

山岳科学総合研究所 ニュースレター

2012年 3月
第31号



Contents

シンポジウム「過去10000年間に日本の山で何が起こったか？ —完新世の気候変動と山地景観の形成—」特集	2~7
東北日本の花粉化石データが示す完新世の気候変動シグナル 東北大学学術資源研究公開センター植物園	吉田明弘
完新世の気候変動は日本の高山・亜高山帯の景観にどのような影響を与えたか 山岳科学総合研究所	佐々木明彦
地形発達が山地生態系の成立に果たす役割—カスケード山脈と北アルプスでの観察から— 専修大学文学部環境地理学科	高岡貞夫
北アルプスに氷河が現存？—立山・剣岳の万年雪の観測結果から— 立山カルデラ砂防博物館	福井幸太郎
広報・コラム	8
上高地ステーション観察池・別館が登録有形文化財として登録されました 2012年3月15日(木)開催 2011年度山岳科学研究報告会のお知らせ 表紙の写真：剣岳・三ノ窓雪渓でのアイスレーダー観測 立山カルデラ砂防博物館	福井幸太郎

東北日本の花粉化石データが示す完新世の気候変動シグナル



東北大学学術資源研究公開センター植物園
吉田 明 弘

古気候研究の現状と課題

過去1万年間は、私たち人間が最も活動した時代であり、その中で文化や文明を繁栄させてきた。この時代の気候変動を探る古気候研究は、現代社会が直面する地球温暖化や様々な環境・生態系変動を予測する上で重要な基礎情報であり、正確な時間指標に基づいて調査・研究を進めることが必要である。

日本における気象観測の歴史は約100年前まで遡れるが、それ以前の観測データはほとんど存在しない。観測データが最も蓄積される欧州でも、温度計が発明された17世紀以前のものはない。古気候研究は、この観測データの空白時代における気候（古気候）を対象としている。そのため、過去の気候変動を記録する様々な代替指標（古気候プロキシ）を手掛かりに研究が進められている。

過去1万年間に限ってみると、高緯度地域では、氷床・氷河コア試料の酸素同位体比や重水素の変動から、約5～50年精度で気温が復元されている。中・低緯度地域では、鍾乳石（石筍）の酸素同位体比の変動から、約5～10年精度で降水量が復元されている。また、樹木年輪からは、年輪幅や炭素同位体比の変動から、1年精度で気温や降水量が復元されている。

このように世界各地では、様々な古気候プロキシから高時間分解で古気候が復元され、気候変動の原因やメカニズムについて研究がなされている。しかし、日本では氷床・氷河はなく、現在のところ樹木年輪で遡れるのは約2000年前までである。また、鍾乳石は貴重な観光資源として利用されているため、試料の入手が困難である。したがって、日本の古気候研究では、長期に渡って継続的に堆積した湖沼堆積物は重要な試料となる。

年縞堆積物と花粉化石による定量的な気候復元

湖沼堆積物の中には、樹木年輪のように1年毎に縞模様を形成した年縞堆積物と呼ばれるものがあり、日本各地で発見されている（図1）。すなわち、正確な時間指

標が得られる年縞堆積物を試料として、様々な古気候プロキシの分析を行うことで、古気候を高時間分解で復元することができる。とくに、堆積物には、過去に植物から散布・堆積した花粉化石が豊富に含まれており、この花粉化石は過去の植生や気候を復元する重要な手掛かりとなる（図2）。

従来の研究では、堆積物中の花粉化石の組成や量比から、過去の植生を復元し、これをもとに古気候が復元されていた。しかし、この方法では、氷期-間氷期サイクルのように植生を大きく変化させる長期間の古気候復元はできるものの、前述のように数年～数十年精度で古気候を復元することは不可能であった。

近年、古気候研究では花粉化石などの古生物学的な多変量データから、古気候を定量的に復元する手法が開発・発展されてきた。とくに、モダンアナログ（MAT）法は、現在の気候と植生の対応関係をもとに、各試料で得られた花粉化石の組成や量比を統計学的に処理し、古

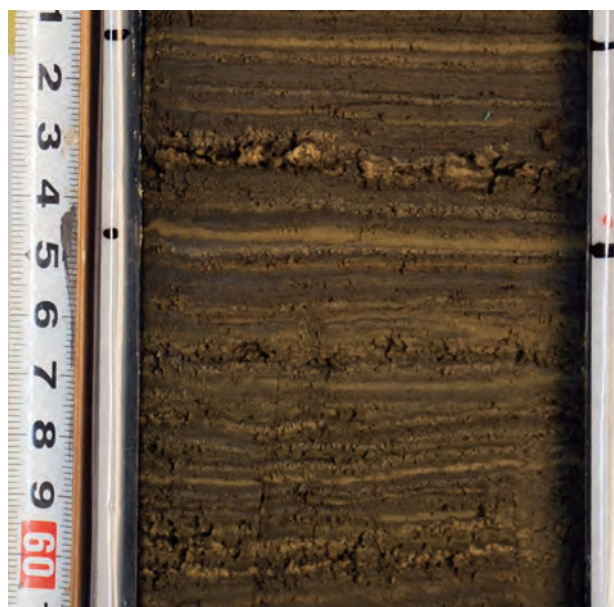


図1 青森県小川原湖における年縞堆積物
明部（黄色）は、春～夏に堆積した珪藻遺骸群からなる。暗部（茶～灰色）は、秋～冬に堆積した碎屑物である。これらのセットで1年の湖沼の堆積サイクルを示している。

気候を定量的、かつ高時間分解で復元できる有効な手法である。日本でも MAT 法に必要な表層花粉と気象観測のデータセットが整備され、定量的な気候復元にに基づく古気候研究が報告されている。したがって、年縞堆積物と花粉化石は、日本において重要な古気候プロキシであり、定量的な古気候データを高時間分解で得ることが可能である。

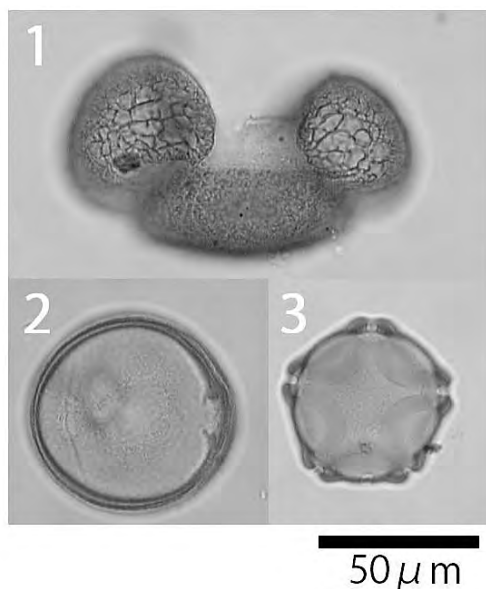


図2 植物によって様々な形態がある花粉化石
1. マツ属複雑管束亜属、2. プナ、3. ハンノキ属ハンノキ節。一般に、花粉形態で特定できるのは科・属のレベルまでであるが、種まで特定できる植物もある。

日本における最新の古気候データ

2009年冬から青森県小川原湖において国際共同研究プロジェクトが実施され、過去1万年間の連続した年縞堆積物のコア試料が採取された。このコア試料を用いて約

12~70年間隔で花粉分析を行い、MAT法による定量的な古気候復元を実施した。この結果、過去1万年間の小川原湖では、寒冷化と温暖化の気候変動を繰り返しており、とくに寒冷化は大小合わせて約10回が認められる。これらの寒冷化は、北半球で報告される東アジアモンスーンの弱体化や極循環の拡大の時期などの古気候データとよく一致しており、半球的な気候変動に呼応していることがわかる。

太陽活動は気候変動の要因の1つと考えられる。そこで、長期間の太陽活動の変動を反映している宇宙線生成核種 (^{14}C や ^{10}Be) の変動と小川原湖の古気候データを比較した。この結果、両者の変動は調和的であり、太陽活動の静穏期には気候が寒冷化する傾向が認められた。世界的に気候が寒冷化した17世紀の小氷期には、長期に渡って黒点数が減少した太陽活動の静穏期（マウンダー極小期）にあたり（図3）、太陽活動と気候変動との関連性が指摘されている。すなわち、過去1万年間においても、太陽活動の変動が気候変動の主要因であったと考えられる。

このように近年の日本における古気候研究では、過去1万年間の気候変動が詳細に解明されつつある。過去の気候変動は、自然景観を作り出す地形や動植物、そして人間生活にも大きな影響を与えたものと考えられる。とくに、山地ではわずかな環境バランスの変化が景観に大きな影響を及ぼす。したがって、この景観の歴史や将来予測にとって、気候変動の詳細な把握は重要な課題であり、今後古気候研究が果たす役割は大きくなるであろう。

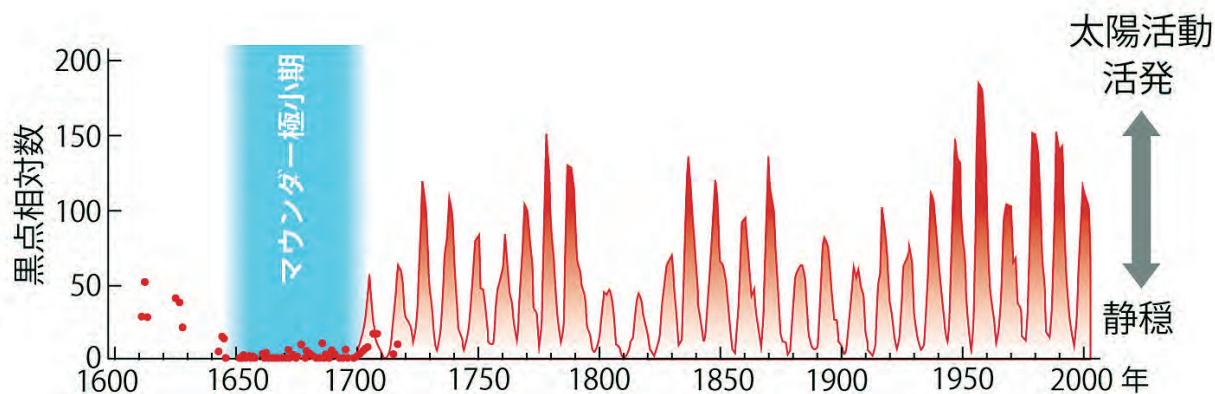


図3 小氷期と17世紀以降の黒点相対数の変化
太陽の黒点数は11年周期で極小と極大を繰り返しており、極大期には太陽放射エネルギーが増加する。小氷期は、70年間に渡って黒点が観察されなかったマウンダー極小期にあたり、太陽放射エネルギーの減少が気候の寒冷化に大きな影響を与えたと考えられている。

完新世の気候変動は日本の高山・亜高山帯の景観に どのような影響を与えたか



山岳科学総合研究所
佐々木 明彦

完新世は穏やかな時代か？

日本アルプスなどの高山には氷期に氷河が発達したことが知られている。その痕跡は圏谷やU字谷などの侵食地形や堆石などの堆積地形に残されている。また、氷期の雪線高度より低い山稜部の風背側斜面には残雪の作用によって雪窪が形成された。一方、氷河が形成されないような風衝側の山稜部には、凍結破碎やソリフラクションによって周氷河性平滑斜面が形成された。その後、氷期の終焉にともなう気温の上昇によって地形形成作用が質・量的に変化して斜面の大部分は安定し、そうした場所では植生が定着して土層の生成が始まった。氷期に形成された地形が現在も残っているのだから、氷期の地形は現在の高山景観の基礎となっているといえよう。

ところで、氷期終焉後の完新世は気候的に穏やかな時代と考えられているが、実際には複数回の寒冷化が生じてきたことが氷床コアなどの解析から明らかとなっている。地球規模の気候変動の影響が日本の高山においてどの程度の強度で現れているかを地形変化に着目して検討した。

雪窪の形成にみる気候変化の影響

日本の高山帯・亜高山帯（偽高山帯）の主山稜部には氷期に形成された雪窪が分布する。雪窪は、夏まで雪田を溜める浅い凹地であり、残雪の存在によって生じる物理的・化学的な風化・運搬作用によって形成されたと考えられている。また、雪田は縮小していく過程で植物の生育期間を規定するために、雪窪では消雪時期に応じた植生分布がみられる。

現在の気候環境下では、8月上旬までに消雪する場所では草本・木本類が生育でき、土層が生成する。一方、8月上旬以降に消雪する場所は、残雪砂礫地となり、そこでは残雪の作用によって斜面の侵食が生じる（写真1）。このため、残雪期間の延長が生じると、残雪砂礫地が拡大し、そこで生産された斜面物質が周囲の植被地に溢れる。一方、残雪期間が短縮すると、残雪砂礫地だった場所に植生が進入して土層が生成する。したがって、気候変動によって残雪期間が変化すると、その際に生じた地形あるいは斜面環境の変化が雪窪の土層中に記録されることになる。基本的に侵食の場である高山帯にあって、雪窪は気候変動の影響をとらえることのできる重要な地形である。



写真1 月山の雪窪。8月上旬を過ぎても残雪がみられる場所は、無植被の残雪砂礫地となる。そこでは残雪の作用による地形の形成が生じている。一方、周囲の草原では土層が生成し、斜面は侵食されていない。

完新世後半の地形変化

鳥海山、月山、越後山地、三国山地、南アルプスでの調査の結果、多くの雪窪は最終氷期から8000年前頃までに形成されたことが明らかとなった。完新世前半以降の雪窪の形成過程は、土層に覆われて化石化した雪窪と、中心部の残雪砂礫地で地形の形成が続いてきた雪窪とに分かれる。

残雪砂礫地を有する雪窪では、外側の広い凹地を侵食して内側に凹地が形成されており、雪窪は二重あるいは三重の凹地からなる。内側の凹地の形成の際に生産・運搬された砂礫の堆積年代や内側の凹地を覆う土層の生成開始年代から、6000年前頃から1000年前頃にかけて断続的に雪窪の侵食が生じてきたことが明らかとなった。この間、残雪の滞留期間が現在より最大で1ヶ月程延長され、雪田植物群落の分布域の変化も生じたと推定される。日本の異なる山岳で生じたこれらの地形・斜面環境の変化は、年代の一致性から地球規模の気候寒冷化に基本的に規制されたと考えられる。

ただし、現状では地形変化イベントを細やかにとらえられていない可能性がある。残雪砂礫地が形成されるか土層が生成されるかのぎりぎりの時期に消雪する雪窪を研究対象とすることで、地形変化のタイミングをより詳細にとらえられると考えられる。また、吹きだまりによって積雪が形成される山稜直下の雪窪ではなく、火山などの山腹に形成される雪窪を研究対象とすることで、降雪量の変動の検討も可能になると考えられる。

地形発達が山地生態系の成立に果たす役割

—カスケード山脈と北アルプスでの観察から—



専修大学文学部環境地理学科

高岡 貞夫

北アメリカ西岸に連なるカスケード山脈は、ダグラスモミを中心とする常緑針葉樹林に覆われている。山脈の西斜面にあたるウェスタン・カスケードと呼ばれる地域では数百万年前の火成岩が山をつくっており、長い間に侵食を受けた結果、尾根や谷の入り組んだ起伏の大きな山地となっている。

LiDARによる1mのDEMを参考に、オレゴン州立大と森林局のH. J. アンドリュース実験林がある流域で地形分類を行ったところ、6400 haの流域内に1100箇所あまりの地すべり地形が観察され、それらが流域内に占める面積は約2700 ha（流域面積の約4割）に達することがわかった（図1）。樹高80 mにも達するダグラスモミの鬱蒼とした森林の下には、過去の地表変動の歴史が眠っているのである。



図1 H. J. アンドリュース実験林における地すべり地形。地すべり移動体のほかに崖錐や沖積錐も描いてある。

この地形分類図と現在この流域に見られる植生分布を比較して気づくのは、森林の組成や構造の空間分布は、意外と（と言うべきかどうか…）地すべりの履歴とほとんど関係ないということであった。ミクロに見れば、比較的新しい地すべり地で滑落崖からの湧水によって湿潤な立地となる場所にビッグリーフ・メイプルやレッド・オルダーといった広葉樹が混生する林分が見られるなどの特徴が認められるが、全体として、森林植生の分布構造に対する地すべり地形の影響は顕著にはみられない。

一方で、流域内に点在する池や湿地、湿性草原や低木林は、地すべり移動体内部の凹地や滑落崖などの地形と対応して形成されているものも多かった（図2）。本地域では山火事による攪乱が草原や低木林の成立に重要で

あるが、地すべり地形もまたそれらの成立に関わっていることがわかる。

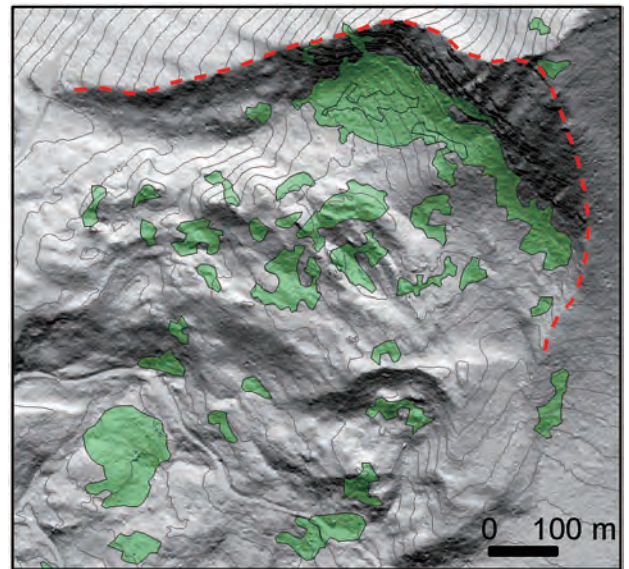


図2 地すべり地にみられる非森林性植生。赤い破線は滑落崖の上端。等高線間隔は10m。非森林植生（緑色）には低木林、草原、裸地が含まれる。

さて、北アルプスの植生分布の特徴を考えるとときには、上述のような山地の地形発達の歴史はどれくらい考慮する必要があるのだろうか。亜高山帯に成立する常緑針葉樹林の分布を例に、リモートセンシングにより概括的な観察を行ってみた。

まず衛星画像データ ALOS/AVNIR-2 から推定した、北アルプスの標高1500 m以上の地域の常緑針葉樹林の分布（図3）をみると、北アルプスの南部ではおよそ1500-2500 mの標高域に針葉樹林がよく発達しているのに対し、北部では針葉樹林の分布密度が低くなるのがわかる。また、DEMを用いて斜面方位との関係を集計してみると、北アルプス北部と南部の両地域とも、北西向き斜面で分布密度が高く、南東向き斜面で低くなっていた。これらのことは、針葉樹林の発達具合が積雪量に影響を受けていることを示唆している。すなわち、積雪の多い地域に向かうほど針葉樹林は少なくなり、また同一地域内でも積雪の多くなる、冬季季節風の風背側にあたる方位の斜面で針葉樹林の発達が阻害される。

このような地域で過去の地形発達史との関係を見るた

めに、地質図や地すべり地形分布図を重ねてみた。すると、火山については、焼岳など過去100年程度の新しい噴火活動については影響が見られるが、焼岳や乗鞍岳の中期更新世から完新世に起きた噴火活動については、図3のレベルでの観察では針葉樹林の発達との間に明瞭な関係は認められなかった。一方、立山では後期更新世に噴出した溶岩流や火砕流がつくった緩傾斜地に、阿弥陀ヶ原や五色ヶ原の湿原や草原が形成されており、過去の火山活動が現在の植生構造の成立に間接的に関わっている。多量の融雪水が排水されにくい平坦な地形が、針葉樹林を発達させなかったと考えられる。

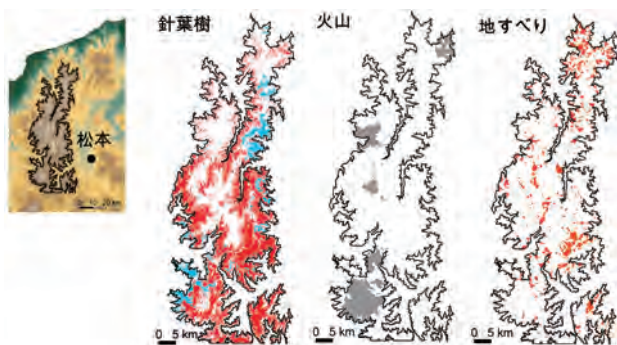


図3 北アルプスにおける、針葉樹 (ALOS/AVNIR-2から図化)、中期更新世以降の火山噴出物 (地質調査総合センター、2009)、地すべり移動体 (清水ほか、2000) の分布。標高1500 m以上の範囲を図示している。針葉樹の分布 (赤色) が雲によって推定できなかった範囲は水色で示した。地すべり地形分布図には地すべり移動体のほかに崖錐や沖積錐も含まれている。

図3の地すべり地形分布図は、H. J. アンドリューズ実験林のものとは図化の精度が異なるが、それでも地すべり地形が北アルプス全体に分布する様子が見てとれる。積雪の多い北部には、特に密度高く地すべり地形が存在する場所があるようにも見える。図3のレベルでの重ね合わせでは、植生との関係は顕著に見られないが、北部地域において、地すべりによってつくられた傾斜の緩い斜面に針葉樹林がまとまって分布するところがある。緩傾斜地で雪のグライド作用が小さくなることから、積雪の多い北部で針葉樹林を成立させることを助けると考えられる。またミクロなレベルで個々の地すべり地を詳しく見ると、カラマツやダケカンバなど亜高山帯で先駆的な特性を持つ樹種の分布、あるいは亜高山帯林に混生する山地帯性のブナやシナノキなどの落葉広葉樹の分布に、地すべりや崩壊が関係しているのが観察されることがある (図4)。

以上のように、火山活動や地すべりなどによる地形形成作用は一時的にその場所の植生を変えとしても、十分に時間がたてば生態遷移によってその影響が植生構造に認められなくなる場合と、立地条件の改変を伴う地形変化によって、その影響が長期的に持続する場合とがわかる。

ところで、冒頭に触れたウェスタン・カスケードでは、地すべり地形のある場所でハチドリに出会うことがある。ハチドリは暗いダグラスモミの森の中で見かけることはほとんどないが、比較的新しい滑落崖の前面にある開けた崖錐や岩屑原には、低木や草本が夏にたくさんの花をつける場所があり、ハチドリはここに蜜を求めてやってくる。岩屑原の縁には、岩屑原を見渡せる立ち枯れ木があり、岩屑の隙間をすみかとする小動物の様子を伺う猛禽類が梢にとまる。

北アルプスにおいても同様に、地すべりやその他の地形がつくる様々な環境が、植物のみならず動物の分布や生活にも関わっているにちがいない。例えば北アルプスに散在する大小の湖沼は水生昆虫や両生類の生息場所として重要であるが、これらの湖沼の形成は火山地形、地すべり地形、氷河地形と密接に結びついている。地すべりの卓越する北アルプス北部では、高山湖沼のほとんどが、地すべりと関連して形成されているとの分析結果もある (高岡ほか、2012)。

今後は地形変化の歴史に時間目盛を入れ、気候条件なども考え合わせながら、山地生態系の構造を発達史的に分析していこうと考えている。



図4 斜面を覆う常緑針葉樹と落葉樹。平滑な斜面にコメツガやウラジロモミからなる針葉樹林が成立するのに対し、開析された斜面にはカラマツ、ダケカンバ、シナノキ、ブナなどの落葉樹が混生している。写真下部に写っている落葉広葉樹林は河畔林。

文献

- 清水文健・井口 隆・大八木規夫 (2000) 地すべり地形分布図 第11集「富山・高山」、地すべり地形分布図27葉、同読図解説書。防災科学技術研究所。
- 高岡貞夫・荻谷愛彦・佐藤 剛 (2012) 北アルプス北部における高山湖沼の成因と分布に対する地すべりの影響。地学雑誌、121巻2号 (印刷中)。
- 地質調査総合センター (2009) 20万分の1日本シームレス地質図 DVD 版、地質調査総合センター。

北アルプスに氷河が現存？

—立山・劔岳の万年雪の観測結果から—



立山カルデラ砂防博物館
福井 幸太郎

氷河とは何か

日本雪氷学会編「雪と氷の辞典」(朝倉書店)によると氷河とは「重力によって長期間にわたり連続して流動する雪氷体(雪と氷の大きな塊)」と定義されています。一言で言うと氷河とは「氷の河」であり、氷でありながらゆっくりと流れているもののことを指します。今のところ、日本に現存する氷河はないと考えられています。

立山カルデラ砂防博物館では、2009年から3～4年計画で立山の御前沢雪渓、劔岳の三ノ窓雪渓、小窓雪渓を対象に氷河の可能性を探る研究をはじめました。



図1 雄山山頂から見た御前沢雪渓(2010年9月撮影)

立山・御前沢雪渓

御前沢雪渓は、立山の主峰、雄山(3003 m)の東側の標高2500～2800 m付近に位置し、秋の終わり頃でも幅が最大200～300 m、長さが700 mとスキー場一面ほどの広さがある立山最大の雪渓です。雄山の山頂から黒部ダム方面を見下ろすと、この雪渓を一望できます(図1)。

御前沢雪渓では、2009年9月にアイスレーダーを使って氷体の厚さを観測しました。その結果、氷体は、厚さ27 m、長さ700 mに達することが分かりました。2010年と2011年の9～10月に高精度のGPSを使って、流動観測を行った結果、両年とも、雪渓下流部で、1ヶ月あたり10 cm前後の流動が観測されました。

流動速度は小さいものの、2年連続で流動が確認出来たため、御前沢雪渓は、「氷河」である可能性が高いと言えます。

劔岳・三ノ窓雪渓、小窓雪渓



図2 三ノ窓雪渓(2011年10月撮影)

三ノ窓雪渓、小窓雪渓は、劔岳(2999 m)北東面の水食谷の中にある長さ1200～1600 mに達する長大な雪渓です(図2)。秋には、表面にクレバスが何本も走り、ツルツルの青氷が広がっていることもあります。

三ノ窓雪渓、小窓雪渓では、2011年6月上旬にアイスレーダーを使って氷体の厚さを観測しました。その結果、両雪渓とも厚さ30 m以上、長さ900～1200 mに達する長大な氷体を持っていることが分かりました。

2011年9月中旬～10月中旬には、高精度GPSを使った流動観測を実施しました。その結果、両雪渓とも、1ヶ月あたり30 cmを超える、比較的大きな流動が観測されました。

流動観測を行った秋の時期は、融雪末期にあたり、雪氷体が最もうすく、流動速度が1年でもっとも小さい時期にあたります。このため、三ノ窓、小窓両雪渓は1年を通じて連続して流動する「氷河」である可能性が非常に高いと言えます。

今後は、これらの雪渓を日本初の氷河と確定させるために、研究成果を学術論文として発表していく予定です。

上高地ステーション観察池・別館が登録有形文化財として登録されました

山岳科学総合研究所上高地ステーションの観察池（旧上高地孵化場飼育池）及び別館（旧上高地孵化場物置）が、2011年10月28日付で登録有形文化財に登録されました。それに伴い、昨年12月19日（月）に、松本市役所市長室にて、登録有形文化財登録証及び登録プレート の伝達式が執り行われました。

旧上高地孵化場は、近代において上高地で魚の養殖が行われていたことを示す数少ない遺構であり、上高地とその周辺地域の歴史の一面面を伝える貴重な建物です。現在は、研究所上高地ステーションの観察池、別館として、上高地とその周辺地域における研究拠点として活用しています。



2012年3月15日(木)開催 2011年度山岳科学研究報告会のお知らせ

日 時：2012年3月15日(木) 9:00～

会 場：信州大学理学部 C 棟 2 階大会議室

参加費：無料（申込みも不要です。）お気軽にお越しください。

詳細については、山岳科学総合研究所のホームページ <http://ims.shinshu-u.ac.jp/> に掲載いたします。

表紙の写真：剱岳・三ノ窓雪渓でのアイスレーダー観測

剱岳の北方稜線には、大窓、小窓、三ノ窓といった「窓」とよばれる深い切れ込みがみられます。この「窓」につきあがる氷食谷のうち、三ノ窓谷と小窓谷には、長さ1200～1600 mに達する日本有数の多年性雪渓、三ノ窓雪渓、小窓雪渓が発達しています。この三ノ窓雪渓、小窓雪渓で2011年6月にアイスレーダーを使った積雪と氷体の厚さの観測を実施しました。

両雪渓とも、厚い雪崩のデブリにほぼ全面、覆われており、冬期に頻発している雪崩の凄まじさが伺えました。観測の結果、三ノ窓、小窓両雪渓とも15～20 mの積雪の下に、厚さ30 m、長さ1000 mに達する、巨大氷体を持っていることが分かりました。

（立山カルデラ砂防博物館 福井幸太郎）

研究所 行事日誌（2012年3月）

3月3日(土) 国際シンポジウム「アジアの山岳氷河－地球環境変動のセンサーとして－Asian Mountain Glacier—Indicator for Global Environmental Change」

「ネパールヒマラヤ最初の氷河コアドリリング」（信州大学・渡辺興亜）、「The Korean ice core drilling activities in Mongolian Altai Mountains」（韓国極地研究所・S. D. Hur, J. W. Chung, S. Hong, L. Jargal and S. Hou）、「A review of ice core records from West China」（中国・南京大學・S. Hou）、「Recent high-mountain ice core studies in Russia」（ロシア科学院・V. Mikhaleenko）、「Observational results of glacier change in recent years in the central Tibetan Plateau」（中国科学院西藏高原研究所・S. Zhou）、「ヒマラヤ氷河の現状とその将来像」（名古屋大学・藤田耕史）、「日本の飛騨山地における氷河現存の可能性」（立山カルデラ砂防博物館・福井幸太郎）、「An 800-year record of changes in atmospheric composition and circulation in the central Himalayas」（韓国・仁荷大学・S. Hong, K. Lee, S. D. Hur, S. Hou）、「北部北太平洋の豊かな生物資源を支える鉄の供給メカニズム—アラスカの山岳氷河とオホーツクの海水から考える—」（北海道大学・的場澄人）、「From precipitation to runoff: stable isotopic fractionation effect of glacier melting on a catchment scale」（中国科学院西藏高原研究所・S. Zhou）、「Preliminary results from an ice core of the Tsambagarav glacier in the Mongolian Altai」（韓国極地研究所・J. Lee, S. Kim, S. Hong, S. B. Hong, S. J. Jeon, J. Chung, L. Jargal, S. Hou, S. D. Hur）、「雪氷微生物と氷河の融解」（国立極地研究所・植竹 淳）、「天山の雪に埋もれた氷河の記憶：中央アジア山岳アイスコアによる過去環境の復元」（千葉大学・竹内 望）

3月15日(木) 2011年度山岳科学研究報告会

山岳科学総合研究所ニュースレター 第31号

発行日：2012年3月2日

発行責任者：鈴木啓助

編集・発行：信州大学山岳科学総合研究所 情報企画チーム

〒390-8621 長野県松本市旭3-1-1

TEL:0263-37-2342 FAX:0263-37-2438

E-mail: suims@shinshu-u.ac.jp



掲載されている内容全ての無断転載を禁じます。著作権は著者及び信州大学山岳科学総合研究所に帰属します。