

平成24 年度
モニタリングサイト 1000 高山帯調査報告書

平成25(2013)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実施した。共通した方法で調査を行うため、本調査のために作成し、2012年6月に改訂した調査マニュアルを用いた。
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。今年度は実施した全サイトで冬期を通じたデータが得られた。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い、適切な集計・解析方法を検討した。
3. 植生調査は、北アルプス（立山）、白山、富士山で実施した。維管束植物の出現種数は、北アルプス（立山）の室堂平プロットで20種、白山の千蛇ヶ池南方風衝地プロットで10種、富士山の山頂付近プロットでは蘚苔類のみが確認された。
4. ハイマツ節間成長量調査は、今年度は大雪山で実施した。過年度の結果と合わせて4サイトの8プロットのデータを用いて、サイトやプロット間における成長量の同調性、及び成長量の経年変化を調べた。
5. 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4～8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、12～16種の開花状況を把握した。
6. チョウ類調査は北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）で実施した。高山蝶は北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では4種、白山では2種、南アルプス（北岳）では2種が確認された。調査結果をもとに、今後、サイト間や経年変化の比較を進めるための課題を検討した。
7. 地表徘徊性甲虫調査は白山で実施した。2012年度は全地点を通じて4科14種が記録された。2009～2012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4科23種となった。個体数の年変動は見られるものの、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。

8. 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6種が、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）では2種が出現した。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が、今年度初めて大雪山で確認された。

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, the same research methods were used as those described in the survey manual that was revised in June 2012.
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. We were able to obtain data throughout the winter season at all investigated sites (from autumn 2011 to winter 2012). These data enabled us to estimate the duration of snow cover and the freeze period and to calculate the cumulative temperature. Based on these results, we examined the methods for estimating the environmental conditions.
3. Vegetation was investigated on Mt. Tateyama in the Northern Japanese Alps, Mt. Hakusan, and Mt. Fuji. Twenty vascular plant species were found on an observation plot in Murodoudaira on Mt. Tateyama. Ten species were found in Senjagaike-Nanpou-Fushochi on Mt. Hakusan. Only the Bryophyte were found in plot at the top of Mt. Fuji.
4. The internode elongation of Siberian dwarf pine (*Pinus pumila*) was investigated at Mt. Daisetsu this year. The growth synchrony between the plot and site, and the long-term changes in the growth were investigated, using the data from the 8 plot of 4 site combined with results from previous years.
5. 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 4–8 species for each site by using photographs. The flowering stage of 12–16 species was investigated by a visual survey on Mt. Daisetsu.

6. Butterfly investigations were conducted on the Northern Japanese Alps (the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen), Mt. Hakusan, and Mt. Kita-dake in the Southern Japanese Alps. Four species in the Northern Japanese Alps, 2 species on Mt. Hakusan, and 2 species on Mt. Kita-dake in the Southern Japanese Alps. Based on these results, we considered the issues in comparing butterflies on their occurrence among each site and the interannual change in their occurrence.
7. Ground beetles were investigated on Mt. Hakusan. Fourteen species belonging to 4 families were found in FY 2012. Based on the investigation in FY 2009, 2010, 2011, and 2012, 23 species of ground beetles belonging to 4 families were found. Some species showed interannual variability in their population; however, further examinations are needed to identify the factors that affect this variability.
8. Bumblebee investigations were conducted on Mt. Daisetsu and in the area ranging from Mt. Chogatake to Mt. Jonen in the Northern Japanese Alps. Six species and 2 species of bumblebees were found in the respective study areas. The large earth bumblebee (*Bombus terrestris*), which has classified as an invasive alien species in Japan by the Ministry of the Environment, was found on Mt. Daisetsu for the first time this year.

目 次

要約

Summary

1. 調査の概要及び調査方法	1
2. 平成 24(2012)年度調査結果の概要	4
3. 気温／地温・地表面温度	15
(1) 集計・解析方法	15
(2) 集計・解析結果	18
(3) 考察	45
4. 植生	47
(1) 集計・解析方法	47
(2) 集計・解析結果	47
(3) 考察	54
5. ハイマツ節間成長	56
(1) 集計・解析方法	56
(2) 集計・解析結果	56
(3) 考察	60
6. 開花フェノロジー	62
(1) 集計・解析方法	62
(2) 集計・解析結果	65
(3) 考察	68
7. チョウ類	79
(1) 集計・解析方法	79
(2) 集計・解析結果	79
(3) 考察	85
8. 地表徘徊性甲虫	86
(1) 集計・解析方法	86
(2) 集計・解析結果	86
(3) 考察	86
9. マルハナバチ類	88
(1) 集計・解析方法	88
(2) 集計・解析結果	88
(3) 考察	93
10. 調査マニュアル(平成 24(2012)年度調査版)	95

1. 調査の概要及び調査方法

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 1000 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ハイマツ節間成長、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。

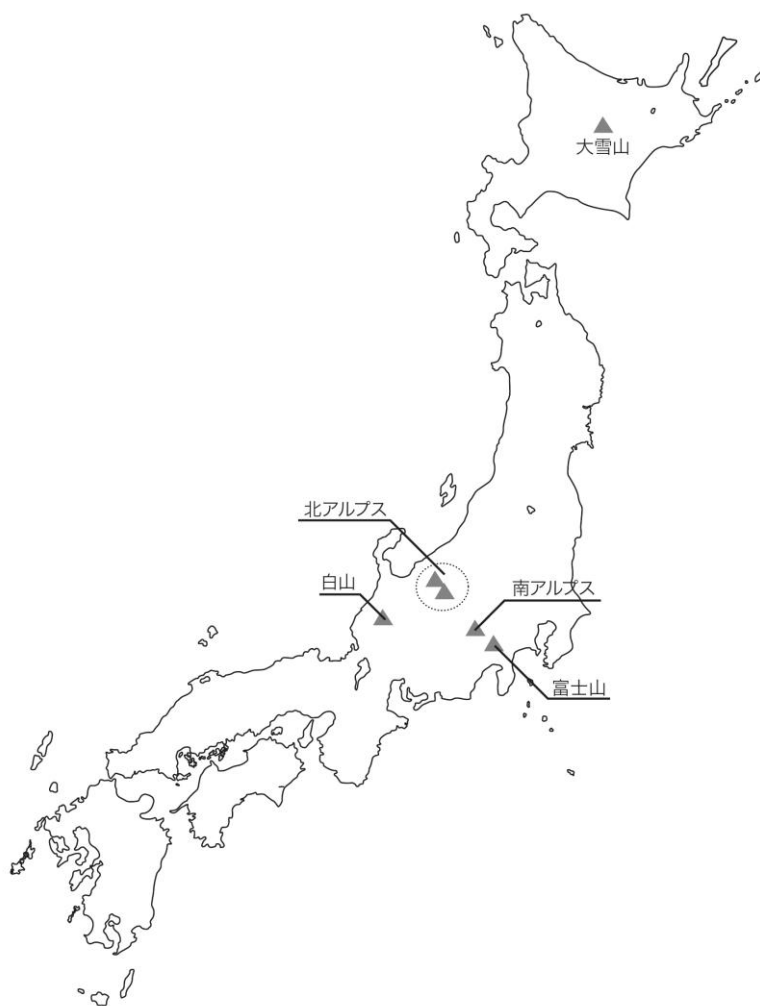


図 1-1 モニタリングサイト 1000 高山帯調査の調査サイト

以下に、2012 年度における各調査方法の概要を記す。なお、調査方法の詳細については、10. 調査マニュアル（平成 24（2012）年度調査版）に記す。

（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、過年度（2010 又は 2011 年度）に設置され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再設置を行った。

白山の室堂平白山荘については、ロガーの設定ミスでデータが取得できなかったため、白山自然保護センターの予備のロガーのデータをご提供頂いた。南アルプス（北岳）の北岳山荘の百葉箱に設置していたロガーは、小屋からの排気の影響が懸念されたため、設置場所をポールに移動した。富士山の永久方形区（上部樹林帯外）はトラブルのため機材を一時撤去し、再設置した。

（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）、富士山において、過年度（2010 又は 2011 年度）に設置され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再設置を行った。

大雪山の永久方形区（黒岳風衝地、黒岳石室、赤岳コマクサ平、赤岳第 4 雪渓）についてはロガーの交換を行った。北アルプス（立山）の永久方形区（室堂平、風衝地）についてもロガーの交換を行った。白山の永久方形区（千蛇ヶ池南方風衝地）についてはトラブルが発生し、データに異常が生じた。白山の永久方形区（水屋尻）については故障のため、白山自然保護センターのロガーを再設置した。北岳の永久方形区（プロット A、B）については、故障による機材の交換を行った。富士山の永久方形区（山頂付近 A）と永久方形区（森林限界付近）については、故障等によりロガーの交換を行った。富士山については標準（1 時間）とは異なり、4 時間毎の計測を行った。

（3）植生

北アルプス（立山）の永久方形区（室堂平）、白山の永久方形区（千蛇ヶ池南方風衝地）、富士山の永久方形区（山頂付近）の 3 サイトの 3 つのプロットにおいて、植生調査を実施した。

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 のサブコードラート 10 個に区分し、さらにその中を 10cm×10cm のメッシュに分け（つまり、1 個の永久方形枠当たりのメッシュ数は 1000 個）、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、各サブコー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、サブコー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。

(4) ハイマツ節間成長

大雪山の黒岳石室と赤岳コマクサ平において、それぞれ 30 枝を選定し、主幹先端から根本までの長さ及び丈高、過去 20 年間の年枝成長量を測定した。

(5) 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。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 2 時間間隔で写真撮影を行った。

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。

(6) チョウ類

大雪山、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）のそれぞれ 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 2～3 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、白山、南アルプス（北岳）のそれぞれ 1 つのプロット、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）の 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。

(7) 地表徘徊性甲虫

白山の 4 つのプロットにおいて、20 個のプラスチックカップ（直径約 70mm）を各プロットに埋設し、すし粉 10 個、サナギ粉 10 個を誘引餌として用いたピットフォールトラップを一昼夜設置し、落下した甲虫類を回収し、種名と個体数を記録した。

(8) 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 2～3 km 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を記録した。

2. 平成 24(2012)年度調査結果の概要

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3年目となった。調査項目は気温、地温・地表面温度、植生、ハイマツ節間成長、開花フェノロジー、チョウ類、地表徘徊性甲虫、マルハナバチ類の8項目である。現地調査は、表 2-1 に示した現地調査主体に依頼し、実施した。平成 24（2012）年度の調査の実施状況を表 2-2 に、それぞれの調査のデータの回収状況や調査日等を表 2-3～12 に示した。

表 2-1 2012 年度の調査実施体制

サイト	調査体制
大雪山	温度：北海道大学地球環境科学研究院 植生：北海道大学地球環境科学研究院 開花フェノロジー：北海道大学地球環境科学研究院、NPO 法人アース・ウィンド(目視) 昆虫(マルハナバチ類)：北海道大学地球環境科学研究院 昆虫(チョウ類)：北海道昆虫多様性調査研究所
北アルプス (立山)	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)	温度：信州大学山岳科学総合研究所 昆虫(チョウ類、マルハナバチ類)：信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター、長野県環境保全研究所
白山	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 昆虫(チョウ類、地表徘徊性甲虫)：石川むしの会
南アルプス(北岳)	温度：芦安ファンクラブ 植生：芦安ファンクラブ、自然環境研究センター 開花フェノロジー：芦安ファンクラブ 昆虫(チョウ類)：信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター
富士山	温度：高山極域環境研究会 植生：高山極域環境研究会 開花フェノロジー：高山極域環境研究会

表 2-2 平成 24(2012)年度調査実施状況

調査項目	目的	方法	大雪山	北アルプス		白山	南アルプス 北岳	富士山
				立山	蝶ヶ岳 常念 岳			
共通項目								
a. 気温	基本的な環境変化の把握	計測器（おんどとり Jr）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（Tidbit）による連続計測（植生調査区に地表面1個、地下5cm1個、地下10cm1個）	○	○	／	○	○	○
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	1m×10m永久方形区内の出現種の有無を10cm×10cmメッシュごとに記録、写真も撮影、調査頻度は3～5年に1度	／	○	／	○	／	○
d. ハイマツ節間成長	長期的な環境変化が植物に及ぼす影響を、ハイマツの成長変化により把握	年枝成長量の測定、調査頻度は5年に1度	○	／	／	／	／	／
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）		目視による観察・記録	○	／	／	／	／	／
チョウ類								
g. ライントランセクト（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）		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を早期に把握。花粉媒介性甲虫の出現と開花時期とのずれの指標ともなる	ライントランセクト調査	○	／	○	／	／	／

※2012 年度に実施していない調査には斜線を記した。

表 2-3 気温

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	今年度回収したデータの期間	備考
1	大雪山	1Ca1	永久方形区（赤岳コマクサ平）	2011/10/12～2012/10/3（測定中）	
2	北アルプス（立山）	2Ca1	富山大学立山研究所	2011/9/23～2012/9/19（測定中）	
3	北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）	3Aa1	常念小屋	2011/10/24～2012/7/3（測定中）	
4	白山	4Aa1	室堂平白山荘	※予備ロガー 2011/10/6～2012/9/23（測定中）	おんどとり設定ミスのため取得できず。 ※白山自然保護センター予備ロガーStowAway Tidbit v2.1によるデータで代用。
5	南アルプス（北岳）	5Aa1	北岳山荘（百葉箱）	2011/8/3～2012/6/29（撤去）	小屋の排気影響が懸念されるため、2012年6月に北岳山荘付近のポールに移設した。（5Aa2はサイト自主設置のロガー。）
		5Aa3	北岳山荘（ポール）	2012/6/30～2012/9/11（測定中）	北岳山荘の百葉箱から、2012年6月に移設。
6	富士山	6Ba1	永久方形区（森林限界付近（上部樹林外））	2012/7/2～2012/11/15（測定中）	トラブルのため2011/11/21に一度撤去し、2012/7/2に再設置。
6	富士山	6Ba2	永久方形区（森林限界付近（下部樹林内））	2010/10/10 ～ 2012/11/15（測定中）	2011年度はデータ回収なしのため、2010年秋からのデータを回収。

表 2-4 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	今年度回収したデータの期間	備考
1	大雪山	1Ab1	永久方形区（黒岳風衝地）	2011/9/20～2012/9/21（撤去）	2012/9/21 ロガー交換。
		1Ab2		2012年度に設置。測定中	設置のみ。データ未回収。
1	大雪山	1Bb1	永久方形区（黒岳石室）	2011/9/20～2012/9/21（撤去）	2012/9/21 ロガー交換。
		1Bb2		2012年度に設置。測定中	設置のみ。データ未回収。
1	大雪山	1Cb1	永久方形区（赤岳コマクサ平）	2011/10/12～2012/9/5（撤去）	2012/6/7にロガー交換。地中5cmのロガーは、キタキツネに掘り起こされ、2012/8/14午後11時～9/5午後3時まで地表部に放置状態であった。10cmのロガーも、2012/9/4午前6時～9/4午後3時まで地表部に放置状態であったと推定。
		1Cb2		2012年度に設置。測定中	設置のみ。データ未回収。
1	大雪山	1Db1	永久方形区（赤岳第4雪渓）	2011/7/8～2012/9/5（撤去）	2012年9月5日にロガー交換。
		1Db2		2012年度に設置。測定中	設置のみ。データ未回収。
2	北アルプス（立山）	2Ab1	永久方形区（室堂平）	2011/8/24～2012/9/14（撤去）	2012年9月14日にロガー交換。
		2Ab2		2012年度に設置。測定中	設置のみ。データ未回収。
2	北アルプス（立山）	2Bb1	永久方形区（風衝地）	2011/8/5～2012/9/14（撤去）	2012年9月14日にロガー交換。
		2Bb2		2012年度に設置。測定中	設置のみ。データ未回収。
4	白山	4Bb2	永久方形区（干蛇ヶ池南方風衝地）	2011/10/12～2012/10/11	・地下5cmはタイマー異常（回収時刻が合っていない） ・全てのロガーが地中から掘り起こされているトラブルあり。 ・8/9 11:00以降のデータは使えない可能性がある（これ以前は植生調査時に異常なしを確認）。
4	白山	4Cb2	永久方形区（水屋尻）	2011/10/12～2012/10/11	※サイト独自設置の地表面温度ロガー（斜面下部）紛失のため、新たなセンサー（HOB0 U22-001 Water Temp SN: 10008010）を再設置。
4	白山	4Db2	永久方形区（南竜ヶ馬場）	2011/10/13～2012/8/29 ※地下5cmはデータ無し	・故障のため地下5cmはデータ回収できず。 ※地下5cmは2012/10/13に白山自然保護センターのロガー TidviTv2を再設置

表 2-4 地温・地表面温度(続き)

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	今年度回収したデータの期間	備考
5	南アルプス(北岳)	5Bb2	永久方形区(プロットB)	2011/7/4~2012/6/29 2012/7/1~2012/10/23 (測定中)	現地調査主体が購入した機材のため、別機材(Hobo H8 pro)を使用。地表面温度、地下10cm 1つずつ。
		5Bb4		2011/8/3~ 2012/6/30 (撤去)	地表面温度のみ。地温は5Bb2を使用。データ回収のため機材交換
		5Bb5		2012/7/1~2012/10/23 (撤去)	地表面温度のみ。9月のデータ回収時にトラブル有り。故障を疑い10月に交換。地温は5Bb2を使用。
		5Bb6		2012年度設置、測定中。	地表面温度のみ。地温は5Bb2を使用。設置のみ。データ未回収。
5	南アルプス(北岳)	5Cb2	永久方形区(プロットA)	2011/7/4~2012/6/29 2012/7/1~2012/10/23 (測定中)	現地調査主体が購入した機材のため、別機材(Hobo H8 pro)を使用。地表面温度、地下10cm 2つずつ。
		5Cb4		2011/8/3~ 2012/6/30 (撤去)	地表面温度のみ。地温は5Cb2を使用。データ回収のため機材交換
		5Cb5		2012/7/1~ 2012/10/24 (撤去)	地表面温度のみ。9月のデータ回収時にトラブル有り。故障を疑い10月に交換。地温は5Cb2を使用。
		5Cb6		2012年度設置、測定中。	地表面温度のみ。地温は5Cb2を使用。設置のみ。データ未回収。
6	富士山	6Ab2	永久方形区(山頂付近)	2011/8/27~2012/8/2 (測定中)	2011年度はロガーの故障により再設置。 2012年度も地表温度については故障によりデータ回収ができなかった。故障機材は交換。 標準と異なり4時間毎の計測。
6	富士山	6Bb1	永久方形区(森林限界付近)	2010/11/21~ 2012/11/15 (撤去)	2011年度はデータ回収なしのため、2010年秋からのデータを回収。 標準と異なり4時間毎の計測。ロガー交換。
		6Bb2		2012年度設置、測定中。	設置のみ。データ未回収。
6	富士山	6Cb1	永久方形区(山頂付近)	2011/8/27~2012/8/2 (測定中)	標準と異なり4時間毎の計測。
6	富士山	6Db1	永久方形区(山頂付近)	2011/8/27~2012/8/2 (測定中)	標準と異なり4時間毎の計測。
6	富士山	6Eb1	永久方形区(山頂付近)	—	ロガーは未設置。

表 2-5 植生

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	備考
1	大雪山	1Ac1	永久方形区（黒岳風衝地）	—	2012年度は実施せず
1	大雪山	1Bc1	永久方形区（黒岳石室）	—	2012年度は実施せず
1	大雪山	1Cc1	永久方形区（赤岳コマクサ平）	—	2012年度は実施せず
1	大雪山	1Dc1	永久方形区（赤岳第4雪渓）	—	2012年度は実施せず
2	北アルプス（立山）	2Ac1	永久方形区（室堂平）	2012/8/21	
2	北アルプス（立山）	2Bc1	永久方形区（風衝地）	—	2012年度は実施せず
4	白山	4Bc1	永久方形区（千蛇ヶ池南方風衝地）	2012/8/9	
4	白山	4Cc1	永久方形区（水屋尻）	—	2012年度は実施せず
4	白山	4Dc1	永久方形区（南竜ヶ馬場）	—	2012年度は実施せず
5	南アルプス（北岳）	5Bc1	永久方形区（プロットB）	—	2012年度は実施せず
5	南アルプス（北岳）	5Cc1	永久方形区（プロットA）	—	2012年度は実施せず
6	富士山	6Ac1	永久方形区（山頂付近）	—	2012年度は実施せず
6	富士山	6Bc1	永久方形区（森林限界付近）	—	2012年度は実施せず
6	富士山	6Cc1	永久方形区（山頂付近）	—	2012年度は実施せず
6	富士山	6Dc1	永久方形区（山頂付近）	—	2012年度は実施せず
6	富士山	6Ec1	永久方形区（山頂付近）	2012/8	2012年度に調査実施。次回以降の継続を検討中。

表 2-6 ハイマツ節間成長

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	データ取得枝数	備考 (データの取得期間)
1	大雪山	1Id1	黒岳石室	2012/9/21	30枝	(1992-2012年)
1	大雪山	1Jd1	赤岳コマクサ平	2012/9/5	30枝	(1992-2012年)
2	北アルプス (立山)	2Dd1	みくりが池	—	—	2012年度は実施せず
2	北アルプス (立山)	2Ed1	別山	—	—	2012年度は実施せず
4	白山	4Bd1	永久方形区 (千蛇ヶ池南方風衝地)	—	—	2012年度は実施せず
4	白山	4Hd1	展望歩道	—	—	2012年度は実施せず
5	南アルプス (北岳)	5Dd1	登山道下部	—	—	2012年度は実施せず
5	南アルプス (北岳)	5Ed1	登山道中部	—	—	2012年度は実施せず

表 2-7 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	今年度回収したデータの期間	備考
1	大雪山	1Ce2	永久方形区(赤岳コマクサ平)	2012/6/7～6/22	機種：Ltl Acorn 5210A (NO:106024760) 露出不調につき交換
				2012/6/22～10/3	機種：Garden Watchcam (自主設置による)
				2012/10/4～	機種：Ltl Acorn 5210A (NO:106024772) 越冬用に設置中
1	大雪山	1De2	永久方形区(赤岳第4雪渓)	2012/6/28～10/3	機種：Ltl Acorn 5210A (NO:106024771) カメラ底部の固定金具が破損し、修理が必要。
2	北アルプス(立山)	2Ae1	永久方形区(室堂平)	2012/5/25～8/21 (2012/8/21～10/3のデータはSDカードから読み取れず)	機種：GameSpy
2	北アルプス(立山)	2Be3	永久方形区(風衝地)	2012/5/19～7/6	機種：Ltl Acorn 5210A (NO:106024771) (Game SPY 入り) 強風で倒れ電池漏れ発生
				2012/7/24～10/3	機種：Ltl Acorn 5210A (NO:106015005)
4	白山	4Ge2	永久方形区(水屋尻)	2012/7/21～10/11	機種：Ltl Acorn 5210A (No.106015006)
4	白山	4He2	展望歩道	2012/7/21～10/11	機種：Ltl Acorn 5210A (No.106003915)
5	南アルプス(北岳)	5Be2	永久方形区(プロットB)	2012/6/30～2012/8/16 (日付補正)	機種：Garden Watchcam カメラ転倒
5	南アルプス(北岳)	5Ge1	永久方形区(プロットA)	2012/6/30～2012/7/4 (日付補正)	機種：Garden Watchcam カメラ転倒
6	富士山	6Be1	永久方形区(森林限界付近)	録画中のデータ保存できず	機種：Garden Watchcam
6	富士山	6Be2	永久方形区(森林限界付近)	録画中のデータ保存できず	機種：Garden Watchcam

表 2-8 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 1	永久方形区(黒岳風衝地)	2012/5/24、5/28、5/31、6/3、6/4、6/9、6/11、6/15、6/16、6/19、6/21、6/24、6/25、6/26、6/27、6/28、6/30、7/4、7/6、7/7、7/10、7/11、7/12、7/14、7/15、7/16、7/18、7/21、7/22、7/26、7/27、7/29、7/30、8/7、8/8、8/11、8/21、8/25、8/26、8/27、8/28、9/1、9/2、9/17
1	大雪山	1B f 1	永久方形区(黒岳石室)	2012/6/19、6/25、6/26、6/28、6/30、7/4、7/6、7/7、7/10、7/11、7/12、7/14、7/15、7/16、7/18、7/21、7/22、7/26、7/27、7/29、8/7、8/8、8/11、8/21、8/25、8/26、8/27、8/28、9/1、9/2、9/17
1	大雪山	1C f 1	永久方形区(赤岳コマクサ平)	2012/5/31、6/1、6/4、6/5、6/7、6/11、6/16、6/21、6/22、6/24、6/26、6/27、6/28、6/30、7/4、7/6、7/10、7/15、7/16、7/17、7/18、7/20、7/21、7/22、7/24、7/26、7/27、7/30、7/31、8/4、8/7、8/8、8/9、8/11、8/15、8/21、8/22、8/25、8/27、8/28、8/29、9/4、9/17
1	大雪山	1D f 1	永久方形区(赤岳第4雪溪)	2012/6/22、6/26、7/4、7/6、7/10、7/15、7/16、7/17、7/18、7/20、7/21、7/22、7/24、7/26、7/27、7/30、8/4、8/7、8/8、8/9、8/11、8/15、8/21、8/2、8/25、8/27、8/28、8/29、9/4、9/7、9/15、9/17

表 2-9 チョウ類(ライントランセクト)

サイト ID	サイト名	調査プロット ID	プロット名	データ取得日	備考
1	大雪山	1Fg1	チョウ類調査用トランセクト(赤岳)	—	データ未着
3	北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)	3Bg1	チョウ類調査用トランセクト	2012/8/3	
4	白山	4Jg1	チョウ類調査用トランセクト	2012/8/2	
5	南アルプス(北岳)	5Ig1	チョウ類調査用トランセクト	2012/8/21	

表 2-10 チョウ類(定点)

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	備考
1	大雪山	1Ch1	チョウ類定点調査(赤岳コマクサ平)	—	データ未着
3	北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)	3Ch1	チョウ類定点調査(プロットA)	2012/8/17	
3	北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)	3Dh1	チョウ類定点調査(プロットB)	2012/8/9	
4	白山	4Ih1	観光新道入り口付近(馬の背)	2012/8/1	
5	南アルプス(北岳)	5Hh1	肩の小屋付近	2012/8/21	

表 2-11 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	データ取得日	備考
4	白山	4Bi1	永久方形区(干蛇ヶ池南方風衝地)	2012/8/1～8/2	
4	白山	4Ci1	永久方形区(水屋尻1雪溪)	2012/8/1～8/2	
4	白山	4Ci2	永久方形区(水屋尻2ハイマツ)	2012/8/1～8/2	
4	白山	4Di1	永久方形区(南竜ヶ馬場)	2012/8/1～8/2	

表 2-12 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	データ取得日	備考
1	大雪山	1Gj1	マルハナバチ類調査用トランセクト（黒岳）	2012/7/27、8/12、8/19	調査は自主調査を含めて7/15、21、27、8/3、12、19、26、9/2の計8回行った。公開データとして、7/27、8/12、8/19の3日分のデータを報告する。調査期間を通してマルハナバチの観察数が最も高かった時期は、8月中旬であった。
1	大雪山	1Hj1	マルハナバチ類調査用トランセクト（赤岳）	2012/7/28、8/12、8/26	調査は自主調査を含めて6/1、7、14、22、28、29、7/8、15、20、22、28、8/3、12、19、26、9/2、5、9の計19回行った。公開データとして、7/28、8/12、8/26の3日分のデータを報告する。8月26日には、外来種セイヨウオオマルハナバチが1頭確認された。今年は、大雪山系の高山帯でセイヨウの目撃が相次いであり、モニタリング強化が必要である。期間を通してマルハナバチの観察数が多かったのは8月中旬から下旬にかけてであった。
3	北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）	3Ej1	マルハナバチ類調査	2012/7/24、7/31	

3. 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①～③による集計・解析を行った。解析には冬季のデータが必要であるため、今年度（2012年度）の解析においては2011年7月1日～2012年10月1日までのうち、冬季を含む融雪時期までのデータのあるものを用いた。

①温度変化による積雪の長期継続期間（略称：長期積雪、通称：根雪）の推定

長期に積雪がみ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^{注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。
- ・ 積雪日数は前年度の9月1日以降、当年の8月31日^{注2)}までの積雪日の合計とする。

（2012年度であれば観測期間は2011年9月1日～2012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「積雪の長期継続期間（略称：長期積雪）」とする。ただし

A 積雪日の長さが10日以上の場合が2つある場合は、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。

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^{注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。

^{注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。

^{注2)} 高山帯では平地と異なり夏季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。

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.

参考) 気象観測統計における積雪の定義

●積雪の有無

「積雪 0 cm」は観測点周囲の地面を半分以上雪が覆った状態のこと。「積雪なし」は雪が全くないか、観測点周囲の地面の半分までは雪が覆っていない状態のこと。

●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

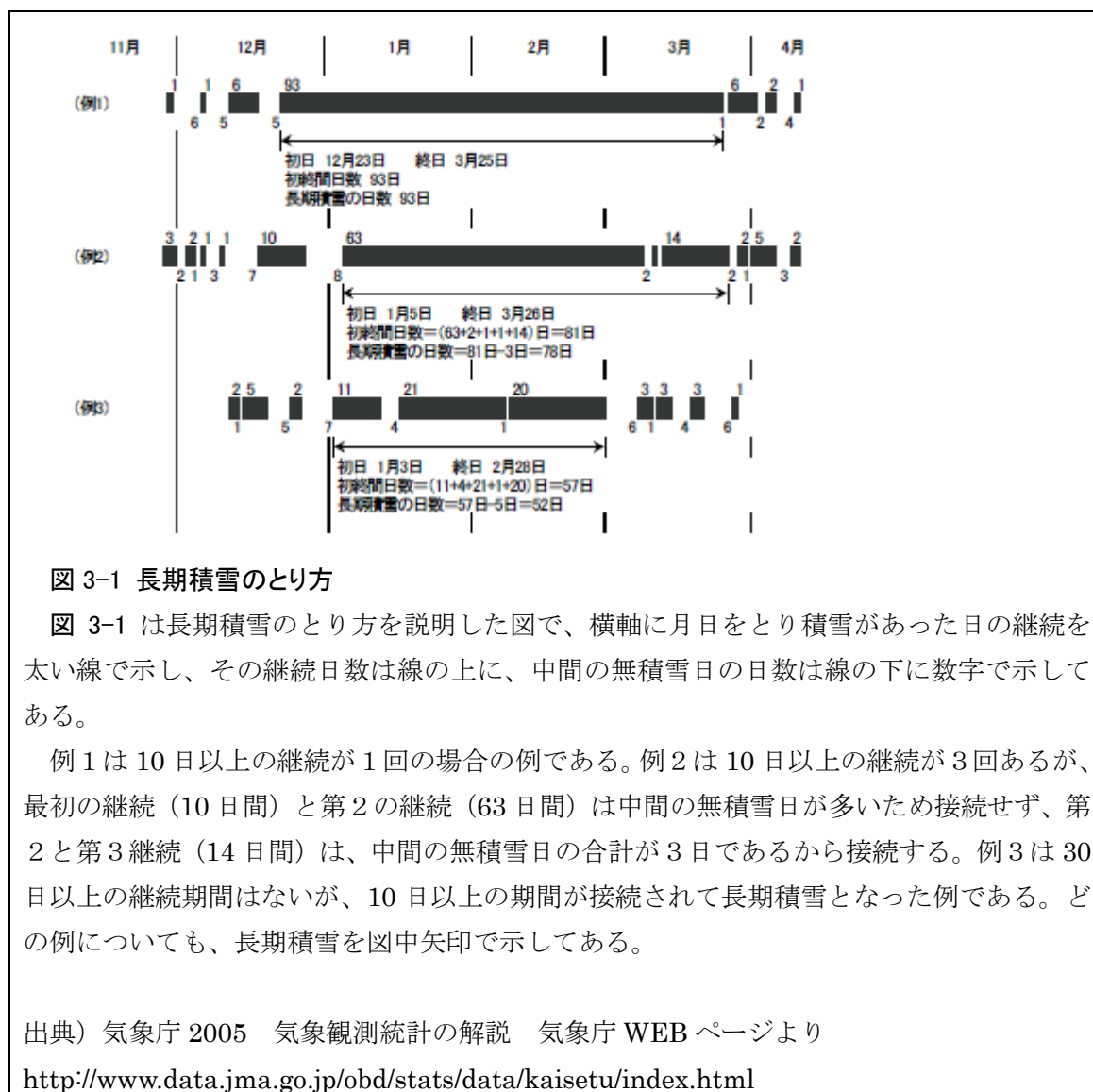
積雪継続の長さが資料なしを除いて 30 日以上にわたるとき、その初日から終日までの期間を長期積雪とする。ただし

- ① 積雪継続の長さが 10 日以上が 2 つある場合は、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 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積雪の深さの日最大値による積雪の有無で決める。
- 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 長期積雪の最大継続日数は、最長の長期積雪とする。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。



②凍結日数の推定

2011 年度の検討の結果、冬季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 10cm の日平均地温が 0℃以下の日を、「推定凍結日」とし、その日数を取得した。

③積算温度の算出

2012 年度についても 2011 年度までに引き続き、以下の手法で 0℃、5℃、10℃の積算温度を取得した。

なお、積算開始日は昨年度と同じく 4 月 1 日とし、2011 年度までの議論で、各温度が概ね何の指標になる可能性があるかとの指摘をメモした。今後、それぞれの積算温度の結果

を開花フェノロジー調査やハイマツの節間成長調査、昆虫の調査等の結果の解釈へ活用する事が考えられる。

0℃以上の場合：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℃以上の場合：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。

$$\text{積算温度 } K_5 = \sum (t_{>5} - 0)$$

10℃以上の場合：主に昆虫類の活動の目安になる可能性がある。

$$\text{積算温度 } K_{10} = \sum (t_{>10} - 0)$$

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

(2) 集計・解析結果

①サイト毎の結果概要

各サイトにおける気温及び地温・地表面温度の集計結果をグラフ化し、次ページから示した。さらに風衝地については、地下 10cm の 24 時間平均地温が 0℃以下の範囲を、雪渓については積雪と判定された範囲をグラフの下部に図化した。

また風衝地については推定凍結日数、雪渓については長期積雪の日数等の情報をグラフの下部に示し、それぞれの状況についての注釈があれば追記した。

a.大雪山の気温、地温・地表面温度

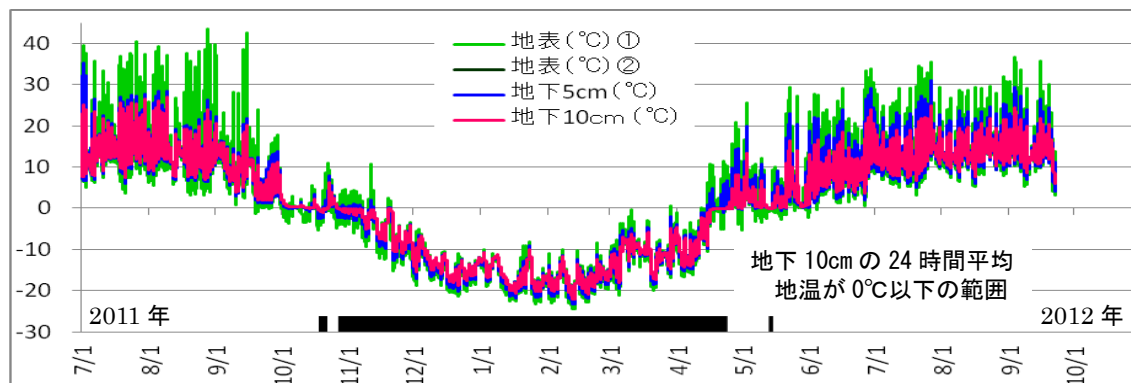


図 3-2 1Ab1 大雪山 黒岳風衝地の地温・地表面温度 標高 1,950m

地下 10cm の日平均地温 0°C以下の日数(推定凍結日数):184 日間(初日 10/14、終日 5/13)

注)2012/9/21 ロガー交換。

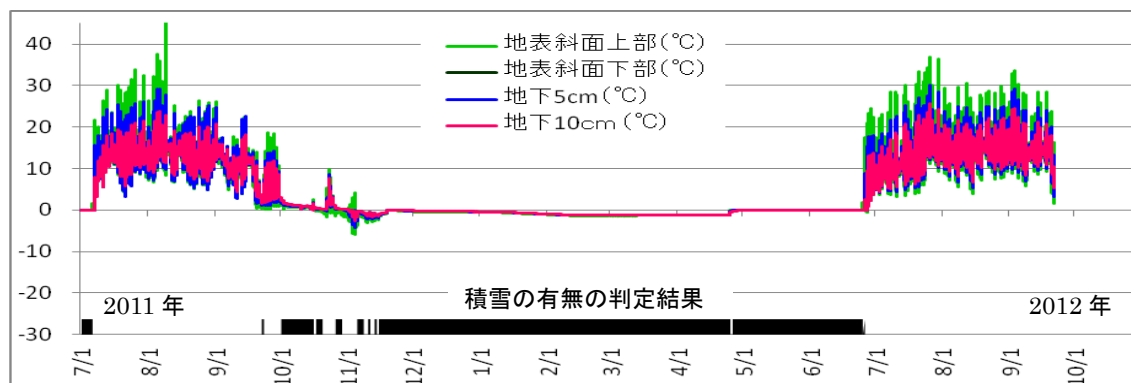


図 3-3 1Bb1 大雪山 黒岳石室の地温・地表面温度 標高 1,890m

推定長期積雪:2011/11/13-2012/6/26 継続日数:227 日間

注)2012/9/21 ロガー交換。

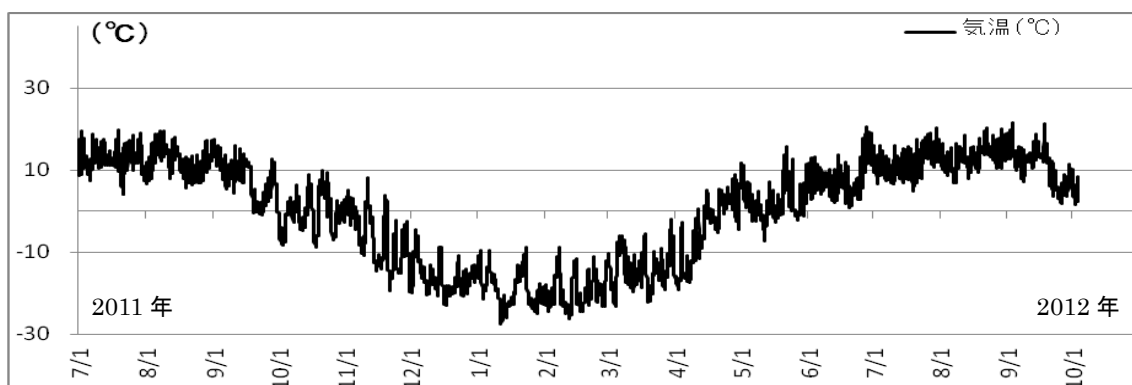


図 3-4 1Ca1 大雪山 赤岳コマクサ平の気温 標高 1,840m

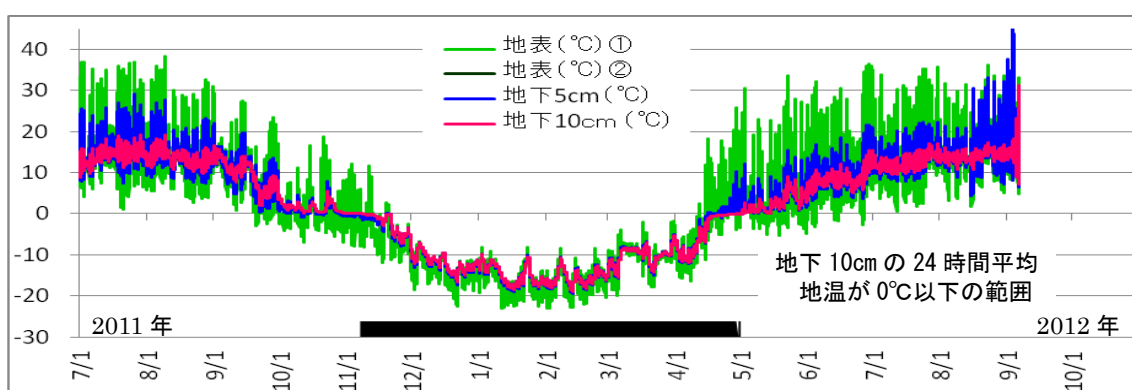


図 3-5 1Cb1 大雪山 赤岳コマクサ平の地温・地表面温度 標高 1,840m

地下 10cm の日平均地温 0°C 以下の日数(推定凍結日数): 175 日間(初日 11/8、終日 4/30)

注) 2012/6/7 ロガー交換。地下 5cm: 2012/8/14-9/5 及び地下 10cm: 2012/9/4 はロガーが地表に露出していたため、エラー値。

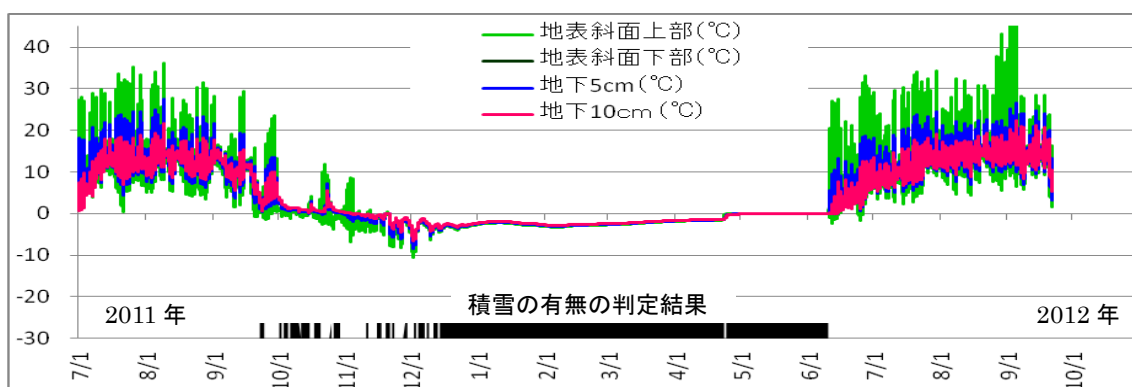


図 3-6 1Db1 大雪山 赤岳第 4 雪溪の地温・地表面温度 標高 1,970m

推定長期積雪: 2011/12/11-2012/6/10 継続日数: 183 日間

注) 2012/9/5 ロガー交換。2012/9/3 付近の Max46.8°C は異常値の可能性あり。

b.北アルプス（立山）の気温、地温・地表面温度

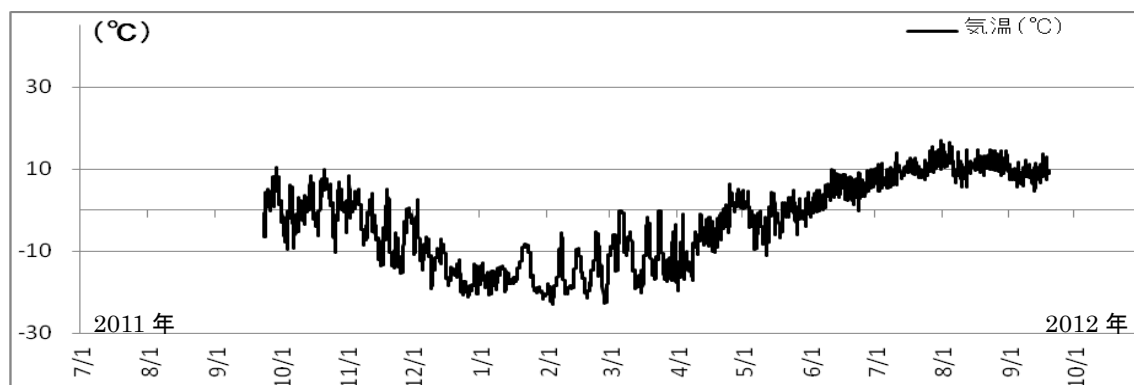


図 3-7 2Ca1 北アルプス(立山) 富山大学立山研究所の気温 標高 2,840m

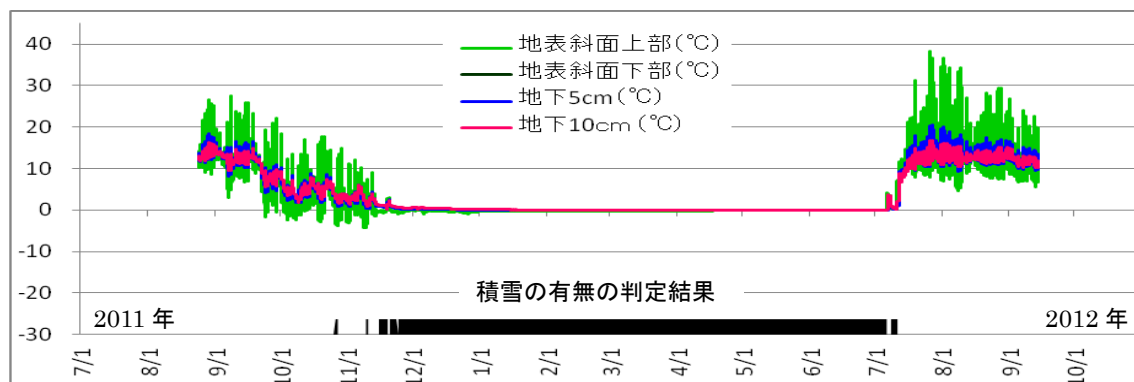


図 3-8 2Ab1 北アルプス(立山) 室堂平の気温 標高 2,465m

推定長期積雪:2011/11/15-2012/7/6 継続日数:235 日間

注)2012/9/14 ロガー交換。

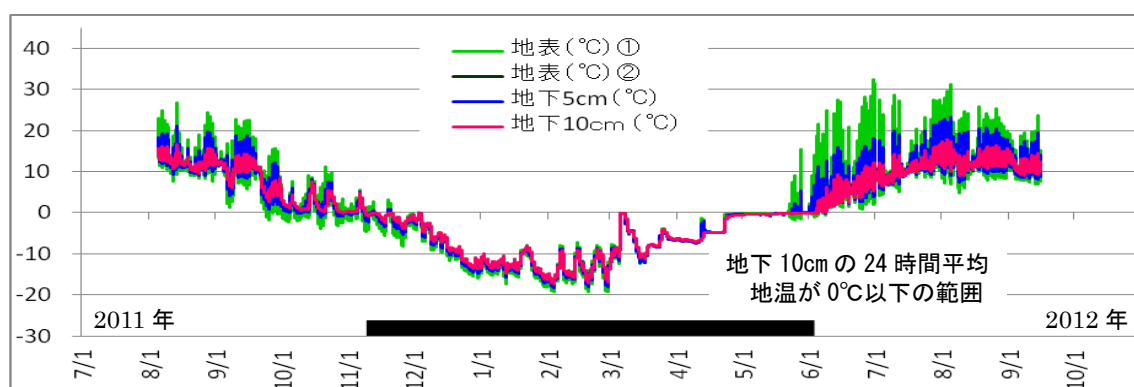


図 3-9 2Bb1 北アルプス(立山) 風衝地の地温・地表面温度 標高 2,705m

地下 10cm の日平均地温 0°C以下の日数(推定凍結日数):206 日間(初日 11/9、終日 6/1)

注)2012/9/14 ロガー交換。

c.北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）の気温、地温・地表面温度

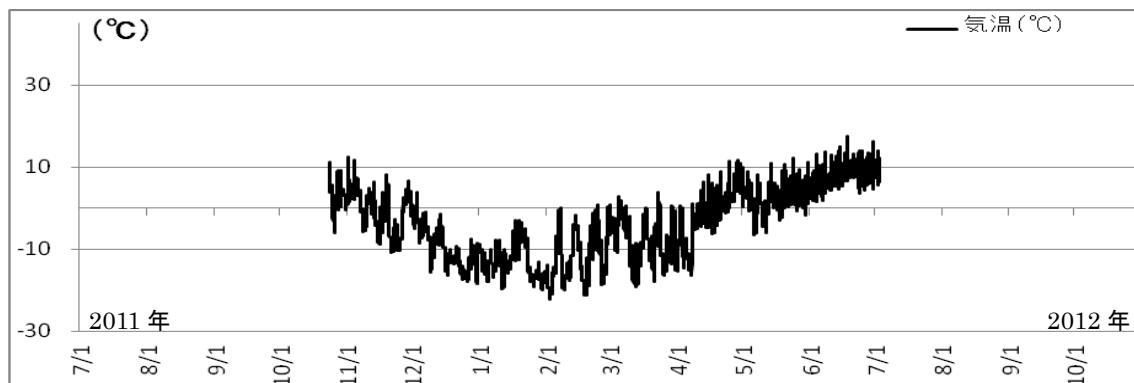


図 3-10 3Aa1 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳) 常念小屋の気温 標高 2,447m

d.白山の気温、地温・地表面温度

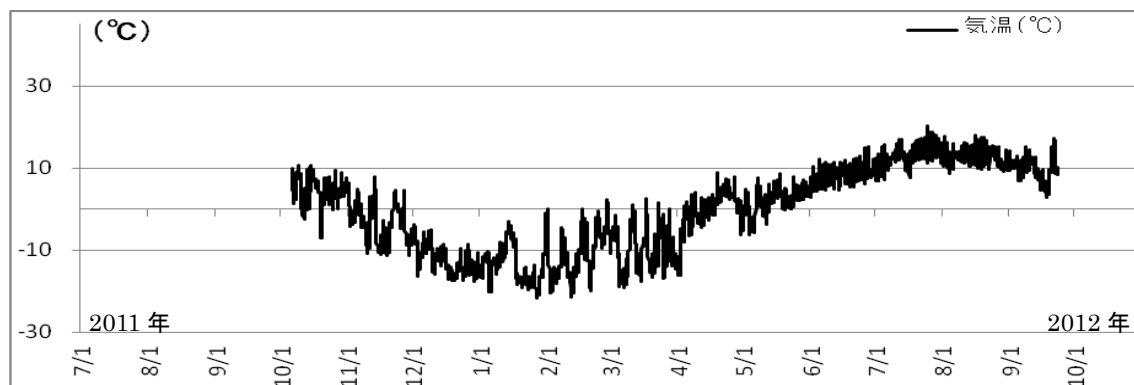


図 3-11 4Aa1 白山 室堂平白山荘の気温 標高 2,448m

注) 正規ロガーでデータ取得できなかったため、サイト設置の予備ロガーによるデータ。

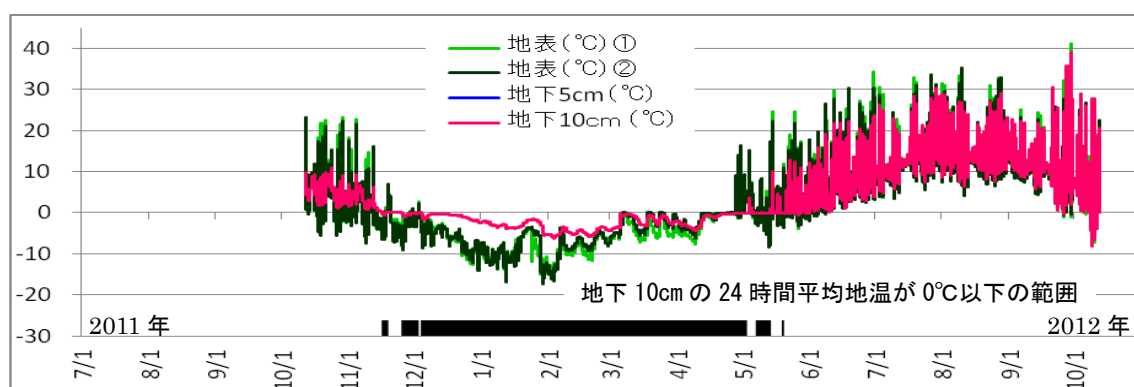


図 3-12 4Bb2 白山 千蛇ヶ池南方風衝地の地温・地表面温度 標高 2,580m

地下 10cm の日平均地温 0°C 以下の日数(推定凍結日数): 171 日間(初日 11/16、終日 5/18)

注) 5cm のデータはエラーの為、未取得。

2012/8/9 以降の全てのロガーは掘り起こしのため、エラー値の可能性が高い。

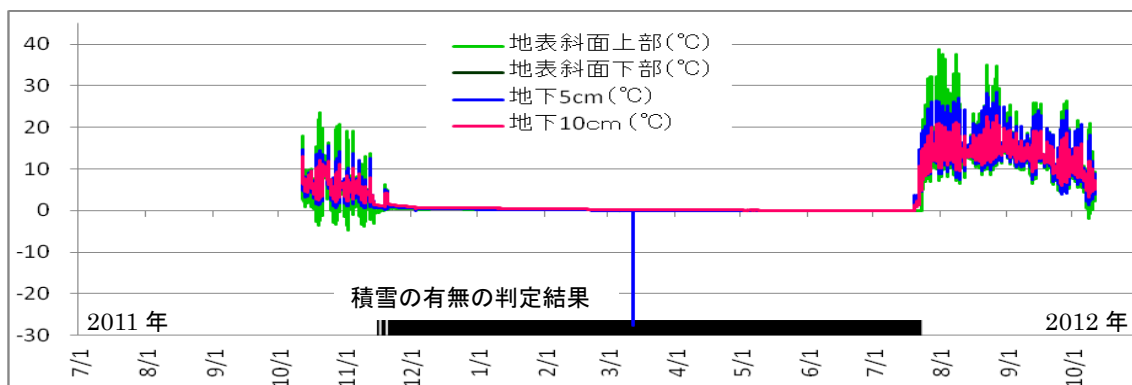


図 3-13 4Cb2 白山 水屋尻の地温・地表面温度 標高 2,472m

推定長期積雪:2011/11/15-2012/7/23 継続日数:252 日間

注)地表斜面下部は欠測。地下 5cm 2012/3/12 20:00~22:00 の-27.5℃はエラー値の可能性高し。

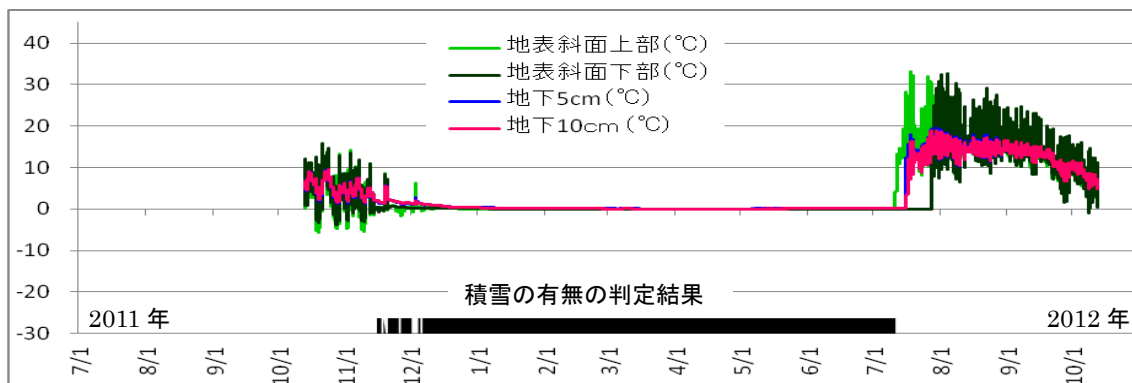


図 3-14 4Db2 白山 南竜ヶ馬場の地温・地表面温度 標高 2,084m

推定長期積雪(斜面上部):2011/11/20-2012/7/11 継続日数:235 日間

推定長期積雪(斜面下部):2011/11/15-2012/7/28 継続日数:257 日間

e.南アルプス（北岳）の気温、地温・地表面温度

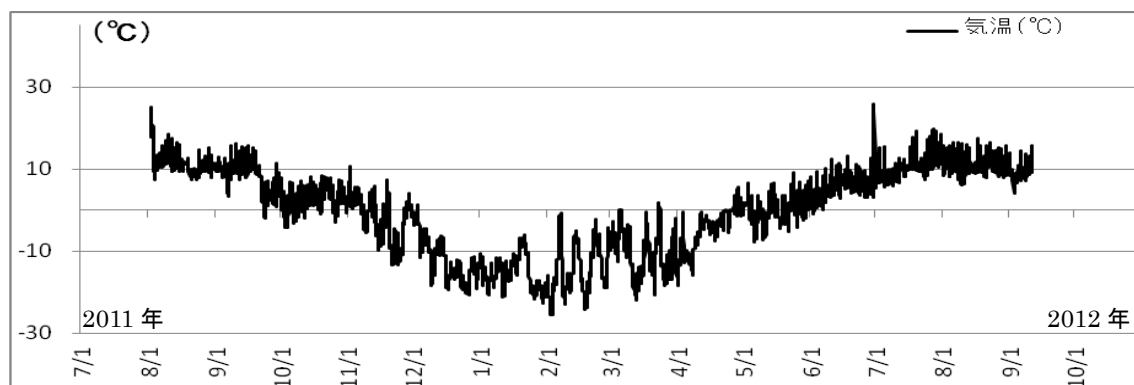


図 3-15 5Aa1 南アルプス(北岳) 北岳山荘百葉箱の気温 標高 2,880m(～6/29)

5Aa3 南アルプス(北岳) 北岳山荘ボールの気温 標高 2,880m(7/1～)

注)2012/6/29-7/1 に設置場所を移設。前後はエラー値の可能性高し。

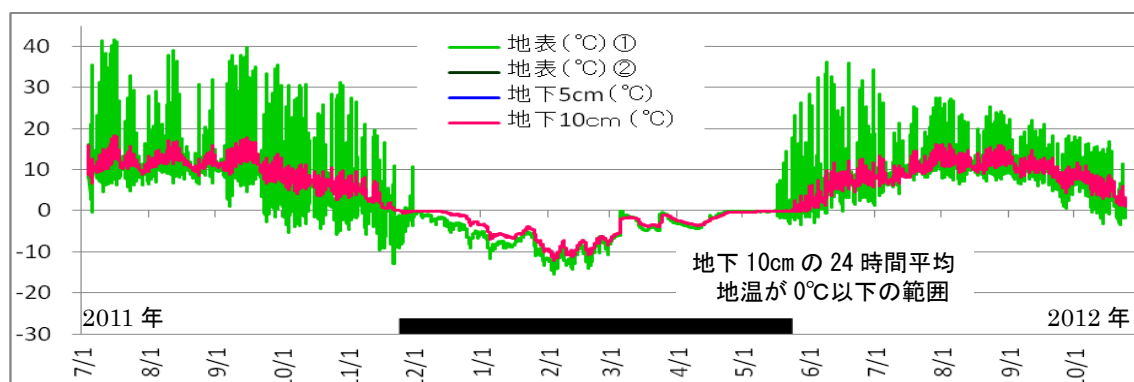


図 3-16 5Bb2-5 南アルプス(北岳) プロット B の地温・地表面温度 標高 3,010m

地下 10cm の日平均地温 0°C以下の日数(推定凍結日数):180 日間(初日 11/25、終日 5/22)

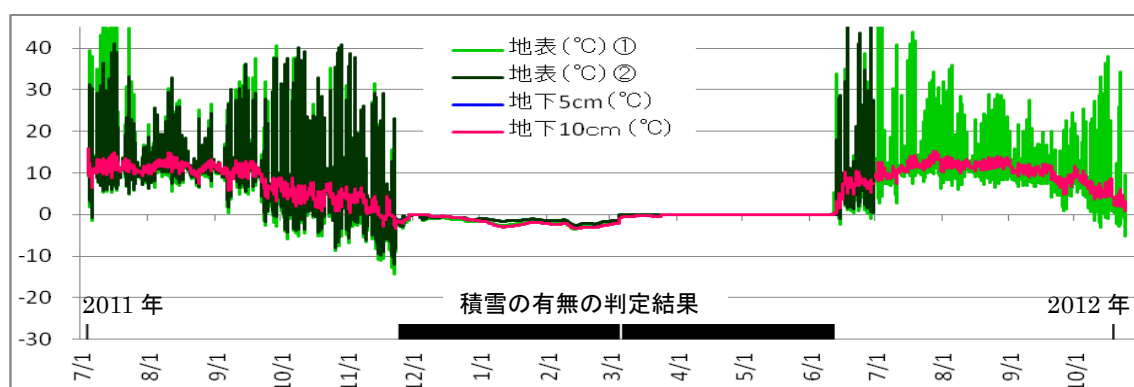


図 3-17 5Cb2-5 南アルプス(北岳) プロット A の地温・地表面温度 標高 2,930m

推定長期積雪(地表①):2011/11/24-2012/6/12 継続日数:202 日間

推定長期積雪(地表②):2011/11/28-2012/6/13 継続日数:199 日間

注)グラフの最高温度は地表①では 51.8°C、地表②では 52.5°C。

f. 富士山の気温

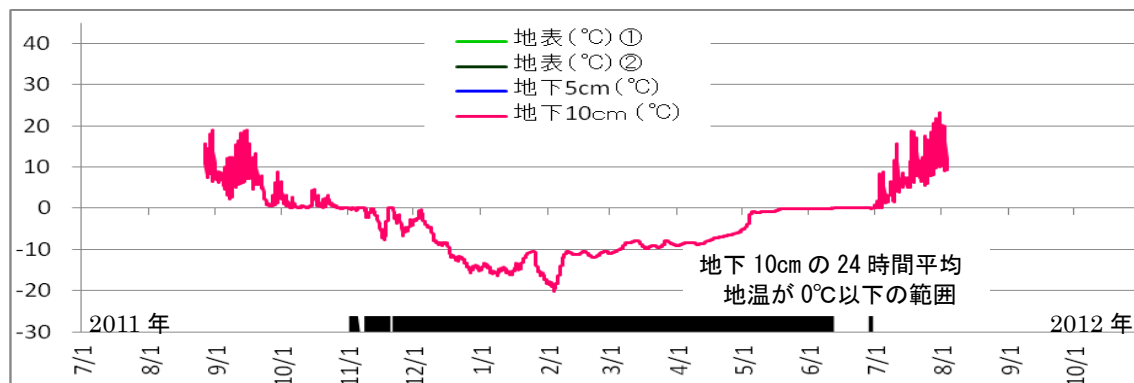


図 3-18 6Ab 富士山(山頂付近 A)の地温・地表面温度 標高 3,730m

地下 10cm の日平均地温 0°C 以下の日数(推定凍結日数): 220 日間(初日 11/1、終日 6/28)

注) 4 時間毎の計測。地表温度については故障のため、データ回収ができなかった。

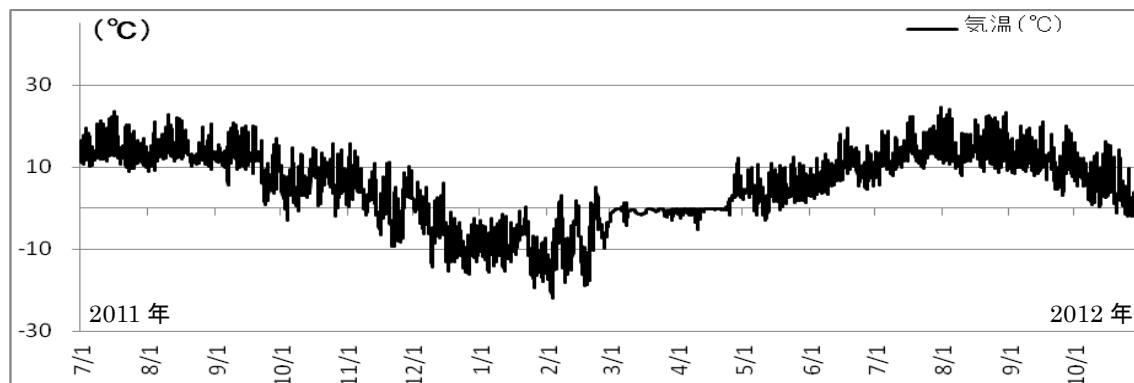


図 3-19 6Ba2 富士山 森林限界付近(上部樹林外)の気温 標高 2,350m

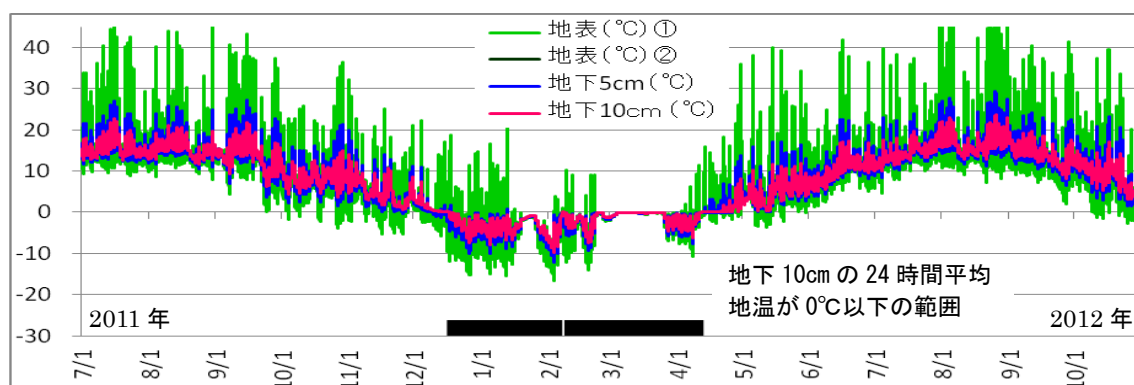


図 3-20 6Ba1 富士山 森林限界付近(上部樹林外)の地温・地表面温度 標高 2,350m

地下 10cm の日平均地温 0°C 以下の日数(推定凍結日数): 116 日間(初日 12/17、終日 4/11)

注) 4 時間毎の計測。グラフの最高温度は地表①の 54.9°C 。

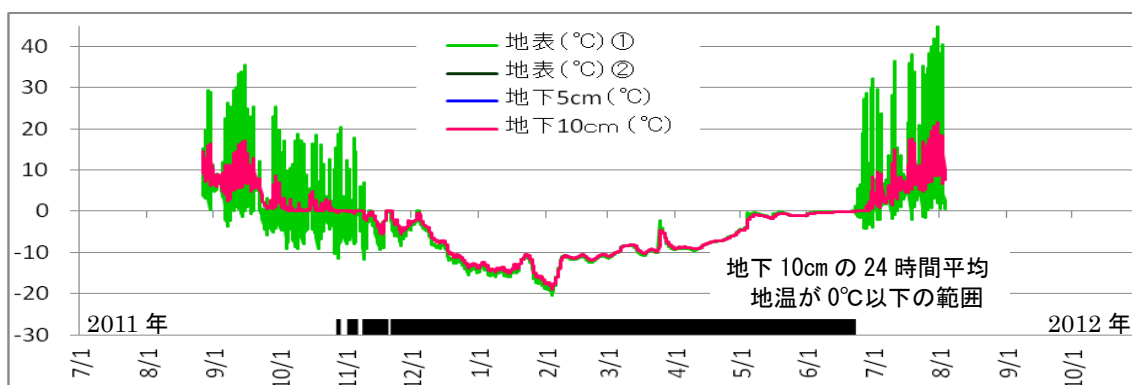


図 3-21 6Cb 富士山(山頂付近 C)の地温・地表面温度 標高 3,730m

地下 10cm の日平均地温 0°C 以下の日数(推定凍結日数): 231 日間(初日 10/28、終日 6/22)

注) 4 時間毎の計測。グラフの最高温度は地表①の 45.7°C 。

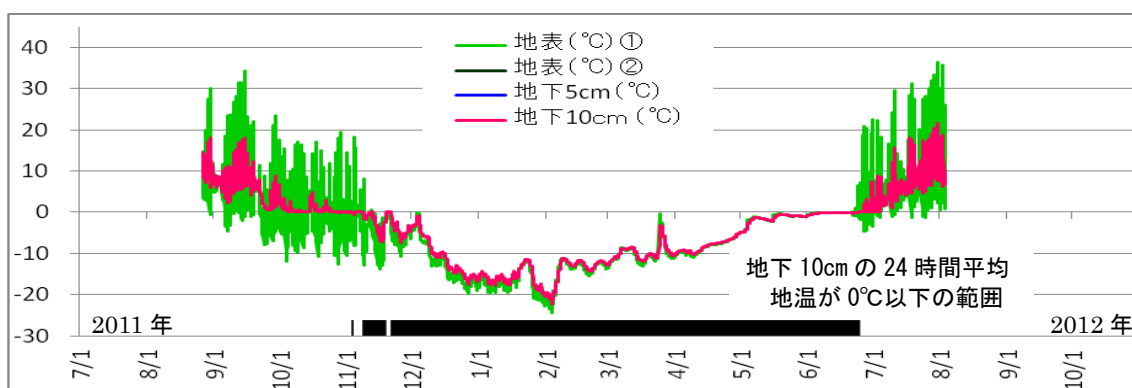


図 3-22 6Db 富士山(山頂付近 D)の地温・地表面温度 標高 3,730m

地下 10cm の日平均地温 0°C 以下の日数(推定凍結日数): 229 日間(初日 11/2、終日 6/23)

注) 4 時間毎の計測。

②雪渓における積雪の長期継続期間の推定結果について

雪渓に設置されたプロットについては長期積雪の日数、初日、終日の推定日を以下に示した。

表 3-1 雪渓における積雪の長期継続期間の推定日

プロット名	標高 (m)	2009-10 年冬期			2010-11 年冬期			2011-12 年冬期		
		初日	終日	日数	初日	終日	日数	初日	終日	日数
1Bb1 大雪山 黒岳石室	1,890	-	-	-	10/15	7/6	265	11/13	6/26	227
1Db1 大雪山 赤岳第4雪渓	1,970	-	-	-	10/15	6/28	257	12/11	6/10	183
2Ab1 北アルプス (立山) 室堂平	2,465	-	-	-	11/1	6/30	242	11/15	7/6	235
4Cb2 白山 水屋尻 斜面上部	2,472	11/15	7/16	244	11/1	7/19	261	11/15	7/23	252
同 斜面下部		-	-	-	11/1	7/14	256	-注1)	-注1)	-注1)
4Db2 白山 南竜ヶ馬場 斜面上部	2,084	11/15	7/8	236	11/1	7/4	246	11/20	7/11	235
同 斜面下部		11/15	7/25	253	11/1	7/17	259	11/15	7/28	257
5Cb2-5 南アルプス (北岳)プロットA ロガー①	2,930	11/17	6/22	218	11/28	6/13	198	11/24	6/12	202
ロガー②								11/28	6/13	199

(数値)は異なる手法等による参考値。－は欠測等。

注1)2012 年度は欠測

③風衝地における推定凍結日数について

風衝地に設置されたプロットについて地下 10cm での推定凍結日の日数、初日、終日を以下に示した。

表 3-2 風衝地における地下 10cm の推定凍結日

プロット名	標高 (m)	2009-10 年冬期			2010-11 年冬期			2011-12 年冬期		
		初日	終日	日数	初日	終日	日数	初日	終日	日数
1Ab1 大雪山黒岳 風衝地	1,950	-	-	-	10/21	5/14	199	10/14	5/13	184
1Cb1 大雪山赤岳 コマクサ平	1,840	-	-	-	10/30	5/19	202	11/8	4/30	175
2Bb1 北アルプス (立山) 風衝地	2,705	-	-	-	11/5	5/26	198	11/9	6/1	206
4Bb2 白山千蛇ヶ池 南方風衝地	2,580	12/8	5/16	160	12/12	5/24	152	11/16	5/18	171
5Bb2-5 南アルプス (北岳)プロット B	3,010	11/16	6/12	209	11/3	5/15	191	11/25	5/22	180
6Ab2 富士山山頂 付近 A	3,730	-	-	-	(9/26) 注 1)	(6/22) 注 1)	(236) 注 1)	(11/1) 注 2) 3)	(6/28) 注 2) 3)	(220) 注 2) 3)
6Bb1 富士山森林限 界付近	2,350							(12/17) 注 2)	(4/11) 注 2)	(116) 注 2)
6Cb1 富士山山頂 付近 C	3,730	-	-	-	-	-	-	(10/28) 注 2)	(6/22) 注 2)	(231) 注 2)
6Db1 富士山山頂 付近 D	3,730	-	-	-	-	-	-	(11/2) 注 2)	(6/23) 注 2)	(229) 注 2)

注) 初日以降に 0℃以上の日があるため、凍結日数と初日・終日の間の日数は一致しない。

(数値)は異なる手法等による参考値。－は欠測等。

注1) 2009-10 年は地下 5cm での計測値

注 2) 2011-12 年は 4 時間毎の計測。

注 3) 2012/6/11-6/27 は 0℃以上だが積雪の影響がみられる。

④開花フェノロジー、ハイマツ節間成長量等との比較を目的とした積算温度の算出結果

各プロットの気温及び地温・地表面温度を用いて算出した積算温度を、比較のために同一プロット上で図示した。なお、図は地温・地表面温度の計測プロット単位で集計し、気温については、最寄りのプロットの測定結果を用いている。

a.大雪山の積算温度

気温は 1Cab1 大雪山 赤岳コマクサ平（標高 1,840m）のものを使用。

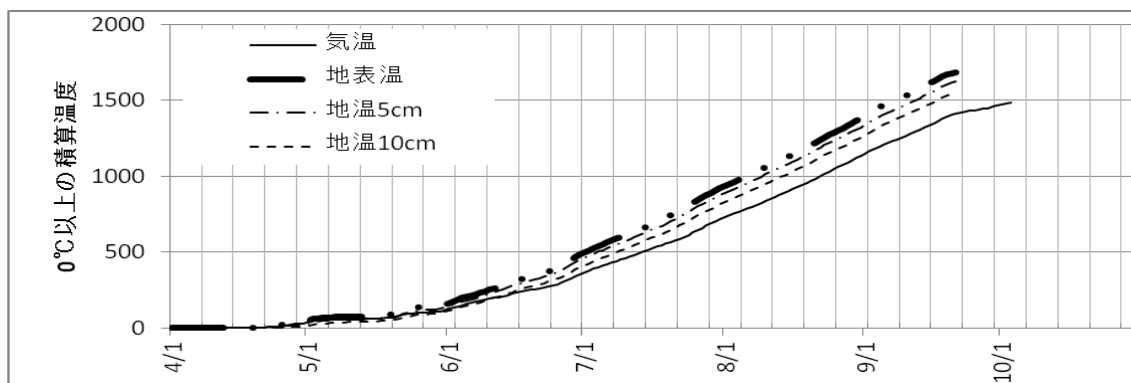


図 3-23 Ab1 大雪山 黒岳風衝地 0°C以上の積算温度 標高 1,950m

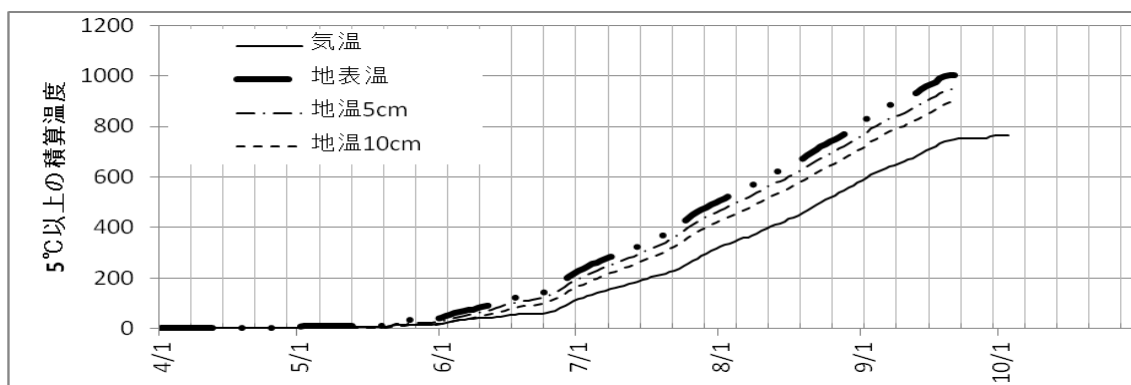


図 3-24 Ab1 大雪山 黒岳風衝地 5°C以上の積算温度 標高 1,950m

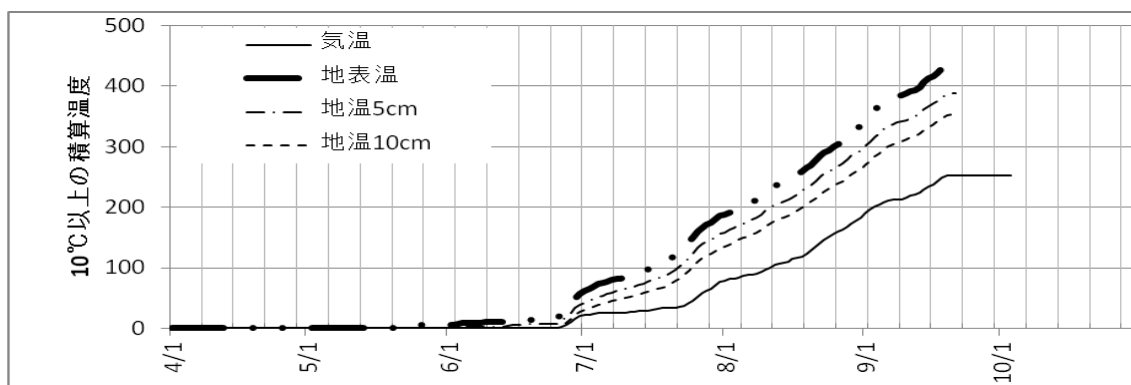


図 3-25 1Ab1 大雪山 黒岳風衝地 10°C以上の積算温度 標高 1,950m

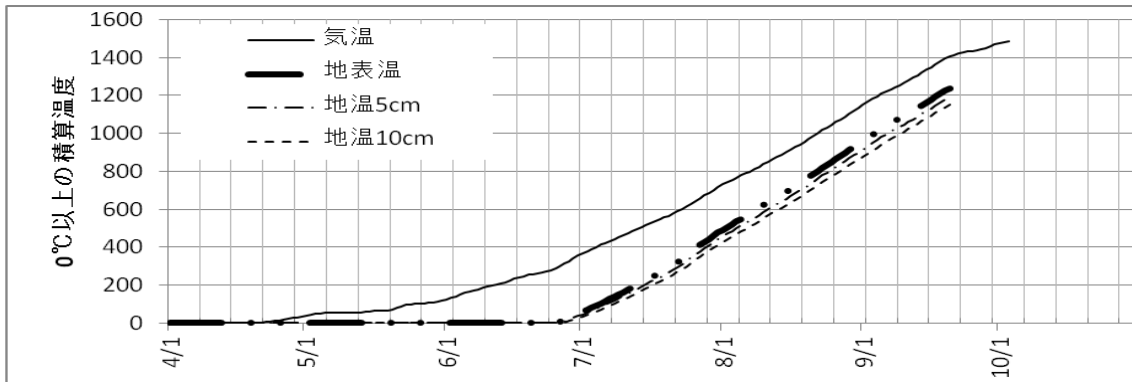


図 3-26 1Bb1 大雪山 黒岳石室 0°C以上の積算温度 標高 1,890m

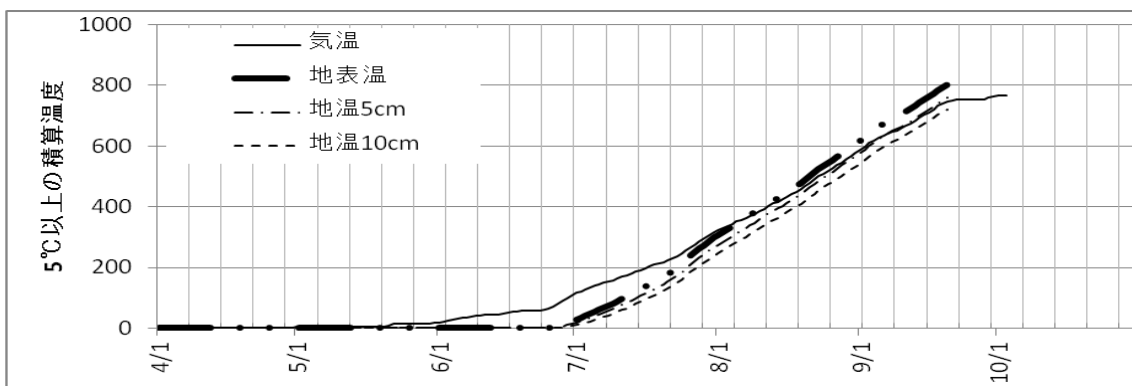


図 3-27 1Bb1 大雪山 黒岳石室 5°C以上の積算温度 標高 1,890m

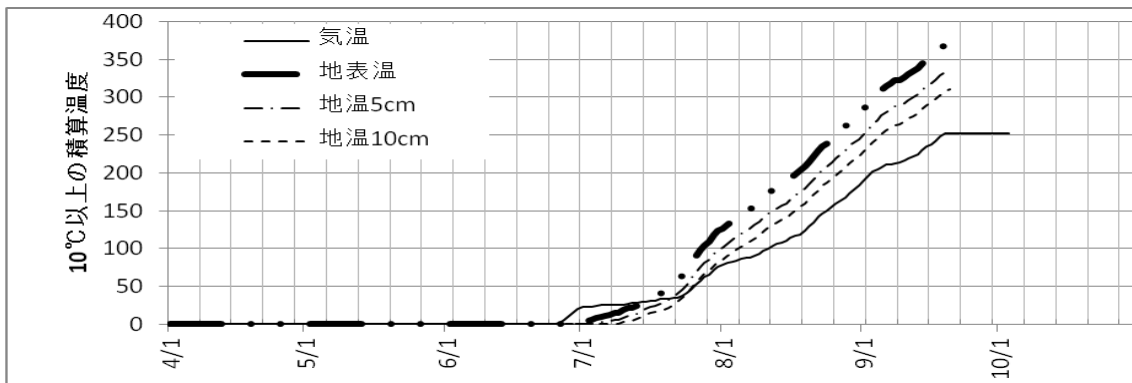


図 3-28 1Bb1 大雪山 黒岳石室 10°C以上の積算温度 標高 1,890m

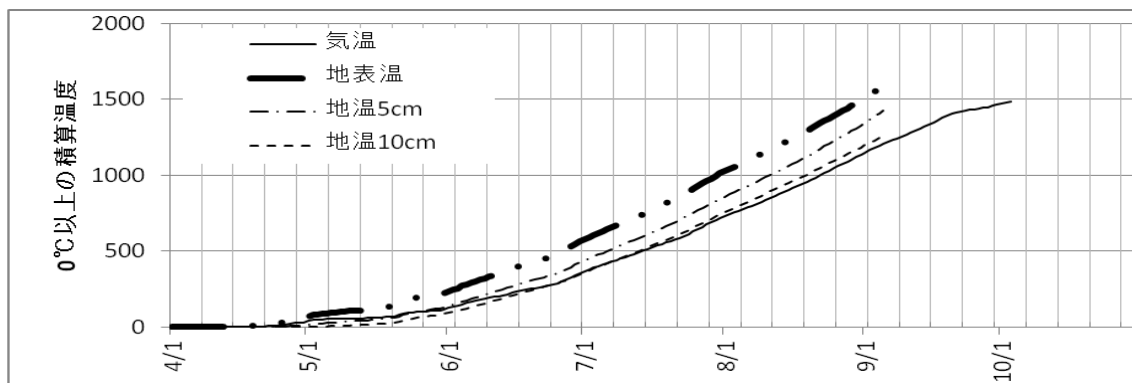


図 3-29 1Cab1 大雪山 赤岳コマクサ平 0°C以上の積算温度 標高 1,840m

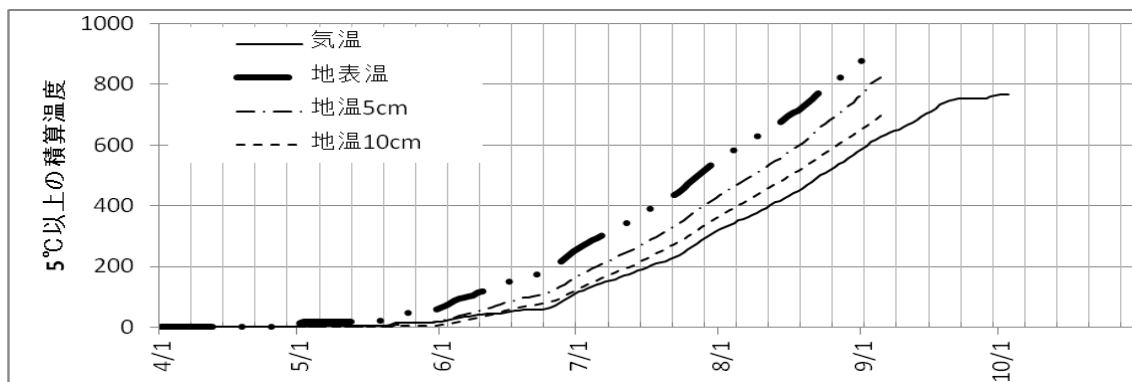


図 3-30 1Cab1 大雪山 赤岳コマクサ平 5°C以上の積算温度 標高 1,840m

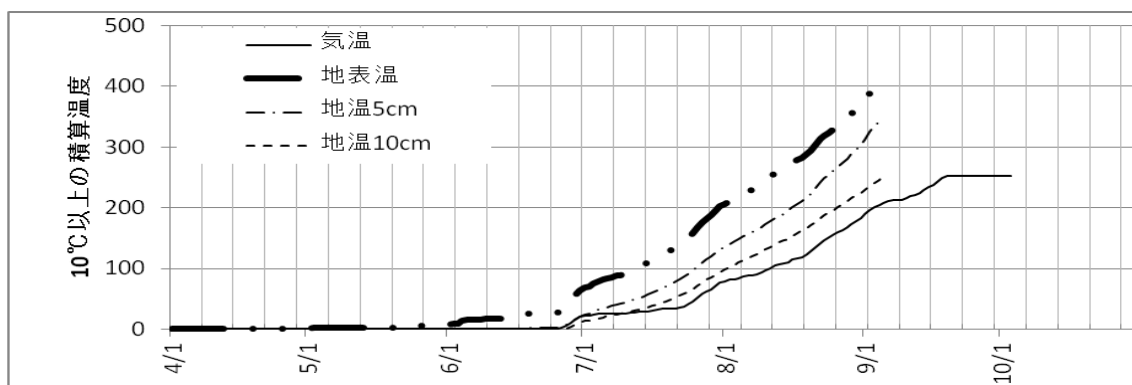


図 3-31 1Cab1 大雪山 赤岳コマクサ平 10°C以上の積算温度 標高 1,840m

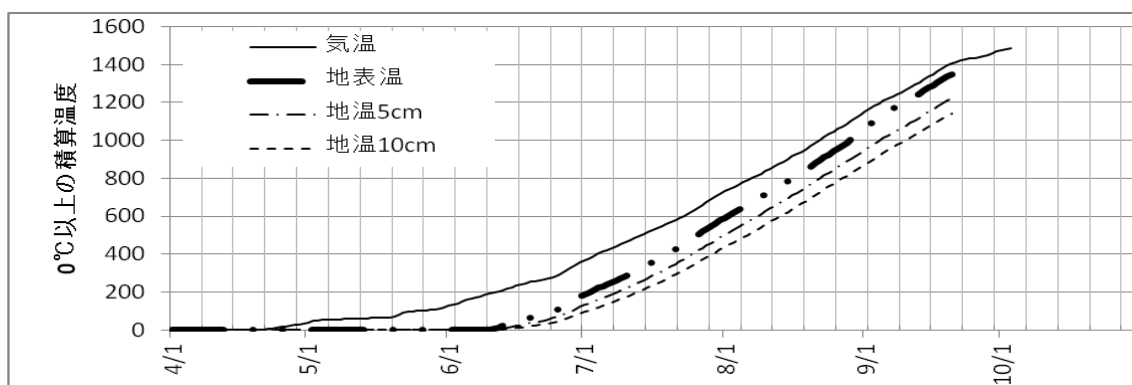


図 3-32 1Db1 大雪山 赤岳第 4 雪渓 0°C以上の積算温度 標高 1,970m

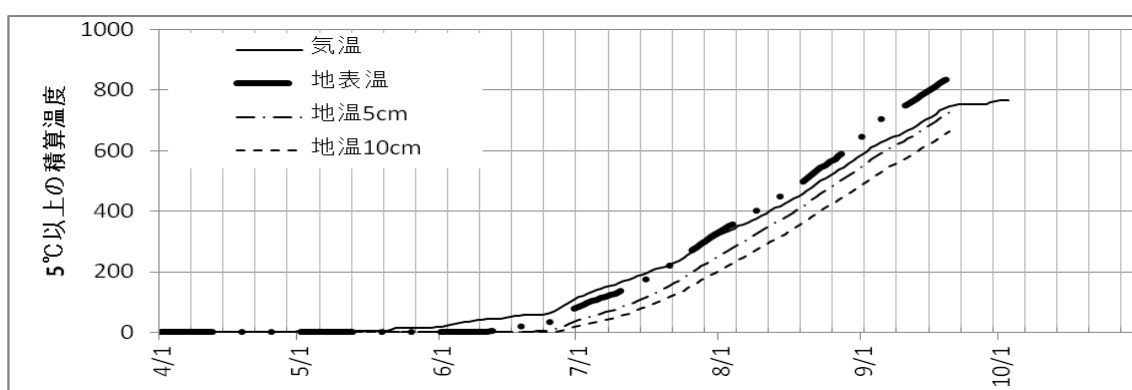


図 3-33 1Db1 大雪山 赤岳第 4 雪渓 5°C以上の積算温度 標高 1,970m

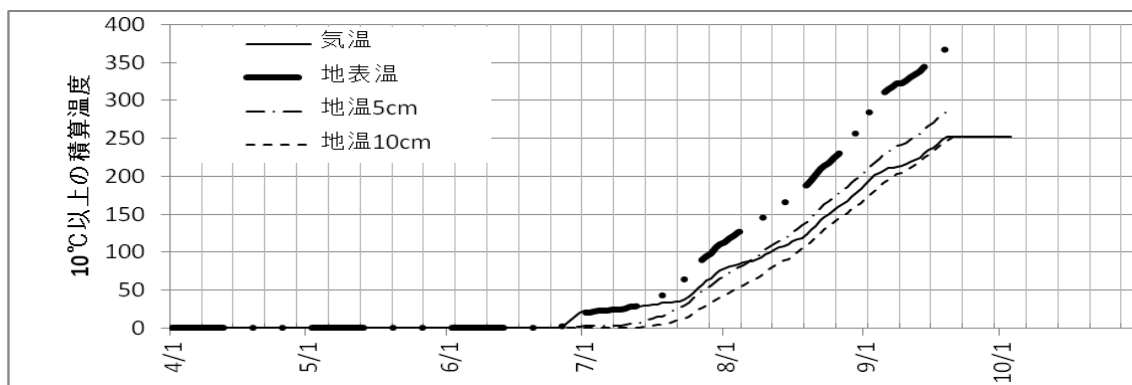


図 3-34 1Db1 大雪山 赤岳第 4 雪渓 10°C以上の積算温度 標高 1,970m

b.北アルプス 立山の積算温度

気温は 2Ca1 立山 富山大学立山研究所（標高 2,840m）のものを使用。

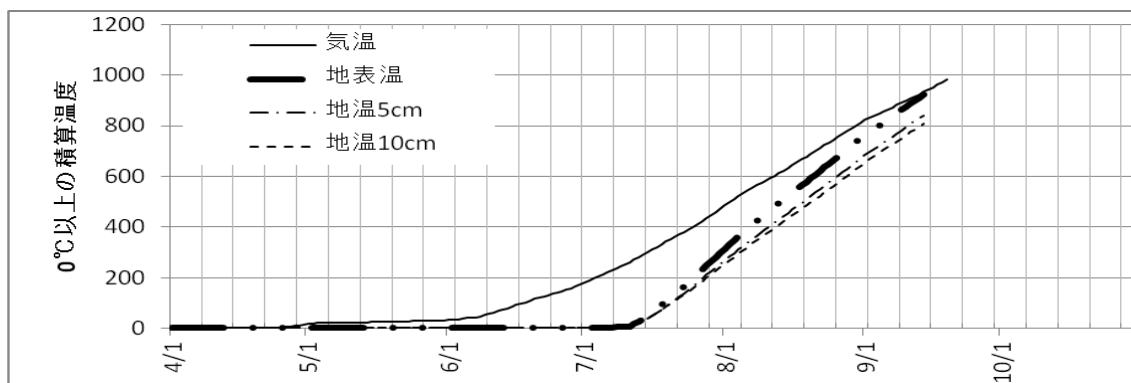


図 3-35 2Ab1 立山(室堂平) 0°C以上の積算温度 標高 2,465m

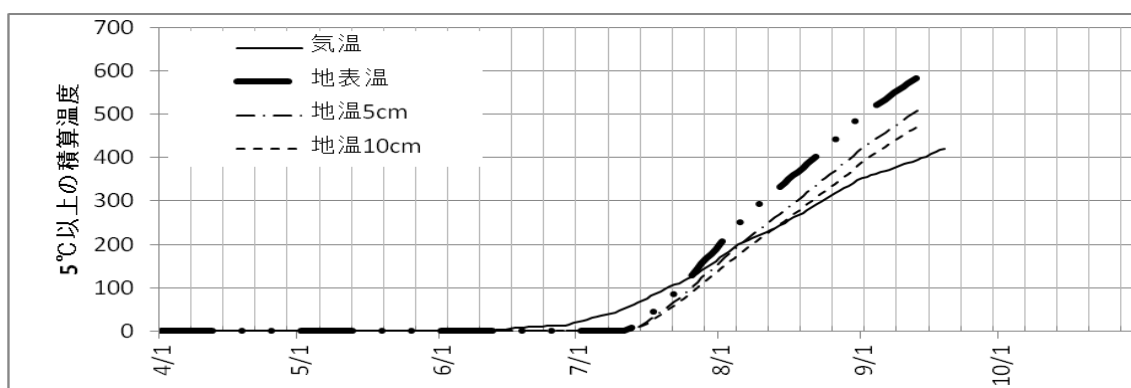


図 3-36 2Ab1 立山(室堂平) 5°C以上の積算温度 標高 2,465m

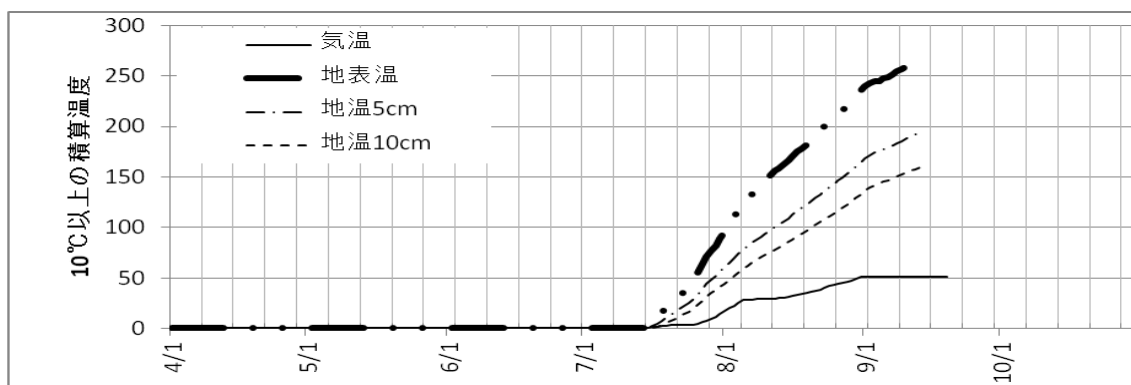


図 3-37 2Ab1 立山(室堂平) 10°C以上の積算温度 標高 2,465m

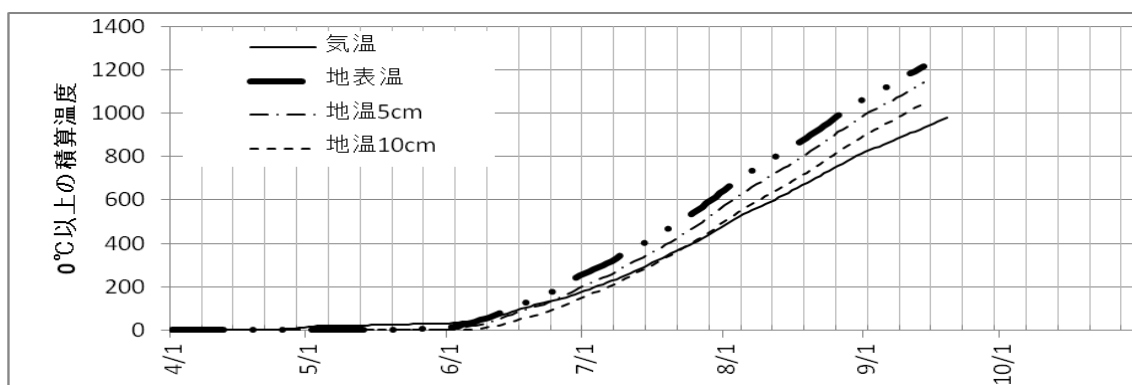


図 3-38 2Bb1 立山 風衝地 0°C以上の積算温度 標高 2,705m

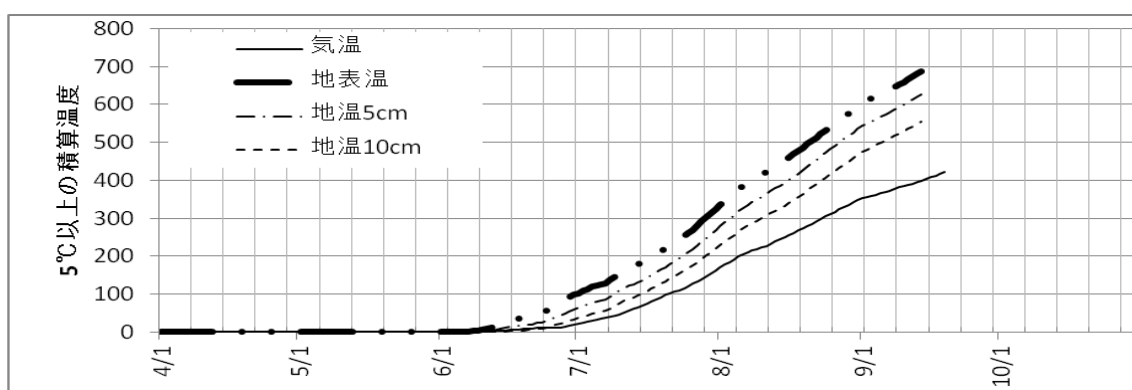


図 3-39 2Bb1 立山 風衝地 5°C以上の積算温度 標高 2,705m

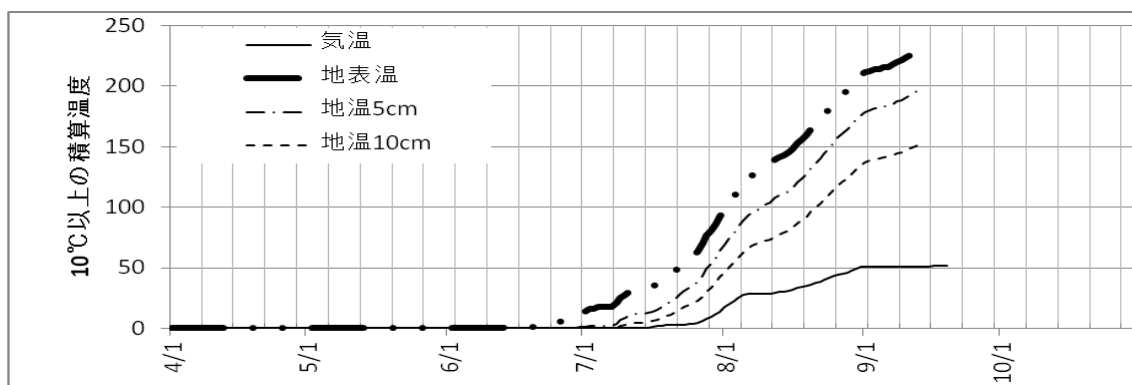


図 3-40 2Bb1 立山 風衝地 10°C以上の積算温度 標高 2,705m

c 北アルプス 蝶ヶ岳～常念岳の積算温度

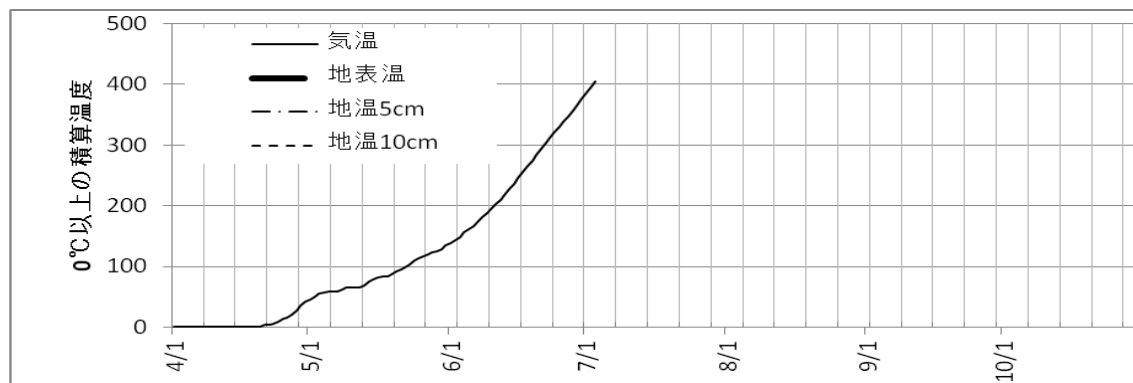


図 3-41 3Aa1 蝶ヶ岳～常念岳 常念小屋 0°C以上の積算温度 標高 2,447m

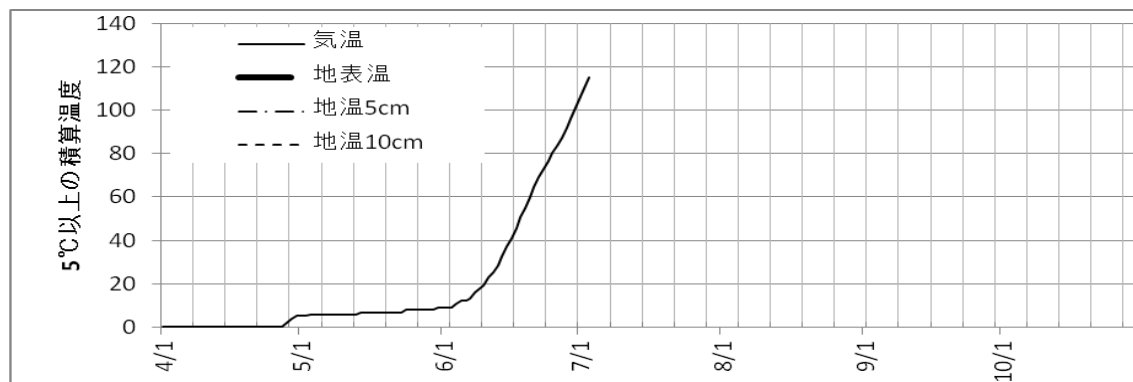


図 3-42 3Aa1 蝶ヶ岳～常念岳 常念小屋 5°C以上の積算温度 標高 2,447m

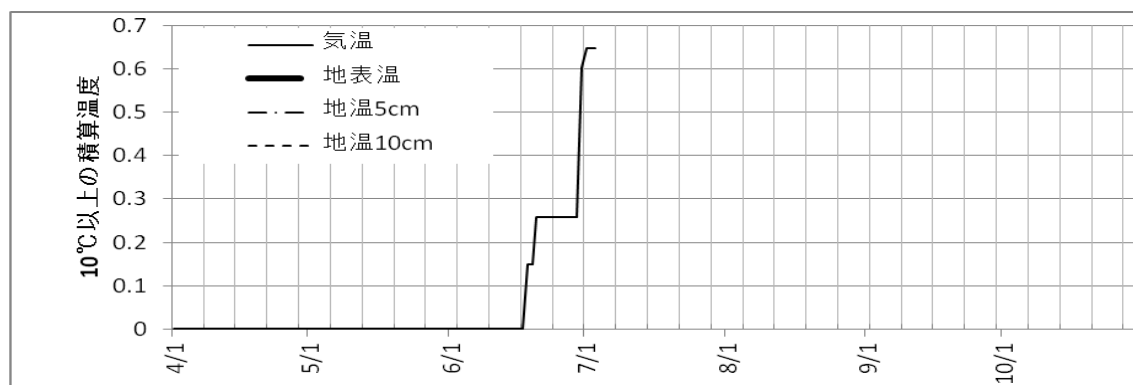


図 3-43 3Aa1 蝶ヶ岳～常念岳 常念小屋 10°C以上の積算温度 標高 2,447m

d 白山の積算温度

気温は 4Aa1 白山 室堂平白山荘（標高 2,448m）のものを使用。

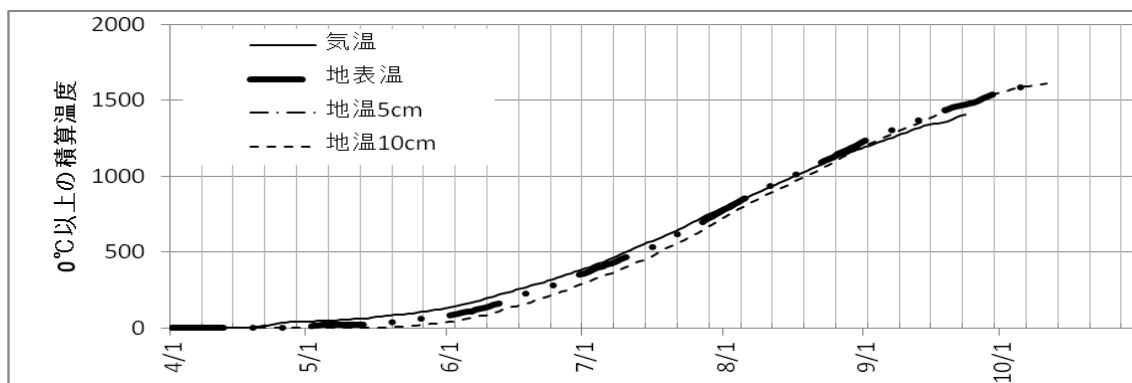


図 3-44 4Bb2 白山 千蛇ヶ池南方風衝地 0°C以上の積算温度 標高 2,580m

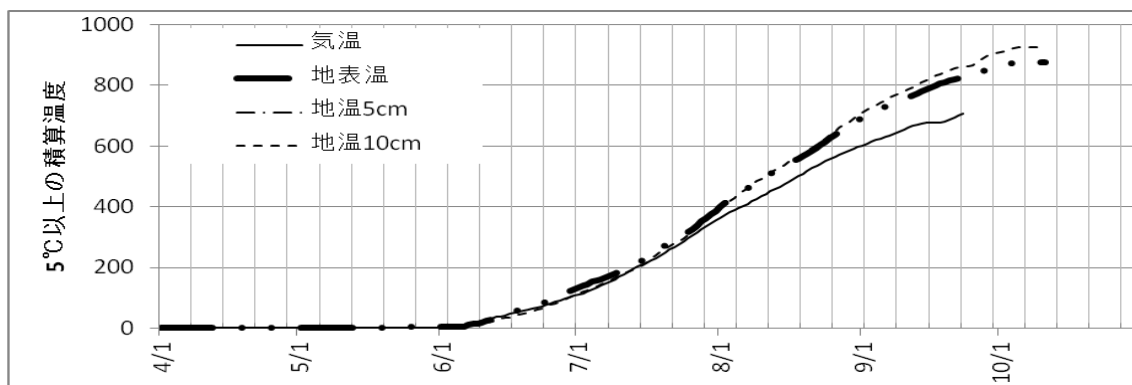


図 3-45 4Bb2 白山 千蛇ヶ池南方風衝地 5°C以上の積算温度 標高 2,580m

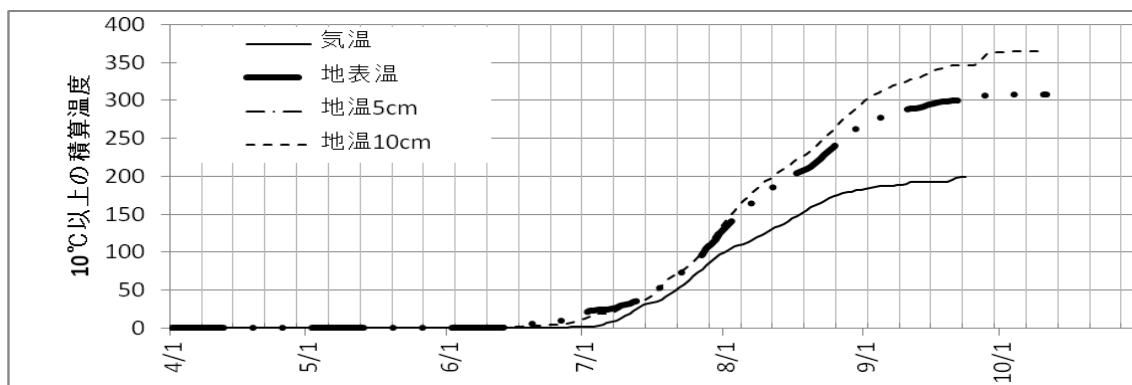


図 3-46 4Bb2 白山 千蛇ヶ池南方風衝地 10°C以上の積算温度 標高 2,580m

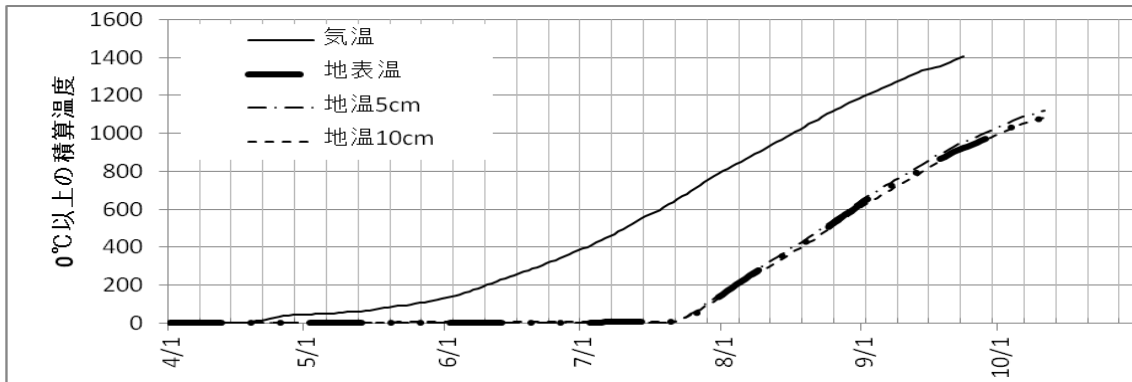


図 3-47 4Cb2 白山 水屋尻 0°C以上の積算温度 標高 2,472m

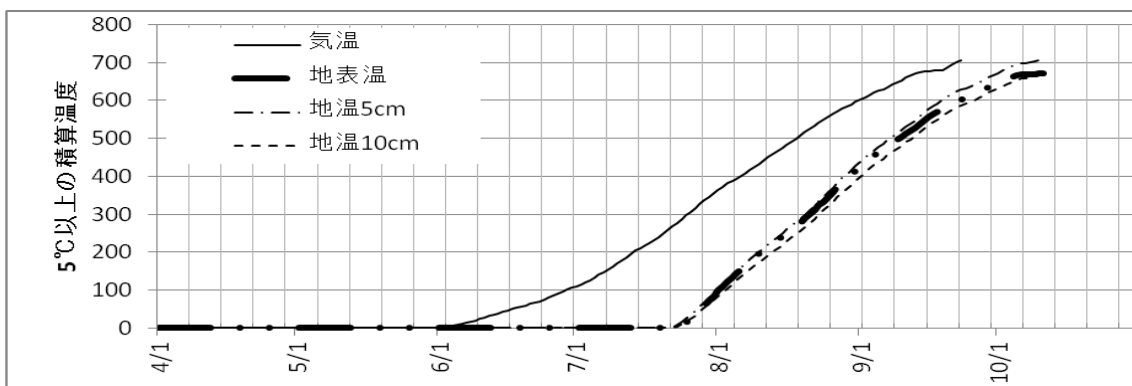


図 3-48 4Cb2 白山 水屋尻 5°C以上の積算温度 標高 2,472m

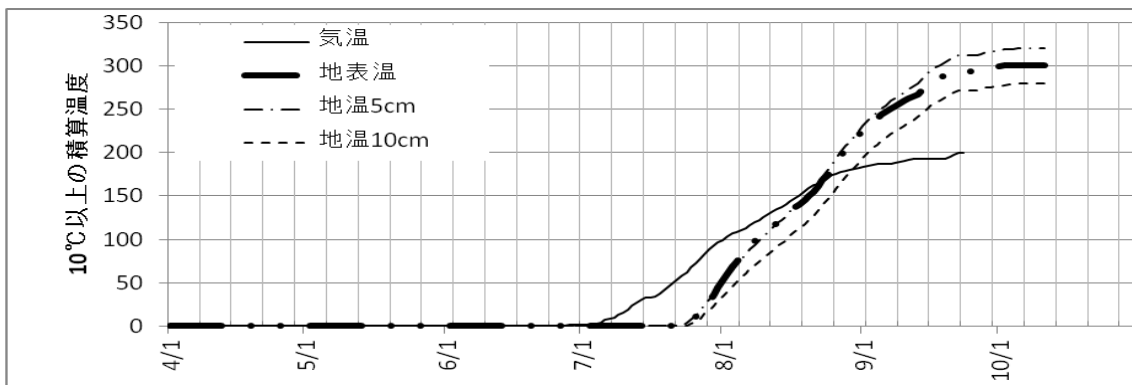


図 3-49 4Cb2 白山 水屋尻 10°C以上の積算温度 標高 2,472m

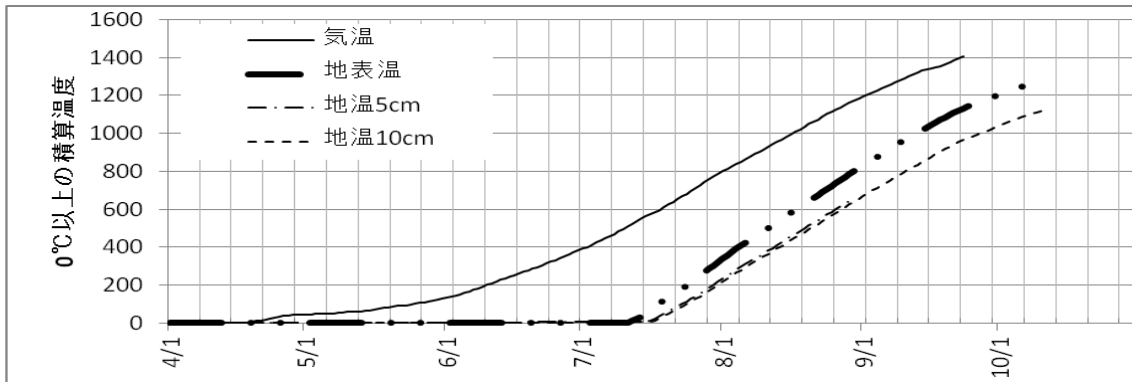


図 3-50 4Db2 白山 南竜ヶ馬場 0°C以上の積算温度 標高 2,084m

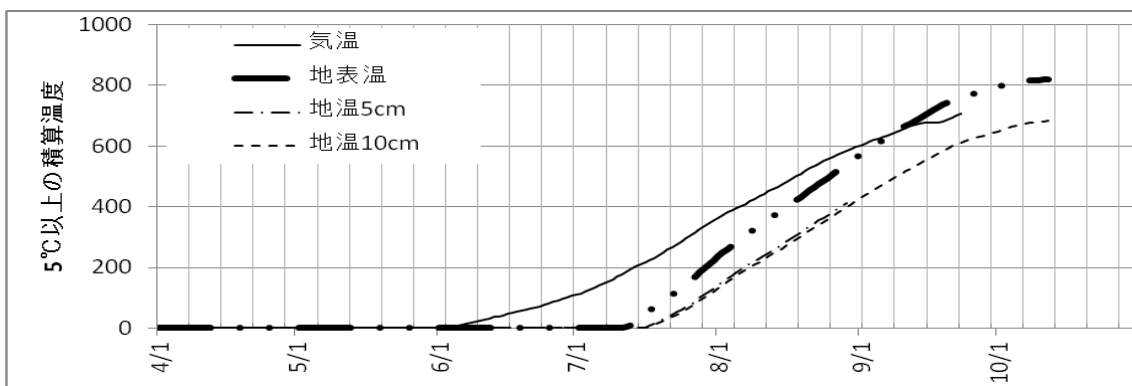


図 3-51 4Db2 白山 南竜ヶ馬場 5°C以上の積算温度 標高 2,084m

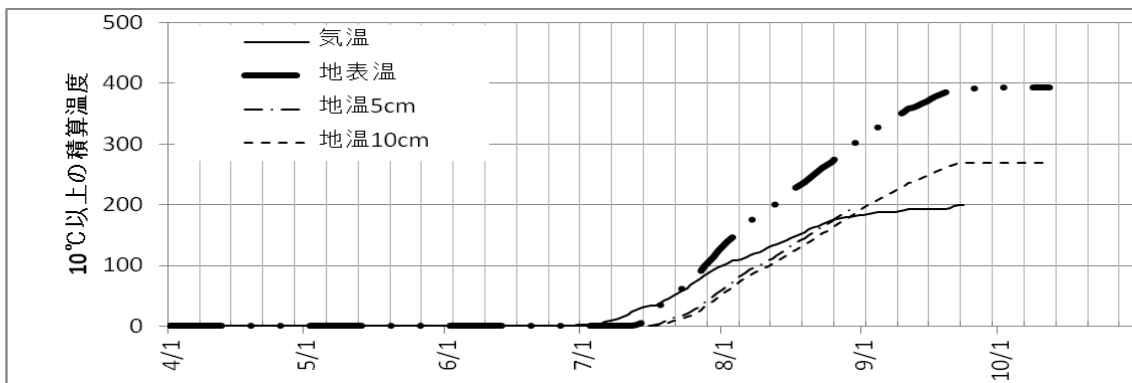


図 3-52 4Db2 白山 南竜ヶ馬場 10°C以上の積算温度 標高 2,084m

e.南アルプス（北岳）の積算温度

気温は 5Aa1-2 北岳 北岳山荘（標高 2,880m）のものを使用。

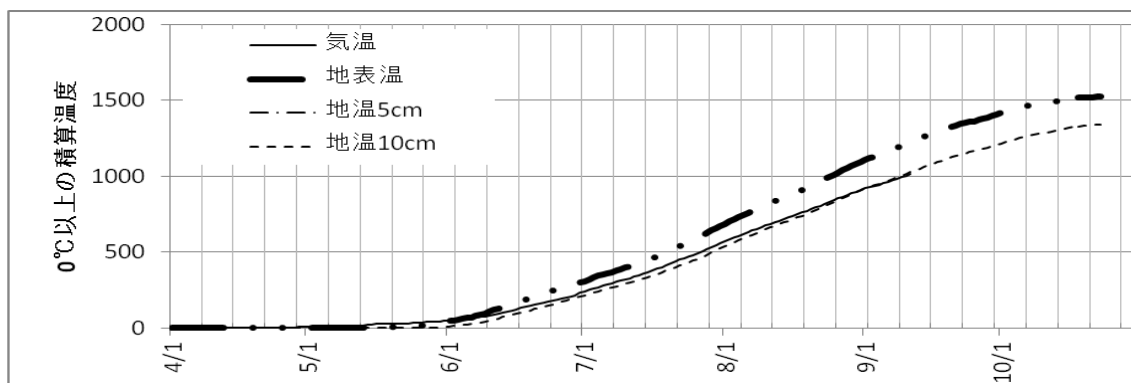


図 3-53 5Bb2-5 北岳 プロット B 0°C以上の積算温度 標高 3,010m

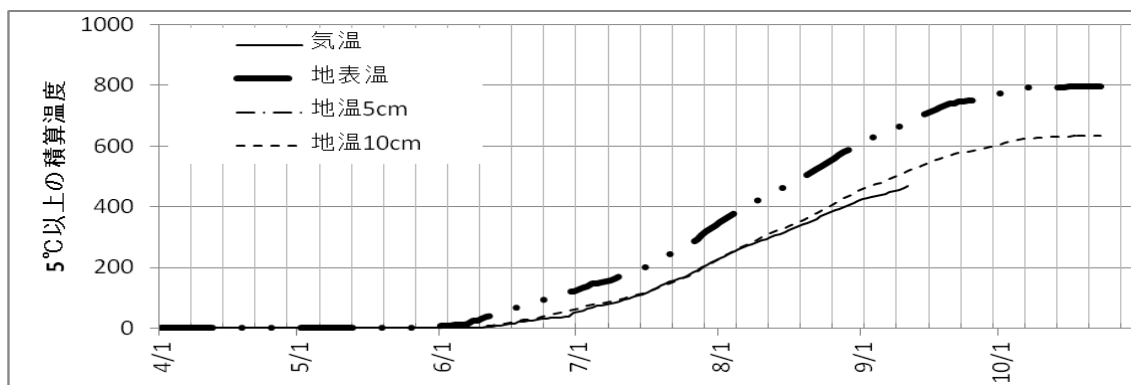


図 3-54 5Bb2-5 北岳 プロット B 5°C以上の積算温度 標高 3,010m

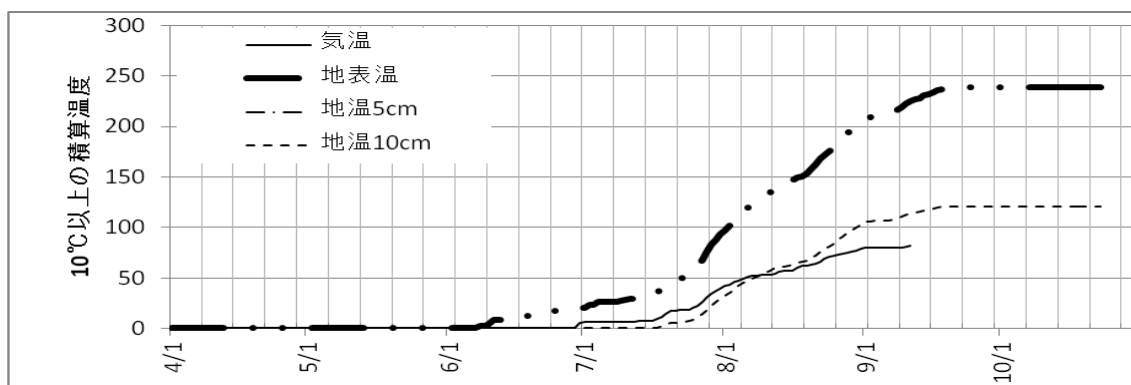


図 3-55 5Bb2-5 北岳 プロット B 10°C以上の積算温度 標高 3,010m

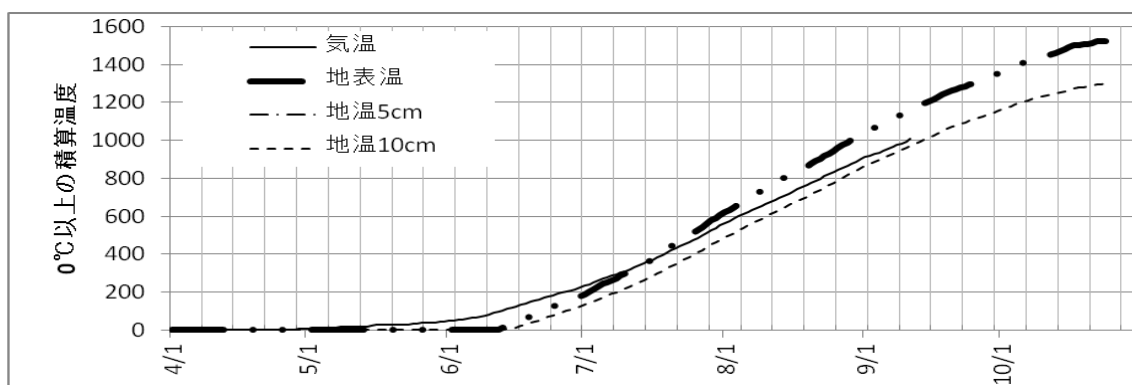


図 3-56 5Cb2-5 北岳 プロット A 0°C以上の積算温度 標高 2,930m

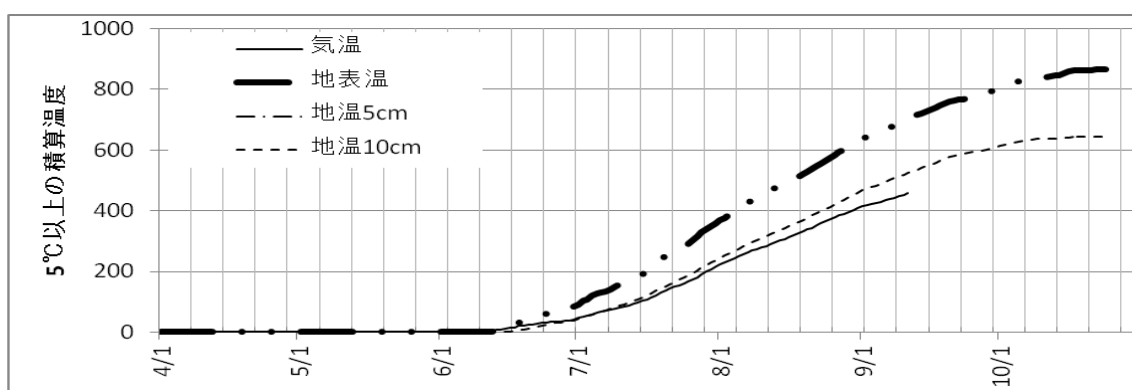


図 3-57 5Cb2-5 北岳 プロット A 5°C以上の積算温度 標高 2,930m

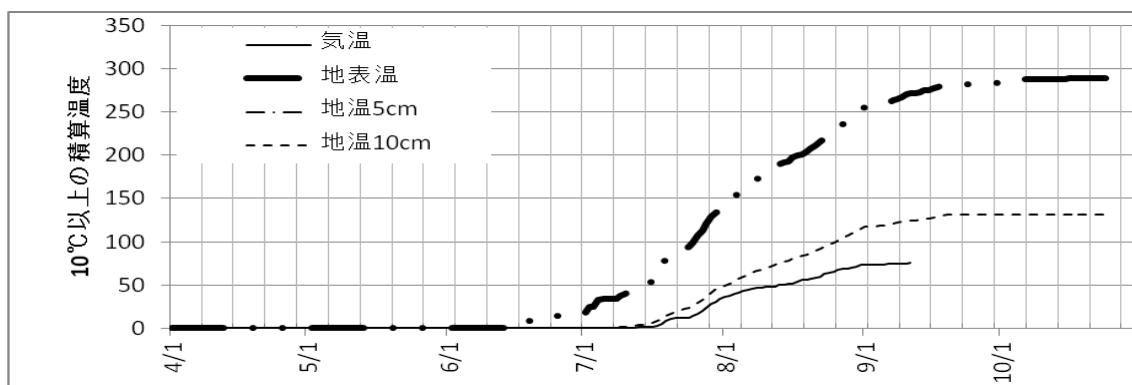


図 3-58 5Cb2-5 北岳 プロット A 10°C以上の積算温度 標高 2,930m

f.富士山の積算温度

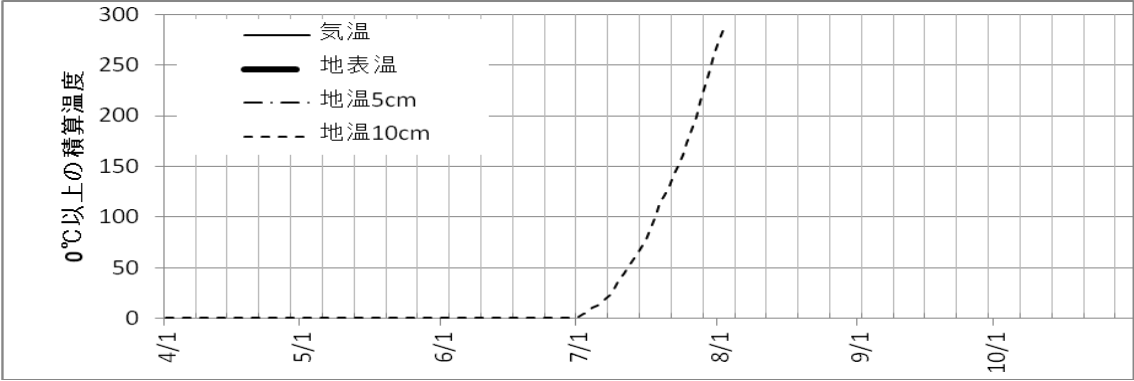


図 3-59 6Ab 富士山(山頂付近 A) 0°C以上の積算温度 標高 3,730m

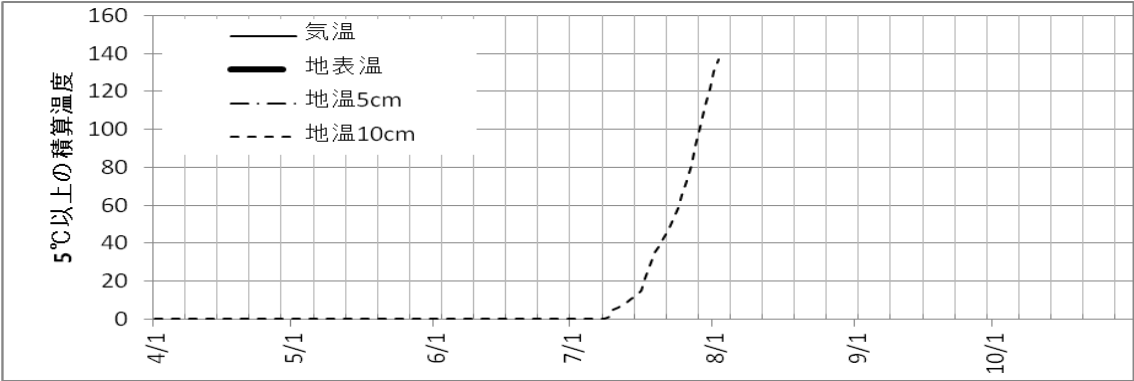


図 3-60 6Ab 富士山(山頂付近 A) 5°C以上の積算温度 標高 3,730m

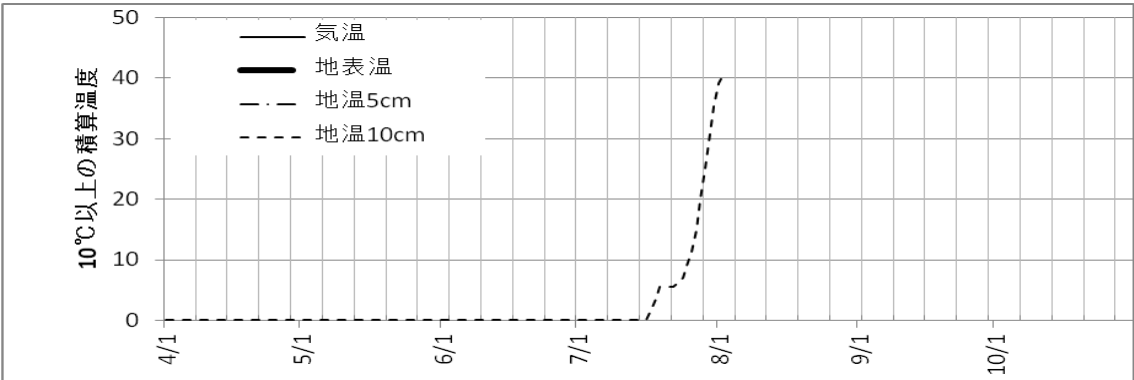


図 3-61 6Ab 富士山(山頂付近 A) 10°C以上の積算温度 標高 3,730m

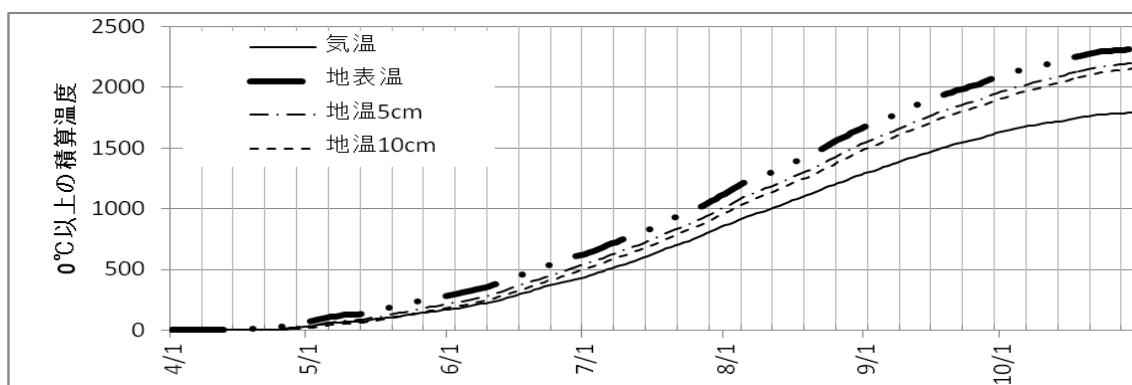


図 3-62 6Ba1 富士山 森林限界付近 0°C以上の積算温度 標高 2,350m

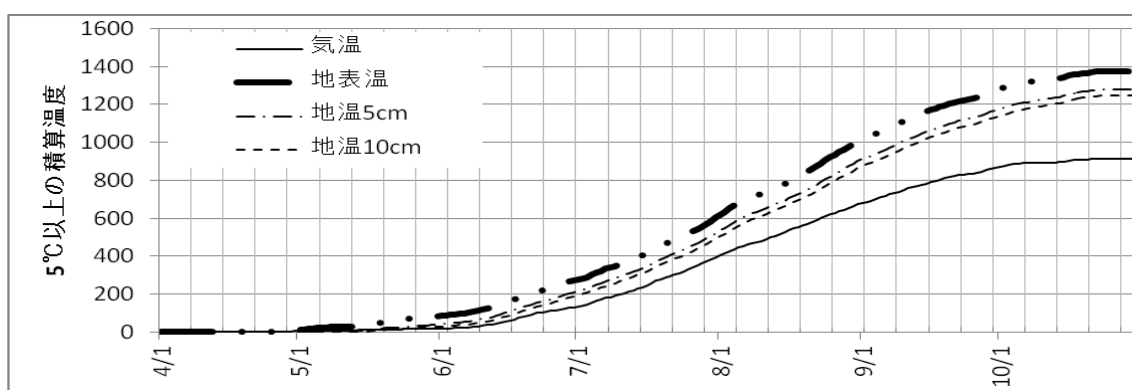


図 3-63 6Ba1 富士山 森林限界付近 5°C以上の積算温度 標高 2,350m

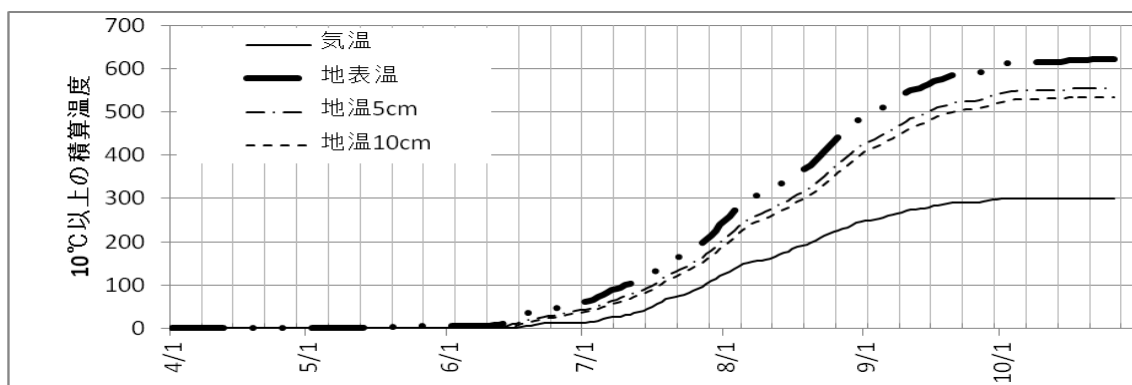


図 3-64 6Ba1 富士山 森林限界付近 10°C以上の積算温度 標高 2,350m

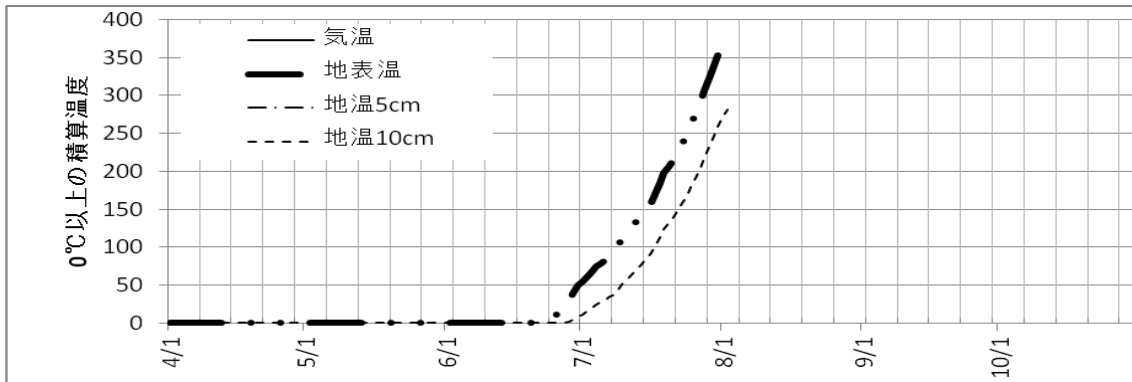


図 3-65 6Cb 富士山(山頂付近 C) 0°C以上の積算温度 標高 3,730m

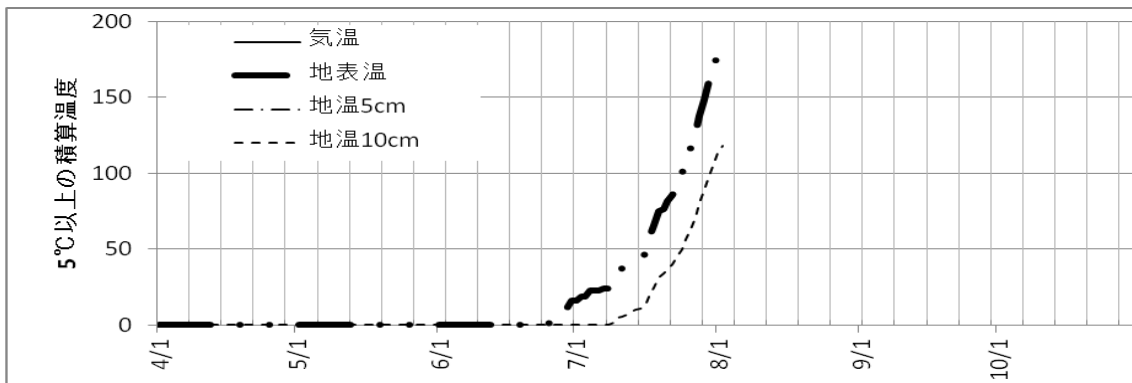


図 3-66 6Cb 富士山(山頂付近 C) 5°C以上の積算温度 標高 3,730m

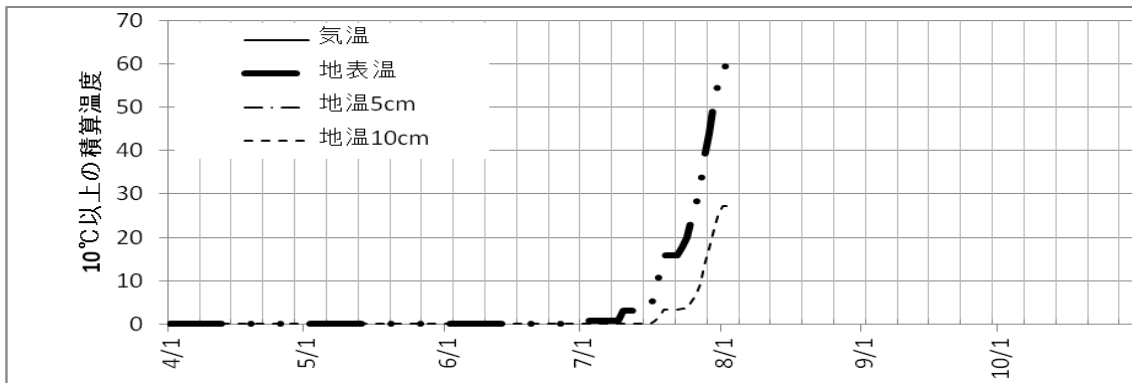


図 3-67 6Cb 富士山(山頂付近 C) 10°C以上の積算温度 標高 3,730m

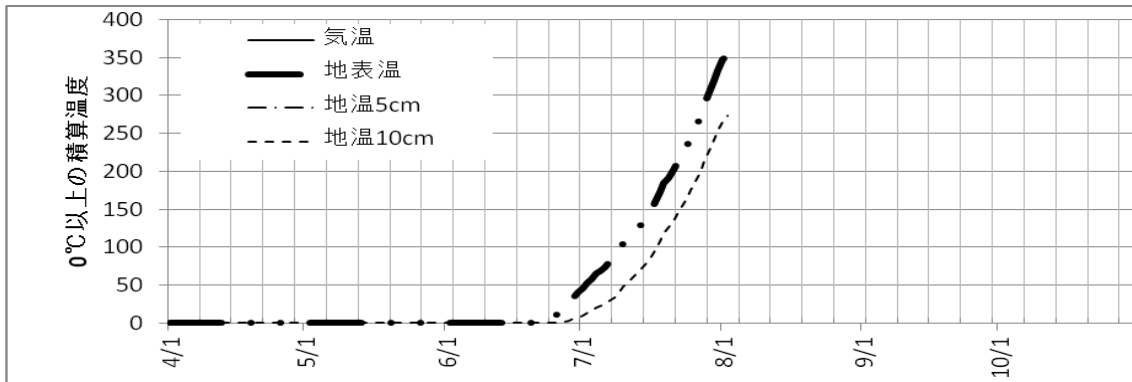


図3-68 6Db 富士山(山頂付近 D) 0°C以上の積算温度 標高 3,730m

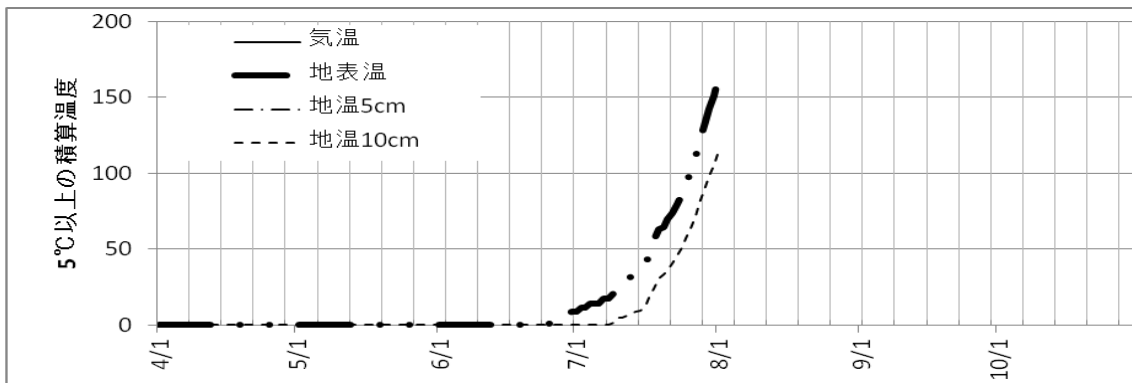


図3-69 6Db 富士山(山頂付近 D) 5°C以上の積算温度 標高 3,730m

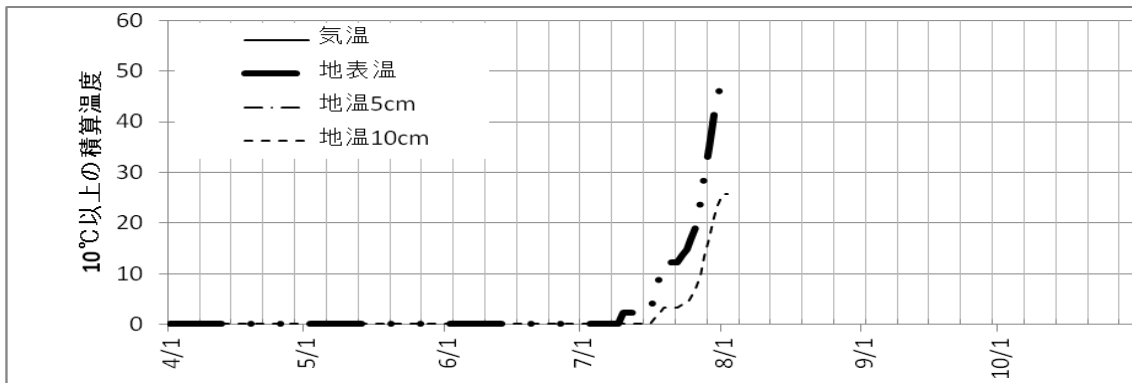


図3-70 6Db 富士山(山頂付近 D) 10°C以上の積算温度 標高 3,730m

(3) 考察

①長期積雪の状況の推定

ここでは2010年度から採用している手法を用いて雪渓の各プロットにおいて地表面温度から「積雪の長期継続期間（通称：根雪）」、「長期積雪の初日」、「長期積雪の終日」を推定した。

北海道の大雪山の2011～2012年度冬期の長期積雪の初日は、2010～2011年度に比べて1か月から2か月も遅かった。逆に終日は10日～18日早まった。そのため長期継続期間は38日から74日短い、積雪の少ない年であった。

一方、本州の日本海側の多雪地にある北アルプス（立山）及び白山においては2010～2011年の冬季に比べ2011～2012年度は初日が2週間ほど遅れるとともに、終日が1週間ほど遅れており、長期継続期間にそれほど大きな変化はなかった。白山におけるこの結果は2009～2010年度の冬季と比べてもそれほど大きな変化はない。

逆に積雪の少ない本州太平洋側にある南アルプス（北岳）においては2010～2011年の冬季と2011～2012年度はほぼ同時期に初日・終日が見られた。この結果は2009～2010年度の冬季と比べてもほぼ同時期である。

②風衝地における地下10cmの凍結日及び凍結日数の推定

2011年度に引き続き、風衝地における凍結日の初日・終日及び凍結日数の推定を行った。

北海道の大雪山において2010～2011年の冬季と比較すると、2011～2012年度の冬季は凍結日数が減っている。積雪の推定結果でも同様の傾向があり、2011～2012年度は2010～2011年の冬季と比べ凍結期間が短かったと考えられる。特にコマクサ平においては1か月近くも凍結期間が短かった。

本州の多雪地帯に属する北アルプス（立山）・白山においては大雪山と異なり、凍結期間はむしろ増えている。太平洋側の南アルプス（北岳）においては凍結の初日が遅れたため10日減少しているが、北海道ほどの変化はなかった。

なお、同じく本州の太平洋側に属する富士山山頂部は計測方法が他と異なるため、参考値になるが、凍結日数は220～230日に及ぶ。この標高は夏場も凍結したままの永久凍土も見られる地域であるが、地下10cm程度では夏場はプラスの温度になり、永久凍土にまではなっていない。

③積算温度の算出

どのサイトにおいても0℃及び5℃の積算温度は融雪と同時に10月頃まで順調に増加した。一方10℃の曲線は、数日から1週間程度の増加が顕著でない時期を、断続的に挟むグラフとなった。これは、高山帯では悪天候時には夏でも最高気温等が10℃に達しないため、10℃以上の積算温度は、天候不順の影響を受け易いためと考えられる。特に冷夏の際には天候不順になりやすく、そうした結果が顕著になると考えられる。

これ以下の温度になると発育ができなくなる発育零点は種により異なると考えられるが、発育零点が 10℃付近にある種は夏の天候不順の影響を受けやすいと考えられる。逆に、発育零点が 0℃付近の種へは、融雪の時期が相対的に大きな影響を与えると考えられる。融雪の時期には夏の天候だけでなく、前の冬の天候の影響による積雪量がより大きな影響を与える。2012 年度であれば、北海道の大雪山は 2011 年度よりも融雪が少なく、春の訪れが早かったと考えられるため、生物相も同様の影響を受けている可能性が高い。

今後、それぞれ動植物の毎年の出現時期や状況等とこれらの積算温度を比較することで、その種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。

4. 植生

(1) 集計・解析方法

植生調査結果の集計・解析は、各サイト内に設けられたプロット（調査区）ごとに行った。昨年度（2011 年度）までに調査を実施した大雪山の黒岳風衝地・黒岳石室・赤岳コマクサ平・赤岳第 4 雪溪、北アルプス（立山）の風衝地、白山の千蛇ヶ池南方風衝地・水屋尻・南竜ヶ馬場、南アルプス（北岳）のプロット A・プロット B、富士山の山頂付近 A・森林限界付近・山頂付近 C・山頂付近 D に加え、今年度（2012 年度）に調査を実施した北アルプス（立山）の室堂平、白山の千蛇ヶ池南方風衝地、富士山の山頂付近 E を対象とした。なお、今年度までに白山の千蛇ヶ池南方風衝地と水屋尻については 2 回、南竜ヶ馬場については 3 回、それぞれ調査を行っているが、これらの結果は年度ごとに集計した。

出現種数は維管束植物を対象として集計した。地衣類・蘚苔類については、種を同定しているプロットでのみ種数を集計した。平均種数と平均植被率は、各プロットに設置された 1 m×10m の永久方形枠を 10 個に区分したサブコードラート（1 m×1 m）での出現種数と植被率の値から算出した。種組成等の違いを把握するため、プロットごとに総出現種数、平均種数（種密度）及び平均植被率を算出した。また、出現種をラウンケアの生活形で分類し、プロットごとに各生活型の割合を図示した。

(2) 集計・解析結果

今年度調査を行った 3 つのプロットの調査結果をそれぞれ表 4-1～表 4-3 に、今年度までに調査を実施したプロットの集計結果を表 4-4 示す。また、各プロットの平均植被率、平均種数、総出現数を図 4-1 に示す。

これまでに調査が実施されたプロットで確認された種を集計した結果、コメススキ、ミヤマキンバイ、コケモモ、ハイマツ、ミヤマリンドウ、シラネニンジン、ハクサンボウフウ（キレノハハクサンボウフウ）、アオノツガザクラ、チングルマ、ミヤマウシノケグサ等は、多くのプロットに共通して出現していた（表 4-4）。雪田環境に該当するプロットでは、アオノツガザクラ、チングルマ、ミヤマリンドウ、ハクサンボウフウ等が特徴的で、また風衝地環境のプロットでは、ハイマツ、イワウメ、コメバツガザクラ、ミネズオウ等の矮性低木が主要な構成種であった。

大雪山や南アルプス（北岳）では、固有種や狭分布種など、サイトやプロットに特有の種も多く確認された。富士山の山頂付近のプロットでは、イワノガリヤスやコタヌキラン等が少数生育するのみで維管束植物はほとんど確認されず、地衣類や蘚苔類が主な構成種であった。富士山山頂付近 C（6Cc1）や山頂付近 D（6Dc1）のプロットでは、ヤマコスギゴケやミヤマスナゴケなど、いずれも 5 種以上の蘚苔類が確認された。

総出現種数は南アルプス（北岳）の 2 つのプロットでともに 40 種以上と最も高い値を示した。富士山では、5 つのプロットでいずれも維管束植物の種数は 10 種以下と低い値を示

した。

平均出現種数は南アルプス（北岳）の2つのプロットが25種以上とほかのプロットに比べて多かった。続いて、白山の南竜ヶ馬場（4Dc1）、立山の室堂平（2Ac1）や風衝地（2Bc1）、大雪山の赤岳第4雪渓（1Dc1）や黒岳石室（1Bc1）、赤岳コマクサ平（1Cc1）で平均出現種数が10種以上と多かった。

平均植被率は大雪山の赤岳第4雪渓（1Dc1）や黒岳石室（1Bc1）、立山の室堂平（2Ac1）、2009年度の白山の千蛇ヶ池南方風衝地（4Bc1）や水屋尻（4Cc1）、南竜ヶ馬場（4Dc1）が95%以上と高い値を示した。富士山の5つのプロットでは、出現種数と合わせ植被率も低い値となった。特に山頂付近の4つのプロット（6Ac1、6Cc1、6Dc1、6Ec1）では、1%以下と低い値となった。

表 4-1 北アルプス(立山)室堂平(2Ac1)の調査プロットにおける植生調査結果

※No.はサブコードラート番号を示す。

※表内の数字は出現メッシュ数を示す。

※網掛けは地衣類・蘚苔類を示す。

出現種数	14	15	16	16	19	16	15	16	18	15
植被率	100	100	100	100	97	98	99	99	97	95
岩石率	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
地衣類	0	0	0	0	1	0	1	1	1	3
蘚苔類	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
食害情報	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
アオノツガザクラ		2			7	21	23	8	1	
イワイチョウ	46	38	41	66	50	24	17	58	63	61
ウサギギク					7	7		1	3	
ガンコウラン	88	94	95	47	9	28		1	7	37
キレハノハクサンボウフウ		9		3	13	6	2	5	4	5
クロウスゴ	80	66	44	61	31	5			1	
コイワカガミ	65	63	48	70	83	88	89	94	85	63
コバイケイソウ	2		2	4						
コメススキ	7	21	12	21	15	23	21	30	22	20
ショウジョウスゲ	94	81	94	100	94	98	98	90	95	48
シラタマノキ			1	1	2					
シラネニンジン		5	15	13	3	1	3	9	10	15
チングルマ	96	73	23	67	93	95	86	93	84	94
ハクサンイチゲ	3	15	9	12	8	21	53	24	6	1
ヒゲノガリヤス	8	40	13	61	25		16	48	39	16
ヒメイワショウブ	4	1	1		3	14	2	15	10	17
ミツバノバイカオウレン	64	55	44	47	37	37	36	45	33	42
ミヤマアキノキリンソウ	2		2		1		2		3	5
ミヤマヒカゲノカズラ				2	16	1	6	4	3	11
ミヤマリンドウ	25	10	11	14	20	28	27	16	19	25
地衣類								3		
ハナゴケ										13
ハナゴケ類									20	
コケ類								7	10	17
地衣類・蘚苔類の種数								2	2	2

表 4-2 白山千蛇ヶ池南方風衝地(4Bc1)の調査プロットにおける植生調査結果

※No.はサブコードラート番号を示す。

※表内の数字は出現メッシュ数を示す。

※網掛けは地衣類・蘚苔類を示す。

出現種数	6	7	5	6	4	5	6	6	6	6
植被率	90	47	2	22	68	70	53	79	76	77
岩石率	10	53	0	78	0	0	0	0	0	0
地衣類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蘚苔類	0	2.1	1.9	1.5	0	0.9	0	0	0	0
食害情報	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
イワウメ	20	2		15	34	43	5			
イワスゲ	12	10	1			8	10	7	9	3
イワツメクサ		10	5	4			1			
ガンコウラン	99	59		31	73	63	55	93	89	87
コケモモ	1	10		21	18	43	45	35	61	64
コメススキ	17	35	5	5	7		2	4	2	1
コメバツガザクラ									3	
シラネニンジン				1				2		2
ハイマツ	4	4	1			4		4	2	2
ミヤマタネツケバナ			3							
コケ類		25	15	15		4				

表 4-3 富士山山頂付近 E(6Ec1)の調査プロットにおける植生調査結果

※No.はサブコードラート番号を示す。

※表内の数字は出現メッシュ数を示す。

※網掛けは地衣類・蘚苔類を示す。

出現種数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
植被率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
岩石率	36	44	70	4	31	74	57	67	56	28
地衣類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
蘚苔類	64	56	30	96	69	26	43	33	44	72
食害情報	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
ギンゴケ	64	56	30	96	66	11	11	5		
ヤノウエノアカゴケ					9	19	42	33	44	72
地衣類・蘚苔類の種数	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1

表 4-4 これまでに調査を実施したサイトの植生調査結果

2009～2012		大雪山				立山		白山								富士山				
		黒岳 風衝地	黒岳 石室	赤岳 コマク サ平	赤岳 第四 雪渓	室堂平	風衝地	千蛇ヶ 池南方 風衝地 2009	千蛇ヶ 池南方 風衝地 2012	水屋尻 2009	水屋尻 2011	南電ヶ 馬場 2009	南電ヶ 馬場 2010	南電ヶ 馬場 2011	山頂 付近A	森林限 界付近	山頂 付近O	山頂 付近D	山頂 付近E	
平均	総出現種数	14	21	22	28	20	17	11	10	13	10	23	26	24	1	8	3	2	0	
	出現種数	8.4	13.4	11.4	15.0	16.0	12.8	6.0	5.7	7.9	7.7	13.6	14.9	14.7	0.4	5.7	0.7	0.4	0	
	植被率	39.0	95.7	49.8	98.5	98.5	72.1	98.0	58.4	100	81.5	100	83.8	87.7	0.8	31.5	1.7	1.0	0	
	岩石率	61.0	3.9	50.2	1.0	0.4	27.9	1.3	14.1	0	12.4	0	5.3	6.6	0	68.5	80.4	80.3	46.7	
	地衣類	7.9	26.1	4.9	4.3	0.7	1.0	—	0	0	5.9	—	6.9	5.4	0.9	0	0	0	0	
	蘚苔類	0	0.1	0.2	0.1	0.5	7.9	—	0.6	—	0	—	—	0	—	—	17.9	18.7	53.3	
高さ	—	—	—	22.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
食害情報		無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
科名	種名 / サイトID	1Ac1 大雪山	1Bc1 大雪山	1Cc1 大雪山	1Dc1 大雪山	2Ac1 立山	2Bc1 立山	4Bc1 白山 2009	4Bc1 白山 2012	4Cc1 白山 2009	4Cc1 白山 2011	4Dc1 白山 2009	4Dc1 白山 2010	4Dc1 白山 2011	6Ac1 富士山	6Bc1 富士山	6Cc1 富士山	6Dc1 富士山	6Ec1 富士山	
イネ	コメススキ				534	192	211	69	78	232	334	198	141	1						
バラ	ミヤマキンバイ	47	50	15	38		455			310	420	5								
リンドウ	ミヤマリンドウ		79		144	195				25	29	76	69	678						
マツ	ハイマツ	117	1	35			7	21	21			10								
セリ	シラネニンジン	12	3	9	55	74		10	5											
セリ	ハクサンボウフウ		165		6					49	29	25	16	276						
ツツジ	アオノツガザクラ				753	62				157	163	167	167	187						
バラ	チングルマ		581		823	804						11	11	115						
ツツジ	クロマメノキ	81		384								429	563	513						
ツツジ	ミネズオウ	32	71	44	27		185													
イワウメ	イワウメ	7		137			72	130	119											
ツツジ	コメバツガザクラ						894	18	3											
イネ	ヒロハコメススキ		14		2			31		593	731		139	38						
サクラソウ	ハクサンコザクラ									153	159	309	307	333						
イワウメ	イワカガミ									4	3	418	505	294						
ユリ	クロユリ									2	4	107	79	7						
イネ	ミヤマウスノケグサ	240	561	110												144				
ガンコウラン	ガンコウラン			99		406		544	649											
イネ	イワノガリヤス			7	389												2		9	
ツツジ	コケモモ			1	270			224	298											
キンボウゲ	ミツバオウレン				85							230	381	5						
カヤツリグサ	ショウジョウスゲ					892						736	625	165						
ミツガシワ	イワイチヨウ					464						254	298	6						
カヤツリグサ	コタヌキラン															8	221	14	1	
カヤツリグサ	イワスゲ						663	20	60											
ユリ	コバイケイソウ					8				114	152									
ナデシコ	イワツメクサ							34	20								1			
オトギリソウ	オトギリソウsp									17										
キンボウゲ	モミジカラマツ											31	39							
キンボゲ	コシジオウレン											222	251	315						
ユリ	ショウジョウバカマ											155	31	16						
ユキノシタ	ミヤマダイモンジソウ											149	1	1						
イネ	チシマザサ											83	87	70						
キク	ミヤマコウゾリナ											5	7	39						
ラン	キソチドリ											2	4	107						
ツツジ	チシマツガザクラ	248		189								1	1	6						
カヤツリグサ	タイセツイワスゲ	120		65																
キク	ウスユキソウヒレン	44		95																
オミナエシ	タカネオミナエシ	22		40																
キク	コガネギク		366		32															
ツツジ	キバナシヤクナゲ		143		815															
イネ	コミヤマヌカホ		131	89																
イグサ	タカネスズメノヒエ		57		1															
サクラソウ	エゾコザクラ		5		7															
キキョウ	イワギキョウ		4		36															
ツツジ	ジムカデ		3		2															
アブラナ	ミヤマタネツケバナ																			
ユリ	ネバリノギラン							3	3											
イネ	オオヒゲノガリヤス												145	243						
ヒカゲノカズラ	タカネヒカゲノカズラ												58	27						
オンダ	ヘビノネゴサ												21	310						
ツツジ	エゾツツジ												3	205						
ゴマノハグサ	イワフクロ	408																		
バラ	メアカキンバイ	170																		
タデ	ムカゴトラノオ	6																		
ナデシコ	タカネツメクサ						457													
キキョウ	チシマギキョウ						397													
ユリ	チシマアマナ						211													
リンドウ	トウヤクリンドウ						182													
セリ	ミヤマウイキョウ						57													
	sp.1						39													
							21													
ツツジ	コエゾノツガザクラ		861																	
カヤツリグサ	キンズゲ		410																	
カヤツリグサ	リシリズゲ		235																	
イグサ	ミヤママイ		83																	
ゴマノハグサ	ヨツバシオガマ		19																	
ケン	コマクサ				152															
ツツジ	ウラシマトツジ				104															
カヤツリグサ	ヌイオスゲ				11															
バラ	エゾノマルバシモツケ				5															
イネ	ミヤマコウボウ				2															
リンドウ	クモイリンドウ				1															
カヤツリグサ	ミヤマクロズゲ						405													
バラ	タカネトウウチソウ						214													
バラ	コガネイチゴ						130													
ヤナギ	ミネヤナギ						92													
キク	ミヤマサワアザミ						36													
カヤツリグサ	イトキンスゲ						23													
ゴマノハグサ	エジヒメクワガタ						22													
スミレ	ジンヨウキスミレ						7													
カヤツリグサ	スゲsp.						6													
バラ	マルバシモツケ						3													

表 4-4 これまでに調査を実施したサイトの植生調査結果(続き)

2009～2012		大雪山				立山		白山						富士山					
		黒岳 風衝地	黒岳 石室	赤岳 コマク サ平	赤岳 第四 雪渓	室堂平	風衝地	千蛇ヶ 池南方 風衝地 2009	千蛇ヶ 池南方 風衝地 2012	水屋尻 2009	水屋尻 2011	南竜ヶ 馬場 2009	南竜ヶ 馬場 2010	南竜ヶ 馬場 2011	山頂 付近A	森林限 界付近	山頂 付近C	山頂 付近D	山頂 付近E
科名	種名 / サイトID	1Ac1 大雪山	1Bc1 大雪山	1Cc1 大雪山	1Dc1 大雪山	2Ac1 立山	2Bc1 立山	4Bc1 白山 2009	4Bc1 白山 2012	4Cc1 白山 2009	4Cc1 白山 2011	4Dc1 白山 2009	4Dc1 白山 2010	4Dc1 白山 2011	6Ac1 富士山	6Bc1 富士山	6Cc1 富士山	6Dc1 富士山	6Ec1 富士山
イワウメ	コイワカガミ					748													
キンボウゲ	ミツバノバイカオウレン					440													
ツツジ	クロウスゴ					288													
イネ	ヒゲノガリヤス					266													
キンボウゲ	ハクサンイチゲ					152													
ユリ	ヒメワショウブ					67													
セリ	キレハノハクサンボウフウ					47													
ヒカゲノカズラ	ミヤマヒカゲノカズラ					43													
キク	ウサギギク					18													
キク	ミヤマキノキリンソウ					15													
ツツジ	シラタマノキ					4													
バラ	ミヤマダイコンソウ						118												
イグサ	クモマスズメノヒエ						7												
キク	キクsp									7									
オンシ	ミヤマワラビ												4						
セリ	セリ科sp													1					
キキョウ	ヤマホタルブクロ																302		
キク	ミヤマオトコヨモギ																149		
マメ	イワオウギ																132		
タデ	イタドリ																51		
アブラナ	フジハタザオ																20		
マツ	カラマツ																6		
	双葉寒生sp.			3															
地衣類	ハナゴケ					13	72												
地衣類	ハナゴケ類					20													
地衣類	イオウゴケ						16												
地衣類	チズゴケ/イオウゴケ						1												
地衣類	地衣類					3													
蘚苔類	シモフリゴケ						316												2
蘚苔類	タカネスギゴケ															9			2
蘚苔類	ヤマコスギゴケ																112	30	
蘚苔類	ミヤマスナゴケ																51	31	
蘚苔類	ヘチマゴケ																8	22	
蘚苔類	ギンゴケ																	10	
蘚苔類	ヤノウエノアカゴケ																	1	219
蘚苔類	ハリスギゴケ																		339
蘚苔類	コケsp1																42	5	
蘚苔類	コケsp2																1		
蘚苔類	コケsp3(シツボゴケ科)																		
蘚苔類	コケ類					34	333			5		110	74	2			2	1	

サイト別に結果を見ると、南アルプス（北岳）では総出現種数、平均種数がほかのサイトより高く、非常に多様性が高かった。大雪山ではサイトに固有の種が多く、平均植被率が低いプロットがあるものの、総出現種数、平均種数はやや高い傾向にあった。白山の千蛇ヶ池や水屋尻のプロットは、白山のほかのプロットやほかのサイトと比較して構成種が少なかった。富士山ではプロットの多くが山頂付近であり、植被率や総出現種数、平均種数は極めて低かった。また、富士山では森林限界付近のプロットでもほかのサイトと比較して植被率や総出現種数、平均種数が低かった。大雪山、立山、白山では、雪溪又は雪田のプロットでは風衝地環境のプロットに比べ、冬季の乾燥からの保護、雪解け傾度、比較的安定した湿潤な土壌条件等を反映して、全体として平均種数や総出現種数が高く、平均植被率の値も高い傾向を示した。

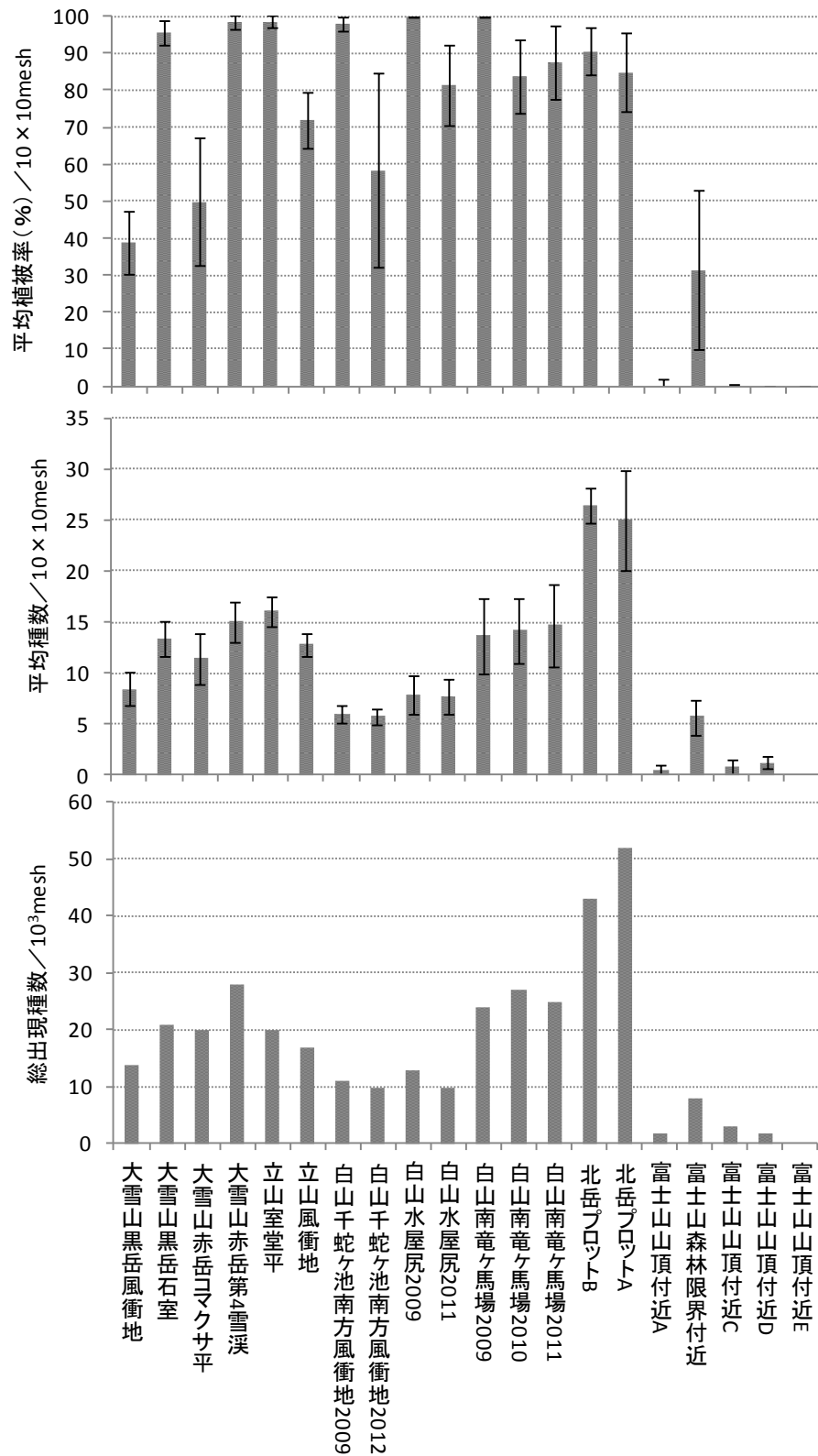


図 4-1 植被率、平均種数、総出現種数のプロット間比較
上下のバーは標準偏差(±1SD)

プロットごとの各生活型の割合を図 4-2 に示す。多くのプロットでは、半地中植物（H）が多くを占め、特に立山の室堂平や白山の水屋尻・南竜ヶ馬場、北岳のプロットなどでは大半を占めていた。それに対し、これらのプロットでは地表植物（Ch）が占める割合は小さい傾向にあった。一方、大雪山の黒岳石室・赤岳コマクサ平・赤岳第4雪渓や白山の千蛇ヶ池南方風衝地のプロットでは、地表植物（Ch）が占める割合が大きい傾向にあった。大雪山の黒岳石室を除く3プロットと白山の南竜ヶ馬場、南アルプス（北岳）のプロットAでは、木本種が構成要素となり、こうした地上植物（Ph）の割合が他のプロットに比べて高い割合を占めていた。球根植物等を含む地中植物（G）は、全体として風衝地環境のプロットと雪田環境のプロットでともに一定の割合を占めていたが、大雪山の黒岳石室や立山の室堂平では認められないか、ごく少なかった。一・二年草植物（Th）は、北岳の2つのプロットでのみ特徴的に認められた。富士山では、地上植物（Ph）や地表植物（Ch）、地中植物（G）は認められないか、ごく少ない傾向にあり、山頂付近では地衣類・蘚苔類が多くを占めていた。

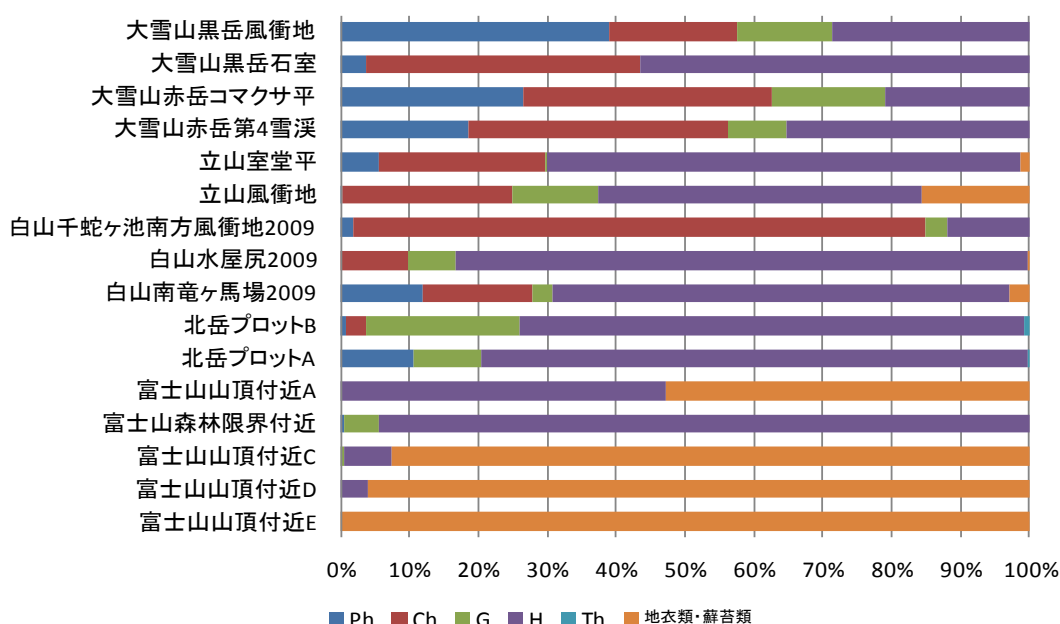


図 4-2 各生活型の割合のプロット間比較

（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）

生活型の判別は日本植生便覧(宮脇 1983)による ただし地衣類と蘚苔類は一括した

(3) 考察

今年度までに、各サイトの植生調査の結果が一通り得られ、現時点でのプロット毎の特徴が明らかになった。

サイト毎にみると、南アルプス（北岳）は非常に種の多様性が高く、大雪山でも植被率は低いプロットがあるものの全体的に種数が多く、このことは固有種や狭分布種など、サイトやプロットに特有の種も多いという特徴を示していると思われる。富士山の森林限界

付近のプロットでは他と比較して種構成は単純で、また山頂付近のプロットでは維管束植物はほとんど確認されず、地衣類や蘚苔類が主な構成種であった。これは、富士山の山塊が成立してから歴史が浅く、また単独峰であるという、火山性の高山帯の特徴が表れていると考えられる。

アオノツガザクラ、チングルマ、ミヤマリンドウ、ハクサンボウフウ等が特徴的な雪田環境に該当するプロットでは、ハイマツ、イワウメ、コメバツガザクラ、ミネズオウ等の矮性低木が特徴的な風衝地環境のプロットに比べ、平均種数や総出現種数、平均植被率の値が高かった。これは雪田環境による冬季の乾燥からの保護、雪解け傾度、土壌や水分条件等を反映した傾向と考えられる。立山の室堂平や白山の水屋尻・南竜ヶ馬場、北岳などでは半地中植物が占める割合が高くなる傾向を示していたが、これらは雪田環境または冬季の積雪がある場所に位置するプロットであり、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。大雪山の黒岳石室・赤岳コマクサ平や白山の千蛇ヶ池南方風衝地のプロットは、強い風衝や乾燥、砂礫の移動があるような風衝地環境や火山砕屑岩台地であり、そのためイワウメやミネズオウ、コケモモ等の矮性の常緑ツツジ科低木を中心とする地表植物が占める割合が大きく、半地中植物は少ないものと考えられる。大雪山の黒岳風衝地・赤岳コマクサ平・赤岳第4雪渓、白山の南竜ヶ馬場、北岳のプロット A などで、ハイマツやクロマメノキ、キバナシャクナゲ等の木本植物を中心とする地上植物も一定の割合を占めているのは、風衝地であっても多少なりとも積雪があり春先に融雪する環境を反映していると考えられる。

今後、長期モニタリングを継続しデータが蓄積されるにつれ、環境変化等により、植生も変化することが想定される。そのため今後、各プロットで複数回調査が実施された段階で、多様性指数、主要な種の増減傾向や消失種と新規種の関係などに着目しながら、植生変化を把握していくことが必要である。こうした変化により、サイト間の特徴に類似性が生じることも想定されるため、類似度指数等を用いた解析も必要になると考えられる。モニタリングにより蓄積されるデータは将来的には膨大となるため、サイト間での比較はそれまでに集積された植生調査結果を一括して解析するよりも、全サイトの植生調査結果がまとまる各期ごとに類似度指数などを用いて解析し、その結果を比較検討することが有効と考えられる。これまでに、シカの食痕が認められたのは北岳のプロット A のみであるが、シカの食害による植生変化についても注目していく必要がある。

5. ハイマツ節間成長

(1) 集計・解析方法

今回は、昨年度（2011 年度）までに調査を実施した 3 サイトのデータに今年度（2012 年度）に調査した大雪山のデータを加え、4 サイトにある計 8 か所の調査地（プロット）で得られたデータを用いて集計・解析を行った。各プロットのハイマツの節間成長量のデータを整理し、その年次変化及びプロット間における同調性について検討した。

(2) 集計・解析結果

①各プロットにおける測定結果

測定の結果を表 5-1 に示す。測定年数は大雪山で 21 年、北アルプス（立山）で 20 年、白山では 15～31 年、南アルプス（北岳）では 13 年であった。測定した枝数は大雪山と白山では 30 本、立山で 20 本、北岳で 19 本と 21 本であった。ただし、白山では枝によって測定年数の異なっており、分析方法が煩雑になることを避けるため 1989 年以前のデータは除いた。また同様の理由から、大雪山では 1992 年、白山では 1990 年以降の成長量が測定できなかった枝のデータを除いた。そのため、大雪山の赤岳コマクサ平では 29 本、白山の展望歩道と風衝地ではそれぞれ 27 本と 26 本の枝の 20 年間分のデータを分析に用いた。

各プロットのハイマツの節間成長量の平均値は 3.4～6.1cm の範囲であった。調査地の中で、立山サイトのみくりが池の平均値が 6.1cm と突出して大きく、その他の調査地の平均値は 3.4～4.9cm の範囲であった。また各調査地の節間成長量の最大値は 6.6～13.8cm、最小値は 0.5～2.0cm の範囲にあった。

表 5-1 ハイマツの節間成長量の測定結果

サイト	プロット	測定日	測定期間 (西暦年)	年数	測定 枝数	節間成長量(cm)		
						平均値(±S.D.)	最大値	最小値
大雪山	黒岳石室	2012/ 9/21	1992-2012	21	30	4.33 (±2.34)	13.8	1.1
	赤岳 コマクサ平	2012/ 9/5	1992-2012	21	29	4.92 (±1.98)	11.3	0.6
北アルプス (立山)	みくりが池	2010/ 9/13・9/15	1991-2010	20	20	6.08 (±1.71)	11.7	2.0
	別山	2010/9/14	1991-2010	20	20	3.71 (±1.28)	10.1	0.7
白山	千蛇ヶ池 南方風衝地	2009/10 中旬	1990-2009	20	26	3.44 (±1.15)	7.5	0.5
	展望歩道	2009/10 中旬	1990-2009	20	27	4.37 (±1.54)	9.0	1.0
南アルプス (北岳)	登山道下部	2009/8 下旬	1996-2008	13	19	3.56 (±1.40)	10.3	1.0
	登山道中部	2009/8 下旬	1996-2008	13	21	3.41 (±1.09)	6.6	0.9

②プロット間のハイマツ節間成長量の同調性について

プロット間で年ごとのハイマツの成長量に同調性があるか調べるため、プロット内で年ごとの節間成長量の平均値を求め、プロット間の相関係数を求めた（表 5-2）。その結果、白山サイトを除く 4 サイトでは同一サイトの 2 つのプロット間で有意な相関があり、成長量に同調性が認められた。異なるサイトのプロット間でも 24 の組合せ中、10 は有意な相関があり、中でも北アルプス（立山）と白山サイトでは、全ての組合せが有意で、全てのプロット間で成長量に同調性が認められた。その他にも、大雪山と北アルプス（立山）、大雪山と白山、白山と南アルプス（北岳）のプロット間で同調している組合せが認められた。そのため、日本海側の異なる地域の山岳、本州中部の太平洋側と日本海側の山岳、北海道と本州中部の日本海側の山岳の間でも、ハイマツの成長量が同調している場合があると考えられた。

表5-2 プロット間における年ごとのハイマツ節間成長量の相関係数(r)

サイト		大雪山		立山		白山		北岳
サイト	プロット	黒岳石室	赤岳 コマクサ平	みくりが池	別山	千蛇ヶ池 南方風衝地	展望歩道	登山道下部
大雪山	黒岳石室	-	-	-	-	-	-	-
	赤岳 コマクサ平	0.914 ***	-	-	-	-	-	-
立山	みくりが池	0.330	0.406	-	-	-	-	-
	別山	0.457 *	0.409	0.786 **	-	-	-	-
白山	千蛇ヶ池 南方風衝地	0.309	0.169	0.616 **	0.777 ***	-	-	-
	展望歩道	0.604 **	0.569 *	0.575 *	0.554 *	0.350	-	-
北岳	登山道下部	0.169	0.083	0.671 *	0.801 **	0.760 **	0.183	-
	登山道中部	-0.221	-0.134	0.470	0.322	0.395	-0.120	0.644 *

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

③ハイマツ節間成長量の年次変化

各プロットの各年の節間成長量について平均値を求め、それらの経年変化を調べた（図 5-1、2）。また、節間成長量の平均値の年次変化について最小二乗法により回帰直線を求めた。加えて、回帰直線の傾き（b 値）の標準誤差を求め、回帰の有意性の検定を行った（表 5-3）。また節間成長量の平均値と年次の間の相関係数を求め、直線関係の強さを検証した。

その結果、大雪山と北アルプス（立山）サイトの 4 プロット、及び白山サイトの展望歩道プロットの計 5 プロットでは、回帰直線の傾きが 0.7～1.1 であって、節間成長量の平均値は経年的に有意に増加していた（図 5-1、2、表 5-3）。節間成長量の平均値は、大きい年と小さい年を繰り返し、全体としては徐々に増加する傾向が見られた。特に大雪山サイトの 2 プロットでは、成長量の増減に周期性がある様子が伺えた（図 5-1 左）。また、これらの 5 つのプロットでは節間成長量の平均値と年次の間に有意な相関があり（表 5-3）、両者

の間に直線的な関係が見られた。一方、白山サイトの千蛇ヶ池南方風衝地と南アルプス（北岳）サイトの2プロットでは、回帰直線の傾きは $-0.1 \sim -0.2$ であって、有意な変化の傾向はなく、節間成長量の平均値と年次の間にも有意な相関は見られなかった（表 5-3）。

したがって、調査を行った4サイト8プロットのうち、大雪山と北アルプス（立山）サイト及び白山サイトの展望歩道プロットの3サイト5プロットでは、ハイマツの節間成長量の平均値はこの20年間で有意に増加しており、その速度は $0.7 \sim 1.1 \text{ mm/年}$ 程度であると考えられた。一方、白山サイトの千蛇ヶ池南方風衝地と南アルプスサイトの2プロットではハイマツ節間成長量に変化の傾向は見られなかった。

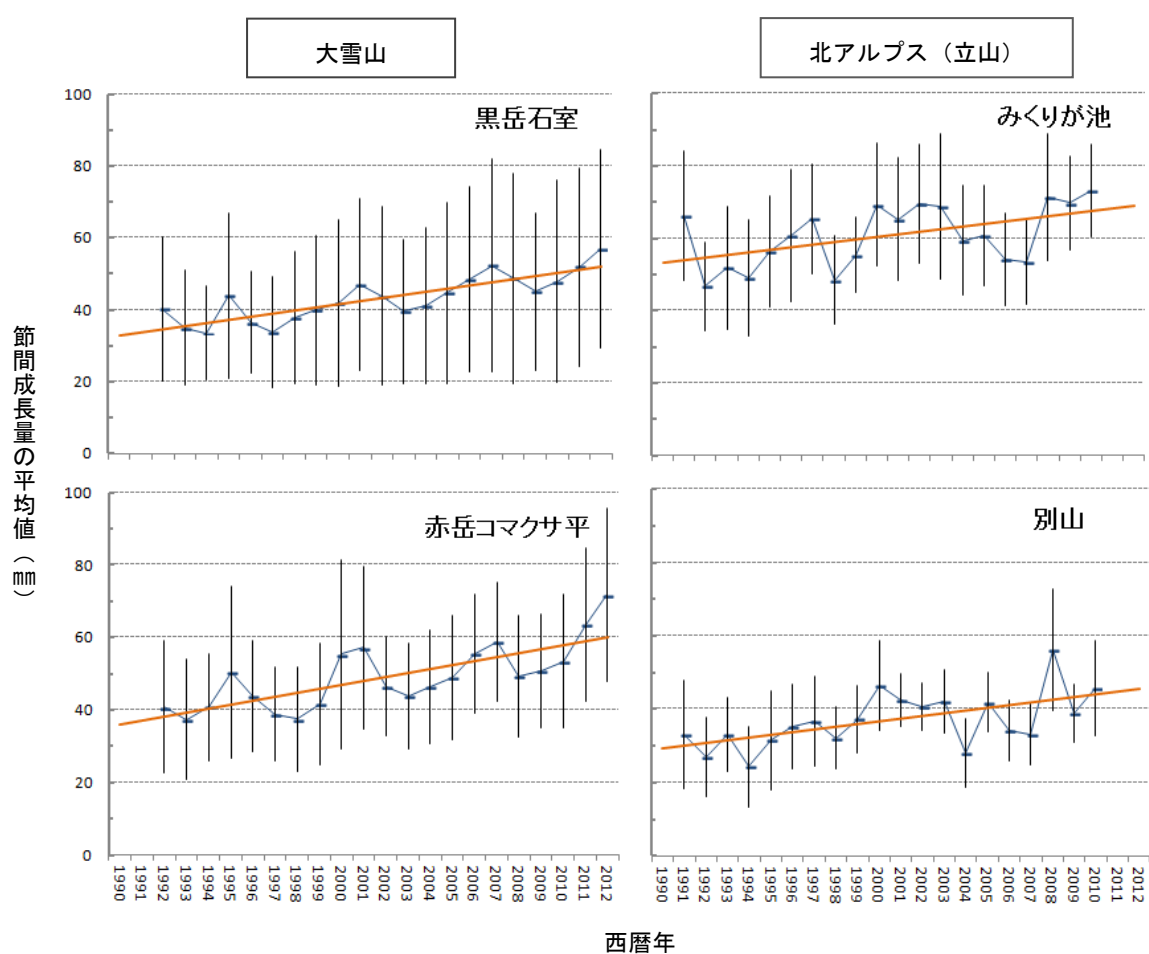


図 5-1 大雪山と北アルプス(立山)サイトにおけるハイマツ節間成長量の平均値の経年変化

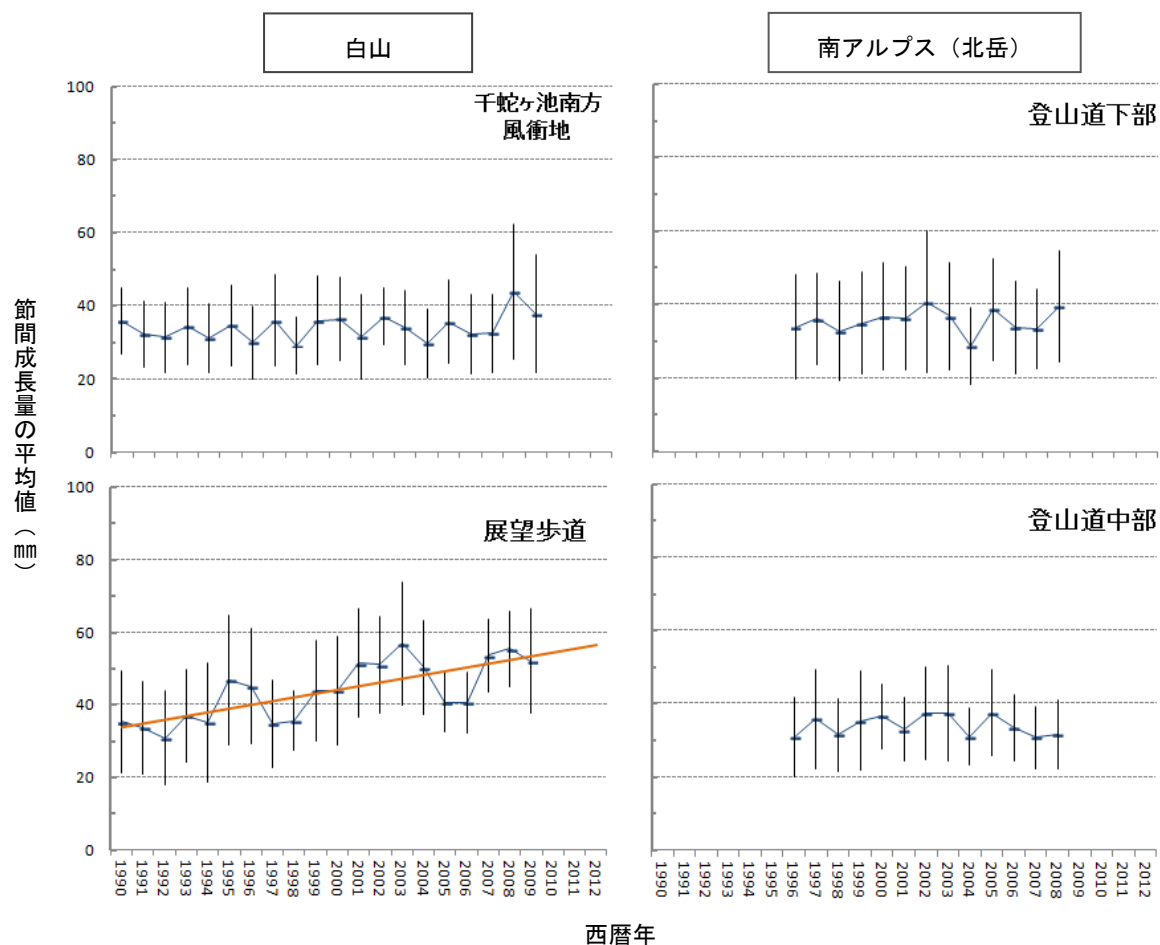


図 5-2 白山と南アルプス(北岳)サイトにおけるハイマツ節間成長量の平均値の経年変化

表 5-3 ハイマツ節間成長量の平均値と年次の回帰直線式と両者の相関係数

サイト	プロット	回帰直線 ($y = bx + a$)	bの有意性	相関係数(r)	rの有意性
大雪山	黒岳石室	$y = 0.858x + 33.0$	$P < 0.001$	0.8300	$P < 0.001$
	赤岳 コマクサ平	$y = 1.096x + 36.0$	$P < 0.001$	0.7546	$P < 0.001$
北アルプス (立山)	みくりが池	$y = 0.716x + 53.3$	$P < 0.05$	0.5025	$P < 0.05$
	別山	$y = 0.743x + 29.3$	$P < 0.01$	0.5814	$P < 0.01$
白山	展望歩道	$y = 1.036x + 33.9$	$P < 0.001$	0.7507	$P < 0.001$
	千蛇ヶ池 南方風衝地	$y = 0.205x + 32.1$	なし	0.3481	なし
南アルプス (北岳)	登山道下部	$y = 0.205x + 32.1$	なし	0.1316	なし
	登山道中部	$y = -0.078x + 35.0$	なし	0.1103	なし

※ただし、回帰直線のa(y切片)は1990年の推定値(mm)

(3) 考察

ハイマツの節間成長量は国内の異なる地域にある山岳間で同調する場合があることが過去の研究で報告されている (Sano et al. 1977, 沖津 1988, Wada et al. 2005)。今回も同じサイト内のプロット間だけでなく、北アルプス (立山) と白山のように比較的近い地域にある場合や、大雪山と白山、北アルプス (立山) と南アルプス (北岳) のように全く異なる地域間でもハイマツの節間成長量が同調する場合のあることが確認できた。

今回 1990 年代の前半から 2000 年代末までの期間に 4 サイトの計 8 つのプロット中、5 つのサイト (大雪山、北アルプス (立山) の 4 つのプロットと白山の展望歩道で、ハイマツの節間成長量に増加傾向があることを示した。Wada et al. (2005) は全国 6 ヶ所の山岳で今回と同様の測定を行い、1980 年から 2003 年までに北アルプス (立山) の浄土岳、飛騨山地の乗鞍岳と爺ヶ岳でハイマツの節間成長量が増加し、北日本にある大雪山の化雲岳、八甲田山の犬岳、鳥海山ではそのような傾向が見られないことを示した。また、尾関ら (2011) は中央アルプス (千畳敷) において同様の測定を行い、1980 年から 2009 年までのハイマツの節間成長量が増加傾向にあることを示している。今回新たに大雪山のプロットでも明確な増加傾向が認められたことから、北日本でもハイマツの節間成長量が増加している可能性が示された。

今回得られたハイマツ節間成長量の増加速度は 0.7~1.1 mm/年程度であり、過去の報告と比較して大きな値が得られた。1980 年から 2003 年までの北アルプスの山岳で 0.20~0.52mm/年 (Wada et al. 2005)、1980 年から 2009 年までの中央アルプスで 0.4mm/年であり (尾関ら 2011)、今回得られた 1990 年から 2010 年前後までの増加速度の 5 分の 1 から半分程度の値であった。より長期間に多くの調査地での調査結果を慎重に検討すべきであるが、ハイマツの成長が最近十数年の間により早くなっている可能性が考えられる。

ハイマツの成長量は前年の夏の気温 (Sano et al. 1977, 沖津 1988, Wada et al. 2005, 尾関ら 2011) と正の相関があることが知られており、今回得られたハイマツの成長量の増加傾向は地球規模で進行している温暖化 (IPCC 2007) と密接に関係している可能性が高い。一方で白山の千蛇ヶ池南方風衝地や南アルプス (北岳) サイトでは節間成長量に変化はなく、ハイマツの成長量に群落が置かれている地形や積雪深その他の要因が複雑に関わっていることが予想される (環境省 2012)。今後も本調査を継続し、成長量の増加傾向が継続するのかを確認し、また同サイト内で得られる気温等のデータとの関係について検討を進める必要がある。

引用文献

- Sano, Y., T. Matano & A. UJIHARA (1977) Growth of *Pinus pumila* and climate fluctuation in Japan. *Nature* 266, pp.159-161.
- 沖津進(1988)ハイマツ年枝生長の地理変異. 日本生態学会誌 38:177-183.
- Wada, N., K. Watanuki, K. Narita, S. Suzuki, G. Kudo & A. Kume (2005) Climate

- change and shoot elongation of Alpine dwarf pine (*Pinus pumila* Regal):
Comparisons between six Japanese mountains. *Phyton* (Austria) pp. 253-260.
- 尾関雅章・浜田崇・飯島慈裕 (2011) 中央アルプス千畳敷におけるハイマツの年枝伸長量.
長野県環境保全研究報告 7:39-42
- 環境省自然環境局生物多様性センター (2012) 平成 23 年度モニタリングサイト 1000 高山
帯調査報告書. pp. 54-67.
- IPCC (2007) Climate change 2007: Impact, Adaptation and Vulnerability. Contribution
of Working Group II to the Fourth Assessment Report of Intergovernmental Panel
on Climate Change, Cambridge Univ. Press.

6. 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）、富士山の5つのサイトで、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、表 6-1 に示したカメラで撮影された画像（図 6-1）を用い、表 6-2 に示した開花ステージが確認できる種を対象種とした。目視による調査については、基本的に出現種全種を対象とし、表 6-2 に示した基準で開花ステージと開花量を識別した。

表 6-1 開花フェノロジー調査(インターバルカメラ)のこれまでの実施概況

1Ce1,2 大雪山(赤岳コマクサ平)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
1Ce1	2010/7/9～9/19	GameSpy	太陽光パネル不調
1Ce1	2011/6/27～10/12	GameSpy	設定不備でデータ欠損あり、7/8～7/16はやや上向きに設置、7/16以降は下向きに角度調整、8/11より動作不安定で、定期的撮影が行われず。
1Ce2	2012/6/7～6/22	Ltl-5210A	データ無し、露出不調で交換
	2012/6/22～10/3	Garden Watchcam	現地調査主体提供の機材
	2012/10/4～	Ltl-5210A	冬期観測用に撮影中

1De1,2 大雪山(赤岳第4雪渓)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
1De1	2010/8/6～9/19	GameSpy	太陽光パネル不調
1De1	2011/7/9～10/12	GameSpy	2012年機種変更で廃止
1De2	2012/6/28～10/3	Ltl-5210A	カメラ底部の固定金具が破損し、修理が必要

2Ae1 立山(室堂平)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
2Ae1	2010/7/6～2010/9/27	GameSpy	9/8～9/13の画像は、SDカード容量が最大に達したため撮影できず。
2Ae1	2011/5/20～10/7	GameSpy	
2Ae1	2012/5/25～8/21	GameSpy	8/21～10/3のデータはSDカードから読み取れず。裏の液晶が見えなくなり、機材交換が必要。

2Be1-3 立山(風衝地)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
2Be1	2010/7/6～9/27	GameSpy	8/14に太陽電池パネルから電力供給コードがはずれ、撮影モードが動態検出に変更された。
2Be1	2011/5/16～6/23	GameSpy	データ無し、不調のため途中で撮影打ち切。
2Be2	2011/5/16～10/3	Garden Watchcam	データ欠測あり、一部は日付が誤り。2Be1の代替として、現地調査主体よりデータを提供頂いた。
2Be3	2012/5/19～7/6	Ltl-5210A	2012/7/18強風で倒れ電池漏れ発生、機材交換。
2Be3	2012/7/24～10/3	Ltl-5210A	

表 6-1 開花フェノロジー調査(インターバルカメラ)のこれまでの実施概況(続き)

4Ce1,2 白山(水屋尻)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	調査状況
4Ce1	2009/7/23～8/14	CH-IVCA13	8/14故障
4Ce1	2010/7/28～8/22	CH-IVCA13	撮影データは2010/8/13の20:00から異常あり。
4Ce1	2011/7/21～10/12	Ltl-5210A	故障により機材交換
4Ce2	2012/7/21～10/11	Ltl-5210A	

4He1,2 白山(展望歩道)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
4He1 白山	2009/7/23～10/7	KADEC21-EYE II	
4He1 白山	2010	KADEC21-EYE II	設置したカメラは作動せず。
4He1 白山	2010/7/28～10/15	GameSpy	電池充電のため一部欠測、故障により機材交換
4He1 白山	2011/7/21～10/12	Ltl-5210A	日時設定にズレが生じた。
4He2 白山	2012/7/21～10/11	Ltl-5210A	

5Be1,2 北岳(プロット B)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
5Be1	2009/8/4～10/7	CH-IVCA13	
5Be2	2010/7/6～9/13	Garden Watchcam	故障により機材交換。
5Be1	2011/7/4～10/24	カデックアイ	故障により撮影終了。
5Be2	2011/7/4～9/19	Garden Watchcam	台風の影響で雨が入った。日付が表示と異なる。
5Be2	2012/6/30～8/16	Garden Watchcam	日付が表示と異なる。風等による転倒で欠測有り。

5Ce1 北岳(プロット A)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
5Ce1	2009/6/28～10/14	CH-IVCA13	故障により機材交換。
5Ce1	2010/8/5～9/26	Garden Watchcam	
5Ce1	2011/7/3～9/30	Garden Watchcam	台風の影響で雨が入った。日付が表示と異なる。データ欠損あり。
5Ce1	2012/6/30～2012/7/4	Garden Watchcam	日付が表示と異なる。風等による転倒で欠測有り。

6Be1 富士山(森林限界付近)(マクロ)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
6Be1	2010/7/9～8/20	Garden Watchcam	日付が表示と異なる。データ欠損あり。
6Be1	2011	Garden Watchcam	許可取得が遅れ、適期にカメラ設置できず。
6Be1	2012	Garden Watchcam	録画中のデータ保存できず。

6Be2 富士山(森林限界付近)(遠目)

調査プロット	回収したデータの期間	機種	備考
6Be2	2010/7/14～9/23	Garden Watchcam	日付が表示と異なる。データ欠損あり。
6Be2	2011	Garden Watchcam	許可取得が遅れ、適期にカメラ設置できず。
6Be2	2012	Garden Watchcam	録画中のデータ保存できず。



1De2 大雪山(赤岳第4雪溪)7月15日



2Ae1 立山(室堂平)7月2日



2Be3 立山(風衝地)7月4日



4Ce2 白山(水屋尻)8月3日



4He2 白山(展望歩道)8月5日



5Be2 北岳(プロットB)8月9日

図 6-1 インターバルカメラによる撮影画像の例

表 6-2 開花ステージの区分

インターバルカメラによる識別基準	目視による識別基準
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～Dー開花後期～開花が終了するまで(判別できる場合のみ)	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

インターバルカメラによる調査結果を図 6-2 に、目視による調査結果を図 6-3 に、これらの図から作成した種類別の開花ステージを表 6-3 に示した。

①調査対象とした植物の種類

2012 年度に開花状況の識別を行ったのは、インターバルカメラによる調査では 4 種類から 8 種類、目視による調査では 12 種類から 16 種類であった。

両方の方法で調査を実施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の 4 種類に対し、目視による調査では 16 種類、大雪山(赤岳第 4 雪渓)ではインターバルカメラによる調査の 8 種類に対し、目視による調査では 16 種類が識別の対象となった(図 6-2、図 6-3)。

インターバルカメラによる調査で開花ステージを識別できるのは、チングルマやタカネオミナエシのように個々の花または花序がある程度大きい種類、コマクサやクモイリンドウのように花の色が桃色または青色などで特徴的な種類、イワウメのようにある程度まとまった群落で生育している種類など一部に限られる。

②植物の種類による開花フェノロジーの違い

インターバルカメラによる調査と目視による調査により、植物の種類ごとの開花フェノロジーの違いが示された。

インターバルカメラによる調査の 2012 年の立山(室堂平)を例にあげると、6 月中旬のハクサンイチゲに始まり、6 月下旬にはコイワカガミ、7 月上旬にはチングルマ、7 月中旬にはハクサンボウフウ、7 月下旬にはウサギギク、8 月上旬にはミヤマアキノキリンソウが咲き始めることが示された(図 6-2)。

目視による調査の 2012 年の大雪山(黒岳風衝地)を例にあげると、5 月下旬にウラシマ

ツツジ、コメバツガザクラ、ミネズオウ、ミヤマキンバイが咲き始め、6月上旬にはメアカンキンバイとイワウメが、6月中旬にはクロメノキが、7月上旬にはタカネオミナエシ、イワブクロ、エゾツツジ、エゾマルバシモツケ、イワヒゲが、7月中旬にはチシマツガザクラが、7月下旬にはイワギキョウやシラネニンジンが咲き始めることが示された（図 6-3）。

③サイトやプロットによる開花フェノロジーの違い

目視による調査が行われた大雪山（黒岳風衝地）と大雪山（黒岳石室）とを 2012 年で比較すると、大雪山（黒岳風衝地）では5月下旬からコメバツガザクラやウラシマツツジなどの開花が始まるのに対し、大雪山（黒岳石室）でジムカデなどの開花が始まるのは6月下旬から7月下旬と約1か月遅かった。8月の開花状況を比較すると、大雪山（黒岳風衝地）では満開の種類はないのに対し、大雪山（黒岳石室）ではミヤマリンドウ、コガネギク、イワギキョウといった花が満開となっていた。開花の始まりから開花が終了するまでの期間を比べると、大雪山（黒岳風衝地）は5月下旬から8月下旬までの約3か月であるのに対し、大雪山（黒岳石室）は6月下旬から9月上旬までの2か月あまりと、短いことが示された（図 6-3）。

大雪山（黒岳風衝地）と大雪山（黒岳石室）とで共通で見られる種類について比較すると、大雪山（黒岳風衝地）のミネズオウ、ミヤマキンバイ、イワギキョウ、シラネニンジンに比べ、大雪山（黒岳石室）のものは、いずれの年についても咲き始めの日や満開の日が遅く、開花している期間も短い傾向にあった（図 6-3、表 6-3）。

ミヤマキンバイは、大雪山、立山、白山の3サイト、7プロットと数多くの場所で確認されている種類だが、2012年の咲き始めの日を比較すると、大雪山（黒岳風衝地面）と大雪山（赤岳風コマクサ平）では5月下旬、立山（風衝地）では6月下旬、大雪山（赤山第4雪渓）では7月上旬、大雪山（黒岳石室）では7月中旬、白山（水屋尻）と白山（展望歩道）では7月下旬であった。開花している期間についてもプロット間で異なっており、大雪山（黒岳石室）ではいずれの年も、一週間程度で他のプロットに比べて短かった（表 6-3）。

④プロット内での開花フェノロジーの違い

インターバルカメラによる立山（室堂平）の調査では、写真の手前は雪解けが早く、写真の奥では遅くまで残雪がみられることが確認された（図 6-1）。そのため生育範囲が広いチングルマの開花ステージについては、写真の手前と奥とに分けて識別を行った。2012年、2011年ともに、雪解けが早い写真の手前の方が、雪解けが遅い写真の奥に比べ、咲き始めの日や満開の日が2週間程度早いことが示された（図 6-2）。

目視による調査のうち、大雪山（黒岳石室）と大雪山（赤岳第4雪渓）については、プロット内を2つに区切って開花ステージを識別した。大雪山（黒岳石室）では、7月中に

満開になる種類については、西ブロックの方がわずかに開花が早い傾向が見られた。大雪山（赤岳第4雪渓）では、斜面下部に比べて上部の方が早い傾向にあった（図 6-3）。

⑤調査方法による開花フェノロジーの違い

インターバルカメラによる調査と目視による調査が行われている大雪山（赤岳コマクサ平）についてみると、タカネオミナエシとコマクサについては調査方法による開花フェノロジーの違いはほとんどなかった。シラネニンジンについては、2012 年度のインターバルカメラによる調査の方が目視による調査に比べ、咲き始めや満開の日が 10 日ほど遅い傾向にあった。（図 6-3、表 6-3）。シラネニジンは個々の花が小さいため、インターバルカメラで撮影された画像では、開花したかどうかの判断が難しいためと考えられる。

大雪山（赤岳第4雪渓）では、ミヤマリンドウ、ミヤマサワアザミ、タカネトウウチソウについては調査方法による開花フェノロジーの違いはほとんどなかった。エゾコザクラ、キバナシャクナゲやチングルマについてはインターバルカメラの方がやや早い傾向がみられた（図 6-3、表 6-3）。

⑥調査年度による開花フェノロジーの違い

連続的なデータが比較的得られているプロットまたは種類について、開花ステージを年ごとに比較すると、インターバルカメラによる調査が行われた立山（室堂平）では、2010 年に比べ、2011 年や 2012 年の方が、開花時期が早いコイワカガミやチングルマ等では開花ステージが早い傾向にあった。白山（展望歩道）では、2011 年、2010 年、2012 年の順に、開花ステージが早い傾向にあった（図 6-2）。

目視による調査が行われた大雪山（黒岳風衝地）では、ウラシマツツジやコメバツガザクラのように開花期が早い種類については、2010 年や 2011 年に比べて、2012 年は咲き始めや満開の時期が早い傾向にあった。それに対して、タカネオミナエシのように 6 月下旬から 7 月中旬にかけて開花する種類については、2010 年、2012 年、2011 年の順に、開花ステージが早い傾向にあった（図 6-3）。

大雪山（黒岳石室）では、ほとんどの種類で 2012 年、2011 年、2010 年の順に、開花ステージが早い傾向にあったが、開花期が 8 月中旬以降のコガネギクやイワギキョウについては、こうした違いは明らかではなかった（図 6-3）。

大雪山（赤岳コマクサ平）では、大雪山（黒岳風衝地）と同様に、ウラシマツツジ、ミネズオウ、ミヤマキンバイといった開花期が早い種類については、2010 年や 2011 年に比べて、2012 年は咲き始めや満開の時期が早い傾向にあった。それに対し、チシマツガザクラやシラネニジンのように開花期が遅い種類については、2010 年の方が開花ステージが早い傾向にあった（図 6-3）。

大雪山（赤岳第4雪渓）では、2011 年や 2010 年に比べて 2012 年の方が、咲き始めや満開の日が早い傾向にあった（図 6-3）。

⑦ライチョウの確認

インターバルカメラによる調査により、立山の風衝地では5月30日と6月13日、室堂平では5月28日、6月の1日、2日、5日、13日にライチョウが確認され、このうちの6月13日の画像には、つがい撮影されていた（図 6-4）。

（3）考察

インターバルカメラによる調査と目視による調査によって、植物の種類ごとの開花フェノロジーの違いが示された。特に大雪山で行われた目視による調査では、多くの種類の植物について、開花フェノロジーに関するデータが得られた。同じ種類の植物であっても、大雪山黒岳の風衝地と石室とでは、開花フェノロジーに違いがあり、その要因としては積雪量等の自然環境の違いが考えられた。多くのサイトとプロットで確認されているミヤマキンバイについても、サイトやプロットごとに開花フェノロジーに違いがあることが示された。モニタリングの目的である長期的な変化も把握されつつあり、今後も継続的な調査が実施される必要があるが、これまでの課題や対策をまとめると以下のようになる。

①インターバルカメラによる撮影までの課題

インターバルカメラは毎日データが取れる点では、目視より優れているが、強風による転倒、雨の侵入、不明な原因によって、撮影の中止、撮影間隔の不安定化、露出の不調等を生じる場合があった（表 6-1、図 6-2）。新たなカメラを購入したり、現地調査主体が所有するカメラにより撮影されたデータを提供頂く場合には、許可申請時と異なる機材を使用する可能性がある。そのため、こうした事態にも対応できるよう、今年度からはハウジング（カメラを一定の色や形状の箱で覆った状態）により各種の申請を行っている。今後も調査を継続する上では、強風、降雨や積雪、低温といった過酷な環境で使用することをふまえ、交換用の予備のカメラを準備または、より適切な機材の検討を行うことが望ましい。

また、撮影日時の不一致が生じていることがあったが、設置した日時から対照できる実際の撮影日の一覧表を作成し、添付することで対応している。

機材の交換によって撮影範囲（アングル）の変化が生じ、識別の対象となる植物の種類が変化している場合がある（例えば図 6-2 の北岳（プロット B））。このような場合には、共通して撮影されている種類で開花日を比較することとなる。また、同じ種類の植物であっても撮影範囲によって開花日に違いが生じることがある。例えば 2011 年の北岳（プロット B）は、2 台のカメラを同じ場所に設置したが、アングルの違いによって開花し始めの日や満開日に違いが生じているものがある（図 6-2）。

②インターバルカメラ撮影後の課題

雪田では特に、雪解けが早いところと遅いところで開花日に違いが生じる。そのため立

山（室堂平）のチングルマは、写真の手前と奥とに開花ステージを分けて読み取ったところ、2週間程度の違いがあった。

花の色や形態が類似した種類（例：ムカゴトラノオ／イブキトラノオ、イワオウギ／タイツリオウギ、キタダケソウ／ハクサンイチゲ、ミヤマキンバイ／ミヤマダイコンソウ、ハクサンイチゲ／チングルマ、イワウメ／チョウノスケソウ／タカネツメクサ）が混生している場合、特に遠方に移っている種類の開花日の判断が難しい。そのため開花ステージの判断は、植生調査データや現地調査者からの情報を参考にしながら、判別できる一部の種類、または手前の群落を対象として行った。できるだけ多くの種類の開花ステージを正確に判別するためには、現地調査者からできるだけ詳細な情報を収集することが重要である。

インターバルカメラで撮影された画像の中には、霧や降雨によって視界不良となり、開花ステージの識別が困難なものがある。しかし、毎日複数枚撮影されている写真の中から良好なものを選んで開花ステージを識別するため、空白期間は数日程度であり、長期的に大きな変化を把握する上では、特に問題はないと考えられる。

③目視での課題

目視による調査では、開花ステージの逆転現象（例：満開日の方が、咲き始めの日より早い）がみられた。対象種によっては開花日の判断が難しいものがあり、例えば晴天時にしか開花しない種類については、調査日の天候が不順な場合、開花前の蕾なのか、開花後の萎れた花なのかの判断が難しくなる。また萎れた花が多い場合は、開花量の判断が難しくなる。そのため開花フェノロジーの判断は、複数の調査者または日付の異なる調査の結果を比較しながら行うことが必要である。図 6-3 では、複数の調査票を比較検討しながら逆転現象を補正して示した。

目視による調査においても、インターバルカメラによる調査の場合と同様に、プロット内の場所によって、開花日に違いが生じる場合がある。そのため大雪山（黒岳石室）と大雪山（赤岳第4雪渓）については、調査範囲を区切って別々に記録が行われている。

インターバルカメラによる調査では、トラブルがなければ毎日データが得られるが、目視による調査では、例えば 2012 年度の大雪山（黒岳石室）では 7/30～8/6、8/12～8/20 は調査が行われていない（図 6-3）。そのため、この時期に開花する種類について細かく解析する場合には、注意が必要である。

目視による調査では、大勢の調査者によってデータが集められるため、開花ステージを判別できる種類や、開花ステージの判断に違いが生じる場合がある。多くの場合は複数の調査票を比較検討して図示したが、判断が難しいものについては「？」を付記した（図 6-3、表 6-3）。

以上のように、インターバルカメラによる調査及び目視による調査ともに、開花日の

判断の難しさや調査間隔など、いくつかの課題が残されている。そのため、開花フェノロジーの調査結果を適切に利用するためには、継続的な調査の積み重ねにより、より正確な判読方法の研究と長期的な変化を把握することが必要と考えられる。

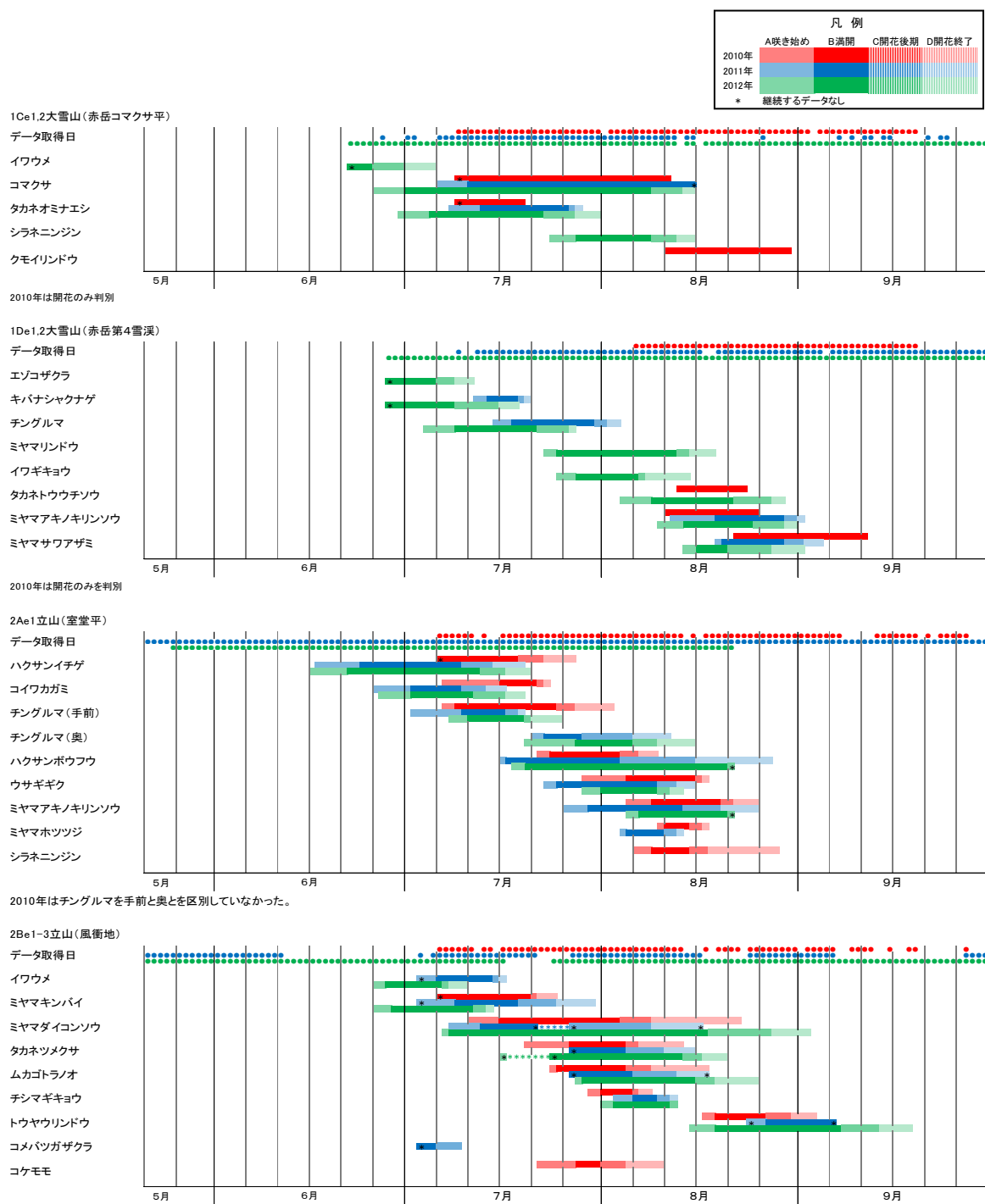


図 6-2 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)

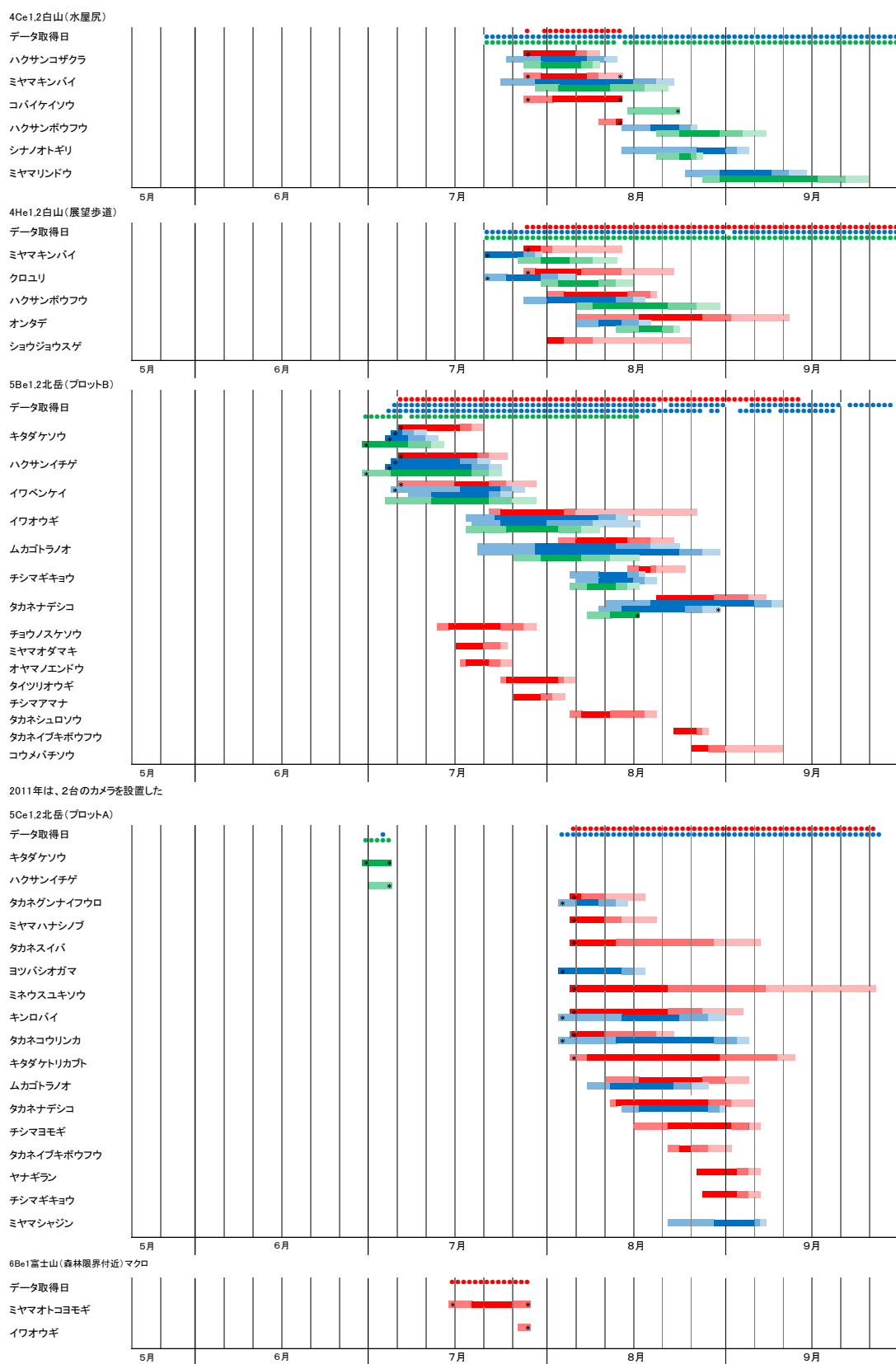


図 6-2 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(インターバルカメラ)(続き)

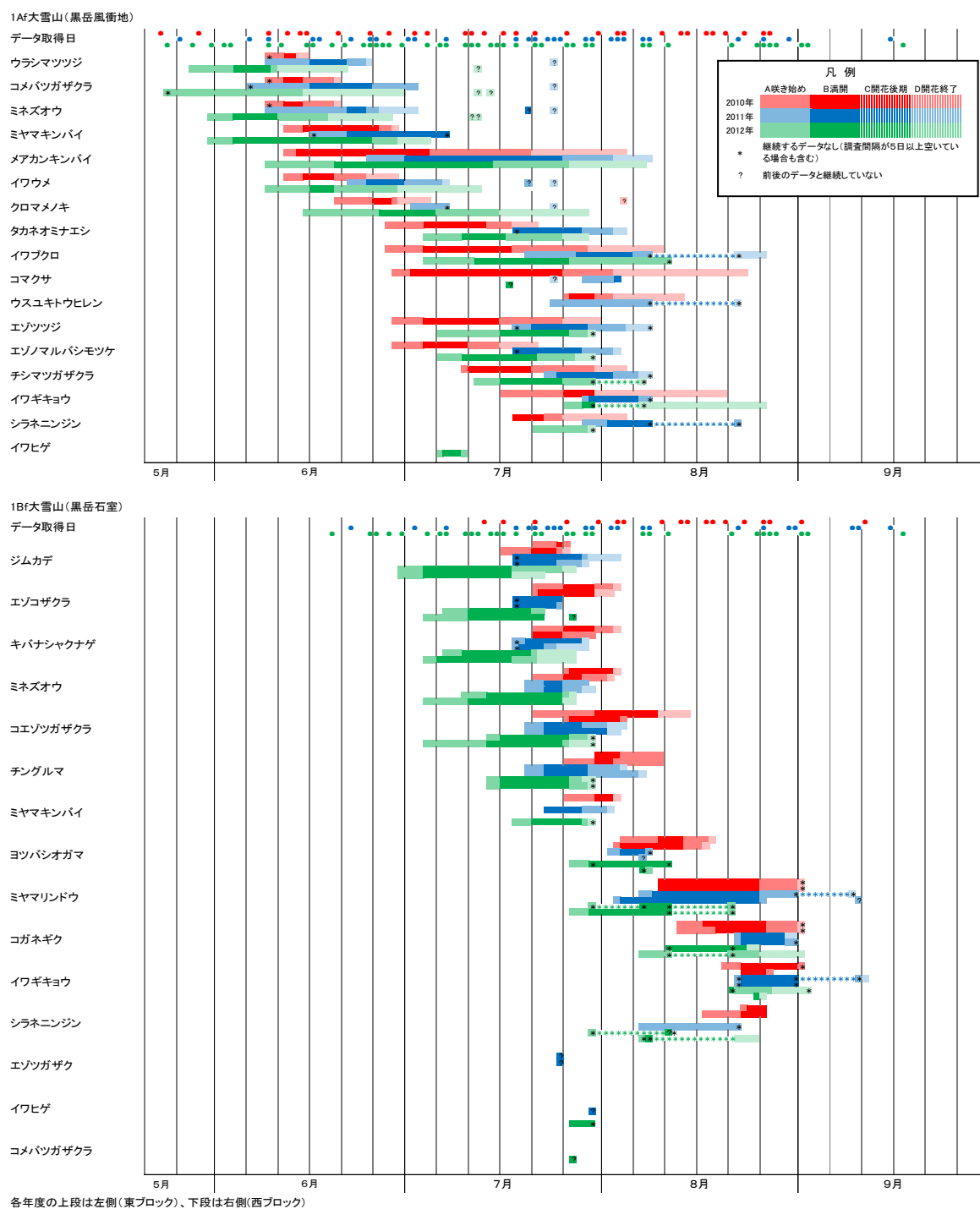
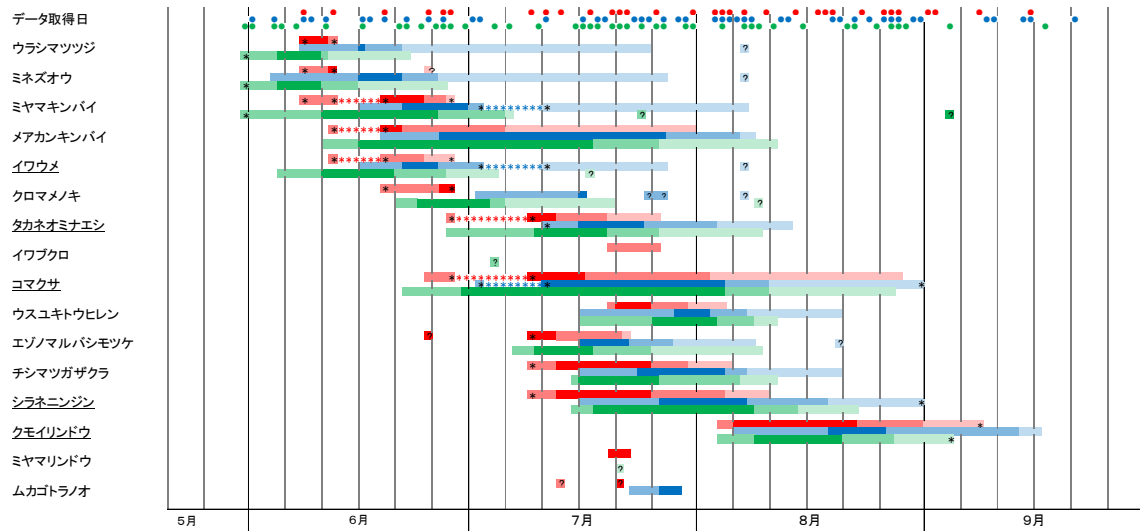


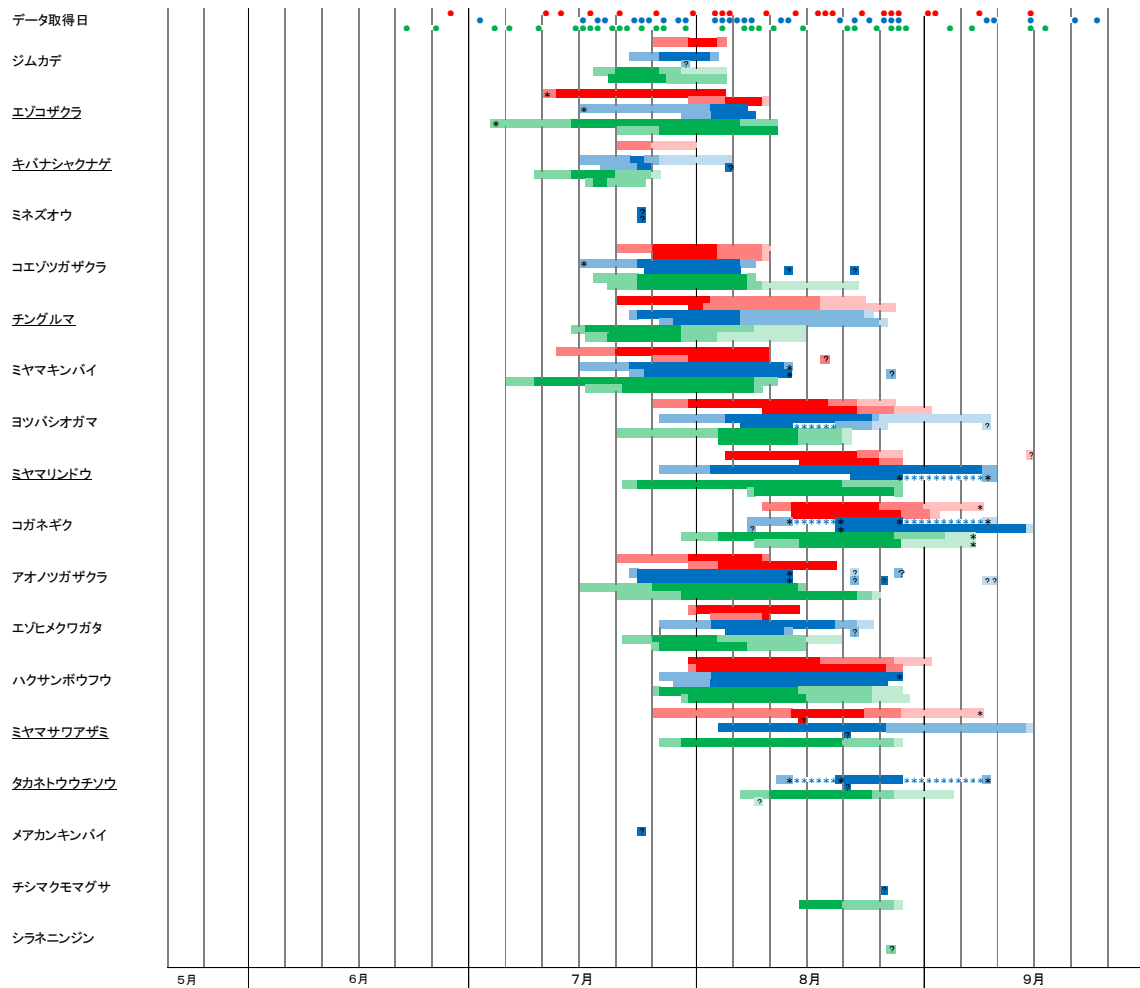
図 6-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(目視)

10f大雪山(赤岳コマクサ平)



種名のアンダーラインは、インターバルカメラの調査対象種

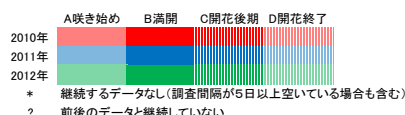
10f大雪山(赤岳第4雪渓)



各年度の上段は斜面上部、下段は斜面下部、種名のアンダーラインは、インターバルカメラの調査対象種

図 6-3 調査プロットごとの対象種の開花ステージ(目視)(続き)

表 6-3 調査対象種ごとの開花ステージの一覧



種名	プロット名	調査 年度	位置	方法	開花ステージ											
					5月	6月			7月			8月			9月	
アオノツガザクラ	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
イワウメ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		カメラ												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
	2Be1-3立山(黒衝地)	2011		カメラ												
	2Be1-3立山(黒衝地)	2012		カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2010		カメラ												
イワオウギ	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	1	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	2	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2012		カメラ												
	6Be1富士山(黒岳風衝地付添)マクロ	2010		カメラ												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
イワギキョウ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	1De1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2012		カメラ												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
イワヒゲ	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳風衝地)	2012	a東	目視												
イワブクロ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
イワベンケイ	5Be1.2北岳(プロットB)	2010		カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	1	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	2	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2012		カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2012		カメラ												
ウサギギク	2Ae1立山(室堂平)	2010		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2011		カメラ												
ウスユキトウヒレン	2Ae1立山(室堂平)	2012		カメラ												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
ウラシマツツジ	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
エノコザクラ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	1De1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2012		カメラ												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
エノツガザク	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
エノツツジ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
エノマルバシモツケ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
エノヒメクワガタ	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
オヤマト/エンドウ	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2010		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2011		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2011		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2012		カメラ												
キタダケソウ	5Be1.2北岳(プロットB)	2010		カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011		カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	1	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	2	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2012		カメラ												
キタダケトリカブト	5Ce1.2北岳(プロットA)	2012		カメラ												
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2010		カメラ												
キバナシヤクナゲ	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	1De1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2012		カメラ												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
キンロバイ	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2010		カメラ												
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2011		カメラ												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		カメラ												
クモイリンドウ	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
クロマメノキ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
クロユリ	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
	4He1.2白山(展望歩道)	2010		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2011		カメラ												

表 6-3 調査対象種ごとの開花ステージの一覧(続き)

種名	プロット名	調査 年度	位置	方法	開花ステージ													
					5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月		
コイワカガミ	2Ae1立山(室堂平)	2010	カメラ															
	2Ae1立山(室堂平)	2011	カメラ															
	2Ae1立山(室堂平)	2012	カメラ															
	5Be1.2北岳(プロットB)	2010	カメラ															
コエノツガザクラ	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下 目視															
コガネギク	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下 目視															
コケモモ	2Be1-3立山(風衝地)	2010	カメラ															
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2010	カメラ															
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012	カメラ															
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012	カメラ															
コマクサ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012	目視															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	カメラ															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	カメラ															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2012	カメラ															
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	目視															
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	目視															
コマバツガザクラ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012	目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東 目視															
	2Be1-3立山(風衝地)	2011	カメラ															
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2011	カメラ															
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012	カメラ															
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012	カメラ															
ジムカデ	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下 目視															
	2Ae1立山(室堂平)	2010	カメラ															
ショウジョウスケ	4He1.2白山(展望歩道)	2010	カメラ															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012	目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西 目視															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2012	カメラ															
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	目視															
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	目視															
1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012	目視																
1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上 目視																
1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上 目視																
1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下 目視																
シラネニンジン	4He1.2白山(展望歩道)	2010	カメラ															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012	目視															
タカネイブキボクフウ	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東 目視															
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上 目視															
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下 目視															
	2Ae1立山(室堂平)	2010	カメラ															
タイソリオウギ	5Be1.2北岳(プロットB)	2010	カメラ															
	5Be1.2北岳(プロットB)	2010	カメラ															
	5Ca1.2北岳(プロットA)	2010	カメラ															
	5Ca1.2北岳(プロットA)	2010	カメラ															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011	目視															
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012	目視															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	カメラ															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	カメラ															
	1Ce1.2大雪山(赤岳コマクサ平)	2012	カメラ															
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	目視															
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	目視															
1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012	目視																
1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上 目視																
1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上 目視																
1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下 目視																
タカネグンナイフクロ	5Ce1.2北岳(プロットA)	2010	カメラ															
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2011	カメラ															
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2012	カメラ															
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2012	カメラ															
タカネコウリンカ	5Ce1.2北岳(プロットA)	2010	カメラ															
	5Ce1.2北岳(プロットA)	2011	カメラ															

表 6-3 調査対象種ごとの開花ステージの一覧(続き)

種名	プロット名	調査 年度	位置	方法	開花ステージ											
					5月		6月		7月		8月		9月			
チョウノスケソウ デングルマ	58e1.2北岳(プロットB)	2010		カメラ												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	10e1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2011		カメラ												
	10e1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2012		カメラ												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
	2Ae1立山(室堂平)	2011	奥	カメラ												
トウヤウリンドウ	2Ae1立山(室堂平)	2010	奥	カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2011	手前	カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2011	手前	カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2012	手前	カメラ												
ハクサンイチゲ	2Be1-3立山(風衝地)	2010		カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2011		カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2012		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2011		カメラ												
ハクサンコザクラ	2Ae1立山(室堂平)	2012		カメラ												
	58e1.2北岳(プロットB)	2010		カメラ												
	58e1.2北岳(プロットB)	2011	1	カメラ												
	58e1.2北岳(プロットB)	2011	2	カメラ												
ハクサンボウフウ	58e1.2北岳(プロットB)	2012		カメラ												
	50e1.2北岳(プロットA)	2012		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2010		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2011		カメラ												
ミヤマアキノキリンソウ	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012		カメラ												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
	2Ae1立山(室堂平)	2010		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2011		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2012		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2010		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2011		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2010		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2011		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2012		カメラ												
ミヤマオダマキ	50e1.2北岳(プロットA)	2010		カメラ												
	1Af1大雪山(黒岳風衝地)	2010		目視												
	1Af1大雪山(黒岳風衝地)	2011		目視												
	1Af1大雪山(黒岳風衝地)	2012		目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	18f1大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	10f1大雪山(赤岳コマクサ平)	2010		目視												
	10f1大雪山(赤岳コマクサ平)	2011		目視												
	10f1大雪山(赤岳コマクサ平)	2012		目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
ミヤマサウアザミ	10f1大雪山(赤岳第4雪渓)	2010		カメラ												
	10e1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2011		カメラ												
	10e1.2大雪山(赤岳第4雪渓)	2012		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2010		カメラ												
ミヤマハナシノブ	2Ae1立山(室堂平)	2011		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2011		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2012		カメラ												
	2Ae1立山(室堂平)	2012		カメラ												
ミヤマダイコンソウ	50e1.2北岳(プロットA)	2011		カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2010		カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2011		カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2012		カメラ												
ミヤマハナシノブ	4Ce1.2白山(水屋尻)	2010		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2011		カメラ												
	4Ce1.2白山(水屋尻)	2012		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2010		カメラ												
ミヤマホウウジ	4He1.2白山(展望歩道)	2011		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2011		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2012		カメラ												
	4He1.2白山(展望歩道)	2012		カメラ												

表 6-3 調査対象種ごとの開花ステージの一覧(続き)

種名	プロット名	調査 年度	位置	方法	開花ステージ											
					5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
ミヤマリンドウ	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	a東	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	b西	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												
	4Cf大雪山(水屋尻)	2010	a上	カメラ												
	4Cf大雪山(水屋尻)	2011	a上	カメラ												
	4Cf大雪山(水屋尻)	2012	a上	カメラ												
ムカゴトラノオ	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	a東	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	a東	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2012	a東	目視												
	2Be1-3立山(風衝地)	2010	a東	カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2011	a東	カメラ												
	2Be1-3立山(風衝地)	2012	a東	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2010	a東	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2011	a東	カメラ												
	5Be1.2北岳(プロットB)	2012	a東	カメラ												
	5Cf大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	カメラ												
メアカンキンバイ	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2010	a東	目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2011	a東	目視												
	1Af大雪山(黒岳風衝地)	2012	a東	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	a東	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	a東	目視												
ヤナギラン	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2010	a東	目視												
	1Cf大雪山(赤岳コマクサ平)	2011	a東	目視												
ヨツバシオガマ	5Cf大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	5Cf大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	5Cf大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2010	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2011	b西	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	a東	目視												
	1Bf大雪山(黒岳石室)	2012	b西	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2010	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2011	b下	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	a上	目視												
	1Df大雪山(赤岳第4雪渓)	2012	b下	目視												



図 6-4 立山(室堂平)に設置したインターバルカメラで撮影されたライチョウのつがい
(2013 年 6 月 13 日 19 時撮影)

7. チョウ類

(1) 集計・解析方法

ライントランセクト調査では、チョウ類（特に高山蝶）を対象に、2012 年度と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）を集計し比較した。集計には、それぞれの年度の調査で、比較できる同一ルートの結果を用い、重複しないルートのデータは用いていない。

定点調査では、群集構造の変化と低地性種の増加等について、2012 年度に記録されたチョウ類各種の個体数（総数）の集計をこれまで得られた結果と比較した。

(2) 集計・解析結果

2012 年度の調査ではライントランセクト調査と定点調査を通じて、北アルプス（蝶ヶ岳）ではミヤマモンキチョウ、ベニヒカゲ、クモマベニヒカゲ、タカネヒカゲの4種、白山ではベニヒカゲ、クモマベニヒカゲの2種、南アルプス（北岳）ではベニヒカゲ、クモマベニヒカゲの2種の高山蝶が確認された。3つのサイトを合計すると5種の高山蝶が確認された。

①ライントランセクト調査

指標種を含む高山蝶について、蝶ヶ岳（表 7-1）では 2012 年度は、ベニヒカゲが最も個体数が多く、続いてミヤマモンキチョウ、タカネヒカゲの順であった。指標種としているクモマベニヒカゲは確認されなかった（定点調査では確認されている）。またタカネヒカゲはこれまでルート 2 及び 3 において比較的多く確認されていたが 2012 年度では 1 個体の確認にとどまった。

白山（表 7-2）と南アルプス（北岳）（表 7-3）では、ベニヒカゲが最も多く確認され、過去の記録と大きな変化はなかったものの、南アルプス（北岳）ではクモマベニヒカゲが確認されなかった（定点調査では確認されている）。

表 7-1 北アルプス(蝶ヶ岳)ライトランセクト調査におけるチョウ類とその個体数

区間番号	R 1					R 2						R 3						
調査年月日	2010/8/15	2010/8/16	2011/7/26	2011/9/13	2012/8/3	2010/7/19①	2010/7/19②	2010/8/16	2011/7/26	2011/9/13	2012/8/3	2010/7/19①	2010/7/19②	2010/8/16	2011/7/26	2011/9/13	2012/8/3	
種名	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	
キアゲハ							○				○	○			○	○	○	
ミヤマカラスアゲハ		○												○				
ミヤマモンキチョウ (高山蝶)			○				○		○		○		○		○		○	
ヤマトスジグロシロチョウ							○											
イチモンジセセリ								○						○		○		
キベリタテハ													○					
ヒオドシチョウ				○														
クジャクチョウ											○							
ミドリヒョウモン							○											
ヒョウモンチョウsp.										○								
クモマベニヒカゲ (高山蝶)	○																	
タカネヒカゲ (高山蝶)						○	○				○	○	○		○			
ベニヒカゲ (高山蝶)	○	○		○	○					○				○				
アサギマダラ							○											
合計個体数	18					33						41						
合計種数	2	2	1	2	1	1	6	1	1	2	4	2	3	3	3	1	2	

表 7-2 白山ライトランセクト調査におけるチョウ類とその個体数

区間番号	R 1 (殿ヶ池ヒュッテ→馬のたてがみ)				R 2 (馬のたてがみ→黒ボコ岩)				R 3 (黒ボコ岩→室堂)			
調査月日	2009/8/3	2010/8/2	2011/8/10	2012/8/2	2009/8/3	2010/8/2	2011/8/10	2012/8/2	2009/8/3	2010/8/2	2011/8/10	2012/8/2
種名	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数
カラスアゲハ			1								1	
キアゲハ			1	1				1				
スジグロシロチョウ sp.				2		1						
モンシロチョウ			1									
ベニシジミ						1						
ウラギンヒョウモン				1				2				
エルタテハ								2				
キベリタテハ							1		1			
シータテハ			1									
クジャクチョウ				1				2				1
アカタテハ								2				
タテハチョウ sp.									1			
ヒョウモンチョウ sp.					2				6			
クモマベニヒカゲ(高山蝶)				1		6	2	2				
ヒメキマダラヒカゲ		4	4	3		2	3	1				2
ヤマキマダラヒカゲ				2								
ベニヒカゲ(高山蝶)	17	12	8	3	12	34	19	15	1	1		1
アサギマダラ	3	2		15	3	1	1	25	9	2	2	12
個体数合計	20	18	16	29	17	45	26	52	17	3	4	16
種数合計	2	3	6	9	3種以上	6	5	9	4種以上	2	3	4

表 7-3 南アルプス(北岳)ライトランセクト調査におけるチョウ類とその個体数

区間番号	A				B				C				D		
調査月日	2009/8/28	2010/8/24	2011/8/27	2012/8/21	2009/8/28	2010/8/24	2011/8/27	2012/8/21	2009/8/28	2010/8/24	2011/8/27	2012/8/21	2010/8/24	2011/8/27	2012/8/21
種名	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数
ミヤマカラスアゲハ				○											
キアゲハ					○								○		
アカタテハ		○													
エルタテハ		○													
キバリタテハ		○									○		○		
クジャクチョウ		○		○		○		○				○			○
ヒオドシチョウ											○			○	
ルリタテハ						○									
ヒョウモンチョウsp.												○			
クモマベニヒカゲ(高山蝶)		○	○				○				○				
ベニヒカゲ(高山蝶)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
イチモンジセセリ					○	○							○		
個体数合計	2	49	32	20	153	115	53	92	3	3	8	12	6	1	2
種数合計	1	6	2	3	3	4	2	2	1	1	4	3	4	1	1

②定点調査

北アルプス（蝶ヶ岳）サイトは、2011 年度に比べ天候状況が良く、2 地点ともに 2011 年に比べて種数、個体数ともに多かった。蝶ヶ岳定点 A では、クモマベニヒカゲ及び、ベニヒカゲが新たに確認されたものの、これまで記録されてきたミヤマモンキチョウ及びタカネヒカゲが確認されなかった（表 7-4）。一方で蝶ヶ岳定点 B では、ベニヒカゲが比較的安定して確認されるとともにこれまで記録されなかったミヤマモンキチョウが確認された。しかしながら 2010 年度に記録されていたクモマベニヒカゲは確認されなかった。（表 7-5）。

北岳及び、白山サイトでは、ベニヒカゲやクモマベニヒカゲが年ごとの増減は見られるものの、構成種として安定しており、高山蝶以外のその他の種については北岳においてクジャクチョウが安定して記録されている（表 7-6、表 7-7）。

表 7-4 北アルプス蝶ヶ岳定点 A 調査におけるチョウ類とその個体数

調査日	2010/7/19				2010/8/16			2011/7/26					2012/8/17						
種名	8:00 ～8:15	8:15 ～8:30	9:00 ～9:15	9:15 ～9:30	7:00 ～7:15	8:00 ～8:15	9:00 ～9:15	8:00 ～8:15	9:00 ～9:15	10:00 ～10:15	11:00 ～11:15	12:00 ～12:15	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
キアゲハ				○					○						○	○	○		
ミヤマモンキチョウ (高山蝶)		○	○						○	○									
クジャクチョウ																○			
ヒョウモンチョウ類			○																
クモバベニヒカゲ (高山蝶)														○					
タカネヒカゲ (高山蝶)	○	○	○	○						○									
ベニヒカゲ(高山蝶)														○		○	○		
イチモンジセセリ	○				○														
合計個体数	22				1			8					9						
合計種数	2	2	3	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	1	3	2	0	0

表 7-5 北アルプス蝶ヶ岳定点 B 調査におけるチョウ類とその個体数

調査年月日	2010/8/16						2011/8/18					2012/8/9						
種名	7:00～ 7:15	8:00～ 8:15	9:00～ 9:15	10:00～ 10:15	11:00～ 11:15	12:00～ 12:15	8:00～ 8:15	9:00～ 9:15	10:00～ 10:15	11:00～ 11:15	12:00～ 12:15	8:00～ 8:30	9:00～ 9:30	10:00～ 10:30	11:00～ 11:30	12:00～ 12:30	13:00～ 13:30	14:00～ 14:30
キアゲハ														○		○		
ミヤマカラスアゲハ												○						
ミヤマモンキチョウ (高山蝶)												○	○	○	○			
モンキチョウ																		
ヤマトスジグロシロチョウ												○			○			
アカタテハ																		
キバリタテハ															○			
クジャクチョウ													○		○	○		○
コヒオドシ (高山蝶)																		
ヒメアカタテハ		○																
ヒョウモンチョウsp.												○			○			
クモバベニヒカゲ (高山蝶)	○			○	○													
タカネヒカゲ (高山蝶)																		
ベニヒカゲ(高山蝶)	○	○	○	○						○		○	○	○	○	○	○	
アサギマダラ															○			
イチモンジセセリ		○		○						○								
個体数合計	21						3					42						
種数合計	2	3	1	3	1	0	0	0	0	2	0	5	3	3	7	3	1	1

表 7-6 白山定点調査におけるチョウ類とその個体数

調査時間	8:00～8:15				9:00～9:15				10:00～10:15				11:00～11:15				12:00～12:15			
調査年	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
種名	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数
カラスアゲハ										1				1						
カラスアゲハ sp.											1				1					
キアゲハ				1				2	1			3			1	2			1	
スジグロシロチョウ sp.											1				1					
アカタテハ		1		1				1				1								
ウラギンヒョウモン												1				2				1
エルタテハ								2				1					1			
キベリタテハ							1				2									
クジャクチョウ				1				1												1
ヒメアカタテハ						1								1				1		
タテハチョウ sp.									2											
ヒョウモンチョウ sp.					1															
クモマベニヒカゲ (高山蝶)	2					2			1	2		2	2	3	1	1	2	3	2	1
ヒメキマダラヒカゲ	1		2				4				5	1			1	2		1	2	
ヤマキマダラヒカゲ																				
ベニヒカゲ (高山蝶)	7	12	4	13	13	15	29	15	12	17	29	17	17	19	31	29	14	17	22	16
アサギマダラ	2	2		19		9	2	20		6		22	1	5	2	22		4	3	14
個体数合計	12	15	6	35	14	27	36	41	16	26	38	48	20	29	38	58	17	26	30	33
種数合計	4	3	2	5	2	4	4	6	4種以上	4	5	8	3	5	7	6	3	5	5	5

表 7-7 南アルプス(北岳)定点調査におけるチョウ類とその個体数

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		
調査年	2010	2011	2012※	2010	2011	2012	2010	2011	2012※	2010	2011	2012※	2010	2011	2012※	2010	2011	2012※	2010	2011	2012※
種名	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数	個体数
モンキチョウ												○									
ミヤマカラスアゲハ						○															
キアゲハ						○															
キベリタテハ																					
クジャクチョウ	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○			○	○					
ルリタテハ																					
クモマベニヒカゲ (高山帯)		○	○			○	○	○			○									○	
ベニヒカゲ (高山帯)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		○	○		○			
イチモンジセセリ										3			2			3					
個体数合計	11	16	26	3	4	21	4	7	9	7	3	10	3	0	3	5	0	3	0	1	0
種数合計	2	3	3	2	2	5	2	2	2	3	2	3	2	0	2	3	0	1	0	1	0

※2012年は1回30分で調査

(3) 考察

ライントランセクト調査では、指標種であるベニヒカゲとクモマベニヒカゲについて、白山サイト、北岳サイトにおいて2種ともに確認されたが、北アルプス（蝶ヶ岳）では1種（ベニヒカゲ）のみ確認された。白山や北岳では指標種が比較的毎年安定して確認されているが、蝶ヶ岳では年により大きなばらつきがある。

各サイトの指標種の発生状況の年次変動の追跡、把握は、調査時の気象条件や、成虫発生の年ごとのずれなど様々な要因があるため、数年のデータ蓄積での把握は難しい。

定点調査では、北岳において、2012年度は2011年度に比べ、指標種の個体数はクモマベニヒカゲがやや少ないものの、ベニヒカゲは大幅に多い結果となった。通常、クモマベニヒカゲはベニヒカゲより発生が早い傾向にあり（白水 2007）、今回の様な結果は、クモマベニヒカゲの発生後期、ベニヒカゲの発生最盛期に当たる時期に想定されるが、2012年度の調査実施日は過去の年度に比べ最も早く、これは、過去2年に比べ北岳における両種の発生が早かったためと考えられる。

北アルプス（蝶ヶ岳）サイトにおいては、2012年度は、気象条件が良く2011年度に比べ調査結果が良好であった。そのため、得られた結果を調査年ごとに比べると大きな開きがあり、この差の補正には天候不順時の調査そのものにおける対策と、継続的な調査によるデータ蓄積が必要と考えられる。

引用文献

白水隆（2007）日本産蝶類標準図鑑. 学習研究社, 東京. 336pp.

8. 地表徘徊性甲虫

(1) 集計・解析方法

白山サイトの4地点（各20個設置）において実施したピットフォールトラップによって得られた地表徘徊性甲虫類とその個体数（総数）を調査地点ごとに集計し、個体数及び種組成について2010年度までの調査結果と比較した。

(2) 集計・解析結果

2012年度は、全地点を通じて4科14種が記録された。南竜ヶ馬場でオサムシ科3種、コメツキムシ科1種。水屋尻雪溪ではオサムシ科5種、ハネカクシ科1種、コメツキムシ科1種が確認され、そのうちミズギワゴミムシ属の一種が突出して多く確認された。その周辺のハイマツ林でオサムシ科2種、シデムシ科1種、千蛇ヶ池南方風衝地において、オサムシ科5種、ハネカクシ科1種が記録された（表8-1）。また南竜ヶ馬場、水屋尻雪溪においてオサムシ科ヒメヒラタゴミムシ属の一種が新たに記録された。一方これまでに記録されているものの2012年に記録されなかった種はオサムシ科7種、ハネカクシ科2種であり、前年の2011年度と比較するとオサムシ科2種が今回記録されなかった。

2009～2012年度の全地点を通じ、合計4科23種の甲虫類が記録されている。このうちオサムシ科が最も種数が多く17種、次いでハネカクシ科の4種、シデムシ科およびコメツキムシ科は1種であった。

(3) 考察

2012年度の結果は、概して2011年度調査結果に類似した傾向がみられ、特に千蛇ヶ池南方風衝地では種構成・個体数ともに類似した傾向を示した。これは2012年度と2011年度がほぼ同日程で調査を実施できたためと考えられるが、一方で、南竜ヶ馬場では新たに記録される種があるものの2011年に比べ5種が記録されなかった。このうちホソヒラタゴミムシヤノナガゴミムシ以外の3種は、これまですべての調査年度において確認されており、今回記録されなかった事が偶発的なものなのか今後の調査結果に注目したい。水屋尻ハイマツ林では、これまでの結果と比較しても記録種、個体数等に類似点や一定の傾向は見られなかった。水屋尻雪溪では、種構成は2011年とやや似た傾向を示すものの、ミズギワゴミムシ属の一種が突出して確認されており、この点では2009年度の結果に類似している。

ミズギワゴミムシ属の一種については南竜ヶ馬場においても多個体が記録された年があり、この種の個体数増減が、気候条件の違いや雪解け時期の前後による発生期及び、生息適地（ミズギワゴミムシ類に好適な湿潤土壌等）の変動等によるものなのか、特有の周期的な個体数変動によるものなのか調査を継続し、データを蓄積してゆく必要がある。

表 8-1 各調査地点における調査年ごとの地表徘徊性甲虫とその個体数

科名	和名	学名	南竜ヶ馬場								水屋尻雪溪							
			2009		2010		2011	2012	2009		2010		2011	2012	2009		2010	
			7月23日 ～24日	8月7日 ～8日	7月27日 ～28日	8月26日 ～29日	7月31日 ～8月1日	8月1日 ～2日	7月23日 ～24日	8月7日 ～8日	7月27日 ～28日	8月26日 ～29日	7月31日 ～8月1日	8月1日 ～2日	7月23日 ～24日	8月7日 ～8日	7月27日 ～28日	8月26日 ～29日
オサムシ科	コクロナガオサムシ	<i>Leptocarabus arboreus hakusanus</i>													1			1
	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 pusilla</i>																
	チビゴミムシ属の一種	<i>Trechus</i> sp.		1							1						1	1
	オンタケナガチビゴミムシ	<i>Trechiana lewisi</i>	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.	112	1	27	1	9	13	122	3	59		9	136				
	キンイロオオゴミムシ	<i>Trigonognatha aurescens</i>									1							
	ホシナガゴミムシ	<i>Pterostichus honshuensis</i>	4		10			3	1	1	2		1	1				
	ヤノナガゴミムシ	<i>Pterostichus janoi</i>					1											
	ヒメヒラタゴミムシ属の一種	<i>Agonum</i> sp.						3										31
	キタノヒラタゴミムシ	<i>Platynus kitanoi</i>																
	ヒラタゴミムシ属の一種	<i>Platynus</i> sp.	119		55	1	6		5		16	1	1					
	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>					1											
シデムシ科	タケウチツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus takeuchii</i>			1													
	ミヤマゴモクムシ	<i>Harpalus fuliginosus</i>																
ハネカクシ科	ピロウドヒラタシデムシ	<i>Oiceophoma thoracicum</i>	4		1		1											
	ヒメハネカクシ属の一種	<i>Atheta</i> sp.			1													
	ヒゲブトハネカクシ亜科の一種	<i>Aleocharinae</i> sp.	1															
	Platydome属の一種	<i>Platydome</i> sp.																
コメツキムシ科	コガシラハネカクシ属の一種	<i>Philonthus</i> sp.	3		5		3						1	1				
	ミヤマヒサゴコメツキ	<i>Hypolithus motschulskyi</i>		1	5	1	1	2	25		12		3	14				
合計種数			7	3	7	4	7	4	7	2	5	2	8	6				
合計個体数			244	3	104	4	22	21	190	4	90	6	21	187				

科名	和名	学名	水屋尻ハイマツ			千蛇ヶ池南方風衝地							
			2010	2011	2012	2009		2010		2011	2012	2009	
			8月26日 ～29日	7月31日 ～8月1日	8月1日 ～2日	7月23日 ～24日	8月7日 ～8日	7月27日 ～28日	8月26日 ～29日	7月31日 ～8月1日	8月1日 ～2日	7月23日 ～24日	8月7日 ～8日
オサムシ科	コクロナガオサムシ	<i>Leptocarabus arboreus hakusanus</i>		2		6		2	2	5	6		
	アオキノカワゴミムシ	<i>Leistus subaeneus</i>	1					1					
	チビマルクビゴミムシ	<i>Nippononebria pusilla pusilla</i>				7		3	9	2	2		
	チビゴミムシ属の一種	<i>Trechus</i> sp.						2	11	2	1		
	オンタ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>					63						
	ミズギワゴミムシ属の一種	<i>Bembidion</i> sp.				11		11	4	5	4		
	キンイロオオゴミムシ	<i>Trigonognatha aurescens</i>						2					
	ホシナガゴミムシ	<i>Pterostichus honshuensis</i>											
	ヤノナガゴミムシ	<i>Pterostichus janoi</i>		9	1								
	ヒメヒラタゴミムシ属の一種	<i>Agonum</i> sp.											
	キタノヒラタゴミムシ	<i>Platynus kitanoi</i>			2	2		8	4	1			
	ヒラタゴミムシ属の一種	<i>Platynus</i> sp.											
シデムシ科	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Xestagonum xestum</i>		1		4		30	15	17	14		
	ホソヒラタゴミムシ	<i>Pristosia aeneola</i>											
ハネカクシ科	タケウチツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus takeuchii</i>	2										
	ミヤマゴモクムシ	<i>Harpalus fuliginosus</i>				1		3					
	ピロウドヒラタシデムシ	<i>Oiceophoma thoracicum</i>			1								
	ヒメハネカクシ属の一種	<i>Atheta</i> sp.											
コメツキムシ科	ヒゲブトハネカクシ亜科の一種	<i>Aleocharinae</i> sp.											
	Platydome属の一種	<i>Platydome</i> sp.						2		1	9		
コメツキムシ科	コガシラハネカクシ属の一種	<i>Philonthus</i> sp.											
	ミヤマヒサゴコメツキ	<i>Hypolithus motschulskyi</i>											
合計種数			2	3	3	6	1	9	7	7	6		
合計個体数			3	12	4	31	63	62	47	33	36		

9. マルハナバチ類

(1) 集計・解析方法

大雪山サイト及び北アルプス（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、マルハナバチ類が利用していた訪花植物についても集計を行った。

(2) 集計・解析結果

大雪山と北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）のマルハナバチ類の出現種と個体数を表 9-1～3 と表 9-4～5 に、それぞれのサイトの訪花植物を表 9-6～7 と表 9-8 に示した。

①大雪山

表 9-1 大雪山サイトにおけるマルハナバチ類の出現種

種名	調査年	出現状況	
		黒岳	赤岳
アカマルハナバチ	2010年	○	○
	2011年	○	○
	2012年		
エゾオオマルハナバチ	2010年	○	○
	2011年	○	○
	2012年		
エゾトラマルハナバチ	2010年		
	2011年		
	2012年	○	
エゾナガマルハナバチ	2010年	○	○
	2011年	○	○
	2012年		
エゾヒメマルハナバチ	2010年	○	○
	2011年	○	○
	2012年		
セイヨウオオマルハナバチ	2010年		
	2011年		
	2012年		○

表 9-2 黒岳ルートセンサスにおけるマルハナバチ類とその個体数

調査年月日 2010年 7月26日
 2011年 8月6日
 2012年 7月27日 ～ 8月19日

Q：女王	2010	2011	2012		
調査年月日	R 1				
種名	7月26日	8月6日	7月27日	8月12日	8月19日
アカマルハナバチ		3		10	3
エゾオオマルハナバチ	4	45	8Q1	3	3Q1
エゾトラマルハナバチ				2	1
エゾナガマルハナバチ	2Q1	19	27	335	381Q2
エゾヒメマルハナバチ	9	59	6	66	51
個体数合計	16	126	42	416	442
種数合計	3	4	3	5	5
	R 2				
種名	7月26日	8月6日	7月27日	8月12日	8月19日
アカマルハナバチ		1			
エゾオオマルハナバチ		4	3		2
エゾトラマルハナバチ					
エゾナガマルハナバチ		1	2		
エゾヒメマルハナバチ	8	14	1	1	
個体数合計	8	20	6	1	2
種数合計	1	4	3	1	1

表 9-3 赤岳ルートセンサスにおけるマルハナバチ類とその個体数

調査月日 2010年 6月12日 ～ 8月6日
 2011年 8月6日 ～ 8月20日
 2012年 7月28日 ～ 8月26日

Q：女王

	2010						2011			2012		
	R 1						R 1			R 1		
種名	6月12日	6月19日	6月27日	7月8日	7月17日	8月6日	8月6日	8月14日	8月20日	7月28日	8月12日	8月26日
アカマルハナバチ								1				
エゾオオマルハナバチ	Q80				1	4			1		4	1
エゾナガマルハナバチ		Q1						1	1	1	1	8
エゾヒメマルハナバチ						1			1			1
セイヨウオオマルハナバチ												
個体数	80	1	0	0	1	5	0	2	3	1	5	10
種数	1	1	0	0		2	0	1	1	1	2	3
	R 2						R 2			R 2		
種名	6月12日	6月19日	6月27日	7月8日	7月17日	8月6日	8月6日	8月14日	8月20日	7月28日	8月12日	8月26日
アカマルハナバチ				2		1	15	8	6	4		
エゾオオマルハナバチ			1		1	1	18		38	18Q1	9	5
エゾナガマルハナバチ					1		5		2	2	4	36
エゾヒメマルハナバチ				1			5	2	15	2	7	12
セイヨウオオマルハナバチ												Q1
個体数	0	0	1	3	2	2	43	10	61	27	20	54
種数	0	0	1	2	2	2	4	2	4	4	3	4
	R 3						R 3			R 3		
種名	6月19日	6月27日	7月17日				8月6日	8月14日	8月20日	7月28日	8月12日	8月26日
アカマルハナバチ							1	5	3	1		
エゾオオマルハナバチ	Q1						17		12	9	2	
エゾナガマルハナバチ			1				2	5	3		27	72
エゾヒメマルハナバチ							2	4	5	2	1	6
セイヨウオオマルハナバチ												
個体数	1	0	1				22	14	23	12	30	78
種数	1	0	1				4	3	4	3	3	2

大雪山の5ルート（黒岳2ルート、赤岳3ルート）では、エゾオオマルハナバチ、エゾトラマルハナバチ、エゾヒメマルハナバチ、アカマルハナバチ、エゾナガマルハナバチ、特定外来生物であるセイヨウオオマルハナバチの6種が記録された（表 9-1）。エゾトラマルハナバチとセイヨウオオマルハナバチは今年度が初めての記録であった。カーストについて、2011年度は確認された個体はすべてワーカーであったが、2012年度では女王も確認された。

黒岳のルート1ではエゾナガマルハナバチが調査期間を通じて優占的であった。2011年度と比較すると、8月中旬においてエゾナガマルハナバチが突出して多く確認された。エゾナガマルハナバチの次に優占的なエゾヒメマルハナバチの確認個体数は、大きな差はなかった。2011年に優占的だったエゾオオマルハナバチは2011年度では確認数が少なかった（表 9-2）。

赤岳ではルート2、ルート3において、2011年度ではいずれの調査日でも安定して確認されたアカマルハナバチが7月下旬の調査日以降に確認されなかった。また、2011年度ではエゾオオマルハナバチが調査期間を通じて優占的であったが、2012年度ではエゾナガマルハナバチが優占的であった。出現傾向もやや異なり、2011年度では8月上旬にアカマルハナバチの確認数が多く、徐々に減り8月下旬にはエゾヒメマルハナバチの確認数が多くなる傾向であったが、2012年度では8月上旬にエゾオオマルハナバチの確認数が多く、徐々に減り8月下旬にはエゾナガマルハナバチの確認数が多くなる傾向であった（表 9-3）。

②北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）

表 9-4 北アルプス(蝶ヶ岳～常念岳)サイトにおけるマルハナバチ類の出現種

種名	調査年	蝶ヶ岳～常念岳
ヒメマルハナバチ	2010年	○
	2011年	○
	2012年	○
オオマルハナバチ	2010年	○
	2011年	○
	2012年	○

蝶ヶ岳～常念岳の3ルートでは、オオマルハナバチ、ヒメマルハナバチの2種が記録された。セイヨウオオマルハナバチは確認されなかった（表 9-4）。

カーストについて、2010年度は確認された個体はすべてワーカーであったが、2012年度では女王も確認された。2010年の結果と比較して、全体的な出現傾向に大きな違いはないが、ルート1についてヒメマルハナバチが2010年に比べやや多く記録された（表 9-5）。

③訪花植物の利用

大雪山と北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）でマルハナバチ類が訪花していた植物を、それぞれ表 9-6～7 と表 9-8 に示した。これまでと同様にマルハナバチ類が多種の高山植物を利

用していることが示された。

表 9-5 蝶ヶ岳～常念岳ルートセンサスにおけるマルハナバチ類とその個体数

調査月日	2010年			7月19日(往復2回)		8月16日
	2012年			7月24日		7月31日
	2010			2012		
Q：女王	R 1			R 1		
種名	7月19日	7月19日	8月16日	7月24日	7月31日	
ヒメマルハナバチ	1	1	3	18Q1	2	
オオマルハナバチ	2	1	2	2	3	
個体数合計	3	2	5	20	5	
種数合計	2	2	2	2	2	
種名	R 2			R 2		
ヒメマルハナバチ	28	31	2	25Q2	26	
オオマルハナバチ	4	3	0	1	9	
個体数合計	32	34	2	26	35	
種数合計	2	2	1	2	2	
種名	R 3			R 3		
ヒメマルハナバチ	20	7	0	17	9	
オオマルハナバチ	1	0	0	2	6	
個体数合計	21	7	0	19	15	
種数合計	2	1	0	2	2	

表 9-6 黒岳におけマルハナバチ類の訪花植物

調査年月日										2010年		6月12日		～		8月6日								
										2011年		8月6日		～		8月20日								
										2012年		7月28日		～		8月26日								
										アカマルハナバチ			エゾオオマルハナバチ			エゾナガマルハナバチ			エゾヒメマルハナバチ			セイヨウオオマルハナバチ		
訪花植物名	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年									
アオノツガザクラ・コエゾツガザクラ		○	○	○	○	○		○	○	○	○	○												
イワブクロ	○	○				○				○	○													
ウコンウツギ			○	○		○		○	○															
ウスユキトウヒレン					○							○												
エゾウサギギク					○																			
エゾコザクラ								○																
カラマツソウ				○																				
クロマメノキ		○		○				○																
コガネギク					○	○																		
コマクサ	○				○																			
コモチミミコウモリ						○			○			○												
シラネニンジン					○	○																		
スゲ類					○																			
タカネトウウチソウ					○	○																		
チシマツガザクラ					○		○																	
チングルマ				○		○																		
ナガハキタアザミ		○				○			○			○			○									
マルバシモツケ						○			○															
ミヤマサワアザミ		○	○		○	○		○	○		○	○												
ミヤマホツツジ						○																		
メアカンキンバイ				○																				
ヤナギ				○																				
ヨツバシオガマ	○	○			○							○												

表 9-7 赤岳におけるマルハナバチ類の訪花植物

調査年月日 2010年 7月26日
2011年 8月6日
2012年 7月27日 ~ 8月19日

訪花植物名	アカマルハナバチ			エゾオオマルハナバチ			エゾトラマルハナバチ			エゾナガマルハナバチ			エゾヒメマルハナバチ		
	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年	2010年	2011年	2012年
イワギキョウ					○										
イワブクロ												○	○		○
ウスユキトウヒレン		○													
エゾノツガザクラ					○									○	
オニシモツケ					○	○			○		○	○			○
コガネギク					○	○									
コエゾツガザクラ						○									○
タイセツトリカブト			○		○	○					○	○			
タカネトウチソウ			○												
タルマイソウ											○			○	
チシマアザミ				○				○	○		○	○	○		
チシマノキンバイソウ				○	○	○									
ナガハキタアザミ		○	○		○							○		○	○
ハイオトギリ					○						○	○		○	○
マルバシモツケ					○	○					○	○			
ミヤマサワアザミ		○	○		○	○			○		○	○		○	○
ヤマブキシユウマ					○									○	

表 9-8 蝶ヶ岳～常念岳におけるマルハナバチ類の訪花植物

訪花植物	2010		2012	
	ヒメマルハナバチ	オオマルハナバチ	ヒメマルハナバチ	オオマルハナバチ
アオノツガザクラ				○
エゾシオガマ	○	○		
オオサクラソウ	※			
オオバスノキ			○	
オオヒョウタンボク			○	
オヤマソバ				○
コケモモ		○	○	
コバノクロマメノキ	○	○	○	○
シナノキンバイ		○		
トリカブトsp.	○			
チシマギキョウ	○		○	○
ハクサンフウロ	○	○	○	
ベニバナイチゴ			○	○
ミヤマキンボウゲ				○

※不明種（ヒメマルハナバチの可能性が高い）が利用

（3）考察

大雪山サイト（赤岳）において特定外来生物であるセイヨウオオマルハナバチが初めて確認された。確認された個体数は1個体のみであり、また在来種も多く確認されていることから、調査地域においては未定着で偶産によるものか、もしくは侵入のごく初期と考えられる。しかしながら、確認されたのが女王であることや今回の確認が偶産的であったとしても調査地域へのセイヨウオオマルハナバチの供給があった事実から、今後、気象条件の変化などにより、生息環境があれば調査地域への定着の可能性が高まるため、今後も注意深くモニタリングを続ける必要がある。

大雪山で確認されたマルハナバチ類のカーストについて、2011年度はすべてワーカーであったが、2012年度では女王が確認されている。特に黒岳のルートでは、通常女王の巢外での活動が下火になると考えられる8月中旬においても女王が確認され、年ごとの発生状況に大分変動があることがわかった。

訪花植物については、これまでの調査結果と合わせると、大雪山で延べ33種、北アルプ

スで延べ14種の植物を利用していた。しかしながら、利用する訪花植物の傾向は年ごとのばらつきが多く、種ごとの嗜好性や利用する訪花植物の時期ごとに変化等については把握することができなかった。これらの把握には、さらなる情報の蓄積が必要であり、今後も継続して訪花植物の種ごとにマルハナバチ類の個体数を確認し、植物とマルハナバチ類の生物間相互作用を視野に入れたモニタリングを行うことも有効であると考えられる。

10. 調査マニュアル（平成 24（2012）年度調査版）

※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。

※2012 年 1 月改訂版からの主な修正箇所を下線で示した。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 調査マニュアル（2012 年 6 月改訂版）

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
	ハイマツ節間成長		19
	開花フェノロジー		22
昆虫	チョウ類		28

選択調査項目

昆虫	地表徘徊性甲虫		35
	マルハナバチ類		38

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。（冬季）
- ・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 カ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

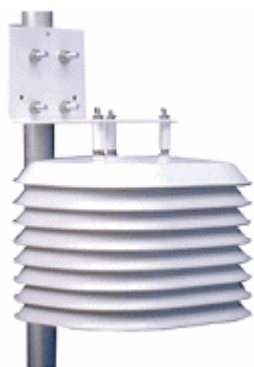
右：PC へのデータ転送の様子



- ・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、冬季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		4Aa1
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。	35° 21'47.5''
東経(°)		138° 43'38.5''
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。	壁に近いので、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 (℃)	備考
2000/7/31 0:00	11.70	
2000/7/31 1:00	12.50	
2000/7/31 2:00	13.70	
2000/7/31 3:00	15.70	
2000/7/31 4:00		機材トラブルで欠測
2000/7/31 5:00	17.30	
2000/7/31 6:00	14.70	

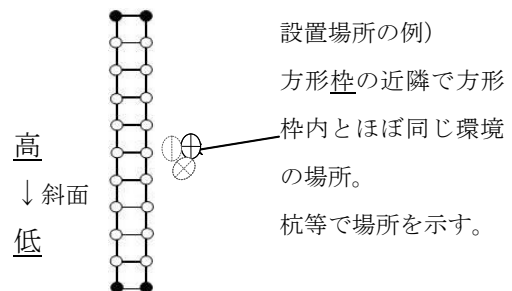
地温・地表面温度

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枠（植生のページを参照）付近で、方形枠内とほぼ同じ環境（植生等）となる場所とする。右図で方形枠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。

- ① 地表面温度測定点
- ⊗ 地温測定点(地下 5cm)
- ⊕ 地温測定点(地下 10cm)

【調査の方法】

- ・永久方形枠の外側で永久方形枠の長辺の杭の近傍に、3つのロガーを設置する。（右図参照。）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。

植生調査の永久方形枠と
ロガー設置場所の位置関係の例

<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 および 5cm に1か所ずつ埋設し、地表面温度測定用に地表にロガーを1か所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。
- ・2010年度までに地下 5cm にロガーを設置済みであり、凍上等の影響を受けずに問題なく計測できている場合は、そのまま計測を継続する。
- ・地下 5cm のロガーが凍上する場合は、地下 5cm のロガーは廃止して良い。

- ・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枠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、2 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を確認し、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。5cmまたは 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 カ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：1 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		4Ab1
プロット名		水無沢雪溪
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。	35° 21'47.5''
東経(°)		138° 43'38.5''
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	<u>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。</u>	<u>GPS を使用</u>
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:地上	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。	TidvitV2 No0012394
地下 5cm		TidvitV2 No0012394
地下 10cm		TidvitV2 No0012394
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。）	<u>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。</u> 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(℃)	地下 5cm(℃)	地下 10cm(℃)	備考
2000/7/31 0:00	11.39	12.73	12.77	
2000/7/31 1:00	11.44	12.77	13.62	
2000/7/31 2:00	12.39	13.73	15.62	
2000/7/31 3:00	12.59	13.63		地下10cm はデータ回収作業により欠測
2000/7/31 4:00	11.59	13.62	13.62	
2000/7/31 5:00	11.39	12.73	12.73	
2000/7/31 6:00	12.39	12.73	13.62	

植生

調査目的：

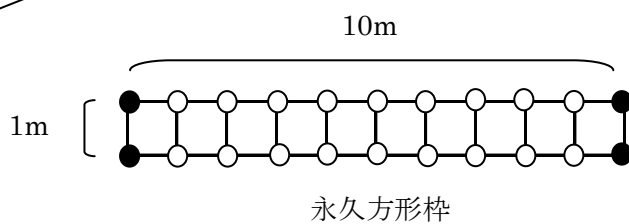
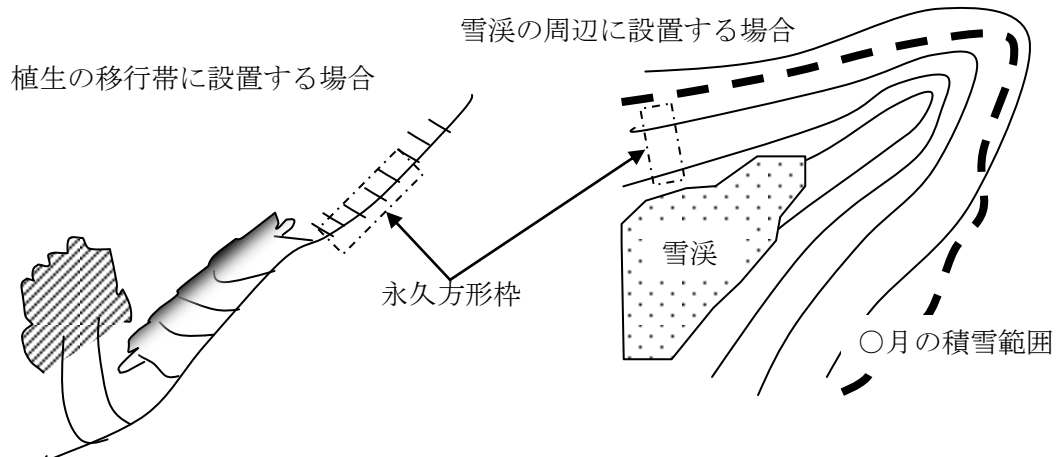
生態系基盤を形成する植生について、構成種（出現頻度）の変化を把握する。

【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 1m×10m とする。各永久方形枠は 1m×1m のサブコドラート 10 個、10cm×10cm の 1000 マスに分け、「図 永久方形枠（1m×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。

サブゴドラート: 1m x 1m
No.1 ~ 10の10個

上方

下方

10m

		1m									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
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				
No.2	11						F11				
	12						F12				
＜中略＞											
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 x 10cm
A01 ~ J00の1000個

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、植物が生えそろった時期に 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。



1m×1m（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き、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（1m×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
- ・1m×1m（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ードラート（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		4Cc1
プロット名		水無沢雪溪
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。	35° 21'47.5''
東経(°)		138° 43'38.5''
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	<u>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。</u>	<u>GPS を使用</u>
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

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 植生調査 調査票

コドラートNo	1	調査者	田中 太郎
調査日	2010/8/1	備考	

出現種数	11 種	岩石・砂礫率	2 %
植被率	96 %	蘚苔類	1 %
		地衣類	1 %

	species	A										B										C										D						
科名	種名	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07
イワウメ	イワウメ								1	1	1							1	1	1	1								1	1	1							
カヤツリグサ	イワスゲ						1	1									1																					
ナデシコ	イワツメクサ																																					
ガンコウラン	ガンコウラン	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1	1			1	1	1	
ツツジ	コケモモ																																					
イネ	コメススキ																								1	1									1			
ツツジ	コメバツガザクラ																																					
セリ	シラネニンジン																																					
マツ	ハイマツ							1																														
イネ	ヒロハコメススキ																																					
アブラナ	ミヤマタネツケバナ																																					

サブコドラートごとの入力様式

サブコドラート内のニホンジカ等痕跡記録

食痕有無	「有:1」、「無:0」を記入	1
糞粒数	シカ	3 個
	カモシカ(糞塊数)	1 塊
	ウサギ	2 個
		個
		個

備考:コドラート周辺の痕跡やその他気がついたことなど

シカ生息状況聞き取り調査様式

調査サイト名			
調査年月日	年	月	日
調査者			
聞き取り対象者	氏名（	）	所属（
1. シカの出現			
a. これまでに1度も見たことがない b. 時々見かける c. ほぼ毎日見る			
2. 頻繁に出現する場所			
3. シカによる生態系への影響			
a. 特定植物の退行（有・無）			
状況（			
）			
b. 特定植物の繁茂（有・無）			
状況（			
）			
c. 特定動物の減少（有・無）			
状況（			
）			
d. 特定動物の増加（有・無）			
状況（			
）			
e. 土壌の流出（有・無）			
状況（			
）			
4. シカの出現状況			
a. 山小屋周辺への出現時期（			
）月頃から）			
b. 低標高地へ下りる時期（			
）月頃から）			
c. 最大確認個体数（			
）個体（場所：			
）時期：			
）月）			
5. 備考			

ハイマツ節間成長

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、ハイマツの枝について各年次の伸長量（節間成長量）の変化を把握する。

【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。

【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 以上の大きなサイズの個体について、個体識別をせずに 20～30 本程度の主幹を選定する。
- ・選定した幹には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。
- ・各幹の 1 節間を 1 年分と換算し、調査開始時には過去 20 年分（少なくとも過去 10 年分）を目標に節間長を測定する。その際、当年分の節間は測定せず、前年の節間までを測定する。計測の単位は 1mm とする。
- ・すべての個体について、主幹先端から根元までの長さ及び丈高を記録し、解析の段階でサイズの影響を考慮する。
- ・当年の球果の有無、最大葉齢は可能であれば記録する。
- ・2 回目以降の調査では過去 10 年分の節間長を測定する。
- ・2 回目以降に調査対象の幹が枯死していた場合はその旨を記録し、代替りの幹を選定し、調査開始時と同じ方法でナンバータグの取り付けと節間長の測定を行う。



写真の⇔間が 1 年間で伸長した節間長
(撮影：石川県白山自然保護センター)



毎回計測する個体には識別用のタグをつける。
(撮影：石川県白山自然保護センター)

【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】

- ・ハイマツの枝の節間伸長量

＜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。

【必要機器等】

- ・識別用タグ
- ・メジャー

【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。	ハイマツ節間成長調査
サイト名		○●岳
プロットID		4Cd1
プロット名		水無沢雪溪
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。	35° 21'47.5"
東経(°)		138° 43'38.5"
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 ハイマツ節間成長調査 調査票

年換算	2009	2008	2007	2006	2005	1981	1980	平均	計測節数	球果	備考	樹高(cm)
節番号	0	1	2	3	4	18	19					
枝1	8.3	6.8	8.0	5.7	4.5			5.28	28	なし		100
枝2	5.1	6.4	6.5	5.0	4.3			4.51	27	なし		121
枝3	5.0	5.5	5.4	4.0	3.9			4.95	23	なし		111
枝4	7.6	5.8	4.9	4.0	4.0			5.10	27	あり		87
枝5	4.6	4.8	4.5	3.6	3.6	3.9	1.0	4.16	30	あり		124
枝6	4.2	4.4	5.0	3.9	3.5			3.62	26	なし		88
枝7	3.7	4.1	5.4	2.7	2.6			3.57	26	なし		92
枝8	4.1	5.6	5.0	2.8	5.3			4.62	31	なし		93
枝9	4.0	5.6	4.9	4.2	3.8			4.18	23	なし		96
枝10	3.1	3.8	4.8	3.6	3.1			3.43	27	あり		83
枝11	7.0	7.1	5.5	3.9	4.4	2.8		4.55	29	なし		107
枝12	4.0	5.8	4.9	3.8	4.6			3.90	22	なし		100
枝13	6.5	4.3	4.6	3.9	3.8			3.69	27	あり		106
枝14	5.5	5.5	5.3	3.1	3.9			4.59	25	なし		124
枝15	4.0	5.6	4.3	3.4	3.9			2.64	25	あり		136
枝16	5.1	4.9	4.0	3.1	4.0	3.2	2.3	3.21	30	なし		121
枝18	7.2	6.9	7.4	6.3	6.7			6.58	18	なし		111
枝19	6.3	7.5	5.9	4.4	4.0			4.88	20	なし		87
枝20	5.1	7.3	4.4	4.6	4.4			4.94	22	なし		124
枝22	6.0	4.5	4.8	3.5	4.3			4.60	20	なし		88
枝24	4.1	4.0	4.5	4.2	3.2			3.37	18	なし		92
枝25	5.0	5.1	4.3	3.3	2.6			3.47	19	あり		93
枝26	6.0	6.8	6.2	5.0	4.0			5.26	17	あり		79
枝27	4.5	5.5	7.0	5.0	4.8			4.63	25	あり		118
枝28	7.6	5.5	6.4	4.3	4.4			5.16	26	なし		124
枝29	3.5	5.2	5.0	3.7	3.4			4.29	21	なし		131
枝30	3.6	5.5	5.9	4.5	4.8			5.00	28	なし		127
平均	5.21	5.55	5.36	4.06	4.07			4.37	24.4			106.0

【中略】

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		4Ae1
プロット名		水無沢雪溪
現地調査主体		自然調査の会
調査者	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。	35° 21'47.5''
東経(°)		138° 43'38.5''
標高(m)		2,450
位置情報の取得方法	<u>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。</u>	<u>GPSを使用</u>
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		4Cf1
プロット名		水無沢雪溪
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。	35° 21'47.5''
東経(°)		138° 43'38.5''
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 目視による開花フェノロジー調査 調査票

プロット ID : 1Afl

調査地点(プロット名) : 黒岳風衝地

調査年月日 : 2011 年 07 月 25 日 (月)

調査者 :

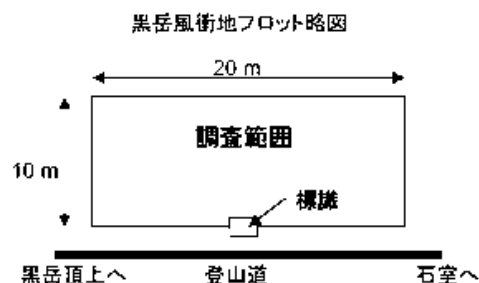
天 候 :

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)

●



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)
 蕾は備考は記入。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)

チョウ類

調査目的：

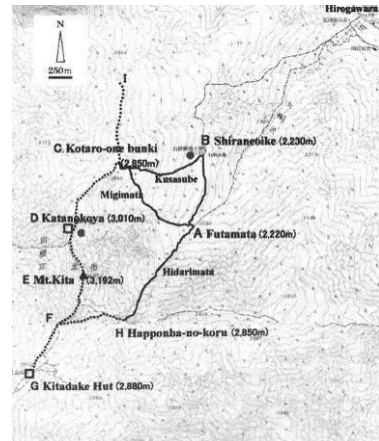
環境変化が高山生態系に及ぼす影響の指標として、高山蝶の出現数の変化と低標高性の種の侵入と増減を把握する。

【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：登山道上におよそ 2km～3km 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 2～3km 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 時間に一回 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 時間に一回の調査を 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）
クモバベニヒカゲ（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		4Cg1
プロット名		水無沢雪溪
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。	<u>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。</u> 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	2010/8/3					
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° 21'47.5"	35° 21'49.5"	35° 21'50.5"	35° 21'51.2"	
	東経(°)	138° 43'38.5"	138° 43'40.5"	138° 43'41.3"	138° 43'43.5"	
	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° 21'49.5"	35° 21'50.5"	35° 21'51.2"	35° 21'52.2"	
	東経(°)	138° 43'40.5"	138° 43'41.3"	138° 43'43.5"	138° 43'45.5"	
	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		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。 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	ジャノメチョウ科	17	12	5		
クモマベニヒカゲ	ジャノメチョウ科					
ヒメキマダラヒカゲ	ジャノメチョウ科					
アサギマダラ	マダラチョウ科	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	
個体数合計		20	17	8	17	
種数合計		2	3	3	4	

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		4Ch1
プロット名		水無沢雪溪
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。	35° 21'47.5''
東経(°)		138° 43'38.5''
標高(m)		2,450
<u>位置情報の取得方法</u>	<u>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。</u>	<u>GPSを使用</u>
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。
<u>非公開期間</u>	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。	<u>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。</u> 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(℃)		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	9:00	10:00	11:00	12:00
		～8:15	～9:15	～10:15	～11:15	～12:15
	種数	4	2	2	4	4
ベニヒカゲ	ジャノメチョウ科	7	7	13	14	12
クモマベニヒカゲ	ジャノメチョウ科	2				1
ヒメキマダラヒカゲ	ジャノメチョウ科	1			1	
アサギマダラ	マダラチョウ科	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

選択調査項目

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案し、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		水無沢雪溪
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。	<u>必要性有り</u> 。乱獲の恐れのある●○ムシが見られたため。
<u>非公開期間</u>	原データの <u>非公開期間</u> 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。	<u>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。</u> 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。	<u>必要性有り</u> 。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	すし粉(10)個 サナギ粉(10)個		
北緯(°)	35° 21'47.5"		
東経(°)	138° 43'38.5"		
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	コクロナガオサムシ	<i>Leptocarabus arboreus hakusanus</i> (Nakane)	6
オサムシ科	チビマルクビゴミムシ	<i>Nippononebria pusilla pusilla</i> (S. Uéno)	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>Platynus kitanoi</i> (Habu)	2
オサムシ科	ツヤモリヒラタゴミムシ	<i>Colpodes xestus</i> (Bates)	4
オサムシ科	ミヤマゴモクムシ	<i>Harpalus fuliginosus</i> (Duftschmidt)	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 1km～3km 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、各山城で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。

【調査時期・頻度】

- ・1～3 年に 1 回の調査を実施し、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。各サイトにおける調査実施時期は、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（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。

【調査方法】

- ・全長 1km～3km 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		4Ci1
プロット名		水無沢雪溪
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。	<u>必要性有り</u> 。乱獲の恐れのある●○ソウが見られたため。
<u>非公開期間</u>	原データの <u>非公開期間</u> 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。	<u>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。</u> 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●○ <u>ハナバチ</u> 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(°)	35° 21'47.5"	35° 21'49.5"	35° 21'50.5"
	東経(°)	138° 43'38.5"	138° 43'40.5"	138° 43'41.3"
	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(°)	35° 21'49.5"	35° 21'50.5"	35° 21'51.2"
	東経(°)	138° 43'40.5"	138° 43'41.3"	138° 43'43.5"
	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(正の字カウント)	3	5
	エゾヒメマルハナバチ	5	3	1
	アカマルハナバチ	1	0	1
ウコンウツギ	不明(セイヨウ以外)	3	0	3
	不明	4	2	2
コガネギク	エゾヒメマルハナバチ	5	3	1
	アカマルハナバチ	1	0	1
	不明	4	0	2
ミヤマリンドウ	エゾヒメマルハナバチ	2	3	1
	アカマルハナバチ	1	0	1
チシマツガザクラ	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		39	21	25
種数合計		3	4	3

平成 24 年度
モニタリングサイト 1000 高山帯調査報告書

平成 25（2013）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 平成 24 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
〒110-8676 東京都台東区下谷 3-10-10

本報告書は、古紙パルプ配合率 100%、白色度 70%の再生紙を使用しています。

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

本報告書は、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。