

資料 2

森林生態系分野における温暖化 影響予測と適応策

適応コンソーシアム事業における取組

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 関西支所
中尾 勝洋

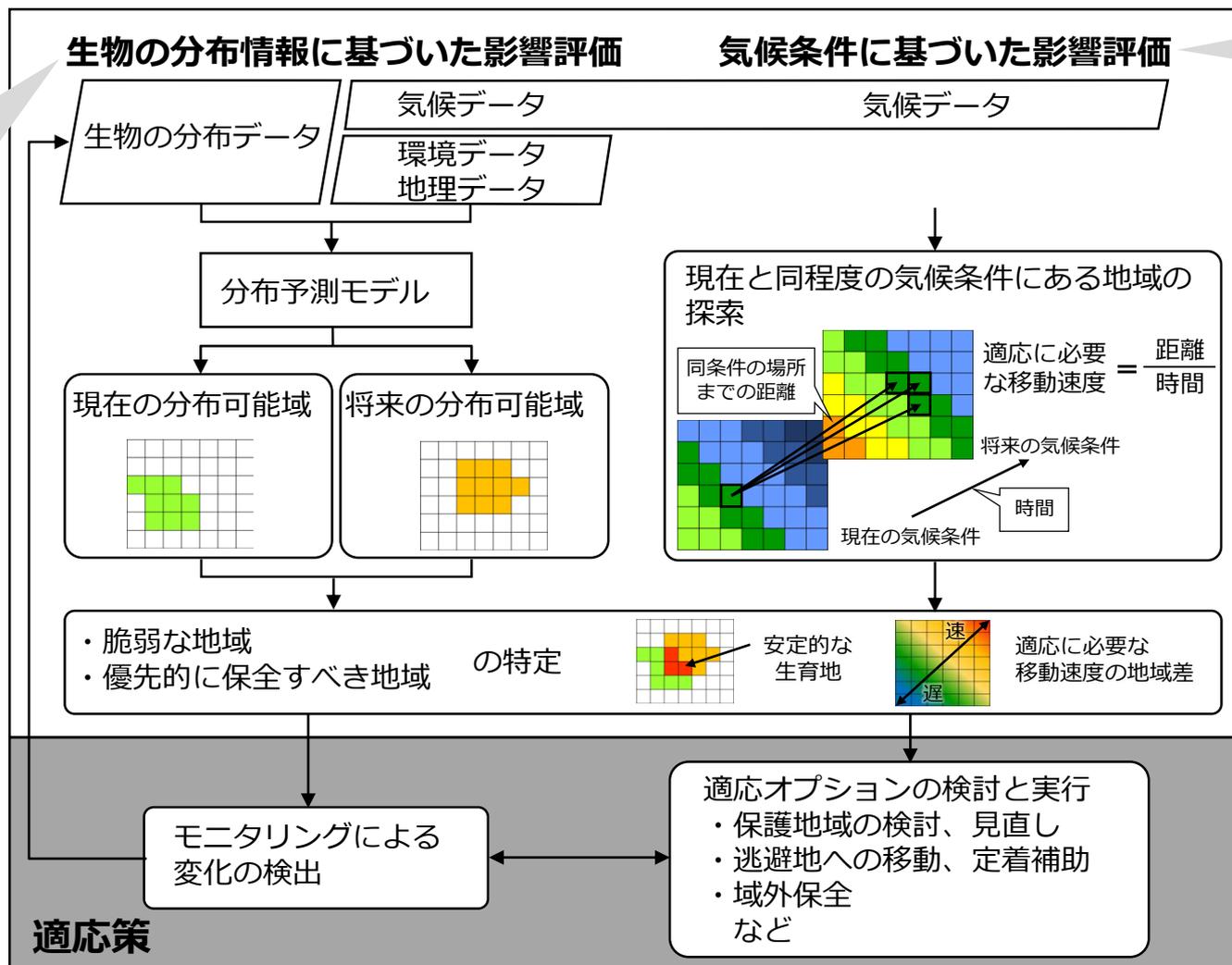
影響評価モデルと適応策評価の概要

自然生態系：

アカガシ
シラビソ
ハイマツ
ブナ

外来種、病虫害：

竹林
マツ枯れ



VoCC

影響評価の結果をもとに、適応策オプションの種類や効果を検証

将来気候変動下における主要構成樹種の潜在生育域の予測

達成目標:

昨年度までに構築したアカガシ、ブナ、シラビソ、ハイマツ、竹林の分布予測モデルの精度向上を検討し、共通シナリオでの再計算、マップを更新する

ハイマツ

現在

MRI-CGCM3
RCP2.6、21世紀中頃

MRI-CGCM3
RCP8.5、21世紀末

シラビソ

分布南限域に当たる
四国山地や紀伊半島
ではRCP8.5、21世
紀末には潜在分布域
が消失

ブナ

東北地方に孤立
的に存在する潜
在分布域が縮小

RCP8.5では、西日本の全
域や東日本の低地で潜在
生育域が大幅に減少。西
日本では、山地の主稜線
部が重要な逃避地となる。

アカガシ

潜在分布域は気候変動に伴い拡大

将来気候変動下における竹林の潜在分布域の予測

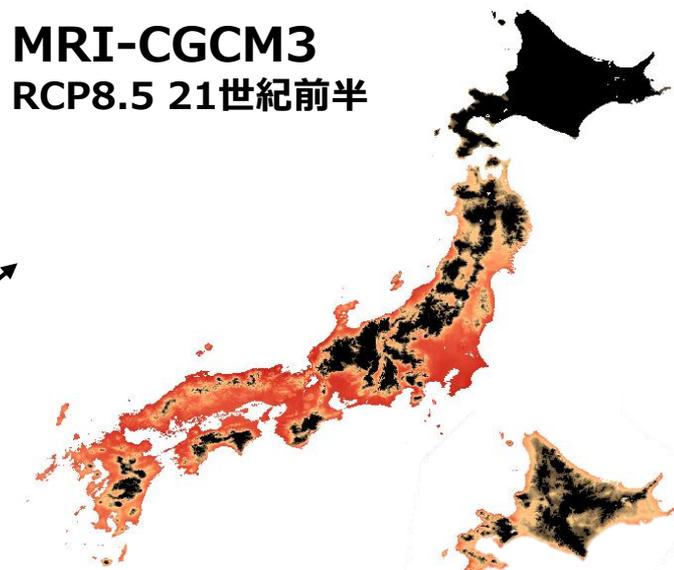
タケ：人間によって持ち込まれた産業管理外来種
日本では、現在の分布域は人為の影響を大きく受けている
→ タケの天然分布域である中国のデータも加えて、分布予測モデルを改良

使用した分布データ

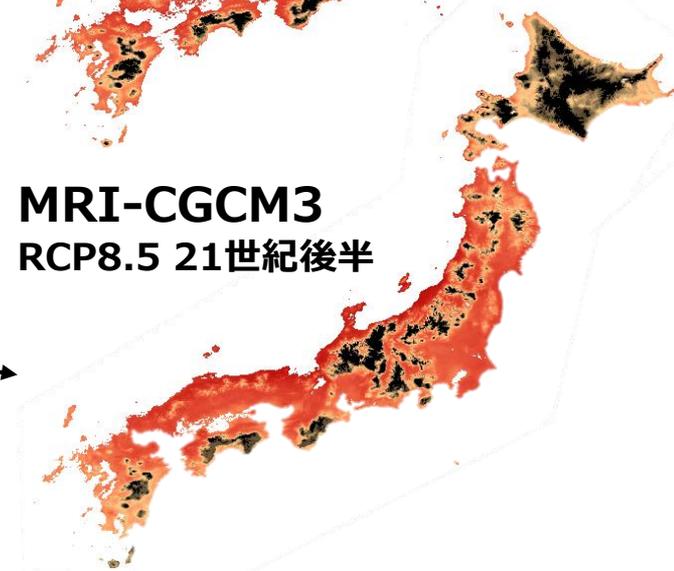


現在

MRI-CGCM3
RCP8.5 21世紀前半



MRI-CGCM3
RCP8.5 21世紀後半



西日本全域と東日本の低標高域が分布可能域

高緯度、高標高域に分布可能域が拡大

Velocity of climate change (VoCC) による気候変動影響評価

実装案(1)
自治体ごとに情報区分

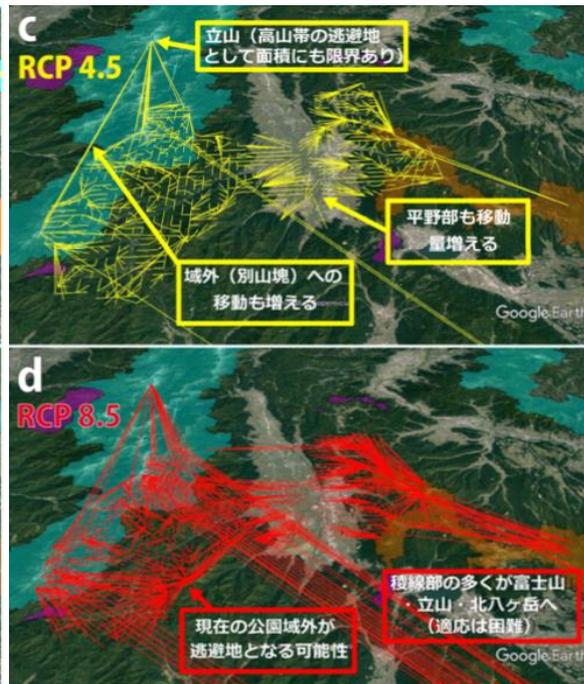
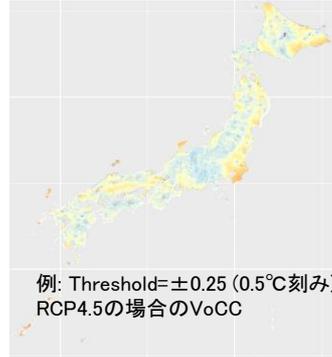
達成目標: VoCCの実装に向けた検討を行う

- ・ 共通シナリオでの再計算、マップの更新
- ・ 実装化(A-PLATを想定)に向けた効果的な情報提供方法の検討

*公開に向けた作業はA-PLAT事務局と協議しながら進めたい

実装案(2)

- Google Earthでユーザがインタラクティブな可視化
- ・ ピンポイントでの適応策検討
 - ・ 脆弱地域の抽出
 - ・ 緩和策へのモチベーション向上



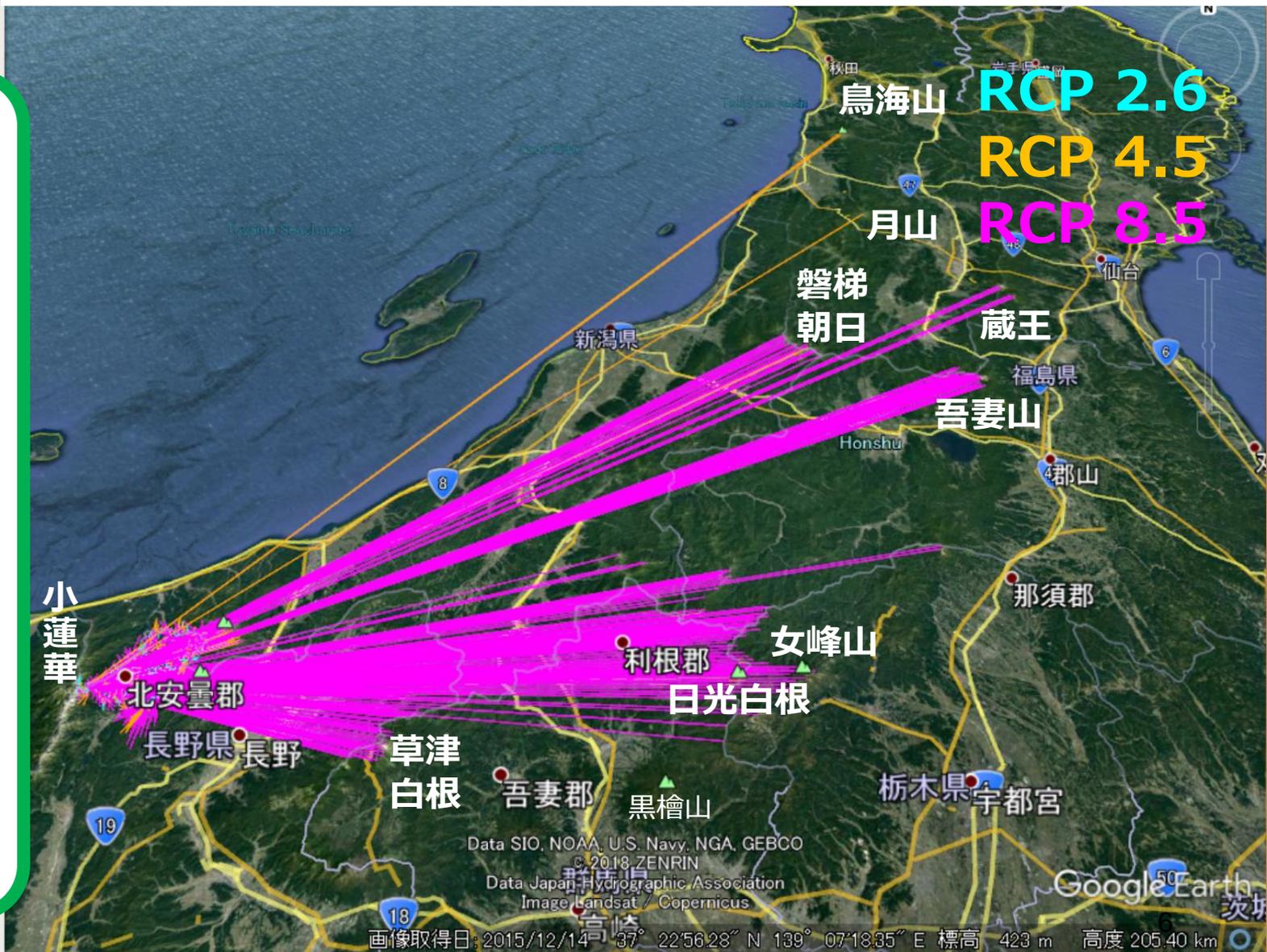
高野(ほか)(2019)

都道府県	VoCC (m/年)						RCP間の変動係数
	RCP26		RCP45		RCP85		
	平均	順位	平均	順位	平均	順位	
北海道	70.6	4	141.0	5	388.7	7	0.835
青森県	59.3	8	122.1	9	330.5	10	0.832
岩手県	40.4	18	89.2	22	277.3	15	0.922
宮城県	61.1	7	128.9	6	289.3	14	0.734
秋田県	46.0	11	95.7	16	249.6	20	0.814
山形県	32.9	30	64.2	34	166.2	39	0.794
福島県	36.8	25	79.5	26	225.0	24	0.867
茨城県	73.5	3	171.9	4	381.9	8	0.754
栃木県	43.8	14	92.4	17	204.2	28	0.725
群馬県	29.0	37	56.3	41	144.9	43	0.789
埼玉県	61.2	6	126.3	8	229.3	23	0.610
千葉県	160.9	1	435.7	1	759.0	2	0.663
東京都	45.6	12	111.3	12	273.3	16	0.817
神奈川県	41.4	15	91.5	18	181.3	35	0.677
新潟県	35.1	28	67.0	33	164.6	40	0.759
富山県	29.7	36	56.6	40	136.7	44	0.749
石川県	47.7	10	126.7	7	307.4	13	0.829
福井県	30.5	35	63.9	35	184.4	33	0.871
山梨県	20.6	47	35.2	47	81.0	47	0.690
長野県	23.2	46	42.2	46	102.8	46	0.742
岐阜県	28.4	39	57.1	38	149.2	42	0.807
静岡県	28.0	40	55.1	43	131.7	45	0.751
愛知県	51.0	9	119.4	10	257.8	18	0.738
三重県	32.4	31	67.5	32	189.1	31	0.853
滋賀県	36.6	26	82.6	25	257.0	19	0.927
京都府	37.2	23	103.1	14	412.6	5	1.087
大阪府	39.1	21	87.1	23	215.6	26	0.801
兵庫県	36.8	24	91.4	19	311.3	12	0.992
奈良県	26.6	43	58.1	37	182.7	34	0.926
和歌山県	29.0	38	63.6	36	188.0	32	0.894
鳥取県	31.3	33	67.6	31	239.7	22	0.986
島根県	38.9	22	91.1	20	322.1	11	1.000
岡山県	45.3	13	115.0	11	391.5	6	0.995
広島県	40.8	16	104.4	13	437.1	4	1.097
山口県	40.0	19	96.2	15	351.6	9	1.022
徳島県	25.4	44	52.5	45	167.7	38	0.923
香川県	33.4	29	73.6	27	196.5	30	0.840
愛媛県	27.4	41	56.7	39	168.6	37	0.885
高知県	24.3	45	52.6	44	178.5	36	0.964
福岡県	36.5	27	73.5	28	220.6	25	0.884
佐賀県	40.7	17	83.9	24	245.6	21	0.875
長崎県	66.3	5	183.5	3	470.0	3	0.866
熊本県	31.7	32	68.9	30	201.6	29	0.887
大分県	30.8	34	69.6	29	204.2	27	0.896
宮崎県	27.0	42	56.1	42	163.8	41	0.876
鹿児島県	39.8	20	89.5	21	262.2	17	0.894
沖縄県	91.2	2	345.6	2	2234.6	1	1.315

1981-2010年平均気温と2076-2100年平均気温を比較し、自分の自治体がVoCCでどこからの移動先になるか（長野県小谷村の例）

実装案(3)
逆に、自分の自治体に将来どの地域の温度帯（気候条件）がやってくるか予測できる

- ・気候変動の進行（時期・場所）に合わせた農作物の転換などの検討



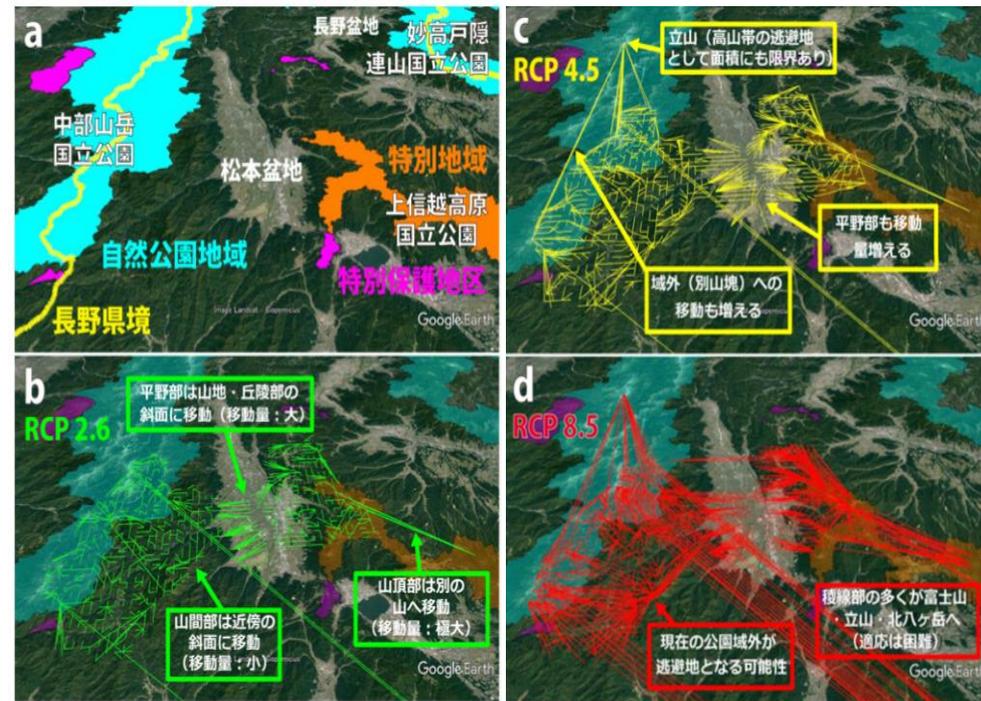
適応策オプションの提案と効果の評価

VoCC：適応策の策定に向けた効果的な情報の配信

Google Earth上で感覚的に操作可能なデータ形式に変換して配信

- ・ピンポイントでの適応策検討
- ・脆弱地域の抽出
- ・緩和策へのモチベーション向上

自治体ごとに実装することで、対象エリアを特定した詳細な予測図を表示可能にする



A-PLAT

気候変動適応情報プラットフォーム
CLIMATE CHANGE ADAPTATION INFORMATION PLATFORM

モニタリング(影響監視)とモデリング(影響予測)の一体的な運用による温暖化適応策の検討

モデル地域: 佐賀県 榎原湿原

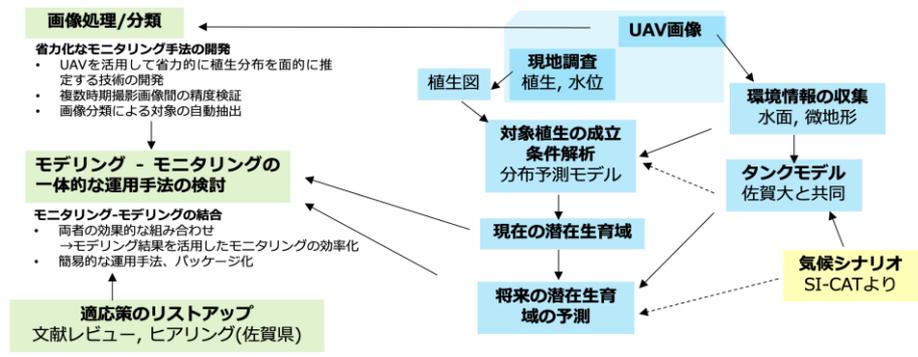
*本テーマは森林総研と九州環境管理協会との共同

背景: 自然生態系の適応策を効果的・継続的な実施

- 効果的なモニタリング
 - これまで、どこに着目すべきか、検出される変化の意味づけが曖昧
- 影響予測モデルの活用方法
 - 影響予測と適応策との連携が十分でない
- 自治体が継続的に行うための仕組み(適応策の定期的な見直しを想定)
 - モニタリングの低コスト、省力化
 - モデリングによる場所や対象の絞り込み

達成目標:

- モニタリング手法の検討
- 温暖化影響予測 (九環協が担当)
- 適応策を想定したモニタリング-モデリング手法の検討



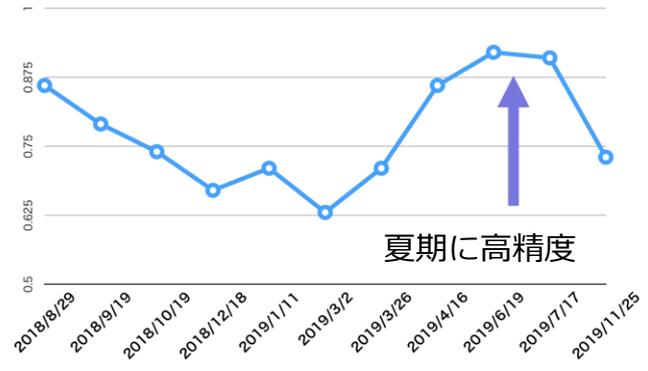
機械学習による対象植生(低基湿性群落)の自動抽出

低基湿性群落の分布を複数時期のオルソ画像で分類

統計モデル: randomForest
→教師データ(1/0)~ 各セル色情報(R,G,B,H,S,V)

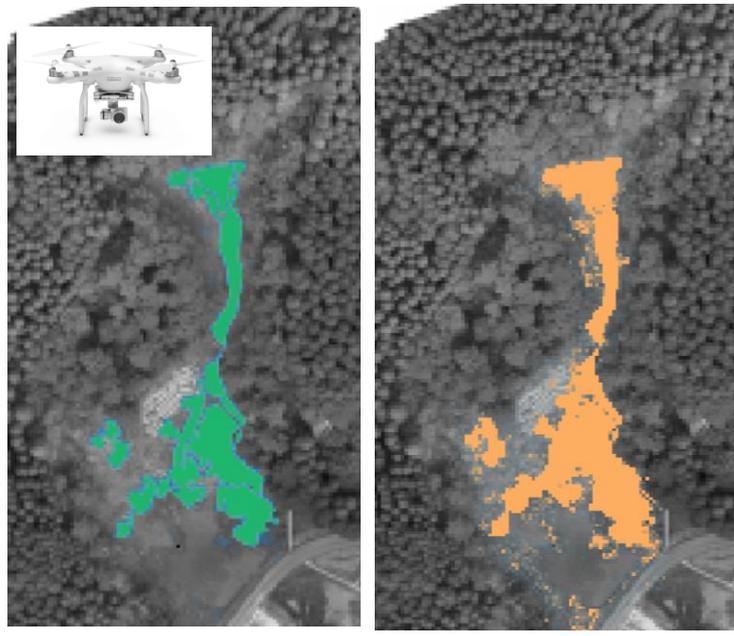
結果
高い判別精度(AUC=0.92). 特に夏緑期(下図)

- +: モデルを構築すれば、次回からはUAV空撮→オルソ画像で判定できる
- : 判別に適した撮影時期がある
来季での検証が必要

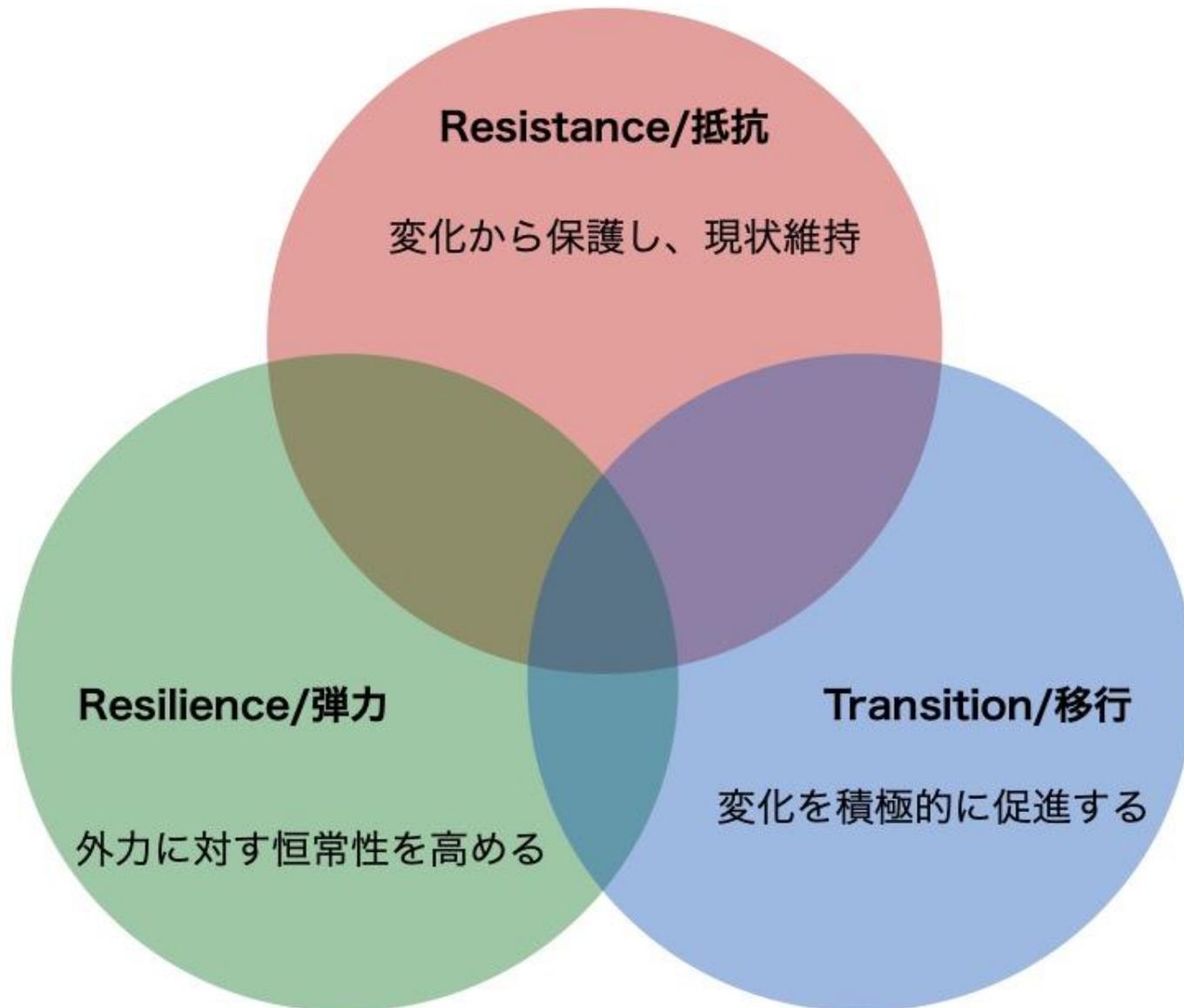


目視による判別

機械学習による判別



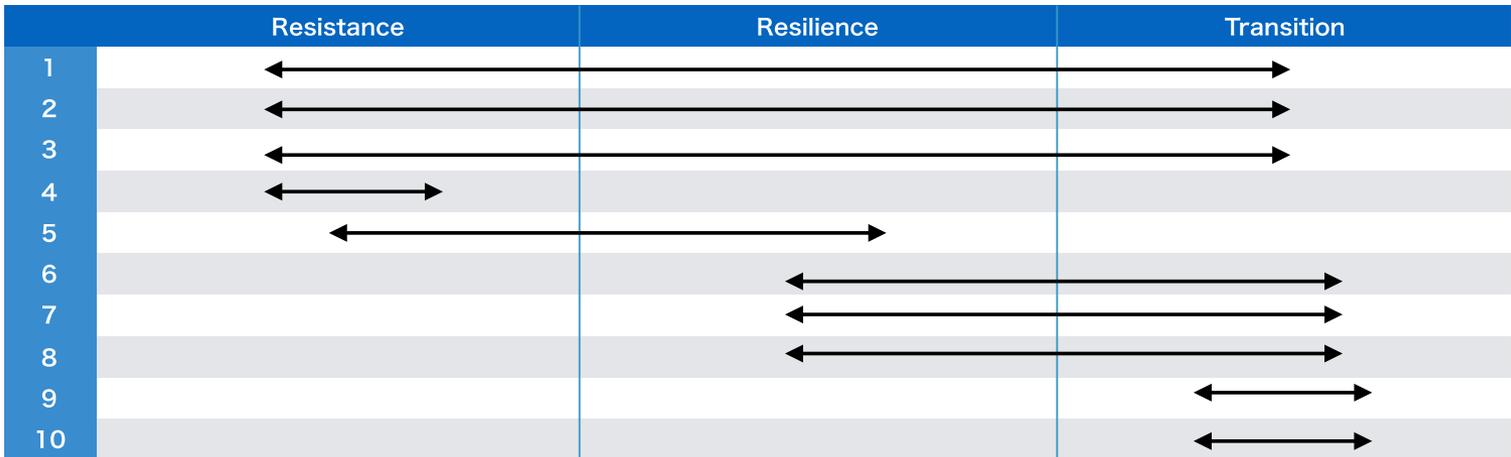
自然生態系における適応の基本的な考え方



適応策メニューの整理

Groves et al. 2012, Little et al. 2012, Schmitz et al. 2015, Morelli et al. 2012, Stein et al. 2014, Staudinger et al. 2015, USDA 2016等を参考に再編

- | | |
|---|---|
| <p>1. 基本的な生態系機能の維持
 溪畔林の維持…? 精査中</p> <p>2. 生物的なストレスの低減
 食害や虫害対策</p> <p>3. 極端な攪乱の低減
 火災や風倒害のコントロール</p> <p>4. レフュージアの維持or創出
 候補地の抽出と保護</p> <p>5. 種や多様性の維持向上
 草地や里山の維持</p> | <p>6. 景観レベルでの冗長性の促進と保全
 保護区の拡大・再編</p> <p>7. 景観レベルでの連結性の向上
 孤立化の解消</p> <p>8. 遺伝的多様性の維持と促進
 遺伝交流の促進・対立遺伝子の導入</p> <p>9. 種の移動の促進or補助
 Assisted migration</p> <p>10. 攪乱後の生態系回復の補助
 回復の促進
 実験的な種の導入</p> |
|---|---|



気候変動（ハザード）の強度

生息域外保全

国外の潜在生息域への移動？
種子等の遺伝子資源の管理・保全
動植物園など管理環境下での飼育・栽培

将来の潜在生息域での保全

人為的な移動補助
野生復帰
定着の補助
繁殖補助
生息環境の保全
モニタリング

現在の生息域内での保全



国内に移動先がない

生物の移動分散速度よりVoCCが速い

生物の移動分散速度よりVoCCが遅い

VoCCによる移動先の推定

(生態系)保護区の配置見直し

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

→

温暖化して徐々に生息環境が暑くなってきたときに
以前と同じ気温を求めて生物が移動する状況を考える

気温1°Cの変化は、標高で約150m上への移動、水平では約145kmの北上に相当

④ 特に寒い
高山帯などの
移動先がない

③ 山や島のとっぺんでは
移動距離が特に長い

① 山腹斜面では
移動距離が短くてすむ

温暖化のスピードに
植物や小動物の移動が
間に合わない可能性

② 平野では移動に必要な距離が長い