資料４

気候変動適応における広域アクションプラン（案）

（気候変動による自然環境・生物への影響に対する対応）

気候変動適応中部広域協議会

目　次

1. 気候変動適応の重要性と広域アクションプランについて 1

（1）気候変動適応の重要性について 1

（2）広域アクションプランの位置付け及び検討・実施体制 2

2. 自然生態系への影響に対する適応における広域アクションプラン 5

（1）広域アクションプランの目的 5

（2）広域アクションプランの方向性 5

（3）広域アクションプラン策定に向けた基本的な考え方 6

（4）自然生態系への影響に対する適応に向けた効果的な取組 8

1）情報源情報及び将来的なデータ共有に向けたデータ収集・整理 8

2）人材の効果的な活用に向けた方策 9

（5）具体的に講ずべき適応アクション 10

1）取り組むべき事項の洗い出し 10

2）データ共有を円滑化する「データのプラットフォーム」の構築 12

3）効果的な人材活用に向けた「人のプラットフォーム」の構築 17

4）複数自治体・県境をまたぐ課題に対する対処方策 18

（6）適応アクションの検討に当たり必要となる事例選定及び課題整理等について 19

1）堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ 23

2）「セミ」をターゲットとした、市民参加型広域モニタリング調査の試行とデータ収集 30

参考資料 37

1．市民参加型広域モニタリングの実施に向けて 37

2．自然生態系への影響に関する主な情報源情報 39

3．「事例①堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ」に関する解析について 41

1. 気候変動適応の重要性と広域アクションプランについて

（1）気候変動適応の重要性について

- 近年、気温の上昇、大雨の頻度の増加、それに伴う農作物の品質低下や熱中症リスクの増加など、気候変動によると思われる影響が既に全国各地で生じている。これら影響は長期にわたり拡大する恐れがあると考えられている。
- そのため、地球温暖化の要因である温室効果ガスの排出を削減する対策（緩和策）に加え、現在及び将来の気候変動の影響による被害を計画的に回避・軽減する対策（適応策）に取り組んでいくことが必要である。
- 国内では、平成 30 年６月に「気候変動適応法」が成立、同年 12 月 1 日に施行された。これにより、適応策の法的位置付けが明確化され、国、地方公共団体、事業者、国民が連携・協力して適応策を推進するための法的仕組みが整備された。
- 平成 30 年 11 月には気候変動適応計画を策定し、気候変動適応法第８条に基づき、令和 3 年 10 月に変更した。本計画においては、令和２年 12 月に公表した「気候変動影響評価報告書」で示された最新の科学的知見を踏まえ、自然生態系、防災、農林業、健康、等の幅広い分野で適応策を拡充している。

図 1-1　気候変動適応計画の概要「令和 3 年 10 月 22 日閣議決定」

（2）広域アクションプランの位置付け及び検討・実施体制

＜広域アクションプランの位置付け＞

- 本アクションプランは、県境を越えた適応課題等、関係者が必要な課題や共通の課題等について検討し、気候変動適応中部広域協議会構成員（以下「構成員」という）の連携による適応策の実施について、その基本的な考え方、具体的な取組、実施体制、進め方などをとりまとめたものである。

＜広域アクションプランの検討・実施体制＞

- 本アクションプランは、気候変動適応法に基づき設置した「気候変動適応中部広域協議会」（以下、広域協議会とする）が策定するものであり、広域協議会の下部組織である「自然生態系への影響分科会」において、構成員による連携・協力のもとに、影響調査や適応アクションの検討を行ったものである。
- なお、本アクションプランの実施に当たっては、本役割分担を基礎としつつ、一体的に取組を推進する適切な実施体制を構築することとして、中部地域において関係する行政などの公的機関、有識者、事業者、団体、住民などの様々な主体がそれぞれ連携して活動し、適応の視点を組み込みつつそれぞれの主体の取組を持続的に行っていくものとする。

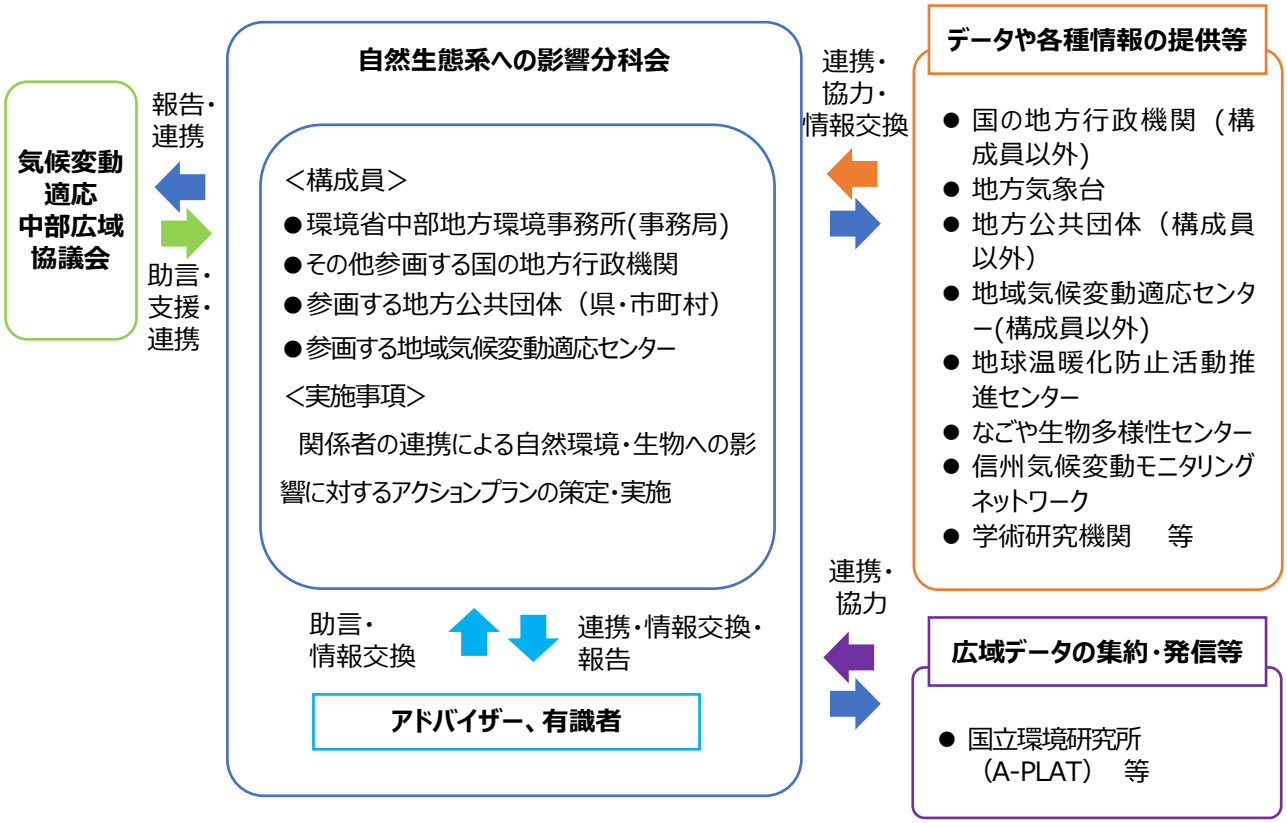


図 1-2　検討・実施体制図

表 1-1 広域アクションプランの検討・実施における各主体に期待される役割

主体	構成される者	期待される役割
国	・環境省中部地方環境事務所（事務局）	・「気候変動適応中部広域協議会」及び「自然生態系への影響分科会」の運営等を通じ、広域アクションプランの策定・実施など、地域における構成員の連携による適応策の実施や、地域気候変動適応計画への組み込みを促す。
	・その他国の地方行政機関（分科会構成員）	・「気候変動適応中部広域協議会」及び「自然生態系への影響分科会」への参加等を通じ、広域アクションプランの策定・実施など、地域における構成員の連携による適応策の推進を図る。
	・その他国の地方行政機関（分科会構成員以外）	・地域における構成員の連携による適応策の推進に向けた気候変動等に関するデータの収集・提供を行うなど、関係機関等との連携を図る。
地方公共団体	●分科会構成員 ・県（環境部局など） ・市町村（環境部局など）	・「気候変動適応中部広域協議会」及び「自然生態系への影響分科会」への参加等を通じ、広域アクションプランの策定・実施など、地域における構成員の連携による適応策の推進を図る。特に、広域で取り組むべき事項の検討、データの収集や情報提供、地域間での共有に向けたデータの整理検討等を行う。 ・また、収集・共有したデータ等を活用し、広域連携による適応策の検討及び適応計画への組み込みを推進する。 ・市民参加型モニタリング調査については、調査実施主体としてプロジェクトに参画するとともに、地域住民等への広報・普及を行う。
	●分科会構成員以外 ・県（環境部局など） ・市町村（環境部局など）	・地域における構成員の連携による適応策の推進に向けて、気候変動等に関するデータの収集・提供や調査支援を行うなど、関係機関等との連携を図る。
地域気候変動適応センター	・分科会構成員	・「気候変動適応中部広域協議会」及び「自然生態系への影響分科会」への参加等を通じ、広域アクションプランの策定・実施など、地域における構成員の連携による適応策の推進を図る。特に、広域で取り組むべき事項の検討、データの収集や情報提供、地域間での共有に向けたデータの整理検討等を行うとともに、必要に応じて技術的助言を行う。
	・分科会構成員以外	・地域における構成員の連携による適応策の推進に向けて、気候変動等に関するデータの収集・提供や調査支援を行うなど、関係機関等との連携を図るとともに、必要に応じて技術的助言を行う。
データ共有・連携機関	・国立環境研究所 ・生物多様性センターなど	・本アクションプランをもとに、広域で収集・共有されたデータについて、地方自治体等の取組主体と連携し、既存プラットフォームにおいてデータの集約、公開を行う。
学術研究機関	・大学等 ・地域研究機関（地域気候変動適応センター等）	・実施主体と情報交換しながら、収集・共有されたデータ等を活用し、気候変動による影響や適応策に関する分析等の連携・協力を行う。 ・国や自治体が推進する適応策への連携・協力を行う。

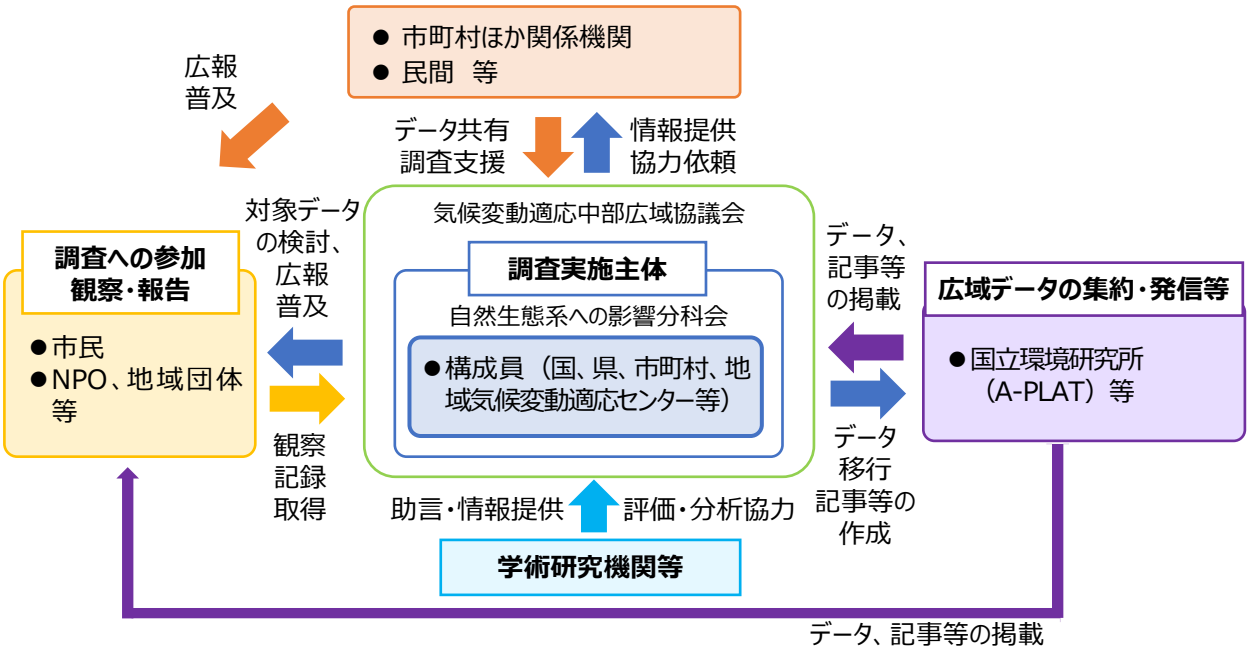


図 1-3　モニタリング調査の実施体制例（市民参加型調査）

2. 自然生態系への影響に対する適応における広域アクションプラン

（1）広域アクションプランの目的

- 「生物多様性国家戦略 2012-2020」において、我が国の生物多様性に対する 4 つの危機の一つとして、気候変動を含めた地球環境の変化による危機があげられており、豊かな自然環境の喪失だけでなく、農林水産業や文化等にも多くの影響を与えることが危惧されている（環境省，2012）。
- 既に、気温上昇等により、植生の変化、それに伴う野生鳥獣の分布拡大等の変化が現れている。日本国内においても、植物の開花の早まり、動物の初鳴きの早まり、暖地系の生物の北上等、気候変動による影響と考えられる現象が数多く報告されており、今後も様々な地域に影響が拡大するとみられている（環境省，2016）。
- これら自然生態系の変化に対して、県・市町村のような限られた地域やステークホルダーだけで対応することは難しく、県境を超えて、様々な関係者が情報を共有しながら、広域に連携することが重要となる。また、気候変動による自然生態系への影響は、広く市民にも影響が及ぶことから、普及啓発も同時に重要となる。その基本的な考えの下、関係者が連携して実施する広域アクションプランを策定し、広域で自然生態系への影響に対する対応を進めていく足がかりとする。

（2）広域アクションプランの方向性

- 地域の自然環境・生物に対して、既に顕在化している気候変動による影響に加え、将来起こりうると予測される影響について、市民も含めた様々な関係者の情報や知見の共有を図るとともに、これらの影響に「適応」するための対応策を地域間で連携しながら検討していく必要がある。
- 自然生態系への影響に対する適応を検討するに当たり、一般的に以下のような課題があると考えられる。
    - ・具体的な適応策を検討するためには、気候変動の影響予測などの科学的知見が求められる。そのためには長期にわたるデータ蓄積が重要となるが、広域で共有できるデータが限定的であり、また、調査を継続できる体制やデータを蓄積する体制が広域ではほとんど整っていない。
    - ・生物多様性や生態系サービスへの影響のモニタリング・評価や、適応策の計画・実施方法等に関する研究と技術開発は未だ十分ではない。
    - ・気候変動が自然生態系に与える影響やその適応策について、市民レベルでの情報共有や理解が進んでいない。
- 「気候変動適応計画」においても、「気候変動による影響は不確実性が高く、長期にわたって影響が進行するため、種の分布・個体数や生態系サービス等に明確に変化が現れるまでには時間を要する。このような変化は長期的視点で捉える必要があり、短期的なモニタリング結果のみでは影響の判断ができないため、長期的なモニタリング等の調査を継続するとともに、必要に応じ、強化・拡充する必要がある。また、確信度が低い項目については、研究事例が限られること、人為的・土地利用の影響も受けることから、気候変動による生物多様性等への影響を把握するための調査・研究の推進、的確な情報発信・共有を通じて、科学的知見の集積に努める必要がある。」とされている。（環境省，2021）。

- そこで、本アクションプランでは、広域で連携・協力しながら気候変動影響への対応を進めていく足がかりとなるよう、自然環境・生物に関するデータ等を共有できる仕組みや体制構築に向けて、関係者間で円滑に連携し実施するための適応アクションを盛り込むこととする。
- その上で、行政等の公的機関、有識者、事業者、団体、住民などの様々な主体が取組の目的、効果、課題等を理解、共有し、連携のもとで効果的かつ効率的に実施していくことが重要であることから、策定したアクションプランを中部地域で共有・展開していくこととする。
- なお、気候変動適応中部広域協議会の構成員をはじめ中部地域の関係者においては、地方自治体の地域気候変動応計画への組み込みや、適応アクションの実装に向けた各主体の取組と広域連携などを推進することとする。

（3）広域アクションプラン策定に向けた基本的な考え方

- 気候変動による自然生態系への影響について、地域では様々な影響が既に顕在化しつつあり、また懸念もされている。地域の自治体等においては、特に、鳥獣害や生物季節等の変化など地域住民の生活や産業に直接関連する問題への関心が高く、これら分野において気候変動影響への適応を推進していくことが求められる。また、自然界のあらゆる種を対象として、網羅的にモニタリングや影響分析を実施することは難しいことから、財源や人材、体制など各自治体のリソースなども考慮した上で、地域の共通認識や共通課題をもとに、広域で優先的に取り組むべき調査対象を検討・抽出しつつ取り組んでいくこととする。

表 2-1 地域で顕在化しているまたは想定される将来の気候変動影響と自治体等が懸念する問題

気候変動影響	自治体等が懸念する問題
鳥獣・昆虫等の生息域の変化	・人的被害、農業への影響（品質低下、収量変化、害を及ぼす生物の増加等）
	・生態系（特に希少種）への影響（生息域の縮小、個体数変化等）
生物季節等の変化（成育時期のずれ、セミの初鳴き等）	・観光資源や生活文化等への影響

※令和２年度広域協議会構成員へのアンケート調査（24自治体・組織が回答）より

- 適応策の検討に際しては、気候変動による自然生態系の変化をより的確に把握するため、モニタリング等によって自然環境・生物に関するデータ等を広域で収集・共有を行う【第１フェーズ】と、それらのデータ等をもとに影響分析や将来予測を行い、その結果を踏まえた適応策を検討する【第２フェーズ】の２つの局面で進めることが重要である。そこで、まずは【第１フェーズ】の取組を進めるとともに、その過程において地域の課題に関する関係者間の共通認識を図りつつ、【第２フェーズ】への移行を図っていくこととする。また、【第２フェーズ】を推進する中で、【第１フェーズ】の取組への必要なフィードバックを行っていく。

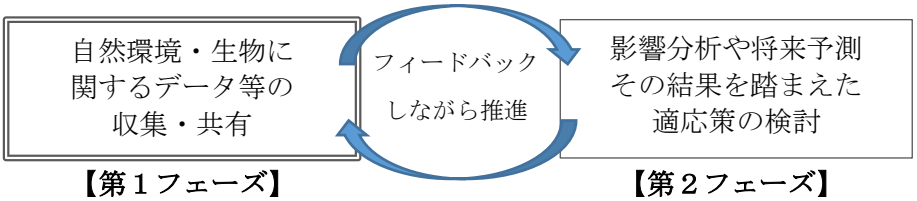


図 2-1 適応策の検討の進め方

- また、気候変動が自然生態系に与える影響について、市民レベルでの知識の共有や啓発を図っていくことも重要であることから、モニタリングにおいては市民も巻き込んでいくことを目指す。
- 本アクションプランでは、モニタリング等によるデータの共有と分析、市民参加型調査の実施手法とその結果の共有方策の検討に当たり、地域でニーズ・シーズが高いテーマを事例に広域での適応推進に向けた課題やその解決方策を整理し、適応推進の足がかりとなる適応アクションをとりまとめる。
- その上で、中部地域において、影響分析や適応検討を行うためのデータ等の共有、適応策を広域で連携・協力しながら検討していくための体制構築、市民参加型調査の実施など、継続的な適応アクションの実施を目指すものである。
- なお、本アクションプランでは、「（６）適応アクションの検討に当たり必要となる事例選定及び課題整理等について」において、適応アクションの検討にあたって取り上げた２つの事例を活用し、選定プロセスや広域での推進に向けた課題等を整理している。この課題解決を図っていくことで、表 2-2 で記載した気候変動影響や自治体等が懸念する問題解決への寄与が期待される。

表 2-2 選定事例と気候変動影響や自治体等が懸念する問題との関係

選定事例	気候変動影響や 自治体等が懸念する問題との関係
＜①気候変動影響分析対応＞ 堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ	以下の問題解決への寄与が想定される ・鳥獣・昆虫等の生息域の変化 ・人的被害、農業への影響 ・生態系（特に希少種）への影響 ・生物季節等の変化 ・観光資源や生活文化等への影響
＜②市民参加型広域モニタリング調査＞ 「セミ」をターゲットとした、市民参加型広域モニタリング調査の試行とデータ共有 ＊市民レベルでのデータ等の共有と普及啓発を目的	生物季節等の変化の把握につながるものとしてセミを選択

（４）自然生態系への影響に対する適応に向けた効果的な取組

１）情報源情報及び将来的なデータ共有に向けたデータ収集・整理

- 適応の推進にあたっては、気候変動による変化をより的確に把握するため、広域でデータの収集・共有等を行う【第１フェーズ】に優先的に取り組むことが必要である。その上で、影響分析や将来予測を行い、その結果を踏まえ適応策を検討する【第２フェーズ】に移行することが望まれる。
- そのため、まずは、影響分析や適応検討に当たり評価指標となり得るデータについて、関係機関が実施する調査データを中心に広域で収集・整理、共有を進める。データの対象は、県境を越えた地域課題や自治体の体制やニーズ、全国的な取組なども鑑みながら、優先的に取り組むべきテーマを設定し、選定することが必要である。
- 特に、広域の視点から、データの効果的な活用にあたっては、県レベルで共有できるテーマ及びデータの整理が必要となる。
- データには、関係機関が実施する調査によるデータと、市民参加型調査によるデータがあり、共有に向けて取り組むべき内容も異なる。関係機関が実施する調査データは、調査主体によって項目や時間、地域などデータの粒度が異なるため、分析・可視化や将来的な影響分析に向けて、データの一元化が望まれる。市民参加型調査は、市民への普及啓発も目的としており、アクセスしやすくわかりやすい可視化が望まれる。
- また、データの共有においては、人材の効果的な活用を見据えた、広域連携の場づくりを同時に進め、各主体が有する情報・データのマッチングの場としても活用することを目指す。

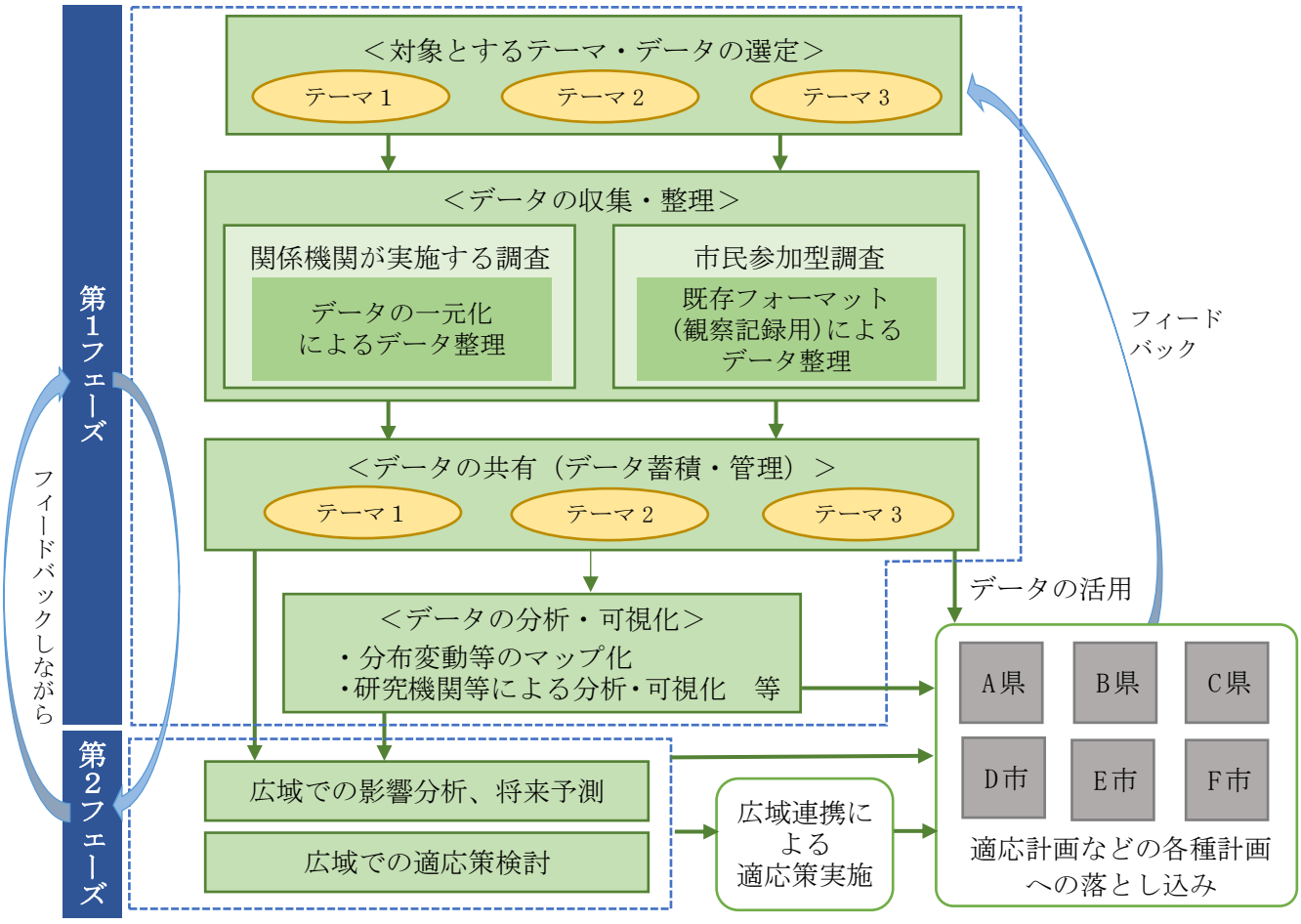


図 2-2　データ共有に向けたデータ収集・整理のイメージ

表 2-3　共有データの調査主体と対象

	関係機関が実施する調査	市民参加型調査
調査主体	• 国、県、市町村 • 研究機関　など	• 市民、団体　など
共有するデータの対象	• 継続的に観測してきた調査データ （例）鳥獣害、植生　など • 今後新たに観測する調査データ（特に、気候変動の影響による変化や被害が予想されるもの）	• 生息域が広範で、見た目などから種の判別がしやすいもの （例）セミ　など

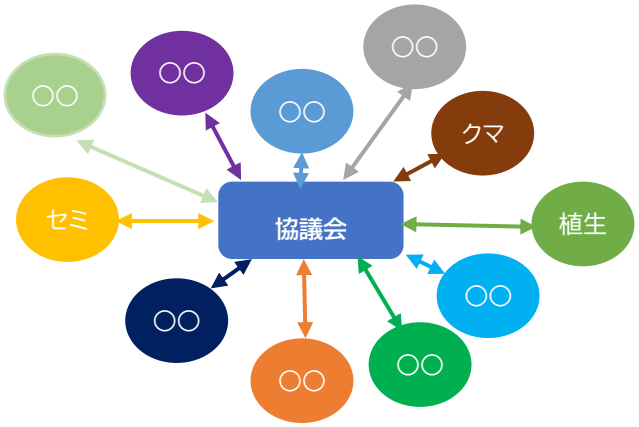


図 2-3　協議会を活用した情報のマッチングのイメージ

2）人材の効果的な活用に向けた方策

- 自然生態系における気候変動影響や適応策を地域間で連携・協力しながら検討していくための広域連携の体制構築を進める。
- そのために、様々な立場（例：自治体、地方支分部局、研究者、市民等）にある関係者が、ある共通テーマ・共通データのもと、継続的に意見交換する場を設置することが必要である。
- 地域での気候変動適応策等に関する連携を深める場として「気候変動適応中部広域協議会」が設置されている。これまでの取組を十分に活かして、本地域における広域的な情報共有や適応策検討を効果的に行っていくため、これら既存の組織体を活用していくことが求められる。

ついては、本アクションプランの策定を通じて、自然生態系への影響に対する適応に向けた効果的な取組の実現に向けて、広域で進めていくための地域共通の基盤となる、データと人のプラットフォームの構築を進めることとする。

そこで、本アクションプランにおいて具体的に講ずべき適応アクションとして、以下の１）～４）を設定する。

１）取り組むべき事項の洗い出し
２）データ共有を円滑化する「データのプラットフォーム」の構築
３）効果的な人材活用に向けた「人のプラットフォーム」の構築
４）複数自治体・県境をまたぐ課題に対する対処方策

（5）具体的に講ずべき適応アクション

1）取り組むべき事項の洗い出し

取り組むべき事項の洗い出しに向けて、以下のアプローチが考えられる。

- 効果的な取組の実施に向けて、現状の把握を行い、プラットフォーム構築に向けて想定される課題の整理、取り組むべき事項の洗い出し等を行う。
- データの共有に向けては、データの調査方法（関係機関が実施する調査、市民参加型調査）に応じて、プラットフォームの仕組みや連携先等について検討する。
- 実施主体は、国や地方公共団体などの関係機関を想定する。

＜アクションの内容＞

表 2-4　取り組むべき事項の洗い出しに向けた取組事項とアクションの流れ

取組事項	アクションの流れ
現状の把握	● 気候変動による影響が懸念され、広域で課題解決につなげたいテーマを関係者間で共有する。 ● テーマをふまえ、共有するデータ等の対象を絞り込む。 ● 対象について地域で収集・保有している既存のデータ等を把握・整理し、関係者間で共有する。
想定される課題の整理	● 対象とするテーマに関するデータ等の共有方法や活用等のイメージを関係者間で共有し、プラットフォームで必要としたい機能を整理する。 ● プラットフォーム構築に向け、想定される課題を抽出、関係者で共有する。
取り組むべき事項の洗い出し	● 課題解決に向けて、連携先との調整、必要となる作業など取り組むべき事項を洗い出し、各主体の役割を整理する。 ＜留意点＞ ● 持続可能な運営につながるよう、自治体等が負担する手間やコストをなるべく抑えた内容とする。
プラットフォームの仕組み、連携候補の検討	● 既存のプラットフォームについて情報収集し、連携候補を洗い出す。 ● 連携候補先の絞り込み・選定を行う。連携先が見つからない場合は、新規での構築を検討する。 ＜留意点＞ プラットフォーム構築には、データ等の収集・蓄積を行う場の構築、データ等の管理、オープンデータ化に向けた整理、事務局運営等にかかる手間やコストが必要となる。持続可能な運営に向け、既存の仕組みを活用するとよい。 データ分析には専門的な知識が必要となるため、関係機関だけでなく大学等研究機関との連携可能性も考慮する必要がある。分析には時間や人材が必要であり予算の検討も必要となる。 データのプラットフォームの事例を表 2-5 に示す。

表 2-5　データのプラットフォームの既存事例

名称	運営主体	特徴
気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)	国立環境研究所	気候変動による悪影響をできるだけ抑制・回避し、また正の影響を活用した社会構築を目指す施策（気候変動適応策）を進めるために参考となる情報を、分かりやすく発信するための情報基盤である。 特徴：予測データ、普及啓発素材、インタビュー記事、論文リストなどコンテンツが多様である。
いきものログ	環境省	環境省をはじめさまざまな組織や個人が持っている生きもの情報を集積し、共有して提供するシステムである。 データ集積方法：生きものの発見報告（場所、日付、写真など）がウェブサイトから報告され、データとして集積。 特徴：よく見られる生きものや報告件数の多いユーザのランキングがウェブサイトに掲載される。 調査結果については、調査場所や記録・報告した調査が地図に表示される。
iNaturalist	California Academy of Sciences	あらゆる観察記録が生物多様性科学に貢献するために作られたプロジェクトである。 データ集積方法：生き物の観察記録が写真、音声記録、目撃情報の形で専用アプリから報告され、データとして集積。 特徴：観察記録が“カジュアル”または“研究用” のグレードに分けられ、研究用グレードの観察記録は研究者が使用する GBIF データベースに取り入れられる。データはだれでも無料でダウンロードできる。
Biome	バイオーム社	「出会った“いきもの”を集めて世界を冒険するコレクションアプリ」である。 データ集積方法：生き物の観察記録が写真と位置情報の形で専用アプリから報告され、データとして集積。 特徴：調査を「クエスト」称する等、報告者にとってゲーム性が高い。 アプリの利用は無料だが、アプリを通じて集積したデータの入手は有料である。

2）データ共有を円滑化する「データのプラットフォーム」の構築

関係機関が実施する調査データや、市民参加型調査データについて広域で共有していくため、収集したデータを集約できる「データのプラットフォーム」の構築が必要である。

- プラットフォームを持続的に活用・運営していくため、予算や人材等が新たに必要な新規プラットフォームを構築するのではなく、既存のデータベースを活用していくことが望ましい。
- プラットフォームの活用度を高めるため、利用者が知りたい情報に容易にアクセスできるようにする。また、その際、データの活用目的と利用対象者を想定し、ニーズに応じたデータ等を提供できるよう、データの整備や可視化の方法を検討することが必要である。なお、データの公開にあたっては関係機関と十分な調整を行う必要がある。

表 2-6　データの活用方法の例

データの整備や可視化の例	活用目的	主な対象者
マップによる可視化（WEB-GIS など）	現状把握・情報収集	国、県、市等
	普及・啓発	市民、団体
パンフレットや記事	普及・啓発	市民、団体
モニタリングデータの整備・提供	データ分析・評価（影響評価等）	研究機関

参考）既存のプラットフォームを活用する場合の、データ共有に向けた流れ

- プラットフォームでデータを共有するためには、収集データを公開できる形式に加工するステップ１と、プラットフォーム内にデータを格納するステップ２が必要となる。ステップ１では、データの調査項目の精査と共通化フォーマットの作成、保存先のプラットフォームに応じたデータ形式への加工などが必要となる。
- 既存プラットフォームの場合、ステップ２をプラットフォーム管理者に委ねることができる。一方、新規プラットフォームを構築した場合、場の構築に加え、データ管理者がデータ加工から保守・管理までを一気通貫で行う必要があり、既存プラットフォームと比べて負担が大きい。

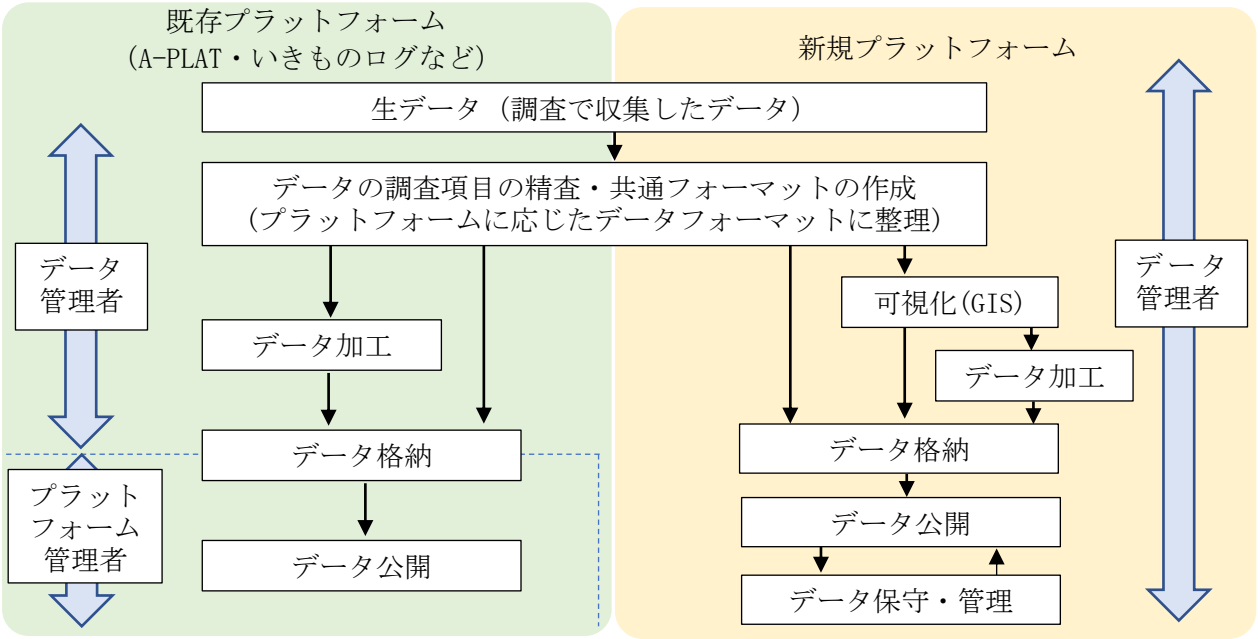


図 2-4　データプラットフォーム内における情報公開までの流れ

① 関係機関が実施する調査データ

関係機関が実施する調査データを共有するデータプラットフォームの構築にあたって、以下のアプローチが考えられる。

- 既存プラットフォームを活用し、関係機関が収集したデータの集約、共有を進める。
- 各県等の関係機関が主体となり、データの選定、共通フォーマットに基づくデータの収集、データの加工及びプラットフォームへのデータ格納を行う。また、関係機関と研究機関の連携のもと、データの分析や、データのプラットフォームの機能を活用した可視化等を行う。また分析結果等について自治体の関連計画や啓発などに活用する。
- 公開可能な生物分布情報データについては、データの蓄積・共有が可能で、マップによる分布状況や経年変化などの可視化が可能なプラットフォームの活用が望まれる。また、対象テーマにかかる分析結果や啓発記事等について、一元的に情報を入手でき広く情報発信が可能なプラットフォームの活用が望まれることから、「気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT)」におけるデータ集約・共有を想定するとよい。なお、環境省の「いきものログ」など他の既存プラットフォームも連携候補となり得る。

＜アクションの内容＞　　※具体的な方法については、今後の協議会での議論に委ねる。

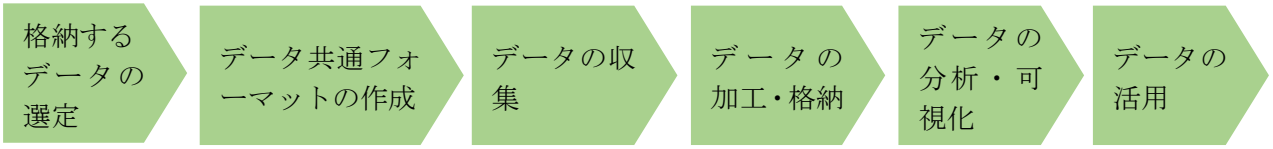


表 2-7　関係機関が実施する調査データに関する各主体の取組事項とアクションの流れ

取組事項	アクションの流れ	実施主体
格納するデータの選定	● 広域で取り組むべき優先度の高いテーマ設定をもとに、プラットフォームに格納するデータを選定する。 ● 人のプラットフォームの場において議論を行う。 （例）・継続的に観測してきたモニタリングデータ ・今後新たに観測するモニタリングデータ（特に、気候変動の影響による変化や被害が予想されるもの） ＜留意点＞ まずは、特定種からデータを格納し、プラットフォームの運用に慣れてきたら、対象種を増やしていくことが望まれる。	関係機関
データ共通フォーマットの作成	● 関係機関が調査するデータは、調査項目・データフォーマットが各々で異なることから、データ公開や分析に当たり、集約するデータの一元化が望まれる。 ● データのプラットフォームで共有すべき項目、分析に必要な項目について、研究者の意見や関係機関の意向を確認、調整する。その上で、共通フォーマットを決定、作成する。*1 ＜留意点＞ 公開が難しいデータを取扱う可能性もあるため、データ公開の可否については、広域協議会の場で事前に協議する必要がある。	広域協議会 関係機関

データの収集	● 各県等の関係機関は、上記で作成したデータフォーマットを基に、データを収集する。	関係機関
データの加工・格納	● プラットフォームによっては、収集したデータを保存先のデータ仕様に応じた形式に加工する。 ● プラットフォーム内の指定の保存先に格納する。 ● データ仕様の変更が必要な場合は、関係機関の協議を行う。 ＜留意点＞ ● 可視化しないデータ（データ提供のみ）の場合は、統一化したフォーマットで収集したデータを、データのプラットフォーム内にそのまま保存することができる。	関係機関 プラットフォームの管理者
データの分析・可視化*2	● 研究機関と連携してデータの分析を行い、その結果について関係者間での共有や、データのプラットフォームでの可視化を行う。 ● 研究機関は分析に向けた課題等を整理し、データの効果的な分析・可視化につなげる。	関係機関 研究機関
	● データの格納とあわせて、データのプラットフォーム内でマップ化などの可視化を進める。	プラットフォーム管理者
データの活用	● 分析・可視化したデータ等について、各種計画などの基礎資料として活用する。 ● これらの情報をもとに記事やパンフレット等を作成し、データや人のプラットフォーム等を活用して情報発信する。	関係機関

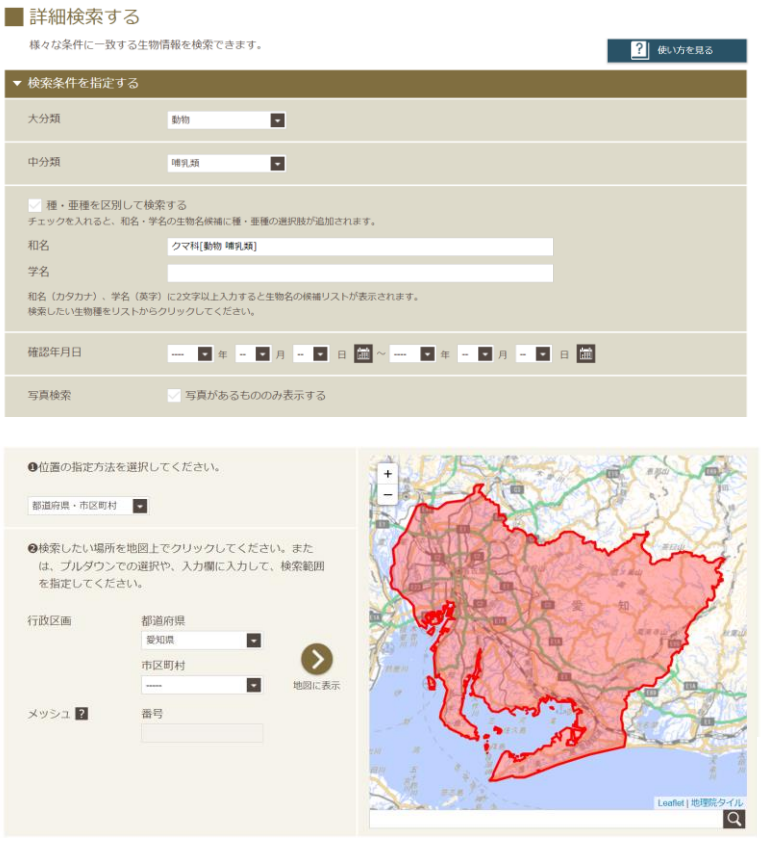
＊1　データ公開に向けた共通フォーマットのイメージ

プラットフォームで共有すべき項目、分析に必要な項目を整理した共通フォーマットの例を示す。なお、整備状況によっては共通の定性的な判定基準が必要となることから、広域協議会の場で、研究者等と連携しながら基準を示すマニュアルを作成することも必要となる。

	観測日	観測場所	観察結果	・・・	・・・
定量調査 (例)鳥獣害の発生件数	○月○日	××県 △△市 ◇◇◇	★★ (数値)		
定性分析 (例)植物の開花状況	○月○日	××県 △△市 ◇◇◇	★★ ※1		

＊２　データの分析・可視化について

参考図：A-PLAT における情報公開のイメージ
（出典：気候変動適応情報プラットフォーム）



・調べたい生物名・植物名、データ取得期間、都道府県等を検索条件欄に入力

・条件設定したデータが自動的にホームページ上の地図にマッピングされる。

参考図：いきものログの掲載画面
（出典：いきものログ　ホームページ）

図 2-5　参考：A-PLAT 及びいきものログの掲載イメージ
（出典：気候変動適応情報プラットフォームホームページ、いきものログホームページ）

② 市民参加型調査データ

市民参加型調査データを共有するデータプラットフォームの構築にあたって、以下のアプローチが考えられる。

- 2021 年度から広域で実施している iNaturalist を活用した市民参加型広域モニタリング調査を実施・継続し、データの収集と市民への啓発を行う。
- 予算や人材等の負担を抑えるため、「A-PLAT」などの既存プラットフォームを活用し、データの集計・分析・可視化や情報発信を行うことが望ましい。
- 市民が投稿したデータについて、iNaturalist 登録者(ユーザー)だけでなく、研究者によるデータ同定も実施するなど、科学的知見に基づく結果としての利用も可能な仕組みを目指す。

＜アクションの内容＞　※具体的な方法については、今後の協議会での議論に委ねる。

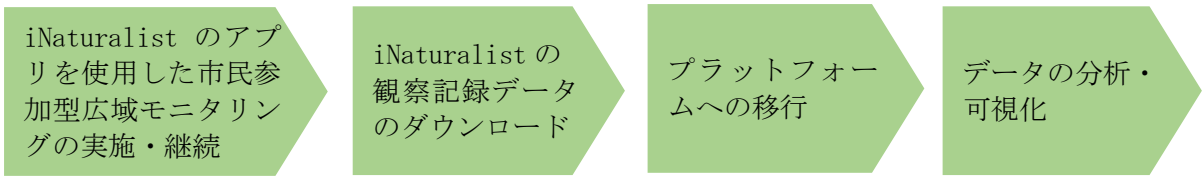


表 2-8　市民参加型調査データに関する各主体の取組事項とアクションの流れ

取組事項	アクションの流れ	実施主体
iNaturalist のアプリを使用した市民参加型広域モニタリングの実施・継続	● iNaturalist を活用した市民参加型広域モニタリング調査を継続的に実施し、生き物の観察記録を蓄積するとともに、市民への普及啓発を図る。 ● 調査対象のデータは、広域協議会の場で検討を行う。 ● NPO 法人や子ども会等、様々な主体が調査に参加できるような仕組みを整理し、参加者の拡大を図る。	市民 広域協議会
iNaturalist の観察記録データのダウンロード	● 年に 1 回など頻度を決め、iNaturalist のプロジェクトページから、観察記録データのダウンロードを行う。 ＜留意点＞ naturalist について環境省中部環境事務所でアカウントを設定しており、データ運用者を変更する際に、運用許可の変更手続きが必要となる。	広域協議会
プラットフォームへの移行	● ダウンロードした観察記録データ(csv 形式)について、データプラットフォーム内への移行、格納を行う。 ● 関係機関が行う、iNaturalist 以外の市民参加型広域モニタリング調査についても、共通化が可能なデータであれば、同様にプラットフォームへの移行、格納を行う。	広域協議会
データの分析・可視化	● 格納されたデータについて、プラットフォーム上で地図によって可視化される。	プラットフォームの管理者
	● 調査結果や可視化された情報等を基に、結果報告記事やパンフレット等の作成を行う。それを既存プラットフォームに掲載し啓発する。また、iNaturalist のプロジェクトページにリンク掲載する。	関係機関(記事等の作成)

３）効果的な人材活用に向けた「人のプラットフォーム」の構築

自然生態系への影響に対する適応を広域で推進するため、関係者が継続的に共通テーマや共有するデータについて話し合うことができる「人のプラットフォーム」の構築が必要である。人のプラットフォームの構築に向けて、以下のアプローチが考えられる。

- 適応に関する関係者間の情報共有や必要な調整、協議などを行うための既存組織である「気候変動適応中部広域協議会」を活用した場とする。
- 具体的には、データのプラットフォームに格納するデータ等の確認や共有を行うとともに、広域で取り組むべきテーマの検討や、テーマに応じた取り組むべき事項の洗い出しなどを行う。
- データを収集・保有する県等の関係機関と、分析等を行う研究者のマッチングの場としても活用し、影響分析や将来予測の実施、適応策の検討につなげることを目指す。

＜アクションの内容＞

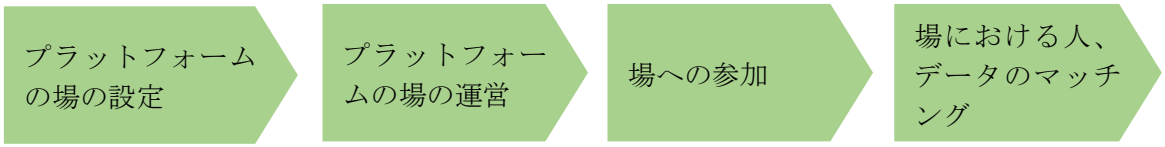


表 2-9　人のプラットフォーム構築に向けた各主体の取組事項とアクションの流れ

取組事項	アクションの流れ	実施主体
プラットフォームの場の設定	● 年に１～２回程度、データ等の共有に向けた事務連絡や課題等の把握を行う場を設定する。 ● 「気候変動適応中部広域協議会」を活用し、分科会の設置や、協議会開催にあわせた連絡会の開催など、参加自治体や関係機関等のニーズを踏まえた場のあり方とする。	―
プラットフォームの場の運営	● 広域協議会（分科会含む）や既存会議の機会を活用して、関係者が情報共有などを行う。 ＜主な役割（案）＞ ・会議の運営（声掛け・とりまとめ）：国または各県（持ち回り） ・会議の運営支援（資料準備や進行等の支援、記録等）：県等関係機関（持ち回り）	場の構成員（自治体、関係機関等）
場への参加	● 参加を希望する自治体や関係機関は、開催される場に参加する。 ● また、謝金等の予算確保が可能な場合は、当該分野の有識者をアドバイザーとして招聘し、助言を求める。	場の構成員（自治体、関係機関等） 有識者
場における人、データのマッチング	● 各県が収集・保有するデータの共有と一元化に向けた関係者間の調整を行う。 ● データ等の共有・蓄積が進み、影響分析に活用する場合や、研究者等からデータ提供のニーズがあった場合等は、人のプラットフォームで議題として提示し、関係者間での課題共有や必要な取組の確認などの協議を行う。 ● 構成員と調整の上、研究者等のオブザーバー参加も促す。	場の構成員（自治体、関係機関等） 有識者 研究者

４）複数自治体・県境をまたぐ課題に対する対処方策

- 人のプラットフォーム及びデータのプラットフォームという基盤を活用し、広域でデータ等の収集・共有等を進めていく中で、複数自治体・県境をまたぐ広域の適応課題に対する影響分析や将来予測、その結果を踏まえた適応策の検討が望まれる。
- そのためには、「人のプラットフォーム」の場を十分に活用しながら、関係する国の行政機関、地方公共団体、地域住民、団体、専門的知識を有する者等の多様な主体が情報を共有し、十分な合意形成を図り、役割分担をしつつ、連携して対応していくことが必要である。

（６）適応アクションの検討に当たり必要となる事例選定及び課題整理等について

- 効果的な取組に向けた適応アクションの検討に当たり、また、今後の事例抽出や課題整理の一助とするため、地域でニーズ・シーズが高い、以下の２事例を選定し、その選定プロセスや広域での適応推進に向けた課題等を整理する。

  事例① 堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ

  事例② 「セミ」をターゲットとした、市民参加型広域モニタリング調査の試行とデータ共有

- 事例の選定プロセス等について図 2-6 に示すとともに、事例抽出に当たり検討対象とした項目を表 2-10、事例選定要件と分科会での主な意見を表 2-11 に示す。

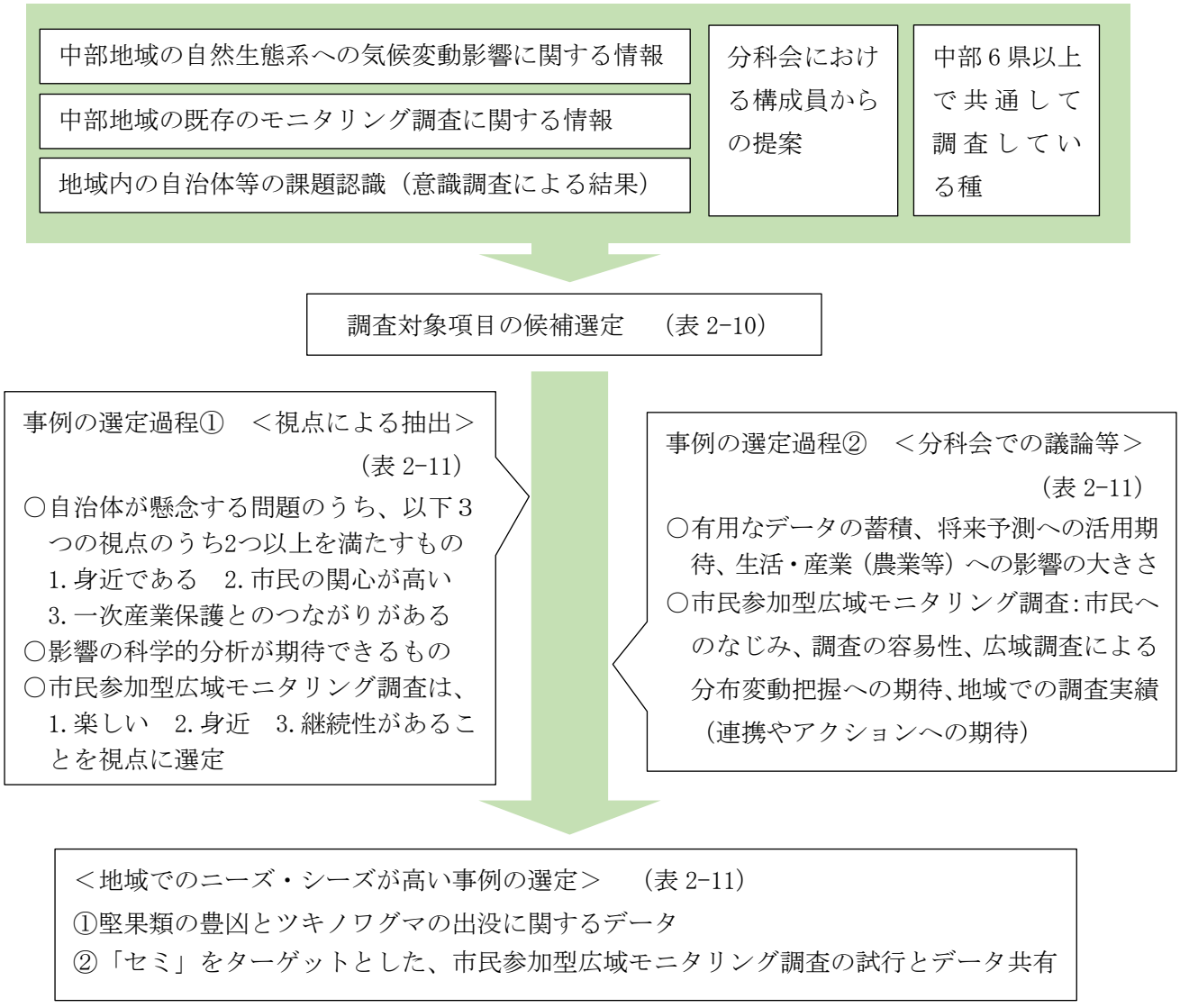


図 2-6　事例選定の流れ

表 2-10　事例抽出に当たり検討対象とした項目

	対象項目	備考
気候変動影響分析対応	野生鳥獣（ニホンジカ、ニホンザル、イノシシ、ツキノワグマ）	• 長期間にわたるデータの蓄積がある※ • 一般市民の生活・産業（農業等）に影響がある • 気候変動以外の影響も複合的に関連する
	産業（観光名所やビジターセンター等におけるサクラなど植物の開花／紅葉等）	• 長期間にわたるデータの蓄積がある※ • 場所が固定されていることで、気候変動による影響が見えやすい • 将来、各自治体がデータ収集・再解析等を実施する場合にも取組みやすい
	外来種	• 既存のデータを活用できる • 広域での分布状況等が明らかになることで、新たな外来種の侵入の予防・水際対策につながる • 気候変動以外の影響が複合的に関連する
	自然環境（雪解け、池の結氷等）	• 既存のデータを活用できる • 気候変動による影響が顕著であると考えられる • 特定の県／エリアに特化した調査となる
市民参加型広域モニタリング調査	生態系（セミの分布）	• 先行事例があり、課題点等も把握できている • 市民にもなじみがあり、調査が容易である • 広域での調査を行うことで、分布の広がり等が把握できる • 長野県、福井県、名古屋市、安城市で市民調査の実績がある
	国民生活（サクラの開花や初雪等）	• 多くの先行事例がある • 市民になじみがあり、調査手法が容易である • 長野県、福井県で市民調査の実績がある
	外来種や南方系動植物	• 外来種の早期発見、侵入の予防・水際対策につながる • 将来的な影響評価の実施を見越した場合に有用なデータとなる • 愛知県、名古屋市、豊田市で市民調査の実績がある • 観察のチャンスが運に左右される
	国民生活（地域の行事や特産物、食文化の変化 等）	• 各県に特化したデータを収集でき、新たな取組み等を進める基礎情報となり得る • 中部地域特有の文化・伝統の継承につながる

※詳細情報は参考資料に掲載。

表 2-11　事例選定要件と分科会での主な意見

	気候変動影響分析対応	市民参加型広域モニタリング調査
選定過程①視点による抽出	①下記 3 つの視点のうち、2 つ以上を満たすもの 1. 身近な課題である 2. 市民の関心が高い ・メディアで話題である ・観光に関係する 3. 一次産業保護とのつながりがある ・一次産業従事者の関心が高い ②気候変動影響の科学的分析が期待できるもの ・既存研究論文の状況など	①下記 3 つの視点について、より多く条件が一致するもの 1. 楽しい調査である ・報告を楽しめるしかけがある ・データ蓄積により知見が更新される ・知識の有無にかかわらず参加できる ・子どもも大人も参加できる 2. 身近な調査である ・日常的に見かける種が対象である ・季節の風物詩やシンボルである種が対象である ・市民モニタリング調査の実績が豊富である 3. 継続性がある調査である ・調査手順がシンプルである ・調査費用を低く抑えられる ・感染症等の対策がなされている
選定過程②分科会での主な意見等	・ツキノワグマなど鳥獣は、長期間にわたるデータの蓄積がある。また地域で研究もされており、将来予測への活用が期待できる。 ・一般市民の生活・産業（農業等）に大きく影響がある。優先的に取り組んでいく。	○市民へのなじみ、調査の容易性 ・セミは市街地から山間部まで様々な種が分布し、観察記録が集まりやすい。 ・鳴き声や外見から、種の判別が比較的しやすい ・セミは市民にもなじみがあり、関心が持つきっかけとなり得る ○広域調査による分布変動把握への期待 ・分布の変動や広がり等が把握できる ○既存の調査実績がある ・既存調査とのデータ比較が可能 ・中部地域の自治体で市民調査の実績があり、連携が期待できる ・先行事例から課題点等が把握できアクションにつなげやすい
選定事例	鳥獣害の影響分析につながる「堅果類の豊凶とツキノワグマの出没」に関するデータ共有と分析	「セミ」をターゲットとした、市民参加型広域モニタリング調査の試行とデータ共有

【コラム】　COP15 の動き　～自然生態系、生物多様性をめぐる最新の動向～

- 2022 年 12 月 に、生物多様性条約（ CBD ）の第 15 回締約国会議（ COP15 ）において、2030 年に向けた生物多様性に係る新たな世界目標「昆明・モントリオール生物多様性枠組」が採択された。

「昆明・モントリオール生物多様性枠組」

以下の 2050 年ビジョン及び 2030 年ミッションを含む事項が採択された。

・2050 ビジョン

昆明・モントリオール生物多様性枠組のビジョンは、「2050 年までに、生物多様性が評価され、保全され、回復され、そして賢明に利用され、それによって生態系サービスが保持され、健全な地球が維持され、すべての人々に不可欠な恩恵が与えられる」自然と共生する世界である。

・2030 年ミッション

必要な実施手段を提供しつつ、生物多様性を保全するとともに持続可能な形で利用すること、そして遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分を確保することにより、人々と地球のために自然を回復軌道に乗せるために生物多様性の損失を止め反転させるための緊急の行動をとること

＜本アクションプランにおけるポイント＞

- 生物多様性の取組は、これまで以上に速く大きく進展する可能性があり、行政だけにとどまらず、企業や銀行など新たなステークホルダーが長期的に参入してくる可能性がある。
- 生物多様性の回復に必要な財源の確保や、生物多様性に有害なインセンティブの排除には、客観的なデータによって、自然や生態系サービスの価値を十分に考慮し、可視化することが必要になると考えられる。
- この可視化を進めていく上で、今よりもスムーズにデータを入手し活用できる環境が、今後さらに重要になってくることが予想される。

1）堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ

本事例について、既存の知見と仮説を整理した上で、既存データをもとに気候変動による影響分析を試行した。その結果をもとに、鳥獣害の影響分析や適応の検討につなげていくための課題を整理した。

① 既存の知見と仮説整理

- 2000 年代以降、中部地域をはじめ日本各地で、秋にツキノワグマが大量出没し、人身事故や農業被害が発生している。
- 鳥獣害の増加については、自然環境や社会環境の変化、生息状況の変化など、様々な要因が複合的に関連すると考えられる。気候変動（積雪量の減少）による自然生態系の変化が影響を与える一面もある。
- ツキノワグマは、堅果類（ドングリ）が凶作の時に大量出没することが知られている。気候変動が、堅果類の豊凶や、ブナ科樹木の分布域の変化を通じて、将来のツキノワグマ出没に影響を及ぼす可能性がある。
- 気候変動による堅果類の豊凶への影響と、それによるツキノワグマ出没への影響について、文献調査により得られた知見とその関係性から導き出される仮説を整理すると図 2-7 のとおりである。
- この仮説を検証するために、第 1 段階として以下の分析を試行的に行った。
  - ・将来気候における遅霜（晩霜）の発生時期の変化がもたらす堅果類の豊凶への影響
  - ・将来気候における、堅果類の植生分布の変化がもたらすツキノワグマ大量出没への影響

  上記の分析を行う中で、データの共有と一元化、広域的な評価に必要な内容について整理を行った。

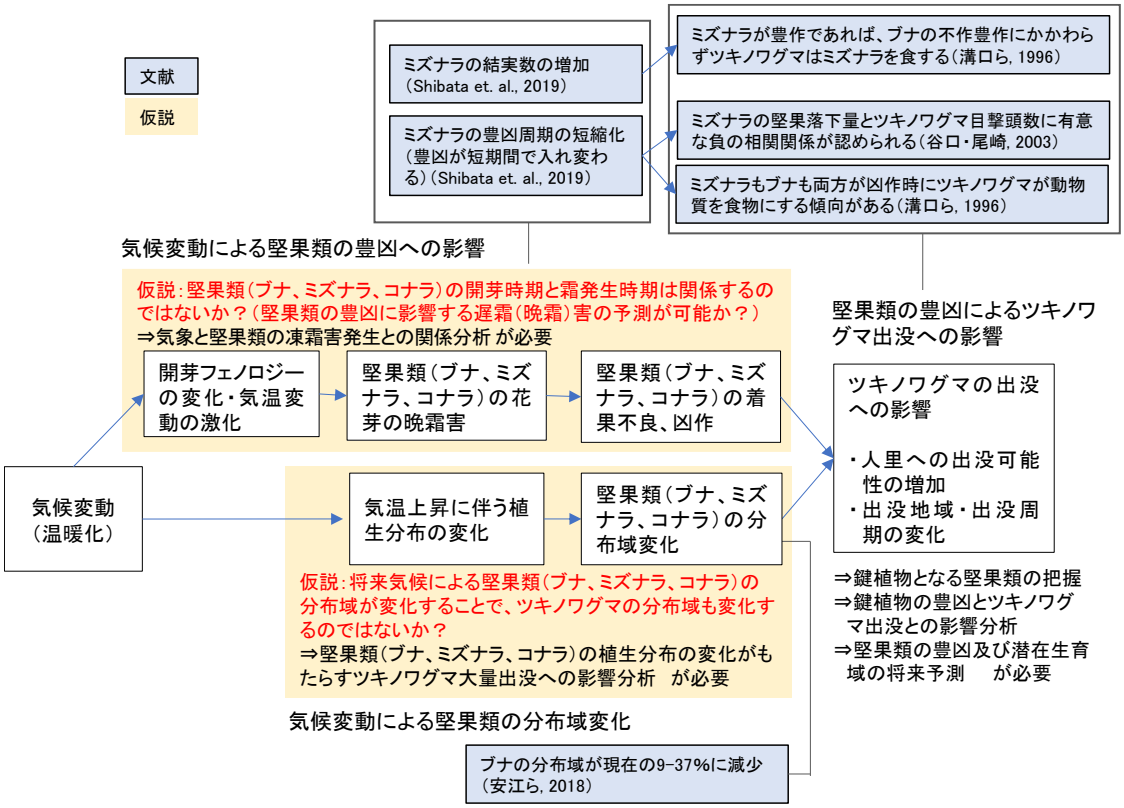


図 2-7　気候変動による堅果類の豊凶への影響と、それによるツキノワグマ出没への影響に関する知見及び仮説

② 影響分析の試行

a. 将来気候における遅霜（晩霜）の発生時期の変化がもたらす堅果類の豊凶への影響

- 気候変動と堅果類の結実・豊凶の関係には、定量的な予測が可能な知見はまだ少ないが、「堅果類の凶作年にツキノワグマが大量出没すること」は知見として確立しており、凶作を招くイベントのひとつである「遅霜（晩霜）の発生」に注目した。
- 仮説の検証方法としては図 2-8 を想定しており、このうち、過去の凍霜害被害と気象データとの関係から「①現在気候における気象と凍霜害発生の関係の解析」を行った。

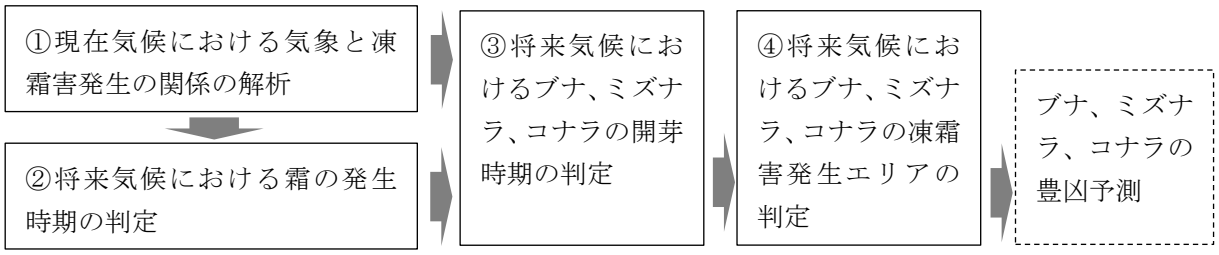


図 2-8　仮説検証のために必要な解析の流れ

- 解析に使用したデータは、表 2-12 のとおりである。

表 2-12　気象と凍霜害発生の関係の解析に使用したデータ

分類	使用データ	備考
凍霜害データ	・１県における果樹の凍霜害被害データ （被害発生の位置情報は市町村レベル）	・堅果類の開芽の凍霜害被害の記録が無いため、農作物の凍霜害被害データを使用 ・中部7県のうち解析に利用可能なデータがあったのは1県分のみ
気象データ	・国立研究開発法人農業環境技術研究所より取得した気象要素データ （日最低気温、前日の日最高気温、下向き長波放射量、日平均気温、相対湿度、風速、全日較差のうち、果樹の凍霜害被害）	・凍霜害のデータで果樹の凍霜害被害があった市町村の農用地の平均値を使用
農用地データ	・国土数値情報「土地利用3次メッシュ」の「その他農用地」	－

- 凍霜害発生確率を目的変数、気象要素を説明変数とする予測モデルを作成し、どの気象要素が凍霜害発生に影響しているのか検証した。解析の結果と、得られた考察は以下のとおりである。解析結果の詳細を参考資料に掲載する。

表 2-13　気象と凍霜害発生の関係の解析結果と考察

解析結果	・凍霜害の発生確率に与える影響が大きい気象因子として、日最低気温と日平均風速が抽出されたが、予測精度が非常に低くなる結果であった。
考察	・解析を精緻に行い、将来予測につなげるためには、広域における長期的なデータの蓄積・共有によるデータの拡充が先決である。 ・将来気候における霜の発生時期の判定が現段階では困難なため、その後予定していた検証も現段階では実施が困難である。 ・気象と凍霜害発生の関係の解析を精緻に行うには、表 2-14のようなデータの拡充が必要と考えられる。

表 2-14　気象と凍霜害発生の関係の精緻な解析のために必要と考えられるデータ

必要なデータ				
1.堅果類自体の開芽の凍霜害被害を記録したデータ				
2.凍霜害被害の発生日、発生時間帯、被害作物、被害位置を詳細に記録したデータ				
	項目	現状の精度	理想の精度	理想の精度が必要な理由
	発生日	○月上旬など	○月○日 ～△月△日	特定の日の気象情報を照らし合わせて解析ができるようにするため
	発生時間帯	未記入	○時～△時	特定の日の時間帯の気象情報を照らし合わせて解析ができるようにするため
	被害作物	当該市町村で被害が発生した作物を複数まとめて記録	作物別に記録	フェノロジーや段階毎の耐凍性が作物ごとに異なるため
	被害位置	市町村名	ポイントもしくはメッシュ単位の位置情報	被害発生位置の地理的特徴を考慮した解析ができるようにするため

※全ての項目が揃っている必要はない。

b. 将来気候における、堅果類の植生分布の変化がもたらすツキノワグマ出没への影響

- 今後の気候変動によりブナ科樹木の植生分布が変化することが考えられ、その変化に伴い、ツキノワグマの「鍵植物」※1も変化することが予想される。そこで、ブナ、ミズナラ、コナラの現存植生や将来の植生分布の変化に注目し、影響分析を行った。
- 仮説の検証方法としては図 2-9 を想定しており、そのために以下の解析を行った。

  ①現存植生分布の凡例をブナ・ミズナラ・コナラに着目した凡例に置き換え整理した地図に、ツキノワグマの生息域や各県の目撃位置情報を重ねて比較した。また、各県の豊凶モニタリング調査の結果を一元化して整理し、広域による分析・評価の可能性について検討した。

  ②将来気候（21 世紀末）におけるブナの潜在生育域を地図上に整理し、現存植生分布域と比較した

  ③現在から将来（21世紀末）にかけてのブナの潜在生育域の変化を地図上に整理し、ツキノワグマの生息域や各県の目撃位置情報を重ねて比較した。

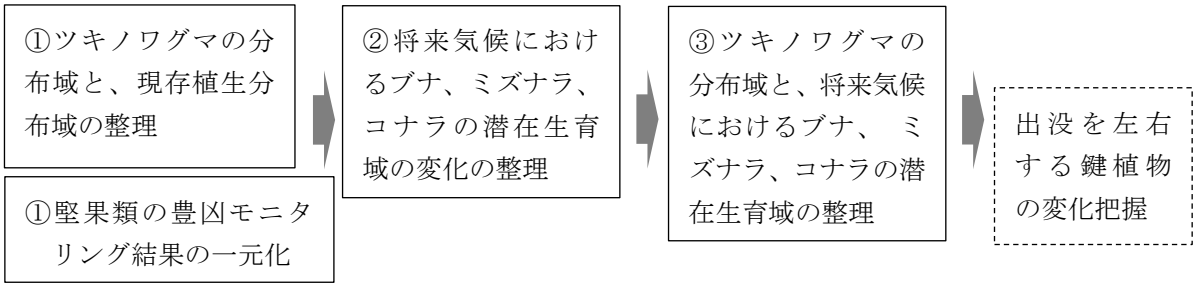


図 2-9　仮説検証のために必要な解析の流れ

※1「鍵植物」とは、ツキノワグマに季節的に多く利用される餌の中で、資源量が多く、かつ広域的な豊凶の同調により資源量が年によって大きく変動するという条件を備えている植物のことを指す。日本ではブナ科樹木のブナ、ミズナラ、コナラなどが該当する。ブナ科樹木のうち、どの種の樹木がツキノワグマ出没に大きな影響を及ぼすかは、その地域でどの樹種が優占するかによって異なる。例えばブナの純林が広がる東北地方では、ツキノワグマ出没の変動はブナの豊凶で説明できるが、北陸地方では、出没の変動にブナとミズナラの豊凶の両方が影響することが文献等で報告されている。兵庫県付近では、これに加えてコナラの豊凶が影響することが報告されている。

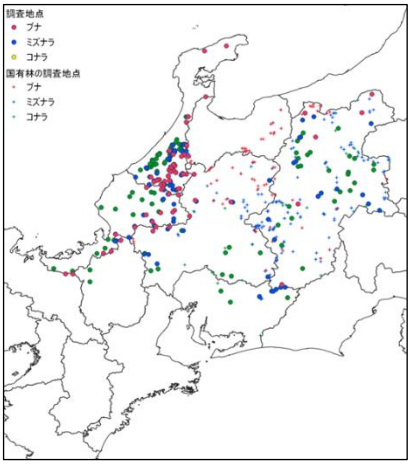
- 解析に使用したデータは、表 2-15 のとおりである。

表 2-15　堅果類の植生分布とツキノワグマ出没の解析に使用したデータ

分類	使用データ	備考
植生データ	・環境省生物多様性センター（2021a）の現存植生分布データ	・環境省生物多様性センターより提供
	・国立研究開発法人国立環境研究所（2021）内の、ブナ潜在生育域データ	・国立研究開発法人国立環境研究所より提供
	・Matsui et. al.（2018)内の、ブナを含む森林植生変化の将来予測に関する論文の関連データ	・国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所より提供
ツキノワグマデータ	・環境省生物多様性センター（2021b）のツキノワグマの生息情報	・環境省生物多様性センターより提供
	・中部各県のツキノワグマの出没位置情報	・中部各県より提供されたデータのうち地図上の可視化が可能なデータのみを使用
堅果類データ	・各県の豊凶モニタリングデータ	-

● 解析の結果と、得られた考察は以下のとおりである。解析結果の詳細を参考資料に掲載する。

<table>
<tr><td>解析結果</td><td>・ツキノワグマの出没情報は、ブナ林の近辺に限らず、ブナ林から40－50㎞ほど離れたミズナラ林やコナラ林、そのほかの森林でも出没がある。県境付近の出没情報は、ツキノワグマが隣県から移動して出没している可能性も考えられる。
・将来の植生分布の変化が予想される。現存植生でブナ優占の森林は、将来は全体的に縮小し、ミズナラ優占の森林に置き換わり、ミズナラ優占の森林はコナラ優占の森林に、ミズナラとコナラ優占の森林はウラジロガシ優占の森林に置き換わることが予想される。地域ごとの変化は以下のとおりである。
<table>
<tr><th>現存植生</th><th>将来植生</th></tr>
<tr><td>富山県・石川県・福井県と長野県・岐阜県の間の県境付近に帯状に分布する、ブナ優占の森林</td><td>将来は分断
富山県－岐阜県北部の県境、福井県－岐阜県の県境付近は、広範囲がミズナラ優占の森林に置き換わる</td></tr>
<tr><td>岐阜県北部と長野県北部の、ミズナラ優占の森林</td><td>コナラ優占の森林に置き換わる</td></tr>
<tr><td>富山県・石川県・福井県と長野県・岐阜県の県境付近に帯状に広がるブナ優占の森林の周囲を取り囲む、ミズナラ優占、コナラ優占の森林の一部</td><td>ウラジロガシ優占の森林に置き換わる</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>考察</td><td>・各県が有するデータを一元化して共有することで、県境を超えた状況の把握だけでなく、広域での評価や分析が可能となる。これにより、影響分析や将来予測の高度化・合理化も期待できる。（図 2-10、図 2-11）
・上記点においては、関連するデータや情報の集約・共有と、共通評価のための整理作業が必要となる。また、関係者間の調整、評価・分析時には研究者との連携も必要となる。
・ツキノワグマについて、現在収集されたデータのみで気候変動による出没予測を行うことは難しい。気候変動の長期的影響にともなう生息環境の変化は、クマの個体群動態や行動生態にも影響を及ぼす可能性がある。とくにクマ出没の多寡を左右する「鍵植物」は、今後の植生分布の変化の影響を受ける可能性があり、そのことを想定した定期的なモニタリングが必要となる。行動（特に食行動）の定期的なモニタリングは、他の鳥獣害に関しても同様に言及できる。</td></tr>
</table>



● 石川県、福井県、長野県、岐阜県、愛知県はブナ、ミズナラ、コナラを主な対象として、相互に比較可能な評価方法で調査実施

定性的評価基準の例

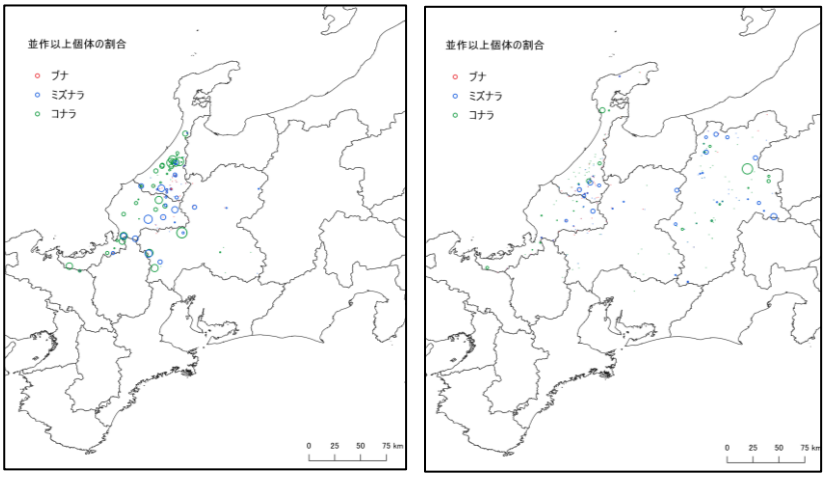
着果度指標	樹冠部	枝先
4	全体に着果	密に着果
3		疎に着果
2	一部に着果	密に着果
1		疎に着果
0	着果なし	

（福井県自然保護センター, 2022 より）

● 中部森林管理局も管内で同様の豊凶調査を実施（ただし地点単位）

● これらの情報を統合することで、豊凶の状況を空間的に把握することが可能

堅果類の豊凶モニタリング調査（定性調査）の実施状況



2012 年　　2020 年

堅果類の広域的な豊凶の状況

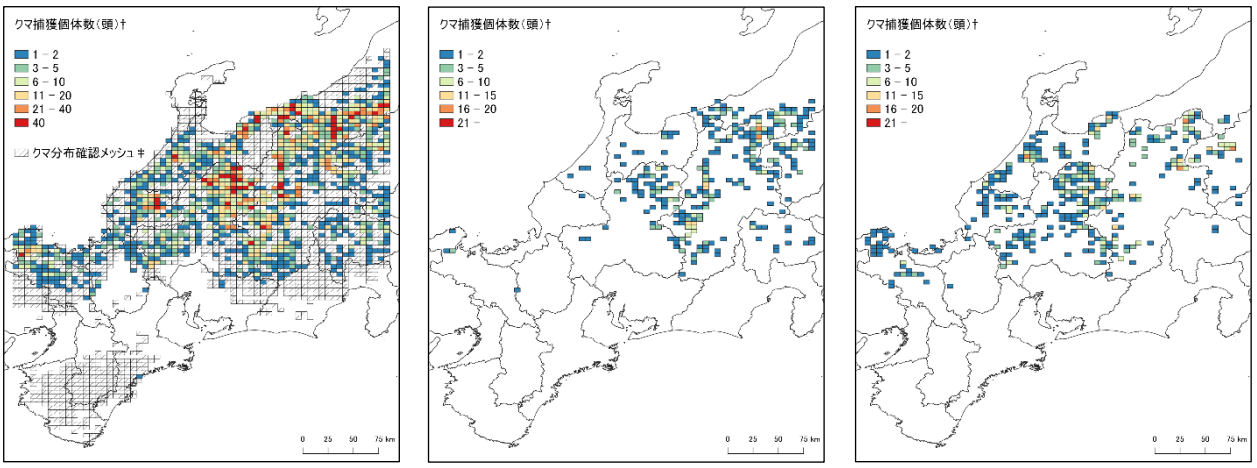
● 石川県、福井県、長野県、岐阜県の調査地点における結果を示す
● 円の大きさは着果している個体の割合の大きさを示す

➢ 豊凶傾向が、県域よりも小さい空間スケールでも異なることがわかる

※各県から提供された豊凶調査データをもとに整理

出典：信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設　水谷瑞希氏作成

図 2-10　データの共有化による広域での評価の事例「豊凶モニタリング調査の定性評価」



2007～2020 年の合計　　2012 年　　2020 年 §

● クマ出没はブナ・ミズナラがまとまって優占する地域で多く、数は少ないが離れた地域でも発生。
● クマ大量出没は県域を超えて同調するが、範囲は年によって異なる。

・ 中部各県の『鳥獣関係統計』から、ツキノワグマの許可捕獲（有害，個体数調整等）記録を 5 倍メッシュ単位で集計して図化。
・ 捕獲年月日が明示されている記録は 9 月～12 月の捕獲に限定。また「くくり罠」など錯誤捕獲が判断可能な記録は除外。

† 新潟県は 2020 年は一部のみ。‡ 要注意鳥獣（クマ等）生息分布調査（平成 28～30 年度）ヒグマ・ツキノワグマ GIS データ（環境省生物多様性センター）を加工 。§ 新潟県は一部のみ。

出典：信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設　水谷瑞希氏作成

図 2-11　データの共有化による広域での評価の事例「広域的な秋期のクマ出没状況と年次変化」

③ 事例を踏まえた課題整理（堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ）

本事例における整理・試行分析をもとに、広域での適応推進に向けた課題を以下のとおり整理した。

〇データが不足している

- 影響分析や適応策の検討に向けては、広域かつ継続的なデータが必要である。一方で、データ自体の収集が地域によっては進んでいない状況があり、データの拡充が必要である。
- 現在収集されているデータをもとに気候変動によるツキノワグマの出没予測を行うことは困難で、適応策の検討も難しい状況にある。モニタリングの拡充や、より多くの事例蓄積が望まれる。

〇データの調査方法が地域によって異なり、共通化した評価ができない

- 同一対象のデータであっても、自治体によって調査項目やデータの整理方法が異なる場合がある。堅果類の豊凶調査を例にしても、県により豊凶の判断基準が複数存在し、共通化した分析を行うために判断基準の再分類が必要となる場合や、共通項目のみでの分析しかできない場合がある。
- 影響分析や適応策の検討に向けては、例えば、共通フォーマットに合わせた情報提供を自治体等に依頼する、共通化した基準で評価して可視化を行うなども望まれる。

〇庁内の部局横断的なデータの取得・整理が進まない

- データがあっても、担当課が異なり入手の手間がかかる、別目的で実施した調査のデータ活用先が制限されるなど、部局横断が進まないことで共有が難しいケースも見受けられる。
- 鳥獣害を例とした場合、担当である農林部局と、適応担当である環境部局とが連携しながら、データの共有を進めていくことが重要である。部局横断は適応策に取り組んでいく上でも必要となる。
- 共通認識やルールのもと、広域かつ部局横断でデータを共有・活用していける基盤が望まれる。

〇広域で共通の適応課題と認識されるテーマを設定する必要がある

- 自治体によって自然環境や社会環境が異なることから、適応課題の具体的な対象やそのプライオリティが異なる。鳥獣害を例とした場合、森林が多い地域では、ツキノワグマの出没が重要な課題として認識されるが、都市近郊ではイノシシなどの鳥獣害の方が課題として認識される。
- 広域連携で進めるテーマの設定においては、気候変動による影響が危惧され、より多くの県や自治体において課題と認識され、かつ、広域連携による取組が課題解決につながるテーマが何かを考え、見極め、設定する必要がある。

〇研究機関との連携が進まず、研究データが行政施策にフィードバックされにくい

- 適応推進に向けては、データの収集・蓄積だけでなく、それらデータを活用した影響分析につなげるため、大学や研究機関等の研究者との連携を進めていくことも重要である。
- また、データの活用・分析において、その結果が、データを提供した自治体等のニーズにマッチした成果としてフィードバックされるよう、研究者と自治体等のニーズ・シーズをマッチングする機会やコミュニケーションが重要となる。

2）「セミ」をターゲットとした、市民参加型広域モニタリング調査の試行とデータ収集

本事例について、市民参加型の広域モニタリング調査の手法について検討を行い、データ収集・整理ツールを選定したうえで、調査の試行及びデータ収集・分析を行った。その結果をもとに、市民参加型広域モニタリング調査の実施に向けた課題を整理した。

① 調査手法の検討

- 調査の試行とデータ収集を行うに当たり、文献調査やヒアリング等により、セミの分布に関する既存情報や市民参加型広域モニタリング調査に関する情報を整理した。調査の実施にあたっては、調査対象・範囲や手法などを検討するために、こうした既存情報の整理も必要となる。収集した情報を、表 2-16 及び表 2-17 に示す。
- 既往知見によると、気候変動による温暖化とセミの分布との関係について、地球温暖化の影響を見るためには経年的にデータを蓄積した上で、分布の変化や発生時期の変化をとらえる必要がある。また、それが気候変動の影響であるかどうかを判断するには、さらに慎重に考察する必要がある（畑中ら，2015)、とされている。
- これらの既往知見を踏まえ、継続性をもって広域で実施していくための市民参加型の生物季節の調査モデルを作ること、そのために、どのような調査のやり方が効果的かを試行することを想定し、セミを調査対象とした市民参加型広域モニタリング調査の手法を検討した。

表 2-16　文献等から出された、気候変動とセミの分布に関する知見

ツクツクボウシ	・初鳴き日の年次変化を調べたところ、1950 年代では８月上～中旬であったのが、2000 年代にかけて約１ヶ月の早期化が確認された。また、その期間での岡山市内の平均気温は上昇している。このことから、ヒートアイランド現象の進行が、ツクツクボウシ成虫出現の早期化に強い影響を与えていることが確認された（小野・中村，2017）
	・採集された成虫の羽化後の日数は不明であり、９月中旬に採集された個体が成虫になった日を特定することはできない。また、岡山におけるツクツクボウシの発生終了時期に関する過去の正確な記録もない。そのため、地域の温暖化によりツクツクボウシの発生期間が延長しているかを明らかにするためには、抜け殻調査等を今後継続的に実施する必要があるだろう（小野・中村，2017）
アブラゼミ、ニイニイゼミ	・生物季節観測累年値によって 1950 年代以降の初鳴き日を確認したところ、どちらの種についても有意に出現時期が早期化していることが確認された（小野・中村，2017）
クマゼミ	・長野県への移入が指摘されている。環境省と日本自然保護協会が実施した 1995 年と 2007 年の全国調査でも長野県内で抜け殻は発見されていないが、2015 年に飯田会場でスタッフも含めて鳴き声を確認しており、今後も注意深く観察したい（栗林ら，2017)。

表 2-17　文献やヒアリングから得られた、セミの市民参加型調査手法等に関する知見

調査時期	・飯田会場の 2014 年のデータは、調査のタイミングが 2 週間ずれるだけで発見されるセミの抜け殻の種類が変わることを示唆している。定点で時期を変えた調査を複数回実施して、調査のタイミングによるセミの抜け殻の種類の違いを評価することも今後の課題である。特に、ツクツクボウシやチッチゼミのように晩夏に発生するセミは、9 月に調査を行うことで抜け殻の発見が期待される（栗林ら，2017）
データの収集方法	・一般市民から提供された観察情報の中には、信頼性が疑われるデータも含まれる。全てのデータを専門家が検証することは不可能であるため、観察対象の説明をより詳しくする等の工夫が必要である（畑中ら，2015） ・セミの生体は意外と発見が難しい。このため、声と抜け殻の双方を調査すると、より正確な生息分布のデータが得られる （ヒアリングより） ・アプリを使ってデータを集める場合、参加者によってはアプリのダウンロードや操作が簡単ではないとの意見がある。いかにシンプルかつ調査参加へのハードルを低くして実施できるかが重要である。（ヒアリングより）
データの蓄積と分析	・気候変動の影響を見るためには、モニタリングを長期間継続し、分布の変化や発生時期の変化を捉え、気候の変化との関係を分析する必要がある。参加者に関心を持ち続けていただくためにも、分析結果を示すことが重要であると考える（畑中ら，2015） ・収集データを最終的にどこに格納するのかについても検討する必要がある（ヒアリングより）
啓発	・報告数に関しては、現状では種別の分布図として示すまでには至っていない。多くのデータを集めることが、データの蓄積と同時に、より精度の高い分析に繋がると考える。PR の方法を工夫する等して参加者の拡大を図る必要がある（畑中ら，2015）

② データ収集・整理ツールの選定

- 調査の継続性を重視した結果、本事業では Web やメール等の電子媒体で結果を報告し取りまとめる方法を採用し、データの収集は市民が参加しやすいオンラインで実施することとした。なお、セミに限定すると十分な情報が集まらないことが懸念されたため、調査上は広く生き物全般の情報を収集し、そこからセミの情報を抽出して分析することとした。
- 現在、生き物観察情報の収集できるオンラインツール（アプリ）は複数存在する。そのため、既存のアプリについて、その特徴や仕組みについて整理を行った。その結果を表 2-18 に示す。
- そのうえで、本事業においては、調査の継続性、データの精度が期待できる点から、スマートフォンアプリおよびパソコンによって生き物の観察記録を収集するアプリ「iNaturalist」を利用することとした。「iNaturalist」を利用した主な理由は表 2-19 のとおりである。
- 「iNaturalist」では、観察者は個人のスマートフォンを使用し、位置情報を付した生き物の写真や音声録音データを、アプリを経由して投稿することで、生き物の観察情報のデータが自動的に収

集される。また、プロジェクトへの参加機能や、観察記録への属性登録が可能で、利用者は誰でも観察された動植物の情報を確認でき、地図上でも表示される。

表 2-18　既存のオンライン調査ツールの特徴を整理した結果

	ArcGIS Survey123	iNaturalist	Biome	いきものログ
データインポート	○ csv,shp方式	○ csv方式（入力項目の指定あり）	（詳細は確認中）	○ 専用Excelフォームへ入力が必要
データエクスポート	○ csv,shp方式	○ csv方式	○ （データ共有は可。形式は確認中）	○ csv,shp,kml方式
運用実績	イベントの運用実績は少ない	海外でのイベントや生物調査の実績は多数、国内は少ない	企業や団体と連携したイベント10件程度	テーマを設定した環境省主催の生物調査の実績多数
投稿を継続できる仕掛け	× なし	△ SNS機能	○ クエスト機能など	× なし
生物種の同定機能	× なし	○ AIや有志による同定	○ AIによる同定	× なし
登録できる指標	○ 設定次第で何でも可	△ 生物のみ （音声の投稿も可）	△ 生物のみ （音声投稿不可）	△ 生物のみ
経済性	△ 入力アプリ使用は無料他は有料	○ すべて無料	△ 入力アプリ使用は無料他は有料	○ 無料

表 2-19　「iNaturalist」を利用した主な理由

調査の継続性	・観察プロジェクトの設定から観察記録のデータダウンロードまで、全て無償で可能である。 ・SNS機能で参加者に投稿が可能である
データの精度	・写真以外に、音声の録音記録（セミの鳴き声の記録）も観察記録にできる。 ・観察者が種名を判別できない場合も、アプリ上でAIによる種名候補が提案される。 ・生物に詳しい同アプリの利用者同士により、種名の修正提案が行われる仕組みがあり、2名以上が同じ種名に同意した場合、研究レベルのデータとして扱われる。

③ 調査の試行およびデータ収集・分析

令和３年及び令和４年の夏から秋にかけて、セミを調査対象とした市民参加型広域モニタリング調査を中部７県で試行実施した。実施概要は表 2-20 のとおりである。

表 2-20　試行した市民参加型広域モニタリング調査の実施概要

調査タイトル	気候変動探偵局生き物大移住計画を調査せよ！中部7県広域ミッション
目的	継続的・広域による市民参加型の生物季節の調査モデルづくりのため、どのような調査のやりかたがよいかを試行する モニタリング調査を市民への普及啓発の機会とする
調査期間	2021 年 6 月 25 日～ 11 月 30 日、2022 年 7 月 1 日～11 月 30 日
調査場所	中部 7 県内で、調査対象生物を観察した場所
調査者	一般市民、自治体等職員
調査対象	セミ（広く生き物全般を調査対象とするが、分析対象とするのはセミのみ

○データ全体の収集状況

- モニタリング調査における観察報告総数は令和３年度に 5,994 件、令和４年度に 8,811 件であり、観察種数は令和３年度に 1,737 種、令和４年度に 2,231 種、参加者数は令和３年度に 273 名、令和４年度に 300 名であった。
- 観察報告数について、令和３年度は平均値 21 件、中央値 2 件、令和４年度は平均値 29 件、中央値３件であり、平均値と中央値に大きな違いがあった。令和４年度の結果をみると、300 名のうち半数近い 136 名は、１～２件の観察報告数にとどまった一方、11 件以上の観察報告数である 84 名のうち、13 名の観察者は 111 件以上の観察報告を行っていた。
- 観察報告地点をみると、２か年度ともに全体的に平野部での観察報告が多いが、富山県、福井県、長野県、愛知県、三重県では山地での観察報告も見られた。また、観察報告数が 1,500 件以上の愛知県や長野県では、平野部のなかでも特定の地域に観察報告が集中する傾向があった。

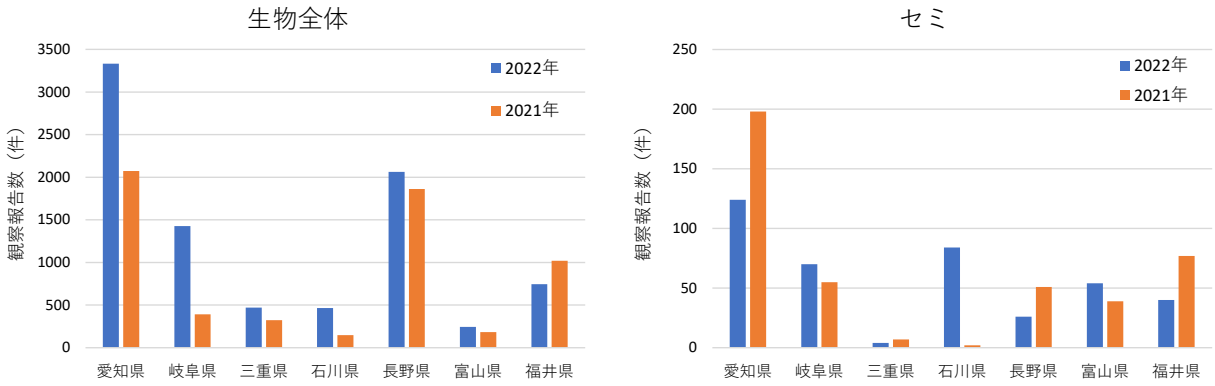
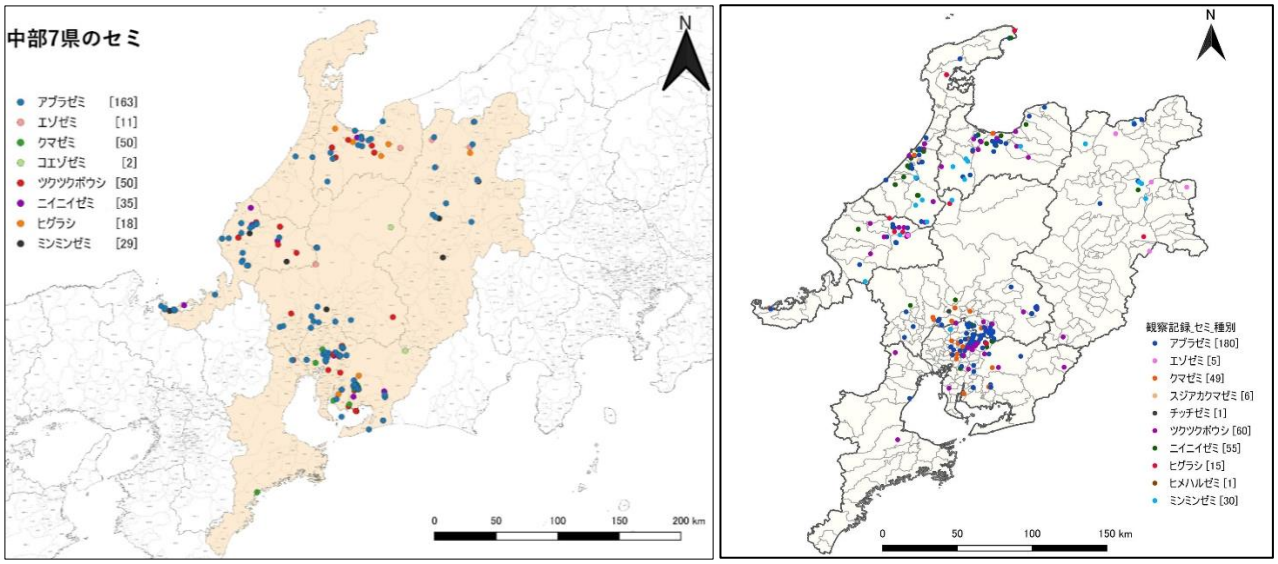


図 2-12　県別の生物全体及びセミの観察報告数（中部 7 県）

○セミのデータの収集状況

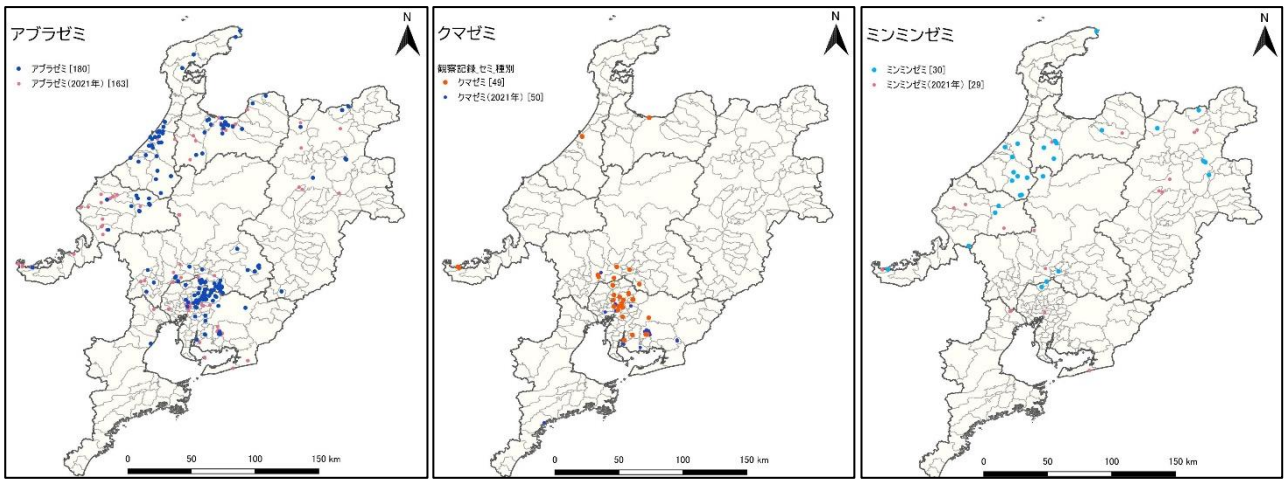
- 令和３年度は、観察報告総数 5,994 件の内、セミの観察報告総数は 410 件であった。令和４年度は、観察報告総数 8,811 件の内、セミの観察報告総数は 402 件であった。令和４年度の月別観察報告数は、7 月：105 件、8 月：251 件、9 月：34 件、10 月：10 件、11 月：2 件であった。
- すべてのセミの観察報告地点を図 2-13 に示す。２か年度ともにアブラゼミは日本海側の県にも太平洋側の県にも広く観察報告があり、報告数が最も多かった。クマゼミは、令和３年度は特に愛知県に、令和４年度は愛知県と岐阜県南部に観察報告が集中した。令和３年度は、富山県、石川県、福井県、長野県では、令和４年度は長野県、岐阜県でクマゼミの報告はなかった。
- 令和４年度の調査結果をみると、クマゼミ、ニイニイゼミ、ヒグラシは７～８月の観察報告数が多く、９月以降はほとんどみられなかった。ツクツクボウシは８月の観察報告が最も多いが、９～10 月にも一定数の観察報告がみられた。初めて観察報告のあった時期について、アブラゼミやクマゼミ、ニイニイゼミは調査開始早々の７月１日や２日であり、調査開始以前に鳴き始めていた可能性も考えられる。一方、ツクツクボウシは８月 10 日に初めて観察報告があった。



（令和３年度調査）　　（令和４年度調査）

※令和 3 年度調査：iNaturalist 上の当該調査データより JANUS 作成
令和 4 年度調査：iNaturalist 上の当該調査データ、「国土数値情報」を使用しアルパック作成
注：[　] 内の数は観察報告数である。観察報告地点同士が近くプロットが重なっている地点では、観察報告数と図示されたプロットの数が一致していない。

図 2-13　全てのセミの観察報告地点



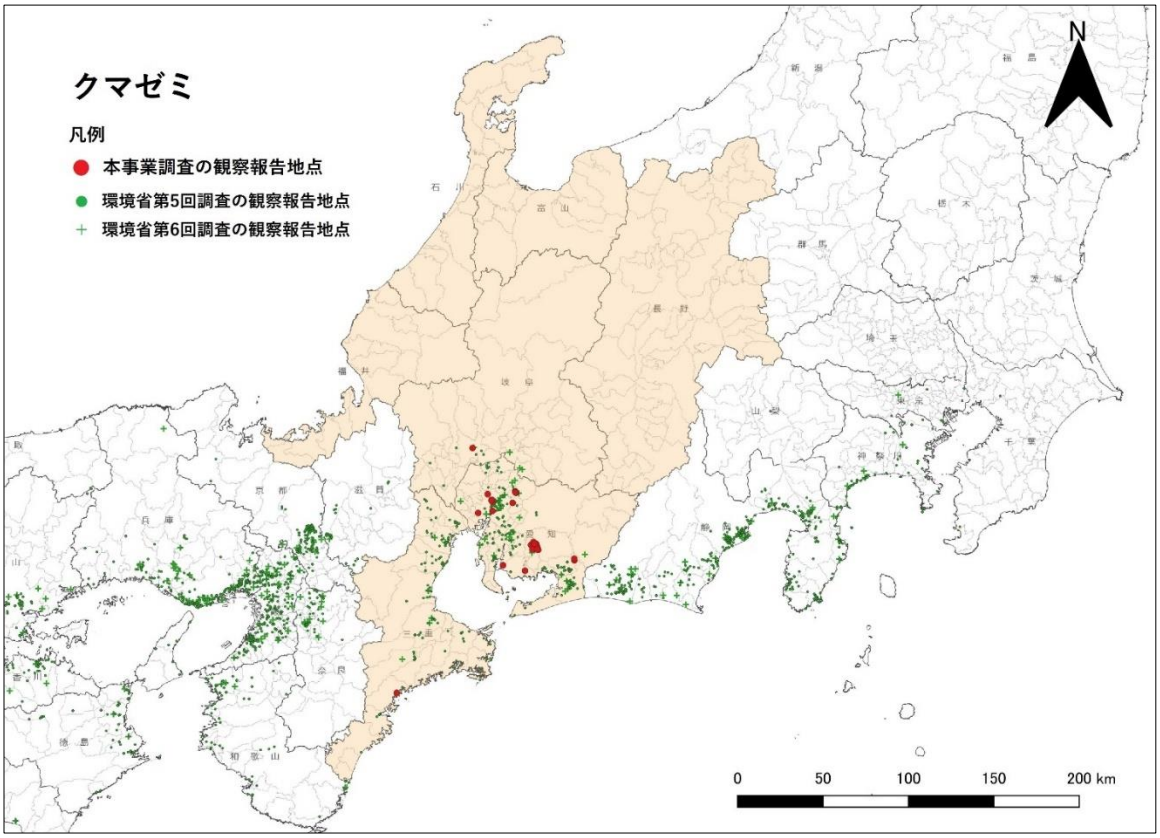
※令和 3 年度調査：iNaturalist 上の当該調査データより JANUS 作成
令和 4 年度調査：iNaturalist 上の当該調査データ、「国土数値情報」を使用しアルパック作成
注：[　] 内の数は観察報告数である。観察報告地点同士が近くプロットが重なっている地点では、観察報告数と図示されたプロットの数が一致していない。

図 2-14　セミの種類別、観察報告地点の分布
（アブラゼミ、クマゼミ、ミンミンゼミの結果を抜粋）

○既存調査との比較

- 環境省が実施している「自然環境保全基礎調査 身近な生きもの調査」※1と、アブラゼミ、クマゼミ、ミンミンゼミについて、令和 3 年度の観察報告地点を比較した。環境省第 5 回調査（1995 年）と環境省第 6 回調査（2001 年）の観察報告地点はおおよそ重なっているため、1995 年から 2001 年の間でアブラゼミ、クマゼミ、ミンミンゼミの生息地はおおよそ変化していないと考えられる。また、本事業の調査の観察報告地点も、環境省第 5 回調査と環境省第 6 回調査の観察報告地点の報告が多く密になっているところと重なる。したがって、2001 年から 2021 年の間も、データを見る限り、アブラゼミ、クマゼミ、ミンミンゼミの生息地はおおよそ変化していないと考えられる。

※1 第5回自然環境保全基礎調査 身近な生きもの調査（環境指標種調査）（1995年実施）
第6回自然環境保全基礎調査 身近な生きもの調査（環境指標種調査）（2001年実施）
以下、「環境省第5回調査」、「環境省第6回調査」とする
なお、同調査は、セミの抜け殻を直接採取し報告。有識者が抜け殻を同定しており、各種セミの生息地を示す基礎となる調査といえる。



※環境省第5回調査、環境省第6回調査のセミの抜け殻調査データ、iNaturalist上の当該調査データよりJANUS作成

図 2-15　環境省第5回調査、環境省第6回調査と本事業調査の観察報告地点の比較（クマゼミ）

④ 事例を踏まえた課題整理（市民参加型広域モニタリング調査の試行とデータ収集）

本事例における整理・試行分析をもとに、広域での適応推進に向けた課題を以下のとおり整理した。

〇モニタリングの参加者が限定的である

- 市民への普及啓発とデータ収集・蓄積に向けては、多くの市民が参加すること、多くの観察データを広域で集めることが最重要となる。
- 参加者拡大に向けては、県等を通して教育委員会と連携し夏休みの課題として紹介する等、地域で一体的な啓発活動をしていくことも望まれる。
- また、関係機関や団体等とも連携しながら、調査に参加しやすい仕組み、参加したくなるインセンティブの付与等も検討していくことが望まれる。

〇継続的なモニタリングデータの確保が難しい

- 多くのデータを集めるためには、調査に繰り返し参加し、継続的に観察報告を送る市民（リピーター）も重要である。
- チラシやポスター等紙媒体の配布やサイト掲載による情報発信は、参加者拡大や観察報告数増加に一定の効果があったが、継続的な観察報告を得るためには、別の有効な啓発手段も必要となる。
- SNS 等による定期的な情報発信、観察報告数の多い人への表彰制度等、リピーターを増やし、継続的なモニタリングにつなげていくことが望まれる。

〇コストや手間など負担が少ない持続可能な仕組みが必要である

- 長期的なデータ収集のためには、持続可能なモニタリング調査の仕組みが必要である。アプリを活用することで、位置、種名、写真、音声など様々な情報を、効率的かつ広域で収集可能であり、労力がかかりがちなデータの収集・整理や種同定の省力化にも有効と考えられる。広域で１つのプロジェクトを実行することで、少ないコストと手間で実施でき、調査の継続性が高まる。
- 予算確保が難しい調査や、試験的に実施したい調査等への活用も可能である。例えば、鳥獣害の痕跡や堅果類の定性的な結実状況を市民から報告してもらい、重点対策地点を選定した上で専門調査を行う等の応用も考えられる。地域ごとにプロジェクトを設定し実施することも可能である。

〇影響分析に活用するには、データの信頼度を上げる必要がある

- iNaturalist によるデータは、市民等が自発的に収集したもので、それぞれの情報の精度は低いものの、アプリ登録者（ボランティア）がデータの同定を行うことで、精度の底上げが期待できる。
- より精緻な調査結果を求める場合は、専門家によるデータの同定、確認等が必要であり、その仕組みづくりが肝要となる。また、影響分析への活用に向けては、精度を高める上でも広域で多くのデータ収集が必要となる。

〇市民にわかりやすく結果をフィードバックする

- 収集されたデータについては、市民啓発の目的からも、調査結果を地図上で可視化する等、市民へのフィードバックが必要であり、それが参加者のモチベーションにもつながると思われる。
- 誰でも理解しやすい可視化を行う、市民がアクセスしやすい場で結果を共有する、他の調査結果と比較して見せるなど、市民がわかりやすい結果の共有が望まれる。

参考資料

１．市民参加型広域モニタリングの実施に向けて

（１）iNaturalist のアプリを使用した市民参加型広域モニタリング手引き書について

- 調査開始前後の各種媒体による情報発信は、観察報告数増加に一定の効果は見られたが、継続的に観察報告を行う市民（リピーター）の獲得にはつながっていないのが現状である。
- 継続的な市民参加を促すためには、観察報告数の多い人に表彰制度などインセンティブのあるイベントの実施や、教育機関と連携して夏休みの宿題として取り組んでもらうなど、継続的な観察を行うような仕組みづくりが重要になる。
- そのためには、県や市町村といった自治体職員だけでなく、NPO 法人や子ども会等の団体規模に関わらず誰もがイベントを簡単に開催できるような手引きの作成が望まれる。

●市民参加型調査の開催イメージ

主体	対象範囲	調査概要
広域協議会	広域(中部 7 県)	気候変動探偵局生き物移住計画を調査せよ！(令和 3,4 年度実施) ⇒手引き書の作成
県、市町村	自治体	(例)市民セミ調査大作戦（長野県松本市）
…	…	…
子ども会	自治区	「気候変動探偵局生き物移住計画を調査せよ！」プロジェクトへの団体参加

令和 5 年度以降、手引きをもとに、様々な主体が市民参加型調査に参加できるように促していく。また、手引きの解説とあわせた講座の開催など、啓発を同時に進めていくことも検討していくとよい。

●広域協議会主催の市民参加型調査をベースにした調査の実施

- 上記の調査を実施する際に、広域協議会主催の調査に参加する形で他の主体の調査を開催すると、観察データが集められるだけでなく、主催者の負担が軽減される。
- ただし、観察報告する際の”タグ付け”の徹底が必要になる。(調査ごとに異なるタグ付けを行うことで、データ取得の際にソート掛けすることで容易にデータの入手が可能になる)

○iNaturalist による観察記録の情報整理（掲載方法は今後、整理）

●生データの入手

１．プロジェクトホームページ：「観察記録」→「検索」→「フィルター」→「ダウンロード」をクリックすることでページ遷移

※県別：「注目の場所」→「該当の県」を選択　　種別：「種」→「該当の種」を入力　⇒自動的にフィルターがかかる

※種について：固有名称 or 分類名で観察件数が異なる場合がある。(例)アブラゼミ(150 件)・アブラゼミ属(153 件)：2022/08/24 現在

２．観察記録をエクスポートのページから、④「create export」を選択することで、データのダウンロードが開始される。

●入手データ(CSV 形式)の整理

※観察記録の生データは、セルの文字化けが多いので、加工・整理が必要。

３．入手データは、「プログラムから開く」→「メモ帳」からファイルを開く

４．3 のメモ帳のデータ：txt 形式、UTF-8(文字コード)で保存

５．Excel の新規ブック→ファイル→開く→4 の txt データを開く

⇒この操作によって文字化けが解消される（2022/08/24 確認）

＊A 列において「id」以外のデータがある場合は、前後のデータを確認する必要あり

2．自然生態系への影響に関する主な情報源情報

（1）中部地域において顕在化しているまたは将来想定される気候変動影響に関する主な情報

気候変動影響	情報項目	情報源
鳥獣・昆虫等の生息域の変化	野生鳥獣の出没・捕獲等の情報 ○対象種（６県以上共通の対象種） ・哺乳類：ニホンジカ、ニホンザル、イノシシ、ツキノワグマ ・鳥類：ガン、カモ、ハクチョウ類 ○データ項目 ・鳥獣関係統計による共通項目：捕獲年月日、雄雌、捕獲位置（メッシュ） ・各県の独自調査：分布情報、目撃情報、被害情報など	・各県の鳥獣保護管理事業計画書及び第二種特定鳥獣管理計画に基づく現況調査 ・鳥獣関係統計
	堅果類の豊凶情報 ○対象種（５県以上共通の対象種） ・ブナ、ミズナラ、コナラ等 ○データ項目 ・着果状況	・各県豊凶調査 ・中部森林管理局（管内国有林）
	特別指定希少動植物種情報 ・中部 7 県のうち 6 県で指定。共通の指定種はなし。 ※各県の条例 富山県　富山県希少野生動植物保護条例 石川県　ふるさと石川の環境を守り育てる条例 福井県　福井県の絶滅のおそれのある野生動植物 2016 長野県　希少野生動植物保護条例 岐阜県　希少野生生物保護条例 愛知県　自然環境の保全及び緑化の推進に関する条例 三重県　三重県自然環境保全条例	・中部 7 県別の条例等に基づく特別指定希少動植物種調査
生物季節の変化	中部各県気象台で共通の生物季節観測情報 （調査年 1953 年−2019 年） ○動物の対象種及びデータ項目 ・ヒバリ、ウグイス、モズ、エンマコオロギ、アブラゼミ（初鳴） ・ツバメ、モンシロチョウ、キアゲハ、シオカラトンボ（初見） ○植物の対象種及びデータ項目 ・ソメイヨシノ（開花/満開） ・イチョウ（発芽/黄葉/落葉） ・カエデ（紅葉/落葉） ・ウメ、ツバキ、タンポポ、アジサイ、ヤマツツジ、サルスベリ、ススキ、スイセン、カキ、ヤマハギ（開花）	・気象庁の生物季節観測情報

出典：自治体の関連計画及び条例、自治体ホームページ、分科会構成員等へのアンケートより

（2）堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関する主な情報源情報

情報項目				富山県	石川県	福井県	長野県	岐阜県	愛知県	三重県
ツキノワグマの鳥獣捕獲位置情報データ（鳥獣関係統計資料）										
	データ有無			○	○	○	○	○	○	○
	データ項目及び解像度	捕獲情報	件数	○	○	○	○	○	○	○
			年月日	○	○	○	○	○	○	○
			雄雌	○	○	○	○	○	○	○
			位置	○ ﾒｯｼｭ	○ ﾒｯｼｭ	○ ﾒｯｼｭ	○ ﾒｯｼｭ	○ ﾒｯｼｭ	○ ﾒｯｼｭ	○ ﾒｯｼｭ
ツキノワグマの出没・捕獲等の情報（各県調査）										
	データ有無			○	○	○	○	○	○	—
	データ項目及び解像度	生息動向（推定生息頭数）		—	1km ﾒｯｼｭ	—	1km ﾒｯｼｭ	—	—	—
		出没（目撃）情報	件数	県	市町村	市町村	地域振興局	県	—	—
			位置	ﾎﾟｲﾝﾄ (ﾏｯﾌﾟ)	ﾎﾟｲﾝﾄ (ﾏｯﾌﾟ)	ﾎﾟｲﾝﾄ (ﾏｯﾌﾟ)	1km ﾒｯｼｭ*3	ﾎﾟｲﾝﾄ (ﾏｯﾌﾟ)	ﾚﾎﾟｰﾄ (町)	—
		捕獲情報	件数	県	地域振興局	—	地域振興局	—	—	—
		人身被害	件数	県	県	県*5	地域振興局	県	—	—
			ﾚﾎﾟｰﾄ*4	町	町	町	—	—	—	—
		農林業被害件数		—	県	—	県	—	—	—
		狩猟者数		—	—	—	県	—	—	—
堅果類の豊凶情報（各県豊凶調査）										
	データ有無			○	○	○ 2015年のみデータなし	○	○	○	○ 2012年のみデータあり
	データ項目及び豊凶評価区分*1	ブナ着果		4段階	5段階	4段階	8段階	5段階	—	—
		ミズナラ着果		4段階	5段階	4段階	8段階	5段階	5段階	—
		コナラ着果		4段階	5段階	4段階	8段階	5段階	5段階	—
		クヌギ着果		—	—	—	8段階	—	—	—
		クリ着果		—	—	8段階 2014年まで4段階	8段階	—	—	—
		クルミ着果		—	—	—	8段階	—	—	—
凍霜害の発生に関する情報（各県調査）										
	データ有無			—	—	—	○	○	—	—
	データ項目及び解像度	発生時期		—	—	—	日	日	—	—
		範囲		—	—	—	市町	市町	—	—
		その他		—	—	—	金額 果樹種類	—	—	—

＊1：富山、福井…豊作・不作・並作・凶作（4段階評価）
　　石川、愛知、岐阜…大豊作・豊作・並作・凶作・大凶作（5段階評価）
　　長野…大凶作・凶作・不作・並作下・並作・並作上・豊作・大豊作（8段階評価）
＊2：メッシュ＝地図上を格子状に区切り、該当位置を示したデータ。　ポイント＝対象の緯度経度のデータ。
　　レポート＝位置が住所で記録されているデータ。
＊3：出没マニュアル内に説明図としてメッシュデータが示されている。
＊4：件数のカウントはされていないが、人身被害が1件ずつレポートで整理。
＊5：人身被害記録から件数を出すことが可能。

出典：自治体より提供いただいたデータ・情報を基に整理

3.「事例①堅果類の豊凶とツキノワグマの出没に関するデータ」に関する解析について

（1）将来気候における遅霜（晩霜）の発生時期の変化がもたらす堅果類の豊凶への影響に関する解析

「将来気候における遅霜（晩霜）の発生時期の変化がもたらす堅果類の豊凶への影響」に関する解析方法と解析結果は以下のとおりである。

■解析方法

解析の方法は以下①～③のとおりである。ある事象の発生確率を予測する際に用いられる代表的な統計モデルである、ロジスティック回帰モデルで凍霜害発生確率を予測した。

①気象データ同士の頻度分布、相関関係を整理し、解析に用いる気象要素を選出する。

- 日最低気温、前日の日最高気温、下向き長波放射量、日平均気温はそれぞれ相関が高く、これらの気象要素を同時に統計解析の変数として使用すると、予測精度が不安定になることなどが懸念された。そこで本解析では、気象要素のうち日最低気温を解析に用いることとし、さらに相対湿度、風速、前日較差（前日の日最高気温と当日の日最低気温の差）も解析に用いることにした。

②目的変数を凍霜害発生確率、説明変数を気象要素とする予測モデル（以下、予測モデル）を作成する。

- ロジスティック回帰モデルでは、回帰式の予測値（式(1)）をシグモイド関数（式(2)）に入力し発生確率（y）を算出する。

$$x = a1 \times \text{日最低気温} + a2 \times \text{相対湿度} + a3 \times \text{風速} + a4 \times \text{前日較差} + b \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

③解析の結果得られた予測モデルの各気象変数の係数を確認し、どの気象要素が凍霜害発生に影響しているのか検証する。

■解析結果

農産物の過去の凍霜害被害に関するデータを中部 7 県に問い合わせたが、解析に利用可能なデータは 1 県分のみであり、さらに、そのデータも被害発生の位置情報が市町村レベルであり、精緻な解析を行うことはできなかった。

実際にロジスティック回帰モデルで得られた係数及び p 値を表 3-1 に示す。

表 3-1　ロジスティック回帰モデルにより得られた回帰係数及び p 値

気象要素	係数	p 値
日最低気温(℃)	-0.27334	2.00.E-16
相対湿度(%)	-0.02238	6.35.E-06
風速(m/s)	0.39138	1.10.E-07
前日較差(℃)	-0.01077	5.97.E-01
切片	-1.90023	2.26.E-04

注：p 値とは、説明変数が目的変数に影響している可能性を意味し、p 値が小さいほど目的変数に影響している可能性が高い。通常、p 値 5%（$p<0.05$）を影響の有無を判定する閾値とする。

得られた予測モデルを用いて算出された凍霜害発生確率に対して、約 5%、20%、40%で閾値を設定し、凍霜害発生有無を判定した結果を表 3-2 に示す（閾値以上で凍霜害発生と判定)。

表 3-2 各閾値での凍霜害発生判定

表(a)～(c)の読み方

		予測	
		発生	発生なし
実測	発生	「発生」の的中	見逃し
	発生なし	空振り	「発生なし」の的中

(a)約 5%で判定した結果

		予測	
		発生	発生なし
実測	発生	298	26
	発生なし	1386	2987

(b)約 20%で判定した結果

		予測	
		発生	発生なし
実測	発生	131	193
	発生なし	345	4028

(c)約 40%で判定した結果

		予測	
		発生	発生なし
実測	発生	22	302
	発生なし	56	4317

実施した解析のうち主な結果を以下に示す。

- 予測精度としては、予測確率に対して閾値約 5%として凍霜害発生判定をした場合、再現率 92.0%、適合率 17.7%であり、網羅性を担保すると適合率が非常に低くなる予測モデルとなった。
- 今回解析した日統計値のうち、凍霜害の発生確率に与える影響が大きい気象因子として、日最低気温と日平均風速が抽出された。
- より精緻な解析のためには、より広域における長期的なデータの蓄積・共有が重要であることが分かった。

（2）将来気候における堅果類の植生分布の変化がもたらすツキノワグマ出没への影響に関する解析

「将来気候における堅果類の植生分布の変化がもたらすツキノワグマ出没への影響」に関する解析方法と解析結果は以下のとおりである。

■解析方法

解析の方法は以下①～④のとおりである。

①現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布を把握するため、環境省生物多様性センター（2021a）の、現存植生分布のデータの凡例をブナ・ミズナラ・コナラに着目した凡例に置き換え、地図上に整理し傾向を把握する。

②ツキノワグマの生息情報や出没情報が確認されている地域の現存植生を調べるため、①の地図に、環境省生物多様性センター（2021b）のツキノワグマの生息情報や、中部 3 県のツキノワグマの出没位置情報を重ね合わせ、地図上に整理し傾向を把握する。

③現在ブナがある地域は、21 世紀末もブナが生育可能なのかどうかを調べるため、現在の天然林（ブナ、ミズナラ、コナラ以外も含む。人工林は含まない。）の植生を示した地図の上に、国立研究開発法人国立環境研究所（2021）内の、ブナ潜在生育域のデータを重ね合わせ、地図上に整理し傾向を把握する。

④将来気候において、ブナを含む森林が潜在的にどのような植生に変化するかを把握するため、また、現存植生で富山県・石川県・福井県と長野県・岐阜県の間の県境付近に帯状に広がっているブナ優占の森林が、将来どのような植生に変化していくか、傾向を大まかに把握するため[1]、①の地図に、Matsui et. al. (2018)内の、ブナを含む森林植生変化の将来予測に関する論文の関連データを、凡例を

表 3-3 のように一部置き換えて重ね合わせ、地図上に整理し傾向を把握する。

表 3-3 凡例の置き換え一覧

Matsui et. al. (2018)の凡例	凡例の統合	表記の置き換え（本分析で用いた凡例）
FCR-QCR	FCR	ブナが優占
QCR-CCR	QCR	ミズナラが優占し、ブナを含む
QCR-FCR		
QCR-（FCR, TJA）		
QCR-QSE		
QCR-TJA		
QSE-AFI	QSE	コナラが優占し、ブナを含む
QSE-CCR		
QSE-（CCR, QCR）		
QSE-QCR		
QSA-QSE	QSA	ウラジロガシが優占し、ブナを含む
QSA-QAC		
AFI-QSA	AFI	モミが優占し、ブナを含む
AFI-QSE		
Others	Others	その他の種が優占し、ブナを含む

注：FCR＝ブナ（Fagus crenata）、QCR＝ミズナラ(Quercus crispula)、CCR＝クリ(Castanea crenata)、

[1] 森林総合研究所より提供いただいたデータと本事業で作成した現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布では、「ブナが優占する森林」の定義のしかたが異なるため、本来は定義を統一したうえで重ねて比較するべきであるが、大まかな傾向を見るために試験的に重ねた。また、提供いただいたデータは、現在（1953-1982 年）ブナを含む森林（＝ブナが優占の森林、ブナ以外が優占だがブナを含む森林）が存在すると予測された地域（メッシュ）に限定して、将来（2081-2100 年）の気候条件下でどのような樹種が優占する森林に変化すると予測されるかを示しているため、現存植生分布上でブナ、ミズナラ、コナラが広がる地域すべてを網羅しているわけではない点も留意すべき点である。

TJA＝シナノキ(Tilia japonica)、QSE＝コナラ(Quercus serrata)、AFI＝モミ(Abies firma)、
QSA＝ウラジロガシ(Quercus salicina)、QAC＝アカガシ(Quercus acuta)。

■解析結果

実施した解析のうち主な結果を以下に示す。

- 環境省生物多様性センター（2021a）の、現存植生分布のデータの凡例をブナ・ミズナラ・コナラに着目した凡例に置き換え、地理院タイル上に表示した地図を図 3-1 に示す。
  - 新潟県－富山県の県境、新潟県－長野県の県境、富山県－岐阜県の県境、石川県－岐阜県の県境、福井県－岐阜県の県境付近にブナが帯状に広がっている。この地域では、ミズナラはブナの外周に、コナラはミズナラの外周におおよそ広がっている。
  - ブナは三重県－奈良県の県境にも一部見られるが、この地域ではブナの外周にミズナラは広がっていない。
  - 現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布を県ごとにみていくと、長野県は北部にブナ、中部にミズナラが多くみられ、北東部と南部にコナラが多くみられる。他 6 県は市街地を取り囲むようにコナラがみられる。
- 図 3-1 の地図に、環境省生物多様性センター（2021b）のツキノワグマの生息情報を重ね合わせ、地理院タイル上に表示した地図を図 3-2 に示す。
  - クマの生息情報は、ブナ以外の森林にもある。（ただし、環境省生物多様性センター（2019）によると、生息情報には、偶然目撃した情報もツキノワグマが実際に定住している情報も混在している。）
  - ツキノワグマの生息情報は、ブナ林の近辺に限らず、ブナ林から 40－50km ほど離れたミズナラ林やコナラ林、そのほかの森林でも出没がある。
  - 県境付近の生息情報は、ツキノワグマが隣県から移動して出没している可能性も考えられる。
- 図 3-1 の地図に、Matsui et. al.（2018)内の、ブナを含む森林植生変化の将来予測に関する論文の関連データを凡例を一部置き換えて重ね合わせ、地理院タイル上に表示した地図を図 3-3～図 3-6 に示す。
  - 図中の□のメッシュは、それぞれ以下を示す。
    - 図 3-3：現在（1953-1982 年）はブナを含む森林（＝ブナが優占の森林、ブナ以外が優占だがブナを含む森林）が存在すると予測され、将来（2081-2100 年）もブナ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ
    - 図 3-4：現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来はミズナラ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ
    - 図 3-5：現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来はコナラ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ
    - 図 3-6：現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来はウラジロガシ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ
  - 図 3-4 より、現存植生でブナ優占の森林は、将来は全体的に縮小し、ミズナラ優占の森林に置き換わる。現存植生で富山県・石川県・福井県と長野県・岐阜県の間の県境付近に帯状に広がっているブナ優占の森林は、将来では分断される。特に富山県－岐阜県北部の県境、福井県－岐阜県の県境付近のブナ優占の森林（図 3-4 の黄色の〇で囲まれた部分）は、広範囲がミズナラ優占の森林に置き換わると予測される。
  - 図 3-5 より、現存植生で岐阜県北部と長野県北部のミズナラ優占の森林（図 3-5 の黄色の〇で囲まれた部分）は、将来はコナラ優占の森林に置き換わると予測される。
  - 図 3-6 より、現存植生で富山県・石川県・福井県と長野県・岐阜県の間の県境付近に帯状に広

がっているブナ優占の森林の周囲を取り囲むミズナラ優占、コナラ優占の森林の一部（図 3-6 の黄色の〇で囲まれた部分）が、将来はウラジロガシ優占の森林に置き換わると予測される。

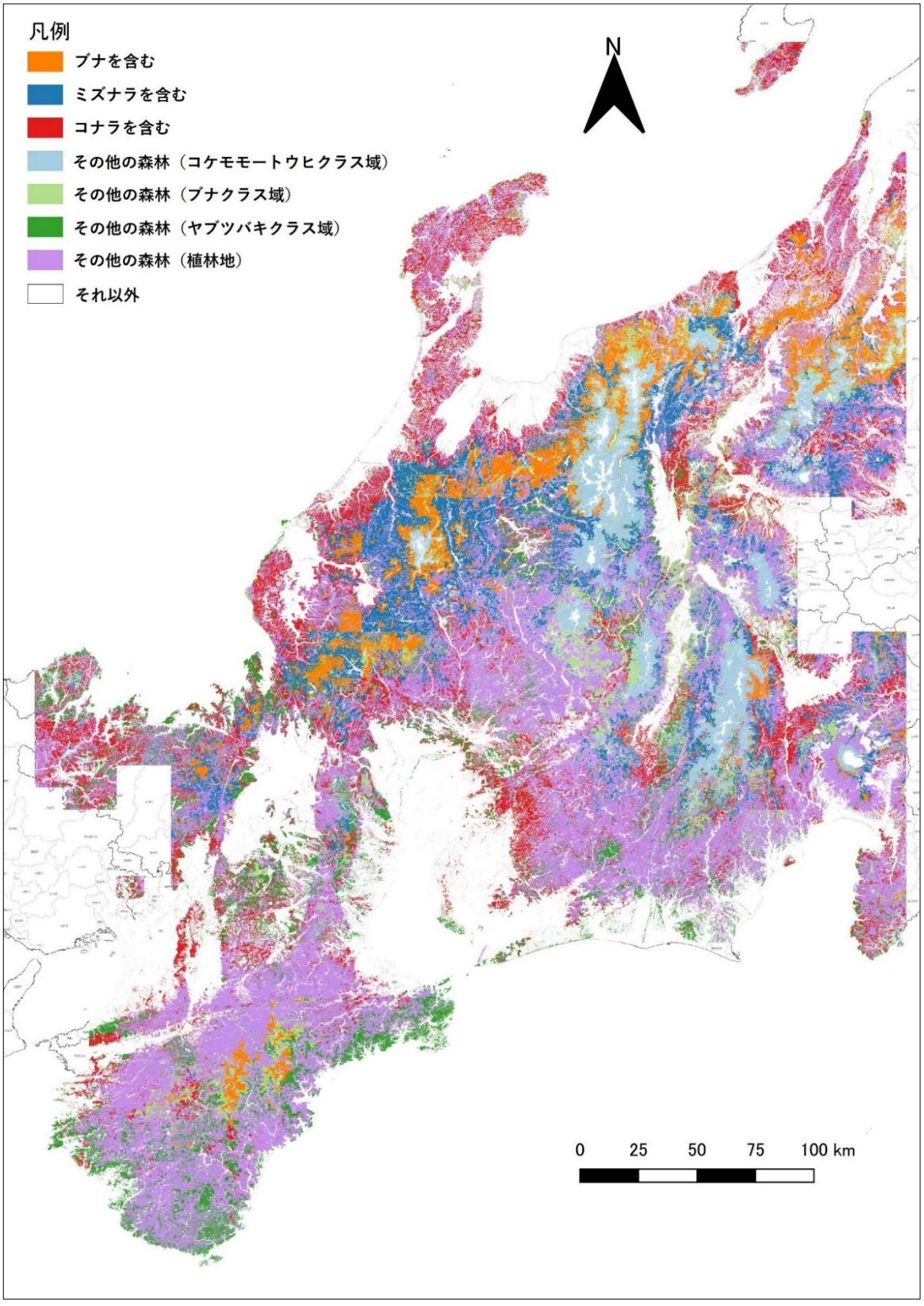


図 3-1 ブナ科植物に着目した現存植生分布

出典：「植生調査（1/25,000 縮尺） 第 6-7 回 現存植生 GIS データ」（環境省生物多様性センター、http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-043.html）、
「地理院タイル(白地図)」（https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html）を使用し、日本エヌ・ユー・エス株式会社が加工した。

注：長野県東部と埼玉県西部の県境付近の植生分類は、データが未整備のため空白である。

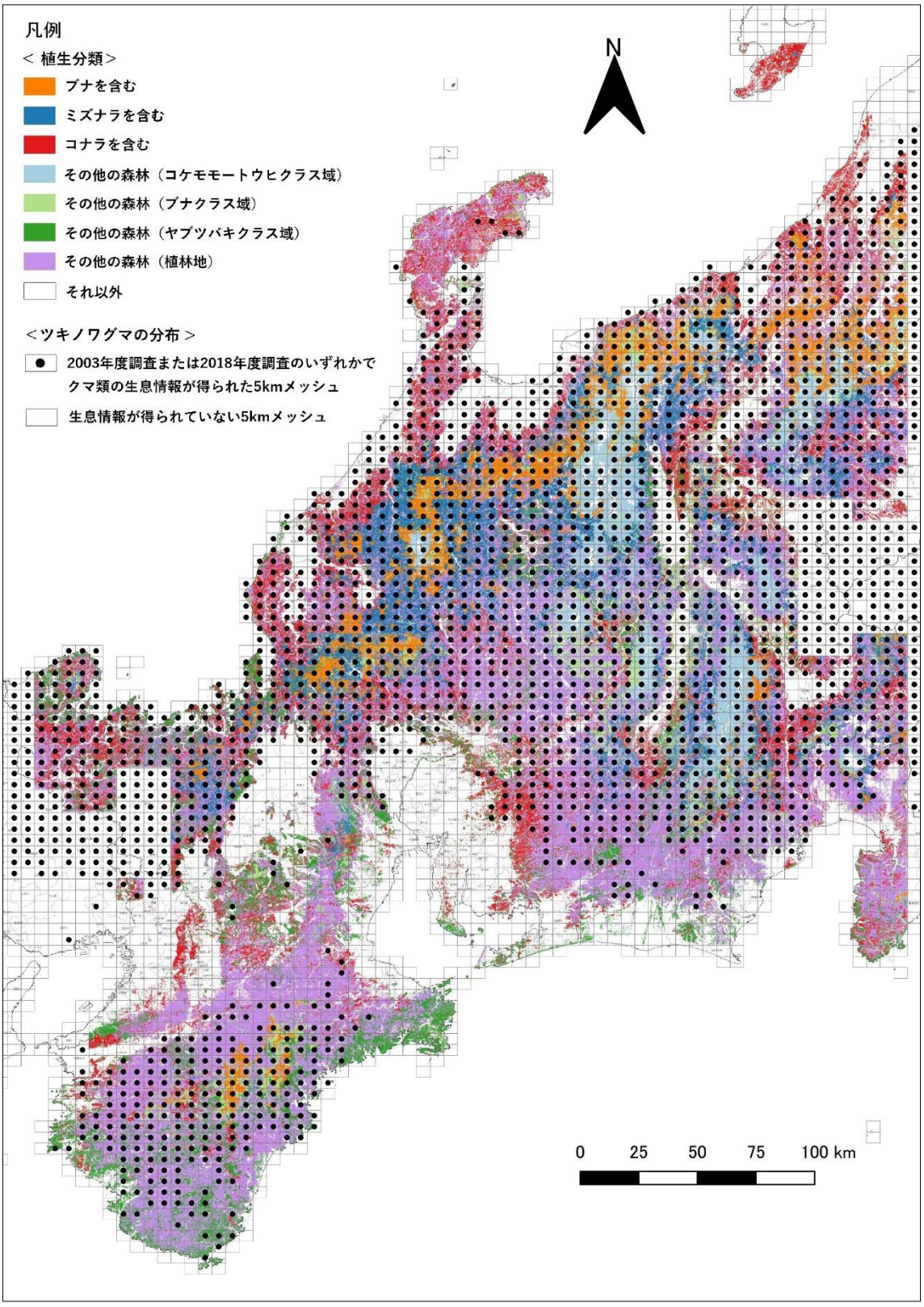


図 3-2 ブナ科植物に着目した現存植生分布とツキノワグマの分布

出典：「植生調査（1/25,000 縮尺） 第 6-7 回 現存植生 GIS データ」（環境省生物多様性センター、http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-043.html）、要注意鳥獣（クマ等）生息分布調査 平成 28～30 年度 ヒグマ・ツキノワグマ GIS データ（環境省生物多様性センター）、「地理院タイル(白地図)」（https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html）を使用し、日本エヌ・ユー・エス株式会社が加工した。

注：長野県東部と埼玉県西部の県境付近の植生分類は、データが未整備のため空白である。

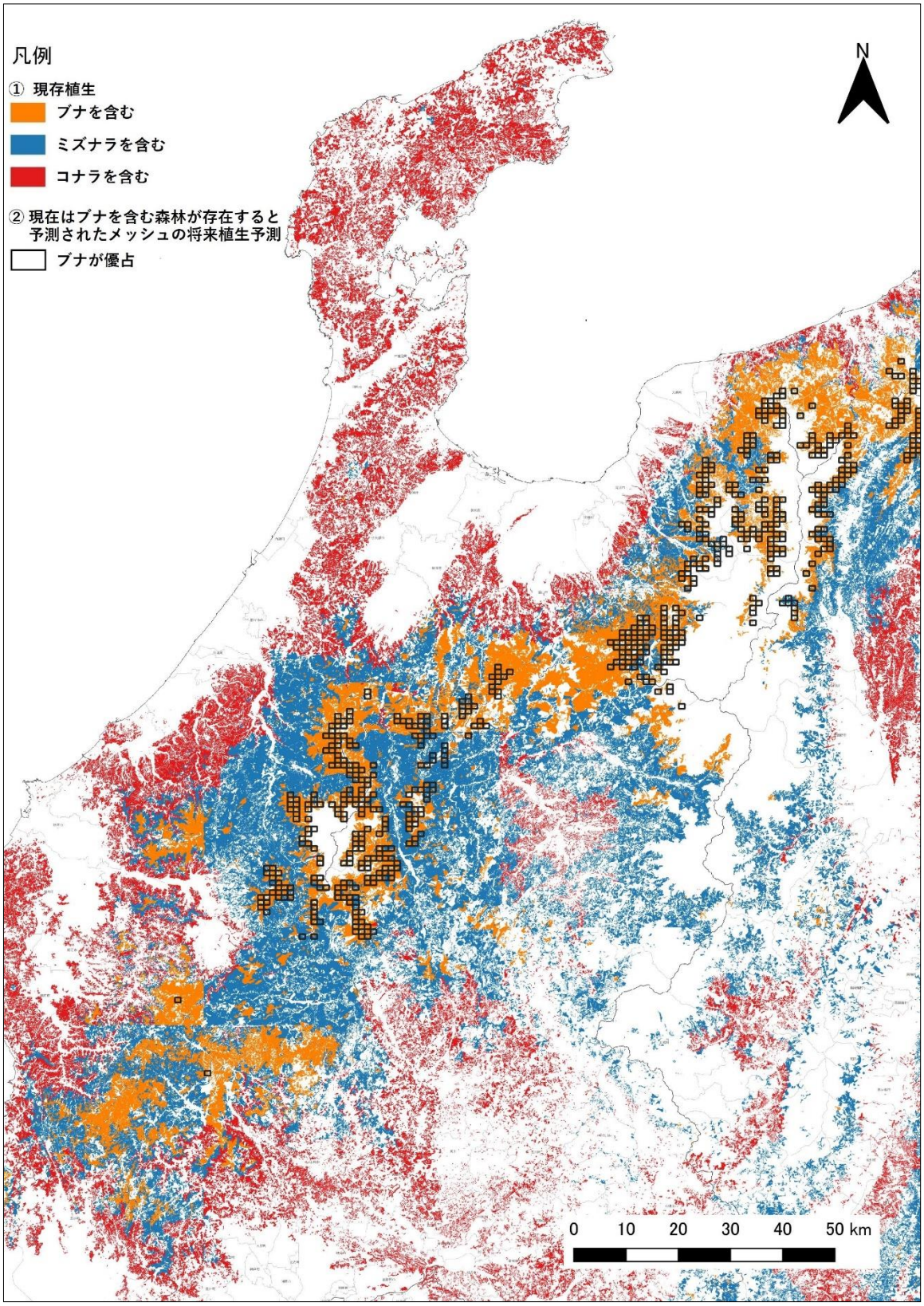


図 3-3 現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布と、「現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来もブナ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ」の位置

出典：植生調査（1/25,000 縮尺） 第 6-7 回 現存植生 GIS データ(環境省生物多様性センター)、森林総合研究所将来植生予測データ、「地理院タイル(白地図)」(https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html)を使用し、日本エヌ・ユー・エス株式会社が加工した。

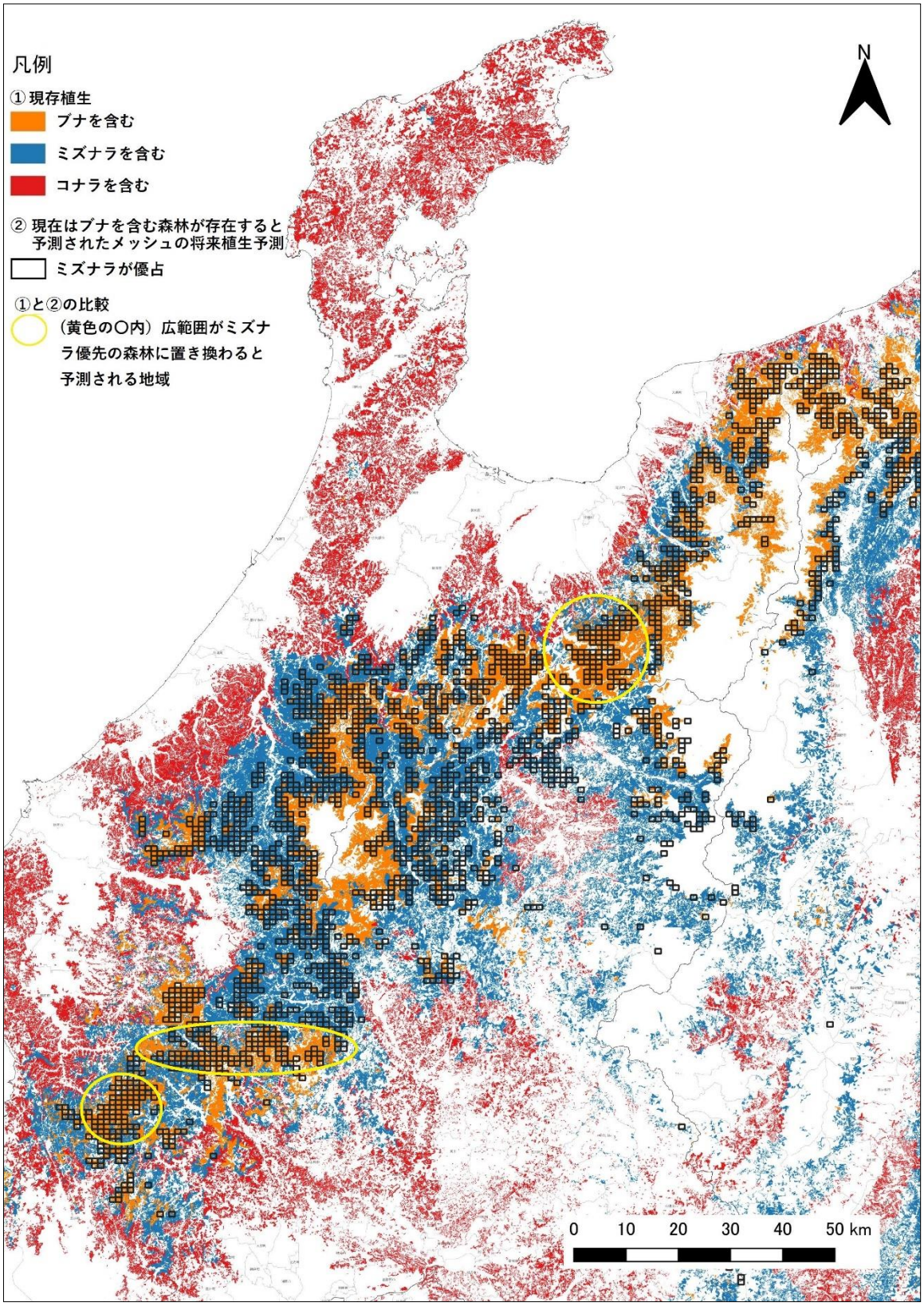


図 3-4　現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布と、「現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来はミズナラ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ」の位置

出典：植生調査（1/25,000 縮尺）　第 6-7 回 現存植生 GIS データ(環境省生物多様性センター)、森林総合研究所将来植生予測データ、「地理院タイル(白地図)」(https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html)を使用し、日本エヌ・ユー・エス株式会社が加工した。

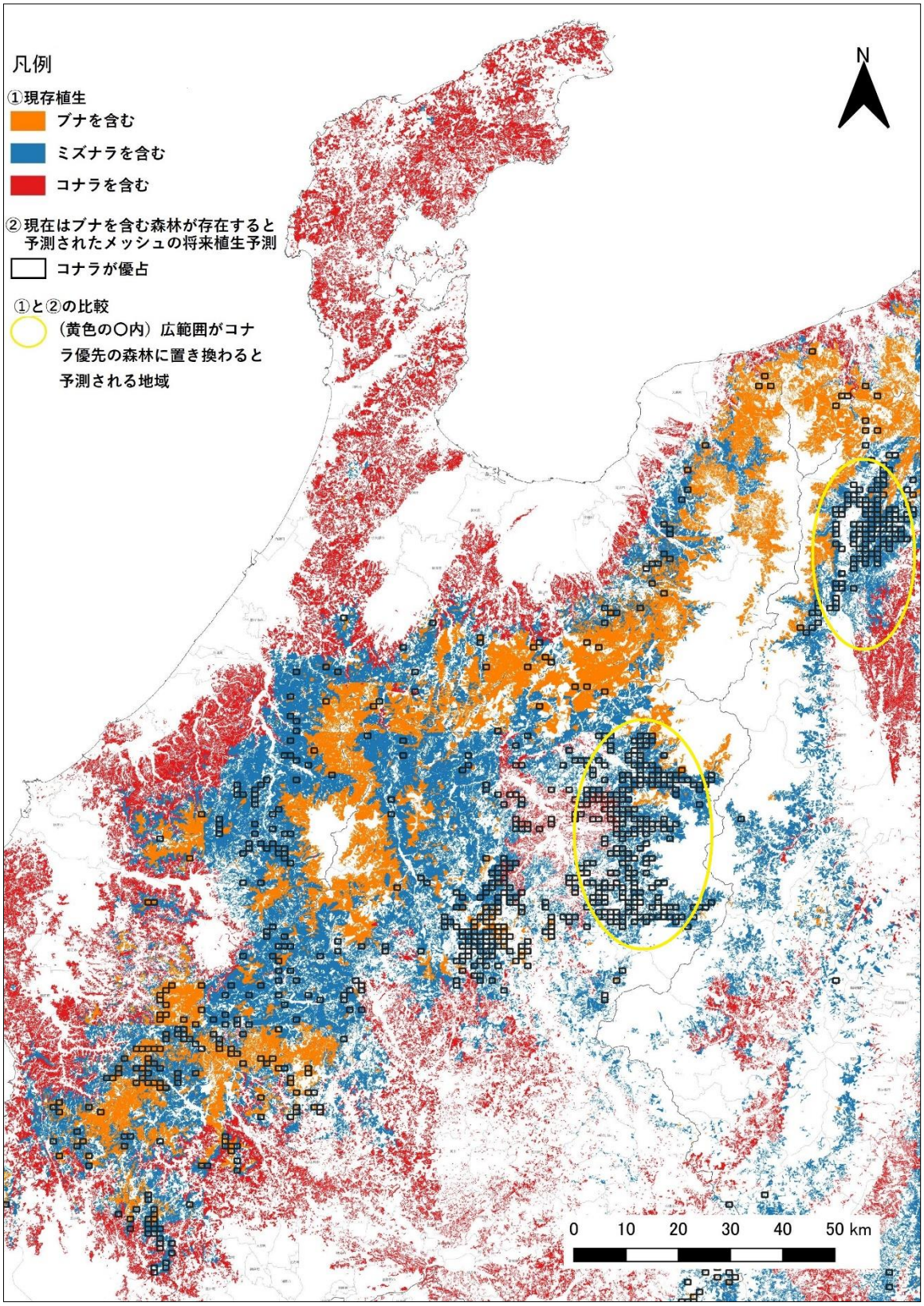


図 3-5 現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布と、「現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来はコナラ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ」の位置

出典：植生調査（1/25,000 縮尺） 第 6-7 回 現存植生 GIS データ(環境省生物多様性センター)、森林総合研究所将来植生予測データ、「地理院タイル(白地図)」(https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html)を使用し、日本エヌ・ユー・エス株式会社が加工した。

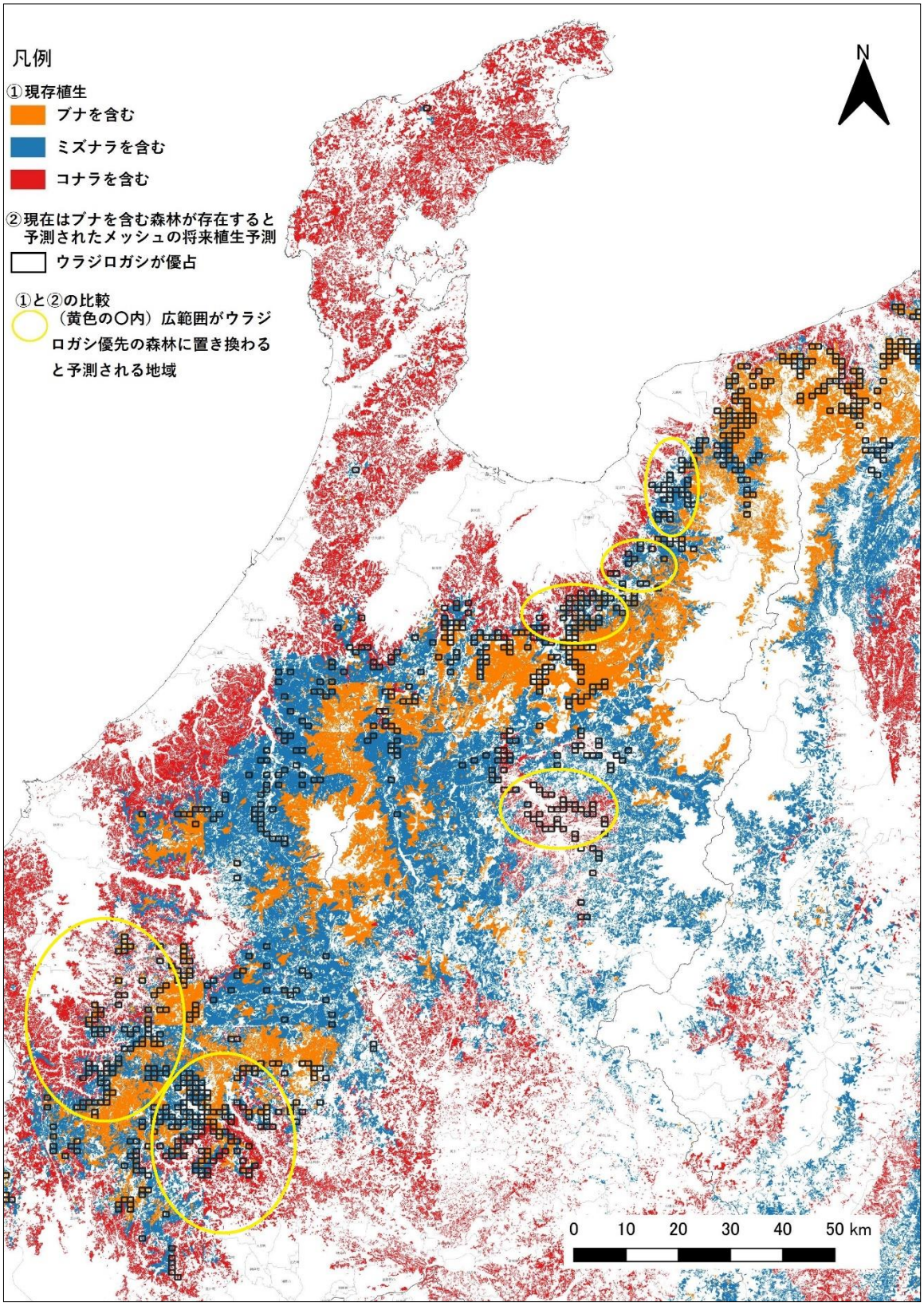


図 3-6 現在のブナ・ミズナラ・コナラの植生分布と、「現在はブナを含む森林が存在すると予測され、将来はウラジロガシ優占の森林が存在すると予測されるメッシュ」の位置

出典：植生調査（1/25,000 縮尺） 第 6-7 回 現存植生 GIS データ(環境省生物多様性センター)、森林総合研究所将来植生予測データ、「地理院タイル(白地図)」(https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html)を使用し、日本エヌ・ユー・エス株式会社が加工した。