

3.7 μ m帯画像の解析と利用

運輸多目的衛星新1号(MTSAT-1R)



2005年3月

気象衛星センター

1995年11月01日03UTCの可視・赤外(11 μ m)の合成画像(表紙の画像)

はじめに

運輸多目的衛星新1号(MTSAT-1R)には、可視・赤外放射計に新たに $3.7\mu\text{m}$ 帯の赤外センサーが追加された。これにより、 $3.7\mu\text{m}$ 帯の画像の取得と $3.7\mu\text{m}$ 帯と赤外1($11\mu\text{m}$ 帯)とで観測された輝度温度差から $3.7\mu\text{m}$ 差分画像を作成することも可能となった。

これまで、この $3.7\mu\text{m}$ 画像と $3.7\mu\text{m}$ 差分画像の有効性については、Hunt(1973)、Yamanouchi et al.(1987)、Ellrod(1992)、操野等(1995)、Lee et al.(1997)、山崎等(1999)、瀧田等(2004)による報告がある。しかし、瀧田等(2004)を除いては、西太平洋域においては極軌道衛星NOAAに搭載されたAVHRR(Advanced Very High Resolution Radiometer)の画像データを用いた解析であったり、静止気象衛星GOESを用いた解析では大西洋域のアメリカ東海岸の解析が主であった。

この中で山崎等(1999)は極軌道衛星NOAAの空間分解能と運輸多目的衛星(MTSAT)の空間分解能の違いに着目し、極軌道衛星NOAAの空間分解能を運輸多目的衛星(MTSAT)で取得される分解能まで落とした「MTSATシミュレーション画像」を作成し西太平洋域における①夜間における霧・層雲の検出②夜間における台風のShear-pattern(風の鉛直シアーが大きい時に現れる台風の雲パターンで、下層雲列により決定される台風を中心と濃密な雲域がずれている場合をいう)を呈する台風を中心推定への応用について有効な威力を発揮することを報告した。また、瀧田等(2004)は、静止気象衛星GMS-5の代用衛星として運用されたGOES-9に搭載されている $3.9\mu\text{m}$ 帯センサーの観測波長域がMTSAT-1Rに搭載されている $3.7\mu\text{m}$ 帯のセンサーとほとんど大差がないと思われることから、GOES-9の $3.9\mu\text{m}$ 帯のセンサーを利用して、数例の気象現象の解析をおこない、MTSAT-1Rの $3.7\mu\text{m}$ 帯センサーを利用した画像解析の有効性について検証をおこなっている。しかし、これらの報告は画像の見え方の報告が主であり、事例解析までには至っていなかった。

そこで、この手引き書では、天気予報や注・警報等の現業作業に応用することを主眼として、気象現象の事例を増やし詳細な解析を行っている。また、 $3.7\mu\text{m}$ 帯の画像の利用だけに言及せず、すでに発行している一般気象編(2000年3月)、航空気象編(2002年3月)、熱帯気象編(2004年3月)を基に、この本一冊で衛星画像の解析と利用の手引きとなるよう、第1章、第2章、第3章には、これまでに取得されている可視、赤外1、赤外2、赤外3(水蒸気)の画像の特性と利用について、基本的な解説を行い、それらの画像を利用した応用編として温帯低気圧の発達パターンの解析事例を載せている。

また、第4章、第5章、第6章にはMTSAT-1Rで新しく取得される $3.7\mu\text{m}$ 帯センサーとその画像の特性、さらには各気象現象別に $3.7\mu\text{m}$ 帯の画像を用いた事例解析を行い詳細に解説している。

この手引き書の他に、事例解析より、さらに詳細な情報を求める読者のためには事例解析を行った現象の衛星動画集CD-ROM(数値予報データ、レーダ、アメダス、地上実況等を収録)を添付している。この手引き書を、参考書として $3.7\mu\text{m}$ 帯の画像を日々の天気予報や気象現象の情報作成・解析等に有効に利用してもらえば幸いである。

2005年3月

気象衛星センター所長

村松 照男

目 次

はじめに

目次

第1章 気象衛星	1
1-1 気象衛星による観測	1
1-2 衛星の軌道	1
第2章 運輸多目的衛星新1号	2
2-1 放射の観測	2
2-2 分解能	3
2-3 キャリブレーション	4
2-4 ナビゲーション	4
2-5 衛星画像による雲型判別	5
第3章 運輸多目的衛星新1号で取得できる各画像の特性	7
3-1 運輸多目的衛星新1号で取得できる画像および波長帯	7
3-2 可視画像	7
3-3 赤外画像	8
3-4 水蒸気画像	8
3-5 赤外差分画像	11
3-6 赤外・可視・水蒸気画像を利用した雲パターンの解析	12
第4章 3.7 μm 画像と3.7 μm 差分画像の利用	21
4-1 3.7 μm 帯センサーの特性	21
4-2 3.7 μm 画像の利用	24
4-3 3.7 μm 差分画像	26
4-4 日中における各画像の見え方	29
4-5 夜間における各画像の見え方	29
4-6 場所による見え方の違い	30
4-7 日の出時の画像	33
4-8 夜間帯における各雲型の3.9 μm 差分画像上での見え方	34
第5章 各種現象の監視・解析(日中)	36
5-1 雪氷域と下層雲の識別	36
5-2 薄い上層雲	37
5-3 上層雲の影	39
第6章 各種現象の監視・解析(夜間)	42
6-1 内陸部の霧・下層雲	42
6-2 海洋上の霧・下層雲	61
6-3 薄い上層雲	76
6-4 台風の中心推定	78
6-5 火山活動域や大規模火災域の検出	88
6-6 夜間における活発な対流雲域や厚い雲域の検出	105
6-7 航空機に着氷の危険性のある雲域	108

6-8 海面水温算出における効果	119
現象解析への適否	123
索引	124
参考文献	127

コラム

①三軸制御衛星の MTSAT	20
②マイクロ波	28
③WMO と CGMS	32
④移動性高気圧	35
⑤レーダーの電波はどこまで届く	41
⑥衛星の軌道制御	60
⑦地上に達する降水の違い	75
⑧測地のノイズは気象のシグナル	87
⑨地球上の風の方向を変えるコリオリの力	104
⑩雲量格子点情報	118