

## ①和製 AUV「MONACA」による南極氷下観測

藤井昌和

国立極地研究所/総合研究大学院大学

南極大陸は四方を海に囲まれ、約 2 億年前に始まった大陸分裂と海底拡大の結果、地球最南端に孤立した。約 3,400 万年前以降は恒常的な氷床を抱えるようになり、直近 100 万年間には氷期・間氷期の変動を繰り返し経験した。この長い地史の過程で、大陸縁辺は氷床と海洋変動に伴う激しい侵食・堆積作用を受け、大陸棚上に水深 1,000 m 級の深い氷河性トラフを形成するに至った。

現在、南極氷床の融解要因として、沖合の比較的暖かい水塊（周極深層水など）の大陸棚内への侵入が注目されている。近年の研究では、氷床活動が刻んだ深いトラフ状地形が暖水の「通路」となり、棚氷縁辺から棚氷下深部へ熱を運び得ることを示しつつある。すなわち、複雑な海底地形こそが暖水侵入の様式と棚氷融解の空間分布を決定づける主要因といえる。

このように暖水・氷床・海底の相互作用が集中する南極大陸棚は、氷床と海水準の変動を規定する極めて重要な領域である。しかし、その地形は平均水深 200m 前後の一般的な大陸棚とは本質的に異なり、深く、かつ極めて不均質である。暖水がどのトラフを通り、どの水深帯を遡上して棚氷下面へ熱を供給しているのか。その実態を解明するための直接観測は、依然として極めて困難な状況にある。

南極沿岸、特に昭和基地周辺は定着氷に覆われ、砕氷船による接近や長時間停船が難しい。棚氷縁辺では安全確保や運航制約が厳しく、船舶搭載の音響観測や係留系の展開にも制限が大きい。とりわけ棚氷下は、衛星観測では捉えることができず、船舶からも直接アクセスできない典型的な「観測の空白域」であり、氷床融解の現場像は推定や間接情報に依存してきた。この物理的制約を突破し、氷下環境を現場で捉えるために開発されたのが、和製 AUV（自律型水中ロボット）「MONACA（Mobility Oriented Nadir AntarctiC Adventurer）」である。2017 年から約 5 年をかけて開発され、第 64 次南極地域観測隊において、昭和基地沖およびラングホブデ沖での 20 潜航により氷下観測の技術的成立性を実証した。

本講演では、日本が 60 年以上観測を継続してきた「基準海域」であるリュツォ・ホルム湾と、融解が加速し海水準上昇への寄与が懸念される「臨界海域」のトッテン氷河沖を対象に、MONACA が挑んだ最新の成果を紹介する。第 64 次隊では、総運用約 39 時間、航行距離約 15 km を通じて海氷下面形状・海底地形・水温塩分構造などを取得した。第 66 次隊では、機体改良と運用手法の見直しにより、母船から離れた氷下環境での無索自律航行に成功した。これは、船舶が直接アクセスできない未知の海底地形や水塊構造を可視化する上で、歴史的な一歩となった。第 67 次隊でも無索自律航行の拡張、観測範囲の拡大、科学的解析に直結するデータ取得を計画している。

「なぜ南極で AUV が必要か」「なぜ大陸棚なのか」「なぜ和製 AUV『MONACA』なのか」。工学・観測・科学、そして船舶運用が一体となって挑む極域探査の最前線と、海底地形の解明が拓く氷床変動研究の新機軸、さらには現場での運用経験に基づく今後の極域観測の展望について議論したい。

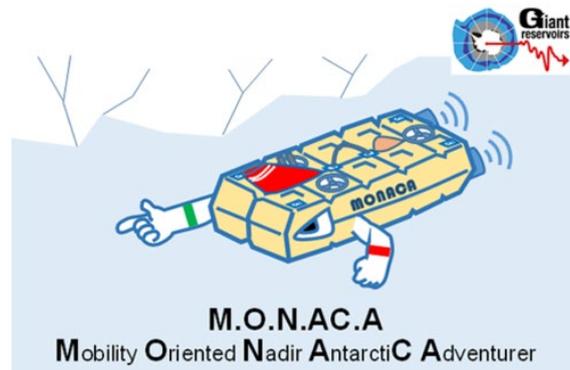


図1 AUV MONACA が氷の下を冒険するイメージイラスト



図2 AUV MONACA の観測の現場の様子