

## 衛星重力と雪氷圏から見る環境変動

## Environmental changes in the cryosphere using satellite gravity observation

# 榎本 浩之[1]

# Hiroyuki Enomoto[1]

[1] 北見工大・土木開発

[1] Dept. of Civil Eng., Kitami Inst. Tech.

高緯度の気温変化データにはしばしば半年周期シグナルが検出される。これは冬期の短期間の気温増加によるものであるが、南北両極域で共通であり、高緯度の気候の特徴と言える。このようなシグナルは北半球では北太平洋～アラスカおよび北大西洋で見られ、南半球では南極大陸で観測される。この現象の年による強度の違いは冬期平均気温に影響するが、冬期気温は年々変動の振幅が大きいため、そのまま年平均気温の偏差に大きく寄与する。高緯度の気温変化傾向を考える上で重要である。

本発表では南極域での観測結果と雪氷圏への影響について述べ、さらに衛星重力観測に期待する新たなデータについて言及する。

南極の気圧の季節変化には半年振動 (SAO) というパターンが知られている。春と秋に低圧化し、夏期と冬期に気圧が増加する。夏期の気圧増加 (10月から12月の2ヶ月で10~20hPa) は極渦の解消に伴って南極大陸上の大気質量が増加するためとされ、南緯70度以南で10<sup>15</sup>kg程度の質量増加があると計算されている。その増加に次ぐ気圧増加が冬期6、7月頃に観測される (70S以南の月平均値で10hPa/month)。しかし、この冬期の気圧増加は発生時期が年により異なるために、長期平均ではスムーズアウトされてしまっていたが、近年の解析により発現の様子が明らかにされてきた。

この気圧増加は、南極上空に現れるブロッキングに伴うものであり、大陸上への中緯度大気の流れは氷床上空での昇温や水蒸気を増加させる。大陸上への擾乱の影響が、低気圧でなく氷床の高圧化と一緒におきているところに特徴がある。

昇温は氷床表面において1日で30℃を越える顕著なものであり、低温状態に戻るまで約1ヶ月を要する。また、大陸上への水蒸気流入は短期間の積雪増加をもたらすことがある。南極全体における年間の積雪涵養量は、水に換算して140mm程度、しらせ氷河流域およびその周辺の日本の観測域では年間99mmという値が報告されている。内陸では積雪量が少ないが、沿岸部では一度に数十cmの積雪増加も記録されている。これが氷床表面のある領域内での積雪再配分 (地吹雪など) によるものか、大気中の水蒸気収束により正味の質量増加として氷床表面に供給されたものなのかは観測が難しかった。

南極内陸ドームF (標高3810m) での観測結果及び気象再解析データにより、この冬期気圧増加に対応する氷床表面及び広域大気場での変化が明らかされてきた。再解析データによる解析からは、氷床上でしばしば短期の水蒸気収束が起こり、雪氷増加をもたらしていることが示唆されている。従来、複雑な堆積・削剥過程のため、観測ポイントに積雪増加と、広域の積雪供給の対応が難しいとされてきたが、再解析データから1000km程度の空間スケールを持つ広域現象であることが示唆されている。

気候変動に伴う南極雪氷質量の変化については、観測点や頻度が少なく、地域差についてもデータが不足し、また年々変動や季節変動についてはほとんどわかっていない。再解析データは、降雪の時期については現場観測に合う情報を提供しているが、絶対値は過小表現されているようである。積雪供給の時空間変動の情報は氷床雪氷質量収支の変動を考える上で重要であるが観測データが十分でなく、衛星重力計測による氷床への積雪供給の時空間変動の解析は貴重な情報となる。

長期変動については、数十年の気圧場の変動が再解析データより調べられている。北極研究では大気循環場の環状モードの変動 (北極振動) が注目されているが、南半球においても環状モードの解析が行なわれ、過去40年間の変動が報告されている。1957-98の約40年間では環状モードに増加傾向が見られる。南極の環状モード (南極振動) が強いときは、極渦が強くなっており、ブロッキングなどにより南北循環が強化された際には、このモードが弱くなる。顕著な昇温の際には環状モードが弱まっている。環状モードに増加傾向は冬期の高緯度大気の開塞化、それに伴う中緯度からの水蒸気流入などの変化が予想される。

このような変動が氷床質量収支の時空間変動にどれだけ影響しているかについては積雪の検証データが乏しい状態にある。高緯度の大気-雪氷過程は環境変動に敏感であるといわれているが、その検出には衛星観測の発展、現場観測の展開、客観解析データの精度の向上などこれからのモニタリングの充実が望まれる。