

平成 29 年度モニタリングサイト 1000
里地調査報告書

生物多様性指標レポート 2017

里山の生きものたちからのメッセージ



生物多様性センター
Biodiversity Center of Japan

要約

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、我が国の代表的な生態系の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の増減、種組成の変化等を検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。このうちモニタリングサイト 1000 里地調査は、里地里山生態系を対象とした事業である。

里地調査では、広大で複雑な環境から構成される里地里山の生態系の変化を把握するため、植物や鳥といった複数の分類群にわたる総合的な調査をそれぞれの地域で活動する「市民」を主体として約 200 か所の調査地（以下「調査サイト」という。）で実施している。第 2 期である 2008 年度から 2012 年度（平成 20～24 年度）には、全国 193 の調査サイトで調査が行われ、第 3 期（2013～2017 年度）もその 75%ほどが調査を継続し、2017 年度末で 192 の調査サイトで調査が行われている。本報告書では、2016 年までに得られた全調査サイトの約 160 万件のデータを使って、里地里山の生物多様性を表す指標についての全国的な変化傾向を解析・評価した。

その結果、在来植物の記録種数やチョウ類全種合計の記録個体数の減少傾向が示唆され、里山の普通種として最もよく見かけることができるウグイス・ヒヨドリ・メジロといった留鳥の記録個体数が減少している可能性が示された。また、ノウサギ・テンといった哺乳類やヤマアカガエル、ゲンジボタル、ヘイケボタルといった里山の湿地環境を特徴づける指標種の記録個体数の減少傾向が示唆され、特にノウサギは、撮影個体数が年 1 割減少するなど、急速に減少している可能性が示唆された。その一方で、多くの調査サイトで外来植物の記録種数が増加しているほか、アライグマやガビチョウといった外来種や在来生態系に大きな影響を及ぼすイノシシ・ニホンジカなどの大型哺乳類も、記録個体数の増加や分布の拡大が確認された。

本調査の調査サイトは、通常の里地里山と比較して特に市民による調査活動や保全活動がなされている場所が多いにも関わらず、里山を特徴づける様々な種の個体数や在来種数の減少が生じていることは、里地生態系の生物多様性の喪失が現在も進行していることを示していると言える。本調査の結果を適切な保全施策に結びつけていくには、より詳細に全国規模で生じている変化を把握できるよう調査手法や指標、調査サイト配置を改善していくとともに、各調査サイトの保全に活用しやすいような新たな結果の取りまとめ方法を開発していくことが大切といえる。また、各調査サイトでの調査成果の活用事例や保全再生の成功事例を積極的に収集し、そのノウハウを全国規模で共有していくことが有効な手立てになると考えられる。

Abstract

“Monitoring Sites 1000 project” is aimed at assessing the status and trends of biodiversity of major ecosystems in Japan through the long-term and quantitative monitoring survey, and contributing to the appropriate conservation measures. “Monitoring Sites 1000 Satoyama” is one part of this project focusing especially on the “Satoyama” ecosystem. In order to detect the changing trends of biodiversity in satoyama ecosystem which contains complex environment and covers a huge area of Japan, we are conducting comprehensive survey consisting of nine types of subjects at about 200 monitoring sites by “citizen scientists” who are engaging in the conservation in each site. Number of the monitoring sites is now 192 of which about 75% have been continuing the survey since 2008. We analyzed and evaluated the nationwide changing trends of selected “biodiversity indicators” by using the data obtained by 2016.

As a result, we detected that species richness of native plants and total number of butterflies, and numbers of some resident birds such as Japanese Bush Warbler (*Horornis diphone*), Brown-eared Bulbul (*Hypsipetes amaurotis*), and Japanese White-eye (*Zosterops japonicus*), those are most common birds in satoyama area, were also decreased nationwide. And population size of common species such as Japanese hare (*Lepus brachyurus*), marten (*Martes melampus*), and fireflies (*Luciola cruciate*, *Luciola lateralis*), brown frog (*Rana ornativentris*) had also been decreased. Especially, number of Japanese hare had been decreased by about 10% per year. Number of some butterfly species inhabitant in grassland or wetland also decreased in many sites. In contrast, the species richness of alien plants, and population size and/or range of inhabitation of some large mammals and alien species such as Japanese sika deer (*Cervus nippon*), wild boar (*Sus scrofa*), raccoon (*Procyon lotor*) and Chinese hwamei (*Garrulax canorus*) have been increased all over the country.

It is concluded that the decline of species richness and number of many common satoyama’s species indicated that the nationwide loss of biodiversity was still progressing although conservation activities by citizen volunteers were more active in many monitoring sites than other usual satoyama area.

It is important for utilizing the results of this survey for conservation measures to improve the methods of survey, biodiversity indicators, and distribution of the monitoring site, and to develop new reporting scheme which contributes much more for conservation of each site. And we should accelerate to share the know-how of the effective conservation measures among citizen groups of each monitoring site.

目次

第1章 調査の枠組み

1. モニタリングサイト1000とは 1
2. モニタリングサイト1000里地調査 1

第2章 全国での調査活動の様子

1. 全国の調査サイトでの特徴的な活動 5

第3章 全国傾向の評価方法

1. 本レポートの位置づけ 8
2. 評価に用いた生物多様性指標 9
3. 2016年の日本の気候の特徴 10

第4章 全国調査の評価結果

1. 種の多様性 11
2. 個体群サイズ（個体数） 13
3. 生態系の連続性 16
4. 大型哺乳類の動向 18
5. 水辺や移行帯 21
6. 定期的な攪乱 24
7. 生態系の栄養状態 27
8. 生物の分布や季節性 29
9. 外来種の侵入 32
10. 結果概要と総合考察 35

第5章 謝辞 38

第6章 参考資料

1. 指標変数の算出及び経年変化の解析方法 41
2. 引用・参考文献 45

第1章. 調査の枠組み

1. モニタリングサイト 1000 とは

私たちの生活・社会活動を支えている生物多様性の深刻な喪失が現在、地球規模で生じているといわれており、生物多様性の現状や変化を正確に捉えることが重要な課題となっている。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、生物多様性国家戦略に基づき 2003 年から始まったプロジェクトで、日本の様々な生態系（高山帯、森林・草原、里地里山、湖沼・湿原、沿岸域、小島嶼など）の動態を 100 年の長期にわたりモニタリングすることにより、その変化をいち早く捉え、生態系及び生物多様性の保全につなげることを目的としている。

現在、全国約 1030 か所の調査サイトにおいて調査が行われており、調査は大学や地域の NPO、ボランティアなど多様な主体の協力の下で進められていることも特徴である。

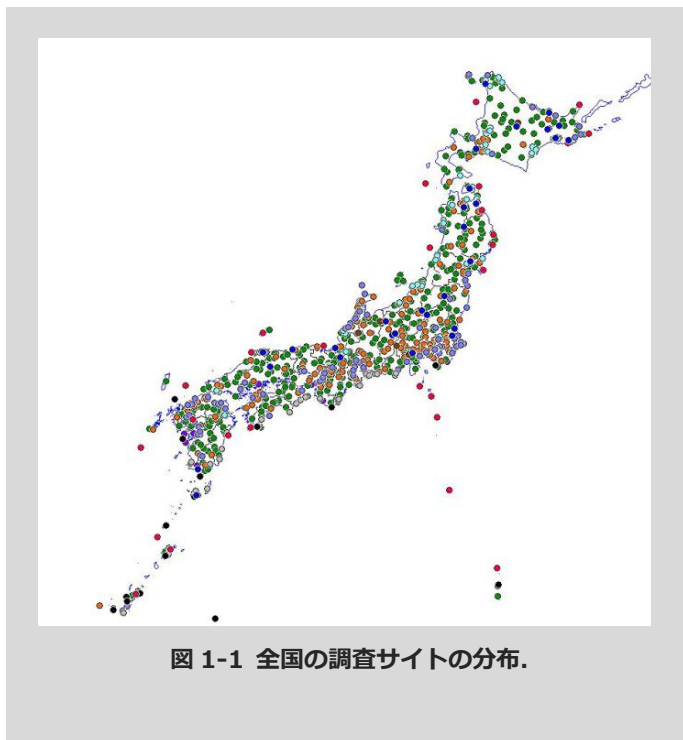
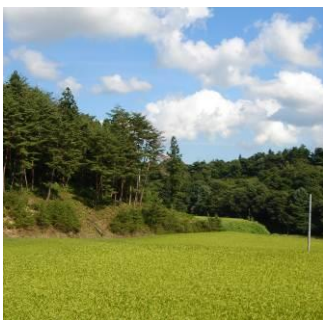


図 1-1 全国の調査サイトの分布.

2. モニタリングサイト 1000 里地調査

調査の概要



「モニタリングサイト 1000 里地調査（以下「里地調査」という。）」は、日本全国の里地里山を対象としたプロジェクトで、全国約 200 か所の調査サイトでモニタリング調査を行っている。

里地里山（※）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受ける。また、里地里山は日本の国土の半分を占めるともいわれ（環境省 2001）、そのほとんどは私有地である。こ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、里地調査では次のような調査を行っている。

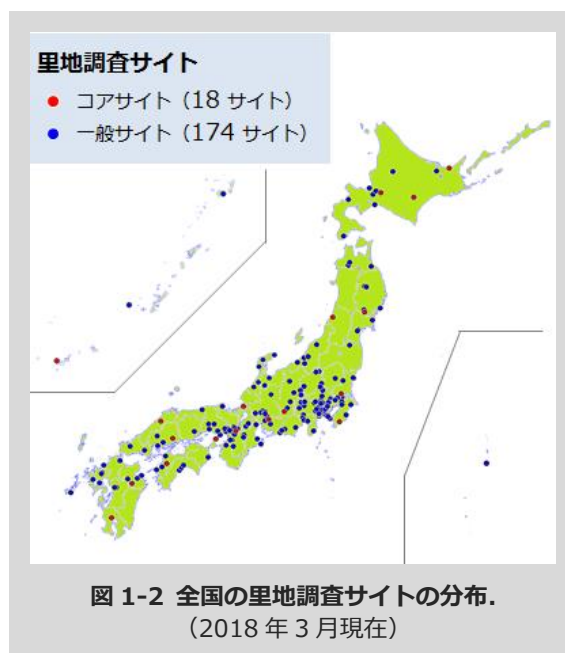
- 植物・鳥・昆虫といった複数の分類群や、水環境などの非生物環境、人間の土地利用など、複数の項目からなる総合的な調査
- 地域の自然に詳しく、その場所に愛着をもって長期調査に携わることのできる地元地域の「市民」を主体とした調査

※ 里地里山(里山、里やまとも呼ばれる。)とは、人が長い年月をかけて水田耕作や林業・放牧といった自然の利用を続けてきたことで形成された環境である。里地里山には、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。しかし近年、宅地開発などで里地里山が破壊・分断されたり、高齢化などにより伝統的な農林施業が行われなくなってきたことで、その生物多様性は急速に変化している。今では、メダカやゲンゴロウ、キキョウ、アカハライモリといった、かつて普通にみられた多くの生きものが絶滅の危機に瀕している。里地里山の生物多様性は農林業の営みを支えるだけでなく、気候調整や水の涵養・浄化、観光資源や自然とのふれあいの場としての価値など、さまざまな自然の恵みをもたらしている。そのような恵みを受けている私たち自身が里地里山の変化を的確に把握し、早期に保全のためのアクションにつなげていくことが非常に重要である。

調査サイト（調査地）

里地調査では、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、全国 192 の調査サイト（図 1-2）で調査を行っている。調査サイトには、100 年間を目指して複数項目にわたる総合的な調査を実施する「コアサイト」と、1 項目以上の調査項目を 5 年間以上行う「一般サイト」の 2 種類がある。

コアサイトでは 2005 年から調査を継続している。一般サイトは 5 年ごとに調査地を公募しながら、全国各地での調査を 2008 年から実施している。



調査項目

里地里山は森林や水田・草地といった多様な生態系のモザイクで構成されており、人間活動の影響を頻繁に受けている。このような里地里山の環境変化を捉えるために、里地調査では下表に示す 9 項目の総合的な調査を実施している。調査の実施は各地域の市民が担うため、それぞれの調査手法はデータの科学性を保ちつつも、効率的・簡便に実施できるよう設計されている。

項目名	調査手法
植物相	月 1 回、調査ルート上の植物の種名を記録
鳥類	繁殖期と越冬期に調査ルート上の鳥類の種名・個体数を記録
水環境	定期的に水位・流量、水温、水色、pH、透視度を測定
中・大型哺乳類	春から秋まで自動撮影カメラで哺乳類の種類と個体密度を記録
カヤネズミ	初夏と秋に草地の分布とカヤネズミの営巣の有無を記録
カエル類	春先にアカガエル類の卵塊数を記録
チョウ類	月 2 回、調査ルート上のチョウ類の種名・個体数を記録
ホタル類	ゲンジボタルとヘイケボタルの飛翔成虫の個体数を記録
植生図（人為的イパ ^o 外）	現地調査や航空写真の判読から相観植生図を作成

※ なお、コアサイト 1 か所でのみトンボ調査を行っている。

なお、各調査項目を実施している調査サイトは、地理的な偏りがあるため（図 1-3）、本調査で得られた結果は、日本全国の里山の現状を反映していない可能性があることに留意して、データ解析及び評価を行う必要がある。

これまでの調査で、約 160 万件の調査データが 2016 年末までに全国の調査サイトで取得されており、環境省生物多様性センターのウェブサイトを通じて、哺乳類・鳥類等のデータが一般に公開されている。なお、2016 年 11 月には、哺乳類及び鳥類のデータが「地球規模生物多様性情報機構（GBIF）」のデータベース（<https://www.gbif.org/>）にも登録され、世界中から閲覧・利用可能なデータとなっている。

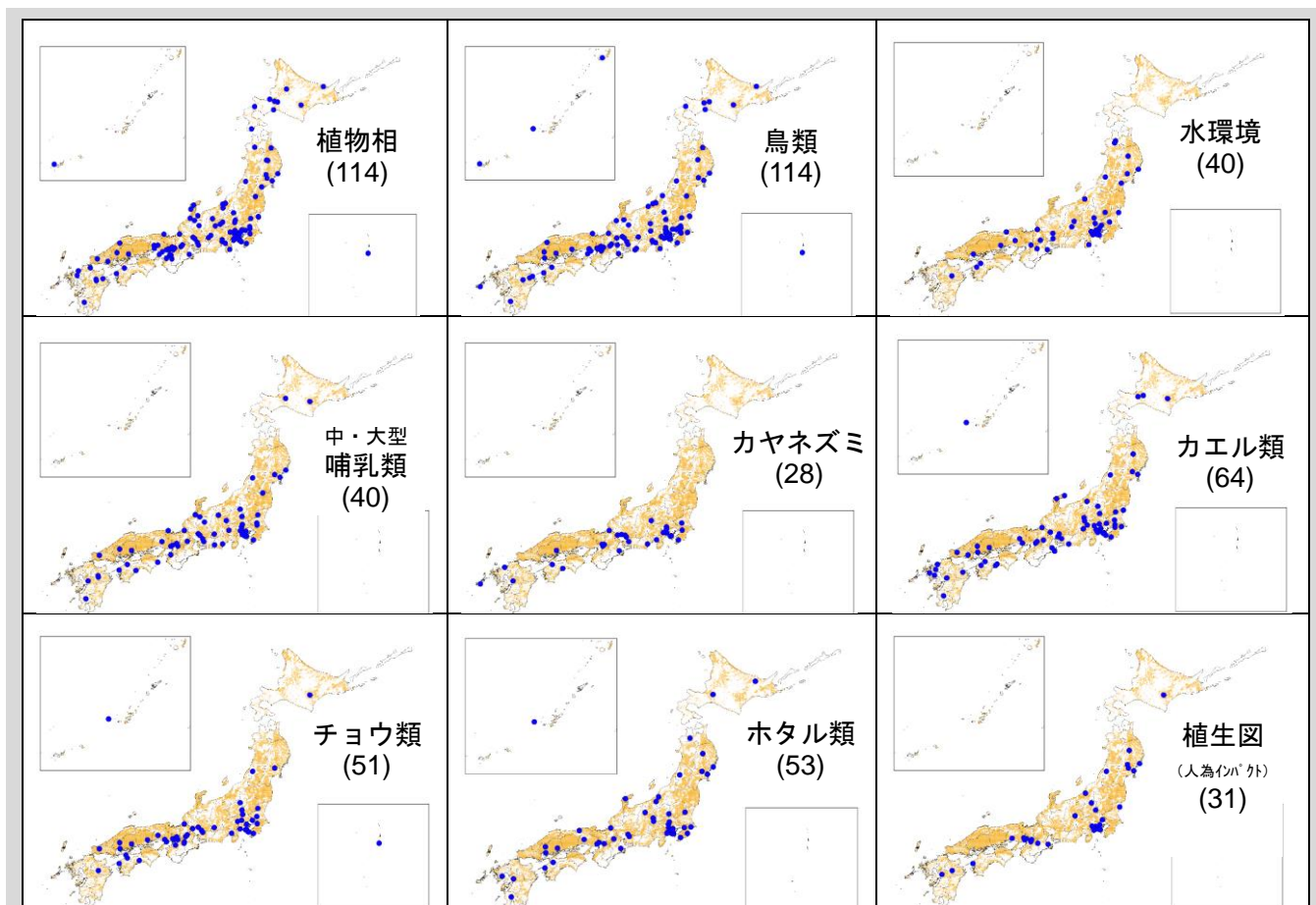


図 1-3 調査項目別の調査サイト配置図。

2018 年 3 月末時点で調査を実施している調査サイトのみで、終了した調査サイトは含まない。() 内の数字は、調査サイト数を表し、オレンジ色の範囲は、里地里山メッシュを表す。

※ 里地里山メッシュとは、現存植生図において、農耕地（植生自然度 2・3）、二次草原（植生自然度 4・5）、二次林（植生自然度 7 と、8 のうちシイ・カシ萌芽林）の合計面積が 45%以上を占めており、かつ、3 つのうち少なくとも 2 つの要素を含む 3 次メッシュを抽出したもの（環境省（2009）里地里山保全・活用検討会議 平成 20 年度第 3 回検討会議資料）。

調査体制

調査サイトでは、それぞれの地域の「市民」が調査の担い手となっている。各地域で観察会や自然保護活動を行ってきた地元市民団体が中心となっているほか、企業や高校・大学のクラブ、博物館や動物園などの組織、個人といった様々な主体が調査を担っており、毎年 1,000 人以上の方が調査員として参加している。

2004 年度から毎年、(公財)日本自然保護協会が事務局を担っており、各調査サイトの連絡担当者を通じて全国の調査員と連絡調整を行っている。100 年間の調査継続を目指しているコアサイトでは地元団体が地域コーディネーターとなり、調査に関わる関係者と定期的に会合を開くなどして連絡調整・調査体制づくりを行っている(図 1-4)。

各調査サイトでの調査の開始にあたっては、説明会を行って事業の目的や趣旨を十分伝えるとともに、専門家を講師とした調査講習会を開催して調査員に直接調査手法を伝えることで、全国での調査手法の統一と調査精度の確保を図っている。

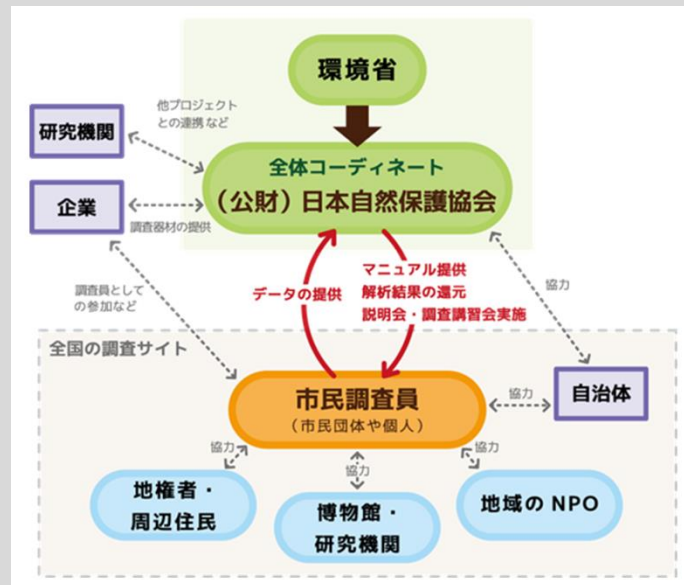


図 1-4 調査体制の概念図。



図 1-5 説明会(左)及び調査講習会(中央、右)の様子。

第2章. 全国での調査活動の様子

1. 全国の調査サイトでの特徴的な活動

2017年度も全国の調査サイトでモニタリング調査が継続された。各調査サイトでは、調査の実施だけでなく、その調査成果を自身の調査地の保全活動や行政の保全関連施策に活用する取り組み、調査継続のための普及啓発活動などが行われている。ここでは各調査サイトで行われた特徴的な活動のうち、2015年度から2017年度にかけて行われた活動の一部を紹介する。

カヤネズミの精力的な保全活動が未来遺産に指定（桂川河川敷地区）

桂川は、京都府京都市西部に位置する淀川水系の一級河川である。その中でも「桂川南部の河川敷」は、重要なカヤネズミの生息地となっている。2005年から乙訓の自然を守る会が宮前橋の上流・下流側でカヤネズミの生息調査を行っており、2008年からは一般サイト「桂川河川敷地区」として里地調査にも参加している。桂川では、多くの河川工事や河川敷の環境変化が頻繁に起こる中、乙訓の自然を守る会が調査データを活用しながら関係者と連携することによりカヤネズミの保全につなげている。

2013年12月～2014年3月に、下流側の広範囲で河川掘削工事が行われることとなり、カヤネズミをはじめとした草地性の生きものたちの重要な生息地である広大なオギ原も対象地に含まれていた。そのため、乙訓の自然を守る会では全国カヤネズミ・ネットワークと密に連携しつつ、事業者である国土交通省淀川河川事務所と協働して検討を行った結果、2.5haものオギの移植が行われることとなった。さらに、工事後、モニタリングサイト1000里地調査の調査区画としてオギの移植地でのカヤネズミの生息状況を調査し、工事直後は見られなくなった球状巣が2年後には早くも回復する様子が記録された。

また、2015年9月には京都市の計画による宮前橋整備工事のための迂回橋の設置に伴い、上流側一角でのカヤネズミの生息地となっていた草地のほぼ9割が草刈りされることとなった。その場所では、2014年11月にはカヤネズミの球状巣を17個も確認していた。そこで乙訓の自然を守る会は、調査の結果に基づき重要な生息地であることを担当者に伝え、一斉に草刈りをするので

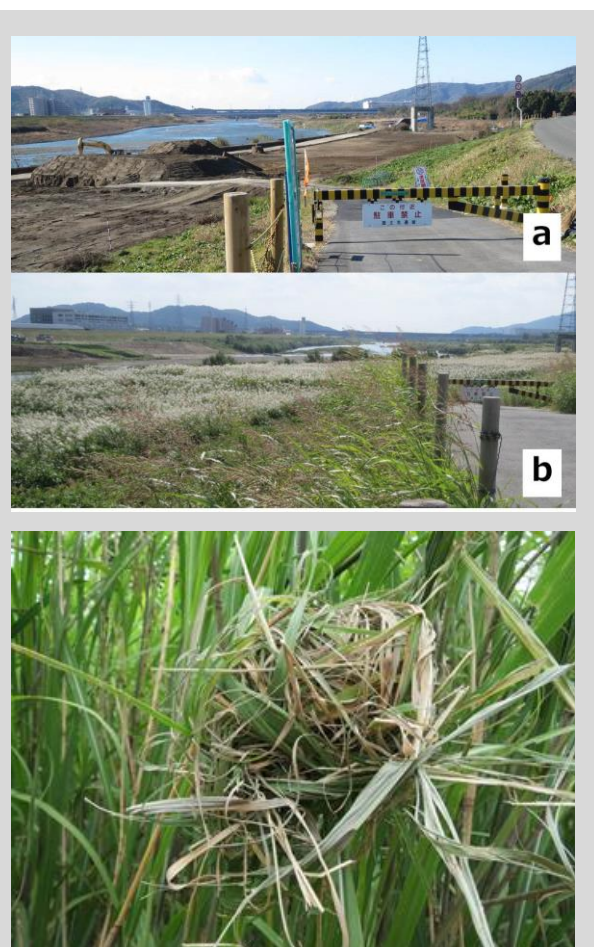


図 2-1 (上) 桂川の掘削工事の様子 (a 2013 年 12 月) と移植により復活したオギ原 (b 2015 年 10 月). / (下) 復活したオギ原で確認されたカヤネズミの球状巣 (2017 年 6 月).

(写真提供：乙訓の自然を守る会 八木 義博氏)

はなくカヤネズミの逃げ場を確保するよう配慮するよう提案を行った。草刈から1年経過した2016年11月には8個の球状巣を確認できるまでに戻ってきた。

こうした調査も含めた精力的な活動の結果、全国カヤネズミ・ネットワークと乙訓の自然を守る会が協力し取り組んできた桂川でのカヤネズミの保全活動が、日本ユネスコ協会連盟の「地域の文化・自然遺産を未来に守り伝える“プロジェクト未来遺産2015年”」で「京都桂川の生物多様性保全ーカヤネズミのすむ茅原を未来につなぐー」として認定された。

乙訓の自然を守る会の調査員である八木 義博氏は守る会の代表らと共に、「河川事務所や自治体と対等に話し合い、時には専門家とも連携しつつ議論を進めてきたことで、工事に関する情報を把握しながらカヤネズミをはじめとした生きものたちに配慮した保全管理に活かすことができた」と語られている。

多様な主体との連携による地域づくりへの活用（奥山地区）

茨城県守谷市にある一般サイト「奥山地区」は、市街地のほど近くに位置しながらも、休耕田や残された斜面林などにオオタカ、サシバなどの猛禽類をはじめとした 100 種以上の野鳥が観察される場所である。その環境を、地元調査員や市観光協会が、長年にわたり地権者の理解を得つつ、地域の中学校の生徒たちとともに手入れを行ってきた。2015 年には谷津田に「鳥のみち」という散策路が整備され、地域内外から人が訪れる観光地として注目されてきている。

奥山地区の調査員である「小さな鳥の資料館」館長の池田 昇氏は、1993 年頃からの奥山地区で鳥類観察や調査をしている。

1997 年には同地区にある小学校の教員として、小学校に隣接した斜面林で、子供たちが地域の自然を観察するための散策路の整備に関わった。今回の「鳥のみち」の整備では、このときの構想と人脈が土台となり、湿地帯となった谷津田の環境をほぼ残す形で自然を観察するための道が作られた。「鳥のみち」では、モニタリングサイト 1000 里地調査で記録された鳥類から季節の鳥について写真展示も行い、訪れた人に地域の自然をよりよく知ってもらうための観察情報も提供している。また、2016 年には地元に住む高校生が「地域の生物資源を活かしたビジネスづくり」という授業の一環で、「鳥のみち」を観光の資源として発信する取組も生まれた。整備に伴った休耕田の草刈りによって猛禽類の採餌環境も形成され、2016 年にはそれまで営巣がみられなかったサシバの繁殖も確認された。

このように「奥山地区」は、従来の耕作という機能が失われた「里山」を、観光資源という新たな価値として掘り起こし、観光協会や地元の中学生、高校生などの様々な主体が関わりながら保全に活用する好例となっている。池田氏は「あくまでも人は生き物たちの縄張りにお邪魔する立場。観光として自然環境の価値を発信しながら、こうした里山環境を大切だと思う人を一人でも多く増やしたい。」という。本整備は市とも連携しており、池田氏は現在もモニタリングサイト 1000 里地調査の鳥類調査をグループで行っている。観光と保全の両立に向けたモニタリング調査の実施と結果活用が、今後もさらに重要となる。



図 2-2 「鳥のみち」での調査でみられた鳥の写真展示。(写真提供：小さな鳥の資料館 池田 昇氏)

※2018 年 3 月現在「鳥のみち」はメンテナンス中

第3章. 生物多様性の全国傾向の評価

1. 本レポートの位置づけ

生物多様性の現状を正確に把握・モニタリングしていくことは、世界的な課題となっている。2010年に名古屋市で開かれた生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）では、今後世界が取り組むべき新たな5つの大きな戦略目標と20の個別目標（通称：愛知目標、愛知ターゲット：図3-1）が採択され、各国が目標達成に向けた行動をとることと、適切な指標を使って、その実施状況や効果をモニタリング・評価していくことが決められた。

愛知目標：2020年までの新たな世界目標



図3-1 愛知目標で掲げられている5つの戦略目標。原文を簡略化して表現した。

本事業は、全国調査によって里地里山の

生物多様性の状況や変化を継続的に観測することによって把握し、評価することを目的としていることから、愛知目標についての日本の取り組み状況の評価にも大きく寄与するものである。この「生物多様性指標レポート」は、特に戦略目標C:「生物多様性の状況を改善する」の評価にも寄与できるよう、毎年得られるデータから生物多様性の状態を示すような複数の「指標」に注目し、その変化傾向を評価したものである。評価にあたっては、「種の多様性」や種ごとの「個体群サイズ（個体数）」といった生物多様性の基本的な構成要素に加え、宅地開発による生息地の破壊や農地での伝統的管理の放棄といった圧迫要因に影響を受けやすい要素（例えば生態系の連続性や水辺・移行帯の環境）についても注目し、指標として選定した（図3-2）。なお、5年ごとに発行する「とりまとめ報告書」では、愛知目標の達成状況の評価により大きく貢献できるよう、現地の調査から把握できる生物多様性の変化傾向だけでなく、生物多様性の圧迫要因や保全対応策の現状・変化も含めて、より包括的な評価を行っている（環境省2014）。

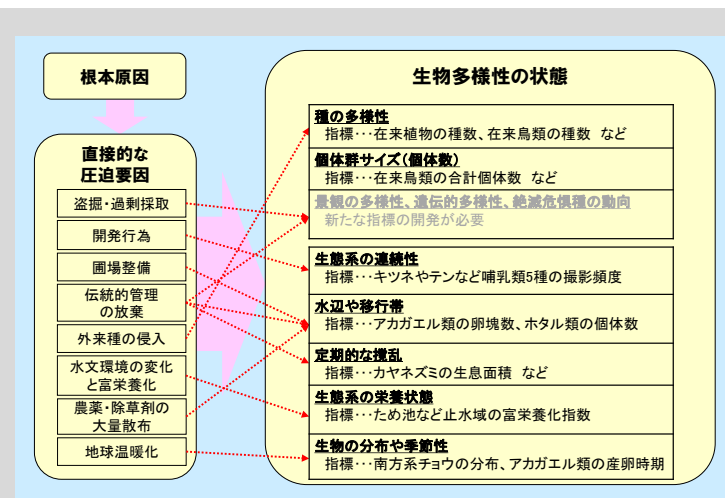


図3-2 里地調査の指標レポートで用いた指標の選定方法のイメージ。

生物多様性の基本的な構成要素のほかに、生物多様性の圧迫要因からの影響を特に受けやすい要素に注目した。

なお、赤い点線は、あるコアサイト1箇所において過去50年間で実際に示唆された因果関係を表わす（詳細は「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」を参照）。

灰色の項目は、里地調査の指標として設定できていないことを表す。

2. 評価項目及び評価に用いた生物多様性指標

本レポートでは、全国の調査サイトで収集された2016年末までの約160万件のデータを使用し、全国の里地里山の生物多様性の状況・変化傾向を解析し、評価した。全国傾向の評価項目及び評価に用いた具体的な生物多様性指標は下の表のとおりである。

解析・評価方法は、過年度と同じ方法を採用した。調査サイト数が十分にある生物多様性指標は、全調査サイトにおいて経年的な増減傾向があるかないかについて、各調査サイトでの調査努力量や調査条件の違いなども考慮した上で、統計的手法により検証した。なお、調査サイト数が十分でない指標や統計的なモデリングが複雑になる指標については、3年以上の調査データの蓄積がある調査サイトのデータにのみを使用し、より簡便な手法で全国傾向を評価した。指標の算出方法及び経年傾向の統計解析の詳細については「第6章 参考資料」に記した。

表：里地調査で用いている全国傾向の評価項目及び生物多様性指標一覧。

評価項目		指標
生物多様性の状態	種の多様性 (在来種の種数)	在来植物の記録種数
		在来鳥類の記録種数
		在来哺乳類の記録種数
		チョウ類の記録種数
	個体群サイズ (在来種の個体数)	在来鳥類の合計記録個体数
		チョウ類の合計記録個体数
		在来哺乳類の合計記録個体数
		在来鳥類の個体群指数
	生態系の連続性 (連続的な環境に依存する種群の動向)	哺乳類の指標種5種の記録個体数
		大型哺乳類4種の分布・撮影個体数
	水辺や移行帯 (水辺及び移行帯に依存する種群の動向)	ホタル類の記録個体数
		カエル類の卵塊総数
	定期的な攪乱 (定期的な攪乱に依存する種群の動向)	カヤネズミの生息面積
		草地性チョウ類の個体群指数
止水域の栄養状態	止水域の水質 (pH、透視度、水色)	
	生物の分布や季節性 (温度依存的な生物の分布・生物季節)	南方系チョウ類の分布・記録個体数
要因 圧迫	外来種の侵入	アカガエル類の産卵ピークの時期
		外来植物の種数
		外来鳥類の分布・記録個体数
		外来哺乳類の分布・記録個体数

3. 2016年の日本の気候の特徴

全国におけるそれぞれの年の調査結果には、その年の気候条件が大きく影響を与えていると考えられるため、参考として直近の全国的な気候の特徴を記す。今回は2006年から2016年までの調査結果の評価を行ったため、その最終年である2016年(平成28年)の気候の特徴(気象庁 2017)を以下に記した。

- 年平均気温は、東・西日本と沖縄・奄美ではかなり高く、名古屋(愛知県)、大分(大分県)など16地点で年平均気温の高い方から1位の値を更新し、千葉(千葉県)と京都(京都府)など34地点で1位タイを記録した。年平均気温は北日本で高かった。
- 年降水量は、北日本太平洋側、西日本、沖縄・奄美でかなり多く、北日本日本海側で多かった。室戸岬(高知県)で年降水量の多い方から1位の値を更新した。東日本は平年並だった。
- 年間日照時間は、北日本と東日本の日本海側で多く、西日本では少なかった。東日本太平洋側と沖縄・奄美は平年並だった。

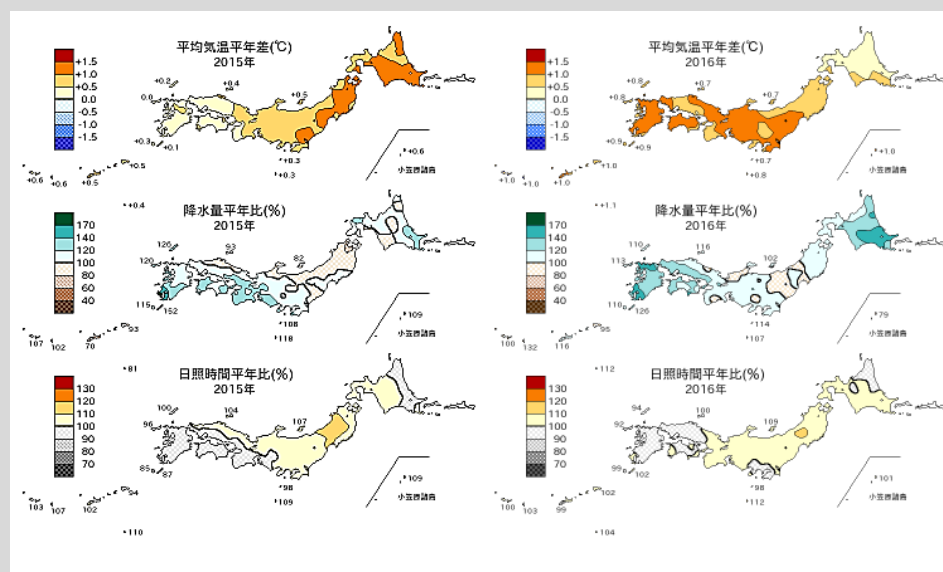


図 3-3 2015年(左)と前年の2016年(右)の日本の気候の特徴。図は気象庁提供。

第4章. 全国調査の評価結果

1. 種の多様性

全調査サイトを通して見ると、在来植物の記録種数の減少傾向、繁殖期の鳥類の記録種数の増加傾向が示唆された。チョウ類・哺乳類の種数には直線的な増減傾向はみられなかった。

調査開始から 2016 年までの全国の調査サイトにおける各分類群の記録種数の経年的な増減傾向を解析した。その結果、在来植物の記録種数が減少傾向にあり、繁殖期の鳥類の記録種数は増加傾向にあることが示唆された（図 4-1）。他の分類群については種数の直線的な経年変化の傾向は認められなかった。

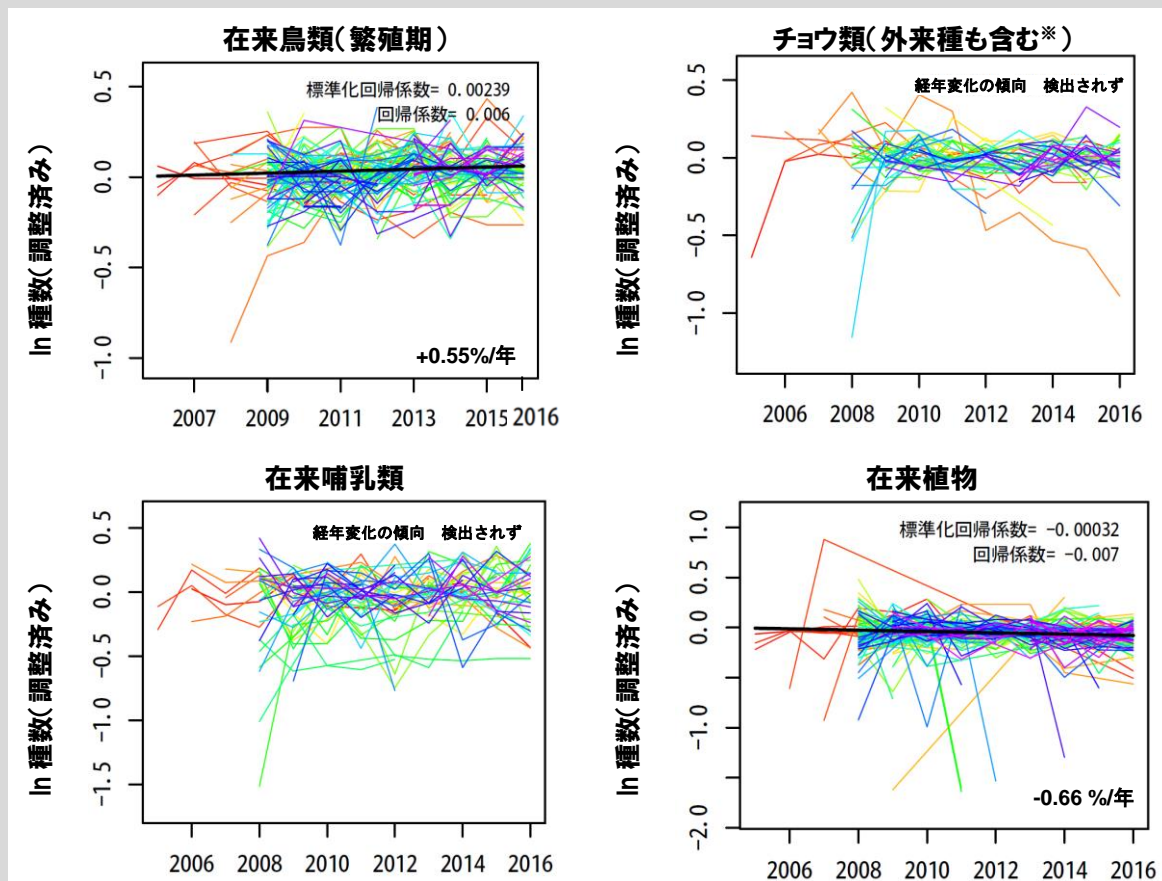


図 4-1 各分類群の在来種の記録種数の全国傾向。

色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの経年変化を表し、太い黒色の直線は全国における 2016 年までの傾向を表す。

解析にあたっては、調査回数の違いや調査サイトごとの調査条件の違い（同定能力や環境条件の違い）、調査開始初年度に固有な影響（年度途中から開始したり、調査経験が浅いなど）も考慮して解析し「全国レベルで生物多様性指標に直線的な増減傾向が生じているか」を統計的に検証した（「調整済み」と表記のあるもの）。詳細な方法については参考資料を参照のこと。グラフ内の右下の数値は、回帰係数を元に計算した 1 年あたりの増減率を表す。※ チョウ類は、放蝶など人為的導入による外来種や国内移入種が地域ごとに定着している一方で、自然に分布拡大していると推定される種もあり、区別が難しいため、外来種と在来種を区別せずに解析を行っている。

また、植物の記録種数が増加傾向にある調査サイトの中には、生物多様性の保全も目的の一つとして管理され、多くの市民が活動している公園も含まれている（図 4-2）。保全の効果があらわれていることに加え、調査能力の著しい向上といった効果があるかもしれない。

チョウ類及び鳥類の記録種数については、いくつかの調査サイトで経年的に増加もしくは減少傾向が認められたが（図 4-2）、それらに共通する環境条件は特に見いだせなかった。

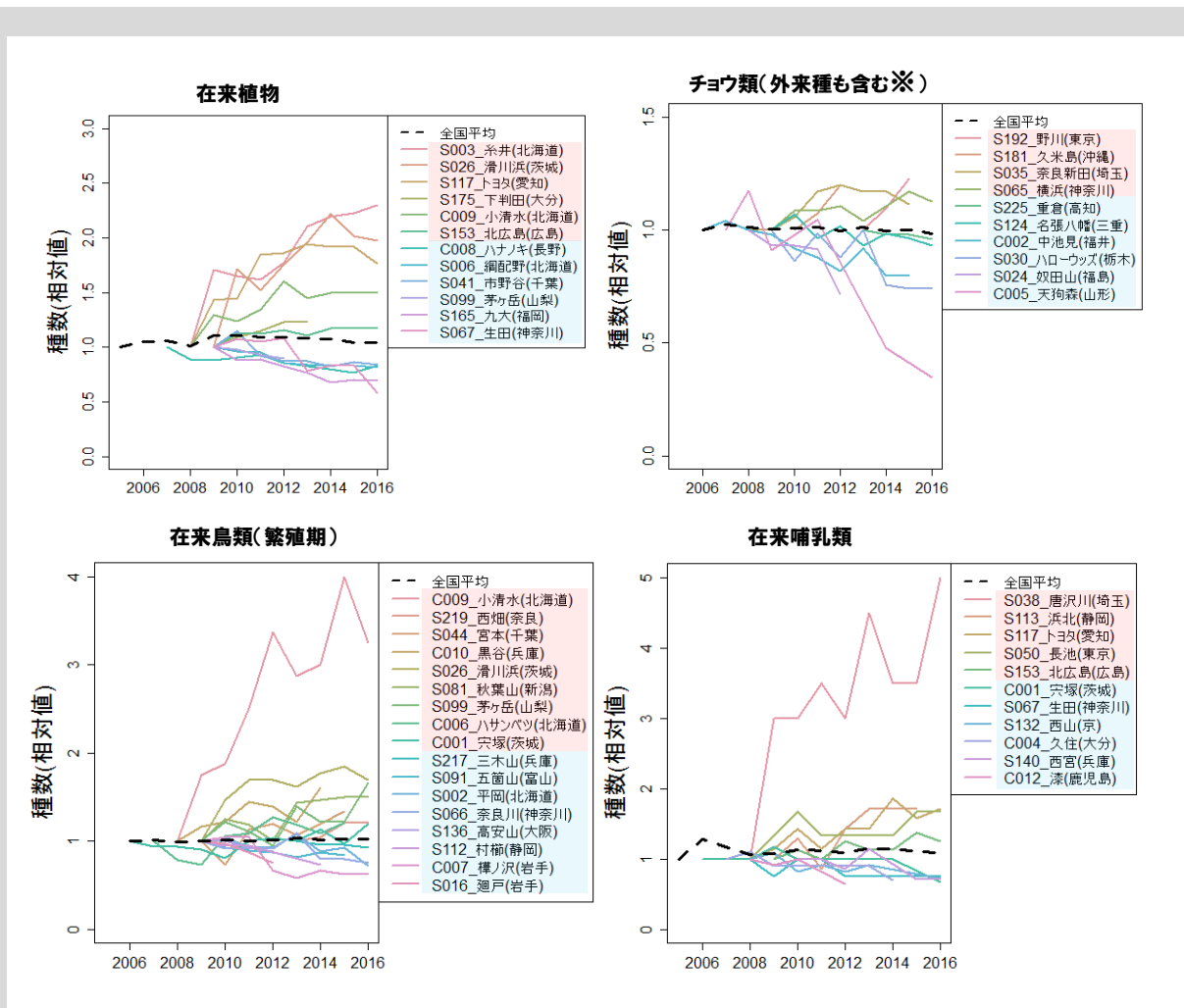


図 4-2 各分類群の記録種数について特徴的な変化を示したサイトの経年変化。

調査サイトの中から、記録種数の経年変化の傾きが 0 と有意に異なるサイトを抽出した（赤の網掛：増加したサイト、青の網掛：減少したサイト；在来植物： $p < 0.025$ 、それ以外の分類群： $p < 0.10$ ）。縦軸は各サイトの調査初年度の値を 1 としたときの、相対変化率を表す。※チョウ類は、放蝶など人為的導入による外来種や国内移入種が地域ごとに定着している一方で、自然に分布拡大していると推定される種もあり、区別が難しいため、外来種と在来種を区別せずに解析を行っている。

2. 個体群サイズ（個体数）

チョウ類の合計記録個体数が、全調査サイトを通して見ると、減少傾向を示していた。在来哺乳類・鳥類の合計記録個体数は増加していたものの、ウグイス・ヒヨドリ・メジロなど里山で最も普通にみられる種の個体数の減少傾向が示唆された。

2016年までの調査データを解析した結果、各分類群の全種合計の記録個体数については、鳥類、在来哺乳類が増加傾向を、チョウ類が経年的な減少傾向を示していた（図4-3）。ただし、いずれも緩やかな傾向であった。鳥類・チョウ類の個体群指数については明瞭な増減傾向は認められなかった（図4-4、図4-5）。

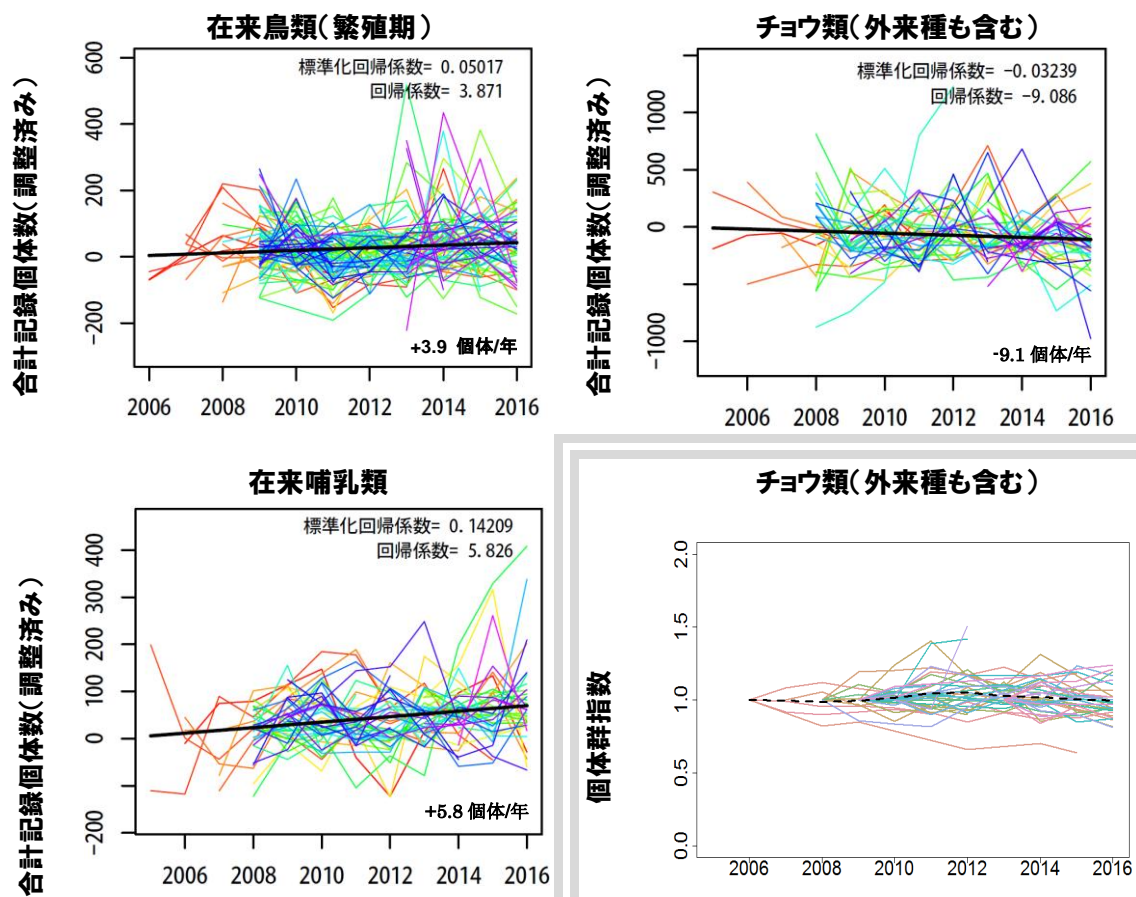


図 4-3 各分類群の全種の合計記録個体数の全国傾向。

グラフの見方や解析の方法については図4-1と同じ。解析の詳細な方法については参考資料を参照のこと。

図 4-4 チョウの個体群指数の全国傾向。

縦軸は各調査サイトの記録種数について初年度の値を1とした時の相対変化率を表す。カラーの折れ線は各調査サイトの相対変化率を表し、黒い点線はその全国平均を表す。

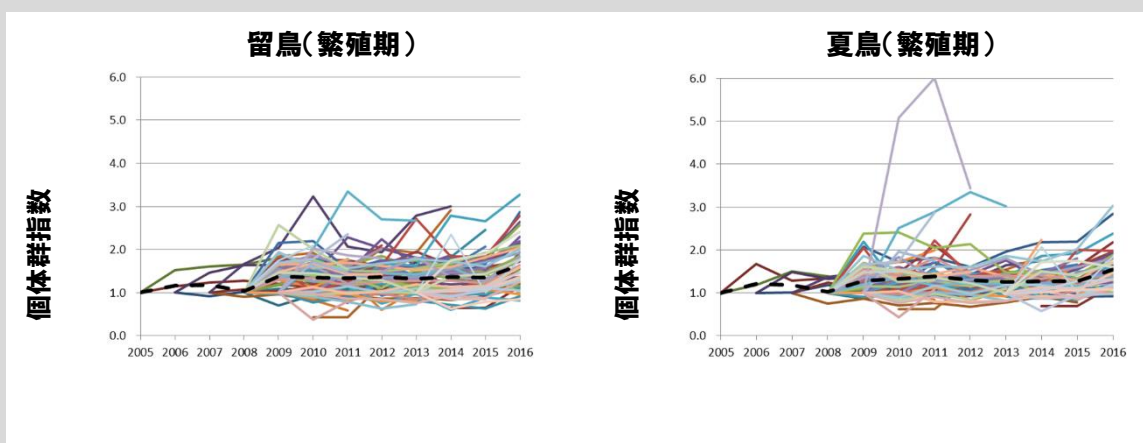


図 4-5 留鳥と夏鳥の個体群指数についての全国傾向。

個体群指数は主要な複数の鳥類の平均的な個体数変化率で、縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を 1 としたときの相対変化を表す。カラーの実線は各調査サイトの変化を、黒色の点線はその全国平均を表す。

鳥類の合計記録個体数は増加傾向が認められたものの、どのような種・場所で共通した増加傾向が生じているかは不明であった。いくつかの調査サイトでは比較的明瞭に経年増加していたが、環境条件や地理的な共通性は見いだせなかった。なお、2009 年から 2012 年ごろにかけて記録個体数が減少した調査サイトには、新潟県・福島県・岩手県など北陸・東北の調査サイトが含まれた。また、特に全調査サイトにおいて記録個体数の多い留鳥 10 種に絞って傾向を見たところ、カワラヒワや比較的都市部に多いスズメ・シジュウカラの記録個体数は増加傾向を示していたものの、里山で最も普通に記録されるウグイス・ヒヨドリ・メジロ・ホオジロ・ハシブトガラスは減少傾向を示していた（図 4-7）。

チョウ類の合計記録個体数は、減少傾向にあったものの、どのような種・場所での変化が特に大きく寄与しているかは不明であった。特に減少傾向が目立った調査サイト（図 4-6）についても、共通した変化は見いだせなかった。

記録個体数の増加傾向がみられた在来哺乳類について、各調査サイトの個体数増加に大きく寄与していた種は調査サイトによって異なっていたものの、タヌキ、ニホンジカ、イノシシ、カモシカ、アナグマの場合が多かった。

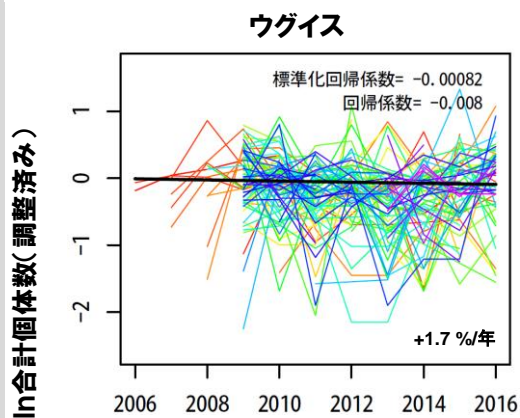
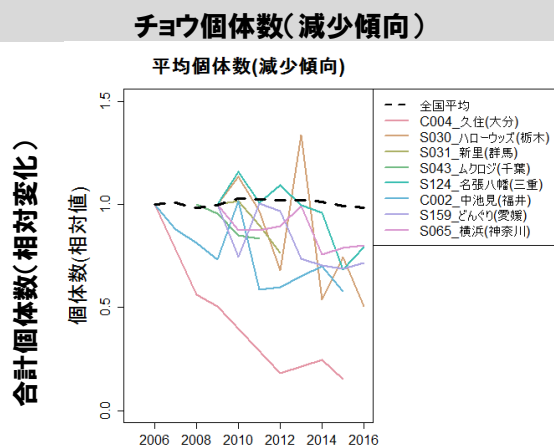
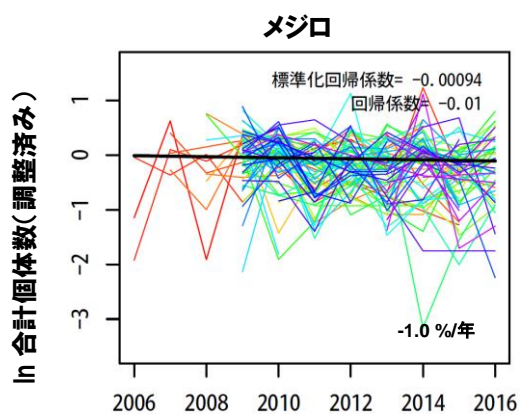
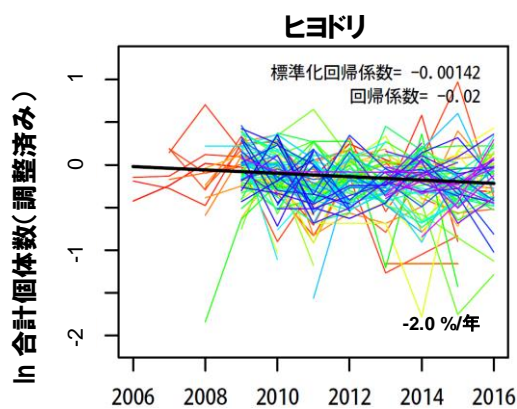
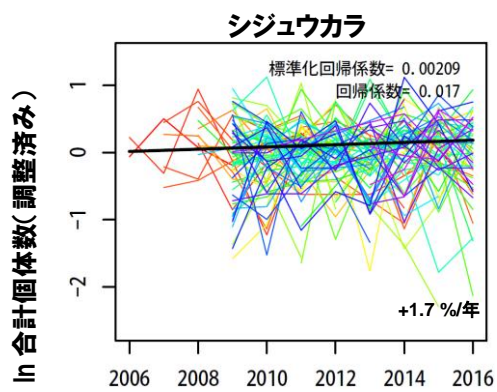
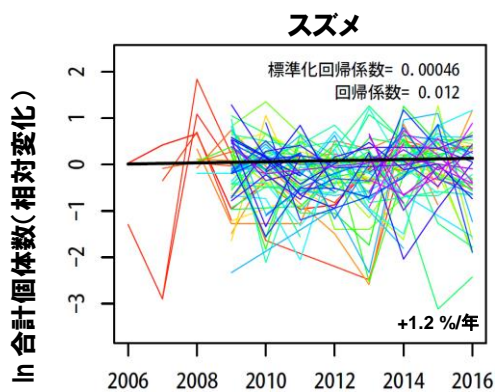


図 4-6 チョウ類の合計記録個体数が減少傾向にある調査サイトの経年変化。

調査サイトの中から、記録個体数の経年変化の傾きが 0 と有意に異なる調査サイトを抽出した ($p < 0.10$)。縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を 1 としたときの、相対変化率を表す。

図 4-7 全調査サイトの中で記録個体数が多い留鳥 5 種の個体数の全国傾向。

色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。

3. 生態系の連続性

テンとノウサギの撮影個体数は全調査サイトを通して見ると、年間約1割のスピードで減少していることが示唆された。

全国の里山で一般的に生息している在来哺乳類5種の撮影個体数についての経年変化の傾向を解析した結果(図4-9)、ノウサギとテンの撮影個体数が特に大きな減少傾向にあることが示唆され、またイタチ類も減少傾向にあることが示唆された。アナグマについては、明瞭な増減傾向は認められなかった。キツネについては増加傾向を示したものの、年変動や調査サイトによる傾向のばらつきは大きかった。なお、緑地の分断化などの土地利用変化には比較的影響を受けにくいとされるタヌキについては、撮影個体数の増加傾向が認められた。

ノウサギの撮影個体数については、昨年までの評価と同様に、全国の様々な地域の調査サイトで撮影個体数の減少傾向が示唆された(図4-8)。調査サイト周辺での都市開発や道路建設等による生息地の分断化はいずれの調査サイトでも生じていないことから、里山の伝統的管理が放棄されたことで草地的環境が減少しているなど、他の要因が撮影個体数の減少に寄与している可能性が考えられる。ただし、S050 長池公園(東京)など都市部の調査サイトについては、過去に生じた生息地の分断化の影響が時間をおいて作用している可能性がある。

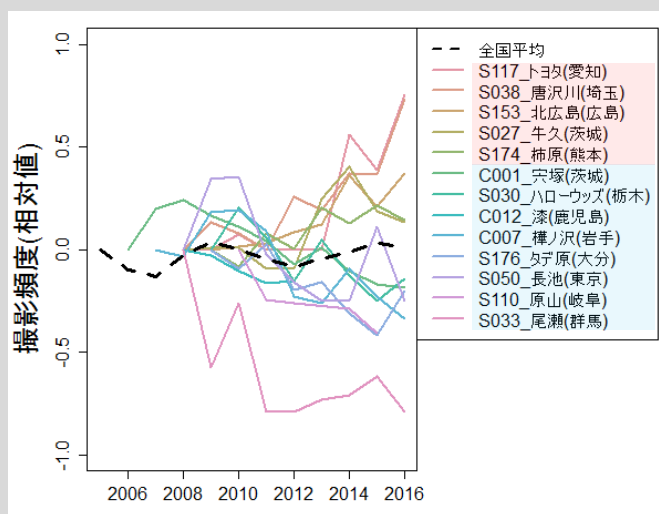


図4-8 ノウサギの撮影個体数について特徴的な変化を示した調査サイトの経年変化。

調査サイトの中から、撮影個体数の経年変化の傾きが0と有意に異なる調査サイトを抽出した(赤の網掛: 増加した調査サイト、青の網掛: 減少した調査サイト; $p < 0.10$)。縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を1としたときの、相対変化率を表す。

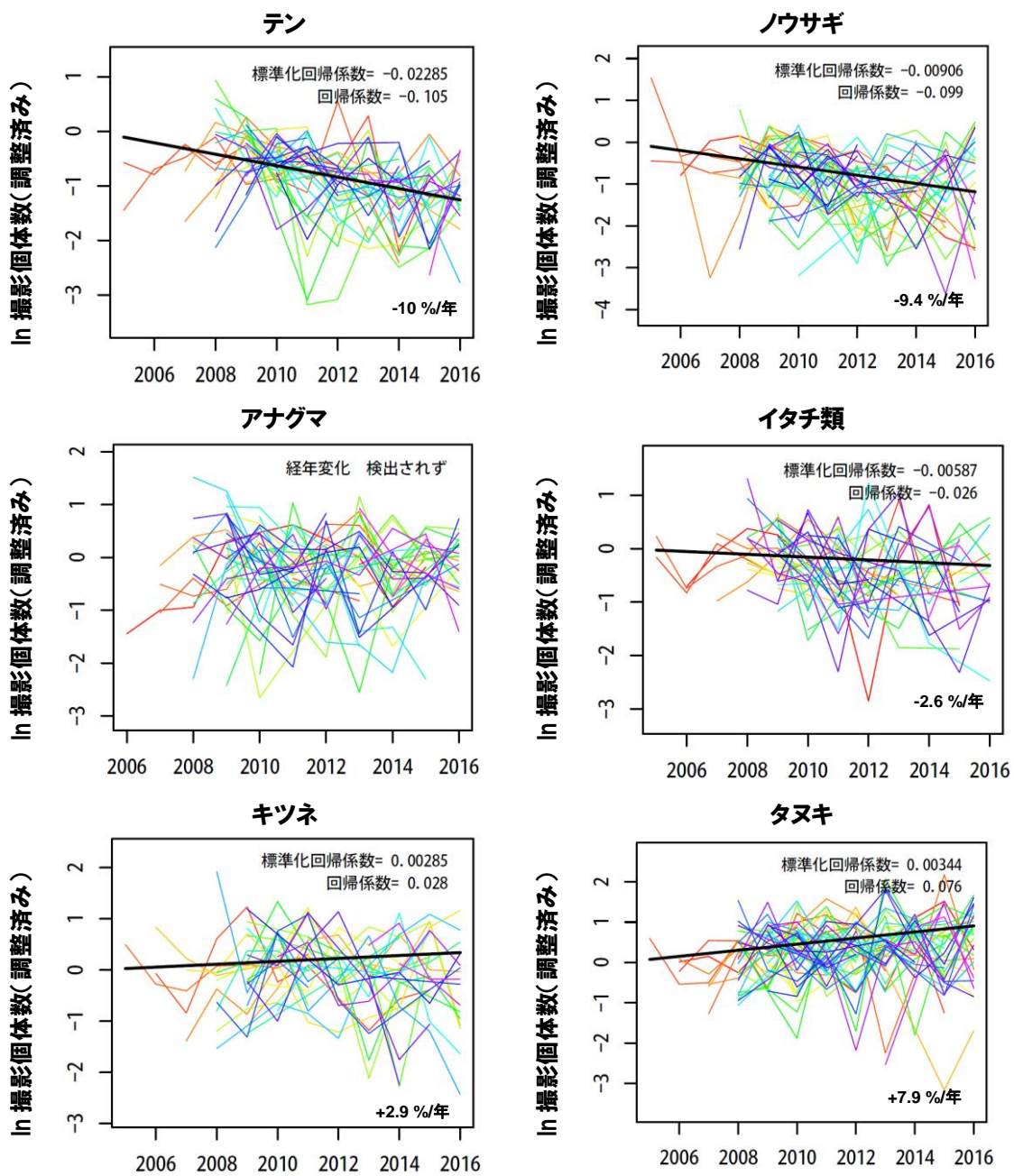


図 4-9 生態系の連続性を指標する種としたテン、ノウサギ、アナグマ、イタチ類（ニホンイタチ及びチヨウセンイタチ）、キツネの撮影個体数の全サイトの経年変化。

色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。統計処理の方法は図 4-1 と同じ。参考にタヌキの撮影個体数の傾向も掲載した。

4. 大型哺乳類の動向

全調査サイトを通して見ると、イノシシ・ニホンジカの撮影個体数の増加傾向が示唆され、確認された調査サイトの比率もやや増加していた。

体のサイズが大きく、個体密度が生態系に大きな影響をあたえるイノシシ・ニホンジカ・カモシカ・ニホンザルの4種の大型哺乳類の撮影個体数を解析した。その結果、イノシシとニホンジカ、カモシカの確認されたサイトの比率がやや増加していた(図4-10)。また、イノシシとニホンジカについては撮影個体数が増加傾向にあることが示された(図4-11)。ニホンザルの撮影個体数については減少傾向にあることが示唆された。カモシカの撮影個体数は、増減傾向は検出されなかった(図4-11)。

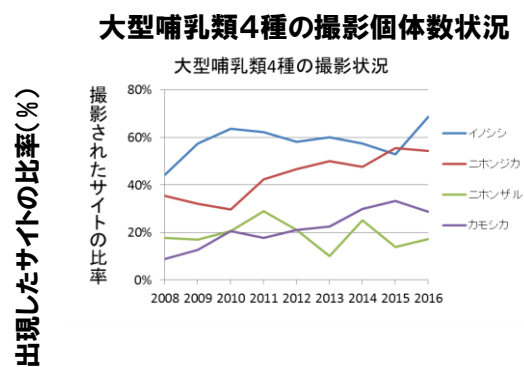


図4-10 全国の調査サイトに占める大型哺乳類4種が確認できた調査サイトの比率の経年変化。

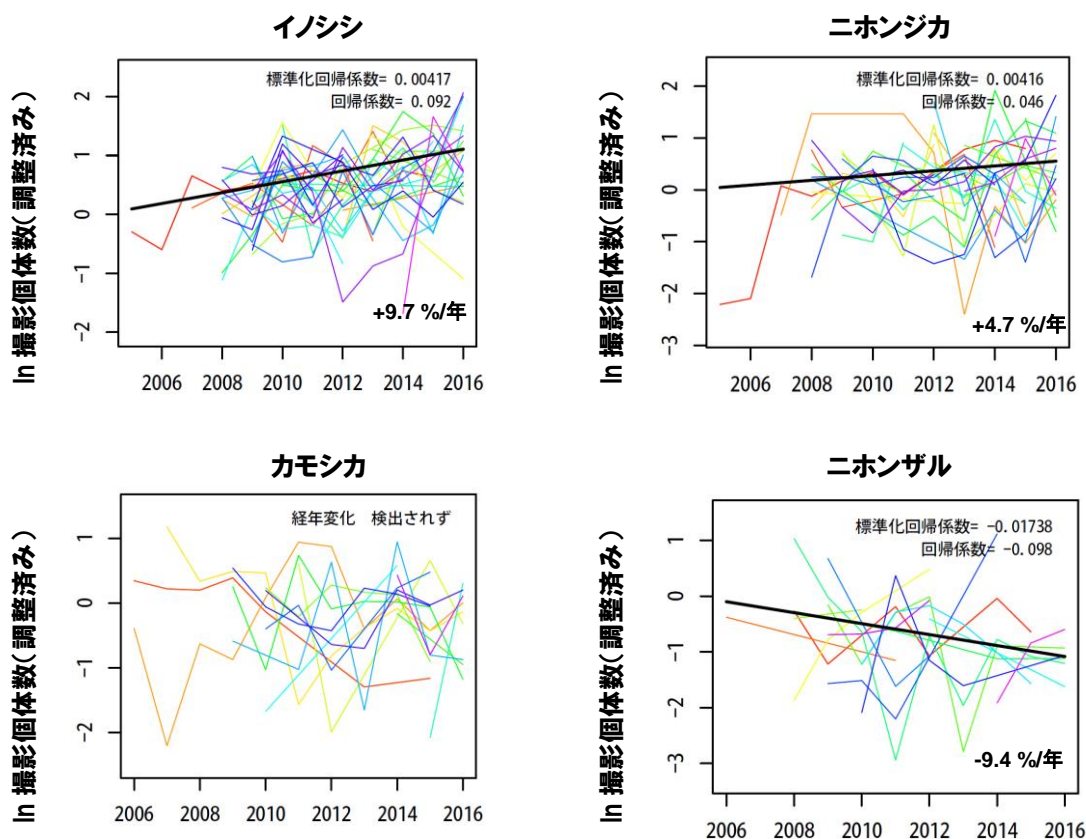


図4-11 大型哺乳類4種の撮影個体数の全国傾向。

色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。統計処理の方法は図4-1と同じ。

特に撮影個体数の増加傾向が示唆された調査地として、イノシシは栃木県・東京都・広島県・福岡県・群馬県・愛知県、ニホンジカは東京都・山梨県・愛知県・山口県・福井県・大分県・岩手県など全国各地の調査サイトが含まれていた（図 4-12）。ニホンジカの増加傾向が示唆された（ $p < 0.10$ ）調査サイトは、太平洋側の内陸部に多く分布し、増減傾向が検出されなかった（ $p \geq 0.10$ ）調査サイトは日本海側にも分布しているなど、これら2つの調査サイトはやや分布が異なっているように見える（図 4-13）。また、ニホンジカは侵入初期段階で個体数が増加し、その後ある程度の期間が経過すると個体数は安定し、増加率は0になると予想されるため、ニホンジカの増加率は過去の分布の履歴と関係している可能性がある。そこで、ニホンジカの過去の分布（1978年と2003年の分布の有無）と、各調査サイトのニホンジカの個体数の経年変化（増加傾向が示唆された（ $p < 0.10$ ）調査サイトと、増減傾向が検出されなかった（ $p \geq 0.10$ ）調査サイト）の間には、関係があるとはいえなかった（尤度比カイ二乗統計量=1.795,df=2 $p=0.4076$ ；表 4-1）。一方で、哺乳類調査を実施している調査サイト内のニホンジカの過去の履歴をみると、1978年当時からニホンジカが周囲で記録されていた場所は少なく、多くの調査サイトは2003年以降に分布が確認されている場所に位置している。今までの調査でニホンジカが確認されていない調査サイトでも、ニホンジカの分布に接している地点も多いため（図 4-13）、今後ニホンジカが新たな調査サイトに侵入する可能性が高く、ニホンジカと里山の生態系の変化に着目していく必要がある。

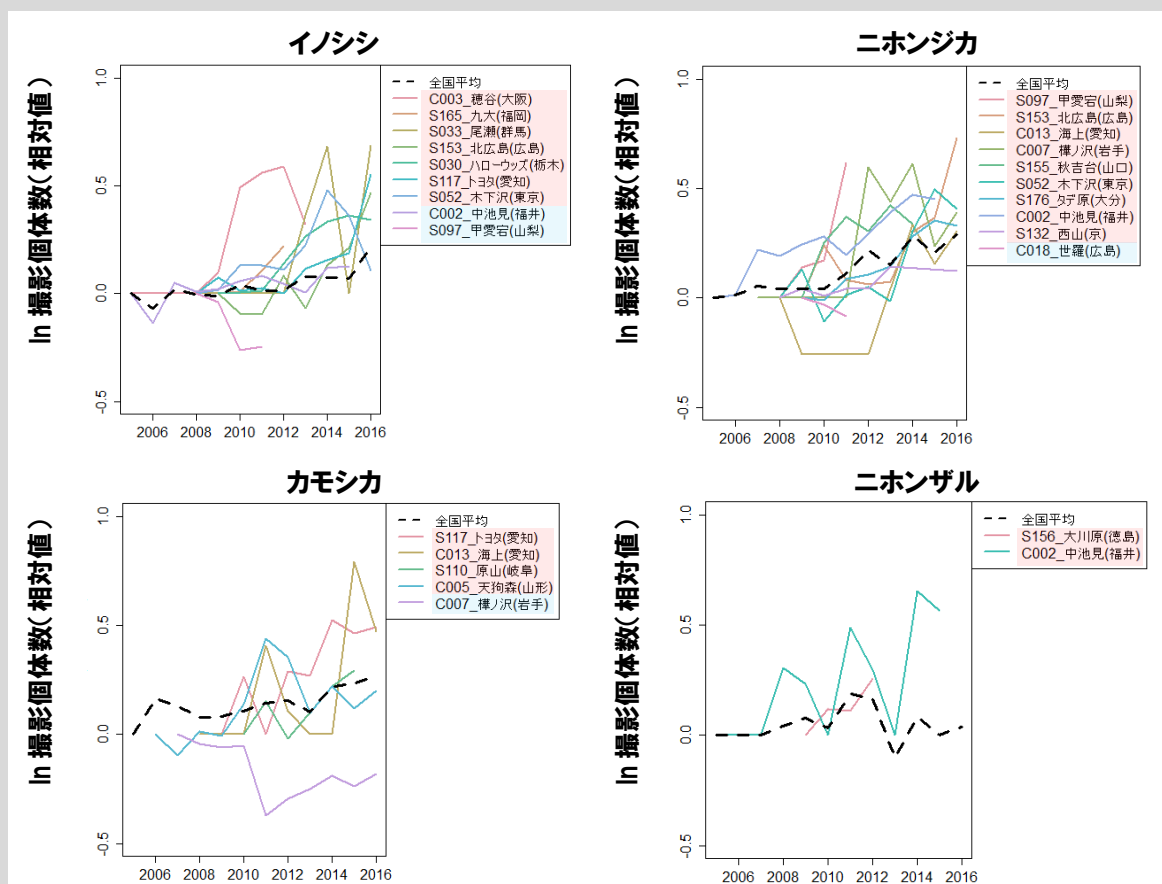


図 4-12 大型哺乳類 4 種の撮影個体数頻度について特徴的な変化を示した調査サイトの経年変化

調査サイトの中から、撮影個体数頻度の経年変化の傾きが0と有意に異なる調査サイトを抽出した（赤の網掛：増加した調査サイト、青の網掛：減少した調査サイト； $p < 0.10$ ）。縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を1としたときの、相対変化率を表す。色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の破線は全国傾向を表す。

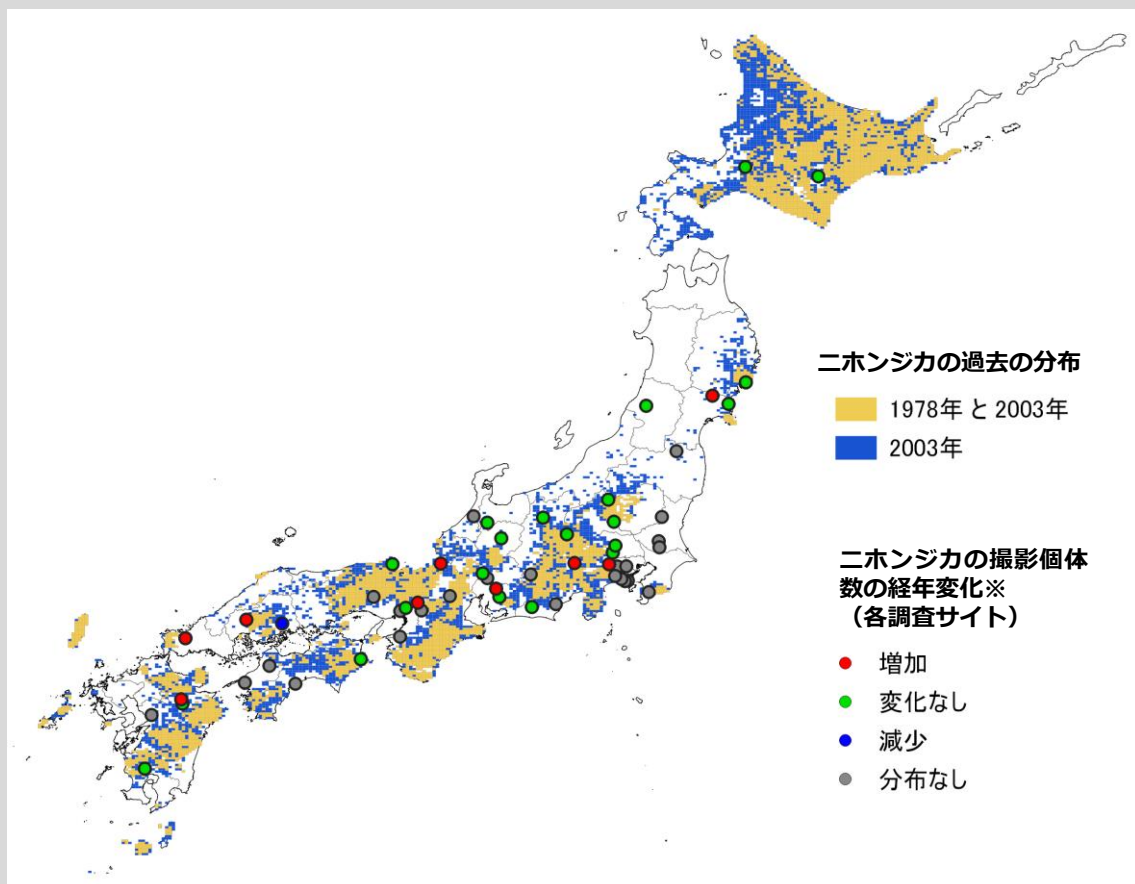


図 4-13 ニホンジカの過去の分布（1978 年と 2003 年）と、各調査サイトのニホンジカの撮影個体数の経年変化の分布。

ニホンジカの過去の分布は自然環境保全基礎調査（環境省 1978, 2003）に基づく。※哺乳類調査を実施している調査サイトのうち、撮影個体数の経年変化の傾きが 0 と有意に異なる ($p < 0.10$) 調査サイトを「増加」、「減少」、それ以外を「変化なし」、ニホンジカが記録されたことがない調査サイトを「分布なし」と標記した。

表 4-1 ニホンジカの過去の分布（1978 年と 2003 年）と、各調査サイトのニホンジカの撮影個体数の経年変化の関係（表内の数字は、哺乳類調査を実施している調査サイト数）。

ニホンジカの過去の分布は自然環境保全基礎調査（環境省 1978, 2003）に基づく。※哺乳類調査を実施している調査サイトのうち、撮影個体数の経年変化の傾きが 0 と有意に異なる ($p < 0.10$) 調査サイトを「増加」、「減少」、それ以外を「変化なし」、ニホンジカが記録されたことがない調査サイトを「分布なし」と標記した。

		各調査サイトのニホンジカの撮影個体数の経年変化				
		増加傾向	変化なし	減少傾向	分布なし	総計
ニホンジカの過去の分布	1978年と2003年とも未確認	6	8	1	18	33
	2003年のみ確認	2	9	0	3	14
	1978年と2003年確認	2	4	0	3	9
	総計	10	21	0	24	56

5. 水辺や移行帯

ゲンジボタル・ヘイケボタル・ヤマアカガエルの記録個体数が減少傾向にあることが示唆された。

水辺や移行帯をすみかとする生物の指標として取り上げたホタル類とアカガエル類について、2016年までの調査結果を全調査サイト通して解析した。その結果、ゲンジボタル、ヘイケボタル、ヤマアカガエルの記録個体数は減少傾向にあることが示唆された。一方で、ニホンアカガエルはわずかに増加している傾向が示された（図 4-14）。

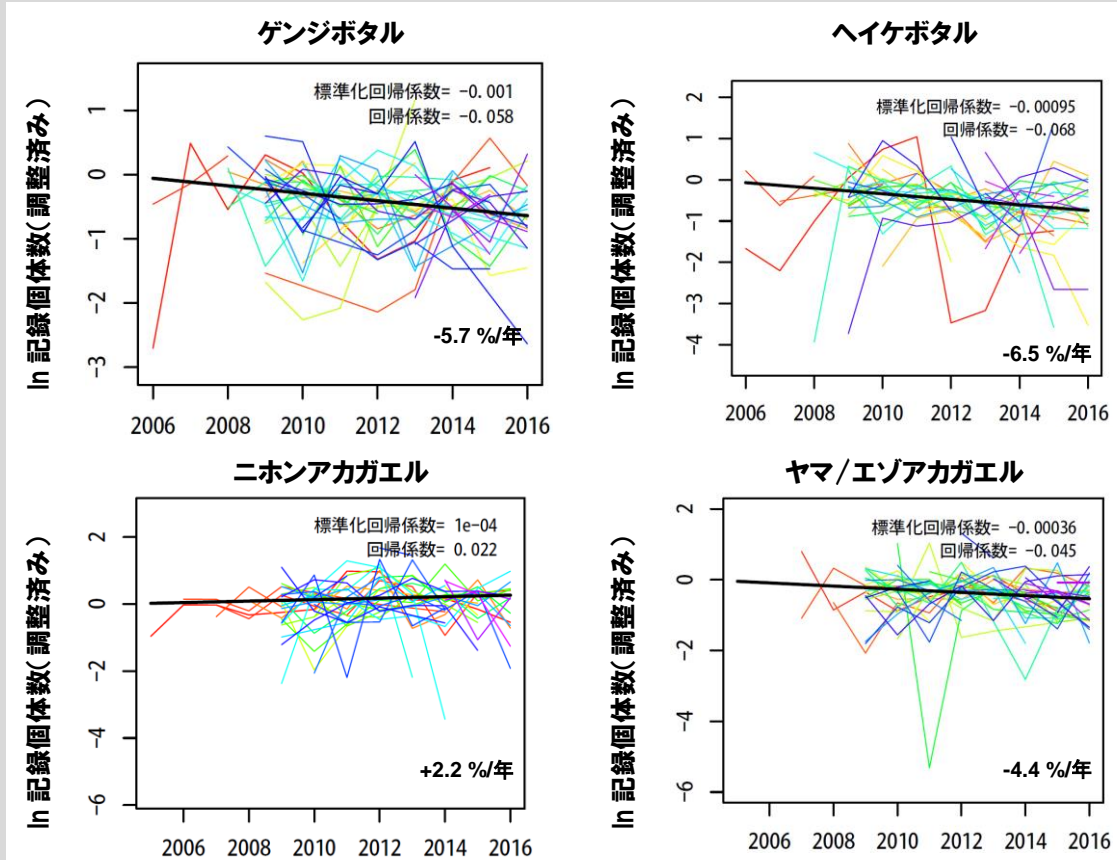


図 4-14 水辺・移行帯の指標としたホタル類 2 種とアカガエル類 3 種についての全国傾向。

北海道のエゾアカガエルはヤマアカガエルと近縁として同一に扱って解析した。色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。解析にあたっては、サイトごとの調査条件の違いや調査開始初年度に固有な影響も考慮して解析した。

ホタル類の調査では、個体数と併せて比較的詳細な環境条件の記録を取得しているため、ホタル類の記録個体数が減少している調査サイトについて、水辺の護岸や底質、照明の有無といった環境条件の変化と記録個体数の変化に対応があったかを検証した。しかし、十分な対応関係を認めることはできず、これらの調査サイトで生じているホタル類の個体数減少の原因は特定できなかった。なお、放棄耕作や湿地の乾燥化が生じているとの報告が複数の調査サイトからなされているほか、水路の泥上げや除草作業などの耕作管理による個体数減少の可能性も指摘されている。なおヘイケボタルに関して、個体数の減少が顕著なサイトは全て東日本のサイトであったが、増加が顕著なサイトはいずれも西日本に存在していた（図 4-15）。

ニホンアカガエルは、記録個体数の増加傾向が確認されたが、増加傾向が明瞭に続いている調査サイトはほとんどなかった。個体数の減少傾向が見られる S126_横山（三重）ではビオトープ池の荒廃や乾燥地化による産卵場所の減少が見られているほか、2016 年には調査の範囲外で発見された卵塊がふ化前に耕されてしまったという報告がある。愛知県の名古屋市街地に位置する S116_天白溪（愛知）では、2012 年からニホンアカガエルの卵塊数が激減し、2015 年には 1 卵塊も記録できず、2016 年も 1 卵塊のみの確認であった。記録個体数の減少傾向が示唆されたヤマアカガエルについて、S065_横浜（神奈川）では 2014 年に、アライグマが産卵のために集まった親ガエルを食べている様子が確認されているが、それが個体数の減少に影響しているかは不明である。その他のサイトに関しても、個体数の増減と環境条件との間に明白な因果関係を確認することができなかった。

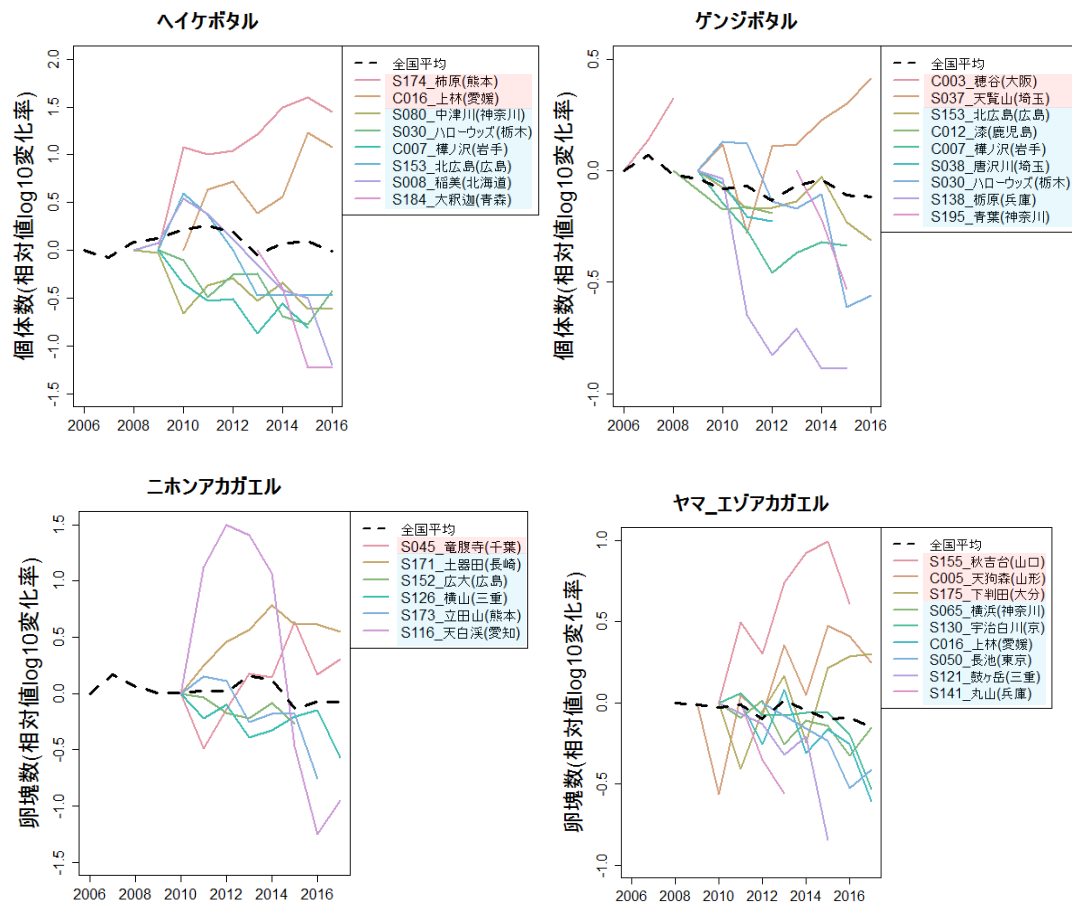


図 4-15 ホタル類とアカガエル類の記録個体数について特徴的な変化を示したサイトの経年変化。

調査サイトの中から、記録個体数の経年変化の傾きが0と有意に異なるサイトを抽出した（赤の網掛：増加したサイト、青の網掛：減少したサイト； $p < 0.10$ ）。縦軸は各サイトの調査初年度の値を1としたときの、相対変化率を表す。色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の破線は全国傾向を表す。

6. 定期的な攪乱

草原の開発や遷移によりカヤネズミの生息面積が減少している調査サイトが多くみられた一方で、一部では保全対策が成果をあげていた。畑地や湿地を好む、一部のチョウの記録個体数が減少傾向を示していた。

定期的な攪乱で維持される草地や湿地を生息地とするカヤネズミの生息面積と、草地・湿地に生育する植物を食草とするチョウ類の記録個体数に注目して2016年までの調査結果を解析した。

その結果、カヤネズミについては、多くの調査地で調査面積（＝潜在的な生息地となる高丈草本群落）が経年的に減少していた（図4-16）。これらの調査サイトでは、運動場の整備や住宅建設などによる開発、農道整備による分断化、管理放棄による放棄水田や草地の遷移に伴う樹林化など、複合的な影響が生じていることが明らかとなっている。また、調査員からの報告では、土地所有者や他の市民団体との合意形成が難しく草地が過剰に刈り取られることがあるといった報告が複数の調査サイトから寄せられている。一方で、生息面積が増加している調査サイトもあり、S070_鎌倉（神奈川）ではカヤネズミの保全を目的としたボランティアによる草原管理が行われたことや、S133_桂川（京都）では、河川管理者との協働による草地の保全対策が行われていることが生息面積の増加につながった可能性が高い。

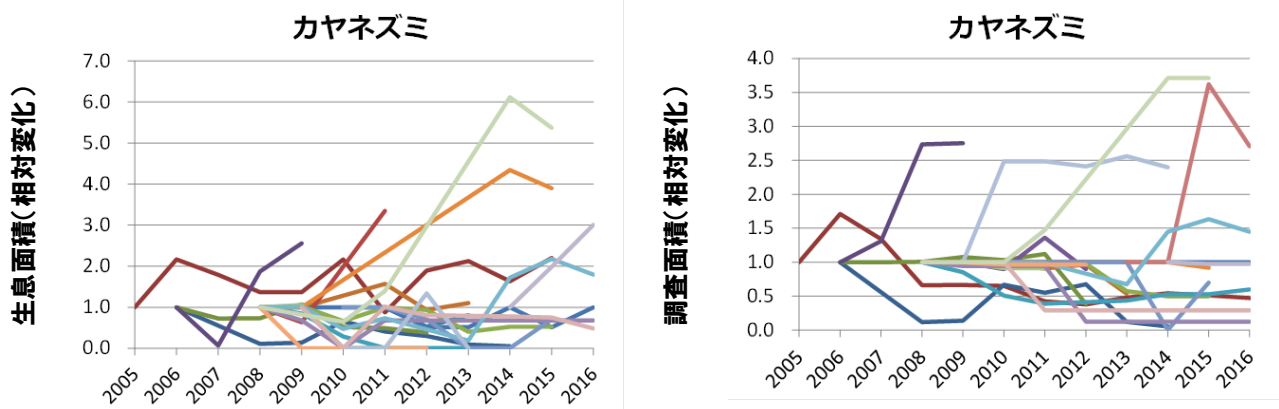


図 4-16 全国の各調査サイトにおけるカヤネズミの生息面積（左）及び、調査対象となる草地の面積（右）の経年変化。縦軸は各サイトの調査初年度の値を1としたときの相対変化率を表す。カラーの実線は各サイトの変化を表す。

「定期的な攪乱」に依存する生物種群の動向を把握するための2つめの指標とした「草地性チョウ類の個体群指数」について、幼虫期の食草の生育地タイプごとにチョウ類をグループ分けし、それぞれの個体群指数を計算したものが図4-17である。その結果、畑地や草原性の種が含まれるランク1・2および4、高茎草本群落性のランク5が減少傾向にあり、森林性の種が含まれるランク6・7の個体群指数については増加傾向にあった(図4-17)。草原性の種が含まれるランク3は、2010年～2015年まで減少傾向にあったが、2016年に大幅に増加した。この2016年に大幅に増加がみられた場所は関東南部や大阪府、三重県など都市近郊で顕著で、種はウラナミシジミ、キタテハ、ツバメシジミが増加しており、その中でも特にウラナミシジミは記録個体数の増加が顕著であった(図4-19)。ウラナミシジミ、ツバメシジミの食草はマメ科植物(クズ・ハギの仲間など)、キタテハの食草はカナムグラである。これらの食草が増加したとすると、草原環境の遷移が進みヤブになりつつあることを表している可能性がある。増加がみられた場所の中には、耕作放棄が進んでいる調査サイト(C001 穴塚)、近年道路工事や宅地開発が行われた調査サイト(S041 市野谷(千葉)、S132 西山(京都))など、近年、草原環境の変化があったことが報告されており、2016年にランク3の種群が増加したのは、これらの環境変化を反映している可能性がある。

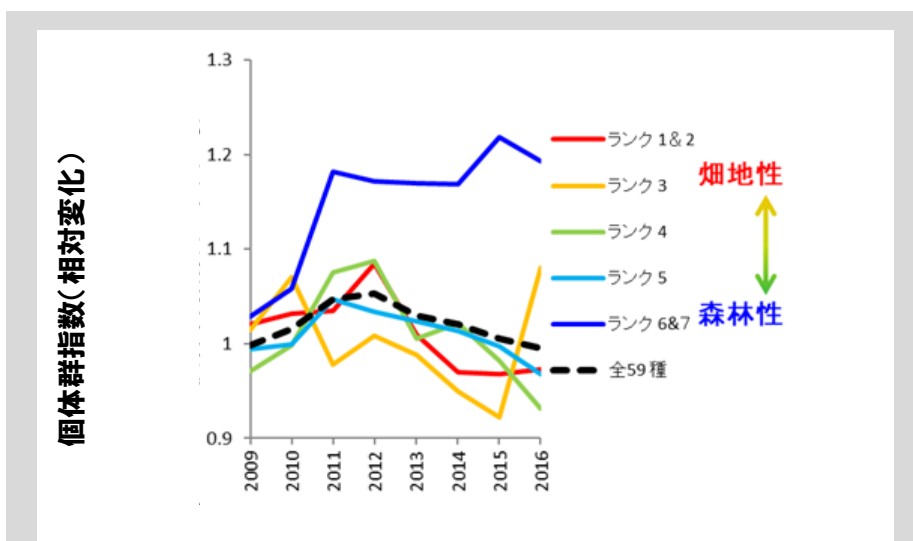


図4-17 チョウ類の遷移ランク別の個体群指数の経年変化。

チョウ類59種の記録個体数変化率を相乗平均して算出。1に近いほど畑地や背丈の低い草地を好む種が多く、7に近いほど森林を好む種が多いグループであることを表す。

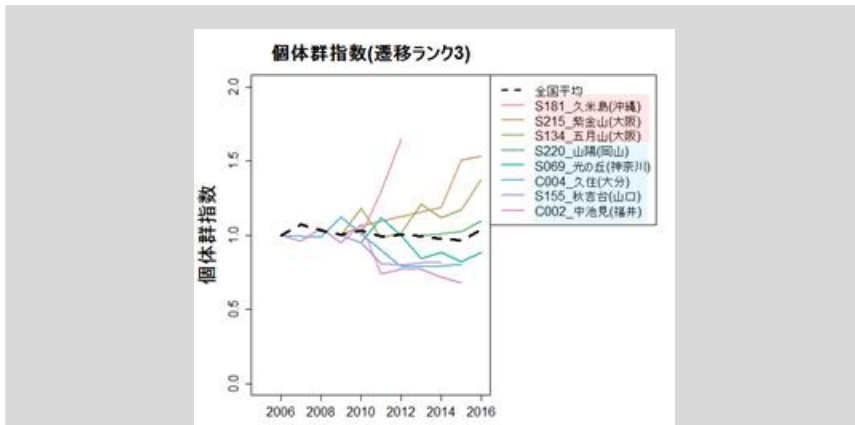


図 4-18 チョウ類の遷移ランク3の個体群指数について特徴的な変化を示したサイトの経年変化。

調査サイトの中から、個体群指数の経年変化の傾きが0と有意に異なる調査サイトを抽出した(赤の網掛：増加した調査サイト、青の網掛：減少した調査サイト； $p < 0.10$)。縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を1としたときの、相対変化率を表す。色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の破線は全国傾向を表す。

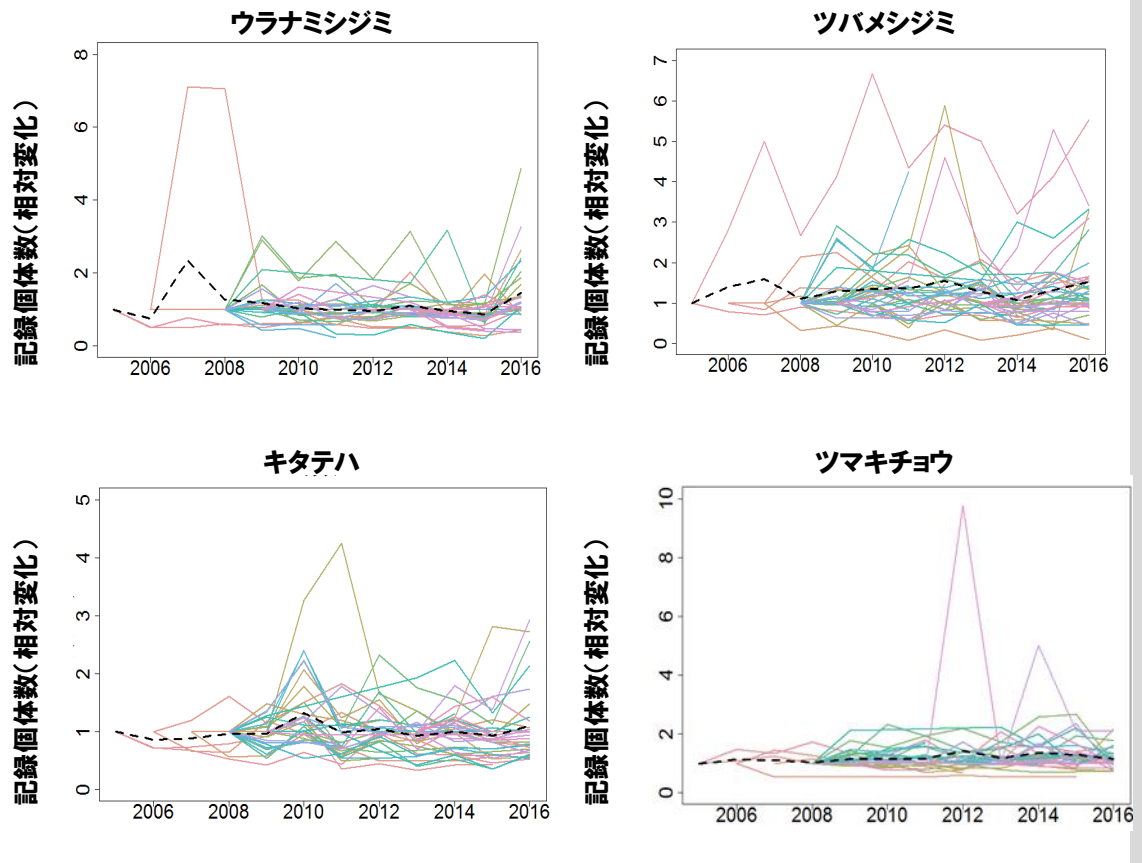


図 4-19 比較的多くの調査サイトで出現しているランク3チョウ類4種の記録個体数の経年変化。

カラーの折れ線が各調査サイトの調査結果を表し、縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を1とした時の相対変化率。

7. 生態系の栄養状態

富栄養化に伴う植物プランクトンの増加あるいは減少した調査サイトがあるなど全調査サイトで共通した経年変化は認められなかった。

生態系の栄養状態については、特にため池・沼などの止水域の栄養状態に注目した。水環境調査を実施している調査サイト数が少ないため、全国傾向は不明だが、複数の調査サイトにおいて水質の経年的な変化が生じていた（図 4-20）。ただし、変化のパターンは調査サイトによって大きく異なっていた。C003_穂谷（大阪府）では2006～2009年にかけて、池のpHの上昇と透視度の低下傾向が認められた。これは植物プランクトンが増加した際に生じるパターンと同じであり、池の富栄養化が生じたと考えられる。また、S161_堂ヶ谷トンボの里（愛媛県）では、逆に透視度の上昇とpHの低下が生じていた。

2015～2016年にかけて、穂谷（大阪府）、横浜自然観察の森では池のpHの上昇と透視度の低下傾向があり、植物プランクトンの増加が生じていると考えられる。一方で堂ヶ谷（愛媛県）では、植物プランクトンの減少が生じたと考えられる。

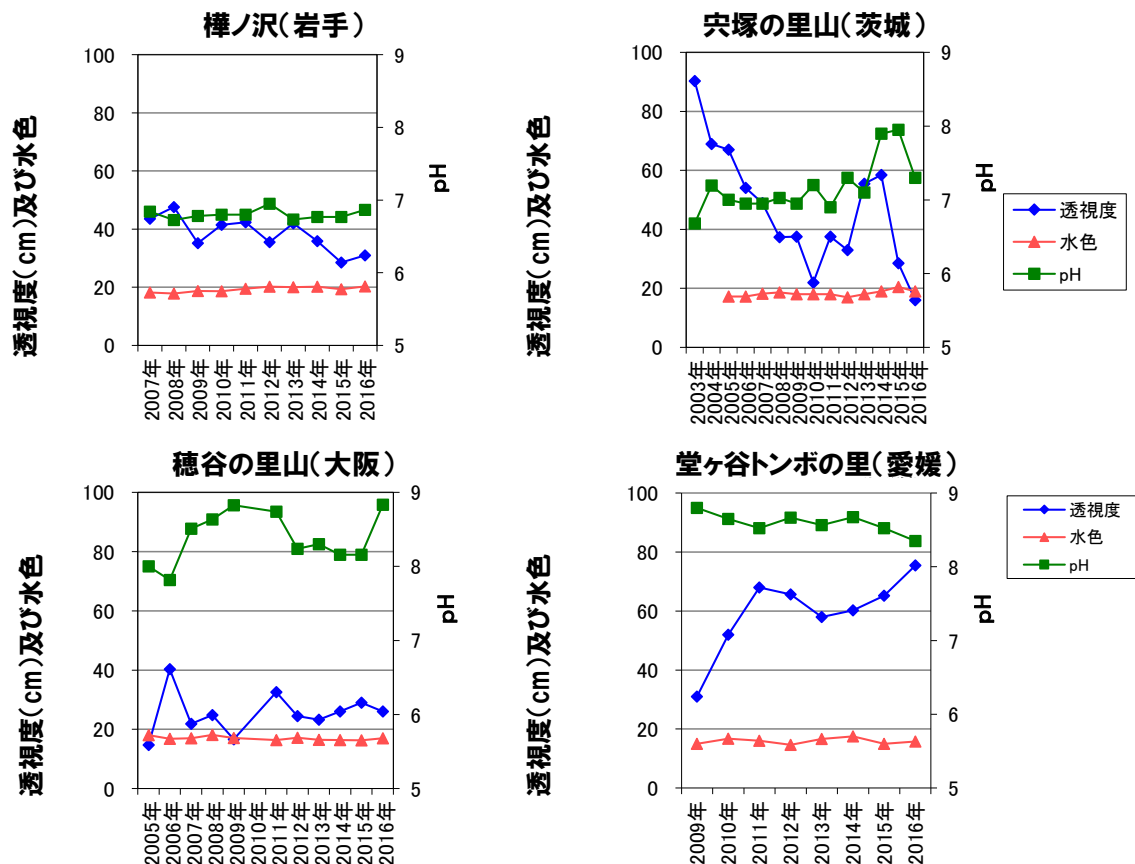


図 4-20 各地の調査サイトの止水域（溜池や沼）での水質の変化。

ため池で調査をしている調査サイトのうち、特に調査期間が長期にわたる調査サイトの調査結果を取り上げた。

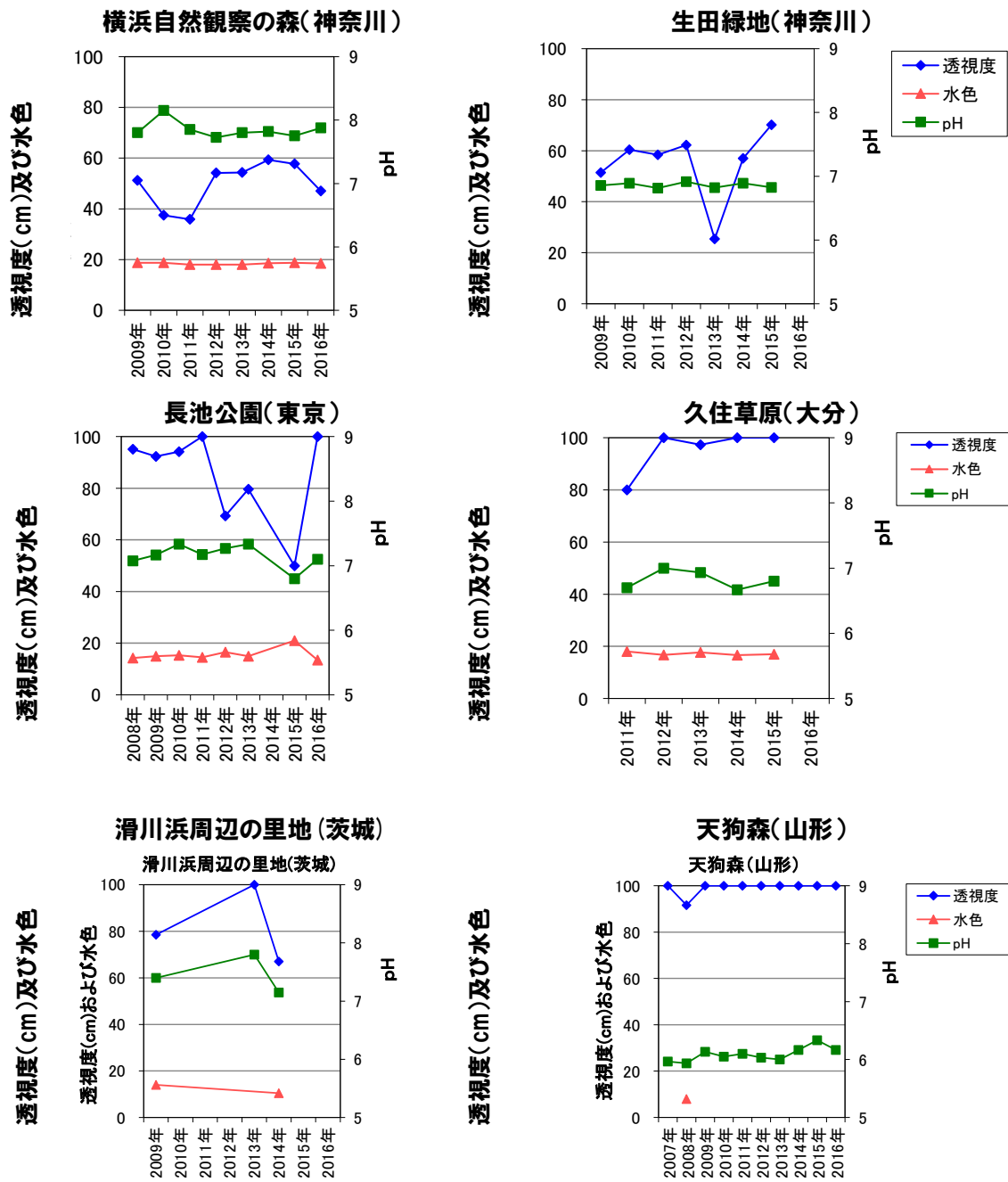


図 4-20 続き：各地の調査サイトの止水域（溜池や沼）での水質の変化。

8. 生物の分布や季節性

南方系のチョウ類 8 種のうち、ナガサキアゲハ等、一部の種では過去 10 年で分布域の拡大傾向が示唆された。アカガエル類の産卵ピーク日は 2011 年以降の 6 年間で全調査サイト平均すると約 10 日早まっていた。

生物の分布や発生・産卵といった季節性の指標として、カエル類の産卵時期と南方系のチョウ類 8 種の分布について、2016 年までの調査結果を解析した。

南方系のチョウ類 8 種のうち、ナガサキアゲハ、ツマグロヒョウモンなどの 5 種に記録個体数の増加傾向が示唆された（図 4-21）。クロコノマチョウなど他の 3 種については明瞭な、経年変化は検出されなかった（図 4-22）。また分布の北限が南にある種ほど 1 年あたり個体数増加率が高くなる傾向が見られた（北限：東北南部 3 種（増加率：検出されず、+2.6%/年）、北限：関東・中部 4 種（増加率：検出されず、+5.5%/年、+6.5%/年、+9.3%/年）、北限：近畿・紀伊 1 種（増加率：+28%/年；図 4-22）なお、2012 年までの調査結果から、ツマグロヒョウモンやナガサキアゲハ等は過去約 10 年間で分布範囲が北進している（環境省自然環境局生物多様性センター 2012）ものの、チョウ類調査を実施している調査サイトが東北北部にないことから、全国的な分布変化を正確に捉えるには調査サイトの配置を見直していく必要がある。

アカガエル類の産卵ピーク時期は、各サイトとも毎年大きく変動しているが、2011 年～2016 年の全国平均値の推移を見ると、産卵ピーク日が 6 年間で約 10 日早まっていた（図 4-23）。2015 年と 2016 年の春のアカガエル類の産卵ピーク日は全サイトの約 7 割で前年よりも早かった。

アカガエル類の産卵ピーク日の全国平均と 1 月の平均気温は相関していることと（図 4-24）、2011 年から 2016 年にかけて 1 月の気温が暖かくなっていったため（図 4-25）、2011 年以降にアカガエル類の産卵ピーク日が早まっていたと考えられる。

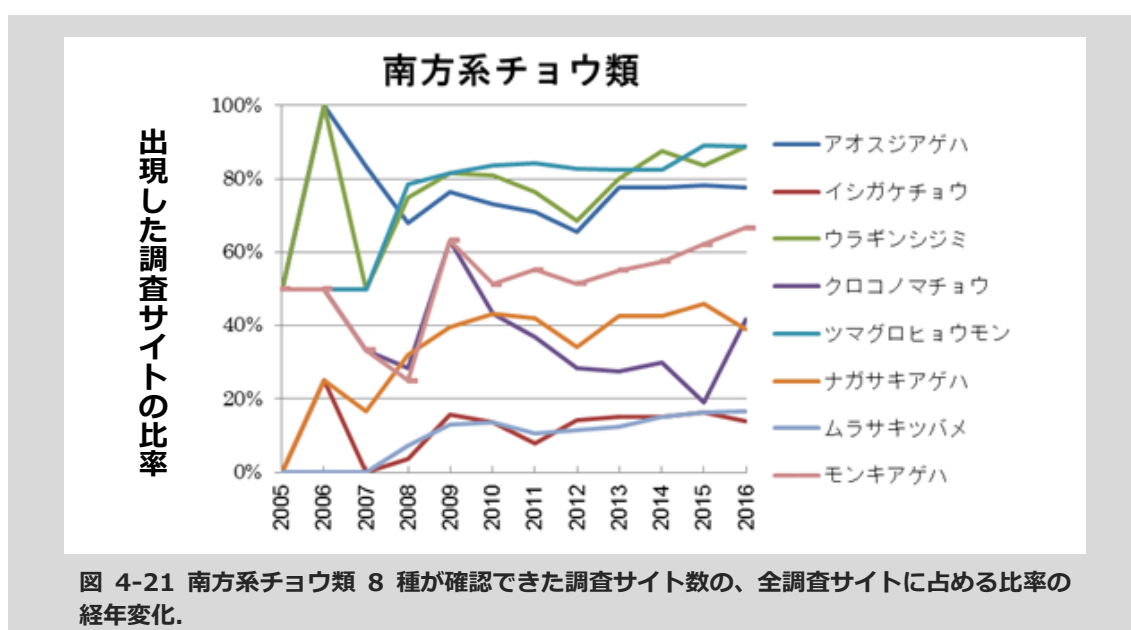


図 4-21 南方系チョウ類 8 種が確認できた調査サイト数の、全調査サイトに占める比率の経年変化。

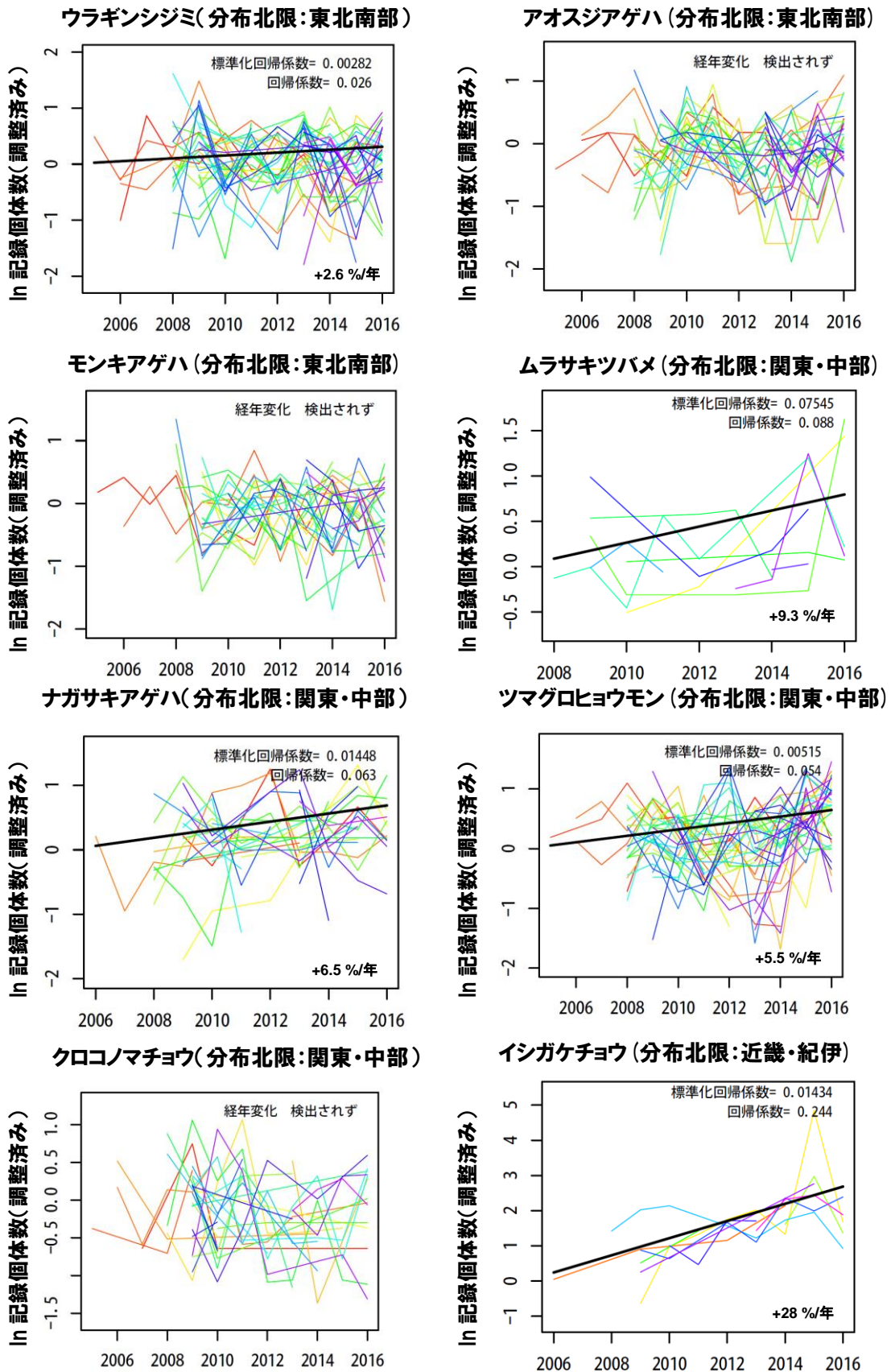


図 4-22 南方系チョウ類 6 種及びイシガケチョウ、ムラサキツバメの記録個体数の経年的な全国傾向。
 色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。統計
 処理の方法は図 4-1 と同じ。

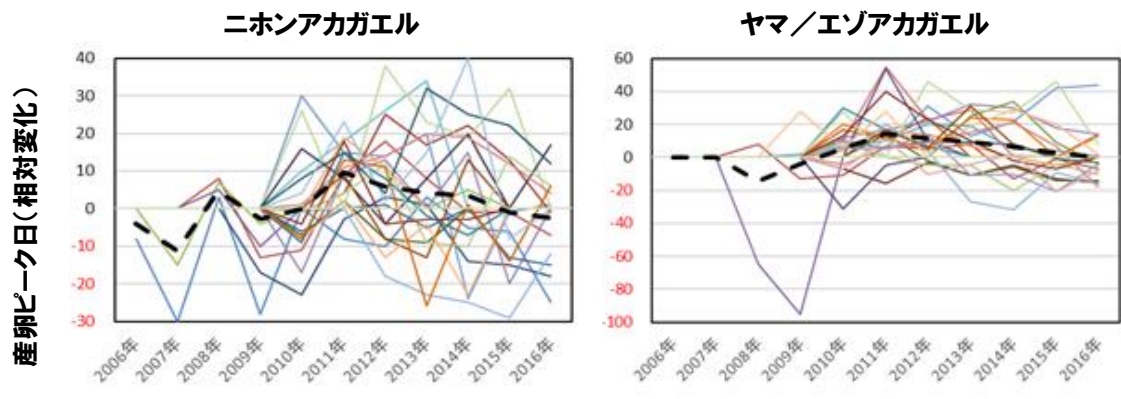


図 4-23 各調査サイトにおけるニホンアカガエルとヤマ/エゾアカガエルの産卵時期の推移。
 各年の産卵シーズンの調査で最も記録卵塊数が多かった調査日を産卵ピークの日とし、調査初年度の日付を基準とした相対変化を表した。カラーの折れ線は各サイトの変化、黒色の点線はその全国平均を表す。

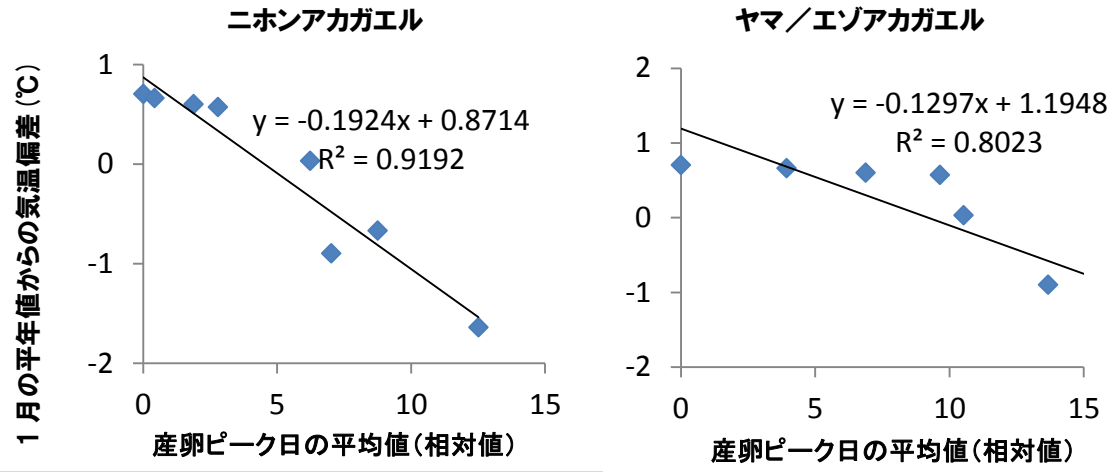


図 4-24 ニホンアカガエルとヤマアカガエルの産卵ピーク日の全国平均と1月の平均気温との関係。
 1月の気温データは気象庁(2017)より取得した。調査サイト数の少ない2008年までのデータは解析から除き、産卵ピーク日平均値の相対値は2009年のピーク日平均値を基準とした。最少数乗法により求めた回帰直線の式と決定係数(R²値)をグラフに付記した。

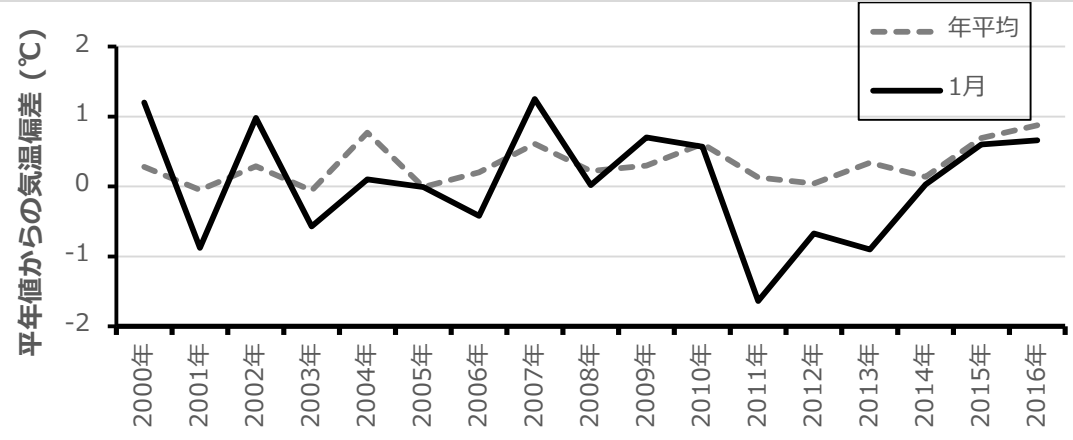


図 4-25 日本の年平均/1月気温偏差※(°C)の経年変化
 ※ 基準値は1981~2010年の30年平均値。都市化の影響の少ない15地点の平均を用いた(気象庁2017)。

9. 外来種の侵入

外来植物の記録種数が増加傾向にあることが示唆された。ガビチョウ・アライグマ・ハクビシン・ソウシチョウも記録個体数の増加や新たな調査サイトへの分布拡大が認められた。

外来種の侵入状況の指標として、外来植物の記録種数及び外来鳥類・哺乳類の分布・個体数の変化傾向を2016年までのデータから解析した。

その結果、外来植物の記録種数については、増加傾向にあることが示された（図4-26）。外来植物の種数が増加している調査サイトに、緯度経度や標高の共通点は認められず、非常に多くの、様々な場所で種数の増加が生じていた。

鳥類については、ガビチョウ、ソウシチョウが確認された調査サイトの比率および記録個体数が経年的に増加していた（図4-28）。ガビチョウの記録個体数が増加していたサイトは、特に神奈川県・東京都など関東南部の地域に集中していた（図4-30）。

ハクビシンの確認されたサイトの比率は経年的に増加していたが、アライグマは2008年以降大きな変化がなかった（図4-28）。アライグマ、ハクビシンは、両種とも記録個体数の増加傾向が示唆され（図4-29）、特にアライグマの増加傾向は顕著であった。いずれの種も特に関東のサイトで記録個体数が増加していた（図4-30）。

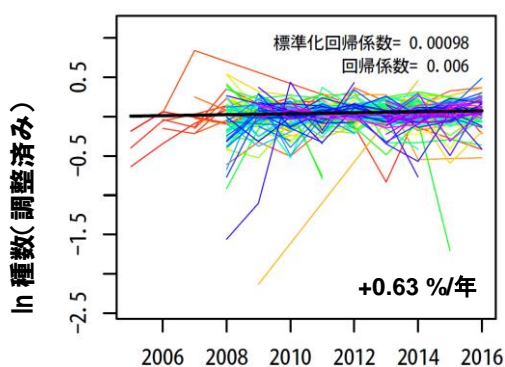


図4-26 外来植物の記録種数の全国傾向。

色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。統計処理の方法は図4-1と同じ。

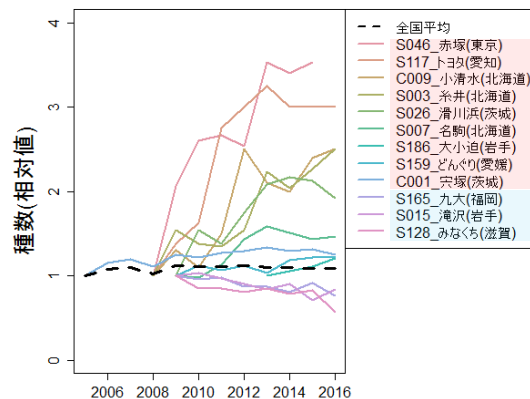


図4-27 外来植物の記録種数について特徴的な変化を示したサイトの経年変化。

調査サイトの中から、記録種数の経年変化の傾きが0と有意に異なる調査サイトを抽出した（赤の網掛：増加した調査サイト、青の網掛：減少した調査サイト； $p < 0.025$ ）。縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を1としたときの、相対変化率を表す。色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の破線は全国傾向を表す。

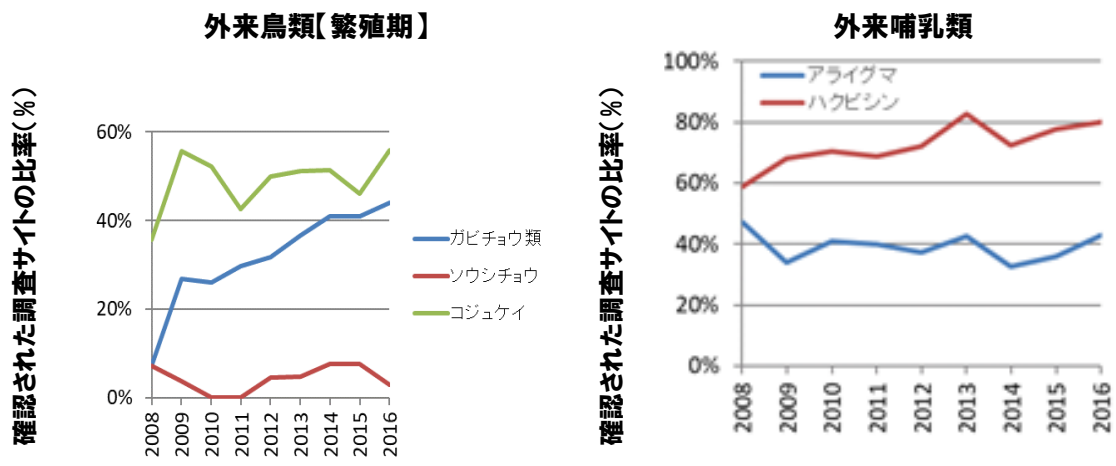


図 4-28 外来鳥類 3 種及び外来哺乳類 2 種が確認された調査サイトの、全調査サイトに占める比率の経年変化。

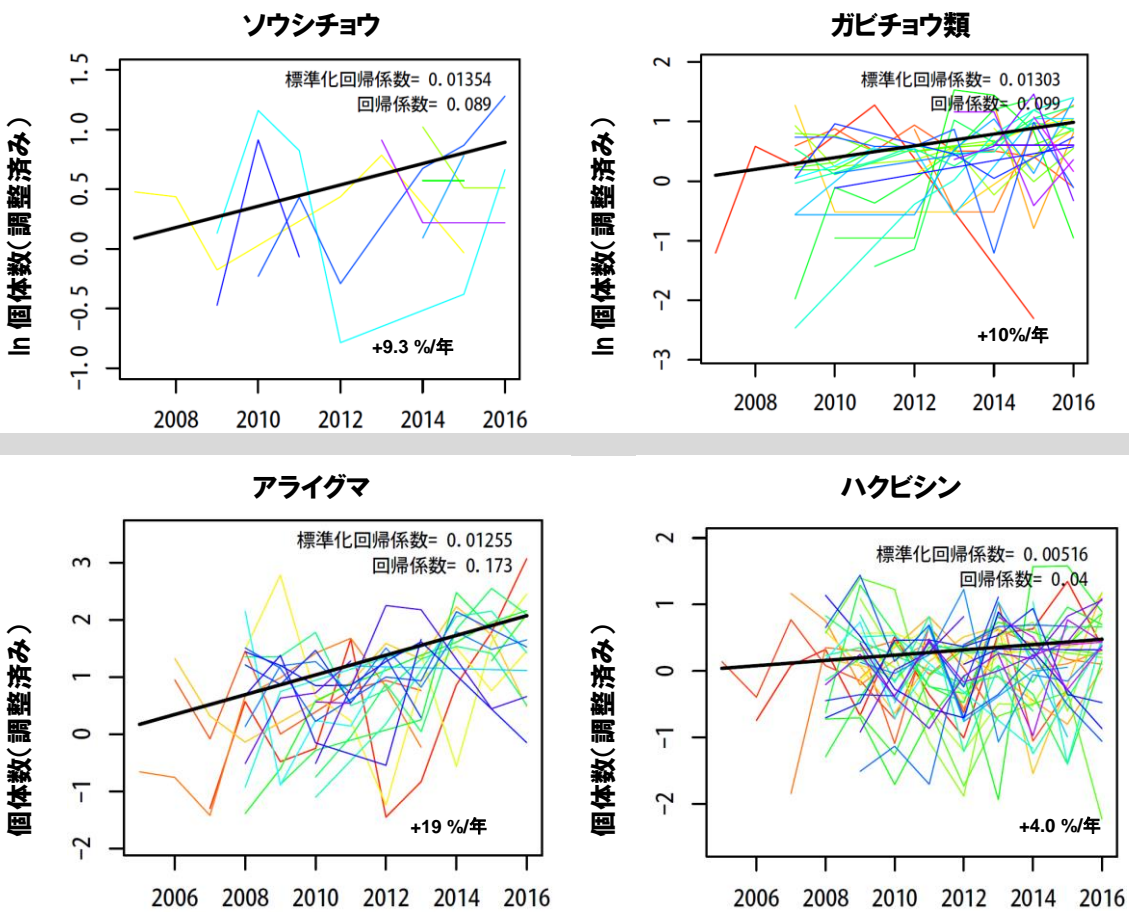


図 4-29 外来鳥類 2 種（上段）及び外来哺乳類 2 種（下段）の記録個体数の全国傾向。
色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の直線は全国傾向を表す。統計処理の方法は図 4-1 と同じ。

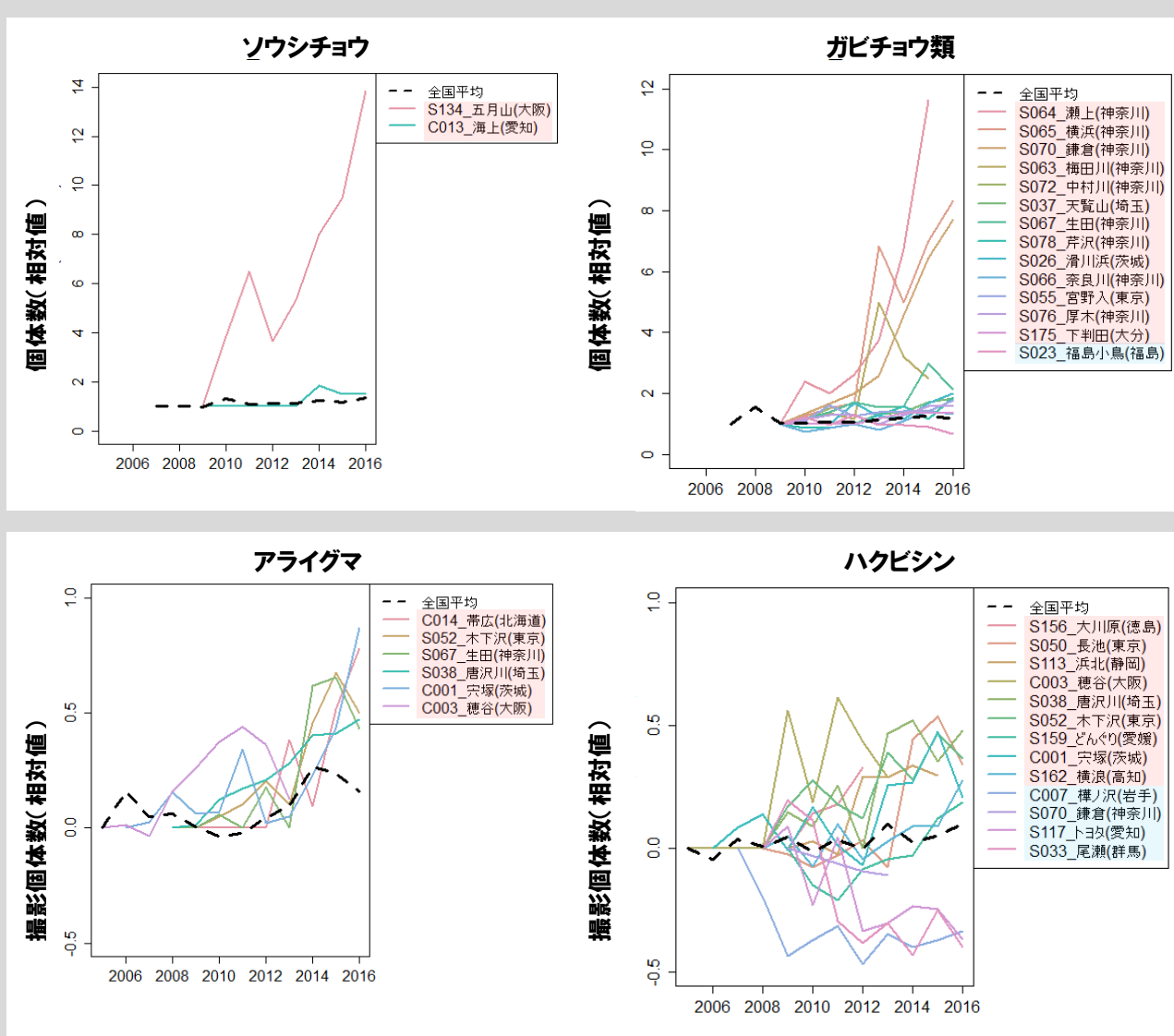


図 4-30 外来鳥類 2 種（上段）及び外来哺乳類 2 種（下段）の記録個体数について特徴的な変化を示したサイトの経年変化。

調査サイトの中から、記録個体数の経年変化の傾きが 0 と有意に異なる調査サイトを抽出した（赤の網掛：増加した調査サイト、青の網掛：減少した調査サイト； $p < 0.10$ ）。縦軸は各調査サイトの調査初年度の値を 1 としたときの、相対変化率を表す。色の付いた折れ線はそれぞれの調査サイトでの変化を表し、太い黒色の破線は全国傾向を表す。

10. 結果概要と総合考察

2016 年までの指標の変化傾向の結果概要

2016 年までの各指標の変化傾向について、評価結果の一覧を下表に示した。

	評価項目	調査開始からの変化傾向
生物多様性の状態	種の多様性	<u>全調査サイトを通して見ると、在来植物の記録種数の減少傾向、繁殖期の鳥類の記録種数の増加傾向</u> が示唆された。チョウ類・哺乳類の種数には直線的な増減傾向はみられなかった。
	個体群サイズ (個体数)	チョウ類の合計記録個体数が、 <u>全調査サイトを通して見ると、減少傾向</u> を示していた。在来哺乳類・鳥類の合計記録個体数は増加していたものの、 <u>ウグイス・ヒヨドリ・メジロなど里山で最も普通にみられる種の個体数の減少傾向</u> が示唆された。
	生態系の連続性	<u>テンとノウサギの撮影個体数は全調査サイトを通して見ると、年間約 1 割のスピードで減少</u> していることが示唆された。
	大型哺乳類の動向	<u>全調査サイトを通して見ると、イノシシ・ニホンジカの撮影個体数の増加傾向</u> が示唆され、 <u>確認された調査サイトの比率も、やや増加</u> していた。
	水辺や移行帯※	<u>ゲンジボタル・ヘイケボタル・ヤマアカガエルの記録個体数が減少傾向</u> にあることが示唆された。
	定期的な攪乱	草原の開発や遷移によりカヤネズミの生息面積が減少している調査サイトが多くみられた一方で、一部では保全対策が成果をあげていた(精査必要)。畑地や湿地を好む、一部のチョウの記録個体数が減少傾向を示していた。
	生態系の栄養状態	富栄養化に伴う植物プランクトンの増加あるいは減少した調査サイトがあるなど全調査サイトで共通した経年変化は認められなかった。
	生物の分布や季節性	南方系のチョウ類8種のうち、ナガサキアゲハ等、一部の種では過去 10 年で分布域の拡大傾向が示唆された。アカガエル類の産卵ピーク日は 2011 年以降の 6 年間で全サイト平均すると約 10 日早まっていた。
要因 衰退	<u>外来植物の記録種数が傾向にある</u> ことが示唆された。 <u>ガビチョウ・アライグマ・ハクビシン・ソウシチョウも記録個体数の増加や新たな調査サイトへの分布拡大</u> が認められた。	

※移行帯：異なる環境が徐々に移り変わる地帯のこと。例えば陸域と水域の間をつなぐ水辺などを指す。

総合考察

2016年までに全国で市民調査員が取得した約160万件のデータを解析・評価した結果、在来植物の記録種数が減少傾向にあることや、里山の普通種として最もよく見かけることができるウグイス・ヒヨドリ・メジロといった留鳥の記録個体数が減少していること、チョウ類全種の合計記録個体数が減少していることなどが明らかとなった。また、ノウサギ・テンといった哺乳類やヤマアカガエル、ゲンジボタル、ヘイケボタルといった里山の湿地環境を特徴づける指標種の記録個体数が全国的に減少傾向にあり、特にノウサギは、撮影個体数が年1割減少するなど、急速に減少している可能性が示唆された。その一方で、多くの調査サイトで外来植物の記録種数が増大しているほか、アライグマやガビチョウといった外来種や在来生態系に大きな影響を及ぼすイノシシ・ニホンジカなどの大型哺乳類は、記録個体数の増加や分布の拡大が確認された。

現地で記録できる生物の種数や個体数はある程度自然に変動するものの、2008年から本格的に始まった全国調査も10年以上の長期データが蓄積された状況において、上記に示したとおり、里山を特徴づける様々な種の記録個体数や在来種数の減少が生じている。このことを考えると、本調査の結果は、里地生態系の生物多様性の喪失が着実に進行していることを示していると言える。特に、減少傾向を示した種に、草地や湿地を好む種が多く含まれていることなどに注目し、より詳細な解析を進めることが必要である。なお、本調査の調査サイトは全国の里山からランダムに抽出された場所ではなく、市民による調査活動や保全活動がなされている場所であるため、この結果が全国の里地生態系の状況をそのまま反映しているとは言えない。しかし、多くの調査地は地域の中でも地元市民が特に「保全上重要だ」と考え、関心を寄せているような場所であり、また、ほとんどの場所で調査活動以外の保全活動（希少種保全、植生管理、外来種防除等）が行われている場所でもある。このことを考えると、我が国において保全すべき重要な里地里山において市民による保全活動が行われているにもかかわらず、生物多様性の喪失が現在も進行しているといえる。

本調査の結果を適切な保全施策に結びつけていくには、より詳細に全国規模で生じている変化を把握するとともに、その原因を推定・特定することが重要であり、そのためには、①現在使用している解析手法や生物多様性指標の改良、②より多くの研究者との協力体制づくり、③地理的に不均一な調査サイトの配置の改善、などを進めていくことが求められる。

現在採用している「シンプルな記録項目しか取得しない」という調査手法では、変化傾向の要因を推定することに限界がある。現地でどのような環境変化が生じているかをよりの確に反映できる指標群の改良・開発を進めていくとともに、例えば現地の調査主体だけが把握しているものの、調査記録には残らないような環境変化に関する情報をうまくデータの解析・評価に活かしていけるようなコミュニケーション・情報収集の方法を整えるなどの取り組みを進めていく必要がある。

さらに、指標の改良や解析・情報収集の方法を改善していく上では、専門性の高い多くの研究者の協力が不可欠である。調査で得られたデータを引き続き一般に公開していくとともに、里地調査のデータの価値を、各学会や学術論文等を通じて広くアピールしていくことも重要といえる。

また、一般サイトは、公募形式で募集しているため地理的な不均一性があり、調査サイトが少ない九州・東北・山陰地方や紀伊半島での生物多様性の状況を十分把握できていないという課題がある。今年度（平成29年度）実施した第4期の一般サイト公募において、九州・東北・山陰地

方については、それぞれ調査サイト数が増加したため、今後、生物多様性の状況の把握を図る一方で、終了サイトが多かった地方・地域もあったことから、依然として地理的な不均一性は残っている。引き続き、調査サイトの少ない地方・地域の地元市民団体に調査への参加の呼び掛けなどを行い、調査サイトの配置に関する課題を解消していく必要がある。

本調査の目的は里地里山の全国的な状況・変化傾向を把握することに加え、得られた調査成果を生物多様性の保全に役立てていくことにある。しかし、全国の里山で生じている開発や耕作放棄・外来種の侵入といった生物多様性の衰退要因の背後には、人口構造や産業構造、それによる土地利用パターンの変化など大きな社会的要因があり、調査成果を国レベルの新たな施策に結びつけることで一律に対応していくには限界がある。だからこそ、各調査サイトでの成果活用を促進していくことが重要である。全国の調査サイトの一部では、調査データが根拠となって地域の保護地域や重要地域に指定された場所や、市民の活動によってホタル類・カエル類やカヤネズミの記録個体数や生息面積が回復した事例が認められた。このような調査成果の活用事例や保全再生の成功事例を積極的に収集し、調査結果とあわせてそのノウハウを全国規模で共有していくことで、各サイトでの保全の取り組みを促進していくことが有効な手立てとなると考えられる。そのためには、現在の全国的な変化傾向に関する評価システムだけでなく、各調査地での取り組みに関する情報をより充実した形で記録・共有できる新たな仕組みを作ることが求められる。

第5章. 謝辞

解析に利用したデータの最終取得年である2016年の調査には、全国約170の団体と1,126名（調査員名簿の提出があった方の人数）以上の個人にご参加ご協力いただいた。また、2016年および2017年の講習会等のイベントの開催や、哺乳類データの最終同定には、検討会委員の他に、阿部晴恵氏、伊藤育子氏、岩下明生氏、大石章氏、江成広斗氏、加古敦子氏、清末幸久氏、江田慧子氏、小林健人氏、斎藤昌幸氏、清水海渡氏、鈴木一聡氏、鈴木聡氏、説田健一氏、田中美幸氏、寺村淳氏、星野由美子氏、森田祐介氏、谷地森秀二氏にご協力いただいた。また、全国データの解析にあたっては、(国研) 国立環境研究所の石濱史子氏にご協力いただいた。ここに深謝の意を表す。

2016年のモニタリングサイト1000里地調査に参加した全国の調査員一覧(敬称略、順不同)

※ ただし名簿提出時に氏名の掲載許可が確認できない方は、記載していないことに留意下さい。

相子勇樹	阿部徳次郎	石井秀子	稲葉仁	植木和宏	大沢哲也	岡本桃菜	葛西義夫
藍澤健二	阿部トミ子	石井弘之	稲村優一	植木京子	大嶋亜弓	岡本幸男	笠間邦裕
相田展正	阿部秀幸	石井美保子	犬塚享司	上田かおり	大島孝夫	岡山清明	樫聡
愛場謙嗣	阿部好男	石上久代	井上茂樹	上田裕史	大島土男	小川毅郎	梶浦敬一
饗場木香	新井茂子	石川純二	井上千鳥	上田幹夫	大島美代子	小川緑	梶田信昭
愛場結偉	荒井美和子	石川新三郎	井上大志	上野千春	大島亘	沖澤優花	鹿島定明
相原未穂	有川佳代子	石川智彦	井上文子	上野山雅子	太田威	沖野卓郎	加瀬皓平
青木智子	有水淳一	石川文子	井上雅夫	上原明子	大田和彦	荻原千恵美	加瀬谷望
青木昌子	粟生ひとみ	石川三千枝	井上雅仁	植松直樹	大田黒摩利	奥田和夫	梓山洋二
青島典子	粟田泰子	石川裕一	井上康秀	宇佐美雅章	太田幸子	奥山茂樹	片山敦
青山邦彦	安喰実桜	石川由紀子	井上好章	牛村展子	太田智史	奥山本勝	片山慈敏
青山智子	安東愛美	石田香	井野勝行	牛山武美	太田道德	尾崎高博	片山翠
阿尾佳美	安藤誠也	石塚康彦	猪又久	歌田洋	太田汎	小澤正幸	香月利明
赤池宗治	安藤セツ	石坪かつ子	井原道夫	宇田義治	太田喬三	押田正雄	勝部衛
赤津喜八郎	安藤幹	石戸谷芳子	伊吹あゆみ	内田尚志	大塚晃	小田川憲次	勝部理恵子
赤峰佐代子	安藤宣朗	石橋里子	五百蔵聡	内田初萌	大塚隆廣	小田毅	加藤國福
秋枝伸志	安藤秀樹	石橋晴久	五百蔵由美子	内田益次	大坪亨	小田久代	加藤利行
秋葉恭子	安藤正芳	石橋美春	今井優子	内野秀重	大鶴貴美	落合実	加藤有司
秋山恵美子	安藤康子	石橋美麻里	今枝紀夫	内山義政	大歳君江	鬼塚隆子	加藤大輝
浅川裕之	飯島孝通	石松健一	今川義康	宇野文貴	大西利健	鬼丸和幸	加藤博
朝倉和紀	飯島仁司	石黒富江	今城治子	梅木伸一郎	大西亮真	尾上孝文	門脇正史
朝倉克浩	飯田睦子	泉真沙子	今村隆夫	梅室優希	大野英勝	小野木三郎	金澤寿明
朝倉崇瑛	井奥恵三	磯直行	井村瑛智	卜部弘信	大野美枝子	小野茂生	金谷薫
朝倉宏枝	猪頭友子	磯野照弘	入江久生	江上静枝	大橋輝夫	小野田和子	金子清孝
浅田大輔	五十嵐悟	板井すみ江	入江豪宣	江上嘉幸	大島弘司	小野聡明	金子与止男
浅野浅春	五十嵐博	板井亮一	岩井元康	枝澤則行	大場未来	小野比呂志	金子龍次
浅原米子	猪狩資子	井田裕	岩井好敏	榎本久美	大原フサ子	小野淑子	金城倫子
旭誠司	池田茜	市川晋	岩切千代子	榎本光	大森征雄	小野嘉子	金城芳典
芦野京子	池田健	市川實	岩崎楓	海老子川美代子	大矢篤	小原宏文	金只遼太郎
東紘	池田丈三	一杉敏登	岩崎桜	惠良好敏	大谷内礼子	小見寺公一	加納康嗣
東正也	池田允子	伊藤保信	岩崎伸治	及川ひろみ	大脇雅久	織戸満紀雄	鎌田幸子
麻生泉	池田昇	伊藤育子	岩瀬隆志	逢坂文子	岡田栄子	海部みどり	鎌田恵実
足立高行	池田亨嘉	伊藤絹子	岩田いつみ	大石章	岡田啓治	甲斐美穂	上石富一
安達直樹	池野宏子	伊藤知紗	岩田和鷹	大井美智子	岡田純二	角田隆文	上石倭瑚
穴井民江	池藤栄	伊藤誠	岩田功次	大上縁	岡田耕	角田まさ子	上村弘樹
AnjaSliwa	池末剛	伊藤三七男	岩田臣生	大内洋子	岡谷政宏	掛下尚一郎	亀村通
阿部嘉兵衛	池松信子	伊藤萌林	岩谷由美子	大木悦子	岡谷優子	影千恵子	栢部信子
阿部きよ子	伊澤泰彦	伊東玲子	岩田登	大木陽子	岡登伸一	掛村和也	栢部宗嗣
阿部慶元	石井淳子	稲田伊史	岩田まゆみ	大熊勳	岡村文夫	籠橋数浩	栢森諭
阿部慶龍	石井智陽	稲田瑛乃	岩村純子	大倉靖	岡本みのる	笠井誠吾	刈田斉

河合香子	雲居貴俊	近藤美紗子	佐藤良江	杉山隆博	高橋宣裕	多門真純	中澤大
川井久美	倉岡正哲	近野厚子	佐藤嘉久	杉山時雄	高橋博子	樽宗一郎	長島拓志
河合智佳子	倉持浩	三枝さよ子	佐野悦子	鈴木明子	高橋弘二	千嶋淳	中島民子
川井正雄	栗原洋子	斉藤暁子	佐野泰道	鈴木郁央	高橋文吾	千嶋拓也	長島照文
川井美登子	暮地美知子	斎藤信	佐原潤	鈴木勝利	高橋慎	千嶋夏子	中島秀也
川上和子	黒川麻紀野	斎藤和子	澤井謙二	鈴木完司	高橋正秋	千嶋帆乃佳	中嶋佑輔
川上敏明	黒沢秀基	斉藤淳子	三本杉松男	鈴木久仁子	高橋正一	千田永久世	永瀬和久
川口修司	黒住浩次	齋藤嵩遥	椎名真紀	鈴木康平	高橋匡司	千田耕基	中田朋子
川口舞	黒住耕太	斎藤文子	椎野哲夫	鈴木定雄	高橋賢	知野奈苗	長田勝
川崎政志	黒田慧史	斉藤裕	塩田敏治	鈴木紗也華	高橋美帆	千葉敦子	中田真澄
川崎守夫	黒田義則	斉藤義幸	塩野幸子	鈴木隆	高橋百香	千葉裕	中根利子
河瀬直幹	桑田佳歩	早乙女賢	鹿田譲	鈴木健裕	高橋廉	茶村真一郎	中野清
川瀬真次	桑田莉奈	坂井和子	志賀伴子	鈴木千代枝	高原郁子	長南厚	長張紘一
川田奈穂子	桑原浩子	酒井和子	滋野井亮一	鈴木司	高見澤孫浩	塚田友和	中道はるな
川田昌代	桑原佳子	坂井健雄	鎮目博	鈴木利典	高光幸三	塚本清治	中村暎一郎
川鍋政孝	郡司久	坂井英雄	篠崎輝昭	鈴木敏史	高柳真世	辻明子	中村恵子
川野智美	源田孝	寒江大亮	篠田悠心	鈴木智之	高屋良平	辻いづみ	中村聖子
河野守夫	剣持博子	坂口貞夫	篠塚理	鈴木瑞穂	宝田延彦	対馬良一	中村亨
河端秀和	小池順子	坂田斉	篠原由紀子	鈴木雄大	瀧田貴治	辻淑子	中村利信
河又直人	小泉昭男	坂本繁夫	柴崎章雄	須藤真宏	滝田久憲	津田正太郎	中村昇
河室信義	小泉俊江	坂本澄子	柴崎洋子	須永謙	田口陽介	津田元章	中村紀雄
神田均	小出玄也	坂本文雄	芝勝治	住田代志也	武田啓子	土田泰子	中村秀敏
菅野紀子	小出恭章	阪本森人	柴田一樹	炭本悟朗	武田義明	土屋泉	中村美千代
木内清	神志那啓子	佐久間拓也	柴田稔	諏訪部晶	竹中定雄	土屋美咲	中山大志
菊田由香	神志那春一	柴山裕子	柴山裕子	関口森	竹中多恵子	堤公宏	中渡瀬真樹
菊原勇作	河野康平	志摩邦雄	志摩邦雄	関野敬	竹之下香苗	弦木容子	名執修二
岸部大輔	河野寛美	島田明英	島田明英	関光江	武久春美	鶴田学	並木保男
木嶋義光	神山裕美	嶋田順一	嶋田順一	説田健一	武山栄治	デイビッドキャンベル	成沢昇
北澤勇	後神容子	嶋津正司	嶋津正司	薛莉彩	田島政三	出口哲也	成田正嗣
北嶋聡	小嶋千都子	島村健二	島村健二	瀬戸崎義之	田代牧夫	出口敏也	西内博
北野制	兒島音衣	篤本樹	篤本樹	瀬端和秀	田代美都子	出口なほ子	西尾研二
木田秀幸	小瀧彩	清水和男	清水和男	芦沢いより	多田育子	手塚真理	西尾三枝子
木田博之	小寺健	清水啓子	清水啓子	芦沢しきの	立川周二	寺井幸子	西尾喜量
北山浄子	後藤聡	清水岳志	清水岳志	芦沢康子	橘豊	寺内浩	西垣亮平
橘内良子	後藤義民	清水秀樹	清水秀樹	曾我部紀夫	龍善暢	寺内優美子	西川和子
鬼頭洋一	小早川英爾	清水広子	清水広子	曾我部行子	蓼沼勉	寺澤尚之	西川保
衣笠紀男	小早川苑子	清水稔	清水稔	曾原美千代	田中梢	土井功也	西口栄輔
木下秀子	小林和江	清水稔	清水稔	蘇武澄子	田中志郎	土井雄一	錦締尚子
木下みどり	小林一成	下代まり子	下代まり子	大丸絹子	田中豊成	戸叶幹子	西田和子
木ノ本豊	小林丈夫	下村貞裕	下村貞裕	大丸秀士	田中英嗣	常葉昌之	西部和子
木原紀英	小林健人	首藤房子	首藤房子	田岡耕司	田中博	徳留潤一	西村淳子
木村勝一	小林昶	首藤めい奈	庄司真人	高井力オル	田中弘	利国奈美子	西村健汰
木村紀美子	小林トモ子	東海林百子	東海林百子	高冲義則	田中裕之	飛田和栄	西村秀樹
木村雅行	小林みどり	所沢あさ子	所沢あさ子	高倉淳	田中光彦	富田真央	西村増夫
桐山照子	古俣斎	白石忠昭	白石忠昭	多賀大輔	田中美幸	友廣洋子	西村ももよ
久下智子	小松治雄	白井美智子	白井美智子	高田静子	田中洋子	戸山敬子	西山拓
草山政義	小松恒	白木弘一	白木弘一	高田隆雄	田邊敦子	豊岡三朗	西脇宏伸
櫛引颯太	古南幸弘	白澤光代	白澤光代	高田直紀	田辺里美	豊田正子	似内信彦
楠岡香代子	下里琢磨	白野明咲	白野明咲	高富裕太郎	田邊宏	鳥越遥	新田祥吾
工藤一弘	小室功	白崎均	白崎均	高野重春	田邊幸子	直井清正	根岸恒雄
工藤俊子	子安修二	新房由紀子	新房由紀子	高野英孝	谷岡康孝	直井陽子	根本久
工藤文男	子安裕子	末永純郎	末永純郎	高橋賢	谷口紀美代	長井健樹	野表結
工藤翠	小柳恭二	末永智暢	末永智暢	高橋和夫	谷口勇五郎	中井日出子	野崎隆夫
国沢則子	小山正記	菅原啓之	菅原啓之	高橋和子	谷ユリ	長岡ミツ子	野添加代
久野はるみ	近藤慎一	杉浦由佳	杉浦由佳	高橋勝緒	田上公恵	中川喜久代	野田小百合
久野真由美	近藤伸一	杉崎寿章	杉崎寿章	高橋綱世	田野芳久	中川久男	野津行広
久野亮一	近藤ちひろ	杉谷香世	杉谷香世	高橋栄	田原義寛	中川洋子	野中雅弘
久保廣晃	近藤哲雄	梶田光枝	梶田光枝	高橋多枝子	田淵まこと	中川竜希	延安勇
久保幸雄	近藤英文	杉本泰子	杉本泰子	高橋孝洋	玉田祐介	中里幹久	野村進也
組野一弘	近藤万里	杉山吾郎	杉山吾郎	高橋英	田村比呂志	長沢麻夫	野村星矢

萩田和子	東和代	古川弘	松岡樹	南由美子	森田康子	山下由貴子	吉野久司
萩原泰子	久松定智	古澤頴一	松尾俊介	宮内紘一郎	森田祐介	山路智恵子	吉場聖菜
橋爪文子	平田聡子	古田勇馬	松崎昇一	宮岸杏奈	森浩	山田兼博	吉村妙子
橋詰純子	平田トシ子	別府史朗	松崎茂	宮岸さとみ	森山妙子	山田健一	吉邨隆資
橋本卓三	平田豊治	別府信子	松崎奈央	宮岸悠夏	森佳子	山田勝	吉村秀夫
橋本智明	平野いとえ	法橋恵果	松下宏幸	三宅裕則	諸橋淳	山田美那子	吉本孝志
橋本光夫	平野貞雄	法橋弥生	松田浩二	宮坂里穂	諸橋英行	山中佐知子	吉本悠人
橋本陽子	平野翔太	星野翔	松田孝子	宮崎直美	門前恵美子	山梨光明	依田昌晃
弭間弘子	平野照実	星野卓弘	松田久司	宮崎紘	門馬直人	山野昭子	六重部篤志
長谷川美和子	平元恵子	星野みつえ	松田道一	宮崎博文	門間直彦	山村英人	若井美次
支倉康稀	比留間麻海	星野由美子	松永鮎見	宮原俊之	門間典子	山本朝男	若林弘行
長谷部真人	廣寄由利恵	細井俊宏	松波康裕	向井章雄	八木幸一	山本貴仁	脇田信雄
畠山義彦	広島祐樹	細井結貴	松波陽子	向井栄仁	柳生英喜	山本達也	鷲田善幸
島佐代子	廣瀬幸四郎	細島正志	松野裕二	武藤富美子	八木美雄	山本庸博	和田圭
波多野正和	広瀬美恵子	堀内里梨	松本明男	宗像晶子	八木義博	山本捺由他	和田武
波多野優子	福嶋信子	堀江健二	松本京子	棟方有宗	谷沢誠	山本麻収美	渡辺旭裕
八田寿子	福島泰子	堀江恭恵	松本敏子	宗兼明香	矢澤道子	山本征弘	渡辺格雄
八田文子	福田日奈子	堀口弘之	松山金一	宗近幸子	社ひとみ	山家公夫	渡辺和子
埴岡靖男	藤井智子	本多久男	松山恒子	村岡和子	安井顕徳	湯川豊	渡部克哉
羽根田直輝	藤田薫	本間喜久男	馬宮孝好	村上謙治	安田富美子	袖上直樹	渡辺新十郎
馬場君子	藤田剛	本間雅也	丸目久仁枝	村上裕	休場聖美	横倉道雄	渡辺太一
馬場百合亜	藤田廣子	本間道晴	三浦孝悦	村上博彦	谷地森秀二	横手紘治	渡邊敬逸
早川恵子	藤松邦久	前田和子	三浦さちこ	村上良二	八木ひとみ	横山明子	渡邊坦
林亜紀	藤間満	前田かをり	三浦純子	村田誠	柳谷千都	横山望美	渡部富子
林千聖	藤村高資	前田利彦	三浦乃莉子	村松優子	柳谷哲史	横山正典	渡邊智大
林秀則	藤村秀実	前田初雄	三科清高	最上勝孝	柳戸信吾	吉沢安宣	渡辺久義
林美幸	藤本祥花	前田玲子	水上隆	持田誠	八尋ハル	吉田一郎	渡辺英世
端山知里	藤本千文	政野祐一	水田茂子	茂木隼介	矢吹正	吉田一郎	渡辺浩
原口句美	藤原和泉	益子忍	溝口秀次	桃井修子	矢吹勉	吉田栄子	渡邊真章
原田恵子	藤村知子	益子芳江	御園生光正	桃井忠夫	山形満	吉田澄子	和田誠
原竜也	藤原裕二	増井敏邦	三日市則昭	森逸雄	山上安広	吉田多美枝	渡曾壽子
原田英雄	船津武士	増田伊吹	緑川学	森川竜海	山口英美	吉田直矢	あいち海上の森センター
原田美由紀	船戸智	増田啓次	水上重人	森口正一	山口神一	吉富博	工学院大学自然科学研究部
原真由子	布能雄二	増田英治	皆川由己	守桂子	山口武史	吉留憲子	里山ウォッチング参加者
原素子	布野京子	増田まゆ子	南誠司	森幸枝	山口悠太	吉野喜美子	都市型里山自然調査ボランティア
原悠登	古川紗織	増淵昭	南信康	森下健	山崎智久	吉野貴子	

検討会および事務局

モニタリングサイト 1000 里地調査検討会 委員

青木 雄司	公益財団法人 神奈川公園協会
石井 実	大阪府立大学
植田 睦之	NPO 法人 バードリサーチ
大場 信義	大場蛭研究所
尾崎 煙雄	千葉県立中央博物館
竹中 明夫	国立環境研究所
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	中部大学

事務局 公益財団法人 日本自然保護協会

藤田 卓
後藤 なな
朱宮 文晴
高川 晋一

第6章. 参考資料

1. 指標変数の算出及び経年変化の解析方法

指標の集計単位

全国の調査サイトにおける現地調査で得られたデータから、里地里山の生物多様性の要素を表すような約 20 の指標に注目し、その経年的な変化についての解析・評価を行った。指標の基本的な集計単位としたのは、各サイトの各年の指標の値である。調査シーズンが通年に及ぶ植物相と水環境の調査については、1 月から 12 月までの 1 年間を単位として集計した。鳥類の越冬期調査については年をまたいで行われるため、年度単位での集計とした。カエル類については産卵行動が緯度の低い地域から始まり全国的に 11 月から 6 月ごろまで続くため、これを 1 シーズンとして集計した。

植物相調査

植物相調査で得られたデータからは、「在来植物の種数」「外来植物の種数」の 2 つの変数を指標として取り上げた。種数の計算にあたっては、日本生態学会（2002）及び清水ら（2001）に記載された種を外来種として区分し、各年の在来種および外来種のそれぞれの記録種数を算出した。なお、サイトごとの調査対象種群が異なるため、全サイトで調査対象となっている種群（維管束植物のうちシダ植物・木本・イネ科及びカヤツリグサ科の種を除いた種群）を対象に集計した。

鳥類調査

鳥類調査のデータからは、「在来鳥類の種数」「在来鳥類の合計個体数」「在来鳥類の個体群指数」「外来鳥類の分布・個体数」の 4 つの変数を指標として取り上げた。集計にあたっては、4 月から翌年 3 月までの「年度」を単位として集計を行った。調査時間外や調査範囲外のデータは除外し、反復数が 3 回以下のシーズンのデータは解析から除外した。

「合計個体数」は、繁殖期における反復調査（通常は 6 回）のそれぞれの種の平均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、複数の種の個体数変化の平均的な傾向を表している指数で、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 などで行わ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の高頻度で確認される種を抽出し、その中でも種として渡りの有無・様式や、依存するハビタットが明瞭な 52 種を選定した（次頁 表 6-1）。

これらの指標種に注目し、以下の手順でサイトごとの個体群指数を算出した。まず各指標種の毎年の確認個体数を算出し、調査初年度の個体数を 1 としたときの各年の相対的な個体数変化率を種ごとに算出する。そして、年ごとに全指標種の相対変化率を平均し、その年の個体群指数として算出した。なお、種ごとの変化率を平均する際には、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。また 52 種のうち調査期間中一度も確認できなかった種については集計から除外した。なお、本報告書では、特に留鳥と夏鳥の個体群指数に注目して集計結果を掲載した。

「外来鳥類の分布・個体数」としては、ガビチョウ（*Garrulax canorus*）及びその近縁種、ソウシチョウ（*Leiothrix lutea*）、コジュケイ（*Bambusicola thoracicus*）についての、全国の調査サイトでそれぞれの種が確認できるサイト数の比率と、各サイトでの繁殖期における調査回あたりの記録個体数を指標として算出した。

表 6-1 鳥類の個体群指数の計算に使用した指標種 52 種と、その渡り・ハビタットタイプの区分。

渡りタイプ	ハビタットタイプ	種名
留鳥 (22 種)	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(6)	コサギ、セッカ、ダイサギ、バン、アオサギ、ケリ
	複合(5)	オオタカ、モズ、ノスリ、ホオジロ、キジ
漂鳥 (4 種)	森林(3)	ウソ、ルリビタキ、アオジ
	草地、畑地(1)	ニュウナイスズメ
国外移動 (夏鳥、15 種)	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(3)	アマサギ、チュウサギ、オオヨシキリ
	複合(3)	カッコウ、ツバメ、サシバ
国外移動 (冬鳥、11 種)	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

水環境調査のデータからは、止水域の透視度・水色・pH の 3 変数を指標とした。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とら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 変数を指標とした。各サイトにおけるそれぞれの年の指標の値は、1 月から 12 月までを集計単位とし、全月の測定値の平均値をその年の値として使用した。なお、一つのサイト内に複数の調査地点がある場合には、最下流部の地点や最大の集水面積をもつ地点をサイトの代表地点とし、その集計値を使用した。

中・大型哺乳類調査

中・大型哺乳類調査のデータからは、「在来哺乳類の種数」「在来哺乳類の合計個体数」、「指標種 5 種の個体数」「外来哺乳類の分布・個体数」を指標として使用した。集計は年単位で行い、年間の撮影日数がのべ 100 日に満たなかったサイト・年のデータは解析から除外した。

「在来哺乳類の種数」の計算に際しては、各サイトで撮影された同定対象とした種群（トガリネズミ目、コウモリ目、リス科以外のネズミ目を除いた哺乳類）のうちの在来種の数を算出した。なお、イヌ、ネコは在来種には含めなかった。また、ホンドリ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、それぞれ「イタチ類」「イノシシ」として在来種 1 種として扱った。

「在来哺乳類の合計個体数」は、同定対象とした在来種全ての種についての合計撮影個体数を算出した。「指標種 5 種の個体数」は、同定対象とした種群のうち全国的に分布する在来種で、かつ市街地化による生息地の分断化によって悪影響を受けやすいと思われる種として、ノウサギ、イタチ類、テン、アナグマ、キツネの 5 種を指標種として選定し、各サイトでの撮影の有無と撮影個体数を算出した。なお、第 1 期取りまとめ報告書ではクマ類（ツキノワグマもしくはヒグマ）とタヌキも指標種として含めていたが、ツキノワグマについては生態系の連続性よりも地史・歴史的な要因に強く影響され生息の有無が決まっているサイトが多かったため、またタヌキについては解析の結果森林や水田の分断化が相当進んでいるサイトでも生息している場合が多かったため、それぞれ「連続性の高い環境に依存する種群」の指標種には含めていない。

「外来種の分布・個体数」については、特にハクビシンとアライグマについて、全国の調査サイトでそれぞれの種が撮影できたサイト数の比率と、それぞれの種の撮影個体数を求めた。

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。計算にあたっては、調査対象となっている高丈草本群落の面積を調査区画の地図から GIS を用いて算出し、調査区画のうち初夏・秋のいずれかのシーズンで営巣が確認できた区画の合計面積を算出した。また、サイト内に存在する高丈草本群落の面積の目安として、調査区画の面積についても評価した。

カエル類調査

カエル類調査では「卵塊総数」及び「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、各調査回の新卵塊数の1シーズンでの合計値としてサイトごとに算出した。「産卵ピークの時期」は、1シーズンの調査（おおむね2週間に一度の頻度）のうちで新卵塊数が極大値を示した調査回の月日を使用した。

チョウ類調査

チョウ類調査では、「種数」「合計個体数」「個体群指数」「草地性チョウ類の個体群指数」「南方系チョウ類の分布・個体数」の5変数を指標に使用した。集計にあたっては、調査の時期や条件に適さないデータ（例：冬期や低温・悪天候の日のデータ）や、調査時間外・範囲外のデータは除外した。さらに、5～8月で4回以上実施、9～10月で2回以上実施した年のデータのみを集計の対象とした（ただし、久住、天狗森のみ例外として、通年で5回以上実施した年のデータを集計対象とした）。


「合計個体数」については、1年の全調査回的全種の合計個体数を集計し、それを年間の調査回数で除した値を使用した。

「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、我が国において確認されるチョウ類から①南西諸島を除きおよそ全土で確認される、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（下表）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を足してから計算を行った。

「草原性チョウ類の個体群指数」は、上述した個体群指数の計算に使用した59種の指標種を、Nishinaka & Ishii（2007）の手法に基づいて「遷移ランク」ごとにグループ分けし（表5-2）、グループごとに個体群指数を算出したものである。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。草地性チョウ類が多く含まれていると思われるグループ3やグループ4の個体群指数に特に注目して評価を行った。

「南方系チョウ類の分布・個体数」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、全国的に比較的出現頻度が高いと思われる6種（アオスジアゲハ、ウラギンシジミ、クロコノマチョウ、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、全国の調査サイトでそれぞれの種が確認できたサイト数の比率と、繁殖期の調査回あたりの記録個体数の平均値の経年を指標として算出した。

表 6-2 チョウ類の個体群指数の計算に使用した 59 の指標種と、その食草の生育地に基づく遷移ランク。

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	コムスジ、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
草地性	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

ホタル類調査

ホタル類調査では「個体数」を指標として使用した。「個体数」は、ゲンジボタル及びヘイケボタルの各調査回の合計個体数をサイトごとに算出し、各年の調査シーズンにおける最大値をその年の値として使用した。

経年傾向の解析・評価

3年以上調査を行った調査サイトが25箇所以上あるなど、調査データが十分そろっている生物多様性指標については、全国的な経年傾向を統計解析により評価した。各分類群の種数や合計個体数といった生物多様性指標を目的変数とし、調査年を説明変数として、一般化線形混合モデル（GLMM）を使って解析した。モデルにはこのほかに調査努力量（調査月数やカメラ設置日数）、変量効果としてサイト効果（種数の多さや同定能力がサイトごとに異なる効果などを想定）も説明変数に含めて解析した。哺乳類の解析では撮影個体数に代わって撮影個体数を目的変数として直接解析した。解析においては「全国の調査サイトの生物多様性が一律かつ、経年的に単調に増加もしくは減少しているか」を検証した。これは、地球温暖化による全国的な影響や、人口構造や農業形態・バイオマス利用の度合いの変化等によって土地利用や植生構造が全国一律に変化する場合の影響を想定している。なお、本文中のグラフに「経年変化 検出されず」と記載したものは、それぞれの説明変数の効果をAICを用いて評価し、最も評価の高かった推定モデルに「調査年」の説明変数が含まれなかったことを表している。

個体群指数および調査サイト数の少ない水環境調査・カヤネズミ調査の関連指標については、統計解析は行わず、個々の調査サイトにおける相対的な経年変化を折れ線グラフで表した。各サイトの調査初年の値を1として、それぞれのサイトで各年の相対値を計算し、3年以上データがあるサイトのみグラフに示した。グラフ上の全国平均の値は、各年におけるそれぞれのサイトの相対変化率を全国平均した値である。

2. 引用・参考文献

- 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, p 223
- 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 (2012) 生物多様性国家戦略 2012-2020, 環境省, p252
- 環境省自然環境局生物多様性センター (2014) モニタリングサイト 1000 里地調査 第 2 期 (2008-2012 年度) とりまとめ報告書. 環境省, p68
- 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 (2001) 日本の里地里山の調査・分析について (中間報告)
<http://www.env.go.jp/nature/satoyama/chukan.html>, 閲覧日 : 2017 年 3 月 1 日.
- 気象庁 (2017) 日本の月平均気温標準偏差 <http://www.env.go.jp/nature/satoyama/chukan.html>, 閲覧日 : 2017 年 12 月 26 日.
- Moss, D. and Pollard, E. (1993) Calculation of collated indices of abundance of butterflies based on monitored sites. *Ecological Entomology*: 18-77-83
- 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

モニタリングサイト1000里地調査報告書
～生物多様性指標レポート2017～

平成30年度3月



平成29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)

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

請負者 公益財団法人 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
<http://www.nacsj.or.jp/project/moni1000/index.html>
