

## シンポジウム報告

### International Snow Science Workshop 2008 報告

池田 慎二, 尾関 俊浩, 勝島 隆史  
小杉 健二, 平島 寛行

#### 1. はじめに

ISSW (International Snow Science Workshop) とは “a merging of theory and practice” というスローガンのもと 2 年に 1 回アメリカとカナダにおいて交互に開催される雪・雪崩に関する国際的なワークショップである。研究者に加え、スキー場管理者、道路管理者、山岳ガイド、雪崩予報官などの雪崩対策実務者の参加が多いという特徴を持ち、国際的な共同研究と共に研究者と実務者による共同研究も多く見られる。また、ビーコン等のレスキュー用品や人工雪崩用機器、気象観測機器メーカーなどの雪崩対策関連企業のブースもあり、最新の機材に関する情報を収集することも魅力の 1 つである。夕方には連日、ビールやワインを片手に親交を深める「ハッピーアワーレセプション」が用意され国籍や職業が異なる多種多様な人々が雪・雪崩という共通の話題に花を咲かせる。

#### 2. 発表件数およびトピックス

ISSW2008 には 20 カ国, 837 名が参加し 197 件の発表があった。それらは以下に示す 12 のトピックスに分類されている。各トピックスにおける発表件数を括弧内に示す。Snowpack Modeling, Microstructure, and Variability (33), Forecasting (31), Rescue (21), Education (19), Fracture Mechanics and Avalanche Dynamics (17), Stability (16), Hazard, Risk, and Danger (14), Decision Making and Human Factors (12), Mitigation Methods (11), Instrumentation (9), Weather (7), Worker Safety (7)。

今回、濡れ雪に関する発表が複数みられたこと

は注目される。コロラドのパトロールから濡れ雪に関する発表があったのは意外であるが、考えてみればコロラドのような内陸の高地においても春には濡れ雪になるわけで、今まで注目度が低かった事のほうが不思議だったのかもしれない。

#### 3. パネルディスカッション

今回は近年注目度の高い “Stability (Propagation Tests)” と “Rescue (Transceiver Technology)” の 2 つのトピックスにおいては特別にパネルディスカッションが設けられた。

“Propagation Tests” とは “Spatial Variability” の問題や破壊の伝播といった雪崩発生メカニズムにおいて、近年注目されている事象に着目した安定性テスト (弱層テスト) の 1 種である。従来のテストとの比較, “Spatial Variability” の把握, 実際の斜面の不安定性との対比, 気候が異なる地域での試行等, 多岐に渡る発表があったが, 実際の雪崩発生と対比したデータが少なく一般化するまでには時間がかかりそうである。この分野では, カルガリー大やモンタナ州立大学の大学院生が精力的にフィールドワークを実施していることが印象に残った。特にカルガリー大学の研究グループ: ASARC (Applied Snow and Avalanche Research) は雪崩対策に係わる行政機関, ヘリ・キャットスキー業界団体, スキー場業界団体, CAA 等から研究資金, データ, 観測フィールドの提供および観測支援等, 強力なサポートを受けており, このような研究をする上で理想的な環境が整えられている。

“Rescue (Transceiver Technology)” のパネルディスカッションにおいては, 一番注目されている

る最新ビーコンの複数検索機能のトラブルに関する話題には触れられず、当たり障りの無い内容で今ひとつ盛り上がらなかった。“Rescue”のカテゴリにおいては埋没者の掘り出し方法に関する発表が盛んで、ビーコンの高性能化が進んだ今となっては、こちらの方が注目度が高いようである。  
(池田慎二, (株)アルゴス)

## 4. 印象に残った発表

### 4.1 Snowpack Modeling, Microstructure, and Variability

このセッションでは、変質過程の研究や、最新の機器を用いて雪の内部の情報を得る研究の発表が中心に行われた。ウィスラーは次の冬季五輪の会場であるため、それに向けて積雪表面温度を、木陰の影響なども考慮して精密に予測し、競技場におけるサーマルマップを作成する発表で始まった (Wagner and Horel). Fierz *et al.* は表面付近の温度の測定データを用いて、日射の積雪内部への透過や反射に関する複数のモデルを比較した結果を発表した。また、日射による温度勾配で形成されるこしもざらめの研究として, McCabe *et al.* は山岳において、春先の気温の低い時に南斜面でこしもざらめが形成される様子を観測し, Slaughter *et al.* はその時の気象条件を実験室で再現し、こしもざらめが発達していく様子を撮影した。このような温度勾配変態のほか、融解・再凍結過程の研究として, Borgeson and Hartman は浸透した水がしもざらめの層に達すると強度が著しく低下する様子を含水率と硬度の測定から確認した。また, Peitzsch *et al.* が色付きのトレーサーを用いてさまざまな積雪条件における水の浸透や水みちの形成過程を観察した。

積雪内部の情報を得る研究としては, Kaempfer *et al.* はマイクロ CT を使ってしもざらめの発達過程を連続的に立体撮影し、昇華と凝結の部分の検出等を行った。また、このデータから水蒸気の輸送量も見積もられており、このような研究の進展は積雪内における水蒸気拡散係数の理論的な定式化につながる事が期待される。このほか立体撮影に関する研究としては, Greene *et al.* が採取したサンプルを  $12\mu\text{m}$  の厚さで薄片にして撮影することで、しまり雪やこしもざらめの細かい立体

構造を得た発表があった。また日本からは, Adachi *et al.* が低温室で使える小型の MRI を開発し, Ozeki *et al.* はそれによる撮影結果を用いて、積雪の微細構造と密度から積雪の強度を見積もるために骨梁構造解析を行った結果について発表した。

積雪の空間的多様性 (Spatial Variability) は雪崩予測の大きな問題となっている。本シンポジウムでは複数点で積雪内部の情報を知るために、SnowMicroPen で侵入抵抗を測る手法や、FMCW レーダを用いて電磁波の応答を測る手法を用いた研究が多数見られた。

(平島寛行, 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター)

### 4.2 Forecasting

口頭発表においては、国道や電力線、スキー場における雪崩危険度の評価や、雪崩コントロール、雪崩発生を検知など、実際の現場において行われている管理手法や事例について紹介する発表がほとんどであった。日本からは、町田建設の早川典生氏による国道 17 号線における全層雪崩の発生時の気象状況についての発表があった。時折ジョークを交えながらのユーモラスな発表が多く見られたが、特に Matt McKee 氏による南米のチリの鉾山における雪崩予報の事例報告は、発表者の直面した難問に対して、いかにチャレンジしたかを描いたドキュメンタリー番組さながらの報告で、会場が爆笑の渦につつまれる場面が多々あった。

ポスター発表においては、雪崩の事例報告に加え、雪崩情報を提供するための GIS を用いた新しいユーザーインターフェースの開発に関する研究や、積雪モデルにおいて風による雪の再配置を考慮するためのモデルの開発など、多くの発表がみられた。

特に印象に残った発表を以下に示す。Jerry Casson 氏は、積雪モデルを用いた新積雪の不安定性の評価のために、新積雪の観測を行い、降雪粒子の種類や雲粒の付着の度合と新積雪の密度との関係および新積雪密度とせん断強度の関係を求め、定式化した。この研究では、メソスケールの気象モデルの計算結果を入力値とすることを念頭に置いていた。Michael W. Schirmer 氏は、雪崩危険度を気象データから評価するために、SNO-

WPACK の計算結果を入力値とした統計モデルを開発した。その結果、実際に発表された regional avalanche danger を真値とした場合、このモデルの評価した雪崩危険度は真値に対して 7 割程度の一致が見られた。一方で、Jurg Schweizer 氏は、regional avalanche danger が High や Very high (Extreme) の時においても、個々のアバランチパスでの雪崩の発生確率は、1~10% のオーダーである事を示し、雪崩危険度から、個々の雪崩の発生を予測することが難しいことを示した。

(勝島隆史, 長岡技術科学大学大学院)

#### 4.3 Fracture Mechanics and Avalanche Dynamics

本テーマについては 6 件の口頭発表があり、表層雪崩発生に関連する、弱層破壊の動的過程に焦点を当てた研究が多数発表された。Alec van Herwijnen 氏の発表では、表層雪崩発生における弱層の破壊の進行とそれに伴う積雪層の動的挙動の画像解析結果が示された。その結果は、続いて発表した Joachim Heierli 氏の表層雪崩発生に関する新理論から導かれる結果と一致した。その新理論の骨子は、有限の厚さを持つ弱層の局所的な崩壊（破壊による体積減少）が伝播することにより表層雪崩が発生すると考えるものである。Chris Borstad 氏は、毎秒 1900 コマの高速ビデオを用いた、積雪中の亀裂の進行過程の解析結果を紹介した。Ron Simenhois 氏は積雪の昇温が弱層破壊に及ぼす影響を調べ、積雪が昇温すると破壊が、従って表層雪崩が発生しやすくなることを野外実験結果から示した。

積雪上の行動判断に関連して、Dave Gauthier 氏は、弱層の破壊伝播のし易さを判断するための、屋外において比較的簡単に実施できる手法 (Propagation Saw Test) の有効性について述べた。これまでの多数の測定結果から、David McClung 氏は、滑り面上の積雪層厚と雪崩規模の関係等、雪山における実践的な行動判断に有益な統計を紹介した。

ポスター発表は 7 件あった。Pavel Chernous 氏の発表は、雪の剪断破壊強度に及ぼす荷重の影響に関するものであった。室内実験により、地震などによる衝撃的な荷重に対する積雪の剪断破壊

強度は、静的にかかる荷重に対するそれに比べ、著しく小さいことが示された。Ron Simenhois 氏は積雪破壊の野外実験から、上載積雪厚が薄い方から厚い方向への弱層の破壊は、逆方向の場合に比べ起こり易いことを示した上で、行動判断におけるその重要性にも言及した。William Naisbitt 氏は、雪崩規模と発生頻度のべき乗関係について発表した。

雪崩の運動については、ハザードマップ作成と関連した、雪崩の流動則や運動モデルに関する研究 (Marc Christen 氏, Peter Gauer 氏, Alan Jones 氏) や、雪崩衝撃圧の推定式の改良に関する研究 (Mohamed Naa'im 氏) の発表があった。(小杉健二, 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター新庄支所)

#### 5. おわりに

今回 ISSW が開催されたウィスラーは日本の観光客やスキーヤーに人気のリゾートである。ワークショップには現地でスキーガイドやパトリールとして働く複数の日本人が出席していたのが印象的であった。ワークショップの発表件数 200 件弱に対して、800 名以上の参加者を数えるというのは、それだけ雪崩の実務者の参加が多いということであり、北米のこの分野の需要の大きさが実感できた。スポンサーを積極的に活用するのもこのワークショップの特徴であろう。今回はアウトドアブランド Marmot が Presenting sponsor, アウトドア商品を扱うその他 6 社が協賛企業となり、冠の付いたセッションやコーヒープレ



写真 1 体育館のように広いバンケット会場。  
(撮影: 安達 聖)

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