

平成20年度  
重要生態系監視地域モニタリング推進事業  
(モニタリングサイト 1000) 高山帯調査業務報告書

平成21(2009)年3月  
環境省自然環境局 生物多様性センター



## はじめに

重要生態系監視地域モニタリング推進事業（以下「モニタリングサイト 1000」という。）は、平成 14 年 3 月に地球環境保全に関する関係閣僚会議にて決定された「新（第二次）生物多様性国家戦略」に依拠して、平成 15 年度から開始した。平成 19 年 11 月に策定された「第三次生物多様性国家戦略」においても、重点的に取り組むべき施策の基本戦略の中で、国土の自然環境データの充実のためにモニタリングサイト 1000 の実施があげられている。

本事業は、全国の様々なタイプの生態系（高山帯、森林・草原、里地里山、湖沼・湿原、砂浜、磯、干潟、アマモ場、藻場、サンゴ礁、島嶼）に 1000 ヶ所程度の調査サイトを設置し、100 年以上を目標として長期継続してモニタリングすることにより、生物種の減少など、生態系の異変をいち早く捉え、迅速かつ適切な生態系及び生物多様性の保全施策につなげることを目的としている。5 年を 1 サイクルとし、平成 15～19 年度（第 1 期）を調査設計、調査サイト選定、調査体制の構築、試行調査のための期間として位置づけ、平成 20 年度から本格調査を実施している。また、平成 20 年 12 月にモニタリングサイト 1000 推進検討委員会を開催し、平成 21 年 3 月には今後 5 年間の達成目標と具体的な活動計画を第 2 期行動計画として定めた。

モニタリングサイト 1000 全体の調査設計は、生態系タイプごとに定量性・継続性に留意して指標生物群を選定、調査方法を決定し、その定量的な評価により生物多様性及び生態系機能の状態を把握するものである。調査の実施に当たっては、関係する研究者や地域の専門家、NPO、市民ボランティア等多様な主体の参加を得ており、このことは、調査の継続性を強化すると共に、迅速かつ精度の高い情報の収集及び利用を可能にしている。収集された情報は、蓄積・管理し、専用のホームページを通じて広く一般に公開することにより、国はもちろん、地方自治体、NPO、市民ボランティア、研究者、学校などにおいて幅広く活用されることを期待している。

モニタリングサイト 1000 高山帯調査は、地球温暖化による影響が懸念される高山生態系を新たに調査対象にするため、本年度から調査方針、調査サイトの配置、調査手法及び実施体制等について検討を行った。

本報告書は「平成 20 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業務」について、その検討結果をとりまとめたものである。

本調査の実施にあたっては、検討会委員及びオブザーバーの皆様に多大なご尽力をいただいた。ここに厚く御礼申し上げる。



平成 20 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）報告書

目次

はじめに

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 要約                              | 1  |
| SUMMARY                         | 3  |
| I. 業務概要                         | 5  |
| II. 業務実施体制及び検討の経緯               | 8  |
| (1) 業務実施体制                      | 8  |
| (2) 検討会の開催及び結果概要                | 9  |
| (3) 文献調査及びヒアリング結果               | 20 |
| III. 検討結果                       | 27 |
| (1) モニタリングサイト 1000 で対象とする高山帯の範囲 | 27 |
| (2) 調査対象及び調査方法の選定               | 27 |
| (3) 調査要領                        | 33 |
| (4) サイト選定                       | 34 |
| (5) 試行調査サイトの選定                  | 41 |
| (6) その他                         | 42 |
| IV. 総括                          | 44 |
| V. 資料                           | 47 |
| ・ 第 1 回検討会配布資料                  |    |
| ・ 第 2 回検討会配布資料                  |    |
| ・ 第 3 回検討会配布資料                  |    |
| ・ 第 1 回検討会議事概要                  |    |
| ・ 第 2 回検討会議事概要                  |    |
| ・ 第 3 回検討会議事概要                  |    |
| ・ 調査要領                          |    |



## 要約

1. 地球温暖化による影響が懸念される高山帯生態系を新たにモニタリングサイト 1000 の調査対象に加えるため、調査方針、調査サイトの配置、調査手法及び実施体制等を検討した。
2. 5名の委員により構成される高山帯調査検討会を設置し、平成 20 年度に 3 回の検討会を開催して、必要な検討を行った。
3. 検討に必要な資料の作成のため、高山帯における生態系モニタリングについて、国内外の既存の調査手法の文献調査及び 10 名の専門家へのヒアリングを行った。
4. 高山生態系の特徴や課題、主要な生物群の生態系機能、栄養構造とエネルギーの流れ、日本の主な高山帯の整理など、検討のために必要な情報収集・整理を行い、調査対象及び調査方法の選定、サイトの選定、平成 21 年度の試行調査サイトの選定を行った。
5. 調査対象及び調査方法では、気温・地温等（温度ロガー）、植生（永久方形枠）、開花フェノロジー（インターバルカメラ）、ハイマツ節間成長、チョウ類（ルートセンサス等による目視確認）、地表性甲虫（ピットフォールトラップ）を選定した。
6. 調査サイトは、典型的な高山帯として大雪山、北アルプス（立山及び蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）の 4 サイトを、特殊な高山帯として富士山を選定した。
7. 試行調査サイトとして、白山及び南アルプス（北岳）を選定した。





## SUMMARY

1. Considering the impact of global warming on alpine ecosystem, we reviewed the research policy, the locations of monitoring sites, the research method and the implementation system to the alpine ecosystem in the survey of monitoring sites 1000.
2. We established the alpine ecosystem monitoring committee consisting of 5 members and convened 3 meetings in the fiscal year 2008 for necessary review.
3. To compile necessary documents for review, we conducted literature researches on monitoring methods from either internal or external sources, and interviewed 10 experts about monitoring of alpine ecosystem.
4. We collected and summarized necessary information on characteristics and problems of alpine ecosystem, ecosystem function of main group of organisms, trophic structure and flow of energy and main alpine zone of Japan for review. And we selected the study group of organisms, survey methods, location of monitoring sites and the location of trial survey conducted in the fiscal year 2009.
5. We selected the following methods and survey organisms or environmental components: air and earth temperature (by temperature data logger), vegetation (by quadrat method), flowering phenology (by time-lapse camera), internode elongation of *Pinus pumila*, butterfly (by route census method etc.) and ground-dwelling beetles (by pitfall trap method).
6. We selected the 4 sites such as Mt. Taisetsu, the Northern Alps (Tateyama and Chogatake – Jyonendake area), Mt. Hakusan, the Sothern Alps (Kitadake) as the typical alpine zone, and Mt. Fuji as the particular alpine zone.
7. We selected Mt. Hakusan and the Sothern Alps (Kitadake) as the locations of the trial survey conducted in the fiscal year 2009.



## I. 業務概要

### 1. モニタリングサイト 1000 の概要

モニタリングサイト 1000 は、我が国の様々なタイプの生態系（高山帯、森林・草原、里地里山、湖沼・湿原、砂浜、磯、干潟、アマモ場、藻場、サンゴ礁、島嶼）の状態を長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の減少、種組成の変化等、その異変をいち早く検出し、適切な自然環境保全施策に資することを目的としている。生物多様性センターでは、平成 15 年度からモニタリングサイト 1000 を開始した。平成 19 年度までの第 1 期では、森林生態系等において、調査サイトの設置、調査項目及び調査手法の選定、調査体制の整備、試行調査等を実施しており、平成 20 年度からの第 2 期では本格的調査に入った。

#### ○ 調査サイトの設置と調査方法

我が国の自然環境の変化を把握するため、生態系タイプごとに、全国的な生態的地域区分を考慮しながら調査サイトの設置を進めており、平成 20 年度末までに 1023 サイト（一部暫定箇所を含む。）を設置した。



図 1-1. モニタリングサイト 1000 調査サイト位置図

表 1-1. モニタリングサイト 1000 調査項目及びサイト設置状況

2009年3月末現在

※暫定のサイトを含むため、サイト数は暫定値

| 分野  |              | 調査サイト              | 主要調査項目                                                             | サイト数(※) | 調査主体  |
|-----|--------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|-------|
| 陸域  | 高山帯          |                    | ①物理環境調査(気温、地温)<br>②植生調査(植生、ハイマツ節間成長、開花フェノロジー)<br>③昆虫調査(チョウ類、地表性甲虫) | 5       | 研究者   |
|     | 森林・草原        | コアサイト<br>(毎年調査)    | ①植生概況調査<br>②毎木調査<br>③落葉落枝調査<br>④地上徘徊性甲虫類調査<br>⑤陸生鳥類調査              | 19      | 研究者   |
|     |              | 準コアサイト<br>(5年毎に調査) | ①植生概況調査<br>②毎木調査<br>③陸生鳥類調査                                        | 25      | 研究者   |
|     |              | 一般サイト<br>(5年毎に調査)  | ①植生概況調査<br>②陸生鳥類調査                                                 | 422     | 市民調査員 |
|     | 里地           | コアサイト              | ①人為的インパクト調査<br>②草本植物調査<br>③水環境調査<br>④指標動物調査(6項目)                   | 18      | 市民調査員 |
|     |              | 一般サイト              | コアサイトの9調査中から1調査以上                                                  | 179     | 市民調査員 |
| 陸水域 | 湖沼<br>湿原     | コアサイト              | ①植生概況調査<br>②プランクトン調査<br>③魚類調査                                      | 30      | 研究者   |
|     |              | 一般サイト              | ①湖沼概況調査<br>②ガンカモ類調査                                                | 81      | 市民調査員 |
| 海域  | 沿岸・浅<br>海域   | 砂浜                 | ①海浜概況調査(面積、植生)<br>②ウミガメ産卵上陸状況調査                                    | 41      | 市民調査員 |
|     |              | 磯                  | ①底生生物調査                                                            | 6       | 研究者   |
|     |              | 干潟                 | ①底生生物調査 等                                                          | 8       | 研究者   |
|     |              | 干潟<br>一般サイト        | ①干潟概況調査<br>②シギ・チドリ調査                                               | 123     | 市民調査員 |
|     |              | アマモ場               | ①海草調査 等                                                            | 6       | 研究者   |
|     |              | 藻場                 | ①海藻調査 等                                                            | 6       | 研究者   |
|     |              | サンゴ礁               | ①物理環境調査(底質、底質中懸濁物含有量)<br>②生物生息把握(サンゴ被度、オニヒトデ調査等)                   | 24      | 研究者   |
| 海域  | 島嶼のう<br>ち小島嶼 |                    | ①植生概況調査<br>②全生息鳥種調査<br>③対象種調査                                      | 30      | 研究者   |
| 合 計 |              |                    |                                                                    | 1023    |       |

各生態系タイプにおいて重要な機能を果たす指標生物群を定量的に評価することで、生物多様性及び生態系機能の状態を把握する調査設計とした。具体的な調査方法については、生態系タイプごとに指標生物群の検討を行い、定量性・継続性に留意して調査方法を決定

した。

#### ○ 調査体制の構築と調査成果の活用

調査の実施に当たっては、関係する研究者や地域の専門家、NPO、市民ボランティア等とネットワークを構築し、調査の継続性を図っている。また、上記の調査関係者との間に情報共有の仕組みを構築することにより、迅速かつ精度の高い情報の収集及び利用を進めている。

収集された情報は、生物多様性センターにおいて蓄積・管理し、年次報告書、速報等で逐次公開するとともに、5年ごとに総合解析を行っている。これらの調査結果は、ホームページ等を通じて広く公開していく予定であり、国はもちろん、地方自治体、NPO、市民ボランティア、研究者、学校などにおいて幅広く活用されることが期待されている。

### 2. 業務の目的及び内容

本業務では、地球温暖化による影響が懸念される高山帯生態系を新たに調査対象に加えるため、検討会を設置、開催し、調査サイトの配置、調査手法、実施体制等について討議するとともに、調査の企画立案、業務内容のとりまとめ及び提言等を行った。

### 3. 業務の実施方法

#### (1) 検討会の設置及び開催

高山帯生態系に詳しい学識経験者5名から成る検討会を設置し、3回開催した。調査対象（指標生物群等）の選定、実施体制、調査手法、調査サイトの選定基準や配置、調査要領、平成21年度の調査計画等について討議した。

#### (2) 調査の企画立案等

##### ① 情報収集

高山帯における生態系モニタリングの既存の国内外の調査手法等の文献調査やヒアリングを行った。

##### ② 調査要領、調査実施体制

検討会の検討結果をもとに、調査対象、調査手法等について調査要領としてまとめた。また、調査実施体制や調査サイトの配置について計画・調整した。

#### (3) 業務内容のとりまとめ及び提言

業務内容を取りまとめて事業に関する課題整理を行い、平成21年度以降の調査計画に資するため、長期的視点に立った提言を行った。

## Ⅱ．業務実施体制及び検討の経緯

### (1) 業務実施体制

モニタリングサイト 1000 では、高山帯調査から海鳥調査まで、11 分野で調査を行っており、各生態系タイプの調査について、調査手法やサイトの配置、課題の検討、データの解析手法、調査体制等の検討を行っている。また、調査結果、運営状況等について、モニタリングサイト 1000 の事業全体の総合評価を行い、改善方策の検討を行う、モニタリングサイト 1000 推進検討委員会を設置している（図 2-1）。

高山帯調査では、5 名の検討委員からなる高山帯調査検討会において、調査手法やサイトの配置、調査体制等の検討が行われた。高山帯調査検討会の調査体制については表 2-2 に示す。

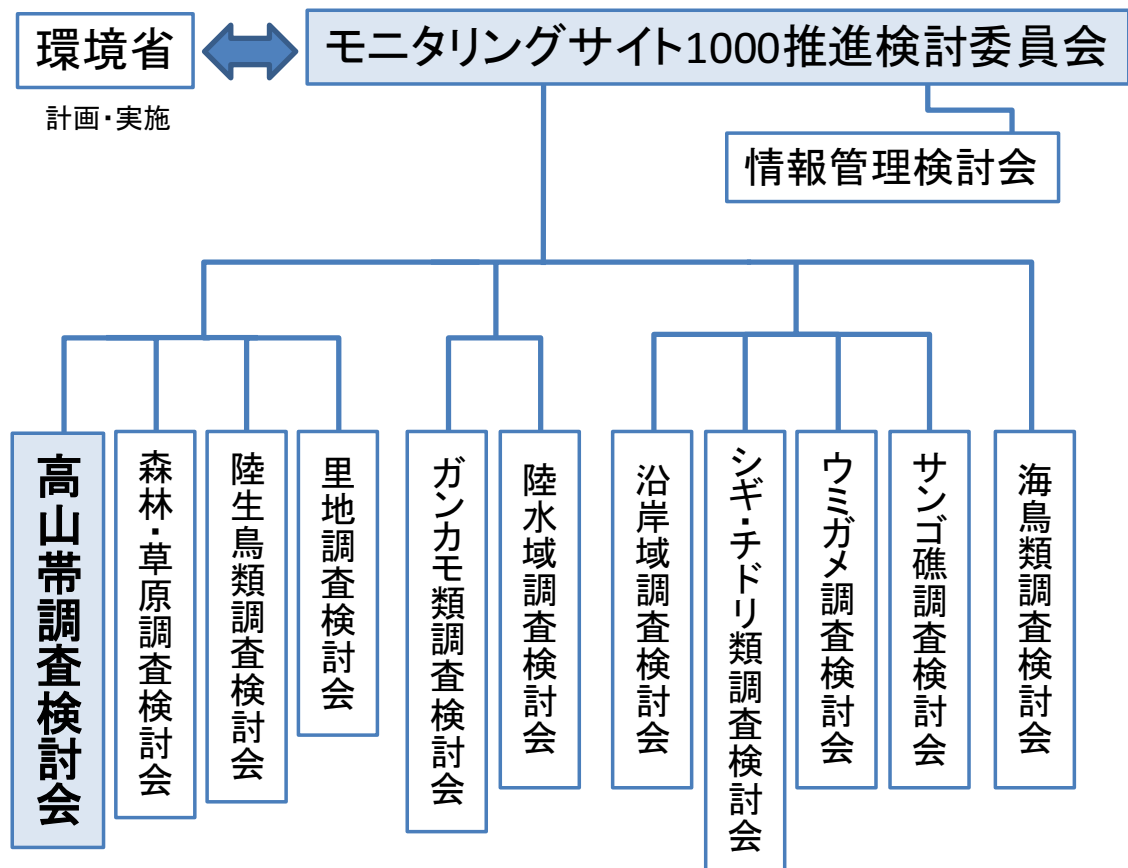


図 2 - 1. モニタリングサイト 1000 の運営体制

表 2-1. 高山帯検討会の検討体制

| 検討委員   | 所属                                        | 専門分野                                                                                           |
|--------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 鈴木 啓助  | 信州大学理学部物質循環学科<br>気水圏研究室／信州大学山岳<br>科学総合研究所 | 水文学、雪氷学、物質循環学を専門とし、<br>高山帯や極域における水循環につき多数<br>の業績がある。                                           |
| 中村 寛志  | 信州大学附属アルプス圏フィ<br>ールド科学教育研究センター            | 昆虫生態学を専門とし、チョウ類の研究者<br>でもある個体群生態学者。信州の高山蝶全<br>般に詳しく、南アルプス北岳におけるチョ<br>ウ類群集の定量的モニタリングの実績が<br>ある。 |
| 名取 俊樹  | 国立環境研究所生物圏環境研<br>究領域生理生態研究室               | 高山植物の生理生態学を専門とする。南ア<br>ルプス北岳を中心に研究を行っている。キ<br>タダケソウの生育状況やインターバルカ<br>メラを用いた開花調査の実績がある。          |
| 増沢 武弘* | 静岡大学理学部生物科学科環<br>境応答学講座                   | 高山植物の生理生態学を専門とする。富士<br>山を中心に、南アルプス、八ヶ岳、アポイ<br>岳などの高山帯で研究している。高山帯の<br>調査について多数の実績がある。           |
| 和田 直也  | 富山大学極東地域研究センタ<br>ー環境研究班                   | 地球温暖化が高山植生に及ぼす影響、高山<br>帯における生物多様性、動物と植物の相互<br>作用に関する研究を進めている。日本では<br>立山を中心に高山植物の調査を行っている。      |

\*座長

## (2) 検討会の開催及び結果概要

高山帯調査検討会では、平成 20 年度に 3 回の検討会を開催した。各回の議事次第、出席者名簿、検討結果の要約を以下に示す。当日の資料と議事概要等は V. 資料を参照のこと。

## モニタリングサイト 1000（高山帯調査） 第1回検討会

日時：平成20年8月8日 13時00分～16時00分

場所：自然環境研究センター9階大会議室

### 議 事 次 第

1. 開会

2. 挨拶

3. 議題

(1) モニタリングサイト 1000 及び高山帯調査について

(2) 調査対象（指標生物群等）及び調査手法

1) 高山生態系について

① 高山生態系の範囲

② 高山生態系の特徴

③ 高山生態系の課題

2) 調査対象（指標生物群等）

3) 調査手法

(3) 調査サイト選定基準の検討及び調査サイト候補の選定について

1) 調査サイトの選定基準

2) 調査サイト候補の選定

4. その他

5. 今後の予定

6. 閉会



■第1回検討会出席者一覧

---

平成20年度モニタリングサイト1000（高山帯調査）第1回検討会  
出席者一覧

＜検討委員＞

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 鈴木 啓助 | 信州大学 理学部                    |
| 中村 寛志 | 信州大学 附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター |
| 名取 俊樹 | 国立環境研究所 生物圏環境研究領域           |
| 増沢 武弘 | 静岡大学 理学部                    |
| 和田 直也 | 富山大学 極東地域研究センター             |

(敬称略・五十音順)

＜オブザーバー＞

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 下野 綾子 | 国立環境研究所 生物圏環境研究領域 |
|-------|-------------------|

＜環境省 生物多様性センター＞

|       |         |
|-------|---------|
| 阪口 法明 | 総括企画官   |
| 久保井 喬 | 生態系監視科員 |

＜財団法人 自然環境研究センター＞

永津 雅人  
畠瀬 頼子  
安齊 友巳  
岸本 年朗  
小出 可能  
杉村 尚

## ■第1回検討会検討結果（要約）

---

### （1）モニタリングサイト 1000 及び高山帯調査について

- ・モニタリングサイト 1000 全体の調査体制、高山帯調査の位置付けなどの説明が行われた。

### （2）調査対象

#### 1) 高山生態系について

- ・この調査では、ハイマツ帯を含めて森林限界以上を高山帯と捉えることで合意した。
- ・高山生態系の特徴、課題について事務局案の説明が行われた。さらに、酸性降水の課題を入れておくべきこと、生物群集の共生関係の不一致による影響も大きいと思われること、シカの問題を考慮すべきことが指摘された。

#### 2) 調査対象（指標生物群等）

- ・調査対象として下記の環境、生物群等について意見が出され、検討を進めることとなった。

##### 環境要素

越年性雪渓・雪田、永久凍土

##### 動物

ライチョウ、地表性甲虫、高山蝶、マルハナバチ

##### 植物

植生、ハイマツ節間成長、ハイマツの分布、森林限界のライン、開花時期、オオバコ  
の分布

#### 3) 調査手法

- ・調査手法の選定方針や既存の調査手法について説明が行われた。植生調査については永久方形区を設定した方法で行うこと、高山蝶などの調査ではルートを固定するなど継続性のある方法で行う、また現地の体制で実施可能な手法につき検討整理を進める方針となった。

### （3）調査サイト選定基準の検討および調査サイト候補の選定について

- ・典型的な高山帯も特殊な高山帯も重要であるが、典型的な高山帯をメインとする。
- ・サイト配置のバランスをとりつつ選定をするための区分として、積雪、緯度、高山植生タイプを考慮する方針となった。

## モニタリングサイト 1000（高山帯調査） 第2回検討会

日時：平成20年11月12日 13時00分～16時00分

場所：自然環境研究センター9階大会議室

### 議 事 次 第

1. 開会
2. 挨拶
3. 議題
  - (1) 第1回検討会の確認
  - (2) 調査対象（指標生物群等）及び調査手法
    - 1) 白山における高山帯モニタリング事例紹介
    - 2) 調査対象と調査手法の選定
  - (3) 調査サイト選定基準による調査サイト候補の選定
    - 1) 主な高山帯の整理について
    - 2) 選定基準に基づく調査サイトの選定について
  - (4) データ取り扱いルールについて
4. その他
5. 今後の予定
6. 閉会

■第2回検討会出席者一覧

---

平成20年度モニタリングサイト1000（高山帯調査）第2回検討会  
出席者一覧

＜検討委員＞

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 鈴木 啓助 | 信州大学 理学部                    |
| 中村 寛志 | 信州大学 附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター |
| 名取 俊樹 | 国立環境研究所 生物圏環境研究領域           |
| 増沢 武弘 | 静岡大学 理学部                    |
| 和田 直也 | 富山大学 極東地域研究センター             |

（敬称略・五十音順）

＜オブザーバー＞

|      |                 |
|------|-----------------|
| 林 哲  | 石川県白山自然保護センター   |
| 工藤 岳 | 北海道大学 地球環境科学研究所 |

＜環境省 生物多様性センター＞

|       |         |
|-------|---------|
| 藤田 道男 | 生態系監視科長 |
| 久保井 喬 | 生態系監視科員 |

＜財団法人 自然環境研究センター＞

永津 雅人  
畠瀬 頼子  
安齊 友巳  
岸本 年朗  
杉村 尚

## ■第2回検討会検討結果（要約）

---

### （2）調査対象（指標生物群等）および調査手法

- ・調査対象および調査手法として以下を共通項目の候補とすることになった。鳥類および哺乳類については、時間の制約から詳しい議論を行うことができなかった。

#### 環境要素

##### 温度

雪渓・雪田：ペンダントロガーでの地表面温度測定による雪渓・雪田の消失速度計測

#### 植物

植生：永久方形枠による植生調査

ハイマツ：節間成長の計測

#### 昆虫類

地表性甲虫：ピットフォールトラップ

蝶類：ラインセンサス

### （3）調査サイト選定基準による調査サイト候補の選定

- ・主な高山帯リストの整理方法について、事務局案が了承された。
- ・調査サイトの選定については、環境省から典型的な高山帯を4サイト、特殊な高山帯を1サイトとしたいことが提示された。
- ・調査サイトとして、典型的な高山帯として大雪山、北アルプス（立山および蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）が、特殊な高山帯として富士山の5サイトが選定された。

## モニタリングサイト 1000（高山帯調査） 第3回検討会

日時：平成21年1月22日 13時00分～17時00分

場所：自然環境研究センター9階大会議室

### 議 事 次 第

1. 開会
2. 挨拶
3. 議題
  - (1) 第2回検討会の確認
  - (2) 調査要領について
    - 1) 大雪山における高山帯モニタリング事例紹介
    - 2) 調査要領の作成について
  - (3) 調査サイト候補における調査体制及び調査地について
  - (4) 平成21年度試行調査サイトの選定
4. その他
5. 今後の予定
6. 閉会

■第3回検討会出席者一覧

---

平成20年度モニタリングサイト1000（高山帯調査）第3回検討会  
出席者一覧

<検討委員>

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 鈴木 啓助 | 信州大学 理学部                    |
| 中村 寛志 | 信州大学 附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター |
| 名取 俊樹 | 国立環境研究所 生物圏環境研究領域           |
| 増沢 武弘 | 静岡大学 理学部                    |
| 和田 直也 | 富山大学 極東地域研究センター             |

(敬称略・五十音順)

<オブザーバー>

|       |                    |
|-------|--------------------|
| 工藤 岳  | 北海道大学 地球環境科学研究所    |
| 小熊 宏之 | 国立環境研究所 地球環境研究センター |

<環境省 生物多様性センター>

|       |         |
|-------|---------|
| 藤田 道男 | 生態系監視科長 |
| 久保井 喬 | 生態系監視科員 |

<財団法人 自然環境研究センター>

永津 雅人  
畠瀬 頼子  
安齊 友巳  
小出 可能  
岸本 年朗  
杉村 尚

### ■第3回検討会検討結果（要約）

---

#### （2）調査要領について

- ・調査要領につき事務局案が説明され、検討の結果、下記となった。

##### <共通調査項目>

##### 環境要素

気温：シェードをつけた温度データロガーを積雪に埋没しないよう、風衝地か、建築物の軒先等に設置する。

地温・地表面温度：概ね事務局案が了承された。

##### 植物

植生：永久方形区面積は、最低 10 m<sup>2</sup>は必要である。永久方形区の設置は山稜の東西等ではなく、雪田植生、風衝ハイデ、荒原植生等に設置する。詳細は事務局にて検討する。

ハイマツ節間成長：試行調査を行いつつ検討する。

##### 昆虫類

チョウ類：年 1 回の調査であれば 7 月の梅雨明けに実施する。指標種のライントランセクト調査と、お花畑での全種の定点調査を実施する。

##### <選択調査項目>

##### 哺乳類

シカ：事務局案に異論なく、引き続き検討することとなった。

##### <結論の出ていなかった項目>

##### 植物

開花フェノロジー：インターバルカメラによる試行調査を行う。観察による調査も可能などところで検討する。

##### 昆虫類

地表性甲虫：選択調査項目として試行調査を行いながら引き続き検討する。

マルハナバチ：実施可能性について引き続き検討する。

##### 鳥類

ライチョウ：他の枠組みで調査が実施されているので、それらの情報収集を行う。

イワヒバリ・カヤクグリ：選択調査項目として引き続き検討する。

##### 哺乳類

中型哺乳類：特段の意見が出なかった。引き続き検討する。

#### （3）調査サイト候補における調査体制及び調査地について

##### 大雪山

- ・開花フェノロジー調査を行っている赤岳、黒岳の既存調査地をサイトに位置付ける。調査にパークボランティアの協力が得られる可能性がある。
- ・植生調査は工藤研究室で実施可能である。



---

#### 北アルプス・立山

- ・調査地は室堂平、浄土山を候補として検討する。
- ・調査体制は複数候補から検討する。

#### 北アルプス・蝶ヶ岳～常念岳

- ・調査地は蝶ヶ岳～常念岳
- ・現地調査主体の候補は、地元団体が考えられる。

#### 白山

- ・調査地は水屋尻雪溪の付近をメインとするのが良い。
- ・調査は石川県白山自然保護センターを中心とする。昆虫調査は他に依頼する必要がある。

#### 南アルプス

- ・調査地はキタダケソウ生育地付近とする。
- ・環境調査、植生調査は国立環境研究所が実施する。昆虫は信州大学の協力を得る。

#### 富士山

- ・調査地は山頂付近及び南東斜面の森林限界付近とする。
- ・調査は高山極域研究会で実施可能である。調査項目は環境の特殊性を検討する必要がある。

#### (4) 平成 21 年度試行調査サイトの選定

- ・南アルプス及び白山にて試行的にサイトを設定する。

#### <データ取り扱いルールについて>

- ・モニタリングサイト 1000 の他の生態系分野で作成されたルールを基本にすることにより。

### (3) 文献調査及びヒアリング結果

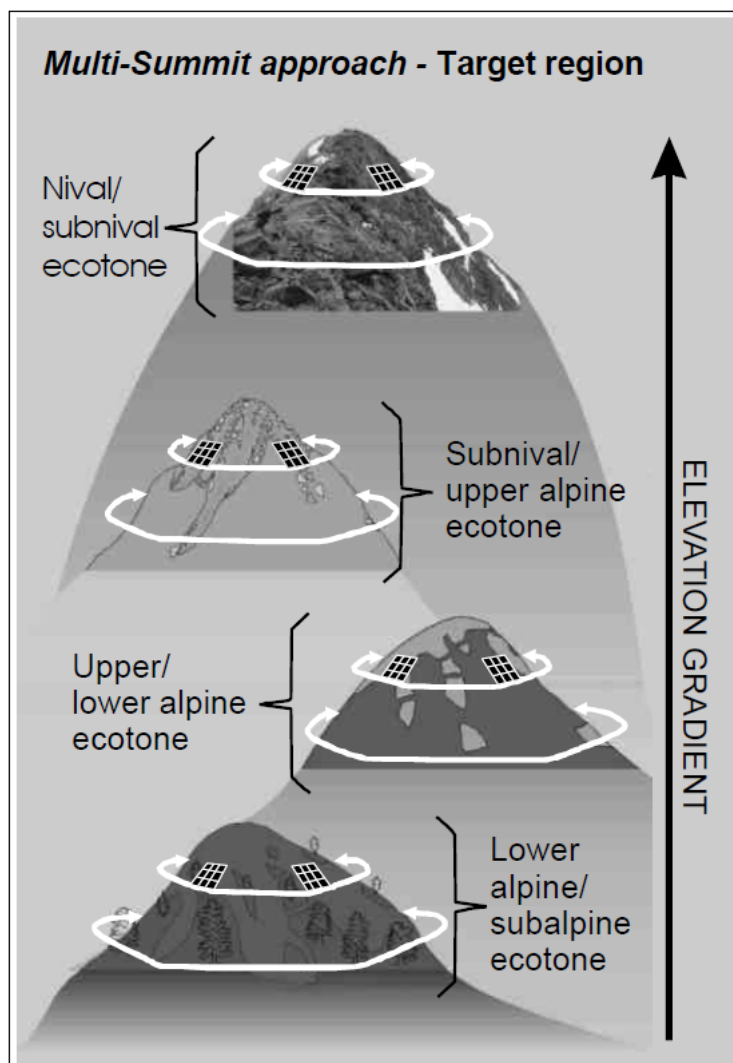
高山帯における生態系モニタリングについて国内外の既存の調査手法について文献調査及びヒアリングを行い、検討会に必要な資料を作成した。ヒアリング結果の概要は下記のとおりである。また、国際的な高山帯モニタリングネットワークである **GROLIA** (Global Observation Research Initiative in Alpine Environments) の方法につき文献調査を行い取りまとめた。

表 2 - 2. ヒアリング結果概要

| 分野  | ヒアリング対象者         | 概要                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 植物  | 国立環境研究所<br>下野綾子氏 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査方法について意見を伺った</li> </ul> <b>GROLIA</b> の方法は調査員による誤差が出にくい、サイトの設置には環境の異なる日本では工夫が必要である。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国内の高山帯植生モニタリング事例 (NPO 法人山の自然学クラブによる中央アルプス駒ヶ岳・三沢岳の調査) につき紹介いただいた</li> </ul> |
|     | 北海学園大学<br>佐藤謙氏   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査方法についてご意見を頂いた</li> </ul> 専門家による調査が必要。雪田から風衝地への移行帯などは変化の検出がしやすい。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 北海道でモニタリングの実施されている高山帯について紹介いただいた</li> </ul> 北大雪がもっとも調査サイトを設定しやすい。アポイ岳、知床、キリギシ山等でもモニタリングがある。    |
|     | 北海道大学<br>工藤岳氏    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査方法についてご意見を頂いた</li> </ul> 調査方法は揃える必要がある。(開花フェノロジーでは) 5 年くらい継続すれば平均的傾向が把握できると思われる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大雪山における調査 (開花フェノロジー、チシマザサ分布拡大等) についてご紹介いただいた</li> </ul>                       |
| 鳥   | 信州大学<br>中村浩志氏    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査方法についてご意見を頂いた</li> </ul> ライチョウ調査では縄張り確認による個体数推定が必要。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査地点についてご意見を頂いた</li> </ul> (鳥類調査の観点から) 北アルプスは爺ヶ岳、南アルプスは北岳が良い。                                              |
| 哺乳類 | 白山自然保護センター 林哲氏   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査対象についてご意見を頂いた</li> </ul> 小型哺乳類はヤチネズミ、ヒメヒミズ等が影響を受けやすいと思われる。上位の種としてオコジョがいる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調査方法についてご意見を頂いた</li> </ul>                                                           |

| 分野   | ヒアリング対象者         | 概要                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                  | 小型哺乳類は労力が大きい。中型哺乳類は糞のセンサス調査で生息を把握できる。                                                                                                                                                                                                  |
| シカ   | 中部森林管理局<br>元島清人氏 | ・ 調査方法についてご意見を頂いた<br>シカの影響把握には山小屋関係者への聞き取り調査が重要。現地では痕跡調査を行う。                                                                                                                                                                           |
| 昆虫   | 元層雲峡博物館<br>保田信記氏 | ・ 高山帯での昆虫調査につき状況を教えて頂いた<br>大雪山が一番調査されている。本州では高山蝶を除き調査研究が少ない。<br>・ 調査地点についてご意見を頂いた<br>標高だけでなく植生に注目して調査地点を設定すべき。<br>・ 温暖化影響についてご意見を頂いた<br>数年での影響検出は難しいかも知れず、調査継続が重要である。                                                                  |
| リモセン | 国立環境研究所<br>小熊宏之氏 | ・ リモートセンシングによるモニタリング事例をご紹介いただいた<br>衛星写真と定点カメラ、航空写真等を利用することにより相互補完的に評価を進めることができる。                                                                                                                                                       |
|      | 信州大学<br>加藤正人氏    | ・ 雪田・融雪時期の衛星リモートセンシングにつきご意見を頂いた<br>高山帯のモニタリングに必要な解像度、撮影頻度には課題がある。<br>・ ハイマツ群落、森林限界の衛星リモートセンシングにつきご意見を頂いた<br>ALOS は使用できる。融雪後の画像が必要で、5 年に 1 度程度であれば適切な画像の取得可能性がある。                                                                       |
| 予測   | 東京大学<br>清水庸氏     | ・ リモートセンシングと高山帯調査の連携につきご意見をいただいた<br>現地調査結果との比較の点で有用だが、空間解像度や位置精度が合うかという課題がある。リモートセンシングは長期的に生じた大きな変化が検出できる。<br>・ 高山帯調査のデータ利用につきご意見を頂いた<br>長期的な変化のデータは少なく、データが全面公開されることが望ましい。<br>・ 生態系の変化・異変の解析についてご意見を頂いた<br>過去の同じ場所のデータと比較できることが必要である。 |

**ターゲット地域**：樹木限界から維管束植物の限界線までの少なくとも 4 つの標高域の異なる山頂を含む地域



**山頂の選定：**

4 つの異なる植生帯に位置する山頂を選定することにより植生の移行帯への影響を把握しようとしている。

例)

山頂 1：亜高山帯から高山帯\*\*下部（樹木限界\*より上部）への移行帯

山頂 2：下部高山帯から上部高山帯への移行帯

山頂 3：上部高山帯から亜雪氷帯\*\*\*への移行帯

山頂 4：亜雪氷帯から雪氷帯\*\*\*への移行帯

注) \*樹木限界：高さ 3m 以上の樹木の生育限界

\*\*高山帯：樹木限界からまとまった植生帯の存在する限界まで

\*\*\*雪氷帯：植生がまばらになる上部高山帯より上。亜雪氷帯は上部高山帯と雪氷帯の移行帯。

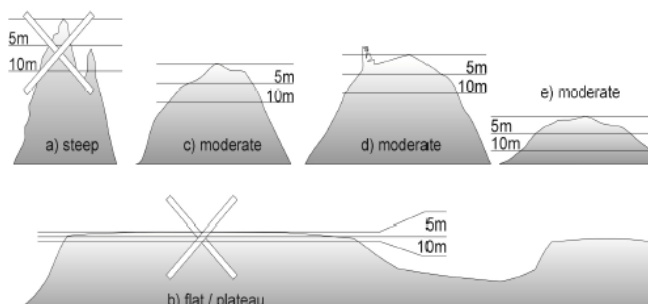
(調査対象となる) 山頂選定の基準

| CRITERIUM                                                                                                           | CATEGORY FOR EVALUATION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     | RECOMMENDED<br>Best case                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | "at least" case                                                                                                                    | NOT RECOMMENDED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | MUST BE AVOIDED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1. Volcanism<br>火山性                                                                                                 | The summit is not an active or dormant volcano and no such volcano is in the close vicinity<br>火山活動の影響範囲は対象としない                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Active (including dormant) volcanism present                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2. Consistent climate<br>気候の均一性                                                                                     | The summit is exposed to the same local climate as the other summits of the target region; differences are only caused by the altitudinal climatic gradient<br>The local climate on the summit does not obviously deviate from the other summits; the differences are mainly caused by the altitudinal climatic gradient<br>Summit lies within the area of the same local climate as the other summit sites, but local effects lead to a significant deviation, e.g. owing to a pronounced overshadow by neighbouring land features<br>標高以外の要因による気候変化の影響を受けない場所 |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | The local climate on the summit is different from the other summits, e.g. the summit lies beyond a main climatic shed (for example, in mountain systems with pronounced windward/leeward differences)                                                                                                                                                                                                             |
| 3. Geo-morphologic summit shape<br>山頂の地形                                                                            | Perfect moderately cone-shaped summit (the same slope situation towards all directions)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Summit with irregular cone shape, where 3m x 3m quadrat clusters can be positioned without any deviations from the standard design | Summit with irregular cone shape, where all four 3m x 3m quadrat clusters can be positioned with minor, but acceptable, horizontal deviations from the standard design<br>1) The summit slopes are too steep, too rugged or their surface is too unstable for establishing plots on all sides of the summit or for applying all sampling methods; or<br>2) the summit is so flat that the 5-m level lies beyond 50m surface distance from the HSP, respectively the 10m-level lies beyond 100 surface distance (compare also Box 8.4) | 1) Summit where work cannot be carried out without climbing equipment owing to steepness or substrate instability (dangerous sites must be avoided);<br>2) Very flat plateau shaped summit areas where the sampling design cannot be applied                                                                                                                                                                      |
| 4. Habitat situation<br>(representativity of the vegetation for the respective ecotone or elevation zone)<br>生息地の状況 | The vegetation within the summit area represents the characteristic patterns of zonal plant communities of the respective ecotone or elevation zone<br>The vegetation within the summit area shows at least the main characteristics of the respective ecotone or elevation zone (in cases, where vegetation is generally very scattered, potential habitats, appropriate for vascular plants to establish, must be available)<br>潜在的に植物の生育に適さない生育地は対象としない                                                                                                      |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Summit habitat is hostile to plant growth owing to its geomorphology (e.g., summit is composed of boulders, screes or plain rocks lacking potential habitats for vascular plants)                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. Bedrock material<br>母岩                                                                                           | The same bedrock as on the other summits of the target region<br>Bedrock deviating, but no obvious substrate-related influence on the species composition<br>Deviating bedrock material has an obvious, but minor influence on the substrate-related species composition<br>特殊岩地(蛇紋岩、石灰岩など)の植物の生育への影響の強いところを避ける                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Bedrock is contrasting to the other summits regarding the influence on the species composition (e.g., a summit with siliceous substrate such as gneiss in a series of calcareous limestone summits)                                                                                                                                                                                                               |
| 6. Land use and land use history<br>土地利用・歴史                                                                         | Pristine (no land use impact)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No present land use, and the influence from historic land use is negligible                                                        | Low to moderate impact from land use, but without remarkable changes over a long period (e.g. for > than a century)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1) Remarkable land use change within the last 100 years from <u>high to low</u> pressure, where former impacts on the vegetation are still visible; or<br>2) moderate to high impacts over a long period, causing obviously altered vegetation, but plant communities are not substantially changed due to land use impacts; or<br>3) the summit is not recommended owing to any other reason related to land use |
|                                                                                                                     | SUMMIT ACCEPTED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SUMMIT AVOIDED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

・地形の補足

GROLIA では四方に適度な斜度で同形の斜面を持った頂上を対象とする。(日本の高山地形との関係で実現可能性・有効性等を整理する必要あり)

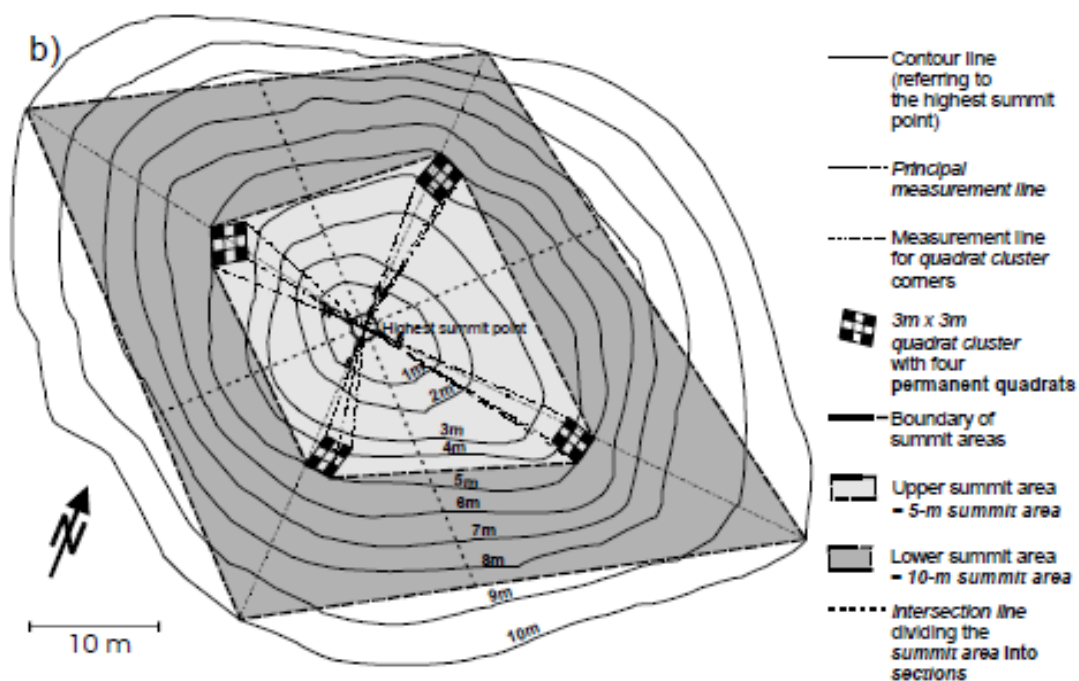
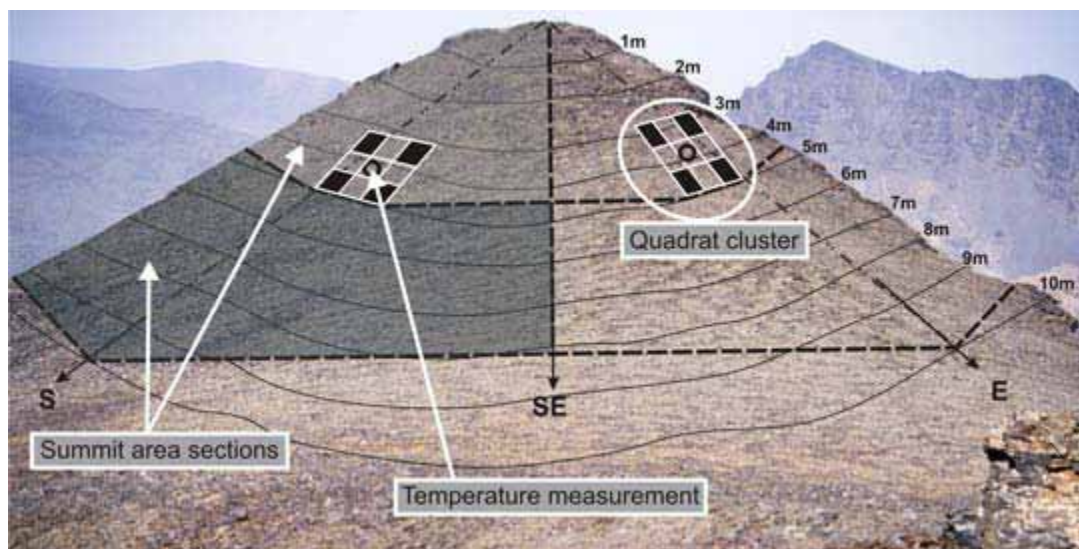
出典) GLORIA Field Manual



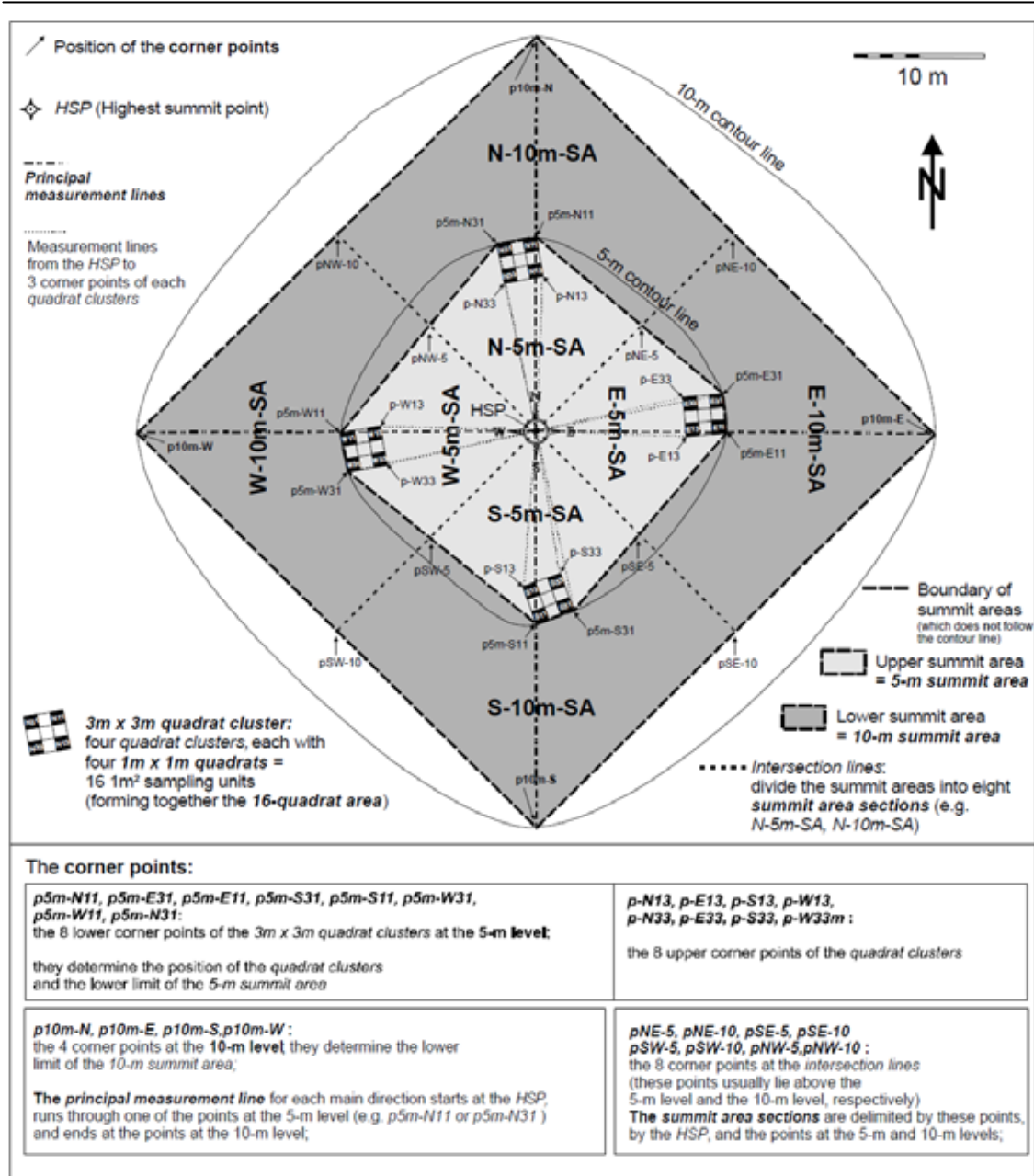
## GLORIA における調査手法

### ■ Summit area 区域及び調査区の設定

- 山頂を、4 方位及び山頂からの標高差（5m、10m）で 8 つの区域に区分する。
- 3 m × 3 m の調査区クラスターを、山頂から 5 m の位置に 4 方位に 4 つ設置する。
- 3 m × 3 m の調査区クラスター内には、4 角に 1 m × 1 m の調査区を設置する。



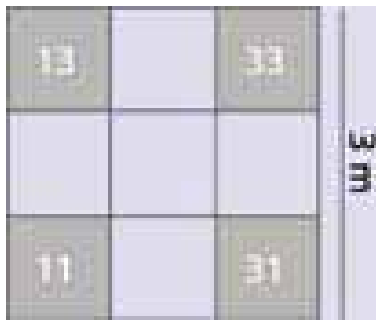




## ■調査手法

### 1 m×1m 調査区での植生調査

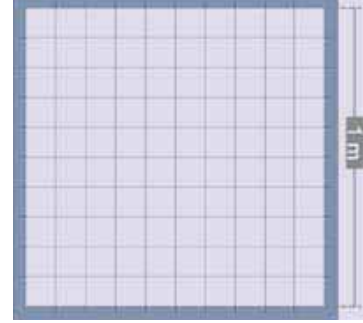
- 植生調査（維管束植物について出現種、高さ、%被度の記録）
- 表層タイプの記録
- 出現頻度の記録（1m×1m 調査区を 0.1m×0.1m の 100 セルに区切り、それぞれでの出現種、動物による被食状況を記録する）



調査区クラスター



1m×1m 永久調査区



出現頻度の記録

### Summit area 区域での調査

8つの区域について、  
表層カバータイプの%割合を記録  
植物相と各種の%被度を記録

### 気温の連続測定

- レベル C：推奨方法  
各 3m×3m 調査区クラスターの中央にデータロガーを設置(各 summit に 4 つのロガー)
- レベル B：あまり推奨しない  
各 3m×3m 調査区クラスターのうち微気象が異なる主要 2 方向中央にデータロガーを設置 (各 summit に 2 つのロガー)
- レベル A：推奨しない  
Summit にひとつのロガーを設置

### 写真撮影による記録

- Highest summit point
- 各 1m×1m 調査区
- 各 3m×3m 調査区クラスター
- 各 summit area 区域の角からの撮影
- 気温データロガー設置位置
- Summit 全体写真



### Ⅲ. 検討結果

#### (1) モニタリングサイト 1000 で対象とする高山帯の範囲

モニタリングサイト 1000 高山帯調査において対象とする高山帯の範囲の検討を行った。その結果、森林（または高木）限界以上で、ハイマツなどの低木林（＝ハイマツ帯※）を含め、それ以上の高度の部分とすることとなった。

※日本では森林限界より上部の植生帯はハイマツ群落が優占することが特徴的で、そのためハイマツ帯と呼ばれる。

#### (2) 調査対象及び調査方法の選定

調査対象及び調査方法の選定は、次の①から⑤の手順で行った。

##### ① 高山生態系の特徴と課題の整理

高山生態系の特徴と課題を検討した（詳細は第 1 回検討会 資料 2 を参照のこと）。検討の結果、日本の高山帯の特徴は下記のように整理された。また、高山生態系の課題は表 3-1 のように整理された。

- 日本の高山帯は、世界的にも低標高・低緯度で成立しているという特異な存在
- 高山生態系は、氷河期の遺存・固有種の生育・生息地として、生物多様性の面から重要
- 高山特有の厳しい環境に適応している高山生態系を構成する生物は、より好条件での他種との競争に弱く、その結果、高山生態系は脆弱である
- 高山生態系は日本を代表する山岳景観の中心をなし、美的・文化的な面からも重要

表 3-1. 高山生態系の課題

| グローバルな環境変化がもたらす課題                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● オゾン層の劣化に伴う紫外線量の増加</li><li>● 地球温暖化</li></ul>                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                               |
| 予想される環境変化                                                                                                                                                                                                | 懸念される生態系への影響                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・ 気温上昇</li><li>・ 永久凍土下限高度の上昇</li><li>・ 冬季積雪量の減少または増加</li><li>・ 雪田、雪溪などの縮小、融解の早期化</li><li>・ 夏期の霧の減少（→夏期の気温上昇、乾燥化）</li><li>・ 紫外線量の増加</li><li>・ 酸性降水（大気降下物）</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 高木限界の上昇（→高山帯の植物を駆逐）</li><li>・ 生育期間の拡大または縮小</li><li>・ 植物季節の変化（開花、開葉の早期化、黄葉、落葉などの晩期化、結実率への影響）</li><li>・ 共生関係にある植物と昆虫類等の生物季節性の不一致による相互の影響</li><li>・ 生息環境変化による生物相変化・種の絶滅</li><li>・ シカなどの草食動物の侵入</li></ul> |

| 直接的な人為がもたらす課題（ローカル）                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 予想される環境への圧力・環境変化                                                                                                                                                                                                                                     | 懸念される生態系への影響                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・登山客の増加、登山道の拡大・複線化：踏圧、人為的攪乱の増加</li> <li>・ゴミの投棄（→エサ増加、下界からの病原菌持ち込み）</li> <li>・排泄物：水質劣化、富栄養化</li> <li>・道路・登山道、建築物：建設に伴う生息環境の損失、劣化、光環境の変化（陽光の遮断、夜間の灯火）、振動、騒音</li> <li>・低地性植物・外来種の持ち込み・侵入</li> <li>・盗掘</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・登山道からの植生の後退</li> <li>・生息環境の変化によるなわばりなどへの影響</li> <li>・人里生物（オオバコ、カラスなど→在来生物への圧迫）</li> <li>・在来生物の食性変化</li> <li>・生物間相互作用の変化（外来種侵入による送粉系の変化など）</li> <li>・特定の種の減少・絶滅</li> </ul> |

## ② 調査対象及び調査方法の選定基準の検討

上述の高山生態系の課題に示した影響が検出できるよう、調査対象及び調査方法の選定基準を表 3-2 のとおりとした。

表 3-2. 調査対象および調査方法の選定基準

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>I. 調査対象（指標生物群）の選定基準</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>高山生態系の課題による影響を検出できる、生態系機能の指標性が高い生物群</u></li> <li>2. 長期的なモニタリングを実施するため、低コスト、低メンテナンスで調査実施できる</li> <li>3. 調査実施者の確保可能性にも配慮<br/>e.g. 対象種を絞り込めば、識別の比較的容易な生物群（哺乳類、鳥類、高山蝶）</li> <li>4. 現地の状況にあった調査内容が設定できるよう、共通の調査項目（指標生物群）とオプションの調査項目（指標生物群）を準備する</li> </ol> <p><b>II. 調査手法の選定基準</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 選定した調査対象への高山生態系の課題による影響を把握できる調査手法を検討</li> <li>2. 調査手法の統一 <ul style="list-style-type: none"> <li>●広域でのデータ比較を可能にする</li> <li>●モニタリングサイト 1000 の他の生態系調査との結果比較</li> <li>●国内外の他のモニタリングとの結果比較</li> <li>●過去の調査結果との比較（すでに変化が生じているサイトでも影響を検討可能）</li> <li>●定量的なデータの収集が可能であること</li> </ul> </li> <li>3. 調査による影響軽減 <ul style="list-style-type: none"> <li>●長期的なモニタリングを実施するため、調査圧による植生変化などの影響を配慮</li> </ul> </li> </ol> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>する必要がある</p> <p>4. 継続可能な調査方法</p> <p>●長期的なモニタリングを実施するため、低コスト（作業負担、費用）、低メンテナンスで継続可能な調査方法にする必要がある</p> <p>5. 調査間隔・調査回数・調査期間は影響把握のため意味のあるデータが取れるよう検討する</p> <p>e.g. 植生調査（種類組成の把握）であれば間隔が開いていても変化は検出可能</p> <p>温度は連続測定が必要</p> <p>6. 専門家が実施する調査のほか、レンジャー等の協力により調査可能となるような簡易な調査手法についても併せて検討する</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### ③ 高山生態系における主要な生物群の生態系機能、栄養構造とエネルギーの流れの整理

調査対象生物群を選定するための資料として、高山帯生態系における主要な生物群の生態系機能及び栄養構造とエネルギーの流れを表 3-3、図 3-1 のように整理した。

表 3-3. 高山帯生態系における主要な生物群の生態系機能の指標性

| 生物群 |                 | 生物群の特徴や生態系機能の指標性                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 哺乳類 |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・食肉目は高次消費者のため、下位の栄養段階の種の変化を受けやすい<br/>→下位の栄養段階の変化の指標となる</li> <li>・一次消費者は、生産者の現存量に影響する<br/>→ニホンジカなど植物食の哺乳類の侵入・増加は、高山帯の植生劣化を招く</li> </ul>                                                                                    |
| 鳥類  |                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一定の移動能力があるため、その分布は生息域の環境変化に影響を受ける<br/>→カヤクグリやライチョウ等の高山で繁殖する鳥類の生息状況は、ハイマツ群落の衰退などの生息環境の悪化を指標する</li> </ul>                                                                                                                  |
| 昆虫類 | 高山蝶             | <ul style="list-style-type: none"> <li>・花粉媒介者として植物の繁殖に影響を与えている<br/>→生活史を特異的に高山植物に依存する種が多く、かつ毎年発生するため、高山の環境変化への応答が早く顕著と考えられる</li> <li>・分布は餌植物の生育の有無や温度条件によって決定される<br/>→長期的な気温上昇による影響を検出することが期待できる</li> <li>・高山ごとに孤立した集団を形成し、別個に進化<br/>→その高山生態系を特徴づけている</li> </ul> |
|     | 花粉媒介性昆虫（ハナバチ類等） | <ul style="list-style-type: none"> <li>・花粉媒介者として植物の繁殖に影響を与えており、植物は餌資源を提供している<br/>→特に花粉媒介性昆虫の出現期と高山植物の開花時期のずれ、特定の送粉者の欠落や組成が変わることで、両者の繁殖への影響が懸念される。</li> <li>・外来種セイヨウオオマルハナバチの侵入のモニタリングが可能</li> </ul>                                                              |
|     | 地表性甲虫           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌系における高次消費者として、土壌生態系全体の影響を受け、影響を与えている</li> <li>・移動分散能力が低く、温度に関する感受性が高い<br/>→その土壌系の状態や短期的な環境変動の指標となる</li> <li>・山脈毎に異なった種に分化した群が多い<br/>→その高山生態系を特徴づけている</li> </ul>                                                        |

| 生物群  | 生物群の特徴や生態系機能の指標性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 土壌動物 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・分解者として、生態系の物質循環の基盤を形成</li> <li>・繁殖サイクルが短く、移動能力が低いために、少しの環境の変動に非常に敏感に反応すると考えられ、短期間の環境変化の影響を検出するには適している可能性が高い。</li> <li>・踏圧による土壌硬化の影響を受けやすい</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 高山植物 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・生産者として生態系の基盤を形成する。生態系エンジニアとして、動植物の生息・生育環境を形成する。動物の餌資源になっている<br/>→高山植物の変化は、高山性の動物種に大きく影響する</li> <li>・寿命が長く移動しない。同一個体の追跡調査が容易<br/>→雪解け時期の変化などの環境変化の影響を受けやすく、長期の蓄積した環境影響の指標となる</li> <li>・遺存種、固有種が多く、高山帯の「島」ごとに孤立しており脆弱<br/>→その高山生態系を特徴づけている他、生態系の異変を検出しやすい</li> <li>・相観や種組成は環境変化の影響を反映する<br/>→変化を検出しやすい</li> </ul> <p>①ハイマツ群落</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・形態の変化から高山環境（強風や積雪）の変化が推測できる</li> <li>・積雪によって強風や乾燥から保護されているため、積雪量の減少が進むと衰退すると予測される</li> </ul> <p>②雪田植物群落</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・いわゆる「お花畑」で、景観上重要である</li> <li>・多くの構成種からなることから、生物多様性の観点からも重要</li> <li>・積雪量及び積雪期間の変化をもっとも受け易い</li> <li>・登山利用や盗掘の対象となりやすく、直接的な人為的影響を受け易い</li> </ul> <p>③風衝草原・矮生低木群落</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・強風や乾燥の過酷な環境下に成立する群落であるため、環境変化の影響を受けやすいと考えられる</li> </ul> |

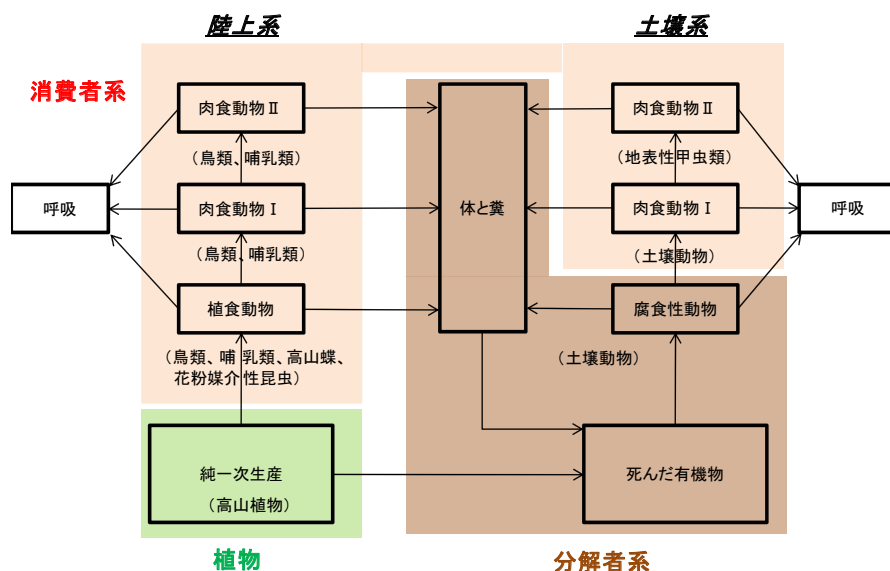


図 3-1. 陸上群集における栄養構造とエネルギーの流れの一般モデル

出典）A. マッケンジー他（岩城英夫訳）『生態学キーノート』

※高山帯の生態系にて該当する主な生物群を、カッコ内に事務局にて追記した。

#### ④ 調査対象及び調査方法の候補の整理

調査対象及び調査方法を選定するための資料として、調査対象の候補について、その調査方法や作業量、実施に必要な体制などを整理した。整理は、下記の調査対象及び調査手法の候補について行った（表 3-4：詳細は第 2 回検討会 資料 2 参照のこと）。

表 3-4. 調査対象及び調査方法の候補

| 生物群など<br>【モニタリングの観点】 |                                        | 調査方法                    | 具体的方法                                                                             |
|----------------------|----------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 環境要素                 | 雪渓・雪田<br>【環境変化の指標】                     | ライブカメラ                  | 山岳の遠景を撮影するライブカメラ画像から積雪の変化を把握。                                                     |
|                      |                                        | 地温の連続計測                 | 温度ロガーを雪渓・雪田のできる箇所に埋め込み、連続計測を行う。面的に計測するためには多数設置が必要。                                |
|                      |                                        | 衛星画像による積雪範囲の把握          | ALOS または MODIS の光学センサー画像の解析。                                                      |
|                      |                                        | 積雪深                     | (簡易最高)積雪深計を設置し、対象地域の(最高)積雪深を測定。                                                   |
|                      | 永久凍土<br>【環境変化の指標】                      | 地温の連続計測                 | 対象地域の標高別に地表面から 50cm 程度の地中にロガーを複数設置し、夏季の地中温の変化を測定。                                 |
|                      | 気温                                     | 気温の連続計測                 | 簡易百葉箱内等に温度計・ロガー等を設置し、対象地域の気温を連続測定。                                                |
|                      | 土壌水分<br>【積雪変化による水分環境の変化】               | 土壌水分連続計測                | 地中に土壌水分計(TDR 法等)を設置し、融雪時期の水分量の変化を観測。                                              |
| 植物                   | 酸性降水(大気降下物)<br>【影響要因】                  | 降水採取器、積雪採取等             | 降水採取器等を設置し、一定期間の降水を採集。pH や電気伝導度の分析を行う。                                            |
|                      | 植生調査(雪田・雪渓周辺、風衝ハイデ・風衝草原等)<br>【環境変化の指標】 | 永久方形区                   | 1 地点につき 1×1m 方形区を 16 か所設置し、出現種の被度、0.1×0.1m ごとの各種出現有無、哺乳類等による被食有無を記録する。(GLORIA 方式) |
|                      | 開花時期の変化<br>【生物季節変化の指標】                 | インターバルカメラ               | 特定種の生育地が撮影できるようにインターバルカメラを設置する。                                                   |
|                      | ハイマツの節間成長<br>【温度との相関が高い】               | 枝の年間伸長量測定               | ハイマツ群落内のハイマツのシュートを 1 地点 20 本程度マーキングし、年枝の長さを計測する。(1 回の測定で 20 年ほど年代をさかのぼれるとされる)     |
|                      | 森林限界のライン<br>【高山帯の縮小を指標】                | 移行帯への永久方形区設置(植生調査)      | 亜高山帯から高山帯への移行にベルトトランセクトを設置し、毎木調査、植生調査を行う。                                         |
|                      |                                        | 衛星リモートセンシングによる森林生育範囲の把握 | ALOS 画像解析及び現地踏査確認データとの照合。                                                         |
|                      | オオバコ生育高度<br>【高山性オオバコ類との交雑影響】           | ルート上の分布記録               | ルートセンサスによるオオバコ類の種の出現の記録。                                                          |

|     |                           |                   |                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | ハイマツの有無<br>【高山帯の縮小を指標】    | ルート上の分布記録         | 登山ルート踏査によるハイマツ有無の記録。                                                                                                                         |
|     | ハイマツ分布範囲、面積<br>【環境変化の指標】  | 衛星リモートセンシング       | ALOS 画像解析及び現地踏査確認データとの照合。                                                                                                                    |
| 昆虫類 | 地表性甲虫<br>【環境変化の指標】        | ピットフォールトラップ       | プラスチックカップをライン上、もしくはコドラート上に埋設し数日間設置し、採集されたオサムシ科等の甲虫類を同定し、個体数を計数する。                                                                            |
|     | チョウ類<br>【環境変化の指標】         | ライントランセクト・お花畑定点調査 | ライントランセクト調査では、全長 1～3km 程度のルートを設定し、一定の速度で歩き目撃したチョウの種名・個体数を同一個体の重複を避けて記録する。<br>定点調査では、お花畑の中に短いルートを設定し、一定時間ごとに往復するか、ある程度見渡せる定点で確認した種名と個体数を記録する。 |
|     | ショウジョウバエ類<br>【人為影響の指標】    | ベイトトラップ           | 透明のプラスチック容器で作成したトラップを用いて、バナナと乾燥酵母等をベイトにハエを誘引し、保存液の中に固定し、室内に持ち帰りハエの同定・計数を行う。                                                                  |
|     | マルハナバチ類<br>【外来種侵入、送粉への影響】 | ライントランセクト・定点観察    | お花畑での目視観察による定点センサス(1ヶ所 40 分程度)を実施する。                                                                                                         |
| 鳥類  | ライチョウ<br>【環境変化の指標】        | 縄張り把握による個体数推定     | 行動、痕跡観察等により縄張りを特定。なわばり数から生息数を推定。                                                                                                             |
|     | イワヒバリ・カヤクグリ等<br>【環境変化の指標】 | ラインセンサス           | 2km のセンサスルートを設定し、幅 50m の範囲内に出現した鳥種と個体数を記録する。                                                                                                 |
| 哺乳類 | シカ<br>【植生攪乱による影響】         | 目撃情報収集            | 山小屋関係者から情報を聞きとる。                                                                                                                             |
|     |                           | 痕跡(糞、食痕、足跡、シカ道)   | 植生調査時や登山道周辺、情報のあった場所で痕跡の確認と記録。                                                                                                               |

### ⑤ 調査対象と調査方法の選定

調査対象及び調査方法の選定基準に基づき、上述の候補について検討を行った。その結果、表 3-5 の調査対象及び方法が選定された。共通項目は全サイトで共通に調査をする項目、選定項目はサイトの調査体制などに応じて選定する項目である。また、マルハナバチ類、イワヒバリ・カヤクグリ、中型哺乳類の調査については、引き続き検討することとなった。

表 3-5. 選定された調査対象と調査方法

|            | 調査対象 |          | 調査方法                      |
|------------|------|----------|---------------------------|
| 共通調査<br>項目 | 環境要素 | 気温       | 温度データロガーによる計測             |
|            |      | 地温・地表面温度 | 温度データロガーによる計測             |
|            | 植物   | 植生       | 永久方形区設置による植生調査            |
|            |      | ハイマツ節間成長 | 年枝成長量の計測                  |
|            |      | 開花フェノロジー | インターバルカメラによる調査。観察による調査も検討 |
|            | 昆虫   | チョウ類     | ルートセンサス及びお花畑での定点調査        |
| 選択調査<br>項目 | 哺乳類  | シカ       | 聞き取り及び痕跡調査                |
|            | 昆虫   | 地表性甲虫    | ピットフォールトラップ調査             |

### (3) 調査要領

選定された調査対象及び調査方法、引き続き検討する対象・方法につき調査要領を作成した。下記に概要を示す（詳しくはV. 資料の調査要領を参照のこと）。

#### 共通調査項目

##### 環境要素

##### ① 気温

温度データロガーによる連続計測を行う。温度データロガーは積雪の影響を受けないよう、風衝地または軒下などに設置する。

##### ② 地温・地表面温度

植生調査を行う永久方形区の近隣に地表面温度は1つ、地温は2つの温度データロガーを設置し、連続計測を行う。

##### 植物

##### ③ 植生

雪田植生、風衝ハイデ・風衝草原、高山荒原草原を対象とし、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、2×5m の永久方形区を設置する。調査区に出現した植物の種名と被度を記録する。

##### ④ ハイマツ節間成長

ハイマツ群落に調査地を設定し、主幹 20 本の年枝成長量を測定する。

##### ⑤ 開花フェノロジー

インターバルカメラによる開花フェノロジー調査を行う。観察による調査方法も検討する。

##### 昆虫

⑥ チョウ類

登山道に設定したセンサスルートにおける指標種のルートセンサス調査及びお花畑における定点調査での全種対象の調査を行う。

選択調査項目

哺乳類

⑦ シカ

植生調査を行う地点の周辺におけるシカの生息状況把握のため、山小屋関係者への聞き取り調査及び登山道周辺の痕跡調査を行う。

⑧ 地表性甲虫

ピットフォールトラップにより甲虫類を採集し、オサムシ科甲虫を同定、個体数を計測する。

引き続き検討する項目

昆虫

⑨ マルハナバチ類

目視観察によりマルハナバチ類の記録を行い、種リスト、訪花頻度、特定外来生物セイヨウオオマルハナバチの侵入の有無等を記録する。

鳥類

⑩ イワヒバリ・カヤクグリ等

登山道上に約 2km のセンサスルートを設定し、歩きながら出現した鳥類の種名、個体数を記録する。

哺乳類

⑪ 中型哺乳類

登山道上に約 5km の調査ルートを設定し、踏査しながら発見した糞の直径、長さを記録する。中型哺乳類の種は糞の形状により識別する。

**(4) サイト選定**

サイト選定は、次の①～③の手順で行った。

**① サイト選定基準の検討**

全国的な地域性・地域環境のバランスに配慮し、高山帯環境の変化を捉えるために効果的なモニタリングが行えるよう、サイト選定基準を検討した(表 3-6)。



表 3-6. サイト選定基準

|    |                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 日本の高山帯環境の指標となりうる、代表的・典型的な高山景観であること。<br>→人為の影響の大きい地域は対象としない。                                                                                                        |
| 2. | 特殊岩地などの特殊な条件に出現する高山帯のうち、重要な高山景観であること。                                                                                                                              |
| 3. | 典型的な高山帯については全国的な地域性・地域環境のバランスに配慮する。<br>→バランスの配慮は積雪、緯度、高山植生タイプの3軸により行う。                                                                                             |
| 4. | 日本の高山帯の主な景観要素を含むこと。<br>e.g. ハイマツ群落等の高山風衝低木群落、風衝草原、岩塊地、荒原草本群落、雪田植生等                                                                                                 |
| 5. | 日本の高山帯を特徴づける固有種・遺存種・生態系を持つこと。                                                                                                                                      |
| 6. | 過去からの調査実績・調査記録があること。<br>→すでに変化が進みつつある場所では、過去の記録がベースラインを知るために必要。                                                                                                    |
| 7. | 実施体制・協力体制があり、アクセス性に優れ、調査が可能な自然環境であること。<br>→現地で調査に協力、実施できる主体があること。ボランティアやビジターセンター、山小屋等の協力が得られること。<br>アクセス性と人為影響の関係に留意し、調査の実現可能性を担保できるアクセス性を確保しつつ、調査への人為影響の少ない場所を選択。 |

## ② 日本の主な高山帯の整理

サイト選定のための資料とするため、日本の主な高山帯の情報整理を行った。第5回自然環境基礎調査による植生図をもとに高山植生を抽出し、地理的な高山帯のまとまりを整理して、高山帯のリストを作成した。抽出された高山帯について、気候、主な植生の面積、火山活動の影響、アクセスや既存調査・研究事例などにつき情報収集を行った。その上で、典型的な高山帯と、地形、地質、気候などにより特殊な条件に出現する高山帯に分けて、それぞれ積雪及び緯度(地理的位置)により整理を行った(表3-7、図3-2)。

表 3-7. 日本の主な高山帯一覧(詳細はV. 資料の第2回検討会資料4を参照のこと)

### A. 典型的な高山帯

#### 北海道-多雪地域

| No. | 地理的位置 | 気候 | 高山帯名称 | 主な植生の面積(ha)(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |             |      | 火山活動の影響 | 特殊条件 |
|-----|-------|----|-------|----------------------------------|------|-------------|------|---------|------|
|     |       |    |       | 高山低木群落                           | 雪田草原 | 高山ハイデ及び風衝草原 | 高山荒原 |         |      |
| A1  | 北海道   |    | 大雪山   | 15595                            | 5404 | 2431        | 83   | 有り      |      |

#### 北海道-寡雪地域

|    |     |  |      |       |      |      |  |  |  |
|----|-----|--|------|-------|------|------|--|--|--|
| A2 | 北海道 |  | 日高山脈 | 10985 | 1785 | 1327 |  |  |  |
|----|-----|--|------|-------|------|------|--|--|--|

東北-多雪地域 該当なし

東北-寡雪地域 該当なし

中部-多雪地域

| No. | 地理的位置 | 気候 | 高山帯名称       | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |             |      | 火山活動の影響 | 特殊条件 |
|-----|-------|----|-------------|--------------------------------------|------|-------------|------|---------|------|
|     |       |    |             | 高山低木群落                               | 雪田草原 | 高山ハイデ及び風衝草原 | 高山荒原 |         |      |
| A3  | 中部地方  | 多雪 | 飛騨山脈(北アルプス) | 9450                                 | 1756 | 4589        | 1459 | 一部有り    |      |
| A6  | 中部地方  | 多雪 | 白山          | 620                                  | 488  | 289         |      | 有り      |      |

中部-寡雪地域

|    |      |  |              |      |     |     |     |    |  |
|----|------|--|--------------|------|-----|-----|-----|----|--|
| A4 | 中部地方 |  | 乗鞍岳          | 1570 | 543 | 85  |     | 有り |  |
| A5 | 中部地方 |  | 御嶽山          | 768  | 36  | 111 |     | 有り |  |
| A7 | 中部地方 |  | 木曽山脈(中央アルプス) | 898  | 19  | 32  |     |    |  |
| A8 | 中部地方 |  | 赤石山脈(南アルプス)  | 3222 | 94  | 633 | 616 |    |  |

B. 特殊な条件に出現する高山帯

| No. | 地理的位置   | 気候  | 高山帯名称      | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |             |      | 火山活動の影響 | 特殊条件      |
|-----|---------|-----|------------|--------------------------------------|------|-------------|------|---------|-----------|
|     |         |     |            | 高山低木群落                               | 雪田草原 | 高山ハイデ及び風衝草原 | 高山荒原 |         |           |
| B1  | 北海道(離島) | 海洋性 | 礼文島・利尻島    | 1149                                 | 4    | 185         |      |         |           |
| B2  | 北海道     |     | 北見山地       | 1904                                 | 178  | 7           |      |         |           |
| B3  | 北海道     | 海洋性 | 知床半島       | 17,023                               | 10   | 2,223       |      | 有り      |           |
| B4  | 北海道     |     | アポイ岳       | 640                                  |      | 68          |      |         | 地質(蛇紋岩)影響 |
| B5  | 北海道     | 多雪  | 羊蹄山火山地域    | 1870                                 | 167  | 836         |      | 影響大     |           |
| B6  | 北海道     |     | 北海道駒ヶ岳     | 1934                                 |      | 2034        |      | 影響大     |           |
| B7  | 北海道(離島) | 海洋性 | 渡島大島       |                                      |      | 61          | 580  | 影響大     |           |
| B8  | 東北地方    |     | 早池峰山       | 921                                  | 11   | 52          |      |         | 地質(蛇紋岩)影響 |
| B9  | 東北地方    | 多雪  | 奥羽山地(北部)   | 2251                                 | 439  | 551         | 21   | 有り      | 偽高山帯(一部)  |
| B10 | 東北地方    | 多雪  | 岩木山・鳥海山    | 708                                  | 868  | 110         |      | 有り      | 偽高山帯      |
| B11 | 東北地方    | 多雪  | 月山・朝日・飯豊山地 | 1329                                 | 1724 | 335         |      |         | 偽高山帯      |
| B12 | 東北地方    | 多雪  | 蔵王・吾妻山     | 416                                  | 97   | 232         |      | 影響大     |           |
| B13 | 中部地方    | 多雪  | 上越山地       | 1640                                 | 611  | 3461        |      | 一部有り    | 偽高山帯(一部)  |
| B14 | 中部地方    |     | 浅間山・八ヶ岳    | 426                                  |      | 1325        | 163  | 影響大     |           |
| B15 | 中部地方    |     | 富士山        |                                      |      |             | 846  | 影響大     |           |

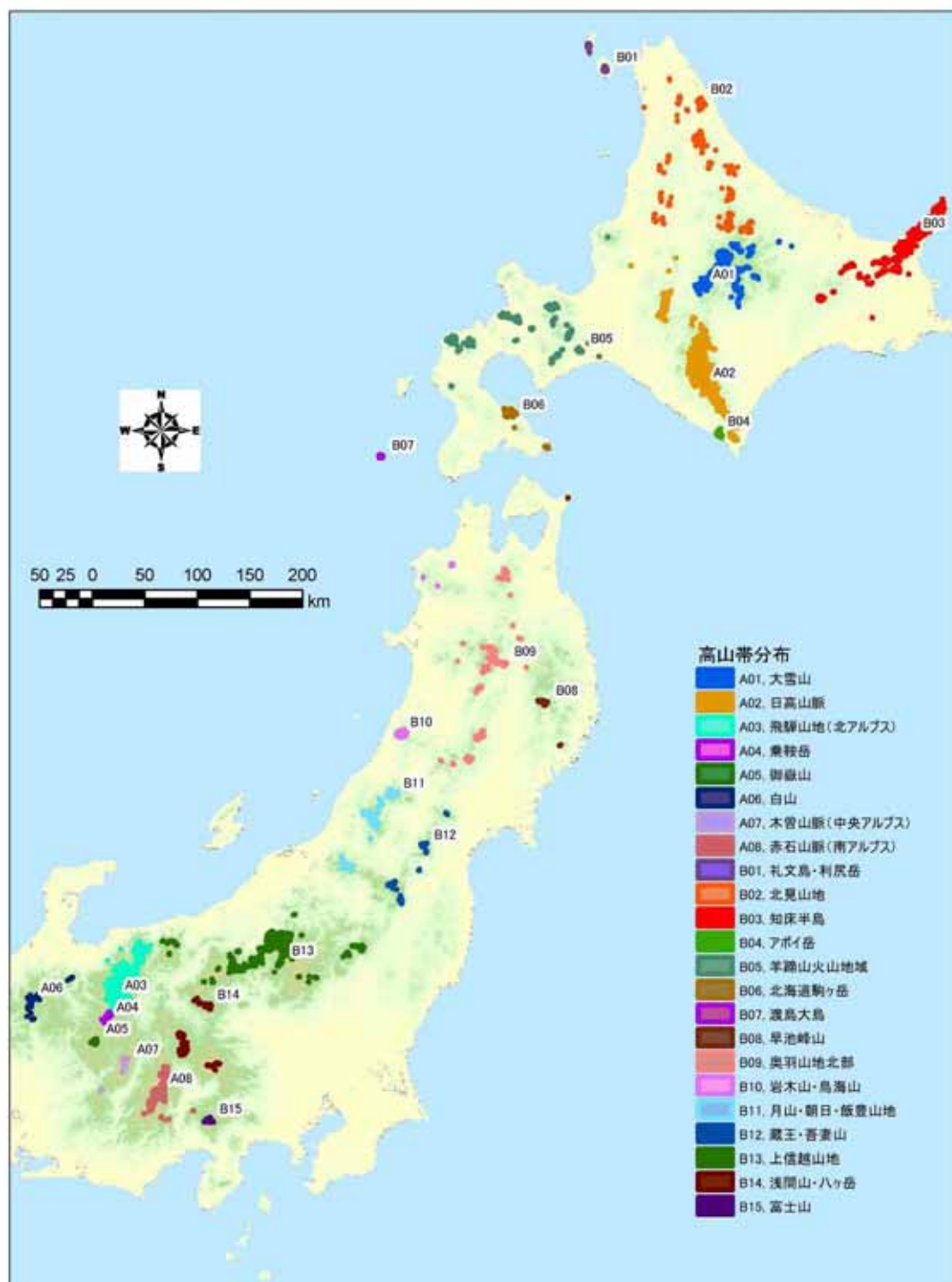


図 3-2. 日本の高山帯の分布

第 5 回自然環境保全基礎調査（自然環境情報 GIS）植生図データより高山植生を抽出、図化した。

出典）背景図：国土地理院の数値地図 250m メッシュ（標高）

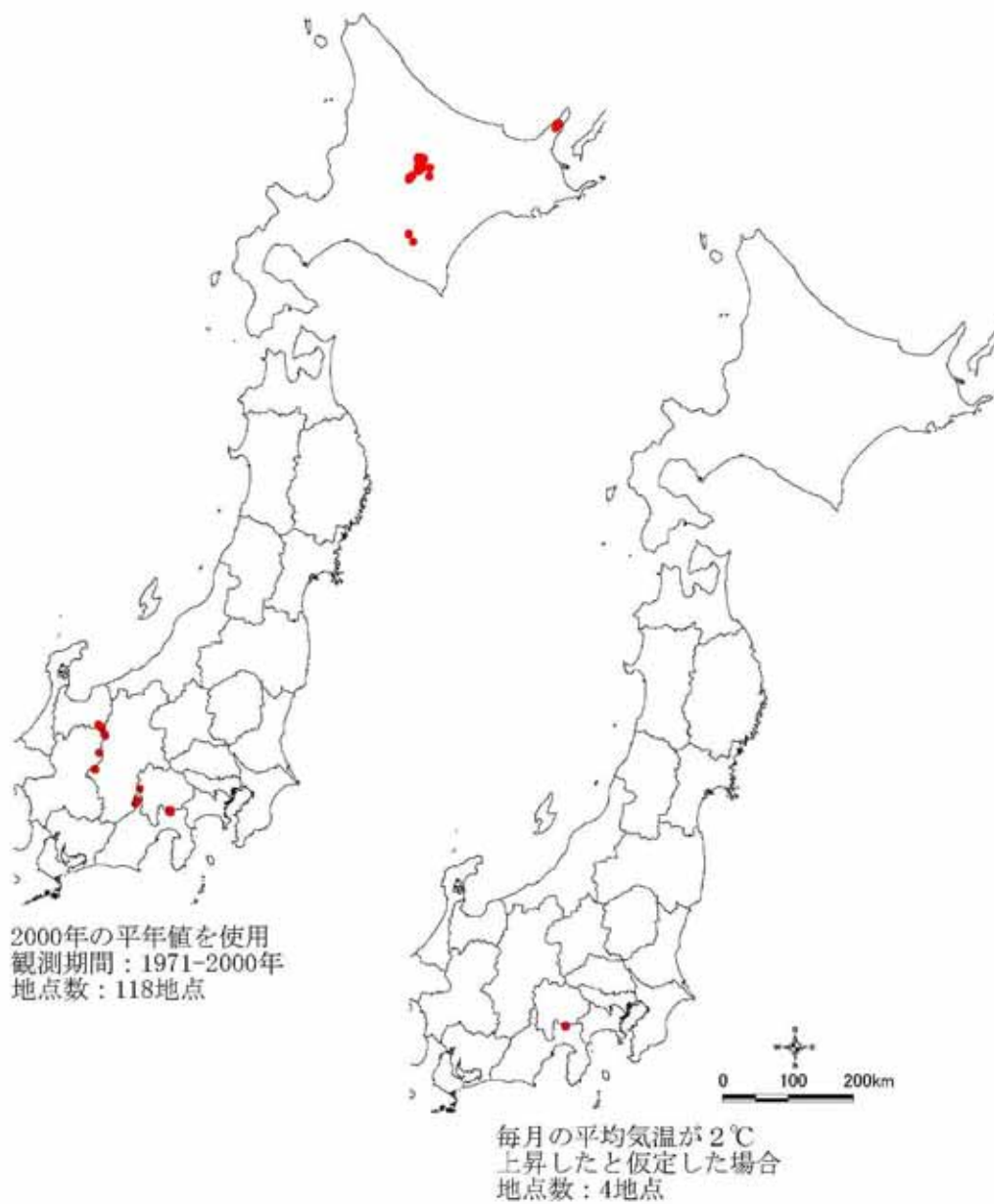


図 3-3. 温量指数からみた高山帯の分布及び毎月の平均気温が2度上昇した場合の分布

メッシュ気候値 2000（気象庁）の各地点の月別平均気温を用いて温量指数（吉良,1948）を算出し、寒帯・高山帯とされる温量指数 15 以下のメッシュを抽出した。

参考）吉良竜夫（1948）温量指数による垂直的な気候の分ち方について．寒地農学 2：143-173

③ サイト選定

上記で整理された高山帯のリストをもとに、サイト選定基準に従って選定を行った。典型的な高山帯から 4 サイト、特殊な条件に出現する高山帯から 1 サイトを選定した。

表 3-8. 選定されたサイト一覧

| 高山帯名称 | 調査地候補            |
|-------|------------------|
| 大雪山   | 黒岳、赤岳周辺          |
| 北アルプス | 立山（室堂平、浄土山）      |
|       | 蝶ヶ岳～常念岳          |
| 白山    | 室堂平、水屋尻雪渓付近など    |
| 南アルプス | 北岳（キタダケソウ生育地付近）  |
| 高山帯名称 | 調査地候補            |
| 富士山   | 山頂付近及び南東斜面森林限界付近 |

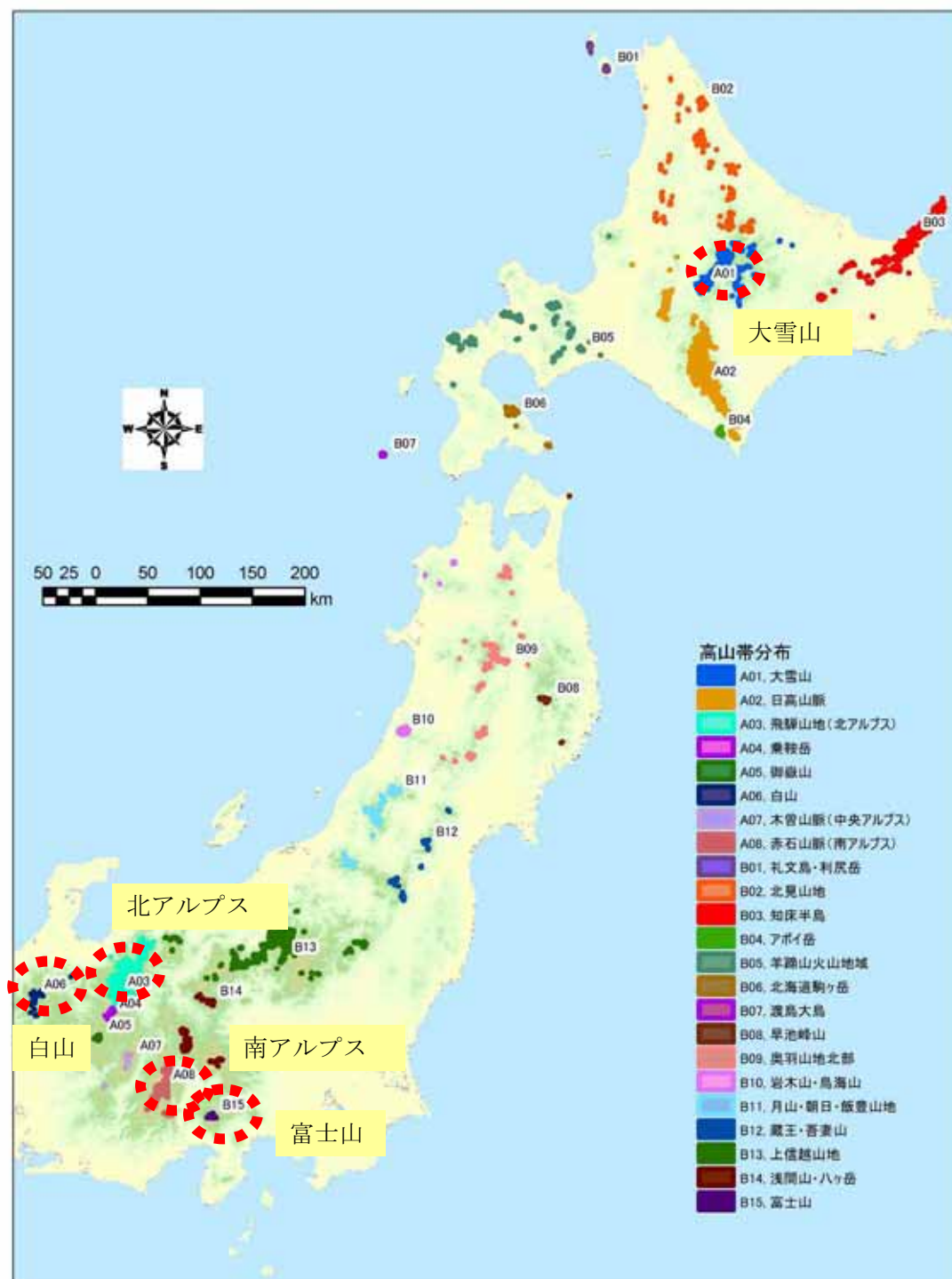


図 3-4. 選定されたサイト（全国図）

選定された 5 サイトを図中に赤破線で示す。

出典）植生：生物多様性センター 自然環境情報 GIS

背景図：国土地理院の数値地図 250m メッシュ

### (5) 試行調査サイトの選定

平成 22 年度からの本格調査に向け、今年度に検討した調査要領により平成 21 年度に試行調査を実施して、調査方法の具体化や問題点を改善してマニュアルを策定することを目的として、試行調査サイトを選定した。試行調査サイトは、5 サイトのうちから下記の観点により選定した。

#### 【調査サイト選定の観点】

- ・典型的な高山帯から 2 サイト（多くの場所に適用できる手法を検討するため、特殊な高山帯では試行調査を実施しない）
- ・上記の 2 サイトでは、環境の異なるサイトを選定し、多くの場所に適用できる手法を検討する
- ・共通調査項目（温度、植生、ハイマツ節間生長、地表性甲虫、チョウ類）について試行調査を行う

検討の結果、平成 21 年度の試行調査サイトとして白山及び南アルプス（北岳）が選定された。白山及び南アルプスのサイトの特徴及び調査体制を表 3-9 に示す。

表 3-9. 平成 21 年度の試行調査サイト

| サイト       | 特徴                                         | 調査体制                                                                                     |
|-----------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 白山        | 位置：中部地方<br>積雪：多雪<br>植生：多様な高山植生が存在          | 温度：石川県白山自然保護センター<br>植生：石川県白山自然保護センター<br>開花フェノロジー：石川県白山自然保護センター<br>昆虫（チョウ類、地表性甲虫）：いしかわ虫の会 |
| 南アルプス（北岳） | 位置：中部地方<br>積雪：寡雪<br>植生：雪田植生がやや狭く、高山荒原植生が広い | 温度：国立環境研究所<br>植生：国立環境研究所<br>開花フェノロジー：国立環境研究所<br>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   |

## (6) その他

### ① データ取り扱いルールについての検討

高山帯調査では、選定されたサイトの調査実施主体候補は研究者を中心としつつも、ボランティアの参加も見込まれる体制になることが予想される。そのため、ボランティア中心の里地調査のデータ取り扱いルール等のモニタリングサイト 1000 の他の生態系分野のルールのほか、分野の調査において作成されている研究者中心の森林・草原調査を参考にし、検討を進めることが検討会において確認された。

### ② 平成 21 年度調査計画

平成 21 年度の調査計画を検討し、その結果をもとに別冊の経費概算をまとめた。平成 21 年度の調査計画は下記のとおりである。

#### 【概要】

平成 22 年度からの本格調査に向け、調査方法の具体化や問題点を改善して調査マニュアルを策定することを目的として、平成 21 年度は今年度に検討した調査要領により試行調査を実施する。試行調査結果をもとに、調査マニュアルの作成を行う。

#### 【調査計画】

##### i. 検討会

試行調査（現地調査）実施前及び実施後の 2 回にわたって検討会を行い、試行調査の実施内容の確認、試行調査結果の確認、結果を反映したマニュアルの作成等について検討を行う。

##### ii. 試行調査

調査開始時には、調査団体と現地調査主体が共同で現地の状況を確認することが、現地の状況に即した調査実施のためには望ましい。現地調査終了後には、調査データを確認するだけでなく、調査の実施状況についてもヒアリングを行い、課題や必要な手順をマニュアルに反映させることが、利用しやすいマニュアル作成のために必要である。また、現地調査主体に、実施する調査項目に関する経験者が少ない場合には、専門家を現地に招へいするなど現地調査主体の技術的支援も行うことが望ましい。

#### 白山サイト

調査項目：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、地表性甲虫

備考：ハイマツ節間成長、チョウ類調査に関しては、専門家を現地に招へいして技



術的支援をすることが望ましい。

南アルプス（北岳）サイト

調査項目：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

備考：現地調査主体は国立環境研究所であるが、現地ボランティアの支援を受けて実施するため、国立環境研究所と現地ボランティアとの打ち合わせなどを事前に十分行う必要がある。

## IV. 総括

平成 20 年度における検討の結果、調査対象および調査方法については共通調査項目として、環境要素（気温、地温・地表面温度）及び植物（植生、ハイマツ節間成長、開花フェノロジー）、昆虫（チョウ類）が、選択調査項目として昆虫（地表性甲虫）、哺乳類（シカ）が選定された。また、昆虫（マルハナバチ類）、鳥類（イワヒバリ・カヤクグリ等）、哺乳類（中型哺乳類）については引き続き検討を行うこととなった。調査サイトについては、典型的な高山帯として大雪山、北アルプス、白山、南アルプスが、特殊な条件に出現する高山帯として富士山の 5 サイトが選定された。また、平成 21 年度の試行調査は白山及び南アルプスにおいて実施することとなった。

モニタリングサイト 1000 プロジェクトでは第 1 期の終りにあたり、第 1 期の総括と第 2 期への課題検討のためのワークショップが平成 20 年（2008 年）2～3 月に実施され、第 2 期行動計画が作成された。この計画において以下の 5 点の課題が示されている。

- ①調査・解析及び評価手法
- ②持続可能な調査体制
- ③情報の共有・管理及び発信
- ④調査結果の保全施策への活用
- ⑤国際的な枠組みとの連携

高山帯調査において、今後開始される試行調査、さらに本格調査に向けての課題を、これらに沿って整理して述べる。

### ① 調査・解析及び評価手法

今後の試行調査において、得られるデータを異なる地域間で比較可能なものとなるように検討することが、まず必要である。また、高山帯生態系の変動と異変を捉えるためには 10 年～20 年のデータの蓄積が必要となると考えられることから、短期的に評価を行うためには、各山岳において過去に蓄積されたデータと比較できる調査・解析方法を検討する必要があると考えられる。

### ② 持続可能な調査体制

高山帯はアプローチが困難で、調査には危険を伴うこともある。高山帯をフィールドとする研究者は少なく、協力者にも登山技術が求められる。このため、高山帯調査においては特に、現地調査主体の負担を減らし、無理な調査スケジュールにならないよう気を付け、持続しやすい体制を検討することが必要である。研修を行うなど、調査実施主体の調査技術のフォローも必要と考えられる。また、山岳では事故が生じやすいことから、非常時の連絡体制等も必要である。

### ③ 情報の共有・管理及び発信

現地調査主体の協力を得てデータを発信してゆくために、高山帯調査ではまずデータ取り扱い規定の検討・作成が必要である。21 年度は試行調査を進めつつ、データ公開にあたっての現地調査主体の要望や課題を掘り起こし、有効な規定の作成を進める必要がある。

### ④ 調査結果の保全施策への活用

高山帯での調査は登山者の目に触れることも多いと予想され、その成果がすみやかに保全施策に活用されることによって、調査への理解も深まると思われる。高山帯調査の調査サイトはすべてが国立公園の区域内にあたるため、国立公園管理者と調査結果を共有し、国立公園の保全施策に活用することがもっとも重要と考えられる。

### ⑤ 国際的な枠組みとの連携

高山帯における生態系の長期的なモニタリングは少なく、本調査によるデータが蓄積されれば、地球温暖化により影響を受けやすいと考えられる高山生態系の変化を示す貴重なデータとなる。このため、国際的なモニタリング・情報データベースへの貢献が期待される。地球規模生物多様性情報機構（GBIF）などへの情報登録や全地球観測システム（GEOSS）などへのデータ提供などの連携を検討することが有効と考えられる。



## V. 資料



## 資 料 一 覧

資料1： モニタリングサイト1000 事業の概要

資料2： 高山帯の定義とモニタリングサイト1000で対象とする高山帯の範囲について

資料3： 高山帯生態系の特徴と課題

資料4： 調査対象（指標生物群）の選定について

資料5： 調査手法の選定について

資料6： 高山帯調査のサイト選定基準について

資料7： 日本の主な高山帯について

参考資料1：生物多様性センター パンフレット

参考資料2：モニタリングサイト1000 パンフレット

参考資料3：モニタリングサイト1000 ニュースレター

参考資料4：モニタリングサイト1000 各生態系調査サイト選定基準一覧（暫定）

参考資料5：GLORIAにおけるサイト選定

参考資料6：GLORIAにおける調査手法

参考資料7：ヒアリング対象者候補（案）

## 高山帯の定義とモニタリングサイト1000で

## 対象とする高山帯の範囲について

定義1. 森林（または高木）限界以上で、ハイマツなどの低木林（＝ハイマツ帯※）を含め、それ以上の高度の部分。（国内で一般的）

定義2. 低木（樹木）限界以上、（ハイマツ帯※を含まない。欧米で一般的）

※日本では森林限界より上部の植生帯はハイマツ群落が優占することが特徴的で、そのためハイマツ帯と呼ばれる。

表1 日米欧の垂直区分帯の区分法の違い

| 地域             | 日本                   | ヨーロッパアルプス               |                 | 北米                            |                     |                   |
|----------------|----------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|
|                |                      | A.de Candolle<br>(1874) | Favre<br>(1956) | Weaver and Clements<br>(1938) | Dansereau<br>(1957) | Merriam<br>(1899) |
| 植生             |                      |                         |                 |                               |                     |                   |
| 地表             | 高山帯                  | 高山帯                     | 高山帯             | 高山帯                           | 高山帯                 | 高山帯               |
| 低木限界<br>(樹木限界) | 矮低木ツンドラ<br>(含むハイマツ帯) |                         |                 |                               |                     |                   |
| 高木限界           | 点在する高木               | 亜高山帯                    | 亜高山帯            | 森林-ツンドラ<br>Ecotone            | 亜高山帯                | ハドソン帯             |
| 森林限界           | 針葉樹林                 | 亜高山帯                    |                 | 亜高山帯                          | 山地帯                 | カナダ帯              |
|                | 混合林                  |                         | 山地帯             | 山地帯                           |                     | 移行帯               |
|                | 落葉広葉樹林               | 山地帯<br>(低山帯)            | 山地帯             | 丘陵帯                           | 丘陵帯                 | 上部Austral帯        |

出典：小泉(1993)を改編。

表2 高山帯の主な植生

| 相観   | 主な群落（植物社会学的群集名） |                                                                                                             |
|------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 低木   | 高山風衝低木群落        | ハイマツ群落（コケモモ-ハイマツ群集：種組成は亜高山帯森林と共通）                                                                           |
| 矮生低木 | 風衝矮生低木群落        | （コメバツガザクラ-ミネズオウ群集、ウラシマツツジ-クロマメノキ群集など）                                                                       |
|      | 雪田生殖生低木群落       | （コツガザクラ群集、タカネヤハズハハコ-アオノツガザクラ群集など）                                                                           |
| 草原   | 高山風衝草原          | （シラネヒゴタイ-オヤマノエンドウ群集、ミヤマコゴメグサ-オヤマノエンドウ群集、コマウスユキソウ群集、エソマメヤナギ-エソオヤマノエンドウ群集、エゾコウソリナ-オノエスゲ群集、レブンソウ-オノエスゲ群集など）    |
|      | 高山荒原草本植生        | （ウメハタザオ-ミヤマミミナグサ群集、フジハタザオ-オンタデ群集、コマクサ-タカネスミレ群集、ミヤマクロスゲ-チシマクモマグサ群集、アボイツメクサ群集、リシリヒナゲシ群集、メアカンキンバイ-メアカンフスマ群集など） |

出典：宮脇・奥田(1990)の記述をもとに作成



## 高山生態系の特徴と課題

### ① 日本の高山生態系の特徴

- 日本の高山帯は世界的にも低標高・低緯度で成立しているという特異な存在（下記「日本の高山生態系の地理的特徴」参照）
- 高山生態系は氷河期の遺存・固有種の生育・生息地として生物多様性の面から重要
- 高山特有の厳しい環境に適応している高山生態系を構成する生物はより好条件での他種との競争に弱く、その結果高山生態系は脆弱である
- 高山生態系は日本を代表する山岳景観の中心をなし、美的・文化的な面からも重要

#### 日本の高山生態系の地理的特徴

1. 温帯に位置し、季節変化が大きい。
2. 雪線には届かず、高山生態系は山頂付近の稜線上に存在。山頂現象の影響を強く受ける。  
→図1 日本付近の垂直分布。
3. 冬季に大量の積雪（特に日本海側）と強風。その結果、積雪分布に著しい不均衡が生じる。
4. 地史的な理由から氷期の生物相が狭い範囲に凝縮して残存。（シベリアの生物相との共通性。）
5. 活発な火山活動と複雑な地形・地質の影響。
6. 1～5の結果、本来は大部分がハイマツ群落等になるマクロ気候であるが、実際には狭い範囲にモザイク状の極めて多様な自然景観を有す。→図2 日本の高山帯のモデル図

参考）以下の書籍の第4章等の記述をもとに要約・追記。

小泉武栄（1993）日本の山はなぜ美しいか、古今書院。

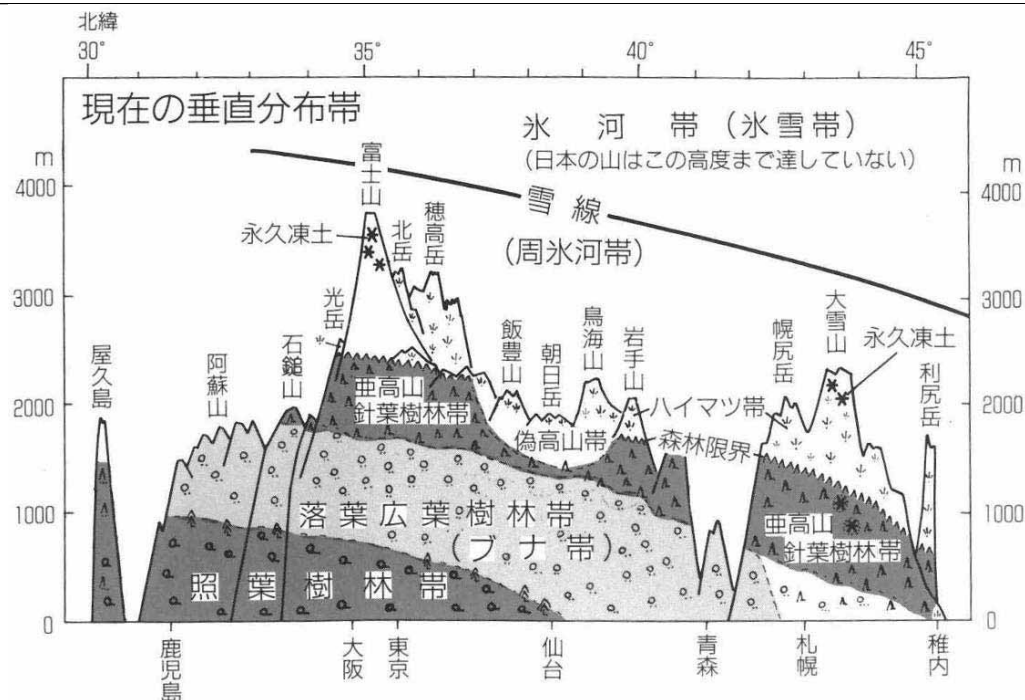


図1 日本付近の垂直分布 出典) 小泉・清水編(1992)、山の自然学入門、古今書院。

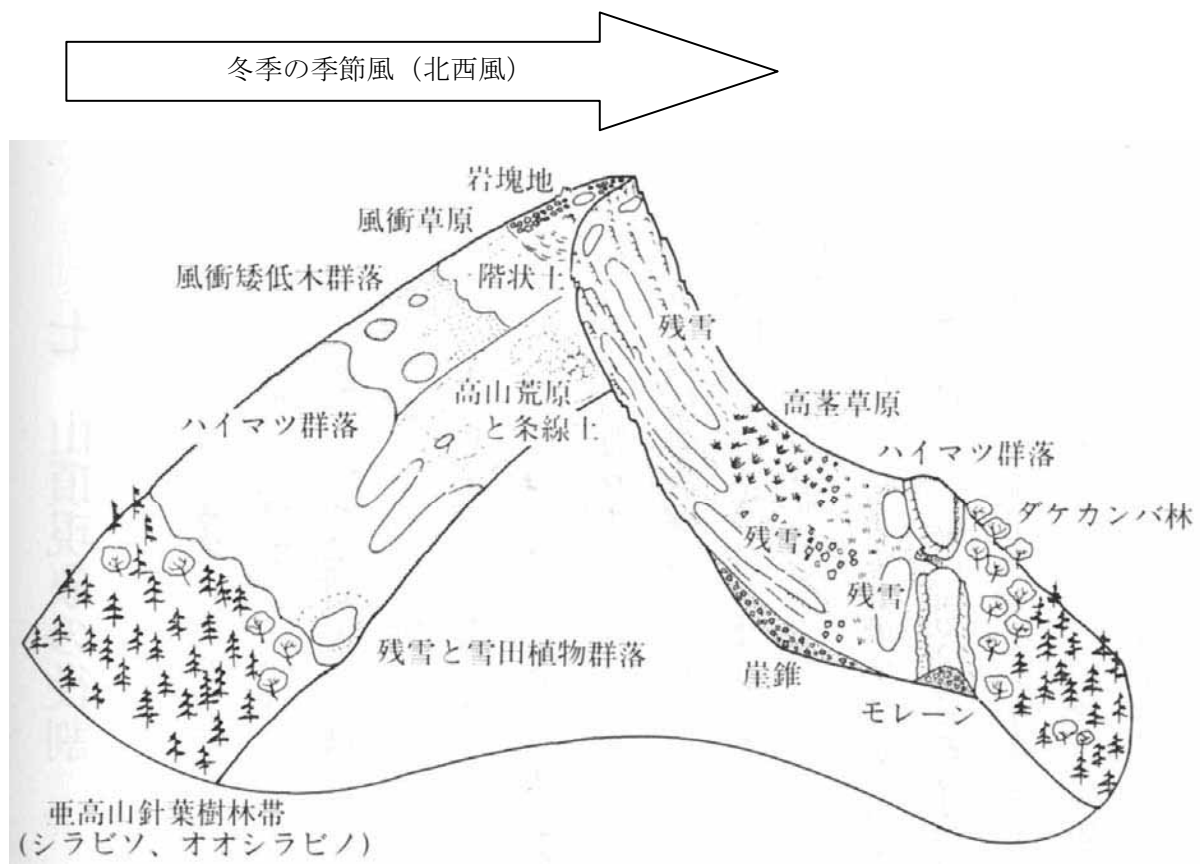


図2 日本の高山帯のモデル図 出典) 小泉 (1993)を改編。

山頂現象により、ハイマツ群落、残雪と雪田群落、風衝草原などの各景観が、稜線上のそれぞれの微地形や微気候などに応じてモザイク的に分布する。

## ②高山生態系の課題

グローバルな環境変化がもたらす課題

- オゾン層の劣化に伴う紫外線量の増加
- 地球温暖化

| 予想される環境変化                                                                                     | 懸念される生態系への影響                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 気温上昇<br>永久凍土下限高度の上昇<br>冬季積雪量の減少または増加<br>雪田、雪渓などの縮小、融解の早期化<br>夏期の霧の減少(→夏期の気温上昇、乾燥化)<br>紫外線量の増加 | 高木限界の上昇(→高山帯の植物を駆逐)<br>生育期間の拡大または縮小<br>植物季節の変化(開花、開葉の早期化、黄葉、落葉などの晩期化、結実率への影響)<br>共生関係にある植物と昆虫類等の生物季節性の不一致による相互の影響<br>生息環境変化による生物相変化・種の絶滅<br>シカなどの草食動物の侵入 |

直接的な人為がもたらす課題(ローカル)

| 予想される環境への圧力・環境変化                                                                                                                                      | 懸念される生態系への影響                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 登山客、登山道の拡大、複線化：踏圧、人為的攪乱の増加<br>ゴミの投棄(→エサ増加、下界からの病原菌持ち込み)<br>排泄物：水質劣化、富栄養化<br>道路・登山道、建築物：建設に伴う生息環境の損失、劣化、光環境の変化(陽光の遮断、夜間の灯火)、振動、騒音<br>外来種の持ち込み・侵入<br>盗掘 | 登山道からの植生の後退<br>なわばりなど生息環境への影響<br>人里生物(オオバコ、カラスなど→在来生物への圧迫)<br>在来生物の食性変化(共生関係の破壊)<br>生物間相互作用の変化(外来種侵入による送粉系の変化など)<br>特定の種の減少・絶滅 |

## 調査対象（指標生物群）の選定について

1. 高山生態系の課題による影響を検出できる、生態系機能の指標性が高い生物群
2. 長期的なモニタリングを実施するため、低コスト、低メンテナンスで調査実施できる
3. 調査実施者の確保可能性にも配慮  
eg.対象種を絞り込めば識別の比較的容易な生物群（哺乳類、鳥類、高山蝶）
4. 現地の状況にあった調査内容が設定できるよう、共通の調査項目（指標生物群）とオプションの調査項目（指標生物群）を準備する

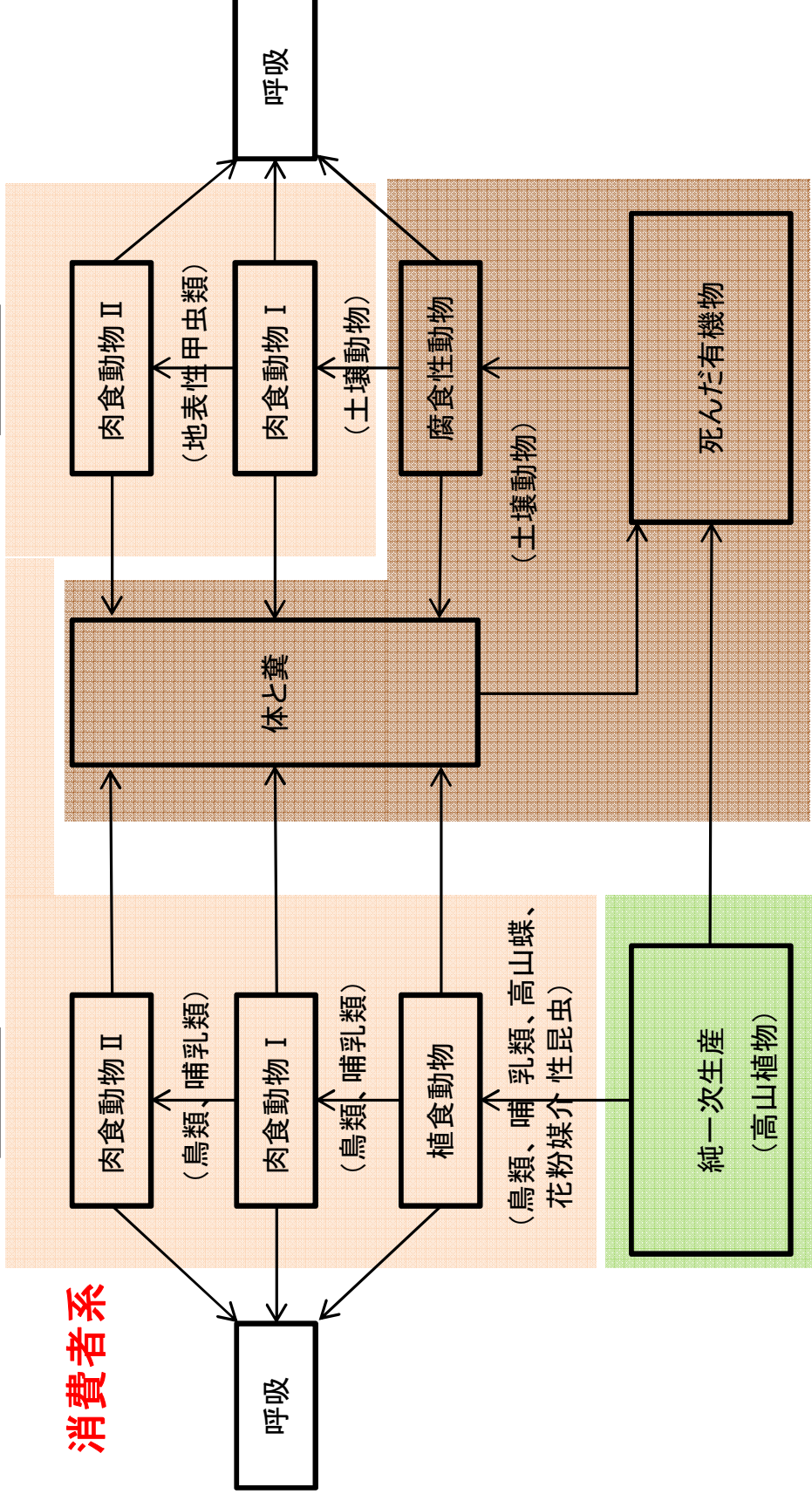
## 高山生態系における主要な生物群の生態系機能の指標性

| 生物群  |                     | 生物群の特徴や生態系機能の指標性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 哺乳類  |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・食肉目は高次消費者のため、下位の栄養段階の種の変化を受けやすい<br/>→下位の栄養段階の変化の指標となる</li> <li>・一次消費者は、生産者の現存量に影響する。<br/>→ニホンジカなど植物食の哺乳類の侵入・増加は、高山帯の植生劣化を招く</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 鳥類   |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・一定の移動能力があるため、その分布は生息域の環境変化に影響を受ける<br/>→カヤクグリやライチョウなど高山で繁殖する鳥類の生息状況は、ハイマツ群落の衰退などの生息環境の悪化を指標する</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 昆虫類  | 高山蝶                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・花粉媒介者として植物の繁殖に影響を与えている<br/>→生活史を特異的に高山植物に依存する種が多く、かつ毎年発生するため、高山の環境変化への応答が早く顕著と考えられる</li> <li>・分布は餌植物の生育の有無や温度条件によって決定される<br/>→長期的な気温上昇による影響を検出することが期待できる</li> <li>・高山ごとに孤立した集団を形成し、別個に進化<br/>→その高山生態系を特徴づけている</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|      | 花粉媒介性昆虫<br>(ハナバチ類等) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・花粉媒介者として植物の繁殖に影響を与えており、植物は餌資源を提供している<br/>→特に花粉媒介性昆虫の出現期と高山植物の開花時期のずれる、特定の送粉者の欠落や組成が変わることで、両者の繁殖やへの影響が懸念される。</li> <li>・外来種セイヨウオオマルハナバチの侵入のモニタリングが可能。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|      | 地表性甲虫               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌系における高次消費者として、土壌生態系全体の影響を受け、影響を与えている</li> <li>・移動分散能力が低く、温度に関する感受性が高い<br/>→その土壌系の状態や短期的な環境変動の指標となる。</li> <li>・山脈毎に異なった種に分化した群が多い<br/>→その高山生態系を特徴づけている</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 土壌動物 |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・分解者として生態系の物質循環の基盤を形成</li> <li>・繁殖サイクルが短く、移動能力が低いために、少しの環境の変動に非常に敏感に反応すると考えられ、短期間の環境変化の影響を検出するには適している可能性が高い。</li> <li>・踏圧による土壌硬化の影響を受け易い。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 高山植物 |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・生産者として生態系の基盤を形成する。生態系エンジニアとして、動植物の生息・生育環境を形成する。動物の餌資源になっている。</li> <li>→高山植物の変化は、高山性の動物種に大きく影響する</li> <li>・寿命が長く移動しない。同一個体の追跡調査が容易</li> <li>→雪解け時期の変化などの環境変化の影響を受けやすく、長期の蓄積した環境影響の指標となる</li> <li>・遺存種、固有種が多く、高山帯の「島」ごとに孤立しており脆弱<br/>→その高山生態系を特徴づけている他、生態系の異変を検出しやすい</li> <li>・相観や種組成は環境変化の影響を反映する<br/>→変化を検出しやすい</li> <li>①ハイマツ群落 <ul style="list-style-type: none"> <li>・形態の変化から高山環境（強風や積雪）の変化が推測できる</li> <li>・積雪によって強風や乾燥から保護されているため、積雪量の減少が進むと衰退すると予測される</li> </ul> </li> <li>②雪田植物群落 <ul style="list-style-type: none"> <li>・いわゆる「お花畑」で、景観上重要である</li> <li>・多くの構成種からなることから生物多様性の観点からも重要</li> <li>・積雪量および積雪期間の変化をもっとも受け易い</li> <li>・登山利用や盗掘の対象となりやすく、直接的な人為的影響を受け易い</li> </ul> </li> <li>③風衝草原・矮生低木群落 <ul style="list-style-type: none"> <li>・強風や乾燥の過酷な環境下に成立する群落であるため、環境変化の影響を受けやすいと考えられる</li> </ul> </li> </ul> |

## 陸上系

## 土壌系

### 消費者系



## 植物

## 分解者系

陸上群集における栄養構造とエネルギーの流れの一般モデル

出典) A. マッケンジー他 (岩城英夫訳) 『生態学キーノート』

※高山帯の生態系にて該当する主な生物群をカッコ内に事務局にて追記した

## 調査手法の選定について

1. 選定した調査対象への高山生態系の課題による影響を把握できる調査手法を検討
2. 調査手法の統一
  - 広域でのデータ比較を可能にする
  - モニタリングサイト 1000 の他の生態系調査との結果比較
  - 国内外の他のモニタリングとの結果比較
  - 過去の調査結果との比較（すでに変化が生じているサイトでも影響を検討可能）
  - 定量的なデータの収集が可能であること
3. 調査による影響軽減
  - 長期的なモニタリングを実施するため、調査圧による植生変化などの影響を配慮する必要がある
4. 継続可能な調査方法
  - 長期的なモニタリングを実施するため、低コスト（作業負担、費用）、低メンテナンスで継続可能な調査方法にする必要がある
5. 調査間隔・調査回数・調査期間は影響把握のため意味のあるデータが取れるよう検討する  
e.g. 植生調査（種類組成の把握）であれば間隔が開いていても変化は検出可能  
温度は連続測定が必要
6. 専門家が実施する調査のほか、レンジャー等の協力により調査可能となるような簡易な調査手法についても併せて検討する

高山帯における指標生物群別の想定される調査方法

| 指標生物群 | 指標生物                          | 調査方法                                                          | 想定される作業量等                                                          |
|-------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 鳥類    | ライチョウ                         | 【個体数の把握】個体の確認、巢の発見、生息痕跡などからなわばりを推定                            | 1山につき、慣れた調査員が数名で、3～4日                                              |
|       |                               | 【分布の有無】現地踏査で個体の目視や痕跡確認などによって生息の有無を把握                          | 1調査地域につき、少なくとも1人日                                                  |
|       |                               | 【分布の有無】山小屋関係者などへのアンケートや聞き取りにより生息の有無を把握                        | 郵送アンケートや電話による聞き取りであれば、手間は比較的にかからない                                 |
|       | イワヒバリ・カヤクグリ・ホシガラスなどの特定種       | 【分布の有無】定点観察調査により生息の有無を把握                                      | 1調査地域につき、少なくとも1人日                                                  |
|       |                               | 【分布の有無】山小屋関係者などへのアンケートや聞き取りにより生息の有無を把握                        | 郵送アンケートや電話による聞き取りであれば、手間は比較的にかからない                                 |
| 哺乳類   | ニホンジカ・サル                      | 【高山への侵入の把握】センサーカメラによる生息の確認                                    | カメラ設置、メンテナンス、カメラ回収などに、1調査地域につき1人5日                                 |
|       |                               | 【高山への侵入の把握】現地踏査で個体の目視や痕跡確認などによって生息の有無を把握                      | 1調査地域につき、少なくとも1人日                                                  |
|       |                               | 【高山への侵入の把握】山小屋関係者などへのアンケートや聞き取りにより生息の有無を把握                    | 郵送アンケートや電話による聞き取りであれば、手間は比較的にかからない                                 |
|       | ネズミ類                          | 【哺乳類相の把握】シャーマン式ライブトラップやピットフールトラップによる捕獲                        | 1 調査地域につき6人で3日間                                                    |
|       | 食肉目                           | 【哺乳類相の把握】調査ルートを踏査しながら糞を採取                                     | 1 調査地域につき4人で3 日間                                                   |
| 昆虫類   | 高山蝶                           | 【群集の把握】調査ルートを踏査、もしくは定点調査地点において目撃した種・個体数を記録                    | 1調査地域につき数人で5日間/1回<br>年3回程度が望ましい。                                   |
|       | 花粉媒介性昆虫(ハナバチ類等)               | 【群集の把握】調査ルートを踏査、もしくは定点調査地点において目撃した種・個体数を記録                    | 1調査地域につき数人で5日間/1回<br>年3回程度が望ましい。                                   |
|       |                               | 【生物季節の把握】初夏（融雪との関連で）の出現状況を記録                                  | 1 調査地域につき数人で2日間程度                                                  |
|       | 地表性甲虫                         | 【群集の把握】ピットフールトラップにより捕獲された種・個体数を分析                             | 1調査地域につき少なくとも設置に1人日、回収に1人日。整理分析には相当手間がかかる。                         |
| 土壌動物  | 中型土壌動物(トビムシ、ダニ、線虫等)           | 【群集の把握】土壌サンプリングおよびツルグレン装置による土壌動物の抽出、同定                        | 1調査地域につき少なくともサンプル採取に1人日、室内でのサンプル処理に2人日以上。整理分析には相当手間がかかる。           |
| 高山植物  | 植生                            | 【生育範囲変化の面的把握】航空写真判読・現地踏査による植生図の作成、凡例作成のための植生調査も必要（比較的詳細）      | 面積によるが、航空写真判読数日、現地調査2人×4日、植生凡例決定、植生図作成作業等                          |
|       |                               | 【生育範囲変化の面的把握】衛星リモートセンシングによる植生変化の把握（概略）                        | 山岳地域での衛星データの位置精度の悪さ、コストが課題                                         |
|       | ハイマツ群落（樹木）                    | 【生長量の変化】ハイマツの枝にマーキングを行い、年間の枝の伸長量を測定する                         | 1本の計測は簡易だが、多数になれば手間がかかる。                                           |
|       | 維管束植物                         | 【種類組成変化の把握】永久方形区を用いた植生調査（全種調査）                                | 現地調査は15コドラートで2人×1日、調査区設定作業が別途必要                                    |
|       |                               | 【生物季節の把握】特定の種にマーキングを行い、開葉開花、結実などの生物季節の記録を行う。センサーカメラの活用も考えられる。 | 1本の計測は簡易だが、多数になれば手間がかかる。直接計測のためには複数時期の入山が必要。                       |
| 積雪・融雪 | 【積雪量】（簡易）積雪深計                 |                                                               | 無電源タイプの経時記録型で数十万円／1台程度。稜線部での使用の可否は要検討。                             |
|       | 【融雪・残雪量】踏査（現地調査による分布把握）       |                                                               | 地図上への書き込み・撮影程度であれば一か所あたりは1時間程度？                                    |
|       | 【融雪・残雪量】リモートセンシングによる広域の残雪状況把握 |                                                               | 同一山地で月・年変化がわかるほどの高頻度でかつ高解像度データは入手困難。                               |
|       | 【融雪・残雪量】ライブカメラ利用・定点撮影カメラの設置   |                                                               | 既存カメラで高品質のデータ利用が可能な場所があれば作業費のみ。ただし、高頻度撮影かつ蓄積されるカメラが利用できる場所は非常に少ない。 |
| 温度    | 【通年気温】データロガー使用                |                                                               | ロガーは簡易なもので1-2万円／台。そのほかに設置と回収・解析作業費。                                |
|       | 【通年地温】データロガー使用                |                                                               | ロガーは簡易なもので1-2万円／台。そのほかに設置と回収・解析作業費。                                |



## 高山調査のサイト選定基準について

1. 日本の高山帯環境の指標となりうる、代表的・典型的な高山景観であること。  
→特殊な地質などをどう扱うか  
→人為の影響の大きい地域は対象としない
2. 全国的な地域性・地域環境のバランスに配慮する。  
→地域は北海道、東北、中部という大きなくりで良いか。  
→積雪量(日本海側と太平洋側)の違い等のマクロ的な環境の違いを考慮するかなど。
3. 日本の高山帯の主な景観要素を含むこと。  
eg. ハイマツ群落等の高山風衝低木群落、風衝草原、岩塊地、荒原草本群落、雪田植生等
4. 日本の高山帯を特徴づける固有種・遺存種・生態系を持つこと。
5. 過去からの調査実績・調査記録があること。  
→すでに変化が進みつつある場所では、過去の記録がベースラインを知るために必要
6. 実施体制・協力体制があること、アクセス性に優れ、調査が可能な自然環境であること。  
→現地で調査に協力、実施できる主体があること。  
ボランティアやビジターセンター、山小屋等の協力が得られること。  
アクセス性と人為影響の関係に留意  
調査の実現可能性を担保できるアクセス性を確保しつつ、調査への人為影響の少ない場所を選択。



GLORIA では 1)-4)を選択。詳細は参考資料①を参照

出典) GLORIA Field Manual

参考資料4: モニタリングサイト1000各生態系調査のサイト選定基準一覧(暫定)

参考資料5: GLORIA におけるサイト選定

## 日本の主な高山帯について

日本の主な高山帯の抽出作業について)

第 5 回自然環境保全基礎調査より、植生調査メッシュデータより「植生区分」が「I. 寒帯・高山帯植生」と区分されている植生を抽出したものを主な高山帯の基礎資料とし、資料 6 高山帯調査のサイト選定基準についてを参考にグループ化した。

### A. 典型的な高山帯

A-1a. 日本アルプス等（積雪量大：北アルプス、白山）

A-1b. 日本アルプス等（積雪量少：中央アルプス、南アルプス、乗鞍岳、御嶽山）

A-2. 北海道中央部（大雪山、日高山脈）

### B. 特殊な条件に出現する高山帯

B-1. 新しい火山活動の影響を強く受ける高山（富士山、浅間山、北海道駒ヶ岳等）

B-2. 偽高山帯（東北地方の多雪地域中心、朝日・飯豊山地、出羽山地等）

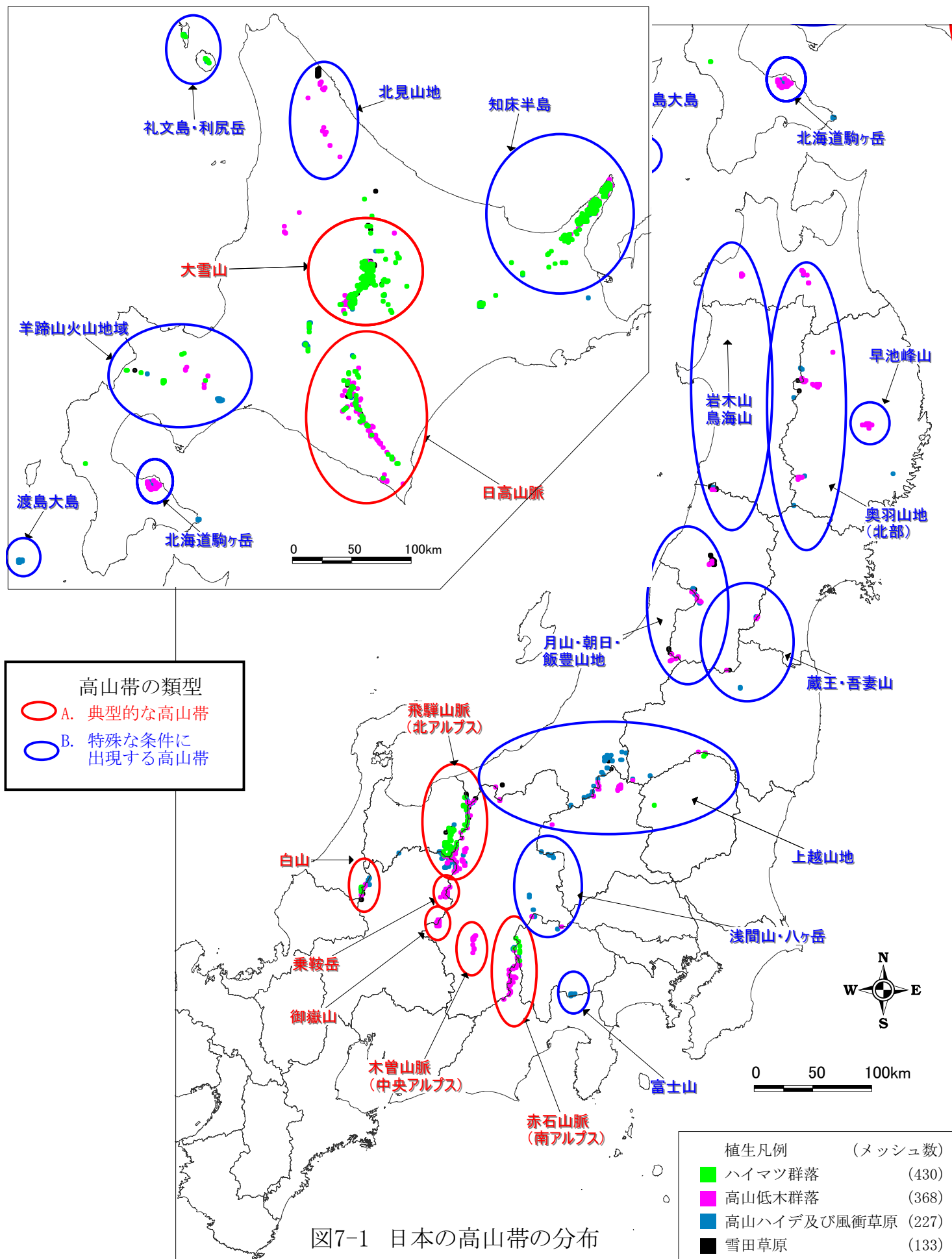
B-3. 海洋性気候の影響（特に夏季の霧の影響を想定：利尻岳、礼文島、知床半島等）

B-4. 地形・地質的な影響（早池峰山、至仏山（上越山地内）、アポイ岳（日高山脈内）等）

→図 7-1 日本の高山帯の分布

→図 7-2 温量指数からみた高山帯の分布及び毎月の平均気温が 2 度上昇した場合の分布

→表 7-1 日本の主な高山帯の一覧



第5回自然環境保全基礎調査 植生調査メッシュデータより「植生区分」が「I 寒帯・高山帯植生」に該当する植生を抽出し、集約群落にて図化した（ただし、ハイマツ群落のみ別途抽出）。

また、山地名は貝塚等編（1994）「日本の自然 地域編」、貝塚等編（1986）「日本の自然 2 日本の山」（共に岩波書店）等を参考に、命名した。

注）作図上の都合により他の植生凡例により隠れている凡例があります。

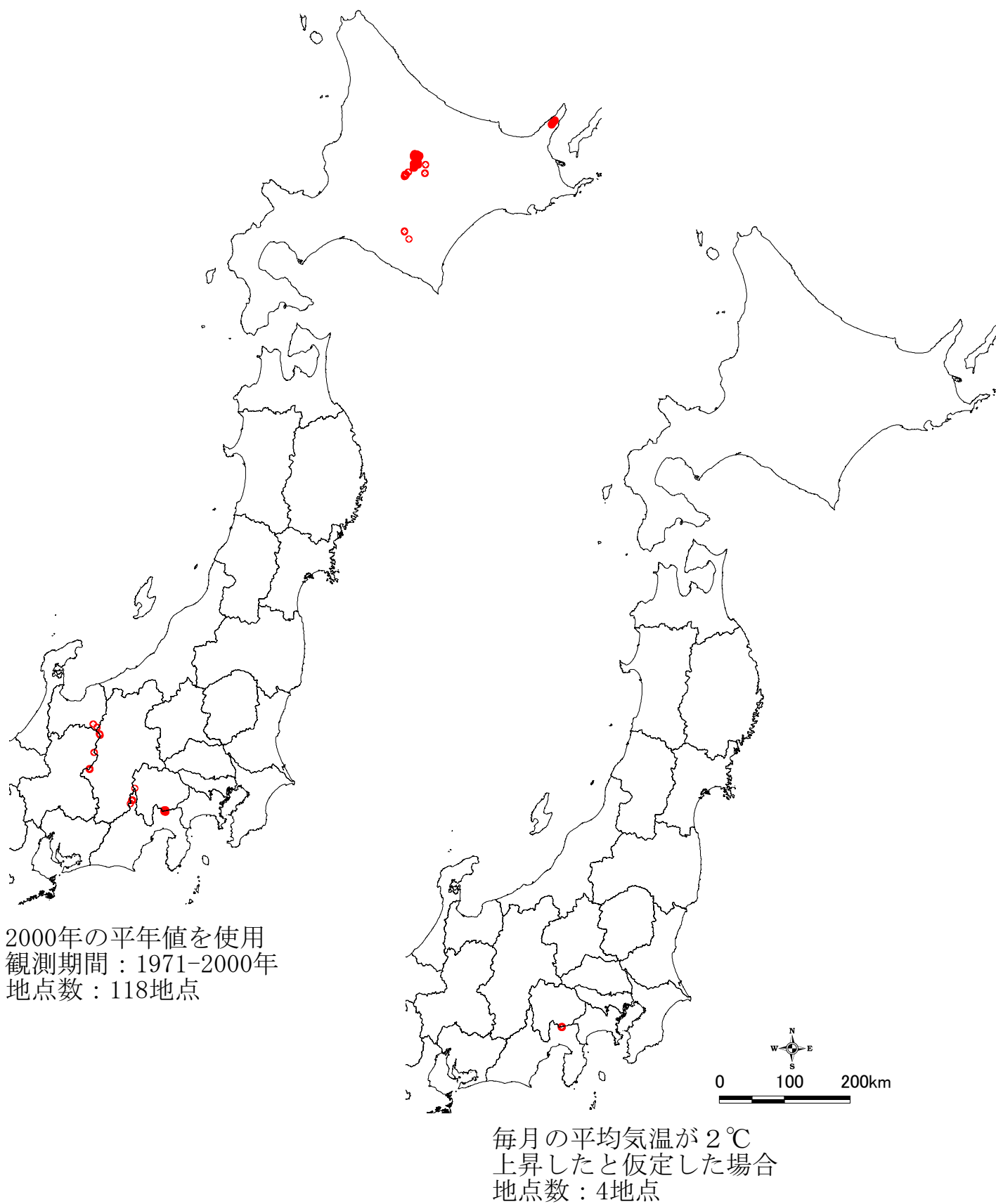


図7-2 温量指数からみた高山帯の分布 及び  
毎月の平均気温が2度上昇した場合の分布

メッシュ気候値2000（気象庁）の各地点の月別平均気温を用いて温量指数（吉良, 1949）を算出し、寒帯・高山帯とされる15以下のメッシュを抽出した。

表7ー1 日本の主な高山帯一覧

| A. | 典型的な高山帯      | 地理的位置 | 最高標高(m)       | 火山活動<br>の影響 | 特殊条件 | 気候 | 地形  | 高山帯までの<br>アクセス      | 研究者(機関)                                                                                                   | 備考 |
|----|--------------|-------|---------------|-------------|------|----|-----|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A1 | 大雪山          | 北海道   | 旭岳:2291       | 有り          |      |    |     | ロープウェイ              | 工藤岳(高山植物)<br>工藤岳(温暖化実験)<br>保田信紀(昆虫)                                                                       |    |
| A2 | 日高山脈         | 北海道   | 幌尻岳:2052      |             |      |    |     |                     | 渡邊定元・佐藤謙(アポイ岳)                                                                                            |    |
| A3 | 飛騨山脈(北アルプス)  | 中部地方  | 奥穂高岳:<br>3190 | 一部有り        |      | 多雪 |     | ロープウェイ・車<br>道(立山周辺) | 和田直也(立山・温暖化実験)<br>京都大学大学院理学研究科植物学教室、新潟大<br>学農学部林学教室、富山県立大学の研究者など<br>(立山・植生モニタリング)<br>富山雷鳥研究会(立山・ライチョウ)    |    |
| A4 | 乗鞍岳          | 中部地方  | 3,026         | 有り          |      |    | 独立峰 | 車道                  | 長野県自然保護研究所(積雪モニタリング)                                                                                      |    |
| A5 | 御嶽山          | 中部地方  | 3,067         | 有り          |      |    | 独立峰 |                     |                                                                                                           |    |
| A6 | 白山           | 中部地方  | 御前峰:2702      | 有り          |      | 多雪 |     |                     | 石川県白山自然保護センター(哺乳類)                                                                                        |    |
| A7 | 木曽山脈(中央アルプス) | 中部地方  | 駒ヶ岳:2956      |             |      |    |     | ロープウェイ(宝<br>剣岳周辺)   | 独立行政法人海洋研究開発機構地球環境観測<br>研究センター水循環観測研究プログラム寒冷圏<br>水循環グループ(温暖化実験)<br>山の自然学クラブ(駒ヶ岳、三沢岳)                      |    |
| A8 | 赤石山脈(南アルプス)  | 中部地方  | 北岳:3192       |             |      |    |     |                     | 南アルプス高山植物保護ボランティアネットワーク<br>名取俊樹(北岳・キタダケソウ)<br>信大農学部昆虫生態学研究室(チョウ類群集モニ<br>タリング手法検討)<br>信州大学教育学部生態研究室(ライチョウ) |    |

| B.  | 特殊な条件に出現する高山<br>帯 | 地理的位置   | 最高標高(m)                                          | 火山活動<br>の影響 | 特殊条件      | 気候  | 地形  | 高山帯までの<br>アクセス   | 研究者(機関)                         | 備考 |
|-----|-------------------|---------|--------------------------------------------------|-------------|-----------|-----|-----|------------------|---------------------------------|----|
| B1  | 礼文島・利尻島           | 北海道(離島) | 利尻岳:1,721<br>礼文:490                              |             |           | 海洋性 | 離島  |                  | 利尻町立博物館                         |    |
| B2  | 北見山地              | 北海道     | 天塩岳:1558                                         |             |           |     |     |                  |                                 |    |
| B3  | 知床半島              | 北海道     | 羅臼岳:1660                                         | 有り          |           | 海洋性 | 半島  |                  |                                 |    |
| B4  | 羊蹄山火山地域           | 北海道     | 羊蹄山:1898                                         | 有り          |           | 多雪  | 独立峰 |                  |                                 |    |
| B5  | 北海道駒ヶ岳            | 北海道     | 1,131                                            | 影響大         |           |     | 独立峰 |                  |                                 |    |
| B6  | 渡島大島              | 北海道(離島) | 737                                              | 影響大         |           | 海洋性 | 離島  | 定期便無し            |                                 |    |
| B7  | 早池峰山              | 東北地方    | 1,917                                            |             | 地質(蛇紋岩)影響 |     | 独立峰 |                  |                                 |    |
| B8  | 奥羽山地(北部)          | 東北地方    | 八甲田:1,584<br>岩手山:2,038<br>駒ヶ岳:1,637<br>栗駒山:1,627 | 有り          | 偽高山帯(一部)  | 多雪  |     | 八甲田山:ロープ<br>ウェイ  |                                 |    |
| B9  | 岩木山・鳥海山           | 東北地方    | 岩木山:1,625<br>鳥海山:2,236                           | 有り          | 偽高山帯      | 多雪  | 独立峰 | 車道               |                                 |    |
| B10 | 月山・朝日・飯豊山地        | 東北地方    | 月山:1984<br>朝日:1870<br>飯豊:2,128                   |             | 偽高山帯      | 多雪  |     |                  |                                 |    |
| B11 | 蔵王・吾妻山            | 東北地方    | 蔵王:1,841<br>吾妻山:2,035                            | 有り          |           | 多雪  |     | ロープウェイ・車<br>道    |                                 |    |
| B12 | 上越山地              | 中部地方    | 越ヶ岳:2,356<br>白根山:2,578                           | 一部有り        | 偽高山帯(一部)  | 多雪  |     | 一部:ロープウェ<br>イ・車道 |                                 |    |
| B13 | 浅間山・八ヶ岳           | 中部地方    | 八ヶ岳:2,899<br>浅間山:2,568                           | 有り          |           |     |     | ロープウェイ・車<br>道    |                                 |    |
| B14 | 富士山               | 中部地方    | 3,776                                            | 影響大         |           |     | 独立峰 | 車道               | 増沢武弘(温暖化実験)、名取俊樹、増沢武弘(高<br>山植物) |    |



## 資 料 一 覧

資料1：調査対象（指標生物群）および調査手法の選定について

資料2－1：調査対象および調査手法の候補一覧

資料2－2：調査手法

資料3：高山帯調査のサイト選定基準

資料4：日本の主な高山帯一覧

資料5：調査実施体制について

参考資料1－1：モニタリングサイト 1000（高山帯調査）第1回検討会 議  
事概要

参考資料1－2：モニタリングサイト 1000（高山帯調査）第1回検討会 会  
議録

参考資料2：ヒアリング実施概要

参考資料3：GLORIAにおける調査手法

参考資料4：モニタリングサイト 1000（森林・草原調査）コアサイト・準  
コアサイトデータ取り扱い内部規約

参考資料5－1：モニタリングサイト 1000 事業の概要

参考資料5－2：モニタリングサイト 1000（高山帯調査）のスケジュール

参考資料6：モニタリングサイト 1000 ニュースレター no.2

## 調査対象（指標生物群）および調査手法の選定について

### I. 調査対象（指標生物群）の選定について

1. 高山生態系の課題による影響を検出できる、生態系機能の指標性が高い生物群
2. 長期的なモニタリングを実施するため、低コスト、低メンテナンスで調査実施できる
3. 調査実施者の確保可能性にも配慮  
eg.対象種を絞り込めば識別の比較的容易な生物群（哺乳類、鳥類、高山蝶）
4. 現地の状況にあった調査内容が設定できるよう、共通の調査項目（指標生物群）とオプションの調査項目（指標生物群）を準備する

#### 【参考：高山生態系の課題】

##### グローバルな環境変化がもたらす課題

- オゾン層の劣化に伴う紫外線量の増加
- 地球温暖化

| 予想される環境変化                                                                                                    | 懸念される生態系への影響                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 気温上昇<br>永久凍土下限高度の上昇<br>冬季積雪量の減少または増加<br>雪田、雪溪などの縮小、融解の早期化<br>夏期の霧の減少（→夏期の気温上昇、乾燥化）<br>紫外線量の増加<br>酸性降水（大気降下物） | 高木限界の上昇（→高山帯の植物を駆逐）<br>生育期間の拡大または縮小<br>植物季節の変化（開花、開葉の早期化、黄葉、落葉などの晩期化、結実率への影響）<br>共生関係にある植物と昆虫類等の生物季節性の不一致による相互の影響<br>生息環境変化による生物相変化・種の絶滅<br>シカなどの草食動物の侵入 |

##### 直接的な人為がもたらす課題（ローカル）

| 予想される環境への圧力・環境変化                                                                                                                                         | 懸念される生態系への影響                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 登山客の増加、登山道の拡大・複線化：踏圧、人為的攪乱の増加<br>ゴミの投棄（→エサ増加、下界からの病原菌持ち込み）<br>排泄物：水質劣化、富栄養化<br>道路・登山道、建築物：建設に伴う生息環境の損失、劣化、光環境の変化（陽光の遮断、夜間の灯火）、振動、騒音<br>外来種の持ち込み・侵入<br>盗掘 | 登山道からの植生の後退<br>生息環境の変化によるなわばりなどへの影響<br>人里生物（オオバコ、カラスなど→在来生物への圧迫）<br>在来生物の食性変化<br>生物間相互作用の変化（外来種侵入による送粉系の変化など）<br>特定の種の減少・絶滅 |



## Ⅱ. 調査手法の選定について

1. 選定した調査対象への高山生態系の課題による影響を把握できる調査手法を検討
2. 調査手法の統一
  - 広域でのデータ比較を可能にする
  - モニタリングサイト 1000 の他の生態系調査との結果比較
  - 国内外の他のモニタリングとの結果比較
  - 過去の調査結果との比較（すでに変化が生じているサイトでも影響を検討可能）
  - 定量的なデータの収集が可能であること
3. 調査による影響軽減
  - 長期的なモニタリングを実施するため、調査圧による植生変化などの影響を配慮する必要がある
4. 継続可能な調査方法
  - ㊤長期的なモニタリングを実施するため、低コスト（作業負担、費用）、低メンテナンスで継続可能な調査方法にする必要がある
5. 調査間隔・調査回数・調査期間は影響把握のため意味のあるデータが取れるよう検討する
  - e.g. 植生調査（種類組成の把握）であれば間隔が開いていても変化は検出可能
  - 温度は連続測定が必要
6. 専門家が実施する調査のほか、レンジャー等の協力により調査可能となるような簡易な調査手法についても併せて検討する



調査対象および調査手法の候補一覧

| 生物群など<br>【モニタリングの観点】 | 調査方法                     | 具体的方法                                              | 調査頻度                                                     | 必要機器など                                                          | 作業量                                               | 体制                                           | 実施の可能性                                                | 効果的なデータ取得の可能性                                                         | 事例                         | 留意点                                                      |
|----------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| 雪渓・雪田<br>【環境変化の指標】   | ライブカメラ                   | 山岳の遠景を撮影するライブカメラ画像から積雪の変化を把握。                      | ほぼ毎日の撮影が必要、時期は融雪時期（5－7月ごろ）                               | ライブカメラ、PC、解析ソフト、解析技術者。地理的分布を把握する場合には3D解析が可能なGISソフトとDEM          | （試行錯誤部分を除くと）数人日程度と思われる。確立した手法がないため試行錯誤必須          | ・既存のライブカメラは固定され、画像が記録されるもの<br>・解析技術者とソフト必要。  | 既存ライブカメラ利用なら可能性あり。新規のカメラ設置は費用が現実的でない。                 | 既存のライブカメラが利用できる場所は乗鞍岳などの特定の場所のみ。                                      |                            |                                                          |
|                      | 地温の連続計測                  | 温度ロガーを雪渓・雪田のできる箇所に埋め込み、連続計測を行う。面的に計測するためには多数設置が必要。 | 連続計測、隔年での植生調査と同時期に設置・回収が可能。                              | ボーリング用具、温度ロガーおよびバッテリー                                           | 設置1日／1箇所、回収1日／1箇所。その他（メンテナンス、データ解析等）に必要な時間は情報が必要。 |                                              | ペンダントタイプのロガー埋設で3年程度連続観測可能                             | 雪渓・雪田の縮小時期を知るためには面的にロガーの多数設置が必要                                       | 立山（北アルプス）                  |                                                          |
|                      | 衛星画像による積雪範囲の把握           | ALOSまたはMODISの光学センサー画像の解析                           | ALOS: 解析可能な画像取得頻度は高くなく、最大積雪や融雪時期を捉えられない。MODIS: 画像取得頻度は高い | 衛星画像、DEMデータ、解析プログラム                                             | －                                                 | 画像解析と同時に、現地での積雪深計測などが必要。                     | ALOS: 有効な頻度で画像が得られない<br>MODIS: 高い頻度で画像が得られる           | ALOS: 最大積雪や融雪を捉えるには画像の取得できる頻度が低い<br>MODIS: ひとつの高山帯程度のスケールで評価するには精度が低い |                            | ALOSのPALSAR（レーダー画像）は雲の影響を受けにくいため利用可能性がある。しかし、現在は研究段階である。 |
|                      | 積雪深                      | （簡易最高）積雪深計を設置し、対象地域の（最高）積雪深を測定。                    | 冬季の連続積雪深または最高積雪深（観測日時不明）                                 | 連続積雪データが必要な場合は積雪深計等とロガー、バッテリー。最高積雪深のみの場合は簡易最高積雪深計のみ。            | 開始時、データ回収時に各1回。メンテナンスについては情報が必要。                  | 長期観測が前提のため、メンテナンスが課題。ロガーの設置・管理等に現地入りできるスタッフ。 | 積雪深計の設置には機材費用必要。簡易最高積雪深計のみなら機材費は安い（1万円程度で自作できると思われる）。 | 冬季に積雪上に設置の必要があり、メンテナンスに課題。                                            |                            |                                                          |
| 環境要素                 | 永久凍土<br>【環境変化の指標】        | 対象地域の標高別に地表面から50cm程度の地中にロガーを複数設置し、夏季の地中温の変化を測定。    | 夏季をまたいだ1年以上の地温の連続観測が必要。                                  | 温度計、ロガー、ボーリングバー、データ解析用ソフト。                                      | 開始時、データ回収時に各1回。その他（メンテナンス、データ解析等）に必要な時間は情報が必要。    | 長期観測が前提のため、メンテナンスが課題。ロガーの設置・管理等に現地入りできるスタッフ。 | 機材設置、メンテナンス、計測の体制必要で、他機関の協力が得られないと難しい。                | 標高別、斜面方位別にロガーの故障なども考慮に入れて多数の設置が必要。                                    | 富士山での観測（北アルプス立山、大雪山にも記録あり） | 多くの地点での計測が必要                                             |
|                      | 気温                       | 簡易百葉箱内等に温度計・ロガー等を設置し、対象地域の気温を連続測定。                 | 時間単位などの連続観測が必要。                                          | 温度計、ロガー、簡易百葉箱等。                                                 | 開始時、データ回収時に各1回。メンテナンスについては情報が必要。                  | 長期観測が前提のため、メンテナンスが課題。ロガーの設置・管理等に現地入りできるスタッフ。 | 簡易百葉箱などは場合により、近隣の樹木の利用なども可能。                          | 冬季に積雪上に設置の必要があり、メンテナンスに課題。                                            |                            |                                                          |
|                      | 土壌水分<br>【積雪変化による水分環境の変化】 | 土壌水分連続計測                                           | 地中に土壌水分計（TDR法等）を設置し、融雪時期の水分量の変化を観測。                      | 積雪前-融雪後の連続観測が必要。                                                | 土壌水分計（TDR法等）、バッテリー、ロガー等                           | 開始時、データ回収時に各1回。メンテナンスについては情報が必要。             | 長期観測が前提のため、メンテナンスが課題。ロガーの設置・管理等に現地入りできるスタッフ。          | 機材の購入の予算が必要。土壌の条件により違い、センサーの設置深度など要確認。                                |                            |                                                          |
|                      | 酸性降水（大気降下物）<br>【影響要因】    | 降水採取器、積雪採取等                                        | 降水採取器等を設置し、一定期間の降水を採集。pHや電気伝導度の分析を行う。                    | 1回の調査（採取器の設置→降雨→回収・分析）が1セット。試料の変質を防ぐため、降雨後、短期の回収（1週間以内程度）が望ましい。 | 降水採取器（ろ過式か簡易型）、試料分析装置。                            | 設置、データ回収時に各1回。その他に試料の分析作業。                   | 降水、春期積雪採取および分析は他機関の協力が必要。降水後、速やかな回収の体制が必要。            | 協力機関などが必要。                                                            |                            |                                                          |



| 生物群など<br>【モニタリングの観点】 |                                        | 調査方法                    | 具体的方法                                                                  | 調査頻度                                                   | 必要機器など               | 作業量                                  | 体制                                | 実施の可能性                               | 効果的なデータ取得の可能性                                                           | 事例                           | 留意点                      |
|----------------------|----------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 植物                   | 植生調査(雪田・雪渓周辺、風衝ハイデ・風衝草原等)<br>【環境変化の指標】 | 永久方形区                   | 1地点につき1×1m方形区を16か所設置し、出現種の被度、0.1mごとの各種出現有無、哺乳類等による被食有無を記録する。(GLORIA方式) | 季節による出現種の変化を考慮して年2～3回調査が望ましい。調査は隔年実施でよい(2～3年に1回)。      | 調査杵、杭                | 植生調査1地点につき1日×2回×2名程度                 | 植生調査のできる専門家の加わったチームが必要            | 種の識別力は必要                             | 必ずデータを得られることが利点である                                                      | GLORIAなど既存事例あり               | GLORIA方式の調査はハイマツ群落には向かない |
|                      | 開花時期の変化<br>【生物季節変化の指標】                 | インターバルカメラ               | 特定種の生育地が撮影できるようにインターバルカメラを設置する。                                        | 1日に1回撮影する。(開花期間前に設置し、開花期間終了後に回収)                       | インターバルカメラ、フィルム、バッテリー | 1地点につき設置1人日、回収1人日、フィルム確認1人日／30日分・1箇所 | 写真からの特定種の開花状況確認であれば経験を積めば比較的誰でも可能 | インターバルカメラは夏期のみ設置であればひとつ数万円程度         | 各高山帯で比較できる対象種選定が必要では？                                                   | 白山(クロユリ開花日)<br>北岳(キタダケソウ)ハケ岳 |                          |
|                      | ハイマツの節間成長<br>【温度との相関高い】                | 枝の年間伸長量測定               | ハイマツ群落内のハイマツのシュートを1地点20本程度マーキングし、年枝の長さを計測する。(1回の測定で20年ほど年代をさかのぼれるとされる) | 一度の計測で年代をさかのぼって計測できるため、数年おきの実施で良い。                     | マーキング用タグ、ノギス         | 1人日／1箇所(調査地が近ければ複数地点計測可能)            | 誰にでも実施可能                          | 調査が容易(誰にでもできる)                       | 年枝伸長量と夏期の気温に相関があるとされ、気温変化によるハイマツ群落の変化を検出できる。ただし、立地条件や競争種による影響に注意が必要である。 | 立山(北アルプス)                    |                          |
|                      | 森林限界のライン<br>【高山帯の縮小を指標】                | 移行帯への永久方形区設置(植生調査)      | 亜高山帯から高山帯への移行にベルトトランセクトを設置し、毎木調査、植生調査を行う。                              | 植生調査は季節による出現種の変化を考慮して年2～3回調査が望ましい。調査は隔年実施でよい(2～3年に1回)。 | 杭、タグなど               | ベルトトランセクトの長さによるが、1箇所8人日程度            | 植生調査のできる専門家の加わったチームが必要            | 種の識別力は必要                             | 必ずデータが得られる                                                              | 富士山で30年間にわたる調査あり             |                          |
|                      |                                        | 衛星リモートセンシングによる森林生育範囲の把握 | ALOS画像解析および現地踏査確認データとの照合                                               | 高山帯での解析可能な衛星画像取得頻度は高くない。数年に1度程度ならば可能では。                | 衛星画像、DEMデータ、解析プログラム  | 14人日／1サイト・シーン                        | 現地の植生に詳しい解析者が必要                   | ALOS利用で数年おき程度なら可能(ひとつの山域程度のスケール)     | 解像度は10m程度であるが、ひとつの山岳でのハイマツ、森林分布範囲程度であれば概要把握できる。                         |                              | 要求する精度との関係               |
|                      | オオバコ生育高度<br>【高山性オオバコ類との交雑影響】           | ルート上の分布記録               | ルートセンサスによるオオバコ類の種の出現の記録                                                | 1回／年、夏期                                                | 特になし                 | 2人日／1ルート(筆記者+調査者)                    | オオバコ類交雑個体を鑑定する分類専門家の協力            | 交雑個体発見に分類学者の協力が必要                    | オオバコとの交雑可能性があるハクサンオオバコは日本海側の高標高域に出現する種である(調査できる地域に限られる)                 | 白山自然保護センター                   | ハクサンオオバコは日本海側に分布         |
|                      | ハイマツの有無<br>【高山帯の縮小を指標】                 | ルート上の分布記録               | 登山ルート踏査によるハイマツ有無の記録                                                    | 数年に1回程度                                                | 特になし                 | 登山ルート長さによる。尾根沿い、谷沿いの複数ルート踏査が必要と思われる。 | 特になし                              |                                      | 過去の分布記録との比較により、分布の消滅地点を記録できる可能性がある。                                     |                              |                          |
|                      | ハイマツ分布範囲、面積<br>【環境変化の指標】               | 衛星リモートセンシング             | ALOS画像解析および現地踏査確認データとの照合                                               | 高山帯での解析可能な衛星画像取得頻度は高くない。数年に1度程度ならば可能では。                | 衛星画像、DEMデータ、解析プログラム  | 14人日／1サイト・シーン                        | 現地の植生に詳しい解析者が必要                   | ALOS利用により数年おき程度ならば解析可能(ひとつの山域程度スケール) | 解像度は10m程度であるが、ひとつの山岳でのハイマツ、森林分布範囲程度であれば概要把握できる。                         |                              | 要求する精度との関係               |



|     | 生物群など<br>【モニタリングの観点】      | 調査方法              | 具体的方法                                                                                                                                  | 調査頻度                                                            | 必要機器など              | 作業量                                             | 体制                                                        | 実施の可能性                             | 効果的なデータ取得の可能性                                                          | 事例                      | 留意点               |
|-----|---------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| 昆虫類 | 地表性甲虫<br>【環境変化の指標】        | ピットフォールトラップ       | プラスチックカップをライン上、もしくはコドラート上に埋設し数日間設置し、採集されたオサムシ科等の甲虫類を同定し、個体数を計数する。                                                                      | 毎年～数年に一度。年3回程度以上が望ましい。森林分野では春、夏、秋と実施しているが、高山では夏季に集中して行うことが望ましい。 | プラスチックカップ、手ぐわ、(ベイト) | 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。同定分析に時間がかかる。 | 調査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。                   | 長期的な分類担当者確保が必要                     | 調査者による採集効率の差が少なく、定期的な定量調査が可能で、モニタリングには適している。温度や植生変化の影響が群集に影響を与えと考えられる。 | 大雪山等で既存調査あり             |                   |
|     | チョウ類<br>【環境変化の指標】         | ライントランセクト・お花畑定点調査 | ライントランセクト調査では、全長1～3km程度のルートを設定し、一定の速度で歩き目撃したチョウの種名・個体数を同一個体の重複を避けて記録する。定点調査では、お花畑の中に短いルートを設定し、一定時間ごとに往復するか、ある程度見渡せる定点で確認した種名と個体数を記録する。 | 毎年～数年に一度。7月、8月に3回実施できると望ましい。年1回だけの調査であれば7月の梅雨明けか梅雨の晴れ間の午前中。     | 特になし                | 1回の調査につき、1～2名で5日間。                              | 高山チョウの識別ができる調査員により調査                                      | 参加者の確保可能性高い。調査コストも低い。              | 低標高性の種の侵入や高標高性種の減少等から温暖化影響が検出される可能性がある。植生の変化にも敏感に反応すると考えられる。           | 北アルプスで既存調査あり            |                   |
|     | ショウジョウバエ類<br>【人為影響の指標】    | ベイトトラップ           | 透明のプラスチック容器で作成したトラップを用いて、バナナと乾燥酵母等をベイトにハエを誘引し、保存液の中に固定し、室内に持ち帰りハエの同定・計数を行う。                                                            | 毎年～数年に一度。年2回程度以上が望ましい。                                          | プラスチック容器でラップを作成     | 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。同定分析に時間がかかる。 | 調査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。                   | 長期的な分類担当者確保が必要                     | ごみの持ち込み等の人為影響を検出できる可能性が高い。                                             |                         |                   |
|     | マルハナバチ類<br>【外来種侵入、送粉への影響】 | ライントランセクト・定点観察    | お花畑での目視観察による定点センサス(1ヶ所40分程度)を実施する。                                                                                                     | 毎年～数年に一度。年2回以上実施することが望ましい。春と夏。                                  | 特になし                | 調査1回につき、2名で2日程度。                                | ある程度の訓練を積んで現場での同定ができる調査者の確保が必要。外来種セイヨウマルハナバチの識別なら初心者でも可能。 | 同定ハンドブックあり、外来と在来は容易に識別可能           | 冬眠明けの時期について明らかにすることが出来れば、温暖化の影響を検出できる可能性がある。外来種侵入のモニタリングにもなる。          |                         |                   |
| 鳥類  | ライチョウ<br>【環境変化の指標】        | 縄張り把握による個体数推定     | 行動、痕跡観察等により縄張りを特定。なわばり数から生息数を推定。                                                                                                       | 1回／年、夏期                                                         | 双眼鏡                 | 4人×5日／1調査地                                      | 地元のライチョウ研究者に依頼                                            | 既存の調査との協働の可能性の検討                   | ライチョウ会議で調査方法などがおおむね統一されており、これまでのデータや他地域との比較も可能である。                     | 富山県で20年を超える個体数のモニタリングあり | ライチョウ会議との協力関係が必要  |
|     | イワヒバリ・カヤクグリ等<br>【環境変化の指標】 | ラインセンサス           | 2kmのセンサスルートを設定し、幅50mの範囲内に出現した鳥種と個体数を記録する。                                                                                              | 1回／年、夏期                                                         | 双眼鏡                 | 1人×2日／1調査ルート                                    | 高山性の鳥類の識別できる調査員が必要。                                       | 特別な機材は不要で比較的容易にできる                 | 調査方法は確立しているので、過去の調査結果との比較が可能。                                          | 中央アルプス駒ヶ岳               |                   |
| 哺乳類 | シカ<br>【シカによる影響】           | 目撃情報収集            | 山小屋関係者から情報を聞きとる                                                                                                                        | 1回／年、夏期                                                         | 聞き取り用地図             | 30分程度／1聞きとり対象                                   | 他の調査で山小屋に宿泊する時に聞き取りが可能。                                   | 聞き取りやアンケートである程度把握できる調査が容易(誰にでもできる) | 山小屋関係者はシーズン中には日常的に見ているので、情報量が多い。                                       |                         |                   |
|     |                           | 痕跡(糞、食痕、足跡、シカ道)   | 植生調査時や登山道周辺、情報のあった場所で痕跡の確認と記録                                                                                                          | 1回／年、夏期                                                         | 記録用カメラ              | 植生調査に付随して30分～1時間／調査地                            | 植生調査と同時実施                                                 | 植生調査と同時に実施できる                      |                                                                        |                         | カモシカと混同しないよう注意が必要 |







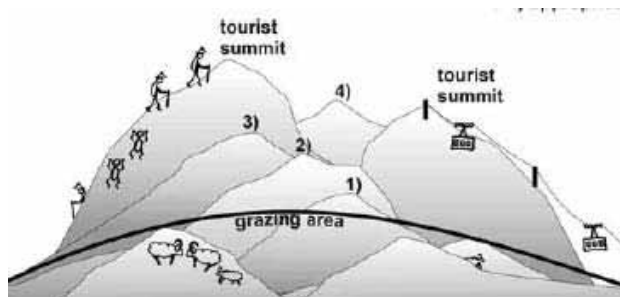
## 高山帯調査のサイト選定基準

1. 日本の高山帯環境の指標となりうる、代表的・典型的な高山景観であること。  
→人為の影響の大きい地域は対象としない。
2. 特殊岩地などの特殊な条件に出現する高山帯のうち、重要な高山景観であること。
3. 典型的な高山帯については全国的な地域性・地域環境のバランスに配慮する。  
→バランスの配慮は積雪、緯度、高山植生タイプの3軸により行う。

|         | 高山風衝低木<br>群落（ハイマツ<br>群落等） | 雪田植物群落                            | 高山風衝草本<br>群落 |
|---------|---------------------------|-----------------------------------|--------------|
| 北海道(多雪) |                           |                                   |              |
| 北海道(寡雪) |                           | 表中に候補サイトを記入し、全国的な<br>バランスのチェックを行う |              |
| 東北(多雪)  |                           |                                   |              |
| 東北(寡雪)  |                           |                                   |              |
| 中部(多雪)  |                           |                                   |              |
| 中部(寡雪)  |                           |                                   |              |

主な高山植生としては他に高山荒原植物群落があるが、火山による影響の大きい高山帯などでのみ分布面積が大きいため、上記からは除く。

4. 日本の高山帯の主な景観要素を含むこと。  
eg. ハイマツ群落等の高山風衝低木群落、風衝草原、岩塊地、荒原草本群落、雪田植生等
5. 日本の高山帯を特徴づける固有種・遺存種・生態系を持つこと。
6. 過去からの調査実績・調査記録があること。  
→すでに変化が進みつつある場所では、過去の記録がベースラインを知るために必要。
7. 実施体制・協力体制があり、アクセス性に優れ、調査が可能な自然環境であること。  
→現地で調査に協力、実施できる主体があること。ボランティアやビジターセンター、山小屋等の協力が得られること。  
アクセス性と人為影響の関係に留意し、調査の実現可能性を担保できるアクセス性を確保しつつ、調査への人為影響の少ない場所を選択。



GLORIA では 1)-4)を選択。  
出典) GLORIA Field Manual



日本の主な高山帯一覧

資料4

A. 典型的な高山帯  
北海道-多雪地域

| No. | 地理的位置 | 気候 | 高山帯名称 | 最高標高(m) | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |                     |          | 火山活動<br>の影響 | 特殊条件 | 地形 | 高山帯までの<br>アクセス | 気候観測              | 研究者・機関(高山帯における継続的調査実施:文献・ヒアリン<br>グによる)                              | 過去の調査実績・調査記録                                                                                                                                           |
|-----|-------|----|-------|---------|--------------------------------------|------|---------------------|----------|-------------|------|----|----------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |       |    |       |         | 高山低木群<br>落                           | 雪田草原 | 高山ハイ<br>デ及び風<br>衝草原 | 高山荒<br>原 |             |      |    |                |                   |                                                                     |                                                                                                                                                        |
| A1  | 北海道   |    | 大雪山   | 旭岳:2291 | 15595                                | 5404 | 2431                | 83       | 有り          |      |    | ロープウェイ         | 研究者による<br>観測の実施あり | 工藤岳(高山植物、温暖化実験)<br>保田信紀(昆虫)<br>森岡弘之(鳥相)<br>北海道教育大学大雪山自然教育研究施設(鳥類調査) | 佐藤による著書(2007年、植生)、工藤による<br>著書(2000年、植生)、工藤ほかによる著書<br>(2008年、植生)、鈴木による著書(2000年、<br>植生)、沖津による著書(2000年、ハイマ<br>ツ)、森岡による論文(1971年、鳥相)、佐藤<br>らによる論文(1981年、鳥類) |

北海道-寡雪地域

|    |     |  |      |          |       |      |      |  |  |  |  |  |  |  |                      |
|----|-----|--|------|----------|-------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------|
| A2 | 北海道 |  | 日高山脈 | 幌尻岳:2052 | 10985 | 1785 | 1327 |  |  |  |  |  |  |  | 佐藤による著書と論文(2007年、植生) |
|----|-----|--|------|----------|-------|------|------|--|--|--|--|--|--|--|----------------------|

東北-多雪地域 該当なし  
東北-寡雪地域 該当なし

中部-多雪地域

| No. | 地理的位置 | 気候 | 高山帯名称       | 最高標高(m)       | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |                     |          | 火山活動<br>の影響 | 特殊条件 | 地形 | 高山帯までの<br>アクセス      | 気候観測                        | 研究者・機関(高山帯における継続的調査実施:文献・ヒアリン<br>グによる)                                                                                                                                                         | 過去の調査実績・調査記録                                                                                                                                                      |
|-----|-------|----|-------------|---------------|--------------------------------------|------|---------------------|----------|-------------|------|----|---------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |       |    |             |               | 高山低木群<br>落                           | 雪田草原 | 高山ハイ<br>デ及び風<br>衝草原 | 高山荒<br>原 |             |      |    |                     |                             |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                   |
| A3  | 中部地方  | 多雪 | 飛騨山脈(北アルプス) | 奥穂高岳:<br>3190 | 9450                                 | 1756 | 4589                | 1459     | 一部有り        |      |    | ロープウェイ・車<br>道(立山周辺) | 黒部ダム気象<br>観測所(関西電<br>力北陸支社) | 和田直也(立山・ハイマツ、温暖化実験)<br>京都大学大学院理学研究科植物学教室、新潟大学農学<br>部林学教室、富山県立大学の研究者など(立山・植生モニ<br>タリング)<br>富山雷鳥研究会(立山・ライチョウ)<br>信州大学山岳科学総合研究所・松本むしの会(チョウ類)<br>富山県環境科学センター、立山カルデラ砂防博物館、富<br>山大学極東地域研究センター(雪田・雪渓) | 和田らによる論文(2002年、2007年、植生)、<br>河野による論文(1999年、植生)、土田による<br>著書や論文(1982年、1996年、1999年、2001<br>年、植生)、田下ほかによる論文(2006年、<br>2007年、チョウ類)、富山雷鳥研究会による<br>報告書(2002年、ライチョウの生態調査) |
| A6  | 中部地方  | 多雪 | 白山          | 御前峰:2702      | 620                                  | 488  | 289                 |          | 有り          |      |    |                     |                             | 石川県白山自然保護センター(哺乳類・鳥類・植物・クロユ<br>リ開花日)                                                                                                                                                           | 白山自然保護センター(越年生雪渓面積、ク<br>ロユリ開花日の経年変化)<br>白山自然保護センター(白山におけるニホン<br>ライチョウの絶滅について)<br>白山自然保護センター(イワヒバリの分布と<br>個体数)                                                     |

中部-寡雪地域

|    |      |  |              |          |      |     |     |     |    |  |     |                   |                                                       |                                                                                                           |                                                                                                                                                                               |
|----|------|--|--------------|----------|------|-----|-----|-----|----|--|-----|-------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A4 | 中部地方 |  | 乗鞍岳          | 3,026    | 1570 | 543 | 85  |     | 有り |  | 独立峰 | 車道                |                                                       | 長野県自然保護研究所(積雪モニタリング)                                                                                      |                                                                                                                                                                               |
| A5 | 中部地方 |  | 御嶽山          | 3,067    | 768  | 36  | 111 |     | 有り |  | 独立峰 | (ロープウェイ)          |                                                       |                                                                                                           |                                                                                                                                                                               |
| A7 | 中部地方 |  | 木曽山脈(中央アルプス) | 駒ヶ岳:2956 | 898  | 19  | 32  |     |    |  |     | ロープウェイ(宝<br>剣岳周辺) | 長野県環境保<br>全研究所(駒ヶ<br>岳・GENETIによ<br>り設置された気<br>象観測サイト) | 独立行政法人海洋研究開発機構地球環境観測研究セン<br>ター水循環観測研究プログラム寒冷圏水循環グループ<br>(温暖化実験)<br>山の自然学クラブ(駒ヶ岳、三沢岳)<br>古厩昌幸(駒ヶ岳・鳥相)      | 山の自然学クラブHP(2008年、気象、植<br>生)、小泉による著書(1993年、植生)、古厩<br>による論文(1978年、鳥類)                                                                                                           |
| A8 | 中部地方 |  | 赤石山脈(南アルプス)  | 北岳:3192  | 3222 | 94  | 633 | 616 |    |  |     |                   |                                                       | 南アルプス高山植物保護ボランティアネットワーク<br>名取俊樹(北岳・キタダケソウ)<br>信大農学部昆虫生態学研究室(チョウ類群集モニタリング<br>手法検討)<br>信州大学教育学部生態研究室(ライチョウ) | 静岡県による報告書(2001ー2005年、気象、<br>動物、植生)、名取による論文(1999、気象と<br>キタダケソウ)、日本自然保護協会による報<br>告書(1981年、植物、動物)、中部森林管理<br>局による報告書(2007年ー2008年、ニホンジ<br>カと植生)、羽田による論文(1985、ライチョウ<br>のなわばり分布と生息数) |



B. 特殊な条件に出現する高山帯

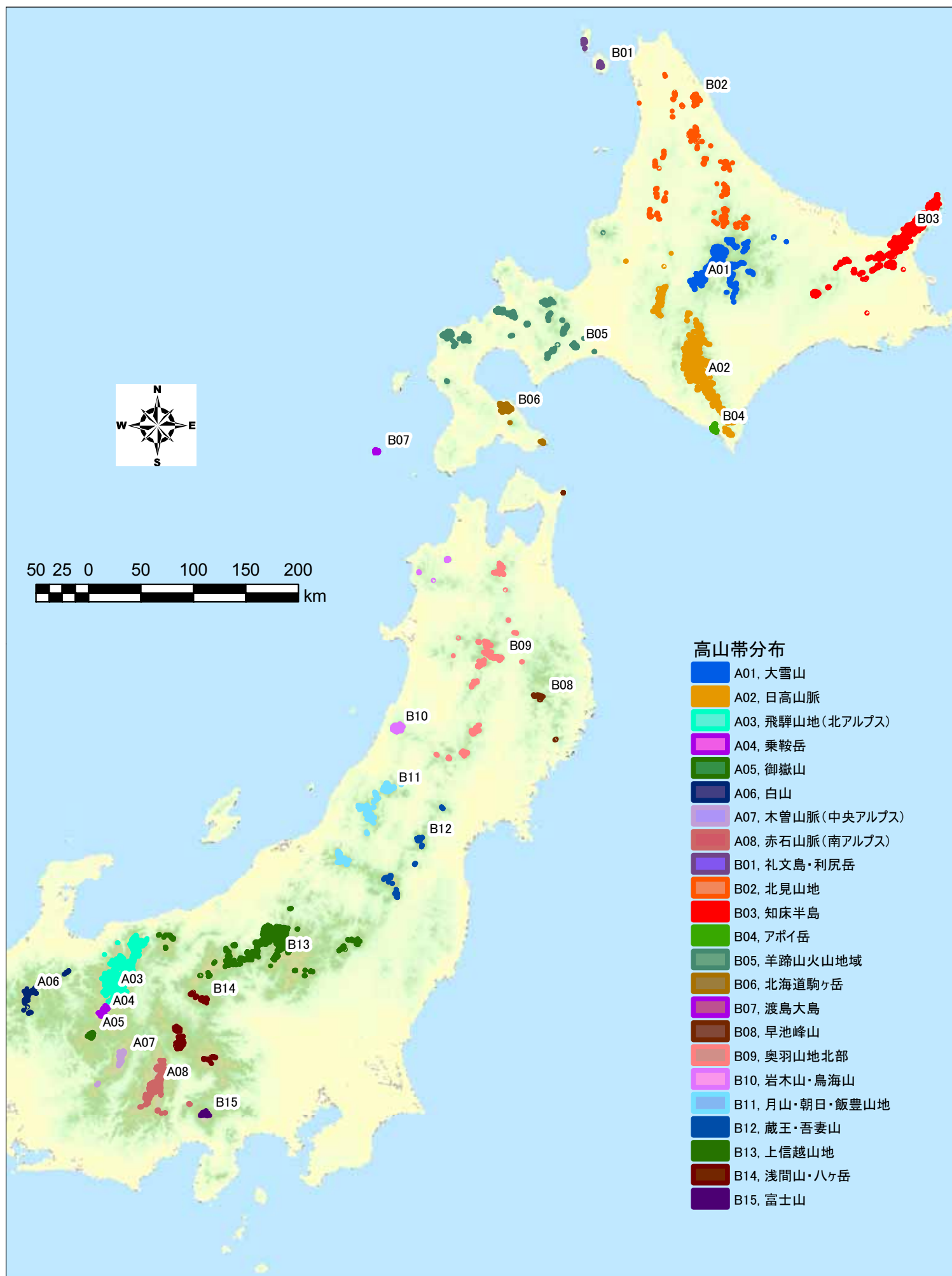
新しい火山活動により植生の分布や範囲が影響を強く受ける高山（富士山、浅間山、北海道駒ヶ岳等）  
多雪等により高木限界が気温から推定されるより低い標高に現れる偽高山帯（東北地方の多雪地域中心、朝日・飯豊山地、出羽山地等）  
海洋性気候の影響により高山植生が低い標高域に出現する（特に夏季の霧の影響を想定：利尻岳、礼文島、知床半島等）  
地形・地質的な影響により高山植生が低い標高域に出現する（早池峰山、至仏山（上越山地内）、アポイ岳（日高山脈内）等）

| No. | 地理的位置   | 気候  | 高山帯名称      | 最高標高(m)                                          | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |                     |          | 火山活動<br>の影響 | 特殊条件      | 地形  | 高山帯までの<br>アクセス   | 気候観測                      | 研究者・機関(高山帯における継続的調査実施:文献・ヒアリン<br>グによる)      | 過去の調査実績・調査記録                                                                                            |
|-----|---------|-----|------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|------|---------------------|----------|-------------|-----------|-----|------------------|---------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |         |     |            |                                                  | 高山低木群<br>落                           | 雪田草原 | 高山ハイ<br>デ及び風<br>衝草原 | 高山荒<br>原 |             |           |     |                  |                           |                                             |                                                                                                         |
| B1  | 北海道(離島) | 海洋性 | 礼文島・利尻島    | 利尻岳:1,721<br>礼文:490                              | 1149                                 | 4    | 185                 |          |             |           | 離島  |                  |                           | 利尻町立博物館                                     | 佐藤による論文(2004、植生)、佐藤の著書<br>(2007年、植生)                                                                    |
| B2  | 北海道     |     | 北見山地       | 天塩岳:1558                                         | 1904                                 | 178  | 7                   |          |             |           |     |                  |                           |                                             | 佐藤による著書(2007年、植生)                                                                                       |
| B3  | 北海道     | 海洋性 | 知床半島       | 羅臼岳:1660                                         | 17,023                               | 10   | 2,223               |          | 有り          |           | 半島  |                  |                           |                                             | 佐藤による著書(2007年、植生)、環境庁に<br>よる報告書(1985年、1997、植物、動物)                                                       |
| B4  | 北海道     |     | アポイ岳       | 811                                              | 640                                  |      | 68                  |          |             | 地質(蛇紋岩)影響 |     |                  |                           | 渡邊定元・佐藤謙(アポイ岳、植生)<br>北海道環境科学研究センター(アポイ岳、植生) | 佐藤による著書と論文(2007年、2005年、植<br>生)、渡邊による論文(2001年、2005年、植<br>生)、増沢らによる論文(2005年、植生)、西<br>川らによる論文(2005年、ヒダカソウ) |
| B5  | 北海道     | 多雪  | 羊蹄山火山地域    | 羊蹄山:1898                                         | 1870                                 | 167  | 836                 |          | 影響大         |           | 独立峰 |                  |                           |                                             | 佐藤による著書(2007年、植生)                                                                                       |
| B6  | 北海道     |     | 北海道駒ヶ岳     | 1,131                                            | 1934                                 |      | 2034                |          | 影響大         |           | 独立峰 |                  |                           |                                             | 佐藤による著書(2007年、植生)                                                                                       |
| B7  | 北海道(離島) | 海洋性 | 渡島大島       | 737                                              |                                      |      | 61                  | 580      | 影響大         |           | 離島  | 定期便無し            |                           |                                             | 佐藤による著書(2007年、植生)                                                                                       |
| B8  | 東北地方    |     | 早池峰山       | 1,917                                            | 921                                  | 11   | 52                  |          |             | 地質(蛇紋岩)影響 | 独立峰 |                  |                           |                                             |                                                                                                         |
| B9  | 東北地方    | 多雪  | 奥羽山地(北部)   | 八甲田:1,584<br>岩手山:2,038<br>駒ヶ岳:1,637<br>栗駒山:1,627 | 2251                                 | 439  | 551                 | 21       | 有り          | 偽高山帯(一部)  |     | 八甲田山:ロープ<br>ウェイ  |                           |                                             |                                                                                                         |
| B10 | 東北地方    | 多雪  | 岩木山・鳥海山    | 岩木山:1,625<br>鳥海山:2,236                           | 708                                  | 868  | 110                 |          | 有り          | 偽高山帯      | 独立峰 | 車道               |                           |                                             |                                                                                                         |
| B11 | 東北地方    | 多雪  | 月山・朝日・飯豊山地 | 月山:1984<br>朝日:1870<br>飯豊:2128                    | 1329                                 | 1724 | 335                 |          |             | 偽高山帯      |     |                  |                           |                                             |                                                                                                         |
| B12 | 東北地方    | 多雪  | 蔵王・吾妻山     | 蔵王:1,841<br>吾妻山2,035                             | 416                                  | 97   | 232                 |          | 影響大         |           |     | ロープウェイ・車<br>道    |                           |                                             | 山形県総合学術調査会による報告書(1985<br>年、植物、動物)                                                                       |
| B13 | 中部地方    | 多雪  | 上越山地       | 燧ヶ岳:2,356<br>白根山:2578                            | 1640                                 | 611  | 3461                |          | 一部有り        | 偽高山帯(一部)  |     | 一部:ロープウェ<br>イ・車道 | 尾瀬でのNPO<br>による気温、積<br>雪観測 |                                             |                                                                                                         |
| B14 | 中部地方    |     | 浅間山・八ヶ岳    | 八ヶ岳:2,899<br>浅間山:2,568                           | 426                                  |      | 1325                | 163      | 影響大         |           |     | ロープウェイ・車<br>道    |                           |                                             |                                                                                                         |
| B15 | 中部地方    |     | 富士山        | 3,776                                            |                                      |      |                     | 846      | 影響大         |           | 独立峰 | 車道               | 富士山特別地<br>域気象観測所          | 増沢武弘(温暖化実験)、名取俊樹、増沢武弘(高山植<br>物)             | 増沢による報告書(2002年、永久凍土とコ<br>ケ)、富士山総合学術調査報告書(1971年、<br>植物、動物)、宮脇による調査報告書(1967<br>年、1969年)                   |

※植生凡例は下記のように集計した。高山帯植生としてはこのほか、イタドリ・コメススキ群落(約216ha)が出現したが、下記区分とは異なるので集計していない。

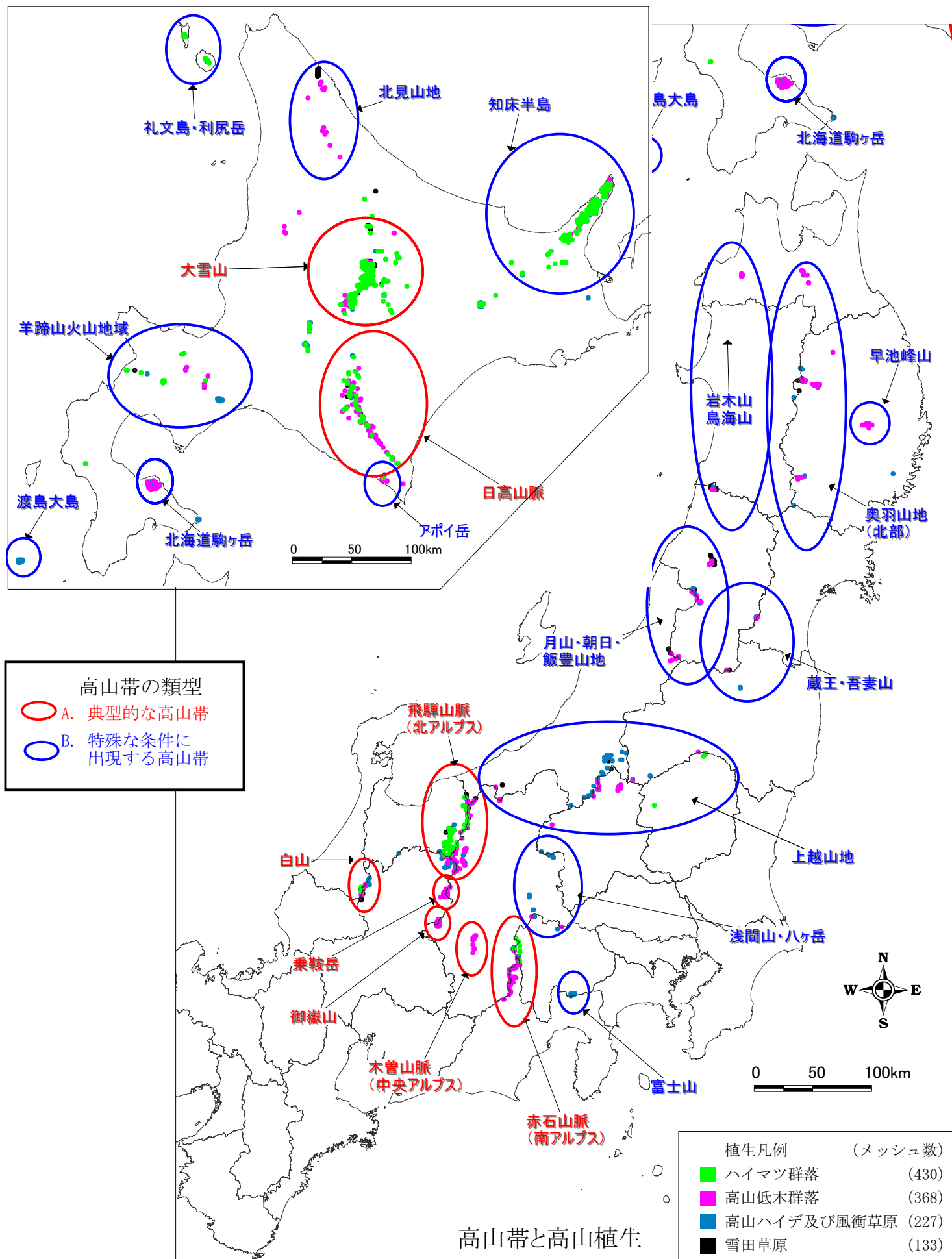
|        |                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                                                                                  |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 高山低木群落 | コケモモ・ハイマツ群集<br>ハイマツ・コケモモ群集<br>ミネナギ群落<br>ミヤマハンノキ群落                                                                                                                                                                                                       | 高山ハイデ及び風衝草原 | イワオウギ・タイツリオウギ群集<br>エゾマメヤナギ・エゾオヤマノエンドウ群集<br>オヤマノエンドウ・ヒゲハリスゲ群集<br>コメバツガザクラ・ミネズオウ群集 |
| 雪田草原   | 高山低木群落<br>アオノツガザクラ群団<br>エゾツガザクラ・チングルマ群落<br>ショウジョウスゲ・イワイチョウ群集<br>タカネヤハズ・ハハコ・アオノツガザクラ群集<br>ミヤマイーハクサンボウフウ群集<br>ミヤマイーハクサンボウフウ群集<br>アオノツガザクラ亜群<br>ミヤマイーハクサンボウフウ群集<br>エゾコザクラ亜群集<br>ミヤマイーハクサンボウフウ群集<br>トカチフウロ亜群集<br>ミヤマイ群集<br>ミヤマキンボウゲ群落<br>ミヤマクロスゲ・チシマクモマグサ群集 | 高山荒原        | 高山ハイデ及び風衝草原<br>高山ハイデ及び風衝草原<br>コマクサーイワツメクサクラス<br>フジハタザオ・オンタデ群集                    |





## 日本の高山帯の分布

第5回自然環境保全基礎調査（自然環境情報GIS）植生調査データより高山植生を抽出、図化した。



第5回自然環境保全基礎調査 植生調査メッシュデータより「植生区分」が「I 寒帯・高山帯植生」に該当する植生を抽出し、集約群落にて図化した（ただし、ハイマツ群落のみ別途抽出）。

また、山地名は貝塚等編（1994）「日本の自然 地域編」、貝塚等編（1986）「日本の自然 2 日本の山」（共に岩波書店）等を参考に、命名した。

注）作図上の都合により他の植生凡例により隠れている凡例があります。



## 調査実施体制について

調査サイト選定にあたっては、少なくとも共通調査項目については、調査実施体制を取ることのできる場所とする必要がある。

調査実施体制につき、留意点・課題を下記に挙げる。

○研究者、地元 NPO 等の活動があるとしても、そこで実施できるとは限らない。研究者は予算が十分か、研究テーマに合致するかどうか、地元 NPO は活動に合致するかどうか重要である。NPO は特に地元意見を尊重する必要がある。

○調査実施体制の検討は、調査内容が絞り込まれないと困難。

○調査場所が同一地域内でないと、異なる対象の調査結果を比較するのが困難となる。過去の研究の経緯等がある場所で、同一の調査サイトの設定が可能か？

○信頼関係を構築することが必須である。得られた成果の公表が必要。

○北海道、石川県など県の機関が調査をしている山岳は、県の業務との協力関係を結ぶことが可能であれば、うまくいくのではないかな。

○設置許可などのフォローが必要。

○調査者の登山技術獲得、安全確保が必要。



## 資 料 一 覧

資料1：調査要領の検討の進め方

資料2：調査要領（案）

資料3：サイトにおける既存の調査

資料4：サイト情報図

資料5：試行サイトの選定について

参考資料1－1：モニタリングサイト1000（高山帯調査）第2回検討会 議事概要

参考資料1－2：モニタリングサイト1000（高山帯調査）第2回検討会 会議録

参考資料2：調査対象および調査手法の候補一覧（第2回検討会資料2-1）

参考資料3：モニタリングサイト1000 データ取扱いルール整備状況

参考資料4：モニタリングサイト1000 国際シンポジウム  
「アジア・オーストラリアを渡る水鳥たちのフライウェイ」 チラシ

参考資料5：モニタリングサイト1000 第2期行動計画（案）

参考資料6：ヒアリング実施概要

## 調査要領の検討の進め方

### 全体

- ・ 予算の観点から、全体の調査ボリュームの調整が必要である。
- ・ 来年度の試行調査により、調査に係る費用を算出し、最終的な調査項目数と調査頻度のバランスを図る。
- ・ 今回検討会では、試行調査に先立ち、許容調査頻度と選択調査項目の優先順位について議論を具体化したい。

### 共通調査項目

- ・ 共通調査項目については、来年度に試行調査を実施するため、重点的な議論を行いたい。

### 選択調査項目

- ・ 選択調査項目については、検討の途中である。
- ・ 選択調査項目は、項目の優先順位、調査を行うサイト数、調査頻度等の調整が必要である。
- ・ 哺乳類では、シカの食害影響調査について、意見が多数出ている。
- ・ 鳥類については、2つの項目の候補が挙がっており、鳥類を調査する場合は優先順位付けが必要である。

A. 典型的な高山帯

| サイト                      | 地理的位置 | 気候 | 最高標高 (m)   | 主な植生の面積 (ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |                     |          | 火山活動<br>の影響 | 高山帯までのア<br>クセス   | 気候観測                                                                | 既存の調査                                  |                                                                                                  |                         |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|-------|----|------------|---------------------------------------|------|---------------------|----------|-------------|------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |       |    |            | 高山低木群<br>落                            | 雪田草原 | 高山ハイ<br>デ及び風<br>衝草原 | 高山荒<br>原 |             |                  |                                                                     | 調査地                                    | 調査対象・方法                                                                                          | 調査年、調査<br>間隔            | 主な調査主体 (研究者・機関・文献に<br>よる。文献著者と同じ場合は省略) | 参考とした文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 大雪山                      | 北海道   | 多雪 | 旭岳: 2291   | 15595                                 | 5404 | 2431                | 83       | 有り          | ロープウェイ           | 研究者による<br>観測の実施あり<br>(ヒサゴ沼:<br>気温・地表面<br>温度、白雲小屋:<br>気温 1985<br>年～) | ヒサゴ沼周辺                                 | 高山植物: 永久方形区を設置し、植生調査および複数種の開花・結実時期を記録                                                            | 1988年～                  | 工藤岳                                    | Kudo (1992) Performance and phenology of alpine herbs along a snow-melting gradient Ecological Research 7(3) ほか                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 大雪山高山帯各所                               | 歩行虫類: ピットフォールトラップ                                                                                | 1976年～                  |                                        | 保田 (2001) 層雲峡ビジターセンター研究報告 21: 1-26. 他多数                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 駒草平                                    | 高山蝶: ルートセンサス                                                                                     | 2000年、<br>2001年         |                                        | 昆野・渡辺・保田 (2002) 層雲峡ビジターセンター研究報告 22: 43-48.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 旭岳                                     | ライブカメラ (公開は過去7日間)                                                                                | 不明                      | 東川町                                    | 東川町ホームページ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 飛驒山脈 (北アルプス: 立山、蝶ヶ岳～常念岳) | 中部地方  | 多雪 | 奥穂高岳: 3190 | 9450                                  | 1756 | 4589                | 1459     | 一部有り        | ロープウェイ・車道 (立山周辺) | 黒部ダム気象観測所 (関西電力北陸支社: 気象・積雪)                                         | 浄土山 (2830 m)                           | ハイマツ伸長量: 各集団から20本の主幹を選定し、過去20年の年枝生長量を測定                                                          | 1980～2003年 (過去にさかのぼり測定) |                                        | Wada, N., Watanuki, K., Narita, K., Suzuki, S., Kudo, G., & Kume, A. (2005) Climeta Change and Shoot Elongation of Alpine Dwarf Pine (Pinus pumila regel): Comparisons between Six Japanese Mountains. Phytan (Austria) Special issue: "APGC2004" 45(4): 253-260                                                                                                                                                       |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 室堂山 (標高2860m: ハイマツ林): 調査区のうち、高山帯にかかるもの | 毎木調査・植生調査<br>樹木成長の解析                                                                             | 1998～2000年度             | 立山植生研究会                                | 小島覚編 (2002) 環境変動と立山の自然—立山植生モニタリング調査報告書一、富山県                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 立山 (室堂平、国見天狗山、浄土沢地区)                   | ライチョウ: なわばり特定による、個体数推定                                                                           | 1981年から5年おきに1           |                                        | 富山雷鳥研究会 (2002) 北アルプスにおけるニホンライチョウの生態調査—生活史特性、生息環境と保護・保全をめぐる問題—                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 蝶ヶ岳 (2550-2600m)                       | チョウ類: ライントランセクト                                                                                  | 2003年、<br>2004年         | 信州大学山岳科学総合研究所・松本むしの会                   | 田下・中村他 (2007) 蝶と蛾 58: 183-198.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 別山乗越 (はまぐり雪渓)                          | 6月初めと10月初めの雪渓の測量                                                                                 | 1967年～                  | 名古屋大学雪氷圏変動グループ                         | 樋山邦治・飯田肇 (2007) 立山カルデラ研究紀要8: 25-35                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 立山 (室堂とミクリガ池周辺)                        | 2か所計30haに10月上旬に約80個のセンサーを埋め、翌年秋に回収し、温度変化から融雪範囲を推定。                                               | 2008年～                  | 富山県環境科学センター、立山カルデラ砂防博物館、富山大学極東地域研究センター | 北日本新聞2008年9月30日『立山で温暖化探る 県環境科学センター』                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 立山 (室堂)                                | ライブカメラ<br>(冬期閉鎖)                                                                                 | 2001年～                  | 環境省、立山室堂山荘                             | 生物多様性センター インターネット自然研究所、立山室堂山荘 ホームページ (室堂以外にも、多数のライブカメラあり)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 上高地から穂高岳方面                             | ライブカメラ<br>(冬期閉鎖)                                                                                 | 2001年～                  | 環境省                                    | 生物多様性センター インターネット自然研究所ホームページ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 八方尾根★                                  | 酸性沈着: イオンクロマトグラフ法等<br>その他、雨量、風向、風速、気温、湿度を測定                                                      | 1994年～                  | 環境省                                    | 環境省「酸性雨長期モニタリング計画」(平成14年3月)、環境省ホームページ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 富山市 原猫又割 (らいちょうバレースキー場)★               | 湿性沈着: イオンクロマトグラフ法等                                                                               | 2003年～                  | 富山県                                    | 富山県ホームページ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 白山                       | 中部地方  | 多雪 | 御前峰: 2702  | 620                                   | 488  | 289                 |          |             |                  |                                                                     | 白山国立公園 (県有地化した3,000ヘクタールの生息域)          | 大型野生動物<br>・ツキノワグマ: 獲獲個体の分析、生息数調査、ヘアートラップ、発信器の装着による行動調査<br>・ニホンザル: 生息数調査、被害対策<br>・イノシシ: 個体数や分布域調査 | 40年間のデータの蓄積             | 石川県白山自然保護センター                          | ・石川県白山自然保護センター<br>http://www.pref.ishikawa.jp/hakusan/index.htm<br>・美馬秀夫・東野外志男 (2008) 石川県白山自然保護センターの三四年—調査研究データを活用した公園管理—、国立公園661.9-12.<br>・石川県白山自然保護センター (1983) 10年のあゆみ。<br>・石川県白山自然保護センター (2004) 白山高山帯保全対策調査報告書。<br>・石川県、目標管理型行政経営システム、平成17年度 of 取組み、事務事業シート (行政経営Cシート) 事務事業名: 温暖化影響検出 of モニタリング調査費<br>http://www.pref.ishikawa.jp/gyoukaku/mokuhyou/h17/05kankyouanzenH17/170500sizenhogo/170500C004(060731)H17.xls |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 白山国立公園 (高山帯～亜高山帯)                      | 高山植物: 群落の変遷や保全修復に関する調査データ、外来植物の侵入状況                                                              | 30年以上のデータの蓄積            |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 白山国立公園 (白山山頂部の千蛇ヶ池)                    | 多年性雪渓 (千蛇ヶ池雪渓) の越年規模の調査: 10月上旬に測量、気象データの収集                                                       | 2004～2008年              |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 白山国立公園 (白山山頂部)                         | クロユリの開花時期及び環境条件の調査: カメラによる自動撮影と踏査調査                                                              | 2004～2008年              |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 室堂平、黒ボコ岩                               | オサムシ科: ピットフォールトラップ                                                                               | 1997年                   | 石川県ふれあい昆虫館                             | 平松 (2000) 日本生物地理学会会報 55: 1-7; 平松・富樫・富沢 (1999) 同 54: 1-7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     | 白山展望の湯 (白山方面)★                         | ライブカメラ                                                                                           | 不明                      | ウェザーニュース                               | 白山市ホームページ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                          |       |    |            |                                       |      |                     |          |             |                  |                                                                     |                                        |                                                                                                  |                         |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



| サイト                | 地理的位置                | 気候          | 最高標高(m)       | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |                     |          | 火山活動<br>の影響 | 高山帯までのア<br>クセス | 気候観測 | 既存の調査               |                                                                                                        |              |                                       |                                                                                                                     |
|--------------------|----------------------|-------------|---------------|--------------------------------------|------|---------------------|----------|-------------|----------------|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                      |             |               | 高山低木群<br>落                           | 雪田草原 | 高山ハイ<br>デ及び風<br>衝草原 | 高山荒<br>原 |             |                |      | 調査地                 | 調査対象・方法                                                                                                | 調査年、調査<br>間隔 | 主な調査主体(研究者・機関:文献に<br>よる。文献著者と同じ場合は省略) | 参考とした文献                                                                                                             |
| 赤石山脈(南アルプ<br>ス:北岳) | 中部地方                 | 寡雪          | 北岳:3192       | 3222                                 | 94   | 633                 | 616      |             |                |      | 静岡県のみ               | 高山植物モニタリング調査:25地点で高山植物の生育種の確認                                                                          | 2005年        | 南アルプス高山植物保護ボランティアネットワーク               | 静岡県環境森林部環境総室自然保護室(2001-2005)平成14年度-17年度南アルプス高山植物保護対策調査業務委託報告書。                                                      |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      |                     | 高山植物分布調査:種ごとの株数や花・実の有無                                                                                 | 2002~2004年   |                                       |                                                                                                                     |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      |                     | シカ食害実態調査:<br>・空中写真判読<br>・土壌調査<br>・埋土種子分析<br>・花粉分析<br>・センサー付きカメラによるニホンジカの撮影<br>・防鹿柵内外の植生調査(プランブロンケの優占度) | 2002~2005年   |                                       |                                                                                                                     |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      | 北岳のキタダケソウ生育地保護区     | キタダケソウの個体数と生育状況をコドラート(1m×1m)30個で記録                                                                     | 1998年        |                                       | 名取俊樹(1999)南アルプス北岳に遺存するキタダケソウの現状と将来。日本生態学会誌49:301-305。                                                               |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      |                     | キタダケソウに対する地球温暖化の影響を、既存の気象資料、キタダケソウの満開日や生育場所の土壌pH、消雪時期の野外調査から検討した                                       | 1995~2008年   |                                       | 名取俊樹(2008)南アルプス北岳のキタダケソウの生育に及ぼす地球温暖化の影響。日本生態学会誌58:183-189。                                                          |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      | 亜高山帯~高山帯の登山道の沿線、お花畑 | ニホンジカの影響:<br>・植生へのシカ被害状況(4ランクの食害)<br>・希少種の被害実態<br>・中・大型動物の生息状況(フィールドサイン、聞き取り調査)                        | 2007~2008年   | 中部森林管理局                               | 平成18年度-19年度南アルプスの保護林におけるシカ被害調査報告書。                                                                                  |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      | 南アルプス白根三山           | ライチョウ:なわばり特定による、個体数推定                                                                                  | 1981年、2004年  | 信州大学教育学部生態研究室                         | 羽田健三・中村浩志・小岩井彰・飯沢隆・田嶋一善(1985)南アルプス白根三山におけるライチョウLagopus mutusのなわばり分布と生息個体数。鳥34:33-48。<br>中村浩志(2006)雷鳥が語りかけるもの。山と溪谷社。 |
|                    |                      |             |               |                                      |      |                     |          |             |                |      | 仙丈ヶ岳周辺(1000-2600m)  | 乳酸飲料をベイトに使用したビットフォールトラップ                                                                               | 2001年        | 信大農学部昆虫生態学研究室                         | Suttiaprapan et al. (2006) Jpn. J. env. Entmol. Zool., 17: 143-152。                                                 |
| 北岳、仙丈ヶ岳            | チョウ類:ライントランセクト及び定点調査 | 2002年、2003年 | 信大農学部昆虫生態学研究室 | 有本・中村(2007) 環動昆, 18: 1-15。           |      |                     |          |             |                |      |                     |                                                                                                        |              |                                       |                                                                                                                     |

| サイト | 地理的位置 | 気候 | 最高標高(m) | 主な植生の面積(ha)<br>(第5回自然環境保全基礎調査植生調査より) |      |                     |          | 火山活動<br>の影響 | 高山帯までのア<br>クセス | 気候観測             | 既存の調査               |                                                         |                |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|-------|----|---------|--------------------------------------|------|---------------------|----------|-------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |       |    |         | 高山低木群<br>落                           | 雪田草原 | 高山ハイ<br>デ及び風<br>衝草原 | 高山荒<br>原 |             |                |                  | 調査地                 | 調査対象・方法                                                 | 調査年、調査<br>間隔   | 主な調査主体(研究者・機関:文献に<br>よる。文献著者と同じ場合は省略) | 参考とした文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 富士山 | 中部地方  | 寡雪 | 3,776   |                                      |      |                     | 846      | 影響大         | 車道             | 富士山特別地<br>域気象観測所 | 山頂の火口を中心            | 植物の分布: 藓類、地衣類、藻類、維管束植<br>物の現存量の配分と被度、個体数                | 1998～2001<br>年 |                                       | 増沢武弘(2002)富士山頂の自然。静岡県環境部富士山保全室。<br>増沢武弘・富田美紀・藤井理行・神田啓史(2007)富士山頂における藓類群落<br>の分布と永久凍土。富士学研究6(1):14-19                                                                                                                                                                                                                               |
|     |       |    |         |                                      |      |                     |          |             |                |                  |                     | 永久凍土: 歩道沿いに50m間隔で、深さ別に<br>地温を測定                         | 2000～2001<br>年 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|     |       |    |         |                                      |      |                     |          |             |                |                  |                     | 藓苔類の分布: 6区の永久方形区を設置し、<br>出現種と被植率をモニタリング                 | 2000～2001<br>年 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|     |       |    |         |                                      |      |                     |          |             |                |                  | 約2400mの南東斜面(高木限界付近) | 植生調査: 10×10m方形区15か所にて高木<br>限界下部で毎木調査、高木限界上部で出現<br>種の被度% | 1978年～         |                                       | Masuzawa(1985)Ecological studies on the timberline of Mt.Fuji. I .structure of<br>plant community and soil development on the timberline. The Botanical<br>Magazine, Tokyo 98:15-28<br>Masuzawa(1995)Successional process on Mt.Fuji: from alpine herbaceous<br>perenials to dwarf scrub. Vegetation Science in Forestry: 423-431. |
|     |       |    |         |                                      |      |                     |          |             |                |                  |                     | 気温、湿度の計測<br>生育期間の降雨量                                    | 1978～1982<br>年 |                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|     |       |    |         |                                      |      |                     |          |             |                |                  | 富士山                 | ライブカメラ                                                  | 2001年～         | 環境省                                   | 生物多様性センター インターネット自然研究所ホームページ<br>(他にも、多数のライブカメラあり)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

★以外は資料4サイト情報図に概ねの調査位置を記した





## 試行調査サイトの選定について

### 【試行調査の目的】

平成 22 年度からの本格調査に向け、今年度に検討した調査要領により、平成 21 年度に試行調査を実施し、調査方法の具体化や問題点を改善してマニュアルを策定する。

### 【調査サイト選定の観点】

- ・典型的な高山帯から 2 サイト（多くの場所に適用できる手法を検討するため）
- ・上記の 2 サイトでは、環境の異なるサイトを選定し、多くの場所に適用できる手法を検討する
- ・共通調査項目（温度、植生、ハイマツ節間生長、地表性甲虫、チョウ類）について試行調査を行う

| サイト                   | 特性          | 位置   | 積雪 | 植生                      |
|-----------------------|-------------|------|----|-------------------------|
| 大雪山                   | 典型的         | 北海道  | 多雪 | 多様な高山植生                 |
| 北アルプス（立山／<br>蝶ヶ岳～常念岳） | 典型的         | 中部地方 | 多雪 | 多様な高山植生                 |
| 白山                    | 典型的         | 中部地方 | 多雪 | 多様な高山植生                 |
| 南アルプス（北岳）             | 典型的         | 中部地方 | 寡雪 | 雪田植生がやや狭く、<br>高山荒原植生が広い |
| 富士山                   | 特殊（火<br>山性） | 中部地方 | 寡雪 | ハイマツ帯を欠き高<br>山荒原植生からなる  |

## モニタリングサイト 1000（高山帯調査）第 1 回検討会 議事概要

日時：平成 20 年 8 月 8 日 13 時 00 分～16 時 15 分

場所：自然環境研究センター9 階大会議室

検討会資料にもとづき、報告が行われた。議事の概要は以下のとおりである。

### （1）モニタリングサイト 1000 及び高山帯調査について

- ・ 温暖化を考えれば気象データが必要となるが、気象データなどが取れているところは高山では大変少ない。要因を考えるのであればそういうデータのあるところでないと解析ができない。

### （2）調査対象（指標生物群等）及び調査手法

#### 1）高山生態系について

##### ① 高山生態系の範囲

- ・ この調査ではハイマツ帯を含めて森林限界以上を高山帯と捉えることで合意した。

##### ② 高山生態系の特徴

（特に議論なし）

##### ③ 高山生態系の課題

- ・ 酸性降水は生態系の問題を考えると影響は大きいので、酸性降水も課題として入れておくべきである。
- ・ 生態系への影響ということでは、共生関係の不一致も大きいと思われる。昆虫ではゴミムシ類の垂直分布の変化などから捉えていくこともできる。20 年前と比べると明らかに変化している。
- ・ シカの問題を避けて考えることはできないが、（地球温暖化による高山帯への影響とは）別の大きな問題でもある。高山帯の問題としてはシカの問題も考慮しておかないと解析できないこともあろう。調査地をシカの影響がある場所に設置する場合は考える必要がある。

#### 2）調査対象（指標生物群等）

- ・ 昆虫や土壌動物の研究者は高齢な方が多く、5 年後 10 年後にモニタリングが続けられるか。研究者の確保が動物を対象とする場合重要ではないか。
- ・ ゴミムシなど、地表性甲虫は分類ができる人が確保できれば定点でピットフォールトラップを行うのは有効な調査である。ショウジョウバエ群集もギルドがわかっているので、オーバーユースの問題など人為的影響を強く反映し、結果がでるので良いと考えられる。
- ・ 高山に生息する蝶類群集は市民グループも含め、参加してもらえる人も多いと思う。蝶類調査はトランセクト調査で、歩いて種と個体数とをカウントす

る調査であり、コストに関しても低くて長期続けてやっていくと良いデータになる、蝶については北方系、南方系といったことも解析していくことができる。

- ・ 環境変化を見るのであれば、生物でないが越年性の雪渓などを見ていくと非常にわかりやすい。
- ・ 高山帯の雪田を見ることで、乾燥化、雪、水質などについて変化を見ることができると思う。
- ・ 多年生雪渓の周辺（雪縁）のお花畑についても対象としてあり得ると思われる。
- ・ ハイマツの節間成長は温度との相関が高いことがわかっており、特別な道具もいらず、誰にもできる調査としては良いと思う。
- ・ ライチョウは、富山県では県などの予算をもらい、アマチュアを中心とする個体数の 20 年を超えるモニタリングデータがある。ただし富山県の調査でのデータをどこまでこの調査で活用できるのか。協働は可能なのか。
- ・ 高山帯では、県や地域のレベルで調査が行われているものがある。そういった、他の調査も活用していくことも重要ではないか。
- ・ 森林限界のラインをモニタリングしていくというのが一案。30 年間にわたる富士山での調査がある。単純化した生態系である永久凍土の変遷を追うのも良いと思う。
- ・ 開花時期の変化。生物季節の変化などは頻繁にみないとわからないこともある。ライブカメラの設置で、花の開花などは十分わかるのではないか。
- ・ オオバコの生育高度の向上、高山性のオオバコと低地のオオバコの雑種ができてきているということも言われている。いままで高度で分離されていた種に問題が生じるかもしれない。
- ・ 林学で行われた、1950 年代ごろに調査されたハイマツのない山、ある山のデータがあると思うので、現況比較も考えられる。
- ・ 必ず調査ができるという点で植生を調べるのが良い。プロットを設ければ植物は動かないのでわかりやすい。他には高山蝶、マルハナバチなども高山に出てくるのは数種類に限られるので可能ではないか

### 3) 調査手法

- ・ 永久コドラートの設置については、日本の山岳は東面と西面で環境が違うのでそれをカバーするというのでよいのではないか。実際のメンテナンスは誰がどうするのが問題。
- ・ GLORIA の調査のように「100 マスの中にあるかないか」なら楽で、調査員による誤差もない。
- ・ ボランティアベースで行えるためには、地元組織がしっかりしていることが重要。また、高山は専門家が入る必要がある。
- ・ 何を目的として、どのような精度で実施するかを考える必要がある。万全を期して最初から細かくデータを取っていくのは無理である。
- ・ 人間が直接観察するのではなく、MODIS 等で雪の消長を見るなど、広域を対象にするものと、人間が行って細かく調査するものと組み合わせることも案

ではないか。

- ・ 立山は富山県ナチュラリスト協会というエコツアー等を行っている団体があり、協力を得られるのではないかな。
- ・ 物理的なものについても、植物に影響があるので、調査ができると良い。
- ・ 植生調査の永久方形区はしっかり作る、蝶ではルートを決める。その上で、組織でできることについて検討整理するという方向で進める。
- ・ リモートセンシングの活用はモニタリングとして、同じ時期に同じ場所を見ていけるか懸念がある。ヒアリング対象としては信州大学農学部に加藤正人さんなどが考えられる。

### (3) 調査サイト選定基準の検討及び調査サイト候補の選定について

#### 1) 調査サイトの選定基準

#### 2) 調査サイト候補の選定

- ・ 生物多様性保全のための国土 10 区分は、山岳地域が国土 10 区分の境界になっているところが多く、(高山帯において) 選定の基準とするのは難しい。
- ・ 特殊な地質や地形のところは(生物が生息するための) 退避地として機能し、多様性の高い場所ということがあるので、重要である。
- ・ まずは典型的な高山帯がメインになってくるだろう。サイトの配置のバランスや特殊岩地等のサイト選定基準を挙げ、プライオリティをつけて選定することが重要。
- ・ チョウ類の群集を長野や北海道で標高の比較をすることで、温暖化が分かりやすい問題になると思う。
- ・ 候補サイトを絞るための区分としては、主要なものとして、積雪、緯度、高山植生のタイプの 3 つの軸で考えればよいのではないかな。

#### 4. その他

- ・ シカに関するヒアリングの候補者として南アルプスの元島清人(林野庁中部森林管理局技術開発主任官)さんを推薦する。

## モニタリングサイト 1000（高山帯調査）第 2 回検討会 議事概要

日時：平成 20 年 11 月 12 日 13 時 00 分～16 時 20 分

場所：自然環境研究センター9 階大会議室

検討会資料に基づき報告が行われた。議事の概要は以下の通りである。

### （1）第 1 回検討会の確認

（特に議論なし）

### （2）調査対象（指標生物群等）及び調査手法

#### 1）白山における高山帯のモニタリング事例紹介

（続けて次の説明が行われ、議論された）

#### 2）調査対象と調査手法の選定

##### <環境要素>

- ・ 積雪、融雪、越年性雪渓の衛星画像による解析は、必要な時期の画像取得が困難である。
- ・ 地温の連続計測のペンダントロガーはぜひ含めてもらいたい。地温は安定していて、気候変動が見えやすい。雪渓を測るには面的に設置しなくても、雪渓の溶け方はだいたい決まっていて、一点だけでも測定しておけば重要なデータになる。
- ・ 消雪時期なら（データロガーを地面に置いて）地表面の温度を計測しておけば調査可能である。
- ・ 気象学的に厳密な気温を測ることは難しいが、日陰にペンダントタイプのデータロガーを設置することにより、ある程度の計測が可能である。
- ・ 衛星画像からも土壌水分の推定がかなりの精度で可能であるようだ、広域的な地域間の比較も可能ではないか。また、植物の生理活性も測ることができる。
- ・ 大気降下物の中では窒素降下物が長期的に高山の生態系に影響を及ぼすことが懸念される。既に気象ステーション等があって測定できる体制があるところではサポートするような形やビジターセンター等の協力で実施できると良い。
- ・ 積雪中の成分については、融雪前に採取する必要があるため、危険を伴う。既に調査を継続して行っている方々の協力を仰ぐとよい。

##### <植物>

- ・ GLORIA\*方式は基本的に人為影響のないところで調査を行うということになっているので、調査区の設定が大変。ただし、全世界的なプロトコル

が決まっているので、取ったデータに関しては有用性が高い。(GLORIA方式で調査を) できるサイトで設定するということにしたほうが良い。

- ・ 植生の定量的なデータとしては、100年続けることを考えるとしっかりした永久方形区を作る必要がある。どれくらいのサイズの調査区にするか、どういうタイプの杭を使うかも重要である。
- ・ 地球温暖化の影響が最も懸念されるのは(雪田群落などの) 湿生群落。そういった植生を重点的に作っておくべき。(大雪山では現在、研究中であるが) リモートセンシングのデータ解析が実施されており、変化しやすいところが分かってきている。そのような(既存の解析で変化しやすいことが分かっている) ところに設置するのが現実的である。
- ・ ハイマツの節間成長は簡便に測定できる。

#### <昆虫類>

- ・ チョウ類の識別のできる方は地域にもいるので、実施可能である。調査方法はモニタリングサイト 1000 で調査方法を決めてしまえば良い。群集で捉える調査と指標種で捉える調査ができると良い。群集を捉える調査は、500m 程度のルートで 30 分程度、全種調査を行うとよい。指標種調査は、広域に分布する種(ベニヒカゲ等) を長いルートで個体数を測定するとよい。
- ・ 地表性甲虫に関しては、全種を同定しなくてもツヤゴモクムシ等 5 種くらいの指標種群を決めることでモニタリングする方法でも可能ではないか。シデムシ類は全種同定可能である。

- ・ 共通項目は以下の通りとする。

温度

雪渓・雪田：ペンダントロガーでの地表面温度の測定による雪渓・雪田の消失速度

植生：永久方形枠による植生調査

ハイマツ：節間成長の計測

地表性甲虫：ピットフォールトラップ(指標種群を決めて同定)

チョウ類：ラインセンサス(群集調査と指標種調査)

### (3) 調査サイト選定基準による調査サイト候補の選定

#### 1) 主な高山帯の整理について

- ・ まず整理の方法についてはこれで良い。

#### 2) 選定基準に基づくサイトの選定について

- ・ 典型的な高山帯で 4 サイト、特殊な高山帯で 1 サイト程度選定したい。
- ・ 大雪山では、表大雪がアクセスがよい。市民ボランティアが 2003 年からフェノロジー調査を行っている。黒岳や小泉岳周辺で高山蝶の調査があり、パークボランティアの体制も整っている。白雲周辺もデータはある。

- ・ チョウなどについては北アルプスでも立山より蝶ヶ岳や常念岳の方が過去のデータが充実しているので、それらのデータを活用できれば良いだろう。過去のデータが別の地域で充実している場合は、サイトの設定を柔軟に考えた方がよい。
- ・ 南アルプスもチョウ類のデータがある。
- ・ ライチョウを指標とするなら、北岳と立山は入れておきたいところ。
- ・ 立山は多くの調査が行われている他、1965 年から黒部ダムによる水文学的なデータがある。
- ・ 白山も多くのデータがあり、サポートできる組織がある。日本の高山植物の西端で、山域も小さいので影響の検出がしやすいだろう。
- ・ 南アルプスでは、北岳で植物誌がよく収集できている。キタダケソウの動向は注目される。チョウ類のデータもあり、総合的な調査が行える。シカ等の植生攪乱が生じている。地元にしっかりした NPO がある。
- ・ 中央アルプスの木曽駒ヶ岳は、調査実績があり、GLORIA の方法を取り入れた調査サイトが設置されている。
- ・ 富士山については、前回議論した通り。
- ・ アポイ岳には、しっかりしたボランティア団体がある。ヒダカソウの調査プロットは設置されて 10 年になる。
- ・ 知床は、調査実績は多くないが、世界自然遺産でありモニタリングは求められている。地元の体制も整っている。
- ・ （この他、早池峰山、八甲田山、鳥海山、蔵王、刈田岳が挙げられた。）
- ・ 典型的な高山として大雪山、北アルプス（立山、一部蝶ヶ岳、常念岳）、白山、南アルプス（北岳）の 4 サイト、それに特殊な地域として富士山の 1 サイトの 5 ヶ所をサイトとする。

#### （4）データ取扱いルールについて

- ・ 次回までに、委員の先生方に参考資料 4 を読んでおいていただき、高山帯の特殊性も踏まえて、この次の検討会でどうするかを決める。

#### 4. その他

- ・ 今日選定した 5 つのサイトの他にも環境データだけでも準サイトとして取り込むことができれば、検討してもらいたい。

#### 5. 今後の予定

- ・ 次回、第 3 回検討会は 1 月の後半から 2 月中くらいを予定している。

※ GLORIA : Global Observation Research Initiative in Alpine の略。国際的な高山学術調査ネットワークで、共通のプロトコルにて調査を実施している。

## モニタリングサイト 1000（高山帯調査）第3回検討会 議事概要

日時：平成 21 年 1 月 22 日（木） 13 時 00 分～18 時 00 分

場所：自然環境研究センター9 階大会議室

検討会資料に基づき報告が行われた。議事の概要は以下の通りである。

### （1）第 2 回検討会の確認

（特に議論なし）

### （2）調査要領について

#### 1）大雪山における高山帯のモニタリング事例紹介

- ・ 大雪山において地元ボランティアの協力を得て行っている調査では、シーズン初めに講習会を行ってその後は、ボランティア、山小屋の人等に協力してもらい調査を実施している。

＜リモートセンシング事例＞

- ・ 高山帯では季節的な変動が大きい。リモートセンシングでは、毎年同じ時期のデータ取得が難しいので、定点カメラで時間分解能を高めた上で、衛星写真を使うなり、解像度は低くてもが頻繁に撮影できるものなど、いろいろと組み合わせて行えば良い。

#### 2）調査要領の作成について

＜調査間隔＞

- ・ 開花期の変化、種組成などの生態系の変化など、変化にもいくつかのレベルがある。レベルに応じた間隔設定を考えられればよい。

＜植生調査＞

- ・ 永久方形区の大きさについて、大雪山で既に行われている調査では 20m × 10m で実施されている。地域間の多様性比較のためにはある程度の面積が必要になる。最低でも 10 m<sup>2</sup>は必要。（調査に写真撮影を利用する場合）2m × 5m であれば 1m × 1m のサブコドラートを 10 回写真撮影することで済む。
- ・ 永久方形区の大きさ、形は上記の議論を踏まえ事務局と座長で決定する。
- ・ 10 m<sup>2</sup>程度の方角枠では、植生の移行帯をカバーできないため、移行帯に設置する場合は、移行帯における点に設置することになる。
- ・ 永久方形区を設置する場所は山稜の東西に設置するというのではなく、雪田植生、風衝ハイデ、荒原植生等に設定する。



- ・ 移行帯に設置するか、典型的な群落に設置するかは、座長と事務局にて検討して決定する。

#### <気温>

- ・ 概ね事務局案が了承された。
- ・ 冬期の積雪に埋没しないよう、シェードを付けた温度データロガーを風衝地か建築物の軒先等に設置する。

#### <昆虫>

- ・ 高山蝶の調査では、7～9月に2回／月程度の頻度で調査するのが望ましいが、年1回で実施するなら梅雨明けの7月に実施するのが良い。
- ・ 高山蝶の調査では、指標種を調査対象として1～3km程度のラインに沿ってその個体数を調査するライントランセクト調査と、お花畑において500m程度の短い距離でチョウ類群集を全種の個体数を調査する定点調査の、2つの調査を組み合わせる。
- ・ 地表性甲虫のピットフォールトラップは森林分野で行っている方法と同じに統一してよい。同定者の確保が困難であり、選択調査項目として、試行調査を行いながら引き続き検討する。
- ・ マルハナバチは花粉媒介者として高山帯の指標種となる。また、マルハナバチは近年の種組成の変化やセイヨウオオマルハナバチの問題があるので重要であるため、実施可能性について引き続き検討する。実施する場合は8月1日から20日の間に実施するなど、調査時期の調整を行う。

#### <ハイマツの節間成長>

- ・ 数年分を一度に調査することも可能。ハイマツ帯の下部と上部でも違うので、5年に1度くらいサイト内の場所による変動の把握も含めた調査なら、マーキングする必要があるかもしれない。
- ・ 調査項目としては行うこととし、内容は委員と相談する。

#### <開花フェノロジー>

- ・ 開花時期は地球温暖化の影響を受けやすい。開花調査は気温との関連のメカニズムが一番分かっている。インターバルカメラを共通調査項目とするほか、可能なところでは、オプションとして観察による開花フェノロジー調査と地表温度をセットにしてデータを取ると望ましい。

#### <ライチョウ>

- ・ モニタリングサイト1000の他の枠組みで調査が実施されてきているので、本事業ではそれらの調査の情報収集を行う。

#### <イワヒバリ・カヤクグリ>

- ・ イワヒバリ・カヤクグリは広域に分布し、高山で繁殖するので指標性は高いものの、調査者の確保が課題となる。選択調査項目として引き続き検討する。

### (3) 調査サイト候補における調査体制及び調査地について

#### <大雪山>

- ・ ボランティアの協力を得て開花フェノロジー調査を行っている赤岳、黒岳のサイトを、モニタリングサイト 1000 のサイトにも位置付ける。観察によるフェノロジー調査はボランティアでできる可能性が高い。植生調査については工藤研究室で実施可能である。

#### <北アルプス：立山>

- ・ 浄土山、龍王岳のふもとに富山大学の小屋があり、気象データを取るのに適している。
- ・ 室堂平で雪渓の融解の調査を 8 年くらい継続している。
- ・ 植生調査のプロットは風衝地にも設定できる。

#### <北アルプス：蝶ヶ岳～常念岳>

- ・ 高山蝶では過去 20～30 年のデータの蓄積があるので、それらと合わせて解析していけると思う。調査実施主体候補としては信州昆虫学会や松本むしの会が考えられる。
- ・ 山岳科学総合研究所と NPO 法人北アルプスブロードバンドネットワークが共同で、常念小屋と蝶ヶ岳ヒュッテで 2007 年夏から気温等のデータを取っている。今年度、秋から、燕岳、西穂高、槍ヶ岳で総合気象観測を始めている。

#### <白山>

- ・ 石川県白山自然保護センターがこれまで様々な調査を行ってきており、調査協力を得られる見込み。温度、植物、哺乳類は、専門の職員がいる。昆虫専門のスタッフがいないため、他の方に依頼する必要がある。外部への委託が必要であり、その場合コストが課題である。
- ・ 周氷河地形のある水屋尻の雪渓付近をメインの調査地とするとよい。

#### <南アルプス>

- ・ トラバース道に隣接するキタダケソウの生育地に永久コドラートを設定したい。もう一つ、谷筋の下の窪地の雪渓周辺を調査地にしたい。気温については北岳山荘の百葉箱のデータも利用するとよい。
- ・ 植生調査については、現時点では被度まで調査できるボランティアの体制はない。

#### <富士山>

- ・ 山頂には特殊なコケ群落があり、特殊な場所のモニタリングとしては適当である。また、森林限界付近の 2400m の地点は 30 年間調査しているのでその一部をサイトとすると良いだろう。
- ・ 調査体制は、高山極域環境研究会の現役の研究者だけで実施可能。
- ・ 調査項目は環境の特殊性を検討する必要がある。

### (4) 平成 21 年度試行調査サイトの選定

- ・ 南アルプス及び白山の 2 ヶ所に試行的にサイトを設定する。

#### 4. その他

＜データ取り扱いルールについて＞

- ・ これまでモニタリングサイト 1000 の他の生態系で作成されてきたルールを基本にすることで問題ない。
- ・ 今後の解析方法も考えつつ、試行調査を行うのが良い。

#### 5. 今後の予定

- ・ 関係機関、協力者への連携体制構築についても順次進めていく。

# モニタリングサイト 1000 高山帯調査

## 調査要領

---

### 目 次

#### 共通調査項目

|    |          |       |
|----|----------|-------|
| 環境 | 気温       | ..... |
|    | 地温・地表面温度 | ..... |
| 植物 | 植生       | ..... |
|    | ハイマツ節間成長 | ..... |
|    | 開花フェノロジー | ..... |
| 昆虫 | チョウ類     | ..... |

#### 選択調査項目

|     |       |       |
|-----|-------|-------|
| 哺乳類 | シカ    | ..... |
| 昆虫  | 地表性甲虫 | ..... |

#### 【引き続き検討する項目】

|     |                  |       |
|-----|------------------|-------|
| 昆虫  | マルハナバチ類          | ..... |
| 鳥類  | イワヒバリ、カヤクグリ等調査方法 | ..... |
| 哺乳類 | 中型哺乳類            | ..... |

## 気温

### ○検討事項

- ・ ロガーの設置数
- ・ 温度計測インターバル
- ・ 設置方法の具体化

### 【調査地の設定】

- ・ 植生調査地点に近い場所を選定する。
- ・ 下の条件に近い環境が理想的ではあるが、風衝地または建築物の軒先など、冬期に積雪に埋没しない場所にシェードをつけた温度ロガーを設置することとする。

### 【調査時期・頻度】

- ・ 通年観測する。
- ・ 計測頻度は1時間毎とする。

#### <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 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。

### 【調査の方法】

- ・ 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。
- ・ 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、データの回収を行う。回収後は、温度計測を再スタートし、元の通り設置する。エラーの除去のため、ロガー回収、交換、積雪除去時は日付及び時刻を記録しておく。

### 【調査体制・作業量】

- ・ メンテナンスに対応できる有人施設・組織があること。

#### <作業量>

- ・ フィールドでの設置・交換時間は一人で 20 分程度×ロガーの設置数
- ・ シャトル（データ回収機）から PC 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

**【必要機器等】**

- ・ 防水・電池式の温度データロガー
- ・ データ回収用のシャトル、PC との接続のための専用ソフト

## 地温・地表面温度

### ○検討事項

- ・ ロガーの設置数
- ・ 温度計測インターバル
- ・ 景観を阻害せず、再発見が可能な目印
- ・ 地表に設置するロガーの固定方法

### 【調査地の設定】

- ・ 植生調査の永久方形枠付近に設置する。

### 【調査時期・頻度】

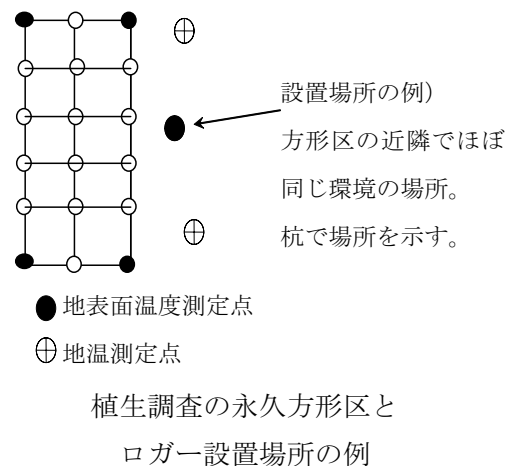
- ・ 積雪季前に設置し、通年測定する。
- ・ 計測頻度は1時間毎より短時間とする。

### 【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、地表面温度は1つ、地温は2つのロガーを設置する。(右図参照。)

#### ＜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。



- ・ ロガーは地下10cmに埋設する。埋設場所の目印として、杭又はタグを設置する。
- ・ 設置場所と永久方形枠及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。
- ・ 融雪時期測定用に、斜面下部側の埋設地点の地表にもロガーを設置する。
- ・ 通年測定を行い、3年以内にデータを回収する。2年以内にデータを回収した場合は、ロガーを再埋設し、3年後に回収した場合は、ロガーは持ち帰り、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しておく。



ロガーの設置方法(写真は GLORIA Field Manual より)

左:ロガーを埋めるために掘ったところ。

右:埋め戻した後のようす。埋め戻したのち、設置場所が分かるように杭を立てる。

#### 【調査体制・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・交換時間は一人で 20 分程度×ロガーの設置数
- ・室内にてデータの回収作業に一ロガーにつき 10 分程度

#### 【得られるデータ】

- ・地温及び地表面温度。
- ・融雪時期（根雪の開始日と、ロガー設置地点の融雪日）

#### 【必要機器等】

- ・防水・ペンダント形の温度データロガー（3×永久方形枠数）
- ・データ回収用のシャトル、PC との接続のための専用ソフト
- ・杭（ロガー埋設数）
- ・小型のショベル等  
(設置する深さによってはボーリングバー等が必要)
- ・記録用デジタルカメラ



ペンダント形ロガーの例

GLORIA 推奨品

StowAway Tidbit



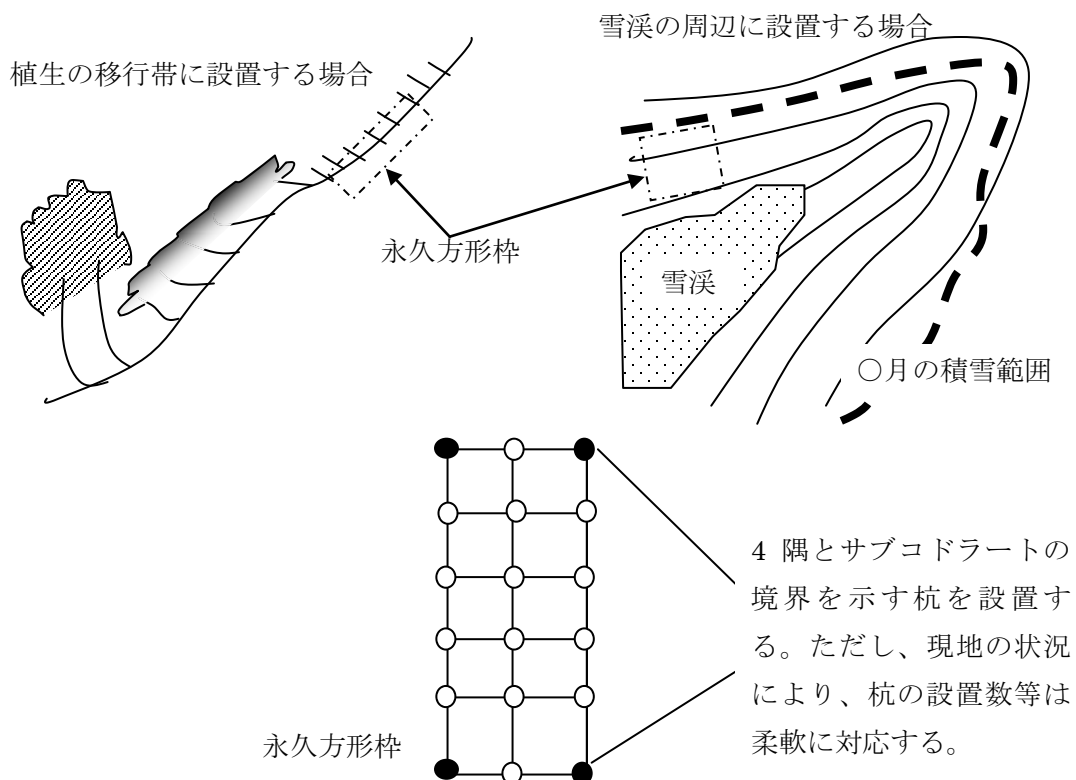
## 植生

### ○検討事項

- ・ 永久方形枠の配置方針（植生の移行帯、東側斜面/西側斜面等）
- ・ 調査頻度（1～3年に1回。迅速な影響検出、自然変動と異変の区別のためには高頻度調査が、調査圧の軽減や調査項目の充実のためには低頻度調査が望ましい）
- ・ 植生調査の対象範囲の決定（蘚苔類や地衣類の同定レベル）
- ・ 調査区設定のための杭・標識の規格

### 【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、雪田と風衝ハイデの移行帯、ハイマツ群落と風衝草原の移行帯、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個程度設置する。
- ・ 永久方形枠は2×5mとする。各永久方形枠は1×1mのサブコドラートに分ける。
- ・ 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）
- ・ GLORIAによる調査への参加を検討しているサイトでは、上記に加え、GLORIA方式による調査を検討する（手法はGLORIAの調査マニュアル参照）。



#### 【調査時期・頻度】

- ・ 1～3年間隔で調査する。調査時期は、雪解け後および8月中旬の年2回とする。

#### 【調査方法】

- ① 各サブコドラートにおいて出現した維管束植物の種名、被度を記録する。(特に必要な場合は蘚苔類、地衣類なども記録)
- ② 各サブコドラートにおいて岩、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。
- ③ 草食動物(ニホンジカ等)による食痕が見られる場合は、サブコドラート毎に食痕および糞粒の有無を記録し、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。
- ④ 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、斜面上部から左右に撮影する。また、永久方形枠名、サブコドラート番号を記入すること。例：20090615DST\_koma\_1(大雪山駒草平))

#### 【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2名×2日×2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】

- ・ 維管束植物種の被度および出現頻度、岩・砂礫・地衣類等の被度および出現頻度、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

## ハイマツ節間成長

### ○検討事項

- ・測定する群落の選定方針（分布の中心部、最標高部、最低群落規模等）
- ・測定する枝の選定方針（枝の伸長方向、位置、機能、開花・結実の有無等）
- ・調査箇所数、1 地点での調査幹数、幹当たりの調査枝数
- ・調査対象幹の選定方法（幹のサイズ、樹齢等）
- ・伸長量以外に測定すべき項目（群落高、幹高・長、球果痕の有無等）

### 【調査地の設定】

- ・ハイマツ群落を対象とし、群落が典型的に広がっている場所に 1～2 か所程度 調査地を設定する。
- ・各調査地にて調査対象とする主幹を 20 本選定し、識別用タグを取り付ける。

### 【調査時期・頻度】

- ・3 年間隔、8 月中旬ごろ

### 【調査方法】

- ① 調査対象とする幹について、調査開始時は過去 10 年（可能であれば 20 年）の年枝生長量を測定する。
- ② 次回の調査からは、過去 3 年分の年枝生長量を測定する。

### 【調査の体制・作業量】

- ・現地調査はハイマツの年枝生長量調査方法の講習を受けた調査者 2 名×1 日が必要（他に往復時間が必要）。
- ・調査後は、現地調査時のデータ入力作業が必要。

### 【得られるデータ】

- ・ハイマツの枝の年伸長量

### 【必要機器等】

- ・識別用タグ
- ・メジャー

## 開花フェノロジー

### ○検討事項

- ・ インターバルカメラでの撮影期間
- ・ 調査対象種
- ・ 調査対象場所
- ・ カメラ画像の解析方法
- ・ 観察調査による調査方法と、その結果のインターバルカメラによる方法との比較手法

### 【調査地の設定】

- ・ 植生調査場所に近く、調査対象種の開花が確認できる場所
- ・ インターバルカメラを設定、メンテナンスに適した場所

### 【調査時期・頻度】

- ・ 調査対象種の開花時期前後の期間

### 【調査方法】

- ① インターバルカメラにより 1 日 1 回の写真撮影を行い、撮影された画像を解析することにより開花率、満開日等を計測する。
- ② 観察調査による同様のデータの取得方法は、既存事例をもとに検討する。

### 【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。ただし、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。
- ・ カメラ画像の解析体制が必要である。
- ・ 観察調査では、高い頻度の調査ができる体制が必要である。

### 【得られるデータ】

- ・ カメラ画像または開花日、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
- ・ 解析ソフト 等

## チョウ類

### ○検討事項

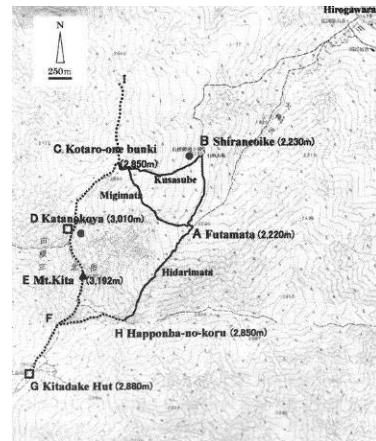
- ・ 調査時期
- ・ 調査頻度（毎年か、数年に1度か）
- ・ ライントランセクト法での対象種の検討

### 【調査地の設定】

- ・ センサスルートとお花畑への調査定点を設置する。
- ・ センサスルート：登山道におよそ 1km～3km 程度を設定する。
- ・ 定点調査：お花畑の中に 500m 程度の短いルートを設定する。

### 【調査時期・頻度】

- ・ 1～3 年間隔で調査を実施。年 1 回、7 月の梅雨明けか梅雨の晴れ間の午前中に実施する。
- ・ 晴天でないと調査ができないため、予備日を確保する。アプローチの距離にもよるが 1 回につき 5 日間程度が望ましい。



ルート設定の例：南アルプス北岳  
(有本・中村, 2007)

### 【調査の方法】

- ・ ライントランセクト調査では、全長 1～3km 程度のルートを設定し、一定の速度で歩き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。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。
- ・ 定点調査では、お花畑の中に短いルートを設定し、一定時間ごとに往復するか、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する。目視確認ができない種のみ補虫網で捕獲し、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、ランドマーク等の位置を GPS により記録する。
- ・ 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。

### 【調査体制・作業量】

- ・ 1 回の調査につき、1～2 名で 5 日間。（チョウの識別ができる調査員）

【得られるデータ】

- ・チョウ類リストと確認された個体数

【必要機器等】

- ・GPS
- ・必要に応じて補虫網、双眼鏡

## シカ

### ○検討事項

- ・ 植生調査との連携

### 【調査地の設定】

- ・ 山小屋のある山地周辺（植生調査をおこなう地点の周辺の状況把握）

### 【調査時期・頻度】

- ・ 夏季に 1 回

### 【調査の方法】

- ・ 山小屋関係者に聞き取り調査を実施する。
- ・ 聞き取り項目は
  - 周辺にシカが出現するか
  - 出現する場合
    - よく出現する場所
    - シカによって減少していると思われる高山植物等
  - 何月頃から出現するか
  - 何月頃に低標高地へおりるか
- ・ 聞き取り調査時及び移動時に登山道周辺の痕跡調査を実施する。
- ・ 痕跡調査項目は、登山道から見える範囲で、足跡、糞、食痕等を確認し記録する。

### 【調査体制・作業量】

- ・ 1 調査地あたり、1 ～ 2 名

### 【得られるデータ】

- ・ シカの分布の有無
- ・ シカの出現状況
- ・ シカによる高山植物への影響

### 【必要機器等】

痕跡調査時に記録用カメラ

## 地表性甲虫

### ○検討事項

- ・ 同定の体制の検討
- ・ 省力化の検討（最低限の同定対象分類群、精度の統一）

### 【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。

### 【調査時期・頻度】

- ・ 1～3 年間隔で調査を実施。年 1 回、夏季に実施する。

### 【調査の方法】

- ・ ピットフォールトラップ（蓋のついたポリプロピレンの容器）を調査区に埋設し、72 時間設置する。
- ・ 設置方法はモニタリングサイト 1000 森林分野に準じ、調査区内に 15m～20m 間隔で無作為に選んだ 5 地点に埋設する。この 5 地点には、それぞれ 4 個のトラップを設置し、1 調査区のトラップ個数を 5×4 の 20 個とする。ベイトは使用しない。
- ・ 72 時間後にトラップ内に落下している甲虫類を回収する。
- ・ 回収後、同定担当者に甲虫類を送付し、採集されたオサムシ科甲虫を同定し、個体数を計数する。

### 【調査体制・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】

- ・ オサムシ科甲虫のリストと確認された個体数

### 【必要機器等】

- ・ 蓋つきのプラスチックカップ
- ・ 手ぐわ
- ・ 酢酸エチル（サンプル固定用薬品）



## マルハナバチ類

### ○検討事項

- ・体制の構築（外来種の検出は簡便な方法で可能だが、在来種の同定には熟練が必要）

### 【調査地の設定】

- ・マルハナバチが好む花がまとまって咲いている場所を選択し、1人で観察可能な調査面積（15 m<sup>2</sup>程度）を選択し、観察しやすい花のまとまり（以下、パッチという）を調査対象とする。

### 【調査時期・頻度】

- ・1～3年間隔で調査を実施。年1回、夏季に実施する。
- ・晴天でないと調査ができないため、予備日を確保する。アプローチの距離にもよるが1回につき5日間程度が望ましい。

### 【調査の方法】

- ・晴天日の午前中に3時間、選んだパッチに花を訪れるマルハナバチの種類と頻度を記録する。頻度は、調査対象パッチの花に外から訪れた回数とする。同じパッチのなかでの移動はカウントしない。目視確認ができない種のみ補虫網で捕獲し、確認後放逐する。
- ・調査位置をGPSで記録する。

### 【調査体制・作業量】

- ・1回の調査につき、1～2名で5日間。（マルハナバチの識別ができる調査員）

### 【得られるデータ】

- ・マルハナバチの種リストと確認された訪花頻度
- ・特定外来生物セイヨウオオマルハナバチの侵入の有無。

### 【必要機器等】

- ・GPS
- ・必要に応じて補虫網、双眼鏡

## イワヒバリ・カヤクグリ等

### ○検討事項

調査頻度：長期間の傾向であれば、調査頻度があいても傾向は把握できる。

### 【調査地の設定】

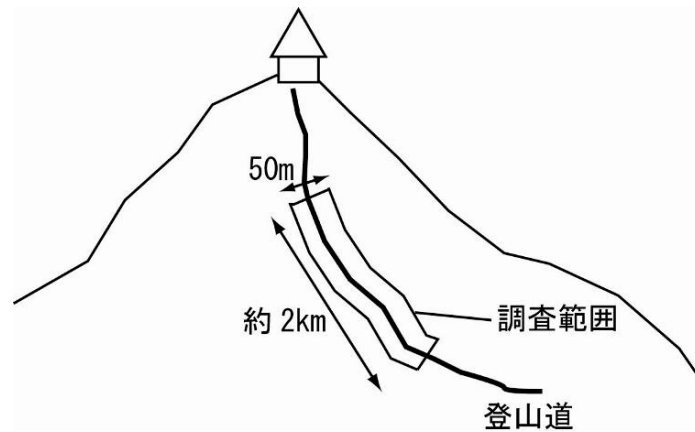
- ・登山道におよそ 2km のセンサスルートを設定する。

### 【調査時期・頻度】

- ・6月～7月（調査地、調査年によって若干異なるが、繁殖期に実施）
- ・原則、2日間連続して合計4回の調査を行う。

### 【調査の方法】

- ・高山に出現する鳥類を定量的に調査し、記録する。
- ・調査ルートを時速 1～2 km で歩きながら出現した鳥類の種名、個体数を記録する。
- ・調査範囲はルートから片側 25m（両側で 50m）とする。
- ・大型の鳥類は、調査範囲外でも記録する。
- ・調査は基本的に午前中に行い、1日に2回（1往復）実施する。



センサスルート及び調査範囲イメージ図

### 【調査体制・作業量】

- ・1調査ルートあたり、1名（鳥類の識別ができる調査員）

### 【得られるデータ】

- ・鳥類リスト、観察個体数、（場合により繁殖行動の記録）

### 【必要機器等】

- ・双眼鏡

## 中型哺乳類

### ○検討事項

調査頻度：数年おきでも傾向が把握できるか、毎年実施が望ましいか

### 【調査地の設定】

- ・登山道上に 5km 程度の調査ルートを設定する。

### 【調査時期・頻度】

- ・夏に 1 回（3 日間）

### 【調査の方法】

- ・登山道を踏査しながら、発見した糞の直径、長さを計測するとともに、発見地点を地図上に記録する。
- ・同時に糞の外形の特色や直接観察の範囲で分かるものについては内容物を記録する。
- ・糞による種の同定は概ね以下による
  - キツネ：直径約 10～12mm（細めのソーセージ程度）
  - テン：直径約 5～6 mm（鉛筆程度）
  - オコジョ：直径約 2～3 mm（爪楊枝程度）
- ・得られたデータは調査区間ごとに、単位距離(km)当たりの発見数としてまとめる。

### 【調査体制・作業量】

- ・1 調査地あたり、2～4 名

### 【得られるデータ】

- ・中型哺乳類の生息密度指標

### 【必要機器等】

- ・記録用カメラ



---

平成 20 年度  
重要生態系監視地域モニタリング推進事業  
(モニタリングサイト 1000) 高山帯調査業務報告書

平成 21 (2009) 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 20 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 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 丁目 10 番 10 号

---

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。