

ADEOS/OCTS, NSCAT &
GANAL
Data Set (1996/11-1997/6)
and
TRMM/TMI & GANAL Data Set
(1998)

解 説 書

2000.09

宇 宙 開 発 事 業 団
地球変動予測研究推進課

和文抄録

地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS、熱帯降雨観測衛星 TRMM のデータから処理して得られた気象関連データと気象庁の大気客観解析データ(GANAL)を合わせて気象モデル研究用のマッチアップ・データセットの試作を平成 11 年度に行った。データ種類、データ期間は次の通りである。

- 1 . ADEOS マッチアップ・データセット : 月平均、旬平均の全球域とアジア域データ
全球 0.5 度、アジア域 0.25 度

<u>期 間</u>	<u>ADEOS</u> OCTS, NSCAT	<u>GANAL</u> 18 層(地上、1000 ~ 10hPa 間の指定気圧面)
1996.11 ~ 1997.6	海面温度、海上風速	気温、風速、湿度、等圧面高度

- 2 . TRMM マッチアップ・データセット : 月平均、旬平均、半旬平均の全球域とアジア域データ
全球 0.5 度(38N - 38S)、アジア域 0.25 度

<u>期 間</u>	<u>TRMM</u> TMI	<u>GANAL</u> 18 層(地上、1000 ~ 10hPa 間の指定気圧面)
1998.1 ~ 1998.12	海面温度、海上風速 可降水量、雲水量	気温、風速、湿度、等圧面高度

Abstract : Trial data set for meteorological modeling researches

A trial match-up data set for meteorological numerical modeling research has been prepared. This data set employed ADEOS, TRMM and Japan Meteorological Agency Global Analysis data (GANAL) in the global area and a limited Asia area. The period of the dataset are shown as follow.

1. ADEOS match-up data set; monthly mean, ten-day mean of global and Asia area
Global : 0.5deg.Grid, Asia : 0.25deg.Grid

<u>Period</u>	<u>ADEOS</u> NSCAT, OCTS	<u>GANAL</u> 18Layers (from surface to 10hPa)
1996.11 ~ 1997.6	Sea surface temperature, Sea surface wind	temperature, wind, humidity, geopotential height

2. TRMM match-up data set: monthly mean, ten-day mean, five-day mean of global and Asia area

<u>Period</u>	<u>TRMM</u> TMI	<u>GANAL</u> 18Layers (from surface to 10hPa)
1998.1 ~ 1998.12	Sea surface temperature, Sea surface wind, Precipitation, cloud liquid water	temperature, wind, humidity, geopotential height

目次

1. 目的	1-1
2. 概要	2-1
3. 使用するデータ及び期間	3-1
3.1 地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS	3-1
3.2 熱帯降雨観測衛星 TRMM	3-1
3.3 全球客観解析データ	3-1
4. マッチアップ・データセットの試作	4-1
4.1 ADEOS/NSCAT & OCTS マッチアップ・データセット	4-4
4.1.1 全球・アジア域の海上風データセット作成 (ADEOS/NSCAT データ)	4-4
4.1.2 海面温度データの作成 (OCTS データ)	4-10
4.1.3 風・気温・湿度データ作成 (全球客観解析データ)	4-18
4.2 TRMM/TMI マッチアップ・データセット	4-28
4.2.1 海上風・海面温度・水蒸気量・雲水量データ作成 (TRMM/TMI データ)	4-28
4.2.2 風・気温・湿度データ作成 (全球客観解析データ)	4-29
5. TRMM/PR データ	5-1
5.1 データ処理方法	5-1
5.1.1 データ形式および図化例	5-1
5.1.2 問題点	5-6
5.2 データセット化手法の検討	5-7
5.2.1 研究支援用データセットの諸元	5-7
5.2.2 データ同化手法の現状と今後の動向についての考察	5-12
5.2.3 データセットの利用について	5-17

6. データセットの内容	6-1
6.1 データセット名の命名規則	6-1
6.2 データセットに含まれるデータ	6-3
7. 出力データフォーマット等	7-1
7.1 バイナリデータフォーマット	7-1
8. まとめと今後の課題	8-1
参考文献 / 資料	文献-1

1. 目的

グローバルな気候変動モデルの開発と検証には、全地球規模での気温、水蒸気量、海上風、海面水温、降水量、大気・海洋間の熱フラックスなどの時系列データが必要であり、また地球温暖化に関連して、地球規模での炭素循環の解明が必要とされ、これには海洋における基礎生産力(クロロフィル a 量)の把握が重要となっている。

宇宙開発事業団は、地球観測衛星による地球観測データの利用の高度化を図るために地球規模の気候変動の解明及び予測を目指して地球シミュレータの研究開発に参加しており、その一環として応用ソフト(大気大循環モデル)の開発を行っている。地球観測衛星による地球観測データは、グローバルなデータで地球規模の気候変動の解明・予測に極めて有効であると言われているが、データ量が膨大である事や取り扱いに専門の知識や技術が必要である事により、そのままでは応用ソフト開発に利用することは困難であり、現状では気候モデル研究者にもあまり利用されていない状況にある。

そのため、応用ソフト(大気大循環モデル)の開発をはじめとして、気候モデル研究者が容易に地球観測衛星による地球観測データを利用できるようにするためにデータセットを試作し、その処理方法を検討するものである。

2. 概要

地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS や熱帯降雨観測衛星 TRMM から得られる地球観測データおよび気象庁が作成している客観解析データなどを用いて、地球気候システム解析や気候システムの数値モデルの境界条件あるいは計算結果との比較のために必要とされるマッチアップ・データセットを試作した。

全球は緯度経度 0.5 度間隔、アジア領域は 0.25 度間隔とした。ADEOS に対応するものは月平均、旬平均、TRMM/TMI に対応するものは月平均、旬平均、半旬平均のデータセット作成を試みた。

また、一般の気候モデル研究者にとって利用しにくい膨大な量の衛星データと煩雑なフォーマットをハンドリングしやすいマッチアップ・データセットとするための手法に関して検討した。モデルの検証・初期値用データセットとしてどのようなものが有用か、またデータセットの単位、格子・時間間隔についても検討した。

具体的には、

- (1) ADEOS/NSCAT & OCTS マッチアップ・データセットの試作
- (2) TRMM/TMI マッチアップ・データセットの試作
- (3) TRMM/PR マッチアップ・データセット化の検討

上の 3 項目についてデータフォーマット、座標、容量などを検討、データ編集プログラムを作成した後、全球衛星データセット、アジア衛星データセット、客観解析データセットを作成する。マッチアップデータ読み込みプログラムを作成し、代表面での図化を行う。(1)及び(2)については、html ファイルを作成すると共に、研究者が容易に利用できるよう CD-ROM 化した。

- (4) 研究支援用データセットの諸元
- (5) データ同化手法の現状と今後の動向についての考察
- (6) データセットの利用について

ADEOS と TRMM 衛星および本業務に係るセンサ OCTS、NSCAT、TMI、PR の概略について説明する。

地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS

地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS(The Advanced Earth Observing Satellite) は、地球温暖化、オゾン層の破壊、熱帯雨林の減少、異常気象の発生等の環境変化に対応した全地球規模の観測データを取得し、国際協力による地球環境監視に役立てるとともに、次世代地球観測システムに必要なプラットフォーム・バス技術、軌道間データ中継技術等の開

発を行うことを目的とした衛星である。

同衛星は、陸域、海域および大気を総合的かつ継続的に観測するために、宇宙開発事業団 (NASDA) が開発を担当する高性能可視近赤外放射計 (AVNIR) および海色海温走査放射計 (OCTS) の 2 つのセンサを核に、米国 NASA の散乱計 (NSCAT) およびオゾン全量分光計 (TOMS)、フランス国立宇宙開発センター (CNES) の地表反射光観測装置 (POLDER)、通産省の温室効果気体センサ (IMG)、環境庁の改良型大気周縁赤外分光計 (ILAS) および地上・衛星間レーザ長光路吸収測定用リトリレクタ (RIS) の 6 種類の公募センサを搭載していた。

海色海温走査放射計 (OCTS : Ocean Color and Temperature Scanner)

宇宙開発事業団が開発した OCTS は、海洋の水色および水温データを高頻度にグローバルに反復取得し、クロロフィル濃度、浮遊物、溶存物および水温の把握を行なうことを目的とした光学センサである。OCTS データは海洋の基礎生産量および炭酸ガスの循環の把握、漁海況情報の把握、環境モニタ等に利用される。

NASA 散乱計 (NSCAT : NASA Scatterometer)

NSCAT は、米国 NASA の JPL (ジェット推進研究所) が開発したセンサで、1978 年に打ち上げられたシーサット A に搭載されたマイクロ波散乱計を改良発展させたものである。NSCAT は 2 日毎に、氷に覆われていない全海域の 90% の風速と風向を天候に左右されることなく観測する。風は局地的な気象と地球規模の気候を決定する重要な要素である。NSCAT データから、全地球後方散乱マップ、50km 分解能の風ベクトル図、地域平均風マップおよび時間平均風マップ等が作成される。

熱帯降雨観測衛星 TRMM

熱帯降雨観測衛星 TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) は、日米共同プロジェクトとして、宇宙開発事業団が H-II ロケットによる打ち上げ及び主要観測機器である降雨レーダの開発等を担当し、米国 (NASA) が衛星の本体の開発、降雨レーダ以外の観測機器 (TRMM マイクロ波観測装置 : TMI ; 可視赤外観測装置 : VIRS ; 雲および地球放射エネルギー観測装置 : CERES ; 雷観測装置 : LIS) の開発及びデータ中継衛星を用いた衛星の運用を担当した。この計画を進めるに当たって、宇宙開発事業団では、郵政省通信総合研究所と協力し、降雨レーダを開発した。

降雨レーダ (PR: Precipitation Radar)

TRMM に搭載される降雨レーダは、世界で初めての衛星搭載降雨観測用レーダであり、郵政省通信総合研究所の協力を得て宇宙開発事業団が開発した。降雨レーダの主要な目的としては、(1) 降雨の 3 次元構造、特に垂直分布を観測すること (2) 海洋および陸域上の降雨の定量的観測を行うこと。 (3) 降雨構造に関するデータを提供することにより、TRMM マイク

口波観測装置(TMI)による降雨観測制度を向上させること等である。センサのスペックを次に示す。

レーダ方式	アクティブフェーズドアレイ方式
周波数	13.7GHz および 13.802GHz
観測幅	~215km
観測高度範囲	地面から高度 15km 以上
距離分解能	250m
水平分解能	4.3km(鉛直入射時)
検出可能降雨強度	0.7mm/h 降雨時に降雨頂で S/N=0dB 以上
データ速度	93.5kbps
重量	465kg
消費電力	250W

TRMM マイクロ波観測装置 (TMI : TRMM Microwave Imager)

TMI はマイクロ波帯からミリ波帯にかけて 5 周波/2 偏波で地球放射を測定する装置であり、そのデータは主に海洋上で降雨強度を定量的に推定するために利用される。TMI のデータは降雨レーダのデータと共に TRMM の主要な降雨測定データとして利用され、かつ、降雨レーダおよび VIRS のデータと組み合わせることにより、降雨の垂直構造を明らかにするために利用される。センサのスペックを次に示す。

観測周波数	10.65, 19.35, 21.3, 37 と 85.5GHz
偏波	垂直/水平 21.3GHz
水平分解能	6-50km
観測幅	~760km
走査モード	49 度
データ速度	8.8kbps
重量	65kg
消費電力	50W

3. 使用するデータ及び期間

3.1 地球観測プラットフォーム技術衛星 ADEOS

ADEOS は 1996 年宇宙開発事業団によって打ち上げられた。海上の風向・風速を測定する米 NASA の散乱計(NSCAT)および海面水温や海流等を観測する海色海温走査放射計(OCTS)等のセンサを搭載し、全球規模で 1996 年 11 月から 1997 年 6 月までの 8 ヶ月間のデータを取得した。

3.2 熱帯降雨観測衛星 TRMM

TRMM は 1997 年宇宙開発事業団によって打ち上げられ、11 月以降観測が行われている。マイクロ波観測装置(TMI)を搭載し、海上風・海面水温・水蒸気量・雲水量などを観測している。今回のデータセットでは、熱帯域の全周、北緯 38 度～南緯 38 度について、1998 年の 1 年分を対象とした。

TRMM 搭載降雨レーダ(PR)もマイクロ波帯のセンサで、雲を通して、海上・陸上ともに定量的に観測ができ、降雨の三次元構造、とくに垂直分布が観測できることを特徴としている。膨大なデータから、時間平均での降雨の鉛直プロファイルと対応する気温・風・湿度について、1998 年 5～8 月内の 約 10 日間のデータセットを目標に、その作成手法を検討した。

3.3 全球客観解析データ

数値ミシユレーションまたはデータ解析に用いられる全球大気データ(客観解析値)の利用は 5.2 節で示したように安定して多く、衛星データと併用するケースもある。全球大気データは、気候モデル研究用データセットを検討する上で基準・参照となる。主に用いられているデータセットとしては、気象庁全球客観解析値、NCEP/NCAR 再解析値、ECMWF 再解析値などがある。それぞれの仕様を表 3.1 に示した。

解析期間中の気象要素別データの内容を表 3.2 に示した。

表 3.1 数値シミュレーション・解析に用いられる主な全球大気データの仕様比較

	気象庁全球客観解析値	NCEP / NCAR再解析値 (ds090.0)	ECMWF再解析値(basic)
解析時刻	00, 06, 12, 18 UTC	00, 06, 12, 18 UTC	00, 06, 12, 18 UTC
データ期間	1996.3.1 ~	1948,1951 ~ 1998.10.31	1979.1 ~ 1993.12
空間分解能 (格子系)	1.25 ° (緯度経度)	2.5 ° (緯度経度)	2.5 ° (緯度経度)
格子数	288 × 145	144 × 73	144 × 73
鉛直レベル (気圧)	18層	17層	17層
モデル		T62 global spectral model, 28 Sigma vertical levels	Spectral T106, Gaussian N80, 31 hybrid vertical levels
解析要素	海面気圧、ジオポテンシャル 高度, 気温, 湿数, 風速(U,V)	地表面気圧, ジオポテンシャル 高度, 気温, 風速(U, V), 鉛直速 度, 相対湿度 他	7 upper air(ジオポテンシャル, 気温, 風速(U,V), 比湿, 鉛直速 度, 相対湿度), 26 surface, 16 supplementary
データ形式	VBS	主にGRIB	GRIB
データサイズ	約6.8MB/6h	約55GB/年	(246MB/VSN)

表 3.2 気象要素別データの内容について

要素	データの期間	対象域	解像度	平均値期間	観測装置
海上風	8ヶ月間('96/11~'97/6)	全球、地上~10hPa	0.5度	月平均、旬平均	NSCAT(ADEOS)
		アジア、地上~10hPa	0.25度	月平均、旬平均	
	1年間 (1998)	全周 38N~38S、地上~10hPa	0.5度	月平均、旬平均、半旬平均	TMI(TRMM)
		アジア、地上~10hPa	0.25度	月平均、旬平均、半旬平均	
海面温度	8ヶ月間('96/11~'97/6)	全球、地上~10hPa	0.5度	月平均、旬平均	OCTS(ADEOS)
		アジア、地上~10hPa	0.25度	月平均、旬平均	
	1年間 (1998)	全周 38N~38S、地上~10hPa	0.5度	月平均、旬平均、半旬平均	TMI(TRMM)
		全球、アジア、地上~10hPa	0.25度	月平均、旬平均、半旬平均	
可降水量	1年間 (1998)	全周 38N~38S、地上~10hPa	0.5度	月平均、旬平均、半旬平均	TMI(TRMM)
		全球、アジア、地上~10hPa	0.25度	月平均、旬平均、半旬平均	
降雨データ	10日間 ('98/6/21~30)	全周 36N~36S、地上~10hPa	0.5度	対応する気温・風・湿度も	PR(TRMM)
		全球、アジア、地上~10hPa	0.25度	作成、80層	

* 鉛直層(18)：地上、1000, 925, 850, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10 hPa 指定気圧面で作成してある。

降雨データ：PR(TRMM)は鉛直80層となっている。

* 気象庁が作成している全球客観解析データの鉛直風・気温・湿度を用いて、データセットとして完成させてある。

* TMI(TRMM)データは、EORC 柴田 彰のアルゴリズムによって作成されていた。

* TMI(TRMM)データの海上風、海面温度、可降水量、雲水量については、EORC が作成したデータセットがあり、これを基礎に作成してある。

4. マッチアップ・データセットの試作

地球規模の気候変動の解明と予測には、複雑に絡み合った数多くの物理・化学・生物過程の諸現象を解明することが重要であり、そのためには、各種の素過程を定量的に把握するための共通の基礎となるデータセットが必要であろう。現在、開発・構築が急がれている気候変動予測に関連するモデルには、大気・陸面・雪氷・海洋などを結合したモデル、水の流入・蒸発・降水過程を統合した水循環モデル、温室効果気体など物質輸送・雲による放射過程をとり入れた温暖化予測モデル、生物現存量・生産量を把握し変動を予測する生態系変動モデルなど多方面にわたるモデルが考えられるが、これらに共通して必要なデータセットといえば、気温・海面温度・海上風・水蒸気量、そして応用面で、海洋の生産力を示す植物色素量・土壌水分・植生などであると考えられる。

本業務ではまず、気象の基本要素である、気温・海面温度・海上風・水蒸気量について ADEOS の NSCAT データ・OCTS データ・気象庁の客観解析データをマッチアップさせたデータセット及び TRMM の TMI データ・気象庁の客観解析データをマッチアップさせたデータセットを試作し、CD-ROM 化した。データセット作成に使用した各衛星センサとデータの概要を表 4-1 に、データセット作成に併用した全球客観解析データの仕様を表 4-2 に示してある。作成した全データに関して、代表的な要素の分布を図化し CD-ROM に格納した。

各データセットの作成過程の報告を示す前に、ソースデータの取得から作業完了までに至る流れを簡単に図示する(図 4.1)。以降の各データセット作成の説明はこの順序に沿っている。ただし、同じ作業手順や章末にまとめて記述する項目については一部省略する。

表 4.1 データセット作成に使用した各データとセンサの概要

衛星/センサ名	ADEOS / NSCAT	ADEOS / OCTS	TRMM / TMI
プロダクト名	風速・風向	海面温度	海面温度, 雲水量, 可降水量, 海上風速
データ期間	1996年11月1日 ~ 1997年6月29日	1996年11月1日 ~ 1997年6月29日	1998年1月1日 ~ 1998年12月31日
データ範囲 (経度、緯度)	0°E ~ (東向き) ~ 180 ~ 0.25°W, 75°N ~ 75°S	20°W ~ (東向き) ~ 180 ~ 20°W, 90°N ~ 90°S	0°E ~ (東向き) ~ 180 ~ 0.25°W, 38°N ~ 38°S
格子系	等緯度経度	等緯度経度	等緯度経度
空間分解能	0.5 度	約 0.09 度	0.25 度
時間分解能	1 日	1 日	1 日
格子数	720 × 300	4096 × 2048	1440 × 305
鉛直レベル	1 層(海上のみ)	1 層(海上のみ)	1 層
欠測値	0.0 観測回数によって欠 測と無風を判別	0.0	9999.0
フォーマット	HDF	binary	binary
処理レベル	L3.0	Level 3 Binned Map (L3BM)	
ファイルサイズ *(形式)	約 3.9[MB] (HDF) 約 3.5[MB] (ASCII)	約 8.4[MB] (binary) 約 7.3[MB] (ASCII)	約 1.8[MB] (binary) 約 6.7[MB] (ASCII)
備考	風速の最大値は 50[m/s]である		

* 1 ファイルのデータ期間は、上記の時間分解能に対応している。

表 4.2 データセット作成に使用した全球客観解析データ

作業項目	ADEOS / NSCAT & OCTS	TRMM / TMI
データ期間	1996年11月1日 ~ 1997年6月29日	1998年1月1日 ~ 1998年12月31日
プロダクト名 (要素)	地上：海面気圧，地上風速(U_s, V_s)，地上気温，地上湿数 上層：気圧面高度，風速(U, V)，気温，湿数 (地上含18層)	
格子系	等緯度経度	
空間分解能	1.25 度	
時間分解能	6 時間	
格子数	288 × 145	
鉛直レベル	18 層 (海上, 指定気圧面)	
データフォーマット	VBS	
ファイルサイズ(形式)	約 6.8[MB] (VBS)、約 54.0[MB] (ASCII)	
備考	全球解像度 0.5° に内挿、アジア域解像度 0.25° に内挿	

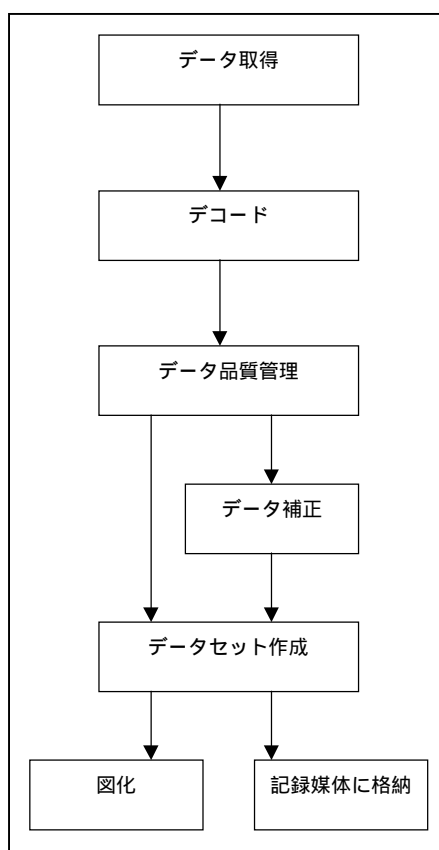


図 4.1 データセット作成の作業の流れ図

4.1 ADEOS/NSCAT & OCTS マッチアップ・データセット

ADEOS 衛星の NSCAT、OCTS センサのデータに対応するマッチアップ・データセットの仕様を次に示す。

- ・ データセット種類：月平均、旬平均
- ・ 解析要素：海上風 (NSCAT データによる)
*海面温度(OCTS データによる)、*欠損値は内挿で補間した。
風、気温、湿度 (全球客観解析データによる)
- ・ 対象領域：全球範囲(解像度 0.5 度)、
アジア域範囲(5°S ~ 35°N、60°E ~ 160°E)(解像度 0.25 度)
- ・ 対象期間：1996 年 11 月から 1997 年 6 月までの 8 ヶ月分

ただし、大気客観解析データの他の要素も含まれる(表 4.2 参照)。

全球域、アジア域に、それぞれ月平均、旬平均のデータセット作成について次に記述する。

4.1.1 全球・アジア域の海上風データセット作成 (ADEOS/NSCAT データ)

(1) 全球域海上風データ

1) データ取得

ADEOS/NSCAT データは、最新再処理版を以下の FTP サイトより取得した。

FTP Directory ftp://podaac.jpl.nasa.gov/pub/ocean_wind/nscat/data/L30

データの処理レベルは level 3 である。ファイル名は、以下の慣例に従っている。

ファイル名： Slllyydd . HDF
 S - サイエンスデータ
 ll - データ処理レベル(30 level 3)
 yy - 年(96 1996年)
 ddd - 年通算日(001 ~ 366 1日目 ~ 366日目)
 HDF - HDF 形式

2) Decode / テキスト化

取得した NSCAT データは HDF 形式のため、ファイルをテキスト形式に変換する必要がある。今回は NSCAT Toolkit とそれを使用して ASCII 変換するプログラム(rd_HDF30.c)をそれぞれ下記サイトより入手し、作業を行った。

URL http://podaac.jpl.nasa.gov/nscat/nscat_sw.html

FTP Directory ftp://podaac.jpl.nasa.gov/pub/ocean_wind/nscat/software

HDF 形式のファイルから読み出すデータファイルは、海上風 U(東西成分、西風正)ベクトル・V(南北成分、南風正)ベクトルと格子点毎の観測回数の2種類である。

テキスト形式に変換したファイルは、元のファイル名の後に拡張子“OUT”が付加され、ファイル名は以下の慣例に従う。

テキスト形式データ

ファイル名 : Sllyydd. HDF. OUT

参考までにデータ取得後、テキスト化したファイルの一覧を表 4.3 に示す。表中の欠測とは観測データ欠損日のことで、FTP サイトからデータ取得時に損失したデータを示すものではない。

3) データ品質管理

NSCAT データ(空間分解能 0.5 度)の格子点数は 720(経度方向) × 300(緯度方向 75 ° S ~ 75 ° N) = 216,000 であり、海上風は 2 成分(U, V)のため平均海上風場に関わるデータ数は 432,000/日となる。また、ADEOS は極軌道衛星であり、1 日分のデータで全球を覆うことはできないため、各々ファイルにはデータ欠測点が含まれている。

テキスト形式に変換された水平風(U, V)データに欠測値はなく、観測された無風状態と欠測データは共に値が 0.0 で表される。これらを区別し、適切に各格子点の海上風の月平均、旬平均を求めるため、格子点ごとの観測回数データを用いる。なお、この手順はデータ処理プログラムに含まれる。

4) データ補正

データ処理によりファイル出力されたデータは NSCAT データと同一の空間分解能(0.5 度)とデータ範囲(75 ° N~75 ° S)を持つ。データ範囲内では欠測値はないため、内挿処理、格子間隔変更のデータ補正はない。また、両半球高緯度の観測不能領域については除外している。

5) データセット作成

データ処理手順を簡単に海上風(NSCAT)月平均の算出作業の流れ(図 4.2)により説明する。旬平均の算出についても同様であるが、必要に応じて説明を加える。

出力する各格子点の平均値データのファイル名は各々以下に従う。

ファイル名 : JNSYYMDD.TXT

J = G : Global 域を示す。

A : Asia 域を示す。

NS : NACAT データ

YY : 2 桁の年

M : 1 桁の月(1-12 月 : 1-9、A、B、C)

DD : 平均期間

DD=00 : 月平均

DD=10 : 上旬

DD=20 : 中旬

DD=30 : 下旬

表 4.3 NSCAT データ取得一覧

1996/9/1

No.	日数	No.	データ名	年月日
1	245			
2	246			
3	247			
4	248			
5	249			
6	250			
7	251			
8	252			
9	253			
10	254			
11	255			
12	256			
13	257			
14	258			
15	259	1	S3096259.HDF.OUT	1996/9/15
16	260	2	S3096260.HDF.OUT	1996/9/16
17	261	3	S3096261.HDF.OUT	1996/9/17
18	262		欠測	1996/9/18
19	263	1	S3096263.HDF.OUT	1996/9/19
20	264	2	S3096264.HDF.OUT	1996/9/20
21	265	3	S3096265.HDF.OUT	1996/9/21
22	266	4	S3096266.HDF.OUT	1996/9/22
23	267	5	S3096267.HDF.OUT	1996/9/23
24	268		欠測	1996/9/24
25	269		欠測	1996/9/25
26	270	1	S3096270.HDF.OUT	1996/9/26
27	271	2	S3096271.HDF.OUT	1996/9/27
28	272	3	S3096272.HDF.OUT	1996/9/28
29	273	4	S3096273.HDF.OUT	1996/9/29
30	274	5	S3096274.HDF.OUT	1996/9/30

1996/12/1

No.	日数	No.	データ名	年月日
1	336	5	S3096336.HDF.OUT	1996/12/1
2	337	6	S3096337.HDF.OUT	1996/12/2
3	338	7	S3096338.HDF.OUT	1996/12/3
4	339	1	S3096339.HDF.OUT	1996/12/4
5	340	2	S3096340.HDF.OUT	1996/12/5
6	341	3	S3096341.HDF.OUT	1996/12/6
7	342	4	S3096342.HDF.OUT	1996/12/7
8	343	5	S3096343.HDF.OUT	1996/12/8
9	344	6	S3096344.HDF.OUT	1996/12/9
10	345	7	S3096345.HDF.OUT	1996/12/10
11	346	1	S3096346.HDF.OUT	1996/12/11
12	347	2	S3096347.HDF.OUT	1996/12/12
13	348	3	S3096348.HDF.OUT	1996/12/13
14	349	4	S3096349.HDF.OUT	1996/12/14
15	350	5	S3096350.HDF.OUT	1996/12/15
16	351	6	S3096351.HDF.OUT	1996/12/16
17	352	7	S3096352.HDF.OUT	1996/12/17
18	353	1	S3096353.HDF.OUT	1996/12/18
19	354	2	S3096354.HDF.OUT	1996/12/19
20	355	3	S3096355.HDF.OUT	1996/12/20
21	356	4	S3096356.HDF.OUT	1996/12/21
22	357	5	S3096357.HDF.OUT	1996/12/22
23	358	6	S3096358.HDF.OUT	1996/12/23
24	359	7	S3096359.HDF.OUT	1996/12/24
25	360	1	S3096360.HDF.OUT	1996/12/25
26	361	2	S3096361.HDF.OUT	1996/12/26
27	362	3	S3096362.HDF.OUT	1996/12/27
28	363	4	S3096363.HDF.OUT	1996/12/28
29	364	5	S3096364.HDF.OUT	1996/12/29
30	365	6	S3096365.HDF.OUT	1996/12/30
31	366	7	S3096366.HDF.OUT	1996/12/31

1996/10/1

No.	日数	No.	データ名	年月日
1	275	6	S3096275.HDF.OUT	1996/10/1
2	276	1	S3096276.HDF.OUT	1996/10/2
3	277	2	S3096277.HDF.OUT	1996/10/3
4	278	3	S3096278.HDF.OUT	1996/10/4
5	279	4	S3096279.HDF.OUT	1996/10/5
6	280	5	S3096280.HDF.OUT	1996/10/6
7	281	6	S3096281.HDF.OUT	1996/10/7
8	282	7	S3096282.HDF.OUT	1996/10/8
9	283	1	S3096283.HDF.OUT	1996/10/9
10	284	2	S3096284.HDF.OUT	1996/10/10
11	285		欠測	1996/10/11
12	286		欠測	1996/10/12
13	287		欠測	1996/10/13
14	288	3	S3096288.HDF.OUT	1996/10/14
15	289	4	S3096289.HDF.OUT	1996/10/15
16	290	5	S3096290.HDF.OUT	1996/10/16
17	291	1	S3096291.HDF.OUT	1996/10/17
18	292	2	S3096292.HDF.OUT	1996/10/18
19	293	3	S3096293.HDF.OUT	1996/10/19
20	294	4	S3096294.HDF.OUT	1996/10/20
21	295		欠測	1996/10/21
22	296		欠測	1996/10/22
23	297		欠測	1996/10/23
24	298		欠測	1996/10/24
25	299	1	S3096299.HDF.OUT	1996/10/25
26	300	2	S3096300.HDF.OUT	1996/10/26
27	301	3	S3096301.HDF.OUT	1996/10/27
28	302	4	S3096302.HDF.OUT	1996/10/28
29	303	5	S3096303.HDF.OUT	1996/10/29
30	304	1	S3096304.HDF.OUT	1996/10/30
31	305	2	S3096305.HDF.OUT	1996/10/31

1997/1/1

No.	日数	No.	データ名	年月日
1	1	1	S3097001.HDF.OUT	1997/1/1
2	2	2	S3097002.HDF.OUT	1997/1/2
3	3	3	S3097003.HDF.OUT	1997/1/3
4	4	4	S3097004.HDF.OUT	1997/1/4
5	5	5	S3097005.HDF.OUT	1997/1/5
6	6	6	S3097006.HDF.OUT	1997/1/6
7	7	7	S3097007.HDF.OUT	1997/1/7
8	8	1	S3097008.HDF.OUT	1997/1/8
9	9	2	S3097009.HDF.OUT	1997/1/9
10	10	3	S3097010.HDF.OUT	1997/1/10
11	11	4	S3097011.HDF.OUT	1997/1/11
12	12	5	S3097012.HDF.OUT	1997/1/12
13	13	6	S3097013.HDF.OUT	1997/1/13
14	14	7	S3097014.HDF.OUT	1997/1/14
15	15	1	S3097015.HDF.OUT	1997/1/15
16	16		欠測	1997/1/16
17	17	3	S3097017.HDF.OUT	1997/1/17
18	18	4	S3097018.HDF.OUT	1997/1/18
19	19	5	S3097019.HDF.OUT	1997/1/19
20	20	6	S3097020.HDF.OUT	1997/1/20
21	21	7	S3097021.HDF.OUT	1997/1/21
22	22	1	S3097022.HDF.OUT	1997/1/22
23	23	2	S3097023.HDF.OUT	1997/1/23
24	24	3	S3097024.HDF.OUT	1997/1/24
25	25	4	S3097025.HDF.OUT	1997/1/25
26	26	5	S3097026.HDF.OUT	1997/1/26
27	27	6	S3097027.HDF.OUT	1997/1/27
28	28	7	S3097028.HDF.OUT	1997/1/28
29	29	1	S3097029.HDF.OUT	1997/1/29
30	30	2	S3097030.HDF.OUT	1997/1/30
31	31	3	S3097031.HDF.OUT	1997/1/31

1996/11/1

No.	日数	No.	データ名	年月日
1	306	3	S3096306.HDF.OUT	1996/11/1
2	307	4	S3096307.HDF.OUT	1996/11/2
3	308	5	S3096308.HDF.OUT	1996/11/3
4	309	6	S3096309.HDF.OUT	1996/11/4
5	310	7	S3096310.HDF.OUT	1996/11/5
6	311	1	S3096311.HDF.OUT	1996/11/6
7	312	2	S3096312.HDF.OUT	1996/11/7
8	313	3	S3096313.HDF.OUT	1996/11/8
9	314	4	S3096314.HDF.OUT	1996/11/9
10	315	5	S3096315.HDF.OUT	1996/11/10
11	316	6	S3096316.HDF.OUT	1996/11/11
12	317	7	S3096317.HDF.OUT	1996/11/12
13	318	1	S3096318.HDF.OUT	1996/11/13
14	319	2	S3096319.HDF.OUT	1996/11/14
15	320	3	S3096320.HDF.OUT	1996/11/15
16	321	4	S3096321.HDF.OUT	1996/11/16
17	322	5	S3096322.HDF.OUT	1996/11/17
18	323	6	S3096323.HDF.OUT	1996/11/18
19	324	7	S3096324.HDF.OUT	1996/11/19
20	325	1	S3096325.HDF.OUT	1996/11/20
21	326	2	S3096326.HDF.OUT	1996/11/21
22	327	3	S3096327.HDF.OUT	1996/11/22
23	328	4	S3096328.HDF.OUT	1996/11/23
24	329	5	S3096329.HDF.OUT	1996/11/24
25	330	6	S3096330.HDF.OUT	1996/11/25
26	331	7	S3096331.HDF.OUT	1996/11/26
27	332	1	S3096332.HDF.OUT	1996/11/27
28	333	2	S3096333.HDF.OUT	1996/11/28
29	334	3	S3096334.HDF.OUT	1996/11/29
30	335	4	S3096335.HDF.OUT	1996/11/30

1997/2/1

No.	日数	No.	データ名	年月日
1	32	4	S3097032.HDF.OUT	1997/2/1
2	33	5	S3097033.HDF.OUT	1997/2/2
3	34	6	S3097034.HDF.OUT	1997/2/3
4	35	7	S3097035.HDF.OUT	1997/2/4
5	36	1	S3097036.HDF.OUT	1997/2/5
6	37	2	S3097037.HDF.OUT	1997/2/6
7	38	3	S3097038.HDF.OUT	1997/2/7
8	39	4	S3097039.HDF.OUT	1997/2/8
9	40	5	S3097040.HDF.OUT	1997/2/9
10	41	6	S3097041.HDF.OUT	1997/2/10
11	42	7	S3097042.HDF.OUT	1997/2/11
12	43	1	S3097043.HDF.OUT	1997/2/12
13	44	2	S3097044.HDF.OUT	1997/2/13
14	45	3	S3097045.HDF.OUT	1997/2/14
15	46	4	S3097046.HDF.OUT	1997/2/15
16	47	5	S3097047.HDF.OUT	1997/2/16
17	48	6	S3097048.HDF.OUT	1997/2/17
18	49	7	S3097049.HDF.OUT	1997/2/18
19	50	1	S3097050.HDF.OUT	1997/2/19
20	51	2	S3097051.HDF.OUT	1997/2/20
21	52	3	S3097052.HDF.OUT	1997/2/21
22	53	4	S3097053.HDF.OUT	1997/2/22
23	54	5	S3097054.HDF.OUT	1997/2/23
24	55	6	S3097055.HDF.OUT	1997/2/24
25	56	7	S3097056.HDF.OUT	1997/2/25
26	57	1	S3097057.HDF.OUT	1997/2/26
27	58	2	S3097058.HDF.OUT	1997/2/27
28	59	3	S3097059.HDF.OUT	1997/2/28

1997/3/1

No.	日数	No.	テ-ク名	年月日
1	60	4	S3097060.HDF.OUT	1997/3/1
2	61	5	S3097061.HDF.OUT	1997/3/2
3	62	6	S3097062.HDF.OUT	1997/3/3
4	63	7	S3097063.HDF.OUT	1997/3/4
5	64	8	S3097064.HDF.OUT	1997/3/5
6	65	1	S3097065.HDF.OUT	1997/3/6
7	66	2	S3097066.HDF.OUT	1997/3/7
8	67	3	S3097067.HDF.OUT	1997/3/8
9	68	4	S3097068.HDF.OUT	1997/3/9
10	69	5	S3097069.HDF.OUT	1997/3/10
11	70	6	S3097070.HDF.OUT	1997/3/11
12	71	1	S3097071.HDF.OUT	1997/3/12
13	72	2	S3097072.HDF.OUT	1997/3/13
14	73	3	S3097073.HDF.OUT	1997/3/14
15	74	4	S3097074.HDF.OUT	1997/3/15
16	75	5	S3097075.HDF.OUT	1997/3/16
17	76	6	S3097076.HDF.OUT	1997/3/17
18	77	7	S3097077.HDF.OUT	1997/3/18
19	78	1	S3097078.HDF.OUT	1997/3/19
20	79	2	S3097079.HDF.OUT	1997/3/20
21	80	3	S3097080.HDF.OUT	1997/3/21
22	81	4	S3097081.HDF.OUT	1997/3/22
23	82	5	S3097082.HDF.OUT	1997/3/23
24	83	6	S3097083.HDF.OUT	1997/3/24
25	84	7	S3097084.HDF.OUT	1997/3/25
26	85	1	S3097085.HDF.OUT	1997/3/26
27	86	2	S3097086.HDF.OUT	1997/3/27
28	87	3	S3097087.HDF.OUT	1997/3/28
29	88	4	S3097088.HDF.OUT	1997/3/29
30	89	5	S3097089.HDF.OUT	1997/3/30
31	90	6	S3097090.HDF.OUT	1997/3/31

1997/4/1

No.	日数	No.	テ-ク名	年月日
1	91	7	S3097091.HDF.OUT	1997/4/1
2	92	1	S3097092.HDF.OUT	1997/4/2
3	93	2	S3097093.HDF.OUT	1997/4/3
4	94	3	S3097094.HDF.OUT	1997/4/4
5	95	4	S3097095.HDF.OUT	1997/4/5
6	96	5	S3097096.HDF.OUT	1997/4/6
7	97	6	S3097097.HDF.OUT	1997/4/7
8	98	7	S3097098.HDF.OUT	1997/4/8
9	99	1	S3097099.HDF.OUT	1997/4/9
10	100	2	S3097100.HDF.OUT	1997/4/10
11	101	3	S3097101.HDF.OUT	1997/4/11
12	102	4	S3097102.HDF.OUT	1997/4/12
13	103	5	S3097103.HDF.OUT	1997/4/13
14	104	6	S3097104.HDF.OUT	1997/4/14
15	105	7	S3097105.HDF.OUT	1997/4/15
16	106	1	S3097106.HDF.OUT	1997/4/16
17	107	2	S3097107.HDF.OUT	1997/4/17
18	108	3	S3097108.HDF.OUT	1997/4/18
19	109	4	S3097109.HDF.OUT	1997/4/19
20	110	5	S3097110.HDF.OUT	1997/4/20
21	111	6	S3097111.HDF.OUT	1997/4/21
22	112	7	S3097112.HDF.OUT	1997/4/22
23	113	1	S3097113.HDF.OUT	1997/4/23
24	114	2	S3097114.HDF.OUT	1997/4/24
25	115	3	S3097115.HDF.OUT	1997/4/25
26	116	4	S3097116.HDF.OUT	1997/4/26
27	117	5	S3097117.HDF.OUT	1997/4/27
28	118	6	S3097118.HDF.OUT	1997/4/28
29	119	7	S3097119.HDF.OUT	1997/4/29
30	120	1	S3097120.HDF.OUT	1997/4/30

1997/5/1

No.	日数	No.	テ-ク名	年月日
1	121	2	S3097121.HDF.OUT	1997/5/1
2	122	3	S3097122.HDF.OUT	1997/5/2
3	123	4	S3097123.HDF.OUT	1997/5/3
4	124	5	S3097124.HDF.OUT	1997/5/4
5	125	6	S3097125.HDF.OUT	1997/5/5
6	126	7	S3097126.HDF.OUT	1997/5/6
7	127	1	S3097127.HDF.OUT	1997/5/7
8	128	2	S3097128.HDF.OUT	1997/5/8
9	129	3	S3097129.HDF.OUT	1997/5/9
10	130	4	S3097130.HDF.OUT	1997/5/10
11	131	5	S3097131.HDF.OUT	1997/5/11
12	132	6	S3097132.HDF.OUT	1997/5/12
13	133	7	S3097133.HDF.OUT	1997/5/13
14	134	1	S3097134.HDF.OUT	1997/5/14
15	135	2	S3097135.HDF.OUT	1997/5/15
16	136	3	S3097136.HDF.OUT	1997/5/16
17	137	4	S3097137.HDF.OUT	1997/5/17
18	138	5	S3097138.HDF.OUT	1997/5/18
19	139	6	S3097139.HDF.OUT	1997/5/19
20	140	7	S3097140.HDF.OUT	1997/5/20
21	141	1	S3097141.HDF.OUT	1997/5/21
22	142	2	S3097142.HDF.OUT	1997/5/22
23	143	3	S3097143.HDF.OUT	1997/5/23
24	144	4	S3097144.HDF.OUT	1997/5/24
25	145	5	S3097145.HDF.OUT	1997/5/25
26	146	6	S3097146.HDF.OUT	1997/5/26
27	147	7	S3097147.HDF.OUT	1997/5/27
28	148	1	S3097148.HDF.OUT	1997/5/28
29	149	2	S3097149.HDF.OUT	1997/5/29
30	150	3	S3097150.HDF.OUT	1997/5/30
31	151	4	S3097151.HDF.OUT	1997/5/31

1997/6/1

No.	日数	No.	テ-ク名	年月日
1	152	5	S3097152.HDF.OUT	1997/6/1
2	153	6	S3097153.HDF.OUT	1997/6/2
3	154	7	S3097154.HDF.OUT	1997/6/3
4	155	1	S3097155.HDF.OUT	1997/6/4
5	156	2	S3097156.HDF.OUT	1997/6/5
6	157	3	S3097157.HDF.OUT	1997/6/6
7	158	4	S3097158.HDF.OUT	1997/6/7
8	159	5	S3097159.HDF.OUT	1997/6/8
9	160	6	S3097160.HDF.OUT	1997/6/9
10	161	7	S3097161.HDF.OUT	1997/6/10
11	162	1	S3097162.HDF.OUT	1997/6/11
12	163	2	S3097163.HDF.OUT	1997/6/12
13	164	3	S3097164.HDF.OUT	1997/6/13
14	165	4	S3097165.HDF.OUT	1997/6/14
15	166	5	S3097166.HDF.OUT	1997/6/15
16	167	6	S3097167.HDF.OUT	1997/6/16
17	168	7	S3097168.HDF.OUT	1997/6/17
18	169	1	S3097169.HDF.OUT	1997/6/18
19	170	2	S3097170.HDF.OUT	1997/6/19
20	171	3	S3097171.HDF.OUT	1997/6/20
21	172	4	S3097172.HDF.OUT	1997/6/21
22	173	5	S3097173.HDF.OUT	1997/6/22
23	174	6	S3097174.HDF.OUT	1997/6/23
24	175	7	S3097175.HDF.OUT	1997/6/24
25	176	1	S3097176.HDF.OUT	1997/6/25
26	177	2	S3097177.HDF.OUT	1997/6/26
27	178	3	S3097178.HDF.OUT	1997/6/27
28	179	4	S3097179.HDF.OUT	1997/6/28
29	180	5	S3097180.HDF.OUT	1997/6/29
30	189		欠測	1997/6/30

図4.2 NSCAT 月平均プログラム処理（成分：U,V）

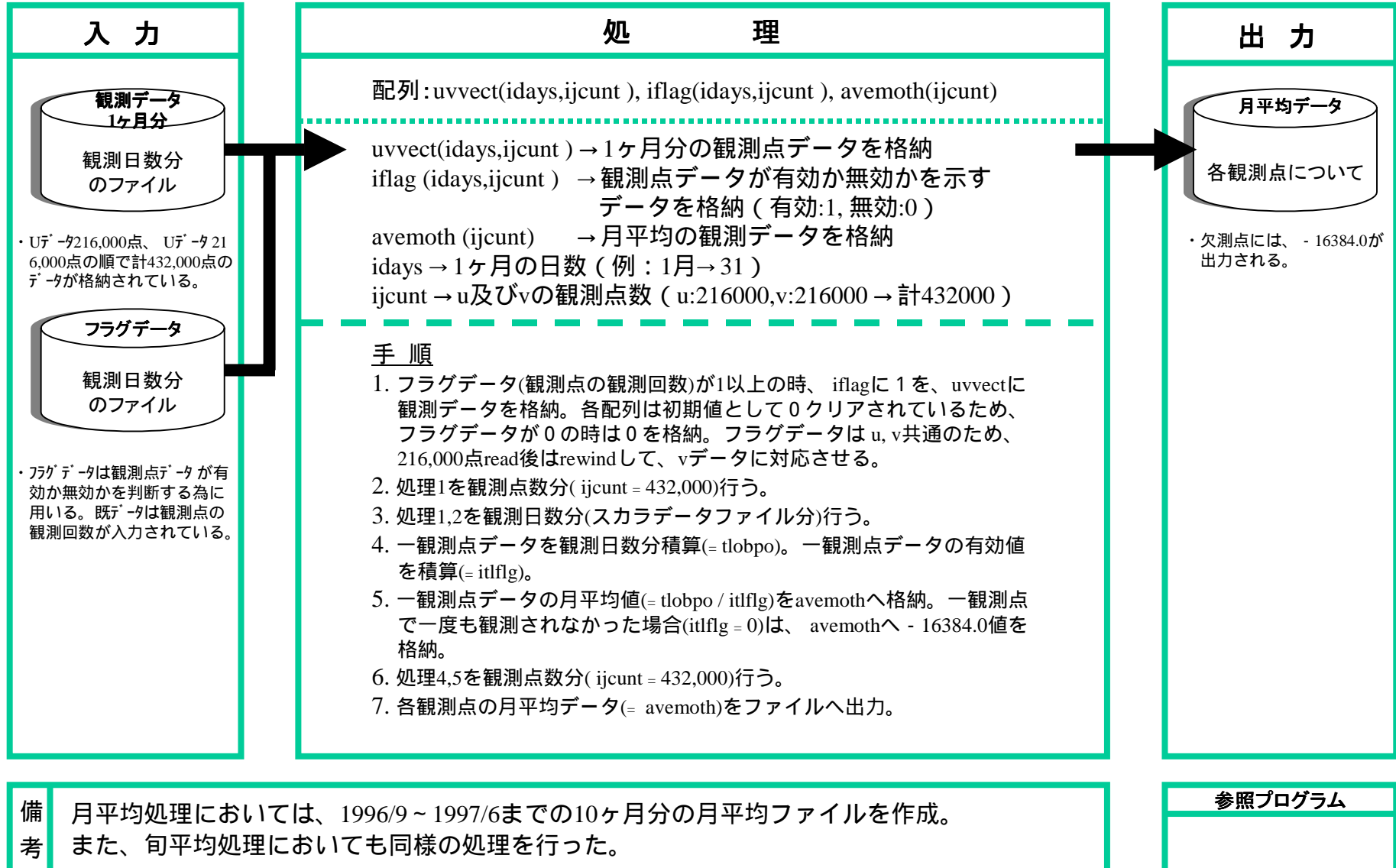


図 4.2 に示す手順で、各月平均の海上風を求めた。旬平均海上風算出では図中の配列 uvvect、iflag における idays と、tlobpo(格子点毎のデータ積算値)と itflag(格子点毎の積算観測回数)との取扱い単位日数が 31 日(ある月の日数)から 10 日(ある旬の日数)となる。

海上風のデータは 1996 年 11 月～1997 年 6 月までの各月の月平均と各旬の旬平均値を求めたデータを月別、旬別に作成した。

6) 図化

海上風のデータを GrADS(Grid Analysis and Display System)により行い、GIF ファイルを出力させ、html の表示に使った。

(2) アジア域 NSCAT 海上風データ作成

1) データ取得

0.25 度間隔の NSCAT 海上風データは最新再処理版を米国 JPL の ftp サーバから download した。

ftp://podaac.jpl.nasa.gov/pub/ocean_wind/nscat/data/W25

上記の directory の下に S2-S43 の directory にデータが格納されている。1996 年 9 月から 1997 年 6 月 30 日までの軌道に沿った u, v 成分が圧縮された binary データとして納められている。

2) デコード

取得したデータファイル 3,840 個をすべて uncompress で解凍し、binary データにする。解凍後のファイルサイズは 500kbyte 程度である。ファイルは character のヘッダ部とバイナリのデータ部からなる。

ヘッダ部の例 : W2504426.DAT

```

Num_Hdr_Recs           = 6           ;
Num_Hdr_Elements       = 26          ;
Producer_Agency        = NASA        ;
Producer_Institution   = JPL         ;
Sensor_Name            = NSCAT       ;

Project_ID             = NSCAT       ;
SIS_ID                 = 2.0         ;
Build_ID               = 25km MGDR Processor 3.0 ;
ADEOS_Data_Package_ID = S42         ;
ADEOS_Data_Package_Type = S         ;

```

```

Product_Creation_Time      = 1998-252T21:00:31.000      ;
Data_Type                  = W25                      ;
Data_Status                = COMPLETE                ;
First_Rev_Number           = 4426                    ;
First_Rev_Eq_Crossing_Time = 1997-174T06:43:33.510    ;

First_Rev_Eq_Crossing_Lon  = 239.329                ;
First_Data_Time            = 1997-174T06:35:49.465    ;
Last_Data_Time             = 1997-174T07:52:20.993    ;
Num_Expected_Output_Records = 1366                  ;
Num_Actual_Output_Records  = 1366                    ;

Ambig_Removal_Method       = NWP-aided initial field used ;
Selected_Wind_Producers    = JPL P0.DAAC              ;
Selected_Wind_Build_ID     = onewind25 v2.0           ;
Selected_Wind_SIS_ID       = JPL D-xxxxxx            ;
Selected_Wind_Creation_Time = 1900-059T15:46:15.000    ;

Num_Selected_Wind_Records  = 886                      ;

```

3) 品質管理

データの品質フラグにデータが正常の場合、フラグは 0 である。処理時にそのみのデータを対象とした。

4) データ処理

- ア) 1996 年 11 月から 6 月までの 8 ヶ月 24 旬のそれぞれの対象期間に対応するファイルの一覧表を作った。
- イ) 対象期間中の file を 0.25 度等緯度経度間隔で u,v 値のそれぞれの集計と集計したデータ数の count を行った。
- ウ) 格子における平均値を求めた。
- エ) アジア域(5°S ~ 35°N、60° ~ 160°E)の u,v 平均値を出力した。
- オ) 平均後のデータは海上における欠損値がないため、補正を必要としなかった。

4.1.2 海面温度データの作成 (OCTS データ)

海面温度の全球域(0.5 度間隔)とアジア域(0.25 度間隔)について daily のデータから月平均、旬平均のデータを次の手順で作成した。

(1) データ取得

ADEOS/OCTS データは、NASDA/EORC 発行の ADEOS/OCTS Global Map Data Set EORC-035 より取得した。使用した CD-ROM 及びデータの Directory、ファイルについて示す。

CD-ROM : ADEOS/OCTS Sea Surface Temperature(Ver. 4.1)
1996/11/01 ~ 1997/06/29 (NASDA EORC-035-2)

Directory : /DATA/DAILY/data file

ファイル名 : SyymmddD

データ形式 : binary

以下慣例

S - Data sub-Type (S SST データ)
YY - 年 (96 1996 年)
mm - 月 (11 11 月)
dd - 日 (01 1 日)
D - Product Type (D daily データ)

CD-ROM には、daily データの他に、週と月毎のデータファイル及び全ての図化ファイル(*.gif or *.tif)も収録されているが、今回は daily データをもとに月平均・旬平均海面温度を作成した。なお、1996 年 12 月 2 日、1997 年 2 月 2 ~ 12 日、6 月 22 ~ 28 日はデータが収録されておらず、欠測日とした。1997 年 4 月 25 日のファイルについては、海水温のデータ位置情報が陸地にあるので、不正確と判断し除去した。

(2) Decode / テキスト化

取得した OCTS データは binary Data であるため、以下の手順により ASCII 形式への変換を行った。まず前処理として

```
Prompt > mv data-file-name file-name.tar.Z
```

```
Prompt > uncompress file-name.tar.Z
```

```
Prompt > tar xvf file-name.tar
```

を実行する。なお、file-name は上述のファイル名に従い、全ての daily データについて行った。この操作によりファイルごとに、

- * .log : Global Attribute
- * .pal : Color Palette(size:256 × 3(RGB))
- * .dat : Raster Data(Raw Data)

が生成される。このうち SST の月・旬平均の作成には*.dat ファイルを用いる。*.dat ファイル内のデータは 1byte unsigned integer により記述されているため、Perl のプログラムにより、データを文字として認識させ sprintf により integer に変換しファイルのテキ

スト化を行う。できたファイルは* .dat.out として出力される。個々のデータは 256 階調 (0.15 毎)の図に対応した Count Value となっており、* 関係式による物理量への変換が必要であるが、計算容量の制約によりデータ処理中は Count Value を用いて作業した。

$$* \text{関係式} : \text{SST(物理量)} = \text{Product Count} \times 0.15 + 271.15 \text{ (K)}$$

(3) データ品質管理

OCTS daily データの格子点数は全球について 4,096(経度方向) × 2,048(緯度方向) = 8,388,608(空間分解能約 0.09 度)と膨大である。そのため、平均 SST 場に関わるデータは 1 格子点おきに間引き、2,048 × 1,024 = 2,097,152/日とした。NSCAT データと同様に各々ファイルにはデータ欠測点も含まれている。

OCTS daily データを品質管理にかけずに図化したところ、1997 年 1 月から 2 月について南半球高緯度側で海面水温が非常に高い領域があった。これらの誤差は衛星センサのディテクタ劣化による校正エラーである。また 5 月のデータでも高緯度側で顕著に高い海面水温域が見られた。これは氷の領域での雲域除去のアルゴリズムに起因するエラーである。各緯度の SST 最大値のデータ間や気候値との比較により北緯 75 度、南緯 60 度より高緯度側のデータについては特に品質管理を必要とすることが判明した。よって、適切にこれらのエラーデータを除去する処理が必要である。

今回行ったエラーデータ除去方法としては、まず格子数を 2,048 × 1,024 に間引いた OCTS データ(主に両半球高緯度)のうち、北緯 60 度より北、南緯 60 度より南の海域では SST 値が 7 (しきい値)を超えたものについてはデータ処理(平均化、格子点内挿)の実行前に除去した。また、海面温度の分布図を作成する際に個々データについて目を通すことによるチェックも行った。

(4) データ処理

平均海面温度の算出作業の流れをデータ処理手順(図 4.3)により示す。旬平均の算出についても同様であるが、必要に応じて説明を加えた。

データ処理手順

1) 作業環境の配列を用意する。

SST 配列 : 格子点毎の Count Value データを 1 月分格納する配列

Count 配列 : 格子点毎に 1 月分の観測回数を格納する配列(データ数: 2,097,152)

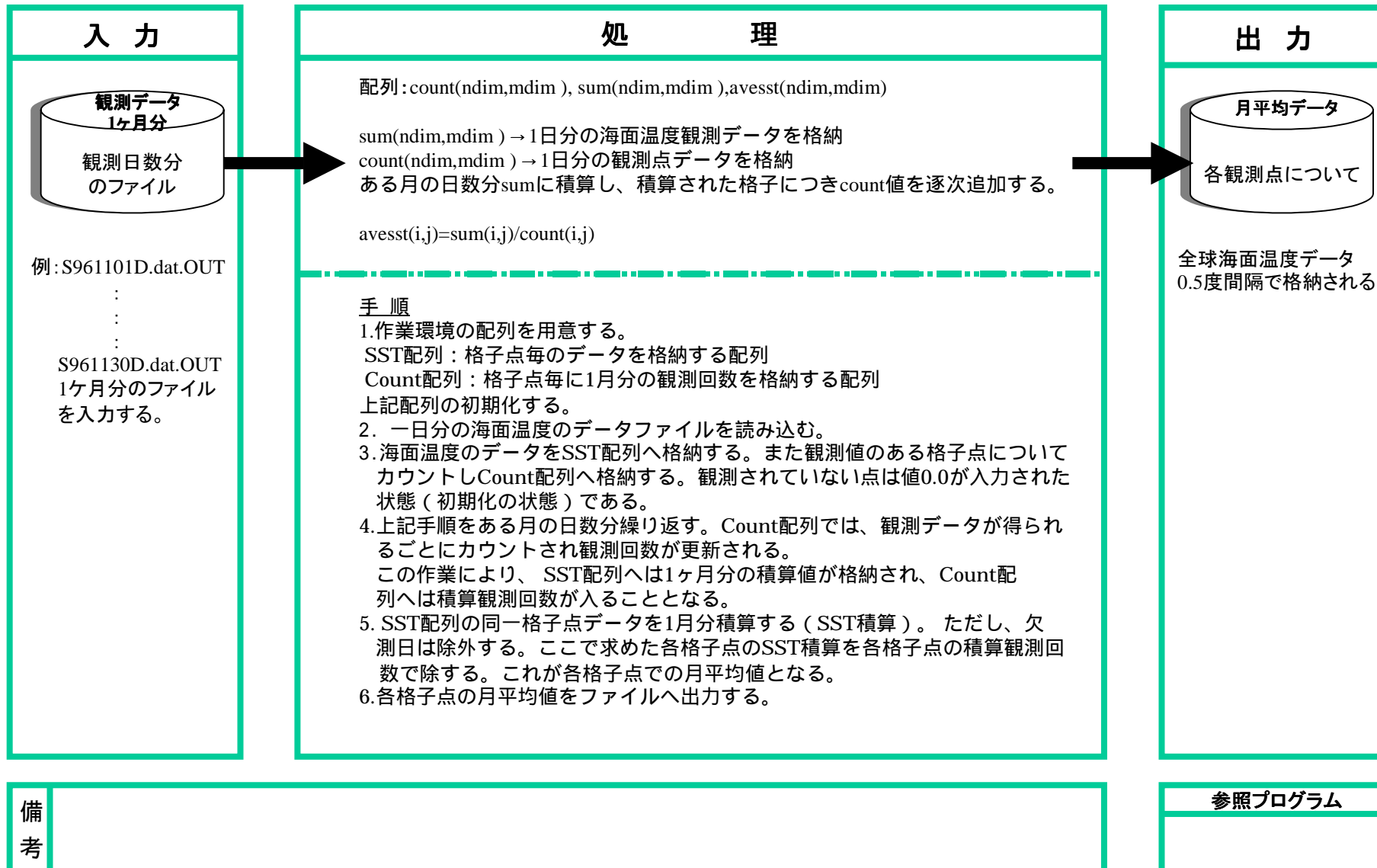
2) 上記配列の初期化をする。

3) ASCII 変換された 1 日分の海面温度の Count Value データファイルを読み込む。

4) 海面温度の Count Value データを SST 配列へ格納する。また観測値のある格子点についてカウントし Count 配列へ格納する。観測されていない点は値 0.0 が入力された状態(初期化の状態)である。

5) 手順 1) ~ 4) をある月の日数分繰り返す。Count 配列では、観測データが得られるごと

図4.3 OCTS 月平均プログラム処理 (要素: 海面温度)



にカウントされ観測回数が更新される。

この作業により、SST 配列へは 1 ヶ月分の Count Value が格納され、Count 配列へは積算観測回数が入ることとなる。

- 6) SST 配列の同一格子点データを 1 月分積算する(SST 積算)。
ただし、欠測日は除外する。
- 7) 手順 6)で求めた各格子点の SST 積算を各格子点の積算観測回数で除する。これが各格子点での月平均 Count Value となる。
- 8) 上述の SST と Count Value の関係式により各格子点の月平均海面温度の値を算出する。
- 9) 各格子点の月平均値をファイルへ出力する。

ファイル名：JTSYYMDD.TXT

J=G：全球域を示す。

A：アジア域を示す。

TS：OCTS の海面温度データ

YY：2 桁の年

M：1 桁の月(1～12 月：1～9、A,B,C)

DD：平均期間

DD=00：月平均

DD=10：上旬

DD=20：中旬

DD=30：下旬

以上の手順を、1996 年 11 月から 1997 年 6 月まで行い、各月平均の海面温度を求めた。旬平均海面温度算出では上記の SST 配列、Count 配列、SST 積算期間は月の日数分を旬の日数分に変更する。

(5) データ補正

算出した OCTS データからの 1 ヶ月平均海面温度データには、雲域のために海面温度データに欠損値があり、それについて補間を行った。

1) 空間内挿による欠損値の補間

欠損値の空間内挿は周囲 24 格子の値を距離の逆数に応じて加重平均した。その際、まわりの 24 格子全部が欠損になった場合には、補間せずに欠損値のままとした。処理概念図を図 3.4 に示す。全球域とアジア域のデータ両方について同様の方法で求めた。ただし格子間隔は、全球域 0.5 度に対し、アジア域 0.25 度と違っている。図 4.5 に 1997 年 1 月 OCTS の SST データを図化したものを示す。これらの図は daily のデータを平均したもの(図 4.5(a))と空間内挿後の分布図(図 4.5(b))と気象庁の客観解析海面温度分布(2°メッシュ)を示している。

2) 客観解析海面温度データによる補間

1)で施した空間内挿でも広範囲の欠損域は埋まらない。そのため、気象庁の客観解析月平均海面温度データ(緯度経度2度間隔)を使った補間を行った。ただし、南緯60度と北緯60度を境目にして、高緯度域のSSTについての補間はされていない。

3) 旬平均海面温度

dailyのSST衛星データから旬平均の海面温度平均値を求めた。24点の周囲格子値からの空間内挿は前述した月平均値と同じ処理である。旬平均の欠損値補間は月平均と異なり、次の処理を行った。

補間後の前月、次月、当月の月平均海面温度をそれぞれ T_a 、 T_b 、 T_c とする。当月の上旬、中旬、下旬の旬平均海面温度を T_1 、 T_2 、 T_3 とする。旬平均の欠損値について次式で行う。

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_a \\ T_b \\ T_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{pmatrix}$$

係数は次に示す。

$$\begin{pmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2/6 & 1/6 & 3/6 \\ 1/4 & 1/4 & 2/4 \\ 1/6 & 2/6 & 3/6 \end{pmatrix}$$

この補間の考え方として、月平均の重みは当月が半分を占め月上旬の欠損の場合、前月と次月がそれぞれ残り半分の三分の二と三分の一を占める。 $a_1 = 1/3$ 、当月 $c_1 = 0.5$ 、次月 $b_1 = 1/6$ である。中旬欠損の場合、前月と次月がそれぞれ四分の一になる。下旬欠損の場合、前月と次月はそれぞれ六分の一と六分の二を占める。

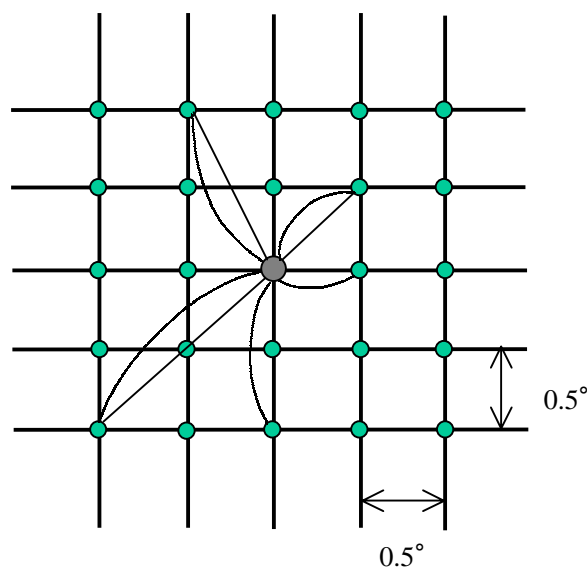


図 4.4 周囲 24 点による内挿

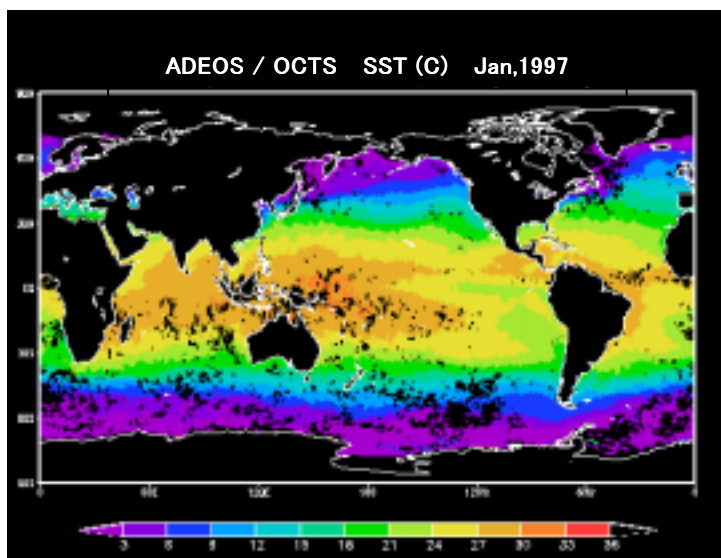


図 4.5(a)OCTS による 0.5 度の SST 月平均分布(1997 年 1 月)

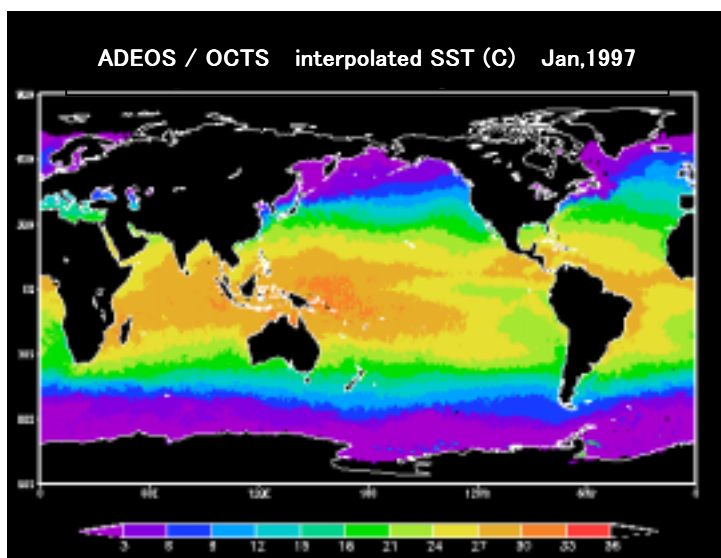


図 4.5(b)周囲 24 地点データを用いた空間内挿後の 0.5 度格子の SST 月平均分布

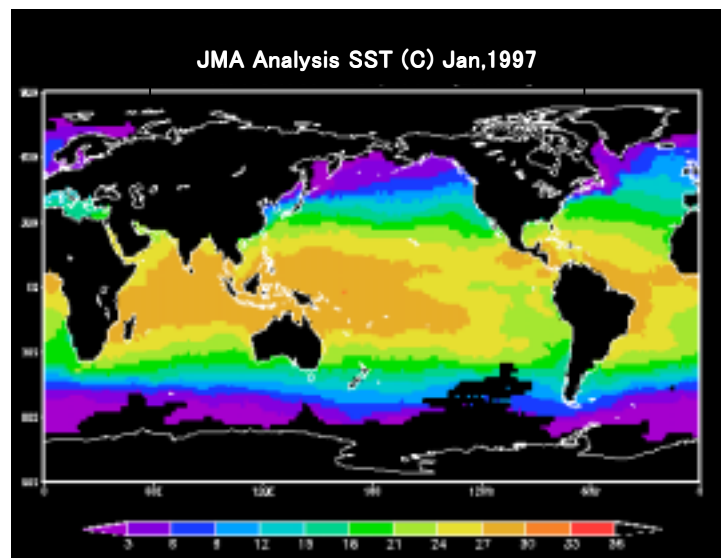


図 4.5(c)気象庁客観解析海面温度データ (2° 間隔)

補間処理された全地点について客観解析海面温度データとの差を取った結果を、図4.6に示す。

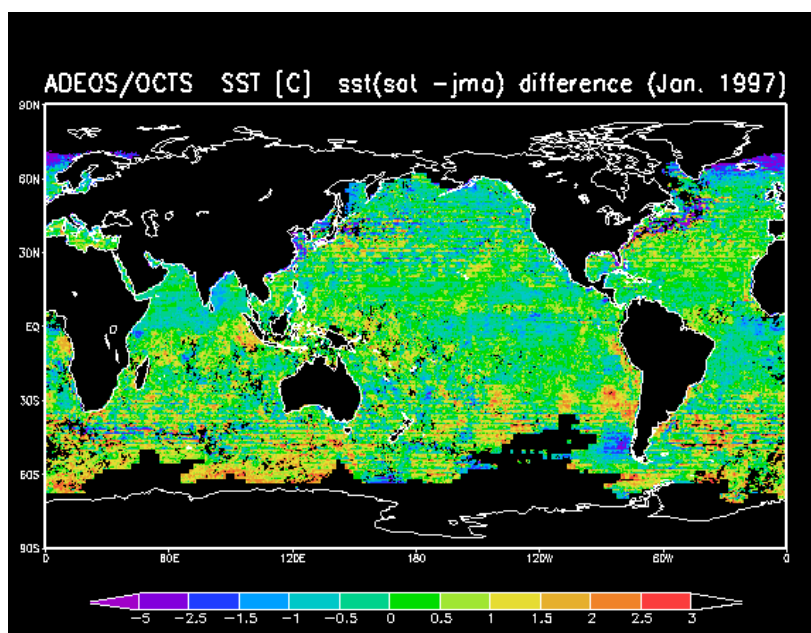


図 4.6 内挿処理の検証結果 (1997 年 1 月)

図中、東西方向の縞模様は衛星データと客観解析データの格子サイズの違いによるものである。衛星データは0.5度間隔で、客観解析データは2度間隔である。SSTの分布は南北方向に勾配が大きいため、東西方向の分布が顕著である。これは図4.7に示した模式図から簡単に理解できる。勾配均一の場合の分布を粗い格子と細かい格子で現わし、その差を取ると粗い格子間隔で差の凹凸が現れる。

興味深い事に南半球中高緯度海域に衛星の値が客観解析値より高く現れている(1997年1月の場合)。

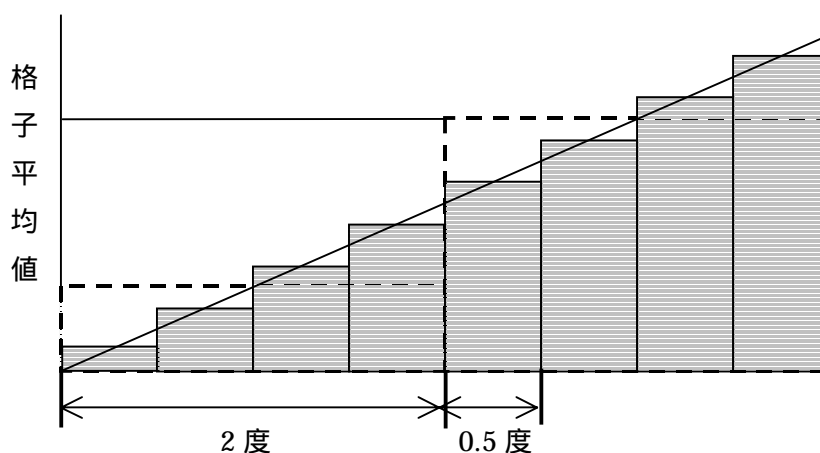


図 4.7 格子平均値の模式図

4.1.3 風・気温・湿度データ作成 (全球客観解析データ)

(1) データ取得

全球客観解析データは、他のデータセット作成に必要な期間のデータも含めて(財)気象業務支援センターより購入した。ここで使用したデータは1996年9月1日～1997年6月30日までの1日4回(00Z,06Z,12Z,18Z)のデータセットであり、期間中の欠損ファイルはなかった。例として1996年9月のファイル一覧を表4.4に示す。

表4.4 1996年9月全球客観解析データ一覧

No.	日数	時間	データ名	年月日	No.	日数	時間	データ名	年月日
1	1	0	c98090100.gan	1998/9/1	33	9	0	c98090900.gan	1998/9/9
2		6	c98090106.gan		34		6	c98090906.gan	
3		12	c98090112.gan		35		12	c98090912.gan	
4		18	c98090118.gan		36		18	c98090918.gan	
5	2	0	c98090200.gan	1998/9/2	37	10	0	c98091000.gan	1998/9/10
6		6	c98090206.gan		38		6	c98091006.gan	
7		12	c98090212.gan		39		12	c98091012.gan	
8		18	c98090218.gan		40		18	c98091018.gan	
9	3	0	c98090300.gan	1998/9/3	41	11	0	c98091100.gan	1998/9/11
10		6	c98090306.gan		42		6	c98091106.gan	
11		12	c98090312.gan		43		12	c98091112.gan	
12		18	c98090318.gan		44		18	c98091118.gan	
13	4	0	c98090400.gan	1998/9/4	45	12	0	c98091200.gan	1998/9/12
14		6	c98090406.gan		46		6	c98091206.gan	
15		12	c98090412.gan		47		12	c98091212.gan	
16		18	c98090418.gan		48		18	c98091218.gan	
17	5	0	c98090500.gan	1998/9/5	49	13	0	c98091300.gan	1998/9/13
18		6	c98090506.gan		50		6	c98091306.gan	
19		12	c98090512.gan		51		12	c98091312.gan	
20		18	c98090518.gan		52		18	c98091318.gan	
21	6	0	c98090600.gan	1998/9/6	53	14	0	c98091400.gan	1998/9/14
22		6	c98090606.gan		54		6	c98091406.gan	
23		12	c98090612.gan		55		12	c98091412.gan	
24		18	c98090618.gan		56		18	c98091418.gan	
25	7	0	c98090700.gan	1998/9/7	57	15	0	c98091500.gan	1998/9/15
26		6	c98090706.gan		58		6	c98091506.gan	
27		12	c98090712.gan		59		12	c98091512.gan	
28		18	c98090718.gan		60		18	c98091518.gan	
29	8	0	c98090800.gan	1998/9/8	61	16	0	c98091600.gan	1998/9/16
30		6	c98090806.gan		62		6	c98091606.gan	
31		12	c98090812.gan		63		12	c98091612.gan	
32		18	c98090818.gan		64		18	c98091618.gan	

なお、ファイル名は以下の慣例にしたがっている。

ファイル名 : cyymddtt. gan
c - 気象庁データ
yy - 年 (96 1996年)
mm - 月 (09 9月)
dd - 日 (01 1日)
tt - 時刻(06 06UTC)
gan - 全球客観解析

(2) Decode / テキスト化

取得した全球客観解析データは、IBM3490E 互換カートリッジ磁気テープ(CMT)に収録されており、1つのカートリッジにつき半月分のデータが収録されていた。今回は作業環境にあわせ、CMT 中のデータを DLT テープ(35GB)にコピーして使用した。全球客観解析のデータフォーマットは VBS 形式であり、解析要素の月平均値を算出するために、ASCII 変換した。この処理は、データ処理プログラムに含まれる。

(3) データ品質管理

オリジナルの全球客観解析データに関しては、既に品質管理されており、欠損データはない。また VBS 形式のデータを単精度で読取り、ASCII 変換した処理過程のデータについても異常値は認められなかったため、そのままデータ処理を行った。

(4) データ処理

全球客観解析データの解析要素は地上成分も含めると全部で 10 成分あり、水平格子点数は 288(東西)×145(南北) = 41,760 である。また、地上と*指定気圧面の計 18 層を鉛直格子として持つ。今回必要なデータは風・気温・湿度であるが、他の要素についても一括処理を行った。解析要素の月平均値を求めるプログラムの処理手順を図 4.8 により説明する。

平均化プログラムからの出力ファイル名は以下の通りである。

ファイル名 : GANYYMDD.DAT
G : 全球域
AN : 客観解析データ
YY : 2桁の年
M : 1桁の月(1~9、A、B、C)
DD : 平均期間
DD=00 : 月平均
DD=10 : 上旬平均
DD=20 : 中旬平均

図4.8 (その1) 全球客観解析データ月平均プログラム処理 (6成分)

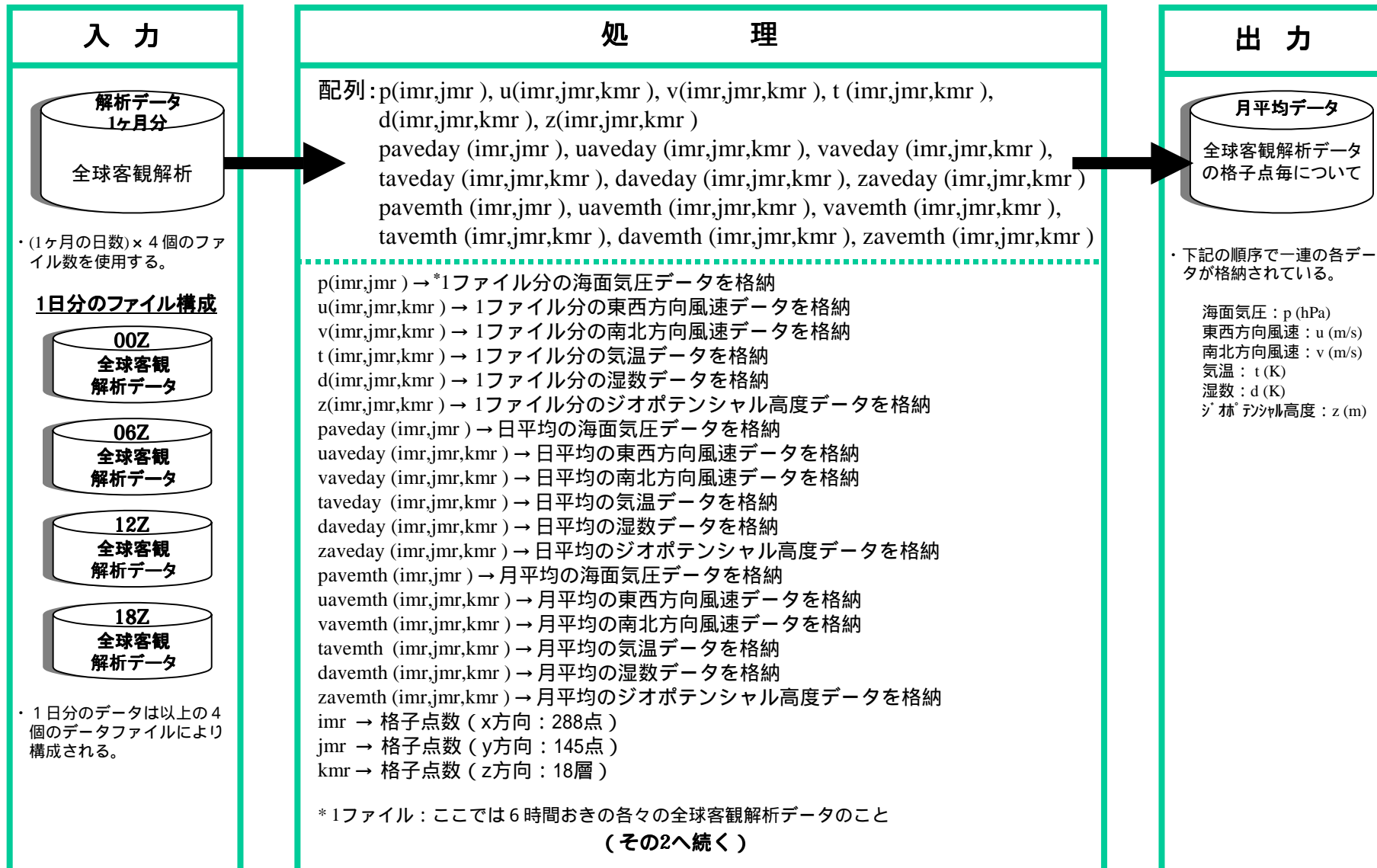
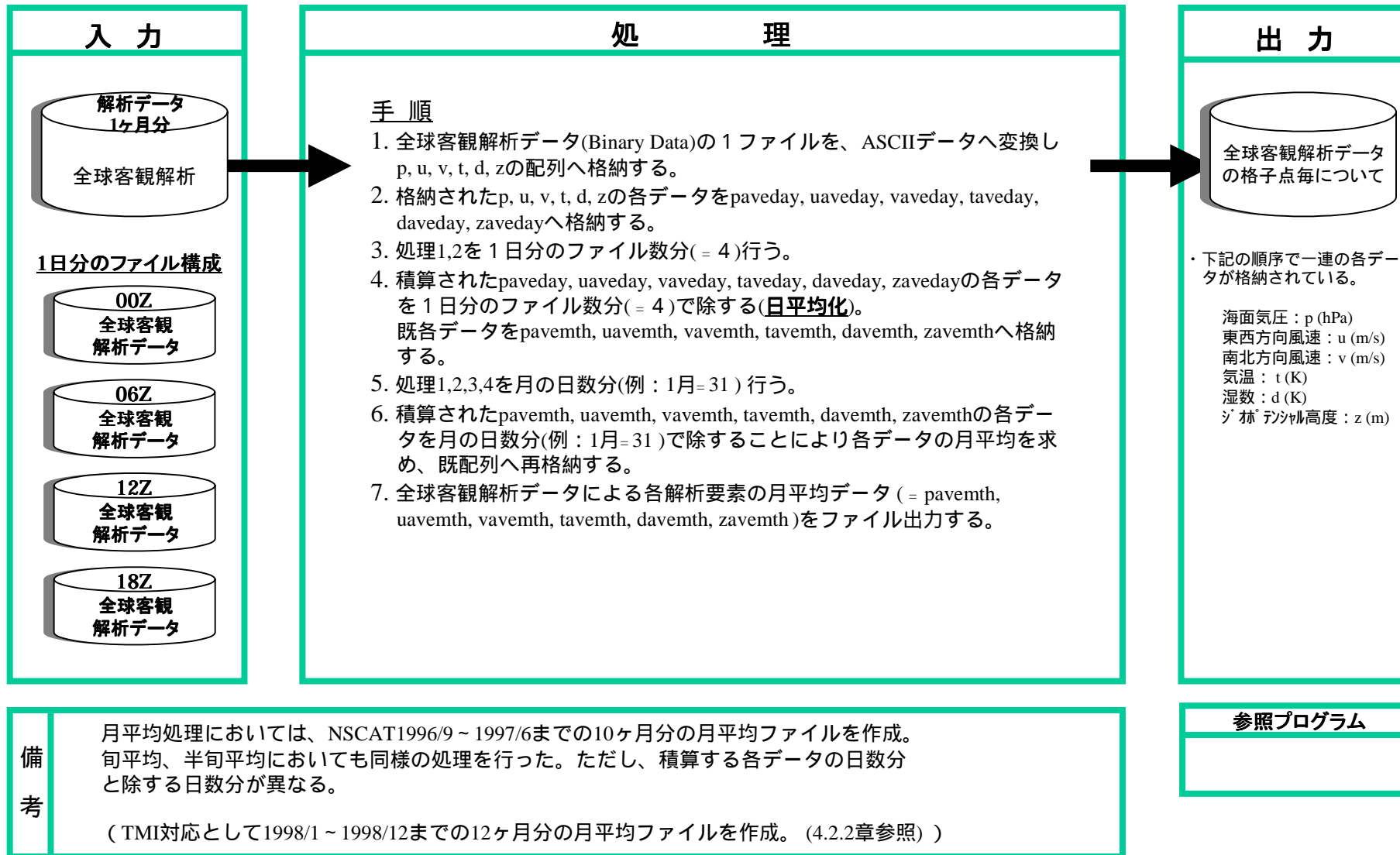


図4.8 (その2) 全球客観解析データ月平均プログラム処理 (6成分)



DD=30	:	下旬平均
DD=11	:	第1半旬平均
DD=12	:	第2半旬平均
DD=23	:	第3半旬平均
DD=24	:	第4半旬平均
DD=35	:	第5半旬平均
DD=36	:	第6半旬平均

*指定気圧面：17層(1000,925,850,700,600,500,400,300,250,200,150,100,70,50,30,20,10 hPa)。

(5) データ補正

全球客観解析値元データの格子点間隔は1.25度である。他のデータと合わせるための全球域のデータを0.5度に、アジア域のものを0.25度間隔で内挿した。内挿には面積内挿法を用いた。以下に解析手法を述べ、今回実行した計算処理の流れ(図4.9)を示す。

内挿手法

空間内挿法として図4.10に示した手法を用いた。実際には、水平方向の面積内挿のみ(鉛直は指定気圧面に固定)が対象となる。まず、内挿前グリッドを変換後の格子点により4分割し、各領域の面積を計算する。次に内挿前格子点での各値($Q_{A,B,C,D}$)に、その格子点と対角領域の面積($S_{A,B,C,D}$)で重み付けを行い、変換後の格子点における値(Q)を求める。分解能0.25度(アジア域)への変換についても同様である。

鉛直方向の内挿では、5.1章でTRMM/PRデータに解像度(鉛直250m)を対応させる際に、図中に示した線形内挿を使用した。

図4.9 (その1) 大気解析値格子点面積内挿プログラム処理 (全球:0.5° メッシュ)

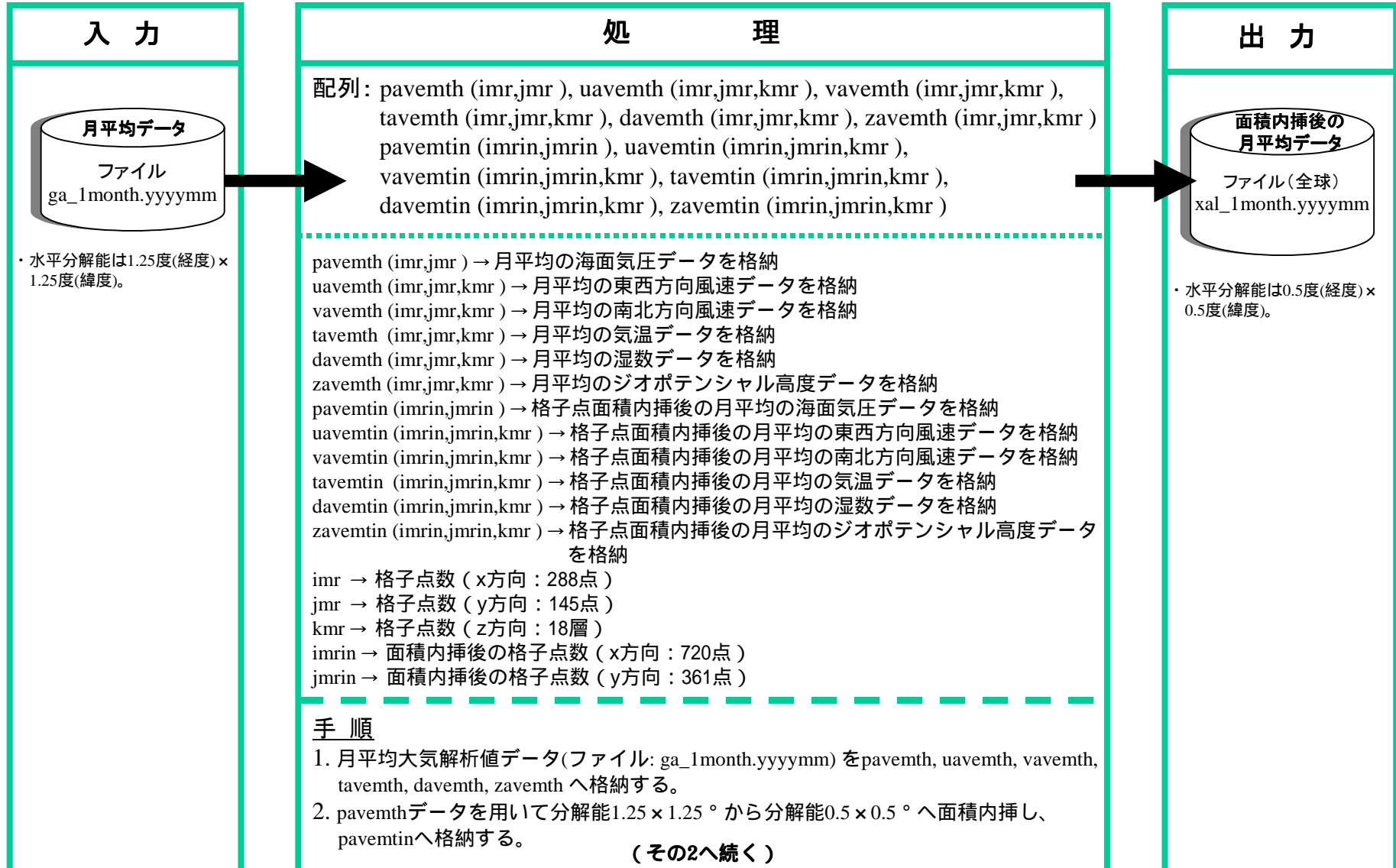


図4.9 (その2) 大気解析値格子点面積内挿プログラム処理 (全球:0.5° メッシュ)

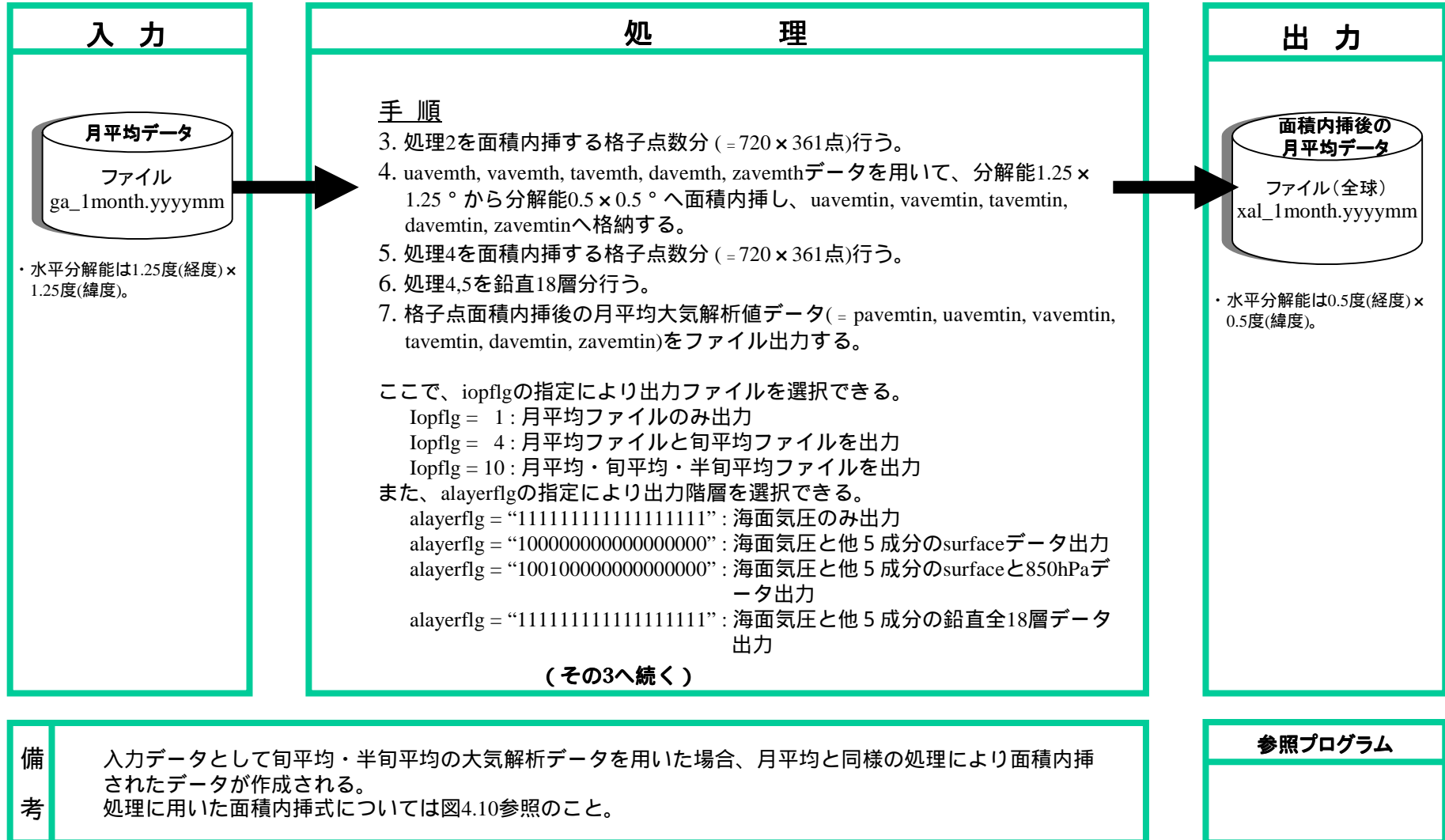


図4.9 (その3) 大気解析値格子点面積内挿プログラム処理 (アジア域:0.25° メッシュ)

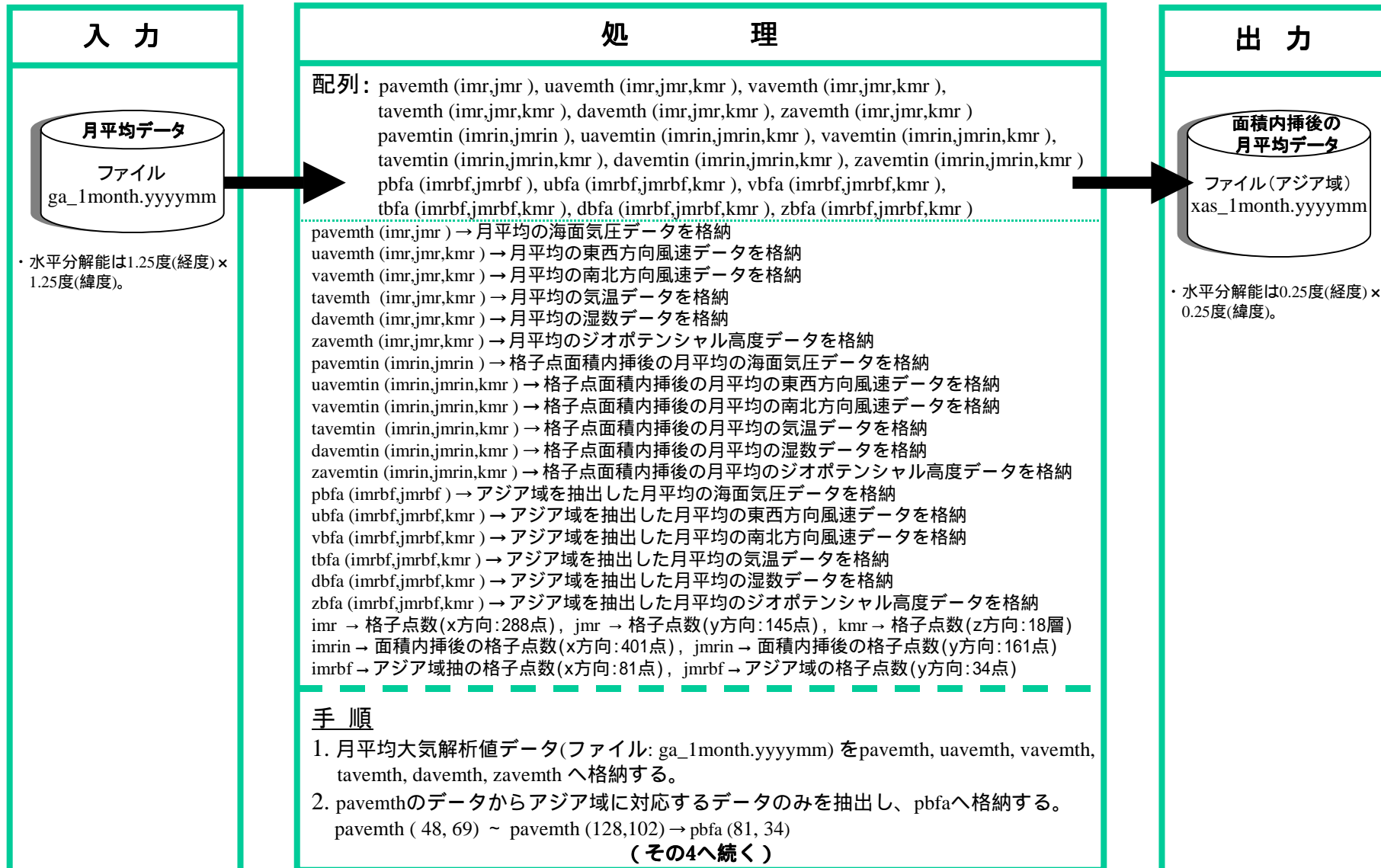
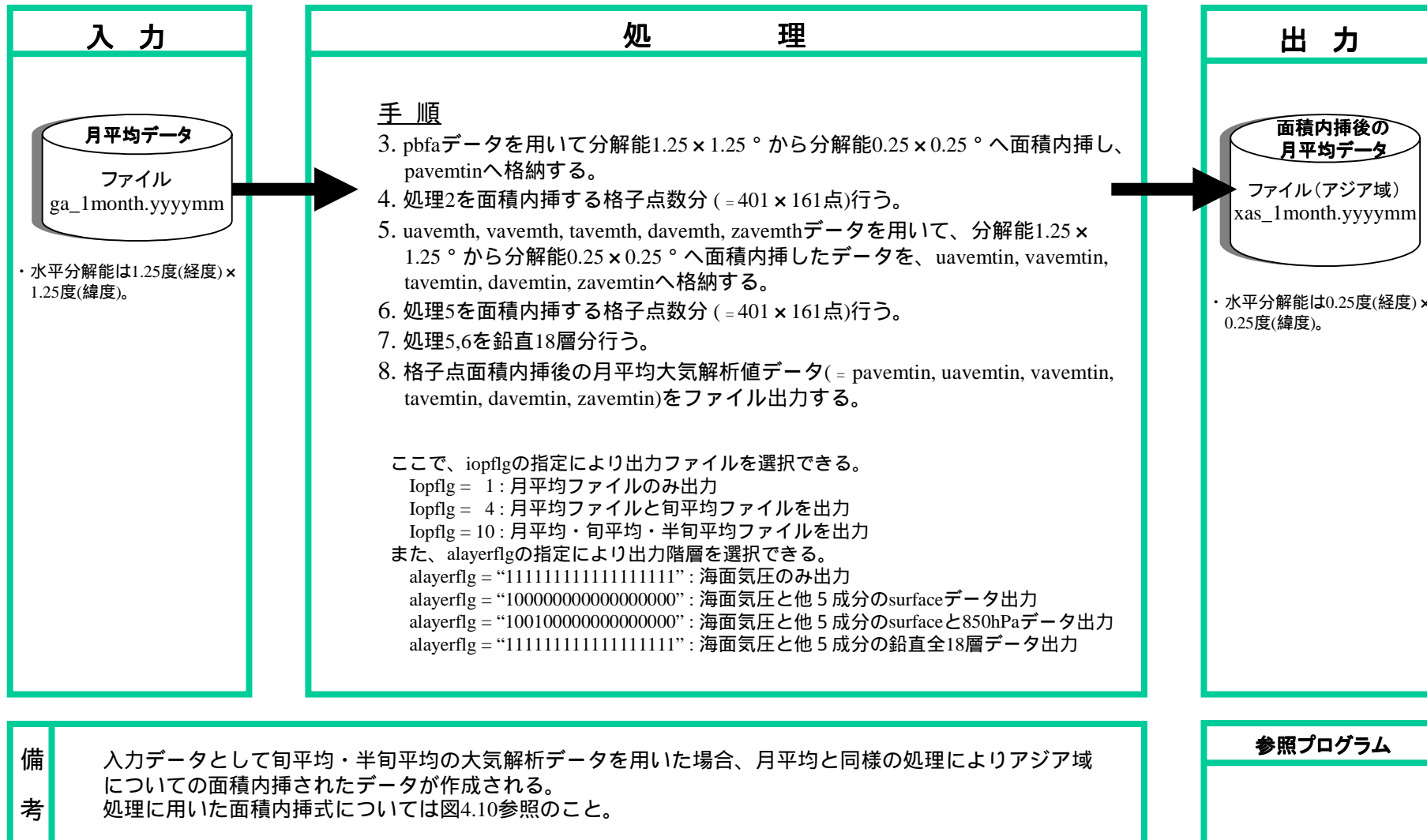
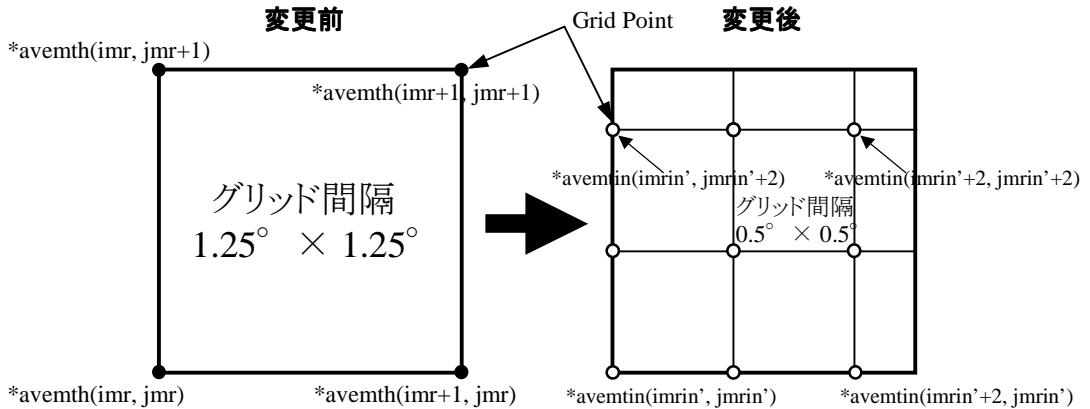


図4.9 (その4) 大気解析値格子点面積内挿プログラム処理 (アジア域:0.25° メッシュ)

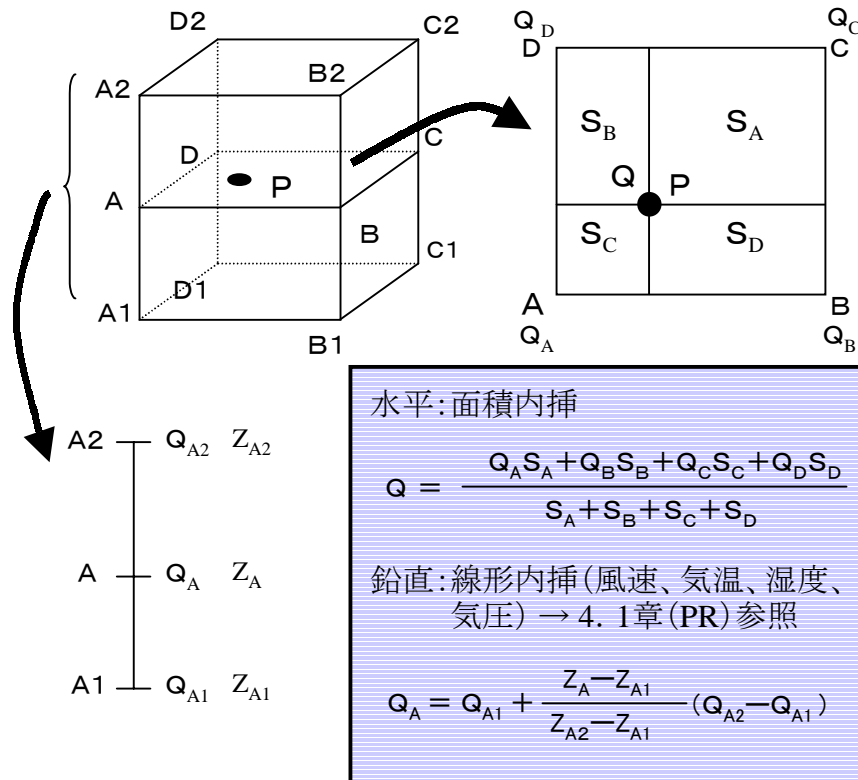


格子間隔変更処理



手順1 (面積内挿法)

- 変換後の格子点が、内挿処理前の領域内に存在する場合 (面積 $S \neq 0$)



手順2 (線形内挿法)

- 変換後の格子点が、内挿処理前領域の境界に存在する場合 (面積 $S = 0$)

境界線上に格子点がある時は、隣接2点の内挿処理前格子点により線形内挿を行う。
例) 手順1で変換後の格子点Pが、境界線AD上にある時、求めるQは、

$$Q = Q_A + \frac{|AP|}{|AD|} (Q_D - Q_A)$$

となる。

実際のプログラム処理では、手順1の面積内挿式をそのまま用いても同様の解析値が算出されるため、手順2は省略している。

図4.10 空間内挿の概念

4.2 TRMM/TMI マッチアップ・データセット

作成するマッチアップ・データセットの仕様は、

- ・ 解析値：月平均、旬平均、半旬平均
- ・ 解析要素：海上風、海面温度、水蒸気量、雲水量 (TMI データ、EORC 柴田アルゴリズムによる)、風、気温、湿度 (全球客観解析データによる)
- ・ 対象域：全球範囲(38N~38S 間解像度 0.5 度)、アジア範囲(解像度 0.25 度)
- ・ 対象期間：1998 年 1 年分

である。ただし、全球客観解析データの他の要素もデータとして含まれる。ここでアジア範囲とは、 $5^{\circ}\text{S} \sim 35^{\circ}\text{N}$, $60^{\circ}\text{E} \sim 160^{\circ}\text{E}$ の領域である。

4.2.1 海上風・海面温度・水蒸気量・雲水量データ作成 (TRMM/TMI データ)

(1) データ取得

TRMM/TMI データは、現時点での最新版を以下の FTP サイトより取得したものを使用した(次頁の表参照)。

FTP Directory ftp://apollo.eorc.nasda.go.jp/pub/TRMM_nrt/TMI_nrt

取得したデータは、柴田アルゴリズム(EORC)によりすでに TMI 観測値から解析要素(海上風、海面温度、水蒸気量、雲水量)への変換がなされている。解析要素毎に 1998 年 1 月 1 日~12 月 31 日の期間を対象にデータを得たが、期間中の欠測データはなかった。各要素のファイル名は、以下の慣例に従っている。

ファイル名 : ntlq_1day.yyyymmdd Z

ntlq - TRMM/TMI 雲水量

1day - daily data

yyyy - 年(1998 1998 年)

m - 月 (1 1 月)

d - 日 (10 10 日)

Z - 圧縮ファイル

(ファイル名は 海上風 の場合 : ntlq ntwS

海面温度 の場合 : ntlq ntst

水蒸気量 の場合 : ntlq ntvP となる。)

(2) Decode / テキスト化

圧縮ファイルを uncompress して Binary ファイルにし、ASCII 変換した。4 要素 1 年分とファイル数が多いため、スクリプトを書いて指定した年月のデータを Fortran のプログラムによりまとめて Decode した。

(3) データ品質管理

取得したデータは、前アルゴリズムの段階で既に品質管理がなされており、欠損ファイ

ルはない。また、格子点間隔は 0.25 度であり、各ファイル内での欠測値は 9999.0 で与えられている。よって、品質管理は行わず、そのままデータ処理を実行した。

(4) データ処理

ここでは、データ処理手順を雲水量の月平均値算出作業の流れ(図 4.11)により説明する。旬及び半旬平均の算出についても同様の作業を行うが、必要に応じて説明を加えた。また、海上風、海面温度、水蒸気量も、雲水量と同様にして平均化される。

図 4.1 の手順を、1998 年 1 月～12 月まで行い、各月平均の雲水量(解析要素)を求めた。また、旬平均値を求める場合には、1～10 日、11～20 日、21～31 日を単位積算日数とし、tlobpo を itlflg(ある旬での観測回数)で除することにより各格子点の旬平均値を求めた。半旬平均値算出には、単位積算日数として 1～5 日、6～10 日、11～15 日、16～20 日、21～25 日、26～31 日を用いた。

(5) データ補正

データ処理からの出力ファイルは、空間分解能 0.25 度のデータであるため、データ補正は行わなかった。よって、全球について空間分解能 0.25 度のデータセットのみを図化した。

4.2.2 風・気温・湿度データ作成 (全球客観解析データ)

6 時間おきの全球客観解析データによる、風・気温・湿度データの作成作業の流れは 4.1.3 章に記述した過程と同様であるため、ここでの説明は省略する。ただし、データセット作成の対象期間、対象領域(解像度)が異なる点について言及する。

対象期間：1998 年 1 月 1 日～12 月 31 日 1 日 4 回 (00Z,06Z,12Z,18Z)

対象領域：全球(解像度 0.5 度)、アジア域(*解像度 0.25 度)

*解像度 0.25 度への内挿処理は解像度 0.5 度への処理と同様であり、メッシュが異なる。

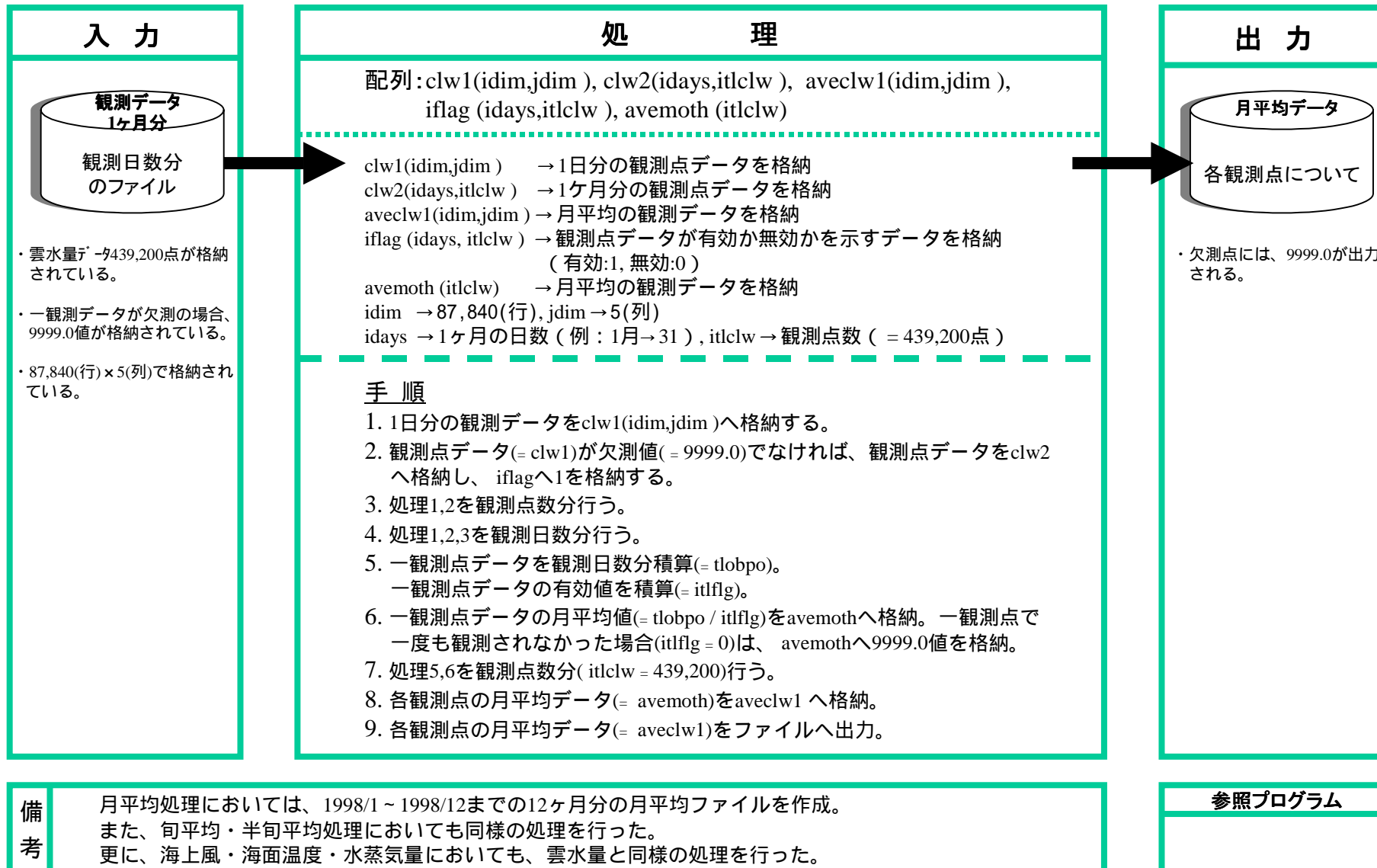
期間中の欠測ファイルはなかった。格子点間隔の変更には 4.1.3 の(5)データ補正に記述した面積内挿法を用いて内挿プログラム(図 4.9)により処理した。

各処理でのファイル名は 4.1.3 の記述に従う。作成したデータセットと図化/フォーマット等の編集については後述する。

備考 - データ取得一覧

センサー名	取得先	サイト名(CD-ROM)	取得方法
NSCAT	PODAAC	ftp://podaac.jpl.nasa.gov/pub/ocean_wind/nscat/data/L30 ftp://podaac.jpl.nasa.gov/pub/ocean_wind/nscat/data/W25	FTP
OCTS	NASDA / EORC	ADEOS/OCTS Global Map Data Set EORC-035 Sea Surface Temperature (Ver . 4.1)	CD-ROM
TMI	NASDA / EORC	ftp://apollo.eorc.nasda.go.jp/pub/TRMM_nrt/TMI_nrt	FTP

図4.11 TMI 月平均プログラム処理 (成分: 雲水量)



5. TRMM/PR データ

5.1 データ処理方法

今回のデータは処理レベル 2A25 と呼ばれるプロダクトを用いたが、これは格子データではなく、衛星がスキャンした軌道上の瞬時値データに緯度経度情報等が付加されているものである。また、TRMM/PR データは水平解像度 4km 程度、鉛直解像度 250m と解像度が高いため、それに伴ってデータ量も膨大な量である。2A25 プロダクトは HDF 形式で提供されているが、一周分のデータがおよそ 250MB、これを展開して ASCII 形式にすると、350MB ほどになる。TRMM は 1 日で地球を 16 週するので、1 日分のデータサイズは HDF 形式でもおよそ 4GB ほどとなる。ところが、TRMM/PR は解像度が高いため 1 回のスキャン範囲が狭く、1 日分程度では全球すべてをカバーすることができない。おおむね 10 日間程度のデータを足し合わせることで、全球がほぼカバーされる。このように、TRMM/PR のデータを利用しようとする場合には扱いが面倒となるため、格子データに変換することが必要となる。今回は全球を 0.5 度間隔、アジア域を 0.25 度間隔の等緯度経度の格子とし、1998 年 7 月 1 日から 7 月 10 日までの 10 日間のデータを用いてデータを作成した。以下に、処理手順について述べる。

- (1) もとの HDF 形式を TSDIS Toolkit を利用した EORC の公開プログラムを用いて ASCII 形式に変換する。TSDIS Toolkit は NASA で開発された HDF ファイル読み書き用のライブラリである。
- (2) 変換されたファイルには測定点の緯度経度情報が含まれているので、この値を用いて該当する等緯度経度格子のセルを求め、ここに降雨データを加えると同時にそのセルに含まれるデータ数を+1 する。
- (3) 10 日間分のすべての点を足した後、セルの値をそのセル内に含まれるデータ数で割る。また、上記(2)において降雨データを加える際に降雨強度が 0 の場合にはセルに含まれるデータとしてカウントしていない。これは降雨量 0 のデータがかなりあり、そのまま平均化するとほとんどの格子で値が 0 近くになってしまうためである。

5.1.1 データ形式および図化例

次に、作成したデータのファイル形式について説明する。データは全球とアジア域に分かれている。

全球：

- ・ 範囲：経度 180 ~ 180 度、緯度 36 ~ 36 度
- ・ 水平間隔：0.5 度
- ・ 鉛直間隔：250m
- ・ 格子数 : 720 × 145 × 80

アジア域：

- ・ 範囲 : 経度 60 ~ 160 度、緯度 5 ~ 36 度
- ・ 水平間隔 : 0.25 度
- ・ 鉛直間隔 : 250m
- ・ 格子数 : 401 × 165 × 80

格納形式はアスキー形式であり、データの並びは以下のとおりである。

全球

80 層目

(-180,-36)	(-179.5,-36)	(-179,-36)	~	(179.5,-36)
(-180,-35.5)	(-179.5,-35.5)	(-179,-35.5)	~	(179.5,-35.5)
:	:	:		:
(-180,36)	(-179.5,36)	(-179,36)	~	(179.5,36)

79 層目

(-180,-36)	(-179.5,-36)	(-179,-36)	~	(179.5,-36)
(-180,-35.5)	(-179.5,-35.5)	(-179,-35.5)	~	(179.5,-35.5)
:	:	:		:
(-180,36)	(-179.5,36)	(-179,36)	~	(179.5,36)

:
:
:

1 層目

(-180,-36)	(-179.5,-36)	(-179,-36)	~	(179.5,-36)
(-180,-35.5)	(-179.5,-35.5)	(-179,-35.5)	~	(179.5,-35.5)
:	:	:		:
(-180,36)	(-179.5,36)	(-179,36)	~	(179.5,36)

アジア域

80 層目

(60,-5)	(60.5,-5)	(61,-5)	~	(160,-5)
(60,-4.5)	(60.5,-4.5)	(61,-4.5)	~	(160,-4.5)
:	:	:		:
(60,36)	(60.5,36)	(61,36)	~	(160,36)

79 層目

(60,-5)	(60.5,-5)	(61,-5)	~	(160,-5)
(60,-4.5)	(60.5,-4.5)	(61,-4.5)	~	(160,-4.5)
:	:	:		:
(60,36)	(60.5,36)	(61,36)	~	(160,36)

:

:
:

1 層目

(60,-5)	(60.5,-5)	(61,-5)	~	(160,-5)
(60,-4.5)	(60.5,-4.5)	(61,-4.5)	~	(160,-4.5)
:	:	:		:
(60,36)	(60.5,36)	(61,36)	~	(160,36)

以上の手順で処理したデータを図化した例を全球、アジア域について示す(図 5.1、図 5.2)。それぞれ上の図は北緯 10 度での鉛直断面であり、下の図は高度 1,000m での水平分布である。なお、この図では 1mm/h 以上の値を表示している。このように断面表示では TRMM/PR の 3 次元データという特徴を活かしきれていない。3 次元的な分布を見るためには、データの可視化方法についても検討が必要である。

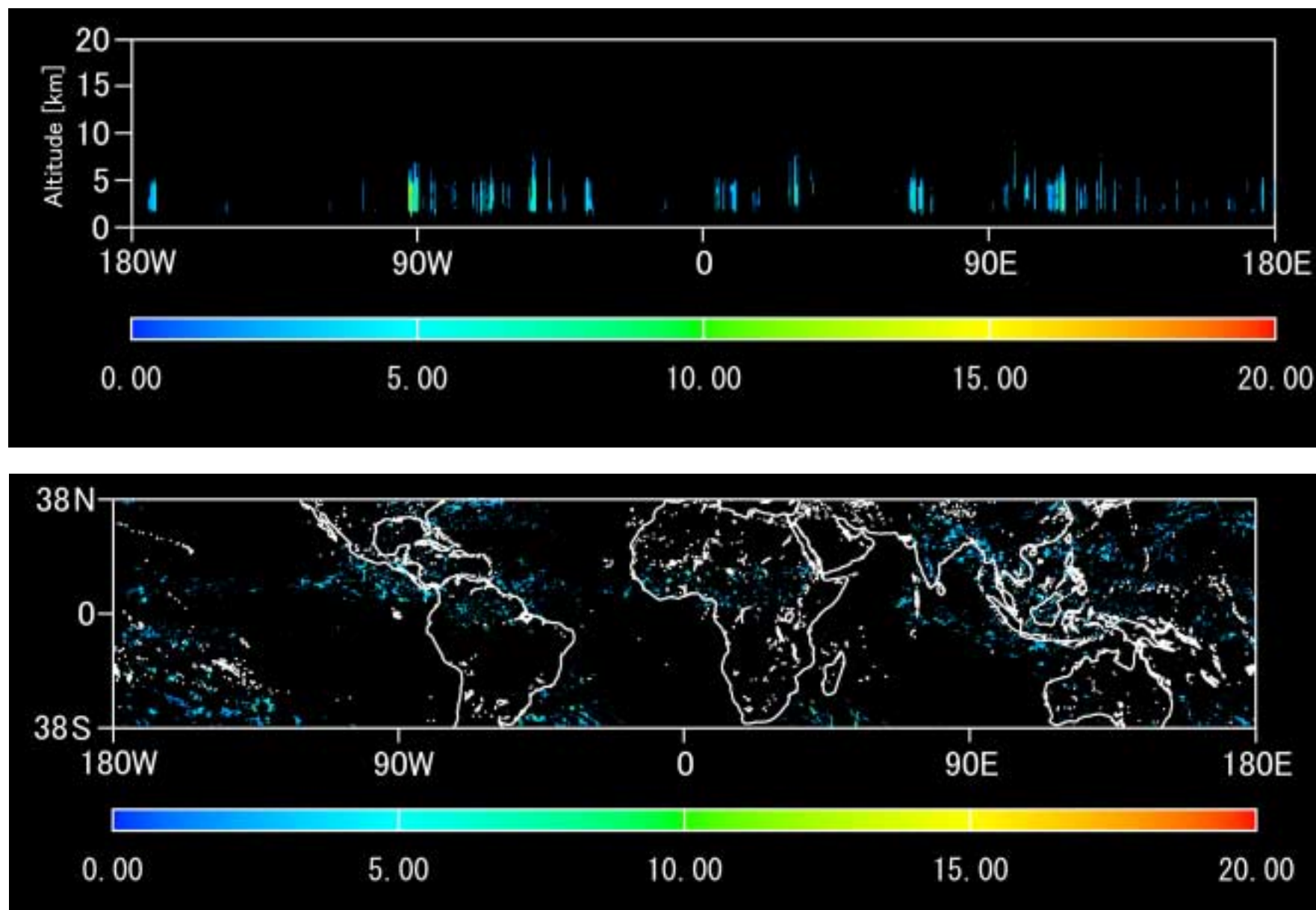


図 5.1 全球域における TRMM/PR 降雨分布(期間：1998.7.1-10。上図：10N 断面；下図：1000m 高度断面)

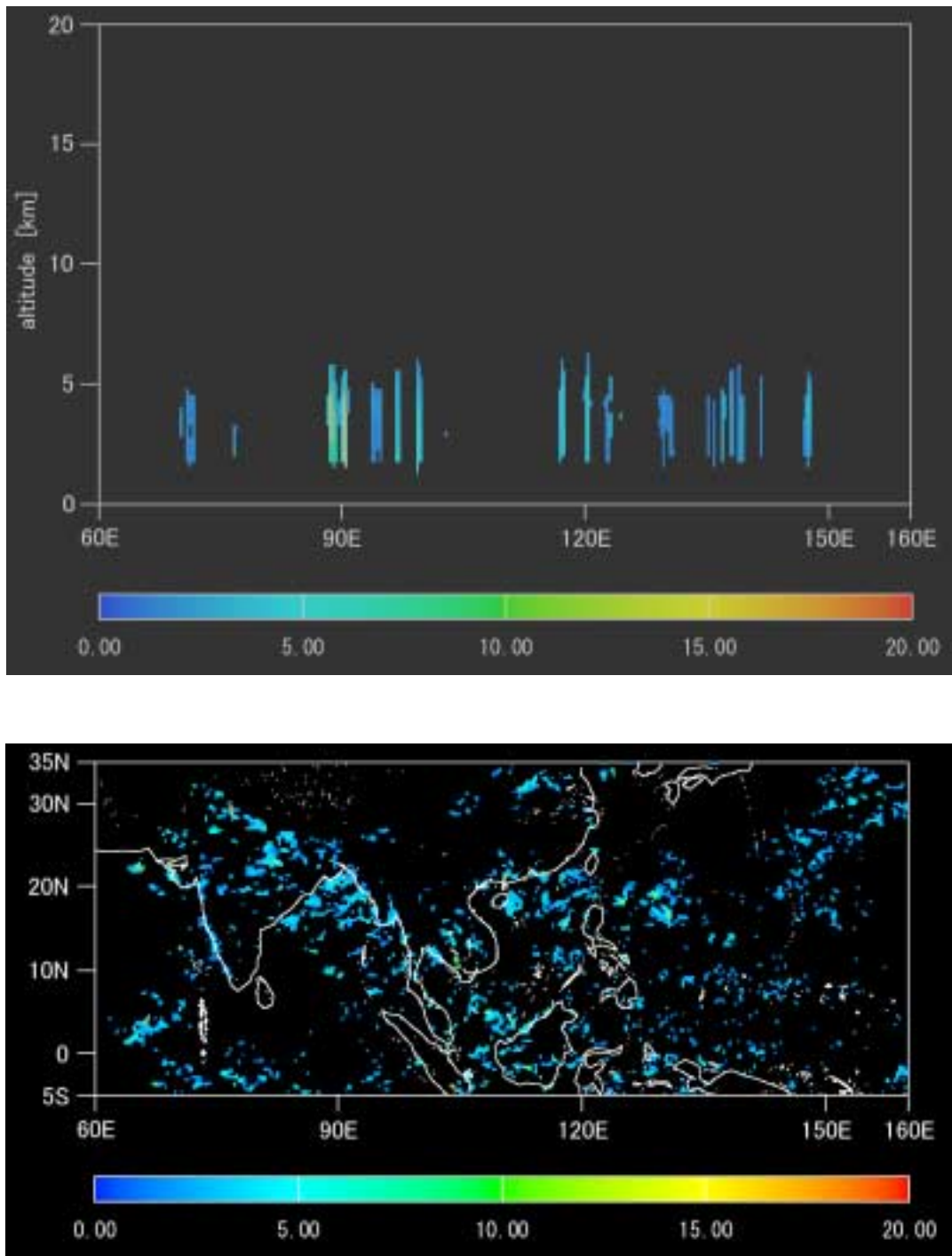


図 5.2 アジア域における TRMM/PR 降雨分布
(期間：1998.7.1-10. 上図：10N 断面；下図：1000m 高度断面)

5.1.2 問題点

TRMM/PR は非常に解像度が高く、また鉛直分布も知ることができるため有益なデータである。しかし、問題点も少なくない。

- データサイズの大きさそのものが問題となる。前にも述べたように、一周分のデータが HDF 形式でおよそ 250MB ほどある。さらにこれは緯度経度の格子データではなく、軌道に沿ってデータが並んでいる形式なので取り扱いが面倒である。
- 解像度が高いために 1 スキャンの範囲が狭くなってしまい、ある領域をカバーするにはかなりの日数を要する。今回のように全球すべてをカバーするには 10 日ほどのデータが必要となる。その場合には、ある格子とある格子では 10 日の時間差があるように、格子データ間で時間差ができてしまう。これを 1 つのデータセットとして作成するのが妥当かどうか、検討する必要がある。
- 軌道に沿ったデータを緯度経度の格子データに内挿する際に解像度を落としているが、このために PR の高解像度であるという特徴が損なわれている。
- 図化のところでも述べたように、PR は 3 次元データであるので図化のためには 3 次元の図化システムが必要となる。このとき、データの分布を見るために断面を取るか、あるいは等値面で表示するか等の表示方法も検討する必要がある。

PR データはかつてない雨の 3 次元の詳細データが得られるため、熱帯域の降雨構造の原因解明により材料が提供された。PR データをモデルに同化することも研究的に試みられている。それらの研究者にとって、軌道に沿ったレベル 2 のままの方がよいので、一旦時間平均されるとかえって使えなくなることもある。このような研究者は数として多くないが、データのアクセスに膨大なデータを処理することで不便を感じている。支援策として、データベースを整備するか、I/O 処理プログラムを整備する等のが考えられる。降雨現象解析として、軌道に沿った大気データをデータセット化するか、或いはデータ抽出プログラムを用意するかである。

平均化後の PR データが、気候・気象解析にどのように利用されるかについては研究者の意見を集める必要がある。観測された PR のデータから 3 次元のデータセットを作成し、地球環境の知識普及や、データ利用法の議論を呼ぶことは期待できると思う。データの存在と容易に入手可能であることが分かれば、データを用いた研究と環境問題への関心も高まるものと考えられる。

5.2 データセット化手法の検討

5.2.1 研究支援用データセットの諸元

衛星観測データは高分解能広範囲に渡って一遍にデータが入手可能なことから、得られるデータ量が膨大となり、内容も多種多様である。利用者の目的によってデータセットに対するリクエストも異なる。利用目的によって、データの種類、時間間隔、空間間隔が異なり、データの入手方法によって、データ量に関する限界も変わってくる。

研究支援用の衛星関連の気象・気候データセットを作成する際のデータフォーマットや単位系、格子間隔や時間間隔等について他の例などを参考として、その基準とすべきものについて検討してみる。

(1) データアクセス手段

データの配布、アクセスには普通次の方法がある。

オンライン： ftp により、アーカイブセンターからデータ転送する。

オフライン： テープ： DAT、8mm テープ、DLT テープ

CD-ROM

上記記録媒体以外に MO、DVD 等もあるが、一般配布するには比較的高価であるため、あまり使われていない。

ftp の場合、Internet が電話回線を経由して、データをアクセスする不特定多数ユーザに anonymous ftp でデータファイルを公開する。研究機関、大学等によって異なるが、今の回線速度は末端では数百 kbps から数 Mbps 程度である。アクセス時、Internet の中継経路の回線速度によって転送に要する時間が異なる。アーカイブセンターとして複数のユーザが利用することを想定すると、通常 1 ファイルのサイズは 10~15Mbyte を上限としている。ファイル数(n)分の転送は容量と時間がその n 倍になる。将来回線のインフラがもっと整備改善されると Gbyte 単位のデータアーカイブも不可能ではないが、今の状況からはまだ難しい。その点、米国の回線費用は日本より著しく安価なため、日本とは事情が異なる。

CD-ROM の場合、1 枚 640Mbyte の容量があり、何枚もの CD を配布することも可能である。多くの衛星プロダクトは、この媒体で多くの研究者、機関に配布されている。ftp に比べオンライン性を要求する目的には合わないが、プロダクトの長期保存利用にとってもっとも便利の手法であり、値段も安い。

テープの場合、オフラインのデータ提供のよい手段である。DAT、8mm テープ、DLT の記録媒体がある。DAT には種類によって 2~20Gbyte 格納できるものがあり、8mm テープには 4 Gbyte、DLT には 35~70Gbyte 以上の容量が格納できる。しかし、テープの媒

体でデータを提供する場合、ユーザに読める装置があることが前提であり、テープの価格も数千円から1万円程度になり高価につく。

オンラインアクセスは利用者が申請し、特別な要求や古いデータは配布者がデータの準備を行う。時間が数日から10日程度かかる。テープの中身の入れ替えが可能なので、CD-ROMより柔軟性がある。

(2) データ形式について

データ形式には binary と text がある。Binary 形式には、さらに HDF、2byte、4byte integer 形式がある。2byte や 4byte のデータを圧縮(compress、gzip 等を使用)することにより、データサイズをさらに小さくすることができる。HDF は、使い慣れたユーザにとっては特に問題ないが、初めて扱うユーザにとっては面倒を感じるかもしれない。利用するためには、計算機の実環境設定をし、HDF 用のツールをインストールする必要がある。Text 形式だと、中身が簡単に確認でき、安心して使いやすいという利点がある一方、データサイズが binary 形式の場合よりも大きくなるため、大容量データの扱いにはむいていない。Binary 形式のデータは内容を確認、利用する場合にデータファイルのほかに格納情報も必要である。テキスト形式のように中身やヘッダを直接確認できないが、データの取り扱いについては、研究者の計算機プログラミング知識が前提になっているので、特に問題ではないと考える。また、WMO(World Meteorological Organization)で定められている GRIB 形式があり、数値モデルプロダクトによく使われている。データの圧縮率がよく、数値モデルのプロダクト利用に馴染んでいるユーザにとっては便利かもしれないが、そうではない分野の研究者にとっては必ずしも便利とは言えない。Binary 形式の場合、2byte integer 形式で表現すると、同容量のデータが 4byte integer 形式よりもサイズを小さくすることができる。その意味で、今回配布のデータは 2byte integer 形式で作成した。

(3) データセットの単位

気象・気候の研究分野では物理量の単位は基本的に msk 単位である。モデルの研究者は普通 msk 単位を使っているが、解析の研究者は慣習の単位表現を用いることがある。慣習によって若干の変化があっても、明記さえすれば換算するにはさほど手間はかからないだろう。よく利用される気象要素の単位について次に列挙する。

風：東西成分、南北成分、鉛直成分 m/s

風向：degree

温度(気温、海面温度)：K、

気圧：Pa、hPa

気圧面高度：m

湿度：混合比(kg/kg)、湿数(露点温度差)

降水量(可降水量)：mm

降水強度：mm/hour

日射強度：W/m²

雲水量：kg/m³、g/m³

(4) 研究目的の分類

データ提供形態にオンラインとオフラインの2種類があるように、衛星データの利用形態も同様に別けることができる。気象の衛星データセットの利用は、主にデータ同化、モデル検証、気象現象解析等が見込まれている。目的によってデータセットに対するリクエストが異なっている。数値モデルを使って4次元同化する場合、空間時間別の細かいデータが求められる。軌道衛星の場合には、軌道ごとのデータはなるべくセンサの空間分解能を最大限にして利用されている。時間については、数分から1時間間隔のものが望ましい。TRMMの降水を例にすると約4GB/日のデータ量になる。モデルのシミュレーション時間は数十時間から数十日になり、気候モデルの場合さらに長くなる。

衛星データをモデルの初期値または検証用のデータとして使う場合、レベル3の3次元データが求められる。軌道衛星のデータが地球1周をカバーするのに数日分が必要となる。TRMM/PRの場合、10日位、TRMM/TMIの場合3日位、ADEOS/NSCAT、OCTSの場合10日位である。従って、3次元の時系列データセットを作るためには、衛星データの平均期間として5~10日が必要になる。3次元の物理量の分布はモデルの空間格子の数に対応する。全球モデルを想定し、水平方向を0.5度程度(720×720)鉛直方向を20層程度とした場合、1要素のデータ容量は720×720×20=10,368,000(個)になる。海面温度、海上風のような2次元の場合、データ容量はその二十分の一の518,400個になる。このようなデータには海面温度(SST)以外に、水蒸気量、降水量、土壌水分等がある。4次元データ同化と比べて、データの容量が著しく小さくなる。

目的	元データ容量	データ形式	媒体	空間間隔	時間間隔	データ容量
データ同化	数十 Gb ~	HDF	テープ、ftp	数 km ~ 数十 km	数分 ~ 1 時間	数十 Gb
初期値、検証データ	0.1Gb ~	Binary、テキスト、HDF	ftp、CD-ROM テープ	数 km ~ 数十 km	数時間 ~ 数日	0.1Gb
気象現象解析	数十 Gb	Binary	CD-ROM テープ	数 km ~ 数十 km	数分、数日	数十 Mb ~ 数 Gb
気候データ解析	数十 Gb ~	Binary	CD-ROM テープ	数十 km	数日 ~ 数十日	数十 Mb ~ 数 Gb

テープには DAT、8mm テープ、DLT などの種類がある。

研究目的に応じた衛星データの利用について次に述べる。

一般的に使用され易いデータフォーマットとするために、最近の気象学会(大会予稿集、学会誌)などで発表された研究をテーマごとに分類し、データフォーマットの仕様を集約す

ることを試みた。便宜上、各研究テーマ(カテゴリー)毎、6グループに分けた。

- (1) 大気陸面相互作用、大気海洋相互作用、気候システム
- (2) 大気力学 / 中層大気、放射、物質輸送 / エアロゾル / 微量気体 他
- (3) 熱帯、台風、モンスーン
- (4) 中高緯度大気 / 極域、領域・局地気候モデル / 気象予報
- (5) 降水システム / GPS 気象学、メソ降水 / 短時間予報 / 雷
- (6) 観測手法、その他 (測器、アルゴリズム開発)

エンドユーザから見れば、データフォーマットはなるべく簡単で、利便性(使用媒体、形式、容量など)が高いものがよい。標準のフォーマットを探るのに、次の点にも留意してグループ分けしてみた。

- ・ 研究手法を数値モデルと解析 / 検証の2つに分ける。
- ・ 各カテゴリー内のトピックスやキーワードを抜き出す。
- ・ 主に用いられる衛星センサの利用状況とその方法をまとめる。
- ・ 数値モデルや解析に必要なデータセット、要素をまとめる。
- ・ なるべく具体的にかつ簡単にまとめ、補足資料があれば参考にする。

グループ1

対象領域が全球 / 大陸 / 大洋規模と広域に及び、時間スケールも十年スケールや経年変動のように長い場合、扱うデータも比較的粗い格子サイズで気候値並みのものである。

大気大循環モデル / 長期予報モデル: 大気へのデータには $0.5^{\circ} \sim 2.5^{\circ}$ 格子の各気象機関による客観解析値が用いられ、必要に応じて平均化している。時間間隔は1時間~であり、計算時間はスピンアップや対象とする現象によるようである。境界値として海洋や陸面、放射に関する物理パラメータの月平均値 / 気候値を使っている。

大気陸面相互作用: 地表面での物理量のやり取り、その状態が対象となるが、広域の情報が必要なため、各種物理パラメータの気候値データセットが用いられている。

大気海洋相互作用: 海面温度、大気と海洋との熱・水蒸気のやり取り、放射収支などがテーマであり、衛星センサによる海面高度データの海洋大循環モデルへの同化が特色である。観測データの疎な領域での衛星データの活用がある。

気候システム: 大循環モデルを用いてより多くの現象の解析が行われ、そのスケールに応じ、モデルの仕様にも幅があるが、他との違いはSSM/IやTMIからのデータを含む全球の水収支に関する項目が加わり、対流活動(GMSなどによる観測)の変動など比較的短い時間スケールの現象も扱われている点である。解析にはNCEPの再解析値が多く用いられている。

グループ2

大気もしくはその循環場の性質に関する現象を扱い、衛星観測データの利用方法や数値モデルとの関連で他のグループとは異なっている。

大気力学・中層大気：大気重力波や循環場についての研究で、各機関による客観解析やラジオゾンデの利用が見られる。したがって、データセットとしては 2.5° 格子、6~12時間おきということになる。

放射：物理パラメータを算出するアルゴリズム開発とその結果比較という解析が多く、衛星観測センサの生データに近いものを扱ってはいるもののモデリングまでの研究は少ない。これを反映し、活用される衛星データは NOAA(AVHRR)の利用が多い。

物質輸送・エアロゾル・微量気体：衛星観測による様々な化学物質の分布・濃度測定、監視にむけてのアルゴリズムの開発とともに、化学輸送モデルの研究も多く、一部利用できる衛星観測データについては比較検証やデータ同化への検討がなされている。

グループ3

熱帯・台風・モンスーンは、気候システムの一部として扱うことも可能かもしれないが、数値モデルというよりも熱帯・海洋・大陸上での特異な現象を、衛星データなどを活用して解析的手法により研究するということで区別している。したがって、数値モデルによる研究は含まれない。使用するデータはグループ1と類似するが対象領域が主に熱帯海洋上に限定されるので、利用される衛星数も多く、データ分解能の細かさも活かされている。衛星観測データによる海上風の利用が見られる。

グループ4

ここでは、客観解析値($1.25 \sim 2.5^\circ$ 格子)をもとにそれぞれの手法で現象の解析を行っている。使用される衛星データは少なく、中高緯度・極域の研究では、解析により現象の理解が図られている。領域・局地気候モデルおよび気象予報では客観解析値が入力値として利用され、唯一 NOAA(AVHRR)からのデータ(海面温度)が境界値として使用されている例があるが、モデルの解像度が細かくなり特定領域の現象となるにつれ衛星による利用は制限される。

グループ5

雲・降水活動とその環境場が観測できる衛星として GMS(雲活動; 0.05° 格子)、TRMM(PR)、GPS(可降水量)のいずれかが用いられている。特に PR には走査幅(215km)の狭さはあるが、現象についての観測が期待できる。ただ解析検証による研究が多く、モデルへの活用としては降水システムでは GPS 観測網から得られる可降水量の数値予報への同化と、短時間予報から1時間予報サイクルでの複数データの同化が検討されている例があるのみで、数値計算には客観解析値(1.25° 格子)が参考とされているようである。デ

ータセットとしては各センサの分解能と走査幅が重要である。

グループ6

衛星搭載センサからの観測データを利用するための手段、観測生データの物理パラメータへの変換アルゴリズム、推定手法の確立、推定誤差の評価などである。例えば、GMS可視光を用いての物理量の推定手法や ADEOS(ILAS、IMG)の解析手法の確立などがある。したがって、データフォーマットは各衛星センサまたは推定手法に固有のものであり、数値モデルへの取り込みを念頭に開発中のものを除いてはモデルへの適用については対象外とされる。

全体的には、直接の衛星観測データを活用した研究では、他の観測データの少ない熱帯・海洋上と、これまで観測手段の少なかった大気環境関連や放射の研究に多くみられ、現時点では解析データとして用いられるケースが多い。数値モデルによる解像度が、現象を研究したり、再現するのに適当と思われる場合には、気候値や補足的に衛星観測データの平均化された値が、特定の現象のインパクト実験に用いられたりしている。モデルの分解能では再現できないメソ雲システムを含む現象では、雲・降水活動を観測できる衛星が活用され解析に用いられている。

5.2.2 データ同化手法の現状と今後の動向についての考察

データ同化は、時空間的に不均一な観測データから、空間的に一様性を持つ解析値を得るための手法で、解析結果は格子点値の形式で物理的整合性のあるデータとして得られなければならない。予測精度を上げるためには、力学過程や物理過程の精緻化を図るとともに初期値の精度向上とデータ同化手法の高度化が重要である。

(1) データ同化の概観 (気象庁におけるデータ同化)

気象庁は予報に4次元データ同化を行っており、解析の第一推定値を数値計算による予報値とし、観測データにより修正して解析値とする客観解析を行っている。予報値を利用することで、モデルが表現する小規模現象やモデルの物理的バランスを解析に反映できる。客観解析値は再び数値モデルの初期値となり、同様の過程が繰り返される。これにより観測疎領域においてある程度の精度が確保され、ある時刻の同化情報は以後の時刻へと影響を伝えていく。全球客観解析の解析要素は、地表面気圧、高度、風、気温、相対湿度である。6時間数値予報の出力から第一推定値を作成し、必要に応じて台風ボーガスの合成を行う。次いで、次節で述べる観測データの品質管理とマージデータの作成を行い、これを読んで最適内挿処理を施す。最適内挿処理では、解析点毎に周辺の観測データを探し、各データの内挿の重みを算出、解析点での修正量を計算する。解析点の周囲に2個以上の観測データがないときは処理せず、解析値に第一推定値を用いる。

気象庁ではデータ同化手法に最適内挿法を用いてきたが、最近は変分法が注目されており、世界的にみても主流になりつつある。

(2) データ品質管理から解析までの流れ

客観解析値に必要な種々の観測値は様々な誤差を含んでいる。データの中から解析処理に必要な高品質データを選別する品質管理は、データ同化処理にとって重要である。観測値誤差としては、観測に付随する偶発誤差・系統誤差と人為的ミスなどがある。偶発誤差分布は一般に正規分布に従い、系統誤差はバイアスをもつと考えられる。人為的ミスや測器の故障、伝送中のデータ欠損などは、大きな誤差となるので削除する適切な処理が必要である。その後、解析により有益な情報をもつデータを選択、編集処理が施されマージファイルができる。

品質管理では、まず観測データのみを用いての内的整合性チェック、低品質データの排除、気候学的妥当性から逸脱したデータを除く作業も行う。観測値と第一推定値の差をもとに、グロスエラーチェックや空間整合性チェックによりデータの品質を判断する。以上の過程をパスしたデータは解析に使用可能であるが、必要以上に密なデータは計算時間を大幅に増加させるので、適当な水平間隔に間引く。品質管理手法としては、Dynamic QC(動的品質管理)、FGAT(観測・解析時刻間のずれ補正)などがある。品質管理はデータ同化手法が変わっても不可欠な処理である。

(3) 衛星データ同化の現状

人工衛星による観測の特徴は、短期間で周期的に均質性のある広域データを取得できる点、直接観測の困難な海洋・砂漠域や成層圏・中間圏の連続観測ができる点などである。衛星観測データの利用分野は広く、気候変動のモニタリング、土地利用や被覆・降水量などの広域調査、海洋情報、気候モデルの開発・検証、成層圏化学とそのモニタリング、熱帯域大規模擾乱の監視や解析、海氷情報などがあり、地図作成や地殻変動調査にも有用な手段である。

客観解析のパラメータには主に予報変数と同じ物理量が用いられるため、衛星観測からの生データを使用するには変数変換処理が必要で、生データの精度に加え、変換式やその仮定、変換による誤差についての把握が重要である。

数値モデルには、雪氷・植生などの地表面情報、地表や大気の放射特性、オゾンやエアロゾルなどの大気中の微量物質の分布などの物理量が必要で、衛星データは、これらの物理量の統計作成に情報を提供してくれる。全球の外向き長波放射(OLR)や降水分布データは衛星観測のみに可能な物理量であり、数値モデルの放射や降水過程などの性能の検証として利用される。今後、様々な衛星からの情報の異なるデータの増大、数値モデルの解像度や物理過程の改良、データ入電時間の変化などに伴い、高分解能なデータに対する処理能力が必要となり、同時に物理量算出の精度向上が要求される。データ同化手法は、従来の解析変数の内挿から、より生データに近い観測量を利用する方式へ転換し、処理システ

ムは高度化を余儀なくされる。つまり最適内挿法から変分法への移行である。

(4) データ同化手法

これまで、数値予報におけるデータ同化として、気象庁をはじめ各国の機関で最適内挿法が広く使われてきた。近年、世界に先駆けて NCEP や ECMWF では 3 次元変分法を導入、中期予報などで良好な成績を残している。最適内挿法では、解析変数と線形関係にある物理量のみ同化という制約があるのに対し、変分法ではこの制限がなく、最適内挿法では直接利用できなかった観測データの同化が可能になる。ここでは同化手法について紹介する。

ナッジング (Nudging)

4 次元データ同化システムは間欠的データ同化と連続的データ同化に分けられる。現在の予報解析サイクルは、間欠データ同化である。連続的データ同化は、観測された時刻に同化処理を行う方法であり、衛星データのように細かい時間分解能を持つデータに有効活用できる。後述する 4 次元変分法の解法の一つであるアジョイント法は、連続的データ同化の一種である。連続的データ同化法としてはナッジングが知られており、この手法では、予報値を観測値に強制的に近づける方法が取られる。例として、ある要素 X に対する観測値を X_{obs} とし、 X の時間変化の式に $-(X - X_{obs})$ の項を付加する。 α は係数で、時間と空間に依存する。観測値データを連続的に予報モデルに同化し、計算を軌道修正していくこととなる。問題点は、同化情報が重力波として消散しやすいことで、人工的なパラメータを多く用いて対処する。

最適内挿法 (OI : Optimal Interpolation Method)

観測値だけでなく、観測誤差や格子点と観測点との距離(誤差の空間構造)、観測データの空間分布とデータ同士の相関(予報誤差相関)などの情報を解析値に反映させる手法である。基礎となるのは線形最小分散推定である。しかし、衛星データを同化するにはいくつかの問題がある。最適内挿法で取り扱うデータは、気温や風などの解析要素と線形関係でなければならない。衛星で測定される放射強度は、気温や湿度とは線形関係ではない。生データの間接的同化では、その情報を最大限には利用できず、実際にはリトリーブにより別の情報が付加されたデータを用いることになる。例えば ERS-2/AMI からの散乱断面積のデータは海上風へ変換処理され、品質管理を経て 1 度格子に内挿される。ここからさらに海面気圧を導出し、解析には海上風と海面気圧データの両方が利用される。観測時間を正確に扱えないのも問題である。間欠データ同化で用いる観測データは、定時/非定時観測に関わらずすべて解析時刻のデータとして扱うため、軌道衛星観測などの非定時データを正確に解析へ反映させることができない。

変分法 (Variational Method)

一般的な物理学手法である変分法を応用した客観解析法を、単に変分法と呼ぶ。この手法では、必ずしも観測データが解析要素であることを要求しない。変分法では、適切な大気の状態を求めるために観測値と拘束条件から解析値とのずれを見積る評価関数を定義し、それを最小にする操作を行う。拘束条件が地衡風平衡など単純な場合、最適内挿法に帰着できるが、予報方程式など複雑な非線型方程式を条件としてもかまわない。したがって、衛星観測からの放射強度データや可降水量など最適内挿法では無理な直接同化が可能になる。解析値に関する評価関数は、数値予報モデルからの第一推定値とすべての観測データから作られ、解析値と第一推定値のずれを見積る項と、解析値と観測値とのずれを見積る項からなる。この最小点(解析値)を降下法により数値的に探索するには、評価関数の勾配ベクトルを計算する必要があり、4次元変分法ではアジョイント法をテクニックとして用いる。この手法では予報モデル中の方程式よりアジョイント(随伴)方程式を導出、まず初期時刻の推定値を初期値とし、ある時刻まで予報モデルを積分する。全時間ステップで得た値は全て保持し、観測値も取り入れて今度はアジョイント方程式を時間逆向きに積分する。これにより評価関数を小さくする推定値の修正量が推定でき、初期値が改まる。同じ作業を何度か繰り返し、評価関数を最小に近づけ解析値を得る。以下にいくつかの変分法についてまとめてある。

・1次元変分法 (1D-VAR : One-Dimensional Variational Method)

1次元変分法とは、衛星の放射強度データを最適内挿法で利用するための鉛直1次元についての変分法である。極軌道衛星 NOAA による TOVS 放射強度観測により作成した鉛直温度プロファイルが数値予報に利用され、海洋上など観測疎領域では貴重なデータであり、南半球の予報精度向上に大きく貢献してきた。しかし、数値予報の精度向上が進むにつれ、放射強度そのものを活かし、予報モデルからの第一推定値と放射伝達モデルを用いて、変分法により各地点の鉛直1次元の温度・湿度分布を算出することになり、この結果、放射強度の誤差情報が、解析に反映されるようになった。他にもマイクロ波放射計 SSM/I の放射強度から鉛直湿度分布・海上風速・鉛直積算雲水量を算出する研究が行われている。

しかし、第一推定値を用いて放射強度データを1次元変分法で変換し、他の観測データと共に最適内挿法によりデータ同化するという方法は最適とはいえず、放射強度データを他の全ての観測データと同時に同化するほうがより多くの情報を活用できる。したがって、更に高度な同化処理が望まれるが、1次元変分法で修得される技術は、そのまま高次元の変分法へ利用可能であるし、放射強度データの品質管理(最適化の収束判定など)にも適用されるので、将来へ向けての過渡的な方法として有用である。

・3次元変分法 (3D-VAR : Three-Dimensional Variational Method)

これは解析変数として全格子点の全解析要素を取り込む手法であり、全ての衛星観測デ

ータの組込みが可能で、衛星生データも直接扱える。ただし、観測データは解析変数から微分可能な演算により算出される物理量でなくてはならない。

3次元変分法を用いれば、扱うデータは観測値である必要はなく、仕様の異なるモデル間のデータのやり取りが可能である。計算コストは最適内挿法と同程度であるとされる。3次元変分法では最適内挿法と比べ、すべての観測データを同時に使用できることや、評価関数中の観測演算子に非線型の関数関係式を組込むことができ、力学的にバランスした解析値が得られる事などの優れた点がある。したがって、新たにデータを取り入れる場合、観測演算子や観測誤差共分散行列を含む評価関数の定式化や最適化のための最小値探索法に多くの時間が割かれることになる。

ある意味で、3次元変分法は最適内挿法の非線形への拡張といえるかもしれない。したがって、空間だけについての変分法であるため、4次元同化システムとしては間欠データ同化になり観測時刻の正確な評価はできない。このことは観測時間も考慮できる4次元変分法への流れとつながる。

・4次元変分法 (4D-VAR : Four-Dimensional Variational Method)

評価関数の解析値と観測値とのずれを見積もる項を時間について拡張し、全ての観測データが特定時刻のみではなく、予報モデルが大気の時間発展をシミュレートする積分の過程で直接同化を許す。観測データを随時取り込み、モデル大気の時発展を現実大気の時発展に区分的にフィッティングすることで最適な大気の状態を算出する。ここでは上述のアジョイント法による解析が注目される。4次元変分法は3次元変分法からの自然な発展である。

任意の観測時間のデータがその時刻のデータとして考慮されるため、連続観測が多い軌道衛星データの利用に大きな効果をもたらすと期待される。ECMWFでは3次元変分法と4次元変分法の比較実験を行い、4次元変分法で中期予報精度の向上を示した。3次元変分法で必ず利用される物理法則は、解析値と第一推定値のずれを見積もる項中の第一推定値と背景誤差共分散行列に組込まれた静的な力学バランスだけである。一方、4次元変分法では、データ同化そのものに数値モデルが使われることで、水蒸気の観測データから風の情報を得ることなどが可能になる。したがって、非静的力学的なメソスケール現象や熱帯大気の解析には、プリミティブ方程式自身のデータ同化への導入が想定される4次元変分法への期待は大きい。しかし、4次元変分法では数値予報モデルの時間積分が繰り返されるため、3次元変分法に比べ多大な計算機資源を要し、アジョイント法など技術的に克服すべき点もある。計算機性能の向上とともに、計算量とデータ容量を抑制できる処理方法の開発なども課題となっている。

カルマンフィルター (Kalman Filter)

4次元変分法と並ぶ高度なデータ同化法としてカルマンフィルターがよく知られている。ある意味で、カルマンフィルターは最適内挿法の時間についての拡張ともとれる。この手法では、

予報誤差は時間的にも空間的にも、もはや定数としては扱われない。普通、データ同化では予報誤差の大きさやその相関係数には簡略化した統計的平均値を用いるが、実際は初期値の精度や大気の運動状態により大きく変動する。したがって、予報誤差は毎回推定する必要があり、この目的にカルマンフィルターは最適である。また、解析中の更新情報を時間前方だけでなく、後方へも伝播するよう定式化されたものを Smoother といっている。しかし、それらの数値予報への導入には4次元変分法を更に上回る計算機資源を要し、実行は現在難しい。折衷案として、低解像度の予報モデルでカルマンフィルターにより予報誤差を推定し、4次元変分法で利用することが考えられている。

その他の手法

これまでと趣は異なる他のデータ同化手法を紹介する。レーダーアメダスの降水強度を、大気中の加熱とそれにバランスする運動場の形で同化する物理的初期値化が気象庁で用いられている。この手法ではメソスケールの擾乱構造を初期値解析に反映できる。

また、間欠同化による観測データの時刻のずれを抑制する方法として、米国では1時間程度の短時間解析予報サイクルが導入され、連続観測データの有効利用と実況監視の強化が図られている。

5.2.3 データセットの利用について

地球規模の気候変動を予測するためには、先ず、複雑に絡み合った数多くの物理・化学・生物過程の諸現象を理解し、パラメータ化することが重要である。次いで、気候系に含まれる複雑な各プロセス相互間の影響の強さ(フィードバックの強さ)をできるだけ正確に見積もり、各プロセス及びそれらの相互作用を数式化し、全体的に統合化してシミュレーションを行う。用いるモデルには、気候系の現状および過去をできるだけ正確に再現できることが要求される。その上で、二酸化炭素漸増実験など将来予測される人為的影響を加味したシミュレーションを行い、結果として生ずる気候変動が計算予測できなければならない。

IPCC 第二次報告書では、世界の多くのモデルについて、ほぼ同じ条件で一定期間の気候変動の予測実験を行い、その結果を相互に比較することが行われている。それらの結果は政策決定者に提示され、二酸化炭素の排出権取り引きなどへと発展している。しかし、科学的評価の現状は IPCC 報告書の随所に見られるように、多くの不確実性が存在し、気候変動の予測可能性が論じられ、予測技術の高度化が謳われている段階である。

気候系の現象の理解と解明、フィードバック過程とそれに関与するプロセスの把握、そして、これらを統合化した質の高い数値モデルの開発が急がれている。現象の解明やモデルの開発には、全球むらのない良質な観測データが必要であるとの観点から、ここに衛星データを使って、全球に亙る格子点状のマッチアップ・データセットを作成することを試みた。

気候形成の仕組みや、気候に係る諸現象の解明を目的とする一般研究者を対象とするばかりでなく、気候モデルの開発研究者にも初期値として、またモデルの検証用として使用され

ることを期待している。データセットは詳細に作成したつもりであるが、期間が1年と短く、気候変化のような長周期変動を対象とするモデルには中途半端の感がある。しかし、1997～1998年のエルニーニョ現象時のデータを含み、モンスーンや季節内変動、ブロッキングなど大気の内部変動の解析、形成のメカニズムを研究するには有用であると考えている。

データセットの最終目標は、大気・陸面・雪氷・海洋などを結合したモデル、水の流出入・蒸発・降水過程を統合した水循環モデル、温室効果体など物質輸送・雲による放射過程を取り入れた温暖化予測モデル、生物現存量・生産量を把握し変動を予測する生態系モデルなどを構築するうえで必要なデータセットは何かを視野に整備をつづけることである。

6. データセットの内容

6.1 データセット名の命名規則

作成されたデータセット(テキスト形式、binary 形式)と図の命名について次のルールで決めている。ファイル名(8文字)とサフィックス(3文字)からなる。ファイル名の8文字は次のようになる。

ファイル名： 12345678.XYZ

1 : G---- 全球域

A---- アジア域

23:ST---- TRMM/TMI の海面温度

SW---- TRMM/TMI の海上風

TW---- TRMM/TMI の可降水量

CW---- TRMM/TMI の雲水量

AN---- 大気客観解析データ

OT---- 客観解析データの地上気温

OW---- 客観解析データの地上風

8T---- 客観解析データの 850hPa 面の気温

8W---- 客観解析データの 850hPa 面の風

NW---- ADEOS/NSCAT の海上風

TS---- ADEOS/OCTS の海面温度

45: Year expressed in two characters

98---- TRMM

97---- ADEOS

96---- ADEOS

6 : month expressed in one character

1-9,A,B,C---- 1-12month

78: average period of data set

00---- 月平均値

10---- 上旬平均値

20---- 中順平均値

30---- 下旬平均値

11---- 第1半旬平均値

12---- 第2半旬平均値

23---- 第3半旬平均値

24---- 第4半旬平均値

35---- 第5 半旬平均値

36---- 第6 半旬平均値

サフィックスの内容は次に示す。

XYZ: suffix of data set

DAT ---- テキストデータ

なし---- Binary データ

GIF ---- GIF 画像ファイル

各要素の名称を次に示す。

SST : 海面温度

SSW : 海上風

TPW : 可降水量

CLW : 雲水量

GAOT : 客観解析データ地上気温

GAOW : 客観解析データ地上風

GA8T : 客観解析データ 850hPa 気温

GA8W : 客観解析データ 850hPa 風

各データセットの代表的画像を html の web page で表示している。それぞれの内容は次に示す。

6.2 データセットに含まれるデータ

TRMM/TMI,GANAL 1998.1 - 12 data set

GLOBAL	----	199801	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199802	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199803	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199804	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W

First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
----199812 monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W

ASIA	----199801	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199802	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199803	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199804	monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W

Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
----199812 monthly mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
First ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Middle ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Last ten-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
First five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Second five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Third five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fourth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Fifth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
Sixth five-day mean	SST, SSW, TPW, CLW GA0T, GAOW, GA8T, GA8W

ADEOS/NSCAT,OCTS,GANAL 1996.11 - 1997.06

GLOBAL	----	199611	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199612	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199701	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199702	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199703	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199704	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199705	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
	----	199706	monthly mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			First ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Middle ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W
			Last ten-day mean	SST, SSW, GAOT, GAOW, GA8T, GA8W

ASIA	----199611	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199612	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199701	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199702	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199703	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199704	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199705	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
	----199706	monthly mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		First ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Middle ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W
		Last ten-day mean	SST, SSW, GA0T, GAOW, GA8T, GA8W

 全球データセット一覧

月平均データ

客観解析データ	OCTS/SST	NSCAT/SSW
GAN96A00	GTS96A00	GNS96A00
GAN96B00	GTS96B00	GNS96B00
GAN97100	GTS97100	GNS97100
GAN97200	GTS97200	GNS97200
GAN97300	GTS97300	GNS97300
GAN97400	GTS97400	GNS97400
GAN97500	GTS97500	GNS97500
GAN97600	GTS97600	GNS97600

旬平均データ

客観解析データ	OCTS/SST	NSCAT/SSW
GAN96A10	GTS96A10	GNS96A10
GAN96A20	GTS96A20	GNS96A20
GAN96A30	GTS96A30	GNS96A30
GAN96B10	GTS96B10	GNS96B10
GAN96B20	GTS96B20	GNS96B20
GAN96B30	GTS96B30	GNS96B30
GAN97110	GTS97110	GNS97110
GAN97120	GTS97120	GNS97120
GAN97130	GTS97130	GNS97130
GAN97210	GTS97210	GNS97210
GAN97220	GTS97220	GNS97220
GAN97230	GTS97230	GNS97230
GAN97310	GTS97310	GNS97310
GAN97320	GTS97320	GNS97320
GAN97330	GTS97330	GNS97330
GAN97410	GTS97410	GNS97410
GAN97420	GTS97420	GNS97420
GAN97430	GTS97430	GNS97430
GAN97510	GTS97510	GNS97510
GAN97520	GTS97520	GNS97520
GAN97530	GTS97530	GNS97530
GAN97610	GTS97610	GNS97610
GAN97620	GTS97620	GNS97620
GAN97630	GTS97630	GNS97630

アジアデータセット一覧

月平均データ

客観解析データ	OCTS/SST	NSCAT/SSW
AAN96A00	ATS96A00	ANS96A00
AAN96B00	ATS96B00	ANS96B00
AAN97100	ATS97100	ANS97100
AAN97200	ATS97200	ANS97200
AAN97300	ATS97300	ANS97300
AAN97400	ATS97400	ANS97400
AAN97500	ATS97500	ANS97500
AAN97600	ATS97600	ANS97600

旬平均データ

客観解析データ	OCTS/SST	NSCAT/SSW
AAN96A10	ATS96A10	ANS96A10
AAN96A20	ATS96A20	ANS96A20
AAN96A30	ATS96A30	ANS96A30
AAN96B10	ATS96B10	ANS96B10
AAN96B20	ATS96B20	ANS96B20
AAN96B30	ATS96B30	ANS96B30
AAN97110	ATS97110	ANS97110
AAN97120	ATS97120	ANS97120
AAN97130	ATS97130	ANS97130
AAN97210	ATS97210	ANS97210
AAN97220	ATS97220	ANS97220
AAN97230	ATS97230	ANS97230
AAN97310	ATS97310	ANS97310
AAN97320	ATS97320	ANS97320
AAN97330	ATS97330	ANS97330
AAN97410	ATS97410	ANS97410
AAN97420	ATS97420	ANS97420
AAN97430	ATS97430	ANS97430
AAN97510	ATS97510	ANS97510
AAN97520	ATS97520	ANS97520
AAN97530	ATS97530	ANS97530
AAN97610	ATS97610	ANS97610
AAN97620	ATS97620	ANS97620
AAN97630	ATS97630	ANS97630

全球データセット一覧

月平均データ

客観解析データ	TMI / SST	TMI / SSW	TMI / TLQ	TMI / CLW
GAN98100	GST98100	GSW98100	GTW98100	GCW98100
GAN98200	GST98200	GSW98200	GTW98200	GCW98200
GAN98300	GST98300	GSW98300	GTW98300	GCW98300
GAN98400	GST98400	GSW98400	GTW98400	GCW98400
GAN98500	GST98500	GSW98500	GTW98500	GCW98500
GAN98600	GST98600	GSW98600	GTW98600	GCW98600
GAN98700	GST98700	GSW98700	GTW98700	GCW98700
GAN98800	GST98800	GSW98800	GTW98800	GCW98800
GAN98900	GST98900	GSW98900	GTW98900	GCW98900
GAN98A00	GST98A00	GSW98A00	GTW98A00	GCW98A00
GAN98B00	GST98B00	GSW98B00	GTW98B00	GCW98B00
GAN98C00	GST98C00	GSW98C00	GTW98C00	GCW98C00

旬平均データ

客観解析データ	TMI / SST	TMI / SSW	TMI / TLQ	TMI / CLW
GAN98110	GST98110	GSW98110	GTW98110	GCW98110
GAN98120	GST98120	GSW98120	GTW98120	GCW98120
GAN98130	GST98130	GSW98130	GTW98130	GCW98130
GAN98210	GST98210	GSW98210	GTW98210	GCW98210
GAN98220	GST98220	GSW98220	GTW98220	GCW98220
GAN98230	GST98230	GSW98230	GTW98230	GCW98230
GAN98310	GST98310	GSW98310	GTW98310	GCW98310
GAN98320	GST98320	GSW98320	GTW98320	GCW98320
GAN98330	GST98330	GSW98330	GTW98330	GCW98330
GAN98410	GST98410	GSW98410	GTW98410	GCW98410
GAN98420	GST98420	GSW98420	GTW98420	GCW98420
GAN98430	GST98430	GSW98430	GTW98430	GCW98430
GAN98510	GST98510	GSW98510	GTW98510	GCW98510
GAN98520	GST98520	GSW98520	GTW98520	GCW98520
GAN98530	GST98530	GSW98530	GTW98530	GCW98530
GAN98610	GST98610	GSW98610	GTW98610	GCW98610
GAN98620	GST98620	GSW98620	GTW98620	GCW98620
GAN98630	GST98630	GSW98630	GTW98630	GCW98630
GAN98710	GST98710	GSW98710	GTW98710	GCW98710
GAN98720	GST98720	GSW98720	GTW98720	GCW98720
GAN98730	GST98730	GSW98730	GTW98730	GCW98730
GAN98810	GST98810	GSW98810	GTW98810	GCW98810
GAN98820	GST98820	GSW98820	GTW98820	GCW98820
GAN98830	GST98830	GSW98830	GTW98830	GCW98830
GAN98910	GST98910	GSW98910	GTW98910	GCW98910
GAN98920	GST98920	GSW98920	GTW98920	GCW98920
GAN98930	GST98930	GSW98930	GTW98930	GCW98930
GAN98A10	GST98A10	GSW98A10	GTW98A10	GCW98A10
GAN98A20	GST98A20	GSW98A20	GTW98A20	GCW98A20
GAN98A30	GST98A30	GSW98A30	GTW98A30	GCW98A30
GAN98B10	GST98B10	GSW98B10	GTW98B10	GCW98B10
GAN98B20	GST98B20	GSW98B20	GTW98B20	GCW98B20
GAN98B30	GST98B30	GSW98B30	GTW98B30	GCW98B30
GAN98C10	GST98C10	GSW98C10	GTW98C10	GCW98C10
GAN98C20	GST98C20	GSW98C20	GTW98C20	GCW98C20
GAN98C30	GST98C30	GSW98C30	GTW98C30	GCW98C30

半旬平均データ

客観解析データ	TMI / SST	TMI / SSW	TMI / TLQ	TMI / CLW
GAN98111	GST98111	GSW98111	GTW98111	GCIW98111
GAN98112	GST98112	GSW98112	GTW98112	GCIW98112
GAN98123	GST98123	GSW98123	GTW98123	GCIW98123
GAN98124	GST98124	GSW98124	GTW98124	GCIW98124
GAN98135	GST98135	GSW98135	GTW98135	GCIW98135
GAN98136	GST98136	GSW98136	GTW98136	GCIW98136
GAN98211	GST98211	GSW98211	GTW98211	GCIW98211
GAN98212	GST98212	GSW98212	GTW98212	GCIW98212
GAN98223	GST98223	GSW98223	GTW98223	GCIW98223
GAN98224	GST98224	GSW98224	GTW98224	GCIW98224
GAN98235	GST98235	GSW98235	GTW98235	GCIW98235
GAN98236	GST98236	GSW98236	GTW98236	GCIW98236
GAN98311	GST98311	GSW98311	GTW98311	GCIW98311
GAN98312	GST98312	GSW98312	GTW98312	GCIW98312
GAN98323	GST98323	GSW98323	GTW98323	GCIW98323
GAN98324	GST98324	GSW98324	GTW98324	GCIW98324
GAN98335	GST98335	GSW98335	GTW98335	GCIW98335
GAN98336	GST98336	GSW98336	GTW98336	GCIW98336
GAN98411	GST98411	GSW98411	GTW98411	GCIW98411
GAN98412	GST98412	GSW98412	GTW98412	GCIW98412
GAN98423	GST98423	GSW98423	GTW98423	GCIW98423
GAN98424	GST98424	GSW98424	GTW98424	GCIW98424
GAN98435	GST98435	GSW98435	GTW98435	GCIW98435
GAN98436	GST98436	GSW98436	GTW98436	GCIW98436
GAN98511	GST98511	GSW98511	GTW98511	GCIW98511
GAN98512	GST98512	GSW98512	GTW98512	GCIW98512
GAN98523	GST98523	GSW98523	GTW98523	GCIW98523
GAN98524	GST98524	GSW98524	GTW98524	GCIW98524
GAN98535	GST98535	GSW98535	GTW98535	GCIW98535
GAN98536	GST98536	GSW98536	GTW98536	GCIW98536
GAN98611	GST98611	GSW98611	GTW98611	GCIW98611
GAN98612	GST98612	GSW98612	GTW98612	GCIW98612
GAN98623	GST98623	GSW98623	GTW98623	GCIW98623
GAN98624	GST98624	GSW98624	GTW98624	GCIW98624
GAN98635	GST98635	GSW98635	GTW98635	GCIW98635
GAN98636	GST98636	GSW98636	GTW98636	GCIW98636
GAN98711	GST98711	GSW98711	GTW98711	GCIW98711
GAN98712	GST98712	GSW98712	GTW98712	GCIW98712
GAN98723	GST98723	GSW98723	GTW98723	GCIW98723
GAN98724	GST98724	GSW98724	GTW98724	GCIW98724
GAN98735	GST98735	GSW98735	GTW98735	GCIW98735
GAN98736	GST98736	GSW98736	GTW98736	GCIW98736
GAN98811	GST98811	GSW98811	GTW98811	GCIW98811
GAN98812	GST98812	GSW98812	GTW98812	GCIW98812
GAN98823	GST98823	GSW98823	GTW98823	GCIW98823
GAN98824	GST98824	GSW98824	GTW98824	GCIW98824
GAN98835	GST98835	GSW98835	GTW98835	GCIW98835
GAN98836	GST98836	GSW98836	GTW98836	GCIW98836
GAN98911	GST98911	GSW98911	GTW98911	GCIW98911
GAN98912	GST98912	GSW98912	GTW98912	GCIW98912
GAN98923	GST98923	GSW98923	GTW98923	GCIW98923
GAN98924	GST98924	GSW98924	GTW98924	GCIW98924
GAN98935	GST98935	GSW98935	GTW98935	GCIW98935
GAN98936	GST98936	GSW98936	GTW98936	GCIW98936
GAN98A11	GST98A11	GSW98A11	GTW98A11	GCIW98A11
GAN98A12	GST98A12	GSW98A12	GTW98A12	GCIW98A12
GAN98A23	GST98A23	GSW98A23	GTW98A23	GCIW98A23
GAN98A24	GST98A24	GSW98A24	GTW98A24	GCIW98A24
GAN98A35	GST98A35	GSW98A35	GTW98A35	GCIW98A35
GAN98A36	GST98A36	GSW98A36	GTW98A36	GCIW98A36
GAN98B11	GST98B11	GSW98B11	GTW98B11	GCIW98B11
GAN98B12	GST98B12	GSW98B12	GTW98B12	GCIW98B12
GAN98B23	GST98B23	GSW98B23	GTW98B23	GCIW98B23
GAN98B24	GST98B24	GSW98B24	GTW98B24	GCIW98B24
GAN98B35	GST98B35	GSW98B35	GTW98B35	GCIW98B35
GAN98B36	GST98B36	GSW98B36	GTW98B36	GCIW98B36
GAN98C11	GST98C11	GSW98C11	GTW98C11	GCIW98C11
GAN98C12	GST98C12	GSW98C12	GTW98C12	GCIW98C12
GAN98C23	GST98C23	GSW98C23	GTW98C23	GCIW98C23
GAN98C24	GST98C24	GSW98C24	GTW98C24	GCIW98C24
GAN98C35	GST98C35	GSW98C35	GTW98C35	GCIW98C35
GAN98C36	GST98C36	GSW98C36	GTW98C36	GCIW98C36

アジア半旬平均データ

客観解析データ	TMI/SST	TMI/SSW	TMI/TLQ	TMI/CLW
AA98111	AST98111	ASW98111	ATW98111	ACW98111
AA98112	AST98112	ASW98112	ATW98112	ACW98112
AA98123	AST98123	ASW98123	ATW98123	ACW98123
AA98124	AST98124	ASW98124	ATW98124	ACW98124
AA98135	AST98135	ASW98135	ATW98135	ACW98135
AA98136	AST98136	ASW98136	ATW98136	ACW98136
AA98211	AST98211	ASW98211	ATW98211	ACW98211
AA98212	AST98212	ASW98212	ATW98212	ACW98212
AA98223	AST98223	ASW98223	ATW98223	ACW98223
AA98224	AST98224	ASW98224	ATW98224	ACW98224
AA98235	AST98235	ASW98235	ATW98235	ACW98235
AA98236	AST98236	ASW98236	ATW98236	ACW98236
AA98311	AST98311	ASW98311	ATW98311	ACW98311
AA98312	AST98312	ASW98312	ATW98312	ACW98312
AA98323	AST98323	ASW98323	ATW98323	ACW98323
AA98324	AST98324	ASW98324	ATW98324	ACW98324
AA98335	AST98335	ASW98335	ATW98335	ACW98335
AA98336	AST98336	ASW98336	ATW98336	ACW98336
AA98411	AST98411	ASW98411	ATW98411	ACW98411
AA98412	AST98412	ASW98412	ATW98412	ACW98412
AA98423	AST98423	ASW98423	ATW98423	ACW98423
AA98424	AST98424	ASW98424	ATW98424	ACW98424
AA98435	AST98435	ASW98435	ATW98435	ACW98435
AA98436	AST98436	ASW98436	ATW98436	ACW98436
AA98511	AST98511	ASW98511	ATW98511	ACW98511
AA98512	AST98512	ASW98512	ATW98512	ACW98512
AA98523	AST98523	ASW98523	ATW98523	ACW98523
AA98524	AST98524	ASW98524	ATW98524	ACW98524
AA98535	AST98535	ASW98535	ATW98535	ACW98535
AA98536	AST98536	ASW98536	ATW98536	ACW98536
AA98611	AST98611	ASW98611	ATW98611	ACW98611
AA98612	AST98612	ASW98612	ATW98612	ACW98612
AA98623	AST98623	ASW98623	ATW98623	ACW98623
AA98624	AST98624	ASW98624	ATW98624	ACW98624
AA98635	AST98635	ASW98635	ATW98635	ACW98635
AA98636	AST98636	ASW98636	ATW98636	ACW98636
AA98711	AST98711	ASW98711	ATW98711	ACW98711
AA98712	AST98712	ASW98712	ATW98712	ACW98712
AA98723	AST98723	ASW98723	ATW98723	ACW98723
AA98724	AST98724	ASW98724	ATW98724	ACW98724
AA98735	AST98735	ASW98735	ATW98735	ACW98735
AA98736	AST98736	ASW98736	ATW98736	ACW98736
AA98811	AST98811	ASW98811	ATW98811	ACW98811
AA98812	AST98812	ASW98812	ATW98812	ACW98812
AA98823	AST98823	ASW98823	ATW98823	ACW98823
AA98824	AST98824	ASW98824	ATW98824	ACW98824
AA98835	AST98835	ASW98835	ATW98835	ACW98835
AA98836	AST98836	ASW98836	ATW98836	ACW98836
AA98911	AST98911	ASW98911	ATW98911	ACW98911
AA98912	AST98912	ASW98912	ATW98912	ACW98912
AA98923	AST98923	ASW98923	ATW98923	ACW98923
AA98924	AST98924	ASW98924	ATW98924	ACW98924
AA98935	AST98935	ASW98935	ATW98935	ACW98935
AA98936	AST98936	ASW98936	ATW98936	ACW98936
AA98A11	AST98A11	ASW98A11	ATW98A11	ACW98A11
AA98A12	AST98A12	ASW98A12	ATW98A12	ACW98A12
AA98A23	AST98A23	ASW98A23	ATW98A23	ACW98A23
AA98A24	AST98A24	ASW98A24	ATW98A24	ACW98A24
AA98A35	AST98A35	ASW98A35	ATW98A35	ACW98A35
AA98A36	AST98A36	ASW98A36	ATW98A36	ACW98A36
AA98B11	AST98B11	ASW98B11	ATW98B11	ACW98B11
AA98B12	AST98B12	ASW98B12	ATW98B12	ACW98B12
AA98B23	AST98B23	ASW98B23	ATW98B23	ACW98B23
AA98B24	AST98B24	ASW98B24	ATW98B24	ACW98B24
AA98B35	AST98B35	ASW98B35	ATW98B35	ACW98B35
AA98B36	AST98B36	ASW98B36	ATW98B36	ACW98B36
AA98C11	AST98C11	ASW98C11	ATW98C11	ACW98C11
AA98C12	AST98C12	ASW98C12	ATW98C12	ACW98C12
AA98C23	AST98C23	ASW98C23	ATW98C23	ACW98C23
AA98C24	AST98C24	ASW98C24	ATW98C24	ACW98C24
AA98C35	AST98C35	ASW98C35	ATW98C35	ACW98C35
AA98C36	AST98C36	ASW98C36	ATW98C36	ACW98C36

アジアデータセット一覧

月平均データ

客観解析データ	TMI / SST	TMI / SSW	TMI / TLQ	TMI / CLW
AAN98100	AST98100	ASW98100	ATW98100	ACW98100
AAN98200	AST98200	ASW98200	ATW98200	ACW98200
AAN98300	AST98300	ASW98300	ATW98300	ACW98300
AAN98400	AST98400	ASW98400	ATW98400	ACW98400
AAN98500	AST98500	ASW98500	ATW98500	ACW98500
AAN98600	AST98600	ASW98600	ATW98600	ACW98600
AAN98700	AST98700	ASW98700	ATW98700	ACW98700
AAN98800	AST98800	ASW98800	ATW98800	ACW98800
AAN98900	AST98900	ASW98900	ATW98900	ACW98900
AAN98A00	AST98A00	ASW98A00	ATW98A00	ACW98A00
AAN98B00	AST98B00	ASW98B00	ATW98B00	ACW98B00
AAN98C00	AST98C00	ASW98C00	ATW98C00	ACW98C00

旬平均データ

客観解析データ	TMI / SST	TMI / SSW	TMI / TLQ	TMI / CLW
AAN98110	AST98110	ASW98110	ATW98110	ACW98110
AAN98120	AST98120	ASW98120	ATW98120	ACW98120
AAN98130	AST98130	ASW98130	ATW98130	ACW98130
AAN98210	AST98210	ASW98210	ATW98210	ACW98210
AAN98220	AST98220	ASW98220	ATW98220	ACW98220
AAN98230	AST98230	ASW98230	ATW98230	ACW98230
AAN98310	AST98310	ASW98310	ATW98310	ACW98310
AAN98320	AST98320	ASW98320	ATW98320	ACW98320
AAN98330	AST98330	ASW98330	ATW98330	ACW98330
AAN98410	AST98410	ASW98410	ATW98410	ACW98410
AAN98420	AST98420	ASW98420	ATW98420	ACW98420
AAN98430	AST98430	ASW98430	ATW98430	ACW98430
AAN98510	AST98510	ASW98510	ATW98510	ACW98510
AAN98520	AST98520	ASW98520	ATW98520	ACW98520
AAN98530	AST98530	ASW98530	ATW98530	ACW98530
AAN98610	AST98610	ASW98610	ATW98610	ACW98610
AAN98620	AST98620	ASW98620	ATW98620	ACW98620
AAN98630	AST98630	ASW98630	ATW98630	ACW98630
AAN98710	AST98710	ASW98710	ATW98710	ACW98710
AAN98720	AST98720	ASW98720	ATW98720	ACW98720
AAN98730	AST98730	ASW98730	ATW98730	ACW98730
AAN98810	AST98810	ASW98810	ATW98810	ACW98810
AAN98820	AST98820	ASW98820	ATW98820	ACW98820
AAN98830	AST98830	ASW98830	ATW98830	ACW98830
AAN98910	AST98910	ASW98910	ATW98910	ACW98910
AAN98920	AST98920	ASW98920	ATW98920	ACW98920
AAN98930	AST98930	ASW98930	ATW98930	ACW98930
AAN98A10	AST98A10	ASW98A10	ATW98A10	ACW98A10
AAN98A20	AST98A20	ASW98A20	ATW98A20	ACW98A20
AAN98A30	AST98A30	ASW98A30	ATW98A30	ACW98A30
AAN98B10	AST98B10	ASW98B10	ATW98B10	ACW98B10
AAN98B20	AST98B20	ASW98B20	ATW98B20	ACW98B20
AAN98B30	AST98B30	ASW98B30	ATW98B30	ACW98B30
AAN98C10	AST98C10	ASW98C10	ATW98C10	ACW98C10
AAN98C20	AST98C20	ASW98C20	ATW98C20	ACW98C20
AAN98C30	AST98C30	ASW98C30	ATW98C30	ACW98C30

7. 出力データフォーマット等

7.1 バイナリデータフォーマット

バイナリフォーマットのデータはヘッダ部とデータ部に分かれており、ヘッダ部は FORTRAN の文字配列を UNFORMATTED 形式で格納しており、データ部は INTEGER*2 の配列を UNFORMATTED 形式で格納してある。これは REAL*4 のまま UNFORMATTED 形式で書きこんだ場合、浮動小数点数のシステム内部でのデータ表現形式が異なると読み出せなくなるためである。そこで、浮動小数点数を適当な変換で整数にして書きこんでいる。また、INTEGER*4 ではなく、INTEGER*2 にすることでデータサイズを半分になっている。整数のバイト並びは big endian である。書きこみは 1 回の WRITE 文ではなく、複数に分けて書きこんでいる。例えば、

```
WRITE(80) HEADER
WRITE(80) U
WRITE(80) V
```

のようにしている。

ヘッダ部、データ部の大きさはデータの種類によって異なっているため、以下に各データの詳細を説明する。

ADEOS/NSCAT

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字×7 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：アルゴリズム
- 3 行目：作成者
- 4 行目：期間
- 5 行目：緯度の範囲
- 6 行目：経度の範囲
- 7 行目：データの格子数

ヘッダ部
データ部[U]
データ部[V]

・データ部

格納されているデータは実数形式の風速データを 100 倍し、小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 に変換している。データの大きさは U 成分 V 成分それぞれ全球域で 720×300×2 バイト、アジア域で 401×161×2 バイトであり、ヘッダ部の 7 行目に格子数が書かれている。データは風速の U 成分、V 成分の順である。

ADEOS/OCTS

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字×7 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：アルゴリズム
- 3 行目：作成者
- 4 行目：期間
- 5 行目：緯度の範囲
- 6 行目：経度の範囲
- 7 行目：データの格子数

ヘッダ部
データ部

・データ部

格納されているデータは実数形式の温度データを にしてから 100 倍し、小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 に変換している。データの大きさは全球域で 720×360×2 バイト、アジア域で 401×161×2 バイトであり、ヘッダ部の 7 行目に格子数が書かれている。

TRMM/TMI/SST

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字×7 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：アルゴリズム
- 3 行目：作成者
- 4 行目：期間
- 5 行目：緯度の範囲
- 6 行目：経度の範囲
- 7 行目：データの格子数

ヘッダ部
データ部

・データ部

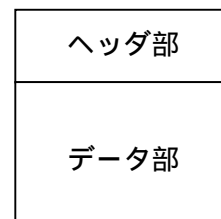
格納されているデータは実数形式の温度データを にしてから 100 倍し、小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 に変換している。データの大きさは全球域で 1440×305×2 バイト、アジア域で 401×161×2 バイトであり、ヘッダ部の 7 行目に格子数が書かれている。

TRMM/TMI/SSW

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字 × 7 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：アルゴリズム
- 3 行目：作成者
- 4 行目：期間
- 5 行目：緯度の範囲
- 6 行目：経度の範囲
- 7 行目：データの格子数



・データ部

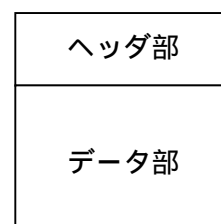
格納されているデータは実数形式の風速データを 100 倍し、小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 に変換している。データの大きさは全球域で 1,440 × 305 × 2 バイト、アジア域で 401 × 161 × 2 バイトであり、ヘッダ部の 7 行目に格子数が書かれている。

TRM/TMI/TPW

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字 × 7 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：アルゴリズム
- 3 行目：作成者
- 4 行目：期間
- 5 行目：緯度の範囲
- 6 行目：経度の範囲
- 7 行目：データの格子数



・データ部

格納されているデータは実数形式の水蒸気量データを 10 倍し、小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 に変換している。データの大きさは全球域で 1,440 × 305 × 2 バイト、アジア域で 401 × 161 × 2 バイトであり、ヘッダ部の 7 行目に格子数が書かれている。

TRMM/TMI/CLW

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字×7 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：アルゴリズム
- 3 行目：作成者
- 4 行目：期間
- 5 行目：緯度の範囲
- 6 行目：経度の範囲
- 7 行目：データの格子数

ヘッダ部
データ部

・データ部

格納されているデータは実数形式の雲水量データを 1,000 倍し、小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 に変換している。データの大きさは全球域で 1,440×305×2 バイト、アジア域で 401×161×2 バイトであり、ヘッダ部の 7 行目に格子数が書かれている。

G-ANAL

・ヘッダ部

ヘッダは 80 文字×5 行の大きさであり、内容は以下の通りである。

- 1 行目：データ種別
- 2 行目：期間
- 3 行目：緯度の範囲
- 4 行目：経度の範囲
- 5 行目：データの格子数

ヘッダ部
データ部[Psea]
データ部[U]
データ部[V]
データ部[T]
データ部[TTD]
データ部[Z]

・データ部

格納されているデータは実数形式のデータを以下のように変換してから小数点以下を切り捨てて INTEGER*2 にしている。

・海面気圧

(Psea-1000) × 100

・風速

U × 100

V × 100

- ・ 温度
T[]×100
- ・ 湿数(露点温度差 T-TD)
TTD[]×100
- ・ ジオポテンシャル高度
Z(無変換)

データは Psea が2次元データ、それ以外が3次元データであり、その大きさは全球域で $(720 \times 361 + (720 \times 361 \times 18) \times 5) \times 2$ バイト、アジア域で $(401 \times 161 + (401 \times 161 \times 18) \times 5) \times 2$ バイトであり、ヘッダ部の7行目に格子数が書かれている。ただし、この格子数は水平方向の格子数であり、鉛直方向は全球域、アジア域ともに18層である。

8. まとめと今後の課題

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)に、「気候モデルの検証を全球的、地域的に行うためには、さらに多くのデータ取得及び現業的な天気予報作業の過程で作られるデータセットが直ちに必要である。」と述べられている。現実的な気候の現状をシミュレートするには、モデルの分解能及び物理過程のパラメタリゼーションに関する改善と平行して、熱と淡水のフラックスについてかなりの調整を行う必要がある。地表面から蒸発した水蒸気は、上空で凝結し雨に変わる。その時発生する凝結熱が大気を暖めることから、水蒸気方程式や熱収支方程式を精度よく解くためには、地表面からの水蒸気蒸発量と降雨分布が重要になってくる。

これらの観点から、海上風、海面温度、気温、水蒸気量、雲水量などのデータセットを試作した。データセットは広域のもので、詳細であること、つまり全球にわたり解析する現象を十分扱える程稠密であることが望ましい。すでに、EORC で作成したデータセットを基として、ADEOS と TRMM データに対応する気象庁の全球客観解析値を合わせ、利用し易いデータセットとしたつもりである。しかし、データが ADEOS では 8 ヶ月、TRMM でも 1 年と短いために、今のところ気候変動モデルの検証には不向きであるとの懸念がある。エルニーニョの発生予測のような長周期変動を対象に考えても、データの質や観測誤差の評価で不十分な点がある。

全球的衛星計測プロジェクト(International Satellite Cloud Climatology Project)に基づいて作成された ISCCP データは、放射収支の研究から全球的な応用面までよく利用されている。これは、1989~1993 年の時系列データが利用できること、データの整備が進むに従いこれらの時系列も後ろに延びることが予定されているためである。

経年変動や気候変化を究明するためには、衛星計測の持つ一定の観測条件で広範囲を短時間でカバーできるという利点を生かし、一定のフォーマットでデータをアーカイブすることが重要であると考えられる。

衛星データがより効率的に研究者に用いられるためには、研究者が使用しやすい体裁のデータセットとする必要がある。長期間の安定した運用、アルゴリズムの透明性、データの質や観測誤差の評価、データ管理と即時的データ配布サービス、ソフトウェアの充実等をおこない、データ利用の追跡結果をフィードバックさせることが必要である。

現時点では計算機能力や数値モデルの精度などによる制約のため、よいデータを提供すれば何らかの反響が期待できる。しかし、データの運用が個々の利用者に委ねられており、一時的な数値モデルの精度向上などから衛星データの付加によるインパクトが弱まり、衛星データが活用されず、衛星観測計画の指針となりうるそれまでに蓄積された研究成果が十分にフィードバックされない可能性もある。衛星観測計画、データ利用研究、数値モデルの開発・改良を切り離して各々の分野の研究成果に期待するのではなく、相補的に組織化された強い研究体制が必要であろう。

衛星観測データを有効利用するために、決定的なデータセットを規定することは、現段階

では容易ではない。現状を認識し、運用中の数値モデルに適用可能なデータセットをさらに発展させ、データ量を増やし、基準となるデータセットを提案することにより、それをフォーマットとする数値モデルが標準となるような流れを作りたい。利用者側の立場に立った公開方法などのサービスも今後の検討課題である。

気候変動の解明や地球の温暖化などグローバルな問題から、大気・海洋結合モデルによる全球気候シミュレーションによる長期気候変動の解明、日本周辺域程度の局所域にこける高精度気象シミュレーション(たとえば、北陸豪雪・やませの予測)まで、地球シミュレータへの期待は大きい。

地球シミュレータによる稠密、長期間のシミュレーションには、そのインプットとしての膨大なデータが必要となる。しかし、データの品質が悪かったり不足している場合には、いかに良いモデルでシミュレーションを行っても、その計算結果についての信憑性が下がる。品質の良いデータが、できるだけ長期間にわたって整備されることが重要である。

今後、海上風・海面温度・気温・水蒸気量・雲水量など大気気象データに加えて、地表面からの水蒸気蒸発量に密接に関連する土壌水分量のデータセットは必須であろう。

気象衛星データを元に長期間にわたってデータセットを作り、研究者に利用されやすいデータセット、データ変換ツールを整備することが重要である。また、新しい研究成果をベースに気候・環境に役立つデータセットを作成する必要がある。例えば、TRMM/PR データから土壌水分量を推定するアルゴリズムを使って、大循環モデルや気候、環境研究解析に必要な土壌水分データセットの作成が当面やるべき課題と思われる。

参考文献 / 資料

- 1 . 日本気象学会・定期大会講演予稿集：1998 年秋季大会～1999 年秋季大会
- 2 . 日本海洋学会・定期大会講演予稿集：1997 年春季大会～1999 年春季大会
- 3 . 大気環境学会・年会講演予稿集：1998 年年会
- 4 . 日本農業気象学会、日本生物環境調節学会、日本植物工場学会・大会講演要旨：1997 年全国大会・合同大会
- 5 . 笹野安弘、秋元肇 (1999) : 「地球規模大気環境衛星観測の将来のあり方について」報告, 国立環境研究所報告第 148 号, 環境庁国立環境研究所。
- 6 . 気象庁編 (1995) : 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) : 科学的評価、
- 1990 年報告書・1992 年補遺概要
- 7 . 気象庁編、1998 : データ同化の現状と展望、財団法人気象業務支援センター発行、
pp166 .
- 8 . 気象庁、1999 : 数値予報のための衛星データ同化、数値予報課報告・別冊第 45 号、
財団法人気象業務支援センター発行、pp132。
- 9 . Shimada , M . , H . Oaku , Y . Mitomi , H . Murakami , and H . Kawamura , 1999 :
Calibration of the Ocean Color and Temperature Scanner . IEEE Trans . Geosci .
Remote Sensing , **37** , 1484-1495
- 10 . Sakaida , F . , M . Moriyama , H . Murakami , H . Oaku , Y . Mitomi , A . Mukaida
and H . Kawamura , 1998 : The sea surface temperature product algorithm of the
Ocean Color and Temperature Scanner(OCTS)and its accuracy . J . Oceanogy . ,
54 , 437-44

注記；

この解説書は、気候モデル研究用の参考書や教材等の一部として自由にコピーして使って頂いて結構です。しかしその際には、宇宙開発事業団又は NASDA の資料を使ったと明記するか、宇宙開発事業団又は NASDA の名称が入っている部分まで全てコピーして使って下さい。また、科学研究論文等として出版される場合は、宇宙開発事業団の資料を使ったと明記して頂ければ事前に連絡される必要はありません。但し、有料の発行物として利用される場合には、事前にご連絡下さい。なお、この資料は(株) CRC 総合研究所に委託して作成したもので、宇宙開発事業団が著作権を持っています。

発行日 : 2000 年 9 月 1 日

発行元 : 宇宙開発事業団
地球観測システム本部
地球変動予測研究推進課

担当責任者 : 吉田 和雄
Yoshida.Kazuo@nasda.go.jp

住所 : 〒105 - 8060
世界貿易センター内 郵便局私書箱 1 号
東京都港区浜松町 2 - 4 - 1
世界貿易センタービル 27 階

地球シミュレータ研究開発センター (平成 12 年度末頃まで)
〒105 - 0013
東京都港区浜松町 1 丁目 18 番 16 号
住友浜松町ビル 10F
TEL : 03-3435-1390 FAX : 03-5405-7215

*GLOBAL CHANGE RESEARCH DIVISION
OFFICE OF EARTH OBSERVATION SYSTEMS
NATIONAL SPACE DEVELOPMENT AGENCY OF JAPAN (NASDA)
World Trade Center Bld. 27F, 2-4-1, Hamamatsucho,
Minatoku, Tokyo, 105-8060 JAPAN
Phone +81-3-3435-1390 E-mail Yoshida.Kazuo@nasda.go.jp
Fax +81-3-5405-7215 URL <http://www.eorc.nasda.go.jp>*
