

山と博物館

第56巻 第4号 2011年4月25日

市立大町山岳博物館



北アルプスと雪に覆われた安曇野 (2011年2月16日)

中部山岳地域の環境変動

鈴木 啓 助

冷たい風が吹きすぎ、過酷な場所に咲く可憐な高山植物は、登山者の心を惹き付けてやまない。高山植物や高山蝶などの山岳地域における生態系は環境変動に対して極めて脆弱である。山の生態系が温度条件や水文条件などの厳しい極限環境下で成立していることや、気温が高度とともに減少するため、温暖化などの影響がより狭い空間で発現することを意味している。南北での水平移動に比べて高度の差異による気温の変化が格段に大きいことは明瞭である。当然ながら北に行けば行くほど年平均気温は低下する。わが国の気象官署における年平均気温と緯度の関係を検討すると、年平均気温が1℃変化するためには、南北に118 km移動しなければならない。しかし、標準大気気温減率を0.65℃/100 mとすれば、標高差では154 mあれば気温は1℃変化する。つまり、気温の水平的な変化に対して高度方向の変化が約800倍も急激であることになる。植物の分布は大局的には気温によって規定されるので、水平的な植生の変化に気づくのは難しいが、高度とともに急激に気温の変化する山岳域では地球温暖化の影響による植生の変化は敏感であることになる。

また、標高の高い寒冷な環境に生育する植物は温暖化によって住処を失うことになる可能性もある。植生が変われば昆虫の分布も変わり、ついには大型動物にまで影響が出てくることになる。地球規模での環境変化の影響が山岳域では如実に現れることになる。

日本の屋根と称される中部山岳地域において、気候はこれまでどのように変動してきて、これから如何に変わっていくのかを明らかにし、それとともに、生態系の変動を解明し将来予測も行おうというプロジェクトが山岳科学総合研究所を中心として開始されたところである。

(信州大学山岳科学総合研究所長)

企画展「山岳を科学する2011」

「その最前線」の見どころ

山本 信雄

信州大学山岳科学総合研究所と大町山岳博物館は、2005年(平成17年)7月5日に研究協力協定を締結しました。それ以来、さまざまななかたちでの協力を進めてきましたが、今年には、連携企画展「山岳を科学する2011」その最前線」を開催します。大学の最先端の研究と博物館の展示機能という、それぞれの特性を生かし、連携の成果を市民の皆さまにご覧いただく最初の企画展です。今回は、研究所の最新の研究成果のうち、標高の高い「山岳」で行われた研究を中心に取り上げました。また、研究成果だけでなく、どのように研究が行われているのか、どんな人が研究しているのか、という点にもスポットライトを当ててみました。

一 鷹の目と蟻の目で森を見る

(加藤正人・成瀬眞理生・伊藤克之・高主知佳)

地球温暖化や生物多様性など、森林の役割と重要性が増えています。森のようすを調べるには、上空から鷹の目で森を広い視野から見ることで、蟻のように地上で樹木に触れながら五感を使って森林調査を行うことを組み合わせることが一番です。

鷹の目となるセンサーは日進月歩で開発され、種類や性能が向上しています。例えば、人工衛星や航空機から、50cm〜1mの地上解像力のデジタルデータが取得できます。こうしたデータと独自の解析手法、それに、地上での調査を組み合わせた、いくつかの研究成果を、ご覧いただきます。



槍沢での現地調査(加藤正人提供)

たとえば「森林調査の基本情報」では、森林の樹木が一本ごとに色分けされ、樹種、位置、樹冠の大きさ、混み具合などが、画像を見れば一目瞭然です。

(1) 森の診断

① 森林調査の基本情報

② 不健康な、混んだ林の抽出

間引き・間伐が必要な林のゾーニング

(2) 北アルプス槍沢の高山植生の把握

(3) 上高地焼岳の地形変化箇所における植生回復のちがひ

二 雪が語る山の環境(鈴木啓助)

雪結晶の形がどうして決まるのかを世界

で初めて明らかにした中谷宇吉郎は、そのことを「雪は天から送られた手紙である」と表現しました。その手紙に書かれたさまざまなメッセージを読み解いた結果を紹介いたします。

たとえば、地上で空から降ってきた雪を採取してナトリウム・イオンなどの海塩起源物質濃度を調べれば、その濃度の大小から、雪を降らせた積雲の対流活動の強さがわかります。また、積雲がたくさんできる冬の気圧配置の場合と、層雲ができる日本海低気圧や南岸低気圧の場合では、降ってくる雪に含まれる硫酸や硝酸などの酸性物質の濃度組成が異なることもわかっています。

高い山に積もった数mにも及ぶ雪を掘り、3cmごとに積雪層を採取するという、綿密な調査も行われています。高い山にどれぐら多い多くの雪が降っているのか、気象官署の観測データがないので正確なところはわかりません。いろいろな山で雪を採取してイオン濃度を分析し、天気図との比較を行うことによって、それぞれの積雪層が雪として降った日付がつきとめられました。そして

て、積雪の状態の確認と雪の密度の計測から、降水量に換算することができたのです。

三 上高地の生い立ちを探る

(原山 智・河合小百合)

上高地には、山岳地帯の谷にはめずらしい平らな地形があります。多くの研究者は、この地形は焼岳のせき止めによつてできたと考えています。また、

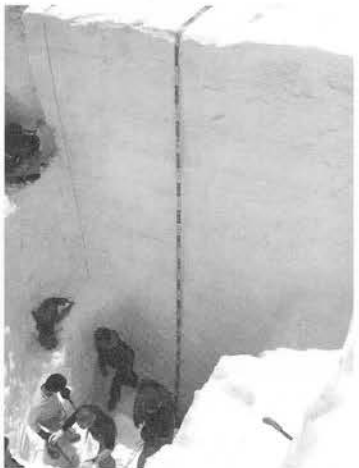


大正池学術ポーリング(2009年2月、原山 智撮影)

高山市郊外や平湯温泉の近くには、かつて上高地から流下した河川の礫が残っていて、その昔、梓川は岐阜県の宮川水系や高原川水系を経て神通川へ流下し、富山湾に注いでいたことを示しています。

しかし、上高地の地下に昔の「古梓川」があり、せき止めによって埋まってしまったことを実際に見た人はいません。

2008年(平成20年)11月末から翌年3月末まで、信州大学山岳科学総合研究所は上高地大正池北西の標高1495m地点で、300mの深さまで学術ポーリング(略称T2)を行いました。その目的は、①「古梓川」の河床を見つづけること、②せき止め後にたまった地層を採取して、埋め立ての状況や昔の気候や植生の記録を調べることでした。



立山・室堂平で7mに及ぶ積雪を調べる(鈴木啓助撮影)

四 アリの巣にいそむく昆虫

(小松 貴)

ボーリングは「古梓川」のかつての川原に到達し、ボーリングコアの分析から、上高地には1万2千年前から7千年前まで、5千年間にわたって巨大なせき止め湖が存在したことがわかりました。上高地ではそのあと2回にわたってせき止めが起りましたが、この巨大なせき止め湖（第一次せき止め湖、古上高地湖）を埋積した作用が現在の上高地の原形をつくったことが明らかになったのです。

4つめから6つめまでは、昆虫についての展示です。最初は、アリの巣にいそむく昆虫—アリヅカココロギを紹介しします。

アリヅカココロギは、米粒ほどの大きさの茶色いココロギで、ふつうのココロギとちがつて翅がなく、鳴きません。

アリは自分たちの体から出る匂いをかき分けることで自分の家族をはっきり認識し、たとえ同じ種類のアリでもちがう家族であれば容赦なく攻撃します。アリヅカココロギは、そんなアリをうまく手なずけ、アリの巣の中で、アリが

集めてきた餌を盗み食いついたり、アリの卵や幼虫を食い荒らしたりして、巧みに生活しています。このアリヅカココロ



トビロケアリの巣内にいたクボタアリヅカココロギ(小松 貴撮影)

五 水生昆虫のすみわけとDNA

(東城幸治)

水生昆虫の分類はとも困難でしたが、日本中のアリの巣を掘り返してアリヅカココロギを集め、DNAの解析によって得られた情報を使うことによって、これまでの分類が見直されました。そして、分類がはつきりした結果、アリヅカココロギの種ごとに、いさうろう先のアリの種類がちがうことがわかりました。ほぼ1種類のアリとしか同居できない種類と、いろいろな種類のアリと同居できる種類があることもわかってきました。

植生は標高に応じて変化します。このような標高による垂直分布は、植物だけでなく、動物においてもみられる現象です。

昆虫の2つめの展示では、溪流にすむ水生昆虫類、とくにヒラタカゲロウ類を対象に、垂直分布（流れ分布）と遺伝的構造を検討した結果を紹介しします。

ヒラタカゲロウ類を対象とした垂直分布の研究は、

1930年前後から今西錦司氏によって精力的に展開され、日本発祥の進化理論「すみわけ理論」として大きな反響をよびました。

日本のヒラタカゲロウ類は種多様性がきわめて高く、近縁種



ヒラタカゲロウ科の一種 (学名 *Bleptus fasciatus*、東城幸治撮影)

の間で顕著な垂直分布・水平分布がみられます。これは、日本の河川の勾配が急なため、劇的な種群変化を伴う顕著な垂直分布に結びついているものと考えられています。つまり、「すみわけ理論」を現代の生物学の観点から検討するにあたって、日本の山岳河川としてヒラタカゲロウ類は、世界的にみても最適な対象なのです。

こうした観点から、中部山岳地域をフィールドに、梓川、高瀬川、奈良井川、これらが合流した犀川、この犀川が注ぐ千曲川本川、それに、それぞれの河川の源流域も含めた広域を対象に、ヒラタカゲロウ類の調査が進められました。

ここでは、アリヅカココロギや水生昆虫の研究の基礎となるDNA塩基配列の決定法(上田昇平)も紹介しました。生物種の塩基配列を比較し、どれくらい異なっているのかを調べれば、2つの種がどれくらい昔に分化したのかわかるのです。

六 南北アルプスの稜線とお花畑の蝶

(中村寛志)

環境省は、より質の高い自然環境データを継続的に収集・蓄積する「モニタリングサイト1000（重要生態系監視地域モニタリング推進事業）」（略称モニ1000）を行っています。

昆虫の3つめは、この「モニタリングサイト1000」に協力して、北アルプス蝶ヶ岳と南アルプス北岳で行われたチョウのモニタリング調査の結果です。

だがが調査しても同じ結果が出るように、トランセクト調査と定点調査という2つの方法を選定して、調査が行われました。

蝶ヶ岳の7月の調査ではタカネヒカゲとミヤマモンキチョウ、8月の調査ではベニヒカゲとクモマベニヒカゲが多く見られました。また、北岳の8月の調査では、74%が高山チョウ（ベニヒカゲとクモマベニヒカゲ）で、そのほかにクジャクチョウ、キベリタテハ、イチモンジセセリなどもみられました。



ミヤマモンキチョウ♀ (蝶ヶ岳、2010年7月19日、中村寛志撮影)

七 山のタテモノをはかる

(土本俊和・梅干野成央)

田村 啓・堀田真理子

次はおもむきを変えて、山のタテモノ—山小屋について紹介します。

上高地へ入るには、いまは梓川に沿った自動車道路を通るのがふつうですが、昭和初期までは、島々から島々谷をさかのぼり、徳本峠を越えて明神に下るのが本通りでした。かつて、ウエストンもこの道を通って上高地に入り、槍ヶ岳や穂高岳に登りました。

この登山道沿いにある岩魚留小屋、徳本峠小屋、嘉門次小屋について詳細な調査が行わ

れ、建設当初から現在までの変遷も解明されました。復原の結果、これらの山小屋の建設当初の姿は、どれも、2間×3間ほどの広さの、室内に炬が配された一間（一部屋）の建物であったことが明らかになっていきます。

木樵小屋や猟師小屋など、アルピニズムの普及以前から山の中に建てられていた小屋にも、この姿の建物を多数確認することができ、ここで、アルピニズムの普及以前から山の中に建てられていた小屋を基盤として山小屋が建てられた、という山のタテモノの一つの歴史が提示されました。



岩魚留小屋(2008年、梅干野成央撮影)

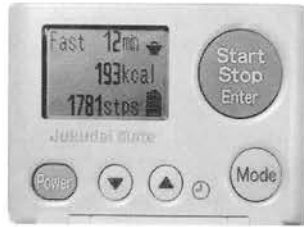
また、槍ヶ岳山荘についても調査が行われました。槍ヶ岳山荘はとても大きな山小屋ですが、1963年（昭和38年）ごろには、すでに現在と同じぐらいの規模でした。このときの建築資材は、歩荷と呼ばれる人たちに背負われて運ばれました。

八 登山と体力インターバル速歩で登山力をアップ（能勢 博）

最後は、中高年の登山をもつと安全に楽しく、という観点から、登山と体力について行われた研究と実践の成果です。

快適な条件で登山を行うには、加齢による体力の劣化を防ぐか、むしろ向上させることが必要で、そのためには各人の体力に合わせた個別運動処方（理想ですが、実際にはなかなか困難です。そこで考案されたインターバル速歩トレーニングと、携帯型方ロリー計（熟大メイト）を紹介しました。

5か月間の「インターバル速歩トレーニング」によって体力が10%向上すれば何がかわるのか、次のようにまとめられています。



熟大メイト(能勢 博提供)

- ① 10歳歳をとると10%体力が低下するのだから、逆に10歳若返った気分になる。
- ② 今まで4時間必要としていた登山時間が3時間30分で登れるようになる。すなわち、登山スケジュールに余裕がで、登山対象となる山のバリエーションが増える。
- ③ 同じ山を同じ速度で登るのなら、心拍数が10拍/分ほど低下し、それだけ主観的な運動にキツさを感じなくなる。その結果、気持ちに余裕がで、景色や登山仲間との会話を楽しむことができるようになる。
- ④ 登山中の関節痛、心筋梗塞などの病気のリスクが20%低下する。
- ⑤ 以上の結果、登山力がアップし遭難事故の

危険性が著しく低下する。

8つのテーマをおして、山での研究の一端を知っていただければ幸いです。

山登りは、平地での活動にくらべて、体力が要るし、疲れるし、夏の日差し・冬の寒さも並み大抵ではありません。危険とも隣り合わせです。しかし、それでも、山に登れば何か得られるのは、山に登るかならどなたもご存じのとおりです。

それは山の研究と同じです。山の研究が魅力的なのは、昔も今も変わりがありません。しかし、山での地道な調査と、実験室での最新の分析手法を組み合わせることで、さらに魅力的な成果が生み出されています。

この連携企画を通して、研究成果だけでなく、そうした一山の研究の魅力をお伝えすることができればと思います。ご感想をお寄せください。

（前・信州大学山岳科学総合研究所連携研究員）

会期中の催しもの

● オープニングセレモニーと講演会

日時 平成23年4月23日(土)
午前9時～11時

会場 講堂（山岳博物館1階）
講演会の講師と内容 鈴木啓助
（信州大学山岳科学総合研究所・所長）
「雪が語る山の環境」

● 講演とミュージアムトーク1

日時 平成23年5月5日（木・祝）
午後2時～4時

会場 講堂と特別展示室 （山岳博物館1階）

内容 原山 智（信州大学山岳科学
総合研究所・教授）

「北アルプス誕生の謎をさぐる」

● 講演とミュージアムトーク2

日時 平成23年5月22日(日)
午後2時～4時

会場 講堂と特別展示室
（山岳博物館1階）

内容 東城幸治（信州大学山岳科学
総合研究所・助教）
「水生昆虫のすみわけとDNA」

● 講演とミュージアムトーク3

日時 平成23年6月25日(土)
午後2時～4時

会場 講堂と特別展示室
（山岳博物館1階）

内容 能勢 博（信州大学山岳科学
総合研究所・教授）
「登山と体力インターバル速歩
で登山力をアップ」

*いずれも無料。申し込み不要。

山と博物館 第56巻 第4号

発行 千長野県大町市大町八〇五六一
市立大町山岳博物館

TEL 〇二六二二二〇二二
FAX 〇二六二二二二二二
E-mail:snipaku@city.omachi.nagano.jp
URL: http://www.city.omachi.nagano.jp

印刷 株式会社 奥村印刷
定価 年額 一、五〇〇円（送料含む）（切手不可）
郵便振替口座番号 〇〇五四〇一七二二九九三

