

2021年度
モニタリングサイト 1000 高山帯調査報告書

令和4年3月
環境省自然環境局 生物多様性センター

要 約

1. 高山生態系について生物多様性及び生態系機能の状態を把握するため、大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）、富士山において、指標となる生物及び物理化学的要素の調査を調査マニュアルにしたがって実施した。
2. 気温調査は大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）、富士山で実施し、地温・地表面温度調査は北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）以外で実施した。冬期を通じたデータにより長期積雪期間の推定、凍結日数の推定、積算温度の算出等を行った。

月別の平均気温は、ほとんどのプロットで2021年の3月は、これまでで最も高くなった。その他の月については、前年の2020年の平均気温が低かった7月は2021年の方が高くなり、前年の平均気温が高かった1月と8月には2021年の方が低くなった。

2020年から2021年の推定凍結日の日数は、南アルプス（北岳）のプロットBとプロットC、富士山森林限界付近でこれまでで最も短く、これらのプロットでは2021年の推定凍結日の終日が、これまでで最も早かった。
3. 植生調査は、大雪山、北アルプス（立山）、白山で実施した。維管束植物の出現種数は、大雪山の黒岳風衝地と黒岳石室、北アルプス（立山）の風衝地、白山の南竜ヶ馬場でそれぞれ15種、20種、20種、25種が確認された。出現種数や出現メッシュ数は、過去の調査に比べて、やや増加傾向のプロットが多かったが、種構成の大きな変化は見られなかった。
4. 開花フェノロジー調査は大雪山、北アルプス（立山）、白山、南アルプス（北岳）、富士山で実施した。インターバルカメラによる調査では、撮影された画像の目視判読により各プロットにつき4～14種の開花状況を把握した。目視による調査は大雪山のみで実施し、15～18種の開花状況を把握した。雪田環境の北アルプス（立山）の室堂平では、2021年は開花がやや遅い傾向にあった。白山水屋尻では、開花時期が遅いミヤマリンドウやハクサンボウフウの開花が遅く、特にミヤマリンドウは満開の期間も長かった。その他の植物やプロットについては、2021年の開花や積算温度の上昇は平均的であった。
5. チョウ類調査は大雪山、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）、白山で実施した。大雪山では4種（ウスバキチョウ、カラフトルリシジミ、アサヒヒョウモン、ダイセツタカネヒカゲ）、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では3種（ミヤマモンキチョウ、ベニヒカゲ、クモマベニヒカゲ）、白山では1種（ベニヒカゲ）の高山蝶が確認された。すべてのサイトを合計すると7種の高山蝶が確認された。
6. 地表徘徊性甲虫調査は白山で実施した。全プロットを通じて5科11種が確認された。2009～2021年度の全地点を通じて記録された地表徘徊性甲虫は合計6科31種となった。全プロットを通じた種数・個体数はともに過去最少で、長期的な低下の可能性が示唆さ

れた。一部の雪田プロットでは雪田植生に特徴的な種の減少傾向が見られ、その要因の一つとして雪解け日の早期化が考えられるが、その要因については今後の調査結果をみて検討する必要がある。

7. マルハナバチ類については大雪山と北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）で調査を実施した。大雪山では5種 北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では2種のマルハナバチ類が確認された。特定外来生物に指定されているセイヨウオオマルハナバチは確認されなかった。

訪花植物は、大雪山の黒岳でチシマアザミ等の26種、赤岳でアオノツガザクラ等の35種、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）ではハクサンフウロ等の8種が確認され、多様な植物がそれぞれの花期に応じて利用されていることが示された。大雪山の黒岳では、チシマアザミが毎年多く利用されるが、赤岳と、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）の蝶ヶ岳では、利用される植物の種類は、季節や年により違いが見られた。

Summary

1. To characterize the biodiversity and ecosystem function in an Alpine ecosystem, we conducted a survey of the bioindicators and abiotic conditions on Mt. Daisetsu, the Northern Japanese Alps (Mt. Tateyama and the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen), Mt. Hakusan, Mt. Kita-dake in the Southern Japanese Alps, and Mt. Fuji, for all sites, according to the survey manual.
2. The air temperature survey was conducted on Mt. Daisetsu, the Northern Japanese Alps (Mt. Tateyama and the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen), Mt. Hakusan, and Mt. Kita-dake in the Southern Japanese Alps; ground surface temperature was investigated at all sites, except the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen in the Northern Japanese Alps. These data enabled us to estimate the duration of snow cover and the freeze period and to calculate the cumulative temperature.

Average monthly temperatures were the highest ever in March 2021 for most plots. For the other months, 2021 was higher in July, when the previous year's 2020 average temperature was lower, and 2021 was lower in January and August, when the previous year's average temperature was higher.

The estimated number of freezing days from 2020 to 2021 was the shortest so far for Plots B and C in Mt. Kita-dake in the Southern Japanese Alps and in plot at the forest line on Mt. Fuji, and the end of the estimated freezing days in 2021 was the earliest so far for these plots.

3. Vegetation was investigated on Mt. Daisetsu, the Northern Japanese Alps (Mt. Tateyama), Mt. Hakusan. Fifteen vascular plant species were found on an observation plot in Fushochi and 20 species in Ishimuro in Kurodake on Mt. Daisetsu. Twenty species were found in Fushochi on Mt. Tateyama. Twenty five species were found in Minami-Ryuga-Banba on Mt. Hakusan. The number of emergent species and emergent meshes showed a slightly increasing trend in many of the plots compared to previous surveys, but no major changes in species composition were observed.
4. Flowering phenology was investigated on Mt. Daisetsu, Mt. Tateyama in the Northern Japanese Alps, Mt. Hakusan, Mt. Kita-dake in the Southern Japanese Alps, and Mt. Fuji. Flowering stage was identified by visually examining photographs taken with a time-lapse camera. We examined the flowering stage of 4–14 species for each site by using photographs. The flowering stage of 15–18 species was investigated by a visual survey on Mt. Daisetsu. Flowering in 2021 tended to be somewhat later at Murodoudaira in the Northern Japanese Alps (Mt.

Tateyama), a snow-field environment. The blooming of *Gentiana nipponica* and *Peucedanum multivittatum* was late, and *G. nipponica* in particular was in full bloom for a long period of time in Mizuyajiri on Mt. Hakusan. For other plants and plots, the flowering phenology and the rise in effective cumulative surface temperature in 2021 was average.

5. Butterfly investigations were conducted on Mt. Daisetsu, the Northern Japanese Alps (the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen), Mt. Hakusan. Four species of alpine butterflies (*Parnassius evermanni*, *Albulina optilete*, *Clossiana freija* and *Oeneis Melissa*) were found on Mt. Daisetsu, 3 species (*Colias palaeno*, *Erebia neriene* and *Erebia ligea*) in the Northern Japanese Alps, 1 species (*Erebia neriene*) on Mt. Hakusan. Seven species of alpine butterflies were found from these 4 sites in total.
6. Ground beetles were investigated on Mt. Hakusan. Eleven species belonging to 5 families were found in FY 2021. Based on the investigation in FY 2009-2021, 31 species of ground beetles belonging to 6 families were found. Both the number of species and individuals in all plots combined were the lowest to date, suggesting the possibility of a long-term decline. A declining trend of species characteristic of snow field vegetation was observed in some snow field plots, and one of the possible reasons for this is an earlier snow melt date; however, further examinations are needed to identify the factors that affect this declining trend.
7. Bumblebee investigations were conducted on Mt. Daisetsu and the Northern Japanese Alps (the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen). Five species of bumblebees were found on Mt. Daisetsu, 2 species in the Northern Japanese Alps. The large earth bumblebee (*Bombus terrestris*), which has classified as an invasive alien species in Japan by the Ministry of the Environment, was not found on the study area.

Bumblebees visited flowers of 26 plant species including *Cirsium kamtschaticum* in Kurodake on Mt. Daisetsu, 35 species including *Phyllodoce aleutica* in Akadake on Mt. Daisetsu, and 8 species including *Geranium yesoense* var. *nipponicum* at the Northern Japanese Alps (the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen), indicating that bumblebees utilized a wide variety of plants, each in its own flowering season. Bumblebees visited mostly *Cirsium kamtschaticum* every year in Kurodake on Mt. Daisetsu. Bumblebees visited different species of plants in different seasons and years in Akadake on Mt. Daisetsu and at the Northern Japanese Alps (the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen).

目次

要約

Summary

1. 調査の概要及び令和3年度の調査結果の概要	1
2. 調査項目ごとのデータ集計・解析結果	14
(1) 気温／地温・地表面温度	14
(2) 植生	36
(3) 開花フェノロジー	55
(4) チョウ類	75
(5) 地表徘徊性甲虫	90
(6) マルハナバチ類	96
3. 巻末資料	113
4. モニタリングサイト1000 高山帯調査調査マニュアル	125

1. 調査の概要及び令和3年度の調査結果の概要

モニタリングサイト 1000 は、全国の様々なタイプの生態系について、合計約 1,000 か所の調査サイトにおいて継続して調査を行い、生態系の指標となる生物種の個体数の変化等のデータを収集していく調査である。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査では、大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）及び富士山を調査サイトとし（図 1-1）、①気温、②地温・地表面温度、③植生、④ハイマツ年枝伸長量、⑤開花フェノロジー、⑥チョウ類、⑦地表徘徊性甲虫、⑧マルハナバチ類について、調査を行っている。

本調査は、2008 年度に調査サイトの選定や調査方法の検討を行い、2009 年度に白山及び南アルプス（北岳）において調査を開始した。そして、2010 年度は白山及び南アルプス（北岳）に加え、大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、富士山においても調査を開始した。

今年度は全サイト（大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）、富士山）での調査が始まって 12 年目となった。今年度の調査項目は、①気温、②地温・地表面温度、③植生、④開花フェノロジー、⑤チョウ類、⑥地表徘徊性甲虫、⑦マルハナバチ類の 7 項目である。

調査サイトの位置図を図 1-1 に、高山帯調査データ ID を表 1-1～3 に、調査の実施状況を表 1-4 に、調査の実施体制を表 1-5 に示した。また、調査項目ごとのデータの回収状況や調査日等を表 1-6～14 に示した。

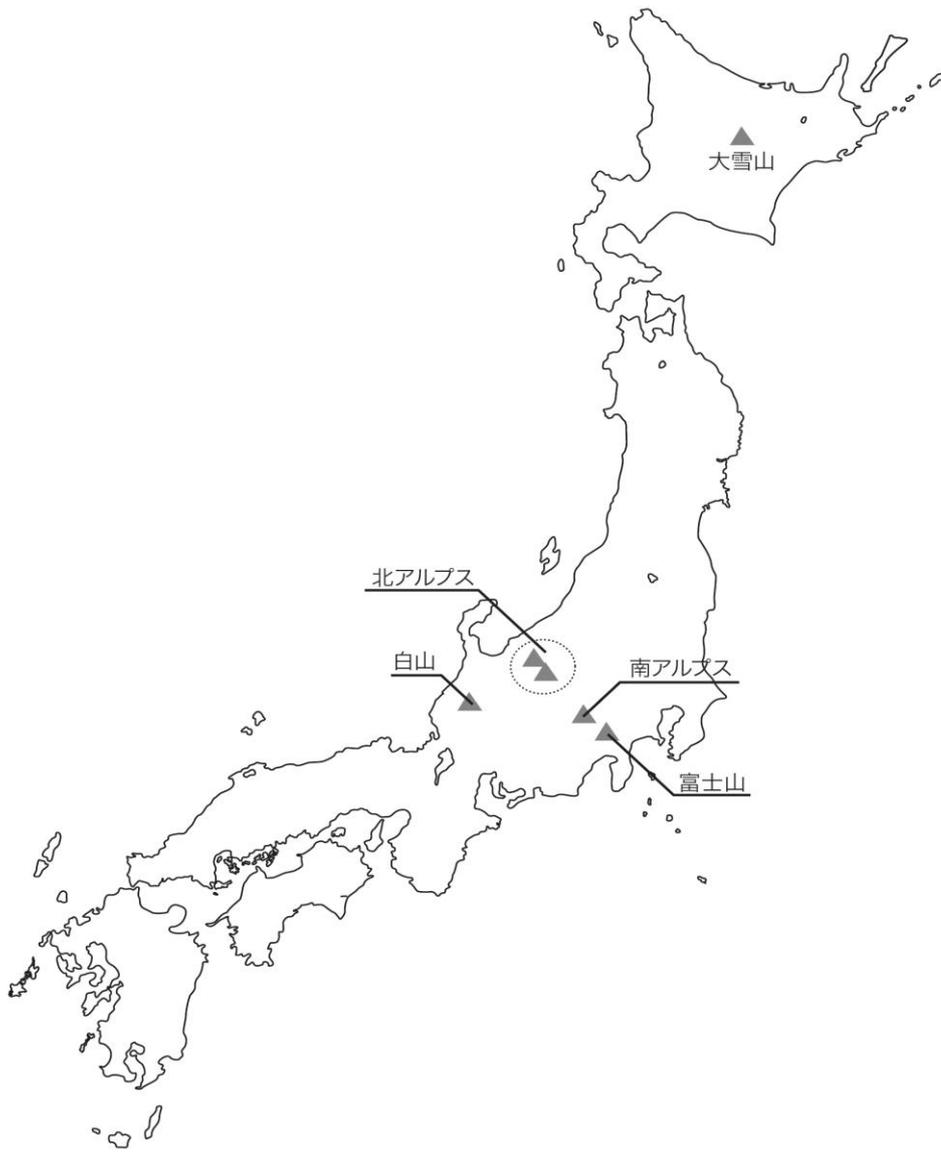


図 1-1 モニタリングサイト 1000 高山帯調査の調査サイト位置図

高山帯調査では、調査データの管理をしやすいするために、サイト名、調査プロット名、調査項目に以下の ID を併用している。

表 1-1 サイト ID

サイト	サイト ID
大雪山	1
北アルプス(立山)	2
北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)	3
白山	4
南アルプス(北岳)	5
富士山	6

表 1-2 調査プロット ID

※以下は大雪山サイトの例。その他は表 1-6～15 を参照。

調査プロット名	サイト ID
永久方形区(黒岳風衝地)	A
永久方形区(黒岳石室)	B
永久方形区(赤岳コマクサ平)	C
永久方形区(赤岳第4雪渓)	D
チョウ類調査用トランセクト(赤岳)	F
マルハナバチ類調査用トランセクト(黒岳)	G
マルハナバチ類調査用トランセクト(赤岳)	H
黒岳石室	I
赤岳コマクサ平	J
チョウ類調査用トランセクト(銀泉台下)	K

表 1-3 調査項目 ID

調査項目	調査項目 ID
気温	a
地温・地表面温度	b
植生	c
ハイマツ年枝伸長量	d
開花フェノロジー[インターバルカメラ]	e
開花フェノロジー[目視]	f
チョウ類ライントランセクト	g
チョウ類お花畑定点	h
地表徘徊性甲虫[ピットフォールトラップ]	i
マルハナバチ類	j

表 1-4 令和3年度調査の実施状況

調査項目	目的	方法	1 大雪山	北アルプス		4 白山	南アルプス	6 富士山
				2 立山	3 蝶ヶ岳～常念岳		5 北岳	
共通項目								
a.気温	基本的な環境変化の把握	計測器による連続計測(各サイト1地点)	○	○	○	○	○	○
b.地温・地表面温度	基本的な環境変化の把握	温度ロガーによる連続計測(植生調査区に地表面、地下-10cm にそれぞれ2個)	○	○	△	○	○	○ ¹⁾
c.植生	生態系基盤を形成する植生が、雪解け時期の変化などに伴って生じる影響を把握	1×10m 永久方形区内の出現種の有無を10×10cmメッシュごとに記録。写真も撮影	○	○	△	○	(○)	(○)
d.ハイマツ年枝伸長量	長期的な環境変化が植物に及ぼす影響を、ハイマツの伸長変化により把握	年枝成長量の測定	(○)	(○)	△	(○)	(○)	△
開花フェノロジー								
e.(インターバルカメラ)	環境変化が生物季節に及ぼす影響を、開花フェノロジーの変化により把握	写真の連続撮影と写真判読	○	○	△	○	○	○
f.(目視)	環境変化が生物季節に及ぼす影響を、開花フェノロジーの変化により把握	目視による観察・記録	○	△	△	△	△	△
チョウ類								
g.ライトランセクト(指標種)	長期的な気温上昇が高山生態系に及ぼす影響を、高山蝶の変化により把握	全長2～3km程度のルートを踏査	○	△	○	○	(○)	△
h.お花畑定点(チョウ類相)	長期的な気温上昇が高山生態系に及ぼす影響を、高山蝶の変化により把握	100～500mのルートまたは定点	○	△	○	○	(○)	△
選択項目								
i.地表徘徊性甲虫	環境変動が土壌生態系に及ぼす影響を地表徘徊性甲虫の変化により把握	ピットフォールトラップ調査	△	△	△	○	△	△
j.マルハナバチ類	外来種セイヨウオオマルハナバチの侵入の把握、花粉媒介性昆虫の出現と開花時期とのずれの指標	ライトランセクト調査	○	△	○	△	△	△

※斜線:設定していない調査項目、(○):令和3(2021)年度は実施しなかった調査項目

1)富士山については、山頂付近のプロットは調査せず、森林限界付近のプロットのみ調査を実施した

表 1-5 令和3年度の調査の実施体制

サイト	調査体制
大雪山	気温:北海道大学地球環境科学研究所 地温・地表面温度:北海道大学地球環境科学研究所 植生:北海道大学地球環境科学研究所 開花フェノロジー:北海道大学地球環境科学研究所、アース・ウィンド(目視) チョウ類:北海道昆虫同好会 マルハナバチ類:北海道大学地球環境科学研究所、ボランティア調査員
北アルプス (立山)	気温:富山大学極東地域研究センター 地温・地表面温度:富山大学極東地域研究センター 植生:富山大学極東地域研究センター、富山県中央植物園 開花フェノロジー:富山大学極東地域研究センター
北アルプス (蝶ヶ岳～常念岳)	気温:信州大学理学部 チョウ類:ミヤマシジミ研究会、松本むしの会
白山	気温:石川県白山自然保護センター 地温・地表面温度:石川県白山自然保護センター 植生:石川県白山自然保護センター 開花フェノロジー:石川県白山自然保護センター チョウ類:石川県白山自然保護センター 地表徘徊性甲虫:石川県白山自然保護センター
南アルプス (北岳)	気温:芦安ファンクラブ 地温・地表面温度:芦安ファンクラブ 開花フェノロジー:芦安ファンクラブ
富士山	気温:静岡大学理学部／静岡自然環境研究会 地温・地表面温度:静岡大学理学部／静岡自然環境研究会 開花フェノロジー:静岡大学理学部／静岡自然環境研究会

①気温

大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）、富士山において、2020年度に設置したロガーからデータを回収し、引き続きデータを収集するためにロガーを再設置した。

大雪山では2020年9月24日のデータ回収時にトラブルがあり、現地から持ち帰って9月30日に再設置したため、その間は予備に設置してあったティドビットによる測定値を使用した。北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では、ロガーの設置場所である蝶ヶ岳ヒュッテの工事により、2021年6月2日～21日は欠測となった。南アルプス（北岳）では、シェルターの取付金具が設置基部から折れ、ロガーが雪面に落下しているのが2021年6月21日に確認された。2020年10月2日には、設置状況が確認されていることから、それ以降に落下したと考えられたため、2020年10月2日～2021年6月21日までのデータは集計・解析には用いなかった。富士山森林限界付近の上部樹林外と下部樹林内では、おんどとりをワンタイムモードで測定していたため、2021年3月29日に停止していた。そのため7月20日に新たにおんどとりを設置するまでの間は、ティドビットによる測定値を利用した。北アルプス（立山）の風衝地と富山大学立山研究所のプロットと、白山のロガーでは、1時間ごとに測定された気温のデータが年間を通じて得られた（表1-6）。

得られたデータをもとに、0℃、5℃、10℃を超える場合の積算温度、月別の平均気温と年平均気温を算出した。

月別の平均気温は、ほとんどのプロットで2021年の3月は、これまでで最も高くなった。その他の月については、前年の2020年の平均気温が低かった7月は2021年の方が高くなり、前年の平均気温が高かった1月と8月には2021年の方が低くなった。

表1-6 a 気温

サイトID	サイト名	調査プロットID	プロット名	ロガー設置期間	備考
1	大雪山	1Ca	永久方形区（赤岳コマクサ平）	2020/9/30～2021/9/17	おんどとりJr TR-52i 2020/9/24のおんどとりからのデータ回収にトラブルがあり、一度持ち帰り、2020/9/30に再設置。そのため2020/9/24～9/30の測定はティドビットのみ。
2	北アルプス（立山）	2Ba	永久方形区（風衝地）	2020/10/14～2021/10/8	おんどとりJr. TR-52i
2	北アルプス（立山）	2Ca	富山大学立山研究所	2020/10/14～2021/10/8	おんどとりJr TR-52i
3	北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）	3Fa	蝶ヶ岳ヒュッテ	2020/10/6～2021/7/19	おんどとりJr. TR-52S 2021/6/2～21は、蝶ヶ岳ヒュッテでの工事のため欠測。
4	白山	4Aa	室堂平白山荘	2020/10/14～2021/10/14	おんどとり Jr. Wireless RTR-52A、RTR-502

表 1-6 a 気温（続き）

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	ロガー設置期間	備考
5	南アルプス（北岳）	5Aa	北岳山荘	2020/6/21～2021/6/20	おんどとり Jr. TR-52i 取付け金具が設置基部から折れて、おんどとりがシェルターごと雪面に落ちていた。2020年10月2日以降に落下したと考えられる。
6	富士山	6Ba1	永久方形区（森林限界付近（上部樹林外））	2020/8/31～2021/10/3	おんどとり 測定がワンタイムだったため、2021/3/29に測定が停止。そのため2021/3/29～7/21の測定はティドビットのみ。
6	富士山	6Ba2	永久方形区（森林限界付近（下部樹林内））	2020/8/31～2021/10/3	おんどとり 測定がワンタイムだったため、2021/3/29に測定が停止。そのため2021/3/29～7/21の測定はティドビットのみ。

②地温・地表面温度

大雪山、北アルプス（立山）、白山、南アルプス（北岳）、富士山の森林限界付近において、2020年度に設置したロガーからデータを回収し、引き続きデータを収集するためにロガーを再設置した。

大雪山の黒岳石室では、地表に設置した予備機のロガーが2020年8月2日～15日、地下10cmに設置した予備機のロガーが2020年8月2日12:00～23:00に欠測となった。白山の千蛇ヶ池南方風衝地では、地表面2台と地下10cmの予備機のロガーから、データの読み取りができなかった。南アルプス（北岳）のプロットCでは、地表に設置した予備機のロガーが消失した。それ以外のロガーでは、1時間ごとに測定された地温と地表面温度のデータが年間を通じて得られた（表 1-7）。

冬期を通じた測定データから、長期積雪期間の推定、凍結日数の推定、0℃、5℃、10℃を超える場合の積算温度を求めた。

2020年から2021年の推定凍結日の日数は、南アルプス（北岳）のプロットBとプロットC、富士山森林限界付近でこれまでで最も短く、これらのプロットでは2021年の推定凍結日の終日が、これまでで最も早かった。

表 1-7 b 地温・地表面温度

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	ロガー設置期間	備考
1	大雪山	1Ab	永久方形区（黒岳風衝地）	2020/10/9～ 2021/9/27	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機)
1	大雪山	1Bb	永久方形区（黒岳石室）	2020/8/2～2021/9/27	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 1斜面下部、No. 2斜面下部) 2020/8/2～8/15 地表No. 2 欠測 2020/8/2 12～23時 地中No. 2 欠測
1	大雪山	1Cb	永久方形区（赤岳コマクサ平）	2020/9/24～ 2021/9/17	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機)
1	大雪山	1Db	永久方形区（赤岳第 4 雪渓）	2020/9/24～ 2021/9/17	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 1斜面下部、No. 2斜面下部) 現地調査主体が任意に実施しているプロット。
2	北アルプス（立山）	2Ab	永久方形区（室堂平）	2020/10/16～ 2021/10/11	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機) 地表面No. 2の2021/8/6に欠測あり、以降時間が20分ずれた。
2	北アルプス（立山）	2Bb	永久方形区（風衝地）	2020/10/14～ 2021/10/8	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機)
4	白山	4Bb	永久方形区（千蛇ヶ池南方風衝地）	2020/10/14～ 2021/10/2	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機) 地表面 2 台、地下10cm 1 台は欠測
4	白山	4Cb	永久方形区（水屋尻）	2020/10/14～ 2021/10/2	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機)
4	白山	4Db	永久方形区（南竜ヶ馬場）	2020/10/14～ 2021/10/2	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機)
5	北岳	5Bb	永久方形区（プロットB）	2020/6/21～ 2021/6/21	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機)
5	北岳	5Jb	永久方形区（プロットC）	2020/6/21～ 2021/6/21	地表面 2 台、地下10cm 2 台 (No. 2は予備機) 地表No. 2（予備機）は無くなっていた。
6	富士山	6Bb	永久方形区（森林限界付近）	2019/6/2～2020/3/21	地表面 1 台、地下5cm 1 台、地下10cm 1 台

③植生

大雪山の黒岳風衝地と黒岳石室、北アルプス（立山）の風衝地、白山の南竜ヶ馬場の 3 サイトの 4プロットで調査を実施した。

各プロットに設置された永久方形枠は 1 m×10mで、永久方形枠を 1 m×1 mのサブコドラート 10 個に区分し、さらにその中を 10 cm×10 cmのメッシュに分け（1 個の永久方形枠当たりのメッシュ数は 1000 個になる）、各メッシュ内に出現した維管束植物の種名を記録した。また、各サブコドラート内の植被率及び岩石・砂礫、蘚苔類、地衣類の被度を記録し、写真撮影による記録も並行して行った。また、サブコドラートごとにニホンジカ等

の草食動物による食痕の有無や糞粒数を記録した。

得られたデータから、サブコドラート当たりの平均の出現種数、植被率、岩石・砂礫率、蘚苔類と地衣類の被度を算出した。さらに出現種ごとに生活型（機能型、生活形）を示し、出現メッシュ数を集計した。その結果、大雪山の黒岳風衝地と黒岳石室、北アルプス（立山）の風衝地、白山の南竜ヶ馬場で、それぞれ15種、20種、20種、25種の維管束植物が確認された。出現種数や出現メッシュ数は、過去の調査に比べて、やや増加傾向のプロットが多かったが、種構成の大きな変化は見られなかった。

表 1-8 c 植生

サイトID	サイト名	調査プロットID	プロット名	調査実施日	備考
1	大雪山	1Ac	永久方形区（黒岳風衝地）	2021/8/13	
1	大雪山	1Bc	永久方形区（黒岳石室）	2021/8/12	
2	北アルプス（立山）	2Bc	永久方形区（風衝地）	2021/7/29～30	
4	白山	4Dc	永久方形区（南竜ヶ馬場）	2021/9/23～24	

④開花フェノロジー

インターバルカメラによる調査では大雪山、北アルプス（立山）、白山、南アルプス（北岳）、富士山において、それぞれ2つのプロットにインターバルカメラを設置した。写真撮影は、調査対象種（撮影された画像から解析可能で、調査地を代表する植物種）の開花時期前後の期間に1時間間隔で行った。目視による調査では、大雪山の4つのプロットにおいて、典型的な植生タイプに10m×20mの固定プロットを設置し、目測により、禾本類を除く高山植物の開花ステージと開花量を数日～1週間間隔で記録した。

大雪山の赤岳第4雪渓と立山の室堂平では、強風等により画角がずれたが、開花ステージは識別できた。南アルプス（北岳）のプロットBでは撮影が停止していたが、予備のカメラの画像を利用した。富士山森林限界付近では2台とも撮影間隔が不安定で、画角を近目に設定したカメラは途中で撮影が止まってしまった。その他のプロットについては1時間おきに撮影した画像が得られた。

インターバルカメラによる調査では4～14種類、目視による調査では15～18種類（ただし、記録数が少ない参考データを含む）の開花フェノロジーのデータが得られた。雪田環境の北アルプス（立山）の室堂平では、2021年は開花がやや遅い傾向にあった。白山水屋尻では、開花時期が遅いミヤマリンドウやハクサンボウフウの開花が遅く、特にミヤマリンドウは満開の期間も長かった。その他の植物やプロットについては、2021年の開花や積算温度の上昇は平均的であった。

表 1-9 e 開花フェノロジー（インターバルカメラ）

サイトID	サイト名	調査プロットID	プロット名	カメラ設置期間	備考
1	大雪山	1Ge	永久方形区（赤岳コマクサ平）	冬期：2020/9/24～2021/6/9 夏期：2021/6/9～2021/9/17	TREL19J
1	大雪山	1De	永久方形区（赤岳第4雪渓）	2021/6/28～9/17	TREL10JD 7/3～7/15は画角が下向きにずれた。
2	北アルプス（立山）	2Ae	永久方形区（室堂平）	2021/6/14～10/11	TREL10J-D 7/20に画角がやや下向きに、8/14に画角がさらに下向きにずれた。
2	北アルプス（立山）	2Be	永久方形区（風衝地）	2021/5/14～10/8	TREL10J-D
4	白山	4Ge	永久方形区（水屋尻）	2021/7/11～10/15	TREL10J-D
4	白山	4He	展望歩道	2021/7/16～10/2	TREL10J-D
5	南アルプス（北岳）	5Be	永久方形区（プロットB）	2020/9/30～2021/6/21	SG560K-8mHD TREL10J-D 夏用のカメラは撮影が2021/6/11で止まっていた。ヘリ荷揚げなどの衝撃でSDカードが飛び出した可能性がある。
				2021/6/21～10/27	SG560K-8mHD TREL10J-D
5	南アルプス（北岳）	5Je	永久方形区（プロットC）	2020/9/30～2021/10/27	SG560K-8mHD TREL10J-D
				2021/6/21～10/27	SG560K-8mHD TREL10J-D
6	富士山	6Be1	永久方形区（森林限界付近（近目））	2021/5/23～6/22	SG560K-8mHD撮影間隔が1分～2時間と不安定だった。
6	富士山	6Be	永久方形区（森林限界付近（遠目））	2021/5/23～10/3	TREL10J-D 撮影間隔がやや不安定で、5/27、6/4、6/19の画像が得られなかった。

表 1-10 f 開花フェノロジー（目視）

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	データ取得日
1	大雪山	1A f	永久方形区（黒岳風衝地）	2021/5/25、5/27、5/28、6/1、6/2、6/6、6/10、6/11、6/14、6/16、6/17、6/22、6/23、6/24、6/26、6/29、6/30、7/1、7/4、7/6、7/11、7/13、7/15、7/17、7/19、7/23、7/24、7/25、7/28、7/29、7/30、8/2、8/4、8/6、8/9、8/12、8/13、8/15、8/17、8/20、8/21、8/25、8/28、8/30、9/2、9/3、9/6、9/10、9/11、9/15
1	大雪山	1B f	永久方形区（黒岳石室）	2021/7/1、7/4、7/6、7/11、7/13、7/15、7/17、7/19、7/20、7/23、7/24、7/25、7/28、7/29、7/30、7/31、8/2、8/4、8/6、8/9、8/12、8/13、8/15、8/17、8/20、8/21、8/25、8/27、8/28、8/30、9/2、9/5、9/6、9/7、9/9、9/10、9/11、9/14、9/15、9/16、9/20
1	大雪山	1C f	永久方形区（赤岳コマクサ平）	2021/5/23、5/27、6/1、6/3、6/7、6/9、6/11、6/13、6/14、6/17、6/18、6/19、6/22、6/24、6/25、6/26、6/28、6/30、7/2、7/3、7/4、7/6、7/8、7/9、7/10、7/12、7/13、7/15、7/16、7/17、7/18、7/19、7/21、7/22、7/23、7/24、7/25、7/28、7/30、7/31、8/1、8/4、8/6、8/7、8/9、8/12、8/13、8/14、8/17、8/20、8/21、8/22、8/27、8/28、8/29、9/2、9/3、9/5、9/6、9/10、9/14、9/15、9/20、9/23
1	大雪山	1D f	永久方形区（赤岳第4雪渓）	2021/6/19、6/26、7/4、7/6、7/8、7/10、7/13、7/15、7/16、7/17、7/18、7/19、7/21、7/22、7/23、7/24、7/25、7/28、7/30、7/31、8/1、8/3、8/4、8/6、8/9、8/12、8/13、8/14、8/17、8/20、8/21、8/27、8/28、8/29、9/2、9/3、9/5、9/6、9/10、9/11、9/14、9/15、9/16、9/20、9/23、9/27

⑤チョウ類

大雪山では2つのプロット、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）と白山ではそれぞれ1つのプロットにおいて、ライントランセクト調査を実施した。全長2～3km程度のルートを設定し、一定の速度で一方向へ1回踏査し、目撃したチョウ類のうち指標種として選定した種について同一個体の重複を避け個体数を記録した。また、可能な場合は全種に関してデータを記録した。

大雪山と白山ではそれぞれ1つのプロット、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では2つのプロットにおいて、定点調査を実施した。お花畑の中に100m～500m程度のルートを設定し、8～14時にかけて約1時間ごとに、1回15～30分で往復するか、ある程度見渡せる定点で確認したチョウ類全種の種名と個体数を記録した。

大雪山では4種（ウスバキチョウ、カラフトルリシジミ、アサヒヒョウモン、ダイセツタカネヒカゲ）、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では3種（ミヤマモンキチョウ、ベニヒカゲ、クモマベニヒカゲ）、白山では1種（ベニヒカゲ）の指標種が確認された。すべてのサイトを合計すると7種の高山蝶が確認された。

表 1-11 g チョウ類 (ライトランセクト)

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	調査実施日	備考
1	大雪山	1Fg	チョウ類調査用ランセクト (赤岳)	2021/7/17	
1	大雪山	1Kg	チョウ類調査用ランセクト (銀泉台下)	2021/7/31	
3	北アルプス (蝶ヶ岳 ~ 常念岳)	3Bg	チョウ類調査用ランセクト	2021/8/22	
4	白山	4Jg	チョウ類調査用ランセクト	2021/8/27	

表 1-12 h チョウ類 (お花畑定点)

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	調査実施日	備考
1	大雪山	1Ch	チョウ類定点調査 (赤岳コマクサ平)	2021/7/18	
3	北アルプス (蝶ヶ岳 ~ 常念岳)	3Ch	チョウ類定点調査 (プロットA)	2021/8/8	
3	北アルプス (蝶ヶ岳 ~ 常念岳)	3Dh	チョウ類定点調査 (プロットB)	2021/8/8	
4	白山	4Ih	観光新道馬の背付近	2021/8/8	

⑥地表徘徊性甲虫

白山の4つのプロットにおいて、すし粉10個、サナギ粉10個を誘引餌として用いた合計20個のプラスチックカップ(直径約70mm)からなるピットフォールトラップを各プロットに一昼夜設置し、落下した地表徘徊性甲虫を回収し、種名と個体数を記録した。

全プロットを通じてオサムシ科、ハネカクシ科、マルトゲムシ科、コメツキムシ科、ゾウムシ科の5科11種が確認された。2009~2021年度の全地点を通じて記録された地表徘徊性甲虫は合計6科31種となった。全プロットを通じた種数・個体数はともに過去最少で、長期的な低下の可能性が示唆された。一部の雪田プロットでは雪田植生に特徴的な種の減少傾向が見られ、その要因の一つとして雪解け日の早期化が考えられるが、今後の調査結果を継続的に見ていく必要がある。

表 1-13 i 地表徘徊性甲虫

サイトID	サイト	調査プロットID	プロット名	調査実施日	備考
4	白山	4Bi	永久方形区（千蛇ヶ池南方風衝地）	2021/7/31～8/1	
4	白山	4Ci1	永久方形区（水屋尻1雪溪）	2021/7/31～8/1	
4	白山	4Ci2	永久方形区（水屋尻2ハイマツ）	2021/7/31～8/1	
4	白山	4Di	永久方形区（南竜ヶ馬場）	2021/7/31～8/1	

⑦マルハナバチ類

大雪山の2つのプロットと北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）の1つのプロットにおいて、全長2～3km程度のコースを設定し、一定の速度で一方向に1回踏査し、目撃したマルハナバチの種類と訪花していた植物の種類を記録した。

その結果、大雪山では5種（エゾナガマルハナバチ、アカマルハナバチ、エゾヒメマルハナバチ、エゾオオマルハナバチ、セイヨウオオマルハナバチ）、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では2種（ヒメマルハナバチ、オオマルハナバチ）のマルハナバチ類が確認された。特定外来生物のセイヨウオオマルハナバチは確認されなかった。訪花植物は、大雪山の黒岳でチシマアザミ等の26種、赤岳でアオノツガザクラ等の35種、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）ではハクサンフウロ等の8種が確認され、多様な植物がそれぞれの花期に応じて利用されていることが示された。大雪山サイトの黒岳では、チシマアザミが毎年多く利用されるが、赤岳と、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトの蝶ヶ岳では、利用される植物の種類は、季節や年により違いが見られた。

表 1-14 j マルハナバチ類

サイトID	サイト名	調査プロットID	プロット名	調査実施日	備考
1	大雪山	1Gj	マルハナバチ類調査用トランセクト（黒岳）	2021/7/6、7/11、7/19、7/25、8/4、8/9、8/15、8/20、8/30、9/6	
1	大雪山	1Hj	マルハナバチ類調査用トランセクト（赤岳）	2021/5/23、5/27、6/3、6/14、6/19、6/26、7/4、7/10、7/17、7/24、7/31、8/7、8/13、8/23、8/28、9/5	
3	北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）	3Ej	マルハナバチ類調査用トランセクト	2021/7/30	新型コロナウイルス感染症拡大の影響で2回目の調査は実施できなかった。

2. 調査項目ごとのデータ集計・解析結果

(1) 気温／地温・地表面温度

1) 集計・解析方法

気温及び地温・地表面温度調査のデータを用いて、以下の①～④の集計・解析を行った。解析には冬期のデータが必要であるため、今年度の解析には2020年～2021年のデータを用いた。

①温度変化による積雪の長期継続期間（以下、長期積雪という（通称：根雪））の推定
長期積雪が見られる雪溪のプロットについては、2010年度から採用している以下の方法で「長期積雪の日数」を把握した。

<長期積雪の取得方法>

- ・ 石田（2006）に従い、地表面温度 3.2°C 以下、前後5時間の合計11レコードの地表面温度の標準偏差¹⁾ が $\pm 0.22^{\circ}\text{C}$ 以下の時点を「積雪有り」とみなした。
- ・ 「積雪有り」と判定された時間が1時間でもある日を「積雪日」とする。
- ・ 積雪日数は前年の9月1日以降、当年の8月31日²⁾ までの積雪日の合計とする。
(2021年度であれば観測期間は2020年9月1日～2021年8月31日。)
- ・ 気象庁の気象観測統計における長期積雪の定義を参考に積雪日が資料なしの期間を除いて30日以上にわたるとき、その初日から終日までの期間を「長期積雪」とする。
ただし
 - A 積雪日の長さが10日以上の場合、その間の無積雪日または資料なしの合計が5日以内ならば、その期間を通じて積雪が継続したものとみなす。
 - B この方法による長期積雪が、1寒候年に2つ以上あるときは、それらを順次第1、第2、・・・、第m長期積雪とする。
- ・ 「長期積雪の初日」は、9月1日²⁾ 以降の第1長期積雪の初日をとる。
- ・ 「長期積雪の終日」は、最後の長期積雪の終日をとる。

1) 判定に用いる標準偏差は標本偏差（不偏分散）でなく、標準偏差で判定。

2) 高山帯では平地と異なり夏期の積雪や越年雪溪等の事例もあるため、便宜的に9月1日を境界とする。

参考) 気象観測統計における積雪の定義

●積雪

固形降水が、露場の地面の半ば以上覆う現象。

●積雪日数

日最深積雪 0 cm 以上に該当する日数を求める。

●積雪の長期継続期間（以下では略称の「長期積雪」を用いる）

ア 長期積雪の決め方

積雪継続の長さが欠測を除いて 30 日以上にわたるとき、その初日から終日までの期間を長期積雪とする。ただし

- ① 積雪継続の長さが 10 日以上の場合が 2 つある場合は、その間の無積雪日または欠測の合計が 5 日以内ならばその 2 つの期間を通じて積雪が継続したものとみなす。積雪継続の長さが 10 日以上の場合が 3 つ以上ある場合にも、隣りあった 2 つの期間についてそれぞれ上と同様に取り扱う。
- ② 積雪の継続の有無は日最深積雪で決める。
- ③ この方法による長期積雪が、1 寒候年に 2 つ以上あるときは、それらを順次第 1、第 2、・・・、第 m 長期積雪とする。

イ 長期積雪に関する統計値

長期積雪に関する統計項目としては、長期積雪の初日、終日、初終間日数、長期積雪の日数、長期積雪の最大継続日数がある。

- ① 寒候年における長期積雪の初日は、第 1 長期積雪の初日をとる。
- ② 寒候年における長期積雪の終日は、最後の長期積雪の終日をとる。
- ③ 寒候年における長期積雪の初終間日数は、第 1 長期積雪の初日から最後の長期積雪の終日までの日数とする。
- ④ 寒候年における長期積雪の日数は、第 1 ～第 m 長期積雪で実際に積雪のある日数とする。
- ⑤ 寒候年における長期積雪の最大継続日数は、最長の長期積雪の初日から終日までの日数とする。最長の長期積雪が 2 つ以上ある場合は、新しい方とする。
- ⑥ 長期積雪の統計開始からの最大継続日数は、統計開始からの寒候年における長期積雪の最大継続日数の最長とする。最長の長期積雪が 2 つ以上ある場合は、新しい方とする。

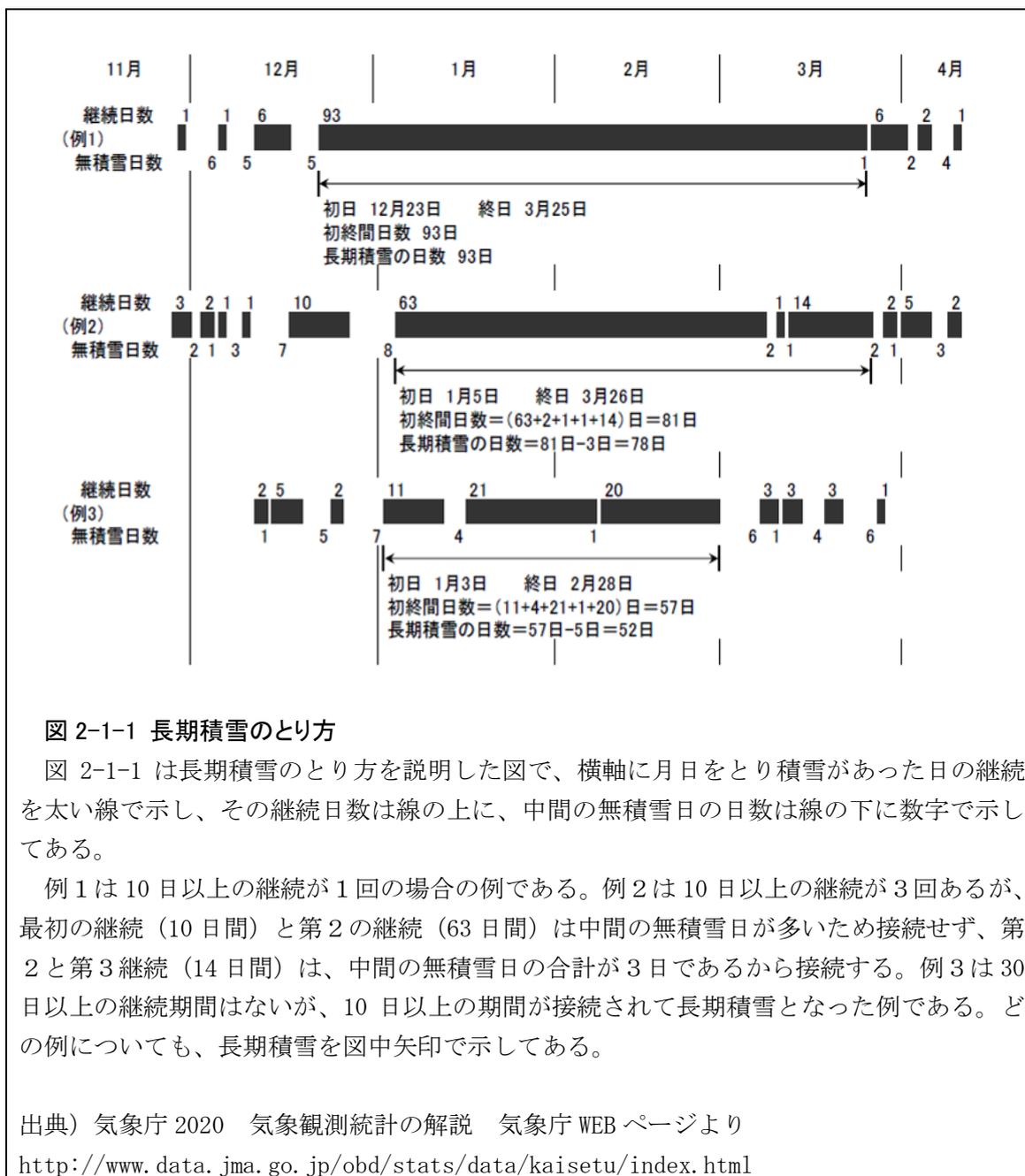


図 2-1-1 長期積雪のとり方

図 2-1-1 は長期積雪のとり方を説明した図で、横軸に月日を取り積雪があった日の継続を太い線で示し、その継続日数は線の上に、中間の無積雪日の日数は線の下に数字で示してある。

例 1 は 10 日以上継続が 1 回の場合の例である。例 2 は 10 日以上継続が 3 回あるが、最初の継続 (10 日間) と第 2 の継続 (63 日間) は中間の無積雪日が多いため接続せず、第 2 と第 3 継続 (14 日間) は、中間の無積雪日の合計が 3 日であるから接続する。例 3 は 30 日以上継続期間はないが、10 日以上期間が接続されて長期積雪となった例である。どの例についても、長期積雪を図中矢印で示してある。

出典) 気象庁 2020 気象観測統計の解説 気象庁 WEB ページより
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/kaisetu/index.html>

②凍結日数の推定

2011 年度の検討の結果、冬期に季節風の影響で積雪が定着しない風衝地については長期積雪の判定よりも地中の凍結日数の取得がそのプロットの環境把握に効果的との結論が出た。そのため、風衝地に相当するプロットについては、地下 10 cm の日平均地温が 0℃未満の日を「推定凍結日」とし、その日数を取得した。

③積算温度の算出

積算開始日はこれまでと同じく 4 月 1 日とし、0℃、5℃、10℃の積算温度を取得した。各温度がおおむね何の指標になる可能性があるかは、2011 年度に以下のように指摘されて

いる。それぞれの積算温度の結果は、開花フェノロジー、ハイマツの年枝伸長量、昆虫の調査結果の解釈へ活用する事が考えられる。

0℃を超える場合：地中の生物が凍結影響を受けない状況の目安となる可能性がある。

$$\text{積算温度 } K_0 = \sum (t_{>0} - 0)$$

5℃を超える場合：主に光合成を行う植物の生長の指標となる可能性がある。

$$\text{積算温度 } K_5 = \sum (t_{>5} - 5)$$

10℃を超える場合：主に昆虫類の活動の目安になる可能性がある。

$$\text{積算温度 } K_{10} = \sum (t_{>10} - 10)$$

ただし、 K_x =積算温度 単位(℃・日) $t_{>x}$ =日平均 x ℃を超える日の日平均温度 (℃)

④平均気温の算出

1時間ごとに測定した気温から、日平均気温を算出した。日平均気温から算出した月別の平均気温と、月別の平均気温から算出した年平均気温をグラフ化した。

2)集計・解析結果及び考察該当

各サイト、各調査プロットにおける気温及び地温・地表面温度を収集・集計した。

気温について、大雪山では2020年9月24日のデータ回収時にトラブルがあり、現地から持ち帰って9月30日に再設置したため、その間は予備に設置してあったティドビットによる測定値を使用した。北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では、ロガーの設置場所である蝶ヶ岳ヒュッテの工事により、2021年6月2日～21日は欠測となった。南アルプス（北岳）では、シェルターの取付金具が設置基部から折れ、ロガーが雪面に落下しているのが2021年6月21日に確認された。2020年10月2日には、設置状況が確認されていることから、それ以降に落下したと考えられたため、2020年10月2日～2021年6月21日までのデータは集計・解析には用いなかった。富士山森林限界付近の上部樹林外と下部樹林内では、おんどりをワンタイムモードで測定していたため、2021年3月29日に停止していた。そのため7月20日に新たにおんどりを設置するまでの間は、ティドビットによる測定値を利用した。北アルプス（立山）の風衝地と富山大学立山研究所のプロットと、白山のロガーでは、1時間ごとに測定された気温のデータが年間を通じて得られた。

地温・地表面温度について、大雪山の黒岳石室では、地表に設置した予備機のロガーが2020年8月2日～15日、地下10cmに設置した予備機のロガーが2020年8月2日12:00～23:00に欠測となった。北アルプス（立山）地表面の予備機のロガーでは2021年8月6日の13:00～20:00欠測となり、21:00以降は測定時間が20分ずれた。白山の千蛇ヶ池南方風衝地では、地表面2台と地下10cmの予備機のロガーから、データの読み取りができな

った。南アルプス（北岳）のプロットCでは、地表に設置した予備機のロガーが消失した。それ以外のロガーでは、1時間ごとに測定された地温と地表面温度のデータが年間を通じて得られた。

各プロットにおける気温及び地温・地表面温度の変化と、積雪の有無の推定結果、地下10cmの24時間平均地温が0℃未満の範囲について図示した（巻末資料、図3-1～20）。これらの図からは、各プロットを通じて地中に比べて地表は温度変化が大きいこと、積雪があるとその温度変化が小さくなることがわかる。また、風衝地の凍結の有無の期間を読み取ることができる。

①長期積雪の結果と考察

雪渓に設置されたプロットについて、長期積雪期間を図2-1-2に、長期積雪の日数を図2-1-3に示した。長期積雪の推定に用いた地表面温度のデータは、予備を含めた2台の機材が設置されている場合はNo. 1を用いたが、No. 1のデータに不具合があった場合は予備機No. 2を用いた。なお、大雪山の黒岳石室と赤岳第4雪渓では、2台の機材が植生調査用の永久方形区の斜面上側と斜面下側で測定されているため、両方の結果を示した。

2020年の長期積雪の初日は、大雪山では2011年、2019年に次いで遅く、黒岳石室の斜面上部及び赤岳第4雪渓の斜面上部において10月24日であった。北アルプス（立山）室堂平では2012年と並んで早く、10月23日であった。白山では遅い傾向にあり、水屋尻と南竜ヶ馬場ともに11月27日であった。

2021年の長期積雪の終日は、大雪山黒岳石室では遅い傾向にあり、斜面上部では7月9日で、斜面下部では7月13日であった。北アルプス（立山）と白山については、これまで得られた結果のほぼ中間的な値であった。

2020年から2021年の長期積雪の日数は、大雪山の黒岳石室では斜面上部と斜面下部ともに260日程度で、これまで得られた結果の中間的な値であった。大雪山の赤岳第4雪渓の斜面上部では247日、斜面下部では275日で、斜面下部の方が長い傾向にあり、これまで得られた結果の中間的な値であった。北アルプス（立山）の室堂平では255日で、これまで得られた結果の中ではやや長い傾向にあった。白山の水屋尻と南竜ヶ馬場はいずれも230日程度で、これまで得られた結果と比べて中間的またはやや短い傾向にあった（図2-1-2、3）。

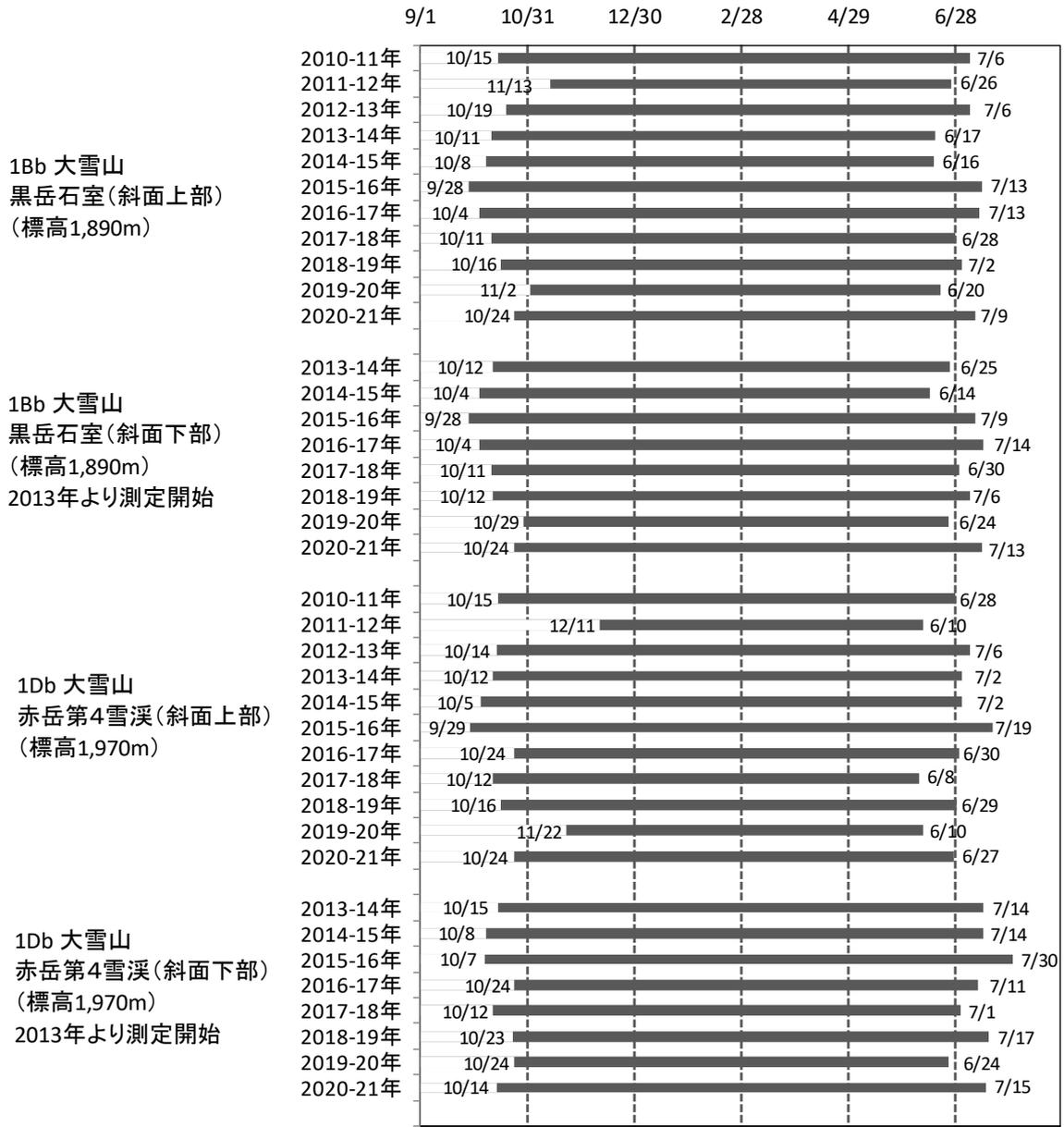


図 2-1-2 雪渓プロットにおける長期積雪期間

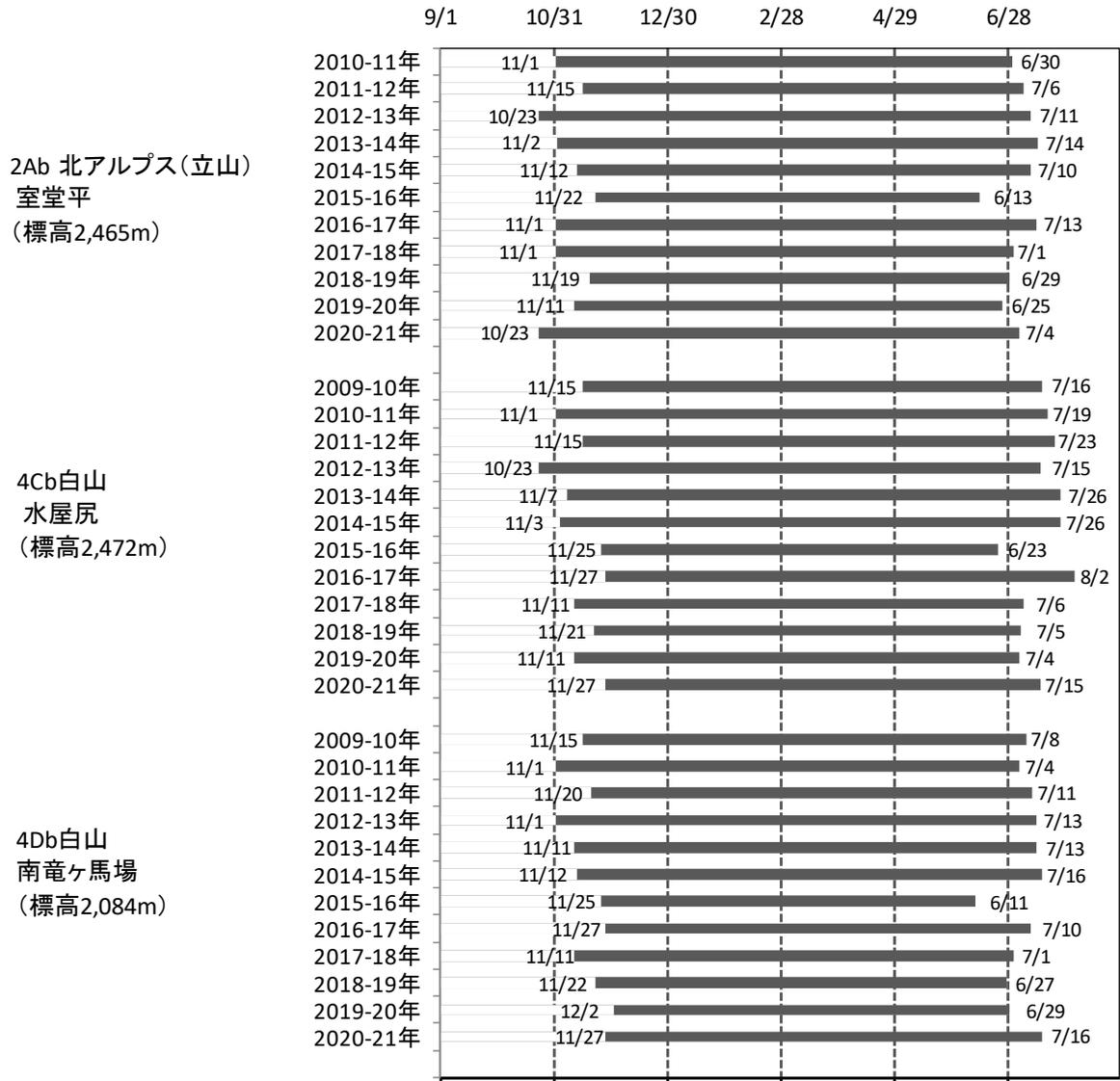


図 2-1-2 雪渓プロットにおける長期積雪期間(続き)

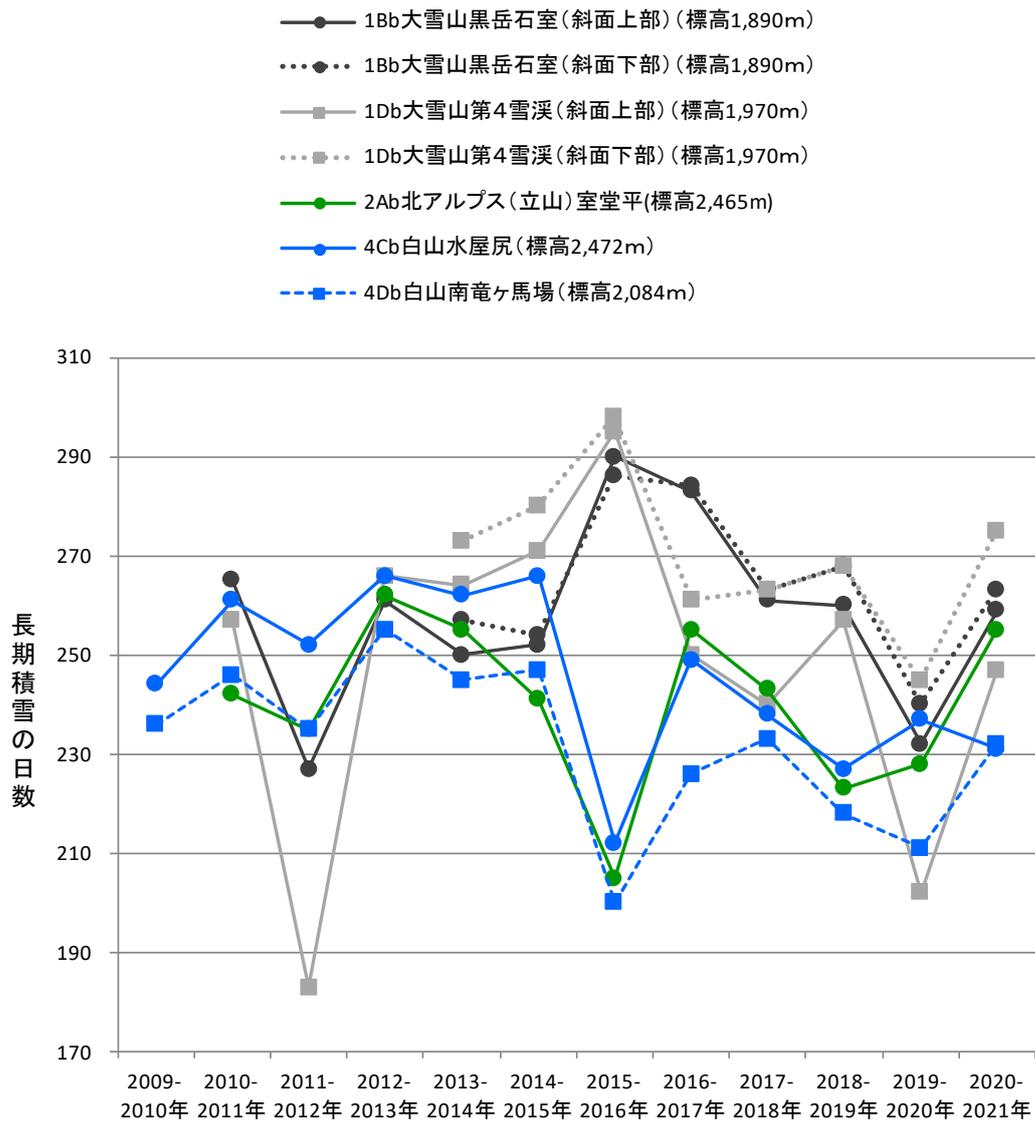


図 2-1-3 雪渓プロットにおける長期積雪の日数

②推定凍結日の結果と考察

風衝地に設置されたプロットについて、凍結期間を図 2-1-4、凍結日数を図 2-1-5 に示した。凍結日の推定に用いた地下 10cm の温度のデータは、予備を含めた 2 台の機材が設置されている場合は No. 1 を用いたが、No. 1 のデータに不具合があった場合は予備機 No. 2 を用いた。

2020 年の推定凍結日の初日は、いずれのプロットともに平均的な値であった。

2021 年の推定凍結日の終日は、大雪山の黒岳と赤岳、北アルプス（立山）では平均的な値であったが、南アルプス（北岳）のプロット B は 4 月 5 日、プロット C では 4 月 22 日、富士山森林限界付近では 2 月 28 日で、これまでで最も早かった。

2020 年から 2021 年の推定凍結日の日数は、大雪山の黒岳と赤岳、北アルプス（立山）では平均的な値であったが、南アルプス（北岳）のプロット B は 121 日、プロット C は 132 日、富士山森林限界付近では 28 日で、これまでで最も短かった（図 2-1-4、5）。

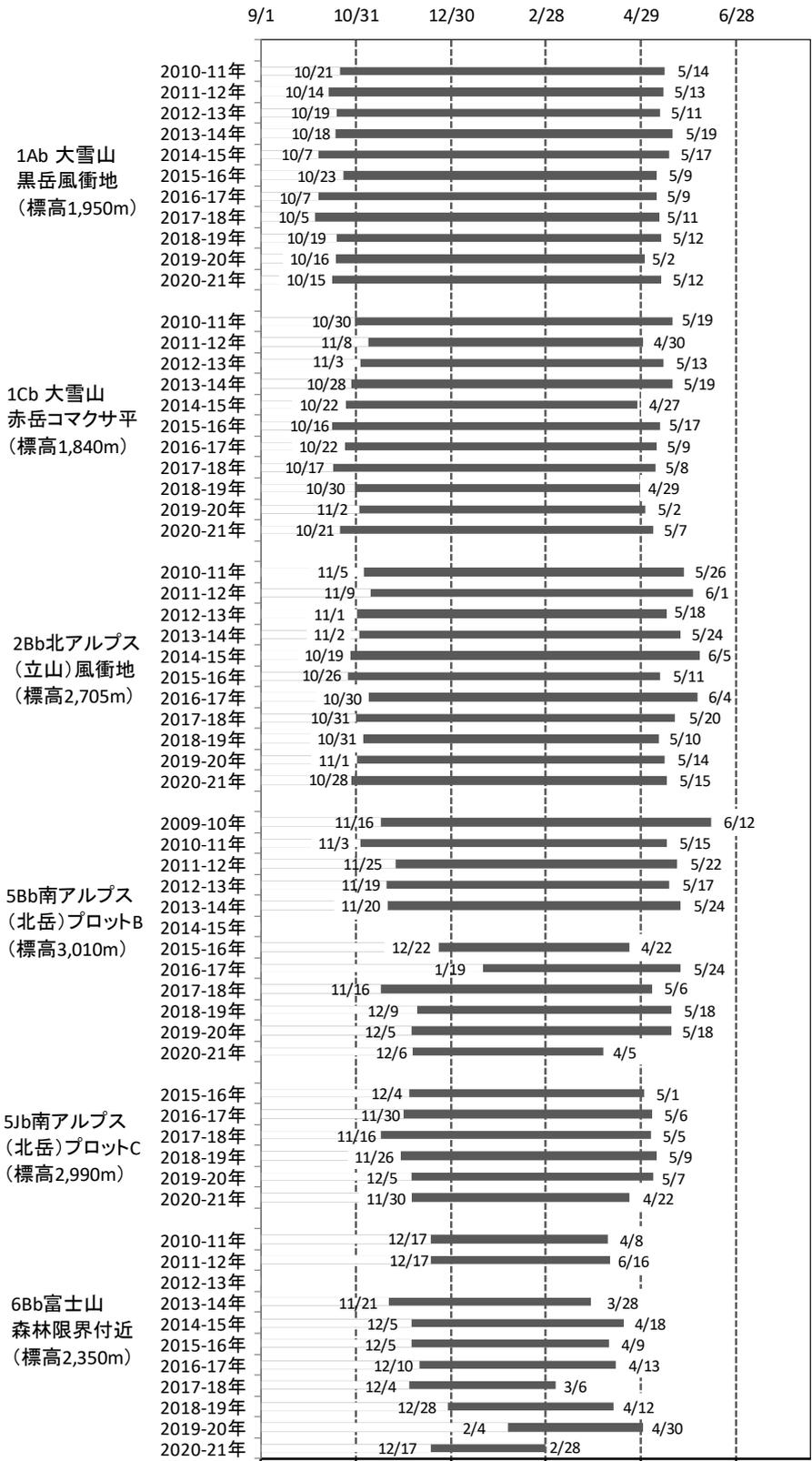


図 2-1-4 風衝地プロットにおける凍結期間

今年度は白山千蛇ヶ池南方風衝地は欠測、富士山山頂付近は調査を実施していないため、
図には示していない

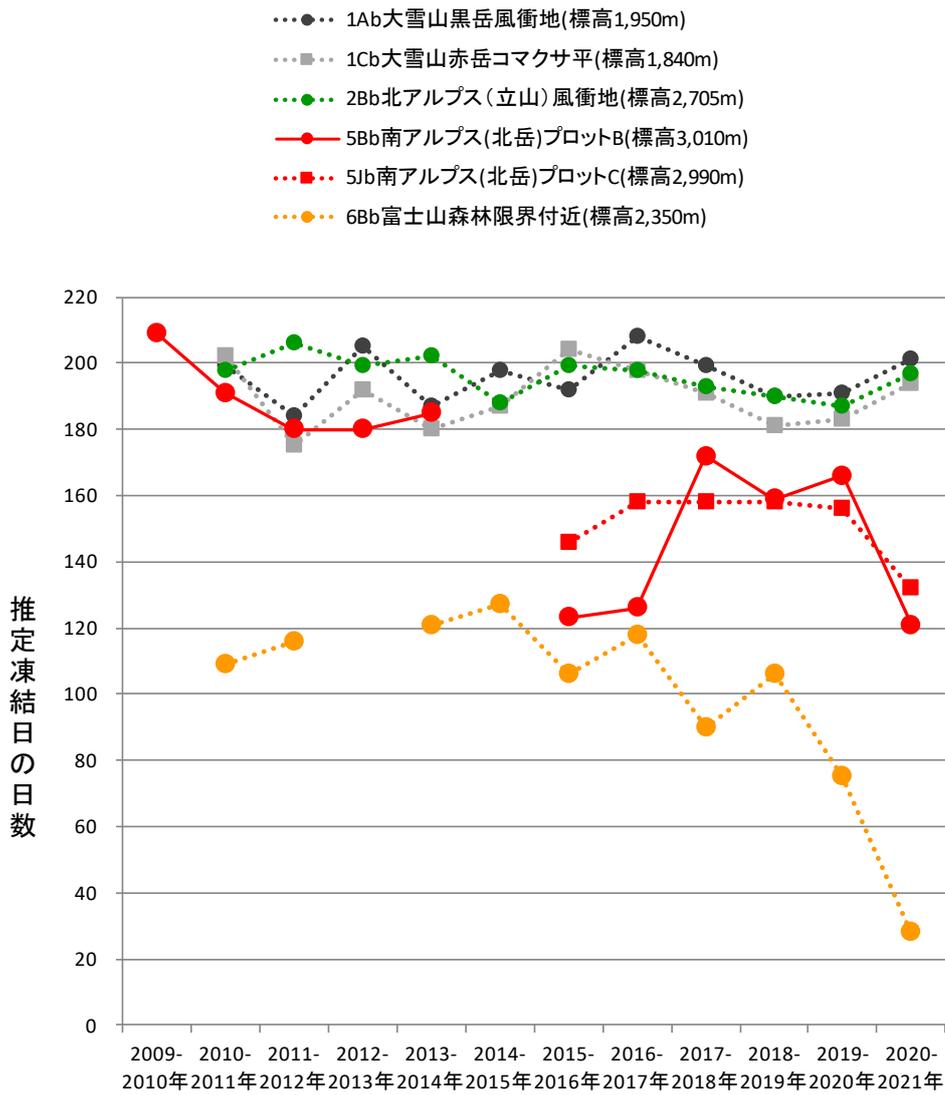


図 2-1-5 風衝地プロットにおける凍結日数

今年度は白山千蛇ヶ池南方風衝地は欠測、富士山山頂付近は調査を実施していないため、
図には示していない

③積算温度の結果と考察

プロットごとに気温、地表温度及び地下 10cm の地温を用いて算出した積算温度を、重ねて図示した (図 2-1-6~29、巻末資料図 3-21~35)。気温については、最寄りのプロットの測定結果を用いた。地温・地表温度は同じ場所に機材が 2 台設置されている場合は No. 1 を用いたが、No. 1 のデータに不具合があった場合は予備機 No. 2 を用いた。雪溪のプロットで斜面上部と斜面下部に設置しているところは、それぞれの図にどちらのデータを使用したかを記載した。

風衝地のプロットのうち、秋までのデータがある大雪山の黒岳風衝地と赤岳コマクサ平、北アルプス (立山) 風衝地を見ると、0℃、5℃、10℃を超えるいずれの積算温度とも、気温、地表温、地温がほぼ同時期に上昇し始めるが、5℃、10℃を超える積算温度では気温と地温の上昇が遅れ、秋期の積算温度は地表温、地温、気温の順に高い傾向にあった。こうした傾向は、2011 年の解析以降、同様であった。

雪溪のプロットである大雪山の黒岳石室と赤岳第 4 雪溪、北アルプス (立山) の室堂平、白山の水屋尻と南竜ヶ馬場では、積雪の影響により、0℃を超える積算温度は、気温が上昇し始めてから 1~2 か月遅れて地表温と地温で上昇し、この差は秋期までほぼ継続した。一方、5℃、10℃を超える積算温度は、気温に対する地表温や地温の上昇開始時期の遅れが小さく、その後の上昇が大きいため、秋期になると両者の差は無くなるか、地表温や地温の方が気温よりも高くなった。

動植物が生長や活動をできる温度は種により異なると考えられるが、生長や活動開始の温度が 0℃付近の生物へは、融雪の時期が相対的に大きな影響を及ぼすと考えられる。融雪の時期には当年度の夏の気温だけでなく、前年冬の天候による積雪量がより大きな影響を与える。生長や活動開始の温度が 10℃付近の生物へは、融雪の時期よりも、融雪時期を過ぎた後の当年度の気象条件の影響が大きいと考えられる。

今後、それぞれの動植物の毎年の出現時期や出現状況等と、これらの積算温度を比較することで、その種の温度要求性の特徴や気候の指標性等の考察が可能となると考えられる。

a. 風衝地プロットの積算温度

気温は 1Ca 大雪山 赤岳コマクサ平 (標高 1,840m) のものを使用。

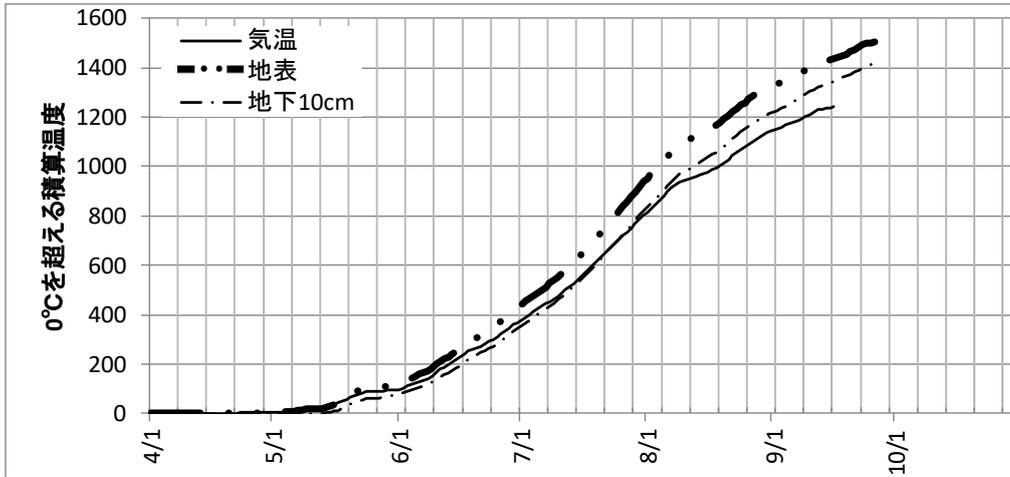


図 2-1-6 1Ab 大雪山 黒岳風衝地 0°Cを超える積算温度 標高 1,950m

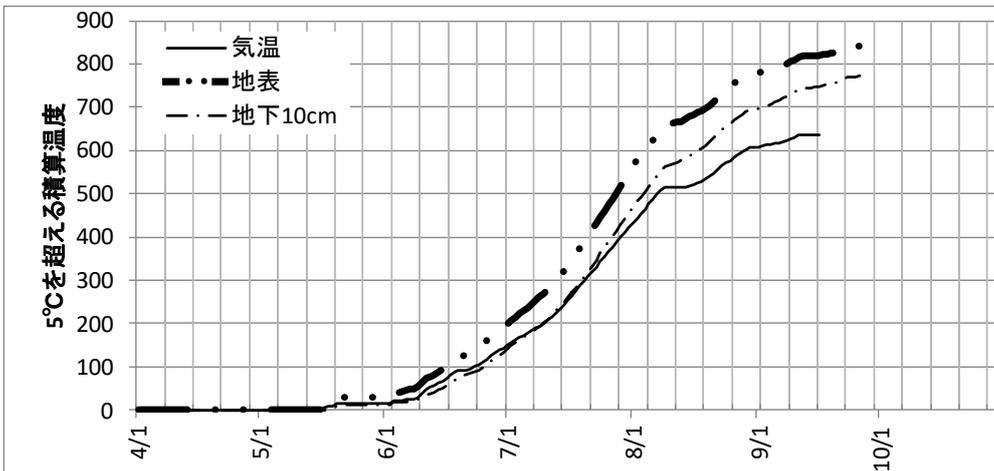


図 2-1-7 1Ab 大雪山 黒岳風衝地 5°Cを超える積算温度 標高 1,950m

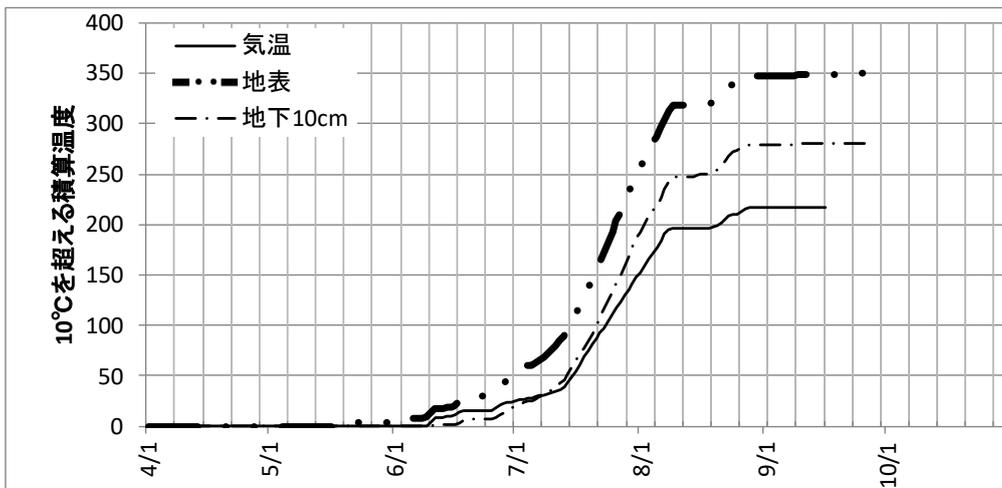


図 2-1-8 1Ab 大雪山 黒岳風衝地 10°Cを超える積算温度 標高 1,950m

気温は 1Ca 大雪山 赤岳コマクサ平（標高 1,840m）のものを使用

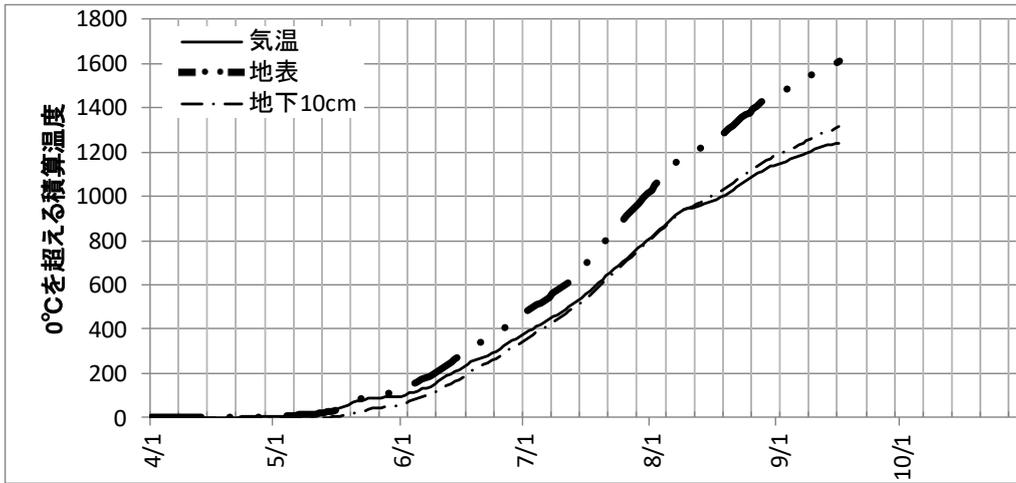


図 2-1-9 1Cb 大雪山 赤岳コマクサ平 0°Cを超える積算温度 標高 1,840m

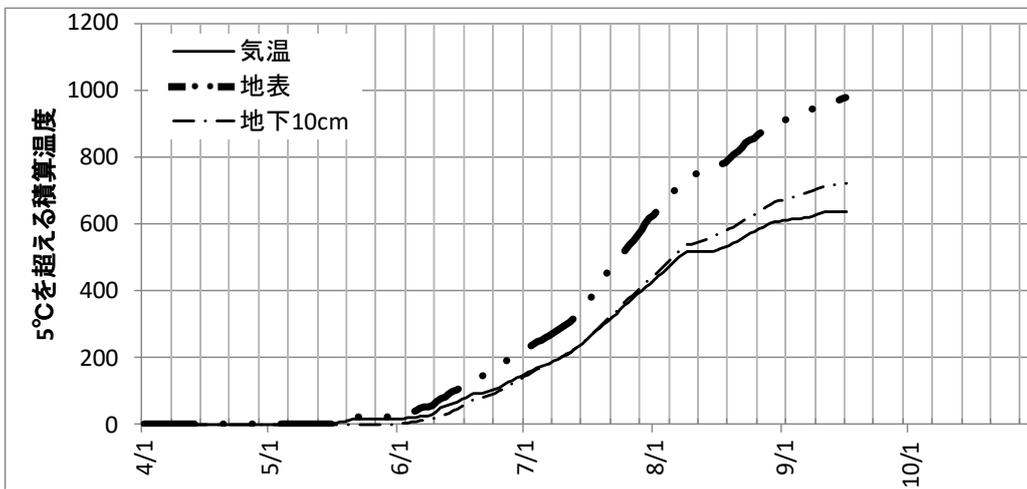


図 2-1-10 1Cb 大雪山 赤岳コマクサ平 5°Cを超える積算温度 標高 1,840m

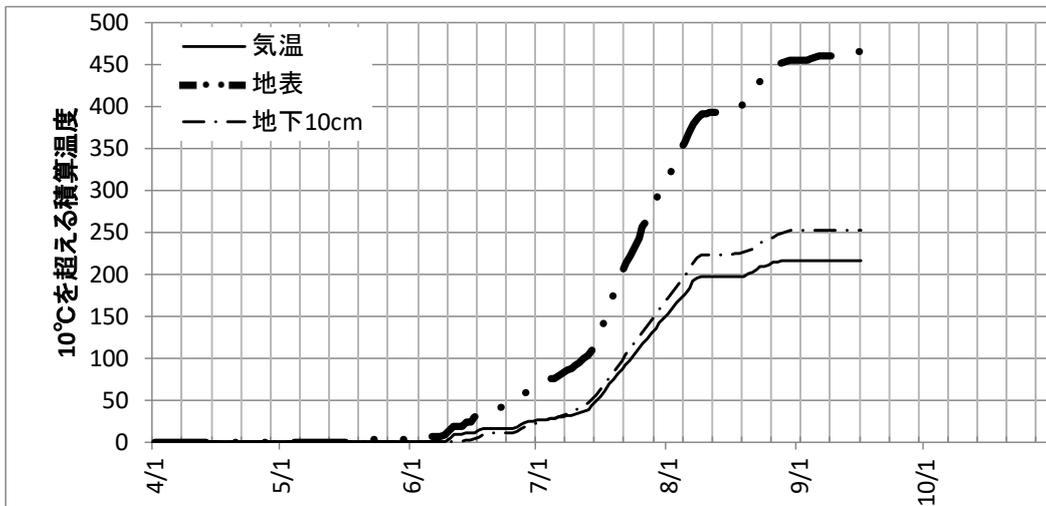


図 2-1-11 1Cb 大雪山 赤岳コマクサ平 10°Cを超える積算温度 標高 1,840m

気温は 2Ba 北アルプス（立山）風衝地（標高 2,705m）のものを使用。

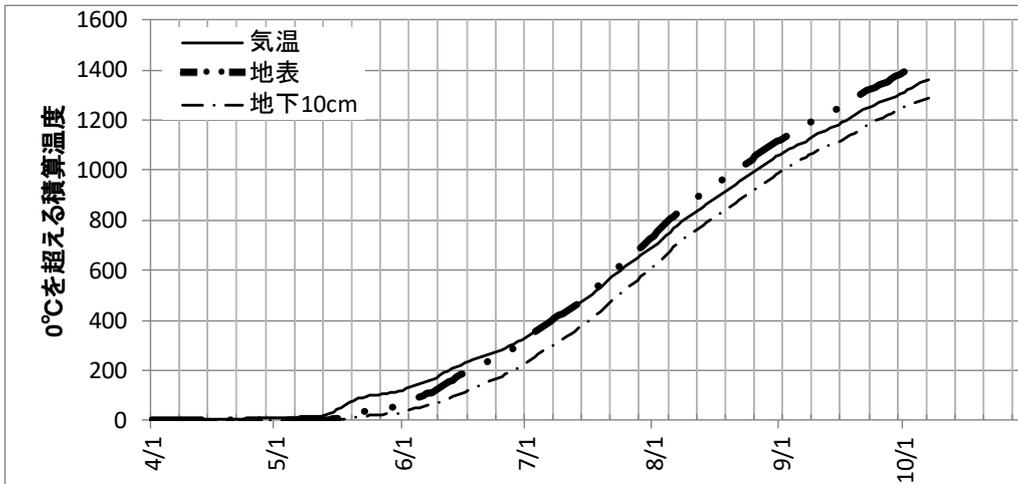


図 2-1-12 2Bb 北アルプス(立山) 風衝地 0°Cを超える積算温度 標高 2,705m

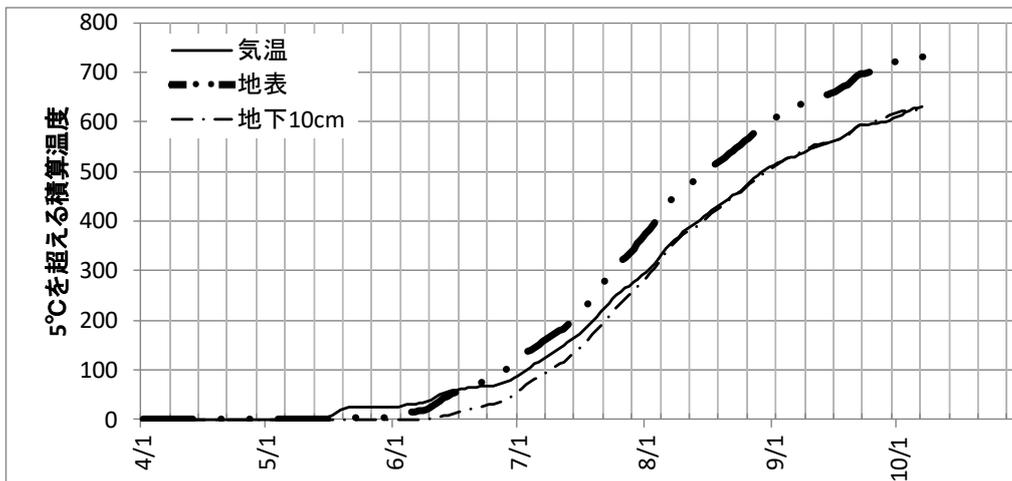


図 2-1-13 2Bb 北アルプス(立山) 風衝地 5°Cを超える積算温度 標高 2,705m

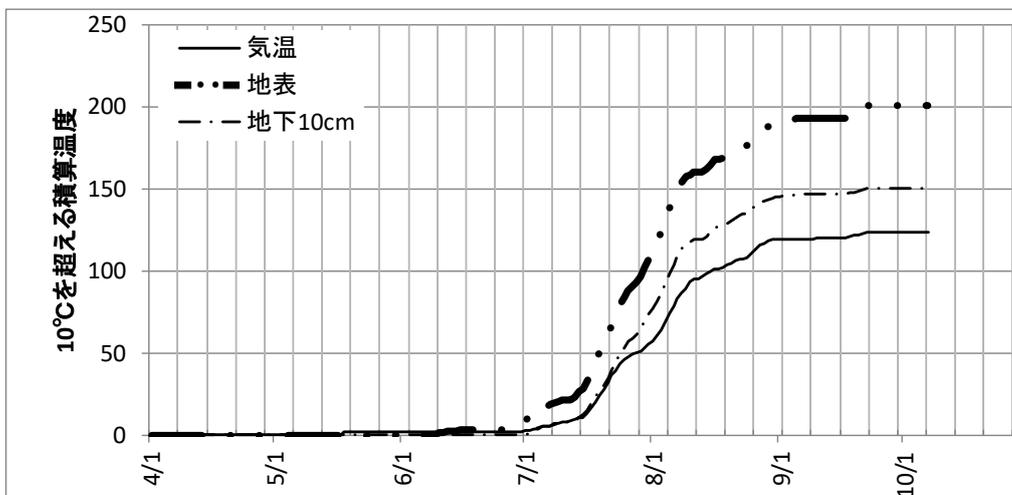


図 2-1-14 2Bb 北アルプス(立山) 風衝地 10°Cを超える積算温度 標高 2,705m

b. 雪渓プロットの積算温度

気温は 1Ca 大雪山 赤岳コマクサ平 (標高 1,840m) のものを使用。

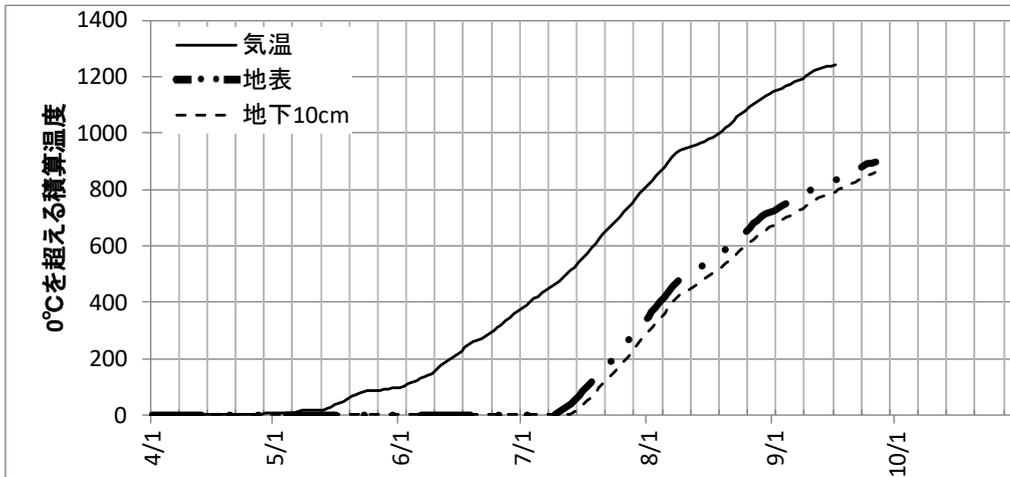


図 2-1-15 1Bb 大雪山 黒岳石室 0°Cを超える積算温度 標高 1,890m
地表、地下 10cm とともに斜面上部(以下同じ)

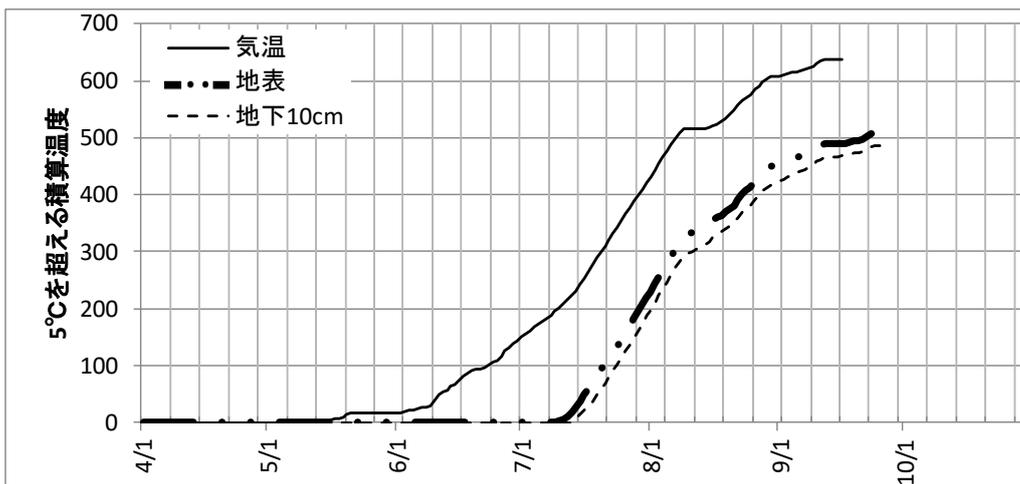


図 2-1-16 1Bb 大雪山 黒岳石室 5°Cを超える積算温度 標高 1,890m

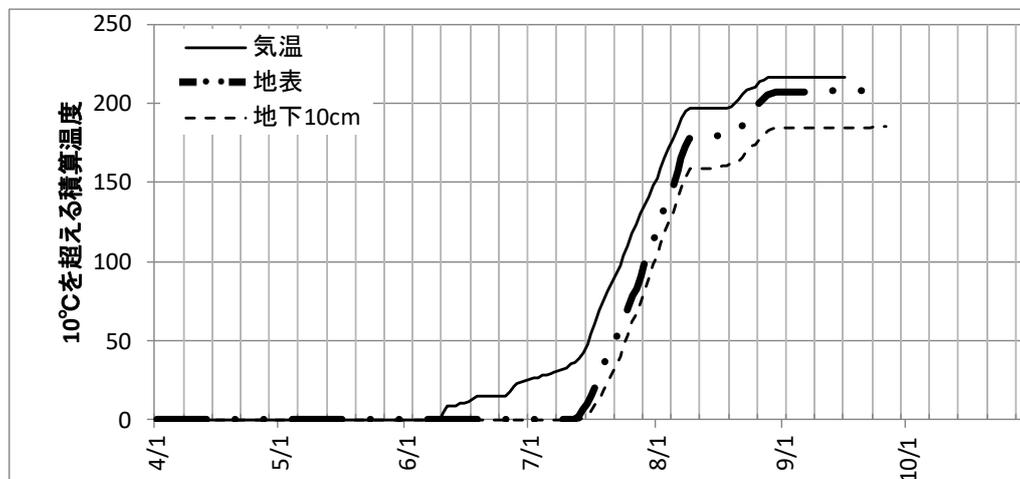


図 2-1-17 1Bb 大雪山 黒岳石室 10°Cを超える積算温度 標高 1,890m

気温は 1Ca 大雪山 赤岳コマクサ平（標高 1,840m）のものを使用

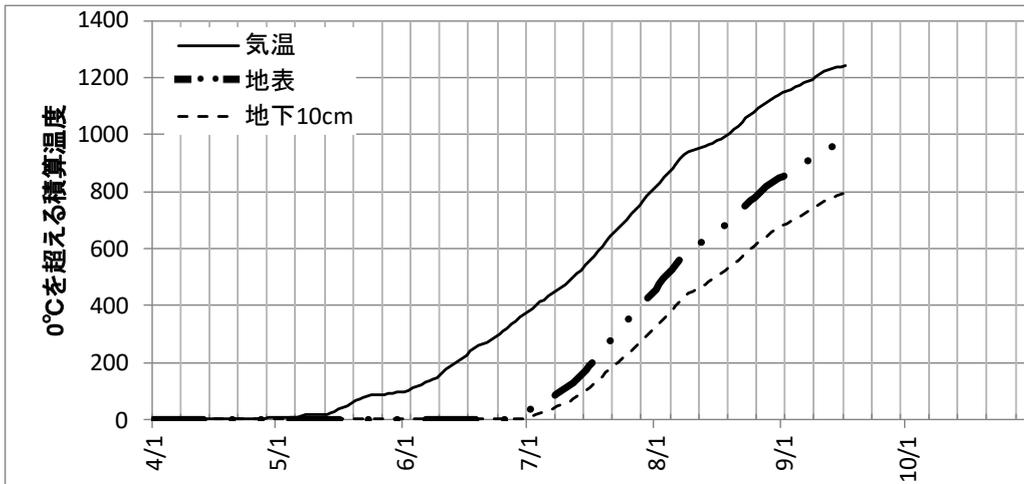


図 2-1-18 1Db 大雪山 赤岳第 4 雪渓 0°Cを超える積算温度 標高 1,970m
地表、地下 10cm とともに斜面上部（以下同じ）

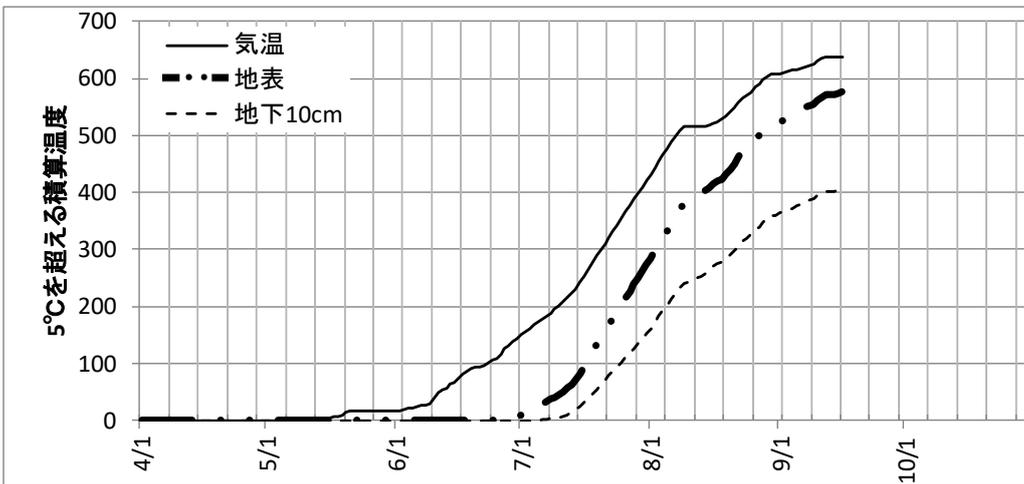


図 2-1-19 1Db 大雪山 赤岳第 4 雪渓 5°Cを超える積算温度 標高 1,970m

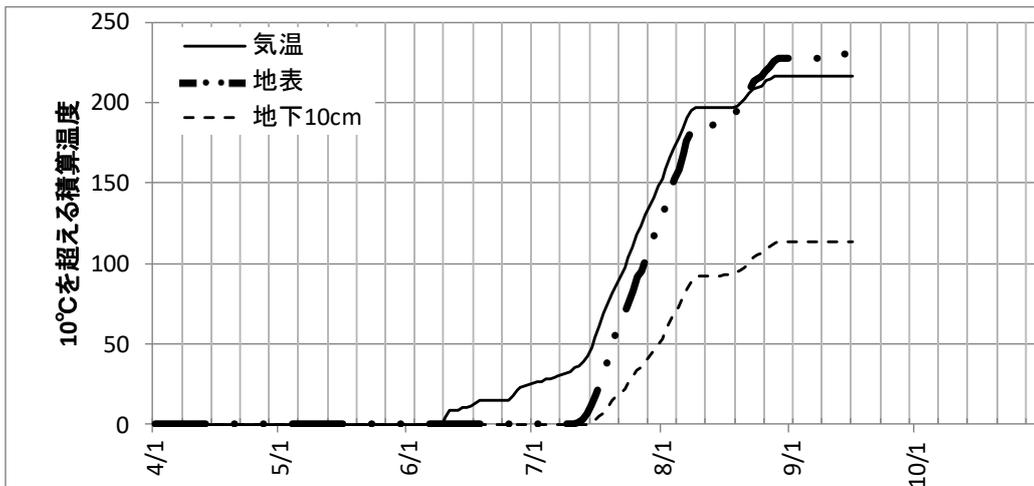


図 2-1-20 1Db 大雪山 赤岳第 4 雪渓 10°Cを超える積算温度 標高 1,970m

気温は 2Ba 北アルプス（立山）風衝地（標高 2,705m）のものを使用。

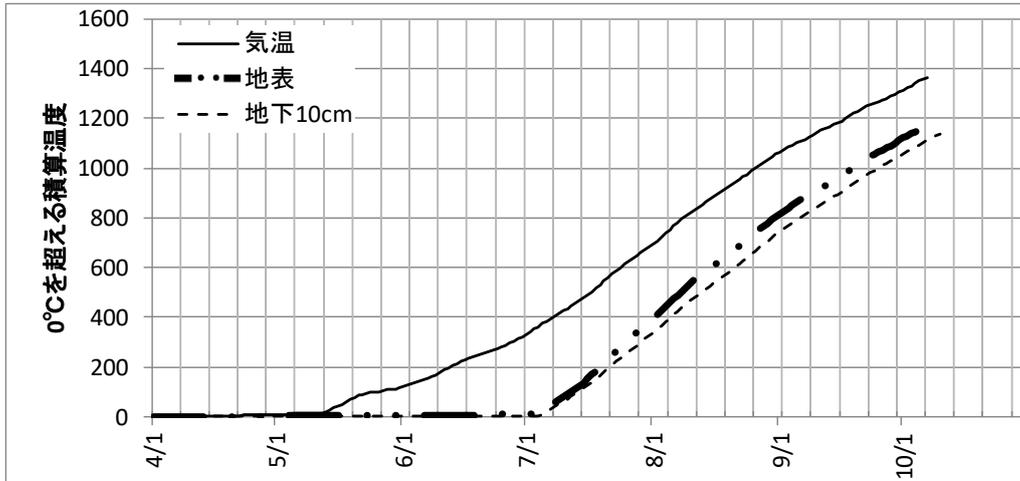


図 2-1-21 2Ab 北アルプス(立山) 室堂平 0°Cを超える積算温度 標高 2,465m

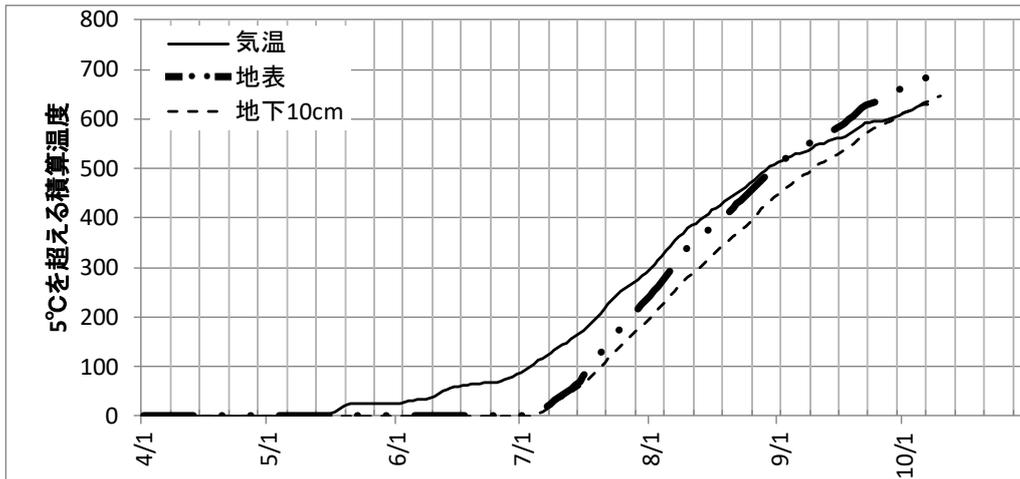


図 2-1-22 2Ab 北アルプス(立山) 室堂平 5°Cを超える積算温度 標高 2,465m

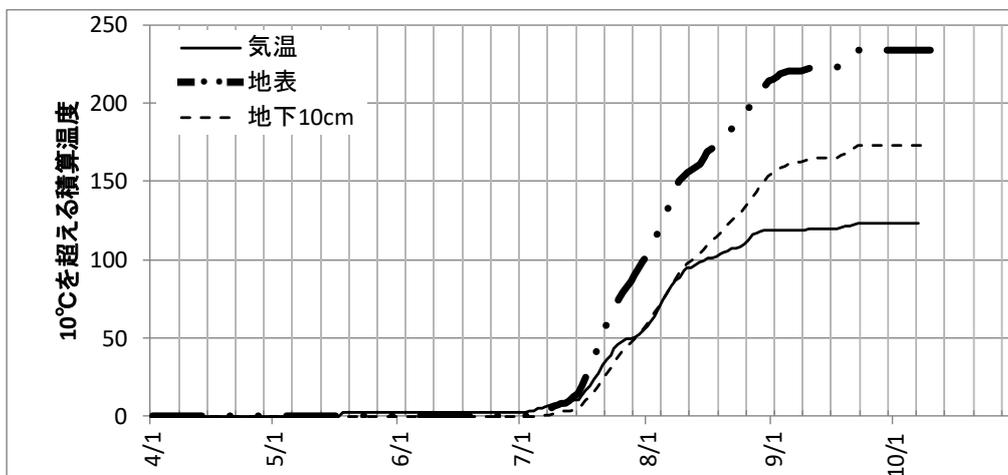


図 2-1-23 2Ab 北アルプス(立山) 室堂平 10°Cを超える積算温度 標高 2,465m

気温は 4Aa 白山 室堂平白山荘（標高 2,448m）のものを使用。

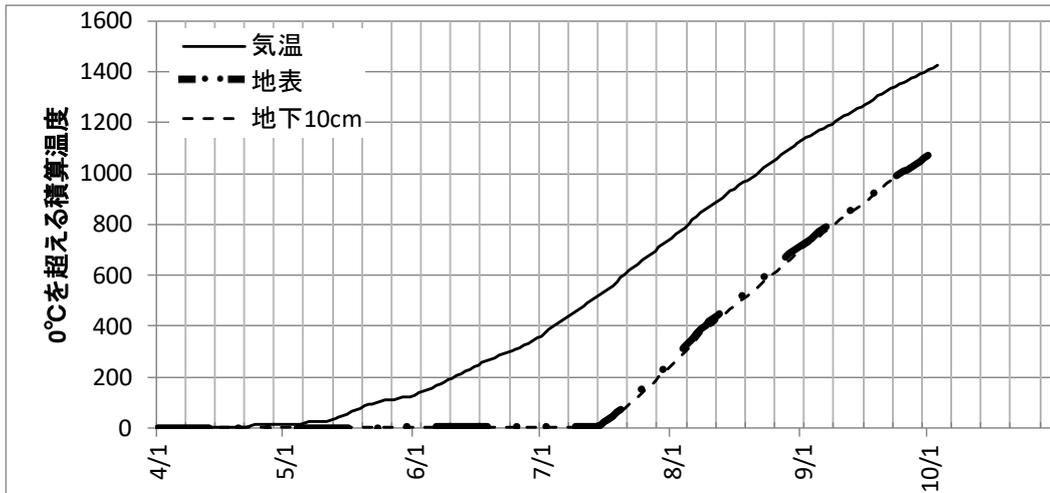


図 2-1-24 4Cb 白山 水屋尻 0°Cを超える積算温度 標高 2,472m

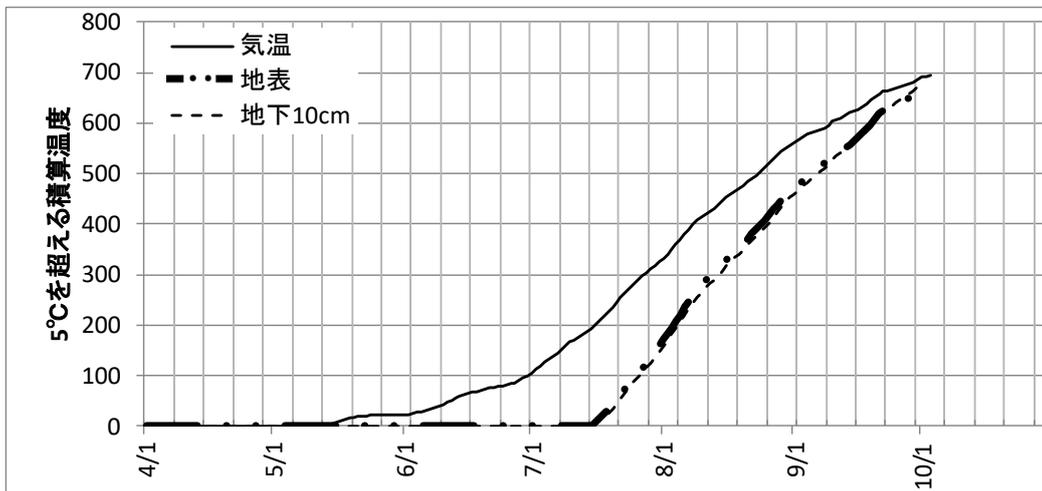


図 2-1-25 4Cb 白山 水屋尻 5°Cを超える積算温度 標高 2,472m

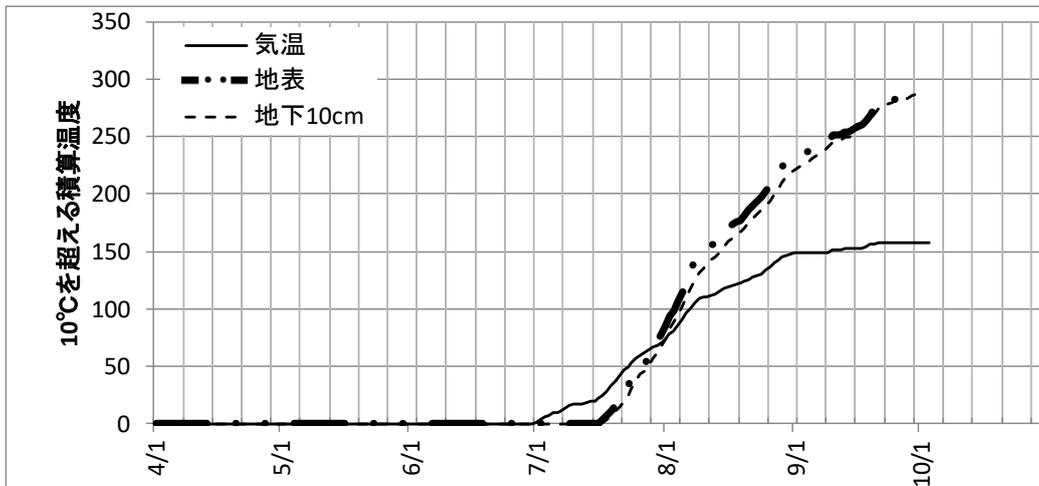


図 2-1-26 4Cb 白山 水屋尻 10°Cを超える積算温度 標高 2,472m

気温は 4Aa 白山 室堂平白山荘（標高 2,448m）のものを使用。

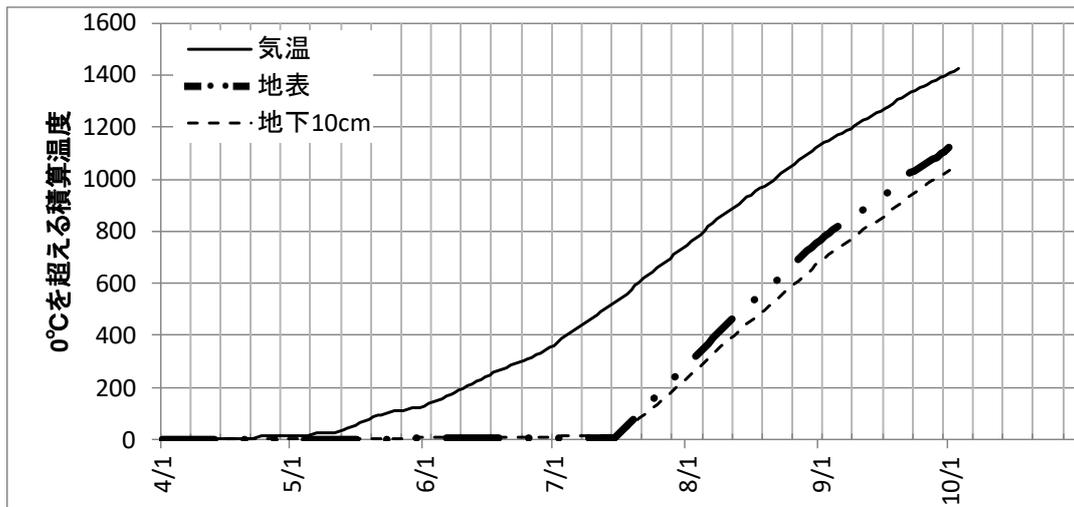


図 2-1-27 4Db 白山 南竜ヶ馬場 0°Cを超える積算温度 標高 2,084m

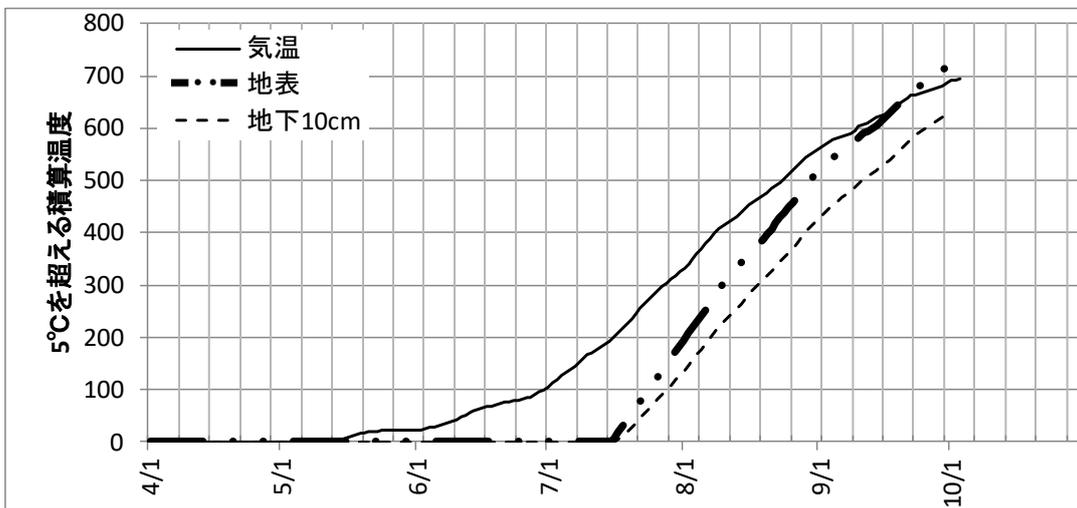


図 2-1-28 4Db 白山 南竜ヶ馬場 5°Cを超える積算温度 標高 2,084m

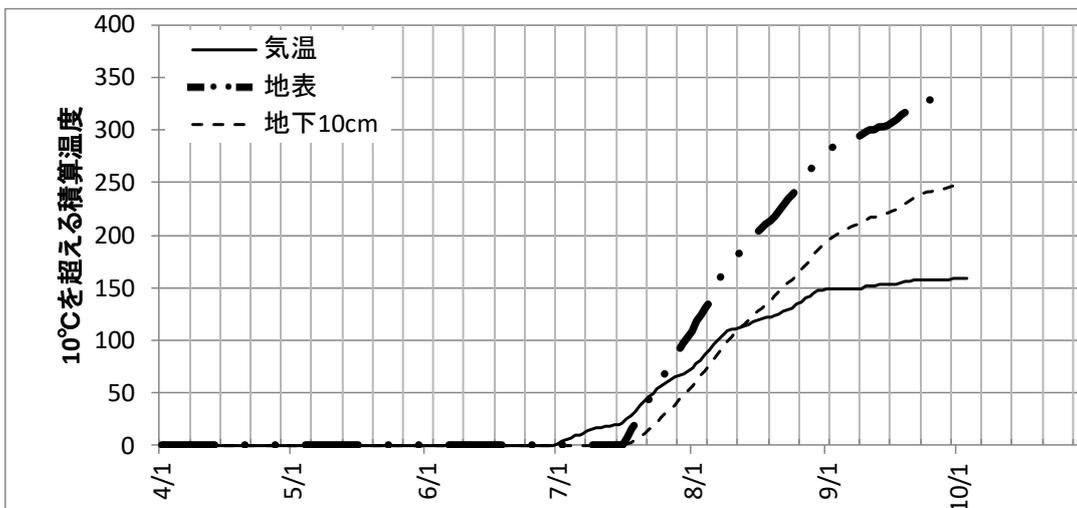


図 2-1-29 4Db 白山 南竜ヶ馬場 10°Cを超える積算温度 標高 2,084m

④平均気温の結果と考察

プロット毎に月別の平均気温の推移を図 2-1-30 に示す。3月の平均気温について、ほとんどのプロットで2021年がこれまでで最も高くなった。それぞれのプロットの3月の平均気温は、大雪山赤岳コマクサ平では -8.1°C 、北アルプス（立山）風衝地では -5.9°C 、富山大学立山研究所では -6.6°C 、白山室堂平では -4.0°C 、富士山森林限界付近の上部樹林外と下部樹林内ではそれぞれ 0.3°C と 0.4°C で初めてプラスの値となった。2020年に総じて低い値を示していた7月の平均気温は、ほとんどのプロットで前年よりも高い値となった。また2020年にはこれまでで比較的高い値となった1月と8月の平均気温は、多くのプロットでも前年よりも低くなった。

引用文献

石田仁（2006）富山県の森林帯における年間積雪期間の標高傾度－林床地表面温度からの推定－. 雪氷 68（5）：489-496.

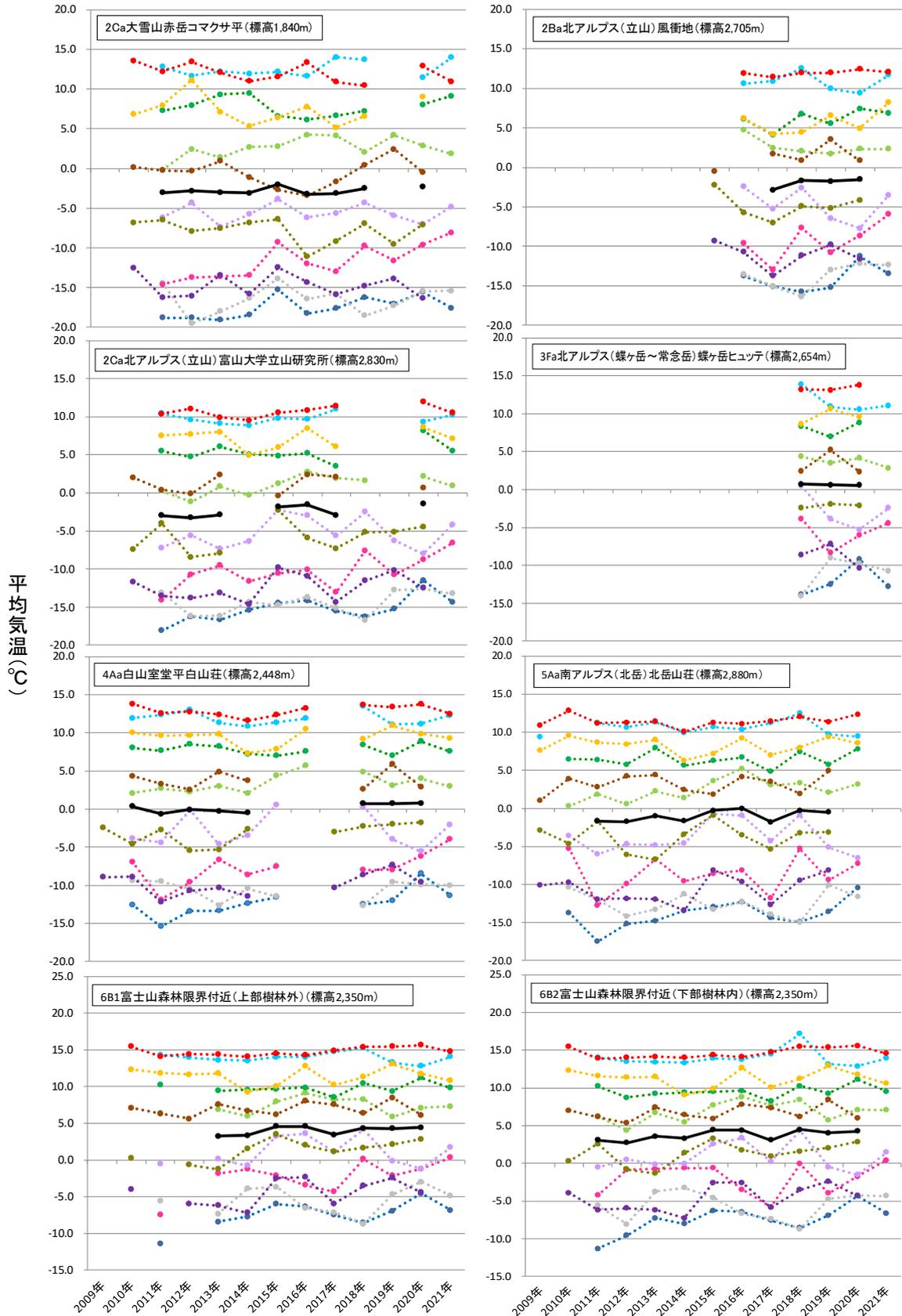


図 2-1-30 月平均気温と年平均気温の経年変化

- 1月
- 2月
- 3月
- 4月
- 5月
- 6月
- 7月
- 8月
- 9月
- 10月
- 11月
- 12月
- 平均

(2) 植生

1) 集計・解析方法

2021 年は、大雪山の黒岳風衝地と黒岳石室、北アルプス（立山）の風衝地、白山の南竜ヶ馬場の 3 サイトの 4 プロットで調査を実施した。

植生調査結果の集計は、各サイトのプロット（永久方形枠のコドラート）毎に行った。2009 年に実施された白山の初回の調査は、調査方法の検討を行うための試行調査であったことから、集計対象から除外した。

各プロットに設置された永久方形枠は 1 m×10m で、永久方形枠を 1 m×1 m のサブコドラート 10 個に区分し、さらにその中を 10cm×10cm のメッシュに分け（1 個の永久方形枠当たりのメッシュ数は 1000 個になる）、各出現種について出現メッシュ数を集計した。出現種数は維管束植物を対象とし、サブコドラートごとに集計し、総出現種数は永久方形枠での出現種数とした。出現種数、植被率（維管束植物）、岩石・砂礫率、蘚苔類の被度（%）、地衣類の被度（%）の各平均値は、サブコドラートの値から算出した。蘚苔類、地衣類を記録しているプロットでは、蘚苔類、地衣類についても出現メッシュ数を集計し、必要に応じてそれらの種数を集計した。

出現種の生活型を典型的に把握するため、ラウンケアの生活形（宮脇ら，1983）、及び機能型（Klinka et al., 1989）で分類した。なお、付随情報として、確認された種のうち環境省レッドリストの掲載種（環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室，2020）及びニホンジカの嗜好性植物（橋本・藤木，2014）とされている種についてその該当を記した。また、既存資料（清水，1982, 1983, 2002；太刀掛・中村，2007；山崎，1985）から低地性植物、及び外来植物について該当の有無を参照した。

2) 集計・解析結果及び考察

今年度調査を行った大雪山の黒岳風衝地と黒岳石室、北アルプス（立山）の風衝地、白山の南竜ヶ馬場について、その結果概要と考察を記す。

①大雪山黒岳風衝地

a. 集計・解析結果

<2021 年の調査結果>

維管束植物の総出現種数は 15 種（双子葉実生を除く）で、このうち出現メッシュ数が最も多かったのはミヤマウシノケグサが 478 メッシュ、次いでエゾツツジが 420 メッシュ、チシマツガザクラが 306 メッシュ、タイセツイワスゲが 283 メッシュ、クロマメノキが 88 メッシュ、ミヤマキンバイが 81 メッシュ、イワブクロが 65 メッシュ、ウスユキトウヒレンが 37 メッシュ、ミネズオウが 35 メッシュ、メアカンキンバイが 28 メッシュ、タカネオミナエシが 25 メッシュで出現し、そのほかハイマツ、イワウメ、双子葉実生、コマクサ、シラネニンジンが確認された（表 2-2-1）。

植被率（平均）は 39.7%とやや低く、対照的に岩石・砂礫率（平均）は 55.1%とやや高かった。蘚苔類の被度（平均）は 2.4%、地衣類の被度（平均）は 6.8%といずれも低い割合であった。ただし、地衣類ではサブコドラート No. 3, 4, 5, 7 でそれぞれ 10%以上の被度が確認され、一定程度の割合を占めていた。

なお、食痕は確認されなかったものの、ウサギの糞粒がサブコドラート No. 5～10 に確認された。

表 2-2-1 大雪山黒岳風衝地(1Ac)における 2021 年の植生調査結果

No.はサブコドラート(1m×1m)の番号を示す。

表内の数字は出現メッシュ(10cm×10cm)数を示す。

出現種数	8	11	6	6	9	7	8	8	9	12	8.4(平均)
植被率(%)	22	40	45	40	50	65	60	20	15	40	39.7(平均)
岩石・砂礫率(%)	78	60	55	60	50	25	26	70	77	50	55.1(平均)
蘚苔類(%)	0	0	0	0	0	4	4	6	5	5	2.4(平均)
地衣類(%)	0	3	10	15	12	6	10	4	3	5	6.8(平均)
食痕情報	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
糞粒情報	無	無	無	無	有	有	有	有	有	有	有
種名	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	計
イワウメ		5			4	1	4				14
イワブクロ	12				3	13	3	3	26	5	65
ウスユキトウヒレン		15							2	20	37
エゾツツジ	3	48	77	78	66	68	39	6	25	10	420
クロマメノキ									16	72	88
コマクサ	7										7
シラネニンジン				1						3	4
タイセツイワスゲ	13	27	44	28	22	37	30	29	23	30	283
タカネオミナエシ		11	4		1		2	1	2	4	25
チシマツガザクラ	32	23	26	4	44	29	79	54	6	9	306
ハイマツ		17									17
ミネズオウ	8	8			6		4	6		3	35
ミヤマウシノケグサ	14	62	66	67	49	41	33	37	46	63	478
ミヤマキンバイ		13	14	20	8	2		3	13	8	81
メアカンキンバイ	14	2								12	28
双子葉実生	2	1	1	1	3						8
計(維管束植物)	105	232	232	199	206	191	194	139	159	239	1896

<2011 年から 2021 年にかけての経年変化>

総出現種数は 2011 年の調査では 14 種で、2016 年及び 2021 年の調査では 15 種と増加した(表 2-2-2)。この間にコドラート内で新たに確認された種はコマクサの 1 種であったが、出現メッシュ数は 2016 年、2021 年ともに 7 メッシュとわずかであった。サブコドラートの出現種数(平均)は 2011 年が 8.4、2016 年が 8.6、2021 年が 8.4 とほぼ横ばいであった。

主要な構成種の出現メッシュ数の経年変化を検討するため、初回調査の 2011 年と今年度の調査の 2021 年のいずれかで 100 メッシュ以上出現した種について、10%以上の増減があった種を目安として見ると、増加した種はミヤマウシノケグサの 106 メッシュ(28%)、タイセツイワスゲの 76 メッシュ(37%)、エゾツツジの 72 メッシュ(21%)であった。対して、10%以上減少した種は確認されなかった。

維管束植物の出現メッシュ数は 2011 年に 1,554 メッシュであったが、2021 年は 1,896 メッシュと 342 メッシュ増加した。植被率は 2011 年が 39.0%、2021 年は 39.7%であり、この間の変化はほぼ横ばいであった。

表 2-2-2 大雪山黒岳風衝地(1Ac)における 2011 年～2021 年の植生調査結果比較

種の並びは出現回数・メッシュ(10cm×10cm)数の降順。網掛けは 2021 年の調査結果を示す。

プロット名				黒岳風衝地(1Ac)						
調査日				2011/7/7	2016/7/31	2021/8/13	2011-2021 経年変化			
総出現種数				14	15	15	1	7%		
平均 (10サブコ ラート)	出現種数			8.4	8.6	8.4	0.0	0%		
	植被率(%)			39.0	35.0	39.7	0.7			
	岩石・砂礫率(%)			61.0	64.6	55.1	-5.9			
	蘚苔類(%)			0.0	1.8	2.4	2.4			
	地衣類(%)			7.9	13.5	6.8	-1.1			
食痕情報				無	無	無	—			
糞粒情報				無	有	有	—			
科名	種名	生活型 機能型 生活形		備考 RL シカ不嗜好						
イネ	ミヤマウシノケグサ	G	H			372	363	478	106	28%
ツツジ	エゾツツジ	DS	Ph			348	362	420	72	21%
ツツジ	チシマツガザクラ	ES	Ch	VU		303	335	306	3	1%
カヤツリグサ	タイセツイワスゲ	G	H			207	240	283	76	37%
ツツジ	クロマメノキ	DS	Ph			81	84	88	7	8.6%
バラ	ミヤマキンバイ	FO	H			59	66	81	22	37%
ゴマノハグサ	イワブクロ	FO	G			53	65	65	12	23%
キク	ウスユキトウヒレン	FO	G	EN		53	45	37	-16	-30%
オミナエシ	タカネオミナエシ	FO	H			22	28	25	3	14%
イワウメ	イワウメ	ES	Ch			20	20	14	-6	-30%
ツツジ	ミネズオウ	ES	Ch			14	34	35	21	150%
セリ	シラネニンジン	FO	H			12	9	4	-8	-67%
バラ	メアカンキンバイ	FO	H	VU		6	17	28	22	367%
マツ	ハイマツ	ES	Ph			4	11	17	13	325%
ケシ	コマクサ	FO	G				7	7	7	
	双子葉実生	不明	不明					8	8	
維管束植物出現メッシュ数				1554	1686	1896	342	22%		

機能型・・・DS: 落葉性低木、ES: 常緑性低木、FO: 広葉草本、G: 禾本類、FE: シダ類、M: 蘚苔類、L: 地衣類

生活形・・・Ph: 地上植物、Ch: 地表植物、G: 地中植物、H: 半地中植物、Th: 一・二年生植物

RL・・・CR: 絶滅危惧IA類、EN: 絶滅危惧IB類、VU: 絶滅危惧II類、NT: 準絶滅危惧、DD: 情報不足

<生活型の構成>

種構成を機能型の組成から見ると、禾本類(G)の出現メッシュ数が多く、また常緑性低木(ES)・落葉性低木(DS)といった低木類の割合も高く、それらに加え広葉草本(FO)も一定の割合で出現していた(図2-2-1)。

休眠芽の位置に着目したラウンケアの生活形で見ると、半地中植物(H)の占める割合が高く、次いで地上植物(Ph)や地表植物(Ch)がそれぞれ比較的高い割合を占め、地中植物(G)も一定の割合で見られた(図2-2-1)。

また、2011年から2021年にかけて、機能型及びラウンケアの各組成はいずれも出現メッシュ数の増加が見られた。

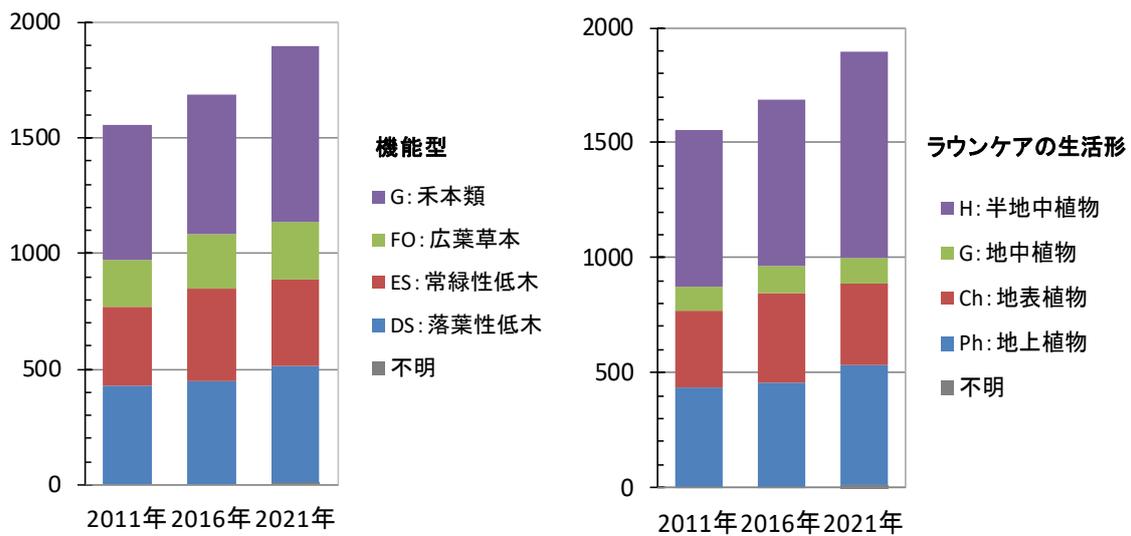


図 2-2-1 大雪山黒岳風衝地(1Ac)の生活型別の出現メッシュ数

1メッシュは 10cm × 10cm

b. 考察

<2011 年から 2021 年にかけての経年変化>

維管束植物の出現メッシュ数は 2011 年に比べ 2021 年は約 22%増加しているが（表 2-2-2）、2011 年と比較して 2021 年は 1 ヶ月ほど調査時期が遅かったことが影響していると考えられる。

主要な構成種のうち、ミヤマウシノケグサ、タイセツイワスゲ、エゾツツジの出現メッシュが増加していたが（表 2-2-2）、上記のとおり調査時期の影響があると考えられ、これらの植物種の季節的な生長がメッシュ数の増加に表れた可能性がある。2011 年、2016 年、2021 年の 3 回の調査において、新たに確認されたコマクサ以外の 14 種は共通していることから、今のところ群落構成の質的な変化は生じていないと考えられる。植生の構成種の変化と環境変化との関係性について検討するためには、今後、別途実施されている地温等の変化傾向についてより詳しく解析していく必要がある。

2016 年及び 2021 年の調査では糞粒（ウサギ）が確認されたが、食痕は認められていないことから、動物の採食によるプロット内の植生への影響は現段階では生じていないものと判断される。

2016 年の調査から新たに確認されたコマクサは、プロット周辺には生育が確認されているものである。調査者の工藤岳氏より、コマクサは個体群変動が比較的大きく、種子散布による実生の出現は頻繁に見られる一方で死亡率も高いため、2021 年の調査時には消失している可能性があることが指摘されていたが、7メッシュと低頻度ながら 2016 年とほぼ同じ位置で 2021 年の調査でも引き続き確認されていることから、今後の推移について着目していく必要がある。

レッドリスト掲載種では、絶滅危惧 IB 類のウスユキトウヒレンで出現メッシュ数が減少しているが、プロット外にも広く生育する種であり、周辺も含めた減少傾向にあるのかは判断がつかないため、群落の質的变化の傾向とあわせて今後の動向に着目していくのがよいと考えられる。

<種構成の特徴>

構成種のうち、ミヤマウシノケグサ、タイセツイワスゲといった乾生立地に生育する禾本類 (G) や、チシマツガザクラ、エゾツツジといった常緑性低木 (ES)・落葉性低木 (DS) の出現メッシュ数が多く、出現頻度は低いながらもウスユキトウヒレン、タカネオミナエシ、イワブクロといった広葉草本 (F0) を交えることが特徴として挙げられる (表 2-2-2)。

主要な構成種であるチシマツガザクラ、エゾツツジといった矮生低木は休眠芽を地表付近につけるため、ラウンケアの生活形で見ると、地上植物 (Ph) や地表植物 (Ch) が占める割合が大きい点となって表れている (図 2-2-1)。また、ミヤマウシノケグサ、タイセツイワスゲといった叢生型の半地中植物や (H)、ウスユキトウヒレン、イワブクロといった移動砂礫に耐性のある地中植物 (G) も一定の割合で見られるという点に、上記の種構成の特徴がよく表れている (図 2-2-1)。

黒岳風衝地では、主に高山風衝矮生低木群落や高山荒原草本群落の構成種が見られ、生活型の構成の割合は、風衝地という環境の特性と崩壊性の砂礫を含む岩屑地という立地上の特性をよく反映していると考えられるため、構成種の変化と合わせて今後の変化に着目していく必要がある。

②大雪山黒岳石室

a. 集計・解析結果

<2021 年の調査結果>

総出現種数は 20 種で、このうち出現メッシュ数が最も多かったのは、コエゾツガザクラが 955 メッシュであり、次いでチングルマが 681 メッシュ、コメススキが 620 メッシュ、キンスゲが 479 メッシュ、ミヤマアキノキリンソウ (コガネギク) が 359 メッシュ、ミヤマリンドウが 225 メッシュ、リシリスゲが 216 メッシュ、キバナシャクナゲが 177 メッシュ、ハクサンボウフウが 157 メッシュ、ミネズオウが 128 メッシュ、ミヤママイが 78 メッシュ、ミヤマキンバイが 58 メッシュ、コミヤマヌカボが 52 メッシュで出現し、そのほかタカネスズメノヒエ、コメバツガザクラ、シラネニンジン、エゾコザクラ、ジムカデ、ハイマツ、ヨツバシオガマが確認された (表 2-2-3)。

植被率 (平均) は 97.3% と高く、対照的に岩石・砂礫率 (平均) は 0.8% と低かった。蘚苔類の被度 (平均) は 0.08% とごくわずかで、地衣類の被度 (平均) は 5.3% とわずかであった。

なお、食痕は確認されなかったものの、ウサギの糞粒がサブコードラート No. 2~6、及び No. 9~10 に確認された。

表 2-2-3 大雪山黒岳石室(1Bc)における 2021 年の植生調査結果

No.はサブコドラート(1m×1m)の番号を示す。

表内の数字は出現メッシュ数(10cm×10cm)を示す。

出現種数	13	15	11	14	11	11	11	15	13	14	12.8(平均)
植被率(%)	100	95	100	95	98	95	95	100	100	95	97.3(平均)
岩石・砂礫率(%)	0	0	0	1	1	2	0	0	0	4	0.8(平均)
蘚苔類(%)	0.5	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0.08(平均)
地衣類(%)	1	8	15	8	12	3	5	0	0	1	5.3(平均)
食痕情報	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
糞粒情報	無	有	有	有	有	有	無	無	有	有	有
種名	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	計
エゾコザクラ		1		2						1	4
キバナシャクナゲ	2					54	56	56	9		177
キンスゲ	56	35	57	56	31	14	9	78	65	78	479
コエゾツガザクラ	100	100	100	99	100	99	93	87	85	92	955
コミヤマヌカボ	5	9	11	7	3	7		1	7	2	52
コメススキ	75	76	80	66	55	32	55	67	52	62	620
コメバツガザクラ		23									23
ジムカデ										3	3
シラネニンジン	1	5		2	1						9
タカネスズメノヒエ				4		2	2	8	17	4	37
チングルマ	82	73	80	77	81	88	96	27	26	51	681
ハイマツ								1			1
ハクサンボウフウ	13	3	7	4			1	45	63	21	157
ミネズオウ		37		24	32	27		8			128
ミヤマイ	10	10	7					8	25	18	78
ミヤマアキノキリンソウ (コガネギク)	42	13	40	43	46	45	24	21	80	5	359
ミヤマキンバイ	8	2	4	2	1			14	19	8	58
ミヤマリンドウ	29	16	38	31	20	22	15	13	24	17	225
ヨツバシオガマ							1				1
リシリスゲ	19	30	18	20	26	26	13	29	25	10	216
計(維管束植物)	442	433	442	437	396	416	365	463	497	372	4263

<2011年から2021年にかけての経年変化>

総出現種数は2011年及び2016年の調査では21種であったが、2021年の調査では20種であった(表2-2-4)。2011年に4メッシュ、2016年に5メッシュと出現していたイワギキョウがこの間にコドラート内から消失した。サブコドラートあたりの出現種数(平均)は2011年と2016年が13.5で横ばいであったが、2021年が12.8とわずかに減少していた。

2011年及び2016年の調査では糞粒は確認されていなかったが、2021年の調査で初めて糞粒(ウサギ)が確認された。

主要な構成種の出現メッシュ数の経年変化を検討するため、2011年、2021年のいずれかの調査で100メッシュ以上出現した種について、10%以上の増減があった種に着目して見ると、増加した種はミヤマリンドウの146メッシュ(185%)、チングルマの100メッシュ(17%)、コエゾツガザクラの94メッシュ(11%)、キンスゲの69メッシュ(17%)、コメススキの59メッシュ(11%)、ミネズオウの57メッシュ(80%)、キバナシャクナゲの34メッシュ(24%)であった。対して、減少した種はコミヤマヌカボの-79メッシュ(-60%)であった。

維管束植物の出現メッシュ数は2011年には3,842メッシュであったが、2021年には4,263メッシュと421メッシュ増加した。この間の植被率（平均）は2011年が95.7%、2021年が97.3%で、1.6%とわずかに増加した。

表 2-2-4 大雪山黒岳石室(1Bc)における 2011 年～2021 年の植生調査結果比較

種の並びは出現回数・メッシュ(10cm×10cm)数の降順。網掛けは 2021 年の調査結果を示す。

プロット名				黒岳石室(1Bc)						
調査日				2011/8/9	2016/8/27	2021/8/12	2011-2021 経年変化			
総出現種数				21	21	20	-1	-5%		
平均 (10サブコ ラート)	出現種数			13.5	13.5	12.8	-0.7	-5%		
	植被率(%)			95.7	98.2	97.3	1.6			
	岩石・砂礫率(%)			3.9	1.8	0.8	-3.1			
	蘚苔類(%)			0.1	0.2	0.1	0.0			
	地衣類(%)			26.1	14.4	5.3	-20.8			
食痕情報				無	無	無	-			
糞粒情報				無	無	有	-			
科名	種名	生活型 機能型	生活形	備考 RL	シカ不嗜好					
ツツジ	コエゾハツガザクラ	ES	Ch			861	908	955	94	11%
バラ	チングルマ	DS	Ch			581	638	681	100	17%
イネ	コメススキ	G	H			561	605	620	59	11%
カヤツリグサ	キンスゲ	G	H			410	432	479	69	17%
キク	ミヤマアキノキリンソウ (コガネギク)	FO	H			366	394	359	-7	-2%
カヤツリグサ	リシリスゲ	G	H			235	227	216	-19	-8%
セリ	ハクサンボウフウ	FO	H			165	154	157	-8	-5%
ツツジ	キバナシャクナゲ	ES	Ph			143	176	177	34	24%
イネ	コミヤマヌカボ	G	H			131	95	52	-79	-60%
イグサ	ミヤマイ	G	H	NT		83	73	78	-5	-6%
リンドウ	ミヤマリンドウ	FO	H			79	167	225	146	185%
ツツジ	ミネズオウ	ES	Ch			71	108	128	57	80%
イグサ	タカネスズメノヒエ	G	H			57	66	37	-20	-35%
バラ	ミヤマキンバイ	FO	H			50	43	58	8	16%
ゴマノハグサ	ヨツバシオガマ	FO	H			19	13	1	-18	-95%
ツツジ	コメハツガザクラ	ES	Ch			14	19	23	9	64%
サクラソウ	エゾコザクラ	FO	H			5	4	4	-1	-20%
セリ	シラネニンジン	FO	H			3	9	9	6	200%
ツツジ	ジムカデ	ES	Ch			3	3	3	0	0%
キキョウ	イワギキョウ	FO	H			4	5		-4	
マツ	ハイマツ	ES	Ph			1		1	0	0%
イネ	イワノガリヤス	G	H				1		0	0%
維管束植物出現メッシュ数				3842	4140	4263	421	11%		

機能型・・・DS:落葉性低木、ES:常緑性低木、FO:広葉草本、G:禾本類、FE:シダ類、M:蘚苔類、L:地衣類

生活形・・・Ph:地上植物、Ch:地表植物、G:地中植物、H:半地中植物、Th:一・二年生植物

RL・・・CR:絶滅危惧IA類、EN:絶滅危惧IB類、VU:絶滅危惧II類、NT:準絶滅危惧、DD:情報不足

<生活型の構成>

種構成を機能型の組成から見ると、常緑性低木（ES）や禾本類（G）の割合が大きく、落葉性低木（DS）や広葉草本（FO）も一定の割合で出現していた（図 2-2-2）。

ラウンケアの生活形で見ると、半地中植物（H）が構成の半数以上の割合を占め、次いで地表植物（Ch）の割合が高く、この2つで全体の大半を占めていた（図 2-2-2）。また、地上植物（Ph）も少ないながら一定程度の出現メッシュ数を占めていた。

また、2011年から2021年にかけて、機能型及びラウンケアの生活形の各組成はいずれも出現メッシュ数の増加が見られた。

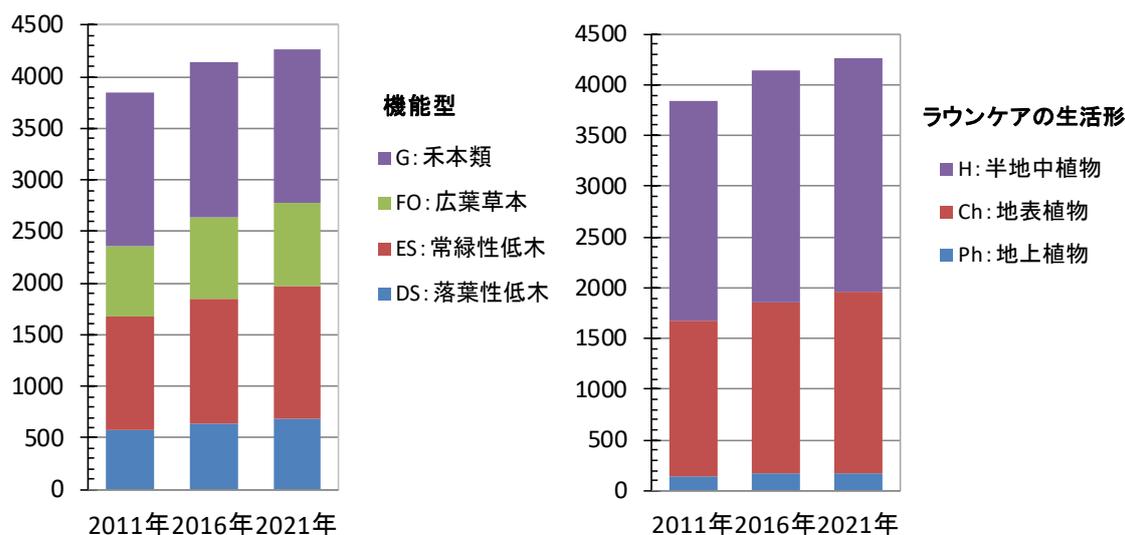


図 2-2-2 大雪山黒岳石室(1Bc)の生活型別の出現メッシュ数

1メッシュは 10cm × 10cm

b. 考察

<2011 年から 2021 年にかけての経年変化>

維管束植物の出現メッシュ数は2011年に比べ2021年は約11%増加したが、植被率（平均）は1.6%とわずかに増加、また岩石・砂礫率（平均）は対照的に-3.1%とわずかに減少した程度であった（表2-2-4）。そのため、この総出現メッシュ数の増加にはプロットの植被の増加よりも、種密度（メッシュあたりの種数）が増加したメッシュが増えたことが寄与した可能性が考えられる。

2011年、2016年、2021年の3回の調査のうち少なくとも1回は出現した種数は22種で、そのうち共通して出現した種は19種と大半を占め、その間に消長のあったイワギキョウ（2011年、2016年に出現）、ハイマツ（2011年、2021年に出現）、イワノガリヤス（2016年に出現）といった種はいずれも5メッシュ以下と低頻度の出現であったため（表2-2-4）、群落構成に大きな変化は生じてないと考えられる。植生の構成種の変化と環境変化との関係性について検討するためには、今後、別途実施されている地温等の変化傾向についてより詳しく解析していく必要がある。

出現メッシュ数の変化に着目すると、チングルマ、コエゾノツガザクラ、ミネズオウ、キバナシャクナゲといった雪田環境の中でも比較的乾性立地に生育する矮生の木本植物の増加が特徴的な一方、キンスゲやミヤマリンドウといった比較的湿性立地に生育する種も増加していたため、乾燥化といった雪田植物群落の質的な変化が現段階で生じてきているのかは不明である。主要な構成種の出現メッシュ数は全体としてやや増加傾向にあった一方、サブコドラートの出現種数（平均）は2011年から2021年にかけてわずかに減少していたことから（表2-2-4）、これらの種の増加によってサブコドラートあたりの構成種はやや単純化する方向に変化した可能性がある。

なお、2021年の調査で初めて糞粒（ウサギ）が確認されたが、食痕は認められていないことから、動物の採食によるプロット内の植生への影響は現段階では生じていないものと判断される。

<種構成の特徴>

雪田環境では一般に融雪傾度の微環境によって異なる植物群落が配置することが知られ、黒岳石室においても、矮生の常緑性低木 (ES) であるコエゾノツガザクラ、アオノツガザクラ、ジムカデ、矮生の落葉性低木 (DS) であるチングルマなど融雪後乾燥する立地に生育する種のほか、広葉草本 (F0) のミヤマリンドウ、エゾコザクラ、ハクサンボウフウ、禾本類 (G) のキンスゲ、イトキンスゲといった融雪後も適湿な立地に見られる種の双方を含むという点に表れている (表 2-2-4)。この種構成上の特徴は、機能型の構成でみると常緑性低木 (ES) や禾本類 (G) の割合が大きく、落葉性低木 (DS) や広葉草本 (F0) も一定の割合を占めるという特徴によく表れている (図 2-2-2)。

ラウンケアの生活形で構成の半数以上の出現メッシュ数を占めていた半地中植物(H)は、その多くが雪田を反映してミヤマリンドウ、ハクサンボウフウ、ミヤマイ、キンスゲといった適湿～湿潤な立地に生育する種を中心としており、これは半地中植物が一般に融雪後短日で発芽・生長するのに適していることに関係していると推察される。また、地表植物 (Ch) も一定の割合を占めていることは、地表植物に上記の矮生の木本種が多いことと関連しており、積雪による地上の休眠芽の保護という側面が群落を構成する種群の生活型の特徴としてよく表れていると考えられる (図 2-2-2)。

なお、これまでの調査で明らかになっているように、雪田環境にある黒岳石室のプロットのほうが、風衝地環境にある黒岳風衝地のプロットよりも、出現種数や植被率が高く、岩石・砂礫率は低い傾向が引き続き確認された。黒岳石室周辺は初夏まで冬季の積雪が残存する雪田で、土壌や水分条件に恵まれた立地であることを反映した結果が得られているが、今後の環境変化が生じた際の指標として、これらの変化にも着目していく必要がある。

③北アルプス (立山) 風衝地

a. 集計・解析結果

<2021 年の調査結果>

維管束植物の総出現種数は 20 種で、このうち出現メッシュ数が最も多かったのはコメバツガザクラの 941 メッシュであり、次いでイワスゲが 645 メッシュ、ムカゴトラノオが 438 メッシュ、ミヤマキンバイが 404 メッシュ、タカネツメクサが 286 メッシュ、ミネズオウが 252 メッシュ、コメススキが 143 メッシュ、ミヤマダイコンソウが 126 メッシュ、ミヤマウシノケグサが 118 メッシュ、チシマアマナが 87 メッシュ、チシマギキョウが 82 メッシュ、ヒナガリヤスが 78 メッシュ、イワウメが 74 メッシュ、ミヤマコウボウが 64 メッシュで出現し、そのほかハイマツ、トウヤクリンドウ、ミヤマウイキョウ、クモマスズメノヒエ、チシマヒカゲノカズラが確認された (表 2-2-5)。

また、蘚苔類・地衣類では、シモフリゴケが 488 メッシュ、ハナゴケが 136 メッシュ、そのほかイオウゴケ、ナギナタゴケが確認された。

植被率 (平均) は 76.6%とやや高い程度で、対照的に岩石・砂礫率 (平均) は 23.4%と一定の割合を占めていた。蘚苔類の被度 (平均) は 12.4%で、コドラート No. 5, 7, 8 では 20%以上確認され、蘚苔類としてはやや高い割合であった。地衣類の被度 (平均) は 0.62%とごく低かった。

なお、食痕や糞粒は確認されなかった。

表 2-2-5 北アルプス(立山)風衝地(2Bc)における 2021 年の植生調査結果

No.はサブコドラート(1m×1m)の番号を示す。

表内の数字は出現メッシュ(10cm×10cm)数を示す。

出現種数	9	13	16	17	16	15	13	15	16	15	14.5(平均)
蘚苔類・地衣類の出現種数	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1.2(平均)
植被率(%)	63	66	82	87	68	92	81	82	70	75	76.6(平均)
岩石・砂礫率(%)	37	34	18	13	32	8	19	18	30	25	23.4(平均)
蘚苔類(%)	6	10	7	18	20	10	22	25	5	1	12.4(平均)
地衣類(%)	1	1	0.5	0	1	0.1	1	1	0.5	0.1	0.62(平均)
食痕情報	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
糞粒情報	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
種名	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	計
イワウメ			16	1		5		2	21	29	74
イワスゲ	38	37	59	51	38	70	79	91	86	96	645
クモマスズメノヒエ										4	4
コメススキ	36	20	23	14	10	2	17	5	3	13	143
コメバツガザクラ	67	89	97	100	98	100	98	94	99	99	941
タカネツメクサ	39	41	41	27	22	16	12	18	28	42	286
チシマアマナ		2	13	7	23	2	5	7	5	23	87
チシマギキョウ		5	36	24	8	3	2	3	1		82
チシマヒカゲノカズラ			1								1
トウヤクリンドウ		3	9	2	1		1	1	1	6	24
ハイマツ	1	6	6		2	5	3	3	3	8	37
ヒナガリヤス		10	26	21				20	1		78
ミネズオウ			39	4	20	79	33	27	23	27	252
ミヤマウイキョウ			3	8	8	2					21
ミヤマウシノケグサ	21	28	10	19	11	11	8		6	4	118
ミヤマキンバイ	36	35	60	32	24	17	40	54	52	54	404
ミヤマコウボウ				10	14	2		3	20	15	64
ミヤマダイコンソウ	4	14		12	5	32	10	5	10	34	126
ムカゴトラノオ	13	14	38	51	46	51	47	51	64	63	438
sp.1				15	3						18
計(維管束植物)	255	304	477	398	333	397	355	384	423	517	3843
シモフリゴケ	39	37	38	74	58	51	81	75	31	4	488
イオウゴケ	1										1
ナギナタゴケ						1					1
ハナゴケ	20	8	16	32	17	6	25	9	2	1	136
計(蘚苔類・地衣類)	60	45	54	106	75	58	106	84	33	5	626

<2011年から2021年にかけての経年変化>

総出現種数は2011年では17種で、2016年は19種、2021年は20種と増加していたが、2011年の調査では見逃していた可能性が指摘されているミヤマウシノケグサ、ミヤマコウボウの2種を除くと、この間に増加していた種は2021年に確認されたチシマヒカゲノカズラ1種のみであった(表2-2-6)。サブコドラートあたりの出現種数(平均)は2011年が12.8、2016年と2021年が14.5であり、前述の影響を考慮するとほぼ横ばいであった。

主要な構成種の出現メッシュ数の経年変化を検討するため、2011年、2021年のいずれかの調査で100メッシュ以上出現した種について、10%以上の増減があった種に着目して見ると、増加した種は維管束植物ではミネズオウの67メッシュ(36%)、蘚苔類ではシモフリゴケが172メッシュ(54%)、地衣類ではハナゴケの64メッシュ(89%)であった(表2-2-6)。対して、減少した種はチシマギキョウの-129メッシュ(-61%)、タカネツメクサの-111メッシュ(-28%)、チシマアマナの-95メッシュ(-52%)、コメススキの-68メッシ

ユ (-32%)、ヒナガリヤスの-58メッシュ (-43%) であった。

維管束植物の出現メッシュ数は2011年には4,112メッシュであったが、2021年には3,843メッシュと269メッシュ減少した。この間の植被率(平均)は2011年が72.1%、2021年が76.6%で、4.5%とわずかに増加した。

表 2-2-6 北アルプス(立山)風衝地(2Bc)における 2011 年～2021 年の植生調査結果比較

種の並びは出現回数・メッシュ(10cm×10cm)数の降順。網掛けは 20201 の調査結果を示す。

プロット名				風衝地(2Bc)						
調査日				2011/8/2, 8/5	2016/7/22, 7/28	2021/7/29, 7/30	2011-2021 経年変化			
総出現種数				17	19	20	3	18%		
平均 (10サブプロット)	出現種数			12.8	14.5	14.5	1.7	13%		
	植被率(%)			72.1	75.0	76.6	4.5			
	岩石・砂礫率(%)			27.9	25.0	23.4	-4.5			
	蘚苔類(%)			7.9	8.6	12.4	4.5			
	地衣類(%)			1.0	0.9	0.6	-0.4			
食痕情報				無	無	無	-			
糞粒情報				無	無	無	-			
科名	種名	生活型		備考						
		機能型	生活形	RL	シカ不嗜好					
ツツジ	コメバツガザクラ	ES	Ch			894	921	941	47	5%
カヤツリグサ	イワスゲ	G	H			663	631	645	-18	-3%
タデ	ムカゴトラノオ	FO	H			457	492	438	-19	-4%
バラ	ミヤマキンバイ	FO	H			455	417	404	-51	-11%
ナデシコ	タカネツメクサ	FO	G			397	324	286	-111	-28%
イネ	コメススキ*	G	H			211	166	143	-68	-32%
キキョウ	チシマギキョウ	FO	H			211	161	82	-129	-61%
ツツジ	ミネズオウ	ES	Ch			185	238	252	67	36%
ユリ	チシマアマナ	FO	G			182	158	87	-95	-52%
イネ	ヒナガリヤス*	G	H			136	90	78	-58	-43%
バラ	ミヤマダイコンソウ	FO	H			118	122	126	8	7%
イワウメ	イワウメ	ES	Ch			72	75	74	2	3%
リンドウ	トウヤクリンドウ	FO	H			57	42	24	-33	-58%
セリ	ミヤマウイキョウ	FO	H			39	25	21	-18	-46%
	sp.1	DS	Ch			21	23	18	-3	-14%
マツ	ハイマツ	ES	Ph			7	12	37	30	429%
イグサ	クモマスズメノヒエ	G	H	NT		7	8	4	-3	-43%
イネ	ミヤマウシノケグサ*	G	H				94	118	118	
カヤツリグサ	ミヤマコウボウ	G	G				81	64	64	
ヒカゲノカズラ	チシマヒカゲノカズラ	FE	H					1	1	
蘚苔類	シモフリゴケ	M				316	384	488	172	54%
蘚苔類	コケ類	M					1		0	
地衣類	ハナゴケ	L				72	64	136	64	89%
地衣類	イオウゴケ	L				15	7	1	-14	-93%
地衣類	チズゴケ/イオウゴケ	L				1			-1	-100%
地衣類	ナギナタゴケ	L						1	1	
維管束植物出現メッシュ数				4112	4080	3843	-269	-7%		
蘚苔類出現メッシュ数				316	385	488	172	54%		
地衣類出現メッシュ数				88	71	138	50	57%		
総出現メッシュ数				4516	4536	4469	-47	-1%		

* 2011年の風衝地のデータには、ミヤマウシノケグサをコメススキ、ミヤマコウボウをイワスゲに誤認したメッシュが含まれる可能性が調査者より指摘されている。2016年までヒロハコメススキとしていたものはヒナガリヤスに修正した。

機能型・・・DS: 落葉性低木、ES: 常緑性低木、FO: 広葉草本、G: 禾本類、FE: シダ類、M: 蘚苔類、L: 地衣類

生活形・・・Ph: 地上植物、Ch: 地表植物、G: 地中植物、H: 半地中植物、Th: 一・二年生植物

RL・・・CR: 絶滅危惧IA類、EN: 絶滅危惧IB類、VU: 絶滅危惧II類、NT: 準絶滅危惧、DD: 情報不足

<生活型の構成>

種構成を機能型の組成から見ると、広葉草本 (FO) を中心に、常緑性低木 (ES)、禾本類

(G) が出現メッシュの多くを占めているという特徴があり、そのほか蘚苔類 (M)、地衣類 (L) も一定程度出現していた (図 2-2-3)。

ラウンケアの生活形で見ると、半地中植物 (H) が高い割合を占めるという特徴があり、地表植物 (Ch) のほか、地中植物 (G) も一定程度のメッシュ数を占めていた。

また、2011 年から 2021 年にかけて、機能型の各組成は、常緑性低木 (ES)、禾本類 (G)、蘚苔類 (M)、地衣類 (L)、シダ類 (FE) が増加し、落葉性低木 (DS)、広葉草本 (FO) は減少していた。ラウンケアの生活形の各組成は地上植物 (Ph)、地表植物 (Ch) が増加し、地中植物 (G)、半地中植物 (H) は減少していた (図 2-2-3)。

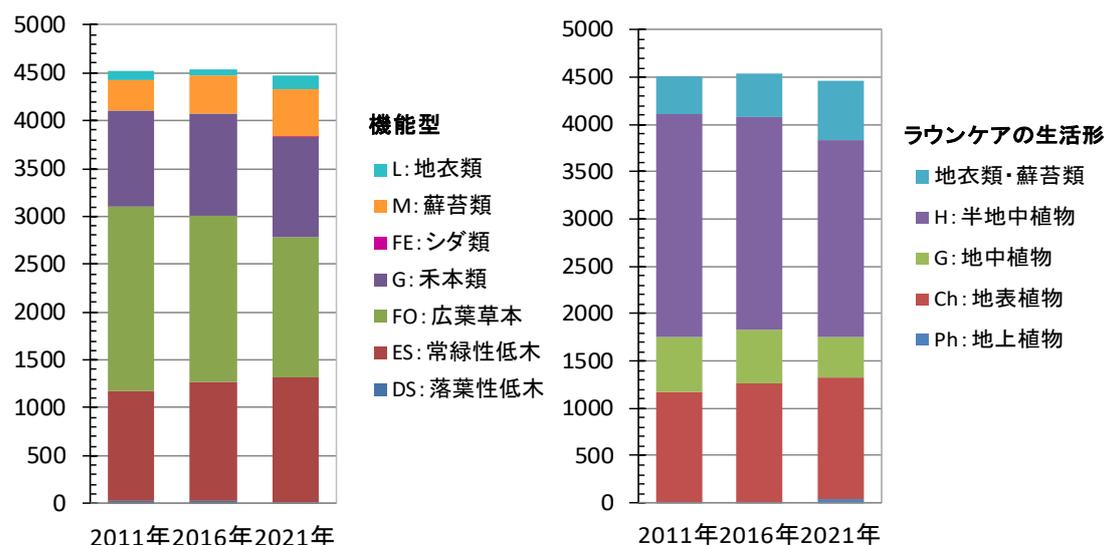


図 2-2-3 北アルプス(立山)風衝地(2Bc)の生活型別の出現メッシュ数
1メッシュは 10cm × 10cm

b. 考察

<2011 年から 2021 年にかけての経年変化>

維管束植物の出現メッシュ数は 2011 年に比べ 2021 年は -7% と減少していたが、調査時期にはあまり大きな差はなく、この間の植被率は逆にわずかながら 4.5% 増加していたため (表 2-2-6)、この出現メッシュ数の減少は種密度 (メッシュあたりの種数) が低下したメッシュが増えたことによる可能性が考えられる。

2011 年、2016 年、2021 年の 3 回の調査で出現した種数は 20 種で、そのうち共通して出現した種は 17 種と大半を占め、2011 年に見逃していた可能性のある 2 種を除けば、この間に新規出現したチシマヒカゲノカズラは 1 メッシュと低頻度の出現であったため (表 2-2-6)、主要な種構成には大きな変化は生じてないと考えられる。

出現メッシュ数の変化に着目すると、ミネズオウ、コメバツガザクラといった高山風衝矮生低木群落を構成する常緑性低木、乾燥化に耐性のある蘚苔類のシモフリゴケ、高山風衝矮生低木群落と結び付きの強い地衣類のハナゴケがそれぞれ増加していたのに対して、広葉草本のタカネツメクサ、チシマギキョウ、チシマアマナ、トウヤクリンドウ、ミヤマウイキョウといった種や、禾本類のコメススキ、ヒナガリヤスといった高山風衝草原を構

成する種が減少している傾向にあった。このように、高山風衝矮生低木群落を構成する種群が増加していることから、全体として乾燥化の傾向を示している可能性があるが、群落の質的な変化が生じているかは引き続き経過を観察していく必要がある。この間の環境変化による植生への影響について検討するためには、今後、別途実施されている地温等の変化傾向についてより詳しく解析していく必要がある。

減少傾向が確認されたチシマアマナは、夏季終盤に近くなると地上部が消失する種であり、このような生活史特性を持つ種の増減は、気温や地温の年次変化と対応している可能性があると考えられ、今後の変化に着目していく必要がある。

なお、現段階では食痕や糞粒は確認されていないものの、立山の高山でもニホンジカが次第に確認されるようになってきており（南部，2016）、2016年には室堂平でもニホンジカが確認されているため（間宮・赤座，2019）、今後の影響について注視していく必要がある。

<種構成の特徴>

ツツジ科のコメバツガザクラ、ミネズオウ、イワウメといった矮生の常緑性低木（ES）、ムカゴトラノオ、ミヤマキンバイ、チシマアマナ、チシマギキョウ、トウヤクリンドウといった小型の多年生草本を中心とした広葉草本（F0）、コメススキ、ヒロハコメススキ、ミヤマウシノケグサといった乾生立地に生育する叢生型の禾本類（G）が主要な構成種となっており、このことが立山風衝地における機能型から見た種構成の特徴（図 2-2-3）として表れていると考えられる。また、一定程度の出現メッシュを占めていた蘚苔類（M）・地衣類（L）は、シモフリゴケやハナゴケなどの主に風衝地の植被の薄い場所や矮生低木の隙間に生育する種群で、上記の維管束植物の種構成と調和的であるといえる。

ラウンケアの生活形で見ると、前述のように風衝地に特徴的な禾本類（G）や広葉草本（F0）が多く、このことが半地中植物（H）が大半を占めるという立山風衝地の種構成の特徴となっていると考えられる。また、地表植物（Ch）の出現メッシュも一定程度を占めていたが、これは上記の矮生の常緑性低木（ES）に休眠芽を地表近くに持つ地表植物が多いことを反映していると考えられる。

北アルプス（立山）風衝地では、主に高山風衝矮生低木群落や高山風衝草本群落の構成種が見られ、生活型の構成の割合は、風衝地という立地環境の特性をよく反映していると考えられるため、構成種の変化と合わせて今後の変化に着目していく必要がある。

④白山南竜ヶ馬場

a. 集計・解析結果

<2021年の調査結果>

総出現種数は25種で、このうち出現メッシュ数が最も多かったのはショウジョウソウの778メッシュであり、次いでイワカガミが615メッシュ、クロマメノキが615メッシュ、ミツバオウレンが586メッシュ、ハクサンコザクラが390メッシュ、イワイチョウが366メッシュ、コメススキが326メッシュ、ネバリノギランが271メッシュ、ヒロハノコメススキが234メッシュ、アオノツガザクラが219メッシュ、ミヤマダイモンジソウが144メッシュ、ミヤマリンドウが144メッシュ、モミジカラマツが113メッシュ、オオヒゲノガ

リヤスが71で出現し、そのほかハクサンボウフウ、タカネヒカゲノカズラ、チングルマ、チシマザサ、シナノオトギリ？、オトギリソウ sp、ミヤマコウゾリナ、セリ科 sp、ヘビノネゴザ、キソチドリ、ニガナ sp が確認された（表 2-2-7）。

植被率（平均）は91.4%と高く、対照的に岩石・砂礫率（平均）は8.6%とわずかであった。蘚苔類の被度（平均）は4.2%、地衣類の被度（平均）は8.9%といずれもわずかであった。

なお、食痕や糞粒は確認されなかった。

表 2-2-7 白山南竜ヶ馬場(4Dc)における2021年の植生調査結果

No.はサブコドラート(1m×1m)の番号を示す。

表内の数字は出現メッシュ(10cm×10cm)数を示す。

出現種数	17	15	14	13	18	15	13	15	9	9	13.8(平均)
植被率(%)	100	100	99	96	99	96	96	81	67	80	91.4(平均)
岩石・砂礫率(%)	0	0	1	4	1	4	4	19	33	20	8.6(平均)
蘚苔類(%)	1	1	3	1	8	15	4	5	3	1	4.2(平均)
地衣類(%)	20	30	5	1	3	2	1	14	9	4	8.9(平均)
食痕情報	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
糞粒情報	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
種名	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	計
アオノツガザクラ	45	82	67	15	3	6	1				219
イワイチヨウ				1	7	87	69	80	44	78	366
イワカガミ	100	100	100	97	93	65	37	23			615
オオヒゲノガリヤス					1			5	25	40	71
オトギリソウsp	2	2			3	3		2			12
キソチドリ			1								1
クロマメノキ	97	99	99	95	86	68	60	11			615
コメススキ	38	43	83	60	39	23	22	18			326
シナノオトギリ？								14			14
ショウジョウスゲ	91	70	79	100	92	95	93	72	40	46	778
セリ科sp	2										2
タカネヒカゲノカズラ	13	10	2								25
チシマザサ	21										21
チングルマ	6	1	14					1	2		24
ニガナsp					1						1
ネバリノギラン	24	28	33	42	41	26	23	29	8	17	271
ハクサンコザクラ	14	8	15	15	23	42	31	59	95	88	390
ハクサンボウフウ		5		15	5	1					26
ヒロハノコメススキ					13	8	50	38	54	71	234
ヘビノネゴザ	2										2
ミツバオウレン	92	77	93	83	71	70	82	18			586
ミヤマコウゾリナ					5						5
ミヤマダイモンジソウ	2	8	4	34	38	8	1		20	29	144
ミヤマリンドウ	8	2	8	9	8	18	6	18	29	38	144
モミジカラマツ	1	3	29	10	17	16	12	3		22	113
計(維管束植物)	558	538	627	576	546	536	487	391	317	429	5005

<2010年から2021年にかけての経年変化>

総出現種数は2010年と2011年の調査では26種、2013年、2016年、2021年の調査では25種であった(表2-2-8)。この間、いくつかの種の入替わりがあったが、同定が不確定のspや?付きの種を除くと、コドラート内から消失した種はショウジョウバカマ(2010年、2011年に出現)、ハクサンオオバコ(2013年に出現)、クロユリ(2010年、2011年、2013年、2016年に出現)の3種であった。サブコドラートあたりの出現種数(平均)は2010年が14.9、2011年が14.7、2013年が12.5、2016年が13.7、2021年が13.8とほぼ横ばいであったが、やや増減が認められた。

主要な構成種の出現メッシュ数の経年変化を検討するため、2010年、2021年のいずれかの調査で100メッシュ以上出現した種について、10%以上の増減があった種に着目して見ると、増加した種はミツバオウレンの205メッシュ(54%)、コメススキの185メッシュ(131%)、ショウジョウスゲの153メッシュ(24%)、ネバリノギランの126メッシュ(87%)、イワカガミの110メッシュ(22%)、ヒロハコメススキの95メッシュ(68%)、ハクサンコザクラの83メッシュ(27%)、ミヤマリンドウの75メッシュ(109%)、イワイチョウの68メッシュ(23%)、ミヤマダイヤモンドソウの57メッシュ(66%)、アオノツガザクラの52メッシュ(31%)であった(表2-2-8)。対して、10%以上減少した種はモミジカラマツの-138メッシュ(-55%)であった。

維管束植物の出現メッシュ数は2010年には3,950メッシュであったが、2021年は5,005メッシュと1,055メッシュ増加した。植被率(平均)は2010年が83.8%、2021年は91.4%であり、この間7.6%増加していた。

表 2-2-8 白山南竜ヶ馬場(4Dc)における 2010 年～2021 年の植生調査結果比較

種の並びは出現回数・メッシュ(10cm×10cm)数の降順。網掛けは 2021 年の調査結果を示す。

プロット名		南竜ヶ馬場(4Dc)										
調査日		2010/8/11	2011/8/10	2013/8/12, 8/13	2016/8/23	2021/9/23, 9/24	2010-2021 経年変化					
総出現種数		26	26	25	25	25	-1	-4%				
平均 (10サブドラー ト)	出現種数	14.9	14.7	12.5	13.7	13.8	-1.1	-7%				
	植被率(%)	83.8	87.7	89.0	88.9	91.4	7.6					
	岩石・砂礫率(%)	5.3	6.6	11.0	11.1	8.6	3.3					
	蘚苔類(%)	-	0.0	0.5	2.9	4.2						
	地衣類(%)	6.9	5.4	7.8	6.7	8.9	2.0					
食痕情報		無	無	無	無	無	無	-				
糞粒情報		無	無	無	無	無	無	-				
科名	種名	生活型		備考								
		機能型	生活形	RL	シカ不嗜好							
カヤツリグサ	ショウジョウスゲ	G	H			625	678	616	746	778	153	24%
ツツジ	クロマメノキ	DS	Ph			563	580	538	573	615	52	9%
イワウメ	イワカガミ	FO	Ch			505	513	430	555	615	110	22%
キンボウゲ	ミツバオウレン	FO	H			381	205	322	501	586	205	54%
サクラソウ	ハクサンコザクラ	FO	H			307	310	242	346	390	83	27%
ミツガシワ	イワイチョウ	FO	H			298	294	286	332	366	68	23%
キンボウゲ	モミジカラマツ	FO	H			251	315	219	328	113	-138	-55%
ツツジ	アオノツガザクラ	ES	Ch			167	187	166	200	219	52	31%
ユリ	ネバリノギラン	FO	H			145	165	140	235	271	126	87%
イネ	コメススキ	G	H			141	276	122	246	326	185	131%
イネ	ヒロハコメススキ	G	H			139	243	239	227	234	95	68%
ユキノシタ	ミヤマダイモンジソウ	FO	H			87	107	62	76	144	57	66%
リンドウ	ミヤマリンドウ	FO	H			69	70	30	79	144	75	109%
イネ	オオヒゲノガリヤス	G	H			58	7	1	83	71	13	22%
ヒカゲノカズラ	タカネヒカゲノカズラ	FE	H			21	27	22	31	25	4	19%
セリ	ハクサンボウフウ	FO	H			16	39	19	21	26	10	63%
バラ	チングルマ	DS	Ch			11	16	15	18	24	13	118%
イネ	チシマザサ	G	Ph			7	6	9	15	21	14	200%
キク	ミヤマコウゾリナ	FO	H			4	5	3	7	5	1	25%
オンダ	ヘビノネゴザ	FE	Ch			3	3	1	2	2	-1	-33%
ラン	キソチドリ	FO	G			1	1	1	1	1	0	0%
ユリ	クロユリ	FO	G			79	115	94	27		-79	-100%
オトギリソウ	オトギリソウsp	FO	H			39		4	19	12	-27	-69%
セリ	セリ科sp	FO	不明			1		1	1	2	1	100%
オトギリソウ	シナノオトギリ?	FO	H					12	15	14	14	
キンボウゲ	コシジオウレン(ミツバ ノバイカオウレン)	FO	H			31	333				-31	-100%
ユリ	ショウジョウバカマ	FO	H			1	6				-1	-100%
オトギリソウ	シナノオトギリ	FO	H				38				0	
オオバコ	ハクサンオオバコ	FO	H				1				0	
キク	ニガナsp	FO	不明							1	1	
蘚苔類	コケ類	M				74	147	-	-	-	-	
維管束植物出現メッシュ数		3950	4540	3594	4684	5005	1055	27%				
総出現メッシュ数		4024	4687	3594	4684	5005	981	24%				

機能型…DS:落葉性低木, ES:常緑性低木, FO:広葉草本, G:禾本類, FE:シダ類, M:蘚苔類, L:地衣類
生活形…Ph:地上植物, Ch:地表植物, G:地中植物, H:半地中植物, Th:一・二年生植物
RL…CR:絶滅危惧IA類, EN:絶滅危惧IB類, VU:絶滅危惧II類, NT:準絶滅危惧, DD:情報不足

<生活型の構成>

種構成を機能型の面から見ると、広葉草本 (FO) が全体の出現メッシュの多数を占めているという特徴があり、その他では禾本類 (G) や落葉性低木 (DS) も一定程度の割合を占めていた (図 2-2-4)。

ラウンケアの生活形で見ると、半地中植物 (H) の出現メッシュ数が全体の半数以上に達し、そのほか地上植物 (Ph) や地表植物 (Ch) も一定の割合を占めていた。

また、2010 年と 2021 年を比較すると、機能型の各組成の出現メッシュ数は 2013 年以降カウントしていない蘚苔類を除き、すべての組成で増加していた。ラウンケアの生活形では、前述の蘚苔類を除き、地中植物 (G) のみが減少しており、それ以外の各組成はいずれも増加していた。

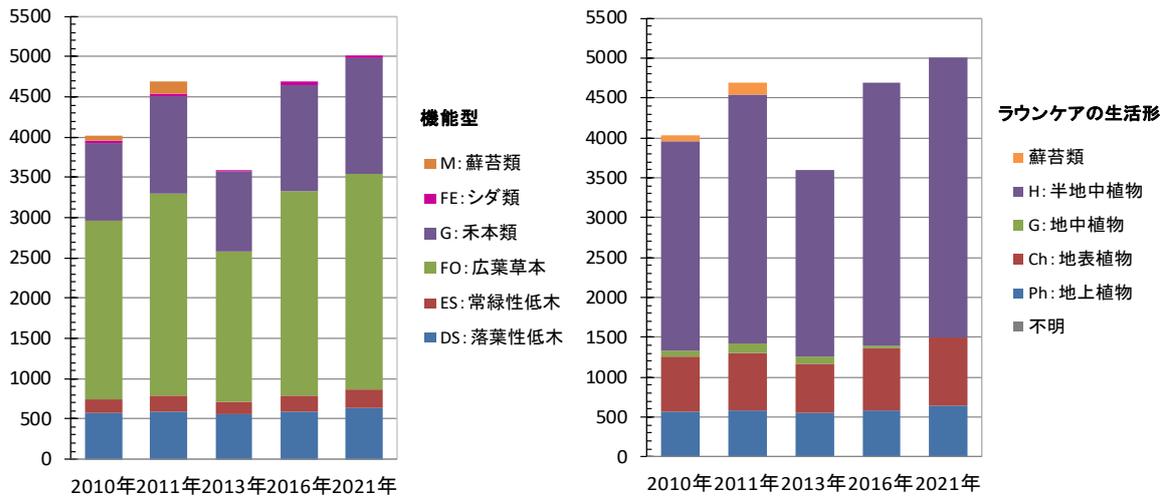


図 2-2-4 白山南竜ヶ馬場(4Dc)の生活型別の出現メッシュ数
1メッシュは 10cm × 10cm

b. 考察

<2010 年から 2021 年にかけての経年変化>

維管束植物の出現メッシュ数は 2010 年に比べ 2021 年は 27%増加し、また植被率は 2010 年から 2021 年にかけて 7.6%増加していたことから、出現メッシュ数の増加は植被の増加を主に反映している可能性が考えられる (表 2-2-8)。また、2010 年に比べ 2021 年は調査時期が 1 ヶ月ほど遅かったことから、この植被の増加は植物の季節的な生長量の差が反映された結果と考えられる。

2010 年から 2021 年にかけての共通種は 21 種で、この間に出現した 30 種に比べ少ないが、共通種以外には“sp”や“?”付きの種が含まれるため、種構成に大きな変化は生じていないと考えられる。

出現メッシュ数の変化に着目すると、主要な構成種の多くに増加傾向が認められたが、この中には融雪後も適湿な立地に見られるショウジョウスゲ、ハクサンコザクラ、イワイチョウといった種のほか、コメススキ、アオノツガザクラといった融雪後比較的乾生となる立地に見られる種の双方が含まれており、構成種の増加傾向と乾湿の環境変化との対応は不明で、前述の通り調査時期が遅くなった分だけ植物種の増加量が反映された影響もあると考えられる。比較的調査時期がそろっている 2010 年から 2016 年までの 4 回の調査結果においても、個々の構成種の増減は確認されており、現段階で群落の質的な変化が生じているかは引き続き経過を注視していく必要がある。雪田植生では雪解け傾度にしたがった植生配分が見られるうえ、融雪時期のずれにより構成種の生長量は影響されやすいと想定されるため、この間の環境変化による植生への影響について検討するためには、今後、別途実施されている地温等の変化傾向についてより詳しく解析していく必要がある。

また、2010 年から継続的に確認されていながら 2021 年にはコドラート内から消失したクロユリは、夏以降には地上部が枯れはじめ、他の植物より早い時期に休眠する性質があるため、2021 年は調査時期が遅かったことにより確認できなかった可能性が高い。このよ

うな生活史特性を持つ種の増減は、気温や地温の年次変化と対応している可能性があると考えられ、今後の変化に着目していく必要がある。

なお、これまでのところ食痕や糞粒は確認されていないものの、白山では2013年に亜高山帯で初めてシカが記録されており（有本，2013）、今後の植生変化について着目していく必要がある。また、白山では外来種や低地性植物が亜高山帯へ侵入している地域もあり（野上，2001, 2002, 2003；中山ほか，2005, 2006, 2008）、今後こうした観点についても注視していくことが必要である。

<種構成の特徴>

南竜ヶ馬場の構成種は、広葉草本（F0）のイワカガミ、ハクサンコザクラ、イワイチョウ、禾本類（G）のショウジョウスゲといった雪田の湿生草本群落に特徴的な適湿～湿潤な立地を好む種群を中心とし、融雪後比較的乾生となる立地に生える常緑性低木（ES）のアオノツガザクラや、乾生立地に生育する禾本類（G）のコメススキ、雪田周辺に多い落葉性低木（DS）のクロマメノキ、周辺に群落があるチシマザサ（G）なども確認されている（表2-2-8）。このことは機能型の面から見ると、広葉草本（F0）が全体の出現メッシュの多数を占めながらも、禾本類（G）や落葉性低木（DS）も一定程度出現しているという特徴に反映されている（図2-2-4）。

また、ラウンケアの生活形で見ると、雪田環境を反映してショウジョウスゲ、ハクサンコザクラ、イワイチョウ、モミジカラマツ、ネバリノギランといった適湿～湿潤な立地を好む種を中心とした半地中植物（H）の出現メッシュ数が大半に達していたが、これは半地中植物が一般に融雪後短日で発芽・生長するのに適していることに関係していると推察される。また、クロマメノキやアオノツガザクラといった矮生の木本種やイワカガミといった矮生の常緑性草本を中心とする地上植物（Ph）や地表植物（Ch）もある程度を占めており、積雪による地上の休眠芽の保護という側面が群落を構成する種群の生活型の特徴としてよく表れていると考えられる（図2-2-4）。

以上のように、白山の南竜ヶ馬場では、生活型の構成の割合は、雪田環境という立地環境の特性をよく反映していると考えられるため、構成種の変化と合わせて今後の変化に着目していく必要がある。

引用文献

- 有本勲（2013）白山にニホンジカとイノシシがやってきた!!．はくさん 41：8-12.
- 橋本佳延・藤木大介（2014）日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト．人と自然 25:133-160.
- 環境省自然環境局野生生物課希少種保全推進室（2020）環境省レッドリスト 2020 の公表について．<https://www.env.go.jp/press/107905.html>
- Klinka K., Krajina V. J., Ceska A, Scagel A. M. (1989) Indicator Plants of Coastal British Columbia., University of British Columbia Press, 296p.
- 間宮寿頼・赤座久明（2019）北アルプス立山地域におけるカメラトラップ法によるイノシシとニホンジカのモニタリング調査（2011～2018年）．富山県自然博物博物館ねいの里研究報告：2，1-7.

- 宮脇昭・奥田重俊・望月睦夫(編) (1983) 改訂版日本植生便覧. 872pp. 至文堂.
- 中山祐一郎・野上達也・柳生敦志 (2005) 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について (4) 高山帯および亜高山帯上部で新たに確認されたオオバコの分布. 石川県白山自然保護センター研究報告 32 : 9-15.
- 中山祐一郎・野上達也・柳生敦志 (2006) 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について (5) 南竜ヶ馬場および室堂における雑草性植物の侵入状況. 石川県白山自然保護センター研究報告 33 : 15-23.
- 中山祐一郎・野上達也・柳生敦志 (2008) 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について (6) '雑種オオバコ' と '外来タンポポ' の分布. 石川県白山自然保護センター研究報告 35 : 19-22.
- 南部久男 (2016) 富山でふえているニホンジカ. とやまサイエンストピックス : 464, 戸阿山市科学博物館
- 野上達也 (2001) 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について. 石川県白山自然保護センター研究報告 28 : 1-6.
- 野上達也 (2002) 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について (2). 石川県白山自然保護センター研究報告 29 : 1-6.
- 野上達也 (2003) 白山高山帯・亜高山帯における低地性植物の分布について (3). 石川県白山自然保護センター研究報告 30 : 7-13.
- 清水建美 (1982) 原色新日本高山植物図鑑 I. 保育社, 331p.
- 清水建美 (1983) 原色新日本高山植物図鑑 II. 保育社, 395p.
- 清水建美 (2002) 山溪ハンディ図鑑 8 高山に咲く花. 山と溪谷社, 495p.
- 太刀掛優・中村慎吾 (2007) 改訂増補帰化植物便覧. 比婆科学教育振興会.
- 山崎敬 (1985) フィールド版日本の高山植物. 平凡社, 139p.

(3) 開花フェノロジー

1) 集計・解析方法

開花フェノロジーについては、インターバルカメラによる調査を大雪山、北アルプス(立山)、白山、南アルプス(北岳)、富士山で、目視による調査を大雪山で行った。

インターバルカメラによる調査では、図 2-3-1 に示した画像を用い、表 2-3-1 に示した開花ステージが識別できる種類を対象とした。目視による調査では、基本的に禾本類を除く全種を対象とし、表 2-3-1 に示した基準で開花ステージと開花量を識別した。

目視による調査データの中には、調査者の違いや調査日の天候の影響で、表 2-3-1 で示した開花ステージの逆転現象(例：Bー満開の方が、Aー咲き始めの日より早い)が見られた。そのため集計・解析には、調査地を良く知る専門家により、前後の複数の調査結果を合わせて確認、修正した結果を用いた。

植物の開花までに要する温度要求性は、ある一定温度(生育ゼロ点)以上の温度の積算値で表わされることが多く、高山生態系では生育ゼロ点を 5℃とした有効温度の日積算値が用いられることが多い(工藤・横須賀, 2012)。本調査では、温暖化と開花時期の早期化の関係を検討するため、地表面温度が 5℃以上の積算温度の経年変化やプロット間の違いを比較した。

表 2-3-1 開花ステージの区分

開花ステージ: Aー咲き始め(蕾がたくさんある。1~5分咲き。) Bー満開(蕾はあまり残っていない。) Cー開花後期(しおれた花が多く見られる。) Dー終了(ちらほらと花が残っている程度。)
開花量: 1ー開花している植物はほんの数株程度(注意して探さないと見落とすくらいの少なさ。) 2ー開花植物があちこちに見られる(開花している株は小さく点在している。) 3ー開花植物が群生(開花している株が大きい、あるいは小さな株が多数見られる。)

2) 集計・解析結果

① 調査対象とした植物の種類

2021年に開花ステージの識別をしたのは、インターバルカメラによる調査では1プロットあたり4~14種類(図 2-3-3)、目視による調査では15~18種類(ただし、記録数が少ない参考データを含む)であった(図 2-3-4)。

両方の方法で調査しているプロットで比較すると、大雪山赤岳コマクサ平ではインターバルカメラによる調査では5種類、目視による調査では15種類、大雪山赤岳第4雪渓ではそれぞれ9種類と18種類で、インターバルカメラによる調査に比べて目視による調査の方が、多くの種類の開花フェノロジーが確認された(図 2-3-3、4)。



1Ce 大雪山赤岳コマクサ平(6月18日)



1De 大雪山赤岳第4雪渓(7月16日)



2Ae 北アルプス(立山)室堂平(8月2日)



2Be 北アルプス(立山)風衝地(7月1日)



4Ce 白山水屋尻(8月7日)



4He 白山展望歩道(7月28日)

図 2-3-1 インターバルカメラによる撮影画像の例



5Be 南アルプス(北岳)プロット B(6月 21 日)



5Je 南アルプス(北岳)プロット C(6月 21 日)



6Be1 富士山森林限界付近(近目)(6月9日)



6Be2 富士山森林限界付近(遠目)(7月 31 日)

図 2-3-1 インターバルカメラによる撮影画像の例(続き)

②生育環境による開花フェノロジーの違い

インターバルカメラの調査結果をみると、開花開始が早かったのは風衝地環境にある富士山森林限界付近、南アルプス(北岳)のプロットBとプロットC、大雪山赤岳コマクサ平、北アルプス(立山)風衝地で、5月下旬から6月下旬にかけて開花が始まった。それに対して雪田環境にある大雪山赤岳第4雪渓、北アルプス(立山)室堂平、白山水屋尻、白山展望歩道では、開花が始まるのは7月中旬～下旬であった(図2-3-2、3)。

大雪山の目視による調査では、黒岳風衝地で開花が見られたのは6月上旬から8月中旬まで、黒岳石室では7月中旬から9月中旬までで、雪田環境の方が風衝地環境に比べて開花期間が約1か月遅かった。赤岳コマクサ平と赤岳第4雪渓でも、同じ傾向が見られた(図2-3-2、4)。

プロット名	5月	6月	7月	8月	9月	10月
インターバルカメラによる調査						
1Ce大雪山赤岳コマクサ平						
1De大雪山赤岳第4雪渓						
2Ae北アルプス(立山)室堂平						
2Be北アルプス(立山)風衝地						
4Ce白山水屋尻						
4He白山展望歩道						
5Be南アルプス(北岳)プロットB						
5Je南アルプス(北岳)プロットC						
6Be富士山森林限界付近						
目視による調査						
1Af大雪山黒岳風衝地						
1Bf大雪山黒岳石室						
1Cf大雪山赤岳コマクサ平						
1Df大雪山赤岳第4雪渓						

図 2-3-2 プロットごとの開花期間(2021 年)

プロットごとに最も開花が早かった種類の咲き始め～最も開花が遅かった種類の開花終了を示す

③調査年による開花フェノロジーの違い

雪田環境にあるプロットのうち、北アルプス(立山)の室堂平では、2021年は開花が全体的にやや遅い傾向にあった。白山水屋尻では、開花時期が早いハクサンコザクラは例年並みであったが、開花時期が遅いミヤマリンドウやハクサンボウフウの開花が遅く、特にミヤマリンドウは満開の期間も長かったため、10月に入ってから多くの花が見られた(図 2-3-3)。その他の植物やプロットについては、2021年の開花や積算温度の上昇は平均的であった(図 2-3-3~5)。

④サイトやプロットによる開花フェノロジーの違い

複数のプロットで見られるミヤマキンバイで比較すると、大雪山の風衝地環境である黒岳風衝地と赤岳コマクサ平では、6月の中旬から下旬にかけて満開になる年が多いが、雪田環境である黒岳石室と赤岳第4雪渓では7月中旬から8月中旬に満開になる年が多く、約1か月以上遅かった。本州のプロットで見ると、北アルプス(立山)風衝地では、6月の下旬から7月中旬にかけて満開になる年が多いが、雪田環境である白山の水屋尻と展望歩道では7月下旬から8月中旬に満開になる年が多く、約1か月遅かった。ミヤマキンバイのプロット間の開花時期の違いは、地表面温度の5℃を超える積算温度の上昇時期の違いと同じ傾向にあり、開花が早い風衝地環境では6月になると積算温度が100(℃・日)以上になるのに対し、開花が遅い雪田環境では積算温度が100(℃・日)以上になるのは7月に入ってからが多かった。ミヤマキンバイの開花は、積算温度が100~200(℃・日)の間が満開のところが多かったが、大雪山赤岳第4雪渓では、200~300(℃・日)の間の方が多かった。年変動を見ても、開花時期と積算温度は同調する傾向が見られた(図 2-3-6)。

風衝地環境に生育するムカゴトラノオで比較すると、大雪山赤岳コマクサ平、北アルプス(立山)の風衝地、南アルプス(北岳)のプロットBとプロットCともに、7月下旬から8月中旬にかけて、満開になる年が多かった。南アルプス(北岳)の両プロットでデータがある2015年、2017年、2020年、2021年で比べると、プロットCの方が開花が早い傾向にあった。積算温度との関係を見ると、300~400(℃・日)の間に満開になることが多かったが、大雪山赤岳コマクサ平では、満開になるのは積算温度が400(℃・日)以上であった(図 2-3-7)。

3) 考察

目視による調査では、毎年ほぼ同じ種類の開花フェノロジーのデータが得られているが、インターバルカメラによる調査では、年により開花が確認されない種類がある。例えば大雪山赤岳コマクサ平のシラネニンジン、北アルプス(立山)室堂平のコイワカガミなどは、これまで確認されることが多かった種類であるが、今年度は開花を確認できなかった(今年度、開花が確認できなかった種類は、図 2-3-3 及び図 2-3-4 の下の方に示した)。白山のコバイケイソウは大型の植物で、インターバルカメラの画像でも識別は容易だが、茎葉が生長したにもかかわらず、開花する年としない年がある。その原因は不明だが、コバイケイソウ以外にも、年により開花しない種類があると考えられる。シラネニンジンも比較的大型の植物で、インターバルカメラの画像でも識別は容易であるが、今年度は何らかの要因で開花しなかったと考えられる。コイワカガミは花色が紅紫色で群生することから、小型の植物としては比較的識別は容易であることから、年により咲く年と咲かない年があると考えられる。また、インターバルカメラによる調査では、わずかな画角の違いで撮影範囲に入らなかったり、小型の種類は他の草丈の高い種類の陰になったり、開花数が少ないために識別できない場合がある。富士山では、今年度はインターバルカメラでニホンジカやニホンカモシカが調査地内で採食しているところが撮影され、イワオウギやイタドリは減少が確認された。これらの動物による採食が進むことで、開花フェノロジーの識別の対象となっている種類が、今後消失することが懸念される。

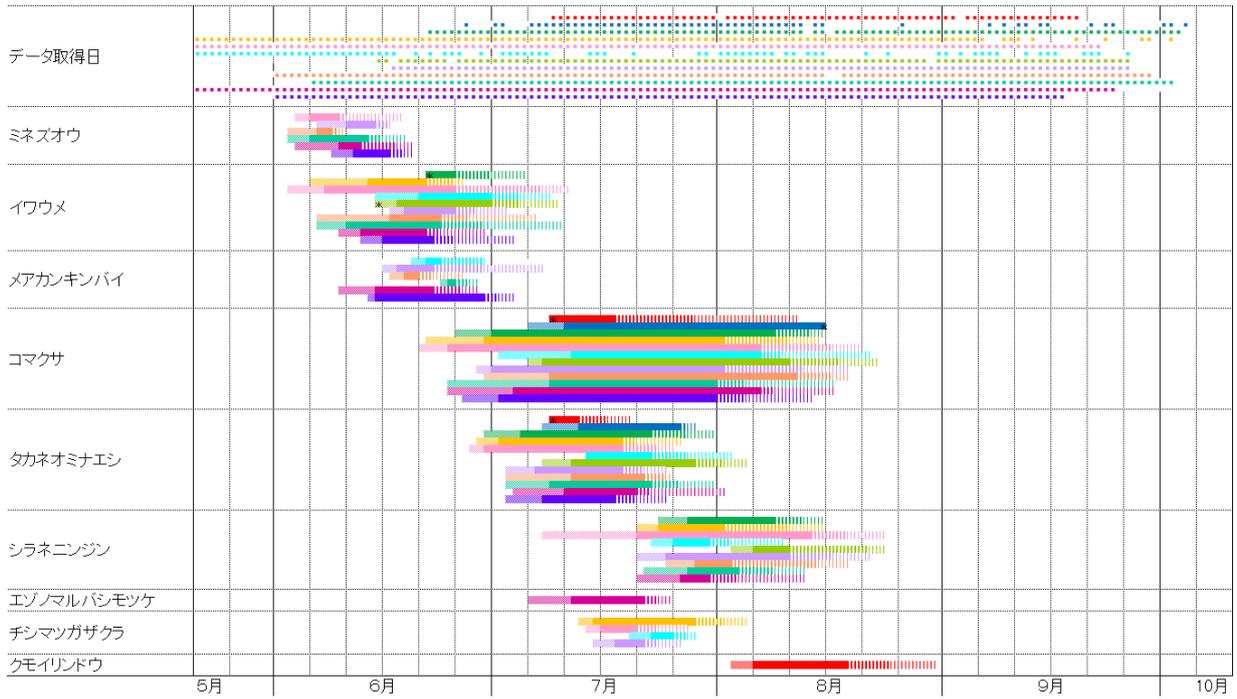
開花フェノロジーの調査年による違いは、いずれのサイトともに風衝地に比べて雪田環境の方が大きく、こうした傾向は地表温 5℃を超える積算温度の推移と同じ傾向を示した。

ミヤマキンバイやムカゴトラノオの例を見ると、開花フェノロジーの早さは地表温 5℃以上の積算温度の上昇の早さとある程度は一致するが、サイトやプロット、年によりずれがある。白山水屋尻のミヤマリンドウは、今年度はこれまでで最も遅くまで開花が見られたが、積算温度や月別の平均気温に大きな変動はみられず、これらとの関係は明らかではない。2021 年は 8 月～9 月にかけて悪天候の日が多く、このことが関係している可能性がある。大雪山では、気温 0℃以上の積算温度も開花フェノロジーに作用することが確認されている(工藤, 2020)。植物の開花には、地表温や気温以外にも日照条件などの気象条件、各地域の高山植物が持つ生態的特性が関与している可能性がある。

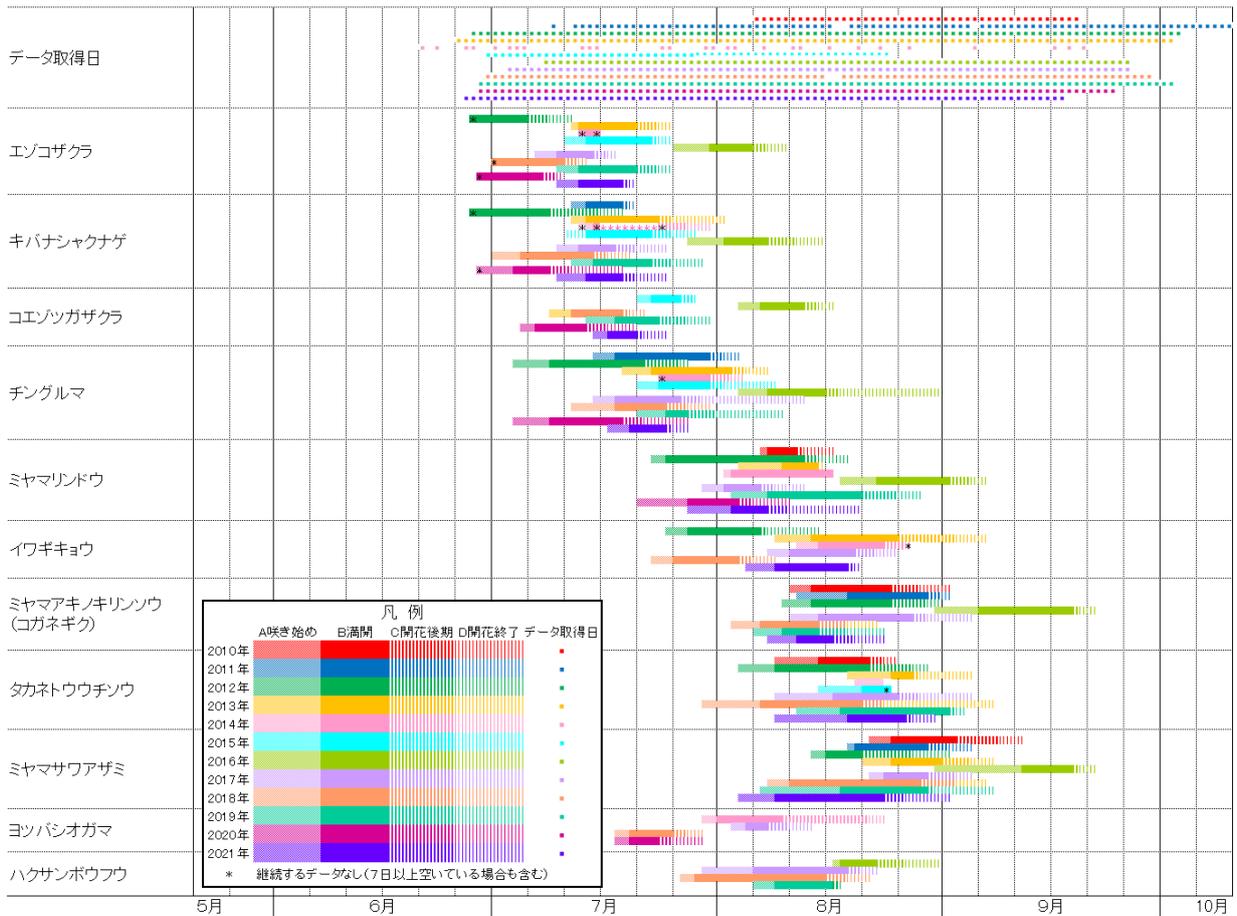
引用文献

- 工藤岳・横須賀邦子(2012) 高山植物群落の開花フェノロジー構造の場所間変動と年変動：市民ボランティアによる高山生態系長期モニタリング調査。保全生態学研究 17:49-62.
- 工藤岳(2020) 大雪山：高山植物開花フェノロジー目視調査から見えてきたこと。(環境省自然環境局生物多様性センター)モニタリングサイト 1000 高山帯調査 2008-2017 年度とりまとめ報告書。pp68-72.

1Ce大雪山赤岳コマクサ平



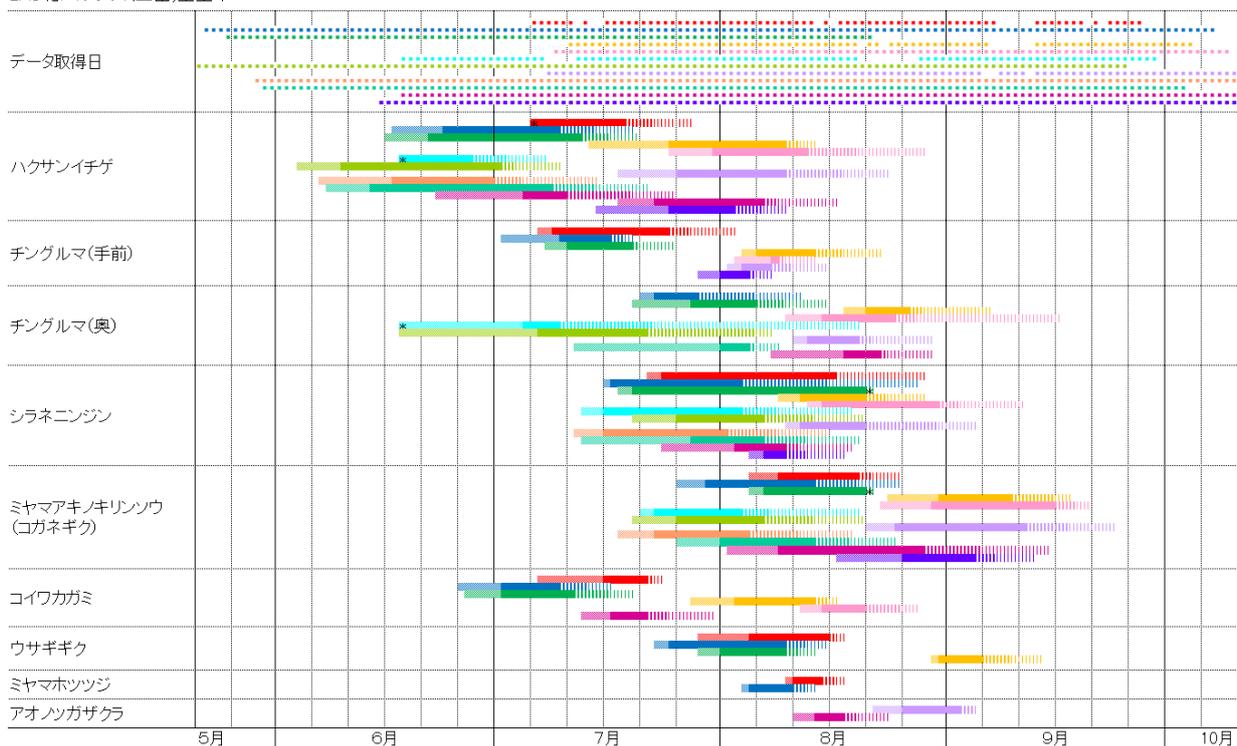
1De大雪山赤岳第4雪渓



2015年7月29日からビデオモードでの撮影で画像が粗くなってしまった。

図 2-3-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)

2Ae北アルプス(立山)室堂平



チングルマの2011年以降とハクサンイチゲの2020年は、手前(雪解けが早い場所)と奥(雪解けが遅い場所)を分けて記載した。
ハクサンイチゲの上段は手前、下段は奥の結果を示す。

2Be北アルプス(立山)風衝地

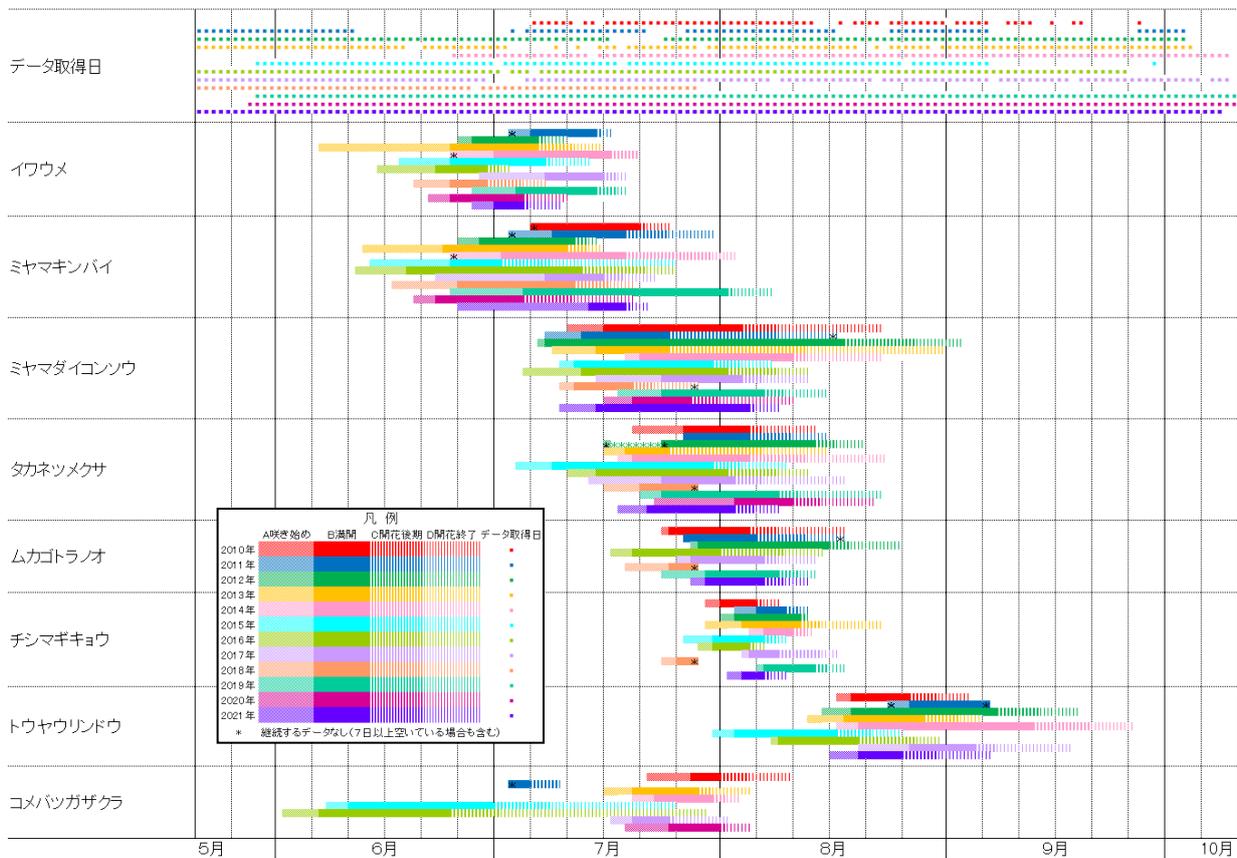
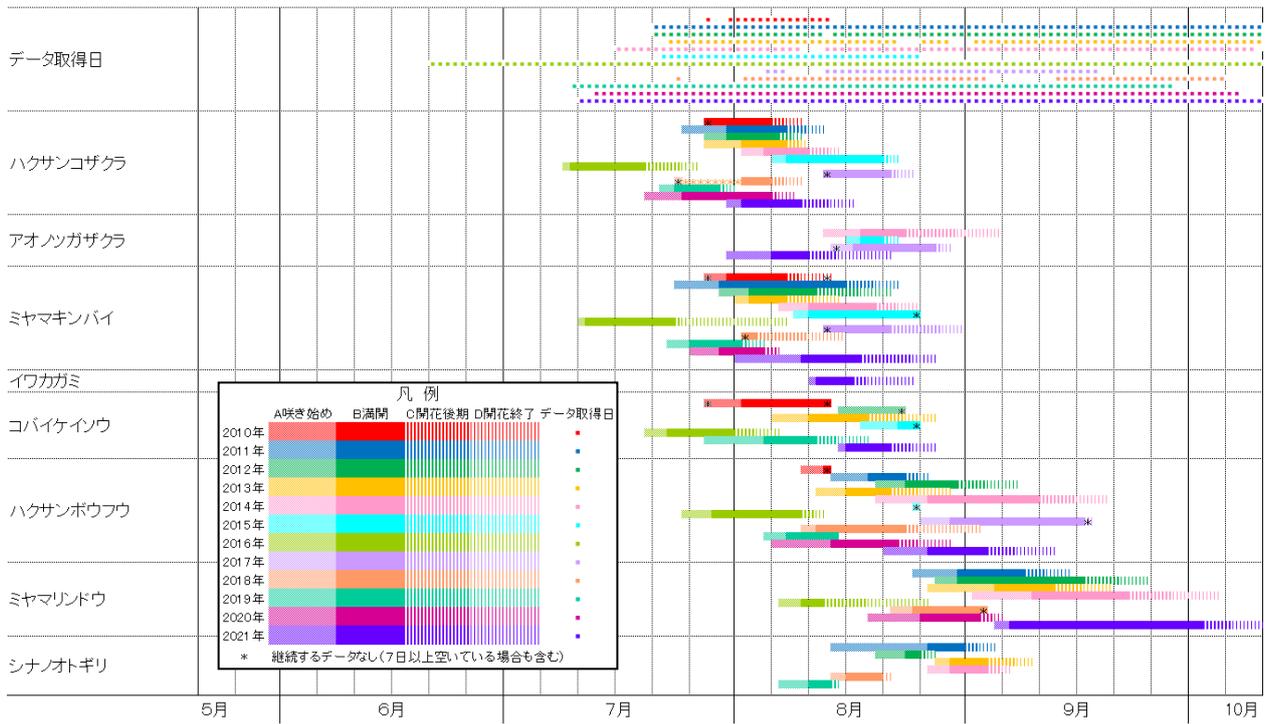


図 2-3-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)(続き)

4Ce白山水屋尻



4He白山展望歩道

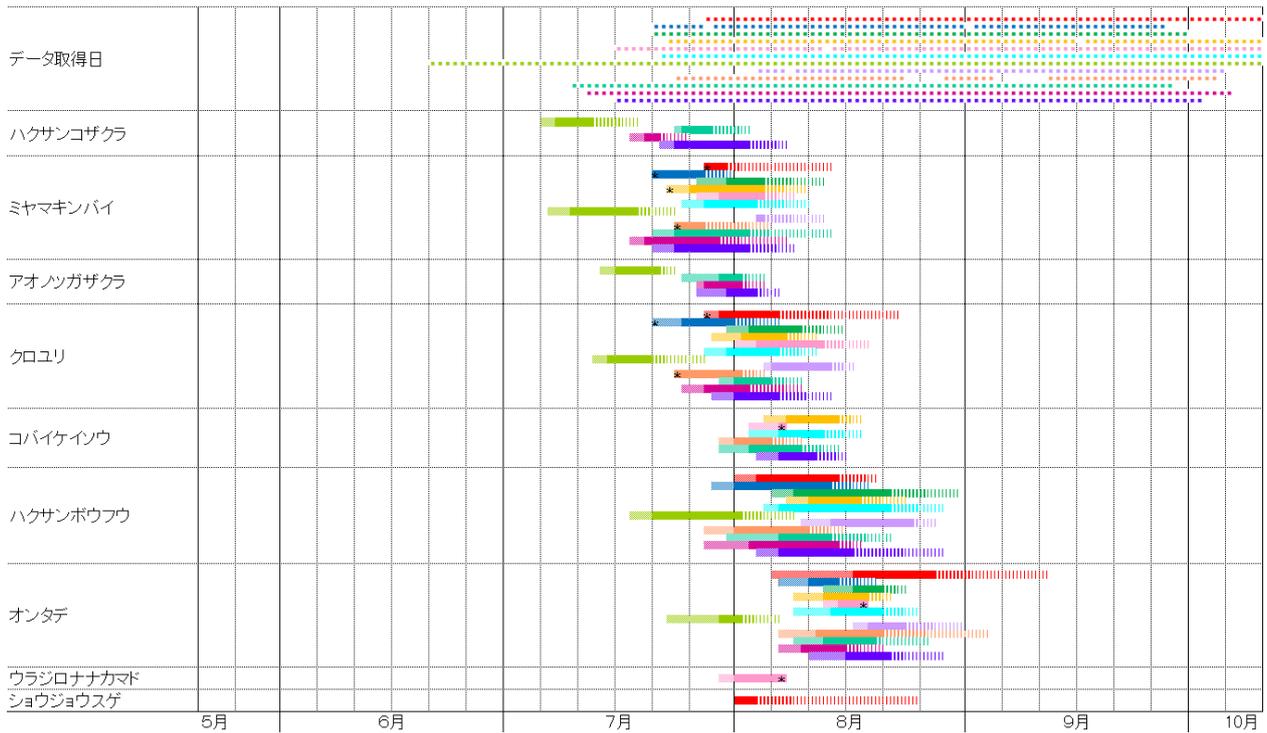


図 2-3-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)(続き)

5Be南アルプス(北岳)プロットB

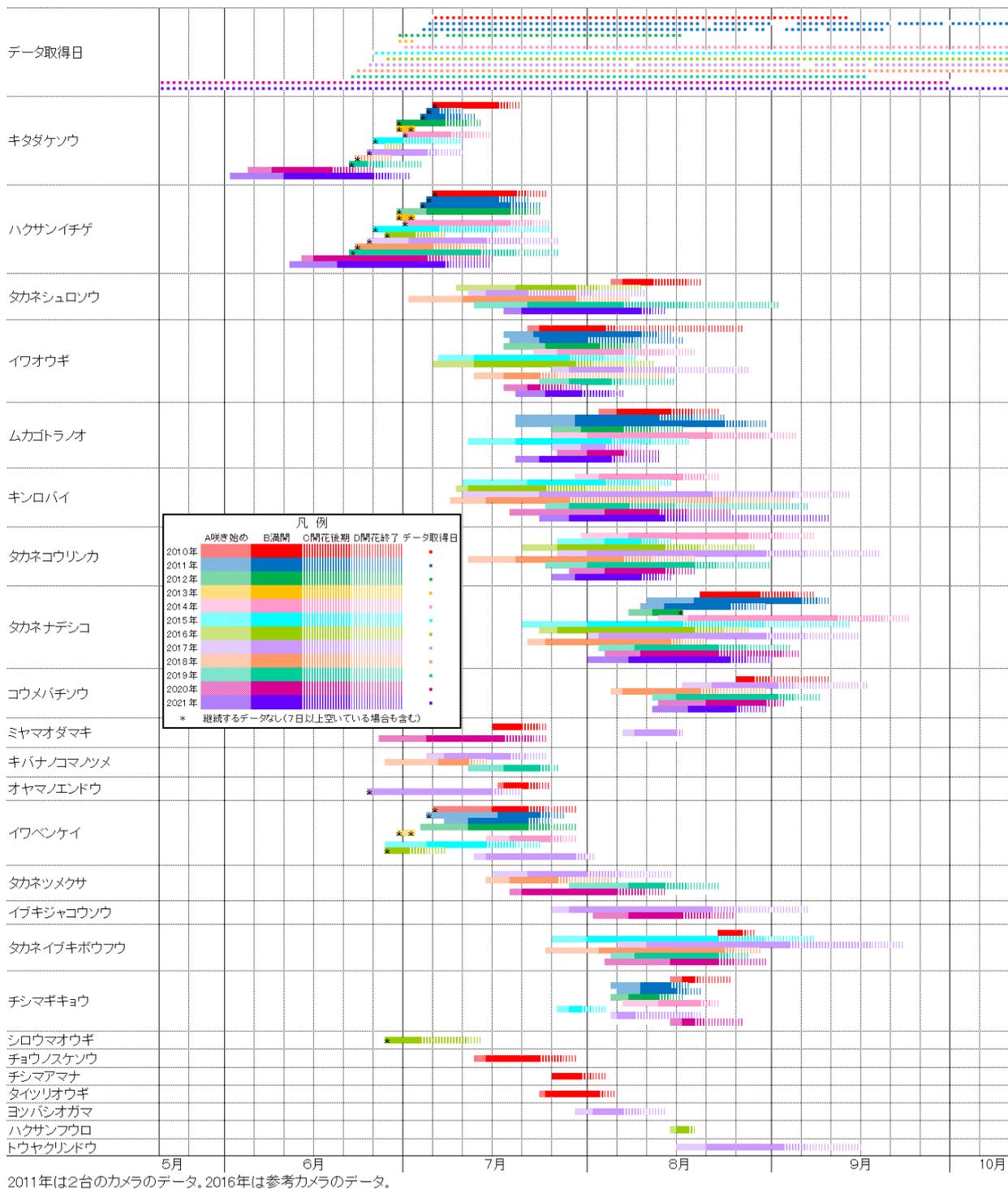


図 2-3-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)(続き)

5Je南アルプス(北岳)プロットC※2015年度に設置

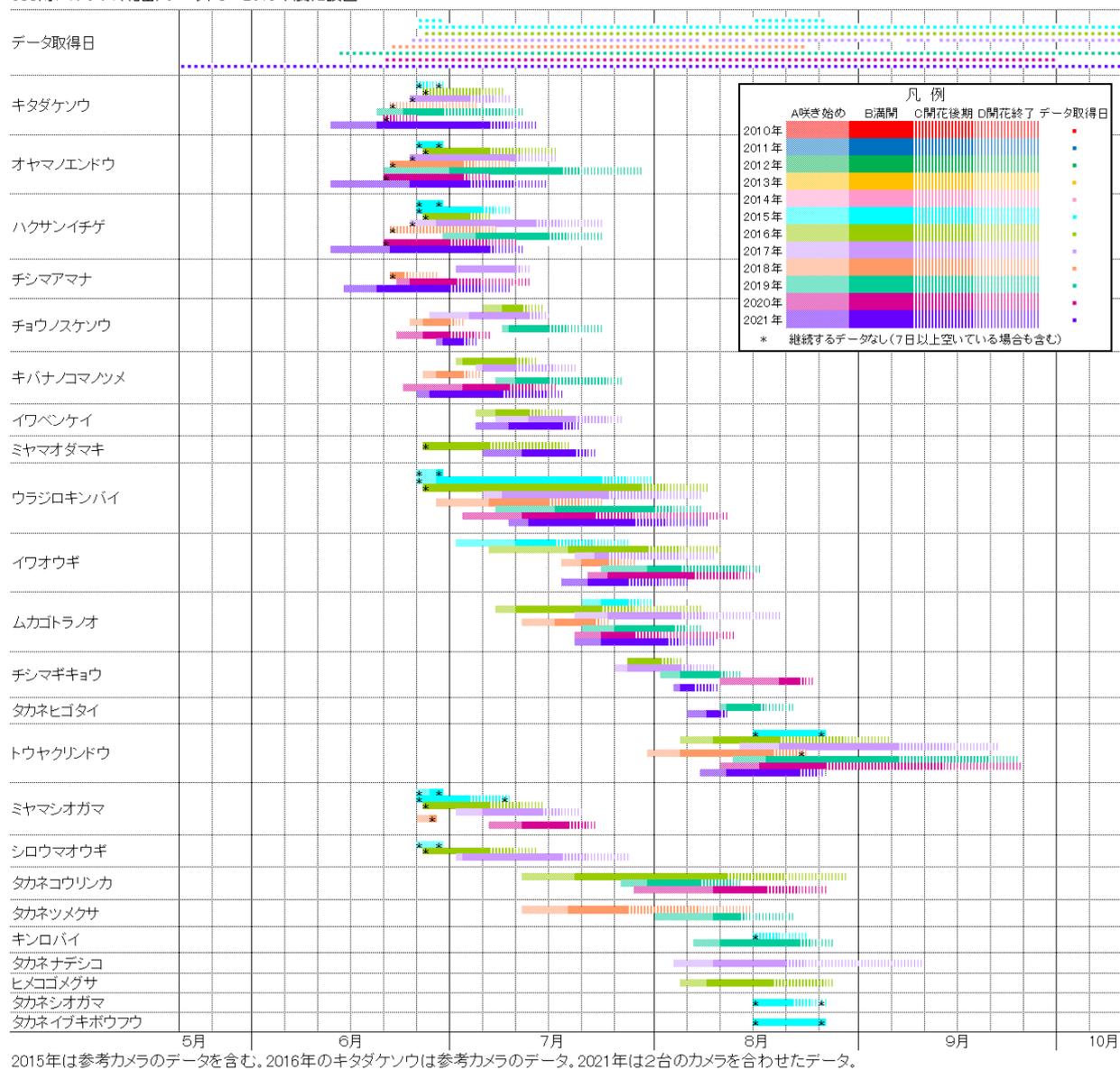


図 2-3-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)(続き)

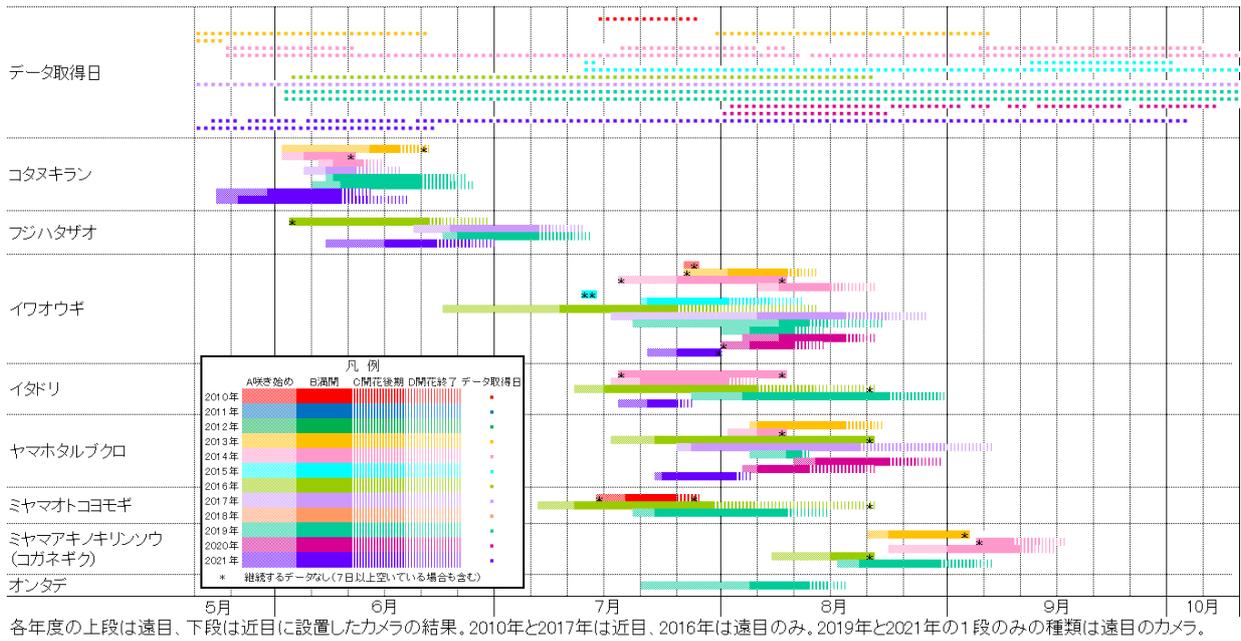


図 2-3-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)(続き)

1AF大雪山黒岳風衝地

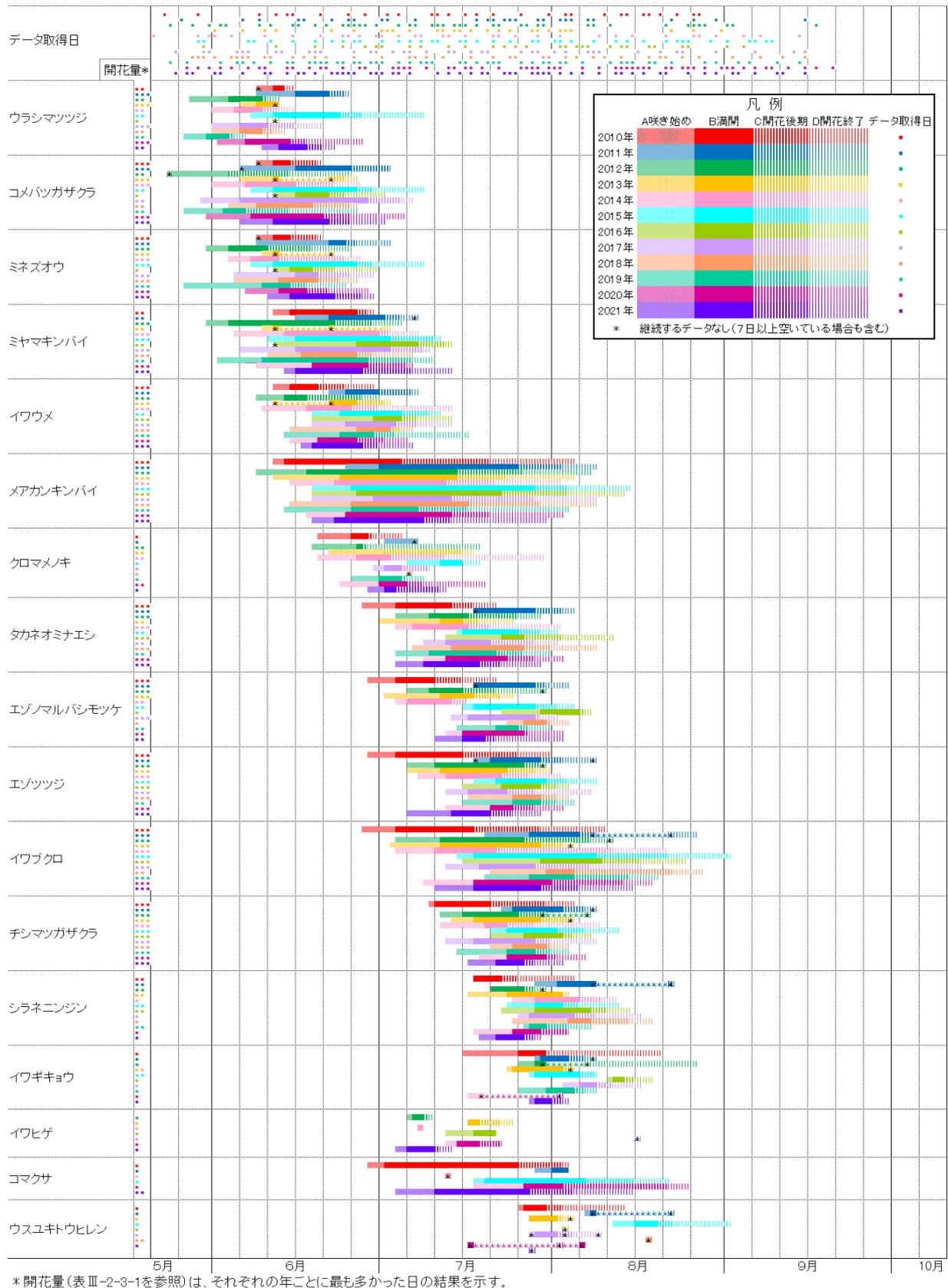
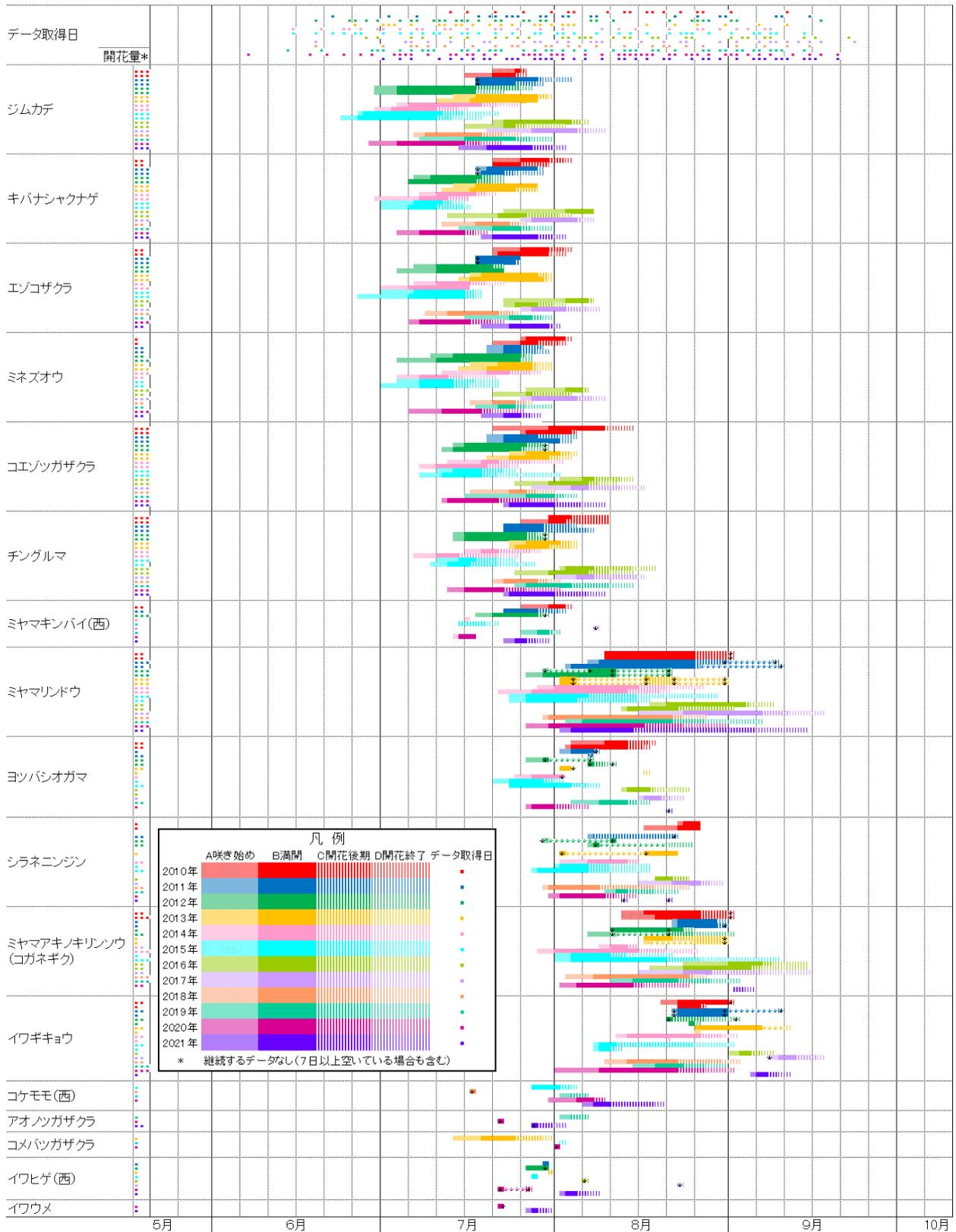


図 2-3-4 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(目視)

16f大雪山黒岳石室



*開花量(表Ⅲ-2-3-1を参照)は、それぞれの年ごとに最も多かった日の結果を示す。
2015年までは雪解けの違いからプロット内を2つに分けて記録していた。各年の上段は左側(東ブロック)、下段は右側(西ブロック)の結果を示す。

図 2-3-4 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(目視)(続き)

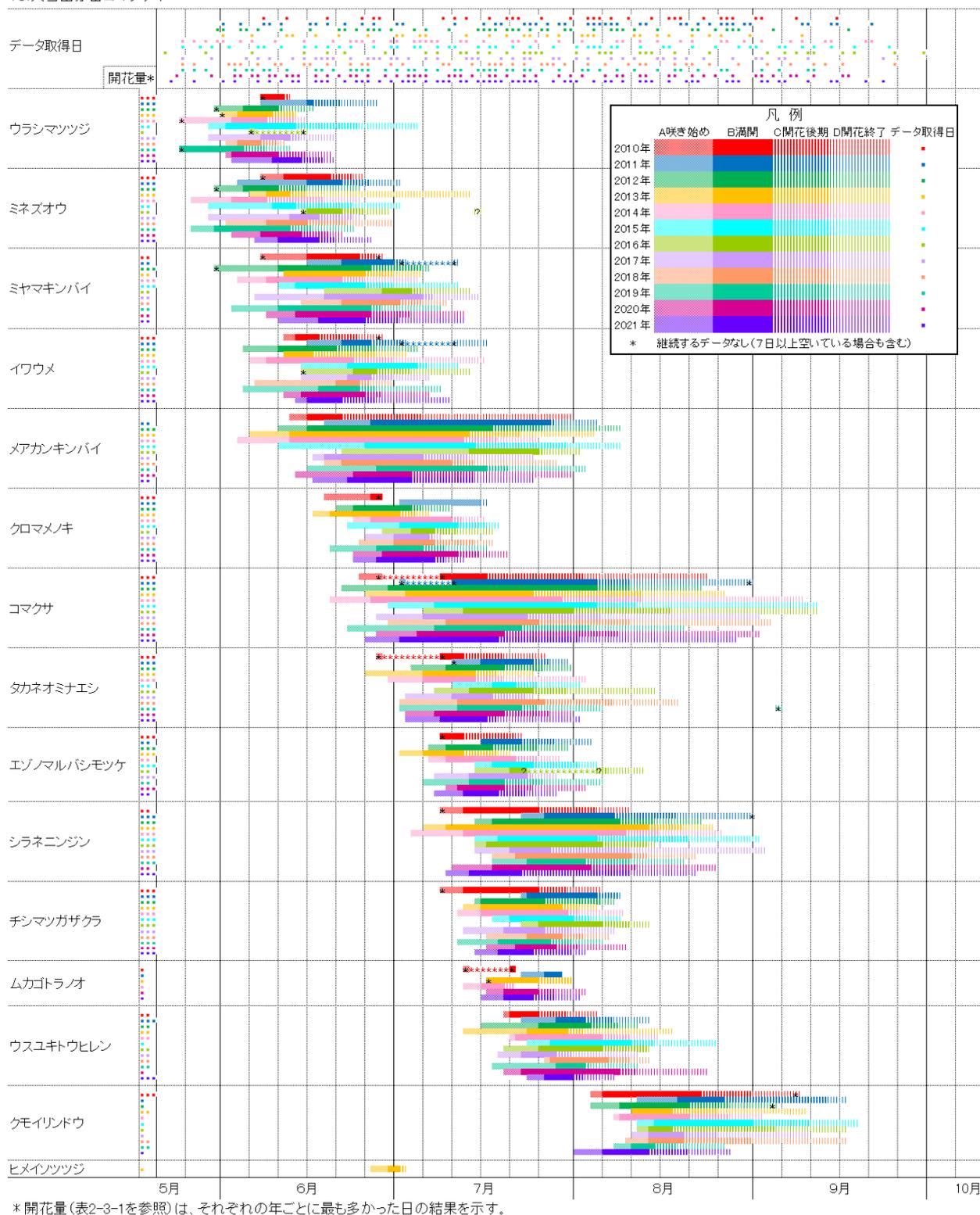


図 2-3-4 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(目視)(続き)

1Df大雪山赤岳第4雪渓

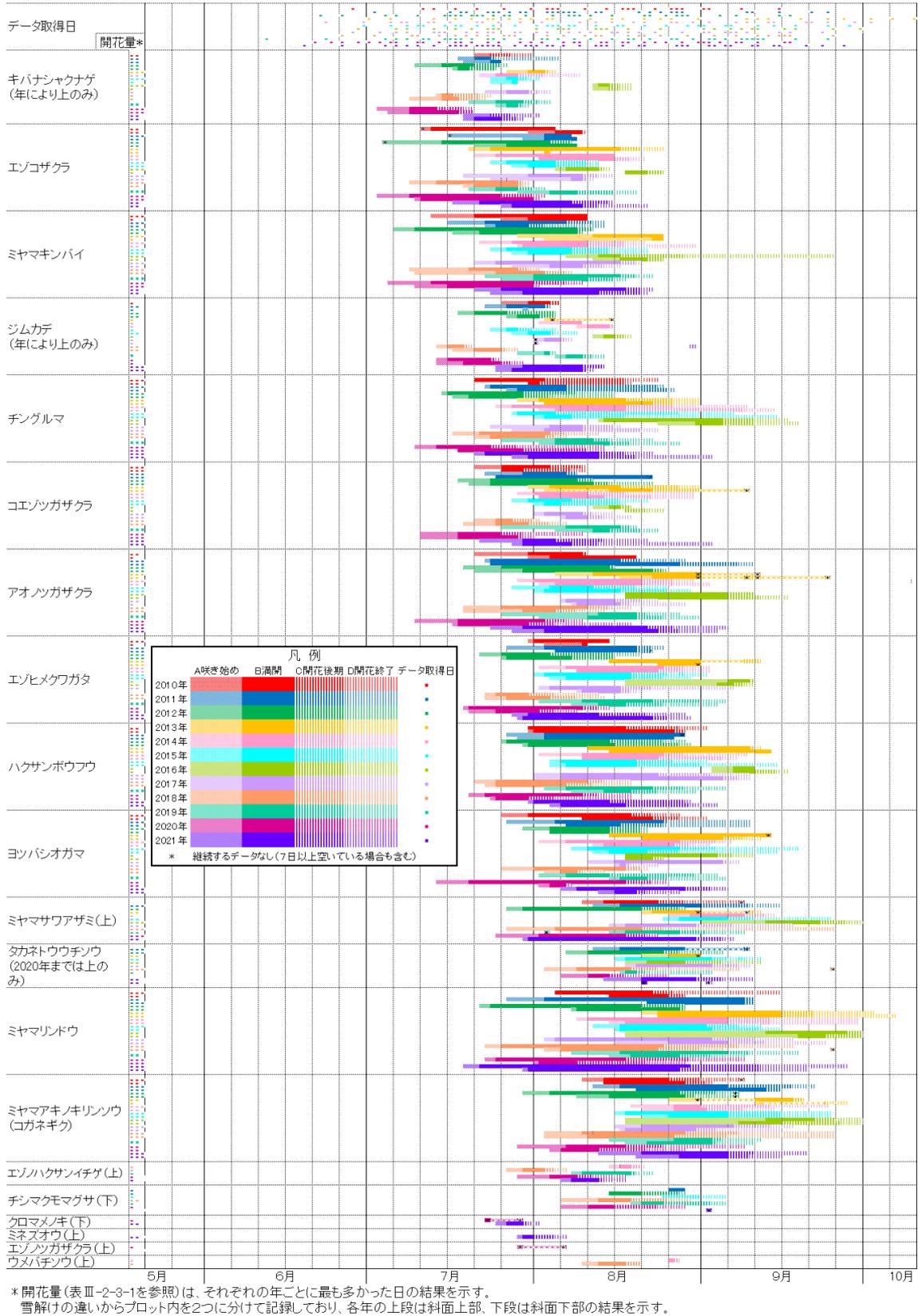


図 2-3-4 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(目視)(続き)

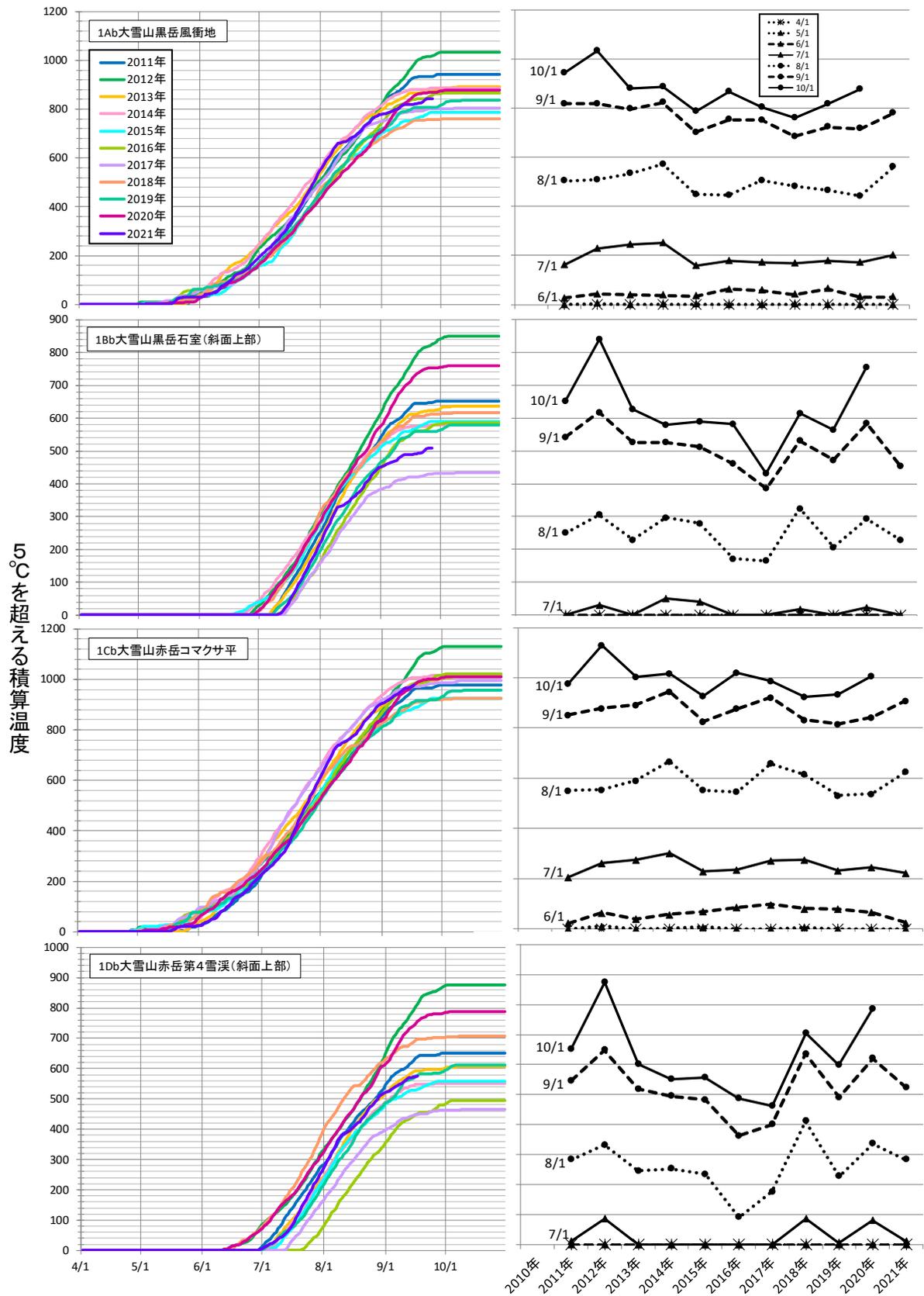


図 2-3-5 開花フェノロジー調査地の地表温5°Cを超える積算温度
 1Bb 大雪山黒岳石室の2019年と2020年は斜面下部のデータ使用

5°Cを超える積算温度

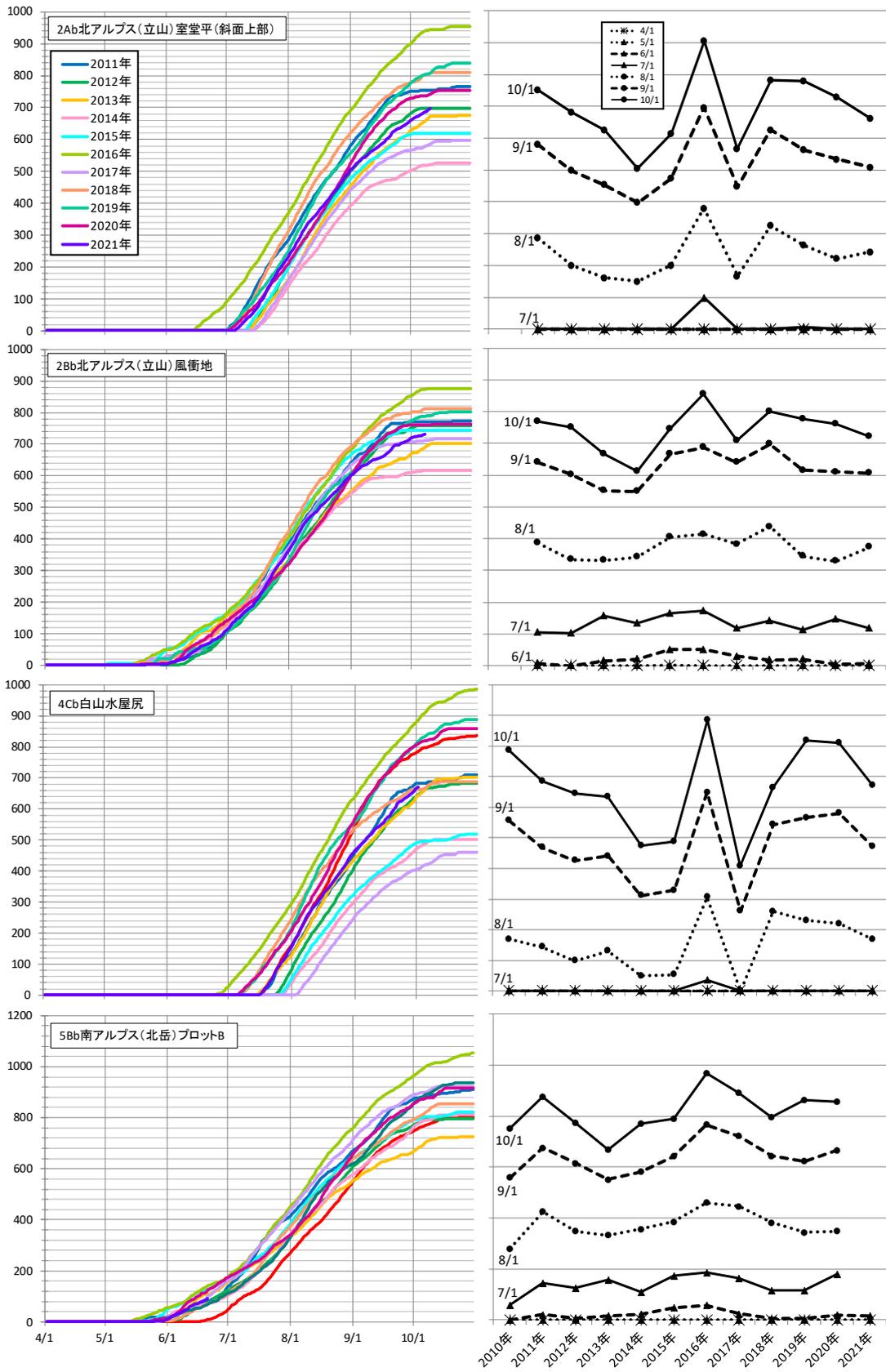


図 2-3-5 開花フェノロジー調査地の地表温5°Cを超える積算温度(続き)

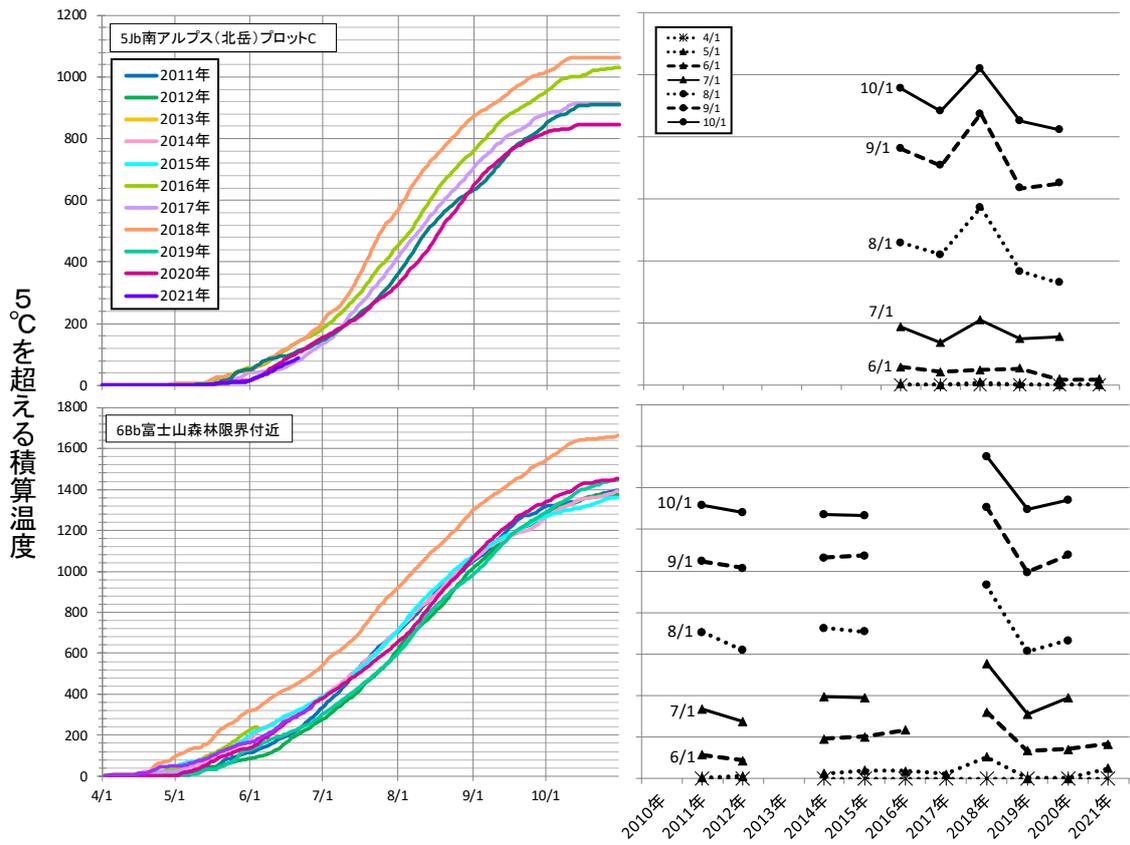


図 2-3-5 開花フェノロジー調査地の地表温5°Cを超える積算温度(続き)

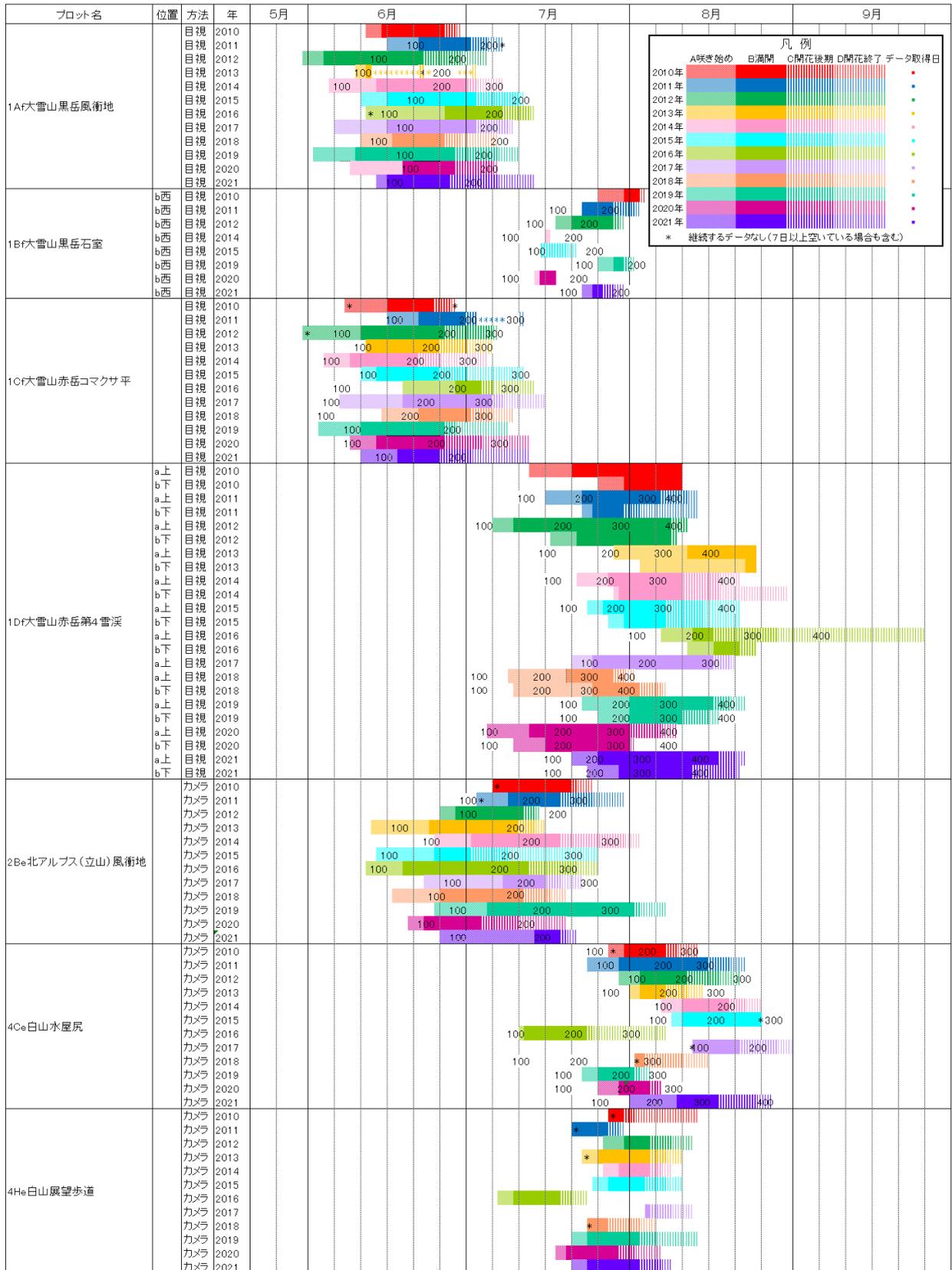


図 2-3-6 サイトやプロットによる開花ステージの違い(ミヤマキンバイの例)

100: 地表面の積算温度が 100(°C・日)を超えた日を示す。他の数字も同じ。

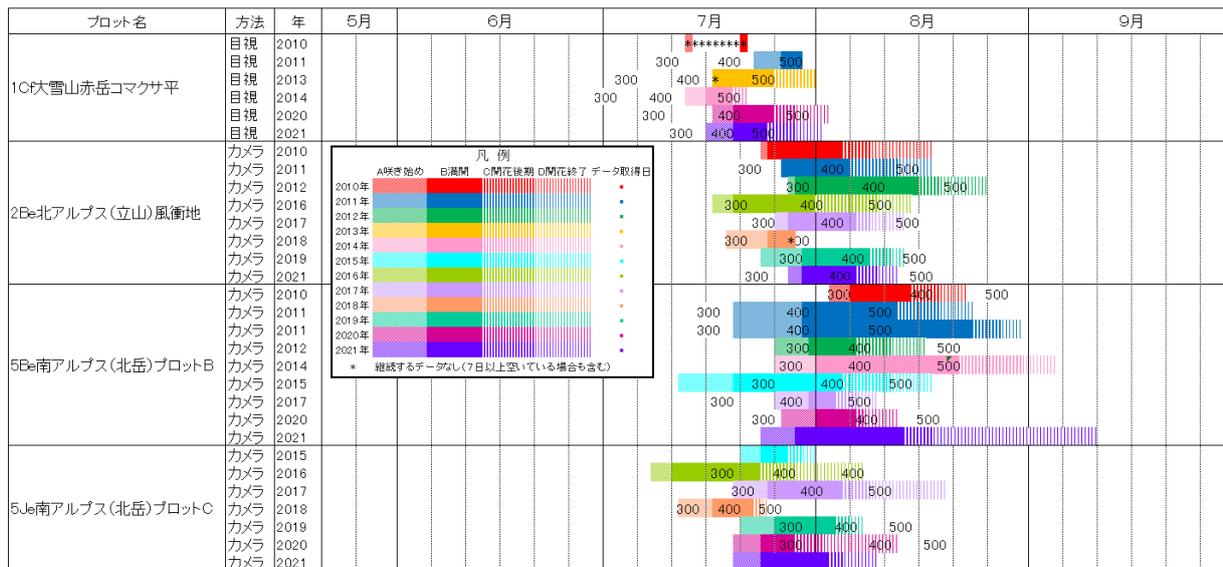


図 2-3-7 サイトやプロットによる開花ステージの違い(ムカゴトラノオの例)
 300: 地表面の積算温度が 300(°C・日)を超えた日を示す。他の数字も同じ。

(4)チョウ類

1)集計・解析方法

チョウ類（特に高山蝶）を対象に、大雪山の赤岳と銀泉台下、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）、白山で実施されたライントランセクト調査の2021年の調査結果を集計し、これまでの調査で記録されたチョウ類各種の個体数（総数）と比較した。比較には、これまでに行った調査結果より、同一ルートでありかつ調査時期等から比較しやすい結果を用いた。また、大雪山の赤岳コマクサ平、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）のプロットAとプロットB、白山で実施された定点調査については、2021年に記録されたチョウ類各種の個体数（総数）を集計し、群集構造の変化等について注目しつつ、これまで得られた結果を比較した。

2)集計・解析結果及び考察

2021年の調査は、ライントランセクト調査と定点調査を通じて指標種（高山蝶）が、大雪山では4種（ウスバキチョウ、カラフトルリシジミ、アサヒヒョウモン、ダイセツタカネヒカゲ）、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では3種（ミヤマモンキチョウ、ベニヒカゲ、クモマベニヒカゲ）、白山では2種（ベニヒカゲ）確認された。すべてのサイトを合計すると7種の指標種が確認された。

①大雪山サイト

a. ライントランセクト調査

大雪山では2つのラインで調査を実施した。赤岳においてウスバキチョウ、カラフトルリシジミ、アサヒヒョウモン、ダイセツタカネヒカゲが確認され、合計4種の指標種が記録されたが、銀泉台下からは指標種は確認されなかった。また、国内では北海道に特産であるホソバヒョウモンのほか、アイノミドリシジミ、ミスジチョウが今回新たに記録された。

赤岳においてはアサヒヒョウモンが3年連続して確認され、個体数もこれまでで最も多く、コヒオドシに次いで多くの個体数が記録された。また、過去3年記録のなかったカラフトルリシジミが確認された。毎年継続して記録されているウスバキチョウ、ダイセツタカネヒカゲも過去と比較し少なくない個体が確認された。銀泉台下では、当該ラインで唯一記録されている指標種で、これまで毎年ほぼ継続して記録されていたクモマベニヒカゲが確認されなかった。そのほか、赤岳、銀泉台ともにこれまでの調査で増減はあるものの多数が記録されていたコヒオドシ（本州のサイトでは指標種として扱うが、大雪山サイトでは北海道の平地から高山にかけて広く分布するため指標種としては扱わない）について、赤岳において、これまでで2番目に多い個体数が記録された（表2-4-1～4）。

表 2-4-1 大雪山ライントランセクト調査(赤岳)におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021					
調査月日		7/17①			7/17②		
区間番号		R1	R2	R3	R1	R2	R3
種名		個体数					
1	ウスバキチョウ			3			5
2	ミヤマカラスアゲハ			2			3
3	キアゲハ			3			1
4	モンキチョウ						1
5	スジグロシロチョウsp.	2	1	4	1	1	6
6	エゾシロチョウ			6	1	1	6
7	アカシジミ			1			2
8	カラスシジミ		1	1	1		
9	カラフトルリシジミ			4		2	5
10	ホソバヒヨウモン	1					
11	アサヒヒヨウモン			27		1	15
12	ヒヨウモンチョウsp.		1	10		1	8
13	ミスジチョウ	1	1				
14	クジャクチョウ	2					
15	コヒオドシ	1	13	78	3	24	71
16	ダイセツタカネヒカゲ		1				3
17	クロヒカゲ	1				1	
18	ヒメキマダラヒカゲ	1	1		1	1	
19	ヤマキマダラヒカゲ	5	4		3	1	2
個体数合計		14	23	139	10	33	128
種数合計		8種以上	8種	11種以上	6種	9種	13種以上

※網掛けは指標種(高山蝶)

※往路、復路ともに調査できたため、①②としてそれぞれ記録した

※R1～3は、分割した区間のルート1～3を示す

表 2-4-2 大雪山ライントランセクト調査(赤岳)におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年	2011	2013	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		
調査月日	7/17	7/23	7/25 ①	7/25 ②	7/21 ①	7/21 ②	7/22 ①	7/22 ②	7/16	7/17	7/19 ①	7/19 ②	7/21 ①	7/21 ②	7/18 ①	7/18 ②	7/17 ①	7/17 ②	
種名	個体数									天候不良中止	個体数								
1 オオチャバネセセリ													1						
2 ウスパキチョウ	29	2			4		8	1				4		1		2	3	5	
3 カラスアゲハ	1																		
4 ミヤマカラスアゲハ			1	2								1					2	3	
5 キアゲハ			1	3			1					1			1	1	3	1	
6 モンキチョウ																		1	
7 スジグロシロチョウ類		13	11	13	1			1				2	2	3	5	8	9	7	8
8 モンシロチョウ					2														
9 エゾシロチョウ		1		3	6		1								1		6	8	
10 シロチョウ科の1種		2																	
11 ウスイロオナガシジミ		1																	
12 アカシジミ		1													3		1	2	
13 オオミドリシジミ											1								
14 カラスシジミ				1													2	1	
15 ルリシジミ	3																		
16 カラフトルリシジミ		18		4	18			2									4	7	
17 シジミチョウ科の1種		2		1													1		
18 ホソバヒョウモン																		1	
19 アサヒヒョウモン	4												1	6		27	16		
20 ウラギンヒョウモン		1																	
21 ヒョウモンチョウ類		4	1	3				1				20	23		1	2		11	9
22 イチモンジチョウ		1																	
23 ミスジチョウ																		2	
24 フタスジチョウ	1																		
25 エルタテハ		1	2	1															
26 ヒオドシチョウ					5														
27 クジャクチョウ			1	1	2							1						2	
28 コヒオドシ	2	26		5	205	95	8	13				29	49		1	24	19	92	98
29 ベニヒカゲ		1																	
30 ダイセツタカネヒカゲ	13	1			3		6	3				1	5		1	3		1	3
31 クロヒカゲ	2													1				1	1
32 ヒメキマダラヒカゲ	1												1					2	2
33 ヤマキマダラヒカゲ	1	22	1									31	32	2	5		1	9	6
34 タテハチョウ科の1種		2	3		1		1	1											
個体数合計	57	99	21	37	247	95	25	22				86	117	6	16	48	33	176	171
種数合計	10種	17種以上	8種以上	11種以上	10種	1種	6種	7種				8種以上	8種以上	3種	8種以上	8種以上	6種以上	18種以上	16種以上

※網掛けは指標種(高山蝶)

※往路、復路ともに調査できた年はそれぞれ①②として示した

表 2-4-3 大雪山ライントランセクト調査(銀泉台下)におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021			
調査月日		8/1①		8/1②	
区間番号		R1	R2	R1	R2
種名		個体数			
1	オオチャバナセセリ	1			
2	ミヤマカラスアゲハ			5	
3	キアゲハ	2		1	
4	モンキチョウ	2			
5	スジグロシロチョウ類	1	3	2	1
6	エゾシロチョウ		2	1	1
7	アイノミドリシジミ		1		1
8	ホソバヒョウモン				1
9	ヒョウモンチョウ類	17	3	17	6
10	オオイチモンジ	1			
11	イチモンジチョウ		1		1
12	ミスジチョウ			1	
13	サカハチチョウ			2	2
14	クジャクチョウ			2	
15	コヒオドシ	1		2	1
16	クロヒカゲ	3	2	1	2
17	ヤマキマダラヒカゲ	2		2	
18	ヒメキマダラヒカゲ	6	7	3	3
個体数合計		36	19	39	19
種数合計		10種以上	7種以上	12種以上	10種以上

※網掛けは指標種(高山蝶)

※往路、復路ともに調査できたため、①②としてそれぞれ記録した

※R1~2は、分割した区間のルート1~2を示す

表 2-4-4 大雪山ライントランセクト調査(銀泉台下)におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年		2017		2018		2019		2020		2021	
調査月日		8/6①	8/6②	8/5①	8/5②	8/3①	8/3②	8/1①	8/1②	8/1①	8/1②
種名		個体数		個体数		個体数		個体数		個体数	
1	オオチャバネセセリ			1		1				1	
2	ヒメウスバシロチョウ						1				
3	ミヤマカラスアゲハ	5	4	2							5
4	キアゲハ		1	1	1			1		2	1
5	モンキチョウ	8	3				1			2	
6	スジグロシロチョウ類	88	37	42	39	5	4	15	17	4	3
7	エゾシロチョウ	30	27	4	3					2	2
8	アイノミドリシジミ									1	1
9	ホソバヒョウモン										1
10	ヒョウモンチョウ類	3	9	3	10	3	2	5	4	20	23
11	オオイチモンジ									1	
12	イチモンジチョウ		1					3		1	1
13	ミスジチョウ										1
14	サカハチチョウ	2	2	2							4
15	シータテハ		4								
16	クジャクチョウ	10	12		3						2
17	コヒオドシ	83	36	39	26	6	2	7	12	1	3
18	クモマベニヒカゲ	3		2	2	1		12	6		
19	ジャノメチョウ類	1									
20	クロヒカゲ			9	2	2	2		1	5	3
21	ヤマキマダラヒカゲ	3	2	6	4		3		1	2	2
22	ヒメキマダラヒカゲ	8	8	21	15	24	11	3	5	13	6
23	タテハチョウ科の1種		1								
個体数合計		244	147	132	105	42	26	46	46	55	58
種数合計		12種以上	14種以上	12種以上	10種以上	7種以上	8種以上	7種以上	7種以上	13種以上	15種以上

※網掛けは指標種(高山蝶)

※往路、復路ともに調査できたため、①②としてそれぞれ記録した

b. 定点調査

大雪山サイトでは、少なくとも8種のチョウ類が確認され、そのうち指標種は4種(ウスバキチョウ、カラフトルリシジミ、アサヒヒョウモン、ダイセツタカネヒカゲ)であった。アサヒヒョウモンはこれまでで最も多い個体数が記録され、2020年には記録されなかったカラフトルリシジミも確認された。ウスバキチョウ、ダイセツタカネヒカゲはやや少ない個体数ながらも継続的に記録されている。確認個体数について最も多かったのはコヒオドシで、指標種としてはアサヒヒョウモンが多く記録された。今回は指標種の確認が目立ち、過去に多く記録されているスジグロシロチョウ類などのシロチョウ類が確認されなかった点があるものの、おおよそ過去の傾向と異なるものではなかった(表 2-4-5、6)。

表 2-4-5 大雪山定点調査におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021								
調査月日		7/18								
調査時間		7:30 ~8:00	8:30 ~9:00	9:25 ~9:55	10:20 ~10:50	11:15 ~11:45	12:10 ~12:40	13:05 ~13:35	14:00 ~14:30	合計
種名		個体数								
1	ウスバキチョウ			3	1	1	1			6
2	キアゲハ	1								1
3	カラフトルリシジミ	1							1	2
4	アサヒヒョウモン	2		3			1		1	7
5	ヒョウモンチョウ類				2	1				3
6	コヒオドシ	12	11	12	35	20	10	7	12	119
7	ダイセツタカネヒカゲ		1							1
8	ヤマキマダラヒカゲ					2				2
個体数合計		16	12	18	38	24	12	7	14	141
種数合計		4種	2種	3種	3種以上	4種	3種	1種	3種	8種以上

表 2-4-6 大雪山定点調査におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年		2011	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
調査月日		7/22	7/24	7/24	7/23	7/20	7/26	7/28	7/22	7/19	7/18
種名		個体数									
1	ウスバキチョウ	35	2	4	4	27		2	16	9	6
2	ミヤマカラスアゲハ			9			8	1			
3	キアゲハ		1	2	2		2	3	2	1	1
4	キチョウ							1			
5	モンキチョウ						2	1			
6	オオモンシロチョウ									1	
7	スジグロシロチョウ類		6	45			280	30	35	12	
8	エゾシロチョウ			7	1					1	
9	シロチョウ科の1種		2								
10	ウスイロオナガシジミ			1							
11	アカシジミ	3								7	
12	カラフトルリシジミ	1	34	54	2		56	94	45		2
13	シジミチョウ科の1種			5							
14	アサヒヒョウモン	1							4		7
15	ウラギンヒョウモン		2								
16	ヒョウモンチョウ類		2	78	2		4	22	5	8	3
17	オオイチモンジ							1			
18	サカハチチョウ							1			
19	シータテハ						2	1			
20	エルタテハ	12		9							
21	クジャクチョウ	30以上		2			98	10	1		
22	コヒオドシ	30以上	43	108	42	1	253	223	134	62	119
23	ダイセツタカネヒカゲ	9	1	6	3	100		16	12	7	1
24	クロヒカゲ			6	1						
25	ヤマキマダラヒカゲ		11	12			24	30	15		2
26	タテハチョウ科の1種		5	38		5	1	1			
個体数合計		121 以上	109	386	57	133	730	437	269	108	141
種数合計		8種	11種 以上	16種 以上	8種 以上	4種 以上	11種 以上	16種 以上	10種 以上	9種 以上	8種 以上

※網掛けは指標種(高山蝶)

※調査マニュアルに定められた調査時間内の各セットにおいて、2回づつカウントできたため①②としてそれぞれ記録した。

c. 考察

大雪山では、ライントランセクト調査について、赤岳で7月17日に、銀泉台下で8月1日に調査を実施し、どちらも過去の調査日と大きくずれることはなかった。赤岳では、2018年から記録されていなかったカラフトルリシジミについて、比較的多い個体数が記録された点と、アサヒヒョウモンが2020年に続いて確認され、これまでで最も多い個体数が記録された点が注目できるが、両種の成虫の発生期にはずれがあり、カラフトルリシジミは大雪山サイトにおいてこれまでの結果では7月下旬によく記録されているのに対し、アサヒヒョウモンの発生期はそれよりも早い6月中旬からとされる。さらに成虫の発生が早いウスバキチョウも、過去と比較しやや多めの個体が確認されている。また、これまでの調査で優占的に記録されているコヒオドシについて、2021年は90個体程度と多個体が記録された。コヒオドシの北海道における羽化期は7月上旬からとなっており、今年の調査日である7月17日は発生最盛期にあたったと考えられ、過去最も記録の多い2015年（7月21日）に次ぐ個体数だった。これらのことから赤岳ルートของチョウ類については、発生の早晚が異なる種が混ざって記録される結果となった。これは各種の成虫発生の移行時期にあったとも推測できるが、早晚どちらの種も過去の結果と比較してそれぞれ多く記録されており、今年度のチョウ類の成虫の発生時期が遅いか早いかはつかめない結果となった。銀泉台下では、調査を開始した2017年よりクモマベニヒカゲが継続して記録されていたが、今回初めて確認されなかった。これまでで最も多く記録された2020年と同じ8月1日に調査を実施し、調査条件も良好だったにもかかわらず本種が確認されなかった要因として、銀泉台ルートของチョウ類について今年例年よりも発生が遅かった可能性がある。

定点調査については、過去の調査日と大きくずれることなく7月18日に実施した。指標種4種が記録される結果となり、成虫の発生が早いウスバキチョウ、アサヒヒョウモンがやや多く確認され、次いで発生するダイセツタカネヒカゲ、羽化時期がやや遅いカラフトルリシジミもあわせて確認されている。さらに発生時期のやや遅いコヒオドシが多数記録されており、赤岳のライントランセクトの結果同様に、発生の早晚が異なる種が混ざって記録された。早晚どちらの種も多く確認されており、定点におけるチョウ類の確認状況もまたチョウ類の成虫発生の進行について、遅いとも早いともとれない結果となった。

②北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイト

a. ライントランセクト調査

北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では2種（ベニヒカゲ、クモマベニヒカゲ）の指標種が記録された。2020年に7年ぶりに確認されたコヒオドシと、2019年と2020年に記録されていたタカネヒカゲは確認されなかった（表2-4-7、8）。

表 2-4-7 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)ライトランセクト調査におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021		
調査月日		8/22		
調査区間		R1	R2	R3
種名		個体数		
1	イチモンジセセリ	1		
2	クジャクチョウ	1		
3	ベニヒカゲ	3	1	
4	クモマベニヒカゲ	1		
個体数合計		6	1	0
種数合計		4種	1種	0種

※網掛けは指標種(高山蝶)

※R1～3は、分割した区間のルート1～3を示す

表 2-4-8 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)ライトランセクト調査におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年		2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
調査月日		8/16	8/3	8/14	8/19	8/19	8/9	8/13	8/5	8/12	8/10	8/22
種名		個体数										
1	イチモンジセセリ	7		1	3	3					1	1
2	ミヤマカラスアゲハ	7		1			14	1			5	
3	キアゲハ		3	8	2	1		1	4	2		
4	オナガアゲハ				1							
5	モンキチョウ					1			2			
6	ミヤマモンキチョウ		3	13			1	7	10	17	3	
7	ヤマトスジグロシロチョウ			1					1	1		
8	ベニシジミ								1			
9	アサギマダラ				1	3	1	1	2	1	4	
10	コヒヨウモン								1	1		
11	ウラギンヒヨウモン										1	
12	ヒヨウモンチョウ類					2						
13	キベリタテハ			1								
14	エルタテハ						1	1	1	1	3	
15	ヒオドシチョウ			1								
16	クジャクチョウ		1		1				1	1		1
17	コヒオドシ			3							1	
18	ベニヒカゲ	2	4	11	3	2	23	10	27	12	5	4
19	クモマベニヒカゲ			1	1	2		7	2	2		1
20	タカネヒカゲ		1							1	1	
21	クロヒカゲ									1		
22	ヒメキマダラヒカゲ						1	4	4	5	9	
個体数合計		16	12	41	12	14	41	32	56	45	33	7
種数合計		3種	5種	10種	7種	7種以上	6種	8種	12種	12種	10種	4種

※網掛けは指標種(高山蝶)

b. 定点調査

北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトでは、2地点で定点調査を実施した。定点Aにおいて4種が記録され、そのうち指標種はミヤマモンキチョウ、ベニヒカゲが確認された。一方で過去に記録のあるクモマベニヒカゲ、タカネヒカゲは確認されなかった。ミヤマモンキチョウは記録がある年にはいずれも10個体以上が記録されている優占的な種の1つであり、今回も確認個体数について最も多く記録された。比較的多くの個体が記録されている指標種であるベニヒカゲは、1個体の確認にとどまった。定点Bにおいては3種が記録され、そのうち指標種は2種（クモマベニヒカゲとベニヒカゲ）であった。ベニヒカゲは定点Bにおいてこれまで優占種として記録され今回も確認されているものの、他年に比べやや個体数が少なかった。（表2-4-9～12）。

表2-4-9 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)定点A調査におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021						
調査月日		8/8①						
調査時間		9:00 ～9:30	10:00 ～10:30	11:00 ～11:30	12:00 ～12:30	13:00 ～13:30	14:00 ～14:30	合計
種名								
1	キアゲハ		1					1
2	ミヤマモンキチョウ			5	1	2	2	10
3	シロチョウ科の1種		1					1
4	ベニヒカゲ						1	1
個体数合計		0	2	5	1	2	3	13
種数合計		0種	2種	1種	1種	1種	2種	4種
調査月日		8/8②						
調査時間		9:30 ～10:00	10:30 ～11:00	11:30 ～12:00	12:30 ～13:00	13:30 ～14:00	合計	
種名								
1	キアゲハ		1				1	
2	ミヤマモンキチョウ		3	2	1		6	
3	シロチョウ科の1種	1					1	
個体数合計		1	4	2	1	0	8	
種数合計		1種	2種	1種	1種	0種	3種	

※網掛けは指標種(高山蝶)

※調査マニュアルに定められた調査時間内の各セットにおいて、2回づつカウントできたため①②としてそれぞれ記録した。

表 2-4-10 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)定点 A 調査におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		2021		
調査月日	8/16	8/17	8/14	8/23	8/19	8/9	8/14	8/5	8/8	8/17 ①	8/17 ②	8/8 ①	8/8 ②	
種名	個体数													
1	イチモンジセセリ	1		1		1								
2	カラスアゲハ									1				
3	ミヤマカラスアゲハ			2		1	1	1	2					
4	キアゲハ		3	18		5	1	14	8	12	3	2	1	1
5	モンキチョウ										1			
6	ミヤマモンキチョウ			29		32	12	12	12			10	6	
7	ヤマトスジグロシロチョウ				2									
8	シロチョウ科の1種			3								1	1	
9	アサギマダラ				1	1	1							
10	ヒオドシチョウ			1						1				
11	クジャクチョウ		1						1					
12	ベニヒカゲ		4	13	2	12	7	26	3	6	7	1		
13	クモマベニヒカゲ		1			2					1			
14	タカネヒカゲ							2			1			
15	クロヒカゲ			1										
16	ヒメキマダラヒカゲ					1		2						
個体数合計		1	9	65	5	9	50	35	51	30	11	12	13	8
種数合計		1種	4種	7種	2種以上	4種	7種	5種	6種	5種	4種	5種	4種	3種

※網掛けは指標種(高山蝶)

※調査マニュアルに定められた調査時間内の各セットにおいて、2回づつカウントできたため①②としてそれぞれ記録した。

表 2-4-11 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)定点 B 調査におけるチョウ類とその個体数

調査年	2021						
調査月日	8/8①						
調査時間	9:00 ～9:30	10:00 ～10:30	11:00 ～11:30	12:00 ～12:30	13:00 ～13:30	14:00 ～14:30	合計
種名							
1	ベニヒカゲ		1	5	1	2	9
2	クモマベニヒカゲ				1	2	3
個体数合計		0	1	5	1	4	12
種数合計		0種	1種	1種	1種	2種	2種
調査月日	8/8②						
調査時間	9:30 ～10:00	10:30 ～11:00	11:30 ～12:00	12:30 ～13:00	13:30 ～14:00		合計
種名							
1	キベリタテハ			1			1
2	ベニヒカゲ		2	2			4
3	クモマベニヒカゲ				1		1
個体数合計		0	2	3	1	0	6
種数合計		0種	1種	2種	1種	0種	3種

※網掛けは指標種(高山蝶)

※調査マニュアルに定められた調査時間内の各セットにおいて、2回づつカウントできたため①②としてそれぞれ記録した。

表 2-4-12 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)定点 B 調査におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020		2021	
調査月日	8/16	8/18	8/9	8/14	8/19	8/19	8/9	8/14	8/5	8/4	8/17 ①	8/17 ②	8/8 ①	8/8 ②
種名	個体数													
1 イチモンジセセリ	11	2		1	14	6						1		
2 カラスアゲハ											2			
3 ミヤマカラスアゲハ	1							1						
4 キアゲハ	1		4	9	2	2		2	1	3				
5 オナガアゲハ	1		1											
6 モンキチョウ						1			5					
7 ミヤマモンキチョウ			9	12			3			2				
8 ヤマトスジグロシロチョウ			3							1				
9 アサギマダラ			1		1	2	1	2						
10 コヒヨウモン									7					
11 ギンボシヒヨウモン					1	1								
12 ヒヨウモンチョウ類			3	3								1		
13 フタスジチョウ										1				
14 キベリタテハ			1											1
15 エルタテハ									2					
16 ヒオドシチョウ				1										
17 クジャクチョウ			5	3	1									
18 ヒメアカタテハ	3									1				
19 アカタテハ														
20 ベニヒカゲ	33	1	15	18	11	30	138	43	58		36	44	9	4
21 クモマベニヒカゲ	7			4	4	9		4	3	1	1		3	1
22 クロヒカゲ										1				
23 ヒメキマダラヒカゲ									1	9				
個体数合計	57	3	42	51	34	51	142	52	77	19	39	46	12	6
種数合計	7種	2種	9種以上	8種以上	7種	7種	3種	5種	7種	8種	3種	3種	2種	3種

※網掛けは指標種(高山蝶)

※調査マニュアルに定められた調査時間内の各セットにおいて、2回づつカウントできたため①②としてそれぞれ記録した。

c. 考察

北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)では、ライントランセクト調査は8月22日に実施し、指標種はベニヒカゲ、クモマベニヒカゲが確認されたものの、過去と比べ確認個体数は少なかった。ミヤマモンキチョウは過去の調査において最も安定して記録されている種で記録個体数も多いが、今年は確認されなかった。2020年に7年ぶりに記録されたコヒオドシは今年は記録されなかった。過去の記録と比較すると、これら指標種が良く記録されているのは8月上旬であり、今回と同時期に当たる8月下旬の結果を見るとベニヒカゲ、クモマベニヒカゲが少ない個体数で記録されており、今回と同傾向を示し、時期的な傾向は一致している。また今回は調査条件として風が強く、このことが影響した可能性がある。

定点調査は8月8日に実施され、定点Aでは、指標種としてミヤマモンキチョウとベニヒカゲが確認された。ミヤマモンキチョウは比較的安定した個体数が確認されたが、ミヤマモンキチョウと同じく、定点Aにおいて安定的に記録され、確認個体数も多い優占的な種であるベニヒカゲが1個体しか確認されなかった。定点Bにおいては、調査開始以降、安定的に多個体が確認されていたベニヒカゲ、クモマベニヒカゲは確認されたものの、個体数は少なかった。ベニヒカゲについて、過去の記録を見ると2地点とも8月上旬においてもある程度記録されており、今回の傾向と異なるが、ベニヒカゲの発生が遅かったとき

れる 2019 年の調査結果と似ており、本種の成虫発生が遅れていた可能性がある。

③白山サイト

a. ライントランセクト調査

白山では指標種であるベニヒカゲが確認種の中で最も多く記録された。本種は記録がある年には、ほとんどの年で 20 個体以上が記録されている優占的な種の 1 つとなっている。一方で、同じく指標種であるクモマベニヒカゲはこれまで比較的良好に記録されていたが、2020 年に続き今回も確認されなかった。2 年連続で確認されなかったのは 2013～2014 年以來であった。そのほか、過去に記録のないウラギンシジミ、ヒオドシチョウが新たに確認された（表 2-4-13、14）。

表 2-4-13 白山ライントランセクト調査におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021		
調査月日		8/27		
調査区間		R1	R2	R3
種名		個体数		
1	ミヤマカラスアゲハ	1	1	
2	キアゲハ	1		
3	スジグロシロチョウ類	2		1
4	ウラギンシジミ			1
5	アサギマダラ	8	11	14
6	ミドリヒョウモン	1		
7	ヒョウモンチョウ類	1	1	
8	シータテハ		1	1
9	キベリタテハ	1	2	2
10	ヒオドシチョウ			1
11	ベニヒカゲ	14	11	9
12	ヒメキマダラヒカゲ	3	2	
個体数合計		32	29	29
種数合計		9種以上	7種	7種

※網掛けは指標種(高山蝶)

※R1～3は、分割した区間のルート1～3を示す

表 2-4-14 白山ライトランセクト調査におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019		2020	2021
調査月日	8/3	8/2	8/10	8/2	8/10	7/31	8/4	8/8	8/14	8/1	8/8	8/24	8/19	8/27
種名	個体数													
1 カラスアゲハ			2											
2 ミヤマカラスアゲハ						1					2		1	2
3 キアゲハ			1	2	3						11	2	2	1
4 モンキチョウ							1							
5 スジグロシロチョウ							1				2		6	
6 スジグロシロチョウ類		1		2	1									3
7 モンシロチョウ			1											
8 シロチョウ科の1種								2						
9 ベニシジミ		1												
10 ウラギンシジミ														1
11 シジミチョウ科の1種							1							
12 アサギマダラ	15	5	3	52	25	44	10	6	1	14	21		26	33
13 ミドリヒョウモン													1	1
14 ウラギンヒョウモン				3		2								
15 ヒョウモンチョウ類	8					9		2						2
16 サカハチチョウ						1								
17 シータテハ			1											2
18 キベリタテハ	1		1											5
19 エルタテハ				2		3								
20 ヒオドシチョウ														1
21 クジャクチョウ				4	1	6								
22 ヒメアカタテハ							2				3			
23 アカタテハ				2	1	3								
24 ベニヒカゲ	29	47	28	19	43	2	31	36	279	79	94	74	193	34
25 クモマベニヒカゲ		6	2	3			2	1		1		3		
26 ベニヒカゲ or クモマベニヒカゲ							74	35						
27 ヒメキマダラヒカゲ		6	7	6	5	10	1	1	13	3	5	3	3	5
28 ヤマキマダラヒカゲ				2										
29 タテハチョウ科の1種	1					8								
30 カラスアゲハ類						1								
個体数合計	54	66	46	97	79	90	123	83	293	97	138	82	232	90
種数合計	5種以上	6種	9種	11種以上	7種	12種以上	8種	6種以上	3種以上	4種	7種	4種	7種	12種以上

※網掛けは指標種(高山蝶)

b. 定点調査

白山サイトでは、7種が記録され、そのうち指標種はベニヒカゲ1種であった。確認個体数について最も多かったのはベニヒカゲで100個体を超過して記録され、過年と比較して最も多かった。一方で過去に記録されている指標種であるクモマベニヒカゲは確認されなかった。ベニヒカゲに次いで優占的な種であるアサギマダラも安定して記録されている(表2-4-15、16)。

表 2-4-15 白山定点調査におけるチョウ類とその個体数

調査年		2021							
調査月日		8/8							
調査時間		8:00 ~8:15	9:00 ~9:15	10:00 ~10:15	11:00 ~11:15	12:00 ~12:15	13:00 ~13:15	14:00 ~14:15	合計
種名		個体数							
1	ミヤマカラスアゲハ				2				2
2	キアゲハ						1		1
3	スジグロシロチョウ類							1	1
4	アサギマダラ	1	1	2	1	3	1	1	10
5	ヒョウモンチョウ類				1				1
6	アカタテハ					1			1
7	ベニヒカゲ	4	16	13	19	32	29	12	125
個体数合計		5	17	15	23	36	31	14	141
種数合計		2種	2種	2種	4種	3種	3種	3種	7種

※網掛けは指標種(高山蝶)

表 2-4-16 白山定点調査におけるチョウ類の過去の調査結果との比較

調査年	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
調査月日	8/4	8/6	8/9	8/1	8/9	7/30	8/3	7/31	8/14	8/13	8/13	8/21	8/8	
種名	個体数													
1	イチモンジセセリ									1				
2	カラスアゲハ		2											
3	ミヤマカラスアゲハ					1					1	3	2	
4	カラスアゲハ類			2		2								
5	キアゲハ	1		2	8	15	4		1	5	8	4	1	
6	キチョウ									2				
7	スジグロシロチョウ						3		1			8		
8	スジグロシロチョウ類			2				2					1	
9	モンシロチョウ					1					2			
10	アサギマダラ	9	33	7	97	34	37	10	3	7	4	5	9	10
11	ウラギンヒョウモン	1			4									
12	ヒョウモンチョウ類	4					5	1			3	2	1	
13	キベリタテハ			3		1					1	1		
14	シータテハ										1			
15	エルタテハ	1			3		2							
16	ヒオドシチョウ						1						2	
17	ルリタテハ						1							
18	クジャクチョウ				3	2	3							
19	ヒメアカタテハ		3						1		9	2		
20	アカタテハ		1		3	3	2						1	
21	ベニヒカゲ	119	113	115	90	120	4	26	170	964	429	45	372	125
22	クモマベニヒカゲ	12	14	3	4	1		5			2		1	
23	ベニヒカゲ or クモマベニヒカゲ							91						
24	ヤマキマダラヒカゲ											1		
25	ヒメキマダラヒカゲ	2	2	14	3	5	5		2	11	4	4	1	
26	タテハチョウ科の1種	2					11							
個体数合計		151	168	148	215	182	78	136	177	985	447	80	405	141
種数合計		9種 以上	7種	8種 以上	9種	9種	13種 以上	6種	4種 以上	6種	7種	11種 以上	11種 以上	7種

※網掛けは指標種(高山蝶)

c. 考察

白山は、ライントランセクト調査は8月27日に実施し、ベニヒカゲが過年から引き続き安定的に確認されたが、2020年に比べると少なかった。過去の記録に注目すると8月中旬に実施された年は100個体以上が記録されており、その前後での調査日では個体数が落ちている。また7月下旬はさらに少なく、当ラインにおけるベニヒカゲの発生は8月上旬から始まり、おおよそ8月下旬まで続き8月中旬に最盛期を迎えると考えられる。今回は例年より遅い8月下旬に実施したため、ベニヒカゲの最盛期を過ぎた時期にあたったと考えられる。これまでに記録され、今回は確認されなかったクモマベニヒカゲは、7月下旬から8月上旬が発生期と考えられており、本種については発生が最末期か、終了していたと考えられる。

定点調査は8月8日に実施され、ベニヒカゲが100個体以上が記録されたが、2020年より少なかった。前述のとおり、ベニヒカゲの発生は8月上旬から始まり、おおよそ8月下旬まで続き8月中旬に最盛期を迎えると考えられ、今回は発生初期にあたったと考えられる。一方で、クモマベニヒカゲは過去の定点調査では8月上旬に多く記録されていたものの今回は確認されず、発生にずれが出たか、もしくはライントランセクト調査結果と合わせ、発生数の変動のうち、少ない年（裏年）であった可能性がある。

(5) 地表徘徊性甲虫

1) 集計・解析方法

白山サイトの4プロットにピットフォールトラップ（各プロット20個）を設置し、得られた地表徘徊性甲虫の種数と個体数を、調査プロットごとに集計した。また、個体数及び種組成について、過年度の調査結果と比較した。

2) 集計・解析結果

2021年は、過年度と同時期の7月31日から8月1日に調査を実施した。全プロットを通じて5科11種（種まで同定できなかったものも含む）87個体が確認され、種数・個体数ともに過去最少であった（表2-5-1）。過年度の調査では、合計6科31種の地表徘徊性甲虫が記録、整理されており、このうちオサムシ科が最も種数が多く18種が記録されている。今回、新たに確認された種はなかった。種数には、調査開始時から長期的な減少傾向が見られた（図2-5-1）。

全プロットを通じた優占種の出現状況に注目すると、オサムシ科のコロナガオサムシ（キタクロナガオサムシ）、ミズギワゴミムシ属の一種、ホシナガオサムシ、*Agonum*属の一種、ツヤモリヒラタゴミムシ、コメツキムシ科のミヤマヒサゴコメツキが調査開始から毎年記録されており、今回の調査においても継続して確認された（表2-5-1）。ただし、2009、2010年を除き毎年記録されていたヤノナガゴミムシが、今回は記録されなかった。また、オサムシ科のチビマルクビゴミムシとキタノヒラタゴミムシ、シデムシ科のビロウドヒラタシデムシ、ハネカクシ科のコガシラハネカクシ属の一種は、過去によく記録されていたものの近年確認されない年が増えており、今回も確認されなかった。一方、同様に近年確認が途絶えていたハネカクシ科のハクサンドウガネナガハネカクシが、6年ぶりに確認された。また2020年に初めて確認された4種のうち、クロナガオサムシとマルガタゴミムシは今回確認されなかったが、ダイセツマルトゲムシとサビヒョウタンゾウムシは今回も続けて確認された。

優占種の個体数の変動に注目すると、チビマルクビゴミムシ、*Agonum*属の一種、ツヤモリヒラタゴミムシ、コガシラハネカクシ属の一種で、個体数の減少傾向が見られた（図2-5-2）。

調査プロット別に見ると、南竜ヶ馬場で3種11個体（表2-5-2）、水屋尻雪溪で6種58個体（表2-5-3）、水屋尻ハイマツ林で4種4個体（表2-5-4）、千蛇ヶ池南方風衝地で5種14個体（表2-5-5）が確認された。個体数は、水屋尻雪溪以外の3プロットで、過去最低水準であった。

南竜ヶ馬場では、最優占種であったミズギワゴミムシ属の一種と *Agonum* 属の一種の減少傾向が続き、2019年以降ホシナガゴミムシが最優占種となる状況が継続している。これらの種に次いで多くの個体数が記録されているコガシラハネカクシ属の一種とミヤマヒサゴコメツキは、2013年をピークに減少傾向が続き、前者は4年間、後者は2年間確認されていない。一方、2020年に新たに確認されたクロナガオサムシ、キンイロオオゴミムシ、マルガタゴミムシの3種は、今回確認されなかった（表2-5-2）。

表 2-5-1 調査年ごとの地表徘徊性甲虫の確認状況

科名	和名	学名	2009*	2010*	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
オサムシ科	クロナガオサムシ (キタクロナガオサムシ)	<i>Carabus arboreus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	クロナガオサムシ	<i>Carabus procerulus</i>												○	
	アオキノカワゴミムシ	<i>Leistus subaeneus</i>		○					○						
	チビマルクビゴミムシ	<i>Nippononebria pusilla</i>	○	○	○	○	○	○				○			
	チビゴミムシ属の一種	<i>Trechus sp.</i>	○	○	○	○	○	○		○	○	○		○	
	オントケナガチビゴミムシ	<i>Trechiana lewisi</i>	○												
	シロウマミズギワゴミムシ	<i>Bembidion fujiyamai</i>	○	○	○	○									
	ミズギワゴミムシ属の一種	<i>Bembidion sp.</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	キンイロオオゴミムシ	<i>Myas aurescens</i>		○			○	○	○	○				○	○
	ホシナガゴミムシ	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ヤノナゴミムシ	<i>Pterostichus janoi</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Agonum属の一種	<i>Agonum sp.</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	キタノヒラタゴミムシ	<i>Agonum kitanoi</i>	○	○	○	○	○	○	○	○		○			
	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Xestagonum xestum</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ホソヒラタゴミムシ	<i>Pristosia aeneola</i>			○										
	タケウチツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus takeuchii</i>		○											
	ミヤマゴモクムシ	<i>Harpalus solitarius</i>	○	○			○							○	
マルガタゴミムシ	<i>Amara chalcites</i>													○	
シテムシ科	ヒメモンシテムシ	<i>Nicrophorus montivagus</i>					○					○	○		
	ヒロオビモンシテムシ	<i>Nicrophorus investigator</i>										○			
	ツノグロモンシテムシ	<i>Nicrophorus vespilloides</i>										○	○		
	ピロウドヒラタシテムシ	<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	○	○	○	○	○								
ハネカクシ科	ヒメハネカクシ属の一種	<i>Atheta sp.</i>		○							○	○	○		○
	ヒゲトハネカクシ亜科の一種	<i>Aleocharinae Gen. sp.</i>	○						○						
	ハクサンドウガネナガハネカクシ	<i>Platydomene hakusana</i>		○	○	○	○		○						○
	コガシラハネカクシ属の一種	<i>Philonthus sp.</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
マルトゲムシ科	ダイセツマルトゲムシ	<i>Byrrhus fasciatus</i>												○	○
コメツクムシ科	ミヤマヒサゴメツク	<i>Homoteknes motschulskyi</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ヒメアオツヤハダコメツク	<i>Mucromorphus miwai</i>									○		○		
	コメツクムシ科の一種	<i>Elaenidae Gen. sp.</i>							○		○		○		
ゾウムシ科	ザビヒョウタンゾウムシ	<i>Scepticus insularis</i>												○	○
合計種数**			15*	18*	15	14	15	12	14	11	12	14	13	13	11
合計個体数			535*	313*	88	248	534	233	159	142	160	137	191	272	87
全年度の平均種数***										13.1					
全年度の平均個体数***										204.6					

*2009・2010年は水屋尻ハイマツ林以外の3プロットでの、調査2回分の合計

**合計種数は種まで同定出来なかった分類群も含む

***全年度の平均種数・個体数は、調査プロット数・回数の異なる2009年と2010年を除いた平均値

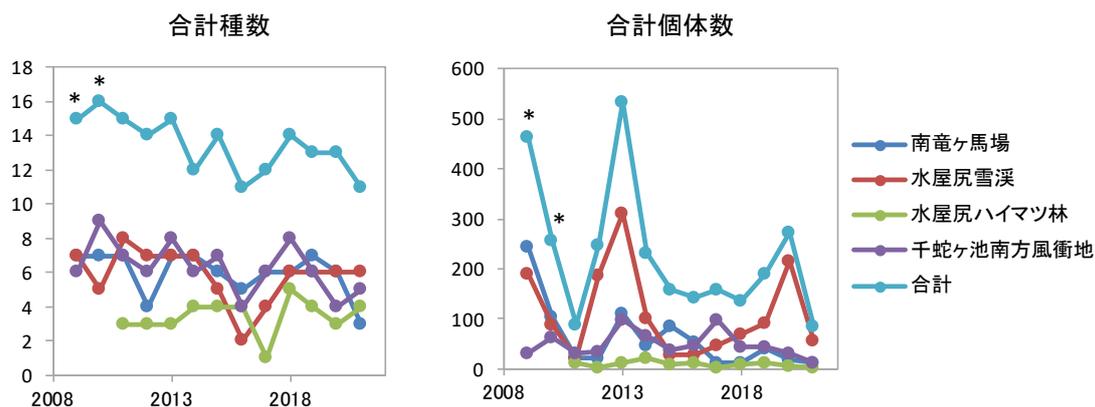


図 2-5-1 地表徘徊性甲虫の合計種数・合計個体数の経年変化

2009年・2010年は、2回の調査のうち1回目(7月)の値を示す。

* 水屋尻ハイマツ林を除く合計。

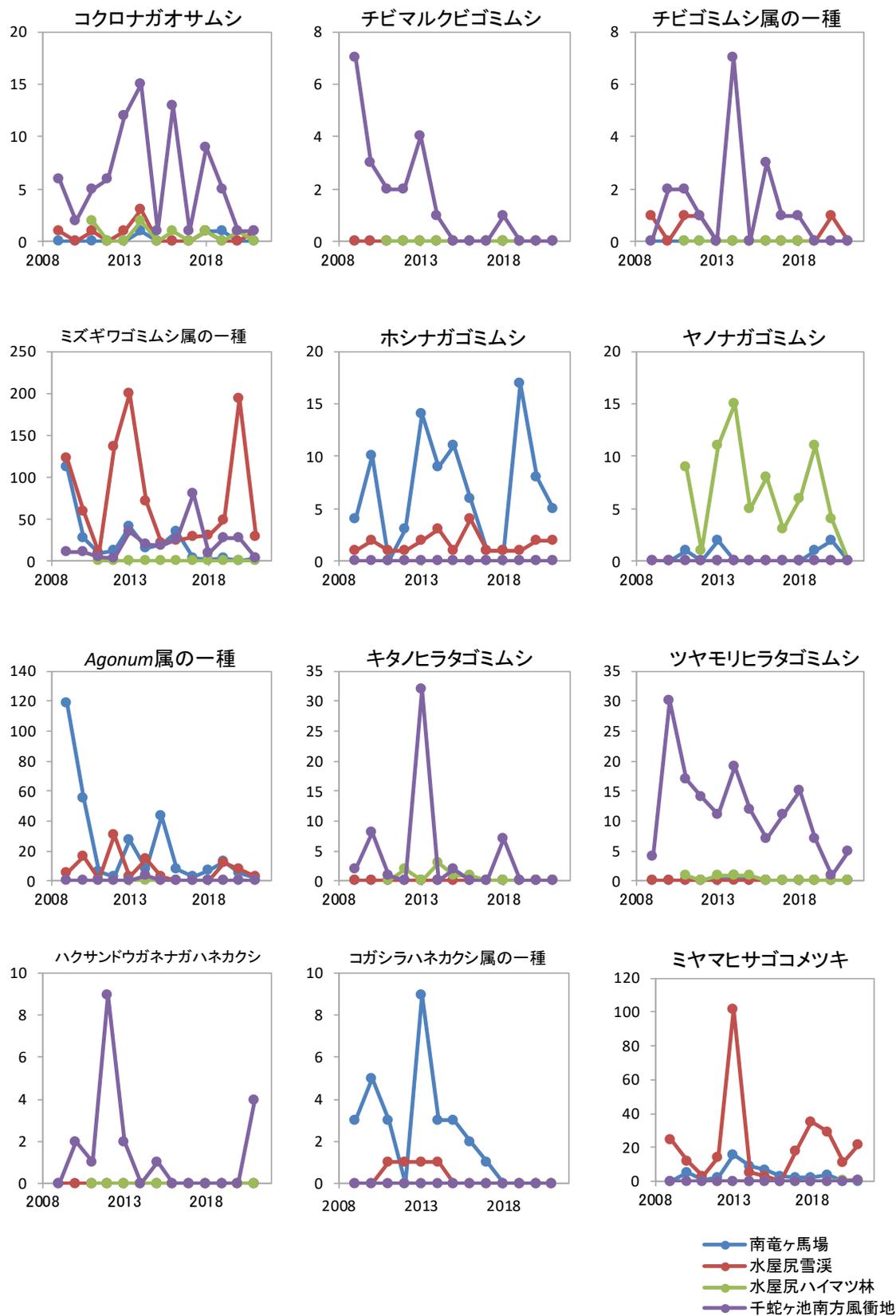


図 2-5-2 地表徘徊性甲虫の優占種の個体数の経年変化
2009年・2010年は、2回の調査のうち1回目(7月)の値を示す。

水屋尻雪渓では、ミズギワゴミムシ属の一種、*Agonum* 属の一種、ミヤマヒサゴコメツキ等の優占種の個体数は、大きな年変動を示しつつも一定の範囲内で推移しており、種組成の大きな変化は見られなかった（表 2-5-3）。

水屋尻ハイマツ林は、毎年安定して確認されていた優占種のヤノナガゴミムシが、今回初めて確認されなかった。また、過年度に比較的良好に確認されていたキタノヒラタゴミムシとツヤモリヒラタゴミムシは、過去 5 年間確認されていない（表 2-5-4）。

千蛇ヶ池南方風衝地では、最優占種のミズギワゴミムシ属の一種が過去最少の 3 個体で、第 2 優占種のツヤモリヒラタゴミムシも減少傾向が続いている。さらに第 3 優占種のクロナガオサムシも 2020 年度に続いて 1 個体であり低水準が続いている。その結果、全種の合計個体数は、過去最低水準の 31 個体であった 2020 年からさらに半減し、14 個体となった。過年度によく確認されていたものの近年確認される年がほとんどなくなっているキタノヒラタゴミムシとチビマルクビゴミムシは、今回も確認されなかった。一方、同様に近年確認が途絶えていたハクサンドウガネナガハネカクシは、6 年ぶりに 4 個体が確認された（表 2-5-5）。

表 2-5-2 調査年ごとの地表徘徊性甲虫とその個体数(南竜ヶ馬場・雪田植生群落)

科名	和名	学名	2009		2010		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
			7/23 ~24	8/7 ~8	7/27 ~28	8/26 ~27	7/31 ~8/1	8/1 ~2	8/2 ~3	7/24 ~25	8/3 ~4	7/5 ~6	8/1 ~2	8/1 ~2	7/31 ~8/1	8/3 ~4	7/31 ~8/1
オサムシ科	クロナガオサムシ (キタクロナガオサムシ)	<i>Carabus arboreus</i>								1					1	1	
	クロナガオサムシ	<i>Carabus procerulus</i>															1
	チビゴミムシ属の一種	<i>Trechus</i> sp.		1													
	オンタケナガチビゴミムシ	<i>Trechiana lewisi</i>	1														
	ミズギワゴミムシ属の一種	<i>Bembidion</i> sp.	112	1	27	1	9	13	41	15	20	35	3	2	4		4
	キンイロオオゴミムシ	<i>Myas aurescens</i>															1
	ホシナガゴミムシ	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	4		10			3	14	9	11	6	1	1	17	8	5
	ヤノナガゴミムシ	<i>Pterostichus janoi</i>					1		2							1	2
	<i>Agonum</i> 属の一種	<i>Agonum</i> sp.	119		55	1	6	3	27	8	43	8	3	7	13	5	2
	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Xestagonum xestum</i>								1							
	ホソヒラタゴミムシ	<i>Pristosia aeneola</i>					1										
	タケウチツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus takeuchii</i>				1											
	マルガタゴミムシ	<i>Amara chalcites</i>															1
シテムシ科	ヒロウドヒラタシテムシ	<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	4		1		1		3								
ハネカクシ科	ヒメハネカクシ属の一種	<i>Atheta</i> sp.			1								1	1	2		
	ヒゲトハネカクシ亜科の一種	Aleocharinae Gen. sp.	1								1						
	コガシラハネカクシ属の一種	<i>Philonthus</i> sp.	3		5		3		9	3	3	2	1				
コメツキムシ科	ミヤマヒサゴコメツキ	<i>Homoteknes motschulskyi</i>		1	5	1	1	2	16	9	7	3	2	2	4		
合計種数			7	3	7	4	7	4	7	7	6	5	6	6	7	6	3
合計個体数			244	3	104	4	22	21	112	46	85	54	11	14	42	18	11

※種まで同定出来なかった分類群も含む

表 2-5-3 調査年ごとの地表徘徊性甲虫とその個体数(水屋尻雪渓・雪田植生群落)

科名	和名	学名	2009		2010		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
			7/23 ~24	8/7 ~8	7/27 ~28	8/26 ~27	7/31 ~8/1	8/1 ~2	8/2 ~3	7/24 ~25	8/3 ~4	7/5 ~6	8/1 ~2	8/1 ~2	7/31 ~8/1	8/3 ~4	7/31 ~8/1
オサムシ科	クロナガオサムシ (キタクロナガオサムシ)	<i>Carabus arboreus</i>	1				1		1	3				1			1
	チビゴミムシ属の一種	<i>Trechus</i> sp.	1				1	1									1
	シロウマミズギワゴミムシ	<i>Bembidion fujiyamai</i>	35			5	4	3									
	ミズギワゴミムシ属の一種	<i>Bembidion</i> sp.	122	3	59		9	136	199	72	21	24	29	30	48	194	29
	キンイロオオゴミムシ	<i>Myas aurescens</i>			1				2	1	1						
	ホシナガゴミムシ	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	1	1	2		1	1	2	3	1	4	1	1	1	2	2
	<i>Agonum</i> 属の一種	<i>Agonum</i> sp.	5		16	1	1	31	3	15	3					12	8
シテムシ科	ヒロオビモンシテムシ	<i>Nicrophorus investigator</i>												1			
	ヒメモンシテムシ	<i>Nicrophorus montivagus</i>												1			
	ツノグロモンシテムシ	<i>Nicrophorus vespilloides</i>													1		
ハネカクシ科	コガシラハネカクシ属の一種	<i>Philonthus</i> sp.					1	1	1	1							
コメツキムシ科	ミヤマヒサゴコメツキ	<i>Homoteknes motschulskyi</i>	25		12		3	14	102	5	3		18	35	29	11	
ゾウムシ科	ヒメアオツヤハダコメツキ	<i>Mucromorphus miwai</i>											1		1		
ゾウムシ科	クワヒョウタンゾウムシ	<i>Scepticus insularis</i>														1	
合計種数			7	2	5	2	8	7	7	7	5	2	4	6	6	6	6
合計個体数			190	4	90	6	21	187	310	100	29	28	49	69	92	217	58

※種まで同定出来なかった分類群も含む

表 2-5-4 調査年ごとの地表徘徊性甲虫とその個体数(水屋尻・ハイマツ林)

科名	和名	学名	2009		2010		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
			-	-	8/26 ~27	7/31 ~8/1	8/1 ~2	8/2 ~3	7/24 ~25	8/3 ~4	7/5 ~6	8/1 ~2	8/1 ~2	7/31 ~8/1	8/3 ~4	7/31	
オサムシ科	コクロナガオサムシ (キタクロナガオサムシ)	<i>Carabus arboreus</i>	-	-	-		2			2		1		1		1	
	アオキノカワゴミムシ	<i>Leistus subaeneus</i>	-	-	-	1				1							
	キンイロオオゴミムシ	<i>Myas aurescens</i>	-	-	-						1						1
	ヤノナガゴミムシ	<i>Pterostichus janoi</i>	-	-	-		9	1	11	15	5	8	3	6	11	4	
	キタノヒラタゴミムシ	<i>Agonum kitanoi</i>	-	-	-			2		3	1	1					
	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Xestagonum xestum</i>	-	-	-			1		1	1						
	タケウチツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus takeuchii</i>	-	-	-	2											
	シテムシ科	ヒロオビモンシテムシ	<i>Nicrophorus investigator</i>	-	-	-								1			
	ヒメモンシテムシ	<i>Nicrophorus montivagus</i>	-	-	-				1						1		
	ツノグロモンシテムシ	<i>Nicrophorus vespilloides</i>	-	-	-								1	1			
	ピロウドヒラタシテムシ	<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	-	-	-		1										
ハネカクシ科	ヒメハネカクシ属の一種	<i>Atheta</i> sp.	-	-	-									1	1		1
マルトゲムシ科	ダイセツマルトゲムシ	<i>Byrrhus fasciatus</i>	-	-	-												1
コメツキムシ科	ミヤマヒサゴメツキ	<i>Homotechnes motschulskyi</i>	-	-	-												1
合計種数			-	-	-	2	3	3	3	4	4	4	1	5	4	3	4
合計個体数			-	-	-	3	12	4	13	21	8	11	3	10	14	6	4

※種まで同定出来なかった分類群も含む
※2009年は調査を実施していない

表 2-5-5 調査年ごとの地表徘徊性甲虫とその個体数(千蛇ヶ池南方風衝地・風衝荒原群落)

科名	和名	学名	2009		2010		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
			7/23 ~24	8/7 ~8	7/27 ~28	8/26 ~27	7/31 ~8/1	8/1 ~2	8/2 ~3	7/24 ~25	8/3 ~4	7/5 ~6	8/1 ~2	8/1 ~2	7/31 ~8/1	8/3 ~4	7/31
オサムシ科	コクロナガオサムシ (キタクロナガオサムシ)	<i>Carabus arboreus</i>	6		2	2	5	6	12	15	1	13	1	9	5	1	1
	アオキノカワゴミムシ	<i>Leistus subaeneus</i>			1												
	チビマルクビゴミムシ	<i>Nippononebria pusilla</i>	7		3	9	2	2	4	1				1			
	チビゴミムシ属の一種	<i>Trechus</i> sp.			2	11	2	1		7		3	1	1			
	シロウマミズギワゴミムシ	<i>Bembidion fujiyamai</i>			63												
	ミズギワゴミムシ属の一種	<i>Bembidion</i> sp.	11		11	4	5	4	35	20	18	26	81	9	28	27	3
	キンイロオオゴミムシ	<i>Myas aurescens</i>				2			1		1						
	Agonum属の一種	<i>Agonum</i> sp.								4							
	キタノヒラタゴミムシ	<i>Agonum kitanoi</i>	2		8	4	1		32		2			7			
	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Xestagonum xestum</i>	4		30	15	17	14	11	19	12	7	11	15	7	1	5
	ミヤマゴモクムシ	<i>Harpalus solitarius</i>	1		3				2						1		
シテムシ科	ヒメモンシテムシ	<i>Nicrophorus montivagus</i>												1			
	ツノグロモンシテムシ	<i>Nicrophorus vespilloides</i>												1	1		
ハネカクシ科	ハクサンドウガネナガハネカクシ	<i>Platydomene hakusana</i>			2		1	9	2		1						4
マルトゲムシ科	ダイセツマルトゲムシ	<i>Byrrhus fasciatus</i>															2
コメツキムシ科	ヒメアオツヤハダコメツキ	<i>Mucromorphus miwai</i>												1			
	ミヤマヒサゴメツキ	<i>Homotechnes motschulskyi</i>															1
	コメツキムシ科の一種	Elateridae Gen. sp.									2		2		1		
合計種数			6	1	9	7	7	6	8	6	7	4	6	8	6	4	5
合計個体数			31	63	62	47	33	36	99	66	37	49	97	44	43	31	14

※種まで同定出来なかった分類群も含む

3) 考察

2021年は、水屋尻雪渓以外では個体数が非常に少なく、全プロットを通じた種数・個体数はともに過去最少であった。2021年は、雪解けの時期や調査時の気温、天候に例年と比べて目立った違いはなかったことから、2021年の種数・個体数がとくに少なかった一因としてこれらのベースラインが長期的に低下してきていることが考えられる。実際に、種数は調査開始時から長期的な減少傾向を示しており、これは水屋尻ハイマツ林以外のプロットで徐々に種数が減少しているためである。一方、個体数は年変動が大きく長期的な変化傾向は不明瞭であるが、調査期間の前半と後半の平均個体数を比較すると後半の方がやや少ない。個体数のベースラインの変化傾向を明らかにするためには、さらなる観測の継続が必要と考えられる。

南竜ヶ馬場の雪田植生群落では、雪田植生に特徴的とされる *Agonum* 属の一種やコガシラハネカクシ属の一種(環境省自然環境局生物多様性センター, 2020)を含む優占種の一部が減少し、種組成の変化が見られている。雪田植生群落は、消雪時期の早期化等を通じて

温暖化の影響を受けやすい環境であり、2か所の雪田植生群落のうちより標高の低い南竜ヶ馬場で先行して温暖化の影響が生じ始めている可能性が考えられる。

千蛇ヶ池南方風衝地でも、風衝荒原に特徴的とされるチビマルクビゴミムシやツヤモリヒラタゴミムシ（環境省自然環境局生物多様性センター，2020）を含む優占種の一部が減少し、種組成の変化が見られている。風衝荒原は、裸地が多いため環境の変動が激しく、地表徘徊性甲虫にとって高山帯の中で最も厳しい環境であると考えられる。そのため、高温・乾燥化による生息環境の悪化も生じやすい可能性がある。ただし、気象条件等の一時的な環境変化の影響も受けやすいと考えられ、変化傾向の判断はより慎重に行う必要があると考えられる。

2020年には、一般に低標高地に生息するクロナガオサムシとマルガタゴミムシが、調査プロットの中では最も標高の低い南竜ヶ馬場で、本調査として初めて確認された。今回はこれらの種は確認されなかったが、低標高性の種の高山帯への分布拡大が生じていないか、今後も注視していく必要がある。

引用文献

環境省自然環境局生物多様性センター（2020）モニタリングサイト 1000 高山帯調査 2008-2017 年度とりまとめ報告書. pp. 78-81.

(6) マルハナバチ類

1) 集計・解析方法

大雪山及び北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトにおいて、各ルートでカウントされたマルハナバチ類の種、カースト、個体数を集計し、これまで得られた調査結果と比較した。また、マルハナバチ類の生息環境を植生から把握するため、調査時に記録したマルハナバチ類の訪花植物の利用状況についても整理した。

2) 集計・解析結果

① 大雪山におけるマルハナバチ類の種構成

大雪山サイトでは、黒岳、赤岳ともにエゾナガマルハナバチ、エゾトラマルハナバチ、アカマルハナバチ、エゾヒメマルハナバチ、エゾオオマルハナバチの5種の在来種が確認された。特定外来生物であるセイヨウオオマルハナバチについては、本調査においては黒岳、赤岳ともに未確認であった（表 2-6-1）。

確認個体数について、黒岳及び赤岳のどちらのプロットにおいても7月下旬から8月下旬を中心に多い結果となった（表 2-6-2、3、図 2-6-1、2）。黒岳においては、8月上旬から下旬を通じて、特にルート1において個体数が多く確認された。ルート2では、7月中旬から8月上旬において、まとまった個体数が確認されたが、その後の調査では、個体数は高い値を示さず、8月下旬以降からは確認されなかった（表 2-6-4）。赤岳では、ルート2及びルート3において個体数が多く確認された。ルート1では6月上旬、ルート2では7月下旬から8月上旬、ルート3では7月下旬から9月上旬において確認個体数が多い結果となった（表 2-6-5）。

優占種について、黒岳、赤岳ともにエゾヒメマルハナバチが最優占種となっていた（表 2-6-2、3、図 2-6-1、2）。この傾向は、プロット間だけではなく、調査時期で見てもほぼ同様の結果となったが、黒岳においては、エゾナガマルハナバチもほぼ同数確認されており、8月上旬から中旬においては、エゾナガマルハナバチが優占することもあった。赤岳の8月下旬ごろからは、エゾナガマルハナバチとエゾオオマルハナバチの2種と、エゾヒメマルハナバチがほぼ同数確認されていた。また、6月上旬においては、エゾオオマルハナバチが優占した（表 2-6-2、3、図 2-6-1、2）。カーストについては、2021年の調査を通じて、赤岳と黒岳ともに働きバチを主として確認された。働きバチ以外のカーストは黒岳においてはルート1で、赤岳においてはすべてのルートで確認された。黒岳においては、エゾナガマルハナバチ、エゾオオマルハナバチ、エゾヒメマルハナバチの3種、赤岳においては、エゾオオマルハナバチとエゾヒメマルハナバチの2種について、女王バチと雄バチの両方が確認された（表 2-6-4、5）。

それぞれのプロットについて過去の同時期の記録と比較すると、黒岳において、ルート1は年毎の増減があるものの確認個体数は多く、種組成については、エゾトラマルハナバチが確認されない年があるが、エゾナガマルハナバチなどを中心とし、在来4種が安定して推移している。ルート2は、ルート1に比べると確認個体数は少なく、種組成についてはエゾヒメマルハナバチやエゾオオマルハナバチの2種が比較的安定して推移しており、2019年以降、継続してアカマルハナバチも確認され、2021年はエゾトラマルハナバチとエゾナガマルハナバチも確認された（表 2-6-6）。赤岳において、ルート1でエゾナガマルハ

ナバチとエゾオオマルハナバチの2種が、ルート2、3でエゾオオマルハナバチなど4種が比較的安定して確認されている(表2-6-7)。また、黒岳で比較的安定して記録されているエゾトラマルハナバチは赤岳での確認数は少なく、2021年においても同時期では確認されていない(8月中旬において、1個体のみ確認されている)(表2-6-5、6、7)。赤岳のマルハナバチ類全体の個体数で見るとルート2において多く確認されており、2021年は例年の傾向通りにルート2が最も高い値となった(表2-6-7)。

表2-6-1 大雪山におけるマルハナバチ類の出現種

種名	調査年	プロット名		種名	調査年	プロット名	
		黒岳	赤岳			黒岳	赤岳
エゾナガマルハナバチ	2010年	○	○	エゾヒメマルハナバチ	2010年	○	○
	2011年	○	○		2011年	○	○
	2012年	○	○		2012年	○	○
	2013年	○	○		2013年	○	○
	2014年	○	○		2014年	○	○
	2015年	○	○		2015年	○	○
	2016年	○	○		2016年	○	○
	2017年	○	○		2017年	○	○
	2018年	○	○		2018年	○	○
	2019年	○	○		2019年	○	○
	2020年	○	○		2020年	○	○
2021年	○	○	2021年	○	○		
エゾトラマルハナバチ	2010年			エゾオオマルハナバチ	2010年	○	○
	2011年				2011年	○	○
	2012年	○			2012年	○	○
	2013年	○	○		2013年	○	○
	2014年	○	○		2014年	○	○
	2015年	○			2015年	○	○
	2016年	○	○		2016年	○	○
	2017年				2017年	○	○
	2018年	○			2018年	○	○
	2019年	○			2019年	○	○
	2020年				2020年	○	○
2021年	○	○	2021年	○	○		
アカマルハナバチ	2010年	○	○	セイヨウオオマルハナバチ	2010年		
	2011年	○	○		2011年		
	2012年	○	○		2012年		○
	2013年	○	○		2013年		※
	2014年	○	○		2014年		
	2015年	○	○		2015年	○	※
	2016年	○			2016年		
	2017年	○	○		2017年		
	2018年	○	○		2018年		
	2019年	○	○		2019年	※	※
	2020年	○	○		2020年	※	
2021年	○	○	2021年				

※ラインセンサス調査外の確認情報

表 2-6-2 大雪山黒岳のルートセンサスにおけるマルハナバチ類の個体数

調査年	2021										
調査日	7/6	7/11	7/19	7/25	8/4	8/9	8/15	8/20	8/30	9/6	計
エゾナガマルハナバチ		3	21	14	161	281	295	107	25	5	912
エゾトラマルハナバチ				1	7	7	3		1		19
アカマルハナバチ			2		3	1					6
エゾヒメマルハナバチ		4	50	45	214	236	178	111	60	20	918
エゾオオマルハナバチ		5	4		4	21	23	28	10	4	99
セイヨウオオマルハナバチ											0
個体数合計	0	12	77	60	389	546	499	246	96	29	1954
種数合計	0	3	4	3	5	5	4	3	4	3	5

表 2-6-3 大雪山赤岳のルートセンサスにおけるマルハナバチ類の個体数

5/23 は R2 と R3、5/27、6/3、6/14 は R3 を積雪のため未実施。

調査年	2021																
調査日	5/23	5/27	6/3	6/14	6/19	6/26	7/4	7/10	7/17	7/24	7/31	8/7	8/13	8/21	8/28	9/5	計
エゾナガマルハナバチ									6	10	9	16	10	23	14	14	102
エゾトラマルハナバチ													1				1
アカマルハナバチ			3	2	1				2	3	5	2	2	1	2		23
エゾヒメマルハナバチ				1	3	1	2	4	21	71	77	46	27	32	18	31	334
エゾオオマルハナバチ			26		3		1	6	3		15	17	8	18	25	9	131
セイヨウオオマルハナバチ																	0
個体数合計	0	0	29	3	7	1	3	10	32	84	106	81	48	74	59	54	591
種数合計	0	0	2	2	3	1	2	2	4	3	4	4	5	4	4	3	5

表 2-6-4 大雪山黒岳のルート毎のマルハナバチ類の個体数

調査年	2021									
調査日	7/6	7/11	7/19	7/25	8/4	8/9	8/15	8/20	8/30	9/6
種名	R1									
エゾナガマルハナバチ		W1, Q2	W20, Q1	W14	W149, Q1, M10	W263, Q1, M17	W263, M32	W91, Q1, M15	W17, Q3, M5	W4, M1
エゾトラマルハナバチ				W1	W5, Q1	W7	W3		W1	
アカマルハナバチ			W1		W1	W1				
エゾヒメマルハナバチ		W3, Q1	W17		W167, M18	W190, Q1, M38	W130, M43	W72, Q1, M33	W26, Q1, M33	W11, M9
エゾオオマルハナバチ		W2, Q3		W12	W2, M1	W16, M5	W16, M7	W27, M1	W9, M1	W3, Q1
セイヨウオオマルハナバチ										
個体数合計	0	12	39	27	355	539	494	241	96	29
種数合計	0	3	4	3	5	5	4	3	4	3
種名	R2									
エゾナガマルハナバチ					W1					
エゾトラマルハナバチ					W1					
アカマルハナバチ			W1		W2					
エゾヒメマルハナバチ			W33	W33	W29	W7	W5	W5		
エゾオオマルハナバチ			W4		W1					
セイヨウオオマルハナバチ										
個体数合計	0	0	38	33	34	7	5	5	0	0
種数合計	0	0	3	1	5	1	1	1	0	0

W:働きバチ Q:女王バチ M:オスバチ

表 2-6-5 大雪山赤岳のルート毎のマルハナバチ類の個体数
 5/23 は R2 と R3、5/27、6/3、6/14 は R3 を積雪のため未実施。

2021																
調査日	5/23	5/27	6/3	6/14	6/19	6/26	7/4	7/10	7/17	7/24	7/31	8/7	8/13	8/21	8/28	9/5
種名	R1															
エゾナガマルハナバチ										W7	W6	W7, M1	W2	W1		
エソトラマルハナバチ																
アカマルハナバチ			Q3	Q1	Q1						W2					
エゾヒメマルハナバチ				Q1	Q2		Q2	Q3	W3		W2	M1		W1, M1	W2	W1
エゾオオマルハナバチ			Q25		Q1			W2, Q2			W2	W2	W1			W1
セイヨウオオマルハナバチ																
個体数合計	0	0	28	2	4	0	2	7	3	7	12	11	3	3	2	2
種数合計	0	0	2	2	3	0	1	2	1	1	4	3	2	2	1	2
種名	R2															
エゾナガマルハナバチ										W3		W4	W2	W1	W3	W2
エソトラマルハナバチ																
アカマルハナバチ				Q1						W3	W1	W1	W2		W1	
エゾヒメマルハナバチ								W1	W8	W52, Q1	W54	W25	W6, M2	W17	W9	W3, M2
エゾオオマルハナバチ			Q1		Q2					W12	W10			W8	W15	W5
セイヨウオオマルハナバチ																
個体数合計	-	0	1	1	2	0	0	1	8	59	67	40	12	26	28	12
種数合計	-	0	1	1	1	0	0	1	1	3	3	4	3	3	4	3
種名	R3															
エゾナガマルハナバチ									W6		W3	W4	W6	W20, M1	W11	W10, M2
エソトラマルハナバチ													W1			
アカマルハナバチ									W2		W2	W1		W1	W1	
エゾヒメマルハナバチ					Q1	Q1			W10	W18	W21	W17, Q1, M2	W19	W13	W6, M1	W21, M4
エゾオオマルハナバチ							Q1	Q2	W3		W1	W5	W7	W10	W8, Q1, M1	W3
セイヨウオオマルハナバチ																
個体数合計	-	-	-	-	1	1	1	2	21	18	27	30	33	45	29	40
種数合計	-	-	-	-	1	1	1	1	4	1	4	4	4	4	4	3

W:働きバチ Q:女王バチ M:オスバチ

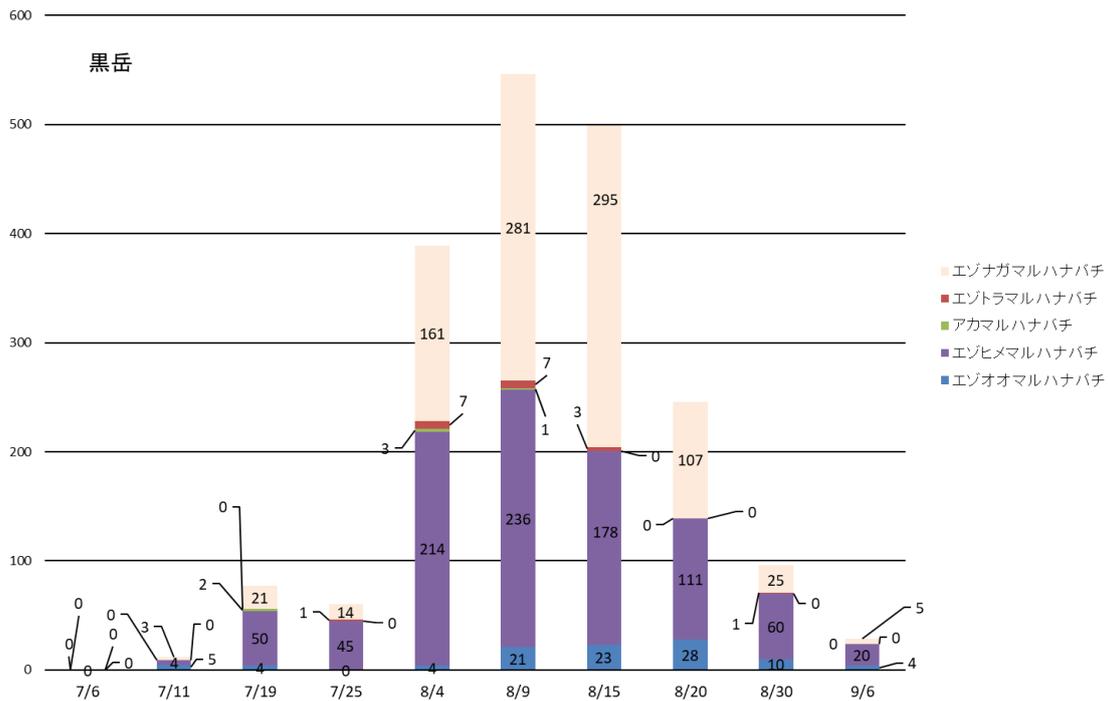


図 2-6-1 マルハナバチ類とその個体数(大雪山 黒岳)

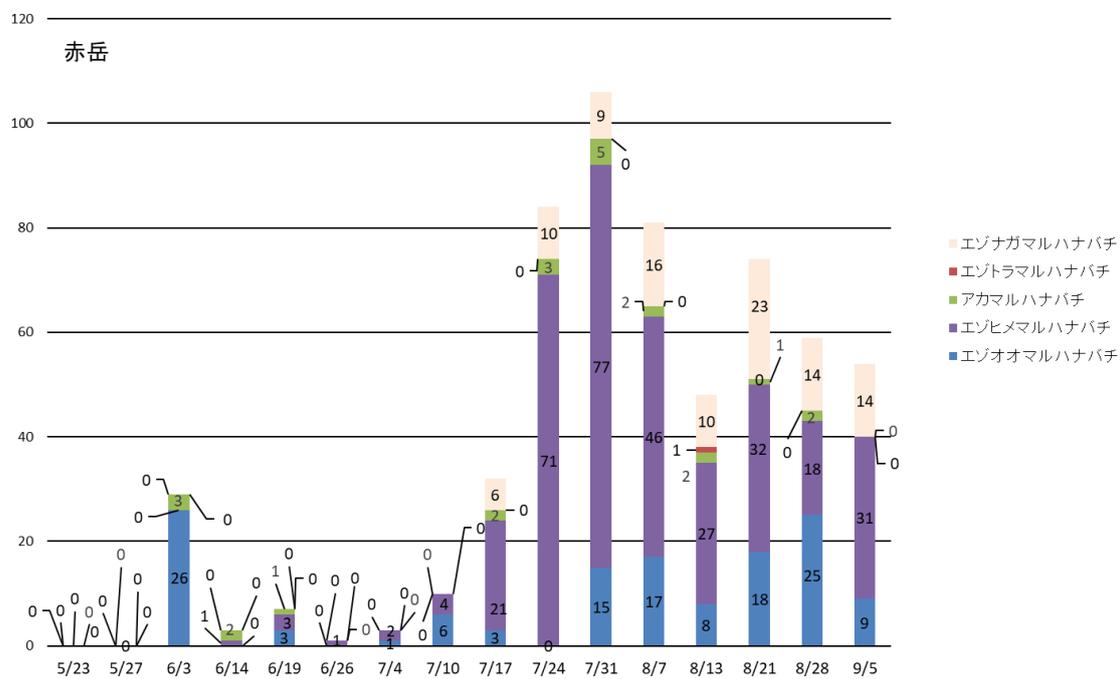


図 2-6-2 マルハナバチ類とその個体数(大雪山 赤岳)

5/23 は R2 と R3、5/27、6/3、6/14 は R3 を積雪のため未実施。

表 2-6-6 大雪山黒岳におけるマルハナバチ類の過去の同時期の調査結果との比較

調査時期	8月上/中旬										
調査年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
調査日	8/6	8/12	8/3	8/9	8/8	8/14	8/7	8/8	8/14	8/2	8/4
種名	R1										
エゾナガマルハナバチ	W19	W335	W122, Q3	W362, M28	W163	W119, Q1, M5	W59	W70, Q1, M3	W120, M6	W87, Q2, M6	W149, Q1, M10
エゾトラマルハナバチ		W2	Q1	W9	W1	W1		W2			W5, Q1
アカマルハナバチ	W3	W10	W6, M4	W2	W1	W1	W1	W11	W4, M1	W12, M2	W1
エゾヒメマルハナバチ	W59	W66	W136, M18	W113, M29	W62, M2	W12, M5	W128, Q2, M13	W49, M1	W41, M3	W45, M44	W167, M18
エゾオオマルハナバチ	W45	W3	W85	W7, Q1, M2	W3	W34, Q1	W1	W159	W32, M4	W60	W2, M1
セイヨウオオマルハナバチ											
個体数合計	126	416	375	553	232	179	204	296	211	258	355
種数合計	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
種名	R2										
エゾナガマルハナバチ	W1		W6		W1						W1
エゾトラマルハナバチ											W1
アカマルハナバチ	W1		W3						W1	W5	W2
エゾヒメマルハナバチ	W14	W1	W56, M5	W1	W12, M9	W1	W30	W5	W1	W68, M44	W29
エゾオオマルハナバチ	W4		W24	W3	W1	W6	W2	W6, Q1		W19	W1
セイヨウオオマルハナバチ											
個体数合計	20	1	94	4	23	7	32	12	2	92	34
種数合計	4	1	4	2	3	2	2	2	2	3	5

W:働きバチ Q:女王バチ M:オスバチ

表 2-6-7 大雪山赤岳におけるマルハナバチ類の過去の同時期の調査結果との比較

調査時期	8月上旬											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	調査日	8/6	8/6	8/12	8/6	8/9	8/4	8/6	8/7	8/6	8/2	8/9
種名	R1											
エゾナガマルハナバチ			W1	W4	W7, M1	W4	W4	W6		W6	W6	W7, M1
エゾトラマルハナバチ												
アカマルハナバチ				W1							W2, M4	
エゾヒメマルハナバチ	W1			W4, Q1	W1							M1
エゾオオマルハナバチ	W4		W4	W38	W5		W4	W11	W1	W8	W2	W2
セイヨウオオマルハナバチ												
個体数合計	5	0	5	48	14	4	8	17	1	14	14	11
種数合計	2	0	2	4	3	1	2	2	1	2	3	3
種名	R2											
エゾナガマルハナバチ		W5	W4	W16		W1	W16	W1			W1	W4
エゾトラマルハナバチ							W1					
アカマルハナバチ	W1	W15		W9	W4			W2	W1	W16	W29, M1	W1
エゾヒメマルハナバチ		W5	W7	W29, M1	W15, M1	W37, M1	W5	W6	W1	W23	W53, M1	W25
エゾオオマルハナバチ	W1	W18	W9	W51	W111	W4	W6	W5	W11	W11	W19, Q1, M1	W10
セイヨウオオマルハナバチ												
個体数合計	2	43	20	106	131	43	28	14	13	50	106	40
種数合計	2	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4
種名	R3											
エゾナガマルハナバチ		W2	W27	W7	W4	W2		W1	W1	W1	W34	W4
エゾトラマルハナバチ												
アカマルハナバチ		W1		W8	M1	W5		W1	W1	W2	W7, M3	W1
エゾヒメマルハナバチ		W2	W1	W18	W5, M2	W5	W4	W5	W1	W1	W8, M4	W17, Q1, M2
エゾオオマルハナバチ		W17	W2	W37, Q1, M1	W6, M1	W4	W1	W4	W48, Q1	W15	M2	W5
セイヨウオオマルハナバチ												
個体数合計		22	30	72	19	16	5	11	52	19	58	30
種数合計		4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4

W:働きバチ Q:女王バチ M:オスバチ

②北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）におけるマルハナバチ類の種構成

北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトでは、今回の調査においてヒメマルハナバチ、オオマルハナバチの2種が確認された（表2-6-8）。2013年に記録されたトラマルハナバチ、2016年と2018年に記録されたナガマルハナバチ、2017年と2019年に記録されたニッポンヤドリマルハナバチは確認されなかった。特定外来生物のセイヨウオオマルハナバチについても確認されなかった。優占種は、ヒメマルハナバチであった（2-6-9）。過去に行われた調査と比較すると、2013年以降、個体数についてはヒメマルハナバチを中心にやや多く確認されている（表2-6-10）。

表 2-6-8 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)におけるマルハナバチ類の出現種

種名	調査年	出現状況	種名	調査年	出現状況	種名	調査年	出現状況
ナガマルハナバチ	2010年		ヒメマルハナバチ	2010年	○	ニッポンヤドリマルハナバチ	2010年	
	2011年			2011年	○		2011年	
	2012年			2012年	○		2012年	
	2013年			2013年	○		2013年	
	2015年			2015年	○		2015年	
	2016年	○		2016年	○		2016年	
	2017年			2017年	○		2017年	○
	2018年	○		2018年	○		2018年	
	2019年			2019年	○		2019年	○
	2021年			2021年	○		2021年	
トラマルハナバチ	2010年		オオマルハナバチ	2010年	○			
	2011年			2011年	○			
	2012年			2012年	○			
	2013年	○		2013年	○			
	2015年			2015年	○			
	2016年			2016年	○			
	2017年			2017年	○			
	2018年			2018年	○			
	2019年			2019年	○			
	2021年			2021年	○			

- ・2011年は調査を実施できなかったため前日の参考調査の結果を使用
- ・2014年及び2020年は調査を実施できなかった
- ・2021年は7月の調査のみである

表 2-6-9 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)におけるマルハナバチ類の個体数

調査年	2021		
調査日	7/24		
種名	R1	R2	R3
ナガマルハナバチ			
トラマルハナバチ			
ヒメマルハナバチ	W14	W1	W1
オオマルハナバチ	W1		
ニッポンヤドリマルハナバチ			
個体数合計	15	1	1
種数合計	2	1	1

W: 働きバチ

表 2-6-10 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)におけるマルハナバチ類の過去の同時期の調査結果との比較

調査時期	7月								8月上旬	8月中旬						
調査年	2010	2012	2013	2015	2016	2017	2019	2021	2018	2010	2013	2015	2016	2017	2018	2019
調査日	7/19	7/24	7/12	7/29	7/26	7/28	7/24	7/30	8/4	8/16	8/19	8/20	8/9	8/17・18	8/17	8/9
種名	R1								R1	R1						
ナガマルハナバチ									W1				W1		W3	
トラマルハナバチ											W1					
ヒメマルハナバチ	W1	W18, Q1	W5	W14, M2		W8	W38	W14	W43	W3	W35	W7	W24	W10	W7	W34
オオマルハナバチ	W2	W2		W1				W1	W9	W2	W4		W2	W1		
ニッポンヤドリマルハナバチ							Q2							M1		
個体数合計	3	21	5	17	0	8	40	15	53	5	40	7	27	12	10	34
種数合計	2	2	1	2	0	1	2	2	3	2	3	1	3	3	2	1
種名	R2								R2	R2						
ナガマルハナバチ																
トラマルハナバチ																
ヒメマルハナバチ	W28	W25, Q2	W1	W2		W4	W21	W1		W2						W2
オオマルハナバチ	W4	W1					Q1, W3		W1							
ニッポンヤドリマルハナバチ																
個体数合計	32	28	1	2	0	4	25	1	1	2	0	0	0	0	0	2
種数合計	2	2	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1
種名	R3								R3	R3						
ナガマルハナバチ					※											
トラマルハナバチ					※											
ヒメマルハナバチ	W20	W17		W5, M1	※	W5	W18	W1	W1							
オオマルハナバチ	W1	W2	W1		※		W1									
ニッポンヤドリマルハナバチ					※											
個体数合計	21	19	1	6	-	5	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0
種数合計	2	2	1	1	-	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0

W:働きバチ Q:女王バチ M:雄バチ ※雨のため調査中止

- ・2011年、2014年、2020年は調査を実施できなかった
- ・2018年は期間中に実施できなかったため8月上旬とした
- ・2021年は7月の調査のみである

②訪花植物の利用状況

大雪山サイトの黒岳で、2021年の12回（うち3回は同日の復路）の調査で確認された訪花植物は合計26種で、今年度初めて確認された訪花植物は、コヨウラクツツジ、ミヤマヤナギとシロサマニヨモギであった。訪花植物の種数が多かったのは7月25日の13種、7月19日の10種であった。調査時期により訪花植物の種類は変化したが、訪花頻度が高い植物は、チシマアザミの1,361個体、次いでナガバキタアザミの356個体で、これらが全体の約90%を占め、8月4日～15日に集中して見られた（表2-6-11、図2-6-3）。

大雪山サイトの赤岳で、2021年の22回（うち8回は同日の復路）の調査で確認された訪花植物は合計35種で、今年度新たに確認された訪花植物は、コメバツガザクラであった。訪花植物の種数が多かったのは7月31日の13種、8月7日と7月17日の往路の12種であった。調査時期により訪花植物の種類は変化しており、6月3日はエゾノバッコヤナギ、7月24日～8月7日はアオノツガザクラ、8月13日～9月5日はミヤマサワアザミの訪花頻度が高かった（表2-6-12、図2-6-4）。

北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトの蝶ヶ岳で、2021年の調査で確認された訪花植物は合計8種で、今年度新たに確認された訪花植物は、チングルマとカラマツソウであった。訪花頻度が最も高かったのはハクサンフウロの6個体、次いでエゾシオガマの3個体であった（表2-6-13、図2-6-5）。

表 2-6-11 大雪山黒岳におけるマルハナバチ類の訪花植物と訪花頻度

数字は全種の全カーストを合わせた個体数、同じ日付が2回あるのは往路と復路の調査結果。

科名	調査年 和名：一般的な花期(月)	2021											合計			
		7/11	7/11	7/19	7/19	7/25	7/25	8/4	8/9	8/15	8/20	8/30		9/6		
ツツジ	コヨウラクツツジ:5-7	1														1
ヤナギ	ミヤマヤナギ:5-7月		1													1
スイカズラ	ウコンツツジ:6-7	8		30	32	3	3									76
ツツジ	キバナシャクナゲ:6-7			7	12		1									20
スイカズラ	チシマヒョウタンボク:6-8上	2	1	5	11	2										21
バラ	マルハシモツケ:6-8			1	1	5	7		1							15
ハマウツボ	ヨツバシオガマ:7-8上			1												1
ツツジ	エゾツツジ:7-8			13	6	4	2									25
ツツジ	コエゾツガザクラ:7-8		1			3	13	29	7	3						56
ツツジ	チシマツガザクラ:7-8					15	35									50
バラ	オニシモツケ:7-8						4									4
キンボウゲ	ダイセツトリカブト:7-8					3		7	4	9						23
オトギリソウ	ハイオトギリ:7-8			1		1	2	6	7							17
キンボウゲ	チシマノキンバイソウ:7-8						1									1
イワウメ	イワウメ:7-8									1						1
キキョウ	イワギキョウ:7-9					1										1
キンボウゲ	カラマツソウ:7-9				1											1
キク	チシマアザミ:7-9					12	12	311	480	416	25	80	25			1361
オオバコ	イワブクロ(タルマイソウ):7下-8			13	21	9	17	5		1						66
キク	ウスユキトウヒレン:7下-8			2			1									3
セリ	エゾニュウ:8									6						6
キク	コモチミミコウモリ:8										1	3	1			5
キク	ナガバキタアザミ:8-9上							1	31	46	62	3	10	3		156
キク	シロサマニヨモギ:7下-9					1										1
キク	ミヤマアキノキリンソウ(コガネギク):8-9												3			3
キンボウゲ	エゾノレイジンソウ:8-10					1			1	1						3
マルハナバチ類の個体数合計		11	2	74	84	60	99	389	546	499	29	96	29			1918
訪花植物の種数合計		3	2	10	7	13	13	6	7	8	3	4	3			26

表 2-6-12 大雪山赤岳におけるマルハナバチ類の訪花植物と訪花頻度

数字は全種の全カーストを合わせた個体数、同じ日付が2回あるのは往路と復路の調査結果。

科名	調査年 和名:一般的な花期(月)	2021																				合計		
		6/3	6/3	6/14	6/14	6/19	6/19	6/26	6/26	7/4	7/10	7/10	7/17	7/17	7/24	7/24	7/31	8/7	8/13	8/13	8/21		8/28	9/5
キク	アキタブキ:4-5	10	10		1																		21	
ヤナギ	エゾノハッコヤナギ:4-5	18	59	1																			78	
ツツジ	コヨウラクツツジ:5-7		3	1	4	1	3	1															13	
ツツジ	ウラシマツツジ:6-7				1	1																	2	
スイカズラ	ウコンウツギ:6-7										3	4	7	2	4								20	
ツツジ	キバナシヤクナゲ:6-7			1	1		3				2	1	3	4	1	1							17	
ツツジ	クロウスゴ:6-7				2		1		3			1	1										8	
ツツジ	ミヤマクロウスゴ:6-7											1	2		3								6	
スイカズラ	テシマヒヨウタンボク:6-8上									1		1	1		6	1	1						11	
ツツジ	エゾイソツツジ:6-7								1														1	
ツツジ	コメバツガザクラ:6-7(8)		3																				3	
バラ	マルバシモツケ:6-8																	2					2	
カヤツリグサ	ミヤマクロスゲ:6-8																1						1	
イワウメ	イワウメ:7-8						1		1														2	
バラ	テングルマ:7-8											1					7	1					9	
ツツジ	ミヤマホツツジ:7-8上																1			1			2	
ツツジ	アオノツガザクラ:7-8														37	27	62	45	11	27	24	13	3	249
ツツジ	コエゾツガザクラ:7-8											1			1	3	8		4	2			19	
ツツジ	テシマツガザクラ:7-8														13	8							21	
ケン	コマクサ:7-8											1	1					1					3	
ハマウツボ	ヨツバシオガマ:7-8																1	1			1		3	
バラ	ウラジロナナカマド:7-8						1																1	
バラ	エゾノマルバシモツケ:7-8											4	5	1		1	1						12	
オトリギリソウ	ハイオトギリ:7-8																2	8					10	
オオバコ	イワブクロ:7下-8										1		4	11	12	12	11						51	
キク	ウスユキトウヒレン:7下-8																3	2					5	
キキョウ	イワギキョウ:7-9																1				1		2	
キク	コモチミコウモリ:8																				5	2	9	
リンドウ	ミヤマリンドウ:7-9																		2				2	
ツツジ	コケモモ:7-9												5										5	
キク	ミヤマサワアザミ:7下-9上																9	29	43	29	27	39	176	
キク	ナガバキアザミ:8-9上																	1	1	4	12	14	42	
キク	ミヤマアキノキリンソウ(コガネギク):8-9																	1					1	
バラ	タカネトウチソウ:8-9																	2			1	2	5	
キンポウゲ	エゾノレイジンソウ:8-10											1		7	5	6	8	1	1	1			30	
マルハナバチ類の個体数合計		28	75	3	9	3	8	1	5	1	6	12	32	19	84	58	106	80	48	78	74	58	54	842
訪花植物の種数合計		2	4	3	5	3	4	1	3	1	3	6	12	5	9	8	13	12	6	6	8	5	4	
		35																						

表 2-6-13 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)の蝶ヶ岳におけるマルハナバチ類の訪花植物と訪花頻度

数字は全種の全カーストを合わせた個体数、同じ日付が2回あるのは往路と復路の調査結果。

調査年		2010		2011	2012		2013			2015		2016	2017		2018		2019		2021	合計	
科名	和名:一般的な花期(月)	7/19	7/19	8/16	8/17	7/24	7/31	7/12	8/5	8/19	7/29	8/20	8/9	7/28	8/17-18	8/4	8/18	7/24	8/9		7/30
バラ	ゴヨウイチゴ:5-7													1							1
サクラソウ	オオサクラソウ:6-7	1																			1
イワウメ	コイワカガミ:6-7																	2			2
ツツジ	オオバスノキ:6-7					5												20			25
ツツジ	コバノクロマメノキ:6-7	50	40			38	24				6			3		1		36	1	1	200
バラ	ベニバナイチゴ:6-7					7		5	5					6				5			28
バラ	タカネナナカマド:6-7																	1			1
ツツジ	キバナシャクナゲ:6-7								1												1
ツツジ	ハクサンシャクナゲ:6-7													3				3		1	7
ユリ	コバイケイソウ:6-8							2													2
オトギリソウ	イワオトギリ:7-8																	10			10
バラ	チングルマ:7-8																			1	1
ツツジ	ミヤマホツツジ:7-8上				1																1
ハマウツボ	ヨツバシオガマ:7-8上																		2		2
ツツジ	アオノツガザクラ:7-8					1					3							2		2	8
ハマウツボ	エゾシオガマ:7-8			3	7					2	7	4	1			2	2		5	3	36
スイカズラ	オオヒョウタンボク:7-8					6	1											6			13
オトギリソウ	シナノオトギリ:7-8									24			2			33	2				61
ハマウツボ	トモエシオガマ:7-8								1				2		1				1		5
フウロソウ	ハクサンフウロ:7-8			2	1		1			10	4		9		10	17			14	6	74
セリ	ハクサンボウフウ:7-8									1											1
キンポウゲ	ミヤマキンポウゲ:7-8						1				1										2
キキョウ	チシマギキョウ:7下-8		1			3	16				2										22
キク	ウサギギク:7下-8																		1		1
タデ	オヤマソバ:7-9						1									1			1		3
ツツジ	コケモモ:7-9	1				5	4											1			11
キンポウゲ	シナノキンバイ:7-9	1	1																		2
キンポウゲ	カラマツソウ:7-9																			1	1
キク	クロトウヒレン:7下-9												5								5
リンドウ	オヤマリンドウ:8-9												1								1
キンポウゲ	ヤチトリカブト:8-9								2		2	7				1	5				17
キンポウゲ	トリカブトsp.:8-9			2																	2
マルハナバチ類の個体数合計		53	42	7	9	65	48	5	8	40	23	6	27	13	11	55	9	76	35	17	549
訪花植物の種数合計		4	3	3	3	7	7	1	3	6	6	2	7	4	2	6	3	9	8	8	32
		8			3	10			9		7	7	6			6	16			8	

調査当日は確認されず、前日の参考データ

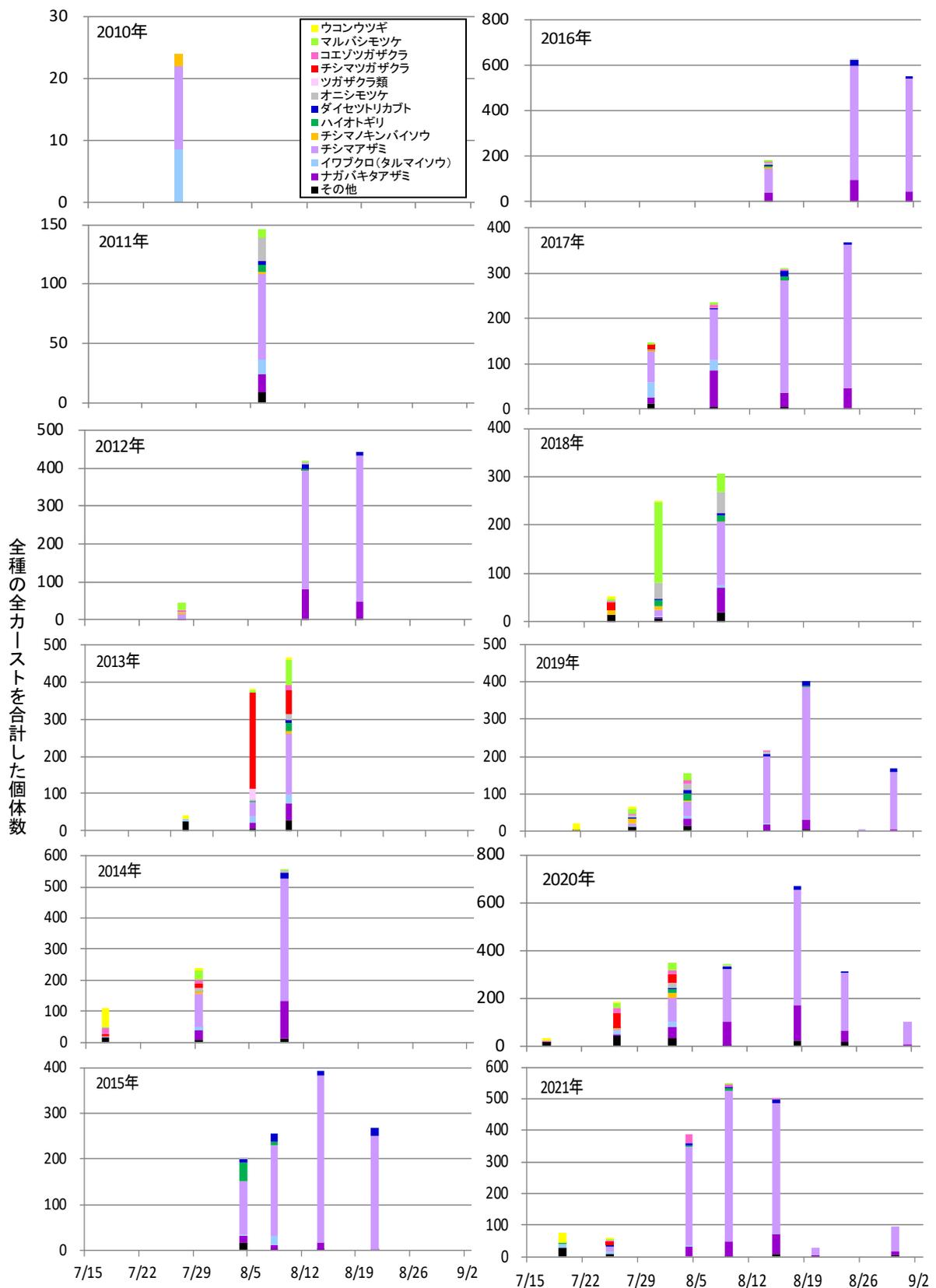


図 2-6-3 大雪山黒岳におけるマルハナバチ類の訪花植物と訪花頻度
 往復データがある日は往路のデータを示した。

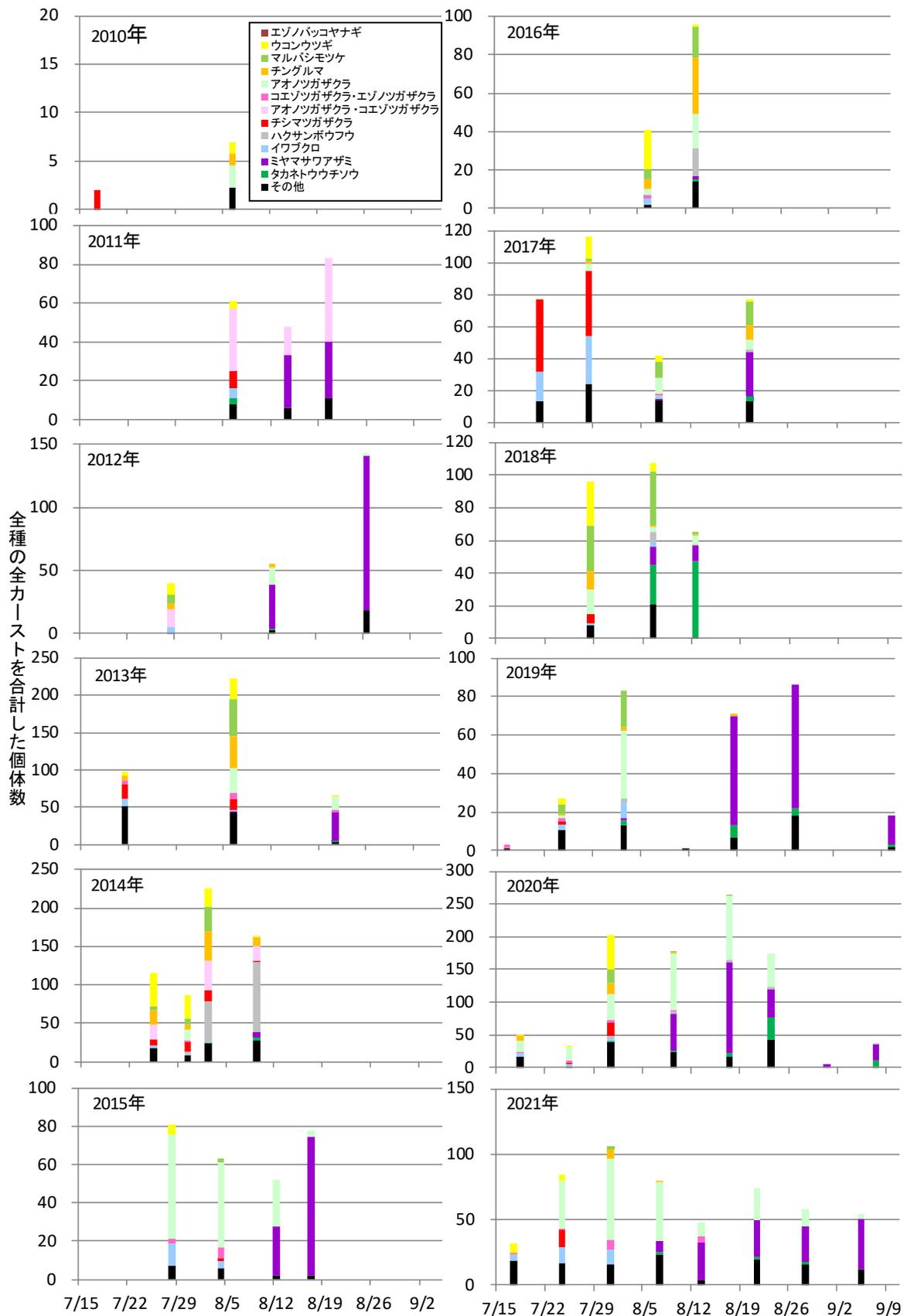


図 2-6-4 大雪山赤岳におけるマルハナバチ類の訪花植物と訪花頻度
往復データがある日は往路のデータを示した。

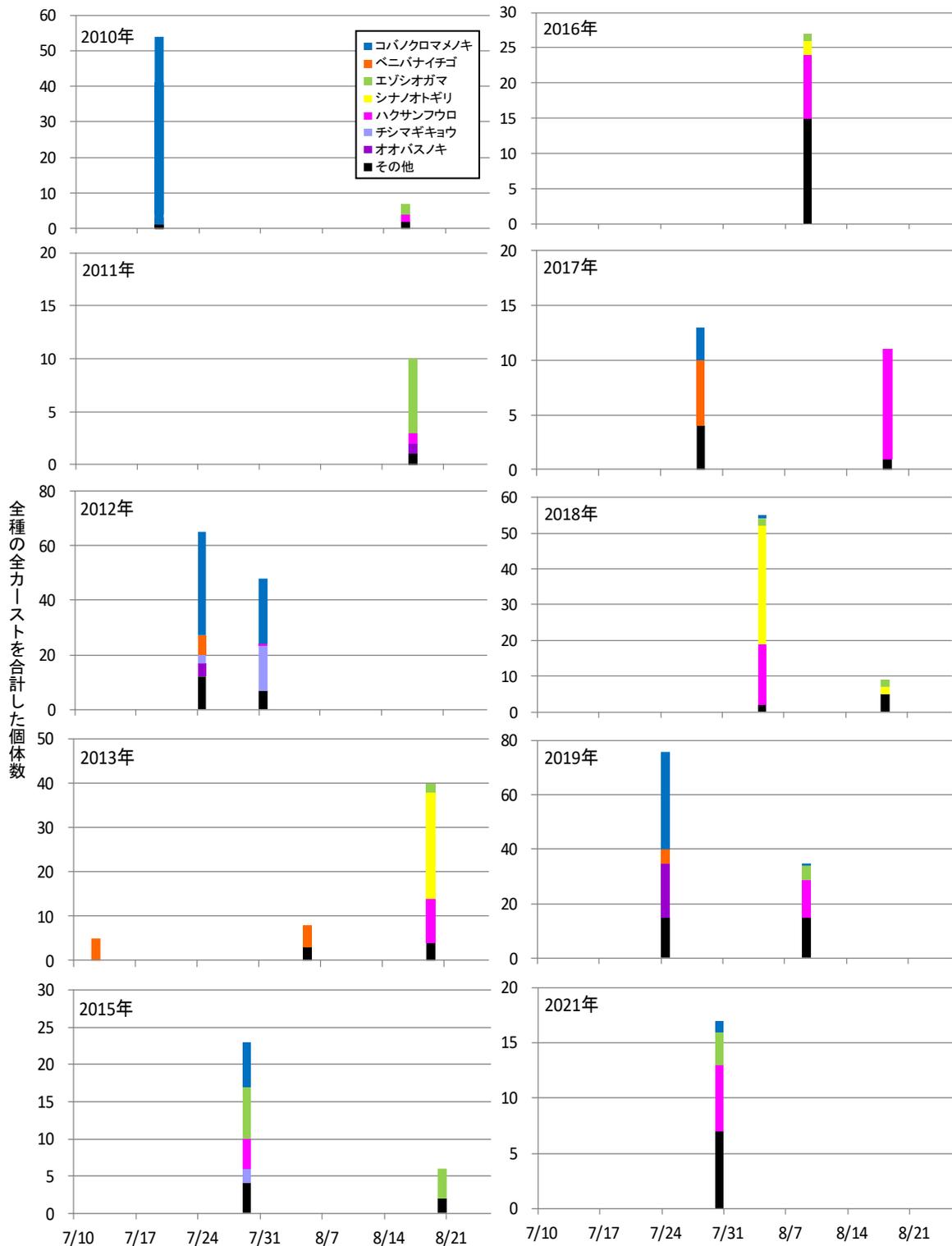


図 2-6-5 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)の蝶ヶ岳におけるマルハナバチ類の訪花植物と訪花頻度

3) 考察

大雪山サイトにおける、年毎の出現種はほぼ安定しており、黒岳及び赤岳において、2021年はこれまでに記録されている在来5種がすべて確認された。過去の調査結果と比較すると、特に黒岳では確認種の個体数の変動は大きいものの、過去の同時期に行われた調査結果からの種組成はエゾナガマルハナバチを中心におおむね安定している。2017年はエゾヒメマルハナバチ、2018年ではエゾオオマルハナバチが最優占しており、2021年の調査においては、エゾヒメマルハナバチが最優占していたものの、平年最優占するエゾナガマルハナバチもほぼ同数確認された。赤岳については、主にエゾオオマルハナバチとエゾヒメマルハナバチを中心に年ごとの出現種はほぼ安定しており、2021年はエゾヒメマルハナバチが優占していた。これまでの調査結果からこの時期の種組成は明らかになりつつあるものの、生物季節的な早晚や、調査時の天候や気温によって日毎の変動も大きいと考えられる。より精度の高いマルハナバチ類の種構成及び個体数の変化や発消長を把握するためには、さらに継続的なデータの蓄積が重要と考えられる。セイヨウオオマルハナバチについて、2021年の本調査では、これまでに記録のある黒岳、赤岳どちらからも確認されなかった。しかしながら、本種は過去に女王バチの侵入記録があることから、引き続き調査地域における侵入状況についてモニタリングの継続が必要である。

北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトについて、2021年の本調査では、ヒメマルハナバチとオオマルハナバチの2種の在来種が確認された。2017年と2019年に記録されたニッポンヤドリマルハナバチは確認されず、2013年に記録されたトラマルハナバチも確認されなかった。トラマルハナバチは低地から分布する種であり、種構成の変化を把握するうえで、今後の動向を注目すべき種である。7月に行われた過去の調査と比較すると、ヒメマルハナバチが安定して発生し、引き続き本サイトで優占していることが分かるが、年ごとの個体変動や少ない確認個体数に起因するデータ不足を補完するために、継続的にデータを蓄積することが重要である。セイヨウオオマルハナバチの侵入は、引き続き確認されなかった。

マルハナバチ類の訪花植物としては、多様な植物がそれぞれの花期に応じて利用されていることが示された。大雪山サイトの黒岳では、チシマアザミが毎年多く利用されるが、赤岳と、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイトの蝶ヶ岳では、利用される植物の種類は、季節や年により違いが見られた。今年度は、蝶ヶ岳の調査は1回しかできず、7月30日の調査時の天候も曇りや霧の時間があつたため、全部で17個体しか確認できなかった。訪花植物の季節変化や年変動を把握するには、長期的なデータを蓄積する必要がある。

3. 巻末資料

a. 大雪山の気温、地温・地表面温度

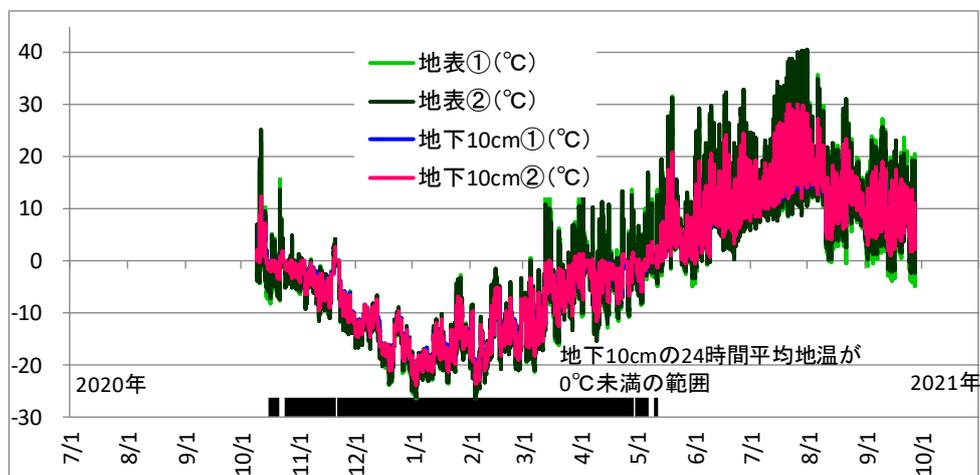


図 3-1 1Ab 大雪山 黒岳風衝地の地温・地表面温度 標高 1,950m

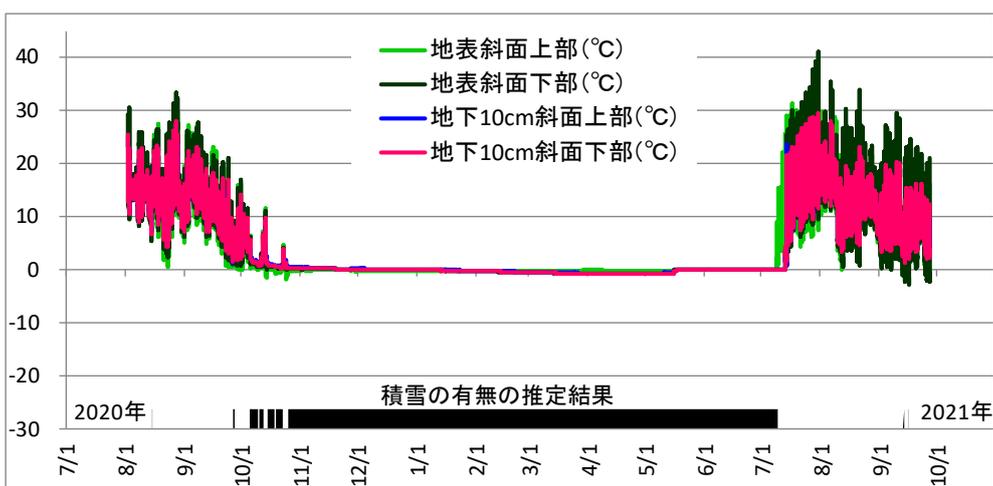


図 3-2 1Bb 大雪山 黒岳石室の地温・地表面温度 標高 1,890m

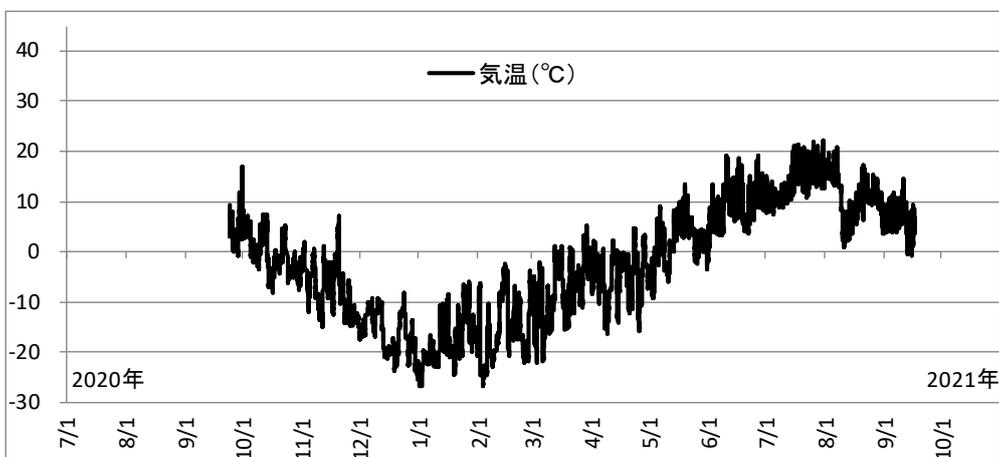


図 3-3 1Ca 大雪山 赤岳コマクサ平の気温 標高 1,840m

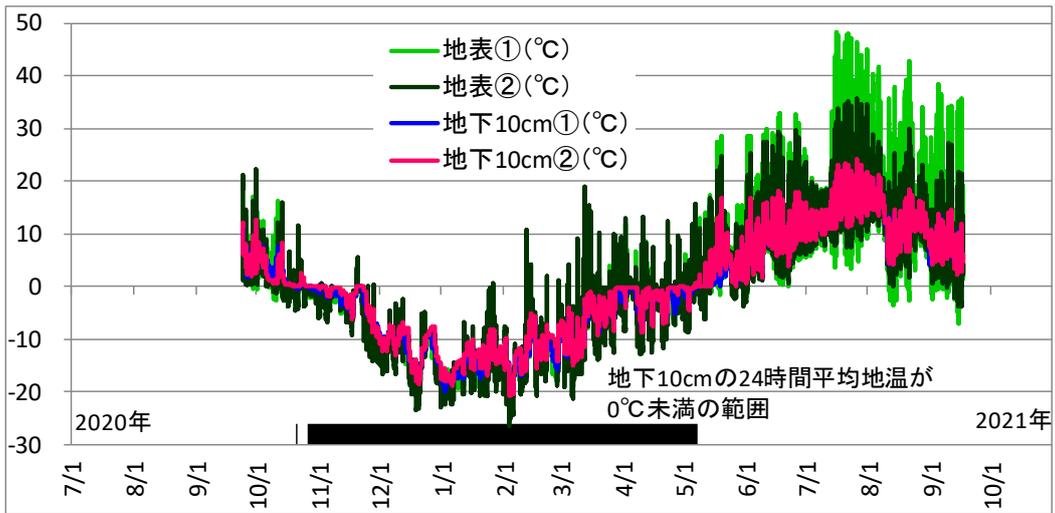


図 3-4 1Cb 大雪山 赤岳コマクサ平の地温・地表面温度 標高 1,840m

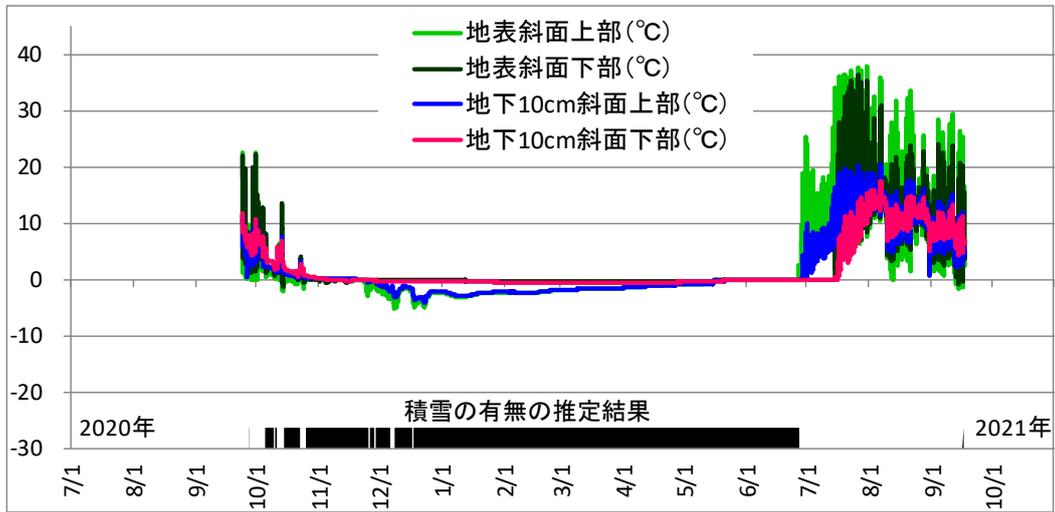


図 3-5 1Db 大雪山 赤岳第4雪渓の地温・地表面温度 標高 1,970m

b. 北アルプス（立山）の気温、地温・地表面温度

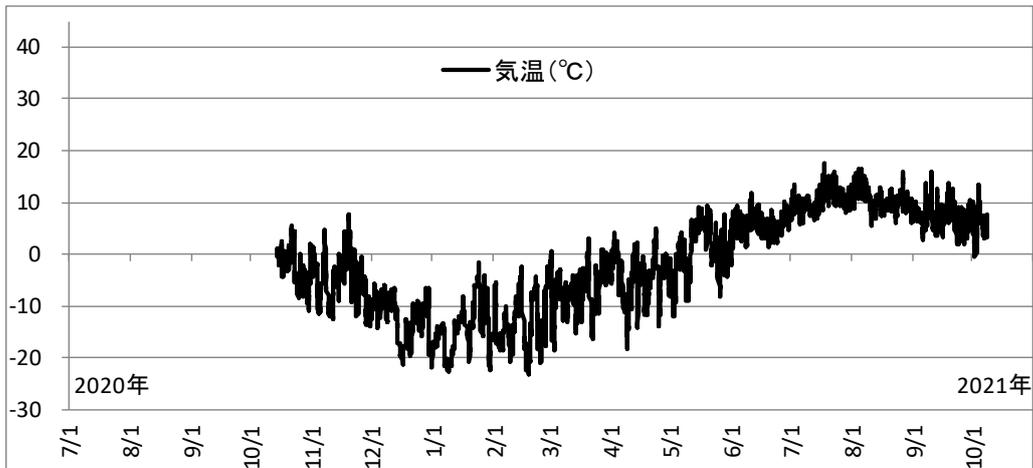


図 3-6 2Ca 北アルプス(立山) 富山大学立山研究所の気温 標高 2,840m

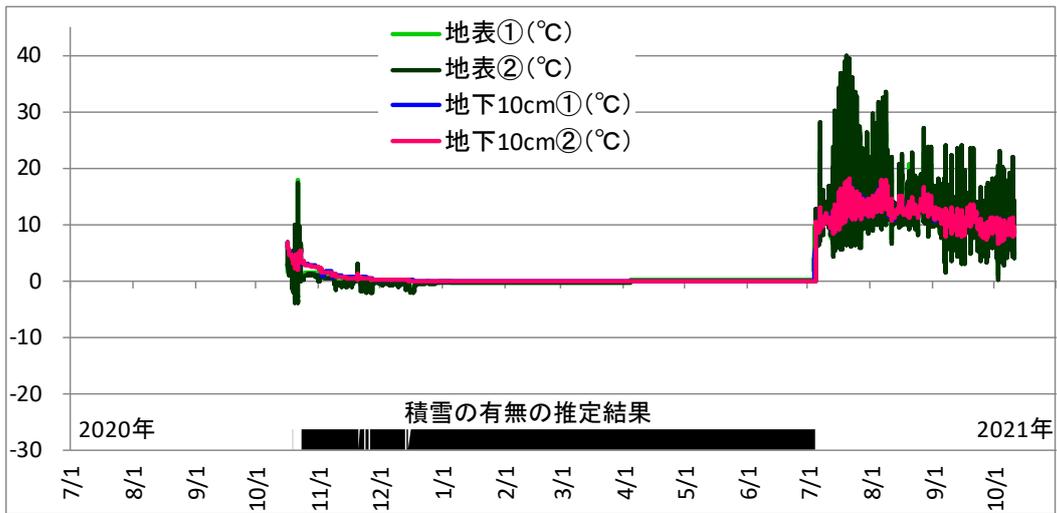


図 3-7 2Ab 北アルプス(立山) 室堂平の地温・地表面温度 標高 2,465m

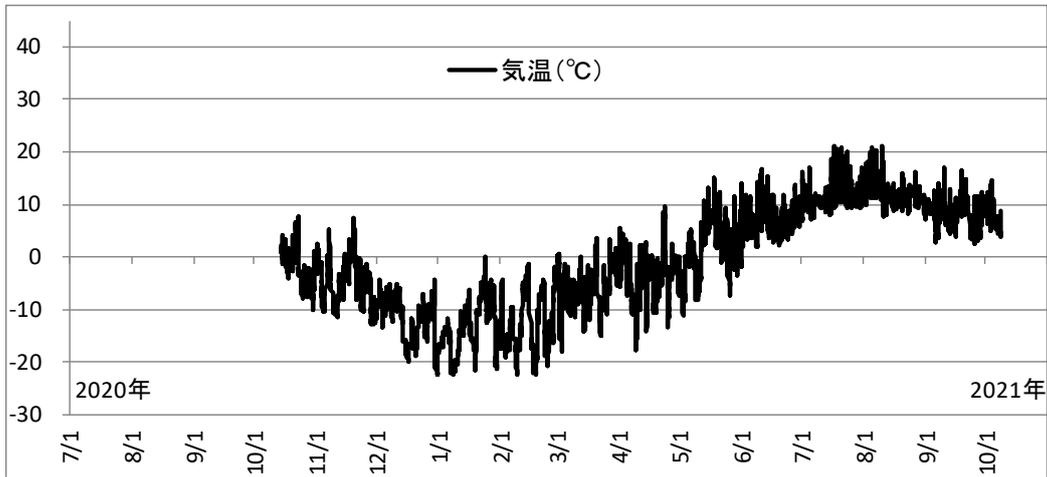


図 3-8 2Ba北アルプス(立山) 風衝地の気温 標高 2,705m

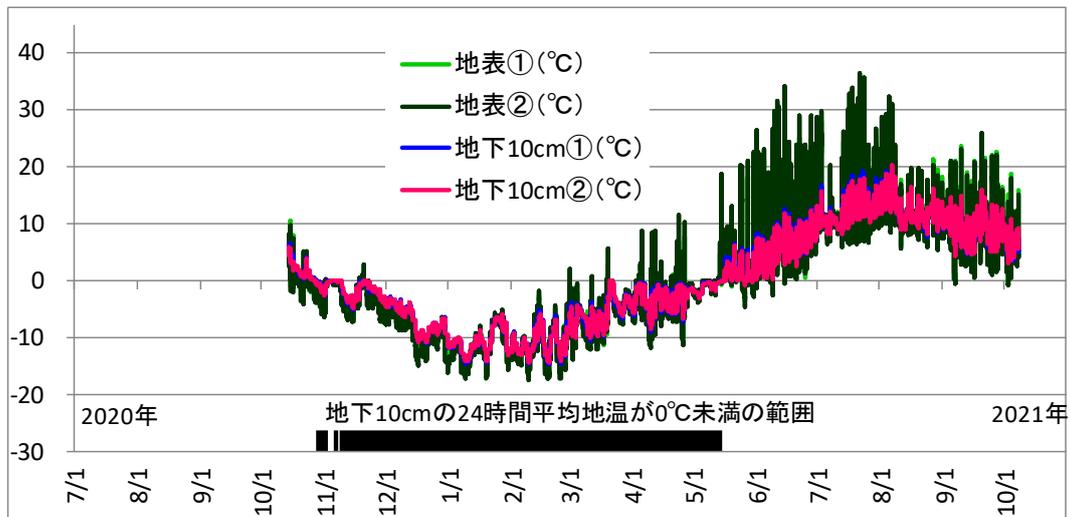


図 3-9 2Bb 北アルプス(立山) 風衝地の地温・地表面温度 標高 2,705m

c. 北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）の気温

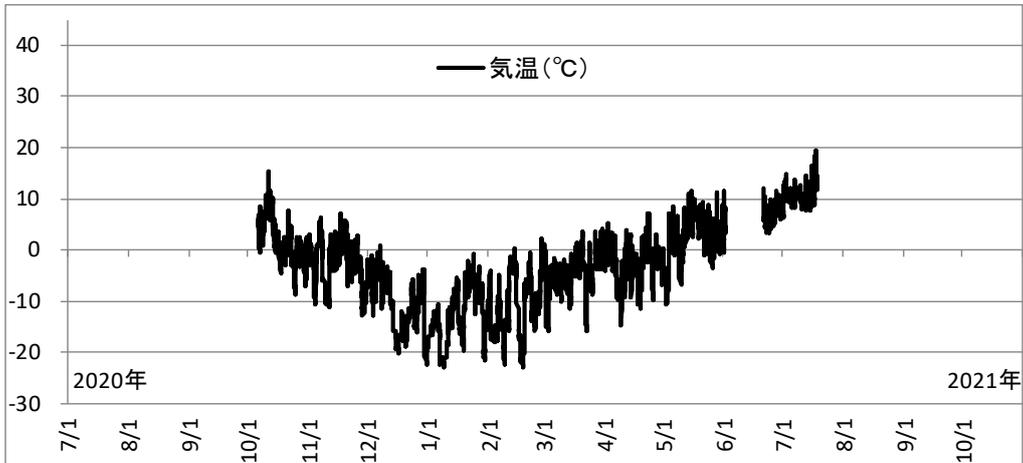


図 3-10 3Fa 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳) 蝶ヶ岳ヒュッテの気温 標高 2,654m

d. 白山の気温、地温・地表面温度

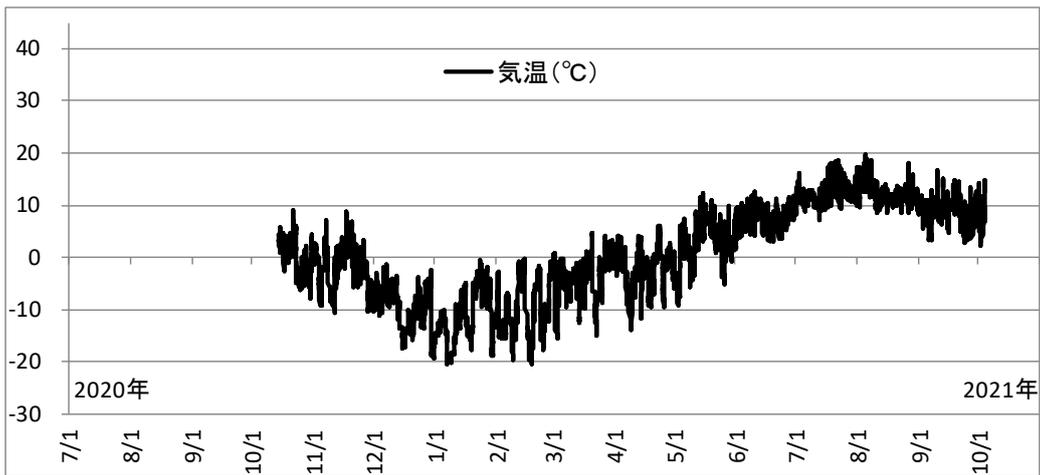


図 3-11 4Aa 白山 室堂平白山荘の気温 標高 2,448m

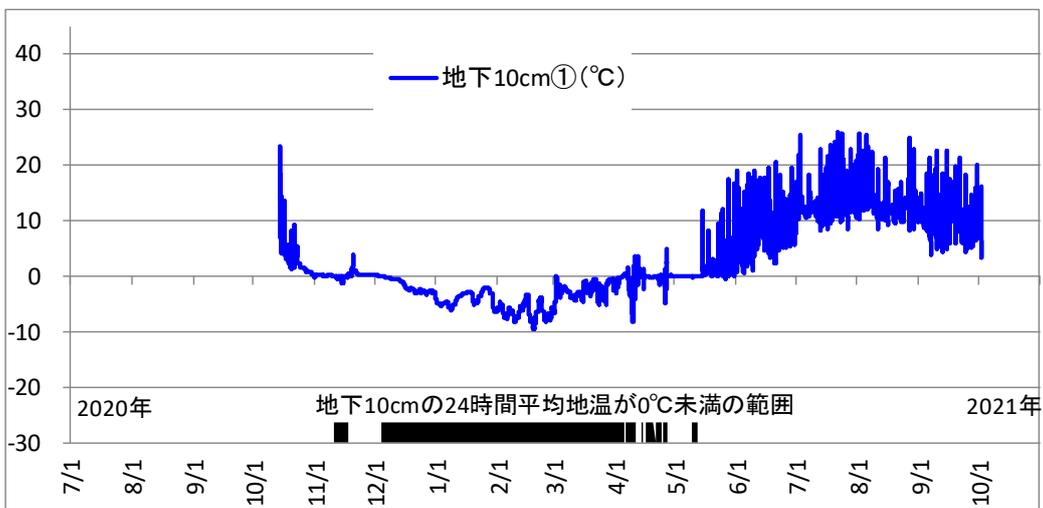


図 3-12 4Bb 白山 千蛇ヶ池南方風衝地の地温 標高 2,580m

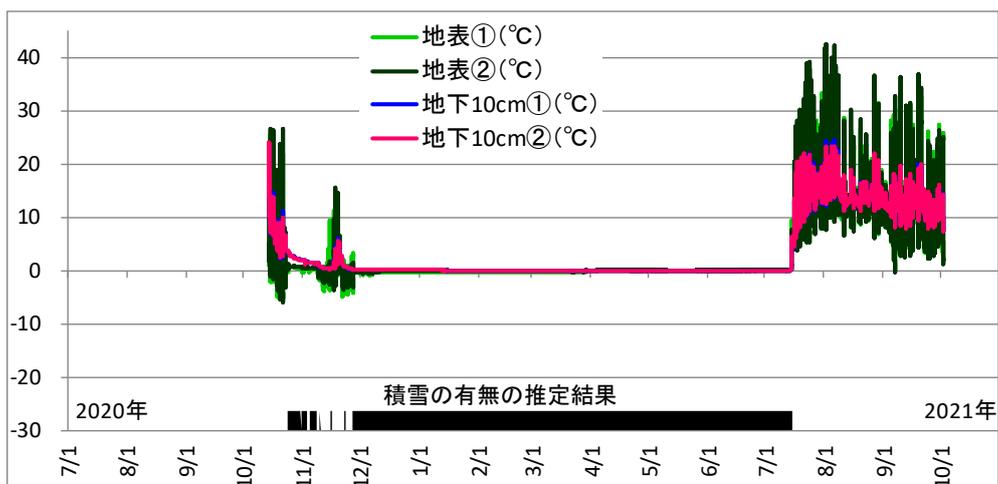


図 3-13 4Cb 白山 水屋尻の地温・地表面温度 標高 2,472m

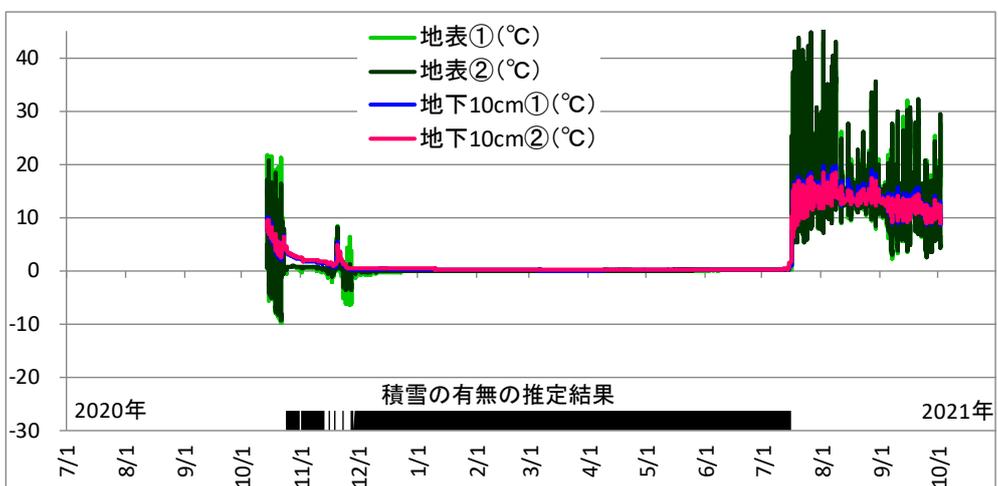


図 3-14 4Db 白山 南竜ヶ馬場の地温・地表面温度 標高 2,084m

e. 南アルプス (北岳) の気温、地温・地表面温度

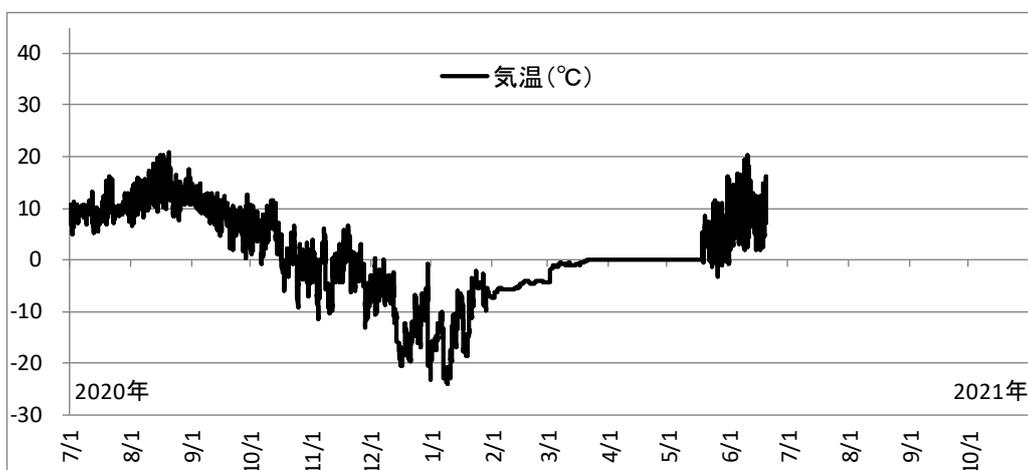


図 3-15 5Aa 南アルプス(北岳) 北岳山荘の気温 標高 2,880m
2020年10月2日以降にシェルターごとロガーが落下

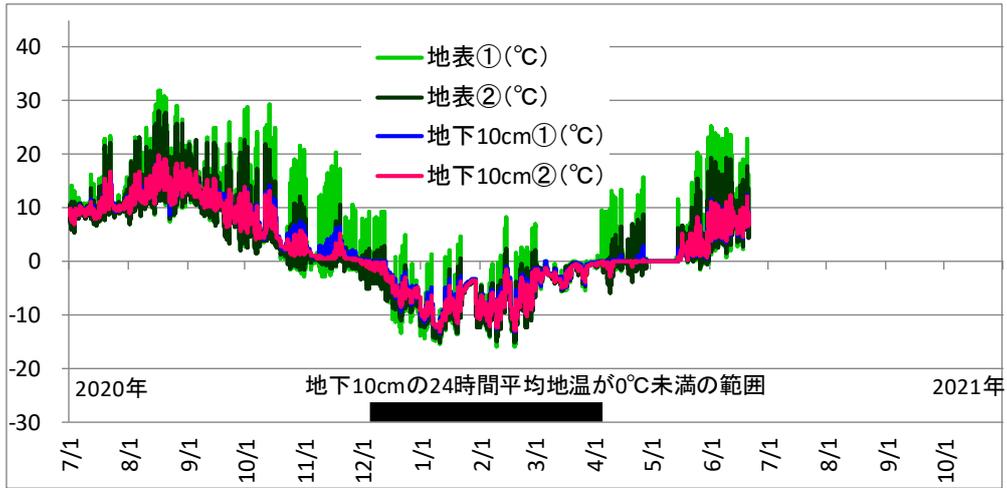


図 3-16 5Bb 南アルプス(北岳) プロット B の地温・地表面温度 標高 3,010m

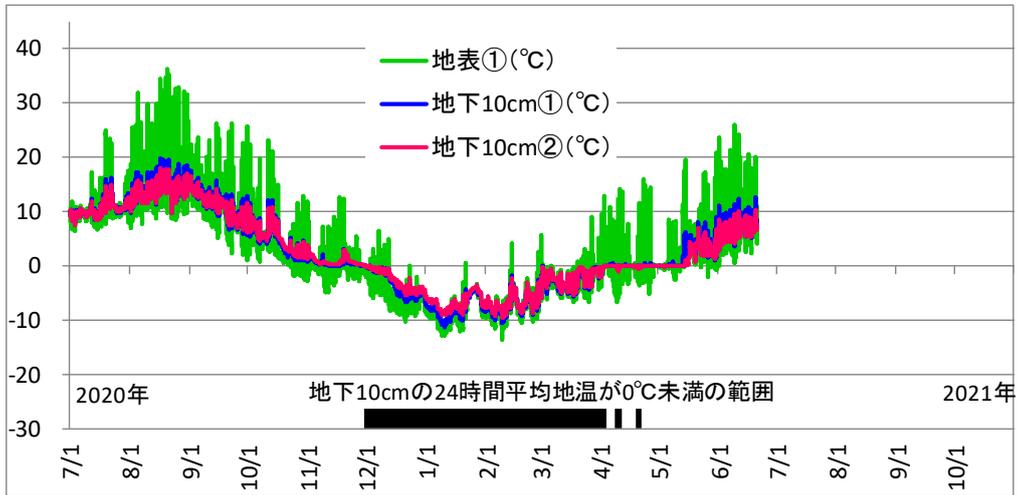


図 3-17 5Jb 南アルプス(北岳) プロット C の地温・地表面温度 標高 2,990m
地表の予備機は消失

f. 富士山の気温、地温・地表面温度

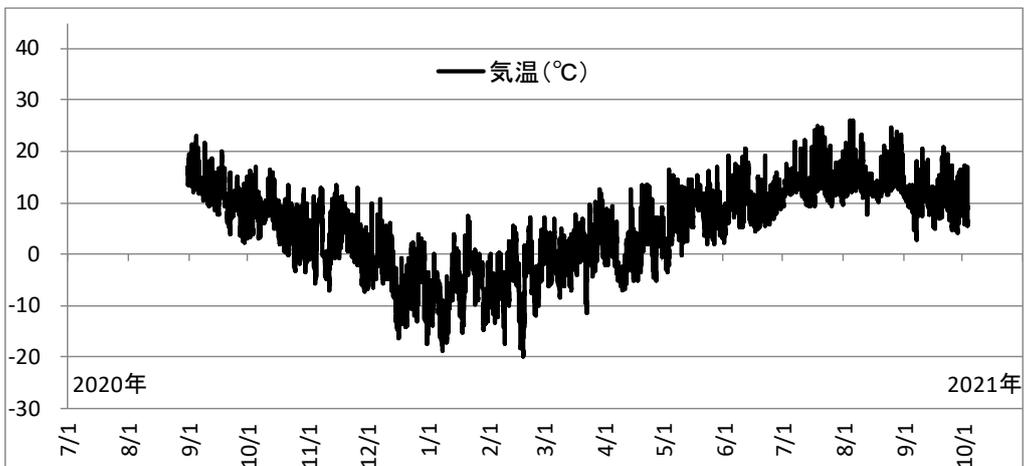


図 3-18 6Ba1 富士山 森林限界付近(上部樹林外)の気温 標高 2,350m

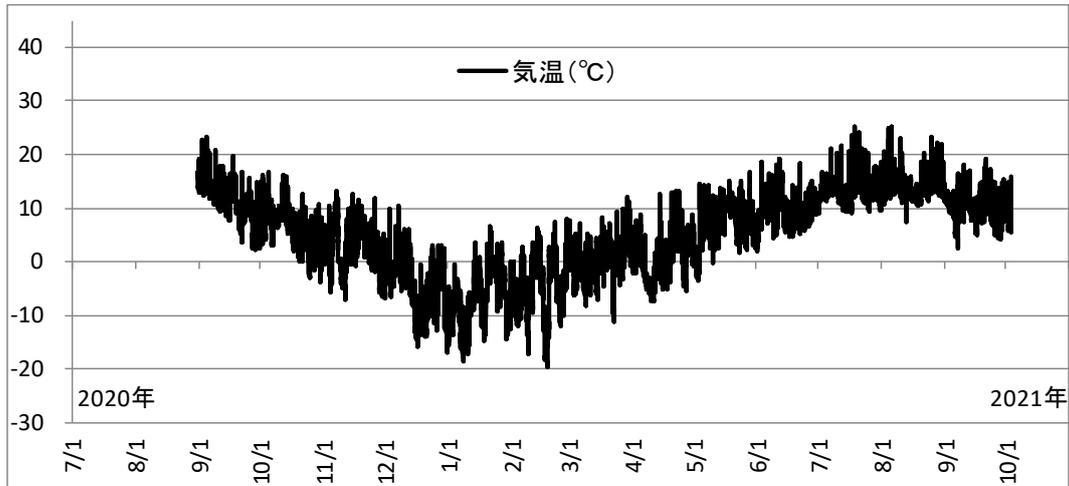


図 3-19 6Ba2 富士山 森林限界付近(下部樹林内)の気温 標高 2,350m

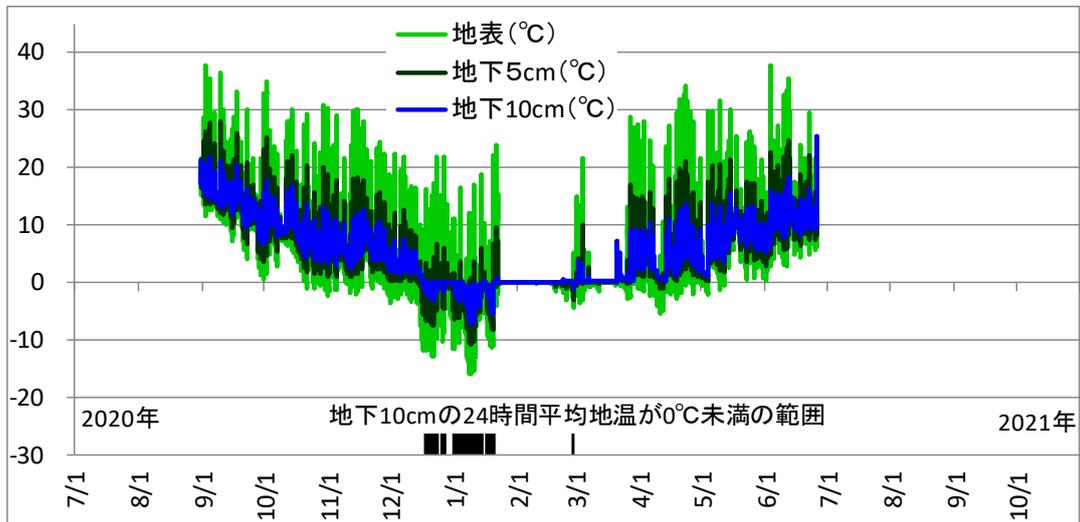


図 3-20 6Bb 富士山 森林限界付近の地温・地表面温度 標高 2,350m

g. 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)の積算温度

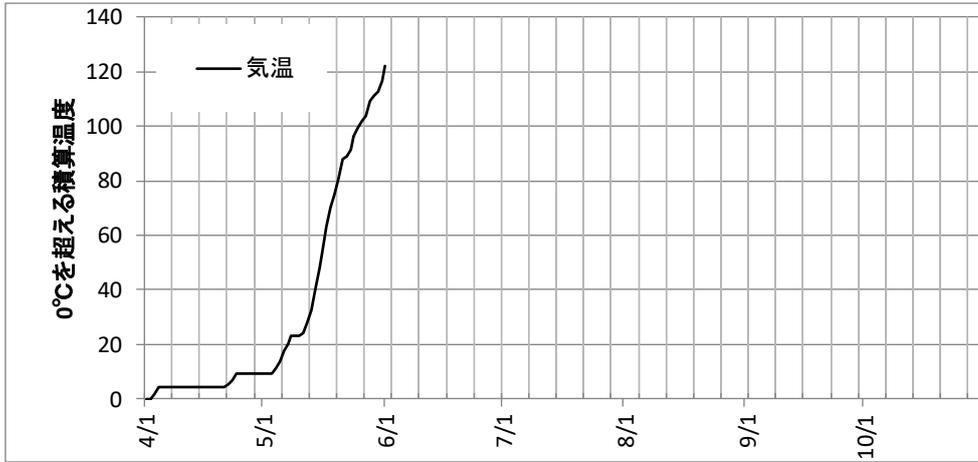


図 3-21 3Fa 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳) 蝶ヶ岳ヒュッテ 0°Cを超える積算温度
標高 2,654m

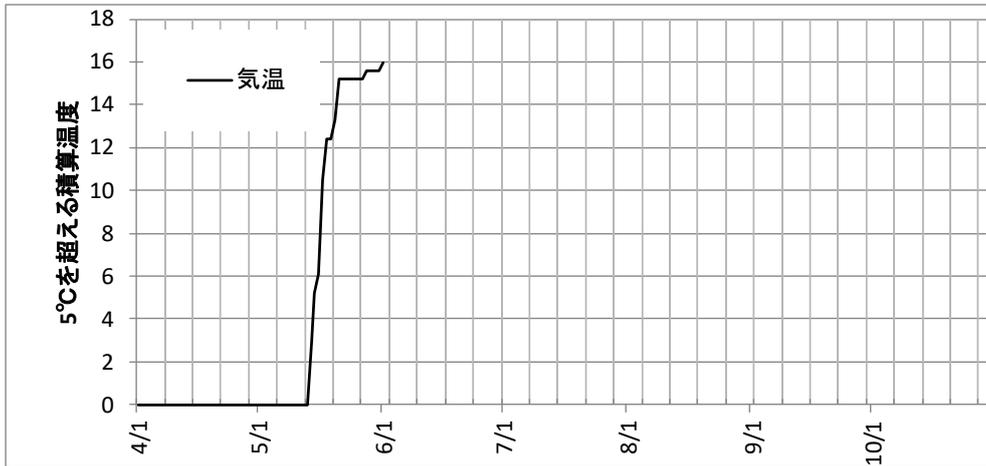


図 3-22 3Fa 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳) 蝶ヶ岳ヒュッテ 5°Cを超える積算温度
標高 2,654m

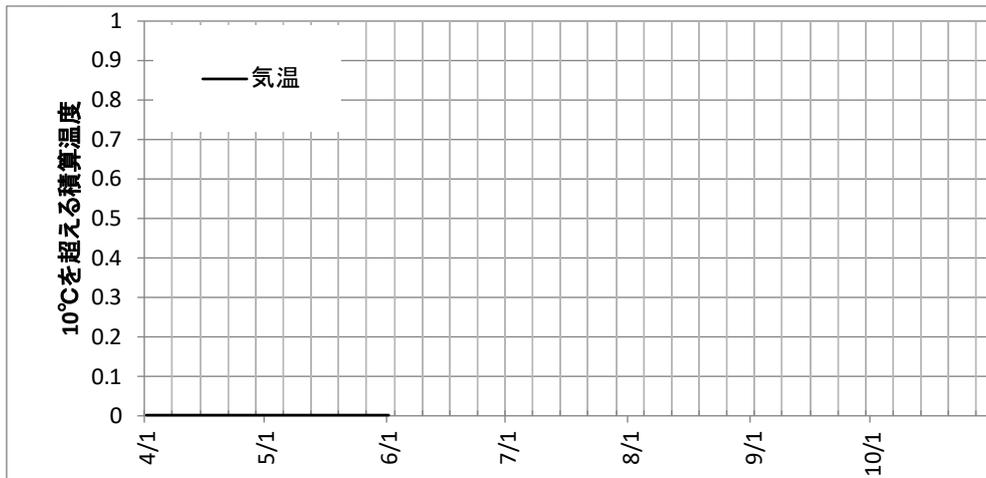


図 3-23 3Fa 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳) 蝶ヶ岳ヒュッテ 10°Cを超える積算温度
標高 2,654m

h. 白山 千蛇ヶ池南方風衝地の積算温度

気温は 4Aa 白山 室堂平白山荘（標高 2,448m）のものを使用。

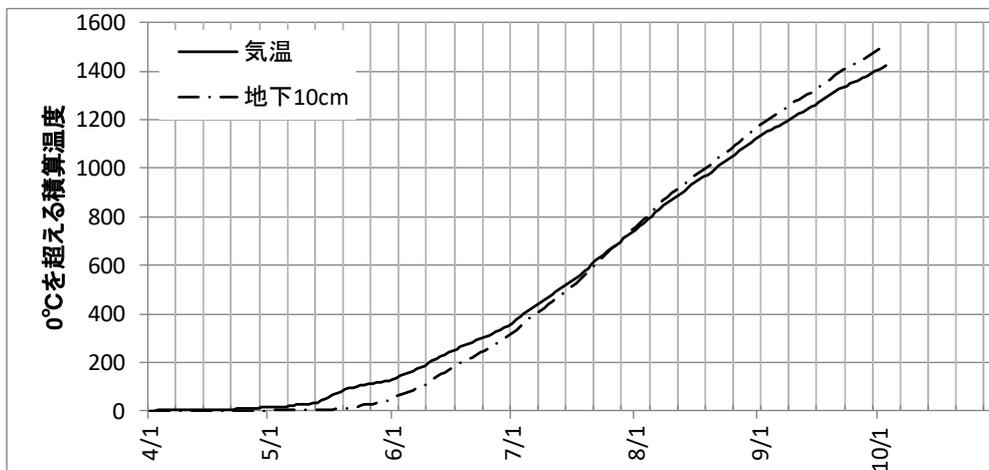


図 3-24 4Bb 白山 千蛇ヶ池南方風衝地 0°Cを超える積算温度 標高 2,580m

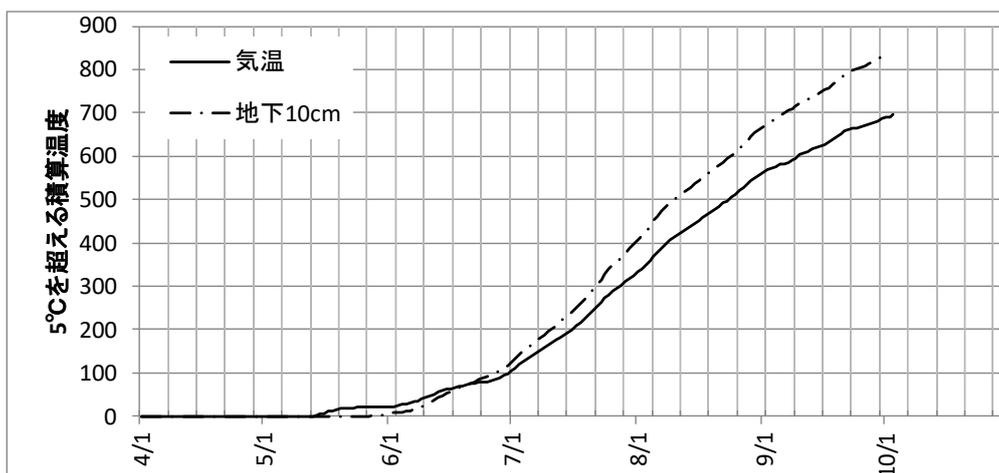


図 3-25 4Bb 白山 千蛇ヶ池南方風衝地 5°Cを超える積算温度 標高 2,580m

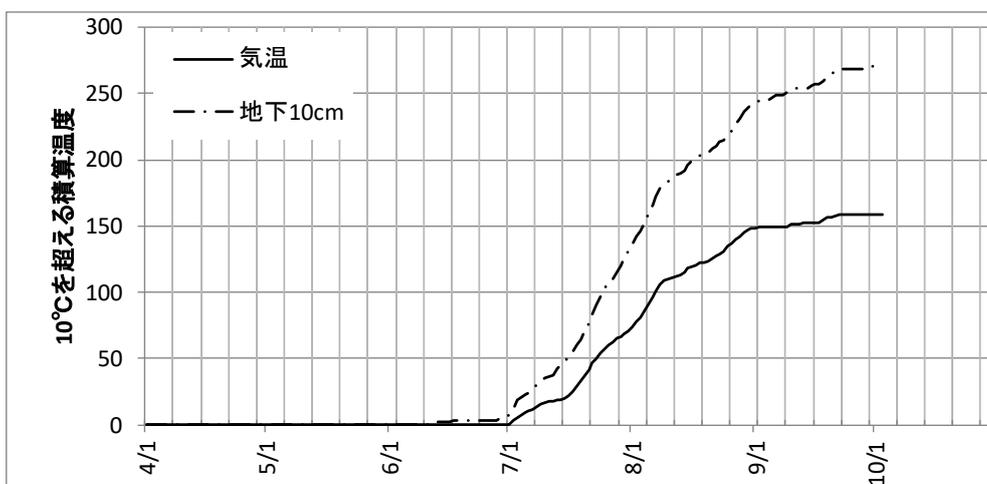


図 3-26 4Bb 白山 千蛇ヶ池南方風衝地 10°Cを超える積算温度 標高 2,580m

i.南アルプス(北岳)の積算温度

気温は 5Aa 北岳山荘 (標高 2,880m) のものを使用。

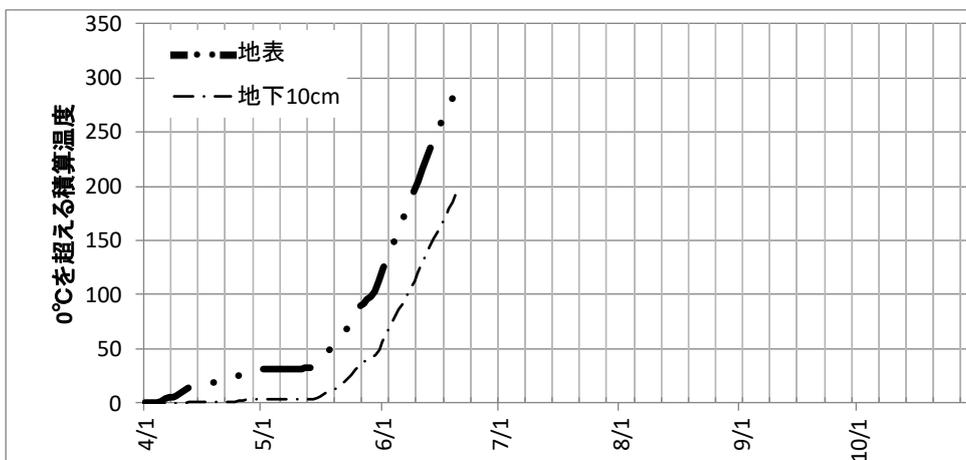


図 3-27 5Bb 南アルプス(北岳) プロット B 0°Cを超える積算温度 標高 3,010m

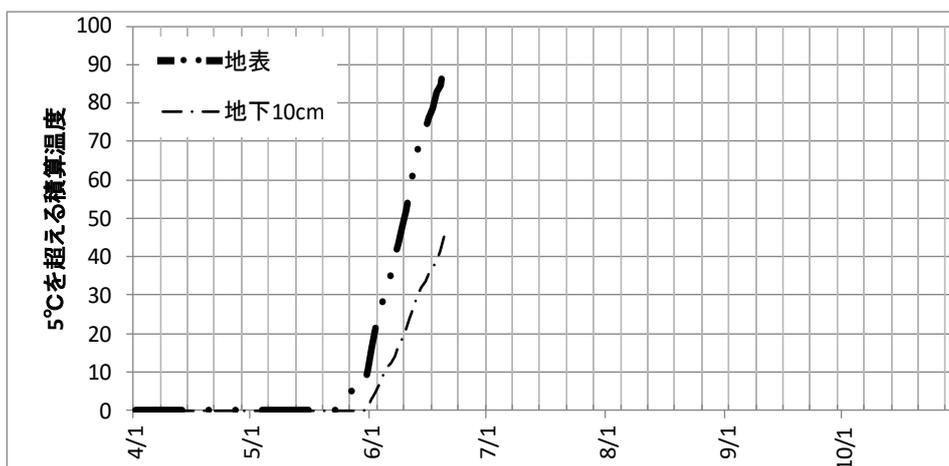


図 3-28 5Bb 南アルプス(北岳) プロット B 5°Cを超える積算温度 標高 3,010m

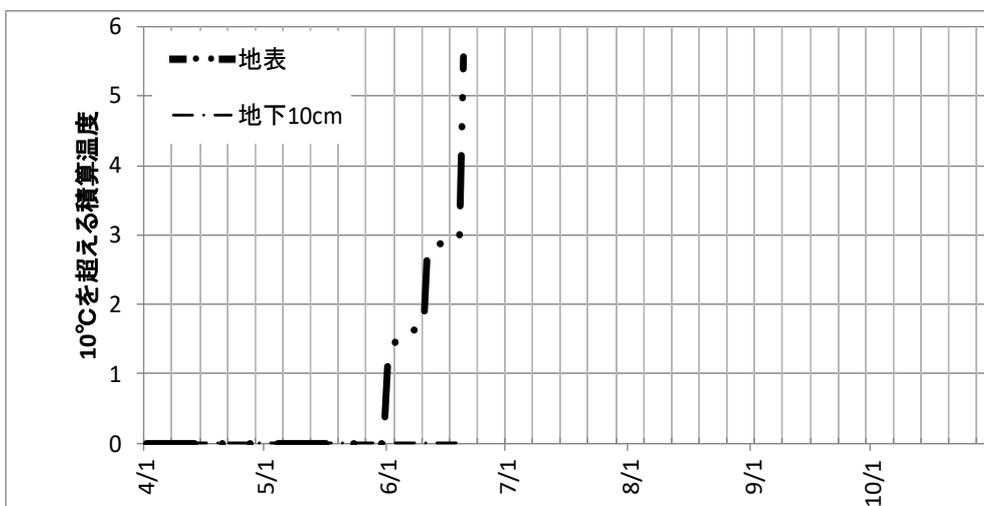


図 3-29 5Bb 南アルプス(北岳) プロット B 10°Cを超える積算温度 標高 3,010m

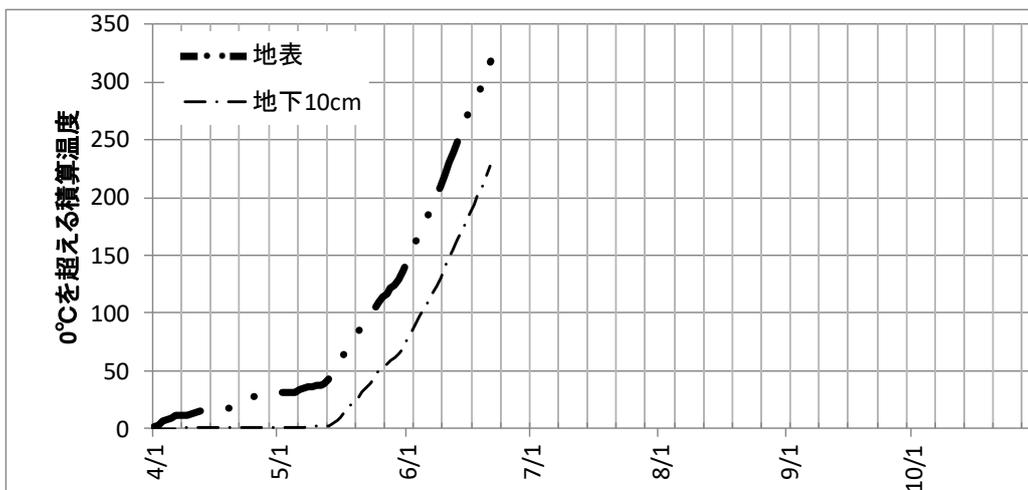


図 3-30 5Jb 南アルプス(北岳) プロット C 0°Cを超える積算温度 標高 2,990m

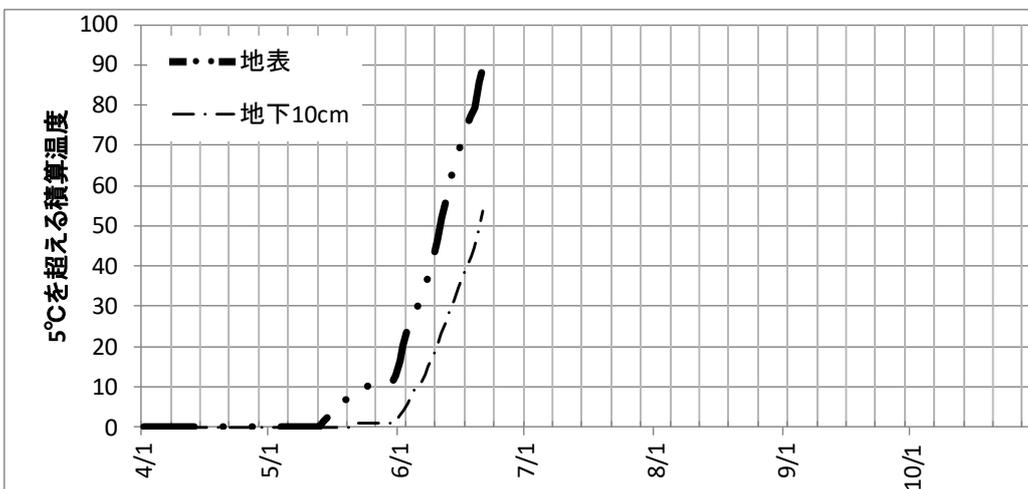


図 3-31 5Jb 南アルプス(北岳) プロット C 5°Cを超える積算温度 標高 2,990m

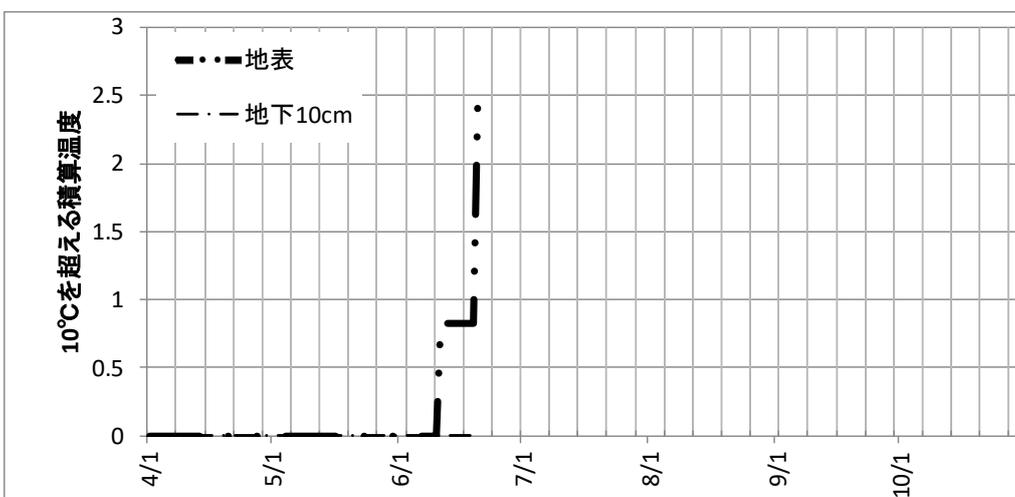


図 3-32 5Jb 南アルプス(北岳) プロット C 10°Cを超える積算温度 標高 2,990m

j. 富士山の積算温度

気温は上部樹林外（標高 2,350m）のものを使用。

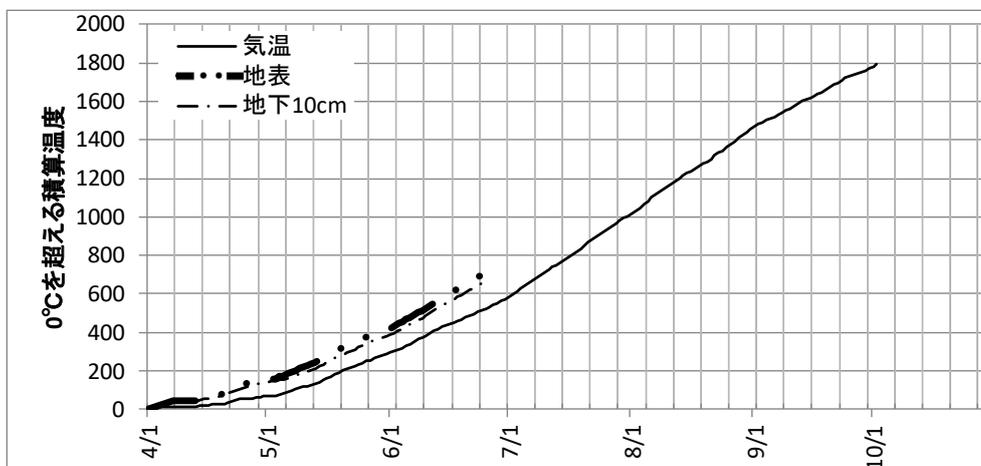


図 3-33 6Bb 富士山 森林限界付近 0°Cを超える積算温度 標高 2,350m

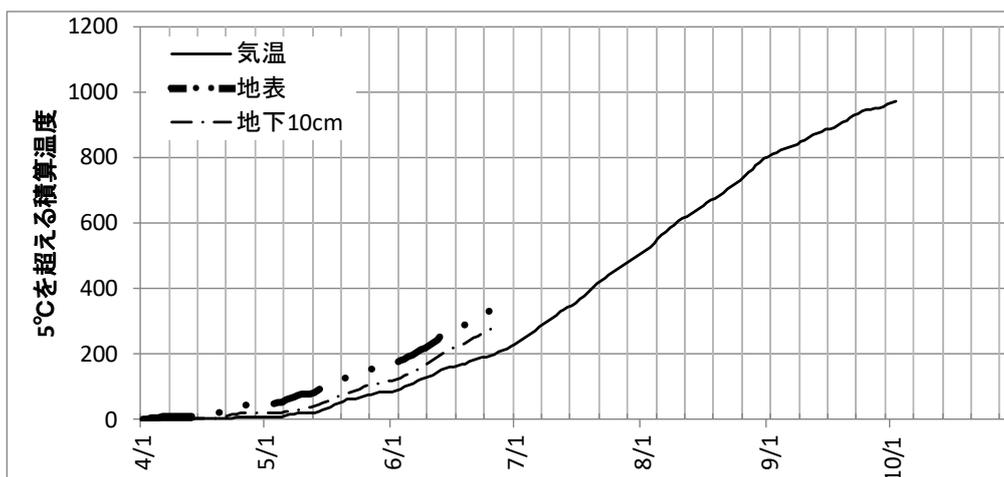


図 3-34 6Bb 富士山 森林限界付近 5°Cを超える積算温度 標高 2,350m

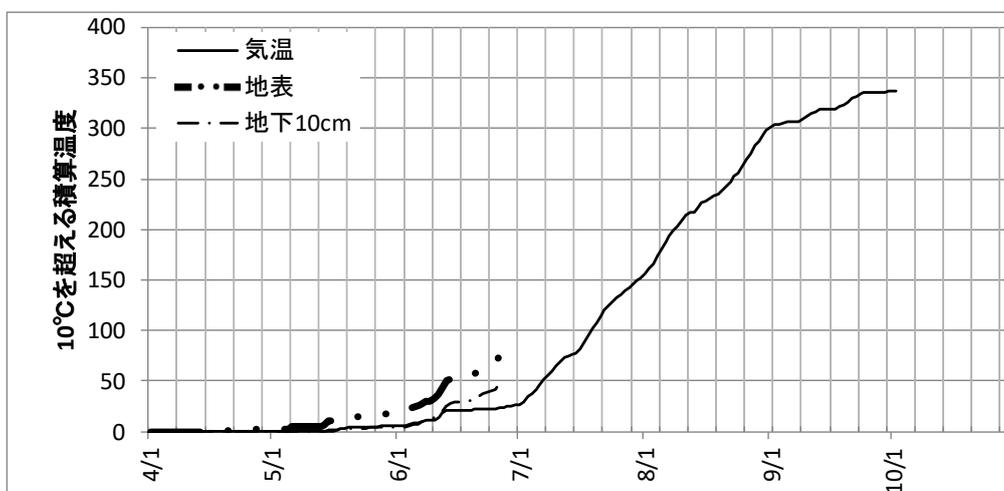


図 3-35 6Bb 富士山 森林限界付近 10°Cを超える積算温度 標高 2,350m

4. モニタリングサイト 1000 高山帯調査調査マニュアル

※調査マニュアルのページ番号は、調査マニュアルオリジナルのものである。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 調査マニュアル

目 次

共通調査項目

環境	気温	1
	地温・地表面温度	6
植物	植生	11
	ハイマツ年枝伸長量	19
	開花フェノロジー	23
昆虫	チョウ類	29

選択調査項目

昆虫	地表徘徊性甲虫	36
	マルハナバチ類	39

気温

調査目的：

基本的な環境変化を把握するため、通年で気温データを得る。

【調査地の設定】

- ・植生調査地点に近い場所を選定する。
- ・右の条件にできる限り近く、管理上の協力の仰げる組織・施設と連携する。
- ・長期間、機材の位置を動かさずに済む位置とする。

<望ましい環境>

- ・風通しが良く、近辺に熱源のない場所。
- ・直射日光、降雨、流水等が当たらないこと。
- ・地表面から 1.5m 付近（積雪時には雪面からの高さ）
- ・積雪・着雪時に除雪等の対応ができること。（冬期）
- ・既存のデータや気温観測設備があることが望ましい。

【調査時期・頻度】

- ・通年観測する。
- ・計測頻度は1時間ごととする。

【調査方法】

- ・協力の仰げる施設（ビジターセンター、山小屋等）近辺で好条件の場所にロガーを設置し、可能な限り通年で連続測定する。建物の軒下等の日陰でも、ある程度の観測が可能である。
- ・降雪後等には可能な場合は除雪・着雪の除去等の作業を行う。
- ・設置箇所数は、1～2箇所程度とする。但し、調査地点が著しく離れている場合は、柔軟に対応する。
- ・1年に1回以上、春～秋の間にデータの回収およびバッテリーの交換を行う。回収後は、温度計測を再スタートし、元の通り設置する。なお、データ回収、バッテリーの交換、着雪除去時は、エラーの除去のために、その日付及び時刻を記録しておく。
- ・他の調査の合間など、気温調査地の近辺に来た場合には機材に異常が無いか確認し、できればデータの回収もあわせて行う。

【調査の体制・作業量】

- ・フィールドでの設置、データ回収、バッテリー交換時間は一人で 20 分程度×ロガーの設置数
- ・データコレクタ（データ回収機）からパーソナルコンピューターへのデータの吸い上げは室内で 10 分程度

【得られるデータ】

- ・気温の連続測定データ
- ・積算温度

【必要機器等】

<必要機器の条件>

●温度ロガー

- ・測定範囲、精度、分解能：-40～60℃ 精度±0.5℃以下、分解能 0.1℃以下
- ・応答速度：30 秒以内
- ・防塵、防水性：耐塵、防飛沫性以上（防水・防塵等級 IP64 以上相当）
- ・記録数：1 万件以上(毎時 1 回の計測を連続して約 14 か月分のデータが記録可能)
- ・記録インターバル：高頻度側：30 分より高頻度 低頻度側：1 時間より低頻度
- ・連続作動時間：3 年以上
- ・雨天時等にも、パーソナルコンピューター無しで現場においてデータを取得でき、現場で再設置が可能なこと。

●通風シェルター

- ・利用予定の温度ロガーを太陽の輻射熱や降雨による水漏れから保護し、自然通風により正確なデータを取得できるシェルターであること。
- ・現場への持ち運びが容易（約 1.5kg 以内）で、現場で容易に組み立て可能で、ポールへの取り付けができること。

注) 通風シェルター等の機材に付属するネジ類のうち、現場で頻繁に取り外しを行う等の事情で、紛失の可能性が高いネジについては、予備ネジを付ける・JIS 規格のものに交換する等の対応を行う。

- ・通風シェルターを取り付ける支柱は現場の状況に合わせ、小屋にある既存の支柱を活用するなど、サイトごとに検討する。
- ・現場での混乱防止のため機材の取り扱いには事前に習熟する。
- ・現地調査主体で標準以外の機材を追加で準備する事も可とする。その際には調査の申請等のため使用する機材の情報を調査団体に事前に知らせる。また、長期の精度統一の観点から、機材の変更はできる限り避ける。

<機材の具体例>

- ・温度ロガー：おんどとり JrTR-52S 各サイトに1台
- ・データコレクタ：TR-57U 各サイトに1台

写真

左上：おんどとり Jr

TR-52S^{注)} (右) とデータコレクタ TR-57U (左)

左下：PC を使用しないデータ取得の様子

右：PC へのデータ転送の様子



- ・通風シェルター：
簡易自然通風シェルター

CO-RS1 各サイトに1台

(既存の百葉箱を用いる場合には不要)



注) おんどとりのセンサー部(赤丸部)が通風シェルターに接触すると、冬期にシェルターとセンサー部の間に雪氷が付着する事がある。その為、センサー部をシェルターから離して空中になるように固定する。

写真 左：通風シェルター CO-RS1、右：同シェルター内へのおんどとり Jr の設置例

注) TR-52S は生産終了の為、2011 年度以降は後継機の TR-52i を導入予定。

【調査記録様式】

プロットごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	気温調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Aa
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
調査者	当日の実際の調査者をご記入ください。	佐藤花子、加藤二郎
測定期間	その場所での計測開始日。前年秋から継続して測定中の場合は、その日付をご記入ください。今年度に中断した場合、その日付もご記入ください。	2010/7/21 10時～2011/6/10、2011/6/30～測定中。
データ回収日	データを回収した日をご記入ください。（複数あれば複数記入。）	2011/7/1、8/10、10/12
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等があればご修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択下さい。追加情報があれば追加・修正も可能です。	GPSを使用
設置場所の概況	設置方法の概況をご記入ください。	簡易自然通風シェルター CO-RS1 を高山荘の屋根の上に設置。
機材名/機材番号等	複数ある場合は製造番号等区別のできる番号があればご記入ください。	おんどとり JrTR-52S NO: 0012394
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。（本データは原則的に公開です。）	なし
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその保護期限をご記入ください。（本データは原則的に公開です。）	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることが致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	●○調査の調査プロットと同じ場所であることが明白なため、必要性有り。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	壁に近いとため、夕方は西日の影響があることが考えられる。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 気温調査 調査票

日時	気温 (°C)	備考
2000/7/31 0:00	11.7	
2000/7/31 1:00	12.5	
2000/7/31 2:00	13.7	
2000/7/31 3:00	15.7	
2000/7/31 4:00		機材トラブルで欠測
2000/7/31 5:00	17.3	
2000/7/31 6:00	14.7	

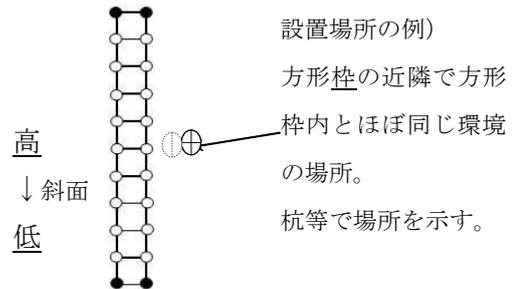
地温・地表面温度

調査目的：

基本的な環境変化を把握するため、通年で地温の変化を把握すると同時に、地表面温度の変化から融雪時期を推定する。

【調査地の設定】

- ・地温・地表面温度の測定点は植生調査の永久方形柵（植生のページを参照）付近で、方形柵内とほぼ同じ環境（植生等）となる場所とする。右図で方形柵と測定点の標準的位置関係を示す。



【調査時期・頻度】

- ・積雪季前に設置し、通年測定する。
- ・計測頻度は1時間ごととする。

- ⊖ 地表面温度測定点
- ⊕ 地温測定点(地下10cm)

植生調査の永久方形柵と
 ロガー設置場所の位置関係の例

【調査の方法】

- ・永久方形柵の外側で永久方形柵の長辺の杭の近傍に、予備機を含め合計4つのロガーを設置する（上図参照）。なお、地表面温度定点は、融雪時期の把握を目的とするため、調査年によって場所が変更しないように注意する。

<ロガー設置場所の条件>

- ・岩盤を避け、設置用の穴を掘ることが可能な砂礫地等を選択する。
- ・降雨時等に流水の集まる場所、コドラート付近と比較して、直射日光や風の当たり等により著しく異なる熱環境は避ける。
- ・動物等の影響の少ない場所であること。
- ・地温測定用ロガーは地下10cmに予備機を含めて1か所に2個ずつ埋設し、地表面温度測定用ロガーも同じく1か所に2個ずつを地表に設置することを基本とする。地表面設置のロガーにはブーツ等を取り付ける。
- ・設置・埋設後、設置場所の目印として、ロガー本体にカラーテープを取り付け、カラーテープの端を地上に出すとともに埋設地点に杭やタグ等の目印をつける。
- ・ロガー設置場所と永久方形柵との位置関係を図及び文字で記録するとともに、位置関係が分かるように写真撮影する。
- ・通年測定を行い、データ回収用シャトルを用いて現地にて1年に1回以上、春～秋の間

にデータを回収する。

→ロガー設置後、3年以内の場合には、ロガーを再埋設する。

→ロガー設置後、3年経過している場合には、新しいロガーを埋設する。なお、ロガーを掘り出す直前、埋設直後の日付及び時刻を記録する。

- ・他の調査の合間などに地温・地表面温度調査地の近辺に来た場合には機材に異常が無い
か確認し、できればデータの回収もあわせて行う事が望ましい。



温度ロガーの設置方法の例(右写真の撮影：石川県白山自然保護センター)

左：地表面温度のロガーの設置状況。

右：地温のロガーの設置状況。10cmの穴を作り、そこにロガーを埋め込み、設置場所がわかるように目印をたてる。

【調査の体制・作業量】

- ・データの回収や、ロガーの交換は、植生調査等の他項目の調査に合わせて実施するのが現実的である。

<作業量>

- ・フィールドでの設置・交換時間は1人で20分程度×ロガーの設置数
- ・室内にてデータの回収作業に1ロガーにつき10分程度

【得られるデータ】

- ・地温及び地表面温度
- ・長期積雪の継続期間、長期積雪の初日、長期積雪の終日（すべて推定日）
- ・積算温度

【必要機器等】

＜必要機器の条件＞

- ・測定範囲、精度、分解能：-20～60℃ 精度±0.5℃以下、分解能 0.1℃以下
- ・応答速度：30 分以内
- ・防塵、防水性：耐塵、防水性以上（防水・防塵等級 IP68 以上相当）
- ・記録数：1 万件以上(毎時 1 回の計測を連続して約 14 か月分のデータが記録可能)
- ・記録インターバル：高頻度側：30 分より高頻度 低頻度側：1 時間より低頻度
- ・連続作動時間：3 年以上
- ・雨天時等にも、パーソナルコンピューター無しで現場においてデータを取得でき、現場で再設置が可能なこと。

注)

- ・調査には標準では環境省にて準備する機材を使用する。
- ・現場での混乱防止のため機材の取り扱いは事前に習熟する。
- ・現地調査主体で標準以外の機材を追加で準備する事も可とする。しかしながらその際には調査の申請等の関係で使用する機材の情報を調査団体に事前に知らせる。また、長期の精度統一の観点から、機材の変更はできる限り避けることとする。

＜機材の具体例＞

- ・耐圧防水温度計測ロガー：StowAway Tidbit v2
 - 地表温用：2 個×永久方形枠数
 - 地温用：2 個×永久方形枠数
- ・データロガー用ブーツ 各地表温用ロガーにつき 1
- ・データ回収用シャトル：U-DTW-1 各サイト 1
- ・データロガー用ソフト：HOBOWare Pro 各サイト 1
- ・杭+タグ：ロガー埋設数
- ・小型のショベル等
- ・記録用デジタルカメラ



温度ロガー：
StowAway Tidbit v2
(左) とブーツ (右)



データ回収用シャトル
型番：U-DTW-1



データロガー用ソフト：
HOBOWare Pro

【調査記録様式】

プロットごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	地温・地表面温度調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Ab
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
調査者	当日の実際の調査者をご記入ください。	佐藤花子、加藤二郎
測定期間	その場所での計測開始日。前年秋から継続して測定中の場合は、その日付をご記入ください。今年度に中断した場合、その日付もご記入ください。	2010/7/21 10時～ 2011/6/10,2011/6/30～測定中。
データ回収日	データを回収した日をご記入ください。(複数あれば複数記入。)	2011/7/1、8/10、10/12
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等があればご修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択下さい。追加情報があれば追記・修正も可能です。	GPSを使用
設置場所の概況	設置方法の概況をご記入ください。	永久方形区西側 1m 地点
機材名/機材番号等: 地表	複数ある場合は製造番号等の区別のできる番号があればご記入ください。	No.1:TidbitV2 No0012394 No.2(予備機):TidbitV2 No0012356
地下 10cm		No.1:TidbitV2 No0012395 No.2(予備機):TidbitV2 No0012393
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。(本データは原則的に公開です。)	なし
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその保護期限をご記入ください。(本データは原則的に公開です。)	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることが致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	●○調査の調査プロットと同じ場所であることが明白なため、必要性有り。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	サイト独自設置の地表面温度ロガーあり。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 地温・地表面温度調査 調査票

日時	地表 No.1 (°C)	地表 No.2 (予備機) (°C)	地下 10cmNo.1 (°C)	地下 10cmNo.2 (予備機) (°C)	備考
2000/7/31 0:00	11.3	11.3	12.7	12.7	
2000/7/31 1:00	11.4	11.4	13.6	13.6	
2000/7/31 2:00	12.3	12.3	15.6	15.6	
2000/7/31 3:00	12.5	12.5			地下 10cm は データ回収作 業により欠測
2000/7/31 4:00	11.5	11.5	13.6	13.6	
2000/7/31 5:00	11.3	11.3	12.7	12.7	
2000/7/31 6:00	12.3	12.3	13.6	13.6	

植生

調査目的：

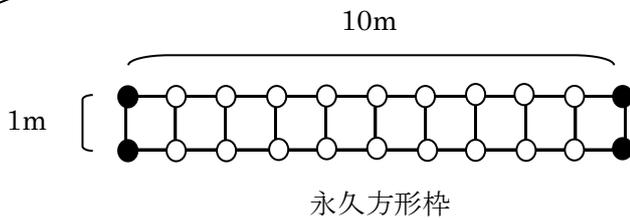
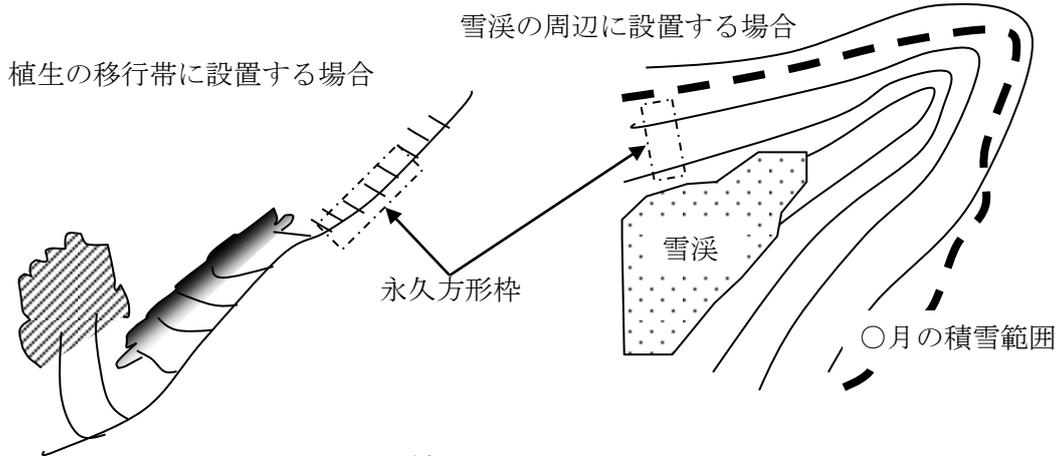
生態系基盤を形成する植生について、構成種（出現頻度）の変化を把握する。

【調査地の設定】

- ・雪田植生、風衝ハイデ・風衝草原、高山荒原草原を対象とし、雪溪の周辺等、環境変化の影響を受けやすいと考えられる場所に各サイト2～3個程度調査区を設置する。
- ・調査区は、典型的な高山植生のうち、環境変化の影響を検出しやすい場所に設定する。ただし、サイトの特性に応じて、植生の移行帯に設置するほうが変化の検出を行いやすい場合には、移行帯に設置する。
- ・永久方形枠は1 m×10mとする。各永久方形枠は1 m×1 mのサブコドラート10個、10cm×10cmの1000マスに分け、「 永久方形枠（1 m×10m）の設置方法と構造」のように、それぞれをサブコドラートNo.1～No.10、マスA01～J00と命名する。
- ・永久方形区の長辺は、環境傾度に沿うよう設定する。ただし、攪乱を軽減するために登山道に設置する必要があるなどの事情がある場合は、適切な方向に設置する。
- ・既存の調査にて設置された方形枠がある場合は、可能ならば同じ場所の利用を検討する。
- ・調査時の踏圧による影響が生じにくい設置方法に配慮する。（調査時の足場がある場所を用いる、希少種への影響が生じないよう調査時の立ち入り経路を決める等）



雪溪周辺の雪田植生の例（撮影：石川県白山自然保護センター）



四隅の境界を示す杭を設置する。現地の状況により、杭の設置数等は柔軟に対応する。

		1m										
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
サブコドラー:1m×1m No.1~10の10個	No.1	01					F01					
		02					F02					
		03					F03					
		04					F04					
		05					F05					
		06					F06					
		07	A07	B07	C07	D07	E07	F07	G07	H07	I07	J07
		08						F08				
		09						F09				
		10						F10				
上方	No.2	11					F11					
		12					F12					
<中略>												
環境傾度(斜面等)の方向 下方	No.9	88					F88					
		89					F89					
		90					F90					
	No.10	91					F91					
		92					F92					
		93					F93					
		94					F94					
		95					F95					
		96					F96					
		97					F97					
98					F98							
99					F99							
00					F00							

マス: 10cm × 10cm
A01~J00の1000個

10m

図 永久方形枠（1m×10m）の設置方法と構造

【調査時期・頻度】

- ・ 3～5年間隔程度で調査する。調査時期は、植物が生えそろうた時期に1回とし、現地の雪融け時期に応じて適宜調整する。

【調査方法】

- ・ 各サブコドラートをさらに 100 マス（メッシュ）に区切り、各メッシュ内に出現した維管束植物の種名を記録する。
- ・ 各サブコドラートにおいて植被率および、岩石・砂礫、蘚苔類、地衣類等に覆われた部分についてもそれぞれ被度を記録する。岩石・砂礫と植被（蘚苔類、地衣類と含む）を合わせて 100%になるよう調整する。ただし、枯死部はカウントしない。蘚苔類や地衣類は、石についているものは含めず、地表にある（土の上と植物についている）ものを記録する。種名は記録しない。
- ・ 各サブコドラートおよび永久方形枠全体の写真を撮影する。（撮影方向は斜面上部を上側にして撮影する。また、写真データファイル名には撮影日、調査プロット ID、サブコドラート番号を記入すること。例：20090615A4Dd1_1（白山南竜）
- ・ 草食動物（ニホンジカ等）による食痕が見られる場合は、サブコドラートごとに食痕の有無および糞粒数を記録し、糞粒の形状や周囲の状況等から推測される動物名を記録する。加えて糞の写真も撮影する。
- ・ 調査地近くの山小屋等に宿泊する場合は、必要に応じて山小屋の人にシカの生息状況等について聞き取り調査を実施する。
- ・ 調査時の踏圧による影響を小さくするには、登山靴よりも厚手の靴下や、沢登用のフェルト底の地下足袋の着用が望ましい。



1 m × 1 m (100 マス) の方形枠の設置状況 (左) と調査の様子 (右)

参考北岳における写真画像による計測方法：1マス（10cm×10cm）に最低1種以上の目立つ種を選び有無を測定。写真の画像処理・計測方法はPhotoshopによりi)遠近法により方形区の両端を平行にする、ii)縦と横の長さを計測して、同じ長さに変形する、iii)横は方形区の両端に撮影されている枠の目盛で画像上に線を引く、縦は等間隔で線を引く、100とする。iv)1マスに出てきた種を記録する。



ニホンジカの糞



カモシカの糞塊



ニホンノウサギの糞

参考ニホンジカの糞と類似した哺乳類の糞：ニホンジカの糞とカモシカの糞は大変類似しており、どちらも長径20mm、短径8mm程度で、両者を糞粒のみで区別するのは困難である。ただし、カモシカは100粒以上のため糞（糞塊）をすることが多いため、これで区別をすることが可能である。ウサギ類の糞は扁平な円形であることから、ニホンジカの糞と区別することは容易である。
なお、カモシカは北海道には生息しない。

【調査の体制・作業量】

- ・現地調査には植物種の識別ができる調査者を含むチームで永久方形区1個（1 m×10m）につき2名×2日×1回／年（1日6時間程度の調査を想定：他に、調査地までの往復時間が必要）
- ・調査後は、現地調査時の種名等の確認、データ入力作業の人員確保が必要

【得られるデータ】

- ・維管束植物種の出現頻度、植被率、岩石・砂礫、蘚苔類、地衣類等の被度、草食動物による食痕および糞粒の有無

【必要機器等】

- ・杭
- ・メジャー
- ・記録用カメラ
- ・1 m×1 m（100マス）の方形枠

【調査記録様式】

永久方形枠（調査プロット）ごとに、記録用様式（Excel形式）を準備し、位置情報等を記した概要情報を一つ作成する。

さらに、同じファイル内にサブコドラート（No.1～10の10枚）毎のシートを作成し、各種の出現状況等のデータを入力する。

また、シカの生息状況の聞き取りについては、別の調査様式に入力する。

永久方形枠（調査プロット）ごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	植生調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Cc
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
現地調査日	現地調査を行った日をご記入ください。（複数あれば複数記入。）	2011/7/1、8/10、 10/12
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等があればご修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択ください。追加情報があれば追記・修正も可能です。	GPSを使用
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られる。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限（最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間）をご記入ください。	期限無し
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られる。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	●○ソウ、△▲ランに食害あり。等

ハイマツ年枝伸長量

調査目的：

長期的な環境変化が植物の生育に及ぼす影響の指標として、夏の気温との相関が高いとされるハイマツの長枝¹⁾の伸長量について経年変化を把握する。

【調査地の設定】

- ・典型的な広がりをもつハイマツ群落を対象とし、風衝地や雪田等、環境が異なる場所2か所程度に調査区（プロット）を設定する。
- ・測定対象とするハイマツが登山道の整備により伐採されることがないように、登山道からある程度は離れた場所に調査区を設定する。

【調査時期・頻度】

- ・8月中旬以降に実施。モニタリングは5年間隔で実施する。

【調査方法】

- ・球果の有無に関係なく、根元直径が2cm以上の優勢な幹を対象に、20～30本程度の主幹を選定する。
- ・選定した幹には識別用のナンバータグを付け、毎回同じ幹を測定できるようにする。ナンバータグはアルミ製針金で幹に取り付ける。その際、幹の肥大成長により針金が幹に食い込むことを防ぐため、針金の長さには余裕を持たせること。また成長が特に良好な幹の場合には、主幹ではない、側方に伸びた側枝に取り付けてもよい。
- ・各幹の長枝の年枝²⁾の長さ（年枝伸長量）を過去20年程度までさかのぼって測定³⁾する。その際、当年分は測定せず、前年までの年枝伸長量を測定する³⁾。計測の単位は1mmとする。



写真の⇔間が1年間で伸長した年枝
(撮影：石川県白山自然保護センター)



選定した幹に識別用のナンバータグをつける。
(撮影：石川県白山自然保護センター)

- ・すべての幹について、幹先端から根元までの長さ、鉛直高、根元直径を測定する。
- ・当年の球果の有無、最大葉齢⁴⁾は可能であれば記録する。
- ・次回調査時に測定位置のずれによるデータの誤差を減らすため、各幹の根元直径の測定

位置及び測定した各年枝²⁾の両端にある芽鱗痕の位置をマジックペイントマーカー、細字・白色またはピンク・油性)で線を引いておくとよい。



ペイントマーカー

- ・ 2回目以降の調査では過去 10 年分以上の年枝伸長量、幹先端から根元までの長さ、鉛直高、根元直径を測定し、可能であれば当年の球果の有無、最大葉齢を記録する。
 - ・ 2回目以降に調査対象とした幹の先端が枯死した場合は、その状況を記録し、代わりに幹を選定し、調査開始時と同じ方法でナンバータグの取り付けと年枝伸長量の測定を行う。
- 1) 長枝と短枝：ハイマツを含むマツ属（またはマツ亜科）の枝条（木の枝）は、普通葉を持ちほとんど伸長しない短枝と、普通葉を持たず十分な伸長成長を行う長枝から成る。
 - 2) 年枝：一年間に成長した枝。
 - 3) ハイマツの長枝は一般に枝先の頂芽から生じ、主に夏の生育期間内に伸長する。この期間の後半には新しい頂芽を形成し始め、その基部には芽鱗（芽を保護する機能をもつ鱗片状の葉の集合体）の痕跡を形成する。この芽鱗痕に挟まれた長さを一年間に伸長した長さともなし、過去にさかのぼってある年の年枝伸長量を計測することができる。
 - 4) 最大葉齢：針葉が付いている最も古い年枝の齢。選定した幹の先端から数えて何年目の年枝にまで針葉が付いているかで求める。当年枝と同様に当年葉は 0 歳とする。

【調査の体制・作業量】

- ・ 現地調査は 1 プロットあたり調査者 2 名 × 2 日が必要（他に往復時間が必要）。
- ・ 調査後は、現地調査時のデータ入力作業が必要。

【得られるデータ】

- ・ ハイマツの枝の年枝伸長量

【必要機器等】

- ・ 識別用のナンバータグ
- ・ メジャー

< 検討会で指摘された調査方法の課題 >

- ・ 選ぶ主幹や個体の間隔をどのように決めるか。
- ・ ハイマツの根元直径の確認が困難な場合がある。
- ・ ハイマツの鉛直高は地形条件によっては測定が困難。

【調査記録様式】

プロットごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	ハイマツ年枝伸長量調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Cd
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
調査者	当日の実際の調査者をご記入ください。	佐藤花子、加藤二郎
現地調査日	現地調査を行った日をご記入ください。(複数あれば複数記入。)	2011/7/1、8/10、10/12
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等があればご修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択下さい。追加情報があれば追記・修正も可能です。	GPSを使用
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。	なし
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることが致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	●○調査の調査プロットと同じ場所であることが明白なため、必要性有り。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 ハイマツ年枝伸長量調査 調査票

年換算 年枝番号	2013	2012
	1	2
No.1	54	66
No.2	51	31
No.3	31	79
No.4	50	75
No.5	55	27
No.6	46	62
No.7	51	73
No.8	69	32
No.9	72	79
No.10	53	37
No.11	72	61
No.12	31	71
No.13	72	68
No.14	51	71
No.15	41	51
No.16	61	49
No.17	49	53
No.18	30	55
No.19	64	58
No.20	79	37
No.21	77	27
No.22	71	58
No.23	29	66
No.24	73	43
No.25	43	62
No.26	50	53
No.27	73	78
No.28	46	60
No.29	42	44
No.30	61	40

『中略』

1986	1985	計測 年枝数	長さ (cm)	鉛直高 (cm)	根元直径 (cm)	球果の 有無	最大葉齢 (年)
29	30						
		23	302	444	10.1	あり	—
		27	362	379	11.8	なし	7
		22	410	379	7.9	あり	3
		28	226	205	4.8	あり	12
		24	422	384	12.7	あり	12
		24	454	175	10.1	なし	7
		21	462	260	12.5	なし	4
		28	263	397	7.2	なし	3
		27	362	192	6.1	あり	7
		27	268	160	6.8	なし	—
		21	422	402	6.3	あり	6
		20	399	223	7.6	あり	8
		26	222	150	11.9	あり	8
		25	317	176	12.8	なし	4
		22	386	104	10.5	なし	8
		25	216	235	8	なし	8
37	36	30	394	253	11	あり	8
		21	339	429	12.7	なし	11
		27	441	229	12.5	あり	11
		25	303	306	10.3	あり	10
		23	463	138	8.7	あり	6
		21	354	226	10	なし	12
		28	458	137	5.5	なし	—
		23	228	198	10.8	なし	8
		24	382	111	12.4	あり	12
		28	356	369	9.7	なし	9
		23	468	151	12.5	あり	10
		21	436	138	4.8	あり	4
		21	405	169	7.4	あり	9
		24	302	117	7.7	なし	8

年枝伸長量の単位はミリメートル(mm)。

開花フェノロジー

調査目的：

環境変化が生物季節（フェノロジー）に及ぼす影響の指標として、高山植物の開花時期の変化を把握する。

【調査地の設定】

- ・ 植生調査場所に近く、調査対象種（撮影された画像から解析可能で、調査地域を代表する種を調査区（プロット）ごとに数種選定する）の開花が確認できる場所。
- ・ インターバルカメラの設定、メンテナンスに適した場所。
- ・ カメラを単管パイプ、三脚等により固定する。カメラを固定しやすい場所に設置する。
- ・ 強い直射光が入らない角度、向きにて撮影する。



設置状況の例)

登山道などから見えず、植生等で強風等から保護される場所が望ましい。

【調査時期・頻度】

- ・ 調査対象種の開花時期前後の期間とするが、初夏から降雪前まで観測できることが望ましい。
- ・ 調査対象種の開花時期後に可能であれば、撮影方向を変え、紅葉の時期を撮影する。

【インターバルカメラによる調査方法】

- ・ 開花状況が判別可能な撮影距離、撮影アングルとなるように設置する。
- ・ インターバルカメラにより1～2時間おきに写真撮影を行う。
- ・ 各種インターバルカメラの操作方法やメンテナンスの詳細は別紙を参照。

※チェック項目

現地調査者に対して、以下の項目のチェックをお願いする。

- ✓ 現地の設置状況を示す写真
- ✓ 撮影期間（カメラの設置から回収まで）
- ✓ カメラの不具合、故障などの現状
- ✓ カメラの画像により識別可能な種の確認および調査対象種の絞り込み
- ✓ カメラ設置地点周辺の簡単な植物種リスト作成
- ✓ 目視による調査との併用の有無



設置状況写真の例

【目視による調査方法】※目視による調査は一部のサイトで実施する

典型的な植生タイプに 10m × 20m の固定プロットを設置する。高山植物（禾本類を除く）の開花状況（開花ステージと開花量）を数日～1週間間隔で記録する。

各種の開花ステージは4段階で記録する。

- A 咲き始め（つぼみがまだ多く、1～5分咲き）
- B 満開（つぼみはあまり残っていない）
- C 開花後期（しおれた花が多く見られる）
- D 終期（ほとんど開花は終了して、ちらほらと残花が見られる）

各種の開花量は3段階で記録する。

- 1 開花している植物はほんの数株程度（注意して探さないと見落とすくらいの少なさ）
- 2 開花植物があちこちに見られる（開花している株は小さく、点在している）
- 3 開花植物が群生（開花している株が大きい、あるいは小さな株が多数見られる）

目視による調査結果については、別の調査票を参考に情報を入力する。

【調査の体制・作業量】

- ・インターバルカメラによる方法では、カメラの設置と回収の2回の作業が必要。
- ・機材の故障や事故、盗難などの可能性があるため、調査地近隣の山小屋等の協力が得られることが望ましい。
- ・乾燥材等は調査時に交換し、不足分は現地調査者が追加購入する。

【得られるデータ】

- ・調査対象種の画像または開花日、開花量等のデータ

【必要機器等】

- ・インターバルカメラ
- ・カメラ保護・設営用機材（湿気対策に防水透湿性の内張りやゼオライト系乾燥材を使用）等

【調査記録様式(インターバルカメラ)】

プロットごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	開花フェノロジー調査 [インターバルカメラ]
サイト名		○●岳
プロットID		4Ae
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
撮影期間	その場所での計測期間。詳細は別シートにご記入ください。	2010/6/21-9/30
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等があればご修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択下さい。追加情報があれば追記・修正も可能です。	GPSを使用
設置場所の概況	設置方法の概況等をご記入ください。	Onset 社 2m トリポッド M-TPB に設置。
機材名/機材番号等	複数ある場合は製造番号等区別のできる番号があればご記入ください。	Garden Watchcam NO:0012394
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られる。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	期限無し
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られる。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	広角で撮影。

インターバルカメラによる調査では、以下のチェック項目の状況のメモを、画像データとあわせてお送りください。

確認欄	チェック項目	メモ
✓	現地の設置状況を示す写真	
✓	撮影期間(カメラの設置から回収まで)	
✓	カメラの不具合、故障などの現状	
✓	カメラの画像により識別可能な種の確認および調査対象種の絞り込み	
✓	カメラ設置地点周辺の簡単な植物種リスト作成	
✓	目視による調査との併用の有無	

現地の設置状況を示す代表的な写真
(例)



撮影結果の代表的な写真
(例)



調査対象種名	大まかな花期	備考

【調査記録様式(目視)】

プロットごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等あれば修正ください。	開花フェノロジー調査[目視]
サイト名		●●山
プロットID		4Cf
プロット名		高山荘
現地調査主体		NPO法人 ○○○○
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名を記入ください。	山田太郎
調査日	現地で実際に調査を行った日を記入ください。	2010/7/13、7/15、8/1
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等あれば修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		1,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択下さい。追加情報があれば追記・修正も可能です。	GPSを使用
データの保護の必要性	原データの保護の必要性、必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られる。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	期限無し
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報を公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られる。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 開花フェノロジー調査[目視]用 調査票

プ ロ ッ ト ID : 1Af
 調査地(プロット名) : 黒岳風衝地
 調査年月日 : 2011年 7月 25日 (月)
 調査者 :
 天 候 :

調査地点の状況 : ②

- 0-雪に埋もれている
- 1-雪解け直後(植物の芽吹きが進行中)
- 2-植物が繁茂している
- 3-紅葉が始まっている
- 4-ほぼすべて紅葉

その他気づいたこと(周囲の開花状況など何でも)

:



雪解け状況を地図に線で記入して下さい

植 物 種	開花ステージ	開花量	備 考
ウラシマツツジ			
コメバツガザクラ			
ミネズオウ			
ミヤマキンバイ			
メアカンキンバイ			
イワウメ			
クロマメノキ			
タカネオミナエシ			
イワブクロ			
コマクサ			
ウスユキトウヒレン			
エゾツツジ			
エゾノマルバシモツケ			
チシマツガザクラ			
イワギキョウ			
シラネニンジン			

開 花 ス テ ー ジ : A-咲き始め(蕾がたくさんある。1~5分咲き) B-満開(蕾はあまり残っていない)
 C-開花後期(しおれた花が多く見られる) D-終了(ちらほらと花が残っている程度)
 蕾は備考に記入。花期が完全に終わっているときは、開花ステージは記入しない。

開 花 量 : 1-開花している植物はほんの数株程度(注意して探さないと見落とすくらい)の少なさ
 2-開花植物があちこちに見られる(開花している株は小さく点在している)
 3-開花植物が群生(開花している株が大きい、あるいは小さな株が多数見られる)

注 意 事 項 :

- 1) 前回の調査シートを参照し、種や開花情報を確認する。
- 2) これまでに記載されていない種を見つけたら、順次書き加える。
- 3) 種名が不明の場合は、花の色や形・草丈・葉の形、などをスケッチする(できれば写真を撮る)。

調査期間;5月下旬から9月中旬まで

チョウ類

調査目的：

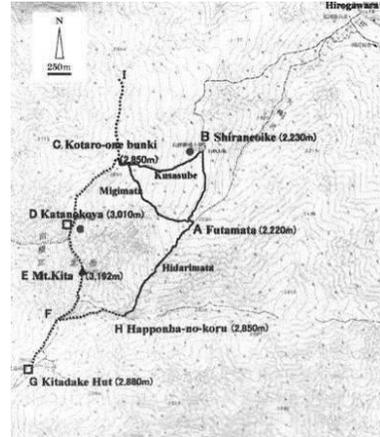
環境変化が高山生態系に及ぼす影響の指標として、高山蝶の出現数の変化と低標高性の種の侵入と増減を把握する。

【調査地の設定】

- ・ ライントランセクトのルートと定点調査のルートを設置する。
- ・ ライントランセクトルート：登山道におよそ 2 km～3 km 程度を設定する。基本的に植生調査の地点の近傍を通るルートとする。
- ・ 定点調査ルート：お花畑の中に 100m～200m 程度の短いルート、もしくは周囲を見渡すことのできる定点を設定する。

※ライントランセクト調査においては、チョウ類群集の中から、高山蝶（下記参照）の指標種を中心にその個体数の変動を記録する。

※定点調査においては、チョウ類全種を対象として、群集について、また、低地性種の増加等について注目して調査を行う。



ルート設定の例：南アルプス北岳
(有本・中村, 2007)

【調査時期・頻度】

- ・ 調査時期はクモマベニヒカゲとベニヒカゲの両種の発生が重なる時期（地域により異なるが、概ね7月下旬から8月下旬の間）とする。各サイトにおける調査実施時期は、できる限り各サイトで決めた目標調査期間内に収める（概ね2週間程度の期間内）。
- ・ 目標調査期間内であっても天候の悪い時、ならびに風の強い時には調査は実施せず、予備日を設定して調査を行う。なお、調査実施中に天候が急変し、調査に不適当な状況になった場合には、調査票に状況を記入し、調査を中止する。
- ・ 調査時間は 8：00～14：30 とし、調査の実施条件は調査開始時の気温 16℃以上、照度 25,000lux 以上とする。
- ・ 調査は1～3年に1回の頻度で行う。ただし、地域や種特性を考慮して必要に応じて補足調査を行う。

【調査方法】

- ・ ライントランセクト調査では、全長 2～3 km 程度のルートを設定し、一定の速度で一方向へ1回踏査し、目撃したチョウのうち指標種として選定した種（候補として広域に分布するベニヒカゲ・クモマベニヒカゲ等）を同一個体の重複を避け個体数を記録する。

可能な場合は全種に関してデータを記録する。ルートは、特に優先するところが無ければ、植生調査を行っている地点付近を通るように設定する。記録にあたっては、分かりやすい地点があればルートを分割（区間）して記録する。ルートの分割（区間）は毎回調査を行うたびに變動させず固定する。

- 定点調査では、お花畑の中に 100m～200m のルートもしくはある程度周囲を見渡せる定点を設定し、8：00～14：00 の間の 1 時間に 1 回 15 分～30 分の間に、往復するか定点観察で確認したチョウ類全種の種名と個体数を記録する。1 時間に 1 回の調査を 1 セットとし、定点調査 1 回の調査時間 8：00～14：30 の間で 7 セットを行う事を基本とする。現地での天候変化により 7 セットの調査が行う事が出来ない場合は、行う予定であった時間の調査票欄に、天候不良の旨を記録し欠測とする。その際、天候悪化を考慮し、1 回 5 セット以上の調査が実施出来れば有効（再調査無し）とする。目視確認ができない種のみ捕虫網で捕獲し、確認後放逐する。
- 初回の調査では、ライントランセクト及び定点調査のルートについて、起点、終点及び植生の変更点、調査の区切りとなる点（区間の始終点）、ランドマーク等の位置を GPS により記録する。
- ライントランセクト調査では開始時及び終了時（区間ごとに調査に一旦区切りをつける場合には区間の始終点毎）に、定点調査では調査開始時に、天候（雲量）、温度、照度、風速を記録する。照度、風速については機器のない場合には目視観察で、天候及び風力階級について記録する。雲量については空全体を見渡し、0～100%の範囲で 10%刻みで記録する。
- 成虫発生量のデータ補正に役立てるため、定点から調査時の積雪状況が分かる写真を撮影する。
- 調査では、GPS により調査開始地点（起点）から調査終了地点（終点）までのトラックデータを取る。
- 種の同定と記録に関して種までの同定はできないが、ある程度確認された種の記録は以下のように記す。

カラスアゲハ？（カラスアゲハとミヤマカラスアゲハの区別がつかないとき）

モンシロチョウ？（モンシロチョウ、エゾスジグロシロチョウ、ヤマトスジグロシロチョウの区別がつかないとき）

ミドリシジミ類

ヒョウモンチョウ類

タテハチョウ類（クジャクチョウ、ヒオドシチョウ、キベリタテハ、エルタテハ）

セセリチョウ類

- 調査コースは、山域ごとに調査に適したルートを定め、可能な限り毎年そのルート上で調査を継続する。天候が急変し、チョウ類調査に不適当な状況になった際には、調査票に状況を記入し、調査を中止する。

【調査の体制・作業量】

- ・ 1回の調査につき、1～2名で5日間または2泊3日を2回。
(目視でチョウの識別ができる調査員が必要)

【得られるデータ】

- ・ チョウ類の種類と確認された個体数

【必要機器等】

- ・ GPS (初回調査時には必須) ・ 温度計 ・ 照度計
- ・ 風速計 ・ 必要に応じて捕虫網、双眼鏡

※高山蝶：

ライントランセクト調査の対象(指標種)は一般的に高山蝶とされる以下の14種とする。括弧内はモニタリングサイト1000高山帯調査の対象地域での分布。オオイチモンジ・コヒオドシは、北海道において低地より分布するため、大雪山サイトでは対象としない。

- ヒメチャマダラセセリ (生息地なし)
- タカネキマダラセセリ (北アルプス)
- ウスバキチョウ (大雪山)
- クモマツマキチョウ (北アルプス)
- ミヤマシロチョウ (北アルプスで絶滅)
- ミヤマモンキチョウ (北アルプス)
- カラフトルリシジミ (大雪山)
- アサヒヒョウモン (大雪山)
- オオイチモンジ (北アルプス)
- コヒオドシ (北アルプス、北岳)
- ベニヒカゲ (大雪山、北アルプス、北岳、白山)
- クモマベニヒカゲ (大雪山、北アルプス、北岳、白山)
- タカネヒカゲ (北アルプス)
- ダイセツタカネヒカゲ (大雪山)

【調査記録様式】

ライントランセクト調査概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	チョウ類ライントランセクト調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Cg
プロット名		チョウ類調査用トランセクト (プロットA)
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性あり。乱獲の恐れのある●○チョウが見られた。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることが致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	××プロットは必要性有り。 乱獲の恐れのある●○チョウが見られる。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 チョウ類ライントランセクト調査用 調査票

調査者	田中太郎・山田花子				備考
調査日	2012/8/3				
区間番号	R1	R2	R3	R4	
調査ルート概要	地点A→地点B	地点B→地点C	地点C→地点D	地点E→地点F	
区間距離(概算:m)	500	750	450	600	
スタート地点	北緯(°)	35.363079	35.363634	35.363912	35.364176
	東経(°)	138.727245	138.727801	138.728069	138.728634
	標高(m)	2000	2200	2250	2300
	位置情報の取得方法	GPSを使用	GPSを使用	地形図から判読	地形図から判読
ゴール地点	北緯(°)	35.363634	35.363912	35.364176	35.364454
	東経(°)	138.727801	138.728069	138.728634	138.729190
	標高(m)	2200	2250	2300	2450
	位置情報の取得方法	GPSを使用	GPSを使用	地形図から判読	地形図から判読
調査開始時間	8:00	8:30	10:00	10:30	
調査終了時間	~8:30	~9:00	~10:30	~11:00	
調査開始時	天気概況	快晴	快晴	快晴	快晴
	気温(°C)	18	21	21	22
	風力	0	0	0	1
	雲量	10%	10%	10%	10%
	照度(lux)	117,000	125,000	125,000	132,000
調査終了時	天気概況	快晴	快晴	快晴	快晴
	気温(°C)	21	22	22	27
	風力	0	1	1	2
	雲量	10%	10%	10%	10%
	照度(lux)	125,000	132,000	132,000	170,000
備考	気温:休憩などの一次中断が無い場合は、区切り点で記録しすぐに開始するため、データは同じ。		風力:休憩などの一次中断した場合は、終了時と開始時でそれぞれ計測する。		

調査結果					
種名	科名	個体数	個体数	個体数	個体数
ベニヒカゲ	タテハチョウ科	17	12	5	
クモマベニヒカゲ	タテハチョウ科				
ヒメキマダラヒカゲ	タテハチョウ科				
アサギマダラ	タテハチョウ科	3	3	2	9
キベリタテハ	タテハチョウ科				1
エルタテハ	タテハチョウ科				
ウラギンヒョウモン	タテハチョウ科				
ヒョウモンチョウsp.	タテハチョウ科		2	1	6
タテハチョウsp.	タテハチョウ科				1

定点調査概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	チョウ類お花畑定点調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Ch
プロット名		チョウ類定点調査(プロットB)
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
北緯(°)	昨年度の値を記入済みです。調査位置の変更等があればご修正ください。	36.159607
東経(°)		136.759338
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」「地形図から判読」から選択下さい。追加情報があれば追記・修正も可能です。	GPSを使用
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○チョウが見られたため。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることが致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○チョウが見られるため。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 チョウ類お花畑定点調査用 調査票

調査者	田中太郎・山田花子			備考		
調査日	2010/8/4					
測定時刻	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	
天気概況	快晴	快晴	快晴	快晴	快晴	
気温(°C)	24.2	23.5	25.2	28.2	26.0	
風力	0	0	1	1	1	
雲量	40%	20%	20%	10%	0%	
照度(lux)	89,700	128,000	128,000	132,000	145,000	

調査結果		観察開始時刻～終了時刻を記入				
種名	科名	8:00 ～8:15	9:00 ～9:15	10:00 ～10:15	11:00 ～11:15	12:00 ～12:15
	種数	4	2	2	4	4
ベニヒカゲ	タテハチョウ科	7	7	13	14	12
クモマベニヒカゲ	タテハチョウ科	2				1
ヒメキマダラヒカゲ	タテハチョウ科	1			1	
アサギマダラ	タテハチョウ科	2	3		2	
キベリタテハ	タテハチョウ科					
エルタテハ	タテハチョウ科					
ウラギンヒョウモン	タテハチョウ科					
ヒョウモンチョウ類	タテハチョウ科			1	1	
タテハチョウ類	タテハチョウ科					2
キアゲハ	アゲハチョウ科					1

地表徘徊性甲虫

調査目的：

環境変化が土壌生態系に及ぼす影響の指標として、地表徘徊性甲虫の種構成の変化を把握する。

【調査地の設定】

- ・植生調査地点の近傍に、調査地点を設定する。また、そのサイトの特性を勘察し、過去の調査が実施されているサイトではその場所にも考慮して地点を設定する。

【調査時期・頻度】

- ・1～3年間隔で調査を実施。最低1回／年、高山植物の開花盛期（白山サイト：概ね7月下旬）に実施する。予備日を設定しておくことが望ましい。

【調査方法】

- ・直径約60～70mm、高さ約90mmのプラスチックカップを調査区に埋設し、すし粉、サナギ粉（各10ml:小さじ2杯分程度）をベイトとして、一昼夜設置する。
- ・1調査区のトラップ個数を20個とする。高山では森林サイトのような確定した配置は困難であるため20個の配置はランダムで構わない。基本的にすし粉を10個、サナギ粉を10個設置する。
- ・一昼夜経過後にトラップ内に落下している甲虫類を回収する。
- ・トラップ設置中の夜間の降雨について、降雨の有無や強弱・時間等を調査者がわかる範囲で記録する。その他、天候やトラップ等に気付いた点があれば備考欄に記入する。
- ・回収後は同定して個体数を計数する。ただし、同定困難な種は専門家に依頼する。

【調査の体制・作業量】

- ・調査1回につき、設置・回収とも1～2名、1日(設置・回収で2日)で可能。
- ・同定分析には時間がかかる。
- ・サンプリングの実施は初心者にも可能であるが、サンプルの同定が可能な専門家の確保が必要。

【得られるデータ】

- ・オサムシ科などの甲虫の種類と確認された個体数

【必要機器等】

- ・プラスチックカップ、すし粉、サナギ粉 ・手ぐわ、軍手
- ・酢酸エチル（サンプル固定用薬品）、殺虫管、ピンセット

【調査記録様式】

プロットごとの概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	地表徘徊性甲虫調査[ピット フォールトラップ]
サイト名		○●岳
プロットID		4Ci1
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と、必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ムシが見られたため。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることで致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	必要性有り。位置情報を保護情報としている●○調査の調査プロットと同じ場所であることが明白なため。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 地表徘徊性甲虫調査[ピットフォールトラップ]用 調査票

プロット名	永久方形区(風衝地)		
調査者	田中 太郎		
トラップ設置日	2010/7/23		
トラップ回収日	2010/7/24		
トラップ数	20		
トラップ内訳	ずし粉(10)個 サナギ粉(10)個		
北緯(°)	36.160916		
東経(°)	136.767179		
標高(m)	2,450		
位置情報の取得方法	位置情報の取得方法を「GPSを使用」、「地形図から判読」から選択ください。追加情報があれば追記・修正も可能です。		
設置期間中の降雨	有(霧雨が一晩中)・無		
設置・回収者	山田 花子		
備考	トラップ設置時から、日没までは晴天。霧雨が一晩続いたが、トラップが雨水であふれる事は無かった		
科	和名	学名	個体数
オサムシ科	キタクロナガオサムシ	<i>Carabus arboreus</i> Lewis 1882	6
オサムシ科	チビマルクビゴミムシ	<i>Nippononebria pusilla</i> (Ueno 1955)	7
オサムシ科	ミズギワゴミムシ属の一種	<i>Bembidion</i> sp.	11
オサムシ科	キタノヒラタゴミムシ	<i>Agonum kitanoi</i> Habu 1956	2
オサムシ科	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Xestagonum xestum</i> (Bstes 1883)	4
オサムシ科	ミヤマゴモクムシ	<i>Harpalus solitaris</i> Dejean 1829	1

マルハナバチ類

調査目的：

外来種セイヨウオオマルハナバチの侵入を早期に発見すると同時に、花粉媒介性昆虫であるマルハナバチ類の種構成の変化を把握する。

【調査地の設定】

- ・登山道におよそ1 km～3 km 程度のライントランセクトを設置する。基本的に植生調査の地点の近傍を通り、風衝地植生から雪田植生まで多様な植生タイプが含まれることが望ましい。
- ・ライントランセクトについては、各山域で調査に適したルートを決め、可能な限り毎年そのルート上で調査を継続する。

【調査時期・頻度】

- ・調査は毎年実施し、年1～2回、マルハナバチのワーカー（働きバチ）が出現する7月下旬より8月中旬にかけて、好天時に実施する。調査実施時期は、サイト毎に優先する時期を調整し、なるべく各サイトで決めた目標調査期間内に収めるようにする（1回の調査時期は、概ね2週間程度の期間内で収める）。目標調査期間内であっても天候の悪い時、ならびに風の強い時には実施せず、予備日を設定し調査を行う。なお調査実施中に天候が急変し、調査に不適當な状況になった際には、調査票に状況を記入し、調査を中止する。

【調査方法】

- ・全長1 km～3 km 程度のライントランセクトを選定し、一定の速度で一方向に1回踏査し、目撃したマルハナバチの種類と訪花していた植物の種を記録する。記録にあたっては、分かりやすい地点があればルートを分割（区間）して記録する。ルートの分割（区間）は調査毎に変動させず固定する。
- ・初回の調査では、ライントランセクトのルートについて、起点、終点及び、調査の区切りとなる点（区間の始終点）をGPSにより記録する。・調査の開始時及び終了時（もしくは区間ごとに調査に一旦区切りをつける場合には区間の始終点毎）に、天候（雲量）を記録する。雲量は空全体を見渡し、0～100%の範囲で10%刻みで記録する。
- ・訪花植物の種ごとに個体数を記録する。
- ・マルハナバチの種の同定と記録に関して、少なくともセイヨウオオマルハナバチ（外来種）かそれ以外の種かを記載する。目視確認ができない場合は捕虫網で捕獲し、確認後放逐する。種まで同定できない場合は以下のように記す。

セイヨウオオマルハナバチ以外のマルハナバチ→セイヨウ以外

セイヨウオオマルハナバチかどうか不明→不明

- ・可能であれば、マルハナバチのカースト（女王、ワーカー、雄）も記載する

【調査の体制・作業量】

- ・1回の調査につき、1～2名。目視である程度のマルハナバチと植物の同定ができる調査員が必要。

【得られるデータ】

- ・マルハナバチ類の種類と個体数、ならびに利用している植物種リスト
- ・特定外来生物であるセイヨウオオマルハナバチの侵入の有無

【必要機器等】

- ・GPS（初回時には必須）
- ・必要に応じて双眼鏡、捕虫網、マルハナバチハンドブックなど

【調査記録様式】

概要情報の入力様式

項目	記入方法説明	記入例
調査項目	事務局で記入済みです。諸事情で変更等があればご修正ください。	マルハナバチ類調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Cj
プロット名		高山荘
現地調査主体		自然調査の会
調査代表者	調査結果の問い合わせ先になる代表者名をご記入ください。	山田太郎
データの保護の必要性	原データの保護の必要性の有無と必要性がある場合はその事情をご記入ください。	必要性有り。乱獲の恐れのある●○ソウが見られたため。
非公開期間	原データの非公開期間の設定の必要性がある場合にその期限(最長で調査実施の翌年度当初から起算して3年間)をご記入ください。	博士論文に使用予定で、このデータが公開されることが致命的な影響を与えるため。 2012年3月頃
位置情報の保護の必要性	データそのものと別に、位置情報の公開の可否と保護理由等あればご記入ください。	××プロットは必要性有り。乱獲の恐れのある●○ハナバチが見られるため。
備考	その他、特記事項があればご記入ください。	

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 マルハナバチ類調査用 調査票

調査者	田中太郎・山田花子	備考
調査地	白岳	
調査日	2010/7/25	

区間番号	R1	R2	R3	
調査ルート概要	7合目→9合目	9合目→白岳山頂	白岳山頂→白岳雪渓	
区間距離(概算:m)	900	550	600	
スタート地点	北緯(°)	36.123456	36.160916	36.162231
	東経(°)	136.123456	136.767179	136.77083
	標高(m)	2000	2200	2250
	位置情報の取得方法	GPSを使用	GPSを使用	地形図から判読
ゴール地点	北緯(°)	36.123456	36.164432	36.16889
	東経(°)	136.123456	136.764556	136.73321
	標高(m)	2200	2250	2300
	位置情報の取得方法	GPSを使用	GPSを使用	地形図から判読
調査開始時間	8:00	9:00	10:00	
調査開始時の天気概況(雲量)	快晴(10%)	快晴(10%)	曇り(50%)	
調査終了時間	~8:30	~9:30	~10:30	
調査終了時の天気概況(雲量)	快晴(10%)	快晴(10%)	曇り(50%)	
備考				

調査結果				
訪花植物種名	マルハナバチ種名	個体数	個体数	個体数
アオノツガザクラ	エゾオオマルハナバチ	1	3	5
	エゾヒメマルハナバチ	5	3	1
ウコンウツギ	アカマルハナバチ	1	0	1
	不明(セイヨウ以外)	3	0	3
コガネギク	不明	4	2	2
	エゾヒメマルハナバチ	5	3	1
ミヤマリンドウ	アカマルハナバチ	1	0	1
	不明	4	0	2
チシマツガザクラ	エゾヒメマルハナバチ	2	3	1
	アカマルハナバチ	1	0	1
ウスユキトウヒレン	エゾヒメマルハナバチ	5	3	1
	アカマルハナバチ	1	1	1
ウスユキトウヒレン	ミヤママルハナバチ	0	1	0
	不明(セイヨウ以外)	3	0	3
	不明	4	2	2
	個体数合計	40	21	25
	種数合計	3	4	3

2021 年度
モニタリングサイト 1000 高山帯調査報告書

令和 4 年 3 月

環境省自然環境局 生物多様性センター
〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田剣丸尾 5597-1
電話：0555-72-6033 FAX：0555-72-6035

業務名 令和 3 年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業
(高山帯調査)
請負者 一般財団法人 自然環境研究センター
〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7

リサイクル適性の表示：印刷用の紙にリサイクルできます

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料 [Aランク] のみを用いて作製しています。