

重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(モニタリングサイト1000) 里地調査
第1期取りまとめ報告書

平成21(2009)年3月
環境省自然環境局 生物多様性センター

はじめに

近年、生物多様性とそこからもたらされる生態系サービスの喪失が世界規模で生じており、2002年にオランダのハーグで開催された「生物多様性条約第6回締約国会議」において定められた「2010年目標」では、2010年までに生物多様性の消失スピードを顕著に減少させることが加盟各国に強く求められている。また、その上で、まずは生物多様性の現状を把握し、将来の変化を早期に検出できるような仕組みを整える事が当面の課題として挙げられており、広域的なモニタリング調査プログラムの構築や、調査対象としてふさわしい生物多様性の「指標」の開発が各国で進められている。

モニタリングサイト1000(重要生態系監視地域モニタリング推進事業)は、動植物の生息・生育状況などを100年にわたって同じ方法で調査する調査サイト(調査地点)を全国に1000ヶ所程度設置し、日本の生物多様性の変化を早期に捉えることを目指したプロジェクトである。このうち、里地里山生態系タイプの調査サイトにおける調査については、第1期に、(財)日本自然保護協会のコーディネートの下、各調査地をフィールドとしている市民を調査の主体とした複数項目の総合的な調査手法を確立し、2005年度から全国の調査地で順次調査を開始している。

この報告書は、モニタリングサイト1000里地調査の第1期(2005年～2007年度)における調査の実施状況やその調査結果を取りまとめたものである。第1部では、この事業の調査内容や実施体制などの概要について記し、第2部には2005年からの調査結果から読みとれた生物多様性の変化について記した。第3部では、モデル地区とした調査サイトのデータ解析から明らかとなった1950年代からの生物多様性の変化と、それを踏まえて開発した全国レベルでの里地里山の変化を迅速に捉えるための評価手法について記し、最後に将来に向けての課題について取りまとめた。

なお本調査の実施および成果の取りまとめにあたっては、各サイトにおける調査員の皆様、検討会委員の皆様に多大なご尽力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

目次

要約

第1部 調査の枠組み

- モニタリングサイト1000里地調査とは
- 調査手法
- 調査サイト
- 調査体制
- 調査の実施状況

第2部 調査結果が示す生物多様性の変化

第3部 第1期モニタリング調査データの解析

1章 解析方法の検討

- 解析の目標設定
- 将来の評価にむけた解析のステップ

2章 解析の方向性の整理

- 生物多様性に変化を及ぼす要因の整理
- 生物多様性の評価項目の設定

3章 モデルサイトにおける生物多様性の評価の試み

- モデルサイトの概要
- 生物多様性の変化の直接・間接的要因の変遷
- 生物多様性の変遷とその評価
- 生物多様性の変化と、直接的要因との関係の推測

4章 生物多様性の指標の選定

5章 今後の課題

参考資料

- 調査サイト一覧
- 指標の算出方法
- 指標の集計結果一覧
- 参考・引用文献

要約

モニタリングサイト1000里地調査(以下、「里地調査」という)は、全国多数の調査サイトで100年間にわたる自然環境の長期モニタリング調査を行うことで、里地里山の生物多様性の現状・変化を把握することを目的としたプロジェクトである。

この調査では、里地里山の保全の担い手として最も期待される各地域の「市民」を調査の主体とし、植物や鳥類、水環境といった9項目の調査を実施している。調査にあたっては、専門家を講師とした調査講習会を各地で開催し、2005年から各サイトでの調査を順次開始している。第1期にあたる2005年度から2007年度には、コアサイト(重点的な調査サイト)12ヶ所での調査を順次実施し、在来植物約1370種、鳥類105種、チョウ類81種、中・大型哺乳類15種を確認できた。

第1期における調査データの蓄積は十分ではないものの、生物多様性の変化を示す断片的な結果が各サイトで得られており、舗装道路の隣接する場所や人工牧草地での在来植物相の衰退や外来種の優占、特定外来生物アライグマの新たな生息確認、南方に分布の中心をもつチョウ類の分布北限の北上などが確認できている。

2008年度からは一般サイト(コアサイトより調査項目数や継続期間を少なく設定したサイト)での調査も始まり、サイト数も197に増加、膨大な調査データが集まってくる。そこで、これらのデータから将来里地里山の生物多様性の変化を適切・迅速に把握することを目指し、専門家からなる解析ワーキンググループにおいて今後の解析の方向性を整理するとともに、具体的な手法を開発することとした。具体的には、既存研究等から里地里山の生物多様性に変化をもたらす要因を整理し、それら要因によって特に影響を受けるとされる生物多様性の要素を、今後の評価の項目とすることとした。次に、過去の自然環境や人と自然の関わりについての文献資料が充実しているコアサイトをモデル地区として解析を行い、想定したような生物多様性の変化が過去から実際に生じていたかを確認した。そしてその結果を踏まえ、本調査のデータから利用可能な生物多様性の「指標」となる複数の変数を開発した。

検討の結果、里地里山の生物多様性に変化をもたらす直接的要因を「開発行為」や「伝統的管理の放棄」といった8つの要因に整理し、その影響を受けると考えられる「種の多様性」「定期的な攪乱に依存する種の動向」「水辺・移行帯に依存する種群の動向」といった9つの要素を生物多様性の評価項目とした。また、コアサイトでの解析の結果、1950年代以降森林の分断化や草地・水田の管理放棄、農薬・化学肥料の大量使用などが生じていることが確認され、それに応じるようにアナグマなどの中型哺乳類やゲンゴロウなどの水生生物、水田雑草、明るい林床・草地を好む植物などの種群が衰退・消失したことが明らかとなり、生物多様性の各評価項目について実際に変化が生じていることを確認できた。この解析結果を踏まえ、本調査のデータから利用可能で、生物多様性の9つの評価項目の内容をうまく表すような20の変数を「指標」として抽出した。

今後はこの指標を用いて、全国レベルでの里地里山の生物多様性の変化を迅速に、多面的に評価できると考えられる。評価をより正確なものとし、保全施策への反映につながるものとするためには、生物多様性の変化の要因や生態系サービスについても状態や変化が把握できるデータを収集することや、指標の改良、将来の予測モデルの構築、成果の積極的な発信と活用、そして100年間の長期にわたる調査体制を維持するためのしくみ作りを進めることが今後の課題である。

第1部

調査の枠組み

モニタリングサイト1000里地調査とは

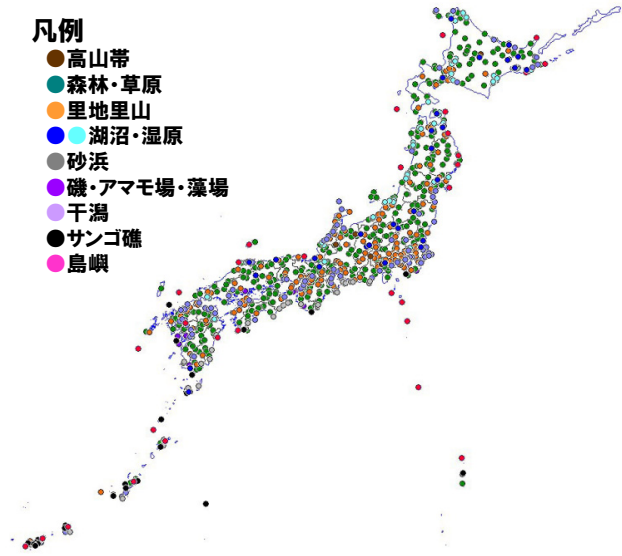
モニタリングサイト1000とは

モニタリングサイト1000(正式名称:重要生態系監視地域モニタリング推進事業)は、動植物の生息・生育状況などを100年にわたって同じ方法で調べ続ける調査サイト(調査地)を全国に1000ヶ所程度設置し、日本の自然環境の変化を早期に捉えることを目的としたプロジェクトである。

生態系のタイプ(高山帯、森林・草原、里地里山、湖沼・湿原、沿岸域(砂浜、磯、干潟、アマモ場、藻場、サンゴ礁)、小島嶼)ごとに調査が実施されており、調査内容や実施体制も異なっている。

凡例

- 高山帯
- 森林・草原
- 里地里山
- 湖沼・湿原
- 砂浜
- 磯・アマモ場・藻場
- 干潟
- サンゴ礁
- 島嶼



モニタリングサイト1000里地調査

このうち「モニタリングサイト1000里地調査(以下、里地調査)」は、日本全国の里地里山を対象としたプロジェクトで、2004年から(財)日本自然保護協会が全体の調査設計や運営を行い、事務局としての機能を担っている。

里地里山(里山、里やま)は、森林や水田、ため池、といった多様な環境が入り交じった複雑な環境で、人間活動の影響を頻繁に、大きくうける環境でもある。また里地里山は日本の国土の半分を占めるともいわれ、また、そのほとんどが私有地である。そのような特徴を持つ里地里山の生物多様性の変化を捉えるため、次のような特徴を持った調査を行っている。

- 植物・鳥・昆虫といった複数の分類群や、水環境などの非生物環境、人間の土地利用など、複数の項目からなる総合的な調査
- それぞれの地域の自然に詳しく、その場所に愛着をもつ地域の「市民」を主体とした調査

里地里山(里山、里やま)

とは、日本人が長い歳月をかけて水田耕作や林業・放牧といった伝統的な自然の利用を続けてきたことで形成された環境です。

日本には、人間が移住してくる数万年より以前には、多様な種が持続的に暮らしていたと考えられます。人間の社会活動が大きくなるにつれて生物も大きな影響を受けましたが、二次林や水田、ため池、草原といった多様な環境がモザイク状をなす里地里山は、多様な動植物の生息・生育の場となってきました。特徴的なのは、薪炭林のカタクリや、カヤ原のカヤネズミ、水田のメダカやゲンゴロウなどのように、人間の伝統的な営みに依存した生物が多くみられることです。これらの種は、本来は台風・洪水などの自然の攪乱や現在よりも寒冷な気温によって成立していた草地・温帯落葉樹林・河川の氾濫原(はんらんげん)などをすみかとしていた生物だと言われています。気候は温暖となり、また氾濫原も埋め立てや治水等で減少しましたが、人間が水田耕作や草地・森林の管理を続けてきたことで、それらの生き物は里地里山をすみかとして生き永らえてきました。

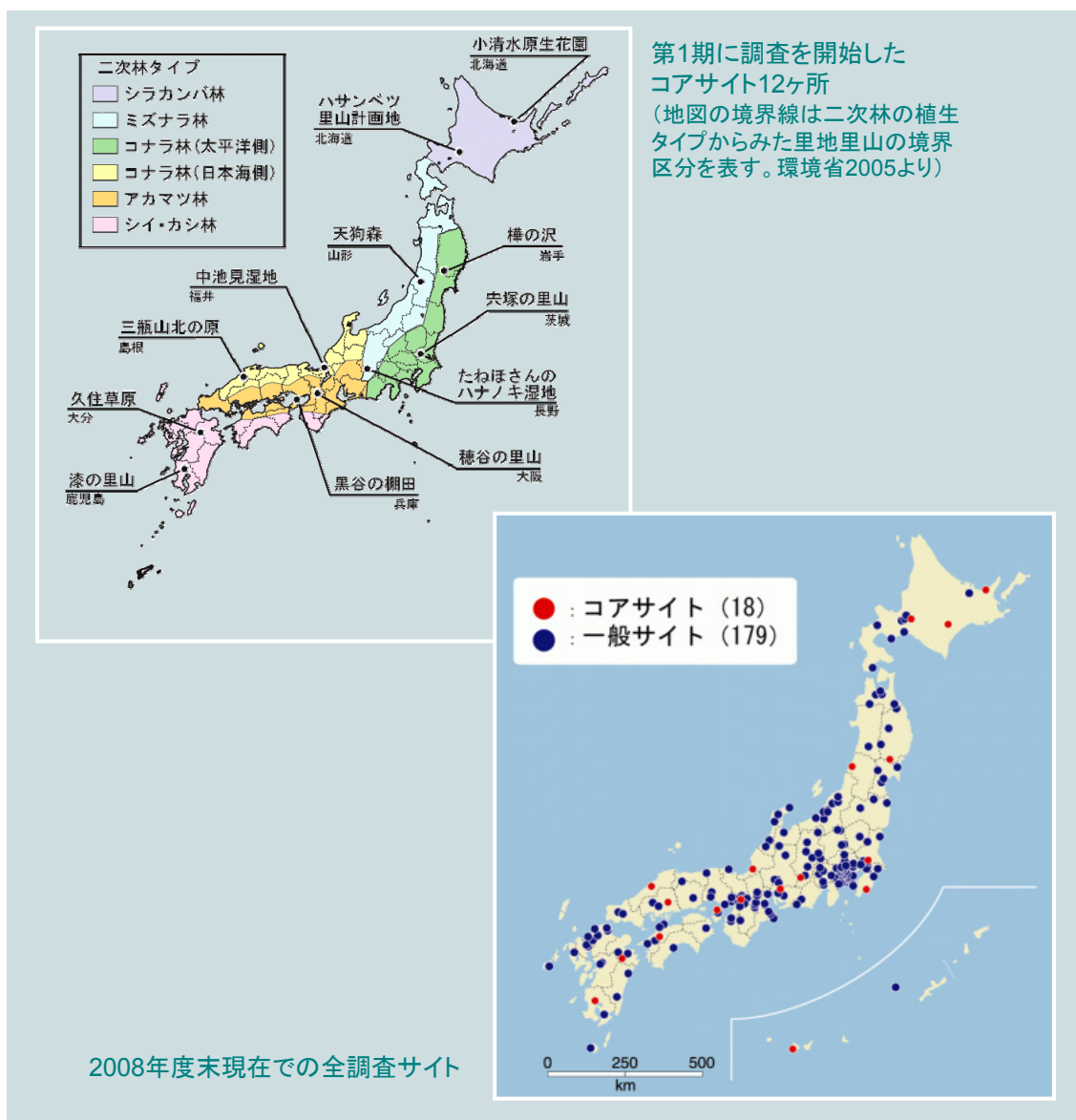
しかし近年、宅地開発や水質汚染などの人間活動の増大、化石燃料の普及や過疎化・高齢化に伴う地域の伝統的な営みの放棄、外来種の侵入といった要因によって、里地里山の生物多様性は近年急速に劣化しており、ゲンゴロウやメダカ・キキョウなどがかつて普通にみられた種の多くが絶滅の危機に瀕するほどになっています。したがって、日本全体の生物多様性を保全する上では、里地里山の生物多様性の変化を正確に把握し、保全することが非常に重要です。

調査サイト

里地調査は、全国の里地里山の生物多様性の現状・変化を捉えるために、調査サイトを全国に200ヶ所程度設置し、統一された手法で自然環境のモニタリング調査を実施している。調査サイトには次に述べる「コアサイト」と一般サイトの2つの種類がある。

コアサイトは、全国の典型的な里地里山で複数項目にわたる総合的な調査を長期間実施することを目的としており、①多様な気候帯・植生タイプの里地里山への均等配置、②健全な在来生物相が維持されている、③長期間の調査が実施可能な調査体制が整っている、ことなどを主な選定基準としている。第1期では2007年度までに全国に12ヶ所(05年度3ヶ所、06年度3ヶ所、07年度6ヶ所)を配置して順次調査を開始しており、2008年にはさらに新規6ヶ所を設置した。

一般サイトは、コアサイトに比べて調査項目数や調査期間を少なく設定し(9項目の調査項目のうち任意の1項目以上の調査を最低5年間実施)、なるべく全国多数の場所で調査を行うことで、全国レベルでの里地里山の生物多様性の変化を捉えることを目的としている。2007年度に候補地を公募し、2008年度に179サイトを選定した(全サイトリストは巻末資料を参照)。



調査手法

里地里山は、二次林や水田・草地といった多様な環境からなり、また人間活動の影響を大きく受けるという特徴をもつ。里地調査では、このような特徴をもつ自然環境の変化を捉えるために、植物相や鳥類といった複数の分類群の調査に加え、水環境などの非生物的環境や人間の土地利用など、複数の項目にわたる総合的な調査を実施している。

なお、実施する調査項目の数や種類はサイトごとに異なっている(巻末参考資料を参照)。

各調査項目のねらいと調査手法

項目名	ねらい	期間・頻度	調査手法	
植物相	生態系の特徴、開発や管理放棄、外来種の影響を反映する	月1回	調査ルート上の植物種名を記録する。	
鳥類	複数の空間スケールでの環境変化を反映する	繁殖期と越冬期に各6回	調査ルート上の半径50mの鳥類の種名・個体数を記録する。	
中・大型哺乳類	<ul style="list-style-type: none"> ・サイト周辺を含めた広域的な環境の連続性の影響を受ける ・外来種の侵入状況を反映する 	5月～10月	自動撮影カメラにより哺乳類の種類と個体密度を記録する。	
水環境	<ul style="list-style-type: none"> ・生態系の基盤としての水環境の特性と、集水域での土地利用変化の影響を受ける ・止水域の栄養状態を反映する 	1、4、7、10月(各季節1回)	水位・流量、水温、水色、pH、透視度を記録する。	
指標種群	カヤネズミ	定期的な刈取り管理・攪乱によって維持される草地の分布(面積や連続性)の影響を受ける	6、11月頃(年2回)	「球巣」の確認によりカヤネズミの営巣区画の分布・環境条件を記録する。
	カエル類	浅い水域の状態と、水辺と森林の連続性の影響を受ける	産卵期間中2週に1回程度	アカガエル類の卵塊総数を記録する。
	チョウ類	<ul style="list-style-type: none"> ・森林や草地の植生の状態を評価する ・地球温暖化による種の分布変化を反映する 	春から秋まで月2回	調査ルート上のチョウ類の種名・個体数を記録する。
	ホタル類	水辺の複合的な環境条件の影響を受ける	成虫の発生ピークまで7～10日に1回	ゲンジボタル・ヘイケボタルの飛翔成虫の分布と、発生ピーク時の個体数を記録する。
人為的インパクト	サイト内の相観植生のタイプと空間構造を反映するとともに、景観レベルでの人為的インパクトの影響を受ける	5年に1回	現地調査や航空写真からの判読により、相観植生図を作成する。	

※方法の詳細はホームページの調査マニュアルを参照

<http://www.nacsi.or.jp/project/moni1000/index.html>

<http://www.biodic.go.jp/moni1000/>

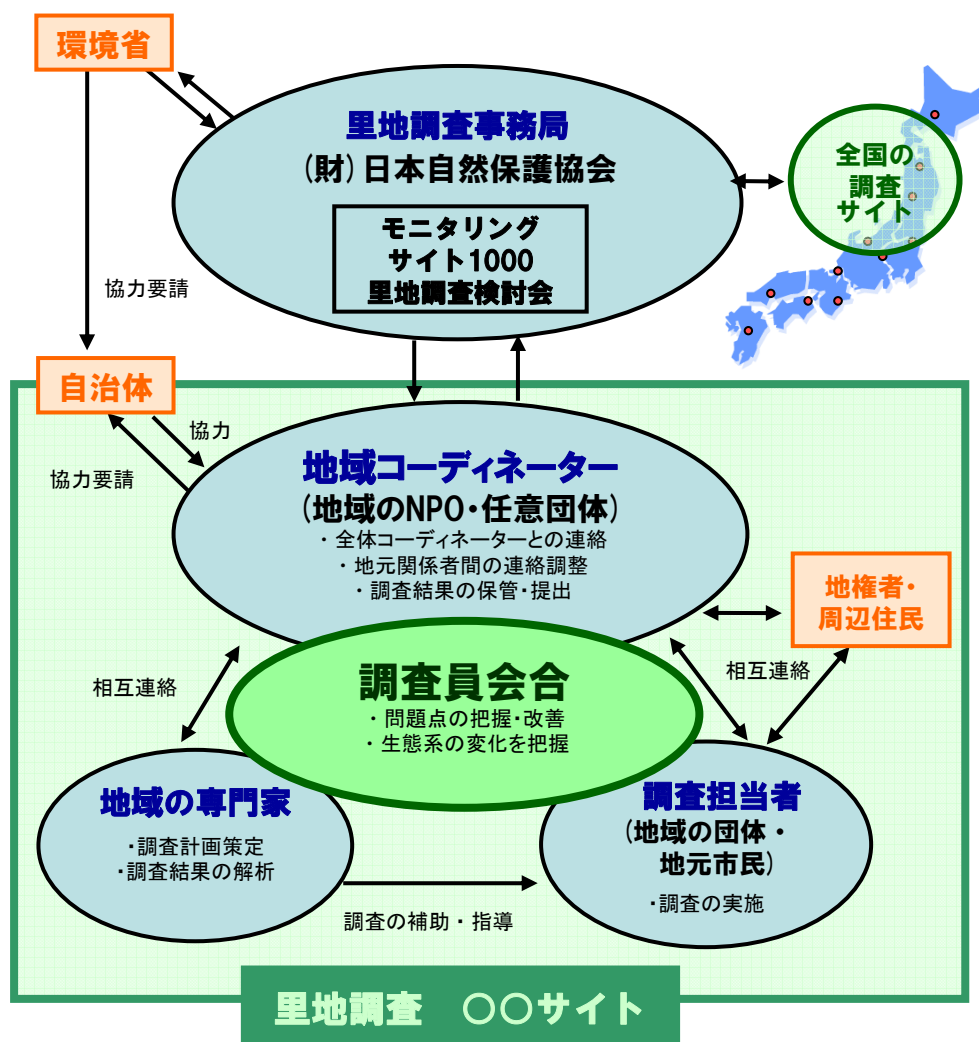
※この9項目の他に、トンボ類調査の手法を開発中

なお、上記9項目の調査の他に、コアサイト1ヶ所にて湿地の指標としてトンボ類調査を試行的に実施している。また、2007年度には2つのコアサイトにおいて、過去から現在にかけての人の自然への働きかけ(人為的インパクト)や自然資源の利用に関する追加調査を試験的に実施し、過去の出版物や統計資料からの文献調査、地元住民からのヒアリングによって情報を収集した。

調査体制

里地里山は、その多くが私有地であり、調査のために立ち入る場合にも地権者の理解と協力が不可欠である。また、里地里山では様々な人間活動が行われているため、その自然環境への影響を捉えるためには、調査地に頻繁に訪れる必要がある。さらに、得られた調査結果を保全に活用するためには、地権者はもとより周辺住民や行政、地域の専門家といった多様な主体の協力が欠かせない。

そこで里地調査では、研究者や行政ではなく、地域で自然観察や保全活動などを行っている「市民」自身を調査の主体としている。特に、長期的な調査を目指しているコアサイトでは、地域の関係者間との調整を行う地域コーディネーターを定め、下図に示したような理想的な体制を目指して取り組んでいる。



調査精度の確保

市民参加型調査は、調査データの精度の確保が課題となることが多い。そこで、具体的な調査手法の開発にあたっては、市民参加型調査に理解や経験のある多分野の有識者からなる検討会を設置し、市民参加型調査でも十分な精度を確保できる手法を検討して全国統一の調査マニュアルを作成した。

また、各サイトでの調査の開始前には、専門家を講師とした調査講習会を開催し、調査員に直接調査手法を伝えることで、調査の精度を確保している。



調査の実施状況

里地調査は、2005年度からコアサイトでの調査を順次開始したばかりであり、今のところ調査継続年数は最大でも3年間(3サイト)、項目別のサイト数も最大で10サイトと、全国レベルでの生物多様性の経時的変化をみるには、データの蓄積は未だ十分ではない。

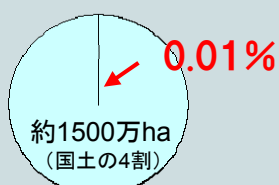
しかし、既に多くの市民がボランティア調査員として参加し、その調査努力量は2007年だけでも調査参加者が251人、のべ調査日数は310日間に及んでいる。

またその結果、2007年度までのわずか11サイト(合計約1,500ha)の調査だけで、在来植物約1370種、鳥類105種、チョウ類81種、中・大型哺乳類15種を確認している。今後一般サイトでの調査が始まるにつれて、得られる調査データも飛躍的に増加する予定である。

コアサイトでの2007年度までの項目ごとの調査実施状況とその努力量

項目名	平均調査年数	調査サイト数	のべ調査日数	調査参加人数	2008年以降のサイト数	
植物相	1.4	10	144	のべ694人	118	
鳥類	1.0	10	145	のべ651人	102	
中・大型哺乳類	1.3	7	7307(撮影日数)	8人	56	
水環境	2.3	6	129	のべ352人	53	
指標種群	カヤネズミ	2.3	4	26	のべ66人	65
	カエル類	2.3	6	40	のべ111人	32
	チョウ類	1.3	6	126	のべ257人	51
	ホタル類	1.3	3	30	のべ88人	62
人為的インパクト	-	2	-	12人	44	

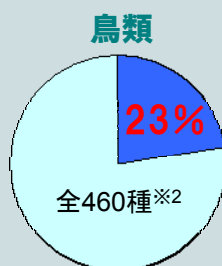
里地里山全体に対する調査地の面積比率



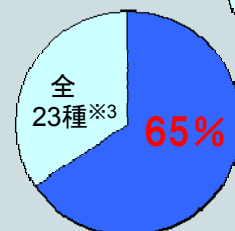
植物相



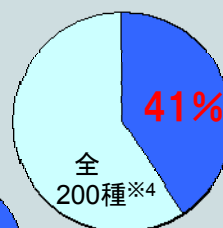
日本全体で記載されている総種数に対する里地調査で記録できた種数の割合



中・大型哺乳類



チョウ類



※1: 亜種および変種も含む種数

※2: 我が国でみられる約650種のうち、海洋性の種、高山性の種、非常に稀な迷鳥を除いた種数

※3: 我が国でみられる在来哺乳類約180種から、小型の動物(ネズミ目(リス科のみ例外)、モグラ目、コウモリ目、)および撮影される可能性の無い海洋性の種や絶滅種・調査地でない地域固有性の種(アマミノクロウサギなど)を除いた種数

※4: 我が国でみられる約300種のうち、高山性の種や主に八重山諸島でのみ見られる種、迷蝶を除いた種数
(上記の出典:「植物目録(環境庁1987)」、「日本産野生生物目録(環境庁1993, 1995)」、「里地自然の保全方策策定調査報告書(環境省2003)」)

第2部

調査結果が示す生物多様性の変化

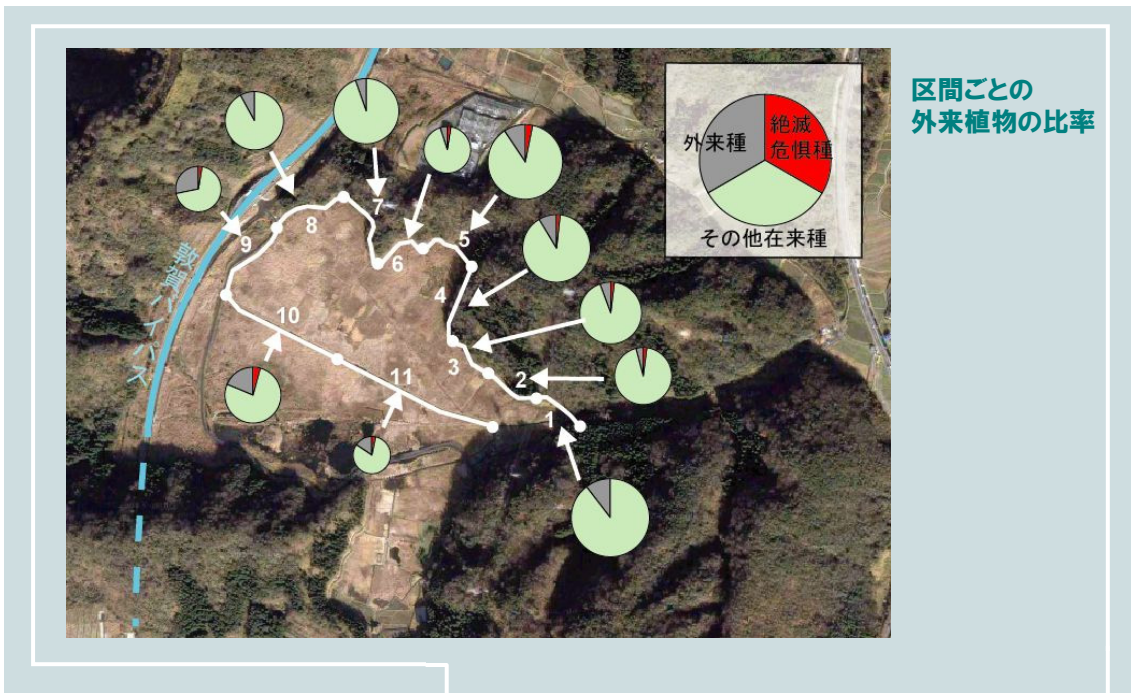
里地調査は、モニタリング調査としてはまだ実施期間が短く十分なデータが蓄積されていないため、全国の里地里山の生物多様性の変化を把握することはできない。しかし、調査サイト内の環境条件の異なる地点間での記録の比較や、特定の種の周辺での分布状況についての既存の調査データとの比較から、断片的ではあるが次に挙げるような生物多様性の変化が示唆された。

環境変化の植物相への影響

【道路建設の影響】

福井県敦賀市にある中池見湿地は、周囲を山に囲まれた「袋状埋積谷」という地形をもち、希少種を含む多様な湿地性動植物の宝庫である。

この湿地の脇には高架のバイパス道路が建設されている。11の調査区間に分けて実施されている植物相調査の結果からは、この道路に近い区間9や10で、外来植物の全種に占める割合が高くなっていった。他のコアサイトでの解析結果からも同様に、舗装道路がある区間の方がない区間よりも外来種の比率が高いという傾向が示された。

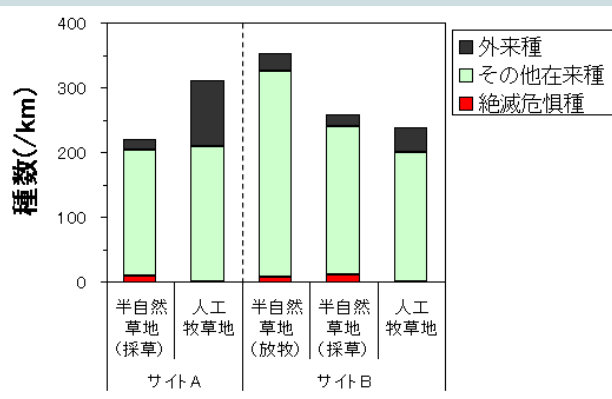


【人工牧草地化の影響】

伝統的な放牧や採草が行われている半自然草地と、牧草となるシバやナガハグサなどの単一の種の種子を播種して人工的に作られた牧草地での植物相調査の結果を、2サイトにおいて比較した。

その結果、2サイトの人工牧草地両方で、種子を人工導入していないような外来種も多く確認され、出現種数に占める外来種の比率が高かった。一方で、在来種の種数が低く絶滅危惧種は確認できないという結果となった。

管理形態の異なる草地における植物種数



アライグマの侵入

外来生物法(特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律)で特定外来生物に指定されているアライグマを、中・大型哺乳類調査を実施した7サイト中4サイトにおいて確認できた。そのうち3サイトはその市町村内での初めての分布確認情報であった。

いくつかのサイトでは、この調査による生息確認がきっかけとなり、行政やNPOによる駆除管理活動が開始されている。

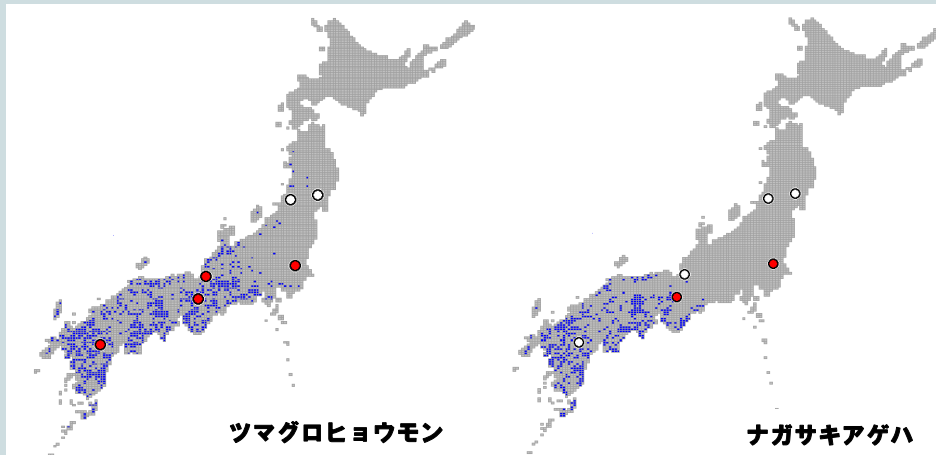
侵入が確認されたアライグマ



南方系チョウ類の北進

里地調査(2005~07年)で確認したチョウ類の分布と、2001年までの全国での分布調査の結果(環境省 2002)とを比較したところ、南方に分布の中心をもつツマグロヒョウモンやクロコノマチョウ、ナガサキアゲハなどが、これまで北限とされていた地域よりも北に位置するサイトで記録された。

南方系チョウ類の確認状況の過去の調査結果との比較



丸印が2005年後半~07年の里地調査での確認状況を表す(赤丸が確認できたサイト、白丸が確認できなかったサイト。コース外・時間外の参考記録も含む)。地図上の青い部分が2001年以前の分布情報(環境省2002)



ナガサキアゲハ

第3部

第1期モニタリング調査データの解析

第1章 解析方法の検討

解析の目標設定

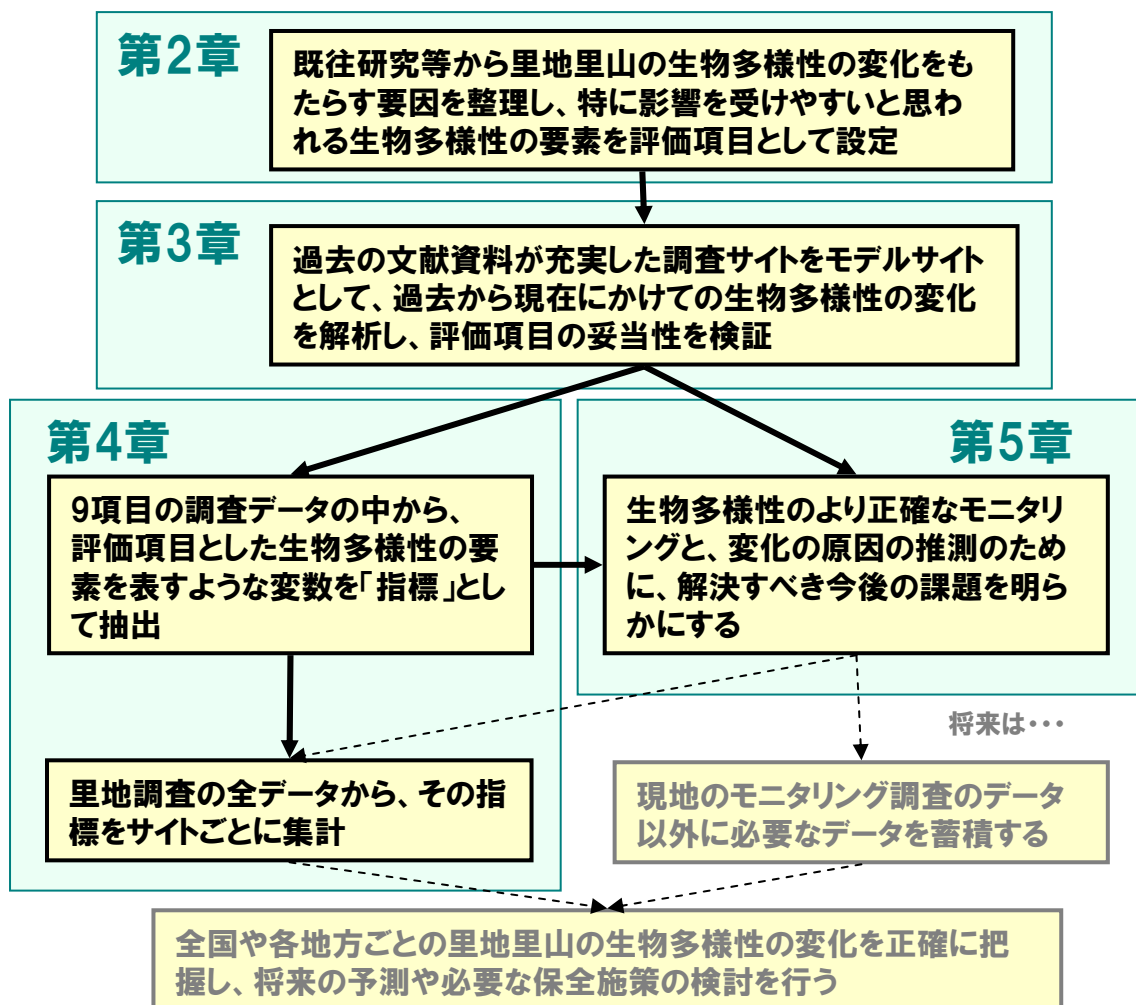
里地調査では、全国の調査サイトの長期的・広域的なモニタリングデータを用いて、全国の里地里山の生物多様性の変化を捉えることを最終的な目的としている。しかし9ページに示したとおり、今のところコアサイトでの1～3年間分の調査データの蓄積しかないことから、第1期(2005～07年度)の調査データの解析では、以下の目標を定めた。

【第1期の調査データの解析の目標】

- ・過去からの里地里山の生物多様性の変遷とその原因を踏まえ、今後のモニタリングに有用な「指標」を開発する
- ・将来十分な評価ができるよう、解析の方法を確立し、解決が必要な課題を整理する

将来の評価にむけた解析のステップ

里地里山の生物多様性の現状と変化の把握を、将来十分な精度・速度で実現することを目指し、下のフローチャートに示した手順でデータの蓄積と解析を進めることとした。



第2章 解析の方向性の整理

生物多様性に変化を及ぼす要因の整理

調査で得られたデータを解析して生物多様性の変化を評価する際に、得られた結果から必要な保全対策を検討するためには、事前にどのような要因が生物多様性の変化を生じさせているのかを整理し、それに基づき生物多様性のどのような要素を評価の項目とするかという解析の方向性を定めることが有効であると考えた。

そこで、里地里山の生物多様性の変化をもたらす要因のうち、特に直接的に変化をもたらす要因について、これまでの研究や文献から整理した。その結果、下の表に示す8つの要因に整理できた。なお、変化の直接的要因をもたらしたと考えられるエネルギー革命や食文化の変化、農業の近代化政策といった「変化の間接的要因」については、直接的要因や生物多様性との因果関係が複雑であるため厳密な整理はおこなわなかった。

変化の直接的要因	里地里山の生物多様性にもたらされる影響の例
盗掘・過剰採取	・特定の種(特に絶滅危惧種や固有種など希少種)の個体数の減少や種の消失
開発行為	・生息・生育地の破壊や分断化による直接・間接的な種の消失、個体数の減少
圃場整備	・水田の乾田化による湿地性生物の衰退 ・畦の改変による畦植生の衰退 ・水路のコンクリート化・分断化による水中・移行帯の生物群の衰退
伝統的管理の放棄	・植生管理の停止による「攪乱」の頻度低下と、遷移の進行による遷移初期段階の二次植生の衰退 ・それに伴う攪乱依存型や遷移初期段階を好む種群の衰退 ・落ち葉かきや採草、藻刈りの停止による富栄養化の進行
外来種の侵入	・水や光、食料やすみかななどの資源をめぐる在来種との競争 ・在来種の捕食(特に止水域)や在来種への寄生、病原菌の持ち込み(特にマツ枯れ) ・在来種との交雑による遺伝的攪乱 ・生態系の機能・構造の改変
地球温暖化	・分布可能地域の変化・縮小 ・フェノロジー(繁殖などの生物季節)の変化、種間相互作用の変化
水文環境の変化と富栄養化	・水量の低下や水量変動パターンの変更による湿地性・水生動植物の衰退 ・ストレス耐性種の生息・生育地の縮小・消失 ・止水域での植物プランクトンの爆発的増加と、それによる沈水植物の消失、沈水植物に依存する種群の衰退
農薬・除草剤の大量散布	・特に水田や湿地・ため池などを住みかとする様々な動植物種の衰退

※シカやイノシシの増加による生物多様性への影響を、二次林や草地などで明確に実証した研究はほとんど見あたらなかった。

生物多様性の評価項目の設定

前項で整理した生物多様性の変化要因に基づき、その要因によって特に影響を受けると考えられる生物多様性の要素を、生物多様性の変化を捉える際の評価項目とすることとした。具体的には、生物多様性の基本的要素である「景観の多様性」「種の多様性」「個体群サイズ」という3つの項目に加え、8つの変化要因の影響を捉えるのに有効だと考えた「絶滅危惧種・固有種の動向」「連続性の高い環境に依存する種群の動向」「水辺および移行帯に依存する種群の動向」「定期的な攪乱に依存する種群の動向」「貧栄養な環境に依存する種群の動向」「温度依存的な分布・フェノロジー」という項目を加えた、9つの項目について評価を行うこととした。

「生物多様性」の評価軸	
基本的要素	景観・生態系の多様性
	種の多様性
	個体群サイズ（個体数）
変化を捉えるのに有効な要素	絶滅危惧種・固有種の動向
	連続性の高い環境に依存する種群の動向
	水辺および移行帯に依存する種群の動向
	定期的な攪乱に依存する種群の動向
	貧栄養な環境に依存する種群の動向
	温度依存的な分布・フェノロジー

※生物多様性のもう一つの基本的要素である「遺伝的多様性」は里地調査では評価対象外とした。
※フェノロジー（生物季節）とは、生物の開花や産卵などの季節性をいう。

第3章 モデルサイトにおける 生物多様性の評価の試み

モデルサイトの概要

第2章で整理した評価項目にそって調査データを整理・解析し、里地里山の生物多様性の変化と、それをもたらした可能性のある要因の変遷を評価することとした。

しかし、里地調査のデータは、今のところコアサイトでの2005年度からの限られたデータしかないため、それだけで解析を行うことは困難である。そこで、過去の自然環境や人と自然の関わり方の変遷についての情報の蓄積が比較的十分にあるコアサイト(以下、コアサイトA)をモデルとして、里地調査のデータに加えて過去の調査データ、文献資料、行政の統計資料なども利用して解析を行うこととした。

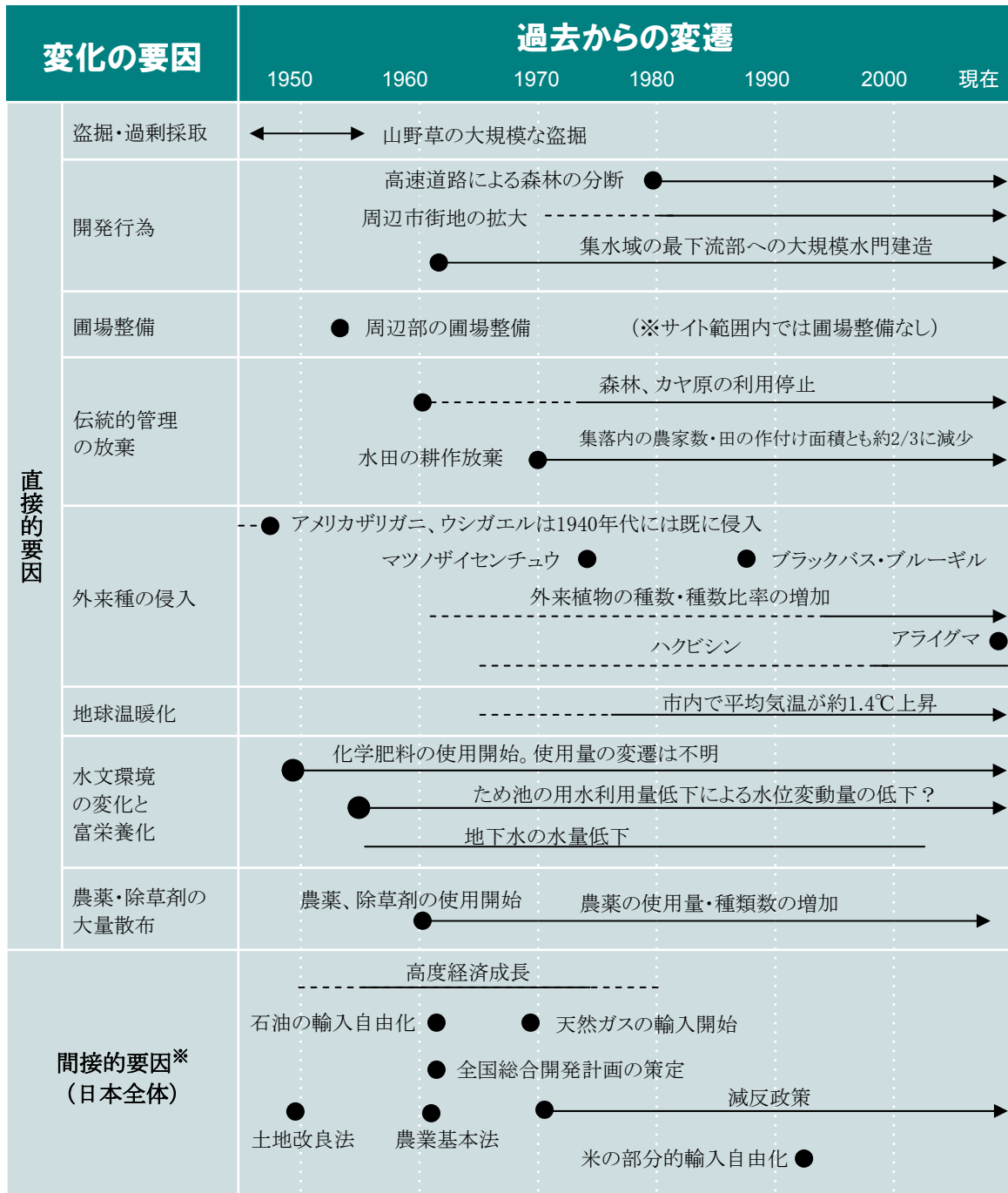
解析のモデル地区に選んだコアサイトAは、東日本の平野部の都市近郊に位置する里地里山で、大きなため池と水田や畑、それをとりまく二次林(主にスギ人工林とコナラ林)などから構成される。

このサイトでは過去(1990～94年)に総合的な学術調査が実施されているほか、地元市民団体によって1950～60年代を中心とした過去の自然と人の暮らし・自然の利用についての聞き取り調査の結果が書籍として取りまとめられている。



生物多様性の変化の直接・間接的要因の変遷（コアサイトA）

17ページで整理した生物多様性の変化の直接的・間接的要因について、コアサイトAにおいて既存の文献資料や里地調査のデータから整理した結果、1950年代から現代にかけて要因の存在や増大が確認できた。また、それらの要因が生じ始めた年代は1950から70年代に集中しており、現在でも継続しているものが殆どであった。それぞれの要因についてその変遷の詳細を次項から個別に記した。



※間接的要因については、モデルサイト周辺に限定した変化ではなく、日本全体のスケールでの社会・経済システムの変化・政策転換として整理した。

【盗掘・過剰採取】

文献から、1940～50年代にかけて、集落外の業者によるエビネやレンゲツツジの大量採取が行われていたことが確認できた。

【開発行為】

1980年頃に、コアサイトにすぐ隣接する場所で高速道路が建設され、これによって連続した森林の面積は分断され約2/3(約100ha)になった。また、小規模だが1970年頃に谷戸の上部台地で約2haほどの宅地開発が行われている。調査サイトに隣接する市街地では、特に1980年代に宅地が急速に拡大し、畑地の住宅地への転換や屋敷林などの小規模な森林の消失が認められた。

また、このサイトが属する集水域の下流部の一級河川の河口に、1960年頃に大規模な水門が建造され、海との連続性に変化が生じている。

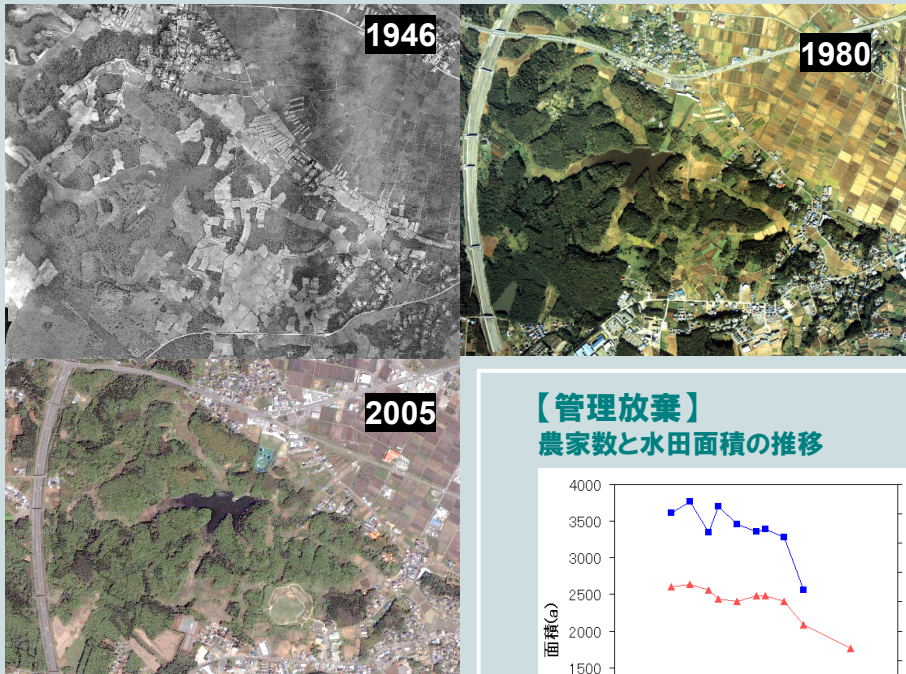
【圃場整備】

コアサイトの現在の調査対象範囲内では圃場整備は実施されていないものの、周辺に分布する平野部の水田では1954年頃に圃場整備が実施されたことが確認できた。

【伝統的管理の放棄】

森林に由来する建材や燃料・肥料の利用量のデータは確認できなかったが、ヒアリングの結果からは、ガスの普及が顕著となった1960年代から徐々に森林の利用停止が進んだことが確認された。茅葺き屋根や俵の材料としてのカヤ原の利用も、1960年頃までであったことが確認できた。

また、本格的な減反政策が開始された1970年から1998年までの間に、市内の農家数は約3300戸から約1200戸まで減少し、サイトが属する集落でも1976～95年の間に65から44戸まで減少した。その結果、水田作付け面積は1976～90年の間に約3700aから約2500aに減少した。



【開発行為・圃場整備】
サイト周辺での土地利用変化

(3写真とも国土地理院の空中写真より作成)

(コアサイトが属する市の統計書より作成)

【外来種の侵入】

過去の文献から、1940年代には既にアメリカザリガニ、ライギョ、チョウセンブナ、ウシガエルなどの外来種が侵入していたことが確認できた。ヒアリング調査からは、マツノザイセンチュウは1975年頃に、ブラックバス(オオクチバス)とブルーギルは1980年代後半に侵入したことが確認できた。

また、過去の学術調査(1990～94年)と里地調査(2004年5月～2007年12月)で記録した植物相を比較した結果、調査の手法は異なるもののシダ植物を除く維管束植物に占める外来種の種数比率は12.5%から15.2%に増加しており、里地調査で初めて記録できた93種のうち34種(36.6%)が外来種であった。

哺乳類については、過去(1960年代まで)に目撃の記録がなかったハクビシンが、現在実施している中・大型哺乳類調査で確認できているほか、これまで県下で確実な分布情報がなかった特定外来生物のアライグマを2007年9月に初めて確認している。

【地球温暖化】

コアサイトに最も近い気象観測所の記録からは、1978年から2007年までの過去30年間の間で年間平均気温は約1.4℃上昇し、年間最低・最高気温とも数度の上昇が認められた。ただし、この温度上昇には地球規模での温暖化の影響に加え、周辺地域の市街地の拡大によるヒートアイランド現象による影響もあると考えられる。

【水文環境の変化と富栄養化】

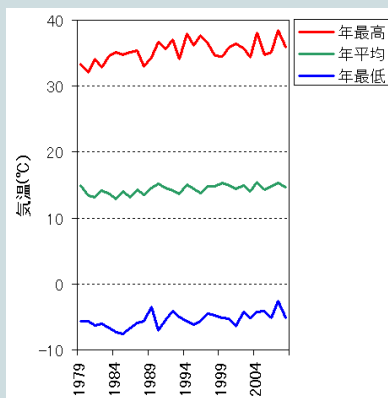
ヒアリングの結果から、サイト周辺の水田の水は、1950年代の圃場整備後はため池の水ではなく周辺河川の水を利用するようになったことが確認できた。そのため圃場整備以降の池の水位の年間変動幅は減少しているものと思われる。また、地下水位については、ヒアリング調査から井戸の水量が1950年代から徐々に低下したことが確かめられた。2003年からの里地調査においても、2007年までに1地点で有意な湧水量の低下が認められた。

富栄養化については、1950年前後から耕作地での化学肥料の使用が開始されたことが文献から確認できたが、その後の施肥量の変化については不明であった。

【農薬・除草剤の大量散布】

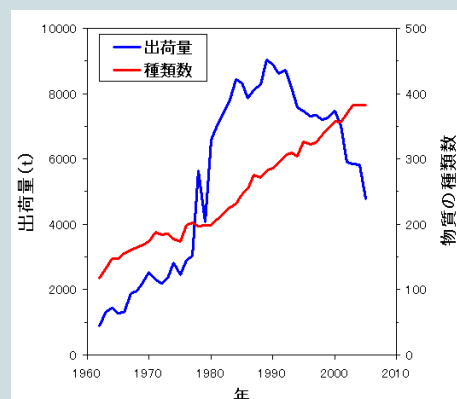
ヒアリング調査から、サイト内では農薬、除草剤とも1960年前後から本格的に使用され始めたことが確認できたものの、その後の定量的な経年変化は把握できなかった。なお、県下での農薬の出荷状況については、出荷量は1970年代後半から急増して1990年頃から減少に転じているものの、その種類数については増加傾向が継続していることが明らかとなった。

【地球温暖化】 市内の気温の推移



(サイトの最寄りの気象観測所のデータから作成)

【農薬・除草剤の大量散布】 県下での農薬の出荷量と種類数の推移



(農薬要覧(農林水産省)のデータより作成)

生物多様性の変遷とその評価（コアサイトA）

サイト内の生物多様性については、下表に示したような過去からの変遷が確認できた。

生物多様性の評価項目として挙げたほとんどの項目で、1950年代以降の変化が認められ、明るい草地や林床を好む植物や水辺・移行帯に依存する動植物の一部の種が現在確認できなくなっていることが明らかとなったほか、広い森林を必要とするアナグマなどの哺乳類の消失、アカマツ林やススキ草地の衰退、南方系チョウ類の出現などが確認できた。

これら過去の生物多様性に関するデータの多くは地元住民からのヒアリング調査による記述的・断片的なものであったものの、十分有用な情報となった。一方で、植物相や鳥類相といった分類群全体としての傾向や、個体数などの定量的データについては変遷を評価できる過去のデータがなかった。

生物多様性の評価項目	過去からの変遷（1940年代～）	現在のモニタリング状況
景観・生態系の多様性	<ul style="list-style-type: none"> アカマツ林の枯死と、コナラ林への遷移 竹林・スギ林の拡大 水田・湿地の減少 	5年ごとに相関植生図を作成し、景観タイプの組成・構造を調査
種の多様性	<ul style="list-style-type: none"> 過去の調査と里地調査の手法が異なるため、分類群レベルでの比較は困難。ただし18種の動植物は確実に見られなくなった 	植物相、鳥類、哺乳類、チョウ類の全相（種名）を調査し、それぞれ581種、61種、8種、48種を確認
個体群サイズ（個体数）	データ無し	鳥類、哺乳類、チョウ類、カヤネズミ、ニホンアカガエルの個体数に関わる定量的データを取得
絶滅危惧種・固有種の動向	<ul style="list-style-type: none"> レンゲツツジ（日本固有種）が消失 	絶滅危惧植物8種、日本固有のチョウ類16亜種のデータを取得
連続性の高い環境に依存する種群の動向	<ul style="list-style-type: none"> アナグマおよびキツネが確認できなくなった（1990年頃～現在） ウナギがみられなくなった 	連続的な里地的環境を好む哺乳類3種（タヌキ、イタチ、ノウサギ）の個体数データを取得
水辺および移行帯に依存する種群の動向	<ul style="list-style-type: none"> タガメ、ゲンゴロウ、アカハライモリが見られなくなった（1940～90年代） 	<ul style="list-style-type: none"> 2003年よりアカガエル類の卵塊総数をモニタリング
定期的な攪乱に依存する種群の動向	<ul style="list-style-type: none"> ゲンジボタル、スジエビ、テナガエビ、タモロコが見られなくなった（1940～90年代） 水田雑草のウリカワ、ヒルムシロが見られなくなった（1940～90年代） 	
定期的な攪乱に依存する種群の動向	<ul style="list-style-type: none"> 明るい環境を好むリンドウ、カワラナデシコ、ホタルブクロ、マツムシソウ、コオニユリがみられなくなった（1940～90年代） 	<ul style="list-style-type: none"> カヤネズミの生息状況をモニタリング 草地・二次林の食草を利用するチョウ類の個体数データを取得
貧栄養な環境に依存する種群の動向	<ul style="list-style-type: none"> ため池の優占種は、ジュンサイからヒシ・ハスに変化（1940年代～50年代） 	<ul style="list-style-type: none"> ため池の植物プランクトン量を指標できる水色、pH、透視度等のデータを取得
温度依存的な分布・フェノロジー	<ul style="list-style-type: none"> 南方系チョウ（ツマグロヒョウモン）の初確認（2007年） 	<ul style="list-style-type: none"> ニホンアカガエルの産卵時期、植物の開花結実時期を記録

【景観の多様性】

森林の多くを占めていたアカマツ林が1975年頃から一斉に枯死し、航空写真からの相観植生の判読からその面積は1979年から2005年の間に5.4haから0.3haまで減少したことが明らかとなった。一方でコナラを中心とした落葉二次林が1.3haから5.3haに増加しており、スギ林や竹林の面積も増大していた。また、谷戸の水田・湿地の面積も23.2haから5.4haに減少し、草地や森林に置き換わっていた。

なお、ススキ群落(カヤ原)については、文献からは1940～50年代には4ヶ所(計1ha)以上存在していたとされるが、2003年に作成した相観植生図の草地との比較は、草地の植物群落の内訳が不明であるためできなかった。

【種の多様性】

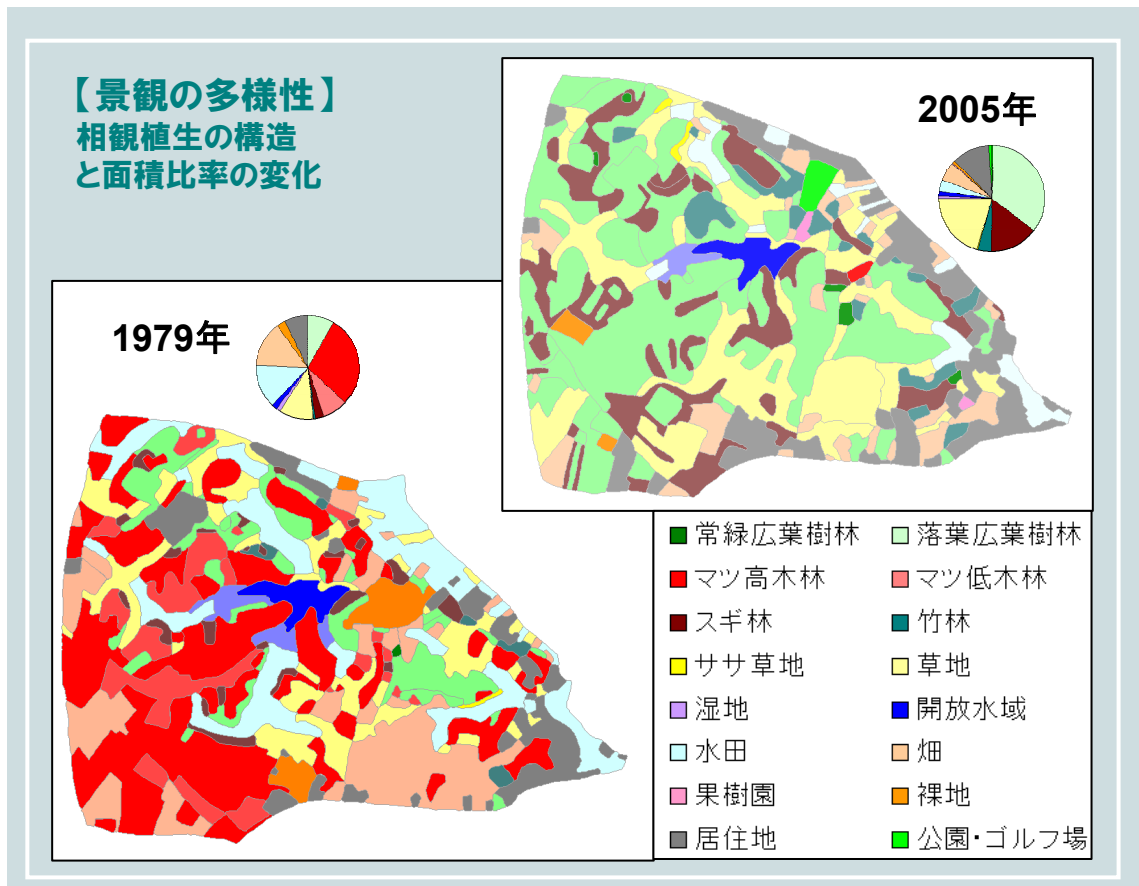
各分類群の種数など、種の多様性については、1990～94年にかけて網羅的な学術調査が実施されているものの、その後同様の方法での調査が行われていないため比較可能な調査データが存在しない。ただし、前項の表に挙げた18の種が現在見られなくなっていることが確認できた。なお、2005年からは里地調査によるモニタリングを始めており、2007年までに581種の植物、61種の鳥類、48種のチョウ類、8種の哺乳類を確認している。

【個体群サイズ(個体数)】

各分類群の個体数に関するデータについては、ヒアリング調査の結果をまとめた文献からは「〇〇が多かった」「〇〇が減った」といった記述が多く確認できたが、定量的に比較可能なデータは見あたらなかった。

【絶滅危惧種・固有種】

既存の文献等からは絶滅危惧種や固有種といった種群全体について、経年変化を把握できるデータは確認できなかったものの、盗掘を受けていた日本固有種のレンゲツツジは見られなくなったことが確認できた。なお、里地調査では2005年から2007年までに植物の絶滅危惧種8種、日本に固有なチョウ類16亜種などが確認できた。



【連続性の高い環境に依存する種群】

生息に広い森林を必要とするアナグマおよびキツネは、1990年頃まで確実な目撃情報があったものの、2005～07年の間の中・大型哺乳類調査(のべ撮影時間1193日)では確認できなかった。

一方で、森林や草地・水辺が入り交じるような里地環境を好むタヌキ、イタチ、ノウサギの3種は、その撮影頻度の変化傾向は今のところ不明であるものの、毎年安定的に記録されている。

また、文献からは、海から遡上したウナギが1940年代まではサイト内のため池において確実にみられたものの、1990年代までに姿を消したことが確認できた。

【水辺および移行帯に依存する種群】

文献調査から、1940年代に生息が確認されていたアカハライモリ、ゲンゴロウ、ゲンジボタル、タガメ、スジエビ、テナガエビ、タモロコといった水生動物が、1990年代後半までに確認されなくなった。また、大正～昭和30年代頃に自生が確認されていたヒルムシロ、ウリカワといった水田雑草2種も、1990～94年に全域で実施された学術調査では確認されなくなっていた。

【定期的な攪乱に依存する種群】

文献調査により大正～昭和30年代頃に自生が確認されていたマツムシソウ、コオニユリ、リンドウ、カラナデシコ、ホタルブクロといった明るい林床や草地を好む植物5種が、1990～94年に全域で実施された学術調査では確認されなくなっていたことが明らかとなった。2006年からは里地調査によりツバメシジミやキタテハなど草地に生える植物を食草とする約10種を確認している。

【貧栄養な環境に依存する種群】

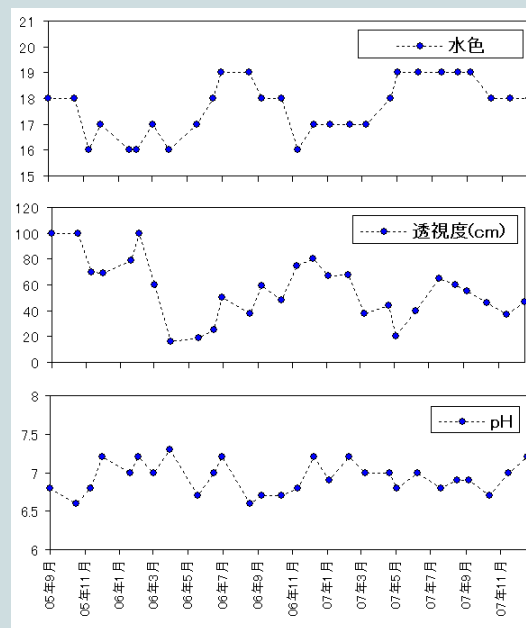
文献からは、ため池に優占する浮葉植物が、1940年代前半は貧栄養環境を好むジュンサイであったが、1950年代には富栄養な環境を好むヒンやオニバスに変化し、1990年代にはハスが優占するようになったことが確認できた。

なお2005年から実施しているため池での水環境調査の結果からは、透視度が50cmを下まわることもあることが確認されているが、pHや水色の値から、これは富栄養化に伴う植物プランクトンの優占によるものではないと考えられる。

【温度依存的な分布・フェノロジー】

文献からは生物の分布・フェノロジー(開花・産卵などの季節性)の変化を示すデータは確認できなかったものの、2000年には県下での分布確認がなかった南方系のチョウ(ツマグロヒョウモン)を、2007年度の里地調査で初めて記録した

【貧栄養な環境に依存する種群】 ため池の水質変化

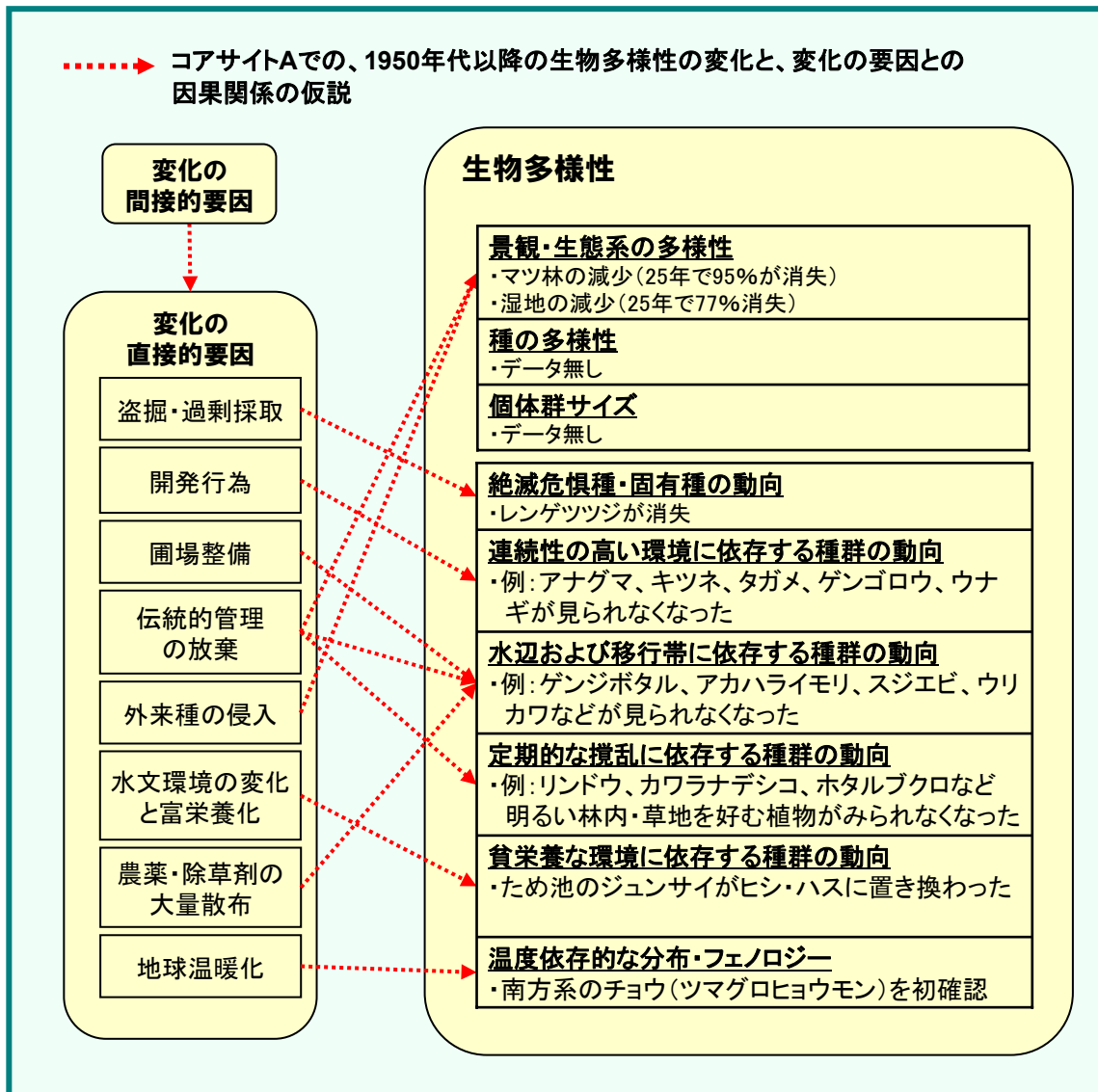


※水色は11に近いほど緑色、21に近いほど茶褐色であることを示す。

生物多様性の変化と、直接的要因との関係の推測（コアサイトA）

これまでの解析結果によってコアサイトAで実際に1950年代以降に確認できた生物多様性の変化について、それをもたらした可能性のある要因との因果関係を推測した。

エネルギー革命や農業の近代化・減反政策、周辺の人口増加といった間接的要因によって、生息・生育地の分断化や圃場整備、森林・草地・水田の管理放棄、農薬・化学肥料の大量使用といった直接的要因が生じ、それが大型哺乳類数種の消失や水辺の動植物の衰退、明るい林床や草原を好む植物の衰退など、里地里山の生物多様性に複合的な影響をもたらしたと考えられた。



※図には、実際にコアサイトAで確認された各要因の変化とこれまでの研究等から、因果関係を十分推測できたものを点線で表した。

第4章 生物多様性の指標の選定

指標の選定

第3章の結果は限られたデータを用いた1サイトのみでの解析事例であり、また、要因と生物多様性の変化の因果関係もあくまで推論の域をない。ただし、要因の多くがコアサイトAだけに限らない普遍的な現象であることを考えると、他の里地里山でもコアサイトAのように、生物多様性の複合的な変化が生じている可能性は高い。そのため、第3章で使用した用いた生物多様性の9つの評価項目は、今後の全国レベルでの生物多様性の変化を多面的に評価する上でも有効であると考えられる。

そこで次に、里地調査の調査項目のデータから利用可能で、生物多様性の9つの評価項目の要素を「指標」でできるような変数を検討した。その結果、下表に示した20の変数を「指標」として選定した。

それぞれの変数を指標として挙げた理由と、各コアサイトでの集計結果を次ページ以降に示した(具体的な算出方法および全指標の集計結果一覧は参考資料を参照のこと)。なお、第1期の限られたデータだけからは、指標の値の経年的な変化傾向を評価することが困難であるため、ここでは2007年度の結果のみ示した。また、個々のコアサイトは環境条件(属する気候帯や地史的条件、景観タイプや人の働きかけの度合い等)や調査条件(調査範囲やルート長さ等)が大きく異なるため、サイト間の比較から見えてくるサイトごとの値の特徴については考察しなかった。ただし、今後全国の多数のサイトのデータが得られた際には、環境条件や調査条件の違いを考慮して解析・比較することで、個々のサイトの特徴や状態(期待よりも値が低いなど)が明らかにできると考えられる。

里地調査のデータから生物多様性の評価に使用可能な指標のリスト

Headline Indicator 評価項目	Indicators 指標
景観・生態系の多様性	開発中<人為的インパクト>相関植生タイプ別の面積の多様度指数など
種の多様性	①<植物相>在来種の種数、 ②<鳥類>在来種の種数 ③<中・大型哺乳類>在来種の種数、 ④<チョウ類>種数
個体群サイズ	⑤<鳥類>合計個体数 ⑥<チョウ類>個体密度(調査回あたりの合計観察個体数) ⑦<中・大型哺乳類>合計撮影頻度 ⑧<鳥類>個体群指数(複数の普通種の平均的な個体数変化傾向) ⑨<チョウ類>個体群指数(複数の普通種の平均的な個体数変化傾向)
絶滅危惧種・固有種の動向	⑩<植物相>絶滅危惧種の存続率 ⑪<チョウ類>日本固有種の存続率
連続性の高い環境に依存する種群の動向	⑫<中・大型哺乳類>特定種(ノウサギやアナグマなど7種)の撮影頻度
水辺および移行帯に依存する種群の動向	⑬<ホタル類>個体数、 ⑭<カエル類>卵塊総数 開発中<トンボ類>生息地の植生タイプが共通する種群の動態
定期的な攪乱に依存する種群の動向	⑮<チョウ類>特定のチョウ類の個体群指数 ⑯<カヤネズミ>営巣区画の面積 開発中<植物相>春植物の存続率など
貧栄養な生息・生育地に依存する種群の動向	⑰<水環境>止水域の富栄養化指数(pH、透視度、水色の合成変数)
温度依存的な分布・フェノロジー	⑱<チョウ類>南方系チョウ類の個体密度 ⑲<ホタル類>発生ピークの時期、 ⑳<カエル類>産卵ピークの時期

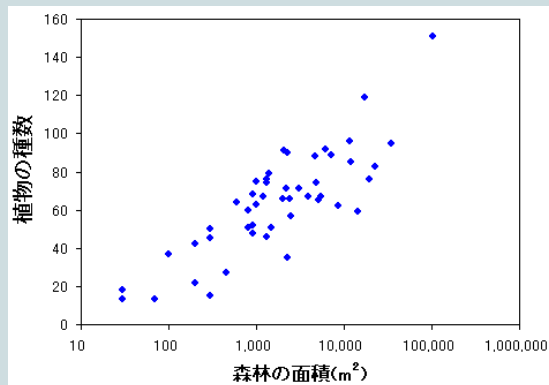
【種の多様性】

「種」は、生物多様性の中でも最も理解しやすい単位であり、また多様な種がいるほど種間の関係性やそれぞれの種が果たす生態系での機能や構造・プロセスも多様・複雑になることから、生物多様性の最も重要な要素とされている。また、種の集まりが草地や森林といったそれぞれの生態系を構成し、一方で、それぞれの種の個体のふるまいが種全体の遺伝的な多様性や構造にも影響を及ぼすことから、種は生物多様性の要ともいえる要素である。

種の多様性を表すものとして最もよく使われるのが「種数」である。ある生息・生育地に含まれる植物やチョウ類など各分類群の種数は、多くの場合その生息地の面積と正の相関関係にあり、宅地開発や道路建設によって面積が減少したり分断化すると、確認できる種数も減少する。また、刈り取りや下草刈りなどの伝統的管理が停止されると、草地が森林化したり(特に本州の東北地方南部以南において)落葉二次林が照葉樹林化することで、明るい場所を好む植物やチョウ類などの種数が低下することが知られている。他にも、侵略的な外来種が侵入することで、捕食やエサ・資源を巡る競争によって、在来種の種数が低下することがある。このように、人間活動による生物多様性への影響をモニタリングする上でも「種数」は有効な指数であると考えられ、同調して消滅・出現した種に共通する特性を探ることで、環境の変化をより具体的に推測することが可能であると考えられる。(例:消滅した種が全て明るい草地を好む種であれば、そのような環境が無くなった事を意味する。)

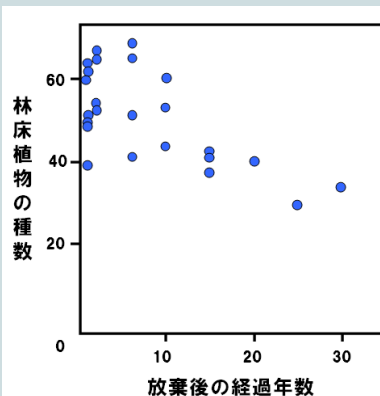
この里地調査では、種の多様性の指標として、「在来植物の種数」「在来鳥類の種数」「在来中・大型哺乳類の種数」「チョウ類の種数」の4つを使用することとした。景観要素や属する気候帯、農業人口などが共通するサイトや、サイト内で景観タイプが共通する区間ごとに種数の変化をモニタリングすることが有効であると考えられる。

孤立化した二次林の面積と植物の種数の関係



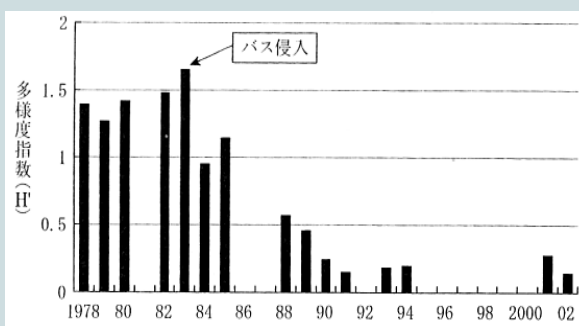
石田ほか(2002)

広葉二次林の放棄年数と林床植物の種数の関係



加藤・谷地(2003)

八郎湖におけるオオクチバスの侵入前後での捕獲魚類の多様度指数の変化



杉山(2005)

※多様度指数 H' は、指数が高いほど多様な種が均等な個体数で存在することを示す。棒グラフの無い部分はデータの欠測年を表す

【個体群サイズ(個体数)】

個体の数(個体数)を意味する「個体群サイズ」は、生物多様性を構成するそれぞれの種の絶滅や存続に最も強く影響する要素である。個体群サイズが小さくなると、配偶者が見つけにくくなったり、近親交配が生じやすくなったり、群れが作れず天敵に襲われやすくなったりすることで絶滅しやすくなる。また、子供の性比が偶然偏りやすくなったり、個体数の自然な変動によって偶然に絶滅する確率が高まる。さらに、個体群サイズがあまりにも小さくなると、それらの要因が互いに絶滅を加速させる「絶滅の渦」が生じる。そのため、個体群サイズは個々の種の存続の度合いを測る上で重要な指標となる。また、不可逆な変化である「種の絶滅」と異なり、個体群サイズは回復することが可能であるため、モニタリング調査から環境の悪化を検出して対策を講じる上ではより適した指標である。

里地調査では、個体群サイズの指標として、「鳥類の合計個体数」「チョウ類の個体密度(1km²・調査回あたりの合計観察個体数)」「中・大型哺乳類の合計撮影頻度(1日あたりの撮影個体数)」を指標とした。これらの指標の値の解釈には、サイトの環境によって養える個体群サイズに上限があること(環境収容力)や、個体数の自然な年変動の幅やタイミングが種ごとに異なるといったことも考慮する必要があるが、多数の種の個体数の減少をもたらすような大きな環境変化の影響を検出するには有効であると考えられる。

なお、全種の単純な合計個体数だと、1種の個体数が飛び抜けて多い場合には、その種の個体数の増減があたかも全種の増減傾向のように見えることもある。そのため、複数の種の個体数の増減傾向を平均化した「個体群指数」も指標とすることとした(詳細は巻末資料参照)。里地調査では、日本で普通にみられる鳥類52種、チョウ類59種の個体数変化を平均化した、「鳥類の個体群指数」「チョウ類の個体群指数」を指標として用いることとした。

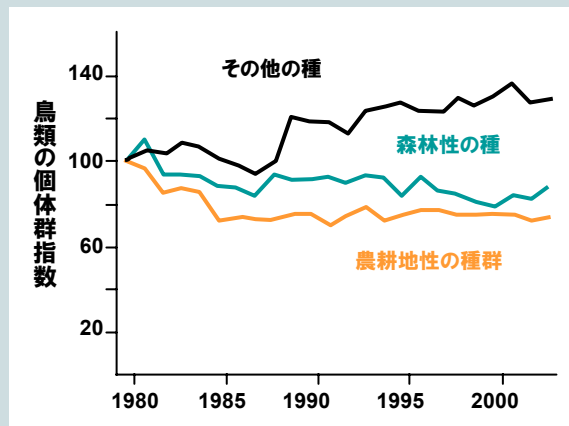
2007年度の調査データを用いた解析結果

項 目	評 価	指 標	調 査 サ イ ト								
			a	b	c	d	e	f	g	h	i
種 の 多 様 性		在来植物の種数	385	148	552	328	87	211	107	359	168
		在来鳥類の種数	52	41	45	38	11	32	-	49	-
		在来哺乳類の種数	3	10	6	7	7	-	-	-	-
		チョウ類の種数	45	50	50	39	22	-	-	-	-
個 体 群 サ イ ズ		鳥類の合計個体数	153	88	164	127	-	-	-	157	-
		チョウ類の個体密度	20.7	25.0	31.6	22.3	4.5	-	-	-	-
		哺乳類の合計撮影頻度	0.37	0.50	0.20	0.13	0.05	0.84	0.58	-	-
		鳥類の個体群指数	0.96	1.18	1.23	-	-	-	-	-	-
	チョウ類の個体群指数	0.96	1.02	1.29	0.88	-	-	-	-	-	
環 境 条 件		地方	関東	北陸	近畿	九州	東北	北海道	東北	中部	中国
		市街地との距離	近い	近い	近い	遠い	遠い	近い	遠い	遠い	遠い
		景観タイプ	複合	水田	複合	草原	森林	複合	複合	複合	草原

※鳥類およびチョウ類の個体群指数は、初年度の値を1としたときの相対的な指数。将来的には初年度の値からの変化ではなく、他の指数と同様に経年的な増減傾向に注目した評価を行うこととなる。

ヨーロッパにおける、 生息地の異なる鳥類 のグループごとの個体 数の推移

※この調査によって農耕地性の種の減少が著しいことが明らかとなったことで、ヘッジロウ(石垣)や畑の周りに雑草を残す農業を推奨するなどの保護政策がすすめられることとなった。
EEA(2008)



【絶滅危惧種・固有種の動向】

生物多様性は、長い進化の歴史によって生み出されたものであり、そのため絶滅危惧種や固有種は生物多様性の構成要素の中でも特に保全上の優先度が高い。

また、絶滅危惧種は現在生じている特定の環境の変化に最も脆弱であるために特に衰退していると考えられ、その環境変化に同じように悪影響を受けている他の種群を代表する指標種であるといえる。そのため、絶滅危惧種全体の動向や、特に減少している絶滅危惧種の特性に注目することで、現在生じている環境変化を早期に検出できるものと考えられる。

里地調査では、絶滅危惧種・固有種の動向の指標として、環境省のレッドリストに掲載される「絶滅危惧植物の存続率」、および日本の「固有チョウ類の存続率」を指標とした

2007年度の調査結果

指標	調査サイト			
	a	b	c	d
絶滅危惧植物の存続率	0.50	0.71	0.83	0.82
固有チョウ類の存続率	0.89	0.95	0.95	0.75

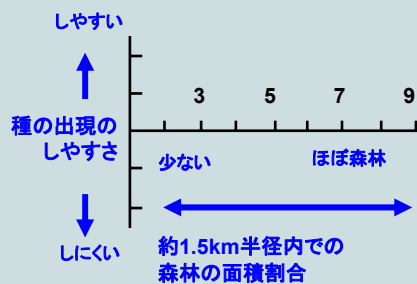
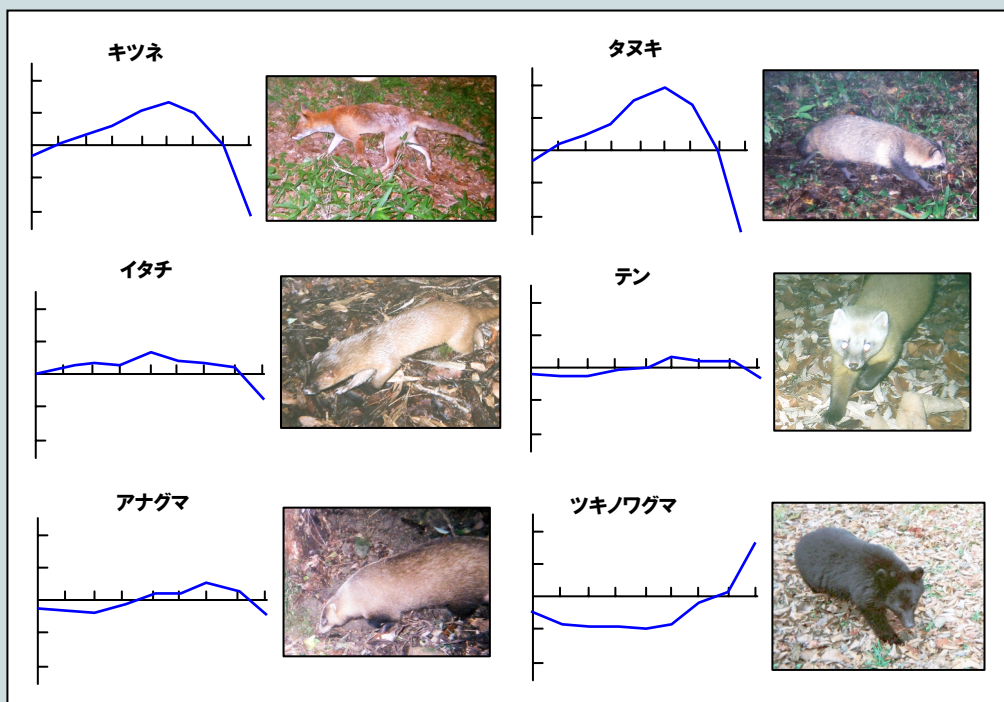
※両指数とも、全調査期間中に出現した対象種(レッドリスト種および固有種)の全種数を1としたときの2007年度の出現種数の割合を示す

【連続性の高い環境に依存する種群の動向】

開発による生育生息地の分断化の影響を特に強く受けると考えられる「連続性の高い環境に依存する種群の動向」の指標として、テン類(テン・クロテン)、アナグマ、クマ類(ツキノワグマ・ヒグマ)、ウサギ類(ノウサギ、ユキウサギ)、イタチ類(ホンDOIタチおよびチョウセンイタチ)、タヌキ、キツネの計7種の哺乳類の撮影頻度(単位日数当たりの撮影個体数)を指標とすることとした。

哺乳類は他の分類群に比べて体が大きく移動力も高いため、より広い生息地の面積を必要とする。指標とした7種は、日本に比較的広く分布し、その分布に過去や現在の狩猟が大きな影響を及ぼしていないと思われる、在来の哺乳類として選定した。なお、テン類、アナグマ、クマ類は、特に森林の連続性の指標性が高いと考えられる。

森林の連続性と、中・大型哺乳類の生息確率の関係



原科ほか(1999)より作成

※全国の動物分布3次メッシュデータを使って、各メッシュでのそれぞれの種の有無と、隣接1メッシュ(計9メッシュ)での森林メッシュ数の関係を解析した。なお、ノウサギは解析対象外。

2007年度の調査の結果

評価項目	指標	調査サイト						
		a	b	c	d	e	f	g
連続性の高い環境に依存する種群の動向	ウサギ類	0.25	0.04	0.13	0.05	0.01	0	0.03
	タヌキ	0.11	0.05	0.03	0.01	0.05	0.12	0.29
	イタチ類	0.02	0.04	0.04	0.02	0.00	0.01	0
	キツネ	0	0	0	0	0	0.60	0.14
	テン類	0	0.04	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03
	アナグマ	0	0.02	0	0.01	0	0	0.06
	クマ類	0	0	0	0	0.01	0	0.01

※ウサギ類はノウサギおよびユキウサギを、イタチ類はホンダイタチおよびチョウセンイタチを、テン類はテンおよびクロテンを、クマ類はツキノワグマおよびヒグマを表す。

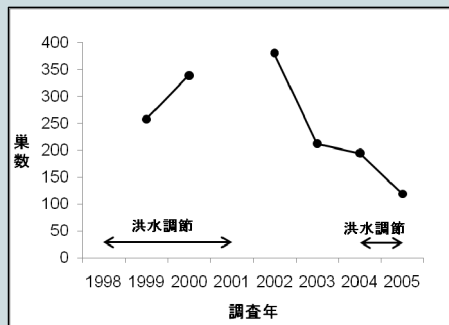
【定期的な攪乱に依存する種群の動向】

水田耕作や草地の刈り取り、森林の伐採や下草刈りといった人間による伝統的な管理が放棄されることで悪影響を受けると考えられる「定期的な攪乱に依存する種群の動向」の指標として、「カヤネズミの生息面積」および「特定のチョウ類の個体群指数」を使用することとした。

カヤネズミの生息面積：カヤネズミは、人間の管理や河川の洪水によって維持されるカヤ原を主な生息地とする種である。その生息地の面積は地域での草地の管理の程度や、草地に依存する他の種群の生育生息地の質を示す指標となると考えられる。

特定のチョウ類の個体群指数：チョウ類は幼虫期に特定の食草をもつなど植物との結びつきが強く、地域の植生の状態や人間による植生管理の程度を評価する指標として古くから用いられてきた。そこで、全国に広く分布して比較的良好に確認されるチョウ類の中から、森林と草地の中間的な環境を好み、植生管理の程度に特に大きな影響を受けると考えられる2グループの種(ランク5:やや森林性、ランク4やや草地性)をそれぞれ17種および9種選定し、その個体数の平均的な増減の推移を表す個体群指数を指標とした。

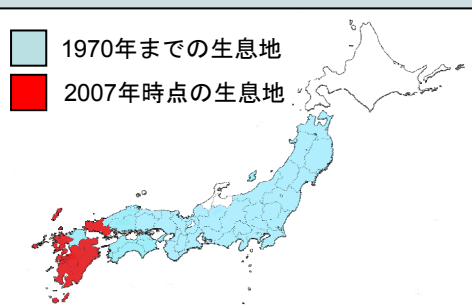
桂川におけるカヤネズミの巣数の経年変化



※1997年に桂川上流にダムが設置され、2005年までに11回の洪水調節が行われた。
(島 未発表データ)

オオウラギンヒョウモンの分布変化

※オオウラギンヒョウモンはシバ草地に生息しミレを食草とする年一回発生性のチョウ。草地が全国的に減少したことで衰退していると推測されている。
(環境省レッドデータブック(2006)より作成)



2007年度の調査結果

評価項目	指標	調査サイト			
		a	b	c	d
依存する種群の動向 定期的な攪乱に 個体群指数 チョウ類の 特定の	カヤネズミの営巣区画の面積 (ha)	1.4	18.7	0.3	0.1
	やや森林性(17種)	0.82	0.98	1.05	0.86
	やや草地性(9種)	0.83	0.80	0.80	0.96

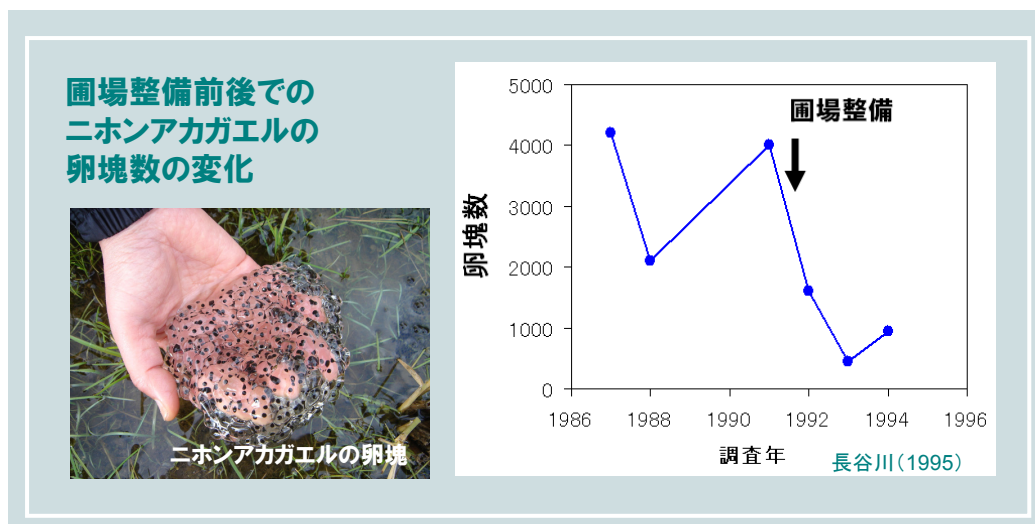
※チョウ類の指標種は、それぞれの種を、その種の食草の生える場所(森林、灌木林、丈の高い草地、低い草地、など)に基づき1から7までのランクに区分し、その中でも森林と草地の中間的な場所に食草が多い2つのランク(ランク5(やや森林性)と4(やや草地性))に属する種を指標種とした。(算出方法の詳細は巻末の参考資料を参照。)なお、表中の値は初年度(2006年)の結果を1とした相対値を表す。

【水辺・移行帯に依存する種群の動向】

圃場整備による水辺の乾燥化や人工構造化、農薬・除草剤の大量散布、水量・水質の変化を大きく受けると考えられる「水辺・移行帯に依存する種群の動向」の指標として、里地調査では「ホタル類の個体数」および「アカガエル類の卵塊数」を指標とした。

ホタル類の個体数： ゲンジボタルは水路小川などの流水域、ヘイケボタルは水田やため池周辺の湿地といった止水域で、カワニナやタニシなどの貝類を餌として幼虫期を過ごす。どちらの種も、成長すると水辺に上がり土の中でサナギとなり、成虫になると水辺を飛翔して、水辺の岸の草の根元やコケに産卵する。そのため、ゲンジボタルは圃場整備に伴う水路のコンクリート化や肥料による富栄養化、農薬の使用によるカワニナの減少により、強い影響を受ける。また、ヘイケボタルも圃場整備による水田の乾田化や農薬・除草剤の使用による影響を強く受けるとされている。

アカガエル類の卵塊数： アカガエル類3種(ニホンアカガエル、ヤマアカガエル、エゾアカガエル)は、春先に浅い水辺に産卵し、成長して上陸すると水辺の周辺の草地や森林の林床に移動して生活する。そのため、アカガエル類の生育には春先の浅い水辺の存在と湿度の安定するような十分広い森林や草地、そして水辺と森林のつながりが重要である。そのため、圃場整備による水田の乾田化やコンクリート製の水路・太い道路の建設による、水辺と森林の移行帯の破壊などによって、産卵数が減少することが知られている。



2007年度の調査結果

項目 評価	指標	調査サイト					
		a	b	c	f	g	
水辺・移行帯に依存する種群の動向	ホタルの個体数	ゲンジボタル	-	73	102	-	-
		ヘイケボタル	-	71	60	75	-
	アカガエル類の卵塊数	ニホンアカ	854	690	607	-	672
		ヤマ/エゾアカ	0	140	0	1356	0
環境条件	圃場整備の実施状況	無し	無し	無し	無し	無し	
	標高	0~50	40~170	150~300	30~60	10~60	

※カエル類のデータは2007年冬から2008年春にかけての産卵シーズンの調査結果を記載した。

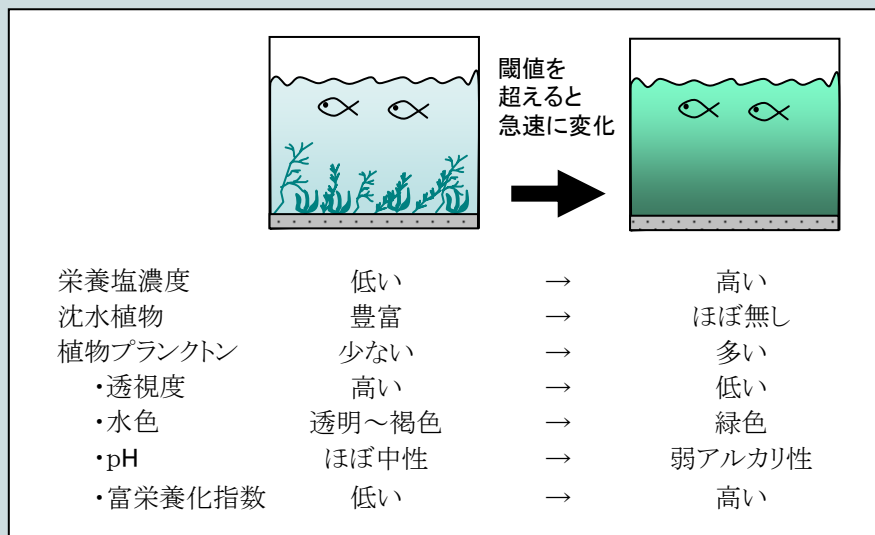
【貧栄養な生息・生育地に依存する種群の動向】

田畑での化学肥料の過剰利用や多数の家畜の放牧などで生じる集水域の富栄養化によって影響を受ける「貧栄養な生息・生育地」の指標として、「止水域の富栄養化指数」を使用することとした。

里地里山に見られる比較的貧栄養なため池・沼では、ミジンコなどの動物プランクトンが優占して水の透明度が高く、水草(沈水植物)が生育することで多様な水生昆虫が見られることが多い。しかし、富栄養化が進行して植物プランクトンが増えることで水の透明度が低下し、水草の光合成ができないほどになると、水草が消滅することでその水質浄化作用が無くなり、藻類などの植物プランクトンが優占する生態系に一気に移行する(カタストロフィックレジームシフト)。このような状態では、水の色は濃い緑色に、pHはアルカリ性となる。

そこで、貧栄養な生息・生育地に依存する種群とは反対の挙動を示すと考えられる植物プランクトンの種類や優占の度合いを強く反映している透視度・水色・pHの値に注目し、3つの値から計算した「富栄養化指数(計算の方法は巻末参考資料を参照)」を指標として使用することとした。

ため池のレジームシフトと水質の変化



2007年度の調査結果

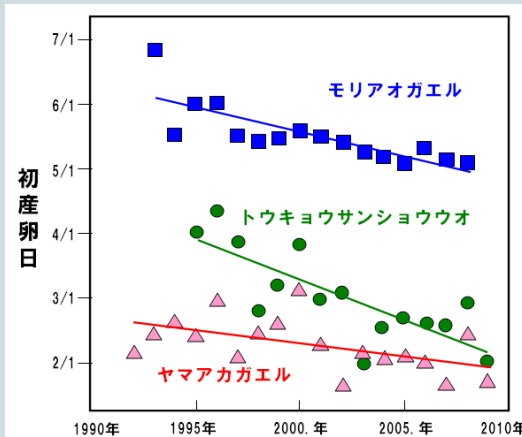
評価項目	指標	調査サイト		
		a	c	d
貧栄養なハビタット	止水域の富栄養化指数	28.3	54.1	25.8
サイトの環境条件	集水域の主な土地利用	人家、畑、森林	水田	放牧地、人工草地

※サイト内に複数の調査地点がある場所では、最下流部もしくは最も大きい止水域の調査地点の値を代表として、その年間平均値を示した。

【温度依存的な分布・フェノロジー】

地球温暖化による気温上昇によって影響を受ける生物の「温度依存的な分布・フェノロジー（生物の産卵や繁殖の季節性）」の指標として、里地調査では「南方系チョウ類の個体密度」および「アカガエル類の産卵時期」「ホタル類の発生時期」を指標とした。南方系チョウ類としては、広域に分布し、比較的高い頻度で確認される6種について、その個体密度（調査ルート1kmあたり調査回あたりの平均個体数）を使用した。アカガエル類の産卵時期としてはそれぞれの調査対象種についてそのシーズンで卵塊数が最大となった月日を、ホタル類の発生時期としてはゲンジ・ヘイケボタルそれぞれの最大個体数が記録された月日を指標として使用することとした。ただし、これらの月日は実際のピークの後に調査が実施されることが多いためカエル類で最大14日程度、ホタル類で最大10日程度のずれが生じることとなる。

八王子市における両生類3種の初産卵日の経年変化



Kusano & Inoue (2008) に草野氏から提供頂いた未発表データを加えて作図

2007年度の調査結果

項目評価	指標	調査サイト						
		a	b	c	d	f	g	
温度依存的な分布・フェノロジー	(個体/km・調査回) 南方系チョウ類の 個体密度	アオスジアゲハ	0.07	1.78	0.20	0.38	-	-
		ウラギンシジミ	0.49	1.11	0.70	0.00	-	-
		クロコノマチョウ	0.02	0.00	0.03	0.00	-	-
		ツマグロヒョウモン	0.02	0.16	0.33	0.56	-	-
		ナガサキアゲハ	0.00	0.00	0.10	0.00	-	-
		モンキアゲハ	0.00	1.24	0.30	0.00	-	-
	ホタル類の発生ピークの時期	ゲンジボタル	-	6/19	6/7	-	-	-
ヘイケボタル	-	7/3	7/21	-	7/22	-		
アカガエル類の産卵ピークの時期※1		3/15	3/4	2/11	-	-	3/30	
環境条件	サイト	地方	関東	北陸	近畿	九州	北海道	東北
	標高		0~50	40~170	150~300	680~850	30~140	10~70

※1 2008年のニホンアカガエルの産卵ピークの値を集計した

第5章 今後の課題

解析ワーキンググループによる検討・解析の結果、里地里山の生物多様性の変化を捉えるのに有効な評価項目と20個の指標を開発することができた。

一方で、将来調査データが蓄積された際に本事業の最終的な目標である全国レベル・各地方レベルでの里地里山の生物多様性の総合的な評価を実現する上での課題が明らかとなった。以下にそれらを示す。

変化の要因や生態系サービス、保全・利用に関わるデータの収集

今回の解析、特にモデルサイトでの解析結果からは、モニタリングから生物多様性の変化が確認された際、その原因を推測して有効な保全対策に結びつけるには、生物多様性そのものだけでなく、変化をもたらす可能性のある要因についても変化傾向を把握しておくことの重要性が示唆された。また、保全対策の動機ともなる「生態系サービス」の状態や、実際に現地で行われる「保全対策・持続可能な利用」といった分野についても、同時に情報を収集することが重要だと考えられる。

今のところモニタリング対象は主に生物多様性だけとなっているが、これらの分野についても現状や変化が簡便・迅速に把握可能となるような「指標」を整理する必要がある。一部の分野については、下の表にあげたように里地調査のデータからも抽出が可能であるが、その他にもGISを用いた景観・土地利用データ等の活用、既存の統計資料・調査資料の収集などが必要であると考えられる。このようなデータは里地調査だけでなく、モニタリングサイト1000の他の分野や、国レベルでの生物多様性概況報告等にも不可欠であるため、事業の枠にとらわれない計画的な情報収集が必要である。

また、伝統的管理や保全対策がどの程度行われているかについては、各サイトの現地調査主体からアンケート等により定期的に情報を収集することが有効であると考えられる。

表：里地調査のデータから生物多様性以外の評価分野に使用可能な指標の例

Focal Area 評価分野	Headline Indicator 要因・評価項目	Indicators 指標
変化の 直接的要因	外来種の侵入	<植物相> 外来種の種数比率 <鳥類> 外来種の種数と個体数 <哺乳類> 外来種の種数と撮影頻度
	水文環境の変化と富栄養化	<水環境> 流水域の流量・水位
生態系サービス	文化的サービス	<植物相> 万葉集に記載される植物の種数
保全対策・持続可能な利用	調査研究	<その他> 里地調査の調査員の人数

※各サイトの実際の集計結果(2007年度分)を巻末の参考資料に記した

指標の改良や、正確な「指標性」の検証

今回の解析では、里地里山の生物多様性の特徴や変化をうまく表せると考えられる指標を、既往の研究も参考にしながら20抽出した。しかし、参考とした研究が日本の限られた地域での調査成果であったり、現在想定している以上の複数の要因が指標の値の変化に影響を与えることが考えられる。そのため、今後収集される全国のデータや同時に取得する環境条件とのデータを用いて、環境条件の違いや変化によって指標の値が想定している通りの反応を示しているかどうかの解析を行い、その指標性を検証・改良していく必要がある。

種ごとの生活史特性のデータの整備

この里地調査によって種の多様性(植物相や鳥類といった分類グループ全体での記録)や、個体数に関する量的なデータが継続的に蓄積されることになったことは非常に意義が高いといえる。一方で、種組成の変化から環境の変化を推測するには、それぞれの種の生活史特性(生息・生育地の環境条件の特性や、繁殖・移動などに関する特性)に関する情報が不可欠である。今のところ鳥類やチョウ類については研究が進んでいるものの、データベースなどによる情報の集約化が進んでいなかったり、知見の蓄積も十分でない分類群もある。今後は、各地域の経験豊富な調査員の知識も積極的に利用しながら、そのような種ごとの生活史特性についての情報も集約していく必要がある。

調査結果の統合の方法

今後蓄積される膨大なデータを解析する上では、生物多様性の評価項目や指標を用いる他に、どのような単位・階層性で集計・解析するか、例えば気候・地史別、周辺人口別、保全管理の種類や頻度別で解析するかを定めることが重要である。第3期開始までには、一般サイトも含めた調査データを実際に解析し、それも踏まえて今後の調査サイト・調査項目の追加や再配置のあり方を検討する必要がある。

サイト間比較を応用した、将来予測モデルの構築

今後の調査によって、現在生じている里地里山の生物多様性の変化が徐々に明らかになると考えられるが、年変動も考慮した解析を行うには長い時間を要し、また、種の絶滅のように変化を見知してから対策を講じているのは遅いものもある。

そこで、全国多数のサイトでの調査結果を比較し、結果の違いを生んでいる環境条件の差異を解析・特定することで、将来環境の変化が生じた際に起こる生物多様性の変化を予測できる可能性がある。そのような予測モデルの構築のためには、地史歴史的要因や空間的要因を考慮した予測モデルの構築、偏りのある調査データ(例:調査サイトが関東に集中している、調査頻度がサイトによって違う、調査員によって同定能力が違う、など)でも扱えるような統計手法などが必要となってくると考えられる。

成果の活用

この調査では、あくまで里地里山の生物多様性の変化を早期に把握することを第一の目的としているものの、その結果を保全施策に結びつけることが肝心である。具体的な活用の方向性としては、全国レベルでの新たな里地里山の保全施策の検討や、保護区設定のための情報の蓄積、生態系ネットワークの設計などへの活用が考えられる。また、一旦増加すると駆除対応が困難となる侵略的外来種の侵入についての早期警報やその地域における分布拡大予測、各生物群集の変化についての将来予測の結果等を各自治体に積極的に提供し、自治体レベルの保全施策への活用を促進することも重要である。さらに、各サイトでの調査継続や保全への活用を促進するためには、地域レベルでの広報活動の支援や、希少種等の情報の不適切な利用を避けるためのデータ取り扱いに関するルール整備などを進めていく必要がある。

調査体制の維持

里地調査は各地域の市民によるボランティア調査を基盤としており、最も大きな課題は、そのような調査体制を100年間の長期にわたって維持することである。そのためには、より多くの協力者が得られるよう、成果の積極的な広報を行い事業の知名度を向上することが重要である。また、新規調査員の獲得や調査技術習得のためのプログラムの確立、調査員間の交流と情報交換の場の定期的な開催なども不可欠である。さらに、事業の継続体制を強化したり調査結果の各地域・各サイトレベルでの活用を促進するためにも、地域ごとに自治体や企業、自然保護NGO、博物館や研究機関といった多様な主体からの協力が得られるよう努めていく必要がある。

參考資料

参考 ～調査サイト一覧～

コアサイト

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	喃	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
北海道	小清水原生花園	NPO法人 グラウンドワークこしみず	○	○	-	-	-	-	-	-	-
北海道	帯広の森	エンリスの会	○	○	-	○	○	-	○	-	○
北海道	ハサンベツ里山計画地	栗山町ハサンベツ里山計画実行委員会	○	○	-	○	-	○	-	○	-
山形	天狗森	出羽三山の自然を守る会	○	○	○	○	○	-	○	-	○
岩手	樺ノ沢	NPO法人 里山自然学校はずみの里	○	○	○	○	-	○	○	○	○
茨城	宍塚の里山	NPO法人 宍塚の自然と歴史の会	○	○	○	○	○	○	○	-	-
千葉	大山千枚田	NPO法人 大山千枚田保存会	○	○	○	○	○	○	○	○	○
長野	たねほさんのハナノキ湿地	はなのき友の会	○	○	-	-	-	-	-	-	-
愛知	海上の森	海上の森モニタリングサイト1000調査の会	○	○	-	○	-	-	○	○	○
福井	中池見湿地	NPO法人 ウェットランド中池見	○	○	○	○	○	○	○	○	-
大阪	徳谷の里山*	社団法人 大阪自然環境保全協会	○	○	○	○	○	○	○	○	○
兵庫	黒谷の棚田	NPO法人 アルファグリーンネット	○	○	-	-	-	-	-	-	-
島根	三瓶山北の原	財団法人 しまね自然と環境財団	○	○	-	-	-	-	-	-	-
広島	世羅・御調のさと	世羅・御調の自然史研究会	○	○	-	-	-	-	-	-	-
愛媛	上林の里山	愛媛自然環境調査会	○	○	○	○	○	○	○	○	○
大分	久住草原	NPO法人 おおいの生物多様性保全センター	○	○	○	○	○	○	○	-	○
鹿児島	漆の里山	NPO法人くすの木自然館	○	○	○	○	○	-	-	○	○
沖縄	祖納の里山	西表島エコツーリズム協会	○	○	○	○	-	-	○	-	-

*徳谷の里山では9項目の他にトンボ類の試行調査を実施

一般サイト（調査開始はいずれも2008年度）

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	喃	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
北海道	野幌	チーム エコニクス	-	○	-	-	-	-	-	-	○
北海道	平岡公園、東部緑地	平岡どんぐりの森	-	○	-	-	○	-	-	-	-
北海道	糸井緑地	自然ウォッチングセンター	○	○	-	-	-	-	-	-	-
北海道	越後沼湿原	越後沼研究会	○	○	○	-	-	-	-	-	-
北海道	釧山地区	NPO法人 登別自然活動支援組織 モモンガくらぶ	-	-	○	-	-	-	-	-	-
北海道	千軒網配野	山歩集団青い山脈	○	○	-	-	-	-	-	-	○
北海道	名駒地区	蘭越自然探検隊	○	○	○	-	-	-	-	-	-
北海道	稲美農業用水路調査地	ふるさと美幌の自然と語る会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
青森	浅虫温泉森林公園	青森・草と木の会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
青森	細越地区	細越ホテルの里の会	-	-	-	-	-	-	○	○	-
青森	沢山地区	ウォッチング青森	○	○	-	-	-	-	-	○	-
青森	弘前市民の森 座頭石地区	ウォッチング青森(弘前地域グループ)	○	-	○	-	-	-	-	-	-
青森	島守地区	個人	○	-	-	-	-	-	-	-	-
青森	大仏地区	個人	○	○	-	-	-	-	-	-	-
岩手	滝沢森林公園及び野鳥観察の森	小岩井農牧株式会社 環境緑化部	○	○	-	-	-	-	-	-	-
岩手	廻戸地区	カタクリの会	○	○	-	-	○	-	-	-	-

一般サイト（調査開始はいずれも2008年度）

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	哺	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
宮城	水の森公園	水の森公園に親しむ会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
宮城	青葉山周辺の広瀬川とその支流群	宮城県淡水魚類研究会	-	-	○	-	-	-	-	-	○
宮城	里山桐ヶ崎	里リッチな生活を愉しむ会	○	○	-	-	○	-	○	○	○
宮城	荒沢湿原	舟稜やまの会	○	○	○	-	-	-	○	-	○
宮城	波伝谷	南三陸ふるさと研究会	○	○	-	○	-	-	-	-	○
秋田	雄物川町いこいの森	雄物川町自然研究会	○	○	-	-	-	-	-	-	-
福島	福島市小鳥の森	財団法人 日本野鳥の会 福島市小鳥の森	○	○	-	-	-	-	○	-	-
福島	青木山(奴田山)	NPO法人 はるなか	○	-	-	-	-	-	○	-	-
福島	いこいの河畔公園	個人	○	-	○	-	-	-	-	○	-
茨城	滑川浜周辺の里地	七色自然くらぶ	○	○	○	-	-	-	-	-	○
茨城	牛久自然観察の森及びその周辺	牛久自然観察の森	-	○	-	○	-	-	-	-	-
茨城	奥山地区	小さな鳥の資料館	-	○	-	-	-	-	-	-	-
栃木	古川	河内自然環境研究会	-	-	○	-	-	-	-	-	-
栃木	ハローウッズ	ハローウッズ	○	○	-	○	○	-	○	○	-
群馬	新里自然体験村	NPO法人 新里昆虫研究会	-	-	-	-	-	-	○	○	-
群馬	桐生自然観察の森	桐生自然観察の森友の会	○	○	-	-	○	-	○	○	○
群馬	尾瀬戸倉山林	東京電力自然学校	-	-	-	○	-	-	-	-	-
群馬	上ノ原	森林塾青水	-	-	-	-	-	○	-	-	○
埼玉	奈良新田	個人	-	-	-	-	-	-	○	-	-
埼玉	見沼地域	見沼鷺山復活プロジェクト	○	○	○	-	○	-	-	-	○
埼玉	天覧山・多峯主山周辺景観緑地	NPO法人 天覧山・多峯主山の自然を守る会	○	-	-	-	○	○	○	○	-
埼玉	唐沢川流域	NPO法人 はとやま環境フォーラム	-	-	○	○	-	-	-	○	○
千葉	高師茂原公園	茂原高校自然科学部	○	-	○	-	-	-	-	-	○
千葉	下志津・畔田谷津 中・下流域	財団法人 佐倉緑の銀行 畔田谷津の生命を見守る会	-	-	-	-	○	-	-	-	-
千葉	市野谷の森	NPO法人 NPOさとやま	○	○	-	-	-	-	○	-	-
千葉	ほたるの里	八千代市ほたるの里づくり実行委員会	-	-	-	-	○	-	-	-	-
千葉	ムクロジの里(栗山鳥ノ下自然公園)	NPO四街道メダカの会	○	○	-	-	○	○	-	○	-
千葉	宮本地区	敬愛大学八日市場高等学校 自然科学部	-	○	-	-	○	-	-	○	-
千葉	竜腹寺地区周辺の谷津田と斜面林	里山の会ECOMO	-	-	-	-	○	○	-	-	-
東京	都立赤塚公園および周辺地	いたばし自然観察会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
東京	道場入り周辺の里山	畦っこ元気くらぶ	○	-	-	-	-	-	-	-	-
東京	東京都立長沼公園	多摩丘陵の自然を守る会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
東京	宮獄谷戸	NPO法人 里山農業クラブ	-	-	○	-	○	-	-	○	-
東京	長池公園	NPOフュージョン長池	-	-	○	○	-	-	-	-	-
東京	犬目地区	個人	-	○	-	-	-	-	-	-	-
東京	木下沢都有保健保安林	木下沢調査クラブ	-	-	-	○	-	-	-	-	-
東京	青梅の杜	環境NPO ベルデ	○	-	-	-	-	-	-	-	-
東京	多摩動物公園内	多摩動物公園	-	○	-	-	-	-	-	-	-
東京	宮野入谷戸	生き物倶楽部	○	○	-	-	-	-	-	-	-
東京	根搦前	はむら自然友の会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
東京	平井川	川原で遊ぼう会	-	-	-	-	-	○	-	-	-
東京	東大農場・演習林	東大農場・演習林の存続を願う会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
東京	秩父多摩甲斐国立公園 山のふるさと村園内	株式会社 自然教育研究センター	○	-	-	-	○	-	-	-	-
神奈川	仮称:たちばなの丘公園並びに周辺緑地	市沢・仏向の谷戸に親しむ会	○	○	○	-	-	-	-	○	-
神奈川	円海山地区(金沢自然公園近傍)	個人	-	-	-	-	○	-	-	-	-

一般サイト（調査開始はいずれも2008年度）

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	哺	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
神奈川	舞岡公園	舞岡公園田園・小谷戸の里管理運営委員会	-	-	-	-	○	○	-	○	-
神奈川	梅田川流域	チームLMP	○	○	-	-	○	○	-	-	-
神奈川	瀬上の森	瀬上の森パートナーシップ	○	○	-	-	-	○	-	-	-
		瀬上沢とホテルを守る会	-	-	-	-	○	-	-	○	-
神奈川	横浜自然観察の森	横浜自然観察の森	○	○	○	○	○	-	○	○	○
神奈川	奈良川源流域(土橋谷戸周辺の里山地域)	奈良川源流域を守る会	○	○	-	-	-	-	-	○	-
神奈川	生田緑地	NPO法人かわさき自然調査団	○	○	○	○	-	-	-	○	○
神奈川	野比地区	三浦半島昆虫研究会	-	-	-	-	-	-	○	-	-
神奈川	光の丘水辺公園	水辺公園友の会	○	-	-	-	○	-	○	-	-
神奈川	山崎・鎌倉中央公園	NPO法人 山崎・谷戸の会	○	○	○	○	○	○	○	○	-
神奈川	天神谷戸・石川丸山谷戸とその集水域	日本大学生物資源科学部地域環境保全学研究室	-	-	○	○	-	-	-	○	○
神奈川	中村川およびその周辺の里山	個人	○	○	-	-	-	-	-	○	○
神奈川	鬼柳・桑原のたんぼと農業用水路	酒匂川水系のメダカと生息地を守る会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
神奈川	鳩川・縄文の谷戸	鳩川・縄文の谷戸の会	○	○	○	-	○	-	○	○	-
神奈川	いまいずみほたる公園	秦野のホテルを守る会	-	-	○	-	-	-	-	○	-
神奈川	東京農業大学厚木キャンパス	東京農業大学農友会厚木支部動物研究部	-	○	-	○	-	-	-	-	-
神奈川	神奈川県立座間谷戸山公園	座間のホテルを守る会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
		グリーンタフ・座間谷戸山公園グループ	○	-	-	-	-	-	-	-	-
		座間谷戸山公園ボランティア “ぼらぼら”	-	-	-	-	○	-	-	-	-
神奈川	芹沢公園	芹沢親と子の自然観察会	-	○	-	-	-	-	-	-	-
神奈川	西丹沢周辺地域	個人	-	○	-	-	○	-	-	-	-
神奈川	尾山耕地・中津川周辺	あいかわ自然ネットワーク	○	-	○	-	○	-	-	○	-
新潟	新津・秋葉山(秋葉丘陵地)	個人	-	○	-	-	-	-	-	-	-
新潟	越路原丘陵(巴ヶ丘自然公園・朝日城の森周辺地)	越路ホテルの会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
		財団法人 こしじ水と緑の会	○	○	-	-	-	-	-	-	-
新潟	はんのきの里	個人	○	-	-	-	-	-	-	-	-
新潟	柏崎・夢の森公園	柏崎・夢の森公園	○	○	-	-	○	-	-	-	-
新潟	緑公園水沢地内	緑公園水沢推進協議会	-	○	○	-	-	-	-	-	-
新潟	松代城山周辺	個人	○	-	-	-	○	-	-	○	-
新潟	愛宕山公園地域及び車池地域	村松の自然環境を守る会	○	○	-	-	-	-	-	-	-
新潟	くびきの森自然公園	NPO法人 日本自然学習実践センター 里やま学校	-	○	-	-	-	-	-	-	-
富山	呉羽丘陵	NPO法人 立山自然保護ネットワーク	○	-	-	-	-	-	-	-	-
富山	五箇山大島地区	個人	○	○	-	-	-	-	-	-	-
石川	金沢大学角間キャンパス内里山ゾーン	金沢大学「角間の里山自然学校」	○	-	○	○	○	-	-	-	○
石川	林道沢原線及び原高見線周辺	有限会社 北陸鳥類調査研究所	-	○	-	-	-	-	-	-	-
石川	トキのふるさと能登三井	輪島市ビオトープ研究会	○	○	○	-	○	-	-	○	○
石川	里山里海自然学校保全林	能登半島 里山里海自然学校	-	○	-	-	-	-	-	-	-
石川	西部海浜丘陵地志賀町赤住地域	個人	○	-	-	-	-	-	-	-	○
山梨	愛宕山少年自然の家周辺の森	里山くらぶ	-	-	-	○	-	-	-	-	-
山梨	十日市場中屋敷地区	十日市場湧水群地域の里山環境を考える会	-	○	○	○	○	○	○	○	○
山梨	茅ヶ岳南西麓	明野の自然を観る会	○	○	-	-	-	-	○	-	○
山梨	平林 桜池	増穂ふるさと自然塾	-	-	-	-	○	-	-	-	-

一般サイト（調査開始はいずれも2008年度）

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	哺乳	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
長野	大岡・聖川沢周辺の棚田地域	個人	○	○	○	○	○	-	-	○	-
長野	アルプス公園	自然観察の会 ひこばえ	○	-	-	-	-	-	-	-	-
長野	霧ヶ峰高原八島ヶ原湿原外周	NPO法人 霧ヶ峰基金	○	-	○	-	-	-	-	-	○
長野	新山地域	新山山野草等保護育成会	-	-	○	-	-	-	-	-	-
長野	大沢一丁田	東信自然史研究会	○	○	-	○	-	-	-	-	-
長野	海尻目端地区の谷津田	個人	-	-	-	-	○	-	-	○	-
長野	伊那谷南部松川町地域	個人	○	-	-	-	-	-	-	-	-
長野	須賀川地区	NPO法人 よませ自然学校	-	-	○	-	-	-	-	-	-
岐阜	三輪地域	個人	-	-	-	-	○	-	-	○	-
岐阜	原山スキー場	原山歩こう鳥の会	○	○	-	○	-	-	-	-	-
岐阜	岐阜県百年公園	岐阜県博物館	○	○	-	○	-	-	○	-	-
静岡	村櫛半島	浜松生物多様性研究会	-	○	-	-	○	-	-	-	-
静岡	静岡県立森林公園	静岡県立森林公園運営協議会	-	-	-	○	-	-	-	-	-
静岡	佐折田貫湖・小田貫湿原地域	環境省 田貫湖ふれあい自然塾	○	-	-	-	-	-	-	-	-
静岡	下柚野の里山	ホールアース自然学校	○	○	-	-	-	-	-	-	-
愛知	天白溪湿地	個人	-	-	-	-	○	-	-	-	-
		東山自然観察会	-	-	○	-	-	-	-	-	-
愛知	トヨタの森	「トヨタの森」事務局	○	○	○	○	○	○	-	-	-
愛知	犬山地域	日本モンキーセンター哺乳類調査グループ	-	-	-	○	-	-	-	-	-
三重	久居明神町～神戸につながる里山	NPO三重の里山を考える会	-	-	-	-	-	-	○	-	-
三重	海蔵川中流の里地	海蔵川探検隊・うみくら	-	○	-	-	-	-	-	-	-
三重	鼓ヶ岳アカガエルの里	鼓ヶ岳里山くらぶ	-	-	-	-	○	-	-	-	-
三重	大仏山とその周辺	大仏山自然クラブ	○	○	○	-	○	○	-	○	○
三重	雲出川右岸舞出地域	雲出川フロンテア	○	○	-	-	-	-	○	-	○
三重	八幡地区	伊賀ふるさとギフチョウネットワーク	-	○	-	-	-	-	○	-	-
三重	名張市南西部 通称「赤目の森」	NPO法人 赤目の里山を育てる会	○	-	○	-	○	-	-	○	○
三重	創造の森 横山	伊勢志摩国立公園パークボランティア連絡会	-	-	-	-	○	-	-	-	-
三重	三重県上野森林公園	三重県上野森林公園モニタリングボランティア	○	-	-	-	-	-	-	-	-
滋賀	みなくち子どもの森	みなくち子どもの森	○	○	-	-	○	-	○	-	-
滋賀	佐久良川中流	NPO法人 蒲生野考現倶楽部	○	○	○	-	-	-	-	○	-
京都	宇治白川里山	NPO法人 ビオトープネットワーク京都内白川里山クラブ	○	○	-	-	○	○	-	-	-
京都	世屋地区	NPO法人 里山ネットワーク世屋	○	○	-	○	-	-	-	-	-
京都	西山一帯	西山森林整備推進協議会	○	○	○	○	-	-	○	-	-
京都	桂川河川敷地区	乙訓の自然を守る会 / カヤネズミ研究会 合同	-	-	-	-	-	○	-	-	-
大阪	五月山緑地	五月山グリーンエコー	○	○	-	○	-	-	○	-	○
大阪	余野川周辺用水路	池田・人と自然の会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
大阪	高安山 山麓	個人	-	○	-	-	-	-	-	-	-
兵庫	「小川」フィールド	つつじが丘マナビイ生き物探検隊	○	○	-	-	-	-	○	-	-
兵庫	栃原集落	とちわらこども自然体験キャンプ場	○	-	-	-	-	-	○	○	-
兵庫	姫路市自然観察の森	植生研究グループ「無名ゼミ」	○	-	-	-	-	-	-	-	○
兵庫	西宮甲山	NPO法人こども環境活動支援協会	○	-	-	○	-	○	-	○	○
兵庫	丸山湿原群	株式会社ネイチャースケープ	-	-	-	-	○	-	-	-	○
兵庫	大町・中田の丘陵地	NPO法人 ネイチャー・アソシエーション	-	○	-	-	-	-	○	-	-
奈良	生駒の里山	生駒の自然を愛する会	-	-	-	-	-	○	-	-	-
奈良	山間農耕地一大和大野	個人	-	-	-	○	-	-	-	○	○
和歌山	根来山げんきの森	NPO法人 根来山げんきの森倶楽部	○	○	-	○	-	-	-	-	-

一般サイト（調査開始はいずれも2008年度）

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	哺	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
長野	大岡・聖川沢周辺の棚田地域	個人	○	○	○	○	○	-	-	○	-
長野	アルプス公園	自然観察の会 ひこばえ	○	-	-	-	-	-	-	-	-
長野	霧ヶ峰高原八島ヶ原湿原外周	NPO法人 霧ヶ峰基金	○	-	○	-	-	-	-	-	○
長野	新山地域	新山山野草等保護育成会	-	-	○	-	-	-	-	-	-
長野	大沢一町田	東信自然史研究会	○	○	-	○	-	-	-	-	-
長野	海尻目端地区の谷津田	個人	-	-	-	-	○	-	-	○	-
長野	伊那谷南部松川町地域	個人	○	-	-	-	-	-	-	-	-
長野	須賀川地区	NPO法人 よませ自然学校	-	-	○	-	-	-	-	-	-
岐阜	三輪地域	個人	-	-	-	-	○	-	-	○	-
岐阜	原山スキー場	原山歩こう鳥の会	○	○	-	○	-	-	-	-	-
岐阜	岐阜県百年公園	岐阜県博物館	○	○	-	○	-	-	○	-	-
静岡	村櫛半島	浜松生物多様性研究会	-	○	-	-	○	-	-	-	-
静岡	静岡県立森林公園	静岡県立森林公園運営協議会	-	-	-	○	-	-	-	-	-
静岡	佐折田貫湖・小田貫湿原地域	環境省 田貫湖ふれあい自然塾	○	-	-	-	-	-	-	-	-
静岡	下柚野の里山	ホールアース自然学校	○	○	-	-	-	-	-	-	-
愛知	天白溪湿地	個人	-	-	-	-	○	-	-	-	-
愛知		東山自然観察会	-	-	○	-	-	-	-	-	-
愛知	トヨタの森	「トヨタの森」事務局	○	○	○	○	○	○	-	-	-
愛知	犬山地域	日本モンキーセンター哺乳類調査グループ	-	-	-	○	-	-	-	-	-
三重	久居明神町～神戸につながる里山	NPO三重の里山を考える会	-	-	-	-	-	-	○	-	-
三重	海蔵川中流の里地	海蔵川探検隊・うみくら	-	○	-	-	-	-	-	-	-
三重	鼓ヶ岳アカガエルの里	鼓ヶ岳里山くらぶ	-	-	-	-	○	-	-	-	-
三重	大仏山とその周辺	大仏山自然クラブ	○	○	○	-	○	○	-	○	○
三重	雲出川右岸舞出地域	雲出川フロンテア	○	○	-	-	-	-	○	-	○
三重	八幡地区	伊賀ふるさとギフチョウネットワーク	-	○	-	-	-	-	○	-	-
三重	名張市南西部 通称「赤目の森」	NPO法人 赤目の里山を育てる会	○	-	○	-	○	-	-	○	○
三重	創造の森 横山	伊勢志摩国立公園パークボランティア連絡会	-	-	-	-	○	-	-	-	-
三重	三重県上野森林公園	三重県上野森林公園モニタリングボランティア	○	-	-	-	-	-	-	-	-
滋賀	みなくち子どもの森	みなくち子どもの森	○	○	-	-	○	-	○	-	-
滋賀	佐久良川中流	NPO法人 蒲生野考現倶楽部	○	○	○	-	-	-	-	○	-
京都	宇治白川里山	NPO法人 ビオトープネットワーク京都内白川里山クラブ	○	○	-	-	○	○	-	-	-
京都	世屋地区	NPO法人 里山ネットワーク世屋	○	○	-	○	-	-	-	-	-
京都	西山一帯	西山森林整備推進協議会	○	○	○	○	-	-	○	-	-
京都	桂川河川敷地区	乙訓の自然を守る会 / カヤネズミ研究会 合同	-	-	-	-	-	○	-	-	-
大阪	五月山緑地	五月山グリーンエコー	○	○	-	○	-	-	○	-	○
大阪	余野川周辺用水路	池田・人と自然の会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
大阪	高安山 山麓	個人	-	○	-	-	-	-	-	-	-
兵庫	「小川」フィールド	つつじが丘マナビイ生き物探検隊	○	○	-	-	-	-	○	-	-
兵庫	栃原集落	とちわらこども自然体験キャンプ場	○	-	-	-	-	-	○	○	-
兵庫	姫路市自然観察の森	植生研究グループ「無名ゼミ」	○	-	-	-	-	-	-	-	○
兵庫	西宮甲山	NPO法人こども環境活動支援協会	○	-	-	○	-	○	-	○	○
兵庫	丸山湿原群	株式会社ネイチャースケープ	-	-	-	-	○	-	-	-	○
兵庫	大町・中田の丘陵地	NPO法人 ネイチャー・アソシエーション	-	○	-	-	-	-	○	-	-
奈良	生駒の里山	生駒の自然を愛する会	-	-	-	-	-	○	-	-	-
奈良	山間農耕地一大和大野	個人	-	-	-	○	-	-	-	○	○
和歌山	根来山げんきの森	NPO法人 根来山げんきの森倶楽部	○	○	-	○	-	-	-	-	-

一般サイト（調査開始はいずれも2008年度）

県	サイト名	調査グループ名	植	鳥	水	哺	蛙	カヤ	蝶	蛍	人
和歌山	演習林とその周辺	玉川峡(紀伊丹生川)を守る会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
和歌山	生石高原	NPO法人 生石山の大自然保存会・有志	○	-	-	-	-	-	-	-	-
和歌山	宇久井半島	宇久井ビジターセンター	○	○	-	-	-	-	○	-	-
鳥取	池谷・黒谷周辺	個人	-	-	○	-	-	-	-	○	-
岡山	竹枝小学校周辺	たけえだ水辺の楽校実行委員会	-	-	-	○	○	-	-	○	-
岡山	内海谷湿原	蒜山エコツーリズム推進事業実行委員会	-	-	-	-	○	-	-	-	-
広島	広島大学生態実験園	個人	-	-	-	-	○	-	-	-	-
広島	ろうきん森の学校・広島	ろうきん森の学校・広島「平日作業隊」	○	○	-	○	○	-	○	○	-
山口	大殿・宮野地区	山口里山倶楽部	○	○	-	○	○	○	○	○	○
山口	秋吉台	秋吉台エコ・ミュージアム	○	-	○	○	○	○	○	-	○
徳島	大川原高原とその周辺	個人	-	-	-	○	-	-	-	-	-
愛媛	松山市野外活動センター周辺	愛蝶会	-	-	-	-	-	-	○	-	-
愛媛	四国霊場第五十八番仙遊寺付近の里山	地域づくり研究会「源流」	○	-	○	-	-	-	-	-	○
愛媛	サンクチュアリどんぐり	かわうそ復活プロジェクト	○	○	-	○	-	-	-	-	-
愛媛	上池・上池の上池周辺(堂ヶ谷トンボの里)	個人	-	-	○	-	○	-	-	-	-
高知	横浪半島鳴無地区	NPO法人 四国自然科学研究センター	-	-	-	○	-	-	-	-	-
福岡	山田緑地	山田緑地 管理事務所	○	○	-	○	○	-	-	-	-
福岡	平尾台	平尾台自然の郷 野草勉強会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
福岡	九州大学伊都キャンパス「生物多様性保全ゾーン」	元岡「市民の手による生物調査」 福岡グリーンヘルパーの会	-	-	-	○	○	○	-	-	-
福岡	東壱川とその河川に流れ込む水路	つやざき海辺の自然学校	-	-	○	-	-	-	-	-	-
福岡	なかがわ「裂田の溝」	なかがわの環境を考える会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
福岡	萩尾砂田	篠栗自然観察の会	○	○	-	-	-	-	-	○	-
佐賀	天山	天山の自然を守る会	○	-	-	-	-	-	-	-	-
佐賀	岩蔵祇園川周辺	佐賀源氏ボタル研究会	-	-	-	-	-	-	-	○	-
長崎	土器田 放棄耕作地	個人	-	-	-	-	○	-	-	-	-
長崎	鬼岳	個人	-	○	-	-	-	○	-	-	-
熊本	立田山及び周辺の里地	立田山自然探検隊	-	-	-	-	○	-	-	-	-
熊本	「柿原の迫谷」付近の里山里山	NPO法人 コロボックル・プロジェクト	-	-	-	○	-	○	-	○	○
大分	下判田の里山	下判田里山観察会	○	○	-	-	○	-	-	○	-
大分	ラムサール条約登録湿地タダ原周辺エリア	九重ふるさと自然学校	-	-	-	○	-	-	-	-	-
宮崎	祝吉ホテルの里	NPO法人 大淀川流域ネットワーク	-	-	○	-	-	-	-	○	-
宮崎	庵川から遠見半島にかけての里山	個人	-	-	○	-	-	-	-	-	○
鹿児島	柚木橋周辺の里地	おおすみ自然環境フォーラム	○	○	○	-	-	-	○	-	-
鹿児島	白川山	屋久島まるごと保全協会[YOCA]	○	○	-	○	-	-	-	-	○
沖縄	久米島ホテル館周辺の浦地川	久米島ホテルの会	-	○	○	-	○	-	○	○	-

参考 ～指標の算出方法～

植物相調査

植物相調査では、「在来種数」「絶滅危惧種の存続率」の2つの変数を集計に用いた。集計にあたっては、1月から12月までの毎月の記録をその年の記録とした。

「在来種数」については、日本生態学会(2002)、清水ら(2001)に掲載された種を外来種とし、それ以外の種を在来種としてその種数を算出した。

「絶滅危惧種の存続率」は、環境省(2007)に掲載された絶滅危惧種について、調査期間中における各サイトでの全ての絶滅危惧種の記録種数を100%としたときの年ごとの記録種数の比率を求めた。

鳥類調査

鳥類調査では、「在来種数」「合計個体数」「個体群指数」の3つの変数を集計に用いた。集計にあたっては、4月から翌年3月までの「年度」を単位として集計した。

「合計個体数」は、繁殖期・越冬期の各シーズンにおける反復調査(通常は6回)のそれぞれの種の最大記録個体数をその種の個体数とし、全種の個体数の合計を求めた。

「個体群指数」は、特定の指標種群の個体数から算出される指数で、ここではヨーロッパ鳥類調査協議会(European Bird Census Council)とバードライフインターナショナルが共同で実施しているPan-European Common Bird Monitoring Schemeなどで用いられている指標計算の手法(Gregory et al. 2005, 2007)を、より簡便に改良した手法で算出した。具体的には、日本で確認される鳥類の中から、本調査によって比較的全国レベルで高頻度で確認される種を抽出し、鳥類調査の目的でもある「異なる空間スケールでの環境変化」が把握できるように、それらを生活史における移動空間のスケールの違い(主に渡りの有無)に基づき「留鳥」「国内移動を行う種」「南方へ国外移動を行う種(夏鳥)」「北方へ国外移動を行う種(冬鳥)」の4グループに区分した。地方によって渡りの空間スケールが種は指標種から除外し、52種の指標種を決定した(下表)。指標の値の算出にあたっては、これらの指標種についてサイトごとに毎年の個体数を算出し、調査初年度の個体数を1として各調査年の相対的な個体数を指数とし、最後に全種の年ごとの平均値を算出する。なお各サイトでの指数計算にあたっては、種ごとの各年の個体数は6回反復調査の最大値ではなく平均値を使用し、全調査期間を通じて確認されなかった種については計算に含めないこととした。また、グループごとの指数を平均する際には、個体数がポワソン分布に従うことを考慮して算術平均ではなく相乗平均を用い、個体数に1を足してから計算を行った。

鳥類の個体群指数の計算に使用した52の指標種

渡りタイプ	ハビタットタイプ	種名
留鳥 (21)	森林(7)	アオゲラ、ウグイス、カケス、キセキレイ、コゲラ、エナガ、ヤマガラ
	草地、畑地(4)	ムクドリ、ハシボソガラス、ヒバリ、カワラヒワ
	水田、湿原(5)	コサギ、セッカ、ダイサギ、バン、アオサギ
	複合(5)	オオタカ、モズ、ノスリ、ホオジロ、キジ
漂鳥 (4)	森林(3)	ウソ、ルリビタキ、アオジ
	草地、畑地(1)	ニューナイスズメ
夏鳥 (16)	森林(7)	ヤブサメ、ホトギス、サンショウクイ、オオルリ、センダイムシクイ、キビタキ、コサメビタキ
	草地、畑地(2)	コムクドリ、ノビタキ
	水田、湿原(4)	アマサギ、チュウサギ、オオヨシキリ、ケリ
	複合(3)	カッコウ、ツバメ、サシバ
冬鳥 (11)	森林(2)	ミヤマホオジロ、マヒワ
	草地、畑地(3)	ジョウビタキ、シメ、ツグミ
	水田、湿原(2)	タゲリ、タシギ
	複合(4)	カシラダカ、アトリ、シロハラ、ベニマシコ

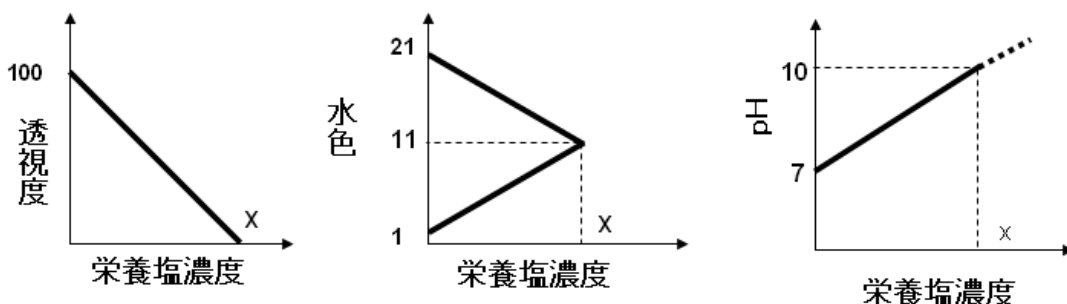
水環境調査

水環境調査では、「止水域の富栄養化指数」を指標として使用した。

「富栄養化指数」は、透視度・水色・pHの3変数を用いた合成変数である。ため池や湖のような止水域では、ミジンコなど比較的大型の動物プランクトンが優占して水の透視度が高く沈水植物が生育する安定系と、透視度が低く沈水植物が生えず植物プランクトンが優占する安定系の2つの生態系が存在し、水中の栄養塩濃度が高まると前者から後者の系へ急速に移行(「カタストロフィック・レジームシフト」)するとされている(Scheffer & Carpenter 2003, 角野2007)。そこで、このような栄養塩負荷によるレジームシフトを捉えることを目的として、植物プランクトンの種類・総量によって値が変化すると考えられる透視度・水色・pHの3変数を用いて合成変数を作成した。植物プランクトンの優占によって3変数が下図のように反応するという単純なモデルを仮定し、

$$\text{Index} = 100 \cdot \{(\text{透視度}) + (10 - \text{pH}) \times 100/3 + |\text{水色} - 11| \times 100/10\} \div 3$$
 (ただしpHが7未満の時は7として計算)

の式により指数を算出した。なお、この変数では今のところ各変数が通常と異なる値の範囲やその分布型、富栄養化によるレジームシフトへの各変数の寄与度(重み付け)については考慮していない。



中・大型哺乳類調査

中・大型哺乳類調査では、「在来種数」「合計撮影頻度」、特定7種の「撮影頻度」を指標として使用した。なお、リス類を除くネズミ目とコウモリ目は解析から除外した。(解析・同定対象種の詳細については調査マニュアルを参照のこと。)また、ホンドイタチとチョウセンイタチ、イノシシとイノブタについては写真からの同定区分が困難なため1種として扱った。

「在来種の合計撮影頻度(個体/日)」は、同定対象とした全ての哺乳類についての合計撮影個体数と、1年間における全調査期間から算出した。

カヤネズミ調査

カヤネズミ調査では「営巣区画の面積」を指標として使用した。

営巣区画の面積は、初夏・秋の2シーズンの調査のいずれかの調査で巣が発見された区画を営巣区画としてその合計面積を集計した。

カエル類調査

カエル類調査では「卵塊総数」および「産卵ピークの時期」の2変数を指標として使用した。

「卵塊総数」は、それぞれの調査対象種について、1産卵シーズン中に確認された全ての卵塊の合計数をサイトごとに算出した。

「産卵ピークの時期」は、産卵シーズン中の2週間に一度の卵塊調査において、最大の卵塊数を記録した調査日を使用した。そのため経年値の集計においては、真の産卵ピークの日時と比べ、最大で2週間のずれが生じている可能性がある。なお、今回の集計では比較的多数のサイトで確認のあったニホンアカガエルの値を集計に用いた。

ホタル類調査

ホタル類調査では「個体数」および「発生ピークの時期」の2変数を指標として使用した。

「個体数」は、各サイトにおけるゲンジボタルおよびヘイケボタルの合計個体数の年間最大値を各年の値として使用した。

「発生ピークの時期」は、それぞれの種の成虫の発生シーズン中における反復調査において、サイト内の合計個体数が最大値を示した調査日を使用した。調査がおよそ7～10日に1回の頻度で実施されるため、真の発生ピークの日時と比べ最大で10日ほどのずれが生じている可能性がある。

チョウ類調査

チョウ類調査では、「在来種数」「合計個体数」「個体群指数」「固有種の存続率」「特定のチョウ類の個体群指数」「南方系チョウ類の個体数」の5変数を指標に使用した。

「合計個体数」については、1年の全調査回の全種の合計個体数を集計し、それを調査ルートの距離と調査回数で除した「個体密度(個体/km・回)」を使用した。

「個体群指数」は、イギリスのButterfly Monitoring Scheme で用いられている方法(Moss & Pollard 1993)を参考に作成した。まずは、わが国において確認されるチョウ類から、①南西諸島を除いた全土で確認される種であり、②確認される頻度が高い種(環境省 第5回自然環境保全基礎調査 種の多様性調査において3次メッシュで、過去データも含めたのべ出現頻度が1,000以上の種)の2つの条件を満たす59種を選定した。次に、これらの種ごとに調査初年度の個体数を1とした各調査年の相対的な個体数を算出し、全種の平均値を算出した。なお、鳥類の個体群指数と同様に、全調査期間を通じて確認されなかった種については計算に含めないこととし、相対個体数の全種平均を算出する際には個体数がポワソン分布に従うことを考慮して算術平均ではなく相乗平均を用い、個体数に1を足してから計算した。

また、チョウ類調査が植生の変化を評価することを目的に実施していることに則り、Nishinaka & Ishii (2007)の手法に基づきそれぞれの種の「遷移ランク」を算出した。この遷移ランクは、その種が幼虫期に食草としている植物が生育する植生のタイプに基づき決定され、値が高いほど、低丈草本群落性→高茎草本群落性→森林性であることを示す。「遷移ランク別個体群指数」は、59の指標種を遷移ランクによってグループ化し(下表)、グループごとに先の個体群指数を算出したものである。また、里地里山の植生管理の放棄によって特に影響を受けやすいと思われる、森林と草地の中間的環境を好むランク5とランク4のグループの個体群指数についても、指標の一つとして使用した。

チョウ類の個体群指数の計算に使用した59の指標種と、その遷移ランク

生息地	遷移ランク	指標種
森林性 ↑ ↓	7	ミスジチョウ、メスアカミドリシジミ、ミドリシジミ、スギタニルリシジミ、
	6	コツバメ、クロヒカゲ、テングチョウ、サトキマダラヒカゲ、ゴマダラチョウ、ミヤマセセリ、オオムラサキ、ヒオドシチョウ、ミズイロオナガシジミ、ウラゴマダラシジミ、アカシジミ、ヒメキマダラヒカゲ、オオミドリシジミ、ルリシジミ、カラスアゲハ、ミヤマカラスアゲハ
	5	オオチャバネセセリ、ゴイシシジミ、ルリタテハ、コチャバネセセリ、ヤマキマダラヒカゲ、イチモンジチョウ、ダイミョウセセリ、ミドリヒョウモン、トラフシジミ、オナガアゲハ、メスグロヒョウモン、クモガタヒョウモン、オオウラギンスジヒョウモン、アカタテハ、キマダラセセリ、ヒメウラナミジャノメ、コムラサキ、アゲハ
	4	コムシジ、シータテハ、サカハチチョウ、アサギマダラ、ジャノメチョウ、ウラギンヒョウモン、ギンイチモンジセセリ、キアゲハ、ヒメジャノメ
	3	ツバメシジミ、ツマキチョウ、エゾスジグロシロチョウ、ヒメシジミ、ウラギンスジヒョウモン、ウラナミシジミ、キタテハ
草党性	2~1	ヒメアカタテハ、ベニシジミ、スジグロシロチョウ、モンキチョウ、モンシロチョウ

「固有種の存続率」は、猪又(1990)に掲載された日本の固有種21種および、亜種レベルで固有となる種70種の計91種について、各サイトでの全調査期間中の確認種数を100%としたときの各年の記録種数の比率を算出した。

最後の「南方系チョウ類の個体密度」は、我が国に生息するチョウ類のうち、北方に分布せず暖温帯に分布の中心を示し、比較的出現頻度が高いと思われる7種(アオスジアゲハ、イシガケチョウ、ウラギンシジミ、クロノマチョウ、ツマグロヒョウモン、ナガサキアゲハ、モンキアゲハ)を指標種として選定し、それぞれの種の年ごとの個体密度(個体/km・回)を算出して使用した。ただし今回の集計では、イシガケチョウはこれまでいずれのサイトでも確認されていないので集計からは除外した。

参考 ～指標の集計結果一覧～

評価分野「生物多様性」の指標の集計結果一覧(2007年度のデータより算出)

評価項目	調査項目	指標	調査サイト ^{※1}								
			a	b	c	d	e	f	g	h	i
種の多様性	植物	在来種の種数	385	148	552	328	87	211	107	359	168
	鳥類	在来種の種数	52	41	45	38	11	32	-	49	-
	哺乳類	在来種の種数	3	10	6	7	7	-	-	-	-
	チョウ類	種数	45	50	50	39	22	-	-	-	-
個体群サイズ	鳥類	合計個体数	153	88	164	127	-	-	-	157	-
	チョウ類	個体密度	20.7	25.0	31.6	22.3	4.5	-	-	-	-
	哺乳類	合計撮影頻度	0.37	0.50	0.20	0.13	0.05	0.84	0.58	-	-
	鳥類	留鳥の個体群指数 ^{※2}	0.96	1.18	1.23	-	-	-	-	-	-
絶滅危惧種・固有種の動向	植物相	絶滅危惧種の存続率	0.50	0.71	0.83	0.82	-	-	-	-	-
	チョウ類	固有種の存続率	0.89	0.95	0.95	0.75	-	-	-	-	-
連続性の高い環境に依存する種群の動向	哺乳類	撮影頻度:ウサギ類	0.25	0.04	0.13	0.05	0.01	0	0.03	-	-
		撮影頻度:タヌキ	0.11	0.05	0.03	0.01	0.05	0.12	0.29	-	-
		撮影頻度:イタチ類	0.02	0.04	0.04	0.02	0	0.01	0	-	-
		撮影頻度:テン	0	0.04	0.01	0.07	0.01	0.01	0.03	-	-
		撮影頻度:アナグマ	0	0.02	0	0.01	0	0	0.06	-	-
		撮影頻度:クマ類	0	0	0	0	0.01	0	0.01	-	-
		撮影頻度:キツネ	0	0	0	0	0	0.60	0.14	-	-
定期的な攪乱に依存する種群の動向	チョウ類	個体群指数 ^{※2} (ランク5の種群)	0.82	0.98	1.05	0.86	-	-	-	-	-
		個体群指数 ^{※2} (ランク4の種群)	0.83	0.80	0.80	0.96	-	-	-	-	-
	カヤネズミ	営巣区画の面積(ha)	1.4	18.7	0.3	0.1	-	-	-	-	-
水辺および移行帯に依存する種群の動向	ホタル類	ゲンジボタルの個体数	-	73	102	-	-	-	-	-	-
		ヘイケボタルの個体数	-	71	60	-	-	75	-	-	-
	カエル類	ニホンアカガエルの卵塊総数	854	690	607	-	-	-	670	-	-
		(ヤマ/エゾ)アカガエルの卵塊総数	0	140	0	-	-	1356	0	-	-
貧栄養な生息・生育地	水環境	止水域の富栄養度指数	37.6	-	59.5	30.7	-	-	-	-	

※1:2007年度の途中から開始した調査項目については集計から除外した

※2:初年度(2006年度)の結果を1とした時の相対値

表つづき:評価分野「生物多様性」の指標の集計結果一覧

評価項目	調査項目	指標	調査サイト								
			a	b	c	d	e	f	g	h	i
温度依存的な分布・フェノロジー	チョウ類※1	アオスジアゲハ	0.07	1.78	0.20	0.38	-	-	-	-	-
		ウラギンシジミ	0.49	1.11	0.70	0.00					
		クロコノマチョウ	0.02	0.00	0.03	0.00					
		ツマグロヒョウモン	0.02	0.16	0.33	0.56					
		ナガサキアゲハ	0.00	0.00	0.10	0.00					
		モンキアゲハ	0.00	1.24	0.30	0.00					
	ホタル類	ゲンジボタルの発生ピーク日	-	6/19	6/7	-	-	-	-	-	-
		ヘイケボタルの発生ピーク日	-	7/3	7/21	-	-	7/22	-	-	-
	カエル類	ニホンアカガエルの産卵ピーク日	3/15	3/4	2/11	-	-	-	3/30	-	-

※1:表中の値はそれぞれの種の個体密度(1km・調査1回あたりの平均的な個体数)を表す

評価分野「変化の直接的要因」「生態系サービス」「保全対策・持続可能な利用」の指標の集計結果一覧(2007年度のデータより算出)

要因・評価項目	指標	調査サイト												
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	
生物多様性の変化の直接的要因														
外来種の侵入	植物相	全種に占める外来種の種数比率(%)	15.2	13.5	13.8	10.1	7.4	14.9	11.6	5.0	-	-	8.2	-
	鳥類	個体数:ガビチョウ	0	0	0	1	0	-	-	0	-	-	-	-
		個体数:ソウシチョウ	0	0	0	6	0	-	-	0	-	-	-	-
		個体数:コジュケイ	2	0	3	0	0	-	-	2	-	-	-	-
	哺乳類	撮影頻度:アライグマ	0.01	0.0	0.04	0	0	0.04	0	-	-	-	-	-
		撮影頻度:ハクビシン	0.05	0.0	0	0	0.02	0	0.11	-	-	-	-	-
		撮影頻度:タイワンリス	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
水文環境の変化と富栄養化	水環境	流水域の流量・水位(㎥/秒)※1	4.3	-	-	528	17.0	-	-	-	-	-	-	
生態系サービス														
文化的サービス	植物相	万葉集に記載される植物の種数	57	16	75	42	6	14	-	54	-	-	37	-
保全対策・持続可能な利用														
保全や持続可能な利用を強化する要素	その他	里地調査の調査員数	18	18	50	12	25	27	18	29	12	8	19	3

※1:サイト内に複数の流水域がある場合には、最下流部の地点の値を用いた

参考・引用文献

第1章および第2章

- ・ 環境省 (2002) 自然環境保全基礎調査 - 生物多様性調査 動物分布調査・昆虫(チョウ)類報告書. 自然環境研究センター
- ・ 環境省 (2003) 平成14年度里地自然の保全方策策定調査報告書. 環境省
- ・ 環境省 (2005) 平成16年度里地里山の保全方策策定調査報告書. 環境省
- ・ 環境庁 (1988) 植物目録1987. 大蔵省印刷局.
- ・ 環境庁 (1993) 日本産野生生物目録 - 本邦産野生動物の種の現状 - 脊椎動物編. 自然環境研究センター.
- ・ 環境庁 (1995) 日本産野生生物目録 - 本邦産野生動物の種の現状 - 無脊椎動物編II. 自然環境研究センター

評価の枠組みの開発

- ・ European Environment Agency (2007) Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. EEA Technical Report NO.11, EEA.
- ・ Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute
- ・ Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (2003) Monitoring and indicators: Designing national-level monitoring programmers and indicators. UNEP/CBD/SBSTTA/9/INF/7
- ・ 環境省 (編) (2007) 第三次生物多様性国家戦略, 環境省, p277

変数の指標性

- ・ Buckland, S. T., A. E. Magurran, R. E. Green, and R. M. Fewster. 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Science* 360:243-254.
- ・ Feber, R.E., Smith, H. and Macdonald, D.W. (1996) The effects on butterfly abundance of the management of uncropped edges of arable fields. *Journal of Applied Ecology* 33: 1191-1205
- ・ 原科幸爾, 恒川篤史, 武内和彦, 高槻, 成紀 (1999) 本州における森林の連続性と陸生哺乳類の分布. *ランドスケープ研究* 62: 569-572
- ・ 石田弘明, 戸井可名子, 武田義明, 服部保 (2002) 大阪府千里丘陵一帯に残存する孤立二次林の樹林面積と種多様性, 種組成の関係. *植生学会誌* 19: 83-94
- ・ 長谷川雅美 (1995) 谷津田の自然とアカガエル (大澤雅彦, 大原隆 編「生物・地球環境の科学・南関東の自然誌」) 朝倉書店. p105-112
- ・ 島佐代子, 夏原由博 (2005) 滋賀県におけるカヤネズミの生息適地要因. *ランドスケープ研究* 69: 549-552
- ・ 藤本泰文, 川岸基能, 進東健太郎 (2008) 伊豆沼・内沼集水域の魚類相: 在来魚と外来魚の分布. *伊豆沼・内沼研究報告* 2: 13-25
- ・ 加藤和弘, 谷地麻衣子 (2003) 里山林の植生管理と植物の種多様性および土壌の化学性の関係. *ランドスケープ研究* 66: 521-524
- ・ Kusano, T. and Inoue, M. (2008) Long-term trends towards earlier breeding of Japanese amphibians. *Journal of Herpetology and Viability of Fragmented Populations*. Cambridge University Press. p608-614
- ・ 松村俊和, 服部保, 橋本佳延, 伴邦教 (2007) 北摂地域の萌芽林における常緑植物の植被率と種多様性・種組成. *植生学会誌* 24: 41-52
- ・ 松村俊和, 武田義明 (2008) 水田畦畔法面の二次草原における管理放棄後の年数と種組成・種数との関係. *植生学会誌* 25: 131-137
- ・ Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute
- ・ 大場信義 (1988) *ゲンジボタル*. 文一総合出版. p198
- ・ Gilpin, M. E. and Soulé, M. E. (1986) Minimum Viable Populations: Processes of Species Extinction. *in* M. E. Soulé, ed. *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer. p19-34
- ・ 杉山秀樹 (2005) オオクチバス駆除最前線. 無明舎出版. p268
- ・ Takeda, M., T. Amano, K. Katoh, and H. Higuchi (2006) The habitat requirement of the Genji-firefly *Luciola cruciata* (Coleoptera: Lampyridae), a representative endemic species of Japanese rural landscapes. *Biodiversity and Conservation* 15:191-203.
- ・ 吉尾政信, 石井実 (2001) ナガサキアゲハの北上を生物季節学的に考察する. *日本生態学会誌* 51: 125-130
- ・ Young, A. G. and Clarke, G. M. (2000) Genetics, Demography and Viability of Fragmented Populations. Cambridge University Press. p460

指標の算出

- ・ Gregory, R. D., A. Van Strien, P. Vorisek, A. W. G. Meyling, D. G. Noble, R. P. B. Foppen, and D. W. Gibbons (2005) Developing indicators for European birds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B Biological Science* 360:269-288.
- ・ Gregory, R. G., Richard D., Vorisek, P., Van Strien, A., Meyling, AWG, Jiguet, F, Fornasari, L, Reif, J, Chylarecki, P, Burfield, IJ (2007) Population trends of widespread woodland birds in Europe. *Ibis* 149:78-97.
- ・ 猪又敏男 (1990) 原色蝶類検索図鑑. 北隆館, p223
- ・ Moss, D. and Pollard, E. (1993) Calculation of collated indices of abundance of butterflies based on monitored sites. *Ecological Entomology*: 18-77-83
- ・ 角野康郎 (2007) 達古武沼における過去 30 年の水生植物相の変遷. *陸水学雑誌*, 68: 105-108.
- ・ 環境省自然環境局生物多様性センター (2002) 生物多様性調査 動物分布調査報告書(昆虫(チョウ)類). 環境省, p377
- ・ 環境省自然環境局生物多様性センター (2004) 種の多様性調査 哺乳類分布調査報告書. 環境省, p213
- ・ 日本生態学会 (村上 興正, 鷺谷 いづみ 著) (2002) 外来種ハンドブック. 地人書館, p390
- ・ Nishinaka, Y., and M. Ishii. (2007) Mosaic of various seral stages of vegetation in the Satoyama, the traditional rural landscape of Japan as important habitat for butterflies. *Transaction of the Lepidopterological Society of Japan* 58:69-90.
- ・ Scheffer, M., and S. R. Carpenter. (2003) Catastrophic regime shifts in ecosystems: linking theory to observation. *Trends in Ecology & Evolution* 18:648-656.
- ・ 清水 矩宏, 広田 伸七, 森田 弘彦 (2001) 帰化植物写真図鑑. 全国農村教育協会, 554p

検討会メンバー

モニタリングサイト1000里地調査検討会(■)および解析ワーキンググループ(□) 委員

- | | | |
|----|--------|----------------|
| ■ | 青木 雄司 | (財)神奈川公園協会 |
| ■□ | 石井 実 | 大阪府立大学 |
| ■ | 植田 健仁 | 北方生物研究所 |
| ■□ | 植田 睦之 | NPO法人 バードリサーチ |
| ■ | 大場 信義 | 大場蛍研究所 |
| ■□ | 尾崎 煙雄 | 千葉県立中央博物館 |
| □ | 竹中 明夫 | 国立環境研究所 |
| □ | 中静 透 | 東北大学 |
| ■□ | 畠 佐代子 | 全国カヤネズミ・ネットワーク |
| □ | 長谷川 雅美 | 東邦大学 |
| ■ | 村上 哲生 | 名古屋女子大学 |

事務局 (財団法人 日本自然保護協会)

- 開発 法子
- 廣瀬 光子
- 高川 晋一
- 福田 真由子

重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(モニタリングサイト1000) 里地調査
第1期取りまとめ報告書

平成21(2009)年3月

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨富士吉田市上吉田剣丸尾5597-1
電話:0555-72-6033 FAX:0555-72-6035

業務名 平成20年度重要生態系監視地域
モニタリング推進事業(里地調査)

請負者 財団法人 日本自然保護協会
〒104-0033 東京都中央区新川1-16-10 ミトヨビル2階
電話:03-3553-4104 FAX:03-3553-0139
moni1000satochi@nacsj.or.jp
<http://www.nacsj.or.jp/project/moni1000satochi>

