

2020 年度学会賞受賞者

※選考理由につきましては、『雪氷』82 巻 4 号 pp. 240-246 をご覧下さい。

学術賞：阿部彩子（東京大学大気海洋研究所，Ph.D.）

件名：数値気候・氷床モデルを用いた地球規模環境変動の研究

※阿部会員につきましては，次号（83 巻 2 号）に掲載予定です。

学術賞：川村賢二（情報・システム研究機構 国立極地研究所，博士（理学））

件名：氷床アイスコア気体成分の分析による過

去数十万年の気候変動とそのメカニズムの研究

平田賞：箕輪昌紘（名古屋大学環境学研究科，博士（環境科学））

件名：カービング氷河の末端プロセスと変動メカニズムの研究

功績賞：大畑哲夫（元情報・システム研究機構 国立極地研究所，理学博士）

件名：雪氷気候システム科学と北極研究の発展及び学会運営に果たした多大な貢献

2020年度学会賞受賞者のことば（その1）

学術賞を受賞して

国立極地研究所 川村 賢二



このたび、2020 年度学術賞を授与頂き、大変光栄に存じます。推薦して頂いた方々、選考委員会の皆さま、学会の皆さまに心より御礼申し上げます。受賞件名は「氷床アイスコア気体成分の分析による過去数十万年の気候変動とそのメカニズムの研究」で、雪氷学会が中心となって計画し掘削された、世界一の質を誇る南極ドームふじアイスコアによる科学成果を中心としており、第 1 期、第 2 期のドーム計画に関わった全ての方々と榮譽を分かち合いたいと思います。

2011 年に平田賞を頂いた際の受賞の言葉には、学生時代からの自分の研究をキャリアパスと合わせて書いていました（川村，2012）。それ以降、アイスコアやフィルムの空気を用いた様々なスケールの環境変動という基本軸を維持しつつ、以下に

挙げるような発展や変化がありました。

気体分析を用いた気候変動研究に関しては、コアの O_2/N_2 （大気組成からの分別が過去の掘削点の夏期日射量を反映）による高精度年代（Kawamura *et al.*, 2007）が、氷床・気候モデルによる世界初の氷期サイクルのシミュレーションに活かされ、ミランコビッチ理論を強力に支持する研究に貢献できました（Abe-Ouchi *et al.*, 2013）。今回学術賞を受賞された阿部彩子さんがリードする古気候モデルグループとの議論や論文執筆を行ったことは、大変有意義でした。他に、前回のグリーンランド国際掘削プロジェクト（NEEM）では、最終間氷期の氷にクリプトンやキセノン（水への溶解度の高い希ガス）が高濃度で含まれていることを見出し、当時の氷床表面が頻繁に融解し

ていた証拠を得ました (NEEM community members, 2013)。また、表面融解が起こらない地点のコアからは、過去の大気中の希ガス濃度をもとに平均海水温を復元することや (Bereiter *et al.*, 2018)、フィルン内の対流混合の深さが希ガスの同位体比に記録されていることの実証 (Kawamura *et al.*, 2013) など、新しい研究が出始めています。

国内外との共同研究を進める一方、極地研が立川に移転した後の 2011 年頃から、それまで東北大学やベルン大学、スクリップス海洋研究所で得てきた経験を注ぎ込み、アイスコアの気体分析の装置群を立ち上げました。長い時間がかかりましたが、お世話になった東北大学の先生・先輩方や、優秀な若手の技術者や研究者の力が合わさり完成した融解抽出分析手法は、アイスコア試料の消費の少なさ (50 g) や同時測定可能なガス種の多さ (8 種類)、各ガスの分析精度において世界最高レベルであり (Oyabu *et al.*, 2020)、これまで不可能だった詳細・高精度な計測をベースにした研究が可能になりました。希ガスの分析や、連続融解分析法によるメタン濃度の分析も可能になりました。今後の大きな課題として小試料で CO₂ 濃度を測定するための切削抽出手法があり、引き続き開発を進めていきます。

上記と同時期に、第 2 期ドームふじ深層コアの第一報出版という重責を担うことになりました。72 万年間のドームふじコアとドーム C コアの水同位体およびダストのデータを合わせた解析と、全球気候シミュレーション (古気候モデルグループ) との連携を行い、学際的な論文となりました (Dome Fuji Ice Core Project Members, 2017)。北半球のダンスガード・オシュガー振動などに見られる気候の不安定性は、氷期の中間的な状態で高まっていたことと、その背景要因として大気中 CO₂ 濃度の低下 (両極を含む全球の寒冷化) が重要であったことが判明し、北半球氷床からの淡水供給を中心とした従来の理解が大きく進展しました。実は、高インパクト誌独特の採択基準や理不尽な査読で苦勞し (数誌でリジェクト)、第 2 期ドーム計画全体として今後活かすべき教訓があったと思いますし、私個人としても苦く貴重な経験をえました。

ドームふじとドーム C の両地点とも底面が融

解しており、さらに古い氷が存在することは確実です。日本も長年参加しているアイスコア研究の国際組織 IPICS では、氷期サイクルの卓越周期が 4 万年であった (100 万年を大きく超える) 時代に届く「最古のアイスコア」を複数採取することを目標に掲げており、各国の活動が近年本格化しています。日本でも第 3 期ドーム計画推進委員会を立ち上げるとともに、58 次隊からの南極観測第 IX 期計画では次期掘削点検討のための現地調査が展開しています。氷床底付近の氷の古さと時間分解能という相反条件を満たす判定は容易ではありませんが (底面凍結、涵養量、流動速度、基盤地形等、それらの 100 万年スケールの歴史も影響)、59・60 次での国際共同も含む氷床レーダー探査や浅層掘削等を踏まえ、モデルグループと共に最適な掘削点の検討が開始されています。掘削機の開発も順調に進められており、2022 年度 (64 次隊) から開始する第 X 期 6 カ年での深層コア掘削を目指しています。

南極内陸に行く機会は滅多に訪れません。私はデビューが非常に遅い部類で、1990 年代 (第 1 期ドームふじ掘削) は学生参加が無理な時代で、2000 年代の第 2 期掘削の頃は外国のポスドクでした。初めての氷床はグリーンランド NGRIP で (学位取得後、30 歳)、極地研に就職してからは 51、52 次隊での機会が個人的事情でかわらず、南極氷床は 57 次の沿岸 (極地研の本山さんによる H128 掘削) が最初でした (45 歳)。その前後にグリーンランドの NEEM と EGRIP に参加し、また高所と掘削の経験を得るため (千葉大の竹内さんに無理を聞いてもらい) キルギスの山岳氷河掘削にも参加させて頂きました (いずれも 40 代)。その後、2 度のドームふじ旅行と昭和基地での越冬 (59 次) により、ようやく経験が出来てきたところです。

第 X 期では現場へ毎年出かけ、次世代の研究につながるアイスコアの取得に微力ながら貢献していく所存です。これまで一緒に頑張ってきたみなさんはもちろん、若手研究者や学生さんともぜひ現場に行きたいと思いますし、掘削や内陸雪氷観測に興味がある方、経験豊富な方も未経験の方も、現場への参加や国内での支援などを頂ければ幸いです。

文 献

- 川村賢二 (2012): 平田賞を受賞して. 雪氷, 74, 79-82.
- Kawamura, K. *et al.* (2007): Northern Hemisphere forcing of climatic cycles in Antarctica over the past 360,000 years. *Nature*, 448 (7156), 23, 912-916.
- Abe-Ouchi *et al.* (2013): Insolation-driven 100,000-year glacial cycles and hysteresis of ice-sheet volume. *Nature*, 500 (7461), 190-193.
- Kawamura *et al.* (2013): Kinetic fractionation of gases by deep air convection in polar firn. *Atmos. Chem. Phys.*, 13 (21), 11141-11155.
- NEM community members (2013): Eemian interglacial reconstructed from a Greenland folded ice core.

Nature, 493 (7433), 489-494.

- Bereiter *et al.* (2018): Mean global ocean temperatures during the last glacial transition. *Nature*, 553 (7686), 39-44.
- Oyabu *et al.* (2020): New technique for high-precision, simultaneous measurements of CH₄, N₂O and CO₂ concentrations; isotopic and elemental ratios of N₂, O₂ and Ar; and total air content in ice cores by wet extraction. *Atmos. Meas. Tech.*, 13, 6703-6731.
- Dome Fuji Ice Core Project Members (2017): State dependence of climatic instability over the past 720,000 years from Antarctic ice cores and climate modeling. *Sci. Adv.*, 3 (2), e16004462017.

平田賞を受賞して

名古屋大学 箕輪 昌紘

2020年度日本雪氷学会平田賞を賜り、誠にありがとうございます。ご推薦をして頂いた皆様、学会賞選考委員会の皆様、研究を援助して頂いた同僚の皆様、心よりお礼申し上げます。受賞対象となりました「カービング氷河の末端プロセスと変動メカニズムの研究」につきまして活動成果をご紹介します。

海や湖に流れ込むカービング氷河は近年大きくその質量を損失しており、氷融解による海水準上昇をはじめとして、地球規模の環境問題を考える上で重要な研究対象です。カービング氷河では氷河表面での融解に加え、末端での消耗（氷河末端でのカービングや海・湖による水中融解）が重要な質量損失メカニズムといわれます。一方で、氷河流動やカービング、水中融解を始めとして複数の要素が複雑に関わり合う末端プロセスは測定が困難で、理解が遅れています。どれ位の末端消耗量、カービング量、水中融解量があるのか？何が各要素を制御しているのか？各要素はどの様に相互作用するのか？どうやって、測定困難な末端

消耗、カービング、水中融解を定量的に測定するのか？など様々な課題が眼前に広がっています。これらの諸課題について、人工衛星画像や現地観測データを解析することで、国内外の研究者と協力し研究を推進してきました。

修士・博士課程を通してパタゴニアのペリート・モレノ氷河に焦点を当て研究を実施しました。モレノ氷河は他の多くの氷河が後退する一方で、長年安定している氷河です。指導教員であった杉山慎教授を始め澤柿教伸博士、榊原大貴博士に指導して頂き人工衛星画像解析を実施しました。末端消耗量の算出や末端消耗量が全体の質量収支に占める割合などを定量化することで、なぜこの氷河が安定しているのかを評価しました (Minowa *et al.*, 2015)。更に入念に人工衛星画像を解析していくと、季節によって末端消耗速度が大きく変化し氷河末端の季節変動を引き起こしていることが明らかになりました。アルゼンチンの共同研究者 Pedro Skvarca 氏の協力を得て夏期、冬期の現地観測を実現しました。観測の結果、湖水温の季節



変動が水中融解を変動させ、末端消耗の季節変動を制御していることが見えてきました (Minowa *et al.*, 2017). 榊原さんと学生二人で冬期のパタゴニアに乗り込み、寒空の下 Pedro さんに叱咤されながら観測をしたのが良い思い出です。

その後も複数回パタゴニアを訪れる機会を頂きました。現地観測を通して、主に私が取り組んだ課題は、どうやって測定困難なカービングを定量的に測定するか、というものでした。欧米の研究者が地震波や音波といった信号を使う中で、私たちはカービングによって発生する水面波に注目し、水面波からカービングの発生頻度、氷山の体積、カービングの形態を定量的に評価する方法を研究し始めました。当時北大に異動されてきた Evgeny Podolskiy 博士に信号解析の手ほどきを受け、水面波とカービングの関係について論文を発表することができました (Minowa *et al.*, 2018)。先行研究が非常に限られていたため、解析を進めていく中でいくつもの新たな発見があり、毎日ワクワクしながら研究を進めていたことが思い出されます。この手法はグリーンランドのカービング氷河でも応用し、Guillaume Juvet 博士らが無人飛行機で精密に測定した氷山体積と水面波を比較することで、初めて水面波からカービング量を推定することにも成功しました (Minowa *et al.*, 2019)。2018 年よりチリ・アウストラル大学に異動し、Pedro Skvarca 氏や Marius Schaefer 博士らと協力しながら、パタゴニア氷原のカービング氷河へ遠征を重ね、末端プロセスと氷河メカニズムに関してさらに研究を推進しました。南米での生活・研究は思いもしない困難の連続でした。人種や職業といった背景の異なる人々と、試行錯誤や時には衝突しながら研究活動でしたが、多くの

得難い経験が積めたように思います。また活動を通して息を呑むようなパタゴニアの大自然を何度も感じることができました。今後新しい研究成果を皆さんと共有できるのがとても楽しみです。

今年度から名古屋大学に異動しました。これまで蓄積してきたデータに基づいて末端プロセスのモデル化を目指しています。将来のカービング氷河変動の予測向上に貢献できればと考えています。また、今後は氷河の末端プロセスだけでなく、涵養プロセスや氷河を含めた流域の水循環といった課題にも研究の幅を広げていければと考えています。引き続き極域を巡りながら、様々な方々と協力し研究を推進できれば何よりの幸せです。雪氷学会の皆様には研究集会、現地観測等、折りに触れてお世話になりますが、今後共よろしくお願い致します。

文 献

- Minowa, M., Sugiyama, S., Sakakibara, D. and Sawagaki, T. (2015): Contrasting glacier variations of Glaciar Perito Moreno and Glaciar Ameghino, Southern Patagonia Icefield. *Ann. Glaciol.*, **56** (70), 26–32.
- Minowa, M., Sugiyama, S., Sakakibara, D. and Skvarca, P. (2017): Seasonal variations in ice-front position controlled by Frontal Ablation at Glaciar Perito Moreno, the Southern Patagonia Icefield. *Front. Earth Sci.*, **5**, 1.
- Minowa, M., Podolskiy, E. A., Sugiyama, S., Sakakibara, D. and Skvarca, P. (2018): Glacier calving observed with time-lapse imagery and tsunami waves at Glaciar Perito Moreno, Patagonia. *J. Glaciol.*, **64** (245), 362–376.
- Minowa, M., Podolskiy, E. A., Juvet, G., Weidmann, Y., Sakakibara, D., Tsutaki, S., Genco, R., and Sugiyama, S. (2019): Calving flux estimation from tsunami waves. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **515**, 283–290.

功績賞を受賞して

大畑 哲夫



この度、日本雪氷学会の功績賞を受賞したことを光栄に思っています。推薦して下さった方々および選考委員会の皆様に感謝します。1997年に学術賞を頂いたときは「ほっとした」という気持ちでしたが、今回は「嬉しい」という気持ちが湧いてきました。

私の記憶に残っている雪との最初の出会いは、親の仕事の都合でアメリカのワシントンDCに住んでいた1950年代、小学生の頃でした。そこでは日本の関東に比して冬にはかなりの雪が降り、家の周りを美しい景色に一変させ、橇などの遊びや雪かきのアルバイトができたのです。時あるごとにこの出会いを思い出します。その後、中・高・大学とまじめに勉強し、一時は文学、化学などに強い関心を持ちながらも、結局、東大での学部進学の時、好きであった自然に接することのできる地球物理を選び、卒業演習では山下晃先生（その後大阪教育大学へ移る）に付いて三角形の雪結晶作りに励みました。観測ないし実験を望んだ私は東大の大学院試験には受からず、薦められた名大と北大を覗きに行きました。名大の当時の水質科学研究施設の樋口敬二先生に会い、また先生以外に渡辺興亜さん等がいて、来れば南極にもヒマラヤにも行けることを聞き、即決しました。これがその後の私の人生の幸不幸を決めることになりました。

大学院では雪氷/大気相互作用が研究課題となり、積雪・氷床・氷河などを対象とし、北アルプス、南極、ネパールヒマラヤ、天山、パタゴニア、チベットで心地よいフィールド観測研究をさせてもらいました。それらの成果が学位論文となり、その後の本学会の学術賞「様々なスケールにおける大気・雪氷相互作用の研究」に繋がりました。

1990年以降の研究活動は、「面白い、なぜ」とい

う科学的動機から生じたものもありましたが、以下の4つ信念とも言える考えが背景にありました。

(1) Cryosphere (雪氷圏) という視点から雪氷を見る：私流に表現すれば「雪氷圏は雪氷が他の自然系と相互作用を起こしている場。これを意識した研究から雪氷の新たな挙動と役割を探ることができる」であります。

(2) GAPを埋める研究・活動：重要な未調査地域や研究体制などで欠けているものを埋めていくことが研究発展に繋がるという考えです。

(3) 論文とともにデータ利活用が大事：学位論文を準備していた時に、自ら取得したデータ以外に、1960年代にドイツグループがスバルパールで取得したデータによって議論が説得力を持つことになりました。ちゃちな論文1つよりも、取得データの利活用を整えておくことが社会にとって重要、という考えに至りました。

(4) 国際レベルの活動が大事：世界の研究者との接触、刺激を受けることが研究者として大事であり、それによって、自らも伸びる。さらに日本コミュニティの実績・考え方を世界に広めることができ、日本発の研究に参画してもらえるのです。私自身はIGS, GEWEX, GAME, CliC, GCW, IASCなどの活動や国際学会に関与しました。

1990年以降、これらの考え・信念が交った活動を手掛けました。最も苦労した具体例を二つ記します。

<シベリア雪氷圏におけるプロジェクト推進>

これが最も苦労した活動でした。世界的に関心が強かったが欧米系研究者が実現出来ていなかった空白地域。GAME計画でのシベリア雪氷圏の水循環研究として、1994年から安成哲三、福嶋義宏、太田岳史の諸氏とともに準備し、GAMEが終

了した 2004 年に一旦縮小したが、その後も若手によって継続されている研究活動です。準備段階では 8 つのロシア研究機関と粘り強く交渉を重ね、それにより現地観測点や既存データの確保、航空機観測実施などを実現できました。その間 30 回のロシア出張を重ね 3 回スリに遭遇しました。シベリア以外に、Cryosphere 研究の GAP を埋める研究をチベット高原、モンゴルやアラスカで進めました。嬉しいことに、当時手掛けた多くの観測研究は日本の若手研究者や現地研究者によって継続・発展しています。若手が数多くの論文を発表する形で成果が出ています。

<日本の北極研究推進体制の改革> シベリア繋がりで 2004 年から雪氷分野が重要分野である北極雪氷圏研究の体制に関する活動を手掛けました。2000 年過ぎ日本の北極研究は分散状態、弱い連携、性格の良い十分な研究資金がない、という状態でした。田中博・神田啓史・山内恭の諸氏とともに、研究コミュニティの連携強化を進めるため、JpGU セッション (2007～) と ISAR 開始 (2008～)、JCAR 発足 (2011～) を手がけました。

日本の北極研究の発展に繋がると考え、外務省の北極評議会参加 (2013)、文科省北極事業 (2011～) の準備の後押しもしました。私の定年の年 2015 年に北極科学サミット週間を日本 (富山市) に誘致し、400 名の海外研究者等 (全体では 700 名) の参加を得て、日本の北極研究の認知度を高め、交流を実現できたことはうれしい思い出です。

上記の 4 つの信念に基づく諸活動を通じて「雪氷気候システム科学と北極研究の発展」に尽力できたと考えています。科学者としては不出来ではあったと自責の念がありますが、GAP に関する研究発展や研究体制の改革に関しては上出来であったと自負しています。勤務先やプロジェクトで場とチャンスを与えられ、特に優秀な若者がついて来てくれたからできたと思います。特に兒玉裕二・矢吹裕伯の両氏には感謝いたします。雪氷学会に対し、学会の成長戦略として Cryosphere という視点を強化し、他分野研究者を取り込み、強い社会発信をすることを期待します。私自身は、これから雪氷・北極をキーワードに、分野の下支えや社会発信をしていこうかと考えています。