

衛星搭載マイクロ波センサを用いた海洋観測

北海道大学 低温科学研究所
江淵直人

1. はじめに

衛星マイクロ波センサは、マイクロ波帯（周波数約 0.3~300 GHz、波長約 1 m~1 mm）の電波を用いるため、可視・赤外のセンサに比べ、昼夜を問わず、雲の下を観測できるという利点がある。その反面、マイクロ波の波長は、可視・赤外に比べて非常に長いため、空間分解能の点では著しく劣る。可視・赤外センサが地球表面の「画像」を得るのに対して、マイクロ波センサは物理量の「計測」を主としている。1990年代以降、マイクロ波センサを搭載した日本を含む各国の衛星が打ち上げられ、全球観測による気候変動のモニタリングに貢献してきた。本稿では、マイクロ波放射計、マイクロ波散乱計、レーダ高度計、合成開口レーダの4種類の衛星搭載マイクロ波センサを用いた海洋観測について概説する。マイクロ波センサを用いた衛星リモートセンシングの詳細については、最新の和文・英文の教科書等¹⁻⁴⁾を参照されたい。

2. マイクロ波放射計

あらゆる物体は、その物理温度に応じて電磁波を放射する。放射される電磁波にはマイクロの周波数成分が含まれており、その強度は物体の物理温度に加えて、電気的な特性（比誘電率）や形状に依存する。マイクロ波放射計は地球の表面や大気からのマイクロ波放射を複数の周波数、偏波で受信し、その放射輝度温度から様々な物理量を観測する受動型センサである。多周波・多偏波の放射輝度温度から半経験的なアルゴリズムを介して、海上では、海面水温、海上風速、降水量、可降水量、雲水量、海氷密接度などのデータを取得することができる。

現在、日本の地球観測衛星 GCOM-W（Global Change Observation Mission – Water、愛称「しずく」）にマイクロ波放射計 AMSR2（Advanced Microwave Scanning Radiometer 2）が搭載され観測が行われている。AMSR2は2 mの大口徑アンテナと高精度校正によって現在世界最高性能のマイクロ波放射計と認識され、日本はこの分野で世界をリードする立場にある。AMSRシリーズは、2002年に日本の衛星 ADEOS-II（Advanced Earth Observing Satellite-II、愛称「みどり2号」）に、初号機の AMSR が、同年、米国 NASA の Aqua 衛星に AMSR-E が搭載された。残念ながら AMSR は、衛星本体の故障のため、わずか10か月の短命に終わったが、AMSR-E は、9年以上にわたって観測を続け、貴重なデータを取得した。AMSR および AMSR-E の後継機として、2012年に AMSR2 を搭載した GCOM-W 衛星が打ち上げられ、現在まで観測を続けている。また、2024年度中には、後継機 AMSR3 の打ち上げが予定されている。この AMSR シリーズにより、約30年間にわたる長期データが得られることになり、気候変動や全球水循環の研究に大きく貢献することが期待される。

図1に AMSR2 を搭載した GCOM-W 衛星のイラスト、表1に AMSR2 のチャンネル構成を示す。AMSR2 は、6周波（6.9/7.3, 10.65, 18.7, 23.8, 36.5, 89.0 GHz）・2偏波（鉛直、水平偏波）のマイクロ波放射計で、開口径2 mのアンテナを毎分40回転コンカルスキャン（アンテナを回転させて衛星の飛行とともに地球表面を連続的に走査する方式）することにより1600 kmの観測幅を実現した⁵⁾。