

モニタリングサイト 1000 高山帯調査速報

No.3 (2012年3月発行)

・高山帯とは

標高の高い山では、森林に覆われた標高帯を過ぎ森林限界を超えると、急に視界が開けてハイマツ低木林やお花畑が広がる標高帯にでます。このような標高帯は一般に「高山帯」とよばれています。高山帯の範囲については様々な考え方がありますが、モニタリングサイト 1000 高山帯調査では山岳景観の代表的な存在でもある「森林が成立する限界より高い標高で、ハイマツなどの低木林が生育する地帯を含んでそれより高い標高帯」を調査対象にしています。高山帯には厳しい環境に適応した特有の生物が生息・生育しており、多くの貴重な生物からなる独特の生態系が成立しています。

高山帯の砂礫地に生育するウラジロタデ。平地に見られるイタドリに少し似ていますが違う種で、日本では高山帯の砂礫地、崩壊地に特有です。2011年8月那須茶臼岳。(撮影：小出可能)



・モニタリングをおこなう理由

高山植物群落の衰退や、かつて高山帯には見られなかったニホンジカの増加、永久凍土の下限の上昇など、地球温暖化の影響とみられる高山生態系の変化が報告されています¹。登山客の増加などによる影響も生じています。環境変化の影響を受け、寒冷で厳しい環境に適応した高山帯に特有の生物が減少するなどし、高山生態系が大きく変わってしまうことが心配されます。しかし、調査地に到達するまでにたいへん時間がかかる高山帯において、生態系の変化を長い期間モニタリングしている例は多くありません。継続的にデータを蓄積しなければ、少しずつ進んでいる変化や数十年に一度突然発生するような、重要な変化を見落としてしまう可能性があります。そこで、モニタリングサイト 1000 高山帯調査では全国の代表的な高山帯 5 か所（大雪山、北アルプス、白山、南アルプス、富士山）において、地元の研究者や NPO など多くの方々にご協力いただいて、高山帯の変化をとらえるための調査をおこなっています。



ニホンジカの採食と踏みつけにより荒れた高山帯の草原。2011年8月北岳のキタダケソウ生育地保護区内。(撮影：自然環境研究センター)

1. 増沢武弘 (2008) 温暖化による永久凍土と高山植物の危機. 温暖化と生物多様性 (岩槻邦男・堂本暁子編), 159-172pp. 築地書館, 東京.

調査は高山生態系への影響がとらえられるよう8項目についておこなっています。長い期間にわたる変化をとらえるため、調査者が交代しても同じ方法で記録でき、調査者が異なるサイト同士でもデータの比較ができるように、共通のマニュアルを用いて全国で同じ方法で調査をおこなっています。調査マニュアルや調査結果はモニタリングサイト1000Webサイト(<http://www.biodic.go.jp/monil000/index.html>) で公開されている「高山帯調査報告書」に掲載されていますので、ぜひご覧ください。



南アルプス（北岳）におけるチョウ類の定点調査風景（2011年8月）。チョウ類がたくさん観察できる午前8時～午後2時の間に調査をおこないます。高山蝶のベニヒカゲ、クモマベニヒカゲの他にクジャクチョウやイチモンジセセリなどが観察されました。（撮影：自然環境研究センター）



植生調査は1m×10mの永久方形区を10cm×10cmの1000マスに区切り、出現した植物種を記録します。2011年8月の富士山山頂における植生調査では、かつては維管束植物が生育していなかった場所でコタヌキランやイワノガリヤスの生育が確認されました。（撮影：自然環境研究センター）

モニタリング方法		
	<p>●気温</p> <p>[目的] 気温の変化をとらえます。 [方法] 計測器で年間を通じて気温を測定しています。</p>	<p>●地温・地表面温度</p> <p>[目的] 地温や地表面の温度変化をとらえ、積雪・融雪などの様子をしらべます。 [方法] 計測器で年間を通じて温度を測定しています。</p>
<p>●植生</p> <p>[目的] 生態系の基盤を形成する植生の構成種の変化をしらべます。 [方法] 永久方形区を設置し、3～5年に1回、植物種を記録します。</p>	<p>●ハイマツ節間成長</p> <p>[目的] 植物の生育への影響の指標として、ハイマツの成長量の変化をしらべます。 [方法] ハイマツの枝は毎年1節だけ伸長するので節の間隔が各年の成長量の目安になります。節の間隔を5年に1回記録します。</p>	<p>●開花フェノロジー</p> <p>[目的] 生物季節（フェノロジー）への影響の指標として、高山植物の開花時期の変化をしらべます。 [方法] カメラによる自動撮影により初夏から秋の開花を記録します。大雪山では目視による市民参加型調査もおこなわれています。</p>
<p>●チョウ類</p> <p>[目的] 環境変化の影響を受けやすい高山チョウの生息数と、低い標高帯に生息するチョウ類の高山帯への侵入をしらべます。 [方法] 毎年1～2回、決まった調査ルートと定点に出現したチョウ類を観察し、記録します。</p>	<p>●地表徘徊性甲虫</p> <p>[目的] 土壤生態系への影響の指標として、地表に生息する甲虫の種構成の変化をしらべます。 [方法] 2年に1回程度、決まった地点に落とし穴（トラップ）を設置して甲虫を捕獲し、種類をしらべます。</p>	<p>●マルハナバチ類</p> <p>[目的] 特定外来生物セイヨウオオマルハナバチの侵入やマルハナバチ類の種構成の変化を調べます。 [方法] 毎年1～2回、決まった調査ルートに出現したマルハナバチ類を観察し、記録します。</p>

・ 調査サイトから

今年度もたくさんの方々にご協力頂いて、無事調査をおこなうことができました。調査地にたどり着くだけでも大変な高山帯での調査の継続は苦勞が絶えないものだと思います。本当にありがとうございます。現地調査をおこなわれている皆様から投稿頂いた原稿をご紹介します。

◆北アルプス（立山）

立山における開花フェノロジー調査

富山大学極東地域研究センター 和田 直也

モニタリングサイト 1000 高山帯調査の観測項目に、開花フェノロジーの調査があります。立山サイトでは、風衝地と雪田の2か所それぞれに、モニタリングサイト 1000 用のインターバルカメラが設置されていますが、それとは別に富山大学の研究室で購入したカメラも設置して開花フェノロジーの観察をおこなっています。1か所に2台のカメラを設置することで、それぞれのカメラがバックアップの役割を果たすことができます。また、富山大学理学部4年生の卒業研究として毎年継続してデータを蓄積し、得られた結果に対する考察を重ねながら課題を抽出して行けば、開花現象の科学的な理解度が高まり、ひいてはモニタリングサイト 1000 の活動にも貢献できると考えています。

2011年度は、風衝地に設置したモニタリングサイト 1000 用のカメラがうまく作動せず、研究室用のカメラが早速バックアップの役割を果たしてくれました。それぞれの調査地では、10m四方の範囲内にある花の数を直接数えて記録しており、この記録とインターバルカメラによる画像との照合もおこなっています。2010年度は富山大学生物圏環境科学科4年生（当時）の浦野智裕君、そして2011年度は同大学同学科4年生の浦山亜由美さんが、このテーマに取り組んでくれました。6月上旬から8月下旬まで、薄暗い早朝に富山大学を出発する、週に1回のペースでの野外調査は、相当にキツかったでしょうか？2年間の調査により分かったことは、風衝地と雪田で開花フェノロジーが同調していないということです。今年度は昨年度に比べ、風衝地では開花が遅れましたが、雪田では逆に早まりました。そして、いくつかの優占種については、開花段階に至るまでの温度要求性（有効積算温度）が分かりつつあります。継続した調査を通じて、高山植物の開花現象に関する理解を深めると同時に、地球温暖化による影響を早期に検出できる調査研究に発展させていきたいと思っています。モニタリングサイト 1000 の取組みに理解を示し、このテーマに取り組んでくれた浦野君と浦山さんに感謝の意を表します。次年度もこのテーマに取り組んでくれる学生が来てくれるでしょうか？



雪田調査地に設置したインターバルカメラと温湿度計。
（撮影：和田直也氏）



雪田調査地における開花数調査。（撮影：和田直也氏）

◆南アルプス（北岳）

異なるタイプのハイマツ針葉の変色－現場からの観察より－

国立環境研究所生物・生態系環境研究センター 名取 俊樹

モニタリングサイト1000高山帯調査では、調査地のひとつとして北岳（山梨県）でモニタリング調査をおこなっている。北岳周辺には、絶滅危惧種であり固有種、遺存種であるキタダケソウをはじめ多くの高山植物が生育していることは良く知られている。ここでの調査のため、通常6月後半までにはその年の1回目の登山をおこなう。この時期、北岳から間ノ岳への稜線に沿って付けられた登山道ではほとんど雪が消えている場合が多いものの、稜線上に比べて風が弱いトラバース道（北岳南東斜面を横切るようにつけられている）は、残雪のためまだ通行止めの年も多い。また、稜線に沿った登山道を歩いていると、針葉が茶色く変色したハイマツをしばしば見ることができる。5年に1度の調査ではあるが、ハイマツの年枝成長は調査項目のひとつになっている。



タイプ③のハイマツ針葉の変色。2001年6月中旬。（撮影：名取俊樹氏）

かつて2000年当時、日本全国でハイマツ針葉の枯れが注目され、乾燥説、害虫説、温暖化説などさまざまな原因が議論された²。現場で見ていると程度の差はあれどもありそうである。ところで、ハイマツ針葉が枯れる様子には大きく3つのタイプがありそうである。①大きな枝あるいは株単位で針葉が変色し枯れているタイプ、稜線上の積雪が極めて少なそうな場所に多いようなタイプ ②分枝単位で変色・枯れているタイプ、分枝の付け根部分などに小さな穴があいているものもある。③枝単位というより針葉単位で枯れているタイプ（右上写真）、立ち上がっている枝を雪が被ったように手で静かに押さえて横にすると、表面の光の当たる針葉数層のみ、厚さにして数mm程度が茶色に変色している。また、この場所を8月頃訪れると茶色く変色した針葉はしばしば消えて緑の針葉のみとなっており、春先に針葉が茶色く変色する場所とは気が付かない。

広河原でバスを降り調査地までの6～7時間、調査機器などを背負いただひたすら高度を稼ぐ。その間、脳はほとんど使う必要がないので、登っている間に目にするさまざまなことについて思いを巡らし、荷物の重さを紛らわす。春先、雪の表面に出たハイマツの針葉は低温で強光条件に晒される。針葉の光合成は、化学反応の明反応と酵素反応の暗反応からなる³。一般的に低温下では、化学反応に比べて酵素反応の方が阻害され易いと言われている。とすると、低温、強光条件下では、明反応から還元力が作られるものの、それを消費してバランスを保つ暗反応が進み難く、余った還元力から活性酸素が大量に生成され、その活性酸素により葉緑素が分解され、茶色く変色するのでは？これがタイプ③か？確か、T大のMさんの論文だったか講演に高山帯付近の樹木で植物種は違うが同じようなものがあったような、などと考えながら調査に向かう。こんなことも楽しい時間となっている。

- 例えば：丸田恵美子（2000）森林限界のなりたち。高山植物の自然史（工藤岳編著），53-66pp. 北海道大学図書刊行会。
宮崎敏孝ら（2001）中央アルプス（木曾山脈）北部のハイマツの枯損状況とその要因について。信州大学環境科学年報 23：53-60
- ハイマツ針葉の光合成反応；光合成反応は吸収した太陽のエネルギーを利用して水を酸素と水素（還元力）に分解し（明反応）、この還元力を用いて吸収した二酸化炭素を糖に変える（暗反応）一連の反応である。この反応のなかで酸素は、ある意味、余りものとして葉外に排出される

◆白山

●白山での地表徘徊性甲虫試行調査状況

石川むしの会 平松 新一

白山での地表徘徊性甲虫の試行調査は3年目に入り、今年度は7月31日から8月1日にかけておこなわれました。調査場所は、白山の南竜ヶ馬場および室堂水屋尻雪溪の雪田植生、水屋尻雪溪のハイマツ低木林、および千蛇ヶ池付近の風衝地の4か所です。これらは、白山の高山帯を代表とする環境として選定された地点です。

地表徘徊性甲虫の調査については、より正確なデータが得られるよう、調査方法に修正を加えながら、毎年おこなっています。ここでは、それぞれの調査地点で得られた結果をもとに、地点ごとの地表徘徊性甲虫相の特徴について記します。

①南竜ヶ馬場 雪田植生

ここは海拔2,070mで、南竜ヶ馬場のキャンプ場付近にあり、例年7月初めまで雪が残っている地点です。雪解け後にはアオノツガザクラ、ハクサンコザクラ等が一斉に花を咲かせ、ショウジョウソウやコマススキなどの草本類も多く生育しています。地表は石礫が多く、雪解け後は比較的湿っていますが、8月下旬頃には乾いた状態になります。

ここで多く見つかるのは、ミズギワゴミムシ属の一種とヒラタゴミムシ属の一種です。これらは、もともとコイケミズギワゴミムシ、オンタケヒメヒラタゴミムシとして同定されてきましたが、別種の可能性があるために、それぞれの属の1種という表記になっています。体長は、前者が約4mm、後者が約6mmと小さく、体も褐色から黒色です。これらの小型のゴミムシ類は、雪田植生にはかなり多く生息しているようです。

②水屋尻雪溪 雪田植生

この地点は海拔2,450mで、室堂からお花畑コースを300mほど進んだところにあります。高山帯では遅くまで雪が残る場所で、今年度は7月31日現在で写真のような様子でした。雪が解けた後の場所では、チングルマやアオノツガザクラなどが開花しています。地表は南竜ヶ馬場と同様に湿っており、とくに雪溪近くでは地面を掘ると水がしみ出してくるくらい湿潤です。

ここでも、ミズギワゴミムシ属の一種とヒラタゴミムシ属の一種が多く、同じ環境では生息する種も似ていることがわかります。その一方、南竜ヶ馬場では確認されなかったシロウマミズギワゴミムシが多く見つかりました。この種類は、湿潤な場所を好んで生息しているようです。また、この種は、海拔2,400m以上の高山帯を中心に見つかっていることが報告されており^{4, 5}、高山帯の雪溪に特徴的な種といえます。



写真左：南竜ヶ馬場雪田植生調査地点（平松新一撮影）、右：ヒラタゴミムシ属の一種（撮影：福富宏和氏）



写真左：水屋尻雪溪雪田植生調査地点（平松新一撮影）、右：シロウマミズギワゴミムシ（撮影：福富宏和氏）

4. 平松新一（2008）白山の亜高山帯および高山帯における地表性ゴミムシ類（コウチュウ目、オサムシ科）の種類層と分布。昆虫ニューシリーズ，11：1-12

5. 平松新一（2011）高山帯雪田環境における地表性ゴミムシ類（オサムシ科）の出現状況。昆虫ニューシリーズ，14：281-289

③水屋尻雪溪 ハイマツ低木林

ここは水屋尻雪溪に隣接する地点で、ハイマツを中心として、ミヤマハンノキやウラジロナナカマドなどの低木が林冠を形成し、下層にはチシマザサやゴゼンタチバナなどが生育しています。地表には落葉が多く、比較的湿潤です。この地点は昨年度から調査を始めました。

この地点で多かったのは、ヤノナガゴミムシでした。この種の体長は約12mmで、雪田で多く見られた種に比べるとやや大型です。この種は、雪田植生や風衝地ではほとんど見つかりません。それに対して、ここではミズギワゴミムシ類はほとんど記録されませんでした。これまでの報告からも、ハイマツ林は他の環境と異なった種類相をしていることがわかっており⁴、この調査からもそのことが裏付けられました。

④千蛇ヶ池付近 風衝地

ここは海拔2,570mで、千蛇ヶ池の南方約100mの地点です。ここに生育している植物種は少なく、ガンコウランやイワツメクサ、ミヤマタネツケバナなどが石礫の間に見られる程度で、植物の生えていない裸地も多くあります。地表には砂礫が多く、大きな岩もところどころにあります。

ここでは、雪田環境と同様、ミズギワゴミムシ類が多かったのですが、その他にツヤモリヒラタゴミムシ、チビマルクビゴミムシ、キタノヒラタゴミムシなど、他の地点でほとんど見られなかった種も見られました。風衝地では、これまでは本格的な調査がおこなわれておらず、本調査によって新たな知見が得られそうです。

以上のように、調査地点ごとに地表徘徊性甲虫相は異なっていました。しかし、白山の高山帯面積は決して大きくありません。今後、温暖化が進めば、その面積は縮小し、そこに生息する種にも大きな影響があると考えられます。これからの本調査によって、白山高山帯のさらなる現状把握が進み、これが白山生態系の保全につながればと思っています。



写真左：水屋尻ハイマツ低木林調査地点（撮影：平松新一氏）、右：ヤノナガゴミムシ（撮影：福富宏和氏）



写真左：千蛇ヶ池南方風衝地調査地点（撮影：平松新一氏）、右：ツヤモリヒラタゴミムシ（撮影：福富宏和氏）

モニタリングサイト 1000 高山帯調査 調査速報 No. 3 (2012年3月発行)

発行：環境省 自然環境局 生物多様性センター

編集：(財)自然環境研究センター

〒110-8676 東京都台東区下谷3-10-10

電話 03-5824-0969 / FAX 03-5824-0970

担当 畠瀬・杉村

モニタリングサイト 1000 Web サイト：<http://www.biodic.go.jp/moni1000/index.html>