

白山高山帯・亜高山帯のきのこ



2015年3月

石川県白山自然保護センター

はじめに

「きのこ」といえば、スーパーに並ぶ食材や健康食品、はたまた毒きのこを連想する方も多いことでしょう。きのこは、菌類のなかの一群で、肉眼でも見える子実体（胞子を造る器官で、私たちが食用にする部分）を形成するものを便宜上、ひとまとめにした呼称です。菌類には、食品を腐敗させ、あるいは病原となることで嫌われるカビがある一方、ペニシリンに代表される医薬品やチーズの生産に欠かせないカビもあり、発酵食品に深く関わる麹（コウジカビの仲間）や酵母も私たちになじみ深い菌類です。動物や植物に比べると目立たない菌類には、わからないことや未知の種が数多くありますが、自然界におけるきのこは、きのこ狩りの対象だけでなく、有機物の分解や樹木との共生など重要な役割を担っていることが知られています。

筆者らが所属する「石川きのこ会」は、1991年の設立以来、白山でのきのこ調査を継続しており、その成果を基に、1996年3月に『白山の自然誌 16 白山のキノコ』を発刊しました。今回は、対象を白山の高山帯と亜高山帯に絞り、植生ときのこの関係やこれまでに確認された種的一端をご紹介しますとともに、グローバルな視点で見た白山産きのこの地理的分布の特徴について、先進の遺伝子解析技術によって得られた新たな知見から言及します。

白山の高山帯・亜高山帯に生育する多種多様なきのこは、その生態系の維持に寄与しており、なかには遠く離れた極北から分散してきたものもあると考えられています。本誌が白山の自然やきのこに対する興味と理解を深める一助になれば幸いです。

表紙 ハクサンアカネハツ

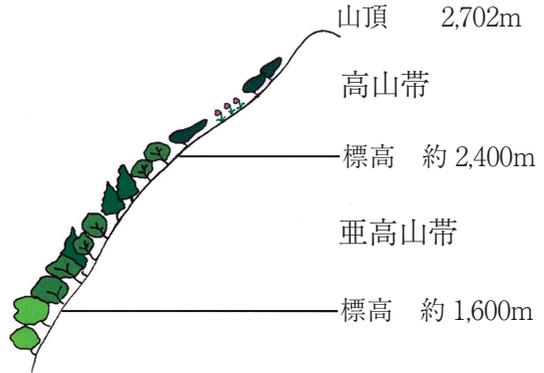
裏表紙 ツバアブラシメジ

も く じ

白山高山帯・亜高山帯の植生ときのこ相の概要	2
亜高山帯の樹木と植生	2
高山帯の樹木と植生	3
生態系におけるきのこの役割	4
きのこ相の概要	5
白山高山帯・亜高山帯のきのこたち	6
コベニヤマタケ、タカネスギヒラタケ（仮）、ザラツキテングタケ、 カバイロツルタケ	6
ドクツルタケ、アカツムタケ、ショウゲンジ、ツバアブラシメジ	7
ケコガサタケ、タカネイッポンシメジ（仮）、フサクギタケ、ゴヨウイグチ	8
ベニハナイグチ、クレナイアマシアシグチ（仮）、ミヤマキヒダタケ、 キンチャヤマイグチ	9
ハクサンアカネハツ、イロガワリキイロハツ、ススケベニタケ、ドクベニタケ	10
クロハツモドキ、ツチカブリ、キチチタケ、クロチチタケ	11
キノハダアシグロタケ、ミヤママスタケ、ベニナギナタタケ、フジウスタケ	12
クロホコリタケ、ヒタチノスナジホコリタケ、ツブホコリタケ、サナギタケ	13
高山帯・亜高山帯のきのこの地理的分布の特徴	14
ハイマツとともにやってきたハクサンアカネハツ	15
北極圏と白山をつなぐホコリヤグラタケ	19
おわりに	21

白山高山帯・亜高山帯の植生ときのご相の概要

ある地域に成立している植物の集団を「植生」といいます。白山地域の植生を垂直的にみると、おおむね標高1,600mまでが「ブナ帯（または山地帯）」であり、その上が「亜高山帯」「高山帯」となります。ここでは、白山の亜高山帯から高山帯にかけて、きのこの生育に深く関係する樹木を中心に植生ときのご相を概観してみましょう。



白山の標高と植生帯

亜高山帯の樹木と植生

白山の亜高山帯の代表的な樹木は、オオシラビソやダケカンバです。一般的に積雪量の多い山腹斜面には、多雪に耐えるダケカンバが優占し、雪が飛ばされる尾根部にはオオシラビソを主体にコメツガなども混ざる針葉樹林がみられます。

本州の山岳地では、亜高山帯はオオシラビソやコメツガにシラビソやトウヒなども混生するうっそうとした針葉樹林となり、「常緑針葉樹林帯」とよばれることもあります。しかし、白山などの日本海側多雪地の山岳では、このようなまとまった



オオシラビソ（マツ科）

日本海側に多く、白山が分布の西端。別名アオモリドマツ。



油坂から御前峰方向を望む

尾根の西（左）側にオオシラビソ林が成立している。

針葉樹林帯は発達しません。また、ダケカンバは通常、針葉樹林帯の上部に分布することが多いとされていますが、白山では、むしろオオシラビソ林の下部にみられることが多く、ブナと混ざって生えることもしばしばです。これらは、多雪の影響によるものと考えられ、白山の亜高山帯の特徴といえるでしょう。

植生は標高だけでなく、地形や地質・土壌、方位などの要因が絡み合って成り立ちます。植生帯の境は標高で区切っていますが、実際は両方の植生帯の要素を持った部分（移行帯）があるのが普通です。



ダケカンバ(カバノキ科)

落葉広葉樹で葉は黄色く紅葉する。樹肌は白く、樹皮が薄くはがれる。



中宮道三俣峠付近（標高 2,000m）付近から南方を望む

尾根の東（右）側山腹にダケカンバ林が成立している。

高山帯の樹木と植生

高山帯の樹木といえば、なんといってもハイマツです。ハイマツも育たないこれより上部を高山帯とする考え方もありますが、日本では「ハイマツ低木林」を高山帯に含める方が一般的です。ただし、白山では 2,000m を超えるあたりから生育しているところもあります。

ハイマツは、風当たりの強い尾根や斜面に群落を形成しています。そこは、雪が多く積もりますが、比較的雪融けの早いところです。さらに風の強い山頂部や西向きの尾根には、イワギキョウやイワツメクサなどが生える「岩屑荒原^{がんせつこうげん}」、あるいはガンコウラン、コメバツガザクラなどの矮生低木がマット状になる「風衝^{ふうしゅう}群落」が形成されます。一方、雪が遅くまで残るところは、ハクサンコザクラやクロユリ、アオノツガザクラなどのお花畑となる「雪田植物群落^{せつでん}」が発達するので、ハイマツ低木林はこれらの中間的な環境に位置するといっってよいでしょう。また、ハイマツ以外の樹木としては、低木のミヤマハンノキやタカネナナカマド、ハクサンシャクナゲなども見られます。



エコーライン上部（標高約 2,300m）から見た御前峰
オオシラビソ林（右下）からハイマツ低木林（左の尾根と上部の濃い緑色）へと移行している。



大汝峰北のハイマツ低木林
白山でも有数の密度と広がりをもつ群落。
正面の山は七倉山（右）と四塚山（奥）。

生態系におけるきのこの役割

高山帯・亜高山帯の代表的な樹木であるハイマツやミヤマハンノキ、オオシラビソ、コメツガ、ダケカンバなどは、いずれも菌根菌^{〔注1〕}と共生関係を結ぶ樹種です。さらに、ブナ帯のブナやミズナラ、キタゴヨウ、低山・里山のコナラやアカマツ、平野部のシイ・カシ類や海岸のクロマツにいたるまで、各植生帯あるいは植生における優占樹種の大半が菌根菌と共生します。このことから、森林の成り立ちとその生態系が良好に保たれることに菌根菌が深く関わっていると推察されます。とくに、高山帯のように土壌の養分が極めて乏しく、乾燥や低温にさらされるといった厳しい環境に生える樹木にとって、菌根菌の役割はより大きなものがあると思われまます。また、枯れ木や落ち葉の分解が進みにくい高山帯では、腐生菌^{〔注2〕}の働きも重要であるといえるでしょう。



キノメアシタケ
高山帯・亜高山帯の代表的な腐生菌

〔注1〕菌根菌：マツ科やブナ科、カバノキ科などの樹木の根の先端部に菌糸を絡めた菌根を形成し、樹木から栄養をもらいかわりに、ミネラルなどを供給し、根を保護するといった、樹木と共生関係を形づくるタイプのきのこ。マツタケやしばたけ（アマタケ）など。

〔注2〕腐生菌：枯れ木や落ち葉、動物の糞などを分解して栄養とするタイプのきのこ。シイタケやナメコ、マイタケなど人工栽培に適する種が含まれる。

きのこ相の概要

石川きのこ会名誉会長の池田良幸氏によると、2010年までに白山で採取・確認されたきのこの種類数は、高山帯で約50種、亜高山帯で200種あまりになり、このうちフサクギタケ(P.8)やクロチチタケ(P.11)など約20種は重複しているので、白山の亜高山帯より上部で採取されたきのこは約230種となります。この種類数は、池田氏の著書『新版 北陸のきのこ図鑑』に記載されている約1,400種のうちの16%程度に過ぎませんが、亜高山帯から上部の面積及び樹種、さらにこれまでの調査頻度なども考慮すれば、決して少ないとはいえないでしょう。

高山帯で採取された約50種のうち、ハクサンアカネハツ(P.10)やイロガワリキイロハツ(P.10)など18種は今のところ高山帯でのみ確認されていますが、そのうちハイマツオチバタケ(仮)やナガミノシラヤマフウセンタケ(仮)などの11種は、いまだ学名も明らかになっていない未発表種であり、新種あるいは日本新産種の可能性もあります。また、約50種のうち菌根菌が約7割を占めます。

同様に、亜高山帯の約200種のうちザラツキテングタケ(P.6)やミヤマキヒダタケ(P.9)など約90種は他の植生帯では採取されておらず、このうち未発表種は、タカネキヒダシメジ(仮)やクレナイアマシイグチ(仮)(P.9)など65種、7割以上に及びます。また、約200種のうち菌根菌の割合は5割強となっています。



ナガミノシラヤマフウセンタケ(仮)



タカネキヒダシメジ(仮)

以上のことから、白山の高山帯・亜高山帯で採取されたきのこには、これまで日本では知られていない種が数多くあり、これからも新たに発見される種があるといえるでしょう。

次ページ以降において、これらの中から、白山の高山帯・亜高山帯で初発見された種や特徴的な種、あるいは平地から広く分布する種など、代表的な32種を紹介します。

白山の高山帯・亜高山帯のきのこたち



コベニヤマタケ
Hygrocybe imazekii Hongo

全体が鮮やかな紅色～橙色で小型のきのこ。傘ははじめ濃い紅色だが、古くなると黄色みが強くなる。柄は傘と同色。ひだはやや疎で、橙黄色。白山では主に亜高山帯の林内に発生。



タカネスギヒラタケ (仮)
Pleurocybella sp.

平地～山地のスギの切り株などに生えるスギヒラタケにそっくりであるが、傘の径が1cm内外で基部に短毛がなく、胞子にも違いが見られるため、新種の可能性が高い。ハイマツなどの針葉樹枯木に生える。



ザラツキテングタケ
Amanita aspera (Pers.) Pers.

傘は饅頭形(写真)から平に開き、黄土色で中央部は濃色。全面にイボを付着する。柄につばがある。欧州や北米、日本では北海道などに産するが、白山では楽々新道分岐付近のオオシラビソ・ダケカンバ林での1例のみ。



カバイロツルタケ
Amanita fulva Fr.

幼時は卵形、成熟すると扁平な傘と長い柄を現す。傘は赤褐～黄褐色、放射状の紋様がある。柄は傘より淡い褐色でだんだら模様を現し、基部に白色で鞘状のつぼを持つ。ひだは白色で密。低地から高山帯まで広く分布。



ドクツルタケ

Amanita virosa Bertill.

全体白色で、柄の上部に膜状のつば、根元に袋状のつぼがある。柄のささくれ状のだんだら模様が特徴。里山のコナラ林から白山の亜高山帯にまで広く分布する。猛毒菌。



アカツムタケ

Pholiota astragalina (Fr.) Singer

傘は赤褐色で、外縁に消失しやすい白色で膜状の鱗片がある。柄は黄白色で基部は赤褐色、繊維状の被膜に覆われる。ひだは黄褐色で密。噛むと苦みがある。亜高山帯から高山帯の針葉樹の枯木に生える。



ショウゲンジ

Cortinarius caperatus (Pers.) Fr.

傘は径十数cmになり、表面に小じわを生じる。柄のつばとつぼは消失しやすく、つば上部はやや紫色。発生はアカマツ林が普通だが、石川県内では94年、大汝峰のハイマツ林で見つかったのが初記録。その後ブナ帯でも見つかっているが、低山では未確認。



ツバアブラシメジ

Cortinarius collinitus (Pers.) Fr.

傘は約8cmで、表面と柄は粘液に包まれる。石川県内では通常、海岸や里山のマツ林に生え、「ずぼ」や「のめり」と称するカワムラアブラシメジ等と同様、食用にされるが、それと高山帯産がまったく同じなのはDNA解析が必要。



ケコガサタケ

Galerina vittiformis (Fr.) Singer

小型のきのこで、傘は釣鐘形、黄土色～黄褐色で、放射状の紋様がある。柄は赤褐色で微毛に覆われる。ひだは疎で、黄褐色～赤褐色。低地から亜高山帯、高山帯まで広く分布し、蘚苔類の間に生える。



タカネイッポンシメジ (仮)

Entoloma sp.

傘の径 6-12cm、表面平滑で、ひだは白色後淡紅褐色。「いっぽんしめじ」と称して食用にするウラボシイシメジに似るが、表面の絹糸状光沢が弱く、押したような斑紋も不明確。北縦走路で採取された未発表種。



フサクギタケ

Chroogomphus tomentosus (Murrill) O.K. Mill.

傘の径2-5cm、表面は淡黄褐色で綿毛に覆われピロード状。ひだは疎で柄に長く垂生する。石川県での採取記録はほぼ白山地域に限られ、コメツガやオオシラビソ、ハイマツなどの林下に生える。



ゴヨウイグチ

Suillus placidus (Bonord.) Singer

傘は強い粘性があり、白～淡黄色、はがれやすい褐色の鱗片を持つ。柄は黄白色で上部から中部に赤紫色の顆粒状の点がある。管孔は黄色～黄褐色。肉は白色。ゴヨウマツ類の樹下に生え、白山でもハイマツ林などにごく普通。



ベニハナイグチ

Suillus spraguei (Berk. & M.A. Curtis) Kuntze
傘は幼時尖った半球形で赤褐色、のち扁平となり黄褐色。柄は上部に消失性のつばがあり、傘と同色。管孔は黄色。肉は白色で傷つくと赤色、柄の肉では淡青色となる。ゴヨウマツ類の樹下に生え、白山でもハイマツ林などに多い。



クレナイアマシアシグチ (仮)

Boletus sp.

傘は濃紅色で表面はビロード状を呈する。柄には網目模様があり、上部が紅色、下半は黄土色。管孔は傷つくと青変。北縦走路のオオシラビソ林で採取された未発表種。イグチの仲間にも新種、日本新産種と思われるものが多い。



ミヤマキヒダタケ (日本新産種)

Phylloporus pelletieri (Lév.) Quél.

傘の表面は赤みを帯びた茶褐色で、饅頭形から平に開く。ひだは鮮黄色で長く柄に垂生する。加賀禪定道の長坂で95年に採取されたものが日本初記録。よく似たオオミノミヤマキヒダタケも白山で見つかった日本新産種。



キンチャヤマイグチ

Leccinum versipelle (Fr. & Hök) Snell

傘は黄褐色で赤みを帯び、傘の肉は傷つくと淡紅色になる。柄は白～淡褐色で、灰～黒色の顆粒状の点やささくれ状鱗片に覆われる。柄の肉は傷つくと青緑色になる。管孔は白～淡褐色。亜高山帯・高山帯のカバノキ科樹木付近に発生。



ハクサンアカネハツ

Russula paludosa Brizelm.

大型のしっかりしたベニタケ。ハイマツ林の主要な菌相の一つで発生数が多い。幼時淡褐色の傘は成熟すると茜色に。柄は白で淡く紅がさす。新種とされてきたが、近年、北欧やアルプスに普通の*R. paludosa*と判明した。



イロガワリキイロハツ

Russula claroflava Grove

大型で鮮黄色のベニタケ。軽い摩擦で写真のように黒ずむのが特徴。日本では白山高山帯でのみ観察されている。欧州ではカバノキ科の樹木に菌根を形成するとされ、白山でもハイマツ帯のミヤマハンノキ付近に生える。



ススケベニタケ

Russula decolorans (Fr.) Fr.

ハクサンアカネハツと同じ環境に生え、混同されやすい。傘はやや特徴的な橙赤色。柄には白地に黒ずんだ皺状縦線があり、肉は傷つくと褐変。日本では、北海道で最初に記録され、白山でも少なからず生育していることが確認されている。



ドクベニタケ

Russula emetica (Schaeff.: Fr.) Gray

傘は紅色で、表皮が容易に剥がれる。嘔むと強い辛みが特徴。従来、低山のドクベニタケを*R. emetica*としてきたが、白山の本種が欧州産のそれに相当。白山高山帯・亜高山帯には本種の近縁種が数種存在する。



クロハツモドキ

Russula densifolia (Secr.) Gill.

傘やひだ、柄は初め白く、やがて灰褐色。肉は傷つくと赤く変化し、すぐに黒変する。ひだの間隔はクロハツより密。低地からオオシラビソ林、ハイマツ林にまで分布するが、高山帯と低地のものでは、ひだの形態がわずかに異なる。



ツチカブリ

Lactarius piperatus (L.) Pers.

全体が白色～淡黄色で、傘には黄褐色のシミを有する。ひだは密。ひだや肉を傷つけると白色の乳液を分泌し、強い辛みがある。低地から高山帯にまで広く分布し、特に亜高山帯以上の針葉樹に広葉樹が混生する林に多く見られる。



キチチタケ

Lactarius chrysorrheus Fr.

傘は淡褐色で、赤褐色の同心円状の紋様がある。柄は淡褐色～濃褐色。ひだは密で乳白色～淡褐色。ひだや肉を傷つけると白色の乳液を分泌し、黄色に変色。強い辛みがある。低地からオオシラビソ林、ハイマツ林まで分布。



クロチチタケ

Lactarius lignyotus Fr.

傘ははじめ黒色で、成熟すると暗褐色となり、表面はビロード状。柄は傘より淡い色で、基部は白色。ひだはやや疎で白色～肌色。ひだや肉を傷つけると白色の乳液を分泌し、紅色に変色。亜高山帯から高山帯の針葉樹林に多い。



キノハダアシグロタケ

Polyporus tubaeformis (P. Karst.) Ryvarden & Gilb.

うちわのような形の固いきのこ。傘の表面は平滑、柄の付近は黒褐色、その他の部分は黄褐色で、環状の紋様がある。柄は短く、暗褐色。傘の裏側は微細な白色の小孔からなる。亜高山帯から高山帯の広葉樹や針葉樹の枯木に生える。



ミヤママスタケ

Laetiporus montanus

Černý ex Tomšovský & Jankovský

若い時（写真）は弾力があり柔らかいが、次第に堅くなり、やがて色あせてもろくなる。名は、朱紅色を鱈の肉の色に見立てたもの。針葉樹の枯れ木に生える。よく似ているマスタケは広葉樹に生える。



ベニナギナタタケ

Clavulinopsis miyabeana (S. Ito) S. Ito

全体が鮮やかな紅色の小型のきのこ。棒状で、ねじれたり、屈曲した形となる。肉質は柔らかく、もろい。低地から亜高山帯オオシラビソ林、高山帯ハイマツ林まで分布。



フジウスタケ

Turbinellus fujisanensis (S. Imai) Giachini

漏斗形あるいはラップ形で、全体が淡褐色～粘土色。傘表面には大小の鱗片が環状に存在する。傘の裏側はしわ状あるいはひだ状となり、黄白色～淡褐色。亜高山帯から高山帯の針葉樹林に発生する。



クロホコリタケ

Lycoperdon nigrescens Pers.

白山では普通に見られるホコリタケの仲間。未熟なものは全体が灰白色で、成熟すると暗褐色。表面は微細で黒色の円錐状突起に覆われ、成熟すると剥落する（写真）。内部ははじめ肉質で、やがて粉状の胞子塊となる。



ヒタチノスナジホコリタケ

Lycoperdon ericaeum Bonord.

未熟なものは全体が灰白色で表面は微細な円錐状突起に覆われるが、成熟すると淡黄色でほぼ平滑となる。砂礫地の針葉樹林内に発生。2011年に茨城県で日本初記録の種として報告され、白山では2014年に発見された。



ツブホコリタケ

Lycoperdon umbrinum Pers.

未熟なものは頭部が黒色で、基部に向かうにつれて淡色となる。成熟すると全体が鈍色。表面は微細なとげ状の突起に覆われるが、成熟するとほぼ平滑となる。針葉樹林内に多く、白山でもハイマツ林に見られる。



サナギタケ

Cordyceps militaris (L.) Fr.

蛾の蛹や幼虫から発生し、いわゆる冬虫夏草と呼ばれるきのこの仲間。地上にはこん棒形で朱橙色の頭部が現れ、淡黄色の柄が地中に伸び、宿主とつながる。白山では室堂のハイマツ林などに見られる。

高山帯・亜高山帯のきのこの地理的分布の特徴

日本の高山帯・亜高山帯には、冬季の積雪、低温や強風といった厳しい自然環境に適応した独特な生物が分布しています。日本の高山帯・亜高山帯の動物相や植物相については、古くから調査が行われてきました。その結果、これらの地域には固有種が多く分布し、生物多様性の豊かな環境が残されていることが明らかとなっています。しかし、日本の高山帯・亜高山帯におけるきのこの多様性については、これまでほとんど調査されていません。きのこの多くは植物と密接な関係を築いているため、高山帯・亜高山帯の植生、そして生物多様性を保全していくためにも、これらの地域におけるきのこの多様性や分布を解明し、きのこ植物との相互関係を明らかにしていくことが必要です。

白山は、高山帯を有する山岳としては日本でもっとも西に位置しており、ハイマツの分布の西限になっています。このため、日本の高山帯・亜高山帯に分布するきのこを調べる上で、白山は大変重要な地域です。そこで、白山の高山帯・亜高山帯において、きのこの多様性や分布の特徴を解明するため、野外調査や実験室での形態観察及びDNA情報の解析などを行ってきました。具体的には、白山の亜高山帯・高山帯に分布するきのこの名前を調べ、正確に記載・報告するという分類学的な研究と、白山のきのこが、どこからどのように分布を拡げてきたのかという生物地理学的な研究です。

以下では、これまでの研究で明らかになってきた、白山高山帯・亜高山帯産きのこの地理的分布の特徴を紹介します。



冬季の白山

積雪、低温や強風による厳しい環境の中、多様な生物が息づいている。

ハイマツとともにやってきたハクサンアカネハツ

白山の高山帯ハイマツ林で見られる代表的なきのこの、ハクサンアカネハツがあります。このきのこはベニタケ科ベニタケ属に属しており、和名は池田良幸氏により名づけられました。「アカネ」という名が示すように、傘が鮮やかな茜色を帯びる点の特徴のきのこです。和名は名づけられているものの、これまでこのきのこの分類学的な位置づけは不明であり、学名も明らかになっていませんでした。また、白山の高山帯・亜高山帯では、ハクサンアカネハツに類似した複数の赤みを帯びるベニタケ属のきのこが観察されています。ハクサンアカネハツの分類学的位置づけを明らかにするには、肉眼や顕微鏡による形態観察だけでなく、DNA の塩基配列の情報を調べ、これまでに知られているベニタケ属のきのこのDNA 情報と比較する必要があります。



ハクサンアカネハツ

A：未熟なもの。B：成熟したもの。C：ひだと柄の様子。

未熟なものは傘が卵形で淡褐色だが、成熟すると傘は茜色となり平らに開き、中心は広く窪む。また、ひだは白色で、柄は薄い紅色を帯びる。

そこで、2012年から2014年にかけて野外調査を行い、室堂やトンビ岩の周辺などで、ハクサンアカネハツと考えられるきのこの標本を採集しました。これらの標本から、きのこの系統（類縁関係）や進化を調べる際によく用いられる、核リボソームDNAのITS領域（以下「ITS領域」と略記）と、核大サブユニット（以下「LSU」と略記）と呼ばれる遺伝子の一部分を抽出し、塩基配列を決定して系統解析を行いました。その結果、ハクサンアカネハツはこれまで日本では未発見の *Russula paludosa*（以下「*R. paludosa*」）というベニタケ属の一種であることが



白山の高山帯・亜高山帯におけるベニタケ属の多様性

白山高山帯・亜高山帯には、ハクサンアカネハツ以外にも、赤みを帯びる多様なベニタケ属のきのこが発生する。

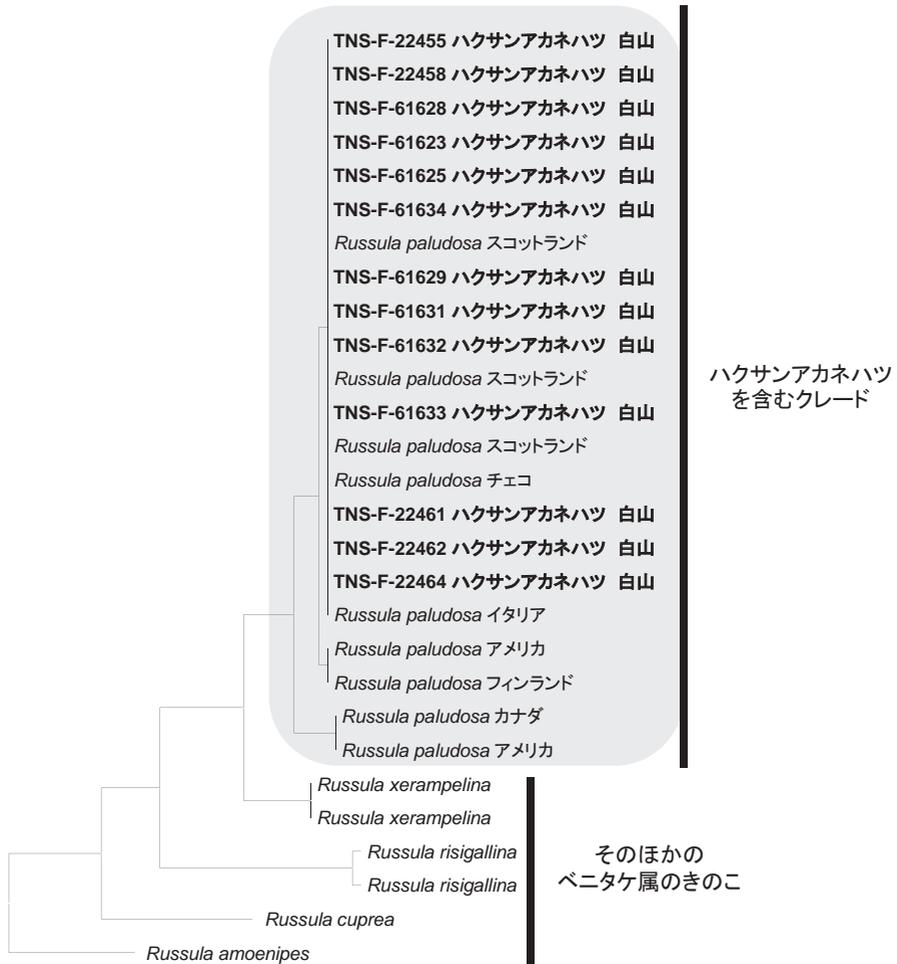
A : *Russula betularum* の類似種。 B : *R. bicolor* の類似種。

C : *R. risigallina* の類似種。 D : *R. velenovskyi* の類似種。

これらのきのこの分類学的な位置づけは現在研究中であり、確実な種名はまだ明らかとなっていない。しかし、これらはいずれも日本でこれまでに知られているベニタケ属のきのここと特徴が一致しないことから、新種または日本初記録の種の可能性がある。

明らかとなりました。*R. paludosa* は、ヨーロッパ北部と北アメリカ北部の亜寒帯、またヨーロッパアルプスの亜高山帯・高山帯に分布します。海外の文献の記載と比較した結果、*R. paludosa* の肉眼的・顕微鏡的な形態や生態的特徴は、ハクサンアカネハツと一致することもわかりました。

系統解析の結果、白山のハクサンアカネハツと、ヨーロッパや北アメリカの *R. paludosa* は、系統的にまとまった、共通の祖先から進化した一つの集団（クレード）を形成し、クレード内での塩基配列の変異もほとんどありませんでした。このことは、ハクサンアカネハツは比較的短期間で、ヨーロッパ、北アメリカと白山に

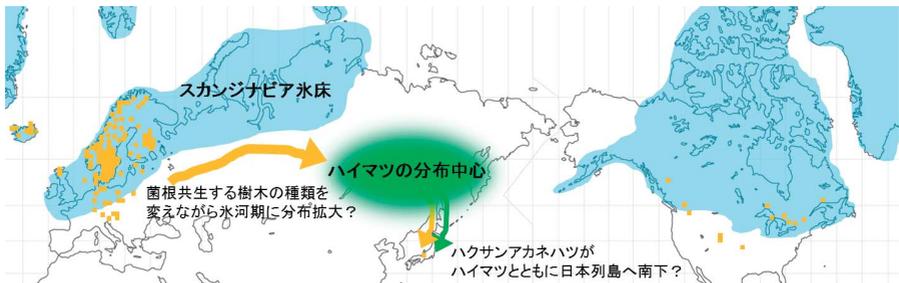


ハクサンアカネハツを含むベニタケ属のきのこの系統樹 (ITS 領域)

白山のハクサンアカネハツの標本と、スコットランド、チェコ、イタリア、フィンランド、カナダ、アメリカの*Russula paludosa*が同じクレード（系統的にまとまった、共通の祖先から進化した一つの集団）を形成している。また、このクレードに含まれたサンプルではITS領域の塩基配列の変異がないか、きわめて少ないことが示されており、比較的短時間で分布を拡大させた可能性がある。解析に用いた白山の標本には標本番号を示した。河原・糟谷らの未発表データを改変して作図。

分布を拡大させた可能性を示唆しています。さらに、ハクサンアカネハツは白山ではハイマツと菌根を形成し、共生していると考えられています。これらのことから、白山のハクサンアカネハツは、ハイマツとともにユーラシア大陸から分布を拡げてきたのではないかと推察されます。

ハイマツはユーラシア大陸北東部に分布の中心があり、今から約2万年前の最終氷期に、東シベリアの個体群が日本列島へと南下したと考えられています。最終氷期には、ヨーロッパ北部はスカンジナビア氷床という巨大な氷河に覆われており、森林は存在しませんでした。しかし、ヨーロッパ東部からロシア中部にかけての地域には、マツ科の針葉樹林が成立していたと考えられています。もともとのような環境に分布していたハクサンアカネハツは、菌根共生する樹木の種類を変えながらユーラシア大陸を東へと分布を広げていき、ユーラシア大陸北東部でハイマツと共生するようになったと推察されます。そして、ハイマツがユーラシア大陸から北海道、東北地方を経由して、白山を含む中部地方へと分布を広げていくのと同時に、ハクサンアカネハツもハイマツとともに日本列島にやってきたと考えられます。しかし、およそ1万年前の後氷期の温暖化によってハイマツは北へ退き、一部は日本列島に取り残されて、寒冷な環境を求めて高山帯へと逃げ込みました。この時に、ハクサンアカネハツも日本では高山帯のハイマツ林にのみ取り残された、氷河期の遺存種であると考えられます。そうであるなら、日本の他の地域でも見つかるかもしれません。また、白山には、ハクサンアカネハツのようにハイマツとともに取り残されたきのこがほかにも潜んでいる可能性があり、さらなる研究が必要です。



ハクサンアカネハツの地理的分布

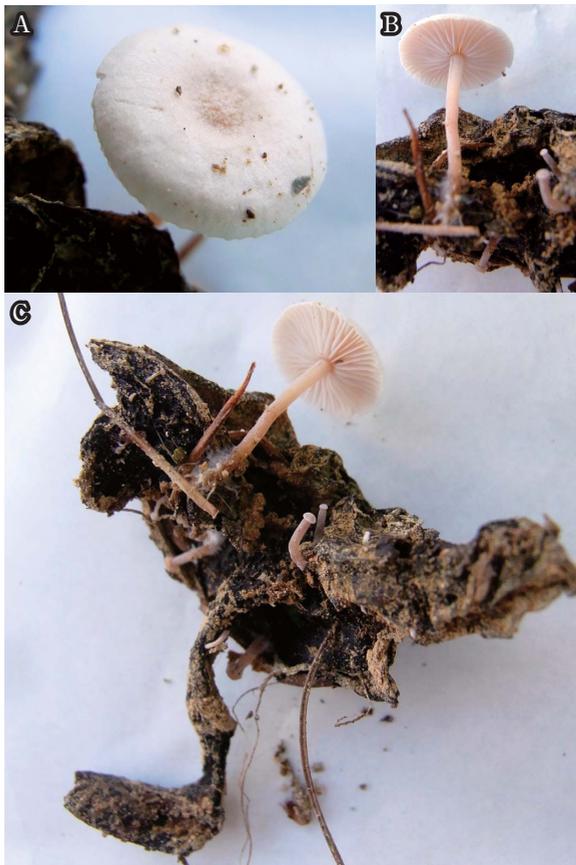
既知の分布地を黄色の■で示した。ハクサンアカネハツの推定される分布拡大の経路を黄色の矢印で、ハイマツの分布拡大の経路を緑色の矢印で示した。また、最終氷期における氷床の大まかな広がりを水色で示した(奈須,2002を改変)。ハクサンアカネハツの分布情報は地球規模生物多様性情報機構(GBIF)の生物多様性情報を改変して作図。

北極圏と白山をつなぐホコリヤグラタケ

白山高山帯・亜高山帯には、北極圏から長距離の分散によりやってきたと考えられるきのこも分布しています。その一例が、2012年に室堂で採集されたホコリヤグラタケ *Collybia cirrata* です。このきのこはキシメジ科ヤグラタケモドキ属に属し、傘は直径1cm程度で、表面はクリーム色から淡灰色、中央部はやや濃色で、やや粘性があります。ひだは白色からクリーム色です。柄は白色から淡色で、基部に向かうにつれて淡褐色から淡赤褐色、基部に白色の綿毛状の菌糸塊があります。このきのこは、朽ちた別のきのこの上に発生するという特徴があり、チチタケ属、ベニタケ属やホコリタケ属など、様々なきのこから発生します。

日本では、このきのこは北海道大雪山で初めて発見され、その際にホコリタケの仲間の上に発生していたことから、ホコリヤグラタケという和名がつけられました。本州ではこれまでに白山でのみ発見されています。

このきのこは、グリーンランド、ヨーロッパ、シベリア、日本、北アメリカから報告されており、北半球に広く分布しています。私たちは、白山で採集された標本と、ユーラシア大陸、グリーンランドおよび北アメリカのホコリヤグラタケ



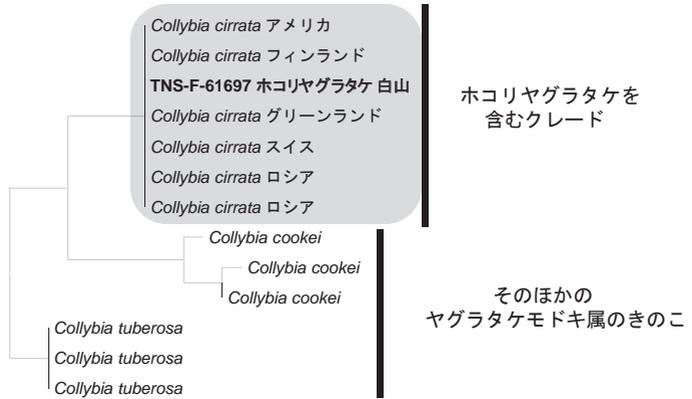
ホコリヤグラタケ

- A：傘の表面。傘はクリーム色から淡灰色で、中央部はやや濃色となる。
B：ひだは白色、柄は淡褐色。
C：朽ちてミイラ化したきのこに発生した様子。

のDNA情報を解析しました。ITS領域とLSUを用いて系統解析を行った結果、白山を含むこれらの地域のコリヤグラタケは系統的にまとまったクレードを形成し、クレード内での変異もほとんどありませんでした。

以上により、

コリヤグラタケは北半球の寒冷な地域に広く分布することが、DNAの情報からも確かめられました。コリヤグラタケの分布は、ハクサンアカネハツのように特定の樹木の分布に制限されることがなく、その胞子は、北極圏を中心とした地域から長距離を飛散し、広大な範囲で遺伝子の交流が起こっていると推察されます。コリヤグラタケの胞子は、北極圏から気流に乗ってはるばる白山にまでやってきたのかもしれない。



コリヤグラタケを含むヤグラタケモドキ属のきのこの系統樹 (ITS領域) 白山の標本と、グリーンランド、フィンランド、スイス、ロシア、アメリカの *Collybia cirrata* が同じクレードを形成している。解析に用いた白山の標本には標本番号を示した。糟谷ら (2015) を改変して作図。



コリヤグラタケの地理的分布

既知の分布地を赤色の■で示した。北半球北部を中心に、世界的に広く分布していることがわかる。分布情報は地球規模生物多様性情報機構 (GBIF) の生物多様性情報を改変して作図。

おわりに

きのこの本体は、地面の中や枯れ木などの内部に広がっている菌糸です。それが繁殖のために胞子を散布するときだけに、あの「きのこ形」に代表される子実体を造り、私たちはその存在に気づきます。つまり、どこにどんなきのこが生育しているのかを調べるには、ほぼ子実体に頼るしかありません。毎年、発生するとは限らず、多くは1週間もすると腐ってしまう子実体を採取しなければならぬことが、きのこの調査を難しくしているといえるでしょう。

白山などの高山は、雪が融けたかと思えば、もう夏であり、8月も半ばを過ぎれば秋の風情、といったように春から秋が凝縮しています。白山の高山帯できのこが多くみられるのは、8月下旬から9月上旬。雨や台風シーズンでもあります。

白山でのきのこ調査には、なにかと苦労もあり、充分とはいえませんが、長く継続してきたことによって、日本の高山帯・亜高山帯のきのこ調査なら白山が一番進んでいると言われ、注目もされるようになりました。以前から指摘されてきた北方系のきのこの存在も、私たちの研究によりその一端が明らかになりました。一方で、白山の高山帯・亜高山帯には、まだまだ正体不明のきのこが数多くあります。今後もその多様性や分布に関する研究を進め、白山の自然環境の保全につなげていきたいと考えています。

最後になりましたが、白山での調査活動にご理解と許可をいただきました白山比咩神社をはじめ環境省、林野庁に厚くお礼を申し上げます。

また、本誌の執筆にあたり、石川きのこ会名誉会長の池田良幸氏には多くのご助言・ご協力を賜りました。厚くお礼申し上げます。

写真提供 池田良幸（石川きのこ会）：タカネスギヒラタケ（仮）（P.6）、
フサクギタケ（P.8）

旅 本光（石川きのこ会）：ゴヨウイグチ（P.8）

白山の自然誌 35
白山高山帯・
亜高山帯のきのこ

発行日 平成27年3月31日
文・構成 糟谷大河，河原 栄，梅 典雅
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
<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/hakusan/index.html>
E-mail : hakusan@pref.ishikawa.lg.jp
印刷 株式会社 中川印刷

