

データ同化手法を用いた南極ドームふじアイスコアの年代モデル開発

鈴木 香寿恵^{1,2}、川村 賢二³、Frédéric PARRENIN⁴、中野 慎也²、長尾 大道²、阿部 彩子⁵、樋口 知之²

¹ 新領域融合研究センター

² 統計数理研究所

³ 国立極地研究所

⁴ *Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement*

⁵ 東京大学大気海洋研究所

Dating Model for Dome Fuji Icecore using Data Assimilation

Kazue SUZUKI^{1,2}, Kenji KAWAMURA³, Frédéric PARRENIN⁴, Shin'ya NAKANO², Hiromichi NAGAO²,

Ayako ABE-OUCHI⁵ and Tomoyuki HIGUCHI²

¹ *Transdisciplinary Research Integration Center*

² *The Institute of Statistical Mathematics*

³ *National Institute of Polar Research*

⁴ *Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement*

⁵ *Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo*

Understanding of past climate changes is regarded as a key for predicting the future climate. In particular, ice cores have been providing excellent records of the past climatic and environmental changes. The second Dome Fuji deep ice core (DF2 core) was drilled to 3,035 m below surface, and the comparison of its isotopic record with that of EDC core suggests that the DF2 core reaches ~700 kyr ago. In order to accurately date the core, one needs good estimation of accumulation rate and thinning function especially in the deep part (within ~500 m from the bed corresponding to ~340-700 kyr ago). The thinning function, which results from the horizontal stretching and vertical compression of an ice layer, is a function of several factors such as depth, temperature, basal sliding and geothermal heat flux.

Using Data Assimilation, we try to make a new dating method but based on the glaciological dynamics of Parrenin et al. (2004, 2007). Trough filtering and smoothing method, we could gain a better tacking of the age of ice using high-resolution age makers for the deep part. It is still in the experimental stage but we will introduce the method and indicate the results.

過去における気候変動を理解することが、将来の気候変動予測を行う上で重要であると考えられている。特に温暖化予測において、現在気候と割と近い環境にあった、最終間氷期における気温の変動が何によって駆動されていたのかという点が着目されている。ミランコビッチサイクルによる日射量の変化が地球の気候変動を駆動しているのか、二酸化炭素濃度の変動が温暖化を引き起こしているのか、という議論が盛んに行われている。これらの関係を明らかにするためには、まず気温の指標として広く用いられている氷床コアの酸素同位体比の変動における年代軸をより正確に決定する必要がある。さらに、氷床コア形成時に生じる、氷と気泡の年代差をより正確に見積もることで、気候変動の trigger が何かという議論が初めて可能になる。南極氷床で採取された深層コアの一つであるドームふじアイスコアは、2回に分けて掘削が行われており、第一期コア(DF1)に関しては Parrenin et al. (2007)により補正がなされている。しかしながら 3,035m までの深部コアを含む第二期コア(DF2)については、十分な年代補正が行われていない。そこで、データ同化手法を適用した新しい年代決定モデルの開発を試みた。

Parrenin et al. (2007)では最小二乗法による最適化が主な手法であるが、DF1-DF2 アイスコアに同手法を適用させた結果、パラメーターとなっている地表面における年間涵養量の値が現地観測値より大きくなる傾向がみられた。

本研究では、これまで Parrenin et al. (2004, 2007)で用いられてきた氷床流動および圧密モデルと観測値に DF2 から得られた高解像度の tie points データを用いて、新たなデータ同化手法を用いたアイスコア年代決定モデルの開発を試みた。データ同化にも様々な手法があり、向き不向きがある。今回は暫定的に、カルマンフィルター（逐次的に観測値に近づけていく手法）を用いた結果について示す予定である。

References

- Parrenin, F., F. Remy, C. Ritz, and M. Siebert (2004), New modeling of the Vostok ice flow line and implication for the glaciological chronology of the Vostok ice core, *J. Geophys. Res.*
- Parrenin, F., G. Dreyfus, G. Durand, S. Fujita, O. Gagliardini, F. Gillet, J. Jouzel, K. Kawamura, N. Lhomme, V. Masson-Delmotte, C. Ritz, J. Schwander, H. Shoji, R. Uemura, O. Watanabe, and N. Yoshida (2007), 1-D-ice flow modelling at EPICA Dome C and Dome Fuji, East Antarctica, *Climate of the Past*, 3, 243-259.