

平成19年度

フォレスタヒルズ エコモニタリング調査

報告書

平成20年3月

住友林業株式会社

住友林業緑化株式会社

平成19年度フォレストヒルズ エコモニタリング調査

株式会社 プレック研究所

只木良也 中川有里 米塚佐世子
芝野将年 西垣士郎 上田雅子 丹下研也

目次

はじめに	1
1. 森を見つめ観直す トヨタの森から	2
1 里山の保全	2
2 「トヨタの森」の誕生	4
3 何故トヨタが？	6
4 エコモニタリング	7
5 今後の「トヨタの森」に期待	9
フォレスタヒルズにおけるエコモニタリング	13
1 調査概要	13
2 森林調査区のモニタリング調査	17
2.1 調査概要	17
(1) 調査目的	17
(2) 調査対象の森林調査区の特徴と調査の視点	17
(3) 調査内容	19
2.2 調査結果	21
(1) 調査林分の概況	21
(2) 森林の炭素固定効果の推定	26
2.3 まとめと今後の課題	37
(1) 森林整備の成果について	37
(2) 森林生態系（森の周期性）	42
3 湿地モニタリング	53
3.1 流域の環境特性の把握	53
(1) 調査概要	53
(2) 調査結果	55
3.2 湿性園のモニタリング調査	61
(1) 調査概要	61
(2) 調査結果	64
(3) まとめと今後の課題	80
3.3 貧栄養湿地（吉田池）のモニタリング調査	85
(1) 調査概要	85
(2) 調査結果	86
(3) まとめと今後の課題	101
3.4 シデコブシの谷のモニタリング調査	103
(1) 調査概要	103
(2) 調査結果	104
(3) まとめと今後の課題	118
3.5 シデコブシの更新試験	121
(1) 試験・調査概要	121
(2) 調査結果	123
(3) まとめと今後の課題	179

3.6 シデコブシ個体群動態調査	181
(1) 調査概要	181
(2) 調査結果	182
(3) まとめと今後の課題	188
4 植物成長の季節的变化の把握	189
4.1 調査概要	189
(1) 調査目的	189
(2) 調査内容	189
(3) 調査期日	189
4.2 調査結果	190
(1) SPAD 調査	190
(2) デンドロメータ調査	195
4.3 まとめと今後の課題	198
5 モデル林の動物	199
5.1 調査概要	199
(1) 調査目的	199
(2) 調査方法	199
5.2 動物の調査結果	202
(1) 動物相	202
(2) ムササビ	222
(3) フクロウの調査結果	226
(4) 1998年～2007年までの湿性園におけるトンボ類の特徴的な変化	230
資料編	242
6 成果のまとめ	249
6.1 成果報告資料	249
6.2 市民参加のエコモニタリング案	302

資料編

はじめに

地球環境サミット「環境と開発に関する国連会議」が、ブラジルで開催されたのは 1992 年のことでした。地球レベルの環境問題をテーマにしたこの会議で、キーワードとなったのが sustainable development でした。sustainable は「持続可能な」と訳され、ちょっとした流行語となりました。これに数年先行して、かねてより環境問題を重視していたトヨタ自動車株式会社は、自社生産物である自動車の生産・利用・廃棄のすべての段階において環境悪化阻止対策を進めることを標榜した「トータルクリーン」のスローガンを掲げました。

トータルクリーンは、自動車に関連することのみならず、その一貫として、植物の緑による環境の改善と自然との共生を目指した「環境緑化プログラム」が発想されました。その具体的な事業として、環境改善に自然界の力を活用する方策を模索する「トヨタの森・フォレストヒルズ」が生まれました。それは 1992 年から 1997 年にかけて整備がすすめられ、一応の整備完了をみた 1998 年から総合的な本格的業務がスタートしました。

そして、2007 年、トヨタの森・フォレストヒルズは 10 周年を迎えました。11 月 9～10 日には、10 周年記念のセレモニー等のイベントが開催されました。10 年といえば一区切りですが、自然相手の仕事では、まだそれは緒についたばかりというべきかもしれません。

この報告書は、そのフォレストヒルズ第 10 年目、2007 年度の観測記録です。これから将来に渡って、長期間継続していくトヨタの森・フォレストヒルズの、初期のデータベースとして、この報告書は重要です。この報告書では、10 年という一区切りの齢の報告書でもあり、この 10 年間を総括する意味で、「森を見つめ観直す トヨタの森から」と題する章を第 1 章として設けました。

その章の中の、1997 年、トヨタ自動車株式会社主催「里山ルネッサンス」の記事に、トヨタ「杜の会」からの提案 4 項目の記載があり、「3) 長期定点観測を行う里山の確保」と表示されています。この提案項目は、観測資料蓄積と試験研究地としての活用による保全、すなわち、長期のエコモニタリングを実施して観測資料が蓄積されると同時に、モニタリングのフィールドとなっているおかげで、開発等の圧力から免れる、という意味を持っています。

その提案が実現したものが、フォレストヒルズモデル林のエコモニタリングです。

フォレストヒルズモデル林、それはトヨタ自動車株式会社が新しい時代の社会に向かって率先して開いた、一種のショールームなのです。

1. 森を見つめ観直す トヨタの森から

2007 年に、トヨタの森・フォレストヒルズは一般公開されて 10 周年を迎えた。この間、事業は大過なく経過し、社会的にも注目度は大きくなった。10 年という長さは、自然相手のタイムスケールとしては決して長いものではなく、エコモニタリングという名で呼ぶ自然の継続観測は、今後も続くはずであるが、十年一昔とも言う言葉もあるので、今回、この 10 年を振り返りつつ、発足当初の社会情勢やものの考え方などを整理総括しておくことも意義があると考え、この章を設けた。なお、この章の記載は、2007 年 11 月 9 日開催の、トヨタの森・フォレストヒルズ 10 周年記念式での、記念講演の内容に準拠したものである。

1 里山の保全

1-1. 里山とは

「里山」の語は、昭和 40 年代から広く使われ始めた言葉である。この言葉の創設者であると自負する四手井綱英博士は、かつての農業・農家自家用の肥料用の落葉や燃料用の薪・柴を採る林が里山であって、薪を売るなど金銭収入を伴うものは里山でない、と峻別している。これを尊重すれば、里山とはかつての農用林に限ることになるが、現在の社会の現状から考えて、「人里に近い樹林」「人々の生活圏に近い森林」と広く解釈するのが現実的であると言えよう。

農地と農村には、その周辺の森林(里山)に支えられて来た長い歴史があった。里山の樹林の落葉は、集められて堆肥や厩肥になり、農地に施用されて農地の生産力を維持した。今でいう有機肥料である。また、里山から採取された薪や柴は、農家の燃料として欠くことはできなかった。そして、かまどや囲炉裏で燃やされた後の木灰は、やはり農地に肥料として施用された。木灰はその中にリンやカリなどを多く含む無機肥料である。「おじいさんは山へ柴刈りに…」は、かつての農家の日常の姿であり、「枯れ木に花を咲かせましょう」は、木灰の肥料効果を象徴する言葉ではなからうか。

そのほか、里山からの木材が、農村の住居、生活道具類、農業用材などとして多用されたことは言うまでもない。

昭和 30 年代以降、エネルギー源としての薪・柴、肥料源としての落葉などの採取が無くなり直接的な存在価値を失った里山は放置され、破壊的開発が進行した。しかしその一方で、環境問題の顕在化につれて、里山保全が社会的な声として叫ばれるようになった。現在の判断での目先の処置が、将来に禍根を残すことを警戒するようになったからである。

1-2. 里山、なぜ必要か

上述のように、化学肥料や石油系燃料の普及に伴う里山の減少・衰退の危機感は、全国的な里山保全運動を呼び起こし、NPO・ボランティア活動団体は、千数百団体を算するに至った。こうした保全活動のためには、その活動の根拠とも言うべき理由付けが必要となるが、つぎの三つをその代表として挙げておきたい。

1) **環境保全機能論的に** 水・土・大気の保全、気候緩和、景観形成、快適性提供、保健休養・・・、様々ないわゆる森林の環境保全的働き、あるいは公益的機能と呼ばれるものは多く、里山も人間生活環境提供源として有効である。なお、森林はこれらの働きのうち一つだけの効果を持つのではなく、複数の働きを兼ね備えている（一人十役二十役）のが普通であり、そしてそれらは森林の生態系としての正常な活動から生み出されるものである。

2) **生態系論的に** 一地域は、多数の小生態系の集合体である。それぞれの小生態系は相互に影響しあいつつ、より大きな生態系を形成する。それぞれの小生態系の完成度(正常度)は異なっているが、正常度の高い生態系(里山)が近くにあると、正常度の低い生態系(都市)の欠陥が補完されて、地域としての生態系の正常度が維持される。また、里山自体の生物多様性の維持も、里山生態系の保全という意味で重要である。

3) **文化論的に** わが国の農業の根幹は水田米作である。水田は斜面を登るのは不得手、したがって斜面に森林が残された。この森林は水と栄養の源すなわち里山として利用され、農業と農村生活に貢献した。「里山」の文字を分解すると「田(農業)+土(生産力)+山(森林)」、森がコメを育て、コメが森を守る共存の関係がそこにあつた。その関係とそれが作り出す景観が、それぞれの地域の風俗・習慣・宗教・ものの考え方等に与えた影響は大きい。それらは日本文化形成の源、と言ってよい。

1-3. これからの里山

かつての里山の利用形態を復活することは無理であり、新しい時代の要求に応じた利用法を、個々の里山について具体的に見つけること、そして利用形態に応じた管理法を策定することが必要がある。基本的な認識としては、都市近郊の里山に関して言えば、社会資本として「都市施設としての里山」を位置付けることであろう。これは里山を、図書館、公民館、グラウンド等と同じに位置付けることを意味する。

最近、全国に里山保全に関連する NPO などの市民団体が続々誕生した。こんな社会情勢の中で、本来の業務上里山とは無関係の企業が、里山管理に関係してくる風潮が育ちつつある。社会貢献と称する企業の動きの一つであるが、そんな風潮に先鞭をつけたのが、トヨタ自動車株式会社であつたのである。

2. 「トヨタの森」の誕生

2-1. トータルクリーンー環境緑化プログラム

1960 年代から世界的に顕在化した環境問題、この事態を真剣に受け止めたトヨタ自動車株式会社は、自社生産物である自動車の生産、利用、廃棄のすべての段階で環境に配慮する「トータルクリーン」の考え方で環境悪化阻止対策を進めてきた。同時に環境改善に自然界の力を活用する方策にも、積極的な取り組みを発足させた。植物の緑による環境の改善と自然との共生を目指した「環境緑化プログラム」がそれである。

その一貫として、1990 年に構想が生まれた「トヨタの森・フォレストヒルズ」は、1992 年から設置に力が注がれ、1997 年には本格的なモデル林の整備完了を見るに至る。フォレストヒルズ・モデル林は、身近な都市近郊林いわゆる里山の、緑の質の向上を目指し、新たな活用方法を探るモデル林として、整備が進められてきたものである。

2-2. 杜の会

この動きと並行的に、トヨタ自動車株式会社は、社外の有識者数名からなる「杜の会」と称する研究会を立ち上げ、1995 年から、森林と地球環境問題、続いて里山問題の検討を重ねてきた。ここでは、二酸化炭素問題で象徴的な地球規模における森林の存在意義や、人間の身近な居住環境を直接的に守る里山の過去・現在・未来の課題など幅広く検討が進められた。

2-3. 里山ルネッサンス

モデル林の整備が一応完了し、一般公開するに当たり、それまでの「杜の会」での里山問題検討成果を基にして、「環境緑化シンポジウム-里山ルネッサンス」が 1997(平成 9)年 10 月 13-14 日、フォレストヒルズに於いて開催された。このシンポジウムは、産・官・学・マスコミを通じた大人数の参加を得、同時にモデル林の見学も行われた。

このシンポジウムでは、里山の再生を目指す次の四つのことが提案された。

- 1) 緑の地球を小さな社から
- 2) 森のマイスターの育成
- 3) 長期定点観測を行う里山の確保
- 4) 里の緑パートナー研究会議。

多くの人達の最初の疑問は、「どうしてトヨタが畑違いの里山問題に？」であった。しかし、それは理解が進むとともにいつしか「よくぞトヨタが！」の賞賛に変わり、「始めたからには挫折のないように」の激励、「みどり問題でもトヨタはリーダーたれ」の期待へと発展した。例えば、シンポジウムの話題提供者の一人であった森田稲子氏は、「トヨタの森を拝見して、興味一杯。・・・トヨタ自動車のような大会社が国や市民団体に率先して取り組む・・・。あのような森づくりの情熱を今後もっとフル回転して示していただきたい・・・」と発言している。

2-4 . トヨタの森の保全モデル林

豊田市の郊外の里山地域約 85ha の土地フォレスタヒルズに、リゾートホテルが設立されたのは 1992 年のことであった。1997 年より、ホテルを取り巻いて残る里山に、約 15ha のモデル林区域が設定され、各種展示林を整備するとともに、里山管理、湿地維持などの試験地を設置して、継続観測を開始した。2003 年には、「里山学習館エコの森ハウス」が完成し、展示、研修に供されている。

3. 何故トヨタが？

3-1 . 車・車社会と森林・里山

いま、愛知県を中心とした東海地方が、わが国では突出して活気があるといわれている。それは、全国的な不況の波の中にあっても、トヨタ自動車株式会社を筆頭に、産業・経済界が活力を失わずに活動を続けて来られたからであった。もう少し視野を広く持てば、その東海地方「元気」の源は、東海地方を育んだ自然の恵みにあるとも言えるのである。

その具体的な例は、まず水である。古来、東海地方は、量が豊富で質も良い木曾川水系の水に恵まれた地域であった。江戸時代にもその恩恵は大きかったが、とくに明治時代には電源開発の対象となり、また 1961 年に至って完成を見た愛知用水は、東海地方の農業・工業・生活用水を供給するものとして大いに貢献している。その水を育んだものは、木曾川集水域を覆い尽くす森林であった。また、木曾川に沿った中山道は、東海道ほどの派手さはなかったが河止めの無い堅実な往還として、東海地方の繁栄を応援した。

一方、その水源の森林からの代表的産物が木曾ヒノキであった。その権益は、江戸時代を通じて尾張藩が所有し、名古屋は「尾州檜」と呼ばれる最優良木材の一大集散地となった。尾張藩のヒノキ伐採は、木曾谷のかなり奥地までに及んだが、それは、木曾ヒノキが全国に名を馳せるとともに、地域経済の主幹産業となり、経済発展に大いに貢献して、今日の基盤となったと言える。

東海地方の元気の源を遡ればそれは森林。それは東海地方で特に顕著であるが、歴史を辿れば、東海に限らず、自然(= 森林)在ってこそその住民社会発展の例は、わが国では普遍的なものである。今日に至って、成功した企業がその利益の一部を、社会還元と称して自然(= 森林)への手当てに当てるのは、過去の自然の恩に報いることに連なるとも言えよう。

3-2 . トヨタだから話題に

当フォレスト・モデル林と類似の試験林は、国有林・県有林・大学演習林等で、さらに緻密で精度高く本格的な試験として、沢山存在しているが、それらはとくに話題にはならない。それはそれぞれの仕事として当然、当たり前のことだからである。トヨタの森・フォレストヒルズが話題になるのは、大企業のトヨタ自動車 KK が、そのトヨタが畑違いの自然界相手に実行する試験、だからこそなのである。

4 . エコモニタリング

トヨタ自動車 KK が、業界・社会のリーダーとして、里山問題で先見的提言等を行うことが意図されるとすれば、自社の先行的経験として、モデル林の実績を社会に示すことは大いに有効である。その際、単なる実績提示だけでなく、それに精度の高い科学的な反復調査データが伴うとき、モデル林は学術的価値を持ち、提言は重みを加えて社会的にも高く評価される。逆に、科学的データを伴わないとき、それは単なる一過性の試みと評価されるに過ぎない。こうした実地の科学的調査をエコモニタリングと称している。

4-1 . エコモニタリングとは何か

エコ(ecology の省略型)は「生態」、モニタリング(monitring)は「監視・観測」の意味である。したがって、エコモニタリングの基本的原則は、長期間の継続観測によって、自然の生態的変動を記録することであると言える。継続観測ということは、人間が行った処置の誤りに気付いたり、自然管理の方法を訂正するのにも役立つものである。そしてそれらは、過去に営々として築き上げてきた人間と自然(ここでは里山)との共生関係に科学的根拠を与え、今後の環境の世紀へのものの考え方を指向してくれるはずである。ただし、エコモニタリングを長期間行ったとして、画期的な技術が生まれる、といった性質のものではない。

4-2 . 何故必要なのか

長期観測によって、生態的变化を正確かつ定量的に常に把握することが出来る。それは、自然の大きなうねりを把握すると共に、好ましくない変化が生じた場合、あるいは生じることが予測された場合、迅速にその対応策が講じられる。基本的に重要なのは、観測データを次々と集積して、その対象とする自然の歴史的変遷を記録に残すことである。長期観測の結果、次々とデータが蓄積され、その生物集団の歴史が瞭然となるが、それは、その群集だけのものではなく、類似の生物集団に応用可能な貴重な資料となることは言うまでもない。

4-3 . モニタリングの実際

森林の理水機能観測、施業方法による木材収穫試験など、すでに数十年から 100 年にも及ぶモニタリングの実例は、わが国にも多数の例がある。また、環境時代対応として、数年前から酸性雨や、森林資源モニタリングが開始されている。後者の森林資源モニタリングは、日本全国に原則 4 kmメッシュに 1 点、全国で 1 万 6 千点の観測地が配置されていて、その継続観測によって森林の現況とその変化を常に把握し、木材資源の賦存量を正確に知るばかりではなく、森林起源の国民生活環境を維持・増強するのに有効な資料を提供する。たとえば森林の二酸化炭素吸収・固定量といったこともこれから計算可能となる。なお、平成 9 年成立の環境影響評価に関する法律(アセスメント法)にも、開発行為後の事後調査、すなわちモニタリングが義務付けられている。

イギリスの Rhothamstead の農業試験場は、過リン酸石灰肥料開発による利益を基に創設されたが、ここには、すでに 150 年継続観測している肥料試験の畑がある。これは、その

方面では有名な継続試験であるが、試験環境条件の攪乱を防ぐため、見学者を 1 日に 6 人までと制限するなどの処置をしている。モニタリング、継続観測を尊重する事例の一つである。

4-4 . トヨタの森から

トヨタ・フォレストヒルズでは、湿地、貴重種、森林変化など、長期観測が基本のモニタリングであるから、開設 10 年目ということは、「まだスタートして間もない」わけで、その評価は将来に下されると言わざるを得ない。しかし、その短期間内にも、事実現象やその管理対応策が明らかになりつつあるものもある。例えば、

「湿地生態系」は遷移が速いので、その現在の湿地状態を維持するためには、刈り取りを絶やさないこと。

「希少種シデコブシの維持」のためには、その光環境維持のために周囲森林を伐開すること、あるいはシデコブシ自体の萌芽による健康個体を期待して、親株を台切りする、と言った管理手法に関連すること、などである。

5 . 今後の「トヨタの森」に期待

5 -1 . テーマパークを超えて

1) フォレストヒルズ全体を循環型社会のモデル地区へ

ホテルとそれを囲む里山をうまく組み合わせ、現今「ゼロエミッション」という言葉を象徴詞に理想として語られる循環型社会のモデル地区を、ここトヨタ・フォレストヒルズで実現を目指して欲しい。例えば、石油に代わるエネルギーとしてのバイオマス発電で、ホテルの電力消費を補い、豊田市内(近在)の農家と提携して、ホテルでの食事は地元のを主とする事、などである。この地域を、里山と農地とホテルをつないだ循環型社会のモデルとして社会に示していくことは、先進的意義を持つ。その場合も勿論、循環のバランスを保つための、科学的知見に裏付けされたシステムであることが重要である。

なお、豊田市は、トヨタ自動車 K K の所在で有名で、工業都市と認識されがちであるが、実は、豊かな濃尾平野を持つ農業都市である。そして、平成 17 年の合併により、愛知県内トップの森林面積率 (70%) を持つ森林都市でもある。アメリカを工業国だといいつい思うが、実は農業国であるのと同じである。

この豊田市内に、上記のような循環型社会のモデル。それは素地として十分、かつ存在意義を充足するものと言えよう。そしてそれが、地元の世界的企業のトヨタ自動車 K K の設営なのである。

2) リラクゼーションの拠点へ

近年、「森林セラピー」の言葉と共に、森林の保健休養機能へのニーズが高まり、「森林浴」を売り物にしたホテル経営も実例がある。ホテルに泊まり、里山で学び・遊び・リラックスする、そうした拠点として機能させることもフォレストヒルズとして考えてよいであろう。例えば心理療法の専門家と共に、里山のリラクゼーション効果を検証していく、といったことも興味を引くに違いない。また、古来、思索の場として森林や木陰が利用されたことは枚挙に暇が無い。ヒポクラテス、釈迦、孔子、ベートーベン、ゲーテ、国木田独步、徳富蘆花・・・その場の提供もある。

とすれば、フォレストヒルズのホテル周辺の里山は、テニスコートやプールと同様の「ホテルの施設」と考えて整備を図るべきものといえる。こうした目的のための森林整備を、モデル林の成果を生かしてホテル周辺に拡大することは、大いに有効である。

5 - 2 . 学術的資料蓄積と成果の公開

モデル林の成果を公開するに当たって、それが信頼できる情報源となるには、モニタリングの観測資料に基づくことが必須である。それを公表する場合、もっとも権威のあるものは関連学会誌掲載であろうが、学会誌は、エコモニタリングのような年次報告的・データ集的総括論を歓迎しない。また、読者はその学問分野の専門家に偏ることになる。

したがって、エコモニタリングの成果を一般普及的に世に知らせるためには、単行本ないしはそれに準ずる印刷物として刊行することが良いであろう。その際、社会還元・啓蒙用の「わかりやすい読み物」を狙うべきであり、やり方によっては商業ベースにのった刊

行物とすることも可能となる。そのために必要なのは、「トヨタ自動車の里山」であること、そしてそれが長期調査に支えられた科学的データに基づくものであることを、理解させることである。

その一方で必要不可欠なのは、モニタリング結果の詳細なデータベースである。ただしこれは、要求に応じて公開できるように整理されていけばよいであろう。

5-3 . 情報発信とその応用

1) 現地説明への活用

今まで 10 年間は、資料の集積過程であった。その間、調査結果も解説不足気味であったことは否定できないが、現在ようやく解説可能な段階に入ったと思われる。エコモニタリングの成果を、現在言える範囲内で現地説明に活かすこと、また、成果をエコの森ハウスの展示や説明を通じて、情報発信することが有効である。電子時代に対応するフォレストヒルズ・ホームページや、実行中のエコモニタリングの紹介とデータ集 CD の編集も既に進行しているが、常々その更新に意を注がねばならない。

2) 市民参加・ボランティア活動力

最近、何事にも市民参加が尊重され、里山管理にもその傾向は強く、市民・ボランティアの参画は環境教育面では好ましいことである。しかし、エコモニタリングのような地道なデータの積み重ねには、NPO 等の市民の力を当てにし、それに期待すべきではない。モニタリングは、市民団体等によくあるような交友会的な「お祭り・イベント」気分で作るものではない。失礼ながら、これら団体には、責任の所在も曖昧であることも多く、また、誤った計測、欠測の恐れも無しとは言えないからである。

ただし、任せられそうな調査内容については、専門家の指導のもと、一部を担当して貰うことは歓迎して良い。例えば自然情報収集、地域内の目視生物種の記録を集積して「生物こよみ」の制作に参画するなど、来訪者参加型データ収集である。

3) 整備手法とのリンク

既往の整備手法への提案は一部取り入れられて、例えば、湿地の管理を 2003 年から毎年一貫した方法で行うようになっている。この管理を継続した結果、所期の成果が得られるかどうかにも、検証(エコモニタリング)が必要である。

シデコブシ保全のための伐採管理手法(周辺伐開、シデコブシ自体も台伐り・萌芽期待)の提案については、先駆性のある実験と考えるが、社会への説明・合意も必要であり、即座に普及実施困難であるかも知れない。整備前後のデータ蓄積がとくに重要で、モニタリングと整備との連携を密にして実行されねばならないであろう。

4) その他

広葉樹・低林の扱い、林型改良、遷移調整などが実験対象のモデル林であるが、その一般的な植生遷移の過程、植物相、動物相、稀少生物種等の記録は集積されつつあり、また、物質生産力(=二酸化炭素固定能力)の資料も毎年蓄積されている。

さらに、フォレストヒルズ地域内の、

「植物現存量・炭素固定量の推定と水平的分布標示」(只木良也・河口順子・小松康彦・池上博身 環境科学会誌 13:421-426.2000) .

「植生の環境保全機能の相対的評価とその水平的分布標示」(只木良也・中川有里・池上博身 環境科学会誌 15:341-348. 2002) .

も試みられて、その手法・結果ともにもまずまずの成功を収めている。

今後注意すべきこととして、つぎの 2 点を挙げておきたい。

一つは里山地域へのタケの侵入。管理粗放となったタケ林が、在来の里山を侵略し、竹林化が進む問題である。タケの抑制が必要であるが、一般にその努力不足である。

もう一つは、カシノナガキクイによる被害。北陸を起源とし、西日本に蔓延しつつあるカシノナガキクイ被害(甲虫と微生物によりナラ類枯死)は要注意である。東海地方でも愛知万博開催地の長久手会場内でも海上の森でも確認されている。ミズナラに始まったものの、同属のコナラにも被害多く、カシ類にも及ぶ。コナラは里山の主要樹種で、また暖温帯の近郊里山の理想像は、極相種であるシイ・カシ常緑広葉樹林よりも、明るくて気持ちのいいコナラなどの落葉樹林であるとし、そう指導されてきた経緯もある。蔓延しつつあるカシノナガキクイ被害を食い止めることは、現在のところその手段を欠く。第二の「マツ枯れ」とも想定されるこの被害の適切な対応策案出が緊急に求められるところである。

世界をリードする自動車メーカーであるトヨタが「なぜ里山を？」という、トヨタ・フォレストヒルズに対する疑問こそ大切である。そこで重要なのは、フォレストモデル林の実行主体がトヨタ自動車 K K であるということ。斯界のリーダーであるトヨタ自動車 K K が、独自の発想で、独自の経費でその様な社会貢献事業を実施しているところに、社会的意義があり、会社自体にも「環境の世紀」といわれる 21 世紀の大企業のあり方の方向性と存在価値をアピールできるだけの価値がある、と考えられるのである。その存在意義を、その内容の信頼性によってさらに高く価値付けできるのは、長期間継続されていくエコモニタリングのデータであることを、繰り返しておきたい。

フォレストヒルズにおけるエコモニタリング

1 調査概要

1.1 調査目的

「トヨタの森」では都市近郊里山林を整備し、都市環境の改善に役立てるとともに、新たな利用方法を探るため「自然の共生」を実践するさまざまな試験をしている。

豊田市郊外のこの山は、40年ほど前までは地域の人々の生活と密着した「里山」として利用されてきたが、その後エネルギー革命により、利用が途絶え、荒廃した状態で放置されてきた。そこで自然環境調査を実施し、1996年から整備を進めてきている。

このように整備された「トヨタの森」は現在、地域の環境教育の場として、小中学生をはじめとして、多くの人々が訪れる場所ともなっている。

この整備の効果及び環境教育の場としての役割やプログラムを検証し、その効果をより高めるため、「エコモニタリング」を合わせて実施している。その概念を図 .1-1 に示した。

エコモニタリングの目的を表 .1-1 に、その実施状況を表 .1-2 に、対象地域を図 .1-2 に示した。

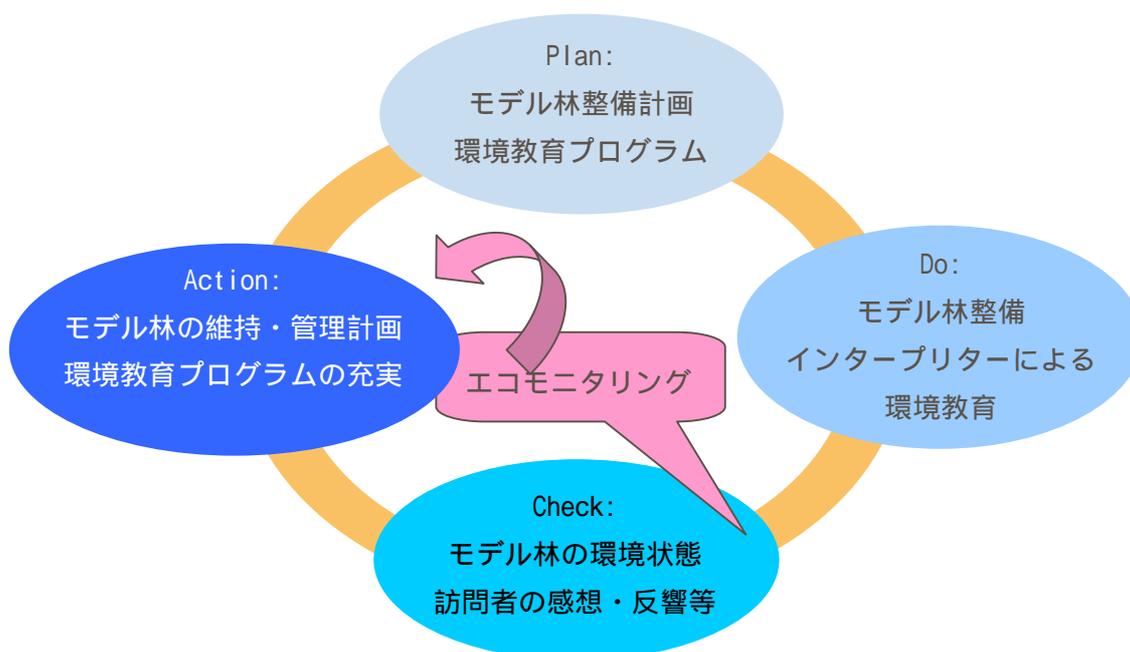


図 .1-1 モデル林の維持管理とエコモニタリングの関係

表 1-1 エコモニタリングの項目と目的

項目	目的
1. 森林モニタリング	都市近郊の里山として整備したフォレストヒルズモデル林の森林に関するモニタリング調査を目的とする。
1) 森林調査区	各種森林整備手法の違いによる整備効果の検証を行う。
2) モデル林の森林概況調査	フォレストヒルズモデル林内の森林整備方針を検討するため、森林の概況の把握を行う。
2. 湿地モニタリング	湿地の復元整備と維持管理の効果に関する検証を行う。
1) 流域の環境特性の把握	湿地を含む流域全体の変化の把握を行う。
2) 湿性園	里山の谷戸に成立する湿地の復元整備と維持管理の効果に関する検証を行う。
3) 吉田池湿地	貧栄養湿地の復元整備の効果に関する検証を行う。
4) シデコブシの谷	シデコブシの生育する湿地の復元整備の効果に関する検証を行う。
5) シデコブシ伐採更新試験	シデコブシの谷においてシデコブシの個体が大きくなりすぎること等による衰退傾向がみられていた。このことから、シデコブシ個体群を保全することを目的として、シデコブシを含む樹林の伐採更新による保全を実験し、検証する。
3. 植物の生長特性の把握	環境教育素材として、植物の生命に興味を持ってもらうための、植物成長の季節的变化の把握を行う。
4. 動物調査モニタリング	里山は里山として維持管理されることにより、動物相の豊かな地域であるともいわれていることから、フォレストヒルズモデル林の里山としての整備効果を動物の生息状況から検証する。
1) ムササビの生態	里山の典型的な動物であり、モデル林内に生息するムササビの生態を把握し、動物相の豊かな里山の整備を検討する。
2) フクロウの生態	里山の食物連鎖の上位に位置する動物であり、モデル林内に生息するフクロウの生態を把握し、動物相の豊かな里山の整備を検討する。

表 .1-2 エコモニタリングの実施状況

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
モデル林の整備	初期整備	← 整備及び維持管理 →									
モデル林の森林概況調査						↔		↔		↔	
1. 森林モニタリング		← モニタリング →									
2. 湿地モニタリング		← モニタリング →									
1) 流域全体		↔		↔		↔		↔		↔	
2) 湿性園		←									→
3) 吉田池		←									→
4) シデコブシの谷		←									→
5) 伐採試験								→	←		→
6) 造成型ビオトープ (自然生態観察園)					←			→			
3. 植物成長の季節的変化の把握				← モニタリング →							
4. 里山に住む動物											
1) 動物相		↔				←		→			↔
2) タヌキの生態						←		→			
3) フクロウの生態							←				→
4) ムササビの生態								←			→
5. エコモニタリング成果の発信								↔			

2 森林調査区のモニタリング調査

2.1 調査概要

(1) 調査目的

2007年度は、都市近郊の里山として整備したフォレストヒルズモデル林の森林に関するモニタリング調査のうち、各森林調査区において、各種森林整備手法の違いによる整備効果の検証を行った。

(2) 調査対象の森林調査区の特徴と調査の視点

森林調査区では、以下の7調査区についてモニタリング調査を実施している。各調査区の試験内容は下表に示すとおりである。

表 2.1-1 森林調査区の試験内容

調査区	試験内容	モニタリングの視点
整備林	整備によって林内を明るくし、林内散策など、立ち入る人々に快適感を与える林相への誘導を目指す。 	中・下層伐採による整備効果の検証
放置林	整備林の対照区 	
自然林化試験区 I	広葉樹・針葉樹の混交林化試験。広葉樹林への針葉樹の導入を目指している。 	広葉樹・針葉樹の混交林化整備手法の違いによる効果の検証
自然林化試験区 II	広葉樹・針葉樹の混交林化試験。針葉樹林への広葉樹の導入を目指している。 	
肥培試験区 I	落葉堆肥の活用と施肥による林分構造および植生変化の追跡試験	木炭、廃材利用の堆肥等の施肥効果の検証
肥培試験区 II	肥培試験区 I の対照区	
コジイ林	本地域の遷移の将来像としての対照区	当地域の遷移の将来像としての対照区

また、各調査区の整備内容と実施年度は下表に示すとおりである。

表 .2.1-2 森林調査区の整備内容

調査区	整備内容	実施年度
整備林	上木の整理伐および下木の下層伐	1992
	2回目伐採	1995
放置林	—	—
自然林化試験区 I	上木広葉樹の整理伐および下木の下層伐	1997
自然林化試験区 II	上木ヒノキ整理伐、下層広葉樹の育成	1992
	ヒノキポット苗の移植	1993
肥培試験区 I	上木の整理伐および下木の下層伐	1997
	堆肥の施肥（＊）	
	堆肥の施肥	2004
肥培試験区 II	上木の整理伐および下木の下層伐	1997
コジイ林	—	—

（＊）堆肥は落葉を取り除き、表層土 30cm 掻き起こし、バーク堆肥と粉炭をそれぞれ 400×25 袋を土壤に施した。施肥の後、取り除いた落葉で土壤を再び覆った。

(3)調査内容

1)調査林分の概況

整備手法の違いによる、整備効果の検証を目的として、林分の定量的な発達度と構造の変化を追跡するため、前年度の調査に引き続き、各森林調査区において秋季に毎木調査としての胸高直径測定と樹高測定を行った。

2)森林の炭素固定効果の推定

ア．炭素固定量推定

森林の整備による緑の活力度の変化を、環境保全機能のひとつである二酸化炭素固定量から評価するため、毎木調査の結果より各区における現存量および現存量増加量を求め、炭素貯留量、炭素固定量を推定した。

相対生長関係を基に樹木の個体重から森林の現存量の推定を行う場合、個体サイズ(直径 D、樹高 H、D²H)と個体重(幹重; W_s、枝重; W_b)との相関関係を調べるため、伐倒調査が前提となる。本調査は継続調査を行うため、伐倒調査は実施せず、相対生長式は類似の林分の既往の結果を用いることとした。推定に用いた相対生長式を表Ⅱ.2.1-3に示す。

表 2.1-3 幹枝現存量の推定式

林分	推定式	対象	備考
落葉広葉樹林	$W_s+W_b=0.0601(D^2H)^{0.9012}$	整備林、放置林、自然林化試験区 I・II、肥培試験区I・IIの落葉広葉樹	W _s ; 幹現存量 (kg)
ヒノキ林	$W_s+W_b=0.0307(D^2H)^{0.9357}$	ヒノキ	W _b ; 枝現存量 (kg)
常緑広葉樹林	$W_s=0.0544(D^2H)^{0.9043}$ $W_b=0.0064(D^2H)^{0.9704}$	コジイ林	D; 直径(cm) H; 樹高(m)

出典)

- (1) 石井・只木(2000) 名古屋大学構内広葉樹二次林の構造と現存量. 名古屋大学森林科学研究 19:197-206.
- (2) HAGIWARA・YOKOTA・OGAWA (1993) Allometric Relations in Hinoki Trees, Bull.Nagoya Univ. For12:11-29
- (3) 只木・竹内・河原・佐藤・蜂谷 (1979) アカマツ天然生除伐試験林の解析 (第3報)、林試報告 305 : 144
- (4) 管・斉藤・四手井 (1965) 常緑広葉樹林の物質生産力について、京大演報 37

イ．落葉量調査

また森林の基礎的機能のひとつとして物質生産について検討するため、前年度に引き続きリター量の測定を実施した。各方形区の落葉・落枝を1～2ヶ月毎に回収し、葉、枝、花、果実・種子、虫・虫フンに区分し、1年間の落下量を推定した。

(4)調査実施時期

1)調査林分の概況

毎木調査：2007年12月12日

2)森林の炭素固定効果の推定

ア．炭素固定量推定

毎木調査：2007年12月12日

イ．落葉量調査

2007年4月より約2ヶ月に1度実施

2.2 調査結果

(1) 調査林分の概況

各調査区の林分概要を図Ⅱ.2.2-2及び表Ⅱ.2.2-1に示す。

1998年以来の各調査区の林分構造に大きな変化はみられないものの、胸高断面積合計値、幹枝現存量をみると、どの調査区も着実に成長し、現存量が蓄積されている。特に自然林化試験区Ⅱ、肥培化試験区Ⅱ、肥培化試験区Ⅰにおいて伸び率が大きかった。

整備手法別に検討を行う。整備林と未整備林について表Ⅱ.2.2-1(1)に示す。98年から07年の変化を比較すると、整備林は未整備林より樹高の伸び率が大きく、胸高断面積及び幹枝現存量は若干未整備林の方が大きい。しかし、調査区1本当たりの現存量は、整備林は未整備林の約3.5倍にあたる。

表 Ⅱ.2.2-1(1) 整備林、未整備林の林分概要の比較

	整備林	未整備林
立木本数 (98年秋比較)	5個体 減少	3個体 減少
平均樹高の伸び率 (%：98年秋比較)	21%	7.8%
胸高直径断面積合計の伸び率 (%：98年秋比較)	17%	25%
幹枝現存量の伸び率 (%：98年秋比較)	30%	34%
調査区1本当たりの 幹枝現存量(2006年度)	68.8kg/本	19kg/本

肥培試験区ⅠとⅡについて表Ⅳ.2.2-1(2)に示す。98年から07年の変化を比較すると、樹高の伸び率は肥培試験区Ⅰが大きい、胸高直径短面積合計、幹枝現存量は肥培試験区Ⅱが大きい。肥培試験区Ⅱは上に高く成長するより、幹が太くなるよう成長したと考えられる。幹の太り(炭素固定量)は土壌の良い肥培試験区Ⅱの方が良いことから、炭素固定量の増加には栄養の影響があることも考えられる。しかし、調査区1本当たりの現存量は肥培試験区Ⅰの方が若干高い。

表 Ⅱ.2.2-1(2) 肥培試験区Ⅰ、肥培試験区Ⅱの林分概要の比較

	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区Ⅱ
立木本数 (98年秋比較)	8個体 減少 04年に3個体伐採	6個体 増加
平均樹高の伸び率 (%：98年秋比較)	14%	±0%
胸高直径断面積合計の伸び率 (%：98年秋比較)	36%	45%
幹枝現存量の伸び率 (%：98年秋比較)	66%	72%
調査区1本当たりの 幹枝現存量(2006年度)	21.3kg/本	20.8kg/本

自然林化試験区ⅠとⅡについて表Ⅳ.2.2-1(3)に示す。両試験区とも2000年以降に幼木が成長して1.3m以上になり、立木本数に含まれるようになった。このため、両試験区の幼木の成長は、似た傾向を示している可能性が考えられる。

幼木の内訳は以下の通りである。

自然林化Ⅰ：モチツツジ、アオハダ、アラカシ、ソヨゴ、ヒサカキ

自然林化Ⅱ：ソヨゴ、ヒサカキ、タカノツメ、ミヤマガマズミ、イヌツゲ、ヒノキ

途中、自然林化試験区Ⅰで送電線に関わる樹木の伐採の影響があったため、厳密な比較は困難であるが、自然林化試験区Ⅱの幹枝現存量の伸び率が大きい傾向が見られた。

これは、ヒノキの幼木の成長が大きいこととも関係性が高いものと考えられる。

調査区1本当たりの幹枝現存量は両試験区とも同じであった。

表 Ⅳ.2.2-1(3) 自然林化試験区Ⅰ、自然林化試験区Ⅱの林分概要の比較

	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区Ⅱ
立木本数 (98年秋比較)	3個体 増加 02年に5個体伐採	9個体 増加 倒木はほとんど無く、幼木 が林床に育っている。
平均樹高の伸び率 (%：98年秋比較)	±0%	2%
胸高直径断面積合計の伸び率 (%：98年秋比較)	15%	50%
幹枝現存量の伸び率 (%：98年秋比較)	32%	77% (うちヒノキによる 伸び率 %)
調査区1本当たりの 幹枝現存量(2006年度)	34kg/本	33kg/本

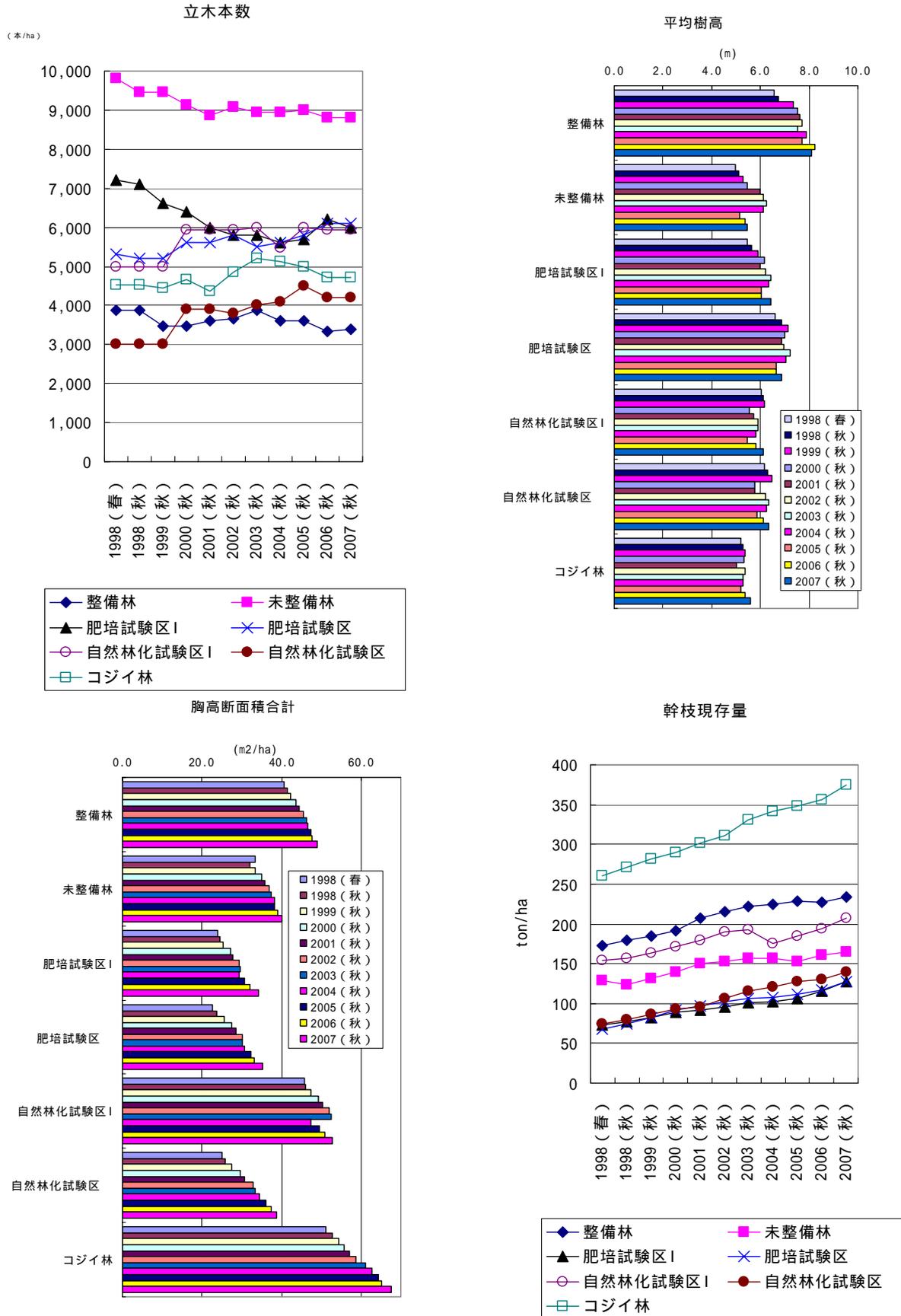


図 2.2-1 林分概要

表 .2.2-2 林分概要

調査区	調査時期	個体数/lot	本/ha	m	m	cm	m ² /ha	ton/ha
	調査時期	出現個体数	立木本数	林分高	平均樹高	平均直径	胸高断面積	幹材残存量
整備林	1998(春)	39	3,867	16	6.6	8.4	41	173
整備林	1998(秋)	39	3,867	-	6.7	8.5	42	180
整備林	1999(秋)	37	3,487	-	7.4	9.2	42	184
整備林	2000(秋)	37	3,467	17	7.5	9.3	44	192
整備林	2001(秋)	38	3,600	-	7.6	9.4	44	207
整備林	2002(秋)	38	3,687	-	7.7	9.4	46	215
整備林	2003(秋)	38	3,867	-	7.5	8.9	46	222
整備林	2004(秋)	36	3,600	-	7.9	9.4	46	224
整備林	2005(秋)	36	3,600	-	7.7	9.5	47	229
整備林	2006(秋)	33	3,333	-	8.2	10.2	48	227
整備林	2007(秋)	34	3,400	-	8.1	10.0	49	234
未整備林	1998(春)	98	9,800	14	5.0	4.3	33	129
未整備林	1998(秋)	95	9,467	-	5.1	4.4	32	123
未整備林	1999(秋)	95	9,467	-	5.3	4.5	33	132
未整備林	2000(秋)	94	9,133	15	5.5	4.8	35	139
未整備林	2001(秋)	90	8,867	-	6.0	5.1	36	151
未整備林	2002(秋)	93	9,087	-	6.1	5.2	37	153
未整備林	2003(秋)	93	8,933	-	6.2	5.3	37	156
未整備林	2004(秋)	94	8,933	-	6.1	5.4	38	157
未整備林	2005(秋)	95	9,000	-	5.1	5.2	38	153
未整備林	2006(秋)	92	8,800	-	5.4	5.4	39	160
未整備林	2007(秋)	92	8,800	-	5.5	5.4	40	165
肥培試験区I	1998(春)	53	7,200	10	5.4	5.4	24	73
肥培試験区I	1998(秋)	52	7,100	-	5.6	5.5	25	77
肥培試験区I	1999(秋)	49	6,600	-	5.9	5.8	25	82
肥培試験区I	2000(秋)	49	6,400	11	6.2	6.0	27	89
肥培試験区I	2001(秋)	46	6,000	-	6.0	6.3	28	91
肥培試験区I	2002(秋)	44	5,800	-	6.2	6.4	29	96
肥培試験区I	2003(秋)	44	5,800	-	6.4	6.6	29	101
肥培試験区I	2004(秋)	41	5,600	-	6.3	6.6	29	102
肥培試験区I	2005(秋)	42	5,700	-	6.0	4.7	31	106
肥培試験区I	2006(秋)	42	6,200	-	6.0	6.3	32	115
肥培試験区I	2007(秋)	40	6,000	-	6.4	6.6	34	128
肥培試験区II	1998(春)	43	5,300	9	6.6	6.6	23	68
肥培試験区II	1998(秋)	43	5,200	-	6.9	6.8	24	74
肥培試験区II	1999(秋)	43	5,200	-	7.2	7.1	25	83
肥培試験区II	2000(秋)	45	5,600	10	7.0	6.9	27	92
肥培試験区II	2001(秋)	45	5,600	-	6.9	6.8	28	96
肥培試験区II	2002(秋)	46	5,800	-	7.0	6.9	30	102
肥培試験区II	2003(秋)	43	5,500	-	7.2	7.2	30	106
肥培試験区II	2004(秋)	44	5,600	-	7.0	7.2	31	108
肥培試験区II	2005(秋)	46	5,800	-	6.6	7.2	32	112
肥培試験区II	2006(秋)	49	6,100	-	6.7	6.9	33	117
肥培試験区II	2007(秋)	49	6,100	-	6.9	7.2	35	127
自然林化試験区I	1998(春)	55	5,000	12	6.0	8.3	46	154
自然林化試験区I	1998(秋)	55	5,000	-	6.1	8.3	46	157
自然林化試験区I	1999(秋)	55	5,000	-	6.2	8.4	47	164
自然林化試験区I	2000(秋)	60	5,933	13	5.6	7.5	49	171
自然林化試験区I	2001(秋)	60	5,933	-	5.7	7.6	50	180
自然林化試験区I	2002(秋)	59	5,933	-	5.9	7.7	52	190
自然林化試験区I	2003(秋)	58	6,000	-	5.9	7.6	52	193
自然林化試験区I	2004(秋)	53	5,487	-	5.8	7.5	47	175
自然林化試験区I	2005(秋)	58	6,000	-	5.5	7.1	50	185
自然林化試験区I	2006(秋)	58	5,933	-	5.8	7.2	51	194
自然林化試験区I	2007(秋)	58	5,933	-	6.1	7.4	53	207
自然林化試験区II	1998(春)	30	3,000	12	6.2	12.0	25	75
自然林化試験区II	1998(秋)	30	3,000	-	6.3	12.3	26	79
自然林化試験区II	1999(秋)	30	3,000	-	6.5	12.6	28	86
自然林化試験区II	2000(秋)	39	3,900	13	5.8	6.9	30	93
自然林化試験区II	2001(秋)	39	3,900	-	5.8	7.1	31	96
自然林化試験区II	2002(秋)	38	3,800	-	6.2	7.4	33	107
自然林化試験区II	2003(秋)	40	4,000	-	6.3	7.0	33	115
自然林化試験区II	2004(秋)	41	4,100	-	6.3	6.8	35	121
自然林化試験区II	2005(秋)	43	4,500	-	5.8	6.5	36	127
自然林化試験区II	2006(秋)	39	4,200	-	6.1	6.9	37	130
自然林化試験区II	2007(秋)	39	4,200	-	6.4	7.1	39	140
コジイ林	1998(春)	71	4,533	17	5.2	6.7	51	260
コジイ林	1998(秋)	71	4,533	-	5.3	6.8	53	271
コジイ林	1999(秋)	69	4,444	-	5.4	7.0	54	282
コジイ林	2000(秋)	71	4,667	17	5.3	6.9	56	290
コジイ林	2001(秋)	67	4,356	-	5.0	7.3	57	302
コジイ林	2002(秋)	71	4,844	-	5.4	6.1	59	311
コジイ林	2003(秋)	77	5,200	-	5.3	6.4	61	331
コジイ林	2004(秋)	79	5,111	-	5.3	6.5	63	341
コジイ林	2005(秋)	77	4,978	-	5.2	6.6	64	349
コジイ林	2006(秋)	75	4,711	-	5.4	6.9	65	356
コジイ林	2007(秋)	75	4,711	-	5.6	7.0	67	375

*林分高は出現個体のうち上位1割の平均値とした
*0:直径、H:樹高

*樹高1.3m以上対象

表 .2.2-3 幹枝現存量の推定

年	整備林	未整備林	肥培試験区I	肥培試験区II	自然林化試験区	自然林化試験区	コジイ林
幹枝現存量 t/ha	1998(春) 173 1998(秋) 180 1999(秋) 184 2000(秋) 192 2001(秋) 207 2002(秋) 215 2003(秋) 222 2004(秋) 224 2005(秋) 229 2006(秋) 227 2007(秋) 234	129 123 132 139 151 153 156 157 153 160 165	73 77 82 89 91 96 101 102 106 115 128	68 74 83 92 96 102 106 108 112 117 127	154 157 164 171 180 190 193 175 185 194 207	75 79 86 93 96 107 115 121 127 130 140	260 271 282 290 302 311 331 341 349 356 375
幹枝枯死量 t/ha	1998 0.00 1999 0.15 2000 0.00 2001 0.00 2002 0.00 2003 0.00 2004 0.26 2005 0.00 2006 0.63 2007 0.00	12.46 0.00 0.37 0.03 0.00 0.30 0.08 1.91 1.10 0.00	0.33 1.59 0.33 1.30 2.42 0.74 3.84 0.00 0.00 0.26	0.37 0.00 0.00 0.00 0.00 2.04 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 0.00 0.03 0.00 0.00 0.03 4.82 0.00 0.01 0.00	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 2.06 0.01	0.00 0.05 0.01 0.17 0.00 0.05 2.14 0.52 0.46 0.00
幹枝増加量 t/ha	1998 7 1999 4 2000 7 2001 15 2002 8 2003 6 2004 3 2005 5 2006 -2 2007 7 平均	-5 8 8 11 2 4 0 -3 7 5	5 5 7 2 5 5 1 4 9 13	7 9 9 5 6 4 2 4 5 10	3 6 8 8 10 4 -18 10 8 13	5 6 7 3 11 9 6 6 3 6.5	10 11 8 12 9 20 10 7 8 18
幹枝純増加量 t/ha +	1998 7 1999 5 2000 7 2001 15 2002 8 2003 6 2004 3 2005 5 2006 -1 2007 7	7 8 8 11 2 4 1 -1 8 5	7 6 8 3 7 6 5 4 9 13	7 9 8 5 6 6 2 4 5 10	3 6 8 8 10 4 -13 10 8 13	5 6 7 3 11 9 6 6 5 10	10 11 8 12 9 20 12 8 5 18
幹枝増加率 / 幹枝現存量 %	1998 3.8 1999 2.5 2000 4.0 2001 8.0 2002 3.9 2003 3.0 2004 1.1 2005 2.2 2006 -0.8 2007 3.0 平均	-4.2 6.7 6.0 8.1 1.4 2.4 0.3 -2.2 4.5 3.1	6.4 6.2 9.1 2.1 5.2 5.1 1.2 4.1 8.1 11.0	9.8 11.5 10.8 4.9 6.0 3.6 2.1 3.9 4.6 8.6	2.2 3.9 4.8 4.7 5.7 1.9 -9.2 5.7 4.5 6.9	6.2 8.1 8.0 3.4 11.3 8.4 5.1 4.8 2.2 7.5	4.0 4.1 2.9 4.1 3.0 6.5 3.0 2.2 2.2 3.7

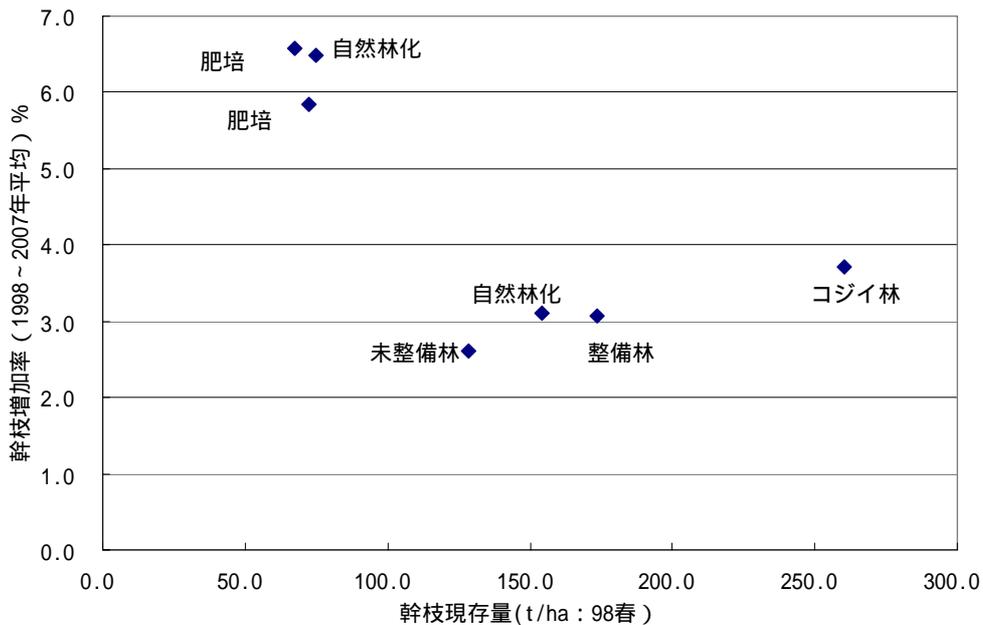


図 .2.2-2 平成10年調査区設定時の幹枝現存量とその後の幹枝増加率

(2) 森林の炭素固定効果の推定

1) 炭素固定量推定

森林整備区では、樹木の活力の向上を目的とした下層木、中層木の伐採整備による光環境改善を行い、種の多様性の保全と、光合成量の増加を目指している。そこで、前年度に引き続き、各森林タイプにおける炭素貯留量、炭素固定量の推定を行い検討を行った。

森林に長期間貯留される炭素は幹枝根の樹木の材（非同化部）を構成する部分である。従って森林の炭素貯留量の推定は、幹枝・根の現存量を炭素の重量に換算した値とした。毎木調査の結果から得た幹枝現存量より求める、炭素貯留量の推定式を下に示す。推定式中の根重比とは、根の現存量を幹枝現存量より推定するため、幹枝に対する根の比率を0.25としたときの、幹枝根の合計量の比率である。また、炭素は、樹木の多くの部分を占めるセルロースの平均組成 C₆H₁₀O₅ から、樹体内の炭素割合を C₆/C₆H₁₀O₅ として決めた係数である。森林の年間炭素固定量の推定は、幹枝・根の現存量増加分を森林に貯留される同化産物とし、炭素の重量に換算した。

推定式

$$\text{炭素貯留量} = \text{幹枝現存量} \times \text{根重比 (1.25)} \times \text{炭素比 (4/9)}$$

$$\text{炭素固定量} = \text{幹枝増加量} \times \text{根重比 (1.25)} \times \text{炭素比 (4/9)}$$

$$\text{二酸化炭素吸収量} = \text{炭素固定量} \times \text{CO}_2/\text{C (44/12)}$$

炭素貯留量、固定量、CO₂ 吸収量を推定し、表Ⅱ.2.2-4 に示した。また炭素固定量及び貯留量の年変化を、図Ⅱ.2.2-3、4 に示した。

年度によりばらつきはあるものの、炭素固定量は幹枝現存量の増加量に比例するので、幹枝増加量の大きい森林は炭素固定量も高い。幹枝増加量はその調査区のもともとの幹枝現存量に依存するので、幹枝現存量の大きい森林で増加量も大きい傾向が見られる。

98年から07年にかけての年炭素固定量が比較的小さい試験区は、未整備林で、その増加量は約2.7 ct/ha/年であった。また、最も多かったのは5ct/ha/年増加したコジイ林であった。

一方、炭素貯留量が最も多いのはコジイ林、少ないのは肥培試験区Ⅰ、Ⅱと自然林化試験区Ⅱであった。

炭素固定量を考えると、コジイ林のように現存量の大きい森林が有効であり、コジイ林はトヨタの森の中では、大径木の多い、年齢を重ねた森林域である。しかし、トヨタの森自体の森林の年齢は比較的若いものと考えられ、コジイ林もまだまだ成長期にあり、現存量も増加の途上にあると考えられる。

里山の炭素固定量を増やしていくには、現存量の大きい、大径木の多い樹林域を増やしていくことが必要と考えられる。

表 2.2-4 各試験区における幹枝変化量、年間炭素貯留量・固定量

試験区	整備林	未整備林	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区Ⅱ	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区Ⅱ	コジイ林	
林型	コナラ二次林	コナラ二次林	コナラ二次林	コナラ二次林	アベマキ・ヒノキ混交林	ヒノキ複層林	コジイ林	
幹枝現存量 (t/ha)	1998(春)	173	129	73	68	154	75	260
	1998(秋)	180	123	77	74	157	79	271
	1999	184	132	82	83	164	86	282
	2000	192	139	89	92	171	93	290
	2001	207	151	91	96	180	96	302
	2002	215	153	96	102	190	107	311
	2003	222	156	101	106	193	115	331
	2004	224	157	102	108	175	121	341
	2005	229	153	106	112	185	127	349
	2006	227	160	115	117	194	130	356
	2007	234	165	128	127	207	140	375
炭素貯留量 (Ct/ha)	1998	100.0	68.5	42.9	41.3	87.5	44.1	150.4
	1999	102.5	73.1	45.6	46.1	90.9	47.6	156.6
	2000	106.6	77.4	49.7	51.0	95.3	51.4	161.1
	2001	115.1	83.7	50.8	53.5	99.8	53.2	167.7
	2002	120	85	53	57	105	59	173
	2003	123.2	86.9	56.1	58.8	107.3	64.2	184.0
	2004	124.6	87.1	56.8	60.0	97.5	67.4	189.6
	2005	127.3	85.3	59.1	62.4	103.0	70.6	193.8
	2006	126.3	89.1	63.9	65.2	107.6	72.2	198.0
2007	130.1	91.8	70.9	70.8	115.1	77.6	208.1	
幹枝増加量 (t/ha/年)	1998	6.6	-5.4	4.7	6.6	3.3	4.6	10.4
	1999	4.4	8.3	4.8	8.6	6.1	6.4	11.0
	2000	7.4	7.9	7.4	8.9	7.9	6.9	8.2
	2001	15.4	11.2	1.9	4.5	8.1	3.1	11.9
	2002	8.1	2.1	4.8	5.8	10.2	10.8	9.0
	2003	6.4	3.7	4.9	3.7	3.5	9.0	20.4
	2004	2.5	0.4	1.2	2.2	-17.8	5.9	10.1
	2005	4.9	-3.4	4.2	4.2	10.0	5.8	7.4
	2006	-1.7	6.9	8.6	5.2	8.3	2.8	7.6
2007	6.8	4.9	12.6	10.0	13.4	9.7	18.3	
炭素固定量 (Ct/ha/年)	1998	3.7	-3.0	2.6	3.7	1.8	2.6	5.8
	1999	2.5	4.6	2.7	4.8	3.4	3.6	6.1
	2000	4.1	4.4	4.1	5.0	4.4	3.8	4.5
	2001	8.6	6.2	1.1	2.5	4.5	1.7	6.6
	2002	4.5	1.2	2.7	3.2	5.6	6.0	5.0
	2003	3.6	2.0	2.7	2.0	1.9	5.0	11.3
	2004	1.4	0.2	0.6	1.2	-9.9	3.3	5.6
	2005	2.7	-1.9	2.3	2.3	5.5	3.2	4.1
	2006	-1.0	3.8	4.8	2.9	4.6	1.5	4.2
2007	3.8	2.7	7.0	5.6	7.4	5.4	10.1	
CO ₂ 吸収量 (CO ₂ t/ha/年)	1998	13.4	-11.0	9.5	13.5	6.8	9.4	21.3
	1999	9.1	16.9	9.8	17.5	12.5	13.1	22.5
	2000	15.2	16.0	15.2	18.2	16.0	14.0	16.7
	2001	31.4	22.9	3.9	9.2	16.5	6.3	24.2
	2002	16.4	4.3	9.7	11.8	20.7	22.0	18.4
	2003	13.1	7.4	10.0	7.5	7.1	18.2	41.5
	2004	5.2	0.9	2.4	4.6	-36.3	12.0	20.6
	2005	9.9	-6.9	8.5	8.6	20.3	11.8	15.1
	2006	-3.6	14.1	17.6	10.6	17.0	5.6	15.5
2007	13.8	10.1	25.7	20.5	27.3	19.8	37.2	

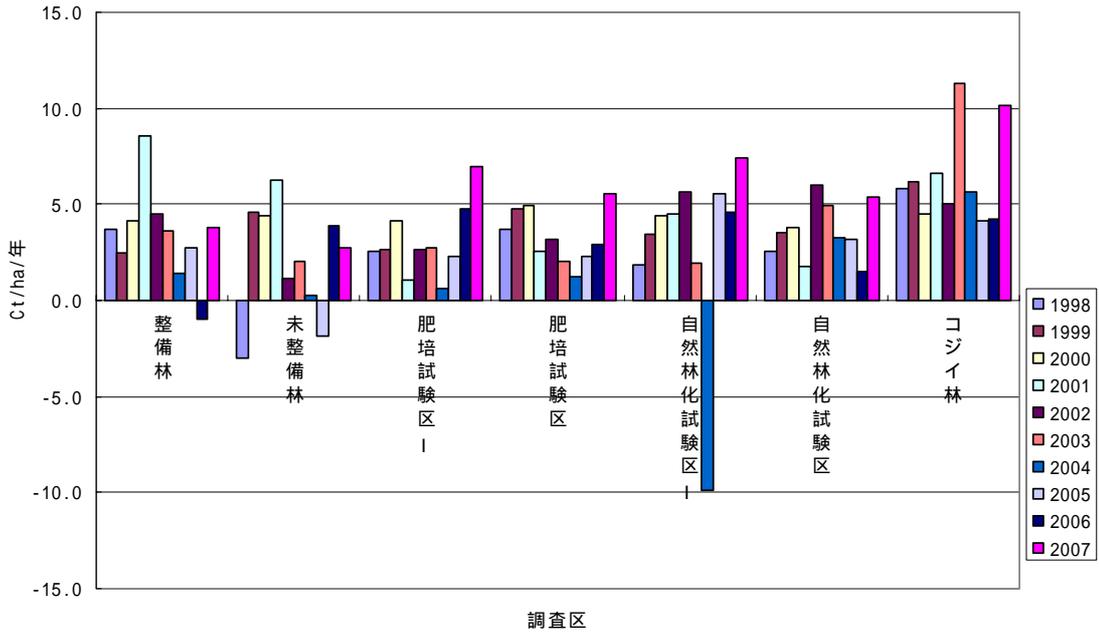


図 .2.2-3 各試験区における年炭素固定量

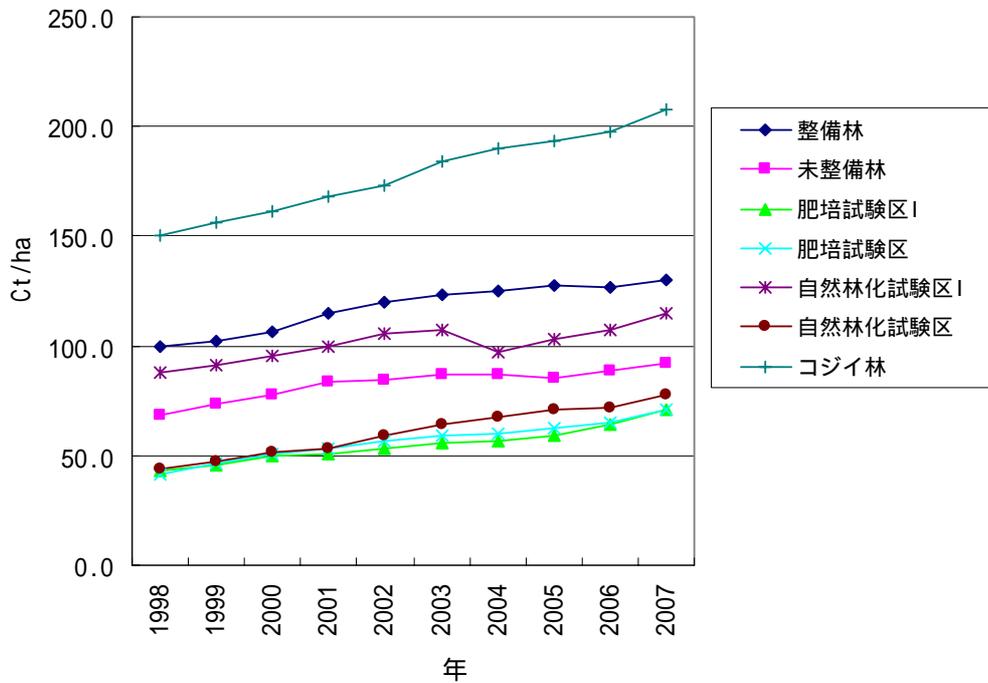


図 .2.2-4 各試験区における炭素貯留量の推移

2) 落葉量調査

森林の基礎的機能である物質生産を森林整備の際の評価項目の一つとして用いるため、森林整備試験区において、毎木調査などの結果より物質生産量の推定を行う。本調査では、前年度から継続して、純生産量を推定する上で必要となる枯死量（落葉・落枝量）の調査を実施した。

落葉・落枝を回収するリタートラップは1998年4月1日に設置し、おおよそ2ヶ月に1回の頻度で回収している。今回は2007年4月～2008年4月までの調査結果を報告する。

回収した資料は、前年度までとほぼ同様に葉、枝、花、果実・種子、虫フン、その他に分別し、80～85℃の下で合計48時間、乾燥させた後に乾重量を測定した。なお、今年度から動物遺体はその他のなかに含めるものとした。また、葉は主要構成種であるコナラとヒノキ、コジイを分別し、その他の樹種は落葉広葉樹とその他樹種に区分した。

今年度2007年度のリター量及び落葉量の調査結果を図Ⅱ.2.2-5、6、及び表Ⅱ.2.2-7(1)～(2)、表Ⅱ.2.2-8(1)～(2)に示した。

2007年度のリター量は、これまで10年間のリター量と比較するとほぼ同年並みである(表Ⅱ.2.2-5)が、コジイ林ではリター量が多かった。これは、8月の回収でコジイ林に大枝が入っていたことが大きく影響している。落葉量は、これまで10年間の平均値に比べると同年並み～少なめの量であった。(表Ⅱ.2.2-6)。

表 .2.2-5 2007年度リター量と過去10年間の平均値 (kg/ha)

	整備林	未整備林	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区	コジイ林
2007年	6,846	7,581	6,614	6,375	7,446	5,388	11,202
10年間の平均値	6,743	7,060	6,231	5,876	6,615	5,662	9,144

表 .2.2-6 2006年度落葉量と過去10年間の平均値 (kg/ha)

	整備林	未整備林	肥培試験区Ⅰ	肥培試験区	自然林化試験区Ⅰ	自然林化試験区	コジイ林
2007年	4,592	5,010	4,354	4,692	5,394	3,833	6,148
10年間の平均値	4,897	5,134	4,446	4,460	5,098	4,281	6,305

07年までのリター量の内訳の推移について、図Ⅱ.2.7-1(1)～(2)に示した。07年度は、06年度に比べて葉のリター量に占める割合が低くなっており、花の割合が高い傾向が見られた。

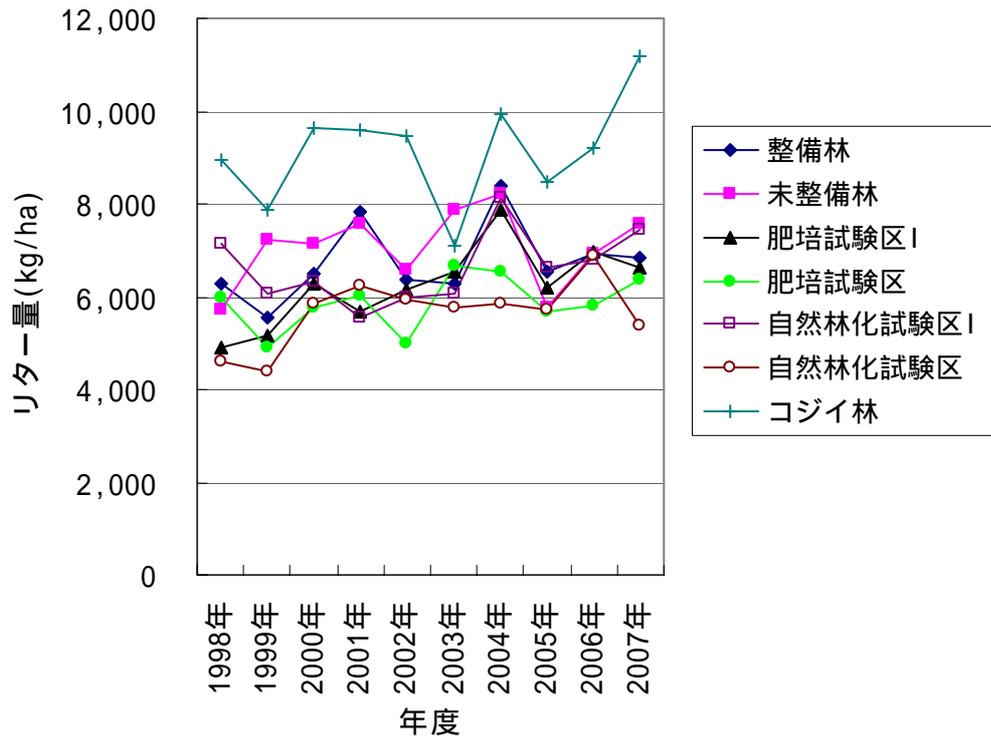


図 .2.2-5 各調査区のリター量の推移

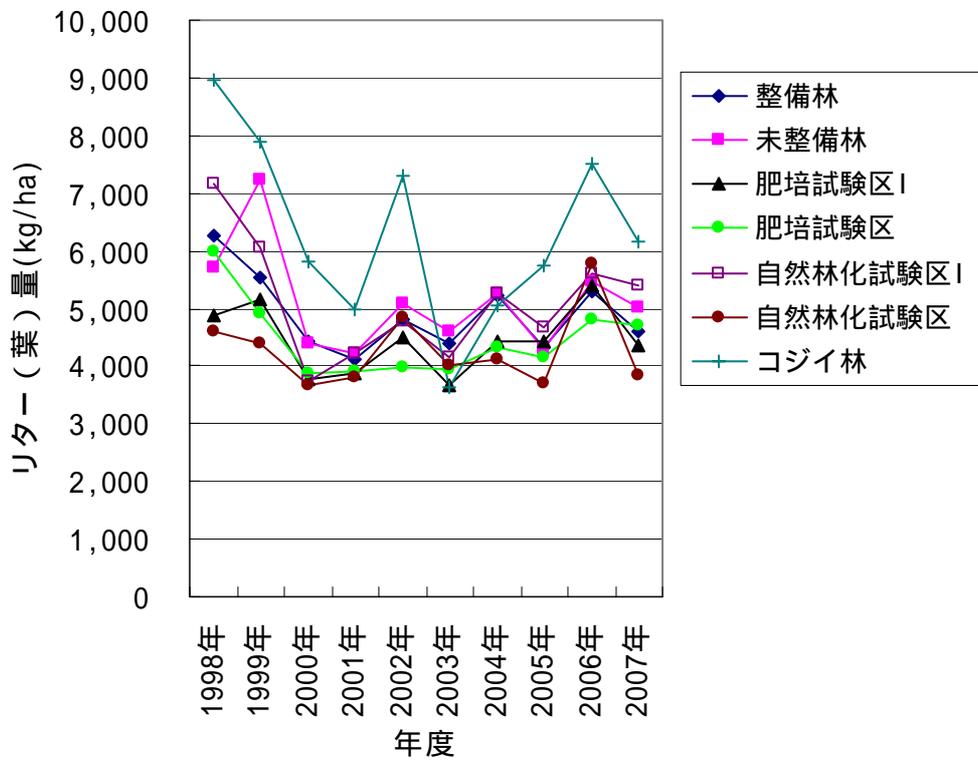


図 .2.2-6 各調査区のリター量(葉)の推移

表 2.2-7(1) 年間リター量(1)

年間リター量(1998年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,785	3,750	3,150	3,692	4,807	3,786	5,063
枝	1,004	1,372	1,418	2,028	1,711	548	2,222
花	109	168	48	23	22	12	427
果実・種子	124	176	59	77	413	70	840
動物遺体	14	10	12	8	15	13	9
虫フン	153	161	144	100	126	95	215
不明	77	89	54	65	56	85	186
合計	6,266	5,725	4,884	5,994	7,151	4,608	8,962

年間リター量(1999年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,350	5,006	3,768	3,831	4,705	3,496	5,671
枝	458	816	761	416	648	512	912
花	99	230	55	85	224	19	264
果実・種子	311	663	186	215	232	172	383
動物遺体	10	7	2	94	0	23	5
虫フン	154	252	260	138	120	100	273
不明	171	249	125	137	140	81	372
合計	5,552	7,224	5,158	4,916	6,070	4,404	7,881

年間リター量(2000年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,425	4,402	3,754	3,883	3,723	3,684	5,829
枝	494	681	455	373	921	411	848
花	97	185	25	28	67	3	445
果実・種子	256	960	142	22	403	179	604
虫フン	684	263	1,200	812	655	1,036	999
その他	539	668	708	635	552	545	927
合計	6,496	7,158	6,285	5,754	6,320	5,857	9,652

年間リター量(2001年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,003	4,144	3,493	3,755	3,709	2,591	4,622
枝	743	577	640	473	317	461	1,072
花	10	71	10	18	9	1	290
果実・種子	128	84	397	154	497	1,217	377
虫フン	1,911	1,680	440	833	431	1,311	1,688
その他	1,017	1,020	677	792	606	642	1,547
合計	7,813	7,576	5,657	6,025	5,570	6,224	9,596

年間リター量(2002年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,566	4,963	4,283	3,883	4,376	4,375	7,064
枝	967	789	1,059	558	822	723	1,076
花	12	32	34	15	14	20	124
果実・種子	254	141	219	83	385	483	232
虫フン	110	79	66	54	31	49	108
その他	437	557	503	395	366	272	880
合計	6,346	6,561	6,163	4,989	5,993	5,922	9,484

表 2.2-7(2) 年間リター量(2)

年間リター量(2003年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,384	4,614	3,679	3,947	4,139	4,017	3,633
枝	918	1,060	1,112	1,463	908	563	1,597
花	118	166	44	17	50	286	402
果実・種子	318	1,453	1,086	805	600	576	605
虫フン	58	62	95	52	27	8	90
その他	476	511	512	402	321	323	763
合計	6,272	7,865	6,528	6,686	6,046	5,773	7,091

年間リター量(2004年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	5,214	5,275	4,423	4,326	5,270	4,127	5,044
枝	1,886	1,871	2,536	1,689	775	1,119	2,735
花	33	92	31	4	19	22	227
果実・種子	628	390	341	128	1,678	199	838
虫フン	35	40	47	24	12	35	46
その他	574	553	498	351	382	343	1,042
合計	8,370	8,221	7,875	6,521	8,136	5,845	9,931

年間リター量(2005年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,310	4,289	4,429	4,155	4,664	3,696	5,730
枝	1,344	457	733	499	598	995	858
花	123	220	95	116	58	25	490
果実・種子	206	231	396	371	882	644	412
虫フン	65	77	80	135	30	62	238
その他	479	498	464	419	403	303	727
合計	6,528	5,773	6,196	5,695	6,635	5,725	8,456

年間リター量(2006年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	5,147	5,158	5,247	4,657	5,029	5,160	6,602
枝	1,231	951	1,143	707	784	758	830
花	89	152	25	25	30	12	274
果実・種子	131	317	136	151	570	618	922
虫フン	34	33	121	43	40	50	19
その他	312	311	276	224	326	279	538
合計	6,944	6,922	6,949	5,807	6,778	6,877	9,185

年間リター量(2007年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
葉	4,592	5,010	4,354	4,692	5,394	3,833	6,148
枝	1,038	832	1,045	681	1,005	543	2,242
花	76	137	64	24	33	67	451
果実・種子	661	1,115	517	306	605	523	1,281
虫フン	65	82	241	287	83	123	242
その他	414	405	394	386	326	298	837
合計	6,846	7,581	6,614	6,375	7,446	5,388	11,202

表 2.2-8(1) 樹種別年間落葉量(1)

樹種別年間落葉量(1998年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	787	1,203	1,068	1,309			547
落葉広葉樹					4,089	1,692	
ヒノキ			434	137	456	1,970	491
コジイ							951
その他樹種	3,998	2,547	1,648	2,247	263	124	3,074
合計	4,785	3,750	3,150	3,692	4,807	3,786	5,063

樹種別年間落葉量(1999年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,647	2,377	2,133	2,137			1,841
落葉広葉樹					4,149	1,908	
ヒノキ			411	144	308	1,394	796
コジイ							798
その他樹種	2,703	2,629	1,224	1,550	248	194	2,236
合計	4,350	5,006	3,768	3,831	4,705	3,496	5,671

樹種別年間落葉量(2000年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,792	2,240	1,841	1,833			1,351
落葉広葉樹					2,795	1,355	
ヒノキ			494	267	762	2,301	965
コジイ							961
その他樹種	2,633	2,162	1,419	1,783	166	27	2,551
合計	4,425	4,402	3,754	3,883	3,723	3,684	5,829

樹種別年間落葉量(2001年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,387	2,143	1,860	1,666			1,202
落葉広葉樹					3,214	1,358	
ヒノキ			166	95	335	1,193	415
コジイ							880
その他樹種	2,617	2,001	1,468	1,994	159	40	2,125
合計	4,003	4,144	3,493	3,755	3,709	2,591	4,622

樹種別年間落葉量(2002年度) (kg/ha)

調査区 区分	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ	1,866	3,031	2,132	1,852			1,502
落葉広葉樹					3,576	1,401	
ヒノキ			790	422	668	2,950	1,494
コジイ							1,480
その他樹種	2,701	1,932	1,360	1,608	133	25	2,588
合計	4,566	4,963	4,283	3,883	4,376	4,375	7,064

表 2.2-8(2) 樹種別年間落葉量(2)

樹種別年間落葉量(2003年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		1,676	2,477	2,234	2,167			1,316
落葉広葉樹						3,804	1,647	
ヒノキ				130	112	246	2,347	227
コジイ								484
その他樹種		2,708	2,137	1,314	1,669	90	22	1,606
合計		4,384	4,614	3,679	3,947	4,139	4,017	3,633

樹種別年間落葉量(2004年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		2,055	2,559	2,515	2,273			1,485
落葉広葉樹						4,642	1,919	
ヒノキ				200	268	543	2,169	474
コジイ								1,232
その他樹種		3,159	2,716	1,708	1,786	85	40	1,854
合計		5,214	5,275	4,423	4,326	5,270	4,127	5,044

樹種別年間落葉量(2005年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		1,569	2,164	2,346	2,241			1,901
落葉広葉樹						4,196	1,948	
ヒノキ				302	189	307	1,698	581
コジイ								1,095
その他樹種		2,741	2,125	1,781	1,726	161	50	2,153
合計		4,310	4,289	4,429	4,155	4,664	3,696	5,730
		4,310	4,289	4,429	4,156			

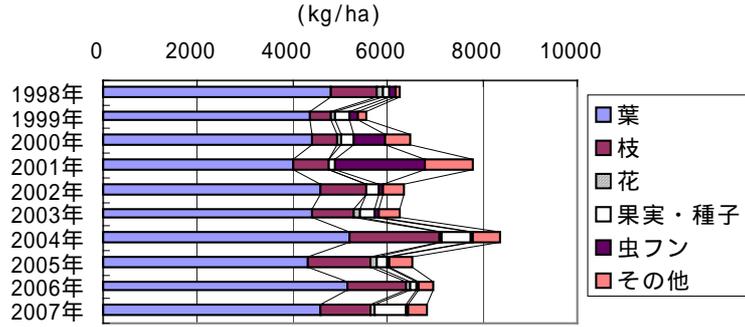
樹種別年間落葉量(2006年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		2,131	3,468	2,969	2,861			2,048
落葉広葉樹						4,933	2,063	
ヒノキ				793	372	548	3,656	977
コジイ								2,003
その他樹種		3,146	2,007	1,621	1,575	118	59	2,496
合計		5,277	5,475	5,383	4,808	5,599	5,778	7,524

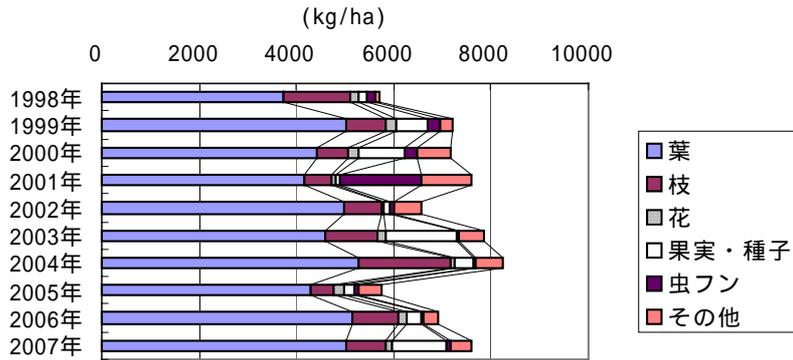
樹種別年間落葉量(2007年度) (kg/ha)

区分	調査区	整備林	未整備林	肥培 試験区Ⅰ	肥培 試験区Ⅱ	自然林化 試験区Ⅰ	自然林化 試験区Ⅱ	コジイ林
コナラ		1,917	2,964	2,661	2,788			2,014
落葉広葉樹						4,538	1,819	
ヒノキ				459	298	705	1,992	955
コジイ								1,038
その他樹種		2,675	2,046	1,234	1,606	151	22	2,141
合計		4,592	5,010	4,354	4,692	5,394	3,833	6,148

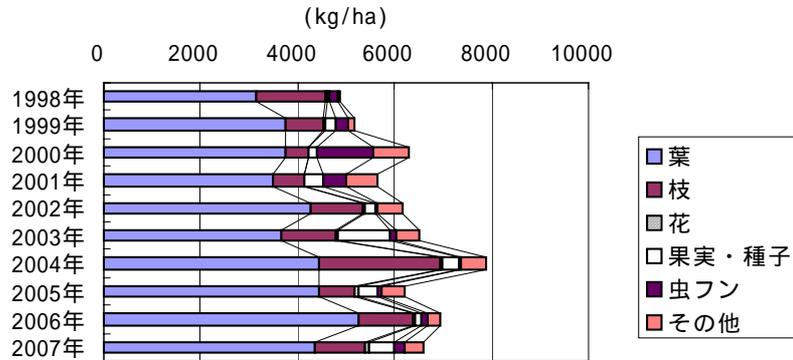
整備林区



未整備林区



肥培試験区



肥培試験区

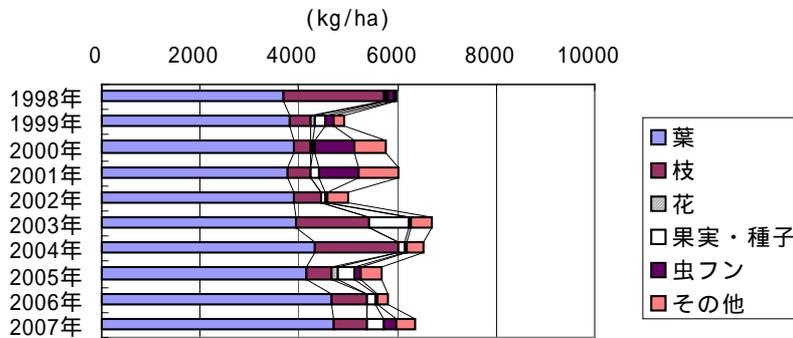
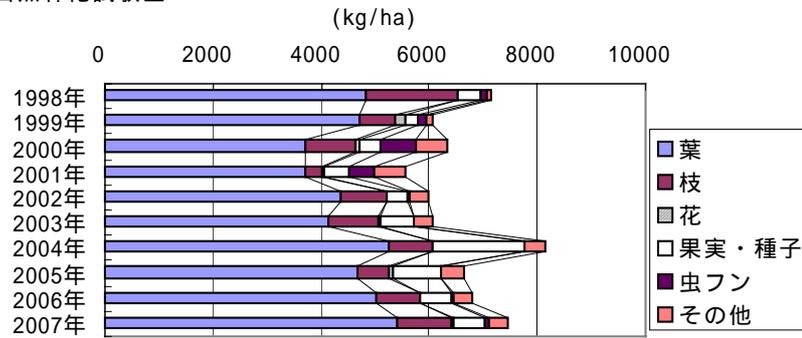
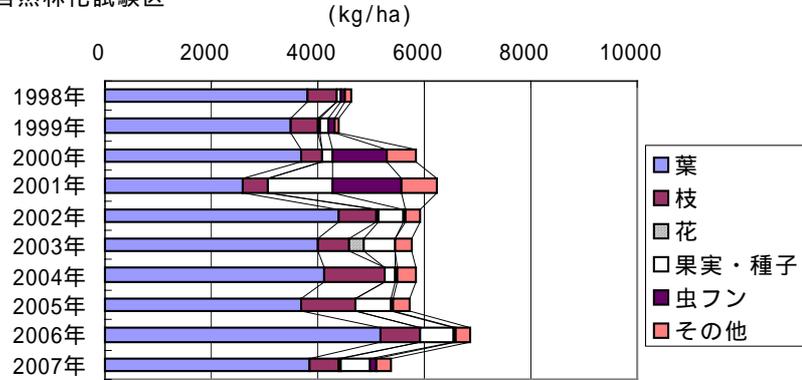


図 .2.2-7 (1) リター量の内訳の推移 (1)

自然林化試験区



自然林化試験区



コジイ林

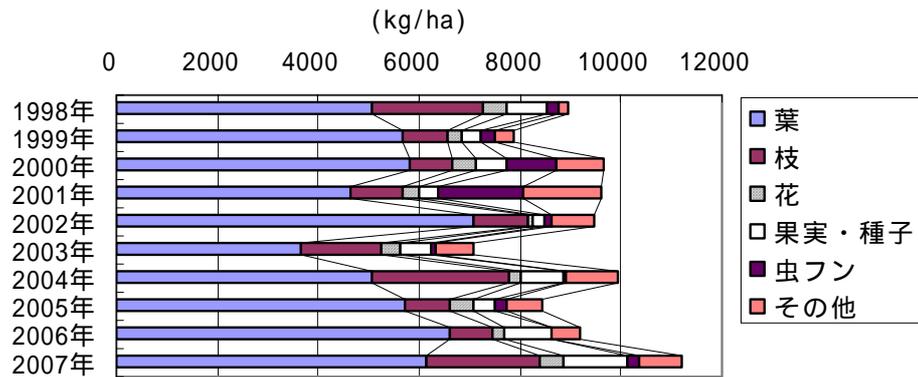


図 .2.2-7(2) リター量の内訳の推移(2)

2.3 まとめと今後の課題

(1) 森林整備の成果について

1) 二酸化炭素吸収量について

調査区別の10年間の幹枝現存量の推移を図Ⅱ.2.3-1に示す。また、調査区別の10年間の幹枝現存増加量の平均値を、図Ⅱ.2.3-2に示す。二酸化炭素の吸収量、つまり幹枝現存量の増加量は、下図を見て分かるように、コジイ林の現存量そのものが大きいことからコジイ林の値が他の調査区に比べて大きいことが分かる。

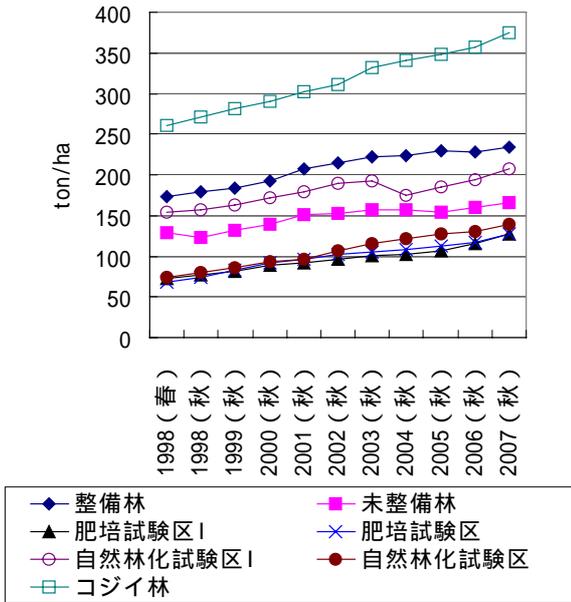


図 2.3-1

10年間の幹枝現存量の推移

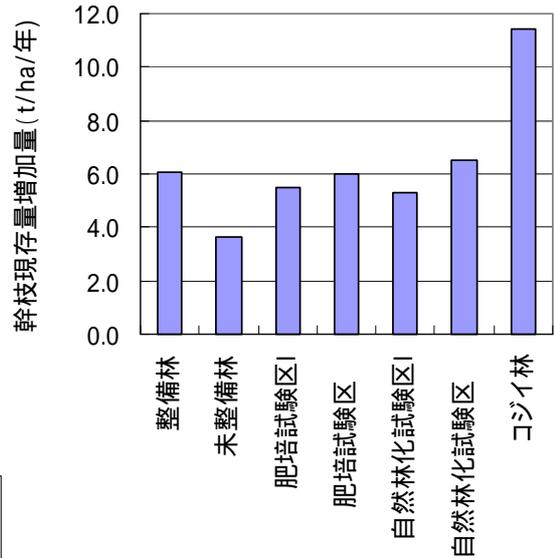


図 2.3-2

10年間の幹枝現存増加量の平均値

しかし、図Ⅱ.2.3-3に示した調査を開始した当初(98年)を基準とした幹枝増加率を見ると、10年間の増加量では元々の森の現存量が小さい肥培1、肥培2、自然林化林2などの若い森林の値が大きい。

つまり、森が若ければ吸収効率は良いが、個体の大きな樹木が多い方が固定量は多いということになる。

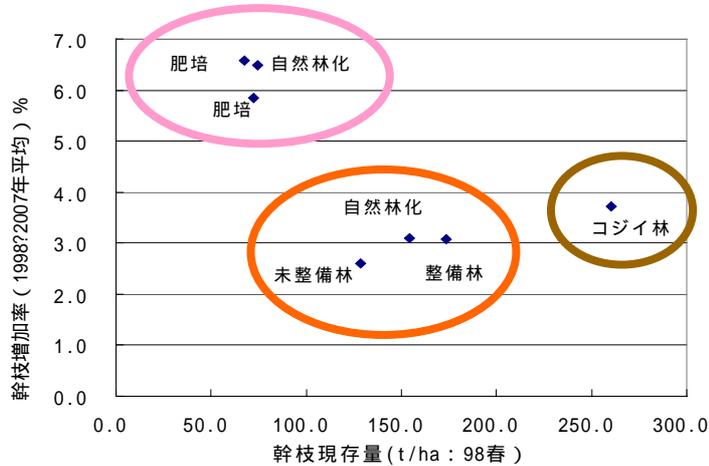
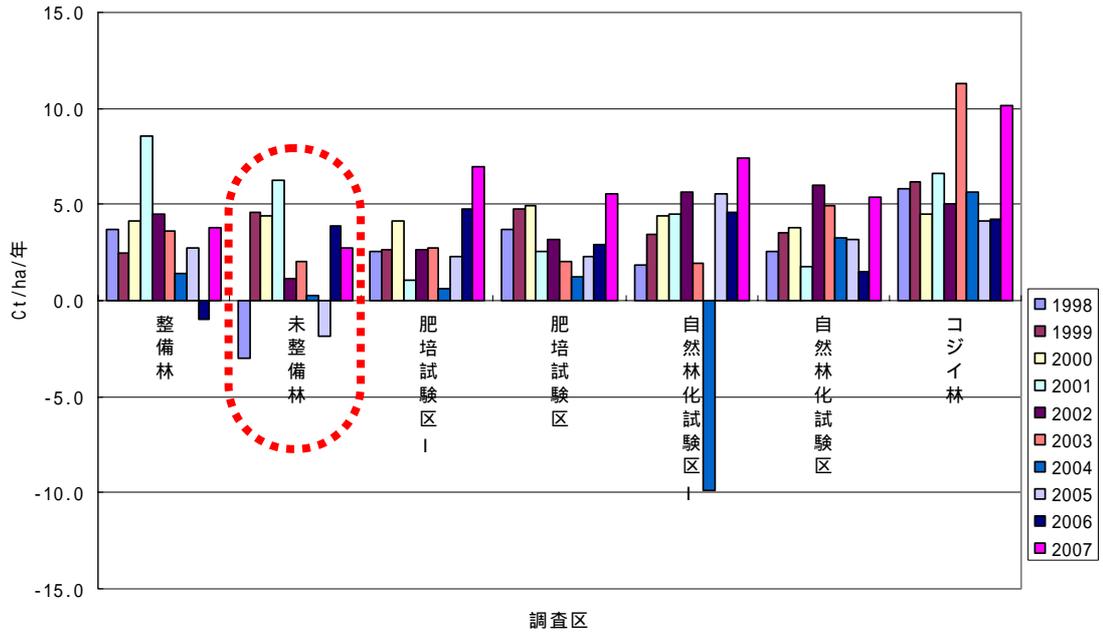


図 2.3-3 平成10年調査区設定時の幹枝現存量とその後幹枝増加率

整備の効用

未整備林とその他の何らかの整備をした森林を比較すると、未整備林よりは何らかの整備を行った整備林の方が幹枝現存量の増加量が大きかった。

これは図Ⅱ.2.3-4に示すように、未整備林の増加量も決して少ない訳ではないが、枯れていく量も他の調査区に比べると多いためである。ならば、この枯れていく分を適切に間伐し、長期に炭素固定していけるように、整備していくことが重要となる。



【炭素固定量がマイナスとなったことに大きく影響したと考えられる要因】

- 2006年：整備林：材積の大きなサクラが1本枯死した
- 1998年：未整備林：材積の大きなアカマツが2本枯死した
- 2005年：未整備林：材積の大きなコナラが1本枯死した
- 2004年：自然林化：材積の大きなタカノツメ5本とリュウブ1本を伐採した

図 2.3.4 各試験区における年炭素固定量

大径木の効用

幹枝現存量の増加量の大きいコジイ林の構成（胸高直径階別の本数）を見てみると、以下のように0-20cmの小さな個体も多い中、直径約90cmと非常に大きな個体が1本あるのが、特徴である。

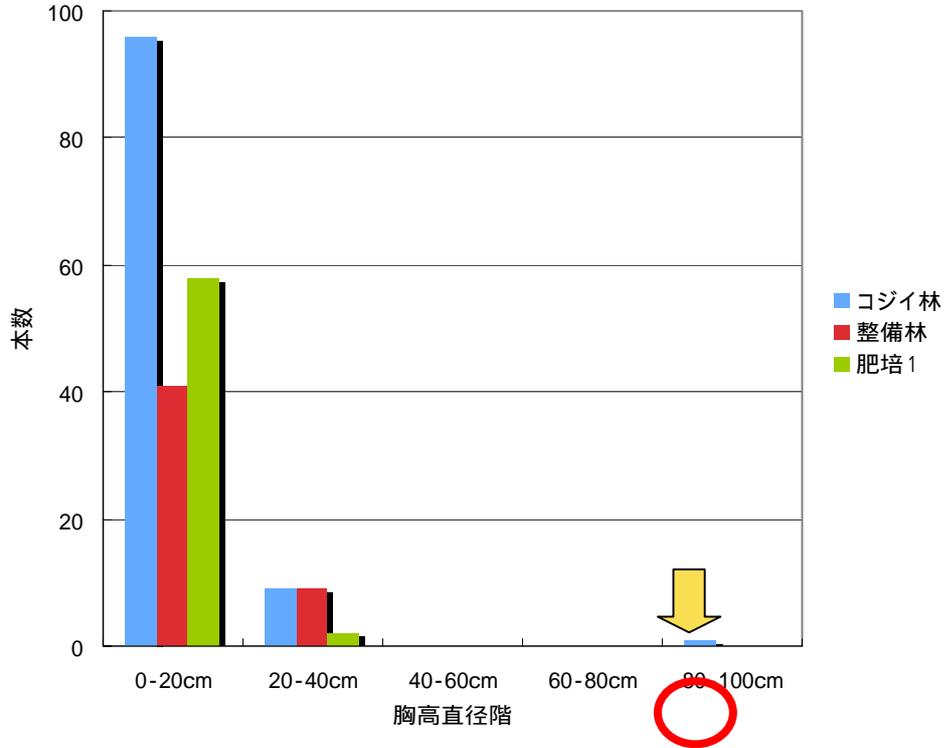


図 .2.3-5 幹枝現存量の大きい林分の胸高直径階別本数

実はこの直径約90cmの個体の、調査区全体に占める幹枝現存量の増加量の割合がおおよそ半分を占めており、大径木の貢献割合が高いことが分かった。

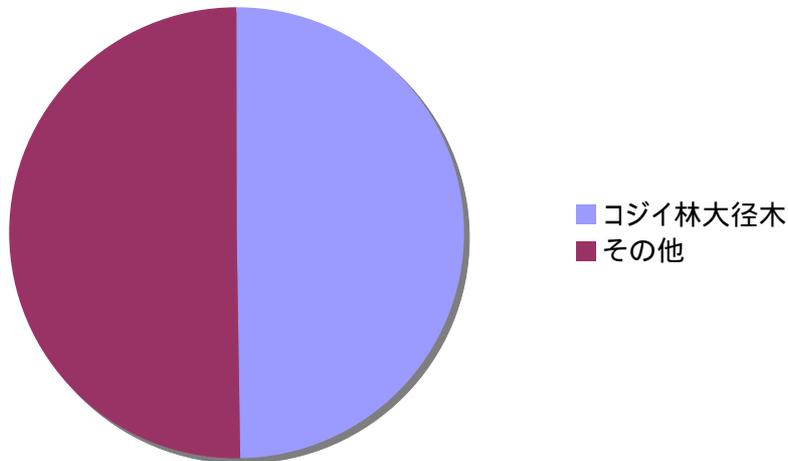


図 .2.3-6 コジイ林の幹枝現存量増加に占めるコジイ林の割合（平均）

同じく、中程度の整備林と自然林化1の2つの調査区同士で比較すると、以下の図のように直径の大きい個体の割合の多い整備林の方が現存量の増加量が多いことが分かった。

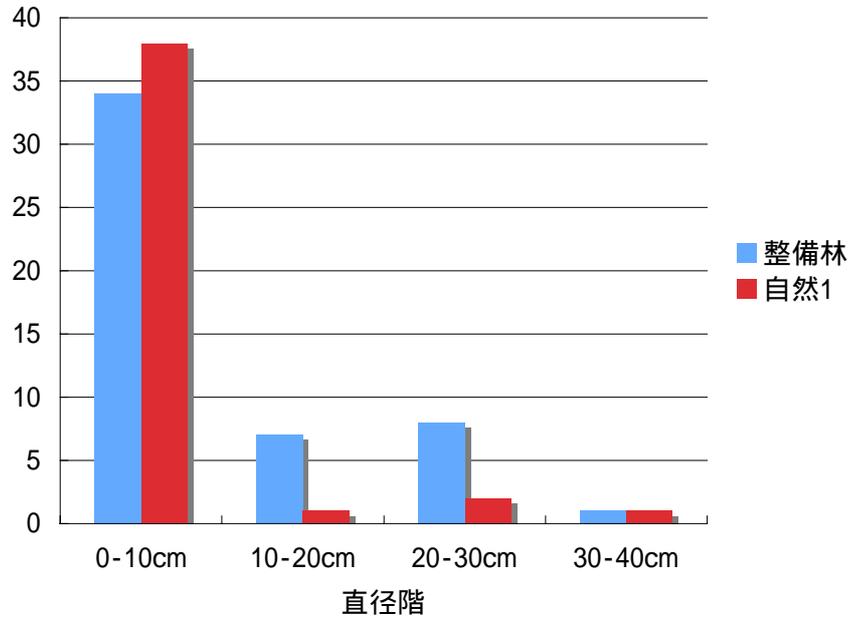


図 .2.3-7 整備林・自然林化 の直径階別本数

二酸化炭素吸収と森の機能

以上のことから、これからの里山は二酸化炭素吸収の大きい、大径木を含んだ「コジイ林」タイプを目指していくべきなのか？。

この問いに関しては、いかのように森林のいろいろな機能を調査区ごとに比較してみた結果が示すように、森には様々な機能を発揮する多様な環境が必要である。

快適性や更新のための幼齢林も必要であり、大径木の多い常緑樹の多い森林が良い訳ではない。

ゆえに、今後の里山の整備方針としては、できるだけ大径木を増やししながら、様々な機能を発揮する多様な環境を整備していくことが重要となる。

表 .2.3-1 森の機能と各調査区の評価

調査区	炭素固定	植物種の多さ	快適性	材の生産
整備林	○	○	◎	◎
未整備林	△	○	△	△
肥培1	○	○	○	△
肥培2	○	○	○	△
自然化1	○	○	○	○
自然化2	○	◎	△	◎
コジイ林	◎	◎	△	○

(2) 森林生態系（森の周期性）

1) コナラ、コジイの成り年

落葉量調査の結果から、種子の変化に注目してデータを取り出してみると、種子の量が経年的に変化しており、周期的に種子量が多い「成り年」が見られた。この成り年の周期的な変化が見られたのは、コナラ、コジイ、ヒサカキの種子であった。

コナラの種子の変化を図Ⅱ.2.3-8に示す。コナラの種子では概ね1999年、2003年、2006年に成り年が見られた。コジイ林では、1998年、2004年、2006年の種子量が多いなど、成り年が他の地域と1年ずれている現象も見られるが、これはコジイ林が他の調査区に比べてコナラの量そのものが少なく、その種子量の変化が顕著に現れにくかったのではないかと考えられる。

コジイ林では上記のようにコナラ種子の成り年が他の地域と多少ずれている結果がでたが、林内の種子量の多くを占めるコジイの実では、他の地域のコナラと同様に成り年の変化が見られた。コジイの実の成り年は1998～1999年、2003年、2006年とほぼコナラ種子の成り年と同じであった。コジイ林のコジイ種子の変化を図Ⅱ.2.3-9に示す。

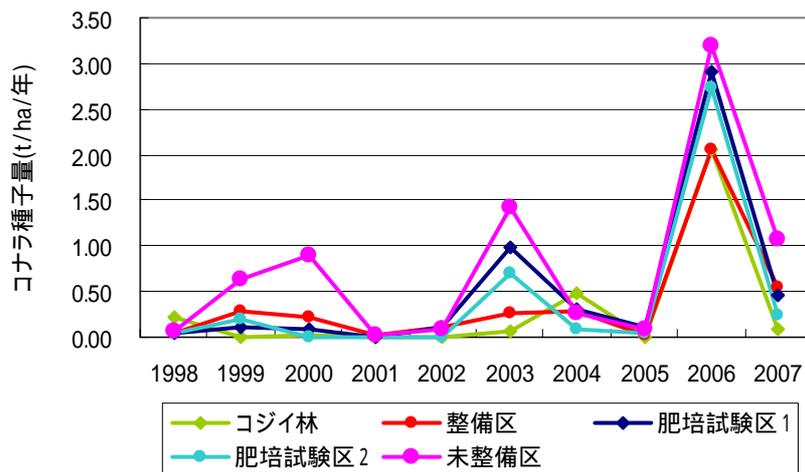


図 .2.3-8 コナラの種子量の経年変化

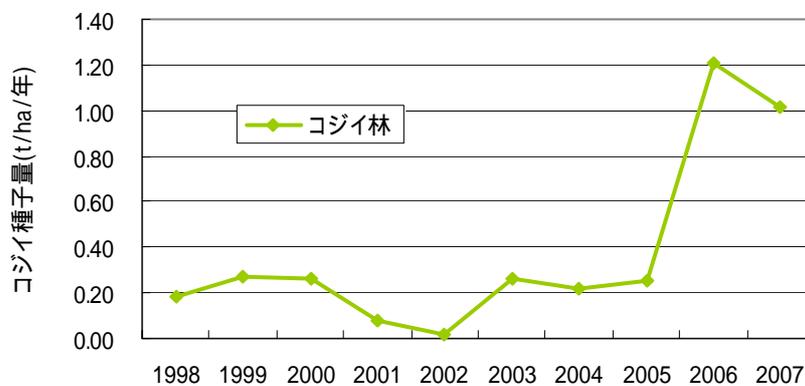


図 .2.3-9 コジイの種子量の経年変化

ここで、このコナラ、コジイの種子の成り年が何の要因に大きく影響されるか考察した。もともと、コナラの種子には2, 3年周期の成り年あると言われている。この要因としては「種子形成に樹林内の栄養分を消費し、その回復を待つため」や気象の影響があると指摘されているが、その要因は定かではない。(岐阜県森林研究所「ドングリの豊凶」コナラ種子生産について：大洞智宏)

今回のデータでは何が成り年に関係しているのか知るため、年間平均気温や降水量など様々な気象データと関係を見た結果、トヨタの森では4, 5月の最大風速の値が最もコナラの成り年と関係が大きいという結果であった。コナラ種子量と4, 5月の最大風速の関係を図に示す。4, 5月の最大風速が大きな年にコナラの種子量が多い傾向が見られる。

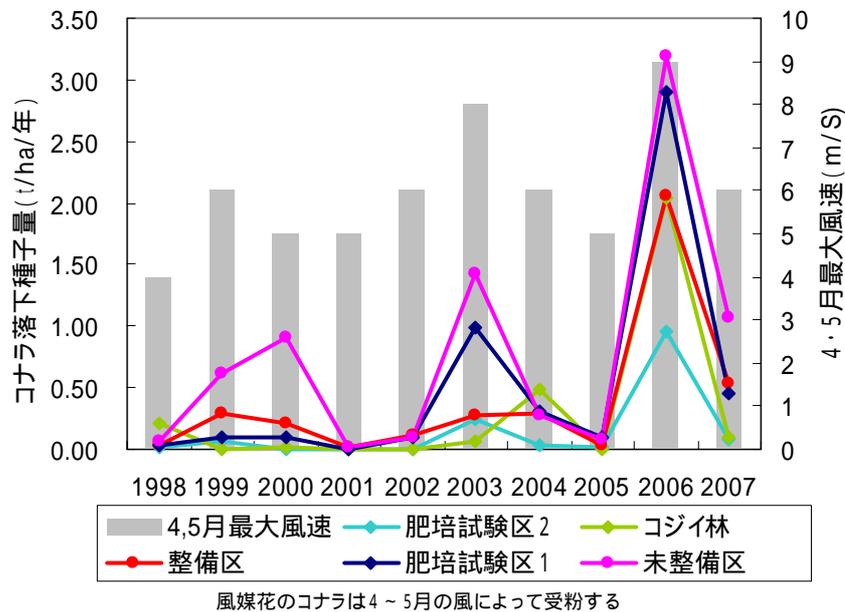


図 2.3-10 コナラ種子と4, 5月の最大風速の関係

4, 5月の最大風速とコナラ種子の関係が分かりやすいように調査区毎に作成したのが図Ⅱ.2.3-11である。

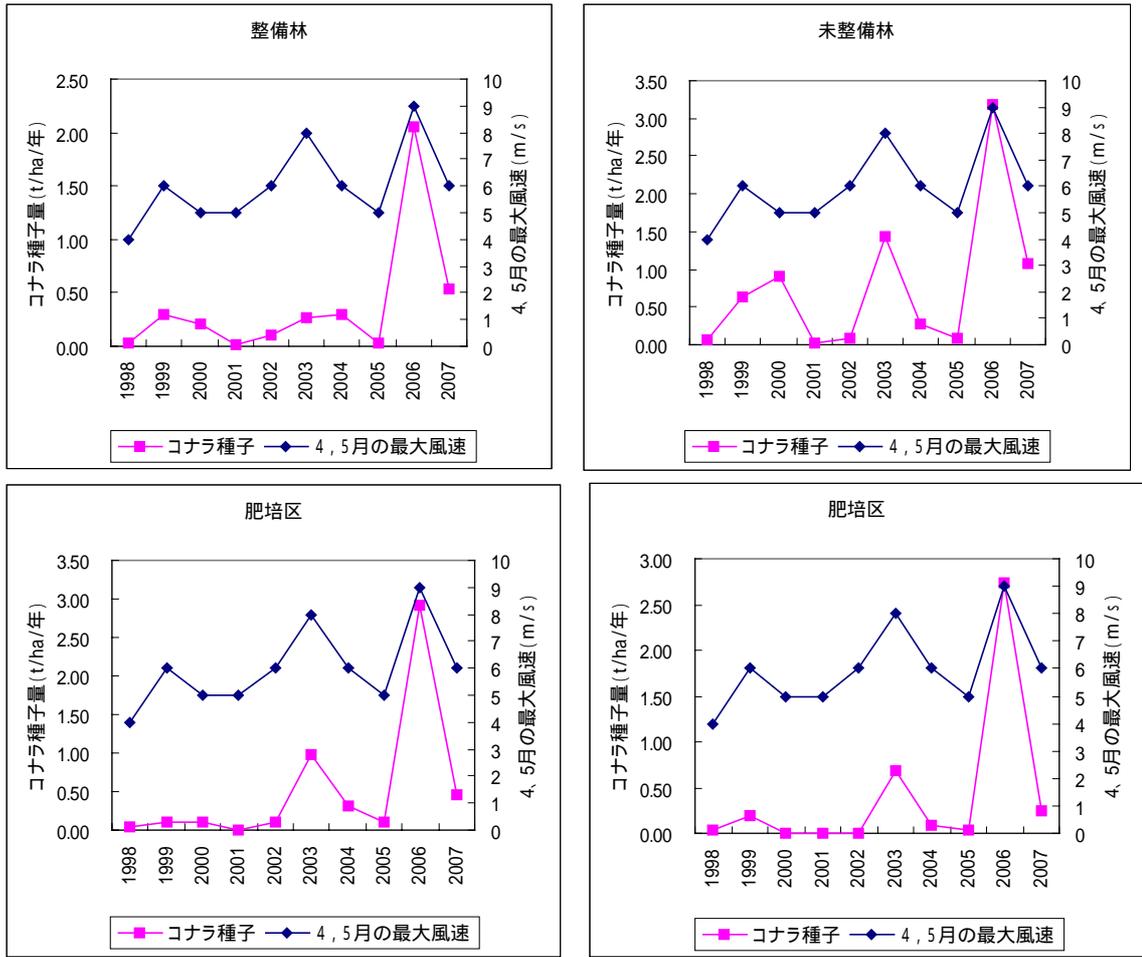


図 .2.3-11 各区毎のコナラ種子と4, 5月の最大風速の関係

このコナラ種子量と4, 5月の最大風速の関係はコジイ林のコジイ種子についても概ね同様であった。コジイ林のコジイ種子と4, 5月の最大風速の関係を図Ⅱ.2.3-12に示す。

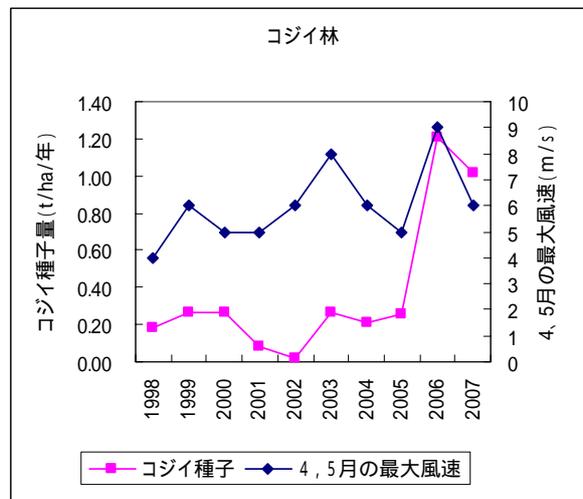


図 .2.3-12 コジイ林のコジイ種子と4, 5月の最大風速の関係

図Ⅱ.2.3-13は豊田観測所の風に関する気象データをグラフにしたものである。年間平均風速や年間最大風速ではなく、なぜ4、5月の最大風速が大きく影響するのか考察する。

コナラやコジイは、風によって受粉する風媒花である。花が咲き、風によって受粉が行われるのは4～5月であり、この時期に強い風が吹くと受粉が促進され、その年の種子量が多くなることが考えられる。

受粉の時期の風が成り年に影響することは、コナラの成り年が個体ごとではなく、地域的に同じような変動をする（論文）ことにも関係するのではないかと考えられる。

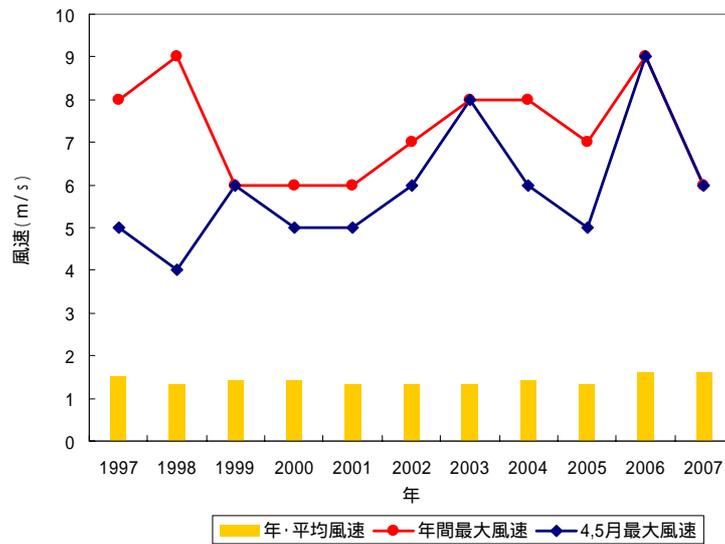


図 .2.3-13 風速の変化（気象庁豊田観測所）

2) ヒノキの成り年

次にヒノキ種子量の経年変化について図Ⅱ.2.3-14に示す。ヒノキ種子は各調査区毎に2001年、2005年に成り年が見られた。ヒノキも風媒花であり、コナラ、コジイと同様の時期に受粉をすることから、その影響が考えられたが、コナラ、コジイとは異なった成り年であるため、別の要因を調べたところ、年間降水量と反比例の関係が見られることが分かった。

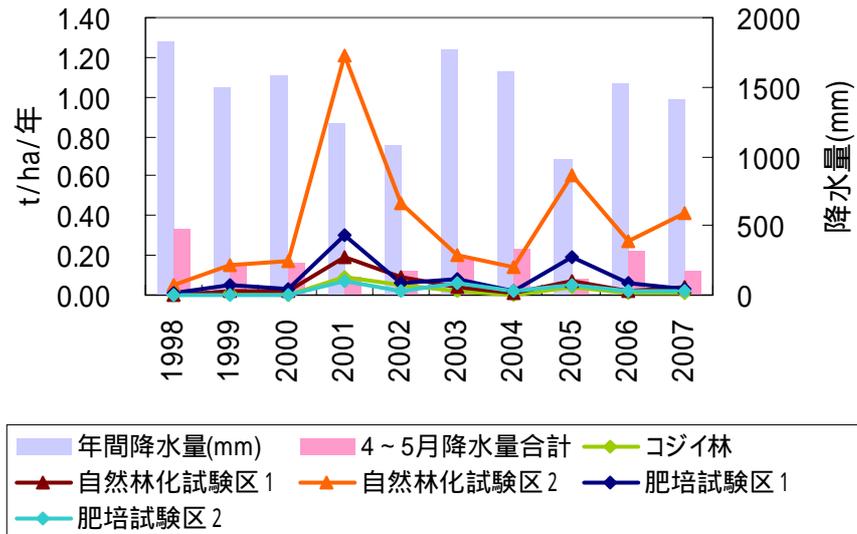


図 2.3-14 ヒノキ種子の経年変化と年間降水量の関係

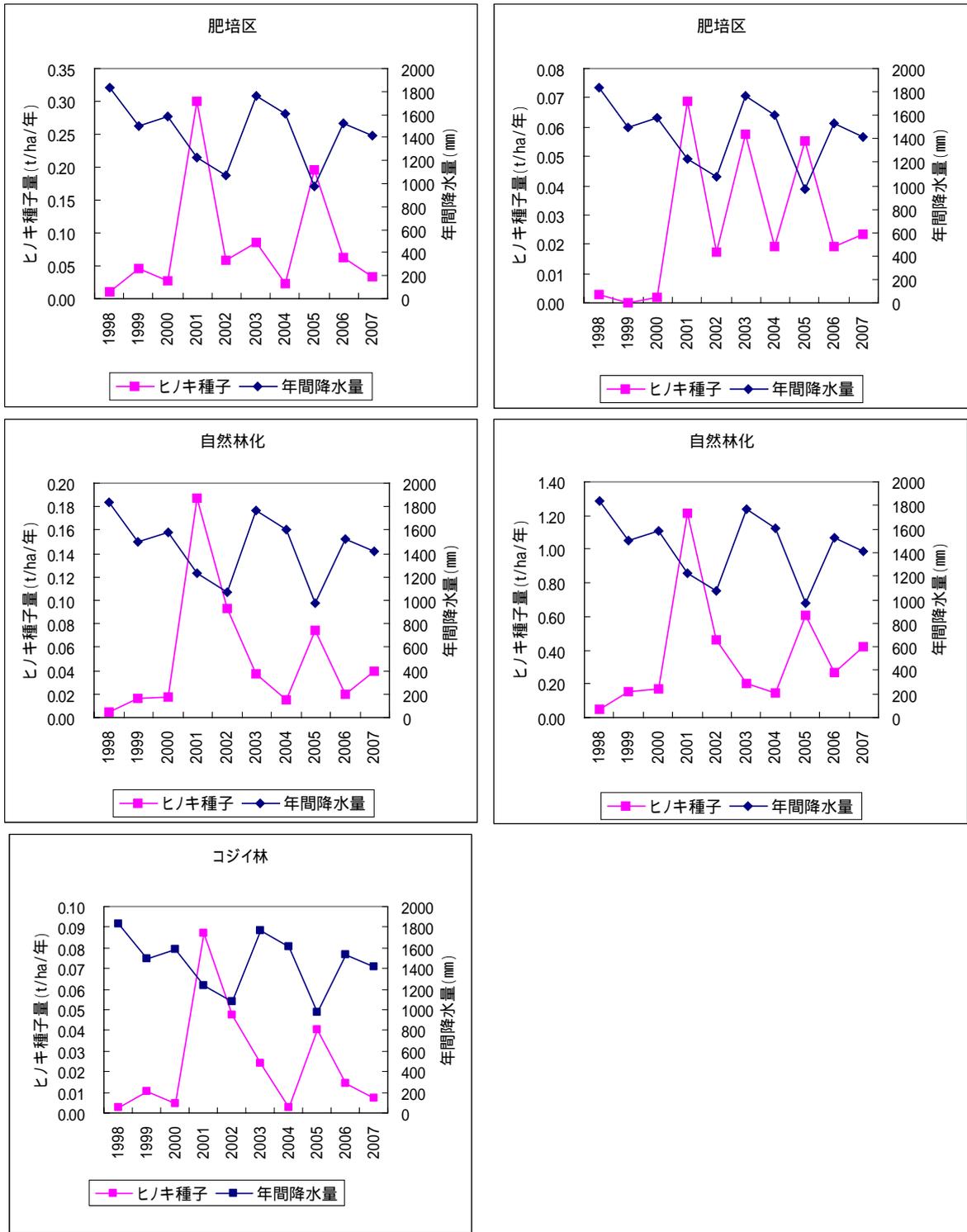


図 .2.3-15 各区毎のヒノキ種子と年間降水量の関係

3) 落葉落枝の周期性

10年間の落葉量の平均値を図Ⅱ.2.3-16に示す。トヨタの森の落葉量は、各調査区共に概ね年間に4.5t/h/年前後であった。

全国のコナラ優占林の落葉の平均値が 3.61 ± 0.51 t/ha/年と計算されており（只木：2000）、この値に比べると落葉量が多いといえるが、名古屋市内のコナラ二次林で4.67t/ha/年が報告されている（Sumida A:1966）。これは、中下層の発達した二次林であるため、中下層の落葉量を含め、平均値よりも落葉量が多くなったと考えられている。

トヨタの森も、名古屋市内のコナラ二次林と同様に、全国的に見ると暖かな地域であり、コナラの下に常緑樹が生育している多様な階層構造を持つ林であるため、この下層木の落葉量も加えられるため、一般的なコナラ優占林よりも落葉量が多くなったと考えられる。

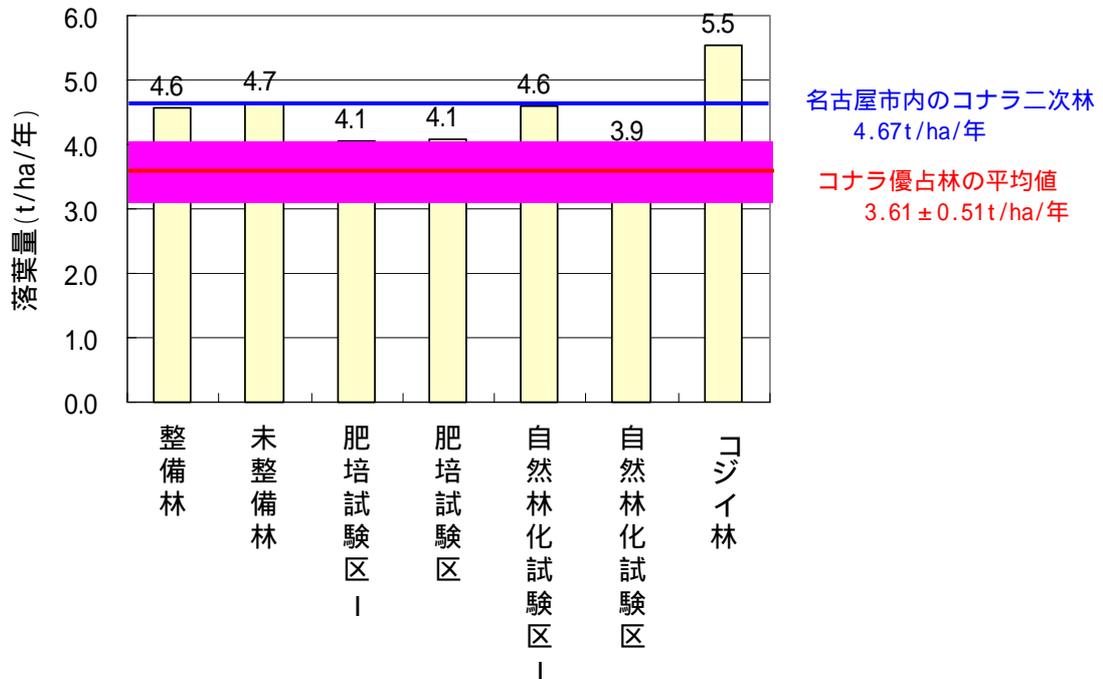


図 Ⅱ.2.3-16 10年の平均落葉量

Sumida A(1966)Litterfall in a secondary foresut with special reference to the relationships between leaf-fall rate ,basal area and relative growth rate on a species gasis. *Ecol.Res* 6:51-62

只木良也 河口順子(2000) 名古屋大学構内広葉樹林二次林のリターフォール量 名大森研 19 : 207-214

落葉量の経年変化を図Ⅱ.2.3-17に示す。落葉量も種子に成り年が見られたように、経年的な変化がみられた。10年間の変化の中で、その変動の大きさを落葉量の最大値と最小値で計算したのが表である。

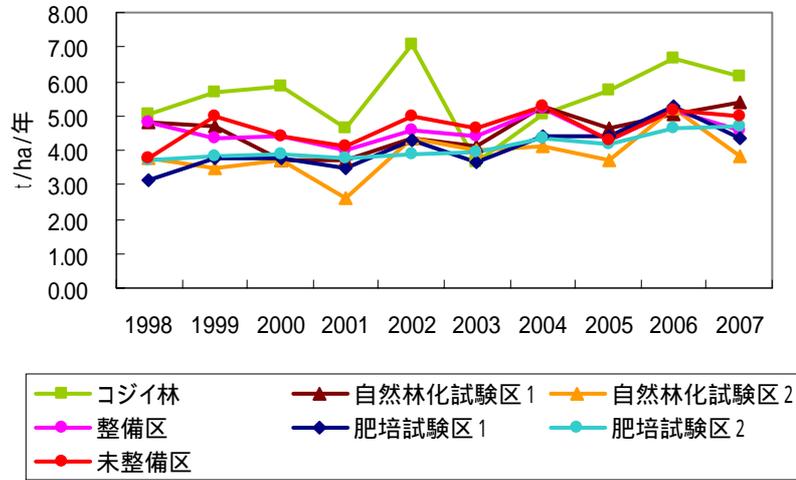


図 .2.3-17 落葉の経年変化

表 .2.3-2 各区毎の年間落葉量（葉のみ：t/ha/年）の経年変化と変動の大きさ

	コジイ林	自然林化試験区	自然林化試験区	整備区	肥培試験区	肥培試験区	未整備区
林の主構成	常緑広葉樹	落葉広葉樹	常緑針葉樹	落葉広葉樹	落葉広葉樹	落葉広葉樹	落葉広葉樹
1998年度	5.06	4.81	3.79	4.78	3.15	3.69	3.75
1999年度	5.67	4.71	3.50	4.35	3.77	3.83	5.01
2000年度	5.83	3.72	3.68	4.42	3.75	3.88	4.40
2001年度	4.62	3.71	2.59	4.00	3.49	3.76	4.14
2002年度	7.06	4.38	4.38	4.57	4.28	3.88	4.96
2003年度	3.63	4.14	4.02	4.38	3.68	3.95	4.61
2004年度	5.04	5.27	4.13	5.21	4.42	4.33	5.28
2005年度	5.73	4.66	3.70	4.31	4.43	4.15	4.29
2006年度	6.67	5.04	5.20	5.15	5.26	4.66	5.17
2007年度	6.15	5.39	3.83	4.59	4.35	4.69	5.01
変動の大きさ							
最大/最小	1.94	1.45	2.01	1.30	1.67	1.27	1.41

■：最大値を記録した年

■：最小値を記録した年

表から年変動（最大/最小）の大きかったのは、常緑樹を主な構成樹種とするコジイ林（コジイを主とする）、自然林化試験区Ⅱ（ヒノキを主とする）で、それぞれ1.94倍、2.01倍であり、落葉量が多い年と少ない年との差が約2倍であった。一方、落葉広葉樹林である（コナラやアベマキを主とする）自然林化Ⅰ、整備区、未整備区、肥培区Ⅰ、肥培区Ⅱでは約1.3～1.4倍と、常緑樹を主な構成樹種とする林に比べて、差が少なかった。

同様の比較が四国（倉本-2：1999）でも報告されており、この報告では常緑性のシイ・カシ類の調査で落葉量に2倍以上、ブナ・ナラ林では1.3倍以下と安定している結果が出

ている。さらに、常緑樹でも種によって落葉量の変動が異なり、アカガシ、ツクバネガシ、ウラジログシでは発達した暖温帯林では10倍以上もの変動が見られ、アラカシやシラカシでは2倍程度変動、ウバメガシ、ツブラジイ（コジイ）も比較的変動が少ないという。トヨタの森においても、常緑性の林では落葉の年変動が多く、落葉性の林の方が変動が少なく、常緑樹でもコジイ林などでは約2倍程度の変動と倉本の報告に沿った傾向がみられたといえる。

倉本 恵生 (1999)シイ・カシ類の落葉量の年変動 -2. 既存の研究資料との比較- 平成11年度森林総合研究所四国支所年報 41 25-26

図Ⅱ.2.3-18に落枝量の経年変化を図に示す。落枝量は、主に台風などの大風に左右されると言われるが、トヨタの森では風よりも平均気温との関係が高い結果となった。この事については、他に有力な事例が見られなかったが、台風や異常乾燥などの環境変動が葉リター量に関連している（蒲谷・鈴木：1992）という報告もあるため、何らかの関連性を今後検討する必要もあると考えられた。

なお、これまで示してきたリター落下量の変化については、突発的な環境要因の変化だけに起因するのではなく、樹木自体のフェノロジーにおける定常的な振動によっても起こる（倉本-1：1999）とされている。これまで気象状況との関連性について示したものについては、この10年の結果で概ねその傾向が見られたにすぎず、実際には気温や風など1つの要因のみに左右されるのではなく、他の要因も含めて結果が出ていると考えるのが妥当である点も十分に理解する必要がある。

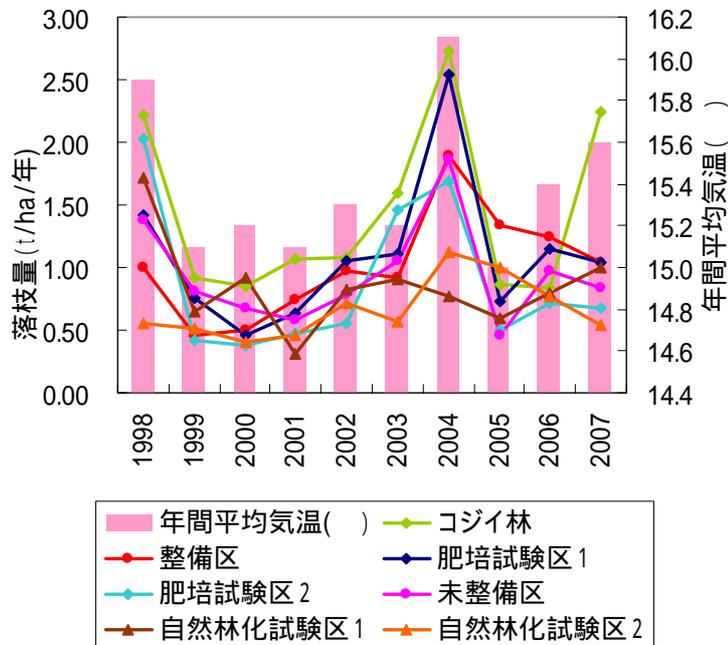


図 Ⅱ.2.3-18 落枝量の経年変化と年間平均気温の関係

倉本 恵生 (1999) シイ・カシ類の落葉量の年変動 -1. 四国の3つの森林における春期落葉量の3年間の変化- 平成11年度森林総合研究所四国支所年報 41 21-24
 蒲谷 肇・鈴木 貞夫(1992) リター落下量からみた樹木のフェノロジー I。東京大学千葉演習林荒檜沢におけるアカガシの落葉パターン 東大演研報 88 : 135-148

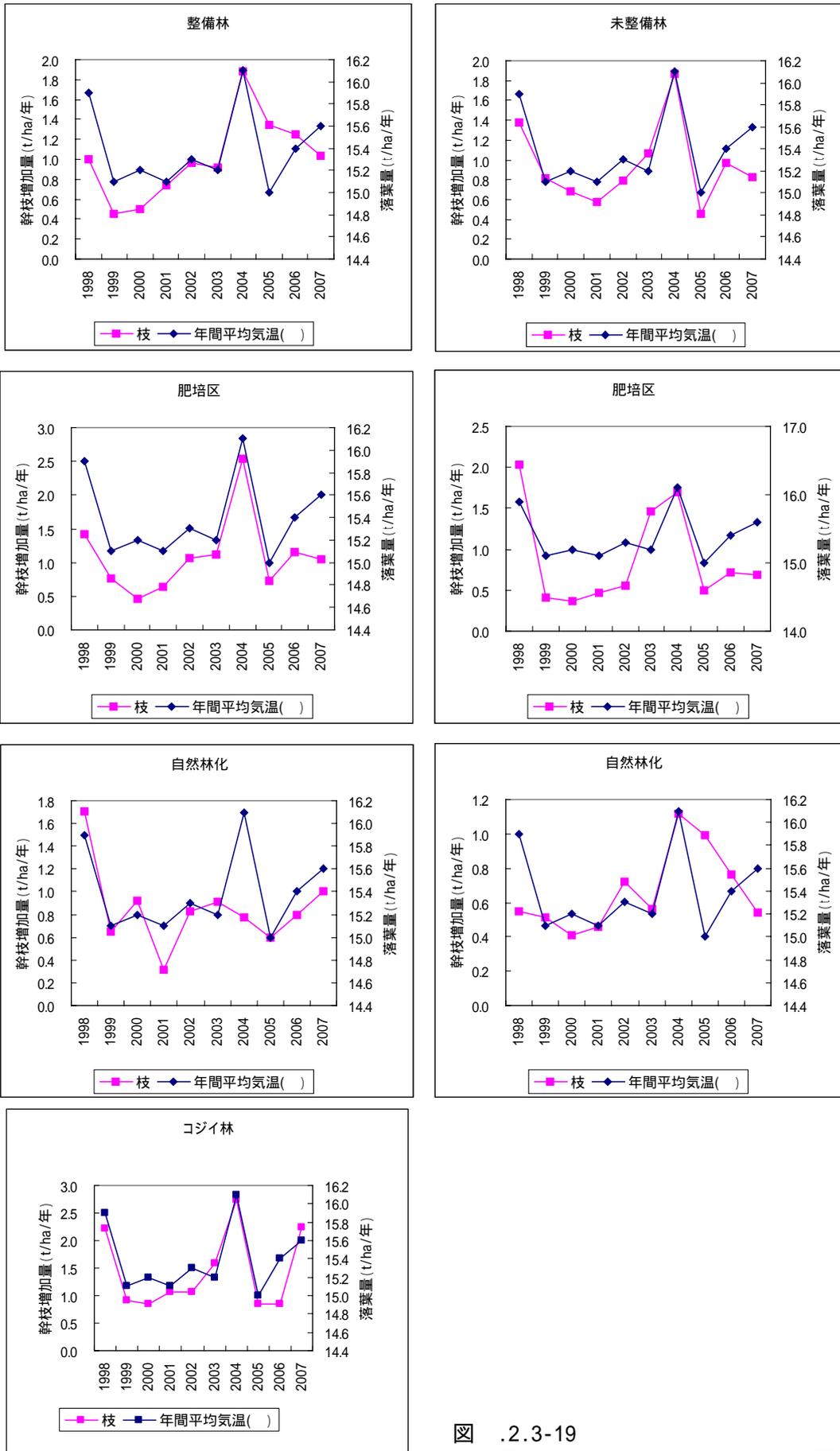


図 .2.3-19 各区毎の落枝量と年間平均気温の関係

3 湿地モニタリング

3.1 流域の環境特性の把握

(1) 調査概要

1) 調査目的

1997年度から始まった湿生園・自然散策路などの整備を経て、湿地等の整備を行った流域の自然環境が、総体としてどのように変化したかを把握するため、植生、植物相、注目すべき植物種の変動についてモニタリングを、植生は1年おきに、他は毎年継続して実施している。また、このエリアの中で、3.2~3.6の詳細な調査を実施しており、その調査区などの配置図を図 に示す。

2) 調査内容

ア．植物相

前年度からの生育植物種の現況変化を把握することを目的とし、シダ植物以上の高等植物を対象として、調査地域全域を踏査し、目視による種の確認を行った。調査は湿地性植物保全流域を、林内、湿生園、および吉田池とその周辺に分割し、結果を高等植物確認種リストとしてとりまとめた。なお、現地において同定困難な種については、標本採取し、室内にて図鑑等を用い同定を行った。

イ．注目種

上記の植物相調査で確認された種の内、既存文献により稀少・地域固有等の理由から保全上重要とされる種を注目すべき植物種として、調査地域における分布を把握し、その位置を図示した。

3) 調査期日

ア．植物相

2007年4月28~5月1日

2007年5月28~29日

2007年7月24~27日

2007年9月22~25日

イ．注目種

植物相と同様。

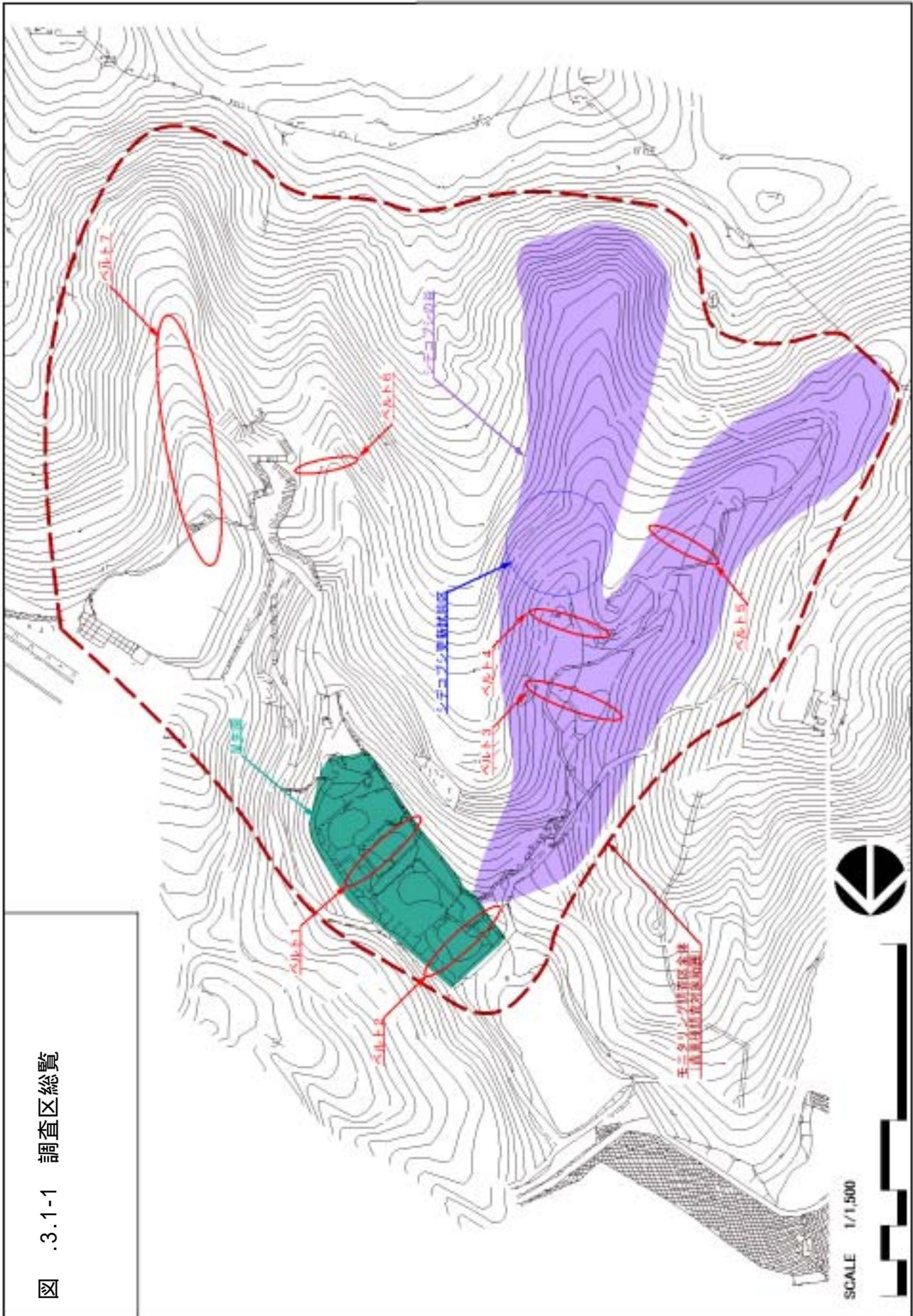


図 .3.1-1 調査区総覧

(2)調査結果

ア．全体概況

対象とした流域の自然環境が、1997年度から始まった湿生園・自然散策路などの整備を経て、どのように変化したかを把握するため、相観植生の違いから「湿生園」「吉田池」と「周辺林内」に区域を分け、植生、植物相、注目すべき植物種の変動についてモニタリングを実施している。

「湿生園」は水田放棄跡地を湿生草原に誘導すべく整備したものであり、周伊勢湾要素の植物種群などの貴重種が生育する湿地である。

「吉田池」は、吉田池周辺のエリアであり、周伊勢湾要素の植物種群が生育する吉田池後背地に成立する貧栄養湿地植生を始め、やや湿性なエリアである。

「林内」は上記を除くエリアであり、特に湿生園左岸側に開析する谷の中流域（「シデコブシの谷」）では、流路沿いにヌマガヤ、ミズギボウシなどが生育する湿地植生が成立しているほか、シデコブシの個体群の分布が見られる場所である。

これらの湿地生植物種群が生育する谷底や池周辺をとりまく丘陵斜面から稜線は、比較的乾燥した立地が広がり、アベマキやコナラを中心とした落葉広葉樹二次林が広がっている。

イ．植物相

今年度、現地調査により全域で確認された高等植物は表 3.1-1 に示すように 94 科 220 属 361 種であった。年度ごとの確認種数の変化を図 3.1-2 に、確認種リストを資料編に示す。

今年度の確認種数は、全体では昨年度からは 4 % 程度減少、湿性園ではほとんど変わらず、吉田池では 10 % 以上の増加、林内でも 10 % 程度増加した。

これは追跡調査であるための微増と調査誤差の範囲内と考えられ、特に昨年から変化のあった種について特徴は見られない。

調査期間全体の経年変化では 1998 年から 2001 年頃までの種数は約 320 種であるのに対し、2004 年から 2007 年の種数は 360 種前後と、10 % 以上の増加が見られる。これは 2003 年度に計画的な整備を開始し、伐採圧が高まったことが一因と考えられる。

表 3.1-1 高等植物確認種 集計表

湿地生植物保全流域全域（湿生園+吉田池とその周辺+林内）

		1997年度			1998年度			1999年度			2000年度			2001年度			2002年度			2003年度			2004年度			2005年度			2006年度			2007年度				
		科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種		
シダ植物		9	10	12	11	12	20	11	13	24	11	12	24				13	16	32	11	15	28	12	15	32				12	15	29	12	15	30		
種子植物	裸子植物	2	3	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5				4	5	5	4	5	5	5	6	7				5	5	7	4	5	6		
	被子植物	双子葉類	離弁花類	33	51	72	40	68	104	42	70	105	42	71	108				45	76	119	43	72	113	45	80	122				44	81	122	43	85	127
			合弁花類	19	39	56	22	56	80	24	57	85	23	54	76				22	55	85	23	61	84	23	62	91				23	56	122	21	54	85
			単子葉類	13	41	75	16	60	112	15	57	103	14	59	110				14	60	113	12	56	101	13	62	113				14	68	99	14	61	113
合計		76	144	218	93	201	321	96	202	322	94	201	321				98	212	354	93	209	331	98	225	365				98	225	379	94	220	361		

湿生園

		1997年度			1998年度			1999年度			2000年度			2001年度			2002年度			2003年度			2004年度			2005年度			2006年度			2007年度					
		科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種
シダ植物		3	3	3	7	7	8	8	9	15	10	10	13	8	8	12	10	10	15	9	10	16	9	9	16	8	9	15	10	11	16	10	11	16			
種子植物	裸子植物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3			
	被子植物	双子葉類	離弁花類	18	20	23	25	31	43	25	37	52	27	35	47	26	36	49	30	42	61	25	33	52	30	43	67	32	48	71	34	48	74	30	43	61	
			合弁花類	9	16	20	16	34	41	19	38	46	14	28	34	17	32	38	18	38	47	18	39	47	20	43	53	20	37	50	18	36	52	19	35	50	
			単子葉類	11	27	48	12	41	75	11	35	64	11	43	77	13	37	70	13	43	77	12	44	75	12	44	79	12	47	84	13	45	72	13	46	85	
合計		41	68	94	60	113	167	63	119	177	64	118	173	66	115	171	72	134	201	66	128	192	73	141	218	74	143	223	77	142	217	74	137	215			

吉田池とその周辺

		1997年度			1998年度			1999年度			2000年度			2001年度			2002年度			2003年度			2004年度			2005年度			2006年度			2007年度					
		科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種
シダ植物		5	5	5	6	6	8	6	6	8	5	5	7				5	6	10	4	4	10	5	5	11				5	5	10	5	6	12			
種子植物	裸子植物	2	2	2	2	3	3	2	3	3	2	2	2				2	2	2	2	3	3	2	3	3				2	3	3	2	3	3			
	被子植物	双子葉類	離弁花類	15	17	22	25	36	53	26	38	58	24	35	50				26	40	56	25	36	55	27	41	59				29	43	58	31	47	63	
			合弁花類	8	11	15	17	30	37	16	28	37	15	27	33				15	28	35	14	21	25	16	29	35				16	26	35	16	29	41	
			単子葉類	6	15	21	9	30	50	9	29	43	9	30	46				8	29	43	6	22	35	8	30	48				7	27	43	9	33	52	
合計		36	50	65	59	105	151	59	104	149	55	99	138				56	105	146	51	86	128	58	108	156				59	104	149	63	118	171			

林内（湿生園と吉田池周辺を除く）

		1997年度			1998年度			1999年度			2000年度			2001年度			2002年度			2003年度			2004年度			2005年度			2006年度			2007年度					
		科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種	科	属	種
シダ植物		9	10	11	10	11	18	10	11	17	10	11	21				12	14	27	10	13	23	13	15	29				12	14	24	11	14	26			
種子植物	裸子植物	2	3	3	4	5	5	4	5	5	4	5	5				4	5	5	4	5	5	5	6	6				5	5	6	4	5	5			
	被子植物	双子葉類	離弁花類	25	42	57	30	51	75	31	49	72	33	56	84				37	60	91	37	61	86	39	69	100				34	64	90	36	72	106	
			合弁花類	15	29	38	18	37	54	18	40	57	20	44	61				20	47	69	20	44	63	19	47	72				21	48	72	19	48	69	
			単子葉類	8	24	34	8	36	58	8	35	61	10	39	63				11	42	70	14	24	49	7	40	65				8	40	62	9	44	74	
合計		59	108	143	70	140	210	71	140	212	77	155	234				84	168	262	85	147	226	83	177	272				80	171	254	79	183	280			

注) 1998年度より調査範囲を拡大し、以降、調査範囲は同一。総計はいずれかの年度で確認した後の合計を示す。

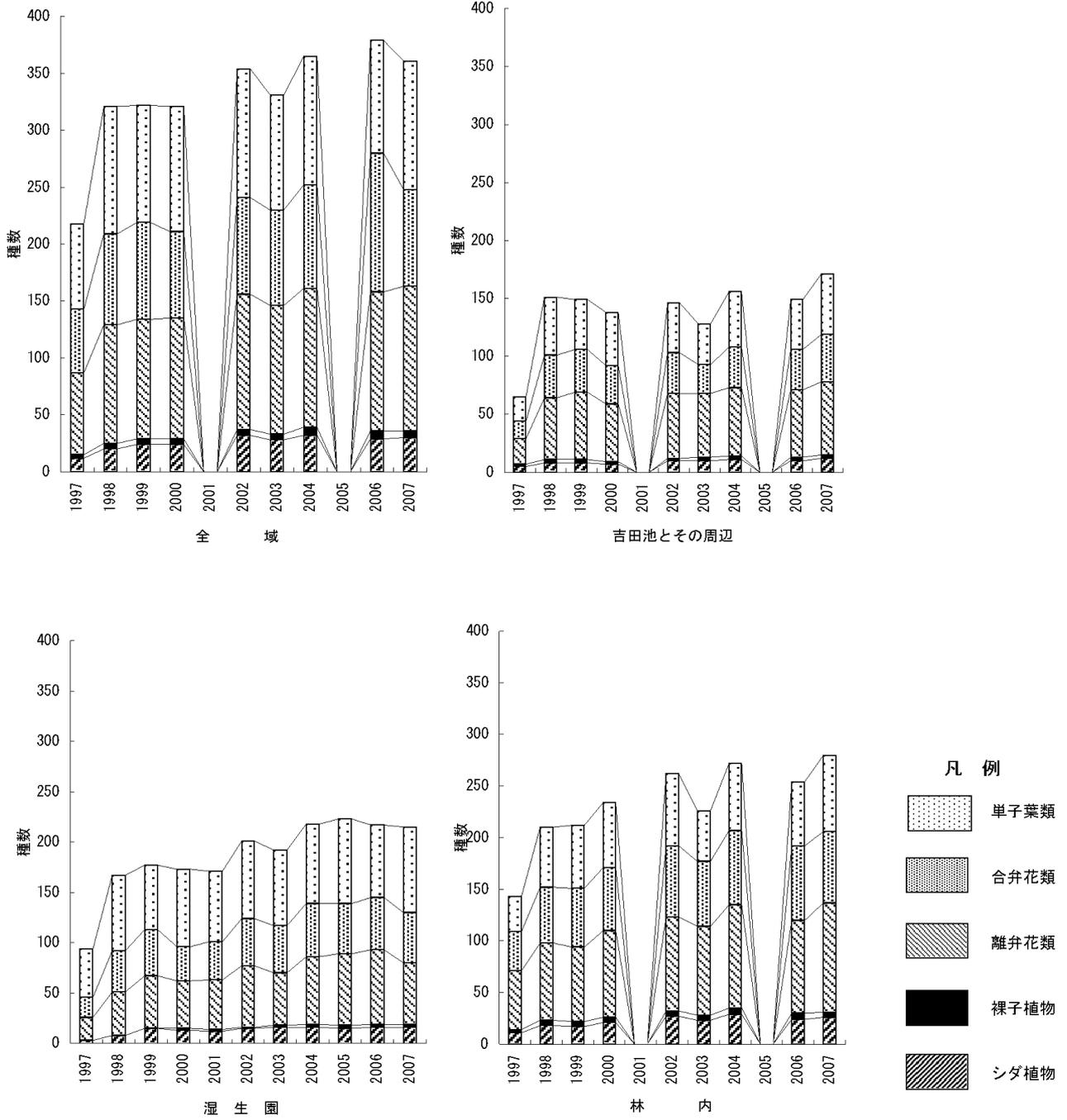


図 3.1-2 確認種数の変動

ウ．注目すべき植物種

昨年度までの注目すべき植物種確認位置図をもとに調査範囲内を踏査した結果、確認された注目すべき植物種は表 3.1-2 に示す 12 種のうち、ヒツジグサを除く 11 種であり、昨年度と同様であった。今年度の確認位置を図 3.1-3 に示す。

2002 年まで湿生園の第 2 面に 1 個体群が生育していたヒツジグサは、2003 年度以降確認されていない。これは、2003 年度から刈り取り圧を下げたための放棄に伴う、ヨシ・カサゲの密生により水面付近が暗くなったこと、あるいは作業圧による影響と考えられる。

その他の種は、全体的には確認地点ごとの消長も例年通り生じていたが、総合的には例年とほぼ同程度の確認地点数があった。この中でも消長が最も激しい場所は例年、湿性園である。その原因は、刈り取りや刈り取り草の除去などの管理施業を他の場所と比べて徹底していること、および植生が草原であるため新たな侵入種が多いことなどが考えられる。

表 3.1-2 注目種の確認状況

指定理由 *	種名	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
VU	シデコブシ											
NT	アギナシ											
NT	ヒメコヌカグサ											
VU	サギソウ											
固有	ヘビノボラス											
	コモウセンゴケ											
	モウセンゴケ											
	サワギキョウ											
	ミズギボウシ											
	ノハナショウブ											
	ミズゴケの一種											
	ヒツジグサ											
	ムヨウランの一種											

*: 指定理由は以下のとおり。

- ；「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物-レッドデータブック- 8 植物 (維管束植物)」(平成 12 年、環境庁)の該当種。
- VU)絶滅危惧 類、絶滅の危機が増大している種。
- NT)準絶滅危惧。現時点では絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては「絶滅危惧」に移行する可能性がある種。
- ；「愛知県維管束植物レッドリスト」(平成 10 年、愛知県植物調査会)の該当種。
- 危急)現在のところ絶滅寸前というほどではないが、減少が著しく、あるいは生育地周辺の自然環境破壊が進行し、おり、このままでは遠からず絶滅が危惧される状態になると判断される植物。
- 固有)まだある程度の量の個体が残存しているが、愛知県を中心とした地域に固有、または著しく隔離分布をしている植物。
- ；「国立・国定公園特別地域内指定植物図鑑-南関東・東海・近畿編-」(1983 年、環境庁)のうち、愛知高原国定公園において指定されている種。
- ；「日本の野生植物」(1989 年、平凡社)参照。周伊勢湾要素種。

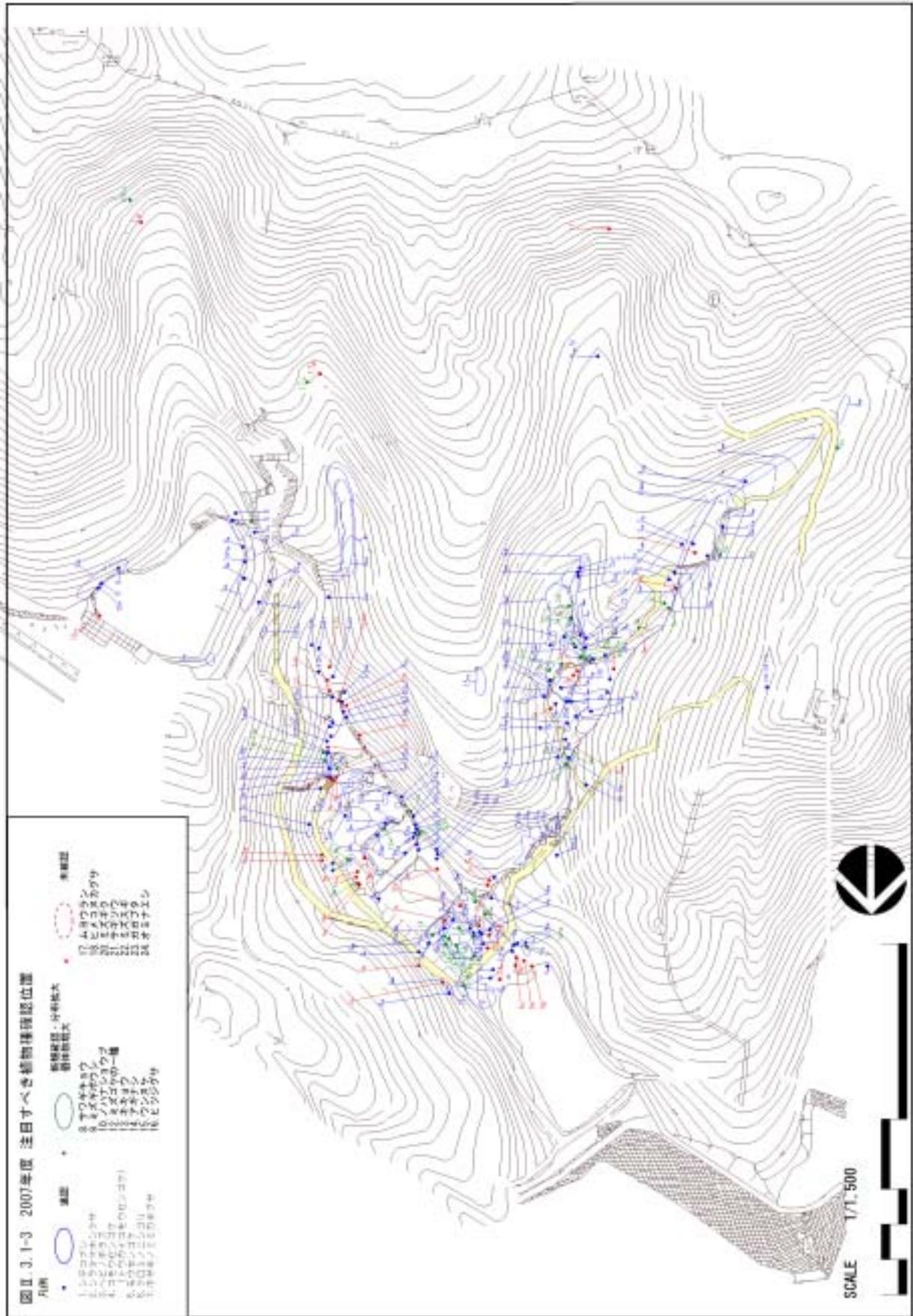


図 3.1-3 2006年度 注目すべき植物種の確認位置

3.2 湿性園のモニタリング調査

(1) 調査概要

1) 調査目的

里山の谷戸に成立する湿地の復元整備と維持管理の効果に関する検証を行う。特に整備後植生の単調化が進行していたため、2002 年度の報告書において、目標植生を目指した維持管理方法を提案し、2004 年よりその方法に沿った維持管理方法が実施されており、その実施状況と植生の変化について、植生と植生断面の変化からモニタリング調査を行った。

2) 調査内容

ア．整備及び維持管理の把握

湿性園において、これまで実施されてきた整備内容及び維持管理作業の内容を把握する。

イ．植生の経年変化の把握

前年度までの現存植生図をもとに調査地域を踏査し、群落構造に変化がみられたところについて、必要に応じて植物社会学的植生調査を実施し、改めて組成表解析を行った上で、現存植生図を作成することによって把握した。

ウ．植生断面調査・林床植生調査

1998 年度に設置・調査した固定ベルト 1・2 において、植生の変化を追跡するため、詳細植生区分、植生断面図のモニタリングを実施した。変化の認められた場所については必要に応じて、植物社会学的植生調査を実施し、組成表解析を行った。

3) 調査期日

ア．整備及び維持管理の把握

2006 年年間を通じて把握。

イ．植生の経年変化の把握

2007 年 7 月 24～27 日

2007 年 9 月 22～25 日

ウ．植生断面調査・林床植生調査

2007 年 9 月 22～25 日

4)設定条件

湿生園において、初期整備、およびそれ以後の管理作業を経年的に繰り返す中、ヨシやカササゲといった強繁茂種の生育が旺盛になったため、明確な目標植生、およびそれに必要な作業方針を2002年度に策定した。

目標植生は以下に示すとおりであり、最も貧栄養な環境にある最上流部（第1面）を貧栄養湿地植生、ミズゴケ草原、低茎草地に誘導し、作業の経緯により比較的、植生が低茎に抑えられている最下流部（第5面）を浮葉植物群落を含む開放水域および第1面と同様に遷移初期型の低茎草地を目標植生とした。また、第2面、第3面にはそれらと対極的な草原植生である高茎草原、第4面は中間的な位置づけの中茎草地を目標植生とした。

植生の配分を田面によって違えた理由は、植生の多様性を意図的に持たせることにより、植物種の多様性、動物種を含めた生態系の多様性を目指したものである。

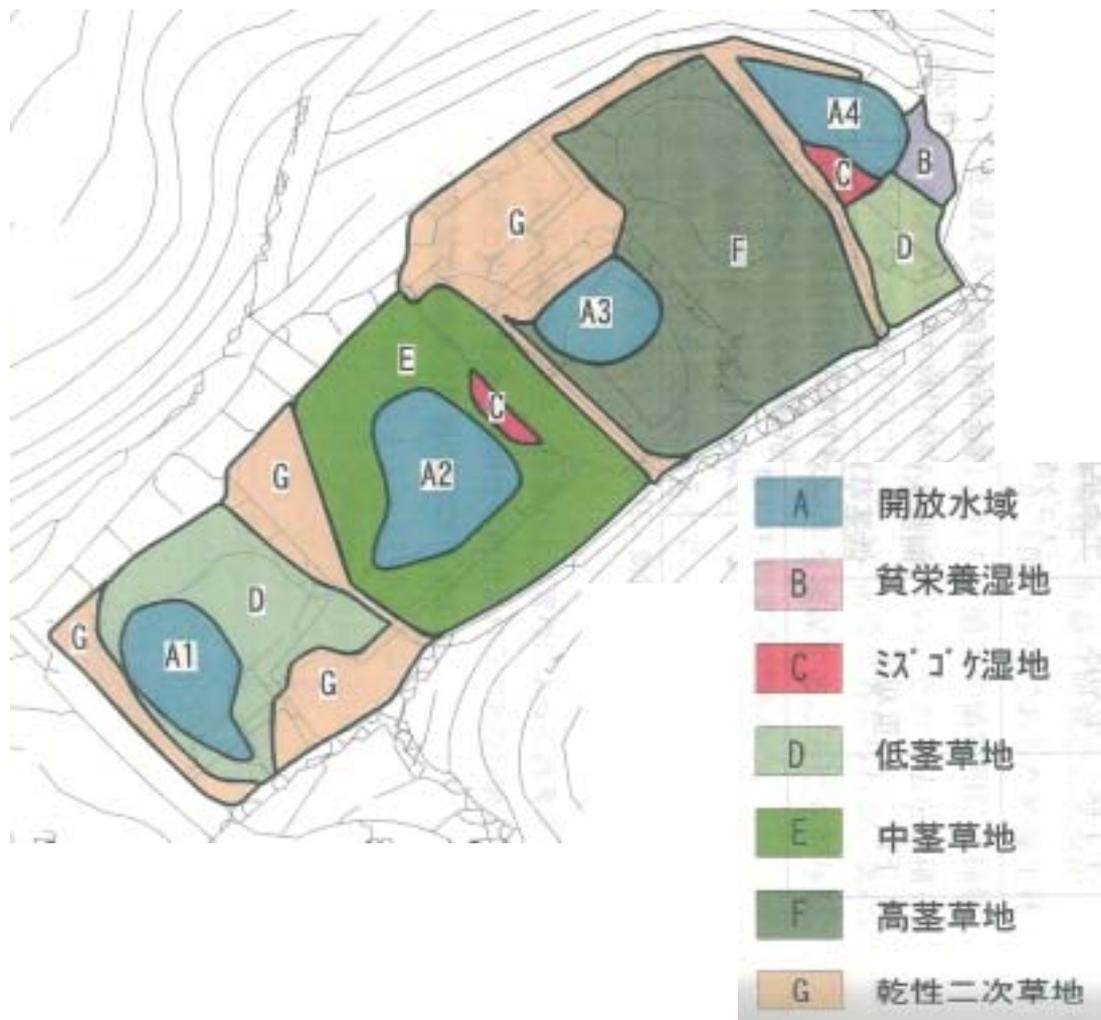
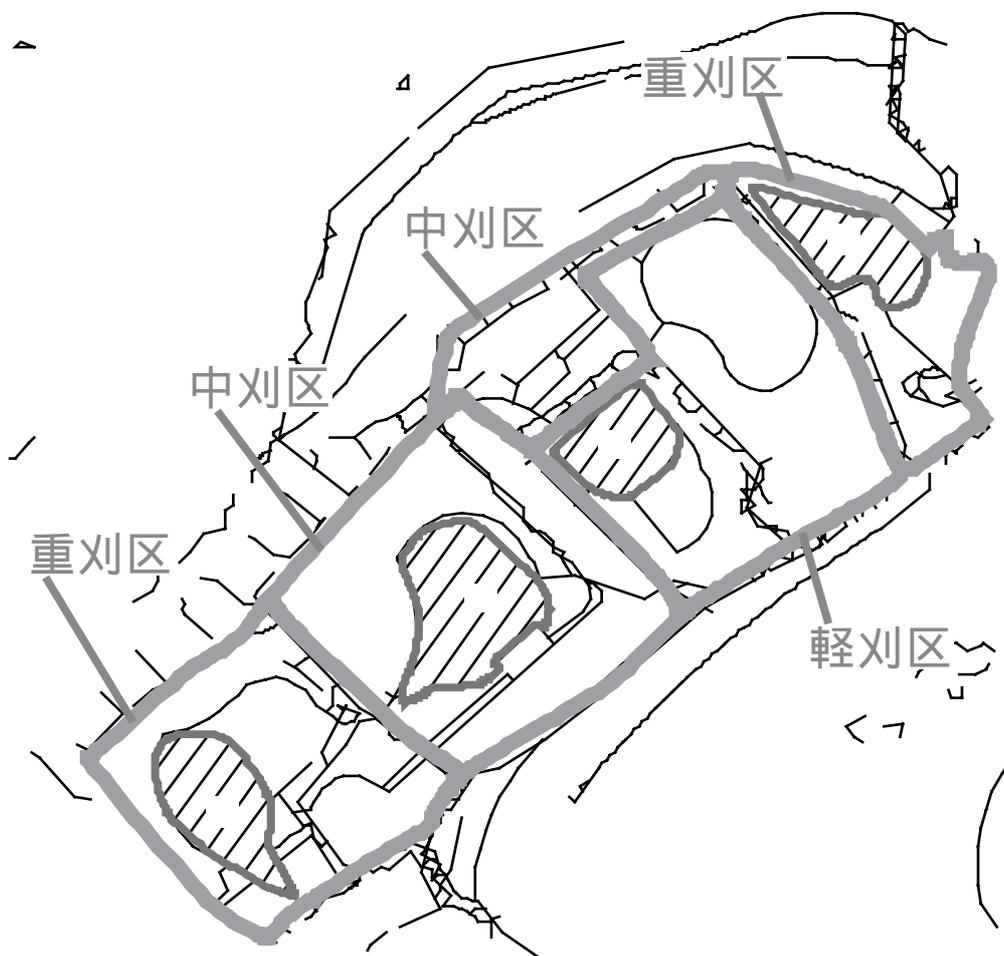


図 .3.2-1 目標植生

また、目標植生に誘導するための整備方針として、それぞれ目標植生別に作業方針を立てた。刈り取り作業別のエリア区分は以下に示す通りである。

遷移初期型の低茎草地に誘導する第1面、および第5面では、刈り取り回数を年3回というように刈り取り圧を高め、逆に高茎草地の維持を目標とする第2面では、年1回刈りで、冬季の枯れ草刈りのみとした。枯れ草の刈り取りは、田面に植物遺体が堆積することによる富栄養化を防ぐためである。



重刈区 ; 年3回刈り
中刈区 ; 年2回刈り
軽刈区 ; 年1回刈り(冬刈り)

図 .3.2-2 管理方針

(2)調査結果

1)整備及び維持管理の把握

なお、初期整備以来の湿生園の整備・管理作業記録は以下に示すとおりである。
2005年度における時期的な作業記録を下記に記し、区域別の作業記録を次頁に記す。

表 3.2-1 湿地性植物モニタリング対象地域の整備内容

整備内容	実施年度
放棄水田跡地の湿地としての復元	1997
各期に草刈りを実施	1998
初夏に草刈りを実施	1999
木道沿いの草抜き	2000 (6月)
草刈り	2001(6月～8月)
草刈り	2002(4月～12月)
草刈り・掘り取り	2003(5月～10月)
草刈り・掘り取り	2004(5月～10月)
草刈り・掘り取り	2005(4月～10月)
草刈り・掘り取り	2006(4月～10月)
草刈り・掘り取り	2007(4月～10月)

表 .3.2-2 湿性園管理記録 (2003 年 ~ 2007 年)

池面	草刈り					湛水域の処理						
	方針	実績				方針		実績				
	刈取レベル)	2003	2004	2005	2006	2003	2003以降	2003	2004	2005	2006	2007
第1面	重刈区 (年3回)	年1回 (10月)	年2回 (1月) (2月)	5月 6月 7月 11月	年2回	初年度 掘り取り	毎年 実施		1月; かま除去・草刈	11月; 泥上げ ヨシ・カサ ゲ根茎 掘り取り	2005 年と同様	2006年 と同様
第2面	軽刈区 (年1回)	年1回 (10月)	年1回 (2月)	4月 5月 7月; 一部残	年1回	-	-					
第3面	軽刈区 (年1回)	年2回 (6月) (10月)	年2回 (6-7月) (1月) (2月)	5月 7月	年2回	初年度 掘り取り	毎年 実施	6月; ヨシ・ガマな どの根の掘 り取り 10月; ヨシ・カサ ゲなどの掘 り取りを池 面の辺縁部 で実施	1月; かま除去・ 草刈 6-7月;掘 削			
第4面	中刈区 (年2回)	年2回 (6月) (10月)	年2回 (6-7月) (2月)	4月 5月 6月 7月 11月	年2回	初年度 掘り取り	隔年 実施	6月; ヨシ・ガマな どの根の掘 り取り 10月; ヨシ・カサ ゲなどの掘 り取りを池 面の辺縁部 で実施	6-7月;掘 削	11月; 泥上げ ヨシ・カサ ゲ根茎 掘り取り	2005 年と同様	2006年 と同様
第5面	重刈区 (年3回)	年2回 (5~6 月) (10月)	年2回 (7月) (8月)	5月 6月 7月	年2回	初年度 掘り取り	隔年 実施		8月:掘 取			

田面は上流から1面、2面・・としている。

掘り取りは池内の掘り取り作業を示し、必ずしも田面の全面にわたる除去作業ではない。

刈り取りの詳細については資料編に記す。

はセイタカアワダチソウを選択的に除去(特に第3面と第4面の一部で集中的に実施)

年度ではなく、年次を示す。

2) 植生の経年変化の把握

湿性園の植生図を図 3.2-2 に示す。

湿性園については、今年度の現地調査の結果より、乾生二次草原 10 群落、高層湿原 2 群落、適潤～過湿な草本群落を 6 群落、抽水 8 群落、浮葉・沈水食物群落を 2 群落、合計 22 の群落および下位群落を区分した。

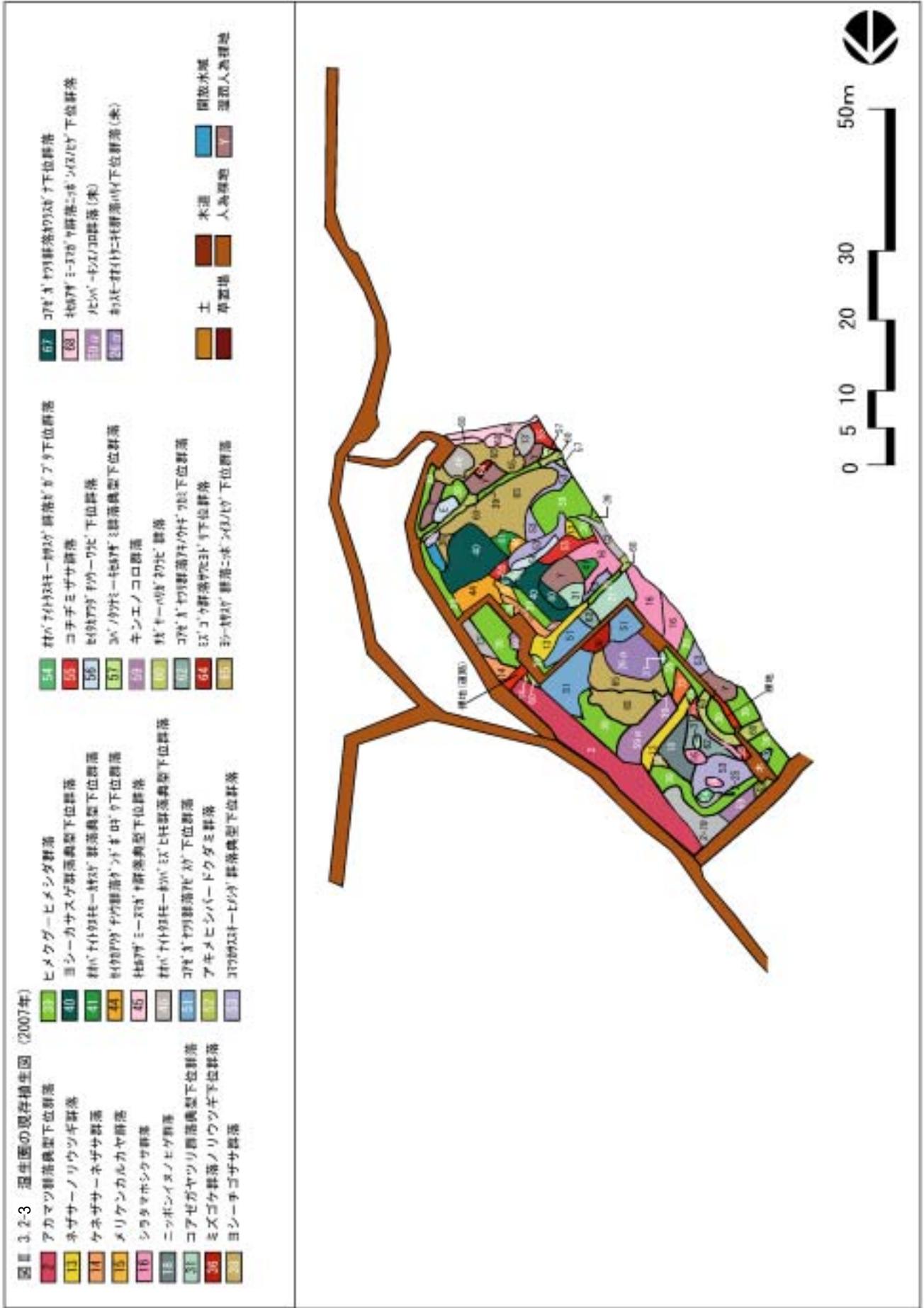
湿性園において、今年度までに確認された主要構成種に着目した主な遷移系列を図 3.2-4(1)～(3)に示す。主な遷移系列については今年度特別にみられた変化はなかった。

ア．植生の概要

今年度見られる植生は、図 3.2-2 の現存植生図に示すとおりであり、全田面に湿生草原が広がるが、第 5 面の下部や左岸側、および第 4 面の右岸下流部などではやや乾性化した植物群落も見られる。

湿性草原はホシクサ類などが優占する湧水地点に遷移初期段階に成立する貧栄養湿地の低茎草原から、カサスゲやヨシが優占する草本群落としては極相に近い高茎草原までが分布している（前者の植生としてはイトイヌノヒゲ群落、チゴザサ・イトイヌノヒゲ群落、後者としてヨシ・カサスゲ群落、オオバナイトタヌキモ・カサスゲ群落が成立している）。また、遷移途中相のコアゼガヤツリやチゴザサなど低茎～中茎の草本が優占するコアゼガヤツリ群落やヨシ・チゴザサ群落、それらの群落が人為攪乱を受けたタイプのコマツカサススキやヒメシダが優占するヒメシダ群落なども分布するほか、流水辺にはヌマガヤやキセルアザミが優占するキセルアザミ・ヌマガヤ群落やコバノタツナミ・キセルアザミ群落、一部の過湿立地でミズゴケ類が湿地の表層を覆う高層湿原的な植生（ミズゴケ群落）も成立している。

比較的乾性化した立地では乾性二次草原が広がっている。路傍にはアキメヒシバやエノコログサ類など中茎イネ科草本が分布する路傍雑草群落が成立し、土手状の地形にはチガヤが繁茂するチガヤ・ハリガネワラビ群落、ワラビを多く含むセイタカアワダチソウ群落、およびササ類が繁茂するケネザサ・ネザサ群落が成立している。また、陸地化し、踏圧などを受け、乾燥化しつつある立地にはダンドボロギクなどキク科の帰化植物を多く含むセイタカアワダチソウ群落が成立するほか、より乾燥化した立地ではメリケンカルカヤが優占するメリケンカルカヤ群落が成立する。



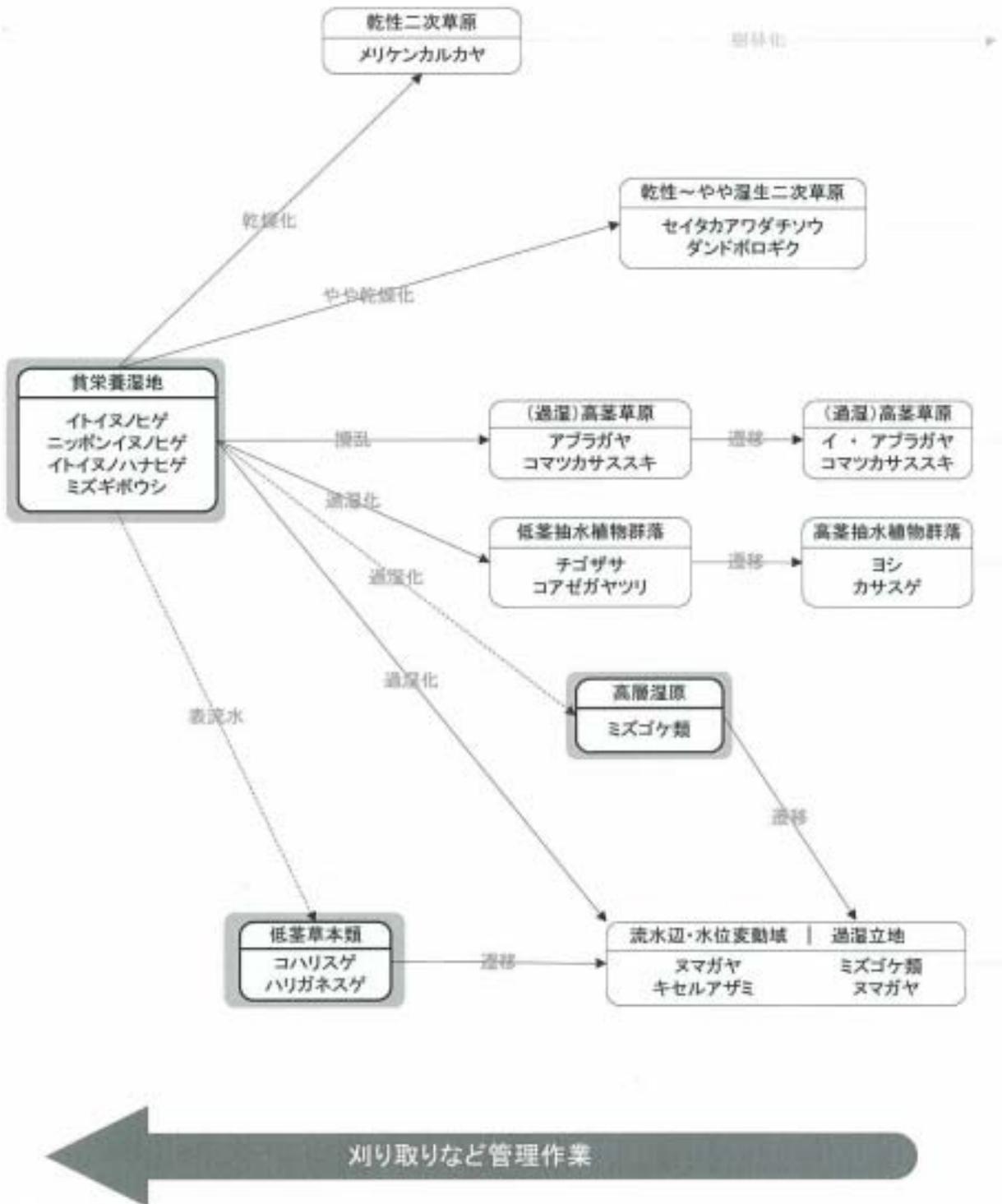


図 3.2-4(1) 遷移進行の方向 (貧栄養湿地 高層湿原 流水辺湿地)

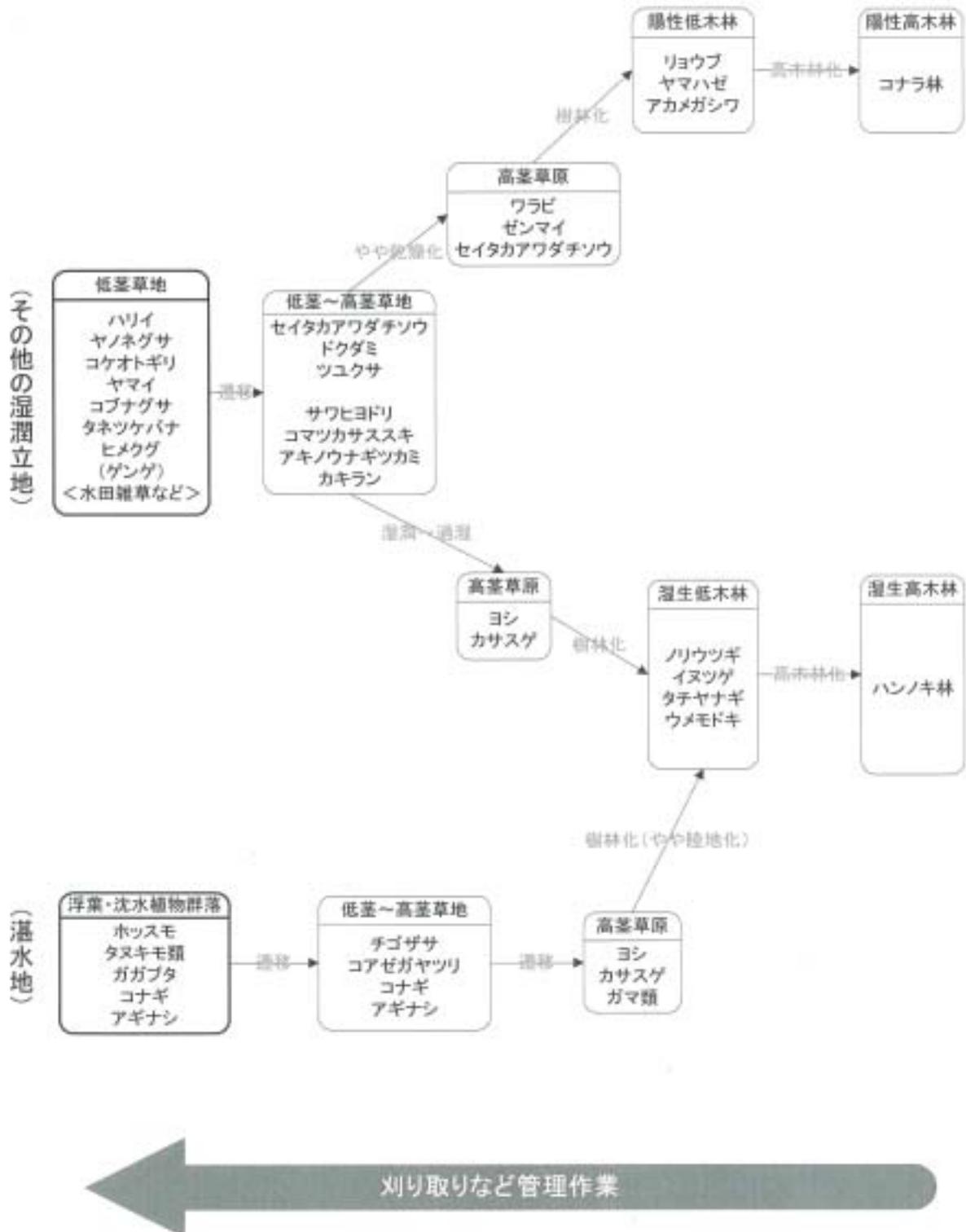


図 3.2-4(2) 遷移進行の方向 (貧栄養湿地 高層湿原 流水辺湿地)

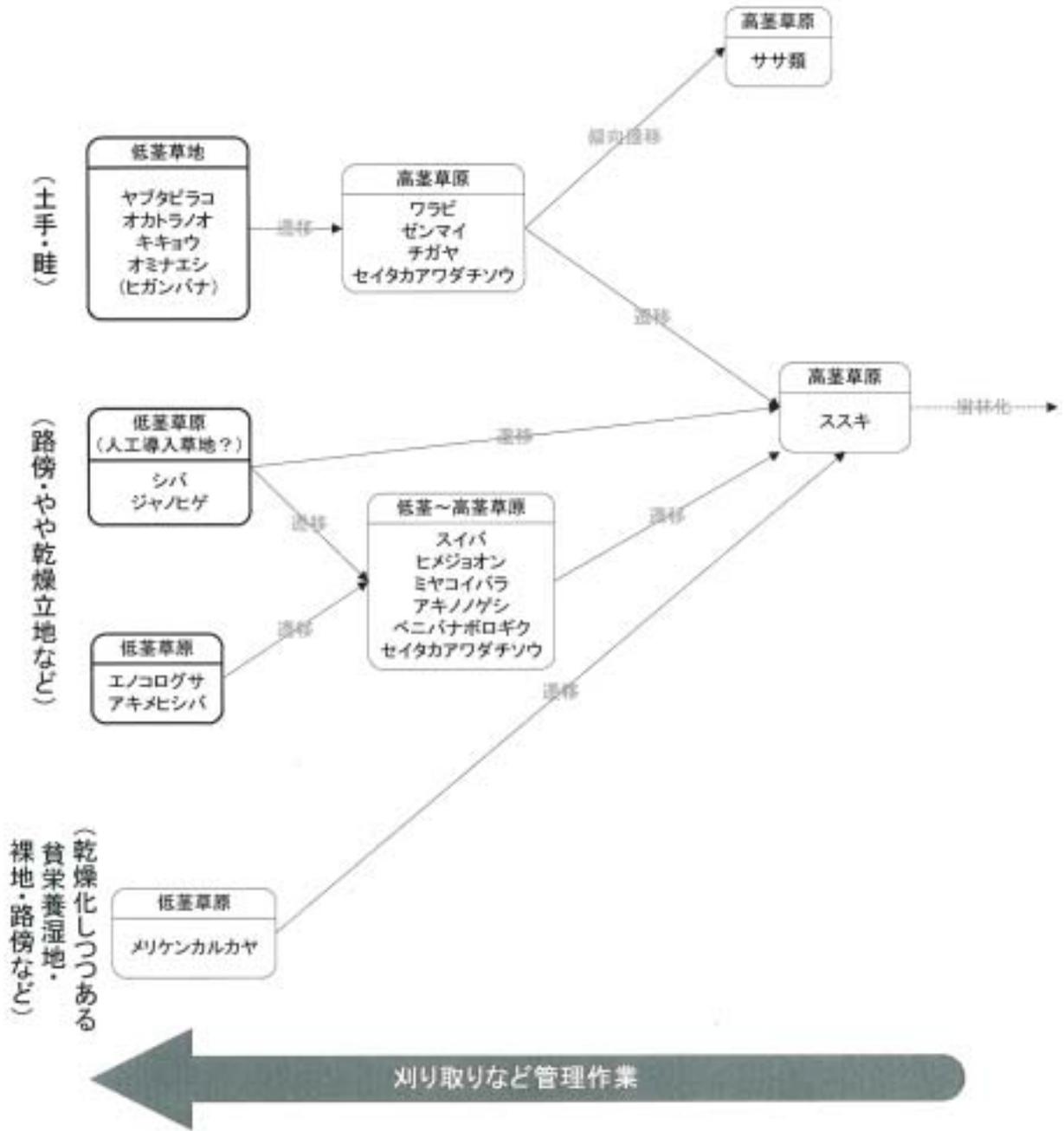


図 3.2-4(3) 遷移進行の方向 (貧栄養湿地 高層湿原 流水辺湿地)

イ．近年の変化

2004 年度以降の植生の変化としては、以下の6点が上げられる。主要な植生の分布域の変化を図 3.2-5 に示す。

- 1 ; ミズゴケ湿地の拡大 (第4面) …………… ~ 2003 年 .
- " 拡大の停止 (第4面) …………… 2004 年 ~
- 2 ; 貧栄養湿地の分布域の縮小 (第5面、第2面、第1面) …………… 2004 年 .
- " 拡大 (第5面) …………… 2006 年 .
- 3 ; 中茎抽水植物群落の分布域の縮小 (第5面) …………… 2004 年、2006 年 .
- " 拡大 (第5面) …………… 2005 年、2007 年 .
- 4 ; 沈水植物群落の分布域の拡大 (第4面) …………… 2003 年 .
- 沈水植物群落の分布域の拡大 (第1面) …………… 2006 年 .
- 沈水植物群落の分布域の拡大 (第5面) …………… 2004 年 .
- " 縮小 (第5面) …………… 2005 年 ~
- 5 ; セイカワダ¹⁾群落の拡大 (第4面) …………… 2003 年 .
- 6 ; 湛水域、陸地化域の明確化の進行 (第3、4、5面) …………… 2004 年 ~

注) 湿生園の柵田状の田面を上流部から第1面、・・・第5面と呼称する。

ミズゴケ湿地は2000年頃から徐々に拡大していったが、2003年度を境に生長を停止する。これはそれまでの管理が田面に対する面的な管理であったのが、掘り取りエリアを明確に分離し、水路を明確にしたためと考えられる。ミズゴケはある程度の浅水域で分布を徐々に拡大していくと考えられ、周辺を水路で囲む管理(深く掘り取る管理)を継続したため、以降拡大は見られない。

貧栄養湿地は、イトイヌノヒゲなどのホシクサ類、イトイヌノハナヒゲなどのイグサ類などが特異的に生育することが知られており、これらの植物は整備当初から生育は確認されていたが、群落として抽出するほどのまとまりは無かった。それが2003年度にはイトイヌノヒゲ型で完全な貧栄養湿地タイプではないが、随所で小群落の成立が確認された。これは湧水地点で高茎種の刈り取りなどの管理が実施されることにより、被陰などの競合条件が緩和されたため群落が発達したものと考えられ、以後、面的な拡大やより貧栄養湿地に特化した植物群落の成立の可能性があった。しかし、2004度には貧栄養湿地はほとんど見られなくなり、2005年度も面的な拡大は見られなかった。この原因は高茎種が再び伸張したことが考えられる。ただし、2006年度、2007年度には第5面の湧水のある上部畦斜面において再び拡大が見られた。この原因は数年繰り返してきた草刈りの成果や、植物の周期性などが考えられ、同様の管理を実施すれば、ある程度の維持も可能であることが示唆された。

中茎抽水植物群落や沈水植物群落の拡大や縮小は管理施業と密接な関係がある。第4面や第5面では開放水域的な水面を確保するために田面の一部で掘り取りが行われて

おり、これは低茎植物群落の分布域でも行われたため、コアゼガヤツリ群落など低茎植物群落が減少し、オオバナイトタヌキモ - カサスゲ群落などの浮葉・沈水植物群落が広がった。特に第4面では2003年の管理施業の本格的開始からその傾向が続いている。第5面では、2004年度に最も大きく影響を受けて沈水植物群落の分布が拡大したが、続く2年は大株の掘り取りが行われず、小株が暫時生長したため、徐々に高茎種が広く分布しつつある。また、これらの掘り取り施業は田面の流路を顕在化させるため、流路と陸地の区分が明確になり、掘り取りが実施されない周辺部では陸地化が進行しており、セイタカアワダチソウ群落などが拡大している。2007年度には掘り取り後の回復の過程からか、中茎抽水植物群落は増加している。

陸地化の傾向は2004年度から見られ、2005年度以降、いっそう顕著に見られるようになった。理知区化した場所やその周辺の湿潤地では、セイタカアワダチソウ、ベニバナボロギク、メリケンカルカヤなどの帰化植物や路傍雑草、樹林生植物の侵入が見られる。陸地化した場所周辺では、組成が攪乱を受けており、注水植物が減少し、イ、アブラガヤ、アキノウナギツカミなど攪乱要素の植物種群が増加した。

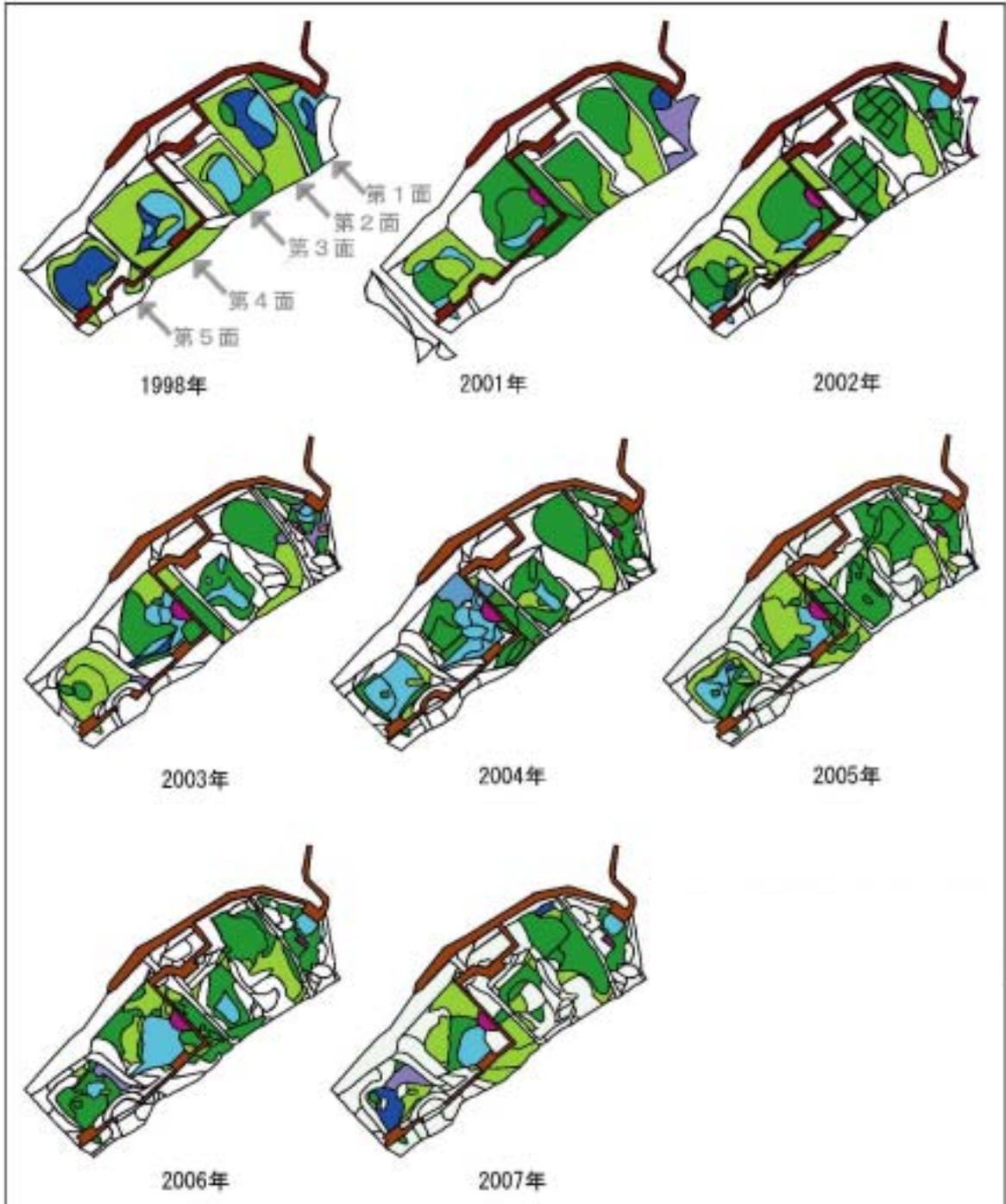


図 3.2-5 湿性圃の植生の変遷

凡例

- | | |
|---|---|
|  ミズゴケ群落 |  浮葉・沈水植物群落 |
|  貧栄養湿地植物群落 |  開放水域 |
|  抽水植物群落(中茎草本or一年生草本優占) |  木道 |
|  抽水植物群落(多年生高茎草本優占) | |
|  その他の植生(二次的要素の強い植生など) | |



ウ．植生断面調査・林床植生調査

1998年度に湿生園の上流部および下流部に設置された固定ベルト1、2について、詳細な植生区分を行うとともに植生断面図を作成し、その変化を追跡した。

ア) 固定ベルト1

1998年から2007年の植生断面図および詳細植生区分図を図 3.2-6(1)・(2)に示す。また、資料4に林床植生区分の組成表を示す。

整備直後は、田面の中央にホッサモを中心とした沈水植物群落(No.11,12)が成立していたが、2000年度にはカサスゲが繁茂するようになった(No.16)。全面的な刈り取り(2001年度)、部分的な刈り取り(2002年度)などによってもカサスゲの繁茂は抑えられなかったため、2003年度初頭から掘り取りを毎年実施したところ、沈水植物群落(No.19)が復活し、2004年度はさらにその周辺でヨシやカサスゲの繁茂がかなり抑えられた低茎タイプ(ニッポンイヌノヒゲ-ハリイタイプ)が成立するようになった。2005年度には沈水植物群落のエリアは再びカサスゲの繁茂が目立つようになり、ニッポンイヌノヒゲ-ハリイタイプは再び減少したが、2006年度には再び掘り取り影響により、沈水植物群落(No.25)が成立するに至っている。

なお、その他のカサスゲ型の植生は、刈り取りの影響が見られる刈り取りタイプが多く見られた。

右岸の木道に挟まれたエリアは、整備直後にはヌカキビタイプが広がっていたが、その後徐々に立地の乾燥化が見られ、2000年度からはヒメシダ-チゴザサタイプに区分されていた。その後、2003年度からは、同タイプの中でもコアゼガヤツリ、ウシクゲなど過湿から湛水立地を好むカヤツリグサ属が繁茂する植生に変化した。

断面図からは、まず、周辺の植生として、コナラ、アカマツ、リョウブなどの高木の生長が著しく、右岸では樹高を増して湿性園の壁となるばかりでなく、田面上部にも枝を伸ばしつつあり、田面の日照を阻害する傾向が強まりつつある。左岸側でもコナラリョウブの成長が著しく同様のことが言える。田面の植生では、管理影響が大きく、まだ日照阻害による確かな影響は見られない。ただ、樹林生の植物やコナラなどの樹林構成種の実生が田面で見られる。

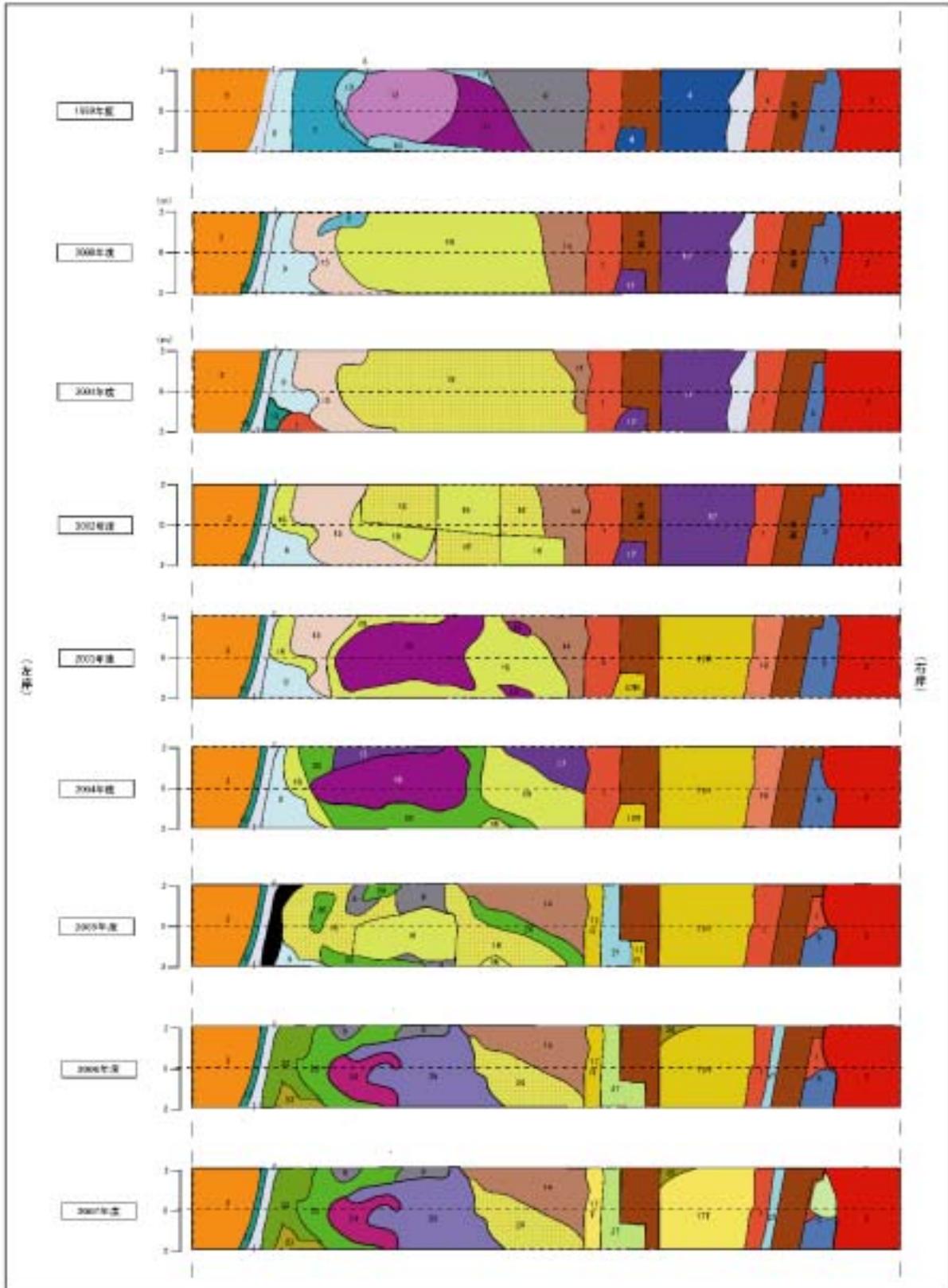


図 3.2-6 (1) 固定ベルト 1 における林床植生の変化

詳細植群区分-凡例

- | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 101 ナラビークナギサ科タイプ | 111 カササギタイプ | 121 ヒメダマ-ホトツグタイプ | 131 赤松-コナラタイプ | 141 コナラ-スギタイプ | 151 コナラ-スギタイプ | 161 コナラ-スギタイプ | 171 コナラ-スギタイプ | 181 コナラ-スギタイプ | 191 コナラ-スギタイプ | 201 コナラ-スギタイプ | 211 コナラ-スギタイプ | 221 コナラ-スギタイプ | 231 コナラ-スギタイプ | 241 コナラ-スギタイプ | 251 コナラ-スギタイプ | 261 コナラ-スギタイプ | 271 コナラ-スギタイプ | 281 コナラ-スギタイプ | 291 コナラ-スギタイプ | 301 コナラ-スギタイプ | 311 コナラ-スギタイプ | 321 コナラ-スギタイプ | 331 コナラ-スギタイプ | 341 コナラ-スギタイプ | 351 コナラ-スギタイプ | 361 コナラ-スギタイプ | 371 コナラ-スギタイプ | 381 コナラ-スギタイプ | 391 コナラ-スギタイプ | 401 コナラ-スギタイプ | 411 コナラ-スギタイプ | 421 コナラ-スギタイプ | 431 コナラ-スギタイプ | 441 コナラ-スギタイプ | 451 コナラ-スギタイプ | 461 コナラ-スギタイプ | 471 コナラ-スギタイプ | 481 コナラ-スギタイプ | 491 コナラ-スギタイプ | 501 コナラ-スギタイプ | 511 コナラ-スギタイプ | 521 コナラ-スギタイプ | 531 コナラ-スギタイプ | 541 コナラ-スギタイプ | 551 コナラ-スギタイプ | 561 コナラ-スギタイプ | 571 コナラ-スギタイプ | 581 コナラ-スギタイプ | 591 コナラ-スギタイプ | 601 コナラ-スギタイプ | 611 コナラ-スギタイプ | 621 コナラ-スギタイプ | 631 コナラ-スギタイプ | 641 コナラ-スギタイプ | 651 コナラ-スギタイプ | 661 コナラ-スギタイプ | 671 コナラ-スギタイプ | 681 コナラ-スギタイプ | 691 コナラ-スギタイプ | 701 コナラ-スギタイプ | 711 コナラ-スギタイプ | 721 コナラ-スギタイプ | 731 コナラ-スギタイプ | 741 コナラ-スギタイプ | 751 コナラ-スギタイプ | 761 コナラ-スギタイプ | 771 コナラ-スギタイプ | 781 コナラ-スギタイプ | 791 コナラ-スギタイプ | 801 コナラ-スギタイプ | 811 コナラ-スギタイプ | 821 コナラ-スギタイプ | 831 コナラ-スギタイプ | 841 コナラ-スギタイプ | 851 コナラ-スギタイプ | 861 コナラ-スギタイプ | 871 コナラ-スギタイプ | 881 コナラ-スギタイプ | 891 コナラ-スギタイプ | 901 コナラ-スギタイプ | 911 コナラ-スギタイプ | 921 コナラ-スギタイプ | 931 コナラ-スギタイプ | 941 コナラ-スギタイプ | 951 コナラ-スギタイプ | 961 コナラ-スギタイプ | 971 コナラ-スギタイプ | 981 コナラ-スギタイプ | 991 コナラ-スギタイプ | 1001 コナラ-スギタイプ |
|------------------|-------------|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|

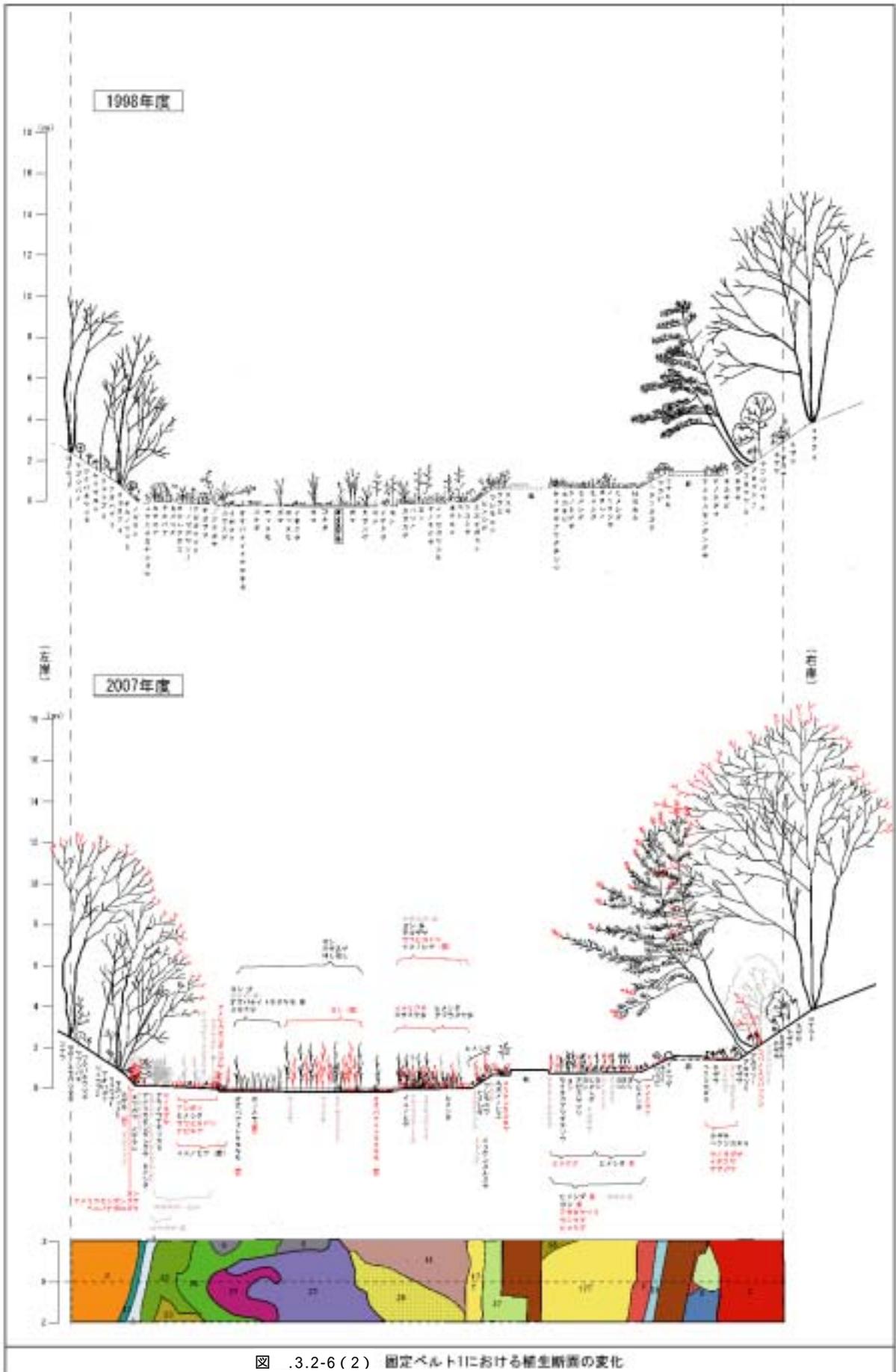


図 3.2-6(2) 固定ベルト1における植生断面の変化

イ) 固定ベルト 2

1998 年から 2007 年の植生断面図および詳細植生区分図を図 3.2-7(1)・(2)に示す。また、資料 4 に林床植生区分の組成表を示す。

植生図を見ると、整備直後は、中央にホッスモを中心とした沈水植物タイプが成立して低茎のハリイと混生するカサスゲタイプが広がっており、固定ベルト 1 より頻繁に掘り取りが実施されていたため、浮葉・沈水植物タイプが維持されていたが、次第にカサスゲが広がる傾向にあり、2003 年度には、下層に沈水植物が混生するものの上層を完全にカサスゲが覆うタイプに至った。2004 年度は再び掘り取りなどの影響により浮葉・沈水植物タイプが広がり、2005 年度は 5 年程度ぶりにハリイ - カサスゲタイプやヨシ - ホッスモタイプの成立が見られた。2006 年度になると、再びヨシ、カサスゲなどの高茎種が広がりつつあり、繁茂状況や植生高は低い物の、植生的にはヨシ - カサスゲタイプなどの高茎種型に移行しつつあった。しかし、2007 年度はイヌホタルイタイプに移行した。これは掘り取りの影響を強く受けたもので、イヌホタルイが所々で賛成する開放水域に近い植生である。

一方、左岸側では木道付近にアギナシ - コアゼガヤツリタイプなど中茎の抽水植物タイプの植生が広がっていたが、2004 年度の掘り取り以降は、中心部の流路化、周辺部の陸地化・乾燥化がすすみ、コチヂミザサタイプからササガヤ - ヒメシダタイプが広がりつつある。

断面では、左岸のカシミザクラ、右岸のアカマツといった高木が伐採され、一時的に両岸付近の田面の照度環境が向上したと考えられた。なお、樹林の下層では低木類などの生長が顕著に見られる。ただし、右岸では、アカマツが伐採されたものの、これら低木層の繁茂や、残存するコナラ高木の旺盛な生育により、整備直後よりも樹林化が進んでいる。総じて、両岸とも一部の高木を伐採したことにより、湿性園の照度は向上したものの、現在は残存する高木や低木の生長が著しく、伐採前の 1998 年よりも照度環境は悪化していると考えられる。

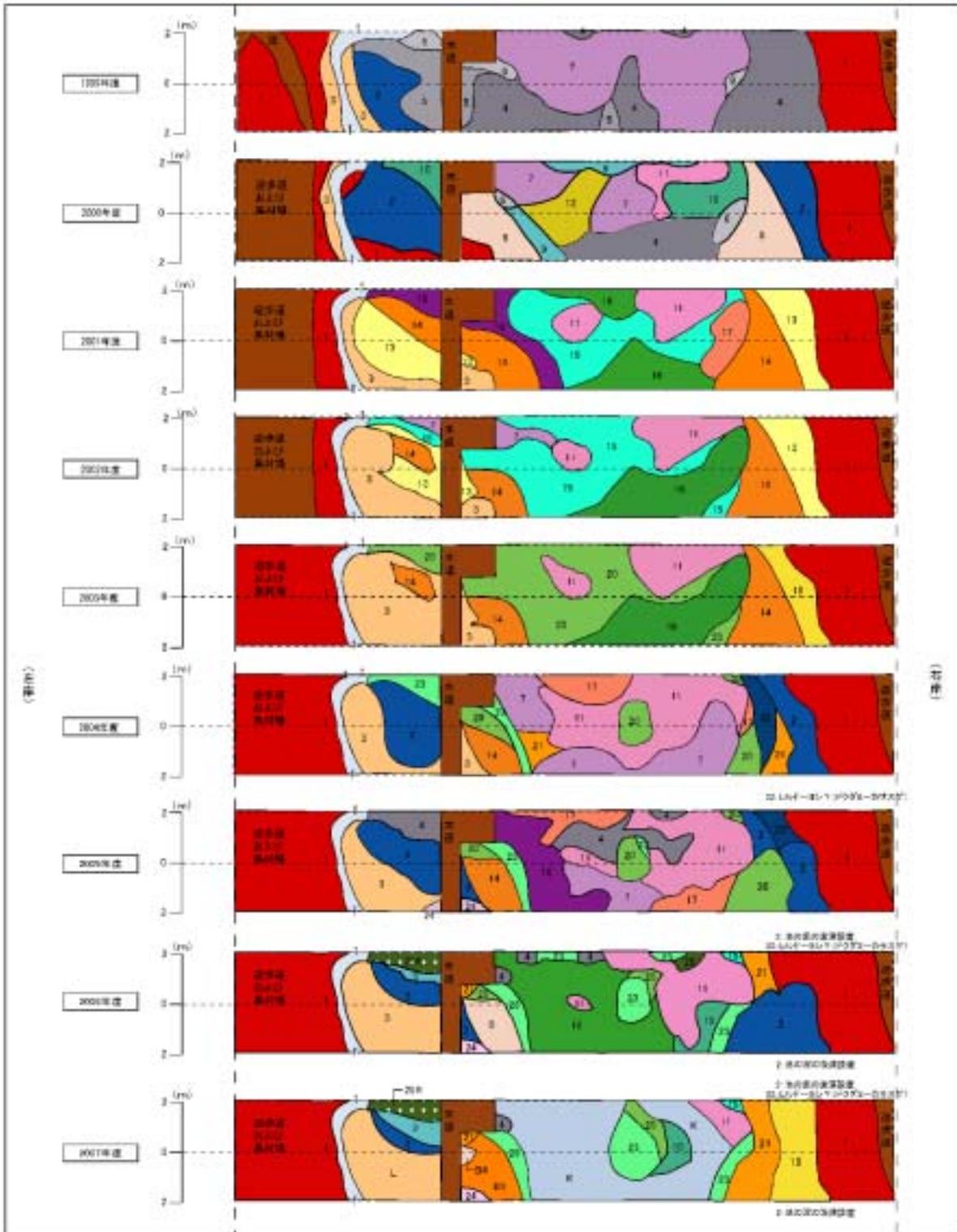
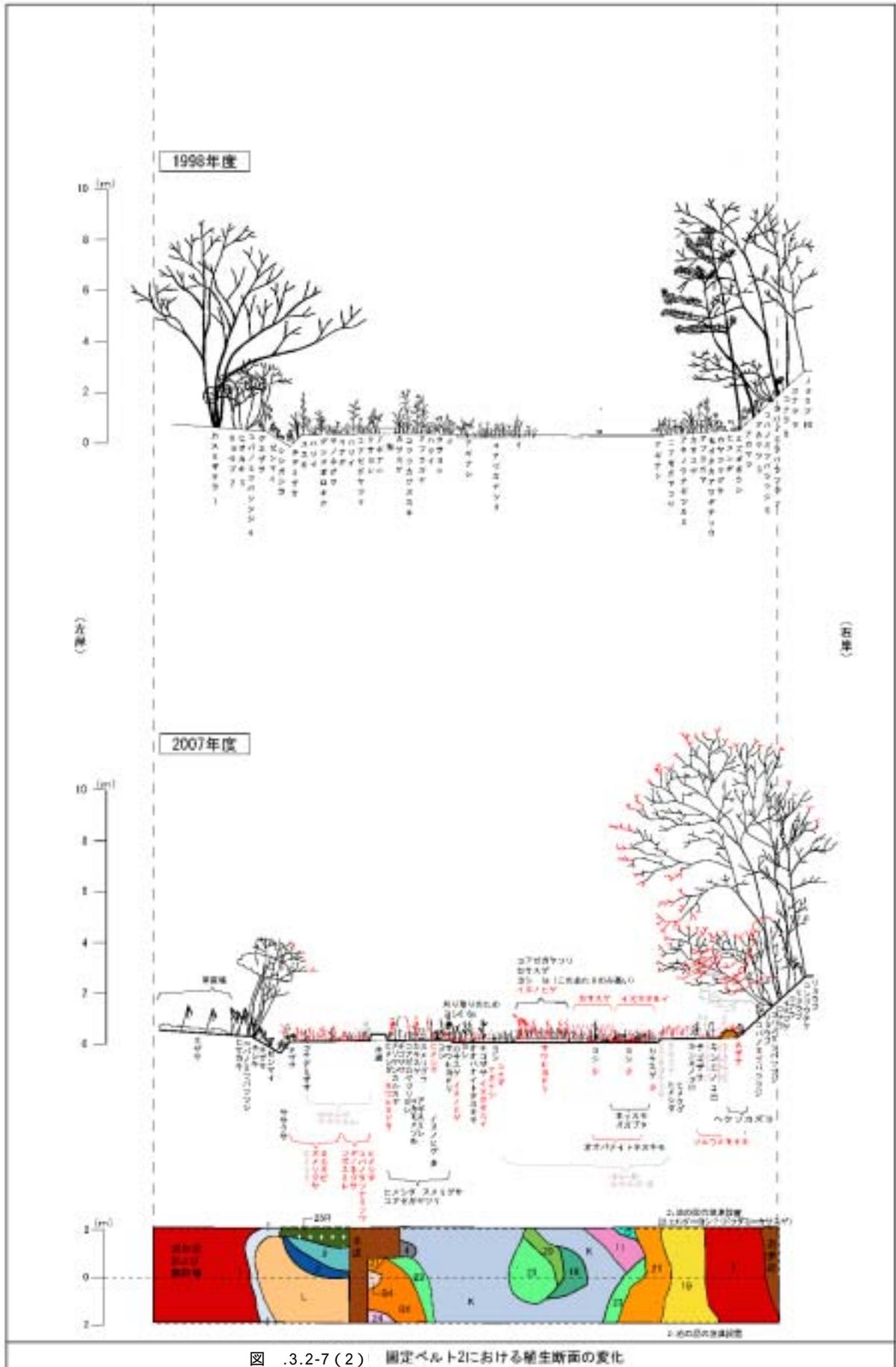


図 3.2-7 (1) 固定ベルト 2 における林床植生の変化

詳細植物区分・凡例

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| ■ ケネザタイプ | ■ 111 古葉ブナ-カササギタイプ | ■ 124 ヒメウグー-ヒメシダタイプ | ■ 125 イヌホトトギス-アケボノヒメシダタイプ |
| ■ スカサギタイプ | ■ 112 ヨシノキ-ハコブシタイプ | ■ 126 ヒメシダ-アケボノヒメシダタイプ | ■ 126 アケボノヒメシダタイプ |
| ■ コナギタイプ | ■ 113 ヤブタバコ-コナギタイプ | ■ 127 ニッポノイヌノヒゲタイプ | ■ 127 イヌホトトギスタイプ |
| ■ ハリヤーカササギタイプ | ■ 114 コマツカササギタイプ | ■ 128 ハリガネフタバタイプ | ■ 128 ササガヤ-ヒメシダタイプ |
| ■ イ-コアゼガヤツリタイプ | ■ 115 オオバコ-コナギタイプ | ■ 129 カササギ-コナギタイプ | ■ 129 雑草 |
| ■ アギナシ-コナギタイプ | ■ 116 ヨシノキ-カササギタイプ | ■ 130 カササギ-コナギタイプ | ■ 130 流石 |
| ■ ホツスタイプ | ■ 117 コナギタイプ | ■ 131 カササギ-コナギタイプ | ■ 131 チョウセン・コナギ |
| ■ 118 アケボノヒメシダタイプ | ■ 118 ヨシノキ-ホツスタイプ | | |
| ■ 119 ササガヤ-コナギタイプ | ■ 119 ヘクソカズタイプ | | |
| ■ 120 カササギ-コナギタイプ | ■ 120 コアゼガヤツリ-カササギタイプ | | |

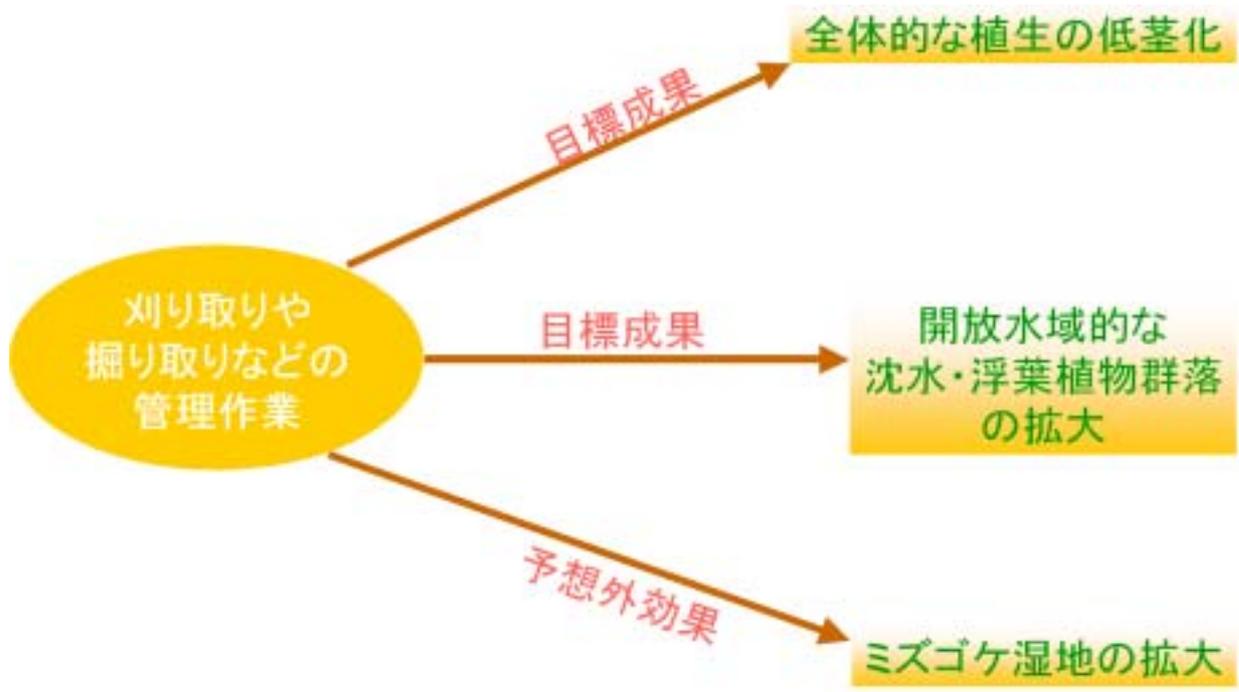


(3)まとめと今後の課題

1)まとめ

初期整備以後、刈り取り、抜き取り、および掘り取りなどの管理作業を継続し、特に2003年以後は2002年に提案した管理方針に従って、おおむね管理作業が実施されてきた。この結果、湿生園全体では、ヨシ・カササゲといった強繁茂種の生育を抑制し、植生の低茎化の維持を図ることができた。また、開放水域的な沈水・浮葉植物群落の生育立地の確保、植生の維持ができた。一方、ミズゴケ湿地が拡大するといった予想外の効果もあった。

これらの結果から、ある程度の植生の多様化を図ることができ、意図した環境の維持が図られており、一定の整備及び維持管理効果が得られつつあると言える。



刈り取りの強弱と掘り取りで、ある程度草丈を低く維持できる。

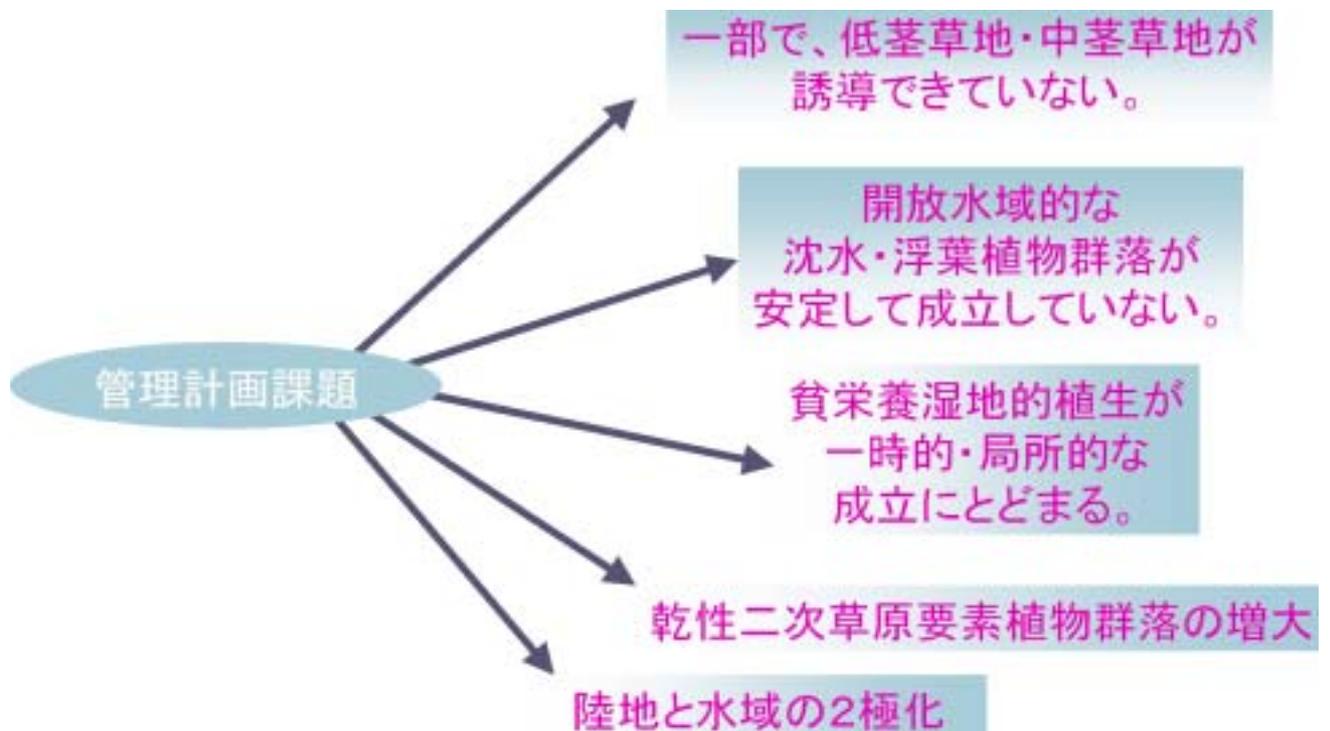
2)課題

前項で示すように整備・管理の結果は、一定の効果は見られるものの課題もいくつか表出している。

全体的には植生は低茎化を図れたが、浮葉・沈水植物群落、低茎草地、および中茎草地の安定的な確保には至っていない。

貧栄養湿地的な植生は一時的、および局所的に成立はしたものの、偶発的なものであり、その成立のための整備・管理作業は未だ明確ではない。

掘取り作業は、開放水域や浮葉・沈水植物群落の生育立地の確保にはつながったが、各田面では、陸域と水域の2極化を促進する結果となっており、一部で乾燥化が進み、セイトカアワダチソウ群落など、帰化植物が優占する群落の成立を助長している。



3)管理方針の検討

調査の結果浮かび上がった整備・管理の効果と課題をうけて、今後の整備・管理方針としては、特に以下の2点があげられる。

- ；より好適な時期の刈り取りを実施。
- ；陸水2極化についての検討
- ；林縁部の草刈り強化及び間伐の検討

は特に遷移初期型の低茎植物群落誘導エリアである第1面・第5面について必要と考えられる。これらのエリアは、より徹底した年3回刈り、および秋期までの全面的な刈り取りが必要と考えられる。

また、第1面は最も貧栄養な水に涵養されるエリアであり、貧栄養湿地に誘導できる可能性がある。湿生園全体の生物多様性を維持するため、および湿生園全体を湿性草原のモデルエリアとするために、植生の多様性を創出することが望ましい。第1面を貧栄養湿地に誘導するにはこれまでの方法では難しい状況であるため、当面は前述通り時期を考慮した年3回刈りを徹底することとし、一方で、一部で堆積した砂礫土などを導入し、池を埋めることで湿性な貧栄養状態を創出することを検討することが望ましい。この場合、第2面以下への濾過機能も果たすという付加価値も期待できる。ただし、表土は植物遺体などにより時間の経過と共に富栄養化することが予想されるため、貧栄養湿地を誘導できたとしても、5年～10年で土壌の入れ替えが必要となる。

< 第1面の管理 >

- ・ポテンシャル；第1面は貧栄養湿地に誘導できる可能性がある。
- ・管理方法； さらに数年、年3回刈りを継続。
砂礫土を導入し(池を埋める)湿性な貧栄養常態を創出。
- ・付帯効果； は2面以下への濾過機能も果たす。
- (注意事項； は5年～10年で土壌の入れ替えが必要。)

は2極化を容認するかどうかの選択である。容認する場合は、木道脇は掘り取り管理にして、水路的な開放水域に、淵にコナギなどの混生する浮葉・沈水植物群落を目標とする。こうすれば、歩行上、また景観的により快適な開放空間を維持・創出できると考えられる。ただし、木道から離れた場所では乾燥化がすすみ、帰化植物が侵入・繁茂するという課題は残ったままになり、帰化植物の除去といった対策が、数年後に必要となることは十分考えられる。

2極化を容認しない場合は、湿生園地区全体を湿性草原として維持・創出していく管理の実施が考えられる。

その方法としては、以下の2つが考えられる。

1. 水深の浅い場所、乾燥化した場所も掘り取りの対象とし、数年ごとにローテーションする。
2. 以下の図のように、掘り取り部分を少し拡大して水域と陸域の中間地点に緩傾斜面を形成する。草刈の際、帰化植物が繁茂する地帯の表層土壌を削り、域外に搬出する。

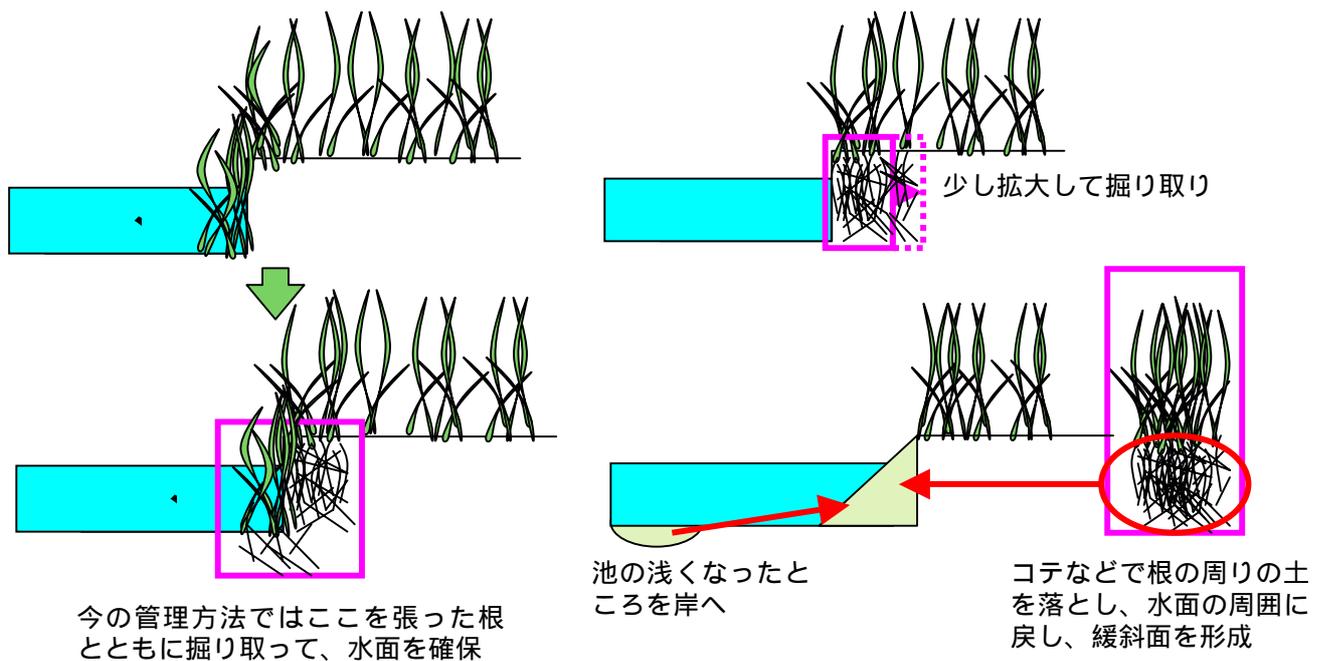
これらの湿地部分はその後年2回刈りとする。

・陸水2極化の容認の可否。

認めるならば、水路付近は掘り取りを中心とし、浮葉・沈水植物群落を目標とする。

認めないならば、水深が浅い場所を次回掘り取り、全体を浅い湿地とし、以後、年2回刈りとする。

2極化を防ぐ掘り取り方法の一つとして、以下に一案を提示する。



< 従来の方法 >

< 提案 >

は周辺の森林環境の生長・拡大の影響が出はじめていることから、周辺森林の林床の草刈り、及び間伐を行っていく必要がある。

3.3 貧栄養湿地（吉田池）のモニタリング調査

(1) 調査概要

1) 調査目的

貧栄養湿地の復元整備の効果に関する検証を行う。変化の大きい林床植生の変化について、植生と植生断面の変化からモニタリング調査を行った。

2) 調査内容

ア．整備及び維持管理の把握

貧栄養湿地（吉田池）において、これまで実施されてきた整備内容及び維持管理作業の内容を把握する。

イ．植生断面調査・林床植生調査

1998 年度に設置・調査した固定ベルト 7 において、植生の変化を追跡するため、詳細植生区分、植生断面図のモニタリングを実施した。変化の認められた場所については必要に応じて、植物社会学的植生調査を実施し、組成表解析を行った。

3) 調査期日

ア．整備及び維持管理の把握

2006 年年間を通じて把握。

イ．植生断面調査・林床植生調査

2007 年 9 月 22～25 日

(2) 調査結果

1) 整備の状況

吉田池の毎年のおおまかな整備内容を表 .3.3-1 に示す。

表 .3.3-1 吉田池の整備内容

整備および試験	整備内容	実施年度
貧栄養湿地保全のため、吉田池への流入部に設置されていた木製ボードを撤去し、湿地周辺の樹木が伐採された。	ボードの撤去及び周辺樹木の除伐	1999
	湿地上流部の除伐	2000 (5月)
	吉田池の炭浄化ユニット掃除のため、池の水抜き(水位はほとんどなし)	2000 (7～9月)
	草刈り(池の縁及びシラタマホシクサの茎)	2001 (11月中～下旬)
	草刈り(池の縁及びシラタマホシクサの茎)	2002 (6月～11月)
	草刈り(池の縁及びシラタマホシクサの茎)	2003 (6月～11月)
	草刈(デッキ周辺の枯れ草) (シラタマホシクサ、サギキョウ、ヌマガヤなど)	2004 (4月)
	除伐	2005 (1～2月)
	草刈り	2006 (6月～11月)
	草刈り	2007 (6月～11月)

2) 整備効果の検証

1998 年度から設置されている、南東部から吉田池に注ぐ谷のシデコブシ群落とそれに続く開口部の貧栄養湿地を含めた、固定ベルト 7 について、詳細な植生区分を行うとともに植生断面図を作成し、その変化を追跡した。

1998 年から 2007 年の詳細植生区分図の詳細植生区分図および植生断面図を 3.3-1 ~ 2 に示す。また、資料 4 に詳細植生区分組成表を示す。

今年度、最も顕著な植生の変化は以下の 6 点であった。

- 1; ミズゴケ湿地の拡大 …………… 2003 年 ~
- 2; ケネザサの急激な繁茂 …………… 2004 年、2006 年 .
- 3; 遷移初期型植生の減少 …………… 2004 年 .
- 4; 増水による下部の冠水とそれに伴う泥土の蓄積 …………… 2006 年 .
- 5; 遷移初期型植生の再拡大 …………… 2007 年 .
- 6; 右岸河口部におけるトウカイコウモウセンゴケ群落の出現 …………… 2005 年 .

1998 年度当初の植生区分図をみると、ベルト中央より左側（下流側）の詳細メッシュを切っている場所は、低茎～高茎草本を主体とする貧栄養湿地植生や開放水域となっていた。なお、開放水域と貧栄養湿地植生の間にはデッキが存在していたが、調査開始直前に一部撤去されている。一方、ベルト中央より右側（上流側）はコナラやアベマキが林冠を構成する二次高木林となっていた。林内はベルト左下に湧水地点があり、左の吉田池に向かって流路がみられた。湧水地点付近の谷壁斜面はショウジョウパカマタイプが成立しており、下流に向かって流路沿いに湿潤～適潤地がつづき、コチヂミザサタイプやケネザサの散生するタカノツメ - ケネザサタイプが帯状に成立していた。

経年変化をみると、調査初年度の 1998 年は吉田池のデッキを撤去した直後で、デッキ跡は水位変動域等頻繁に冠水する場所に一時的に成立する遷移初期段階の一年草群落であるニッポンイヌノヒゲ - イトイヌノヒゲタイプのみが成立している。また、デッキの上流側は中茎多年草のイトイヌノヒゲ - コイヌノハナヒゲタイプやサワギキョウ - シカクイタイプから高茎多年草のヌマガヤが優占するヌマガヤタイプやノハナショウブ - ミズギボウシタイプなど様々な遷移段階の植生が成立していた。

その後、時間の経過と共に、これら湿地は遷移進行が進み、イトイヌノヒゲ - ハリイタイプやニッポンイヌノヒゲタイプなど一年草であるイヌノヒゲ類を主体とする遷移初期型の植生タイプが消失あるいは縮小した。これは、植生遷移によるものであり、中茎のサワギキョウ - シカクイタイプやシラタマホシクサタイプの分布がデッキ跡まで拡大した。その後、2006 年には泥土がデッキ付近までたまることにより、これらの植生の大部分は消失したが、この攪乱の結果 2007 年には再び遷移初期型の植生タイプであるイヌノヒゲタイプに移行した。

また、サワギキョウ - ミズゴケタイプが昨年度より新たに出現しており、シラタマホシクサタイプの分布域はこれを避けるように下方に拡大している。また、同様にデッキ

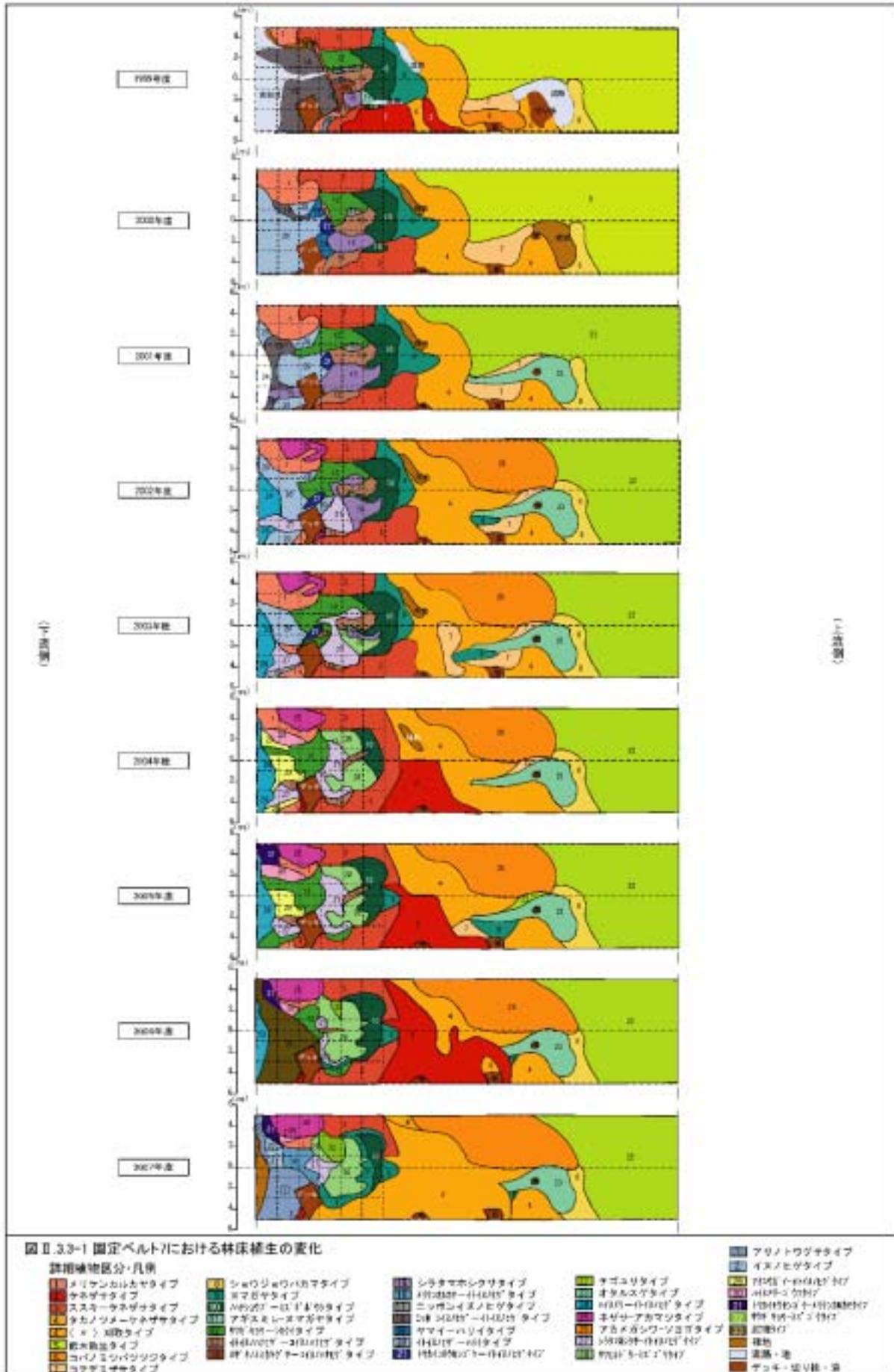
のやや上流部に 2000 年度から出現していた低茎のトウカイコモウセンゴケ - イトイヌノハナヒゲタイプは、周辺より高茎な植生に圧迫されて押されるように、徐々に分布域を下流のデッキの方に移動してきており、2004 年度からは分布が少なくなり、群落として区分できるサイズではなくなった。ただし、右岸側最下流部の一角では、斜面下部の湧水により涵養されている立地であらたにトウカイコモウセンゴケ - メリケンカルカヤタイプが確認され、2007 年度も維持している。

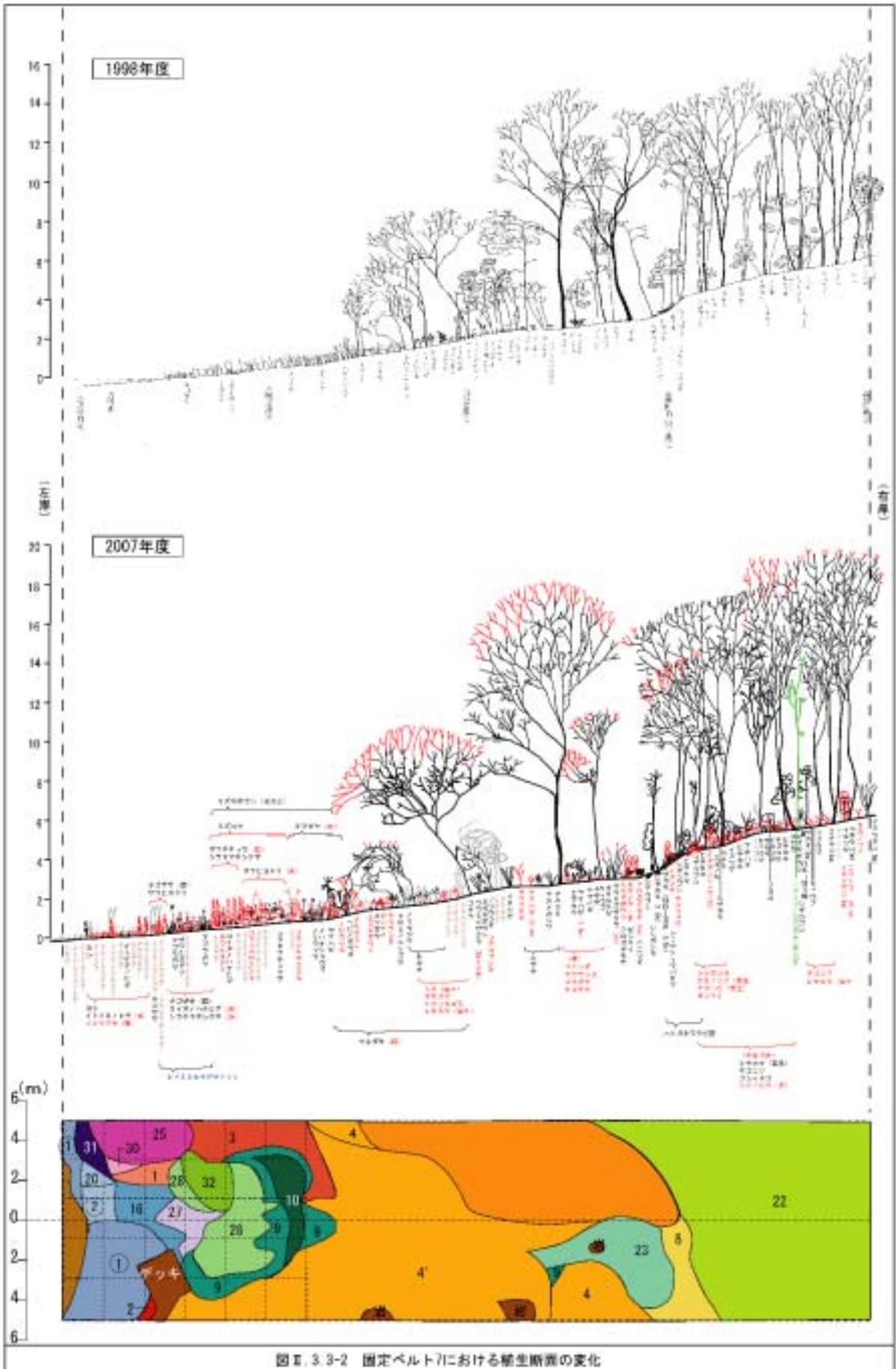
なお、ミズゴケ湿地の拡大は 2003 年度以来顕著であり、今年度は左右に分かれていたミズゴケ群落が一続きになり、貧栄養湿地部分では最大の植生となった。ミズゴケの内部組成は徐々に、他の種を含まない単独種の構成になりつつあり、その過渡期的植生として、ミズゴケとサワギキョウの 2 種のみ植生（サワギキョウ - ミズゴケタイプ）が徐々に広がりつつあるため、今年度は新たにこれを群落として区分した。

一方、上流側の林内では 2001 年度に高木の抜き切りを実施したことにより林床照度が上がった。その結果、適潤～乾燥地の林床全体は樹木の実生が散生するのみであった低木散生タイプからチゴユリタイプへと移行した。また、湧水地点から流路に沿っての適潤～湿潤地においても、ケネザサの分布拡大が認められる一方、流路内はオタルスゲ、ヌマガヤ等の湿地生植物の生育も認められ、少しずつ林床タイプが多様になってきている。

なお、貧栄養湿地周辺ではネザサの繁茂が著しく、林縁部から貧栄養湿地周辺を取り囲むように分布を拡大してきている。

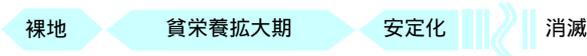
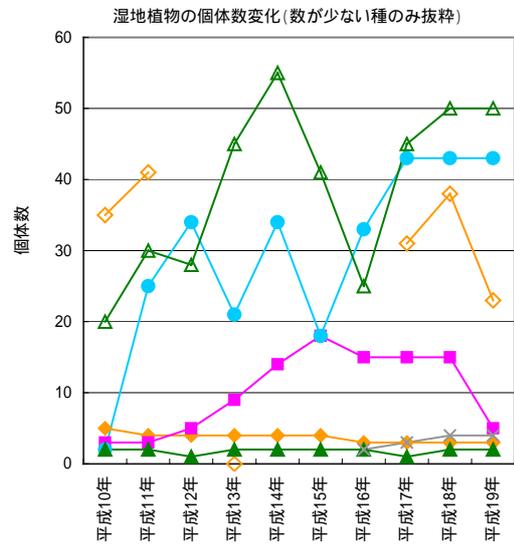
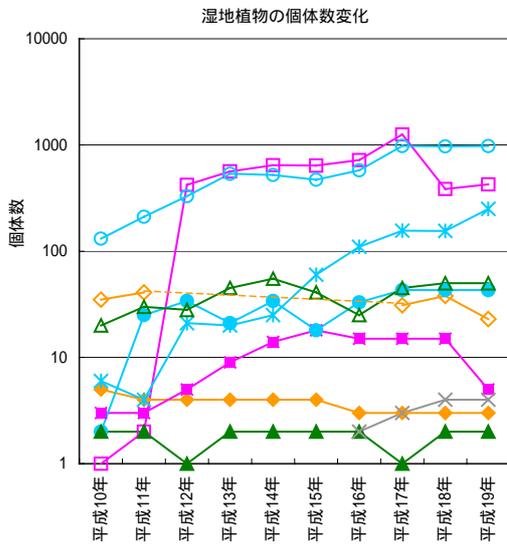
断面図をみると、一部抜き切りを実施したことにより 1998 年度から 2005 年度では立木密度が異なるが、全体的には大きな変化は認められない。但し、樹林全体の発達に従って亜高木のシデコブシの樹勢が低下している。2004 年度には枯死木が見られ、この衰退傾向は今後も継続していくものと考えられる。





注目すべき植物種でみると、総体的にはシラタマホシクサ、ミズギボウシ、トウカイコモウセンゴケ、ノハナショウブが増加を辿っている。シラタマホシクサは多少、人為的に果序から種子をばらまくなどの措置のため広がった面があるが、ミズギボウシ、ノハナショウブと同じく水分条件、照度条件が生育に適していたためでもあると考えられる。トウカイコモウセンゴケは当初の分布地は消失傾向にあったものの、生育に適した場所へ分布域を徐々に移動させていき、個体数的には維持されていたこと、また、右岸河口部で新たな生育地を獲得したことなどが原因である。

ただし、シラタマホシクサは2006年度から減少している。これは上流側にあるミズゴケ群落が生長・拡大したためと考えられる。



シデコブシ	ホザキノミカキグサ
シラタマホシクサ	ヘビノボラス
コモウセンゴケ	ミズギボウシ
ノハナショウブ	クロミノシゴリ
サワギキョウ	シデコブシ実生

シデコブシ	ホザキノミカキグサ
ヘビノボラス	ノハナショウブ
クロミノシゴリ	サワギキョウ
シデコブシ実生	

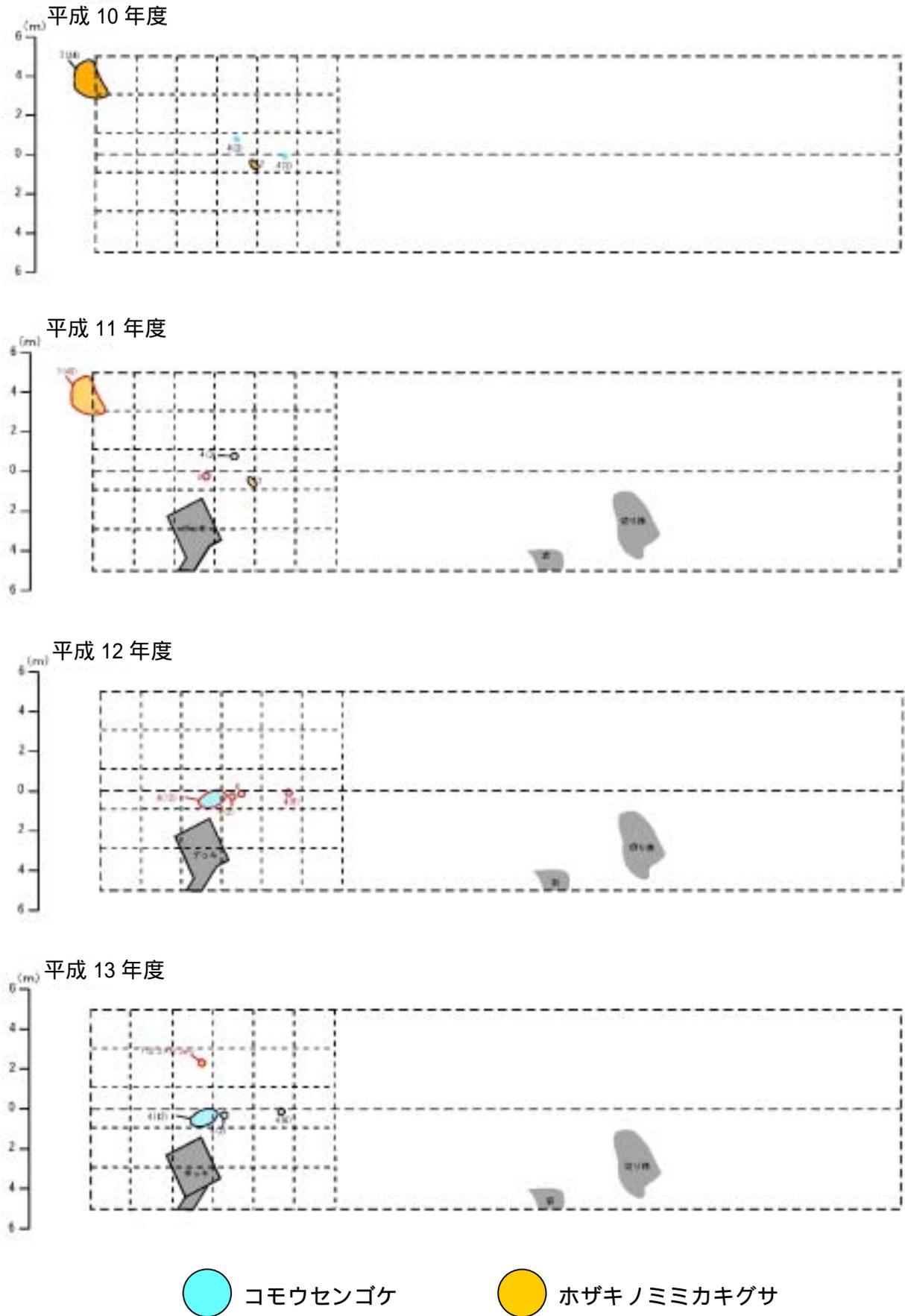


図 .3.3-3 (1) ホサキノミミカキグサとコモウセンゴケの変化

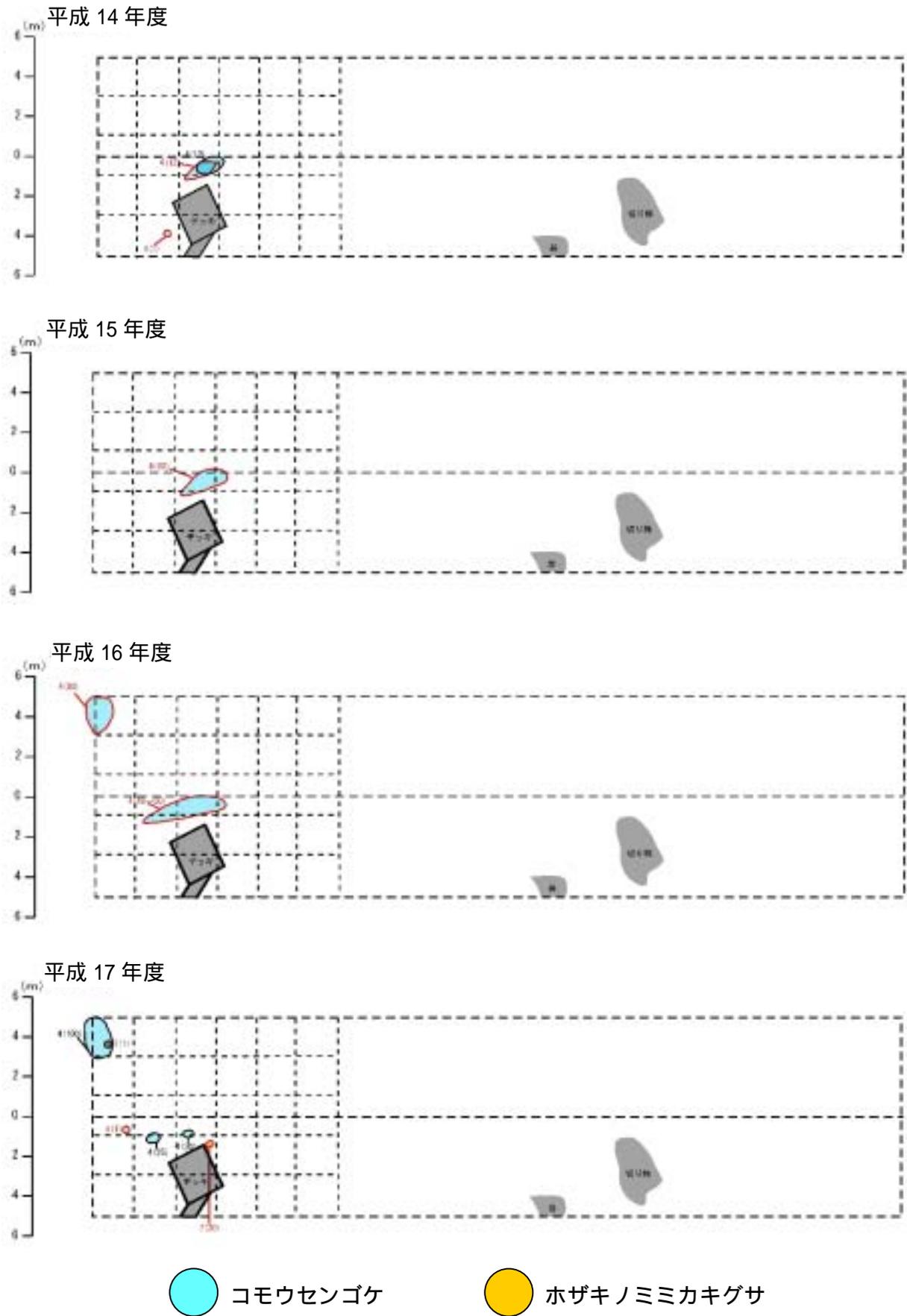


図 .3.3-3 (2) ホサキノミミカキグサとコモウセンゴケの変化

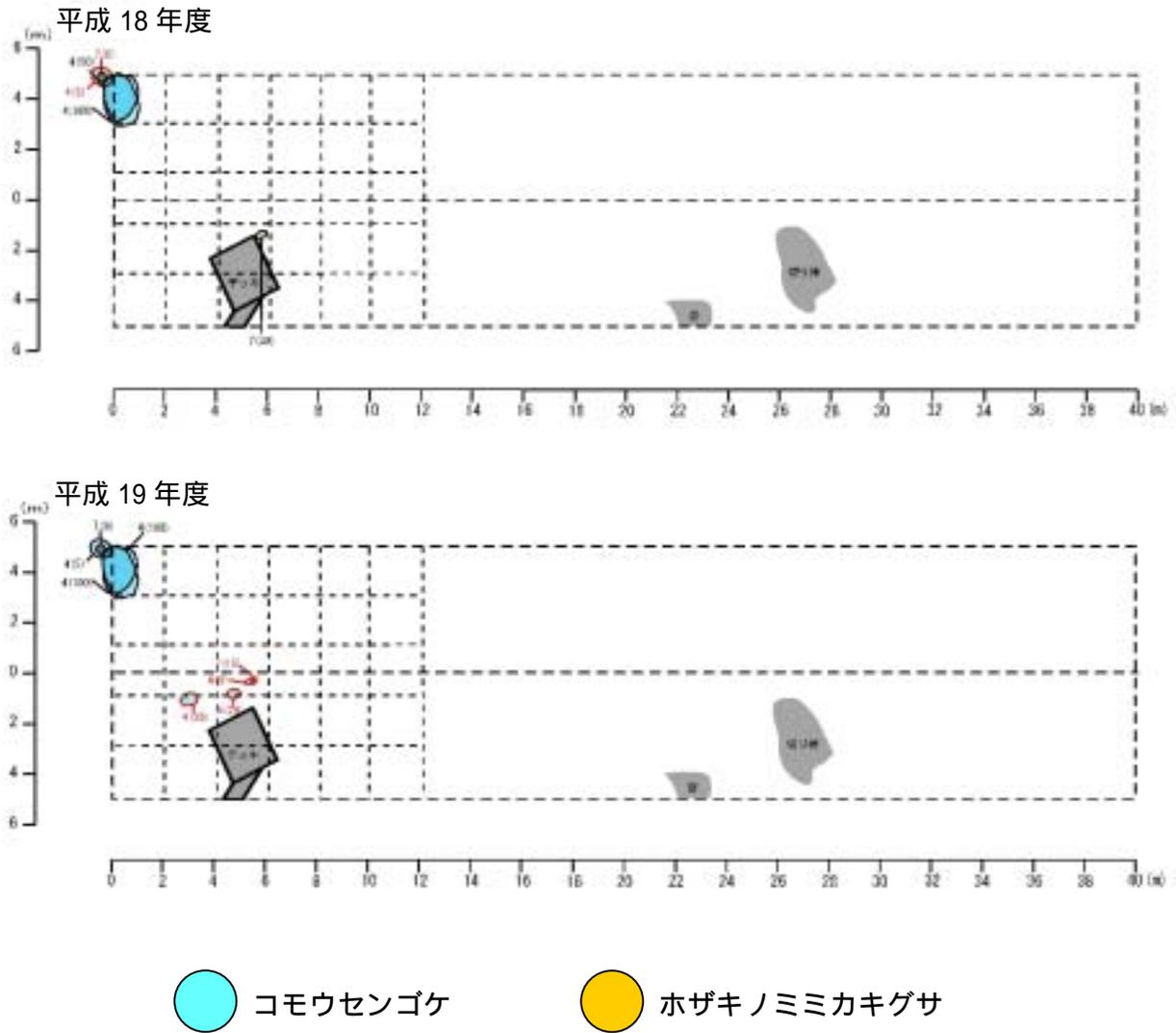


図 .3.3-3 (3) ホサキノミミカキグサとコモウセンゴケの変化

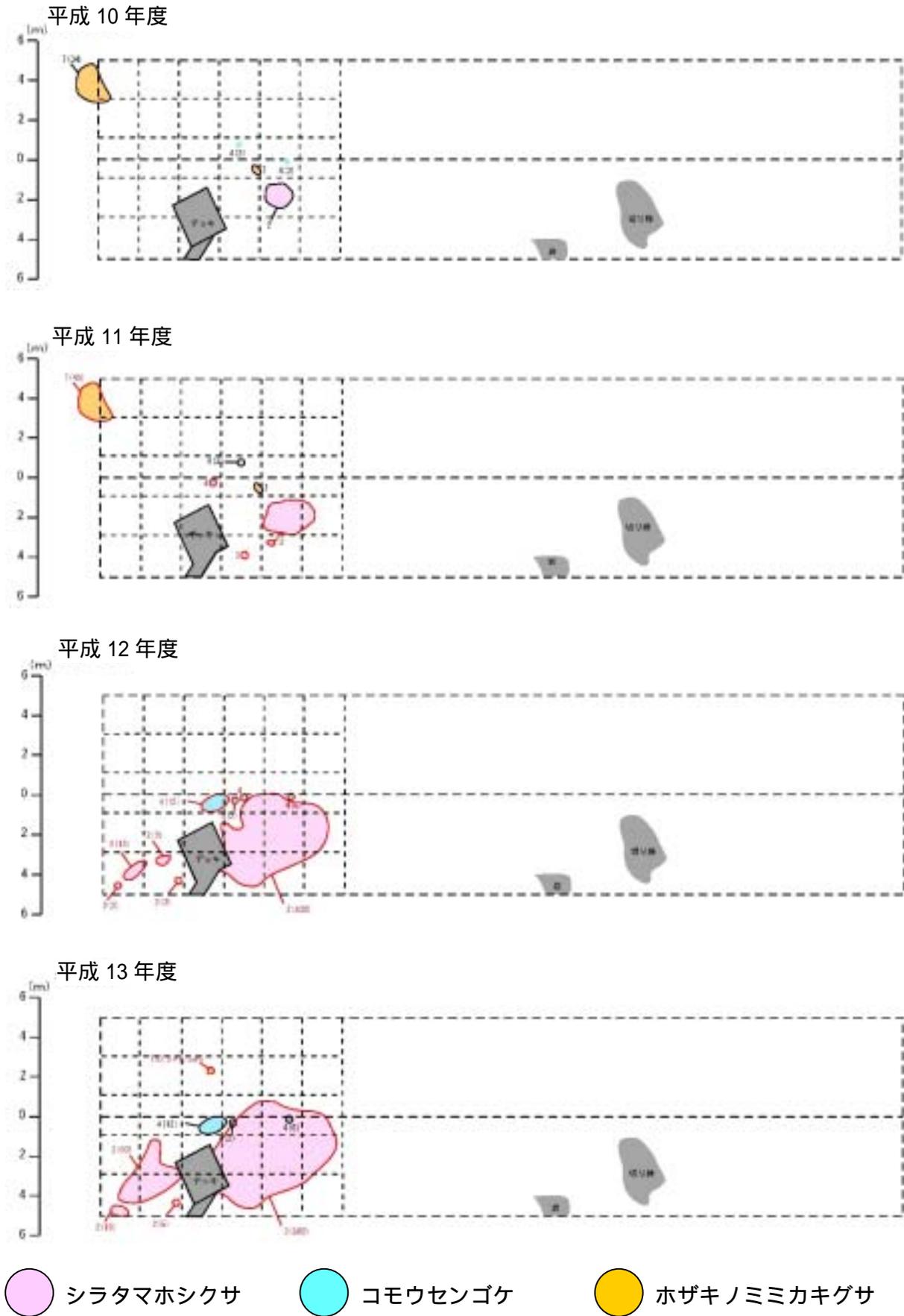
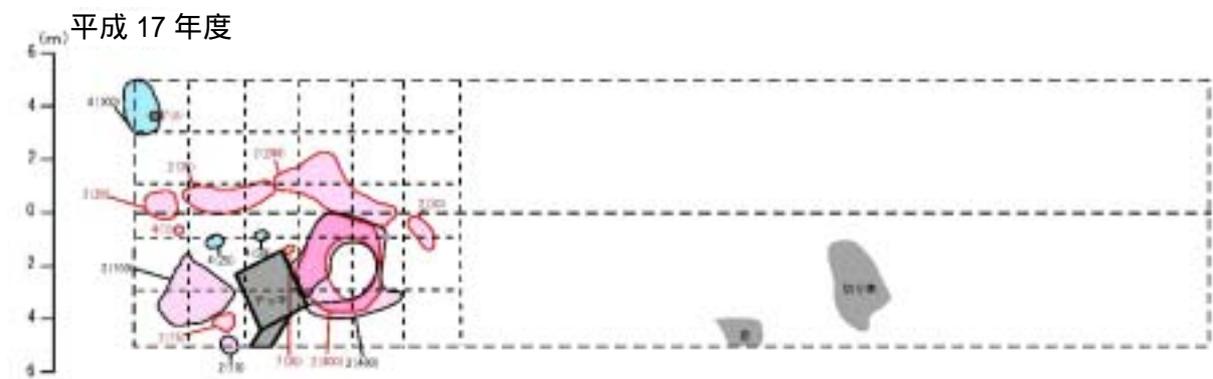
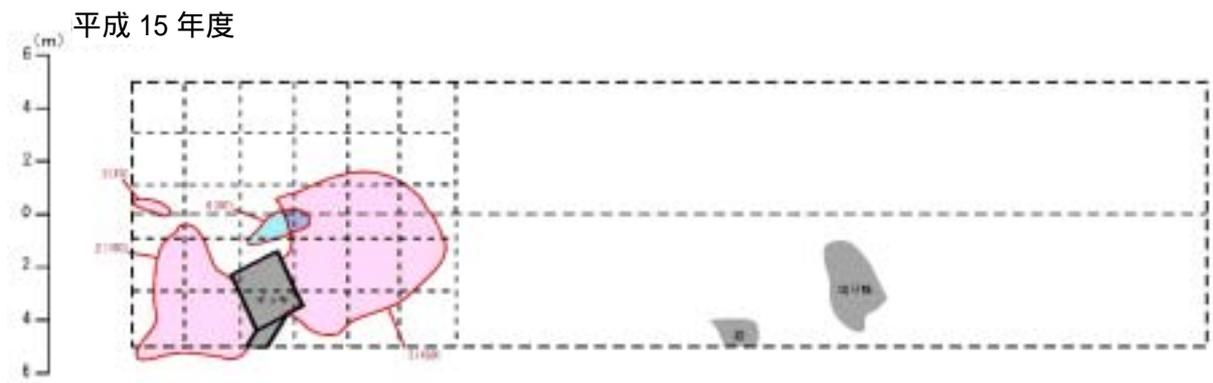
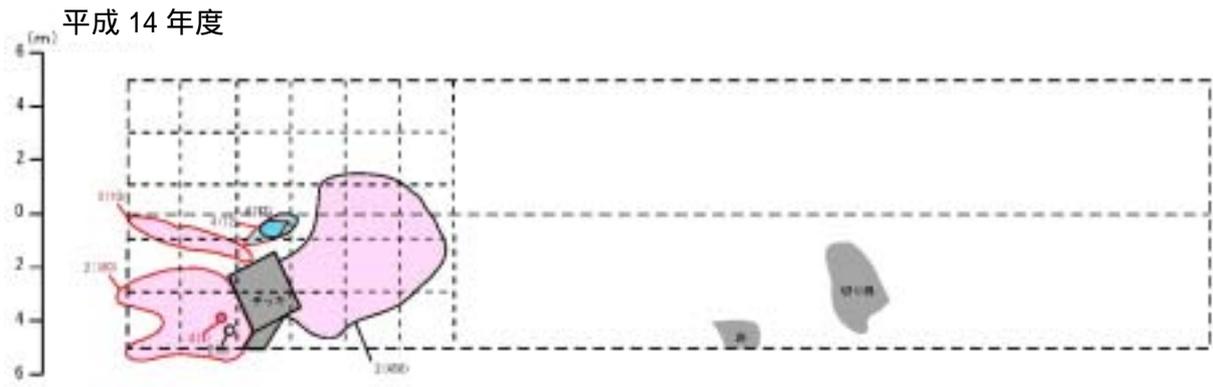


図 .3.3-4 (1) シラタマホシクサの影響



- シラタマホシクサ ● コモウセンゴケ ● ホザキノミミカキグサ

図 .3.3-4 (2) シラタマホシクサの影響

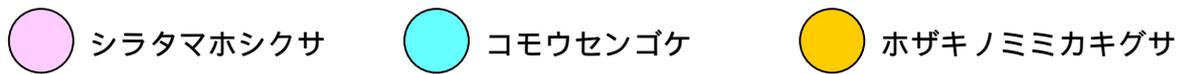
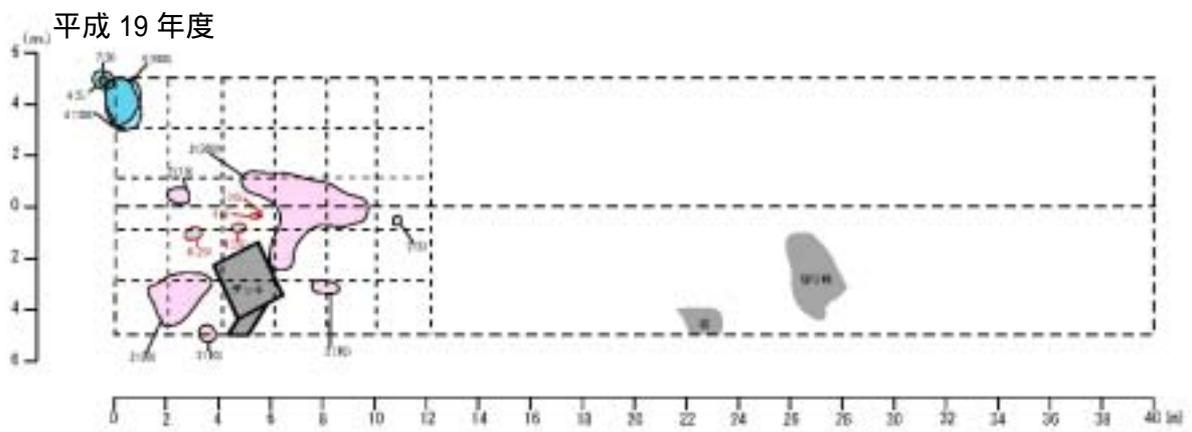
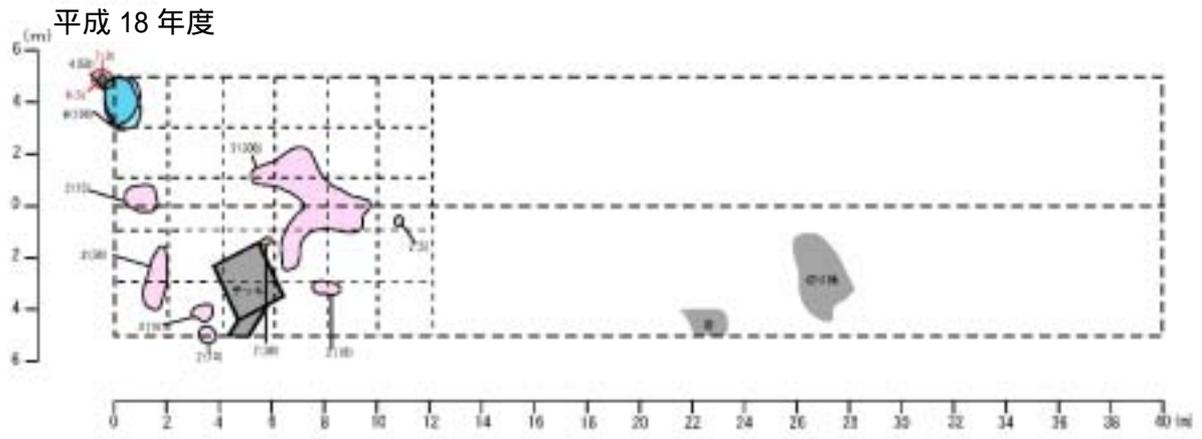


図 .3.3-4 (3) シラタマホシクサの影響

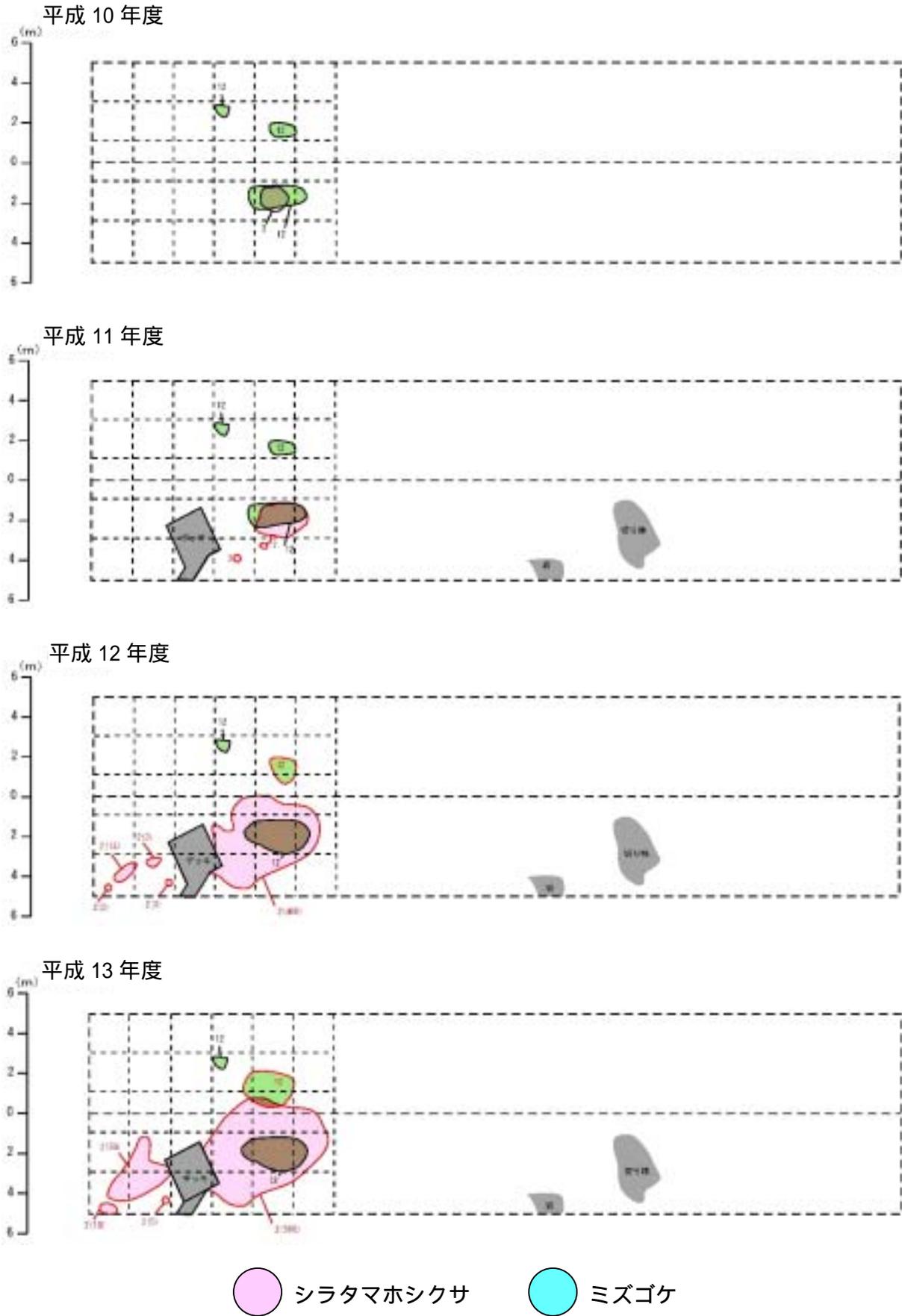
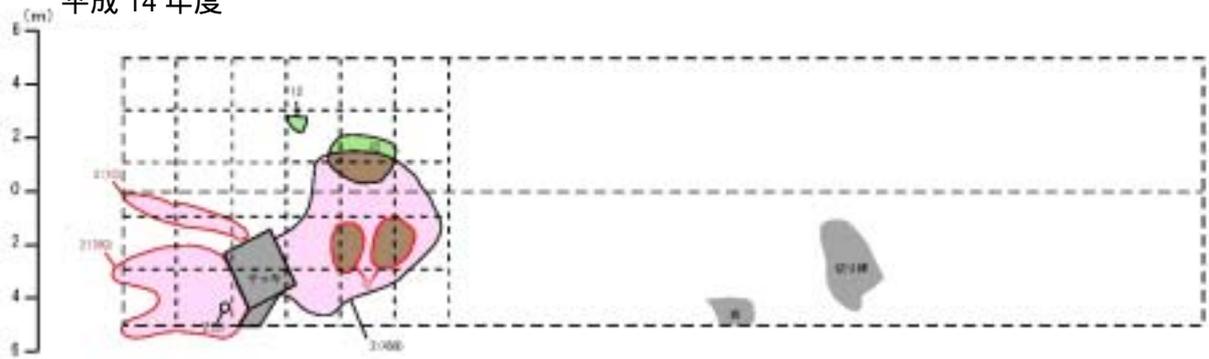


図 .3.3-5 (1) シラタマホシクサとミズゴケの変化

平成 14 年度



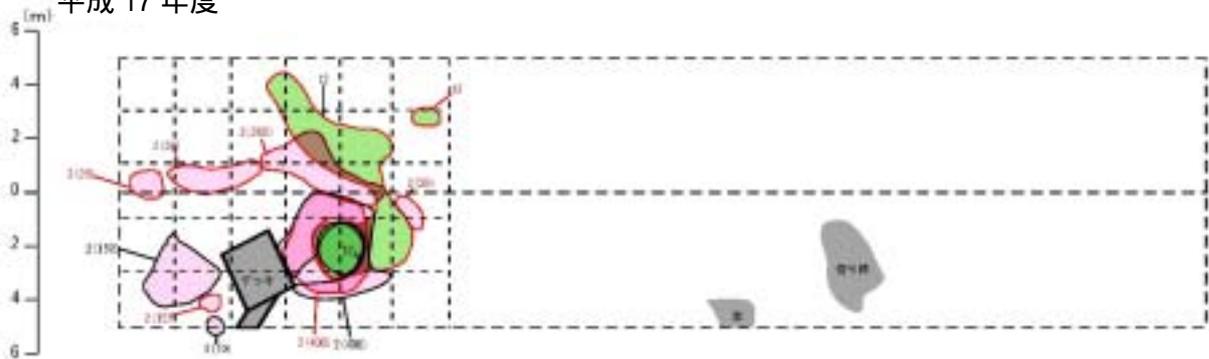
平成 15 年度



平成 16 年度



平成 17 年度



● シラタマホシクサ ● ミズゴケ

図 .3.3-5 (2) シラタマホシクサとミズゴケの変化

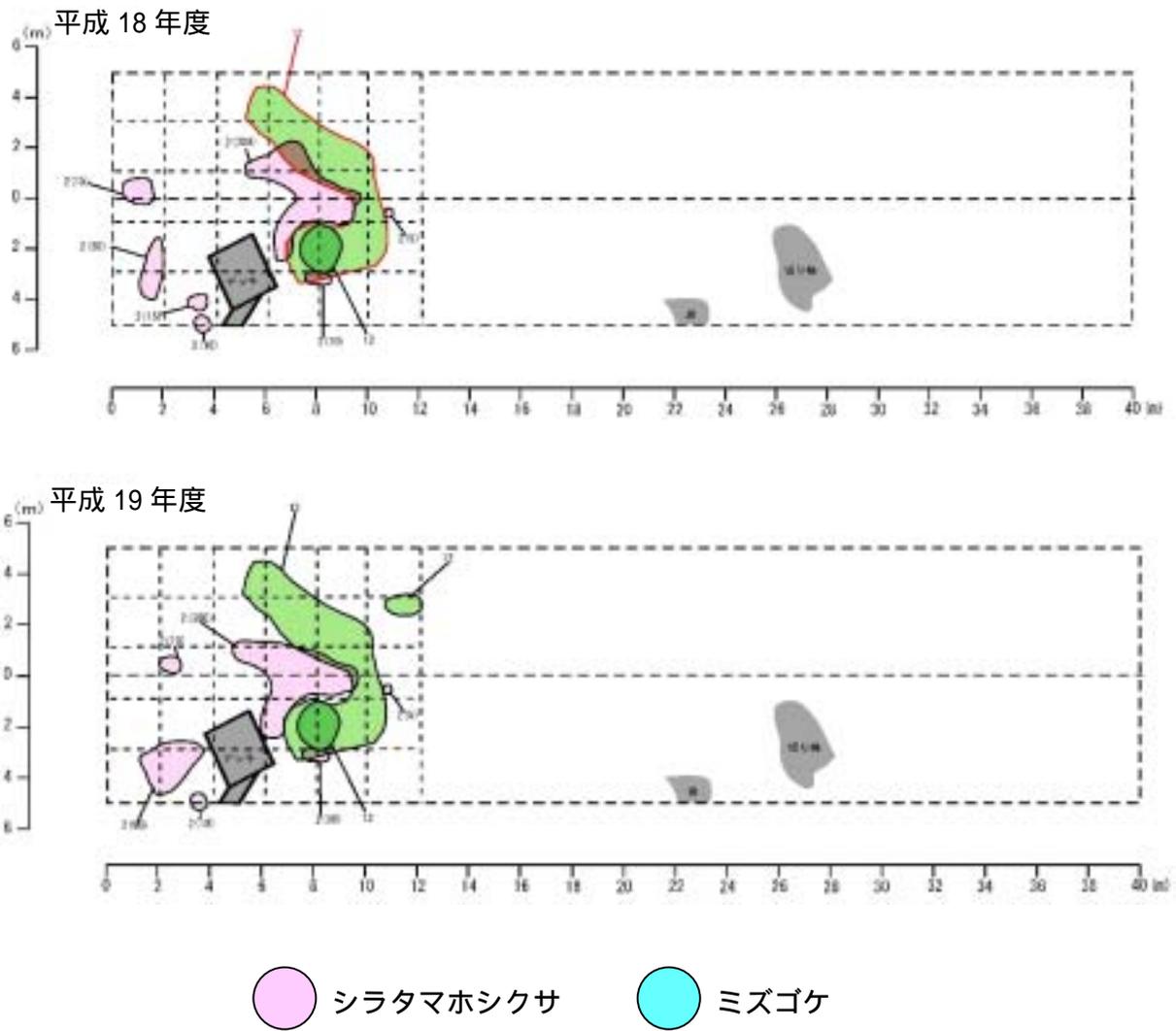


図 .3.3-5 (3) シラタマホシクサとミズゴケの変化

(3)まとめと今後の課題

吉田池の貧栄養湿地周辺部の注目種、林床植生、植生断面の 1998 年から 2007 年にかけての変化は以下の表にまとめたとおり、遷移段階初期の 1 年生草本の分布域の減少（高茎繁茂種・攪乱種の拡大）、ミズゴケの分布拡大、ケネザサ、ススキ等乾燥立地の植物の分布拡大が見られる。

項目	1998 年から 2007 年の変化の特徴
注目種	<ul style="list-style-type: none"> ・シデコブシ成木の枯死。 ・ミズギボウシ、ミズゴケの分布拡大 ・シラタマホシクサの下流方向への分布拡大 収束。 ・コモウセンゴケの分布域の下流方向への移動
林床植生	<ul style="list-style-type: none"> ・ケネザサやススキの繁茂 ・遷移初期型の植生が下流方向へ移動。 ・ミズゴケの拡大
植生断面	<ul style="list-style-type: none"> ・樹林の 2 m 程度の伸張成長。 ・湿性草原植生の高茎化 ・樹林内でのシデコブシの枯死や倒伏

それぞれの主要な問題点とその管理課題を整理した。

貧栄養湿地の問題点	改善の目的	管理手法の提案
湿性草原後背地樹林の被陰が進み、シデコブシ個体の枯死が続いている。	シデコブシの生育環境向上・湿地の拡大を目指す。	荒廃樹林の間伐（シデコブシ被陰樹の除去）
湿性草原周辺に繁茂するササが湿地植生を圧迫している。	湿地面積の減少を防止する。	ササの今以上の刈り取り及び根茎を含む表土の掘り取り
遷移が進行し、湿性草原内の高茎繁茂種、攪乱種が増加している。	貧栄養湿地内の植生の多様化及び種の多様性を維持・増進する。	高茎繁茂種、攪乱種の抜き取り、刈り取り
ミズゴケ単一種群落の拡大により貧栄養湿地植生を圧迫している。	貧栄養湿地内の植生の多様化及び種の多様性を維持・増進する。	ミズゴケの一部剥ぎ取り

3.4 シデコブシの谷のモニタリング調査

(1) 調査概要

1) 調査目的

シデコブシの生育する湿地の復元整備の効果に関する検証を行う。変化の大きい林床植生の変化について、植生と植生断面の変化からモニタリング調査を行った。

2) 調査内容

ア．整備及び維持管理の把握

シデコブシの谷において、これまで実施されてきた整備内容及び維持管理作業の内容を把握する。

イ．植生断面調査・林床植生調査

1998 年度に設置・調査した固定ベルト 3～6 において、植生の変化を追跡するため、詳細植生区分、植生断面図のモニタリングを実施した。変化の認められた場所については必要に応じて、植物社会学的植生調査を実施し、組成表解析を行った。

3) 調査期日

・伐採試験区の固体変化と環境変化；

2007 年 4 月 28～5 月 1 日

2007 年 5 月 28～29 日

2007 年 7 月 24～27 日

2007 年 8 月 28～31 日

2007 年 9 月 22～25 日

2007 年 12 月 11～13 日

(2) 調査結果

1) 整備の状況

シデコブシの谷の毎年のおおまかな整備内容を表 3.4-1 に示す。

表 3.4-1 シデコブシの谷の整備内容

整備および試験	整備内容	実施年度
遷移が進行しつつある周辺樹林の影響からシデコブシの生育環境を改善するため、周辺樹木の伐採整備を行っている。	周辺樹林の除伐	1996 (6月)
	周辺樹林の除伐	1997 (冬)
	周辺樹林の除伐	1999 (冬)
	上流域樹林の除伐	2000 (10月)
	デッキ下及びハルリンドウ生育地	2002 (1月)
	平地の草刈、湿地の草刈、一部常緑樹除伐	2002 (10～12月)
	右岸支谷下流部に小池を造営	2002年度 (冬)
	右岸支谷下流部に小池を追加造営(昨年度のものに合わせて2段に)	2003年度 (冬)
	右岸支谷でシデコブシ伐採試験区設置(約500㎡皆伐)	2004年度 (冬)
	除伐・K1 デッキ前草刈り	2004年度 (冬)
	1・2番湿地・通路沿い草刈り アカマツ伐採整理	2005年度
	草刈り	2006年度
	草刈り	2007年度

2) シデコブシの保全整備効果の検証

ベルト 3 ~ 5 は、過年度よりシデコブシ以外の特に常緑広葉樹を中心とした亜高木を抜き切りして、照度管理を実施している場所に位置している。一方、ベルト 6 は、遷移の進行に任せ、維持管理施業は全く行っていない対照地として位置づけた場所に位置する。

1998 年度に林内の谷部に点在するシデコブシ群落に設置された固定ベルト 3 ~ 6 について、詳細な植生区分を行うとともに植生断面図を作成し、その変化を追跡した。各固定ベルトの植生変化を以下に述べる。

ア．固定ベルト 3

1998 年から 2007 年の詳細植生区分図および植生断面図を図 3.4-1(1)・(2)に示す。また、資料 4 に詳細植生区分組成表を示す。

林床植生は、中央の谷底平坦地の右岸側からの流路が木道を超えて流れ込んでいる場所では、毎年ヌマガヤタイプが広がりミズギボウシタイプが消失した。ただし流路沿いの表土流亡や土砂堆積が起こり、表土が攪乱を受けている場所ではシカクイ - ゴウソタイプが成立していた。2006 年度以降は再びヌマガヤが回復し、ヌマガヤタイプとなっている。

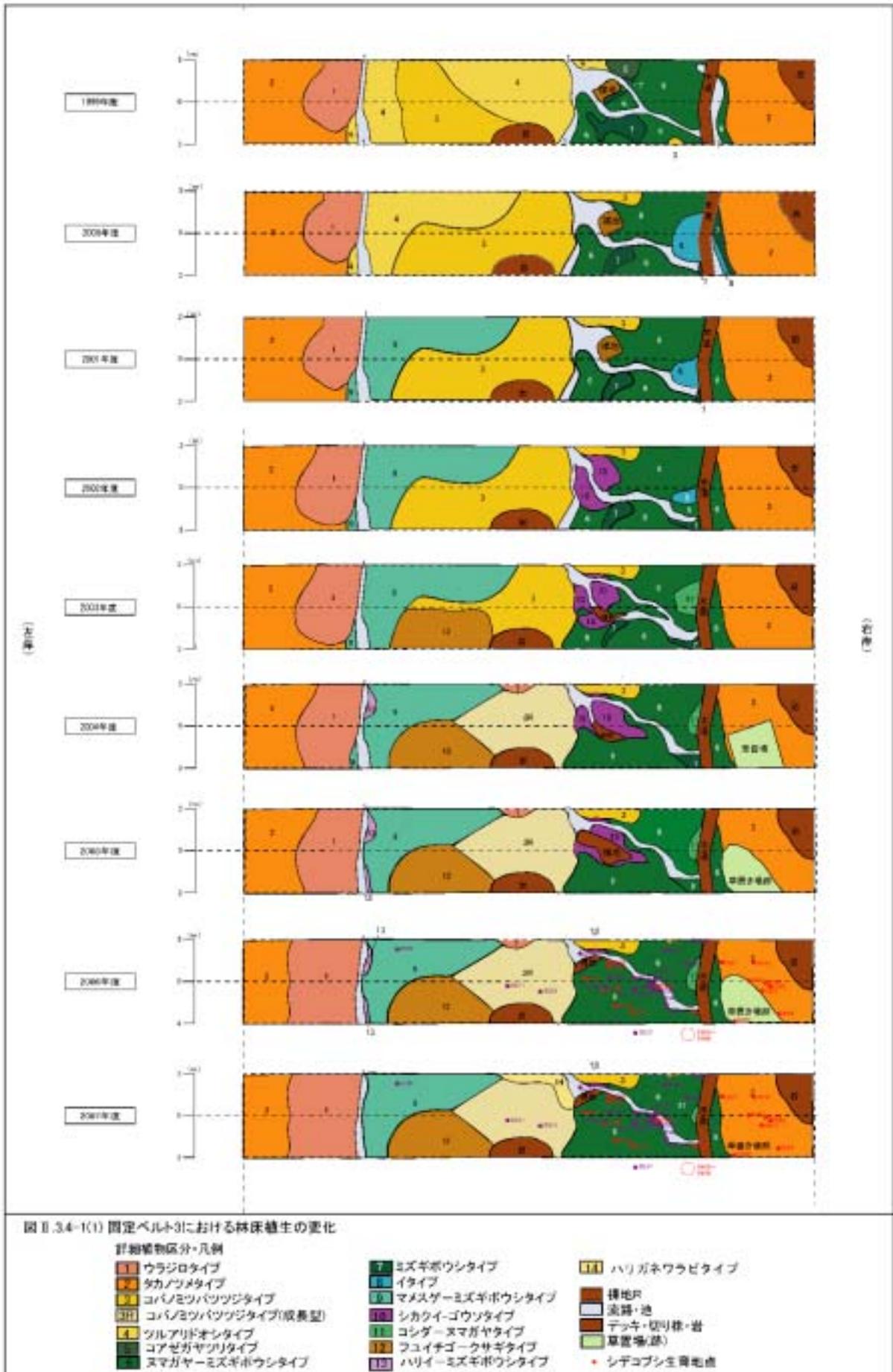
中央部から左岸流路にかけては立地の辺縁部で 2000 年度まで常緑ツル植物が散生するツルアリドオシタイプが、2001 年度より湿生植物の生育するマメスゲ - ミズギボウシタイプに置き換わっている。これは、2000 年度からベルト下流側の流路に水量等を計測するための堰を設置したことにより、水流がせき止められ、湿生地がベルト内に広がったことが要因としてあげられる。なお、左岸流路沿いでは 2004 年度よりハリイ - ミズギボウシタイプが見られ始め、しばらく維持されていたが、2007 年度には群落としてのまとまりがなくなったため、消失として扱った。これは上層の過剰繁茂による林床照度の低下が最大の要因と考えられる。

平坦地中央部では、直上に岩があるため地下水位が低いいため立地が湿性化しないと考えられ、コバノミツバツツジ、リョウブ、タカノツメなどの低木が散生するコバノミツバツツジタイプが分布する。この上流側の一部が 2003 年度に林縁生植物が侵入してフユイチゴ - クサギタイプへと置き換わった。これは、過年度から継続している常緑亜高木を主とした抜き切り施業による林冠の疎開によるものと考えられる。一方、コバノミツバツツジタイプのその他の部分は低木類が伸張し、より低木林的景観を呈しつつある。この傾向は今後も継続し、樹林化が進むと考えられる。その横はかつての水路を経てヌマガヤが繁茂する平地に接続するが、この流路沿いにはヘビノボラズの生育が年々増加している。

また、両岸の斜面は大きな変化はみられず、1998 年度から変わらず樹木の実生が散生するタカノツメタイプやウラジロが密生するウラジロタイプが分布している。

植生断面をみると、中央部で 1 m ~ 8 m 程度の低木 ~ 亜高木類が伸長しており、抜き切りを実施していない亜高木については、元々やや斜上して生育していたものは光環境

が向上したことにより、葉量が充実し、旺盛に開花・結実したことから、バランスが崩れて、倒伏傾向が強まっている。



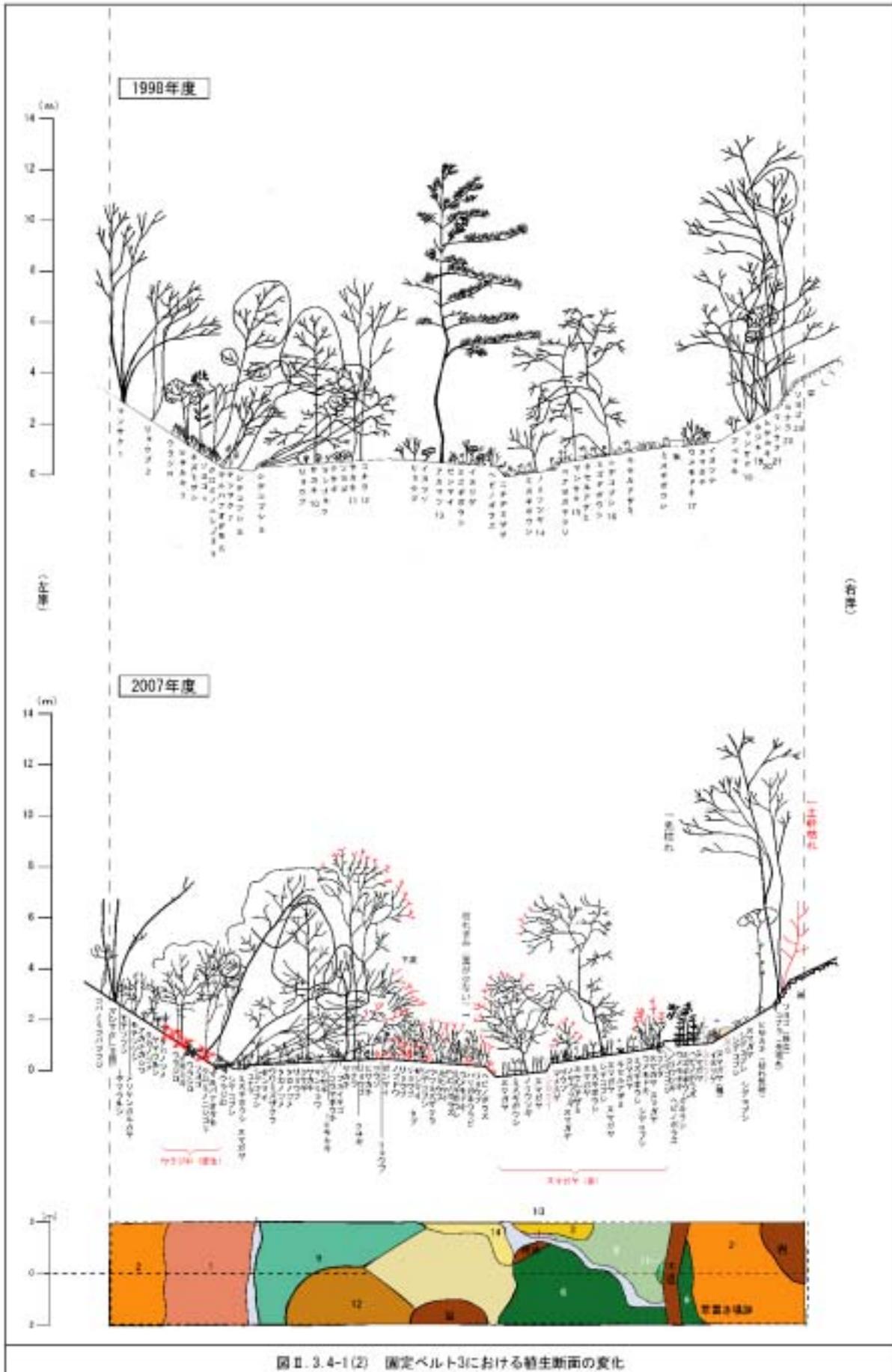


図 II. 3. 4-1(2) 固定ベルト3における植生断面の変化

イ．固定ベルト 4

1998 年から 2007 年の詳細植生区分図および植生断面図を図 3.4-2(1)・(2)に示す。

元々ベルト 4 は中央の凸状地にコバノミツバツツジ - ヌマガヤタイプが広がり、その両側に水路状の過湿立地が成立しているところに、マメスゲ - ヌマガヤタイプの湿性草地在分布していた。ところが 2000 年度以降、流路が徐々に右岸側の水路に集中するようになり、左岸側の水路は乾燥化しつつある。左岸側の水路跡沿いではコバノミツバツツジタイプ、コバノミツバツツジ - ヌマガヤタイプが水路跡周辺を覆うようになると、次第に下流からネザサが分布域を拡大してきて、今年度は枯れ水路の下流側はネザサ - ヌマガヤタイプやネザサ低木散生タイプさらにはネザサ - ススキタイプと乾燥地型の植生への移行が年々進行している。

一方、右岸側の水路ではカサスゲ - アブラガヤタイプやマメスゲ - ヌマガヤタイプ、より初期型のハリイ - アブラガヤタイプが成立していたが、次第にヌマガヤの繁茂が広がり、多種の混生が少ないヌマガヤタイプが多くを占めつつあった。ハリイ - アブラガヤタイプの後には、一時的にキセルアザミ - ホタルイタイプやホタルイ - ヌマガヤタイプが広がったが、その後に鳥類の誘導のために人工池を設置すると、その後は再びヌマガヤの繁茂が広がり、2007 年度にはホタルイ - ヌマガヤタイプは消失した。。

断面では、1998 年度から急激な変化は見られないが、シデコブシをはじめ谷底の低木類が徐々に樹幹を生長させている。だが、兩岸の高木も順調に生長しており、徐々に谷底は被陰される傾向がある。

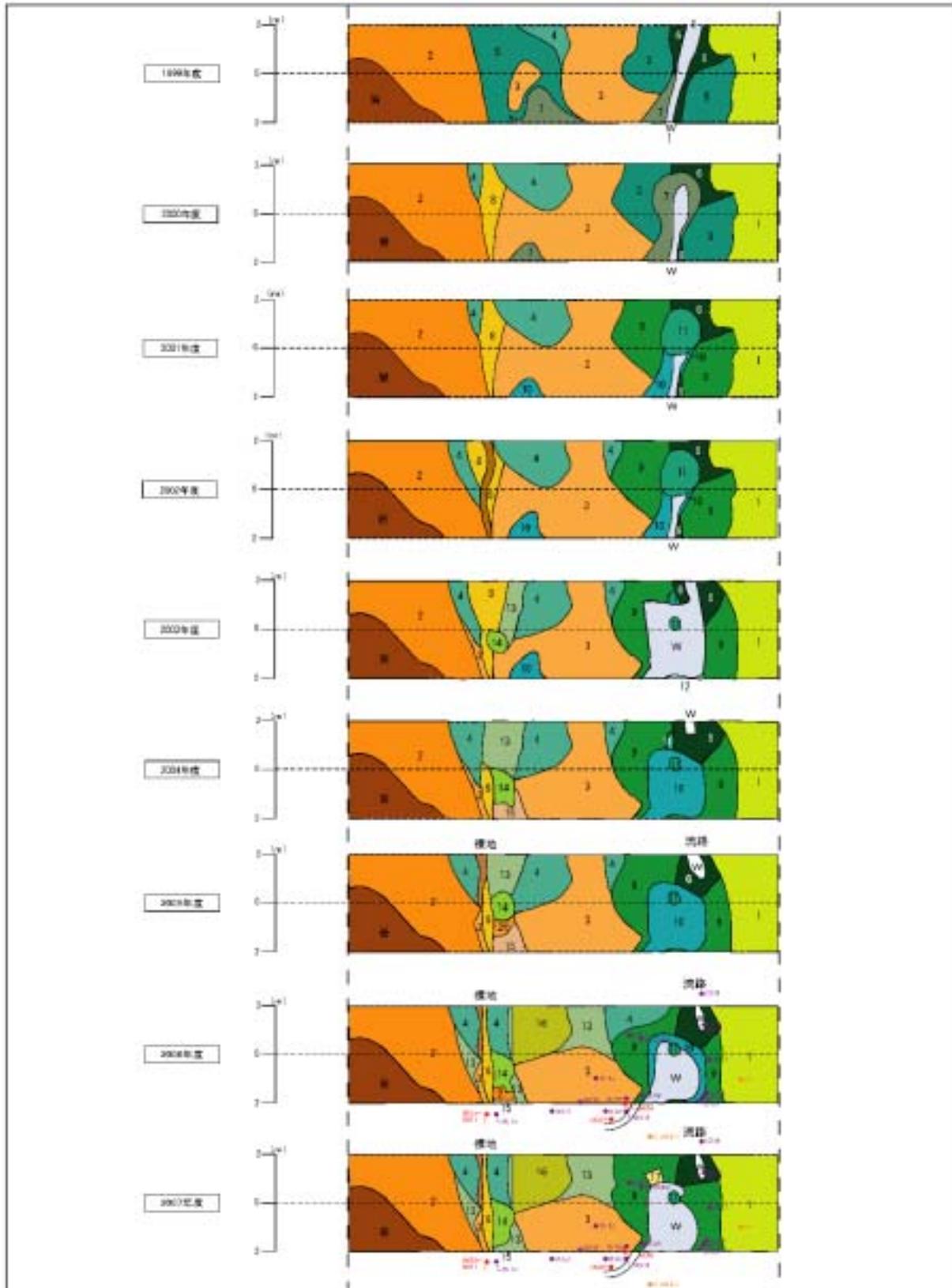
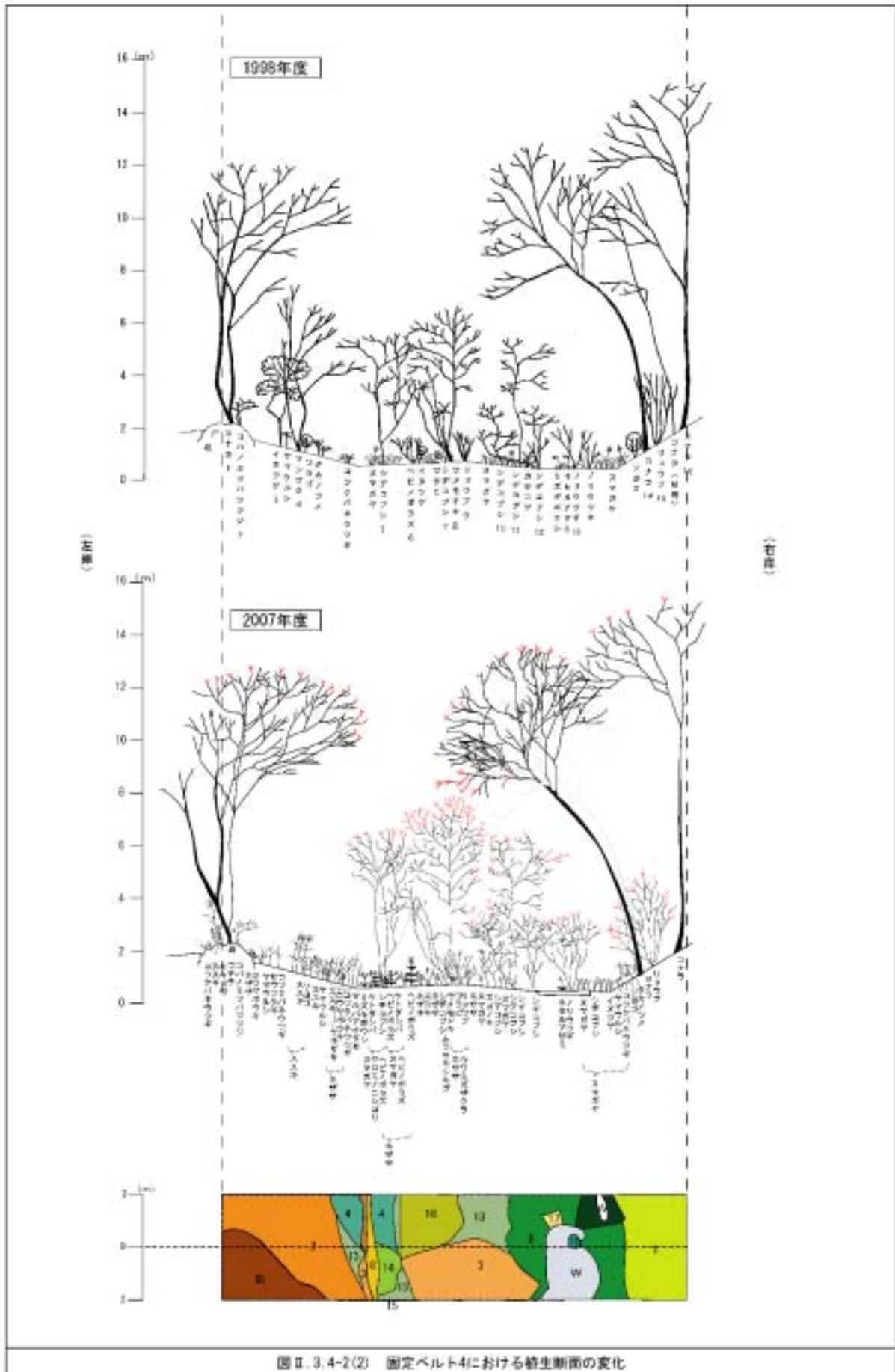


図 2.34-2(1) 固定ベルトにおける林床植生の変化

詳細植生区分・凡例

- | | | | |
|----------------------|-------------------|-----------------|--------------|
| 1 尾木殿型タイプ | 7 ハリイアブラガヤタイプ | 14 ヘビノボラズ横占タイプ | 17 裸地 |
| 2 コバノミツバツツジタイプ | 8 ケトダシバタイプ | 15 リンドウ-スマガヤタイプ | 18 道路・池 |
| 3 W ナツアカツツジタイプ リョウブ型 | 9 スマガヤタイプ | 16 幹太-スギタイプ | 19 デッキ-切り株・薪 |
| 4 W ナツアカツツジ-スギタイプ | 10 ホタルイ-スマガヤタイプ | 17 ハリガネワコビタイプ | シゲコブシ生育地点 |
| 5 ネザサ-スマガヤタイプ | 11 キセルアザミ-ホタルイタイプ | | |
| 6 マメスゲ-スマガヤタイプ | 12 コハリスゲ-スマガヤタイプ | | |
| 10 カサスゲ-アブラガヤタイプ | 13 ネザサ-尾木殿型タイプ | | |



ウ．固定ベルト 5

1998 年から 2007 年の詳細植生区分図および植生断面図を図 3.4-3(1)・(2)に示す。また、資料 4 に詳細植生区分組成表を示す。

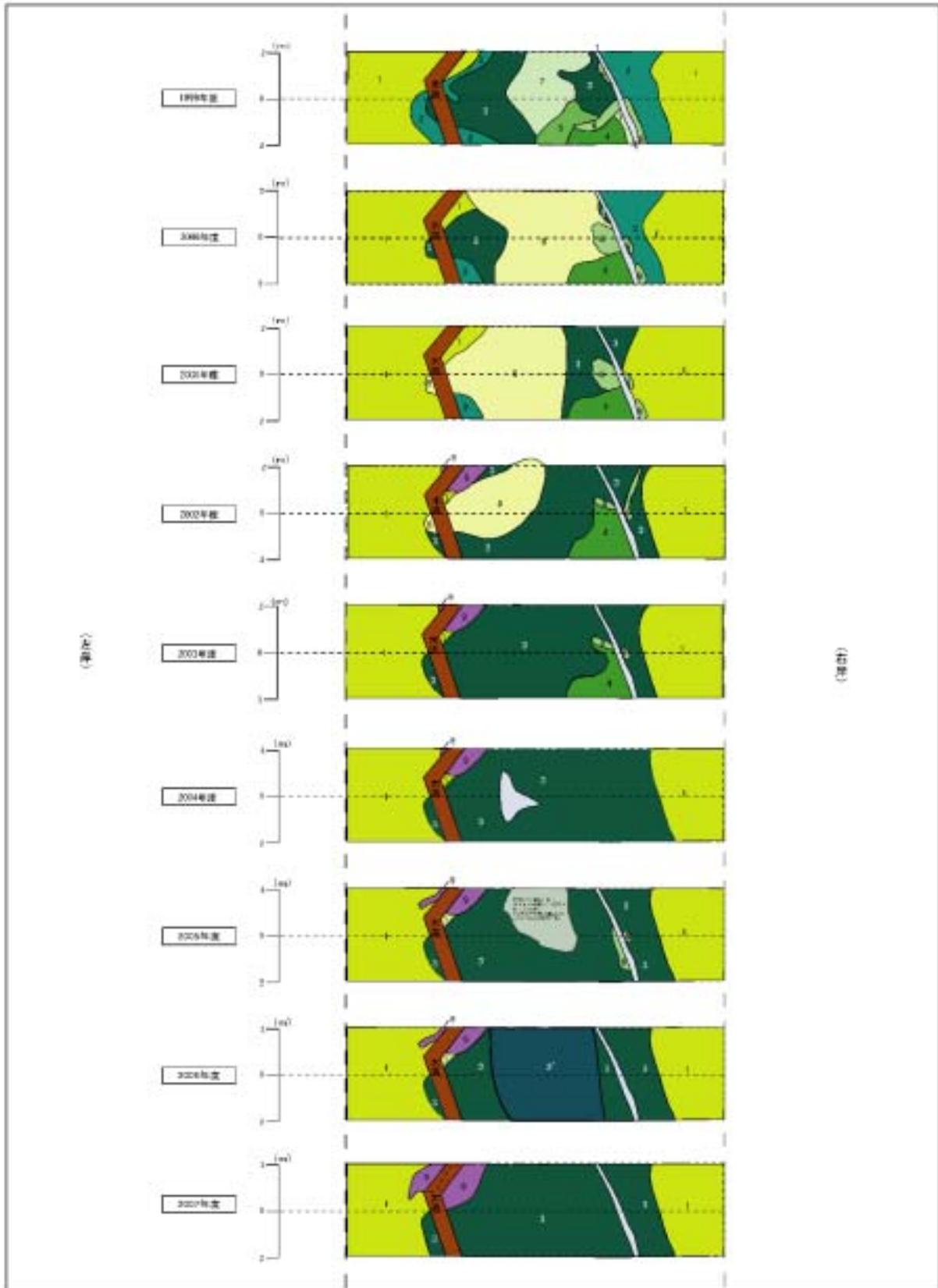
1998 年度からの経年変化をみると、谷底両側の斜面では変化は認められず、低木散生タイプが変わらず分布している。谷底面では、全体的に遷移の進行が認められ、1998 年度ではベルト中心付近は広く流路となっており、ヤチカワズスゲが散生するヤチカワズスゲタイプが成立し、その周辺の安定した湿生地にはミズギボウシ - ヌマガヤタイプが分布していた。

しかし、徐々に遷移が進行し、流路は草本類で覆われ、2000 年度から 2002 年度にかけては一年草であるイヌノヒゲタイプが広く分布していたものの、徐々に周辺からミズギボウシ - ヌマガヤタイプが分布を拡大し、2003 年度には左岸側のイヌノヒゲタイプがほぼ消失、続いて 2004 年度では右岸側のチゴザサタイプが消失し、ほぼ全面を高茎多年草のヌマガヤが覆った状態となった。2005 年度には湿地中央で、増水かイノシシのヌタ場が原因と思われる植生の衰退が広がったが、2006 年度にはまずヌマガヤがほぼ回復して、ほぼヌマガヤのみのヌマガヤ密生タイプとなり、2007 年度にはミズギボウシの回復などが見られ、周囲と同じヌマガヤタイプとなった。

ヌマガヤの繁茂は、2005 年度を除き、毎年著しい増水に伴う立地の攪乱がないことによる遷移進行と考えられ、ベルト全体の種組成が単純化していることを示している。

なお、左岸木道沿いの下流側ではやや乾燥した立地があり、そこでネザサの群落が見られたが、この群落は徐々に拡大しつつある。

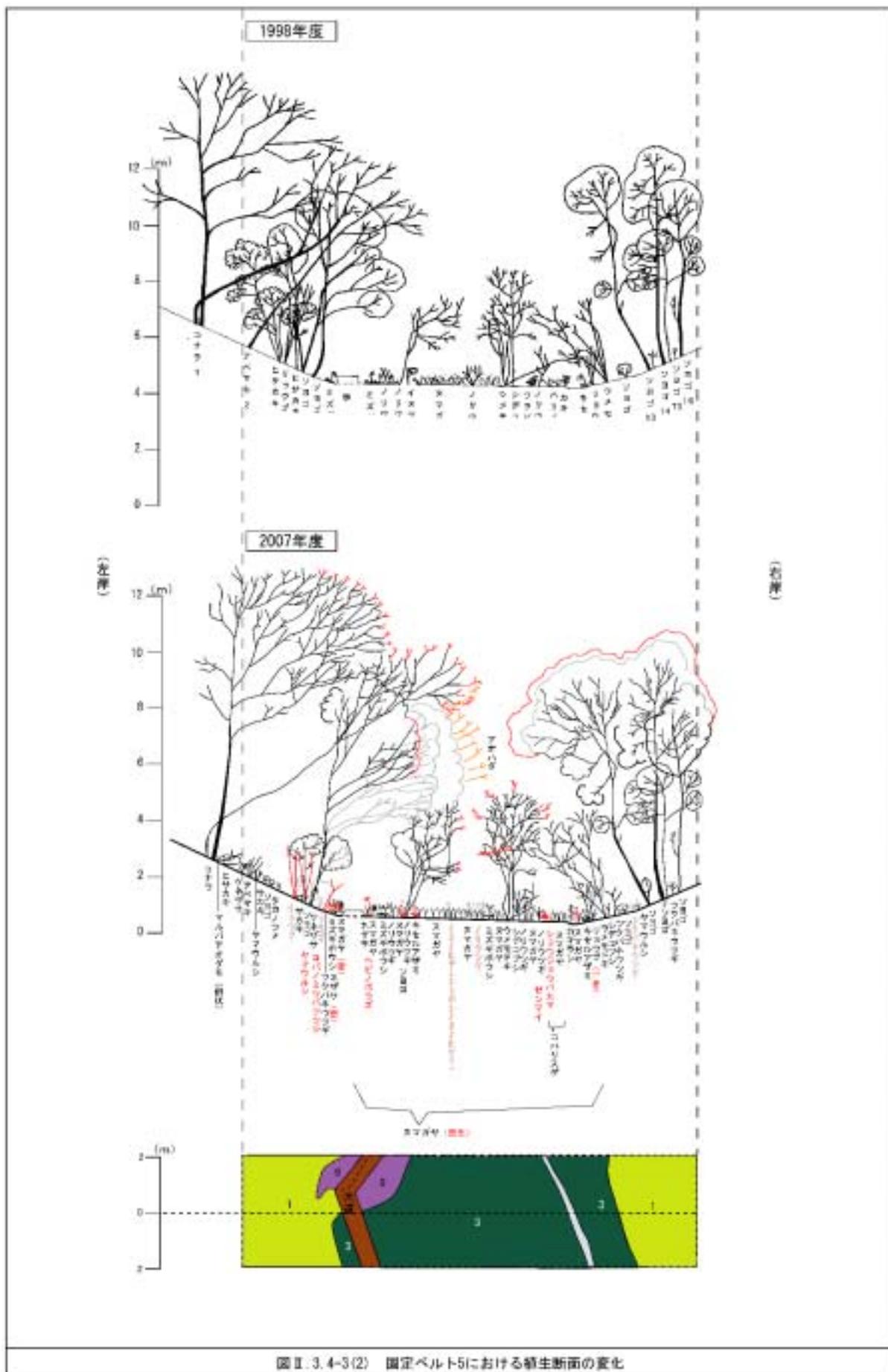
また、断面図をみると、周辺樹林の高木種が年々順調に伸長し、谷底面上空を覆いつつあることがわかる。このことから、林床照度が低下し、より林床組成の単純化を招いていることが推察される。



図Ⅱ-3.4-3(1) 固定ベルト5における林床植生の变化

詳細植生区分・凡例

- | | | |
|---------------|--------------|-----------|
| 低木植生タイプ | Carex sp.タイプ | 裸地 |
| スマガヤタイプ | コハリスゲタイプ | 流路・池 |
| スマガヤ密生タイプ | ヤチカワズスゲタイプ | デッキ・切り株・岩 |
| ミズギクシ-スマガヤタイプ | イヌヒゲタイプ | |
| チゴザサタイプ | ネザサタイプ | |



エ．固定ベルト 6

1998 年から 2007 年の詳細植生区分図および植生断面図を図 3.4-4 に示す。また、資料 3.4-4 に詳細植生区分組成表を示す。

固定ベルト 6 は抜き伐りなどの管理が実施されていない林地であり、対照区として設定されている。

林床植生は斜面部の低木散生タイプ、谷底面のハリガネワラビタイプの 2 タイプが成立し、ゆるやかにやや乾性な一般斜面の林床型の低木散生タイプが広がりつつある。

経年的には大きな変化は認められず、左岸流路沿いでハリガネワラビタイプが 2004 年度頃から衰退していたが、2007 年度には回復している。

断面図をみると、元々樹勢の良好であった林分の主要構成種であるコナラやリョウブは順調に生長し、林冠を上方に移動させつつある。樹勢の低かった右岸側のマンサクやアラカシ、左岸側のウメモドキが枯死するなど、両測斜面の高木、亜高木が競合して、淘汰しあいながら樹林全体を発達させている。その中で、左岸側のやや樹高の低いシデコブシは、若干の伸張生長は見られるものの、樹勢は低下しており、徐々に倒伏しつつある傾向がある。

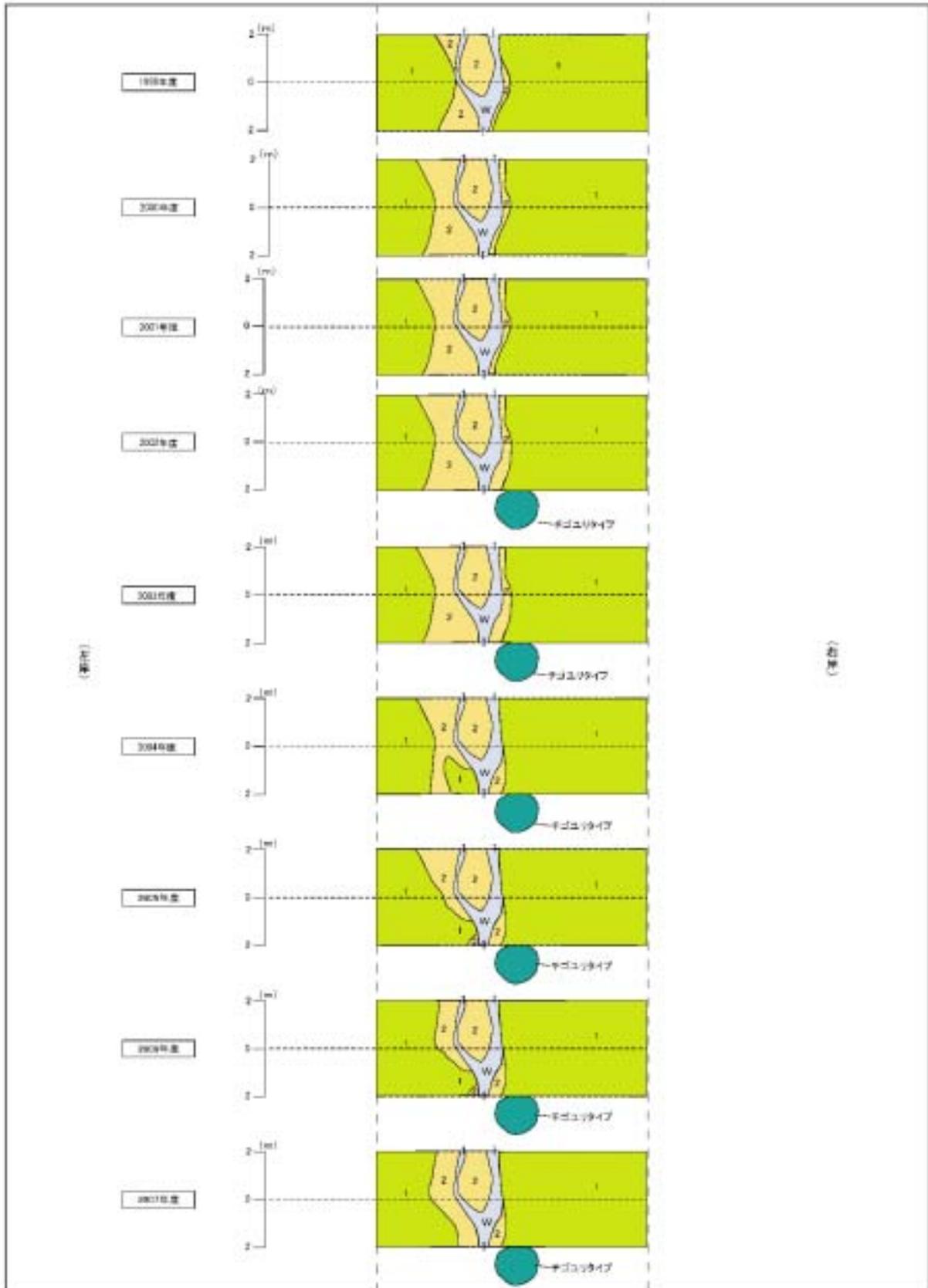


図 II.3.4-4(1) 固定ベルト-6における林床植生の変化

- 詳細植生区分・凡例
- 低木散生タイプ
 - ハリガネワラビタイプ
 - チゴユリタイプ
 - 裸地
 - 水路・池
 - デッキ・切り林・道

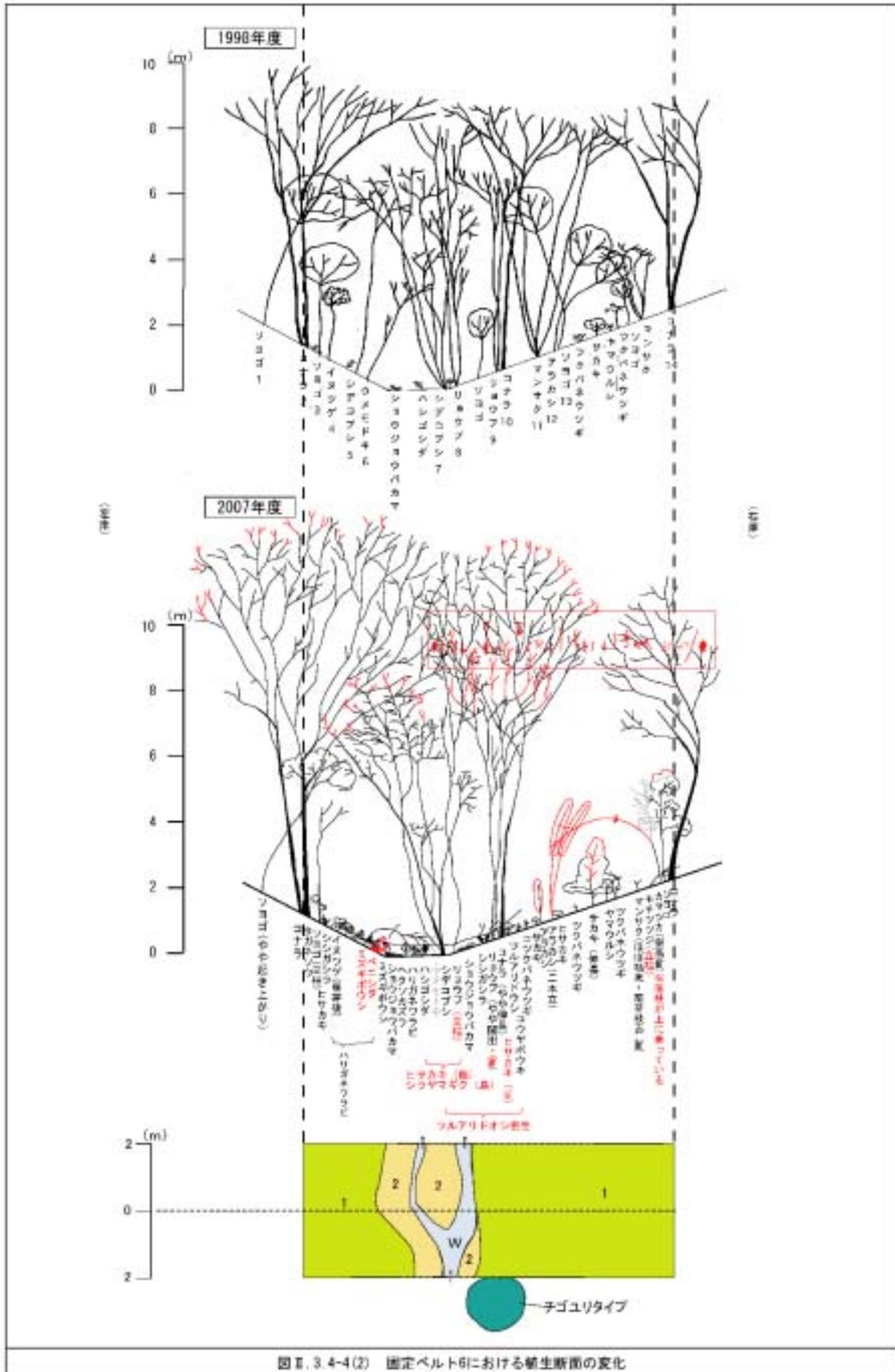


図 3.4-4(2) 固定ベルト6における植生断面の変化

(3)まとめと今後の課題

1997 年よりシデコブシ谷では、常緑広葉樹亜高木～高木を主体とした抜き切りを 2～3 年ごとに継続的に実施してきた。1998 年度から実施した今年度までのモニタリングより保全整備効果としては、シデコブシの葉量・開花・結実量の充実が認められたこと、林床において湿地生の草本植生が広がったことなどが確認された。一方で、シデコブシの倒伏、林床植生の単純化というシデコブシの生育や個体群の生育条件が悪化するという現象も見られた。

元来、シデコブシや貧栄養湿地は、表土崩壊地等遷移初期段階に発生する植生であり、自然遷移系列の中ではその生育立地の寿命は限られており、整備当初の抜き切りだけでは、良好な湿地環境を維持していくことは困難であり、継続的な管理施業が必要である。

具体的には、周辺の樹木の繁茂は、被陰によりシデコブシを衰弱させるだけでなく、シデコブシの樹形に異常生長をもたらす。この場合、周辺樹木を伐採しても、残されたシデコブシは照度上昇による各梢端枝の生長を促されるものの、樹形バランスが悪いため倒伏することも多い。また、周辺樹木の被陰、および林床の低木層・高茎草本の繁茂は、シデコブシ実生個体の生長を阻害するため後継樹が育たないという影響が考えられる。

シデコブシ生育地のモニタリング調査は長期間の調査でさらに有効な情報が蓄積されると考えられるが、現在の調査は主に標準的な樹林管理下のシデコブシ現生育地の追跡調査である。このため今後の調査課題として、2003 年度以降、個体群の更新メカニズムの把握、およびすでに被陰され樹勢が劣化しているシデコブシの保全手法の検討・実証実験の実施などを行ってきた。

このうち、個体群の更新メカニズムは、一定の範囲においての実生個体の消長の追跡などが考えられ、2005 年度に開始した。本年度の調査結果については「3.6 シデコブシ個体群動態調査」にまとめた。

被陰下の劣化シデコブシの保全手法としては、手法の一つとしてシデコブシの萌芽更新が考えられ、2004 年度にシデコブシ生育地の一部に更新試験区を設定し、実証実験を開始した。今年度までの試験の詳細については「3.5 シデコブシの更新試験」にまとめた。

シデコブシの谷のモニタリング調査結果の概要とシデコブシの維持管理に向けた課題を以下の通り整理した。

	シデコブシの生育保全上の問題点	課題
林床植生	全体的に遷移の進行 (遷移の進行を示す現象) ・やや乾燥地；乾燥地の拡大・ネザサの繁茂・ 低木類によるブッシュ化 ・湿性地；ヌマガヤの繁茂	・他種生育が困難(種の多様性が低下) ・シデコブシ実生個体の成育も阻害される。
植生断面	・被圧木が少ない場所でのシデコブシの旺盛な伸張成長 ・周辺樹木の伸張成長	・旺盛な成長により、倒伏している。 ・周辺樹木に被圧されている場所では、シデコブシは衰退傾向にある。

以上の課題を踏まえて、シデコブシの谷のシデコブシの生育を保全していくため、以下のような管理方法を提案する。

	管理手法
短期的管理	・現在 2 ~ 3 年に一度、シデコブシ周辺樹木の抜き伐りを行っており、これを継続する。 ・それでも林床は低木が増えてきていることから、低木層についても抜き伐りを行う。
長期的管理	・上記のような短期的管理手法を継続しても、いずれシデコブシの生育が衰退していくことは、これまでの調査結果から推測できる。 ・そこで、3.5 以降にまとめた、シデコブシも含めた伐採更新を場所をローテーションしながら、30 年程度の長周期で実施していくことが考えられる。

3.5 シデコブシの更新試験

(1) 試験・調査概要

1) 試験目的

本試験はシデコブシ個体群についての保全手法の一つを確立すること、および個体群の動態を把握することを目的にし、2004 年度に開始したものである。

試験方法は、シデコブシ個体群の維持・活性化を企図した皆伐的伐採である。

具体的な目標は下記の2つを設定した。

第1は、シデコブシ個体周辺の樹木を伐採することにより、シデコブシ個体生育位置の照度環境の改善を図り、試験地内のシデコブシの活力の向上を期待するものである。

第2は、シデコブシ個体そのものを伐採し、個体は維持しつつ、萌芽更新によって古い幹から新しい幹へと個体再生を期待するものである。また、これには保全作業の一貫である皆伐を実施することに対するシデコブシ個体ダメージを観測することも目的とする。

伐採に先立って、試験区の現況調査を実施した。

2) 調査目的

調査は試験結果の検証を行うことを目的とする。調査の経緯は以下の通りである。

< 項目 >	< 主要な調査時期 >
事前調査(イニシャルデータの取得).....	2004 年春・夏
伐採.....	2004 年 末
事後調査(伐採直後).....	2005 年春・夏
事後調査(伐採後2年目).....	2006 年春・夏
事後調査(伐採後3年目).....	2007 年春・夏

3)調査項目

調査内容は下記の通りであり、詳細については調査結果に記す。

試験区モニタリグ

- ・試験区の樹冠の競合状況
- ・日射量の変化(林床照度・魚眼レンズ撮影)
- ・林床状況の変化
- ・横断面の植生の変化
- ・シデコブシ成木の状況

シデコブシの樹幹解析

シデコブシ挿し木実験

4)実施時期

本年度調査は 2007 年4月から9月の間において実施した。詳細な実施時期を以下に記す。

なお、「シデコブシの樹幹解析」は、伐採作業時に採取した年輪板を用いて年間を通して屋内作業において実施した。

- ・伐採試験区の固体変化と環境変化;

2007 年 4 月 28 ~ 5 月 1 日

2007 年 5 月 28 ~ 29 日

2007 年 7 月 24 ~ 27 日

2007 年 8 月 28 ~ 31 日

2007 年 9 月 22 ~ 25 日

2007 年 12 月 11 ~ 13 日

(2)調査結果

1)試験区モニタリング

ア．試験区概要

試験区はシデコブシの谷の右岸側支谷において設定したものであり、2004 年 3 月にシデコブシ個体群の分布地を踏査し、幹長 5m ~ 10m 程度のシデコブシの成木が数個体以上生育し、かつそれらの個体が著しく斜上あるいは倒伏しており、周辺樹木に被圧されていると思われる場所を選定した。

試験区は谷底およびその周辺の約 400 m² (402.02 m²) の伐採区域およびその周辺であり、2004 年夏に伐採前のイニシャルデータ取得のための詳細調査を実施した。

伐採区域と伐採時における立木位置を図 .3.4-1 に示す。

立木一覧については資料 .3.4-1 に示す。

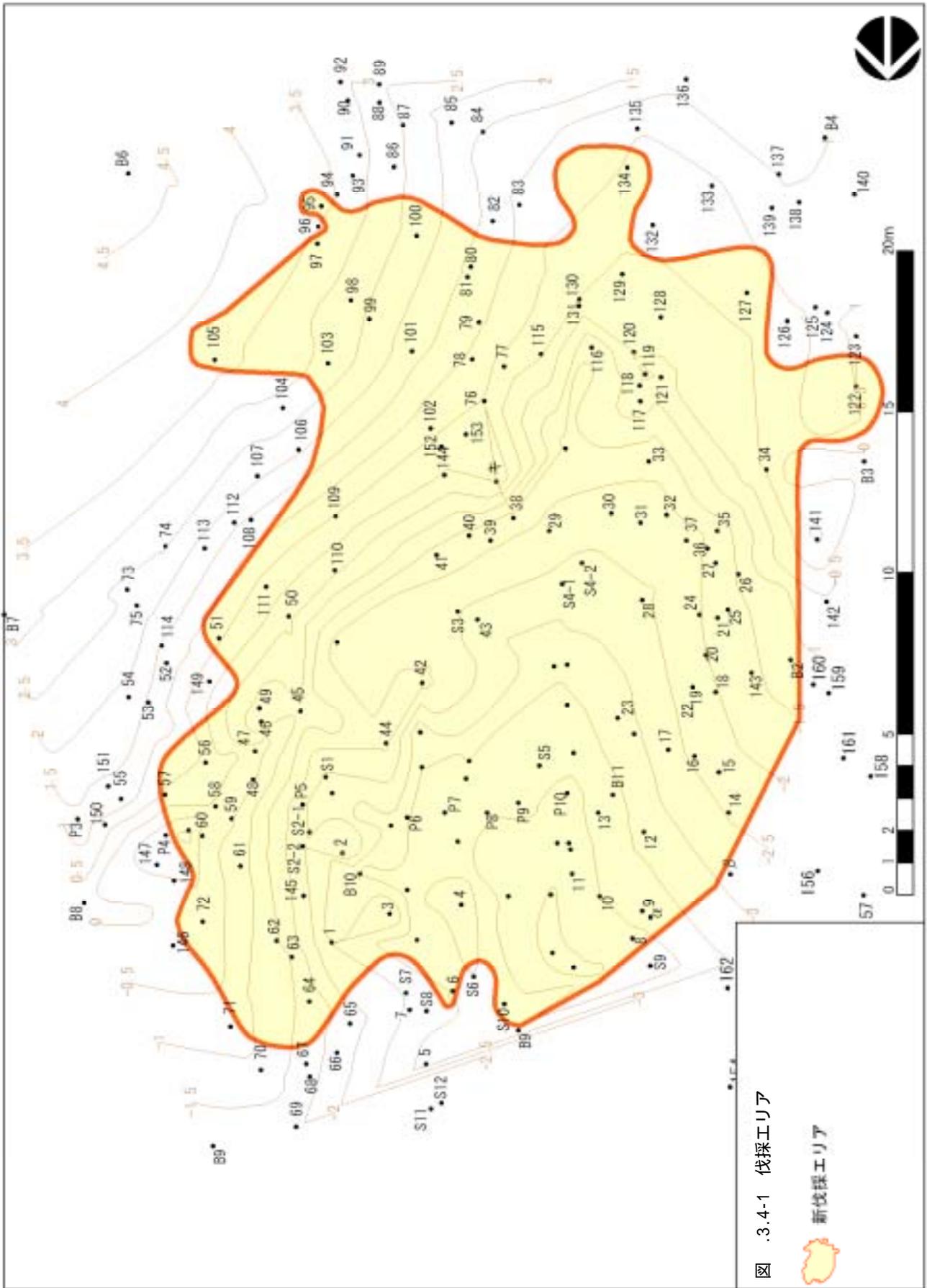


図 3.4-1 伐採エリア

新伐採エリア

イ．樹冠の競合と広がり

被圧関係の変化を把握するために、伐採前の現況を把握し、樹冠投影図を作成した。伐採前後の樹冠投影図を図 3.4-2(1)、(2)に示す。

樹幹投影図から、伐採前の状況を見ると S 1、S 2、S 4 は上層の常緑樹の樹冠を避けるように樹冠を広げていることがわかる。その場合でも多くの場合、最上層には、コナラなどの落葉広葉樹の樹冠が広がっている。伐採後は S 1、S 2、S 3 および S 4 - 1 の生育位置は上層に全く他の個体が被陰しない状態となった。S 1 や S 2 の斜面上部や下流側には、依然として落葉広葉樹は樹冠を広げているが、日照の中心である南側の被陰は激減している。

経年的には、伐採直後から、残存する樹冠群がギャップ方向に枝を伸長させることが予想されたが、伐採後の数年ではほとんど変化が見られない。

なお、伐採前に実施した毎木調査の集計結果を表 3.4-1 に示す。

上層に達する個体を樹高 10m 以上の階層としてみると、常緑広葉樹は含まれず、コナラ、アベマキなどの落葉広葉樹が約半数を占める。残りの半数は造林活動の名残あるいは逸出個体と思われるヒノキが上層に混生しているほか、乾性な立地ではアカマツの生育も見られる。

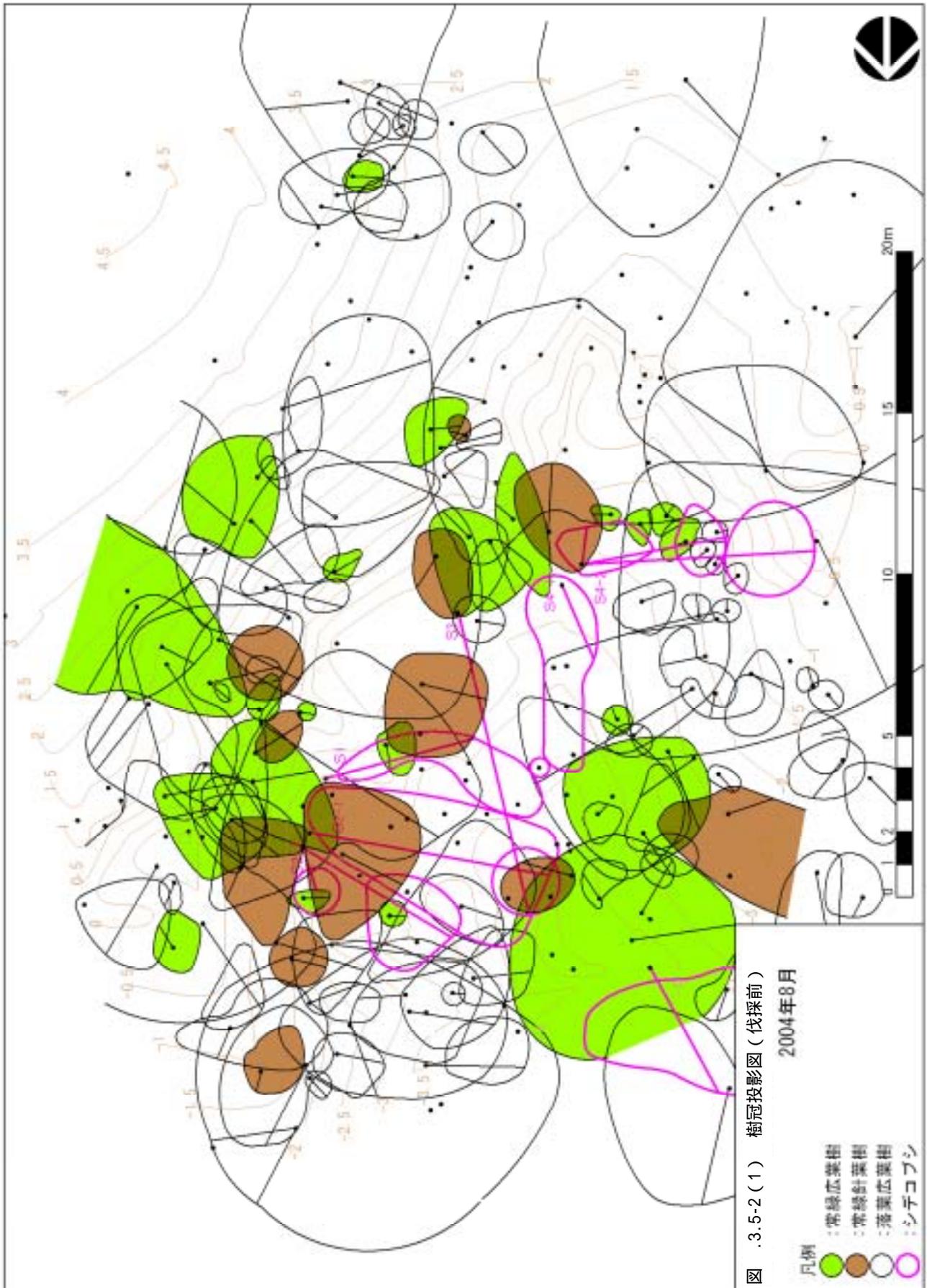
10m 以下の樹高階では、常緑広葉樹が 25%程度混生する。そのうち 10m から 6m の間では常緑広葉樹ではヤブツバキ、ソヨゴ、サカキなどの生育が目立ち、落葉広葉樹ではアオハダ、コナラ、リョウブの生育が多い。

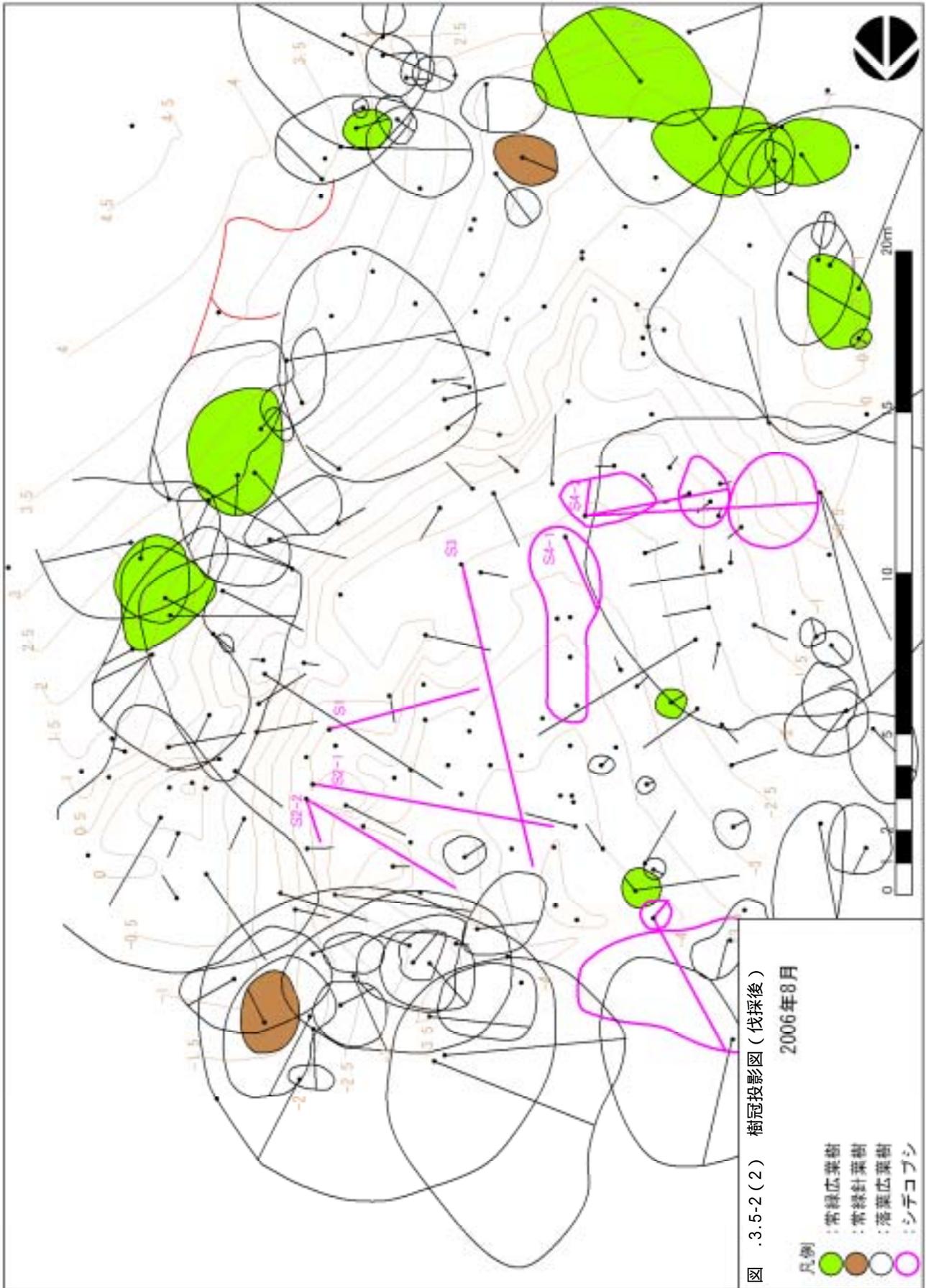
6m 以下の低木では、常緑広葉樹ではマンサク、ネジキ、コバノミツバツツジなどやや乾性な立地に適応した低木樹種が多く見られる。常緑広葉樹では 2m 以下の樹高階で湿地からやや湿性な立地に適応したイヌツゲの生育が多いことが特徴的である。

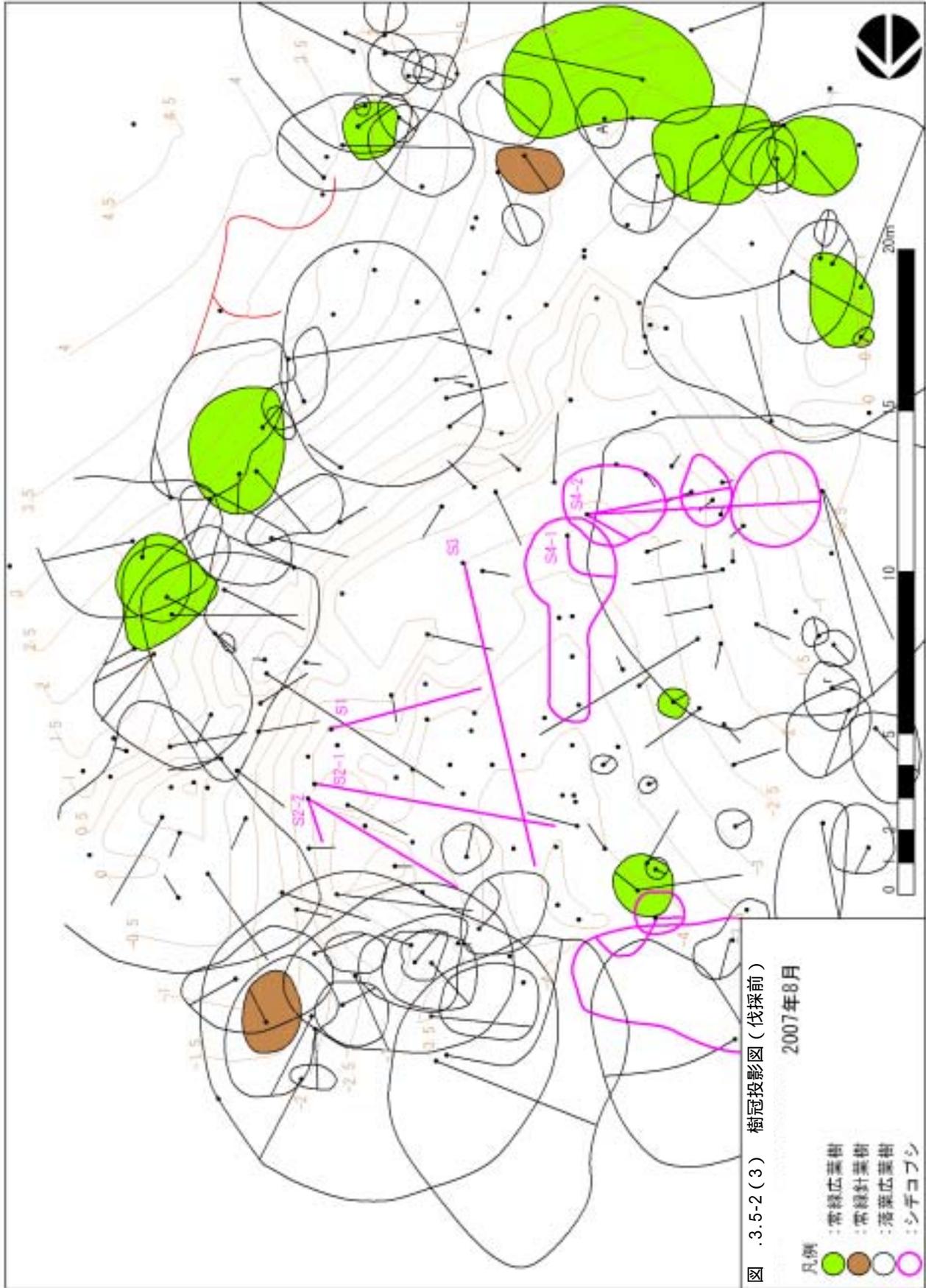
なお、ノリウツギ、ウメモドキ、シデコブシ、イソノキ、クロミノニシゴリといった湿地あるいは湿性な立地に適応した樹種は、6m 以下の階層に見られる。

表 3.5-1 毎木調査集計表

	樹高階別本数									合計
	18m-	16m-	14m-	12m-	10m-	8m-	6m-	4m-	2m-	
常緑広葉樹	0	0	0	0	2	10	12	11	13	48
常緑針葉樹	0	1	2	1	3	1	4	4	1	17
落葉広葉樹 (シデコブシを除く)	0	2	3	5	3	21	22	21	11	88
シデコブシ	0	0	0	0	0	0	3	5	4	12
合計	0	3	5	6	8	32	41	41	29	165







ウ．日射量の変化

伐採による日射量の変化を魚眼レンズによる上層撮影と相対照度調査によって把握した。

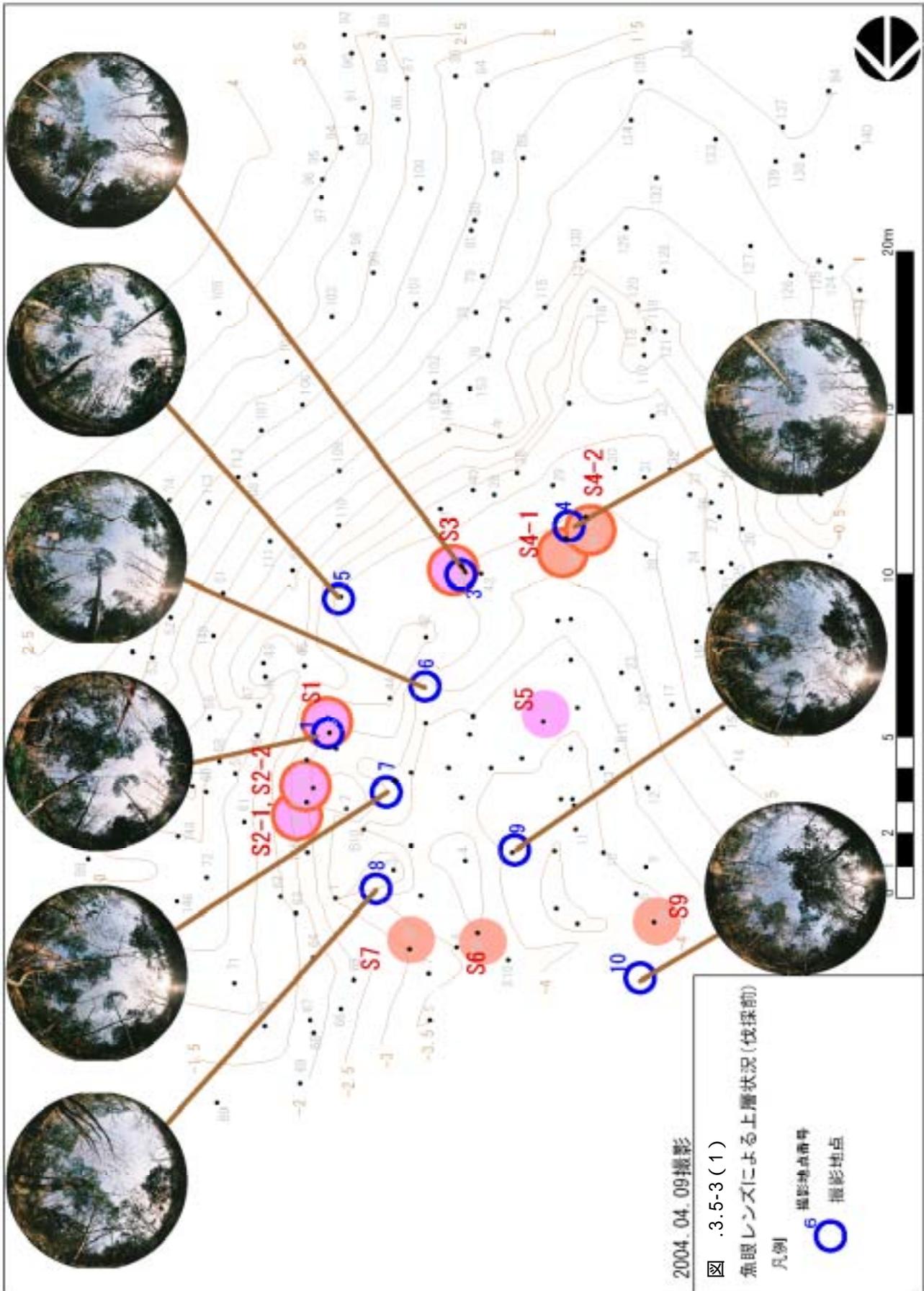
魚眼レンズによる撮影は、上層の被陰状況を視覚的に捉えるために行った。また、相対照度は、伐採前後の明るさの違いをを定量的に明らかにするために行った。

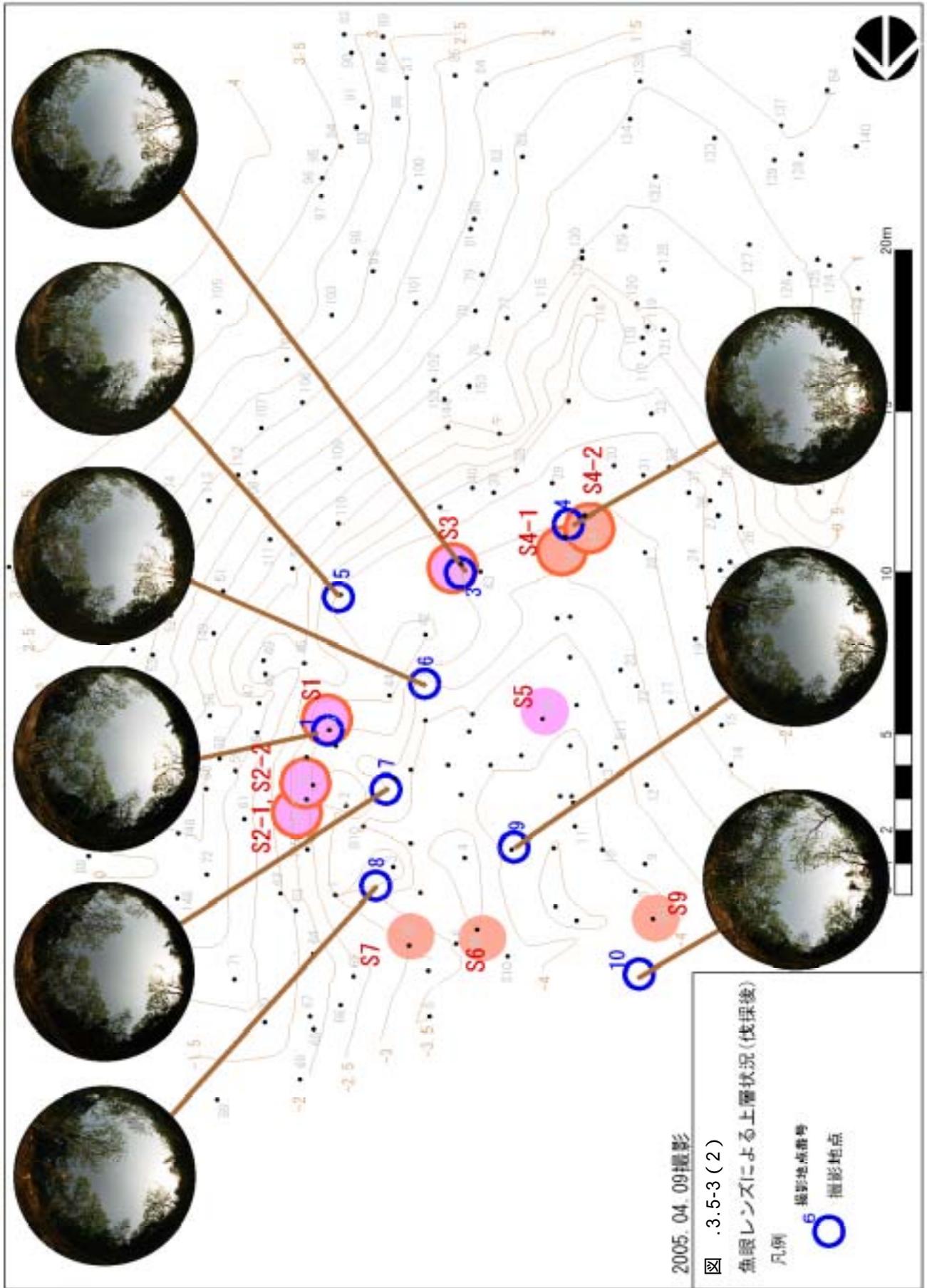
(ア) 魚眼レンズによる上層の被陰状況

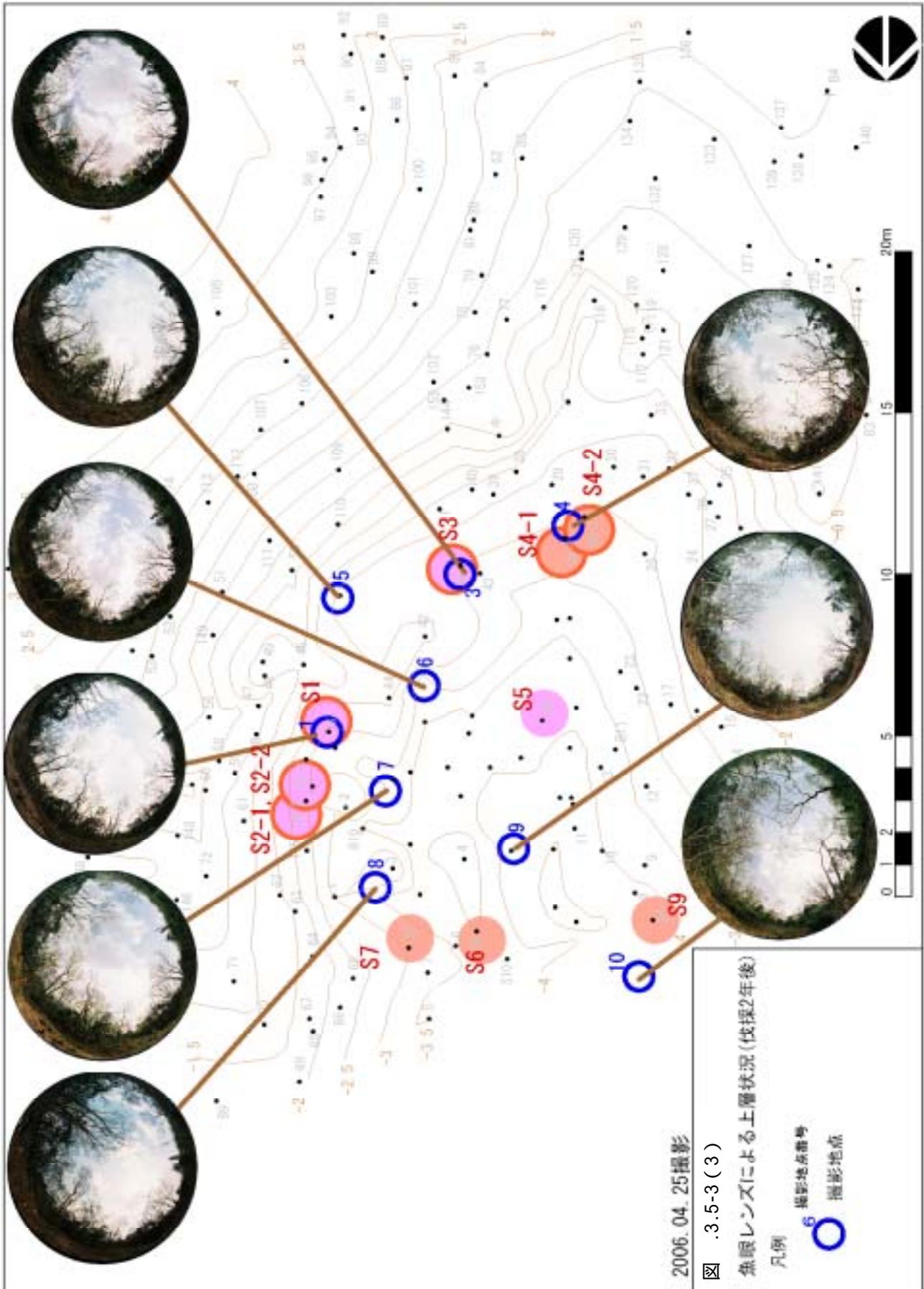
伐採前後における魚眼レンズによる撮影結果を図 3.4-3(1)、(2)、(3)および図 3.4-4 に示す。

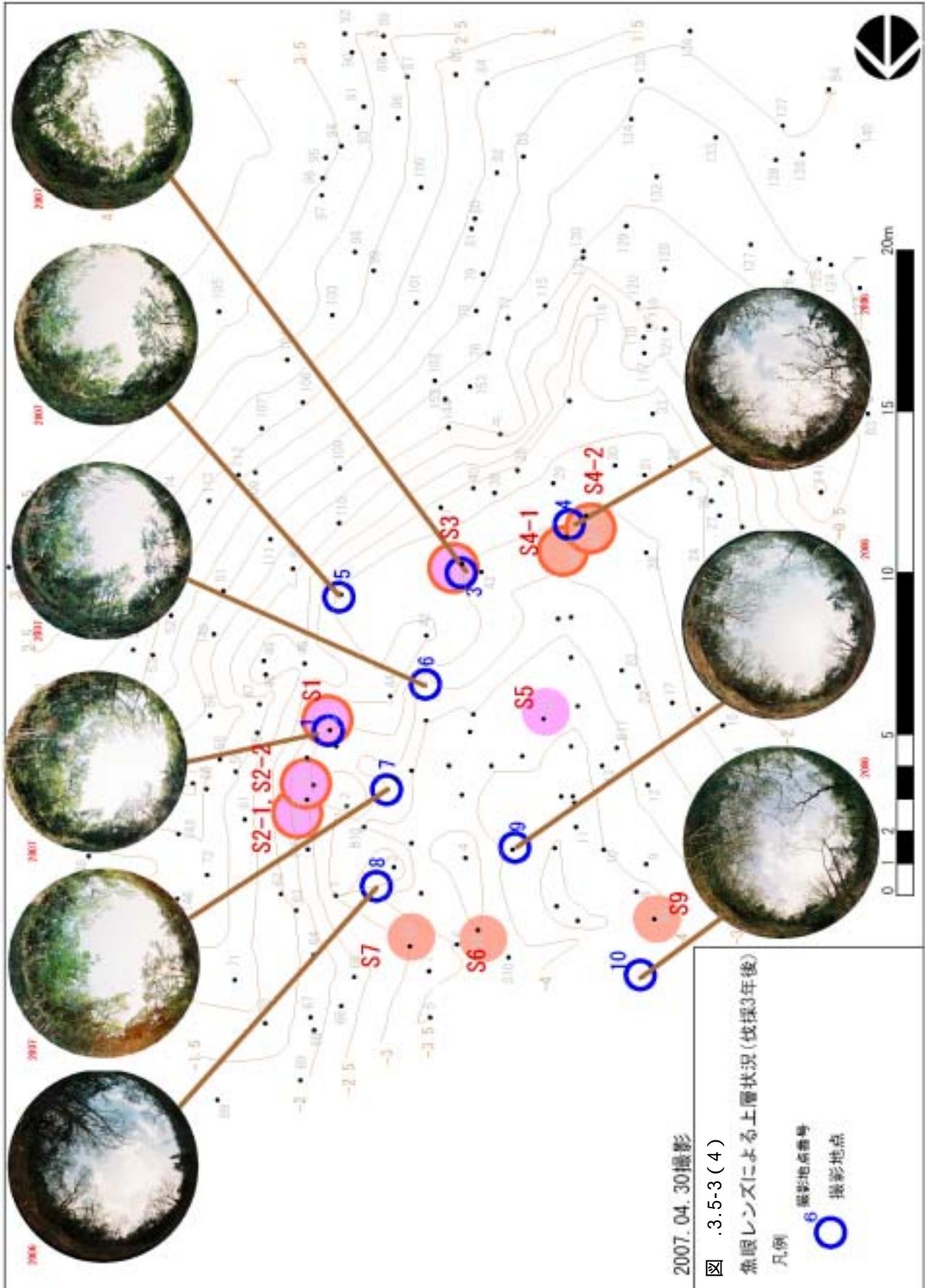
撮影結果から、伐採前の状況は、上層はいずれもほとんど亜高木から高木の樹木で被陰されており、被陰する樹木はコナラなどの落葉樹とソヨゴ、サカキ、ヒノキなどの常緑樹が同じ程度であることが見受けられる。

一方、伐採直後は、ほぼすべて調査地点で、天心を中心に上空が開けていることがわかる。









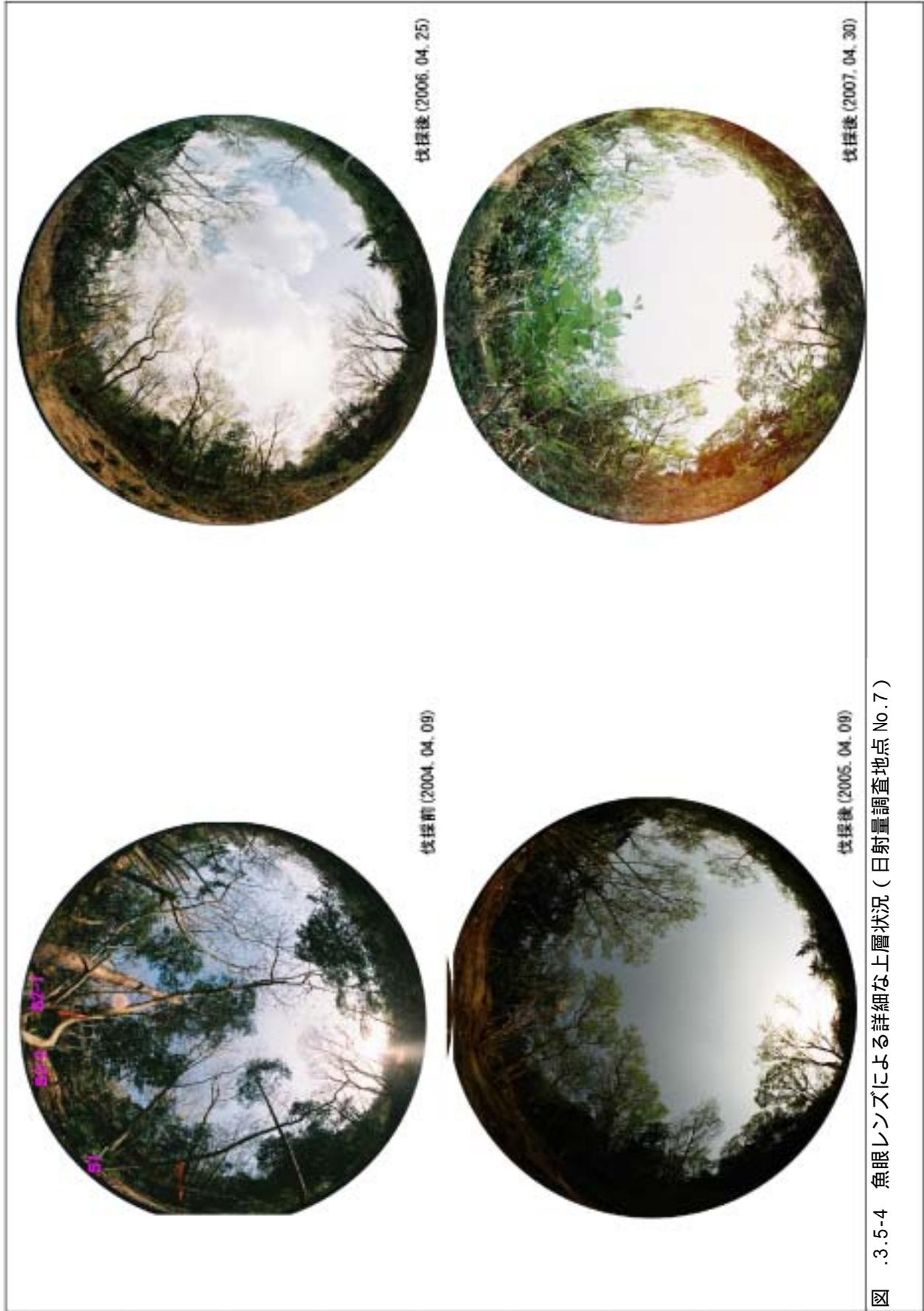


図 3.5-4 魚眼レンズによる詳細な上層状況（日射量調査地点 No.7）

(イ) 相対照度調査

照度環境を定量的に捉えるために、シデコブシの各生育地点付近、およびその他の林床の随所において相対照度を測定した。測定地点は以下の通りであり、伐採前後の測定結果を図 .3.5-5 (1) ~ (4) に示す。また、測定地点一覧を表 .3.5-2 に示す。

春季調査の結果を見ると、伐採前では、シデコブシ No.1 の生育地点林床から湿地中央にかけてが、相対照度 70%以上を示しており、シデコブシ No.1 の樹冠上部でも相対照度は 70%以上であるが、その他の場所では 50~60%の地点が多い。試験区の上層は落葉広葉樹が多いものの、常緑樹も低木~高木までふつうに生育しているため、その落葉広葉樹の開花前であっても、それらの直近や周囲の常緑樹の影響を受けているものと考えられる。これに対して伐採直後の 2005 年春では、樹冠上部はもとより、林床のほとんどの地点で相対照度が 80%以上となった。前述した影響を与えている常緑樹の除去による効果であると考えられる。ただし、シデコブシ No.4 の生育地周辺など左岸側斜面では、50%程度の地点が見られる。これは、樹冠投影図に示すように、左岸斜面上部(稜線沿い)のアベマキ高木を切り残していること、及び左岸上流部に常緑高木がやや多いことなどが原因と考えられる。

2006 年春になると、相対照度が 80%をきるころが多くなり、多くが 50~70%の相対照度となり、さらに 2007 年春になると 60%をこえる地点は、樹冠上層のごく一部に限られ、多くは 50%程度となり、林床の一部では 30%以下の地点も見られた。

このように、照度的には伐採直後の極めて明るい状況は徐々に薄らいで、照度は確実に低下しつつある。

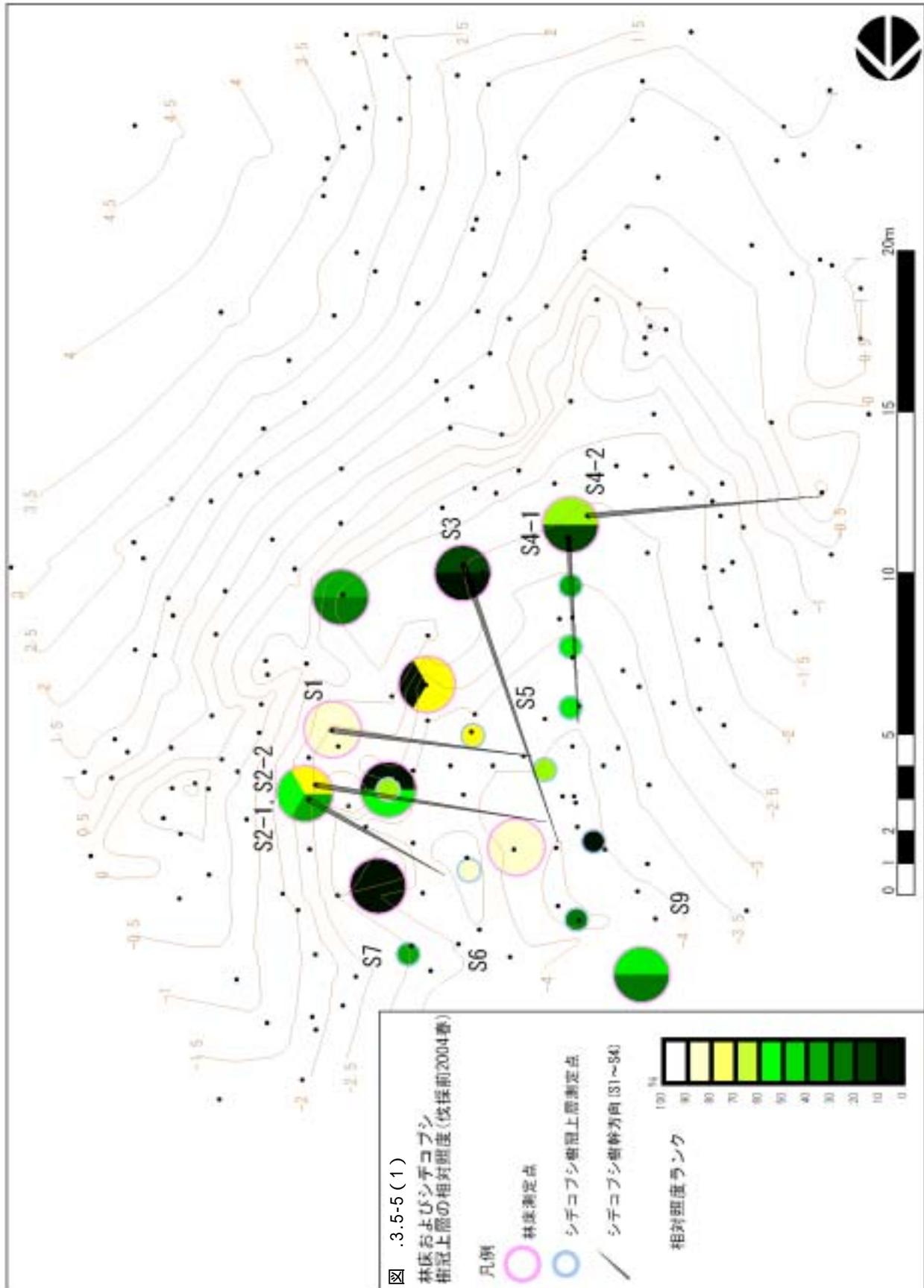
表 .3.5-2 測定地点一覧

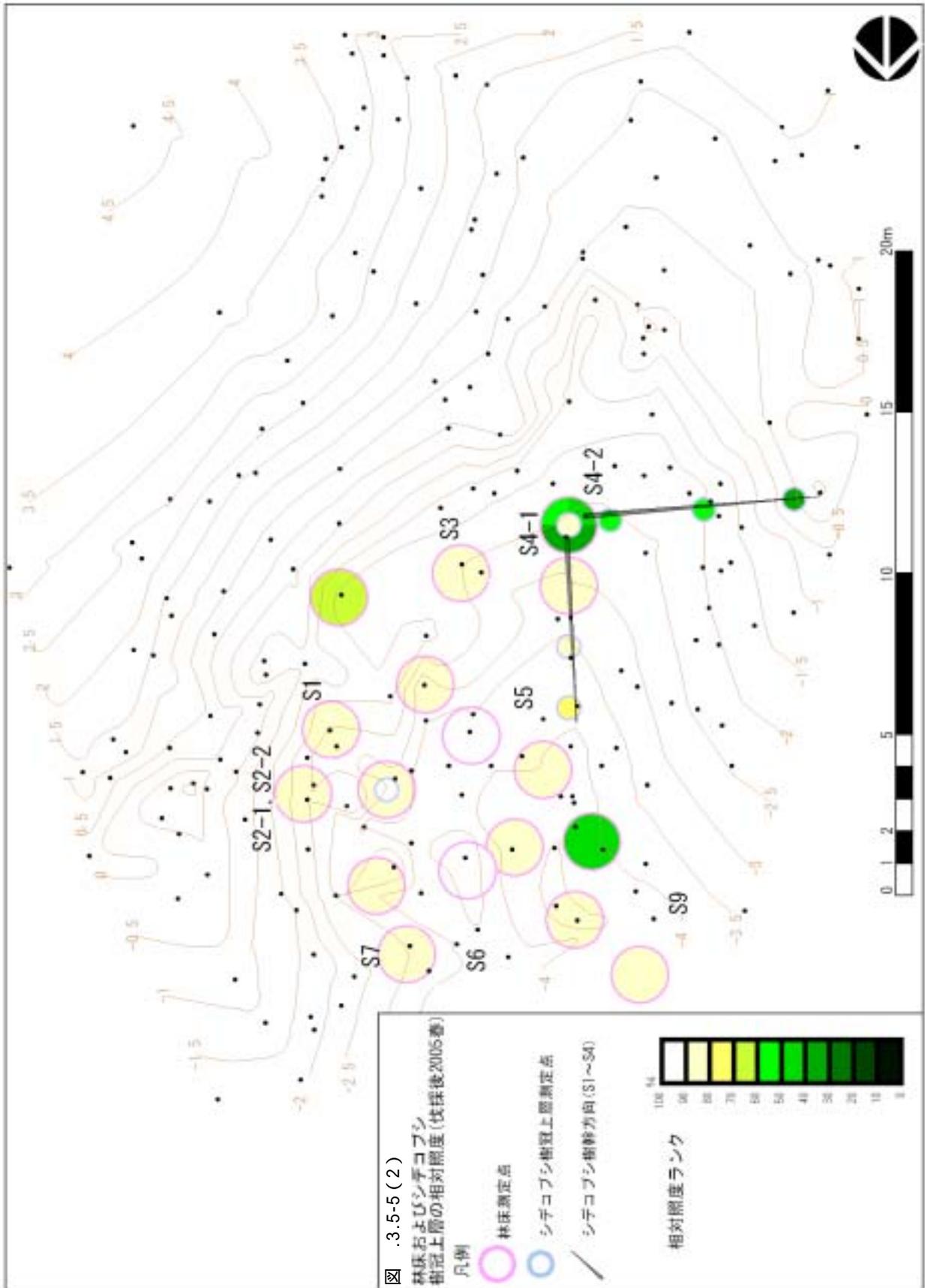
測定番号	測定場所	備考
L1	林床	シデコブシ No.1 根際(魚眼レンズ撮影地点)
L2	林床	シデコブシ No.2 根際
L3	林床	シデコブシ No.3 根際(魚眼レンズ撮影地点)
L4	林床	シデコブシ No.4 根際(魚眼レンズ撮影地点)
L5	林床	(魚眼レンズ撮影地点)
L6	林床	(魚眼レンズ撮影地点)
L7	林床	(魚眼レンズ撮影地点)
L8	林床	(魚眼レンズ撮影地点)
L9	林床	(魚眼レンズ撮影地点)
L10	林床	(魚眼レンズ撮影地点)
L11	H=2.0m	シデコブシ No.4-1 樹冠(開花なし)の上層
L12	H=1.1m	シデコブシ No.4-1 樹冠(開花あり)の上層
L13	H=1.1m	シデコブシ No.4-1 樹冠(開花あり)の上層
L14	H=2.0m	シデコブシ No.4-1 樹冠(開花あり)の上層
L15	H=1.7m	シデコブシ No.3 樹冠(開花あり)の上層
L16	H=3.7m	シデコブシ No.1 樹冠(開花なし)の上層
L17	H=4.2m	シデコブシ No.1 樹冠(開花あり)の上層
L18	H=4.3m	シデコブシ No.2-1 樹冠(開花なし)の上層、(L7と水平位置同じ)
L19	H=5.9m	シデコブシ No.2-1 樹冠(開花あり)の上層
L20	H=3.3m	シデコブシ No.2-2 樹冠(開花あり)の上層

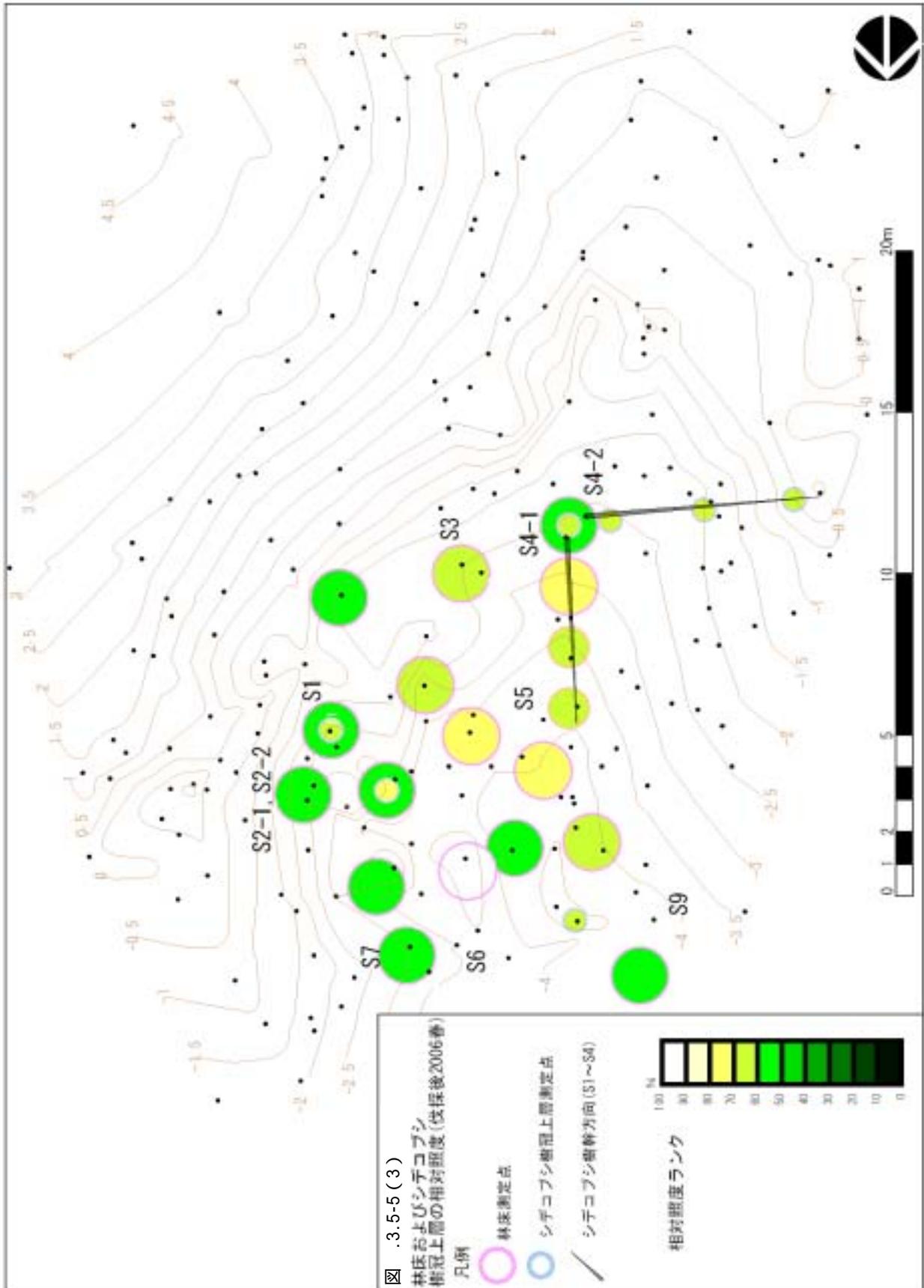
注) 林床の測定地点はおおむね地面から 0.3m の地点

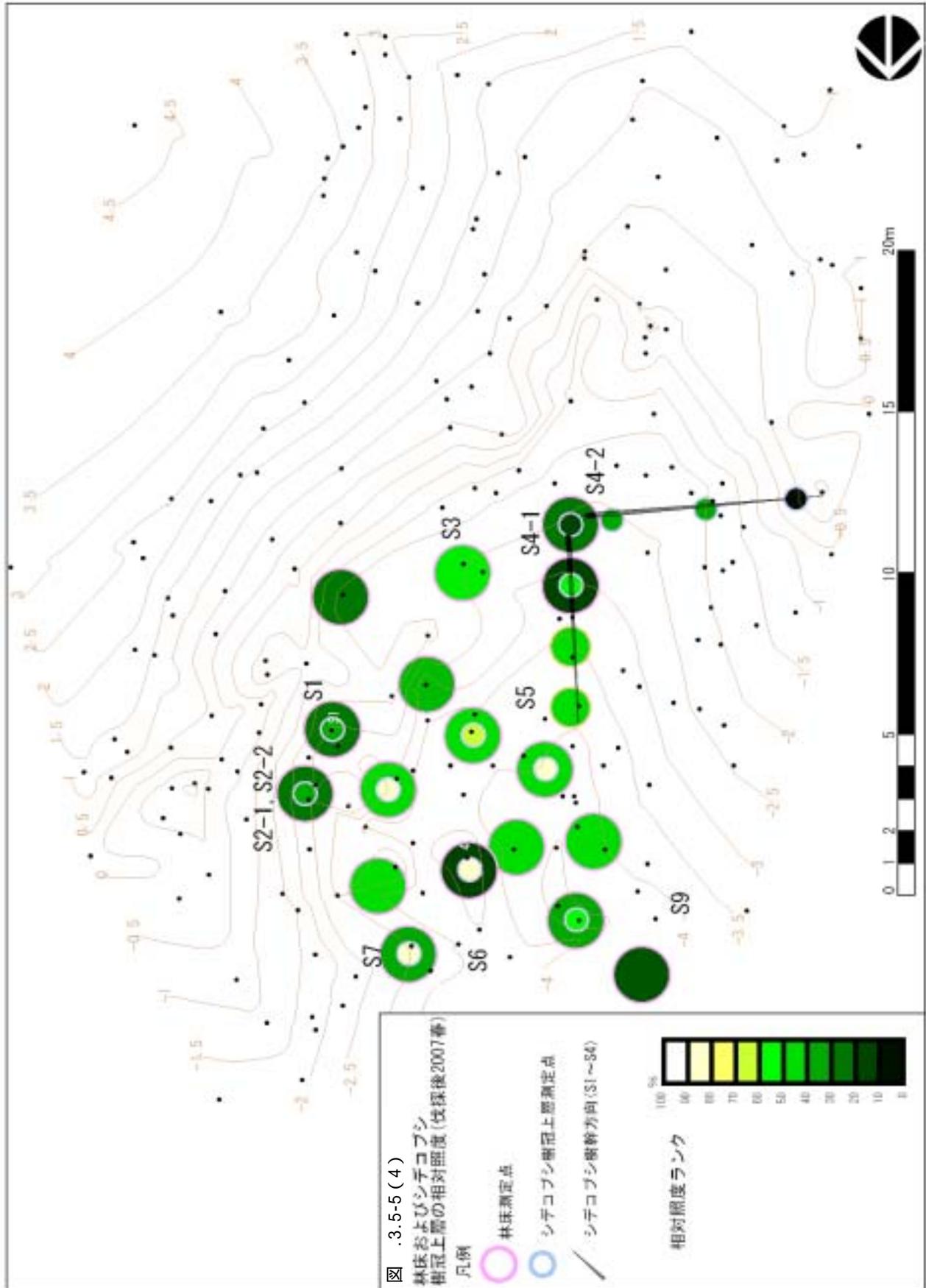
一方、夏季調査の結果を見ると、伐採前では湿地中央からやや右岸よりのラインで 10～30%、その他の地点で 10%未満となっている。

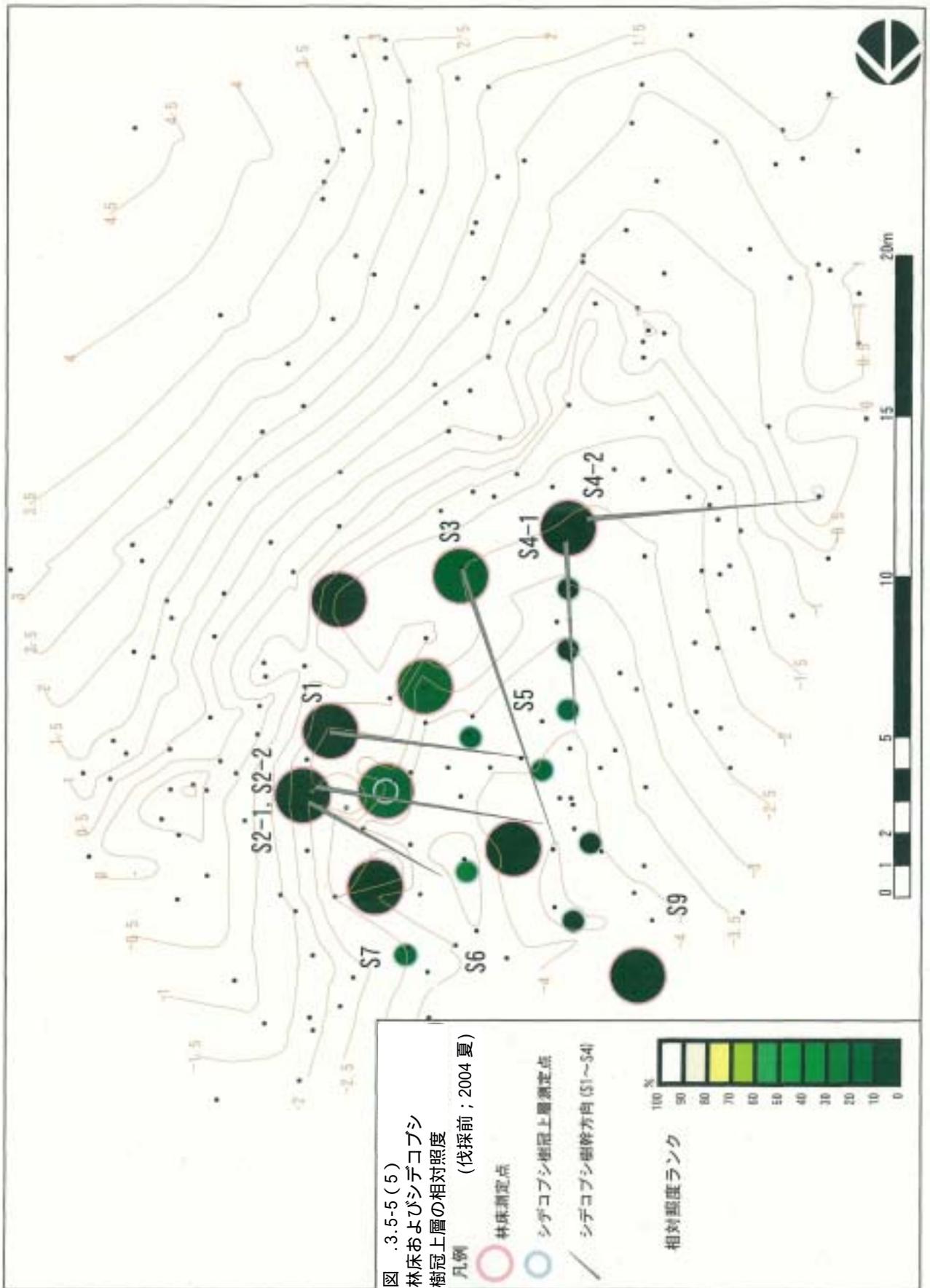
これに対し、伐採直後の 2005 年夏では、シデコブシ No.4 の付近が 30%未満の地点が見られるなどやや低いものの、全体的には 50%程度まで上昇している。特にシデコブシ No.1～No.3 の樹冠上部（樹冠自体は伐採により消失）の 60%以上とかなり明るくなっている。これにつづく 2006 年夏では照度にかかなりのばらつきがあるものの、2007 年夏でみてみると、相対照度は 2005 年夏とほぼ同水準のレベルが維持されている。

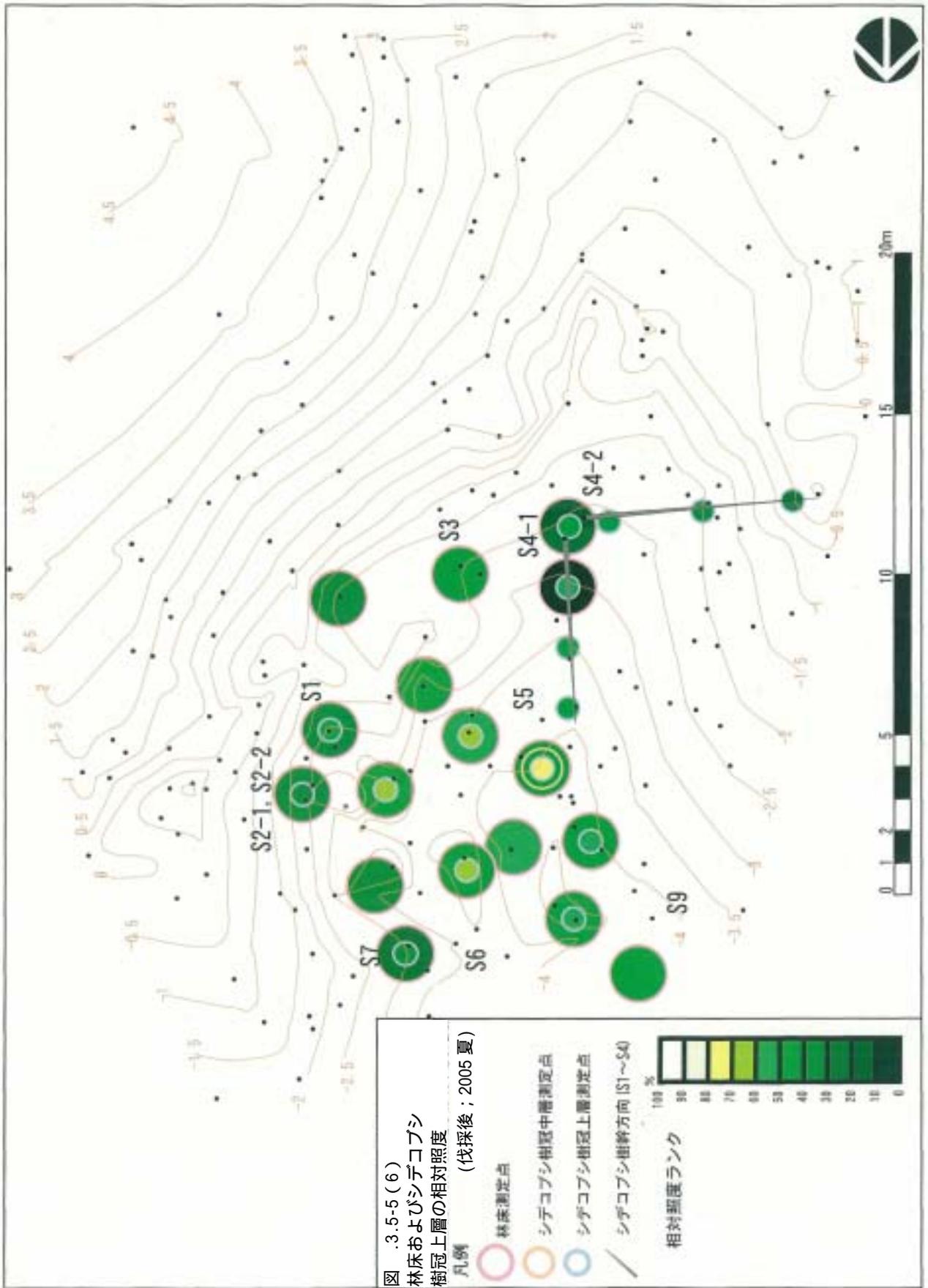


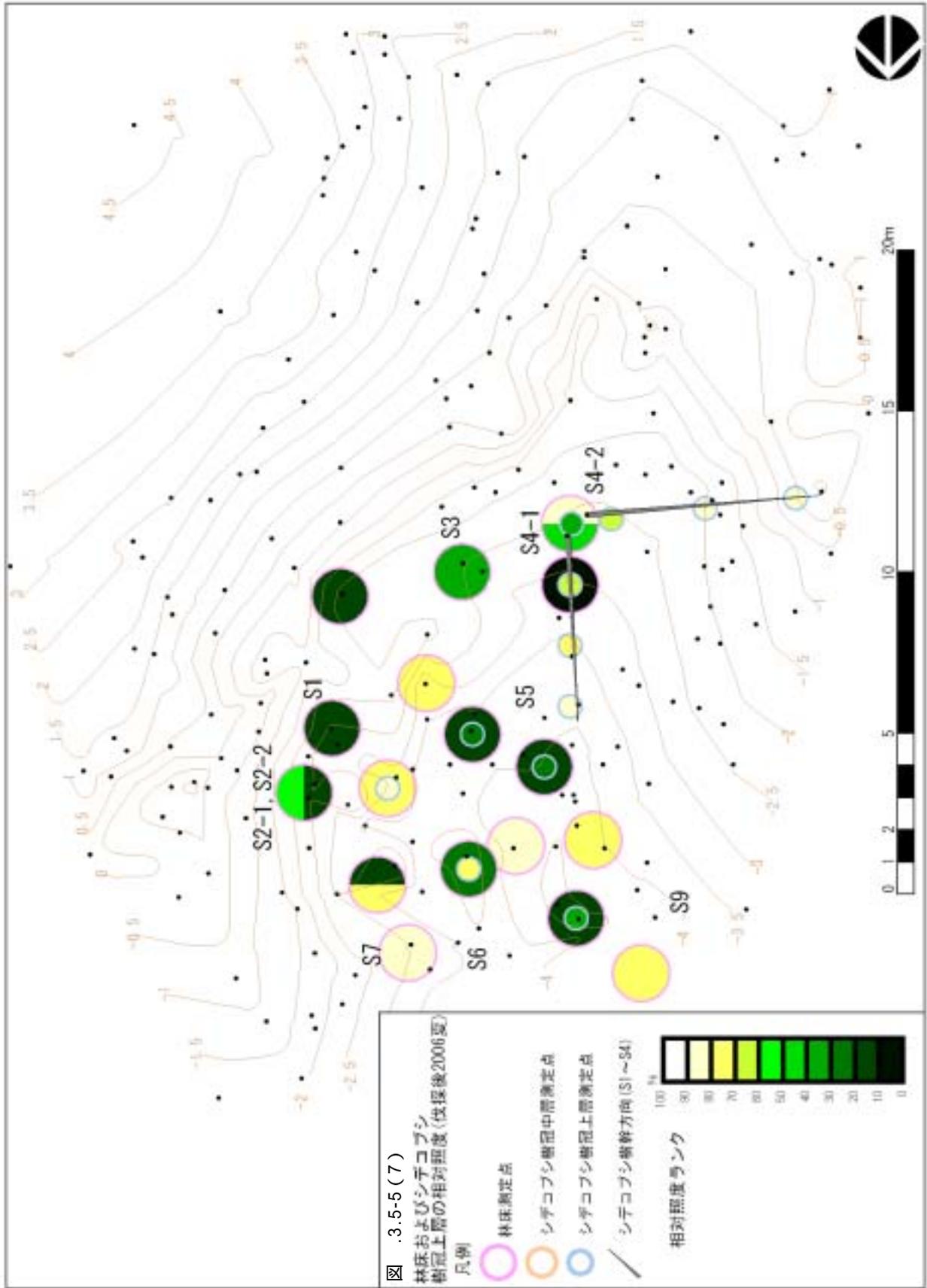


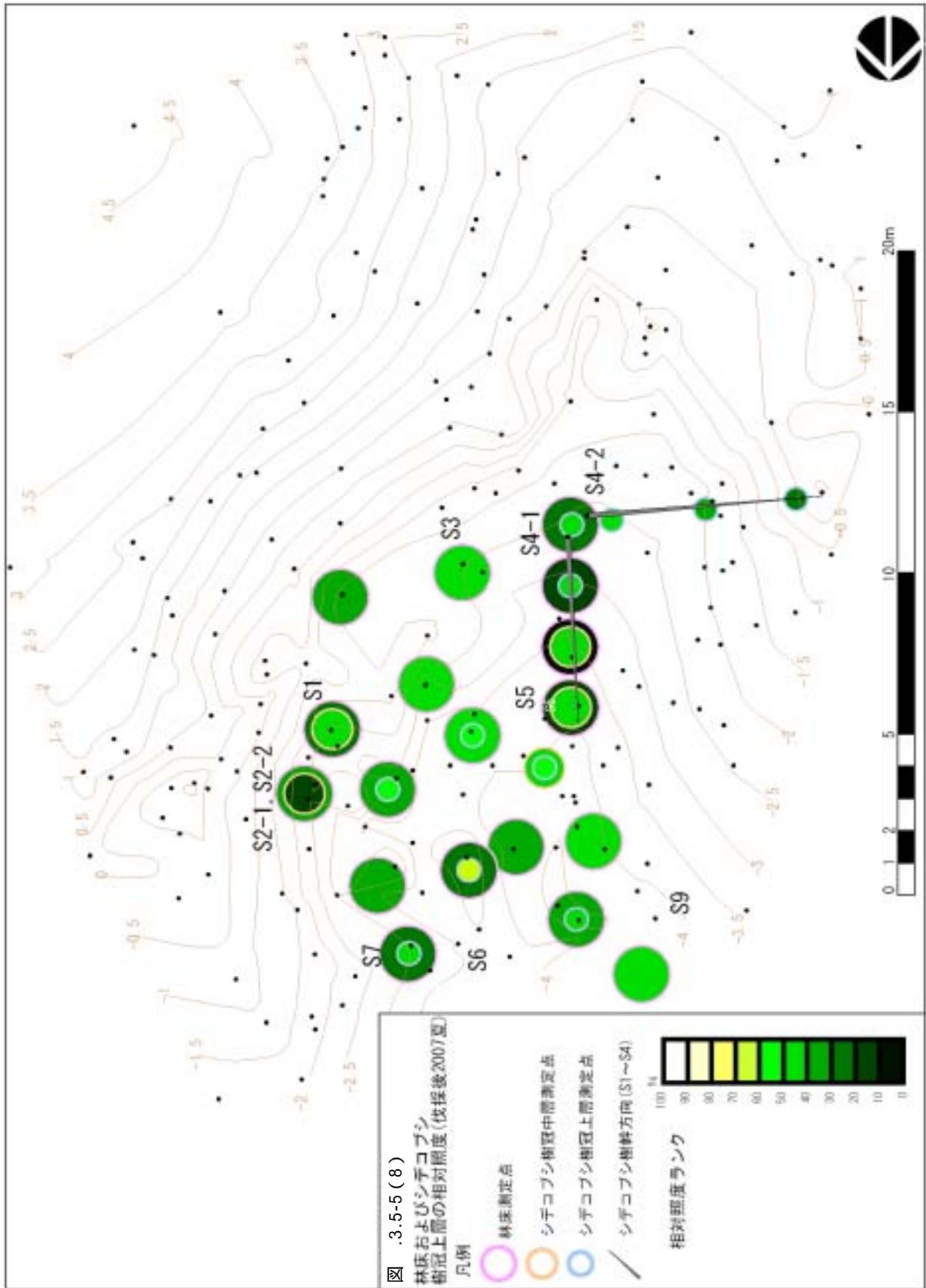












エ．林床状況の変化

皆伐試験により、日照条件、水文環境、表土の流亡、堆積などの様式が変化することが予想され、試験地の立地条件は変化する。このため、伐採後の植生の変化を追うことで、立地環境の変化を把握することを目的として、その指標となる林床の植生状況を伐採前に把握した。

調査は夏季に実施し、林床の植生の状況を把握した。区分した植生を表 3.5-3 に示し、伐採前後の林床植生を図 3.5-6(1)～(4)に示す。

伐採前の状況は、谷底にヌマガヤやミズギボウシを中心とした湿性草原が広がっていた。その他の立地は、一般斜面では二次林の稚樹を主要な構成種とした林床タイプ、凹状のやや湿潤な立地ではチゴユリが優占するチゴユリタイプ、乾性な立地で刈り取り圧が高い場所では、コバノミツバツツジを中心とした低木タイプがそれぞれ成立していた。谷底と斜面の狭間の地形変曲点付近では、シカクイやマメスゲ、ケネザサなどが優占し、一般斜面と谷底の中間的な組成を示した。また、一部の乾性な斜面下部ではウラジロが繁茂するウラジロタイプもみられた。なお、斜面下部の一部では、木材置き場として利用されている場所もあり、人為的な攪乱が顕著な植分も分布した。

伐採後は、下記の 2 点の変化が確認された。

- ； 植被率が低い裸地状の植生の拡大（2005 年） かつての植生が再生（2006 年）
- ； 過湿立地を指標とする植生の出現（2005 年、2006 年）
- ； やや乾性な立地で新たな植生の出現（2006 年）

は、このなかでも 2 つのタイプが見られた。一つ目は伐採作業に圧による裸地化であり、両岸の斜面に成立している。植被率はどの場所も 10%に満たなく、構成種はほぼ周辺に生育する樹種の実生個体で占められる。2 つ目は流水路上の裸地である。伐採前も線状に見られたが、幅が広がったため、図化が可能な面積となった。この原因の一つは作業圧と考えられるが、樹林の上層が欠落したことにより、表流水が降雨中や降雨直後に集中するようになったため、表土が浸食されたことにより拡大された可能性もある。2006 年になるとかつての植生が再生された。

は 2006 年に顕著に表れた。中央低地がコアゼガヤツリが優占する比較的遷移初期段階の明るい過湿湿地へと移行した。このうち、斜面上部側は 2007 年になるとイ・ヤマイタイプに移行した。これは、コアゼガヤツリがより先駆性のものであること、およびより水分要求度が高いことに起因すると考えられる。土壌条件が一定となると、イヤマイなどが競争に強いいため、コアゼガヤツリは立地が未だ不安定な下流側に限定されたものと考えられる。

また、主流路沿いのもっとも過湿な立地ではヌマガヤタイプが帯状に成立するに至った。ヌマガヤ群落は伐採前は湿地の中心的な群落であったが、本来、ヌマガヤ群落は湿地は林下や林縁に成立する特性を持つ群落であるため、当地でも、伐採エリアの中央部

には安定的に成立しえず、ちょうど林縁にあたる部分から下流にかけて成立している。

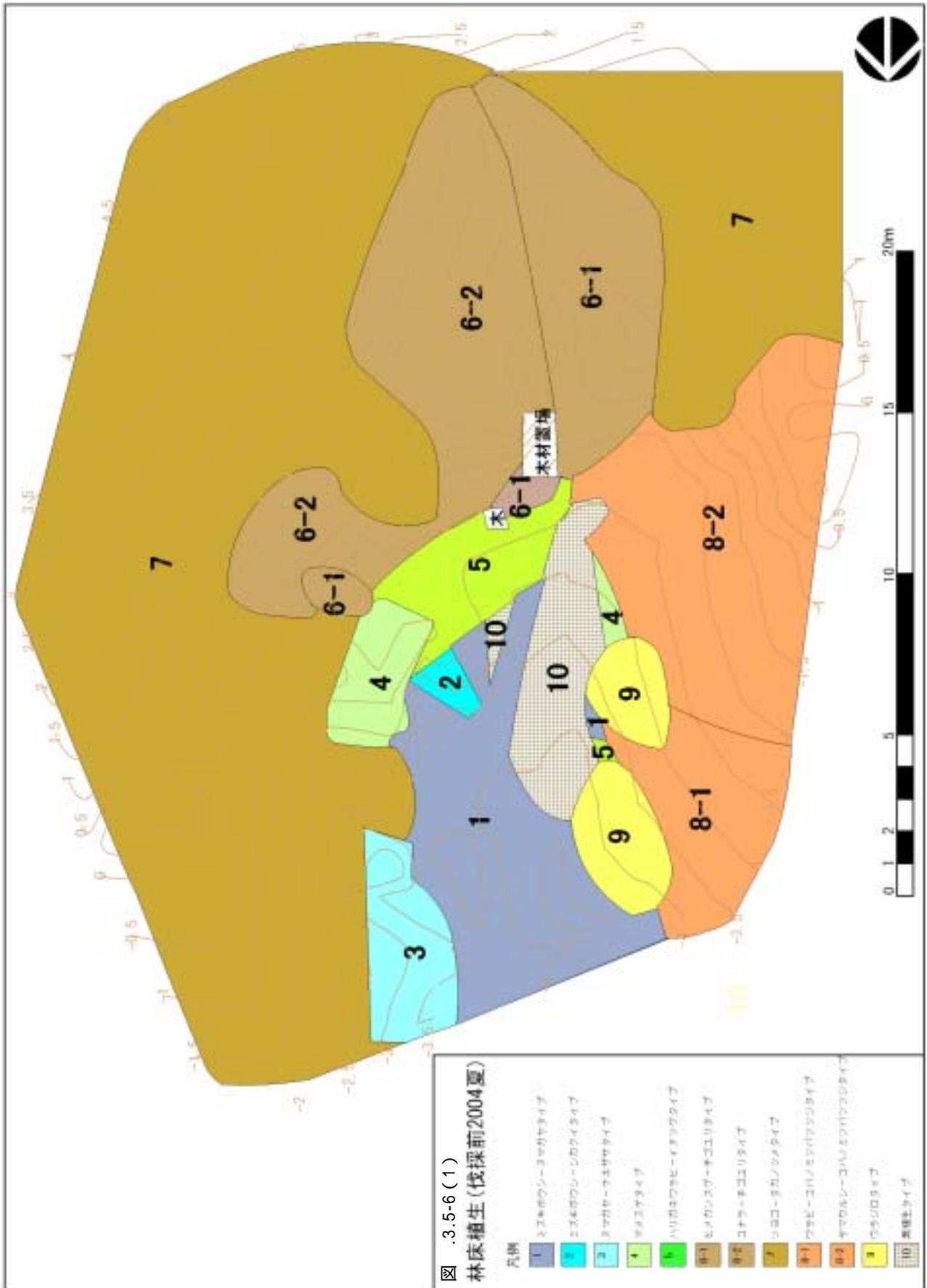
また、中央の流路合流点では、2005 年にチゴザサ - ホタルイタイプとして新たに区分した植生が出現し、2006 年になるとその下流部がチゴザサ 1 種が優占する植生へと置き換わった。

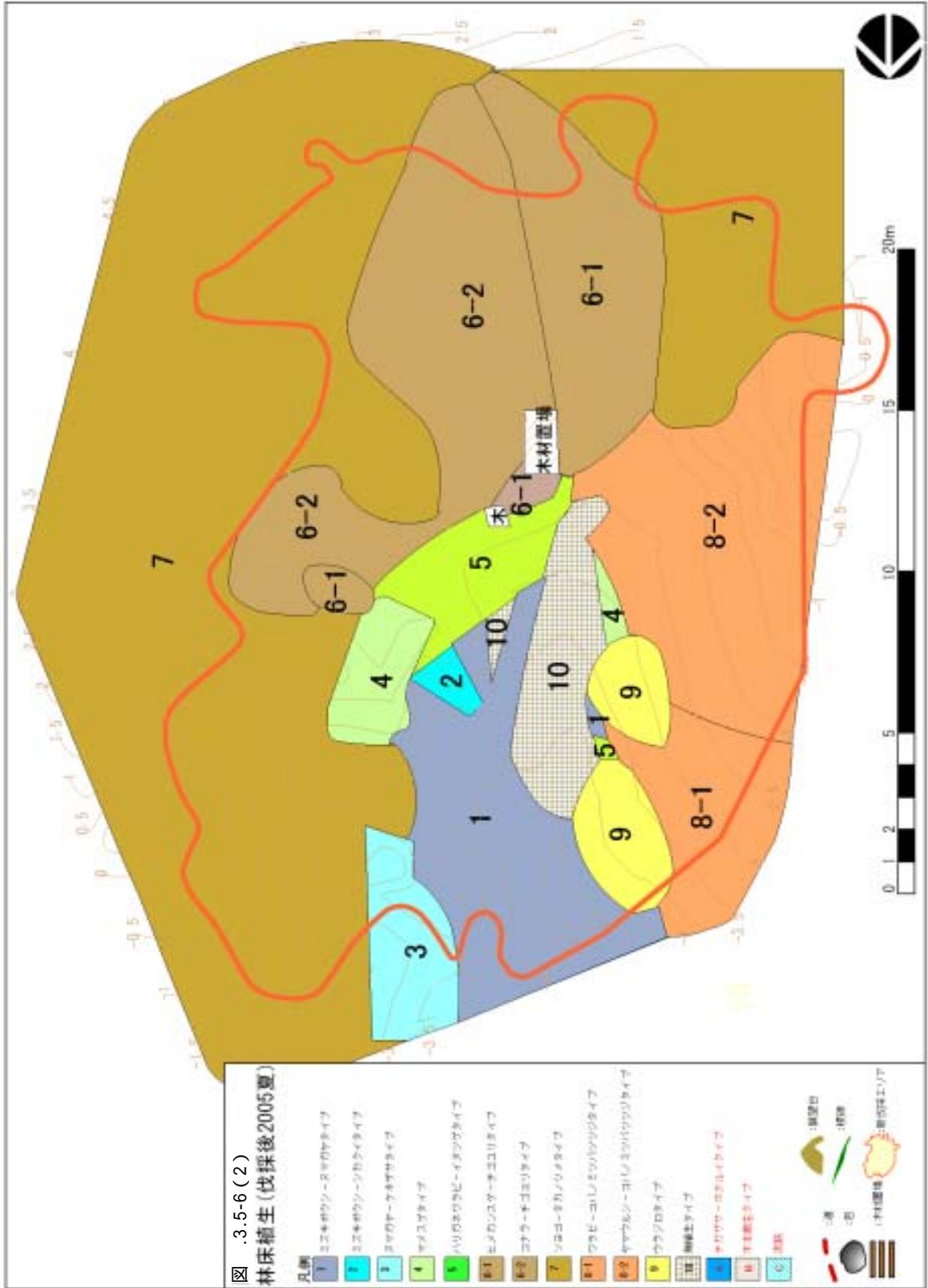
はやや乾性な立地でメリケンカルカヤが散生するタイプやケネザサが密生タイプが出現し、2006 年に新たに区分した。

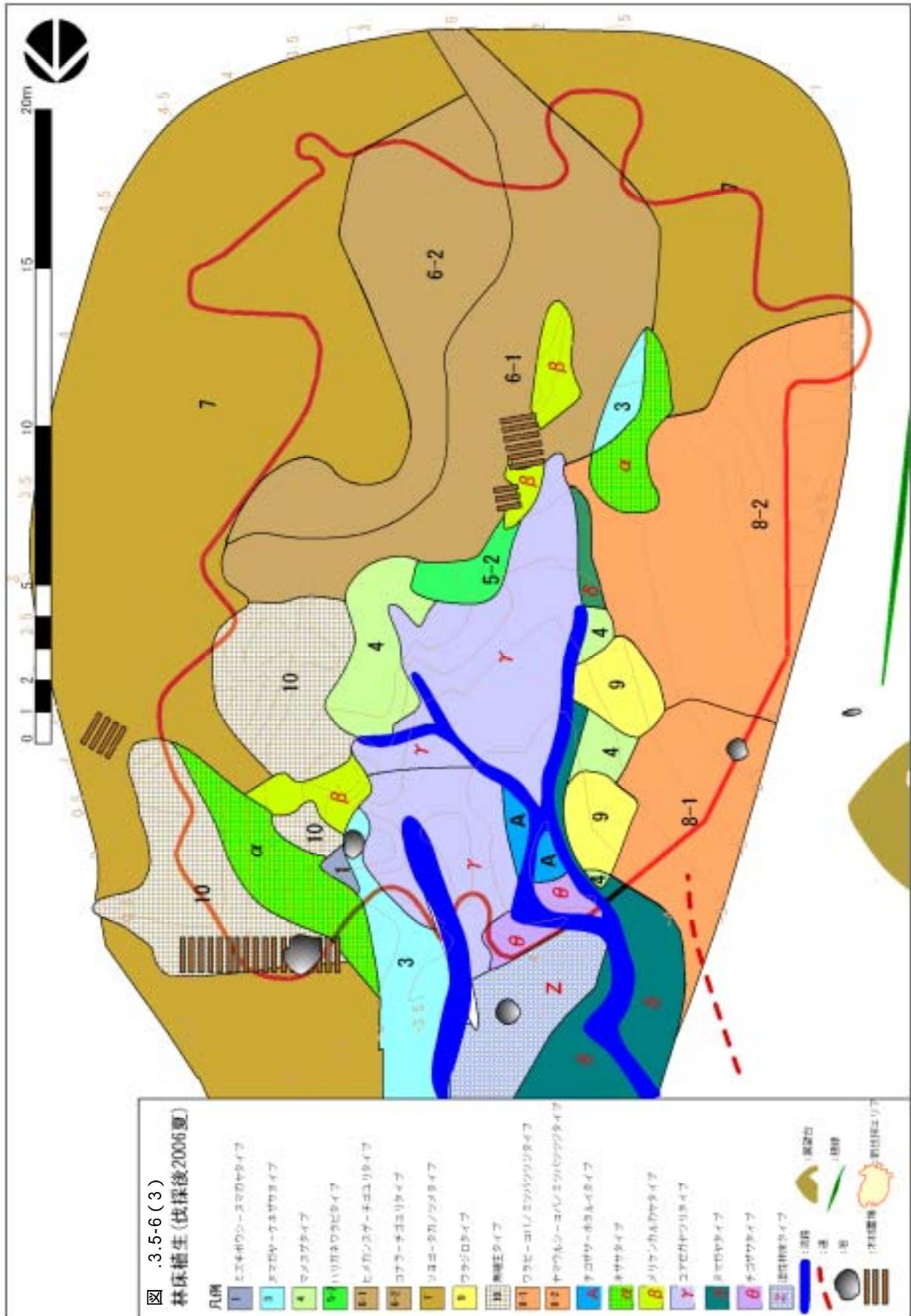
これら新たに出現した植生は、その要因は伐採による照度の向上、地温の上昇、流路の変化などが考えられる。

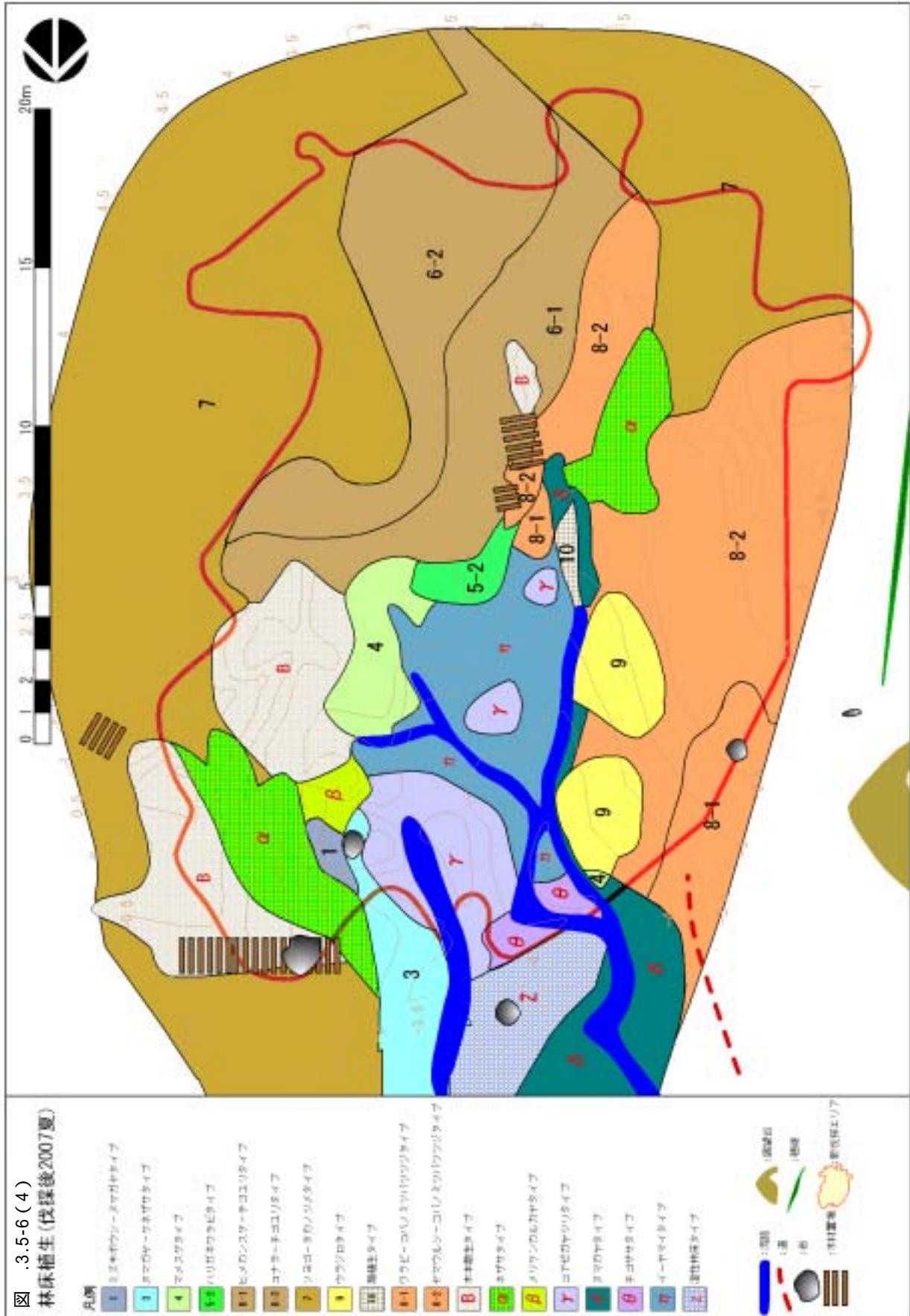
表 3.5-3 林床植生タイプ一覧

凡例 番号	タイプ区分	階層 (出現 種数)	主要構成種 (優占種)	試験区の概要
1	ミズギボウシ - ヌマガヤ タイプ	S H (20)	<u>ミズギボウシ</u> 、 <u>シデコブシ</u> 、 <u>ヌガヤ</u> 、 <u>ヤノリツツジ</u> 、 <u>チゴザサ</u> 、 <u>チカズサ</u>	過湿な立地に広がる湿性草原であり、谷底の大半を占める。ミズギボウシ、ヌガヤなど構成種のほとんどを湿地生の植物で占められている。
2	ミズギボウシ - シカクイ タイプ	H (14)	<u>シカクイ</u> 、 <u>ミズギボウシ</u> 、 <u>ツボスミ</u>	上記よりやや高い湿潤な立地に成立する。シカクイ種が優先しており、ミズギボウシなど湿地生植物が随伴するほか、コナラ、イタゲなど二次林構成樹種の実生も普通に生育する。
3	ヌマガヤ - ケネザサ タイプ	S H (30)	<u>ケネザサ</u> 、 <u>シデコブシ</u> 、 <u>ヌマガヤ</u> 、 <u>ツバネツツジ</u> 、 <u>ソヨゴ</u>	斜面の最下部の適潤な立地に成立する。ケネザサ種が優占するほか、二次林構成樹種の実生が普通に生育するが、シデコブシ、ヌマガヤなど湿地生植物も混生する。
4	マメスゲタイプ	S H (34)	<u>マメスゲ</u> 、 <u>ソヨゴ</u> 、 <u>ヒノキ</u> 、 <u>イ</u>	谷底より一段高い適潤な場所に成立する。マメスゲが優占する低茎二次草原であり、二次林構成樹種の実生が混生する。
5	ハリガネワラビ - イヌツゲ タイプ	S H (27)	<u>イタゲ</u> 、 <u>ヒサキ</u> 、 <u>ウラジロ</u> 、 <u>チゴリ</u> 、 <u>ハリガネワラビ</u> 、 <u>ルゴシダ</u>	谷底よりやや高い適潤な立地に成立する。多くの二次林構成樹種の実生が上層を覆い、低木マントタイプであり、下層にはハリガネワラビ、ルゴシダなどが多く生育する。かつての伐倒木置き場が周辺にあり、人為的な影響を強く受けて立地が攪乱されていると考えられる。
6 - 1	ヒメカンスゲ - チゴユリ タイプ	S1 S2 H (33)	<u>チゴユリ</u> 、 <u>タカノツメ</u> 、 <u>コツバネツツジ</u> 、 <u>ヤマウルシ</u> 、 <u>ソヨゴ</u> 、 <u>ヒサキ</u>	林内のやや湿性な凹地を中心に成立する。チゴユリが優占する他は、下記のソヨゴ - タカノツメタイプと際だった相違は見られない。チゴユリが優占するこういった植分のうち、やや構成種数が少なく、木本種の比率が多いタイプをコナラ - チゴユリタイプとして区分した。
6 - 2	コナラ - チゴユリ タイプ	S H (20)	<u>チゴユリ</u> 、 <u>ヤマウルシ</u> 、 <u>ソヨゴ</u> 、 <u>コナラ</u> 、 <u>ツバネツツジ</u>	
7	ソヨゴ - タカノツメ タイプ	S H (21)	<u>ソヨゴ</u> 、 <u>タカノツメ</u> 、 <u>ヤマウルシ</u> 、 <u>コナラ</u> 、 <u>ツバネツツジ</u> 、 <u>ヒサキ</u>	一般斜面の二次林の林床に成立する。ほぼ木本の幼樹、稚樹で占められる。地域的な特徴としてツツジ類、ソヨゴなど乾性な立地に適応した樹種が多い。
8 - 1	ワラビ - コバノミツバツツ ジタイプ	S H (29)	<u>コナラ</u> 、 <u>ツバネツツジ</u> 、 <u>ワラビ</u> 、 <u>ヤマウルシ</u> 、 <u>イヌツゲ</u> 、 <u>ヒサキ</u> 、 <u>ソヨゴ</u>	斜面上部から稜線沿いにかけて成立する乾性二次低木林。コバノミツバツツジを始めとするツツジ類やヤマウルシなどの先駆種が多く生育する。
8 - 2	ヤマウルシ - コバノミツ バツツジタイプ	S H (33)	<u>コナラ</u> 、 <u>ツバネツツジ</u> 、 <u>ヤマウルシ</u> 、 <u>コツバネツツジ</u> 、 <u>ソヨゴ</u> 、 <u>ヒサキ</u>	このうち林高が低く、明確な優占種を持たないタイプを、ワラビ - コバノミツバツツジタイプとして区分した。人為的な刈り取りの影響下にあると考えられる。
9	ウラジロタイプ	S H (13)	<u>ウラジロ</u>	斜面下部の乾性な立地に成立する。ウラジロ種のみが上層に優占し、種構成は貧化している。
10	無植生タイプ	-	-	試験区内で最も過湿な立地であるが、シデコブシの倒伏した幹と樹幹が広がり、林床は非常に暗く、生育植物はほとんど見られない。
A	チゴザサ - ホタルイ タイプ	H (7)	<u>ホタルイ</u> 、 <u>チゴザサ</u> 、 <u>ミズギボウシ</u> 、 <u>コナラ</u>	谷底最深部の流路付近に分布する。ホタルイ、チゴザサが多く、過湿な立地を指標する植生と考えられる。
B	木本散生タイプ	H (17)	<u>サカキ</u> 、 <u>コナラ</u> 、 <u>アラカシ</u>	サカキ、コナラ、アラカシなどの木本の実生個体などが生育するのみで植生率は低い。
	ネザサタイプ		ネザサ	やや乾燥した立地にネザサが繁茂
	メリケンカルカヤタイプ		メリケンカルカヤ	やや乾燥した立地にメリケンカルカヤが生育 植生率は低い
	コアゼガヤツリタイプ		コアゼガヤツリ	中央低地の流路沿い周辺はコアゼガヤツリが密生
	ヌマガヤタイプ		ヌマガヤ	主流路沿いの最も湿性なエリアに成立
	チゴザサタイプ		チゴザサ	かつてチゴザサ - ホタルイタイプであった場所の一部がチゴザサ 密生タイプに置き換わったもの
	イ - ヤマイタイプ		イ、ヤマイ	かつてチゴザサ - ホタルイタイプであった場所の一部がチゴザサ 密生タイプに置き換わったもの
Z	湿性林床タイプ		雑	下部のシデコブシ林の林床と同じ。
C	流路	-	-	常時過湿な立地であり、降雨時には真先に流路になる場所と考えられる。伐採前も若干見られたが、伐採後は県庁に見られる。









オ．横断面の植生の変化

階層構造を把握するために、植生断面図を作成した。作成時に撮影した断面写真と合わせて、図 3.5-7、および図 3.5-8 に示す。

伐採前の状況は、倒伏する S4-1 や S3 の幹群、斜上する S1 および S2 が見られる。S1 および S2 は断面図より、上層をサカキ、さらにその上層をヒノキ、コナラなどが覆い、被陰環境下にあったことがわかる。この他、両図の手前側からはコナラやアベマキなどの高木が生育しており、上流側からも被陰を受けている。

伐採直後の 2005 年は、写真で見ると、伐採後の 4 月は裸地状の試験区にシデコブシやその他の切り株が点在するのが見られる。8 月になるとほぼ全域から一斉に植物が芽吹いてきているのが見られる。断面図で明確に示されるように、一部、シデコブシの切り株からは萌芽が旺盛に生育しているのが見られる。ただ、全体的には大きく生育している個体は少なかった。

それが 2006 年になると、断面図で現れているように多くの切株からの萌芽更新による幹が 1 m を超えるまでに生長しつつあり、特にソヨゴ、イヌツゲ、シデコブシなどが生長が早い。また、伐採範囲内の林床は全般的に草原化した。

2007 年になると、状況は 2006 年度と同様であるが、ウラジロの繁茂やシデコブシを含む切り株からの萌芽再生が著しい点などが特筆される。このうち、ウラジロはすでに伐採前の分布範囲を超えて拡大している。

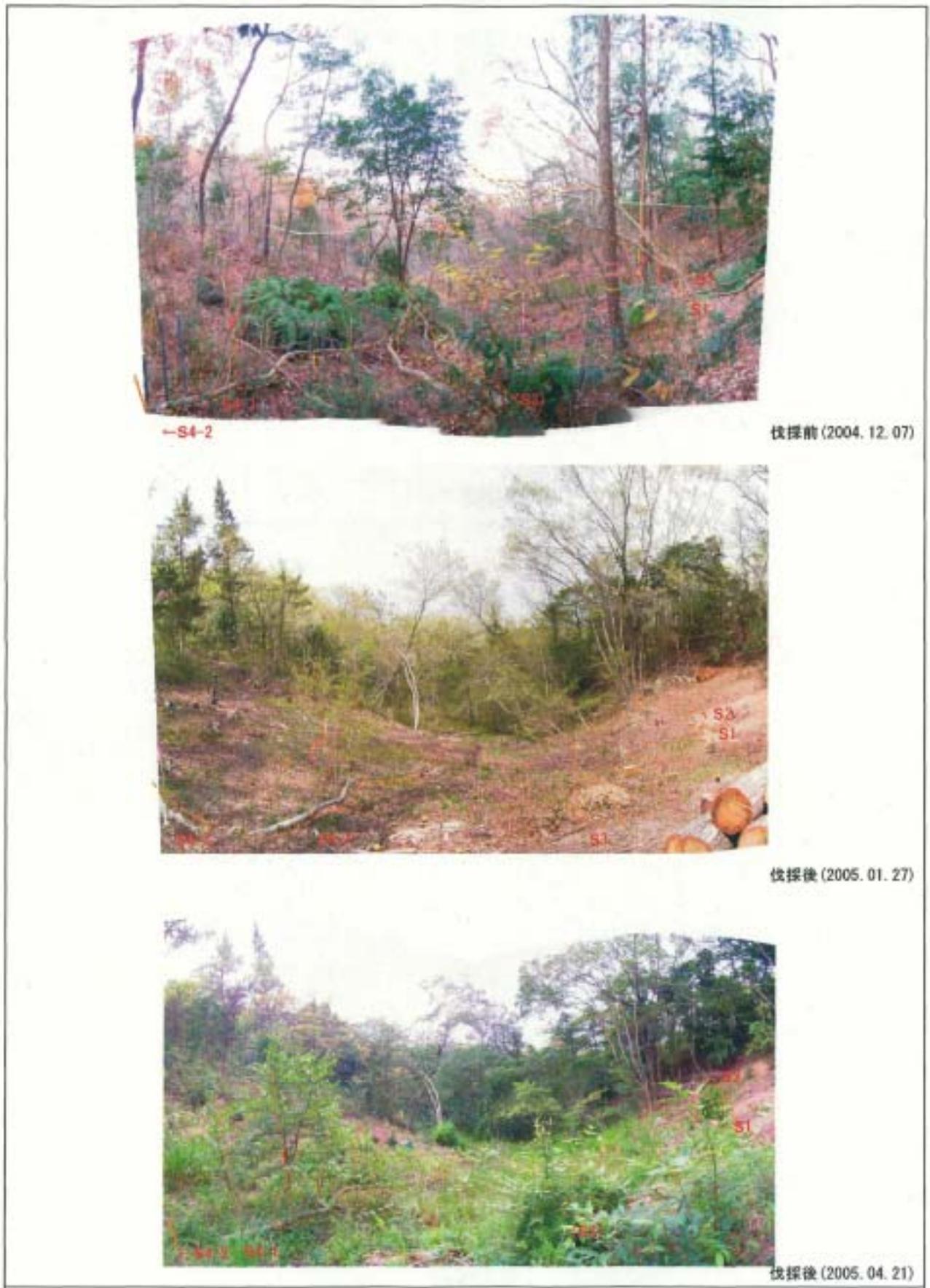


図 .3.5-7 (1) 横断面の植生状況 (横断写真)



図 .3.5-7 (2) 横断面の植生状況 (横断写真)

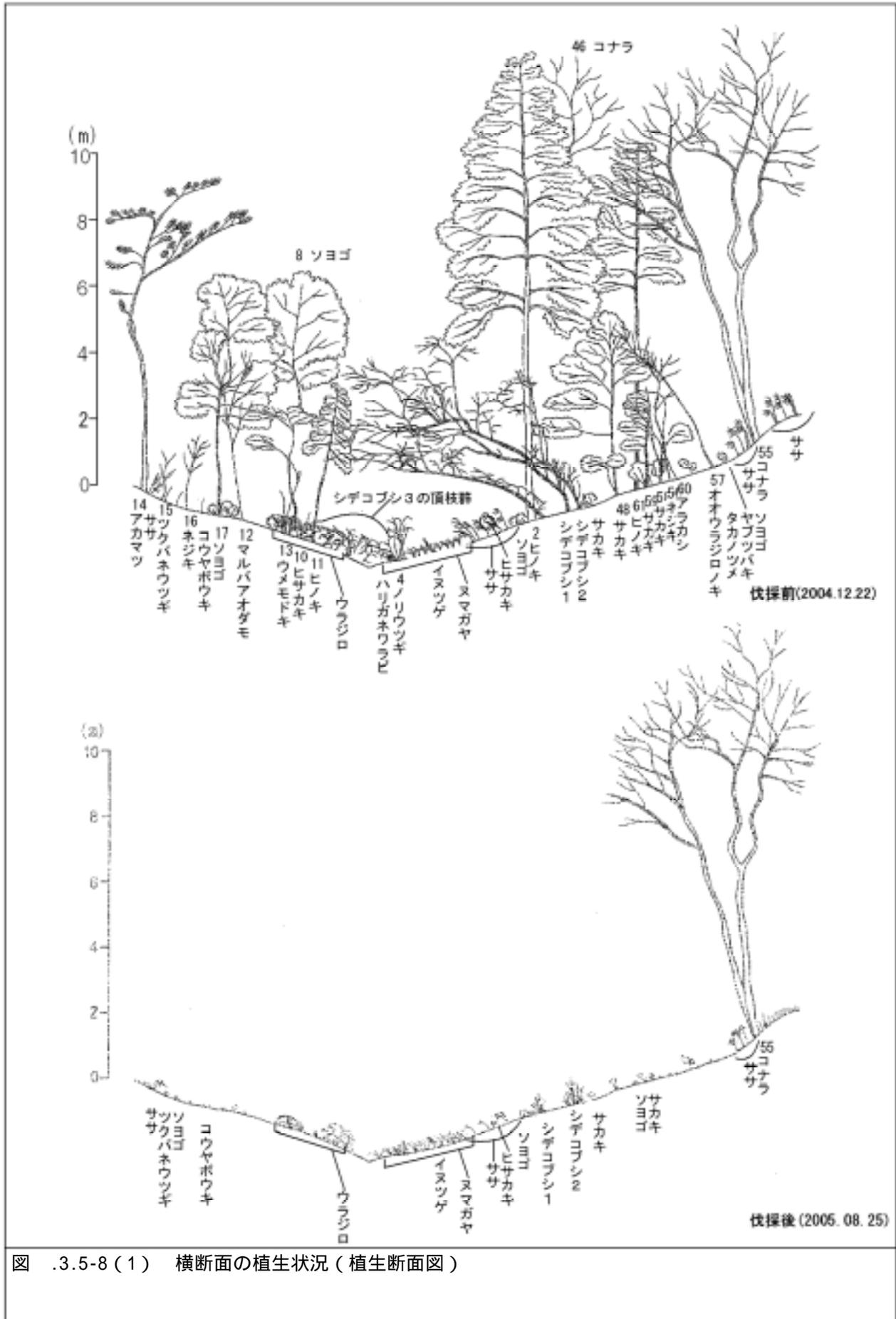


図 .3.5-8 (1) 横断面の植生状況 (植生断面図)

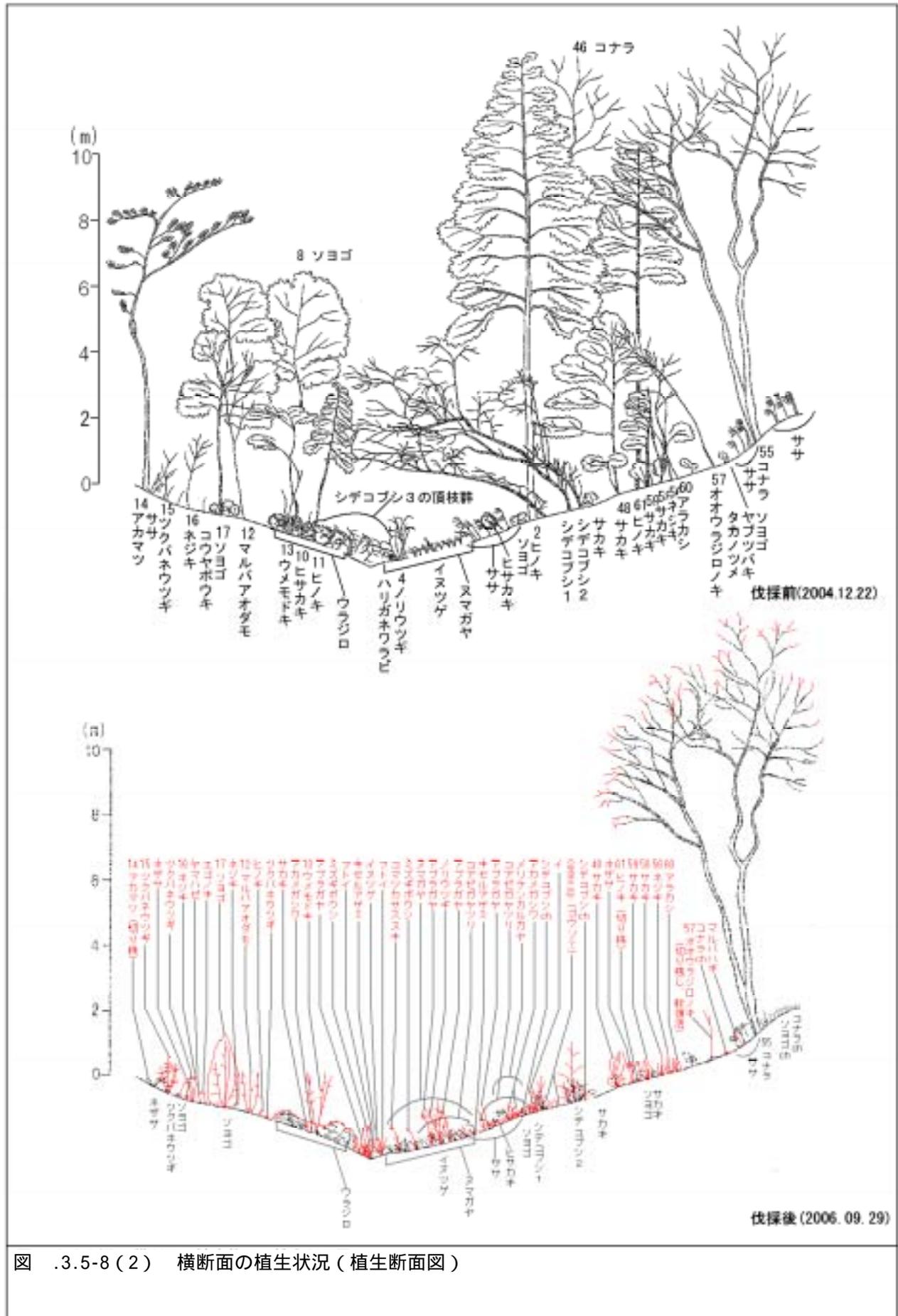


図 3.5-8 (2) 横断面の植生状況 (植生断面図)

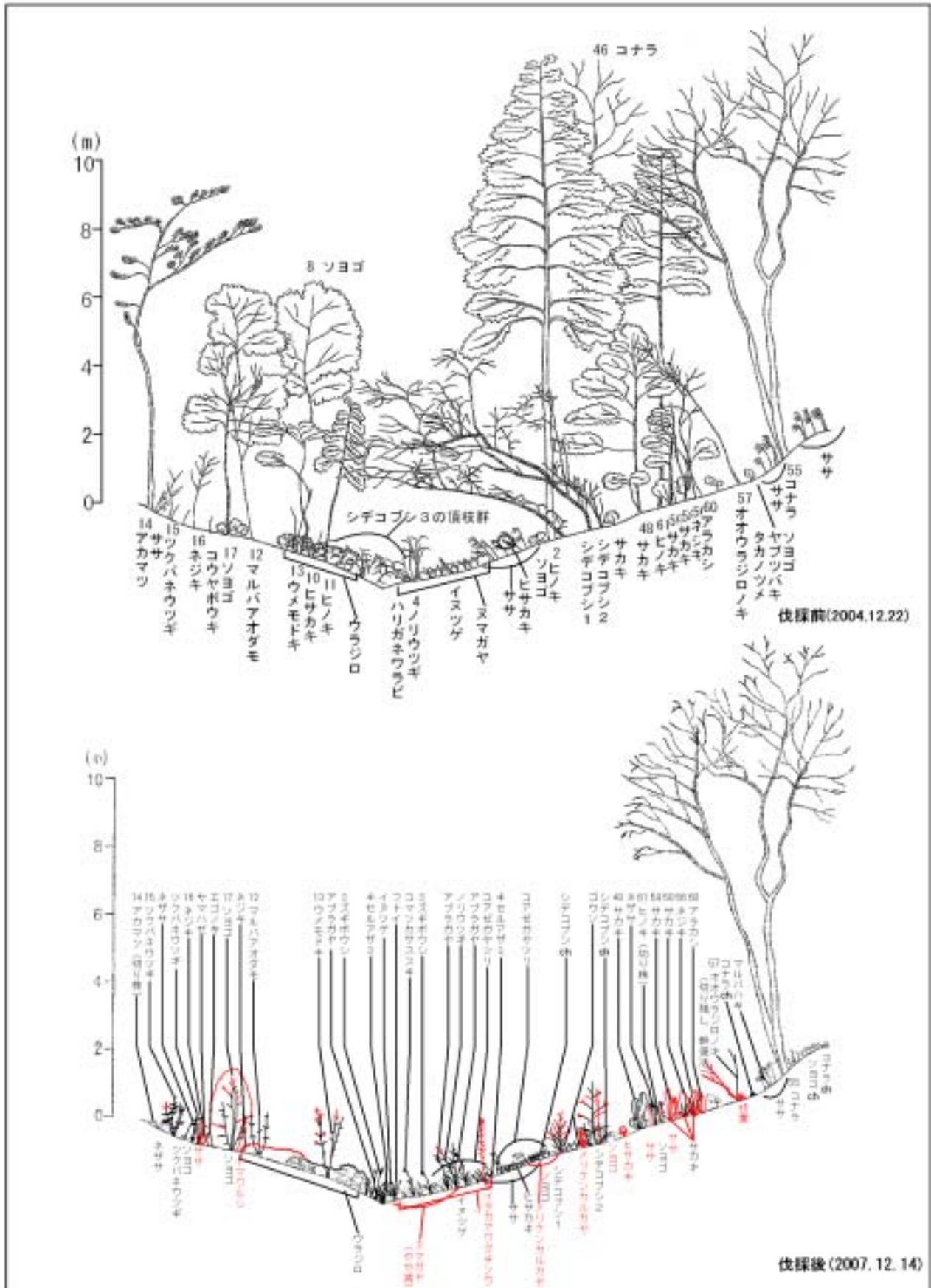


図 .3.5-8 (3) 横断面の植生状況 (植生断面図)

カ．シデコブシの萌芽更新状況

このうち、S-1とS-2については、今年度も萌芽枝(彦生え)の生長が旺盛に見られ、年度末の3月にはそれぞれに開花も見られた。

S-3については、今年度も萌芽の発生は一切見られなかった。試験開始前は生存していた個体だが、すでに倒伏していた個体で、幹の先端の枝にわずかに葉をつける程度で、幹の下側になった部分では一部腐食しているなど、樹勢は著しく低かった。枯死寸前の個体であったことや、次項「樹冠解析」で示すように個体の寿命に近く、萌芽を発生させるには老齢であったことなどが考えられる。詳細な観察記録を以下に示す。

表 .3.5-4 切り株の観察記録

観察時期	S-1	S-2	S-3	
2005年度	4月	萌芽の発生	萌芽の発生見られず	
	5月	萌芽の生長	萌芽の発生	
	8月	最終的に9本の萌芽枝が発生。最大サイズは83cm	最終的に44本の萌芽枝が発生。最大サイズは120cm 2-1;15本 2-2;10本 2-3;19本	萌芽の発生は見られない。
2006年度	4月	上記萌芽枝の整理。2本を残して、切り取り。	上記萌芽枝の整理。各幹から1本ずつ選抜して、他を切り取り。	
	5月	萌芽枝の生長。	萌芽枝の生長。	
	8月	最大到達サイズは125cm	最大到達サイズは165cm	
	3月	開花を確認	開花を確認	

表 .3.5-5 切り株の観察記録(2007年9月)

個体番号	幹番号	幹長(cm)	樹高(cm)	形状	花芽 (071214)
No.1	1	165	155	やや斜上	5
	2	150	130	やや斜上・やや暴れ	2
No.2	1	110	150	斜上	4
	2	162	162	直立	0
	3	175	175	直立	21

保残木であるシデコブシ No.4 は2本立ちの個体であり、そのうち1本(no.4-1)はNo.3と同様に下流側に倒伏しており、もう1本(No.4-2)は右岸斜面側に斜上している。No.4-1は梢端部の樹勢が衰えているものの、垂直にのびる横枝の生長が著しい状態が2007年度まで続いている。また、No.4-2では樹冠の生長は見られるものの、横枝の樹冠の著しい生長が007年度まで続いている。また、2005年5月には著しい虫害が見られた。これはコブシハバチ(Megabeleses crassitarsis Takeuchi)による食害と思われ、2006年、2007年度にも、S-4では著しい食害が見られた。

本実験の目的は、良好な幹の育成とその可能性の見極めであることから、来年度以降も引き続きは同様に観察することによって、萌芽枝の管理をしつつ、切り株更新の成果を見極めることが望ましい。



S1

4月
(2006.04.)

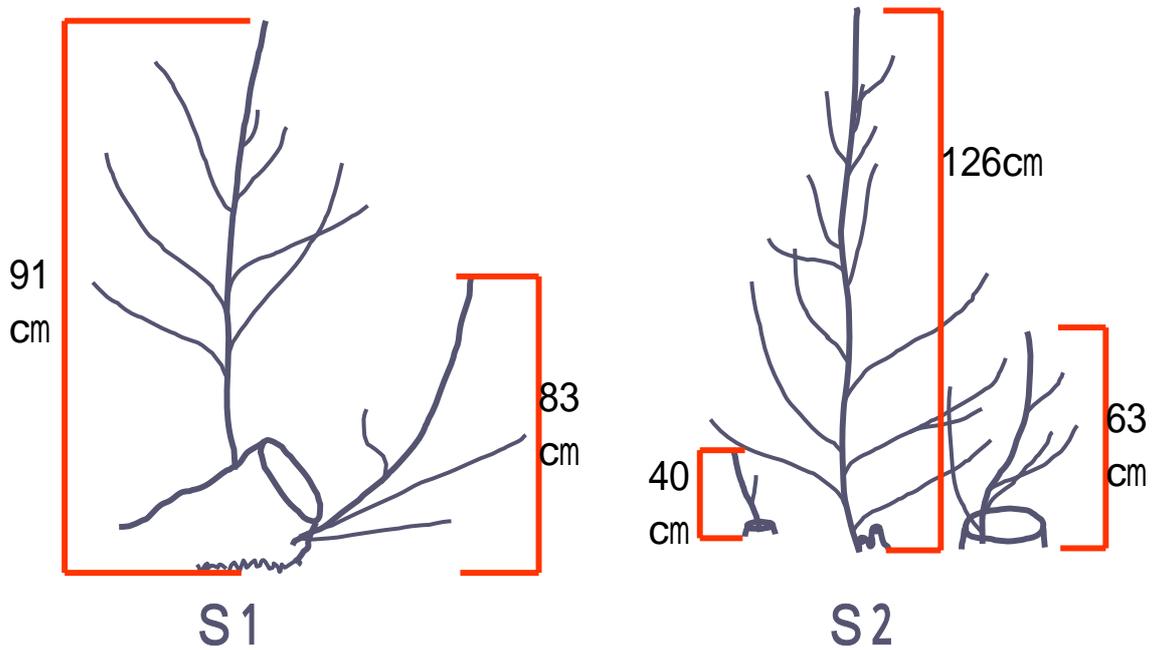


S2

4月
(2006.04.)

萌芽枝の整理作業 (2006年4月)

それぞれの整理した後の萌芽枝の状況は以下のとおりである。



萌芽枝(彦生え)はそれ以上
ほとんど増えなかった。

4月
(2006.04.)

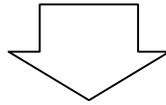


整理後の萌芽枝の状況 (2007年5月)

S1



6月
(2006.06.)



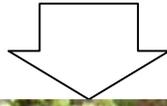
125cm



S1

S-1 の生長状況 (2006 年度)

8月
(2006.08.)

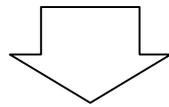


S-1 の生長状況 (2007 年度)

S2



6月
(2006.06.)

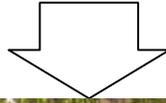


165cm

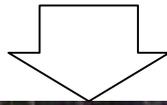
S2

S-2 の生長状況 (2006 年度)

8月
(2006.08.)

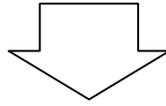


S-2 の生長状況 (2007 年度)



S-3 の状況 (2006 年度)

8月
(2006.08.)



S-3 の状況 (2007 年度)



S4

6月



S4

右岸から撮影

8月

(2006.08.)

S-4 の状況 (2006 年度)



S4

上流から撮影

S-4 の状況 (2006 年度)

8月
(2006.08.)



S-4 の状況 (2007 年度)



S-4 の状況 (2007 年度)

2)シデコブシの樹幹解析

樹幹解析は、年輪を測定することによって個体の過去の生長過程を推定するものである。
 本年度は、シデコブシの過去の生長状況の把握を目的として、シデコブシの競合相手である中
 ~ 低木層のサカキ・ソヨゴの樹幹解析を行った。

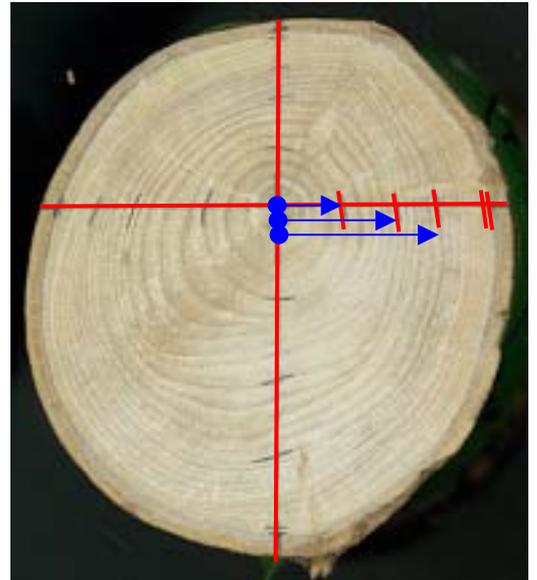
ア．調査対象

調査の対象としたのは、更新調査のため、伐採を行なった以下の6個体である。

- ・サカキ 48,49,58,59
- ・ソヨゴ 8-1,8-2

イ．調査方法（手順）

年輪解析は以下の手順で行なった。
 表面のやすりをかける。
 年輪の中心を通る長径と、これに直行する直線をひく。
 ひく。
 樹皮の内側から5年ごとの年輪にマークをつける。
 年輪の中心からマークした年輪までの距離を測定する。



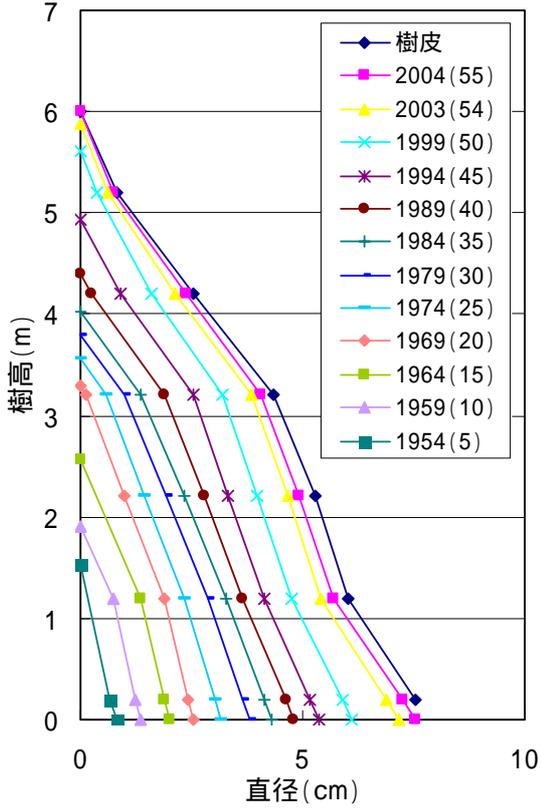
ウ．解析結果

これらの年輪の幅と樹高との関係を樹幹解析図として示した。それぞれのサンプルの樹幹解析図を図 .3.4-10(1) ~ (6) に示した。またサンプルの樹齢（推定）について表 .3.4-5 に示した。樹齢推定は、0.2mの樹高に達するのに2年程かかったと考え、高さ0.2mの年輪数に2年を足して推定樹齢とした。

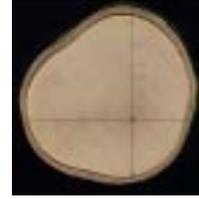
表 .3.5-6 樹齢推定結果

個体 No.	高さ 0.2m 年輪数	樹齢（推定）
サカキ 48	53 本	55 年
サカキ 49	51 本	53 年
サカキ 58	54 本	56 年
サカキ 59	51 本	53 年
ソヨゴ 8-1	54 本	56 年
ソヨゴ 8-2	54 本	56 年

樹幹解析図(サカキ48)



サカキ 48 (5.2m)



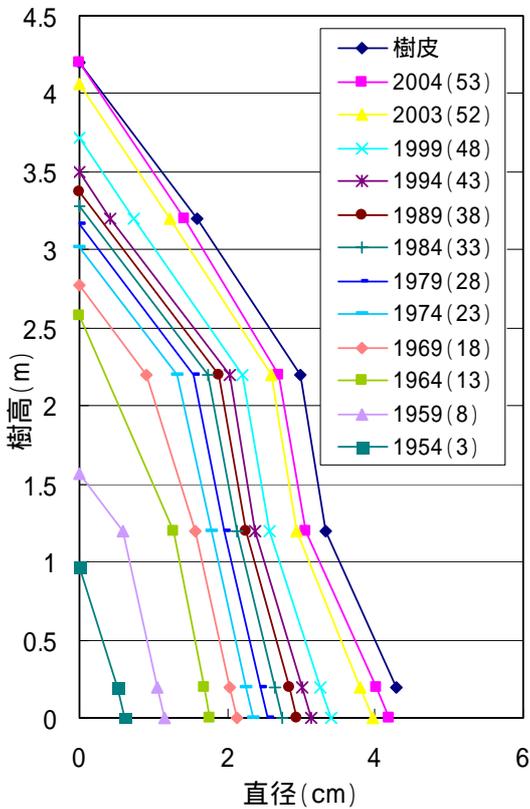
サカキ 48 (3.2m)



サカキ 48 (0.2m)

図 .3.5-9 (1) サカキ 48 の樹幹解析図と幹断面写真

樹幹解析図(サカキ49)



サカキ 49 (3.2m)



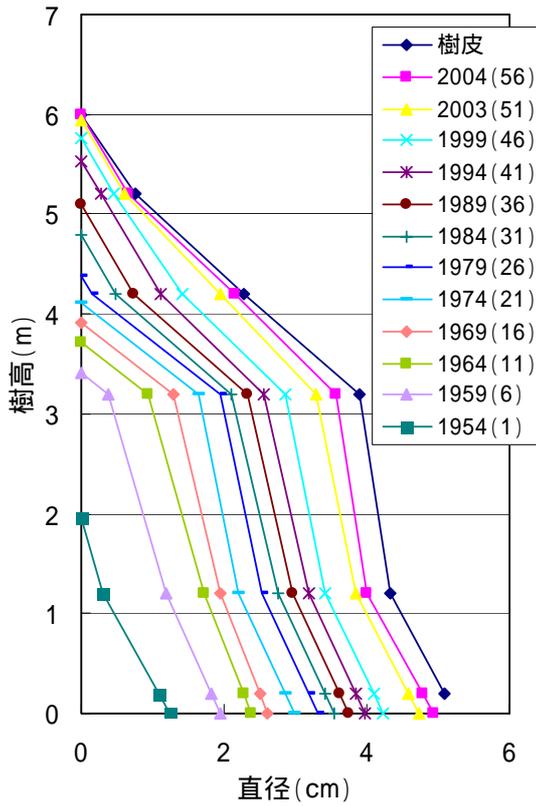
サカキ 49 (2.2m)



サカキ 49 (0.2m)

図 .3.5-9 (2) サカキ 49 の樹幹解析図と幹断面写真

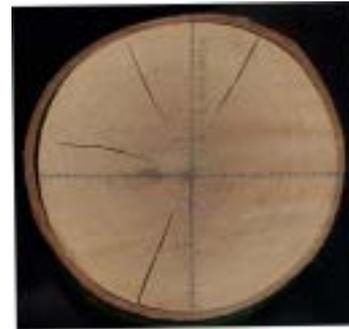
樹幹解析図(サカキ58)



サカキ 58 (5.2m)



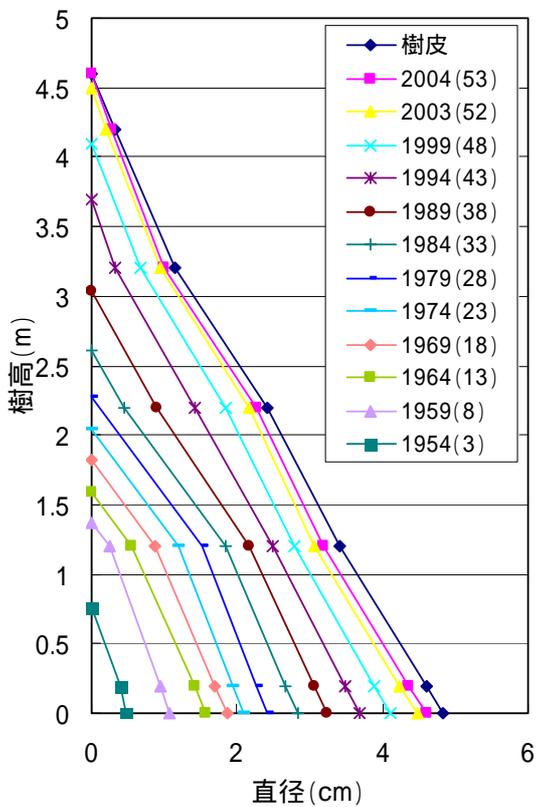
サカキ 58 (3.2m)



サカキ 58 (0.2m)

図 .3.5-9 (3) サカキ 58 の樹幹解析図と幹断面写真

樹幹解析図(サカキ59)



サカキ 59 (4.2m)



サカキ 59 (3.2m)



サカキ 59 (0.2m)

図 .3.5-9 (4) サカキ 59 の樹幹解析図と幹断面写真

樹幹解析図(ソヨゴ8.1)

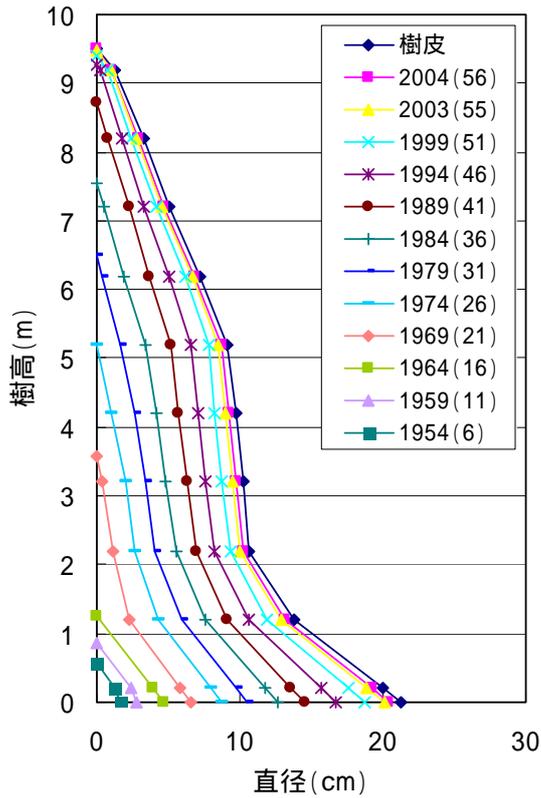


図 .3.5-9 (5) ソヨゴ 8-1 の樹幹解析図と幹断面写真

樹幹解析図(ソヨゴ8.2)

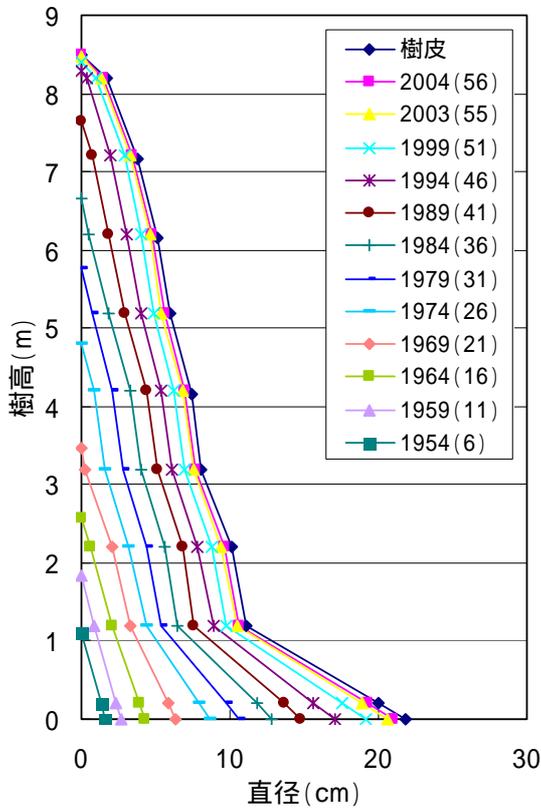


図 .3.5-9 (6) ソヨゴ 8-2 の樹幹解析図と幹断面写真

エ．シデコブシとサカキ、ソヨゴの歴史

2005年度に解析したコナラとヒノキ、2006年度に解析したシデコブシの結果と、今年度(2007年度)解析したサカキとソヨゴの樹齢測定の結果を総合して表 .3.4-6 に示す。これらの樹齢を見ると、概ね56～58年であり、この林が1950～1955年ぐらいから成立し始めたことが伺える。また、樹齢がそろっていること、56～58年より以前の木は見られないことから、その前にはこの一帯が裸地あるいは草地であったか、一度樹木を皆伐したのではないかと推測される。

シデコブシ1と2-2はそれぞれ樹齢が31年、28年と他の樹木に比べて若く、周辺の樹木がある程度生長してから発生した樹木であると考えられる。

表 .3.5-7 伐採試験区の樹齢測定結果(総合)

樹種	個体 No.	高さ0.2m年輪数	樹齢(推定)
コナラ	1	55本	57年
	46	56本	58年
	50	55本	53年
ヒノキ	2	51本	53年
	42	48本	50年
	61	55本	57年
シデコブシ	1(S1)	29本	31年
	2-1(S2-1)	43本	45年
	2-2(S2-2)	26本	28年
	3(S3)	46本	48年
サカキ	48	53本	55年
	49	51本	53年
	58	54本	56年
	59	51本	53年
ソヨゴ	8-1	54本	56年
	8-2	54本	56年

それぞれの樹木の年輪解析の結果から算出した幹長の推移を図 .3.4-11 に示す。コナラ、ヒノキが常にシデコブシより幹長が長く、常に林の上部を覆っていたと考えられる。また、サカキ、ヒサカキはシデコブシの幹長に前後しており、シデコブシの生長に競合する関係であったと考えられる。また、それぞれの樹木の伐採時の位置図（樹冠投影図）を図 .3.4-12 に示す。この図からも、伐採時点でほぼ同じ高さに樹冠を持つサカキ、ソヨゴの間にシデコブシの樹冠が形成されているのが分かる。樹高の高いコナラ、ヒノキの樹冠はサカキ、ソヨゴ、シデコブシの上を覆うように形成されていた。

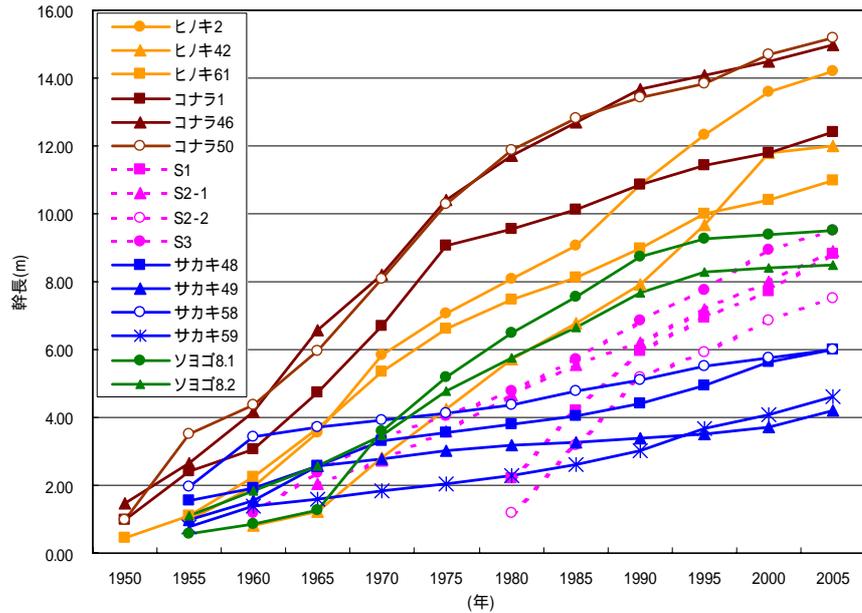


図 .3.5-10 幹長の生長量推移

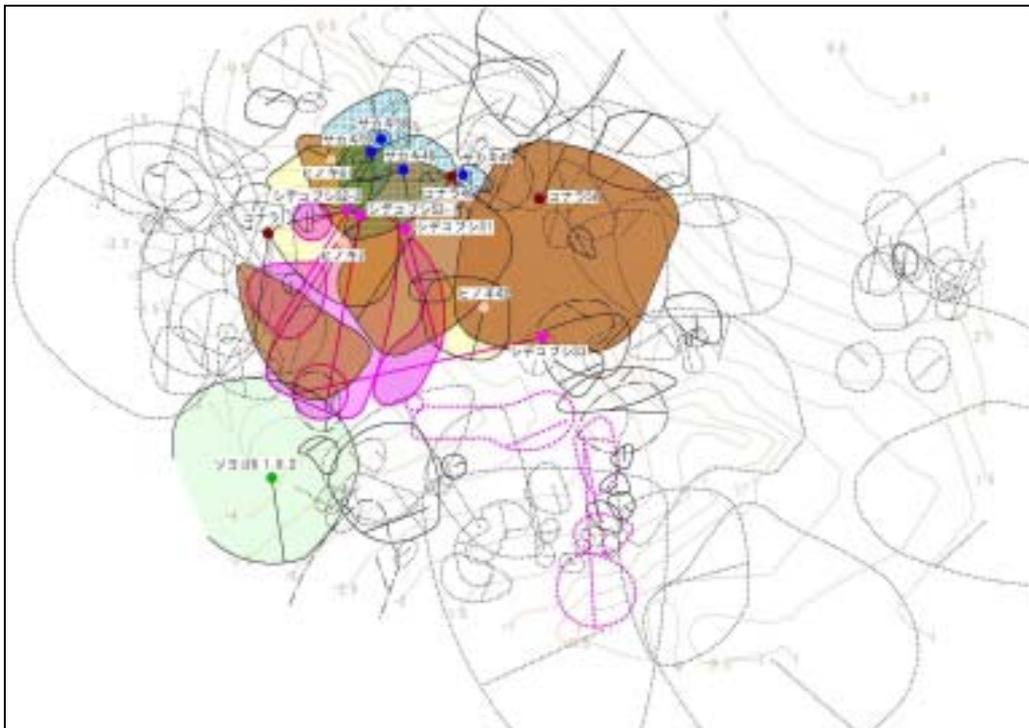


図 .3.5-11 伐採時の樹冠投影図

年輪解析の結果から算出した幹材積の生長率を図 .3.4-132 に示す。幹材積は一般に幼木ほど成長が良い。この傾向を示して、全体的に発生～5年は生長率が高く、どの樹種も25～40%程度の生長率であった。一方、発生から30～50年経過すると、生長率はおよそ10%以下となった。生長率はこのように概ね経年的に低下するが、サカキについては1996～2000年にかけて若干生長率が上昇する傾向が見られた。

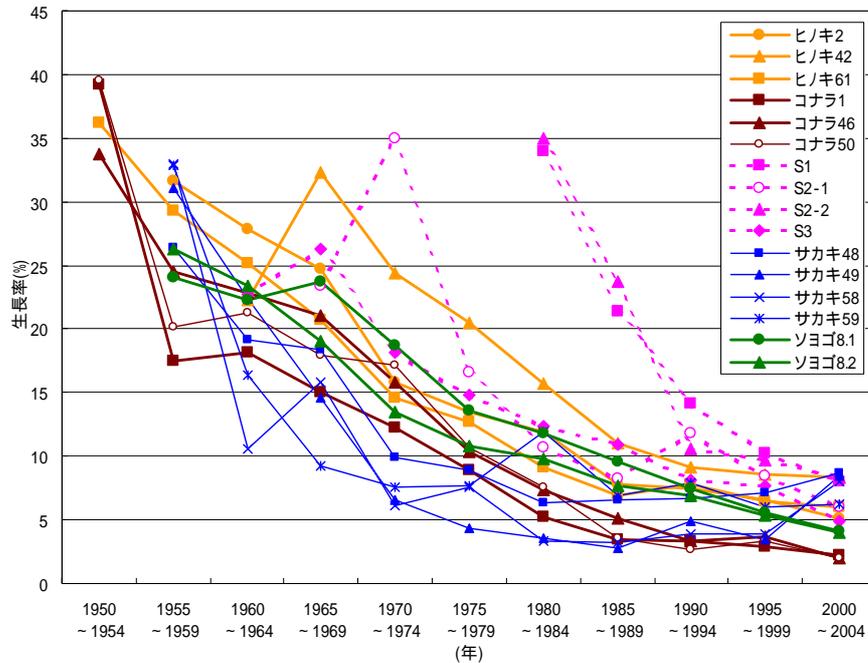


図 .3.5-12 幹材積の生長率

これらの結果から、昨年解析したシデコブシと今年度解析したサカキ、ソヨゴの樹林内における樹林整備に関連した歴史を推測してみると、以下のような特徴が見られた。

約50年前からコナラ林の伐採により、ヒノキが植林された。

その後10年位の間、林床にサカキやソヨゴ、シデコブシが生育しはじめる。サカキ、ソヨゴの生育が良く、シデコブシは徐々に斜めに幹を伸ばすようになる。(それが後の倒伏へとつながる。)

全体的に生育の低下してきた中、1996年の整備により、林床に近いサカキの生育環境改善がなされた。

しかし、シデコブシとその競合相手のソヨゴの生育に変化にまでは影響を与えなかった。

周辺樹木の伐採効果は一時的

そして倒れる個体が出てきた。つまり、シデコブシを含めた伐採更新が効果的と考えられる。

1996年には、この調査区においてシデコブシの衰退が観察されたのを受け、シデコブ

シに光が当たるよう周辺樹木の間伐（中低木の枝うち等）を実施している。このため、低層のサカキに光が当たるようになり、サカキの1996年以降の生長が良くなったものと考えられる。しかし、この間伐は、最も下層にあったサカキには良い影響があったものの、その競合していたシデコブシ、ソヨゴには影響を与えていなかった。このことから、周辺樹木の伐採の効果は部分的であり、シデコブシの生長を良くするのに大きな効果があるとは言えなかった。また、この周辺樹木の伐採の後、シデコブシそのものが倒伏するという事象がみられた。このため、シデコブシの良好な生長を維持するためには、自然の攪乱や、里山管理（薪炭林利用など）に相当するほどのインパクトも必要ではないかと考えられ、シデコブシを含めた伐採更新の効果を検証するに至った。その効果、検証については前項目で述べたとおりである。

(3)まとめと今後の課題

以上の結果から、シデコブシを保全していくために必要なことを整理すると、以下のような点があげられる。

まず第一にシデコブシの立地を確保することが必要である。

ここでいうシデコブシの立地とは以下のような環境である。

- 東海地方の保水性の低い地質の下
- 地下水が表層を通過して提供されること（つまり貧栄養な地下水）。
- 斜面の表層地下水が供給される斜面
- 明るい光環境

ここで、かつての里山のように、森林の伐採が行われていた環境ではもはやない現状の里山において、明るい光環境は、森林整備によらなければ手に入らない環境である。

ここで、第2にシデコブシを含めた適度な伐採更新の必要性があげられる。

- 適度な伐採更新

シデコブシも含めた伐採・更新は、里山管理が十分に行われない現在においては、保全手法として効果的であるといえる。

この成果を愛知県内の他生育地へ展開していくことも考えられる。

例：海上の森など

3.6 シデコブシ個体群動態調査

(1) 調査概要

1) 調査目的

本調査は、貴重種の積極的な保全を図るために先行的に実施した「シデコブシの更新試験」と連携をとる調査として2005年度より開始した。すなわち、シデコブシの個体群の維持のメカニズム（更新メカニズム）を明らかにすることで種の特徴を把握し、その上で、最も適切な保全方法を導き出すため、基礎的な植物種の情報を得ることを目的とする。

2) 調査内容

更新メカニズムを探るためには、まず次世代以降の個体がどのように確保されているか、それには現在の実生個体がどのように生育していることを明らかにすることが必要であるため、本年度はシデコブシの谷全域におけるシデコブシ個体の全数調査を開始した。特に、実生個体の搜索を中心とし、生育を確認した個体は、ひとまず、今年度調査でわかる範囲で、樹齢を推定した。

3) 実施時期

調査は2005年の4月から9月にかけて実施した。詳細な実施日を以下に示す。

・シデコブシ個体確認調査、個体形状調査、活力度調査（一部）

2007年3月4日

2007年4月28～5月1日

2007年5月28～29日

2007年7月24～27日

2007年8月28～31日

2007年9月22～25日

(2)調査結果

1)生育位置

シデコブシの谷において確認できたシデコブシ個体は402個体であり、その発生前別集計を表 3.6-1 に、確認位置を図 3.6-1 に示す。

生育地点は谷底面および斜面下部と谷底の地形の変曲点であり、斜面に入ると生育はほぼ皆無であった。シデコブシは湿地生植物として知られているが、実生個体の分布も上記地点に限られることから、発芽条件にも水分条件が関わるか鳥散布型と言われる散布形態に起因するなど、原因は複数考えられる。

表 3.6-1 シデコブシ実生個体確認状況および発生前別集計

発生前	発生前個体		生存個体確認数				消失数 (2007までのすべて)
	確認数	全個体に占める比率	2005	2006	2007	全個体に占める比率	
2007	50	12%	-	-	44	14%	6
2006	139	34%	-	139	94	29%	45
2005	43	11%	38	35	27	8%	16
2004	16	4%	16	15	13	4%	3
2003	17	4%	17	17	12	4%	5
2002	7	2%	7	7	7	2%	0
2001	18	4%	18	18	14	4%	4
2000	1	0%	1	1	1	0%	0
1999	3	1%	3	2	2	1%	1
1998	8	2%	8	8	8	3%	0
1997	16	4%	16	16	15	5%	1
y	27	7%	27	26	26	8%	1
ad	57	14%	56	56	56	18%	1
	402		207	340	319		83

調査は2005年に開始したため、2004年以前の発生前個体については以下の通り取り扱っている。

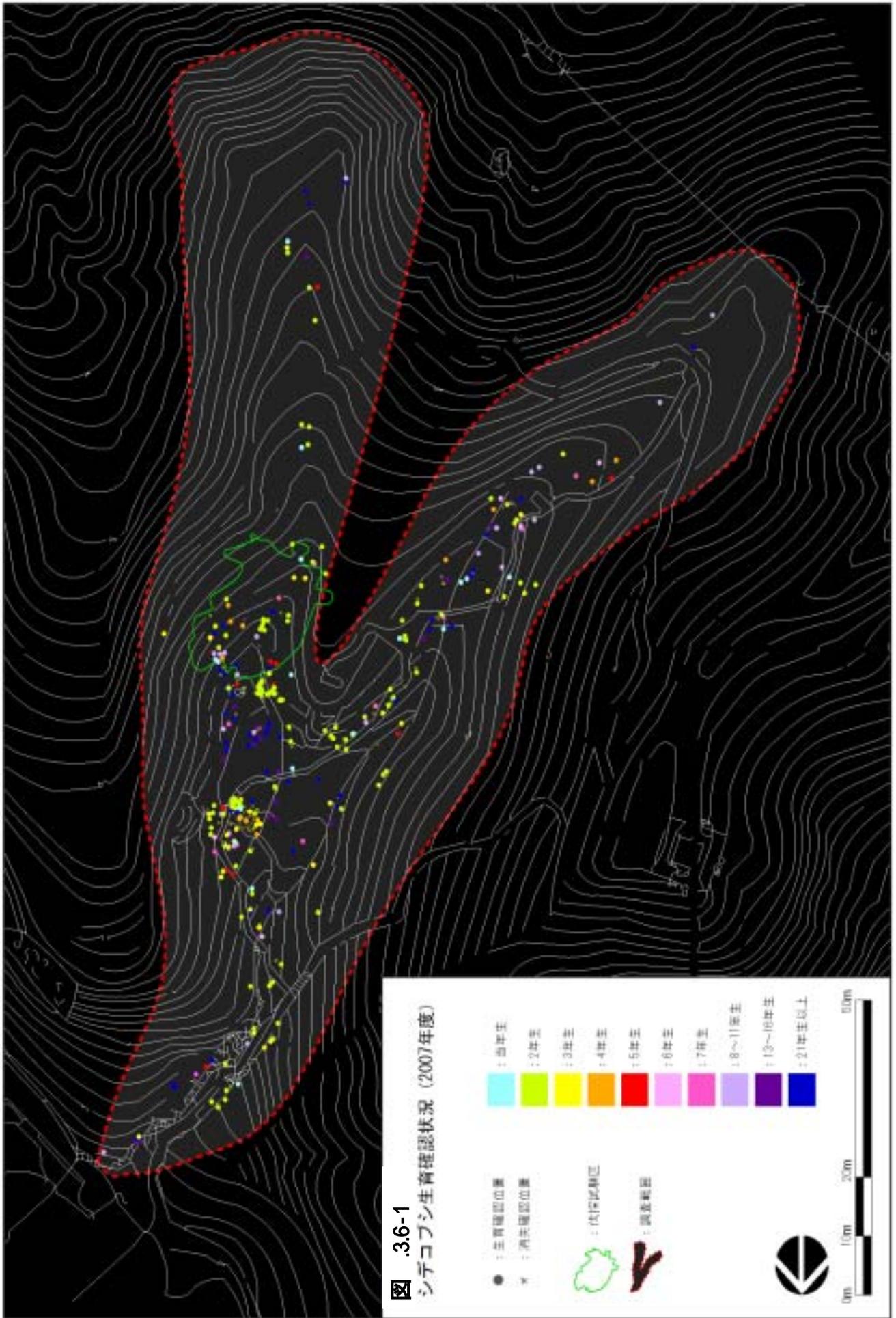
2004年以前の「発生前個体数」は、2005年以降に生存を確認した個体数を記入。

2004年以前の「発生前」は、2005年以降の生育状況から推定したもの。

(2005年に2年生と判断した個体は2004年発生前個体とし、3年生と判断した個体は2003年発生前個体とした。

当年か2年生かの区別はほぼできたと考えられるが、3～7年生は芽鱗痕や個体サイズ、木質化の状況などから推定した発生前に便宜上、振り分けたもの)

「発生前」の『y』と『ad』は、便宜上、次のように取り扱った。『y』：幹長0.5mから2m未満の個体、『ad』：2m以上の個体

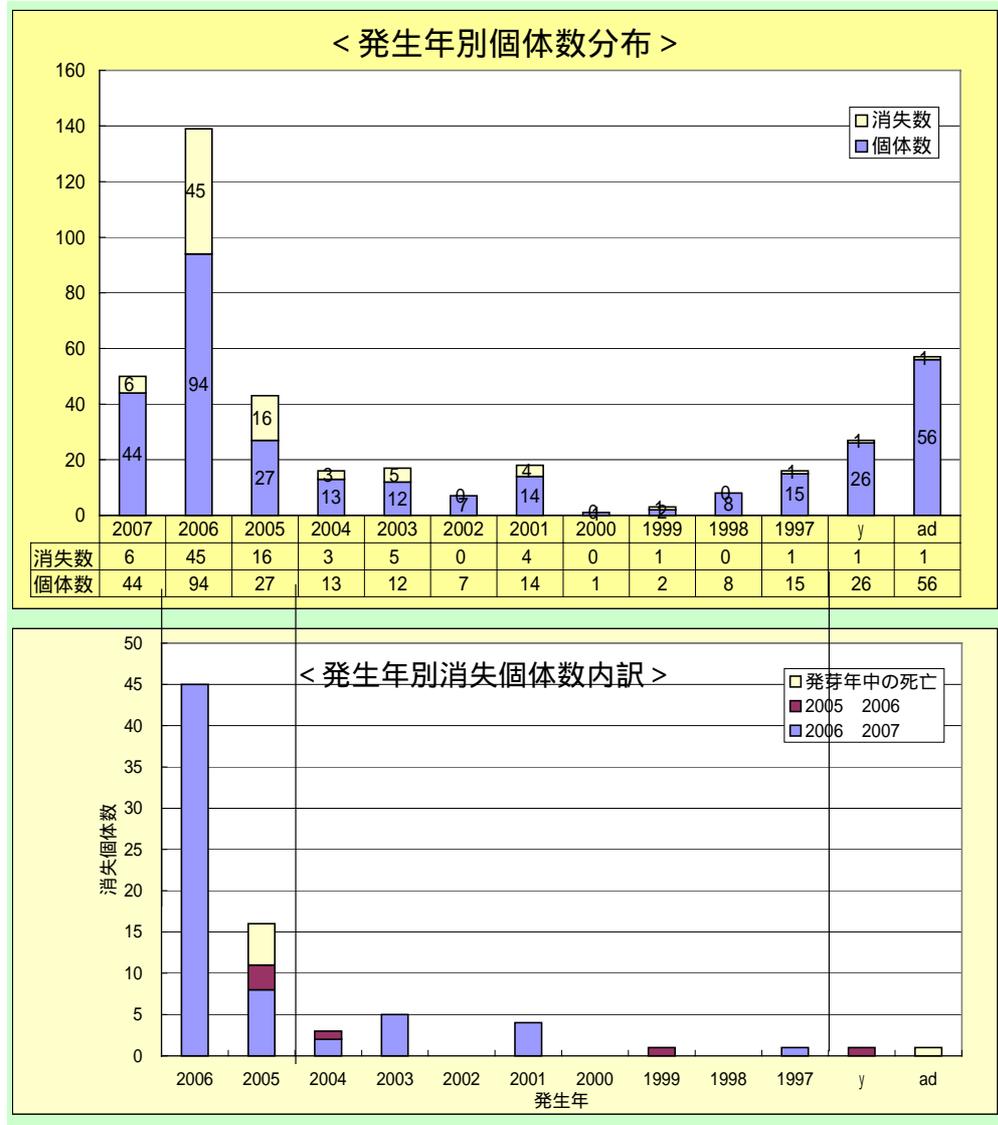


2) 樹齢と消失率

確認した個体を便宜上、発成年別に振り分けた結果を図 .3.6-2 に示す。なお、調査は 2005 年度に開始したため、2005 年度以降はほぼ発生数と同値となっている。

2005 年から 2007 年の発生数では、2006 年が 139 個体と突出している。この原因は、結実の豊凶の波によるものや、特別な気象の影響などが考えられる。後者については、2006 年の春に強風や鳥害のため、シデコブシの谷においてシデコブシ成木にほとんど開花が見られなかったという背景があり、これが 2006 年の実生発生率の高さ、あるいは 2007 年の実生発生率の低さに関係がある可能性がある。いずれにしても、当調査域においてシデコブシ成木の結実状況調査をすることによって今後、原因が明らかになるものである。

図 .3.6-2(1) 樹齢別個体数分布



同じく図 .3.6-2(1)で発生年別消失個体数内訳を見てみると、2006 年発生個体を除くと、2005 年から 2006 年にかけて消失した個体数よりも、2006 年から 2007 年にかけて消失した個体数が大きい。

これは、消失要因が個体に起因するのではなく、気象や立地など発生年に影響する可能性を探ったものであるが、データの的には母数がまだ少ないため、継続的な調査によって明らかになると考えられる。

一方、消失要因を個体個々に求めて、発生数に対する消失率を辿ったものが、図 .3.6-2(2)である。これは、全数調査をしている 3 年間で統計をとったものであり、発生数のうち、5 %がその年の内に消失し、23%が翌年に消失、7 %が 3 年目に消失していることがわかる。つまり翌年には全体の 29%が、3 年以内に 37%が消失したことになる。

ただし、統計データは、3 年間の有効な数字のみを利用したもののため、発芽年によって個体の強さが異なる可能性があり、特に発芽後 3 年の数値は 2005 年の発生個体のみのデータとなっているように強く影響をうけた数値である。このため、数値には偏りがあることを否めず、これはデータを蓄積していくことによって安定したデータが得られるものである。

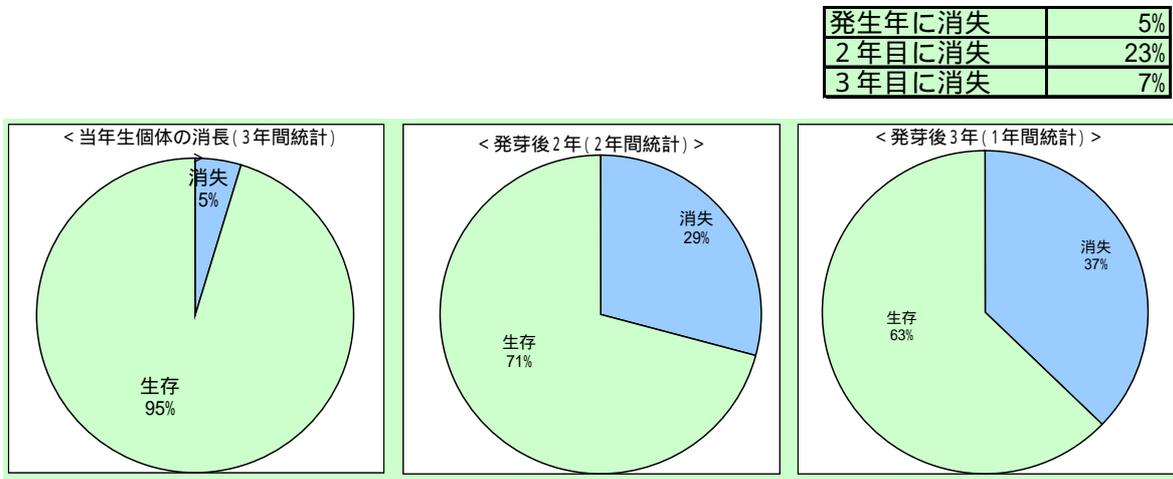


図 .3.6-2(2) 樹齢別の消失率

3)立地別の発生数と消失率

シデコブシの生育は立地に左右されることが知られている。ただし、発生初期段階における生育特性については、科学的データは皆無である。このため、これまでの確認数をもとに立地別の発生と消失を考察した。

現地調査によってシデコブシの生育立地を乾性立地、適潤立地、過湿立地の3つに区分し、統計をとった結果が図 .3.6-3(1)である。やや乾性立地が少ないもののどれも30%前後であり、顕著な差異は見られなかった。

ただし、調査範囲外には上記以外では極めて乾燥した立地もあるが、そういった場所ではシデコブシの発生は見られない。これは、高等植物確認調査による結果からは、エコモニタの全調査範囲においてシデコブシの生育は90%以上がシデコブシの谷であり、それ以外の場所では湿性園やその上部の谷および吉田池上部の谷でも見つかっているが、いずれも上記3区分に入る立地であることの結果から言えることである。

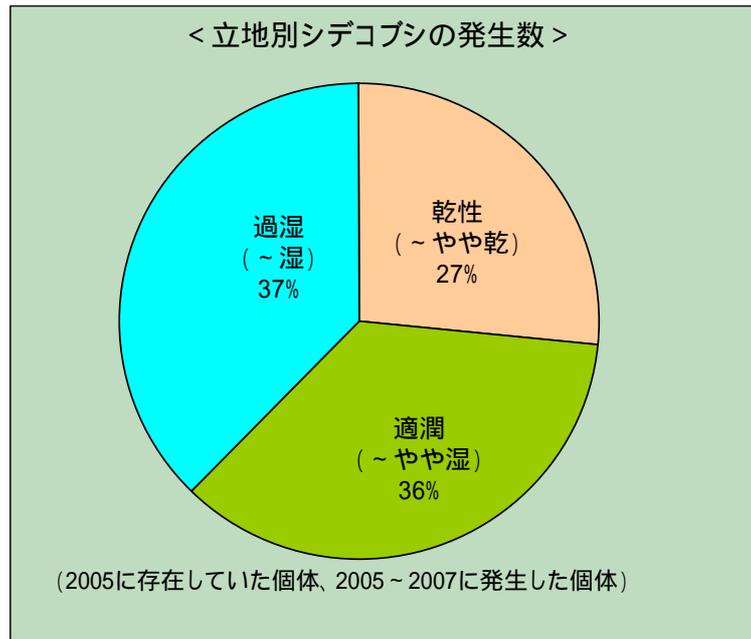


図 .3.6-3(1) 立地別発生数

次に消失率を見てると、
 図 .3.6-3(2)である。こち
 らは予想でどおり、乾性立
 地で消失率が高い値を示し
 ている。

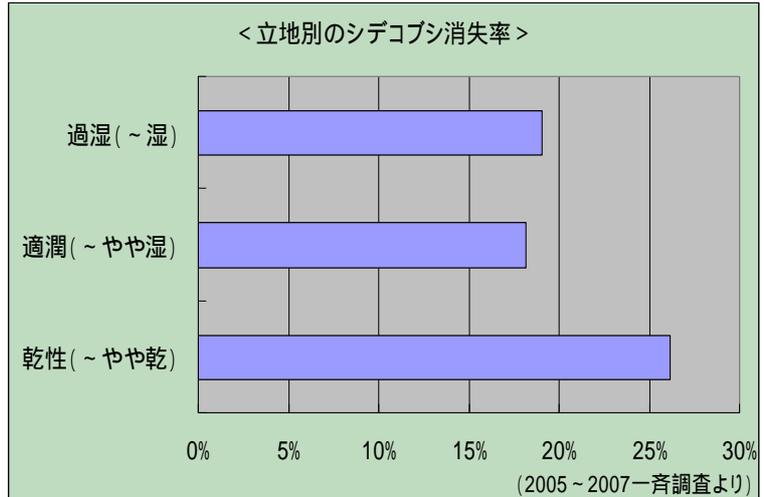


図 .3.6-3(2) 立地別の消失率

最後に、樹齢別に消失個体の立地環境を考察すると、図 .3.6-3(3)に示す通りとなる。当年生個体や若い個体ほど、乾性立地での消失率が高い。逆に樹齢が進むにつれて、適潤や過湿立地や適潤立地の個体の消失で占められるようになる。この理由は乾性立地の生育個体は若い時期での死亡率が高いため、6年生以上の個体では母数が少ないという統計上の理由と、6年生以上の個体は根が生長し地下の湿潤な立地まで根を下ろすため、表層の乾性な土壌条件に左右されにくくなるという生態的な理由が考えられる。

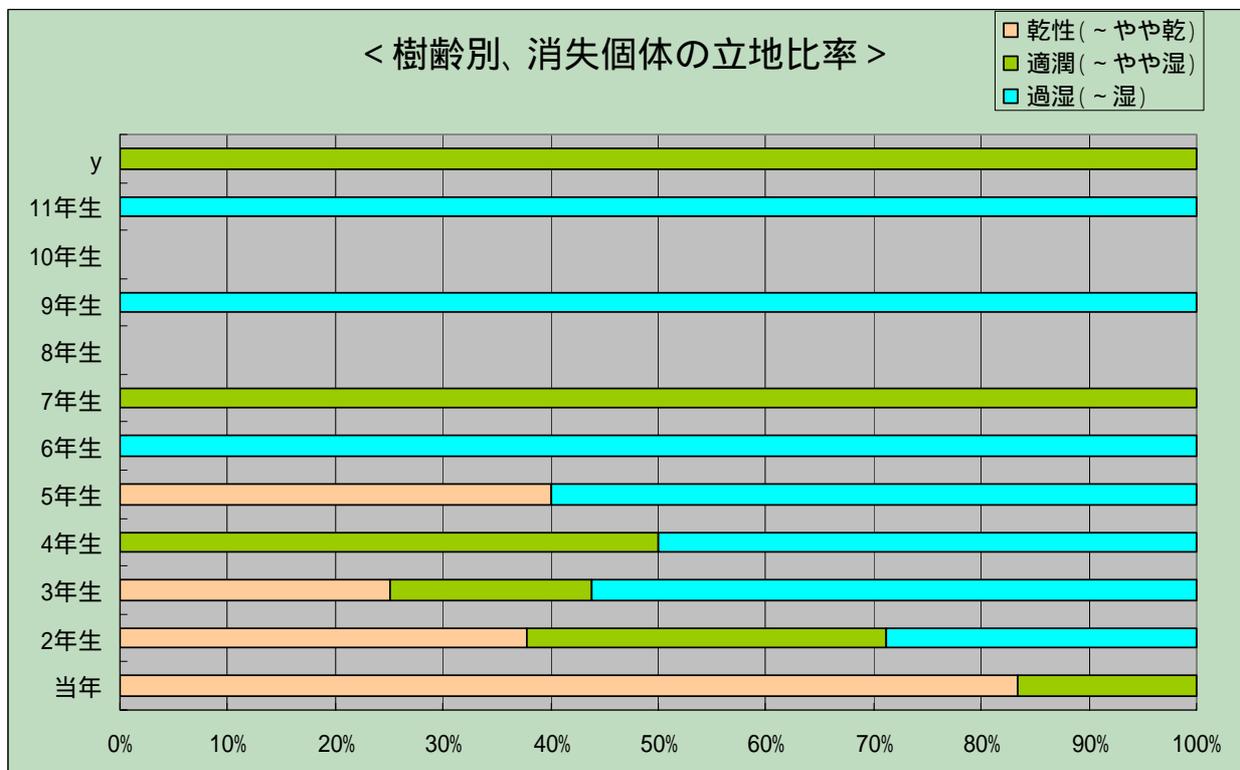


図 .3.6-3(3) シデコブシ樹高別個体分布

(3)まとめと今後の課題

1)まとめと精度的課題

当初は個体の発生数は多いものの、1年後に激減するため、1年生個体という予想をたてていたが、2年生～5年生の個体は少ないものと予想されたが、実際は3年以内の消失率が37%程度であり、徐々に消失していくということがわかった。5年前後の個体が多く生育しているという事実がわかった。ただ、2年生以上の個体の樹齢推定は困難であり、追跡調査によって樹齢を明らかにすることを試みることにした。その結果を受けて、2006年度は、当年生個体から2年生個体までの判別をより正確に行い、昨年度のデータを修正しつつ、新規個体、および追跡個体についてのデータを集積した。これにより若い実生個体の年齢分布はかなり正確に近づきつつある。

今後の調査により、追跡個体の増加と消失率の経年的な把握が可能になると考える。

2)まとめと発展的課題

3ヶ年の調査を通じて、実生個体が予想以上に確認された。これはシデコブシに絞られ、その実生個体の確認に重点を置いた高精度の調査であったことが第一の理由と考えられる。また、2006年度は多大な当年生個体が確認されたのが特徴である。

植物には結実の豊凶があることが知られており、今回の確認数が豊凶の波をとらえたものであるのかは定かではない。ただし、毎年4季で実施している高等植物確認調査では、シデコブシに特化した調査ではないが、毎年、同程度のシデコブシの実生個体を確認されていたため、2006年は少なくとも有る程度の豊作であったことは確実である。ただ、シデコブシの豊凶の周期の情報も特に知見が得られていないため、この解明には継続する調査によって始めて明らかにするものと考えられる。

今後の調査は、この全数把握を基礎とし、その他の調査、試験の結果を考慮しながら、将来的にはより発芽・生長・開花・結実との関係およびそれらの結果との広範な関係、近隣の成木とのDNA関係、散布形態との関係などに調査を広げ、総合的な結果を求めることが、シデコブシの個体群の動態把握につながると考えられ、トヨタフォレストヒルズの地において、本地方を代表する植物の一つであるシデコブシの個体群の動態が明らかにされるものと考えられる。

なお、今後の樹林整備については、里山整備的な手法をもって、シデコブシの谷を随所に整備することは、シデコブシの保全、および調査価値の増大という両面で望ましい。これは、里山的整備は一般的に照度改善効果があること、また、各所で様々な生育立地を作ることは調査データの範囲を広げることにもつながるためである。

4 植物成長の季節的变化の把握

4.1 調査概要

(1) 調査目的

樹木の開葉、開花、落葉など植物季節に関する情報は、雑木林を観察する新たな視点を提供する。SPAD 調査から葉の発達度、デンドロメーターの観測では幹の肥大の時期が観測される。それらは樹木の光合成能力の季節変化と光合成産物による非同化部の構成、貯留の時期を意味し、目で観察できる以上の、樹木の生理的機能の発達過程を知ることが可能となる。

本調査では、フォレストヒルズに生育する雑木林の樹木の植物季節を把握し、フォレストヒルズを来訪する観察者へ、樹木の植物季節の情報を提供することを目的とする。シデコブシの生育する湿地の復元整備の効果に関する検証を行う。変化の大きい林床植生の変化について、植生と植生断面の変化からモニタリング調査を行った。

(2) 調査内容

1) SPAD 調査

葉色を測定する器械。光合成を行う葉緑素の濃度と相関があり、光合成を行う葉緑素の濃度の季節変化について知ることができる。葉の展開に伴った、SPAD 値の上昇は光合成能力の発達とみることができる。

2) デンドロメータ調査

幹の肥大成長を計測するアルミニウム製の機器であり、肥大成長に伴う直径の変化量をバンドに付けた目盛りで読みとる。樹木がいつ肥大成長するか？ということが、観察によって明らかになる。

3) 照度調査

SPAD およびデンドロ調査を行っている樹木を対象に、測定葉付近の相対照度の測定を行った。

(3) 調査期日

1) SPAD 調査

2006 年の年間で約 1 ヶ月に 1 回程度。

2) デンドロメータ調査

2006 年の年間で約 1 ヶ月に 1 回程度。

4.2 調査結果

(1)SPAD 調査

図 .4.2-3(1) ~ (5)に SPAD 値の測定結果を示した。2000 年度に調査を始めて 2007 年度まで 8 年間のスパッド測定結果の傾向は以下のとおりである。

タカノツメ:タカノツメ 1 は途中で枯死したため、2000 年度のみ測定であったが、タカノツメ 2 とともに考えると、4 月に展葉してのち、8 月まで光合成の活力が高く、9 月、10 月、11 月にかけて活力が低くなり、落葉にいたるといふ周期がみられた。

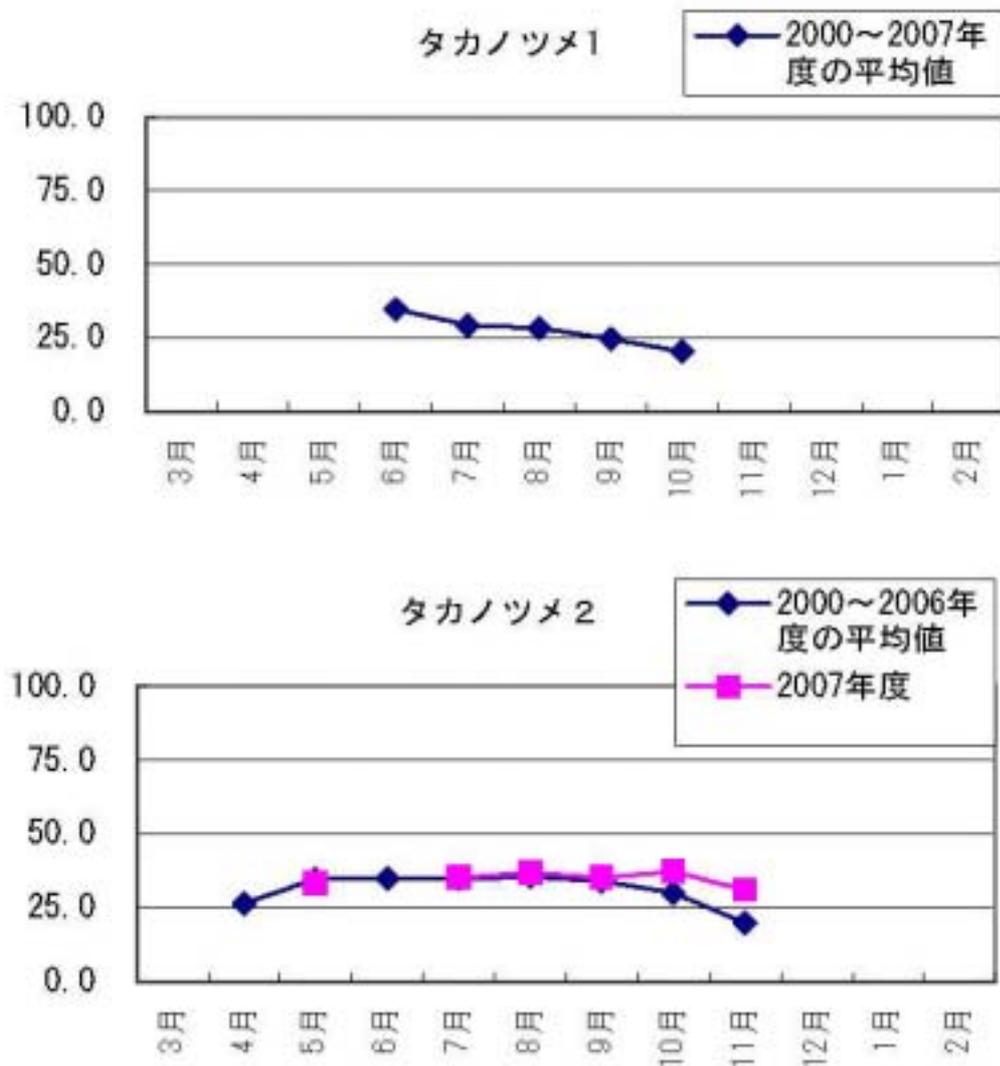


図 .4.2-1(1) SPAD 調査結果 (1)

コナラ：コナラは今年度測定が出来なかったが、コナラ 1、コナラ 2 のスパッドの値の傾向をみると、4 月に展葉してのみ、5 月から 7 月にかけてもっとも活力が高く、8 月頃から徐々に活力が低くなる傾向が見られた。

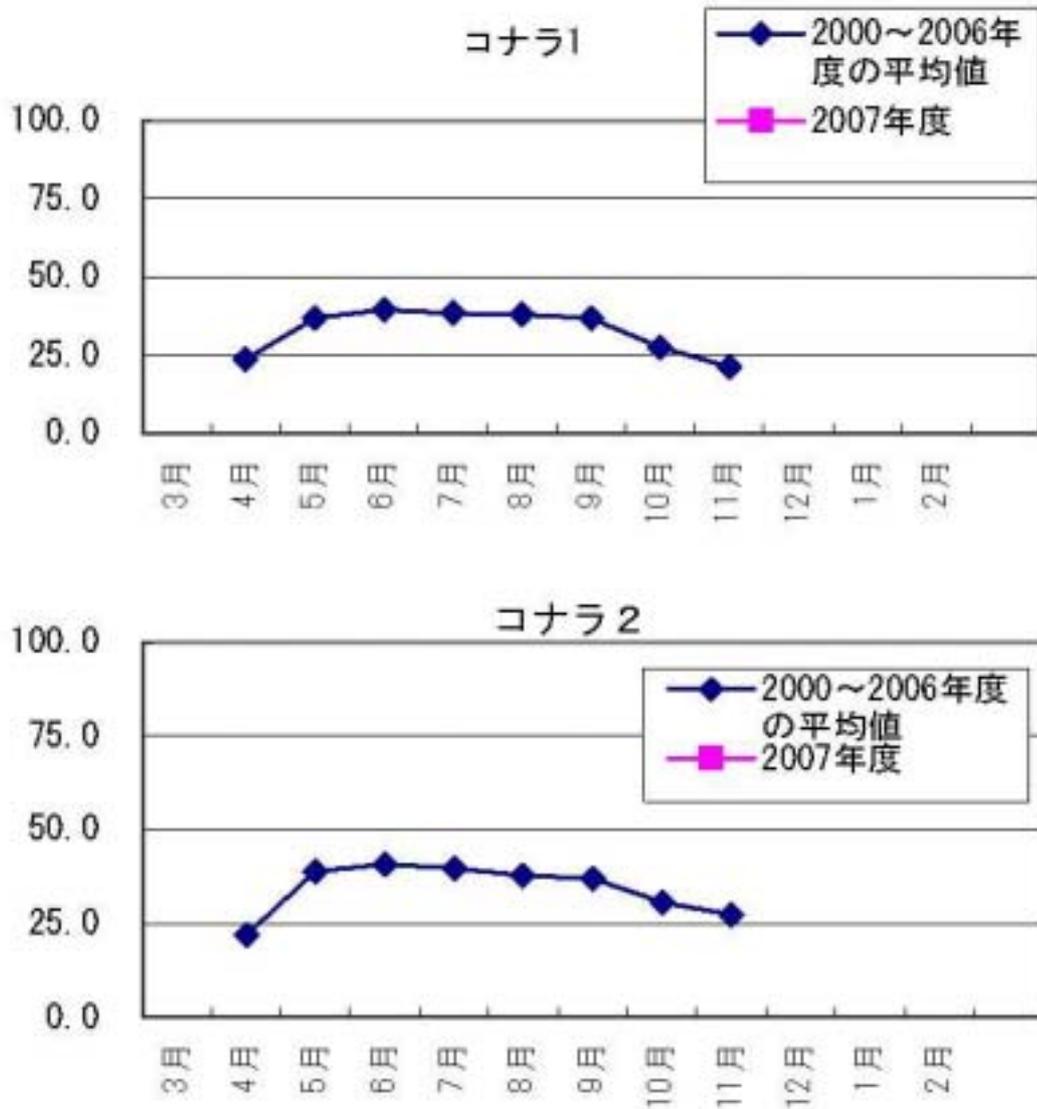


図 .4.2-1(2) SPAD 調査結果 (2)

アベマキ：アベマキのスパッドの測定値をみると、同属のコナラと同様に、4 月に展葉してから、5 月から活力が高くなるのは同様であるが、コナラとは異なり、9 月頃まで活力が高い傾向が見られた。

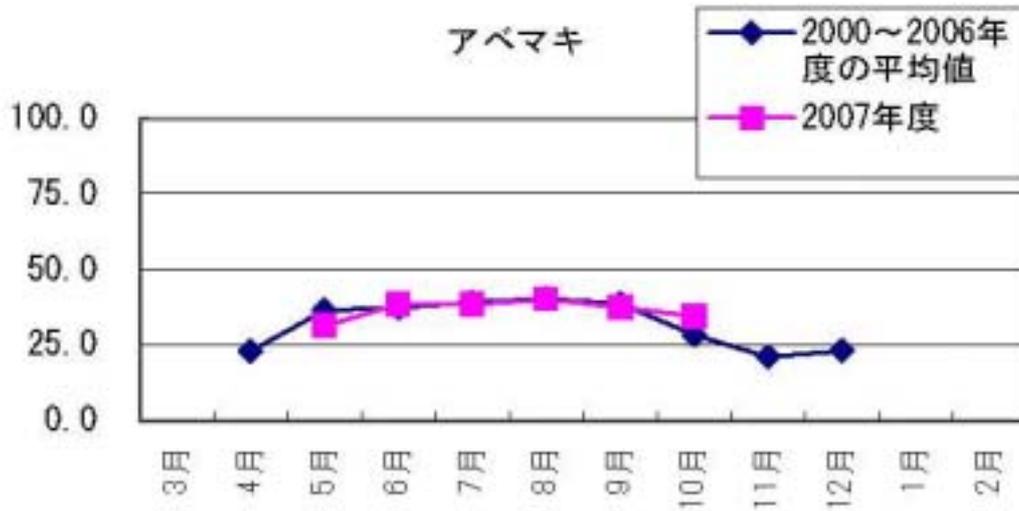


図 .4.2-1(3) SPAD 調査結果 (3)

アラカシ：常緑樹のアラカシは、これまでのタカノツメやコナラ、アベマキと異なり、4月に新葉が展葉してから落葉するまでほとんど値が変わらず、活力もほとんど落ちない傾向が見られた。

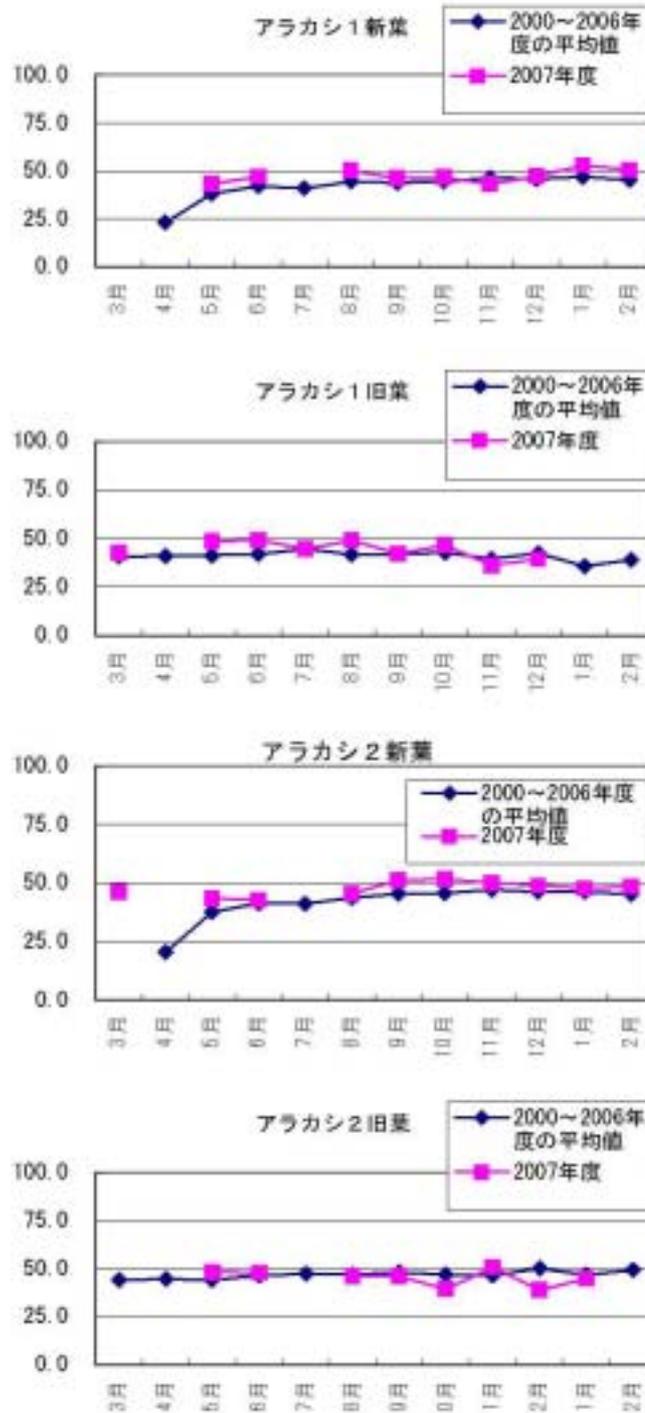


図 .4.2-1(4) SPAD 調査結果 (4)

シデコブシ：シデコブシは落葉樹であるため、傾向としてはコナラ、アベマキと似た傾向が見られるものの、活力がもっとも高い時期が6月、7月の2ヶ月間のピークを示すような傾向が見られた。

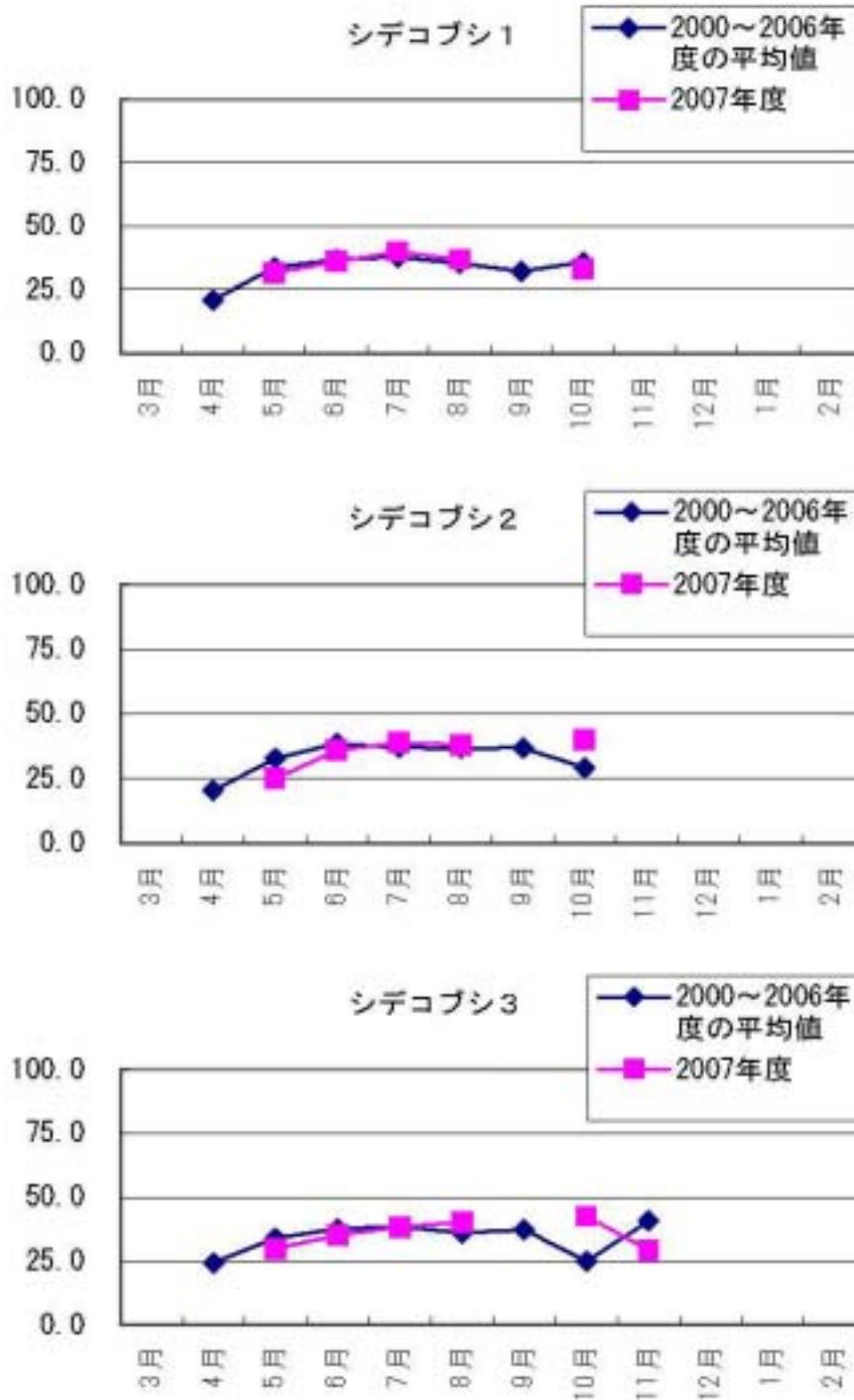


図 .4.2-1(5) SPAD 調査結果 (5)

(2)デンドロメータ調査

2000年度から2007年度までの8年間の直径成長はタカノツメがもっとも大きく、約36mm、もっとも小さいのはシデコブシの4mmであった。

同属のコナラとアベマキでは若干アベマキのほうが成長が良かったが、ほぼ同様の値といっても程度の差であった。

タカノツメ、コナラ、アベマキといった落葉樹とアラカシの常緑樹を比較すると、落葉樹の方が成長が良いが、同じ落葉樹でもシデコブシの成長はコナラ等の約半分から1/3程度であり、個体差が非常に大きかった。

表 .4.2-1 直径成長と年平均成長

測定木	8年間の直径成長(mm)	年平均成長(mm)
タカノツメ	35.6	4.5
コナラ1	4.9	4.9
コナラ2	28.9	3.6
アラカシ1	20.6	2.6
アラカシ2	27.2	3.4
アベマキ	30.5	3.8
シデコブシ1	14.2	1.8
シデコブシ2	4.9	0.6
シデコブシ3	4.0	0.5

注)コナラ1は1年目で枯死したため、平均は1年分のみである。

デンドロメーターによる幹成長測定の結果、4月~7月ぐらいの間に一挙に幹を太らせるタイプはタカノツメ、アラカシ、シデコブシである。

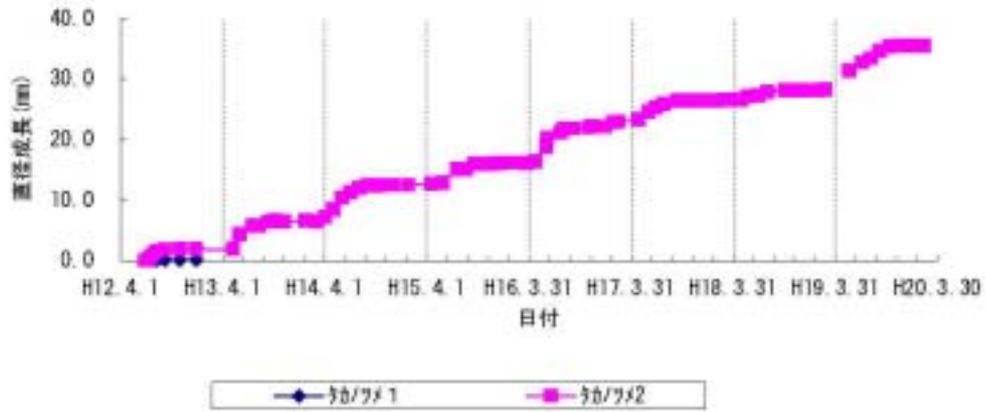
4月から10月までの間に徐々に幹を太らせるタイプはコナラ、アベマキである。

コナラ1、シデコブシ2と3の成長はほとんどみられなかった。

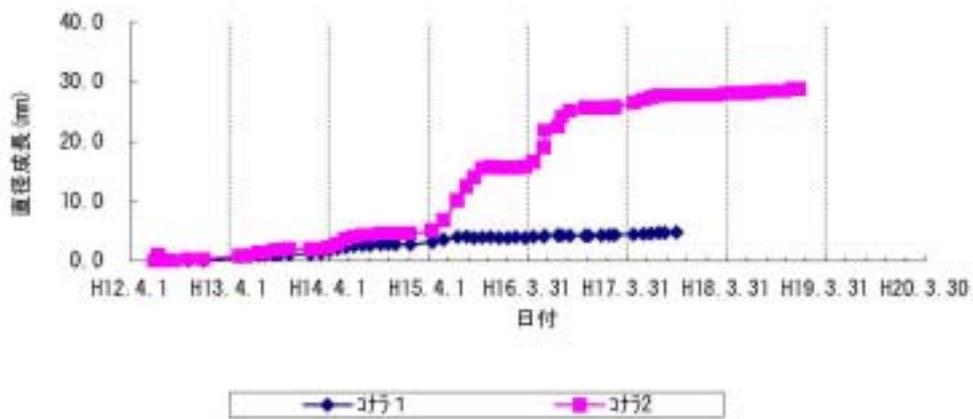
表 .4.2-1 に、これまで5年間の直径成長と年平均成長を示した。また図 .4.2-4(1)~(2)に示した。

直径成長

タカノツメ直径成長値の変化



コナラ直径成長値の変化



アラカシ直径成長値の変化

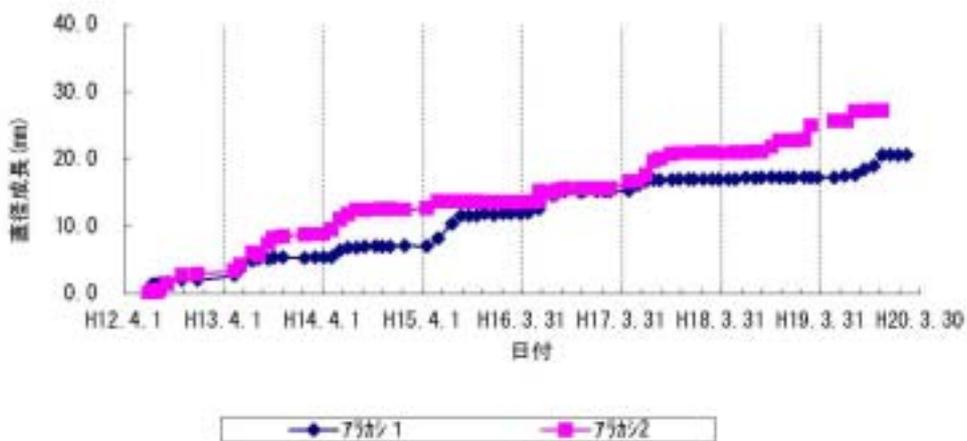
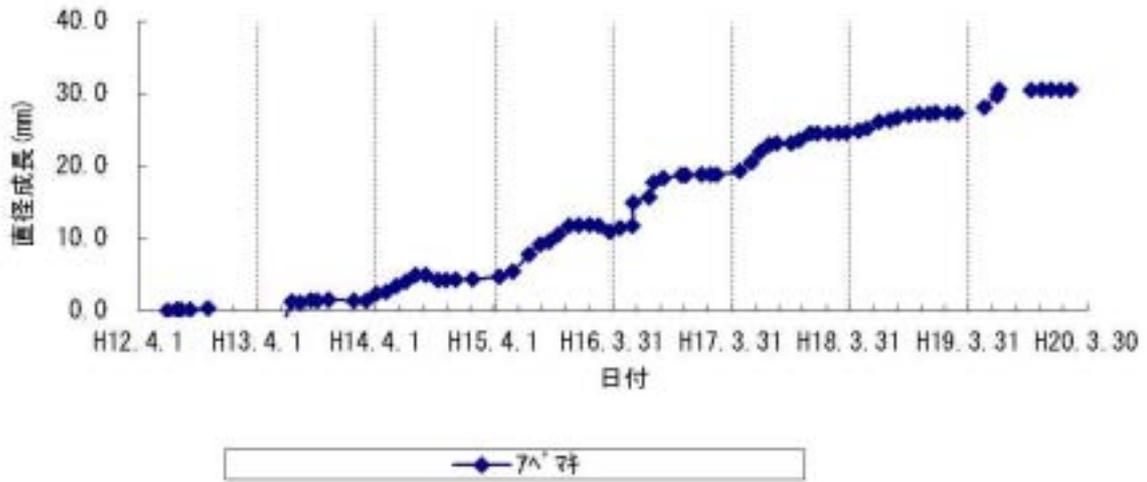


図 .4.2-2(1) デンドロメーター測定結果 (1)

直径成長

アベマキ直径成長値の変化



シデコブシ直径成長値の変化

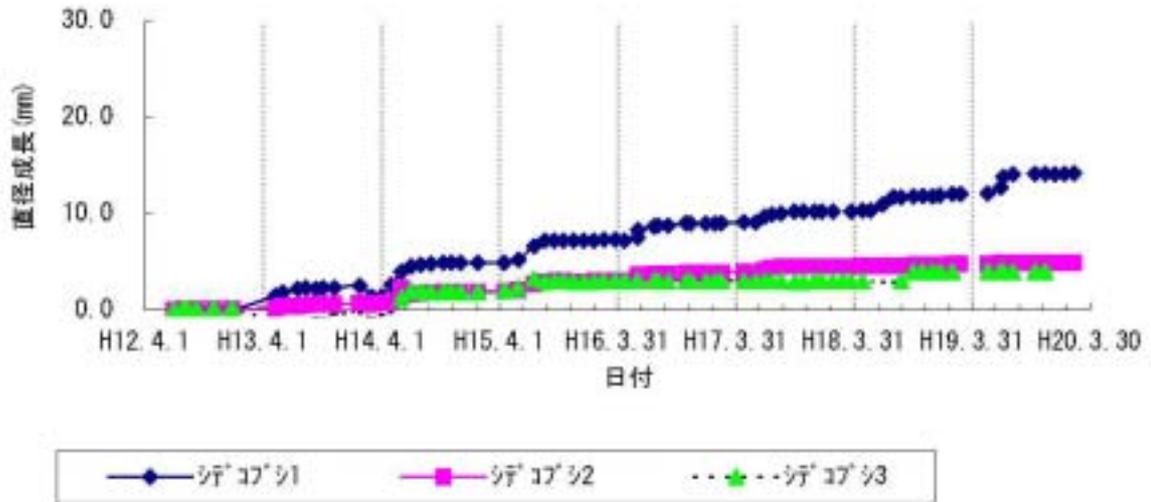


図 .4.2-2(2) デンドロメーター測定結果 (2)

4.3 まとめと今後の課題

デンドロメーターを樹林整備のめやすとして使用できないか検討してみる。

指標木に装着し、成長量の小さいものはストックや資源として利用することを検討していく。

5 モデル林の動物

5.1 調査概要

(1) 調査目的

トヨタの森及びフォレストヒルズ・モデル林として整備されてきた地域において、1998 年度から段階的に限定された地域内における動物相の調査を実施してきた。

本報告書では、今年度の調査で確認された動物相を示すとともに、本年度調査により確認した位置を示すものである。

また、2 年前から継続してきた里山環境の生態系の頂点としてのフクロウと里山環境の指標となるムササビの 2 種を対象とした調査を実施した。

以上に示した調査内容と調査期日を表 5.1-1 に示し、調査位置を図 5.1-1 ~ 5.1-3 に示す。

(2) 調査方法

動物相

動物相の調査においては、主に湿性園とエコの森学習館北西のピオトープ池を対象として、任意観察及び任意採集を行った。また、トンボ類やチョウ類の経年的な比較を行うため、ラインセンサス調査を行って定量的なデータの収集を行った。

ムササビ

ムササビの調査においては、主に既存の巣箱の利用状況を調査した。また、糞や食痕などといったフィールドサイン(生活痕跡)の発見に努めた。

なお、過去における調査から、フォレストヒルズ敷地内の生息個体数は少ないと予想される結果となっているため、さらに周辺域の生息状況を把握するため、生息の可能性がありそうな林分を対象として踏査を行った。

フクロウ

フクロウの調査においては、既存の巣箱の繁殖状況を確認するとともに、幼鳥が巣立った後に移動分散を確認するため、テレメトリー調査を実施した。

なお、テレメトリー調査については、発信機の装着を行うまでとし、その後の追跡調査は西三河野鳥の会の協力により実施されることとなった。

過年度及び今年度調査において実施した、調査項目と調査期日については、表 .5.2-1 に示すとおりである。

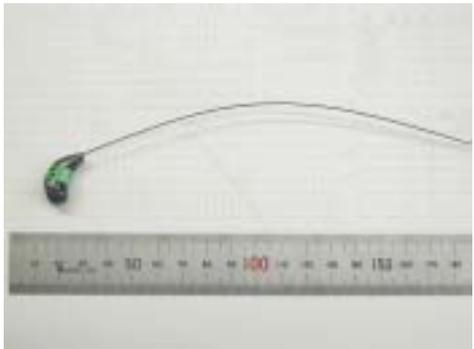
表 .5.1-1 調査項目及び調査期日

調査項目	調査内容・方法	調査期日
動物相調査	任意観察及び任意採集	2007.5.15 2007.7.19 2007.9.20
ムササビ	暗視ビデオカメラメンテナンス	2007.4.17
	巣箱チェック	2007.4.17-4.19 2007.5.15-5.17 2007.7.19 2007.1.3 2007.11.26 2007.12.12
	踏査	2007.5.17 2007.10.14 2007.11.27 2007.12.12-12.13
フクロウ	小型 CCD カメラメンテナンス 及びケーブル等設置工事	2007.4.17-4.19 2007.5.15 2007.12.12 2007.2.28-3.2
	テレメトリー用発信器装着	2007.5.5
	テレメトリー調査	2007.5.17-5.18

今年度調査において、観察用の使用機材及び巣箱については、写真に示すとおりである。



小型 CCD カメラ
(ムササビ・フクロウ用)
赤外線で暗闇も撮影可能なカメラ。巣箱内の繁殖状況等を観察。



テレメトリー調査用電波発信機
(フクロウ用)
超小型の発信機(約 2g)。発信期間は約半年間。



ムササビ観察用巣箱
巣箱の大きさは横 30×縦 30×高さ 45 (cm)、出入り口の大きさは 7cm となっている。



フクロウ観察用巣箱
上部に観察用のカメラが設置されており、巣箱内の四隅に電球が 4 灯設置されている。

5.2 調査結果（まとめ）

(1)動物相

フォレストヒルズとその周辺域

調査対象地となっているフォレストヒルズは、図 5.2-1 に示すとおり、豊田市の市街地と丘陵部が隣接した地域に位置している。

全ての動物の観点から広域的に地域特性を見ると、当該地域の西側は愛知県第 3 位の中核都市の中心地となっており、主要な工業地帯となっているため、動物にとっての好適な生息環境はほとんど存在していない。一方、東側地域は、静岡県や長野県の県境まで、連続的に丘陵地や山地帯が広がっている。こうした多様な環境を有した地域が連続して存在することから、動物相は豊かなものとなっている。

調査対象地の特徴的な特徴は、矢作川と巴川の合流部で中州状になった場所に位置する。このため、市街地への野生動物の流入を阻む効果があるものの、移動・分散という観点からは合流部が袋小路になっており、陸上を移動する一部の動物（地上徘徊性の動物）にとっては、矢作川下流域への移動・分散が経たれてしまっている。

なお、近年では東海環状自動車道も建設されるなど、環境の変化が著しい地域となっている。



図 5.2-1 本調査地及びその周辺域

湿性園の動物

湿性園の動物については、主にトンボ類とチョウ類を対象に調査を行った。

その結果、図 5.3-2~6 に示すとおり、クロスジギンヤンマやオニヤンマ、タカネトンボといった大型トンボ類、オオシオカラトンボ、ショウジョウトンボ、シオヤトンボ、シオカラトンボ、コシアキトンボなどの中型トンボ類、ハッチョウトンボ、マイコアカネ、ヒメアカネといった小型トンボ類などが確認された。また、チョウ類に関しては、クロアゲハ、ヒメウラナミジャノメ、ジャノメチョウ、ウラギンシジミ、モンキチョウ、キチョウなどの他、クロコノマチョウといった南方系のチョウも見られた。



ニシカワトンボ

ニシカワトンボは今年度の調査が初記録



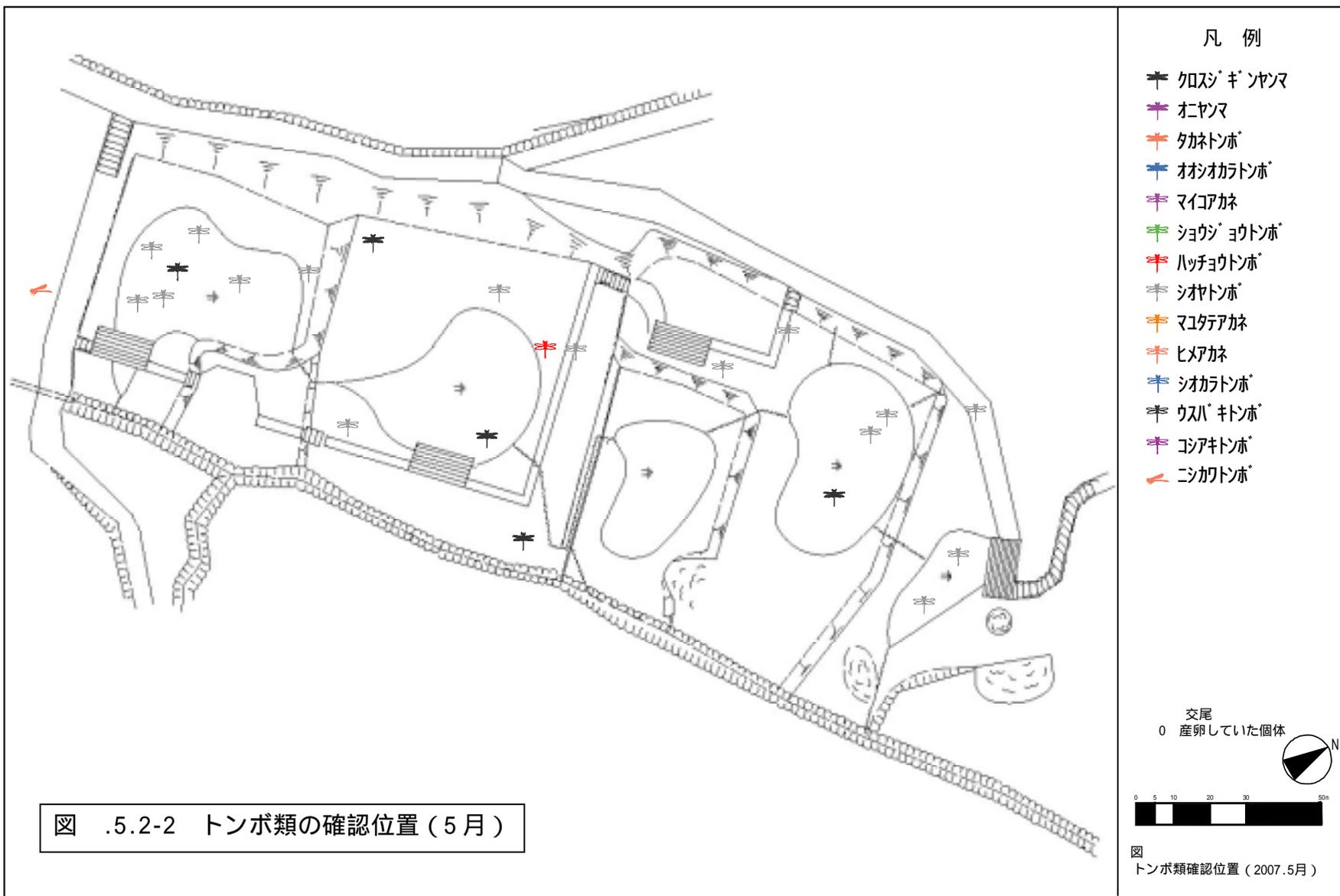
クロスジギンヤンマ

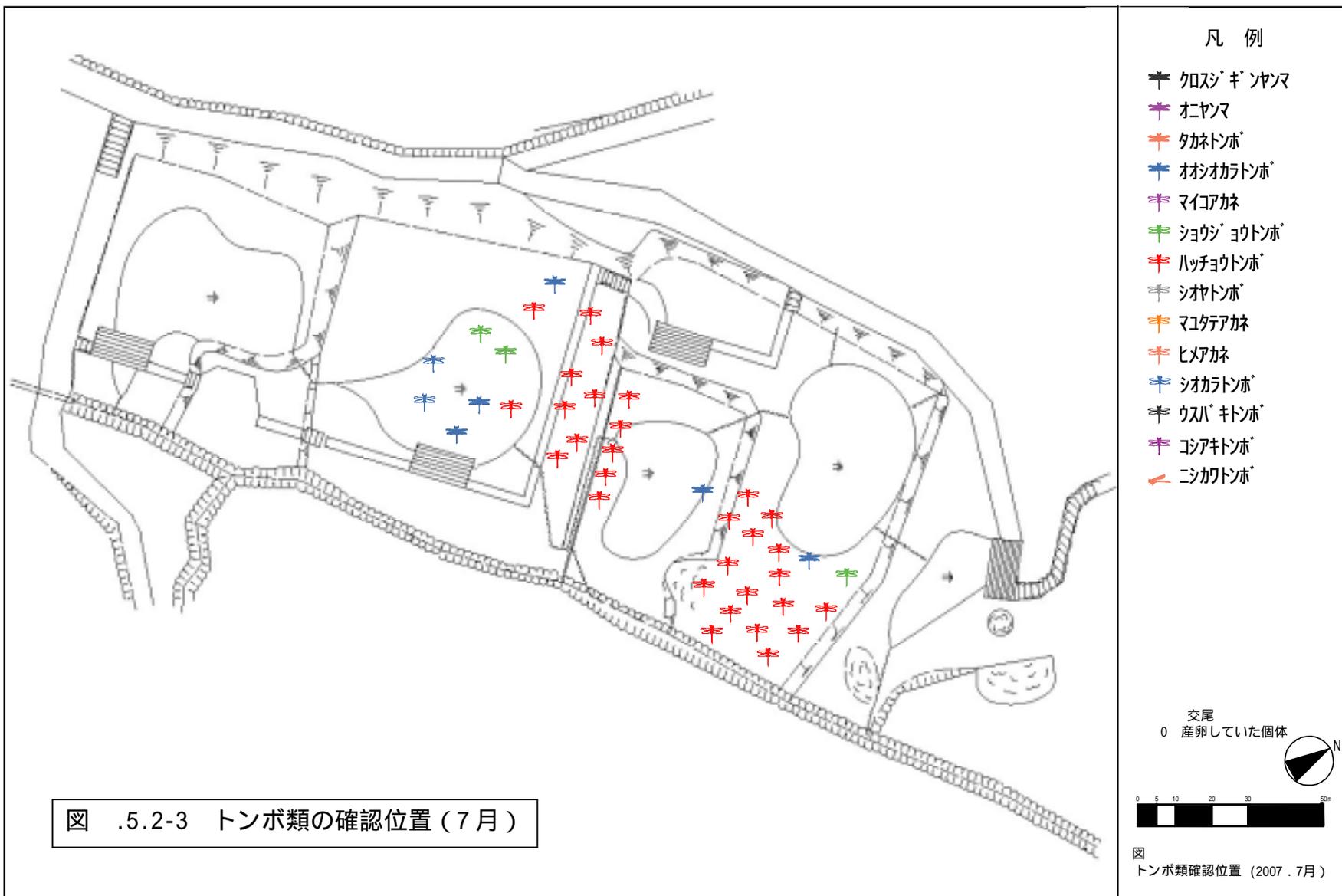


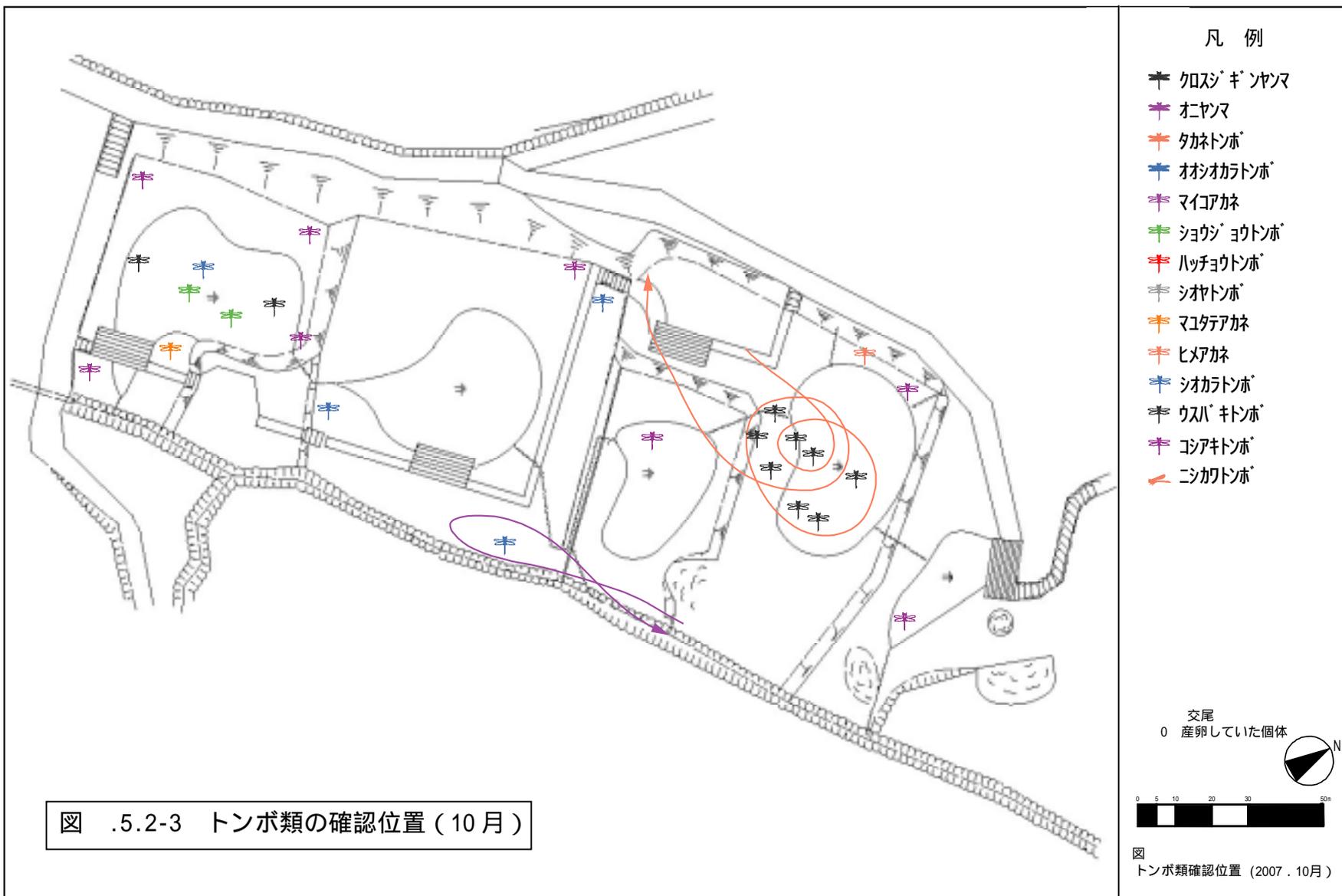
クロコノマチョウ

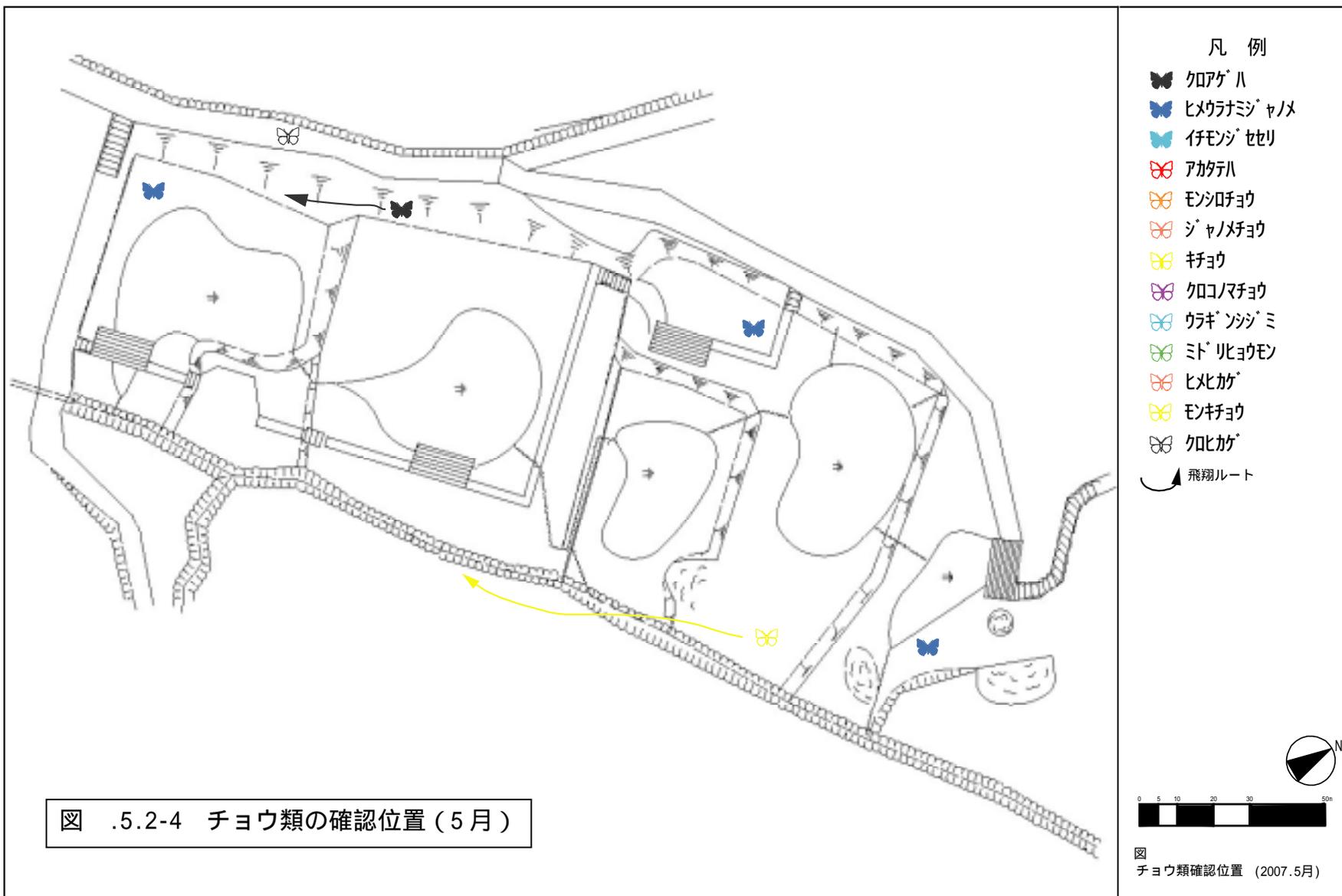


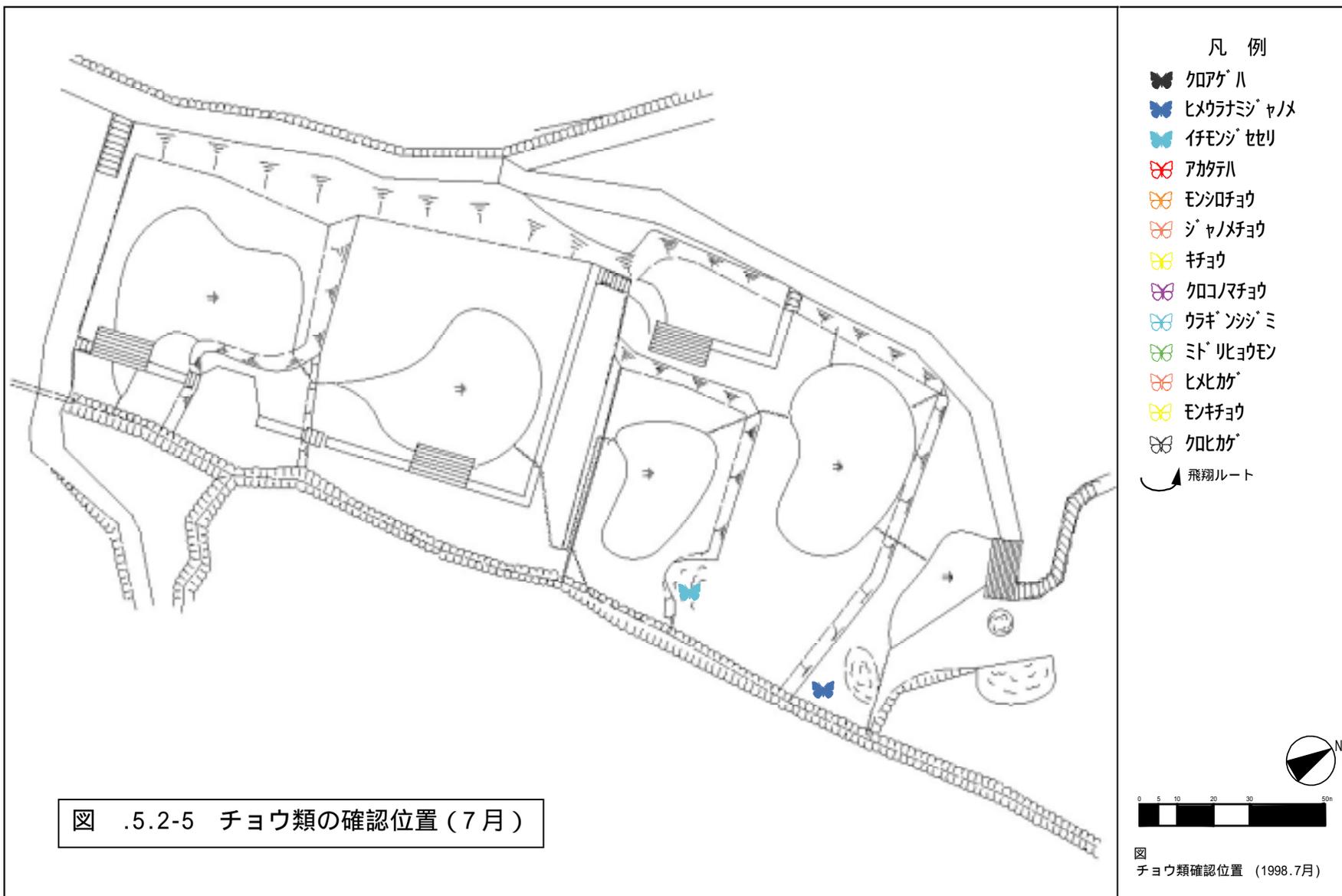
ツマグロヒョウモン

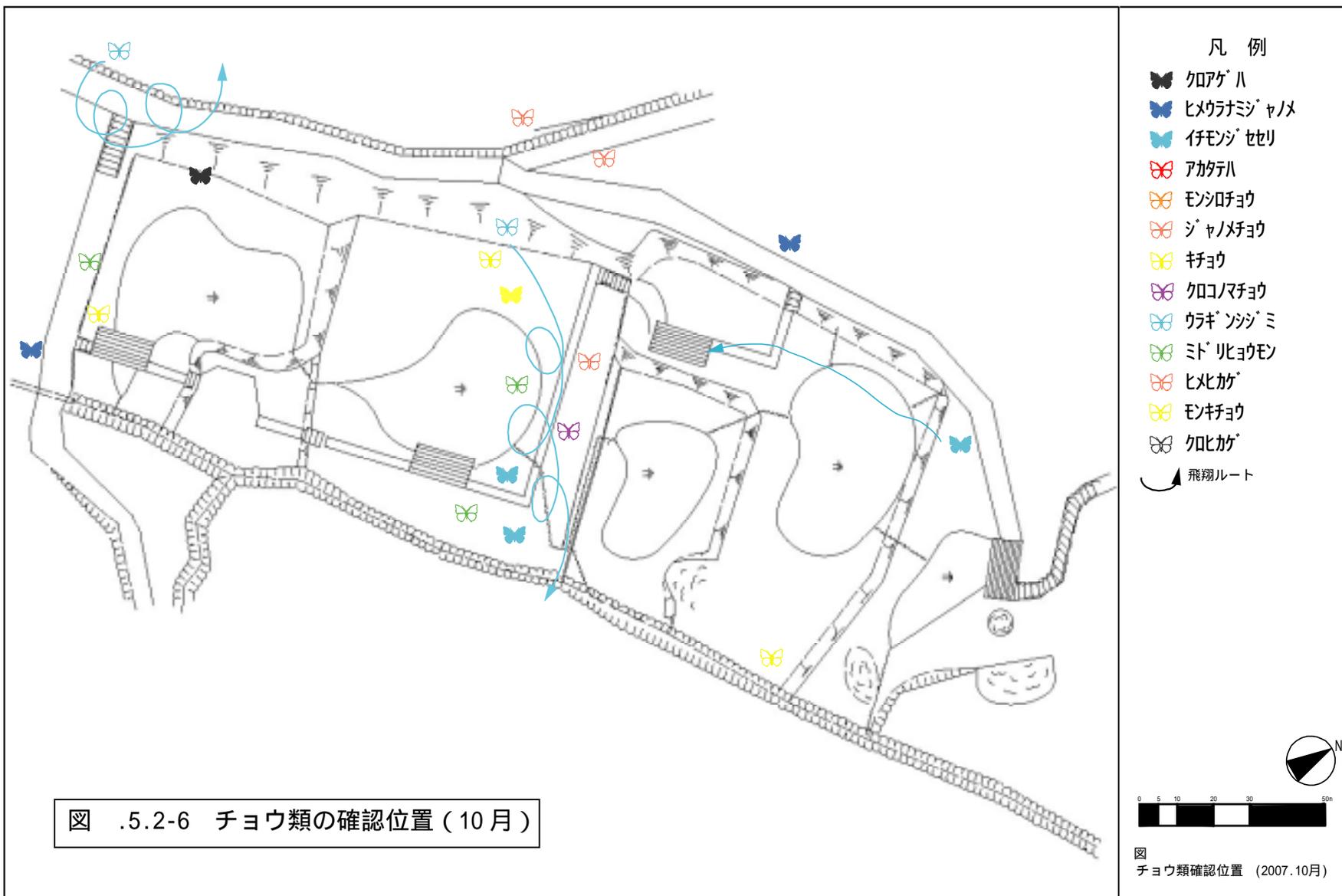












ビオトープ池の動物

ビオトープ池の動物についても、主にトンボ類とチョウ類を対象に調査を行った。

その結果、図 5.2-7~12 に示すとおり、大型トンボ類のクロスジギンヤンマ、オオシオカラトンボ、ショウジョウトンボ、シオヤトンボ、シオカラトンボといった中型トンボ類、マイコアカネ、マユタテアカネといった小型トンボ類などが確認された。また、近年、湿性園では見られなくなったキイトトンボ、アジアイトンボ、ホソミオツネントンボ、アオイトトンボといったイトトンボ類が見られた。

チョウ類に関しては、ナミアゲハ、ジャコウアゲハ、ムラサキシジミ、イチモンジセセリ、サトキマダラヒカゲ、テングチョウといった種類は、湿性園では見られなかった種が確認されている。



シオカラトンボ



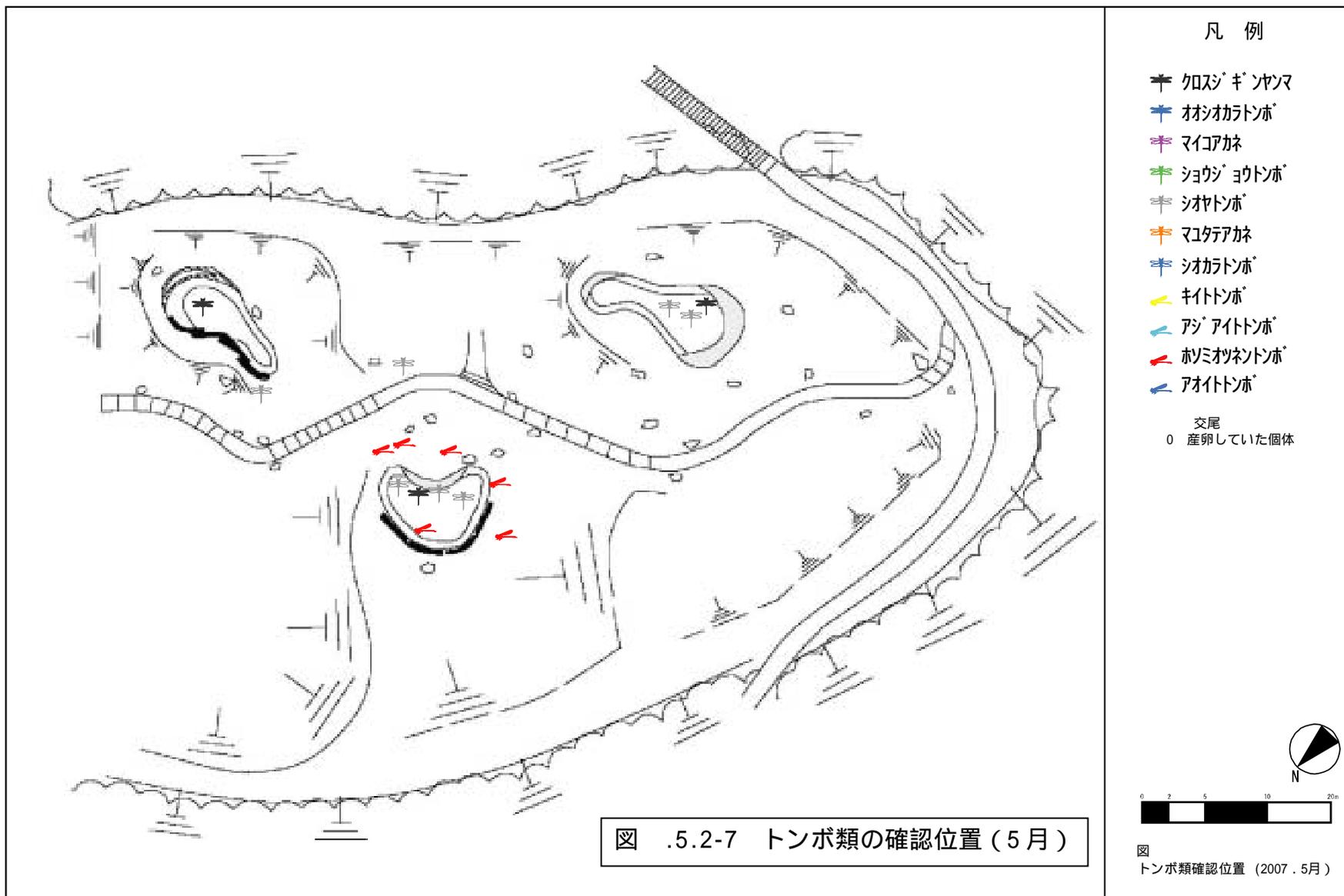
クロスジギンヤンマ幼虫の抜け殻

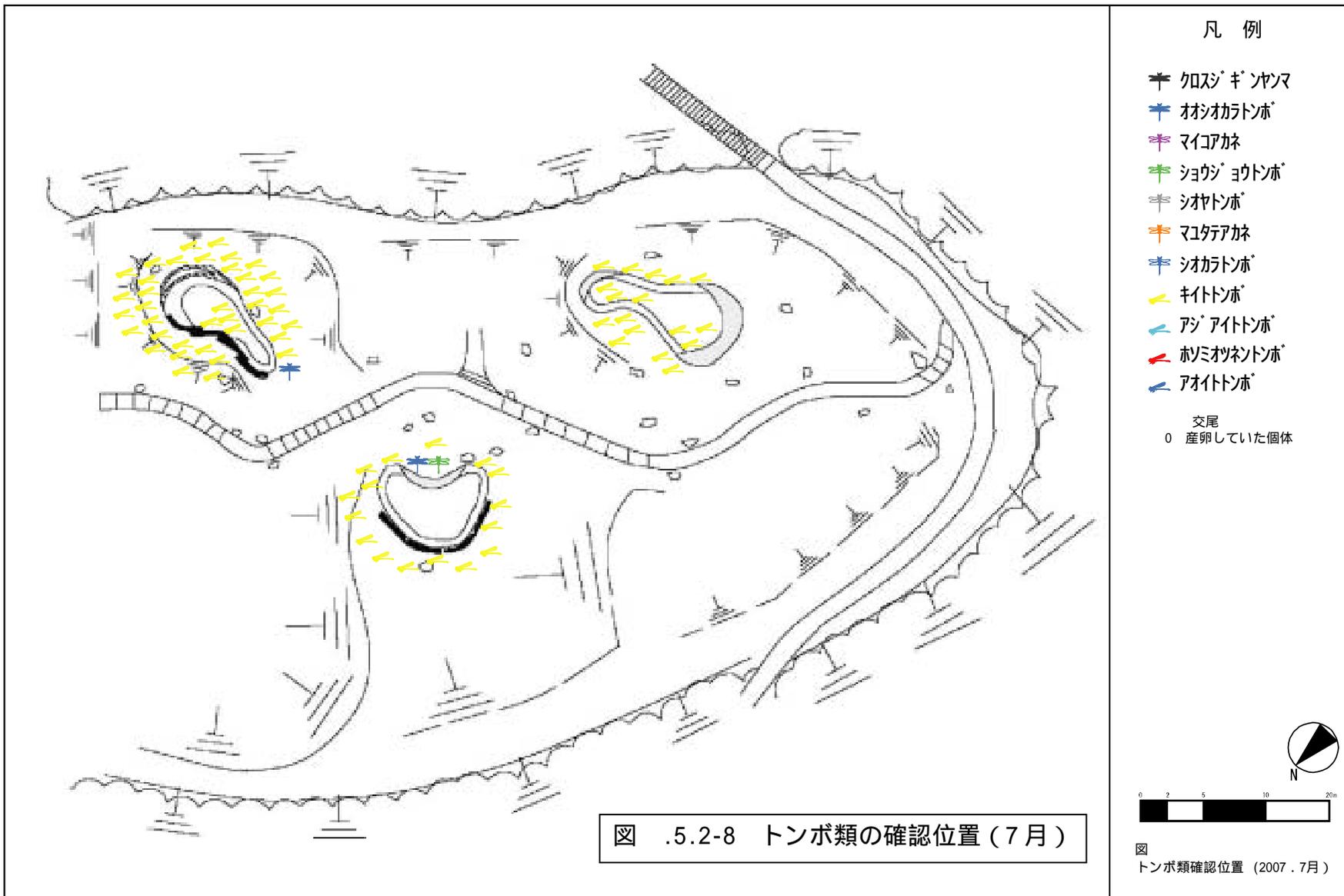


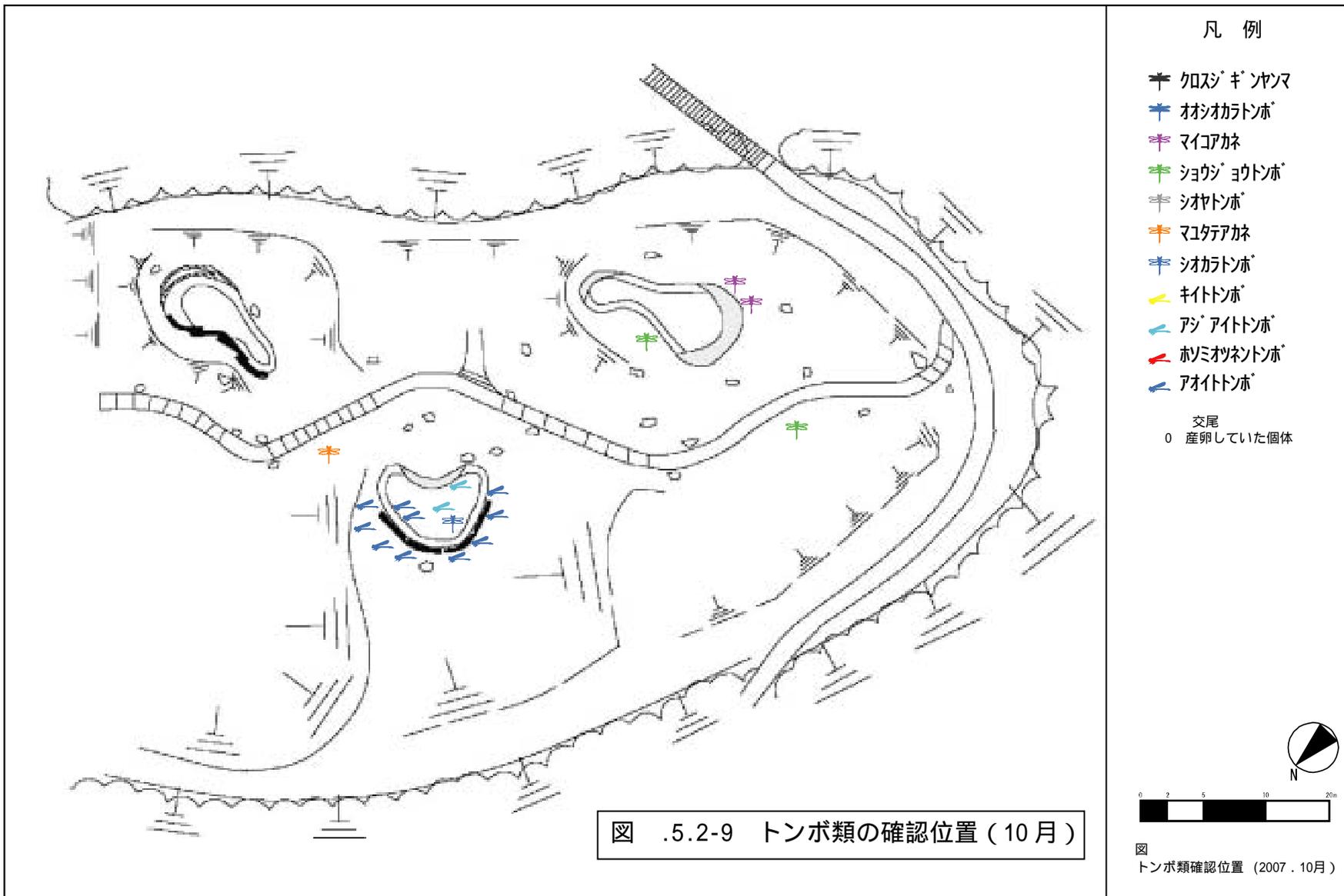
ホソミイトトンボ

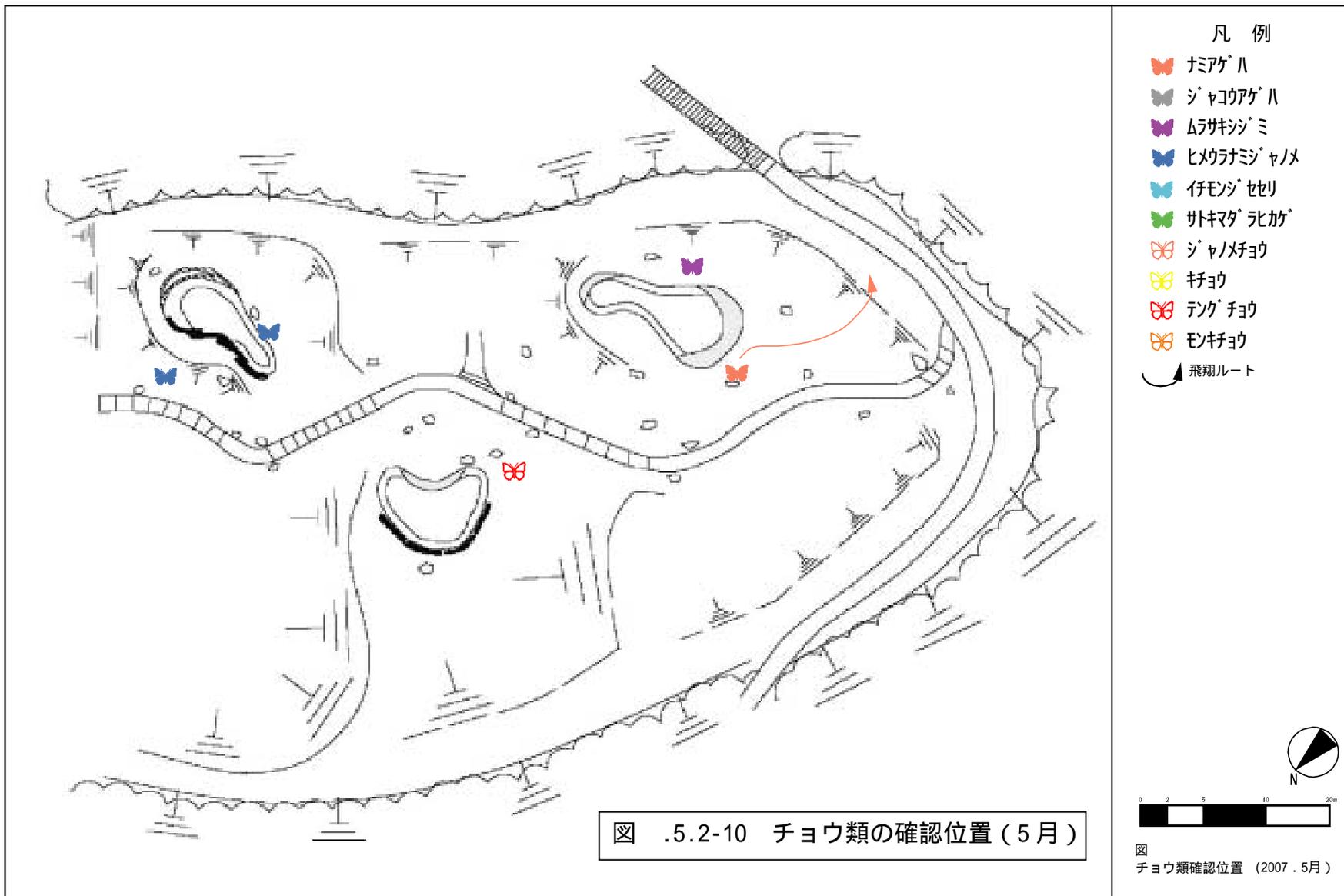


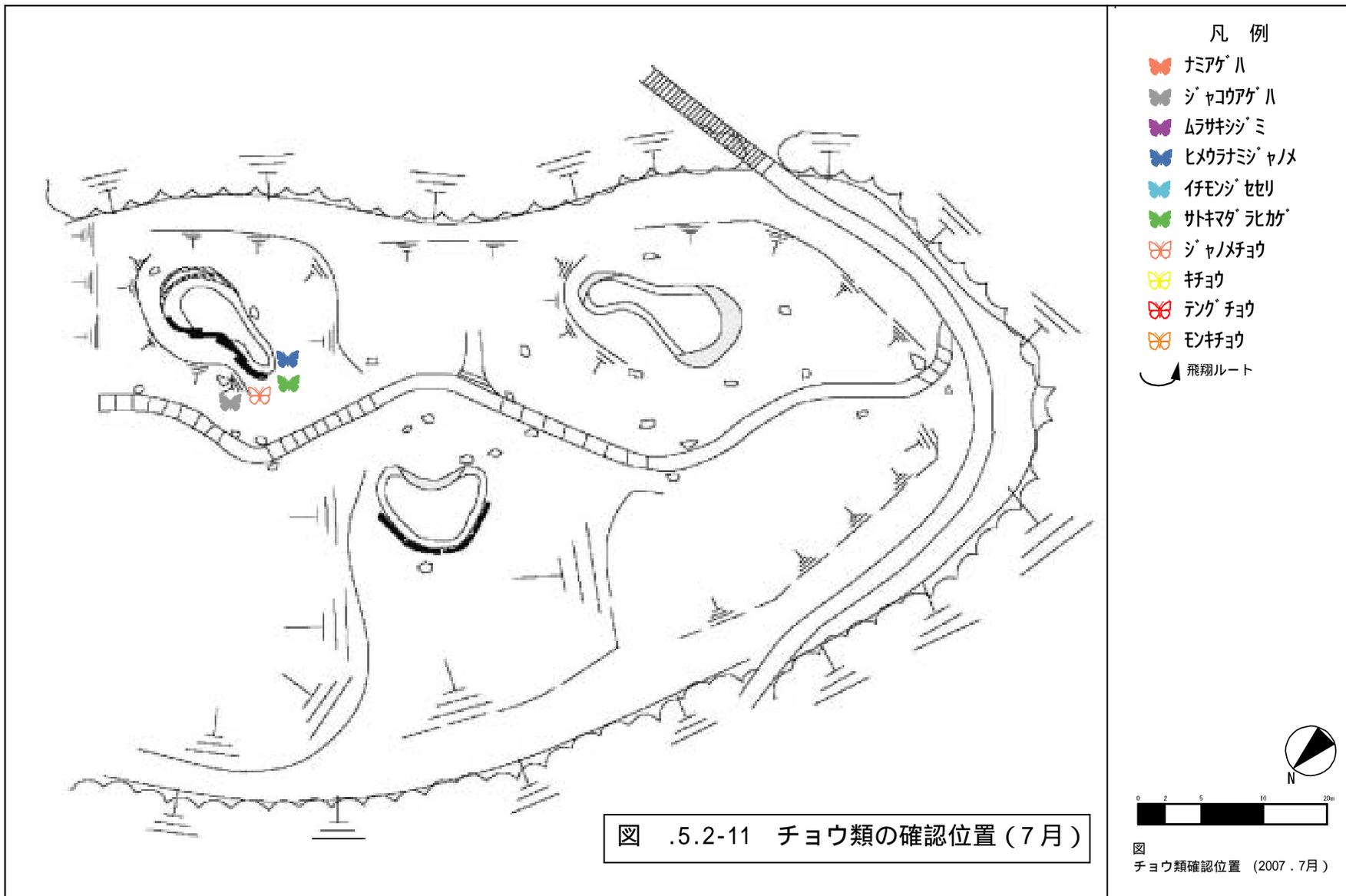
アオイトトンボ

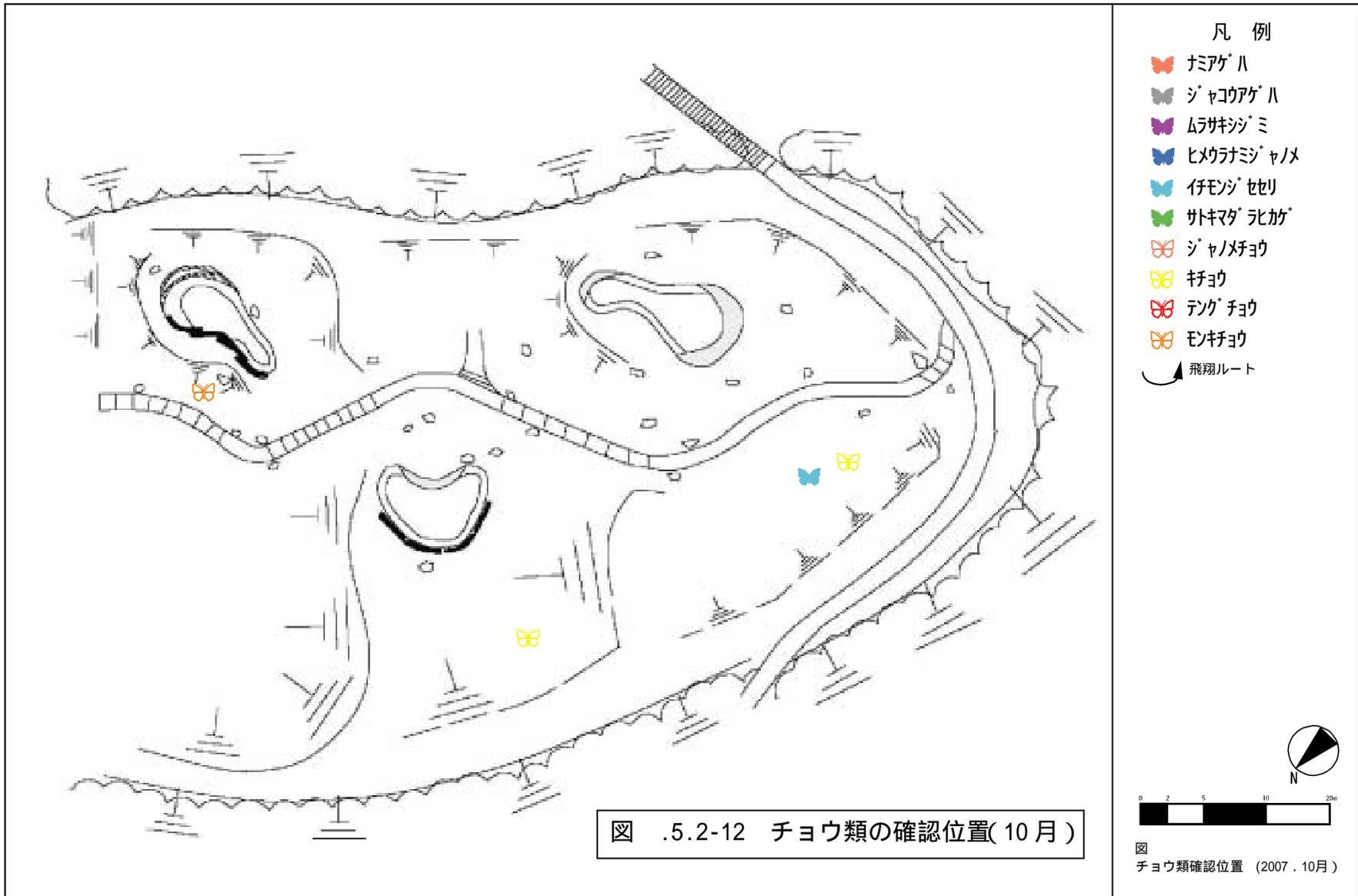












その他の動物

その他の動物については、表 .5.2-1~5 に示すとおりである。

哺乳類の確認状況は、表 .5.2-1 に示すとおり、3 目 4 科 5 種が確認された。

ニホンイノシシについては、これまで樹林地内で時々足跡が確認されていたが、この地域にはシカも生息しており、シカとの区別が容易ではなかったため記録を行わなかった。しかし、昨年初頭から湿性園内にて、明確な足跡と堀跡などが徐々に増加しており、その痕跡も明確になって、目立つようになってきている（写真参照）。

ムササビについては、現在、保養施設建設場所に隣接するの北側に、以前からアラカシに樹洞があり、度々そこを利用しているムササビが確認されてきた（写真参照）。本調査においても、確認されているが、利用の頻度は高くなかった。

表 .5.2-1 本年度調査において確認された哺乳類

目名	科名	和名	学名	H19年				H20年
				4月	5月	7月	10月	2月
モグラ	モグラ	ヒミズ	<i>Urotrichus talpoides</i>					
		モグラ	<i>Mogera wogura</i>					
ネズミ	リス	ムササビ	<i>Petaurista leucogenys</i>					
	ネズミ	アカネズミ	<i>Apodemus speciosus</i>					
ウシ	イノシシ	ニホンイノシシ	<i>Sus leucomystax</i>					
3 目	4 科	5 種	-	1	1	1	2	2



ニホンイノシシによるぬた場（湿性園）



アラカシ樹洞のムササビ

鳥類の確認状況は、表 .5.2-2 に示すとおり、9 目 20 科 31 種が確認された。

確認された鳥類の内、タシギはエコの森ハウス職員が死体を拾得したものである（写真参照）。また、ブッポウソウが 7 月に確認された（写真参照）。西三河野鳥の会 杉山氏によれば、設楽郡の方では繁殖しているという情報もあり、愛知県内では生息しているそうである。繁殖期に確認されているが、近くで繁殖しているものではないとのことであった。大きな河川沿いに移動することが多いようで、低地でも度々確認されるとのことであるが、大変珍しいとのことである。

表 .5.2-2 本年度調査において確認された鳥類

目名	科名	和名	学名	H19年						H20年		
				4月	5月	7月	10月	11月	12月	2月		
コウノトリ	サギ	ダイサギ	<i>Egretta alba</i>									
カモ	カモ	カルガモ	<i>Anas poecilorhyncha</i>									
タカ	タカ	トビ	<i>Milvus migrans</i>									
チドリ	シギ	タシギ	<i>Gallinago gallinago</i>									
ハト	ハト	キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>									
フクロウ	フクロウ	フクロウ	<i>Strix uralensis</i>									
ブッポウソウ	カワセミ	カワセミ	<i>Alcedo atthis</i>									
	ブッポウソウ	ブッポウソウ	<i>Eurystomus orientalis</i>									
キツツキ	キツツキ	アオゲラ	<i>Picus awokera</i>									
		コゲラ	<i>Dendrocopos kizuki</i>									
スズメ	ツバメ	ツバメ	<i>Hirundo rustica</i>									
	セキレイ	キセキレイ	<i>Motacilla cinerea</i>									
		ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>									
		セグロセキレイ	<i>Motacilla grandis</i>									
	ヒヨドリ	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>									
	ヒタキ	ルリビタキ	<i>Tarsiger cyanurus</i>									
		シロハラ	<i>Turdus pallidus</i>									
		ヤブサメ	<i>Cettia squameiceps</i>									
		ウグイス	<i>Cettia diphone</i>									
		センダイムシクイ	<i>Phylloscopus occipitalis</i>									
		キビタキ	<i>Ficedula narcissina</i>									
		エナガ	エナガ	<i>Aegithalos caudatus</i>								
	シジュウカラ	ヤマガラ	<i>Parus varius</i>									
		シジュウカラ	<i>Parus major</i>									
	メジロ	メジロ	<i>Zosterops japonica</i>									
	ホオジロ	ホオジロ	<i>Emberiza cioides</i>									
	アトリ	カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>									
		マヒワ	<i>Carduelis spinus</i>									
	ハタオリドリ	スズメ	<i>Passer montanus</i>									
	カラス	カケス	<i>Garrulus glandarius</i>									
ハシブトガラス		<i>Corvus macrorhynchos</i>										
9 目	20 科	31 種	-	19	8	10	8	6	14	9		



タシギ



ブッポウソウ

両生類及び爬虫類の確認状況は、表 .5.2-4~5 に示すとおり、両生類は 1 目 3 科 4 種が確認され、爬虫類は 9 目 20 科 31 種が確認された。

表 .5.2-4 本調査において確認された両生類

目名	科名	和名	学名	H19年	
				4月	10月
カエル	アマガエル	アマガエル	<i>Hyla japonica</i>		
	アカガエル	トノサマガエル	<i>Rana nigromaculata</i>		
		ウシガエル	<i>Rana catesbeiana</i>		
	アオガエル	シュレーゲルアオガエル	<i>Rhacophorus schlegelii</i>		
1 目	3 科	4 種	-	2	3

表 .5.2-5 本調査において確認された爬虫類

目名	科名	和名	学名	H19年	
				5月	10月
トカゲ	トカゲ	トカゲ	<i>Eumeces latiscutatus</i>		
	カナヘビ	カナヘビ	<i>Takydromus tachydromoides</i>		
	ヘビ	ヤマカガシ	<i>Rhabdophis tigrinus</i>		
	クサリヘビ	マムシ	<i>Agkistrodon blomhoffii</i>		
1 目	4 科	4 種	-	2	2



マムシ



カナヘビ

昆虫類の確認状況は、表 .5.2-6 に示すとおり、6 目 20 科 41 種が確認された。

表 .5.2-6 本調査において確認された昆虫類

目名	科名	和名	学名	H19年			
				4月	5月	7月	10月
トンボ	イトトンボ	キイトトンボ	<i>Ceriagrion melanurum</i>				
		アジアイトトンボ	<i>Ischnura asiatica</i>				
	アオイトトンボ	ホソミオツネントンボ	<i>Indolestes peregrinus</i>				
		アオイトトンボ	<i>Lestes sponsa</i>				
	カワトンボ	ニシカワトンボ	<i>Mnais pruinosa pruinosa</i>				
	オニヤンマ	オニヤンマ	<i>Anotogaster sieboldii</i>				
	ヤンマ	クロスジギンヤンマ	<i>Anax nigrofasciatus</i>				
	エゾトンボ	タカネトンボ	<i>Somatochlora uchidai</i>				
	トンボ	ショウジョウトンボ	<i>Crocothemis servilia</i>				
		ハッチョウトンボ	<i>Nannophya pygmaea</i>				
		シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum</i>				
		シオヤトンボ	<i>Orthetrum japonicum</i>				
		オオシオカラトンボ	<i>Orthetrum triangulare</i>				
		ウスバキトンボ	<i>Pantala flavescens</i>				
		コシアキトンボ	<i>Pseudothemis zonata</i>				
		マユタテアカネ	<i>Sympetrum eroticum</i>				
		マイコアカネ	<i>Sympetrum kunckeli</i>				
ヒメアカネ		<i>Sympetrum parvulum</i>					
カマキリ	カマキリ	コカマキリ	<i>Statilia maculata</i>				
カメムシ	セミ	チツゼミ	<i>Cicadetta radiator</i>				
コウチュウ	ハンミョウ	ハンミョウ	<i>Cicindela chinensis</i>				
ハエ	ツリアブ	ビロウドツリアブ	<i>Bombylius major</i>				
	ハナアブ	オオハナアブ	<i>Phytomia zonata</i>				
チョウ	セセリチョウ	イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i>				
	アゲハチョウ	ジャコウアゲハ	<i>Byasa alcinous</i>				
		クロアゲハ	<i>Papilio protenor</i>				
		ナミアゲハ	<i>Papilio xuthus</i>				
	シロチョウ	モンキチョウ	<i>Colias erate</i>				
		キチョウ	<i>Eurema hecabe</i>				
		モンシロチョウ	<i>Pieris rapae</i>				
	シジミチョウ	ムラサキシジミ	<i>Narathura japonica</i>				
	ウラギンシジミチョウ	ウラギンシジミ	<i>Curetis acuta</i>				
	テングチョウ	テングチョウ	<i>Libythea celtis</i>				
	タテハチョウ	ミドリヒョウモン	<i>Argynnis paphia</i>				
		アカタテハ	<i>Vanessa indica</i>				
	ジャノメチョウ	ヒメヒカゲ	<i>Coenonympha oedippus</i>				
		クロヒカゲ	<i>Lethe diana</i>				
		クロコノマチョウ	<i>Melanitis phedima</i>				
		ジャノメチョウ	<i>Minois dryas</i>				
サトキマダラヒカゲ		<i>Neope goschkevitschii</i>					
ヒメウラナミジャノメ		<i>Ypthima argus</i>					
6 目	20 科	41 種	-	1	13	10	27

(2) ムササビ

当該地域のムササビの個体数やその内部構造（餌場や巣の場所など）を把握するため、巣箱の利用状況調査を実施した。

過去の調査においては、テレメトリー調査（雌個体）により行動圏が把握されたものの、エコの森ハウス南側地域（敷地外）が主な行動圏となっていることが把握された。この結果を受け、平成 18 年度の秋季から巣箱の作成と設置に取りかかり、フォレスタヒルズの敷地内を対象として、図 .5.3-13 に示すとおり、ムササビ用の巣箱を設置した。

また、フィールドサインを確認するため、敷地内にて踏査を行った。

なお、過去の調査においては、「生息可能な環境が存在するものの、安定的に利用できる樹洞などが少ないことや、餌として好まれる樹木が少ない」と示され、巣箱の利用頻度からは、生息個体数が少ないと示唆されたことから、周辺地域の生息状況も把握し、当該地域と周辺地域との生息環境の違いなどが明確になるか検討を行った。

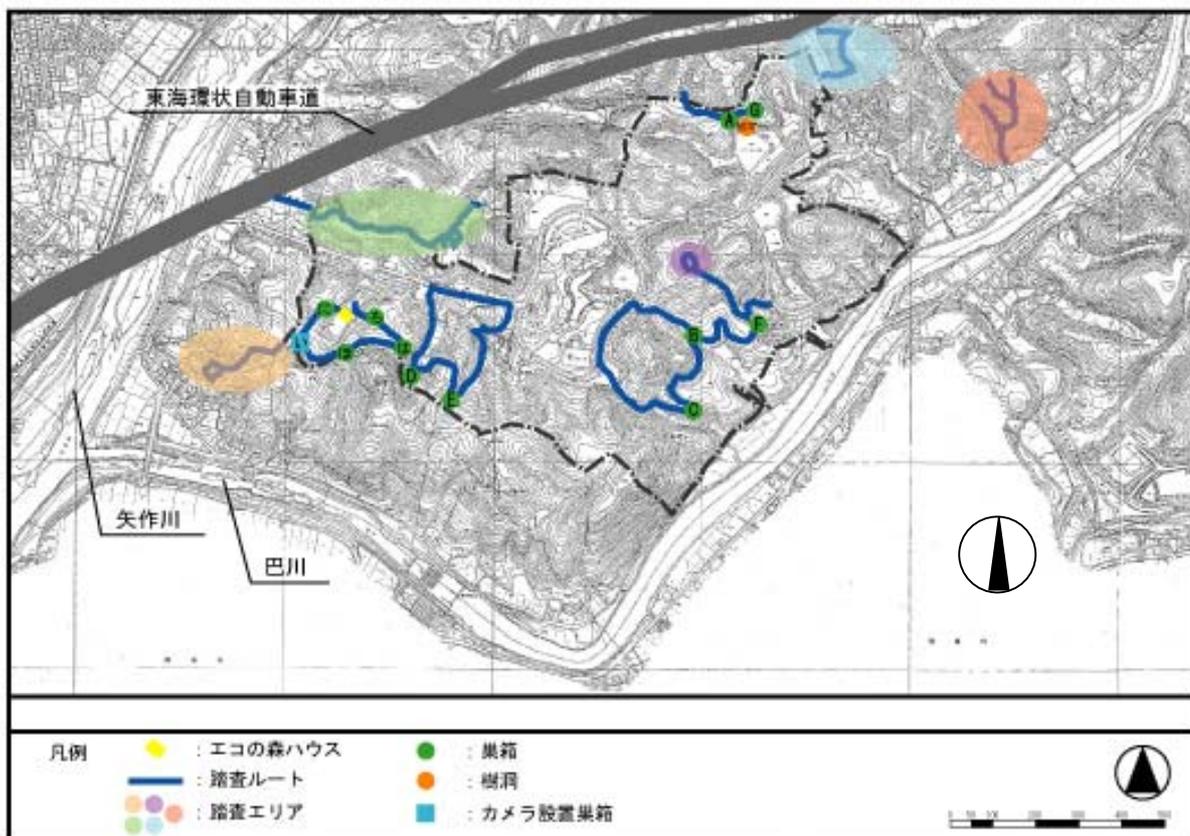


図 .5.2-13 ムササビ用巣箱の設置位置

ムササビの巣箱の利用状況については、表 .5.3-7 に示すとおり、2006 年 11 月に設置して以降、巣箱内で確認されたのは 1 回だけであった(エコの森ハウス職員の確認は除く)。また、12 カ所設置されている巣箱の内、かじり跡などの痕跡も認められなかった巣箱が、5 カ所も認められた。一方、保養施設に近接する樹林地に生育するアラカシには樹洞があり、この樹洞の利用が確認されたのは 2 回であった。

このような状況から、本調査地域においては、ムササビの個体数がかなり少ないものと考えられた。

表 .5.2-7 ムササビの巣箱の利用状況

調査No.	樹種	樹高 (m)	胸径 (cm)	巣箱位置 (m)	入口方位	2006/11月		2007/1月		2007/2月		2007/4月		2007/5月		2007/7月		2007/10月		2007/11月			
						利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ	利用状況	ムササビ
い	アベマキ (株立ち)	15	31 (33)	5.3	西北西	巣箱設置	-	かじり跡あり	-	かじり跡爪跡あり	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	つめ跡あり	-
ろ	コナラ	12	34	5.1	南南西	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	つめ跡あり	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
は	ヒノキ	12	24	5.4	南南西	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
に	アベマキ	13	30	5.3	東南東	巣箱設置	-	かじり跡あり	-	かじり跡爪跡あり	-	かじり跡あり	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	かじり跡あり	-
ほ	ヒノキ	11	25	5.3	東北東	巣箱設置	-	かじり跡あり	-	かじり跡爪跡あり	-	かじり跡あり	-	変化なし	-	つめ跡あり	-	変化なし	-	変化なし	-	天井にずれ	-
A	コナラ	13	35	4.6	南南西	巣箱設置	-	かじり跡あり	-	かじり跡爪跡あり	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-	変化なし	-	新しい痕跡はなし	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-
B	ヒノキ	12	29	4.8	北西	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
C	コナラ	11	19	6.3	北北西	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
D	アベマキ (株立ち)	18	45 (43)	6.3	北東	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	かじり跡あり	-	床がぬけている	-
E	ヒノキ	12	40	5.5	北北東	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	つめ跡あり	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
F	アラカシ	15	32	6.3	南	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
G	アベマキ	13	30	3	東南東	巣箱設置	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-	変化なし	-
樹洞	コジイ	13	35	4.6	南南東	-	-	-	-	-	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-	かじり跡あり	-

なお、フクロウの捕獲調査を行った際、小鳥類の巣箱内に入っているムササビを確認した(写真参照)。この巣箱はクラブハウス裏手の樹林地に設置されており、地上高は約 1.5m、非常に小さくムササビの尾が出てしまっている状態であった。



小鳥類の巣箱内に入っているムササビ

ムササビのフィールドサインを確認するため、図 5.3-13 に示したとおり、当該地域及び敷地外において踏査を行った。

しかし、当該地域においては、踏査によってフィールドサインを発見することはなかったが、フクロウ用の巣箱の上にムササビの糞があることが確認された。

一方、周辺域の踏査においては、フォレストヒルズの東側に「澤ノ堂」というオレンジ色のエリアには神社があり、そのコジイに樹洞が確認された（写真参照）。しかし、利用の痕跡は認められたものの、中に入っているムササビは確認されなかった。



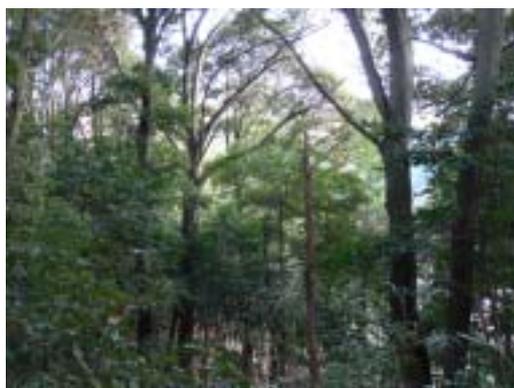
樹洞が確認された樹木と環境



確認された樹洞

その他の地域においても、ムササビが生息していることを示唆する痕跡は認められなかった。その理由として考えられるのは、大径木が生育する樹林地は存在するものの、タケ類が繁茂して竹林に遷移しつつあること、そうしたことにより、林内空間の喪失や植物種の単一化が進むことによって餌不足となることが考えられた。

樹洞が見られた場所においても、下の写真に示すように、竹林に移行しつつあることが認められる。



樹洞が確認された林内環境

この他、フォレスタヒルズの西側に位置する神社（ベージュ色のエリア）においても、下の写真に示すとおり、タケ類が繁茂しつつあり、好適な生息環境が少なくなっている状況が見受けられた。



西側に位置する神社（ベージュ色のエリア）の林内

しかし、以上の土地においては、ムササビの生息環境を維持管理することは不可能であるため、フォレスタヒルズ敷地内にそうした環境を創出できることが望ましい。

今回の踏査においては、そうした環境を創出できそうな場所が新たに確認された。

紫色のエリアであるが、下の写真に示すとおり、シイ・カシ類の大径木が複数本生育しており、下層木を刈り払えばかなり好適な環境が創出されるであろう。



シイ・カシ類の大径木が生育する場所（図 5.2-13 の紫色エリア）

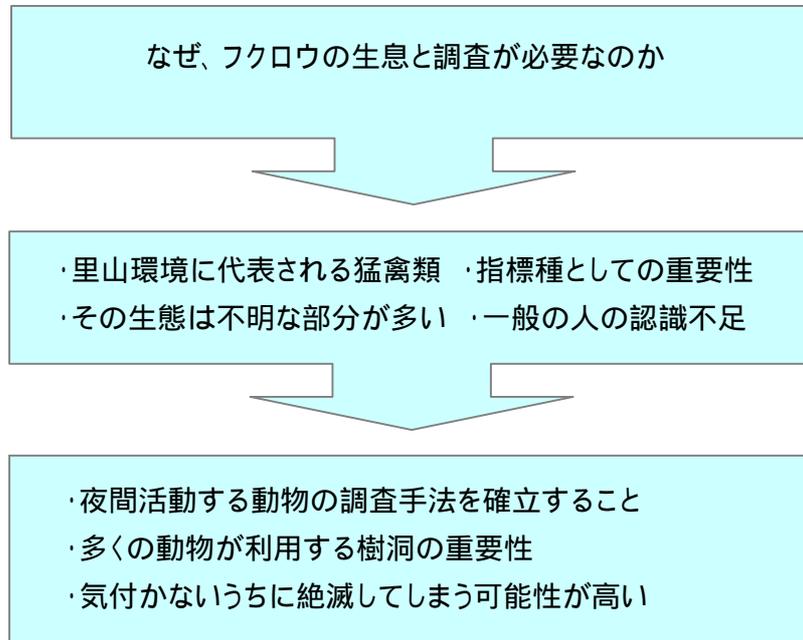
この地域のシイ・カシ類に樹洞は見られなかったが、今後、巣箱などを多数設置し、安定した生息地へと整備することが可能であれば、ムササビにとってはより良い環境が創出されることであろう。

専門用語では「メタ個体群」と言われているが、ある程度の個体数が継続的に維持され、分散や移動・生息地の状態・遺伝子・行動など様々な要因によって維持される。こうした構造は、どのような復元計画においても配慮すべき重要な要素である（「生息地復元のための野生動物学」より抜粋）と示されている。

本調査によれば、当該地域及びその周辺域には、メタ個体群となっているような地域は認められず、この付近のムササビの生息状況は極めて深刻な状況であると言えよう。

(3)フクロウ

里山を代表する鳥類として、フクロウを対象としてモニタリング調査を実施してきた。フクロウの重要性は以下のフローに示すとおりである。



本調査においては、2003 年 12 月より観察システムを導入し、クラブハウスにて記録を行ってきた。この年、観察カメラを設置した巣箱では繁殖しなかったが、クラブハウス裏の巣箱にて繁殖を行い、巣立ちに成功したことを確認した。

その翌年（2005 年）にも同じ巣箱で繁殖する可能性が高かったため、同巣箱にカメラを設置し、繁殖活動を記録することに成功した。しかし、2006 年には近隣部で鉄塔付け替え工事を行った影響もあり、同巣箱での繁殖活動は失敗に終わった。翌 2007 年には再び繁殖活動を開始し、巣立ちまでを記録することに成功した。

このような経過を経て、2008 年繁殖期においても、継続して繁殖活動を記録することとなった。

本報告においては、2007 年繁殖期の様子と、2008 年繁殖期に向けた記録の準備状況を報告するものである。



2005 年繁殖期に撮影された巣箱内のフクロウとカメラ

2007 年繁殖期（平成 19 年 4 月から 5 月まで）

2007 年繁殖期においては、平成 19 年 3 月 10 日に 1 卵目が確認され、その後、3 月 12 日もしくは 13 日に 2 卵目が産卵されているのが確認された。結果、産卵数は 2 卵であり、産卵日及び産卵数とも 2005 年繁殖期と全く同じ状況であった。

その後、雌雄で交替して抱卵し、平成 19 年 5 月 4 日及び 5 日にそれぞれの雛が巣箱から巣立ったことを確認した。巣立ちについては、2005 年繁殖期では平成 17 年 5 月 11 日及び 12 日であったことから、2007 年繁殖期はそれより 7 日早く巣立ったということになる。巣立ちの期間が早かった理由については、西三河野鳥の会によるバンディング調査時に、外部計測及び体重を記録していることから、データの共有について了解が得られた上で、その調査結果を元に考察することとしたい。



2007 年繁殖期が終了した後の巣箱内の状況

上の写真に示したように、巣箱内に残っていた食痕は、ドバト・ヒヨドリといった鳥類が多かった。フォレスタヒルズトヨタの敷地内でドバトが見られるのは、ホテルの付近であるため、夜間にドバトのねぐらを襲っている可能性が高い。

写真で見る限りでは鳥類が多いが、日中しか活動していない鳥類を、夜間に発見して捕らえるといった行動は興味深いデータとなり得る。

巣立ち後、2 個体巣立った雛の内、1 個体に発信機を装着してテレメトリー調査を行った。これには西三河野鳥の会の協力があって調査を進めることが可能となった。



発信機を装着されている幼鳥



発信機装着後放鳥された幼鳥

放鳥後の追跡調査は、主に西三河野鳥の会とエコの森ハウス職員によって行われた。幼鳥の移動は、クラブハウスから東へ移動し、しばらくはフクロウ谷（通称）とシデコブシ実験区の谷の上流部に固執していたが、次第に北上するようになり、東海環状自動車道を越えて、豊田市自然観察の森付近まで移動していったことが確認された。その後、しばらくはその付近に落ち着いていたようであったが、平成 19 年 10 月 12 日に豊田市古瀬間町付近で最後のパルス音を確認され、その後の追跡が不可能となってしまった。しかし、フォレスタヒルズから北へ約 5.5km も追跡できたことは、非常に貴重なデータとなった。

2008 年繁殖期（平成 20 年 1 月から 3 月まで）

2008 年繁殖期においては、これまでクラブハウスのみで画像を観察し、そのデータの記録を行ってきた。しかし、今繁殖期からは、エコの森ハウスにモニターを移設し、状況に応じて画像を見せる形をとることとした。また、記録装置についても移設することとした。

カメラや電源のケーブル類は、これまで埋設してクラブハウスまで設置していたが、埋設による設置は腐食が激しく、過去においても何度か断線することが多かった。このため、空中架線にすることとして、電源ケーブルはクラブハウスから引くこととし、モニター及び音声ケーブルは、エコの森ハウスまで空中架線とすることとした（写真参照）。

また、カメラについては、これまで巣箱の一部が見えない状態であったが、広角レンズを装着したカメラと交換し、巣箱内を全体的に観察できるように設置した（写真参照）。



巣箱内を映したモニター



空中架線の設置状況

フクロウの調査結果から

これまでの報告からも明らかのように、フォレストヒルズのような里地環境は、フクロウにとって非常に重要な生息環境であるとともに、安定的な繁殖場所が確保されれば、絶滅の危機に瀕している動物を継続的に生息させることが可能であると言える。

しかし、現時点においては人工的な巣箱で繁殖活動をしているため、さらなる目標としては、フクロウが入れるような大径木の育成と樹洞の保全対策をどうするかを検討する方向性が自然発生的に起こるよう促すことが必要であろう。

また、フクロウは生態系の頂点であるとともに、鳥類や哺乳類、昆虫類など餌対象種は非常に幅広いものである。注目度の高いオオタカやクマタカなどは、餌対象種の範囲が狭く、そうした猛禽類を頂点とした生態系というものが、果たしてどこまで評価されるのかは疑問に思うところである。

フクロウは主に夜間に活動するため、調査方法を確立させることも難しく、その生態特性を解明するには非常に時間を要する。しかし、地元 NPO など積極的に活動していることから、これらの団体とタイアップしながら、さらなる活動の幅、人材の発掘などを行っていけることが望ましい。

(4)1998 年～2007 年までの湿性園におけるトンボ類の特徴的な変化

調査開始年である 1998 年から、2003 年、2007 年と 3 回の調査を実施してきた。

調査開始当初は湿地に生息する全ての動物を対象として実施したが、対象地が湿地であることから、そこに代表される昆虫類としてトンボ類に着目し、ラインセンサス方式による一斉カウントを行うとともに、マッピングによる分布状況調査を行ってきた(一定時間内に湿性園内を歩き、確認された種及び個体数をマッピングする方法)。このような調査を継続してきた結果、トンボ類の内、ある程度の傾向が認められた種について、以下のとおり報告する。

湿性園では、オオシオカラトンボ、シオヤトンボ、シオカラトンボといったシオカラトンボ属が確認されており、これらは中型のトンボ類で、雄は成熟すると黒化して体に白い粉を生じるものが多い。主に平地や丘陵地の挺水植物の繁茂する池沼や緩やかな流れなどに生息する種属である。いわゆる、一般的には普通種と呼ばれており、ほとんど着目して調査されることはない種類である。

これらの個体数及び分布状況には、図 5.3-14～16 に示すとおり、減少傾向にある種や増加傾向にある種、分布域に特徴的なものが見られる種などが認められた。



オオシオカラトンボ



シオヤトンボ



シオカラトンボ

シオヤトンボ 確認なし 増加傾向

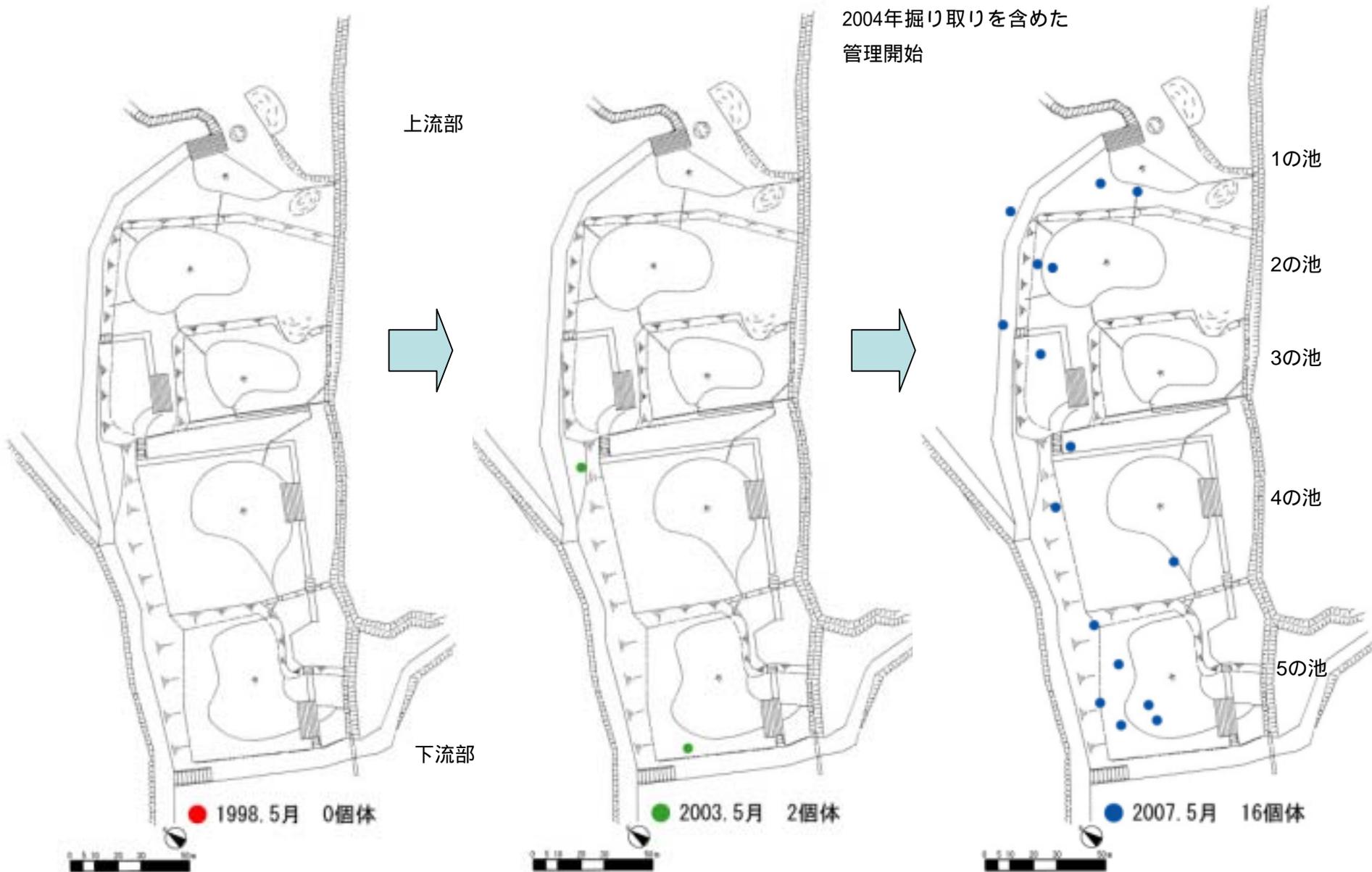


図 .5.2-14 シオヤトンボの確認位置

オオシオカラトンボ 2007年から減少傾向

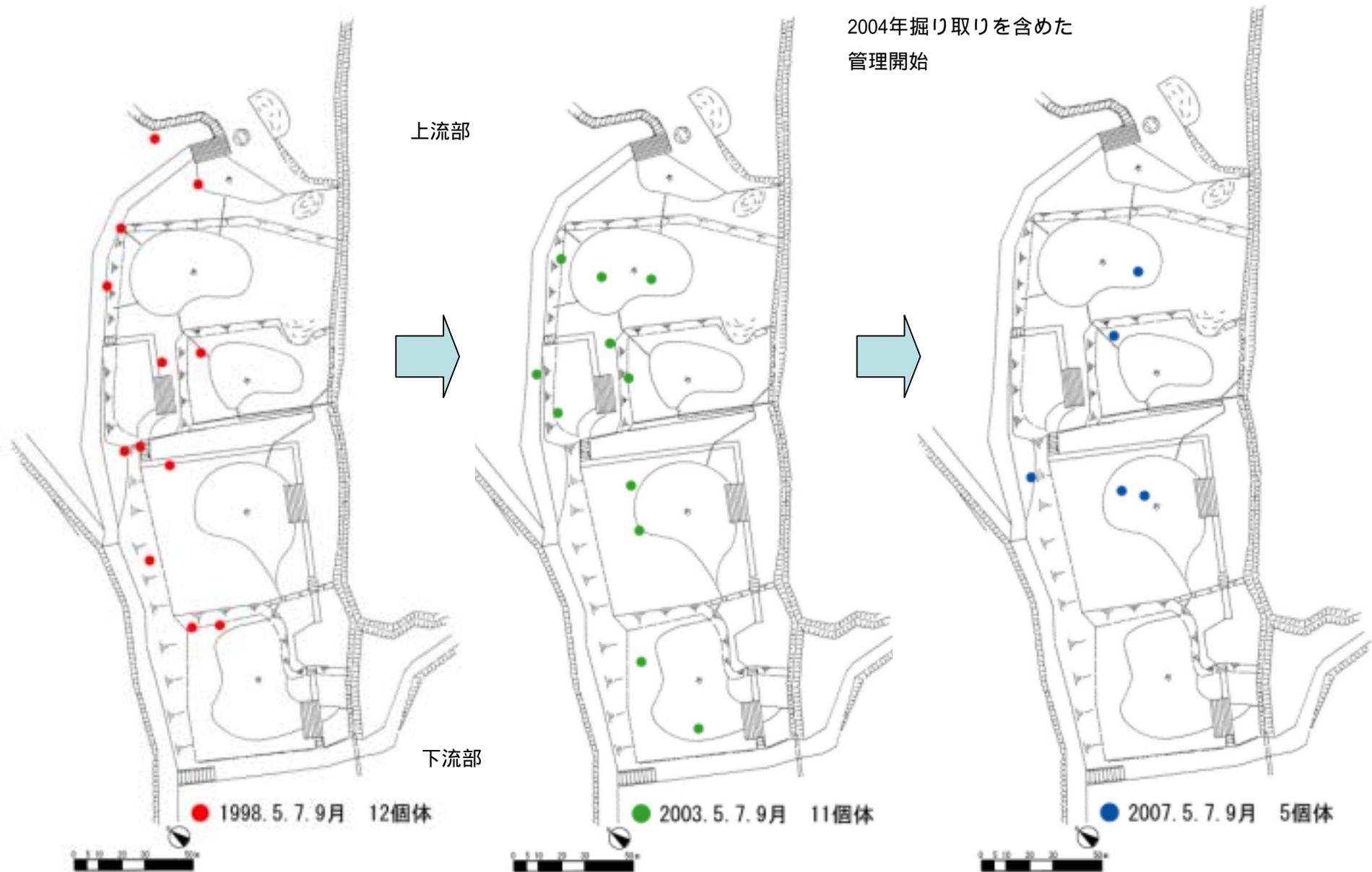


図 .5.2-15 オオシオカラトンボの確認位置

シオカラトンボ 調査毎に段階的な減少

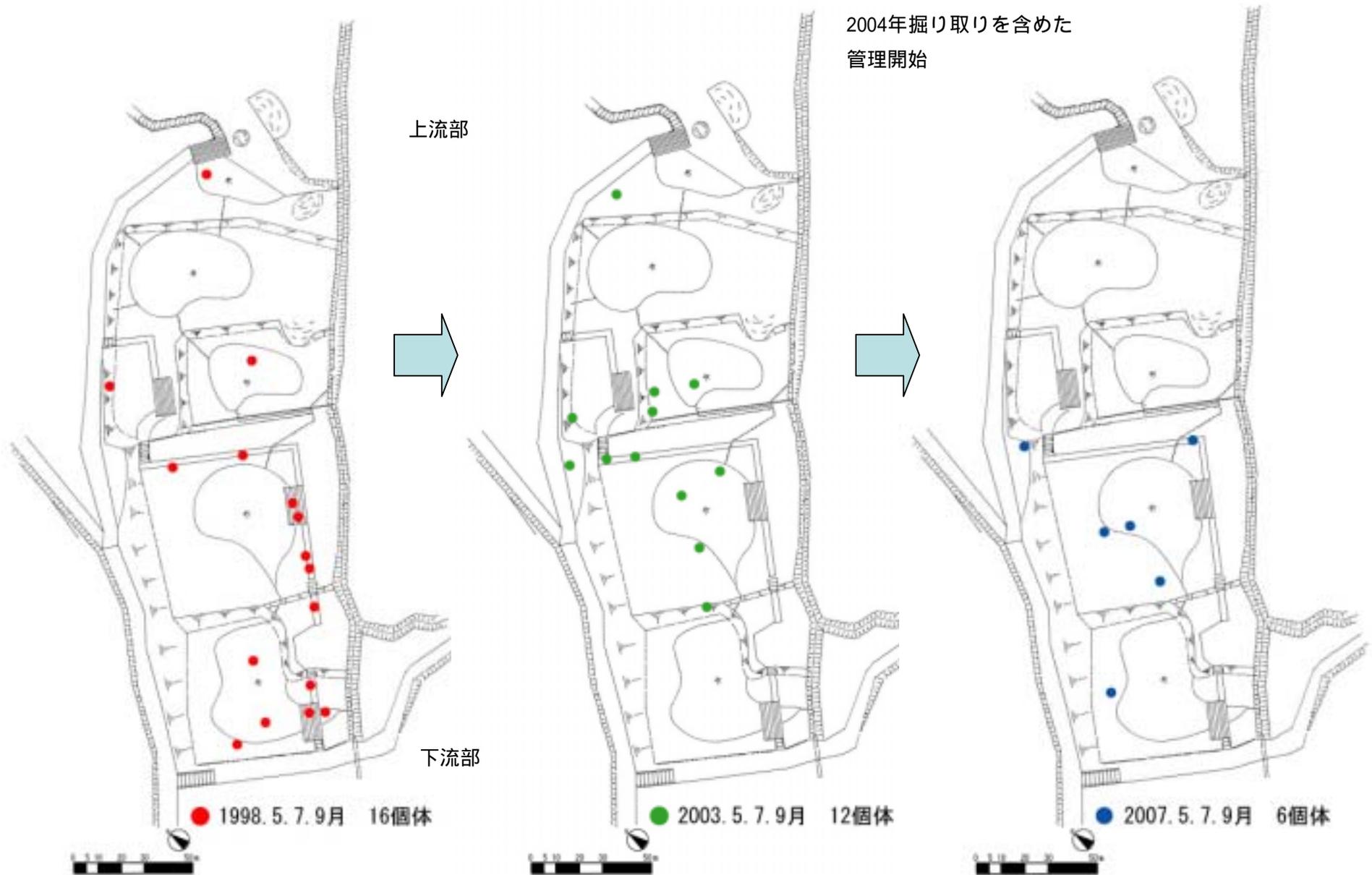


図 .5.2-16 シオカラトンボの確認位置

湿性園の変化については、下の写真に示すとおりである。下流部から上流部を撮った写真で、同じ地点から撮影した湿地の変遷である。

1998 年は高茎草本類や低茎草本類がモザイク状に生育し、まだ安定期に入っていないことが見受けられる。2003 年では、高茎草本類が繁茂して水面が少なくなっている。2007 年には定期的な整備により、開放水面や高茎草本類、低茎草本類が比較的安定して生育している様子が見受けられる。



1998 年 7 月



2003 年 7 月



2007 年 7 月

また、上流部から下流部を撮影した写真を、以下に示す。



1997 年



2001 年



2003 年



2007 年

1998 年の写真がなかったため、その前年と 2001 年の写真を示した。先にも述べたように、1997 年はまだ整備した後の状態で、人為的な攪乱の後の状況である。2001 年には、高茎草本類が繁茂していることが見受けられる。2003 年には整備による効果が見られるが、高茎草本類が繁茂する面積はまだ広い。2007 年では高茎草本類の生育面積も小さくなり、比較的安定した状況になっている。しかし、開放水域が少ないようにも見受けられる。

こうした環境の変化とシオカラトンボ類の増減や分布変化については、実験的な試みを実施してみなければ、その原因究明は難しいと思われる。現時点においては、湿地のみの変化に着目しているが、周辺樹林の変化（樹木の生育）も湿地環境に要因していると考えられるので、そうした環境を含めた考察をしていかなければならないであろう。

次に特徴的な変化が見られたのは、ハッチョウトンボである。

図 5.2-17 に示すとおり、本種については分布域が上流方向へ移動しつつあることが明らかとなった。

ハッチョウトンボの確認位置（7月）

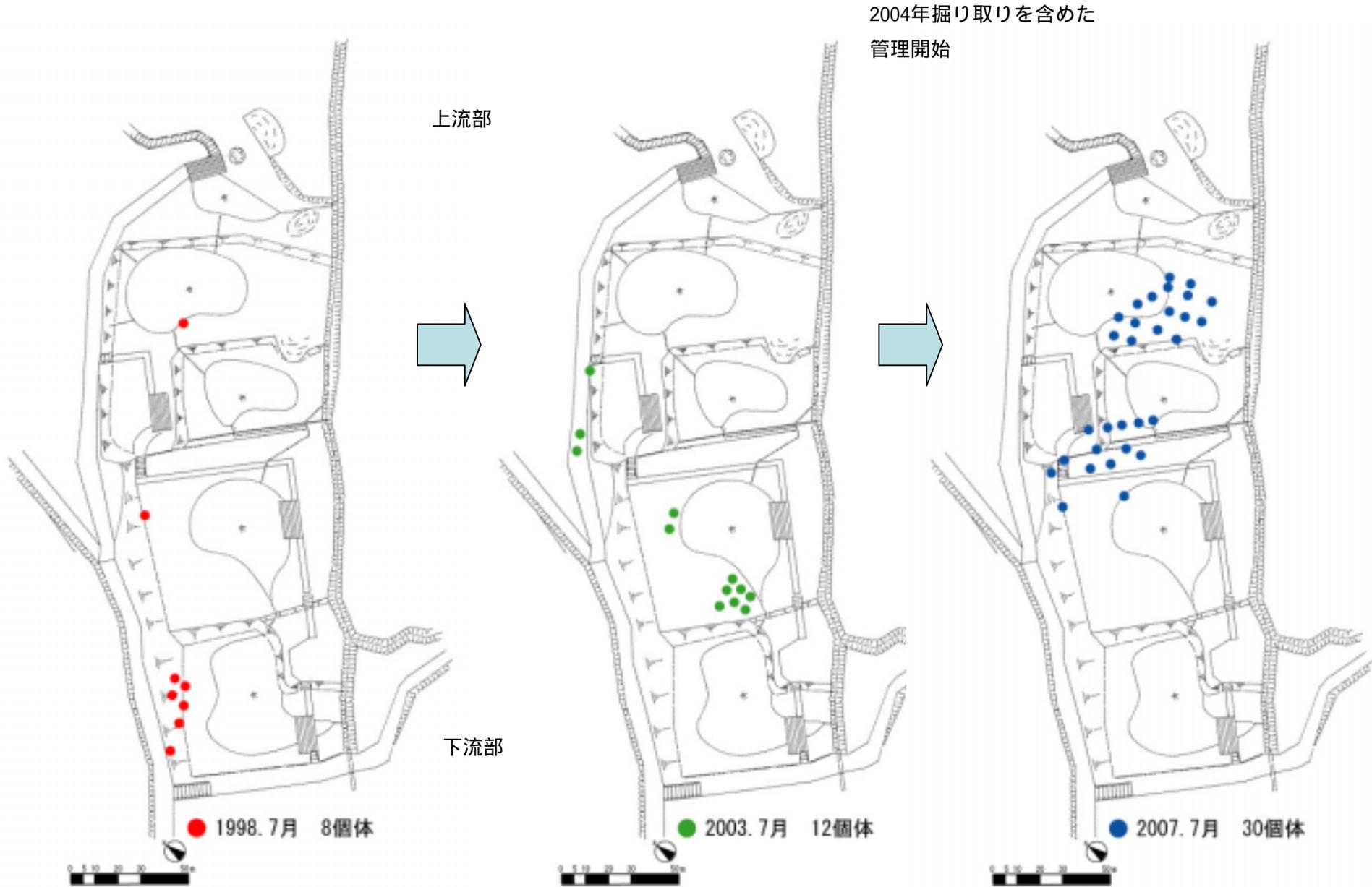


図 .5.2-17 ハッチョウトンボの確認位置



1998年に確認された5の池の2007年7月の状況



2003年に確認された4の池の2007年7月の状況



2007年に確認された2の池



2007年に確認された3の池付近

1998 年及び 2003 年に確認された場所は、2007 年の状況を見ると、ハッチョウトンボにとっては生息環境が悪化していると言える。一方、2007 年に生息が確認された場所は、刈り取り後（攪乱後）であるため生息適地となっていた。

こうしたように、ハッチョウトンボのように移動能力が低く、ミクロ的な生息環境に強く依存するタイプの種は、他のトンボ類との競合関係を避けるような環境を選択するため、自然的に発生する攪乱や人為攪乱の後に個体数が増加する傾向が見られる。一方、環境が安定期に入ると、その他のトンボ類が入ってくることと、植物の遷移もしくは繁茂することによって個体数を減らす傾向がある。

以上のように、ハッチョウトンボにおいては、一般的には生息環境が脆弱である地域をあえて選択するといった戦略により、今日まで生息が維持されてきている種だと言える。しかし、人為的な錯乱を含めた整備・管理は非常に困難であるため、今後も実験的な整備・管理方法を検討していかなければならない。

次に特徴的な変化が見られたのは、イトトンボ類（モノサシトンボを含む）である。

図 5.3-18 に示すとおり、本種については減少傾向が著しく、2007 年調査においては全く見られなくなってしまった。



キイトトンボ



アオモンイトトンボ



ホソミイトトンボ

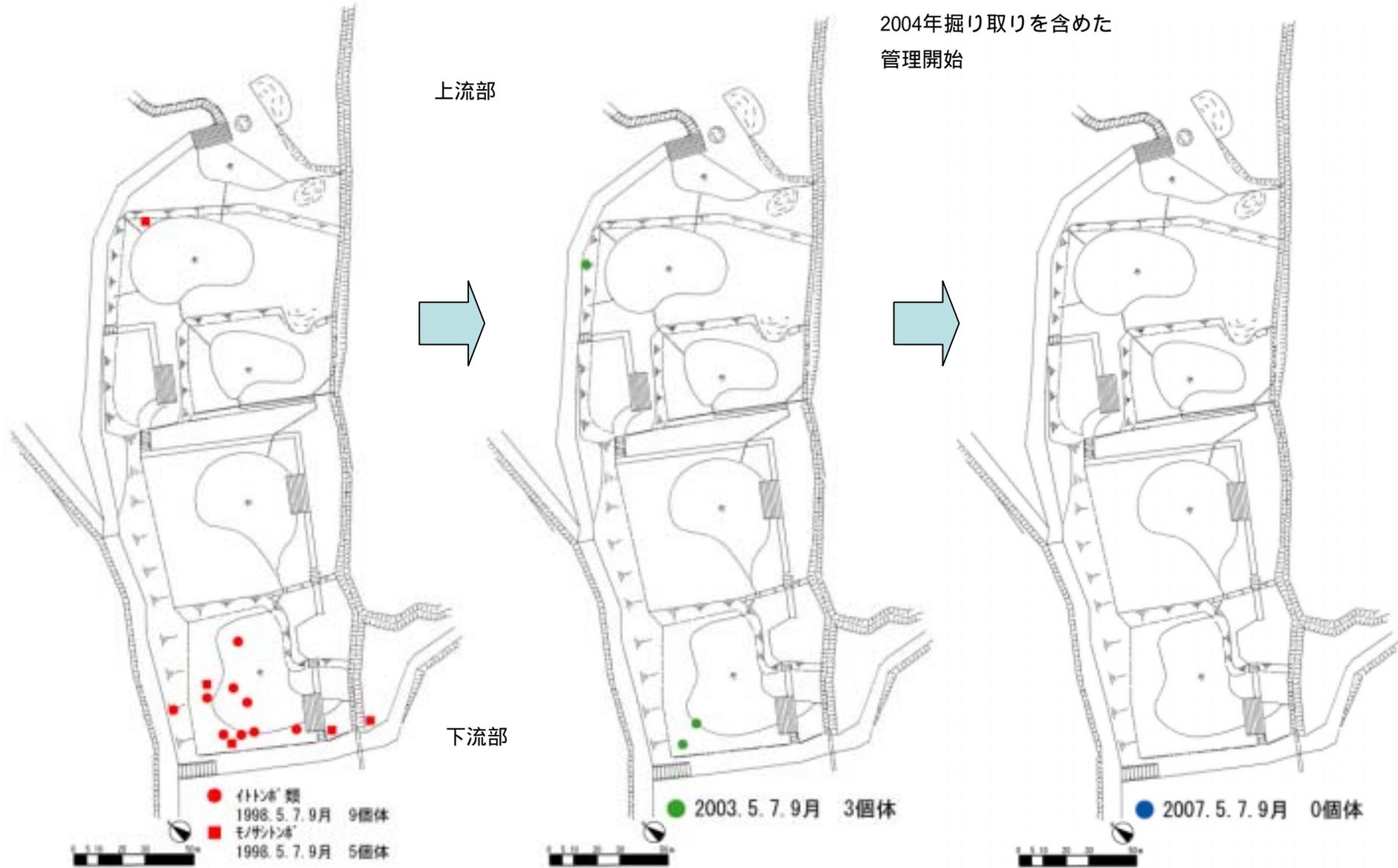


アジアイトトンボ



モノサシトンボ

イトトンボ類の経年的な推移（モノサシトンボ）



以上、シオカラトンボ類、ハッチョウトンボ、イトトンボ類などの個体数及び分布域の変動を経年的に比較すると、以下に示すことが言えるのではないかとと思われる。

- ・湿地の環境変化は普通種(典型種)にも変化をもたらす。・希少種に選定されている種の中には、その生息環境を維持管理することが難しい種も存在する。
- ・管理された湿地において多様性を維持していくためには、安定だけでなく、ある程度の人為的な攪乱が必要となる。

モニタリングの定義としては、「設定された地域・期間において、パラメータの質、量、働きを繰り返し評価する」といったことが示されている(生息地復元のための野生動物学より抜粋)。

これまでも湿性園においては、ある程度の期間の調査を実施しており、質、量、働きを評価してきた。今後、整備・管理する上でも、こうしたデータを参照しつつ実施していくことが望ましい。

資料編



アラカシ樹洞内のムササビ (4月)



かじり跡が確認された巣箱 (4月)



カワセミの巣穴 (4月)



クラブハウスのフクロウ巣箱観察モニター (4月)



巣立ち日のフクロウの雛と数週間後の雛 (5月)



湿性園 写真右：上流部より撮影 写真左：下流部より撮影（5月）



ビオトープ池（5月）



ビオトープ池（5月）



テレメトリー調査風景



湿性園 写真右：上流部より撮影 写真左：下流部より撮影（7月）



ビオトープ池（7月）



ビオトープ池（7月）



任意採集調査風景



湿性園 写真右：上流部より撮影 写真左：下流部より撮影（10月）



ビオトープ池（10月）



ビオトープ池（10月）



樹液に集まる昆虫類（7月）



湿性園のニホンイノシシのぬた場と足跡（11月）



上蓋が外れている巣箱（写真右）とかじり跡が確認された巣箱（11月）



12月の湿性園（写真右は上流部から撮影）



東海環状自動車道



オレンジ色エリアの神社



フクロウ観察システム工事



電源接続部



巣箱から見たクラブハウス



11 月調査において見られたキノコ類

6 10 年間の成果のまとめ

6.1 成果報告資料

10 年間のまとめとして、以下のように情報を整理した。



里山とは

- **里山が果たして来た役割**
 - 落葉→堆肥や厩肥
 - 薪、柴→燃料
 - かまどの灰→畑の肥料へ
- **昭和30年代：エネルギー革命**
 - 直接的な存在価値を失う
 - 放置、開発
- **環境問題の顕在化により見直し**



トヨタの森10年のまとめ

里山なぜ必要か？

- 環境保全機能論的に
 - 水、土、大気の保全、気候緩和、景観形成、快適性提供、保健休養・・・
 - 複数の働きを兼ね備える
- 生態系論的に
 - 里山が都市の中の環境を補完
- 文化論的に
 - 森がコメを育て、コメが森を守る共存
 - 日本文化形成の源



トヨタの森10年のまとも

これからの里山とトヨタの森

- かつての里山の利用形態を復活することは無理・・・
- ならばどうするか？



- 21世紀の里山とは？
 - 都市施設としての里山
 - 社会貢献として先鞭「トヨタの森」

トヨタの森10年のまとも

杜の会の提言

- 杜の会：森林と環境問題を検討
- 1997年10月：環境緑化シンポジウムー
里山ルネッサンス
 - 緑の地球を
小さな社から
 - 社のマイスター
の育成
 - 長期定点観測を行う
里山の確保
(エコモニタリング)
 - 里の緑のパートナー
研究会議

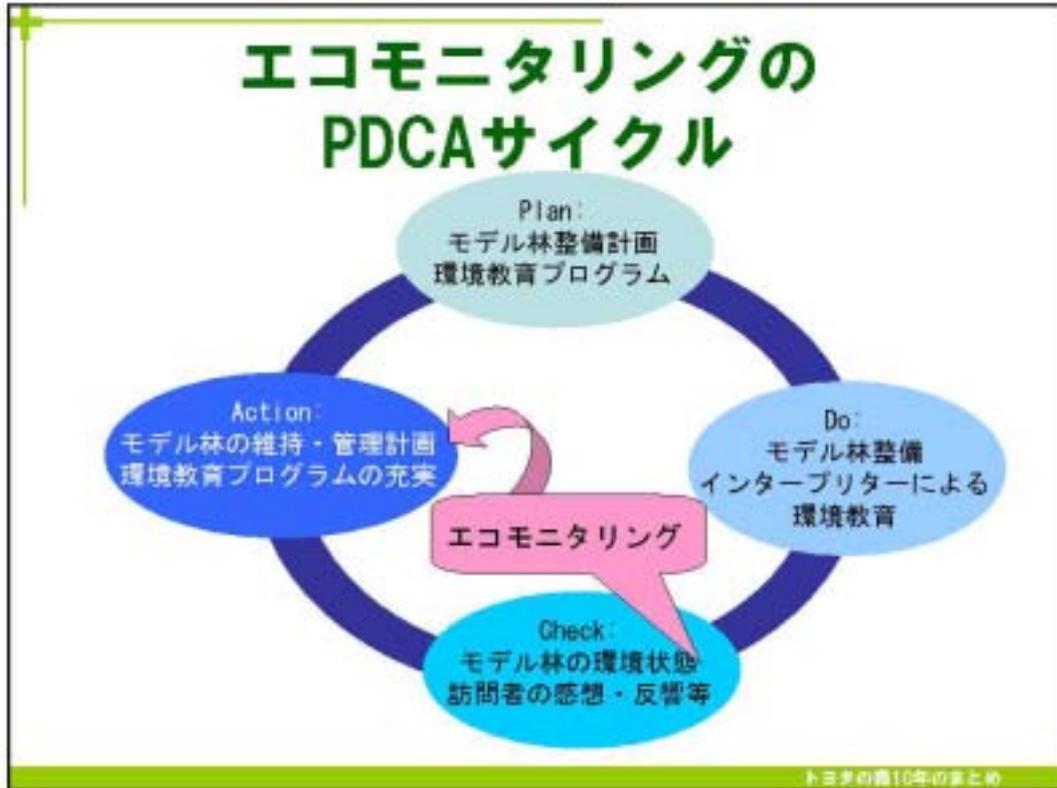


トヨタの森10年のまとめ

エコモニタリングの役割

- 「トヨタの森」の先見的取組実績
 - 自社所有林の「里山」的整備と活用
 - エコモニタリングによる追跡調査と順応的
管理の実施

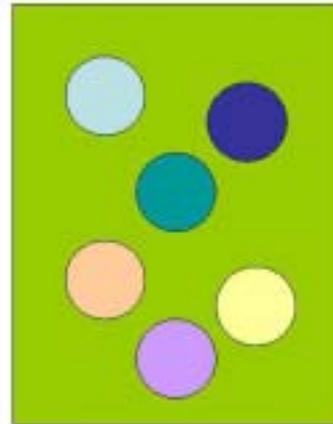
トヨタの森10年のまとめ



- ## 里山とこの10年
- **里山概念の定着**
 - **SATOYAMAイニチアシブ**
 - 2007年5月：環境省中央環境審議会において「21世紀環境立国戦略」
 - 健全で豊かな自然環境保全のため、日本人が自然を利用しながら共生してきた「里地里山」の考え方を生かした日本型モデルを世界に発信する
 - **2010年の生物多様性条約COP10においても**
 - 名古屋開催決定なら「里山」がキーワード
- トヨタの森10年の家とめ

生物多様性とトヨタの森

- **生物多様性とは**
 - 生物種の多様性
(いろいろな生き物がいる)
 - 遺伝子の多様性
(親戚は多い方がよい)
 - 生態系の多様性
(すむ場所のバラエティ)



トヨタの森10年のまとめ

モデル林の植生

- **生態系を分かりやすく分類したもの＝植生**
- **植生は・・・**
 - 気候
 - 土壌
 - 水分条件 等々を反映



トヨタの森10年のまとめ

1998年の植生

- 放置された里山
- 1996年の整備により水環境にちなんだ多様な環境を整備・創出

トヨタの森10年のまとも

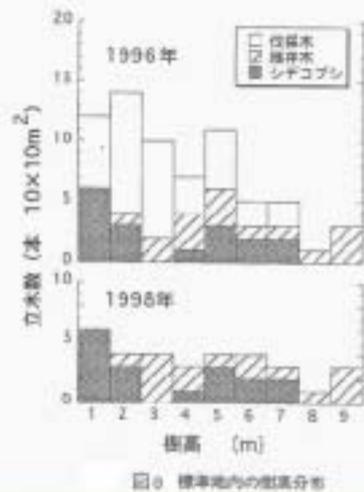


それから10年

- 「トヨタの森」はどのように変わっていったでしょうか？



- 整備によりシデコブシ以外の常緑樹約50%を伐採
- 相対照度1.4%→12.6%（開花期53%）



トコブシの蕾10年の様子

しかし、その後

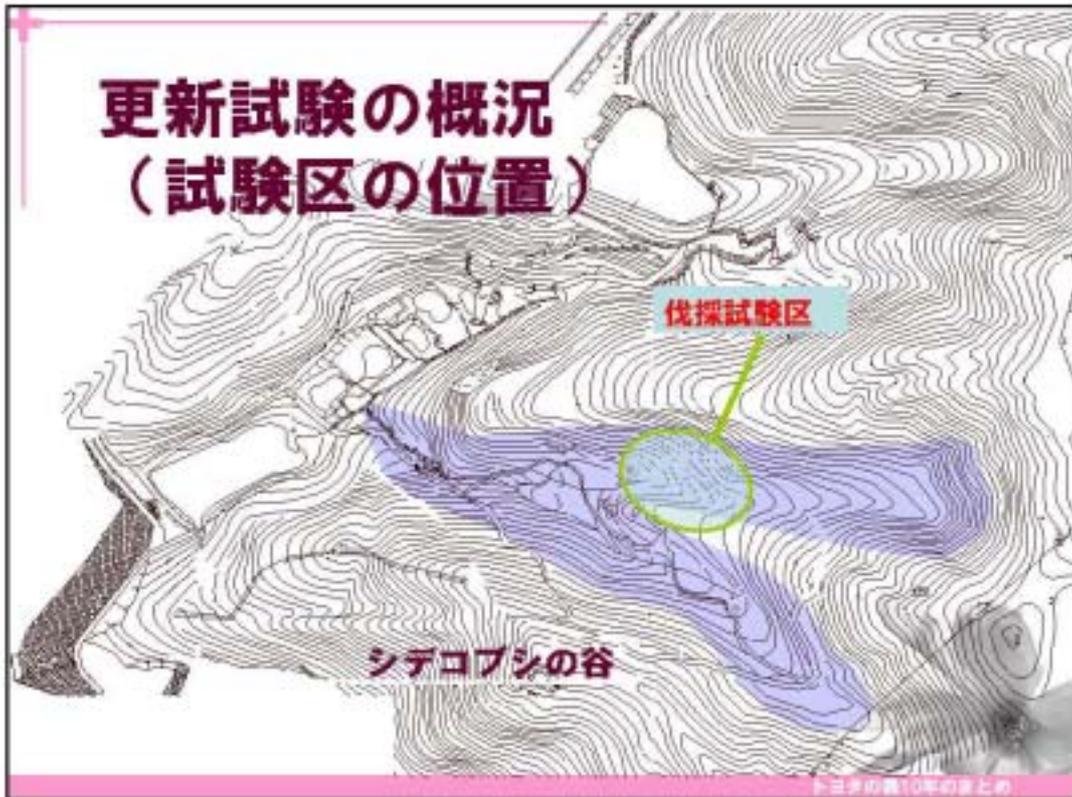
- シデコブシには手を加えず
- 倒れる個体が増加



- 遷移の初期段階へ→更新試験

2003年の状況

トコブシの蕾10年の様子





シデコブシの生育

- ・ シデコブシの生育は順調
- ・ 萌芽枝の生長量：各年の8月（cm）

シデ個体	2005年	2006年	2007年
S-1 (MAX)	83	125	165
	42cm		40cm
S-2 (MAX)	120	165	175
	45cm		10cm

トヨタの森10年のまとめ

2005年のシデコブシ萌芽樹

S-1

S-2



トヨタの森10年のまとめ

2006年のシデコブシ萌芽樹

S-1

S-2

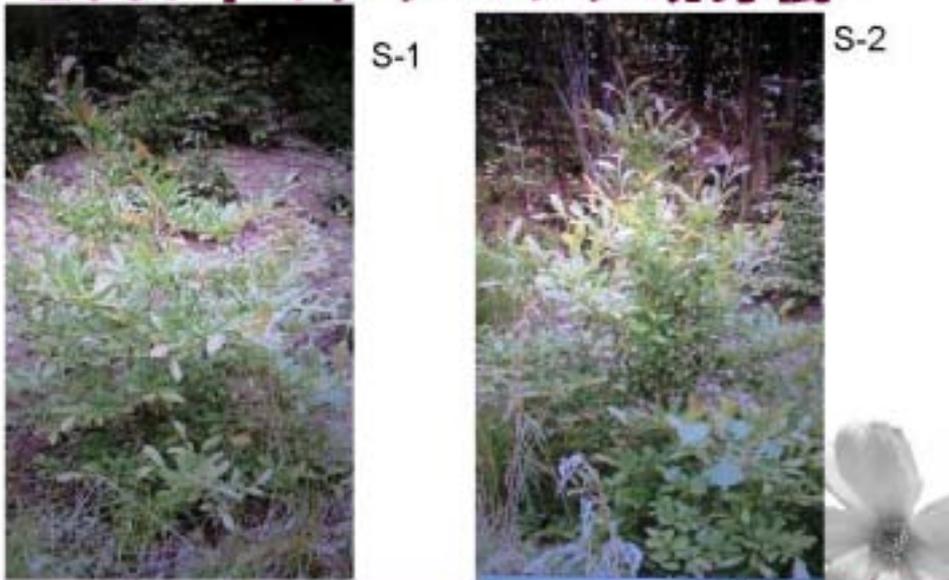


トヨタの森10年のまごころ

2007年のシデコブシ萌芽樹

S-1

S-2



トヨタの森10年のまごころ

あるシデコブシの物語

- ・ 約50年におよぶ林の生長と遷移の歴史



年輪解析用サンプルの切り出し



サンプル

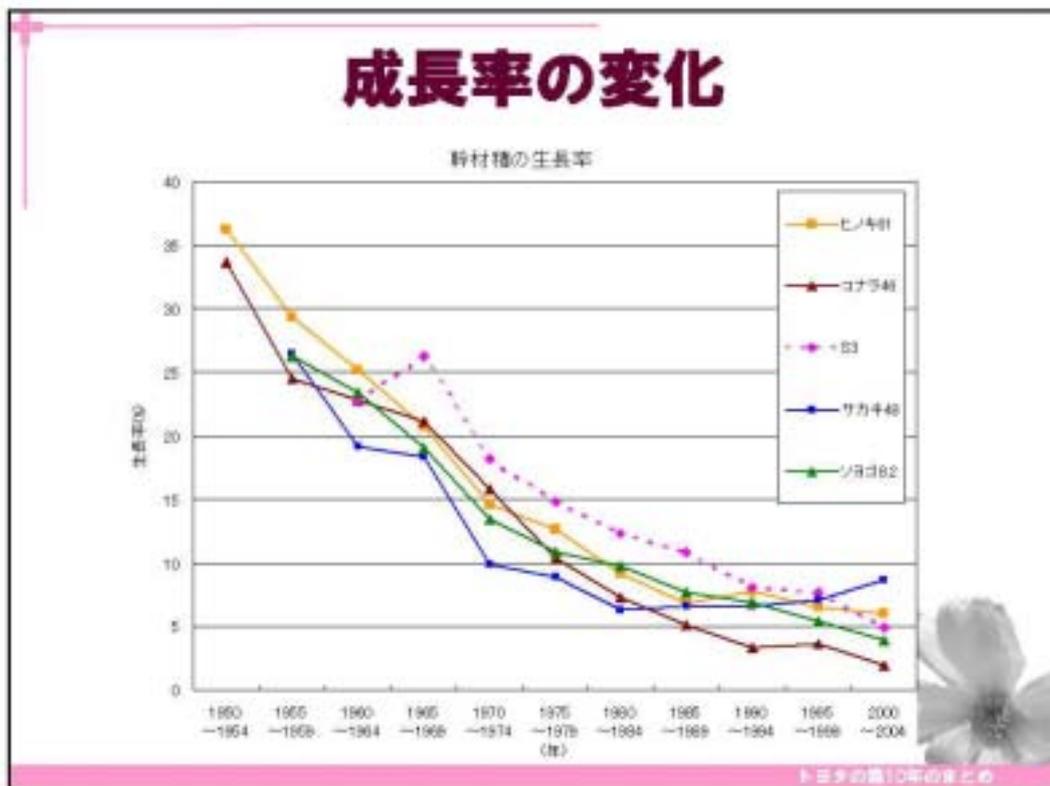
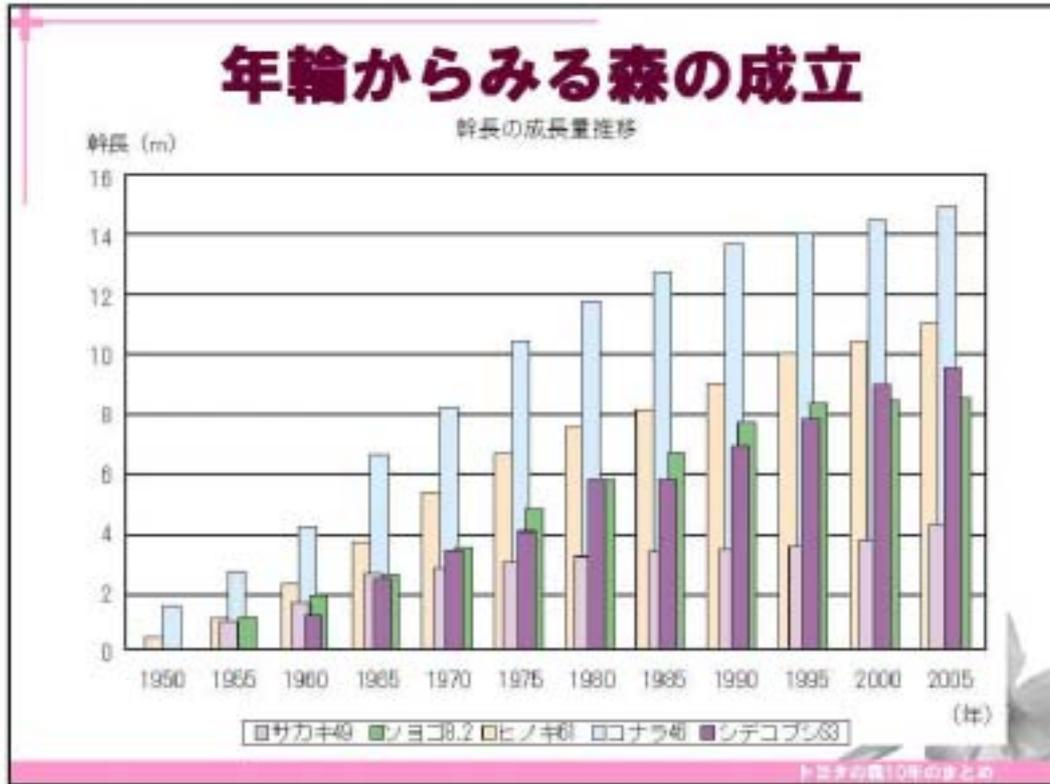
トヨタの森10年のまごめ

年輪解析の手順

- ・ 表面のやすりをかける。
- ・ 年輪の中心を通る長径と、これに直行する直線をひく。
- ・ 樹皮の内側から5年ごとの年輪にマークをつける。
- ・ 年輪の中心からマークした年輪までの距離を測定する。



トヨタの森10年のまごめ



年輪解析から分かった事

- 1996年の整備により林床に近いサカキの生育環境改善がなされた。
- しかし、シデコブシとその競合相手のソヨゴの生育に変化にまでは影響を与えなかった。
- 周辺効果は一時的
- そして倒れる個体が



トヨタの森10年のまとも

シデコブシを守るということ

- シデコブシの立地を確保する
- シデコブシの立地とは・・・
 - 斜面の表層地下水が供給される斜面
 - 明るい光環境
 - 適度な伐採更新
- シデコブシも含めた伐採・更新は保全手法として効果
- 愛知県内の他生育地へ展開
 - 海上の森など

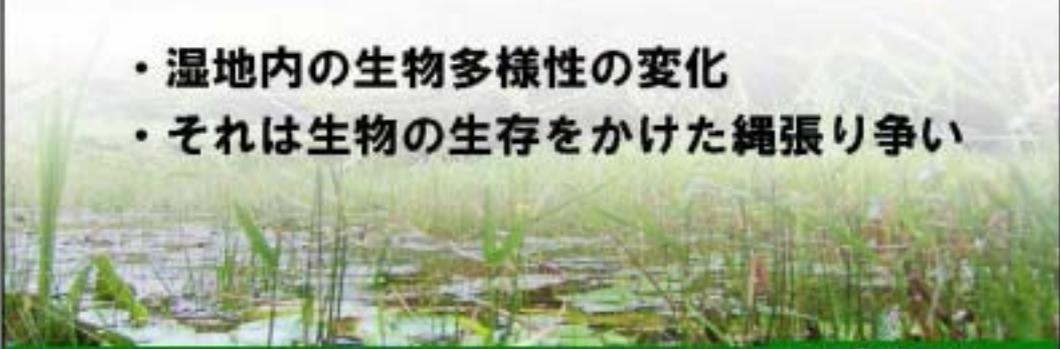


トヨタの森10年のまとも



夏 湿地のにぎわい

- ・ 湿地内の生物多様性の変化
- ・ それは生物の生存をかけた縄張り争い



トヨタの森10年のまとも



貧栄養湿地の変化



トヨタの森10年のまとも

貧栄養湿地の変化

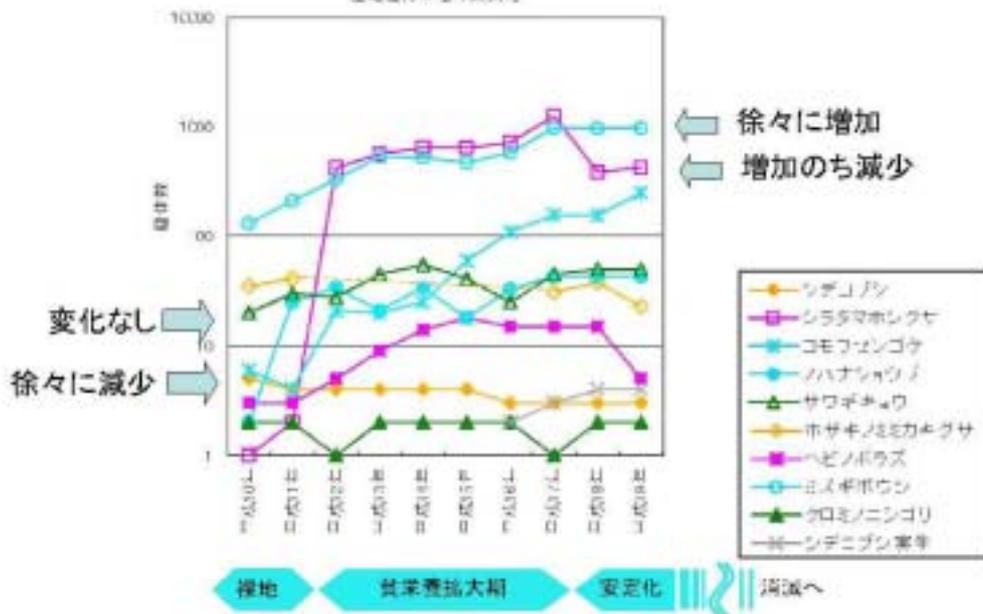
- ・ 愛知県の特徴的な自然生態系である貧栄養湿地
- ・ 希少種が多数生育
- ・ 希少になった理由
 - － 砂防
 - － 里山の伐採減少
 - － 里山的農業の減少



トヨタの森10年のまとめ

10年間希少種の個体数変化

希少植物の個体数変化



トヨタの森10年のまとめ

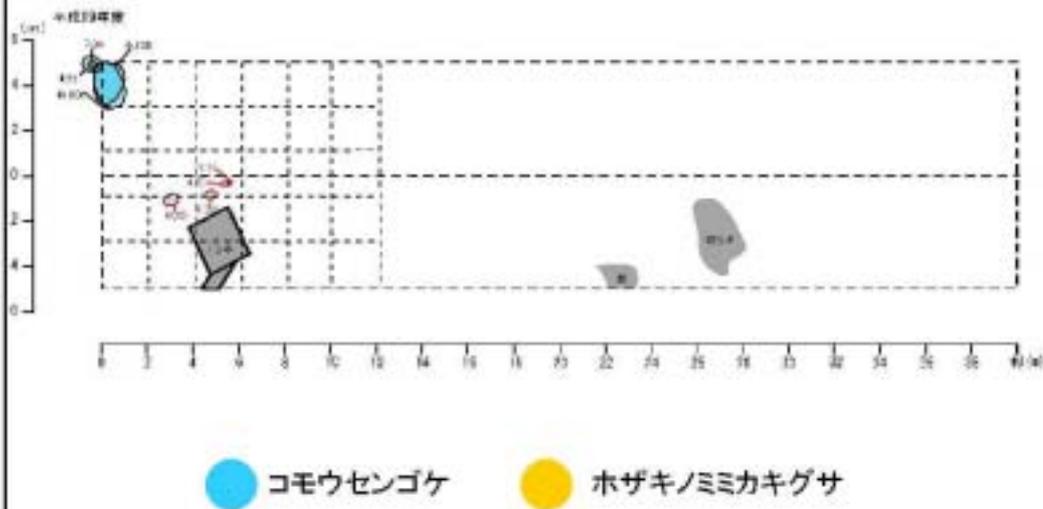
- 徐々に減少した種
 - シデコブシ、ホザキノミミカキグサ
- 最近急に減少した種
 - シラタマホシクサ、ヘビノボラズ
- 増加した種
 - コモウセンゴケ、ミズギボウシ、ノハナショウブ
- ほとんど変わらず
 - クロミノニシゴリ、サワギキョウ



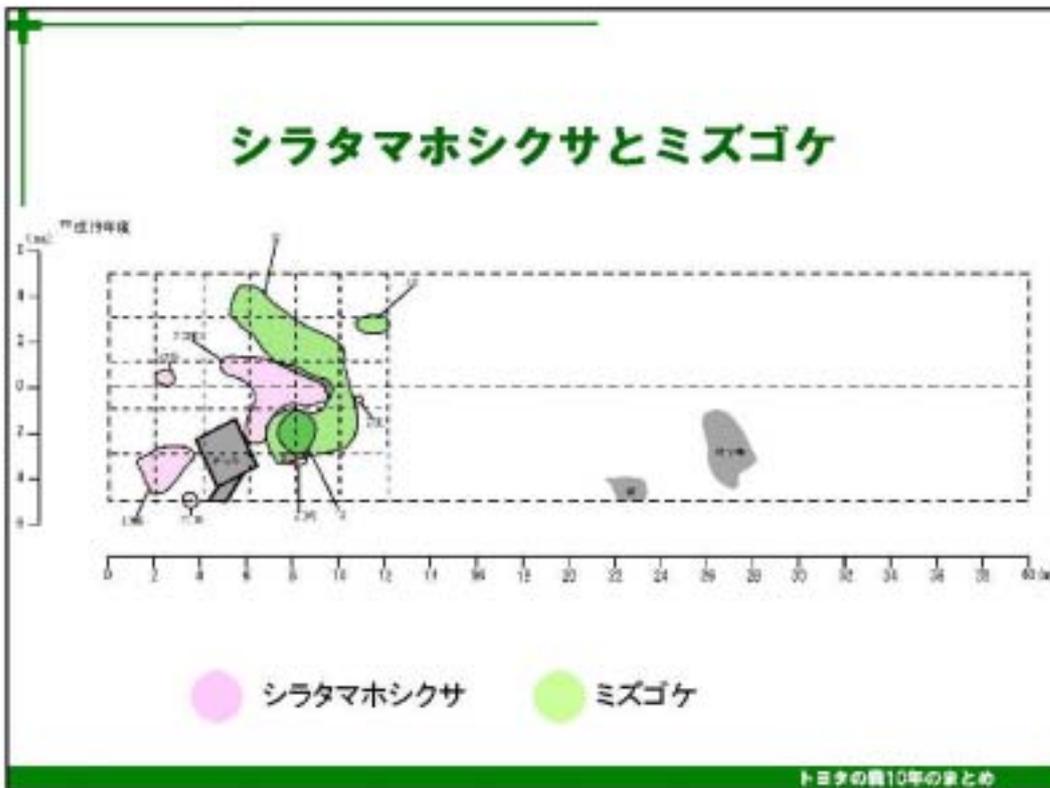
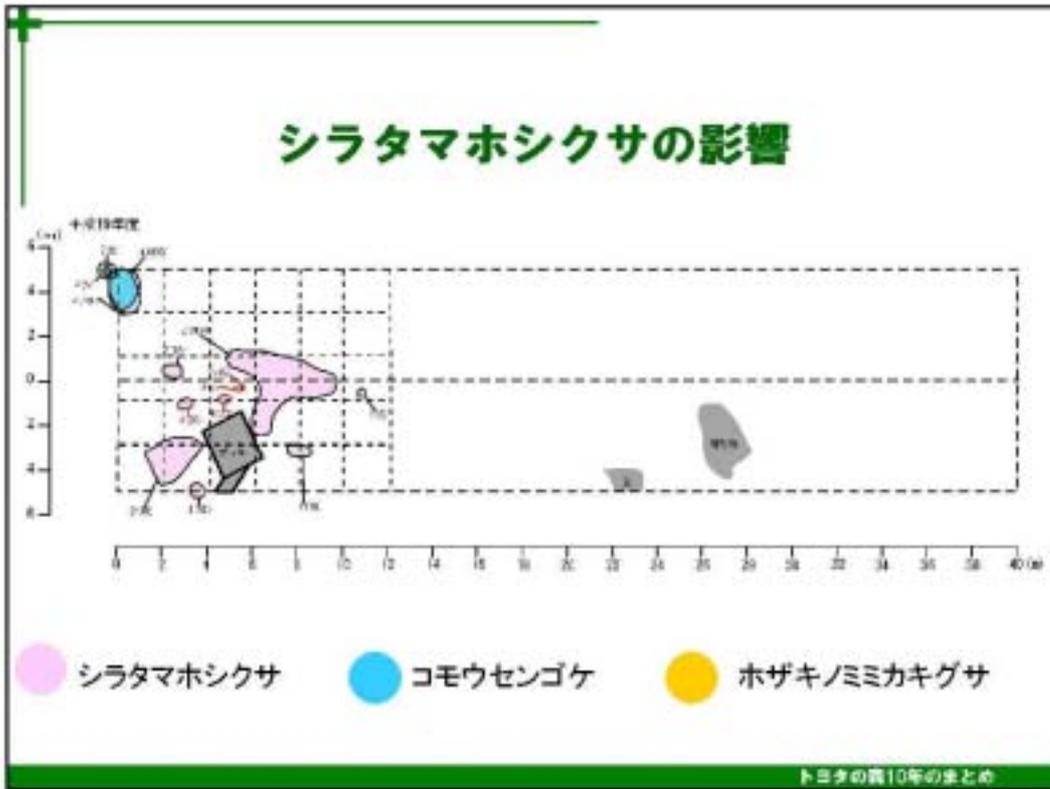
種間の生息場所の獲得競争

トヨタの森10年のまとめ

ホザキノミミカキグサとコモウセンゴケ



トヨタの森10年のまとめ



貧栄養湿地の安定化と多様性

- 最初の1～2年は裸地
 - フロンティアの発生
- 3～8年は拡大期
- 9年以降は安定期、そして衰退期へ
- 10年が貧栄養湿地、保全のめど

トヨタの森10年のまとめ

貧栄養湿地の保全とは

- 自然界と里山活用の時代は・・・
 - 出水による攪乱が定期的に
 - 出水の誘発
 - 立地の移動が可能
- そしてトヨタの森では・・・
 - 立地そのものが少ない
 - 現在あるところはその場所の保全に責任
 - 人為的な攪乱を

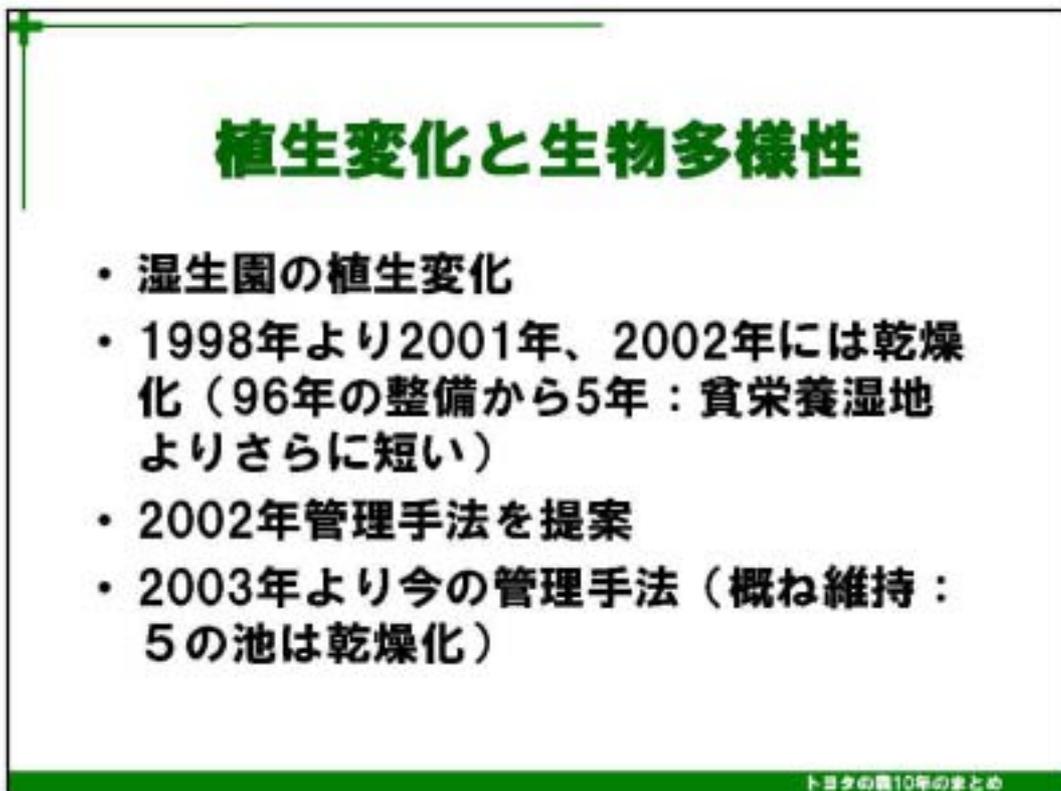
トヨタの森10年のまとめ



湿生園と生物多様性

湿生園も新しく
「トヨタの森」整備によって
創出された生態系の一つ

トヨタの森10年のまとも

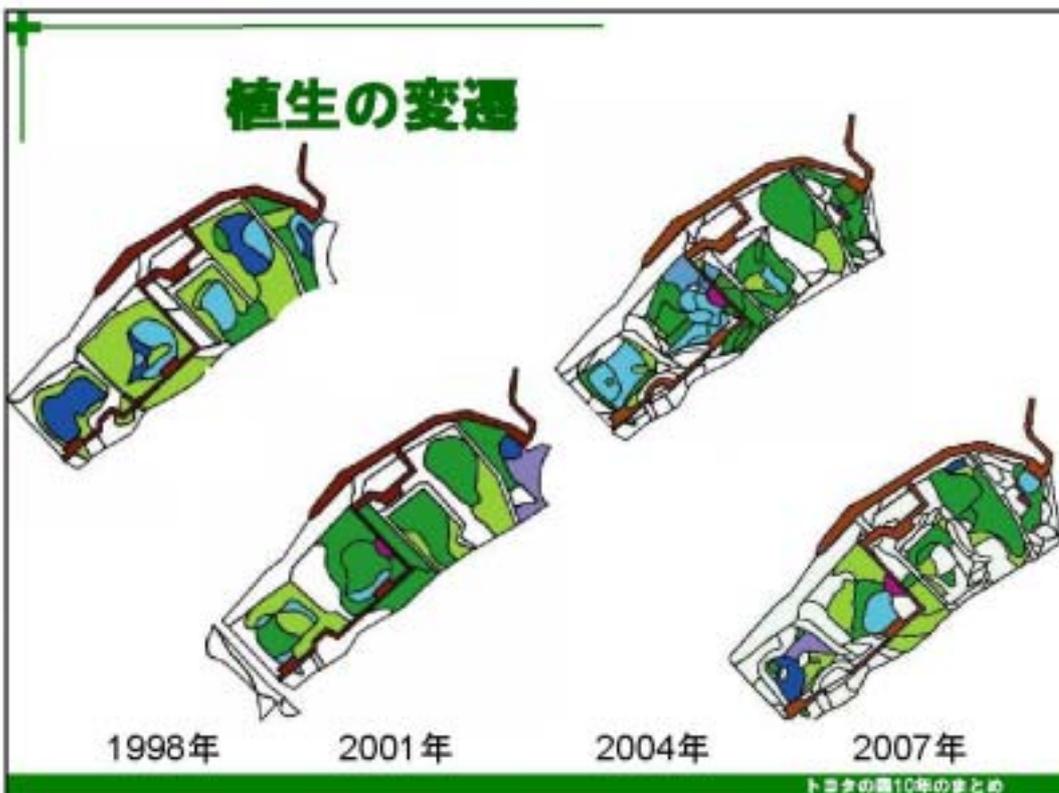


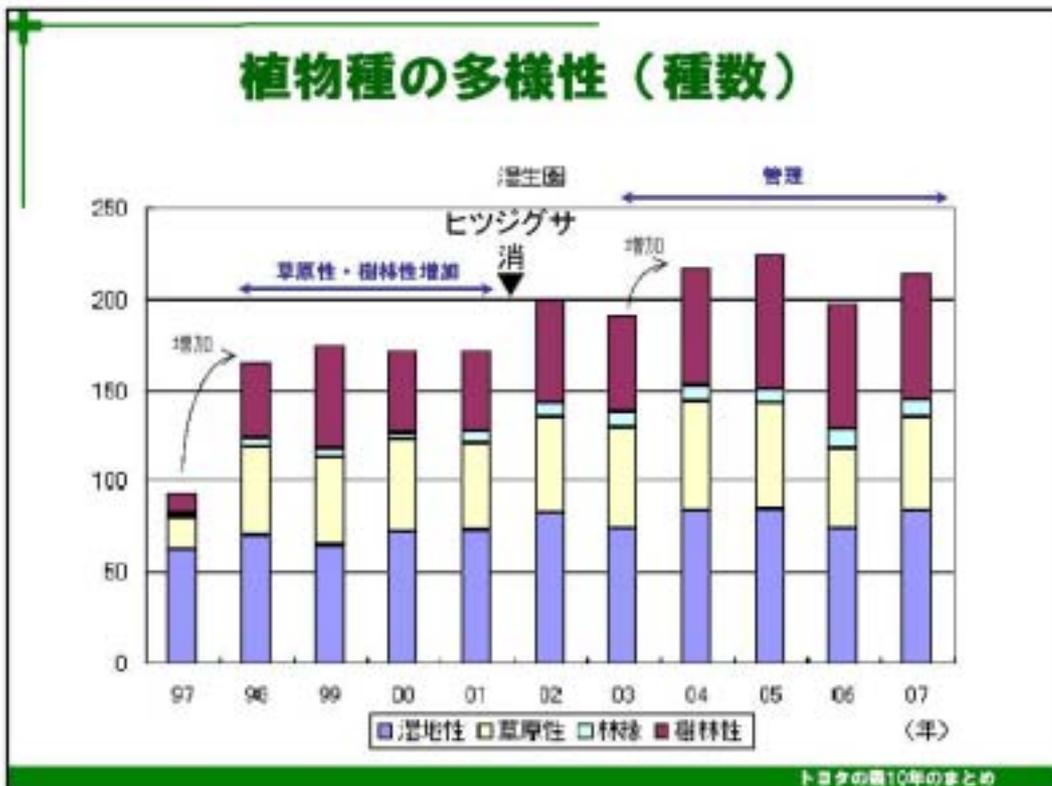
植生変化と生物多様性

- 湿生園の植生変化
- 1998年より2001年、2002年には乾燥化（96年の整備から5年：貧栄養湿地よりさらに短い）
- 2002年管理手法を提案
- 2003年より今の管理手法（概ね維持：5の池は乾燥化）

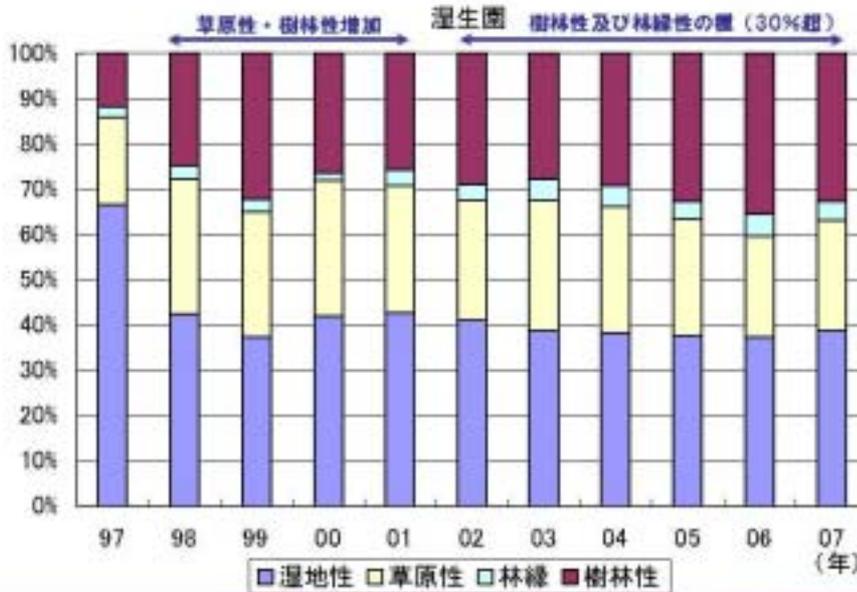
トヨタの森10年のまとも







生育環境別の種構成をみると



トヨタの森10年のまとめ

トンボ類からみた多様性

- シオヤトンボ
 - 増加
- シオカラトンボとオオシオカラトンボ
 - 減少
- イトトンボ類
 - 減少
- ハツチョウトンボ
 - 場所を移しながらも安定

トヨタの森10年のまとめ

湿生園で確認されたシオカラトンボ類

シオヤトンボ
(増加)



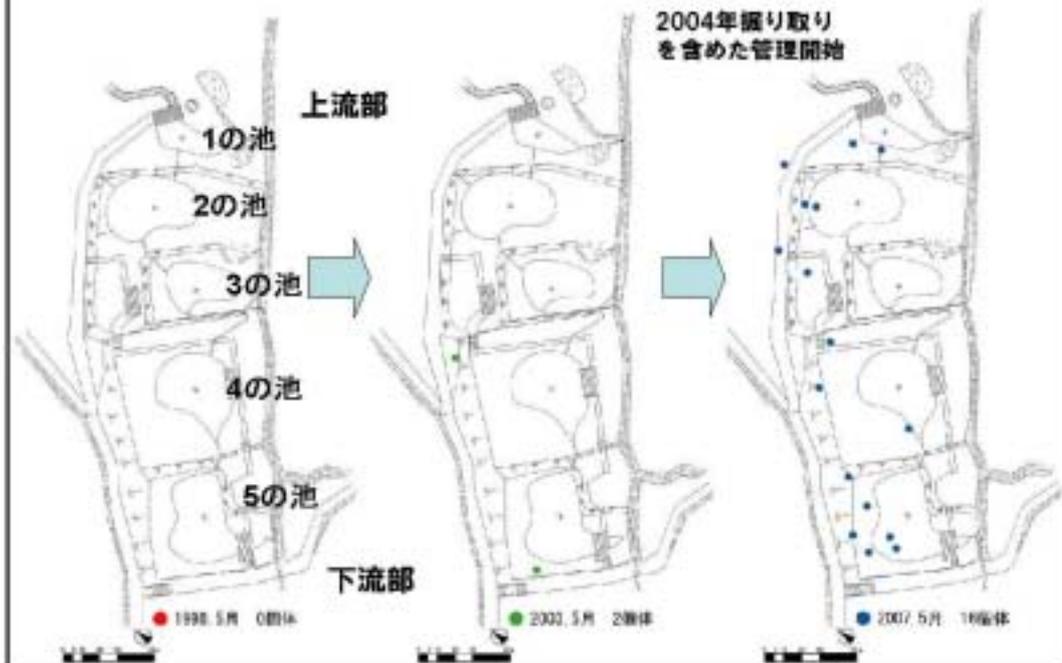
オオシオカラトンボ
(減少)

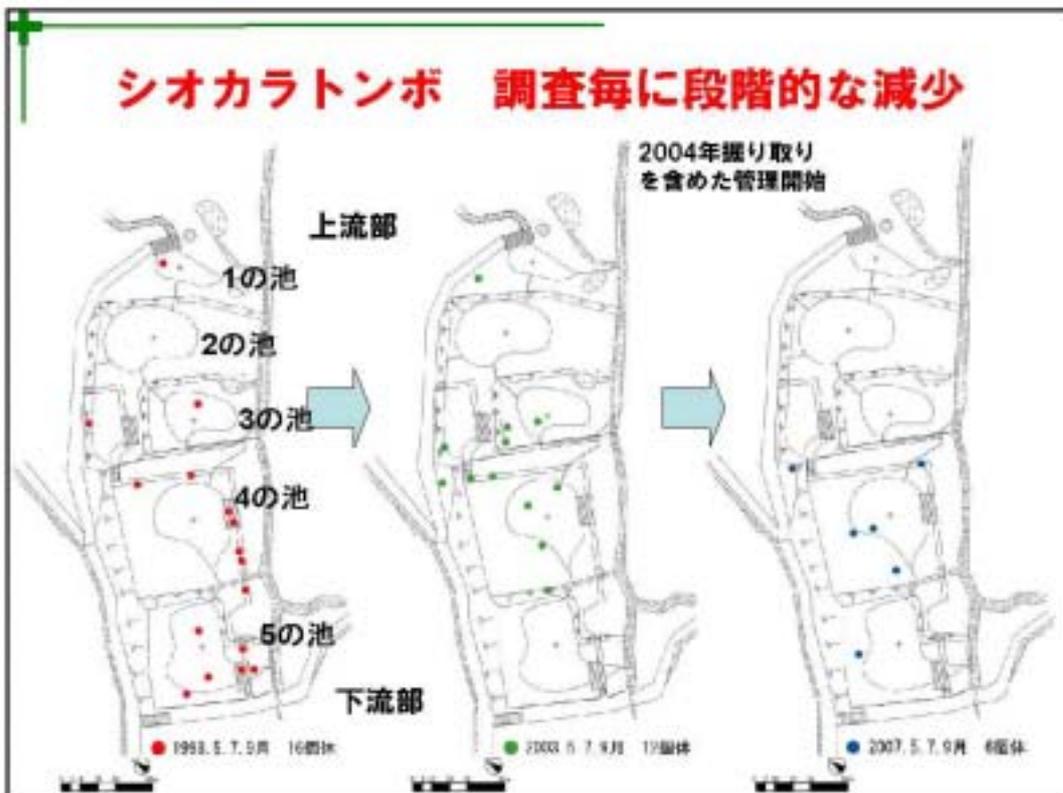
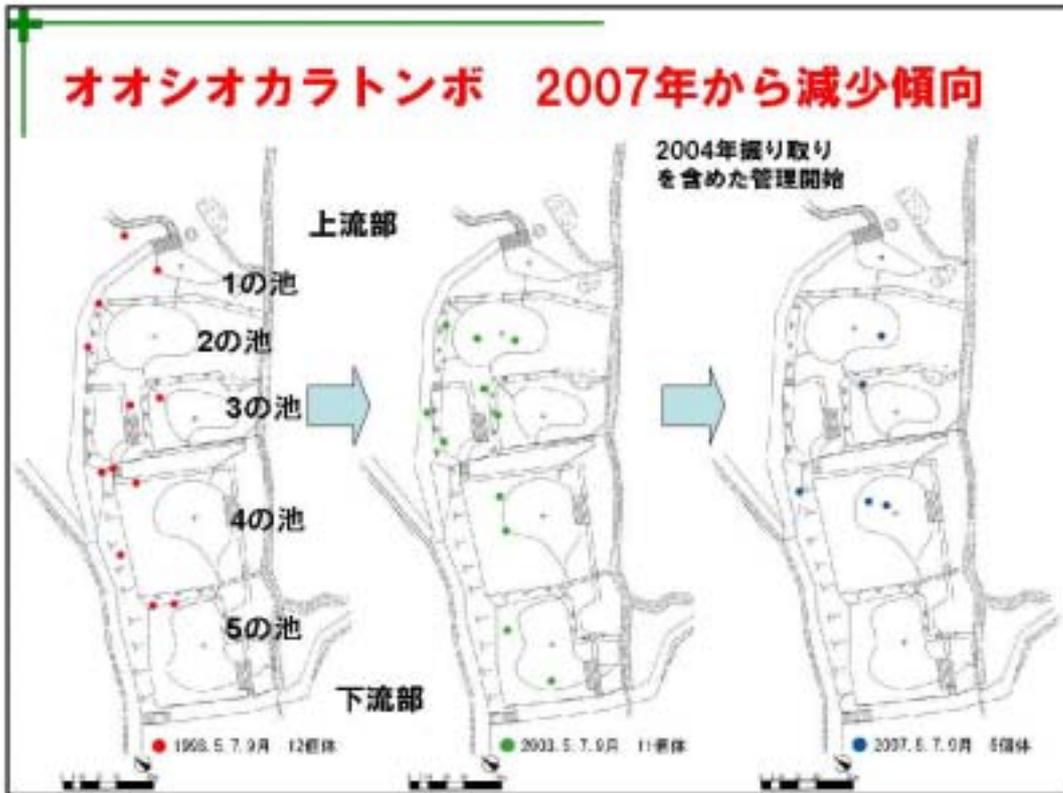


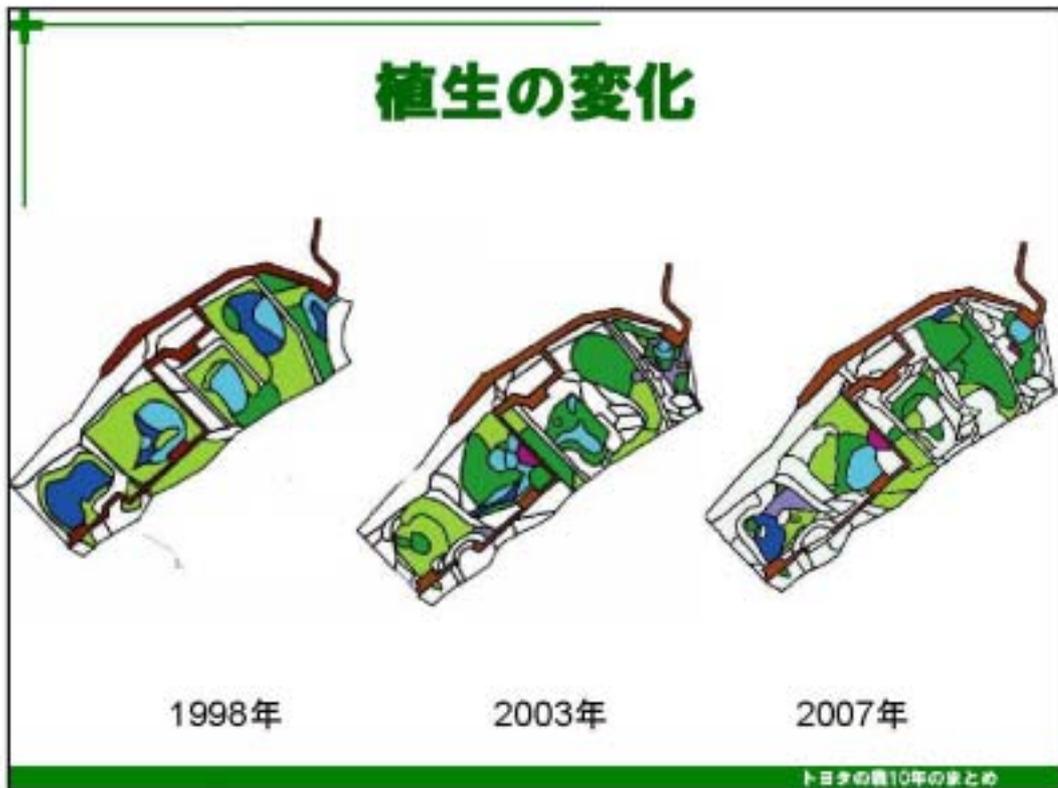
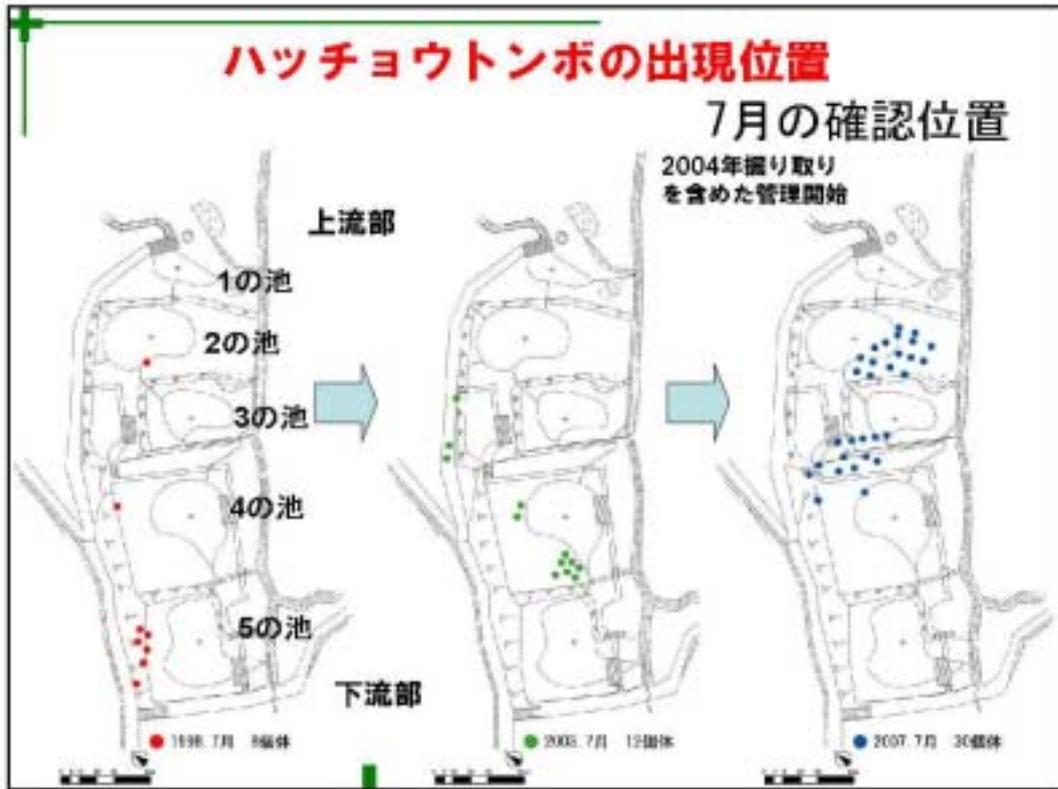
シオカラトンボ
(減少)

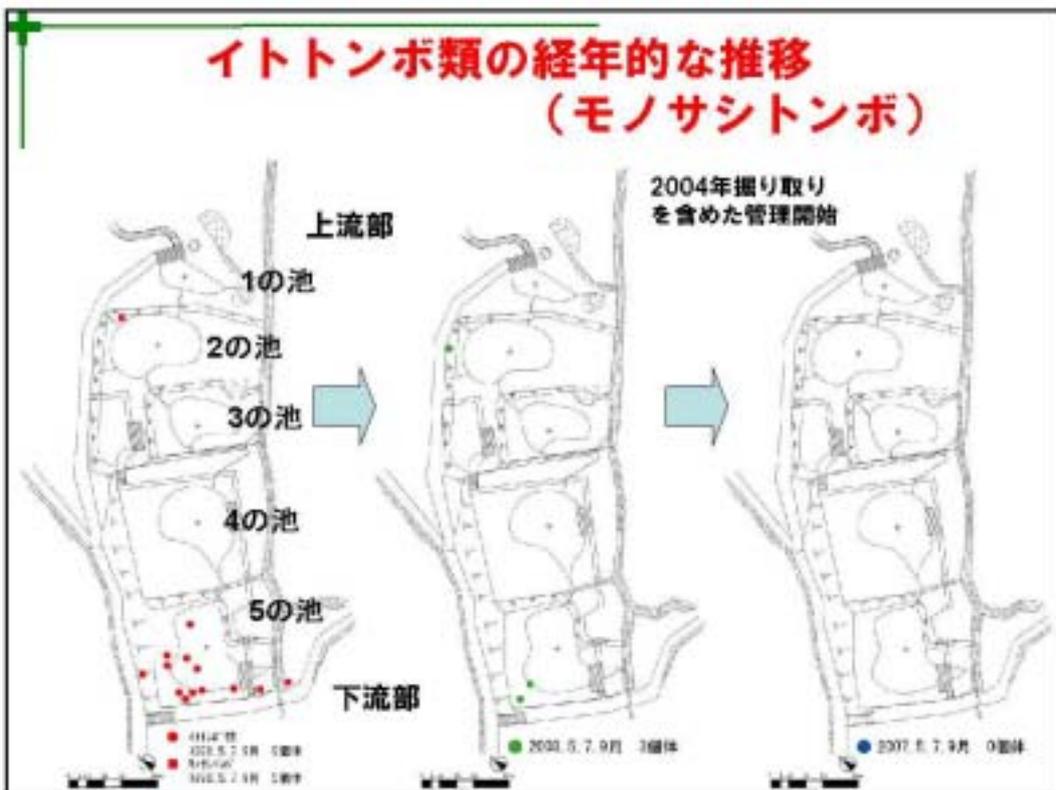


シオヤトンボ 確認なし→増加傾向









トンボ類からみた多様性

- シオヤトンボ
 - 現状の環境と管理維持
- シオカラトンボとオオシオカラトンボ
 - 現状の環境と管理維持
- イトトンボ類
 - 攪乱環境が必要
- ハツチョウトンボ
 - 場所を移しながらも安定（第5面の攪乱必要）

トヨタの森10年のまとめ

谷筋の湿地の安定化と多様性

- 1～2年は拡大期
- 3～5年で安定期
- そして森林環境へ

トヨタの森10年のまとめ

植生変化とトンボ類の多様性からみた 管理手法提案

- トヨタの森では管理によってある程度植生を維持
 - 5年でやはりまた森林化の兆候がみられる
 - イトトンボ類の減少



- 管理の追加ポイント
 - 林縁の草刈り強化
 - 安定地盤の攪乱
 - 第5面の攪乱

の森10年のまとめ

湿地の保全とは

- 自然界と里山利用では・・・
 - 谷沿いの集約的でない水田利用による定期的な攪乱
- トヨタの森、これからの里山では・・・
 - 既存立地の確保の責任
 - 生物多様性と人々の憩い、癒し、健康などレクリエーションとしての水田、湿地環境の整備と維持

トヨタの森10年のまとめ



秋 ドングリの森で

調査区の概要

- **整備林・未整備林区：**
 - 林内を明るくし、林内散策など、立ち入る人々に快適感を与える林相への誘導を目指す。
 - 人と森のふれあいを高める。
- **肥培試験区：**
 - 落葉たい肥の活用と施肥による林分構造および植生変化の追跡試験と
 - 活力を高め、資源生産量を高める。



トヨタの森10年のまとめ

• **自然林化試験区：**

- 広葉樹・針葉樹の混交林化試験
- 生物多様性を高める。モノカルチャーの打破



• **コジイ林：**

- トヨタの森の対照区
- 里山利用されてきた
- 成長途中の元気な森



トヨタの森10年のまとめ

**10年の森の成長と
炭素固定**

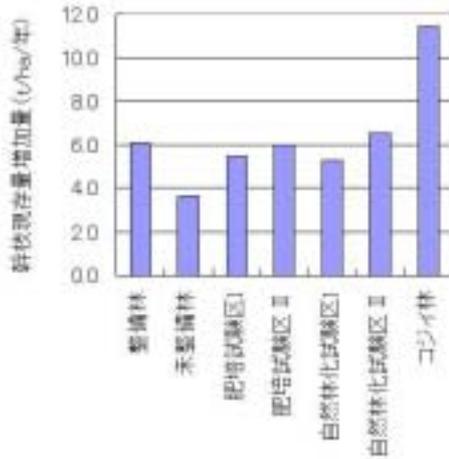
試験区ごとに見た森の成長
里山がめざす森の姿



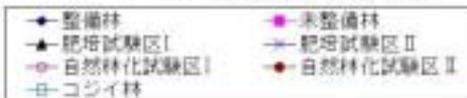
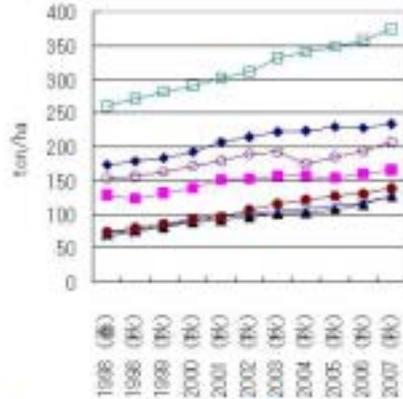
トヨタの森10年のまとめ

10年間の森の生長と炭素固定

幹枝現存量増加量の10年平均

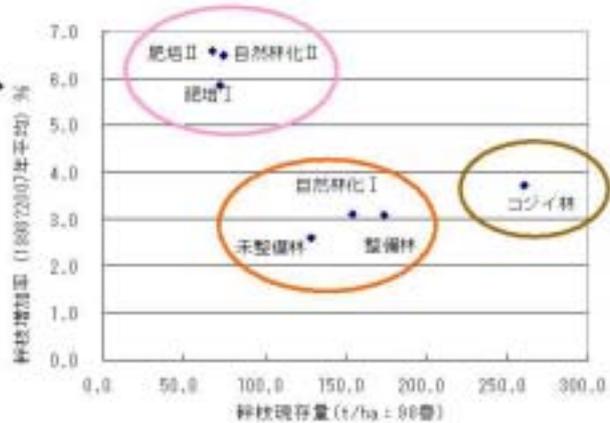


幹枝現存量の推移

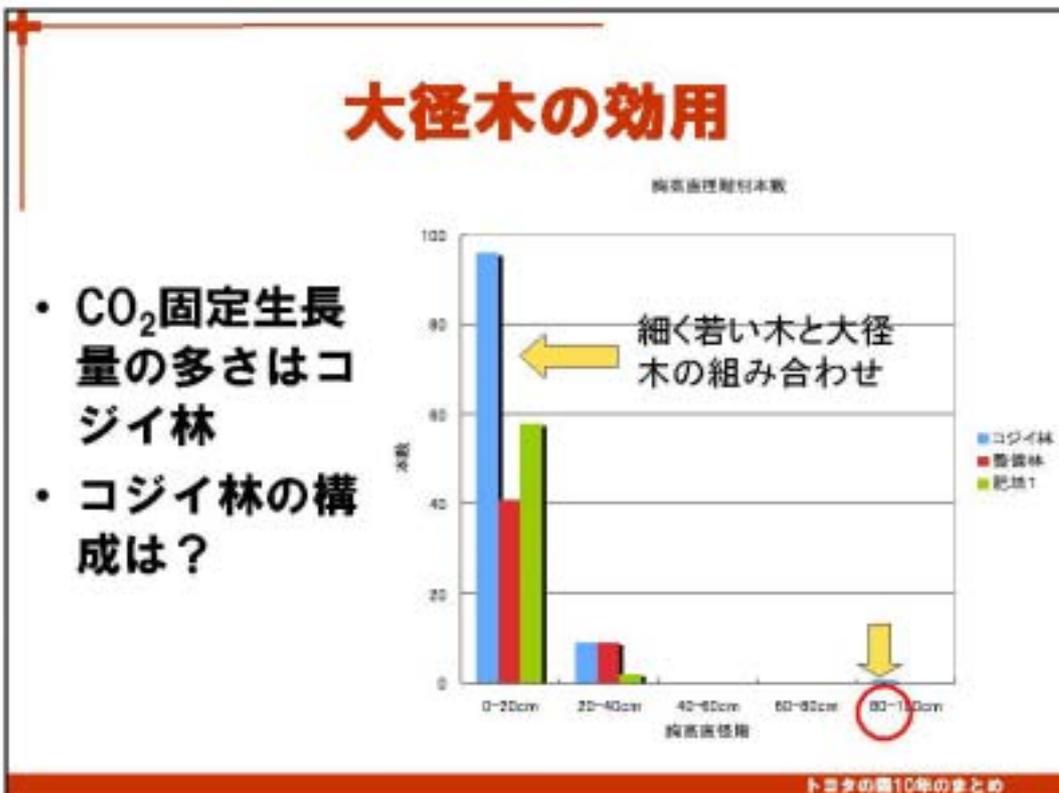
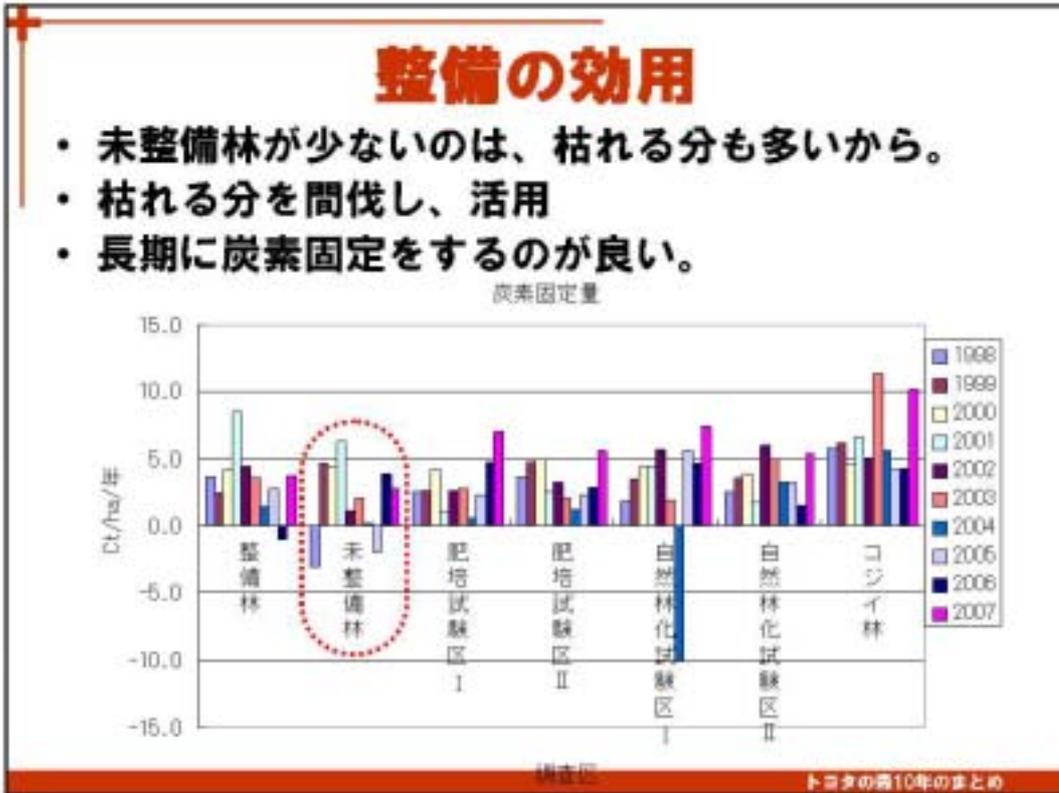


トヨタの森10年のまとめ

- ただし10年間の増加量では肥培1、肥培2、自然林化が多い。
- 森が若ければ吸収効率は良いが、個体の大きな樹木が多い方が固定量は多い。



トヨタの森10年のまとめ



コジイ林における大径木の役割

- ・ 幹枝現存量増加率の約5割が直径93cmのコジイ1本によって

コジイ林の幹枝現存量増加に占めるコジイ林の割合(平均)

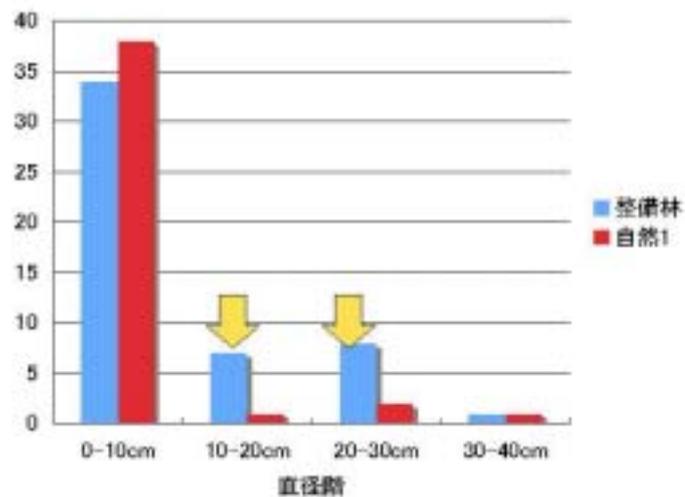


トヨタの森10年のまとめ

整備林と自然林化1

直径階別本数

- ・ 中程度の林分での比較



トヨタの森10年のまとめ

森の機能

- ・ 森の機能はいろいろ・・・
- ・ 炭素固定、生物多様性、快適性、材の生産 など

調査区	炭素固定	植物種の多さ	快適性	材の生産
整備林	○	○	◎	◎
未整備林	△	○	△	△
肥培1	○	○	○	△
肥培2	○	○	○	△
自然化1	○	○	○	○
自然化2	○	◎	△	◎
コジイ林	◎	○	△	○

トヨタの森10年のまとめ

トヨタの森 里山の目指す姿

- ・ 二酸化炭素吸収や植物種の多様性から見るとコジイ林が良いか？
- ・ しかし、森には様々な機能を発揮する多様な環境が必要
- ・ 快適性や更新のための幼齢林も・・・
- ・ 今後は できるだけ大径木を増やしなから、様々な機能を発揮する多様な環境が必要である。

トヨタの森10年のまとめ

森の周期的変化

- ・ 森は気候など取り囲まれる環境の様々なものから影響をうけて成長し、変化する。
- ・ そのいくつかの変化は周期的であることが確認された。

トヨタの森10年のまとめ

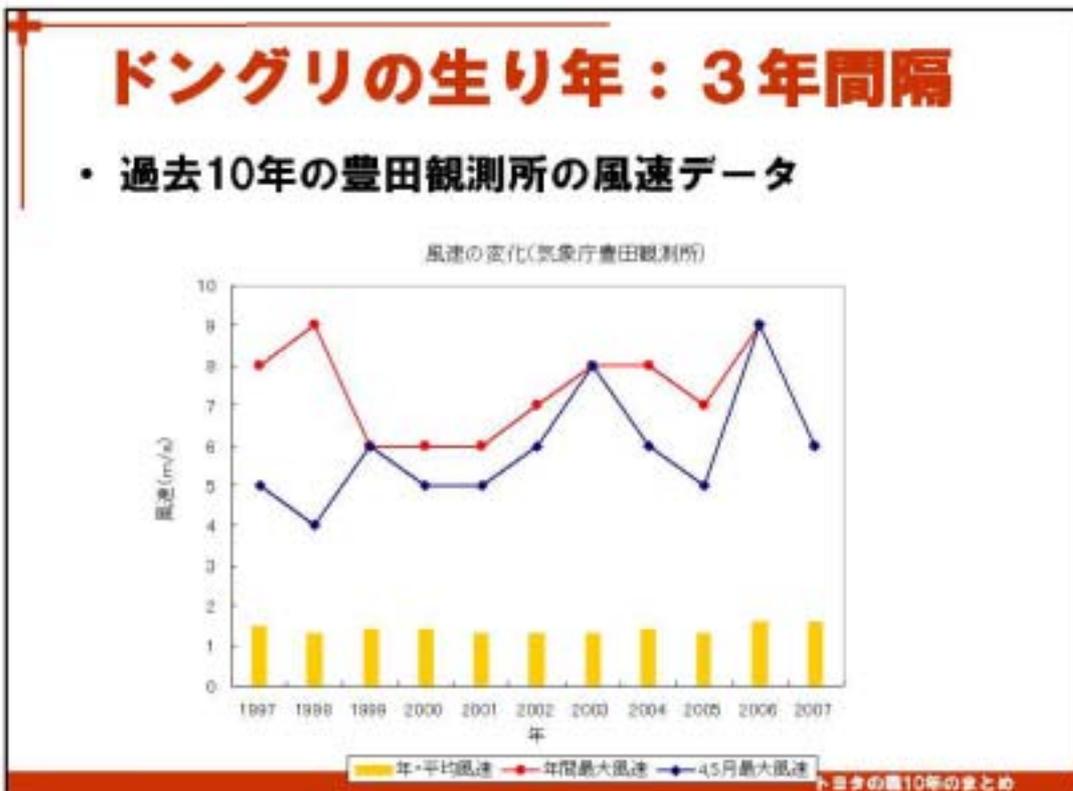
落葉量は全国的な平均より多い。

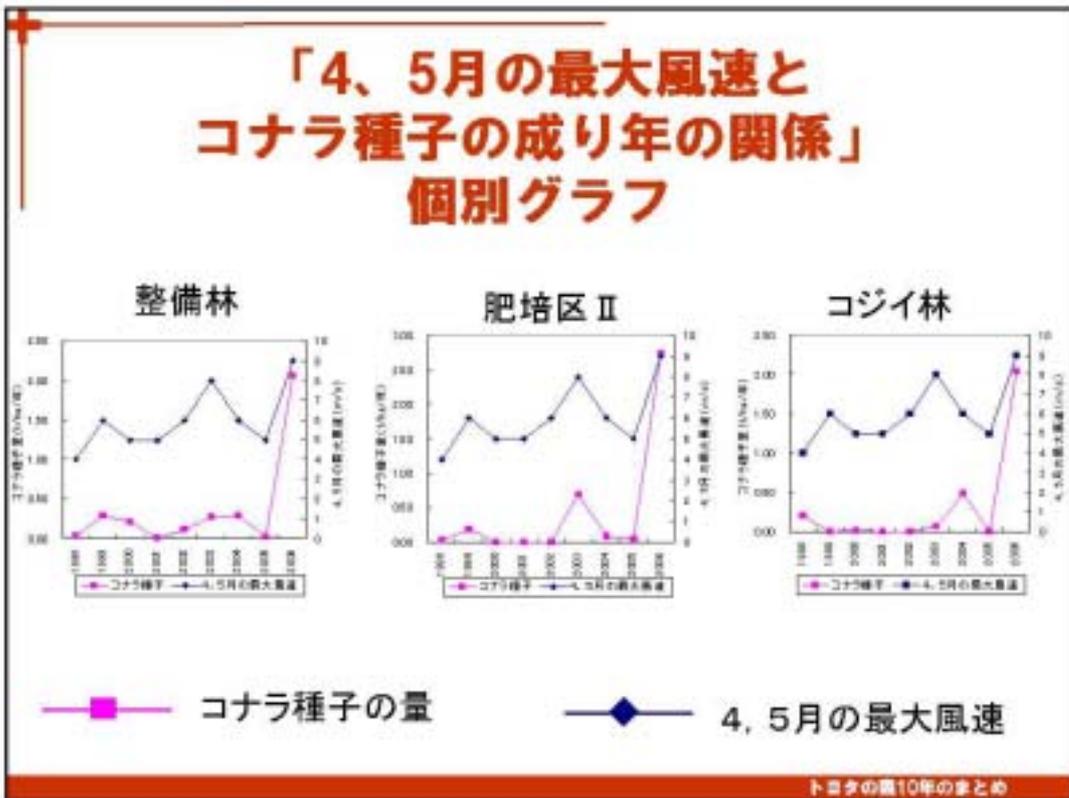
- ・ 年平均で4.5t/ha/年程度
- ・ 名古屋市内のコナラ二次林4.67t/ha/年と同様
- ・ 全国的な平均に比べるとこの地域は暖かく、コナラの下に常緑樹が生育。
- ・ その分落葉量が増えるため。

10年間の平均落葉量(t/ha/年)



トヨタの森10年のまとめ

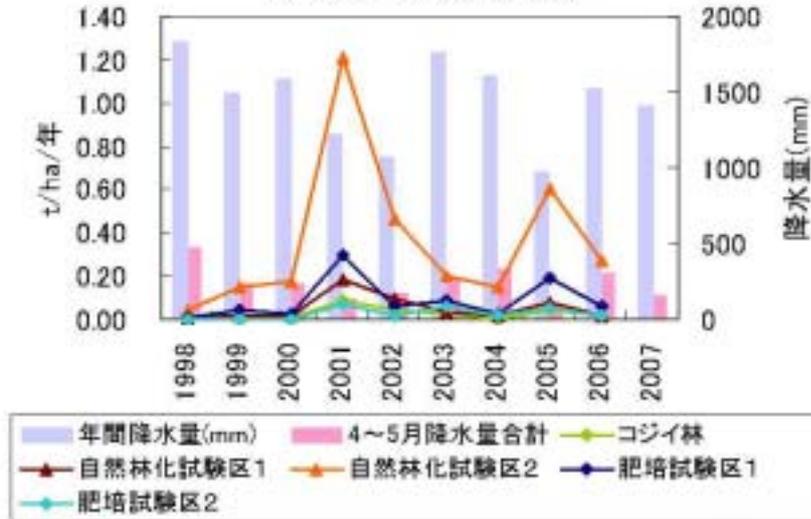




ヒノキの種子と年平均雨量との関係

- ・ 年間降水量の少ない年はヒノキ種子の生産が多い。

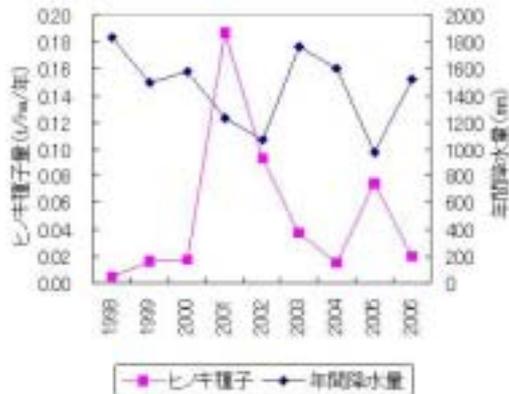
ヒノキ種子と降水量の関係



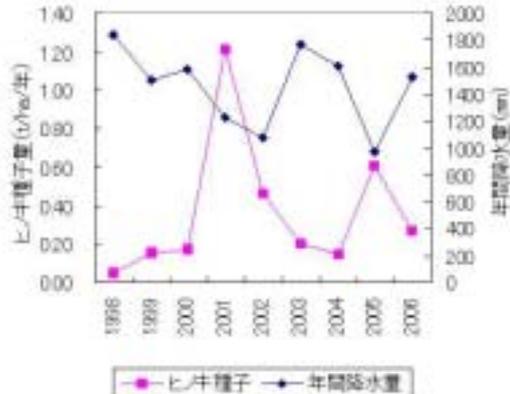
トヨタの森10年のまとめ

「ヒノキの種子と年平均雨量との関係」 個別グラフ

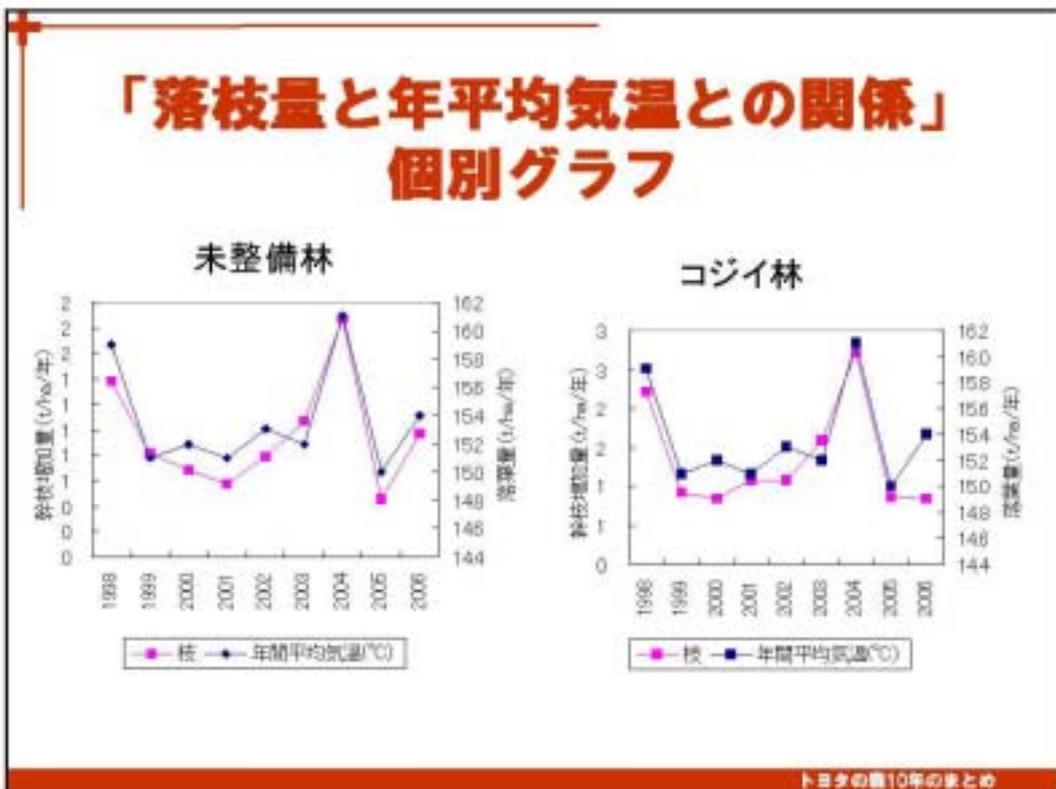
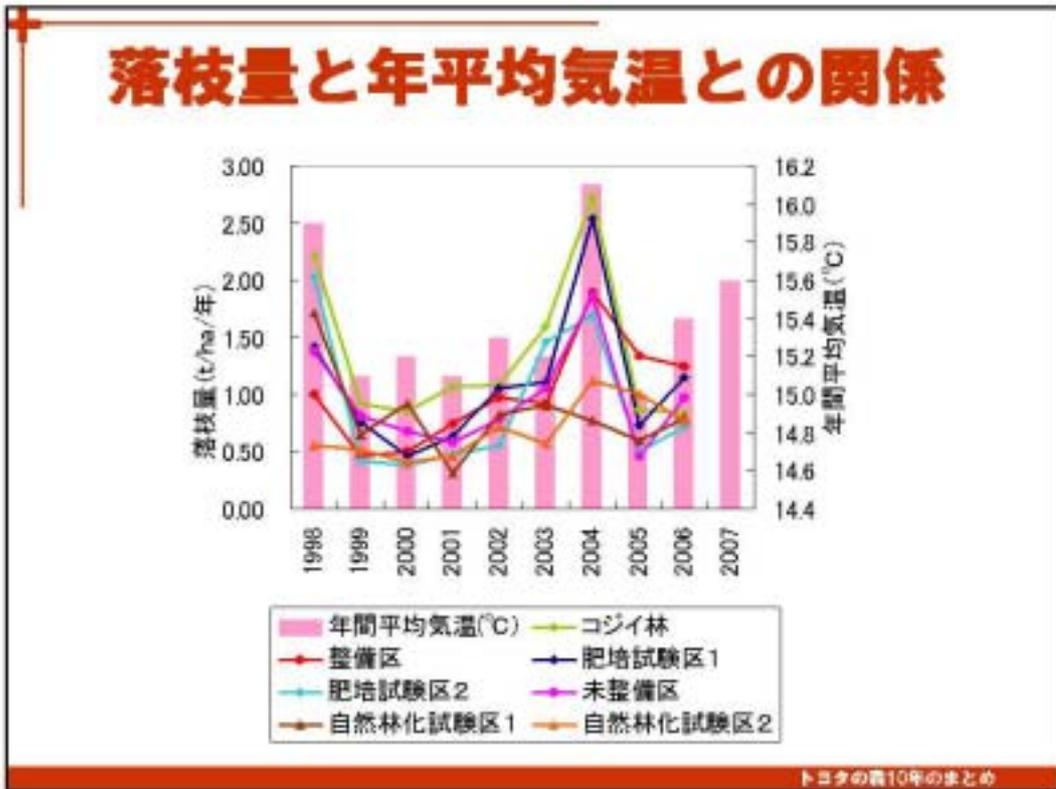
自然林化 I



自然林化 II



トヨタの森10年のまとめ





冬 葉の落ちた森で

- フクロウはトヨタの森の生態系ピラミッドの頂点
＝指標種としての重要性
- 猛禽類の生態は不明なところが多い。
 - － 一般の人の認識不足
 - － 夜間活動する動物の調査手法

トヨタの森10年のまとめ

フクロウの調査方法

- 巣箱にカメラを設置
- 巣立ち後にテレメトリで追跡



トヨタの森10年のまとめ

トヨタの森の繁殖ステージ

産卵：3月初旬 巣立ち：5月初旬



2005年繁殖期
3/10:1卵目、3/12-13:2卵目

2004年繁殖期
5/2前後(3個体)巣立ち

2005年繁殖期
5/11,5/12(2個体)巣立ち

2006年繁殖期
炭焼き小屋裏手の巣箱

2007年繁殖期
3/10:1卵目、3/12-13:2卵目

2007年繁殖期
5/4,5/5(2個体)巣立ち

トヨタの森10年のまとめ

フクロウの安定的な繁殖場所としての の利用を目指して

- ・今は人工的な育雛環境
- ・自然の樹洞での繁殖を目指していく必要性

→大径木を育成していく

- ・来訪者にも考えてもらう契機に（フクロウを契機にトヨタの森のあり方を）

トヨタの森10年のまとめ

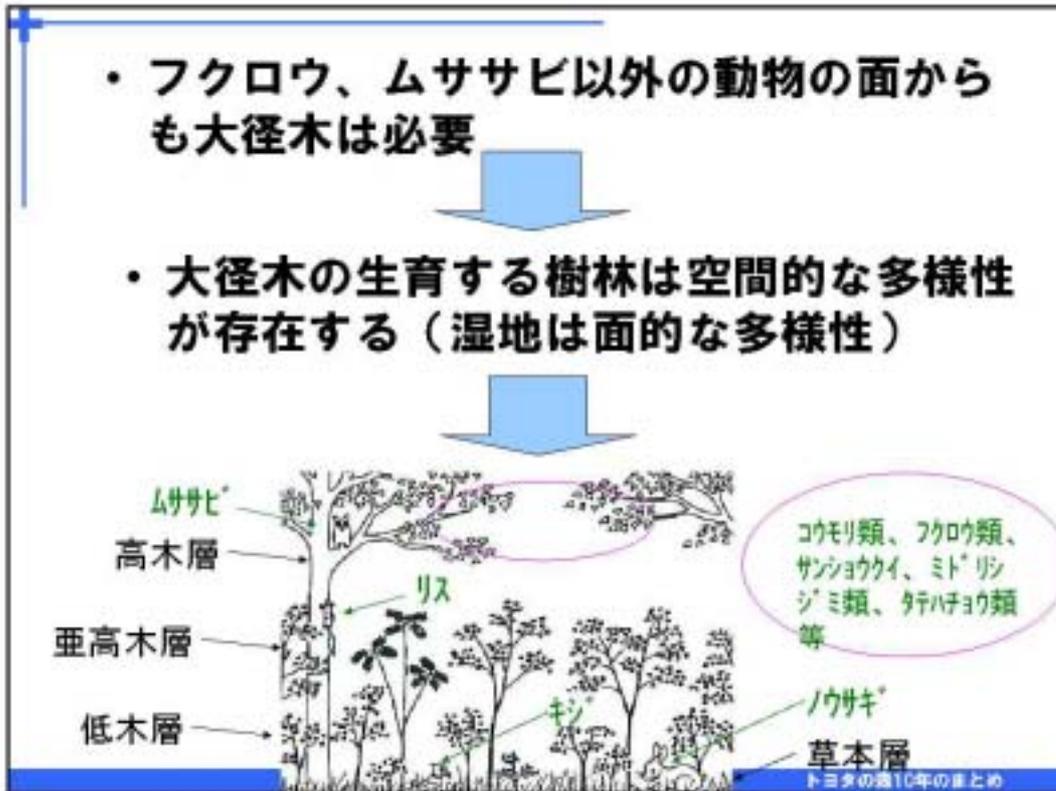
ムササビのすむ森を目指して

- ・ムササビは生息しているが、周辺も含めて生息密度は高くない。
- ・今後、ムササビの主要な生息地となりうる地域の必要性



トヨタの森10年のまとめ





トヨタの森と生物多様性

- ・ 都市の自然環境を補完する生態系のソースとして
 - － 樹林地に大径木を育成→二酸化炭素吸収や生物の多様性のため
 - － 様々な植生を成立、保全
 - － 特に湿地は重要
 - － かく乱の立地である水田や畑を備える
 - － ここから種を周辺地域へ供給
- ・ そして山地や他の里山へのつながりを確保

21世紀の里山への展望 (10年を経て)

・田園都市ならぬ里山都市へ。

- 循環型社会のモデル地区へ
- リラクゼーション、レクリエーションの拠点へ
- 学術的資料蓄積と成果の公開



トヨタの森10年のまとめ

循環型社会のモデル地区へ

- ・ゼロエミッションが理想の循環型社会のモデル地区
 - 石油に代わるバイオマス発電→ホテルのエネルギー
 - 地域の農家と共に→地産地消の仕組み 等

トヨタの森10年のまとめ

リラクゼーション、 レクリエーションの拠点へ

- 森林セラピー（健康な生活）
- 新しい休日の過ごし方
 - ホテルに泊まり、里山で学び、遊び、リラックスする。
 - 人々が公園でゆったりした時間をすごすように、里山ですごす。等
- 子供たちの遊びと教育の場

トヨタの森10年のまとめ

地域の人が見守る仕組み。

- 地域の人々、自らのPDCAサイクルを
 - 地域の人びとが楽しみながら
 - 地域の里山環境を整備し、管理し、守る。
 - 変化を見逃さず
 - 維持管理に応用
 - それを世代を通じて未来に伝えていく



トヨタの森10年のまとめ

そんな里山が 21世紀の里山

トヨタの森10年のまとめ

10年の成果を （学術的資料蓄積と成果の公開）

- 以上のような内容を単行本に（検討）
- 単行本
 - 150ページ程度
- 対象
 - 里山に関わる人々、自然に親しむ人々対象に
- トヨタ自動車の先見的取り組みのアピール

トヨタの森10年のまとめ

10年の成果を（2）

- ・ インターネット用HPの更新
- ・ 造園学会、環境情報科学センターへ発表
- ・ 環境教育の解説へ



トヨタの森10年のまとめ

2010年 COP10にて

- ・ 会議開催中の地元主催シンポジウムの開催
- （例えば：豊田市の共同開催）
- ・ 「テーマ：生物多様性と順応的管理」
- ・ 世界の都市近郊の自然、半自然環境の順応的管理について発表。その必要性について確認、世界に発信」



トヨタの森10年のまとめ

6.2 市民参加のエコモニタリング案

今後のエコモニタリングの進め方として、市民参加の方法を以下のように検討した。

1) 市民参加モニタリングの目的

2006 年の現時点においては、モデル林のこれまでの取組を踏まえて、今後の「トヨタの森」の将来ビジョンがまとめられつつある。特にトヨタ自動車株式会社の従業員の健康支援拠点がエリア内を整備されることを踏まえて、モデル林の経験を生かした「実証林エリア」の設置が検討されている。「実証林エリア」では、市民活動を主体とした里山整備や森林の癒し効果や里山での暮らしを体験し、森に親しみ、森を楽しむといった新しいプログラムを展開が想定される。

ここでは、モデル林の整備と環境プログラムのベースとなり、その効果の検証や新しいプログラムの開発を導いた「エコモニタリング」を、「実証林エリア」において、市民が中心となって実施していく必要があるのではないかと考えられる。

これら、市民が楽しみながら里山を手入れし、同時に市民が里山の様子を観察して、また適切な手入れを行なうという、好循環システムを構築することができれば、持続的な里山の保全につながる、非常に貴重な手法を確立することになる。

そしてそれらを、トヨタの森初の里山保全手法として全国に展開していくことにより、全国的な里山保全に大きな貢献をなすことができるものとする。

2) 市民参加モニタリングの推進期間

2008 年からの 5 年間で市民モニタリングの導入と立ち上げ期間とする。立ち上げ期間のスケジュールは以下の通りである。

項目	プレ期間	立ち上げ期				
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
立ち上げ準備	←→					
市民モニタリング手法の開発と確立		←-----→				
市民が主体となった実施への移行				←-----→		

3) 年度別実施内容

(1) 立ち上げ準備 (2007 年)

市民参加募集の検討・実施 (豊田市環境学習センターとの連携構築等を含む)

(1) 市民モニタリング手法の開発と確立 (2008 年及び 2009 年)

(2) 市民参加モニタリング手法の開発・確立

別紙 (参考) より市民参加モニタリングの実施プログラムを 6 項目程度選択し、その市民プログラムの実施準備、実施の際のインストラクターを努めるとともに、市民がとった結果の分析及びまとめを行なう。

(3) 市民の成果をより簡易に表現するための GIS 活用手法の開発

市民参加モニタリングの場合、専門家が実施する場合に比べて、空間を把握してそれを二次元である紙に記録することが非常に困難である。そのため、参加した市民が調査位置や確認位置を入力、確認し、それをデジタルデータとして表現できる GIS の活用が有効であると考えられる。

その手法とシステムの開発を行なう。なおこのシステムが確立されれば、上記のプログラム手法の開発等におけるブラック研究所職員によるデータの分析整理、まとめは徐々に減らすことができる。

(4)市民による情報発信手法の構築

市民参加モニタリングの訴求手法として、参加した市民が得た情報や感想、感動を出来るだけ素早く社会に発信していく必要性が考えられる。

そのため、参加した市民がブログやホームページで情報発信を行なうためのシステムを構築する。

(5)市民が主体となった実施への移行(2010年～2012年)

(6)市民主体のプログラム実施への移行

前項目で開発、確立した市民参加プログラムをインストラクター役も含めて市民に移行していけるよう準備を行なう。これまでインストラクター役であったプレック研究所職員は補助に回る形でスムーズな移行を図る。

(7)追加の市民参加モニタリング手法の開発・確立

2008年、2009年で確立したプログラム以外について、必要に応じて(市民の要求も考慮しながら)新しいプログラムの実施準備、実施の際のインストラクターを努めるとともに、市民がとった結果の分析及びまとめを行なう。

4) 年度別実施予算(概算)

(1)立ち上げ準備(2007年)

立ち上げ準備(30万円)

(2)市民モニタリング手法の開発と確立(2008年及び2009年)

市民参加モニタリング手法の開発・確立(500万円)

(検討プログラム6項目について)

・プログラムの実施準備

・実施の際のインストラクター役

・市民がとった結果の分析及びまとめの実施

市民の成果をより簡易に表現するためのGIS活用手法の開発及び市民による情報発信手法の構築(500万円)

・市民調査結果の入力、表示システムの構築

・市民による情報発信(ブログ、ホームページ等)システムの構築

(3)市民が主体となった実施への移行(2010年～2012年)

市民参加モニタリング手法の追加の開発・確立及び市民主体のプログラムへの移行(500万円、ただし、GISによる表示手法が確立されていれば、350万程度)

別紙 (参考)

シデコブシ更新試験	
目的	<p>RDB掲載種であるシデコブシの保全を図るため、伐採実験を行っている。伐採はシデコブシ自体も伐採するという画期的なものである。本調査の目的は以下の3点である。</p> <p>伐採されたシデコブシの切株はうまく育つのか？ 伐開地はシデコブシが生育しやすいか？ 伐開地自体はどう変化していくのか？シデコブシが育つためにこれからどんな対策が必要か？</p> <p>背景 シデコブシの世代交代を円滑に行うために、2004 年末に老齢のシデコブシを伐採した。上層の被陰により倒伏した老齢の幹を伐り、明るい環境で若い幹をまっすぐ育てることを企図している。 また、同時に個体群として、明るい林地にシデコブシ実生個体が増えるかどうか調査対象にしている。 このため、以下の点をモニタリング項目としている。 切株のシデコブシの生長の様子 実生個体の侵入 調査試験地自体の現況の把握</p>
場所	シデコブシの谷、右支溪中央の更新試験区
時期 (頻度)	<p>春、夏、秋 (あるいは夏などの 1 回) 3 人程度 春、夏、秋 (あるいは夏などの 1 回) 5 人程度 春、夏、秋 (あるいは夏などの 3 回) 5 人程度</p>
対象	<ul style="list-style-type: none"> ・モニタリング参加者としては中級者 ・調査体験者としては初心者
最適人数	<ul style="list-style-type: none"> ・最少催行人数 3 名 ・最大催行人数 10 名
調査項目	<p>切株のシデコブシの生長の様子</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 開花状況調査 (春) ・ 幹長、枝長、葉数、葉の状態など活力度 ・ 横枝の整理・剪定 (晩秋) <p>実生個体の侵入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 生育位置の図化 (分布図の作成) ・ 写真撮影 ・ 形状の把握 <p>試験地自体の現況の把握</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 相対照度調査 (林内・林外) ・ 植生断面図作成 (植生断面写真撮影) ・ 樹幹投影図作成 ・ 木本実生個体分布調査 ・ 植生調査 (インストラクターによる解説、実施と群落区分ガイド) ・ 植生マップ (参加者による図化)
調査方法	<p>コンベックス、カウンター、カメラ カメラ 目視搜索、位置の図化、写真記録、形状測定 (コパ) 照度計、測光ポール、メジャー、カメラ</p>
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査目的はわかりやすい。 ・ ただ、調査項目が多く項目ごとの作業量が少ないため、慣れていないとまかせにくい。このため、上級者向けのインストラクターがつきっきりの少人数の調査となる。 ・ 調査体験をしてもらうことを重視するならば、活力度調査を細かく実施するなどの方法がある。(枝毎に調査するとか、比較対象として周辺のシデコブシ成木も調査するとか) ・ 調査結果はコンサルタントがまとめ、結果と解説を冊子にして参加者に配布することで、調査・保全活動の当事者意識を持って貰い、リピーターになってもらう。

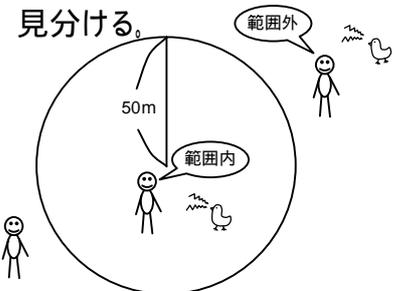
シデコブシ個体群活力度 & 動態調査 (開花数調査 & 実生個体分布調査)	
目的	シデ谷におけるシデコブシの年齢分布を把握することで、この谷のシデコブシ個体群がどのように世代交代を図っているのかを明らかにする。同時に開花量・開花数を調査することで活力度の変化を把握する。 開花は照度との関係が深いので、各立地で照度を測定し、開花との関係性を明らかにするとともに今後の整備方針を定めていく。 各立地とは、伐開地、整備地、未整備地など
場所	シデコブシの谷全域 (;開花数・照度調査・・・ベルト3,4,5で2008年度より先行実施 ・・・次年度以降、全域に拡大 ;実生個体調査・・・2008年度から全域で実施。)
時期(頻度)	・各季節で実施が可能。 ・頻度の目安は参加数3名で10回~20回、10名で5回実施 ・基本的な調査時期は以下の通り。 ; 3月末; 開花数調査 9月初; 結実数調査 ; 4月頃; 見つけやすい時期での調査 8月頃; 展葉が完全に終わり、最盛期における調査 その他; 応募数に応じて随時実施。
対象	・初心者~中級者
最適人数 (インストラクター人数)	・最少催行人数3名(1名) ・最大催行人数20名(4名) 照度調査時には、インストラクターは2名
調査項目	・開花数調査(2006年春から実施中) ・照度調査 ・実生個体調査 ・実生個体プロット・測定 ・成木測定(毎木調査)
調査方法 (現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ方)	開花数調査・・・目視確認 照度調査・・・照度計(林内、林外で無線連絡を取り合いながら) 実生個体調査・・・目視確認、図面プロット、形状確認、コンベックスによる形状測定 成木測定(毎木調査)・・・メジャー、コンベックスによる形状測定(直径、樹高、幹長、形状、幹数)
備考	・花数カウント、実生個体探し、相対照度調査は参加者にとって楽しさがあり、熱中しやすく、毎木調査などは単純でやりやすい。このため最も一般モニタリング化が容易な調査であると言える。 ・シデコブシの谷全域の実生個体調査は2005年度から継続中であり、今後数年の継続調査によって、シデコブシ個体群の動態の基礎がかなり解明されるため、ぜひとも市民モニタリングとして継続したい。ただし、調査は人海戦術であるため、業務で実施するには負担が大きく、目的となるモノを見つけるという「宝探し」的感覚で、市民の自然触れ合いの一環で実施してデータを蓄積することが望ましい。 ・参加者が広域に散らばった調査となるため、インストラクターは参加者の3倍程度が必要である。 ・データはコンサルタントがまとめ、結果をグラフなどにまとめて参加者に配布する。調査・保全活動の当事者意識を持って貰い、リピーターになってもらう。

貴重種を対象とした自然観察モニタリング ～湿性園～	
目的	管理作業をしている場所で自然の変化を追う。
場所	湿性園
時期（頻度）	3月；春の植物 5月；ヒメコヌカグサ、スゲの仲間 7月；サギソウ、ミズギボウシ、 8月；植生調査 9月；秋の植物
対象	5名～20名程度、各季節最低1回
最適人数	最小催行人数；3名 最大催行人数；20名
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> 指標植物 ・分布図作成 定点写真の撮影 ・湿地の様子を定点から写真撮影し、その変化を記録する。（植生マップ作成の代わりに湿地の環境把握を行うために実施する） 植生マップづくり（2010年度より実験的に開始） ・植生調査（インストラクターによる解説、実施と群落区分ガイド） ・植生マップ（参加者による図化）
調査方法 （現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方）	<p>数名ずつ田面に分かれて、図面に記録。</p> <p>カメラ・三脚：数箇所の定点において湿地の水面や草丈が把握できるような写真を撮影</p> <p>すべて目視確認</p>
備考	<p>数年後には、参加者の知識の向上、および市民モニタリング実施要領の確立を受けて、簡単な植生マップづくりに進むことを想定する。</p> <p>現在の管理状況において、精度の高い調査をH19年度まで継続してきたことで、H20年以降はより簡易な方法で、市民によるモニタリングを数年後に開催する。</p>

貴重種を対象とした自然観察モニタリング ～吉田池貧栄養湿地～	
目的	自然状態では50年程度の寿命である小規模な貧栄養湿地を人為的に遷移の進行を止めることによって、貧栄養湿地が維持されているかを確認する。
場所	吉田池貧栄養湿地
時期(頻度)	8月;植生調査 9月;秋の植物
対象	5名～20名程度、各季節最低1回(参加者によって実施回数を増やし、重複項目を実施することで、調査データの精度の向上につなげる)
最適人数	最小催行人数;3名 最大催行人数;10名
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> 指標植物 ・ 分布図作成 植生マップづくり ・ 植生調査(インストラクターによる解説、実施と群落区分ガイド) ・ 植生マップ(参加者による図化) <p>定点写真の撮影</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 湿地の様子を定点から写真撮影し、その変化を記録する。(植生マップ作成のデータ補完のために実施する)
調査方法 (現場での作業、使用する道具、データのまとめ方)	<p>～ 目視確認</p> <p>カメラ・三脚:数箇所の定点において湿地の水面や草丈が把握できるような写真を撮影</p>
備考	<p>初年度(2009年度)は、参加者の知識の向上、および市民モニタリング実施要領の確立をはかり、2010年度から簡単な植生マップづくりに進むことを想定する。</p> <p>調査にあたっては、透水性透明アクリル板によってデッキを拡大整備し、湿地に踏み入らず、モウセンゴケ、ミカキグサ、オオミズゴケなどの矮小な植物の観察を可能にすることが望ましい。</p>

ニホンリスのクルミによる行動圏調査	
目的	ニホンリスの行動圏を把握することを通して、トヨタの森に生息するニホンリスの存在に気づき、その生態について学習する。
場所	・アカマツを中心とした行動圏 ・環境類型毎の行動圏
時期（頻度）	通年（毎月1回） 設置1週間後、見回り・クルミの確認を実施する。 （エサが持ち去られたのを確認してから、適宜調査を実施しても良い）
対象・最適人数	10人～20人 小学生以上
調査項目	・エサ（NO.をつけたカシグルミ）の設置 ・エサの見回り、NO.のついた殻の搜索 ・発見された殻の位置のプロット
調査方法 （現場での作業、使用する道具、データのまとめ方）	カシグルミにNo.を付し、ニホンリスに食べさせ、その殻を回収する。回収地点をプロットし、エサの設置場所から食事場所までの行動圏を把握する。
備考	<ul style="list-style-type: none"> ・クルミの殻探しを宝探しの感覚で楽しんで行うことができる。 ・散策路から外れて林内をくまなく探すため、小学生などが林内で迷子にならないよう配慮が必要。

モグラとミミズの生息状況調査	
目的	モグラとミミズの生息状況により土壌の状態を把握する。
場所	環境類型毎 例)生態観察園脇(モグラの多そうな所)、平らな尾根部(モグラの少なそうな所)
時期(頻度)	通年(2ヶ月に1回 など)
対象・最適人数	10人前後 小学生以上
調査項目	塚のカウント及びマッピング・ミミズのカウント
調査方法 (現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方)	方形区を設定して、モグラの塚をカウントするとともにミミズ探しをする。 モグラは10m×10m、ミミズは1m×1mなど適切な方形区を検討する。
備考	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">方形区内</p> </div> <div style="flex: 2; padding-left: 20px;"> <p>モグラは坑道に落ちてきたミミズを捕まえる。そのため、坑道がある所はミミズが多いと考えられる。</p> <p>・スコップでミミズ掘りを行う。</p> <p>注)但し、現在あまりモグラ塚の数が多いので、実施可能性及び実施手法については、今後要検討</p> </div> </div>

鳥類 ソングマッピング	
目的	主な鳥類の出現数の変化の把握(環境別、経年変化)調査を通して鳥類と生息環境についての学習をする。
場所	例)樹林(密) P5 から降りる谷、 樹林(疎) 整備林、 草地 フクロウ谷入り口、湿性園、林園など
時期(頻度)	4, 5, 6月、毎月1回 午前中が良い
対象・最適人数	1地点 最低3人(キビタキ係、ホオジロ係、ウグイス係)+記録係 範囲を限定する場合、範囲の外で声を確認する人員として3~4人を追加する
調査項目	キビタキ(樹林(疎)代表)、ホオジロ(草地代表)、ウグイス(樹林(密)代表)の鳴き声 数の比較
調査方法 (現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方)	ポイントセンサス or ルートセンサス 定点もしくは定ルートで定時間に聞こえた声の種類と位置を地図上に示す。 例)ポイントなら周囲50mから聞こえる声を記録。 ルートなら25mの距離。範囲は聞こえるだけ全てなど。
備考	<p>ポイントの場合、範囲を決めて、その範囲の端に人を置き、範囲内の鳴き声か範囲外が見分ける。</p> 

昆虫ポイントセンサス																													
目的	昆虫の種類と数の変化、違いの把握 (環境別、経年変化) 昆虫と環境の関係を学習																												
場所	例) 吉田池、湿性園、生態観測園、ホテルプール、整備林、実整備林など																												
時期(頻度)	4月～10月まで毎月1回 (必要に応じて春・夏・秋など減らすことも可能)																												
対象・最適人数	1地点 最低4人(トンボ係、チョウ係、セミ係、コオロギ係) + 記録係1人																												
調査項目	トンボ(目視)、チョウ(目視)、セミ(声)、コオロギ(声) 基本的に種の変化を見る、数は難しいので出来る限り記録しておく																												
調査方法 (現場での作業、使用する道具、データのまとめ方)	トンボ、チョウは種を確認するために捕獲も必要なことがある。 定点で定時間見られた昆虫を記録する。																												
備考	<p>チョウ、セミ、コオロギはマッピングする</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">トンボ調査種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>若は タイプ</td> </tr> <tr> <th colspan="3">個体数</th> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td colspan="3">交尾 <input checked="" type="checkbox"/> 無</td> </tr> <tr> <td colspan="3">備考 抜け殻を見つけた。</td> </tr> </tbody> </table> <p>トンボは詳細な調査票</p> <p>代表的な種</p> <p>・心配点 = 種の同定が出来るかどうか</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top;"> <thead> <tr> <th colspan="2">チョウ調査種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> アオシ アゲハ</td> <td> モンシロチョウ</td> </tr> <tr> <td> ツバメスズミ</td> <td> ツバメロビョウモン</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	トンボ調査種					若は タイプ	個体数			5	3	4	交尾 <input checked="" type="checkbox"/> 無			備考 抜け殻を見つけた。			チョウ調査種		 アオシ アゲハ	 モンシロチョウ	 ツバメスズミ	 ツバメロビョウモン				
トンボ調査種																													
		若は タイプ																											
個体数																													
5	3	4																											
交尾 <input checked="" type="checkbox"/> 無																													
備考 抜け殻を見つけた。																													
チョウ調査種																													
 アオシ アゲハ	 モンシロチョウ																												
 ツバメスズミ	 ツバメロビョウモン																												

ムササビの巣箱利用状況調査	
目的	ムササビの生息を定着させるとともに、生息個体数の把握や観察会を行う。
場所	敷地内全域
時期（頻度）	毎月1回
対象・最適人数	10人前後 小学生以上
調査項目	巣箱作成、設置、観察
調査方法 （現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方）	巣箱を作成して、それを設置し、毎月1回見回りを行って利用有無を確認する。穴の大きさ、かじりあとの有無、中の固体目視確認など。
備考	

カエル類の卵塊	
目的	カエルの産卵状況を確認し、水辺の生息状況を把握する。
場所	各水域
時期（頻度）	2月～5月 各月2回
対象・最適人数	10人前後 中学生以上
調査項目	目視観察・ヤマアカガエル ・ニホンアカガエル ・トノサマガエル ・ヒキガエル
調査方法 （現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方）	各水域で目視により卵塊を記録、地形図プロット、状況に応じて記録する。
備考	

森林モニタリング	
目的	森林の成長量を記録し、森林の炭素固定量等の変化を見る。 森林の違った見方を知る。
場所	整備林、未整備林、自然林化、自然林化、肥培、肥培、コジイ林の方形区
時期（頻度）	秋に1回
対象・最適人数	1方形区 9人 (周囲長測定2人+記録1人、樹高6人(多方面から確認))
調査項目	周囲長、樹高
調査方法 (現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方)	道具:メジャー、樹高ポール 方形区内の樹木の周囲長、樹高を測定し、結果から現存量を算出する。
備考	・リターもとることが望ましいが、作業が難しいためリターの測定については保留とする。

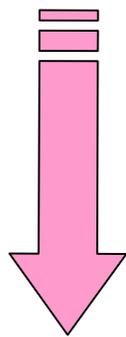
生き物マップ	
目的	確認された生物の種類、時期、位置情報を記録する。 どのような生物がどのような環境に見られるか、といった生物に対する興味を促進
場所	モデル林内全域(散策路沿い)
時期(頻度)	常時
対象・最適人数	全ての来園者の参加が可能 定期観測会も実施するとよりデータが集まる
調査項目	昆虫、植物(花・実)、鳥、哺乳類のフン等
調査方法 (現場での作業、 使用する道具、 データのまとめ 方)	大きな地図をエコの森ハウスに設置し、観察された生物をマグネット等で示す。 データは写真で残す、もしくは別途記帳する。
備考	<p>GIS等にデータを記録し、必要な情報のみ表示できるようにデータを蓄積することも考えられる。</p> 

年間モニタリング実施カレンダー（参考）

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
シデコブシ更新試験	■	■	■	■	■	■	■	■				
シデコブシ個体群活動度	■				■	■						■
湿生園 貴重植物		■		■	■	■						■
吉田池貧栄養湿地貴重植物					■	■						
森林モニタリング								■	■			
ニホンリスの行動圏調査	■											
モグラとミミズ調査	■											
鳥類ソングマッピング	■											
昆虫ポイントセンサス	■											
ムササビの巣箱利用調査	■											
カエルの卵塊調査	■	■										■
生き物マップ	■											

2008 年 いきもの調査体験プログラムの背景

1998 年から 2007 年まで：トヨタの森の生態的概要を把握（生態的に、文化的に地域の環境保全の要）



- ・ トヨタの森の整備をふまえてエコモニタリングを実施
- ・ フィールド = 動物の生きるベースである植生（湿地や森林）の変遷を 10 年に渡って把握
- ・ 里山に対する大規模な手入れの最も初期段階の変化とそのポテンシャル（生物多様性や環境維持形成）を把握
- ・ 湿地の急激な変遷とこの地域におけるコントロール手法を確立
- ・ 植生のポテンシャルをベースにその環境に生きる動物相と主要動物の生態を把握 等々
- ・ 手法としては生態系ピラミッドの底辺から頂点へと調査対象をフォーカス

2008 年から次の 10 年：市民が守り（エコモニタリングし）、育てる（手入れする）、次のステップへ

- ・ 森は今後も変わり続ける。
- ・ 「トヨタの森」が今後もこの地域の環境保全の要として生態的に、文化的に貢献していくために
- ・ 地域の人びとが守り育てていく新しい世紀の里山保全のシステムを確立する必要性あり
- ・ 2007 年までの 10 年間のきめ細かいデータに基づく「トヨタの森の生態的概要」がベースに
- ・ しかし、現状では市民側に守る（モニタリングする）基盤がない。
- ・ 2007 年までの 10 年間の手法を市民へ転用
- ・ 市民に分かりやすいトヨタの森の生態系の頂点であるフクロウをきっかけに
- ・ より低次の動物相、植物、植生への興味を広げ、市民によるエコモニタリングの基盤を作る！
- ・ これまでのピラミッドの底辺から頂点へとは逆の発想（しかし市民には分かりやすい）

2008 年度いきもの調査体験プログラムの展開方法（提案）

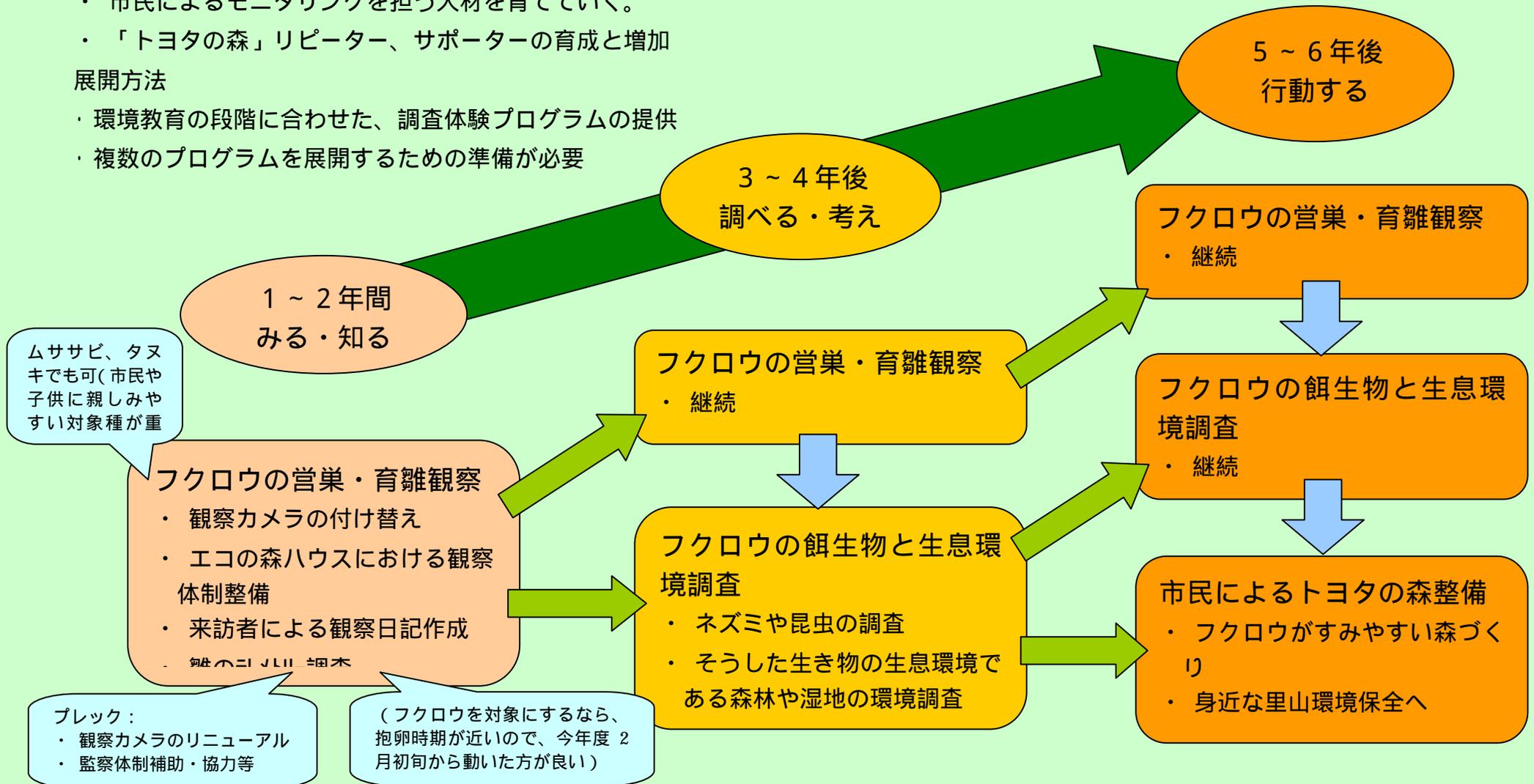
目的

- ・ 市民によるモニタリングを担う人材を育てていく。
- ・ 「トヨタの森」リピーター、サポーターの育成と増加

展開方法

- ・ 環境教育の段階に合わせた、調査体験プログラムの提供
- ・ 複数のプログラムを展開するための準備が必要

08.01.16 株)プレック研究所 中部事務所



平成18年度 いきもの調査体験プログラムのすすめ方

1. プログラムの目的(1年目)

- ・平成17~19年の調査により、繁殖ステージ(抱卵期間や育雛期間など)及び幼鳥の移動分散などがある程度の生態が解明。
- ・市民によるモニタリングを担う人材を育てていく。
- ・「トヨタの森」リピーター、サポーターの育成と増加

2. プログラムの内容

1) 事前準備(2月中)

- ・新しいカメラの設置工事
- ・観察システムの変更(事務所あるいは学習館でモニター出来るよう、モニター用及び電源用ケーブルの変更)

【イベント】フクロウ観察カメラを設置しよう!

対象者: 大人、家族。(子供参加の場合は保護者同伴)

人数: 10組程度

参加方法: 事前の参加希望募集(チラシ・市の広報誌等による呼びかけ)

実施時期: 2月頃

実施方法: フクロウ観察カメラの設置体験と解説

2) フクロウ観察中

抱卵期~育雛期のライブ映像観察日記

対象者: 誰でも

参加方法:

- ・参加者は事務所あるいは学習館でもモニター観察内容を専用の用紙に記録。
- ・結果をモニター近くに用意した、白板の「観察日記」に貼付ける。
- ・白板は1週間分が展示されており、1週間ごとにまとめてスケッチブックに貼付けかえる(観察者は以前の人が残っていた観察日記を読むことができる)。

実施時期: 3月~4月

【イベント】フクロウの巣立ちを観察しよう!

対象者: 大人、家族。(子供参加の場合は保護者同伴)

人数: 10組程度

参加方法: 事前の参加希望募集(チラシ・市の広報誌等による呼びかけ)

実施時期: 5月頃

実施方法: フクロウ巣箱の観察及びこれまでの生育の状況の解説

巣外育雛期のフクロウ餌物語

【イベント】フクロウ餌物語

対象者: 大人、家族。(子供参加の場合は保護者同伴)

人数: 10組程度

参加方法: 事前の参加希望募集(チラシ・市の広報誌等による呼びかけ)

実施時期：7月、9月頃

実施方法：ネズミ類や、鳥類の巣、カエル類などフクロウの餌となる生物の生態をカメラで観察及び解説。

3．代替調査

今繁殖期にフクロウが巣箱に繁殖しなかった場合は、これまでも調査を行ってきたムササビや、ネズミ類やモグラ類、鳥類の巣、樹液に集まる昆虫類などの映像に切り替えて、環境教育プログラムに活用できるようなデータを蓄積していくこととする。

【イベント ～ 】

対象者、人数：同上

参加方法：事前の参加希望募集

実施時期：5月、7月、8月、10月頃

実施方法：ネズミ類や、鳥類の巣、カエル類などフクロウの餌となる生物の生態をカメラで観察及び解説



ネズミ類を対象とした観察カメラ



観察会におけるアカネズミの観察
(H16年夜間観察会)

4．次年度以降に向けて

【巣立ち期のテレメトリーによる追跡調査プログラム】

対象者：大人、家族。（子供参加の場合は保護者同伴）

人数：10組程度

参加方法：事前の参加希望募集(チラシ・市の広報誌等による呼びかけ)

実施時期：5月頃

実施方法：テレメトリーによる巣立ち雛の追跡調査を、体験実施。

【巣外育雛期の食痕調査プログラム】

対象者：大人、家族。（子供参加の場合は保護者同伴）

人数：10組程度

参加方法：事前の参加希望募集(チラシ・市の広報誌等による呼びかけ)

実施時期：6月頃

実施方法：巣箱内の食痕回収・分析調査を体験実施。

【フクロウに興味を持った人に対して】

- ・ フクロウが生息する環境特性としての、植生や餌となる動物の生態や生物間の関係(生態系)を探るため、一般動物を対象とした定量的な調査を行う。
- ・ ただし、一般市民でも可能な調査対象種の抽出や手法の検討を伴う。

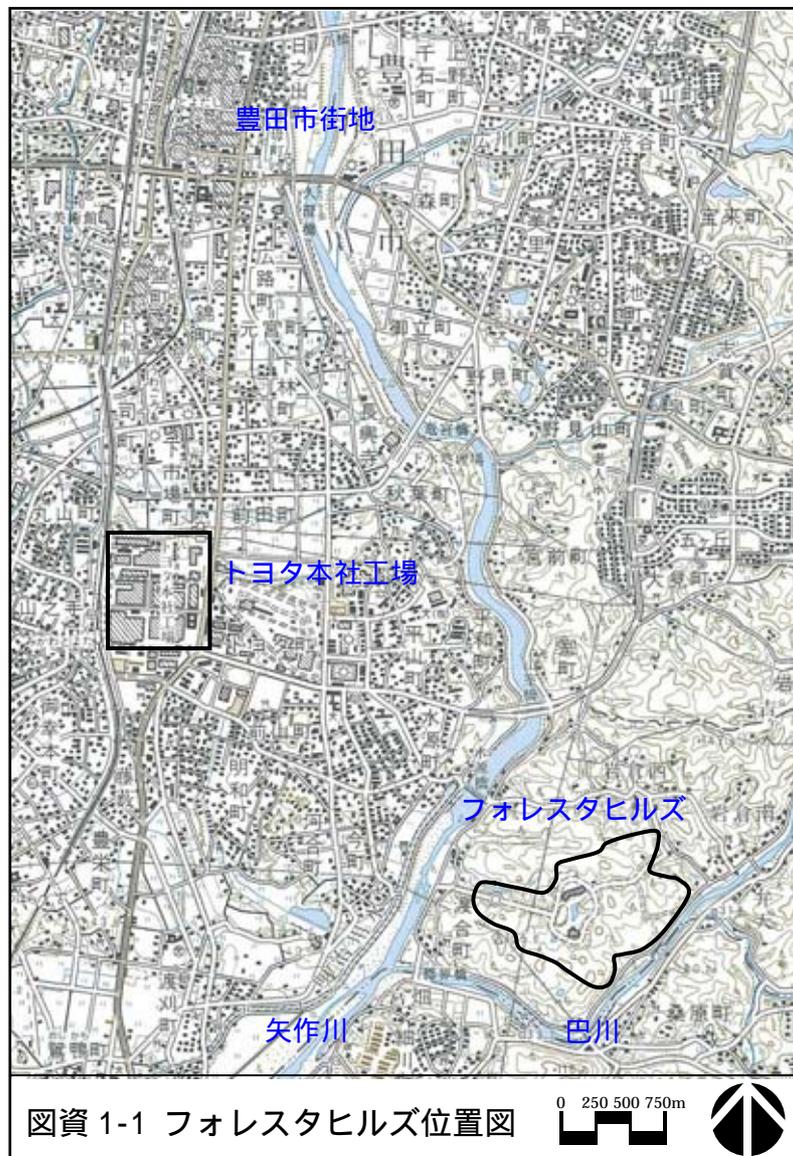
資料編

資料編 フォレスタヒルズの概要

1.位置および面積

フォレスタヒルズ・モデル林は、豊田市市街地の南東 6 km、矢作川と巴川に挟まれた中流部丘陵台地上、標高 30-130m に位置する（図資 1-1）。その場所は、三河山地から遠く木曽山脈(中央アルプス)に至る大山塊の最南端に当たり、その南西部には、矢作川の沖積平野が広がる。トヨタ自動車株式会社所有の全体面積 76ha のうち、30ha が 1993 年オープンのホテル用地として開発され、残余の森林のうち 15ha が、トヨタの森、フォレスタヒルズ・モデル林として整備されてきた。

距離的に近い豊田市民にとっては、もっとも身近な森林と位置付けられ、都市近郊林としての存在価値の色濃い里山である。



この地図は「国土地理院発行 1:50,000 地形図（豊田）」を用いて作成した

2. 気候

豊田市内豊田気象観測所での年間の気温と降水量(1979年～2000年)は次の通りである。

表資 1-1 豊田市の気温と降水量(豊田気象観測所 1979年～2000年)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
気温()	3.1	3.6	7.5	13.1	17.6	21.5	25.1	26.4	22.8	16.6	10.8	5.4	14.5
降水量 (mm)	39.7	54.9	113.4	126.2	149.4	213.6	186.7	110.9	231.9	98.8	71.3	34.5	1460.6
日照時間 (時間)	156.3	169.3	183.1	196.5	186.3	140.1	160.2	204.9	145.1	165.2	163.3	171.6	2047.7

フォレスタヒルズ・モデル林は、河川にそった丘陵地帯にあり、市街地と比較して夏季の気温はやや低いものと考えられる。

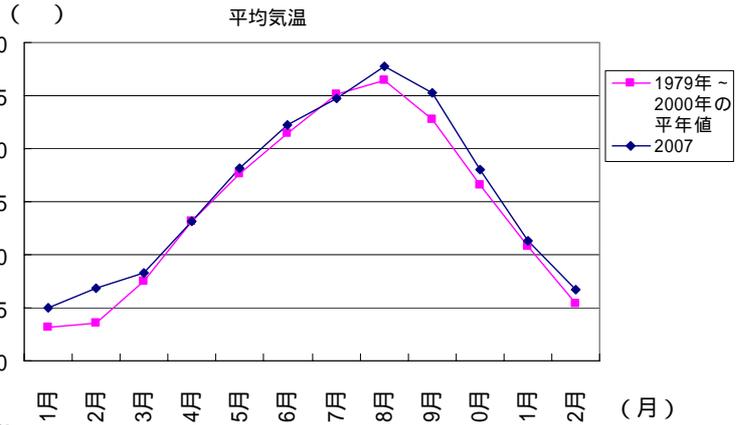
この表から見る限り、豊田市は温暖で穏やかな夏雨型の気候である。しかし、大和田道雄(「豊田の気候環境とその変貌」豊田市環境部 1993)は、以下のことを指摘している。

「豊田市周辺は、気候区分からは表日本気候区の中の東海式気候区(気温較差が小さく温暖)に属するが、東海地方が大太平洋に張り出した位置にあり、また日本海側の若狭湾から太平洋側の伊勢湾にかけての地域は、距離も短く風の通り道になっているため、実際には暑さ寒さがかなり厳しい地域である。すなわち、夏は南からの湿った高温大気が吹き込むために蒸し暑く、紀伊半島の影響下にあるフェーン現象のため、37 以上の気温の出現率は日本一であるという。また冬は、本州の最狭隘部の風下に位置するため、降雪を含む裏日本気候区内に入ることもしばしばである。」

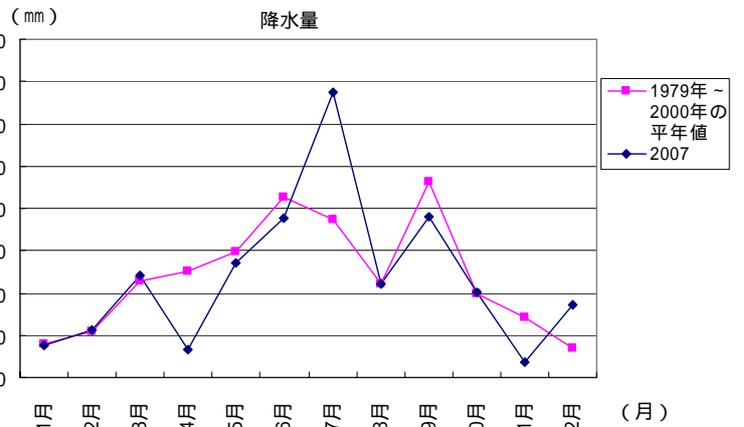
平成 19 年(2007 年)の生育期の気象条件を見てみると、気温はほぼ 1 年を通して、平年並みから若干高い月が多く、年間の平均値で見ると平年より約 1 気温が高かった。7 月、9 月、11 月の降水量が少なかった反面、7 月と 12 月の降水量が多く、年間では平年より 45mm 程多かった。日照時間は 7 月、10 月、11 月、12 月で平年より少なかった他は全ての月で平年より多く平年より 140 時間程晴れ間が多かった。

表資 1-2 豊田市の気象データ (2007年)

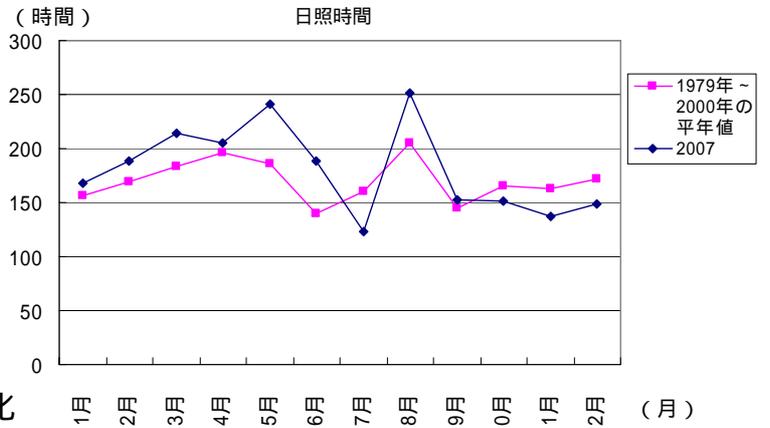
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間
気温()	5.0	6.8	8.3	13.2	18.1	22.3	24.8	27.8	25.3	18.0	11.3	6.7	15.6(平均)
降水量 (mm)	38	57	121	33	135	188	337	110	190	101	18	86	1414(積算)
日照時間 (時間)	168	188.4	214.1	205.3	240.4	188.3	123.7	251.6	152.8	151	137.4	149.1	2170.1(積算)



図資 1-2 月平均気温の季節的变化



図資 1-3 降水量の季節的变化



図資 1-4 日照時間の季節的变化

3. 地形・地質・土壌

矢作川と巴川の合流点近くの河岸段丘および丘陵台地がほとんどを占め、緩傾斜が続く穏やかな地形である。

表層地質の大部分は、中生代最後白亜紀の花崗岩を母材としている。母材である花崗岩の大半のものは、すでに深層風化が進み、場所によっては崩壊の危険を持つ地質構造である。丘陵麓の河川周辺部は、泥土堆積物、砂礫堆積物によって構成されている。

丘陵台地の中腹以上の林地、とくに尾根筋や頂部下の凸型地形部では、乾性の褐色森林土、谷筋の緩斜面は湿性の褐色森林土、また谷部はかつての水田耕作に起因すると見られる排水不良なグライ土壌となっている。いずれも概して土壌構造の発達が悪く、貧栄養である。

4. 植生

前述の年間の月平均気温変化から計算すれば、豊田市の暖かさの指数は 113.2 ・月、寒さの指数は-4.7 ・月、したがって森林帯としては照葉樹林帯といえることができる。しかし現状は、コナラ、アベマキなどを優占種とする落葉広葉樹の二次林が過半を占めている。ここでは、高木層にコナラ、アベマキ、ヤマザクラ、タカノツメなど、中層木にソヨゴ、リョウブ、ヒサカキなど、下層木にヤブツバキ、アラカシ、ネズミモチ、イヌツゲなどが優勢で、いわゆる里山雑木林の相観を呈している。かつてのアカマツ優占林が、マツ枯れ被害によって衰退し、落葉広葉樹林化している、さらには常緑広葉樹林(照葉樹林)化して行く過程と考えられる。

谷部には放棄水田跡があり、林内に萌芽株が多いことから、かつて落葉や薪炭材採取に利用されてきた、いわゆる里山であったことが推定できる。一部に、スギ・ヒノキの人工林があるが、概して成長は良くない。

地域内には、シダ植物 13 科 36 種、裸子植物 4 科 5 種、双子葉植物 73 科 272 種、単子葉植物 16 科 164 種、計 106 科 477 種が記録され、特筆すべき種(環境庁レッドデータブック他に登載)として、シデコブシ、シラタマホシクサ、ヘビノボラス、コモウセンゴケ、モウセンゴケ、クロミノニシゴリ、ホザキノミミカキグサ、サワギキョウ、ミズギボウシ、ノハナショウブ、ムヨウラン、ミズゴケ sp. など 24 種類が挙げられている(プレック研究所 1997 年調査「フオレスタヒルズ環境改善緑化モデル林整備に伴う調査・設計等業務報告書」以降、2003 年調査までの結果集計による)。

5. 動物

昆虫相は、狭い地域の割には豊かで、トンボ類、チョウ類、コウチュウ類を中心に 118 科 351 種が確認されており、地域内に池沼や湿地を含むことが原因と考えられる。この中には、ムカシヤンマ、ハッチョウトンボ、ハルゼミ、ヒメタイコウチといった注目すべき種も含まれている。

その他の動物としては、鳥類のハチクマやフクロウといった猛禽類が確認され、これまでの調査において、哺乳類 9 科 10 種、爬虫類 5 科 8 種、両生類 4 科 8 種、魚類 2 科 3 種、鳥類 21 科 43 種が確認された。(出典は 4. 植物と同じ)

また、2004 年度から、タヌキ等の哺乳類を対象として、個体に発信器を装着して追跡する調査法(ラジオテレメトリー法)を実施し、調査対象地域と行動圏(高頻度利用域や餌場、移動ルートなど)の把握を行った。さらに、人工的に設置した巣箱において、フクロウが経年的に営巣していることから、小型 CCD カメラによって、繁殖状況を観察できるシステムを試みている。

6. 法的処置

全域が愛知県策定の尾張西三河地域森林計画の対象であり、その一部は、1935、36、57 年(昭和 10、11、32 年)に土砂流出防備保安林の指定を受けてきたところであるが、その後、1983、1992 年(昭和 58、平成 4 年)に保健保安林としての指定も受け、現在は両者重複指定下にあるもの、保健保安林のみ指定のもの、普通林の 3 種の林地が存在する。施業要件として、マツ 40 年、広葉樹 20 年、ヒノキ 45 年の標準伐期齢以上の立木ならば主伐が認められるが、1983 年指定の保健保安林では皆伐が禁じられ、1992 年指定のものでは 0.5ha 以上の皆伐が禁じられている。

7. モデル林における試験の概要

当地域の特徴として、大半の面積を占める広葉樹二次林(雑木林)と湿地の点在があげられ、これらの一部に配置された針葉樹人工林とが一体となって当地域の自然環境を形成している。当地域の湿地は、森林と独立に存在しているものではない。すなわち、それらは地形的な住み分けをしているように見えるものの、湿地に供給される水自体、湿地の土砂の堆積の程度・速度など、湿地と周辺の森林は密接な関係にある。遷移という自然界のルールから言えば、ある一つの湿地はやがて失われ、森林化していく方向性を持っているが、その時には、また新たな湿地がどこかに生まれているものである。

したがって、湿地と森林、当地域ではとくに落葉広葉樹二次林、を総合して考える必要がある。そのためには、湿地からその周辺の湿性林、さらに山腹下部から上部に至る連続的な観測調査をすることも必要である。

しかしながら、当面はモデル林区域内に配置された多くの試験区の観測調査が主体となる。モデル林区域は、幸か不幸か 15ha という小面積であるため、その中の多くの個々の試験区での観測結果をつなぎ合わせる時、上記の総合的な連続調査類似の成果も期待できるものであろう。

モデル林には、以下の試験区が設けられている。このうち、この報告書で対象とする試験区には、*印を付して示した。なお、# 以下は、2001年度に一斉見直しをしたときの現状に対するショート・コメントである。## は2003年度報告書での、### は当2006年報告書での追加である。

クエルカス見本林(a1)

俗にいうドングリの木の仲間がクエルカス(Quercus)属である。それに属するナラ類(oak)、カシ類(evergreen oak)の、当地域付近に分布する種を集積し、見本林として紹介している。

現在の植栽木の生育に当たって、逐次見本林として機能するものと思われる。追加樹種を考えても良いかもしれない。植栽木は現在、樹高 1.5m程度まで成長しており、やや過密状態となってきた。抜き切り、植え替え等の処置要検討。

成長に伴い、適切に抜き切りが行われて来たが、今後も不断の管理は不可欠。

クエルカス実生苗試験区(a2)

上記樹種を種子(ドングリ)から育成する試験。マツ枯れでギャップになった(上層木のない)箇所試験を実施している。

樹高 1.5m 程度まで成長しており、やや過密状態。抜き切り、植え替え等の処

置要検討。

樹高はすでに 3m を越えるものもあり、適切に抜き切りが行われているが、今後も同様の管理継続。また一部着手されている被陰樹の除去も逐次実施する。

放置試験区(a3) *

コナラを上層木とし、中下層も比較的発達したこの地区の典型的な林相を持つ林で、無手入れの場合の林分の推移を観察記録する。諸々の試験のコントロールの意味を持っている。

これ自体の「整備効果」はないが、フォレストの原型、他の試験区のコントロールとしての意味を持つ。現在とくに変化なし。継続調査が必要。

当地域の原型としてのこの「放置試験区」の継続調査は重要。とくに枯死木の経過を明らかにしておく、将来貴重な資料となる。

タケの活用試験区(a4)

タケの利用用途が少なくなり、竹林は放置されて繁茂し、森林に侵入してその処置に困惑の度を高めつつある。ここでは、環境改善にタケの旺盛な成長力を利用すべく、高木層をアベマキ、亜高木層をマダケが優占する林地を整備し、その有効活用を検討している。

リサイクル・ヤード(a5)

森林の整備に伴って生じる枝葉廃材を堆肥化したりチップ化したりして、リサイクル資材として自然界に還元する試験を行っている。

アベマキ保全試験区(a6)

この地域に特徴的で、コナラと並んで代表的なこの樹種を重視し、将来の更新も考えた複層林として育成する試験を行っている。

下層の立木密度は低く、常緑樹は少ない。林床にアベマキの後継樹はとくに目立たないが、林床は比較的明るく、更新環境は良い。

自然林化試験区 I(a7) *

広葉樹・針葉樹の混交林化を目指す試験。この I 区では、広葉樹二次林の林冠を疎開し、下層に発生する隣接のヒノキ人工林からの実生苗を育成する方法を採っている。

現在のところ、下層のヒノキの更新・生育にさしたる変化はない。下層に発生するヒノキ実生苗の発生は、3-4 年毎の豊作年 2 回を経験することが必要で 2005 年までの毎年観測、その定着・生育を確認するには少なくとも 2010 年までの 2 年毎観測が必要。その段階で試験の成否判断、成功なら、その後下層ヒノキの生育と上層広

葉樹の樹冠配置の調査を少なくとも5年毎に繰り返すのが望ましい。

送電線開設のために試験地の一部が損傷して、支障を生じている。ヒノキ稚樹の進入・成長は期待したほどには認められないが、自然林化試験区 II との対比となる試験であり、今後継続観測が必要。

天然ツツジ育成試験区(a8)

もともとコバノミツバツツジなどのツツジ類の豊富なところであったが、里山としての利用が無くなると上木が旺盛となり、ツツジ類は衰退した。林床に光を導入して、ツツジ類の育成を目指している。

比較的短期間で効果が出るものと思われる。要継続観測。林床は比較的明るく、ツツジの生育もまずまずであるが、下層の常緑広葉樹の処分と、いま少し上層の疎開が必要かもしれない。

ツツジの春先の芽立ちも良く、順調に推移しているものと思われる。上層林冠の状況に注目し、つねに閉鎖しない状態で維持すること。

自然林化試験区 II (a9) *

上記自然林化試験区 I と同じく、広葉樹・針葉樹の混交林化を目指す試験。この II 区では、既往のヒノキ人工林の林冠を疎開して、下層に自然に発生する広葉樹を育成する方法を採っている。広葉樹の自然侵入の不足する箇所では、ヒノキ苗を補植する。

上記 I 区と同じく、稚樹の発生は 2005 年までの毎年観測、その定着・生育を確認するには少なくとも 2010 年までの 2 年毎観測が必要。その段階で試験の成否判断、成功なら、下層木の生育と上層ヒノキの樹冠配置の調査を少なくとも 5 年毎に繰り返す。現在、目立った変化はないが、下層に常緑・落葉広葉樹実生の侵入が見られ、種数が増加中。

進入生育する広葉樹よりは、ヒノキの方が生育旺盛であるのが現状。混み過ぎとなったヒノキを間伐(まず、胸高断面積にして 20%程度、数年して今一度同程度)して、広葉樹の発育を促す処置が早急に必要。

(下層)整備区 *

コナラを上層木とするこの地区の典型的な林相を持つ林で、中・下層の樹木を伐採して、林内の見通しを良くした林。例えば林内散策など、立ち入る人々に快適感を与える林相への誘導を目指す。

常緑樹少なく、林内空間広く、現在すでに景観的な効果は表れていると見る。来訪者がこの林を好むか好まないか、の調査をしても良い。好評なら、ホテル周辺林に散策林として拡大してはどうか。下層植生の消長に注意を払いつつ、継続観測。

期待した効果通りと観察できる。継続調査。

周伊勢湾種保全試験(b1)*---湿性園

当フォレストヒルズを含む伊勢湾周辺の丘陵地には、特有の小規模な湿地が点在し、それを中心に周伊勢湾種と呼ばれる貴重生物種が生育している。ここでも水田放棄跡の湿地を整備し、貴重生物種の生育環境の保全と、それに伴う貴重生物種の復活を目指している。

水田放棄跡の湿地整備は、一応成功と見て良い。周伊勢湾要素植物種などの生育は維持されているが湿地性強繁茂種などの植物種が増え、高茎化する、湿地は枯死植物体の堆積などによって浅水化する、など遷移進行が著しいので、今後も調査は継続する必要がある。1999 年度報告書にあるように、手入れ(刈り取り等)を省いたところで遷移が進行し、貴重種の消滅する可能性も大きいので、湿地保全を標榜する限り、手入れを継続する必要がある、そのチェックのための観測は常々怠れない。

湿地の植生変化の速度は速いことに注意すべきである。周辺(左岸上流部)からの土砂の流入、湿地の埋没にも、注意すべきであろう。必要に応じて、部分的に池を掘り起こして深くする、水底の有機物の除去、強繁茂種の掘り起こし除去の処置が望ましい。また、年間を通じて定期的な刈り取りや水路管理をより計画的に行うことも必要であろう。

実施するようになった毎年の刈り取りは、継続のこと。

今回も同意見。

シデコブシ保全試験区(b2)*---シデコブシの谷

周伊勢湾種の代表格ともいえるべきシデコブシは、陽性の性質を持つ樹木であるため、隣接周辺他樹種に被圧されると衰退する。シデコブシにとっての生育環境を整え、その保全を図るための、隣接木の伐開などの処置試験が行われている。

シデコブシ隣接木の伐開などの効果は、比較的早く出るはずで、すでにある程度の効果は認められる。その後は隣接木の生育を3年程度ごとにチェックしてその処置を行うこと。現在、左岸側や上流部など周辺の常緑広葉樹の生育により、谷底部が暗くなり、また水路沿いの低木層にも常緑樹が目立ち、シデコブシの生育を阻害しはじめている。

当試験区ということではないが、シデコブシ生育促進のための台伐り処置(シデコブシ自体を伐採し、萌芽勢を利用して健全化を図る)を試みてはどうか。

上記##に基づく試験を2004年度に着手。詳細は本報告に。今後の継続観測。

○吉田池湿地

池周辺に設置されていたデッキ(木製歩道)を撤去し、ササの刈り取り、帰化植物の

除去などによって、池周辺の(貧栄養)湿地植物の回復を図り、かつその背後のシデコブシ個体群を保全するための除伐等の処置を行っている。

湿地域は遷移の進行しやすいところでもあるので、当分の間は植物群落調査を継続して状況変化を把握。周辺の樹林を抜き切り、低木を伐採して照度を確保し、スゲ類等の湿地植生を拡大できる可能性は大。上流谷底のシデコブシには、ある程度の処置はされているものの、周囲に比較的大きな常緑広葉樹の生育があり、そのためにシデコブシの生育は阻害されている。

アカマツ保全試験区(b3)

化学薬品を使わないマツ枯れ対策の試験。根に活力を与える菌根菌の接種や、木炭・木酢液の施用などが行われている。2000年をもって試験中止。

1999年の報告では、処置のある程度の効果がありと見られたが、その効果の持続性については、長期観測が必要であろう。

リサイクル緑化試験区(b4)

森林の整備の際に生まれる根株や幹材などを利用した土壌改良・早期緑化試験。

きちんとした実験計画に基づき観測とその成果公表が望ましい。

炭の活用試験区(c1)

幹や枝などの木質材料を木炭化し、木炭およびその副産物(木酢液など)を、炭素貯留、燃料、土壌改良材などの環境改善に利用する試験を、実際に炭焼き窯を設置して行っている。

きちんとした実験計画に基づき観測とその成果公表が望ましい。

水質改善試験区(c2)

開発工事のため、一旦土砂の流入等によって悪化した池の環境を、化学薬品や大掛かりな装置を用いず、木炭や微生物を用いる方法で、悪化前の自然池の状態に回復させる試験を行っている。

1999年度の報告では、処置のある程度の効果がありと見られたが、処置期間の長短(適正処置期間)による差は不明。その効果の持続性については、長期観測が必要であろう。

施肥試験区Ⅰ・Ⅱ*

将来、森林整備の際に生じる廃材などを堆肥化して施用、また木炭を施用する試験が行われている。Ⅰ区は施肥区、Ⅱ区は無施肥区。

成林への施肥試験であるので、長期間(少なくとも2010年まで)の観測は必要。

現在、樹高成長に伴い、階層構造もやや発達、樹種数も微増しているが、これが施肥効果かどうかは不明。効果の有無はいずれにしても、それはそれで試験結果として重要である。

施肥設計の数字をきちんと残しておく必要がある。そのため、現場試験区の表示板にも記載しておくことが望ましい。

コジイ林保全区*

既整備 15ha 区域外の未整備区域ではあるが、かなりの発達を見せるコジイ林があり、この林分は、当地域の広葉樹二次林の遷移の将来像を予測させるので、先行的にモニタリングの対象とした。

既整備 15ha 区域外の未整備区域ではあるが、当地域の広葉樹二次林の遷移の将来像を予測させる林分として、長期継続観測は将来の貢献性は高い。

上記#に同じ。

その他、関連調査

生物ごよみ(季節に応じた生物観察)調査、
デンドロメーター(樹木直径季節変化)調査*、
SPAD メーター(クロロフィル濃度季節変化)計測*、 ほか。

なお、地域結集型共同研究「循環型環境都市を形成するための基盤技術の研究開発」の一部「里山(都市近郊林)の利用と管理手法」研究のフィールドとして、当トヨタフォレストヒルズの森林が用いられた。それは、フォレストモデル林 15ha とは別に設置された量水堰を中心の約 1.5ha であっが、それを支援する森林調査区 4 区(下記)が、既往のモデル林内エコモニタリング調査趣旨を拡大する形で設けられ、調査が行われている。

P11 量水堰が設置された小集水域を代表する林相として、コナラが優占する二次林。

P12 同上

P13 比較的遷移の進んだ林相として、コジイが優占する常緑広葉樹林。

P14 当地域を特徴づけるアベマキが優占する二次林。

なお、量水試験の調査は、集水域面積約 1.5ha の水源小沢に、量水堰が仮設置され、水収支の観測。集水域森林の構造調査、またタワーを設置して大気環境・エネルギー収支の観測等を実施するものであった、1999-2004 年度実施。

調査区番号	<乾性二次草地(やや湿生な立地を含む)>										<貧栄養湿植物群落>					<適潤~過湿立地植物群落>										<抽水植物群落>										<浮葉・沈水植物群落>																					
	43		15		55		59		52		60		I		B			J		C			D		E			38				F		24			G		H																		
	W0206	W9717	B20305	W0315	W0314	W0317	B20406	W0102	W0311	W0203	W0307	W0207	W0101	W0403	W9813	W9715	B79808	W0309	W0318	W0103	W0204	W0407	W0312	W0320	W0405	B20402	W0105	B10402	W0308	B10303	B10006	W9905	W0301	W0319	W0408	W0406	W0109	B20403	B10401	W0404	W0108	W0401	W0201	B10202	W0313	W0316	W0104	W0106	B20302	W9719	B20401	W9807	W0205b	W0205a	W0205d	W0202	W0205c
調査日	9月8日										9月8日					9月7日										9月9日					9月8日																										
標高(m)	66										65					53										52					66																										
方位	N										E					S										E					E																										
傾斜(°)	0										0					0										0					0																										
調査面積(m ²)	1x15										1x1.2					1x2										1x2					1x2																										
草本層(H1)の高さ(m)	1.2										1.1					0.4										0.6					0.4																										
草本層(H1)の植被率(%)	40										70					70										70					70																										
草本第二層(H2)の高さ(m)	0.1										0.3					0.2										0.2					0.2																										
草本第二層(H2)の植被率(%)	80										70					70										70					70																										
水深(cm)	0										0					0										0					0																										
出現種数	9										6					8										19					60					71																					
階層	H2										H2					H2										H2					H2																										
群落区分種	シバノヒゲ										シバノヒゲ					シバノヒゲ										シバノヒゲ					シバノヒゲ																										
群落区分種	メリケンカルカヤ										メリケンカルカヤ					メリケンカルカヤ										メリケンカルカヤ					メリケンカルカヤ																										
群落区分種	アリノトウグサ										アリノトウグサ					アリノトウグサ										アリノトウグサ					アリノトウグサ																										
群落区分種	ツボミ										ツボミ					ツボミ										ツボミ					ツボミ																										
群落区分種	コチチミザサ										コチチミザサ					コチチミザサ										コチチミザサ					コチチミザサ																										
群落区分種	キンエノコロ										キンエノコロ					キンエノコロ										キンエノコロ					キンエノコロ																										
群落区分種	コップキンエノコロ										コップキンエノコロ					コップキンエノコロ										コップキンエノコロ					コップキンエノコロ																										
群落区分種	アキメヒシバ										アキメヒシバ					アキメヒシバ										アキメヒシバ					アキメヒシバ																										
群落区分種	ドクダミ										ドクダミ					ドクダミ										ドクダミ					ドクダミ																										
群落区分種	ヤマノイモ										ヤマノイモ					ヤマノイモ										ヤマノイモ					ヤマノイモ																										
群落区分種	チガヤ										チガヤ					チガヤ										チガヤ					チガヤ																										
群落区分種	ハンゴシダ										ハンゴシダ					ハンゴシダ										ハンゴシダ					ハンゴシダ																										
群落区分種	ハリガネワラビ										ハリガネワラビ					ハリガネワラビ										ハリガネワラビ					ハリガネワラビ																										
群落区分種	クネザサ										クネザサ					クネザサ										クネザサ					クネザサ																										
下位群落区分種	ウラボシ										ウラボシ					ウラボシ										ウラボシ					ウラボシ																										
下位群落区分種	コナシバ										コナシバ					コナシバ										コナシバ					コナシバ																										
下位群落区分種	ダンドボロギク										ダンドボロギク					ダンドボロギク										ダンドボロギク					ダンドボロギク																										
群落区分種	セイタカアワダチソウ										セイタカアワダチソウ					セイタカアワダチソウ										セイタカアワダチソウ					セイタカアワダチソウ																										
群落区分種	ヘクソカズラ										ヘクソカズラ					ヘクソカズラ										ヘクソカズラ					ヘクソカズラ																										
群落区分種	ヌカキビ										ヌカキビ					ヌカキビ										ヌカキビ					ヌカキビ																										
群落区分種	ミズゴケの1種										ミズゴケの1種					ミズゴケの1種										ミズゴケの1種					ミズゴケの1種																										
下位群落区分種	ニッポンイヌノヒゲ										ニッポンイヌノヒゲ					ニッポンイヌノヒゲ										ニッポンイヌノヒゲ					ニッポンイヌノヒゲ																										
下位群落区分種	シラタマホシクサ										シラタマホシクサ					シラタマホシクサ										シラタマホシクサ					シラタマホシクサ																										
下位群落区分種	イトイヌノハナヒゲ										イトイヌノハナヒゲ					イトイヌノハナヒゲ										イトイヌノハナヒゲ					イトイヌノハナヒゲ																										
共通区分種	ミズキボウシ										ミズキボウシ					ミズキボウシ										ミズキボウシ					ミズキボウシ																										
共通区分種	コイヌノハナヒゲ										コイヌノハナヒゲ					コイヌノハナヒゲ										コイヌノハナヒゲ					コイヌノハナヒゲ																										
下位群落区分種	イトイヌノヒゲ										イトイヌノヒゲ					イトイヌノヒゲ										イトイヌノヒゲ					イトイヌノヒゲ																										
下位群落区分種	ヌマガヤ										ヌマガヤ					ヌマガヤ										ヌマガヤ					ヌマガヤ																										
下位群落区分種	コバノタツナミソウ										コバノタツナミソウ					コバノタツナミソウ										コバノタツナミソウ					コバノタツナミソウ																										
共通区分種	コハリスゲ										コハリスゲ					コハリスゲ										コハリスゲ					コハリスゲ																										
共通区分種	キセルアザミ										キセルアザミ					キセルアザミ										キセルアザミ					キセルアザミ																										
群落区分種	ヒメクグ										ヒメクグ					ヒメクグ										ヒメクグ					ヒメクグ																										
群落区分種	ヒメシダ										ヒメシダ					ヒメシダ										ヒメシダ					ヒメシダ																										
下位群落区分種	サビヨドリ										サビヨドリ					サビヨドリ										サビヨドリ					サビヨドリ																										
群落区分種	アブラガヤ										アブラガヤ					アブラガヤ										アブラガヤ					アブラガヤ																										
群落区分種	コマツカサスキ										コマツカサスキ					コマツカサスキ										コマツカサスキ					コマツカサスキ																										
下位群落区分種	アキノウナギツカミ										アキノウナギツカミ					アキノウナギツカミ										アキノウナギツカミ					アキノウナギツカミ																										
下位群落区分種	アサギ										アサギ					アサギ										アサギ					アサギ																										
下位群落区分種	ホタルイ										ホタルイ					ホタルイ										ホタルイ					ホタルイ																										
下位群落区分種	カワラスガナ										カワラスガナ					カワラスガナ										カワラスガナ					カワラスガナ																										
共通区分種	コアセガヤツリ										コアセガヤツリ					コアセガヤツリ										コアセガヤツリ					コアセガヤツリ																										
オニシダ	オニシダ										オニシダ					オニシダ										オニシダ					オニシダ																										
群落区分種	オニシダ										オニシダ					オニシダ										オニシダ					オニシダ																										

固定ベルト3 林床植生区分 組成表

- 1. ウラジロタイプ
- 2. タカノツメタイプ
- 3. コバノミツバツツジタイプ
- 6. ママガヤ-ミズギボウシタイプ
- 7. ミズギボウシタイプ
- 8. イタイプ
- 9. マメスゲ-ミズギボウシタイプ
- 10. シカクイ-ゴウンタイプ
- 11. コシダ-ヌマガヤタイプ
- 12. フユイチゴ-クサギタイプ

タイプ区分	1	2	3	12	8	7	9	6	11	10	
調査区番号	b3-98-06	b3-98-01	b3-01-01	b3-02-02	b3-03-02	b3-00-01	b3-98-04	b3-01-02	b3-98-02	b3-03-01	b3-02-01
調査日	H8.9.8	H6.9.8	H9.9.10	H10.9.9	H11.9.22	H8.9.6	H6.9.6	H9.9.10	H6.9.8	H11.9.22	H10.9.9
標高 (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
方位	-	-	NNE	N20E	NNW	NNW	-	2	-	NNW	N10W
傾斜 (°)	-	-	4	12	25	7	-	2	-	10	8
調査面積 (m×m)	1×2	1×2	1×2.5	2×3	1×1	0.5×1.5	0.5×1.5	0.5×1	1.5×1.5	0.6×1	0.5×1
低木層 (S) の高さ (m)	-	-	1.2-1.6	1.2-1.7	-	-	-	-	-	-	-
低木層 (S) の植被率 (%)	-	-	20	25	-	-	-	-	-	-	-
草本層 (H) の高さ (m)	1.2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
草本層 (H) の植被率 (%)	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
草本層二層 (H2) の高さ (m)	0.5-0.8	0.1-0.3	0.7	0.1-0.5	0.1-0.5	-0.5	0.3	0.3	0.6	0.1-0.5	0.05-0.4
草本層二層 (H2) の植被率 (%)	65	5	50	50	20	70	35	25	40	70	15
出現種数	7	16	35	28	25	20	6	29	13	13	12
和名	階層										
タイプ区分種	H2	4・4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ウラジロ	H2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
タイプ区分種	H2	+	1・2	+	+	-	-	-	-	-	-
タカノツメ	H2	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
クサギ	S	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマウルシ	H2	+	-	1・2	-	-	-	-	-	-	-
下位タイプ区分種	H2	+	2・2	1・1	1・2	-	-	+	+	-	-
コバノミツバツツジ	S	-	2・2	2・2	-	-	-	-	-	-	-
リョウブ	H2	-	2・3	3・3	+	+	-	1・1	+	1・2	-
ハリガネワラビ	H2	-	2・2	2・2	-	-	-	+	-	+	-
下位タイプ区分種	H2	-	-	-	1・2	-	-	-	-	-	-
フユイチゴ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
シュンラン	H2	-	-	-	2・2	-	-	-	-	-	-
クサギ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
クサイチゴ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
フキ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
タイプ区分種	H2	-	-	-	-	4・5	-	-	-	-	-
イ	H2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
ヤチカワズスゲ	H2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
タイプ区分種	H2	-	+	+	-	+	3・3	1・2	2・2	1・2	1・2
ミズギボウシ	H2	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
下位タイプ区分種	H2	-	+	+	1・2	-	-	2・2	2・2	-	-
マメスゲ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
下位タイプ区分種	H2	-	1・1	1・1	-	+	+	-	3・3	2・3	-
ヌマガヤ	H2	-	-	-	-	-	-	-	1・1	-	-
オタルスゲ	H2	-	-	-	-	-	-	-	1・1	-	-
ハリイ	H2	-	-	-	-	-	-	-	1・1	-	-
下位タイプ区分種	H2	-	-	-	-	+	-	-	-	4・4	-
コシダ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	1・2	+
ホソババインドウ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	1・2	+
メリケンカルカヤ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	1・2	-
下位タイプ区分種	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2・2
ゴウン	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1・2
シカクイ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
フネコウガイゼキショウ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
イトイヌノヒゲ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
トリカイコモウセンゴケ	H2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
その他の種	H2	+	1・1	1・1	-	+	-	+	-	-	+
ヒサカキ	S	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
イヌツゲ	H1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
ツクバネウツギ	H2	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-
ウメモドキ	S	-	+	1・1	-	-	-	-	-	-	-
ノリウツギ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
ミヤコヒバラ	H2	-	+	2・2	-	1・1	-	+	-	1・2	-
マンリョウ	H2	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
ヘビノボラス	H2	-	+	1・2	-	+	-	+	-	-	-
ショウジョウバカマ	H2	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
アカメガシワ	H2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
コナラ	H2	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
アカマツ	H2	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-
ゼンマイ	H2	-	+	1・1	-	+	-	-	+	-	-
コチヂミザサ	H2	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
ノンドウ	H2	-	+	1・1	+	-	-	-	1・2	-	-
ミツバアケビ	H2	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
シデコブシ	H1	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
カスミザクラ	H2	+	+	1・1	-	-	-	-	-	-	-
サルトリイバラ	H2	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
ソヨゴ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
コウゾ	S	-	1・1	-	-	-	-	-	-	-	-
ウワミズザクラ	H2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
サルマメ	H2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
ヘクソカズラ	S	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
ツルアリドオシ	H2	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
アオハダ	H2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
キセルアザミ	H2	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
ケネザサ	H1	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
ヤマハゼ	H2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モチツツジ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
アラカシ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
エゴノキ	S	-	1・1	-	-	-	-	-	-	-	-
シヤシヤンボ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
タブノキ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
マキノスミレ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
ムクノキ	H2	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
クスノキ	S	-	-	1・1	-	-	-	-	-	-	-
ネスミモチ	H2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
ツルリンドウ	H2	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
コアゼガヤツリ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
マルバアオダモ	H2	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
ヤワラシダ	H2	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
ツタ	H2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
アギスミレ	H2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
エノキ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
アオキ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
アズキナシ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
コウヤボウキ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
ゴンスイ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
シシガシラ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
イソノキ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
イボクサ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
コナスビ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
ヤマツツジ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
ガマズミ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
ササクサ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
シオデ	H2	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

固定ベルト5 林床植生区分 組成表

1. 低木散生タイプ
2. ヌマガヤタイプ
3. ミズギボウシ・ヌマガヤタイプ
4. チゴザサタイプ
6. コハリスゲタイプ
8. イヌノヒゲタイプ
9. ケネザサタイプ

		新						
タイプ区分		1	9	2	3	4	6	8
調査区番号		b5-98-01	b5-02-01	b5-01-01	b5-01-02	b5-98-04	b5-98-05	b5-01-03
調査月日		H6.9.8	H10.9.9	H9.9.10	H9.9.10	H6.9.8	H6.9.8	H9.9.10
方位		-	S15W	-	-	-	-	-
傾斜 (°)		-	6	-	-	-	-	-
調査面積 (m×m)		1×2	0.4×1	0.8×1.2	1.5×1.5	0.8×1.5	0.5×1.5	1×1.5
低木層 (S) の高さ (m)		-	-	-	-	1.2	-	-
低木層 (S) の植被率 (%)		-	-	-	-	+	-	-
草本層 (H) の高さ (m)		-	-	-	1.0-1.5	-	0.8	0.7-1.0
草本層 (H) の植被率 (%)		-	-	-	80	-	25	35
草本第二層 (H2) の高さ (m)		0.2	0.1-0.3	0.6	-0.6	0.8	0.3	-0.3
草本第二層 (H2) の植被率 (%)		+	65	35	15	70	40	40
出現種数		7	8	13	11	8	8	10
和名	階層							
タイプ区分種								
タカノツメ	H2	+・2	・	+	・	・	・	・
ソヨゴ	H2	+	・	+	・	・	・	・
ツクバネウツギ	H2	+	・	・	・	・	・	・
ヒサカキ	H2	+	・	・	・	・	・	・
タイプ区分種								
ネザサ	H2	+	4・5	・	・	・	・	・
タイプ区分種								
ヌマガヤ	H1	・	・	・	5・5	・	3・3	3・3
	H2	・	+	3・3	・	2・2	・	・
下位タイプ区分種								
ミズギボウシ	H2	・	+・2	+	2・3	2・2	1・2	2・2
アギスミレ	H2	・	・	・	+・2	+・2	+	1・2
下位タイプ区分種								
コアゼガヤツリ	H1	・	・	・	・	・	1・1	・
	H2	・	・	・	・	1・1	・	・
下位タイプ区分種								
チゴザサ	H2	・	・	・	・	4・4	+・2	・
下位タイプ区分種								
コハリスゲ	H2	・	・	・	・	・	3・3	+
下位タイプ区分種								
イヌノヒゲ	H2	・	・	・	・	・	・	3・3
シカクイ	H2	・	・	・	・	・	・	+・2
イトイヌノハナヒゲ	H2	・	・	・	・	・	・	+
その他の種								
ノリウツギ	S	・	・	・	・	+	・	・
	H1	・	・	・	1・1	・	・	・
	H2	・	+	・	+	・	・	+
カキラン	H2	・	・	・	1・1	+	+・2	・
サルトリイバラ	H2	+	・	+	・	・	・	・
タチシオデ	H2	・	+	+・2	・	・	・	・
ヘクソカズラ	H2	・	+	+・2	・	・	・	・
ヤマウルシ	H2	・	+	・	・	・	・	・
ミヤコイバラ	H2	・	+	・	+	・	・	・
タブノキ	H2	+	・	・	・	・	・	・
ケネザサ	H2	・	・	1・1	・	・	・	・
コバノミツバツツジ	H2	・	・	+	・	・	・	・
ショウジョウバカマ	H2	・	・	+	・	・	・	・
アオハダ	H2	・	・	+	・	・	・	・
ゼンマイ	H2	・	・	+	・	・	・	・
ニガナ	H2	・	・	・	・	・	・	+
ヤチカワズスゲ	H2	・	・	・	+	・	・	・

固定ベルト6 林床植生区分 組成表

1. 低木散生タイプ
2. ハリガネワラビタイプ

タイプ区分		1	2
調査区番号		98-1	98-2
調査年月日		H6.9.7	H6.9.7
方位		-	-
傾斜 (°)		-	-
調査面積 (m×m)		1×2	1×2
低木層 (S) の高さ (m)		0.8	-
低木層 (S) の植被率 (%)		+	-
草本層 (H) の高さ (m)		0.1	0.1~0.3
草本層 (H) の植被率 (%)		2	75
出現種数		8	15
階層			
タイプ区分種			
ヤマウルシ	H	+・2	-
ツクバネウツギ	H	1・1	-
ソヨゴ	H	+	-
アラカシ	H	+	-
サカキ	S	+	-
	H	+	-
タイプ区分種			
ハリガネワラビ	H	-	1・1
ウメドキ	H	-	+
ミズギボウシ	H	-	+
ショウジョウバカマ	H	-	1・2
その他の種			
コナラ	H	+	-
サルトリイバラ	H	+	-
マンサク	H	+	-
イヌツゲ	H	-	+・2
シラヤマギク	H	-	+
スギ	H	-	+
ゼンマイ	H	-	+
タガネソウ	H	-	+
ツルアリドオン	H	-	+
ハシゴシダ	H	-	+
ヒサカキ	H	-	+
ヘクソカズラ	H	-	+
ベニシダ	H	-	+
ヤブコウジ	H	-	+

