

気候変動が生態系・生物多様性に与える 影響と適応策

中静 透（東北大学・地球研）

- 現在の研究
 - 生物・生態系の分布移動
 - 生態系の動態と機能・生態系サービスの変化
 - 他分野の適応策としての生態系利用
- まとめ

3. 自然生態系 ③ブナ林

2

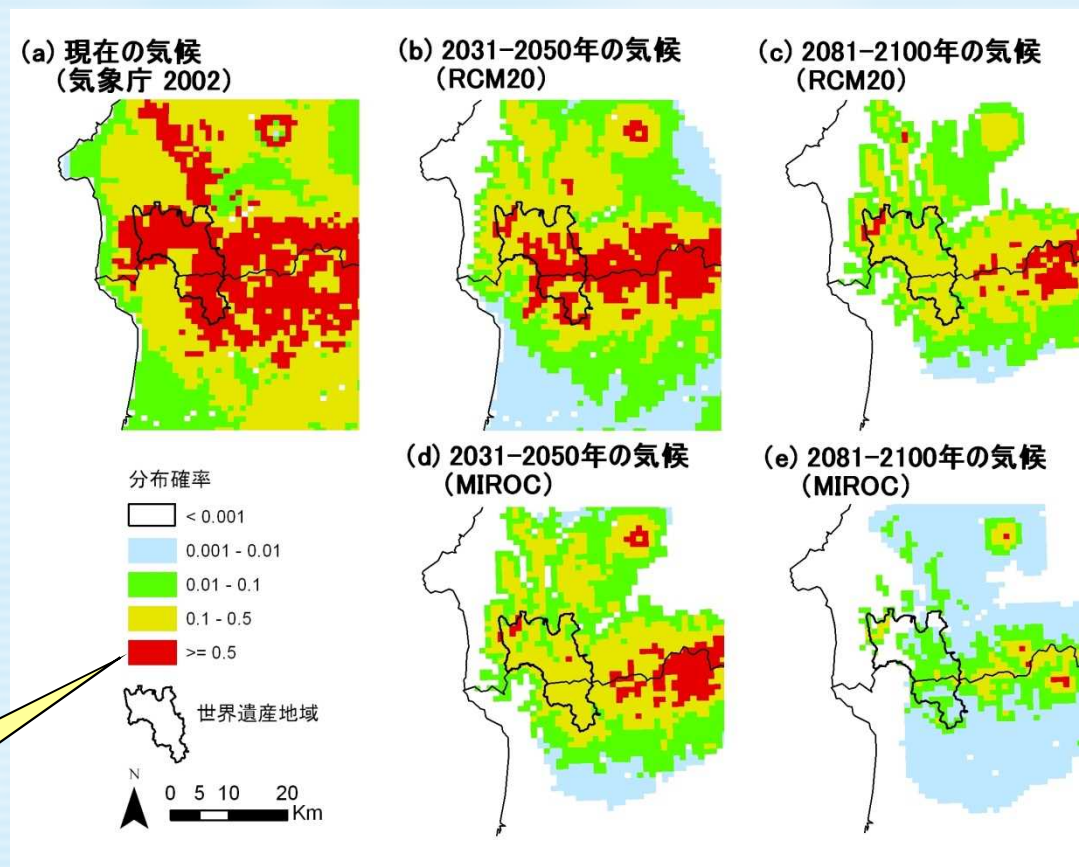
ブナ林の分布に適した地域の減少

— 将来予測される影響 —

ブナ林の分布に適した地域が、将来減少すると予測される。

白神山地世界遺産地域でも、ブナ林の分布に適した地域は大きく減少し、ミズナラ、クリ、コナラなどの落葉広葉樹に交替していくと予想される。

確率の高い分布に適する場所(赤色)が、将来、減ってしまう。

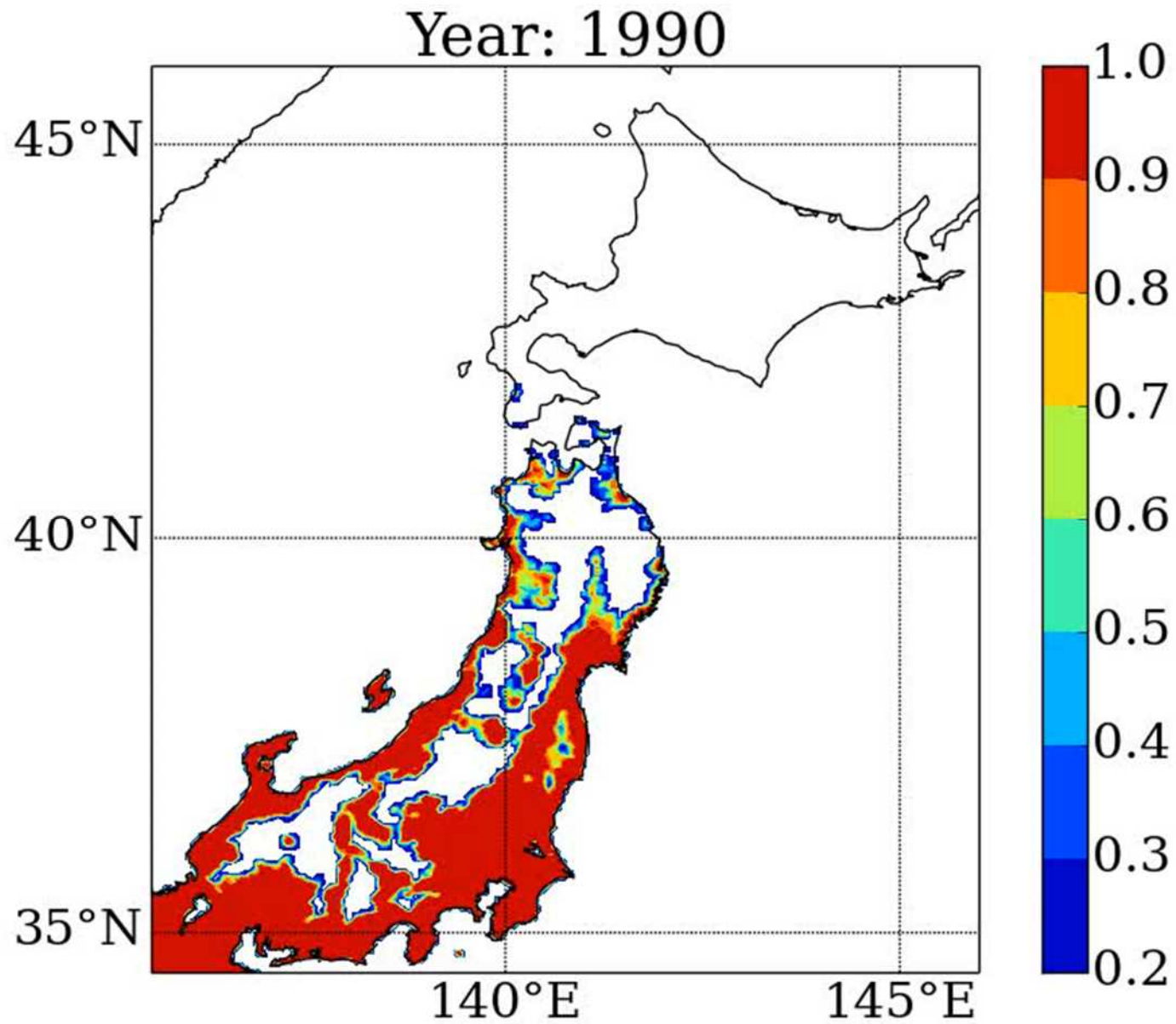


温暖化に伴う白神山地のブナ林分布確率の変化予測

※(b)(c)のRCM20、(d)(e)のMIROCは、異なる気候変化シナリオ。

(温暖化影響総合予測プロジェクトチーム, 2008)

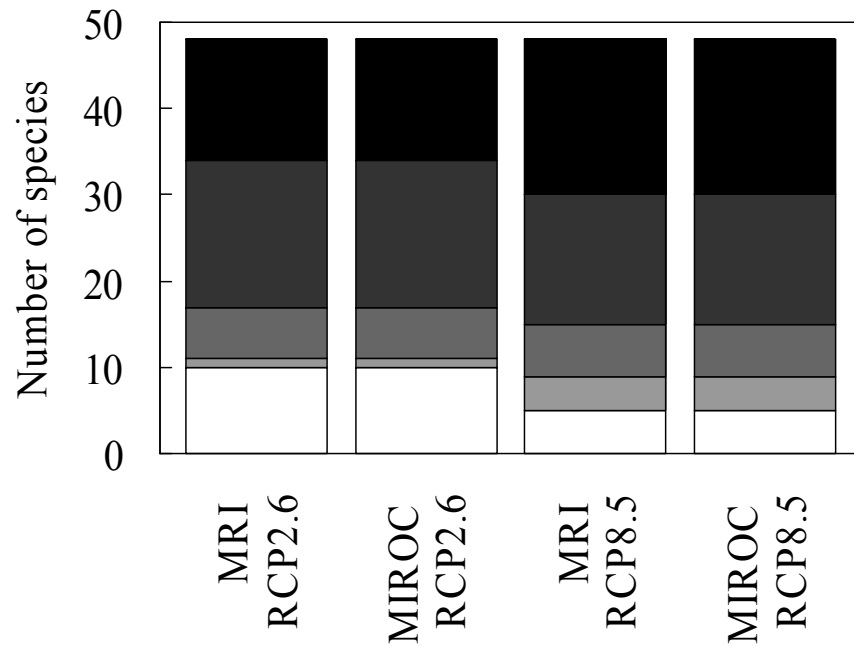
モウソウチクとマダケの潜在生息適地である確率の時間変化



創生C高薮グループ 日比野氏と共同で制作

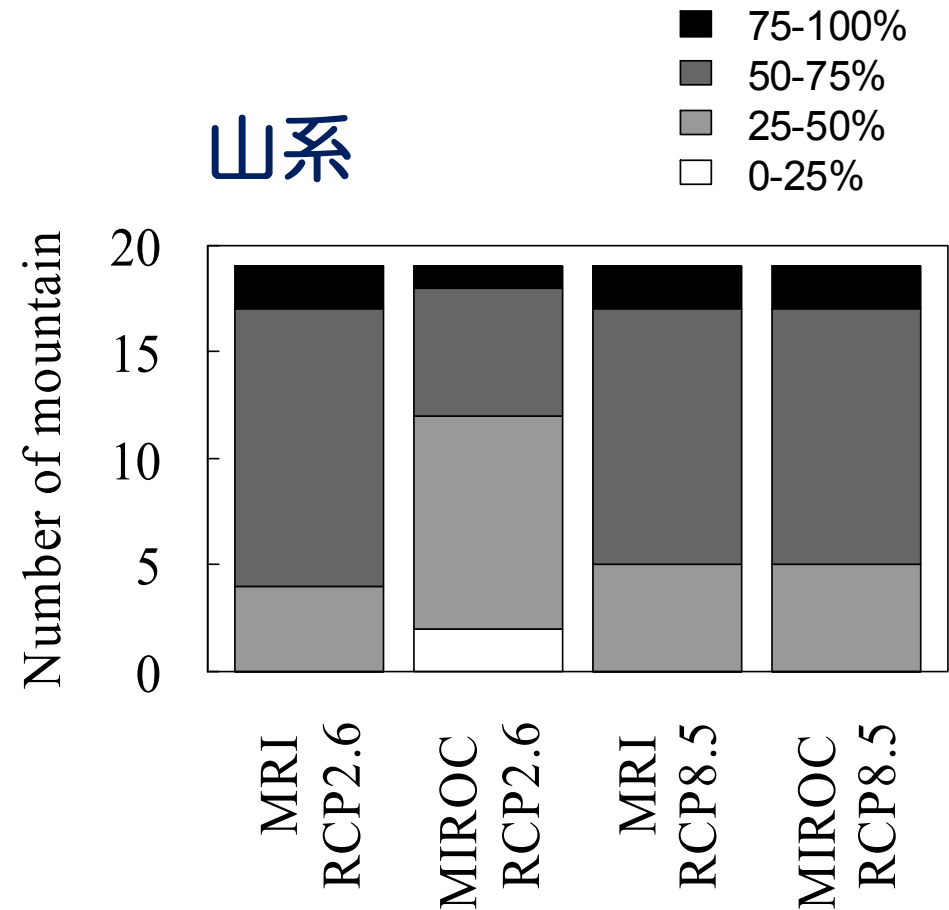
種と山の脆弱性

植物種



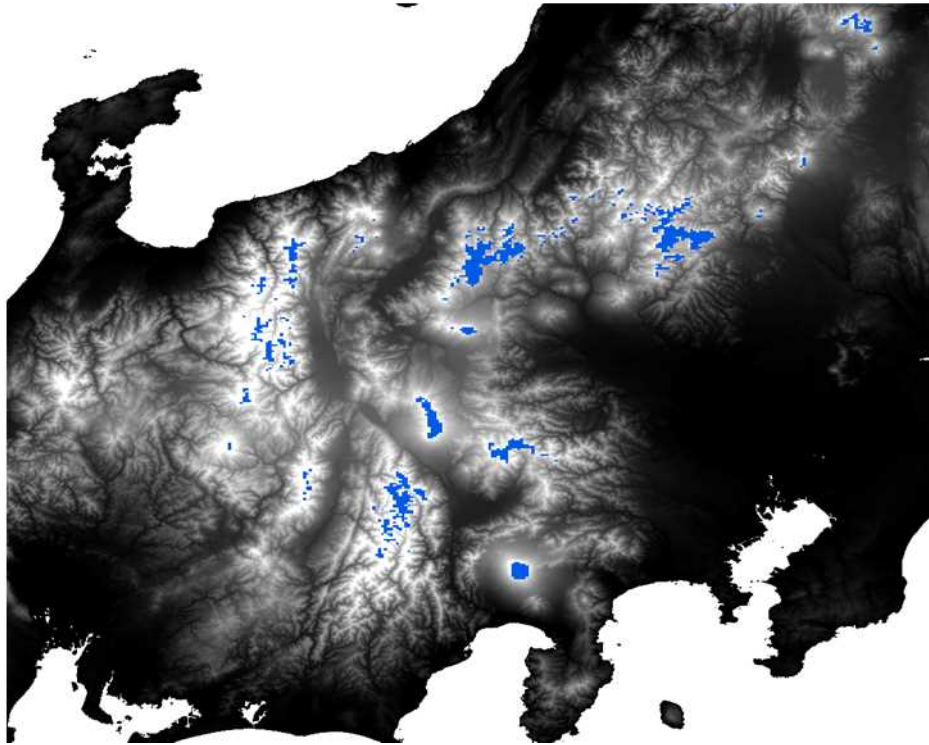
- 高木限界の上昇が重要
- 生活型
草本植物、矮性低木が脆弱
- 生息環境
矮性低木植生、草原、岩礫地が脆弱

山系

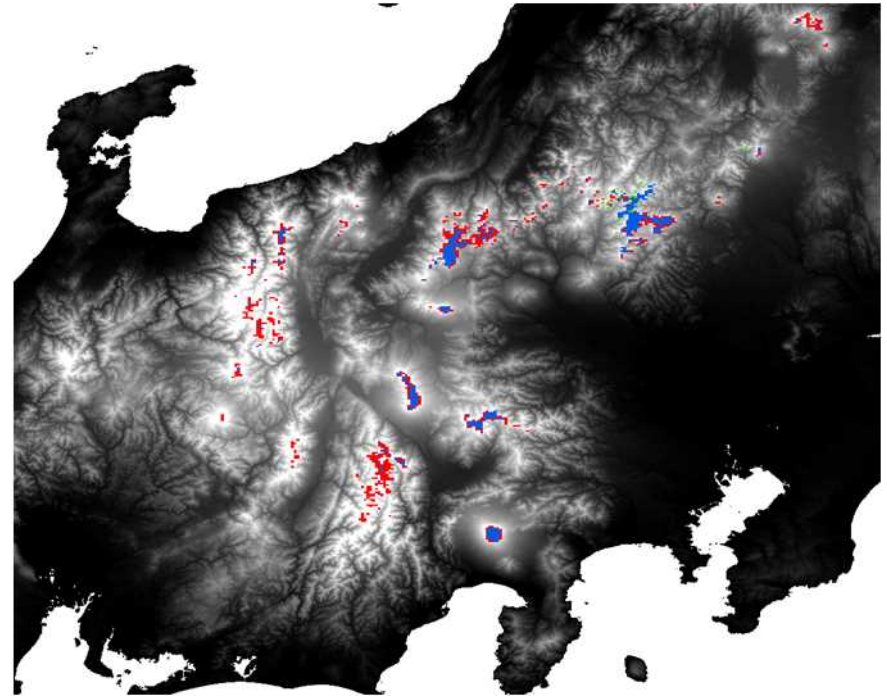


- 雪の多い山が脆弱
- 高山域の狭い山が脆弱

過去（30年前）の分布条件から予測した現在の高山帯



青：過去（30年前）における高山帯

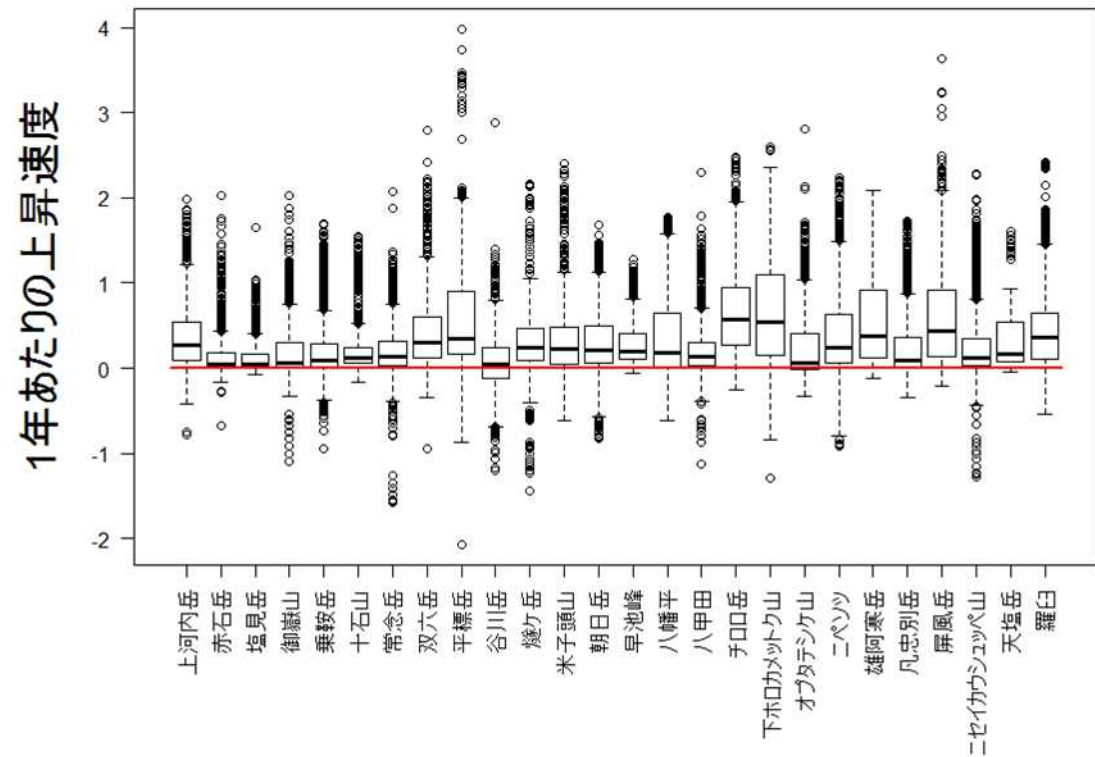
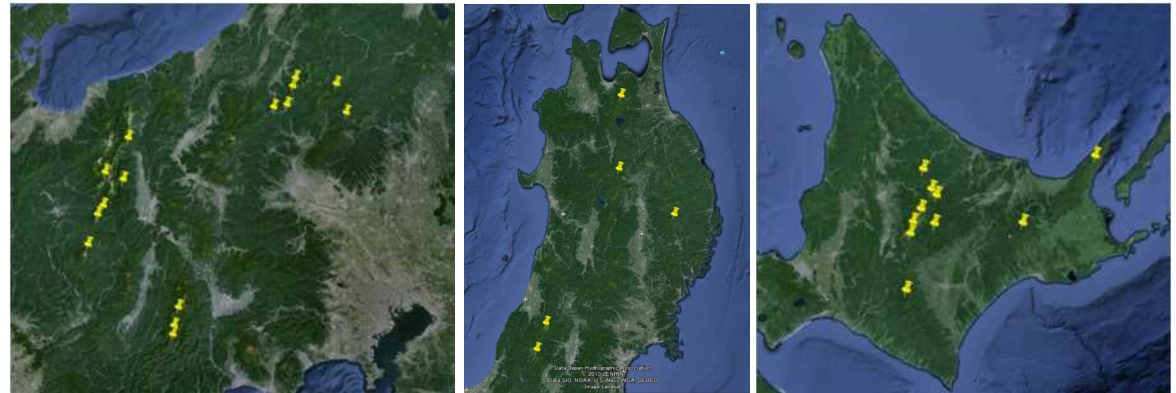


赤：現在は消えていると推定された高山帯

高山植物への影響

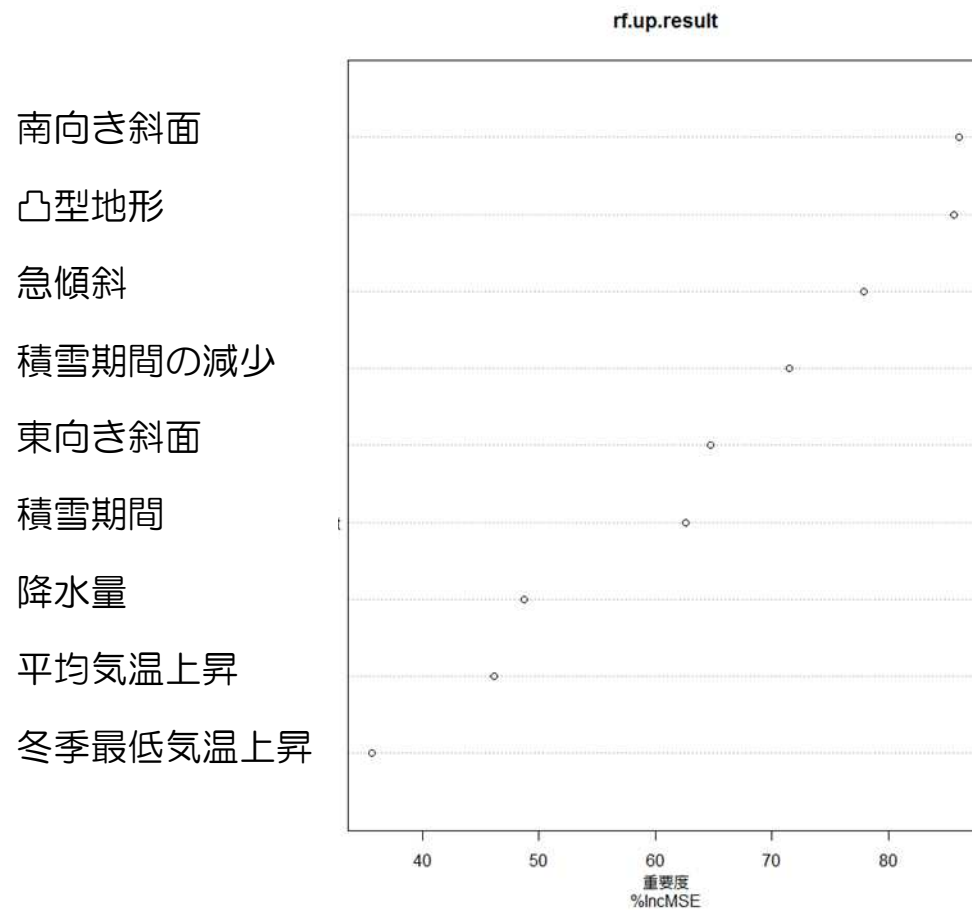
高木限界（樹高 $\geq 5\text{m}$ ）の上昇スピード

1. 関東・中部・東北・北海道の26山
2. 約30年前の高木限界から
斜面方位に平行な線を引く
3. その平行線と最近の高木限界
との交点を求める
4. 交点間の標高差を計測

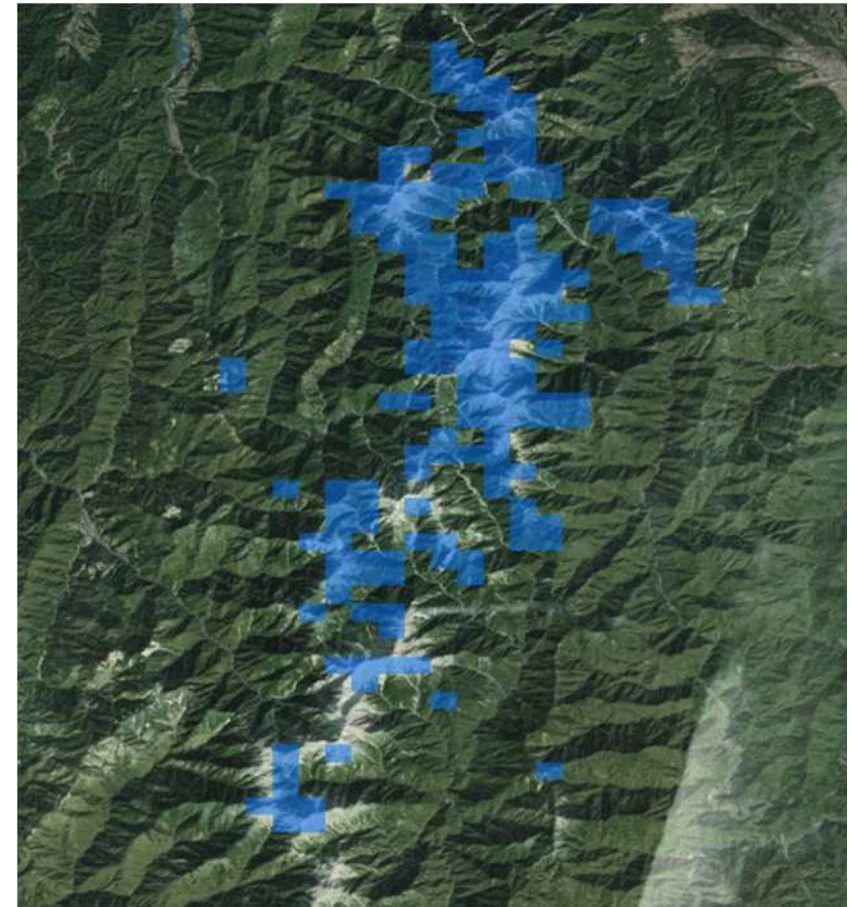


高木限界は0.33m/yearで上昇<気候条件からは1.7m m/year

高木限界の上昇速度を決める要因と問題点



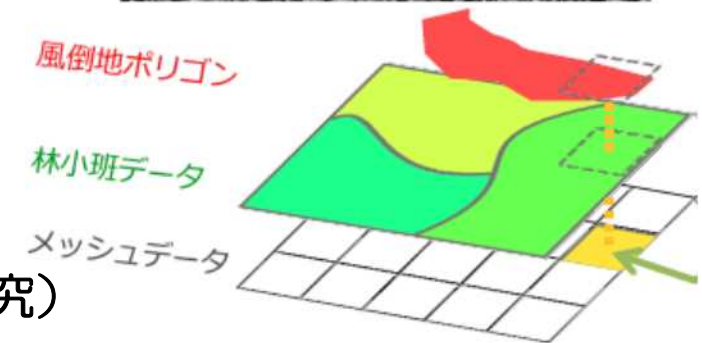
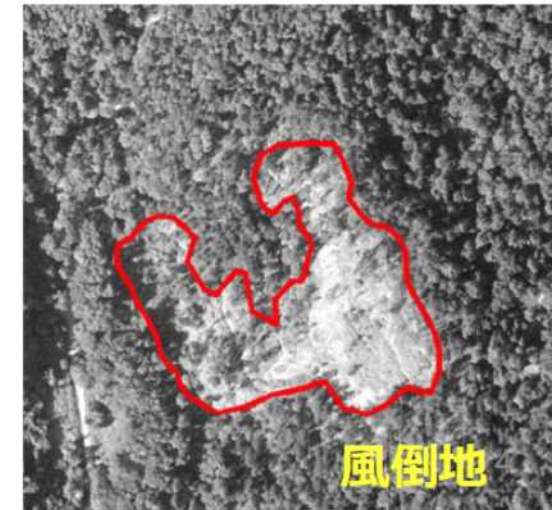
高木限界上昇速度を決める要因の重要度



北アルプス高山帯の分布予測

台風による森林影響

- 台風の大型化で影響が拡大すると予測
- ↓
- 過去の台風を再現（竹見G）
 - その台風での森林被害記録を利用（中静G）
- ↓
- 擬似温暖化実験による台風の風速を代入した場合の被害リスクの計算
 - 適応策（？）



北海道における2004年18号台風被害

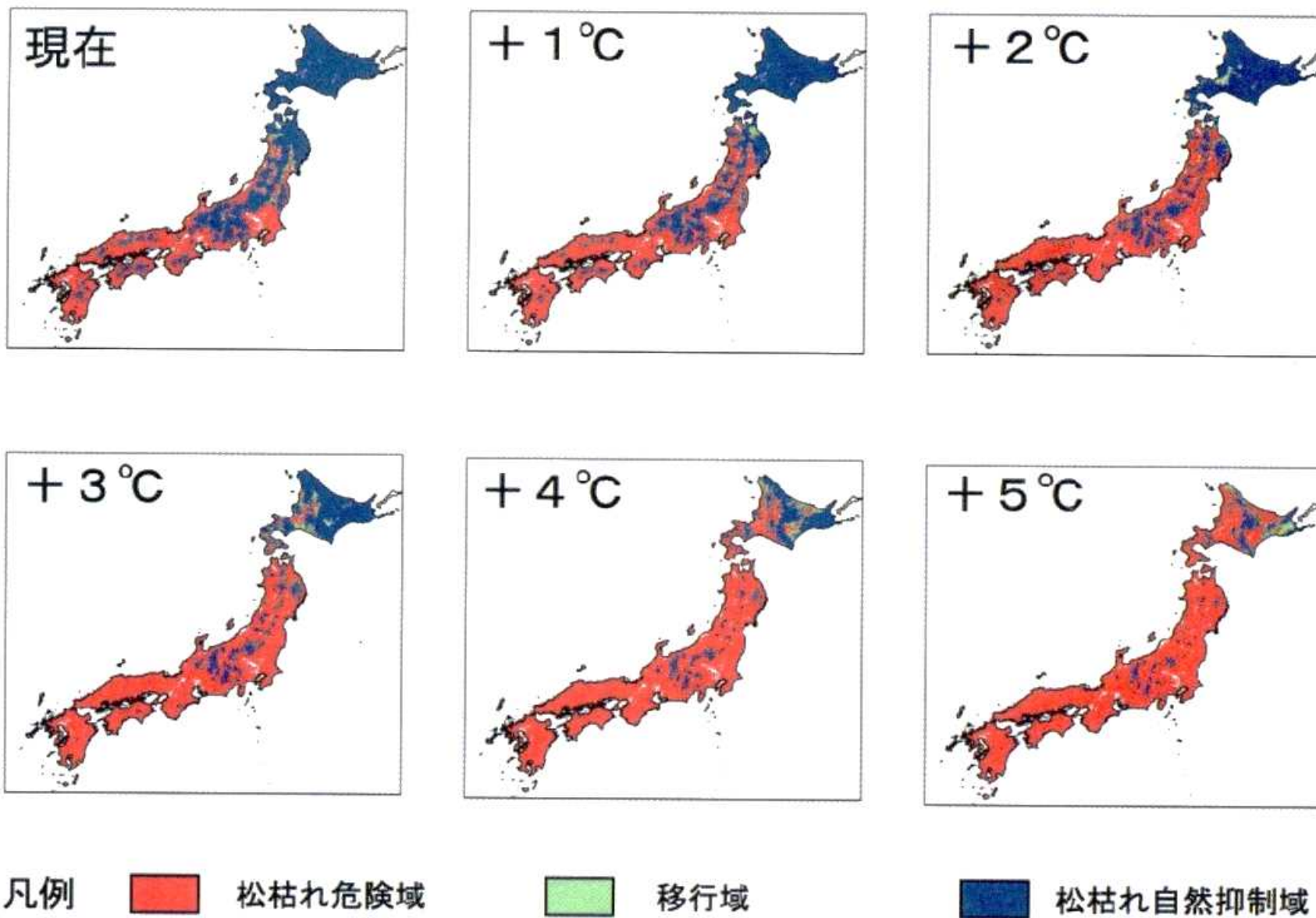
（i-a 竹見グループ、北大・森本グループとの共同研究）

- ・北海道の人工林（4地点）、自然林（4地点）の風倒データを整備（森本G）
- ・解析に用いたパラメーター
 - 応答変数：風倒の有無
 - 気象要因：最大風速、強風持続時間、風速最頻値（竹見G）
 - 生物要因/管理要因：林齢、樹高、本数密度、人工林or天然林、広葉樹密度
 - 地形要因：傾斜角、Topex（露出度）、標高

他の台風についても、本州の風倒データ解析をすすめています

マツ枯れ





大丸裕武・中村克典（温暖化影響総合予測プロジェクトチーム，2008）

図 I - II - 6 現在と温暖化時（+1～+5°C）におけるマツ枯れ危険域の予測

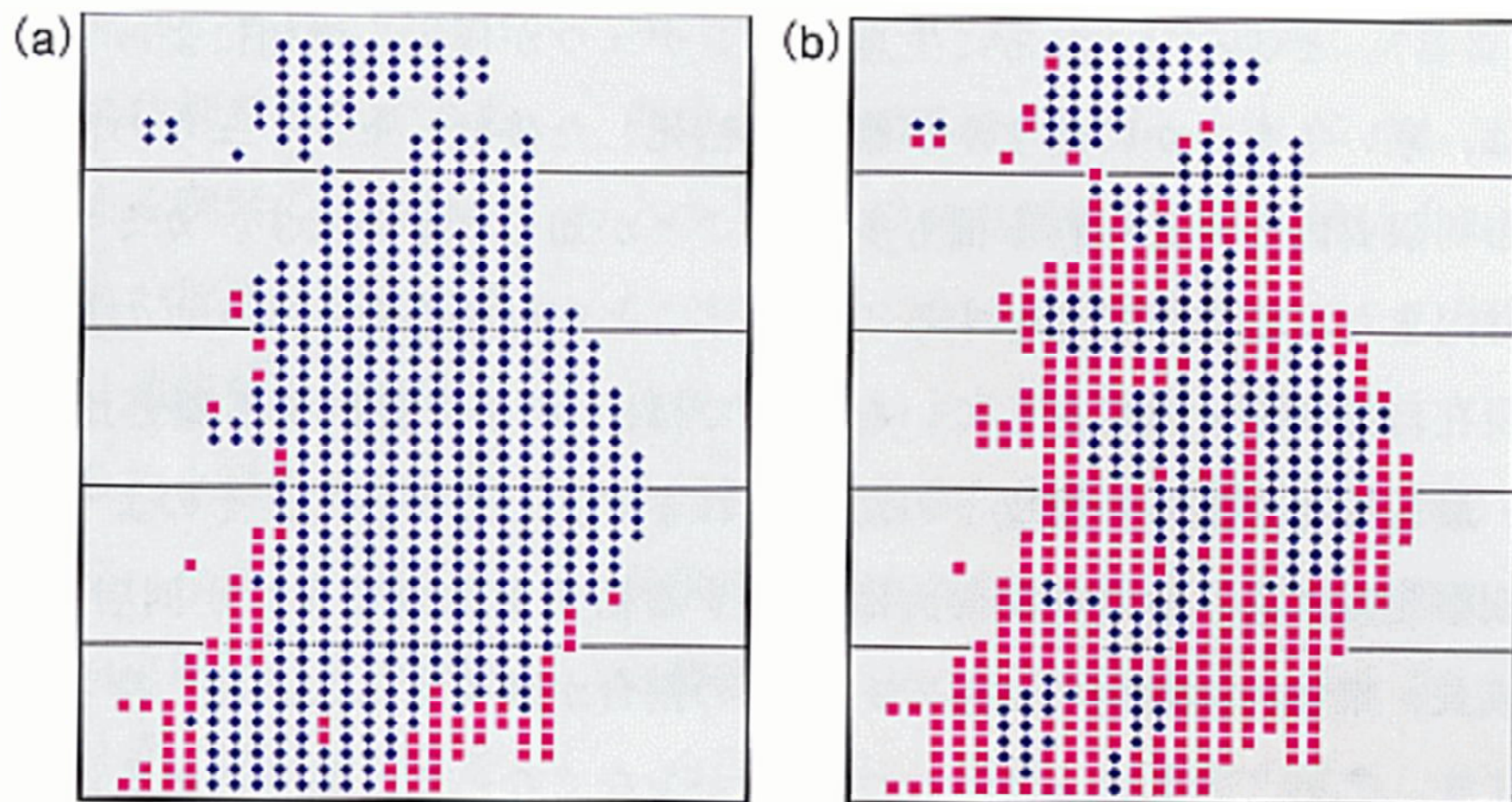


図 4-14 マツノマダラカミキリが 1 年で成虫になる地域の現在と 50 年後の予測（1 年 1 化の目安である年平均気温 11°C 以上の地域を赤で示した）（藤田，2005）

JB02

生物多様性及び生態系サービスの総合評価
～自然は人々の幸せにどう関わっているか～

生物多様性総合評価

2016年3月



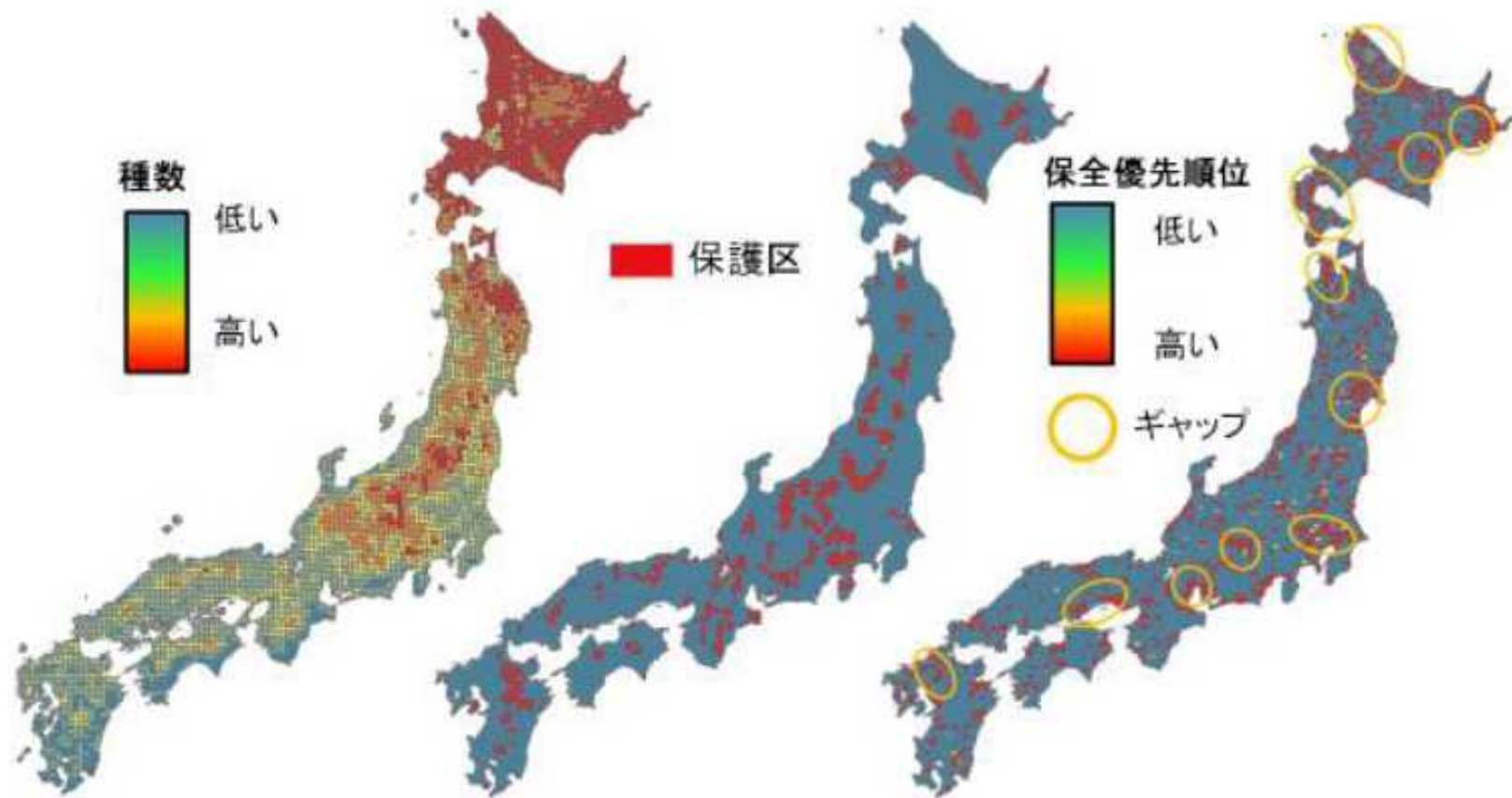
評価項目		評価指標	
供給サービス	P1 農産物	P1-1 水稻の生産量	○
		P1-2 水稻の生産額	○
		P1-3 小麦・大豆の生産量	○
		P1-4 麦類・豆類の生産額	○
		P1-5 野菜・果実の生産量	○
		P1-6 野菜・果実の生産額	○
		P1-7 農作物の多様性	○
		P1-8 畜産の生産量	○
		P1-9 畜産の生産額	○
	P2 特用林産物	P2-1 松茸・竹の子の生産量	○
		P2-2 椎茸原木の生産量	○
	P3 水産物	P3-1 海面漁業の生産量	○
		P3-2 海面漁業の生産額	○
		P3-3 海面養殖の生産量	○
		P3-4 海面養殖の生産額	○
		P3-6 漁業種の多様性	○
		P3-7 内水面漁業の生産量	○
		P3-8 内水面漁業の生産額	○
		P3-9 内水面養殖の生産量	○
		P3-10 内水面養殖の生産額	○
	P4 淡水	P4-1 取水量	○
	P5 木材	P5-1 木材の生産量	○
		P5-2 木材の生産額	○
		P5-3 生産樹種の多様性	○
		P5-4 森林蓄積	○
		P5-5 薪の生産量	○
		P5-6 木質粒状燃料の生産量	○
	P6 原材料	P6-1 竹材の生産量	○
		P6-2 木炭の生産量	○
		P6-3 繭の生産量	○
		P6-4 養蚕の生産額	○
	P7 遺伝資源	P7-1 遺伝資源の多様性	▲

○	全国レベルで 評価
▲	情報不足のため未評価
■	全国評価が困難のため 未評価

評価項目		評価指標	
調整サービス	R1 気候の調節	R1-1 森林の炭素吸収量	○
		R1-2 森林の炭素吸収の経済価値	○
		R1-3 海洋の炭素吸収量	▲
		R1-4 海洋の炭素吸収の経済価値	▲
		R1-5 蒸発散量	○
		R1-6 ヒートアイランドの抑制効果	■
	R2 大気の調節	R2-1 NO2吸収量	○
		R2-2 NO2吸収の経済価値	○
		R2-3 SO2吸収量	○
		R2-4 SO2吸収の経済価値	○
	R3 水の調節	R3-1 地下水涵養量	○
		R3-2 窒素吸収量	■
		R3-3 リン酸吸収量	■
	R4 土壌の調節	R4-1 土壌流出防止量	○
		R4-2 窒素維持量	○
		R4-3 リン酸維持量	○
	R5 災害の緩和	R5-1 洪水調整量	○
		R5-2 表層崩壊からの安全率の上昇度	○
		R5-3 海岸の防災に資する保安林の面積	○
		R5-4 津波の減衰効果	■
	R6 生物学的コントロール (花粉媒介や病害虫抑制)	R6-1 花粉媒介種への依存度	○
		R6-2 病害虫の抑制	▲
文化的サービス	C1 宗教・祭り	C1-1 地域の神様の報告数	○
		C1-2 地域の行事や祭りの報告数	○
		C1-3 シキミ・サカキの生産量	○
	C2 教育	C2-1 子供の遊び場の報告数	○
		C2-2 環境教育NGOの数	○
		C2-3 図鑑の発行部数	○
	C3 景観	C3-1 景観の多様性	○
	C4 伝統芸能・伝統工芸	C4-1 伝統工芸品の生産額	○
		C4-2 伝統工芸品従業者数	○
		C4-3 生漆の生産量	○
		C4-4 酒類製成量	○
		C4-5 酒蔵・濁酒製成場・地ビール製成場の数	○
		C4-6 食文化の地域的多様性	○
	C5 観光・レクリエーション	C5-1 レジャー活動参加者数	○
		C5-2 国立公園利用者数	○

○	全国レベルで評価
▲	情報不足のため未評価
■	全国評価が困難のため未評価

生物多様性の地図情報化



出典) 環境省, 2013: 平成 24 年度環境研究総合推進費「生物多様性評価予測モデルの開発・適用と自然共生社会への政策提言」による研究委託業務委託業務報告書.

図 II-12 鳥類の種数の分布

生態系サービスの地図情報化

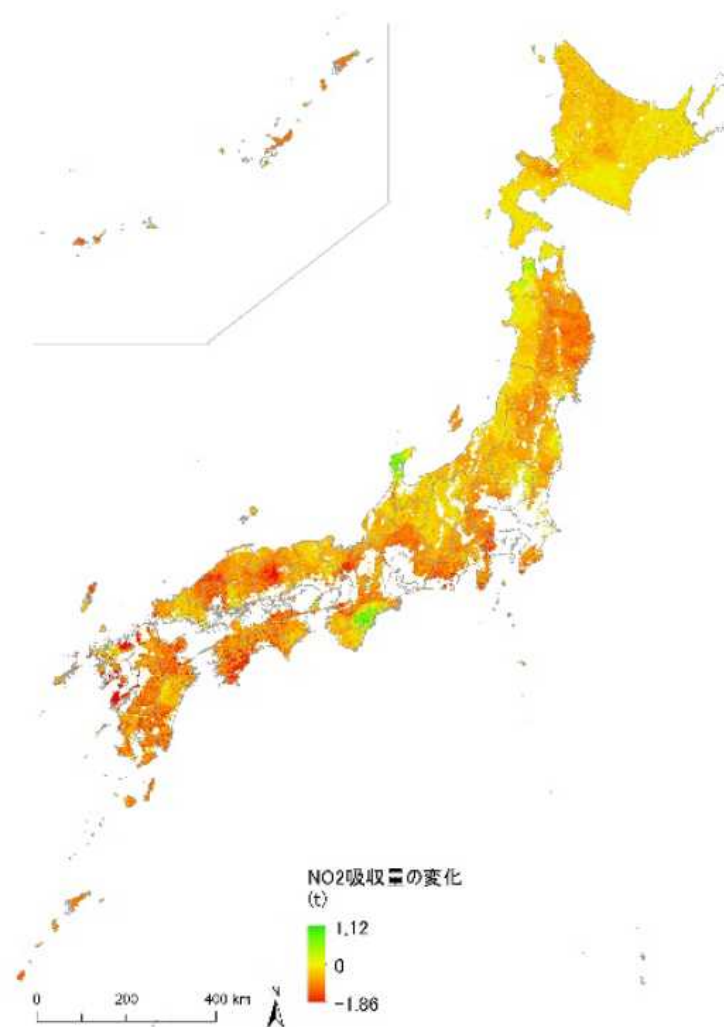


図 III-27 NO₂吸収量の変化
(2000 年と 2010 年の比較)

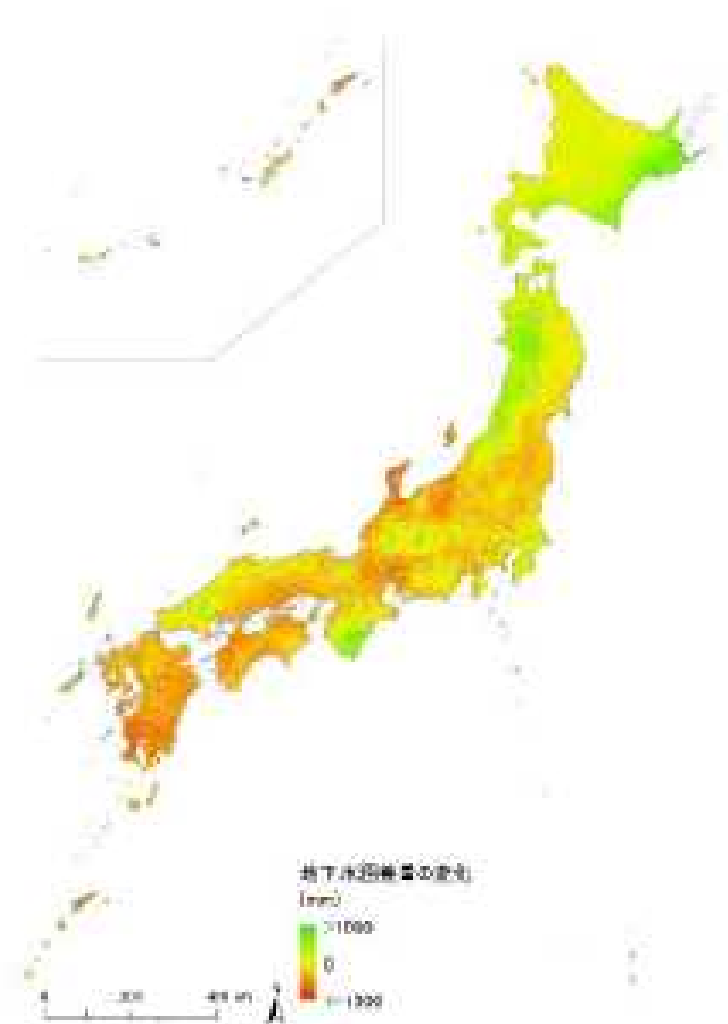


図 III-12 地下水涵養量の変化
(1976 年と 2009 年の比較)

Eco-DRR, EbAの利点

- 平時の生態系サービスが利用できる
 - 沿岸生態系：解散資源の涵養
 - 森林：遮熱効果、ヒートアイランド抑制
- 温暖化緩和策にもなる
 - GHGの吸収
- 他の分野の温暖化対策にもなる
- ハードによる防災に比べてコストが低い
 - メンテナンスフリー（自己回復）
- レジリエンスの高い防災方法である
 - 回復力
 - 対応できる災害の範囲

図1 生態系を活用した防災・減災(Eco-DRR)と生態系を基盤とした方策(EbA)



Eco-DRRとEbAの目標と相乗便益の可能性

Figure : Nehren, 2014 modified from PEDRR, 2011

Sudmeier (2015) BIOCITY 61, 12-21

生態系・生物多様性分野の今後の方向性と問題点

	現状としてかなり進みつつある
	進みつつあるが集中的に投資が必要
	意識して開発を進める必要がある

今後の方向性	問題点			
	観測	モデル	解像度	シナリオ
生物・生態系の分布に対する影響	定量化・モデル化が進みつつある	変化スピードや移動ルートに関するモデルが必要	具体的な問題を考えるにはシナリオの解像度を高める必要がある	社会経済シナリオとの組み合わせが重要
生態系サービスに対する影響		具体的に応用できるモデル開発が必要		
適応策の策定に利用できるモデル				
他分野の適応策が生態系に与える影響	観測事実の収集が必要			
適応策としての生態系利用				
不確実性の評価		変化スピードを考慮したプロセスモデルが必要		解像度の高いシナリオ数を増やす必要がある
影響の生ずるスピード	観測事実の発掘や収集が必要			

まとめ

(1) 継続的な観測・監視、研究調査の推進及び情報や知見の集積

- 植生図の定期的更新、市民情報の集約、情報のデジタル化と公開
- 脆弱な生態系・生物に対する観測の重点化
- 不可逆現象とレジームシフトの特定とそのモデル
- 生態系・生物の反応時間のギャップ、相互作用、不確実性を組み込んだモデル
- 気候変動シナリオと社会経済シナリオの統合
- 生態系サービスの経済的評価と並行した脆弱性の評価

(2) 定期的な気候変動による影響の評価

- 研究レビュー、レポートの定期化（温暖化、生物多様性）

(3) 地方公共団体等の支援

- 高解像度の気候変化シナリオ、地理情報ツールの充実
- 生態系サービスに関する認識（コスト、ベネフィット）

(4) 海外における影響評価等の推進

- 途上国における生物多様性・生態系情報の充実とデジタル化
- 生態系サービスに関する認識