

## 北極気候変動への挑戦 – GRENE 北極気候変動研究事業における研究戦略

野沢 徹<sup>1</sup>、杉本敦子<sup>2</sup>、浮田甚郎<sup>3</sup>、榎本浩之<sup>4</sup>、青木周司<sup>5</sup>  
<sup>1</sup> 国立環境研究所、<sup>2</sup> 北海道大学、<sup>3</sup> 新潟大学、<sup>4</sup> 国立極地研究所、<sup>5</sup> 東北大学

### Arctic challenge – our research strategy for Arctic climate change

Toru Nozawa<sup>1</sup>, Atsuko Sugimoto<sup>2</sup>, Jinro Ukita<sup>3</sup>, Hiroyuki Enomoto<sup>4</sup>, and Shuji Aoki<sup>5</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Environmental Studies, <sup>2</sup>Hokkaido University, <sup>3</sup>Niigata University, <sup>4</sup>National Institute of Polar Research, <sup>5</sup>Tohoku University

The Arctic sea ice extent is retreating at an alarming rate, reaching its new record low in September 2012. The recent surface temperature rise in the Arctic is about twice as much as the global average. There is no doubt that the ice-albedo feedback can accelerate warming of the ocean and atmosphere and melting of sea ice. But beyond that, the Arctic change likely results from a complex combination of different factors. In this presentation we will provide an overview from a joint perspective of Modeling, Land Process, Atmosphere, Cryosphere, and Carbon Cycle Groups within the GRENE Arctic Climate Project, and discuss our integrated strategy for investigating underlying mechanisms and relative contributions from different factors relevant to Arctic change and global impacts. In particular three steps, identification, assessment and synthesis, are set. The key in the identification step is to fully appreciate Arctic climate as complex and woven in the global climate system. For the synthesis step we address the question of how much of contributions are from different feedback processes and mechanisms to the recent Arctic warming, before extending the question to the early 20th century Arctic warming and to future prediction. The critical step is the assessment of temporal, for instance seasonal, dependence among different feedbacks and processes from both observational and modeling views. By this, we look into the picture of how multiple feedback processes act as an interacting process – a view perhaps necessary to explain the rapidness of the Arctic change.

北極域における近年の気候変化は深刻かつ急激であり、北極気候システムのさまざまな要素にその影響が現れている。最新の観測事実によれば、北半球夏季における北極海氷面積は急速に減少しており、2012年9月には観測史上最小を更新した。地球全体の平均地上気温は過去100年間で約0.74°C上昇しているが、北極域では地球平均のおよそ2倍の速さで温暖化が進行している。これらの変化に呼応するように、グリーンランド氷床は後退し、永久凍土も融解し始めており、必然的に北極域の水循環や生態系などにも影響を及ぼす。

北極域は気候変動に対する感度が大きく、地球上の他の地域に先駆けて地球温暖化の影響が顕著に現れると考えられている。北極域の温暖化はいわゆるアイス・アルベドフィードバックにより増幅され、大気・海洋・陸面のさらなる温暖化や積雪・海氷・氷床・氷河のさらなる後退をもたらすことは、ほぼ疑いようがない。しかしながら、北極気候システムは高度に複雑であり、太陽活動や成層圏オゾン、対流圏エアロゾル、雲・水蒸気、炭素循環、陸面過程などさまざまな要素・要因が複雑に絡み合っている。このため、北極温暖化増幅（polar amplification）のメカニズムやその全球的な影響をアイス・アルベドフィードバックのみで語ることは難しく、大気・海洋の熱輸送変化や植生・炭素循環のフィードバックなど、上述したさまざまな要素・要因を含めて総合的に理解することが必要である。

本講演では、GRENE 北極気候変動研究事業において、モデル、陸域、大気、雪氷、炭素循環の課題が連携して進める戦略目標1「北極域における温暖化増幅メカニズムの解明」および戦略目標2「全球の気候変動及び将来予測における北極域の役割の解明」の概要を説明するとともに、目標達成に向けた統合的な戦略について議論する。はじめに、北極気候システムは全球気候システムを構成する複雑なサブシステムであると認識した上で、どのような相互作用、フィードバックがあり得るのかを整理・検討する。次に、観測データが比較的豊富に存在する近年の北極温暖化に対して、これらさまざまなフィードバック、相互作用が相対的にどの程度寄与しているのかを明らかにする。また、同様の解析を20世紀前半の北極温暖化や将来予測についても適用する。解析に際しては、観測およびモデリング双方の観点から、さまざまなフィードバック・相互作用の季節依存性に留意して検討を進める。これにより、急激な北極気候変化の説明に不可欠と思われる複数のフィードバックプロセス・相互作用が、お互いにどの程度影響を及ぼし合っているのかを解明する。