

東南極で進行中の大気-氷床-海洋システムの変動の観測と研究

平沢尚彦¹、プロジェクトグループ²

¹ 国立極地研究所

² 極地研気水圏グループ及び大学等の共同研究者による組織

Observational study of ongoing climatic change in East Antarctica

Naohiko Hirasawa¹ and Project group²

¹ National Institute of Polar Research (NIPR)

² Organized by IPR/Polar Meteorology and Glaciology group and researchers belonging to Universities

Any significant warming signals have not been detected for East Antarctic surface yet. However, recently, we have had a large amount of accumulation in Dronning Maud Land (DML), East Antarctica, suggesting some kinds of change start to be visible for us. Thus, the purpose of this project is to detect ongoing climatic change in DML and to understand the mechanism. In the phase IX of the Japanese Antarctic program (2016-2020), the project will focus on (1) moisture and aerosols transport systems working dominantly in summer season and (2) interaction in melting and heat exchange between the icesheet and ocean. To complete the aims of the project, we hope to carry on a persistent observation at Dome Fuji and to capture wide range for DML in future.

地球温暖化の影響が顕在化し始めた可能性のある東南極「しらせ」流域において、氷床の水・熱収支、物質輸送を大気・雪氷・海洋観測から変動の事実を明らかにし、そのメカニズムを解明する。

地球温暖化とともに西南極の地上気温の昇温が世界一速く進んでいる中で、東南極域の地上気温には統計的に有意な昇温シグナルが検出されていない (Steig et al., 2009 など)。しかし、東南極域の沿岸基地の上空の対流圏は昇温しており (Turner et al., 2006)、昇温する対流圏と昇温しない地上、西南極と東南極というコントラストはこのメカニズムを探る上で一つの鍵になるだろう。この問題に取り組むためには、東南極の内陸域における拠点基地やトラバース旅行を展開して対流圏の直接観測 (ゾンデ等) を継続的に行うことが必要である。

南極氷床の質量収支に目を向けると、最近の数年間に昭和基地及びドームふじ基地を含む東南極の西部域 (ドローニングモードランド: DML) で大きな氷床涵養が観測され (Boening et al., 2012; Suzuki et al., 2013)、昨夏 (2012/13 年夏季) には JARE のドームふじ基地へのトラバース観測において氷床の表面融解が広域に起こったことを発見した (私信、本山, 2013)。最近になって観測され始めた南極氷床の涵養/消耗に関わるこのような顕著な変化は、気候モデルが予測する気候システムの変化と合致する特徴を含んでおり、東南極域においても温暖化の影響が顕在化しつつあることを想像させる。大変興味深いことに 2012 年 7 月には北極のグリーンランド氷床表面の全面融解が確認され大きな話題となった (Bennartz, et al., 2012) が、大規模融解現象が南極と北極で時期を同じくして発生したという事実は、地球温暖化の影響が両極に深く及び始めたことを感じさせる。

南極氷床の質量収支に関わる海洋圏との相互作用のうち、棚氷のない「しらせ氷河」流域では氷床末端部の融解が主な変動要因となる。53 次隊で行ったリュッツホルム湾内の氷床末端部の熱水掘削により、氷床底のグランディングラインはこれまで想像していたより上流側にあることが分かったが、この結果は氷床末端底部の融解が温暖化に関連して進行していることを想像させる。グランディングラインが上流側にあれば氷床流動をより加速させる効果があり、最近相次いで発見されている内陸の氷床底部の融解と併せて氷床流動に関連するパラメータを与える重要な観測事実となる。氷床からの融解水は海洋上部の低塩分化をもたらし、それは海洋の成層構造の強化・鉛直混合の抑制、海水形成の促進など、多様なプロセスに繋がっている。氷床末端部の海洋による融解は氷床の質量収支及び氷床流動にとって影響の大きな項目であるが、これを研究するための南極の海洋データは多くなく、今後取得していかなければならない。

我々は東南極域で今後 10 年から 20 年で顕在化してくる大気、南極氷床、海洋における気候変化を捉え、そのメカニズムの解明を目指す。この目標を完遂するためには将来においてドームふじ域に永続的な越冬観測拠点を構築することや、ドームふじへの現在のトラバースルート以外にもしらせ流域に複数の観測基線を設定することを考える必要がある。しかし、このような大がかりな観測は将来を待たねばならない。

南極氷床は冬季に涵養され夏季に消耗する。従って、南極氷床、或いは南極域の気候の変化を知ろうとする時、冬季と夏季それぞれに卓越する大気-氷床-海洋システムを意識してその変化を捉える必要がある。これまでの気候研究では世界的に見ても必ずしも冬季と夏季の大気-氷床-海洋システム分離が明確ではなかった。そこで第 IX 期では昭和基地越冬隊と夏隊とを組み合わせ、夏季に内陸域の大気・氷床観測及び海洋域の氷床・海洋観測を重点的に行い、夏季に特有の大気-氷床-海洋システムの変動の理解に焦点を当て、更に、これまで行ってきた内陸トラバースルート沿いの気候データの取得による冬季・夏季を合わせた年々変動の検出を継続する。

我々はアイスコアから気候変動を割り出してきているが、氷床に様々な痕跡を残すために大気中でどのような輸送が行われ、大気の情報もどのように氷床に取り込まれていくのかについては今後の研究が待たれてもいる。夏季の大気-氷床-海洋システムはアイスコアへの影響にとっても冬季とは異なった特徴を持っている。夏季に卓越する大気状態の日変化、例えば気温の鉛直プロファイルやカタバ風の消長は、物質の鉛直輸送 (Iizuka et al., 2004) や水平輸送に一定の役割を担っている。日中の気温逆転層の消失は、大気境界層と雪面間の物質輸送だけでなく、自由対流圏と大気境界層との混合を促す過程でもある。また、カタバ風は斜面下降風として内陸部から大陸の外に向かって大気や物質を運び出すが、夏季の日中にカタバ風が止まる時間帯には斜面上昇流が観測されることが多い。この流れについてはほとんど注目されたことがなく、その役割や重要性については今後の課題である。