこと。

○　データの比較を確実にするため，観測方法の標準化をはかること。

○　モニタリング調査によって得られたデータを処理し，広めるための適切な措置をとること。

○　このモニタリング組織とは別の科学上の組織や，行政各組織から助言を受けて，それを評価すること。

○　行政及び外部に対して，モニタリングの状況，結果等について公表すること。

このような調査体制の機能を有する機構組織を設計するに当っては，次の様な3つの可能性が存在する。

○　既存の組織に組み込まれる様に設計する。

○　現在計画中の組織に組み込まれる様に協同で設計する。

○　まったく新しい組織を設計する。

また，モニタリング調査では，調査の実施やデータ処理には，多くの外部の専門研究者や研究組織の協力を必要とするが，最終的には行政機関の活動であることを認識しておかねばならない。この観点に立つならば，次の様な3つの段階を踏えた可能性が存在する。

○　モニタリング調査のすべてを取り扱う組織を設計する。この場合は相当に理想像であり，実現性を考えたとき，さきに述べた様な，調査項目を全

て取り扱うことはできないので，例えば従来環境の指標生物と云われる様なものについて調査を行なう様に設計されれば，可能性がある。ただし，この場合の目的や意義，得られる結果とデータの処理については，かなり限定されたものとなる。

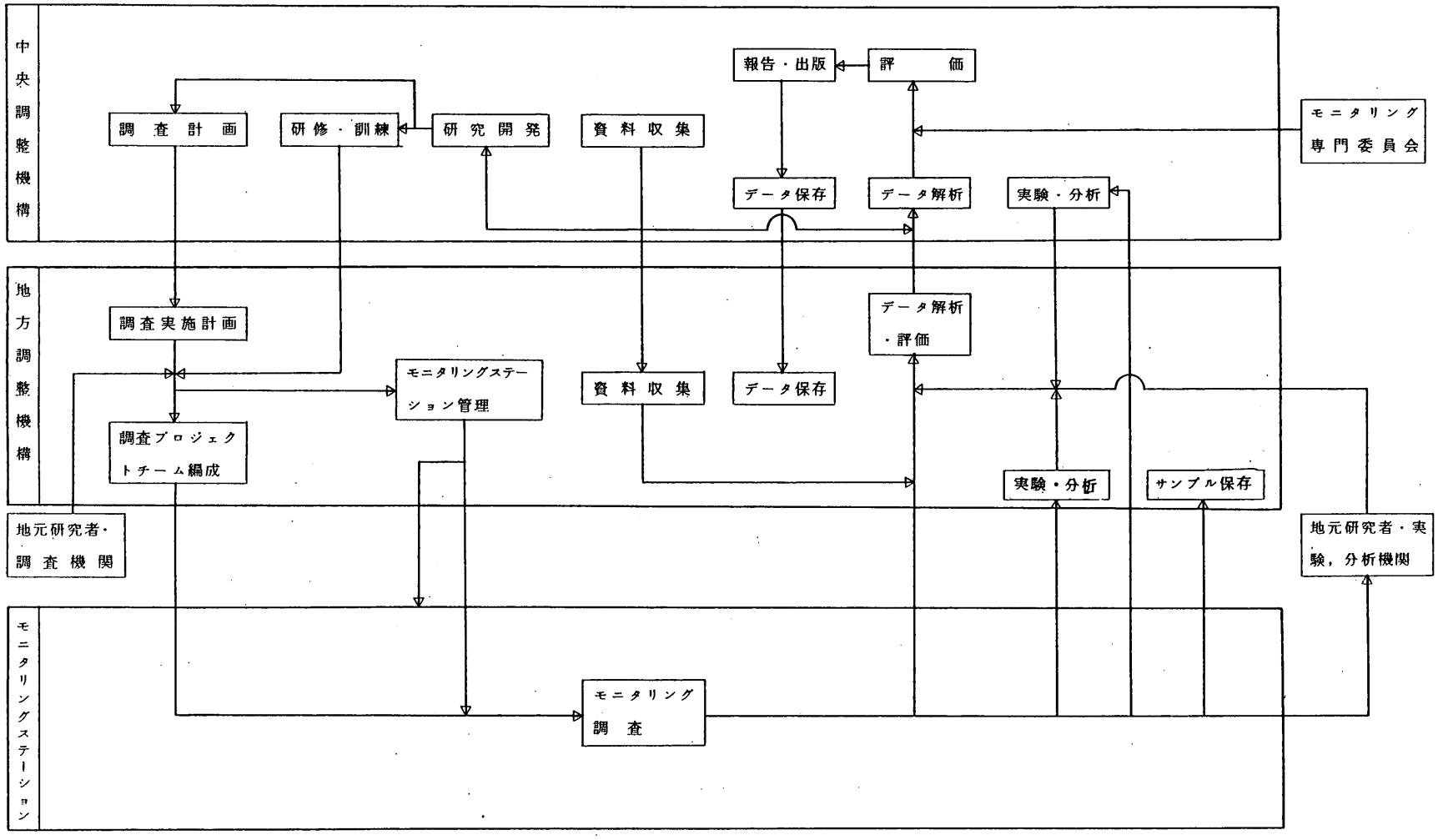
○　モニタリング調査の大半は取り扱うが，現地調査とデータの評価については一部については，広く専門研究者や組織に協力を依頼することとして設計する。[※2] この場合も，現時点においては理想像に近いが，将来の到達目標として考えられる。モニタリング調整機構以外の組織には，各省庁や各地方自治体の研究機関や各大学，及びいわゆる民間の会社などの研究組織も含まれている（以下「外部機構」と呼ぶ)。本研究ではこの場合を想定してモニタリング調査体系の設計を行なってきた。ただし，これには，次に述べる過度的な段階を踏えなければならないだろう。

○　中央でのモニタリング調整機構は，最低限度不可欠のものとして，実際のモニタリング活動は，外部の専門研究者や組織にその大半を依頼する。この場合，調査方法の統一をどのように調整するかが大きな問題となる。

以上の様な観点を踏えて，本研究では第２番目の到達目標としての，調査体制の検討を行なった。この全体像をフローで示せば，図－３・３ の如くである。

この場合には，中央モニタリング調整機構としての中央調整機構と，地方レベルでのモニタリング調整機構としての地方調整機構を設け，各ステーションは，基本的には調整機構を設けない。各段階における調整体制は次のとおりである。

※２　資料編３－６参照


中央調整機構
報告・出版
評　価
調　査　計　画
研修・訓練
研　究　開　発
資　料　収　集
モニタリング専門委員会
データ保存
データ解析
実験・分析
地方調整機構
調査実施計画
データ解析・評価
モニタリングステーション管理
資　料　収　集
データ保存
調査プロジェクトチーム編成
実験・分析
サンプル保存
地元研究者・調査機関
地元研究者・実験，分析機関
モニタリングステーション
モニタリング調　査

図－3・3　調　査　体　制　模　式　図

1. 中央調整機構（中央モニタリング調整機構）

中央調整機構としては，具体的に示すと公害研究所などの既存の研究組織に組み込まれることも考えられる。いずれにしても，自然科学系統の専門研究者だけでなく，人文科学や社会科学を含めて，多くの専門研究者を要する組織が必要となる。また中央調整機構では，調査の設計とデータの処理に当る機構に大別される。それぞれに含まれる機構としては次の様なものが含まれている。

(1) 調 査 計 画

全国的なレベルでの調査計画を行ない，各種の調査方法を指導・指示する。例えば，動物の類別規準，サンプリング方法，抽出方法，データの記録方法，データの処理方法などについてマニュアルを作成し配布する。ただし各地方状況も異なるため，各地方調整機構よりの提案も考慮して調査計画が行なわれる必要があるだろう。また計画を立てる前には資料収集や各種の研究開発も必要となるだろう。

(2) 研 究 開 発

モニタリングに適した理化学的測器や簡易測定装置，生物学的モニタリングの用具の開発作成，実施上解決せねばならない各項目事項についての研究開発を行なう。ただし中央センター内部にこの様な機構を設けるか否かは，今後の問題となろう。否となった場合には，外部の研究機関に依頼するとか，各種の研究報告の収集によって，調査計画に資することになろう。

(3) 研修・訓練

モニタリング調査計画が成功するかどうかは，それにたずさわる調査者におうところが大きい。この研修と訓練は，問題に対する技術的アプローチを統一的に進められるように，中央調整機構で集中的に行なわれ

る。またモニタリングには，特にデータ処理については各専門分野にわたる研究者を多く有するので，相互の理解を得るには，共通の基盤に立った訓練も必要である。また現時点において可能性のある調査方法と調査体系の設計ということに限定すると，生物系の調査の場合，分類や調査法に熟練した研究者が要求されるため，多くのものは調査体制に組み込むことができなくなってしまう。そのため，将来を含めた設計と云う点では，分類や調査方法等の研究者の養成ということも必要とされる。

(4) 実験・分析

大型の設備や器械を必要とする実験・分析を伴なう場合及び生物の類別や同定が困難な場合，あるいは研究者がまた十分養成されていない場合等には，中央調整機構で一括して実験・分析等を行なう必要があろう。

(5) データ解析・評価

各地方調整機構より送られてきたデータについて，全国的レベルでの解析・評価を行なう。これには，中央調整機構の専門研究員により構成される学際的プロジェクトチームが当り，評価に関しては，他に各専門分野の学識経験者から成るモニタリング評価専門委員会を構成して当たる。

(6) 報告・出版

モニタリング調査においては，公的情報源としての機能が重要である。各種のデータは，中央調整機構において，複写，印刷，出版，報告される。これには報告の形式等をあらかじめ統一しておかねばならない。

(7) データ保存

中央調整機構では，全てのデータが保存される。データ保存システムは，各種の項目を含み，また将来新しく項目を増加できるように，あるいは過去のデータを整理して追加できるようなシステムに，設計しなけ

ればならない。

(8) 資 料 収 集

中央調整機構（センター）では，全国的なレベルで広い知見が得られ調査計画，データ解析および評価などに役立つ資料が収集される。

2. 地方調整機構 （地方モニタリング調整機構）

地方調整機構は，各専門分野の専任研究員１０名程度を必要とし，また実験・分析，データ解析のために，新たな設備が必要とされる。また地方調整機構の機能は，調査実施計画とデータ処理及びステーション管理に大別される。それぞれに含まれる機構としては，次の様なものが含まれる。なおステーションの管理は，別項に記載した。

(1) 調査実施計画

中央調整機構で調査計画が立案・提示され，これに基づいて各地で，調査時期などの具体的な実施計画が作成される。しかし日本の自然環境の複雑さから，各地方によっては調査方法等の特殊条件が検討されなければならない。このため地方調整機構から中央調整機構に対して調査計画に対する提案が行なわれる必要があろう。

(2) 調査プロジェクトチーム編成

モニタリングステーションの調査には，調査方法の統一上専任研究者のみから成るチームを編成するのが望ましいが，多くの専門分野について，数多くこなさなければならないし，又時期も長期にわたっているため，実行性が低い。そのため地元の試験場や大学，民間研究所などの研究者及びその組織に協力を求めざるをえない。しかし調査の統一上，中央調整機構で訓練された専任研究者が調査の指導と総括に当る必要がある。

(3) 分析・実験

現地調査で得られたサンプルは，早急に分析・実験を要するものもあり，そのための最低限度の分析・実験ができる様なセンターが必要である。各地方調整機構で，技術上又は設備上行なえないものについては，地元の専門研究組織や中央調整機構に発送され，リアルタイムベースデータとして戻ってきて，地方調整機構においてデータ処理が行なわれる。

(4) データ解析，評価

地方調整機構内の学際的プロジェクトチームとして，各項目別に毎年総合として5年に1度データ解析が行なわれ，中央調整機構にその結果が報告される。

(5) データ保存

中央調整機構で複写又は印刷されたデータは，該当地方のものと全国的レベルのものが保存され，地元の行政組織や外部機構などに広く公表される。

(6) 資料の収集

調査項目に含まれるデータ，データ処理に有効な観測データ，当地方調整機構に含まれるステーションの過去の歴史を調査するデータ等の地方の特色のある資料の収集が行なわれる。

(7) サンプル保存

調査サンプルは固定され，永久に保存される。

3. モニタリングステーションの管理

各モニタリングステーションには，常設の調整機構を設けず，常時最低限度の情報が得られるような調査体制がとられれば良いだろう。このためには，当地方調整機構に含まれるステーションについては，各地方調整機

構が一括して管理に当る。管理の方針は，ステーションの選定方針や調査計画及び実施計画と密接に関係して，細部にわたった詳細な検討が今後必要となるだろう。そのためここでは，管理の基本となるような方針を検討するにとどめた。

- 管理の基本としては，選定した生態系の特徴が保存される範囲内で，自然の推移にまかせることである。
- 自然災害や，伐採，放牧，火災，土地利用の改変等のような外部からの直接的な侵害からは，保護されなければならない。しかし，調査計画によっては，慎重な維持管理行為が必要な場合もある。
- 以上の管理を行なうためには，ステーション選定に配慮を要するし，また何らかの法的規制が必要である。ステーションの選定では，公有地や特別保護地区などとしたのはこのためであり，民有地などでは，これらの配慮が不可能と思われる。
- このモニタリング調査による利用も，以上の範囲内で行なわれなくてはならない。このため，一般的には，調査自体による行為そのものの影響が大きくないものについてのみ許容され，調査時には細心の注意が必要である。
- モニタリングステーション内においては，モニタリングシステムに組み込まれている調査のみならず，外部の生態学的研究やその他の研究についても，上記の範囲内においては，できるだけ許容，あるいは奨励されるべきである。このことによってモニタリング調査自体の精度を高めることとなろう。

第4章　調査体系の細部設計

第 1 節　モニタリングステーション候補地域の選定

候補地の設定については，大綱にのっとり，既存資料を参考に選定する。ここでは陸域のうち森林ステーションのみをとりあげた。他のステーションについては，これに準じて今後検討されることが期待される。

1. 設定方針

各ブロックごとに，調査体系の大綱に基づき，ベースライン地域，中間地域，高影響地域に，それぞれの候補地域を設けるが，設定にあたっては次のことに留意する。

- 候補地の選定にあたっては交通の便に留意する。特にベースライン地域においては，より原始性の高い所を求めて，交通の不便な所に設定しがちであるが，継続的な調査を要する，今回の場合は，労力がかかる割にメリットは少ない。

  このことから，候補地は林道等，車の通行可能な場所から，徒歩２０分以内で到達可能なところが望ましい。
- ベースライン，中間地域，高影響地域の候補地は，地理的に関連性があることが望ましい。（例：横浜－厚木－丹沢）
- 観測点まで，電気配線が延長できることが望ましい。
- ステーションに隣接して，資材用倉庫を設置できることが望ましい。
- ステーションの面積としては２０～５０ha 以上あることが望ましい。ただし，中間地域および高影響地域においては，若干狭くなることはや

表－4.1　森林ステーション候補地域

	地　域	特　徴	交通の便（便Ⓐ～Ⓑ不便）	所　有	備　考
1	十勝川原流 北海道上川郡新得町	エゾマツ→タケカンバ→高山植生 十勝川の原流域，大雪山国立公園	Ⓒ新得町北方４０Km	国　有　林 （新得営林署）	９４５０ｈａの原生保護林あり
2	十勝岳北～西面 北海道上川郡美瑛町	溶岩流跡のシラカンバ林，亜寒帯性林，大雪山国立公園	Ⓑ美瑛町南東２０Km	国　有　林 （美瑛営林署）	１７４haの風致保護林，39haの鳥獣特別保護区，1394ha の自然休養林
3	石北峠西面 北海道常呂郡留辺蘂町	アカエゾマツ等天然林	Ⓐ留辺蘂町西４０Km （大雪国道貫通）	国　有　林 （留辺営林署）	315haの風致保護林
4	然　別 北海道河東郡鹿追町	湖水をとりまく亜寒帯林， 大雪山国立公園	Ⓑ鹿追町爪北東１５Km	国　有　林 （新得営林署）	1954ha の自然休養林
5	阿寒岳周辺 北海道阿寒郡阿寒町 北海道定寄郡定寄町	アカエゾマツ，エゾマツ等天然林，湖水，，阿寒国立公園	Ⓐ阿寒町北４０Km 弟子屈町西４０Km	国　有　林 （阿寒営林署） （定寄営林署）	１３４ha の原生保護林 1244ha の自然休養林
6	早　池　峯 岩手県下閉伊郡川井町，遠町市等	蛇紋岩山地の高山，亜高山帯植生，渓谷，ブナ，ミズナラ，ヒノキアスナロ，コメツガ，アオモリトドマツ	Ⓑ山田綿下津戸南１０Km 大迫北東１５Km	国　有　林 (川井，遠野営林署) 民　有　林	高山植物保護林１３８４ha 自然環境保全地域１３７０ha 岩手県立公園６８９１ha
7	八　甲　田　山 青森県北上郡青森市	アオモリトドマツ林，湖沼 十和田八幡国立公園	Ⓐ青森南３０Km	国　有　林 民　有　林	東北大施設あり
8	八幡平～岩手山 岩手県岩手郡 秋田県北秋田郡	アオモリトドマツ～ブナ林，湿原，，十和田八幡平国立公園	Ⓐ盛岡市北西２５－４０Km	国　有　林 (田山，雫石営林署) （花輪営林署）	南部に自然休養林１９６５ha
9	栗駒山　宮城県栗原郡，秋田県雄勝郡，岩手県一関郡	夏緑林～亜高山林，高山植物，湿原 渓流，，，	Ⓑ石越北西４０Km 十文字南東４０Km	国　有　林	秋田側自然休養林２２４８ha
10	飯　森　山 山形県東遊賜郡小国町，新潟県東蒲原郡鹿瀬町	ブナ－チシマザサ林，亜高山林， 磐梯・朝日国立公園	Ⓒ小国町南２０Km 鹿瀬町北東２０Km	国　有　林 （小国営林署） （村松営林署）	学術参考保護林３９４２ha
11	日　光 栃木県日光市	アオモリトドマツ，シラベ，ミズナラ，ハルニレ，ブナ，イヌブナ，カラマツ等，湖沼，湿原，渓流　日光国立公園	Ⓑ日光市西２０－３０Km	国　有　林 （宇都宮営林署）	各種学術参考林あり計６４９ha 淡水研あり
12	秩　父 埼玉県秩父郡大滝村	ツガ，イヌブナ等，本州中部の代表的森林植生から高山植生まで，渓流，湖沼	Ⓒ秩父市西３０Km	国　有　林 東大演習林	東大演習林約２０００ha 甲武信岳学術参考保護林１７７０ha
13	大井川原流(寸又川) 静岡県榛原郡本川根町	ツガ，イヌブナ等，本州中部の代表的森林植生から高山植生まで，渓流湖沼	Ⓒ島田市北方５０Km	国　有　林 （千頭営林署）	光岳中尾根学術参考保護林 ２９９２ha，原生自然環境保全地域１１１８ha
14	京丸山，岩岳山 静岡県周智郡春野町 静岡県磐田郡水窪町	ツガ，イヌブナ，ヤシオツツジ等	Ⓒ	国　有　林 （気田営林署）	学術保護林１９９＋４０ha
15	南アルプス北部 長野県上伊那郡長谷村	コメツガ，カラマツ天然林，渓谷，仙丈ケ岳西面，南アルプス国立公園	Ⓑ伊那市南東２０Km	国有林，民有林 （伊那営林署）	風致保護林１８４０ha
16	大日影山 長野県上伊那郡長谷村	シラベ，コメツガ，渓谷一部南アルプス国立公園	Ⓑ飯田市東２５Km	国　有　林 （駒ケ根営林署）	大河原保護林２２３７ha
17	御　岳 長野県木曽郡王滝村 三岳村	トウヒ，コメツガ林，ヒノキ，サワラ林，湖水	Ⓑ木曽福島市西２５Km	国　有　林 （王滝営林署）	御岳保護林　３４４ha 県自然公園　１９０４６ha
18	笠　堀 新潟県南蒲原郡下日村	亜高山林，カモシカ生息地	Ⓒ三条市東３０Km	国　有　林 （長岡営林署）	学術参考保護林３９００ha 鳥獣特別保護地区
19	白　山 石川県石川郡尾口村，吉野谷村，岐阜県大野郡荘川村，	アオモリトドマツ，ブナ，カンバ等天然林，ブナ林，人工湖，白山国立公園	Ⓒ金沢南４５Km 高山西５０Km	国　有　林 （金沢荘川営林署）	大汁風致保護林４３６０ha 蛇谷保護林１６０２ha 白山白川自然休養林１９９４ha
20	大杉谷 三重県和気郡宮川村	ブナ－スズタケ林，モミ，ツガ，湖沼，峡谷，吉野熊野国立公園	Ⓑ尾鷲市北２０Km	国　有　林 （尾鷲営林署） 民　有　林	学術保護林８４４ha 風致保護林５６８ha
21	霧　島　山 宮崎県小林市えびの市，鹿児島県姶良郡牧園町	照葉樹林からブナ林	Ⓑ小林市南東２０Km えびの町南１５Km 国分市北２５Km	国　有　林 （小林，えびの加治木営林署）	東霧島学術参考保護林１３０１ha 北　〃　３２４ha 南　〃　７７３ha
22	祖母傾山 大分県大野郡緒方町，宮崎県西臼杵郡高千穂町日之影町	ミズナラ，シデ，原生林	Ⓒ緒方町南２０Km 日之影町北２０Km	国　有　林（竹田高千穂営林署） 民　有　林	祖母学術参考保護林　１２８ha 大分県立自然公園　１４１２４ha 宮崎県立自然公園　２６９７０ha
23	稲　尾　岳 鹿児島県日置郡内ノ浦町，田代町，佐田町	イヌ，ウラジロガシ等の極相状態の照葉樹林	Ⓒ鹿屋市南方３０Km	国　有　林 （大根占営林署）	自然環境保全地域３７７ha （学術参考保護林３８８ha）

むを得ないであろう。

2. 候補地域

ベースライン地域の候補地は，各ブロックの気候的極盛相，または，それに準ずる植生の所を，既存資料によって選び出す。この場合，ステーションとしての絶対条件は，永久的にその森林が伐採されない保障のあることで，国，公有林であることが望ましく，私有林などの場合も法令で規制しなければならない。特に，中間地域，高影響地域の候補地を選定するときには考慮する必要がある。

ここでは，既存資料から，ベースライン地域の候補地をいくつか選び，表－4.1に示した。

候補地域は全国約48ケ所以上とし，各ブロックごとに，地理的，人的配分も考えて選定する。なお，モニタリングステーションの周辺は，自然環境保全地域等により保全されることが望ましい。

3. 候補地域の概略調査

(1) 調査対象面積

ア．ステーション面積を20～50haとし，その10～100倍の面積（2000～5000ha）がその対象となる。

イ．地域環境調査は，ステーションを包含する流域系またはデータのそろいやすい行政区域などでまとまりやすい面積とする。

ウ．中間地域，高影響地域で，ステーション面積が狭くなった場合でも，人為影響をとらえるため，できるだけ広い面積を対象とする。

(2) 調査項目

調査体系の大綱に示した項目について，調査を行なう。調査地域の地

質，土壌，地形，水系，植生図などはそろえておくものとする。

表－4・2　調　査　項　目

調査項目	調査細目	調　査　内　容	図　　面
社会条件	人口，人口密度	市町村別人口統計	500mメッシュ図化
	産業構造，配置	業種別，規模などの把握，	同　　上
	道　　路	配置，密度，利用頻度など	図面化（5万分の1）
	鉄　　道	同　上	同　　上
土地・水系利用状況	土地利用図	森林（種別），草地，果樹園，畑，水田集落，工場などできるだけ細分化する。	土地利用図（5万分の1）
	林業生産高	林業生産高（樹種別素材生産高）伐採面積と位置，更新の面積と個所	
	漁　獲　量	水系では，漁獲量（種別） 放流量，水量，ダム等の有無	
環境質の現況	汚染発生源とその影響の範囲	大気，水，土　に対する主な汚染物の種類と程度	500mメッシュ化
自然環境の現況	生物群集情況	植生図，緑被率，植生自然度図	5万分の1
		動物分布図，動物異常発生の場所と程度	5万分の1
		消滅生物の記録，天然記念物，史跡，名勝など	5万分の1
		学術参考林，防風林，治山造林など	
	無機的環境	気温，湿度，降水量，風向，風力，雷などの気象データー（できれば日射量なども）	等温，降水量などを5万分の1で図面化
		台風，地震，噴火，洪水などの特異現象，山火事	

第 2 節　ステーションの設定

1. 設定方針

- ○　候補地の中で，生態系をとらえるのに最も適した所を選び，ステーションとする。
- ○　土地利用状況を考え合わせて，将来にわたって，地目の変更がないところを選ぶ。
- ○　ステーションが決定した場合，名称，生態系区分，所属する地域ブロックなどの記載事項を一覧表にする。
- ○　自然環境保全地域等により，ステーション及び周辺一帯の保全を図る。

2. 調査区域，観測点設置のための調査

選定されたステーション内で，次の詳細調査を行ない，調査区の設定場所，または観測点の設定場所の決定の際のデータにするとともに，その地域の生態系をとらえる主要な調査として，年１回あるいは，５年に１回の調査として，調査体系の中にとり入れる。

(1) 植生調査

ＪＣＴ(P)植生調査（ＺＭ学法による）に準じて行なう。

ア．林地においては，上層木の樹高（Hu）を一辺とする正方形面積以上を一調査区とし，ステーションで１０ケ所以上を調査する。

イ．草地においては，２×２ｍの方形区を設け，ステーション内で１０ケ所以上の調査をする。

(2) 鳥獣調査

ステーション全域を対象に，ラインセクト法，テリトリーマッピング法などにより，種構成，相対密度，個体数を調べる。

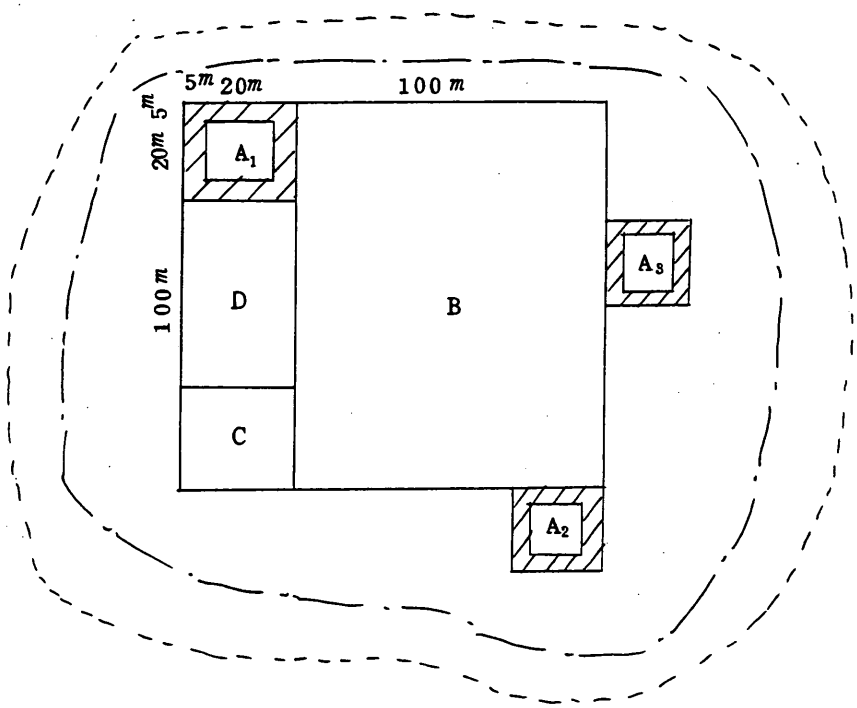
(3) 昆虫調査

スウィーピング，ビーティング，認意採取法等により，種構成を調べる。

3. 調査区域，観測点の設定方法

ステーション内の調査を行ない，その中で最も植生状態の良好な場所に20×20mの正方形の調査区を3ケ所程度設定する。また，鳥獣，土壌動物，土壌の調査区，気象の観測点は図－4・1の様に設ける。

調査区域が，ステーションのどこに位置するかを測量したのち，1/1,000または1/5,000の図面に確定する。これによって確定された調査区の位置は，杭によって固定する。



図－4・1　調査地域，観測点の設定方法

(1) 植生調査区域

森林ステーションA_1～A_3は，一辺20mの正方形で周囲に5mづつの緩衝帯を設けた物を基本とするが，樹高が小さかったり，大きくて20mで不足になった時は，その都度，樹高（Hu）を一辺とする正方形になるように選定する。ただし，森林の初期段階にある所では，将来の成長を見込んで調査面積を決定する。

ア．調査区は植生の状況と全体の面積を考慮し，1～3ケ所とする。

イ．調査区の周囲は2mづつに分割し，林床植生の調査や樹木の位置の確認の便宜をはかる。

ウ．調査区内の樹高2m以上の樹木には，胸高位置（地上1.2m，傾斜地においては山側）をペンキで巻き，同時に個体番号を記す（ペンキで幹に記入，または，ナンバーテープを添付する。）

エ．調査区内の樹高0.5～2mの樹木にも個体番号（ナンバーテープ）をつける。

オ．調査区内の林床，岩上，根部，樹幹などに，30×30cmの蘚苔類の調査区を設ける。

(2) 動物調査区域

鳥獣，昆虫，土壌動物などの調査区域Bは100×100mとし，ステーション内に1個所設ける。大型土壌動物，土壌微生物調査など，破壊を伴うものはここに入れる。

(3) 土壌調査区域

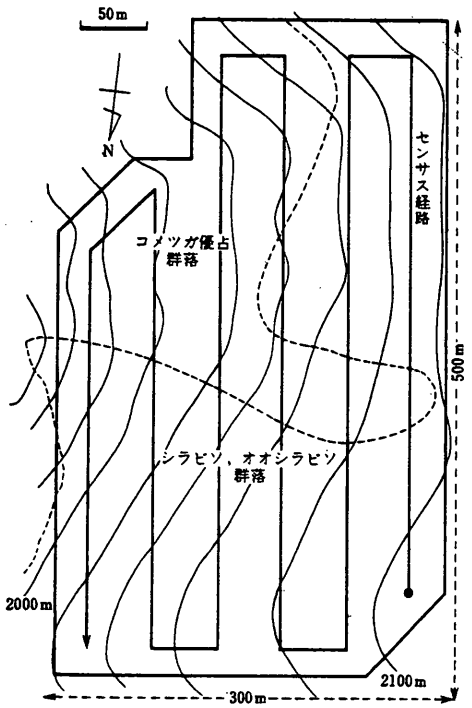
この調査は，林床植生など，周囲の環境を著しく破壊するので，他の調査域と分ける必要がある。調査は5年に一度程度，林野土壌調査法に基づいて，土壌型の分類，土層断面記載などを行なう。

(4) 環境観測地域

一般気象観測，大気汚染などの観測地域Dを設ける。林内では，前項までの地域に隣接して設ける他に，林外にも設ける。

(5) 調査コースの設定

以上の調査地域の他に，ライントランセクト法による鳥獣調査のため，調査コースを設定する。



図— 4. 2　調査コース設定例

第 3 節　生物群集調査方法

1. 野外調査方法

(1) 植物調査

ア．群落の構造，分散，生長，現存量などの把握

樹高２ｍ以上の樹木を対象に，種名，樹高，胸高直径，枝張り，枝下高の測定と図面化（１／５０）を年１回夏季に行なう。

イ．生育状況

樹高２ｍ以上の樹木を対象に，Ｃｈ－２～３により，個体，季節の評価を，Ｃｈ－２は年１回，Ｃｈ－３は年４回

ウ．稚樹の分散，生長などの把握

樹高0.5～２ｍの樹木について，アと同様の調査を行なう。樹木の位置は図化（１／５０）しておく。

エ．群落の分散構造など

樹木（０.５ｍ以下），草本（シダ植物を含む）を対象とし，樹木には個体番号を付けて，樹高，種名，個体数を記録する。特に高木性の稚樹に注意する。

樹木の位置，草本の生育状態の図面化（１／５０）を年１回夏季に行なう。

これと同時に，倒木，転石，切株なども，その位置を図面中に記録する。

オ．群落の構造，分布

地衣類，蘚苔類対象に，地表，岩上，株元，樹幹，腐木上などの生育地別に，その生育状況に応じて，３０×３０ｃｍの方形区を設定して，図面化する。

カ．植生タイプの分布，構成

アーオの調査を行なった固定コドラート内では，年１回，ステーション内の他の地点では５年に１度　合わせて１０ケ所以上の調査を行なう。

植生調査はＪＣＴ(Ｐ)[*1] の調査に準じて行なう。調査は，各階層ご

表－4・3　森林生育状況チェックシート

Ch－1（林分）調査項目		評価基準 1	2	3	4
Ⅰ林冠	Ⅰ－1. 林冠構成	正常な林冠景観を保つ	若干不整	崩壊がかなり進行	本来の林冠は崩壊
	Ⅰ－2. 林冠色調	正常な色調を保つ	やや異常	かなり異常	著るしく異常
Ⅱ立木	Ⅱ－1. 枯損	全くなし，あるいは被木のみ	中層木に枯損	上層木にも枯損点在	上層木の枯損多い
Ⅲ林床	Ⅲ－1. 稚樹	多い	やや少ない	少ない	ほとんど無い
	Ⅲ－2. 下草	本来のものが多い	やや少ない	少ない（裸地性が多くなる）	ほとんど無い（裸地性にかわる）
Ⅳ着生植物	Ⅳ－1.	多い	やや少ない	少ない	ほとんど無い

Ch－2（個体）調査項目		評価基準 1	2	3	4
Ⅰ全容	Ⅰ－1. 樹勢	旺盛な生育	やや異常	異常が明らか	衰退が進み，回復見込なし
	Ⅰ－2. 樹形	正常	やや異常	異常が明らか	樹形崩壊
Ⅱ樹幹・枝	Ⅱ－1.	まつたく無し	若干枯損あり	枯損はかなり進行	枯損部突出太枝が枯死
	Ⅱ－2. 枝葉の密度	正常，枝と葉のバランスがとれる	やや疎	葉つきがかなり疎	枯枝多く着葉量少ない
	Ⅱ－3. 枝の伸長	正常	やや異常	伸長悪く，短く細枝となる	枝の伸長がほとんどない
	Ⅲ－1. 葉の形態	正常	少し歪あり	変形やや多い	変形が著しい

Ch－2（個体） 調査項目		評価基準			
		1	2	3	4
Ⅲ 葉	Ⅲ－2. 葉の大きさ	正常	やや小さい	かなり小さい	著しく小さい
	Ⅲ－3. 葉色	正常	やや異常 （クロロシスあり）	かなり異常 （クロロシスあり）	著しく異常 （クロロシス多い）
	Ⅲ－4. ネクロシス	全くなし	わずかにある	かなり多い	褐変等著しく多い
	Ⅲ－5. 粉塵付着	全くなし	わずかにある	かなり多い	著しく多い

Ch－3（季節） 調査項目	評価基準			
	1	2	3	4
Ⅰ 開葉期	普通	ややおそい	かなりおそい	著るしくおそい
Ⅱ 開花	本来の開花	いくぶん開花が少ない	わずかに開花	全く開花しなくなる。
Ⅲ 紅葉・黄葉	本来のもの	やや色が濃い	部分的に紅葉色は悪い	全く紅葉せず，汚れたまま落葉
Ⅳ 落葉期	正常なもの	正常にくらべてやや早い	不時落葉目立つ（又は年2回落葉）	不時落葉多い（又は年3回落葉）

評価基準	評価点
1	5
2	4
3	2
4	1

との優占種，平均樹高（草高），胸高直径，植被率，種類別の被度，群度の判定を行なうものである。

キ．生育状況

固定コドラート，あるいはオのコドラートにおいて年1回，Ch−1によって林分全体の生育状況を総合判定する。これは特に高影響地域において有効である。

ク．写真撮影

固定コドラートにあらかじめ5点（コドラート4隅と中央）を定点とし，一定日時，一定方向に向って写真撮影を行なう。これによって林相変化をとらえることができる。

もし魚眼レンズが使用できる場合は，コドラート中央で林冠構成を撮影しておくことが望ましい。これは年1回以上，毎年行なう。

(2) 動物調査（鳥獣）＊2

ア．ライントランセクト法，ロードサイドセンサス法

一般に林内では，20−25mが小鳥を認知し得る平均距離とされているので，左右50mをセンサス巾とし，双眼鏡による目撃と鳴声によって鳥種を識別し，カウントする。

草原とか農耕地のような拓けた場所では，鳥類を認知する巾が広くなるので，片側40〜50mに取ることもある。

センサス中の歩行速度は，一般に毎時約2Kmであるが，これも山岳道路と農道などでは差があり，適宜選択しているのが実情である。要は，単位時間当りに遭遇する種別の個体数で表現するので，センサスの距離とこれに要した時間の記録が重要である。

＊1.2　資料編　4−3−1(1)(2)参照

イ．テリトリーマッピング法（なわばり記図法）

この方法は，鳥類が或る時期（多くは繁殖期）になわばりを持つ性質を利用した個体数推定法である。従って，なわばりを作らない種や個体（非繁殖鳥又はあぶれ雄）などには適用されないほか，なわばりを作らない季節にも適用されないなど利用に当っては，制約が多い。

これは別名なわばり記図法ともいわれる如く，長時間の観察により，対象とする鳥類のなわばり行動の結果を地図上にプロットし，これから一定面積内にどれだけのつがい数がいるかを知り，個体数を推定する方法である。

この方法は，他の方法に比べて比較が絶対値に近い値を示すが，つがいを形成しないもの，亜成長で繁殖に参加しないものなどは対象とならないので，この点を考慮に入れておく必要がある。

ウ．記号放逐法

或る個体群中の相当個体数に何らかの方法で記号を付けて放し，一定時間後に捕獲されたサンプル中の標識個体の割合から，ポピュレーション全体の個体数を推定しようとする方法である。

何回かの放逐と再捕獲を繰り返すことにより，あるいはいくつかの地域でこれを行なうことにより，死亡（消失）率，出生（加入）率，移出入率なども推定できる。また標識個体の放逐地点からの移動，分散範囲を推定するためにも用いられる。

標識の方法には，哺乳類であれば脚帯，指切り，金属製タブを耳や胴につける，首輪にマークを付ける，胴を色で染める，毛を刈り取る，焼付をするなど，鳥類であれば，脚帯，翼帯，カラースプレー，首輪（ハクチョウ，ガンなど大型で首の長いもの）などによる標識の方法がある。

エ．定点観察法

草原とか，谷間，対岸など拓けた場所に観察者が立ち，動物群集の動きを観察する方法で，大型獣類とか，鳥類の移動期（渡り）に利用される方法である。

大型獣であるクマ，シカ，カモシカ，サル，アザラシなどで応用されている。大型獣の採餌場とねぐら又は休息場との往復の行動，時間，社会構造の観察に広く用いられており，サル，シカ，カモシカ，アザラシなどでは，各個体の持つ特徴から各々に名称を与え個体識別にも利用している。これはJapanese Methodとして良く知られている。しかし，この方法は，よほどの特徴（片腕がないとか，角が変形しているなで）でもない限り，観察者が変ることにより，振り出しに戻るという点でロスが多い。

オ。 フィールドサイン法

動物が野外に残した生息跡（足跡，食痕，獣道，排泄物等）により，一つの地域に生息する種を判断する方法である。冬期の積雪期においては，足跡や獣道を追跡することにより，個体および群等の行動圏を把握することも可能である。また排泄物の分析や食痕により種の食性を解析することも不可能ではない。継続的に排泄物の採集と分析を続けるならば，各種の生理学的分野と関連して一地域の個体数の把握や，群の構成遂等を推察することも可能である。

カ。 写真撮影法

大空を群をなして飛しようする鳥類や，湖沼，干潟，などに群棲する水禽類，草原，など見通しの良い場所における大型獣の群れなどの個体数を推定する場合に，群れの全面積と，写真に撮影された面積内の個体数との関係から全個体数を推定しようとするものである。

この手法は，メーデー，海水浴場などに集まった群集の数を推定するときにしばしば用いられる。

このほか，フィールドにカメラをセットし，通過する動物を自動的に写真撮影し，あらかじめマークされている個体の数から，その地方の個体群を推定したり（記号放遂法と同じ原理），個体の移動，分散

を知る手段として用いられている。

キ．蛇行進法

この方法は，最近新しく考案された手法で，ブッシュなど直接遠方から観察することが困難な場所における個体数の推定法で，大型のシカ，カモシカで試みられている。

まず，観察者がブッシュの中を歩きまわり，遭遇した数から全体を推定する。これまでの実験の結果から，１人当りの踏査面積が6.5ha（分担面積）のとき，最も効率の良い発見率を示している。

ク．トラッピング法（除去法）

こゝで述べるトラッピング法とは，野鼠を対象としたもので，通常，スナップトラップ（パチンコ），かごわな，シャーマンタイプトラップなどを用い，トラップにかかったものはその都度除去していく。

トラップの設置に当っては，あらかじめ対象とする地域に，１００×１００mの方形区をとり，縦横１０m間隔にプロットを切り，各々の接点に１個，合計１００個のトラップを仕掛ける。

調査対象面積が小さいときやトラッピングの場所が幾つにも分れ，時間的に無理があるときなどは簡略化して，５０×１００mのプロットを作り，５０個のワナを仕掛けることがある。

トラップは，毎夕セットし，翌朝回収する方法で，連続５晩トラッピングする。

(3) 昆虫調査

ア．ライトトラップ法

これは正の走行性を持つ昆虫類を灯火の利用によって誘殺する方法である。この方法は昆虫類を量的に採集するには最も有効な方法で，農林省が発生予察事業に用いている乾燥式ライトトラップを用いる。

トラップはポリエチレン製で底辺24.5×24.5cm，高さ39.5cm，ロートの直径64.0cm，深さ21.0cmのものを用いるのが一般的である。但し灯火への飛来は月令，温，湿度や風力等の気象的要因と密接な関係があり，各地域を通じての画一化は困難である。また，トラップに誘引された個体が全て調査地域内の生息個体かどうかに疑問が残り，さらに実施時期が成虫の出現期で，活動性の高い期間に制約される。

イ．ベイトトラップ法

これは種々のベイト（餌）を利用し昆虫類を誘引する方法である。この方法はトラップを地表に埋めこむため，主として地表性で，歩行活動の活発な昆虫類を採集するのに有効である。但しベイトの種類によって誘引される昆虫類の種類が異なり，誘引範囲も不定であるためライトトラップ同様，生息昆虫類の絶対数を把握することは困難である。しかし誘引剤や調査時期を画一化することによって相対的に地域間の比較をすることは可能であろう。トラップは直径8cm，深さ12cmほどの広口ポリビンを使用し，直径3cm，深さ4cmの小型のポリビンを針金で広口ポリビンの中央に吊り下げ，中にベイトを入れる。広口ポリビンの底には2cmほど水を入れ，さらに誘引された昆虫が沈む様，少量の中性洗剤を滴下しておく。これを広口ポリビンの口が地表と同一の高さになる様地中に埋め込み，直射日光，落葉及び雨水等がトラップの中に入るのを防ぐため，広口ポリビンの入口の上に傘をかぶせる。

ウ．ワラ巻きトラップ

マツケムシ等の害虫駆除法の利用で，幅約30cmほどのわらむしろを地上約1.5mほどの樹幹に巻きつけ，この中に越冬昆虫を誘い込む方法である。わらの中に潜んだ微小な昆虫類の摘出は困難なので，後

述のツルグレン装置を利用する。この方法は主として越冬昆虫を対象とするため，上述の２方法とは逆に，実施時期は晩秋に限られ，最も多くの昆虫類が発生している春～秋にかけての実施は困難である。

エ．ハエ取りリボン法，ステッキーネット法

家屋内や林間を飛翔する昆虫類を捕える方法である。ハエトリリボンは市販のものを利用するが，ステッキーネットは二つ折が可能な４０cm×４０cmの金属板に１２メッシュの淡色サラン製の網を張り，これに粘着剤（ヒマシ油２００cc，松脂１００g，カルナバワックス１０gの混合物）を塗布したものが使用されている。これら双方に付着した昆虫類を摘出する場合はいずれの場合もテレピン油で粘着剤をとかし回収する。

ォ．くん煙法

主として樹冠部に生息する昆虫類をくん煙剤を利用して落下させる方法である。くん煙剤は速効性殺虫剤を主成分としたものを使用する。くん煙した１時間後に地上約１メートルの高さに設置したビニール張りの方形枠（１×１m）１～１０個に落下した昆虫類を採集する。しかし，落下の途中で葉や樹枝等の障害物にさえぎられる個体も多いと考えられている。また，無風条件下では上昇気流と製剤の噴出力とによって地上約４０mの樹高にまで達することが可能であると云われているが，雨や風等の気象的条件の影響や，これらの要因の画一化に問題が残されている。さらに，風力，風向等によっては調査樹木以外への影響も無視できず実施に当っては充分な配慮が必要である。

なお，この方法を用いる時は山火事とまぎらわしいので，消防関係者への連絡をおこたらないようにする。

カ．スウィーピング・ビーティング法（任意採集法）

一般に用いられている採集法で，スウィーピング法（すくい網法）は捕虫網を樹木の葉や枝にかぶせてゆすったり，草の葉をすくってそこに生息している昆虫類を採集する。またビーティング法（叩き網法）は樹木の枝や葉を棒で叩き，約1㎡の四つ手網状の白布に昆虫類を落す方法である。

以上の調査法を2つ以上組み合わせて行うことが必要である。

(4) 土壌動物調査法

ア．大形動物（枠法）

(ア) 調査人員 ―― 2組4名

(イ) 必要器具 ―― 大型スコップ(2)，小型スコップ(4)，折尺(2)，大型ポリ袋（10），写真定着用バット(4)，ピンセット(4)，吸虫管(4)，90％エチルアルコール液瓶（20），5％ホルマリン液瓶（20），剪定鋏(2)，ノート(2)，鉛筆(2)。

(ウ) サンプリング方法 ―― 調査区内に50×50cmの枠を10個設定，1組2人で5個づつ調査する。それぞれの枠内の調査法は次のとおり。枠内の落葉落枝層・腐葉屑・腐植層をまず掘りとり，大型ポリ袋に入れる。次に鉱質土層と地表下50cmまで掘りとり，別の大型ポリ袋に入れる。袋から少しづつ土壌をとり出して写真用バットの上にのせ，ピンセットで土をかきわけながら，肉眼で採集可能な大形動物（定義は表－7.18による）[＊3] を採集し，ミミズ・ヒルはホルマリン液瓶，それ以外のものはアルコール液瓶に投入する。調査の終了した枠穴には土を戻し入れ，調査の年月日を記した札を立

＊3. 資料編3－4－2(2)参照

ておく。1枠の調査に1時間くらいを要するのがふつうである。

イ．小型節足動物（捨取り法）

(ア) 調査人員 ―― 1名。

(イ) 必要器具 ―― 両端に棒のついた3mのひも(2)，30×40cmのポリ袋(5)，根掘り(1)，剪定鋏(1)。

(ウ) サンプリング方法 ―― 調査区内に3×3mの枠を5個設定する。1つの枠は本来3mのひも4本で作るべきであるが，3mのひも2本を直角に張っただけでも十分見当がつく。枠内のサンプルは手で行ない，土壌・落葉・落枝・落果・倒木・朽木・コケ・根・糞など，眼につくものをすべて，なるべく枠内のあちこちから拾い取り，ポリ袋に入れてゆき，全体量が1枠につき1～2ℓになるようにする。この作業を5ケ所で繰り返す。

ウ．小型節足動物（打ち込み法）

(ア) 調査人員　　1名。

(イ) 必要器具　　10×10×10cmの採土缶(2)，包丁(1)，木槌(1)，30×40cmのポリ袋（10），小型スコップ(1)。

(ウ) サンプリング法　　調査区内で10×10×10cmの土壌サンプルを10個とる。まず，採土缶を地面に伏せ置き，四辺に沿って包丁で垂直に切れ目を入れ，そののちに木槌で上方から採土缶をたたいて地面すれすれまで打ちこむ。小型スコップで採土缶を掘り起し，缶にすり切り1杯の土壌を取り，缶から土壌をかき出してポリ袋に入れる。これを10ケ所でくり返す。

エ．小型湿性動物（打ち込み法）

(ア) 調査人員　　1名。

(イ) 必要器具　　2.5×4×5cmの採土缶(4)，果物ナイフ(1)，木槌(1)，20×30cmのポリ袋（40），小型スコップ(1)。

(ウ) サンプリング法　調査区内で25×4×5cmの土壌サンプル（深さが5cm）を20カ所で上下2層にわたって計40個とる。1個の採土缶を地面に伏せ，果物ナイフで四辺に沿って切れ目を入れたのち，木槌で缶を打ちこみ掘りとる。更にその下の層に別の缶を打ち込み（指で上方から押しこんでもよい），掘りとる。缶から土を出し，ポリ袋に入れる。この作業を20カ所でくり返す。

以上の現地調査は年1回とし，できれば秋に行う。夏（7・8月）は土壌動物相が貧弱になるので，時期として好ましくない。また，当日・前日・前々日に大雨のあった日は避けたほうがよい。調査時刻は大形動物については日中明るい時間帯がよいが，他は早朝から夕刻まで実行できる。

(5) 微生物関係の調査

微生物を高等菌類と土壌微生物とに別けて述べることとする。

ア．高等菌類

高等菌の多くは多年生で，地表または地下生であるため，土壌微生物，土壌条件などの指標となりやすい。各菌のライフタイプ，菌糸の生息範囲（土壌層位），エサの種類，コロニーの型などの調査をしていれば，立地，環境の変化の指標としても使える。

(ア) 種構成，発生量，季節変動

ステーション区域内で，ランダムに採集する。

6～7月，9～11月に各月2回の調査を数年つづける。

(イ) 分布状態

植生調査区域内において，種類別にマッピングする。優占度，頻度，相対密度が得られる。この方法は，落葉分解菌や菌根菌の地表性のものがとらえやすい。木材腐朽菌については，倒木，根株によ

って採集する。定点からの広がりも観察できる。

落葉分解菌については，表層の落葉を除くとコロニーを見ることができる。菌根性菌の追跡は通常むずかしい。

一般に可能なのは種構成と発生量の変動程度である。発生量の変動は気候変動を敏感に表わし，指標としての有効性が高い。

イ．土壌微生物

(ア) 堆積腐植とその分解

堆積腐植量 ── 堆積腐植の分布と層の特徴をマッピング，秤量を行なう。調査は土壌調査と平行して，秋に行なう。５０×５０cmのワクを設け４～５ケ所で行なう。

分　解　型 ── 同上ワク内の落葉をふるいによって選別し，各画分を総量で割って％を出し，分解型をもとめる。この方法は微生物，動物，風化を合わせたもので，堆積腐植分解の難易を推測することができる。

(イ) 材の腐朽

材の分布と量も天然林の場合には大切である。材の中は特殊環境のため微生物相が異なり，倒木更新なども盛んで，生態的にも重要である。材の朽れ速度もはかる。

倒木，切株などのマッピングは，植物調査エで行なっているので，これを利用し，腐朽のクラス別に試料を採取する。

(ウ) 根の分布

根の分布は位置によって大幅に異なる。ここでは，根の中では比較的，全面に分布する細根にかぎって行なう。

垂直分布 ── ２５×２５×１００（cm）の土壌を採集する。

水平分布 ── １０×１０cm以下のわくで採集し，洗浄抽出分別を行

なう。

他に，一般バクテリヤ，放線菌，糸状菌や，特殊バクテリヤ，セルローズ材の分解，菌糸体細菌などをとらえる方法もあるが，特殊な分離法，培養法が必要となり，今回の調査では実行に移すのが難しいので，参考として資料編に入れておいた。[*4]

2. 調査後の処理およびデータ解析

(1) 植物調査

ア．群落の構造など（樹高２ｍ以上の樹木）

(ア) 樹高，直径，D^2H（直径×直径×樹高）についてその分布図を（１／５０）作製する。

(イ) 直径分布から胸高断面積合計を算定する。

(ウ) 直径と樹高から，既往の，その地域の立木幹材積表を用いて幹材積合計を算定する。

(エ) 平均直径，平均樹高，立木密度などの算定を，種類別に行なう。

(オ) 樹冠投影図（５年に１度）作図を行なう。

イ．生育状況　樹高２ｍ以上の樹木

(ア) Ch−2により個体状況の評価基準を評価点に読みかえる。

(イ) Ch−3により季節状況の評価基準を評価点に読みかえる。

(ウ) Ch−2,３はそれぞれ，評価点を合計し，それを調査項目数で割って，総合評価点とする。

ウ．稚樹の分散・生長（樹高0.5～２ｍ）

(ア) 平均樹高，平均直径の算定

(イ) 主要種ごとにD^2Hの頻度分布図の作成

エ．群落の構成分散など（樹木〔0.5ｍ以下〕，草木〔シダ植物を含む〕）

＊4. 資料編３−１−４(3)参照

(ア) 生育状況のマッピングしたものから，被度，個体数などの定量的，定性的測定

(イ) 高木性稚樹の分散状態

(ウ) 次年度からは変化に注意する。

オ．群落の構造，分布（地衣，蘚苔類）

エと同様に行なう。

カ．植生タイプの分布・構成（全層対象）

(ア) 植生調査表の作製－群集単位の決定

(イ) 常在度，総合優占度表の作製－他群集，他地域との比較

(ウ) 植生図の作製（1／1,000程度）ステーション範囲で5年に1度修正。

キ．生育状況

(ア) Ch－1によって，評価基準を評価点に読みかえる。

(イ) 評価点を合計し，項目数で割り総合評価点とする。

ク．写真撮影

(ア) 調査ブロックコード，調査区コード番号をふって，撮影したものを，現像，焼付けし，調査年月日ごとに整理しておく。ネガも同様に保存する。

(2) 動物調査（鳥獣）

ア．ライントランセクト法，ロードサイドセンサス法

センサスの結果は，優占度（Dominance）と最低密度（Lowest Dencity）で表現する。

優占度とは，ある種が一定の地域の鳥相の中でどれだけの個体数の割合を占めているかをみるための指数で，次式で求める。

$$\text{優占度} = \frac{\text{その種の観察個体数}}{\text{全種類の観察個体数}} \%$$

一方，最低密度とは，観察時間又は面積当りに記録した鳥類（全体又は個々の種）の個体数の割合で，一般的にいう密度であり，次式で求められる。

$$\text{最低密度} = \frac{\text{観察総個体}}{\text{観察日数又は総時間（又は面積）}}$$

イ．トラッピング法

トラッピング法によって採集された試料は，その優占度と，ha当りの推定個体数を用いて表現した。優占度とは，ある特定の種が，捕獲された哺乳類中でどれだけの個体数の割合を占めているかをみるための指数で，次式で求める。

$$\text{優占度} = \frac{\text{その種の捕獲個体数}}{\text{全種類の捕獲個体数}} \%$$

次に，除去法による ha 当りの推定個体数はZippin（１９５８）の方法によって算出する。この方法は，ある時点における生息数Ｎから毎日一定の捕獲率Ｐで捕殺され，取り除かれてゆくネズミの数から，Ｎを確率論を用いて推定するもので，通常復元抽出の２項分布を近似的に適用する。従って，調査期間中，ＮとＰとに変化がないことを条件にして次式で求める。

$$R = \frac{\Sigma (i-1)\, y\, i}{\Sigma y\, i}$$

$$N = \frac{\Sigma y\, i}{1 - q^{k}}$$

但し，$1-P=q$（ｋは調査日数）

(3) 昆虫調査

種々の方法によって蒐集された試料は整理し分析に供されるが，昆虫類の様に種数及び個体数の圧倒的に多いグループの処理には，極めて多くの時間と労力が要求される。特に種類の同定には分類学的素養を持った経験者の存在が不可欠で，この条件が満されない限り試料の質的（種類），量的（個体数）分析は不可能である。また試料のソーティング後の統計処理には，電子計算機等の使用も必要となるので，これらの機器の設置も必要である。なお，昆虫類の中には環境の変化に順応して，形態，色彩等に定向的な変異を示すものが知られているので，蒐集された試料は長期間に亘って保存し，比較検討にたえうる状態に管理することが必要である。試料の分類整理が終了した後にこれらを数量化し指数を算定することが，地域性あるいは環境の比較検討を極めて容易にする方法として提唱されている。昆虫相と環境との関係の分析にもこの様な指数が提案されている。

ア．多様性指数

種々多様性を指標として，環境の変化を生態的観点から捕え，種とその個体数の関係を数的に要約して比較検討しようとするものである。この様な多様性指数の算出方式は数多く提出されているが，一般的には標本の大きさに左右されないBrillouinの式と，計算が比較的容易であるMargalefの式が使用されている。

(ア) Brillouin式による多様性指数

$$I = \frac{1}{n} \log \frac{N!}{n_1! \cdot n_2! \cdots\cdots n_s!}$$

N ： 総個体数

n_i ： i 番目の個体数

(イ) Margalef の式による多様性（分岐）指数

$$d = \frac{S-1}{\ln N}$$

S： 種　　数

N： 総個体数

両指数とも数値が高いほど多様性が高く，従ってより複雑な環境では指数の数値はより高くなる傾向を示すことになる。また川辺・桜井（1975）は上越国境地域のライトトラップで得られた蛾類を材料にして，Brillouin式及びMargalef 式の双方についてそれぞれの多様性指数を算定したが，その結果は似た様な傾向を示したことを報告している。

イ．蛾相構成比による指数

ライトトラップの使用等によって比較的容易に多数の蛾類が採集されることから，蛾相を構成している各種群の割合を指数で表わす試みも提案されている。蛾の幼虫はその大部分が植物を摂食して成長するので，植生は蛾類の生息を規制する要因の1つと考えることが出来る。これらの成虫はライトトラップを利用することによって比較的容易に多数の個体が採集されるので下記の様な蛾相を構成している各種群の割合を指数で表わし，環境及び地域の特性を示す試みも提案されている。

(ア) PG指数

$$PG = \frac{P}{P+G} \times 100$$

P：*Pyralidal*（メイガ科）に含まれる種数

G：*Geometridal*（シャクガ科）に含まれる種数

PG指数は山地森林地帯＜平地草原地帯＜森林伐採地帯の傾向を示すことが指摘されている。これはメイガ科の様な草本類依存種は多

食性の傾向があり，樹木の減少に伴う草本類の増加が，ＰＧ指数の数値を高める結果になると考える。

(イ)　ＡＣ指数

$$ＡＣ＝\frac{A}{A＋C}\times１００$$

A：*Amphipyrimae*（カラスヨトウ亜科）に含まれる種類

C：*Catocalinae*（シタバヨトウ亜科）に含まれる種数

ＡＣ指数は地理的に北上するに従ってその数値は高くなり，南下すればその逆を示すと指摘され，一般に中部山地帯では５０以上，関西以西の地域では５０以下を示すという。

(ウ)　ＧＳＬ指数

$$ＧＳＬ＝\frac{L}{G＋S＋L}\times１００$$

G：*Geometrinae*（アオシャク亜科）に含まれる種数

S：*Sterrhinae*（ヒメシャク亜科）に含まれる種数

L：*Latentinae*（ナミシャク亜科）に含まれる種数

ＧＳＬ指数も上記のＡＣ指数と同様，地理的に北上するほどその数値は高くなり，南下するとその逆になるという。またブナ帯では５０～６０，平地や低山帯では３３～３４を示すという。

ウ．クモ・ハムシ指数

$$クモ・ハムシ指数＝\frac{ハムシ種数}{クモ種数（非地表性）}$$

クモ・ハムシ指数は自然度の高い地域ほど１００に近く，逆に自然

破壊の進んだ地域ではその数値は低くなるという。これは植生の単純化によって植物への依存度が高いハムシの種数が減少する結果を反映していると考えることが出来る。

(4) 土壌動物

ア 現地調査後即座に行う作業（主として抽出作業）

(ア) 大型動物

急を要する作業ではないが，現地で採集された動物には土粒が混じっていたり，動物の体液が液中に浸出していたりするので，新しい液の入った瓶（５×１０cmの小型広口〔ねじぶた〕瓶が適当）に動物を移しかえて保存する。

(イ) 小型節足動物

採取した土壌サンプルは，できればその日の中に，おそくとも翌日にはTullgren 装置にかけて動物の抽出作業を開始しなければならない。

i) Tullgren 装置の構造・規格

Tullgren 装置の基本的構造はKIKUSAWA et.al.（１９６７）および青木（１９７３）に示されている。本調査用には，土壌サンプル１個の大きさ（１０×１０×１０cm，または１～２ℓ）を考慮すると，資料収納筒の底面が直径３０cm，またはそれ以上の大きさの装置を用いたい。現在わが国で用いられているTullgren装置は，土壌サンプル収納筒の直径が１０cmの小型のものから，５０cmの大型のものに至るまで種々の大きさのものがあり，熱源も４０W電球から５００W赤外線電球まであり，大きさ・タイプとも種々のものが，それぞれの研究者によって用いられている。このような装置のちがいは，動物の抽出効率や抽出動物相に差異をもたら

すことが十分に考えられるので，調査結果の比較に不都合である。現在，青木淳一（横浜国立大学，環境科学センター）が，10×10×10cmあるいは1～2 ℓの土壌サンプルを処理するのに適当な大きさのTullgren装置を設計中であり，これが全国の調査に使用されることを望みたい。

ii） 抽出作業

採取してきた土壌サンプルは紙上で静かにほぐし，ミミズなどの大形動物をあらかじめ除去しておく。装置の収納円筒の底の金網の上にガーゼを1枚敷き，その上に土壌を静かに載せ，所定の位置に設置する。下受け容器（4号の規格瓶が適当）にエチルアルコール（80%）を2/3ほど入れ，濾斗の下口の下に設置する。40～60W電球を点灯し，抽出を開始する。

どのくらいの時間で抽出が完了するかは，土壌サンプル量が一定としても，土壌の水分含量，土性，熱源の強さ，室温，含有される動物の種類などによって大いに異なるが，大体のめやすとしては，24時間目までに多くの動物が抽出され，3日間ほどで抽出が完了することが多い。しかし，その後も念のため，新しい下受け容器を置き，動物の落下が続いているか否かをしばらく確めたほうがよい。抽出された動物の入った下受け瓶は，アルコールを追加注入したのち，蓋をして保存する。

(ウ) 小型湿生動物

採取した土壌サンプルは，できればその日の内に，おそくとも翌日にはO'Conner装置にかけて動物の抽出作業を開始しなければならない。

i） O'Conner装置の構造・規格

小形湿生動物の抽出には湿式の抽出装置，すなわちBaermann

装置またはO'Conner装置が一般に用いられている。わが国においては，BALOGH（1958）に図示された様式のものが作製され北沢（1968）以来使用されてきている。しかし，のちに北沢（1971）の試作したO'Conner装置は上記のBaermann装置よりも抽出効果が高いことが判明したので，ここではこの装置を用いることにする。この装置の濾斗は直径12cmのガラス製で，下方にはゴム管がはめこまれてあり，ゴム管はピンチ・コックによって閉じられている。篩は外径9cm，内径7.8cmの塩化ビニールパイプを高さ5cmに切断したものを枠とし，底にはナイロンストッキングの布地をゴムバンドにより取り付けてある。熱源は60Wの白熱電球である。

ii）抽出作業

採土缶1個分の土壌サンプルをかるくほぐしながら，篩の中に一様の厚さに入れる。これを水を張った濾斗の中に浸し，水が頂度土壌を覆うようにする。このようにして，すべてのサンプルを濾斗の水に浸したら，60Wの電球を点灯する。北沢（1971）によれば，電球下端から土壌表面までの距離を15cm，12cm，8cmの順に近づけてゆき，各距離で1時間づつ加熱し，合計3時間で抽出を完了するという。しかし，そのためには，電球の高さを調節できるような装置を作ることが必要なので，これができない場合は最初から10cmに固定してもよかろう。

抽出が完了したら，濾斗下部のゴム管の下に下受け瓶（4号の規格瓶がよい）を置き，ピンチコックを短時間開いて，ゴム管内に沈澱している動物を瓶中に流し落し，上方の余分な水が落下しない中に再びピンチコックを閉じる。これに80%エチルアルコ

ールを適当に加えて保存する。

イ．プレパラート標本の作製

大形動物および小形湿生動物は上記の保存状態のまま固定・算定の業に廻すが，小形節足動物だけは，同定・算定の前段階としてプレパラート標本にする必要がある。この目的のためのプレパラートは「集合プレパラート」と呼ばれ，土壌1サンプルから抽出された動物をすべて，多少の土粒やごみとともに，数枚のスライドグラス上に大型カバーグラス（18×32㎜の角型が適当）を用いて封入してしまうものである。封入液としては，ホイヤー氏液を用いる。この液の組成は

アラビアゴム粉末	30g
蒸　溜　水	50g
抱水クロラール	200g
グリセリン	20g

で，これらを乳鉢内でよく混合・溶解し，静置して，その上澄を用いる。

ウ．データの記録と集計

土壌サンプルから得られた動物を類別，同定・算定し，その結果を記録・集計し，群粗成・種組成・密度を調査する。まず，ことばの定義を行なえば，以下のとおりである。

〔群組成〕：土壌動物の各区分（大形，小形節足，小形湿生，微小など）ごとに，得られた動物を表－7.18，7.19に示したように[*5]大まかな群，即ち類別群に類別し，その結果判明したその地点の動物群集の類別群レベル（種レベルまでいかない）での成り立ちを「群組

米5. 資料編3－4－1(2)参照

成」[*5] と呼ぶことにする（鈴木，1968の相組成に当る）。群組成は枠法・打込み法などによる定量的サンプルおよび拾取り法・EACO法などの定性的サンプルに基づいて，すべての土壌動物区分で調べることができ，集計用紙1～2，4～5を用いる。

〔種組成〕：土壌動物の各区分のうちのある動物群について，得られた動物を種のレベルまで同定し，その結果判明したその地点の当該動物群集の種レベルでの成り立ちを「種組成」と呼ぶ。種組成は拾取り法による定性的サンプルに基づいて，小形節足動物のうちダニ類とトビムシ類についてのみ調べることができ，集計用紙3を用いる。他の動物群についても種組成を調べることが望ましいが，現在のところ実行はたいへん困難である。

〔密　度〕：土壌動物の各区分ごとに，得られた動物を表－7・18，7・19 [*6] に示したような類別群に類別し，それぞれの類別群ごとに密度を算定する。実行上の問題から，種ごとの密度は算定しない。密度は枠法・打込み法などによる定量的サンプルに基づいて，大形動物，小形節足動物および小形湿生動物について調べることができ，集計用紙1，2および4を用いる。[*7]

以上を一括して表示すると表－4・4のようになる。

---

*5　正確には「類別群組成」というべきであろうが，表現が長たらしいので，簡単に「群組成」としたい。

*6　資料編3－4－1(2)参照

*7　資料編4－3－1(3)参照

表－4・4　土壌動物調査項目のデータ処理

土壌動物各区分について，データをとることが可能な項目（○），一部可能な項目（△），現在では困難な項目（×）

	群組成	種組成	密度
大形土壌動物	○	△	○
小形土壌節足動物	○	○	○
小形土壌湿生動物	○	×	○
微小土壌動物	○	△	×

エ．データの解析

(ア) 群　組　成

i) 種別群数

動物群集の多様性を表わす一つの目安として，その郡集内に含まれる類別群の数を用いることができる。この目的には，綱の数，目の数などの分類学上の単位の数を用いることもできようが，ここでいう「類別群」を用いるほうが次の２点で優れていると思う。(a)類別群は動物の分類単位のほかに，体形・食性・すみ場所・生活形などをも加味して，あるものは逆に統合してあるので，生態学的に一層意味のある類別であると考えられる。(b)一律の分類単位（たとえば目）にわけるとなると，あるものは判別に専門的知識を必要としたり，同様な生活形をもつものが細かく分れすぎたりする（たとえばヤスデ類の場合など）。しかし，この「類別群」による類別は一つの試みであって，人により異なった類別もありうるので，ここでいう類別群数を一つの指数のように用いるため

には，表－7･18，7･19[*8] および集計用紙－1～5[*9] に示したような類別基準が全国的に採用されることが前提となる。

ii) 個々の類別群の有無

それぞれの類別群は生活の様式が異なり，環境に対する要求も異なるから，その地点にどのような類別群が存在するか，欠除しているかという事柄は調査の価値がある。たとえば，長野県志賀高原のおたの申すの平の針葉樹林は，ガロアムシの存在およびアリの欠除という2つの点によって特色づけることができる。またもっと一般的に，特定の類別群の出現・欠除を気候的な条件の指標や，環境破壊の指標とすることもできよう。

(イ) 種 組 成

i) 種 数

一つの類別群の存在は，それが1種から成ろうと10種からなろうと，類別群数の算出に当っては同様に1と評価されてしまうわけであるから，種数の算出は一層きめ細かな環境との対応を調べるデータとなるはずである。たとえば，土壌性ササラダニ類の種数は，ある地域の植物種数や自然林・二次林・二次草原・半裸地などの植生自然度と対応関係にありそうなことが判明している（青木ほか，印刷中）。環境の初期変化を調べる上では，種数はむしろ個体数よりも有意義な価と考えられることもある。（青木 1973）。

ii) 種 数 比

ある類別群の種を，一定の基準に従ってグループ分けし（たと

＊8. 資料編3－4－1(2)参照

＊9. 資料編4－3－1(3)参照

えば原始的な種群と進化した種群），その比を算出してみることも一つの解析手法となりうる。

iii）種組成表

異った環境を比較する場合に，群集を構成する全ての種を種組成表にまとめ，その質的，全体的な比較検討から，表の組みかえ作業で，特徴的な結びつきを示す種群を浮び上がらせるという植物社会学的な方法を土壌動物群集の解析に応用することができる。この場合，表中の数字は植物社会学の場合と同じような被度，群度などを用いることはできないが，その代りにここでは出現頻度（1～5）を用いることにする。このような作業により，環境の変化に鋭敏な種と鈍な種を識別することも出来，これを利用して環境の改変状況を調べることもできよう。

iv）種組成調査上注意すべき点

種組成を調べる場合に，土壌サンプリングの方法とサンプリング面積の問題はぜひとも考慮する必要があろう。

まず方法に関していうならば，従来は個体数や現存量の調査を目的とした調査（定量調査）において，得られた結果からついでに種組成の調査を行ったものが多い。しかし，定量調査用のサンプルは，(a)調査区の中のある部分（たとえば林床の太い落枝・落果・朽木・朽株などや樹木の根ぎわ・岩蔭など）を避けて採取されている，(b)抽出や算定の労力を考慮に入れるため，定性的調査のためには必ずしも十分な量が採取されていない，の2点のために，調査区に生息する種のかなりの部分を把握しそこなっていることが考えられる。このことはAOKI（1967）の林床堆積物の種類別拾取り調査によって暗示され，また今回青木ケ原で行なっ

た拾取り法と打込み法の比較調査によっても確からしさを増してきた。このことから，種組成調査のためには，やはり種組成調査用のサンプルを独自に採取することが必要であろう。

サンプリング面積に関しては，理論的には種数－面積曲線を画いて，必要な最小面積を決定すればよいわけであるが，土壌動物についてはこれが実際にうまく適用できない。多くの場合，サンプル面積を増していっても，なかなか曲線が水平に近くならず，どこまで種数が上昇してゆくのか見当がつかない。恐らく，この方法で得られる最小面積は非常に広大な面積（土壌動物的スケールからみて）となって，労力的に処理不可能なサンプル量を採取しなければならないことになるだろう。そこで，できるだけ広い範囲をカバーしながら，しかも土壌サンプルの量が比較的少くすみ，生息種の大部分を把握しうる可能性のある方法として，「拾取り法」が提案されたわけである。

(ウ) 密　　度

ここでいう密度とは，技術上・実行上の点から，大まかな類別に基づいた類別群ごとの密度であって，種ごとの密度は算定しないことにする。

i) 平均密度

大形動物については５０×５０cmの枠１０個，小形節足動物については１０×１０×１０cmの採土缶１０個，小形湿生動物については２.５×４×５cmの採土缶上下層１組を２０組の土壌中から得られた動物個体数の平均値ということになる。平均密度($\bar{x}$)とともに，調査結果の精度を示すため，標準偏差（ＳＤ），変動係数（$C.V.=\frac{SD}{\bar{x}}\times 100$），標準誤差（$S.E.=\frac{SD}{\sqrt{n}}$），また集中

度をみるために森下の I_δ を計算して示すことにする。

ii) 個体数／m^2

さまざまな大きさと個数の土壌サンプルから得られた密度の値を比較検討するためには，土壌表面（地面）の単位面積あたりの数として表わす必要がある。現在ほぼ世界的な慣習となっているのは，この単価面積を1 m²とし，個体数／m²として表現することである。こうすることによって，調査方法や対象動物群が異なっても，調査点ごとに密度の比較的な大小を論ずることができる。今のところはできないが，将来データが集積されれば，各類別群について個体数／m²を5段階の等級（たとえば，極多・多・中・少・極少）などを用いて評価することも可能になろう。

ただし，個体数／m²は調査地点のわずかなずれ，調査季節などにより大きく変動しやすい値であるので，サンプリングおよび解析に当っては十分な注意が必要である。

iii) 個体数に基づいて算出される指数

将来の研究によっていろいろな指数が用いられる可能性があるが，今のところは小形節足動物について次のような指数が群集の解析に用いられている。

a) A／C比……ダニ類（*Acarina*）とトビムシ（*Collembola*）の個体数比で，

$$\text{A／C比} = \frac{\text{全ダニ個体数}}{\text{全トビムシ個体数}}$$

で表わされ，この値は気候と関係があり，暖かい地方，標高の低いところほど大となり，寒い地方，標高の高いところほど小となる傾向がある。関東地方の平地でほぼ1に近くなる。

b) ササラダニ指数（ＯＡ－index）……青木ほか（印刷中）によって提案されたもので，ダニ類中に占めるササラダニ類の個体数割合で，

$$\text{ササラダニ指数} = \frac{\text{ササラダニ個体数}}{\text{全ダニ個体数}} \times 100$$

として表わされ，この値は，まだ確実なことはいえないが，土壌の有機物含量や植生自然度と関係がありそうである。

(5) 微生物関係

ア．高等菌類

(ア) 種構成など

採集物は，乾燥標本を作成し，秤量しておく。

種別リストをつくり，腐生，寄生，共生などのグループに分けて，標徴種，優占種の選定をする。

(イ) 分布状態

重量測定，地図から占有面積，密度，頻度をはかる。

(ウ) 生態的特質

写真撮影および検鏡を行ない，記録を残しておくとともに，ライフタイプを決定する。

イ．土壌微生物

(ア) 堆積腐植量

マッピング，秤量，層別分画をし，各分画を総量で割って％を出し，それをつないで分解型をもとめると，堆積腐植分解の難易を推測できる。

(イ) 分　解　型

ふるい分けした後，分解の図化，写真撮影を行なう。

(ウ) 分布と量（材の腐朽）

単位径，単位長あたりの重さ，分布面積率の算出。

(エ) 根の分布

洗浄抽出と分別を行ない，測定をする。

(オ) 菌根の分布

(エ)と同様。

第5章　　今後の課題と問題点

前章までに生物学的モニタリングの調査方法，調査体系の設計を行なってきたが，最初の生物学的モニタリング，即ち自然環境のモニタリングについての考え方そのものを含めて，今後に検討すべき課題や，各項目の検討において今後に残された問題点を整理し，全体の総括とする。

第　1　節　　モニタリング設計上の考え方について

1.　生物学的モニタリングの考え方

第1章総論では，本研究の目的として，日本の自然環境が人為的影響のもとで将来どのように変化するのかと云った将来予測をするためのモニタリングの必要性を述べ，従来は物理化学的測定によるモニタリングが行なわれてきたが，今後は生物を含めたモニタリングが必要であると述べた。では，生物学的モニタリングと云われているものとはどのようなものとしてとらえられるのか，もう一度整理すると次の様な5段階に分けられる。

(1)　生物体における分析として　（生体分析）

生物体における分析は，物理化学的測定と並行してその補助的な手段として行なわれてきた。調査方法は，生物の採集と分析であり，調査地点と調査体制は，物理化学的測定によるモニタリングと同様に行なえる可能性が大きい。生物学的方法による利点を考えた方法である。

(2)　生物指標として

環境生物指標として近年数多く研究が行なわれ，大気汚染や水質汚染の指標生物が選定されてきたが，この科学的知見に基づき，ある種の生

物個体を対象に，観察や生物体における分析を主体とする調査である。あらかじめ指標となるべき生物を選定しておくことによって，広範囲にわたって比較的容易に実施できる。しかし，現時点における評価は可能であっても，多岐にわたる将来の予測を含めた評価はかなり困難であろう。

(3) 生物群集を指標として

前記の個体調査を群集あるいは個体群としてとらえたものである。この場合は調査地域をあらかじめ設定しておき，定期的な調査が必要となる。しかし，前記と同様将来の予測を含めた評価は，かなり困難であろうし，生物学的方法のみによる欠点があることも否めない。

(4) 生物群集とそれと関連した無機的環境として

あくまで生物を主体とした調査であるが，生物学，あるいは生態学などの自然科学の対象としての調査であり，ある程度の将来の予測を含めた評価も可能となる。ただし調査方法や調査体制等について今後具体的に解決しなければならない点も多く，また人間とのかかわりあいについて，どのように調査を組み入れていくのか，特に大気汚染や水質汚濁等の物理化学的測定によるモニタリングとどのように関連させていくのかが問題となる。

(5) 生態系として

生態系の要素としての生物群集と無機的環境およびその相互作用や人為的影響を含めて自然環境を総合的に調査する方法である。この場合，自然科学のみならず社会科学を含めた学際的対象としての調査となり，将来の予測と評価およびそのモデルの組み立ても可能となる。しかし，実際面では調査方法や調査体制等について解決しなければならない点も多い。

以上のように生物学的モニタリングの考え方は，各種・各段階に大別されるが，ＳＣＯＰＥによるモニタリングの定義では〝科学的に設計された方法で継続して環境の測定と観察を行なうこと〟とされ，更にデータの評価と警告まで一貫して遂行するならば，これらすべての考え方はいずれも有効となろう。しかし環境影響評価制度の問題点として将来予測の必要性が指摘され，本研究の目的とするところも多岐にわたる将来の予測と評価を重視した。この点からは(1)，(2)，(3)の各段階では，一部をのぞきそれはほぼ不可能であるし，また長期的な展望も報告しにくいと考えた。また，ＩＢＰなどの研究成果や，生態学研究の時代的背景を考えた場合，生態系のみならず人間活動との関連に重点をおいた研究に発展せざるを得ないことから考えると，(4)の段階ではそれらを踏えたことにならない。このため本研究では(5)の段階，すなわち生態系と人間との関係に重点をおいた多様性のある生物学的モニタリングとして考えてきた。

従って，ここでは将来の到達目標として，できるかぎり汎用性のある様に設計を行なった。そして次項以下に述べる今後の課題と問題点についても，この様な観点から，まだ十分ではなかった点についてできるだけ述べたい。

2. 生態系区分

生態系の単位を基にした環境構成要因に基づく区分については，大別としては問題はないと思われるが，具体的なモニタリングステーションを選定するには，日本の実情に即してハビタートやバイオームと云った観点から更に細分しなければならない。本研究では３－１－１モニタリングステーションの選定の項で，若干の考察を試みたが，さらに大系立てた検討が望まれる。

自然環境への人為的インパクトの量と質を基準にした環境の形成要因に基づく区分では，基本的に3つに区分したが，具体的には何を基準にするのかが明確にできない。この区分の方法については，今後論議された上で具体的な基準を明確にしていかなければならないだろう。

3. 生物群集区分

生物群集の区分は，調査組織あるいは調査体制上は，この様な区分が必要であろうが，生産者・消費者・分解者と云った高次の部分群集から直接一致しない所もある。また微生物群集については，今後検討が必要である。

4. 無機的環境区分

無機的環境については，その目的に応じて調査項目は異なったものとなる。この場合では環境の基質と物理系と化学系の環境系に区分した。しかし生物群集を主体にして，その関連する無機的環境にしぼって選定する場合には，基本的にはその区分は異ならないが，かなり調査項目を限定しなければならないだろう。

第 2 節　調査体系の大綱の設計について

調査体系の大綱の設計に含まれるモニタリングスーションの選定から調査体制の検討に至る各項目は，別々に独立したものとして述べてあるのではなく，相互に密接に関係し合った一つの体系化されたものである。云うなれば最初に設定すべき目的によって全体的な体系は異なり，ある程度の幅はあるが，各項目別に検討することはできないことを明記しておかねばならない。

しかし，現時点において考えられる調査体系には，不明な点も多く，モニタリング調査が開始される前には，その目的に応じて再度の検討と，開始後

調査が進むに従って拡大，充実をはかるべく，一連のシステムを見直さなくてはならない。

1. モニタリングステーションの選定

モニタリングステーションの選定基準は，生態系の単位による区分と人間との接触程度による区分をセットにしたものを基本とするが，調査体制上の問題や，既存の観測システムや研究地域，面積，設定後の管理体制等も同じ比重で加味しなければならない。このため，選定基準となるべき項目を列挙するにとどまったが，今後はモニタリングステーションをシステム化するため，どの項目を優占的に考慮するべきか考えていく必要がある。

森林ステーションについては，人工林は除外するとしたが，耕地なども含めて調査手法を若干変更することや，またこれとは別の大系として今後何らかの形でモニタリングを考えて行かなければならない。

草地ステーションについては，自然草地自体としてのステーションの設定は，特定の大規模な湿原，原野を除いて特に行わないが，隣接する森林の一部や河川，湖沼，海洋に派生する草地だけでなく，風衝ハイデや高茎草原，湿原等調査上の便等の問題も多いが今後は独自のステーションとして選定する場合もある。

具体的な候補地域の選定については，モニタリングステーションの選定基準を満たすべき各地方の状況を熟知した地元の専門学者グループや，行政機関の協力が必要であり，その上に立った全国的規模でのモニタリングステーション網を構築していかねばならないだろう。従って，数ケ所のモニタリングステーションから調査を開始するとしても，全国的規模もしくは各地方的規模でのモニタリングステーション網を設計した上で，開始す

る必要がある。

2. ステーションの設定調査

既存資料の内容とその収集方法について，詳細調査の内容については，今後具体化する必要がある。

3. 地域環境調査

資料の収集によって把握できるものについては問題とはならないが，生物群集の状況については特に移動・分散する行動範囲の広い鳥類，獣類，ネクトン等についてはステーション内だけにとどまらず，現地調査を行なう必要もある。その場合何を対象にして調査方法をどうするのかについて，今後検討を要する。

4. 無機的環境調査

無機的環境調査については，目的に応じて調査項目を検討しなければならないが，ここでは2段階に分けてみた。その内生物群集と関係して，どこまで調査項目を取り入れていくか，また具体的な調査方法，データ処理方法について今後詳細な検討が必要である。

5. 生物群集調査

生物群集調査は，生物の種類数も多く群集構造や生活様式も非常に複雑であるため，調査項目や調査方法，解析方法も無数にあり，また未知の要素も無数にある。最初に設定した目的にもよるが，モニタリング調査で最も有効かつ信頼性のある情報を得られるかが基本的な問題であり，本研究ではこの点から生物群集調査の検討を行なった。従来行なわれた生物群集

調査は，ある地点について一回限りの調査，あるいはせいぜい１～３年間の短年月の間の調査のためのものであり，その調査自体による影響はほとんど問題にならなかった。しかし，モニタリング調査は長年月にわたって継時的，継年的に調査をするものであるから，調査という行為自体が，その場所の生物相や環境に影響を及ぼし，そのために環境が改変されてしまう危険性も大きい。この点を注意して現時点において得られる範囲で，できるかぎり検討したが項目によってはまだ検討の不十分だった点や，今後研究開発を行なわなければならない点も多く残された。いずれにしても，現在我々のもっている知識は限られたものであって，モニタリング調査開始前には再度の検討と，開始直後には研究を重ねるうちに，実行可能な項目を完成させる必要がある。

以下各項目に述べる。

(1) 植物群落調査

草本群落や水界植物群落では，現存量の把握のためある程度広い所をSample area として，その中でランダムに刈り取る方法を提案したが実際面でどのような影響が出るのか予想もできない。この点については調査を実際に長年月にわたって行ない，各種の研究開発をする以外には問題の解決にはなりえない。

生育状況の調査では，チェックシートの内容についても今後調査が進むにつれて再度の検討が必要となろうが，最終的な評価の基準をどこにおくのかが最も重要な点であり，他の調査との比較において今後検討が必要である。

水界植物群落では，陸上と同様の精度でマッピングを行なうことができるか，特に河川においては水が常に流動しているため今後問題となろう。調査面積を拡大し，優占種による図示による大雑把な方法の方が有

効であるとする見方もあろう。

植物群落調査による行為自体による影響も問題となる。毎木調査やマッピングによって，調査区内の林床植生や草本群落が非常に踏み荒される。今回のフィールド調査においてもかなりその影響が大きかった。植生の回復は速やかに行なわれる場合もあるが，稚樹などを踏んでしまっては今後の調査を続ける意義がなくなってしまう。従って植生調査内区には必要最低限度の調査員しか立ち入らないように心掛けるとともに，木道などの施設を設けることによって植生を破壊しないようにすることが必要となる。

(2) 動物調査

動物調査は渡り鳥や留鳥，獣類など季節的変動を含めた行動圏のカバーがステーション内では困難であるため，本研究では彼らの移動の途中記録にとどめることにした。しかし，今後必要があれば地域環境調査の中で聞き取りや実際に現地調査を行なう方向で検討しなければならないだろう。

(3) 昆虫調査

昆虫類は種類数が多く，生活史も多様であるため，各種の調査方法を組み合せることによってステーション内昆虫相の全体像をほぼ把握できるものと思われるが，他面なお多くの昆虫が調査から残されることも考えられる。このためここに示した方法以外の併用や，新しい採取方法も考えていかなければならないだろう。また，くん煙法など一時的にせよ，調査地域の昆虫をほぼ全て採取することになるので，それが長年月にわたって行なわれると，調査自体の影響がでることも考えられる。そのためモニタリングに即した調査方法を新しく開発する必要もあるだろう。

(4) 土壌動物調査

土壌動物の調査においては，土壌の堀り起し，土壌の持ち去り，踏み荒し，動物の採集（殺してしまう）という行為がつきまとい，調査の精度を高めようとすればするほど，これらの行為の影響は大きくなってゆく。調査区を非常に大きくとれば，これらの影響は集中的でなくなるために緩和されるのであるが，調査区をあまり広くすれば，異質な環境が入ってきて調査結果の比較をする場合に，結果のちがいが時間要因によるものか空間要因によるものかの判定が困難になってしまう。

以下，土壌動物の調査区分別にこれらの影響を考察してみる（表 ― 5・1 ）

表―5・1　土壌動物の調査行為自体が調査区内の生物相や環境にあたえる影響

土壌動物の区分	調査法	調査項目	堀起し土壌		踏荒し面積	持去り土壌		持去り動物量
			面積	体積		面積	体積	
大形動物	枠法	種組成 密度	大	大	大	○	○	大
小形筋足動物	捨取り法	種組成	大	中	大	大	中	中
	打込み法	密度	中	中	中	中	中	中
小形湿生動物	打込み法	密度	中	中	中	小	小	小
微小動物	脱指綿法	種組成	極小	極小	小	○	○	極小

ア．大形動物

50×50 cm の枠を10個，しかも地下50 cmまでは調査する必要があるので，そのために堀り起した土壌は相当な量に達する。大形動物は現地で肉眼採集するので，土壌は他所へ持ち出す必要はなく，調査後に堀った穴に戻すことはできるが，土壌構造をもと通りにすることは不可能で，その部分は耕転した結果になってしまう。1回の調査

による土壌の堀起こし量は，面積にして計２５㎡（踏み荒し面まで入れると２０㎡），体積にして１２５０ℓに達する。このような作業を年１回としても毎年続けてゆけば，調査区のかなりの部分がたがやされたようになってしまう。また現場での作業は数人が１組になって行なうことが多いので，調査幹の周辺のかなりの面積が踏み荒されることになる。採集した動物はすべてアルコールまたはホルマリンに浸漬して持ち帰るために，調査地点からの動物の除去量も少くない。このように環境の改変量，動物の除去量という点からみて，大形動物の調査は調査区を最も大きく荒すことになる。

イ．小形節足動物

密度調査のためには１０×１０×１０㎤の採土缶を１０個打込むのであるから，１回の調査による土壌の堀取り量は面積にして計１０００㎠，体積に１２１０ℓで，大形動物の場合にくらべればずっと少ないが，この土壌は元に戻すことをせず，装置による動物抽出のために持ち帰ってしまうことが問題である。また，小形節足動物に関しては種組成調査用のサンプルを別に採取するので，この分が１回の調査で約１０～２０ℓ必要で，これも持ち帰ることになる。更に種組成調査のためのサンプルは，３×３ｍの枠５個を設定して，その中を歩きまわりながら拾い取るので，１回の調査で計４５㎡の面積が踏み荒され，土壌表層部が攪乱されることになる。このようにして土壌の堀り起し量や動物の除去量は大形動物の場合よりも小さいが，踏み荒し面積は大きくなる。それに土壌の除去という問題が加わる。

ウ．小形湿生動物

密度調査のために，2.5×4×5㎝の採土缶を第１層に２０個，第２層に２０個打ち込むので，１回の調査による土壌の堀取り量は，面

積にして計２００㎠，体積にして２ℓとなり，前２者の場合よりずっと少なくなるが，この土壌は装置により抽出のために持ち帰る点は小形節足動物の場合と同じである。１つの採土缶は小さいけれど，これを多量にしかも第２層まで打ち込むために，実際に攪乱される土壌の量はもっと多くなるであろう。動物の除去量はそれほど問題になるまい。

エ．微小動物

種組成調査のための脱脂綿法は，いわばトラップ法の一種であるので，土壌の攪乱はほとんどなく，土壌の持ち去りもない。動物の除去量は全く問題にならない。

表－５・１には調査行為の影響の大小を相対的に評価して，調査動物区分ごとに示してある。調査区の広さにもよるが，表中で「大」とあるのはわずかな回数の調査でかなりの影響がでそうな場合，「中」は毎年調査を続ければ長い間には影響が出そうな場合，「小」はその影響が小さくてすみそうな場合，「極小」および「○」は問題にならない場合と考えてよいと思う。

さてこの問題を解決するにはどうしたらよかろうか。現在のところ考えられる方法は，調査法をすべてトラップ法に変更することしかないと思われる。そのようにした場合次のような利点と欠点が出てこよう。（表－５・２）

表－５・２　土壌動物の調査をすべてトラップ法に変えた場合の調査行為の影響の減少（利点）と欠点の推定

土壌動物の区分	調査法	調査項目	堀起し土壌	踏荒れ面積	持去り土壌	持去り動物等	欠点
大形動物	ベイト・トラップ	種組成 個体数(相対量)	中	小	0	大	地表排徊性動物のみ
	羽化トラップ	種組成 個体数(絶対量)	0	小	0	中	羽化する昆虫類のみ
小形筋足動物	わらトラップ※	種組成 個体数(相対量)	小	小	0	中	全種はとれない
小形湿生動物	ガート・トラップ※	個体数(相対量)	中	小	0	小	全種はとれない
微小動物	脱指綿法	種組成	極小	小	0	極小	

（※：まだ開発されていない方法）

(ア)　トラップ法の利点

表－５・２に示したように，トラップ法にした場合には，トラップを仕掛けるために土壌をわずかに動かすだけですみ，堀起し土壌や踏荒し面積はずっと少なくなり，持ち去り土壌は０になるはずである。こうして，持去り動物（動物除去）の量はそれほど変らないにしても，調査行為のために環境を改変（破壊）することは最小限にくいとめることができよう。

トラップ法のもう一つの大きな利点は，技術的に困難なところがなく，ほとんど経験を必要とせず，だれにでも実行でき，労力も少くてすみ，また調査者のちがいによる差が出にくいことであろう。

(イ)　トラップ法の欠点

トラップ法の第１の欠点は，その場に生息しているすべての種を調査することができないことである。大形動物についていえばベイト・トラップではシデムシ・オサムシ・ハネカクシなど，地表排徊

性あるいは飛翔可能な昆虫類が主に得られ，ミミズその他多くの重要な大形土壌動物を集めることができない。また，羽化トラップは成虫化するばあいに羽をもった形となって地上に出現する昆虫類（ハエ・アブ・ガ・甲虫など）で，幼期土壌動物といわれるものだけが得られ，一生を土の中で過す全期土壌動物は集めることができない。小形節足動物のためのわらトラップや小形湿生動物のためのガーゼ・トラップは，そのようなものも考えられるというだけで，まだ開発されてはいないものである。これを用いたとしても，恐らくはその場に生息する種類を全て集めることはできないだろう。しかし，これらのトラップの利用については研究してみる価値がありそうである。

トラップ法の第2の欠点は，個体数の相対的な量は調べることができても，絶対的な量，すなわち密度（単位面積あたりの量）を調べることができない点である。絶対量が調べられるのは羽化トラップだけであって，残りのトラップ法は，種間の比較において，また場所間の比較においてどの種が大きな個体数割合を占めるかといった相対的な比較しかできない。

以上のことを勘案すると，改変状況調査のための調査対象および調査手法に関して，次のような結論を下さざるをえない。

i）大形土壌動物は全体としては調査対象として不適当である。

ii）大形土壌動物の一部のものは，ベイト・トラップおよび羽化トラップによって調査が可能である。

iii）小形節足動物を従来の方法（打込み法や拾取り法）によって調査することは好ましくない。すぐれたトラップ法を開発する必要がある。

iv) 小形湿生動物を従来の方法（打込み法）によって調査することは，あまり好ましくないが，実行不可能ではない。すぐれたトラップ法の開発も研究する必要がある。

v) 微小動物は従来の方法（脱脂綿法）により調査が可能である。

(5) プランクトン，ベントス，ネクトン

水界の生物については，環境庁水質保全局等で，詳細な検討が進められているので，本研究では概要にとどめた。これらについては，モニタリング調査という視点から，今後調査手法の詳細な検討が望まれるが，以下若干今後の課題としてふれておく。

プランクトンについては，季節変化や年変化だけでなく日変化による時間的な分布変動に配慮が必要である。また汀線からの水平分布や，水深などの垂直分布だけでなく，開水面と水草群落内などの比較も配慮する必要がある。調査時には，同時にＰＨや水温，水中に溶解する化学成分等の無機的環境を調査する必要がある。また，環境条件とプランクトンの生存，増減，移動との関係は非常に複雑であるため，これらの現象を解析する場合，培養あるいは餌育するなど実験的に確かめる必要がある。以上の様な諸点について今後詳細な調査方法，実験方法等の詳細な検討が必要である。

ベントスについては，生活場所によって調査方法が異なるため，その統一をどのようにするか，また生活史が複雑なため，まだ種名の不明な点も多く，生物分類の未完成のところもあり，問題が残っている。調査と同時に水質条件や底質条件などの無機的環境を調査する必要がある。

ネクトンについては，回遊するものがあり，漁獲統計調査などを併用することによってある程度カバーできるが，現地調査方法について，特に分布や生活史の研究を新しく開発していく必要があるだろう。

(6) 微生物調査

微生物については，調査技術上の問題や，研究者の質・量，培養設備等の問題が多く，ここでは高等菌類と土壌微生物調査についての検討にとどまった。しかし，この他に病理で取り扱われるものや，空中のもの，水界微生物など生態系の中で微生物のはたす役割りは大きく，今後検討することが望まれる。

6. 特殊調査

特殊調査については，現在の科学的知見も乏しく，調査者の質的・量的な問題，実験設備の問題，調査手法上の問題等実質的に確決されなければならない点が多い。また最初に述べた様に，モニタリング調査の考え方にもよるが，これらの特殊調査がモニタリング調査としてなじむものなのかと云った点も含めて，今後検討されることが望まれる。

7. データ処理

データ処理については，調査体制によって異なるがここで設定した場合には，この様な一連の過程が必要と考えられる。しかし，実際具体的には，現時点において示せない面もあり，今後詳細な検討が必要である。以下各項目別に，今後の課題として残された点について述べる。

(1) リアルタイムベースデータ処理

調査サンプルの保存方法が最も重要な事であり，現時点では方法的にまだ十分な処理が確立されていないものもあり，今後研究開発をしていかねばならない。

(2) データ解析処理

モニタリングでは，場所と場所との比較，即ち空間的な解析のみなら

ず過去との対比，即ち時間的解析を行なわなければならない。生物群集についてはモニタリングに有効と思われる解析方法を若干示したが，各生物群集間及び，他の要因間を含めた総合的な解析方法を具体化することは，現時点では不可能と云わざるを得ない。従って，今後，モニタリングが開始された段階で順次具体化していく必要があるものと思われる。そのため現時点においては，モニタリングステーションを設定して，モニタリング調査を開始することそのものが意義あるものと云える。

(3) 解析後の評価

評価方法については，モニタリング調査のみならず他の多くの学際的研究があって始めて確立すべきものであり，今後モニタリング評価専門委員会など各専門分野の学識経験者による検討を得た上で，真の評価が行なえるものと考えたい。

(4) 資料の収集

資料の収集については，地域環境調査で若干述べたが，具体的な資料名や収集方法（外部データのデータバンクシステム）を今後詳細に検討する必要があると思われる。

8. 調査体制

モニタリング調査の実施に当っては，調整機構の存在が不可欠であるが，本研究においては，中央調整機構と地区調整機構及び外部の専門研究者や研究組織の協力のもとで実施されるように設計を行なった。しかし現時点では調整機構内部の要員や，外部の協力体制を早急に確保することは困難と云わざるを得ない。従って，中央調整機構は最低限度必要としても，地区調整機構は独自のものとして設けないことも考えられる。この場合は，都道府県やその附属試験場，各大学，あるいは他の学術組織等の外部の研

究組織に実際の調査を委託せざるを得ないであろう。しかし調整方法の統一や，ステーションの管理などの調整をどのようにするのかと云った，詳細な検討が必要となる。いずれにしてもモニタリング調査の実施に当っては特に生物系の調査においては，調査方法や分類に就熟した研究者の確保が重要なものといえ，今後この点についての検討が望まれる。

以下各項目別に検討する。

(1) 中央調整機構

モニタリング調査の設計では，各調査項目ごとにマニュアルの作成と今まで述べてきたような課題や問題点などを解決すべく，新しい調査方法や測定用具などの研究開発が必要と思われる。また研究者の養成のためには研修や訓練も必要であるが，これらを調整機構内部で行なうのかあるいは外部機構との協力のもとで行なうかが今後検討が望まれる。

データ処理では，解析方法や評価方法についてはすでに述べたが，報告の形式やデータ保存システムについては今後詳細な検討が必要である。

(2) 地方調整機構

地方調整機構については，最初に述べた様に多くの問題点があり，今後詳細な検討が望まれる。

(3) モニタリングステーションの管理

管理の方針はモニタリングステーションの選定方針や調査計画，実施計画と密接に関係しているため，今後これらの諸点が決定しだい詳細な検討が必要である。また基本的には法制度によるステーションの確保と管理についても，今後考えていかざるを得ないであろう。

第 3 節　調査体制系の細部設計について

調査大系の細部設計は，森林ステーションについてのみ行なったが，草地，

河川，湖沼，海洋の各ステーションについても細部設計を行なう必要があるだろう。森林ステーションでは，第3章，大綱の設計に従ってより具体化したが，モニタリングステーション内での調査項目としては，無機的環境調査及び特殊調査は，現時点においてまだ今後に残された問題点が多いため，これらが解決した上で，詳細な検討が望まれる。

第2部　フィールド調査

第2部　フィールド調査

1. 調査の目的

第1部において，モニタリング調査体系の設計を行なったが，この中で調査の主題というべき生物群集調査手法の検討では，生物の種類数も多く，群集構造や生活様式が非常に複雑であり，調査すべき項目とその手法も無数にあり，また未知の要素も無数にあることから，多くの問題点が残っている。従って，これらの問題点を解決すべく，今後新しい生物群集のモニタリング調査手法の研究開発や，実際にモニタリング調査を開始してからの改良等によって，実行可能な調査手法を明確にし，その結果を，マニュアル化する必要がある。

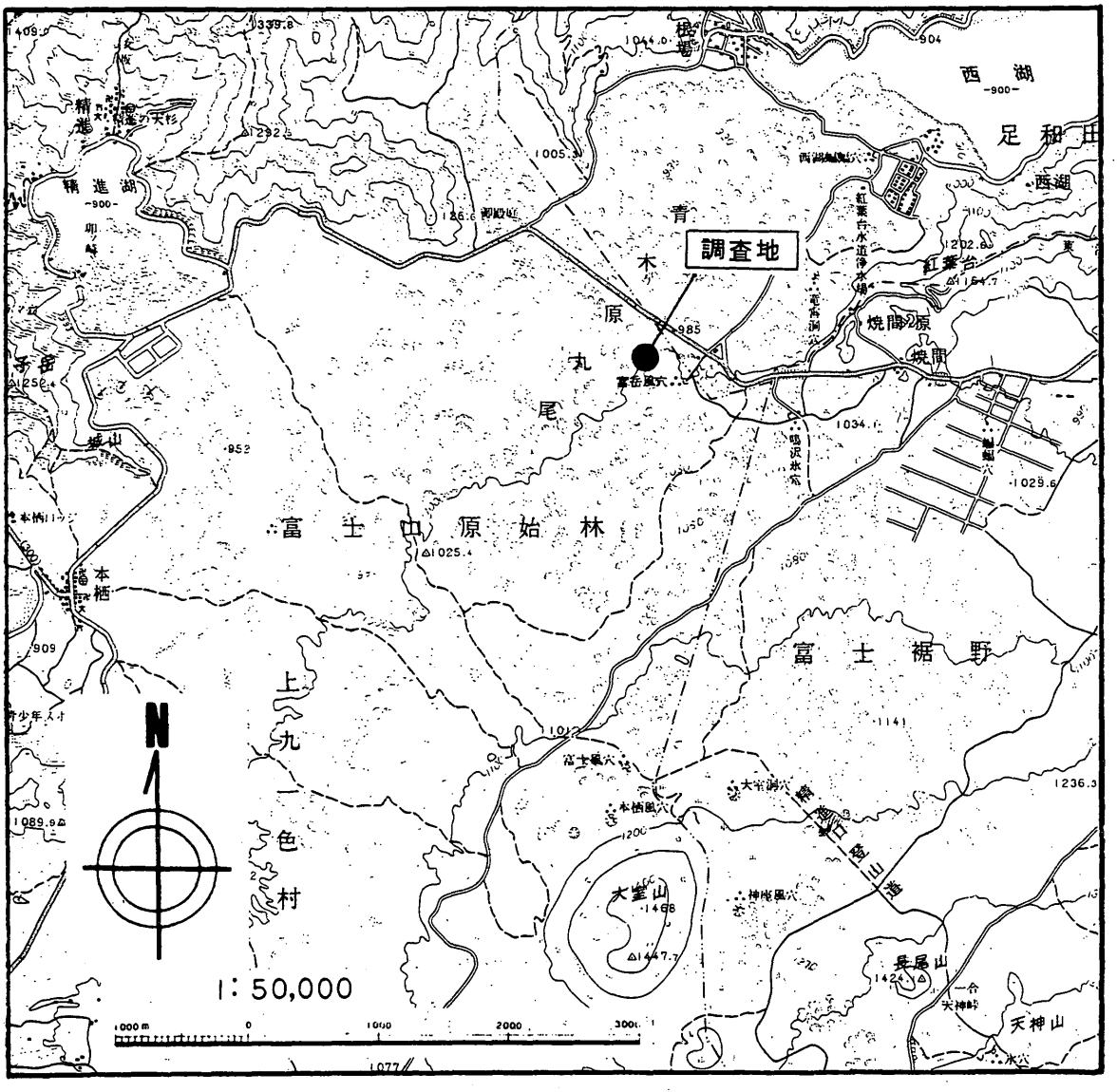
今回，生物群集調査手法を検討した中で，重要と考えられる問題点のいくつかを取りあげ，今後のモニタリング調査の設計に資すべく検討を行なった。その一部として，森林生態系として，富士山麓青木ケ原，草地生態系として多摩川中流部の河川敷の両地区においてフィールド調査を行なった。各調査地では，調査項目として，土壌動物，小型哺乳動物，植物群落を取りあげたが，調査時期が晩秋であったため検討すべき項目が限られた。また，モニタリングという視点から1回の調査ではなく継続的な調査研究をすべきことなど，今後，この様な調査研究を続けて実施する必要があるものと思われる。各調査項目における目的については，それぞれに述べた。

なお，土壌動物調査については青木淳一（横浜国立大学環境科学センター）小型哺乳類調査については阿部学（林業試験場・保護部），植物群落については大沢雅彦（東京農工大・農学部）の指導のもとで行なった。

2. 調査地概要

(1) 青木ケ原

富士山北西の山麓には，西暦８６４年から８６５年にかけて富士山の中腹から流れ出した青木ケ原丸尾溶岩流がある。これは，西湖と本栖湖に向って大室山から扇状に東西８㎞，南北６㎞の広大な地域を占め，その上には，ヒノキ，ツガの優占する林分が発達し，通称青木ケ原と呼ばれている。青木ケ原には，溶岩が流動性の強い玄武岩質であるため，非常に多くの溶岩洞穴がある。また溶岩流上の凹凸地形であるため，落葉層（Ao）は厚く堆積して，溶岩上あるいはその割れ目などに土壌が形成されてはいるが，その発達はまだ未熟である。気象条件は，冬期，夏期を通じて降水量は多く．年間２０００㎜を越え，多湿地となっている。気温は，風穴などからの冷風によって林床の気温は低くなっている。植生は，シノブカグマ＝ヒノキ群集の太平洋型としてアセビ亜群集に同定され，下位単位としてホツツジ変群集，アカマツ変群集，ヒトツバカエデ変群集に区分されている（宮脇昭／富士山の植生／１９７１）。動物相は，植生の変化や，林床温度，湿度，食草などと関係して，蝶類や地中性小型哺乳類の垂直分布を乱し，高地性のものが低標高まで下る現象が判明している。アリ類は，局地環境に左右されて分布し，ムカデやヤスデ類は，周辺地域より少なく，一般に動物相は単純，貧弱であろうと予想されている。しかし低部では広葉樹が混生しているので，鳥類の種類や密度も多く，夏季ある種の小型の蛾が多数発生する。また，ツキノワグマは富士山地域では青木ケ原を伝統的な棲息地とするが，その数は少ない。（富士山地域の動物相／黒田長久編／1971 ）



図－６・１　青木ケ原調査地点図

今回調査地点として設定した位置は，富岳風穴駐車場より，東海自然遊歩道に沿って約５００ｍ入った地点で，図－６・１に示したとおりである。

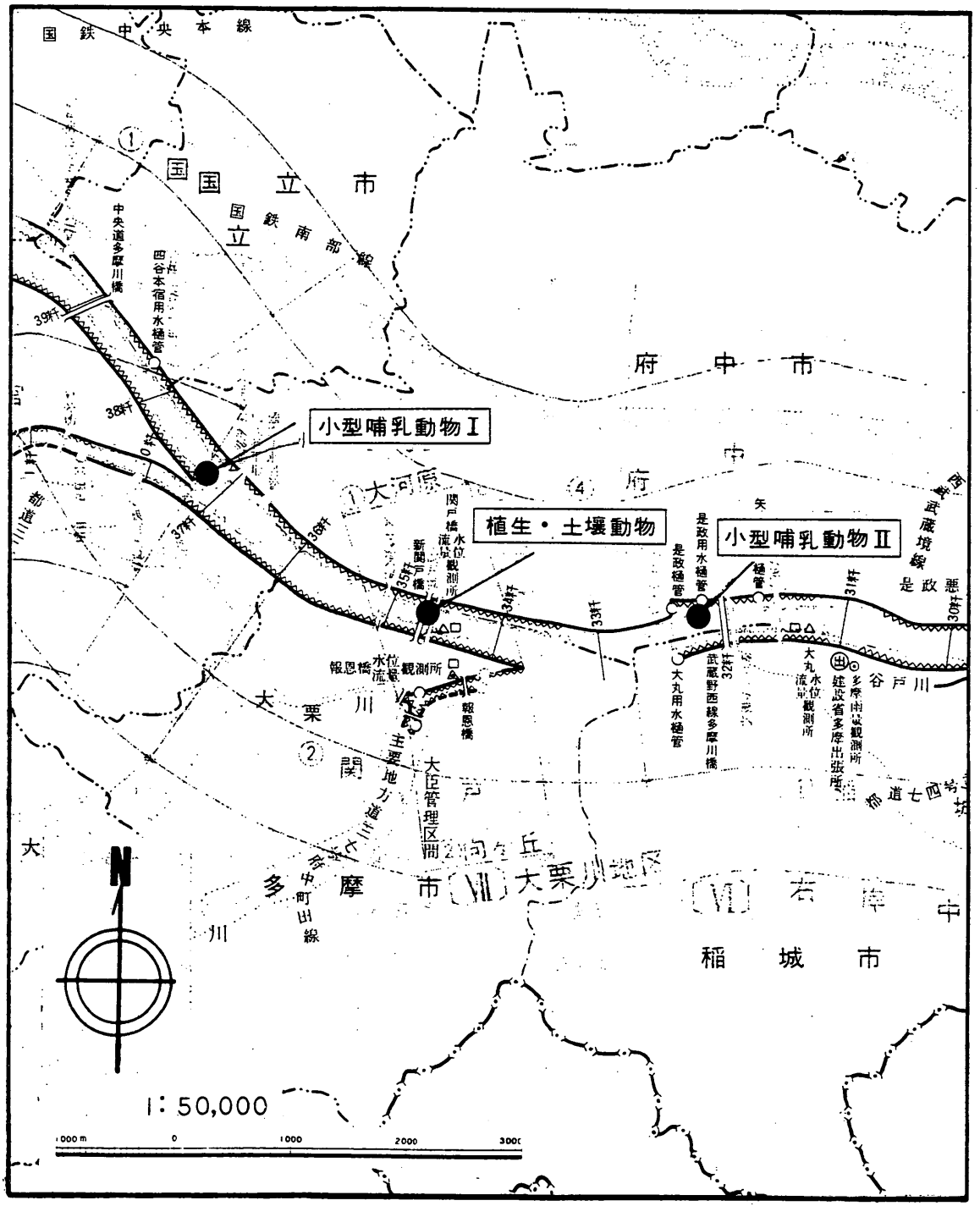
(2) 多摩川中流域河川敷

多摩川は，山梨県塩山市の笠取山に源を発し，途中，日原川，秋川，浅川，野川など幾多の中小河川を統合して東京都大田区羽田において東京湾に注ぐ，全長約１２０kmにおよぶ一級河川である。

源流から青梅市付近までは，山間を東に向って流れ，いわゆる奥多摩の渓谷を形作っている。青梅市付近から下流では河川敷の発達が見られ，下流へ向うに従い安定した高水敷を有し，特に，日野橋付近から多摩水道橋に至る中流地域では高水敷がよく発達し，種々の植物により被覆されている。多摩水道橋から下流では，高水敷の約５０～８０％がレクリェーション用地など，人間生活の場として様々に利用されている。

今回調査地とした浅川合流点付近は，右岸より浅川が合流し，広い川原を有している。河川敷は陸部が約８０％を占め，そのうち人工地はわずか５％たらずであり，質の高い変化に富んだ川原が残存し，良好な自然環境の残された地域といえる。この付近の川原は貧栄養性のマルバヤハズソウ＝カワラノギク群集や，カワラヨモギ＝カワラサイコ群集により広い面積を覆われている（奥田重俊／浅川合流点付近の現存植生図　アーバンクボタ７／１９７２）。動物相は，豊富な被覆植物や人為の影響が少ないことから，他地域に比べ豊かである。鳥類は，草原，水辺性の鳥ともに多く見られ，特にホオジロ類，ヒバリ，カワラヒワ，カルガモ，コガモなどが多く生息する（東京都公害局／自然環境保全に関する基礎調査報告書／1974)。昆虫類では植物に依存度の高いカメムシ類，蛾類等が多く生息していると予想される。

調査地点は，図－６・２に示すとおりであり，土壌動物及び植生調査は，関戸橋左岸上流河川敷，小型哺乳類調査は，Ⅰが浅川合流点付近，Ⅱが是政橋左岸上流河川敷である。



図－６・２　多摩川中流域調査地点図

3. 青木ケ原における調査

(1) 青木ケ原の土壌ダニ調査 ー打込み法と捨取り法の比較を考慮してー

I 目 的

ダニ・トビムシなど，土壌中に生息する小形節足動物の調査において，現在わが国で最もふつうに用いられているサンプリング法は，5×4×5cmの方形の採土缶を何個か土壌に打ちこむ方法である。（この方法をここでは「打ち込み法」と呼ぶ）。この方法は，土壌動物の定量調査のために考えられたものであるが（青木，1962），地表面，特に森林の地表面のように，さまざまな堆積物が存在する複雑な場所においては，動物の集中分布の度合いが高く，この方法によったのでは生息する種の一部を逃してしまう危険性が高いことが推測される。そのことは，群馬県榛名山において行なわれたAOKI（1967）の地表堆積物の材料別サンプリングによる調査結果からも，確からしさを増してきた。

そこで，調査地点に生息する種をできるだけ逃さない方法，つまり一層確かな定性調査に向いた方法として，「拾取り法」を行なうことを試み，従来の「打込み法」と比較して，得られる種類のちがいを調べ，同時に採土缶の個数や調査枠の個数が，個体数や種類数の算定にどのようなかかわりをもつかという点についても調べることを目的とした。

また，青木ケ原はモニタリング・ステーションの一候補地でもあり，土壌ダニ相についてもわずかな調査（鈴木・青木，1971）しか行われていないので，調査結果そのものにも意義があろう。

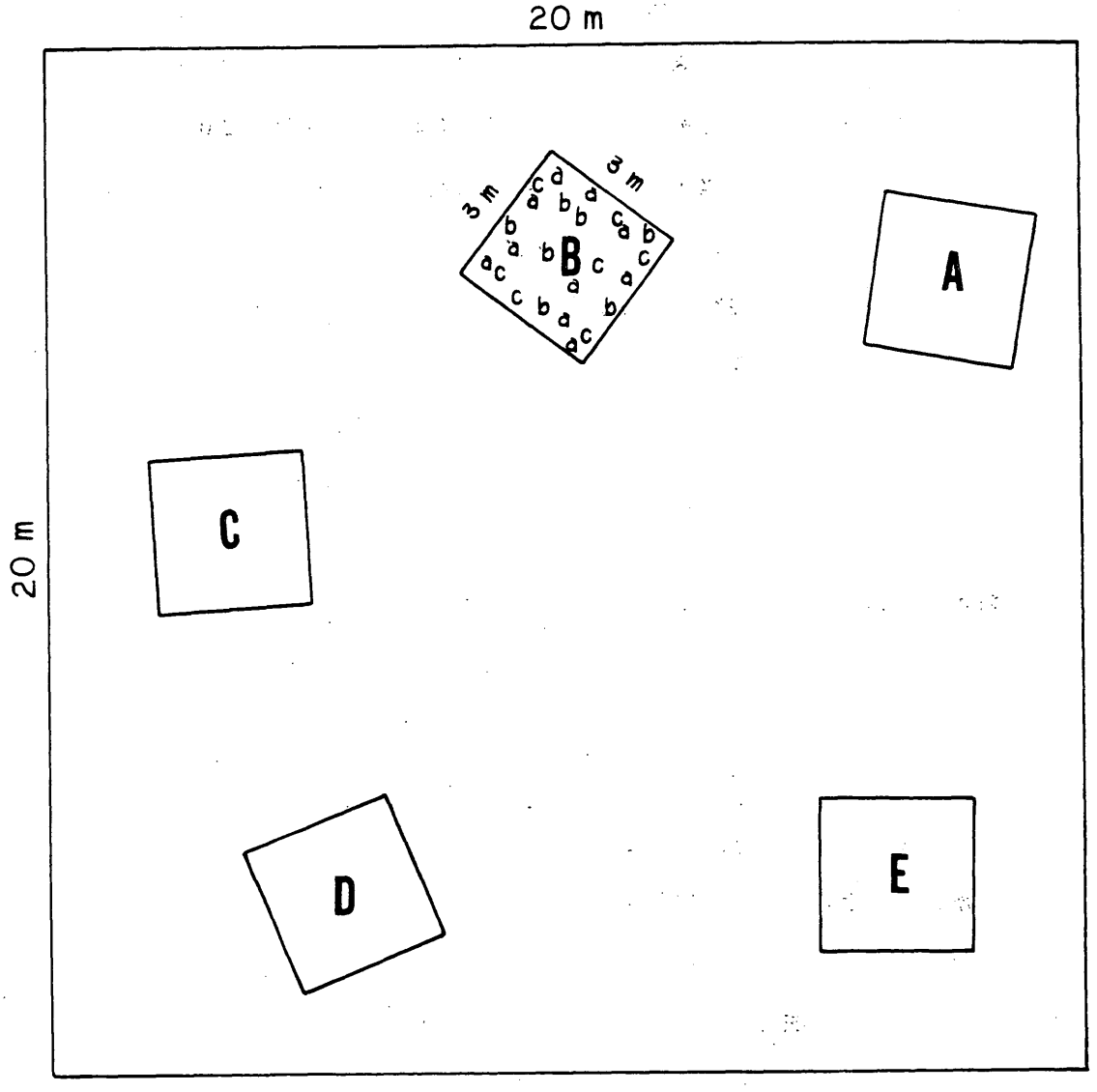
Ⅱ 方 法

調査地点は青木ケ原の北部，富岳風穴の西方0.5㎞ほどのところで，高木層はツガとヒノキを主体とする林分であり，今回植生の調査が行なわれた地点に隣接した場所である。調査は1976年11月9日，20×20mの大枠内に3×3mの調査枠を5個（A～E）適当に設置した（図－6・3）。打込み法と拾取り法によるサンプリングは，すべてこの5個の枠内で行なった。それぞれの方法は以下の通りである。

〔打込み法〕 縦5㎝×横5㎝×深さ5㎝の採土缶を1つの枠内に7個ランダムに打ちこみ，堀りとった土壌を一まとめにして，これをbシリーズと呼んだ。同じ枠内に更に7個の採土缶をランダムに打ち込み，これをcシリーズと呼んだ。缶を打ち込むに当っては，従来のやり方にしたがい朽木・太い落枝・落果・切株・岩上のコケなどは避けた。

〔拾取り法〕 一つの枠内において，落葉・落枝・腐葉土・上層土・太い枯枝・落果・落下樹皮・朽木・朽株・コケ・きのこなど，目につくものをすべて素手で，なるべく枠内の広い範囲から拾い集めて一まとめにし，これをaシリーズと呼んだ。aシリーズの資料は定量時に採量したわけではないが，その量が体積にしてb＋cの量（1.4ℓ）にほぼ匹敵するように配慮した。

このような方法で5個の枠（A・B・C・D・E）のそれぞれから，a・b・cの3シリーズの資料が採取され，合計15個のまとめたサンプルが集められた。得られた資料は直ちに横浜国立大学の研究室に持ち帰り，中形Tullgren装置に別こに投入し，40W電球を三日間照射して動物の分離抽出を行なった。抽出された動物は集合プレパラートとし，顕微鏡下で種の同定と個体数の算定を行なった。今回の研究対象とした動物は，土壌小型節足動物のうちのササラダニ類（ダニ目：隠気門亜目）のみである。



図－６・３　青木ケ原調査におけるサンプリングの方法，A・B・C・D・E：３×３ｍの枠，これを２０×２０ｍの枠内に５個とる。それぞれの枠内で拾取法によるサンプル（ａ：１～２ℓ分），打込み法によるサンプル（ｂ：５×４×５の缶７個，ｃ：５×４×５の缶７個）を採取した。

Ⅲ　結果および考察

打込み法と拾取り法によって得られたササラダニ類の種類と個体数は，表1－6・1に示すとおりであった。ただし，クワガタダニ属 *Tectcephcus*，マドダニ属 *Suctobelbella*，ナミダルマヒワダニ属 *Liochthonius* およびツブダニ属 *Oppia* の一部は酷似した種が多く，集合プレパラートでは種の識別が困難であったため，2～数種をまとめてあり，種数の算出にあたっては便宜的に1種として取り扱ってある。

ア．種　組　成

表－6・1にみられるように，合計74種のササラダニ類が採集され，このうち打込み法によって得られた種数の合計は52種，拾取り法によるものは68種で，拾取り法のほうが16種だけ多くの種を得たことになる。二つの方法による出現の片寄り具合を調べてみると，両方でほぼ同じように得られる種（第1群）はナミツブダニ以下38種，打込み法のほうに片寄って出現した種（第2群）はツブダニの一種以下9種，拾取り法のほうに片寄って出現した種（第3群）はキバダニ以下27種であった。しかし，このうちで1頭だけ1回出現したのみの種については何ともいえないので，これに該当する12種（第2群，第3群のうち，点線の下にある種）を除くと，ツブダニの一種 *Oppia SP.* 1，ナガコソデダニの一種 *Protoribates SP. A*，ハラゲツブダニ *Machuella ventrisetosa*，ヘコダルマヒワダニ *Liochthonius concauus*，コブヒゲツブダニ *Oppia vipera*，マドダニモドキ *Suctobelbila tuberculata* の6種は拾取り法よりも打込み法によって得られやすく，逆に，キバダニ *Eupterotegaeus armatus*，ヘリダルマヒワダニ *Brachychthonius marginatus*，ヒビワレイブシダニ *Carabodes rimosus*，ツブダニの一種 *Oppia sp. 41*，フジイレコダニの一種

Protoribotritia sp., コガタイブシダニ*Carabodes peniculatus* ホソコイタダニの一種*Jnacabates sp. A*, セムシダニの一種*Hermannia sp. B*, その他計19種のダニは打込み法よりも拾取り法によって得られやすいと考えてよかろう。

最も数多く得られた種を比較するために，方法別に優占種を選出してみると，打込み法においては，1位ナミツブダニOppiella nova，2位クワガタダニ属*Tectocepheus spp.*，3位マドダニ属*Suctobella spp.*，4位ヨスジツブダニ*Quadroppia quadricarinata*，5位オオナガヒワダニ*Eohypochthonixs sp. B* の順であったが，拾取り法では，1位クワガタダニ属，2位ナミツブダニ*Oppiella nova*，3位ヒワダニモドキ*Hypochthoniella minutissima*，4位ヨスジツブダニ*Quadroppia quadricariuata*，5位チビメクラササラダニ*Malaconothrus pygmaeus* の順であった。

このような，結果的に見られた種組成の差異はどうして現われたのであろうか。従来行なわれてきた打込み法においては，たとえば森林においては，樹木と樹木の間にあって落葉のほかは林床に何も特別なものの存在しないところに採土缶を打ち込み，樹木の根際近く，岩かげ，朽木およびその下，太い落枝，コケ，きのこ，落下樹皮，落果などは意識的に避けるようにしてきたし，また打ち込みが不可能な場合もあった。しかし，拾取り法においては，そのような場所や物体も，目につくかぎりできるだけサンプルすることを心掛けるようにするため，そういう環境に特に集中している種，つまり打込み法では得られない種までを捕えることができ，それが表1の第3群に当る種までを得ることができるという結果になったのであろう。しかし，第3群にくらべれば種数は，はるかに少ないが，第2群の種，つまり打込み法にくらべて拾取り法では得

表－6・1　青木ケ原のササラダニ群集組成－打込み法と拾取り法による比較。表中の数字は採集されたダニの実数－

	ササラダニ種名	方法	打込み法（b，cそれぞれ缶7個）										拾取り法				
		枠	A		B		C		D		E		A	B	C	D	E
		シリーズ	b	c	b	c	b	c	b	c	b	c	a	a	a	a	a
第1群	ナミツブダニ *Oppiella nova*		101	27	64	55	168	106	66	50	103	26	58	48	116	67	63
	クワガタダニの数種 *Tectocepheus spp.*		13	10	58	51	120	129	121	77	72	15	33	67	147	79	43
	マドダニの数種 *Suctobelbella spp.*		50	31	28	38	79	52	96	85	113	6	15	33	67	50	10
	ヨスジツブダニ *Quadroppia quadricarinata*		50	10	2	12	30	13	57	33	87		15	81	71	10	7
	オオナガヒワダニ *Eohypochthonius sp. B*		8	14	6	66	21	11	43	58	21		17	18	5	50	5
	ヒワダニモドキ *Hypochthoniella minutissima*		1	10	35	42	48	29	16	24	13	5	33	161	81	19	4
	ナミダルマヒワダニの数種 *Liochthonius spp.*		1			8	30	20	54	47	33		10	16	30	86	3
	チビメクラササラダニ *Malaconothrus pygmaeus*		7	8	6	60	8	8	19	22	4	3	25	56	53	40	5
	ミズタマダルマヒワダニ *Brachychthonius hungaricus*		33	4		6	7		20	12	51		2	6	10	32	
	アラメイレコダニ *Steganacarus striculus*		9	7	5	36	10	9	6	10	5	2	11	9	32	23	4
	ナガコソデダニの一種 *Protoribates sp. B*		7	1	3	9	2	8	21	11	1	1	11	4	4	4	
	カゴメダルマヒワダニ *Brachychthonius jugatus*		6	6			26	6	36	20	20		2	4	4	9	
	ムモンダルマヒワダニ *Brachychthonius immaculatus*					1	2	8	15	19	6			14	18	20	
	ハラミゾダニの一種 *Epilohmannia sp. A*		2		2		15	30			8	1		10	8		11
	コワゲダルマヒワダニ *Liochthonius perpusillus*		13			2	1		7	7	1		4	3	10	21	1
	ヒメヘソイレコダニ *Rhysotria ardua*		2		3		5	8	3	7	4	2	3	1	17	3	7
	オトヒメダニの一種 *Scheloribates sp. B*		1	4	5	5	2	2	11	3		1	10	4	7	9	
	マルタマゴダニ *Cultroribula lata*			1	3	1	1	10	4	2	7	2	1	11			4
	ツキノワダニ *Nanhermannia nana*				1	2	3	3	7	5	4	4	1	1		7	1
	ヨツクボダニ *Fosseremus quadripertitus*			6	1	2		1	1	4	2		2		1	6	
	ムカシササラダニ *Palaeacarus hystricinus*						2		2	2				2	3	1	2
	ヘソイレコダニの一種 *Rhysotritia sp. A*			1		4	14	4	8	6			4		16	4	2
	ナミダルマヒワダニ *Liochthonius intermedius*			5					29	18	3			3	6	8	1
	クモガタダルマヒワダニ *Brachychthonius elsosneadensis*		2				2	3					2		3	3	
	ヘラゲダルマヒワダニ *Brachychthonius zelawaiensis*		3	2			6	10	8	2	4				2	3	
	フクレゲマドダニ *Suctobelbella claviseta*		2	5			3	17	17	9	17		6	4	12	1	1
	ツブダニの一種 *Oppia sp. 20*						12	5		1					4		
	ハナビラオニダニ *Nothrus biciliatus*									1	2		2	1	1		1
	ヒレブシダニ *Podopterotegaeus tectus*		1		9		2	1							1	3	
	チビゲダルマヒワダニ *Liochthonius sellnicki*			1				1						2	1	1	
	イナゾマダルマヒワダニ *Poecilochthonius italicus*		7										3				
	ナミコバネダニ *Ceratozetes mediocris*						2	5							1		1
	イレコダニの一種 *Phthiracarus sp. E*								1	1						1	
	ヒラタオニダニ *Platynothrus peltifer*									1		1				2	
	ツブダニの数種 *Oppia spp.*		1											2			
	オオアミメオニダニ *Nothrus borussicus*										1			1			
	フジイレコダニ *Protoribotritia aberrans ensifer*									2							3
	ヒロズツブダニ *Operculoppia restata*											1	1				
第2群	ツブダニの一種 *Oppia sp. 1*				5	1	20	34	3	7					11		
	ナガコソダニの一種 *Protoribates sp. A*		2			1			9	7	1					3	
	ハラゲツブダニ *Machuella ventrisetosa*		3		3			1				4	1				
	ヘコダルマヒワダニ *Liochthonius concavus*								4	4		1					
	コブヒゲツブダニ *Oppia viperea*					4		2		1							
	マドダニモドキ *Suctobelbila tuberculata*				1		4										
	ツルギマイコダニ *Atopochthonius artiodactylus*								1								
	イチモンジダニの一種 *Eremulus sp. A'*									1							
	エンマダニ *Eupelops acromios*						1										
第3群	キバダニ *Eupterotegaeus armatus*							1					2	16	14	9	3
	ヘリダルマヒワダニ *Brachychthonius marginatus*			1			1			1				27	30		3
	ヒビワレイブシダニ *Carabodes rimosus*			2	1								18	1		4	
	ツブダニの一種 *Oppia sp. 41*							1		1			17	35	17	5	56
	フジイレコダニの一種 *Protoribotritia sp.*					3				3		1		7	4	9	2
	コガタイブシダニ *Carabodes peniculatus*												16	5			3
	ホソコイタダニの一種 *Incubates sp. A*												2	1		4	21
	セムシダニの一種 *Hermannia sp. B*												4			7	4
	センロダニの一種 *Autogneta sp. B*														27		
	ツブダニの一種 *Oppia sp. 42*															21	
	オオギダニ *Licneremaeus novaeguineae*													2	5		
	ツブダニの一種 *Oppia sp. 3*												2		4		
	マキバネダニの一種 *Chamobates sp. B*															4	1
	ケナガオニダニ *Heminothrus longisetosus*															1	2
	ウスイロダルマヒワダニ *Liochthonius simplex*														6		
	ジュズダニの一種 *Damaeidae sp.* (大)												1	1			
	ヒメイブシダニ *Carabodes minusculus*															2	
	イチモンジダニ *Eremulus avenifer*												2				
	ヤハズツノバネダニ *Parachipteria distincta*												4				
	ウスギヌダニ *Gehypochthonius rhadamanthus*												1				
	ジュズダニの一種 *Damaeidae sp.* (小)												1				
	ハルナマルトゲダニ *Hafenrefferia acuta*												1				
	フクロフリソデダニ *Neoribates aurantiacus*												1				
	カタツノダニ *Grypoceramerus acutus*													1			
	コンボウオトヒメダニ *Scheloribates latipes*													1			
	コンボウイカダニ *Fissicepheus clavatus*																1
	ホソゲモリダニ *Eremaeus tenuisetiger*																1
種数計			24	21	20	22	31	31	29	37	25	17	39	37	38	40	31
			31		28		37		38		31						
			52										63				
個体数計			325	156	241	409	639	538	685	564	583	76	344	659	849	634	273
			481		650		1177		1249		614						
			4171										2759				

られない種もあったことは注目しなければならない。これは予期に反したことで，やや理解に苦しむが，拾取り法においては，いわゆる「土」の部分の採取量が相対的に少なく，やや深い層に多く生息する種を逃がしたことになるらしい。

イ．種　数

打込み法にくらべて，拾取り法によって得られる種の数のほうが多いことは表６・１からも容易に見当がつくが，もう少し詳しい比較をしてみる。同じ調査枠内（３×３ｍ）の中で，採土缶を７個打ち込んだ場合（ｂシリーズおよびｃシリーズ）と拾取り法との比較が表６・２ および表６・３に示してある。拾取り法においては，１枠あたり３１～４０種（平均３７.０種）が得られたが，打ち込み法ではｂシリーズが２０～３１種（平均２５.８種），ｃシリーズが１７～３７種（平均２５.６種）で あり平均して拾取り法よりも１１種あまり少なくなっている。種数比でみると，拾取り法は打ち込み法の約１.５倍の種を捕えていることになる。

表－６・２　拾取り法(a)と打込み法（缶７個，ｂ）による
出現ササラダニ種数の比較

枠　名	種　数		種数差	種数比	特有種
	a	b	a － b	a／b	a ： b
A	39	24	15	1.63	20：5
B	37	20	17	1.85	22：5
C	38	31	7	1.23	11：4
D	40	29	11	1.38	15：4
E	31	25	6	1.24	14：8
平　均	37.0	25.8	11.2	1.48	16：5
A+B+C +D+E	68	43	25	1.58	31：2

表－６・３　拾取り法(a)と打込み法（缶７個，ｃ）による
出現ササラダニ種数の比較

枠　名	種　数		種数差	種数比	特有種
	a	b	a－b	a／c	a：c
A	39	21	18	1.86	22：4
B	37	22	15	1.68	20：5
C	38	31	7	1.23	12：3
D	40	37	3	1.08	12：8
E	31	17	14	1.82	19：6
平　均	37.0	25.6	11.4	1.53	17：5
A+B+C +D+E	68	45	23	1.51.	24：4

Ａ～Ｅの５枠をすべて合わせたものの種数（表６・2，表６・３の最下欄）についてみると，拾取り法では６８種が得られたのに対し，打ち込み法では４３～４５種しか得られず，その差は２３～２５種となり，種数比にしてみると，やはり拾取り法のほうが約1.５倍となる。

しかし，採土缶の数を２倍にし，１枠内で１４個打ち込んだ場合（ｂ＋ｃシリーズ）には，拾取り法との差はいくらか縮まってくる。その結果は表６・４に示すとおりで，打ち込み法による種数は１枠あたり２８～３８種（平均３３.０）と上昇し，拾取り法による種数との差も平均4.０種になり，種数比も平均1.１３となってくる。５枠を合わせた場合には合計種数が５２種となり，拾取り法との差は１６種，種数比が1.３１となった。

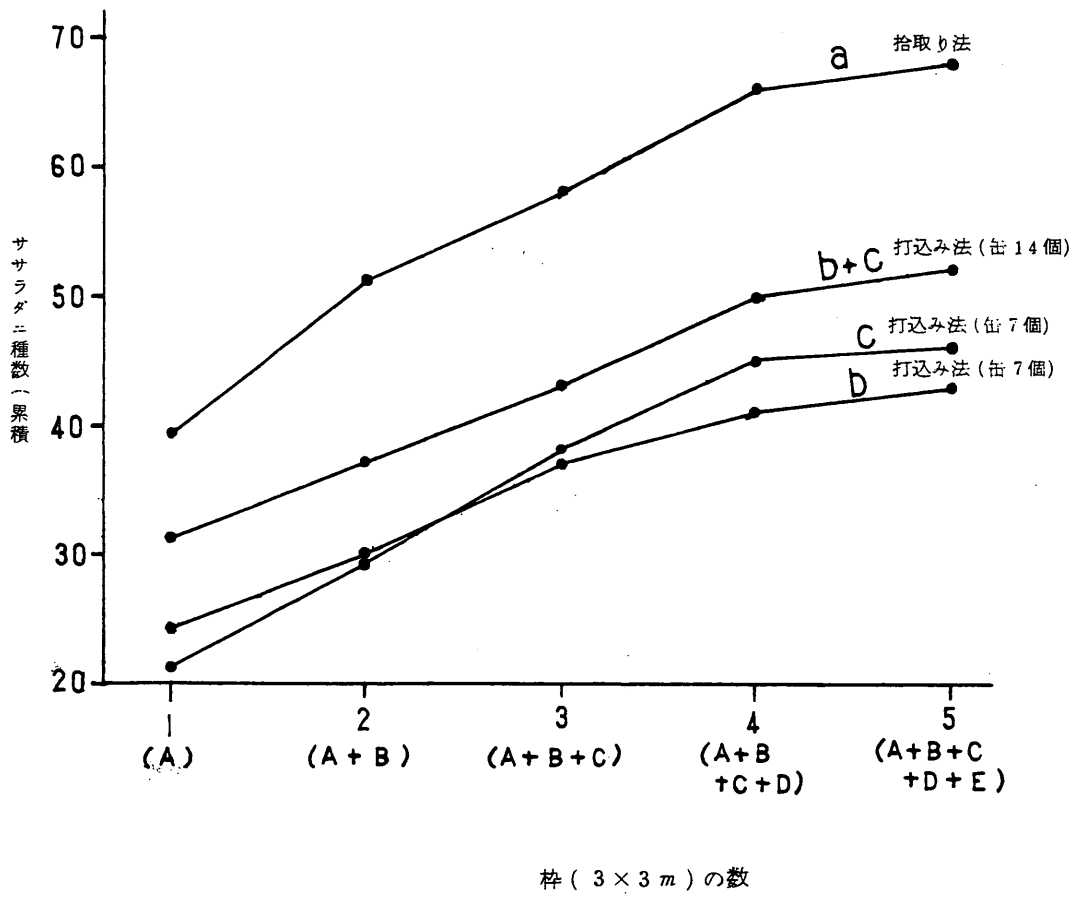
このように，採土缶の数を増すほど，調査枠（３×３m）の数を増すほど，打込み法・拾取り法ともに種数が増大してゆくが，この様子をもう少しわかりやすくみるために，調査枠を１個（Ａ），２個（Ａ＋Ｂ）……５個（Ａ＋Ｂ＋Ｃ＋Ｄ＋Ｅ）と増してゆくに従って，種数が

表－6・4　拾取り法(a)と打込み法（缶14個，b＋c）による
出現ササラダニ種数の比較

枠　名	種　数		種数差	種数比	特有種
	a	b＋c	a－(b+c)	a/b＋c	a：b＋c
A	39	31	8	1.26	16：8
B	37	28	9	1.32	16：7
C	38	37	1	1.03	7：6
D	40	38	2	1.05	11：9
E	31	31	0	1.00	13：13
平　均	37.0	33.0	4.0	1.13	13：9
A＋B＋C＋D＋E	68	52	16	1.31	22：6

どのように増加してゆくかをグラフ化してみると，図－6・4のようになる。これは種数一面積曲線の一種と考えられないこともないが，横軸の面積の増大率が低いこと，枠を密着して増大させずに各枠が離れていることなどから，多少意味が異ったものになってしまっている。そのためか，グラフはほぼ直線に近く，この調子で枠数を増していっても，どこまで種数が上昇をつづけるか見当がつけにくい。そこで，やや別な見地から眺めてみると，打ち込み法によるb，c，b＋cおよび拾取り法によるaのグラフはほぼ平行して上昇し，枠数を増すことによって互いに近よってくることがなく，枠数を増しても方法のちがいがそのまま種数の差に反映してしまうことを物語っている。拾取り法でしか得ることのできにくい種(表-6・1の第3群)が相当数あることから，打ち込み法において枠数をいくら増やしてやっても，拾取り法の種数には追いつくことがなさそうである。また，打ち込み法で調査枠を5個とって得られた種数は，拾取り法ではわずか2枠で得られてしまうこともわかる。しか

し，この調査から，種数調査のために何個の枠をとればよいかという点に関しての回答は得ることができない。



図－6・4　調査枠数の増加と種数の増加の関係
方法のちがいによる差を示す

ウ．個　体　数

今回の調査は方法のちがいが種組成や種数の調査結果に及ぼす影響をみるために計画されたので，個体数に関しては十分な資料を得ることができなかったが，いくつかの参考になるデータが得られた。拾取り法は定量的なサンプリング法ではないので，ここでは触れず，打ち込み法によって得られたデータだけから得られた結果を表－６・５に示してある。各枠内のｂシリーズおよびｃシリーズ（ともに缶７個分，計１４０cm^2×深さ５cm）の個体数は７６～６８５と大きなばらつきをみせ，１m^2あたりの個体数に換算した値も5,429～48,930，これを枠内で平均しても，17,179～44,608と，ばらつきが大きい。現在までの経験からいうとＡ枠の２万以下の値からはダニ群集が貧弱だと判定することになるし，Ｃ枠およびＤ枠の４万以上の値に基づけば，この場所はダニ群集が，かなり豊かであるという判定を下すことになる。

このようなことがあっては困るので，サンプル面積や数の検討が必要になるが，この調査では各シリーズ内の７個のサンプル（５×４×５cm）を一括してまとめてしまってあるので，これを１単位とし，３×３mの枠内に缶を７個あるいは１４個打ち込んだ場合に，その枠を何個くらいとればよいかという検討をしてみた。表－６・６にはそれぞれの場合のIs指数，およびそれに基づいて計算された必要枠数が掲げてある。これによると，信頼度９５％とした場合，誤差を１０％以内にとどめるためには少くとも５２個の枠が必要ということになり，これはほとんど実行不可能な値である。誤差を２０％以内にとどめるということにすれば，必要枠数はｂおよびｂ＋ｃシリーズで１３～１５個，ｃシリーズで３３個となり，十数枠なら実行不可能とはいえないが，その場合に打ち込む缶の数は合計１００～２００個となり，これは非常な労力を必要とする仕事となる。

表－6・5　打込み法によって得られたササラダニの個体数

枠	シリーズ	個体数	個体数／m^2		
		（缶7個当り）	シリーズ毎	枠内平均	全平均
A	b	325	23.215	17.179	
	c	156	11.143		
B	b	241	17.215	23.215	
	c	409	29.215		
C	b	639	45.644	42.037	30.115
	c	538	38.429		
D	b	685	48.930	44.608	
	c	564	40.287		
E	b	583	41.644	23.536	
	c	76	5.429		

表－6・6　打込み法（3×3 mの枠内に5×4×5 cmのサンプル缶を打込む）による個体数調査における$I\delta$指数と，それに基づいて計算された必要枠数（信頼度95％）

枠数	枠内サンプル数	シリーズ	枠内平均個体数	$I\delta$	必要枠数	
					誤差10％	誤差20％
5	7	b	494.6	1.13	51.8	13.0
5	7	c	348.6	1.32	130.2	32.5
5	14	b＋c	834.2	1.14	57.3	14.3

Ⅳ 結　論

土壌小形節足動物のうちササラダニ類を対象とし，富士山麓青木ケ原で行なった調査だけに基づいて考察した結果，次のようなことがいえる。群集の質的な調査を目的とし，その場所に生息する種をできるだけ完全に押えるためには，従来の打込み法よりは拾取り法の方が適している。その場合，3×3 mの枠を何個設定するかについては，4～5個でよさそうであるが，この点に関しては更に調査検討する余地がある。また，打込み法によるほうが得られやすいという種がいくつか存在したことは注目すべきで，この点を考慮して，拾取り法のやり方を少し改良する必要があろう。量的な調査，すなわち個体数などの算定のためには，採土缶（この場合は5×4×5 cm）を用いる打込み法によらざるを得ないが，缶の大きさや数をどのようにしたらよいかという点については，あまり検討されていない。今回の調査結果からは，3×3 mの枠内に7～14個の缶を打ち込んだ場合，そのような枠を少くとも十数個は設定する必要があることがわかったが，そのために必要な作業量（特に動物分離抽出後の算定作業）は極めて大きく，実行に困難を伴なうことがわかった。

(2) 青木ケ原小型哺乳類調査ーベイトとトラップ別による調査手法検討ー

I　はじめに

自然環境が種々の人間活動により改変されていく様子を解明するために，環境庁は昭和48年度に自然環境保全調査を実施したが，今後は動物相の変化にも注目した調査が実施されるべきであるとの反省がなされ，これを受けて，自然環境の改変を最も的確に表現する手法の開発が要請されるに至った。

本事例研究は，哺乳動物を対象として，環境の変化を把握するのに適した動物の選定並びに合理的な調査手法の開発を目的として計画された。

まず，調査対象動物の選定に当っては，1）身近に，しかも豊富に存在すること，2）調査手法が確立されていること，3）環境の変化に呼応して速やかに移動，分散を行なうこと，4）指標性が高いこと，などの条件を満たすことが必要である。

1）の条件に関しては，今後全国のあらゆる環境下に数多くのモニタリングステーションが設定されることを考慮に入れるとき，たとえば，クマやシカ，サルといった大型哺乳類は極く限定された環境条件下にしか生息できず，普遍化が困難である。2）については，他の如何なる条件を満たしたとしても，調査手法，たとえば，捕獲法，個体数推定法などが確立されていなければ，水面に映った月影である。3）に関しては，人為の影響により少なからず環境が改変されたとしても，移動能力が低かったり，生息環境に対する適応能力が高いものでは，環境改変の状況を的確に反映しないことが憂慮される。4）に就いては，たとえば，ドブネズミのように，富士山頂から小笠原の山中にまで，さらには都市域内にまで広く分布している種では，微妙な環境変化を追跡していくことは困難である。ただし，ドブネズミの場合は，イタチ，テン，キツネ，フクロウ，ワシ，タカなど

の捕食者が生息し得るような優れた環境では生き延びることが困難であるという特性を有しているところから却って環境劣悪化の指標として使用できるという一面を持っており，この意味では捨て難い動物である。

扨て，上に述べたすべての条件を満たす哺乳動物としてはノネズミ類が挙げられよう。本調査の対象として考えられるノネズミ類としては，エゾヤチネズミ，ミカドネズミ，エゾアカネズミ，ヒメネズミ，カゲネズミ，ヤチネズミ，アカネズミ，ハタネズミ，スミスネズミなどがある。これらの小哺乳類は全国津々浦々の自らに適した生息環境を選択し，広く，かつ豊富に分布している。しかも，食物連鎖系の底辺に位置しているところから，個体数も豊富で，多少の捕獲にも耐え得るという利点を持っている。今ここに参考までに各々の種について代表的な生息環境を一覧表にした（表－6・7）。

以上の理由から，今後哺乳動物を対象とした環境改変状況調査にノネズミ類を用いることを推奨したい。

表－6・7　　ノネズミの種別生息環境

生息環境 / 地方	造林地 牧草地 ゴルフ場	疎林 二次林	森林 （原生林様）
北海道	エゾヤチネズミ	エゾアカネズミ カラフトアカネズミ	ヒメネズミ ミカドネズミ
本州	ハタネズミ	アカネズミ	トウホクヤチネズミ ヒメネズミ ニイガタヤチネズミ カゲネズミ
四国	スミスネズミ	アカネズミ	ヒメネズミ
九州	ハタネズミ スミスネズミ	アカネズミ	ヒメネズミ

Ⅱ　調査目的

ノネズミ類に対する調査手法が他の哺乳動物のそれと比較して著しく発達している背景に，森林加害獣であるという理由があった。この森林被害を軽減するために，調査手法が発達し，今日の防除技術が確立された。

ところが，さきに述べたノネズミ類はすべて林木に加害するとは限らない。たとえば，アカネズミやヒメネズミは，林木に対して無害だとされている。従って，被害防除の対象となるのは，エゾヤチネズミ，ハタネズミ，スミスネズミといった野鼠である。このような苦情から，野鼠調査の道具からベイト（餌）に至るまで，これら森林加害獣を中心に開発が進められて来た。林木の樹皮をかじって樹木を枯死させるノネズミの食性は，元来草食性のもので，林木に加害しないノネズミは種子食性であるといった大きな差異がある。従って，ベイトとして用いる基材も対象動物を何に選ぶかによって自づと異なって来る。

一方，トラップにしても，林木を加害するノネズミは専ら地上採食性で，地下生活が中心であるのに対して，アカネズミやヒメネズミに至っては，樹洞とか人工の巣箱をねぐらとしてしばしば利用するというように，生活形態が著しく異なるところから，両者に同一のトラップを用いることにも疑問が残る。

このような幾つかの問題点を解決し，最も合理的な調査法を確立することを目的に本調査を実施した。

Ⅲ 調 査 方 法

これまでにノネズミを対象として用いられて来た調査用具，ベイトの代表的なものを用いて下記の方法で調査を実施した。

ア．トラップの種類に関する検討

今までに極く普通に用いられて来たシャーマントラップ，スナップトラップ，カゴワナの3種のトラップを用い，ノネズミの種による嗜好性，嫌忌性の程度を明らかにする目的で，同一プロットに3種のトラップを設置し，同一のベイトを用いて捕獲率を求めた。

調査面積は50m×100mで，これを縦，横各10m間隔に碁盤目に仕切り，各交点に3個のトラップ，合計150個をセットした。ベイトには，サツマイモと生ピーナツを同一トラップ内に仕掛けた。

イ．トラップの数に関する検討—Ⅰ．Ⅱ

縦50m，横100mの調査地内に上記の方法に従って50プロットのステーションを設け，各プロットに1個のスナップトラップを置いた調査区と，3個のスナップトラップを置いた調査区を設け，両調査区内の1ネズミの捕獲の状況を比較した。従って，前者は50個のトラップを，後者は150個のトラップを用いたことになる。

尚，この場合ベイトには，サツマイモとピーナツを同一トラップに仕掛けた。

ウ．ベイトに関する検討—Ⅰ

縦50m，横100mの調査区域内に上記の方法により50のプロットを設け，この内48ヶ所のプロットに各々4個のシャーマントラップを

設置し，中のベイトをエンバク，ピーナツ，サツマイモ，ヒマワリといった具合に各々異にしてセットした。従って，使用したシャーマントラップは，合計192個に達した。

エ．ベイトに関する検討—Ⅱ

上記ウと同じ面積内に50プロットを設け，各々のプロットに2個のカゴワナをセットし，片方にはサツマイモとピーナツを，残りのカゴにはサツマイモとヒマワリの種子をつけてセットした。トラップ数は合計100個を使用した。

Ⅳ　調　査　期　間

調査は，1976年11月8日から11月13日までの6日間にわたって実施した。このうち調査法3，ベイトに関する検討—Ⅰは5晩6日の調査を実施したが，残りの調査は，4晩5日の調査を実施した。各々の調査日程は次の通りである。

1. トラップの種類に関する検討，　Nov. 9～13, 1976
2. トラップの数に関する検討—Ⅰ，Ⅱ　Nov. 9～13, 1976
3. ベイトに関する検討—Ⅰ，　Nov. 8～13, 1976
4. ベイトに関する検討—Ⅱ，　Nov. 9～13, 1976

Ⅴ　調査結果並びに考察

これまでに述べて来た調査目的と方法によって実施した結果を，各調査方法別に述べてみたい。

ア．ベイトの種類に関する検討

各々ベイトを異にした4個のシャーマントラップを，48プロットに合計192個セットした結果得られたノネズミの数は表－6・8の通りである。この表にも示されている如く，合計192個のトラップにかかったノネズミは合計16体である。但し，ここでは食虫類のヒメヒミズ，*Dymecodon pilirostris* とトガリネズミ，*Sorex shinta* を除き，ヒメネズミ*Apodemus argonteus* 16体について検討を加える。

捕獲された16体のヒメネズミのうち，ヒマワリをベイトとして用いたトラップによって捕獲された個体は合計10個体，ピーナツのトラップで捕獲された個体は5個体，エンバクのトラップにかかったものは1個体であった。但し，このエンバクにかかった1個体は隣接するヒマワリを摂食したあとエンバクのトラップに入ったもので，トラップに故障がなければ本来ヒマワリのトラップによって捕獲されている個体と考えられるので，ここではヒマワリによって捕獲された個体を11個体として扱う。

この結果からも明らかなように，全捕獲個体数残り5個体，約31％の個体がピーナッツに誘引されたことになる。従って，少なくともヒメネズミの捕獲を目的とするときにはヒマワリの種子の方が，ピーナッツよりも有効であることが知られた。

一方，サツマイモのトラップでは1頭も捕獲されず，少なくともヒメネズミの捕獲にはサツマイモをベイトとして用いることは，無意味であることが，うかがえる。これはヒメネズミの本来の食性が種子食性であることを裏付けた結果といえよう。

尚，当調査地域の1 ha 当りのノネズミの個体数を推定する目的で，杉山式の推定式を用いたが，個体数の推定は不可能であった。

表－6・8　ベイト別捕獲数 —— I

調 査 地：　I

調査期間：　Nov. 8～13，1976

目　　的：　ベイト別

備　　考：　オールシャーマン，1個所4個×48個所，計192トラップ

ベイト：エンバク，ヒマワリ，ピーナツ，サツマイモ

Date	Station no	Species	Sex	B.W	Note	Date	Station no	Species	Sex	B.W	Note
11/9		A. a.			ヒマワリ	11/11		D. P.			エンバク
		〃			〃			A. a.			ヒマワリ
11/10		〃			〃	11/12		〃			〃
		〃			〃			〃			〃
		〃			ピーナツ			〃			ピーナツ
		〃			ヒマワリ	11/13		〃			〃
11/11		D. P.			〃			Sorex shinto			エンバク
		A. a.			〃			〃			ヒマワリ
		〃			エンバク（ヒマワリを食べ尽したあと）			A. a.			ピーナツ
		〃			ヒマワリ			〃			〃

A．a．：*Apodemus argenteus*　　ヒメネズミ

D．P．：*Dymecodon philirostris*　ヒメネズミ

S．S．：*Sorex shinto*　　トガリネズミ

当調査の結果において，特に注目に値することは，シャーマントラップによって1個体のカゲネズミも捕獲されていないことである。この調査地と小径1本をはさんで相対する林内で，シャーマントラップ，カゴトラップ，スナップトラップの3種のトラップを用い，ベイトを統一した調査においても，シャーマントラップでは1個体のカゲネズミも捕獲されていない。しかし，他のトラップによって10個体ものカゲネズミが捕獲されている。

これらの調査結果を合わせ考えるとき，少なくともカゲネズミの捕獲にはシャーマントラップは適していないように考えられる。

イ．トラップの数に関する検討—Ⅰ，Ⅱ

林内を走る自然遊歩道を挟んだ両側に各々0.5 ha の調査地を2ケ所設け，片方の調査地に50個（Ⅰ），他方に150個（Ⅱ）のスナップトラップを仕掛けて調査を実施した。

この結果，Ⅰの地点ではヒメネズミ16個体，カゲネズミ，*Eothenomys Kageus* 7個体，アカネズミ，*Apodemus speciosus* 1個体，合計24個体のノネズミが捕獲された。（表－6・9）

この地域の個体数を推定したところ，1 ha当り約258個体という結果を得た。

次に，Ⅱの地点ではヒメネズミ17個体，カゲネズミ4個体，合計21個体のノネズミが捕獲された。（表－6・10）

これからこの地域の個体数を推定したところ，1 ha当り約68個体のノネズミが生息していたことになる。

表－６・９　トラップ１個による捕獲数

調 査 地：　Ⅳ

調査期間：　Nov.　９～１３，１９７６

目　　的：　トラップの個数別

備　　考：　スナップトラップ１個所１個５０トラップ
　　ベイト：サツマイモ＋ピーナツ

Date	Species	Note	Date	Species	Note
11/10	A.a.		11/11	E.k.	
	〃			〃	
	〃			A.a.	
	D.p.			D.p.	
11/11	A.a.			E.k.	
	〃			S.s.	
	〃		11/13	A.a.	
	〃			〃	
	〃			〃	
	〃			〃	
	〃			E.k.	
	〃			〃	
	A.s.			〃	
	E.k.				

表－６・１０　トラップ３個による捕獲数

調 査 地：　Ⅲ

調査期間：　Nov.　９～１３，１９７６

目　　的：　トラップの個別数

備　　考：　１個所に３スナップ，５０個所１５０個

ベイト：サツマイモ＋ピーナツ

Date	Species	Note	Date	Species	Note
11/10	A. a.		11/11	A. a.	
	〃			〃	
	〃			D. P.	
	〃		11/12	A. a.	
	〃			〃	
	〃			〃	
	〃			E. K.	
	?	トラップに血痕		D. P.	
	D. P.		11/13	A. a.	
	〃			〃	
	E. k.			〃	
11/11	A. a.			E. k.	
	〃			〃	

前にも述べたように，この調査地域は細い小径を狭んだ両側に設定したことにより，環境条件は非常に類似している。しかし，ここで捕獲された個体数から，1 ha 当りに生息する推定個体数に両者の間で大きな差がみられた。この両地域で用いたトラップも，ベイトも全く同じであり乍らこのような差異を生じた原因は，1個所に設置したトラップの数に起因するものと考えられる。

両者を比較し，さらに周辺で調査した過去の資料などから推定して，当調査地域1 ha 内に生息するノネズミの個体数は，調査地Ⅱに近いものと考えられる。

従って今後プリベイティング（初日又は2,3日間はトラップのバネをセットせず，ベイトだけ食わせ，その後トラップを仕掛ける方法。餌慣らしともいう。）なしにトラッピングする場合には，1プロットに置くトラップは多い方が望ましいという結論に達した。

ウ．トラップに関する検討—Ⅰ

ベイトを統一し，3種のトラップを用いて，トラップの種類毎の捕獲率を求めたところ，次に記す結果を得た。即ち，スナップトラップで捕獲されたものは合計14個体，ヒメネズミ10個体，カゲネズミ4個体，カゴワナで捕獲されたものは，合計14個体，ヒメネズミ8個体，カゲネズミ6個体，シャーマントラップで捕獲されたものは合計4個体，すべてヒメネズミ，総計32個体，ヒメネズミ22個体，カゲネズミ10個体であった。（表－6・11）

表－６・１１　トラップ別捕獲数

調 査 地：　Ⅱ

調査期間：　Nov.　９～１３，１９７６

目　　的：　トラップ別

備　　考：　シャーマン，カゴ，スナップ

ベイトは各サツマイモ＋ピーナツ

１個所に３種トラップ各１，５０個所計１５０トラップ

Date	Species	Note	Date	Species	Note
11/10	A．a．	スナップ	11/11	D．P．	スナップ
	〃	〃		E．k．	カ　ゴ
	〃	カ　ゴ		A．a．	〃
	〃	スナップ		〃	スナップ
	〃	シャーマン	11/12	E．k．	カ　ゴ
	D．P．	スナップ		A．a．	〃
	A．a．	スナップ＋カゴ（スナップに尾をはさまれたままカゴに入る）		〃	スナップ
	E．k．	スナップ		E．k．	〃
	A．a．	カ　ゴ		〃	〃
	E．k．	〃		〃	カ　ゴ
11/11	〃	スナップ		D．P．	スナップ
	〃	カ　ゴ		A．a．	カ　ゴ
	A．a．	スナップ		〃	〃
	〃	〃		D．P．	スナップ
	〃	カ　ゴ	11/13	E．k．	カ　ゴ
	D．P．	スナップ		A．a．	シャーマン
	A．a．	〃		D．P．	スナップ
	〃	シャーマン		〃	〃
	D．P．	スナップ		A．a．	〃
	A．a．	シャーマン			
	〃	カ　ゴ			

E．k．：Eothenomys kageus

この結果からみる限りでは，スナップトラップとカゴワナによる捕獲率の差はみられず，全体に対する割合は，各々44%であった。一方，シャーマントラップによる捕獲は，全体の約12%であった。このことからノネズミの捕獲には，スナップトラップ又はカゴワナの効率が良く，シャーマントラップは余り効率が良くないことが知られた。

特に，カゲネズミはシャーマントラップによって1個体も捕獲されていないことに注目する必要がある。

当調査地1 ha内に生息するノネズミの個体数を推定したところ，約110個体であることが判明した。

エ．ベイトに関する検討—Ⅱ

ここではトラップにカゴワナを用い，使用するベイトを異にして調査を行なった。即ち，1プロットに2個のカゴワナを配置し，片方にサツマイモとピーナツを仕掛け，他方にサツマイモとヒマワリの種子をセットした。

この結果，前者のベイトによって合計2個体（カゲネズミのみ），後者のベイトによって合計14個体，（ヒメネズミ11個体，カゲネズミ2個体，アカネズミ1個体），総計16個体のノネズミが捕獲された。（表－6・12）

表－６・１２　ベイト別捕獲数—Ⅱ

調 査 地：　Ⅴ

調査期間：　Nov.　9～１３，１９７６

目　　的：　ベイト別

備　　考：　カゴ１個所２個，５０個所，計１００個

ベイト：サツマイモ＋ピーナツ

サツマイモ＋ヒマワリ

Date	Species	Note
11/10	A.a.	ヒマワリ
	〃	
	〃	〃
11/11	〃	〃
	〃	〃
	〃	〃
	A.s.	〃
	E.k.	〃
	〃	ピーナツ
11/12	〃	〃
	〃	ヒマワリ
	A.a.	〃
	〃	〃
	〃	〃
	〃	〃
	〃	〃

この結果からサツマイモとピーナツによって捕獲された個体は，全体の１３％，一方，サツマイモとヒマワリの種子によって捕獲された個体は全体の８７％になり，ここでもヒマワリの種子の誘引力の強さが伺い知られた。

さきのベイトに関する検討－Ⅰ，の調査結果において，ピーナツに誘引された個体が３１％であったのに対し，ヒマワリの種子に誘引されたものが６９％であったことを考え合わせるに，ヒマワリの種子が極めて誘引性の高いことが再確認された。

当調査地域１ha内に生息するノネズミの個体数は，約６４個体と推定された。

今回の全調査期間を通じて捕獲されたノネズミ並びに食虫類は合計１４８個体であった。（表－６・１３）その内訳をみると，ノネズミではヒメネズミが８７個体で全ノネズミに対する割合は７４％で，青木ケ原ケ原の優占種であることがうかがえる。次いでカゲネズミで２６個体，全体に占める割合は２２％であった。最も少なかったのはアカネズミで５個体，全体の約４％であった。

ベイト別，トラップ別の捕獲状況を，動物の種類毎に表現したものが（表－６・１４）である。このうち，食虫類のヒメヒミズとトガリネズミを除いたノネズミ３種のベイト別，トラップ別捕獲状況をグラフにしたものが図－６・５である。

表－６・１３　ベイト別，トラップ別合計捕獲数

調査地	種　　名	捕獲数	ベイト・トラップ	ノネズミ	食虫類
Ⅰ ５晩トラップ ベイト別	ヒメネズミ	１６	ヒマワリ	１１	２
	ヒメヒミズ	２	ピーナツ	５	０
	トガリネズミ	２	コンバク	０	２
			サツマイモ	０	０
Ⅱ ４晩トラップ ベイト別	ヒメネズミ	２２	スナップ	１４	８
	カゲネズミ	１０	カ　　ゴ	１４	０
	ヒメヒミズ	８	シャーマン	４	０
Ⅲ ４晩，３スナップトラップ	ヒメネズミ	１７			
	カゲネズミ	４			
	ヒメヒミズ	４			
Ⅳ ４晩 １スナップ トラップ	ヒメネズミ	１６			
	カゲネズミ	７			
	アカネズミ	１			
	ヒメヒミズ	２			
	トガリネズミ	１			
Ⅴ ４晩 ベイト別	ヒメネズミ	１１	ヒマワリ＋サツマイモ	１４	
	カゲネズミ	４	ピーナツ＋サツマイモ	２	
	アカネズミ	１			
Ⅵ ４晩 カゴトラップ サツマイモ＋ピーナツ	ヒメネズミ	５			
	カゲネズミ	１			
	アカネズミ	３			
	ハタネズミ	１１			

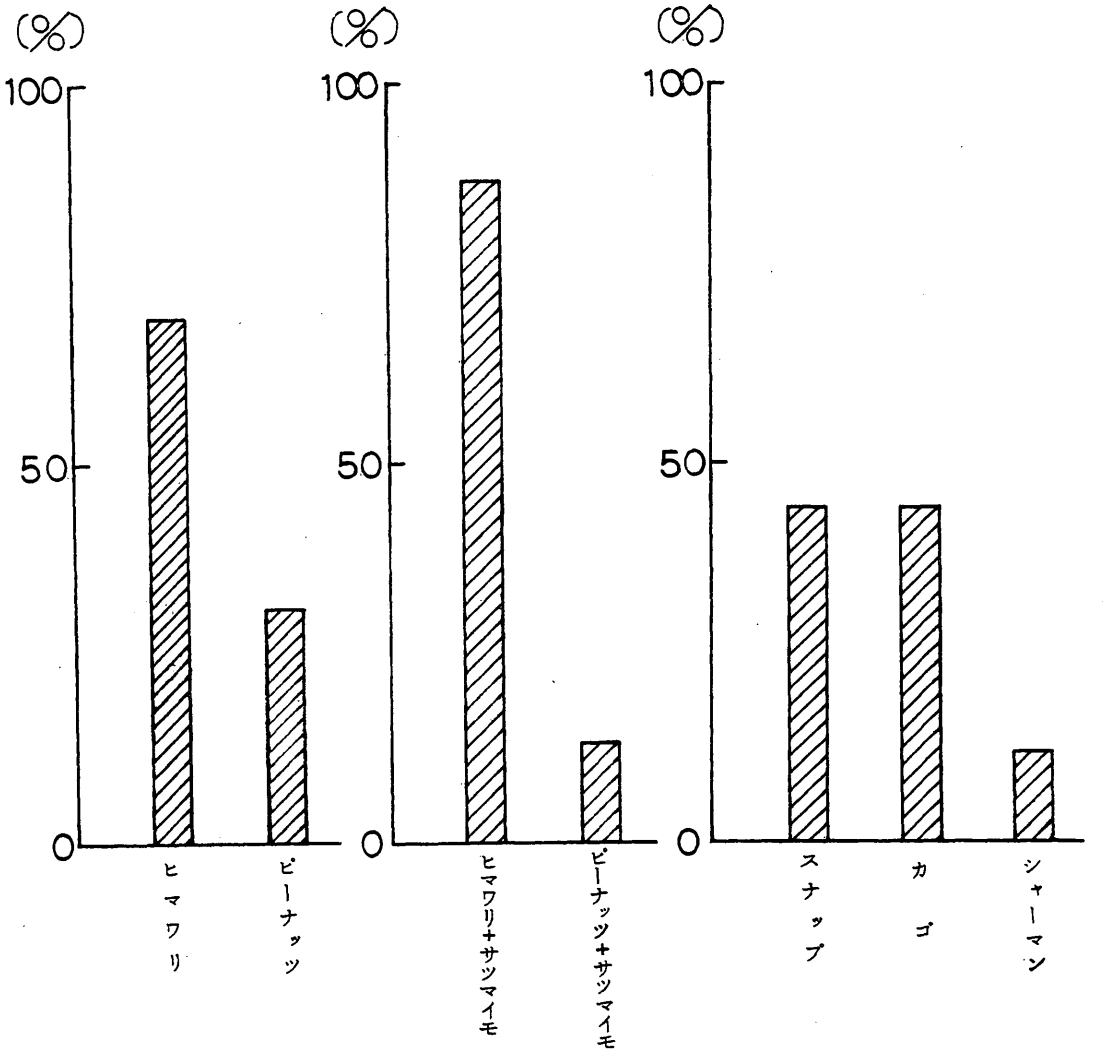
調査地合計捕獲数	
ヒメネズミ	８７
カゲネズミ	２６
アカネズミ	５
ハタネズミ	１１
合　計	１２９

ヒメヒミズ	１６
トガリネズミ	３
合　計	１９

表－６・１４　ベイト別，トラップ別の捕獲状況

調査地	Nov. / Bait	9	10	11	12	13
Ⅰ 5 晩 ベイト別—Ⅰ	ヒマワリ	● ●	●● ●	●●△ ●●	● ●	□
	ピーナツ		●		●	●● ●
	エンバク			△		□
	サツマイモ					
Ⅱ 4 晩 トラップ別	スナップ		●●○ ●●△	●●○△ ●●△△	●○△ ○△	●△ △
	カ　ゴ		●○ ●	●●○ ●○	●●○ ●○	○
	シャーマン					●
Ⅴ 4 晩 ベイト別—Ⅱ	ヒマワリ＋サツマイモ		●● ●	●●× ●○	●●○ ●●	●
	ピーナツ＋サツマイモ			○	○	

（●：ヒメネズミ　○：カゲネズミ　×：アカネズミ　△：トガリネズミ　□：ヒメヒミズ）



図－6・5　バイト別，トラップ別ノネズミ捕獲状況（ノネズミ3種）

Ⅵ　ま と め

小哺乳類を用いて環境の変化を的確に捉える手法を開発する目的で，従来から用いられて来た3種のトラップと4種のベイトを使って，捕獲試験を行なった。

この種のテストを実施するに当っては，可能な限り類似した環境下で実

施することが望ましいが，幸いにして青木ケ原というほゞ均一な植生を持つ広い面積の調査地が得られた。

当調査結果をみる限りでは，トラップに関しては，スナップトラップとカゴワナによる捕獲数には変りがないが，シャーマントラップでは捕獲数が急激に悪くなっている。

一方，トラップの数に関する調査では，1ブロット1個のトラップ設置法では，合計24個体が捕獲されたが，1ha内の個体数の推定値は258個体となったのに対し，1ブロット3トラップの方式で捕獲した個体数は合計21個体で，1ha当りの生息推定数は68個体となり，両調査地域の環境が極めて類似しているにもかかわらず，個体数の推定値が極端に異なっている。この原因は，プリベイティングを実施しないため，毎日の捕獲実数が推定式に都合の良い右下りの曲線が得られなかったことによる。従って，プリベイティングを実施しない短期間の調査ではトラップ数を多くした方が誤差が少なくなるものと考えられる。

今回実施した調査は，調査事例の少ないものからの結論であるため，十分に信頼のおける結論とは言い難い。その証拠は，本来ならばベイト間の差やトラップ間の捕獲率の差を求めるためには各々検定が必要であるが，今回の少ない資料では検定にかからない。

しかし，この実験結果からは少なくともノネズミの捕獲に適したベイトやトラップの種類に関する或る傾向は明らかにされ得たと考えている。

今後の方向として，今回は森林棲，特に原生林に好んで生息するノネズミが主な対象となっているが，このほか草原棲のハタネズミやエゾヤチネズミを対象としたテストを実施する必要がある。

(3) 青木ケ原植生調査 ー森林群落事例調査検討ー

Ⅰ 調査の目的

植生変化モニタリングステーションのうち森林群落に関する調査方法を検討した。以下は主に，野外調査における測定項目，基礎データのとりまとめ方について述べ，一部，データ解析についてもふれる。

Ⅱ 調査区の設定

調査区は，必要な方形区の形と大きさを検討できるように，30m×30mの正方形とし，さらにロープで5m×5mの小区画に区切った。このうち，今回調査を行なったのは毎木調査，林床植生調査は20m×30mの範囲，群落断面図は5m×30mの範囲である。

Ⅲ 調査項目

ア。毎木調査

胸高（1.2m）以上の全ての木本，ツル植物に関して1本1本の個体に個体番号を付して表ー6・15に示したような調査表に従って毎木調査を行なう。項目は表にあるような個体番号，種名，個体の位置（x，y座標系で），胸高直径，樹高，板下高，幹の傾斜方向，樹冠の広がり（x，y座標系で），その他である。

イ。樹冠投影図・群落断面図

毎木調査と並行して樹冠投影図を，樹冠の重なり具合に注意しながら描く。群落断面図は測高ポールなどを用いて，できるだけ忠実に幹の傾斜，枝のはり方，葉群のつき方等に注意して描く。これらは一部毎木調査のデータと重複する。

樹冠投影図は，樹木位置図をかねるものであるが，地形が完全に平坦な所以外では，ポケットコンパス（牛方式トラコンなど）などを用いて，各樹木個体の位置を測量し，同時に微地形図を作成しておく。

表－6・15　毎木調査結果

N,O.	距離(m) X	距離(m) Y	樹種	H (m)	D (cm)	枝下高 (m)	傾斜・高	枝張り (m) X +	枝張り (m) X −	枝張り (m) Y +	枝張り (m) Y −	備考
XY												
1−1	2.5	0.3	ウワミズサクラ	10	23.5	4.5	／	4.6	2.5	5.1	0.5	落葉
1.−1	2.5	1.5	ソヨゴ	5.5	8.8	4.5	S10°E 260	−0.6	2.3	4	−2	枯そん
2−1	5.2	1.5	ツガ	4	3.6	1.8	／	0.1	2.1	1.4	0.5	
2−1	5.85	2.1	ソヨゴ	2.8	3	−	−	−	−	−	−	枯そん
2−1	6.6	1.7	ソヨゴ	2.8	2	1.8	−	2.7	0.4	0.8	2.2	同一株
2−1	6.3	1.9	ソヨゴ	2.6	2.8	2.2	−	1.9	0	−1.2	3	
2−1	6.2	2	ソヨゴ	2.9	2.4	2.1	W 36°	3	−0.65	2.5	−0.2	
2−1	6.7	4	ツガ	6.5	15.8	2.5	−	2.4	0.6	2	2.4	枯
2−1	5.75	4.7	ソヨゴ	7.0	11	4.2	E 26°	1.7	3.2	1.4	3.9	
2−1	9.2	0.95	アオハダ	3.2	2.2	1.9	−	1	1.1	1.1	1.3	）同一
2−1	9.2	0.95	アオハダ	3.0	2.2	1.65	−	1.5	1	1.4	1.6	
2−1	9.7	3.2	ヒノキ	12	11.8	6	−	1.2	1.2	1	1.4	
3−1	11.5	1.1	不明	4	16	−	−	−	−	−	−	腐木
3−1	12.2	0.5	ミズメ	4.5	2.6	2.4	−	1.0	1.1	0.9	−	
3−1	13.4	1.2	ミズメ	4	2.0	2	−	0.8	0.8	0.6	0.6	
3−1	14.6	1.5	ミズメ	2.6	1.4	−	−	0.3	0.8	0.5	1	
3−1	14.2	1.4	ヤマハゼ	3.2	2.2	1	−	−	−	−	−	枯
3−1	13.8	1.8	ウラジロ	2.5	0.8	1.3	−	0.3	0.3	0.3	0.4	枯
3−1	14.3	3.3	ヤマハゼ	2.6	2	−	−	−	−	1.7	−	枯
3−1	14.5	2.3	ツガ	18	23.4	8	S 30°	0.5	4.5	3.7	0.6	
3−1	14.7	2.8	クロバイ	2.3	1.6	1	−	1	0.9	1.2	0.5	
3−1	14	3.6	アカシデ	2.8	1.4	1.8	−	2	−0.8	1.2	0.2	
3−1	13.6	4.3	ヒノキ	5.5	6.8	1.4	−	0.6	2.1	0.3	2.7	
4−1	15.5	0.7	ヒノキ	14	9	4	−	2.4	1.8	1.8	1	
4−1	15.4	2.2	ムラサキシキブ	3.4	2	1.5	−	1.8	0.8	0.4	2.7	

4－1	15.4	2.2	ミズメ	2.8	1.6	2		0.6	-0.1	0.6	0.2	
4－1	17.2	2.7	ウツギ	2.1	1.2	0.6		0.5	0.5	0.5	0.2	
4－1	19.2	0.6	ヒトツバカエデ	2.4	1.5	1.8	N40W 40	2	0.2	0.4	1.4	
4－1	19.4	0.7	不　明	4.2	1.8	1.8		0.6	0	0.8	0.3	落
4－1	19.8	1.9	アカミノイヌシデ	2.5	2.2	1.5	W 40°	1.6	-0.8	1.3	1.3	もう一本はえた枝
4－1	19.0	1.95	〃	3.7	2.8	2.2	S 42	0.7	1.8	3	-1.4	
4－1	18.9	2.1	〃	2	1.2	1.5	S20W 43	0.8	0.4	2.6	1.7	
4－1	18.6	1.95	〃	2.5	1.6	2.5	W50W 23	2.4	-0.8	0.8	0.8	
4－1	18.7	1.95	ナナカマド	5.5	2.4	1.6		1.2	0.8	2	0.7	
4－1	19.7	2.6	不　明	3	1.2							枯
5－1	20.7	0.2	不　明	2.6	1							枯
5－1	20.6	2.3	ツガ	18	35	14		2.3	3.5	3	2.3	
5－1	21.9	2.4	不　明	3.2	2							枯
5－1	22	2.8	ヒトツバ	12	9.8	4.3		0.7	1.8	1.2	2.4	
5－1	22.2	3.1	不　明	3.7	9.0							枯腐
5－1	21.4	3.7	ヒトツバ	7.5	4.6	2.2		0.8	2.2	1	0.9	
5－1	21.3	3.7	〃	7.5	4.4	4.4		0	2.2	1.2	0.8	
5－1	23.6	3.6	コハウチワ	7	6.4	6		0.5	2.4	1.3	0.8	
5－1	23.4	3	ガマズミ	2.3	0.8	1.4		0.8	0.7	0.6	0.7	〃同一から
5－1	23.4	3	〃	3.7	2.3	2.6		1.8	0.6	0	2.7	
5－1	24.4	1.3	アオハダ	4.6	3.2	3.4		1.4	1.5	0.6	2	
5－1	23.9	0.9	コハウチワ	8	5	5.5		0.8	1.6	0.2	1.4	
6－1	25.5	2	ツガ	2.2	17.6							枯葉
6－1	25.4	2.4	不　明	3.5	2			0.5	0.9	0.5	0.1	
6－1	26.3	2.2	ツガ	16	22.6	5		2.8	2.3	3.3	3.6	
6－1	27.5	2.9	不　明	2.3	1	1.1	S30W 24	0.4	0.4	1.4	0.1	ほぼ枯
6－1	28.6	1	ソヨゴ	2.5	1.4	1.3		1.8	0.8	1.3	1	〃同
6－1	28.9	1.5	〃	2	1.6			1.7	0.9	1.6	0.8	
6－1	29.7	0.7	ツガ	1.11	17.5	7	S10E 42	-0.6	4.4	5.6	2.4	
1－2	1.1	6.2	不　明	4.5	9.0							枯

1−2	2.1	6.4	アカシデ	10.0	8.5	5		1.8	2.3	2.9	2.0	
1−2	3.8	6.0	ソヨゴ	8.0	9.0	6.0	N10E 18°	1.2	2.2	±0	2.6	ツル
1−2	2.3	7.6	ウワミズサクラ	17.0	19.0	10.0		3.20	3.8	1.8	2.7	
1−2	4.5	8.5	アオハダ	3.6	2.8	2.4		0.6	1.0	0.8	0.7	
2−2	7.4	7.0	ヒトツバカエデ	9.0	8.0	4.5	N40E 40°	0.9	2.0	1.4	3.3	
2−2	6.8	7.0	ソリバナ	2.7	1.4	1.2		0.5	0.4	0.6	0.4	
2−2	6.8	8.3	ソヨゴ	7.0	12.0	4.2		0.4	3.6	4.2	2.4	
2−2	6.9	8.2	〃	7.0	10.6	5.0	N75E 25°	0.3	5.0	1.0	3.0	
2−2	5.1	9.8	ムラサキシキブ	2.5	1.8	2.1		0.5	1.3	1.1	1.2	
2−2	6.4	9.7	ヤマハゼ	2.1	1.0	2.0		0.2	0.1	0.4	0	
2−2	8.3	9.3	ソヨゴ	7.5	10.0	4.5		0.8	2.4	3.7	2.5	
2−2	8.6	9.2	〃	6.5	9.0	4.5	S70W 18°	4.0	−0.3	4.2	1.8	
2−2	9.5	7.2	ツガ	18.0	46.0	10.0	S75W 20°	6.4	3.6	3.1	3.5	
2−2	9.9	5.5	アオハダ	2.8	2.0	1.3		1.4	1.1	1.3	1.1	
3−2	12.1	6.2	〃	2.2	1.4	1.1		0.7	0.9	0.9	0.4	
3−2	12.0	7.8	コハウチワ	17.0	19.0	5.0		2.8	2.6	2.0	5.0	
3−2	13.2	19.7	ヒノキ	17.0	18.0	4.0		3.0	2.5	1.8	1.8	
3−2	13.3	5.4	〃	17.0	23.0	3.2		3.6	3.6	1.6	3.2	
3−2	14.0	6.4	ツガ	18.0	32.0	9.0		1.7	3.5	1.0	4.2	
3−2	14.5	7.0	〃	20.0	29.0	15.0		2.0	1.0	1.0	3.2	
4−2	16.0	6.7	ヒノキ	4.2	4.5	2.0		2.0	1.4	0.7	2.2	
4−2	16.0	7.0	〃	10.0	18.0	2.3		3.6	1.2	2.8	2.4	
4−2	18.4	6.4	ウラジロノキ	5.0	3.0	3.8		1.2	1.0	−0.5	2.5	半枯
4−2	19.7	9.7	アカミノイヌツゲ	5.5	4.0	2.3	N20E 28°	0.7	1.6	−1.0	3.5	
4−2	19.6	9.8	〃	6.0	5.0	2.5		1.3	2.2	1.2	1.4	
4−2	19.9	10.0	〃	4.5	2.5	2.2	N65W 30°	3.4	−1.0	0.5	1.4	
4−2	18.5	8.9	ヤマハゼ	3.0	2.0	2.3		0	0.2	0.7	−2.0	
5−2	21.0	6.5	アカミノイヌツゲ	4.0	3.0	1.8		0.7	1.8	1.2	1.5	
5−2	21.7	5.1	ヒノキ	12.0	12.6	2.4		1.8	2.5	1.6	2.0	
5−2	21.5	6.4	不明	6.0	4.6	4.5		0.2	2.3	2.4	1.0	

5−2	20.7	7.6	ヒトツバカエデ	5.0	3.4	3.8	S80E 40°	−1.8	3.6	1.2	2.3	
5−2	21.2	7.7	〃	5.5	3.0	4.0		0	2.0	−0.2	1.8	
5−2	21.5	7.7	〃	11.5	8.0	6.0		1.6	2.4	1.4	1.8	
5−2	20.0	9.8	アカミノイヌツゲ	7.0	10.5	2.4	N60W 60°	5.5	−2.5	1.8	3.0	
5−2	24.7	5.5	不　明	7.0	5.5	4.0		1.5	0.5	1.8	1.6	
5−2	24.4	6.4	ヒトツバカエデ	5.0	5.0	2.5		1.4	1.4	2.6	0.5	
5−2	24.7	7.8	カバノキ科 SP	13.0	16.0	7.0		1.0	2.5	2.0	2.8	
6−2	25.8	5.6	ガマズミ	3.0	1.5×3	2.0		0.8	1.2	1.0	1.6	カブ3
6−2	25.5	5.2	アカミノイヌツゲ	2.0	2.0	0.8	N70W 45	2.0	−0.4	1.0	0.6	
6−2	25.1	7.0	〃	2.3	1.2	1.2		0.6	1.0	0.8	1.1	
6−2	26.0	7.1	〃	2.5	1.8	1.5		0.8	0.9	0.6	1.2	）カブ
6−2	26.0	7.2	〃	3.0	2.0	1.6		0.8	1.0	1.8	0.5	
6−2	25.3	8.0	〃	2.0	2.0	1.4		1.1	0.2	1.8	−0.1	
6−2	25.8	8.2	ヤマハゼ	5.0	3.2	2.7		1.0	0.6	1.6	1.0	
6−2	27.7	7.8	アカミノイヌツゲ	2.4	2.0 2.5	1.5	S10W 45	1.0	1.0	2.6	0	カブ2
6−2	29.7	6.7	ヒノキ	15.0	21.0	2.2		2.0	3.6	3.6	1.4	
6−2	29.9	8.7	ツ　ガ	20.0	25.0	14.0		1.3	2.2	3.0	1.2	
6−2	29.6	9.6	〃	11	17.0	9.0	N25W 15°	3.0	0.3	1.2	3.0	
1−3	3.2	11.5	〃	16.5	30.0	10.0		4.0	3.8	3.0	2.6	
1−3	3.0	12.5	ソヨゴ	5.5	8.4	4.0	N60E 35	−0.5	3.0	1.4	4.0	
1−3	3.1	12.7	〃	4.5	8.0	3.5	E 40	−3.8	6.2	−1.2	3.5	カブ
1−3	3.0	12.9	〃	6.5	9.0	4.5		−0.4	3.8	1.2	2.7	
1−3	3.1	12.9	〃	3.0	2.4	2.4		0.2	1.0	0.8	1.6	
1−3	3.4	14.4	〃	4.0	4.0	2.5	N50W 15°	1.5	0.5	−1.0	3.0	
1−3	3.4	14.5	〃	4.5	11.0	2.0	N50W 50°	5.0	−3.0	2.5	3.0	カブ
1−3	3.4	14.3	〃	3.5	4.0	3.0		1.2	1.2	1.4	0.7	
1−3	4.4	12.4	ツ　ガ	15.0	20.6	11.0		4.2	1.0	3.6	1.6	
2−3	6.6	10.8	不　明	3.0	9,5							枯木
2−3	6.6	10.8	アカミノイヌツゲ	2.5	2.5	2.0		0.8	1.4	1.0	1.0	
2−3	5.0	12.3	ヒロハツリバナ	3.0	1.0	2.0		0.1	0.4	0.5	0.3	

2−3	7.0	13.3	ヒトツバカエデ	3.0	2.0	2.4		1.2	0	0.8	0	
2−3	8.0	14.2	ムラサキシキブ	3.0	1.8	1.8		1.0	0.8	1.2	0.8	
2−3	9.1	14.7	ツガ	8.0	16.5	6.0	N10W 25	2.8	4.0	0	1.0	
2−3	9.5	11.0	アオハダ	2.2	1.8	1.5		0.6	1.2	1.0	1.1	
3−3	10.3	11.7	コナラ	2.8	1.4 1.8	0.8		0.6	0.8	1.0	0.8	2本カブ
3−3	11.5	11.2	ツリバナ	2.2	0.8	1.3		0.2	0.6	0.8	0.4	
3−3	12.5	11.5	ソヨゴ	2.2	2.0	1.6		1.6	0	1.2	1.4	
3−3	12.6	11.6	〃	5.0	8.0	2.8	S20W 48°	2.4	1.8	4.2	2.0	
3−3	12.0	13.8	アカミノイヌツゲ	2.2	1.0	1.2		1.3	0	1.2	0.9	
3−3	11.8	14.7		3.5	14.0							枯木
4−3	15.5	12.8	ヒトツバカエデ	2.5	1.4	0.9		1.2	1.0	0.2	1.4	
4−3	15.5	12.8	〃	9.0	13.0	4.0		2.8	1.7	2.0	2.0	
4−3	17.2	11.1	ソヨゴ	4.0	3.8	2.5	S30W 35°	0.5	1.4	1.8	0	
4−3	17.0	11.6	〃	3.0	3.4	2.0	〃	1.6	2.2	2.7	−1.0	カブ
4−3	17.1	11.5	〃	6.0	7.4	2.8	〃	3.2	2.8	3.9	−1.0	
4−3	18.2	13.0	チョウセンザクラ	3.5	1.8	1.4		1.6	0.8	0.6	1.8	
4−3	19.5	10.2	アカミノイヌツゲ	6.5	5.5	4.0		0.8	2.4	1.4	2.0	カブ枯
4−3	19.5	10.2	枯	3.0	6.5							
4−3	19.0	12.5	ミズナ	3.0	1.6	2.4		2.4	−0.5	0.4	1.2	
4−3	20.0	13.0	末	2.4	1.0	0.8		0.3	0.4	0.2	0.8	
4−3	18.5	15.0	枯	2.4								
4−3	19.5	15.0	ツガ	5.5	7.6	3.5		1.7	1.6	0.8	1.8	
5−3	21.2	11.6	〃	17.0	35.5	9.0		1.2	3.5	4.0	0.8	
5−3	22.0	10.2	〃	16.0	30.0	8.0	S30E 20°	1.0	6.0	1.6	2.5	
5−3	22.6	12.0	ヒノキ	7.0	16.6	2.5		3.5	3.0	2.5	1.8	
5−3	25.0	10.7	ツガ	14.0	23.0	10.0		0.8	1.6	2.6	1.3	
5−3	20.4	14.9	ガマズミ	3.0	1.6	2.0		0.6	0.6	0.6	0.8	カブ2本
5−3	〃	〃	〃	3.0	2.0	2.0		1.2	0	0.8	1.0	
6−3	25.4	11.2	ツガ	15.0	29.0	11.0	N30E 28	2.6	4.0	−1.5	7.6	
6−3	27.6	11.8	アカミノイヌツゲ	4.5	2.2	4.0	N80E 40	−0.6	2.4	0.9	2.0	

6−3	28.0	12.3	アカミノイヌツゲ	4.0	3.0	2.0		0.3	2.0	0.6	1.8	
6−3	29.3	10.0	〃	4.5	4.0	3.0		0.2	1.8	1.6	0.8	
6−3	29.1	12.1	ヒノキ	17.0	25.0	5.0		2.3	2.6	1.8	3.0	
6−3	28.9	13.3	アカミノイヌツゲ	2.2	1.0	0.7		0.4	2.4	0.8	1.2	
6−3	29.6	13.1	ヒトツバカエデ	2.4	2.4	1.5	S20E 20	0.5	2.5	2.0	−0.1	
6−3	29.9	14.3	コハウチワカエデ	6.5	5.0	5.0		0.4	2.5	2.2	1.2	
6−3	29.2	14.5	ミズメ	15.5	35.0	12.0	N30W 30	8.8	−3.0	−1.0	5.0	
6−3	25.2	14.9	コバノトネリコ	5.0	3.4 3.0	3.2		1.2	2.0	1.4	3.4	根元50cmから分かれ
1−4	0.4	16.3	ツガ	14.0	24.4	10.0		2.8	3.0	4.0	1.4	
1−4	1.4	15.4	枯	3.5	6.0							
1−4	0	17.6	ヒロハツリバナ	3.0	2.0	2.5		1.8	0.2	2.2	0	
1−4	1.2	18.3	コバノトネリコ	13.0	17.8	10.0	N10W 25	4.0	1.0	2.8	0	
1−4	1.0	19.0	〃	4.5	3.0	3.0		0.8	0	0.5	0.8	)カブ
1−4	0.8	19.7	ヒロハツリバナ	3.5	2.0	2.3		0.6	0.8	1.4	1.0	
1−4	3.0	17.3	〃	4.5	3.4	2.5		1.0	1.4	1.2	1.0	
1−4	3.7	18.3	コバノトネリコ	13.5	14.4	10.0		3.6	10.0	1.6	2.5	
1−4	2.8	15.2	アカミノイヌツゲ	3.0	2.0 2.6 4 0 3.4 2.6	／	S80E 70°	−2.0	5.0	1.2	2.0	5本カブ
2−4	5.4	17.7	ソヨゴ	5.0	7.0 6.0 5.2		N20E 60°	0.6	3.0	0	7.0	カブ
2−4	7.1	17.9	アカミノイヌツゲ	2.6	2.2	1.70		1.1	0.2	1.0	0.8	
2−4	6.6	16.3	アオハダ	3.0	3.0	1.4		0.8	1.7	2.2	0.5	カブ
2−4	8.8	19.1	ソヨゴ	9.0	15.5 13.0 3.5 9.0 4.6 5.6	5.0		2.5	3.3	3.6	1.4	枯
2−4	8.8	19.7	モミ	2.5	3.4	2.0		0.6	1.6	1.0	1.0	
3−4	10.4	16.1	ソヨゴ	5.5	5.0 4.4	3.0		0	1.8	1.4	1.6	枯
3−4	11.8	14.5	ヒノキ	8.0	16.2	1.4		2.8	2.0	2.2	2.4	
3−4	11.5	15.0	ツガ	17.0	29.0	11.0	S60E 15	1.2	4.5	4.6	2.5	
3−4	14.0	19.9	モミ	10	1.6	1.1		1.0	0.5	0.8	1.0	
4−4	15.2	15.4	ツガ	15.0	35.4	12.0		3.4	3.2	3.0	3.0	
4−4	17.4	18.6	ヒロハツリバナ	7.0	6.6 4.8	3.0		1.6	2.0	2.5	4.6	2本カブ
4−4	17.4	18.7	〃	3.5	3.5	1.5	N65W 65	5.5	−3.0	1.2	1.5	1mのところで折れている
4−4	17.0	18.3	〃	2.4	0.8	1.2		0.6	0.6	0.2	0.8	

4－4	17.0	19.9	アカシデ	8.0	13.8	4.0	N60E 20	1.6	3.5	2.4	2.0	
4－4	18.9	15.2	ヤマモミジ	2.4	1.2	1.0		0	2.0	1.8	0	
4－4	18.5	16.9	ヒロハツリバナ	3.5	2.4	1.0	N10E 40	1.4	1.0	0	3.2	
5－4	22.5	17.0	タカヘツメ	3.5	2.4	2.2		0.8	0.8	0.7	1.8	
5－4	23.2	16.2	ヒトツバカエデ	5.0	6.0	2.3	N20W 50	4.6	0	0	5.0	
5－4	24.0	16.4	ソヨゴ	3.0	3.0	2.0		0.8	1.0	0.4	1.5	
5－4	24.7	17.4	コシアブラ	10.0	14.5	6.0		3.0	1.8	2.0	3.7	
5－4	24.9	18.5	コシアブラ	5.5	3.3	5.0		1.0	0.4	2.5	-1.0	
5－4	22.0	18.0	〃	5.0	3.0	4.0		0.6	0.8	-0.6	3.0	
5－4	23.2	18.4	ガマズミ	5.0	3.0	2.3		0.8	1.6	0.5	2.0	
5－4	23.2	18.7	ヒノキ	8.0	14.8	6.0		2.0	2.0	2.4	4.3	
5－4	23.6	19.0	ミネカエデ	11.5	13.2	6.0		2.0	1.8	2.5	1.8	
5－4	23.5	19.5	枯	2.2	1.4							
5－4	22.0	19.7	コバノトネリコ	9.0	12.0	5.0		0.8	4.6	-1.4	4.5	
5－4	20.8	20.0	ヒロハツリバナ	2.5	1.0	1.5		0.6	0.6	0.5	1.0	
5－4	20.6	19.5	〃	2.2	0.7	0.8		0.4	0.8	0.6	0.8	
6－4	26.5	18.7	ツガ	18.0	32.0	14.0	N50E 20	2.3	2.3	0.7	5.0	
6－4	25.9	19.7	ヒノキ	6.5	8.6	2.4		1.0	1.7	1.5	2.3	
6－4	27.2	19.6	不明	7.0	4.4	6.0		2.2	1.0	0.6	1.8	
6－4	27.9	19.0	枯	2.2	2.2							
6－4	29.1	17.5	ヒノキ	4.2	4.6	2.3		0.6	1.0	1.0	0.6	
6－4	29.0	17.2	〃	8.0	13.0	2.5		2.2	2.2	1.8	2.8	
6－4	29.4	15.6	不明	3.0	1.6	1.8		0.1	1.2	0.8	0.8	

ウ。林床植生の調査

林床は草本類だけでなく，胸高以下の木本も全て含めて調査する。林床の全種類について，5m×5mの小区画ごとに被度と高さ（最大自然高）を測定する。被度は土地面積あたりのパーセント被度を用いる。主な林床優占種については，その分布域を地図上に描き被度分布図を作る。高木性実生については，なるべく，分布図を作る。本数がない場合は，5m×5mの区画ごとに，種類別の実生本数を出す。また，調査区内の高木1本1本について，その樹冠下にみられる種類別の実生本数をカウントする方法も用いることができる。実生に関する以上の調査は，全て実生の高さの測定を伴なうものとする。判別可能な時は，実生の年令も数える。

さらに林床の状態として，倒木，根株，露岩等の位置と広がり，微細地形の記載等をできるだけ詳しく行なう。

N　基礎データのとりまとめ

ア。一般的事項

調査した生まのデータは，全て整理して保存するのを原則とする。従って一定の様式のデータ・シートを印刷して用意し，全てそれに書き込めるようにしておく。野帳などに記入すると，あとで整理するときに不便なことがある。調査用紙は規格をそろえて（たとえば，JIS－A4），調査後，すぐに調査者以外のものが，データの落ちがないか，不明な点がないかをチェックし，全て一緒にとじこんでおく。表紙には，調査年月日，調査場所，調査者，チェック者，種名の同定責任者などを明記しておく。次に各調査項目について以上の基礎データをもとに一般的なとりまとめ法を述べる。

1.　毎木調査：調査用紙にあらかじめ用意しておいた胸高断面積（BA）

のらんに，１本ごとに幹の胸高断面積（$BA=D^2\pi/4$）を求めて記入する。その後必要に応じて，このＢＡを集計し，種類別の胸高断面積合計，種類別，直径階別の胸高断面積合計，さらに小区画ごとの胸高断面積合計（表－６・１６）などを求める。同時に，それぞれの場合に幹の本数密度なども記入しておく。集計した区画あたりの胸高断面積合計を１００とした各種の相対胸高断面積合計を，それぞれの種の相対優占度として求めておく。枯死立木については，生立木の場合と同じ測定を行ない，上記の表に，すべてかつこでくくって記入する。

イ．樹冠投影図，群落断面図

これらの図は，１／１００程度の縮尺が描きやすい。できるだけ，野外で，細かい点に注意しながら図示しておく。部分の計測をして来て，室内で図化する方法は，測りまちがいや細かい点を見逃すことが多いので，あまりよくない。樹冠投影図，樹木位置図なども座標で記録して来て，室内で図化する方法は，位置の誤記載を発見できない。群落断面図では，個体間の干渉などが枝張りなどにあらわれていることが多いので，その点も注意して描く。

以上のデータは，なるべく早いうちにトレーシングペーパーに写しとって，細かい点やわかりにくい点を直しておく。トレース図の他に原図をコピーなどして保存しておくことはいうまでもない。幹の位置と樹冠の位置がずれていることも多いので，両者を直線でつないでおく。

ウ．林床植生の調査

林床枝生は木本層とは異なる環境傾度に応じた植生パターンを示すことが多いので，独自の調査体系が必要であるが，木本層との対比の意味もあるので，ここでは５ｍ×５ｍの小区画ごとにデータを集計し，さらに調査区全体を集約しておく。

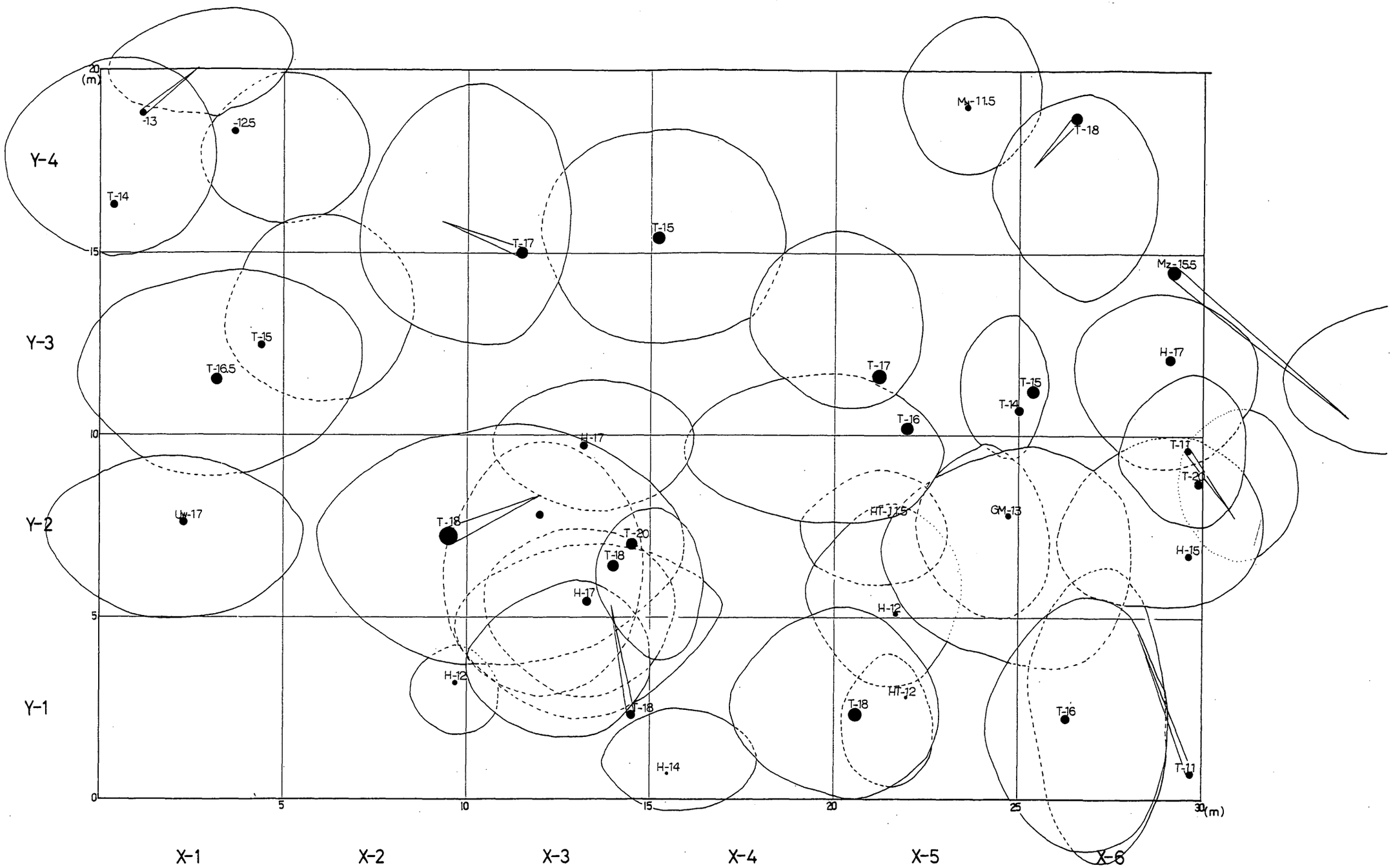
表－６・１６　種類別，小区画別の胸高断面積合計

SP \ Plot No	1 － 1	2 － 1	3 － 1	4 － 1	5 － 1	6 － 1	
ツガ		1(1) 10.2 (196.1)	1 430.1		1 962.1	2(1) 641.7 (243.3)	5(2) 2044.1 (439.4)
ソヨゴ	(1)(60.8)	4(1) 108.9 (7.1)				2 3.5	6(2) 112.4 (67.9)
ヒノキ		1 109.4	1 36.3	1 63.6			3 209.3
モミ							
ミズメ			3 10.0	1 2.0			4 12.0
アオハダ		2 7.6			1 8.0		3 15.6
アカミノイヌツゲ			1 2.0	4 13.1			5 15.1
ヒトツバカエデ				1 1.8	3 107.3		4 109.1
ウラジロノキ			(1) (0.5)				(1) (0.5)
ウワミズザクラ	1 433.7						1 433.7
ヤマハゼ			(2) (6.9)				(2) (6.9)
アカシデ			1 1.5				1 1.5
ムラサキシキブ				1 3.1			1 3.1
ウツギ				1 1.1			1 1.1
ナナカマド				1 4.5			1 4.5
コハウチワカエデ					2 51.8		2 51.8
ガマズミ					2 4.7		2 4.7
ヒロハツリバナ							
コナラ							
チョウジザクラ							
コバノトネリコ							
ヤマモミジ							
タカノツメ							
コシアブラ							
ミネカエデ							
不　明			(1)(201.1)	1(1) 2.5 (1.1)	(3)(67.5)	1(1) 3.1 (0.8)	2(6) 5.6 (270.5)
計 生　個体	1 433.7	8 236.1	7 479.9	11 91.7	9 1133.9	5 648.3	3023.6
計 枯れ個体	1 60.8	2 203.2	4 208.5	1 1.1	3 67.5	2 244.1	

Plot No / SP	1 − 2	2 − 2	3 − 2	4 − 2	5 − 2	6 − 2	
ツガ		1 1661.9	2 1464.8			2 717.9	5 3844.6
ソヨゴ	1 63.6	4 343.5					5 407.1
ヒノキ			2 669.9	2 270.4	1 145.3	1 346.4	6 1432.0
モミ							
ミズメ							
アオハダ	1 6.2	1 3.1	1 1.5				3 10.8
アカミノイヌツゲ				3 37.1	2 93.7	7 22.6	12 153.4
ヒトツバカエデ		1 50.3			4 86.0		5 136.3
ウラジロノキ				(1) (7.1)			(1) (7.1)
ウワミズザクラ	1 283.5						1 283.5
ヤマハゼ		1 0.8		1 3.1		1 8.0	3 11.9
アカシデ	1 56.7						1 56.7
ムラサキシキブ		1 2.5					1 2.5
ウツギ							
ナナカマド							
コハウチワカエデ			1 283.5				1 283.5
ガマズミ						2 8.8	2 8.8
ヒロハツリバナ		1 1.5					1 1.5
コナラ							
チョウジザクラ							
コシノトネリコ							
ヤマモミジ							
タカノツナ							
コシアブラ							
ミネカエデ							
不明	(1)(63.6)				3 241.4		3 241.4
計 生個体	4 410.0	10 2063.6	6 2419.7	6 310.6	10 566.4	13 1103.7	6874.0
計 枯れ個体	1 63.6	0 0	0 0	7.1	0 0	0 0	

Plot No / SP	1 － 3	2 － 3	3 － 3	4 － 3	5 － 3	6 － 3	
ツガ	2 1040.1	1 213.8		1 45.4	3 2112.1	1 660.5	4071.9
ソヨゴ	7 294.0		2 53.4	3 63.4			410.8
ヒノキ					1 216.4	1 490.9	707.3
モミ							
ミズメ				1 2.0		1 962.1	964.1
アオハダ		1 2.5					2.5
アカミノイヌツゲ		1 4.9	1 0.8	1 23.8		4 24.2	53.7
ヒトツバカエデ		1 3.1		2 134.3		1 4.5	141.9
ウラジロノキ							
ウワミズザクラ							
ヤマハゼ							
アカシデ							
ムラサキシキブ		1 2.5					2.5
ウツギ							
ナナカマド							
コハウチワカエデ						1 19.6	19.6
ガマズミ					2 5.2		5.2
ヒロハツリバナ		1 0.8	1 0.5				1.3
コナラ			2 4.1				4.1
チョウジザクラ				1 2.5			2.5
コシノトネリコ						2 16.1	16.1
ヤマモミジ							
タカノツメ							
コシアブラ							
ミネカエデ							
不明		(1)(70.9)	(1)(153.9)	1 0.8 (2) (35.2)			0.8
計 生個体	9 1334.1	6 227.7	6 58.8	10 272.2	6 233.1	11 217.9	
計 枯れ個体	0 0	1 70.9	1 153.9	2 35.2	0 0	0 0	

SP \ Plot No	1 － 4	2 － 4	3 － 4	4 － 4	5 － 4	6 － 4	
ツガ	1 467.6		1 660.5	1 984.2		1 804.2	2916.5
ソヨゴ		8 391.2 (1)(132.7)	1 19.6 (1) (15.2)		1 7.1		417.9
ヒノキ			1 206.1		1 172.0	3 207.4	585.5
モミ		1 9.1	1 2.0				11.1
ミズメ							
アオハダ		1 7.1					7.1
アカミノイヌツゲ	5 35.4	1 3.8		1 149.6			188.8
ヒトツバカエデ					1 28.2		28.2
ウラジロノキ							
ウワズミザクラ							
ヤマハゼ							
アカシデ							
ムラサキシキブ							
ウツギ							
ナナカマド							
コハウカエデ							
ガマズミ					1 7.1		7.1
ヒロハツリバナ		3 15.4		5 67.0	2 1.2		83.6
コナラ							
チョウジザクラ							
コバノトネリコ		3 418.8			3 128.7		547.5
ヤマモミジ				1 1.1			1.1
タカノツメ					1 4.5		4.5
コシアブラ					1 165.1		165.1
ミネカエデ					1 136.8		136.8
不明	(1) (28.3)				(1) (1.5)	2 17.2 (1) (3.8)	17.2
計 生個体	12 937.2	11 411.1	4 888.3	8 1201.9	12 650.7	6 1028.8	5118.0
計 枯れ個体	1 28.3	1 132.7	1 15.2	0 0	1 1.5	1 3.8	

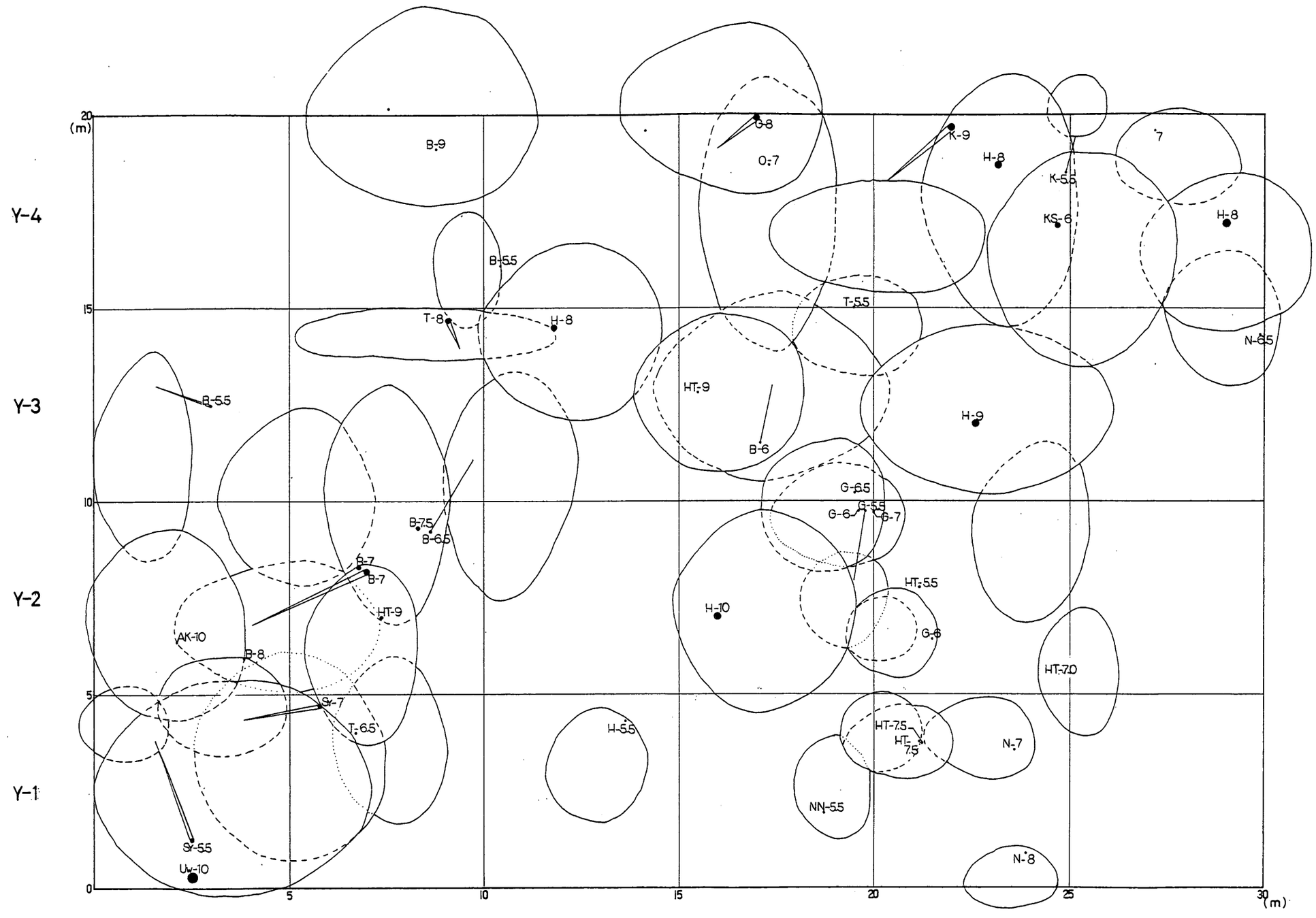


図－６・６　樹冠投撮図（１０ｍ以上）

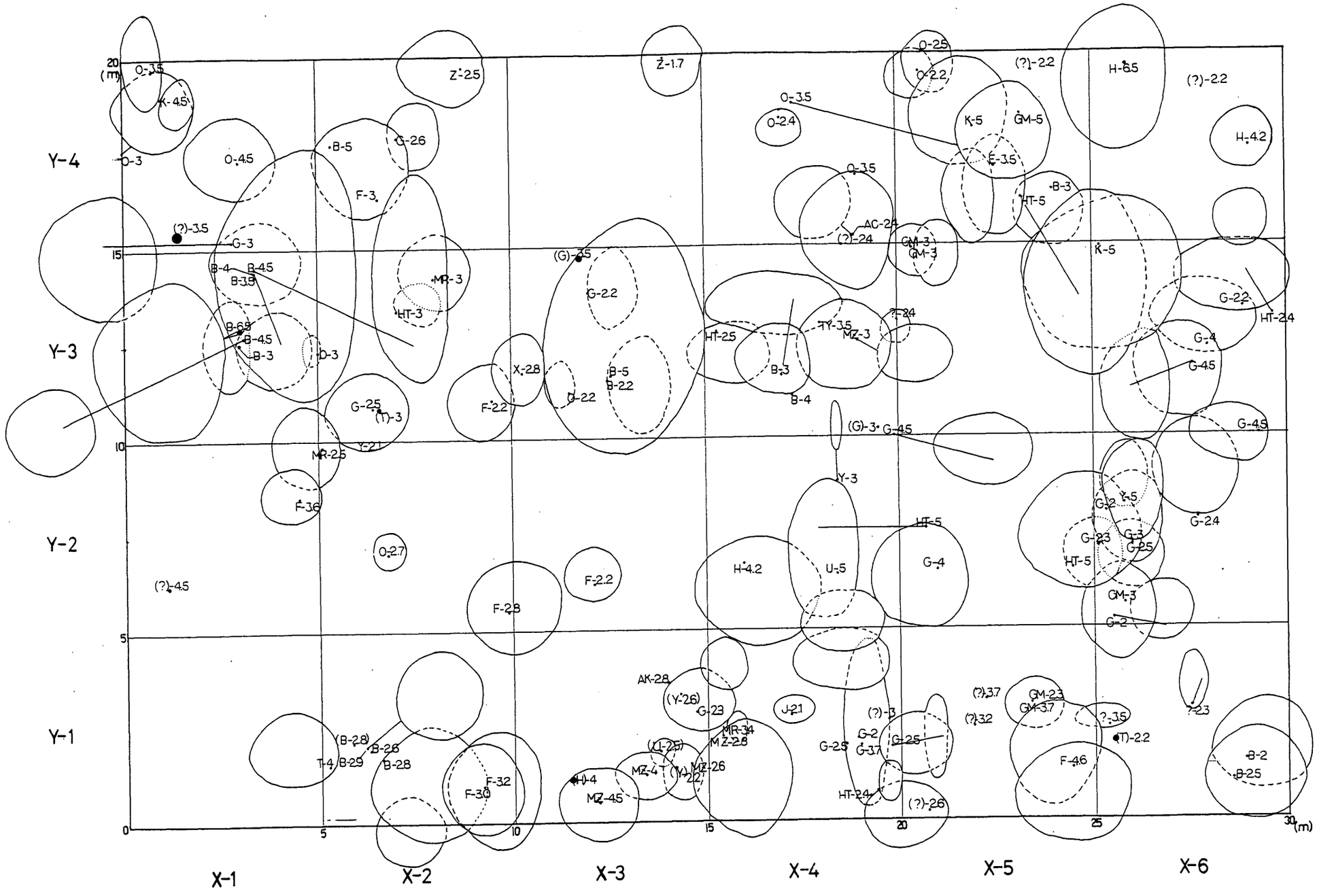
凡例

T	ツガ	I	イボタノキ	A	ヤマモミジ	E	タカノツメ
B	ソヨゴ	Y	ヤマハゼ	Z	モミ	N	コハウチワカエデ
H	ヒノキ	K	コバノトネリコ	X	コナラ	F	アオハダ
O	ヒロハツリバナ	U	ウラジロノキ	D	マユミ	P	ツクバネウツギ

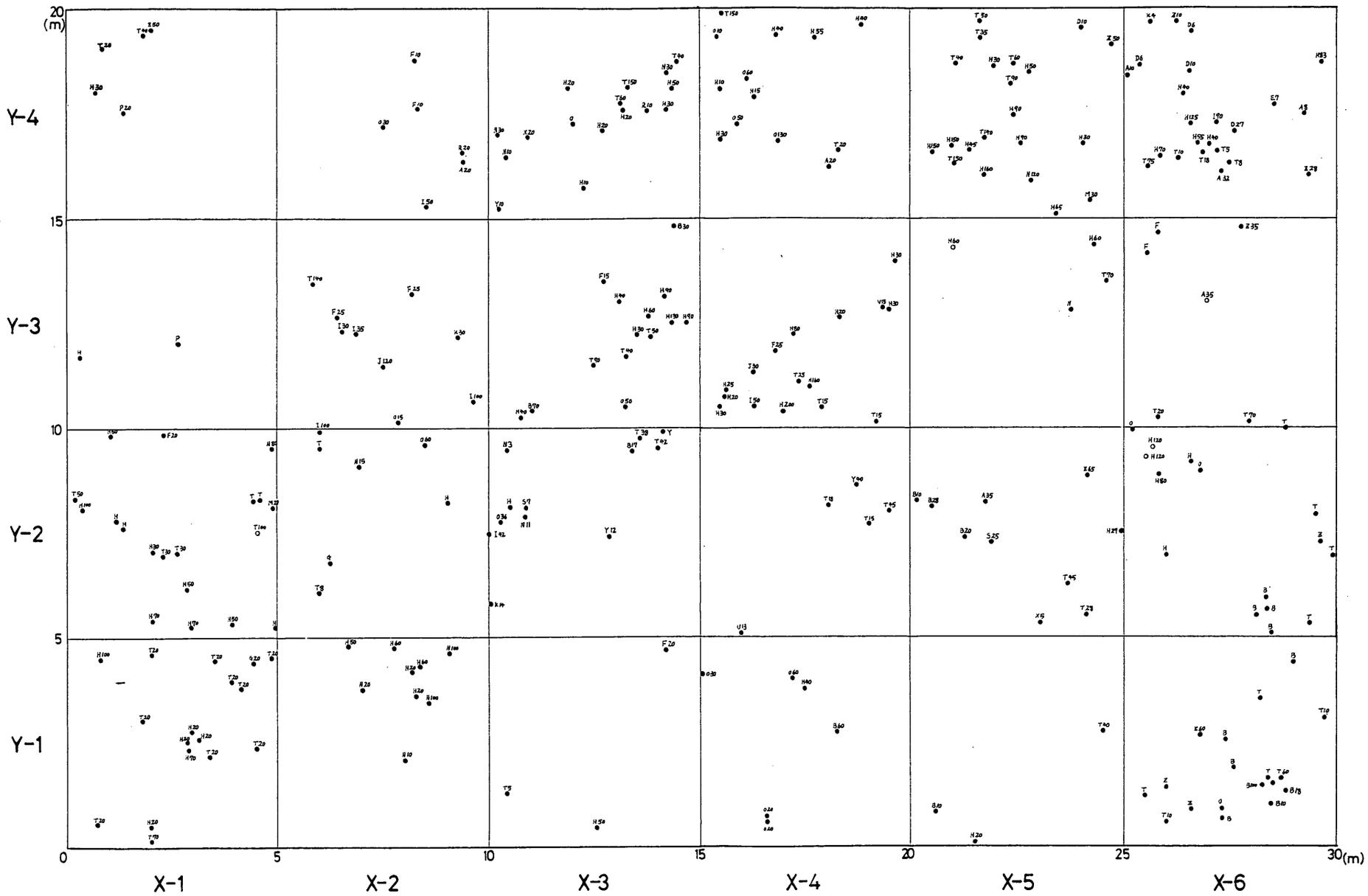
R	リョウブ	V	ヒメコマツ
M	ムラサキシキブ	（Oは枯死木，数字は樹高ｍ）	
G	ガマズミ		
J	ウメウツギ		



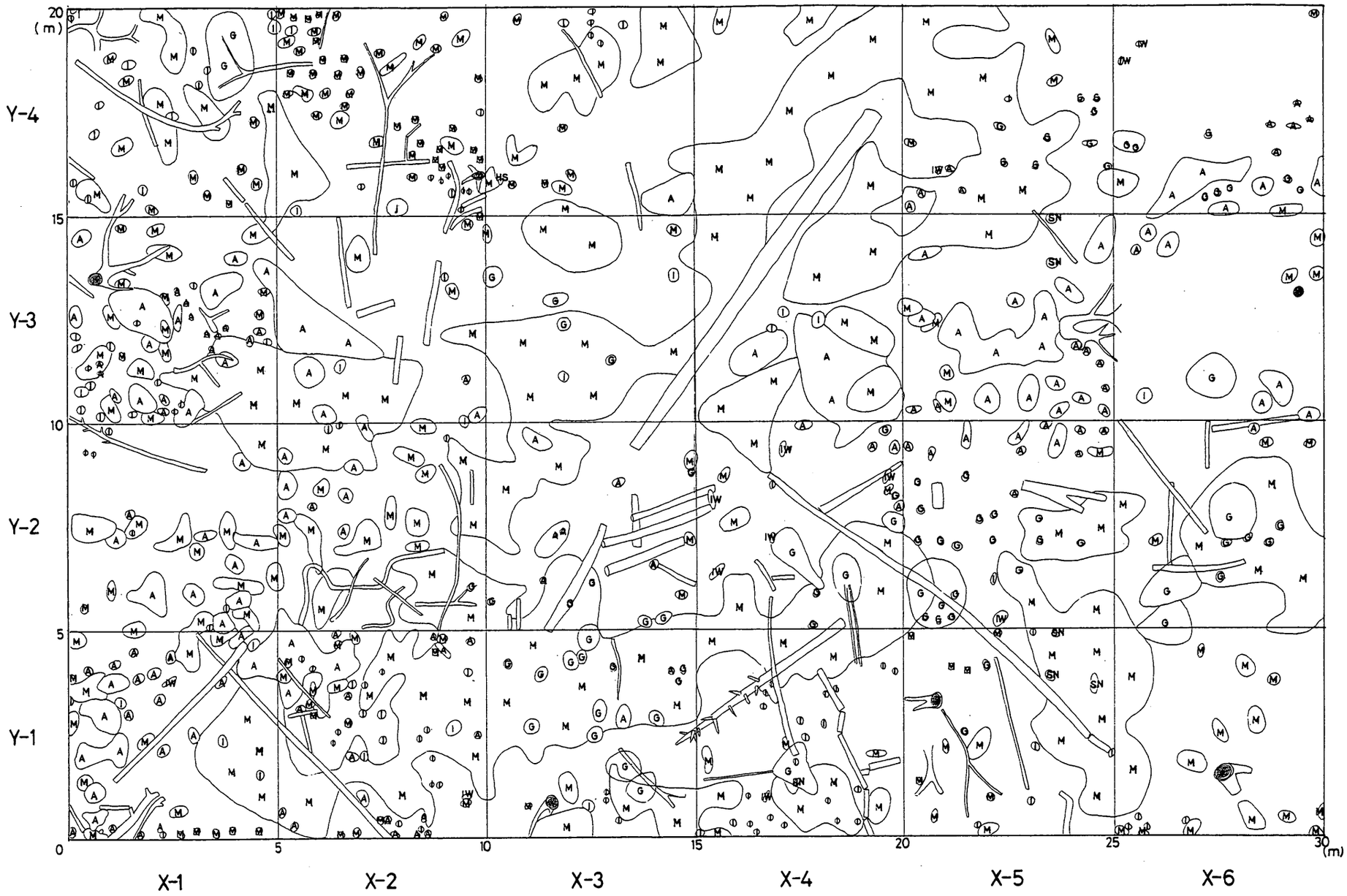
図－６・７　樹冠投影図（５～１０ｍ）



図－6・8　樹冠投影図（２～５ｍ）

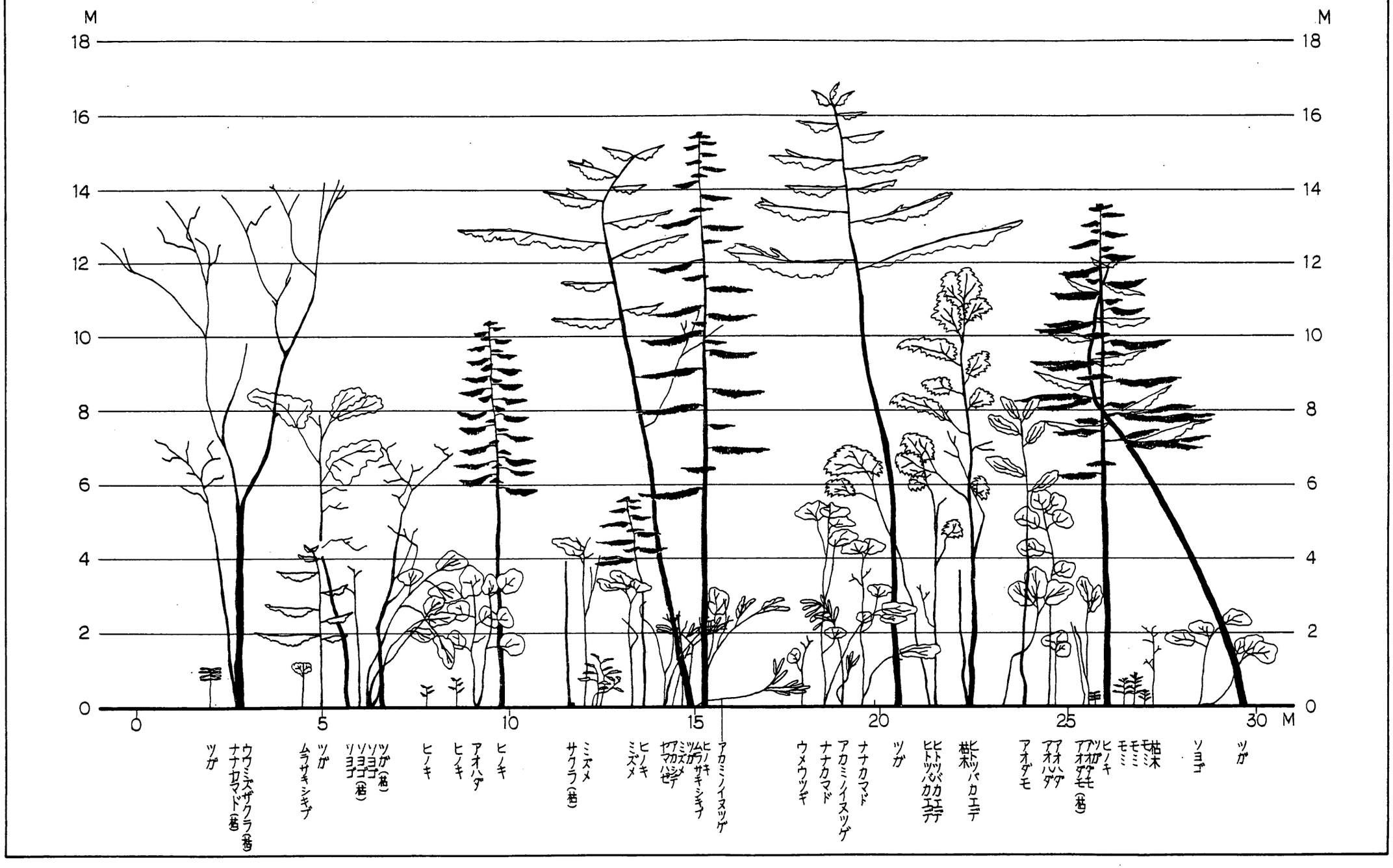


図—6・9　稚樹位置図（２m以下，高木性のみ）　注）数字は樹高（cm）



図－６・１０　林床植生マッピング（高木性稚樹を除く）

凡　例　A　アセビ　　G　アカミノイヌツゲ　　Hs　ホソバトウゲシバ
M　ミヤマシキミ　　IW　イワガラミ　　Tr　ツルリンドウ
I　ミヤマイタチシダ　　Bn　ビナンカズラ　　Sn　シノブカグマ


M
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
0
5
10
15
20
25
30
M
ツガ
ウワミズザクラ(若)
ナナカマド(若)
ツガ
ムラサキシキブ
ツガ(若)
ソヨゴ
ソヨゴ(若)
ヒノキ
アオハダ
ヒノキ
ヒノキ
ミズメ
サクラ(若)
ヒノキ
ツガ
ムラサキシキブ
ミズメ
ヤマボウシ
ヒノキ
ミズメ
アカミノイヌツゲ
ナナカマド
アカミノイヌツゲ
ウメウツギ
ツガ
ナナカマド
ヒトツバカエデ
ヒトツバカエデ
柏木
ヒトツバカエデ
アオダモ
ヒノキ
ツガ
アオハダ
アオダモ(若)
柏木
モミ
モミ
ツガ
ソヨゴ

図－6・11　群落断面図

林床植生の調査項目は種類別のパーセント被度と最大高であるが，この被度と高さを掛けあわせた体積近似値は，植物体現存量と相関が高いので，これを種の量として用いる。重量に換算して木本層の植物体量と比較したいときは，あらかじめ体積近似値と重量との関係を主要な種について求めておけばよい。この体積近似値は，一種の積算優占度であるが，これについても小区画ごと，また区画全体について，相対優占度を求めておく。

林床構成種について，必ずしも生物学的な意味の個体である必要はないが，単位性のはっきりしたもの（たとえば，ササの桿など）で，数を数えられるものは，密度を求めておく。

高木性実生については，小区画ごと，調査区ごとに種類別，高さ別に本数を集計する。また，高木の樹冠下にみられる高木性樹種の種別の実生本数を，樹冠を構成する種類別に集計しておく。

V　予備調査結果

今回の予備調査は，あくまで調査手法の検討という事が主眼なので，種名の同定など十分確定していない点もある。

ア。調査に要した時間と人数

方形わく（３０ｍ×３０ｍ，５ｍ×５ｍの小区画）の設定

３人×２時間

林床枝生のマッピング，林床状態の図示，実生のマッピング（３０ｍ×２０ｍ）

２人×１２時間

群落断面図（３０ｍ×５ｍ）

２人×３時間

毎木調査（胸高以上の全個体の胸高直径，樹高，枝下高，樹木位置

測定，樹冠幅測定，樹勢の記載，３０ｍ×２０ｍについて）

３人×１８時間

以上の全てを集計すると

２人×４５時間

となる。

イ。調査面積の検討

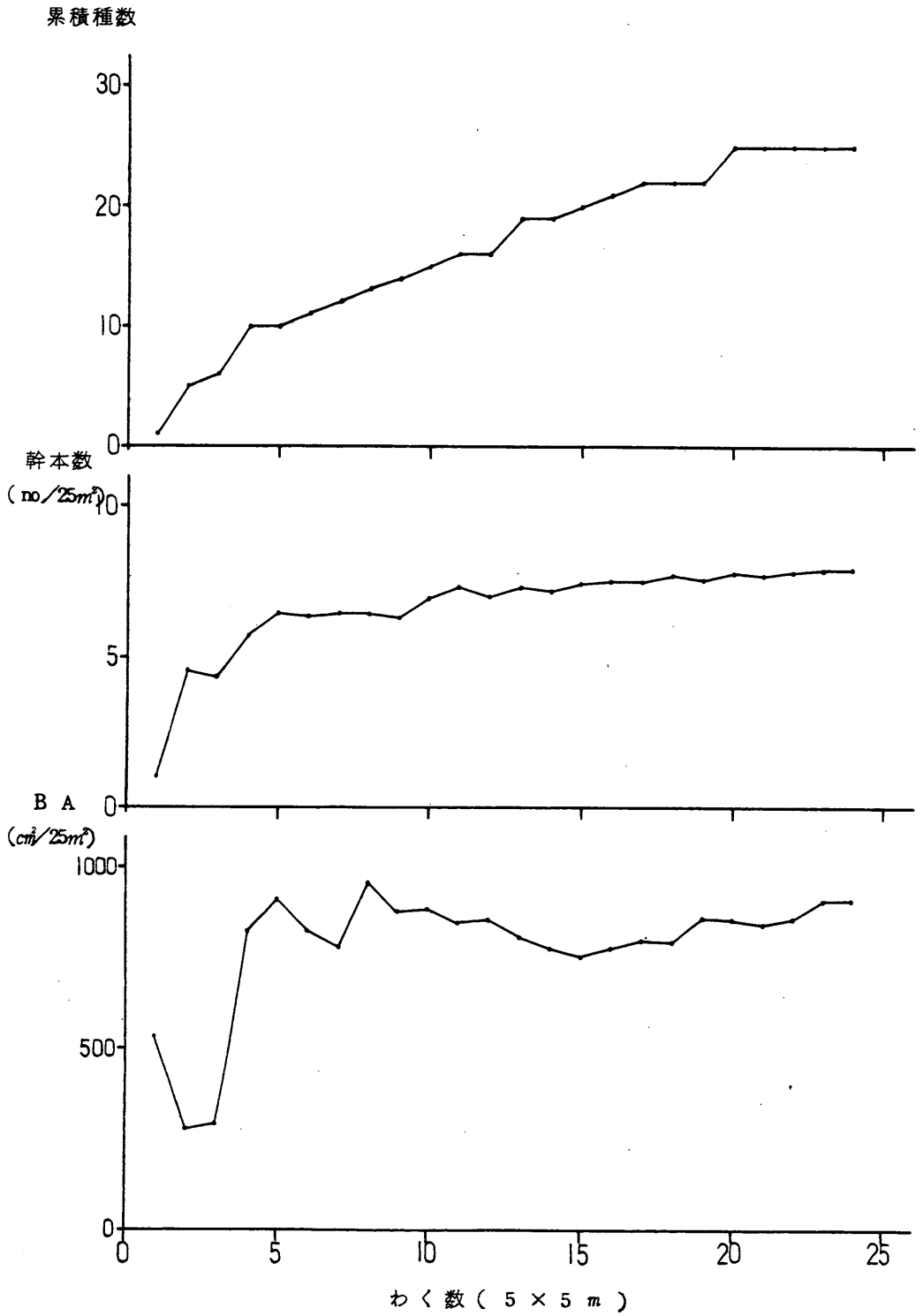
５ｍ×５ｍの小区画ごとに集計した幹本数，胸高断面積合計をもとに，必要な調査面積を稼動平均法によって検討したのが図－６・１２である。わく数が増大するにつれて，小区画あたりの幹本数，胸高断面積は一定の平均値に収れんして行く。この一定とみなせる値の１０％以内の値を示すわく数を必要な数とすれば，幹本数，胸高断面積合計では，わく数で１０個，面積で２５０㎡程度でよいことになる。しかし，種数―― わく数関係になると，もう少し大きな面積が必要で，わく数で１６～１７個，面積で約４００㎡となる。

結局，種組成，幹本数，胸高断面積合計のすべてを満足させる面積は４００㎡以上となる。この調査区で出現した最大抵高はツガの20mであったが，これまで経験的に，群落のサンプリング面積は最大　高を一辺とする方形区が適当とされていたが，ここでの結果はほぼこの経験則を満足させる。

林内の攪乱をできるだけ少なくするためには直方形の調査区が望ましいが，長方形でこの面積を得るには１０ｍ×４０～５０ｍ程度のベルトを設定すればよい。

ウ。樹高の測定精度

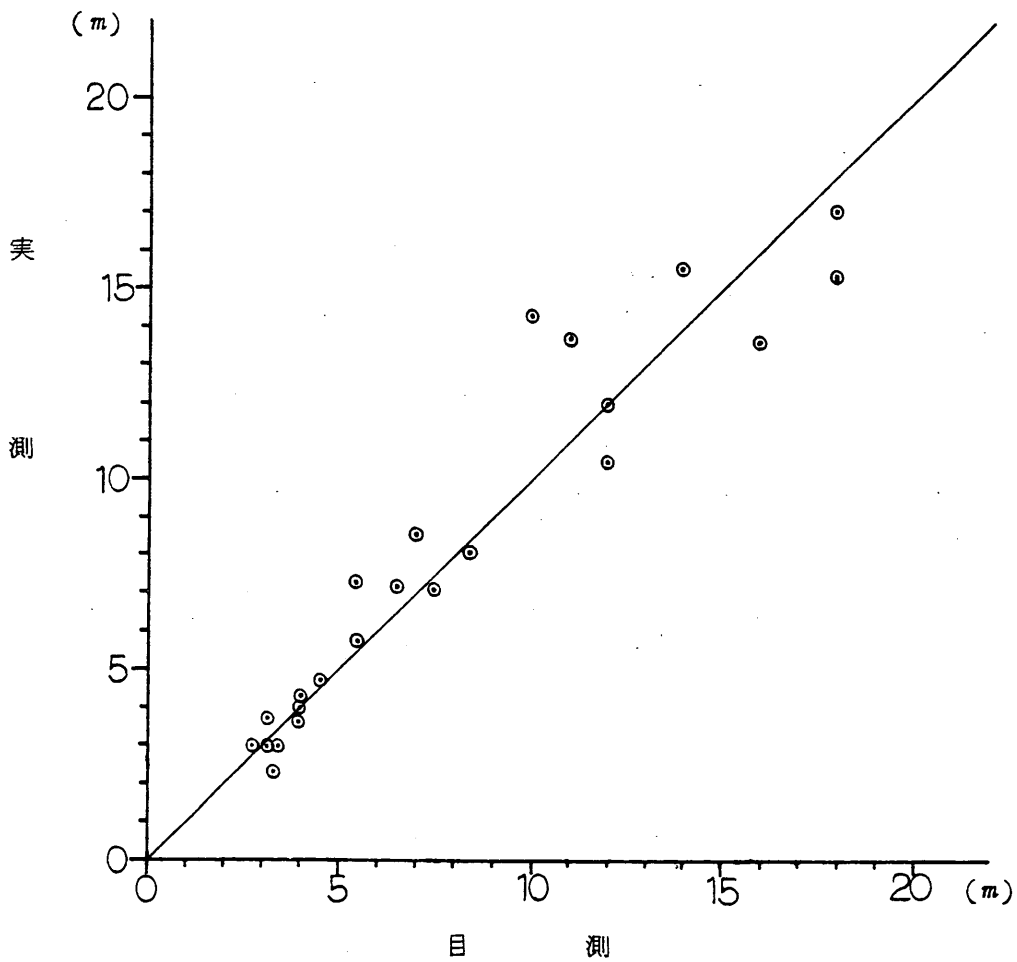
毎木調査のなかで樹高の測定は，精度を上げるのか難しく，また労力もかかるものである。調査区のうち５ｍ×３０ｍの範囲について，



図―6・12　調査面積の検討

樹高を目測と測高ポールを用いた実測とで比較したのが図－６・１３である。５ｍ以下では自測と実測は比較的よく合うが，それ以上になると，たまたま合う場合もあるが，２ｍから５ｍ程度の誤差がある。

しかし，樹高，枝下高などは群落の階層構造として基本的な量であるから，測高ポールなどを用いて，できるだけ正確に測っておくことが必要である。



図－６・１３　　樹高の目測と実測による比較

Ⅵ　データ解析法

同一調査区（永久コードラート）における数回以上のデータが集積された段階で，初めて具体的な群落内容の解析が行なわれるので，ここでは有用と思われる群落解析法をリストアップするにとどめる。

ア。群落構造解析

種類構成，群落の種多様性，優占型の判定，生活型（生育型，繁殖型を含む）解析，生態群の抽出，群落階層構造（樹高頻度分布を含む）直径階分布，種個体群の分散構造，種の個体群構造。

イ。群落パターンの解析

上記１の結果を時系列的に比較すれば，時間方向でのパターンが把握できるが，その他に，２時点間の群落間の類似度，種間の時系列的にみた分布相関などが基本的な解析手段となる。

4. 多摩川中流域河川敷における調査

(1) 多摩川の河川敷の土壌ダニ調査　－引き抜き法による検討－

Ⅰ 目 的

河原や山岳の礫地帯のようなところでは，従来の採土缶を地面に打ちこむ方法（打込み法）を行なおうと思っても不可能である。そのような場所で土壌動物を調査するのには，どのような方法が考えられるだろうか。ここでは広い意味での「拾取り法」を適用せざるをえないことがわかったので，植物体を１本１本引き抜く方法を行ない，調査枠によるダニ相の差，植物種によるダニ相の差がどのようなものであるかを調べることを目的とした。

Ⅱ 方 法

調査地は関戸橋のたもとの多摩川の北岸で，川岸から約１５ｍのところに，３×３ｍの枠を３個隣接させて設定した。すぐ背後の一段高くなった地帯にはオギの密生する群落があるが，調査地点は一面に転石が敷きつめられており，その間からセンダングサ属の，草本を主とした植物がかなりの密度で生じている。調査枠のすぐ近くで行われた植生調査の結果は表－６・１７に示すとおりである。

土壌ダニ相調査用のサンプルとしては，枠内で最も目につく草本を枠ごとに１０本以上引き抜き，地下部のみを切り取って別々にポリ袋に納めた。その際，植物体ともに持ち上げられた土壌は，上方からみて最大７cm四方ほどになるように，余分を切り捨てた。この方法は青木ケ原で行われた『拾取り法』に準ずるものであるが，ここでは仮に「引抜き法」と呼んでおく。3個の枠内から引き抜かれた植物の本数は表－６・１８に示すとおりで，枠によって片寄りがあるが，これはそれぞれの枠内に多い植物が多く引き抜かれたためである。

表－6・17　多摩川河川敷における土壌ダニ調査地点の植生（6×6 m枠内）

3.3 コセンダングサ*	＋ オオイヌノフグリ
＋ カワラノギク*	＋ ヘクソカズラ
＋ ススキ*	＋ アレチノギク
＋ アレチマツヨイ*	＋ アメリカアリタソウ
＋ カワラハハコ*	＋ ナギナタコウジュ
＋ ヨモギ*	＋ ヤハズソウ
＋ アメリカセンダングサ*	＋ ヘラオオバコ
＋ ヒメムカシヨモギ	＋ カタバミ
＋ ノイバラ	＋ ホウキギク
＋ ムラサキエノコログサ	＋ シロツメクサ
＋ マメグンバイナズナ	＋ ヒメジョオン
＋ メドハギ	＋ イヌホオズキ
＋ イタドリ	＋ カワラニガナ
＋ カラスノエンドウ	

（＊印：土壌ダニ調査用にサンプルされた植物）

表－6・18　土壌ダニ調査枠（3×3 m）内から引抜かれた植物の本数

調査番号	A	B	C
ヨモギ	2	1	3
カワラハハコ	0	2	1
ススキ	2	3	1
センダングサ属	7	4	2
アレチマツヨイ	1	3	3
カワラノギク	2	0	1
計	14	13	11

これらの植物体の地下部からの土壌ダニの抽出は，青木ケ原の場合と同様，中形Tullgren装置を用いたが，植物根によって土壌がからめられているため抽出には余分な時間をかけ，４０W電球により４日間照射を行なった。

Ⅲ　結果および考察

ア．全体および枠別の結果

それぞれの調査枠から得られたササラダニ類（成虫のみ）の種類・個体数・個体数割合は表－６・１９に示すとおりである。種数合計はA，B，C枠がそれぞれ１１，１７，１８であったが，３枠を合わせると２５種になった。河川敷の中でも転石が敷きつめられ，土壌有機物もきわめて少ないところに，これだけの種数のササラダニ類が生息していることは，意外であった。最も個体数の多かったものは，クワガタダニ*Teto-cephcus velatus* サカモリコイタダニ*Oriba-tula sahamorii* フリソデダニの一種*Galumna sp.B* の３種で，どの枠にもかなりの個体数が生息しており，この調査地点のダニ群集の主要な構成員と考えられる。このうち，１番目のクワガタダニはずばぬけて個体数が多いけれども，きわめて多様な環境に出現する種であり，２番目のサカモリコイタダニも畑地などの土壌環境の劣悪なところに多くみられる種であり，河川敷特有の種ではない。しかし，３番目のフリソデダニの一種は現在までのところ記録の少ない種で，この種が数多く出現したことは興味がある。

調査枠別に眺めてみると，種組成はかなり異なっていて，３枠に共通した種は７種だけで，全体の２８％，逆に１枠のみに出現した種は１１種あって，全体の４４％に達した。枠間の種類似度（Jaccard指数）を算出してみると，A－B：３３.３，A－C：３１.８，B－C：６６.７と

表－6・19　多摩川の河川敷における引抜き法によるササラダニ類の調査（3×3mの枠を3個設定），表中の数字は実際に得られた個体数と個体数割合（カッコ内，%）

調査枠記号		A	B	C	計
サンプル重量（乾重g）		1.045	1.466	1.033	3.544
クワガタダ	*Tectocepheus velatus*	128(82.6)	99 (45.8)	207(56.4)	434(58.8)
サカモリコイタダ	*Oribatula sakamorii*	9(5.8)	18 (8.3)	40(10.9)	67(9.1)
フリソデダニの一種	*Galumna sp. B*	6 (3.9)	36 (16.7)	20(5.5)	62(8.4)
チビゲフリソデダニ	*Liochthonius sellniki*	3 (1.9)	2 (0.9)	2(0.5)	7(1.0)
トゲクワガタダニ	*Tetocepheus cuspidentatus*	2 (1.3)	3 (1.4)	4(1.1)	9(1.2)
ハナビラオニダニ	*Nothrus biciliatus*	1 (0.7)	1 (0.5)	1(0.3)	3(0.4)
チミツブダニ	*Cppiella nova*	1 (0.7)	10 (4.6)	1(0.3)	12(1.6)
ヤマトモンツキダニ	*Trhypochthonius japonicus*	2 (1.3)			2(0.3)
チビメクラササラダニ	*Malaconothrus pygmaeus*	1 (0.7)			1(0.1)
マドダニの一種	*Suctobelbella sp.*	1 (0.7)			1(0.1)
ヒワダニモドキ	*Hypochthoniella minutissima*	1 (0.7)			1(0.1)
ジュズダニの一種	*Damaeidae sp.*		1(0.5)		1(0.1)
コブダルマヒワダニ	*Brachychthonius gracilis*		1(0.5)		1(0.1)
オオナガコソデダニ	*Protoribates sp. B*		1(0.5)		1(0.1)
イチモンジダニ	*Eremulus avenifer*		7(3.2)	40(11.0)	47(6.4)
ヒメヘソイレコダニ	*Rhysotritia ardua*		18 (8.3)	4(1.1)	22(3.0)
オトヒメダニの一種	*Schelovibates sp. B*		9 (4.2)	21(5.8)	30(4.1)
ハバビロオトヒメダニ	*Scheloribates laevigatus*		4 (1.9)	12(3.3)	16(2.2)
コンボウオトヒメダニ	*Scheloribates*		4 (1.9)	4(1.1)	8(1.1)
マツバヤシダニ	*Punctoribates sp.*		1 (0.5)	4(1.1)	5(0.7)
ミズタマダルマヒワダニ	*Brachychbonins hungaricus*		1 (0.5)	1(0.3)	1(0.1)
ナガコソデダニの一種	*Protoribates sp. A*			3(0.8)	3(0.4)
ツブダニの一種	*Oppia sp. 41*			1(0.3)	1(0.1)
ヒメイブンダニ	*Carabodes minusculus*			1(0.3)	1(0.1)
ヒメハラミゾダニ	*Epilohmannia pallida pacifica*			1(0.3)	1(0.1)
種数計		11	17	18	25
個体数計		155	216	367	738

なり，B枠とC枠の種組成はかなり似ているが，A枠はかなり異なっていることがわかる。今回の調査枠の数が少ないのでなんともいえないが，種組成の調査のためには，3枠という数は少なさすぎることは確かであろう。

イ。植物種別の結果

本調査地点のような場所においては，土壌有機物も少なく，土壌もコンパクトな状態にあるため，土壌ダニ類の生息域は植物根を中心とした根圏部分に限定されてくるだろうことが推察される。その場合に，植物の種が異なれば，当然根の張り具合もちがうであろうし，特定の植物の根から分泌される分質の存在も考えられるので，おそらくは植物の種によって，その根圏部分に生息するダニ相にちがいが出てくるであろうと考えられた。

そこで，調査枠の別は無視し，植物種ごとにダニ各種の出現率および個体数割合を算出してみると表－6・20のようになった。その結果，全体のサンプル数が少ないのであまり確かなことはいえないが，カワラノギクの地下部のダニが種数・個体数ともに著しく少ないこと，ススキの地下部のダニ相が比較的貧弱であることなどがいえそうである。特定のダニの種と特定の植物種との結びつきがみられるかどうかという点は最も興味のある問題であるが，この調査に関するかぎりでは明りょうな結びつき関係はなさそうであった。強いていうならば，サカモリコイタダニ *Oribatula sakamorii* がヨモギとカワラハハコの地下部に，他よりも高頻度で数も多く出現している傾向がうかがえるくらいであろう。ヒメヘソイレコダニ *Rhysotsitia ardua* とカワラハハコ，オトヒメダニの一種 *Scheloribates sp. B* とヨモギ，ハナビラオニダニ *Nothrus biciliatus* とヨモギの間にも結び

表－６・２０　多摩川の河川敷における引抜き法によるササラダニ類の調査，ここでは調査枠の別を無視し，抜取った草本の種別に出現率と個体数割合（カッコ内，％）を示す。

植物名	ヨモギ	カワラハハコ	ススキ	センダングサ属*	アレチマツヨイ	カワラノギク	合計
調査本数	6	3	6	13	7	3	38
サンプル重(乾重g)	613	496	1238	361	146	523	3375
クワガタダニ	6/6 (45.8)	3/3 (30.8)	6/6 (66.1)	12/13 (76.3)	6/7 (70.9)	2/3 (92.3)	35/38 (58.8)
サカモリコイタダニ	5/6 (12.3)	3/3 (20.0)	1/6 (1.8)	7/13 (6.2)	2/7 (4.5)		18/38 (9.1)
フリソデダニの一種	4/6 (6.1)	3/3 (7.7)	4/6 (14.3)	8/13 (6.2)	5/7 (11.8)		24/38 (8.4)
イチモンジダニ	3/6 (10.6)	2/3 (5.4)	2/6 (3.6)	3/13 (4.6)	2/7 (7.3)		12/38 (6.4)
コンボウオトヒメダニ	3/6 (2.2)	1/3 (0.8)	1/6 (1.8)	1/13 (0.5)			5/38 (1.1)
ハバビロオトヒメダニ	2/6 (2.8)	1/3 (6.9)	1/6 (0.9)		1/7 (0.9)		5/38 (2.2)
ヒメヘソイレコダニ	2/6 (1.1)	2/3 (13.8)		1/13 (0.5)	1/7 (0.9)		6/38 (3.0)
チビゲダルマヒワダニ	1/6 (1.1)		2/6 (1.8)	1/13 (1.0)	1/7 (0.9)		5/38 (1.0)
オトヒメダニの一種	3/6 (9.5)	1/3 (3.1)	1/6 (8.0)				5/38 (4.1)
トゲクワガタダニ	2/6 (3.4)		1/6 (0.9)	2/13 (1.0)			5/38 (1.2)
ナミツブダニ		1/3 (6.9)		1/13 (0.5)	1/7 (0.9)		3/38 (1.5)
マツバヤシダニ		1/3 (0.8)		2/13 (1.0)	2/7 (1.8)		5/38 (0.7)
ミスタマダルマヒワダニ	1/6 (0.6)	1/3 (0.8)					2/38 (0.3)
ヤマトモンツキダニ				1/13 (0.5)		1/3 (7.7)	2/38 (0.3)
コンホウナガコソデダニ	1/6 (1.7)						1/38 (0.4)
ヒメイブシダニ	1/6 (0.6)						1/38 (0.1)
チビトメクラササラダニ	1/6 (0.6)						1/38 (0.1)
ハナビラオニダニ	3/6 (1.7)						3/38 (0.4)
オオナガコソデダニ		1/3 (0.8)					1/38 (0.1)
ジュズダニの一種		2/3 (1.6)					2/38 (0.3)
コブダルマヒワダニ		1/3 (0.8)					1/38 (0.1)
ツブダニの一種			1/6 (0.9)				1/38 (0.1)
マトダニの一種				1/13 (0.5)			1/38 (0.1)
ヒワダニモドキ				1/13 (0.5)			1/38 (0.1)
ヒメハラミゾダニ				1/13 (0.5)			1/38 (0.1)
種数計	15	14	10	14	9	2	25
個体数計	179	130	112	194	110	13	738

（＊コセンダングサ，アメリカセンダングサ，センダングサの４種を含む）

つきがありそうにもみえるが，データが少く，確かなことはいえない。

Ⅳ 結　論

河川敷の石の多い地帯では，採土缶を打ちこむという従来の「打込み法」による調査は実行が不可能であったが，定性的な調査を目的とするならば，植物を引き抜いて，その地下部とそれに付着する土壌をサンプリングすることにより，土壌動物の調査が可能であることがわかった。この方法は「拾取り法」に準ずるが，特に「引抜き法」と呼ぶことにする。その際に，植物の種によって，その根圏部分に生息するダニ相に差異がある可能性がみられたので，できるかぎり多くの植物種にわたってサンプリングをすることが望ましいと考えられる。調査枠の数については十分に検討できなかったが，今回行なったように3×3 mの枠3個では不十分であろう。

(2) 多摩川河川敷小型哺乳類調査 ーベイト別，トラップ別調査手法検討ー

I はじめに

自然環境が種々の人間活動により改変を受けたとき，その影響度を哺乳動物を通じてみるための調査手法を検討する目的で，1976年11月8日から同13日までの6日間，山梨県南部留郡上九一色村にある青木ケ原原生林内において，小哺乳類のノネズミを対象に調査を行なったが，前者が被度の高い原生林内であったのに対し，当調査は明るく開けた多摩川の河川敷のノネズミを対象にして調査を実施した。

青木ケ原に生息するノネズミが森林棲のヒメネズミであったのに対して，今回は河川敷に生育するススキ群落に生息するカヤネズミが中心であった。

このように今回は対象とするノネズミを異にしたトラップとベイトに対する反応をみることができた。

II 調査目的

河川敷のように開けた環境を生息地としているノネズミを対象に，トラップ別の捕獲数を比較することを目的としている。

III 調査地の概要

調査地は，浅川が多摩川に合流する地点の東京都側の河川敷である。当調査地の付近にはススキその他の禾本科植物のほか，ササが生い茂川，周辺には農耕地の放棄したものが残存している。

本調査では，周辺の地形や土地利用状況が複雑であるところから，特に一定面積に仕切った調査区を設けず，付近一帯にランダムにトラップをセットした。

この調査地とは別に，同じ多摩川の河川敷で是政橋のやゝ上流地点に，

同じ調査目的を似って調査地点を設けた。当調査地は単調な河川敷が広がっており，比較的均一な環境ということができる。

調査対象地周辺は，ヨシが川に沿って細く帯状に広がり，直ぐ横は大きな礫から成る河川敷に移行している。

当調査地においても特に調査区画を設けることをせず，帯状のヨシに沿ってトラップをセットした。

Ⅳ 調査方法

上に述べた2つの調査地において，下に示すように各々異なった調査法を採用した。

ア。調査地 Ⅰ（浅川・多摩川合流点）

調査は，シャーマンとカゴの2種のトラップを各プロットに1個づつ，計2個宛セットする方法を取った。さらに，この1プロット2個のトラップには各々異なったベイトを仕掛けた。即ち，1）シャーマントラップにサツマイモとヒマワリを用い，カゴトラップにサツマイモとピーナツを用いたトラップを20個所に合計40個設置，2）シャーマントラップにサツマイモとエンバクを用い，カゴトラップにサツマイモとピーナツを用いたトラップを20個所，合計40個設置，3）シャーマントラップにサツマイモとピーナツ，ヒマワリの種子を用いたトラップを20個所に合計40個設置した。従って，こゝで述べた3種の方法によるトラップは合計120個セットしたことになる。

イ。調査地 Ⅱ（是政橋上流）

当調査地では，シャーマントラップとカゴトラップの2種のトラップを用い，ベイトには各々サツマイモとピーナツを用い，両トラップによる捕獲数の差をみることにした。

各プロットにはシャーマンとカゴの両トラップを各1個宛，計2

個のトラップを５０プロットに設置した。従って，合計トラップ数は１００個に達した。

V　調査期間

調査は調査地別に下記の期間実施した。

調査地－Ⅰ　　１９７６年１２月８日～１２日

調査地－Ⅱ　　１９７６年１２月７日～１２日

Ⅵ　調査結果並びに考察

ア。調査地－Ⅰ

当調査地で捕獲されたノネズミは，カヤネズミ，*Micromys minutus* とハツカネズミ，*Mus musculus* の２種であった。

毎日の捕獲状況を示したのが表－６・２１である。

表－６・２１　　トラップ別ノネズミ捕獲数

調査地：　Ⅰ

調査期間：　Dec. 8～12，1976

目　　的：　トラップ別

備　　考：　シャーマン６０個，カゴ６０個，計１２０個　６０個所に設置

カゴ(サツマイモ，ピーナツ)，シャーマン(サツマイモ，ヒマワリ)－20個所

カゴ(サツマイモ，ピーナツ)，シャーマン(サツマイモ，エンシ)－　〃

カゴ(サツマイモ，ピーナツ，ヒマワリ)，シャーマン(サツマイモ，ピーナツ)－1ケ所2個　20個所　計40トラップ

Date	Species	Note
12／9	M. m.	シャーマンーエンバク，サツマイモ
12／10	〃	シャーマンーヒマワリ，サツマイモ
〃	Mus. m.	シャーマンーエンバク，サツマイモ
12／11	M. m.	シャーマンーヒマワリ，サツマイモ
〃	〃	カ　ゴーピーナツ，サツマイモ
12／12	〃	カ　ゴーピーナツ，サツマイモ
〃	〃	シャーマンーエンバク，ピーナツ　サツマイモ

M. m. : *Micromys minutus*

Mus. m. : *Mus musculus*

調査期間中の4晩5日のトラッピングによって捕獲されたカヤネズミは合計6個体，ハツカネズミはわずか1個体であった。

捕獲されたノネズミのトラップ別の捕獲状況をみると，

シャーマントラップによって捕獲されたものは合計5個体（71%），カゴトラップによって捕獲されたものは合計2個体（29%）であった。

今回の調査結果からみる限りでは，カヤネズミの捕獲にはシャーマントラップが適しているように見受けられるが，調査を実施した時期が12月という寒い時期であったところから，捕獲個体数が少なく，これだけの資料からノネズミの種類によるトラップの適，不適を判断することは差し控えたい。

イ。調査地－Ⅱ

当調査地で捕獲されたノネズミは，調査地Ⅰで捕獲されたものと同じく，カヤネズミとハツカネズミの2種であった。

調査期間中の5晩6日の捕獲状況は表－6・22に示した。カヤネズミは合計13個体，ハツカネズミは合計2個体であった。

トラップ別の捕獲状況をみると，シャーマントラップによって捕獲されたものは合計12個体（80%），カゴトラップによって捕獲されたものはわずか3個体（20%）であった。カゴで捕獲された3個体のうち1個体は，同一プロットに仕掛けたシャーマントラップが既に別のカヤネズミによって占拠されていた。従って，若しこのシャーマントラップが別個体によって占拠されていなければ，カゴトラップに入らずに或いはシャーマントラップに入っていたかも知れない個体である。ここではこの可能性を否定はしないが，敢えて修正することもしない。

このように当調査地においても，前述の調査地Ⅰの場合と同様に，カヤネズミはシャーマントラップによって多く捕獲されている。これ

表－６・２２　　トラップ別ノネズミ捕獲数

調査地：　Ⅱ

調査期間：　Dec.　7～12，1976

目　　的：　トラップ別

備　　考：　シャーマン５０個，カゴ５０個，計１００トラップ

カゴ（サツマイモ，ピーナツ），シャーマン（サツマイモ，ピーナツ）

－１プロット２個，５０個所，計１００トラップ

Date	Species	Note
12/8	M.m.	シャーマン
	〃	〃
	〃	〃
	〃	〃
	〃	〃
	〃	カゴ（同一プロットのシャーマンは別個体により占拠される）
	Mus.m.	シャーマン
12/9	M.m.	〃
	〃	〃
	〃	〃
	〃	〃
	〃	カゴ
	Mus.m.	シャーマン
12/10		捕獲個体０
12/11		〃
12/12	M.m.	カゴ

らの事実から推して，カヤネズミはカゴトラップよりもシャーマントラップの方をより好むのではないかと考えられる。

しかし，さきの調査地Ⅰの項でも述べたように，捕獲個体数が少ないので，確定的なことは言えない。

ただ，両調査地の結果を通してみる限りでは，カヤネズミはシャーマントラップを好む傾向が強いということは言えよう。

ハツカネズミは，2個体ともシャーマントラップによって捕獲されている。

Ⅶ　ま　と　め

調査地Ⅰ，Ⅱの結果をまとめてみると，カヤネズミが合計19個体(86%)に対して，ハツカネズミが合計3個体(14%)，総計22個体であった。これらのうち，シャーマントラップによって捕獲されたものは17個体(うちハツカネズミ3個体)，カゴトラップによって捕獲されたものは5個体(すべてカヤネズミ)であった。

この結果から，全捕獲個体数に対するシャーマントラップの捕獲率は約77%，カゴトラップのそれは23%となった。このようなわずかな調査結果から，カヤネズミの捕獲にはシャーマントラップが適しているとは断言できないが，さきに述べた事例研究－Ⅰの調査結果では，シャーマントラップによる捕獲率が著しく低くなっていることと対照的である。このことは，対象となるノネズミの種類によってトラップの選択がなされるべきであるとの示唆を与えたことになる。

今後，同様な調査を異なった種のノネズミを対象に資料の蓄積を計っていくことが望まれる。

(3) 多摩川河川敷植生調査 ― 草本群落事例調査検討

Ⅰ 目 的

モニタリングステーションにおける草本群落の調査手法について，多摩川河川敷において事例調査を行なうとともに，調査地の設定方法，測定項目，基礎データのとりまとめ方，データ解析について検討した。この中には，森林群落と共通するものが多い。また，多摩川河川敷の事例調査では，調査時期が晩秋であったため，他の季節相をもつ種類はすでに消え，しかも枯茎や種名判定困難なものが多い。そのため，調査地の選定や，野外調査方法，測定項目などが限定され，その一部についてのみ検討にとどまった。

Ⅱ 多摩川河川敷における調査方法

調査区は，二つの異なる群落が含まれるように8×8mの方形区を設定し，さらにロープで2×2mの小区画に区切った。各小区画について，ZM学派法による植生調査を行ない，区分表を作成した。また、マッピングを行ない，自然草丈などを測定したが，前述の様な点から，個体数のカウントは行なっていない。調査結果については，以下の検討事項に含まれている。

Ⅲ 草本群落調査方法

ア。調査区の設定

調査区の設定を行なうため，モニタリングステーション全域について，ZM学派法による植生調査を行ない，組成表を作成し（表ー6・23参照），植物群落の単位を決定する。そして，区分された単位に基づき植生図を作成する。この場合，群集，亜群集，ファシスなど，下位単位に区分される。

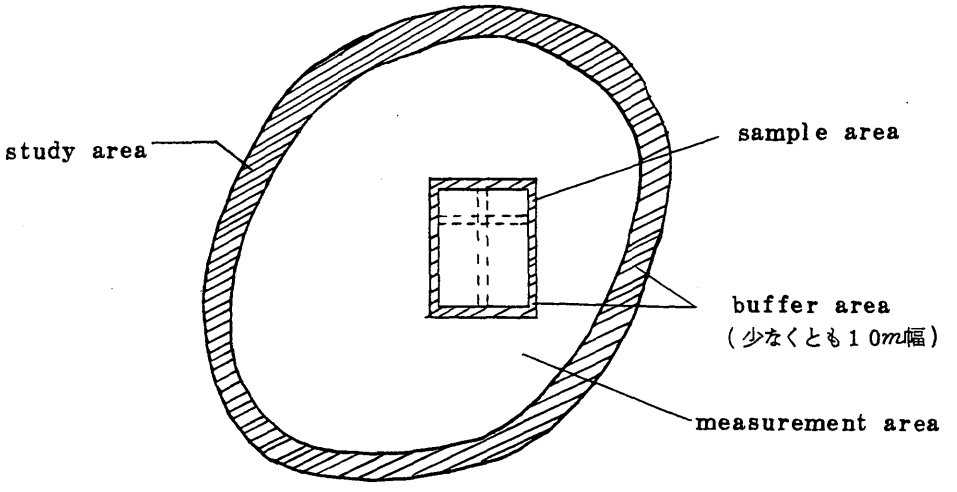
なお，植生調査と同時に，微地形や微気象，土壌条件等環境条件と

表－6・23　多摩川中流域群落区分表作製例

順序番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
調査地番号 (x-y)	2-2	1-1	2-1	1-2	2-4	1-4	1-3	2-3	3-1	4-1	4-2	3-2	3-3	4-4	4-3	4-4
種数	5	6	9	6	8	9	10	10	12	10	9	7	12	9	7	5
面積 m^2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
チガヤ草地区分種																
チガヤ	5・5	5・5	4・5	4・4	4・4	4・4	3・3	3・3	+	+	1・1	1・2	+	+	∘	∘
ヨモギ	+	∘	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	∘	+	∘
オトコヨモギ	+	∘	1・1	∘	+	+	+	+	1・1	2・2	+	+	∘	+	∘	∘
ススキ草地区分種																
ススキ								+	+	+	1・2	5・5	5・5	4・4	4・4	4・4
ヤエムグラ					+						+	+	+	+	+	+
伴生種および偶生種																
クサイ		+	+	+	+	1・2	+	∘	+	+・2	+	∘	+	+	∘	+
カラスノエンドウ		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	∘	+	∘	+	∘
メドハギ	+	+	+	∘	∘	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	∘
オニウシノケグサ	+	+	1・1	+	+	+	∘	∘	∘	+	+	∘	∘	+	+	+
イヌトウバナ	∘	+	+	+	∘	∘	∘	∘	1・1	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘
スギナ	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘
イタドリ	∘	∘	∘	∘	+	+	+	+	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘
ヤハズソウ	∘	∘	∘	∘	∘	+	+	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘
ムラサキエノコロ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘
ヒメムカシヨモギ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘
ツルマメ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘
ヌルデ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	+
オギ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	+	+	∘	∘
オオマツヨイグサ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘
ノイバラ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘
コマツナギ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘
ヨシ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘
カワラヨモギ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘
ワスレグサ	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘
Carex sp.	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘	+	∘	∘	∘	∘	∘	∘	∘

の関係をあらかじめ推定しておく必要がある。

植生図に基づき，代表的な群落に，図－６・１４の様にStudy areaを設定する。



図－６・１４　草本群落調査区の設定方法

（Newfould １９６７改変）

Study area 内に，Sample areaを設け，基本的にはメッシュ法を用いた規則抽出法によってコドラートを決め，非破壊的な測度を用いる。また，Sample areaを除いたmeasurement area内で，例えばランダムサンプリング法などを用いて，現存量，生産量の推定を行ない，あらかじめ関係を求めておく。

ただし，多摩川河川敷の様な，河川や湖沼，海洋に派生した草地では，汀線より垂直にベルトトランセクト法を用いて，代表的な各植物群落が含まれるようにする。

イ。調査項目

(ア)　マッピング

森林群落の林床植生調査と同様に，２×２ｍの小区画ごとに被度，高さ（最大自然高），本数を測定し，分布図を作る（図－６・１５参照）。ただし，多摩川河川敷では，本数の測定は行なっていない。必要に応じて断面図を作成する。

(イ) 生産量，現存量の測定

サンプリングを行なうコドラートの大きさは，群落の背丈や植物の粗密によって異なるが，２５×２５㎡，５０×５０㎝，１×１㎡，２×２㎡など使い分ける。ただし，その周囲がかなり荒され，例えば１㎡のサンプリングによって４㎡ちかくの群落が使いものにならなくなることを考慮して実施する。地上部と地下部に分け，地上部は種属別に刈り取り，葉身，葉柄，茎，花茎，花などに分別し，生重量，乾重量を測定する。また葉面積の測定も行なう。地下部の測定も行なう。これを各季節に行なうことによって生産量が求められる。

ウ。基礎データの整理

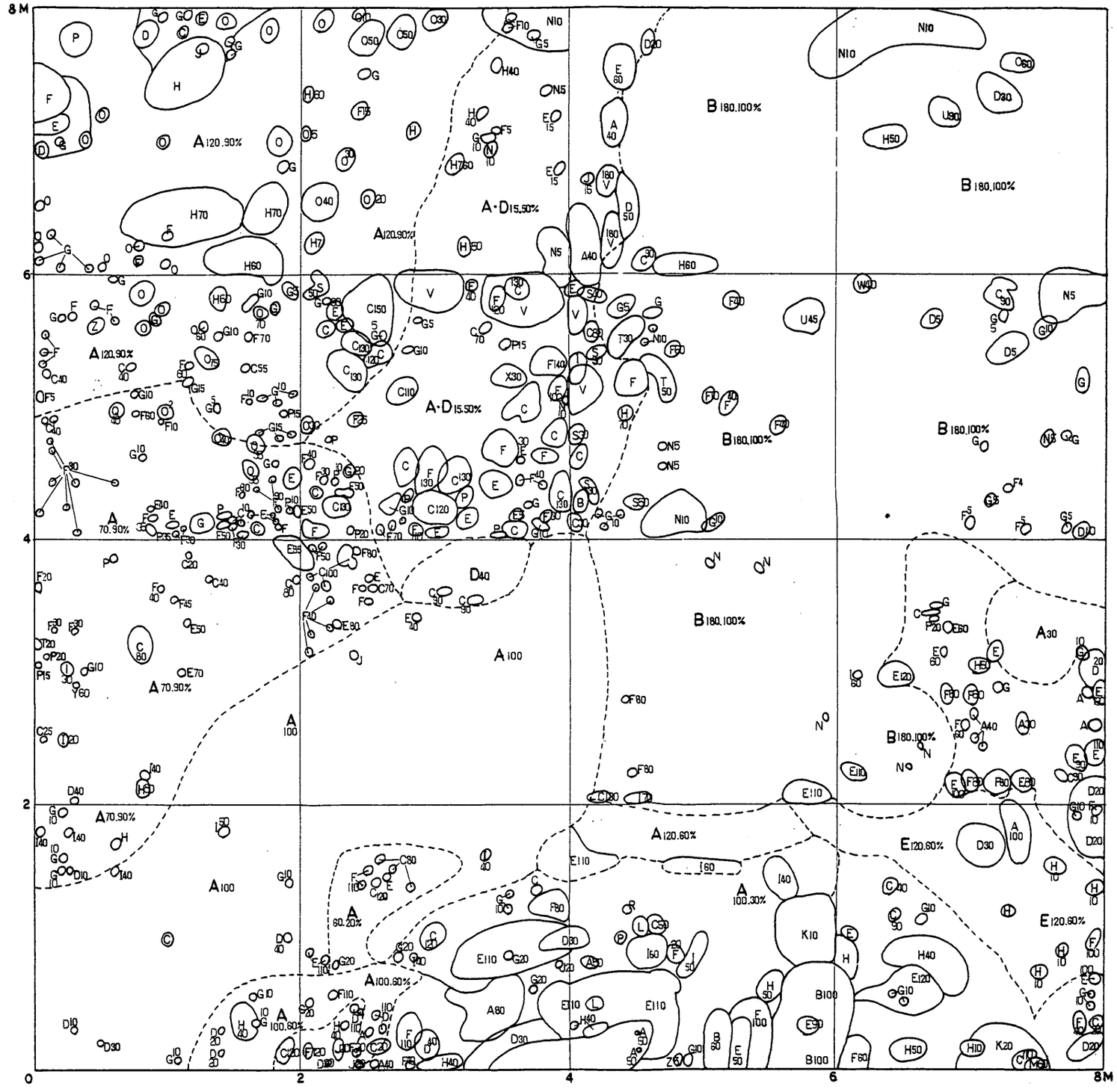
森林群落と同様，一定の様式のデータ・シートに記入し，とりまとめておく。

(ア) マッピング

マッピング調査により，各種の植物群落の測定が導き出せる。以下，一般に行なわれている群落測度の整理項目を列記すると，頻度，相対頻度，平均面積，種類密度，相対密度，数度，ＤＦＤ指数，積算優占度，フィトグラフ指数，群度等である。多摩川河川敷における被度を整理すると，表－６・２４のようになる。また，これを模式図で示すと，図－６・１６のようになる。

(イ) 生産量，現存量の推定

地上部，地下部，その他各測定項目ごとに，平均現存量，平均値

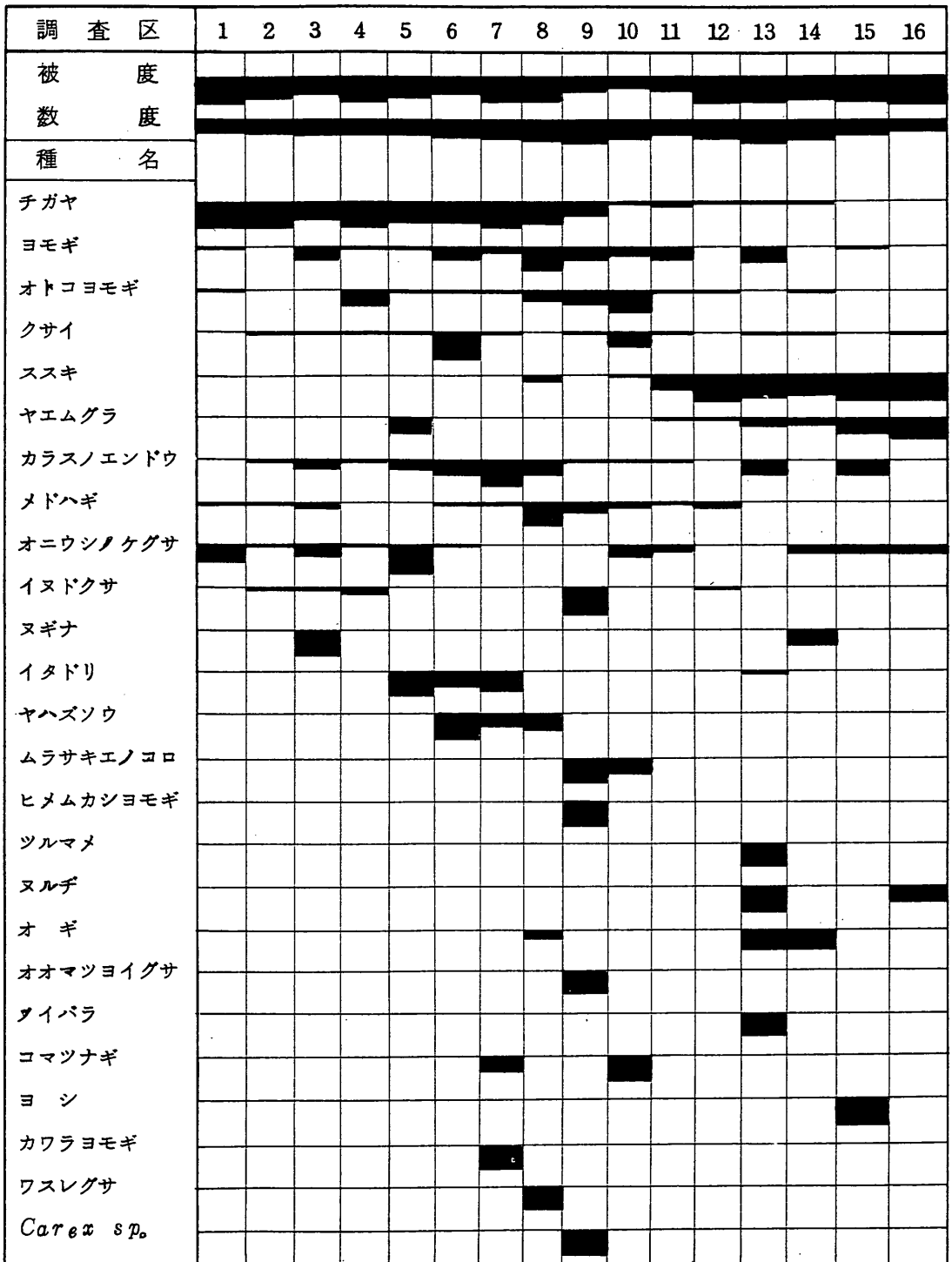


図－６・１５　草木群落マッピング

凡　例
A　チガヤ　　E　オトコヨモギ　　I　イヌドクサ　　M　コマツナギ　　Q　カワラヨモギ　　U　ヌルデ　　Y　Carex・SP
B　ススキ　　F　ヨモギ　　J　スギナ　　N　ヤエムグラ　　R　ヘクソカズラ　　V　オギ　　（数字は最高自然
C　メドハギ　　G　カラスノエンドウ　　K　ムラサキエノコロ　　O　イタドリ　　S　ツルマメ　　W　ヨシ　　丈を示す）
D　オニウシノケグサ　　H　クサイ　　L　ヒメムカシヨモギ　　P　ヤハズソウ　　T　ノイバラ　　X　ワスレグサ

表－6・24　　種類別・小区画別の被度（%）

順序番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
調査地番号(x-y)	2－2	1－1	2－1	1－2	2－4	1－4	1－3	2－3	3－1	4－1	4－2	3－2	3－3	3－4	4－3	4－4
植被率(%)																
チガヤ	90.2	93.4	43.6	96.5	59.1	47.4	90.2	55.8	18.6	1.5	12.8	12.0	7.5	4.2		
ヨモギ	0.5		3.0	0.2	0.5	2.2	1.2	6.5	2.5	1.5	1.8	0.1	2.8		0.2	
オトコヨモギ	0.5		11.9		0.2	1.0	1.2	2.5	12.0	23.4	4.8	1.5		1.8		
クサイ		1.2	0.8	0.5	1.5	19.0	1.0		1.5	7.5	0.4		0.2	1.8		1.0
ススキ								7.8	3.9	3.0	38.2	84.8	75.0	67.0	91.5	87.2
ヤエムグラ					5.2						0.3	0.5	3.0	1.5	3.8	8.0
カラスノエンドウ		0.2	0.3	0.1	0.2	0.8	2.2	1.0	0.1	0.2	0.2		1.2		1.0	
メドハギ	1.0	0.4	1.8			0.1	0.4	17.2	0.5	0.5	0.2	0.5	1.2	0.8	1.0	
オニウシノケグサ	8.5	0.2	4.0	0.1	18.4	0.8				5.0	2.0			2.0	2.0	2.0
イヌドクサ		0.1	0.1	0.5					5.8			0.5				
スギナ			0.3											0.2		
イタドリ					5.5	2.0	3.2	0.2					0.5			
ヤハズソウ						1.2	0.2	0.8								
ムラサキエノコロ									5.2	3.5						
ヒメムカシヨモギ									0.6							
ツルマメ													2.2			
ヌルデ													1.5			1.0
オギ								0.5					2.5	2.5		
オオマツヨイグサ									0.2							
ノイバラ													2.2			
コマツナギ							0.1			0.2						
ヨシ															0.5	
カワラヨモギ							0.2									
ワスレグサ								1.0								
Carex S.P									0.1							



図－6・16　草本群落　被度模式図

の信頼範囲等を整理しておく。

Ⅳ　データ解析

以上の様な測定を，各季節，数年以上行ない，データが集積することによって，解析が行なわれることになる。森林群落と共通するものが多いが，有効と思われるものを列記すると以下のようなものがある。

(ア)　フロラ的解析

種組成（ＺＭ学派法による），生活型（休眠型，生育型，繁殖型），指標植物（帰化植物率），生態群，個体群。

(イ)　構造的解析

分散構造，断面（層別）構造，種間構造。

(ウ)　生産構造

現存量（層別，地上，地下），生産量，生産構造。

(エ)　群落パターンの解析

分布相関，落落の座標付け。

(オ)　草地の状態診断

特に半自然草地においては，ファクターとしての人為も入るので，これが必要となろう。

第3部　資　料　編

資料編は，本編の各項目に対応する資料から成っており，各項目の番号は，本編の番号（章ー節ー項）と対応するものである。

1－1－1　本研究必要性の背景

(1) 従来の開発に対する反省

自然や環境は，今や無意識に眺められた抽象的な存在ではなく，科学的な性格付けを必要とする対象として，取り上げざるを得ない状態にきている。１９５０年代から６０年代にわたった，かっての歴史に例を見ない経済の高度成長と全国的な開発によって，大気も水も土壌も，これらが受容し得る正常な変化の限界を超えて，昔ながらの姿を失い，人や生物の生活圏の生態学的均衡をいちぢるしく破壊した。この結果，大多数の国民からは，これ以上の重化学工業と産業，人口の都市集中等は，現在および将来の国民の運命を危機におとし入れる恐れがあるとまで考えられるに至っている。そして，自然環境の悪化が人的被害を生ずるに至って，ようやく事後措置が講ぜられるといった場合が多かった。しかし，しばしば関係環境の事後調査が泥縄式に行なわれ，例え膨大な資料が得られても，その時点のものでしかなく，十分その結果が生かされない場合が多い。同じ場所に過去の観測成積があれば，結果の判断は容易になされるはずである。そのため，自然保護や環境保全優先の立場から，生態学的究明としてＩＢＰの活動が，全国的規模での自然環境の基礎調査として自然環境保全調査が行なわれ，また，徹底的な事前調査を銘うった環境影響評価制度の制定が期待されている。

(2) ＩＢＰ（国際生物事業計画）からＭＡＢ（人間と生物圏事業計画）へ

ＩＣＳＵ（国際学術連合会議）は，１９６２年の会合で７つの部問をもったＩＢＰ（国際生物事業計画）を決定し，１９６４年正式に発足した。ＩＢＰの目ざすものは，地球上の各地域の生産力と人類福祉に関する生物学的基礎の国際的協同研究であった。わが国でも，そうした国際情勢に対応して，日本学術会議にＩＢＰ特別委員会ができ，最近の自然保護に関す

る研究活動はこのＩＢＰが一つの中心になって行なわれてきた。ＩＢＰ８年間の成果は，環境変化の予測とその理論に対して大きな貢献をすることはうたがいないが，まだきわめて不完全なものであり，環境観測データを全地球的な観測網によって充実していく必要が指摘された。ＩＢＰは，１９７３～７４年をまとめとして，ユネスコが１９７０年より計画中の，生態系と人間活動との関連に重点をおいたＭＡＢ（人間と生物圏事業計画）へと受けつがれることになり，着々と計画が進められている。

(3) ＭＡＢ（人間と生物圏事業計画）

１９７０年，ユネスコ総会にて決議され，人間とその環境の間にある相互関係を研究するための生態学的アプローチを強調する国際協力研究計画（政府間事業）である。その目的は，1. 生物圏の資源の合理的な利用と保存，2. 人間とその環境との間の相互関係に関する自然科学的及び社会科学的基礎の発展である。またその内容は，1. 自然地域の保護とそこに存する遺伝物質の保護，2. 生態系の構造と機能を明らかにし，生態系の変化過程・人為的影響に焦点をあわせた研究，3. 環境に関する教育・訓練及び情報の普及である。国内的には，文部省科学研究費，特定研究「人間の生存にかかわる自然環境に関する基礎的研究」の一部で，ＭＡＢ関連の研究が実施されてきたが，組織だった研究はされていない。

－環境庁内部資料より－

(4) 環境影響評価

中央公害審議会は，１９７４年に「環境影響評価の運用上の指針について（中間報告）」と題して，環境悪化を未然に防止するため，各種の開発行為等環境に著しい影響を与える恐れのあるものについては，それが環境に与える影響を事前に予測し，あらかじめチエックする環境影響評価制度（環境アセスメント）の体制の整備を図らなければならないとされた。

かし，この中で問題点として，環境影響評価においては，発生源条件等について一定の仮設条件を設けて予測を行ない，あるいは現在の科学的知見のもとで予測評価せざるを得ないと云う制約があるとされている。また，このような条件のもとでは，事後の常時監視と追跡調査を適切に実施し，フィールドバックを行なうことが重要とされている。

(5) 自然環境保全調査

昭和４８年度に実施された自然環境保全調査では，環境容与度調査と銘うって，自然環境と人間活動との関係を解明すべく，関東地方を対象に植生現存量，植生生産量，鳥類生息数の調査が行なわれた。この調査は，自然環境保全法第５条「基礎調査の実施」に定められている条文に根拠を置くものであり，おおむね５年ごとに自然保護の基礎調査として実施され，昭和５３年度に第２回の調査が予定されている。しかし，第１回の調査後，問題点と今後の課題として，植生だけでなく，野生動物やさらに基盤となる地形・地質・土壌等の自然環境の現状と改変状況を総合的に把握し，特に現状だけでなく，過去から現在に至る時間系列的な問題を含んだ動態的な改変状況を把握することが重要であるとされた。これに伴い，自然環境のモニタリングシステムの確立が今後の検討課題になることが指摘されている。

(6) モニタリング

１９７２年，ストックホルムで開催された国連人間環境会議では，人間環境の宣言を行ない，その勧告（行動計画）の中で，環境保護改善の資料として，よりよい生活環境のための計画と管理，天然資源管理，国際的に重要な汚染物質の把握と規制，開発と環境など６項目をあげ，これらの全部に共通する各種条件の国際的なモニタリングの実施が提案された。このことを会議に提案したＩＣＳＵの中にできた，ＳＣＯＰＥ（環境問題科学

委員会）[注1)]は，重要かつ当然な活動の１つとして，環境のモニタリングの問題をとりあげ，すでにその活動を開始している。その仕事の内容は，ＵＮＥＰ（国連の環境計画）のＧＥＭＳ（Global Environmental Monitoring System）とＩＣＳＵの各種の団体との協力を考慮に入れて行なわれている。わが国でも，これらを機会として，日本生態学会は，同環境問題専門委員会の審議に基づいて，〃モニタリングは，環境の空間的時間的変化を正確につかんで，人間の生存環境と自然の保全上欠くべからざる重要な資料を提供するとし，日本の実情に即した全国規模の計画を樹立すべきである〃と，実施要領についての参考意見を付して，時の環境庁長官に要望した（１９７２）。[注2)]これらに掲げられているモニタリングの内容は広く，その適用範囲や方法論的にも多岐にわたっているが，従来から云われているモニタリングは，物理化学的な観測方法によるモニタリングと，生物学的なモニタリングに大別されよう。

注１）　ＳＣＯＰＥ（環境問題科学委員会）

１９７０年，ＩＣＳＵ内に，環境問題に関する科学委員会，すなわち（Scientific Committee on Problems of the Environment）が発足した。第１回委員会で合意に達したＳＣＯＰＥの当面の任務は次の如きものであった。

1）自然科学・社会学・経済学その他の各科学分野の協力をふくむ，広汎な環境問題の研究の推進をめざす。

2）環境問題の研究にたずさわる諸団体の活動をたすけるため，総合的な環境の監視と学術的な助言のセンターとしての役割をはたす。

3）さしあたっての活動としては，人間による環境変革およびその人間生活への影響に関する情報の集積・総合・評価，環境測定方法の評価

検討，進行中の研究に対する情報提供，信頼できる科学的知識や建設的な意見の刊行などを行なう。

4）問題の緊急性，研究の困難さ，発展途上国などにおける重要性などを考慮しつつ，順次特定の環境問題をとりあげて集中的な考察をこころみ，その現状，各関係機関のはたすべき役割，将来必要な研究の内容や規模などを明らかにする（学術会議の翻訳による）。

日本国内では，ＩＢＰが１９７４年で終了したので，小委員会をとりあえず学術会議内の環境科学特別委員会の部会としている。

―スコープリポート1. 環境アセスメント，環境情報科学センター―

注２） 生態学会要望書

環境モニタリングについての要望書

環境諸性質の定期的継続調査（モニタリング）は，環境の空間的，時間的変化を正確に把握し，人間の生存環境と自然の保全をはかるために欠くべからざる重要な資料を提供する。

本年６月にストックホルムにおいて開催される国連人間環境会議に，地球環境モニタリング組織が提案されるのを機会に，日本生態学会は，同環境問題専門委員会の審議の結果に基づき，モニタリングの実施に関する意見を述べ，政府の積極的な対処を要望する。モニタリング実施の要領については，添付の日本生態学会の意見を参照されたい。

また，モニタリングによって得られた結果のうち，生態学に関する分野の解釈については，日本生態学会は政府に協力する用意がある。

要　望　事　項

1. 国連人間環境会議に，国際学術連合会議（ＩＣＳＵ）の環境問題科学委員会（ＳＣＯＰＥ）から提案される地球環境モニタリングの計画

は，これを前向きに受けいれられたい。

2. 政府は国連会議の結果如何にかかわらずＳＣＰＥの提案を基本とし，日本の実情に即した全国的規模のモニタリング計画を樹立し，可及的速やかに実施に移されたい。

3. モニタリングによって得られたデータは，すべて速やかに公表されたい。

(7) 物理化学的観測方法によるモニタリング

従来，モニタリングと云えば，一般には，空気，水，土壌，この他日本では公害基本法が指定している騒音，振動，地盤沈下，悪息など，環境条件の変化を直接，物理的または化学的方法で観測することと理解されがちであり，現に，各省庁や各地方自治体等で数多く実施されている。そして，大気汚染や水質汚濁について，連続自動測定によって，また手分析によって，きわめて多数の測値が得られるようになった。しかし，これだけでは，満足な方法とは云いがたい。環境にはこの他に生物サイクルがある，この要素が加わって始めて総合された生態系の単位が成立し，全体の認識が可能になる。本報告でも，この様な観点から，生物学的モニタリングを重視したが，もちろん両者の間は，両輪の関係[注1.2)]にあり，両者を同時に，あるいは平行して取り扱うことによって，環境の全貌はいっそう明らかになると云っても過言ではない。

注１） 生物学的モニタリングの長所

(ｱ) 総 合 性

理化学的測定では，その原理上，単一物質のみをとらえる場合がほとんどであるが，生物は生存の全てをかけ環境を表現するわけである

から，生物学的方法では，複数の要因の相互作用や未知の因子を含めて全体として生じた結果を総合的に知ることができる。

(イ) 広　域　性

理化学的測定では，継続的自動測定装置を経費の点から地点にすき間なく設置するわけにはいかず，広い場所にわたった連続した観測は不可能であるが，生物学的方法では，空間的にも点ではなく，広い範囲にまたがった場所としての，平均的な状態を知ることができる。

(ウ) 集　積　性

理化学的測定では，この頃開発されつつある継続的自動測定装置も技術的にまだ完全とは云えず，時間的に間断がないような観測は不可能であるが，生物学的方法では，生物の変化は固定的で永続性があるため，時間的経過の要素を含み生成から現在に至る集積結果として知ることができる。

(エ) 直　截　性

理化学的測定のデータは，経験や生物検定の実験をとおさないと，そのままでは人間や生物環境の鑑定には結びつかないが，生物は本質的に人間と相同性であるから，生物学的方法で得られたデータは，人間への影響として直截的に理解を得ることができる。

(オ) 警　告　性

理化学的測定では，人間を含めた生物相に与える実際の作用に対する情報は得られないが，生物学的方法では環境の悪化により，人間に危害が及ぶことに先行して生物破壊などが生じ，警報とその検出機構を提供することが可能である。更に，今後の環境を管理する上で，根本に存在する原因を明らかにしていくことも可能である。

注２）　生物学的モニタリングの短所

生物学的モニタリングの短所は，本研究で検討すべき，また今後の課題となるべき事項を多く含んでいる。

(ア)　調査方法，解析手法等の統一が困難である。

日本の自然環境は，多彩で複雑であり，生物の種類も多い。また生物サイクルは，より複雑である。全国的なモニタリングシステムを実施するには，できる限り統一された調査手法，解析手法をとらなければならないが，相手が生物であるため対象そのものやその反応のばらつきが大きく，一般に数多くの調査地について数多くのサンプルを取り扱かわなければならない。また得られたデータのばらつきが多く，解析手法そのものがまだ十分開発されていない。

(イ)　生態系は複雑である。

生物は，環境要因を複合的，総合的に知るという長所とともに，そのこと自体が得られたデータの解析を困難にしている。

(ウ)　調査には専門的知識が必要である。

理化学的測定でも，計器の取り扱いのような複雑，高度の技術が必要であるが，生物の種類数は多く，取り扱う専門分野も細分化されているため，生物学的方法では１人あるいは数人で万能ということは不可能であり，各専門分野ごとに最低限分類に対する基礎知識と，調査方法に対する指導と訓練が必要である。このことが，全国的なモニタリングにおける調査手法，解析手法の統一を困難にしている一原因である。

(エ)　数量化が困難である。

理化学的測定では，ｐｐｍによる環境基準や毒物の安全基準設定がなされるが――これらの設定基準は技術的に困難であり，この数値に

は議論が多い――，生物学的方法では，ppmのような精確さは期待されず，なかには相当鋭敏な反応はあるにしても，1 ppmの差は多くの生物現象には認むべき差は生じない。

(ｵ) 管理法に格別の留意を必要とする。

理化学的測定でも，計器類に周到な管理が必要であるが，生物学的方法では，相手が生物であるため，それとは違った意味で管理に配慮が必要である。生物であるから，個々のものは死はまぬがれないし，また自然遷移が進行し変化していくわけであるが，直接人為的影響や，特に調査自体によって，調査地そのものが破壊されては，今後の調査は望めなくなってしまう。

(8) 生物学的モニタリング

生物指標，すなわち環境と結びついた生物現象の変化についての研究は，生物学，あるいは生態学研究の命題の一つであり，わが国において数多く研究報告されている。クレメンツ以来，生物指標は，環境変化の内容や程度を最も敏感に反映する，云わば生物測器の役目を果たす生物的現象を指し，優占生物と云われるものよりも環境との癒着の強い概念を意味するものとされてきた。林学や農学，水産学と云った応用学の分野においては，古くから生産という観点から，生物指標の考え方，あるいは研究がなされてきている。また，近年の自然環境の悪化に伴ない，前項の物理化学的観測方法に対応して，生物指標による研究が数多く行なわれるようになった。これは，生物指標とかバイオメータ（生物計）と云われ，従来生物学的モニタリングと云われてきたものである。多くの研究は，〃環境を反映した生物現象〃あるいは〃生物現象をとおして環境を診断する〃にとどまり，内容的にも必ずしも満足できるものではない。また長期的な展望としては有効ではない。このため，本研究で述べる生物学的モニタリングは，この

生物のもつ指標性という事が基本理念であり，従来の生物指標，あるいはバイオメーターで得られた研究成果も有効に活用していなければならないが，生物群集及びその無機的環境を含んだ生態系としてモニタリングするという観点に立脚している。

環境の改変状況を監視するモニタリングの実施にあたって，生態系概念に基づくこの生物学的モニタリングの設定が重要になる理由は，次の様に要約されるであろう。

(ア) 生物と無機的自然との相互作用そのものとして形成される物質循環，エネルギー循環の系を吟味，検討することによって，外力による環境への影響を総合的に把握することができる。

(イ) 環境を改変する外力の量と質を，あるまとまった地域内生態系に対するインプット，アウトプットのシステムフローの関係で，客観的に評価する手がかりが得られる。

(ウ) (ア)と(イ)のデーターを利用することによって，シミュレーションモデルの設定が可能であり，モニタリングの結果を環境アセスメントに導入することによって，住みよい環境の積極的な創造に寄与することができる。

(9) 既存の生物学的モニタリング調査

生物学的モニタリング調査を既に行なっている例として，ＩＢＰなどの基礎研究や，個々の生物群集，あるいは各種の追跡調査としては見ることはできるが，組織として総合的に行なわれているものとしては数例にとどまっている。

海外の例としては，アメリカ合衆国の自然研究地域（reserch natural area）[注1]があげられる。自然研究地域は，自然生態系の研究と教育を目的として指定され，すぐれた自然環境の保護に役立てられるのみでなく，公害問題をも含めた広義の環境保全計画の一環として遂行されている。

またわが国では，愛知県の環境指標林[注2)]があげられる。これは，愛知県環境部が，環境保全対策推進の一環として，昭和５０年に名古屋市熱田神宮社叢をはじめ６ケ所の身近に残されている森を，「環境指標林」として選定し，今後長期間にわたり，この森全体の変化や地域環境を評価し，自然保護に資するものである。これらは，本研究で検討しようとするモニタリングと本質的には同等であるが，自然研究地域は，すぐれた自然環境の保護や教育的機能が重要視され，自然の状態にある生態系の例を提示するものとしてベースライン地域における対照区としてのモニタリング用地を目指すものである。本研究では，これらの機能も副次的には含まれ，対照区としてのモニタリング用地のみならず同時比較としての中間地域や高影響地域も取り入れるものである。愛知県の環境指標林は，わが国における最初のものとして意義は大きく，方法論的にも今後改良されて行かれるものと思われるが，本研究では，これを踏まえて中央行政レベルで取り扱かわれるべき全国的規模のものとして展開させるものである。

注１）　自然研究地域

自然研究地域の紹介（国立公園２８１／１９７３）と題して，松下和夫氏が，訳されたものを，要約すると以下のとおりである。

Ⅰ　自然研究地域

①　定　義

自然研究地域とは，自然が可能なかぎり維持されているところにおいて，自然に起った物理的な，ないし生物的な単位から構成されている地域である。

②　自然研究地域の目的

研究と教育のために，物理的，ないしは生物的な何らかの自然の特色

を，できるかぎり自然のまま保存（Preserve）することにある。

③　自然研究地域の選定基準

自然研究地域の多くは，できるだけ自然の特色が損なわれておらず，自然状態が保たれている所が選ばれているが，必ずしも原生状態でなくてもよい。規模については，自然の特色が外部からの重大な影響から保護されるだけの十分な広さがあるのが理想的である。近づきやすいかどうかということや，過去の研究の歴史も考慮されなければならない。

④　自然研究地域の管理基準

自然研究地域の管理の基本としては，選定した自然の特徴が保存される範囲内で自然の遷移にまかせることである。研究，教育目的の利用も自然の遷移や，その特徴の保存と適合するものでなければならない。

⑤　自然研究地域の目標

目標は，自然生態系の多様性をできるかぎり保存することである。

2.　歴史的展望

米国において，科学目的のための自然研究地域の必要性を，自然資源と自然科学の分野にたずさわる科学者がとなえ，１９２７年にアリゾナのコロナダ国有林内に最初の自然研究地域が創設された。その後，自然研究地域に対する関心は高まり，多くの科学者組織，専門の協会，政府の機関が加わり，その重要性は学会の外部においても認められている。

3.　現在および将来の計画

①　連邦の自然研究地域プログラム

自然研究地域プログラム推進の主体は，連邦の土地管理関係機関である。各機関の活動は，自然研究地域の連邦委員会によって調整されている。そしてその長期的課題は，アメリカのすべての重要な自然生態系を代表しうる保存地域の大系をつくりあげることにある。

② その他の計画

イリノイ州で自然研究地域制度が創設されて以来，それにならって二十余りの州で自然研究地域制度が法的に確立されている。

Ⅱ 環境保全計画における自然研究地域の利用

次の点から，環境保全計画において自然研究地域の役割は大きいと云える。

第１点。本質的に自然の状態にある生態系の例を提供する。

第２点。自然研究地域は法の規定によって恒久的に保護される地域であるので，長期間の研究に適している。

また自然研究地域は，環境保全計画に次の四点において大きな貢献をしうる。

① 基準データの収集地を提供するとともに，さまざまな観点からの長期的モニタリングの場所となること。

② 自然生態系の構造と機能を研究する場を提供すること。

③ 自然界に存在する生物体の種のプールを保存すること。（稀少な，ないしは絶滅しつつある種を含めて）

④ 科学的な研究・訓練計画に際して，特別の機能を果たすこと。

以下略すが，次の様な目次が含まれている。

1. 基準データ収集と，モニタリングのための用地

① モニタリング

② 自然のコントロール

2. 統合的生態系研究計画のための用地

3. 種のプール

4. 自然研究地域の教育的機能

Ⅲ 自然研究地域が存在することによる環境保全への貢献

注２）　愛知県環境指標林

愛知県の環境指標林は，既に調査第１報として「環境指標林調査報告書(I)」（愛知県／１９７６）に報告されている。

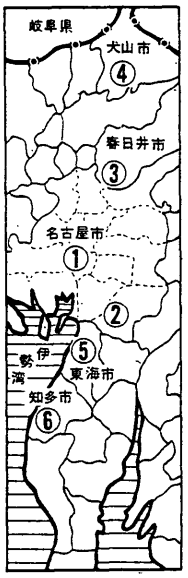
その調査の概要については，愛知県における「環境指標林」の構想（岡田久人／林業技術No.４１９／１９７７）と題して述べられているので，これを抜粋すると以下のとおりである。

ア．環境指標林一覧

次表に示すとおりである。

表－７・１　環境指標林一覧

環境指標林	現況						選定理由
	立地		樹林地の概要		保存状況	人的影響	
	周辺の土地利用	地形	規模(ha)	林相			
①熱田神宮社叢（名古屋市熱田区）	都心部	台地（中位面）	20	クスノキ，カシ，シイ，ヤブツバキ，ムクノキ，ケヤキを混じた樹林	良好	一部立入り自動車廃ガス	都心部に残された森の代表例として，自動車廃ガス，熱汚染等の影響を知るのに適当である
②鷲津砦公園及び長寿寺寺叢（名古屋市緑区）	新興住宅地	斜面・台地（高位面）	3	スダジイ林	良好	一部立入り一部宅地化	宅地化等開発の影響を知るのに適当である
③白山神社社叢（春日井市二子町）	住宅地	人工地形（高い盛土地）	0.8	暖温帯性常緑広葉樹林	良好	一部立入り	周囲からの影響は他に比べて中程度であるが，住宅地に残された森の代表例として適当である
④大県神社社叢（犬山市宇宮山）	農地と山林との接点	斜面	8	暖温帯性常緑広葉樹林	良好	一部立入り	大気汚染，宅地化等の影響が少なく，対照林として適当である
⑤観音寺寺叢（東海市荒尾町）	工業地帯と住宅地との接点	極急斜面	0.8	スダジイ林	良好	一部立入り工場の大気汚染	工場からの大気汚染等の影響を知るのに適当である
⑥日長神社社叢（知多市日長）	工業地帯と住宅地との接点	〃	3	スダジイ林	良好	一部立入り	臨海埋立地に接して残された森の代表例として適当である



イ．５０年度調査概要

(ｱ)　樹木活力指標

①　環境指標林における樹木活力指標

②　環境指標林における林床植生の活力指標

(イ) 動物（昆虫）

① 落葉層に棲息する甲虫類の調査

② 地表性歩行虫類（ゴミムシ）および埋葬虫類（シデムシ）の調査

③ 狩猟蜂（カリバチ）の生態調査

（初年度は①の調査のみ）

(ウ) 大気汚染

① PbO_2法による硫黄酸化物量

② 降下媒塵

③ 自動測定器による汚染物質の経年変化

④ SO_3，降下媒塵，雨の調査

⑤ スギ葉中のSO_3の調査

1－1－3 モニタリングの目的

1971年8月，国連人間環境会議を準備するために招集されたモニタリングと監視に関する政府間ワーキング・グループ会議は，世界的規模の環境モニタリング・システムの目的を次のように決議した（UN，1971）。

(a) (i)環境の中で起こる自然の変化と人間が起こす変化に関する定量的な知識と，それらの変化が人類の健康と福祉に対してあたえる影響に関する知識を増すこと。

(ii)環境についての理解を増すこと。とくに資源を管理する基礎として生態系の中でダイナミックなバランスがいかに維持されているかを知ること。

(b) 環境保護の手段を考えやすいように重要な環境変化（自然災害も含む）をすみやかに警報できるようにすること。

(c) すでにあるモニタリング機構の効率をチェックできるようにすること。

最適な工学技術開発を計画できるようにすること。

以上の行動により，現在あるいは将来の人類の健康と安全を守ること。また環境とその資源をうまく管理するために必要な情報を提供すること。

この目的は，国連人間環境会議に提案されて，この会議が行動計画をつくる際の基礎となった。

ースコープリポート2環境モニタリング，

環境情報科学センターー

2－2　生態系

アメリカの代表的生態学の教科書であるオダムの「生態学の基礎」第3版では，生態系を「ある地域の全生物とこれと相互に作用し合う物理的環境とを含み，その系におけるエネルギーの流れが明らかに周囲と区別されうる栄養構造，種組成，物質循環を成立させているような単位」と定義している。このように生態系をひとつの機能系としてとらえる見方は，今日の生態系研究の主流となっている。この立場からは，生態系の構成要素と諸過程は，ふつうつぎのように分類されている。

まず生態系の構成要素としては，

(1)　基質とその状態：基質は大きく水，大気，土壌の3つに大別される。その状態としては，温度，湿度，降水，水流，風など。その季節的変化，日変化など。

(2)　物質循環に加わる無機物質：炭素，酸素，窒素，燐，二酸化炭素，水など。

(3)　生物と無機的構成要素の両者を結ぶ有機化合物：タンパク質，炭水化物，脂肪，腐植酸など。

(4)　自栄養生物あるいは生産者：無機物から有機物をつくりあげる能力を

もつ生物。おもに大型あるいは単細胞の緑色植物であるが，光合成および化学合成を行う細菌類も含まれる。

(5) 動物あるいは大型消費者：他栄養生物であり，他の生物体または固形の有機物を口から摂取するもの。

(6) 分解者あるいは小型消費者：他栄養生物であり，複雑な有機物を分解し，分解産物を吸収，自栄養生物（生産者）に利用可能な無機物に転形する。おもに細菌，糸状菌など。

なお，5と6はいずれも他栄養生物であり，うえにのべた栄養摂取方法の違いによる区分は便宜的なものにすぎない。他栄養生物はうえに区分とはべつに，生きている生物を食う生体食生物と，死んだ生物体あるいはそれに由来する有機物を栄養源とする腐食生物とにわけることもできる。

つぎに生態系内の主要な過程としては，

(1) エネルギーの流れ：太陽エネルギーに源を発するエネルギーの流れは，生態系の存在状態を支配するとともに，一部は自栄養生物によって有機物の化学エネルギーにかえられ，生態系の生物的要素のあいだを流れて各段階で熱として発散される。

(2) 食物連鎖関係：この関係に乗って各種生物のあいだを物質とエネルギーが運動する。食物連鎖は，生きている植物体ないしはその一部を直接消費する生体食生物からはじまるグレイジング（植食）食物連鎖と，生物の遺体を消費する腐食生物からはじまる腐食食物連鎖とにわけられる。

(3) 種組成の時間的空間的変化。

(4) 栄養物質の生物地球化学的循環：生態系の科学のうち，この過程を研究対象とする学問分野を生物地球化学とよぶ。

(5) 系の発展と進化。

(6) 系の制御：系の安定性の維持。破壊からの回復。

２－１－３ (1) 地球モニタリング対象生態系

ＳＣＯＰＥは，地球モニタリングの対象生態系として，次の様なものをあげている。

1) Tundra ツンドラ
2) Coniferous forest 針葉樹林
3) Deciduous forest 落葉樹林
4) Tropical forest 熱帯林
5) Savanna サバンナ
6) Thorm scruf 有棘灌木林
7) Grassland 草原
8) Desert 砂漠
9) Open ocean 大洋
10) Upwelling area 湧昇流海域
11) Coastal shelf 沿岸陸棚海域
12) Estuary 河口
13) Epicontinental or Semi-enclosed sea 沿岸浅海域または半閉鎖海域

(2) イギリスの自然保護地域

１９６６年，イギリスの自然保護協会は，自然保護の対象，したがってモニタリングの対象となるべきhabitatを，自然保護地域（Nature Reserve）と名づけて，次のように列挙した（Stamp）。

- Maritime and Submaritime , 海洋，海岸

1. Maritime grassland，海岸草原
2. Salt-marsh，塩沼沢
3. Mudflat or Sandy shore，泥の浅瀬，砂の海岸
4. Sand-dune，砂丘
5. Shingle，砂礫の浜
6. Seacliff，海岸断崖
7. Estuary ，河口
8. Off-shore island，沖の島

- Inland Grassland and Heath，内陸草原，ヒース荒原
  1. Upland grassland，高地草原
  2. Lowland grassland，低地草原
  3. Lowland heath，低地ヒース荒原
  4. Northern "wet" heath，北方湿地ヒース荒原
  5. Arctic-alpine，北極圏高地
- Fen and Bog，沼沢，湿原
  1. Fen and fen-woodland，沼沢，沼沢林地
  2. Raised bog，高層湿原
  3. Blanket bog，ブランケット湿原
  4. Southern valley bog，南方渓谷湿原
- Freshwater，淡水
  1. Still，止水域
  2. Running，流水域
  3. Freshwater island，淡水中の島
- Woodland，森林地
  1. Oak，ナラ（*Quercus* 属）

2. Beech，ブナ（*Fagus* 属）

3. Ash，セイヨウトネリコ（*Fraxinus* 属）

4. Birch，カンバ（*Betula* 属）

5. Alder，ハンノキ（*Alnus* 属）

6. Mixed deciduous，落葉樹混合林

7. Pine，マツ（*Pinus* 属）

8. Juniper，ビャクシン（*Juniperus* 属）

9. Yew，イチイ（*Taxus* 属）

10. Mixed coniferous and deciuous，針葉樹，落葉樹混合林

11. その他

- Other Habitats，他の立地
  1. Inland cliff，内陸の断崖
  2. Gorge，山峡
  3. River shingle，砂礫河川
- Geologcal or Physiographic，地質学的または地文学的立地
- Species Reserves，種類の保存

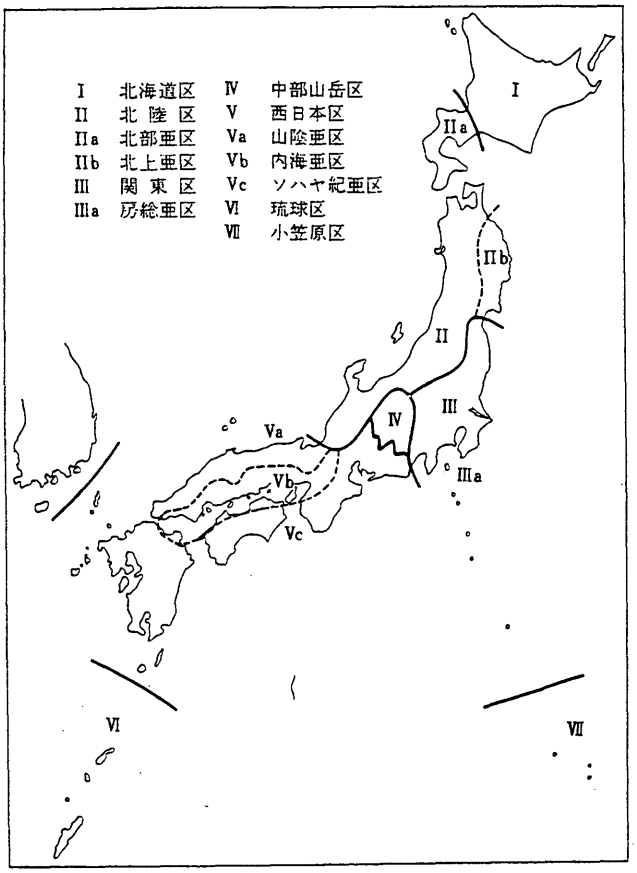
－自然保護ハンドブック，東京大学出版会－

3－1－1　モニタリングステーションの選定

(1)　日本のフロラ地域区分

1. 北海道区　石狩地溝帯以北の北海道およびその属島。エゾマツ，トドマツ，アカエゾマツ，ミズナラ，ハルニレ，アサダなど針広混交林によって代表される。

2. 北陸区　石狩地溝帯以南の北海道南部，阿武隈高原を除く東北地方の大部分，新潟県から福井県までの北陸地方。ブナ，ミズナラ，ヒノキア



図－7・1　日本のフローラ地域区分

スナロ，キタゴヨウが多く，ヒメモチ，エゾユズリハ，ユキツバキ，ハイイヌガヤ，チャボガヤなどに特色が見られる。

3. 関東区　福島県の阿武隈山地から関東地方にいたる地域。南部はシイ，タブノキ，アラカシなど常緑広葉樹が多く，平野部はクヌギ，クリ，コナラ，ケヤキ，イヌシデなどが支配的で，山地はブナ，イヌブナ，ミズナラの落葉広葉樹の多い地域からシラベ，オオシラビソ，コメツガの針葉樹の多い地帯となっている。

4. 中部山岳区　中部地方の標高６００ｍ以上の山岳地帯で北陸地方を除

く。ミズナラ，ブナ，シナノキなど落葉広葉樹，シラベ，オオシラビソ，コメツガなど針葉樹が多いのは関東区と同じである。しかしヒノキ，サワラが目立ち，チョウセンゴヨウ，ヤエガワカンバ，ケショウヤナギなどアジア大陸要素の隔離分布地となり，また高山植物にもそうした系統の固有種が多い。

5. 西日本区　東海地方と近畿地方以西の本州，四国，および九州本島と種子ケ島および屋久島。スダジイ，コジイ，マテバシイ，イチイガシ，アラカシ，クスノキ，イスノキなど常緑広葉樹によって代表される。とくに南部のソハヤキ地区にはコウヤマキ，トガサワラ，キレンゲショウマ，イワザクラ，クサヤツデ，テバコモミジガサなど中部支那と近縁の種類に富む。

6. 琉球区　屋久島南部のトカラ海峡以南の奄美大島および琉球列島。リュウキュウマツ，アダン，ノヤシ，オキナワウラジロガシ，ヤエヤマノボタン，オヒルギ，ヤエヤマヒルギ，ヒルギダマシなどインドーマレイ系の亜熱帯ないし熱帯性植物に富む。

7. 小笠原区　小笠原諸島と硫黄列島。タコノキ，オガサワラビロウ，ムニンヒメツバキ，アデク，テリハコブガシ，オガサワラグワなどインドーマレイ系の熱帯性植物が多く，琉球区に近縁である。しかしオオハマキキョウ，ワダンノキ，シロテツなどミクロネシア系植物が少数ながら存在する点で特色がある。

ー生態学講座，植物地理学，共立出版ー

(2) ステーションの規模

森林ステーションの規模は，生物群集，特に行動範囲の広い鳥獣類のテリトリーを考慮する必要がある。四手井（１９６０）は，クマの生息環境

としては一頭のクマのテリトリーの１０倍以上の面積が必要であり，適正規模として１０００ha以上を提案している。また田村は（１９６５），大型哺乳類のテリトリーから見ると，１０００～２０００haの広がりが最小限必要であるとしている。一方鳥類については，千羽（１９７２）は，繁殖期にみられるテリトリーが基準にされ，小型鳥類では，一番当り0.5～1.0 ha，中型鳥類では，2.0～2.5 haが最小の面積であるとされ，一種類の生息を維持するには，最低１０番くらいの生息量が必要であることから，最低２０～３０ haの広がりが必要であるとしている。

このように見ると，大型獣類のテリトリーについては，広い面積を必要とするため，ここでは，渡り鳥等を含めてステーション内の移動の途中記録にとどめ，これを補うものとして地域環境調査で考えるものとする。従って，ステーションの規模としては，鳥類のテリトリーを基準として２０～５０ ha以上とするのが適当と考えられる。

(3) 半自然草地の類型

表－７・２　わが国の草地の類型と優占種（沼田，１９７１）

遷移 / 気候帯	初期の広葉草地	正常遷移の草地	分岐遷移の草地
亜　帯	コヌカグサ ヒメムカシヨモギ	イワノガリヤス ススキ ササ属（Sasa spp.）	ナガハグサ ウシノケグサ
冷温帯	ハルタデ ムカシヨモギ属 （Erigeron spp.）	ススキ ササ属 （Sasa spp.）	シバ

温帯	ブタクサ ムカシヨモギ属 (Erigeron spp.)	ススキ チガヤ ネザサ	ネザサ
亜熱帯	メヒシバ シマスズメノヒエ	トキワススキ ネザサ属 (Pleioblastus.)	ギョウギシバ コウライシバ

－図説植物生態学，朝倉書店－

(4) 河川の自然性

表－７・３　河川自然性判定表

凡例	
	N：Natural　－自然の状態が保たれている。
	D：Developed－開発され，あまり自然でない。
	O：Other　－前二者にきめられない。

番号	河川名	都道府県名	物理的改変	水質	備考
1	石狩川	北海道	O	O	幹川流路２７０Km，周年汚染
2	十勝川	北海道	O	N	１７８Km，季節的汚染
3	標津川	北海道	N	N	６４Km，ダムなし
4	岩木川	青森	O	D	１００Km，ダムあり，Fe，Zn
5	北上川	岩手・宮城	D	D	２５１Km，Fe，Cu，本支流ともダム
6	名取川	宮城	O	N	５２Km，ダムあり
7	雄物川	秋田	D	O	１４９Km，支流玉川の砒素ＰＨ
8	最上川	山形	D	O	２３０Km，上流にダム，河口改修
9	阿武隈川	福島・宮城	N	D	２２５Km，ダムはない。Cℓ．P．
10	久慈川	福島・茨城	N	N	１２４Km，ダムなし
11	鬼怒川	栃木・茨城	D	N	利根川大支流１５０Km，ダム多
12	烏川	群馬	N	O	碓井川ふくむ神流川合流ＣｄＨｇ
13	荒川	埼玉・東京	D	D	１７７Km，下流は隈田川，放水路
14	養老川	千葉	D	D	７０Km，下流は市原，五井工業，ダム
15	多摩川	東京	D	D	
16	相模川	山梨・神奈川	D	O	１１５Km，利水発達，砂利禁止
17	阿賀野川	福島・新潟	D	D	２１０Km，発電所５０ケ所，第二水俣病
18	神通川	岐阜・富山	D	D	１２６Km，２３９万KW発電，イタイイタイ病
19	手取川	石川	D	O	７２Km，ダム多し，崩壊地，改修
20	九頭竜川	福井	D	O	１１６Km，ダムが多い
21	富士川	山梨・静岡	D	D	１２８Km，発電所６０ケ所最大出力４５万KW
22	信濃川	長野・新潟	D	O	３７７Km，９７万KW河口放口路
23	長良川	岐阜・愛知・三重	O	O	１６０Km，上流発電
24	大井川	静岡	D	N	１８０Km，ダム１６ケ所５９６万KW
25	木曽川	長野・岐阜・愛知・三重	D	N	１９３Km，「農工」上水利用，６７ケ所１８０KW
26	櫛田川	三重	N	O	８７Km，総出力9.230KWと小さい
27	野洲川	滋賀	D	O	５５Km，平時ほとんど水ない。天井川
28	由良川	京都	O	N	９５Km，大野ダム洪水調節，一級河川
29	淀川	滋賀・京都・大阪	D	D	７４Km，多くのダム河川改修
30	加古川	兵庫	D	D	９０Km，利水発達と染色廃水
31	大和川	奈良・大阪	O	O	７２Km，下流河道改変，堺市へ
32	吉野川	奈良・和歌山	N	O	１３８Km，紀ノ川口まで吉野川水質Ｎ
33	新宮川	奈良・和歌山	O	N	１５８Km，上流ダム多い
34	千代川	鳥取	O	N	５５Km，発電所２０ケ所２８５０KW
35	斐伊川	島根	O	N	１２１Km，１２ケ所発電3.5万KW
36	高梁川	岡山	O	O	１１７Km，１８ケ所５万KW
37	太田川	広島	D	O	１０９Km，３１ケ所２１万KW，上水工業水
38	錦川	山口	O	O	１０７Km，上流にダム２体
39	吉野川	高知・徳島	D	O	１１３Km，２０ケ所２５万KW
40	土器川	香川	O	D	３８Km，大ダムなしカンガイ利用タメ池多し
41	肱川	愛媛	N	N	７２Km，鹿ノ川ダムのみ
42	物部川	高知	O	N	４５Km，ダム４あり
43	渡川	愛媛・高知	O	N	１８５Km，上流は発電利用が多い。
44	筑後川	熊本・福岡	O	O	１４３Km，出力１０万KW，河口改修，Cℓ
45	嘉瀬川	佐賀	N	N	５５Km，かんがい用北山ダムのみ
46	本明川	長崎	N	O	２４Km，ダムはない
47	球磨川	熊本	D	N	１１５Km，ダム多い
48	大野川	大分	O	O	１１０Km，上流に農業用発電用ダム
49	大淀川	宮崎	O	O	１０６Km，ダム２，季節汚染
50	川内川	鹿児島	O	N	１３０Km，南九州の電源地帯，またカンガイ
51	比謝川	沖縄	O	D	１３Km，コザ市，嘉手名市をまわる

－自然環境調査報告書，環境庁－

(5) 河川形態

河川はふつう上・中・下流に分けられる。瀬と淵の分布の仕方をみると，上流では一つの蛇行区間に多くの瀬と淵が存在し，中・下流では瀬と淵が一組しかない。前者のような地形的特徴をA型，後者をB型という。また，瀬から淵への流れこみのようすをみると，上流では滝のように落ちこむa型，中流では波立ちながら流れこむb型，下流ではほとんど波立たないc型の特徴がある。こうした河川形態の特徴から，上流域Aa型，中流域Bb型，下流域Bc型に分けることができる。河川の勾配は連続的に変化するので，これらの河川形態型のあいだには，中間的な移行型がみられる。

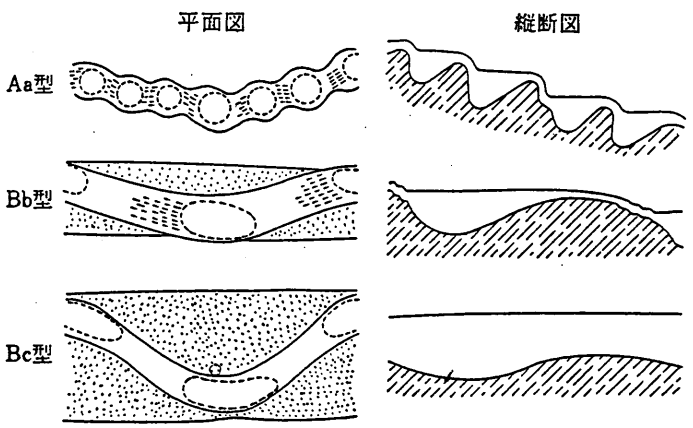
河川区と河川形態型は次のようになる。

山地流
- 山地渓流区　Aa　型
- 中間渓流区　Aa-Bb　移行型

→ 上流域

平地流
- 中　流　区　Bb　型 → 中流域
- 中－下流区　Bb-Bc　移行型
- 下　流　区　Bc　型

→ 下流域



図－7・2　河川の3つの型

－淡水生物の生態と観察，築地書館，１９７５－

(6) 生物の生育環境による湖沼の分類

表－７・４　生物生産からみた湖沼標式と，その特徴（吉村；湖沼学，１９３７より作成）

		調和型湖沼		非調和型湖沼		
		貧栄養湖	富栄養湖	腐植栄養湖	酸栄養湖（含鉄栄養型）	アルカリ栄養湖
湖盆形態 分布		深い．湖棚の幅狭い 深水層は表水層より容量大 山間の湖 北海道の平地の深い湖	浅い．湖棚の幅広い 深水層は表水層より容量小 北海道の泥炭地を除く全国の平地の浅い湖	浅い．水ゴケの湿原に囲まれ，湖の岸は突出湖岸をなすことあり 泥炭地の水ゴケ湿原中の池 森林や広い沿岸植物帯に囲まれた平地の湖沼	特色なし 活火山，硫黄泉の多い地域 東北日本に多い	わが国にはない．アフリカの中央帯溝帯のみに分布
水の物理的性質	水色	藍または緑色	緑～黄色	薄茶またはコーヒー色	青	
	透明度	５ｍ以上	５ｍ以下	一般に濁るが，澄んでいることもある	一定しない	
	その他				水温は等温になりやすい，時には乱れる	
水質	pH	中性付近	中性～弱アルカリ性，夏期表層が強アルカリ性になる場合もある	高層湿原 4～5 その他　6～6.5	1～5	１０～１１
	溶存酸素	全層飽和に近い	表水層は飽和または過飽和 低水層は少ない	飽和することがない （８０～９０％）		
	その他	N＜0.020 ppm P＜0.002 ppm	N＞0.020 ppm P＞0.002 ppm	N，P化合物は多い 腐植質多量 $KMnO_2$ 消費量２０～１００ppm 電気伝導度（ohm ^{1}／cm） 高層湿原 0.1～0.3×10 $^{-4}$ その他　1～2×10 $^{-4}$ Fe；0.1～2 ppm	電気伝導度（ohm^{-1}／cm） 1×10 $^{-4}$ 以上 Ca，SO_4 が主成分 Cl，Fe，Mnが多い	pHが高いのは熔岩中の Na_2CO_3 解離による
生物	生産力	小．200mgC／m^2／日以下	大．200mgC／m^2／日以上	小	一定しない	大
	クロロフィルa	0.3～2.5mg／m^3 １０～５０mg／m^2	５～１４０mg／m^3 ２０～１４０mg／m^2			
	植物プランクトン	貧弱．ケイ藻が主	豊富．夏にラン藻による「水の華」ができる場合がある	ツヅミ藻，鞭毛藻が主	貧弱．ケイ藻が主（ハネケイソウ，ホシガタケイソウ，ディアトマ）	ラン藻（アンスロスピリス）による「水の華」が発生することがある
	動物プランクトン	貧弱．甲殻類が主	豊富．ワムシ類増加	種類数少	貧弱．（カメガタツボワムシ，ゾウミジンコ，ミジンコ，ディアプトムス，マルミジンコ）	ワムシのみ
	ベントス	種類数・量ともに豊富 ナガスネユスリカ幼虫など	種類数減少 ユスリカ幼虫，貧毛類増加	種類数少．量も少ない フサカ，トンボの幼虫	ユスリカ幼虫	
	魚類	マス，ウグイ	コイ，フナ，ウナギ，ワカサギ	なし（サンショウウオ）	ウグイ，アブラハヤ	ティラピア セビレナガナマズ
	沿岸植物	少．深部にまで生えている	多．浅所にのみ生える	ジュンサイ，オオヒルムシロが多い．イ，スゲ，ミズバショウ，ミツガシワが粗生 沈水植物貧弱，車軸藻なし	ヨシは量は少ないが存在する 蘚苔類が多く，顕花植物少． 大形蘚苔類（*Leptodictynm*，*Hapjozoa*）	
底質		有機物少．ケイ藻骸泥	骸泥～腐泥	腐植泥	白色泥，灰色泥，朱色泥	

表－7・5　地域別の湖沼の栄養型による分類

湖沼型		北海道	東北	関東	北陸 東海	東海	近畿	山陰	九州
調和型湖沼	貧栄養湖	摩周湖，パンケ湖 然別湖，支笏湖 倶多楽湖，洞爺湖	小川原湖，田沢湖 沼沢沼，十和田湖 大鳥池，吾妻五色沼	中禅寺湖 芦ノ湖，菅沼 切込湖，刈込湖	坊ケ池　青木湖 高浪池 武周池	西湖 本栖湖	琵琶湖 余吾湖	多鯰池	池田湖 大浪池 六観音御池 六幡池 高千穂御池
	中栄養湖	サロマ湖，能取湖 風蓮湖，阿寒湖 厚岸湖，小向沼	一ノ目潟，三ノ目潟 田螺沼，板戸沼 舟形長沼，舟形白沼 檜原湖，小野川湖 秋元湖，津軽十二湖 鷹架沼	湯ノ湖，西湖，丸沼 大尻沼，尾瀬沼 榛名湖，赤城大沼	加茂湖　中網湖 野尻湖				鰡池 鑵池
	富栄養湖	渡島大沼・小沼 半月沼，湧洞沼 塘路湖，濤沸湖 溪琴沼，網走湖 根室温根沼	伊豆沼，長沼 名鰭沼，八郎潟 万石浦，松川浦	霞ケ浦，北浦 神ノ池 館林城沼 印旗沼，手賀沼 涸沼，外浪逆浦	河北潟　諏訪湖 福島潟　涌池 柴山潟　柳久保池 水月湖　木崎湖 鎧潟　白樺湖	山中湖 河口湖 精進湖 浜名湖	伊庭内湖	中ノ海 宍道湖 浮布ノ池 神西湖 蛇池 蓮池 湖山池	住吉池 霧島御池
非調和型湖沼	腐植栄養湖	阿寒尊菜沼 渡島尊菜沼 頓別湖	内沼，柿沼，仏沼 八甲田山高層湿原池 桁倉沼，細沼 浮島大沼	苗場山高層湿原池	霧ケ峰高層湿原池 雨池 白駒池 白馬大池 志賀高原蓮池				腰牟田池
	酸栄養湖	屈斜路湖	潟沼，蔵王御釜 恐山湖 磐梯五色沼 猪苗代湖	草津白根御釜	水月湖　大沼池 日向湖				霧島不動池

－池沼の生態学，築地書館－

(7) 湖沼の自然性

表－7・6　湖沼自然性判定表

凡例			
	N	Natural	自然の状態が保たれている。
	D	Developed	開発されあまり自然でない
	C	Other	その他（前二者にきめられない）

番号	湖沼名	都道府県名	物理的改変	水質	番号	湖沼名	都道府県名	物理的改変	水質
1	屈斜路湖	北海道	O	O	35	柴山潟	石川	D	D
2	支笏湖	〃	O	O	36	河北潟	〃	D	D
3	洞爺湖	〃	D	O	37	水月湖	福井	D	O
4	厚岸湖	〃	O	O	38	三方湖	〃	D	O
5	摩周湖	〃	N	N	39	山中湖	山梨	D	O
6	阿寒湖	〃	N	O	40	河口湖	〃	D	O
7	大沼	〃	N	O	41	西湖	〃	O	N
8	十和田湖	青森	N	O	42	精進湖	〃	D	O
9	宇曾利山湖	〃	N	O	43	本栖湖	〃	O	N
10	小川原湖	〃	O	O	44	諏訪湖	長野	D	D
11	千沼ヶ原	岩手	N	O	45	野尻湖	〃	O	O
12	春子谷池	〃	O	O	46	白樺湖	〃	D	D
13	潟沼	宮城	O	O	47	青木湖	〃	O	N
14	田沢湖	秋田	N	O	48	中綱湖	〃	O	O
15	板戸湖	〃	N	N	49	木崎湖	〃	O	O
16	五色沼湖沼群	福島	N	N	50	涌池	〃	D	O
17	沼沢沼	〃	O	O	51	深見池	〃	D	O
18	霞ヶ浦	茨城	O	D	52	松原湖	〃	D	O
19	北浦	〃	O	D	53	白駒湖	〃	N	N
20	外浪逆浦	〃	O	D	54	丸池	〃	D	D
21	涸沼	〃	O	O	55	琵琶湖	〃	O	D
22	中沼	〃	N	O	56	浜名湖	静岡	D	O
23	中禅寺湖	栃木	N	O	57	田貫湖	〃	D	O
24	湯の湖	〃	N	D	58	八丁池	〃	N	N
25	尾瀬沼	群馬	N	O	59	琵琶湖（北）	滋賀	O	O
26	赤城大沼	〃	O	O	60	〃（南）	〃	D	D
27	榛名湖	〃	N	O	61	余呉湖	〃	D	O
28	印旗沼	千葉	D	D	62	伊庭内湖	〃	D	D
29	手賀沼	〃	D	D	63	中海	鳥取	D	D
30	新零池	東京	N	O	64	宍道湖	島根	D	O
31	山零池	〃	N	O	65	諏訪の池	長崎	D	D
32	震生湖	神奈川	O	O	66	池湖	鹿児島	O	O
33	芦ノ湖	〃	D	O	67	饅池	〃	O	O
34	加湖	新潟	D	D	(計)	67 湖沼			

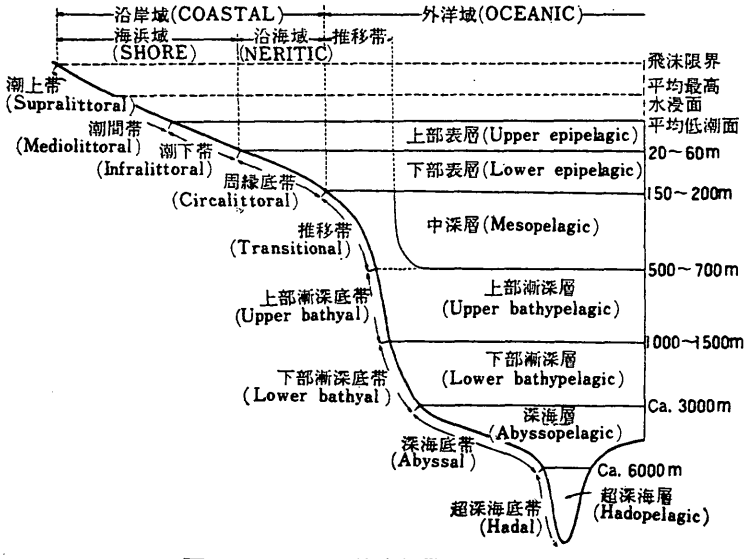
－自然環境保全調査報告書，環境庁－

(8) 海洋環境の生態区分

海浜域：漂泳界は1層のみからなる。漂泳界および底生界のすべてを通して，好光性植物による1次生産が活発におこなわれる。

沿海域：漂泳界は2層からなる。好光性植物は漂泳界の最上部（上部表層に限られ，それ以外のすべての漂泳界および底生界では好陰性植物による1次生産がおこなわれる。

外洋域：漂泳界は3～7層からなる。1次生産は漂泳界の上部（上部および下部表層）でのみおこなわれ，それ以外のすべての層・帯は消費・分解層である。

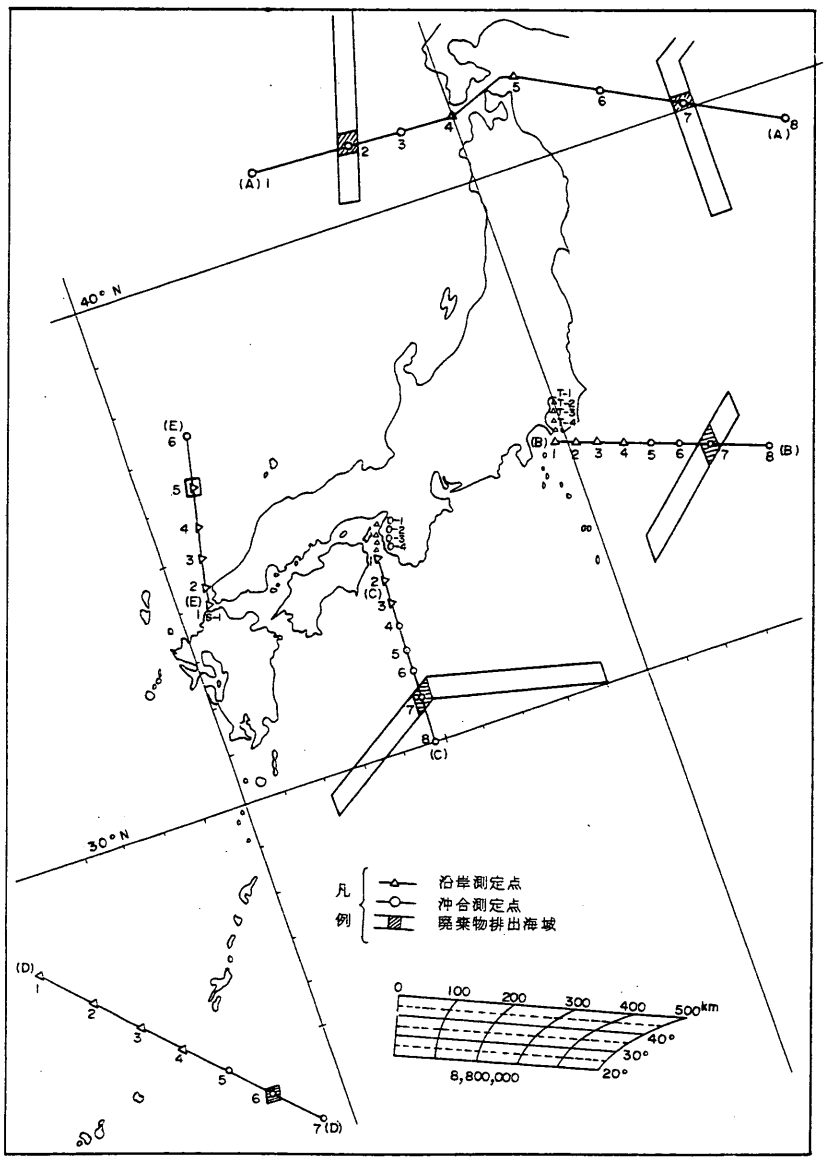


図－7・3　海洋環境の生態区分

大綱は Hedgpeth(1957), Pérès(1957), Pérès & Picard(1958, 1964), Zenkevitch(1963), 堀越(1970)などによっているが，二・三の点で新しい試みがなされている。

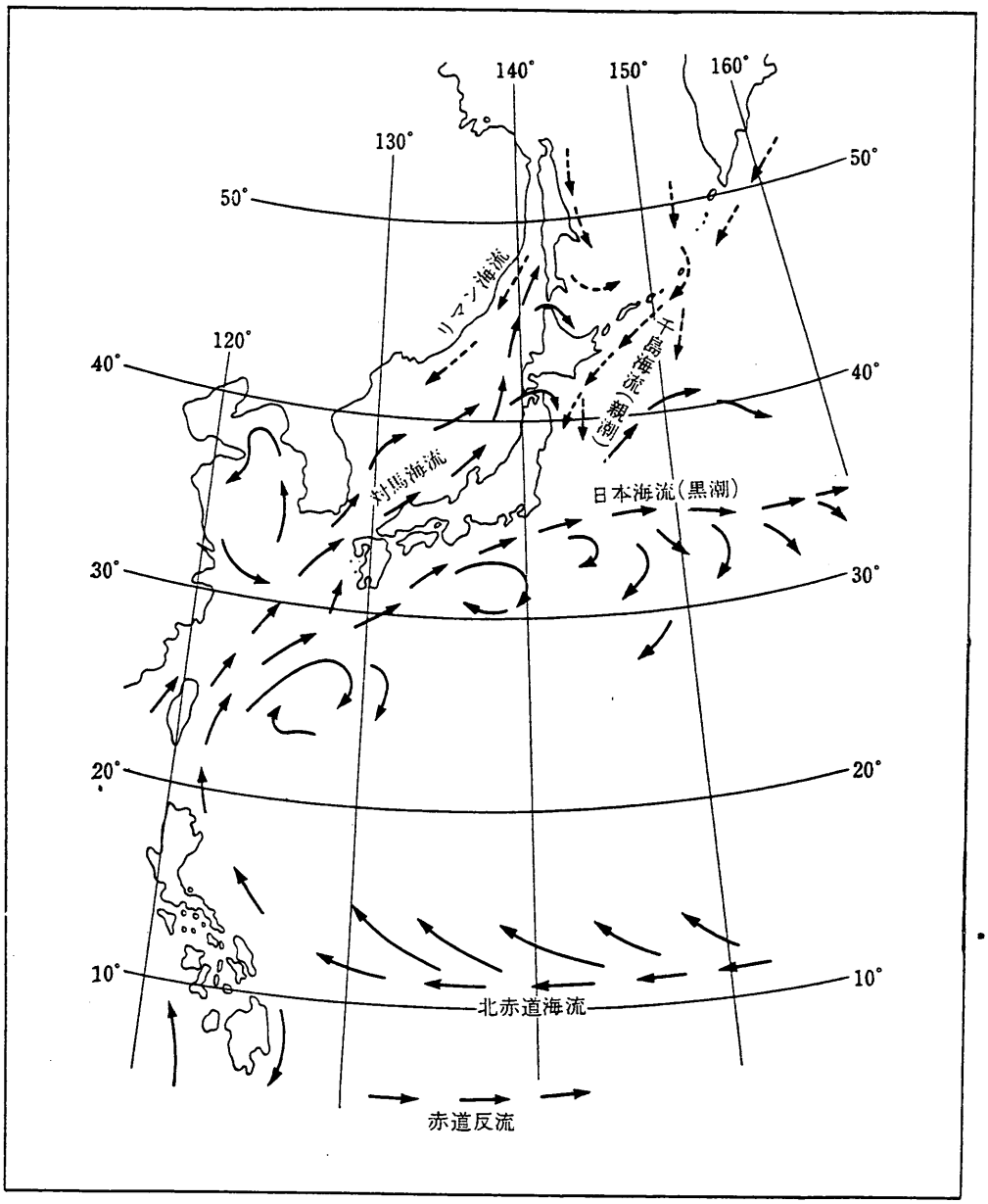
(9) 外洋域の調査

昭和５０年度日本近海海洋汚染実態調査報告書（１９７６，３／環境庁水質保全局）では，海洋汚染モニタリング調査として，日本周辺海域における総合的な調査が実施されている。その調査地点は，図－７・４に示すとおりである。



図－７・４　調査地点図
－昭和５０年度日本近海海洋汚染実態調査報告書，環境庁－

(10) 日本近海の海流



図－7・5　日本の付近を流れる海流

（実線は暖流，点線は寒流を示す）

－生態学講座，水界生態系，共立出版－

(11) 海域の自然性

表－7・7　海域自然性判定表

N：（Natural）　自然の状態が保たれている。

D：（Developed）　開発されあまり自然でない。

O：（Other）　前二者にきめられない。

海区	都道府県	水質等理化学的性状		海岸の利用改変状況		水産生物（貝類）	
		透明度	COD	海岸線利用改変状況	海岸陸域土地利用状況		
1 石狩後志海岸	北海道	O	N	N	N		
2 陸奥湾	青森	N	N	D	N		
3 陸中海岸	岩手	N	N	N	N		
4 仙台湾	宮城	(D)	(N)	N	N	D	
5 秋田海岸	秋田	(D)	O	N	N	N	
6 東京湾	東京・神奈川・千葉	D	D	D	D	D	
7 相模湾	神奈川・静岡	N	(N)	N	D		伊豆半島東海岸を含む。
8 伊勢湾	愛知・三重	(D)	O	D	D		
9 富山湾	富山	N	O	O	O	N	
10 大阪湾	大阪・兵庫	O	O	D	D	D	淡路島東海岸を含む。
11 鳥取海岸	鳥取	N	N	N	N		
12 広島湾	広島	(D)	(N)	D	D		
13 燧灘	愛媛・香川	D	D	D	D	D	
14 宇和海	愛媛	(D)	N	N	N		
15 周防灘	山口・福岡・大分	(D)	(D)	D	D		
16 玄海灘	福岡	D	N	D	D		
17 鹿児島湾	鹿児島	N	N	N	N		

－自然環境保全調査報告書，環境庁－

3－1－2　候補地域選定のための既存資料

表－7・8　既存資料一覧表

	既存資料名・文献名	関係機関	発行年度	備考
基礎資料	原生自然環境保全地域	環境庁	－	3ケ所
	自然環境保全地域	〃	－	2ケ所
	国立公園	〃	－	27ケ所
	国定公園	〃	－	50ケ所
	都道府県立自然環境保全地域	都道府県	－	275ケ所
	同自然公園	〃	－	290ケ所
	鳥獣保護区	環境庁	－	455ケ所
	同特別保護区	〃	－	173ケ所
	都道府県立鳥獣保護区	都道府県	－	2252ケ所
	同特別保護区	〃	－	491ケ所
	天然記念物	文化庁	－	－
	（天然記念物事典）	(同文化財保護部)	(1972)	
	（天然記念物緊急調査）	（同）	(1970)	
	ＪＣＴ(P)ハンドブック（自然保護地域及び候補地）	ＪＩＢＰ	1970	736ケ所
	半自然草原保護地域案	日本生態学会	1974	24ケ所
	生態学会将来計画，資料№1（野外研究地域）	〃	1966	26ケ所
	保護林	林野庁	－	学参林等

既存研究地域	自然環境保全調査	環境庁	1976	
	鳥類観測ステーション	〃	—	
	（わが国の鳥獣）	（同）	(1976)	
	ＩＢＰ特別研究地域	ＪＩＢＰ	—	
	各地方自治体環境指標林等	各地方自治体	—	愛知県等
	各大学附属演習会	文部省	—	
	公害研究所，及び関係	公害研究所	—	
	機関調査・研究地域	(国，各都道府県立)	—	
	林業試験場，及び関係	林業試験場	—	
	機関調査・研究地域	(国，各都道府県立)		
	農業技術研究所，及び		—	
	関係機関調査・研究地域			
	水産試験場，及び関係		—	
	機関調査・研究地域			
参考資料	大気汚染測定局	環境庁	—	１９ケ所
	各地方自治体大気汚染	各地方自治体	—	６７８ケ所
	測定局			
	水質測定点	環境庁	—	全国約4600地点
	（全国公共用水域水質	（同）	(1976)	
	年鑑）			
	気象観測所	気象庁	—	全国約1600ケ所
	（気象業務法観測篇）			
	水力調査所	建設省	—	

(1) 自然環境保全地域

表－7・9　自然環境保全地域の概要

地域名	位置	面積	自然環境の特色
早池峰 （自然環境保全地域）	岩手県北上山地	（ha） 1,370	高山・亜高山植生及び典型的な天然林の残された地域であって，しかもわが国における蛇紋岩山地の自然の最も代表的な例である。また，固有の植物の種類が特に多く，植物群落の類型，種類共に多様である。 また，ブナ帯より高山帯に至る典型的な植生の垂直分布が観察される。
南硫黄島 （原生自然環境保全地域）	東京都小笠原諸島 （火山列島）	367	硫黄島の南約60㎞，円錘形をなして海岸から直ちに急峻な918mの山となり，小笠原諸島中の最高峰を形づくっている。 植生は熱帯性と亜熱帯性のものが混生し，頂上付近は蘚苔林が発達し，木性シダも存在する。また海鳥の繁殖地でもある。
大井川源流部 （原生自然環境保全地域）	静岡県赤石山脈南部	1,118	標高1,500m位までは，ツガを優先し，イヌブナ，クリなどをまじえた温帯性の針葉樹林，1,300～1,600mの平担な尾根は，温帯落葉広葉樹林，1,700m以上は，亜高山帯植生を示し，針葉樹が多くなり，森林限界に至る。中部日本から関東にかけての典型的な群落が多く一括保護に適する。また，多種の哺乳類が見られる。
稲尾岳 （自然環境保全地域）	鹿児島県大隅半島南部	377	本州中部以南の西南日本低地の極相林である常緑の照葉樹林が極相の状態で残存している。イスノキ，ウラジロガシを主体とした林分から標高が増すにつれ，アカガシ，ヒメシャラが混生し，さらにモミを主体とした林分が発達する。また，この天然林には，哺乳動物，鳥類，昆虫類も豊富である。
屋久島 （原生自然環境保全地域）	鹿児島県屋久島西南部	1,219	標高800～1,700mの地域には樹齢900～1,200年のヤクスギの老大木が生育しており，世界的にも貴重なスギの優占する温帯性の原生林が残されている。

－自然環境保全長期構想策定参考資料より－

(2) JOT(P)ハンドブック

表－7.10　自然保護地域及び候補地（主に20ha以上の森林群落を抜粋）

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
北海道地区	知床国立公園	知床岬，知円別 ルシャ川，羅白 宇登呂，春苅古丹 峰浜	20-1661	41.375	○					原始的森林
	知床岬	知床岬，知円別 ルシャ川	20-1254.2	8.667	◎					先端部の海岸断崖上の植物群落
	雄阿寒岳	阿寒湖	500-1371.2	4.617	◎					原始林，高山植物
	雌阿寒岳	阿寒湖	600-1500	450	◎					アカエゾマツ及びエゾマツ林
	屈斜路針広混交林①	屈斜路湖	140-371	101.42	○			○		アカエゾマツ原生林，川湯温泉を囲む平坦地単相林
	大雪山国立公園	西達布，十勝岳 志比内，当麻 佐幌岳，十勝川上流 旭岳，大雪山 然別湖，糠平 石狩岳，上友湧別 上士幌，芽登温泉	700-2290	231.929	○					大雪山全域の植物群落
	十勝川針広混交林①	十勝川上流	800-1000	947.1	○			○		エゾマツ，トドマツ極相林
	登別原始林	徳舜瞥山	500-1000	178	○		◎			カツラ，ホオノキ，ハリギリ，イタヤカエデ等，落葉広葉樹を主とする原生林

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
北海道地区	野幌原始林	江別	60	41			◎特			カツラ，ミズナラ，カエデ，ホオノキ，エゾマツを混える原生林
	藻岩原始林	札幌	100-530	284.68			◎			カツラ－オヒョウ，シナノキ－アオダモ，シナノキ－サワシバ，シナノキ－オヒョウ，トドマツ－オクヤマシダ等
	円山原始林	札幌	40-226	57.33			◎			カツラ林とシナノキ－エゾイタヤ林，ミズナラ林，オニグルミ－オヒョウ林，トドマツ林など
	歌オブナ自生北限	札幌	60-224	91.44			◎			ブナの純群落
	水上針葉樹林	藻琴山	350	22.20				○		針葉樹極相林
	沙流川原流地帯原生林	千栄	900-1300	743.29				○		エゾマツ，トドマツを主とする針葉樹林
	北見俵戸地方原生林	常元	360-1390	33.583				○一部	○	エゾマツ－トドマツ極盛相
	根室半島西部落石付近のアカエゾマツ群落	落石岬，根室南部	50	40					○	泥炭上の湿地性アカエゾマツ林
東北地区	蔦温泉ブナ林地帯	八甲田山	600-1000	1.000	○					ブナ林
	八幡平高原	八幡平，森吉山	700-1700	7.352	○					ブナ林上限からアオモリトドマツにおよぶ

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
東北地区	船越大島のタブノキ自生地	霞露岳	0-100	7.325	◎		○			タブ林およびオオバイボタの自生，三陸海岸におけるタブノキの北限自生地
	三貫島タブノキ自生地	釜石	0-101.9	37	◎		◎			北限近くのタブノキ自生地
	月山，弥蛇ケ原三面朝日連峰	月山，大鳥池 朝日岳	1000-1979.5	7.431	◎					ブナ帯とその上部のミヤマナラ，ダケカンバを主とする落葉広葉樹林
	飯豊山，大日岳	飯豊山，大日岳	1200-2128	7.296	◎					ヤハズハンノキ，ミヤマハンノキ，ダケカンバなど落葉広葉樹林
	吾妻連峰	福島，吾妻山	1200-2024	2.412	○					ブナ林とシラベ，コメツカを混えるオオシラビソ林
	飛島	飛島	0-50	30		○	◎			タブ林
	須金岳スギ・ブナ天然林（自生山学術参考保護林）	鬼首	400-844	19.47		◎		○		スギ・ネズコ・ブナなど針広混交の天然林，沢にはケヤキ・トチなどあり
	横沢山アカマツ天然林	野辺地	100-200	29.42				○		アカマツ天然林
	平庭高原の自然放牧地	陸中関	700-1000	300					県公○	シバ型牧野
	立丸峠のミズナラ林	土湯		100					○	ミズナラ林 北上山地の天然林中屈指の存在

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
東北地区	金華山島自然保護地域	金華山島	20-450	900					○	モミ－イヌシデ林 ブナ林
	東北大学川渡農場	岩ヶ崎	300-450						○	ススキ群落を主とする広大な草地 IBP 研究地域
	二ツ箭山の森林	川前平		75					○	尾根筋ヒメコマツ，中腹モミ，谷イヌブナ 阿武隈山地に残存する天然林
	和尚山イヌブナ－スズタケ林	小川	600-800	200					○県公	イヌブナを主とする林
	八溝山原生林	塙	800	9.4					○	八溝山脈最高峰の頂上付近にある大平洋型ブナ－ミズナラ林
関東地区（中部の一部を含む）	八丁池	修善寺	1000	35	◎					ブナを主とする原生林
	天城山	修善寺	1100～4106	127	◎					天然林
	雄山		740-813	1623	◎					三宅島火山地帯，火山荒原植生原生林
	八丈島シイ－タブ林	八丈島	800		○					スダジイ・タブを主とする常緑広葉樹林
	箱根神山ブナ－ミズナラ林	小田原	1200－1300	300	○					大平洋型ブナ林

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
関東地区（中部の一部を含む）	富士山原始林	富士山，山中湖		278.11	○		◎			青木ケ原熔岩流上に成立したツガを主としヒノキ，サワラ，トウヒ，カラマツなどの原生林，一部にブナ林もある。
	富士山南西斜面のブナ－ミズナラ林	御殿場		1000	○					スズタケを持つブナ林
	天城山万三郎岳のブナ－ミズナラ林	伊東	900～1300		○					万三郎岳山頂付近に発達したブナ林および天城峠周辺のブナ林
	猫越のシラカシ－ウラジロガシ林	修善寺	600		○					シラカシ－ウラジロガシ林
	筑波山ブナ・ミズナラ林	真壁	600		○					ブナ林でアカガシ混生
	札掛（大山中腹のモミ・ツガ林）	秦野	700	39		◎				モミ・ツガの混生林
	大山山麓の植物落	秦野	600-1200	2500		○				山麓から山頂にかけての自然植生の残存林分，シラカシ－ウラジロガシ林，モミ－ツガ林等
	大山山麓のアラカシ－ウラジロガシ林	秦野	600	200		○				アラカシ，アカガシ，ウラジロガシの林
	笠森寺社寺林	姉崎	80	63.5			◎			スダジイ，イチイガシ，ヒメユズリハ，シイ天然林
	真鶴半島のシイ，タブ林	熱海	20	100					○	シイ，タブを主とする常緑広葉樹林

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
関東地区（中部の一部を含む）	橋戸のシラカシ－ウラジロカシ林	藤沢		200					○	シラカシ，ウラジロを主とする常緑広葉樹林
	多摩川流域	東京西南部		500					○	多摩川中流から下流にかけての典型的河辺草原
中部地区	北岳・荒川千丈，赤石山麓のオオシラビソ，シラビソ林	大河原・赤石岳	2500-		◎					亜高山のシラビソ－オオシラビソ林
	白山国立公園	白鳥・白山・経ケ岳 白川村・白峰・下梨	300－2702	47.402	○					400－800 下部夏緑広葉樹林帯 500－1500 ブナ帯 900－2500 タケカンバ帯
	八ケ岳シラビソ・オオシラビソ林	八ケ岳	2000			○				シラビソ－オオシラビソ林
	鳳来寺山のアラカシ，シラカシ林とモミ・ツガ林	三河大野	684.2	200		○	◎			アラカシ，ヤマモミジ，ウリカエデ，ケヤキ，イヌシデ，その上部はツグ，モミゴヨウマツ林がある
	雄島（大湊神社）常緑広葉樹林	三国	30	19		○				中央台地のタガ林，ヤブニッケイ・モチノキ，シロダモ等を有する。

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
中部地区	八幡野八幡宮来宮神社・社叢	伊東	90				◎			スダジイ，アカガシ，ウラジロガシ，イチイガシダブノキ，クスノキ林床にイズセンリョウ・リュウビンタイ・ヘラシダがある
近畿地区	伊勢神宮神域林（内宮）	伊勢	100	100	○					シイ－サカキ群集，シイ－タイミンタチバナ群集
	伊勢神宮神域林（外宮）	伊勢	100	100	○					シイ－サカキ群集，タイミンタチバナ群集
	大台ケ原頂上ブナ原生林	大台ケ原	1,600	300	○					太平洋岸のブナ林中最大面積
	頂仙岳シラベ林	山上ケ嶽	1,718	100	○		◎			本洲最南部のシラベ林，オオヤマレンゲの自生がある。
	仏教岳原生林	山上ケ嶽	1,915	200	○		◎			トウヒ，シラベ林の南限オオヤマレンゲ群生地
	大杉台原生林	大台ケ原	800	500						ブナ－スズタケ群生および常緑広葉樹林
	高野山ツガ林	高野山	300	300		○		○		ツガ・モミの天然林コウヤマキの優占する林分あり
	丸木崎海岸性暖帯林	島勝・尾鷲	300	300			○			シイダブ林・紀伊半島の海岸性森林として最大

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
近畿地区	与喜山暖帯林	桜井	200-300	31.04			◎			コジイ-クロバイ群集，コジイを主としイチイガシ，ツクバネガシ，アカガシ，カゴノキ・タブが多い
	春日山原始林	奈良	200-497	100.29			◎特			コジイを主としツクバネガシ，イチイガシ，アラカシ，カゴノキ，イスノキがある。コジイ-クロバイ群集である。
	那智原始林	那智	200	70			◎			カシを主とする常緑広葉樹林
	大塔山上部暖帯林	粟楢川	300-800	210				○一部		主林木はツガ，コウヤマキ，トガサワラ。2層アカガシ，ウラジロガシ，ヒメシャラ，3層サカキ，シキミ，山頂(1,112m)を被うブナ林
	千石平ブナ林	高見山	1,400	100					○	ブナ-スズタケ群集 280-600 ウバメガシ・コジイ
	粟楢川の照葉樹林	河原川	280-850	100					○	アラカシ，ユズリハ，タイミンタチバナ，ヤブニッケイ，シキミ，サカキ，600以上は針葉樹林，屋根ではヒノキ，ツガ，トガサワラ
中国地区	竹野佐津海岸	城崎・塩江	20-100	164.2	◎					ツバキ，タブ，サカキ等の常緑広葉樹林
	大山山頂	大山	1100-1711	672	◎		◎特			キャラボク純林，ブナ原生林，高山植生

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
中国地区	船上山	大山	600	31	◎					ブナ原生林
	三瓶山	三瓶山	600-1128	141	◎			○		ブナ，コナラ，ケヤキ，クリ，ミズナラホオノキ等の落葉広葉樹林
	瀬戸内海国立公園	和歌山・神戸・須磨大阪西北部・明石・洲本・由良・鳴門海峡・高砂・姫路								
	厳島	厳島	200-530.4	2839.35	◎		◎	○		アカマツ林を主とし，ウラジロガシ-サカキ群集，ウバメガシ群集，モミ-シキシ群集，ツガ-イヌガシ群集等を有する。
	休伏高原の草原群落	村岡	900-1200	750		○				ススキ，トダシバ，シバ放牧地
	扇の山および氷の山ブナ林	若桜・村岡・大屋市場	1,300	1,500		○		○		ブナ，ヤマモミジ，コハウチク，裏日本型ブナ林が成立する。
	音水渓谷林	大屋市場・板根	400-950	1,000		○				ウラジロガシ，ヤマグルマ，ソヨゴ，コカンスゲ，イワウチワからなるウラジロガシ林，渓流沿いにシオジ，トチ，表日本と裏日本の両面の要素をもつ自然林植生
	比婆山のブナ純林	多里	1,000-1,250	150		○	◎			ブナ-クロモジ群落

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
中国地区	三段峡	三段峡	400	1,000		◎	◎			ブナ林，トチノキ林，ツガ林，ウラジロガシ林，ミズナラ林，イヌブナ林，コナラ林及び草原
	刈尾山のブナ林	木都賀	800	100		○				ブナークロモジ・ミヤマカンスゲ群落
	冠山のブナ林	津田	1200-1339	600		○	○			ブナークロモジ・ニシノヤマタイーシンタチバナ群落，シオジ群落
	恐羅漢山のブナ林	三段峡	1000-1346	200		○				ブナ・クロモジ群落，ブナーチシマザサ群落
	大佐山のブナ林	木都賀	1,000	100		○				ブナ・クロモジ群落 ススキ・トダシバ群落
	三徳山	倉吉	300-800	243			◎			ブナーチシマザサ群落 ウラジロガシーヒメアオキ群落，アカガシ群落等
	小鹿渓	倉吉	500-800	75.95			◎多			ウラジロガシ，アカガシ等，常緑広葉樹林，300mでブナ出現
	白兎神社樹叢	鳥取北部	20	23.3			◎			クロマツ林（シイ・モチノキ・ヤブニッケイ）シイーモチノキ群落（モチノキ・クロコ）タブ林（モチノキ・アオキ・ウラジロガシ）
	大野見宿弥命神社社叢	鳥取南部	20	30				◎		シイーヤブニッケイ群落 シイーモチノキ・ヤダケ群落，タブーモチノキ群落

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
中部地区	岐媚山樹林	室積	0−117	3222			◎			アカマツ林，コジイ林
	沖の山のブナ林	坂根	1,300	100					○	ブナ−チシマザサ群落
	三国山のブナ林	鳥取南部	1,250	100					○	ブナ−チシマザサ群落
	大万木山の自然林	頓原	1,200	300					○	ブナ−クロモジ群落
	天狗石山のブナ林	大朝	1,191.8	50					○	ブナ−チシマザサ群落 シバ，ススキ，トダシバ群落，クロマツ林
	上蒜山のブナ原生林	湯本	1,100	100					○	ブナ−チシマザサ群集 シバ−トダシバ群集
	人形仙のブナ林	奥津	1,000	100					○	ブナ−チシマザサ群集
	深入山の草原	三段峡	800−900	100					○	ススキ−トダシバ群落
四国地区	剣山地原生林	剣山・北川・大栃		400		○				剣山のブナ林，サワグルミ林，ウラジロモミ林 コメツガ−ゴヨウマツ林 シコクシラベ林
	室戸岬海岸	室戸岬	0−185.1	32		◎	◎			タブ−ホソバカナワラビ群集，アコウ群集 ウバメガシ群落
	石鎚山地原生林	新居浜　西条　日比原　石鎚山	1,000−1,920.6	4,500		○		一部○		面河〜石鎚山のウラジロガシをともなうツガ林，ブナ林，シコクシラベ林，岩黒山のウラジロモミ林，伊吹山のブナ林，瓶ヶ森〜寒風山のブナ林，ダケカンバ二次林，笹ヶ峰のシコクシラベ林

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
四国地区	面河山シラベ天然林	石鎚山	1,532	32.68		○		○		シラベ林
	足摺岬暖温帯林	土佐清水	20-200	100		○		○		タブ林，ツバキ林，ウバメガシ林，スダジイ-アカガシ林
	弦場山ウバメガシ林	宿毛・柏島	20	25		○		○		ウバメガシ・タイミンタチバナ群落
	滑床，鬼ケ城黒尊山地のモミ林およびブナ林	宇和島・岩松	800-1100	720		一部○				アカガシ，イスノキをともなうモミ林およびツガ林，ツクシシャクナゲをともなうブナ・アカガシ林
	大山祇社のクスノキ群	土生	40-80	26.9			◎			クスノキ群落
	松山城山の暖帯林	松山北部	40-130	60			○			シイ・アラカシ林
	大野ケ原ブナ林とササ草原	檮原，久万	1,200	1,000				一部○		県立自然公園，ブナ-ササ林，サワグルミ林，二次的ササ草地
	篠山原生林	岩松	200-1,000	500					県公○	アカガシ林，ハリモミ林，ヒノキ林
	横倉山モミ，ツガ，カシ林とイワシデ林	越智	700	60					県公○	アカガシ林，モミ林ツガヒノキ林
	久保谷山暖温帯林	田野々，窪川	300-600	625					○	モミ-ツガ-常緑カシ林とツガ-ヒノキ林
	あおざれ山ツガ，ブナおよびサワグルミ林	大栃	800-1,100	180					○	ツガ林と上部のブナ-スズタケ林，渓谷のサワグルミ林
	つづら川山暖温帯林	大用	200	100					○	モミ(ツガ)-イスノキ(常緑カシ)林

地区区分	名称	1/5万図幅名	標高(m)	面積(ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
四国地区	沖の島暖温帯林	柏島	20-400	50					○	タブ-ホソバカナワラビ群落，ウバメガシ群落
	高縄山ブナ林	松山北部	900	25					○	900m前後のブナ林下限域アカガシ，ツバキ等が混生
九州地区	久住高原の草原	久住	700-800	1,500	○					ススキ群団
	黒岳の天然林	久住	800-1,556	5,000	○					ブナ-ツクシシャクナゲ群集，モミを欠くモミ-シキシ群集，オヒ・ウ-タイミンタチバナ群集
	北向山国有林	隅府	200-800	8216	○					ウラジロガシ-サカキ群集，イス亜群集，スダジイファシース
	屋久島	屋久島東北部・西北部，屋久島東南部・西南部		6,100	◎		◎	○		シイ-タシロルリミノキ群集，イスノキ亜群集，ヤクスギ-イスノキ群集，サカキ-ソヨゴ亜群集，タンナサワフタギ-ツクバネソウ亜群集等
	甑岳針葉樹林	霧島山	1,100		○		◎			モミ，ツガ，アカマツを主とする針葉樹林
	巣の浦夷守，猪尾針広葉交林	霧島山	500-1,100		○			○		針葉樹・広葉樹天然林
	霧島山モミ・ツガ・アカマツ天然林	霧島山	1,000-1,400	1,396.51	○			○		高千穂岳・中岳・新燃岳・韓国岳の尾根筋を含む地帯と大浪池一帯のモミ・ツガアカマツ天然林

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
九州地区	洲渠白嶽原始林	小茂田	400-519	79.22		◎	◎			イスノキ，シイノキ，アカガシ，オガタマノキ，タブノキからなる常緑広葉樹林
	英彦山針・広混交林	吉井	1,000-1,200	62.70		○		○		スギ・モミ・ツガ広葉樹天然林
	中摩殿畑山のブナ林	那馬浜	600-994	50		○				ササ林床を欠くブナ天然林
	祖母	三田井	800-1,757.5	595		◎		一部○		古祖母の北面および母山の東面モミ，ツガ，アカマツその他の針葉樹・広葉樹天然林
	岩戸山樹叢	口之津	20-96.2				◎			イスノキ，
	沖の島原始林	沖島	50-240	100			◎			タブ，ホソバタブなどを主とした森林
	平尾台	行橋	400	1,927			◎			カルスト地形上のススキ草原
	御岳村有林	竹田	300-700	20			○			スダジイ群団のアカガシ，ミヤマシキミ群集，ウラジロガシーサカキ群集のイス亜群集，アカマツ群団のアカマツーオンツツジ群集
	日向ライン（双石山）の天然林	日向青島	200				◎			スダジイータイシンタチバナ群集，イチイガシ群集，アオガシーシロヤマシダ群集，アカマツ，オンツツジ群集，ウラジローサカキ群集，イス亜群集
	菅内大臣針・広混交林	八方嶽	400	22.50				○		針・広葉樹天然林

地区区分	名称	1／5万図幅名	標高 (m)	面積 (ha)	保護区分					摘要
					国立	国定	天然記	保護林	未保護	
九州地区	西の浦茂道マツ天然林	水俣	20	44.90				○		マツ天然林
	平家山国有林	別府	1,023	40					○	モミ・シキミ群集
	宇佐八幡森	宇佐	10	20					○	スダジイータイミンタチバナ群集

(3) 半自然草原保護地域案

日本生態学会，及び同自然保護専門委員会は，１９７４年，「半自然草原保護地域案」として，次の様な２４地域を提案している。

北海道地区－野付半島放牧地，上ノ国八幡牧場，仁山高原

東北地区－尻屋崎放牧地，田代平放牧地，法量牧野，外山牧野，種山牧野，東北大学農学部附属川渡総合農場草地

中部地区－大幡野草地，菅平高原，霧ケ峰高原，曽爾高原，砥の峰高原，美ケ原高原

中国，四国地区－高清水高原（人形峠），三瓶山草地，隠岐島峯の床草地，四国カルスト

九州地区－久住草地，俵山草地，都井岬半野生馬生息地，壱岐島シバ草地，与那国島東牧場

(4) 生態学将来計画　資料No. 1

野外研究地域の候補地として次の地域が提案されている。

(ア) 太田嘉四夫氏

阿寒，北見置戸，オホーツク沿岸海浜，斜里，知床半島基部，網走

(イ) 石塚和雄氏

下北半島，十和田，八甲田地域，金華山島，裏磐梯地域，飯豊山地域

(ウ) 嶋田堯氏

東北大学川渡農場

(エ) 高杉欣一氏

秩父渓習林隣接地

(オ) 佐々木好之・田中亮氏（中国地区の意見）

広島県佐伯郡宮島町三ツ丸子山

(カ) 田川日出夫・小野勇一氏

霧島えびの地区

(キ) 渡辺定元氏

生態学会の選定した１０地区，国有林の保護林

以上の他に坂口勝美氏は，研究用保護地域として次の様な地域を提案している。

久島（照葉樹林帯に於ける老年期の天然林）

八丈島（やゝ隔離された照葉樹林）

大隅半島（照葉樹林）

紀伊半島（同　　上）

北アルプス中部西面（亜高山性針葉樹林）

仙丈岳周辺（同　　上）

遠山川上流地帯（同　　上）

鬼怒川上流地帯（同　　上）

奥只見（ブナを主とする夏緑林）

十和田湖周辺（同　　上）

渡島半島（同　　上）

夕張岳周辺（北海道に最もひろく分布する針広混交林）

利別川原流付近（エゾマツ，トドマツを主とする天然生林）

日高地区（ブナを欠く夏緑林）

和床半島（同　　上）

木曽地方ヒノキ天然生体

秋田地方スギ天然生林

津軽半島ヒノキアスナロ天然生林

(5) 保護林

表—7・11 主要な保護林の一覧表

区分	名称	面積(ha)	設定年	位置	施業方法	内容	備考
学術参考	知駒学術参考保護林	1,316	昭47	北海道中頓別町	施業見合せ	蛇文岩地帯に成立するアカエゾマツ林	(旭川営林局)
	大雪 〃	536	〃44	〃 上川町	〃	アカエゾ・エゾ・トド原生林(石狩川源流原生林)	(〃 〃 大雪山国立公園内)
	川湯アカエゾマツ原生林	105	昭30	〃 弟子屈町	禁伐	アカエゾマツ原生林	(帯広営林局) 阿寒国立公園内
	十勝川トドマツ・エゾマツ原生林	962	〃30	〃 新得町	禁伐	トドマツ・エゾマツ原生林	(〃 〃 大雪山国立公園天然記念物)
	十勝川上流原生林	9,540	〃48	〃 〃	禁伐	〃	(〃 〃)
	天狗山高山植物保護林	177	〃48	〃 札幌市	施業見合せ	高山植物	(札幌営林局)
	日高原生保護林	205	〃48	〃 日高村	禁伐	エゾマツ・トドマツ林	(〃)
	土橋ヒノキアスナロ保護林	110	〃41	〃 厚沢部町	択伐	ヒノキアスナロ・トドマツ林	(函館営林局)
	後潟学術参考保護林	153	大7	青森県 青森市	禁伐	ヒノキアスナロ林	(青森営林局)
	大垂山 〃	120	昭39	〃 大畑村	〃	〃	(〃)
	早池峰山高山植物保護林	1,384	大13	岩手県 川井村	〃	高山植物	(〃)
	桃洞佐渡スギ保護林	644	昭47	秋田県 森吉町 阿仁町	施業見合せ	スギ天然林	(秋田営林局)
	大平山ヒメコマツ保護林	567	〃46	〃 河辺町	〃	ヒメコマツ林、ブナ林	(〃 〃 カモシカの保護をかねる)
	院内峠スギ保護林	228	〃46	〃 雄勝町	〃	スギ天然林	(〃)
	男鹿山学術参考保護林	569	〃48	〃 男鹿市	禁伐	ブナ林	(〃 〃 一部天然記念物)
	山の内スギ保護林	268	〃48	山形県 戸沢村	〃	スギ天然林	(〃)
	権原学術参考保護林	235	〃30	群馬県 上野村	施業見合せ	シオジ林、亜高山性針葉樹林	(前橋営林局)
	飯豊学術参考保護林	3,942	〃42	新潟県 鹿瀬村	禁伐	ブナ林、亜高山性針葉樹林	(〃 〃 磐梯朝日国立公園内)
	小川学術参考保護林	100	〃44	茨城県北茨城市	施業見合せ	ブナ、コナラ等温帯性落葉広葉樹林	(東京営林局)
	甲武信岳学術参考保護林	1,770	〃47	埼玉県 大滝村	禁伐	亜高山性針葉樹林	(〃 〃 秩父多摩国立公園)
	神新畑学術参考保護林	130	〃25	山梨県山中湖町	〃	ハリモミ純林	(〃 〃 天然記念物・富士箱根国立公園)
	小笠原学術参考保護林	2,902	〃45	東京都小笠原村	施業見合せ	亜熱帯性植生群落	(〃)
	光岳中尾根学術参考保護林	2,304	〃48	静岡県本川根町	禁伐	モミ・ツガ林	(〃 〃 南アルプス国立公園)
	光岳中尾根学術参考保護林	283	〃48	〃 水窪町	〃	〃	(〃)
	岩岳山学術参考保護林	199	〃48	〃 春野町	〃	ヤシオツツジ群生地	(〃)
	小川入学術参考保護林	409	〃37	長野県 上松町	〃	ヒノキ天然林	(長野営林局)
	胎母学術参考保護林	102	〃37	〃 南木曽町	〃	ヒノキ、サワラ、コウヤマキ林	(〃)
	千丈ケ岳学術参考保護林	176	〃47	石川県吉野谷村	〃	ブナ林	(大阪営林局)
	蛇谷学術参考保護林	143	〃47	〃 〃		〃	(〃)
	大杉谷学術参考保護林	844	〃43	三重県 宮川村	〃	モミ・ツガ林・ブナ林	(〃 〃 吉野熊野国立公園、天然記念物)
	三瓶山学術参考保護林	102	〃31	島根県 大田市	〃	ブナ林・コナラ林	(〃)
	白髪山学術参考保護林	208	大4	高知県 本山町	〃	ヒノキ林	(高知営林局)
	英彦山学術参考保護林	182	昭3	福岡県 添田町		モミ林・ブナ林	(熊本営林局)

区分	名称	面積 (ha)	設定年	位置	施業方法	内容	備考
学術参考	御池学術参考保護林	130	昭46	鹿本県 泉町	禁伐	モミ・ツガ林・ブナ林	(鹿本営林局)
	祖母山学術参考保護林	128	大8	大分県 諸方町	〃	アカマツ林および照葉樹林～ブナ林への移行	(〃)
	東霧島学術参考保護林	1,301	大14	宮崎県 小林市 高原町	〃	照葉樹林からブナ林への移行	(〃) (霧島屋久国立公園)
	北霧島学術参考保護林	324	大14	宮崎県えびの市 鹿児島県牧園町	〃	〃	(〃)
	御池学術参考保護林	507	昭32	宮崎県 高崎町	〃	〃	(〃)
	稲尾岳学術参考保護林	388	昭38	鹿児島県大根古町 内ノ浦町	〃	シイ・タブ林	(鹿本営林局)
	南霧島学術参考保護林	773	大14	〃 牧園町	〃	照葉樹林からブナ林への移行	(〃)
	屋久島学術参考保護林	1,270	大10	〃 上屋久町	〃	ヤクスギ・モミツガ・照葉樹林	(〃) (霧島屋久国立公園)
	国割岳学術参考保護林	458	昭45	〃 〃	〃	〃	(〃) 〃
	花山学術参考保護林	666	昭45	〃 下屋久町	〃	〃	(〃) 〃
	屋久島第二学術参考保護林	3,045	大10	〃 上屋久町	〃	〃	(〃) 〃
鳥獣保護	野生鳥獣保護林	42	昭48	北海道 例里町	禁伐	渡鳥の保護	(北見営林局)
	アオサギ保護林	25	〃48	〃 札幌市	〃	アオサギ道内唯一の棲息地	(札幌営林局)
	コキクガシラコウモリ保護林	22	〃42	岩手県 岩泉町	〃	コキクガシラコウモリ棲息地	(青森営林局)
	南沢アオサギ保護林	4	〃45	山形県 南沢町	施業見合せ	アオサギ棲息地	(秋田営林局) スギ人工林
	鶴間ケ池学術参考保護林	23	〃48	〃 八幡町	〃	モリアオガエル棲息地	(〃)
	笠堀学術参考保護林	3,900	〃48	新潟 下田村	禁伐	カモシカの棲息地	(前橋営林局)
	国見岳学術参考保護林	221	〃42	鹿本県 矢部町	〃	ベッコウサンショウウオ棲息地	(鹿本営林局)
風致保護	日高風致保護林	443	昭48	北海道 日高町	択伐	エゾマツ・トドマツ天然林	(札幌営林局)
	大鳥湖風致保護林	250	〃48	山形県 朝日村	禁伐	ブナ林	(秋田営林局)
	新甲子風致保護林	226	〃38	福島県 西郷町	択伐	〃	(前橋営林局)
	万座風致保護林	326	〃38	群馬県 嬬恋村	〃	アオモリトドマツ・シラベ・トウヒ林	(〃)
	湯川渓谷風致保護林	292	〃48	福島県二本松市	〃	カラマツ・ブナ・ミズナラ天然林	(〃)
	羽鳥湖風致保護林	345	〃48	〃 天栄町	〃	ブナ・ミズナラ天然林	(〃)
	竜の山風致保護林	252	〃48	〃 山都町	〃	スギ・ヒメコマツ・ブナ天然林	(〃)
	鳥甲風致保護林	571	〃40	長野県 栄村	〃	ブナ林	(長野営林局)
	往郷山風致保護林	496	〃45	〃 木島平村	〃	モミ・ツガ林	(〃)
	梓川筋風致保護林	572	〃46	〃 安曇村	禁伐	落葉広葉樹林(3ヶ所)	(〃)
	美ケ原風致保護林	657	〃48	〃 武石村	〃	カラマツ・モミ・広葉樹林	(〃)
	黒河内浦風致保護林	3,748	〃43	〃 長谷村	〃	シラベ・コメツガ・ツガ・カラマツ林	(〃) (南アルプス国立公園)
	御岳風致保護林	344	〃42	〃 王滝村	択伐	ヒノキ・サワラ林	(〃)
	塩川風致保護林	308	〃48	〃 大鹿村	〃	シラベ・コメツガ林	(〃)
	大河原風致保護林	2,237	〃48	〃 〃	〃	〃	(〃)
	双六渓谷風致保護林	981	〃45	岐阜県 神岡町	施業見合せ	ヒノキ・カラマツ人工林，ミズナラ天然林	(名古屋営林局)
	北の俣風致保護林	332	〃48	〃 〃	択伐	ヒノキ・カラマツ人工林，コメツガ・トウヒ天然林	(〃)
	蛇谷風致保護林	1,602	〃48	石川県吉野谷村	禁伐	アオモリトドマツ・ブナ・カンバ林	(大阪営林局)
	銀閣寺山風致保護林	202	〃48	京都府 京都市	〃	東山連峰の風致	(〃)
	大杉谷風致保護林	567	〃43	三重県 本宮町	〃	大杉谷渓谷周辺	(〃)
	駒前風致保護林	338	〃34	兵庫県 波賀町	〃		(〃)
	鹿久居島風致保護林	822	〃48	岡山県 日生町	〃	鹿久居島周辺	(〃)
	大山風致保護林	3,298	〃48	鳥取県 大山町	択伐	大山周辺(13ヶ所)	大山隠岐国立公園
	五家荘風致保護林	817	〃46	鹿本県 八代郡	禁伐	モミ・ブナ天然林	(鹿本営林局)

注) 100 ha 以上の保護林のみ掲上した。

— 自然保護ハンドブック，東大出版会 —

(6) 鳥類観測ステーション

表－７・１２　鳥類観測ステーション一覧

＊の印は建物のあるステーション

	ステーション名	設置年度	所在地	主な対象鳥
一級ステーション	＊浜頓別・クッチャロ湖	昭和47	北海道枝幸郡浜頓別町	小鳥類
	＊風蓮湖	49	北海道根室市	
	＊下北半島	48	青森県むつ市	小鳥類
	新浜	47	千葉県市川市	サギ・シギ・カモ類
	＊福島潟	47	新潟県豊栄町	小鳥類
	＊婦中	48	富山県婦負郡婦中町	〃
	＊織田山	48	福井県丹生郡織田町	〃
	＊出水	49	鹿児島県出水市	
	＊沖縄	49	沖縄県本島	
二級ステーション	＊サロベツ	47	北海道天塩郡豊富町	小鳥類
	天売島	47	北海道苫前郡羽幌町	ウトウ・ウミネコ
	ユルリ・モユルリ島	48	北海道根室市	海鳥類
	大黒島	47	北海道厚岸郡厚岸町	ウミツバメ類
	蕪島	47	青森県八戸市	ウミネコ
	滝沢	49	岩手県岩手郡	小鳥類
	三貫島	48	岩手県釜石市	オオミズナキドリ
	蒲生	47	宮城県仙台市・亘理郡	シギ類・小鳥類
	志賀高原	47	長野県下高井郡	イワツバメ
	神栖	47	茨城県鹿島郡・千葉県香取郡	小鳥類
	多摩山口	47	埼玉県・東京都・神奈川県	カモ類・小鳥類
	御蔵島	48	東京都御蔵島・三宅島	オオミズナキドリ
	＊田富	47	山梨県中巨摩郡田富町	ツバメ
	須走	47	静岡県駿東郡・山梨県南都留郡	小鳥類
	柏崎	47	新潟県柏崎市	〃
	＊恵那	47	岐阜県瑞浪市・土岐市	〃
	岡崎	47	愛知県岡崎市・名古屋市	ハクセキレイ
	冠島	47	京都府舞鶴市	オオミズナキドリ
	角島	47	山口県豊浦郡角島	小鳥類
	筑紫野	49	福岡県筑紫郡	
	八重山	49	沖縄県八重山諸島	

(7) ＩＢＰ特別研究地域

ＩＢＰ特別研究地域は，次下の様なものであった。

水俣特別研究地域

志賀山特別研究地域

川渡特別研究地域

びわ湖（貧栄養湖）

日光（中栄養湖）

すわ湖（富栄養湖）

裏磐梯湖沼群（無機酸性湖）

児島湖（河口人口湖）

ユーラップ川（サケ・マス遡上河川）

吉野川（日本の典型的河川）

厚岸湾・仙台湾（北方冷水海域）

相模湾・駿河湾（黒潮海域沿岸部）

燧灘（瀬戸内海）

なお，ＪＣＴ(P)の部門では，主調査地域（大雪，八甲田，中部山岳，石槌，霧島）および補充調査域（天北，金華山島，川渡，裏磐梯，尾瀬，富士，南アルプス，大台ケ原，鳥取砂丘，宮島，魚梁瀬，屋久島）を設けて，わが国の代表的な自然地域の植物群落の類型化と自然保護の研究が行なわれた。

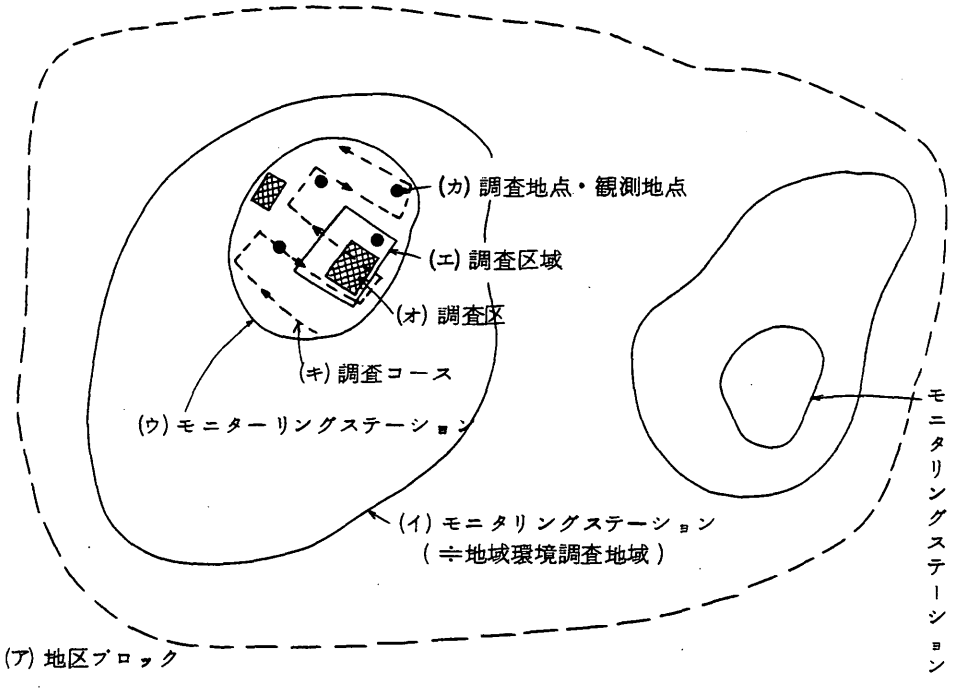
(8) 国設大気汚染測定局

表－７・１３　国設大気汚染測定局一覧（１９７６年現在）

測定局	設置年度	所　　在　　地
札　幌	４２年度	札幌市北１９条西１２丁目　北海道公害防止研究所屋上
野　幌	４８年度	江別市西野幌７０３　北海道自治研修所敷地内
仙　台	４６年度	仙台市本町３－８－１　宮城県北庁舎屋上
茸　岳	４９年度	宮城県遠田郡涌谷町小塚字桜清水２－１－５
鹿　島	４５年度	茨城県鹿島郡神栖町息栖　鹿島地帯特産指道所敷地
筑　波	４８年度	茨城県新治郡新治村大字永井９８７　茨城県青年の家敷地
市　原	４４年度	市原市郡本1,３２５　千葉県郡本浄水場敷地内
東　京	４０年度	東京都新宿区百人町４－４２０－３　東京都立衛生研究所敷地内
川　崎	４１年度	川崎市東渡田２－５２－２　川崎市田島保健所屋上
新　潟	４６年度	新潟市大山２－８－１　新潟市健康保険新潟病院構内
名古屋	４３年度	名古屋市千種区田代町鹿子殿８１　愛知県ガンセンター敷地
京　都	４９年度	京都府綴喜郡八幡町大字八幡荘小字石不動
大　阪	４０年度	大阪市東成区中道１－３－６２　大阪府公害監視センター内
尼　崎	〃	尼崎市東難波町４－１６－２１　尼崎市中央保健所敷地内
松　江	４４年度	松江市大輪町４２０－１　島根県松江衛生総合庁舎屋上
倉　敷	４３年度	倉敷市美和町１－１３－３３　倉敷東保健所敷地内
宇　部	４２年度	宇部市神原町１－４６３９－１　宇部市婦人職業センター敷地
北九州	４１年度	北九州市小倉北区井堀２－７－１　北九州市朝日ケ丘病院敷地
大牟田	４５年度	大牟田市有明町３６　大牟田市役所庁舎屋上

－環境庁内部資料－

3－2　(1)　モニタリングステーション設定の模式



図－7・6　モニタリングステーション設定模式図

(ア)　地区ブロック

調査体制の整備上，研究機関や行政区分を考慮して，日本全域を，いくつかのブロックに区分する。

(イ)　モニタリングステーション候補地域（≒地域環境調査地域）

日本の自然環境を代表する地域を，地区ブロック内の諸状況を考えた上で，モニタリングステーションの候補地域となる。そのままステーションとなる場合もあるが，広範囲となる場合には，地域環境調査の対象地域となりうる。また，異なる生態系間では，この地域が重複する場合

もある。

(ウ) モニタリングステーション

モニタリング調査では，定期的調査地域として，バイオームやハビタートとなるべき地域を，モニタリングステーションとする。ステーション内は，自然環境保全地域等により，保全され管理される。

(エ) 調査区域

植生調査区，動物調査区，気象観測地点等，いくつかの調査を総合的に行なう地域。

(オ) 調査区

各調査項目毎の基本的な調査のための地区で，永久的に固定され，コドラート（方形区）又は帯状トランゼクトとなる。大きさは，各調査項目によって異なる。

(カ) 調査地点・観測地点

面積は有しないが，鳥獣調査地点や気象観測地点など，基本的な調査のための地点で，永久的に固定される。また，基線を設定して，等間隔に設置する場合もある。

(キ) 調査コース

鳥獣調査のラインセンサスやロードサイドセンサスなど，基本的な調査のためのコースで，永久的に固定される。

(2) 既存資料

自然環境を対象とする科学は総合的なものであり，自然科学的なアプローチと社会科学的なアプローチに大別できる。ここではとくに前者に限っている。自然科学的方法を具体的に述べれば，各科学の体系にもとづく固有性質調査と，これらの相互関係およびその総合体系の解析になる。この固有性質

調査すなわち，特定の題目・対象を表示した地図は主題図（thematic map）と呼ばれ，現在，各行政機関で整備されつつある。

表－7・14　主題図の種類とその作成状況

（地方的なもの，200万分の1以上の小縮尺図を除く）

作成機関	図名	縮尺	作成年	地域	入手方法
国土地理院	地形図	1：50,000		全国	国土地理院地図販売店
	〃	1：25,000		近い将来全国	〃
	地勢図	1：200,000		全国	〃
	地方図	1：500,000	昭41～43	〃	〃
	日本	1：1,000,000	昭43	〃	〃
	国勢図	1：1,000,000	昭41	〃	〃
	国土基本図	1：2,500	昭35	平野部	日本測量協会
	土地利用図	1：5,000	昭28～ 昭40～	総合開発特定地域等 都市地域	各都道府県 地図販売店
	土地条件図	1：25,000	昭35～		地図販売店
	湖沼図	1：10,000	昭30～	主な湖沼	日本測量協会
	風水害・地震災害調査図	1：10,000～ 1：50,000		災害地域	国土地理院地理課
	雪害予防調査図	1：5,000～ 1：20,000	昭38～42	主として北陸地方	〃
国土庁					
（国土地理院，大学）	地形分類図	1：50,000	昭29～毎年4枚程度	サンプル地域	土地局国土調査課
（地質調査所，大学）	表層地質図	1：50,000	〃	〃	〃
（農業試験所 林業試験所）	土壌分類図	1：50,000	〃	〃	〃
（国土地理院）	利水現況図	1：50,000	昭41～	主要水系	〃
（各県）	土地利用可能性分級図	1：200,000	昭42～	県単位	〃
	土地分類図 （地形，表層地質，土壌）	1：500,000	昭39～41	全国	政府刊行物センター
総理府統計局	日本人口地図		昭25年国勢調査以後5年毎の国勢調査のたびに作成		
	1. 市区町村人口分布図	1：1,000,000	昭42～43	全国	政府刊行物センター または日本統計協会
	2. 〃 人口増減図	〃	〃	〃	〃
	3. 〃 産業別就業者率図	1：1,500,000	〃	〃	〃
	4. 大都市への通勤通学人口	1：500,000	〃	大都市図	〃
	5. 市区町村別世帯と住居	1：1,500,000	昭44	全国	〃
	わが国の人口集中地区	1：50,000	昭37	全国	政府刊行物センター または日本統計協会
建設省計画局 （各県）	都市地盤調査	1：25,000 1：50,000	昭35～	主要都市	政府刊行物センター
建設省道路局 （国土地理院）	自動車交通量図	1：200,000 1：500,000	昭43 昭和39年以後3年毎の全国道路交通情勢調査のたびに作成	全国	建設省道路局
北海道開発庁 （国土地理院）	北海道土地利用図	1：200,000	昭37～41	北海道全域	北海道開発庁
	地質図	1：50,000	毎年数枚	北海道主要地域	地学協会
北海道立地下資源調査所	水理地質図	1：100,000		北海道全域	

作成機関	図名	縮尺	作成年	地域	入手方法
通産省地質調査所	地質図	1:50,000		北海道一部地域	地学協会
	〃	1:50,000		全国主要地域	〃
	〃	1:75,000		本州以南の主要地域	〃
	〃	1:100,000		北海道の一部	〃
	〃	1:200,000		全国	〃
	〃	1:500,000		〃	〃
	〃	1:1,000,000		〃	〃
	日本水理地質図	1:50,000 1:100,000		流域，湾，盆地等	〃
	水理地質（各県）	1:50,000～ 1:200,000		県単位	〃
	日本炭田図	1:10,000～ 1:50,000		炭田地域	〃
	日本油田・ガス田図	1:15,000～ 1:50,000		油田・ガス田地域	〃
	表層地質図	1:500,000		全国	〃
農林省農地局	水田機械化適正分級図	1:200,000	昭40	〃	農林省農地局
農林省農政局（各県）	土じょう図 （地力保全対策図 土壌生産甘分級図）	1:50,000	昭40～	県単位	農林省農政局
林野庁	基本図	1:5,000		国有林	林野庁
	事業図	1:20,000		〃	〃
	経営計画図	1:50,000 1:200,000		〃	〃
気象庁	電力図	1:1,000,000	昭26 毎年修正	全国	各電力会社
通産省公益事業局 気象庁	送電系統図	1:600,000	昭41	〃	
海上保安庁	海図	各種		〃	水路図版販売会社
	航空図	1:500,000		〃	日本郵船図版販売所
通産省港湾局	港湾一覧図	1:1,600,000	昭37	〃	
郵政省	通信地図	1:5,000 1:25,000	昭25～	市街地全図	郵政弘済会
文化庁文化財保護部（文化財保護委員会）	遺跡地図	1:75,000	昭40～43	県単位	国土地理協会
	現存植生図（群系）	1:200,000	昭44～	〃	〃
	動植物所在図	1:200,000	昭44～	〃	〃
環境庁自然保護局	現存植生図（群集）	1:200,000	昭49	〃	自然保護局企画調整課
	植生自然度図	1:200,000	〃	〃	〃
	すぐれた自然図 （植物・動物・地形・地質・自然現象・海中自然環境・歴史的自然環境）	1:200,000	昭50	〃	〃
	植生現存量図	1:200,200	昭49	関東地方	〃
	植生生産量図	1:200,000	〃	〃	〃

— 自然保護ハンドブック／東大出版会 —

3－3　リモートセンシングによるモニタリングならびに，モニタリングシステム

ア．リモートセンシングによるモニタリング

リモートセンシングは，環境計測のための一つの技術である。環境モニタリングに際しても，この点が認識されなければならない。一般の環境計測技術に加えて，リモートセンシングが環境モニターに利用されるのは，つぎの利点があるためだが，短所に対する配慮が必要である。

長　所

(ア)　環境計測を面的に実施できる。

(イ)　環境計測の時間的再現性が可能である。

(ウ)　調査対象特性の電磁波スペクトル特性で表示するため，広域にわたるデーター解析が迅速かつ，容易に実施できる。

(エ)　データ表示が，アナログ，ディジタルの両者で可能であり，ディジタル処理と，他の一般データとの併用によって，コンピューター処理が可能である。

短　所

(ア)　環境改変現象，または，対象の表面の情報しか収集することができない。

(イ)　点としての計測に限界がある。

(ウ)　計測日時が天候に左右される。

(エ)　データ解析例が少ない場合があり，リモートセンシングの可能性の域をでない場合がある。

上記の長所および短所を勘案して，今回の環境モニタリングに対する，リモートセンシングの導入は，次の様に，事例別に整理して考える必要がある。すなわち，基本的には環境計測の一つの新しい技術として採用する。

そして，採用する場合には次の3点が可能性として考えられる。

(ア) 環境計測の精度を，面的に高めるための補助手段として採用する。

(イ) 質的に新しい情報を収集する手段として採用する。

(ウ) 情報の量的，質的拡大を図る手段として採用する。

表－7・15　リモートセンシングのモニタリング利用

モニタリング利用	モニタリング内容
環境計測の補助手段	水質調査，地質・土壌調査， 植生量調査，生産力調査
新しい情報の収集手段として	熱汚染調査，植生の質の調査 アルベド・データの収集 大気拡散，滞溜調査
情報の量的・質的，拡大の手段として	土地利用の過去，現在の実情分析 緑地の質・量の解析

イ．リモートセンシングによるモニタリングシステム

リモートセンシングは環境計測の技術であり，これのモニタリングシステムは，表－7・15を参考にして，無機的自然環境のモニタリングシステムに組み込まれる。リモートセンシング用，モニタリングシステムに含まれる調査項目を整理すると表－7・16になる。

表－７・１６　モニタリングシステムに含まれる調査項目と内容

調査項目	調査内容
大気	熱汚染，大気の拡散，滞溜現象，気温分布
水（生物反応）	水質（プランクトン）
水（化学反応・物理反応）	水の拡散，水質（ＳＳ），濁水負荷と濁水拡散，アルベド
土	地質・土壌調査，アルベド，崩壊地調査，土壌水分
植生	植生量，生産力調査，植生の質，
その他	緑地の量と質，土地利用の実体，アルベド

ウ．リモートセンシング用センサーの選択とグラウンドトルース

モニタリングのコストダウンと現時点におけるリモートセンシングの応用技術の限界を考え，利用するセンサーは，カメラ方式とし，スキャナー方式は熱映像を除いては採用しない。

カメラ方式では，マルチバンド方式と通例のモノバンド方式とする。これらの２つのカメラ方式の利用および，特殊乳剤，レンズフィルターの併用によって，モニター対象別に工夫をこらす心要がある。

リモートセンシングによる環境計測は，現段階では，まだ応用初期の段階であるために，実際にこれをモニタリング調査に利用する場合には，写真撮影日に同時に地上調査を実施して，写真解析による画像処理結果，地上における状況との対応関係を明確にしておく必要がある。

表－７・１７　センサーおよび，記録方式と調査内容

センサーおよび記録方式	調　査　内　容
熱映像	熱汚染，大気の拡散，滞溜現象， 気温分布，水の拡散，濁水の負荷と 濁水拡散，生産力調査，地温，水温
マルチバンドカメラ方式	有機水質（クロロフィル，藻類，赤潮など）， 無機水質（いわゆるＳＳ）， 濁水負荷と濁水拡散，アルベド，崩壊地調査， 地質土壌調査，土壌水分，植生量， 生産力調査，植生の質，緑地の量と質， 土地利用の実態
モノバンドカメラ方式 赤外線カラー写真	崩壊地調査，地質，土壌調査，土壌水分， 植生量，緑地の量と質，土地利用の実態
モノバンドカメラ方式	地形，地質，崩壊地調査，生産力，
白黒普通写真	植生の量
モノバンドカメラ方式 カラー普通写真	浅海産調査，汚水拡散と負荷，土地利用・ 水質調査におけるマルチバンド写真の補助

リモートセンシングでは，これをグランド・トルース，または，シー・トルースと称している。普通，このグランド・トルースを航空写真撮影時に同時に完全に実施することは，きわめて困難であるが，今回のモニタリング調査に対しては，ステーションごとに大規模調査が実施の予定で，これを利用すれば，きわめて効果的な，グランド・トルースが実施できる。

表－7・18　動物調査方法一覧表

調査対象動物区分		調査項目	調査方法																									分析方法			
			1 ライントランセクト・ロードサイドセンサス法	2 テリトリーマッピング法	3 記号放逐法	4 定点観察法	5 写真撮影法（自動）	6 船上センサス法	7 ナビ行進法	8 糞塊法	9 糞分布法	10 INGET法	11 フィールドサイン法	12 トラッピング法	13 逐路管法	14 抽出法	15 銀紙法	16 足跡法	17 RI法	18 螢光物質法	19 DOG法（嗅覚追跡）	20 DOG法（嗅覚追出）	21 出合い法（人・犬による追出し）	22 捕獲採集法	23 テレメトリー法	24 銃殺採取法	25 ランダムウォーク法	26 飛行観察法	27 レーダー法	28 模型飛行機法	A 作表	B 作図	C 計算	D ガスクロ他
鳥類	陸鳥	種構成	○		○	○								○									○						○			○
		分布度	○		○	○								○									○									
		相対密度	○		○	○								○									○									
		個体数推定		○	○											○															○	
		移動・分散			○	○								○																	○	
		社会構造			○	○																									○	
		化学分析												○											○		○					○
	水禽類（含海鳥類）	種構成	○			○		○						○													○	○	○	○		
		分布度	○			○		○						○											○							
		相対密度				○		○																									
		個体数推定			○		○									○							○					○	○	○	○		
		移動・分散			○	○								○											○							
		社会構造			○	○																									○	
		化学分析												○											○		○					○
獣類	大型獣類	種構成			○	○			○		○			○														○	○	○		
		分布度			○	○								○																			
		相対密度			○					○	○																						
		個体数推定			○											○															○		
		移動・分散			○	○	○							○		○									○			○			○		
		社会構造			○	○								○																	○		
		化学分析												○											○		○					○
	中型獣類	種構成				○								○									○					○			○	
		分布度				○								○									○					○			○	
		相対密度										○	○			○																	
		個体数推定			○										○			○													○		
		移動・分散			○									○		○		○		○	○	○			○			○			○		
		社会構造			○											○															○		
		化学分析												○											○		○					○
	小型獣類	種構成			○									○	○																○		
		分布度			○									○	○																○		
		相対密度			○									○	○																		
		個体数推定			○											○																	
		移動・分散			○									○	○			○							○								
		化学分析												○	○																		○
		社会構造			○																										○		
					（室内で）																												
	海獣類	種構成				○		○						○														○	○	○	○		
		分布度				○		○						○														○					
		移動・分散				○		○						○														○					
		相対密度				○		○						○														○					
		個体数推定				○								○																			
		社会構造				○																									○		
		化学分析												○											○		○					○
爬虫類		種構成			○									○											○		○				○		
		分布度			○									○											○		○						
		移動・分散			○									○											○		○						
		相対密度			○										○																		
		個体数推定													○																		
		化学分析												○											○								○
両棲類		種構成			○									○											○		○				○		
		分布度			○									○											○		○						
		移動・分散			○									○											○		○						
		相対密度													○																		
		化学分析												○											○								○

(2) 調査の実行上必要な土壌動物の区分

一口に土壌動物といっても，小はアメーバやゾウリムシのような原生動物から，大はミミズやネズミ・モグラのような哺乳動物に到るまで，極めて種々雑多な動物群を含包していて，合計２１綱８４目５００科以上の動物が土壌動物として登録される。

これらは動物分類学上の分類によるほか，異なった観点や基準に従って，さまざまに類別区分することができる。青木（１９７３）は現在までに多くの研究者により試みられた類別方式に独自の方法も加え，次のような類別方式について述べている。

(a) 体の大きさによる類別

(b) 生息層による類別

(c) すみ場所による類別

(d) 水分要求度による類別

(e) 食性による類別

(f) 栄養段階による類別

(g) すみ場適応の型による類別

(h) 移動性による類別

(i) 土壌中の滞在期間による類別

(j) 土壌動物としての純粋性による類別

1. 体の大きさによる区分について

さて，従来の土壌動物調査において最も一般的に用いられてきた区分は，(a)の「体の大きさによる類別」であろう。これはFENTON（１９４７）やVAN DER DRIFT（１９５１）によって提唱されたもので，人間の肉眼による発見能力の限界を体長２㎜とし，抽出装置による分離限界を0.2㎜としたもので，次のように呼ばれる。

(a) 小形土壌動物（ミクロファウナ，マイクロフォーナ，microfauna）……体長＜0.2㎜

(b) 中形土壌動物（メソファウナ，メゾフォーナ，メイオファウナ，mesofauna，meiofauna）……0.2㎜＜体長＜2㎜

(c) 大形土壌動物（マクロファウナ，マクロフォーナ，macrofauna）……体長＞2㎜

したがって，この類別法は単に体の大きさばかりでなく，可能な採集方法のちがいを念頭においたものであった。そのために，時を経るにしたがって，後者の方に重きが置かれるようになり，体長の厳密な区分にはあまりとらわれずに，野外で肉眼採集可能な動物群は大形動物，Tullgren装置で抽出するのが最も適当な動物群は中形動物，培養などによって調べなければならない動物群を小形動物として扱うようになっていった。

そうなってくると，調査者の能力，使用する方法や器具のちがい，考え方の相異などが原因で，たとえば同じ大形動物でも，研究者によってその範囲に含まれる動物群が必ずしも一致しなくなってきた。このような問題に関しては，渡辺（１９６９），青木（１９７０，１９７３）などの議論があり，ある程度の“約束事”を加えることが提案された。

ア．生活形群について

北沢（１９７３）は生態系の中の物質の動きに着目し（わかりやすくいえば，食性に着目したことになる），土壌動物には分解動物，捕食無背椎動物，菌・細菌食動物，根食動物，食虫類の五つの重要な「生活形群」が識別されることを示した。

北沢（１９７６）は生動群集と生活形群の関係について更に詳しく触れ，生活形群とは生活形を基準にしてまとめられた群集であり，生活形

群は全体の群集に対する「部分群集」でもあるとし，個体－種個体群－部分群集（部分生活形群）－高次の群集（高次の生活形群）という低次から高次への構造配列が認められると述べている。

土壌動物の調査に当っては，このような生活形群の考えかたによる区分をとり入れることが，最も実際的でもあり，また有意義でもあろう。

注１）　北沢は「生活形」としたが，これは生活様式（生活のタイプ）であり，また植物学の用いられている生活型と用語を統一するため，ここでは「生活型」を用いる。

イ．最も実用的な土壌動物の区分

以上述べてきたことを十分に考慮すると，土壌動物調査においては，動物の「分類上の位置」，「大きさ群」，「生活型群」の三つをすべて基準にとり入れて，土壌動物の調査上の区分や類別を行なうのが最も実用的であり，研究グループの組織や体制も組みやすく，かつ有意義であろうと考えられる。分類上の位置，大き群，生活形群の三つは，幸いなことに，というかむしろ当然というべきか，大まかにみると互に矛盾せず，このことも大変に都合がよい。

土壌動物の調査法上の区分や類別については，大まかなものから細かいものまで，次の段階にわけて考えることができる。

(ア)　調査区分

土壌動物の調査研究法のちがいを考慮し，研究グループや研究体制をを組織する上で，まず土壌動物にいくつかの大きなグループに分制する必要がある。そのようなグループの単位をここでは「調査区分」と呼ぶことにし，表－７・１９に示したように，四つの調査区分にわけた。調査区分の呼称については，大形動物は従来通りであるが，他は改めてある。従来中形動物と呼ばれていたものにはTullgren　装置

表－7・19 調査の実行上適当な土壌動物の区分

調査区分	取り扱う動物群（類別群）	採集されても取り扱わない動物群	採取・調査方法	およそ該当する従来の区分
大形動物 (macrofauna)	渦虫　直翅類 陸貝　ハサミムシ ミミズ　ゴキブリ ヒル　シロアリ カニムシ　チャタテムシ ザトウムシ　シロアリモドキ サソリモドキ　アザミウマ クモ　半翅類 ハマトビムシ　鱗翅類 等脚類　双翅類 ヤスギ　甲虫（成虫） ムガデ　甲虫（幼虫） 結合類　アリ イシノミ ガロアムシ	ダニ トビムシ コムシ アブラムシ カイガラムシ	調査枠設定 ↓ 土壌の堀取り ↓ 肉眼による採集・同定・算定	大形動物 (macrofauna)
小形節足動物 (micro-arthropods)	カニムシ　コムシ ザトウムシ　シミ ダニ　シロアリ クモ　チャタテムシ 等脚類　アザミウマ ハマトビムシ　半翅類 少脚類　双翅類 ヤスデ　甲虫（成虫） ムカデ　甲虫（幼虫） 結合類　アリ カマアシムシ トビムシ	陸貝 有殻アメーバ 線虫 ヒメミミズ ハクバチクス類 ミミズ ヒル	土壌サンプル採取 ↓ Tullgren装置にかけて動物を抽出 ↓ 顕微鏡下で同定・算定	中形動物 (mesofauna) 中形節足動物 ツルグレン・ファウナ (Tullgren fauna)
小形湿生動物 (micro-hygrophyles)	線虫 ヒメミミズ クマムシ 渦虫 ハルバチクス類 ワムシ 双翅類	ダニ	土壌サンプル採取 ↓ O'Conner装置にかけて動物を抽出 ↓ 顕微鏡下で同定・算定	ベールマン・ファウナ (Baermann fauna)
微小動物 (microfauna)	原生動物 ワムシ 線虫 クマムシ 渦虫	ダニ	土壌サンプル採取 またはトラップ ↓ 培養 ↓ 顕微鏡下で同定	小形動物 ミクロ的動物 ミクロ動物 (microfaune)

（乾式の装置）で抽出されるものとO'Conner装置やBaermann 装置（湿式の装置）などで抽出されるものが含まれていた。前者がほとんど節足動物であることから，最近はそれを中形動物の中の節足動物という意味で「中形節足動物」と呼ぶようになったが，この呼称は「大形節足動物」や「小形節足動物」という区分が別にあるような暗示を与えるので廃止し，英語でよく使用されるmicyo-arthropodsに対応するものとして，Tullgren 装置で主として抽出される動物を「小形節足動物」とした。これに対し，Baermann 装置などで抽出される動物に対しては特に呼称がなく，借にベールマン・ファウナなどとも呼ばれていたが，最近は湿生動物と呼ばれるようになった（北沢，１９７６）。しかし，単に湿生動物というと大形のミミズやコウガイビルまで含まれるので，ここでは「小形湿生動物」という呼称を提唱したい。したがって，「中形」という表現は一さい使用されないことになる。また，従来「小形動物」と呼ばれていたものは，上記二つの区分名とまぎらわしいほか，一般には微小動物といわれることが多いので，その名をそのまま用い，「微小動物」とした。

上記の四つの区分名は，土壌動物のみを扱う記述の中ではそのままでよいが，他界（地上，水界など）の動物と区別したい場合には，上に「土壌」という語を挿入し，それぞれ「大形土壌動物」（soil macrofauna），「小形土壌節足動物」（soil micro-avthropods），「小形土壌湿生動物」（soil micro-hygrophiles），「微小土壌動物」（soil microfauna）と呼ぶようにすればよい。

土壌動物を分類上の区分に従って眺めた場合，それぞれの群が上記の４調査区分のどれに入るかは，表－７・２０に一括して示してある。これをみると，たとえば原生動物やワムシは微小動物として，線虫や

表－７・２０　分類別にみた土壌動物各類別の調査区分への配分

門	綱	区分 / 類別群	大形動物	小形節足動物	小形湿生動物	微小動物
原生動物門		原生動物				◎
扁形動物門		渦虫	△		○	△
袋形動物門		ワムシ			△	◎
		線虫		×	◎	△
軟体動物門		陸貝	◎			
環形動物門		ヒメミミズ		×	◎	
		ミミズ	◎	×		
		ヒル	○	×		
緩歩動物門		クマムシ			○	○
節足動物門	蛛形綱	カニムシ	△	○		
		ザトウムシ	○	△		
		ダニ	×	◎		×
		サソリモドキ	○			
		ヤイトムシ	○			
		コヨリムシ		○		
		クモ	○			
	甲殻綱	ハルパチクス		×	○	
		ハマトビムシ	○	△		
		等脚類	◎	△		
	多足類	少脚類		◎		
		ヤスデ	◎	△		
		ムカデ	◎	△		
		結合類	△	◎		
	昆虫綱	カマアシムシ		◎		
		トビムシ		◎		
		コムシ	×	◎		
		シミ・イシノミ	○	△		
		ガロアムシ	◎			
		直翅類	◎			
		ハサミムシ	◎			
		ゴキブリ	◎			
		シロアリ	○	△		
		チャタテムシ	△	○		
		アザミウマ	△	○		
		半翅類	○	○		
		鱗翅類	◎	△		
		双翅類	○	○	○	
		甲虫（成虫）	○	○		
		甲虫（幼虫）	○	○		
		アリ	○	○		

◎ ほぼ完全に調査　　○ 主に調査　　△ 補足的に調査できる

× 採集されることもあるが，無視することもある。

ヒメミミズは小形湿生動物として，ダニ・トビムシ・カマアシムシなどは小形節足動物として，陸貝・ミミズ・ヤスデ・ムカデなどは大形動物として，それぞれ独自の一つの採集・調査法でほぼ完全に把握することができる。しかし，他の動物群の中には，いくつかの（多くは二つの）方法を併用して，換言すればいくつかの区分にまたがる動物群として扱って，はじめて完全に把握できるものもある。たとえば，クモ・ザトウムシ・半翅類・双翅類・甲虫などは，肉眼で十分に採集可能な大形のもの（大形動物として枠法肉眼採集する）と肉眼ではほとんど採集不可能な小形のもの（小形節足動物としてTullgren装置で抽出する）の両方が含まれているが常である。このような動物群では，二つ以上の異なった調査法により重複して採集される部分がある（つまり，二つ以上の区分にまたがる）ので，その動物群全体の個体数などを調査したいような場合には困難な問題があるが，種組成の調査のような質的なものであれば，二つ以上（多くは二つ）の方法を併用することにより，全体を把握できることになる（たとえば，肉眼で採集された大形のクモと，Tullgren装置によって抽出された小形のクモの両方の種類を合わせる）。

ただし，アリ類については，それが社会性昆虫であって生息の状態が他の土壌動物と全く異なっている。アリは大形動物および小形節足動物として，肉眼採集およびTullgren装置による抽出によってある程度採集・調査が可能ではあるが，やはりアリ類独自の調査法によることが望ましいく，本来は上記4区分とは別の区分に入れるべきものであろう。

また，モグラ・ネズミ・爬虫両生類などの背椎動物については，調査法も全く異るため，土壌動物の一員ではあっても，ここでは取り扱

わないことにする。

(イ) 類別群

土壌動物群集の大まかなグループ組成をみたり，密度，現存量の算定をするにあたっては，上記の調査区分に属する動物を適当な単位に分ける必要がある。この作業を「類別」（ソーティング）と呼び，類別された各動物のグループ単位を「類別群」と呼ぶ。

このような目的のためには，動物分類学上の中くらいの分類単位，たとえば綱とか目などをそのまま用いる手もあるが，一律に綱あるいは目という単位で区分すると，生活形群の観点からは大まかすぎたり，細かすぎたりして不都合ができる。場合によっては亜綱・亜目・上科科などの区分もとり入れなくてはならないこともある。したがって，実際的には分類単位にはこだわらず，生活形群としてまとまりのあるやや小さな単位を「類別群」とすることが望ましい。そのようにして区分した類別群として，表－７・１９，７・２０に掲げたようなものを考えればよいと思う。これらは，専門外の一般人の頭の中でも，ごく自然な動物群名として想起される呼び名でもあり，きわめてわかりがよい点も都合がよい。

(ウ) 種

個体群の調査や種組成（厳密な意味での）の調査を行なう場合には，上記の類別群では事足りず，種のレベルまで区分を細くしなければならない。種の単位まで区分し，種名を明らかにする作業は「同定」と呼び，大まかな単位に区分する種別（ソーティング）と区別される。

(3) その他土壌微生物調査方法

表－7・21　土壌微生物調査方法

生物群集細分	調査項目	ステーション設定調査	野外調査			実験・分析	データ解析	備考
			調査方法	調査面積	調査・時期・回数			
一般バクテリヤ放線菌糸状菌（藻類）	垂直分布	調査地選定	トレンチによる	間隔10cm層別	4季	平板希釈法その他	分離培養計測	一般的土壌調査，分析を必要とする。
	平面分布	コートラート設定	コードラート交点	10×10m（1m交点）	4季	〃	〃	
	落葉分解微生物	調査地点選定	層別サンプリング L.F.H.HA	50×50cm	4季	〃 培地変更による分離法	〃	
	A層微生物	〃	ランダム30点 A～AB	30×30m以上	隔月，各月	〃	〃	
特殊	硝酸成菌 セルローズ分解菌 光合成，鉄，硫黄細菌，耐金属性細菌，糸状菌など	一般微生物調査の結果と目的によって選定	トレンチ ランダム 特定点から	目的による	4季 or 1回	特殊な分離培養法による	計測	この他にも各種のものがある。
セルローズ材の分解	分解速度 分解量	場所選定	ランダム	5×5m以上	数回ぬきとり	沪紙，木ぎれその他をフィールドにうめる	秤量，微生物分離その他	
菌糸体，細菌	糸状菌および高等菌バクテリヤ	場所選定	ランダムサンプリング	30×30cm以上	4季	染色による分別測定	計測 長さ，径	

3－4－2　無機的環境調査資料

(1) ＳＣＯＰＥ

ＳＣＯＰＥのワーキンググループは，１９７３年に，汚染物質と環境ストレスの指標について４つのリストが合意されたが，この中で，リスト１は次の様になっている。

リスト１：人間および生物圏に対する直接的，間接的影響について潜在的に重要性をもつ，物質および環境ストレスの指標。

1. 大気中の二酸化イオウおよび硫酸塩
2. 浮遊粒子状物質
3. 一酸化炭素
4. 二酸化炭素およびその他の大気の放射特性に影響を与える微量ガス成分
5. 大気中の窒素酸化物
6. オゾン，光化学オキシダントおよび反応性炭化水素
7. 多環芳香族炭化水素
8. 有毒金属，とくに水銀，鉛，カドミウル
9. ハロゲン化有機化合物，とくにＤＤＴおよびその代謝産物，ＰＣＢ，ＰＣＴ，ディルドリン，および短鎖ハロゲン化脂肪族化合物
10. アスベスト
11. 石油系炭化水素
12. 生物起源の毒物（藻類，菌類，バクテリア起源）
13. 硝酸塩，亜硝酸塩およびニトロソアミン類
14. アンモニア
15. 特定の水質指標：生物化学的酸素要求量（ＢＯＤ），溶存酸素（DO），ｐＨ，大腸菌

16. 特定の放射性核種

17. 大気中のアレルゲン注)

18. 富栄養化剤（たとえば，硝酸塩およびリン酸塩）

19. アルカリ金属およびアルカリ土金属の可溶性塩

20. その他，過去においていちじるしい局地的な環境問題を起こしたことのある物質（たとえば，ヒ素，ホウ素，元素態のリン，セレンおよびフッ化物）

21. 騒音

22. 廃熱

注）アレルギーを起こす物質。

(2) 生態学会要望書

生態学会の環境モニタリングについての要望書で，わが国における環境モニタリング実施要領についての参考意見として，理化学的パラメーターを次の様にあげている。

(ア) 大気汚染に関しては，亜硫酸ガス，一酸化炭素，オキシダント，炭化水素，雨水と降下煤塵中の硫酸，水と降下煤塵中の硫酸，重金属（Hg，Pb，Zn，Cuなど），有機塩素系化合物（BHC，DDT PCB），窒素化合物（NO_3－，NO_2－，NH_4－N），雨水および降下煤塵量。

(イ) 一般水域の汚濁に関しては，理化学的パラメーターとして，pH，SS，COD，BOD，DO，N，Pのほか，毒性物質として，Hg，Cd，Cr，Ni，Mn，Cu，Pb，Zn，ヒ素，F，遊離塩素，CN，H_2S，フェノール，油類などのうち，地域の事情に応じて適当にピックアップする。

(ウ) 水域の富栄養化が近年とみに激化し水の藻や赤潮の発生が顕著であ

る。原因はＢＯＤやＣＯＤの負荷よりはむしろＮとＰの供給にある。故に全Ｎ，無機Ｎ，全Ｐ，可溶性Ｐの測定が重要である。このほかに水の透明度，クロロフィル量，ＣＯＤ，ＢＯＤ，ＤＯ，プランクトンの現存量をはかる。

(エ) 水域の底質では，強熱減量，ＣＯＤ，全Ｃ，全Ｎ，全Ｐ，Ｅｈ，毒物（１３に同じ）を調べる。

(オ) タンカーの海難による石油の局地的漠厚汚染はもちろんであるが，常時みられる油濁に対しては，廃油ボール，油膜の分布を航空機によって定期的にパトロールすることと，油の存在量をはかる。

(3) 大気汚染測定局

国設大気汚染測定局では，次の様なものが観測されている。

SO_2，ＮＯ，NO_2，$NO+NO_2$，ＯＸ，O_3，浮遊粉じん，浮遊粒子状物質，ＨＣ，ＣＯ，降下ばいじん，ＨＦ，H_2S

硝酸根，硫酸根，ベンゼン可溶性物質，Ｖ，Ｍｎ，Ｆｅ，ＣＯ，Ｎｉ，Ｃｕ，Ｚｎ，Ｃｄ，Ｐｂ

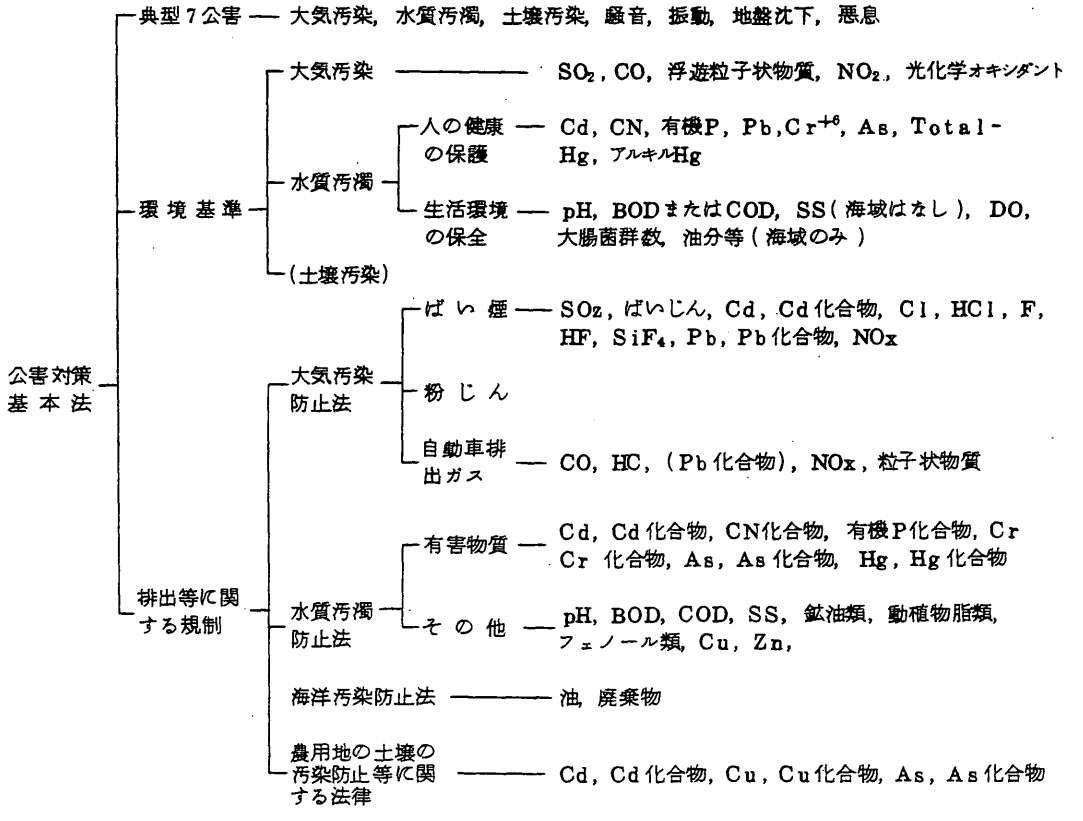
－環境庁内部資料－

(4) 公共用水域水質測定

公共用水域水質測定における測定項目は，次下のとおりであり，分析方法は，環境基準（「水質汚濁に係る環境基準について」昭和４６年１２月２８日環境庁告示５９号）に定められた方法で行なわれている。

一般項目	流量，pH，DO，BOD，COD，SS，大腸菌群数
特殊項目	油分，フェノール類，銅，亜鉛，鉄（溶解性），マンガン（溶解性），クロム，フッ素
健康項目	シアン，アルキル水銀，有機リン，カドミウム，鉛，クローム（6価），ヒ素，総水銀
その他項目	硫酸イオン，電気伝導度，濁度，アンモニア性窒素，硝酸性窒素，リン酸イオン

(5) 公害対策基本法



(6) UNEP

UNEPは，汚染物質のモニタリングとして次のような物質と，その優占順位をあげている。

表－7・22 汚染物質のモニタリングの優先順位表（UNEP，1974）

優先順位	汚染物質	分野(2)	プログラム型(3)
Ⅰ	SO_2＋浮遊微粒子	大気	Ⅰ R B
	放射性核種（Sr－90+C －137）	食物	Ⅰ R
Ⅱ	O_3(4)	大気	Ⅰ B(5)
	DDTその他の有機塩素化合物	生態学，人体(6)	Ⅰ R
Ⅲ	Cdおよびその化合物	食物，人間，水	Ⅰ
	硝酸塩と亜硝酸塩	飲料水，食物	Ⅰ
	NO_3，NO_2	大気	Ⅰ
Ⅳ	Hgとその化合物	食物，水	Ⅰ R
	Pb	大気，食物	Ⅰ(8)
	CO_2	大気	B
Ⅴ	CO	大気	Ⅰ
	石油系炭化水素	海洋	R B
Ⅵ	ふっ化物	淡水	Ⅰ
Ⅶ	石綿	大気	Ⅰ
	As	飲料水	Ⅰ
Ⅷ	細菌毒素	食物	Ⅰ R
	微生物による汚染	食物	Ⅰ R
	活性炭化水素	大気	Ⅰ

注）(1) この表は定期的に検討し，改訂される。

(2) 降水分析を含む。

(3) Ⅰ＝インパクト，Ｒ＝リージョナル，Ｂ＝ベースライン

(4) 地球上の分布は成層圏で高濃度，対流圏で低濃度。

(5) 成層圏に関して

(6) 食物のモニタリングを含めてプログラムを含える。

(7) テトロアミンの多分野の分析法で現在利用可能なものはない。

(8) プログラムを作るときにリージョナル・ステーションを含むよう考慮すること。

－環境情報科学５－２，環境情報科学センター－

(7) 自然保護と環境モニタリング

「自然保護ハンドブック」（１９７６）の中で，小泉は，「自然保護と環境モニタリング」と題して，環境媒体のモニタリング項目を次の様にあげている。　－抜粋－

A．大　気

大気の汚染物質は気体（gascs）と粒状物質（particulates）に大別されるが，多くの物質は互に反応，混合，付着，吸着などの動的な複合状態で存在する。おもな汚染物質は，二酸化いおう（SO_2），硫化水素（H_2S），弗化水素（HF），塩素（Cl），窒素化合物（NOx－NO，NO_2，N_2O_5など），炭化水素（HC），一酸化炭素（CO），二酸化炭素（CO_2），オゾン（O_3），オキシダント（Oxydant）などの気体。

粒状物質としては，ばいじん（煤塵，dust）がおもで，環境庁では，直径１０μ以下で，自重では沈降しにくい微粒子を浮遊ふんじん（粉塵），自重または雨に流されて沈降するものを降下ばいじんとして区別している。

ばいじん一緒に物の燃焼や粉砕にともなって，カドミウム（Cd），鉛（Pb），水銀（Hg），亜鉛（Zn），銅（Cu）　と人の健康や生活環境に有害な重金属も降ってくる。またＤＤＴ，ＢＨＣ，ドリン剤，2,4－Ｄ，2,4,5－Ｔなどの有機塩素係殺虫剤や除草剤が空中や地上散布の際，空気中に飛散する。

B．水

化学物質としては，各種形態の窒素（全窒素，尿素，アンモニア，亜硝酸，硝酸），同じくリン酸（全リン酸，可溶性リン酸），カリ(K)炭酸（CO_3）重炭酸（HCO_3），可溶性有機物（BOD，COD），種々の微量金属，ビタミン類，ホルモン類など，一般に栄養塩類，生長因子などと呼ばれるものがモニターの対象になる。また物理的には水温，透明度，透光度などを測定する。

生物に対して抑制的に働く物質には，水素イオン（H），水酸イオン（OH），重金属の水銀，鉛，カドミウム，銅，クロム（Cr），バナジウム（V），ニッケル（Ni），マンガン（Mn），亜鉛，セレン（Se），ベリリウム（Be），ヒ素（As），硫化水素（H_2S），アンモニア（NH_3），フェノール，遊離塩素（Cl），シアン（CN），農薬のDDT，BHC，ドリン剤，PCP，2,4－D，2,4,5－T，工業薬品のPCB，油類などがある。

C．土　壌

土壌は微量であるが，鉛，ヒ素，アンチモン（Sb），ニッケル，インジウム（In），水銀，カドミウム，亜鉛，コバルト（Co），クロムなどを蓄積して，植物や人畜への影響が心配される。水銀は土壌中でバクテリアによってアルキル化する。DDT，PCBその他の有機塩素剤も土壌に長く残留して，土壌生物相を乱す。

(8)　土壌モニタリング

山根は，「土壌モニタリング」と題して（環境情報科学5－2／1976），次の様な項目をあげている。

(ア)　塩類集積

(イ)　土壌侵食

(ウ) 有毒物質による土壌汚染

As, Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Hg, DDT, BHC, PCB

(9) 普通気候観測の観測方法

表－7・23 普通気候観測の観測方法

方法	観測種目	使用する測器
器械によるもの	気圧（現地，海面）	フォルタン型水銀指示気圧計およびアネロイド型自記気圧計（日巻）
	日最低海面気圧	アネロイド型自記気圧計（日巻）および金属製自記温度計（日巻）
	日最低海面気圧の起時	アネロイド型自記気圧計（日巻）
	気温	隔測温湿度計，携帯型通風乾湿計，気象庁一号型または二号型通風乾湿計および金属製自記温度計（日巻）
	日最高気温	隔測温湿度計および二重管最高温度計
	日最高最温の起時	隔測温湿度計および金属製自記温度計（日巻）
	日最低気温	隔測温湿度計および二重管最低温度計
	日最低気温の起時	隔測温湿度計および金属製自記温度計（日巻）
	蒸気圧	隔測温湿度計，携帯型通風乾湿計および気象庁一号型または二号型通風乾湿計
	露点温度	隔測温湿度計，携帯型通風乾湿計および気象庁一号または二号型通風乾湿計
	相対湿度	隔測温湿度計，気象庁一号型または二号型通風乾湿計および毛髪自記湿度計（日巻）
	日最小相対湿度	隔測温湿度計および毛髪自記湿度計（日巻）
	日最小相対湿度の起時	隔測温湿度計および毛髪自記湿度計（日巻）
	風向	風車型自記風向風速計（プロペラ型発電式）
	風速	風杯型風程式風速計（3杯），自記電接計数器および指示電接計数器
	日最大風速	風杯型風程式風速計（3杯）および自記電接計数器
	日最大風速の風向	風車型自記風向風速計（プロペラ型発電式）
	日最大風速の起時	風杯型風程式風速計（3杯）および自記電接計数器
	日平均風速	風杯型風程式風速計（3杯）および自記電接計数器 貯水型指示雨量計および貯水型自記
	降水量	雨量計もしくは降雨計または円筒型雨雪量計 降水はかりおよびはかり型自記雪量計
	1時間降水量	貯水型自記雨量計，降雨計またははかり型自記雪量計
	日最大1時間降水量	貯水型自記雨量計，降雨計またははかり型自記雪量計
	日最大1時間降水量の起時	貯水型自記雨量計，降雨計またははかり型自記雪量計
	日最大10分間降水量	貯水型自記雨量計，降雨計またははかり型自記雪量計
	日最大10分間降水量の起時	貯水型自記雨量計，降雨計またははかり型自記雪量計
	積雪の深さ	雪尺
	降雪の深さ	雪板
	蒸発量	蒸発計
目視または聴音によるもの	日照時間	ジョルダン式日照計
	全天日射量	熱電堆式全天日射計
	雲量 雲形 雲の向き 視程 現在天気 大気現象	

－環境情報科学 5－2 環境情報センター－

3－6　土壌物動の調査体制

全国を１１の区に分け，各区に１０のモニタリング・ステーションを設定し，大形動物・小形節足動物・小形湿生動物の個体数調査を年１回実行するとして，次のような調査体制・データ処理体制を考えてみた（表7・２４）。

ア．現地調査員（５名で1班をつくる）

実際に現地へ行き，サンプリングを行う者で，１人で二つのステーションを受持つ。大形動物のように1回の調査に人数を要するときは，補助調査者を１～３名同行させる。現地調査員は現地で動物を採集し（大形動物の場合），または土壌サンプルを採取して抽出装置により動物の分離抽出を行う（小形節足動物・小形湿生動物の場合）。そののち，得られた動物を大まかな類別群に類別し，それぞれの群の密度を算定し，所定の集計用紙に記録し，とりまとめ機関に送付する。

イ．とりまとめ機関（各班に１つ）

所属する班の５名の現地調査員に調査の目的を伝達し，統一された方法で調査が行われるよう指導する。各現地調査員から得られたデータをとりまとめ，解析し，データ集積機関に送付する。

ウ．データ集積機関（１１のとりまとめ機関に一つ）

動物調査区分ごとに，とりまとめ機関（１１カ所）に調査の目的を伝達し，調査方法を指示・指導する。動物の類別規準，サンプリング方法，抽出方法，データの記録方法などについてマニュアルを作成し，配布する。とりまとめ機関からデータをとりよせ，集積・得有し，中央調整機構へ送付する。

調査体制に組みこめる可能性のある研究機関や調査員について表－７・２３にまとめてあるが，これは日本土壌動物研究会（１９７８年1月より学会になる予定）を念頭において考えたものである。空欄の箇所については，土壌動物研究会員の紹介により，とりまとめ機関および現地調査員を確保できるのではないかと思われる。全体として，日本土壌動物研究会が調査を引き受けるという形も可能であろうと考える。しかし，そのためには，かなりの数の現地調査員を養成する必要があろう。特に，小形土壌湿生動物については，全ステーションで調査を行うとなると，この点で相当の困難が生じそうである。

仮りに表－７・２４の空欄が全て補充され，この体制で調査を開始するとすれば，最低限必要な備品として，以下のものが必要になる。

A．大形動物

双眼実体顕微鏡	５５台
大形スコップ	５５本

B．小形節足動物

Tullgren装置（１０台1組）	５５組
生物顕微鏡	５５台

C．小形湿生動物

O'Conner装置（４０台1組）	５５組
双眼実体顕微鏡	５５台

表—7・24　土壌動物調査体制（案）〔個体数調査のみ〕

	区（ステーション数）	北海道（10）	東北（10）	関東（10）	信越（10）	東海（10）	北陸（10）	近畿（10）	中国（10）	四国（10）	九州（10）	沖縄（10）
大形土壌動物	データ集積機関	京都大学農学部附属演習林（渡辺弘之）										
	とりまとめ機関	函館大学 生物学教室（上平幸好）	宮城教育大学 生物学教室（相馬 潔）	農林省 草地試験場（中村好男）				京都大学 附属演習林（渡辺弘之）	山口県 大嶺高等学校（岡藤五郎）	松山東雲短大 生物学教室（森川国康）	九州大学 理学部（東 和敬）	琉球大学 理工学部 生物学教室（安部琢 ）
	現地調査員	上平幸好	相馬潔	中村好男 / 松本忠夫 / 寺田奈奈子 / 斉藤晉 / 加藤宏保				渡辺弘之	岡藤五郎			安部琢哉
小形土壌節足動物	データ集積機関	横浜国立大学環境科学センター（青木淳一）										
	とりまとめ機関	林業試験場 北海道支場（福山研二）	弘前大学 生物学教室（千葉滋男）	横浜国立大学 環境研（青木淳一）		岐阜県 下野小学校（藤田奈好）		京都大学 農学部（武田博清）		松山東雲短大 生物学教室（石川和男）	佐賀大学 農学部 応用動物学教室（石橋信義）	沖縄高等学校（中玉利 澄男）
	現地調査員	福山研二 / 大西純 / 須摩靖彦	千葉滋男 / 栗城源一	原田洋 / 茅根憲夫 / 新島誤子 / 田村浩志 / 鈴木恵一		藤田奈々子 / 逸藤弘志 / 岩本はるか		武田博清 / 高桑正樹 / 大久保豊秀 / 山本佳範		芝実	村岡実 / 平松信夫	中玉利澄男
小形土壌腐生動物	データ集積機関	東京都立大学理学部生物学教室（北沢右三）										
	とりまとめ機関			東京都立大学 理学部 生物学教室（北沢右三）								
	現地調査員			北沢高司 / 原沢与子 / 田村弘忠								

4－3－1 (1)　JCT(P)植生調査票　表7.25

（　　）　JCT(P)植生調査票　（群系名コード：　－　－　）

調査地　県　郡市　町村　IBP－ARE（　　）			図幅 15万	上右 下左
（地形）山頂：尾根：斜面：上・下・凸・凹：谷：平地	（風当）強・中・弱		（海抜）	m
（土壌）ポド性・褐森・赤・黄・黄褐森・アンド・グライ・凝グライ・沼沢・沖積・高湿草・非固岩層・固岩層・水面下	（日当）陽・中陰・陰		（方位）	
	（土湿）乾・適・湿・過湿		（傾斜）	°
（階層）　（優占種）　（高さm）　（植被率%）　（胸径cm）　（種数）			（面積）	m²
I　高木層　～			（出現種数）	
II　亜高木層　～				
III　低木層　～				
～				
IV　草木層　～				
～				
V　コケ層　～				

（群落名）　　19　年　月　日　調査者

	S	L	D·S	V	SPP.	S	L	D·S	V	SPP.	S	L	D·S	V	SPP.
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															

植　物　名	環　境　状　態	（高木）個体数	種　　樹	芽　生　え
	P・B・M・D	／m²	＃＋－（　　／m²）	＃＋－（　　／m²）
	P・B・M・D	／m²	＃＋－（　　／m²）	＃＋－（　　／m²）
	P・B・M・D	／m²	＃＋－（　　／m²）	＃＋－（　　／m²）
	P・B・M・D	／m²	＃＋－　　／m²	＃＋－　　／m²

（選移の推定）

（人為要因）強・弱・無　　（選移期）初期・中期・後期

（毎木調査・植生断面・土壌断面・その他）

(2) 動物調査・整理表

表—7・26　鳥類線センサス野帳の一例（JIBP-CTSで使用した形式）（黒田作製）。野帳は5頁毎に環境記載欄を入れて綴じる。

Page(1)

（環境記載欄）

JIBP-CTS(Birds)

Area:＿＿＿＿＿＿＿＿　Year:＿＿＿＿ No:＿＿＿＿

Route:＿＿＿＿＿＿＿＿　Date:＿＿＿＿＿＿＿＿

Altitude:＿＿＿＿＿＿＿＿　Weather:＿＿＿＿＿＿＿＿

Distance:＿＿＿＿＿＿＿＿　Temperature:＿＿＿＿＿＿＿＿

Note:

Time　　Pace　　km/h　Name:

（センサス記録欄）（裏面および続く2頁は全面本欄とする）

No	SP	No (Sex, age)	V	S	C	Dist (m)	Height (m)	Note
1.	A,							
2.								
	B,							

記入上の注意

1. Routeはセンサス経路で区分を設けるときは，A～B～Cの如く書く。
2. Altitude Distanceもそれに合わせて下の如く書く。
   Route: A～B～C
   Altitude: 1000m～1500m～1900m
   Distance: 5km　7km　(12km)
3. Noteは環境記載に用い，森林の上中下層などの優占度%などを略記する。
4. Timeは出発と終了を書く。
5. 表の始めのNo.は出現した鳥類を一連番号で記入する。多い鳥は何回も重複して書くこととなる。
6. 表中のDist（距離）は木に止っている鳥はその木の根元と観察者の水平距離とする。
7. Noteには鳥を発見した林内の層，樹木の部分。行動（とくにfeeding　resting，flyingなど），要すれば場所，食物など記入。また随時必要な時間を記入。
8. 表中のA＿＿＿＿は環境区分のはじめにA.　10.20a, m, ○○入口の如く，出発時刻と場所を書きB点でもB　12.00a, m, ○○山頂などと書く。
9. Vは観察，Sは鳴り，Cは声（各欄に羽数またはレ印を記入する）

表－7・27　調査記録整理表

年　　月　　日　天候：　　気温：　　氏名：

環　境：　　海抜：　　(調査回数)*

経　路：　　距離：　　面積：

時　間：　　通過時間：　　(延)*　　速度：　　(平均)*

Note

註：この整理表は1回の調査のまとめに用いるが，同一環境の調査は何回かまとめて記入することができる。この場合は＊印に記入する。

種数*	最大数*	延数*	数（最大）* 計	♂	♀	幼		林層	高さ (m)	距離 (m)	採餌場所	密度(数) 1ha	1km	1時間	優占度 %	相対密度 %	Note
記入例									0～6	3～25	地上採						
シジュウカラ	12	20	12		6		6	3	e～c	(4)	10	餌 20%	4.5	7	10	100	45	
計 個体数								採餌場所は：葉，枝先，小枝，中枝，大枝，幹，倒木，下草 地上：花，実，芽，枯枝とす。				+	+	+	Note:		
計 種数																		

＋　数回調査のまとめの場合の密度はkm，ha当りは最大数，時間当りは延数で計算する。

表—7・28　鳥類調査（採取なども含む）整理表の一例（JIBP-CTSで試作の形式）（黒田作製）

A面

年:	月:	JIBP-CT　Area：	調査者：

地区名：（例　白山） 県	地図：（五万分ノー）	環境区分：	海抜：

I　調査地に関する記載

1. 地形・傾斜：
2. 経　路：
3. 環　境：イ）針葉樹林　ロ）広葉樹林　ハ）混交体　ニ）その他　（○で囲む）

林　層　優占種　高　さ　植被率%　胸　径　密　度（x m 中の生育数）

a，高木層
b，亜高木層
c，低木層
d，草木層
e，地　表（土壌質，岩石など）

Note：＊環境区分　イ）a　ロ）d　などを組合せ記号としII，の環境に用う。

II　採集個体に関する記載（および巣卵雛）

種　類	性令	環境＊	日月時間	体重（g）	翼長↑（mm）	生殖器大きさ（mm）	胃 重さ（g）	胃 空充	寄生虫	保存法	標本番号
例　シジュウカラ	♂ ad	ロ）ニワトコ C	5/V 10a, m,	15	70	3×2	5	充	ハジラミ類 腹に多し	skin	1

↑要すれば全長，翼開長も記入

採集法：

胃内容物	種　類	胃内食物（検定後記入）	環　境	採餌場所	時　間	月　日

雛の餌	種　類	餌種類数（検定後記入）	雛日齢	雛　数	Collar時間	月　日

巣卵雛	種　類	卵　数	雛　数	雛日齢	巣　材	高　さ	樹　種	環　境	その他	月　日

(3) 土壌動物集計用紙

表－7・29 〔集計用紙－1〕 大形土壌動物の群組成と密度

動物群名		調査枠 A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	計	出現頻度 (%)	平均密度 $\bar{x}$	標準偏差 S.D.	変動係数 C.V.	標準誤差 S.E.	I_δ	
扁虫																			
陸貝																			
ミミズ																			
ヒル																			
カニムシ																			
ザトウムシ																			
サソリモドキ																			
クモ																			
ハマトビムシ																			
等脚類	ヒメフナムシ ワラジムシ ダンゴムシ 計																		
ヤスデ																			
ムカデ	イシムカデ ジムカデ 計																		
結合類																			
イシノミ																			
ガロアムシ																			
直翅類																			
ハサミムシ																			
ゴキブリ																			
シロアリ																			
チャタテムシ																			
シロアリモドキ																			
アザミウマ																			
半翅類	セミ カメムシ 計																		
鱗翅目																			
双翅目																			
甲虫(成虫)	ゴミムシ ハネカクシ ゾウムシ 計																		
甲虫(幼虫)	コガネムシ コメツキムシ 計																		
アリ																			
ハチ																			
計																			

寒帯	亜寒帯	冷温帯	暖温帯	亜熱帯	熱帯

自然林	二次林	人工林	植栽	自然草原	二次草原	人工草地	半裸地	裸地			

果樹園	畑地	庭園	公園緑地	ゴルフ場	スキー場	放牧地	市街	建造物	道路沿	河川敷	海岸	社寺				

植生：

採取日 年 月 日	採取資料 (×) m × 枠
採取者	算定者
図幅 1：5万 上右 上左	標高 m
採取地	

県	No.

表－７・３０〔集計用紙－２〕　小形土壌節足動物の群組成と密度

動物群名	打込み缶 A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	計	出現頻度 %	$\bar{x}$	S.D.	C.V.	S.E.	Id	個体数/m²
カニムシ																		
ザトウムシ																		
前気門ダニ																		
中気門ダニ																		
隠気門ダニ																		
異気門ダニ																		
無気門ダニ																		
ダニ合計																		
クモ																		
等脚類																		
ハマトビムシ																		
少脚類																		
ヤスデ																		
イシムカデ																		
ジムカデ																		
ムカデ合計																		
結合類																		
カマアシムシ																		
トビムシ																		
コムシ																		
シミ																		
シロアリ																		
チャタテムシ																		
アザミウマ																		
カメムシ																		
アブラムシ																		
カイガラムシ																		
半翅類合計																		
双翅類																		
ゴミムシ																		
ハネカクシ																		
アリヅカムシ																		
ゾウムシ																		
甲虫（成虫）合計																		
甲虫（幼虫）																		
アリ																		
ハチ																		
計																		
ダニ＋トビムシ率																		
A／C 比																		
ササラダニ率（OA指数）																		

寒帯	亜寒帯	冷温帯	間帯	暖温帯	亜熱帯	熱帯

自然林	二次林	人工林	植栽	自然草原	人工草原	人工草地	半裸地	裸地			

果樹園	畑地	庭園	公園緑地	ゴルフ場	スキー場	放牧地	市街	建造物	道路沿	河川敷	海岸	社寺			

植生：

採取日　年　月　日	採取資料（　）cm×　缶
採取者	算定者
図幅 1：5万　上 右 下 左	標高　m

採取地

県　　No.

表－7・31 〔集計用紙－3〕 小形土壌節足動物組成

群	種　　　　名	A	B	C	D	E	頻　度

群	種　　　　名	A	B	C	D	E	頻　度
種数合計							
資料乾重量（g）							

前気門ダニ	中気門ダニ	隠気門ダニ	異気門ダニ	無気門ダニ	カニムシ	ザトウムシ	クモ	等脚類	ハマトビムシ	ハルパクチクス	少脚類	ヤスデ	ムカデ	結合類	カマアシムシ	トビムシ	コムシ	シミ	シロアリ	アザミウマ	ハサミムシ	半翅類	双翅類	甲虫(成)	甲虫(幼)	アリ	ハチ		

寒帯	亜寒帯	冷温帯	間帯	暖温帯	亜熱帯	熱帯

自然林	二次林	人工林	植栽	自然草原	二次草原	人工草地	半裸地	裸地			

果樹園	畑地	庭園	公園緑地	ゴルフ場	スキー場	放牧地	市街	建造物	道路沿	河川敷	海岸	社寺				

採取日　　　年　　月　　日	採取資料（　　×　　）m×　　枠
採取者	同定者
図幅 1：5万　　上右 下左	標高　　　m

採取地

県	№

表－7・32 〔集計用紙－4〕 小形土壌湿生動物の群組成と密度

動物群名	打込み缶 A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	計
ヒメミミズ																					
線虫																					
双翅類																					
ワムシ																					
ハルパクチクス																					
クマムシ																					
扁虫																					
計																					

出現頻度(%)	出現頻度(%)	平均密度 $\bar{x}$	標準偏差 S.D.	変動係数 C.V.	標準誤差 S.E.	I_δ	個体数／㎡
ヒメミミズ							
線虫							
双翅類							
ワムシ							
ハルパクチクス							
クマムシ							
扁虫							
計							

寒帯		亜寒帯	冷温帯		間帯		暖・偏帯		亜熱帯	熱帯		
自然林	二次林	人工林	植栽	自然草原	二次草原	人工草原	半裸地	裸地				
果樹園	畑地	庭園	公園緑地	ゴルフ場	スキー場	放牧地	市街	建造物	道路沿	河川敷	海岸	社寺				
植生：												

採取日 年 月 日	採取資料 (×)m× 枠
採取者	算定者
図幅 1：5万 上右 下左	標高 m

採取地

県	No

〔引用及び参考文献一覧表〕

No.	著者・編者	文献名	掲載誌・発行所	発行年	関係項目											
					総論	モニタリング	生態系	スクリーン・設定	無機的環境	植物	動物	昆虫類	土壌動物	水界生物	微生物	データ処理・体制	その他
A	愛知県	環境指標林調査報告書		1976	○	○											
	合田周平	予測の科学ーその論理と考え方	講談社	1976												○	○
	AOKI, J	Microhabitates of oribatid mites on a forest floor,		1967									○				
	青木淳一	マクロ・メソ・ミクロファウナの範囲について	Edaphologia	1970									○				
	同	土壌動物学	北隆館	1973					○				○				
	原田洋 宮脇昭	神奈川下の主要自然林域における人為的影響と土壌ダニ相	横浜国大環境研紀要	印刷中									○				
B	BALOGH, J	Lebensgemeinshaften der Landtiere.	Ungarische Akademie der Wissenscheften, Budapest	1958									○				
F	文化庁文化財保護部監修	天然記念物事典	第一法規	1971				○									
	FENTON, G.R 他	The soil fauna: with special references to the ecosystem of forest soil	J. Anim. Ecol	1947									○				
	Franklin・J・F	Research natural areas: Contributors to environmental qaal: ty programs	J. Environ Quaity	1972	○	○		○									○
	不破敬一郎他訳	環境モニタリング・スコープリポート2	環境情報科学センター	1976	○	○		○	○	○	○	○	○			○	
G	G・B・Morgan他	Global Pollution Monitoring	Instr Techrol 21-2	1974	○	○			○								○
	後藤典弘	環境評価の多様性	環境情報科学センター 5-4／環境情報科学センター	1976	○											○	
H	羽田健二監	野島の生態と観察	築地書館	1975				○			○						○
	峰谷欣二	森林の生態的見方	日本林業技術協会	1970			○	○		○							
	半谷高久	モニタリングの功罪	環境情報科学センター 5-2／環境情報科学センター	1976	○	○											
	宝月欣二	海の生態	共立出版	1971			○	○	○	○				○			○
	宝月欣二	水界生態系	生態学講座／共立出版	1976	○		○	○	○					○			
	宝月欣二	「第一回緑の国勢調査」を終って	国立公園313／国立公園協会	1975	○												
	宝月欣二他編	環境の科学	日本放送出版協会	1972	○		○										
	宝月欣二代表	都市及び周辺地域における自然環境保全計画に関する基礎研究		1975	○											○	○
I	石沢修一 鈴木道彦	土壌微生物の生態	生態学講座／共立出版	1973											○		
	伊藤巌	草地の放牧利用と草原生態係	鹿島出版会	1975			○										
	糸賀黎	「第一回緑の国勢調査の問題点」と今後の課題	国立公園313／国立公園協会	1975	○												
	井上浩編	シダ・コケ類の生態と観察	築地書館	1975						○							
	岩城英夫	草原の生態	共立出版	1971			○	○		○							
J	J.E.Hogan and R.L.Estes	Experiences in Operating a Continuous Water Quality Monitoring Network	Water Quality Parameters. ASTM STP573 American Society for Testing and Materials	1975		○		○									
	JCT(P)	JCT(P)ハンドブック		1970				○									
	JIBP	国際生物学事業計画		1970	○			○									

No	著者・編者	文献名	掲載誌・発行所	発行年	関係項目												
					総論	モニタリング	生態系	ステーション設定	無機的環境	植物	動物	昆虫類	土壌動物	水界生物	微生物	データ処理・体制	その他
	John Rwhitman	The United Nations environment program data base in global pollution monitoring and the global enviornment monitoring system (GEMS)	Pollut Control Mar Ind (USA)	1974	○	○			○								○
K	科学技術庁資源調査会	隔絶度地域における資源利用と環境保全の調和に関する報告		1972						○							○
	環境庁編	鳥獣関係統計		1977			○				○						
	同	道路建設に伴う森林伐採の生態系に与える影響に関する研究		1975					○	○	○	○	○		○		○
	同	各種生態系における野生動物の現存量に関する研究報告書		1975							○	○	○			○	
	同	環境白書 昭和51年版	大蔵省印刷局	1976	○				○								
	同	各種生態系における野生動物の現存量に関する研究報告書		1975							○	○	○			○	
	同	国連人間環境会議の記録		1972	○												
	同	緑の国勢調査ー自然環境保全調査報告書	大蔵省印刷局	1976	○			○									
	同	資料，環境影響評価制度のあり方について（検討結果のまとめ）	環境情報科学5－1／環境情報科学センター	1976	○												
	同	自然環境保全長期構想策定参考資料		1976	○			○									
	同	自然環境保全調査報告書（改変状況調査）		1975	○												
	同	わが国の鳥獣		1976	○			○			○						
	環境庁．総務課	環境六法 昭和51年版	中央法規	1976	○			○	○								
	環境庁．水質保全局	昭和50年度日本近海海洋汚染実態調査報告書		1976	○	○		○									
	同	水質汚濁と生物相 昭和50年度調査報告書		1976	○			○	○					○			
	同	全国公共水域水質年鑑	英泰情報センター	1976	○			○	○								
	同	瀬戸内海関係資料		1976				○	○								
	同	瀬戸内海水質汚濁総合調査結果について（第1回～第5回）		1973				○	○								
	環境情報科学センター編	環境影響評価資料集	環境情報科学センター	1976	○												
	川辺 塔 桜井 稲	関越自動車道路・関越トンネル周辺地域の自然環境に関する調査報告書（総説）		1976								○					
	川口武雄	森林物理学（気象編）	地球出版	1972					○								
	名股	全国海岸域現況調査報告書		1975				○									
	KIKUSAWA, K, P. SAICHVAE, K. NIIJIMA.	On the sampling and extracting techiique for soil micro-arthropds,	Jap. J. Ecol.	1967									○				
	木村 允	陸上植物群落の生産量測定法	生態学研究法講座／共立出版	1976						○							
	木村 允	生態系とは…	環境情報科学4－1／環境情報科学センター	1975	○		○										
	吉良竜夫	陸上生態系	生態学講座／共立出版	1976	○		○	○		○							
	桐谷圭治 笹波隆之	環境汚染と生物1 ー農薬と生態系ー	同	1972			○		○								○
	北沢高司	志賀山特別研究地域のヒメミミズ調査(1) 北沢右三（編）：亜寒帯および温帯林生態系の生物生産力 昭和49年研究報告(1)		1971									○				

No.	著者・編者	文献名	掲載誌・発行所	発行年	関係項目												
					総論	モニタリング	生体系	ステーション設定	無機的環境	植物	動物	昆虫	土壌動物	水界生物	微生物	データ処理・体制	その他
	北沢右三																
	同	土壌動物生態学	生態学講座／共立出版	1973									○				
	同	各種生態系の野生動物の現存量調査研究について	環境庁	1976							○	○	○		○		
	小林俊樹 宮田彰	東京教育大学富平生物実験所研究報告		1968									○				
	小清水	川と湖の生態	共立出版	1971			○	○	○	○				○			○
	黒田辰久	動物地理学	生態学講座／共立出版	1972							○						
S	佐々木好之編	植物社会学	生態学講座／共立出版	1973				○			○						
	佐藤力夫	西浦地区理科教育センター研究紀要 （新潟県）		1971								○					
	生態学実習懇談会編	生態学実習書	朝倉書店	1967					○	○	○	○	○	○			
	四手井綱英	生態系の保護と管理Ⅰ―森林―	生態学講座／共立出版	1975			○	○	○								
	同	森林の価値	共立出版	1973	○		○			○							
	同	森林生態系	環境情報科学 4－1／環境情報科学センター	1975			○										
	鳴田儀	草地の生態学	築地書館	1973			○	○		○							
	島津康失	システム生態学	生体学講座／共立出版	1973												○	
	同	日本における環境アセスメントの問題点	環境情報科学 5－2／環境情報科学センター	1976	○												
	同	地球生態学	同 4－1／同	1975			○										
	島津康男他	環境学のための情報システム	同 4－3／同	同												○	
	島津康失訳	環境アセスメント原則と法則スコープリポート1	環境情報科学センター	1975	○		○									○	
	清水誠	海洋の汚染	築地書館	1972	○		○	○	○					○			○
	森林立地懇話会	日本森林立地地図		1972				○									
	須藤隆一	陸水域モニタリング	環境情報科学 5－2／環境情報科学センター	1976					○								
	水利科学研究所	森林の公益的機能計量化調査報告書		1974				○									
	鈴木実	志賀高原「おたの申すの平」における微小動物群集生態（予報）		1968									○				
	鈴木時夫	生態調査法	古今書院	1965						○	○						
M	松中昭一	指標生物	講談社	1975	○												
	松中和夫訳	「自然研究地域」の紹介	国立公園２８１／国立公園協会	1973	○	○		○								○	
	三島次郎訳 (E. P. ODVM)	生態学の基礎 (Fundamentals of Ecology)	培風館	1974			○										○
	水野寿彦	沼の生態学	築地書館	1963					○								
	水野寿彦編	動物生態野外観察の方法	同	1973			○	○			○	○	○	○			
	水野寿彦監	淡水生物の生態と観察	同	1975			○	○	○					○			○
	門司正三	生態学総論	生体学講座／共立出版		○		○										
	同	IBPからMABへ	国立公園 3·15／316 国立公園協会	1976	○												
	森下正明	動物の社会	生態学講座／共立出版	1976							○						
	森下清樹	大気汚染研究		1974								○					
	村上興正	生態系の保護と管理Ⅱ―動物―	生態学講座／共立出版	1973			○		○			○	○				
N	永野為武	動物の行動	同	1972							○						
	中野尊正 沼田真 半谷高久	都市生態学	同	1974			○										

No.	著者・編者	文献名	掲載誌・発行所	発行年	関係項目												
					総論	モニタリング	生態系	ステーション設定	無機的環境	植物	動物	昆虫類	土壌動物	水界生物	微生物	データ処理・体制	その他
N	柯田 弘 小島俊郎	環境測定法Ⅳ－森林土壌	生態学研究法講座／共立出版	1976						○							
	日本化学会訳編	環境質の指標	丸善	1974	○											○	
	日本林業技術協会	林業百科事典	丸善	1971			○		○	○							
	日本生態学会将来計画専門委員会	生態学将来計画 資料No.1		1966	○			○								○	
	日本自然保護協会	自然保護関係文集		1973	○												
	日本住宅公団他	住宅地開発における既存樹林の保全に関する調査研究報告書	（調査実施ブロック研究所）	1976						○							
	新良宏一郎他訳	LEITHE 大気汚染の測定	化学同人	1973					○								
	野々村邦夫	環境の質について	環境情報科学5－1／環境情報科学センター	1976					○								
	農林省林業試験場土壌調査部編	林野土壌とそのしらべ方	林野弘済会	1957					○								
	沼田 真編	植物野外観察の方法	築地書館	1963						○							
	同	図説植物生態学	朝倉書店	1967				○		○							
	同	自然保護と生態学	共立出版	1973	○	○	○										
	同	生態学辞典	築地書館	1974	○		○										
	同	生態学からみた環境診断	環境創造14－1	1974	○	○	○	○	○								
	同	自然保護ハンドブック	東京大学出版会	1976	○	○		○	○	○	○	○	○			○	
O	小田桂三郎他	耕地の生態学	築地書館	1972					○	○						○	○
	岡田公人	愛知県における環境指標林の構想	林業技術No.419 林業技術協会	1977	○	○											
	小野寺好之	陸水生態系	環境情報科学4－1／環境情報科学センター	1975			○										
	小野淳文他	自然環境保全地域の現状	国立公園 315 316 国立公園協会	1976				○									
	大野正男	都市生態系の特性に関する基礎的研究（沼田 真編）		1974							○						
	同	都市環境と動物指標．環境と生物指標Ⅰ（陸上編）	共立出版	1975							○						
R	林業試験場	野生鳥獣の保護繁殖に係る体系的手法の開発に関する研究	（環境庁委託）	1976							○						
T	只木良也	森の生態	共立出版	1971			○	○		○							○
	只木良也編	森―そのしくみとはたらき	共立出版	1974	○		○	○		○							○
	田中 正	日本昆虫学会第35回大会（課題テーマ「環境保全と昆虫学」		1975								○					
	谷口森俊	日本の海藻群落学的研究		1961						○							
	坤田 宏	環境汚染と指標植物	共立出版	1974	○					○							○
	同	着生植物による大気汚染調査	環境情報科学5－2／環境情報科学センター	1976					○	○							
	千羽晋示	野生鳥類の保護	日本鳥類保護連盟	1972				○			○						
	手塚泰彦	河川の汚染	築地書館	1974			○	○	○								
	同	環境汚染と生物Ⅱ－水質汚濁と生態系	生態学講座／共立出版	1972			○		○								
	都留信也	土と生態	共立出版	1971			○		○				○		○		○
	時岡隆也	海の生態学	築地書館	1972			○	○	○					○			○
	富田晴男 市橋 南	紀伊長島臨海地域および島嶼の昆虫相	三重県紀伊長島町	1973								○					

No	著者・編者	文献名	掲載誌・発行所	発行年	関係項目												
					総論	モニタリング	生態系	ステーション設定	無機的環境	植物	動物	昆虫類	土壌動物	水界生物	微生物	データ処理・体制	その他
T	都市生態系研究会	都市生態系における河川・多摩川流域における生態系の動態に関する研究報告書		1975	○											○	○
	鈴田松苗	汚水生物学	北隆館	1974	○	○	○		○					○			
	土屋 巌	気候のモニタリング	環境情報科学5－2／環境情報科学センター	1976					○								
	土屋 清	気象学的大気モニタリング	同 5－2／同	1976					○								
U	宇部地域環境汚染研究グループ	生物指標による大気汚染の分級と診断(2)	同 5－1／同	1976	○				○	○							
	同	生物指標による大気汚染の分級と診断	同 5－2／同	1976	○				○	○							
V	VAN DER DRIFT, J.	Analysis of animal community in a beech forest floor	Tidschr. Ent	1951									○				
W	渡辺弘之	大型土壌動物macro faunaの範囲	Edaphologia	1969									○				
	同	土壌動物の生態と観察	築地書館	1973										○			
Y	山縣 登他編	環境汚染分析法Ⅰ サンプリングと評価（大気）	大日本図書	1974	○			○								○	
	山田常雄他編	生物学辞典	岩波書店	1960	○		○										
	山岸 宏他	湖沼の汚染	築地書館	1974			○	○	○					○			○
	山岸 弘他	水界生物生態研究法Ⅰ —淡水の魚類とベントス—	生態学研究法講座／共立出版	1976											○		
	山本護太郎	海洋生態系	環境情報科学4－1／環境情報科学センター	1975			○										
	山本護太郎 伊藤猛夫	水界動物生態学Ⅰ．Ⅱ．	生態学講座／共立出版	1973										○			
	山根一郎	土壌モニタリング	環境情報科学5－2／環境情報科学センター	1976					○								
	山下善平	日本昆虫学会第35回大会（課題テーマ「環境保全と昆虫手法」）		1975								○					
	吉川博也編著	環境アセスメントの基礎手法	鹿島出版会	1975				○								○	
	吉岡邦三	植物地理学	生態学講座／共立出版	1973				○									
	依田恭二	森林の生態学	築地書館	1971			○	○		○							○

自然環境保全調査(政変状況調査手法検討調査)

昭和52年３月31日印刷
昭和52年３月31日発行

株式会社プレック研究所
東京都港区元麻布２丁目１番20号
有栖川ナショナルコート２階
電話(４４６)２８４１～２