

# はくさん

第39巻 第4号

## 目次

- P 1**  
四塚山の積石塚
- P 2**  
桑島化石壁の貝類化石 伊左治 鎮司  
日比野 剛
- P 6**  
白山砂防新道の開花フェノロジー調査からみえてくるもの  
吉本 敦子
- P10**  
白山の自然を100年間継続して調査する！  
野上 達也
- P16**  
フォトギャラリー  
たより



### 四塚山（よつづかやま）の積石塚

四塚山山頂（2,520m）の北東に広がる平坦面に、<sup>つみいしづか</sup>積石塚があります。四塚山の名称はこれらの塚から由来するといわれています。塚は小さなものも含めると6つ数えることができ、塚の長径は4.6mから16.4mまであります。構成する岩石の多くは火山砕屑岩ですが、白い色の石灰岩も含まれています。石灰岩は四塚山付近にないため、ハライ谷（四塚山の北約8.5km）の川床から運んできたと考えられています。塚のそばを加賀禅定道が通り、手前が山頂方向になります。かつて、このあたりを龍ヶ馬場といいました。加賀禅定道登山口の尾添区には、3匹の猫と住んでいた老婆が猫になり共に悪さを働き、清定行者によって退治され龍ヶ馬場の坂口に埋められ、それが四塚になったという伝承も残されています。積石塚を作った理由ははっきりしませんが、標高が2,000mを超える位置にある積石塚は、山岳信仰の遺跡としては全国的にみてもめずらしいものです。

（東野外志男・小阪 大、写真：白山市教育委員会提供）

# 桑島化石壁の貝類化石

伊左治 鎮司（千葉県立中央博物館）  
日比野 剛（白山市白峰化石調査センター）

白山市桑島の桑島化石壁からは、この10年ほどで新たな化石が次々と発見され、新種の化石に名前が付けられたと、ニュースになることがよくありました。桑島化石壁では恐竜が生きていた時代の様々な生物の化石が発見されており、現在も新たな化石の発見などを目的として化石調査が続けられています。化石調査には、ボランティアとして参加する“桑島化石調査隊”や体験活動として小中学校の子どもたちも参加することがよくありますが、そのような短時間の調査活動でも比較的よく発見されるのが貝類の化石です（写真1）。

桑島化石壁からは、淡水や陸上に生息する貝類の化石が多く見つかっています。特に1997年に始まった大規模な化石調査によって、以前から知られていたイシガイ類二枚貝とタニシ類巻貝と共に、今まで見過ごされていた貝類の化石が見つかりました。その中には、新種が3種含まれ、世界最古のサナギガイ類も確認されました。また、羽毛恐竜で有名な中国の熱河生物群との共通の種も含まれることがわかりました。このように、割とよく見つかる貝類の化石のなかにも、貴重なものがいくつもあることがわかります。今回は、桑島化石壁から産出する貝類化石それぞれの特徴と生息環境について解説します。



写真1 体験活動で発見された貝類の化石

## 貴重な貝類の新種化石

今から1年ほど前にニュースとなっていた、貴重な貝類の新種について皆さんは覚えているでしょうか。まずは2010年12月31日発行の日本古生物学会誌で発表された新種について、以下で解説します。発表されたのは3種類の巻貝化石で、有肺類と呼ばれるグループです。有肺類は鰓が退化して、外套膜が二次的に鰓を形成するか、または肺の役割を果たしているグループです。大部分の有肺類は陸域に適応しており、淡水ではモノアラガイ類やサカマキガイ類など、陸上ではカタツムリやナメクジの仲間が代表的な有肺類の巻貝です。

☆ザプティチウス クワジマエンシス（オカミミガイ類）

*Zaptychius kuwajimaensis* Isaji, 2010

【名前の意味】属名の「Za-」（ザ）は「強調の接頭語」、「ptycho-」（プチコ）は「ひだがある状態」、「-ius」（ウス）は「～をもつものを意味する接尾語」です。「Zaptychius」（ザプティチウス）で「多くのひだをもつもの」となり、縦肋が多い貝殻の特徴を表現しています。また、種小名の「kuwajima」（クワジマ）は発見地の地名「桑島」、「ensis」（エンシス）は「地名の接尾辞」で、名前全体の意味は「桑島の多くのひだをもつもの」となります。

ザプティチウス属は、北米ネバダ州の白亜紀前期の地層から発見された化石を元にして作られた属で、アメリカのジュラ紀後期から白亜紀後期の地層、および中国の白亜紀前期の地層から発見されています。ザプティチウス属は化石のみで確認されている絶滅した属で、現生のオカミミガイ類に近いグループとされています。現生の



オカミミガイ科  
ザプティチウス クワジマエンシス  
(スケールは1mm)

オカミミガイ類は、熱帯から亜熱帯地域の海岸や河口の汽水域に生息しますが、ザプティチウスは主に淡水域に生息し、水の流れが弱い湖や河川の浅瀬に生息していたと考えられます。ザプティチウス クワジマエンシスは、中国の熱河層および同時代の地層から産出する種類と似た特徴を持っています。

☆アプレクサ カセキカベ (サカマキガイ類)

*Aplexa kasekikabe* Isaji, 2010

【名前の意味】 属名の「A-」(ア)は「否定の接頭語」、「plex-」(プレックス)は「網状の」、「-a」(ア)は「接尾語」です。Aplexa (アプレクサ)で「網状でないもの」となり、サカマキガイ類に特徴的な外套膜の網状模様が不鮮明であることを表現しています。また、種小名の「kasekikabe」(カセキカベ)は産出場所である「桑島化石壁」にちなんでおり、名前全体の意味は「化石壁の網状でないもの」となります。

アプレクサ属は、現生のサカマキガイ類に対して作られた属です。化石では、ジュラ紀後期以降の地層から知られており、白亜紀前期には汎世界的に分布していました。サカマキガイ類は世界中に分布していますが、現在日本に生息する種類は外国からの移入種です。有機物が多い浅瀬を好み、河川の汚染の指標生物にもなっています。名前の通り左巻きの殻を作ります。

アプレクサ カセキカベは、螺塔(殻口から上の巻いた部分)が高く、巻き数が多いことが特徴です。中国の熱河層と同時代の地層からも、よく似たアプレクサ類が報告されています。この種は、イシガイ類やタニシ類といっしょに産出することは少なく、湖の岸边や水の流れが弱い河川の浅瀬に生息していたと考えられます。



サカマキガイ科  
アプレクサ カセキカベ  
(スケールは 1mm)

☆テトリプパ コスタータ (サナギガイ類)

*Tetripupa costata* Isaji, 2010

【名前の意味】 属名の「Tetori」(テトリ)は「手取層群」、「pupa」(プパ)は「サナギ」、種小名の「costata」(コスタータ)は「肋のある」を意味しています。名前全体の意味としては、「肋のある手取のサナギ」となります。

サナギガイ類は陸上に生息する巻貝で、大きさが数ミリサイズの微小貝です。殻は小型で、殻口には数本の歯(貝殻の突起)が見られます。カタツムリのように、眼が柄の先端についているグループです。現生の陸生有肺類は世界中に分布して繁栄していますが、白亜紀前期ではほとんど発見されていません。桑島化石壁から見つかったテトリプパ コスタータは、陸生有肺類のサナギガイ類としては、レバノンの約1億3,000万年前の琥珀中から発見された化石について、世界で2例目の発見です。さらに、新種として発表されたサナギガイ類の化石では、世界最古の記録となるのです。



キバサナギガイ科  
テトリプパ コスタータ  
(スケールは 1mm)

### その他の貝類化石

桑島化石壁から発見されている貝類の化石は、新種として発表された上記の3種以外にもあります。1997年から続く調査が始まる以前からよく見つかった貝類もあわせて、以下で解説します。

☆ウニオの一種（イシガイ類）

*Unio* sp. cf *ogamigoensis* Kobayashi and Suzuki, 1937

ウニオ オガミゴウエンシスは、現在の岐阜県高山市荘川町尾上郷で採集された標本を元に報告されました。イシガイ類は、世界中の湖や河川などの淡水域に生息している二枚貝類です。長くのびる水管を持っていないため、堆積物中に深く潜ることができず、殻の後ろの部分を少しだけ水中に露出して生活しています。比較的大きめの貝なので、桑島化石壁の岩石の中では見つけやすい貝類の化石の一つです。



イシガイ科  
ウニオ オガミゴウエンシスに近い種  
(スケールは 10mm)

☆ビビパルス オノゴエンシス（タニシ類）

*Viviparus onogoensis* Kobayashi and Suzuki, 1937

この種は、現在の福井県大野市伊月から見つかった標本を元に報告されました。タニシの仲間は、世界中の湖や河川などの淡水域に生息しています。水底の泥の上を這い回り、堆積物表面の餌を食べています。現在生きているタニシは、稚貝を体内でかえしてから生みますが、桑島化石壁から見つかる種類にも同じ繁殖様式があったかどうか、今のところ確かな証拠はありません。この化石もイシガイ類とならんで、見つけやすい貝類の化石の一つです。



タニシ科  
ビビパルス オノゴエンシス  
(スケールは 10mm)

☆マイクロメラニア カトウエンシス（ミズツボ類）

*Micromelania? katoensis* Suzuki, 1943

この種は、大韓民国慶尚南道河東郡の標本を元に報告された小型の巻貝です。バイカル湖周辺や中国東部の白亜紀の地層から産出するミズツボ科の巻貝プロバイカリア類 (*Probaicalia*) に近いと考えられます。現在、ミズツボ科の巻貝は世界中の淡水域に生息しています。



ミズツボ科  
マイクロメラニア カトウエンシス  
(スケールは 1mm)

☆ジラウラスの一種（ヒラマキガイ類）

*Gyraulus* sp.

ヒラマキガイ類は、現在世界中の淡水域に分布しています。殻はアンモナイトのように平面状に巻く種類が多く知られています。桑島化石壁からは、イシガイ類やタニシ類と共に産出します。



ヒラマキガイ科  
ジラウラスの一種  
(スケールは 1mm)

☆シュードアリニア ワンインエンシス（オカクチキレガイ科）

*Pseudarinia wangyingensis* Zhu, 1980

シュードアリニア属は、北米の白亜紀後期の地層から最初に報告されたグループで、ワンインエンシスについては、中国東部の白亜紀前期の淡水または陸成層から報告されました。殻はとても小さくて薄く、左巻きです。属名のシュードアリニアは「偽のゴマガイ」という意味を持ち、ヤマタニシ類のゴマガイに似ていることから付けられましたが、同じような形態の殻を持つ種類は柄眼目（眼が柄



オカクチキレガイ科  
シュードアリニア ワンインエンシス  
(スケールは 1mm)

の先端についているグループ)にも多く見られ、分類が難しい化石です。この化石は、テトリパ  
 パ コスタータが産出する岩石からのみ発見されることから、陸上に生息する種類であったと推  
 定されます。

### 貝類化石と桑島化石壁の堆積環境

さて、上記で解説した貝類化石は、すべての種が同じ岩石から見つかるわけではなく、堆積岩の種  
 類によって含まれる貝類の化石が異なります。これは、貝類の生息場所が、種によって異なっていた  
 ためと考えられます。そのため地層が堆積した当時の環境を考察するにあたって、貝類化石は、堆積  
 岩の特徴とともに重要な指標となるのです。

桑島化石壁を構成する岩石は、河川の氾濫原に堆積したと考えられており、その環境を大きく分け  
 ると図1に示したような環境が推定されます。ビビパルス (A)、ジラウラス (B)、ウニオ (C) は  
 湖の深い所、マイクロメラニア (D)、ザプティチウス (E)、アプレクサ (F) は湖岸の浅瀬、そして、  
 テトリパ (G)、シュードアリニア (H) は湖や湿地に囲まれた陸上で生息していたと考えられます。  
 桑島層と時代的に近い白亜紀前期の淡水成の地層は、北米やヨーロッパ、東アジアに広く分布してい  
 ます。それらの地層から見つかる淡水生の貝類化石は、分類レベルを比較すると構成が互いによく似  
 ており、また、現在の淡水生貝類群集の構成とも共通しています。このことは、現代でもみられる陸  
 上および淡水での貝類の生態系のもととなるような形が、白亜紀前期にはすでに存在していたことを  
 示す証拠といえます。さらに細かく見ると、マイクロメラニアの近縁種、ザプティチウス類、シュ  
 ードアリニア ワンインエンシスの3種は、羽毛恐竜などで有名な熱河生物群がよく知られている中国  
 遼寧省の白亜紀前期の地層からも産出しています。このことは、これらの小型巻貝類が東アジアの淡  
 水および陸域環境に広く分布していたことを示していて、地層の対比や生態系の比較をするうえで、  
 とても重要な資料と考えられます。

このように貝類の化石は、比較的多く発見される化石であり、また生息環境が異なるいろいろな種  
 が見つかるために、過去の環境について有益な情報を与えてくれるのです。恐竜のみならず、桑島化  
 石壁から発見される様々な生物の化石たちに、今後も注目していきましょう。

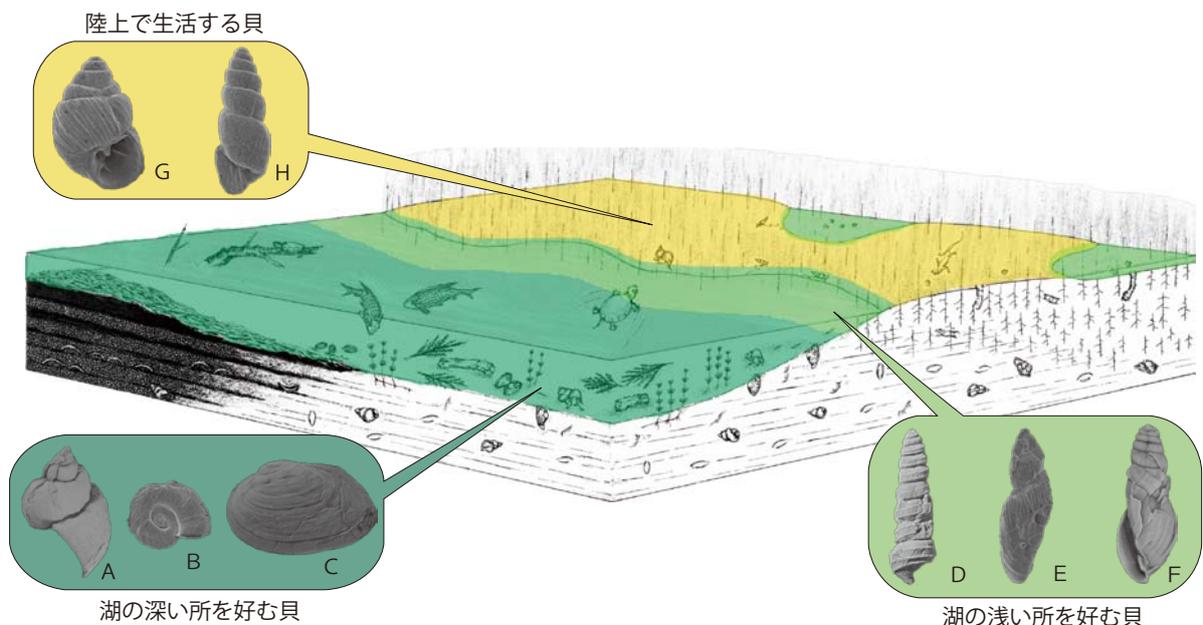


図1 岩石と化石の種類から推定される当時の堆積環境  
 こうした風景が見られる場所は、大きな河川の周囲に広がる氾濫原の一部である。  
 A：ビビパルス、B：ジラウラス、C：ウニオ、D：マイクロメラニア  
 E：ザプティチウス、F：アプレクサ、G：テトリパ、H：シュードアリニア

# 白山砂防新道の開花フェノロジー調査からみえてくるもの

吉本 敦子（石川県白山自然保護センター）

皆さんは「フェノロジー」という言葉をご存知ですか。これは「生物季節」と訳されることが多いようです。植物は季節の移り変わりとともに状態が変化します。草であれば、芽を出し、つぼみを付け、花を咲かせ、実をつけます。落葉樹であれば、春先に葉が開き、花が咲き、実をつけ、紅葉や落葉をします。最初に花が咲きその後に葉が開く植物もあります。これら一連のできごとが、いつ起こるか、どれくらいの期間続くか、いつ終わるのか、を示す言葉がフェノロジーです。つまり、開花フェノロジーといえば、開花開始日、開花の持続期間、開花終了日のことをいい、結実フェノロジーといえば、結実開始日、結実の持続期間、成熟完了日のことをいいます。

日本では、昔からフェノロジーの観察を行ってきました。その代表的なものは桜前線です。多くの日本人は、桜の開花日が春の訪れを知らせてくる、と感じているようです。また、その年の春の訪れが早いか遅いかは、農家にとってたいへん重要です。コブシを「田打ち桜」と呼び、その開花を目安に農作業を始めることも広範な地域で行われていたようです。これらは、花暦として各地でまとめられ、花の観賞時期・名所を記したのものや、農作業用のものが作られ、さらに俳諧の「歳時記」にもとり入れられるようになりました。

植物は、開花・結実を繰り返し、繁殖をしています。繁殖のためには、その花に昆虫が来てくれることが必要です。つまり、開花フェノロジーを知ることは、植物と植物、植物と動物とのかかわりを知ることです。雪解け時期が早まる、あるいは平均気温が上昇するなどの事例を通して、地球温暖化がいらわれています。現在において、植物のフェノロジーは、地球温暖化などの気候変動や、植物と植物、植物と動物とのかかわりの変化などをあらわす重要な指標の一つです。ここでは、植物の開花フェノロジーからみえてくる事象の中から、その一例を紹介します。

## 植生帯ごとの開花種数変化

2009年～2011年、3年間にわたって砂防新道から御前峰まで（別当出合 1,260m～白山山頂 2,702m）（図1）のイネ科、カヤツリグサ科を除く花をつける植物の開花フェノロジーを記録しました。山地帯（1,260m～1,750m）、亜高山帯（1,750m～2,330m）、高山帯（2,330～2,702m）とし、その植生帯ごとの登山道沿いの開花を確認した植物の種数変化を示したものが、図2～4です。確認した植物は、2009年：246種、2010年：318種、2011年：335種でした。2010、2011年の確認種数が2009年より多くなっていたのは、2010、2011年ではほぼすべての開花期間を通じて調査を行ったこと、調査区域を2009年の高天ヶ原（標高 2,600m）までから、山頂までに延長したこと（図1）のためです。



図1 調査区域（太線）国土地理院発行5万分の1地形図「越前勝山」,「白山」を使用

一般に、平野部や丘陵の植物の開花パターンは、夏に開花種数が減少し、春と秋に開花種数が増える2山型を示すことが知られています。

表1 2011年各植生帯での開花種数、開花初日、開花ピーク日

植生帯	種数	開花初日	開花ピーク日
山地帯	258	-	6/18と8/30
亜高山帯	161	5/28	7/28
高山帯	85	6/27	7/28

開花個体の中で複数の植生帯にわたって生育するものは、それぞれの植生帯で開花した種として数えた

2010、2011年、白山の山地帯は同様の結果を示しました(図2、表1)。2009年の調査では6月16日以前(春先)は未調査のため開花状況については分かりませんが、2009年山地帯の開花は2010、2011年と同様の2山型を示した可能性が高いと思われます。一方、亜高山帯、高山帯の開花のパターンは3年間とも1山型でした(図3、図4、表1)。標高が上がるほど、短い期間に集中して開花したといえます。

### 高山帯の開花種数変化と雪解け日の関係

多くの植物の開花は、気温や雪解けと大きく関係しており、植物の種類によっては雪解けが早まると開花も早まり、雪解けが遅くなると開花も遅くなる傾向があります。室堂の白山比咩神社祈禱殿横(標高2,450m)の地表面温度変化を測定し、その値から雪解けの推定日を出しました(表2)。高山帯の開花種数の変化と重ねてみると(図4)それぞれの年の開花種数のピーク日と雪解け推定日の傾向が一致していました。消雪期間をみると山地帯(別当出合より上)では約6か月半、亜高山帯では約5か月、高山帯では約4か月となり、わずか4か月の間に高山帯で生育する植物のすべてが開花、結実を行っていることとなります。亜高山帯は2009年で多少異なるものの2010、2011年で開花ピークが一致しており、雪解けの影響は高山帯に比べて受けにくいようです。植生帯で分けるともっとも雪解けの影響を受けるのが、高山帯であるといえます。もしも、温暖化が進み消雪期間が長くなると、高山帯の標高が上がり、現在高山帯で生育している植物の中には、現在の標高では生育できない種類が出てくる可能性もあります。

表2 室堂(白山比咩神社祈禱殿横)の雪どけ推定日の年間比較

場所	標高(m)	雪どけ推定日		
		2009年	2010年	2011年
室堂(白山比咩神社祈禱殿横)	2,450	6/14	5/26	6/7

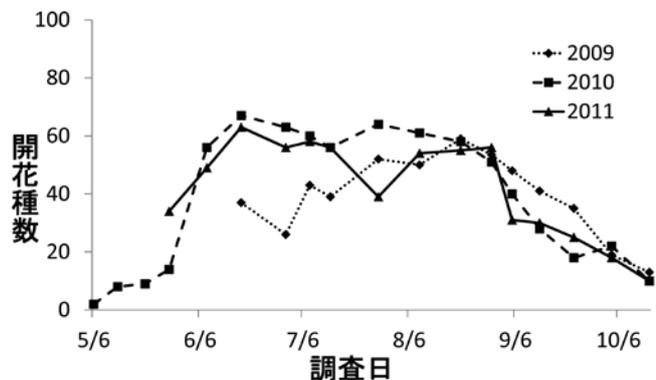


図2 山地帯(1,260 m ~ 1,750 m)における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

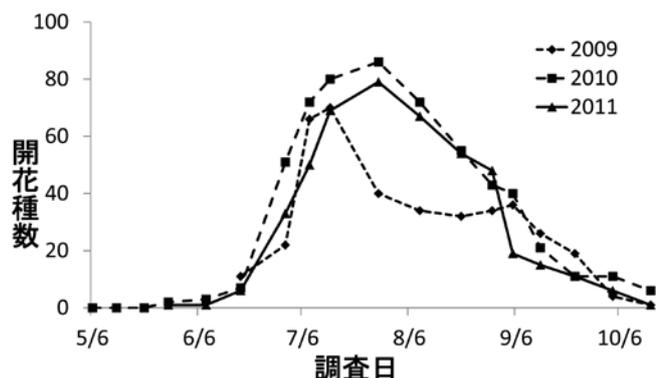


図3 亜高山帯(1,750 m ~ 2,330 m)における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化

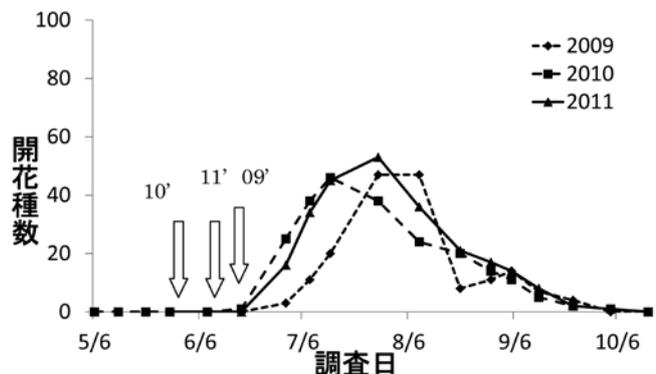


図4 高山帯(2,330 m ~ 2,702 m)における登山道沿いの調査日ごとの開花種数の変化。2009年の高山帯は2,600 m以上で開花した個体を除く。⇨は、各年の室堂(白山比咩神社祈禱殿横)での雪解け推定日を表す

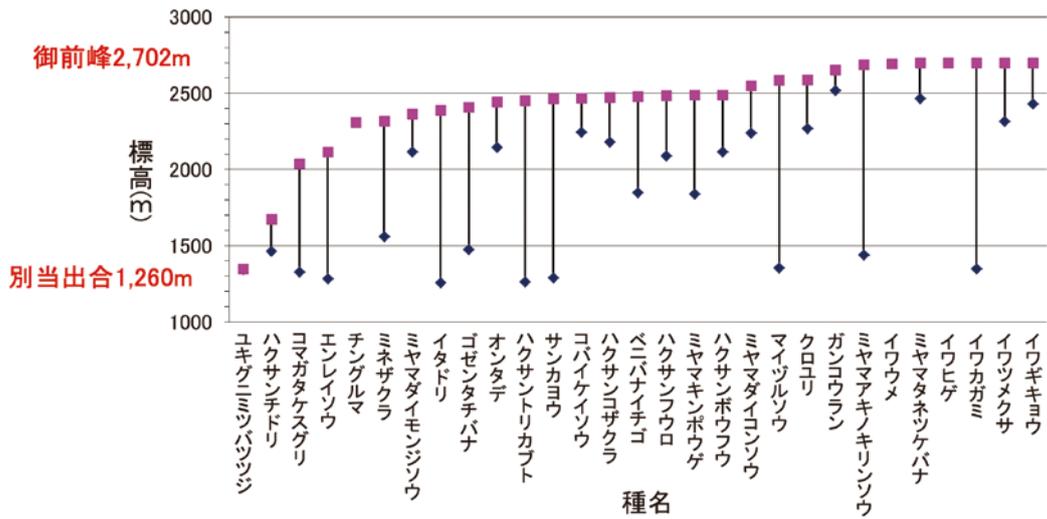


図5 種ごとの垂直分布



写真1 イワギキョウ



写真2 コケモモ



写真3 ガンコウラン

### 生育場所の垂直分布

それぞれの種が、どの標高で生育しているか、見てみましょう。図5は、種ごとの生育場所の垂直分布を表しています。この中で、イワギキョウ（写真1）、コケモモ（写真2）、ミヤマタネツケバナ、ガンコウラン（写真3）などは、高山帯にしか生育していません。しかし、イワカガミ、マイヅルソウ、ゴゼンタチバナなどは、山地帯から高山帯にまで幅広く分布しています。たとえ温暖化が進んだとしても、後者は高山帯にのみ生育している種に比べて生育地は減少するものの、生き残る可能性が高いといえます。

### 近縁種の開花フェノロジーの比較

近縁種ごとに生育場所の垂直分布をみてみましょう（図6）。ホツツジとミヤマホツツジ、アカモノとシラタマノキ、イブキゼリモドキとシラネニンジン、ノビネチドリとテガタチドリ（写真4～6）

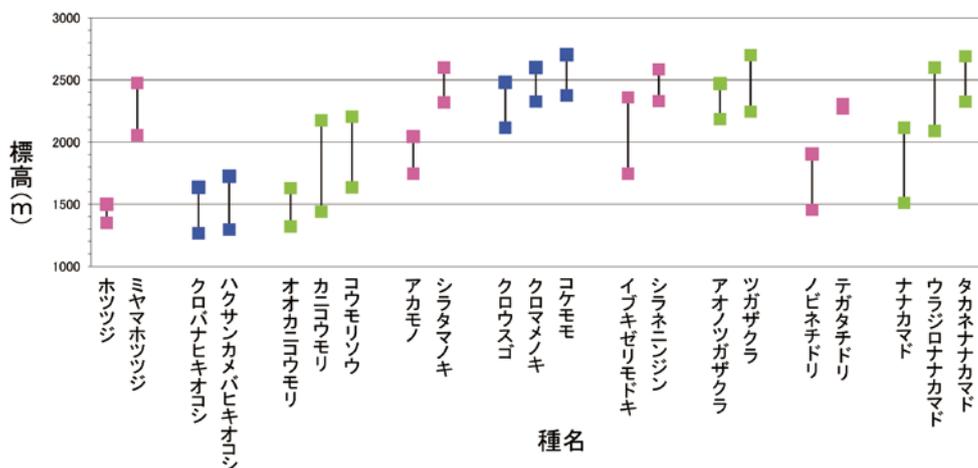


図6 近縁種ごとの垂直分布



写真4 アカモノ(左)とシラタマノキ(右)



写真5 イブキゼリモドキ(左)とシラネニンジン(右)



写真6 ノビネチドリ(左)とテガタチドリ(右)

はそれぞれ近縁種です。しかし、生育している標高が重なりません。それぞれの開花期間は重なっていますが(図7)、生育する標高が異なるため、花粉のやりとりはないものと考えられます。つまり、それぞれの近縁種間で雑種を作らず種を維持してきたと思われます。

オオカニコウモリとカニコウモリとコウモリソウ、アオノツガザクラとツガザクラ、ウラジロナナカマドとタカネナナカマドはどうでしょうか。生育する標高が重なっており(図6)、開花期間も重なっています(図7)。生育地が同じであれば、花粉のやりとりが可能であり、雑種を形成する可能性が出てきます。実際、オオカニコウモリとカニコウモリは生育地も同じで雑種を形成しているようです。アオノツガザクラとツガザクラ、ウラジロナナカマドとタカネナナカマドも白山以外では、オオツガザクラ、オンタケナナカマドという雑種の報告があります。確かにアオノツガザクラやウラジロナナカマドを見ていて、これはもう一方に似ているなど思う個体があります。どんな昆虫が両種にやってきているのか、それらが本当にもう一方の種に花粉を運び、果実を实らせているのか、できた果実は、発芽し、生育することができるのかなど多くの疑問がわいてきます。

標高、開花期間の両方が重なっていても、微妙に生育場所が異なるため、それぞれの種が交雑することなく生育している種もあります。いずれにしても、開花フェノロジーから、種間の開花時期の重なりや分離を知ることができ、植物の繁殖に関して、昆虫など他の生物とのかかわりなどをうかがい知ることができます。

## おわりに

今回の開花フェノロジー調査で、特に高山帯において植物の開花と雪解け時期に関係があることがわかりました。しかし、今回はたったの3年間の結果です。温暖化が植物に与える影響は、10年後、20年後の同様の調査との比較によってはじめて、みえてくるのです。すぐには結果の出ない先の長い調査ですが、今後も長期にわたる開花フェノロジー調査を行っていく必要があると考えています。

種名	6/18	7/1	7/8	7/14	7/28	8/9	8/21	8/30	9/4	9/13	9/23	10/4
ホツツジ						1	1	1				
ミヤマホツツジ					2	2	2,3	2,3				
クロバナヒキオコシ						1	1	1	1	1	1	1
ハクサンカメバヒキオコシ						1	1	1	1	1	1	1
オオカニコウモリ			1	1	1	1	1	1				
カニコウモリ				2	2	1,2	2	2	2			
コウモリソウ						1	1,2	1	1			
アカモノ			2	2	1							
シラタマノキ					2,3	2,3						
クロウスゴ		2,3	2,3	3								
クロマメノキ					3	2,3						
コケモモ			2,3	2,3								
イブキゼリモドキ					2	2	2,3	2	2	2		
シラネニンジン					3	3	3					
アオノツガザクラ				2,3	2,3							
ツガザクラ		3	2,3	2,3								
ノビネチドリ	1	1	2	2								
テガタチドリ			2	2	2	2						
ナナカマド		1,2	1,2	2	2							
ウラジロナナカマド		2,3	2,3	2,3	2							
タカネナナカマド			2	2,3	2							

図7 近縁種ごとの開花状況(2010)

1:山地帯で開花, 2:亜高山帯で開花, 3:高山帯で開花を示す。

# 白山の自然を 100 年間継続して調査する！

ー白山における高山生態系の長期モニタリング調査（モニ 1000 調査）についてー

野上 達也（石川県白山自然保護センター）

## モニ 1000 調査（モニタリングサイト 1000 調査事業）とは

正式名称は「重要生態系監視地域モニタリング推進事業」といい、環境省（生物多様性センター）が実施している調査です。全国の様々な生態系（森林、草原、干潟、サンゴ礁など）に約 1,000 か所の調査地を設置し、長期にわたり（計画では 100 年間）継続してモニタリングしていこうというものです。長期的かつ定量的にモニタリングすることにより、種の減少や種組成の変化等の異変を早急に検出し、適切な自然環境保全施策に生かそうとするものです。調査は平成 15 年度から開始されましたが、白山が含まれる高山帯の調査は平成 20 年度からの実施となりました。これまでに調査地は 1,013 地点（平成 23 年 7 月 1 日現在 暫定の調査地を含むため、調査地数は暫定値）となり、全国各地で調査がすすめられています。調査には環境省からの委託を受けた研究者だけでなく、内容によっては一般市民が参加しての調査も行われています（里地の調査など）。

## 高山帯でのモニ 1000 調査

高山帯での長期モニタリングは温暖化の影響を受けやすいことなどから調査は必要と考えられてきましたが、現地調査の難しさや多量の雪や低温など観測機器の設置も大変なことなどから少し遅れてのスタートとなりました。平成 20 年度に調査地や方法等が検討され、5 か所（富士山、大雪山、南アルプス（北岳）、北アルプス（立山、蝶ヶ岳～常念岳）、白山）の調査地が選定されました。その後、平成 21 年度には白山と北岳の 2 か所で試行調査が行われ、調査マニュアルを作成し、平成 22 年度から本格調査が開始されました。

調査は富士山の調査が静岡大学と高山極域環境研究会、大雪山は北海道大学や NPO 法人アース・ウインド、北岳は独立行政法人 国立環境研究所ら、北アルプスのうち立山は富山大学らが、北アルプスの蝶ヶ岳～

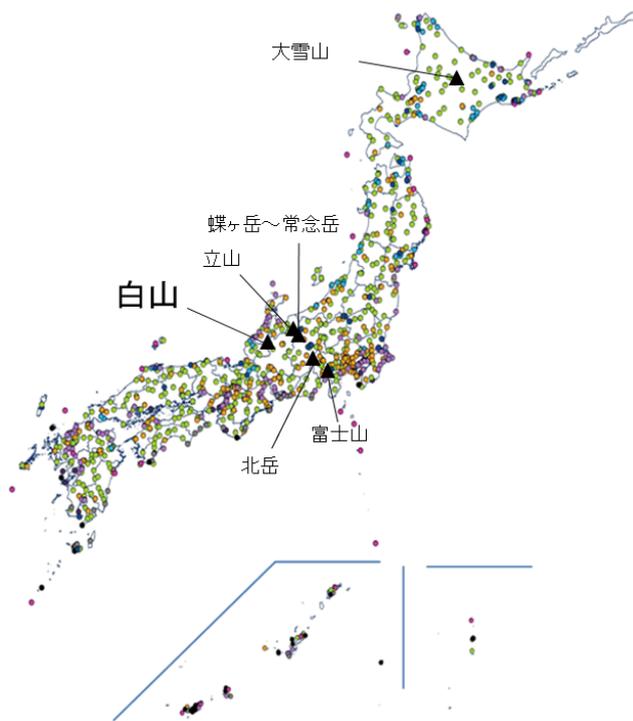


図 1 全国のモニタリングサイト 1000 調査地と高山帯調査地の位置

常念岳は信州大学や長野県環境保全研究所が、そして白山では白山自然保護センターと石川むしの会が調査を実施しています（図 1）。調査の内容は、気温、地温・地表面温度、植生、ハイマツ節間成長、開花フェノロジー（高山植物の開花時期調査）、チョウ類、地表徘徊性甲虫、マルハナバチ類などです。このうち白山では白山自然保護センターが気温、地温・地表面温度、植生、ハイマツ節間成長、開花フェノロジーの調査を（図 2）、チョウ類、地表徘徊性甲虫の調査を石川むしの会が調査を行っており、マルハナバチ類の調査は行っていません。

## 白山での調査結果

ここでは白山自然保護センターが平成 21 年から実施した調査の一部をご紹介します。



図2 白山での各調査の調査場所（国土地理院発行 5万分の1地形図「越前勝山」,「白山」を使用）

### 気温調査

通年にわたって気温のデータをとります。気象庁の基準では気温の観測は、地表面から1.5mで行うことになっていますが、白山では雪が降り積もるため、通常の方法ではできません。そこで白山室堂の白山荘の屋根にポールを取りつけ、そこで観測を行っています。白山荘は冬季の積雪でも埋まらないとされていますが、温度計を取りつけたシェルターには氷が張りついています。そのため、厳密に冬季の記録がとれているかどうかは分からないのですが、記録された冬季の最低気温は約 $-20^{\circ}\text{C}$ となっています（図3）。

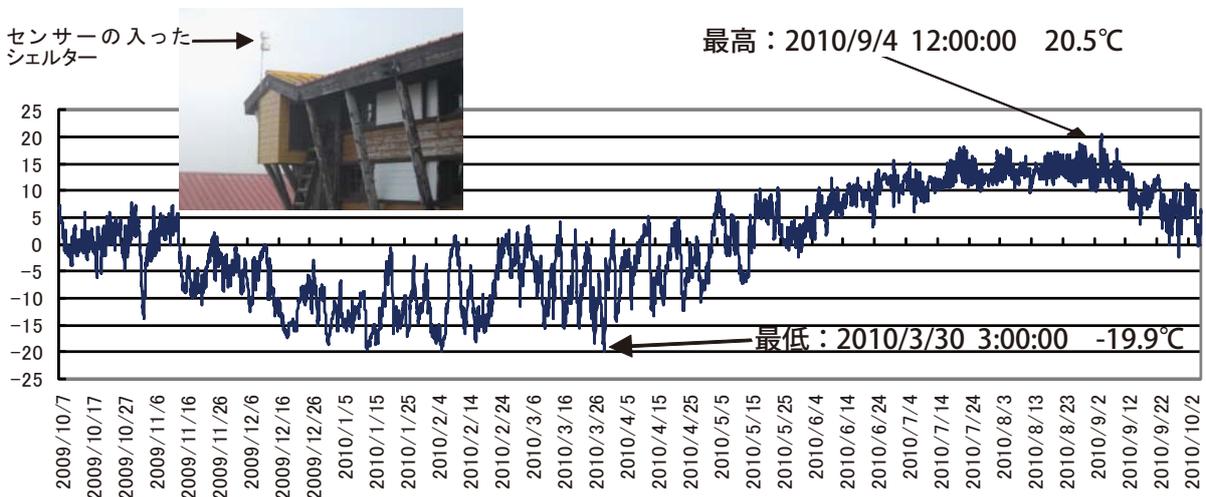


図3 白山室堂の気温の変化（2009/10/7～2010/8/10）

### 地温・地表面温度

植生調査を実施している所に地表面、地中5cm、地中10cmに温度センサーを設置し、通年にわたって記録をとっています。十分な積雪がある場合には、温度はほぼ $0^{\circ}\text{C}$ 前後で安定することから、積雪期間がわかります。また、風衝地など雪が風で吹き飛ばされ、あまり積雪がないところでは地中の温度も温度は $0^{\circ}\text{C}$ 前後で安定することはなく、氷点下になっていることがわかりました。地球温暖化に伴い高山帯の積雪状況がどのように変化するか興味があるところです（図4）。

### 植生

白山では室堂から千蛇ヶ池へ行く途中の風衝地、室堂近くの水屋尻雪溪、南竜ヶ馬場の3か所で調査を行っています。各調査区には $1\text{ m} \times 10\text{ m}$ の固定調査区を設定しました（図5）。調査は固定調査区内を $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ の小方形区に区切り、各小方形区に生育している植物を全てリストアップしていきます。固定調査区は $1\text{ m} \times 10\text{ m}$ ですから $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ の小方形区は1,000個になります。調査は植生が比較的単純で生育している植物も少ない水屋尻雪溪のところでも約3時間、植生が豊富で、生育している植物も多い南竜ヶ馬場では、ほぼ丸一日の調査となり、大変時間がかかる調査です。白山では調査は3年に1回することになっており、今後、地球温暖化などの気候変動により周囲の植物が侵入し、植生の変化していく様子などが捉えられるかと思います。

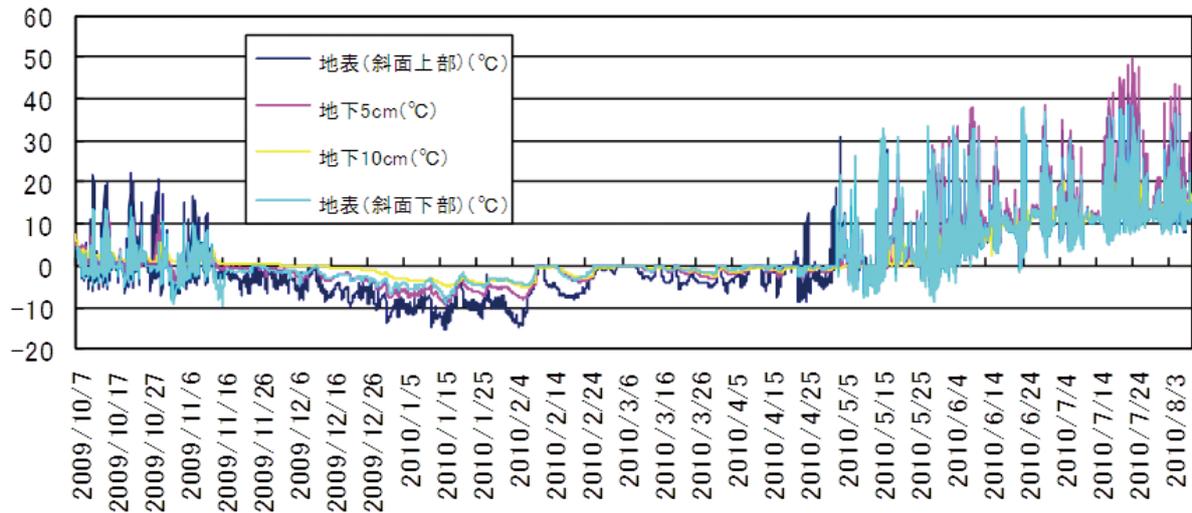


図4 千蛇ヶ池方向風衝地の温度の変化 (2009/10/7～2010/8/10)



図5 植生調査の様子と1m×1mの調査区

### ハイマツ節間成長

ハイマツなどのマツ類は1年間に1節伸長します。枝を見れば、節がわかり、枝先から本年伸長分、昨年伸長分、1昨年伸長分と次第に根元へ向けてさかのぼっていくことができます。立地がよい場合は20年ぐらまで数えることができます。この1年ごと枝の伸びを測定することで、過去にさかのぼって1年毎の成長量を測る事ができるといことになります(図6)。

白山では室堂から千蛇ヶ池へ行く途中の風衝地(千蛇ヶ池方向風衝地)、展望歩道と平瀬道の分岐近く(展望歩道調査地)の2か所で調査を行いました。調査の結果、千蛇ヶ池方向風衝地ハイマツではこの20年間の成長量に差がなかったのに対し、雪田植生の周囲の展望歩道調査地に生育するハイマツではしだいに成長が良くなってきていることが分かりました(図7)。



図6 ハイマツの年枝成長  
0は今年の部分、1は1年前(昨年)成長分、2は2年前(一昨年)成長分  
写真:元奈良女子大学教授 菅沼孝之氏 提供

### 開花フェノロジー

#### (高山植物の開花時期調査)

この調査は、毎日調査員が現地に行って記録をとることができればいいのですが、実際にはなかなか難しいことです。そこで一定期間に自動的に映像を撮影できる自動撮影カメラを設置して、調査を行っていま

す(図8)。カメラに映った映像からそこに生育する高山植物の開花の始まりや終わりなど開花時期を把握する調査です。今後、地球温暖化などの気候変動により開花時期が変化するのはと予想されています。また、開花時期だけでなく紅葉の時期なども把握できるのではと考えています。ただし、

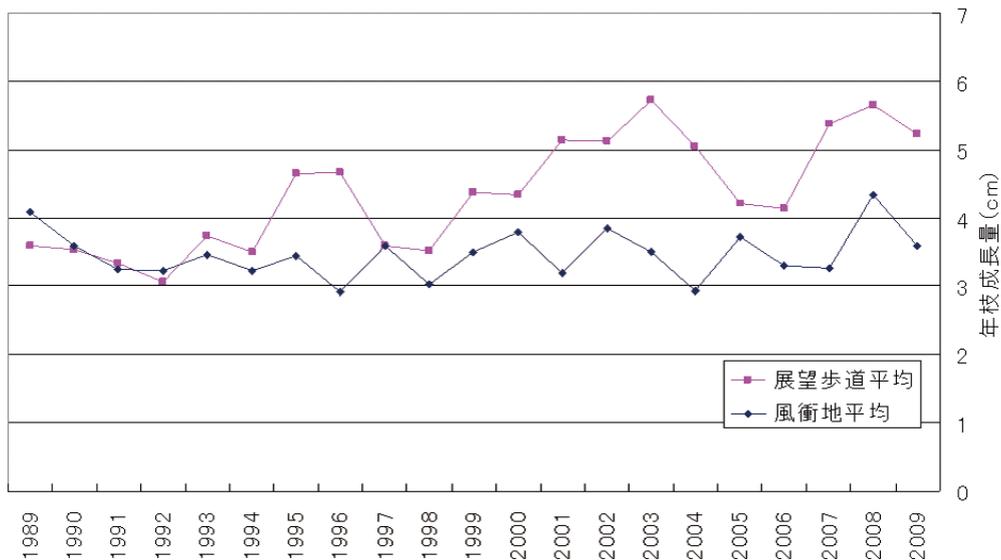


図7 千蛇ヶ池方向風衝地及び展望歩道調査地のハイマツの成長量の変化

カメラによる調査ですので天候に左右され、ガスなどが濃い場合には、ほとんど何も映っていなかったり、湿気のためにカメラが故障するなど、なかなかうまく撮影できないことも多いのですが、撮影頻度を変えたり、より防水機能の高い機種に変えるなどの対応をしています。

白山では室堂近くの水屋尻雪渓（水屋尻調査地）、展望歩道と平瀬道の分岐近く（展望歩道調査地）の2か所で調査を行っています。展望歩道調査地では特にクロユリの開花日を特定することを目的として



図8 自動撮影カメラと自動撮影カメラによる撮影結果  
(2009.8.2 16:00)

しています。この地点にも地表面に温度センサーを置いてあるので、雪どけ日も推定できるようになっています。この場所での雪どけとクロユリ開花の調査は、モニ1000調査の以前からも環境省の温暖化影響検出のモニタリング調査（H16～20）でも実施しており、ここ数年の状況ははっきりしてきました。それによると、ここ数年雪どけ時期は7月上旬、クロユリの開花は7月下旬～8月上旬であまり変化はないようです（図9）。

## 終わりに

調査は5年ごとにまとめることにしており、高山帯調査では、平成24年度中に第1回の取りまとめが行われることになっています。温度センサーや自動撮影カメラの性能や機能は向上し、調査はやりやすくなってきたとはいえ、どうしても現地に行って調査を行うことが必須です。調査を継続していくことは大変ですが、何よりもデータを蓄積していくことが重要ですので、今後もしっかり調査を実施していきたいと考えています。



図9 展望歩道調査地の雪解け推定日とクロユリの開花日の推移

# はくさん 山のまなび舎だより



ブナオ山観察舎のキャラクター・かもちゃん

## 白山まるごと体験教室

### かんじきハイキング

### 冬の自然を満喫

白山自然保護センターの「白山まるごと体験教室・かんじきハイキング」は2月19日、白山市一里野のブナオ山観察舎と周辺の雪の森で家族連れなど29名が参加して行われ、新雪がまぶしい好天の下、冬の自然を満喫しました。

3m近い積雪の中、かんじきを履いて観察舎を出発、ブナオ山が一望できる広場まで約1.5kmを歩きました。途中、ノウサギやリスの足跡も見られ、弁当を食べた雪の広場ではブナオ山の上空をつがいで飛ぶイヌワシが観察されたほか、近くにカモシカも見つかり、参加者を喜ばせました。また子どもたちは雪の斜面で尻滑りを楽しみました。



かんじきを履いて雪の森へ出発



新雪の上を歩く



ノウサギとリスの足跡が見つかる



イヌワシやカモシカを観察

## 4、5月のセンター主催行事のお知らせ

### 早春の花カタクリ大群落に出会う

日時：4月30日(祝)9:00~12:00 / 13:00~16:00

場所：中宮展示館

定員：各25名

内容：ピンクのじゅうたんを敷き詰めたようなカタクリなど春植物を観察し、早春の蛇谷自然観察路を散策します。

申し込み・問合せ：

3月30日(金)から申し込みを受け付けます。定員に達し次第締め切ります。詳しくは石川県白山自然保護センター(076-255-5321)まで。

### ミニ観察会

日時：開館期間中(11月20日~5月5日)の土・日・祝日

10:00~15:00の間で1-2時間程度

場所：ブナオ山観察舎

内容：職員が周辺の自然をご案内します。かんじきを履いて雪の中の自然を観察したり、雪の上で尻滑りを楽しめます。参加無料。参加申し込みは当日、職員へ。団体の場合は事前に連絡を。電話：076-255-5321



平成 24 年度石川県白山自然保護センター開催事業

いしかわ自然学校「山のまなび舎」

■白山まるごと体験教室 「白山を心と体で体験しよう」要申込（約1か月前から電話で受付、先着順）

	日時	タイトル	内容	場所（集合）	定員
①	4月30日（祝） 9:00-12:00/ 13:00-16:00	早春の花 カタクリ大群落に出会う	ピンクのじゅうたんをしきつめたようなカタクリなど春植物を観察し、早春の蛇谷自然観察路を散策。	白山市中宮 （中宮展示館）	各 25
②	5月27日（日） 9:00-15:00	新緑のブナ林 越前禅定道を歩く	白山禅定道の市ノ瀬から六万山へのブナやミズナラの林で森林浴を満喫し、自然と歴史を体験します。	白山市白峰（白山禅定道） （市ノ瀬ビジターセンター）	30
③	7月29日（日） 9:00-15:00	太古の白山を化石で探る	川原の化石や石ころを観察し、太古の白山や生き立ちについて考えてみませんか。	白山市瀬戸（尾添川） （白山自然保護センター本庁舎）	30
④	9月22日（祝） 9:30-14:30	木の実の観察と菓子作り	クルミの入った地元中宮の郷土菓子”ねんぐあじ”を作り、中宮の民謡を楽しみます。	白山市中宮 （中宮温泉野営場）	30
⑤	9月30日（日） 9:00-15:00	トチノキ観察と トチモチ作り	トチノキの観察と実をトチモチとして食べるまでの苦労を少しだけ体験します。	白山市白峰（チブリ尾根） （市ノ瀬ビジターセンター）	30
⑥	10月14日（日） 10:00-15:00	アケビのつるでカゴ作り	アケビの観察とアケビのつるを使って、ぬくもりのある素朴なカゴを作ります。	白山市中宮 （中宮展示館）	30
⑦	11月25日（日） 10:00-15:00	イヌワシを見つけよう	双眼鏡や望遠鏡を使って大空を飛んだり、木に止まっているイヌワシを探します。	白山市尾添（一里野） （ブナオ山観察舎）	30
⑧	2月17日（日） 10:00-15:00	かんじきハイキング	雪の山を「かんじき」で歩きながらカモシカやニホンザルを見つけよう！	白山市尾添（一里野） （ブナオ山観察舎）	30

※③白山手取川ジオパーク推進協議会が共催、④中宮温泉旅館協同組合、⑤ネイチャープロジェクト白山と主催。全て白山自然ガイドボランティアが協力。

※①②③⑦⑧は参加費1人100円、④⑤は参加費1人500円、⑥は参加費1人300円（それぞれ保険料、資料代、材料費）。

■白山麓里山・奥山ワーキング 「白山をみんなで守ろう」

要申込（①～③ 5月25日から電話、FAX、E-mailで、④ 約1か月前から電話で受付、先着順）

	日時	タイトル	内容	場所（集合）	定員
①	6月24日（日） 13:00-16:00	白山まもり隊 －採って楽しむ オオバコ茶－	市ノ瀬の駐車場のオオバコの除去作業。採ったオオバコをお茶にして楽しみます。	白山市白峰（市ノ瀬） （市ノ瀬ビジターセンター）	100
②	8月25日（土） ～26日（日）	白山まもり隊 －白山外来植物除去作業 in 南竜ヶ馬場－	白山に侵入してきたオオバコやズメノカタビラなど外来植物（低地性植物）の除去作業を行います。	白山 南竜ヶ馬場 （南竜ビジターセンター）	50
③	9月8日（土） ～9日（日）	白山まもり隊 －白山外来植物除去作業 in 室堂－		白山 室堂 （白山室堂）	50
④	10月28日（日） 13:00-16:00	白山麓柿もぎ隊	柿もぎ作業を通して、人とサル・クマなど野生動物との関わりについて考えよう。	白山市神子清水町内 （神子清水集会所）	50

※①～③環白山保護利用管理協会と主催。④白山市が共催、白山自然ガイドボランティアが協力。

※②③は参加費1人4,000円（食費のみ）。

■県民白山講座 「白山を知ろう」 ①②は申込不要、③は5月18日から電話で受付

	日時	タイトル・会場	内容	定員
①	6月2日（土） 13:30-16:00	白山登山と高山植物の集い 白山市民交流センター	白山の夏山シーズンを前に白山登山の心得や白山の自然について紹介します。また、白山登山や自然に関する最新の資料を配布するほか、登山相談を受け付けます。	200
②	7月7日（土） 13:30-16:00	白山の自然 野々市市情報交流館カメリア	白山の生き物や白山火山など、白山の自然についての最新成果や、指定50周年を迎える白山国立公園について紹介します。	100
③	7月18日（水） 13:30-15:30	白山の魅力- 白山の生き物と火山- 石川県立生涯学習センター 能登分室	石川県県立大学校能登校で実施している石川県の歴史・文化・自然・産業について学ぶ「いしかわを知る講座」の講座の1つとして開催。白山火山や生き物などについて紹介します。	40

※①石川県自然解説員研究会と主催、白山市が共催、②野々市市教育委員会が共催、③石川県立生涯学習センター能登分室と主催。※参加費無料。

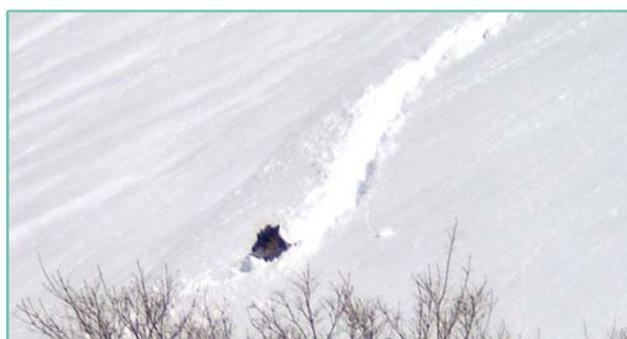
## フォトギャラリー —自然のひとこま—



観察舎近くの木に止まったイヌワシ。こんな近くに来たのは初めてです。  
ブナオ山観察舎、2012.1.21



観察舎前の木に登り、何かをかじるニホンザルの母と子。ブナオ山観察舎、2012.2.7



新雪に埋もれ、首だけ出して移動するニホンカモシカ。  
ブナオ山観察舎、2012.1.26



雪の滑り台で尻滑り。子どもはもちろん、大人にも人気です。  
ブナオ山観察舎、2012.1.21

### たより

本年度のいしかわ自然学校「山の学び舎」の開催行事は、2月19日の「かんじきハイキング」をもって終了しました。平成24年度も、15頁で紹介した通り、白山まるごと体験教室、白山麓里山・奥山ワーキング、県民白山講座を計15開催する予定です。恒例のものや、今回新たに企画したものがありますので、皆様のご参加をお待ちしています。

白山国立公園は昭和37年11月12日に国定公園から国立公園に昇格して、今年でちょうど50周年を迎えます。50周年を記念して、環境省、関係する県・市町村によって、春から秋にかけて講演会やシンポジウムなど各種行事が行われます。これを機に、皆さんに今まで以上に白山国立公園の魅力を知っていただき、国立公園に対する理解を深めて頂きたいと思っています。(東野)

### センターの動き(12月29日～3月28日)

1.11 和牛放牧事業打ち合わせ (金沢市)	2.11 オキナグサ保存地元学習会 (白山市)
1.23 モニタリングサイト1000高山帯調査第2回検討会 (東京都)	2.19 白山まるごと体験教室「かんじきハイキング」(ブナオ山観察舎)
1.25 白山国立公園コマクサ対策事業検討会 (金沢市)	2.23 白山国立公園生態系維持回復事業検討会 (金沢市)
1.30 白山火山勉強会 (金沢市)	2.27 特定鳥獣計画(サル・イノシシ)検討会(県庁)
2.2 白山スーパー林道利用促進会議 (県庁)	3.10 石川県自然解説員研究会総会 (白山市)
2.7 白山山系緑の回廊モニタリング調査検討会 (金沢市)	3.17~21 日本生態学会 (滋賀県)
2.11 石川の種保存事業(県指定植物)報告会(県立大)	3.23 環境審議会自然共生部会 (県庁)

はくさん 第39巻 第4号(通巻162号)

発行日 2012年3月28日(年4回発行)  
印刷所 前田印刷株式会社

編集・発行

石川県白山自然保護センター  
〒920-2326 石川県白山市木滑ヌ4  
TEL.076-255-5321 FAX.076-255-5323  
URL <http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/>  
E-mail [hakusan@pref.ishikawa.lg.jp](mailto:hakusan@pref.ishikawa.lg.jp)