

(社)日本リモートセンシング学会
第58回(平成27年度春季)学術講演会

乗鞍岳における機械学習と モノクロ空中写真を用いた 高山植生の分類



アジア航測株式会社

大西正道・有安恵美子



独立行政法人
国立環境研究所
National Institute for Environmental Studies

小熊宏之・三島啓雄



筑波大学
University of Tsukuba

下野綾子

背景

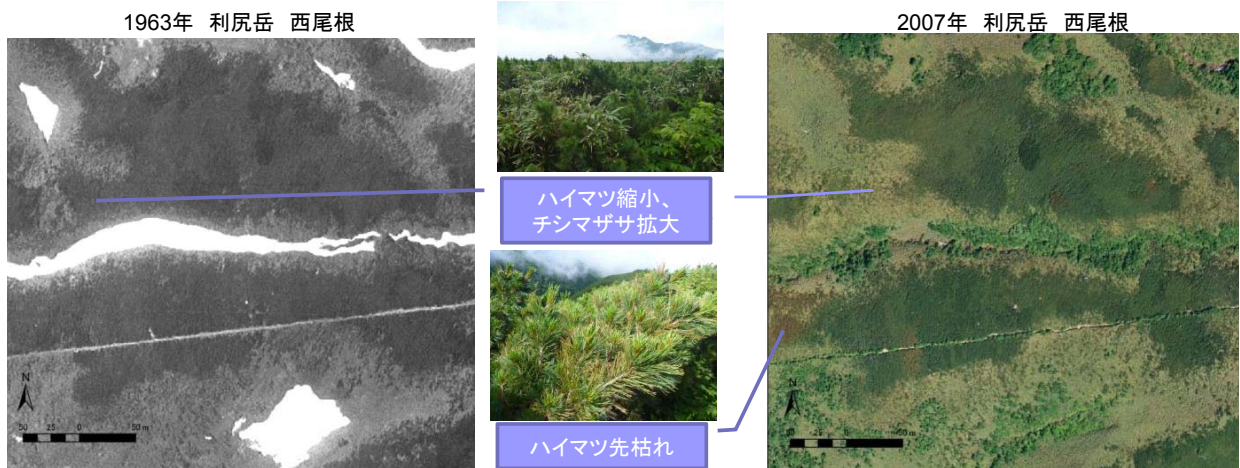


- 温暖化で高山植生が変化・縮小⇒依存する昆虫・鳥類の消失



気候変動による高山生態系への影響把握が必要

研究目的

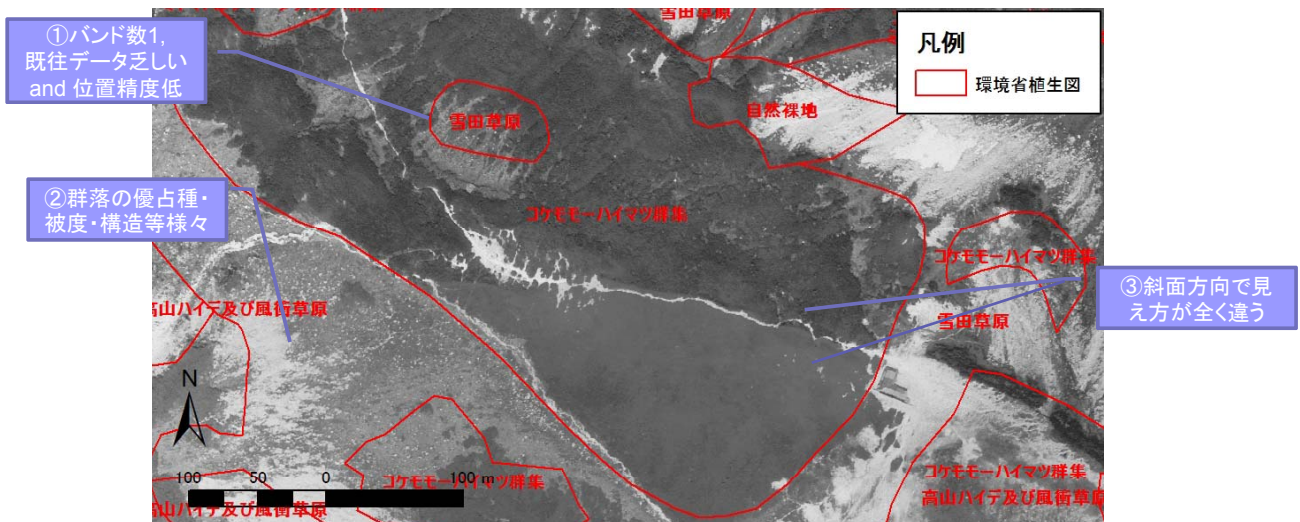


- ・高山植生の面的な経年変化把握が影響把握の鍵
- ・温暖化影響前の画像はモノクロ写真のみ

・モノクロ写真による高山植生の簡易な分類手法の確立

3

モノクロ空中写真による高山植生分類の課題



①情報量少、②組成・構造の不均質性、③地形効果大

①現地調査による組成・群落構造データの収集

②オブジェクトベースでの特徴量算出 & 機械学習

4

プロジェクトの対象地域と現地調査実施状況



望遠鏡での同定_利尻岳



朝日岳



燕岳とコマクサ
高山植生 現地調査地点数



レーザー距離計連動
GPSによる測位



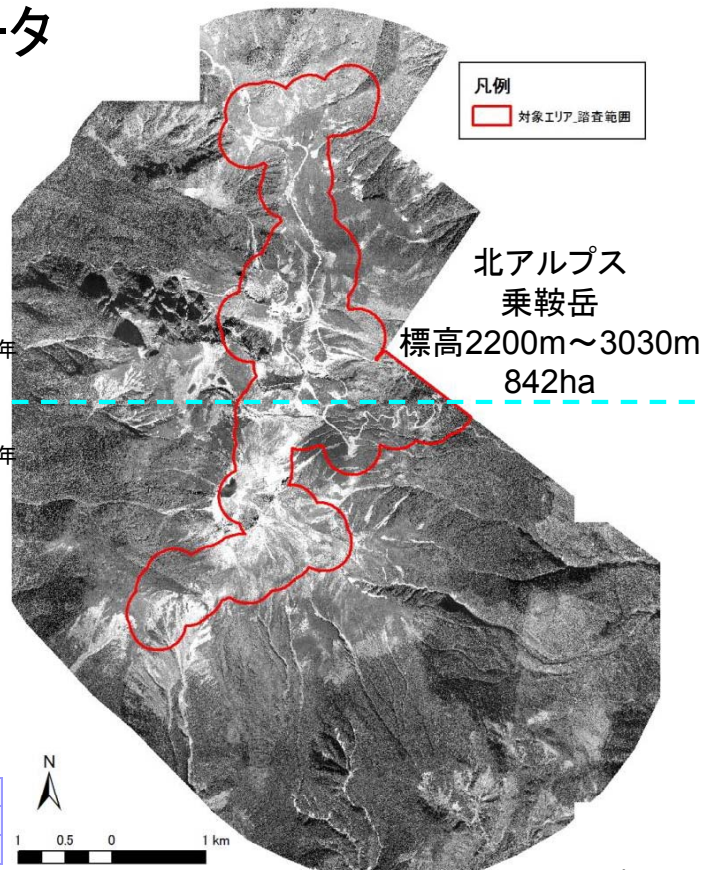
優占種の被度・群度記録_北穂高



乗鞍岳_本日ご報告

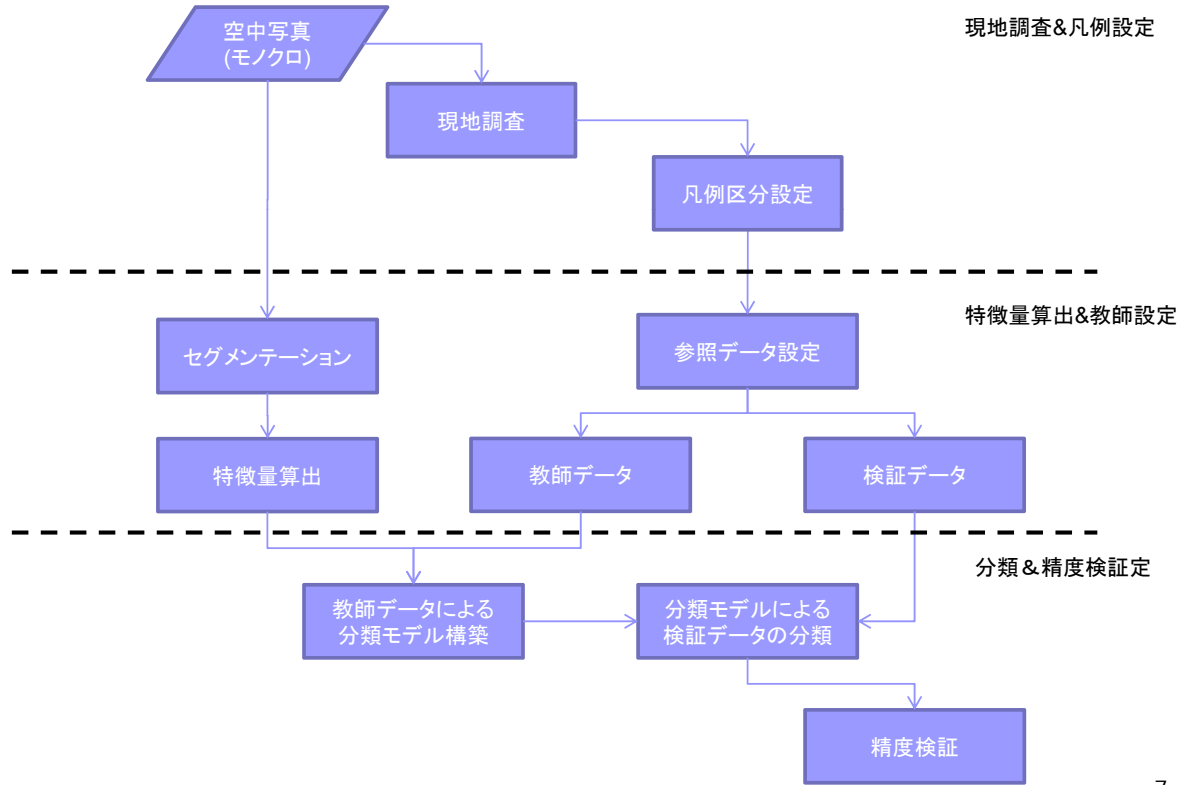
環境省凡例大区分	後立山連峰	常念山脈	穂高連峰他	乗鞍岳	利尻岳
高山低木群落	58	209	57	45	18
高山ハイマツ及び風衝草原	61	55	74	20	2
雪田草原	64	21	46	54	0
亜高山帯針葉樹林	19	80	21	0	6
亜高山帯広葉樹林	34	86	66	24	72
高茎草原及び風衝草原	32	43	58	6	39
小計	268	494	322	149	137
総計					1370

対象エリアと使用データ



データの種類	カメラ	撮影・作成年月日
空中写真オルソモザイク	RC-10	2004年10月22日
	RC-30	2008年 9月12日

作業フロー



現地調査結果および凡例区分

現地調査結果
相観区分

- 亜高山帯広葉樹林
- 雪田草原
- 高山ハイデ及び風衝草原
- 高山低木群落
- 高茎草原及び風衝草原
- 対象エリア 調査範囲

高山低木群落(ハイマツ等)

雪田草原(コタヌキラン等)

高山ハイデ及び風衝草原(イワスゲ等)

亜高山帯広葉樹林(ダケカンバ等)

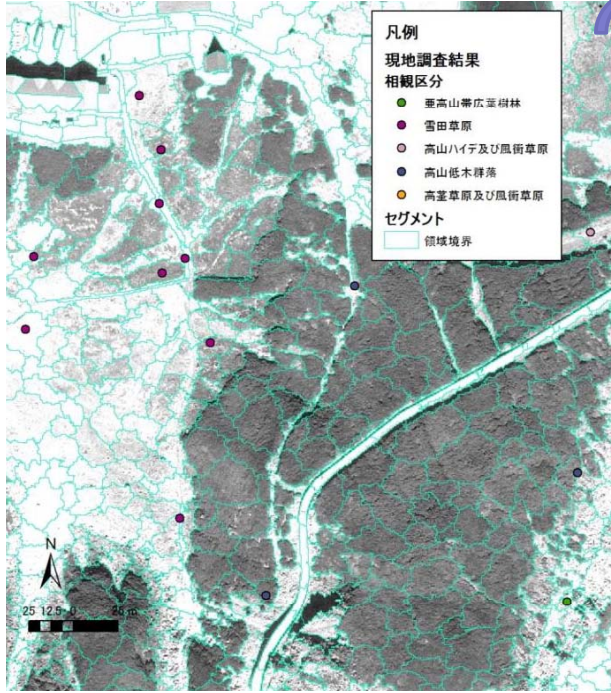
現地調査実施日
2014年 9月22日、23日

凡例区分		地点数
生活型(A~C)・相観(a~e)		
A. 高木林		
a. 亜高山帯広葉樹林	24	
B. 低木林		
b. 高山低木群落	45	
C. 草原		
c. 高山ハイデ及び風衝草原	20	
d. 雪田草原	54	
e. 高茎草原及び風衝草原	6	
計	149	

亜高山帯 ↑ ↓ 高山帯

生活型および相観の2パターンで凡例区分を設定

セグメンテーションとセグメント特徴量算出

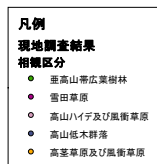
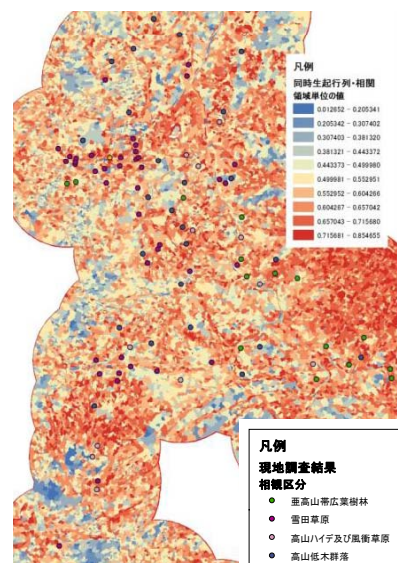
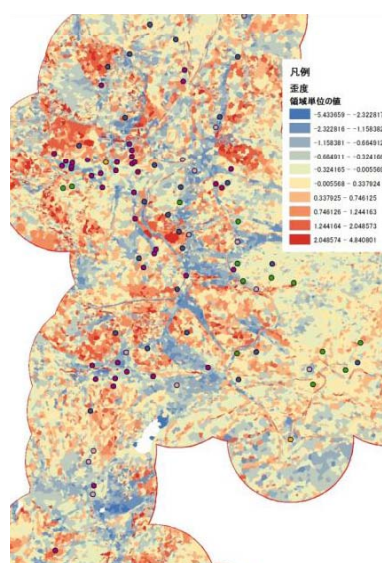
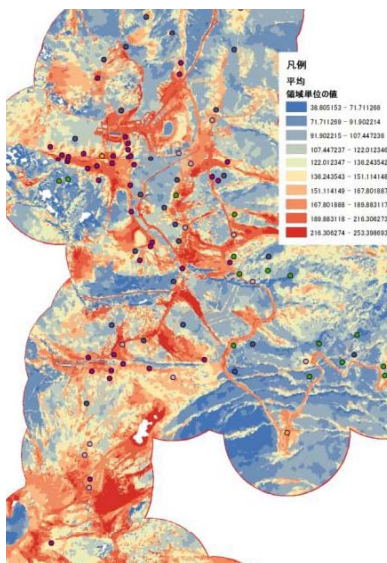


No.	特徴量	説明
1	境界のコントラスト	隣接する領域とのコントラスト
2	輝度	全レイヤーによる正の整数
3	コントラスト	隣接するピクセルとの平均による差
4	エッジ	周辺との境界部分の差
5	同時生起行列・角2次モーメント	局所的な反射率の平均(非線形)
6	同時生起行列・コントラスト	局所的なコントラスト(非線形)
7	同時生起行列・相関	局所的な線形従属性
8	同時生起行列・異質性	局所的な異質性(非線形)
9	同時生起行列・エントロピー	局所的なエントロピー
10	同時生起行列・均一性	局所的な類似度(コントラストの無さ)
11	同時生起行列・平均	存在率を加味した反射率の平均
12	同時生起行列・標準偏差	局所的な標準偏差
13	最大値	最大値
14	最大差	最大輝度値と平均輝度値の差
15	平均値	相加平均値
16	境界内側との差平均	境界とその内側との差の平均
17	境界外側との差平均	境界とその外側との差の平均
18	最小値	最小値
19	最頻値	最も頻繁に出現する値
20	第2四分位点	50%分位点
21	輝度値割合	全体輝度値に対する割合
22	歪度	分布の非対称性
23	隣接ピクセルとの標準偏差	標準偏差
24	標準偏差	隣接するピクセルとの標準偏差

赤字は今年度追加

前年度のカラー写真検討時の特徴量+ α を使用

セグメント特徴量(算出例)



モデル構築と分類



11

生活型区分の手法間比較(検証データ)

Method	Overall Accuracy	κ coef.
SVM	0.603	0.237
K-Nearest Neighbors	0.655	0.346
Bayes	0.677	0.425
Decision trees	0.631	0.352
Random trees	0.828	0.682

Random trees が良好

生活型区分の凡例別分類精度 (Random trees)

セグメンテーション単位:m2

生活型区分	1	2	3	Total	UA
1 草原	9823	996	864	11683	0.841
2 低木林	190	5907	896	6992	0.845
3 高木林	367	0	240	606	0.395
Total	10379	6903	1999	19282	
PA	0.946	0.856	0.120		
OA					0.828
κ coef.					0.682

注) PA:Procedure's Accracy UA:User's Accuracy

高山帯の草原と低木林の分類精度が高い

13

相観区分の手法間比較(検証データ)

Method	Overall Accuracy	κ coef.
SVM	0.463	0.096
K-Nearest Neighbors	0.402	0.191
Bayes	0.652	0.445
Decision trees	0.459	0.278
Random trees	0.570	0.378

Bayes, Random trees が相対的にやや高い

14

相観区分の凡例別分類精度 (Bayes)

セグメンテーション単位:m2

環境省大区分	1	2	3	6	7	Total	UA
1 高山低木群落	6326	189	1207	1229	160	9110	0.694
2 高山ハイデ及び風衝草原	0	0	0	0	0	0	0.000
3 雪田草原	578	2274	6256	771	294	10172	0.615
6 亜高山帯広葉樹林	0	0	0	0	0	0	0.000
7 高茎草原及び風衝草原	0	0	0	0	0	0	0.000
Total	6903	2463	7463	1999	453	19282	
PA	0.916	0.000	0.838	0.000	0.000		
OA							0.652
k coef.							0.445

注) PA:Procedure's Accracy UA:User's Accuracy OA:Overall Accuracy

高山低木群落と雪田草原にしか分類されていない

15

相観区分の凡例別分類精度 (Ramdom trees)

セグメンテーション単位(m2)

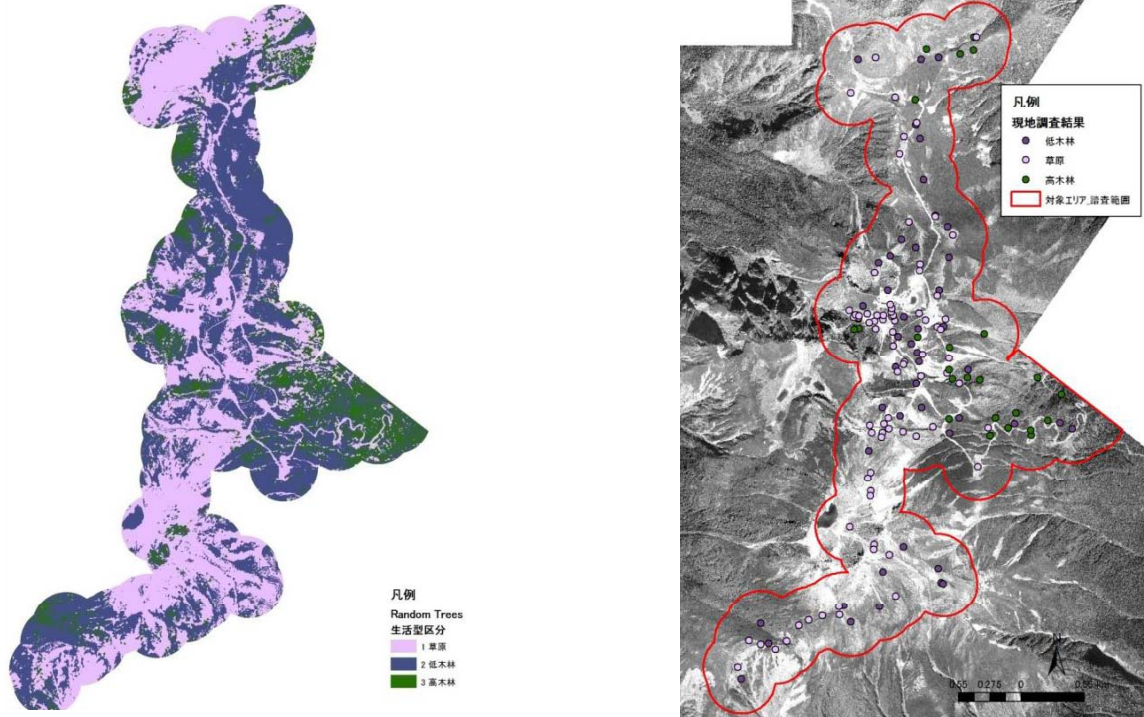
環境省大区分	1	2	3	6	7	Total	UA
1 高山低木群落	5468	0	190	896	0	6554	0.834
2 高山ハイデ及び風衝草原	0	0	481	0	0	481	0.000
3 雪田草原	781	1028	5282	864	453	8407	0.628
6 亜高山帯広葉樹林	654	935	695	240	0	2523	0.095
7 高茎草原及び風衝草原	0	501	816	0	0	1317	0.000
Total	6903	2463	7463	1999	453	19282	
PA	0.792	0.000	0.708	0.120	0.000		
OA							0.570
kcoef.							0.378

注) PA:Procedure's Accracy UA:User's Accuracy OA:Overall Accuracy

温暖化影響を受ける高山低木群落と雪田草原の精度はやや高い

16

全域分類結果(生活型区分- Random Tree)



現地の状況や空中写真と全体的に概ね整合

17

まとめ

- 分類精度検証に必要な十分な現地データを収集した
- モノクロ空中写真からオブジェクトベースで特徴量を抽出し、複数の機械学習法により分類精度比較を行った
- 森林限界の上昇等の把握に必要な高山帯の生活型区分や、温暖化の影響を受けやすい群落の抽出が高精度で行えた
- モノクロ空中写真から高山植生の分類が可能になり、温暖化影響が少ない過去の高山植生の分布推定と高山植生に及ぼす温暖化影響把握の可能性を示唆した

18