

フィールドから学ぶ山岳生態系—研修と教材開発—



鈴木啓久⁽¹⁾・島崎隼一⁽²⁾・門前雅美⁽³⁾・打保友香理⁽¹⁾・今地滉人⁽⁴⁾・小嶋一輝⁽¹⁾・丸山司⁽²⁾・中川寛達⁽³⁾・田中勇人⁽⁵⁾

(⁽¹⁾飛騨高山高 (⁽²⁾益田清風高 (⁽³⁾吉城高 (⁽⁴⁾斐太高 (⁽⁵⁾飛騨神岡高)

はじめに

山岳：
ユニークな「文化」、「地史」、「生態系」を形成し、豊かな研究・学習の機会を提供する場
→様々なテーマについて多面的に研究可能な複雑なシステム
(Gligor et al., 2023; Parisi et al., 2022; Romeo et al., 2022).

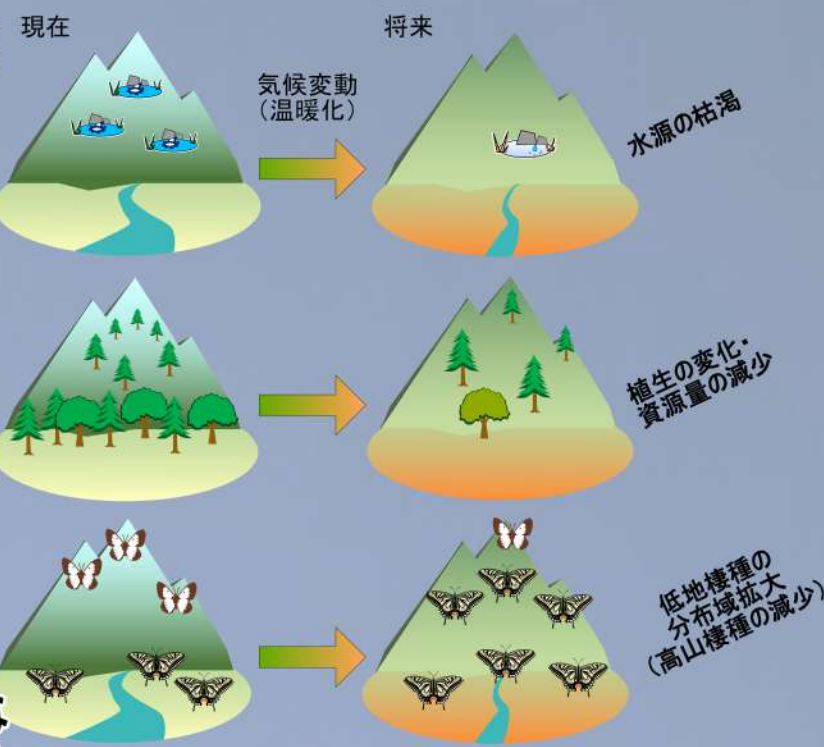
山岳生態系：
起伏に富んだ地形とその形成史、過去の気候変動(e.g., 氷期-間氷期サイクル)などに伴い
様々な生物の種や系統の分化が促進(Flantua et al., 2018; Suzuki et al., 2024).

→極めて独特な生態系を形成
→山岳生態系の多様性は生物資源という観点からも重要
(Flantua et al., 2018; Parisi et al., 2022)



2022年に「持続可能な山岳開発」に関する国際会議が開催
<https://www.fao.org/mountain-partnership/internationalyear2022/en/>

山岳生態系の包括的な
理解は重要なテーマ！



岐阜県(飛騨地域)に勤務する教員の活動のひとつ(高教研の活動)

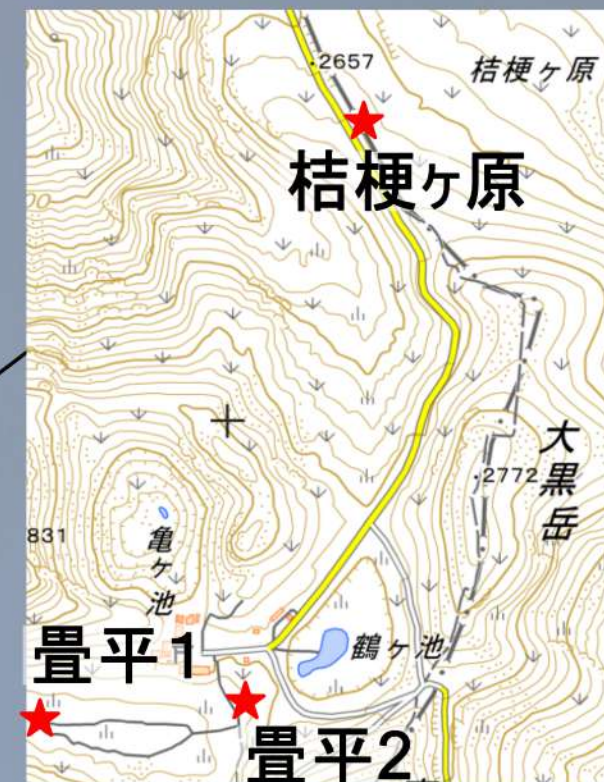
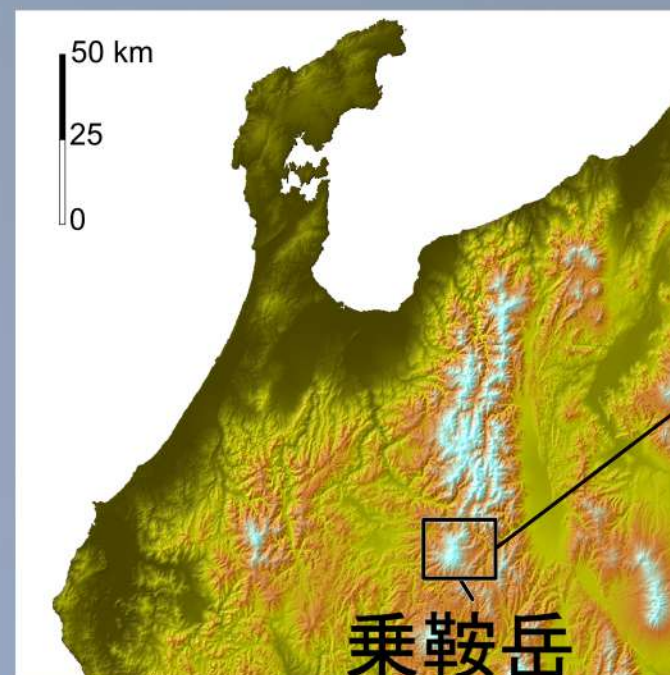
2004年～

乗鞍岳畳平バスターミナル(標高2,700 m付近)周辺で草本類の植生調査を実施

(調査実施の際に環境省・林野庁の許可を取得)

初期の目的: 乗鞍スカイラインマイカー乗り入れ規制前後の高山植生の変化を把握

→教員の勤務実態・教育課程の変化に伴い目的と方法を変化させながら実施



乗鞍岳バスターミナル周辺の地図と調査地点



乗鞍岳畳平 遠景

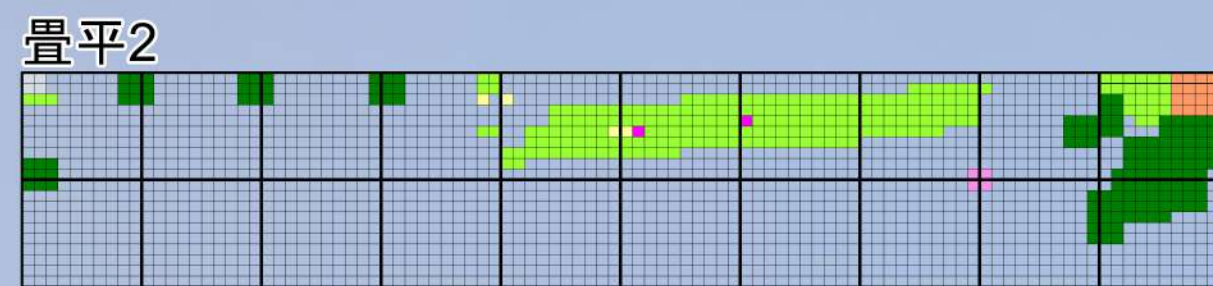
植生調査:方法・結果・考察

2004年7月29日 実施

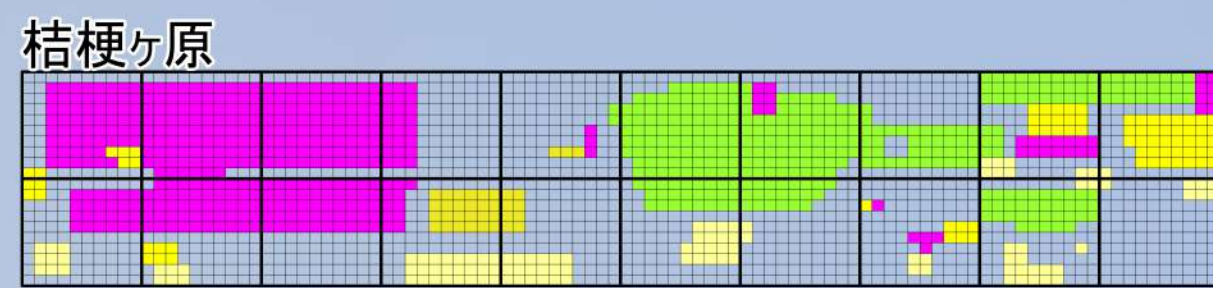
・2.0×10.0mの範囲内の植生を目視で確認
・調査結果を0.10×0.10mのメッシュで表現
・Braun-Blanquet法 (Braun-Blanquet, 1964) に基づく被度段階により被度を算出
・各調査地点の全区画の被度(%)、頻度(%)に基づき優先度を算出



種名	平均被度	被度%	頻度	頻度%	優占度%
スゲ類	2.65	100.00	17	100.00	100.00
コイワカガミ	0.75	28.30	10	58.82	43.56
ミヤマキンバイ	0.40	15.09	7	41.18	28.14
ゴゼンタチバナ	0.40	15.09	7	41.18	28.14
コバイケイソウ	0.30	11.32	6	35.29	23.31
アオノツガザクラ	0.40	15.09	5	29.41	22.25
クロユリ	0.15	5.66	3	17.65	11.65
ガンコウラン	0.10	3.77	1	5.88	4.83
ハイマツ	0.05	1.89	1	5.88	3.88
アキノリキンソウ	0.05	1.89	1	5.88	3.88



種名	平均被度	被度%	頻度	頻度%	優占度%
スゲ類	0.85	100.00	8	88.89	94.44
タデ科	0.75	88.24	9	100.00	94.12
コイワカガミ	0.20	23.53	4	44.44	33.99
アキノリキンソウ	0.15	17.65	3	33.33	25.49
ヨツバシオガマ	0.10	11.76	2	22.22	16.99
ウラボシコナカド	0.10	11.76	1	11.11	11.44
イワツメクサ	0.05	5.88	1	11.11	8.50



種名	平均被度	被度%	頻度	頻度%	優占度%
ヨツバシオガマ	1.65	100.00	13	100.00	100.00
スゲ類	1.30	78.79	9	69.23	74.01
アキノリキンソウ	0.75	45.45	11	84.62	65.03
ウスギギク	0.45	27.27	6	46.15	36.71
ミヤマキンバイ	0.20	12.12	3	23.08	17.60

・調査地点間で群落の差異を検出
「高山帯」の植生: わずかな距離で大きく異なる
→植生は積雪量・気温などの環境要因に強く影響 (Kudo, et al., 2010)

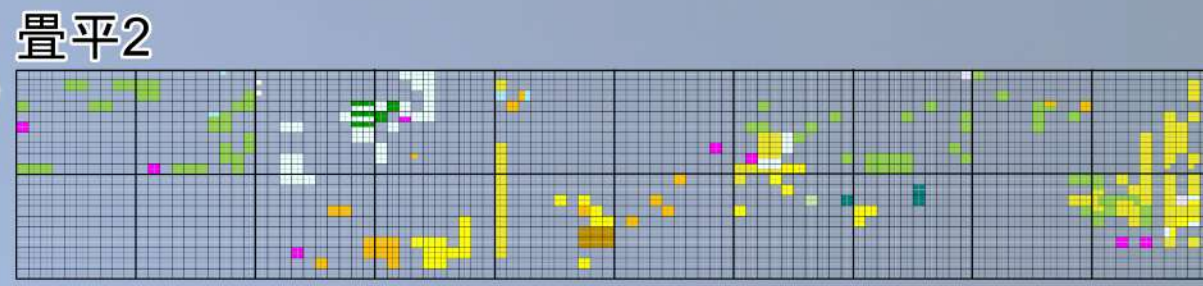
調査年度により
優占種に差異あり
・植物の開花時期・開花期間は気候条件に影響を受け変動
・開花時期・開花期間は種によって異なる (Kudo and Hirao, 2006)
→調査時期と開花期が合致した種が検出されやすい？

2007年7月27日 実施

・0.10×0.10mメッシュで区切った2.0×2.0mの自作方形枠を使用
・調査結果を0.10×0.10mメッシュで表現(調査エリアは2.0×10.0 m²)
・Braun-Blanquet法 (Braun-Blanquet, 1964) に基づく被度段階により被度を算出
・各調査地点の全区画の被度(%)、頻度(%)に基づき優先度を算出



種名	平均被度	被度%	頻度	頻度%	優占度%
19 ハリサイチゲ	1.10	100.00	18	100.00	100.00
5 コガネキク	0.47	43.06	10	55.56	49.31
4 ウサギギク	0.40	36.36	8	44.44	40.40
16 チングルマ	0.25	22.73	4	22.22	22.47
6 クロユリ	0.20	18.18	4	22.22	20.20
8 コガネバカマ	0.20	18.18	4	22.22	20.20
20 ミヤマキンバイ	0.15	13.64	3	16.67	15.15
23 コメバシバザクラ	0.15	13.64	3	16.67	15.15
7 コイワカガミ	0.10	9.09	2	11.11	10.10
9 コケ類	0.10	9.09	2	11.11	10.10
21 ミツバオウレン	0.10	9.09	2	11.11	10.10
11 ショウジョウバカマ	0.05	4.78	2	11.11	7.95
3 ガンコウラン	0.10	9.09	1	5.56	7.32
15 タデ科	0.05	4.55	1	5.56	5.05
17 ツガザクラ	0.05	4.55	1	5.56	5.05
18 ハイマツ	0.05	4.55	1	5.56	5.05



種名	平均被度	被度%	頻度	頻度%	優占度%
12 セリ科a	0.50	100.00	7	100.00	100.00
20 ミヤマキンバイ	0.45	90.00	7	100.00	95.00
5 コガネキク	0.32	63.16	7	100.00	81.58
12 ヨツバシオガマ	0.32	63.16	7	100.00	81.58
4 ウサギギク	0.35	70.00	6	85.71	77.86
19 ハリサイチゲ	0.35	70.00	5	71.43	70.71
1 アオノツガザクラ	0.10	20.00	2	28.57	24.29
11 ショウジョウバカマ	0.10	20.00	2	28.57	24.29
17 ツガザクラ	0.10	20.00	2	28.57	24.29
21 ミツバオウレン	0.05	10.53	2	28.57	19.55
10 コタヌキン	0.05	10.00	1	14.29	12.14
13 セリ科b	0.05	10.00	1	14.29	12.14
16 チングルマ	+	+	1	14.29	7.14



種名	平均被度	被度%	頻度	頻度%	優占度%
32 イロギキョウ	1.50	100.00	16	100.00	100.00
30 スゲ	0.90	60.00	12	75.00	67.50
5 コガネキク	0.55	36.67	11	68.75	52.71
31 セイヨウシロバナ	0.60	40.00	9	56.25	48.13
27 トウヤクラン	0.40	26.67	7	43.75	35.21
24 ナズナ類	0.40	26.67	4	25.00	25.83
28 ナズナ類	0.20	13.33	4	25.00	19.17
3 ガンコウラン	0.10	6.67	3	18.75	12.71
18 ハイマツ	0.15	10.00	2	12.50	11.25
25 イワツメクサ	0.10	6.67	2	12.50	9.58
20 ミヤマキンバイ	+	+	2	12.50	6.25

2015年8月6日 実施～

・2.0×2.0 mの自作方形枠メッシュ法から被度法に変更(教科書に記載される方法)
・環境要因の評価(土質)
・現地で被度の評価を実施



イロギキョウって...?
生徒実習も見越した
生徒実習もできる!
「誰」でも調査できる!
方法を模索...



2015年～調査のデータ		調査地区 結城ヶ原 山頂に向かって左手側 2670m									
		植生									
		2015(H27)	2016(H28)	2017(H29)	2018(H30)	2019(H31)	2020(R2)	2021(R3)	2022(R4)	2023(R5)	備考
調査日		2015/8/6	2016/8/4	2017/8/4	2018/8/1	2019/8/1	実施せず	実施せず	記録なし	2023/8/3	
全体被度(%)		45～50	45～50	60～70	60～70	60～70					
群落高(cm)		30	30	20～30	20～30	20～30					
種		被度段階									
		2015(H27)	2016(H28)	2017(H29)	2018(H30)	2019(H31)	2020(R2)	2021(R3)	2022(R4)	2023(R5)	備考
イロギキョウ		2	3	3	3	3					
コガネキク		2	3	3	3	3					
スゲ類		2	5	4	4	4					
コメススキ		2	+	+	+	2					
トウヤクラン		1	1	1	1	1					
ミヤマキンバイ		+	+	+	+	+					
イワツメクサ		+	+	+	+	+					
ミヤマキンソウ		1	+	+	1	+					
イワスゲ				1	3	+					
アオノツガ						+					
ガンコウラン						+					
ハイマツ					3	2					
ゴゼンタチバナ					+						
イワアカバ					+						
土質											
土質(%)		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
れき(発利)		80	80	80	40～50	50					
土		10	10	10	40	40					
シルト		10	10	10	10	10					

被度階級を現地で評価し、調査に割く時間を大幅に短縮

2009年8月3日 実施～

・0.10×0.10mメッシュで区切った2.0×2.0mの自作方形枠を作成
・調査結果を0.10m×0.10mメッシュで表現(調査エリアは2.0×2.0 m²)
・各グリッドにデータを表現するためにマクロ付きエクセルシートを準備



調査区 (大)	調査区 (小)	種	列	行
1	A	1	1	1
2	A	1	1	2
3	A	1	1	3
4	A	1	1	4
5	A	1	1	5
6	A	1	1	6
7	A	1	1	2
8	A	1	1	2
9	A	1	1	2
10	A	1	1	2
...	...	...	...	...

データ入力

調査日	2009年8月3日	分布書き込み
調査区	A 畳平	2
調査種NO	2	ウサギギク

調査日	2009年8月3日	分布書き込み
調査区	A 畳平	2
調査種NO	11	ショウジョウバカマ

解析

Braun-Blanquet法に基づきグリッド内の被度を評価				
調査地点	出現数	グリッド	被度	被度(%)
7 コイワカガミ	105	400	3	100
1 アオノツガザクラ	49	400	2	66
12 セリ科	33	400	1	33
4 ウサギギク	19	400	1	33
16 チングルマ	10	400	1	33
5 コガネキク	5	400	1	33

エクセル・マクロを用い、
グリッド表現が可能に
種ごとのグリッド内の
分布が一目瞭然に

ただし、
調査自体に膨大な時間...

今後の展望: 継続「データ」の蓄積から「知見」の蓄積へ

生徒が「散策」し、草本類の多様性を評価する授業・探究的実践の方法を模索中...



2024年7月29日実施 長野県上田市の中学校に勤務する先生がご参加
畳平白雲荘の小林正直氏より、高山生態系についてのお話を伺うことができました

調査から
高山帯生態系の知見を
深める「巡検」へ

他地区・他県の教員も
参加することで、
知見・知識の
共有を目指す



「草花」調査ワークシート②
写真データをもとに種判別
共有データ共有
Simpson多様度指数を算出

2024年、
飛騨高山高校内の
「草花」調査
写真を撮って...

教室で種数を調べ、
Simpson多様度指数より
多様性の評価
多様性...
高山帯vs. 平地
植物の種類、固有性、
比較検討可能か!?

フィールド&デスクの活動
山岳生態系の深い理解へ