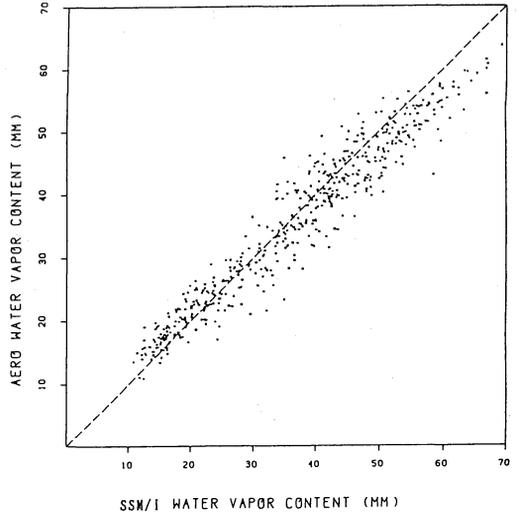


SSM/I

リモートセンシング・センサーの大まかな分類では、自ら電磁波を放射し、地上の観測対象にあたって後方散乱してくるものを受けて情報を得るタイプのセンサーを能動型 (Active) センサーと呼び、観測対象物や地上から放射されている電磁波を受けて情報を得るものを受動型 (Passive) センサーと呼ぶ。マイクロ波放射計は後者のタイプに属する。地上から放射される多周波・多偏波のマイクロ波を受信し、それらを組み合わせて地表や大気の情報を得る。マイクロ波は大気により吸収や散乱を受けるので大気に関する情報も持っている。地上から放射されるマイクロ波は赤外域の電磁波に比べて微弱であり、計測に必要な感度を得るためにはより広い地上から放射される電磁波を集めなければならない。したがって、マイクロ波を用いた受動型のリモートセンシングでは、空間分解能は数 10 km となり、地勢の細やかな日本の陸地を観測するためには、あまり向いていない。一方、広大な海洋上においては大いに威力を発揮する。この場合、解析の際にあまり高い空間分解能を要求されることは少ないので、マイクロ波放射計の利点である複数の物理量の同時観測という特性を十分に活用することができる。また、海面は一様な物質で構成されているので、海面からのマイクロ波放射はかなり単純な物理法則で理解できる (川村, 1993)。このことも、洋上でのマイクロ波放射計の利便性を上げている。

地球を観測するためのマイクロ波放射計としては、まず、Seasat に搭載された SMMR (Scanning Multi-channel Microwave Radiometer) が挙げられる。SMMR は 5 周波数、各 2 偏波の計 10 チャンネルの組合せで、海面水温、海上風、海上大気中の水蒸気、雲水量などを観測した。米国の DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) 衛星に搭載されている SSMI (Special Sensor Microwave Imager) は、SMMR で問題となっていた装置の不具合をほぼ解決したシステムを実現し、1987年から米国海軍によりシリーズ運用されている (Hollinger *et al.*, 1987)。観

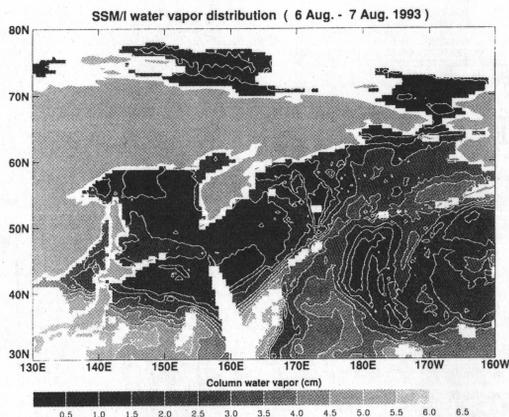


第 1 図 日本近海における SSMI の洋上の積算水蒸気量の VALIDATION 結果。比較に用いた積算水蒸気量は南大東島、父島、南鳥島における観測値 (柴田, 1992)。

測幅は衛星の軌道に沿った 1400 km であり、明け方と夕方の方時 6 時頃に上空を通過する。4 種類の周波数に偏波を加えて (19.35 V, H; 22.235 V; 37.0 V, H; 85.5 V, H; 数字の単位は GHz, V: 垂直偏波, H: 水平偏波), 7 チャンネルで観測を行っている。SSMR にあった 6.6 GHz の周波数を持たないので、海面水温は観測できない。SSMI の特徴として、85.5 GHz のチャンネルを持つことが挙げられる。これにより、積雪、海水などの高空間分解能観測が可能となっている。

SSMI の観測データを用いた洋上の物理量推定アルゴリズムは、既に何人かの研究者によって提出されている (Wentz *et al.*, 1986; Goodberlet and Swift, 1989 など)。Wentz は、独自のアルゴリズムにより作成した洋上における地球物理的観測値 (風速、積算水蒸気、雲水量) のデータセットを作成した。これは、商業ベースで購入できる (Wentz, 1994)。

衛星海洋観測手法をもちいて広域を長期にわたってモニターし、研究を進めていくためには、広域・長期



第2図 SSMI/DMSP-F10 によって得られた1993年8月6-7日の北太平洋北部域の積算水蒸気分布。Wentz(1994)のSSMI-2アルゴリズムによって作成された物理量データを 0.25° で格子化して画像とした。

間にわたる衛星観測資料の精度評価 (VALIDATION)をおこなっておくことが必要である。これにより、各種海洋物理量算出アルゴリズムを評価し、実際に衛星データを利用する場合に不可欠な衛星データセットを作成して研究にあたることが可能になる。SSMI から求められる洋上の積算水蒸気量についての VALIDATION 結果を第1図に示す(柴田, 1992)。ここでは、1988年8月から1989年7月の期間において、南大東島、父島、南鳥島における高層ゾンデ観測による観測値と比較している。残差の標準偏差は4mmとなった。SSMIの積算水蒸気量を太平洋北部について画像化した例を第2図に示す。積算水蒸気量は、マイクロ波放射計により最も精度よく求められる物理量の一つである。日本付近の海域で行った海洋観測パイに

よる海上風速のヴァリデーションでは、残差の標準偏差2.21 m/s という結果がある(Kawamura *et al.*, 1993)。

参考文献

- Goodberlet, M. A. and C. T. Swift, 1989: Remote sensing of ocean surface winds with the special sensor microwave/imager, *J. Geophys. Res.*, **94**, 14547-14555.
- Hollinger, J., R. Lo, G. Poe, R. Savage and J. Peirce, 1987: Special sensor microwave/imager user's guide, Naval Res. Lab., Washington, D. C., 119pp.
- 川村 宏, 1993: 衛星による波浪・海上風の計測と海面フラックスの推定, 気象研究ノート「海の波と海面境界過程」, **180**, 113-156.
- Kawamura, H., S. Kizu, F. Sakaida and N. Ebuchi, 1993a: Validation results of the satellite-derived parameters for the oceanography in the north western Pacific ocean, ENVIRONMENT'93 (eds. M. Fung and A. Liu), 232-244.
- 柴田彰, 1992: マイクロ波放射計 SSM/I で測られる物理量及び熱帯におけるそれらの量の変動について, *空と海*, **67**, 1-18.
- Wentz, F. J., L. A. Mattox and S. Peteherych, 1986: New algorithms for microwave measurements of ocean winds: Applications to SEASAT and Special Sensor Microwave Imager, *J. Geophys. Res.*, **91**, 2289-2307.
- Wentz, F. J., 1994: User's Manual SSM/I-2 Geophysical tapes, Remote sensing systems, 22pp.

(東北大学理学部附属大気海洋変動観測研究センター
川村 宏)