



低温研ニュース

2012年12月 No. 34



アムール川国際共同観測クルーズの参加者（アムール・オホーツクコンソーシアム撮影）

目次

<i>Research</i>	研究紹介 グリーンランド氷床観測 アムール川国際共同観測クルーズ 2012	的場 澄人（環オホーツク観測研究センター）…………… 2 白岩 孝行（雪氷新領域部門）…………… 4
<i>Report</i>	報 告 海外調査・観測 …………… 7	
<i>Awards</i>	受 賞 …………… 8	
<i>Administration Office</i>	平成 25 年度共同研究・研究集会公募について／会議開催報告／人事異動 …………… 8	

Research 研究紹介

グリーンランド氷床観測

的場 澄人（環オホーツク観測研究センター）

グリーンランド氷床は北半球最大の氷塊です。体積は地球上にある氷の約10%、海水準にして約7mに相当します。近年の人工衛星による観測データは、その体積が顕著な減少傾向にあるだけでなく、その減少速度が加速していることを示しています。グリーンランド氷床が減少すると淡水が海洋中に供給されます。大量の淡水流入は海水準が上昇したり、海洋の循環を変化させたりなど、影響が地球規模に及ぶことが考えられます。また、今年の7月にはJAXAやNASAによる衛星観測からグリーンランド氷床の表面の97%が融解したことが示され、グリーンランド氷床の現状を把握すること、将来の挙動を予測することが求められています。



写真1：グリーンランド氷床に設置した自動気象観測装置

グリーンランドでは、各国の研究チームが、現地観測、衛星によるモニタリング、計算機シミュレーションなど様々な研究を行っています。しかし、グリーンランド氷床はとても大きく、完全にその挙動を理解するためには、まだまだ多くの知識の蓄積が必要な状況です。日本では、2011年度からグリーンランド氷床の

質量収支に着目した二つの研究が始まりました。ひとつはSIGMAプロジェクトです。SIGMAはSnow Impurity and Glacial Microbe effect on Arcticの略で、グリーンランドの表面融解過程に着目したプロジェクトです。科学研究費補助金（課題番号23221004）にて行われ、研究代表者は気象研究所の青木輝夫研究主任で、低温研からは的場が参加しています。もう一つはGRENE北極気候変動研究事業です。この事業の下にいくつかある課題の一つ「地球温暖化における北極圏の積雪・氷河・氷床の役割」課題の下でグリーンランド氷床の質量収支の研究プロジェクトがなされています。このプロジェクトではグリーンランド氷床の流動とカービング（冰山分離）に着目しています。この課題のリーダーは榎本浩之教授（国立極地研）、この課題に低温研から、Relf Greve教授、杉山慎講師、飯塚芳徳助教、Seddik Hakime 研究員、的場が分担者として参加し、グリーンランド氷床研究のリーダーは杉山講師が担当しています。

この二つのプロジェクトが観測対象としているのはグリーンランド北西部のカナック地域です。この地域は、アクセスの悪さからあまり観測が進んでいない地域であること、氷床中南部で観測されている氷床の急激な融解現象が今後生じることが予想される地域であることから、日本の研究コミュニティがグリーンランド研究を開始するに適した観測地域として選ばれました。この地域は探検史という面でも日本には馴染みのある場所です。植村直己さんが北極やグリーンランドを探検する前に犬ソリ技術を得るために訓練したのはこの地域でした。また、植村さんと同時期にこの地域を訪れた大島育雄さんは、日本人初の北極点到達となる日大隊の遠征の中心人物として活躍した後、現在もこの地に住み続けています。そして、これまで多くの若い探検家、旅行者が、大島さんを頼ってこの地を訪れています。今年の観測メンバーの1人である北極犬ソリ探検家の山崎哲秀さんも、大島さんを頼りにこの地を訪れ北極域での活動を始めた「若者」の一人で

した。また、今年から4年間この地域で観測するために、観測拠点となる家を借りることができたのですが、家主の奥様が日本の方なのです。このようなことから、現地の方も日本人に親近感を持ってくれているようで、観測に関わる様々なことで力を貸してくれ、首尾よく今年から観測を開始することが出来ました。

研究に話を戻します。本欄では、今年始まった二つの観測のうちのSIGMAプロジェクトについて紹介をします。北極圏における近年の急激な雪氷の融解を多くの気候モデルが再現できていません。その原因として、積雪の「汚れ」が挙げられます。図1は2002、2012年のグリーンランド氷床の衛星画像です。氷床中西部の表面が黒く汚れており、その面積が10年間の間に拡大していることが分かります。表面が黒くなると光を吸収しやすくなり氷床の融解が進みます。この「汚れ」は、鉱物粒子、排気ガスなどに含まれるスス、そして微生物活動に関係する有機物で構成されているのですが、この「汚れ」物質の生成プロセス、氷床表面での質量収支、「汚れ」物質による雪氷面アルベド低下の効果などの定量的な評価は未だなされていません。SIGMAプロジェクトでは、グリーンランド氷床と国内積雪域における観測から、積雪汚染と雪氷微生物の効果を考慮した積雪変質・アルベド物理モデルを開発し、このモデルを組み込んだ気候モデルによって近年の雪氷融解を再現して将来予測を行い、積雪汚染と雪氷微生物が雪氷の融解に与える定量的効果を明らかにすることを目指しています。

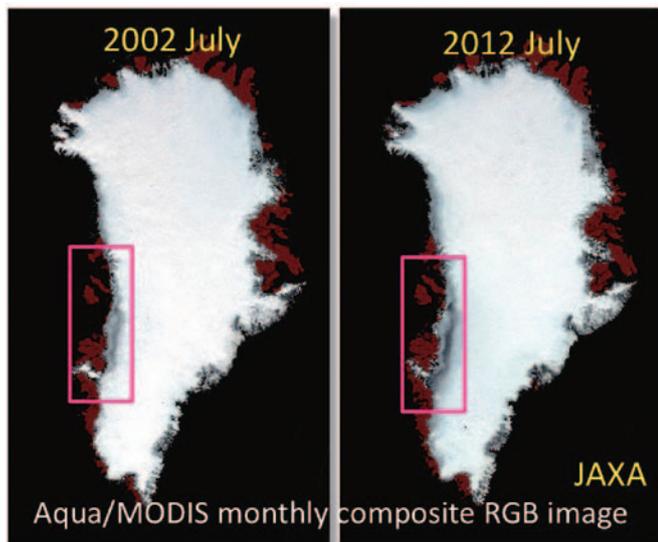


図1:2002年、2012年のグリーンランドの衛星 (AQUA/MODIS) 画像。
(谷川朋範 (JAXA) 作製・提供) © JAXA



写真2:採取された雪氷コアを処理している様子

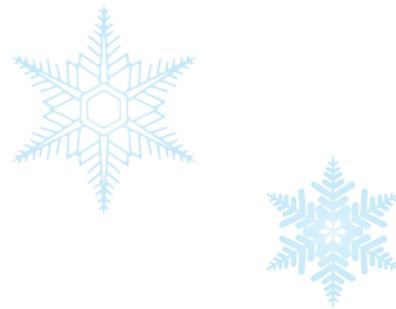
私たちは2012年6月から7月にかけて、グリーンランド氷床の標高1500m地点で3週間の気象・雪氷観測キャンプを張り、自動気象観測装置の設置、スペクトルアルベド測定、積雪観測、19mの雪氷コア掘削などを実施しました。現在、得られたデータの解析が進められているところですが、私が担当した雪氷コア掘削の現地観測で興味深いことがありました。得られた19mの雪氷コアの層位を現場で解析したところ、雪氷コアは表面から5mまでは融解の影響を強く受けた雪(フィルン)層や融解水が凍った氷板で構成されていたのに対し、15m以深では全く融解の影響を受けていない真っ白なフィルン層だけで構成されていました。19m深の層は約20～30年前の層だと推定しています。つまりこの地域は、20年ほど前までは夏季の融解が全く生じなかったのが、近年になって融解が生じるようになったということです。現在は、詳細な解析を進め、氷床表面の年間融解量の年々変動を復元することを目指しています。今後は、自動気象観測装置を数年間維持し、2013年には氷床での再観測、2014年には200mの氷床掘削を行う予定です。また、グリーンランドでの観測に加え、積雪変質・アルベド物理モデルの開発のための積雪観測を所内でも行っています。低温研のテニスコートから農場の中、北へ300mほど進んだところに、気象観測露場があり、その近傍で12月から3月にかけて、毎週2回の積雪断面観測を行っています。

今年観測が始まったカナック地域は、個人的にも思い入れのある地域です。博士課程を終えたばかりの1998年と2000年にこの地域で活動していた山崎哲秀さんを一人で訪ねて行き、山崎さんの駆る犬ソリに乗っ



写真3：低温研裏観測露上に設置された気象測器

て積雪調査を行いました。当時は、二人っきりで小さな観測しかできませんでしたが、その地域で行われる日本の大型研究に参加できることを嬉しく思うのと同時に、自分が若いときに訪れた地域で急激な環境変化が生じていることに驚いています。当時と今回の観測でお世話になった多くの人に伝えられるよう、研究に励もうと思っています。



アムール川国際共同観測クルーズ 2012

白岩 孝行（雪氷新領域部門）

流域面積 205 万 km²、流長 4444km のアムール川は、世界で 10 指に入る大河です。モンゴルのウランバートル東方に水源をもち、中露国境を 2000km にわたって東流し、最終的にはロシア領内を北流し、サハリンの北端付近、間宮海峡の北でオホーツク海に流入します。流域のほぼ半分を占める中国での名前は黒竜江。20 世紀中頃には我が国も深く関わった帝国主義による領土拡張政策の衝突現場となりました。

このアムール川が運ぶ溶存鉄が、オホーツク海や遠く離れた親潮海域の植物プランクトンの生産に大きな役割を果たしていることを明らかにしたのは、2005 年から 2009 年の 5 年間にわたり、低温科学研究所と総合地球環境学研究所(京都)が連携して実施したアムール・オホーツクプロジェクトでした(白岩, 2011)。このプロジェクトでは、オホーツク海や親潮海域の海洋観測はもちろんのこと、新たな研究フィールドとして、本研究所の故青田昌秋名誉教授や三重大学の立花義裕教授が先鞭をつけたアムール川とその流域の観測がひとつの大きな柱となりました。

アムール川流域と一口に言っても、日本の 5 倍強の



図1：アムール川からオホーツク海を見る視点
(ハバロフスク自然史博物館にて撮影)

広さです。とうてい、5 年間のプロジェクトで網羅的に調べることはできません。そこで、我々は中露の研究者と連携することになりました。彼らの献身的な協力によって、現地調査は徐々に進められていきましたが、一方で、大きな壁にもぶつかりました。それは、中露両国における外国人の科学調査に対する制約です。我々

の研究にとっては、河川水や土壌試料の分析が不可欠なので、現地で採取した試料を日本国内に持ち帰ることが必要なのですが、両国とも、国内法により、原則、研究用試料の国外持ち出しは禁じられています。このため、現地の共同研究機関で分析を行い、それが叶わない場合には、日本から高価な分析機器を現地に送って対応せざるを得ませんでした。

また、アムール川は国際河川であることから、国境付近での研究観測活動に対しては、とりわけ厳しい制約があります。アムール川は、自然科学的にはひとつのシステムでも、国境という目に見えない障壁がプロジェクトの前に立ちはだかりました。5年間のプロジェクトでは、各国の法律に従いつつ、いかにスムーズに流域の調査を進めるかという点に大きな力を注がざるを得ませんでした。

5年間にわたる日中露の研究者100名による共同研究は、プロジェクトに参加したメンバーの間に強い絆を育むと同時に、自分たちが共有する北東アジアの環境研究が、国と国との関係によって大きく制約されていることに気づかせてくれました。プロジェクト期間中、アムール川の支流で大きな汚染事故が起こる事態も発生し、プロジェクトの参加者を中心に、この風通しの悪い状態に風穴をあけたいという機運が盛り上がってきました。

2009年11月7-8日に北海道大学で開催された国際シンポジウム「オホーツク海の環境保全に向けた日中露の取り組みにむけて」に参加した流域各国の研究者・行政担当者250名は、アムール川とオホーツク海の共同研究と環境保全を進めるための国際学術ネットワークとして、アムール・オホーツクコンソーシアムを設立しました。アムール・オホーツクプロジェクトが終了した後も、この広大な河川流域と海洋生態系をつなぐ生態システムのさらなる研究の推進と環境保全を議論していくためのネットワークです。

幸い、2011年～2013年の三年間、アムール・オホーツクコンソーシアムは、三井物産環境基金の援助を得て活動できることになりました。三年間の活動目標は、2011年の札幌と2013年のウラジオストックにおける国際会議開催、そして、2012年のアムール川における国際共同観測クルーズに置きました。観測クルーズは、とりわけ重要な目標です。なぜならば、モンゴルから

中露を経てオホーツク海へと流れる国際河川アムール川を流域各国の研究者がひとつの船に乗って観測するという機会は、長い歴史を通じて初めてのことからです。

2012年9月25日、出港を控えたハバロフスクの港には20名の参加者が集結しました。日本から5名、中国から4名、モンゴルから2名、ロシアから9名の参加者は、日本から参加した1名の新聞記者をのぞけば、いずれも各国の大学、科学アカデミー、そして河川行政機関から派遣された研究者です。5日間にわたり、アムール川を下流にむけて下りながら、船上会議と共同観測をする研究観測クルーズが始まりました(図2)。



図2：アムール川の中州に停泊する観測船タエズニー号

四カ国の研究者が集まった目的のひとつは、将来、国境を意識することなく、アムール川とオホーツク海の観測を行うために、現状を把握し、何が可能で、何が不可能であるかを議論するためでした。このため、中国・モンゴル・ロシアの公的機関が実施しているアムール川の定常モニタリングを紹介してもらい、日本からは一級河川の定常モニタリングについて紹介しました。残念なことに、それぞれの国は、それぞれの国の基準と規則によってアムール川の観測を行っており、観測方法や水質分析の方法に共通のプロトコルはありません。このため、アムール・オホーツクコンソーシアムでは、それぞれの国の定常観測をきちんと明文化し、相互比較を行うことを提案し、参加者の同意を得ることができました。

夕方は観測の時間です。船に搭載されたゾディアックに乗船し、担当者が採水地点に向かいます。今回の

観測では、当初、各国の定常モニタリングで用いている観測を実際に行い、各国の相違を比較するつもりでございました。ところが、これは難しいことが判明しました。そもそも、他国の水文観測機材をロシア国内に持ち込むためには多大の時間をかけた交渉が必要でしたし、ロシア船で外国人が採水活動を行うことにも大きなハードルがありました。この傾向は年々強まっているように感じています。そのようなわけで、観測自体はロシア側の担当者が行う水文観測を見学するにとどまりました。今回は、水質分析用の採水と、ピストンコアラーを用いた堆積物の採取を実施するにとどまりました。

5日間のクルーズの総仕上げは、議論の内容をとりまとめ、参加者によるメディア向けの共同声明を作成することです。船上では各国の言葉が飛び交い、同国人であれば1分で済む議論にも多大な時間が必要となります(図3)。ハバロフスクに帰港する時間は刻々と迫っており、まとまるかどうか不安になりましたが、なんとか英文2ページの共同声明をまとめました(http://amurokhotsk.com/wp-content/uploads/2012/10/Joint-Statement_english.pdf)。そこでは、研究者の視点から見たアムール川の置かれた状況が具体的に列記され、これに対する参加した研究者の共通認識がまとめられました。そして、次年度を含む近い将来の課題として、1) アムール川流域における各国の定常モニタリング観測地点の地図化と定常水文・水質観測項目のリスト作り、2) アムール川の最上流部から河口域に至る全工程における溶存・懸濁物質の追跡を目的とした国際共同観測の実施、の2点を提案しました。第一点目に関しては、平成24年度末までに報告書に盛り込む予定で作業を進めています。

9月30日、ハバロフスクのロシア科学アカデミー極東支部 水・生態学研究所の講堂で開かれた記者会見において、我々は採択した共同声明をロシアのメディアに公表しました。集まってくれたメディアはテレビと新聞数社のみでしたが、その後に伝え聞いた情報によると、地方と中央のテレビと新聞で広く我々の活動が紹介されたとのことでした。

研究活動としては緒に就いたばかりですが、どこでもない、自分たちの北海道の環境を考えるにあたって大きな意味を持つアムール川の国際共同研究が新たな一歩を踏み出した5日間のクルーズでした。

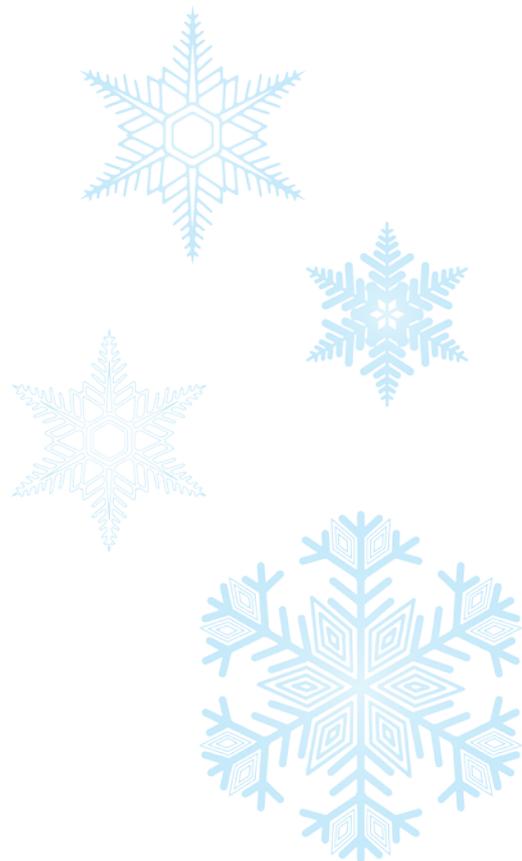


図3：船内における共同声明文を巡る議論の様子

〈参考文献〉

白岩孝行 (2011) 「魚附林の地球環境学 親潮・オホーツク海を育むアムール川」、昭和堂、226p.

Amur-Okhotsk Consortium: <http://amurokhotsk.com/>



Report 報告

海外調査・観測 ①調査・観測先 ②期間 ③参加者 ④カウンターパートの機関名 ⑤観測目的

- ① 調査・観測先：
グリーンランド北西部カナック地域
- ② 期間：
2012年7月
- ③ 参加者：
杉山慎、的場澄人、榊原大貴（環境科学院修士2年）、
松野智（環境科学院修士1年）
- ④ カウンターパートの機関名
なし
- ⑤ 観測目的：
GRENE 北極気候変動研究プロジェクトの一部として、グリーンランド氷床およびその沿岸に位置する氷帽・氷河の変動解明を目的に観測を実施した。2012年度は主にカナック氷帽において、質量収支、流動速度、氷厚などの測定を行った。

- ① 調査・観測先：
スイス ローヌ氷河その他
- ② 期間：
2012年9月
- ③ 参加者：
杉山慎、福井学、遠藤知子、
低温研に所属する環境科学院修士1年生5名
- ④ カウンターパートの機関名：
なし
- ⑤ 観測目的：
南極学カリキュラムの実習プログラムとして、スイスにおける野外実習を実施した。ローヌ氷河では、2007年以来継続している氷厚変化測定を行った他、気象、周辺地形などを観測した。

- ① 調査・観測先：
グリーンランド氷床、グリーンランド周辺氷帽
- ② 期間：
2012年6-7月
- ③ 参加者：
的場澄人
- ④ カウンターパートの機関名：
気象研究所「積雪汚染及び雪氷微生物が北極域の環境変動に及ぼす影響（SIGMA）」

- ⑤ 観測目的：
北極圏における近年の急激な雪氷の融解を多くの気候モデルが再現できていない原因の一つとして考えられる黒色炭素等光吸収性エアロゾルによる積雪汚染と雪氷微生物による雪氷面アルベド低下の実体を明らかにするため、グリーンランド氷床、周辺氷帽にて雪氷、気象、生物等の集中観測を実施した。国内7機関10名が参加した。



グリーンランド氷床での気象・雪氷観測キャンプの様子
(撮影：青木輝夫（気象研）)

- ① 調査・観測先：
米国アラスカ州バロー
- ② 期間：
2012年7月～8月
- ③ 参加者：
大島 慶一郎、高塚 徹、清水 大輔、
柏瀬 陽彦（環境科学院・地球圏科学専攻・博士
後期課程2年）
- ④ カウンターパートの機関名：
アラスカ大学フェアバンクス校
- ⑤ 観測目的：
北極のチャクチ海アラスカ州バローの沿岸海域で、2011年7-8月に設置した超音波氷厚計を含む係留系2系を回収した。取得された海水の厚さと漂流速度データはポリニヤ形成過程の研究及び衛星データの検証データとして使用される。同様の系の再設置も行ない、1年後に回収予定である。

Awards 受賞

- 桑畑 和明 2012 年度原子衝突学会・原子衝突若手の会 最優秀ポスター賞
(平成 24 年 10 月 7 日受賞)
- 麻川 明俊 第 36 回 結晶成長討論会 若手ポスター賞
(平成 24 年 9 月 28 日受賞)
- 榊原 大貴 社団法人日本雪氷学会・日本雪工学会主催 雪氷研究大会 学生奨励賞
(平成 24 年 9 月 27 日受賞)

Administration Office 人事異動 (平成 24 年 4 月 25 日以降)

平成 25 年度共同研究・研究集会公募について

平成 25 年度共同研究・研究集会は、平成 24 年 12 月 3 日から募集を開始しています。

詳しくは、当研究所ホームページの「共同研究」のページでご確認願います。

<http://www.lowtem.hokudai.ac.jp/kyoudou.html>

会議開催報告

第 5 回共同利用・共同研究拠点課題等審査委員会

(平成 24 年 10 月 19 日～11 月 1 日開催、メール会議)

- 議 題 平成 25 年度北海道大学低温科学研究所共同研究・研究集会公募要領(案)及び平成 25 年度共同研究応募資料(案)について
今後の募集スケジュールについて

人事異動 (平成 24 年 4 月 25 日以降)

日 付	異動内容	氏 名	職名 (旧職)
H24. 7. 1	採用	佐藤 建	学術研究員
H24. 7. 1	採用	高林 早枝香	技術補助員
H24. 7. 9	採用	中野渡 宏子	事務補助員
H24. 9. 1	採用	澤岡 大輔	技術補助員
H24. 9. 30	期間満了	清水 大輔	博士研究員
H24. 9. 30	辞職	嶋田 啓資	博士研究員
H24. 11. 30	期間満了	中野渡 宏子	事務補助員

低温研ニュース第 34 号

(北海道大学低温科学研究所広報誌)

発 行： 北海道大学低温科学研究所 所長
〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 8 丁目
編 集： 低温研広報委員会
広報委員： 三寺史夫・白岩孝行・下山宏
事務部共同利用担当
(ご意見、お問い合わせ、投稿は広報委員まで)
TEL(011)706-5465、FAX(011)706-7142