

# 南極セール・ロンダーネ山地の氷河地形発達史からみた 第四紀の地球環境変動における東南極氷床変動の役割についての一考察

三浦英樹<sup>1</sup>、菅沼悠介<sup>1</sup>、橋詰二三雄<sup>2</sup>、奥野淳一<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所

<sup>2</sup> 総合研究大学院大学

## Discussion concerning a role of East Antarctic Ice Sheet history for Quaternary global environmental changes

Hideki Miura<sup>1</sup>, Yusuke Suganuma<sup>1</sup>, Fumio Hashizume<sup>2</sup>, and Jun'ichi Okuno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Institute of Polar Research

<sup>2</sup> Graduate University of Advanced Studies

The role of the East Antarctic ice sheet for several global climatic events such as Mid-Pleistocene Transition and Mid- Brunhes Event during the Quaternary era is a great issue for elucidating the global systems. A large part of the Sør-Rondane Mountains has been covered by the East Antarctic ice-sheet. Then the glacial geomorphology in this region will lead to estimate the history of the Antarctic ice volume change and its contribution to the global sea-level changes in the Quaternary.

2009年、国際地質科学連合において第四紀の始まりを258万年前とする新しい定義が批准された。この再定義の背景としては、約280~240万年前の期間に、南極に加えて北半球高緯度にも本格的な氷床が成立して、地球が「単一氷床」から「両極氷床」の世界に変化したこと、これに伴って地球が寒冷化にシフトして、現在に繋がる地球の気候変動の基本的な仕組みが成立したことが第四紀の開始としてふさわしいと考えられるようになったことが挙げられる (Pillans and Naish, 2004)。主要な海底堆積物コア中の底生有孔虫殻の海洋酸素同位体比の変動をコンパイルした記録LR04 (Lisiecki and Raymo, 2005) を代表とする過去500万年間の氷床量変動からは、上記の① 約280~240万年前の第四紀開始期における地球全体の寒冷化シフトのほかにも、② 氷期-間氷期サイクルが4.1万年周期から10万年周期に変化した約100~80万年前のMid-Pleistocene Transition (中期-後期更新世境界)、③ 寒冷な間氷期から温暖な間氷期へ変化した約43万年前のMid- Brunhes Event (中期ブルンヌ境界) など、第四紀に地球の気候システムが大きく変わった時期・イベントが読みとられている。このような地球の気候システムの大きな変化には、北半球氷床の変動が大きな役割を果たしてきたと考えられる場合がこれまで多かった。これに対して、南極氷床変動が第四紀の気候変動・環境変動に果たす役割や意味については、データが少ないために、十分に検討されることが少なかった。もし、第四紀に東南極氷床も大きく変動してきたならば、地球規模の海水準変動に対して影響を与えるばかりでなく、南極底層水をはじめとする海洋深層水の循環にも影響を及ぼすことで、地球の気候変動・環境変動にも重大な影響を与えてきた可能性も指摘できる。

南極氷床はその特徴から大きく2つに区分される。そのうち、氷床底面が海面下に存在する西南極氷床 (West Antarctic Ice sheet) は、海水準変動に敏感であり、第四紀氷期の北半球氷床の発達に伴う海面低下時には末端が大陸棚前縁まで前進し、間氷期には海面上昇によって棚氷が流出・後退するため、北半球氷床の挙動と同期すると考えられてきた (Stuiver *et al.*, 1981)。一方、氷床底面が陸上に位置する東南極氷床 (East Antarctic Ice sheet) (特に内陸部) は、海水準変動に影響されない南半球高緯度に位置する巨大氷床であるため、これまでに北半球主体で確立された氷期-間氷期サイクルのような地球の気候変動パターンの”常識”に反する挙動を示してきた可能性がある。具体的には、第四紀の東南極氷床は、北半球氷床と同期して変動してきたのか？、それとも位相を伴って変動してきたのか？、あるいは地球全体の温暖期と寒冷期に対して単純に縮小と拡大という形の挙動を示すのか？、そもそも東南極氷床は変動したのか？、変動する場合には周期性をもつのか？、といった多くの挙動パターンが考えられる。しかし、いくつかのモデリング研究 (例えば、Pollard and DeConto, 2009) を除けば、まだそれらを検証する実証的なデータはほとんど得られていない。この東南極氷床の挙動の解明は、南北両氷床の変動を総合的に考慮した正確な地球環境変動システムの理解の上でも、また地球温暖化などの将来の気候変動に対して東南極氷床がどのように応答するのかを予測する上でも重要である。

過去にいつ、どのような環境で氷床が拡大・縮小したのかという氷床変動の歴史の復元には、氷床が存在する個別の地域における氷河地形発達史の方法がもっとも有効である。昭和基地の東方約600kmの東南極氷床上に露出するセール・ロンダーネ山地は、数多くの山塊群からなり、大規模な氷食地形が発達し、厚い氷河堆積物が堆積する山地である (Moriwaki *et al.*, 1991)。演者らのグループは、2009年11月から2010年2月まで、この内陸山地において、氷河地形と堆積物に関する野外調査を実施した。この調査では、氷河地形・堆積物の精査によって、この

地域の氷河地形発達史を組み立て、それに基づく東南極氷床変動史を明らかにし、最終的には、上述したような地球規模の環境変動との相互関係・因果関係を明らかにすることを目的としている。本発表では、この野外調査の概要を報告し、グレイシャルハイドロアイソスタシーの効果を考慮した上での氷厚の変化から、現時点で考えられる第四紀の気候変動・環境変動に果たしてきた東南極氷床の役割・意義、および今後に残された課題について紹介する。

#### References

- Lisiecki, L.E. and Raymo, M.E., A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic  $d^{18}O$  records. *Paleoceanography*, 20, PA1003, doi: 10.1029/2004PA001071, 2005.
- Moriwaki, K., Hirakawa, K., Hayashi, M. and Iwata, S., Late Cenozoic glacial history in the Sør-Rondane Mountains, East Antarctica. Yoshida, Y., Kaminuma, K. and Shiraishi, K. (eds.) *Recent Progress in Antarctic Earth Science*: 661-667, TERRAPUB, 1992.
- Pillans, B. and Naish, T., Defining the Quaternary. *Quaternary Science Reviews*, 23, 2271-2282, 2004.
- Pollard, D. and DeConto, R.M., Modelling West Antarctic ice sheet growth and collapse through the past five million years. *Nature*, 458, 329-323, 2009.
- Stuiver, M., Denton, G.H., Hughes, T.J. and Fasook, J.L., History of the marine ice sheet in West Antarctica during the last glaciation: a working hypothesis. Denton, G.H. and Hughes, T.J. (eds.) *The Last Great Ice Sheets*: 319-436, John Wiley & Sons, 1981.