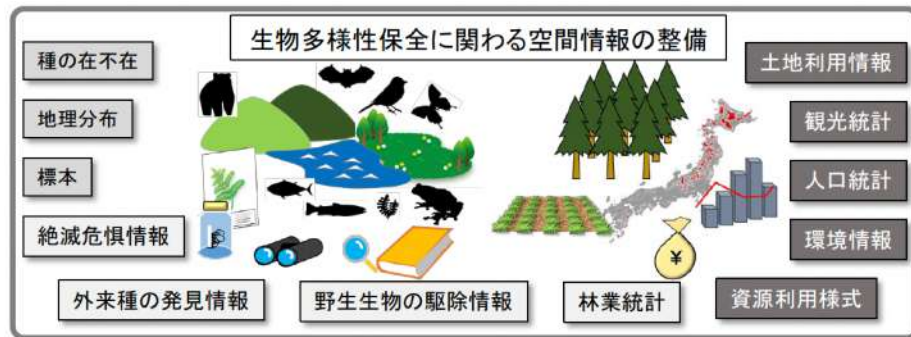


4-1802

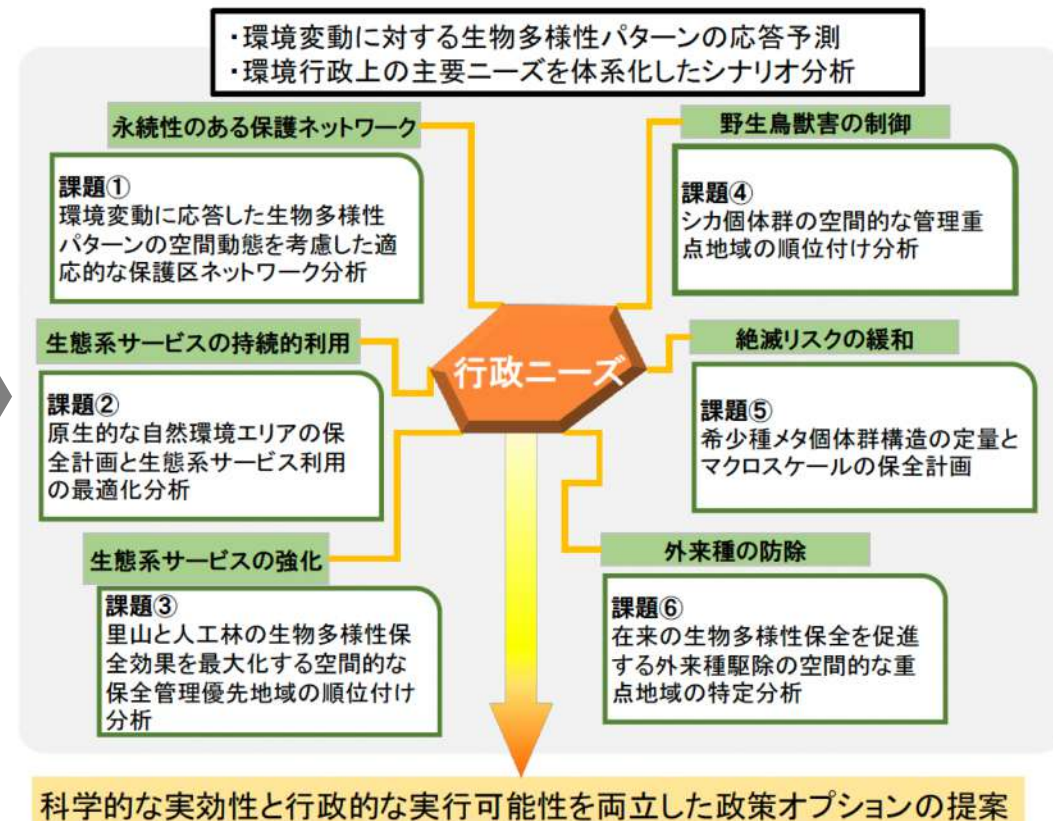
環境変動に対する生物多様性と生態系サービスの応答を考慮した国土の適応的保全計画

久保田康裕（琉球大学）

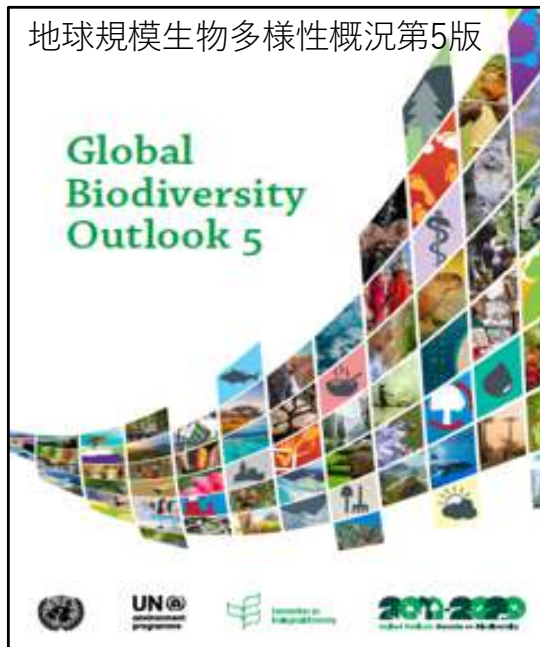
日本全土を網羅した生物多様性・生態系情報
および関連した社会経済情報



行政ニーズに対応した分析課題の枠組み



プロジェクトの背景



愛知目標を十分に達成できなかった

なぜか？ 理由は何か？

情報基盤と評価手法の整備が不十分だった

埋めるべきギャップは何か？

保全目標（例えば保護区拡大計画）の設定とその目標達成に向けたアクションプランの実装と実効性を評価する科学的基盤が不可欠

生物多様性空間情報の高解像度化と保全効果の評価法が重要ポイント

地域的な生物多様性情報の不十分性

どこにどの種がどれくらい分布し、どう変動しているのか不明確

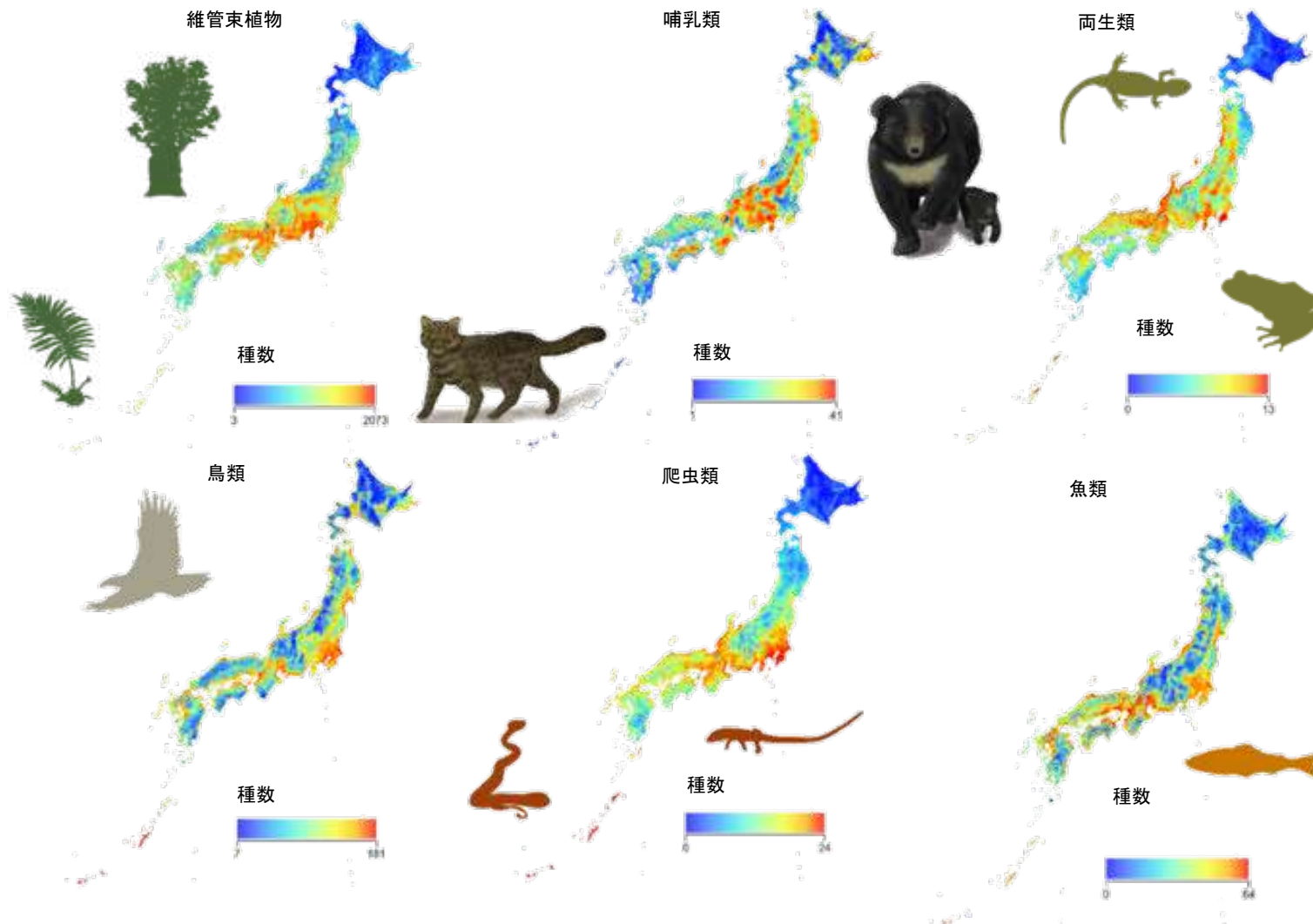
せっかくの保全事業が実効性の乏しい成果にならざるを得ず
現場の努力が報われない。

このようなニーズに応える！

本研究の至近的な動機

様々な保全目標の達成を支援する基盤情報と科学的支援ツールの構築

高解像度（1kmスケール）生物種・生物多様性・生態系の分布情報を可視化する



本チームによる翻訳図書

本プロジェクトで取り組んだ課題

- 1) 生物多様性ビッグデータの充実
- 2) システム化保全計画法による土地管理・保全政策の立案プロセスのテンプレート構築
- 3) 土地利用様式を考慮した空間的保全優先地域の特定
- 4) 気候変動に関する生物多様性パターンの応答予測
- 5) 絶滅リスクに着目した保護区の生物多様性保全の実効性評価
- 6) 日本全土を俯瞰した土地開発圧の実態：保護地域の開発抑止効果の実効性評価
- 7) 生物多様性のディスプレイサービスの可視化：
シカ・外来種の空間的管理重点地域の特定、およびツキノワグマ被害のリスクマップ化

1) 生物多様性ビッグデータの充実

生物多様性分布の可視化基盤：J-BMP

どこに？どの種が？どれくらい分布しているのか？

1kmスケール解像度で定量可能なレベルで可視化し、データを公開した



研究成果 2021年06月17日

生物多様性ビッグデータで日本の生き物分布を見える化：バーチャル・ミュージアム（デジタルTEPIA）にて展示

琉球大学理学部 久保田教授の研究チームと株式会社シンクネイチャーは、生物多様性ビッグデータに基づいて、日本の生き物の分布を可視化したJ-BMP（日本の生物多様性地図化プロジェクト）を、昨年公開しました。そして、この度、一般財団法人高度技術社会推進協会（略称TEPIA、所在地：東京都港区）のTEPIA先端技術館の「バーチャル・ミュージアム」にて、J-BMPが公開展示される運びとなりました。J-BMPは、3D空間上で表現した【デジタルTEPIA】<https://digital-tepia.com/> から、アクセスできます。

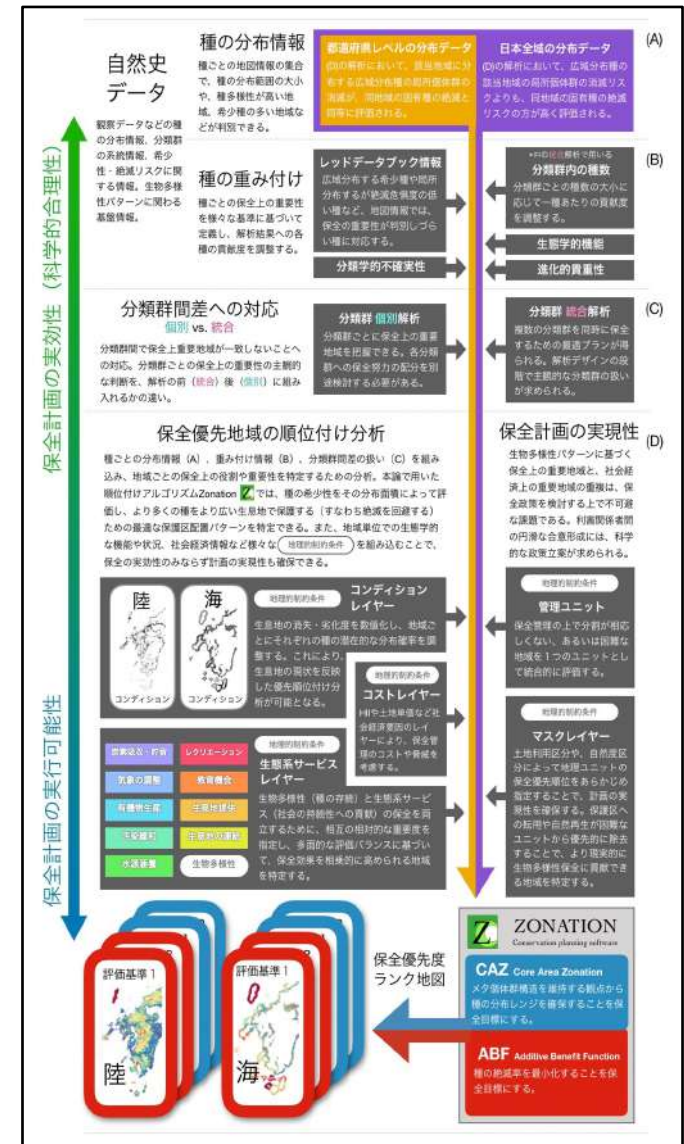
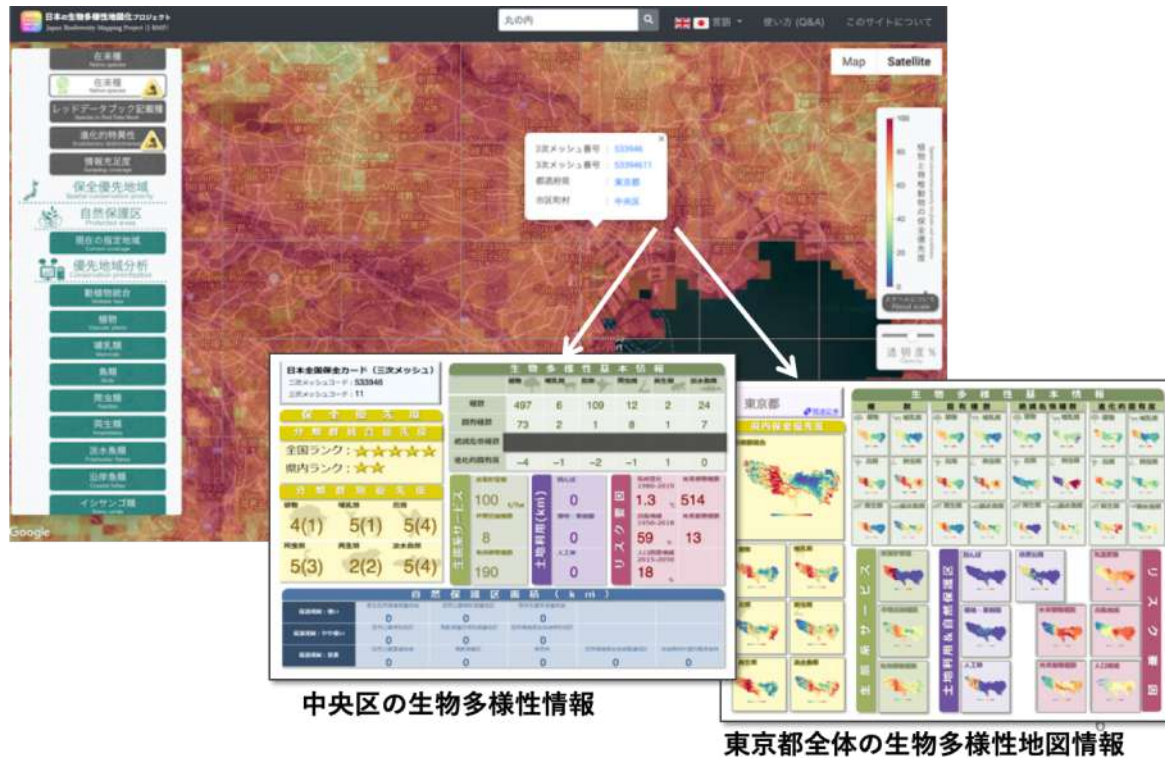
ビッグデータで知る生物分布、絶滅危惧種を守る



生物多様性ビッグデータで地球環境を守る！
日本の生物多様性情報システム

自治体、民間企業、教育関係者、市民などに幅広く利用されている。また、海外からのアクセスや問い合わせも増えている。
世界規模の生物多様性地図情報の公開も開始した。

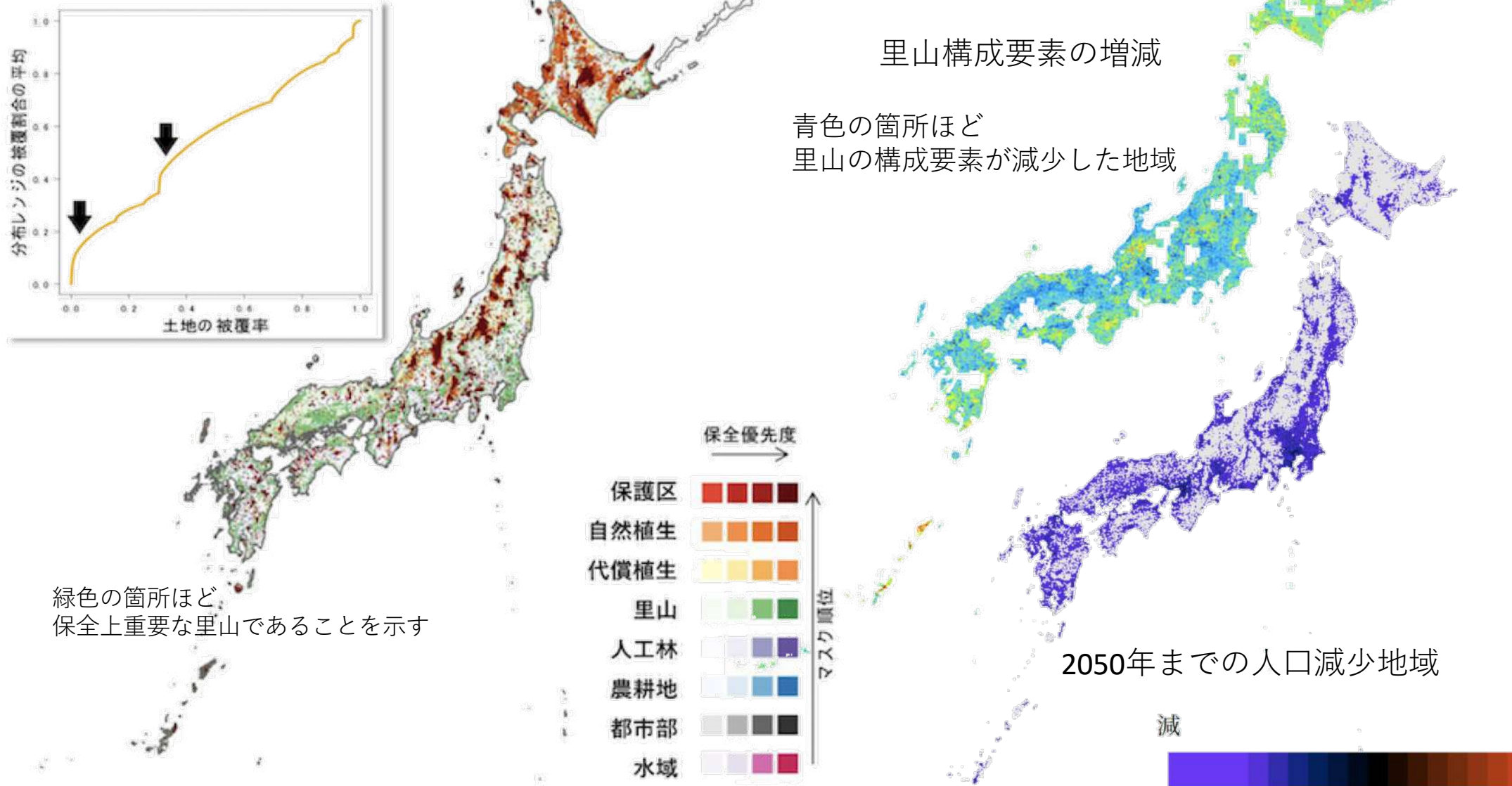
2) システム化保全計画法による土地管理・保全政策の立案プロセスのテンプレート構築



J-BMPの保全カード情報（自治体レベルや様々な空間スケールの生物多様性・保全データ）を基にして、地域レベルの自然環境の保全利用指針を科学的に具現化する取り組みも開始した。各地の生物多様性地域戦略の策定や保全アクションのプランニングに活用されつつある。

3) 土地利用様式を考慮した空間的保全優先地域の特定

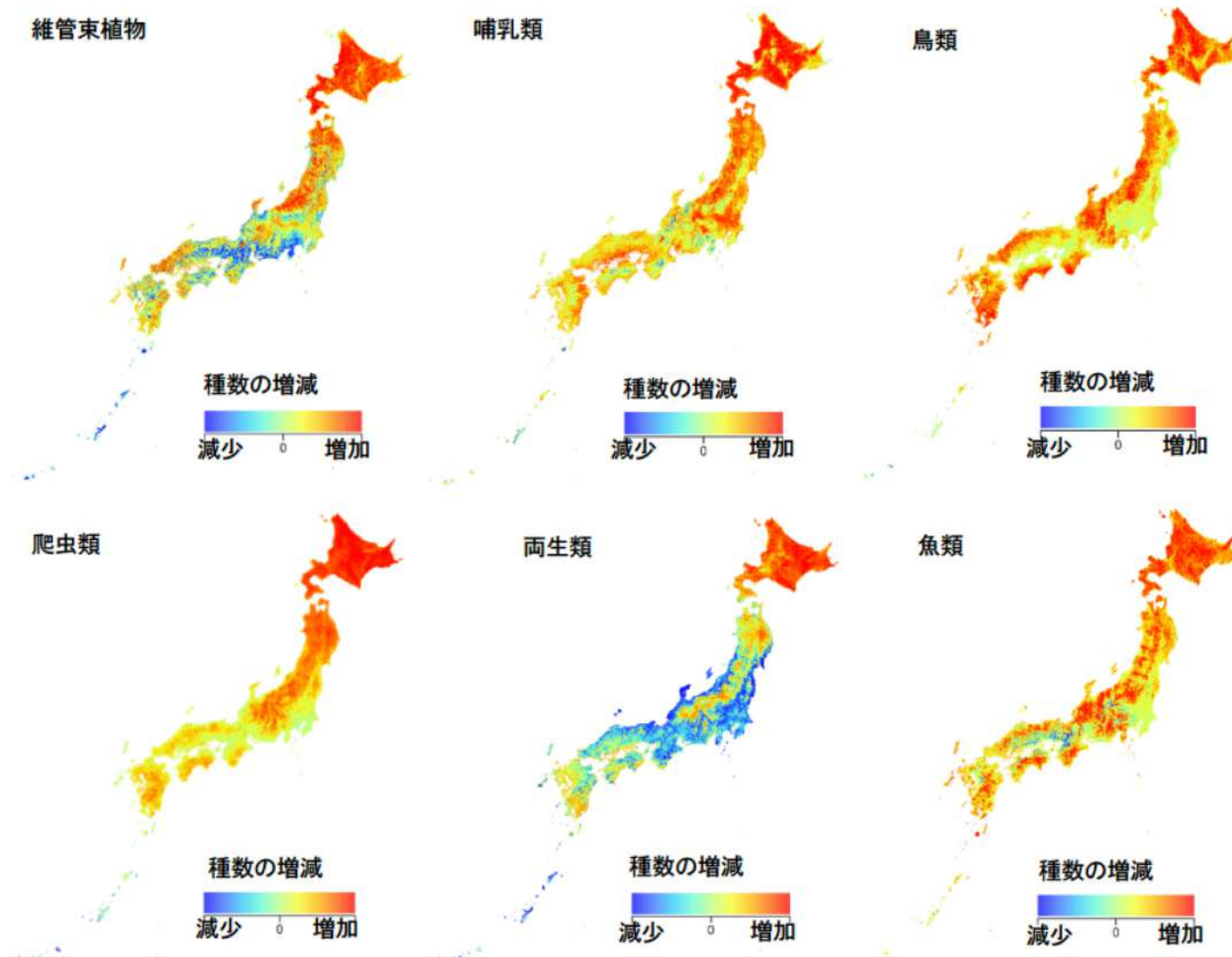
人為的に管理されている二次的な生態系も、生物多様性のゆりかごとして重要な役割を果たしており特に、里山は重要な生態系として知られている。



里山の生物多様性の保全効果を、空間的保全優先度のスコアに基づいて検証した。その結果、全国各地に、保全上重要な里山が分布しており（特に西日本に多く）、ここ30年ほどで里山構成要素の二次草原や耕作地が大幅に減少し、今後の人口減少に伴って土地利用変化が進むと、里山の保全効果が劣化することが予想された。

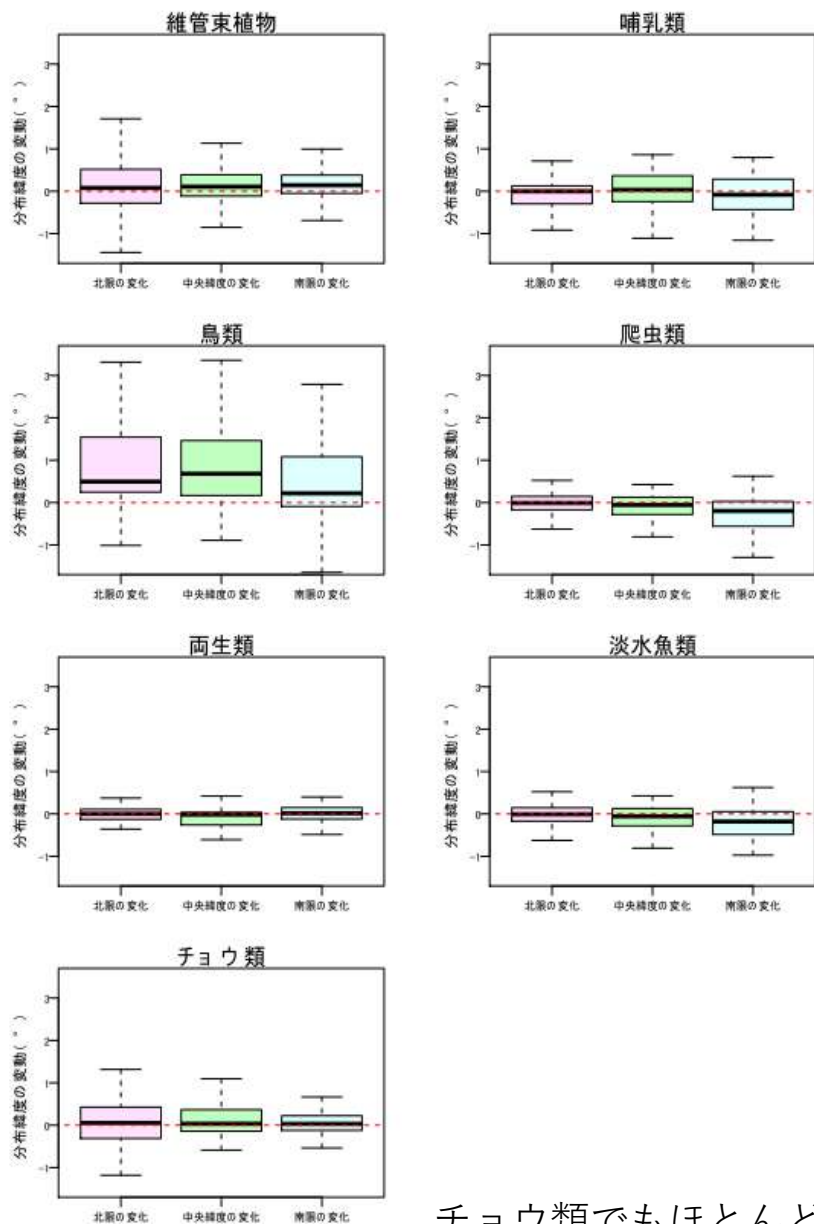
4) 気候変動に関する生物多様性パターンの応答予測

気候温暖化に応答した維管束植物および脊椎動物の種多様性パターン変化予測

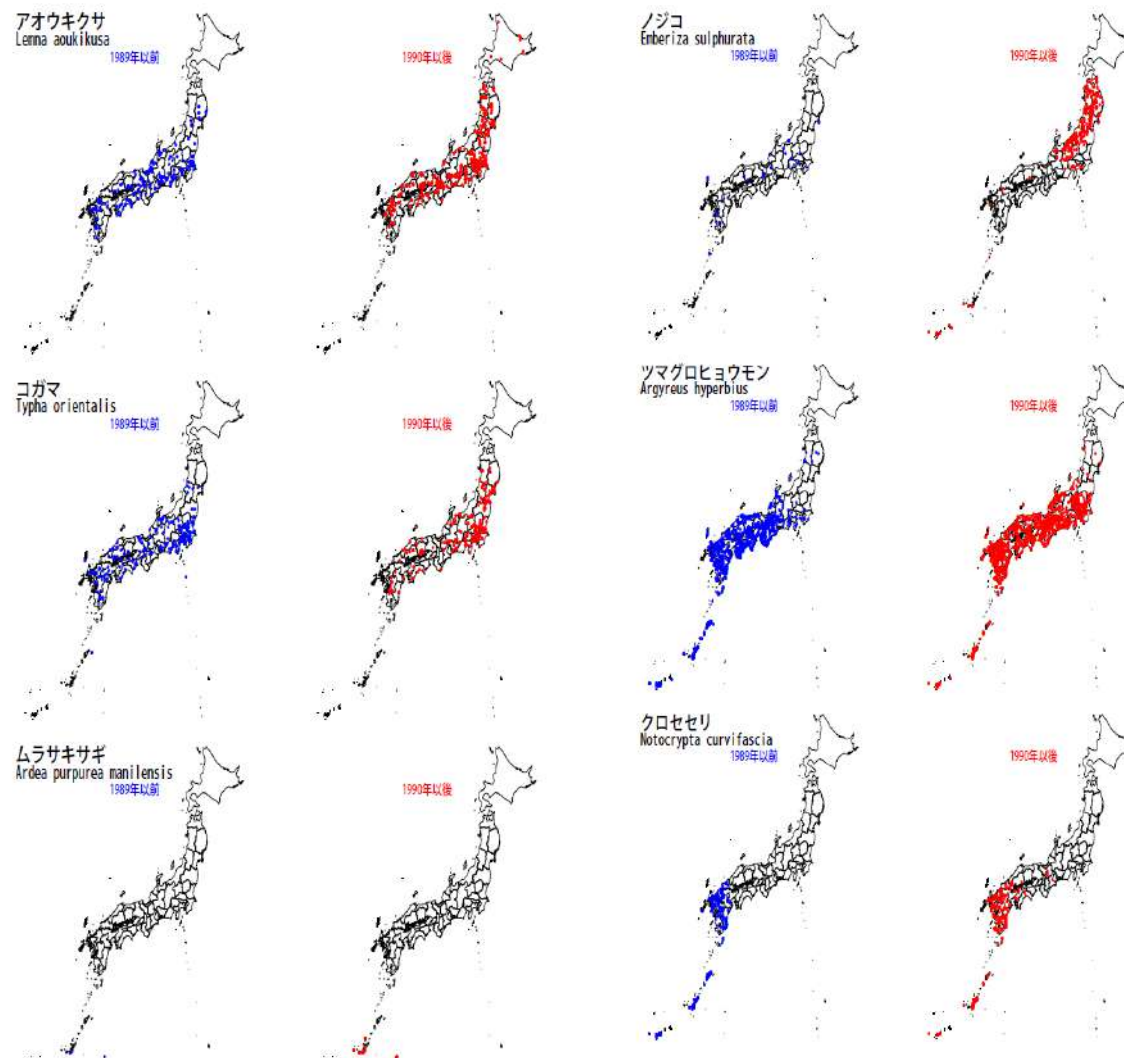


4) 気候変動に関する生物多様性パターンの応答予測

各分類群の分布の北限緯度、中央緯度、南限緯度の変化



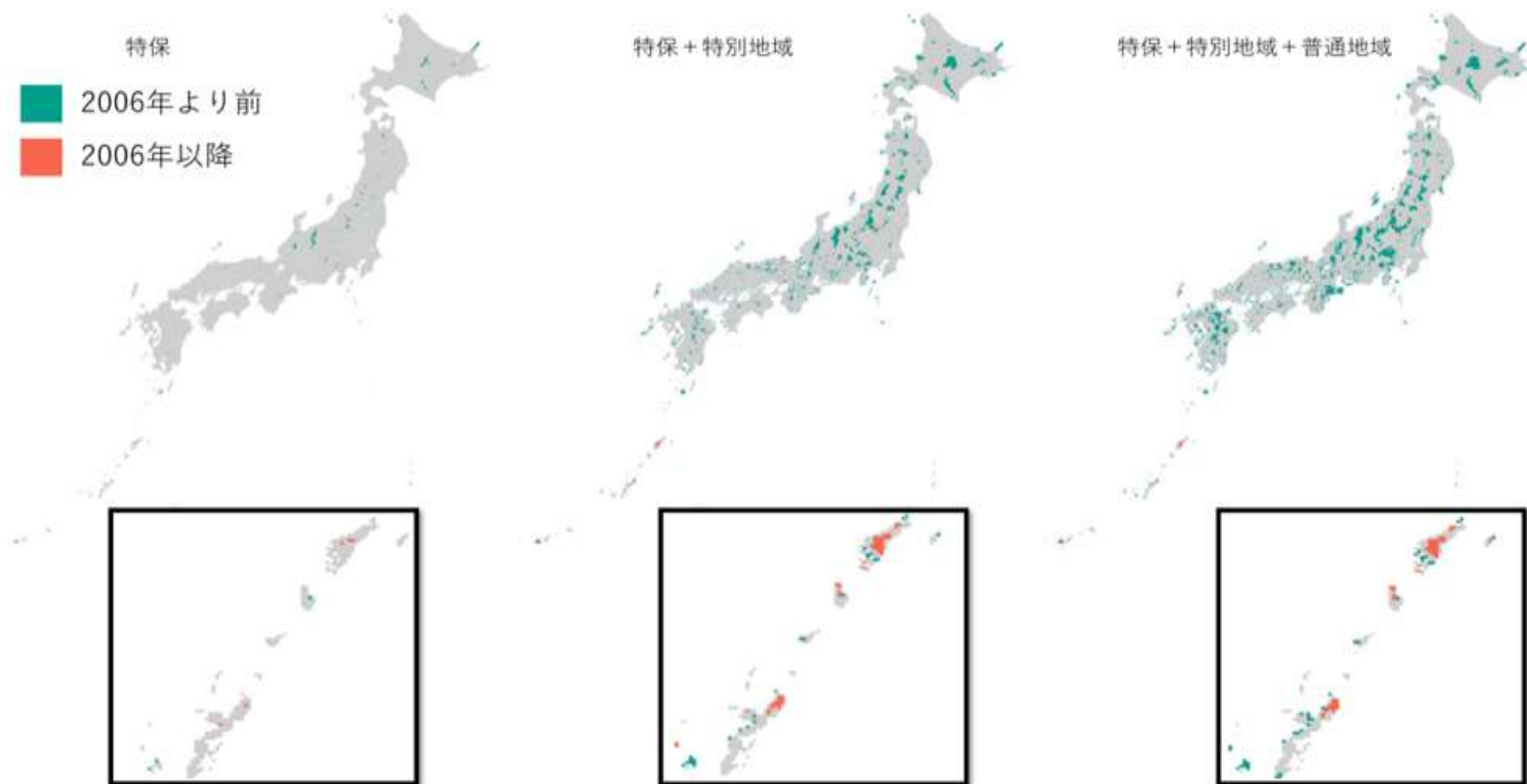
分布を北上させている種は、維管束植物ではアオウキクサやコガマなど水草や湿地性植物、キク科植物の一部が分布北上の傾向があり、鳥類ではムラサキサギなどのシギチドリ類、またノジコなど陸鳥の一部も分布を北上させている傾向があった。



チョウ類でもほとんどの種はほぼ分布域を変化させていなかった。
哺乳類、爬虫類、両生類、淡水魚類については緯度分布が有意に変化した種は皆無だった。

5) 絶滅リスクに着目した保護区の生物多様性保全の実効性評価

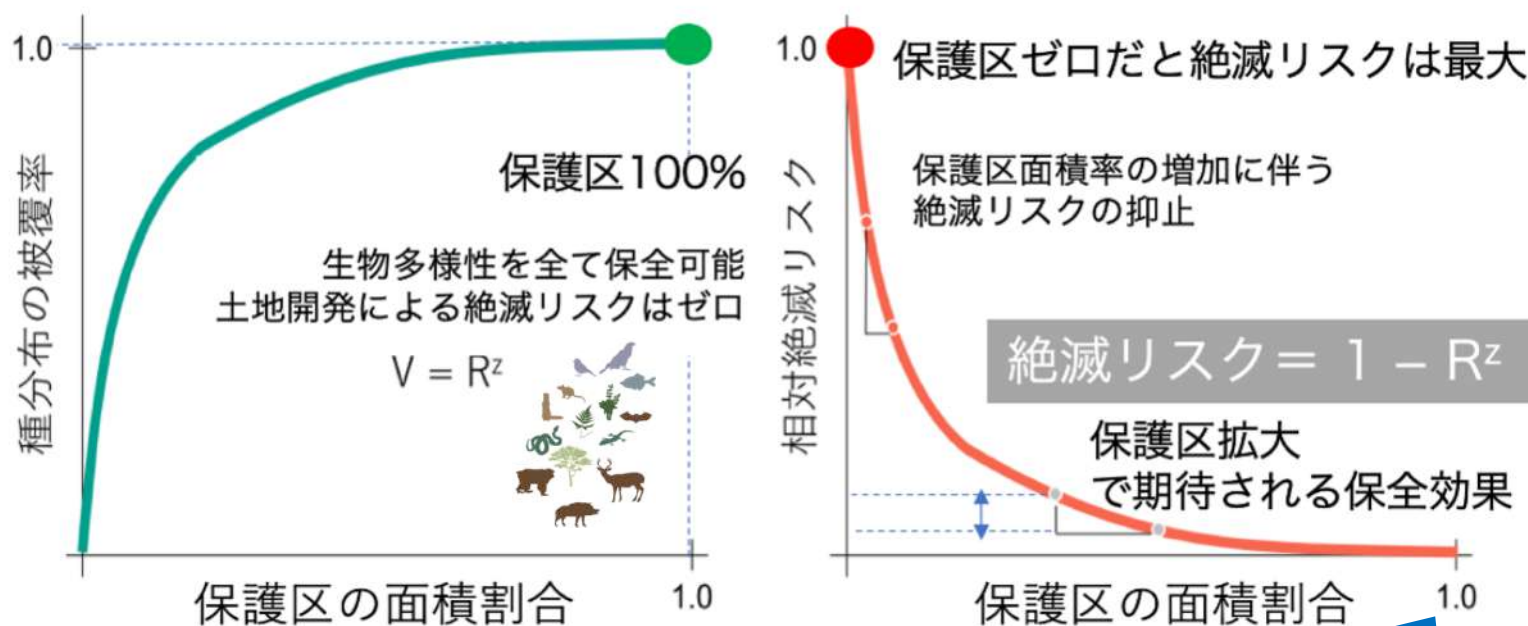
既存の自然公園の分布



既存の自然公園の保全実行力を上述の相対絶滅リスクの減少度合いで評価した。なお、既存の保護区は**2006年**までに設置されていた部分と、**2006年以降**に新たに設置された部分に分けて分析し、自然公園の拡張による保全効果の改善も併せて評価した。

5) 絶滅リスクに着目した保護区の生物多様性保全の実効性評価

Zonationの便益最大加法による種の分布損失（左）と相対絶滅リスク（右）の定義



保護区を拡大するほど
絶滅リスクが低減され生物多様性の消失にブレーキがかかる

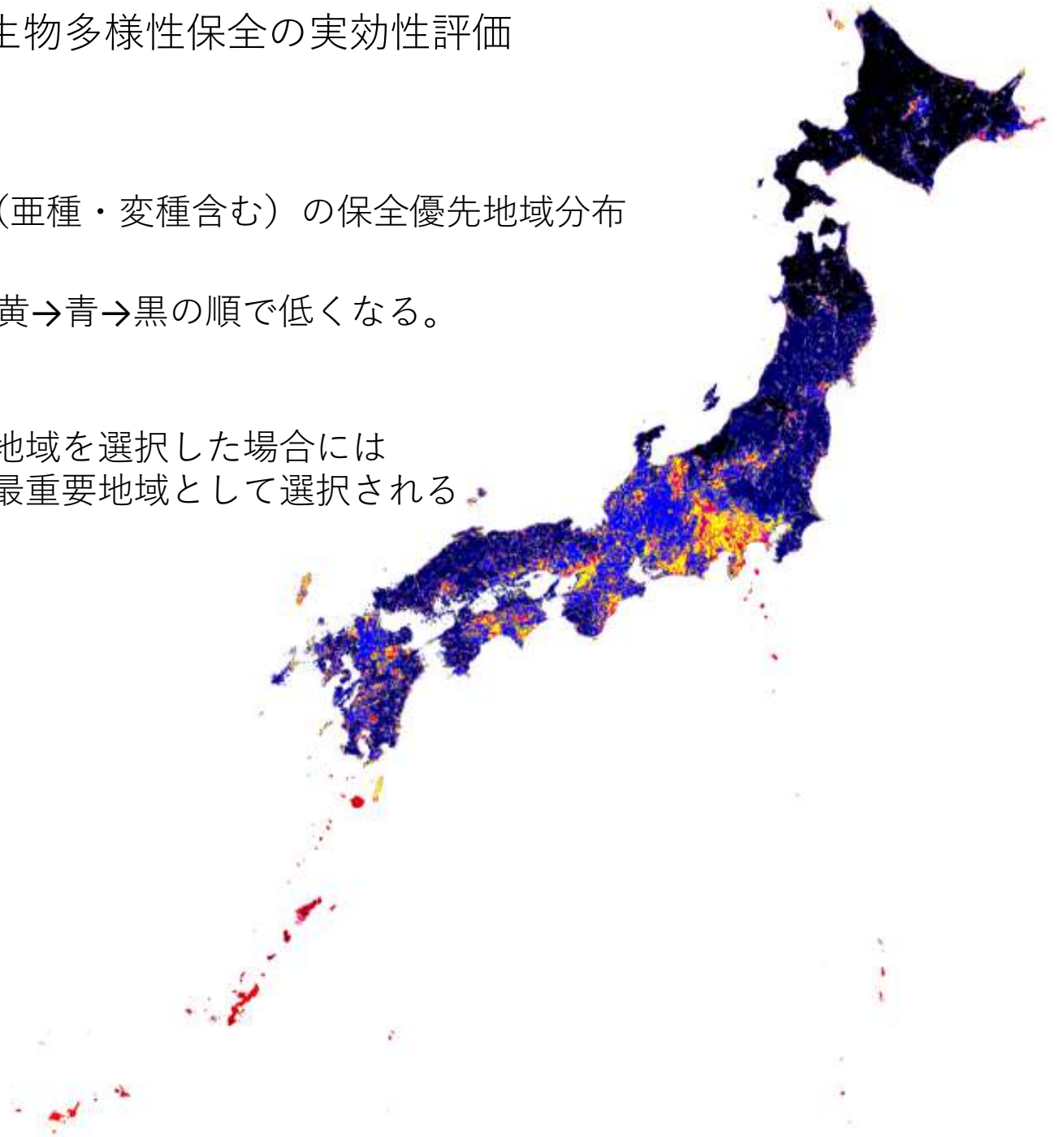
5) 絶滅リスクに着目した保護区の生物多様性保全の実効性評価

便益最大加法によって求めた

日本産維管束植物・脊椎動物7,589種（亜種・変種含む）の保全優先地域分布

赤が最も優先順位が高く、黄→青→黒の順で低くなる。

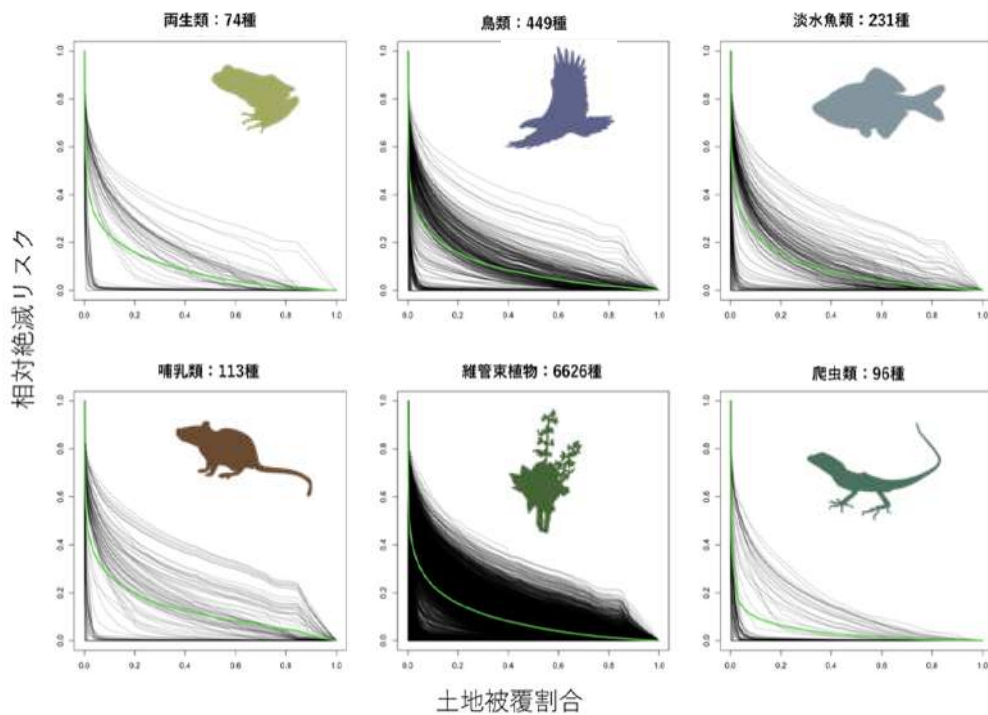
既存保護区の制約を考慮せずに保全優先地域を選択した場合には
主に日本列島の中央部および琉球列島が最重要地域として選択される



5) 絶滅リスクに着目した保護区の生物多様性保全の実効性評価

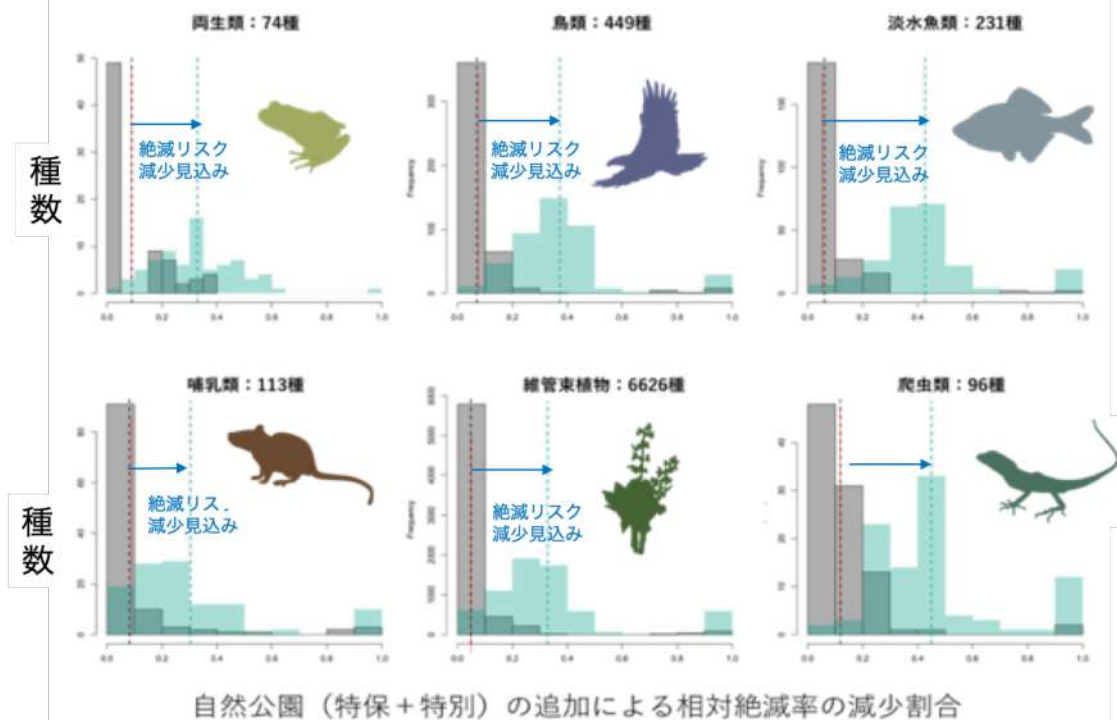
分類群別に見た種ごとの相対絶滅リスク

緑のラインは平均値を示す



相対絶滅リスクは土地被覆が大きくなるにつれて指数関数的に減衰する。どの分類群で見ても、土地被覆が0-20%の範囲（保全優先地域の上位20%）を越えると、減衰速度が緩やかになる。

保護地域拡大で見込まれるRDB種絶滅リスクの抑止効果



レッドリストのランクごとに平均値を見ると、絶滅危惧種の相対絶滅リスクは、保全優先地域の上位数%によって大幅に緩和されることが分かる

2006年以降の特保及び特別地域の拡大効果
平均5~10%程度の相対絶滅リスクが改善された

5) 絶滅リスクに着目した保護区の生物多様性保全の実効性評価

陸域の保全エリアを30%まで拡張する場合の候補地の分布



6) 日本全土を俯瞰した土地開発圧の実態：保護地域の開発抑止効果の実効性評価

自然公園は基本的には開発行為を規制しているが、小規模開発は認められている地域も多い。
そこで、自然公園内での開発行為を可視化し、公園内外の開発の程度を比較する評価手法を構築した。



土地利用形態	面積 (ha)	面積割合 (%)
森林	4484426	89.33
荒地	206128	4.11
海浜	8584	0.17
田	77909	1.55
畑	130425	2.60
建物用地	64563	1.29
幹線交通用地	2112	0.04
鉄道	2780	0.06
その他の用地	32702	0.65
ゴルフ場	10187	0.20

自然公園（国立公園、国定公園、都道府県立自然公園）内の平成28年時点の土地利用は、95%近くは森林や荒地（草地を含む）であるが、建物用地などの開発地が合計2.24%、田畑が4.15%含まれていた。

6) 日本全土を俯瞰した土地開発圧の実態：保護地域の開発抑止効果の実効性評価

2006年以後の土地利用図を用いて、自然公園内の土地利用タイプを集計し、また自然公園内と自然公園外において2006年から2016年にかけて開発された土地面積を算出評価した

自然公園内と自然公園外の2006年から2016年にかけて開発された土地面積

項目	自然公園内 での面積 (km ²)	自然公園 との面積 比 (%)	自然公園外の 面積 (km ²)	自然公園外 との面積比 (%)
森林から宅地などへ開発	202	0.41	2,009	0.66
森林から農地へ開発	247	0.49	5,093	1.66
農地から宅地などへ開発	148	0.3	4,017	1.31
合計	597	1.2	11,119	3.63

保護区の地種区分（規制度）と保護区周辺エリアにおける土地利用と開発行為の実態

土地利用 タイプ (様々な保護 区あるいは非 保護区)	奥山の 面積割合 (%)	里山の 面積割合 (%)	農地の 面積割合 (%)	都市の 面積割合 (%)	建築物の 開発圧(%)	太陽光発電 施設の数 (kW/km ²)
強規制の 保護区エリア	90.0	6.2	3.3	0.5	0.037	0.2
中規制の 保護区エリア	51.4	32.9	12.6	3.2	0.518	34.7
弱規制の 保護区エリア	35.6	41.3	17.7	5.3	1.845	296
保護区の 周辺エリア	24.7	49.6	18.8	6.9	2.588	557

規制弱地域と規制外地域での開発圧の差は1.5倍程度だった……

地球の陸と海の30%以上を自然環境エリアとして保全する「30by30」の実効性を科学的に評価



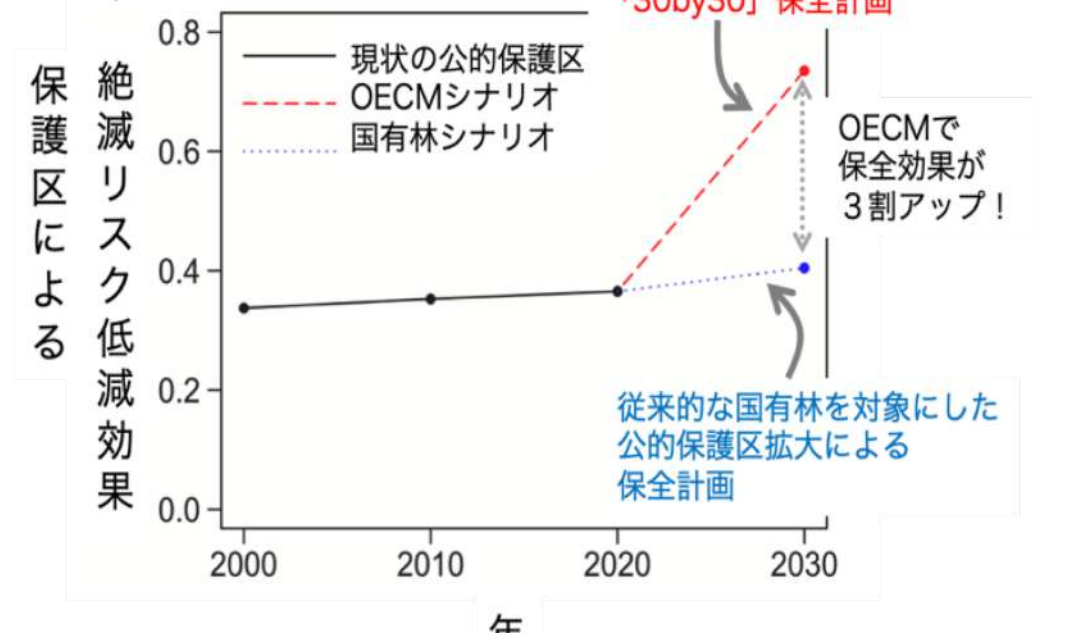
Area-based conservation planning in Japan: The importance of OECMs in the post-2020 Global Biodiversity Framework

Takayuki Shiono^{a,1,*}, Yasuhiro Kubota^{a,b,2,*}, Buntarou Kusumoto^{c,3}

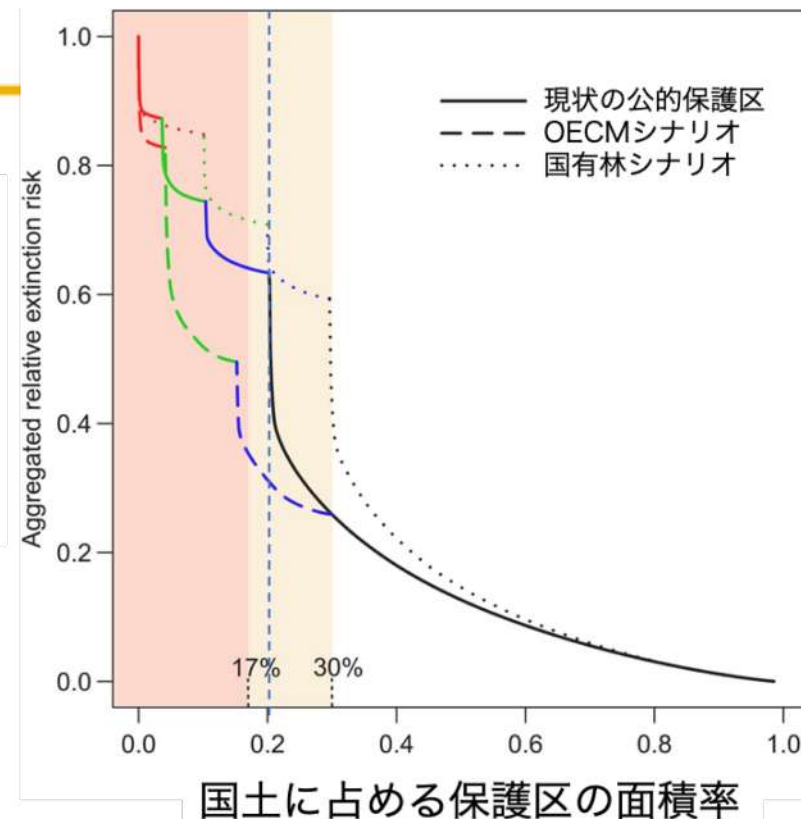
^a Faculty of Science, University of the Ryukyus, Okinawa, Japan

^b Think

^c Faculty



生物絶滅リスク



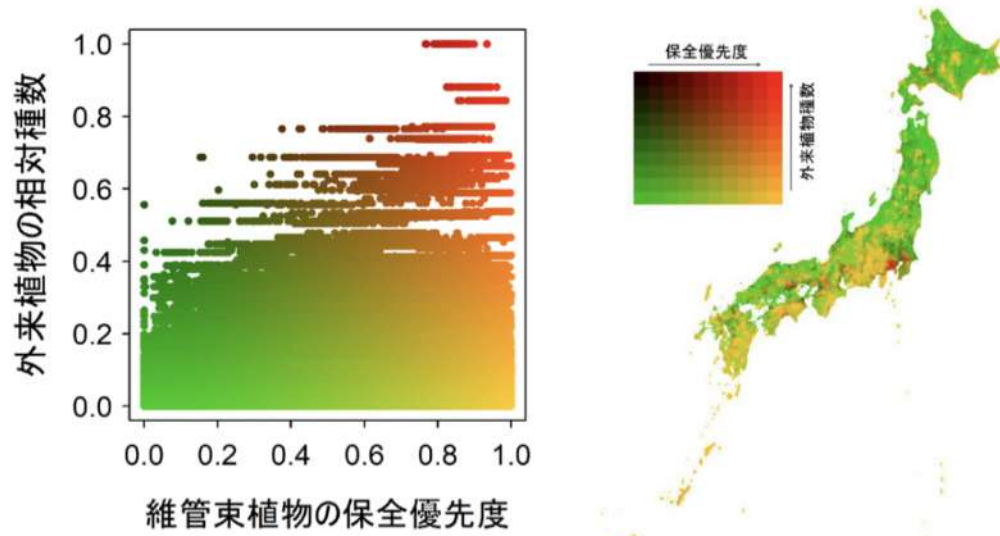
保護区を国土面積30%まで効果的に拡大すると、維管束植物・脊椎動物種の相対絶滅リスクを7割減する効果が見込める。

日本の国立公園や自然環境保全地域などの保護区は国土面積の20%で相対絶滅リスクを4割低減する効果があり、「30by30」でさらに10%の保護区を増加すると、生物の絶滅リスクを3割減する見込み。

この分析から、里山や都市など民有地に分布している希少種の保全措置が重要になることが明らかになり、農林業者・市民・民間企業による、身近な自然を保全する活動が、日本の生物多様性を未来に引き継げるかどうかの鍵になる。

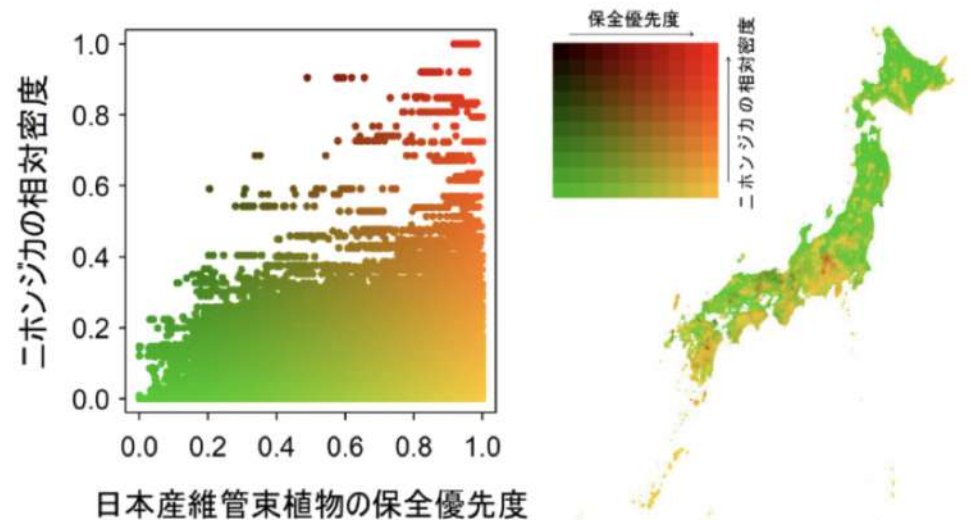
7) 生物多様性のディサービスの可視化

維管束植物種多様性の保全優先度と外来植物分布の空間的一致性

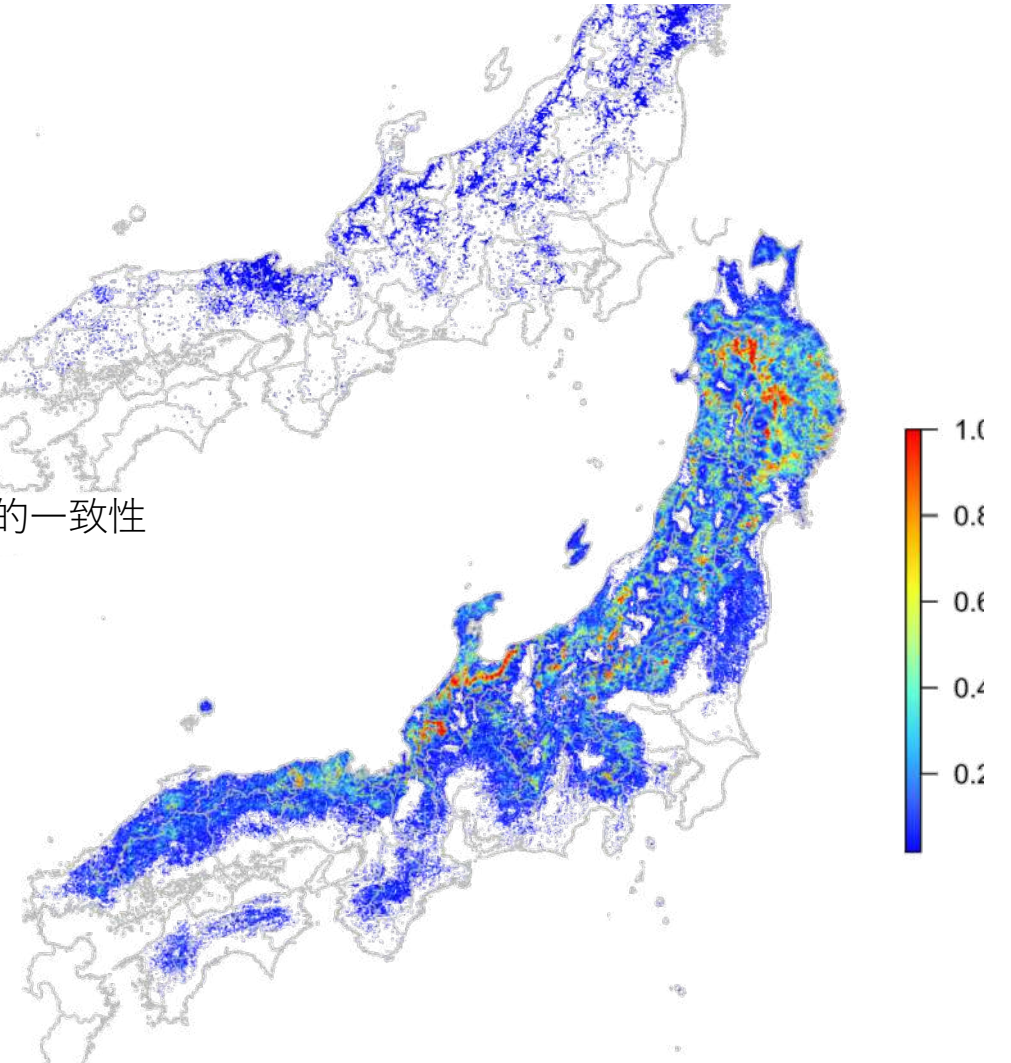


2015年から2019年のツキノワグマの目撃地点
目撃、痕跡、人身被害、捕獲の情報をすべて含む

維管束植物種多様性の保全優先度とニホンジカ個体数分布の空間的一致性



保全優先度はZonationの利益関数(Additive-benefit function)法を用いて算出



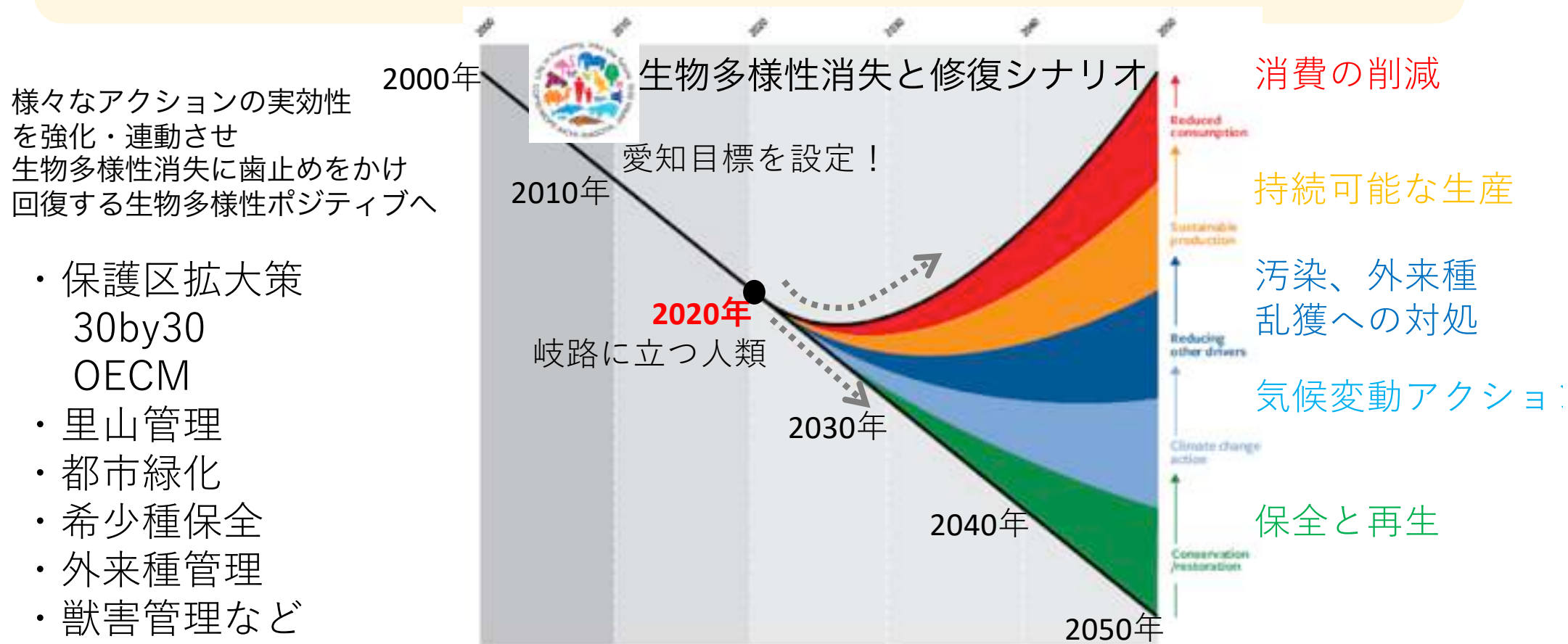
ツキノワグマ人身被害リスクマップ
赤色ほど人身被害が生じる可能性が高い

本プロジェクトの研究成果の状況

- 1) J. Lehtomäki, B. Kusumoto, T. Shiono, T. Tanaka, Y. Kubota, A. Moilanen, Diversity and Distributions. (25,3)414-429(2019) (IF:5.1), Spatial conservation prioritization for the East Asian islands: A balanced representation of multitaxon biogeography in a protected area network.
- 2) B. Kusumoto, T. Shiono and Y. Kubota, Biodiversity and Conservation. (29)2297-2310(2020) (IF:3.5) Ethnobotany-informed trait ecology: measuring vulnerability of timber provisioning services across forest biomes in Japan.
- 3) B. Kusumoto, F. Villalobos, T. Shiono, Y. Kubota. Journal of Biogeography (46,11)2597-2608(2020) (IF:4.3) reconciling Darwin's naturalization and pre-adaptation hypotheses: An inference from phylogenetic fields of exotic plants in Japan.
- 4) M. Kimura, I. Mizuki, R. Kawamura, M. Koike, R. Furumoto, B. Kusumoto, A. Fuji, Y. Kubota, T. Enoki. Ecological Research (35,5)787-791(2020) (IF:1.9) Seed size and weight of 129 tree species in Japan. Ecological Research.
- 5) M. Yasuhara, C-L. Wei, M. Kucera, M. J. Costello, D. P. Tittensor, W. Kiessling, T. C. Bonebrake, C. R. Tabor, R. Feng, A. Baselga, K. Kretschmer, B. Kusumoto, Y. Kubota. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (117,23)12891-12896(2020) (IF:11.2) Past and future decline of tropical pelagic biodiversity.
- 6) W. Ulrich, B. Kusumoto, S. Fattorini, Y. Kubota. diversity and distributions (26,6)769-778(2020) (IF:5.1) Factors influencing the precision of species richness estimation in Japanese vascular plants.
- 7) B. Kusumoto, T. Shiono, Y. Kubota. Biodiversity and Conservation(29,7)2297-2310(2020) (IF:3.5) Ethnobotany-informed trait ecology: measuring vulnerability of timber provisioning services across forest biomes in Japan.
- 8) B-G Miao, Y-Q Peng, D-R Yang, Y Kubota, E Economo, C Liu. Insect science(28,4)1109-1120(2021) (IF:1.6) Climate and land use interactively shape butterfly diversity in tropical rainforest and savanna ecosystems of southwestern China.
- 9) C. Liu, E. M. Sarnat, N. R. Friedman, F. H. Garcia, C. Darwell, D. Booher, Y. Kubota, A. S. Mikheyev, E. P. Economo. Evolution; international journal of organic evolution (74,6)1082-1097(2020) (IF:3.6) Colonize, radiate, decline: Unraveling the dynamics of island community assembly with Fijian trap-jaw ants.
- 10) 楠本聞太郎、久保田康裕：日本生態学会誌(70) 105-111 日本における植物生息域外保全の強化に向けて
- 11) K. Fukaya, B. Kusumoto, T. Shiono, J. Fujinuma, Y. Kubota. Nature Communications (11) 1695 (2020) (IF:14.9) Integrating multiple sources of ecological data to unveil macroscale species abundance.
- 12) B. Kusumoto, Y. Kubota, T. Shiono and F. Villalobos. Biological Invasions. (23)2973-2984(2021) (IF:3.1) Biogeographical origin effects on exotic plants colonization in the insular flora of Japan.
- 13) 久保田康裕、国立公園、(794)24-27(2021)、ポスト2020生物多様性枠組の保全計画 ビッグデータを基にした保護地域とOECMの実効性評価
- 14) T. Shiono, Y. Kubota, B. Kusumoto. Global Ecology and Conservation (30)e01783(2021) (IF:3.3) Area-based conservation planning in Japan: The importance of OECMs in the post-2020 Global Biodiversity Framework.

結論：各課題の分析に共通したメッセージ

ネイチャーポジティブに向けた全ての保全アクションは
生物絶滅リスク緩和と生物多様性消失の抑止の観点で定量評価されるべき。



各セクターのニーズに応じた保全アクションの実効性評価の科学的枠組みが重要