

## 運輸多目的衛星について\*

木川 誠一郎\*\*

[3日種子島]運輸省航空局と気象庁が共同で調達した運輸多目的衛星が、3日午前零時55分に、宇宙開発事業団種子島宇宙センターからH-2ロケットにより打上げられた。衛星は順調に飛行を続けており、来週中には静止軌道に乗る見通し。運輸多目的衛星には新型の気象観測カメラが搭載されており、数か月にわたり各種試験を静止軌道で実施した後、静止気象衛星「ひまわり5号」と交代して、東経140度の赤道上空から気象観測などの任務につく。

### 1. いったい何が起こったのか

あと1年半もすると、このような記事が新聞に掲載されることでしょうか。大きなニュースになるのか、それとも小さいニュースになるのかは、平成11年夏の時勢によると思われませんが、日本の気象衛星の歴史においては大きな出来事になることは間違いありません。

どうして「大きな出来事になる」のでしょうか。まずは、気象衛星の歴史を振り返って見ましょう。

第1表には、日本の気象衛星の歴史を打上げ年次で示しています。衛星のシルエットが打上げの時期を示しています。昭和52年(1977年)の初代「ひまわり」打上げ以来、20年にわたり宇宙からの気象観測を続けてきました。現在、天気予報でお馴染みの「ひまわり」は、5代目の「ひまわり5号」です。

これまでの「ひまわり」は、衛星の寿命が3年から5年であることから、3年から5年ごとに後継機をつくり、代替りを繰り返してきました。現在活躍中の「ひまわり5号」は平成7年(1995年)に打上げられていますから、5年の寿命を迎える平成12年(2000年)に

は後継機が必要になります。その後継機が運輸多目的衛星です。

### 2. 運輸多目的衛星とは何か

運輸多目的衛星は、運輸省(気象庁と航空局)が平成11年度の打上げを目指して製作を進めている多目的衛星です。運輸多目的衛星は、2つのミッションを持っています。2つのミッションとは、「ひまわり5号」の後継機としての気象観測などの機能(気象ミッション)と航空管制などの機能(航空ミッション)です。

### 3. どうして多目的衛星なのか

多目的衛星の利点は、衛星の製作、打上げ、そして運用の経費節減ができること、また、静止軌道位置の有効利用ができることです。衛星は観測や観測データの通信を行う機器(これをミッション機器といいますが)とミッション機器を支援する衛星バスから構成されます。気象衛星でいえば、雲画像を取得するカメラと気象データなどを中継する通信機器がミッション機器であり、太陽電池や姿勢を制御する装置などが衛星バスとなります。衛星バスは、お客さんが1人から2人になっても、2倍の大きさにする必要がありません。ですから、別々に衛星をつくるより1つの衛星にまとめた方が安上がりになります。

また、静止軌道は赤道上空約3万6千キロにのみ存在する天然資源と言えます。静止軌道は最近混雑してきており、2つの衛星を打上げるよりも、1つにまとめることで静止軌道を有効に使えるようになります。

### 4. どのような形をしているのか

第1図は運輸多目的衛星の完成予想図です。中央の箱が観測機器や通信の中継器を搭載する部分です。この箱の両側に付いている大きなアンテナは、航空管制のために飛行機との通信を行うためのアンテナです。

\* Multi-functional Transport Satellite (MTSAT) Overview.

\*\* Seiichiro Kigawa, 気象衛星センター気象衛星運用準備室.

© 1998 日本気象学会

第1表 日本の気象衛星の歴史と将来.

昭和											平成																				
52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03					
ひまわり				ひまわり2号				ひまわり3号				ひまわり4号				ひまわり5号				運輸多目的衛星											
☉				☉				☉				☉				☉				☉				☉				☉			
●				●				●				●				●				●				●				●			

☉ 可視

● 赤外

☉ 0.50-0.75 μm

● 10.5-12.5 μm

☉ 0.55-0.90 μm

● 10.5-11.5 μm

● 11.5-12.5 μm

● 6.5-7.0 μm

☉ 0.55-0.80 μm

● 10.3-11.3 μm

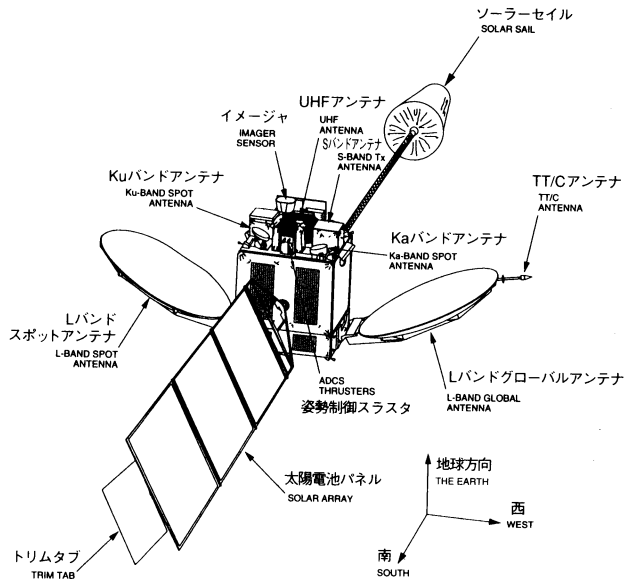
● 11.5-12.5 μm

● 6.5-7.0 μm

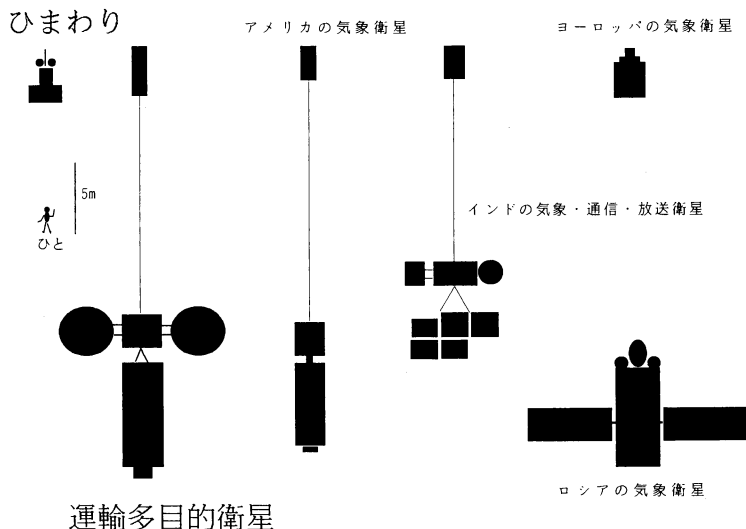
● 3.5-4.0 μm

注: 「ひまわり」から「ひまわり4号」までは波長帯は同じ。

雲画像の種類

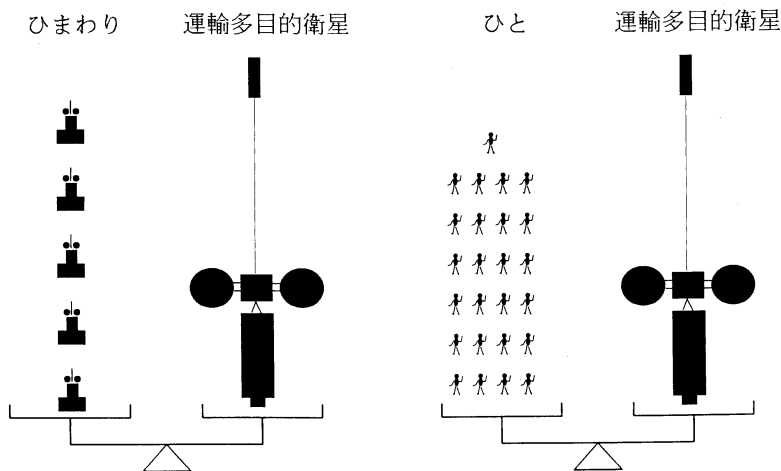


第1図 運輸多目的衛星の完成予想図.



運輸多目的衛星

第2図 気象衛星の大きさの比較.



第3図 気象衛星の重さの比較.

衛星の南側にある太陽電池は、衛星が必要とする電力を供給します。太陽電池パネルの先端にあるトリムタブと衛星の北側にあるソーラーセイルは、太陽光の圧力を調節し、雲画像を取得するカメラを高精度で地球に指向させます。第2図では気象衛星の大きさの比較を行っています。運輸多目的衛星は、飛行機との通信を行うために、大きなアンテナと大量の電力が必要になります。このために、大きなアンテナと大型の太陽電池を搭載したので、大型の衛星になりました。運輸多目的衛星の全長は約33 mです。

### 5. どのくらい重いのか

運輸多目的衛星の重さは、静止軌道に乗った直後で約1550 kgです。第3図では、「ひまわり」との重さを比較しています。大きなアンテナなどをのせているので、「ひまわり」の約5倍の重さになります。

### 6. どのメーカーが作っているのか

運輸多目的衛星は、米国のスペースシステムズ/ロラル社が製作しています。気象観測用カメラは同じく米国のITT インダストリー社が製作しています。これらのメーカーは、米国の静止気象衛星 GOES を製作して

いるメーカーです。

現在、気象観測用カメラが完成し、衛星に取付けられ試験が始まっています。

### 7. 日本のロケットを使うのか

運輸多目的衛星は、宇宙開発事業団が開発した H-2 ロケットにより種子島宇宙センターから打上げられます。冒頭の記事にもあるように、打上げの時刻は午前1時頃になる予定です。衛星はロケットから切り離された後、衛星に搭載されている小型のロケットを噴射し、約1週間で静止軌道に到達します。

### 8. 新型のカメラとは

「ひまわり」では、地球の写真を撮るカメラは、衛星の中心に取付けられており、衛星は1分間に100回転の速さでコマのように回転しています。もし、衛星に乗込んでカメラのファインダ（実際はありません）をのぞいたとすると、衛星が1回転するごとに地球を見ることができますが、走行中の電車の窓から見る電柱のように、ほんの一瞬しか見ることができません。

一方、運輸多目的衛星は回転せず、衛星に積まれているカメラは常に地球を見ることができます。このため、「ひまわり」のカメラに比べて、雑音の少ない画像が撮れるので、カメラとしては優れていると言えます。（シャッタースピードを大きく長くできるので、きれいな写真が撮れると言うことです。）

実際の気象衛星のカメラは、地球上の非常に狭い範囲しか見ることができません。このため、カメラの向いている方向を少しずつ変えて、地球全体を撮影しています。「ひまわり」のカメラは、東西方向を衛星の回

転で、南北方向は鏡を動かし、カメラの見る方向を変えています。一方、運輸多目的衛星のカメラは、東西方向、南北方向とも鏡を動かしているの、「ひまわり」のカメラに比べて複雑な機構を持ち、重量も増えます。第4図に雲画像取得の概念図を示します。

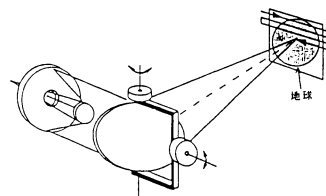
「ひまわり」や運輸多目的衛星では、地球から放射される電磁波のうち、可視域と赤外域の電磁波を観測します。可視域の電磁波は、人間が見ることができる光の領域です。赤外域の電磁波は赤外線と呼ばれ、見ることはできませんが、温度を測ることに利用されます。

赤外域は、「大気の窓領域」と「吸収帯」と呼ばれる部分に大別できます。大気の窓領域の赤外線は、大気で吸収される度合いが小さく、地表から放射された赤外線は衛星まで到達します。このため、この赤外線を使って、地表や大気の下層まで観測することができます。一方、吸収帯の赤外線は、大気で吸収される度合いが大きく、地表や大気の下層から放射された赤外線は途中（大気の上中層）で吸収されてしまい、衛星まで到達しません。このため、この赤外線では地表や大気の下層を観測することはできませんが、大気の上層の様子を観測することができます。

第1表では、雲画像の種類も示しています。「ひまわり4号」までは、可視域と赤外域の2つの波長帯で、つまり2つの種類の写真を取得していました。「ひまわり5号」では、4種類（可視域1、赤外域3）の波長帯で雲画像の取得を行っています。赤外域では、大気の窓を2分割した波長（10.5~11.5  $\mu\text{m}$ 、11.5~12.5  $\mu\text{m}$ ）と、水蒸気の吸収帯（6.5~7.0  $\mu\text{m}$ ）です。運輸多目的衛星では、もう1つの波長帯（3.5~4.0  $\mu\text{m}$ ）が利用できます。この新しい波長は窓領域で、これまで

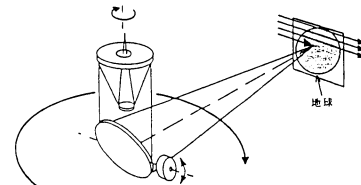
#### 運輸多目的衛星（三軸姿勢制御衛星）

- 西から東、東から西へ交互に雲画像を取得
- 東西方向、南北方向とも反射鏡を動かす

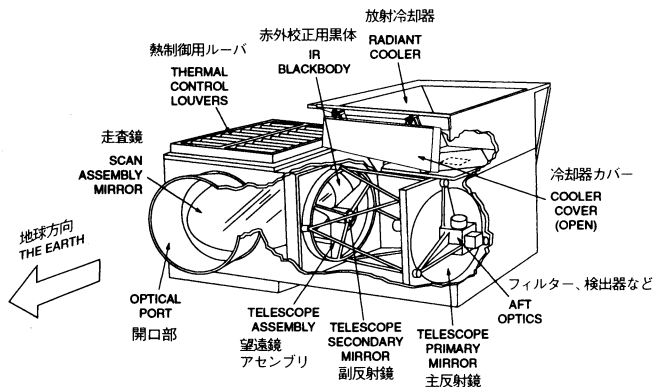


#### 「ひまわり」（スピン安定衛星）

- 西から東へ雲画像を取得
- 東西方向の走査は衛星の回転を利用  
南北方向は反射鏡を動かす



第4図 雲画像取得の概念。



第5図 可視赤外放射計（イメージャ）。

の窓領域に比べると、雲や霧からの赤外線の放射、そして水蒸気や塵による吸収・放射が異なるので、水蒸気や雲などに関する情報を、より正確に知ることができます。特に、夜間の霧の判別や、海面水温の測定精度の向上が期待されています。なお、この新しい波長帯は、極軌道気象衛星 NOAA においても使用されています。

第5図に運輸多目的衛星のカメラ（可視赤外放射計、イメージャ）の概観図を示します。地球からの放射は、開口部からイメージャの中に入り、走査鏡で反射された後、口径31 cmの反射望遠鏡により検出器に導かれます。赤外域の検出器は放射冷却器により100 K以下に冷却されます。

### 9. 気象データの放送は変わるのか

運輸多目的衛星が取得した雲画像は、まず気象衛星通信所（埼玉県鳩山町）に送られ、リアルタイムで画像処理が行われます。そして、処理された画像データは運輸多目的衛星を経由して利用局に送られます。中規模利用局（MDUS）向けには、従来のストレッチド VISSR と上位互換性のある HiRID（高分解能イメージャデータ）が配信されます。このため、「ひまわり5号」と同じデータを利用する場合には、既存の設備のままでも対応できます。小規模利用局（SDUS）向けには、

アナログ伝送の雲画像である現行の WEFAX が平成15年（2003年）3月まで継続されるとともに、新たにデジタル伝送の LRIT（Low Rate Image Transmission）により雲画像が配信される予定です。なお、LRITで伝送される画像は既存の小規模利用局では受信処理できないため、既存設備の改修または新規設備の導入が必要になります。

運輸多目的衛星における画像データの配信については、機会を改めて詳しく解説する予定です。

### 10. 新しい気象衛星の幕開け

運輸多目的衛星は、「ひまわり」とは大きく異なる設計の衛星であり、最新の技術が数多く使用されています。衛星を運用・管制し、利用局へ画像データなどを配信する地上設備も新たに整備されます。技術的には、運輸多目的衛星は新しい世代の気象衛星と行うことができるでしょう。

同時に、衛星や地上設備の設計において、利用局への影響を最小限に抑えるようにさまざまな工夫がなされています。これは、継続と発展を両立するために編み出された方法です。

平成11年の夏は、より確実な気象衛星の運用を確保しながら、着実に前進する時代の幕開けとなるでしょう。