

イクを提供していた。商業主義と批判的に受け取られる向きもあろうが、大会の運営資金に腐心させられる昨今において、一考に値する取り組みに思えた。最後に、今回のワークショップでは過去の雪崩の調査データベースを用いた発表が複数見られた。調査の主体は研究者ではなく雪崩の実務者である。雪崩危険度を評価するという職業が成り立つからこそその体制ではあるが、雪崩研究に資するデータが年々蓄積できる北米の現状を鑑み

て、日本の雪崩調査の未来が開かれることを期待したい。

次回の ISSW は 2010 年に米国カリフォルニア州のスココバレーで開かれる。また 2009 年には初の試みとして、ISSW ヨーロッパがスイスのダボスで開催される。詳細は <www.issw.ch> をご覧いただきたい。

(尾関俊浩, 北海道教育大学札幌校)

(2008 年 11 月 28 日受付)

## 第 4 回 Alexander von Humboldt International Conference “The Andes : Challenge for Geosciences” 報告

新潟大学災害復興科学センター 松元高峰

### 1. 会議の概要

ヨーロッパ地球科学連合 (EGU) の主催による標記の国際会議が、2008 年 11 月 24 日から 28 日にかけて、南米チリの首都サンティアゴ市にあるチリ大学物理学・数学部 (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile) のキャンパスにおいて開催された。「Alexander von Humboldt International Conference」という催しは、ヨーロッパ以外の地域に関する学際的なトピックをテーマとして EGU とホスト国の研究機関とが共同開催する国際会議であり、今回で第 4 回目となる。この会議について筆者が初めて知った際には、「フンボルト」の名前を冠するところから、南米だけを対象とする会議かと勘違いしていた (アレクサンダー・フォン・フンボルトは近代地理学の礎を築いたドイツの科学者であり、5 年に及ぶ研究旅行の記録「南アメリカ旅行記」を著したことで知られている。フンボルト海流やフンボルトペンギンなど、彼の名を付けて呼ばれているものも数多い)。しかしアフリカやアジアに関するトピックをテーマに開催することもあるようだ。過去 3 回の開催地はグアヤキル (エクアドル)、リマ (ペルー)、北京 (中国) であり、今回はケープタウン (南アフリカ) で 2009 年 1 月

に、次々回はメキシコで開催される予定とのことである。

さて今回の会議のテーマは、タイトルにも記されているように「アンデス」である。南米大陸の西縁を南北に貫くこの世界最長の山脈に関して、以下の 8 つのセッションが企画された。

「Cryosphere and Hydrology」「Climate, Climate Variability and Climate Change」「Tectonics and Geodynamics」「Climate-Tectonics-Surface Processes」「Water Resources in Future Climate Scenarios」「Impact of Subduction on Tectonics, Volcanism and Atmospheric Chemistry」「Combined Geo-Ecology and Sustainability」「Risk in the Geosciences」

5 日間の会期中、午前はとくに学際的な「Climate-Tectonics-Surface Processes」セッションなどの口頭発表が 1 つの会場で行われ、午後は大気水圏系と固体地球系といった形に 2 会場に別れて口頭発表が、さらに夕方にはポスターセッションが行われた。

会場となったチリ大学物理学・数学部には、地球物理学・地質学・土木工学・鉱山工学など、今回の会議に関係の深い学科が揃っており、研究発表は学部内の教室やホールを利用して行われた



図 1 ポスターセッションの様子



図 2 Yerba Loca 谷を散策する参加者

(図1). ちなみにチリ大学のキャンパスは学部ごとの単位で市内のあちこちに散らばっている。サンティアゴの中心部に当たる繁華街には「Universidad de Chile」という地下鉄の駅があるのだが今回の会場とは2kmくらい離れているし、「雪氷学研究室」のある建築・都市学部地理学科のキャンパスは、これまた別の所にあってなかなかややこしい。

ところでサンティアゴという街は、とくに観光名所というほどのものがないせいか、多くの日本人にとってはあまり馴染みも知識もない都市かもしれない。人口500万人を超える南米有数の巨大都市ではあるが、アンデス山脈とチリ海岸山地に囲まれた盆地に位置しており、屏風のように連なるアンデスの山々が街のどこからでも眺められるという点では、松本市あたりを思わせる雰囲気がある。ただし街の規模も山の規模も2回り以上大きいと言うべきだろうか。しかもサンティアゴの場合は氷河まで間近に見えてしまう素晴らしさである。「アンデス」を語り合う研究集会の会場には実に相応しい街と言えるだろう。

3日目の午後に企画された短いエクスカージョンでは、会場から1時間ほどバスに揺られてアンデス山腹のYerba Loca自然公園を訪れた。公園入り口のキャンプ場で昼食をとった後、奥に氷河の見える広い谷をそれぞれ散策して思いおもいの午後を過ごした(図2)。また4日目の夜にはConference's dinnerが新市街Providencia地区のレストランで催され、テーブル対抗カラオケ合戦で夜更けまで大いに盛り上がった。

## 2. 印象に残った発表

雪氷学関係の研究は、上述の8つのセッションのうち、主に「Cryosphere and Hydrology」「Climate, Climate Variability and Climate Change」などで発表された。ここではセッションや分野の枠にあまりこだわらずに、筆者の印象に残った研究をいくつか御紹介したい。

1日目の午後には、雪氷関係の発表のトップを切ってFrançoise Vimeux (IRD UR Great Ice, France)の招待講演が行われた。「Andean ice cores, or why past climate in South America is not dull」という今や懐かしいポストモダン風?のタイトルで、主に熱帯アンデスでのアイスコアによる古気候復元研究の成果がレビューされた。熱帯アンデスのアイスコア研究としては、Margit Schwikowski (Paul Scherrer Institute & University of Berne, Switzerland)の発表によるボリビアのNevado Illimaniでの成果が目立ったであろうか。熱帯アンデスではコアの酸素同位体変化が主に降水量アノマリーに支配されるために、気温アノマリーのよい指標となる成分が求められてきたが、Illimaniのコアでは $\text{NH}_4^+$ と気温変化との間に良い相関が見出されることが示された。Anita Ciric (Paul Scherrer Institute, Switzerland)らによる中緯度アンデスMercedarioでのコア解析結果では、その $\text{NH}_4^+$ と $\text{Cl}^-$ や $\text{Na}^+$ との間に良い相関が見られることから、 $\text{NH}_4^+$ が海洋起源である可能性が指摘されていた。パタゴニアの最高峰Monte San Valentineで2007年に掘削された122mのコアについては、今のところ

まだ上位 32 m くらいまでの解析しか進んでいないとのことであったが、Patrick Ginot (IRD UR Great Ice, France) らによる合わせて 4 件のポスター発表があり、同位体や化学成分解析の結果が報告された。そのうち放射性同位体による年代決定の結果として、約  $0.3 \text{ m w.e. a}^{-1}$  という過去にパタゴニアで得られたどのコアよりも小さな涵養量の値が示されていた (Olivier Magand ら)。

アンデス山脈周辺は低～中緯度が「ENSO 圏」に、高緯度が「AAO (南極振動) 圏」にあると見ることができる。そのような背景からか、気象要素・河川流量・湖水位・氷河質量収支・積雪量などの経年変化パターンを分析した研究がいくつも発表された。Thomas Condom (IRD UR Great Ice, Peru) らによるペルーの White Cordellera における氷河質量収支変動、あるいは Christoph Schneider (Geographisches Institut, RWTH Aachen, Germany) による、パタゴニア最南端部における氷河質量収支変動の研究などに注目が集まっていたように思う。

大気水圏と固体地球にまたがる学際的なトピックとして、「アンデス山脈の隆起が気候や生態系に及ぼした影響」という問題が複数の発表で取り上げられていた。アンデスの上昇がアタカマ砂漠周辺における「hyper-aridity」をもたらしたという報告がいくつもある中で、大会実行委員長である René Garreaud (Universidad de Chile) のモデル研究では、アンデスの上昇ではなく、むしろ太平洋沿岸域の冷たい海水温こそが「hyper-aridity」を生むのだという結果が示されて、大いに議論が盛り上がった。また彼の発表のイントロダクションでは「アンデス」に関する気象・気候研究の動向がレビューされていたが、その中で「パタゴニア西岸などでは典型的な地形性降水が起こっているにも関わらず、アンデスにおける extratropical precipitation のプロセスに関する論文はこれまでに 3 本くらいしかない」という指摘があったのが筆者には非常に印象的であった (もちろんデータが決定的に不足していることが原因である)。

サンティアゴ北方にある Aconcagua 川流域の水文モデリングと、そのサブモデルとしての、Glaciar Juncal Norte における氷河融解・流出モ

デリングというプロジェクトにここ数年取り組んでいる ETH (Institute of Environmental Engineering) グループの発表は、個人的に最も関心のあるトピックであった。熱収支・融解モデリングについては、Francesca Pellicciotti らが、夜間の積雪内伝導熱を考慮するかどうか、また 2 種類の大気放射量推定モデルを使い分けた場合それぞれの結果を比較して、各プロセスの重要性を指摘した。また Marco Carenzo らは、乱流熱フラックスの推定におけるバルク法と Oerlemans and Grisogono (2002) による氷河風パラメトリゼーションを適用した方法との比較や、氷河上ではなく氷河近傍での気象観測データを用いて融解量を推定した場合の誤差評価などを丹念に行っていた。「Aconcagua 川流域全体を考えるのなら、そんな細かいところはどうでもよくなるんじゃないの？」などという不心得な考えがちらりと頭をかすめたりはしたものの、しかしいずれも筆者が日頃関心を抱いている問題点であったし、何よりその丁寧な仕事ぶりには頭が下がった。Jakob Helbing (Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology) らによる Glaciar Juncal Norte の流出特性とそのモデリングに関する研究では、晴天の続く盛夏期におけるたった 1 回の曇天日の前後で、流出特性が劇的に変化してしまったという興味深い観測結果が示されていた。

雪氷関係でのもう 1 件の招待講演は、熱帯の氷河とくれば欠かすことのできない Georg Kaser (University of Innsbruck, Austria) による「Learning about climate from glaciers in the low latitude Andes」と題する発表で、ペルーの Cordillera Blanca とアフリカにおける氷河を例に、様々な空間スケールの気候ダイナミクスと氷河の質量収支との関係を議論したものであった。境界層スケールの観測・解析をする一方で、「気候との関係」となるといきなり半球・全球スケールの大気現象へ考えが跳んでしまう筆者のような粗雑な思考とはわけが違って、この発表では熱帯高山におけるメソスケールの降水プロセスなどについても実に厚みのある研究成果が示されており、「さすが！」とうならされる講演であった。

アンデスにおける雪氷研究の対象という点、ど

うしても氷河がそのほとんどを占める結果となってしまうが、会期の後半には積雪・雪崩・岩石氷河（山岳永久凍土）に関する発表もそれぞれ 1 件ずつ行われた。中緯度アンデスには岩石氷河が数多く分布しているが、その研究をしている人はせいぜい 2~3 人である。今回はそのうちのひとり Alexander Brenning (University of Waterloo, Canada) が「Mapping and modeling rock glacier distribution in the dry Andes」という発表を行なった。それによると、南緯 33° 付近（サンティアゴ周辺）のアンデスには、年平均気温 0°C の標高よりも低いところにまで「活動的な岩石氷河のみが分布する」領域が広がっており、岩石氷河の分布密度もその周辺がアンデスの中で最大とのことであった。またその北側の semi-arid Andes は、氷河のない地域に岩石氷河が広く分布する世界的にも珍しい地域であるという結果が示されていた。

### 3. フランス・日本・アンデス

本会議は EGU の年次総会ではなくテーマを限った「topical conferences」なので、中小規模の会合だったというのが相応しいだろう。参加者の総数は 120~130 人くらいだったと思われる。Opening ceremony では、地域・国ごとの参加者数が紹介されていた。当然ながら地元の南米とヨーロッパからの参加が多く、北米からの参加者は少な目だった印象がある。そしてアジア各国からの参加者は・・・イランから 6 人、インドから 1 人、日本から筆者ひとりであった（実際にはサハリンなどロシア極東からの参加者もいたので「アジア地域」全体ではもう少し多いはずだが）。

2005 年の IAHS Scientific Assembly (松元ら, 2005) の際にも目立った存在ではあったが、とくに今回はフランスの IRD (Institut de Recherche pour le Développement : 開発研究所) 勢の存在感が圧倒的だった。IRD はフランス国外において持続的発展に関する調査研究を実施するとともに、それに関連する専門家の派遣と人材育成とを行なう機関とのことで、南米ではペルー、エクアドル、ボリビアなどに支所がある。雪氷学関係では、グルノーブルやモンペリエなどの各大学と連携した「Great Ice」という研究ユニットがあり、上述のように熱帯からパタゴニアまでの氷河調査

を実に活発に行なっている。南米各国の支所で研究を進めているフランス人研究者も多い。また自国の研究機関に所属している南米の研究者についても、フランスに留学して学位を取得した後に、現地の IRD 支所と共同研究を進めているのだろうと思われるケースがかなり見られた。南米の氷河研究に関心を持って文献を探していると、IRD の大きな存在感には当然気付かされることになるが、今回の会議では、雪氷学以外の分野でも IRD が活躍していることを大いに認識させられた次第であった。

それに引きかえ—というのも何なのだが—、すでに述べたように日本からの参加者は筆者ひとり、opening ceremony では実行委員長の René Garreaud がわざわざ「いちばん遠い国から来た人」ということで筆者の名前を挙げて紹介してくれたのであった。実際には今回のトピックに関わる分野でアンデス地域の研究を進めている日本人（グループ）はもっと多いはずだし、論文もいろいろ出ている。しかしこういう会合における存在感の薄さというのは、意外に後々まで印象に残るのではないかと危惧している。日本にとって何よりアジア地域の研究が最重要であるということは論を俟たないし、また IRD と張り合う必要もないわけだが、雪氷学分野でもせめてもう 1 つくらい研究発表があってもよかったのではないかと少々残念な気がした。

今さら当たり前のことだが南米は遠い。成田からアメリカを経由してサンティアゴまで、それぞれ 10 時間以上のフライトに 2 度も耐えなければたどり着くことができない。夏にチリがサマータイムに入ると時差はちょうど 12 時間、季節はもちろん正反対である。ひどい時差ぼけは当たり前だし、体調を崩すということも珍しくない。お金ももちろんかかる。

しかし南米には、アンデスには、その苦行？に耐えてまで通うに足る魅力的なフィールドがたくさんあると思うのである。例えば氷河だけとってみても、赤道直下の高山、低緯度乾燥域の高山、中緯度アンデス、湿潤なパタゴニアというように、環境のことなる地域に規模も性質も様々な氷河が分布している。低緯度では急速に縮小してあと数年で消失が予想されている氷河も少なくない

し、そういう地域では氷河の消長がしばしば水資源の問題と直結してくる。ENSO や AAO といった大気の変動との関わりを見るのもよいし、パタゴニアならカービングもある。華々しいコア掘削競争? みたいなものに目を奪われていると、新規参入の余地はないような気がしてくるかもしれない。しかしアンデスにおける雪氷現象全体を眺めてみれば、まだまだ手の付いていないことがいくらか残っている。南米までただ「行って見てきた」だけで研究になり得る時代ではすでにないが、ロジスティクスなどの面を考えると、10年20年前よりも遙かに調査環境は整ってきたはずである。アンデスに関心を抱く雪氷研究者が今後少しでも

増えていくことを期待したい。

(本会議への参加に当たっては、旅費・滞在費の一部として(財)日本科学協会による海外発表促進助成を受けました。ここに記して謝意を表します。)

## 文 献

松元高峰・紺屋恵子・坂井亜規子, 2005: 第7回国際水文科学協会 (IAHS) Scientific Assembly 報告. 雪氷, **67**, 361-365.

Oerlemans, J. and Grisogono, B., 2002: Glacier winds and parameterization of the related surface heat fluxes. *Tellus*, **54A**, 440-452.

(2008年12月6日受付)

## 雪氷研究大会 (2008・東京)

### パネルディスカッション

## 「都市・建築空間における雪氷災害のリスクマネジメント」報告

独立行政法人防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター新庄支所 根本征樹

2008年度雪氷研究大会(東京)において、日本雪工学会主催の公開パネルディスカッション「都市・建築空間における雪氷災害のリスクマネジメント」が開催された。図1に会場の様子を示す。およそ100人の参加者があり、活発な議論がなされた。開催の概要を以下に記載する。

日時: 9月25日 13:00~15:00

場所: 東京大学工学部2号館213教室

主催: 日本雪工学会「積雪環境の予測・評価モデリング調査委員会」

協力: 日本建築学会「都市・建築空間における雪氷災害対策に関する特別委員会」

日本建築学会「構造委員会・雪荷重小委員会」

日本雪氷学会

プログラム

司会: 富永禎秀 (新潟工科大学),

堤 拓哉 (北海道立北方建築総合研究所)

記録: 根本征樹 (独立行政法人防災科学技術研究所)

○主旨説明: 持田 灯 (東北大学)

○講演

<雪氷災害の現状>

- ・都市・建築空間の雪氷災害の現状:

苫米地司 (北海道工業大学)

- ・人身雪害リスクについて:

上村靖司 (長岡技術科学大学)

<雪氷災害に対する行政の取り組みについて>



図1 会場の様子。