石川県白山自然保護センター普及誌

# はくさん

第54巻　第2号

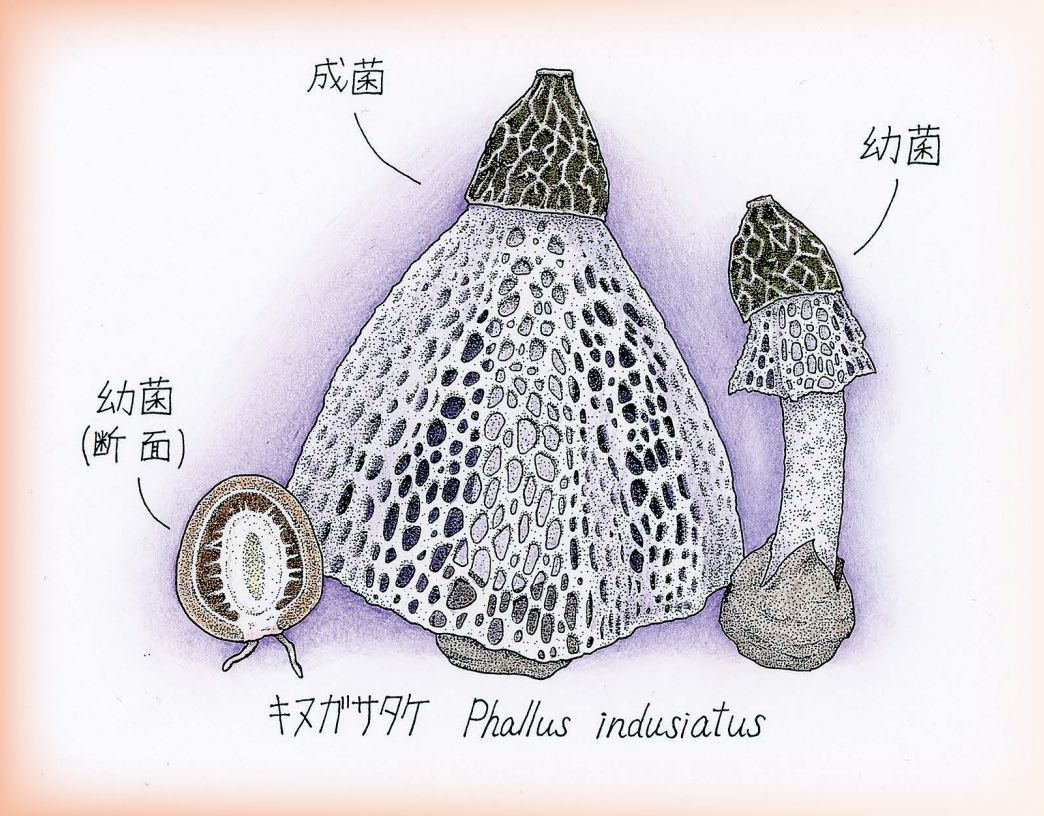



イラスト　キヌガサタケの成長段階

## レースをまとうきのこの女王

キヌガサタケは、白いレース状の菌網を広げる姿が美しく、「きのこの女王」と呼ばれているきのこです。ところが、その優雅な見た目とは対照的に、傘の表面を覆うグレバ（胞子を含んだ粘液）からは強い異臭を放ちます。この匂いに誘われた昆虫や陸貝類が、グレバを舐めたりかじったりすることで体表に胞子が付着したり、糞とともに排出されたりして、胞子が運ばれます。

キヌガサタケの最大の見どころは、折りたたまれていた菌網が短時間で広がる劇的な変化です。早朝に球形の幼菌が割れて子実体が成長し始めると、２～３時間ほどで華やかなレースをまとった姿へと変わります。私はこの菌網が広がる様子をタイムラプス撮影で記録したいと思っていますが、まだその瞬間に出会えていません。

（文章・イラスト：稲田　恵子）

## 目　次

P１　白山に生息するゴミムシ類の生息状況の変化　平松　新一
P５　白山手取層群から活火山・白山へ　～1億5000万年の地殻変動を読む～　松本　政彦
P８　【特集】白山と日本列島誕生のダイナミズム
～西之島から白山へ！最新科学が明かす「大陸進化のシナリオ」～　田村　芳彦
P11　ブナオ山観察舎川柳　八神　徳彦・後藤　理子・中田　勝之

# 白山に生息するゴミムシ類の生息状況の変化

平松　新一（白山自然保護調査研究会）

## １．はじめに

近年、生物の分布や生息状況の変化がさまざまな調査結果から明らかになってきています。環境省が2003年から多様な生態系で毎年継続実施しているモニタリングサイト1000調査では、森林におけるより暖かい気候を好む樹木の増加、里地における南方系チョウ類の増加、アマモ場・藻場における植生の減少や消失、珊瑚礁におけるサンゴの白化割合の増加など、生物の種類や個体数変化に関わる多くの事象が報告されています（環境省自然環境局生物多様性センター，2025）。

生態系の中でも高山地域は環境変化に脆弱（ぜいじゃく）であると言われており、南アルプス北岳のキタダケソウや北海道アポイ岳のヒダカソウなど高山植物の開花時期が早まってきていること（名取，2006；西川ら，2009）、大雪山では高山植物とその花粉を運ぶマルハナバチ類をはじめとする受粉者の活動時期のミスマッチが明らかになっていることなど（Kudo, 2014）、高山に生息、分布する動植物の生態に変化が生じていることが報告されています。白山は豊かな生物相を有していますが、近年ではササ類の分布面積拡大（野上，2023）やニホンジカの高山帯への侵入（近藤ら，2025）などの変化が報告されています。そこでここでは、私が白山で行ってきた調査から分かってきたゴミムシ類の生息状況の変化について紹介します。

## ２．モニタリングサイト1000高山帯調査　白山サイト地表徘徊（はいかい）性甲虫類調査

モニタリングサイト1000高山帯調査は、環境省が2009年から全国の高山帯５サイトで行っている調査で、白山サイトでは地表徘徊性甲虫類（地表を主な生活場所としているコウチュウ類）を含む昆虫類や植物の調査を行っています（環境省自然環境局生物多様性センター，2026）。地表徘徊性甲虫類調査は開始年から私が担当し、現在は市ノ瀬ビジターセンターの中田勝之さんが行っています。

白山サイトでは、４地点でこの調査を行っていますが、そのうち標高2,080mの南竜ヶ馬場（図１）と標高2,460mの水屋尻（図２）は雪田植物群落植生にある調査地点です。このうち水屋尻は雪渓が大きく８月下旬でも雪が残っていることが多いですが、南竜ヶ馬場は残雪量が少なく、特に調査地点周辺では７月中に雪がなくなる年がほとんどです。両地点ともコイケミズギワゴミムシ（図３）とオンタケヒメヒラタゴミムシ（図４）が優占しています。この両種は体長１cmに満たない小さなゴミムシで、白山では標高2,000m以上の雪田や湿原などの湿潤な環境に生息し、特に雪解け直後の土壌水分が多い時期に非常に多く見られます。



図１　南竜ヶ馬場雪田群落植生調査地点
雪渓は小さく、調査時には周辺に雪がほとんど残っていない。



図２　水屋尻雪田群落植生調査地点
雪渓は大きく、調査時には周辺に雪が残っている。

南竜ヶ馬場ではモニタリングサイト1000調査が開始された2009年には両種とも100個体以上が記録されていました。しかし、その後急激に個体数が減少し、2017年以降は10個体未満しか記録されないことが多くなりました（図５）。一方、水屋尻ではコイケミズギワゴミムシは年変動こそ大きいものの、2009年以降も高い個体数を維持していました（図６）。オンタケヒメヒラタゴミムシも調査当初から個体数は多くないものの南竜ヶ馬場ほど極端な減少は示していませんでした。

現時点では両地点の個体数の違いや変化について、はっきりとした原因は分かりません。ただ、南竜ヶ馬場における両種の個体数の減少は、両種が湿潤な環境を好む種類であることから、同調査地点の土壌が乾燥しているなど、何らかの環境変化が生じている可能性があります。今後も調査を継続することで、より詳しい情報が得られその原因が明らかになるかもしれません。



図３　コイケミズギワゴミムシ
体長約 4mm の小型種。
高山地域の湿潤な環境を好み、雪田や湿原などで多く見られる。



図４　オンタケヒメヒラタゴミムシ
体長約 6mm の小型種。
コイケミズギワゴミムシ同様、湿潤な環境を好む。

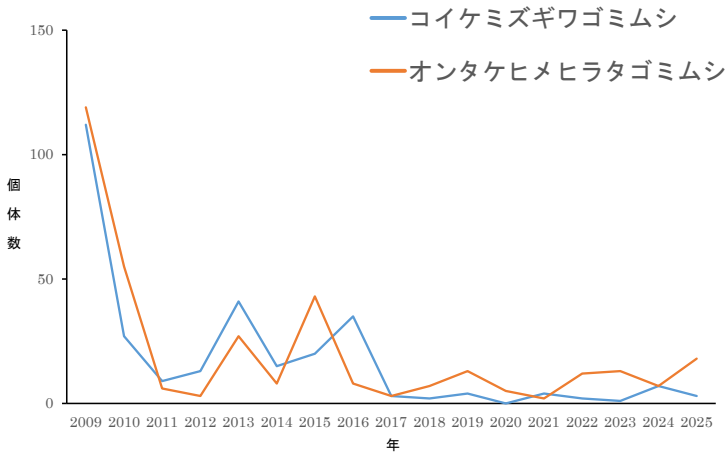



図５　南竜ヶ馬場調査地点におけるコイケミズギワゴミムシとオンタケヒメヒラタゴミムシ個体数の経年変化
両種とも調査開始当初は個体数が多いものの、その後急激に個体数が減少した。

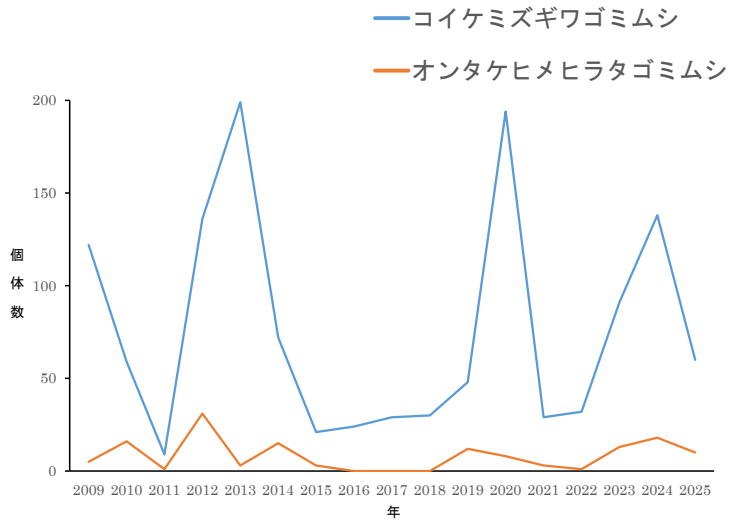
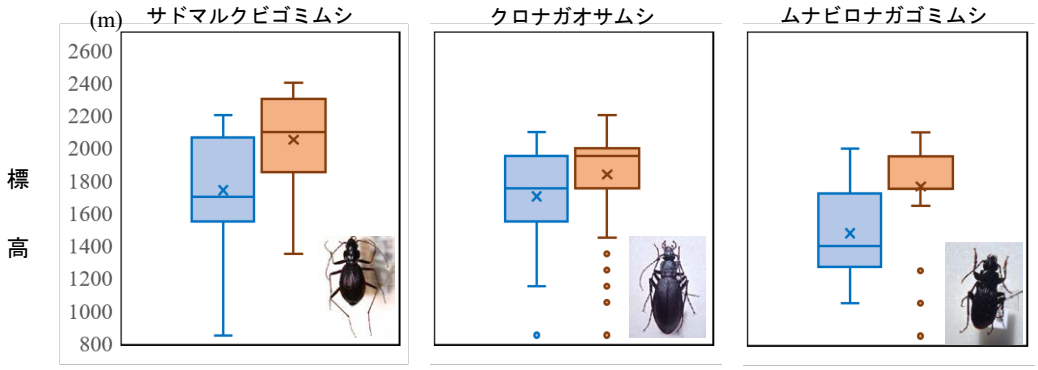



図６　水屋尻調査地点におけるコイケミズギワゴミムシとオンタケヒメヒラタゴミムシ個体数の経年変化
両種とも年ごとの変化が大きく、特にコイケミズギワゴミムシはその傾向が顕著だった。

## ３．種類ごとの分布高度調査

私は1997年に白山砂防新道でゴミムシ類の分布高度調査を行い、その結果分布高度が種類ごとに異なっていることを明らかにしました（平松ら，1999；平松，2000）。その後2014年にこの時と同じ内容で調査を実施し、17年後のゴミムシ類の分布状況の変化について報告しました（平松，2024）。以下にこの調査で明らかになったことを記します。

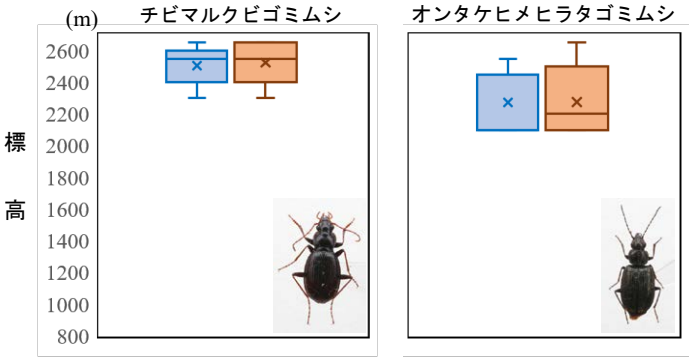
多くの種類の平均出現高度について、1997年と2014年の調査の間での差は認められませんでした。しかし、サドマルクビゴミムシ、クロナガオサムシ、およびムナビロナガゴミムシの３種類は、1997年よりも2014年の平均出現高度が有意に高くなっていました（図７）。これらはいずれも1997年には標高1,000m前後




| | サドマルクビゴミムシ | | クロナガオサムシ | | ムナビロナガゴミムシ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1997年 | 2014年 | 1997年 | 2014年 | 1997年 | 2014年 |
| 個体数 | 34 | 33 | 153 | 162 | 12 | 68 |
| 最低出現高度(m) | 850 | 1,350 | 850 | 850 | 1,050 | 850 |
| 最高出現高度(m) | 2,200 | 2,400 | 2,100 | 2,200 | 2,000 | 2,100 |
| 平均出現高度(m) | 1,737 | 2,052 | 1,705 | 1,836 | 1,479 | 1,760 |
| 標準偏差(m) | 360 | 276 | 325 | 267 | 272 | 257 |

図７　2014 年に平均分布高度が上昇していたゴミムシ類３種の分布高度
サドマルクビゴミムシ、クロナガオサムシ、ムナビロナガゴミムシの３種は、t 検定を行った結果、両年間の平均分布高度に有意な差があると認められた。
体長はサドマルクビゴミムシ 11-14mm、クロナガオサムシ 25-30mm、ムナビロナガゴミムシ約 15mm で、白山に生息するゴミムシ類の中では大型である。

から2,000mあたりまでの広い範囲に分布していましたが、2014年にはそれぞれが分布の中心高度や分布上限を上昇させていました。中でもサドマルクビゴミムシは、1997年には最高出現高度が2,200mでしたが、2014年には標高2,400mでも記録され、同種が高山帯付近まで進出していることが確認されました。これらの種類は白山に生息するゴミムシ類の中では大型であることから移動能力が高いと考えられ、このことが他種よりも早く高所への移動を行っている理由だと思います。これに対して、平均出現高度が有意に低くなっている種類はいませんでした。




| | チビマルクビゴミムシ | | オンタケヒメヒラタゴミムシ | |
|---|---|---|---|---|
| | 1997年 | 2014年 | 1997年 | 2014年 |
| 個体数 | 33 | 12 | 30 | 10 |
| 最低出現高度(m) | 2,300 | 2,300 | 2,050 | 2,050 |
| 最高出現高度(m) | 2,650 | 2,650 | 2,550 | 2,650 |
| 平均出現高度(m) | 2,506 | 2,525 | 2,258 | 2,255 |
| 標準偏差(m) | 106 | 123 | 212 | 230 |

図８　標高 2,000m 以上の地域だけで記録されたゴミムシ類のうち、2014 年に記録個体数が 1997 年の半分以下になった２種の分布高度
これら２種の分布高度は大きく変わっていなかった。これより上方に移動することができないこともその一因と考えられる。

このことは、ゴミムシ類が徐々に上方へと分布域を移動させ始めていることを示しています。分布高度の上昇は海外の山岳でも植物や鳥類、チョウ類などでも確認され（Pauli *et al*., 1996; Freeman *et al*., 2018; He *et al*., 2019; Forister *et al*., 2010）、温暖化の影響が指摘されていおり、白山のゴミムシ類の分布高度の変化も同様の可能性があります。

さらにこの調査では、標高2,000m以下に分布する多くの種類の個体数が増加していました。これに対して、標高2,000m以上の亜高山帯上部以上に分布する種類のほとんどは個体数が減少していました。特に、チビマルクビゴミムシやオンタケヒメヒラタゴミムシは出現高度の変化は小さいものの、2014年の記録個体数が1997年の半分以下となっていました（図８）。これらの種類は雪田や風衝地など高山地域特有の環境を生息地としており、何らかの影響でこれらの生息環境が悪化している可能性があります。

これらは10年以上前の調査結果です。この時期からすでに分布高度や個体数の変化が始まっていたと考えると、現在はより多くの種類に影響が出ているかもしれません。

## ４．おわりに

白山での地表徘徊性甲虫類調査や分布高度調査の結果からは、白山に生息しているゴミムシ類の個体数や分布域に変化が現れていることが分かりました。南竜ヶ馬場で湿潤環境を好むコイケミズギワゴミムシやオンタケヒメヒラタゴミムシが減少したこと、サドマルクビゴミムシなどがより高標高へ進出していることは、環境変化に生物が敏感に反応している証拠と言えるでしょう。気温や雪解け時期などの環境を測定しているデータからはまだ白山の環境変化が起こっていることが分かっていません。しかし、そうしたデータだけでは明かされていない環境変化の兆候を、生物がその指標となっていち早く教えてくれる場合もあるのです。

高山地域はわずかな環境変化が生態系に大きな影響を及ぼす繊細な環境です。同じ植生に位置する調査地点でもゴミムシ類の個体数や種構成に差を生み出していることは、高山帯環境に生息する生物の脆弱性を示しています。こうした変化を正確に捉えるためには、モニタリングサイト1000のような長期的な調査が不可欠です。

生物が示す変化は環境変化の“兆し”を知らせる重要な指標です。これからも継続的な観察と記録を重ねることで、白山の自然を未来へと守り伝えていくことが求められます。

文献


Forister, M. L., A. C. McCall, N. J. Sanders, J. A. Fordyce, J. H. Thorne, J. O'Brien, D. P. Waetjen, A. M. Shapiro （2010） Compounded effects of climate change and habitat alteration shift patterns of butterfly diversity. PNAS, 107 （5）: 2088–2092.

Freeman, B. G., M. N. Scholer, V. Ruiz-Gutierrezc J. W. Fitzpatrick （2018） Climate change causes upslope shifts and mountaintop. PNAS, 115 （47）: 11982–11987.

He, X., K. S. Burgess, X. F. Yang, A. Ahrends, L. M. Gao, D. Z. Li （2019） Upward elevation and northwest range shifts for alpine Meconopsis species in the Himalaya–Hengduan Mountains region. Ecology and Evolution, 9: 4055–4064.

DOI: 10.1002/ece3.5034.

平松新一・富樫一次・富沢章（1999）白山におけるオサムシ亜族の垂直分布．日本生物地理学会会報，54：1–7.

平松新一（2000）白山における地表性ゴミムシ類の垂直分布. 日本生物地理学会会報，55：1–6.

平松新一（2024）白山における地表性ゴミムシ類の垂直分布の17年間（1997–2014年）の変化．石川県白山自然保護センター研究報告，50：31–42.

環境省自然環境局生物多様性センター （2025） モニタリングサイト1000第４期とりまとめ報告書概要版．36pp.

環境省自然環境局生物多様性センター （2026） 2025年度モニタリングサイト1000高山帯調査報告書．148pp.

近藤崇，岩本華奈，有本紀子，内藤恭子 （2025） 自動撮影カメラによる白山の亜高山帯・高山帯へのニホンジカの侵入状況調査2024年 石川県白山自然保護センター研究報告，51：4–12.

Kudo, G. （2014） Vulnerability of phenological synchrony between plants and pollinators in an alpine ecosystem. Ecological Research, 29: 571–581.

名取俊樹 （2006） 温暖化への高山植物の影響．地球環境，11：21–26

西川洋子, 住田真樹子, 棗庄輔 （2009） 温暖化にともなうアポイ岳ヒダカソウの開花時期の変化. 保全生態学研究, 14：211–222.

野上達也（2023）白山　弥陀ヶ原及び南竜ヶ馬場におけるササ群落の変化．2023年度．手取川総合調査．北國新聞社, 137–141.

Pauli, H, M. Gottfried, G. Grabherr （1996） Effects of climate change on mountain ecosystems -- Upward shifting of alpine plants. World resource review, 8: 382–390.

# 白山手取層群から活火山・白山へ
## ～1億5000万年の地殻変動を読む～

松本　政彦（白山自然保護センター）

### 1．手取川の一粒の石が語る、日本列島誕生の物語

白山麓に新緑が芽吹く頃、私たちが仰ぎ見る壮大な霊峰・白山と、その山肌を削りながら激しく流れる手取川。この源流から河口に至るわずか約72kmという非常にコンパクトな流域の中には、日本列島の誕生から現在に至るまでの壮大な「1億5000万年の地殻変動」の記憶が余すことなく刻み込まれています。（日比野ほか, 2014）。



日本海上空からの白山手取川ジオパーク

標高2,702mの険しい山頂から広大な日本海まで一気に駆け下りる急峻な地形。この世界トップクラスの高低差を持つ手取川流域は、大地の激しい歴史が凝縮された『水の旅・石の旅』を体感できる最良の舞台です。（白山手取川ジオパーク推進協議会編, 2019）。

なぜ、これほど狭いエリアに中生代の恐竜時代の堆積岩から、現代の活火山が作り出した新しい岩石までが美しく並んでいるのでしょうか。その地球の神秘を解き明かす手がかりは、手取川の河原に転がる「石」たちが静かに握っています。

### 2．アジア大陸からの分裂と日本列島の誕生




手取川の河原に転がる砂岩や礫岩（れきがん）の層を科学的に紐解（ひもと）いていくと、日本列島がまだ独立した島ではなく、東アジア大陸の東端にぴったりと埋め込まれていた1億5000万年前の中生代の記憶が鮮やかに浮かび上がってきます。その後、恐竜が絶滅した約6000万年前（左図①）に至るまで、この大地は大陸の一部として存在し続けました。

そして、約2000万年前の新生代になると、地球規模の激しいプレート運動が幕を開け、それまで一つだった巨大な大陸の地殻が引き裂かれました。その広大な裂け目に激しく海水が流れ込んだことで、「日本海」が急速に拡大し始めたのです。

このとき、大陸から押し出されるようにして太平洋側へと移動した大地の土台こそが、現在の日本列島の原型を形作りました。さらに、移動した陸のプレートの下へ向かって、海の海洋プレートが絶え間なく深く沈み込み続けることで、地下深くの岩石が摩擦や熱で溶け、巨大なマグマが次々と生み出されました。この長きにわたる活発な火山活動のエネルギーが地表へと噴き出すことで、現在の活火山である白山が誕生することとなります。

### 3．深掘り！手取層群の三層構造 ～海から陸へ、環境のカルテ～

現在の険しい白山の山肌や手取川の河原には、かつて東アジア大陸の一部として一体化していた中生代（約1億5000万年前～1億1000万年前）の太古の記憶が、「手取層群」と呼ばれる特徴的な地層として今も克明に刻まれています。

この手取層群の持つ最大の特徴であり、世界的な地質学の価値でもある点は、ひとつの流域の中に重なる地層が、下から上に向かって「深い海の地層」から「河口や湖の地層」、そして「完全に干上がった陸の地層」へと劇的に変化している点にあります。（石川県白山自然保護センター, 2002 / 松川ほか, 2002）。これは、当時の白山地域が時代の移り変わりとともに、活発な地殻変動の影響を大きく受けダイナミックにその環境を変貌させていった「壮大な履歴書（環境カルテ）」そのものと言えます。



手取川の西岸にそびえ立つ国指定天然記念物「桑島化石壁」（白山市白峰）。規則的に重なる砂岩と泥岩の層は、大昔の洪水や気候変動のサイクルをそのまま記録した大地の年輪である。




**①九頭竜（くずりゅう）亜層群 ――【海の時代】**
**環境・地質：**純海成（浅い海・大きな湾）／ きめの細かい黒っぽい泥岩の層

手取層群の歴史は「海」から始まります。当時は平穏な浅い海が広がっており、流れの静かな海底に細かい泥がじっくりと堆積してこの地層ができた。アンモナイトや海の貝（トリゴニア）の化石が、当時この場所が海であった動かぬ証拠を示しています。

**②石徹白（いとしろ）亜層群 ――【汽水～湖の時代】**
**環境・地質：**汽水～非海成（大河の河口・巨大な湖）／ 砂岩と泥岩のしま模様（互層）

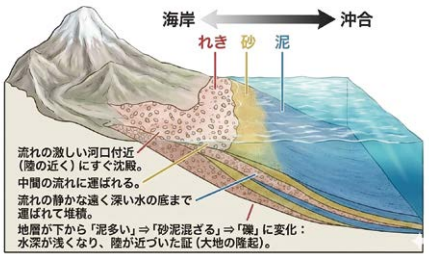
時代が進むと海が退き、恐竜や植物が繁栄する大河の河口や湖へと環境が変化しました。度重なる大洪水が当時の生きものを一瞬で生き埋めにしたため、2009年に新属新種として正式に発表されたアルバロフォサウルスをはじめとする多様な太古の生きものが、中生代の生態系を丸ごと残す「奇跡のタイムカプセル」として現代に保存されています（石川県白山自然保護センター, 2002）。なお、手取川の支流にそびえ立つ国指定天然記念物「桑島化石壁」（白山市白峰）もこの層に含まれており、規則的に重なる砂岩と泥岩の層は、大昔の洪水や気候変動のサイクルをそのまま記録した大地の年輪です。

**③赤岩（あかいわ）亜層群 ――【完全に陸の時代】**
**環境・地質：**純陸成（本格的な陸地・急流河川）／ 粗い砂岩・礫岩の層

手取層群の最上部では海の影響が消え、舞台は完全に「陸」へと移行します。大陸奥深くまで山脈が隆起し、激しい急流が一気に削り出した粗い土砂や巨石が大量に堆積しました。砂岩の中には、のちの活発な火山地帯としての土台へと繋がる「太古の火山活動」の痕跡（火山岩の破片）が含まれ始めています。

### ◆石の「粒の大きさ（粒径）」が語る水深のひみつ◆

地層をつくっている岩石の「粒の大きさ」は、当時の水の流れの強さを伝える重要な情報源です。川から海や湖に土砂が流れ込むとき、粒が大きく重い「礫（れき）」は流れの激しい河口付近（陸の近く）にすぐ沈殿します。一方で、粒が細かく軽い「泥」は、流れの静かな遠く深い水の底まで運ばれてから堆積します。




つまり、手取層群が下から順に「泥が多い層」⇒「砂と泥が混ざる層」⇒「粗い砂や礫の層」へと変化している事実に注目すると、その場所の水深が次第に浅くなり、土砂の供給源である陸が近づいてきたこと、すなわち「大地の激しい隆起（山脈の誕生）の歴史」が雄弁に物語られていることがわかります。

### 4．白山火山の重層構造 ～古から新へ、40万年のパズル～


火山活動の荒々しい記憶を刻む
剣ヶ峰

私たちが今、美しい山容として仰ぎ見る白山は、恐竜時代の記憶を残す中生代の強固な岩盤の上に、約40万年前から現代まで繰り返されてきた噴火活動によって形作られた「活火山」です。

その構造を科学的に解き明かすと、長年の激しい雨雪や氷河による侵食を受け、険しい谷あいが刻まれた古い火山体（大汝峰など）がまず土台として存在しています。そして、その削られた山体を覆うように、比較的近年になって噴出した新しい火山体（御前峰・剣ヶ峰）の溶岩や火砕物が、ドーム状に何層にも積み重なっています。

このように、異なる時代に生まれた新旧の山々が絶妙なバランスで組み合わさり、一つの巨大な霊峰を形成している姿は、まさに40万年の時が作り上げた壮大な「大地のパズル」と言えます。


大汝峰

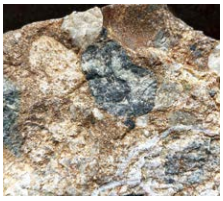

翠ヶ池


百万貫の岩

①古白山火山（約40万年前～10万年前：大汝峰を削り出した侵食の時代）
　長年の激しい雨雪による侵食作用を受け、険しくも深い谷あいの風貌へと形を変えていった火山体であります。
②新白山火山（約４万年前～現代・活動中：お池めぐりと水蒸気噴火の時代）
　最上部を形成する新しい山体です。山頂の「翠ヶ池」などは1555年等の水蒸気噴火の火口跡であり、今も地下で熱気がたぎる「生きた山」の証拠を示しています。
③火山体の崩壊と土石流
　熱水で粘土のように脆くなった山体は、集中豪雨などで一気に崩落する危険を孕(はら)んでいます。手取川（牛首川）河床に横たわる高さ約５mの巨大な「百万貫の岩（1934年流出）」は、当時の土石流の凄まじい破壊力を今に伝える生々しい記憶であり、現在は県の天然記念物に指定されています（石川県白山自然保護センター, 2008）。

## ５．河原の石から探る「大地の履歴書」


片麻岩


礫岩


安山岩

　崩壊した火山や手取層群が削られて流れてきた大地の破片、それこそが手取川の石です。その顔つきから、起源を以下のように逆引きすることができます。
①片麻岩（変成岩）【大陸の記憶】： 白黒の縞模様が特徴。日本列島誕生前、東アジア大陸の底で形成された日本最古級の記憶を宿します。
②礫岩（堆積岩）【恐竜と湖の時代】： ザラザラした質感が特徴。恐竜が闊歩(かっぽ)した中生代の手取層群のかけらであります。
③安山岩（火成岩）【生きた火山・白山】： 白い結晶が散らばる地肌が特徴。周辺に温泉の恵みをもたらす、火山の息吹そのものであります。

## ６．おわりに

　学校現場に身を置いてきた者として、身近すぎて気づきにくい「白山手取川ジオパーク」の真の凄さを、生徒や教員、そして石川県の内外を問わず、より多くの方々に知ってほしいという強い思いから本稿を作成しました。
　私たちの足元には、古生代から新生代にいたる地球の１億5000万年の履歴書が、奇跡的な密度で遺されています。手取川の河原は、世界に開かれた「最高の理科の教室」であり、石川県が誇るべき地球の宝物であります。ぜひ本稿を片手に、多くの方に河原へ降りてみてほしい。見慣れた景色が、一瞬にして地球のロマン溢れる大舞台へと変わるはずです。

## 参考文献

石川県白山自然保護センター（2002）『手取川流域中生代手取層群調査報告書』.
石川県白山自然保護センター（2008）『白山火山：その生い立ちと心のふるさと』.
白山手取川ジオパーク推進協議会（2024）『白山手取川ユネスコ世界ジオパーク マスタープラン 2024～2033』.
白山手取川ジオパーク推進協議会編（2019）『山－川－海そして雪 いのちを育む水の旅』.
日比野剛・中村真介・青木賢人（2014）「白山手取川ジオパークにおけるジオストーリー―『水の旅』と『石の旅』―」，『日本地理学会発表要旨集』2014年度秋季学術大会，p.10.
松川正樹・小荒井千人・塩野谷奨・新海拓也・中田恒介・松井哲也・青野宏美・小林典夫・大久保敦・林慶一・伊藤慎（2002）「石川県手取川上流域及び関連地域の手取層群」，『手取川流域中生代手取層群調査報告書』，石川県白山自然保護センター pp.３－19

# 【特集】白山と日本列島誕生のダイナミズム
## ― 西之島から白山へ！最新科学が明かす「大陸進化のシナリオ」―

田村　芳彦（海洋研究開発機構（JAMSTEC）地震火山研究部門 上席研究員シニア）
（2026年8月11日 白山市民交流センター 県民白山講座より）

### 1.「海の底」と「大陸」の命の長さ、そして冷えていく地球のヒミツ



私たちが暮らす地球は46億年前に生まれました。しかし、地球の歴史のスタートにあたる「最初の６億年間」にできた岩石は、なぜか地球上から跡形もなく消え去っています。また、火星や金星にはない「安山岩の大陸」が、なぜ地球にだけあるのでしょうか？実は、その謎を解くヒントは、海の底をつくる岩石（玄武岩）と、大陸をつくる岩石（安山岩）の「寿命の違い」、そして地球の温度が何億年もかけてゆっくり下がってきた歴史に隠されていました。白山のふもとから世界の深海へと挑むJAMSTECの最新科学が、これまで誰も知らなかった「大陸が生まれた感動のドラマ」を分かりやすく解き明かします。

### 2. 地球最古の岩石が「40億年前」である理由

地球が生まれたのは46億年前なのに、なぜいちばん古い岩石は「40億年前」のものしか見つからないのでしょうか。消えた最初の６億年の謎は、岩石の「重さ」に隠されていました。

**（１） 消えた最初の6億年：地球は「水の惑星」だった**

むかしは「激しい隕石の衝突で岩石がすべて溶けてリセットされた」と考えられていましたが、最新の研究でこの説は否定されました。地球は誕生後、マグマオーシャンがすぐに冷え固まり、早い段階で全体が深い海に覆われていたのです。

**（２）海の底（玄武岩）の宿命：重くて沈んで消えてしまう**

海の底をつくる「玄武岩（げんぶがん）」は、とても重い岩石です。そのため、生まれてから2億年以内には海の溝（海溝）から地球の奥底（マントル）へとズルズル沈み込んで消えてしまいます。大昔の海の底は、すべて消え去る運命なのです。



アミツォーク片麻岩
38億年前に大陸を形成していた安山岩が27億年前に変成作用を受けて縞模様を持つ片麻岩になっている

**（３）大陸（安山岩）の特権：軽くてずーっと残り続ける**

一方で、大陸をつくる「安山岩（あんざんがん）」は、とても軽い岩石です。そのため地球の奥に沈むことができず、ずっと地球の表面に残り続けます。地球の歴史の最初（６億年間）は重い海の底しかなかったため、当時の岩石はすべて消えてしまいました。しかし、今から40億年前に初めて「軽くて沈まない大陸（安山岩）」が誕生したため、その岩石が今でも消えずに残っているのです。

### 3. マグマの「ソイラテ理論」と成分の足し算・引き算

地球の奥にあるマントルが溶けてマグマになり、それがどうやって「大陸」を作ったのかという謎を、親しみやすい「カフェメニュー（珈琲やソイラテ）」に例えることができます。

**（１）マントルが溶ける仕組み：「ソイラテ理論」**

マントルを構成する鉱物（かんらん石と輝石）は、それぞれ単体だと1,550℃～1,900℃という非常に高い温度でないと溶けません。しかし、2つの鉱物が接する境界では、お互いが混ざり合うことで状態の乱雑さ（エントロピー）が非常に大きくなり、もっと低い温度（1,000℃～1,200℃）でダイレクト

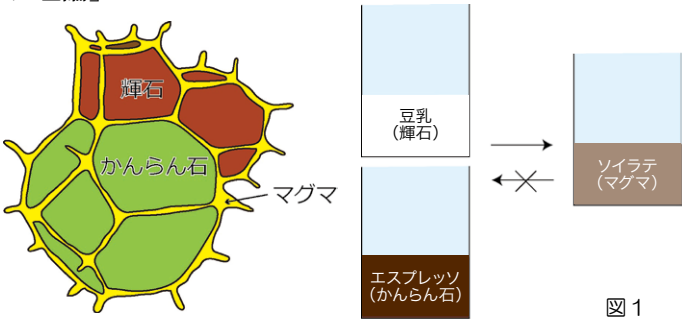



図１

に溶けて「ソイラテ（マグマ）」になります。これは、エスプレッソ（かんらん石）と豆乳（輝石）が混ざり合ったソイラテのほうが、低い温度でも安定して存在できるためです。ただし、図１が示すように、一度混ざってソイラテになった液体はもう元のエスプレッソや豆乳には戻せません。**この「戻せない液体（ソイラテ）」が、地下の圧力（深さ）によって、次の2種類のメニュー（珈琲）に姿を変えます。**

**（２）深い場所（高圧環境）＝【足し算】の濃い珈琲**

地下深くの圧力が高い場所では、かんらん石と輝石が同時にしっかり溶け合います。両方の成分がプラス（足し算）されるため、重くて溶けにくい「**玄武岩（げんぶがん）マグマ（濃い珈琲）**」になり、これが冷えると海の底**（海洋地殻）**になります。

**（３）浅い場所（低圧環境）＝【引き算】の薄い珈琲**

地下浅くの圧力が低い場所では、輝石が溶けるときに、かんらん石の成分がのぞかれます（引き算）。その結果、シリカという成分がたっぷりの、軽くて溶けやすい「**安山岩（あんざんがん）マグマ（薄い珈琲）**」が直接生まれ、これが冷えると大陸の材料になります。

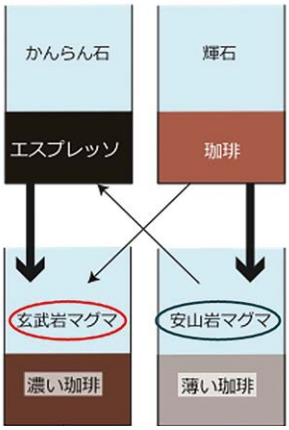
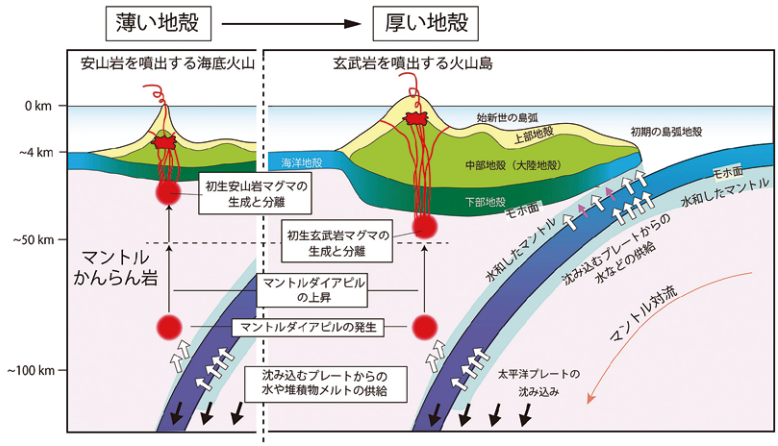



図２

## 4. 新しいひらめき！大陸の材料は「海の下」でできる？

これまで科学の世界では「ぶあつい大陸の下で安山岩（大陸の材料）ができる」と考えられていました。しかし、これでは「大陸がまだ一つもない原始の地球で、どうやって最初の大陸が生まれたのか？」という大きな矛盾（ジレンマ）が生じてしまいます。田村先生たちは、小笠原諸島の西之島（にしのしま）など「地殻の薄い海底火山」を調査し、これまでの常識をひっくり返す新しい仮説を発表しました。

**（１）条件は「薄い地殻」：海の下でしか作れない！**

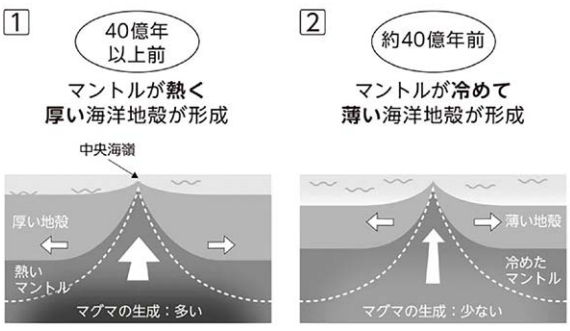



マントルが浅い場所（低圧環境）まで上がってきて、引き算の「安山岩マグマ」を効率よく作るためには、上に乗っている蓋（地殻）が十分に薄くなければなりません。つまり、大陸の材料は「海の下」でしか作られないのです。逆に、地殻が成長して厚さ30km以上のぶあつい大陸になってしまうと、地下が常に高圧環境になるため、もはや玄武岩マグマしか作れなくなってしまいます。

**（２）なぜ40億年前に最初の大陸ができたの？**

地球誕生～40億年前（地球がとても熱かった頃）：マントルが非常に高温だったため、海の底で作られるプレートの厚さが30km以上もありました。そのため地下は常に高圧となり、生まれては沈むだけの玄武岩（海の底の材料）しか作れませんでした。

40億年前（地球が冷えてきた頃）：地球がゆっくりと冷えてきたことで、作られる海のプレートが十分に薄くなりました。これによって、ついにマントルが浅い場所まで上がれるようになり、地球の歴史上で初めて安山岩マグマ（大陸の材料）が誕生したのです。



# ～白山と能登半島地震の科学～

2024年１月１日に発生し、奥能登を中心に甚大な被害をもたらした「令和６年能登半島地震」。輪島市門前町の鹿磯漁港が４メートル以上も隆起するなど、私たちの想像を超える大規模な地殻変動を引き起こしました。この未曽有の大地震の背景には、実は日本海が誕生したという地球規模の「太古の記憶」と、地下数キロメートルの深部で数百万年もの間眠り続けていた「水（化石海水）」の存在が深く関わっていました。

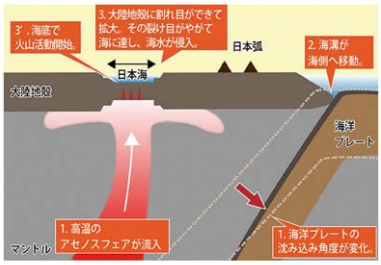
## １．陸上の火山は「解凍マグマ」：白山の不思議

白山は、非常に巨大な山体を持ちながらも、地表に見られる溶岩などの噴出物が極めて少ないという、一見すると「異常な火山」です。これまでの研究によると、白山の山体の半分以上は新しい溶岩ではなく恐竜時代の地層である「手取層群」や古い「飛騨変成岩類」といった、火山活動とは無関係の古い基盤岩で構成されています。これらの基盤岩は地下に貫入した大量の溶岩によって持ち上げられているのです。地表の溶岩は、いわば「氷山の一角」に過ぎません。では、なぜ白山は厚い地殻（30km以上）を持ちながら安山岩マグマを噴出できるのでしょうか。その鍵が「解凍マグマ」という概念です。白山の安山岩はマントルから直接上がってきた「生マグマ」ではありません。かつて古い時代に地下で冷え固まっていた岩体が、下から上昇してきた高温の玄武岩マグマの熱（結晶化する際の潜熱）によって下から加熱され、再び融解して蘇り、地表へ噴出したものなのです。



解凍マグマの模式図

## ２．能登半島地震のトリガー：「化石海水」の謎



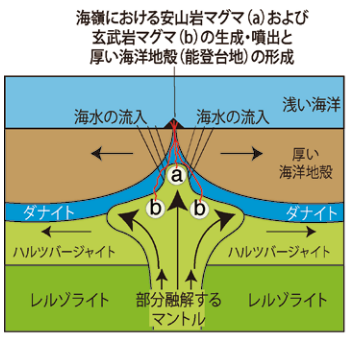
高温のマントル（アセノスフェア）の上昇により日本海が形成された図

この陸上の「解凍マグマ」の謎を解くために、研究者たちは地殻が薄く、地下の記憶が調理（変成・再融解）されずに残っている「海底火山（西之島や中央海嶺など）」の調査を進めてきました。その海の調査から得られた知見が、今回の能登半島地震のメカニズムを解き明かす画期的な足がかりとなる可能性があります。

能登半島の地下深部では、群発地震や大地震を誘発する原因として「流体（水）」が震源断層に侵入していることが知られていました。近年の近隣の温泉水などの緻密な成分分析（リチウムやストロンチウムの同位体比分析）により、この流体の驚くべき正体が判明しました。それはマグマから分離した熱水ではなく、今から約2000万～1500万年前、日本海が誕生した激動の時代に地下深くへと封じ込められた「太古の海水（化石海水）」だったのです。

かつて、アセノスフェアと呼ばれる高温のマントルが流入し、ユーラシア大陸が東西に引き裂かれて日本海が形成されました。この引き裂かれる拡大の過程で、海水が正断層（引っ張られる断層）を通ってマントルまで深く到達しました。この海水による含水融解によって、能登半島の基盤である「安山岩を主体とする穴水累層」という厚い海洋地殻が形作られた可能性があります。そして、マグマを作らなかった一部の海水が、そのまま地殻とマントルの境界付近に取り残され、何百万年もの間「化石海水」として眠り続けました。

現在、日本列島は当時の引っ張られる環境から、逆に東西からギューッと押し潰される「圧縮応力場」へと変化しています。この強い圧力を受けて、地下深くに閉じ込められていた化石海水が、かつての通り道であった断層（現在は逆断層へと変化）の隙間へと逆流するように侵入し、断層面を滑りやすくさせたことが、令和6年の大地震を引き起こす引き金（トリガー）になったという壮大な作業仮説が提唱され現在検証のための研究が進められています。白山が秘めるマグマの謎と、能登の震災をもたらした大地の営み――これらはすべて、日本海誕生というダイナミックな地球の歴史のなかで、地殻と水が織りなした一連のストーリーとして繋がっているのです。（文・構成：松本政彦）



# ブナオ山観察舎川柳

八神　徳彦・後藤　理子・中田　勝之（白山自然保護センター）

私たちブナオ山観察舎のスタッフは、11月20日から翌５月初旬までの半年の間観察舎に勤め、お客さんたちの観察のサポートをしています。日々自然と触れあう職場の中で、半年間ふと感じたことを川柳にしてみました。あるあると共感してもらったり、クスッと笑ったりしてもらえればうれしいです。

## １．開館準備とカメムシの大群

観察舎は11月20日頃開館します。開館を前に、半年閉め切っていた館内を大掃除しますが、隙間という隙間にはカメムシ（屁臭坊：へくさんぼう）がびっしりと冬越しのため集まっています。特に窓枠の隙間などに多く、かわいそうですが箒で掃き出します。しかし、屁臭坊の大群にお手上げで、体中に臭いが染みついてしまいます。

明日開館 掃いても掃いても 屁臭坊

帰宅して かばんに服に 〝やつ〟がいる…

## 2. 初冬の訪れと初雪



【初冬のブナオ山】

初雪はまず湯谷頭やブナオ山の山頂部に降り、ブナオ山の斜面は見事な紅葉に彩られます。それも1週間ほどで、葉は風に舞って散っていきます。一抹の寂しさと、雪に埋もれる半年に思いをはせます。

枯葉散る 頬皮も寒い 秋の風

初雪や また半年の おつきあい

シカやシシ 紅葉に集う 花札か～

## 3. 豪雪に生きるイノシシたちのたくましさ



【雪の中をラッセルするイノシシ】

ブナオ山の斜面に雪が積もると、いよいよ観察の本番となります。クマは冬眠し姿を見せず、ニホンジカも多くは低地に移動したようです。一方、イノシシは親子と思われる数匹の小群が、雪崩跡の土が露出している場所で餌を探し、泥の中から湧き出てくるように見えます。

イノシシは足が短いので、積雪の多い場所では住みにくいと言われていましたが、ブナオ山では深い雪をラッセルしたり、雪崩跡の氷壁を直登するたくましい姿を見ることができます。

イノシシの 土から湧くや 黒々と

短足の イノシシラッセル 雪の壁

## ４．観察舎の人気者！猛禽類を待つ時間



【トビだってかっこいい！】



【こちらはほんもののイヌワシ！】

観察舎での一番の人気はイヌワシやクマタカでしょう。地元の方や県外からの方も、大きな望遠レンズを携え、イヌワシやクマタカの飛翔を待ち、空を見上げて探します。でも、なかなか出てくれず、たまに猛禽類が飛んでみんなが双眼鏡で追いますが、トビであることが多く、がっかりすることも日常の風景です。それだけに、イヌワシの勇姿を見られたときの喜びは格別です。



【観察するお客さん】

イヌワシだ！いや、クマタカだ！あれ？トンビ

イヌワシに 化けぬかトビを 三度見る

イヌワシは 人のハートを 鷲掴み

諦めて 帰ると出てくる獣たち

## ５．冬本番の豪雪と、雪上の足跡



【キツネ足跡】

冬本番になると、雪がどんどん降り積もります。自動車道は朝除雪車が入ってくれるのですが、そこから約200ｍは雪を踏みしめて登ります。大雪の時は交代で雪をラッセルして観察舎まで歩きます。

晴れた日の朝の風景は特に素晴らしく、梢から舞い散る雪がキラキラ光り、しばらく見とれることもよくあります。雪面には動物の足跡が残り、昨晩何が歩いたのと思いながら歩きます。

雪凍みて キツネの足跡 まっすぐに



【雪に埋もれた観察舎】

2025年２月は最深積雪量３ｍ50cmを記録し、落ちてきた屋根雪をどかしたり、完全に埋もれた入口を掘り出したりしました。屋根雪の除雪は汗だくになっての作業です。でも、雪の中で身体を動かすのはちょっとだけ楽しみでもあります。

ちょっとだけ うれし3ｍ越えの雪

## ６．冬の楽しみ、かんじきハイクと雪滑り



【大人も大はしゃぎの雪滑り】

土日にはガイドさんにも手伝っていただき、かんじきハイクも実施します。多くの方がかんじきを履くのは初めてで、雪の上を歩いて樹木の冬芽や動物の足跡などを観察します。一番人気は、斜面に作られた大きな雪の滑り台。子供はもちろん、大人も一緒に楽しんでいます。

雪滑り 大人の方が 大はしゃぎ

どこ歩く？ 歩いた跡が 道になる

## ７．厳冬期の貴重な生き物たち



【カネノクモガタガガンボ】

真冬の雪の中でも、昆虫を研究している職員中田の目には昆虫が見えます。雪の上にいる羽のない奇妙な昆虫を見つけて大喜び。石川県では２例目になるカネノクモガタガガンボという虫です。

雪の上 クモのまねした ハエ歩く

## ８．春の足音と響く雪崩



【雪崩が落ちるブナオ山】

２月も下旬になると雪が緩み、ブナオ山斜面では頻繁に雪崩が発生します。ゴーという雪崩の音が谷に響き渡り、春が近いことを知らされます。屋根のつららも日差しを浴びて滴を落とし、時折観察舎を揺るがして屋根雪が落ちていきます。

谷底に 雪崩轟(とどろ)く 春の風

雪崩おち クマ耳動かす 穴の中

ミシミシ…ドスン！ 落ちる迫力 屋根の雪

軒つらら 叩いてみれば ドレミファソ



【窓枠にびっしりのカメムシ】

啓蟄(けいちつ)になると日差しも暖かく感じるようになり、生き物たちも動き始めます。陽の当たる窓にはまたカメムシがうごめき出します。

啓蟄を 待ってましたと 屁臭坊

## ９．動き出す野生動物たちと春の芽吹き



【観察舎の前に現れたサル】

観察舎の前のタムシバも大きな花芽を付けていますが、この時期ニホンザルがやってきてつぼみや花を食べてしまいます。お腹減っているのは分かるけど、花も見たいので複雑な心境です。

タムシバの 花芽食べるな サルしかる



【スギ花粉】

日に日に暖かくなり、木々の枝の先端まで力が込み上がっているのを感じます。春が近くなりうれしいのですが、花粉症の私にとってはスギの梢にいっぱい付いた花を見て少々憂鬱（ゆううつ）でもあります。

枝たわわ やる気満々 スギ花粉

深呼吸 胸の奥まで スギ花粉



【親仔グマ】



【のんびり草を食べるカモシカ】

春は急ぎ足でやってきます。雪は急速に消え、谷筋に残った雪と、芽吹きはじめた尾根とが織り交ざった景色になり、日に日に山の景色が変わっていきます。雪解け跡にはアザミやニリンソウ、カタクリなどが顔を出し、冬の間固い枝先を食べていたカモシカや、冬眠から覚めたツキノワグマが夢中になって食べています。クマは春の日を浴び黒々と光り、子グマも雪滑りしたり、木に登ったり、はしゃぎ廻っています。若草をお腹いっぱい食べて、日だまりでうとうとしている動物たちを見ていると、私たちもコクリコクリ。

クマの仔を ワラビげんこで ぶんなぐり

春の野を 歩くは黒く光る君

春陽浴び カモシカの昼寝 ウトウトと

カモシカの 山菜定食 花添えて

## １０．閉館、そしてまた冬に



【カタクリの咲く観察舎】

閉館近くになると、観察舎周辺でも春の花が咲き始めます。カタクリは年々増えてきているようです。キクザキイチゲ、ウスバサイシン、スミレサイシン、ヒトリシズカなども咲き、ついうれしくなり花に話しかけたりします。

まわり見て カタクリと そっと話す我

ゼンマイと ワラビのじゃんけん あいこでしょ




【閉館の看板】

長かった開館期間も終わり。今年も無事済んだことを喜びつつも、お客さんに喜んでもらえたのかなと不安も残ります。しばらくの間、ブナオ山の動物たちと別れます。みんな元気で、また冬になったら会おうね。

掃除して また冬にねと 鍵閉める

## センターの動き（令和８年７月１日～９月30日）

7.1　モニタリング1000高山帯調査（～10月）　（白　山）
7.4　白山自然ガイドボランティア養成講座③　（木　滑）
7.5　外来植物除去ボランティア研修講座　（白山市）
7.17　ホワイトロード外来植物除去　（中　宮）
7.18　中宮水遊びdays（～20日）　（中　宮）
8.1　山岳遭難防止二県同時啓発活動　（市ノ瀬）
8.11　県民白山講座「白山の自然・文化を知る」　（白山市）
8.20　インターンシップ　（木　滑）
8.22　白山外来植物除去in室堂（～23日）　（白　山）
9.5　白山外来植物除去in南竜ヶ馬場（～6日）　（白　山）
9.26　まるごと体験教室「水と石が織りなす蛇谷の自然」　（ホワイトロード）



県民白山講座
「白山の自然・文化を知る」



楽しもう！白山麓days
「川の生き物と遊ぼう」



白山外来植物除去作業
「スズメノカタビラ等除去 in 室堂」

## たより

今号では、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の田村芳彦先生をお迎えした講演会を特集いたしました。能登半島地震で被災した私にとって、大地のダイナミズムを説く先生のお話は大変感慨深いものでした。私が昭和の終わりのころに地震学を学んでいた当時は、物理学者・寺田寅彦の「天災は忘れた頃にやってくる」という言葉が防災の心得でしたが、今や災害はいつでもどこでも起こりうる時代です。

今回、地球科学の最前線による緻密なデータや火山・マグマの最新知見に触れ、自然の営みを科学的に理解すること、すなわち「正しく恐れる」姿勢の重要性を改めて強く実感いたしました。

講演内容には専門的で難解な部分もありましたが、未知の領域を紐解き、「知らないことを知る」という体験は、何物にも代えがたい知的な楽しさに満ちていました。科学が明かす大地の過去と現在を知ることは、私たちがこの地で安全に生き抜くための道標となります。本特集が、読者の皆様にとっても自然への畏敬の念を深め、学ぶ楽しさを共有できる機会となれば幸いです。　（松本）


はくさん　第54巻　第２号（通巻208号）

発行日　2026年10月23日（年３回発行）
印刷所　株式会社大和印刷社

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 https://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/
E-mail. hakusan@pref.ishikawa.lg.jp

本誌は、再生紙へのリサイクル可能な用紙を使用しています
VEGETABLE OIL INK



広告



資料請求でエンディングノートを
無料プレゼント
資料請求はお電話で　無料
050-1883-0486
受付時間 10:00～17:00（年中無休）



サービス詳細・料金をこちらの資料でご案内します

一般社団法人 終活協議会
想いコーポレーショングループ
〒170-0002 東京都豊島区巣鴨2-11-4 第3高橋ビル11F

入会金：1万円（税込）/身元保証・死後事務などの各種サービスは、入会金とは別料金となります。※月額＆年会費無料/資産開示不要。代金のお支払い方法は銀行へのお振り込みとなります。お振り込み手数料はお客様のご負担となります。お客様の氏名・住所などの個人情報は、弊社サービスのご案内・資料のご送付以外には使用いたしません。

私たち一般社団法人終活協議会が提供する心託（しんたく）サービスは、入院中の買い物や通院への付き添い、安否の見守り、入院手続き、介護施設探し、身元保証といった生前サポートから、葬儀、納骨、相続のための公正証書作成といった亡くなった後の手続きまで、すべてを一つの窓口を通じて対応しますので、生涯を通じて頼りにして頂けます。まずは、心託でお手伝い出来ることをまとめた資料をお送りします。資料をご請求頂いた方には、終活に役立つエンディングノートも一緒にお届けしますので、ぜひ将来への準備にお役立てください。