

発 表 文

地球観測衛星「みどり」の温室効果気体観測センサ（IMG）
の初データ取得について

平成 8 年 1 0 月 2 4 日
通商産業省
科学技術庁／宇宙開発事業団

去る 1 0 月 1 0 日、日本時間の午後 0 時 2 8 分から午後 1 時 3 9 分及び午後 7 時 1 分から午後 8 時 3 分に地球観測衛星「みどり」(ADEOS)に搭載された温室効果気体観測センサ (IMG:Interferometric Monitor for Greenhouse Gases) により初観測されたものを、宇宙開発事業団地球観測センター（埼玉県比企郡鳩山町）で受信し、資源・環境観測解析センター (ERSDAC) において解析・処理したものです。

発表図は、ヨーロッパとアフリカ上空を通り、地球を半周して南太平洋に至る軌道上で地球を測定し、これを解析した結果を示したものです。赤外域の大気放射スペクトルのグラフを中央に示しました。観測場所の緯度の差に応じた温度の違いが検出されています。下のグラフでは代表的な温室効果気体である二酸化炭素、オゾン、水蒸気及びメタンの吸収線の見える波数領域を拡大表示しています。気体の濃度変化はこの領域の吸収線の大きさの変化に現われます。

発表図の中の左側のグラフには、これらのスペクトルをさらに高度に解析して得られた、気温の高度分布データを示しました。

今回のデータ取得は IMG の機能確認試験の一環として実施したものです。正確な数値を得るためには今後の検証が必要となりますが、今回、IMG により大気中の温室効果気体を検出できることが確認できました。今後、IMG については機器の校正作業や解析データの評価・検証等総合的な試験を予定しています。

なお、発表のデータはインターネットを用いて公表します。
(<http://img.ersdac.or.jp/firstd.html>)

問い合わせ先：
通商産業省
機械情報産業局 宇宙産業課
Tel:03-3501-0973
宇宙開発事業団 広報室
Tel:03-5470-4127～9

1. 温室効果気体観測センサ (IMG) の特徴

IMGは、地表および大気からの赤外光を検知します。IMGで得られた信号を地上で処理することにより、赤外光のスペクトラムが得られます。IMGはこのスペクトルを非常に高い分解能で測定することができますので、温室効果気体を含む、さまざまな大気成分の濃度などを求めることができます。

一方、IMGは画像センサとは異なり、地表上の8 km × 8 km のエリアを平均的に測定します。なお、測定には一領域当たり約10秒を要しますが、この間の衛星と地球との相対的な動きはミラーにより補償します。測定は衛星軌道に沿って約86 kmの間隔で行われ、約4日間でほぼ全地球をカバーすることができます。

IMGは通常、衛星の直下を測定しますが、火山活動などの事象が起きた時、この観測を効率的に行うため、直下から軌道の進行方向に向かって右側に0～25度の範囲で測定方向を変更するポインティング機能を持っています。

IMGは三つの測定バンドを備えており、各バンドの波長分解能は 0.1 cm^{-1} で、それぞれの測定波長範囲と、対象とする主な温室効果気体の種類は以下の通りです。

バンド1 : $2,320 \sim 3,030 \text{ cm}^{-1}$ 、 CH_4 等

バンド2 : $2,000 \sim 2,500 \text{ cm}^{-1}$ 、 CO 等

バンド3 : $715 \sim 2,000 \text{ cm}^{-1}$ 、 CO_2 、 H_2O 、 O_3 、 CH_4 、 N_2O 等

2. 期待される成果

IMGデータを解析することにより、主要な温室効果気体である二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、オゾンなどの鉛直分布データが得られるものと期待されます。現在、これらの温室効果気体の濃度は世界の各地で測定されています。これらの測定は非常に精密なものですが、殆どの測定点は陸地にあり、また地表付近に限定されています。一方、IMGは温室効果気体を、海上を含む全地球的な範囲で測定することができますし、4日間という短期間のうちに、その三次元的な分布の状態を知ることができます。現在、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）等に代表されるように、世界の研究組織や機関が、地球温暖化問題に対処するため、気候モデル等を用いて温室効果気体の将来影響を調査・研究しています。IMGはこれまでの手法では得られないような、全地球的な連続データを研究者に提供することができます。IMGデータは気候モデルその他を通じて、地球温暖化問題の解決に大いに役立つものと思われます。

また、IMGは、大気の下層、対流圏内部の温室効果気体等の測定を主目的としています。IMGデータをADEOSに搭載される他のセンサ、例えば、大気上層のオゾン等を測定するTOMSやILASなどのデータと組み合わせることによって、大気化学研究のためのより高度なデータを提供することができます。また、IMGデータから高精度で取得できると期待される水蒸気の鉛直分布は、OCTSなど、他センサデータの大気補正に応用できる可能性がある他、気象関連の研究者にとっても基本的データですので、その結果が期待されています。

IMGデータ解析結果の内、大気からの熱放射スペクトルは、大気から宇宙空間に射出されるエネルギーを表しますから、このスペクトルそのものが、大気および地球の熱放射収支を調べる上で重要なデータとなります。また、地表が透けて見える領域（窓領域と呼ばれます）のスペクトルからは、巻雲などの薄い雲やエアロゾルの光学的特性に関する情報を得ることができます。

発表図の説明 :

発表図に示したのが、日本時間の午後7時1分から午後8時3分を取得したデータの初解析結果です。解析には上空に雲のないと考えられる地点を選びました。

右側に、IMGバンド3で得られた三地点の赤外域大気放射スペクトルを示します。三地点は上から、北極海、イタリア、ナイジェリアです。大気の窓を通して地表の温度がそれぞれ、0℃、18℃、35℃程度であることが分かり、センサと軌道上校正系および地上処理システムが正しく動作していることが確かめられました。

下端の図は、大気放射スペクトルから代表的な温室効果気体である二酸化炭素、オゾン、水蒸気及びメタンの吸収線群の見える波数領域を拡大表示したものです。温室効果気体の濃度の高さは、これら多数の吸収線の大きさの変化に現われます。吸収線の一本一本が分離できたことから、このスペクトルを解析することにより、温室効果気体の濃度を計算できる見通しが得られました。これらのスペクトルは、センサからの生データであるインターフェログラム（干渉波形）を地上で処理することにより得られます。

図の左側には、大気放射スペクトルをさらに高度に解析したデータの内、気温の高度分布を表示しています。グラフには、IMGデータから解析したニュージーランド沖の値を、付近の気象ゾンデ観測値と比較した結果を示しました。両者がよく合っていることがわかります。

波数とは

赤外線工学では波長とともに「波数」という用語が使用されます。これは、1cm 当たりの波の数です。例えば、波長 $5\mu\text{m}$ の光は1cm 当たり2,000ですので、波数は $2,000\text{cm}^{-1}$ です。

インターフェログラムとは

IMGはマイケルソン型干渉計を用いた、フーリエ赤外分光計です。大気からの放射光はIMG内部で二つの光路に分けられますが、一方の光路の長さを変化させることにより干渉パターンを作り出します。この干渉パターンをインターフェログラムと呼びます。IMGでは、光路の長さを変化させるための走査鏡に、真空中における摩擦問題が起きない磁気浮上型駆動機構を世界で初めて採用しました。

