

# モニタリングサイト 1000 高山帯調査速報

No.5 (2014年3月発行)

白山室堂平 (2013.8.18 自然環境研究センター小出撮影)

## ・2008～2012 年度とりまとめ報告書を作成中です

モニタリングサイト 1000 高山帯調査は、他の生態系の第2期にあたる 2008 年から始まり、5 年目の 2012 年に 1 サイクルを終了しました。この 5 年間で得られた成果を、一般の方や行政関係者の方へわかりやすく発信するため、現在とりまとめ報告書を作成しています。以下のような内容で、来年度に公開する予定です。

### ●高山帯調査の概要

日本の高山帯の特徴、調査サイトの選定、調査項目の選定について整理します。

### ●各サイトの紹介

- ・大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）、富士山のそれぞれサイトの特徴や調査結果をとりまとめます。
- ・サイトの特徴としては、地形や地質、植生や自然公園などへの指定状況を紹介します。
- ・サイトごとの調査結果として、気温の変化、土壌の凍結期間や積雪期間、環境ごとの植生の特徴、ハイマツの年枝伸長量の経年変化、植物の種類や環境による開花フェノロジーの違い、チョウ類・地表徘徊性甲虫・マルハナバチ類の構成種や個体数などを図表で示します。

### ●トピックス

- ・それぞれのサイトで調査をお願いしている関係者の皆様に、高山帯の動植物の生態や現地調査の苦労話などについて、解りやすくご紹介頂きます。
- ・話題としては、市民活動によるフェノロジー調査、ハイマツの生態と枝の伸長、チョウ類のモニタリング調査、白山のクロユリの開花時期と雪解け時期、北岳の高山植物の多様性、富士山頂への植物の侵入を予定しています。

### ●総括

- ・調査項目ごとに結果をとりまとめ、サイト間で比較を行うことで、それぞれのサイトの特徴を考察します。
- ・生物多様性国家戦略の中の 4 つの危機（開発など人間活動による危機、自然に対する働きかけの縮小による危機、人間により持ち込まれたものによる危機、地球環境の変化による危機）に関連して、登山者の増加がもたらす問題、ニホンジカの影響、外来生物の侵入、地球の温暖化について考察します。

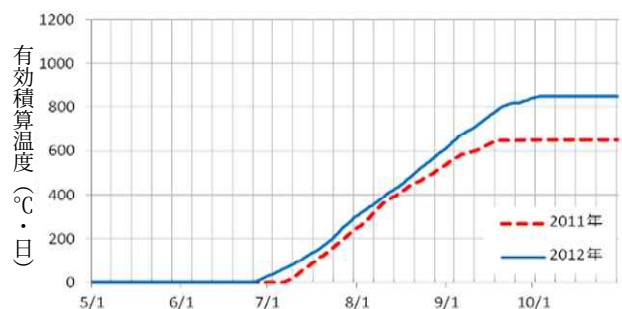


図1. 調査結果の例。大雪山黒岳石室の地表面温度から求めた有効積算温度の推移。

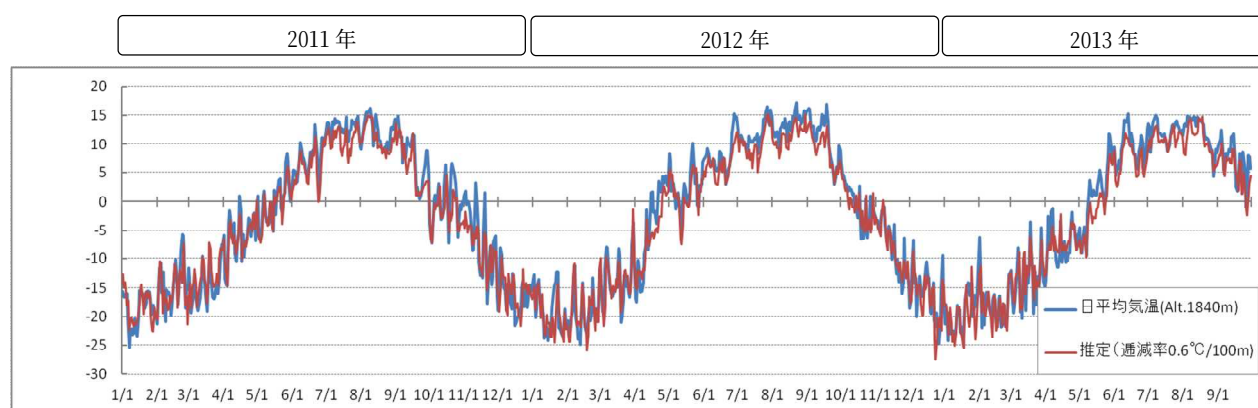
（有効積算温度は日平均温度のうち、一定の基準値を差し引いた値を毎日加算したもの。ここでは一般的に植物の生長が可能となる 5℃以上とした。）

## ・気温の測定値と推定値を比較してみました

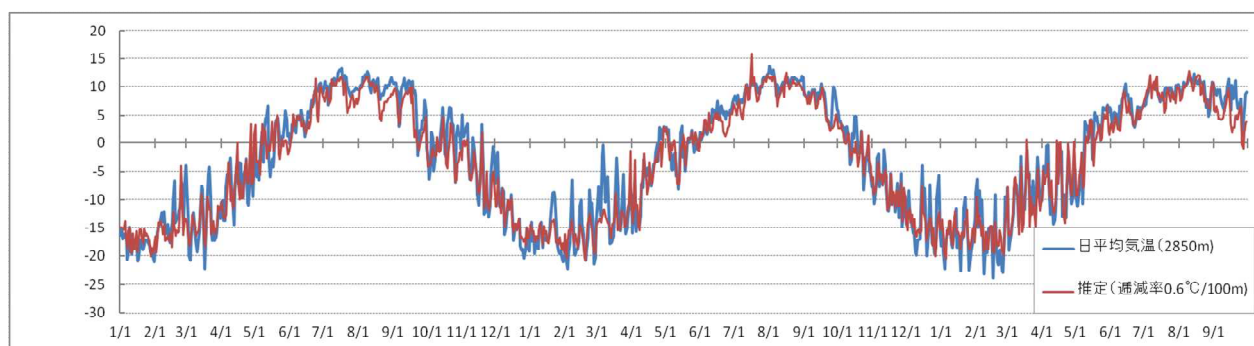
モニタリングサイト 1000 高山帯調査では、大雪山、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）、富士山のそれぞれのサイトで得られた気温／地温・地表面温度、植生、ハイマツの年枝伸長量、開花フェノロジー、チョウ類、地表徘徊性甲虫、マルハナバチ類に関する調査データを毎年、集計・解析し、調査報告書としてとりまとめています。

中でも気温は最も基本的な環境変化を把握するための調査項目で、全てのサイトについて調査を実施しています。今回は気温について過去3年分近くのデータとともに、最寄りの気象庁の観測所で得られたデータから気温の遞減率を  $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$  として推定した値と比較してみました。

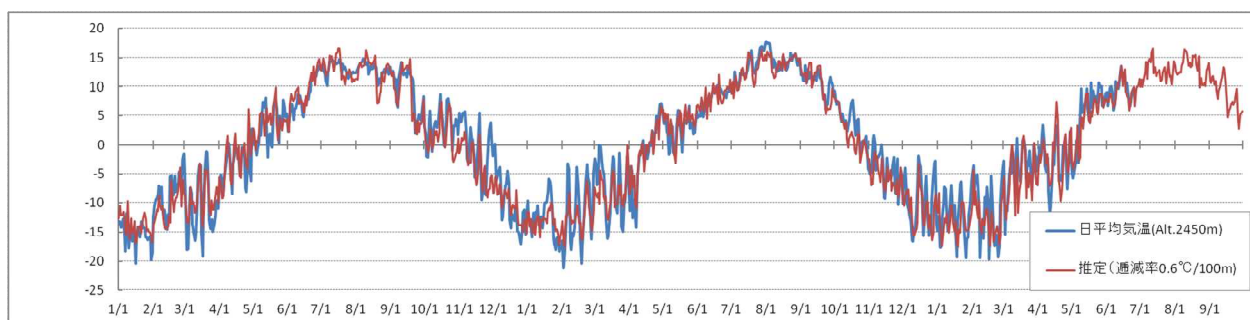
大雪山では、実際に測定された値と観測所のデータから推定した値が比較的一致していました。北アルプス（立山）、北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）、白山、南アルプス（北岳）では、実際に測定された値の方が、推定された値よりも暖かい日と寒い日の変動が大きくなりました。富士山の森林限界付近につ



大雪山サイト赤岳コマクサ平（標高 1,840m）と上川観測所（標高 324m）



北アルプス（立山）サイト富山大学立山研究所（標高 2,850m）と上市観測所（標高 296m）



北アルプス（蝶ヶ岳～常念岳）サイト常念小屋（標高 2,447m）と穂高観測所（標高 540m）

図 2. モニタリングサイト 1000 高山帯調査で得られた気温データ（計測は 1 時間ごと）の日平均気温と観測所から予想した日平均気温の 3 年間の変化（その 1）。



いては、標高 992mの山中観測所と標高 3,775mの山頂観測所との標高差はそれぞれ 1,358mと 1,450mで山頂観測所との方が標高差は大きいのですが、山頂観測所から推定された値の方が測定値に近く、山中観測所から推定した値は、やや低くなる傾向がありました。

それぞれのサイトの気温の変化には、標高の高さ以外に、地形や気象条件などの様々な要因が関係していると考えられます。

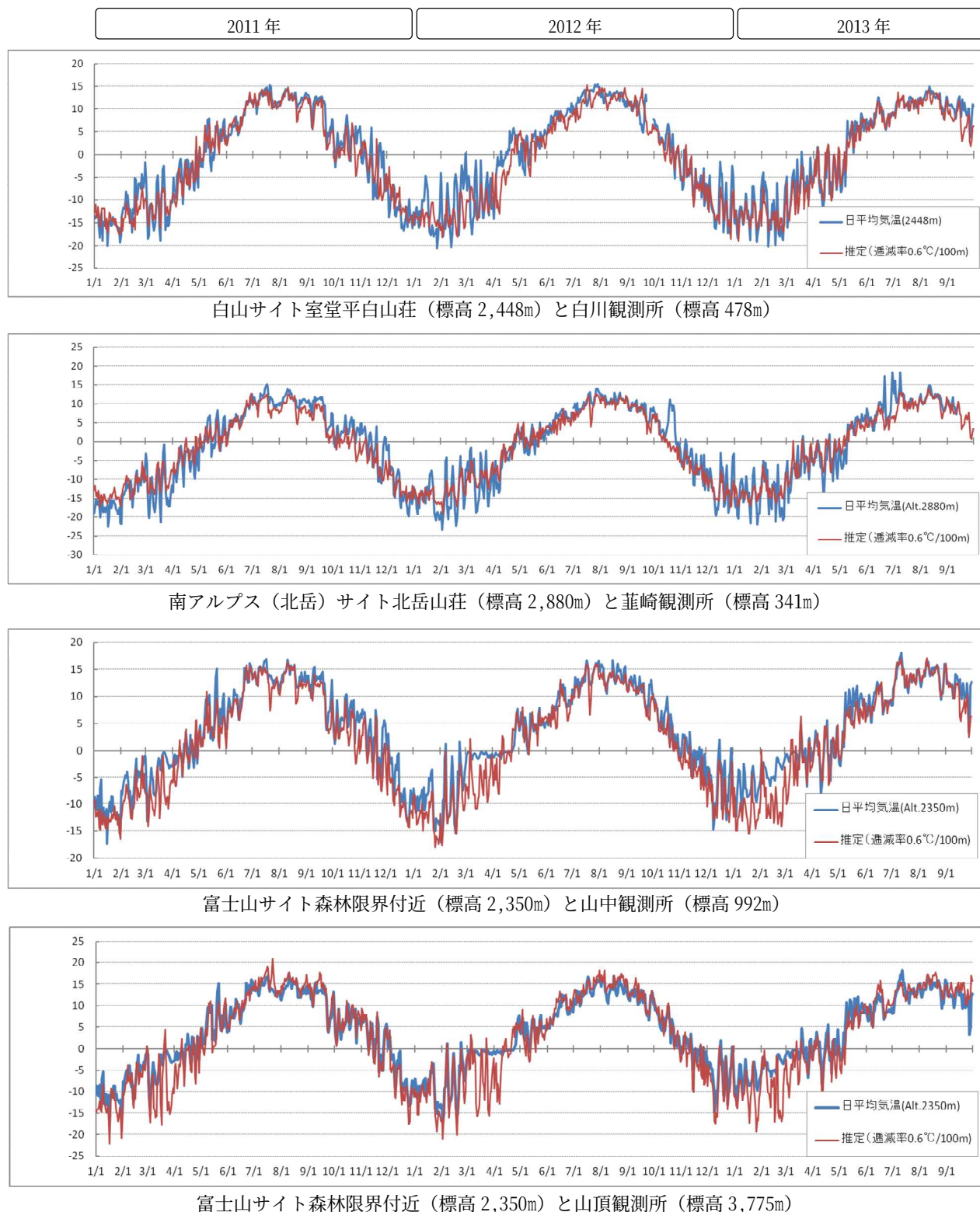


図 2. モニタリングサイト 1000 高山帯調査で得られた気温データ（計測は 1 時間ごと）の日平均気温と観測所から予想した日平均気温の 3 年間の変化（その 2）。

## ・調査サイトから

現地で調査を行って頂いている方々の中から、これまでに出てこなかった話題を選んで、現地の状況や苦労なされたことについて、ご紹介をお願いしました。

### ◆立山サイト

## 無人航空機を用いた植生モニタリング：火山性ガスによる影響評価

富山大学極東地域研究センター 和田 直也

高山生態系は地球温暖化による影響を受けやすい脆弱な生態系であると考えられています。気温や積雪量あるいは融雪時期の変化は、高山植生に様々な影響を与え、優占種の交替や種多様性の変化が引起こされるかもしれません。このような変化は、通常は1年～数年よりも長い年数を要するものと予想されます。モニタリングサイト 1000 高山帯調査では、気候変動によって引起こされる高山生態系の変化を記録していくため、いくつかの観測項目を設けて観察・計測を行っています。しかしながら、1年～数年の時間スケールでも植生が大きな変化を示す現象が北アルプス立山のリンドウ池周辺で発生しました。火山性ガスによる影響です。ここでは、火山性ガスの影響と考えられる高山植生の褐変化・枯死の状況についてお知らせしたいと思います。

立山の地獄谷では、温泉が湧出していることが古くから知られていたようですが、現在では周辺の山荘が温泉水を利用しています。噴気活動も盛んであり、これまでに火山性ガスによる災害が数件報告されています。2011年3月11日に発生した東日本大震災は、立山地獄谷の噴気活動にも影響を与えた可能性があり、火山性ガスの中に含まれる硫化水素や亜硫酸ガス等の濃度が高くなりました。環境省は、このような状況を把握し、立山地獄谷の遊歩道を立ち入り禁止にしています。火山性ガスは、西からの卓越風により噴気孔から東側に容易に輸送されます。立山のリンドウ池は、地獄谷の東側に位置していますが、風によって流される火山性ガスの影響を直に受け、植生が褐変化し、一部の個体は枯死しています(写真1)。この褐変化は、2012年5月上旬、消雪の進行とともに目立つようになりました。硫化水素や亜硫酸ガスが植物の生理機構に及ぼす影響について、詳細は省略しますが、これらのガスはある濃度を超えると葉肉細胞を破壊し、葉が緑色を失い褐色を呈します。上空からの画像が得られれば、比較的広い範囲にわたる植生の褐変化を把握することができます。高山帯は雲で覆われる時間帯が多く、利用可能な人工衛星の画像は限られます。条件の良いときに、空撮画像を得る必要があります。近年、無人航空機(UAV)を用いた空撮が比較的容易に行えるようになりました。ここでは、ラジコンヘリコプター(写真2)を用いた調査を紹介します。



写真1. 火山性ガスの影響により褐変化・枯死したと思われるハイマツ群落。林床や周辺に分布するガンコウランにおいても褐変化が進行している(2012年9月)。





写真2. 6枚のプロペラを持つラジコンヘリコプター (GrassHopper)。

このラジコンヘリコプターは、GPS 受信機を搭載し、パソコンと連動しています。パソコンのソフトウェア上で作成した飛行経路をラジコンヘリコプターに送信すると、ラジコンヘリコプターはその経路に沿って飛行すると同時に、指定された位置で写真を撮影します。地表面からの高度を約 100m、長さ 100mの範囲を約 20m間隔で撮影する経路を、1回のフライトで約2回（すなわち1往復）実施できました。このようなフライトを繰り返し、数十枚の空中写真を撮影することができました。それらの写真を合成したものが写真3です。2013年8月上旬に撮影したのですが、この年は融雪が遅く、残雪が多いことが分かります。画像の左上角に噴気孔があり、画面中央部がリンドウ池です。噴気孔の東側に位置している砂礫地や稜線部（登山道周辺）の植生で褐変化が進行していることが確認できました。ガンコウランやハイマツが優占する植生です。一方、リンドウ池の南側に位置している北向き斜面では、緑色を呈した植生が多く分布していることも確認できました。これらは草本を主体とした雪田植生です。このように、植生によって褐変化の程度が異なることが分かりました。この原因は地形の効果が大いなのか、火山性ガスに対する種の耐性の違いによるものなのか等、更なる調査研究が必要です。火山性ガスにより大きな影響を受けた植生や生態系は、今後どのように変化していくのでしょうか？ UAV を用いた空撮によるモニタリングは、この問いに答えられる情報を提供してくれます。高山植生の二次遷移に関する研究は少なく、このようなモニタリングを継続することで、貴重な情報が蓄積されることを期待しています。なお、本調査は、環境省立山自然保護官事務所、アジア航測、BIZWORKS、情報科学テクノシステム、雷鳥荘、広島大学大学院国際協力研究科・川村健介准教授等のご協力のもと、富山大学理学部生物圏環境科学科四年生の松田大地君が卒業研究の一部として行ったものです。各関係者にこの場を借りてお礼申し上げます。



写真3. ラジコンヘリコプターを用いて撮影した画像を合成して得られた立山リンドウ池周辺の高山植生（2013年8月）。

## ◆白山サイト・南アルプス（北岳）

### ついに白山の亜高山帯にシカがやってきた

石川県白山自然保護センター 野上 達也・有本 勲

ついに白山でも亜高山帯、標高 2,100m付近にまでニホンジカ（以下、シカ）がやってきました（写真1）。

シカは石川県では縄文時代から大正時代のはじめまで能登地域及び加賀地域に広く生息していました。小松市や七尾市、珠洲市などの古墳からはシカの骨や角の加工品が出土しています。また、能登半島では鹿島といった鹿がつく地名がたくさんあり、かつて能登半島にシカが多く生息していたことを物語っています。しかしながら、明治以降、開発や狩猟解禁に伴う乱獲などにより石川県のシカはほぼ絶滅したと考えられ、1913（大正2）年、能登町俎倉（まないたぐら）大石山で3頭のシカが射殺された後、石川県内ではシカは確認されてきませんでした。再び石川県内でシカが確認されたのは昭和の終わりで、1984（昭和59）年10月、加賀市の北陸自動車道尼御前サービスエリア付近で交通事故で死亡したシカが確認されました。その頃まではシカの分布は福井県との県境付近に限られていましたが、その後、シカの分布域は石川県内に広がり、2003年までには加賀地域に、そして2012年までには能登半島の先端の珠洲市でも確認されるようになりました。シカの分布域が広がると共にシカによる樹木への被害も確認されるようになり、2009年以降、シカの角とぎにより、スギ、ヒノキに被害が出始めています。

白山周辺におけるシカの生息数を示す過去の記録はありませんが、生息していたとしてもその数は、それほど多くなかったでしょう。この白山麓へもシカは侵入してきており、白山国立公園内の石川県における記録としては、2012年9月の近畿中国森林管理局の自動撮影カメラ調査によって、六万山のふもと（標高 1,100m）で立派な角を持ったオスジカが撮影されたのが最初で、その後、2013年4月にブナオ山観察舎（標高 600m）でも若いオスジカが確認されました（写真2）。そして、ついに2013年6月4日10時57分ごろ、白山の登山道「南竜道」の標高 2,100m付近でもシカが確認されたのです。それが、白山の亜高山帯でのシカの最初の確認となるものでした。確認された6月4日の時点では、まだ登山道には多くの雪の残



写真1. 白山の標高 2,100m付近で確認されたニホンジカ 2013年6月4日白山市地域振興公社 永吉興氏撮影



写真2. ブナオ山観察舎（標高 600m）で確認されたニホンジカ（2013年4月5日 白山自然保護センター 谷野一道氏撮影）



る時期でしたが、餌となるやわらかい草を求めて登ってきたと考えられています。確認された場所は、白山のモニタリングサイト 1000 高山帯調査における植生調査地と標高的には、ほぼ同じで、距離は約 800m しか離れていません。

その後、白山の亜高山帯より上部ではシカは確認されていませんが、白山の石川県側の登山口である市ノ瀬（標高 830m）付近では、2013 年まで全く記録がなかったものが、目撃例のほか、自動撮影カメラでの撮影記録、秋にはラッティングコールと呼ばれる繁殖期におけるオスジカ特有の鳴声が何度も確認されており、ついに白山にもシカが侵入したかという感じです（ただし、南竜道の個体と市ノ瀬の個体が同一かどうか、また、市ノ瀬で複数日確認されている個体が同一かどうかは不明です）。

同じモニタリングサイト 1000 高山帯調査の調査地である南アルプスの北岳では、2011 年にシカの糞が確認されています（写真 3）。そのほか、テガタチドリ（写真 4）やオオハナウドを食害した跡が確認され、シカの採食と踏み付けによって植生が荒らされている場所もありました。モニタリングサイト 1000 の調査地以外では、南アルプスでのシカによる被害は特に甚大で、高山植生の多くがすでに失われたところも出てきています。

白山では今のところ単独のオスジカが確認されただけで、メスジカや群れでの確認はありません。また、亜高山帯以上の植生への影響もほとんどないと思われます。しかしながら今後、シカが大量に入り込み、白山の植生に大きな影響を与えることが懸念されます。地球温暖化により、どのように白山の植生が変化するかについては、まだ不明な部分も多く、よく分かっていないのですが、シカによる影響は他の山岳における事例から類推するに大きな影響を与えるであろうことは容易に想像できます。今後、どのように白山における植生被害を低減させ、保全していくことができるか、調査や捕獲をも含めた対策を、環境省はじめ、関係各機関が連携しながらすすめていくことが必要です。



写真 3. 南アルプスの北岳で確認されたニホンジカの糞(2011 年 8 月 27 日 自然環境研究センター 三村昌史撮影)



写真 4. 南アルプスの北岳の植生調査区（標高 2,930m）で確認されたニホンジカの食痕(2010 年 8 月 29 日 自然環境研究センター 河野円樹撮影)

## モニタリングサイト 1000 高山帯調査 調査速報 No.5 （2014 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：（一財）自然環境研究センター

〒130-8606 東京都墨田区江東橋3-3-7

電話 03-6659-6310 / FAX 03-6659-6320

担当 小出・脇山

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