




「国立公園等の保護区における 気候変動の適応策検討の手引き」について



国立環境研究所
生物・生態系環境研究センター
山野博哉

発行日：2019年3月

発行：環境省自然環境局

〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号

E-mail：NBSAP@env.go.jp

編集・協力：国立研究開発法人 国立環境研究所



生物多様性分野の適応の基本的考え方

(平成27(2015)年7月31日報道発表)

【適応の3つの視点】

◆ 気候変動が生物多様性に与える影響を低減するための自然生態系分野の適応策

- ・気候変動の影響が少ない地域の特定と優先的な保全
- ・気候変動以外のストレス低減

◆ 他分野の適応策が行われることによる生物多様性への影響の回避

- ・遊水池の整備に当たり、野生動植物の新たな生息・生育地を創出

◆ 気候変動に適応する際の一部として生態系の活用

- ・街路樹の配置による都市のヒートアイランド対策

生物多様性分野保全のための気候変動への適応

調査対象とした国立公園 ※事業期間：H28～H30年度

山地：大雪山国立公園

海洋：慶良間諸島国立公園



調査ステップ

ステップ1

- ・対象地域の
基盤情報

ステップ2

- ・評価対象決定
- ・関連データ収集

ステップ3

- ・分布・景観予測
モデル構築
- ・将来予測

ステップ4

- ・適応オプション
の提案

両国立公園における一連の調査・検討結果を踏まえ、**「国立公園等の保護区における気候変動への適応策検討の手引き」**を作成

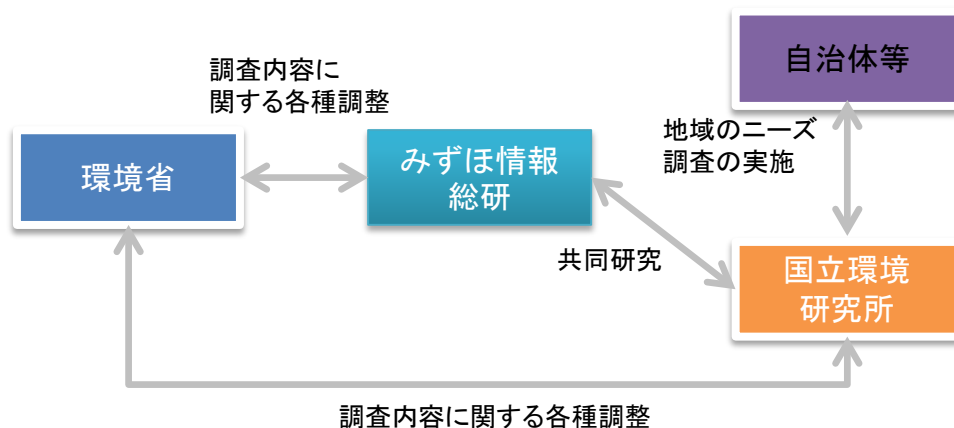
地域適応コンソーシアム事業

■ 調査目的

- 近年、国立公園等の自然保護区における生態系及び生態系サービスへの気候変動による深刻な影響が観測されている。
- 4地域における生態系及び生態系サービスを対象に、気候変動による影響評価を実施し、実現可能な適応策を具体的に検討する。

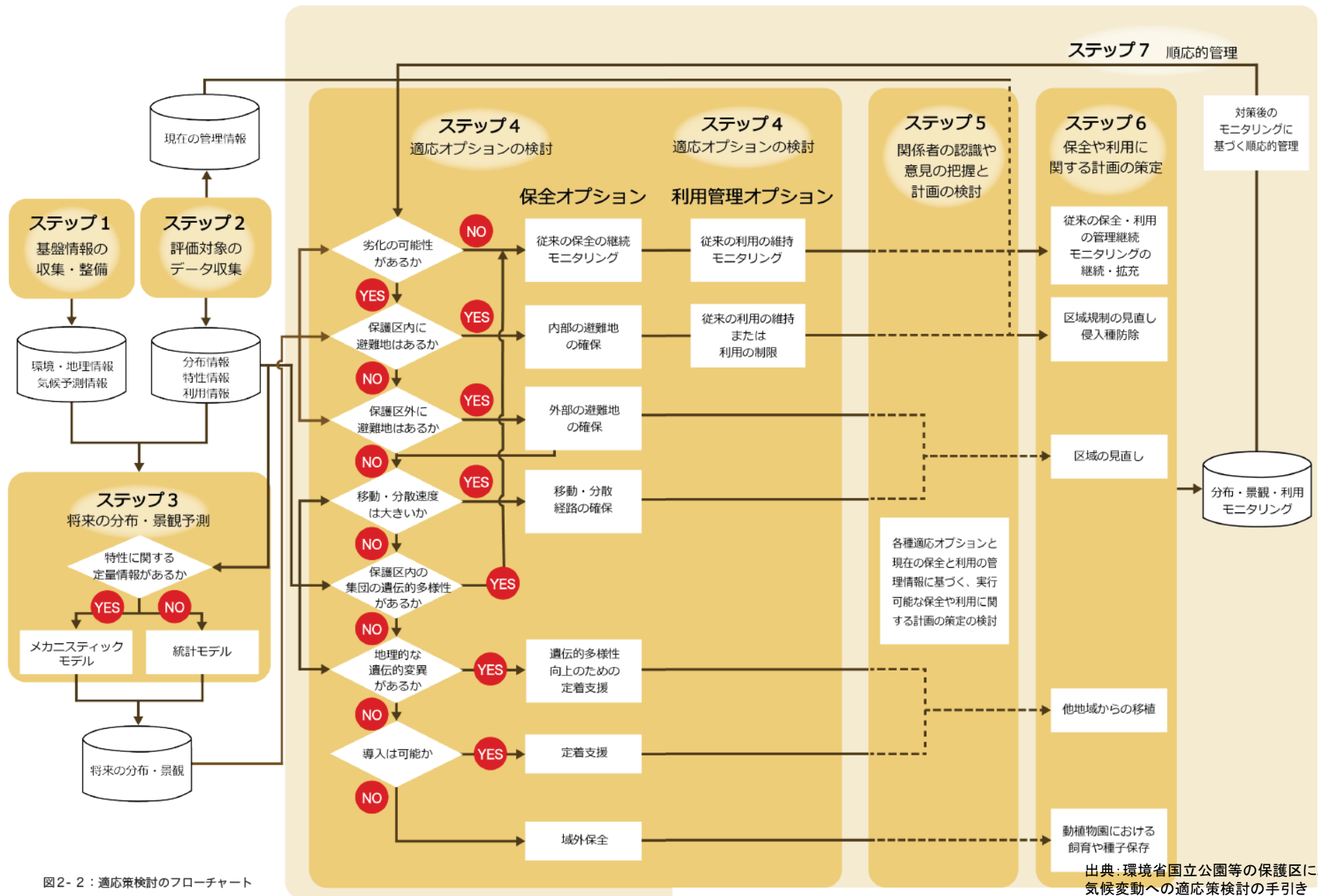
■ 調査計画

| 年度 | 主な調査項目 |
|-------|---|
| H29年度 | <ul style="list-style-type: none"> 対象地域の基盤情報の収集・整備 現地関係者や有識者へのヒアリング |
| H30年度 | <ul style="list-style-type: none"> 上記調査とその結果にもとづき対象とする指標を選定 現地の生態系の把握 影響評価モデルの作成、試験的な影響評価の実施 |
| H31年度 | <ul style="list-style-type: none"> 現地の生態系の把握 影響評価の実施 適応策の検討 |



出典
写真: 環境省HP
白地図: 国土地理院 (<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

適応策検討のステップ



大雪山国立公園の特徴

- ・ 北海道最高峰の旭岳（2,291m）を主峰とする大雪火山群を中心に、石狩川と十勝川の源流地域を含む「北海道の屋根」といわれる一帯からなる国立公園（面積：226,764ha）
- ・ 山頂部付近の高山植物群落には日本の高山植物の4割に相当する約250種が確認



ホソバウルップソウ

ジンヨウキスミレ

チシマクモマグサ



エゾナキウサギ



ギンザンマシコ



モウセンゴケ



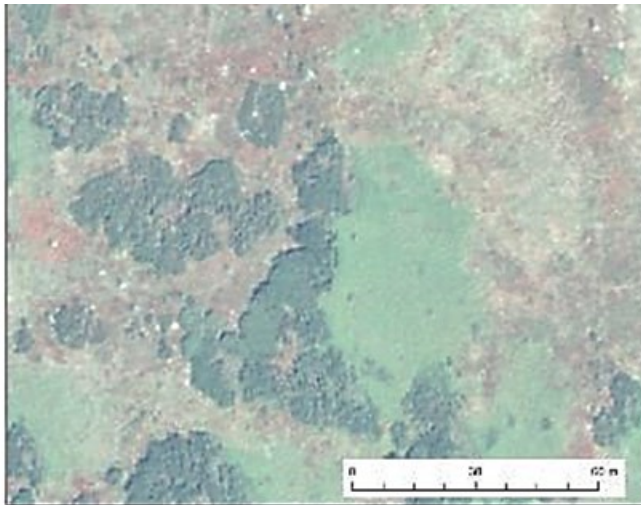
タイセツトリカブト

大雪山国立公園で生じている変化（五色ヶ原）



お花畑（雪田草原群落）の消滅

チシマザサ、ハイマツの拡大（航空写真による解析）

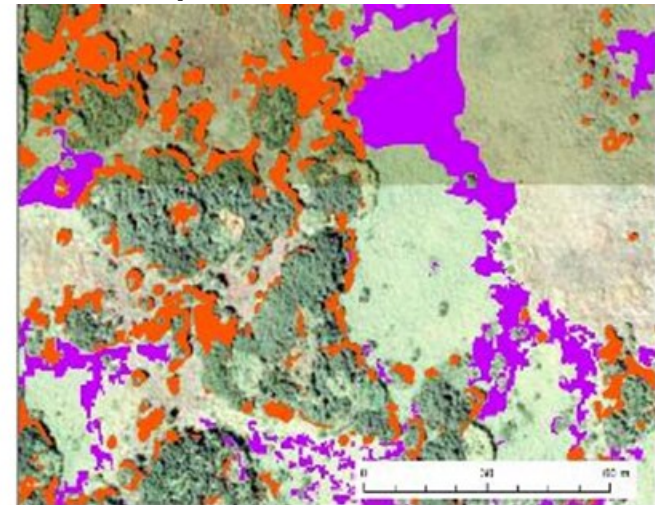


1977年撮影

(Kudo et al. 2011, Amagai et al. 2015)



2009年撮影



拡大部分 ■ チシマザサ ■ ハイマツ

評価対象の決定と将来予測（ステップ2,3）

ステップ2 評価対象の決定

文献調査、ヒアリング等から評価対象の情報を収集・決定



高山植生群落の変化
競合種の侵入

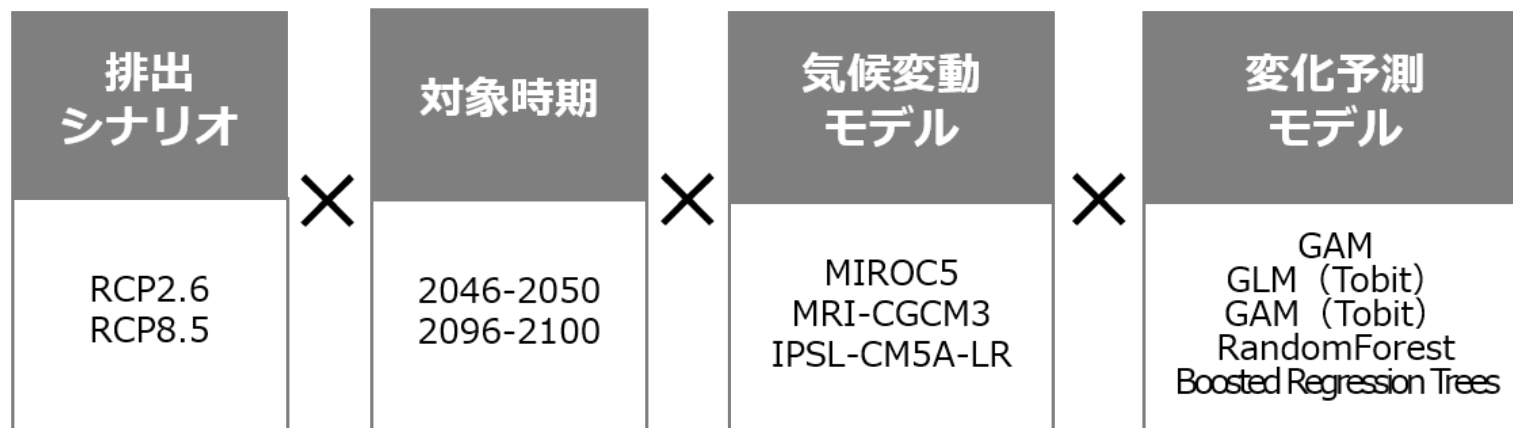


紅葉時期の変化
紅葉の鮮やかさの変化



登山道の洗堀

ステップ3 将来の分布・景観予測

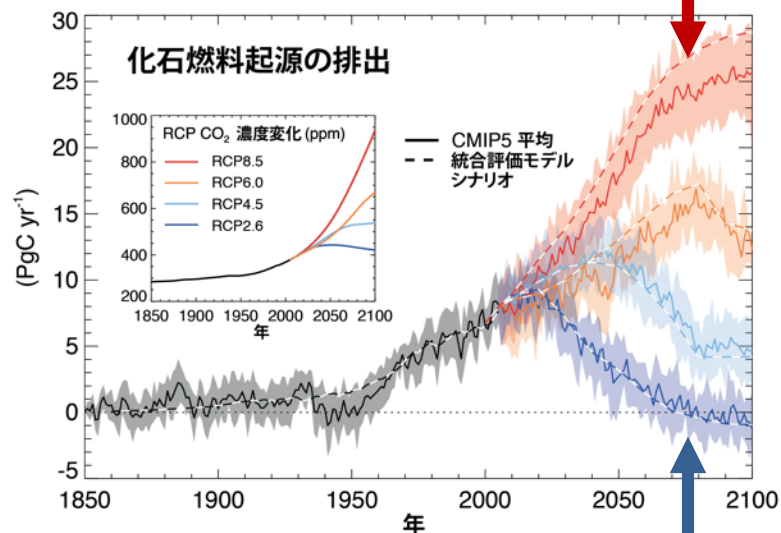


将来予測

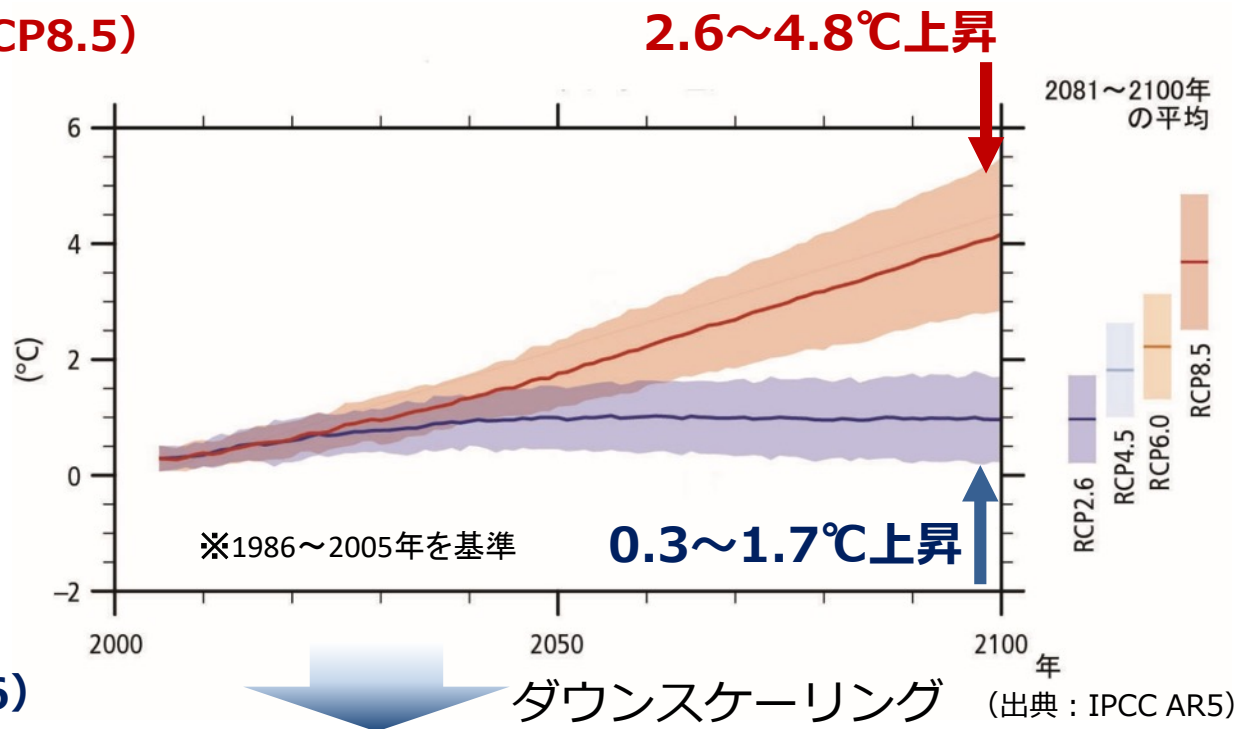
不確実性の評価

使用した排出シナリオと将来気候

厳しい温暖化対策をとらなかった場合 (RCP8.5)

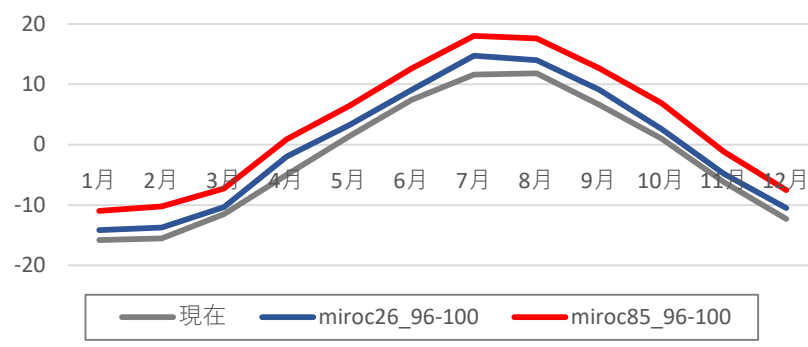


厳しい温暖化対策をとった場合 (RCP2.6)



RCP8.5シナリオでは、2100年ごろに裾合平の6-8月の平均気温は5.8℃上昇すると予測

裾合平 (1700m付近) における2096-2100年の月別平均気温の将来予測



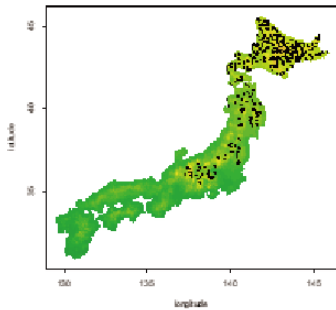
将来の分布・景観（ステップ3）

分布推定モデル

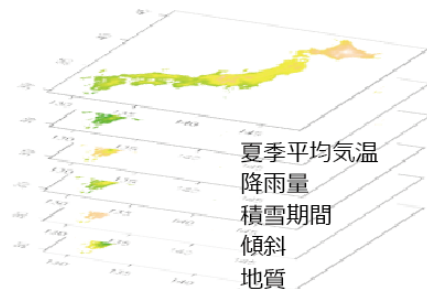
気象条件や地形等の環境条件に基づいて、対象とする種が分布する確率を推定するモデル

気候変動等によって環境が変化した場合に、対象種の分布がどのような影響を受けるかの予測等にも応用可能

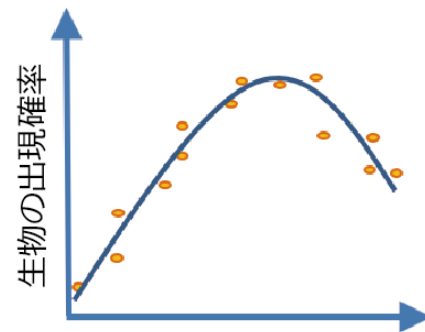
分布情報



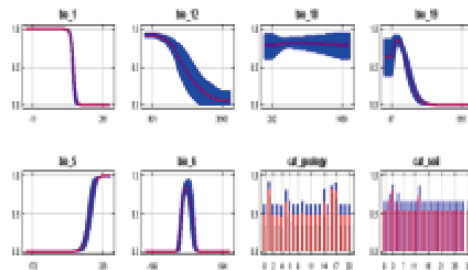
環境条件



モデル

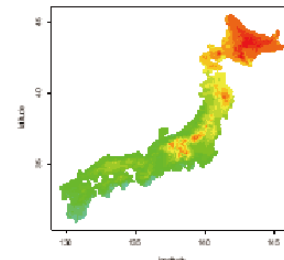


環境条件

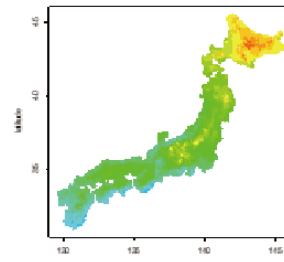


様々な環境条件との関係

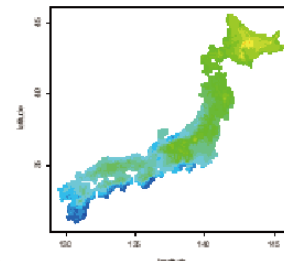
分布推定結果



2010

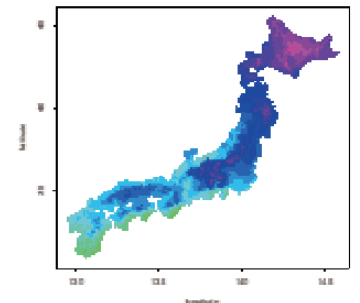


RCP2.6
2100



RCP8.5
2100

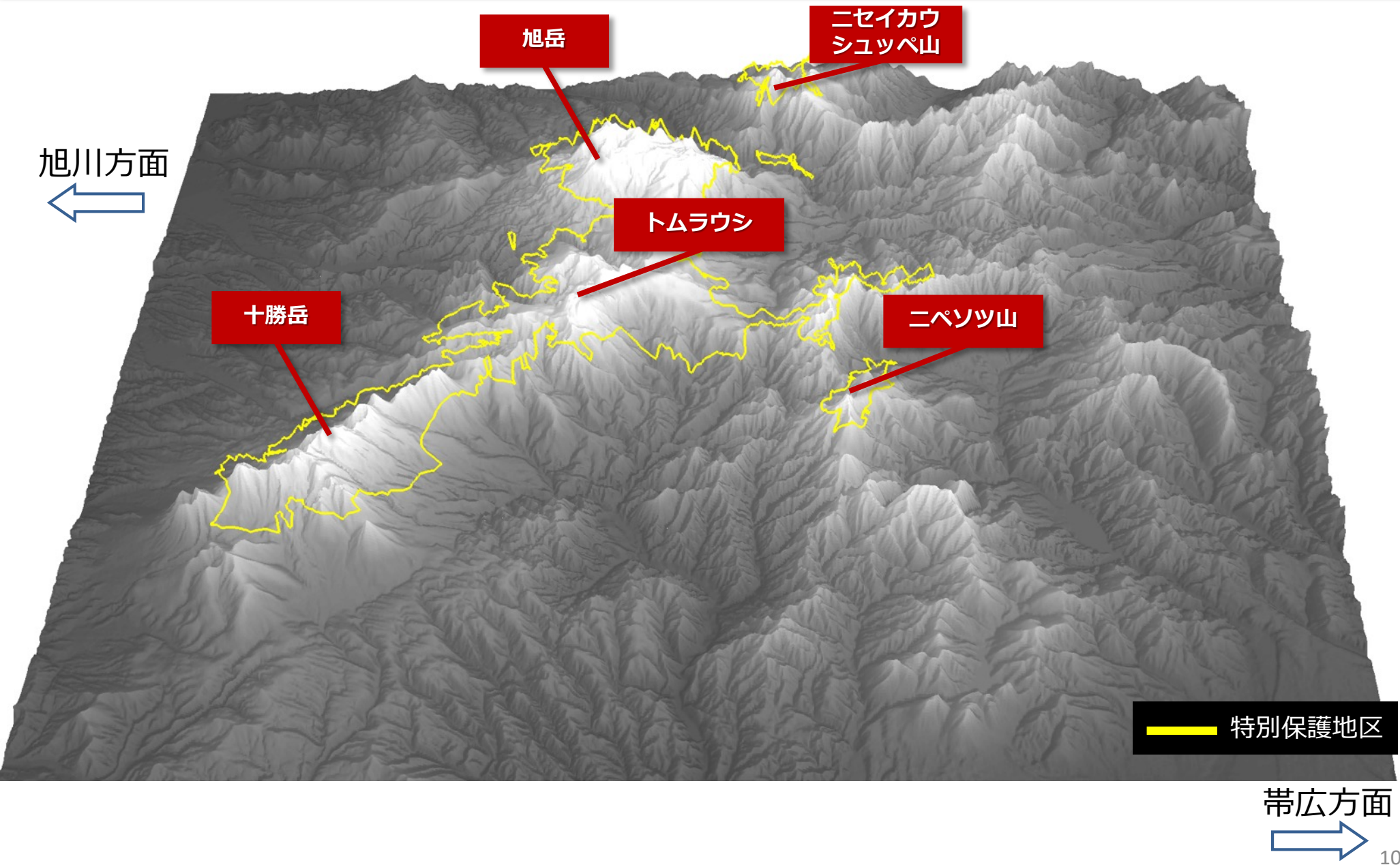
利用



適応策実施場所の
優先順位付けなど

出典：環境省国立公園等の保護区における
気候変動への適応策検討の手引き

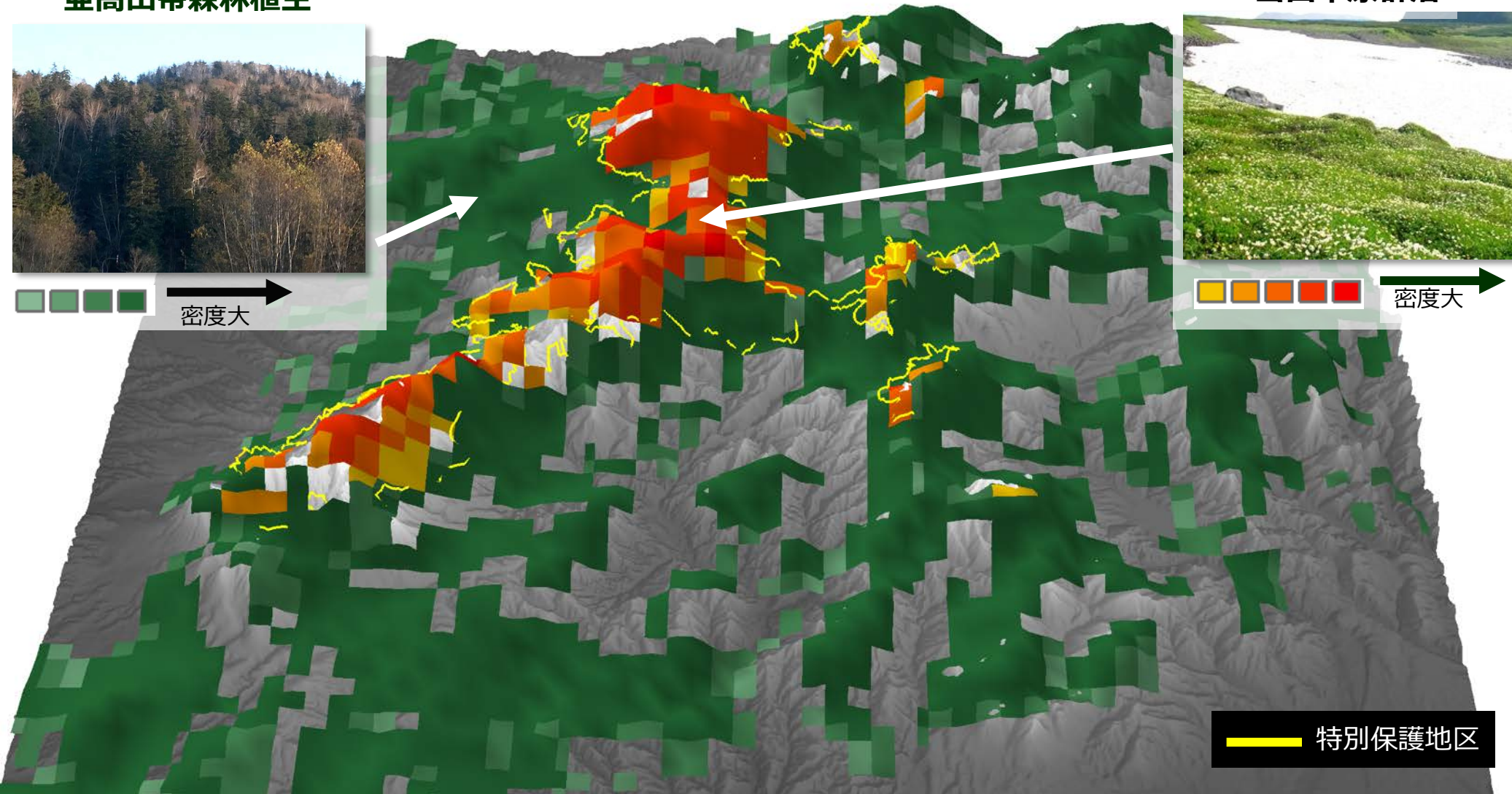
大雪山国立公園の主な山



雪田草原群落・亜高山帯森林植生の分布（現在）

亜高山帯森林植生

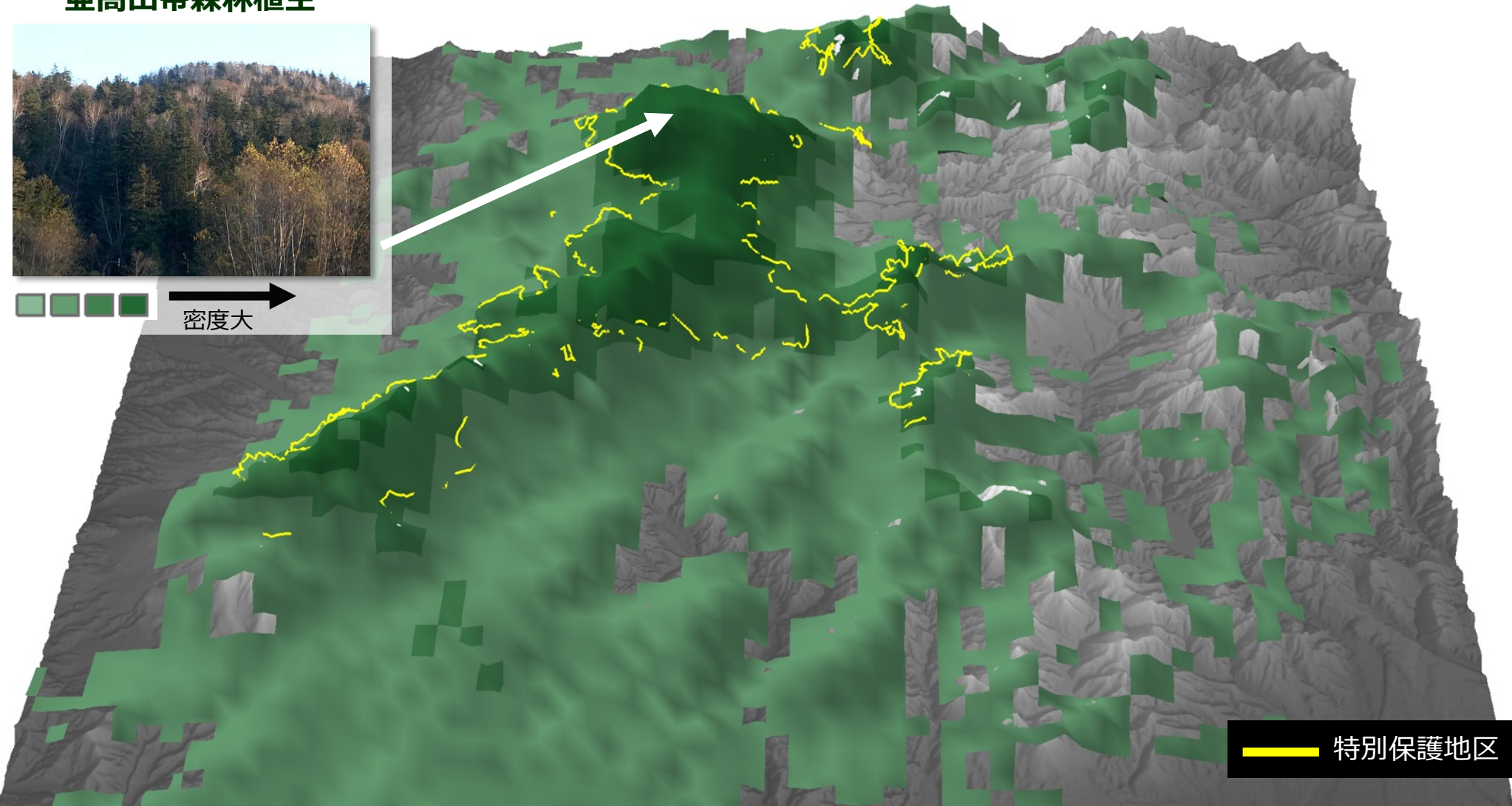
雪田草原群落



特別保護地区内（1300m～1400m以上の高標高）に高山植生群落が生育

雪田草原群落・亜高山帯森林植生の分布予測 (2100年・RCP8.5)

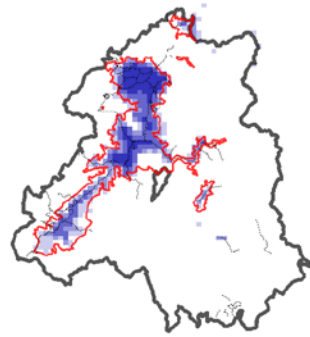
亜高山帯森林植生



雪田草原群落の生息適地は消滅し、亜高山帯森林植生の生息に適する環境へと変化

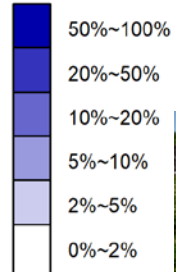
分布予測 (高山植生)

現在の推定値



雪田草原

分布密度



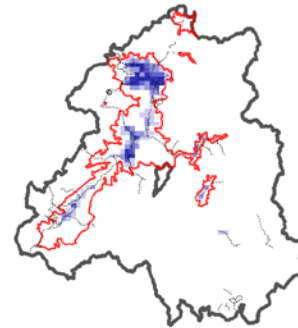
特別保護地区

国立公園地区

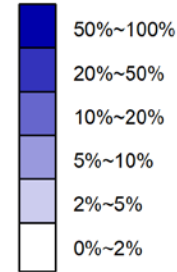
登山道



現在の推定値



分布密度



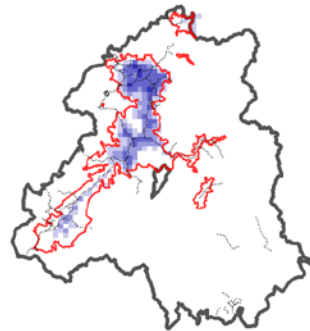
特別保護地区

国立公園地区

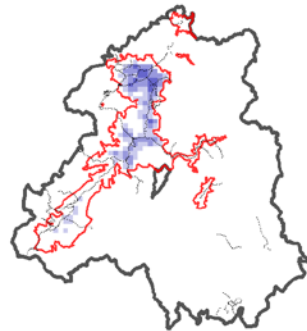
登山道



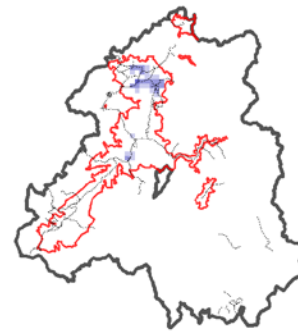
2046年-2050年 RCP2.6



2046年-2050年 RCP8.5



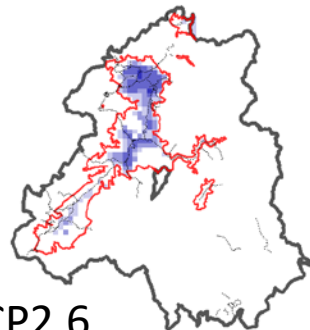
2046年-2050年 RCP2.6



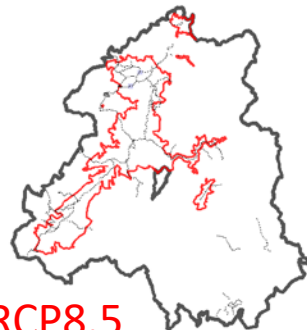
2046年-2050年 RCP8.5



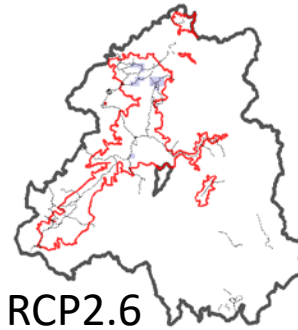
2096年-2100年 RCP2.6



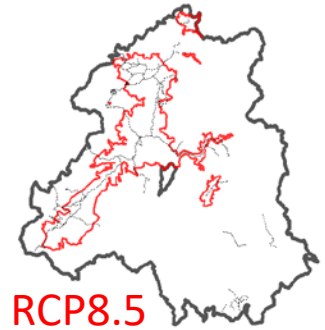
2096年-2100年 RCP8.5



2096年-2100年 RCP2.6



2096年-2100年 RCP8.5



現在

2046~
2050年

2096~
2100年

RCP2.6

RCP8.5

RCP2.6

RCP8.5

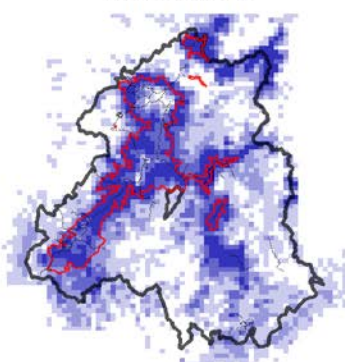
分布予測（高山植生群落以外）

ササ群落

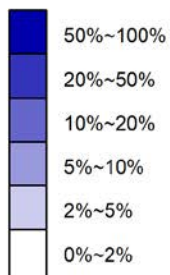
亜高山帯森林植生

現在

現在の推定値



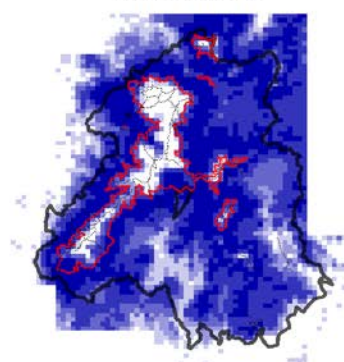
分布密度



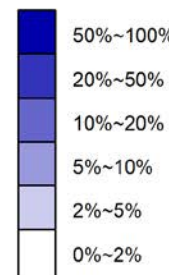
特別保護地区
国立公園地区
登山道



現在の推定値



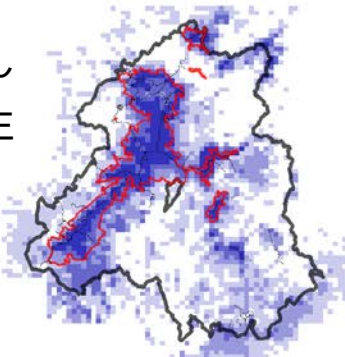
分布密度



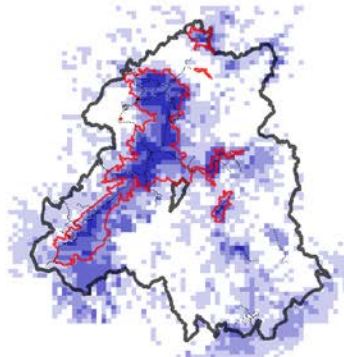
特別保護地区
国立公園地区
登山道



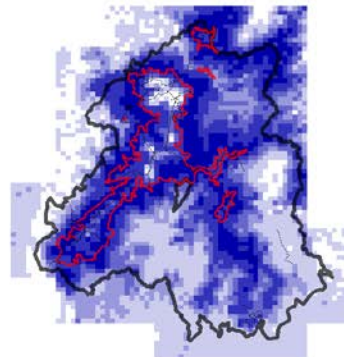
2046年-2050年 RCP2.6



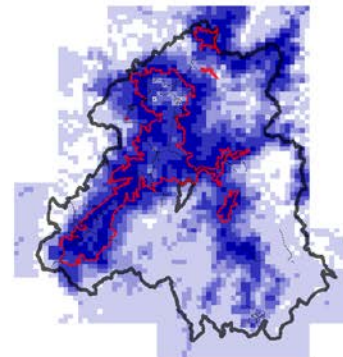
2046年-2050年 RCP8.5



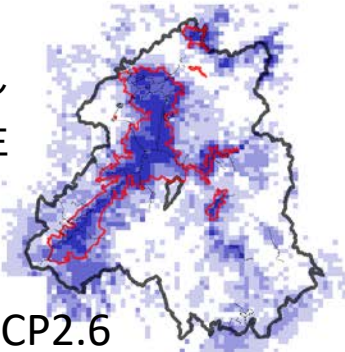
2046年-2050年 RCP2.6



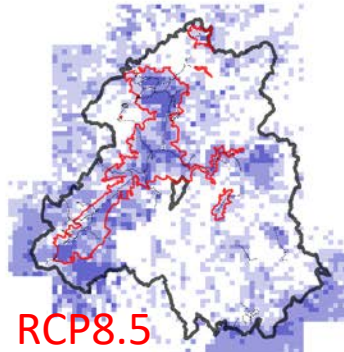
2046年-2050年 RCP8.5



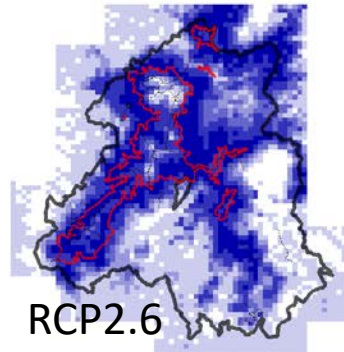
2096年-2100年 RCP2.6



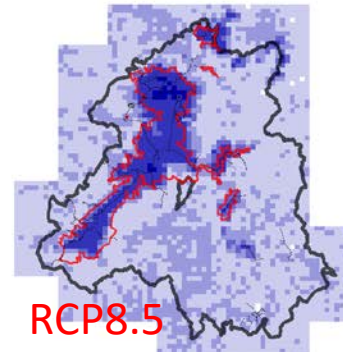
2096年-2100年 RCP8.5



2096年-2100年 RCP2.6



2096年-2100年 RCP8.5



2046~
2050年

2096~
2100年

RCP2.6

RCP8.5

RCP2.6

RCP8.5

分布予測の結果と対策の検討

| 時期 | RCP2.6の場合 | RCP8.5の場合 |
|------------------|---|---|
| 2046 ～ 2050 年 | 雪田草原、風衝草原、高山低木群落の面積はかなり減少するものの生育可能な条件が残る。 | 雪田草原および高山低木群落はわずかに生育可能な条件が残るが、風衝草原は生育可能な条件は残らない。 |
| | 現在の高山植生の生育地にササ群落が生育可能となる。 | 現在の高山植生の生育地にササ群落が生育可能となる。 |
| 2096 ～ 2100 年 | 雪田草原、風衝草原、高山低木群落の面積はかなり減少するが生育可能な条件が残る。 | 高山植生の生育が可能な条件はいずれも残らない。 |
| | | ササ群落は大きく面積を減らす。 現在の高山植生の生育地は亜高山帯森林植生が生育可能な条件となる。 |



地元関係者への提示・対策の議論（ステップ5）



- 最も優先度が高いと評価された対策は「現在の植生の維持」
- 計画を検討する際には、高山植生の内部の避難地を維持するとともに、観光利用も考慮する必要性が示された。

考えられる適応策（保全と利用）

高山植生群落への競合種の侵入



➡ ササ狩りの実施

将来的な逃避地の予測



➡ 移植の実施

登山道の維持



➡ 維持活動、ロープ柵設置
利用制限、盗掘防止

紅葉時期の変化・色調の低下



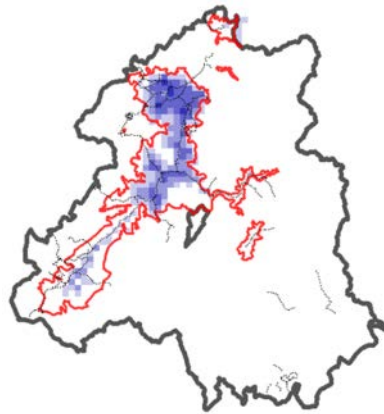
開花時期の早期化・開花種の分布変化



➡ 利用シーズン・利用ルートの見直し

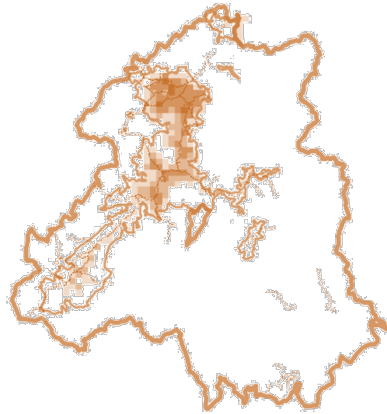
保全対策場所の優先順位付け（ステップ6）

多様性保全



将来的に**保全対象**が残る場所

生態系サービス



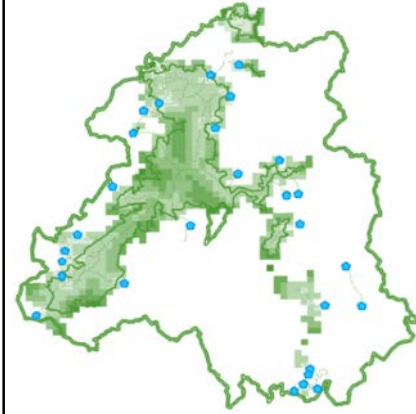
観光資源としても有用な**群落**の分布予測

視認性



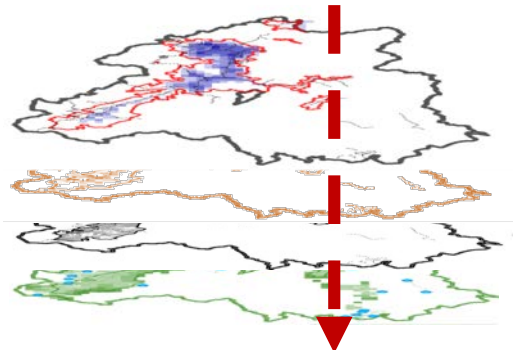
登山道からの見えやすさ

移動コスト



登山口からの距離

保護区選択ソフトウェア
Marxan



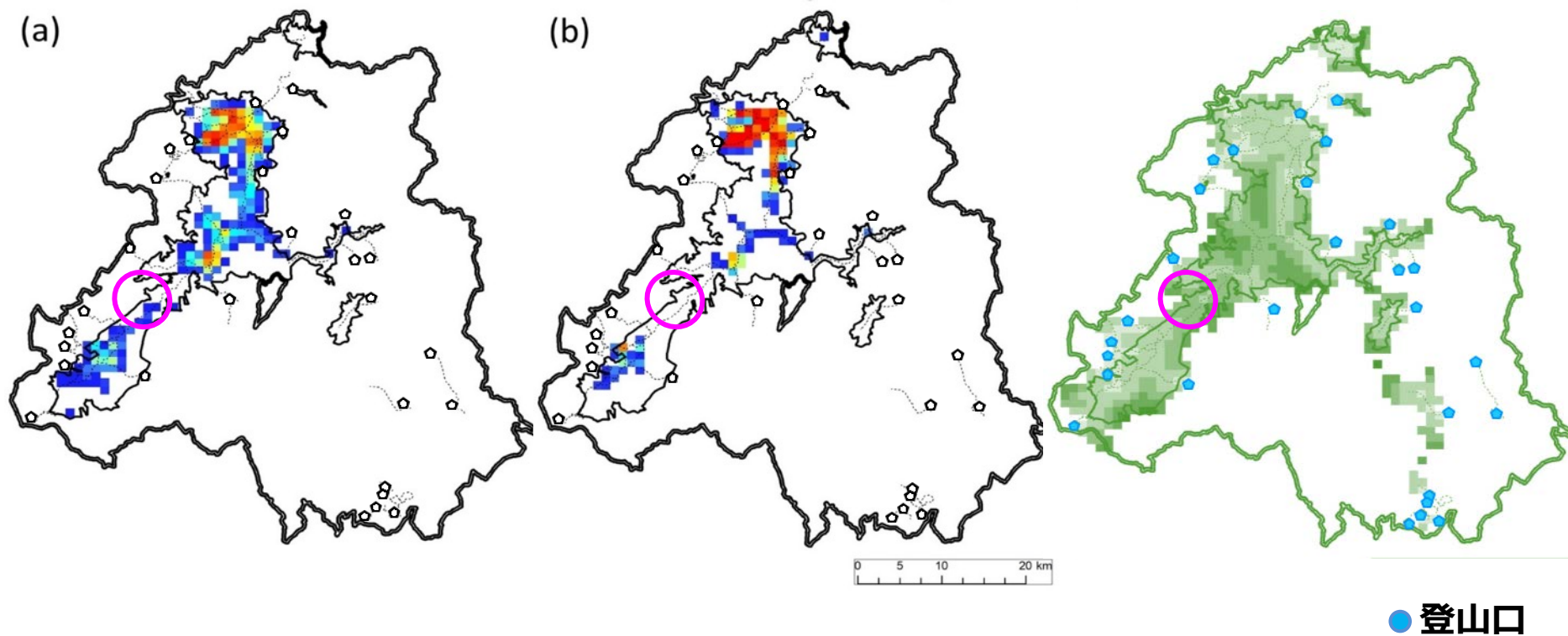
・保全と観光利用の両面を配慮
・コスト（移動・管理）を考慮
対策が実施可能かつ優先的に行うべき場所の抽出

優先順位付けの結果：移動コストの効果

移動コストの入力なし

移動コストを入力

移動コスト



不確実性の要因

分布推定モデル

移動分散等に制限がないと仮定

現実にササや森林が侵入するには、地下茎の伸長速度、種子散布距離、稚樹の定着・成長にかかる時間、などの制約がある。

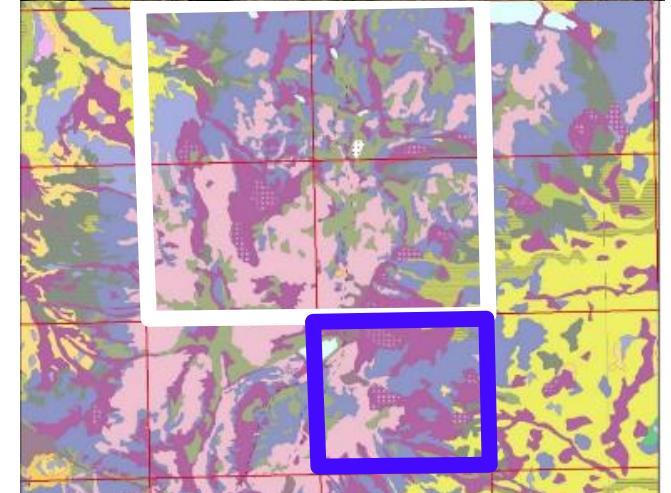
実際の変化は、今回の予測よりタイムラグがある可能性大



ハイマツとチシマザサの競合

気候シナリオ

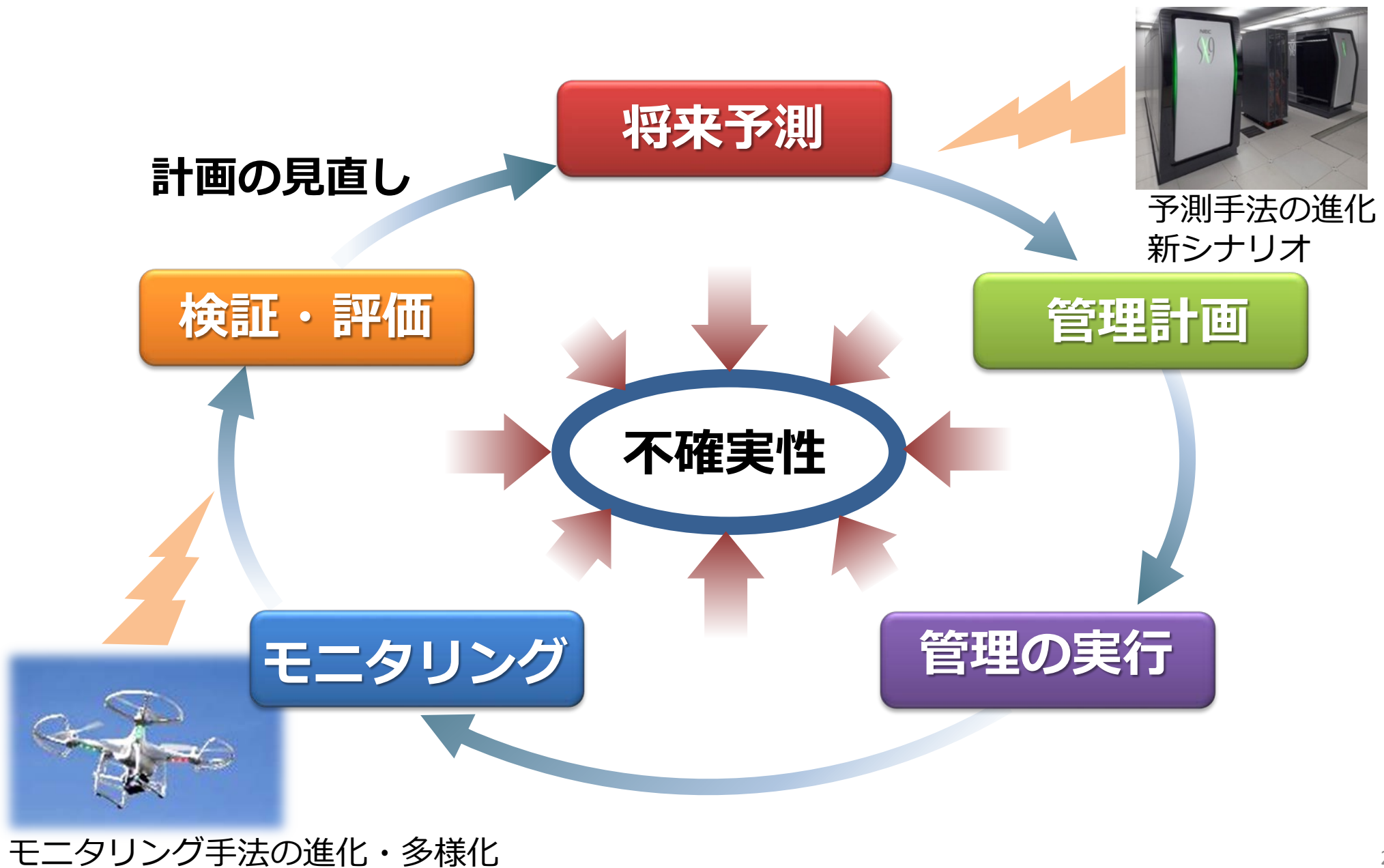
1kmメッシュでは微地形が考慮されず、将来的な逃避地を見逃す可能性がある。



https://www.biodic.go.jp/kiso/vg/vg_kiso.html

気候シナリオの解像度(1km、2km)

順応的管理の導入（ステップ7）



慶良間諸島国立公園

<https://www.env.go.jp/en/nature/nps/park/kerama/index.html>



2015年の訪問者数: 224,000人
住民: 1,600人



海域公園：水深30mまで

評価対象の決定（ステップ2）

慶良間諸島国立公園において、気候変動の影響を予測し、保全や管理に向けた提案を行う

まず考えるべき項目（地元の方々との協議の上決定）

- ・ 何を対象にするか？
→ サンゴ
- ・ どのぐらいの範囲で考えるか？
→ 100mの解像度（海の中で見渡せる範囲）

これらを明らかにした上で、将来予測を行って、将来にわたってサンゴを保全するための対策を考える

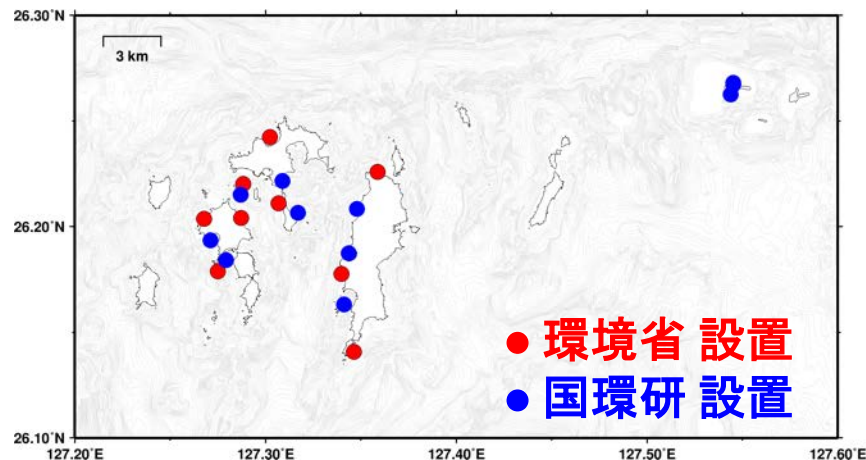
検討した項目

- ①外部の避難地の確保、移動・分散経路の確保：慶良間諸島国立公園と他の海域のつながり
 - ・ サンゴ幼生分散シミュレーション
- ②内部の避難地の確保：白化や死亡しにくい場所
 - ・ 高解像度生息環境モデリング
 - ・ 高解像度白化・死亡推定モデリング
- ③内部の避難地の確保：新たな避難地
 - ・ 中深度サンゴ群集の探索

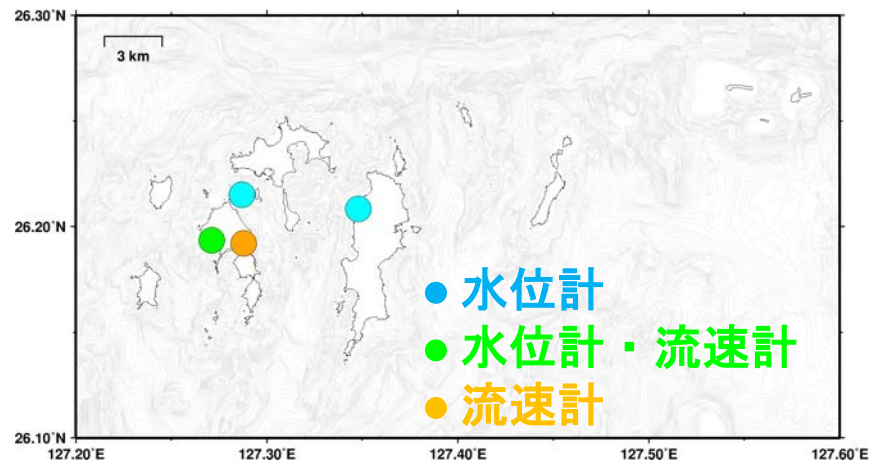
将来的に保全を重点的に行うべき場所を示す

ダウンスケーリングのための現地連続観測

水温計の設置地点



流速計・水位計の設置地点



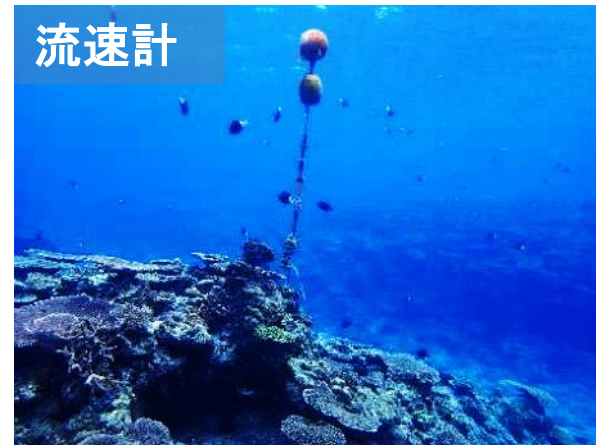
水温計



水位計

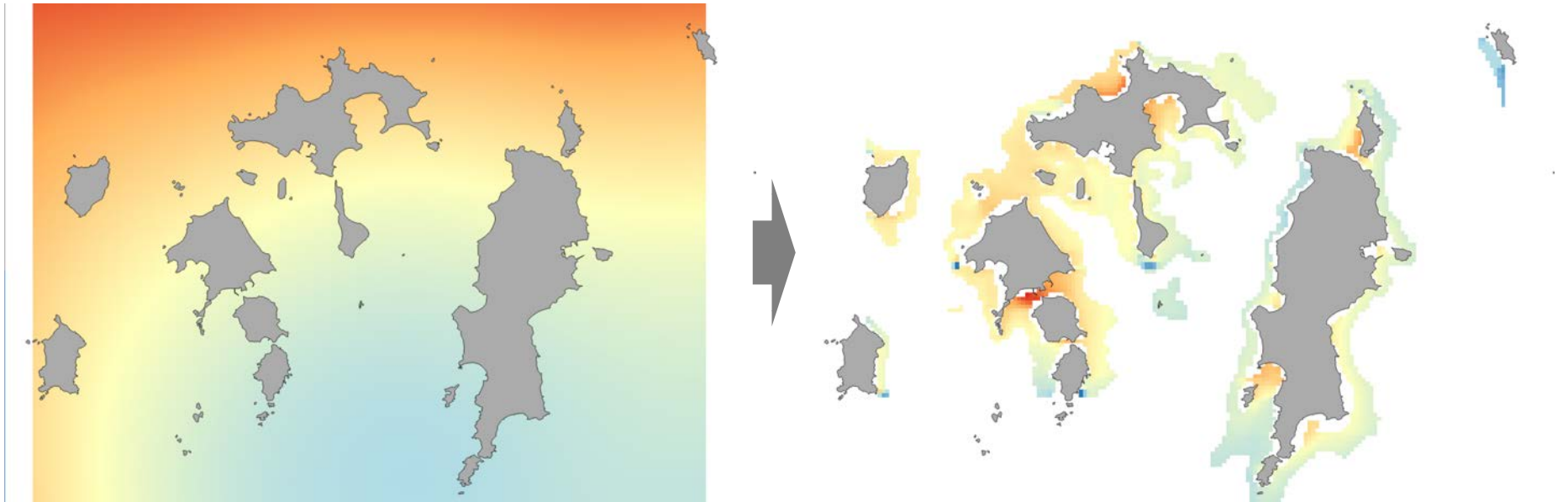


流速計



➡ 流動モデルの精度検証用のデータとして使用

ダウンスケーリングによる現場の環境の表現の向上



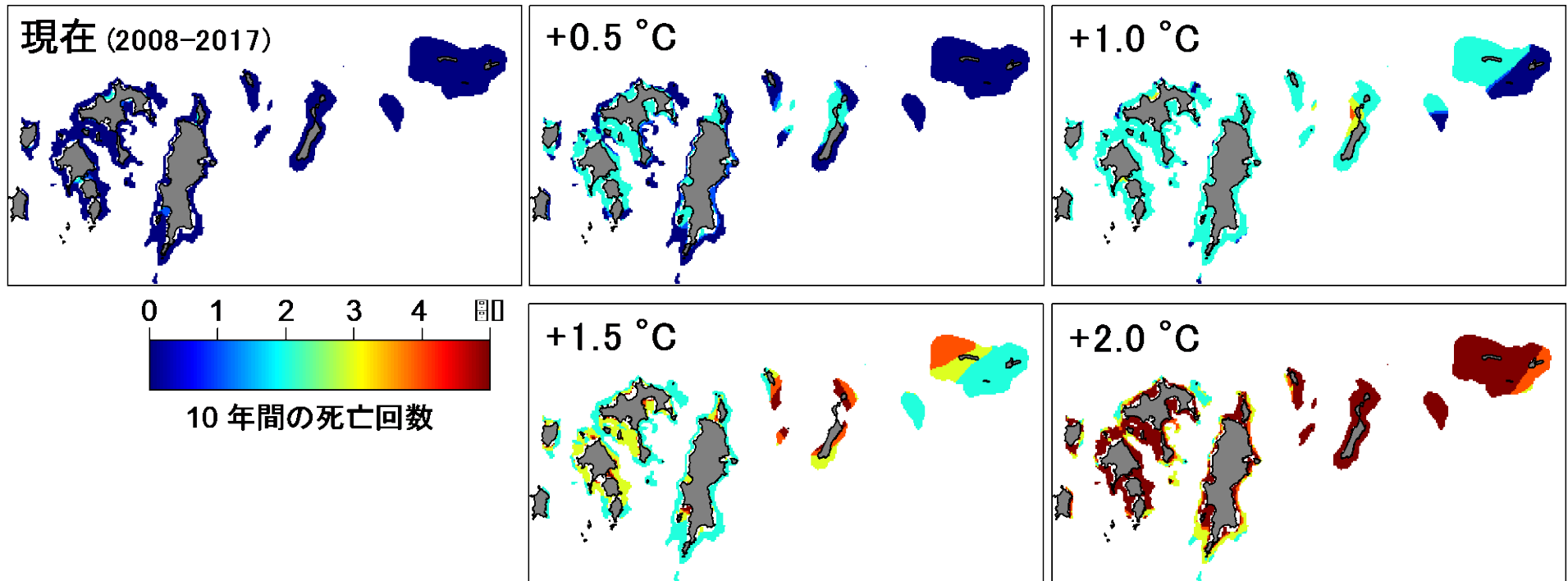
これまでのデータ
(衛星観測などを統合、1km解像度)

今回の計算結果
(100m解像度)

流れや水温を表現することができた

サンゴ白化と死亡の将来予測（ステップ3）

水温、流速、濁度、光（紫外線）によってサンゴの白化と死亡を推定



重点保全海域の絞り込み

＋本業務の成果

- ・水温が比較的上昇しにくい場所
- ・潮通しが比較的良好な場所
- ・これらに基づくサンゴの白化と死亡予測

＋基礎情報

- ・サンゴ分布 (2014年)
- ・オニヒトデ駆除活動場所 (一部)
- ・ダイビングブイ設置場所 (一部)

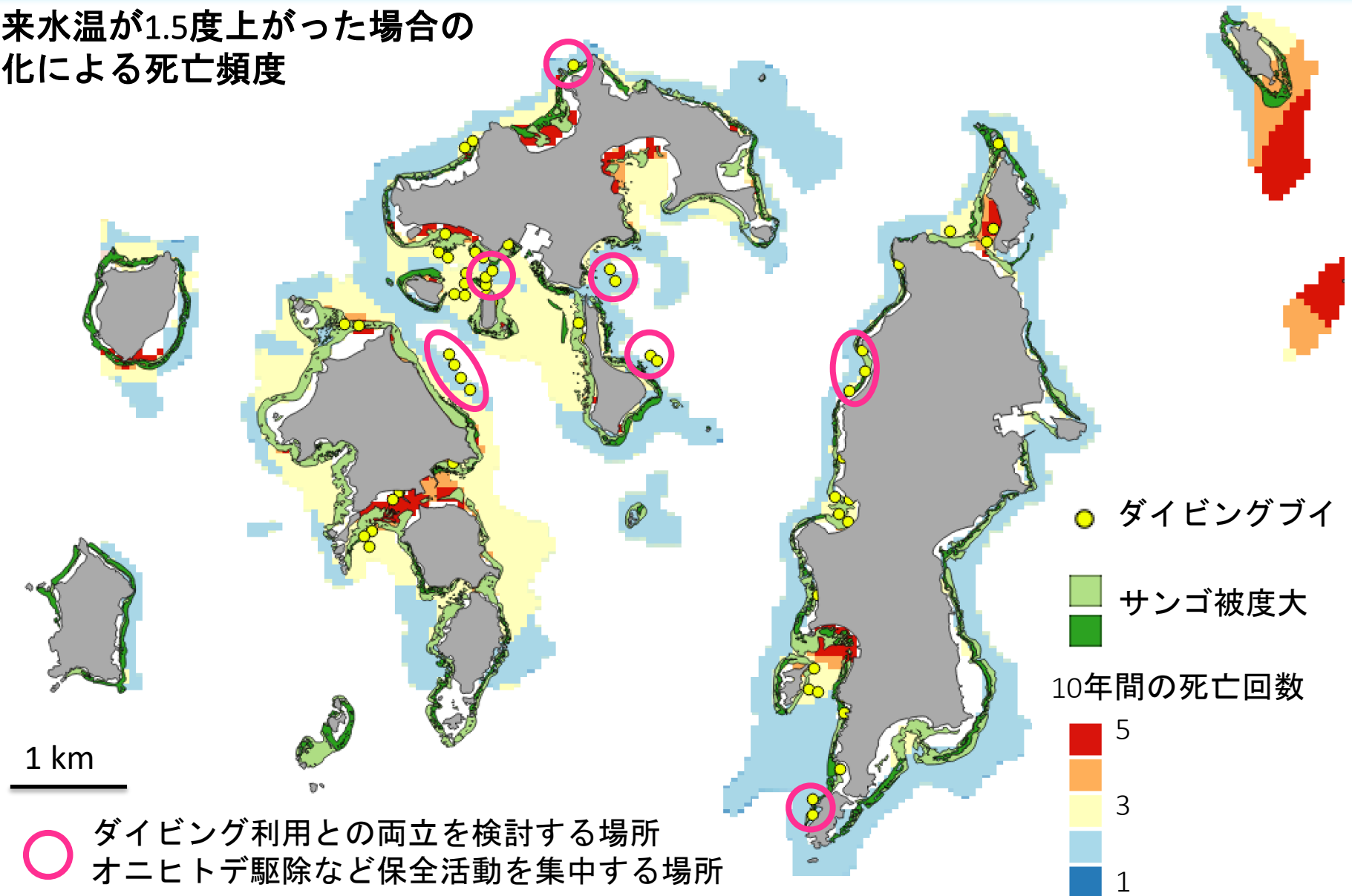
これらに基づいて、保全優先区域を検討する

保全の考え方（守りたい、守るべき、守りうる）
によって場所は異なる

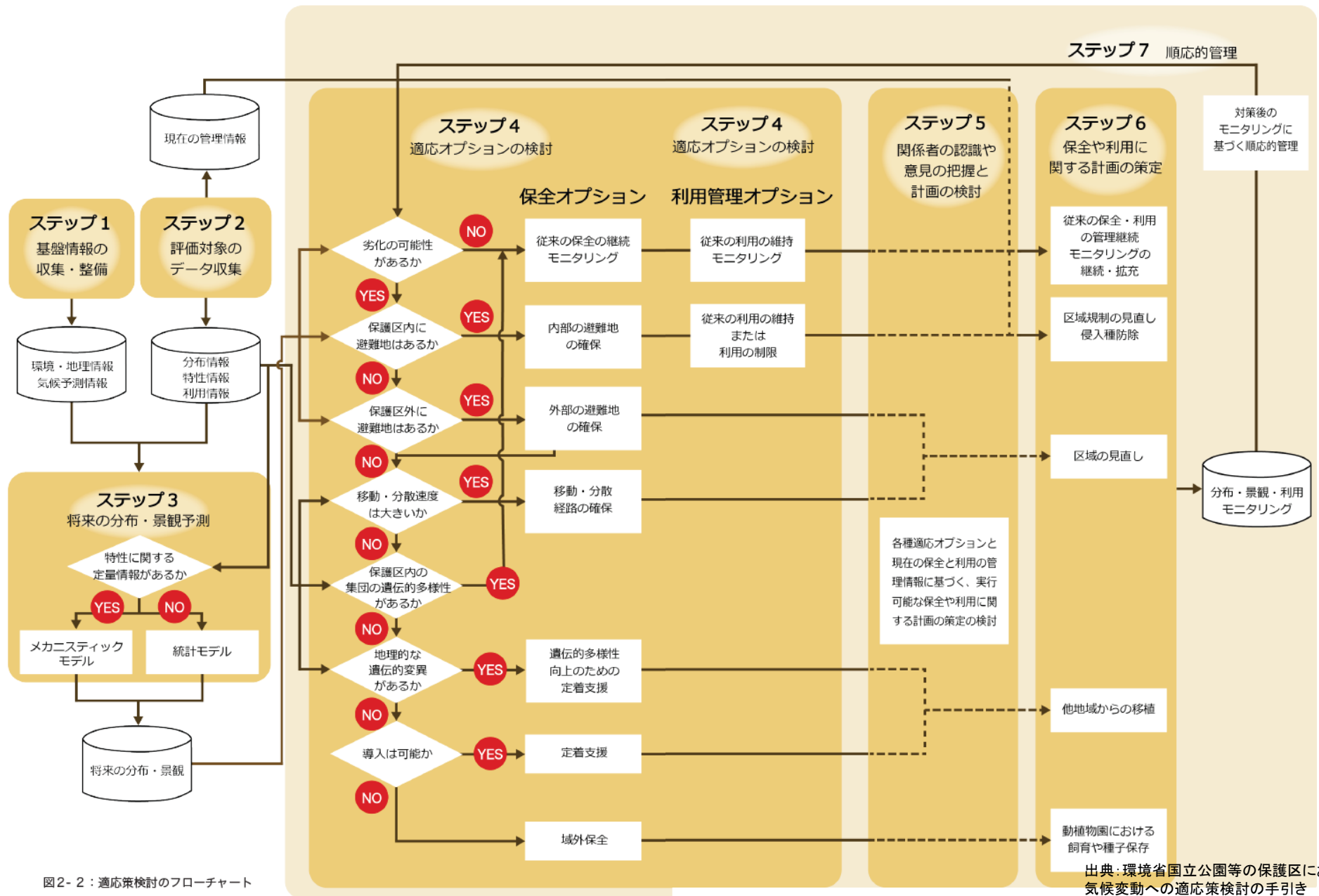
- ・ 白化や死亡しにくい場所を重点的に守る ←こちらを検討
- ・ 白化や死亡しやすい場所を手当する

保全対策場所の優先順位付けと保全策（ステップ4~6）

将来水温が1.5度上がった場合の
白化による死亡頻度



適応策検討のステップ



手引き・報告書の入手先

A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォームの以下URLからダウンロード可能

国立公園等の保護区における気候変動への適応策検討に係わる手引き

http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/pdf//moej_nationalpark_2019_tebiki.pdf

平成30年度 生物多様性分野における気候変動への適応策検討業務 報告書

http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/pdf//moej_nationalpark_2019.pdf

平成29年度 生物多様性分野における気候変動への適応策検討業務 報告書

http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/pdf//moej_nationalpark_2018.pdf

平成28年度 生物多様性分野における気候変動への適応策検討業務 報告書

http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/pdf//moej_nationalpark_2017.pdf

ご清聴ありがとうございました