

# 平成28年度、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（中間報告）

国立研究開発法人国立環境研究所



## 平成28年度，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の内容

- 保護区レベルでの気候変動とそれに伴う生態系の変化予測、種や生態系への影響予測と脆弱性評価、これらの結果を踏まえた保護区における適応策の検討を試行し、適応策を含む将来的な保全管理検討に役立てることを目的とする。
- 具体的には、現在入手可能な気候変動シナリオによる、①種・生態系の気候変動に対する脆弱性評価及び変化シナリオ予測、②生態系サービスに対する気候変動による影響評価、③具体的適応策の検討（保護区管理計画改定、気候変動下での逃避候補地の選定、優占保護エリアの選定など）を行う。
- 大雪山国立公園における気候変動の影響評価は2年目であり、現状得られている結果について報告する。



# 将来予測における不確実性

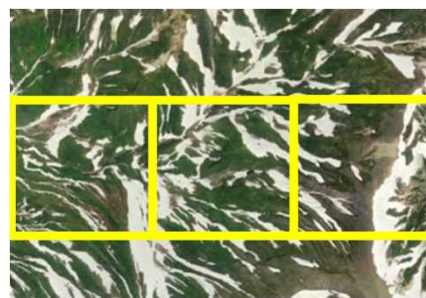
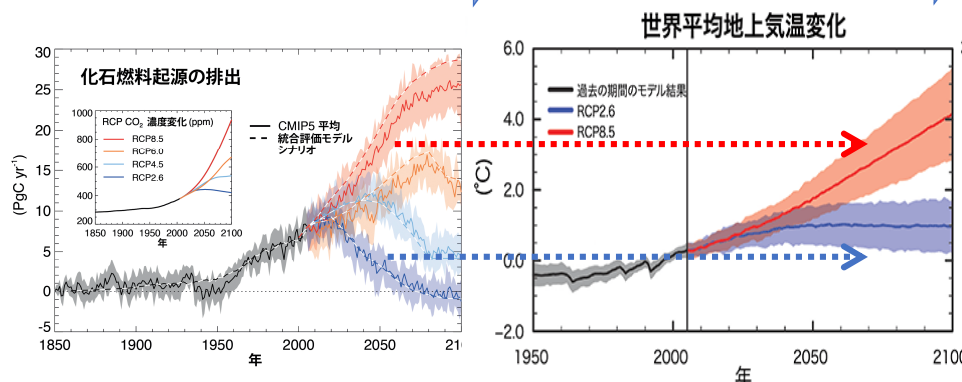
将来予測には多くの**仮定・不確実性**が含まれていることに注意

排出シナリオ

気候変動予測

気候予測の解像度

植生変化



## 温室効果ガスの排出シナリオ

- ・将来的な社会経済の発展状況、排出削減の取り組み方による多様な排出シナリオ
- 2100年までのCO<sub>2</sub>濃度の大きな違い・変動パターン
- ・それぞれに不確実性

## 気候モデル

- ・気候変動の予測には様々なモデルが存在する。
- ・それぞれに不確実性

## ダウンスケーリングの限界

- ・全球レベルでの気候変動予測を高解像度化
- ・手法は複数存在
- ・1km程度のメッシュサイズが現在入手できる限界
- 将来的な逃避地の見落とし

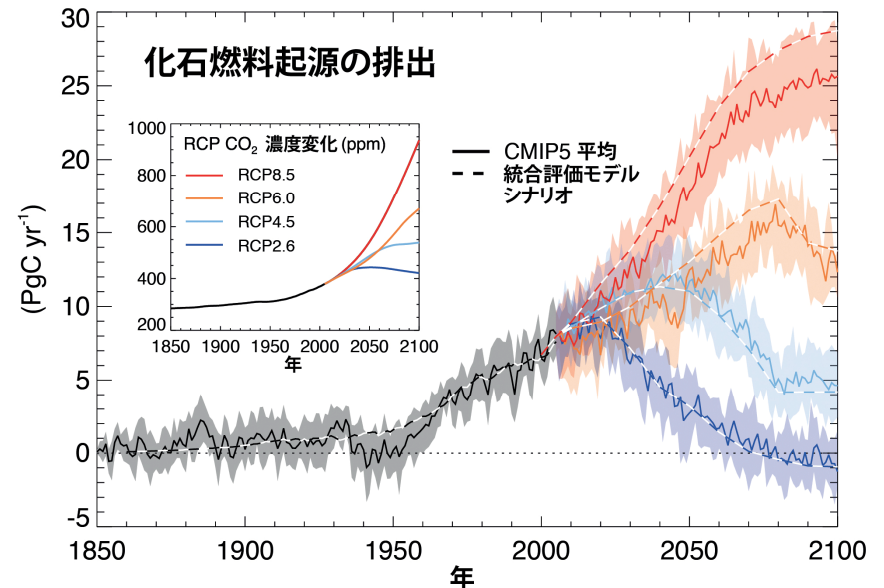
## 分布推定モデル

- ・複数の分布推定手法が存在
- ・分布変化プロセス（高山植生の衰退、ササやハイマツの分布拡大、高木の侵入など）にいくつかの仮定

入力データ：複数の予測シナリオ・不確実性 ↔ 解析手法：確立の途上

- ・現在入手可能なデータと複数の手法の組み合わせによる**不確実性の幅を推定**

# 使用した排出シナリオ



[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/26/03/attach/1346369.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/03/attach/1346369.htm)

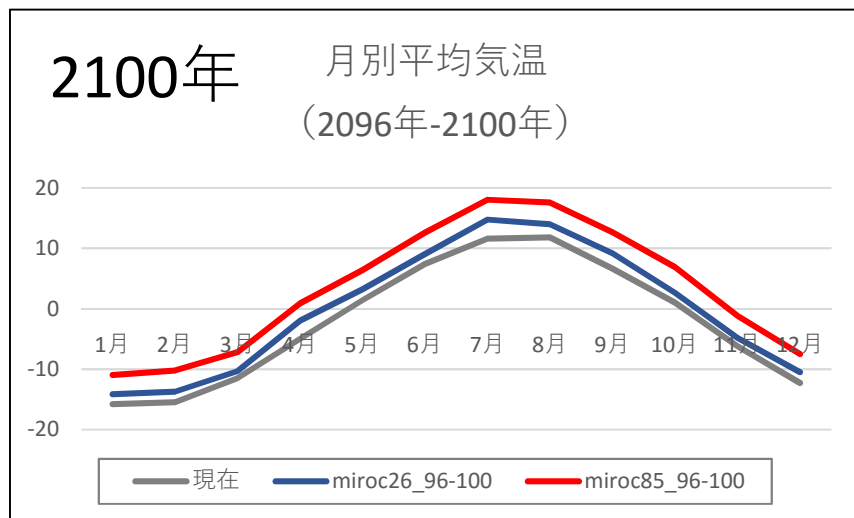
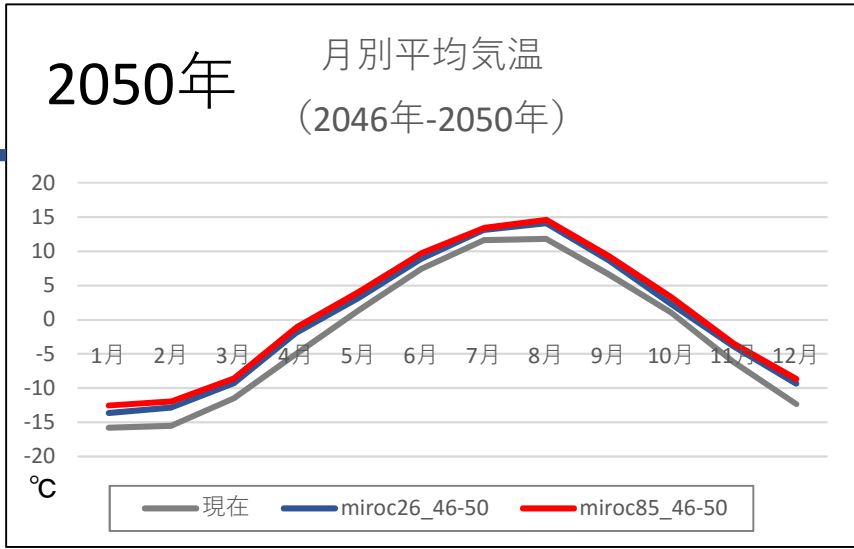
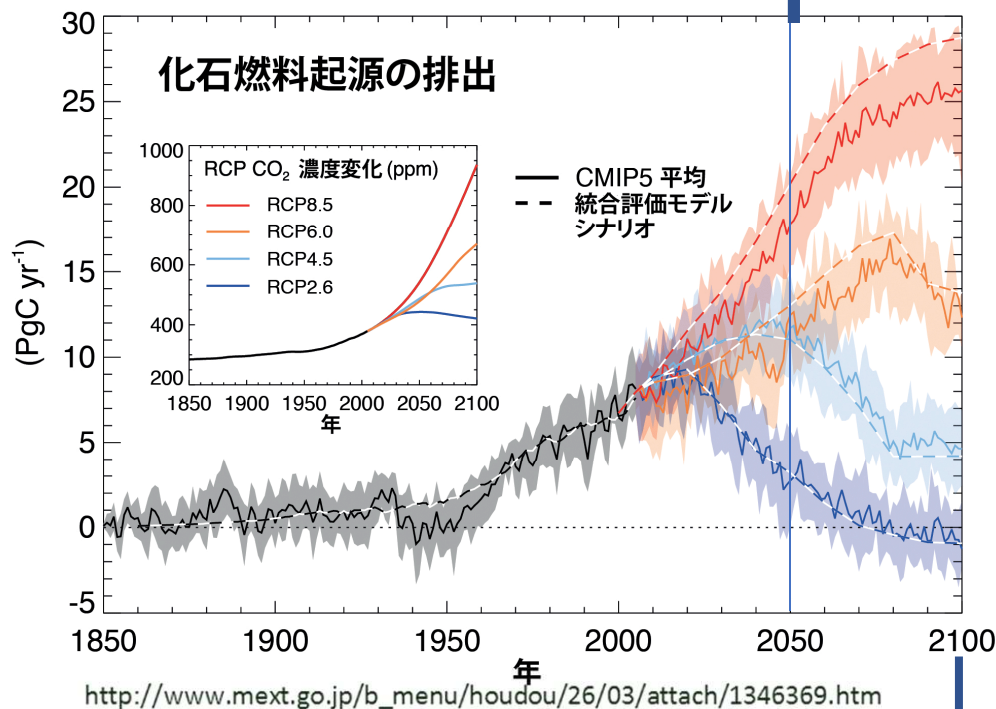
RCP2.6: 世界平均地上気温の上昇を $2^{\circ}\text{C}$ 以下に抑えるシナリオ。

RCP8.5: 2100年における温室効果ガス排出量が最大のシナリオ。気温上昇は $2.6\sim 4.8^{\circ}\text{C}$ ※※※。

※※※ 1986～2005年を基準とした、2081～2100年における世界平均地上気温の変化。IPCC第5次報告書によれば、RCP2.6では $0.3\sim 1.7^{\circ}\text{C}$ 、RCP8.5では $2.6\sim 4.8^{\circ}\text{C}$ の範囲に入る可能性が高い。

# 裾合平（1700m付近）の月別平均気温の将来予測

人為起源の温暖化効果ガス  
排出シナリオ(RCP)



現状の排出削減以上の削減を行わない RCP8.5シナリオでは、2100年ごろに裾合平の平均気温は5.8°C上昇すると予測



# 2100年の裾合平の気候 (6,7,8月の平均気温の比較)

現在の裾合平：標高1700m



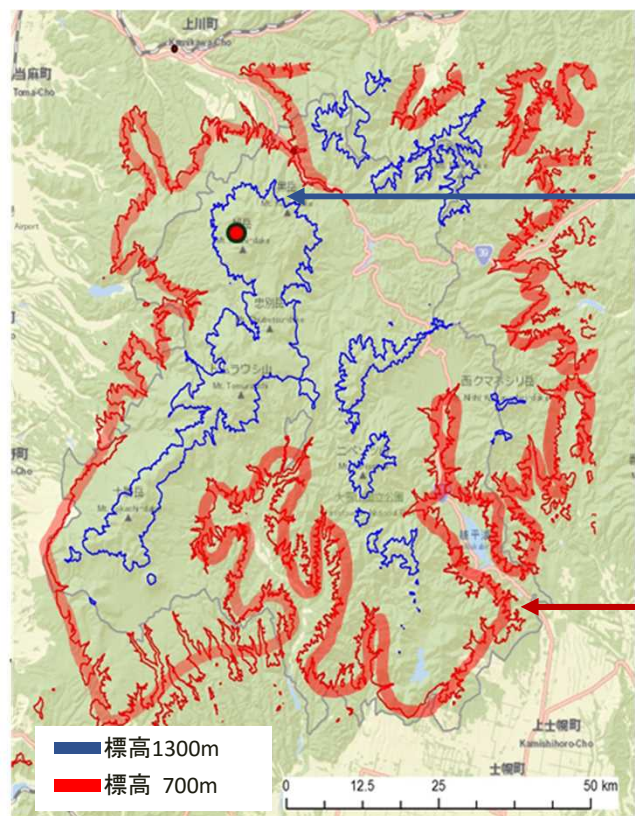
RCP2.6 現在の標高1300m付近に相当



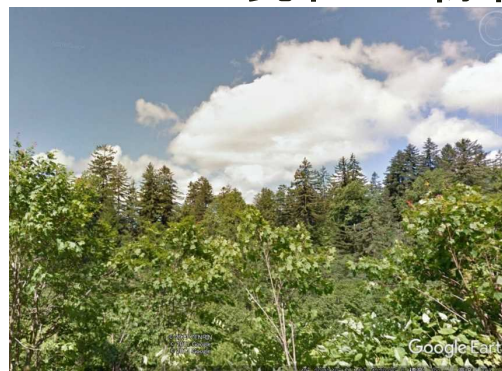
黒岳ロープウェイ駅



高原温泉付近



RCP8.5 現在の標高700m付近に相当



旭岳方面



上士幌

# 高山植生の将来予測

# 高山植生の区分

(自然環境保全基礎調査植生調査の凡例との対応)

## 雪田草原

ミヤマキンポウゲ群落

ミヤマクロスゲ.チシマクモマグサ群集

雪田草原

ツルコケモモ.ミスゴケクラス

## 高山低木群落

高山低木群落

コケモモ.ハイマツ群集

ダケカンバ.ハイマツ群落

ミヤマハンノキ.ダケカンバ群集

## 高山ハイデ及び風衝草原

高山ハイデ及び風衝草原

コマクサ.イワツメクサクラス

コメバツガザクラ.ミネズオウ群集

エゾマメヤナギ.エゾオヤマノエンドウ  
群集

風衝草原



# 高山植生と競合する植生の区分

(自然環境保全基礎調査植生調査の凡例との対応)

## ササ群落

ササ.ダケカンバ群落

チシマザサ.クマイザサ群落

ササ群落

ササ自然草原

## 亜高山帯森林植生

アカエゾマツ群集

エゾマツ-ダケカンバ群落

ダケカンバーイワノガリヤス群落

ダケカンバ群落

エゾマツ-トドマツ群集

ヤマハンノキ群落

# 使用した気候モデル、分布推定モデル

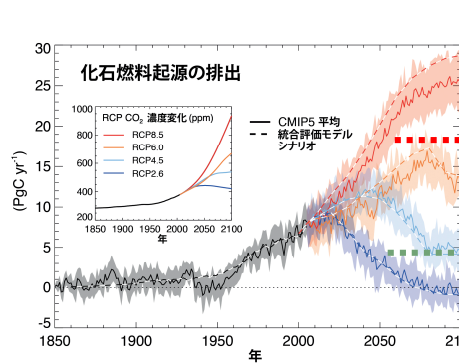
将来予測には多くの**仮定・不確実性**が含まれていることに注意

排出シナリオ

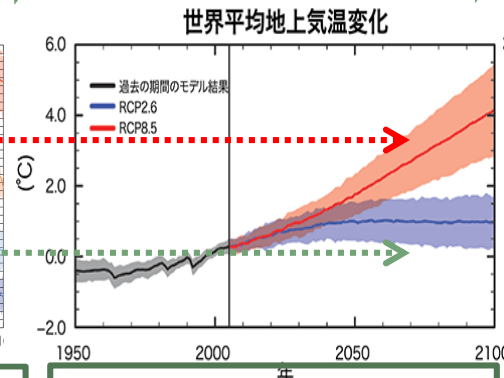
気候変動予測

気候予測の解像度

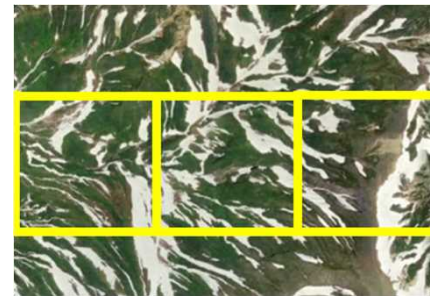
植生変化



温室効果ガスの排出シナリオ



気候モデル



ダウンスケーリングの限界



分布推定モデル

2つのシナリオ

×

3つの  
気候モデル※

×

1kmメッシュ

×

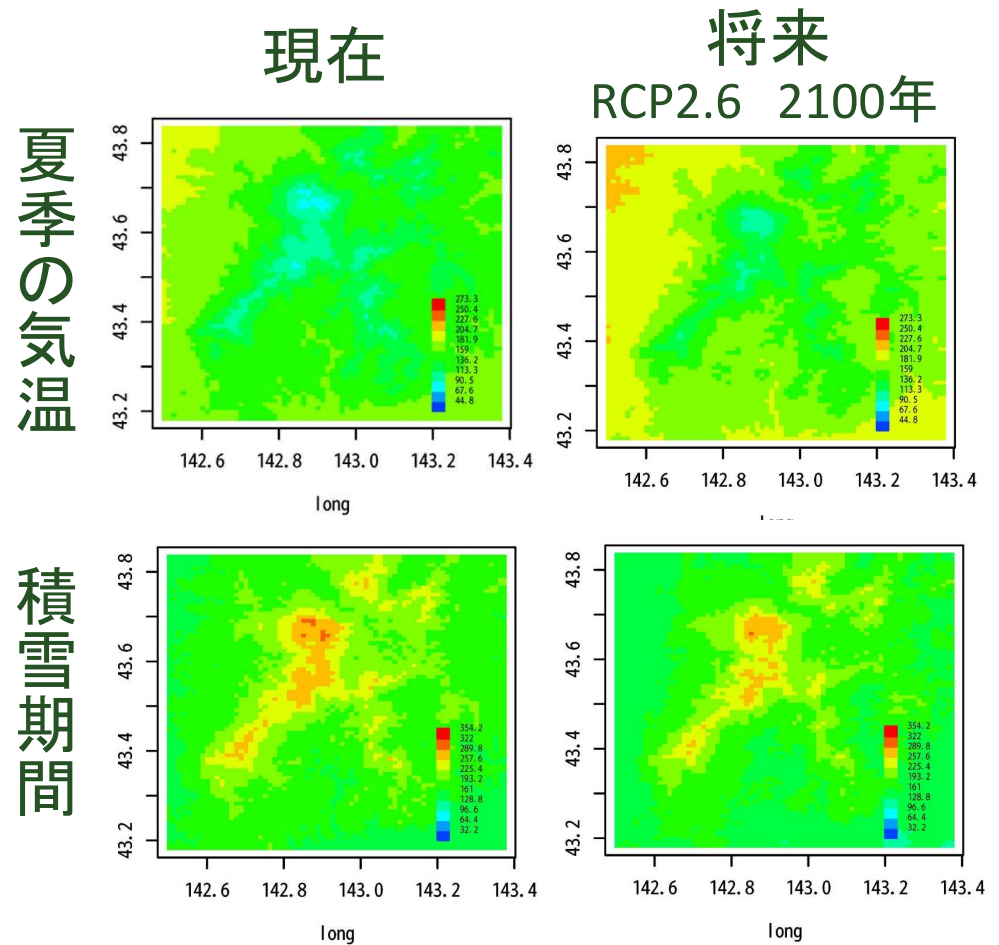
6つの分布推定  
モデル※※

※ 1km × 1kmの解像度の積雪期間のデータが入手可能な3つの気候モデルを選定：  
Miroc5, IPSL, Mri-CGCM

※※ 代表的な分布推定モデルのうち、今回のデータに適する6つを選定：  
GLM(ポアソン分布および tobit モデル)、GAM(ベータ分布, tobit)、RandomForest、  
Boosted Regression Trees

# 分布推定で考慮した要因

- 夏季の気温
- 降雨量
- 積雪期間
- 地質(崩れやすさ)
- 地形(平均傾斜、傾斜のばらつき、凹地率、北向き斜面率)



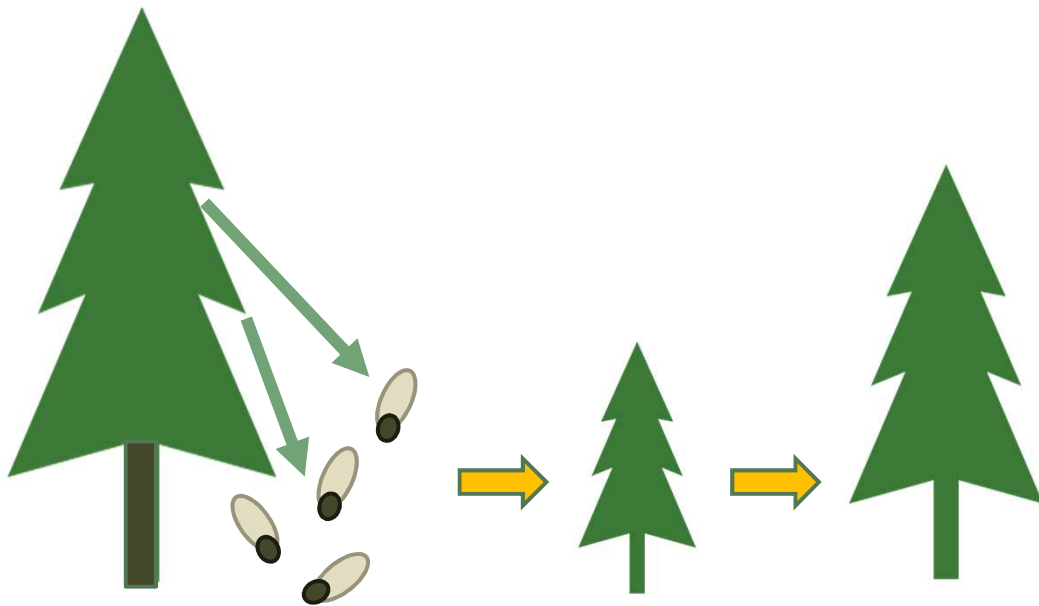


# 分布推定モデルの仮定

## □ 移動分散等に制限がないと仮定

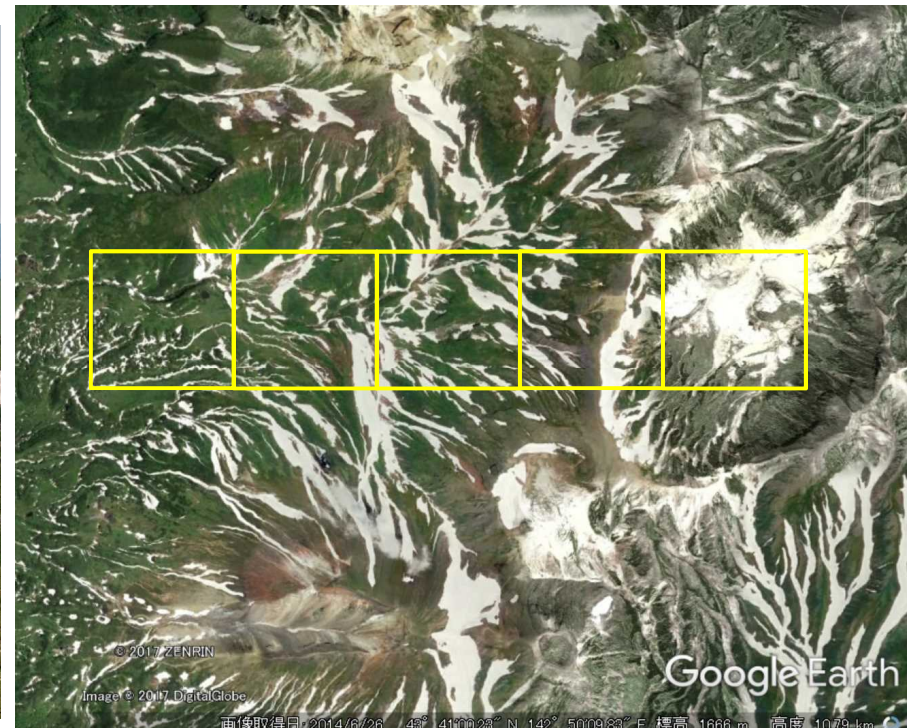
現実にササや森林が侵入するには、地下茎の伸長速度、種子散布距離、稚樹の定着・成長にかかる時間、などの制約がある。

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



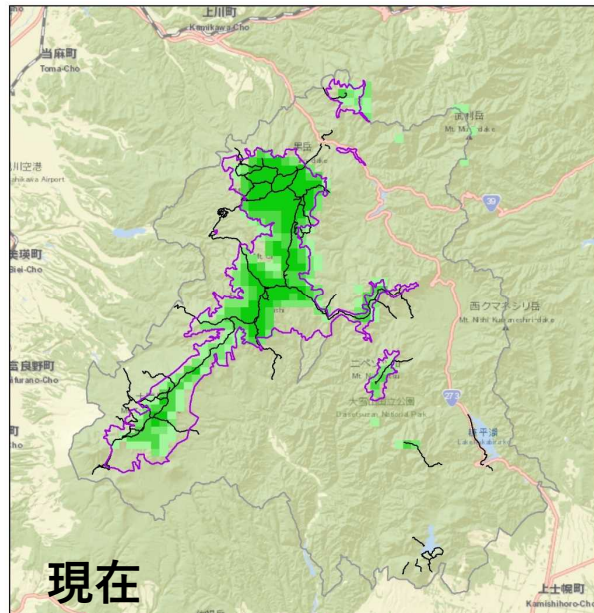
# 微地形を考慮していない

- 現在の積雪予測は約1km × 1kmの解像度
- より小さいスケールでの逃避地は推定できない





# 将来予測：雪田草原の分布が可能となる環境 (潜在的分布域)



現在

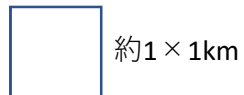
(植生図から算出された推定値)

凡例

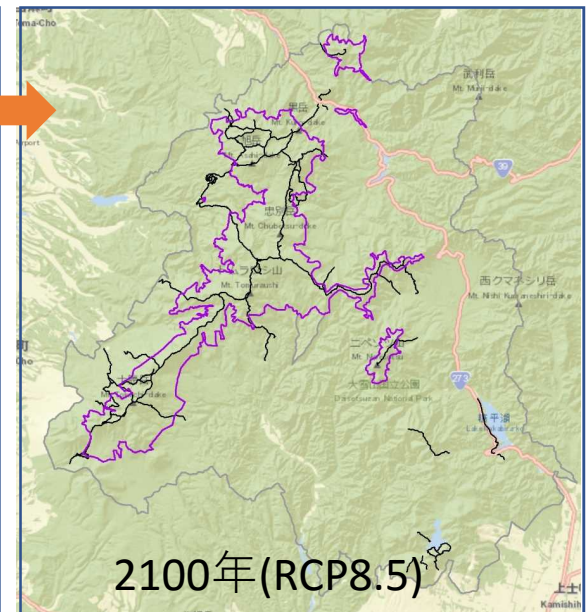
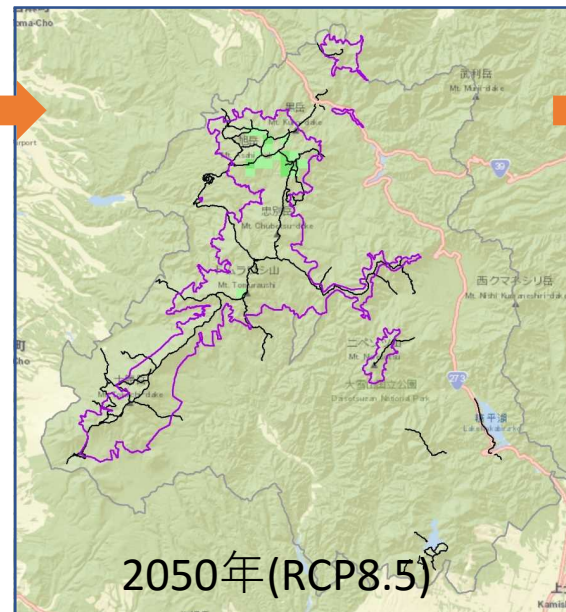
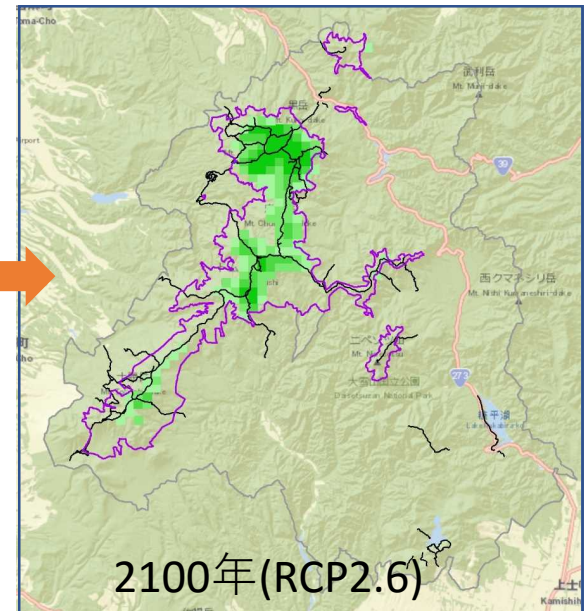
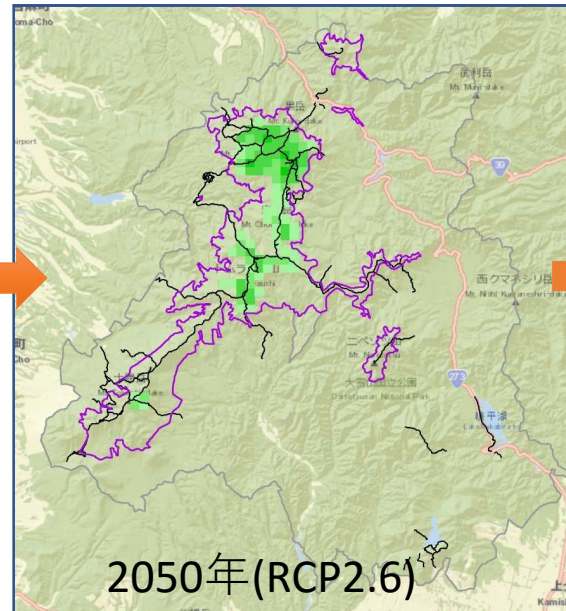
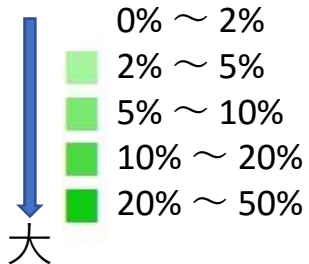
地域区分

- 特別保護地区
- 大雪山国立公園
- 登山道

1マスの大きさ



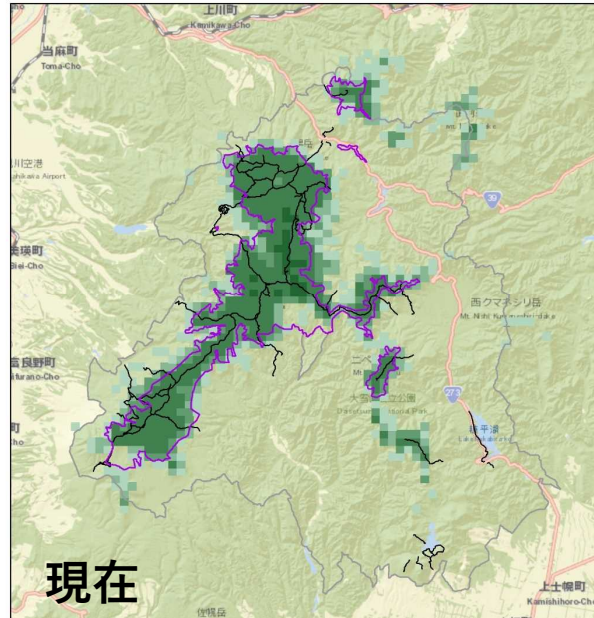
分布密度





# 将来予測：高山低木群落の分布が可能となる環境

(潜在的分布域)



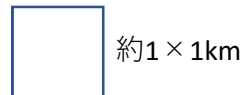
(植生図から算出された推定値)

凡例

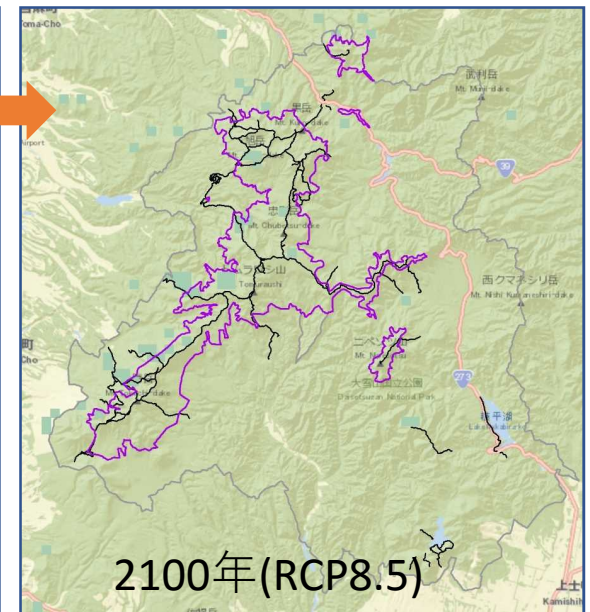
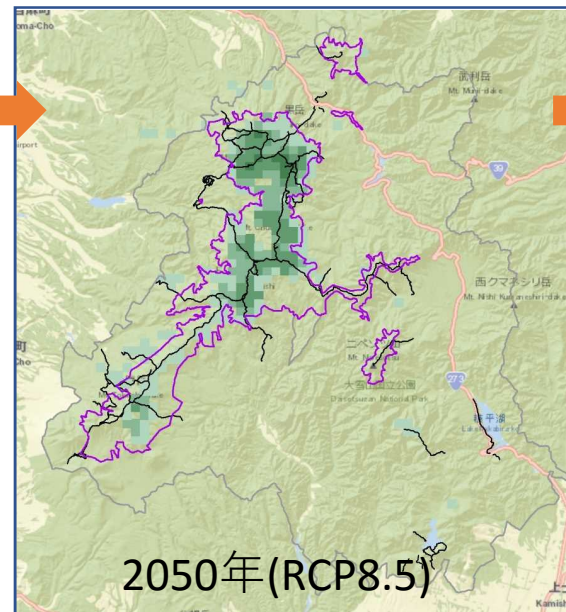
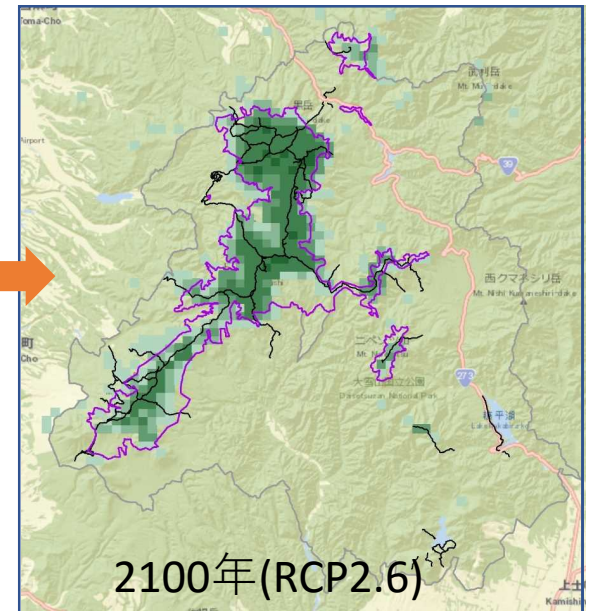
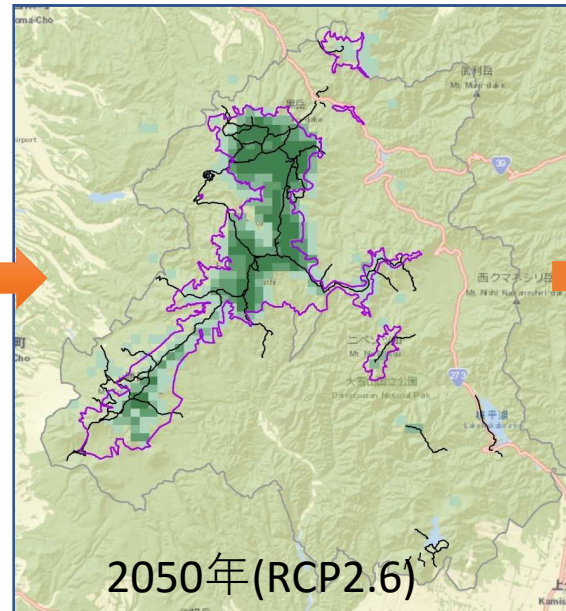
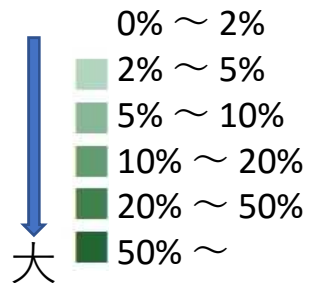
地域区分

- 特別保護地区
- 大雪山国立公園
- 登山道

1マスの大きさ

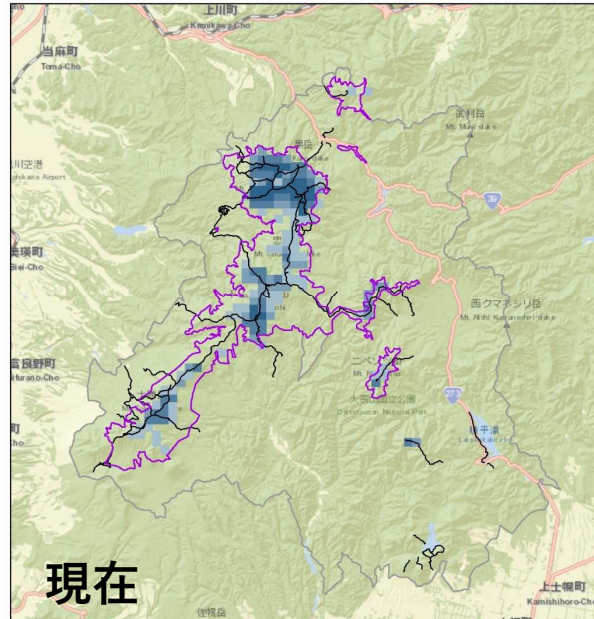


分布密度





# 将来予測:高山ハイデ・風衝草原の分布が可能となる環境 (潜在的分布域)



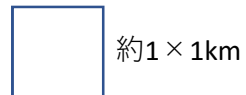
(植生図から算出された推定値)

凡例

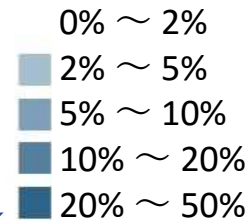
地域区分

- 特別保護地区
- 大雪山国立公園
- 登山道

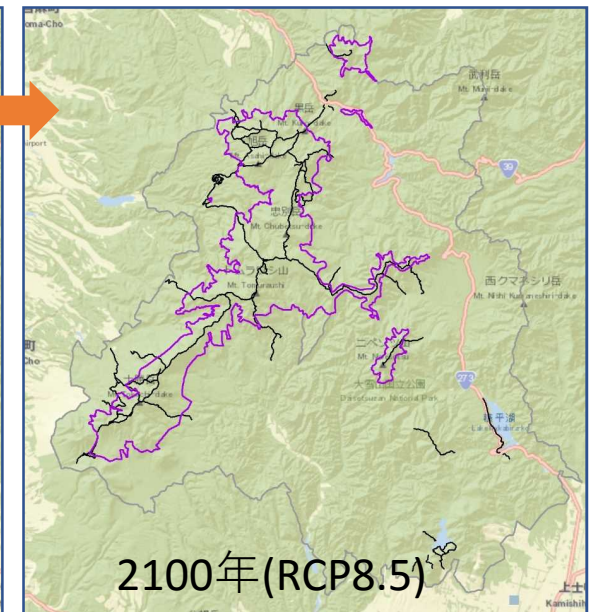
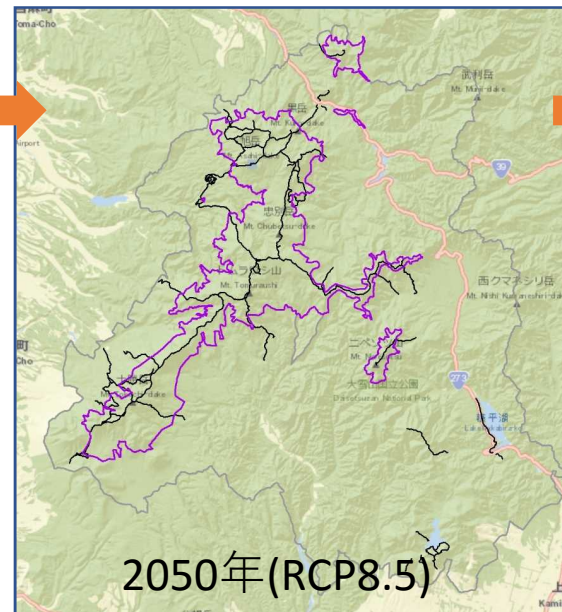
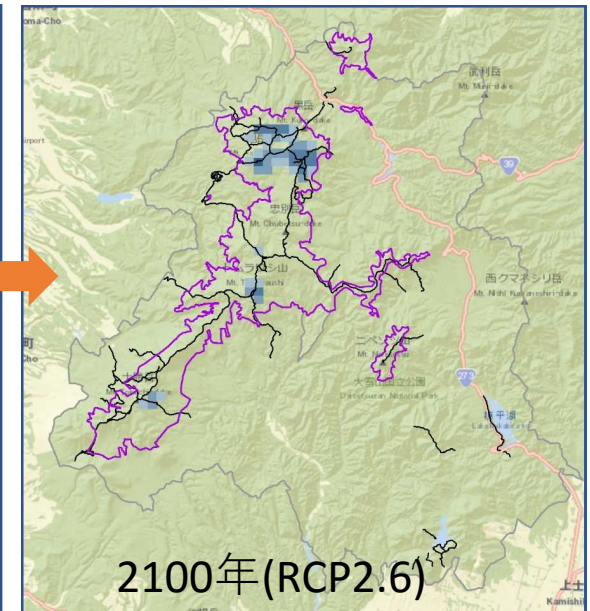
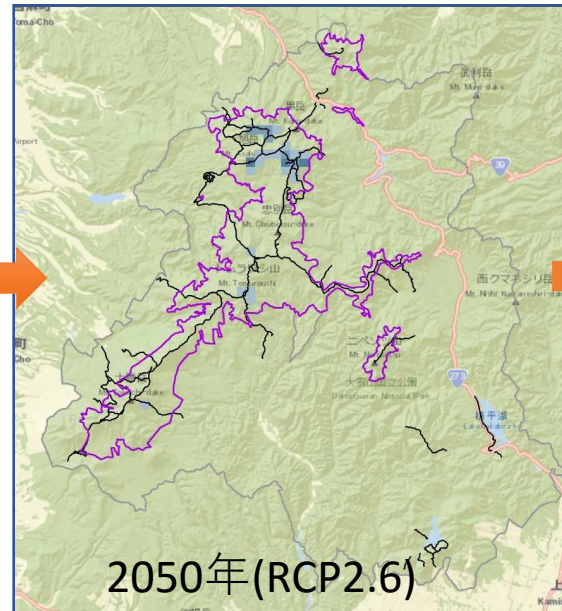
1マスの大きさ



分布密度

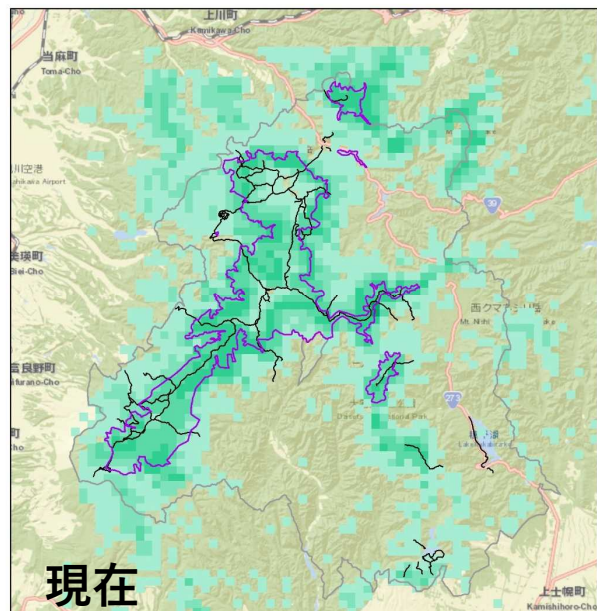


大





# 将来予測：ササの分布が可能となる環境 (潜在的分布域)



現在

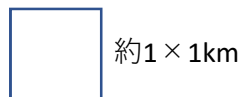
(植生図から算出された推定値)

凡例

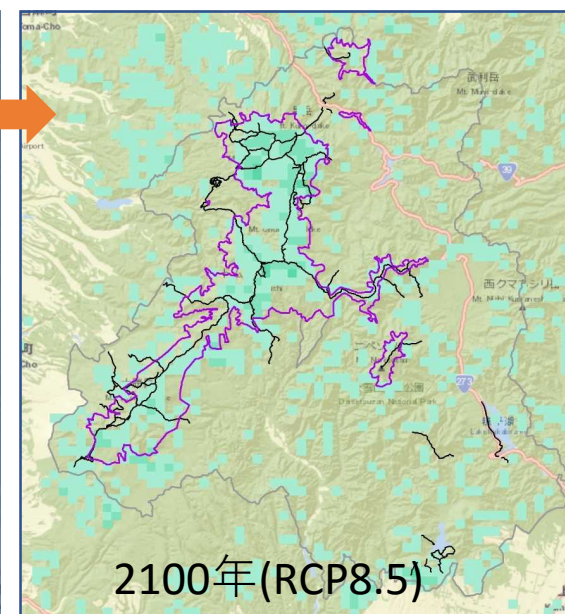
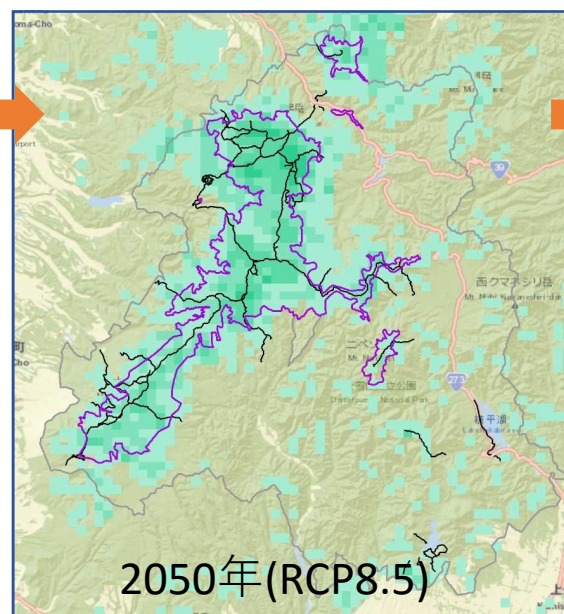
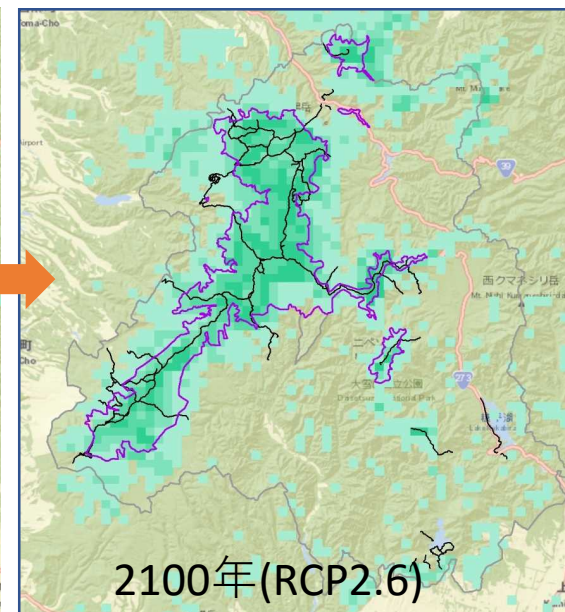
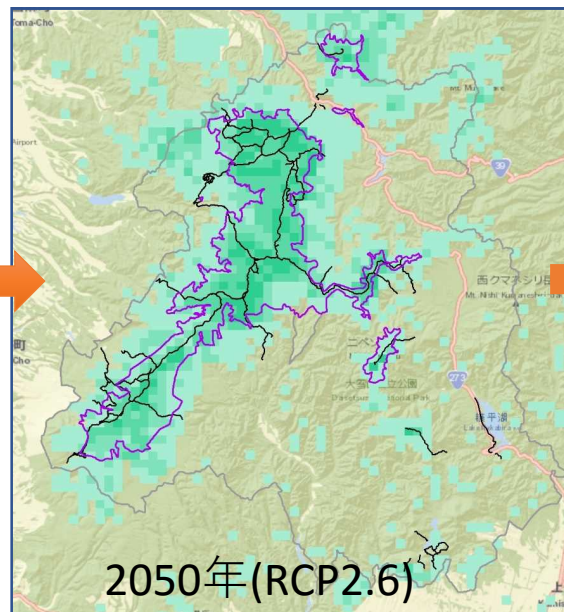
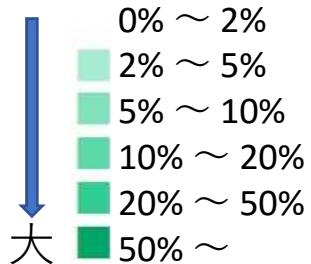
地域区分

- 特別保護地区
- 大雪山国立公園
- 登山道

1マスの大きさ



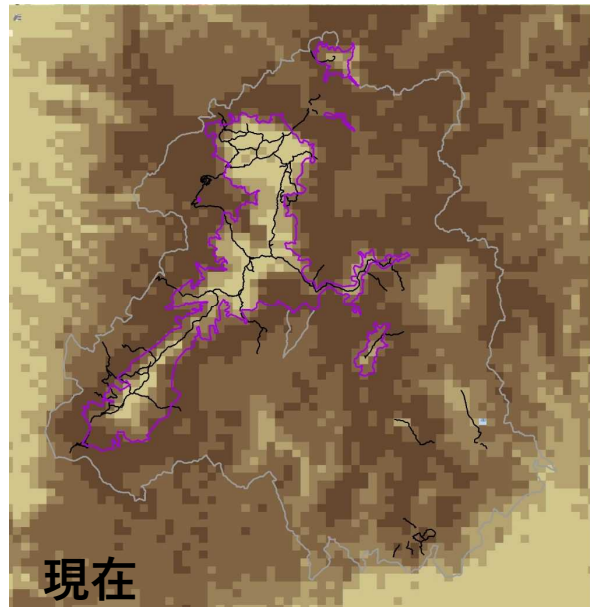
分布密度





# 将来予測：亜高山帯森林植生の分布が可能となる環境

(潜在的分布域)



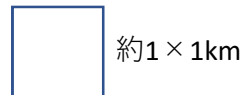
(植生図から算出された推定値)

凡例

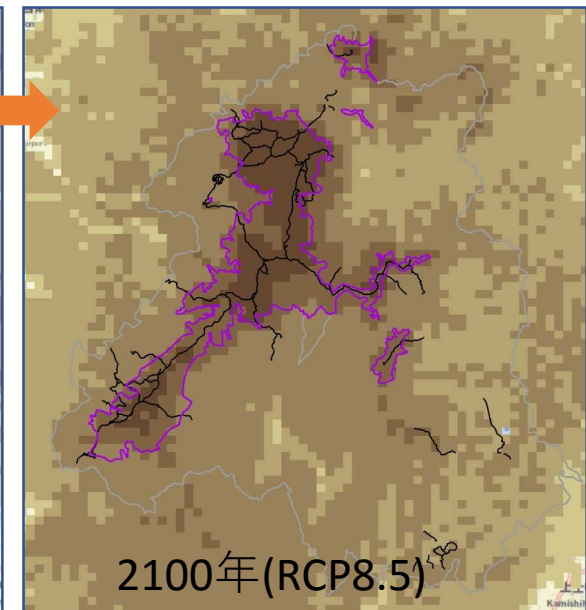
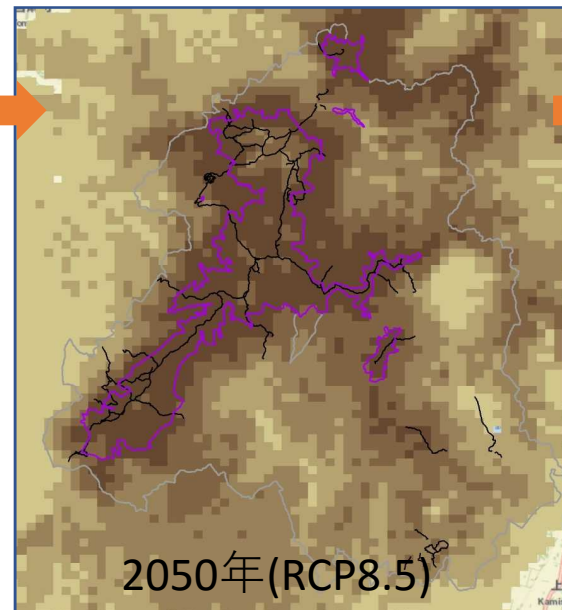
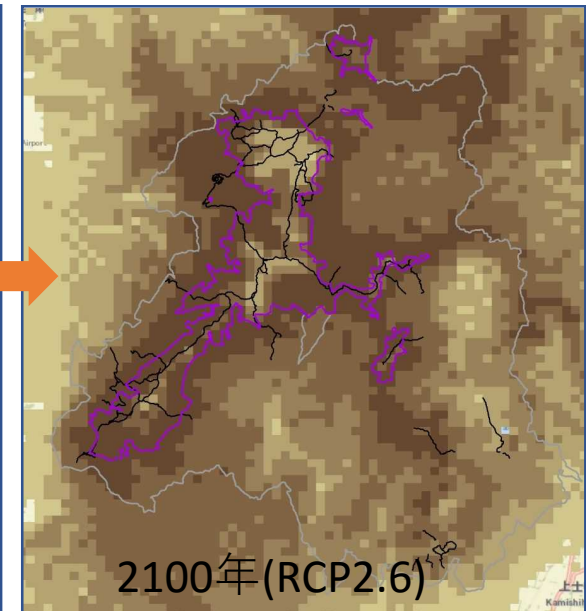
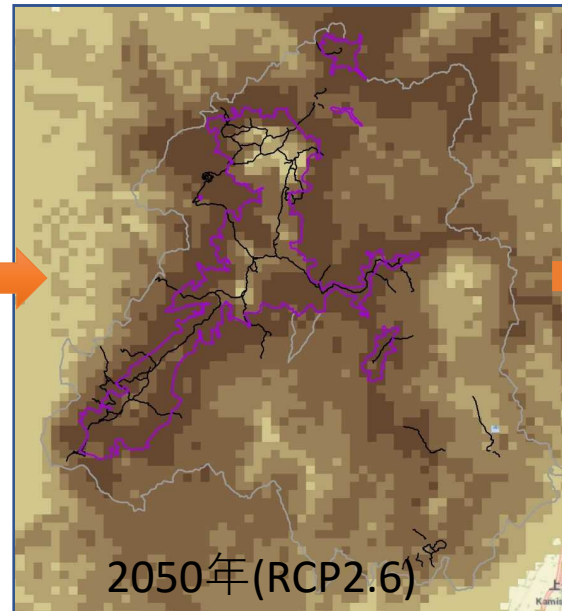
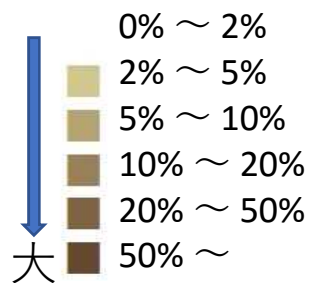
地域区分

- 特別保護地区 (purple outline)
- 大雪山国立公園 (grey outline)
- 登山道 (black line)

1マスの大きさ

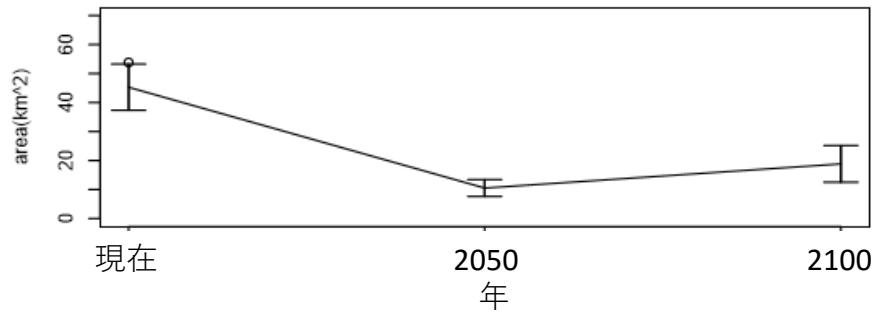


分布密度

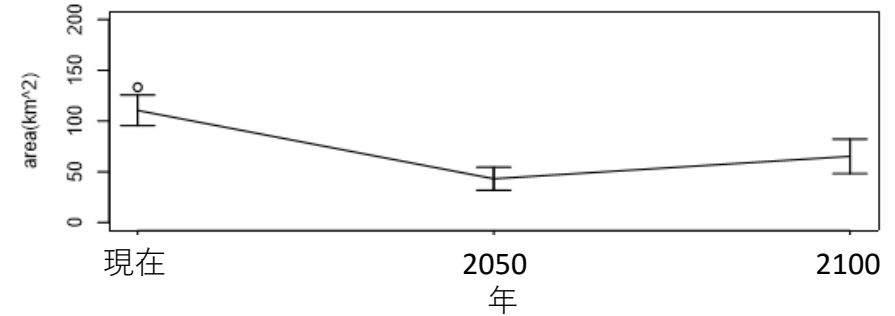


# 特別保護地区における植生タイプ別の分布可能面積の予測と不確実性 (RCP2.6)

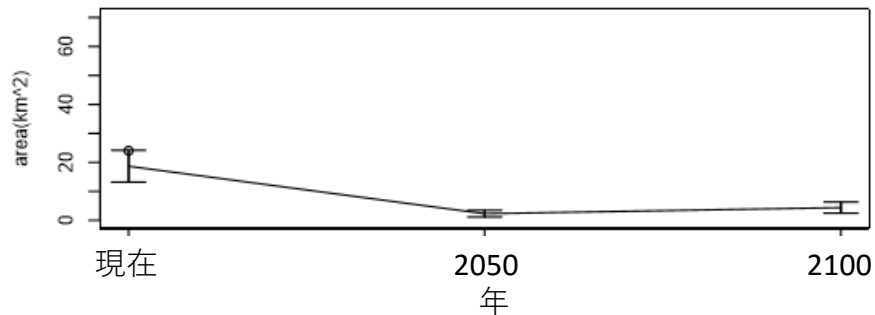
## 雪田草原



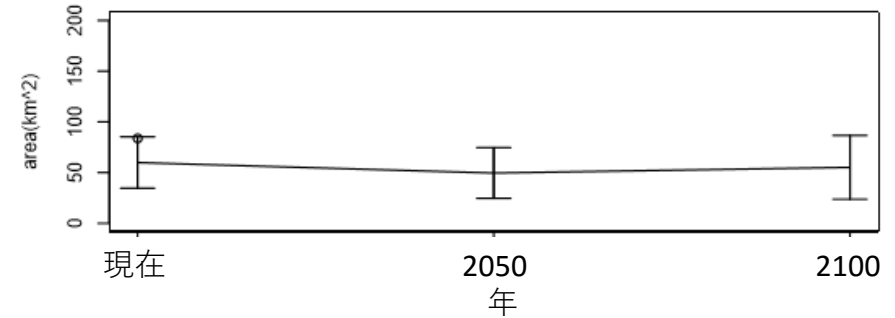
## 高山低木群落



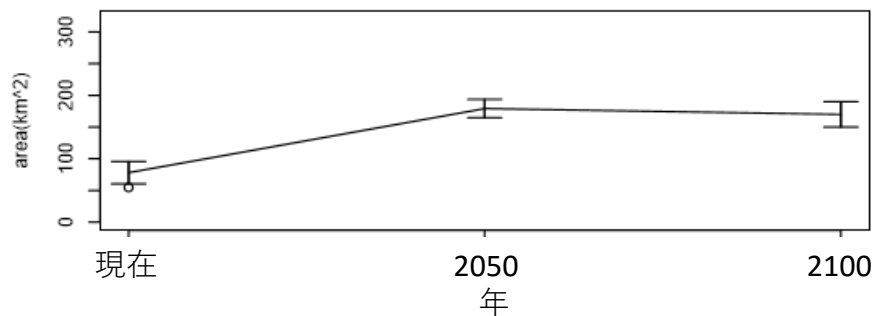
## 高山ハイデ・風衝草原



## ササ

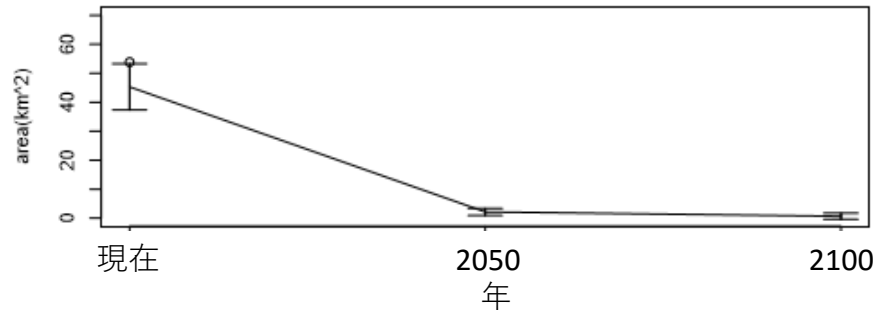


## 亜高山帯森林植生

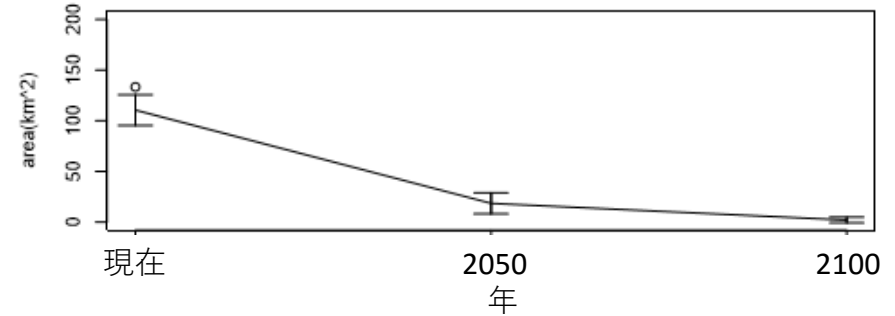


# 特別保護地区における植生タイプ別の分布可能面積の予測と不確実性 (RCP8.5)

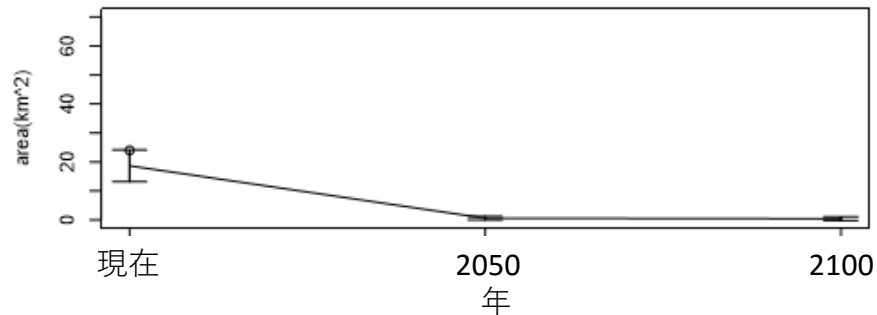
## 雪田草原



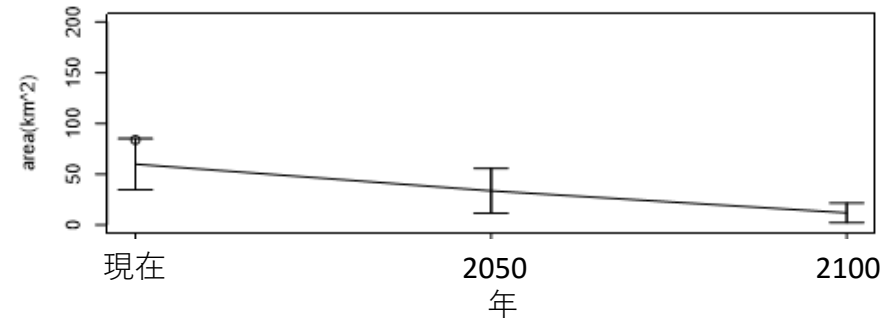
## 高山低木群落



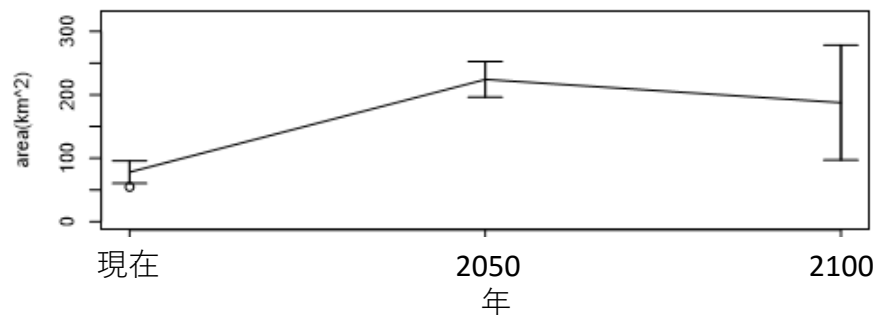
## 高山ハイデ・風衝草原



## ササ



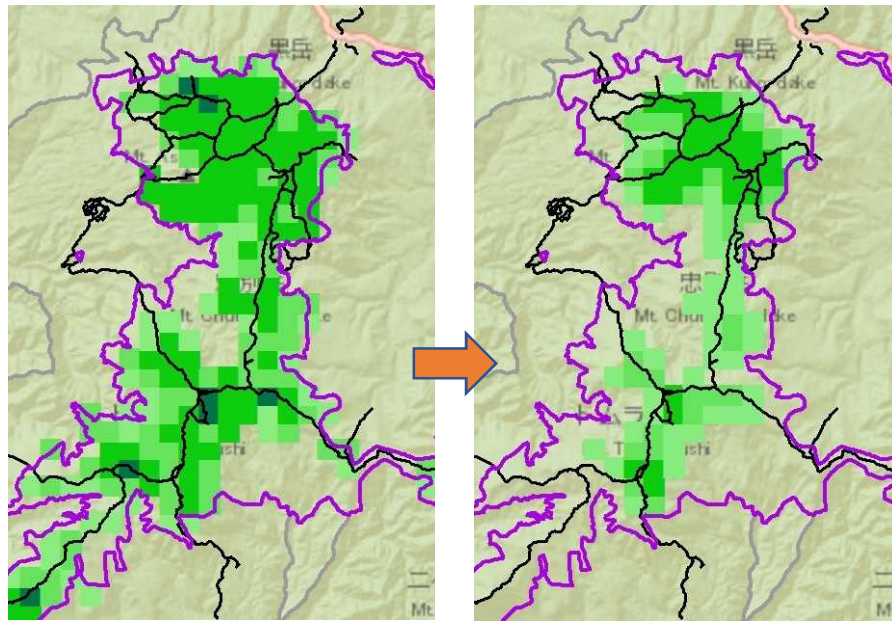
## 亜高山帯森林植生



## 2. 保全すべき場所の検討

現在の植生分布と将来の分布可能な生育環境の比較  
(2100年、RCP2.6の場合)

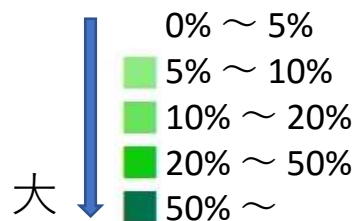
雪田草原群落



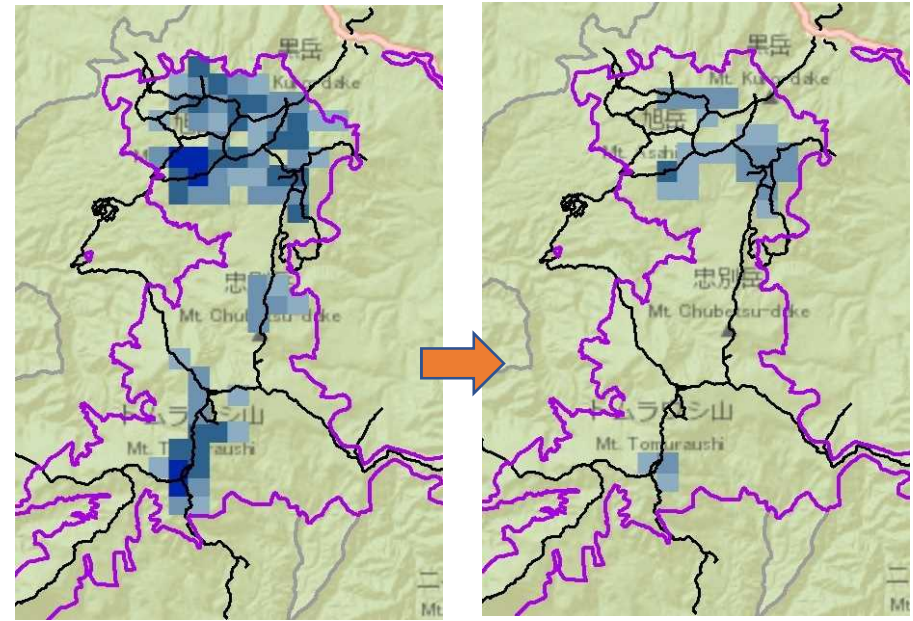
現在

2100年(RCP2.6)

分布密度



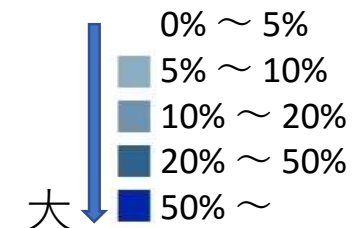
高山ハイデ・風衝草原



現在

2100年(RCP2.6)

分布密度

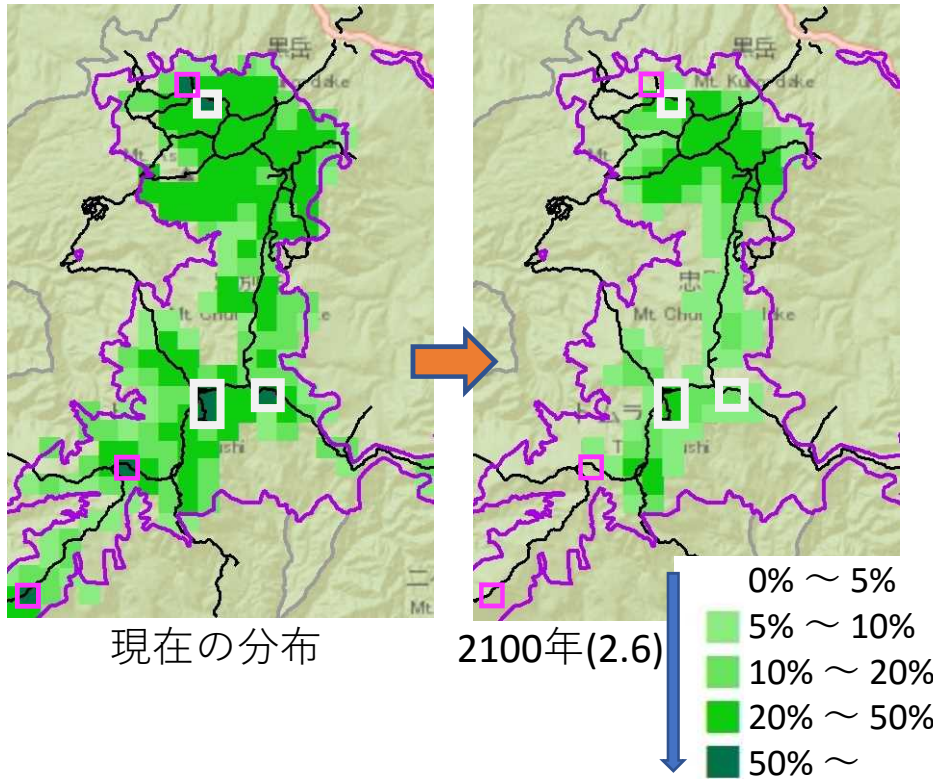




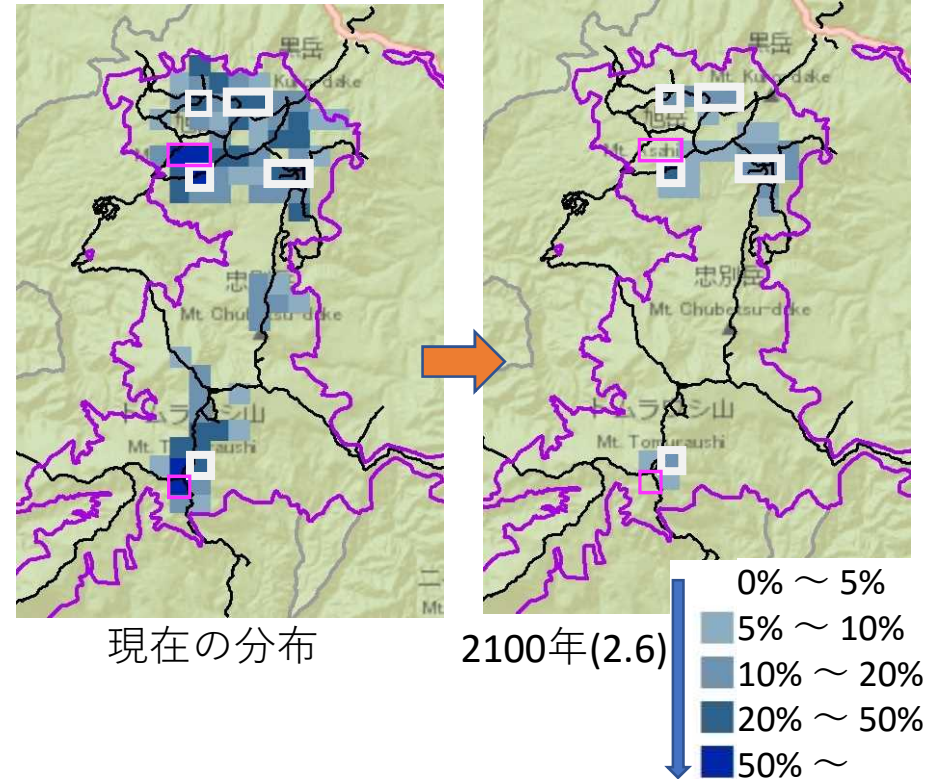
# 重点的に保全を行うべき場所

(2100年、RCP2.6の場合)

雪田草原群落



高山ハイデ・風衝草原



白い枠で囲まれた部分：現在も分布面積が多く、将来も好適な生育環境と予測

雪田草原群落：現在は■(50%以上) →将来は■, ■(10%以上)

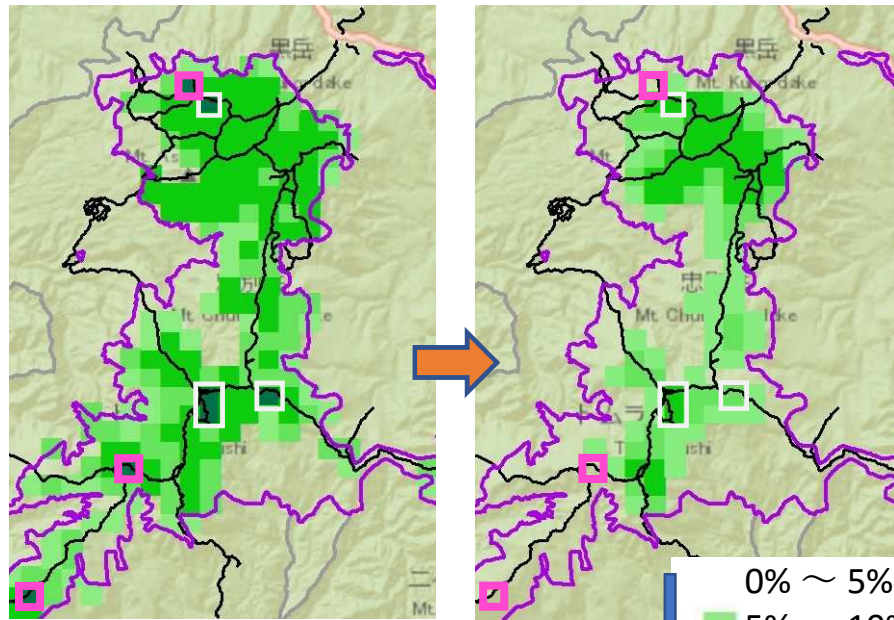
高山ハイデ・風衝草原群落：現在は■, ■(20%以上) →将来は■, ■(10%以上)

→優先的に保全：ササ・低木等の侵入防除、植物の踏みつけを防ぐため登山道のルート外れや複線化が生じないようにするなど、適切な維持管理や補修が必要

# 脆弱な場所としてモニタリングを強化すべき場所

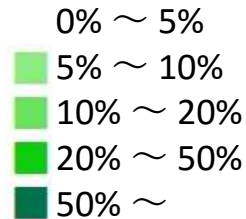
(2100年、RCP2.6の場合)

雪田草原群落

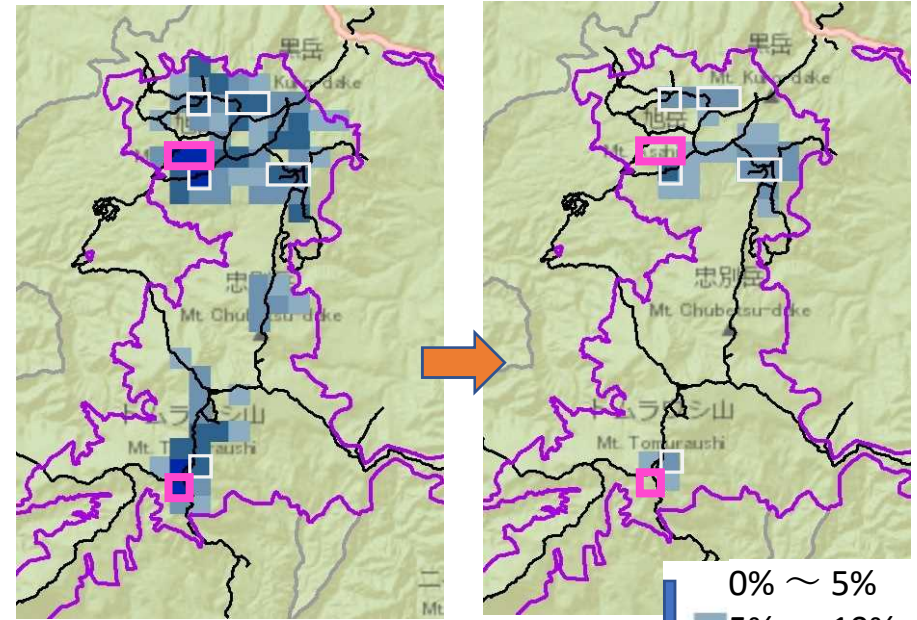


現在の分布  
(植生図による実測値)

2100(2.6)

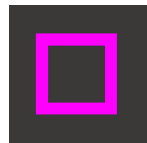
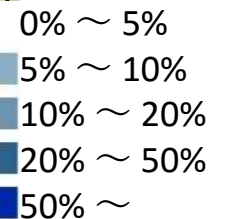


高山ハイデ・風衝草原



現在の分布  
(植生図による実測値)

2100(2.6)



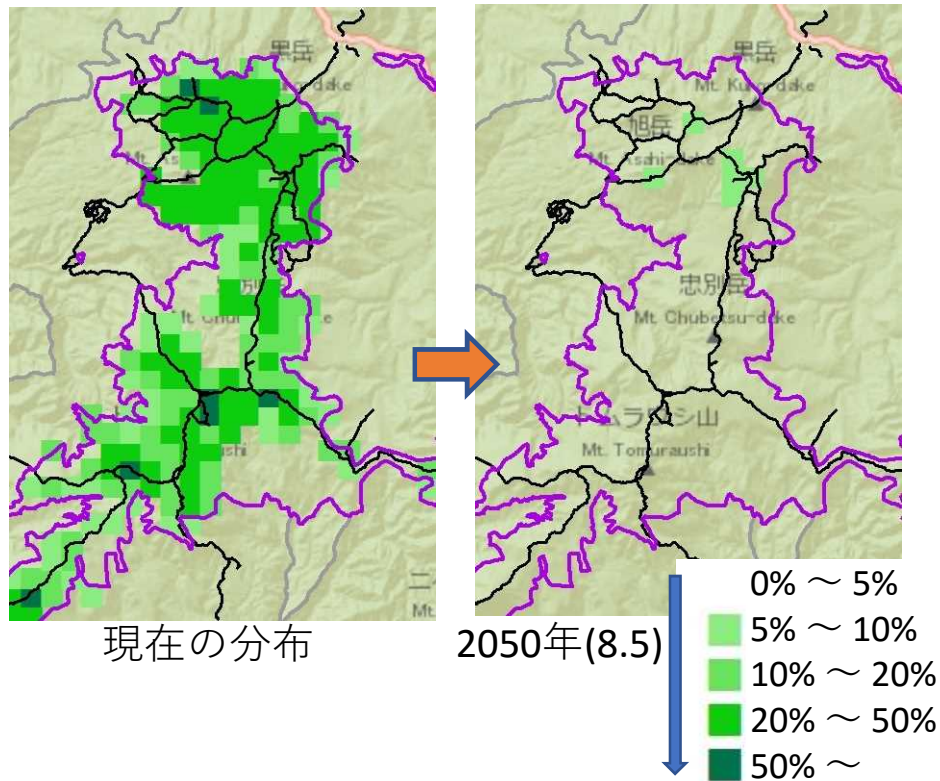
ピンクの枠で囲まれた部分：現在は分布面積が多いが将来は生育環境に適さないと予測  
雪田草原群落：現在は■(50%以上) → 将来は5%未満  
高山ハイデ・風衝草原群落：現在は■(50%以上) → 将来は5%未満

→ 今後、植生変化が顕著であると考えられ、モニタリングをすべき場所

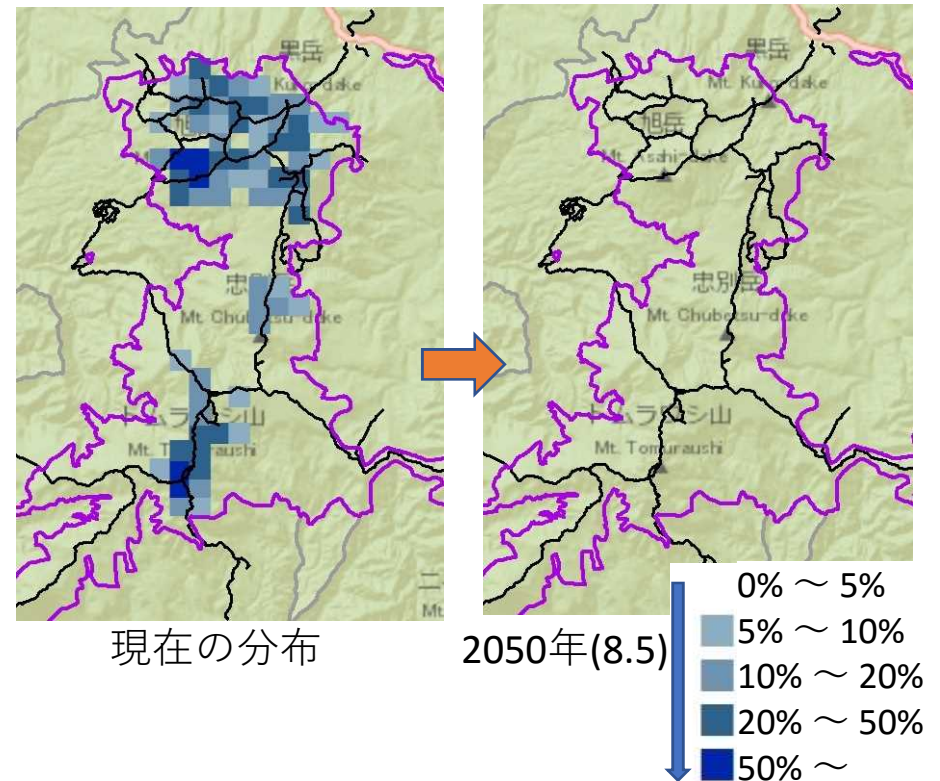


# どこを重点的に保全・モニタリングするか (2050年、RCP8.5の場合)

雪田草原群落



高山ハイデ・風衝草原



○雪田草原は白雲岳、小泉岳周辺の山域、北鎮岳周辺の山域に生育可能な環境が残る

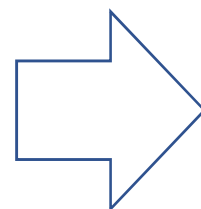
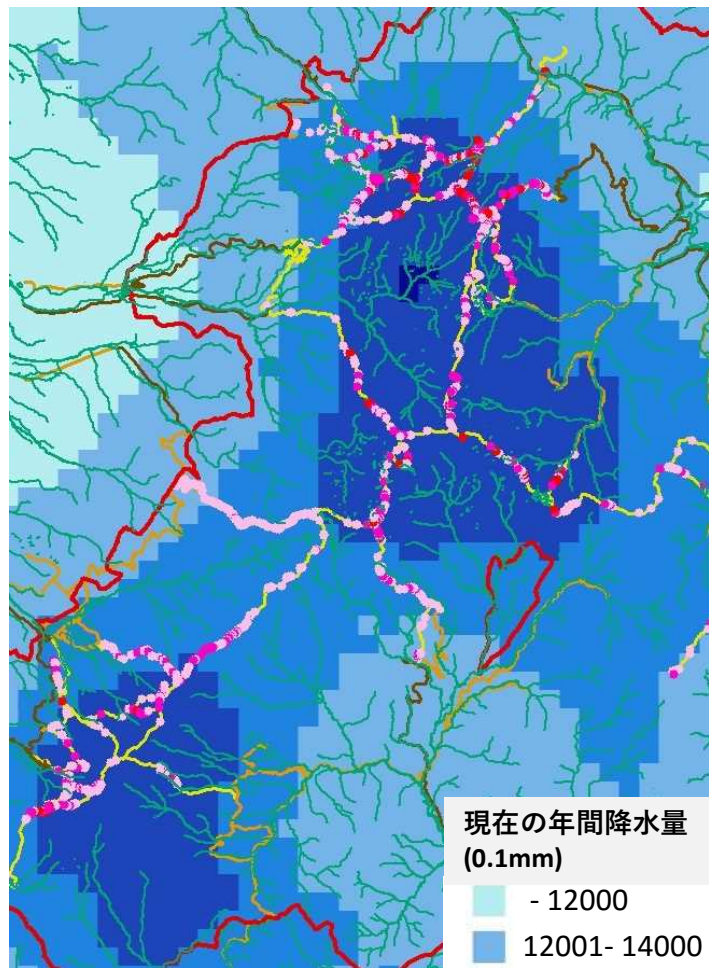
○高山ハイデ・風衝草原は分布可能な生育環境が残らない可能性がある



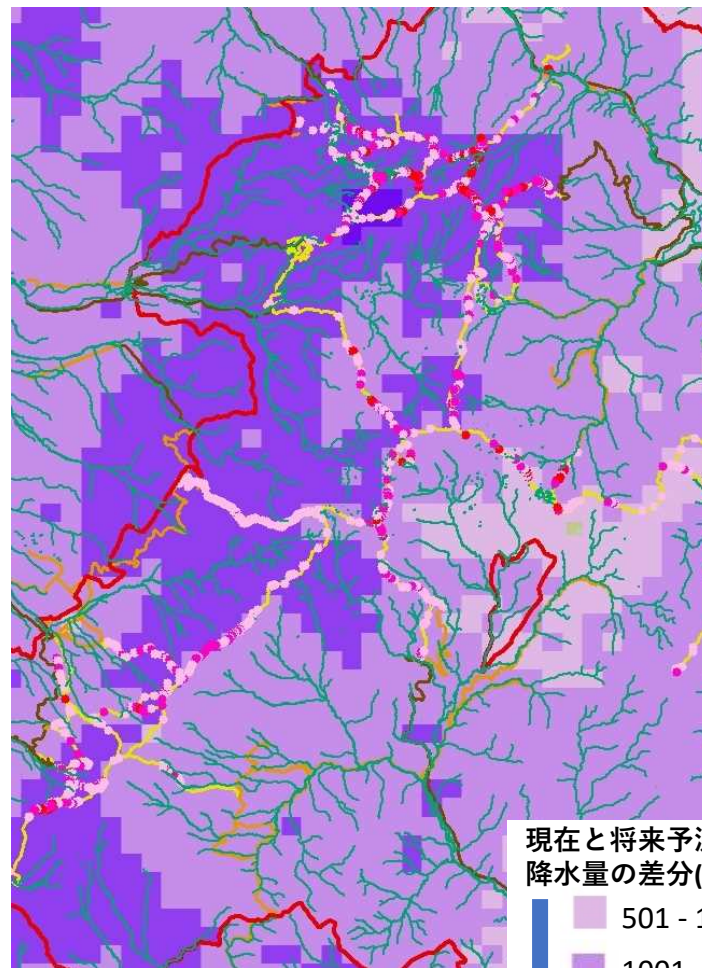
# 登山道・林道荒廃と降水量

# 登山道・林道荒廃と降水量

- ・ 登山道の侵食、ぬかるみに関して、降水量の影響が大きく寄与
- ・ 林道の多く（特にここ数年の豪雨で崩れた場所）が水涯線に沿っている。
- ・ RCP2.6の予測でも、2100年頃には旭岳周辺で降水量が年間350mm以上増加する予測



2100年  
との差分



- 大雪山国立公園
- 林道
- 国道
- 水涯線(集水域)
- 登山道

現在の洗堀・浸食程度

- 軽度
- 中度
- 重度

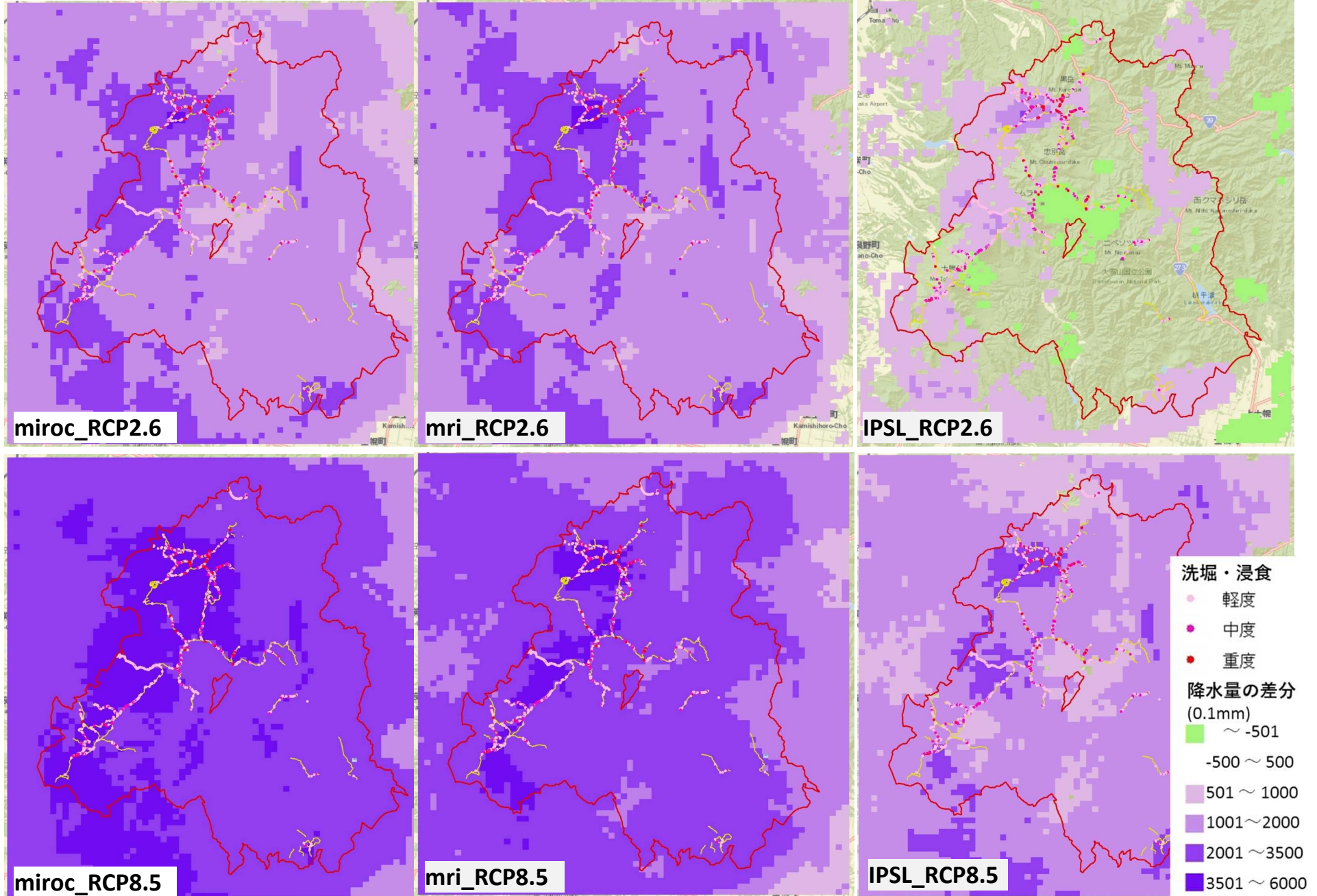
- 501 - 1000
- 1001 - 2000
- 2001 - 3500
- 3501 - 6000

将来増加



# 年間降水量の現在と将来予測の差分(3つの気候モデルの比較)

(2096~2100年)



# 全体のまとめ

## 高山植生の予測

- 将来シナリオのRCP2.6と8.5について3つの気候モデル、6つの分布推定手法を用い大雪山の将来的な植生分布を推定
- RCP8.5では2100年には雪田、風衝草原の生息適地は消滅
- RCP2.6の2100年では、重点的に保全することにより雪田、風衝草原の生息適地が残る可能性がある。

## 予測の不確実性

- 移動分散制限などにより、実際の植生変化は予測より遅い可能性あり
- 気候変動予測（特に雪の情報）のメッシュサイズの制約から、現状では逃避地を見落としている可能性がある。
- シナリオ・気候モデル自体の不確実性も大きい。
- 不確実性を考慮し、脆弱な環境として抽出された場所でのモニタリングを強化すべき
- モニタリング結果を踏まえた対策効果の評価・見直し、予測技術の高精度化を循環させる「順応的管理」が効果的

## 登山道

- 2シナリオ、3つの気候モデル全てにおいて、特に旭岳周辺の降水量が増加すると予測されている。現在洗堀・侵食程度が大きいところが将来的により崩れる可能性がある