



写真 2 テクニカルツアー



写真 3 バンケット (阿波踊り)

35名の参加があった。見学箇所は、冬季、急速に発達した低気圧の影響により重着雪が平野部で発生した神奈川県相模川の河川敷、東京都内の超高圧地下変電所の2か所。参加者からは、着雪量や着雪形状に関する質問や地下に現れた大空間に対する驚きの声などが聞かれた。

バンケットは、10月12日(金)19時から品川プリンスホテル宴会場「彦根」で開催。国内外か

ら約60名の参加者があった。国際実行委員会委員長 Farzaneh 氏(カナダ)から次回2009年の開催国がスイスとなったことなどの報告や IWAIS に縁のある方々の挨拶、関係者へのお礼等、途中、「阿波踊り」の余興も入り、出席者一同が踊りの輪に加わるなど、和やかなうちにお開きとなった。(田中一成)

(2007年11月29日受付)

国際ワークショップ「Glaciers in Watershed and Global Hydrology」報告

北海道大学大学院理学研究院 松元高峰

1. ワークショップの概要

International Commission on Snow and Ice Hydrology (ICSIH) および International Association for the Cryospheric Sciences (IACS) の主催による標記の国際ワークショップが、2007年8月27日から31日にかけてオーストリアの Obergurgl で開催された。オーストリア西部、チロル地方の中心都市インスブルックから鉄道とバスで2時間ほどのところにある Obergurgl は、エッツタールアルプスの氷食谷の中にある村であり、冬はスキーリゾートとして、夏にもハイキング・トレッキングの基地として知られる観光地で

ある。ワークショップは、インスブルック大学の付属施設としてこの村に建てられた Universitätszentrum Obergurgl という、宿泊・食事のできる研修施設(現在は経営的には大学から独立しているとの由)を会場として行なわれた。参加者はヨーロッパ、南北アメリカ、アジア、オセアニアと、広く世界各地から約60名が集まった。日本からの参加者は紺屋恵子さん(JAMSTEC)と筆者の2名である。

ほとんどの参加者が会場である Universitätszentrum Obergurgl に宿泊しており、また朝晩の食事は、ほかの宿に泊まった参加者も合わせて全員

一緒に会場内のレストランでとるという形式であった。そのため、とくに ice breaker や banquet といった類の催しはなかったものの、食事をしながら、また食後にバーでビアジョッキを傾けながら、参加者どうしが親しく談笑し議論に花を咲かせることができた。巨大会にはない、小規模な研究集会の良い面が出たワークショップだったのではないかと思う。

研究発表は口頭が 35 件、ポスターが 13 件であり、加えて Ludwig Braun さん (Bavarian Academy of Sciences and Humanities, Germany) による Evening Lecture も行なわれた。ワークショップのタイトル「Glaciers in Watershed and Global Hydrology」が示すとおり、発表内容はいずれも氷河・氷河流域の水文現象と、隣接する気候・質量収支などの分野に関するものであり、その空間スケールはひとつの氷河における水文・気象プロセスから氷河の分布する大流域、さらに全球規模の質量収支変動までと、幅広いレンジに及んでいた。研究手法についても、各種現地観測・リモートセンシング・モデリングなど様々である (ただし化学的な手法を用いた研究の発表は少な目であった)。まとめて言うならば、本ワークショップで発表された内容は、「氷河水文学」というタームを最も広義に捉えた範囲全体に及んでいたということになろう。現在この分野で進められている様々なスケール・手法の研究動向 (とその研究者) に幅広く接することができたことこそ、何よりも有意義な点だったように思う。

2. 印象に残った発表

前記のように手法・スケールとも様々であった研究発表のうち、筆者にとってとくに興味深かったものをいくつか御紹介したい。

氷河底面における流出システムの特性とその発達プロセスは、氷河のダイナミクスとも深く関わる最も重要な研究課題のひとつと言えるであろう。Gwenn Flowers さん (Simon Fraser University, Canada) による「Toward a deterministic model of glacier hydrology for watershed applications」は、氷河底面の流出システムとして「conduit」「sheet flow」「groundwater」の 3 種類が存在する場合を考え、氷河の基盤が

「hard」な場合と「soft」な場合とで、季節の進行にともなう各システムの発達と流出量への寄与がどのように異なるかを、1 次元モデリングによって比較検討した研究である。その結果、基盤が「soft」な場合は流出量のほとんどが日変化の小さな「sheet flow」起源となり、基盤が「hard」であればほとんどが日変化の大きい「conduit」起源になるという違いが示された。氷河流出の各要素を組み合わせた 2 次元流出モデル (Flowers and Clarke, 2002) などを発表して、この分野では今や誰もが認める気鋭の若手であり、今回のコンピーナーのひとりでもあった彼女の研究は、本ワークショップの最もエキサイティングな成果のひとつであったと思われる。

珍しいトピックで印象に残ったのは、Zoe Robinson さん (Keele University, UK) による、アイスランド Vatnajökull 前縁のアウトウォッシュプレーンにおける地下水流動の研究「The no-man's land of glacial groundwater in glaciohydrologic models: priority areas for future research」であった。氷期の氷床下に発達した地下水流動系のモデリングに関してはこれまでにいくつかの論文が発表されているものの、現在の氷河周辺における地下水流動の観測とモデリングという研究は極めて限られているのが現状である。彼女らの研究によれば、アウトウォッシュプレーン上の小地形の違いに応じて、水理特性とスケールの異なる 3 種類の地下水流動系が存在するらしい。結果の一部はすでに論文となっており (Robinson *et al.*, in press), さらなる成果の報告も期待される。

氷河流域の水文モデリングは最も発表の多かったトピックであるが、空間スケールや地域特性に応じて、(苦心して?) 技巧をこらしたポイントもモデルごとに様々であった。大流域の水文モデルを構築する場合、たとえ流域内の氷河融解量に複雑な空間分布がみられることなどを知っていたとしても、現実的に扱いうる空間解像度というのは遙かに粗いものにならざるを得ないであろう。Felix Hebel さん (University of Zurich) の「Improving ablation and run-off calculation in large scale models: integration of hypsometric subgrids」では、モデルのサブグリッドをどん

どん粗くしていった場合に、融解量の見積もりにもどのような誤差が生じるかを検証しつつ、低解像度モデリング手法に関するいくつかのアプローチを提案していた。また個々の氷河を扱うことはせず、ヒマラヤの大流域内の氷河を1つの「idealized glacier」にまとめてしまってもどこまでできるかという、Gwyn Rees さん (Centre for Ecology and Hydrology, UK) の試み「Representation of glaciers in macroscale hydrological models」も、現実的な方向性として興味深かった。一方で、氷河の分布するような山岳地における降水量の見積もりも、モデリングにおける「永遠の課題」のひとつであろう。今回は ECMWF の ERA-40 再解析データをボリビアの熱帯高山に分布する氷河の水文モデリングに頑張って適用した Martial Duguay さん (Stockholm University) の「Energy balance and hydrological modelling of Zongo Glacier, Bolivia, using ERA-40 reanalysis data」のような例から、地形性降水の複雑なモデルを適用した Thomas Schuler さん (University of Oslo) の「The distribution of accumulation across Svartissen (Norway) assessed by a model of orographic precipitation」のような例まで、いろいろなアプローチが紹介された。

なお、本ワークショップで発表された研究の一部は Hydrological Processes の特集号として出版が予定されている。

3. エクスカーション

冬はスキー、夏はトレッキングの基地となるようなアルプスの村であれば、もちろん近所には手軽に訪れることのできる氷河がいくつもある。会期2日目の午後には、会場からのんびりと谷壁斜面を登り、Rotmoostat という谷に建つヒュッテで昼食をとってから、谷底の泥炭層や、さらに谷の奥にある Rotmoosferner という小さな氷河を見に行く小エクスカーションが行なわれた。

一方、ワークショップ終了後には1泊2日の行程で、西隣の谷にある氷河 Vernagtferner と、その末端付近にある水文観測施設「Pegelstation Vernagtbach」を訪問するエクスカーションが企画された。この観測施設はミュンヘンにある Ba-

varian Academy of Sciences and Humanities によって建設され、1974 年から今日まで氷河からの流出量や各種気象要素などの観測が続けられている (Escher-Vetter and Reinwarth, 1994)。Röthlisberger and Lang (1987) によるテキストにも観測結果がいくつか引用されているので、氷河水文学を研究する者にとって、Vernagtferner という氷河は耳馴染みのある名前のひとつであろう。

会期4日目の午前中に、まず車で麓の村へと移動してから、2時間強ほどかけてゆっくり氷食谷の斜面を登っていった。途中で、これも氷河研究者にはおなじみの Hintereisferner へ続く谷と別れてさらに登り、昼過ぎには標高 2640 m 地点に建つ Vernagtbach に到着した。ちょうどこの頃から小雨交じりの天気になってきたが、ここで長らく観測をしてきた Ludwig Braun さんや Heidi Escher-Vetter さんの案内で観測施設の見学を行なった。図1に見られるように、Vernagtferner からの流出河川には立派な堰が設けられており、複数の水位計で水位が常時モニタリングされている。そのデータは川に面した観測室でチェックすることができるし、建物の裏側にある露場の気象観測データについても同様である。奥の棟は居住スペースで、観測室にあるベッドと合わせると5~6人は滞在できるだろうか。日本ならば大学演習林内の試験流域にあるような観測施設がここでは氷河末端に建っているのだから、長期間にわたって質の高いデータが得られるのは当然で（もちろんスタッフによる不断的努力があっ

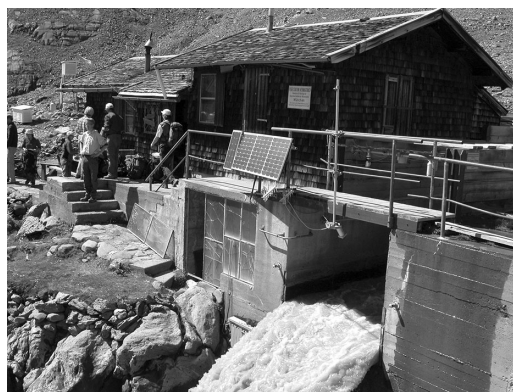


図1 水文観測施設 Vernagtbach.

てその成果だということは分かり切っているが), いやはや何とも羨ましい…という気持ちが抑えがたく湧き上がってきてしまう。

この日の夜は右岸側の斜面に建つ山小屋に宿泊し, されいに晴れた翌朝に今度は Vernagtferner へと向かった。この氷河では, 河川流量と同様に Bavarian Academy of Sciences and Humanities の研究者らによって, 1964 年から質量収支観測が続けられている。それらの結果について Braun さんから折々に説明を受けながら (図 2), 氷河末端付近を横断して, まずは側端部の氷河底流路沿いに延びる氷のトンネル探検を楽しんだ。通常こういうトンネルは「入るべきでない危険箇所」の筆頭に挙げられるような場所だが, Braun さんたちによって頻繁に安全性がチェックされているということで, 100 m 以上にわたって氷河底ウォーキングを満喫することができた。続いて左岸側へと移動しながら, 氷河上に設置された気象ステーションへ, さらに登って末端東側の小ピークに建つ立派な気象ステーションを見学した。草付きの斜面を下ってもとの Vernagtbach に戻ると, ビールやソーセージが振る舞われて賑やかに乾杯となり, お互いの研究の進展を祈りつつワークショップの全日程が終了した。

最後に繰り返しになるが, 今回は研究発表においてもエクスカッションにおいても, いろいろな面で小規模な研究集会ならではの一体感と和やかさが感じられたシンポジウムだったなというのが筆者のいちばんの感想である。



図 2 Vernagtferner における 1985 年と 2000 年との間の面積変化について説明している Ludwig Braun さん。

文 献

- Escher-Vetter, H. and Reinwarth, O., 1994: Two decades of runoff measurements (1974 to 1993) at the Pegelstation Vernagtferner/Oetztal Alps. *Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie*, **30**, 53–98.
- Flowers, G. E. and Clarke, G. K. C., 2002: A multicomponent coupled model of glacier hydrology 1. Theory and synthetic examples. *Journal of Geophysical Research*, **107** (B11), 2287, doi: 10.1029/2001JB001122.
- Robinson, Z. P., Fairchild, I. J. and Russell, A. J.: Hydrogeological implications of glacial landscape evolution at Skeidarársandur, SE Iceland. *Geomorphology*, (in press).
- Röthlisberger, H. and Lang, H., 1987: Glacial Hydrology. Glacio-fluvial sediment transfer, ed. Gurnell, A. M. and Clark, M. J., New York, John Wiley & Sons, 207–284.

(2007 年 11 月 30 日受付)