

【日本の雪氷生物の観察手引き】

世界有数の豪雪地帯である日本列島は、ユキムシの観察、研究をするには最適な場所である。ユキムシを見たことがない、という人でも、観察場所や時期、観察方法を適切に選べば、見つけることができるはずである。日本には大規模な氷河は存在しないので、本文で紹介したような氷河に生息するユキムシや微生物は、観察することはできない。しかし、毎年冬に野山を覆う日本の積雪には、多様な生物が生息している。見つけようという気になれば、雪が積もっている身近な住宅地やスキー場でもユキムシに出会うことができる。雪山に入れば、さらに未知の生物も見つかるかもしれない。

ただし、雪山への入山は事故や遭難の危険があるので、かならず経験者と行動を共にするように注意しよう。雪山では、登山道も雪に隠れて見えないほか、立ち入る場所を間違えれば、雪崩や滑落、凍傷、低体温症などの危険がある。天気が悪くなれば、歩いてきた道も見失い帰れなくなる可能性もある。しっかりした雪山装備を身に着けることも重要である。雪山環境は、ユキムシと違って我々のような常温の世界で生きる生物にとって、そう簡単には生きていくことはできない場所であることを忘れないようにしよう。

樹林帯の積雪

最も身近な雪氷環境は、樹林帯の積雪である。日本では、毎年早いところでは11月の下旬から雪が積もり始める。積雪の深さは2月中旬ごろに最大に達し、その後、雪は3月から徐々に融けはじめて、4月から5月にはなくなる。本文中で説明した通り、同じ雪が積もっている時でも、雪の状態や気温は変化するため、時期によって現れるユキムシは異なる。日本国内の地域や標高によっても差があるが、観察できる時期とユキムシの関係について解説してみよう（図1）。

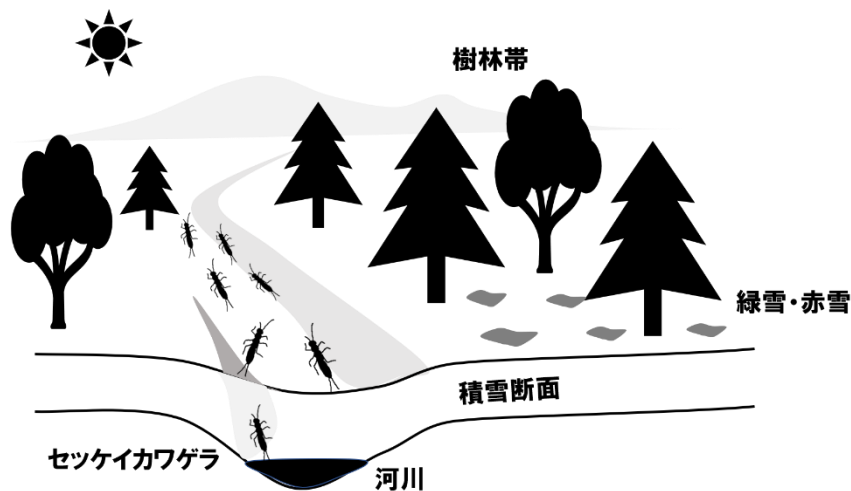


図1 樹林帯の雪氷生物の観察

雪が降り始めたばかりの11月から12月の新雪の時期は、ユキムシはまだほとんど活動していない。この時期はユキムシを探すにはあまり適していない。それでも樹林帯の積雪の表面を注意深くみると、土壌から這い上がってきたトビムシ類やクモ類などは見つけれられるかもしれない。トビムシ類は大きさがわずか数 mm の非常に小さいユキムシであるが、体色が黒いのでよく目を凝らせば白い雪の表面に黒い点のようなトビムシを見つけることができる。トビムシ類は、おしりの部分についている跳躍器を使って雪の上を飛び回っているので、見つけたとしても突然消えるようにいなくなることがある。それはジャンプして雪の上を離れたため、そこから数十 cm 離れた場所に着地しているはずである。

積雪量も増えてくる1月から2月は気温が最も低い厳冬期と呼ばれる時期である。この時期に現れるユキムシは、セッケイカワゲラ類とクモガタガガンボ類である。ただし、クモガタガガンボ類は本州では主に夜活動するようなので、日中に見つけるのは難しいかもしれない。本文で紹介したように、雪山でテントを張って寝ていると、夜にテントの近くに集まってきたり、中に入り込んできたりすることもある。北海道では日中に活動することが多いので見つけやすい。特に溪流の近くに多いようだ。幼虫の生息場所である可能性のあるネズミ類の巣が多いためかもしれない。

セッケイカワゲラ類の成虫が見られるのは、河川または溪流沿いの積雪である。本文中でも解説したとおり、セッケイカワゲラ類の幼虫は溪流の中で過ごすので、成虫になるときは、溪流の上に積もった雪の壁を這い上がり、途中で脱皮して成虫となる。セッケイカワゲラ (*Eocapnia nivalis*) は、本州では12月ごろ完全に溪流が雪で埋もれる前に上陸するが、他の多くの種は溪流を覆っていた積雪の融解が進み、川の水面が開くと、そこから上陸する。したがって3月になって気温が上昇し、積雪が融け始めると、多くの種のセッケイカワゲラ類が雪上に現れる。春に川が開いた個所の雪の壁を見ると、多数のセッケイカワゲラ類の脱皮殻を見つけることができるだろう。雪面に現れた成虫の多くは、川の上流に向かって歩いている。多い時には数千もの個体が、アリの行列のように列をなして雪の上を歩いているのを見られるかもしれない。成虫が活動するのは、天気の良い日中が多いので、セッケイカワゲラを観察するには、天気の良い日の日中に川沿いの積雪の上で探すとよい。3月にスキー場で春スキーをする機会があれば、よく目を凝らすと雪面にスキー場に迷い込んだセッケイカワゲラ類を見つけることもできる。この時期には、セッケイカワゲラ類だけでなく、トビムシやクモなどの無脊椎動物も見られる。トビムシは、特に積雪上に落ちている枝や樹皮などの裏、周囲に集まっていることが多い。枝や樹皮についている地衣類を食べているからである。

4月から5月になると、雪融けも進んで、日中の日差しもかなり強くなり、落葉樹の樹木も葉を開きはじめる。この時期になると、セッケイカワゲラ類の個体数は減ってくるが、そのかわり積雪の表面に、雪氷藻類による彩雪現象が現れる。樹林帯の彩雪現象は、林床の積雪に、10~20cm くらいの斑点（パッチ）状に現れることが多い。これは、樹木の枝から滴る林内雨に栄養分が豊富に含まれるため、そのような場所を中心に藻類が繁殖するため

ある。樹林帯では、抹茶かき氷のような緑色の緑雪が多いが、赤雪や黄色雪なども現れる。この時期の積雪には、樹木から落ちてきた葉や枝、芽鱗など、さまざまなものが表面に堆積している。彩雪現象は、このような植物片に隠れた下の部分に現れることが多い。雪に落ちている植物片をかき分けてみると彩雪現象が見つかることが多い。目が慣れてくると、様々な色の彩雪を見つけることができるだろう。

雪面に現れる緑雪は、表面だけでなく深さ 20cm くらいに分布していることが多い。少しでも色がついているように見えた雪面を見つけたら、雪を少し掘り起こしてみるとよい。表面より下の積雪のほうがはっきりと色がついていることがある。さらに彩雪現象は、時間によって色の濃さが変わる。色が濃いのは夜間から明け方である。これは本文でも解説した通り、緑雪の藻類の遊泳細胞が、積雪内を泳いで移動するためである。藻類細胞は強すぎる太陽光を嫌うので、日中は表面下の積雪層に移動してしまうことが多い。夜になると再び表面に移動してくる。

なかなか彩雪が見つからなくても、根気よく樹林帯の中の林床を探して歩くとよい。緑雪の藻類は、日射を嫌う傾向にあるので、緑雪はすでに葉が開いた落葉樹林の木陰によく見つかる。樹木がない開いた場所では、赤やオレンジの雪が見つかる。これは、日が当たる雪面では、細胞内に日焼け止めとなるカロテノイド色素をもった藻類細胞が繁殖するためである。木の種類とその下の雪面に現れる彩雪現象にも関係があるかもしれないが、くわしいことはまだわかっていない。彩雪現象は、ブナなどの落葉樹林帯でよく見られるが、スギなどの針葉樹林の二次林でも見つかる。それでも、見つからない場合は、その場所は積雪量が少なく藻類の繁殖には不向きな場所なのかもしれない。

彩雪はビニール袋（チャック付きのものが便利）やプラスチックケースなどに入れて持ち帰れば、顕微鏡で観察することもできる。透過型顕微鏡をもちいると、雪氷藻類の色とりどりの細胞を観察することができる。藻類細胞を顕微鏡で見るためには、200 倍から 1000 倍（対物レンズ 20 倍、40 倍、100 倍）の倍率が必要である。最近普及してきたスマートフォン用の顕微鏡でも、藻類の細胞は確認できる。緑雪の藻類は、遊泳細胞で構成されることが多いので、顕微鏡で見ると鞭毛をつかって泳ぎ回る多数の藻類細胞を見ることができる。ただし、遊泳細胞は温度に敏感なので、顕微鏡で観察していると 30 秒くらいで鞭毛が丸く縮んで死んでしまうので注意しよう。遊泳細胞を観察するには、サンプルを低温で保管しておくことも重要である。顕微鏡で観察する部屋の気温もなるべく低いほうが理想である。顕微鏡では肉眼では見ることが難しいクマムシやワムシなどの微小動物も見ることができる。動物は藻類の遊泳細胞よりは温度に強いが、それでも長時間観察して温度が上昇するとだんだん弱ってしまう。

高山帯の積雪（雪渓）

森林限界をこえる高い標高の山岳地帯を高山帯と呼んでいる。このような高い山では、平均気温も低いいため、冬の間積もった雪は初夏まで融け残り、凹地や谷地形には次の冬まで

雪が残る越年性雪渓が分布する。高山帯の積雪にも、樹林帯とはまた違ったユキムシが観察できる（図2）。

高山帯は、本州だと標高1500～2000mを超える山岳地帯なので、アクセスが難しい場所が多い。高山帯にたどり着くには、樹林帯から長い登山道を歩いて登らなくてはならない。特に11月から3月までの厳冬期は、しっかりとした技術をもった登山者だけに許される場所である。ただし、厳冬期の高山帯では、ユキムシはまだほとんど活動していない。

高山帯の雪氷生物が活動を始めるのは、雪融けがはじまる4月以降である。4月になると観光客向けに、国内では多数の山岳地で道路の除雪が行われ、誰でも簡単にアクセスができるようになる。例えば、立山黒部アルペンルートや志賀高原、乗鞍岳、月山、八甲田山などである。このような場所では、車や公共の交通手段で高山帯の積雪にたどり着くことができる。ただし、高山帯は天気も変わりやすく自然の厳しい場所であるので、それぞれの場所で行動のルールを守ることが大切である。

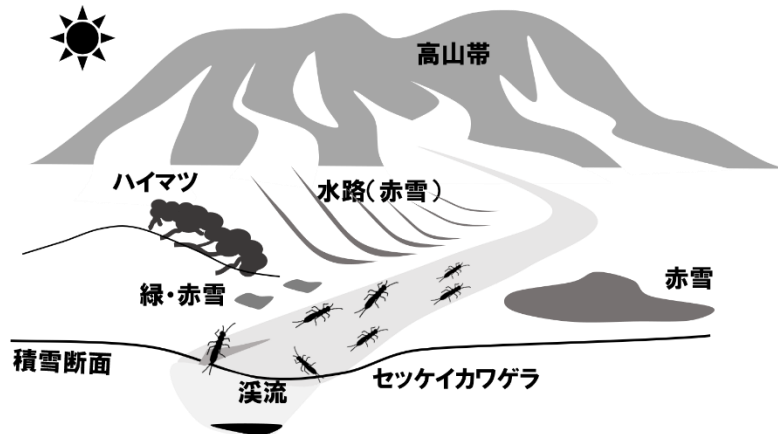


図2 高山帯の雪氷生物の観察

4月から5月にかけて、高山帯の雪面にまず現れるのはセツケイカワゲラ類である。高山帯のセツケイカワゲラ類は樹林帯のものとは種類（属）が違いますが、見分けることはなかなか難しい。セツケイカワゲラ類が現れるのは高山帯でも、樹林帯同様、溪流沿いの積雪である。稜線や尾根の上ではほとんど見つからないが、谷地形の中の積雪に上流に向かって歩いていく無翅の黒いカワゲラを多数見ることができる。セツケイカワゲラ類が現れるのは標高にもよるが、5月がピークになることが多く、6月以降になるとその数は減ってしまう。

セツケイカワゲラ類が減ってくる6月以降になると、高山帯でも彩雪現象が現れる。高山帯の彩雪現象は、主に赤雪である。高山帯の彩雪現象は、樹林帯のようにパッチ状に現れることは少なく、広範囲に薄く広がった状態で現れることが多い。日本の高山帯の積雪表面には、大陸から飛来してくる黄砂が堆積していることが多いので、雪の表面はもともと茶色っぽく色づいていることが多い。このような黄砂の雪と藻類の赤雪とは、色も似ているので紛らわしいが、藻類の赤雪は色がはっきりとしたピンクから赤になるので、よく慣れてくれば見分けることができる。また、雪の上を歩いた足跡が赤くなることで、赤雪に気が付くこと

も多い。これは、藻類の細胞が踏み固められた雪に濃縮することで色が濃くなるためで、赤雪を見つけるには前に歩いている人の足跡に注意してみるとよいかもしれない。

高山帯の赤雪の現れやすい場所には、いくつかの特徴がある。一つは、水みちと呼ばれる融解水が積雪内を浸透しながら通る道である。水みちは積雪斜面方向に等間隔に形成されることが多く、表面に現れる特徴的な縞模様として見分けることができる。赤雪は、この水みちに沿って現れることが多い。もう一つは、高山帯によく生えているハイマツの周辺にもよく現れる。これは樹林帯と同様にハイマツから滴り落ちた雨水に栄養が多く含まれるためと考えられる。ハイマツの下部には、高山帯でも緑雪が現れることがある。

高山帯の赤雪も、持ち帰って顕微鏡で観察すると、緑雪同様、きれいな藻類の細胞をみることができる。赤雪の藻類は、ほとんどが数十 μm の球形の赤い休眠孢子（サングイナ属藻類）である。なかには、小判型の大型の細胞（クライノモナス属藻類）やラグビーボール型の休眠孢子（クロロモナス属藻類）も観察できる。