

気象衛星ノアHIRS/2画像の分類(2)

3C-2

工藤純一, 竹本英治, 根元義章

東北大学大型計算機センター

1. はじめに

米国海洋大気庁の気象衛星ノアは、平均高度約 833 km, 周期約 102分の極軌道衛星であり、ノアに搭載されているTOVS(TIROS Operational Vertical Sounder) センサの HIRS/2(High Resolution Infrared Sounder/ Second Version, 改良型高分解能赤外放射計)は赤外データ19, 可視データ1の合計20チャンネルから構成されている。これは、大気の高さ方向の温度分布とオゾン分布の観測を目的としているが、空間分解能が約 17.4 km(直下)~50km(周辺)と大きく、また、データ格納方式が複雑で、非専門家が画像として展開するのは困難なので一般にHIRS/2を用いた研究報告は、一部のオゾン分布の導出[1]などを除いて少ない。しかし、20チャンネルのデータは多次元画像処理を行なう研究材料として好都合であり、また、HIRS/2センサの赤外チャンネル特性のうち、主要な吸収気体は CO₂ や H₂O などであり、温度やオゾン分布以外の情報抽出の可能性が考えられる。さらに、地球環境問題へのアプローチ手段に応用できる可能性もある。

このように、HIRS/2データの有効活用の目的を多次元画像情報処理の手段を用いて行なうための基礎研究の第一ステップとして、本報告では画像カテゴリの分類を試みた。

2. 対象画像セット

表1にHIRS/2センサの特性、表2にHIRS/2の各チャンネル特性を示す。図1に対象画像の一例として、1992年4月3日(日本時間)を含む1日分のデータのうち、日本を含む部分が昼のデータを示す。データの表示方法は文献[2]に従った。これは東京を14時32分に観測したノア11号の軌道データであり、この場合衛星は南から北へ進行している。図1は解析例として、チャンネル5, 11, 15の3チャンネルを示したが、いずれのデータも規則的に情報のない部分が存在する。これは、走査線40本ごとに3本分の時間を使って、既知温度と宇宙背景放射を基にセンサの較正を行なっているので、この間の情報は得られない。また、周期が約102分なので、この間の雲の動きや太陽と衛星の角度の変化により得られる情報は、同一カテゴリでも異なることが考えられる。このような複雑なデータセットの解析方法の開発を目標にした。

表1 HIRS/2センサの特性

チャンネル数	赤外19, 可視1
キャリブレーション	黒体放射, 宇宙空間背景放射
走査幅	±49.5° (±1120 km)
走査時間	6.4sec
走査ステップ数	56
瞬間視野角	1.25°
ステップ角	1.8°
空間分解能	約17.4km(直下)~50km

表2 HIRS/2センサ各チャンネルの特性

チャンネル	中心波長 (μm)	主な吸収気体	荷重関数のピーク位置	主な観測目的と特徴
1 赤外	15.00	CO ₂	30 hPa	大気の垂直温度分布
2 赤外	14.70	CO ₂	60 hPa	
3 赤外	14.50	CO ₂	100 hPa	
4 赤外	14.20	CO ₂	400 hPa	
5 赤外	14.00	CO ₂	600 hPa	
6 赤外	13.70	CO ₂ /H ₂ O	800 hPa	
7 赤外	13.40	CO ₂ /H ₂ O	900 hPa	
8 赤外	11.10	H ₂ O	地表	地表温度分布、雲の検出
9 赤外	9.70	O ₃ /H ₂ O	25 hPa	オゾン量の検出
10 赤外	8.30	H ₂ O	900 hPa	大気の垂直水蒸気量分布
11 赤外	7.30	H ₂ O	700 hPa	
12 赤外	6.70	H ₂ O	500 hPa	
13 赤外	4.57	N ₂ O	1000 hPa	比較的高温な大気の垂直温度分布
14 赤外	4.52	N ₂ O	950 hPa	
15 赤外	4.46	CO ₂ /N ₂ O	700 hPa	
16 赤外	4.40	CO ₂ /N ₂ O	400 hPa	
17 赤外	4.24	CO ₂	5 hPa	
18 赤外	4.00	CO ₂ /N ₂ O	地表	表面温度、雲の検出。雲の透過度は良いが、太陽反射光の影響が大きい
19 赤外	3.70	N ₂ O/H ₂ O	地表	
20 可視	0.70	H ₂ O	地表	日中における雲の検出

1 hPa (ヘクトパスカル) = 1 mb (ミリバール)

3. 解析方法

解析手段として、著者らが報告[3]した多次元解析方法を適用した。表2によるとHIRS/2データの各チャンネルで得られる情報の主要部分は荷重関数のピーク位置に依存しており、高度に対応している。そこで、本報告では、ほぼ同一高度範囲と考えられるチャンネル5, 11, 15の3チャンネルを対象とした。これは高度3 km~4 kmの範囲である。ここで、各チャンネルの分解能を考慮すると、チャンネル5, 11, 15は、それぞれ152, 78, 86段階のレベルに相当する。

対象画像の解析は図1に示すように、L-Cグラフを用いて行ない、その結果を可視画像と比較するため、チャンネル20に擬似カラーで重ね塗りした。

Classification of NOAA HIRS/2 Images (2)

Jun-ichi Kudoh, Eiji Takemoto and Yoshiaki Nemoto
Computer Center Tohoku University

4. 結果

チャンネル5, 11, 15は主として大気の水蒸気量分布や温度分布の測定を目的としているので、図1の各チャンネル画像からは、陸や海の区別は困難である。L-Cグラフを用いたこれら3チャンネルの同時解析結果によると、大局的には5種類に分類できることが分かった。そのうち、図1で示されるL-Cグラフのカーソルから高カウント値側に分類される2種類を、それぞれ黄色、マゼンタでチャンネル20に重ね合わせて表示すると、これらの領域の大部分は海に相当することが明確に分かった。したがって、この結果は、対象データの目的とする水蒸気量分布と大きな関係があると考えられる。

5. おわりに

HIRS/2のような多次元データは今後もリモートセンシングの分野では増加する傾向にあり、専門知識も多く必要としている。しかし、簡単なツールにより非専門家でもデータの特徴抽出が容易にできるならば地球環境保全の関心も高まることが予想される。

本研究はさらにHIRS/2を中心とした多次元画像解析方法の開発と抽出した特徴情報の有効性について検討する。

参考文献

- [1]福西：亀卦川：岡野，NOAA衛星TOVSデータを利用したオゾン分布の導出，衛星からの大気観測データの利用に関するワークショップ講演記録集，国立環境研究所(1992.1).
- [2]竹本，工藤，根元：気象衛星ノアHIRS/2画像の分類(1)，情報処理学会第46回全国大会，3C-1(1993).
- [3]工藤，根元，野口：気象衛星ノアから得られるマルチスペクトル画像の同時解析方法，情報処理学会論文誌，Vol.33，No.7，pp.897-905(1992).

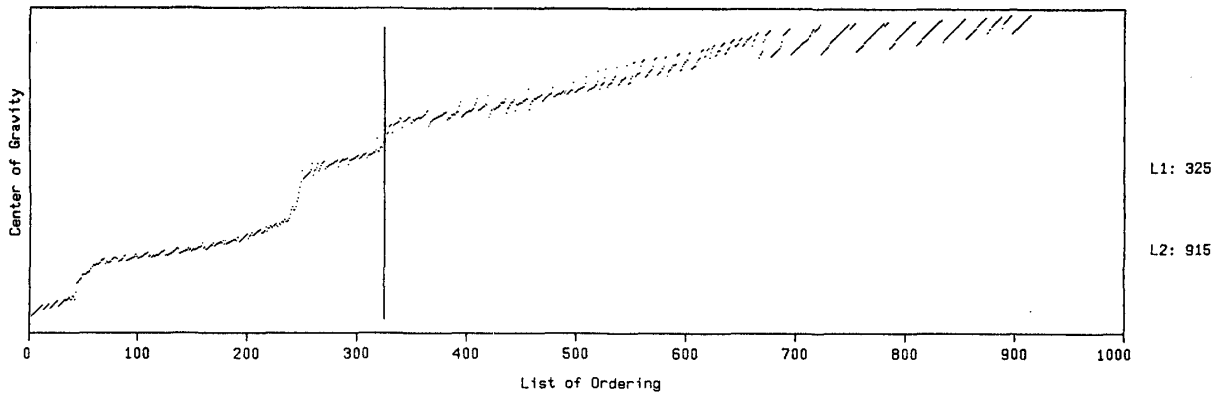
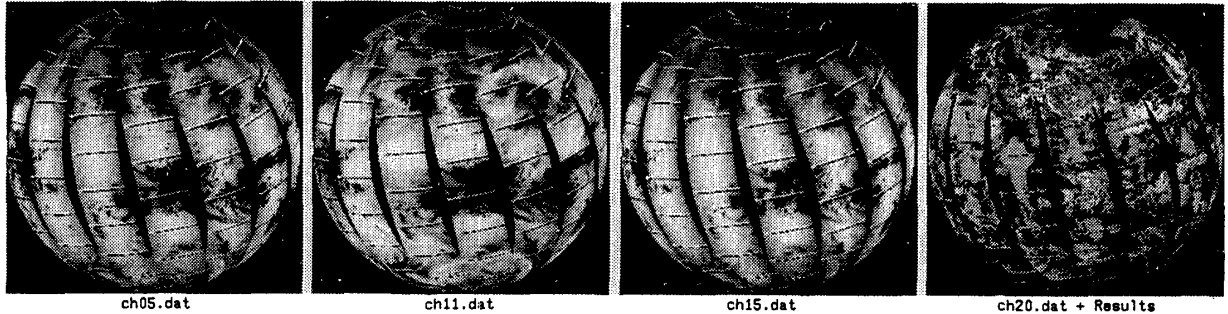


図1 HIRS/2チャンネル5, 11, 15およびL-Cグラフとその結果