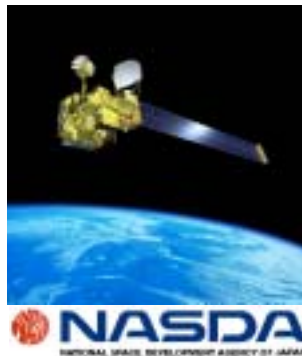


環境観測技術衛星

ADEOS-II

- Advanced Earth Observing Satellite-II -

リファレンスハンドブック



序文

第1編 ADEOS-II 科学研究計画

1. 目標および目的	1
1.1 目標	1
1.2 目的	1
2. 大気科学	2
2.1 ADEOS-II による大気科学	2
2.2 雲をめぐる水循環の解明	2
2.3 エアロゾルの気候への影響の解明	3
2.4 極域の大気化学への貢献	3
3. 海洋科学	4
3.1 ADEOS-II による海洋科学	4
3.2 海洋気象・海洋物理	4
3.2.1 人工衛星データを用いた海面フラックスの推定	4
3.2.2 海洋の循環機構の解明	6
3.3 海洋生物	7
3.3.1 人工衛星データを用いた海洋生物現存量と生産速度の推定	7
3.3.2 海洋の物質循環機構と食物連鎖機構の解明	8
4. 水文学	10
4.1 ADEOS-II による水文学の展開	10
4.2 1次水文量の推定	10
4.3 アルゴリズム開発と検証の課題	13
5. 雪氷学	14
5.1 ADEOS-II による雪氷学の展開	14
5.2 海氷分布、氷河・氷床分布の変動 - マイクロ波によるサイエンス	15
5.3 光学的観測によるサイエンス	16
6. 植生	17
6.1 ADEOS-II による植生観測の意義	17
6.2 エネルギー・水循環過程の解明	17
6.3 炭素循環および植物基礎生産量の推定	17
6.4 地球温暖化のモニタリング	18
6.5 植生研究および実利用への寄与	18
7. 総合的理解のために	19
8. 数値モデルとの結合	21
9. フィールドプログラム	23

第2編 ミッション機器とプロダクト

1. GLI	24
1.1 科学目的	24
1.2 ミッション機器の概要	26
1.3 プロダクト仕様	30
1.3.1 高次プロダクトの種類	30
1.3.2 高次プロダクトの定義	30
1.3.2.1 標準プロダクト	30
1.3.2.2 準リアルタイムプロダクト	30
1.3.2.3 ブラウズデータ	30
1.3.2.4 研究プロダクト	30
1.3.3 シーンの定義	37
1.3.4 処理レベルの定義	37
1.3.4.1 レベル1	37
1.3.4.2 レベル2A (GLI-1 km)	37

1.3.4.3	レベル2	38
1.3.4.4	レベル2MAP	39
1.3.4.5	レベル3 Binned	41
1.3.4.6	レベル3 STA Map	46
1.3.5	画像カタログ (GLI 1 km)	48
1.3.6	標準プロダクトの処理形態	49
1.3.7	GAIT	50
1.3.7.1	GAIT 組織に関して	50
1.3.7.2	GAIT 解析・評価機能	50
1.3.8	初画像	54
1.4	校正と検証	56
1.4.1	校正・検証全体計画	56
1.4.1.1	概要	56
1.4.1.2	定義	56
1.4.1.3	体制	57
1.4.1.4	スケジュール	59
1.4.1.5	情報公開ポリシー	60
1.4.2	校正計画	62
1.4.2.1	太陽光校正・内部光源校正	62
1.4.2.2	黒体校正	63
1.4.2.3	幾何校正	64
1.4.2.4	センサ特性・画質評価	65
1.4.2.5	代替校正・相互校正	66
1.4.2.6	L1 処理ソフトウェア	67
1.4.3	検証計画	68
1.4.3.1	大気圏	68
1.4.3.2	海洋圏	70
1.4.3.3	陸圏	72
1.4.3.4	雪氷圏	74
2	AMSR	76
2.1	科学目的	76
2.2	ミッション機器の概要	77
2.3	プロダクト仕様	79
2.3.1	プロダクトの種類	79
2.3.2	高次プロダクトの定義	79
2.3.2.1	標準プロダクト	79
2.3.2.2	準リアルタイムプロダクト	79
2.3.2.3	ブラウズデータ	79
2.3.2.4	研究プロダクト	79
2.3.3	シーンの定義	80
2.3.4	処理レベルの定義	80
2.3.4.1	レベル1	80
2.3.4.2	レベル2	80
2.3.4.3	レベル2 Map	81
2.3.4.4	レベル3	83
2.3.5	画像カタログ	87
2.3.6	標準プロダクトの処理形態	87
2.3.7	初画像	88
2.4	校正と検証	90
2.4.1	校正の基本計画	90
2.4.1.1	輝度温度校正	90
2.4.1.2	幾何学的校正	91

2.4.2	打上げ後検証	92
2.4.2.1	積算水蒸気量	92
2.4.2.2	積算雲水量	93
2.4.2.3	海上風速	94
2.4.2.4	降水量	96
2.4.2.5	海氷密接度	98
2.4.2.6	海面水温	98
2.4.2.7	積雪水量	99
2.4.2.8	土壌水分量	101
2.4.3	スケジュール	102
3.	SeaWinds	103
3.1	科学目的	103
3.2	ミッション機器の概要	104
3.3	プロダクト仕様	105
3.3.1	標準プロダクト	105
3.3.2	研究用プロダクト	105
4.	POLDER	106
4.1	科学目的	106
4.2	ミッション機器の概要	106
4.3	プロダクト仕様	107
4.3.1	標準プロダクト	107
4.3.2	研究用プロダクト	107
5.	ILAS-II	108
5.1	科学目的	108
5.2	ミッション機器の概要	109
5.3	プロダクト仕様	110
5.3.1	標準プロダクト	110
5.3.2	研究用プロダクト	110
6.	DCS	111
7.	TEDA	111
第3編 システムと運用		
1.	システム	112
1.1	衛星システムの概要	112
1.2	地上システムの概要	114
2.	ユーザサービス	118
2.1	データポリシー	118
2.2	運用フェーズ	119
2.3	ユーザ定義	120
2.4	ユーザサービス	121
2.4.1	サービス概要	121
2.4.2	運用フェーズ別サービス	122
2.4.2.1	校正・検証フェーズ	122
2.4.2.2	定常利用フェーズ	123
2.5	データ総合管理・提供サービス	127
2.5.1	データ提供サービスの概要	127
2.5.2	カタログ情報サービス	128
2.5.2.1	インベントリ情報	128
2.5.2.2	画像カタログ	129
2.5.2.3	ガイド情報	129
2.5.3	データ提供	130
2.5.3.1	データ注文方法	130

2.5.3.2	データ提供の流れ.....	130
2.5.3.3	提供媒体.....	130
2.5.3.4	オンラインデータ提供.....	131
2.5.4	オンラインサービスの利用.....	132
2.5.4.1	WWW ブラウザ.....	132
2.5.4.2	EUS/GUI.....	135
2.5.4.3	サービス制限.....	136
2.6	データ解析研究システム (EORC).....	137
2.6.1	システム概要.....	137
2.6.1.1	システム詳細.....	138

付録

1. 略語.....	139
------------	-----

序文

ADEOS-II 衛星 (Advanced Earth Observing Satellite-II) は、ADEOS に続いて 2002 年 12 月 14 日に打ち上げられた地球環境観測衛星である。これは、1996 年 8 月に打ち上げられ、1997 年 6 月に運用を停止した ADEOS 衛星の後継であり、2007 年以降に打上げ予定の GOSAT 衛星や GPM ミッションに繋がる衛星である。そのため、ADEOS-II の使命は、ADEOS 後継機として、これまでに日本が切り開いた地球観測ミッションを継続発展させると同時に、我が国における衛星観測による地球環境問題の研究利用や、社会的諸問題の応用利用に関する確たる基盤を構築することにある。

ADEOS-II は、水・エネルギー循環過程、炭素循環の解明を主目的に、これらの重要な指標となるクロロフィルの分布や、水蒸気・海水分布・海面温度等の観測を行う衛星として位置づけられている。そして、これらのデータは、国際気候共同研究計画 (WCRP) の全球エネルギー・水循環実験計画 (GEWEX) や気候変動研究計画 (CLIVAR) 並びに地球圏・生物圏国際共同研究計画 (IGBP) などに利用され、世界的な気候変動研究に貢献することが期待される。

ADEOS-II には、コアセンサとして NASDA が開発するグローバルイメージャ (GLI) および高性能マイクロ波放射計 (AMSR) のほか、国内外から提供された改良型大気周縁赤外分光計 (ILAS-II)、海上風観測装置 (SeaWinds)、地表反射光観測装置 (POLDER) が搭載されている。これらの観測センサを複合的に利用することは、地球環境に関する新しい知識の発見および衛星データを適用した新しいアプリケーション分野の開拓に寄与すると考えられる。また、既に運用されている Terra と Aqua (米国 NASA)、ENVISAT (欧州 ESA) などの他国の大型プラットフォーム衛星とともに、国際的な協調・協力を通して新しい研究分野の開拓や応用利用に関する裾野の拡大を図ることも重要である。

このハンドブックは、グローバルな環境問題に関心のある研究者や多種多様なリモートセンシングユーザによる実利用を促進するという観点から ADEOS-II についての基本的な情報を提供することを企図している。リファレンスハンドブックの利用を通して、グローバルな環境問題に関する新しい知見が得られるとともに、衛星リモートセンシングの応用が促進されることを大いに期待するものである。

第 1 編 ADEOS-II 科学研究計画

1. 目標および目的

1.1 目標

ADEOS-II のサイエンスの当面の目標は、搭載される各種センサを総合的に利用し、地球環境変動の解明に資することである。しかし、このような最終的な成果は、個々のセンサに基づくサイエンスなくしては、存在し得ないものである。故に、ADEOS-II の科学的目標は、各センサの科学目的と密接に関係している。

ADEOS-II は地球環境観測衛星なので、関連する科学としては、大気科学、海洋科学、水文学、雪氷学、植生などがあげられる。要するに、地球の表層にある水に関連した科学と言える。中でも、従来、測定が困難であった雲・水蒸気・土壌水分量・積雪・雪氷・植物・海洋中の有機物などに関する新たな知見が得られることが重要である。

次に重要なことは、それらの知見を総合化してゆく視点の確立である。このためには数値モデルとの結合、および地上検証データとの結合が不可欠であり、我々の持っている全ての情報・知識を総動員した体系化やその手法の開発が望まれる。言い換えれば ADEOS-II のサイエンスとしては、この総合化の手法の確立とそれに基づく地球環境での気候システムの変動メカニズムの解明こそが、最終目標ということができる。

1.2 目的

ADEOS-II の科学目的は、

- (1) 気候システムにおける水・エネルギー循環の定量的把握
 - (2) 地球温暖化問題に関連する炭素循環に関わるバイオマス量と基礎生産量の定量的推定
 - (3) ADEOS 観測の継続に伴う長期的な気候変動シグナル変動の検出
- の3つに絞ることができる。

この中でも、水・エネルギー循環は、ADEOS-II のミッションの特色で、GLI による雲・水蒸気・エアロゾルの推定、AMSR による水蒸気量・降水量・土壌水分量・積雪分布・積雪量などの水文パラメータの推定、SeaWinds による海面ストレスの推定、POLDER によるエアロゾルの推定、ILAS-II による極域のオゾンや微量成分気体の鉛直分布の推定などが、全球規模での水・エネルギー循環の定量的把握に役立つものと思われる。特に、NSCAT に続く SeaWinds による海面ストレスの継続的観測は、QuickScat の運用と並び、海洋大循環の変動の解明に大いに資するところがある。

また、このような衛星観測による定量的な物理量推定は、的確な地上検証プログラムなくしてはあり得ない。その検証計画は、科学的目標・実施計画・データ管理・主なる研究者などを明瞭に定めた計画案を持った、国際的に開いた計画でなければならない。このような研究計画は、一朝一夕にできるものではなく、長期間にわたる準備と、国際的な調整が必要となる。この意味でも、ADEOS、GEWEX/GAME で展開された地上検証サイトを引き継ぎ、発展させた総合的な検証プログラム計画を準備し、実施する予定である。幸い我が国の研究者が中心となり、2002~3 年に CEOP(Coordinated Enhanced Observing Period)と呼ぶ研究計画が、国際的にも計画されている。また、IGOS-P の water のテーマで観測計画も計画されている。これらのプロジェクトとの協調を積極的に推進してゆく必要がある。

炭素循環に関する基礎生産量やクロロフィル量の推定は、ADEOS-II ミッションのもう1つの特色である。特に、ADEOS に搭載された OCTS の発展したセンサである GLI の持つ多チャンネルのデータや 250 m の高分解能の機能は、OCTS の成果を引き継ぎ、海洋バイオマス量、海洋基礎生産量およびその変動の推定、陸域バイオマス量、陸域基礎生産量およびその変動の推定に有効に働くことであろう。また、ILAS の成果を引き継ぐ ILAS-II は、極域のオゾンや微量成分気体の鉛直分布を観測でき、成層大気化学の発展に大いに寄与できるものと考えられる。

また、ADEOS に引き続き搭載される POLDER は、ADEOS に引き続き全球エアロゾル分布などの地球温暖化予測の精度向上に不可欠な情報を与えることであろう。

2. 大気科学

2.1 ADEOS-II による大気科学

ADEOS-II は、地球温暖化と成層圏オゾンの減少を主要観測対象として掲げた ADEOS ミッションの後継機である。ADEOS はミッション途中で観測を停止したが、大気科学研究にとっての基本方針は、観測対象を引き継いで長期モニタリングの達成を図る、ということになる。

ADEOS 観測においては、地球温暖化の研究対象として炭素循環およびエネルギー循環が取り上げられている。このうちエネルギー循環研究のための観測パラメータとしては、雲、エアロゾル、大気海洋間フラックス、地表面（雪氷面）アルベトが設定されている。ADEOS-II においても、これらのパラメータの分布や変動特性の研究を継続していくことが重要である。このような長期モニタリング・ミッションは、我が国の地球観測衛星の GCOM への寄与としても位置づけられる。

これに加えて、さらに ADEOS-II によって可能となる科学研究目標を新たに追求することが必要となる。ADEOS-II においてはマイクロ波観測が可能となり、これを利用した大気科学関連の研究課題として地球規模の水循環を研究することができる。全地球規模の水およびエネルギーの循環は、とりもなおさず全地球的気候変動のことである。「水惑星」とも呼ばれる我々の地球環境は、海洋や陸水・土壌水分量ならびに雲水としての液相の水、雪氷や海氷ならびに氷晶雲粒としての固相の水、そして大気中の水蒸気としての気相の水の存在によって大きく支配されている。この三相の相変化を伴う気圏・水圏・地圏における水の移動は、それに伴う顕熱・潜熱の作用、大気・海洋とのエネルギー交換、ならびにその存在自身による放射特性によって、短時間の気象変動から長期の気候変動にいたる大気の変動をもたらしているのみならず、生態系への影響、さらには地形への影響をももたらす重要な現象である。GLI と AMSR（海上）を利用した雲と水蒸気量（雲水量と可降水量）の変動観測は重要な研究対象となる。また、SeaWinds を用いた海面ストレスの観測は、海面フラックスの推定精度を飛躍的に向上させることになろう。

我が国における ADEOS-II 科学研究計画にあっても、このような認識のもとに、関連国際プロジェクトである GEWEX や CLIVAR などと連携を取りつつ、海洋上の風および水蒸気の 3 次元分布、全地球規模の雲および降水の気候値と変動などの全球的な解析を推進していく必要がある。また、近年ますます重要性が指摘されているエアロゾルの観測も、ADEOS-II の重要な研究テーマである。これらの量については、アルゴリズム開発を含めた総合的な発展が望まれる。

ADEOS-II は極域成層圏の大気化学に対しても大いに寄与することが期待される。ILAS-II によるオゾンを含む大気微量成分の観測は、自然の実験室ともいべき極域成層圏における大気化学の種々の様相を明らかにしてくれることであろう。

2.2 雲をめぐる水循環の解明

気候モデルにおいて、依然として定量的なスキームの組み込みが難航しているのが雲である。ADEOS-II では、衛星全体として水・エネルギー循環の解明を目標に上げており、とりわけ、そこに搭載されている GLI、AMSR は、雲を対象にした水循環を解明するのに適したセンサということができる。

雲の気候システムに及ぼす影響については、いくつか検討すべき課題が特筆できる。その 1 つが、ラマナッサン等によって提案された“サーモスタット理論”である。この趣旨は、地球の歴史を通して熱帯海洋の最高水温はほとんど変化しなかったことを例に挙げて、海面水温が上昇すると、積乱雲の雲頂高度が高くなり、雲頂から外に伸びるアンビル（かなとこ雲）の氷の粒径が小さくなり、太陽放射をより反射して海面水温を冷やすように働く、というメカニズムが存在すると主張するのである。海面水温が一定であったか否か、また、このようなサーモスタット効果で海面水温が一樣に保たれているかは疑問であるが、少なくとも、雲の粒径分布が放射特性に重要な働きをする、という問題を再提起した点では意義がある。幸いにして、GLI には、雲の粒径分布などを推定できるチャンネルが積み込まれている。雲の粒径分布に関する全球分布などがわかれば、気候システムの理解に多いに寄与することとなる。

もう 1 つのホットな話題は、雲の太陽放射の吸収に関する話題である。従来の理論に比べて、実際の雲は、もっと多くの太陽放射を吸収しているらしい、という課題である。このような結果は、衛星を用いたり、飛行機を用いたりした観測から同じような結果が報告されている。この結果が正しいか否かは最終的に確立された訳ではない。もしこれが正しいのなら、現在、モデルで

用いられている放射コードを書き換える必要が出てくる。また、その大気大循環に与える影響も無視できない。急いで決着をつけるべき問題である。このような問題についても、ADEOS-IIは大いに貢献できると思われる。

全球に及ぶ水・エネルギー循環で重要な物理量は、水蒸気輸送量と降水量である。しかしながら、水蒸気量や降水量などの空間変動は水平スケールも小さく、既存のデータだけでは解析することが困難である。そこで、マイクロ波のデータを用いたこれらの物理量の解析手法を開発してゆく必要がある。とりわけ、降水量は TRMM での主要課題であり、そこで開発された TMI による降水分布の推定に関する成果は、AMSR に引き継がれてゆくものと考えられる。その結果、全球に関する降水量観測は、TRMM に引き続いて更に ADEOS-II に継続されることになる。この点でも、TMI と AMSR との協力は不可欠である。

2.3 エアロゾルの気候への影響の解明

従来、エアロゾルは大気中の物質として、雲物理の凝結核や物質循環の担い手としての役割に興味を持たれてきた。しかしながら、最近ではその放射過程に対する影響が興味を集めている。

その理由の 1 つは、全世界の数値予報モデルで用いられている海洋表面に入射する太陽放射を観測と比べてみると、どうも、少し多すぎる傾向にある、という報告がなされたことである。これも、現実にはエアロゾルがどの程度海洋中に存在するかの観測がほとんど存在していないので、なかなか検証できないのが実状である。

もう 1 つの理由は、地球温暖化に関するシミュレーションで、経済活動の発展に伴い増加するエアロゾルを考慮したら現実のデータと良く合致するという最近の実験結果 (Intergovernmental Panel on Climate Change の第 2 次報告書参照; IPCC: 気候変動に関する政府間パネル) である。地球温暖化に関するエアロゾルの効果は、エアロゾルの増加によって太陽放射を反射するのみならず、放出されたエアロゾルが種となって下層雲が増加し、太陽放射を反射し温暖化を抑制するという効果があるといわれている。しかし、エアロゾルに関しては“スス効果”という側面もあり、できる雲が黒かったら、かえって太陽放射を吸収して温暖化を加速することになる。

この点で、ADEOS-II は、ADEOS に引き続いてエアロゾルを観測し得るセンサを搭載している。エアロゾルの全球分布およびその季節変動などのデータセットが提供できるならば、地球温暖化問題に関して大いに貢献できることとなる。

2.4 極域の大気化学への貢献

成層圏オゾン層の減少の問題は、とりわけ極域で顕著である。この傾向に対する世界的な警戒心の高まりとともに、1985 年にはオゾン層保護のためのウィーン条約が、また 1987 年にはモントリオール議定書が締結されるなど、国際的な協力の枠組みが整備されてきた。観測分野においても、オゾン層の状態等について人工衛星による観測を含む組織的観測を推進することが締結国に求められている。ADEOS-II には、ADEOS の ILAS に引き続き ILAS-II が搭載される。ILAS-II の科学目標は、ILAS と同様にオゾン層変動の監視、及びオゾン層化学・物理過程の解明であり、宇宙からのオゾン層に関する組織的観測として、多大の寄与をなすことができる。また、このセンサでは、オゾンだけではなく、窒素酸化物や CFC 等、その他の大気微量成分も観測される。これらのデータは、とりわけオゾンホールなどに見られる極域での大気化学反応プロセスの定量的把握にとって重要な情報を与える。近年注目されている極成層圏雲 (PSC) の役割とあわせて、将来に及ぶオゾンホールの予測・検出などを推進することは、極域での大気科学の発展に大いに寄与するものとなる。

3 . 海洋科学

3 . 1 ADEOS-II による海洋科学

ADEOS-II は、ADEOS の後継機ではあるが、単なる後継機というよりもその基本的な科学目的をより明確にした後継機と解釈できる。その基本的な科学目標は、(1) 水・エネルギー循環、および(2) 炭素循環に重要な役割を果たすクロロフィル・植生分布の解明である。このどちらの問題においても海洋が非常に重要な役割を果たしていることは明白であり、水・エネルギー・炭素などの循環における海洋の役割を明らかにすることが、ADEOS-II の最大の使命と考えられる。どちらの研究課題も WCRP/GEWEX & CLIVAR、IGBP (JGOFS、LOICZ)、GOOS などの国際研究計画に対応した重要な研究課題である。水・エネルギー循環に対しては、海面での運動量フラックスや熱フラックスに関連する、海洋気象・海洋物理の分野の研究が、また、炭素循環に関しては、海色生物の研究が中心となるであろう。両者は、ADEOS-II による海洋科学における 2 本の柱として位置づけることができる。

多発する異常気象現象は、気候変動問題に対する社会的な関心を増大させている。このような気候変動問題を解決するためには、気候システムの理解が必要であることはいうまでもない。地球規模での気候システムにおいて、海洋が非常に重要な役割を果たしているという認識は、近年、急速に高まっている。気候システムの基本は、水とエネルギーの循環過程であると考えられるが、その循環過程における海洋の役割は、2 種類に大別される。1 つは、海洋とその外部、主に大気との水・エネルギーの交換であり、もう 1 つは、海洋内部での水・エネルギーの移動である。この両者の過程における海洋の役割を明らかにすることは、地球全体の気候システムの理解に必要不可欠であり、それは衛星データの利用によって初めて可能になるものであると考えられる。

近年地球環境問題の重要なテーマの 1 つとして、大気中の炭酸ガス増加による地球の温暖化が上げられており、そのために地球規模の炭素循環過程の解明が急がれている。海洋は炭素化合物の生物地球化学的循環量の約半分を担っている。そこで、地球規模の炭素循環過程における海洋の役割を解明することが、強く推進されるべきであると考えられる。一方、海洋を人類の食糧生産の場とする見方にも転機がきている。主要水産資源はほぼ開発され尽くされた現在、海洋生産力のより有効な持続的利用を計る必要が出てきている。海洋基礎生産力をベースとした食物連鎖系物質循環の研究は、炭素化合物系循環過程の研究と協調しながら進んでいく性格を持っている。植物プランクトン現存量を基にした海洋基礎生産力研究を地球規模で進めることは、環境面からも食糧面からも人類にとって欠かせないものである。

3 . 2 海洋気象・海洋物理

3 . 2 . 1 人工衛星データを用いた海面フラックスの推定

水・エネルギーの循環を考える際に、最初に問題となるのは、海面での大気 - 海洋間におけるフラックスである。これは、海洋、あるいは大気のうちどちらに対しても循環の境界条件を設定するものであり、大気 - 海洋間の相互作用を理解するためには必要不可欠な量である。海洋から大気への熱フラックスは、大気大循環の駆動力であり、その値が地球規模で正確にわかれば天気予報の予測精度は上がるとともに、時間的な予測可能範囲が飛躍的に向上すると予想される。一方、人工衛星から海中を観測することは原理的に不可能であり、観測されるのは、基本的に海面での情報のみであることを考慮すると、海面フラックスの正確な推定こそが、ADEOS-II にとって重要な課題であることがわかる。海面フラックスとしては、ADEOS-II に搭載された単独のセンサから直接推定できる 1 次物理量、複数センサを複合利用することによって推定できる 2 次物理量の 2 種類があると考えられる。

(1) 1 次物理量算出アルゴリズムの開発

海面フラックスの中で 1 次物理量として考えられるものとしては、海面風速・風向・放射が上げられる。1 次物理量のうち、海面風速・風向についての詳しい説明は、SeaWinds の部分で、放射についての詳しい説明は GLI の部分でされているので、ここでは割愛する。運動量フラックスは、海洋の駆動力として重要な要素であるが、これについては、1 次物理量から容易に算出可能であると思われる。1 次物理量として最も期待されるのは、AMSR によって海面水温が雲の有無にかかわらず測定できることである。従来のような熱赤外放射計による海面水温観測においては、雲域の下の海面水温が測定不可能であり、これが海洋研究の発展に対して非常に大きな問題点であった。そこで、AMSR による時空間的に欠測のない海面水温観測は、乱流熱フラックスの計算において、従来、存在したと思われる系統誤差に対する大幅な改善をもたらすと期待される。

さらに、海面水温が他のデータと同時に観測される点も乱流熱フラックスの精度の高い評価につながると予想される。これらの点は、ADEOS-II によって初めて可能となる特筆すべき点と考えられる。

(2) 2 次物理量算出アルゴリズムの開発

2 次物理量としての海面フラックスであるが、必ずしもすべてが、1 次物理量を単純に複合化すれば算出できる訳ではない。また、一般的にバルク公式を用いて海面フラックスが算出されることに注意する必要がある。たとえば、潜熱フラックスの推定には、海面水温に対する飽和比湿・海面比湿・風速などを必要とするが、海面比湿は 1 次物理量ではないので、経験式を用いて可降水量から計算される。そこで、このようなバルク公式に必要な物理量の推定方法についての開発も行う必要がある。

ADEOS-II に搭載予定のセンサを利用して、推定することが期待される海面フラックスとして、乱流熱フラックス(顕熱・潜熱フラックス)・運動量フラックス・淡水フラックス・放射フラックス・二酸化炭素フラックスが上げられる。この中の多くのフラックスデータは、ADEOS を利用して得ることが期待されていたが、ADEOS の観測は 1 年足らずで終わっているので、フラックスデータの本格的取得については、ADEOS-II により初めて可能となると考えられる。

(3) 数値モデルとの結合・同化技術の開発

ADEOS-II にとっての基本的な目標である、広範囲における大気 - 海洋間での各種フラックスを精度よく推定するためには、ただ単に、アルゴリズムの向上のみでは限界がある。そこで、大気大循環モデルのような数値モデルとの結合、あるいは同化が、どうしても必要になる。そこで、そのような技術の開発は、重要な研究課題である。既に各気象機関では、人工衛星データの大気循環モデルへの同化を実施、あるいは検討することを開始しており、その結果は非常に有望である。同化手法自体の技術的な進歩とも有機的に結びつき、今後、この分野は飛躍的に発展することが予想される。

(4) 現場観測、あるいは数値モデルを用いての結果の評価

推定された海面フラックスの値は、ブイの船舶などによって得られた現場観測データを利用して、評価される必要がある。しかしながら、これだけでは、非常に限られた場所でのしか推定したフラックスの評価ができない。そこで、推定したフラックスを実際に入力した海洋、あるいは大気大循環モデルの結果を利用して評価する必要がある。

3.2.2 海洋の循環機構の解明

次に各種フラックスを利用することによって、どのような科学目的が考えられ、また、どのような成果が期待されるであろうか？最も重要な科学目的は、最初にも述べたように各種フラックスを用いて、水・エネルギー・物質循環における海洋の役割を明らかにすることである。海面での各種フラックス量が正確に把握できれば、静的な意味での海洋の役割は理解できたと考えられるが、これだけでは水・エネルギー・物質循環における海洋の役割が本質的に明らかにされたとはいえない。そのような海面フラックス量、あるいは分布となる原因に海洋が関与する部分、すなわち海洋の循環機構についても理解する必要がある。その多くの研究は、衛星データから得られた海面フラックスを海洋大循環モデルに入力したり、あるいは、同化したりして、それぞれの現象の理解・把握・予測、あるいはモニタリングを行うものである。そこで、数値モデルの開発が、これらの研究にとって本質的に不可欠であることを強調しておく。

(1) 海洋熱輸送量の推定

海洋の熱輸送量に関しては、今まで多くの研究が行われてきているが、そのほとんどの研究は、海洋観測データを用いた研究である。しかしながら、観測データの時空間密度の低さから、研究の対象は非常に粗い平均的なスケールに対してであったが、それでも、誤差は非常に大きく、得られた結果はかなり異なっている。そこで、衛星データから得られた海面フラックスを用いて、海洋の循環が正確に把握できれば、海洋による熱輸送量に関する精度も大幅に向上すると予想される。

(2) 熱帯域における海洋循環の把握

熱帯域には、大量の熱エネルギーが蓄えられていて、エルニーニョに代表されるような熱帯海洋における変動が、地球規模での気候変動に大きな影響を与えることは、よく知られている。そこで、この海域での海洋の循環を把握することは、熱帯域にとどまらず、地球規模での気候システムにとっても重要である。また、インドネシアンスルーフローの問題も、海洋循環による熱の移動の観点から、非常に重要であり、注目される課題である。

(3) 黒潮などの西岸境界流を含む亜熱帯循環系の変動

黒潮は、亜熱帯循環系を形成する西岸境界流の一種として位置づけられるが、日本の気候や水産業に非常に大きな影響を与えていることは、いうまでもない。そこで、黒潮を含む亜熱帯循環系の変動を、衛星データを用いることによって理解・把握することは、社会的にも大きな意味を持つことであろう。また、データ同化システムを開発することによって、黒潮の変動を予測することも可能になるであろう。海洋大循環モデルに対するデータ同化は、TOPEX/POSEIDON による精度の高い海面高度観測を契機に、近年、飛躍的に発展した。さらに、TOPEX/POSEIDON に引き続き打ち上げられる Jason-1 によって、高精度の海面高度観測が継続的に実施されることは、ADEOS-II の観測データにも大きな影響を与えることであろう。

(4) 水塊の形成・移動過程の解明

海洋には、特徴的な性質をもつ重要な水塊に対しては、北太平洋中層水、あるいは亜熱帯モード水などのように名前が付けられている。このような水については、その存在自体は明らかにされているものの、その形成・移動・変質過程について十分に理解されているとはいえないのが現状である。このような水塊の形成には、海面での大気との相互作用が本質的に重要であることは、容易に予想される。そこで、衛星によって推定された海面フラックスは、海洋表層での水塊形成の重要な情報となるとともに、そのメカニズムの解明に対しても、非常に重要な役割を果たすだろう。

(5) 海洋の汚染物質、あるいは漂流物に関する研究

タンカーの事故などによる石油の流出、あるいは海洋に不法に投棄された汚染物質の拡散などといった問題は、社会的な関心も高く、人類にとって重要な問題である。これらは、どれも海洋循環と直接に結びついた課題であり、海面フラックスの情報が必要不可欠な問題でもある。そこで、人工衛星データと海洋循環モデルを利用して、このような問題の解決を図ることは、急務であると考えられる。

(6) 漁海況予報技術の開発

海洋の循環が、水産業に大きな影響を与えることは、よく知られている。そこで、海面でのフラックスからの情報、あるいはそのフラックスを入力・同化した海洋循環モデルからの情報などを統合して、漁海況予報が正確に行われるようになることは、重要な課題であると考えられる。また、この課題は、次の海洋生物の研究とも密接な関連がある。

3.3 海洋生物

3.3.1 人工衛星データを用いた海洋生物現存量と生産速度の推定

炭素をはじめとする物質は、海水中の植物プランクトンによる光合成で、無機物から有機物に変化する。これが基礎生産と呼ばれ、海洋中での物質循環および水産資源を支える食物連鎖の両方の面で、もっとも重要な過程である。この海水中の植物プランクトンによる光合成量は、全地球上での光合成量の30%以上を占めているといわれている。ADEOSのOCTSやPOLDER、その後のSeaWiFSプロジェクトにおいて、外洋海面付近の植物プランクトンの指標であるクロロフィルa濃度マップを作成する技術は、ほぼ完成されたと言える。またクロロフィルa分布の季節変動もおおむね把握されつつある。GLIにはOCTSやSeaWiFSの後継機として、継続的にクロロフィルa濃度マップを作成し10年スケールの変動を捉える役割がある。また外洋域でのクロロフィルa観測の継続以外に、沿岸域での色素や陸域起源の物質、クロロフィルa以外の植物プランクトン色素の把握、そして基礎生産や輸出生産、大気海洋間のCO₂フラックスの推定などが期待される。

(1) 外洋域のクロロフィルa濃度分布

OCTSにおいて、地球規模で外洋域表面付近のクロロフィルa濃度は実測値のファクター2程度の精度で測定できることが明らかとなった。また、ADEOSの故障後もアメリカのSeaWiFSによって、同様のクロロフィルa濃度が測定されている。ADEOS-IIでは、これらのOCTS、POLDER、SeaWiFSのデータを継続する形で、10年近い地球規模での外洋域のクロロフィルa分布の変動が明らかになる。これらの異なったセンサー同士のデータを比較するためには、GLIではそれ自体のクロロフィルa濃度の推定精度をファクター1.5程度に改善する予定であり、さらにクロロフィル濃度推定のもととなっている規格上向き放射輝度の精度の明確化が必要である。

(2) 沿岸域のクロロフィルa濃度と有色溶存有機物・懸濁物質濃度推定

OCTSにおいては、植物プランクトンが主にその光学特性を決定している(ケースIの水と呼ばれる)外洋域のクロロフィルa濃度の測定について、その技術がほぼ確立された。しかし、沿岸域では有色溶存有機物や懸濁物質など植物プランクトン以外の物質がその光学特性に影響している(ケースIIの水と呼ばれる)可能性が高く、そういった海域でのクロロフィルa濃度の推定に関しては、まだ問題が残っていた。ADEOS-IIに搭載されるGLIでは、その波長の数の多さを利用して、有色溶存有機物や懸濁物質など植物プランクトン色素以外の物質を推定し、またこれらが混在する海域でのクロロフィルa濃度に関しても正確に測定することが期待されている。

(3) クロロフィル a 以外の植物プランクトン色素の推定

クロロフィル a を持つ植物プランクトンは、海域によってその分類群の組成が異なっており、これらの分類群はクロロフィル a 以外に持つ補助色素が異なっている。特に GLI は、クロロフィル a 以外の重要な植物プランクトン色素のためのバンドを持っている。そのために、GLI では大きく分類群組成の異なる水塊を区別することができる可能性がある。これらの分類群は物質循環や食物連鎖においても、異なった役割を果たしていると考えられるため、分類群が区別することができる大きな進歩となる。

(4) 基礎生産力の推定

海色センサーのひとつの目的は、広域の基礎生産力のモニタリングである。OCTS や SeaWiFS においては、まだ世界的に合意された基礎生産力アルゴリズムを作成するにはいたっていない。GLI では、海面水温、海面クロロフィル a 量、海面到達光を基本要素とする基礎生産力アルゴリズムを完成させることによって、基礎生産力の時空間分布を連続的に表示できるようになることが期待されている。

(5) 輸出生産・CO₂フラックスの推定

海洋基礎生産で無機の炭素から有機物に変化した炭素のうち、表層から中深層に移動していく部分を輸出生産という。輸出生産は、炭素を大気と接している表層から、直接大気と触れていない中深層に輸送する速度のため、炭素の循環にとって重要な過程である。OCTS ではこの輸出生産を求める手法が研究されており、ADEOS-II においても引き続きこの種の研究が重要である。また、海洋表層の生物活動によって変化する分子状の CO₂ の濃度をもとめ、SeaWinds の海上風のデータなどもあわせて、大気と海洋間の CO₂ のフラックスを求める研究も期待される。

3.3.2 海洋の物質循環機構と食物連鎖機構の解明

(1) 大洋・地球規模での物質循環とその変動の把握

ADEOS においては、基礎生産を行う植物プランクトンの指標であるクロロフィル a の外洋での濃度がかなりの精度で測定できるようになった。ADEOS-II においては、ADEOS やその後には打上げられたアメリカの SeaWiFS を含め、10 年近くにもわたる海洋表層のクロロフィル a の地球規模での時系列が取得される。特に、ADEOS でも有効性がしめされたように海上風との組み合わせによって、その変動が明らかにされることが期待される。さらにクロロフィル a 濃度をもとに、基礎生産、新生産などの推定もある程度可能になりつつあり、物質の輸送速度の変動まで観測可能になりつつある。また物質循環で異なった役割を持っている分類群を分離することができるようになれば、物質循環と生態系の構造の関係にまでその視野を広げられることが期待される。

(2) 大陸棚域で物質循環の把握

ADEOS では、植物プランクトンが主に光学特性を決めている外洋域のクロロフィル a の測定が可能になったが、懸濁物質や有色溶存有機物などの植物プランクトン以外の物質がその光学特性に重要な沿岸域での利用はまだ限られていた。ADEOS-II においては、これらの海域でのクロロフィル a の定量が可能になることによって、物質循環や水産資源の生産に重要な役割を果たしていることが考えられる大陸棚域での生物生産の把握が可能になってくるはずである。さらに懸濁物質や有色溶存有機物などの多くは、陸起源物質であり、これらもまた物質循環に重要な役割を果たしているため、これらの変動を把握できるようになれば、大陸棚での物質循環および食物連鎖の機構を明らかにすることが可能になる。

(3) 赤潮・有毒藻類ブルームのモニタリング

現在、東南アジア域を中心に、赤潮や有毒藻類のブルーム現象と、その漁業などへの影響が深刻な問題となっている。ADEOS-II では、沿岸域での植物プランクトン色素や陸起源物質の分布や変動を明らかにすることによって、赤潮や有毒藻類ブルームのモニタリングが可能になる。特に東南アジア域では、人為的な沿岸の利用によってその環境が大きく変化しつつあり、それをモニタリングすることが大きく期待されている。

(4) 高次生産の変動と持続的な海洋生物資源利用に関する研究

植物プランクトンが生産した有機物は、人間が利用する魚類などの海洋生物資源を支えている。現在、海洋生物資源は乱獲や環境の破壊などによって、その持続的利用が危ぶまれている。海洋生物資源の資源量推定には、これまで経験的な情報に頼っていたが、最近海洋環境などと資源量変動の関係が徐々にあきらかになりつつある。植物プランクトンが生産した有機物のどれだけが、どういった経路でどの海洋生物資源に供給され、それを今後最適に維持していくためにどうしたらいいのか研究を急ぐ必要がある。ADEOS-II の情報はこのためには必要不可欠の情報である。

(5) 海洋生物資源の効率的な利用システムの開発

海洋生物資源の利用のためには、効率よいシステムが必要とされる。ADEOS のデータで実証されつつあるような漁場情報の抽出をさらに進めることによって、ADEOS-II では効率的に海洋生物資源を利用するシステムの開発が期待されている。

(6) 海洋の物質循環・生態系の数値モデルとの統合・同化技術の開発

現在、大洋・地球規模から沿岸規模まで多くの海域で、その物質循環や食物連鎖のモデル化が進められている。これらの数値モデルは近い将来、重要な項目を予測する手段と利用されることが望まれている。ADEOS-II のデータは、これらの数値モデルへの入力や検証のための情報、さらにデータ同化のための情報として利用されることが期待される。

4. 水文学

4.1 ADEOS-II による水文学の展開

地球規模の熱・水循環の理解とモデル化は、気候変動予測とその影響評価において重要な課題である。特に大気-陸面相互作用に基づく地表面での地球規模の熱・水フラックスが、気候システムの中で果たす役割を定量的に把握することは、地球規模の気候変動予測精度の向上において不可欠である。ただし、地表面でのフラックスを地球規模で直接計測することは困難であり、また広域データを用いた推定においても、降水量や陸面貯留量（土壌水分量、積雪量）の広域情報の収集が困難なことから、手がつけられていなかった。

ADEOS-II は、降水、植生、地温、アルベド、放射収支、土壌水分量、積雪量などの陸域1次水文学量の推定に有効な可視、近赤外、熱赤外、マイクロ波領域の、時間およびスペクトルにおける高分解能データを提供するグローバル観測衛星である。とりわけ土壌水分量と積雪量に関しては、AMSR の搭載により全球スケールの定量観測が初めて試みられ、GLI データを組み合わせた推定精度の向上が期待されている。また、GLI の 250 m チャンネルは、植生、地温、アルベドの全球詳細データを初めて提供し、人間活動が水文循環に与える影響や、気候変動が人間活動に与える影響評価の研究において有効な情報をもたらす。さらに、ADEOS-II に先立って打ち上げられた TRMM の成果を組み合わせることで、AMSR と GLI データの複合利用による陸域降水量推定精度の向上も水文学分野にとって、重要な課題となる。

これらの1次水文学量を用いて、顕熱、潜熱フラックスや河川流出量を地球規模で推定するには、赤道～極域、沿岸～内陸、低地～高山にわたり、極めて多様な地表面での水文プロセスの理解と全球解析を前提とした陸面-大気間の熱・水輸送モデルや流出モデルの開発が必要となる。これらの研究は WCRP/GEWEX として国際的に取り組まれており、我が国も水文学、気象学の研究者が協力して、アジアモンスーンの変動の理解と予測を目的としてユーラシア大陸での熱・水循環に関する国際共同研究 GAME を推進し、1998 年に実施された集中観測を通してこれまでにない包括的かつ広域をカバーする観測データが衛星データと同期して取得され、現在、解析研究が精力的に進められている。国際科学プロジェクトと衛星観測計画の密接な協力関係に基づくエネルギー水循環観測研究の成功の経験を踏まえ、ADEOS-II データの有効利用を考える上でも、また有効なアルゴリズム開発とその検証のためにも、これらの国際プロジェクトとの連携がますます重要であることが認識されるに至った。

4.2 1次水文学量の推定

(1) 土壌水分量

陸域-大気の相互作用が水循環を通して気候変動に与える影響は大きく、季節～年々の水資源管理や気候変化に伴う水資源の長期変動予測のためには、空間的にも時間的にも変動が大きな陸面での水文状態をグローバルに観測するシステムの確立が不可欠である。中でも土壌水分は、蒸発散抑制を通して、赤外放射、顕熱、潜熱、地中熱の各フラックスへの吸収放射エネルギーの配分をコントロールすることにより、気候の形成と変動に深く関与していることが、気候モデルを用いたシミュレーションにより指摘されている。土壌水分量は、短期的には蒸発効率を制御しポアエン比を変化させることにより、大気への熱・水輸送をコントロールしており、中長期的には気候のメモリとして機能している。地上での放射収支、顕熱・潜熱フラックス、土壌水分量、積雪、流出量を算定するため、大気の下向き放射、降水量、気温、風速のデータを与えるメモリとして機能している。ピットは FIFE で得られた地表面データから ECMWF の地表面-境界層スキームを改良した。この研究は、1993 年ミシシッピ川大洪水期の降水予測精度向上の研究に発展し、長期気象予測精度向上における土壌水分量のグローバルマッピングの重要性が世界中に認識され、Global Soil Wetness Project (GSWP) を開始するきっかけとなった。また、ユーラシア大陸および北米大陸の高緯度帯とチベット高原に広がる永久凍土層の季節的融解は、土壌水分量の供給とともに、活動層厚の変化による圃場容水量(降雨後、重力によって排水された後に土壤中に残る水分量)の季節的变化を生み出す。さらに、凍結前の夏～秋の活動層厚や土壌水分量が翌年春～夏の融解期にまで保存されるといった点において、凍土は前年の気象条件を記憶する機能により、積雪と同様に、あるいはそれ以上に大気循環に大きく影響していると推定されている。

土壌水分観測には、測器を地球上に均一に展開することが理想であるが、現実には既設観測地点の密度は極めて低い。例えば土壌水分の定常観測は、ロシア、中国、モンゴル、米国の一部で実施されているだけである。近年、マイクロ波計測技術の発達に伴い、全天候下での、陸面水文量の観測の可能性が示唆されるようになってきた。マイクロ波リモートセンシングは、液体水分が高いマイクロ波誘電率を有するため、誘電率の直接測定により水の定量観測が可能であること、また、マイクロ波放射伝達の消散・射出効果の周波数・偏波依存性をアルゴリズムに取り入れることが可能であるという利点を有する。植生の影響を考慮した土壌水分を対象としたマイクロ波放射計のためのアルゴリズム開発研究は、地上マイクロ波放射計や航空機搭載マイクロ波放射計による実験的研究をもとに始められた。また、SMMRやSSM/Iを利用した衛星利用研究も進められている。これらの研究は、

植生効果を考慮した統計的な土壌水分算定手法
植生インデックスによる植生量の推定
土壌水分/植生/地表面温度の同時推定

に分類される。この手法は、可視-近赤外データから得られる植生指数や土地利用区分から推定される植生効果を導入して、統計的手法により植生効果を取り除いた土壌水分量を算定するものである。これは植生による散乱効果が偏波特性に与える影響を導入して、植生バイオマスを算定しようというものである。これはそれぞれの水文量に対応するパラメータを、多周波・多偏波観測データから得られる連立の放射伝達方程式を直接解くことによって求める手法で、物理的根拠に基づいた一般化された手法であると考えられる。E. Njoku は、これに基づき問題を3元連立方程式で定式化し、その数値解法を提案しており、小池は数値解法では解の不安定性に加え、解の収束状況が物理的に把握しにくいという欠点を踏まえ、この手法を援用し、3つの未知数の中で地表面物理温度の効果を取り除き、かつ土壌水分と植生含水量に感度を有する、独立した2つの指標を導入することにより、2元連立方程式に変換して、数値的に土壌水分と植生含水量を求め、さらにその結果を放射伝達方程式に代入して、地表面物理温度を算定するアルゴリズムを提案している。

(2) 積雪量

大陸の季節的な加熱状況が気候の季節変動や年々変動に与える影響は、特に積雪の多寡で変動する観点から調べられ、ユーラシア大陸の冬の積雪面積と次の夏のインドモンスーン降水量の間に逆相関があることがハーンとシュクラにより示された。冬から春の積雪の偏差がこの効果によって夏のアジアモンスーンと大気循環に大きく影響することは、観測からはまだ検証されていないが、バーネットらや安成らの大気大循環モデル(GCM)による研究で確認されている。そのメカニズムとして注目すべきことは、雪面のアルベド効果だけでなく、融雪による土壌水分量の増加が夏の地表面熱収支に与える影響である。

積雪量推定には既に数多くのアルゴリズムが出されている。ただし、いずれも基本的には、乾き雪を対象としたもので、地表面からの放射が積雪層中を伝播していくときの消散のみを評価したもの、あるいはさらに散乱による射出効果を加えて評価したものであり、19 GHzと37 GHzの2周波を用いたものが主である。ここでは、粒径情報が加わればよい精度で積雪水量を推定ことができ、粒径情報の取得を組み込んだアルゴリズム開発が鍵となる。ツァンは積雪モデルとマイクロ波放射伝達モデルを組み合わせ、ニューラルネットワークにより粒径の変化を考慮した積雪量算定モデルを開発している。また、植生が積雪量算定に与える影響も重要で、チャンは植生区分に応じた統計的な植生影響モデルを積雪量算定アルゴリズムの中に導入している。小池はNDVIで評価される植生層での消散効果をマイクロ波放射伝達方程式に導入し、19 GHzと37 GHzの2周波を用いて積雪水量と雪温を同時推定する手法を提案している。積雪深や粒径が大きな場合や、植生層による消散が大きな場合は、消散効果により高周波側の情報が失われる。したがって、多雪地域や霜ザラメ層の発達する領域、あるいは森林帯での積雪観測には、AMSRで初めて実現される低周波観測データの利用アルゴリズム開発も重要となる。

(3) 植生、地温、アルベド

これらの地表面情報については、すでに多くのアルゴリズムが提案され、また NOAA /AVHRR データを基にしたグローバルプロダクトも提供されている。ただし、GLI は先にも述べたように、高スペクトル分解能で、しかも LANDSAT/TM と同様のバンドを有する 250 m チャンネルを有している。したがって、従来と比較してより定量的な、高精度のグローバルプロダクト構築が可能となる。

そこで問題となるのが、多様な地表面に対する可視～赤外の分光反射率や放射率の観測データの欠如である。これまで、地表面分類などの定性的な値との同時観測データは取得されているものの、地表面アルベドや光合成有効放射吸収量 (APAR)、地表面物理温度などの物理量を、大気透過率やパスラディアンズあるいは太陽光の直散分離比などの大気パラメータと同時に観測した事例は乏しく、アルゴリズム開発の障害となっている。集中的で包括的な衛星同期の地上観測と、長期的視野にたった系統的な地上観測システムの整備が望まれる。

また、センサの空間分解能より細かな陸面の不均一性を計測する手法として、各対象の分光反射率の独立性を利用したミクセル分解手法が近年発達してきた。これは各ピクセルにおける分類項目の面積割合の算出を可能にする手法であり、中分解能・高スペクトル分解能を有する GLI による陸面観測の高度化を考える上で、重要な研究課題である。解析手法確立と全球データセット作成のために、多様な気候・地理条件下での、1 km のピクセル内での衛星同期の詳細観測を実施して、ミクセル分解のための基礎データの収集が必要となる。

(4) 降水量

陸域水文過程の入力となる降水量については、大気モデルによる定量的推定の不確実性より、実測が強く要求される水文学量である。降水現象は、他の水文現象と比較して短期間で局所的に発生し、また顕著な日周変化を示す領域もある。全球レベルの降水観測は、WCRP/GEWEX のもとで全球降水気候学プロジェクト (GPCP) による、地上雨量計、静止衛星による赤外データ、衛星搭載マイクロ波放射計データを組み合わせ、月単位の 2.5 度グリッドのデータが作られており、現在、日単位 1 度グリッドのデータセットを作成することが試みられている。しかし、地上降水量と衛星観測量との関係は、大きな地域特性や季節特性があり、特に地上雨量観測の少ない領域および高緯度地帯での観測精度は低い。

近年、マイクロ波放射計と熱赤外放射計の組み合わせによる降水量推定アルゴリズムの開発が進められているものの、これは地表面放射の小さな海洋上では有効であるが、陸域上での散乱アルゴリズムによる推定精度はかなり低い。陸域の降水観測で問題となるのが次の 3 点である。

陸面は放射率が高く、また不均一性が激しいために、大気中の降水のシグナルを捕まえにくい。

降水システムが、地形や地表面の水文状態による影響を受け、複雑な空間・時間変動を示す。それが降水の鉛直プロファイルに反映し、降水量算定精度に大きな影響を与える。

高緯度での降水は固体である場合が多く、陸域での多様な固体降水算定のアルゴリズムが開発されていない。

については、近年、低周波帯 (6.9 ~ 36.5 GHz) の情報を用いた陸面の土壌水分、地温、植生水分量算定アルゴリズムが提案され、地表面の放射率の推定精度が向上しており、さらに低周波数帯と高周波数帯 (85 GHz) を組み合わせ、地表面の状態と降水システムを同時に算定するアルゴリズムも開発されている。しかし、 の理由により降水の鉛直プロファイルが大きく影響するため、鉛直プロファイル観測のためのアクティブセンサと、低周波～高周波のマイクロ波放射計による一体観測が必要となっている。特に、降水系上層の固体降水粒子の鉛直プロファイルの関連性が指摘されており、TRMM タイプの 14 GHz 帯の降水レーダに加えて、固体降水や強度の低い降水を観測するための高周波数側 (35 GHz) のレーダとの一体観測が望まれている。 について、特に地表が積雪で覆われている場合は、積雪と降雪を見分けることが困難であることから、今後のアルゴリズム開発が望まれる課題である。

1997 年打ち上げられた TRMM に搭載される降雨レーダ/マイクロ波放射計/可視熱赤外放射計の組み合わせは、レーダによる降水粒子の後方散乱の鉛直プロファイルとマイクロ波/可視

熱赤外域の放射の同時データを初めて取得するもので、これらのデータを基にした陸域での降水量推定に関する新たなアルゴリズムの開発が期待されている。ただし、TRMM の観測範囲は南北 35 度に限られており、また日周変化が顕著でない降水の場合には、サンプリング頻度の向上が不可欠であることが知られている。これを解決するために、マイクロ波放射計を搭載した 8 基衛星により 3 時間ごとの観測が計画されており (GPM)、マイクロ波放射計による全球降水観測の精度向上が見込まれる。

AMSR と GLI の組み合わせは、空間およびスペクトルに関して、これまでより高分解能のマイクロ波/可視熱赤外域の放射の同時の全球データを提供し、TRMM で得られる陸域降水推定のアルゴリズムを基にした全球の陸域降水マッピングの可能性を与える。また、EOS-PM1 の AMSRE-MODIS の組み合わせのプロダクトと組み合わせることにより、日周変化観測およびサンプリング頻度の向上が見込まれ、GPM による全球観測のための基礎的なデータセットを提供できる。

4.3 アルゴリズム開発と検証の課題

1 次水水量のアルゴリズムの開発と検証において最大の問題は、陸面の不均一性が大気や海面よりはるかに大きいことである。特に、AMSR の 6.9 GHz 帯の約 50 km の空間分解能で、地上検証データをどのように取得し、さらにピクセル内の不均一性がアンテナ輝度温度にどのような影響を与えるかを評価することが大きな課題となる。この場合、空間的に一様とみなせるピクセルサイズで広域データを取得し、その空間分布特性を考慮して、衛星センサの空間分解スケールの平均量を推定することが必要で、データ収集には航空機観測が不可欠である。複雑な地表面での平均的な水水量推定手法は、水文学分野では、陸面 - 大気相互作用を GCM に組み込むためのスキームの開発の一環として近年活発に研究されており、「マクロ水文モデル」の開発と呼ばれ、我が国主導の GAME プロジェクトでは、主要課題の 1 つとなった。ここでいう「マクロ」とは特定のサイズを示すものではなく、均一と見なせる小さなスケールで成立していた水文素過程モデルを、その非線形性を損なわずにより大きなスケールへ平均化する手法ということであるが、GAME では特に GCM の改良を目的として、数 10 km のメソスケールグリッドサイズを中心に研究が進められている。これは、AMSR の 6.9 GHz 帯の空間分解能と同程度のスケールであり、両者を一体として研究、開発を進めることは、衛星データの利用とモデルの開発にとって、極めて有効な戦略である。

1 次水水量を決定するために必要となる電磁波伝播の基本物理量の取得も、アルゴリズム開発にとっては不可欠である。特に、可視 - 赤外分光反射率、放射率の空間不均一性に関するデータ、マイクロ波帯の誘電率、放射率と水水量の同時観測データ、陸面水水量と大気物理量の衛星同期観測データに乏しく、水文、植生、大気などが共同して研究を進めるべきである。

5 . 雪氷学

5 . 1 ADEOS-II による雪氷学の展開

18 世紀の小氷期以降の気温の上昇傾向と、最近の温室効果ガスの増加で起きていると懸念される温暖化の影響は、極域を中心とした地球雪氷圏の変動に最も強く現れていることが予想される。地球雪氷圏において海水分布や氷床の分布の継続したモニタリングは、その変化が長期間にわたるために継続した観測が必要となる。そして温暖化の影響が直接に影響を受けると考えられるものには、海水分布の減少、氷床への積雪量の増加、氷床周辺の融解域の増大や氷山流出の増加などがある。そのため極域を中心とした、これらの雪氷圏の現象の素過程の解明と継続した長期間にわたる観測はたいへん重要である。

極域雪氷圏の観測やモニタリングを継続して行っていくためには、衛星による観測は最も重要な手法である。雪氷圏の分布の変動を知るためには、可視からマイクロ波までの多重センサを複合的に利用していくことが大切であるが、雲に覆われることが多く、極夜が長いことから、マイクロ波の利用がより有効となっていく。

ADEOS-II 計画では GLI/AMSR を中心として、従来のセンサに比べて高分解能での観測を行うことができる。たとえば氷河や氷床のマッピングや氷床の縁辺部の変動を、温暖化による雪氷圏のモニタリング観測として継続することができる。他のセンサである SeaWinds、POLDER で氷床のアルベドや表面積雪の特性の変化も相補的に観測することができる。

小氷期以降の気温の上昇によって地球上の氷河の後退は一般的な傾向として起こっているのが知られているが、後退する速度や機構について観測例の増加やモデルによる研究が進んではいないが、まだまだ詳細なことは、極域の厳しい環境のためによく分かっていないことが多い。

氷河や氷床表面、さらに海水表面でのアルベドの変化は気温上昇傾向と密接な関係があり、GLI の多チャンネルかつ高分解能な情報から、小領域での雪氷面の光学特性を検知できる。さらに、GLI や POLDER のスペクトル情報は、雪氷面での鉱物や生物バクテリアの活動などによる汚れを、アルベドの変化および分光的に検知していく上で有用である。POLDER の偏光情報は大気補正および雪氷面のアルベド変化を評価するために有用である。

AMSR の多波長、多偏波情報は氷床の広大な雪氷域、大気と雪氷面の相互作用を理解するために有効である。これらのデータは氷床と大気との物質のやり取りの相互作用、そして氷床の質量収支の過程を理解するために重要である。

一方、海水における研究では、南北極域の海水と海洋および生物圏との相互作用の研究が課題となっている。海水の中に存在する海水面と薄い海水、厚い海水の分布のモニタリングと 1 次生物生産量との関連がある。この研究課題のために必要な情報量として、海水の厚さと流動速度から海水の質量収支、大気と海洋間の熱、ガスと水蒸気フラックス、海水の成長過程への積雪の影響、海水の成長速度とブラインの排出速度と海洋構造（海洋の密度と循環）海水表面での放射収支とアルベドの変化、海水表面での物理温度、1 次生物生産量の季節と空間的な変動とそのプロセスがこの研究を通して解明されていくことを期待している。

5.2 海水分布、氷河・氷床分布の変動 - マイクロ波によるサイエンス

AMSR は、地球が放射する微弱なマイクロ波を測定して、大気中の水蒸気、雲水量、降水量、陸上の積雪、土壌水分量、海洋の海上風速、海面水温、海氷、南極氷床表面の積雪量など、おもに水に関する諸物理量を抽出することができる。同じ水 (H_2O) でも、気体・液体・固体でマイクロ波放射特性が大きく変化することから、これを利用して多周波で精度よく物理量を抽出することができる。

AMSR は直径 2 m という最大級のアンテナを持つことにより、高空間分解能を実現するとともに、6 および 10 GHz 帯の低周波のデータも利用できる。この高空間分解能および低周波のデータ解析に重点を置き、雪氷圏の現象解明とモニタリングを行う。さらに、GLI および SeaWinds から得られるデータも併用して解析を行う。準リアルタイムに全球のデータを取得できることから、予報などにおけるマイクロ波放射計データの実利用につき実証を企てるものとする。

これらの研究課題を達成するために、航空機搭載用マイクロ波放射計 (AMR) のデータ、および DMSP のマイクロ波放射計 (SSM/I) などのデータを用いて AMSR によるアルゴリズムの開発と改良を行う。データの品質を保証するために、キャリブレーション、データ作成などの方法を確定しておく。

(1) 積雪分布、積雪面積、凍土

積雪分布、積雪面積の変動を調べることは、地球の温暖化を監視する上で重要なテーマである。しかし、陸上については放射率がよくわかっていないことから、研究要素が多い。まず、SSM/I のデータから各種地表面の垂直、水平偏波のマイクロ波放射の季節変化を調べる。次に、AMR のデータから、それら温度データだけから積雪、土壌水分量などに換算できるかどうかを検討する。水から氷へ、あるいはその逆に相変化した時のマイクロ波放射は急激に変化するので、表面状態を検出するのは比較的容易であることが期待できる。

(2) 海氷分布・海氷密接度

南極大陸の周囲の海氷域は季節変化が大きく、夏でも約 350 万平方 km、冬には約 2,000 万平方 km という膨大な面積が海氷に覆われている。また、北極海は廻りをユーラシア大陸と北アメリカ大陸で囲まれ、北極海の大部分が一年中、海氷で覆われているので海氷の消長は熱収支、海洋循環などに支配的な役割を果たしている。その分布の経年変化は温暖化の兆候を捉える上で重要な指標となる。南北半球の大まかな分布は AMSR で把握することが可能である。

また、基礎的な課題として、マイクロ波放射計による海氷の観測は、1970 年代のはじめからかなり行われてきているが、いまでも海氷の放射率と物理的特性の関係はよく分かっていない。その原因として、衛星の放射計の空間分解能は数十 km と粗く、その範囲の中で海氷の種類が様でないこと、海氷の上に雪が積もると、放射率が変化し、海氷あるいは積雪の物理温度が気温によって 10 程度変化することがある。基礎的なデータをとるには、航空機 AMR の観測とトルースデータとを突き合わせる必要がある。

(3) 氷床分布の変動

マイクロ波を応用してグリーンランド氷床や南極氷床の分布の変動を継続して観測していくことは、温暖化の影響がどのようなプロセスで現れているのかを知るために大切である。氷床上に堆積する積雪量、周辺部の融解域、氷河の流出、氷床の全域の輝度温度の季節変動や年々変動などが重要な観測である。

また、南極氷床質量収支の観測には、氷床の雪氷としての質量の収支と海面変動に寄与する氷の堆積は、接地線 (grounding line) から内陸部にある氷床の氷の堆積による変動が寄与する。そのために AMSR/GLI による南極氷床質量収支と素過程のアルゴリズム開発の基礎的な研究は重要な課題となっている。地球の温暖化と南極氷床質量収支の現況を把握していくうえで、AMSR による表面積雪量の見積りのためのアルゴリズムの開発が急がれ、質量収支に関連したデータと他の地球科学的なデータとの突き合わせを行い、氷河氷床の質量収支の素過程、変動の素過程の研究を行っていくことが重要である。

5.3 光学的観測によるサイエンス

(1) 積雪分布・積雪面積

通常、積雪分布の観測で問題となるのは雲と積雪域の識別である。AVHRR に関する研究で中間赤外と熱赤外の組み合わせの有効性が示されているが、GLI の $1.6\mu\text{m}$ チャンネルはさらにその精度を向上させるものと期待される。また、大陸域で森林帯での積雪分布の推定アルゴリズムが開発され、精度を向上できるものと期待できる。

(2) 海氷分布・海氷密接度

全球的な大まかな分布は AMSR で把握可能であるが、局所的に発生するポリニアの状態や、海氷の密接度の違いなどを評価するためには AMSR に比べ高い空間分解能で同時観測を行う GLI の存在が不可欠である。また、両者を併用することにより、精度の良い海氷分布の把握が期待できる。海氷の表面状態（海氷上の積雪の分布、放射率など）や、表面温度を知ることが海氷域の熱収支を考える上でも必須事項である。さらに海氷の薄いか厚いか、氷板のタイプ分けなど分類も行なうことができる。

(3) 極域氷床の変動

南極やグリーンランドの氷床の変動、特に氷河の流動の観測は温暖化監視の観点から重要である。最近、南極半島における大規模な棚氷の崩壊が報じられているがその規模は数 10 km 以上にも及び、十分 GLI の観測対象となりうる。氷河などの変動も、詳細には高分解能センサが必要であるが、広域な変動観測の観点では GLI の観測が重要である。

(4) 巨大氷山の監視

近年、巨大氷山の流出が相次いで報告され、温暖化との関係が取り沙汰されている。また、巨大氷山は航行する船舶にとっても危険な存在であり、その監視が重要である。GLI は分解能 250 m で極域ではほぼ毎日観測できるため、巨大氷山の監視に有効であると考えられる。

(5) 雪氷面アルベド

雪氷域のアルベドは、地球の熱収支、温暖化などを検討する上で重要なパラメータである。特に、氷・アルベド・フィードバックは地球雪氷圏の気候へのかかわりの中で最大の要因である。雪氷のアルベドは、波長、積雪粒径、形態、積雪に含まれる不純物、積雪密度、含水率、表面の状態などにより変化し、波長、積雪粒径、形状と積雪深とアルベドとのモデルの開発研究が進展した。アルベドを分光学的に観測して積雪の分布や積雪深を推定することを見込んでいる。GLI は 36 の波長帯で雪氷域を観測するため、雪氷の詳細な表面状態がアルベドとどのような関係にあるのかを明らかにする貴重なデータをもたらすものと期待される。

(6) 雪氷表面温度

雪氷域の表面温度は、雪氷面の状態を推定する上で重要な情報である。また、雪氷域の熱収支、大気・雪氷の相互作用を評価する上でも必須な情報である。但し、表面温度のみならば、NOAA のデータを上回る情報は期待できず、他の波長域との組み合わせで解析に付加する情報として位置付けられよう。

(7) 積雪の物性

積雪アルベドは上記(5)に述べたように様々な積雪物理量によって変化する。その中でも重要な要素は積雪粒径と不純物濃度である。積雪粒径が増加すると主に近赤外域のアルベドが低下し、不純物濃度が増加すると主に可視域のアルベドが低下する。また、同じ不純物濃度でも積雪粒径が大きいほど、可視域のアルベドの低下量は大きくなる。積雪中の不純物の起原は大気エアロゾルであるため、大気中のエアロゾルが増加すると結果的に積雪アルベドが低下し、地球温暖化を加速する方向に働く。GLI では複数の可視・近赤外チャンネルを組み合わせることにより積雪粒径と不純物濃度を標準プロダクトとして抽出する。これら積雪物理量を長期間モニターすることにより、地球温暖化と積雪の物性の関係が明らかになり、また GCM 等で用いられている積雪陸面過程の検証や改良にも役立つと期待される。

6 . 植生

6 . 1 ADEOS-II による植生観測の意義

ADEOS-II は、総合地球観測衛星として地球科学発展と地球環境把握のために、エネルギー・水循環過程の解明、炭素循環の解明、植物基礎生産量の推定、地球温暖化のモニタリングという目的を有している。この目的達成のために、AMSR、GLI、ILAS-II、SeaWinds、POLDER が搭載され、総合的観測が行われる。

エネルギー・水循環過程において、植生は陸域での太陽エネルギーおよび水分保持に重要な役割を担っている。炭素循環の解明および生物基礎生産量の推定においては、陸域部分の植生である森林・草原・農耕地での炭素固定量の把握が重要課題である。さらに、地球温暖化のモニタリングという観点では、温暖化にともなう植生変化を把握することが必須である。ADEOS-II によるグローバルな植生観測により、はじめて、エネルギーおよび物質循環が明らかにされ、地球環境の総合的な理解が可能となる。

6 . 2 エネルギー・水循環過程の解明

地球規模のエネルギー収支および循環については、大気と海洋の相互作用が重要な課題となっており、ADEOS-II における観測の主要テーマである。陸域植生がグローバルなエネルギー循環に及ぼす影響は海洋が及ぼす影響に比較して小さいかもしれないが、人類は陸域植生を改変することで文明を築いてきており、植生は人類により大きく影響を受け変化し、地球全体のエネルギー収支にも影響している。森林地帯のアルベドは 0.1 以下であるのに対し、裸地の土壌では 0.5 以上になり得るため、植生状況の変化は地球のエネルギー収支・循環に影響を与えるため、植生変化を評価することが極めて必要である。

水循環過程において、植生は陸水の挙動に深く関わっている。植物体自身の含水率が高く水の保持体であり、また、植物が存在することにより、流出速度を低下させ、地下浸透を増加させる。このように、植生が雨水の保持機能を有しており、植生の減少は陸域の乾燥化をもたらすことが懸念される。

AMSR によるマイクロ波観測により土壌水分量・植生の把握、GLI の高分解グローバル光学データにより植生状況・地表温度などの観測が期待される。

6 . 3 炭素循環および植物基礎生産量の推定

炭酸ガス収支の研究によると、モデルと実測の炭酸ガスのシンクに大きな違いが存在する。その原因の 1 つとして、陸域植生の炭酸ガス吸収量の評価における不確定さがあげられる。このため、正確な全球規模の土地被覆および植生分類マップを作成し、これらのマップを利用して植生によるバイオマス炭素量を正確に求める必要がある。

また、現在広く利用されているグローバルな植生マップは、NOAA/AVHRR から算出した正規化差分植生指数 (NDVI) を基にしている。この AVHRR は、土色に影響を受け、さらに、積雪は大きな攪乱要因である。このため、短波長赤外域も観測している GLI データを利用し、バイオマス推定の新たな手法の開発が必要である。

陸域の炭素循環を正確に把握するためには、時系列データとしての光合成有効放射吸収量のデータが必要である。植物基礎生産量の分布を得ることは、植物による炭素固定能を把握し、炭素循環の推定に寄与するとともに、地球の人類生存可能限界数の推定に資する重要なデータが得られる。

以上の炭素循環および基礎生産量の推定を ADEOS-II に搭載された GLI を中心にして実施する。

6.4 地球温暖化のモニタリング

永久凍土をモニタリングし、融解の状況を調査することは、地球温暖化の把握に重要な事項であり、さらに、永久凍土の融解は地球温暖化ガスであるメタンの大気への放出をともなう。GLIにより永久凍土の融解による地表面の植生・土壌水分量などの変化を精密に検出することと、AMSRにより凍土の融解が直接的に測定されることが期待される。

シベリア地方の湿地状況を把握し、地球温暖化ガスのメタンについて、湿地からの放出量を算出することは地球温暖化の現状把握と将来予測の両方に重要である。グローバルセンサであるAMSRとGLIにより、このような湿地のモニタリングが期待される。

以上の地球温暖化のモニタリングをGLIおよびAMSRを中心にして実施する。

6.5 植生研究および実利用への寄与

適正な食糧確保、食糧問題の迅速な把握、地球での生存可能人口の推定のため、農耕地の状況を適正に把握することは重要である。国連食糧農業機構（FAO）では、各国の農業機関より情報を収集しこの任務を遂行している。しかしながら、より迅速でかつ正確に行う必要があり、地球観測衛星技術の利用が検討されている。

農作物の作付け及び生育状況を把握し、農作物状況マップおよび収穫高推定マップを作成することは重要である。主要農作物の生育期間は4~9ヶ月であり、この期間に数回の地表観測データが必要である。作物の生育には水分が必要であり、大部分の地域の農作物は雨期に栽培され、高分解能光学センサの観測頻度では生育期間中に1回程度しか観測できない場合が多い。このため、多頻度観測・準高分解能のGLIにより、このような農作物マップの作成がはじめて可能となる。

多時期のGLIデータを重ね合わせることにより、森林が破壊されている地域や砂漠化されている地域を検出し、マップを作成する。多時期のGLIデータを利用し、森林・草地での火災および焼き畑などで延焼している地域を検出し、バイオマス燃焼マップを作成する。森林火災などの緊急を要する現状把握には、この多頻度観測・準高分解能のGLIが有効である。

以上の植生研究および実利用をGLIを中心にして実施する。

7. 総合的理解のために

ADEOS-II は、大型衛星に多種多様のセンサを搭載した複合型地球観測衛星である。ADEOS-II のような大型衛星に多種のセンサを搭載するのは、単に、打ち上げ回数を節約して一度に多くのセンサを打ち上げるという意味だけではない。むしろ、その特徴は、多種多様なセンサで、地球環境に関する様々なデータを手にすることができる点にある。そのために、このような多種多様のセンサデータを利用する方法を考えていくことが、これらの科学目的を実現するためには不可欠となる。一方、多様なセンサが搭載されているために、得られるデータは膨大となり、その処理方式も多岐にわたる。このようなデータを組み合わせることによってさらに新しい知見も手にすることができるようになる。ADEOS-II の科学目的としては、

- (1) 気候システムにおける水・エネルギー循環の定量的把握
- (2) 地球温暖化問題に関連する炭素循環に関わるバイオマス量と基礎生産量の定量的推定
- (3) ADEOS 観測の継続に伴う長期的な気候変動シグナル変動の検出

という3つがあげられる。この科学目的にしたがって、搭載されるセンサも選ばれている。

水・エネルギー循環の総合的な把握に関しては、GLI、AMSR、POLDER、SeaWindsなどのセンサが関係している。現在、グローバルな水・エネルギー循環の観点から重要な問題点として上げられるのは、雲およびエアロゾルの放射特性、全地球上の降水量分布、全地球上の雲水量・水蒸気量分布、海水分布、土壌水分量分布などである。また、温暖化に伴い成層圏が冷却してゆくと予想されるため、成層圏の大気化学過程の更なる研究も必要となろう。クロロフィル分布、植生分布を求める観点からは、陸域、海域のバイオマスを推定することが重要となる。これらの点を考慮して、ADEOS-II のセンサの複合的利用の具体的な課題として、

- AMSR、GLI の複合解析による雲水、雲粒分布の推定
- GLI、POLDER の複合解析による海上および陸域でのエアロゾルの解析
- AMSR、GLI の複合解析による積雪量・海水分布の推定
- AMSR、GLI を用いた水蒸気量の推定精度の向上
- GLI、AMSR、SeaWinds を組み合わせた海面水温、海上風速、うねりなどの海面状態の推定精度の向上
- GLI、AMSR の組み合わせによる植生バイオマスの推定精度の向上
- ILAS-2、AMSR の組み合わせによる極域大気化学過程の研究

などが考えられる。

具体的にどのようなアルゴリズムを作ればよいかは今後の課題であるが、現在まで行われている研究から予想される解析法の一例としては、GLI の可視バンドから雲域と快晴域を区別し、別々の水蒸気・雲水量の推定アルゴリズムを AMSR のデータに適用することなどが考えられ、これによって精度のよい水蒸気量・雲水量が得られると考えられる。

最後に、複合的理解に関して注意する点を述べる。重要なことは、データが増えたことが、正しい物事理解に単純にはつながらないということである。その理由を、以下に示す。

- (1) データ自体が相互に関連しており、独立なデータとなっていないからである。たとえば、GLI の雲のデータと AMSR の水蒸気のデータは相互に関連していることが考えられ、これらを単に使用したからといって、雲の情報も水蒸気の情報もよくなる保証はない。これらの点に注意をして、アルゴリズムを開発する必要がある。
- (2) 現象として、相互の関連がよく分かっていないからである。たとえば、GLI による海色のデータが正しく得られたとしよう。これと SeaWinds による海上風のデータを結びつけようとしたとする。しかしながら、これらの生物活動と、海洋の物理的状态とは、明らかに関係はあると思われるが、具体的にどんな関係があるか、と問われれば、一般的な、常識的な知識しか持ち合わせてはいない。このような場合には、背景にある科学的な関係を理解することから始めなければならない。

(3) 他のデータを導入することによって、誤差を持ち込むことになるからである。この誤差には、計算モードもあれば、物理モードもある。これらの対策としては、アルゴリズムをきちんとするとともに、検証データによるチェックが欠かせないものとなる。

以上のことを考えると、ADEOS-II の各種のデータを総合的に利用するための具体的な方針が出てくる。すなわち、

- (1) 問題が難しいので、最初から、全てのデータを総合的に利用することを考えるのではなく、から までで述べたような現在の知識で関係があると思われるような課題を追求していくことである。
- (2) 4次元解析のアルゴリズムの開発を考えるべきであろう。衛星データと気候モデルの結合というのは、衛星データの総合的な利用の切り札といってもよい。たとえば、極軌道衛星の赤外放射計による温度情報は、4次元データ同化システムの入力として利用されているが、その入れる手法にしても統計的手法やモデルを用いた変分法的手法など様々な方法が考えられている。ADEOS-II が目指している雲に関する情報などは、今まではほとんど利用法が考えられてこなかったので、最初から、どのようにしたらよいかを考える必要がある。

いずれにせよ、ADEOS-II の科学目的の達成に関する根幹的な問題であり、簡単に結論が出る問題ではないので、長期的な取り組みが必要となろう。

8 . 数値モデルとの結合

前節で、“衛星データと気候モデルの結合”こそが、衛星観測の利用の切り札である、と述べた。この節では、その点をもう少し詳しく述べてみよう。

衛星を用いた“宇宙からの観測”の特徴は、同一の測器で地球上を一様に観測できるという利点と、間接測定に伴う観測精度の限界があるという弱点である。前者の利点は、可視チャンネルを用いたマッピングなどに十分生かされているが、気候変動のモニタリングに用いるための物理量を導き出そうとすると、後者の欠点が大きく全面に出てくる。

衛星観測による物理量の推定精度を向上させるためには、精度のよいアルゴリズムを開発する必要がある。一般的には、これらのアルゴリズム開発には、物理現象に関する理解と、地上検証データが必要となる。しかしながら、地上検証データは、必要な時間・場所で全てのデータが手に入るわけではない。また、必要な物理量が全て観測できるわけではない。

衛星観測に基づく物理量の推定というのは、いうなれば、結果を知って原因を求める、という逆問題である。しかしながら、この逆問題を解くには、原因を知って結果を知る順問題が解けなければならない。この順問題を解く知識こそ、数値モデルを支えている知識なのである。

衛星データと数値モデルの結合の歴史は、1970年代にさかのぼる。その頃は、FGGEの観測システムの構築のために、衛星データの利用法が模索されている時代であった。そのときの主な物理量は、極軌道衛星の赤外放射計のデータから得られる温度と、静止気象衛星から得られる雲移動ベクトルであった。

赤外放射計のデータから温度分布を求めるには、放射伝達の式を逆に解く必要がある。放射伝達の式は、非線形の方程式であり、第1推定値からのズレに基づいて線形化して解くか、あるいは、逐次近似で解く必要がある。しかし、この問題は逆問題で解の一意性が保証されていないという問題がある。1970年代では、第1推定値の精度も悪く、鉛直のレベルの数も少なく、チャンネルの数も少なかったため精度が十分でなかった。そのため、温度の観測値と赤外放射の観測値から統計的関係式を用いて、温度分布を求めることが行われた。この方法で、一応の精度のデータが得られていたが、その後の数値予報モデルの発達の中で、予報値の精度が向上し、中高緯度の極軌道衛星のデータや雲移動ベクトルは、精度が不十分のために使用されなくなってきた。しかしながら、精度が不足しているのは、アルゴリズムが悪いためであり、最近のECMWFでの物理法による衛星データの取り扱いによって、数値予報にもインパクトが出てくるようになった。将来的には、4次元変分法を導入することにより、衛星データの利用は行われると考えられている。しかしながら、この手法には膨大な計算機資源が必要であり、「地球シミュレータ」などの他のプロジェクトとの協力が不可欠である。

また、最近では、単に、風や温度などの基本的な物理量以外に気候システムに必要とされる様々な物理量を衛星を用いて観測しようという状況になってきた。たとえば、雲量や雲水量、土壌水分量などである。しかしながら、これらの新しい物理量を衛星データから広域で推定するためには、やはり、数値モデルに依存せざるを得ない。その理由の1つは、衛星観測から直接必要とする物理量が出てこないからである。たとえば、雲水量を考えてみよう。この量を求めるためには、対応するマイクロ波の放射量から雲水量を逆に解くのであるが、その際には、その場の温度および水蒸気の値が必要となる。一般的に、これらの量を全て衛星観測から同時に決めることは不可能である。一方、数値モデルに基づく4次元解析から得られた温度場・水蒸気量場は、観測データではないとはいえ、各地でのゾンデデータや予報モデルに予想値を最適に組み合わせたものであり、精度は高いと考えられる。そこで、この値を用いることにより、雲水量などの精度を向上させることができる。

もう1つの利用法は、土壌水分量などの直接観測にかからない量の推定である（もちろん、マイクロ波を用いて土壌水分量が観測可能という議論もあるが、ここでは、その精度は悪い、と仮定する）。この場合、土壌水分量は、大気からの降水量と大気への蒸発量、そして、河川などへの流出量の結果として決まる、と考えることができる。そうすると、観測なり大気モデルを用いて地表面に対する降水量 - 蒸発量を与え、土壌モデルを時間積分することによって、土壌水分量の推定値が得られることになる。地面からの蒸発などには、太陽放射による地面の加熱が必要であり、これらの量は衛星観測から見積もることができる。このように、衛星データと数値モデルを組み合わせることによって、衛星データからでも数値モデルだけからでは導くことのできない物理量を導き出すことができるのである。この意味でも、数値モデルと衛星データの結合は新しい

時代の幕開けということが出来る。

ADEOS-II は、このような新しい時代にふさわしい衛星である。この新しい時代にふさわしい解析手法、数値モデルと衛星データの結合に関する様々の手法を確立する必要がある。以下、具体的な例を上げる。

(1) 雲量・雲水量の推定・チェック

雲量分布、雲水量は、数値モデルのなかで最も精度の悪い物理量である。現在のところ、どのモデルも一応最も確からしいと思われるスキームを用いているが、その確からしさを確認することは、今までは不可能であった。しかしながら、これらの雲水量・雲量は、ADEOS-II の AMSR、GLI を用いて推定することができる。そうすると、この ADEOS-II から得られた雲水量や雲量を用いてモデルのスキームのチェックが可能となる。このようにして、数値モデルの予測精度が向上するならば、ADEOS-II のデータから雲量・雲水量を求める際の第 1 推定値の精度も向上することになり、結果として、雲量・雲水量の精度も向上することになる。このように、モデルと衛星データを組み合わせることによって、両者の精度を向上させることができる。

(2) 海面水温および海上風の利用による海洋内部の温度場の再現

海洋内部の状態は、衛星からは直接観測することができない。しかしながら、基本的に、海洋の内部状態は海洋表面での境界条件によって決まっていると考えられており、海洋表面のフラックスなどを与えることにより、海洋大循環モデルを用いれば、内部状態が再現できる可能性があることになる。

ADEOS-II には、全世界の海洋関係者が待望していた ADEOS の NSCAT の後続である SeaWinds と呼ばれるマイクロ波散乱計が搭載される。このセンサから得られる海面ストレスを用いて、海洋大循環モデルを駆動することができる。もちろん、このデータ以外にも、海水温などのデータもあり、これらのデータと海面でのストレスを使用することにより、海洋内部の温度場などをよく表現できるようになることが予想される。

9 . フィールドプログラム

衛星打ち上げに伴うフィールドプログラムは、単に衛星搭載センサによる観測量の検証データを取得するための地上観測プログラムではない。それ自身が、明確な科学的目標を持ち、衛星観測、地上観測データ、数値モデリングなどの様々の手法を結合して研究を行う科学的計画、実施計画、データ管理、プロジェクトセンターなどを用意した国際的に開かれたプロジェクトでなければならない。従来の衛星観測に関するフィールドプログラムに関しては、このような視点が不足していた。これまでの衛星検証実験は、衛星観測のためだけに個別に行われており、地球規模でしかも陸域・大気・海洋全般にわたってフィールドキャンペーンを単独に実施することが困難であることから、検証に用いられるデータには限りがあった。また、検証目的で得られたデータやその成果が関連する地球科学研究に供せられることも少なかった。一方、衛星観測を念頭においた地球科学研究も、研究目的に即した衛星打ち上げ計画などを提案してはいるが、実際に新たな衛星と同期したフィールド観測を展開することは少なく、衛星のプロダクツの利用にとどまっていることが多い。1998年にWCRP/GEWEXのアジアモンスーン観測実験であるGAMEとTRMMプロジェクトの共同検証実験がチベット高原とタイで実施され、エネルギー・水循環に関する包括的で貴重なデータが取得された。この共同観測の成功に基づき、今後ますます衛星検証実験と地球科学研究のフィールド観測の有機的な共同観測体制の確立が望まれる。

世界気候研究計画(WCRP)の副プログラムのひとつである全地球エネルギー・水循環観測研究(GEWEX)は、現在進行中の5つの大陸スケール観測実験と雲・放射研究パネル、モデルパネルが協力して、2002年までに打ち上げられる新しい地球観測衛星(ADEOS-II、EOS-AM/PM、ENVISATなど)と同期した国際的な強化観測を提案した。これを踏まえ、WCRPでは、同じく副プログラムとしてスタートしたCLIVARとの協力の上で、気候の年々変動やテレコネクションなどの問題も対象とした大気・陸域・海洋間のCoordinated Enhanced Observing Period(CEOP)を計画することとなった。GEWEXは全球のエネルギー・水循環の解明、モデル化、水資源への影響評価を目的としており、一方、CLIVARの目的は気候の長期変動に与える海洋の役割の解明とモデル開発を中心として、地球温暖化問題も含む気候変動の長期予測に取り組むものであり、CEOPはこれら二つの副プログラムをつなぐ、WCRP初のInter Projectとして提案されている。CEOPの目的は下記のように要約されている。

"To understand and model the influence of continental hydroclimate processes on the predictability of global atmospheric circulation and changes in water resources, with a particular focus on the heat source and sink regions that drive and modify the climate system and anomalies. "

CEOPの主たる研究目的は、上述のように、大気・陸面・海洋間のそれぞれの相互作用の多様性を理解し、スキームの開発・検証・改良とそのtransferabilityを確認するとともに、気候システムにおけるテレコネクションや季節～年々変動およびそれが水資源に与える影響の予測精度を向上することにある。そのためには、大気、陸面、海洋でエネルギー、水、運動量を定量的に、様々なスケールで、継続的に観測する必要がある。この場合、測器を地球全体に均一に展開し観測することが理想であるが、海陸分布、大規模山岳などの存在により一様な観測は不可能であり、衛星に測器を搭載して地球全体を眺めるという方法が取られ、中でも、ADEOS-IIには大きな期待が寄せられている。CEOPは、WCRPと衛星機関の実質的な共同作業による地球観測システム構築と気候・水資源変動研究推進の初めての機会を提供することができよう。

2002年以降の数年間、エネルギー・水循環を、ローカル～グローバルな空間スケールで、日周変化から季節～年々変動の広い時間スケールの範囲で、多角的かつ包括的に観測できる可能性があり、これは人類が手にする初めての機会といつてよい。ADEOS-IIをはじめとする大型衛星群と同期して地球規模の様々な気候条件下で観測実験を実施することは、アルゴリズムおよびデータセット検証のためのデータを取得し、かつ衛星によるグローバル観測技術を確立するために不可欠であるとともに、大気・陸面・海洋間の相互作用による気候の季節～年々の変動およびその水資源に与えるインパクトを研究し、かつその成果を地球規模に展開する基礎作りに大きく貢献する。GEWEXでのこれまでのheritageを有効利用すると共に、現在進行中のCLIVARの観測計画との調整を図り、必要に応じて計画案修正を加え、宇宙機関が進める衛星地上検証実験や気象予報機関と協力して、同じtime frameで集中観測を実施しようというのがCEOPの戦略である。

第2編 ミッション機器とプロダクツ

1 . GLI

1 . 1 科学目的

ADEOS-II に搭載される NASDA の 2 つのコアセンサの 1 つである GLI (Global Imager) は、我が国初の中規模の波長分解能および空間分解能を持つ機械走査型 36 チャンネル光学センサである。その特徴は、次のようにまとめられる。

- (1) 他の海色センサや大気センサに比べて、多くの可視チャンネルを持っている。また、高精度の海色観測に必要な大気補正チャンネルや陸域観測を行うダイナミックレンジの広いチャンネルを併せ持っている。
- (2) 中緯度域の海色観測に必要なチルト機能を有する。
- (3) LANDSAT/TM に準拠した波長特性を持つ 250 m 分解能チャンネルを有しており、地表面の中分解能グローバル観測を実現する。
- (4) 近紫外域の 0.38 μm 、酸素吸収の 0.76 μm 、水蒸気吸収の 1.4 μm など、従来あまり活用されてこなかったが重要な波長のチャンネルを有する。一方、EOS-AM/MODIS には 0.38 μm 、0.76 μm チャンネルは装備されていない。
- (5) 大気の窓である 1.6 , 2.2 , 3.7 , 8.3 , 10.9 , 12.0 μm のチャンネルを有する。これらのチャンネルを同時に有する中規模センサは MODIS など少数である。また、6.0 , 6.7 , 7.0 , 7.3 μm を有し、水蒸気場の鉛直分布の指標を得ることができる。

このような特徴を持った GLI と ADEOS-II 搭載のマイクロ波放射計である AMSR の組み合わせは、下層大気と地表面のモニタリングに適していることがわかる。すなわち、GLI は可視域から熱赤外にわたり大気分子の吸収チャンネルや窓領域に多くのチャンネルを有し、また AMSR は 6.9 GHz を始めとして地表面や雲に感度を持つチャンネルを同時に有している。これらのチャンネルは OCTS や AVHRR よりも良い S/N を持っており、それぞれの抽出物理量の精度の向上が期待される。

以上のような GLI の特性をフルに発揮することによって、次のような高次処理プロダクトを開発・提供することが GLI ミッションの重要な目標である。すなわち、

- (1) 全地球規模での海洋におけるバイオマス量と基礎生産量、およびそれらの年々変動
海洋の物質、エネルギー循環のより正確な予測を可能にするために、優れた海色センサである GLI を利用して、海洋の生物活動に関する研究を行う。全球規模での酸素循環を解明するには、長期間のバイオマス量や基礎生産量の時系列を作り、その平均値と年次変動パターンを研究する必要がある。GLI の多波長の海洋チャンネルを利用することによって、外洋域のクロロフィル a を求めるだけでなく、沿岸での溶存有機物や懸濁物など陸起源の物質の濃度把握を行い、また沿岸域のクロロフィル a の精度も向上させることができる。
- (2) 全球規模での陸域におけるバイオマス量と基礎生産量およびそれらの季節・年々変動
炭酸ガスのミッシングシンクの 1 つとして考えられている陸域植生の研究を行う。GLI の 6 つの 250 m チャンネルを活かして、陸圏でのバイオマスの詳細な全球マップを作る。この全球バイオマスマップにより、陸域炭素蓄積量の季節および年々変化量を明らかにし、炭素循環のプロセスの高精度化を行う。さらに、植生と気象・気候との相互作用が顕著であるので、その観点から解析を行う。

(3) 全球規模の雲、水蒸気、エアロゾル量の推定

地球温暖化シミュレーションにおける大きな不確定要因である雲、水蒸気、エアロゾルが引き起こす様々なフィードバックメカニズムを理解するために、これらの量の動態研究をGLIによって行う。特に低層雲、高層雲別の雲量や雲微物理特性、水蒸気分布、雲と対流圏エアロゾルの相互作用の強度などを解明する。

(4) 地表付近のプロセスの詳細モニタリング

GLI の重要な使命として、地球下層大気と地表面の詳細なモニタリングによる地表面プロセスの理解があげられる。特に温暖化の影響が増幅されると期待される極域のモニタリングは重要である。GLI は 4 日の回帰日数と 6 個の 250 m チャンネルを有しており、このような地表面状態の調査に適している。そこで、地表付近の詳細なモニタリングに適した物理量データセットを作成する。

1.2 ミッション機器の概要

GLI は、陸域、海域を含めた地球表面および大気からの太陽反射光あるいは赤外放射光をグローバルかつ高頻度で観測し、クロロフィル濃度、溶存有機物、表面温度、植生分布、植生バイオマス、エアロゾル、雲水分布、雪氷アルベドなどの物理量を測定することを目的とした光学センサである。これらのデータは、炭素のグローバルな循環の把握、気候変動の指標である雲、雪氷、海面温度のモニタリング、海洋基礎生産力の把握など、ADEOS に搭載された OCTS のミッションを引き継ぎ、かつ観測精度・対象を拡げている。

GLI は、可視近赤外域 (VNIR) に 23 チャンネル、短波長赤外域 (SWIR) に 6 チャンネル、中間・熱赤外域 (MTIR) に 7 チャンネルを持ち、マルチスペクトル観測を行う。地表分解能は、直下点で 1 km で、VNIR、SWIR の一部のチャンネルは直下点で 250 m の分解能を持ち、植生や雲の観測に用いられる。1 走査での観測範囲は進行方向に 12 画素 (12 km) 観測幅は 1600 km である。GLI の観測は、両面ミラーを機械的に回転させ、進行方向に対して垂直方向の走査を行うことにより行われる。また、海面で反射した太陽光が直接センサに入射し、データが飽和すること (サングリッタ) を避けるために、観測視野を進行方向に約 $\pm 20^\circ$ 変移させるチルト機能を持つ。また、GLI の 36 観測波長帯のうち、VNIR 3 バンド (443、565、666 nm) および MTIR 1 バンド (12.0 μ m) については、地上分解能 6 \times 6 km まで間引いたデータが 467.7 MHz の UHF 帯で局地ユーザに送信される (DTL)。ここで、表 1.2-1 に GLI の主要諸元およびセンサ性能を示す。さらに、GLI の観測概念を図 1.2-1 に示す。

表 1.2-1 GLI 主要諸元およびセンサ性能

項目		諸元	
観測波長帯	VNIR (nm)	1 km	380, 400, 412, 443, 460, 490, 520, 545, 565, 625, 666, 678, 680, 710, 710, 749, 763, 865, 865
		250 m	460, 545, 690, 825
	SWIR (nm)	1 km	1050, 1135, 1240, 1380
		250 m	1640, 2210
	MTIR (μ m)	3.715, 6.7, 7.3, 7.5, 8.6, 10.8, 12.0	
空間分解能		1 km または 250m	
観測幅		1600 km	
データレート		1 km 分解能 : 3.9 Mbps 250 m 分解能 : 16 Mbps ^{*1} 6 km 分解能 : 23.529 kbps	

*1: ただし、ダウンリンクされる際は、ダミーデータが付加されて 60 Mbps となる。

CH	中心波長	波長幅	最大輝度 (H/L gains)	基準輝度	SN比	瞬時視野	主要観測対象
	nm	nm	W/m ² /sr/μm	W/m ² /sr/μm		m/rad.	
1	380	10	683	59	467	1000 / 1.25	溶存有機物吸収、陸域エアロゾル
2	400	10	162	70	1286		溶存有機物のベースライン
3	412	10	130	65	1402		クロロフィル吸収、溶存有機物吸収、陸域エアロゾル
4	443	10	110 / 680	54	893		クロロフィル吸収
5	460	10	124 / 769	54	880		カロチノイド吸収、積雪不純物
6	490	10	64	43	1212		プランクトン(カロチノイド、フィコピリン)
7	520	10	92 / 569	31	627		色素濃度
8	545	10	96 / 596	28	611		フィコピリン吸収、植生分類
9	565	10	39	23	1301		蛍光などのベースライン
10	625	10	39	17	1370		フィコピリン吸収
11	666	10	31	13	1342		蛍光などのベースライン、大気補正
12	680	10	33	12	1293		自然蛍光
13	678	10	522	12	235		クロロフィル吸収、エアロゾル光学的厚さ、植生分類
14	710	10	24	10	1404		蛍光などのベースライン
15	710	10	369	10	300		海氷モニタリング、植生分類
16	749	10	17	7	991		大気補正
17	763	8	473	6	293		雲幾何学的厚さ
18	865	20	13	5	1309		大気補正
19	865	10	339	5	386		雲およびエアロゾルの光学的厚さ、積雪粒径
20	460	70	691	36	241	250 / 0.3125	植生分類など
21	545	50	585	25	141		植生分類など
22	660	60	156	14	255		植生分類など
23	825	110	287	21	218		植生分類など
24	1050	20	227	8	381	1000 / 1.25	水分量、裸氷検出、雲光学的厚さ
25	1135	70	184	8	412		水蒸気量
26	1240	20	208	5.4	303		水分量、積雪粒径
27	1380	40	153	1.5	192		水蒸気量、上層雲検出
28	1640	200	76	5	298	250 / 0.3125	雲粒有効半径、雲の相、積雪粒径
29	2210	220	32	1.3	160		雲粒有効半径

CH	中心波長	波長幅	ダイナミックレンジ	基準温度	NEdT (Cold/Hot TV)	瞬時視野	主要観測対象
	μm	μm	K	K	K	m / rad.	
30	3.715	0.33	345	H:300	0.07 / 0.07	1000 / 1.25	雲粒有効半径
				L:250	0.71 / 0.78		水蒸気鉛直分布指標
31	6.7	0.5	307	285	0.02 / 0.03		水蒸気鉛直分布指標
				200	0.27 / 0.32		水蒸気鉛直分布指標
32	7.3	0.5	322	300	0.02 / 0.03		水蒸気鉛直分布指標
				200	0.24 / 0.27		水蒸気鉛直分布指標
33	7.5	0.5	324	300	0.02 / 0.02		水蒸気鉛直分布指標
				200	0.21 / 0.24		水蒸気量、地表面温度
34	8.6	0.5	350	300	0.03 / 0.05		地表面温度、雲頂温度
				180	0.47 / 0.49		地表面温度
35	10.8	1.0	354	300	0.04 / 0.05		
				180	0.24 / 0.30		
36	12.0	1.0	358	300	0.04 / 0.06		
				180	0.23 / 0.27		

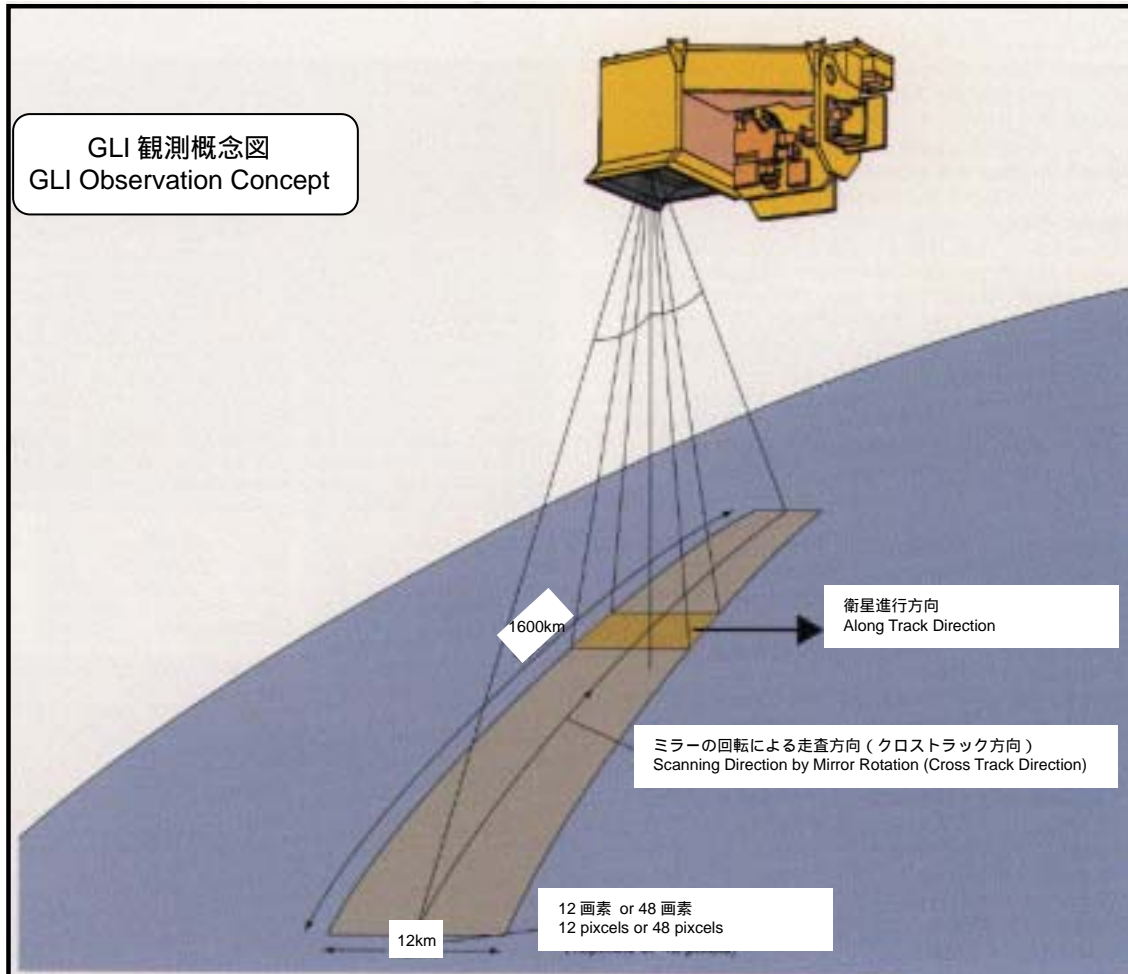


図 1.2-1 GLI 観測概念図

ここで、定常運用期間における GLI の運用モードを表 1.2-2 に示す。また、1 周回における GLI のモード遷移パターンを図 1.2-2 に示す。

表 1.2-2 定常運用期間における GLI 運用モード

モード	動作概要	適用条件
日中観測モード	地上日照域において、全チャンネルの観測を行う状態。チルト角の状態により、0°モード、+20°モードおよび-20°モードがある。	地上日照域における定常観測モード。
夜間観測モード	地上日陰域において、MTIR のチャンネルによる観測を行う状態。	地上日陰域における定常観測モード。
太陽光校正モード	衛星日照の冒頭において、GLI の太陽校正窓に入射する太陽光に対して、VNIR の校正出力を得るためのモード。	毎週回、衛星日照域の冒頭で夜間観測または、その他の校正モードから移行する。
内部光源校正モード	GLI 内部のハロゲンランプにより、VNIR および SWIR の光学校正を行うモード。チルト角 0° の場合の A モードと、+20° の場合の B モードがある。	1 週間に 1 度、衛星日陰域において、夜間観測モードから移行する。
電気校正モード	プリアンプ (VNIR、SWIR)、ポストアンプ (MTIR) に、6 段階の疑似信号を入力することにより、電気系校正を行うモード。チルト角 0° の場合の電気校正モードと、+20° の場合の電気校正+20°モードがある。	1 週間に 1 度、衛星日陰域において、内部光源校正モードから移行する。
保守 / セーフティモード	機器温度を動作温度範囲に維持する。	軽負荷モード (LLM) コマンド発行時 ^{*1} および軌道傾斜角制御実施時。

*1：衛星不具合時、ADEOS-II の搭載コンピュータ (On Board Computer : OBC) が、衛星の自律化運用として各搭載機器に発行する。

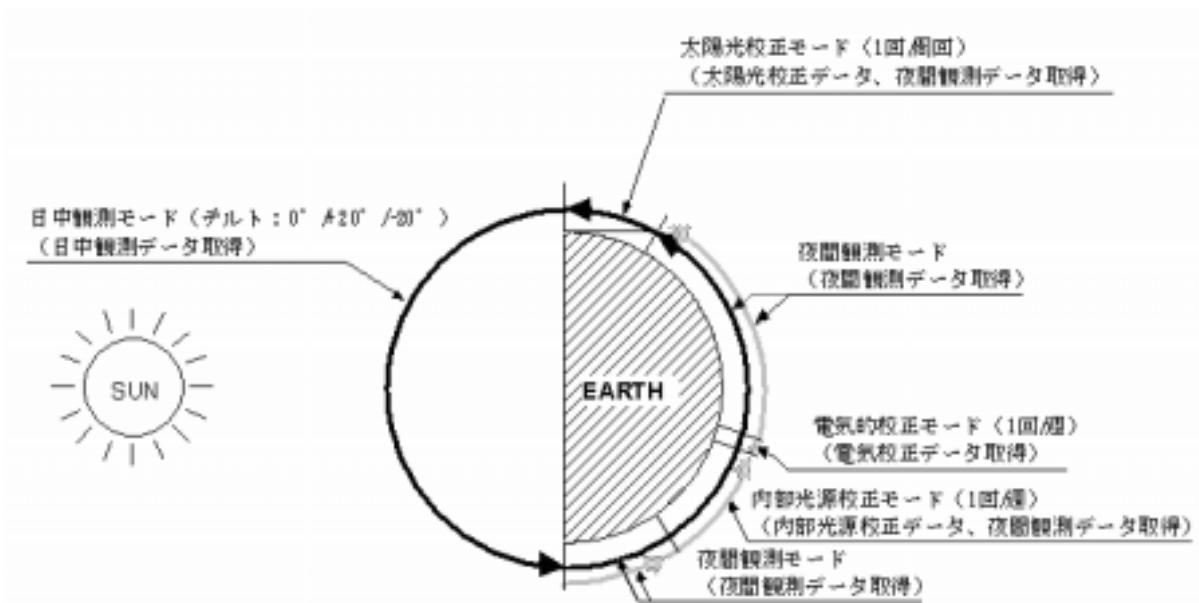


図 1.2-2 GLI モード遷移パターン

1.3 プロダクト仕様

1.3.1 高次プロダクトの種類

- (1) EOC で作成されるプロダクト (物理量含む):
標準プロダクト、準リアルタイムプロダクト、ブラウザデータ
- (2) EORC で作成されるプロダクト (物理量含む):
準リアルタイムプロダクト、研究プロダクト

1.3.2 高次プロダクトの定義

1.3.2.1 標準プロダクト

EOC にて標準アルゴリズムから作られるプロダクトで、計画生産および注文生産に分けられる。プロダクト生産後は EOC に保存し、一般ユーザー向けに提供する。

- (1) Level3 STA Map までの標準プロダクト遷移図を図 1.3.2-1 に示す。
- (2) 上記図 1.3.2-1 に記されている標準プロダクトおよび各プロダクトを構成する物理量の一覧表を表 1.3.2-1 に示す。
- (3) 上記図 1.3.2-1 に記されている標準アルゴリズムコードの一覧表を表 1.3.2-2 に示す。
- (4) 表 1.3.2-1 から Level2 処理で生産される標準プロダクトおよび各プロダクトを構成する物理量の一覧表を表 1.3.2-3 に示す。

1.3.2.2 準リアルタイムプロダクト

EOC での生産設備が定常運用に入るまで EORC で作成し、特定機関向けへ準リアルタイム的 (詳細は NEB-98020 を参照) に提供することを目的としている。なお、EOC の生産設備が定常運用に入った後の生産は、EORC から EOC に移り、引き続き作成し特定機関へ提供する。

- (1) EOC で直接受信された GLI-1km データを基に、標準アルゴリズムを適用して作成する。
- (2) 対象となるプロダクトは、Level-2 の海面温度 (ST) と Level-2 Map の海面温度 (ST)、クロロフィル a (CHLA)、海面射出放射量 (NW) の 4 種類とする。

1.3.2.3 ブラウズデータ

EOC にて、画像カタログを作成する源泉データである。

また、画像カタログ提供サービスとして、EUS/GUI または EUS/WWW による画像カタログ (ブラウザ画像) 表示サービスに関して、1.3.5 項にその内容を記述する。

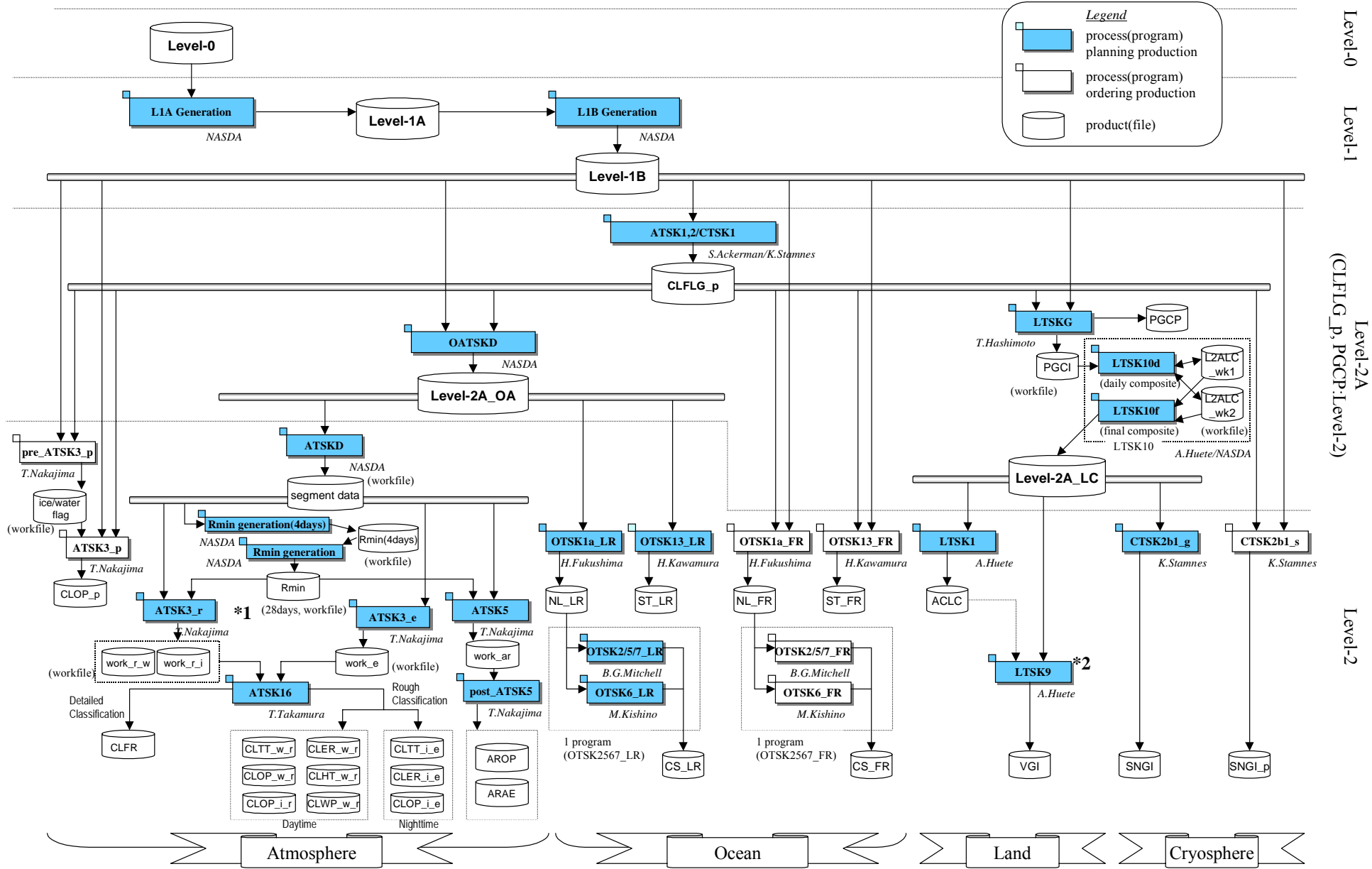
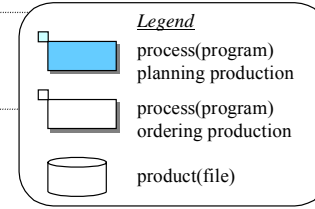
1.3.2.4 研究プロダクト

EORC で開発するアルゴリズムから作られる研究用プロダクトである。このプロダクトを生成するアルゴリズムは研究用であり品質保証はされない。また、EOC での生産対象プロダクトと定義されないもの。

- (1) 研究プロダクトを構成する物理量の一覧表を表 1.3.2-4 に示す。

GLI Standard Products Flow(1/3)

Ver.1.9b
Jun. 19, 2000

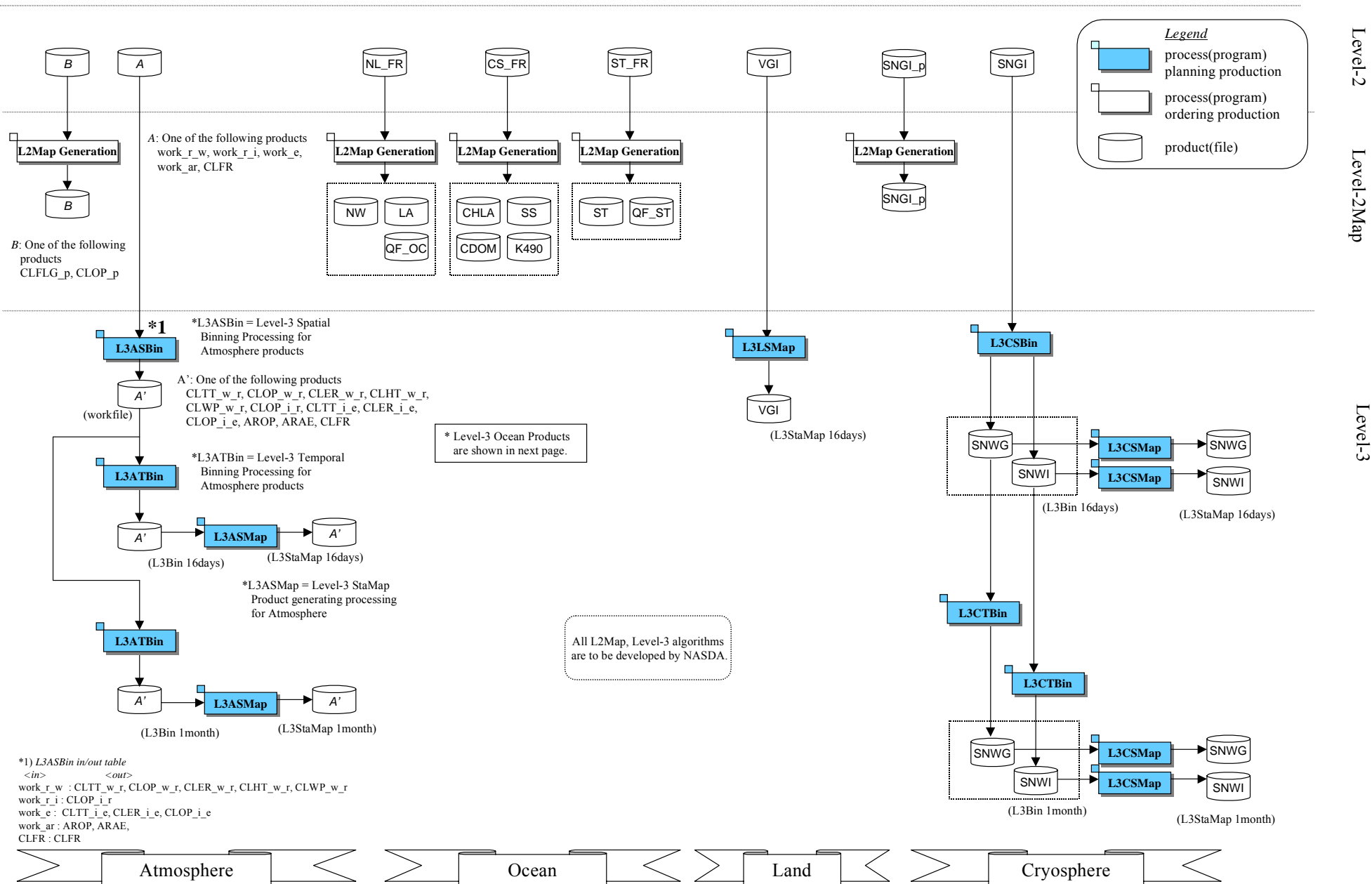


*1) ATSK3_r should be executed 2 times. One is to calculate *_w_r products and another is for *_i_r products.

*2) The input data of LTSK9 is L2A_LC at the launch time. But ACLCL will be used instead of L2A_LC after ACLCL validated.

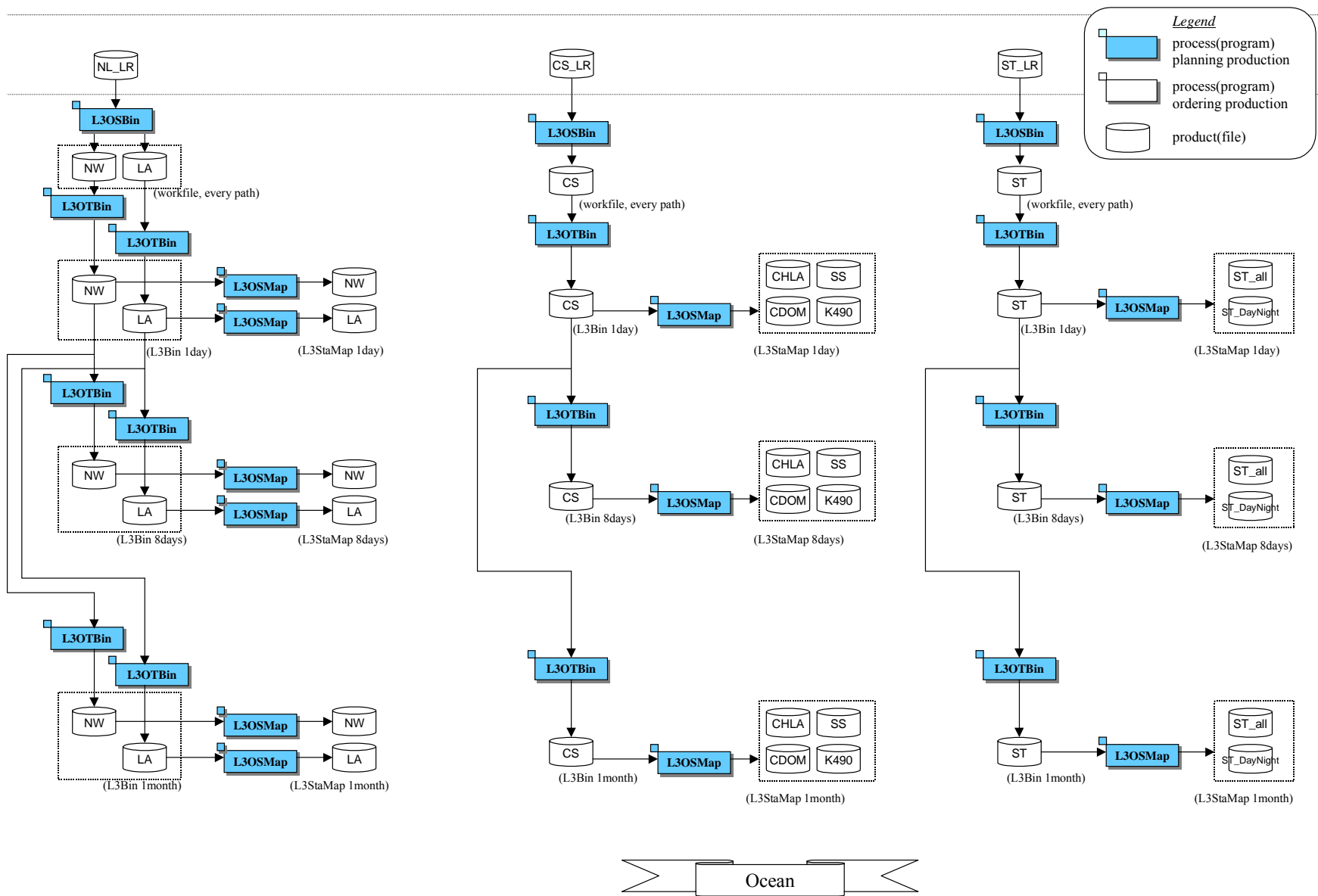
1.3.2-1 GLI Standard Products Flow (1/3)

GLI Standard Products Flow(2/3)



1.3.2-1 GLI Standard Products Flow (2/3)

GLI Standard Products Flow(3/3)



1.3.2-1 GLI Standard Products Flow (3/3)

表 1.3.2-1 Product Codes and Geophysical Parameters

discipline	product code	coverage	time resolution	Geophysical parameters
Atmosphere	ARAE	global	once/4days	Aerosol angstrom exponent
	AROP	global	once/4days	Aerosol optical thickness
	CLER_w_r/i_e	global	once/4days	Cloud effective particle radius
	CLFLG_p	scene		Cloud flags
	CLFR	global	once/4days	Cloud fraction of 10 cloud types. (10 geophysical parameters, CLFR0, CLFR1, ..., CLFR9)
	CLHT_w_r	global	once/4days	Cloud top height
	CLOP_p	scene		Cloud optical thickness(pixel by pixel)
	CLOP_w_r/i_r/l_e	global	once/4days	Cloud optical thickness
	CLTT_w_r/i_e	global	once/4days	Cloud top temperature
	CLWP_w_r	scene	once/4days	Cloud liquid/ice water path
_w:water cloud, _i:ice cloud, _r:by reflection method, _e:by emission method				
Ocean	NL_LR	path	14.25path/day	Normalized water-leaving radiance -NWLR(Normalized water-leaving radiance (13bands), Aerosol radiance(4bands). (749/865). a at 865nm) -QF_OC(Quality flag for ocean color)
	CS_LR	path	14.25path/day	Chlorophyll, SS and other parameters -CHLA(Chlorophyll-a), -CDOM(Absorption of colored dissolved organic matter) -K490(Attenuation coefficient at 490nm) -SS(Suspended solid weight) -QF_OC(Quality flag for ocean color)
	ST_LR	path	14.25path/day	Sea surface temperature -SST_b(Bulk sea surface temperature) -QF_ST(Quality flag for SST)
	NL_FR	scene		Normalized water-leaving radiance -NWLR(Normalized water-leaving radiance (13bands), Aerosol radiance(4bands). (749/865). a at 865nm) -QF_OC(Quality flag for ocean color)
	CS_FR	scene		Chlorophyll, SS and other parameters -CHLA(Chlorophyll-a), -CDOM(Absorption of colored dissolved organic matter) -K490(Attenuation coefficient at 490nm) -SS(Suspended solid weight) -QF_OC(Quality flag for ocean color)
	ST_FR	scene		Sea surface temperature -SST_b(Bulk sea surface temperature) -QF_ST(Quality flag for SST)
	ACL	global	once/16days	Atmospheric corrected data for land and cryosphere
	PGCP	scene		Precise geometric corrected parameter
	VGI	global	once/16days	Vegetation index
	Cryosphere	SNGI_p	scene	
SNGI		global	once/16days	Snow grain size and impurities -SCFG(Snow/Cloud flag) -SNWI(Snow impurities) -SNWG(Snow grain size)

表 1.3.2-2 Algorithm Codes

discipline	algorithm code	product	processing interval	process
Common	OATSKD	plan	each path	Data processing for Level-2A_OA(sampling, scene connection, etc)
Atmosphere	ATSK1/2	plan	each scene	Algorithms for identifying clear sky and cloudy region
	ATSK3_p	order	---	Retrieval algorithms of cloud parameters(pixel by pixel)
	ATSK3_r	plan	4 days	Retrieval algorithms of cloud parameters(segment) (by reflection method)
	ATSK3_e	plan	4 days	Retrieval algorithms of cloud parameters(segment) (by emission method)
	ATSK5	plan	4 days	Retrieval algorithms of aerosol parameters
	ATSK16	plan	4 days	Algorithms for cloud type and fraction
	ATSKD	plan	4 days	Data segmentation algorithm for atmosphere
	Rmin Gen.4	plan	4 days	Minimum reflectance generation program (4 atm. seg. Rmin-4days)
	Rmin Gen.	plan	4 days	Minimum reflectance generation program (7 Rmin-4days Rmin)
	Ocean	OTSK1a_LR	plan	each path
(LR) OTSK2_LR		plan	each path	Chlorophyll-a algorithm
OTSK5_LR		plan	each path	K490 algorithm
OTSK6_LR		plan	each path	Suspended solid algorithm
OTSK7_LR		plan	each path	Colored dissolved organic matter algorithm
OTSK13_LR		plan	each path	SST(bulk) Algorithm
(FR) OTSK1a_FR		order	---	Atmospheric correction algorithm
OTSK2_FR		order	---	Chlorophyll-a algorithm
OTSK5_FR		order	---	K490 algorithm
OTSK6_FR		order	---	Suspended solid algorithm
OTSK7_FR	order	---	Colored dissolved organic matter algorithm	
OTSK13_FR	order	---	SST(bulk) Algorithm	
Land	LTSKG	plan	each path	Precise geographical position
	LTSK1	plan	16 days	Algorithms for atmospheric correction and reflectance
	LTSK9	plan	16 days	Vegetation Index Algorithm
	LTSK10d	plan	1 day	Data mosaicking (daily mosaicking)
LTSK10f	plan	16 days	Data mosaicking (final selection)	
Cryosphere	CTSK1	plan	each scene	Cloud detection algorithm (1a:cloud/snow discriminator,1b:snow/ice discriminator)
	(global) CTSK2b1_g	plan	16 days	Algorithm for snow grain size and impurities
(scene) CTSK2b1_s	order	---	Algorithm for snow grain size and impurities	
L2Map	L2Map Gen.	order	each scene	Map projection algorithm for scene type products
L3	L3ASBin	plan	1day, 4 days	Atmosphere Spatial Binning algorithm
	L3ATBin	plan	16days, 1month	Atmosphere Temporal Binning algorithm
	L3ASMap	plan	16days, 1month	Atmosphere L3Sta Map product generation algorithm
	L3OSBin	plan	each path	Ocean Spatial Binning algorithm
	L3OTBin	plan	1, 8days, 1month	Ocean Temporal Binning algorithm
	L3OSMap	plan	1, 8days, 1month	Ocean L3Sta Map product generation algorithm
	L3LSMap	plan	16days	Land L3Sta Map product generation algorithm
	L3CSBin	plan	16days	Cryosphere Spatial Binning algorithm
	L3CTBin	plan	1month	Cryosphere Temporal Binning algorithm
	L3CSMap	plan	16days	Cryosphere L3Sta Map product generation algorithm

表 1.3.2-3 List of GLI Level-2 Standard Products

Discipline	Standard Product Classification	Product Details(Product Code)		Geophysical Parameter(Code)
1. Atmosphere (14 products)	Aerosol property	segment analysis	Aerosol Angstrom Exponent(ARAE)	
			Aerosol Optical Thickness(AROP)	
	Cloud property	pixel by pixel analysis	Cloud flag(CLFLG_p)	
			Cloud Optical Thickness(CLOP_p)	
		segment analysis	Cloud Effective Particle Radius of water cloud by reflection method (CLER_w_r)	
			Cloud Effective Particle Radius of ice cloud by emission method(CLER_i_e)	
			Cloud Optical Thickness of water cloud by reflection method (CLOP_w_r)	
			Cloud Optical Thickness of ice cloud by reflection method (CLOP_i_r)	
			Cloud Optical Thickness of ice cloud by emission method (CLOP_i_e)	
			Cloud Top Height of water cloud by reflection method (CLHT_w_r)	
			Cloud Top Temperature of water cloud by reflection method (CLTT_w_r)	
			Cloud Top Temperature of ice cloud by emission method (CLTT_i_e)	
			Cloud Liquid / Ice Water Path of water cloud by reflection method (CLWP_w_r)	
			Cloud fraction of 10 cloud types (CLFR)	
2. Ocean (6 products)	Atmospheric Correction Products	Full resolution (1-km resolution, scene unit)(NL_FR)		- Normalized water-leaving radiance(NWLR) that consists of Normalized water-leaving radiance (13bands), Aerosol radiance(4bands), Angstrom exponent, Aerosol thickness - 4-byte quality flag (QF_OC)
		Low resolution(4-km resolution, path unit)(NL_LR)		
	In-water Particles Products	Full resolution (1-km resolution, scene unit)(CS_FR)		
		Low resolution(4-km resolution, path unit)(CS_LR)		
	SST Products	Full resolution (1-km resolution, scene unit)(ST_FR)		
		Low resolution(4-km resolution, path unit)(ST_LR)		
3. Land (3 products)	Atmospheric correction	Atmospheric correction(ACLIC) ¹⁾		- Atmospheric corrected radiance data
	Precise Geolocation	Precise Geometric Corrected Parameter(PGCP)		- precise geometric corrected map projection parameter
	Vegetation index	Vegetation index(VGI) ²⁾		- NDVI - EVI
4. Cryosphere (2 products)	Snow grain size/ Impurities	Scene data (1-km resolution) (SNGI_p)		- Snow grain size(SNWG)
		Global data (SNGI) ³⁾		- Snow impurities (SNWI) - Snow/Cloud flag(SCFG)

- 1) ACLIC has 56 localized areas. North and South Polar Region (>50N, <50S) is divided into 4 areas for each. Middle latitude region (60S-60N) is divided into 48 areas (30degree by 30degree)
- 2) VGI has 5 localized areas. North Polar Region (>50N), North middle latitude region (20N-60N), Equator region (20S-20N), South middle latitude region (20S-60S), South Polar Region (>50S)
- 3) SNGI (global) has 4 localized areas. North Polar Region (>50N), North middle latitude region (20N-60N), South middle latitude region (20S-60S), South Polar Region (>50S)

表 1.3.2-4 研究プロダクト（物理量）

圏	物理量		備考
大気	CLTT_i_refl CLWP_i_refl CLWP_i_emit CLER_i_refl CLHT_i_refl CLHT_i_emit CLGTHK CFSR WVP WVP_p ARER ARTY PRCP SSRB TSRB PAR	雲頂温度 雲水量 雲水量 雲等価粒径 雲頂高度 雲頂高度 雲幾何学的厚さ 晴天短波放射量 水蒸気全量 水蒸気全量（ピクセル） エアロゾル等価粒径 エアロゾルタイプ 降雨 地表太陽短波長放射量 大気上端短波長放射量 PAR	
海洋	CAROT PHYCO ONPP COCCO FLUO TRICO AP APH PAR SST_s	カロチノイド phycobilin 基礎生産量(ケロフィルa法) ココリス濃度 蛍光強度 tricodesmium suspended particle 吸収係数 phytoplankton 吸収係数 PAR 海表面温度(Skin)	FR（注）、LR（注） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"） FR（"）、LR（"）
陸	LCI LBMSS VGCI LBBN APAR LNPP LBMSS2 LST SA	土地被覆分類マップ バイオマス炭素量 植生変化マップ バイオマス燃焼マップ 光合成有効放射吸収量マップ 植物基礎生産量 精密バイオマスマップ 地表面温度 アルベド	
雪氷	AOS COS ICEB ICES PAC PAR SAC SIC SIE SNWA SPA SRB SSA STC AMCD	Aersol properties over snow and ice Cloud properties over snow and ice 氷山監視 海水密接度 Spectrally-Integrated planetary albedo PAR 雪氷面アルベド 海水分布 極域氷床 / 氷縁パターン 積雪分布 Spectral planetary albedo Solar radiation budget at TOA and surface Spectral surface albedo Surface temperature AMSR Combined data	SIE 1~4 SNWA 1~4

（注）：FR とは、Full resolution (1-km resolution, scene unit) のことである。LR とは、Low resolution (4-km resolution, scene unit) のことである。2.2.1 項の表 2.2.1-1 の「2. Ocean」を参照のこと。

1.3.3 シーンの定義

レベル 2 およびレベル 2Map におけるシーンは、地表面上で約 1600 km×約 1600 km に相当する。詳しくは、「ADEOS-II GLI、AMSR Level-1 プロダクトの仕様 (NEB-98016)」に準拠するものとする。

1.3.4 処理レベルの定義

1.3.4.1 レベル 1

レベル 1 プロダクトの定義および仕様については、「ADEOS-II GLI、AMSR Level-1 プロダクトの仕様 (NEB-98016)」に拠るものとする。

1.3.4.2 レベル 2A (GLI-1 km)

(1) 各サイエンスグループで共通的な処理をレベル 2A と定義し、全数処理することが前提である。

(2) レベル 2A の種類は以下に示す通りである。

大気、海洋用のレベル 2A : レベル 1B を 4 pixel 4 line ごとに単純間引きしたデータ
陸域、雪氷域用のレベル 2A : 16 日周期のクラウドフリーコンポジットデータ

(3) レベル 2A データ (物理量) の一覧を表 1.3.4-1 に示す。

(4) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。

表 1.3.4-1 GLI 標準高次 Level 2A 物理量一覧

コード	物理量名	データ単位	処理頻度	データサイズ	格納形式・投影法
L2A_OA	大気圏、海洋圏共通	パス	パス毎	219 MB	4 pixel 4 line 間引
L2A_LC*1	陸圏、雪氷圏共通	エリア	1 回/16 日	1498 MB	ポーラステレオ
L2A_LC*1	陸圏、雪氷圏共通	エリア	1 回/16 日	775 MB	等緯経度

*1 エリアとは以下の図 1.3.4-1 に示すとおり、南北 50 緯度以上の極域を PS による 4 分割の地図投影とし、60 緯度以下の中緯度帯を等緯経度 (30 度間隔) による 48 分割の地図投影で表わした、全 56 分割 (南極 4 分割 + 北極 4 分割 + 中緯度 48 分割) のことである。尚、 囲みの数字は各エリア番号とし、固定とする。

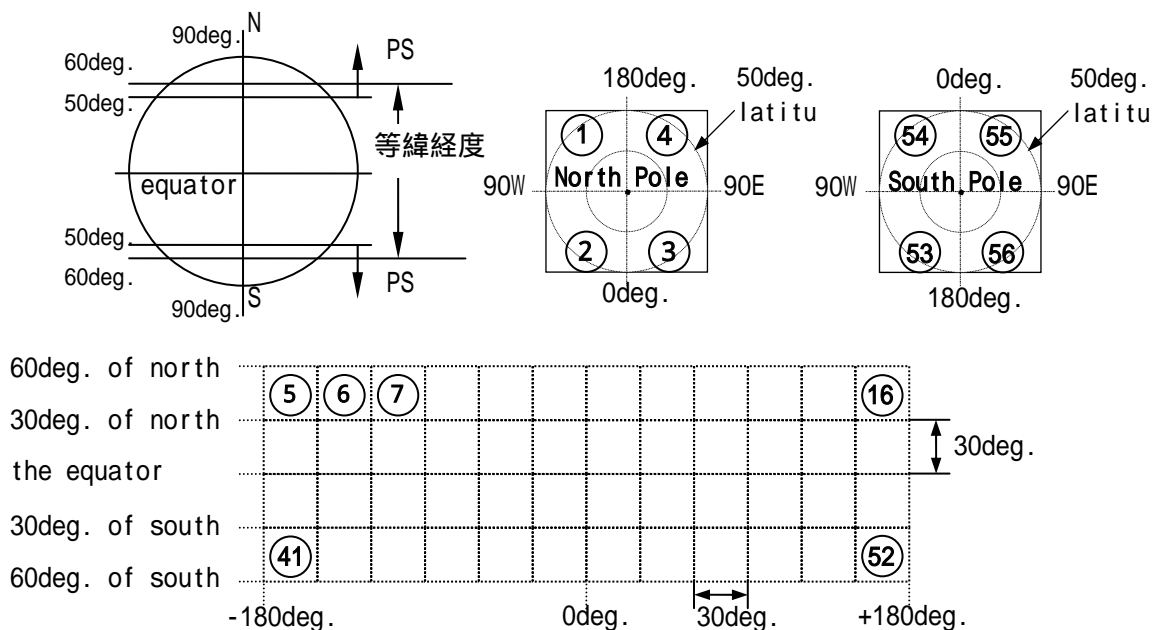


図 1.3.4-1 エリア分割

1.3.4.3 レベル2

- (1) レベル1B データから物理量を算出し、パラメータとして処理されたものである。
- (2) レベル2 プロダクトの一覧を表 1.3.4-2 に示す。
- (3) 投影法は、等緯経度、ポーラステレオ (PS) とする。
- (4) データ格納形式は、画素の並び方のことであり、地図投影されないプロダクトについてその形式を記す。
- (5) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。
- (6) 処理頻度における4日周期、16日周期により作成されるプロダクトは、年初から起算してそれぞれカウントし、翌年の年初にリセットする。年末に生じる端数日数はその日数のみで処理を行う。

表 1.3.4-2 GLI 標準高次 Level 2 プロダクト一覧

圏	コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法	データ格納形式
大気	ARAE	エアロゾル光学深さ指数	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	AROP	エアロゾル光学厚さ	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLFLG_p ^{*1}	雲フラグ	シーン	シーン毎	8.6 MB	L1B 相当	
	CLFR	雲量	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLOP_p ^{*1}	雲光学厚さ	シーン	注文	4.3 MB	L1B 相当	
	CLER_w_r ^{*2}	雲等価粒径	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLER_i_e ^{*2}	雲等価粒径	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLOP_w_r ^{*2}	雲光学厚さ	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLOP_i_r ^{*2}	雲光学厚さ	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLOP_i_e ^{*2}	雲光学厚さ	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLTT_w_r ^{*2}	雲頂温度	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLTT_i_e ^{*2}	雲頂温度	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLHT_w_r ^{*2}	雲頂高度	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
	CLWP_w_r ^{*2}	雲水量	グローバル	1回/4日	2.2 MB	等緯経度	
海洋	NL_FR ^{*3}	大気補正	シーン	注文	90.2 MB		L1B 相当
	NL_LR ^{*4}	大気補正	パス	パス毎	73.3 MB		L2A_OA 相当
	CS_FR ^{*3}	海色	シーン	注文	19.3 MB		L1B 相当
	CS_LR ^{*4}	海色	パス	パス毎	15.7 MB		L2A_OA 相当
	ST_FR ^{*3}	海面温度	シーン	注文	8.6 MB		L1B 相当
	ST_LR ^{*4}	海面温度	パス	パス毎	14 MB		L2A_OA 相当
陸域	VGI	植生指標	ゾーン ^{*5}	1回/16日	435 MB	等緯経度	
	VGI	植生指標	ゾーン ^{*5}	1回/16日	210 MB	PS	
	PGCP ^{*6}	精密幾何補正パラメータ	シーン	パス毎	0.1 MB		
	ACLC	大気補正済み全球データ	エリア ^{*7}	1回/16日	489 MB	等緯経度	
	ACLC	大気補正済み全球データ	エリア ^{*7}	1回/16日	946 MB	PS	
雪氷	SNGI	雪の粒径と不純物	ゾーン ^{*5}	1回/16日	1958 MB	等緯経度	
	SNGI	雪の粒径と不純物	ゾーン ^{*5}	1回/16日	946 MB	PS	
	SNGI_p	雪の粒径と不純物	シーン	注文	19.3 MB		L1B 相当

- *1 ピクセル単位のパラメータである。
- *2 $_w_r$: water cloud reflectance, $_i_r$: ice cloud reflectance, $_i_e$: ice cloud emission
- *3 解像度 1km の Full Resolution によるプロダクトである。
- *4 解像度 4km 間引きの Low Resolution によるプロダクトである。
- *5 「図 1.3.4-2 ゾーン分割」を参照のこと。
- *6 本パラメータは L1B と組み合わせ、精密幾何補正イメージ (PGCI) (work file) を得るパラメータである。
- *7 1 . 3 . 4 . 2 項の「図 1.3.4-1 エリア分割」を参照のこと。
 ゾーン分割とは、以下に示すとおり、南北 50 緯度以上の極域を PS による地図投影とし、60 緯度以下の中緯度帯 (南北 60 緯度以下は 40 緯度幅ごとの 3 分割) を 120 分の 1 度間隔の等緯経度による地図投影で表わした、全 5 分割のことである。尚、囲みの数字は各ゾーン番号とし、固定とする。
 但し、雪氷においては、赤道を挟む南北 20 緯度帯のデータは存在しない。

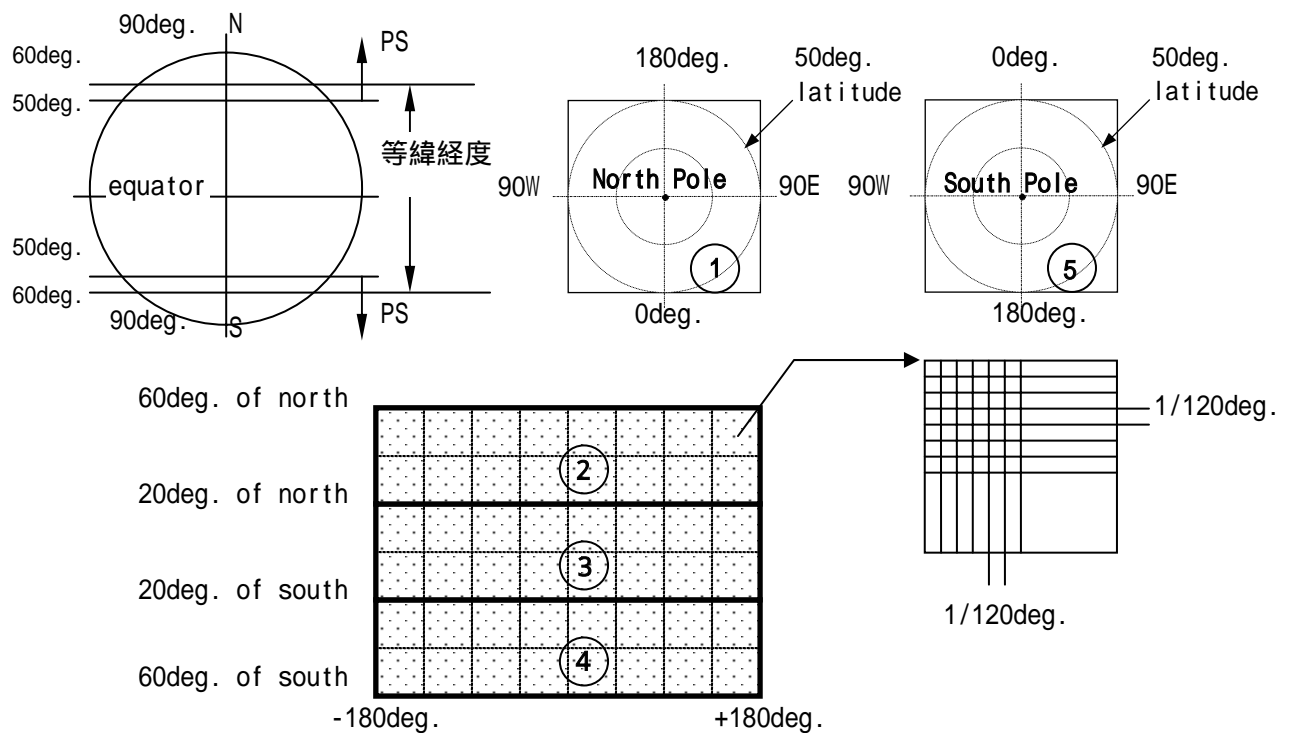


図 1.3.4-2 ゾーン分割

1 . 3 . 4 . 4 レベル 2MAP

- (1) レベル 2 データを地図投影したものであるが、レベル 2 ですでに等緯経度の地図に投影変換されている陸域の VGI (植生指標) プロダクトは対象としない。
- (2) レベル 2MAP プロダクトの一覧を表 1.3.4-3 に示す。
- (3) 海洋プロダクトは、解像度 1 km の Full Resolution である。
- (4) パイ・リニア (BL)、ニアレスト・ネイバー (NN)、キュービック・コンボリューション (CC) を選択して、注文を行なうものとする。
- (5) 地図投影法は、等緯経度、メルカトル (MER)、ポーラステレオ (PS) の 3 種類から選択して注文する (図 1.3.4-3 地図投影法、表 1.3.4-4 地図投影法)。
- (6) 地球形状 (準楕円体) は WGS84 とする。
- (7) 注文時の地図投影における基準緯度は、シーン中心、指定緯度 (5 度間隔) の 2 種類から選択して注文する。
- (8) 半パス 13 シーン、1 パス 26 シーンとする。
- (9) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。

表 1.3.4-3 GLI 標準高次 Level 2 Map プロダクト一覧

圏	コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法
大気	CLFLG_p ^{*1}	雲フラグ	シーン	注文	18.7 MB	等緯経度、MER、PS
	CLOP_p	雲光学的厚さ	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
海洋	NW	海水射出放射量	シーン	注文	121.8 MB	等緯経度、MER、PS
	LA	エアロゾル	シーン	注文	56.2 MB	等緯経度、MER、PS
	CHLA	クロロフィル a	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
	SS	懸濁物質濃度	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
	CDOM	溶存有機物	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
	K490	K490 消散係数	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
	ST	海面温度	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
	QF_OC ^{*1}	海色の品質フラグ	シーン	注文	18.7 MB	等緯経度、MER、PS
	QF_ST ^{*1}	SST の品質フラグ	シーン	注文	9.4 MB	等緯経度、MER、PS
雪氷	SNGI_p	雪の粒径と不純物	シーン	注文	23.4 MB	等緯経度、MER、PS

*1 CLFLG_p (雲フラグ)、QF_OC (海色の品質フラグ)、QF_ST (SST の品質フラグ) の各プロダクトは、ニアレスト・ネイバー (NN) 限定による注文とする。

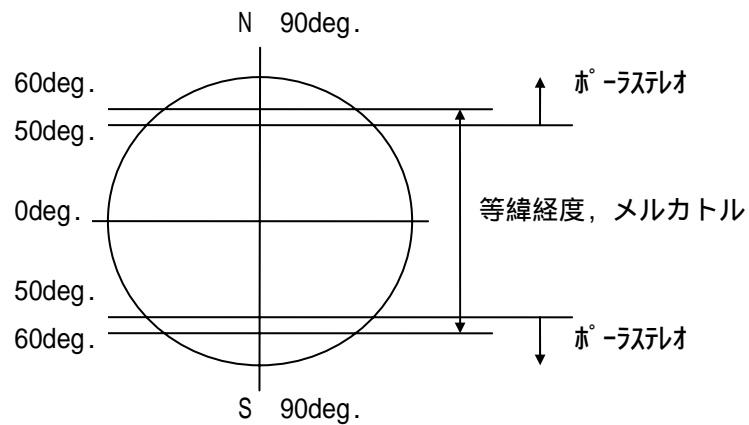


図 1.3.4-3 地図投影法

表 1.3.4-4 地図投影法

以下に示す表における緯度とは、シーン中心の緯度のことである。

緯度 / 投影法	等緯経度	メルカトル	ポーステレオ
南北の緯度 0度 ~ 50度			×
南北の緯度 50度 ~ 60度			
南北の緯度 60度 ~ 90度	×		

1.3.4.5 レベル3 Binned

- (1) レベル3 Binned データは、レベル2 データを空間でサンプリングした Binned データである。
- (2) レベル3 Binned プロダクト（陸域は対象プロダクトが無い）の一覧を表 1.3.4-5 に示す。
- (3) レベル3 Binned データには、和、二乗和、サンプル数、その他各圏必要な情報が含まれる。
- (4) 陸域を除く各圏の Binned グリッドの定義は、以下のとおりとする（図 1.3.4-4、図 1.3.4-5、図 1.3.4-6 参照）。

大気：Level 2 のグローバル（0.25 度等緯経度メッシュ）と同じ等緯経度とする。

海洋：ADEOS の OCTS と同じ 9 km × 9 km 相当の等面積格子とする。

雪氷：等緯経度図法では、南北 0 ~ 90 緯度のグローバルとする。このときの空間サイズは、経度方向 360 度/5 分 = 4320 点、緯度方向 180 度/5 分 = 2160 点とする。

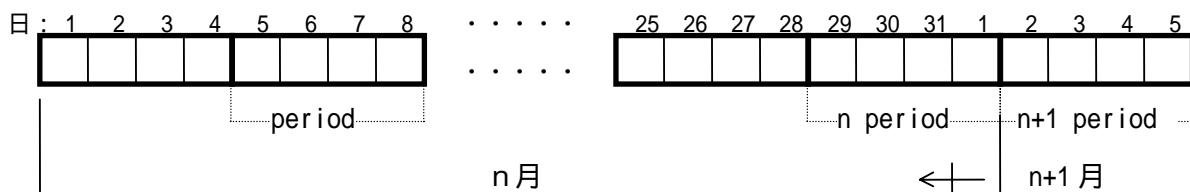
ポーラステレオ（PS）図法では、赤道（0 度）を境に北半球、南半球の 2 種類とする。このときの空間サイズは、投影中心において 10 km 相当とする。

- (5) 処理頻度における 8 日周期、16 日周期により作成されるプロダクトは、年初から起算してそれぞれカウントし、翌年の年初にリセットする。年末に生じる端数日数はその日数のみで処理を行う。

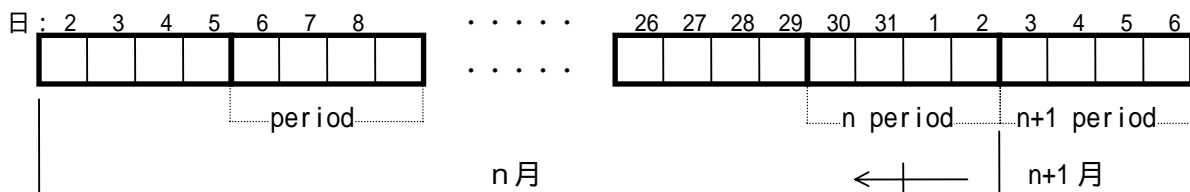
- (6) 処理頻度における月処理の定義は、以下のとおりとする。

大気：1 日単位のデータから作成されるものと 4 日単位のデータから作成されるものの 2 種類がある。このうち 4 日単位のデータから作成される月 Bin は 4 の整数倍となる。この際、4 日データ（period と定義）が二つの月にダブルカウントされないような規則とし、月をまったく period は、日数が多い月への時間 Bin 対象とする。

例 1：n period が n 月と n+1 月に、3 日+1 日でまたがる場合は、n 月の対象で、n+1 月では時間 Bin 対象外となる。



例 2：n period が n 月と n+1 月に、2 日+2 日でまたがる場合は、n 月の対象とする。



海洋：カレンダー（暦）どおりとする。

雪氷：カレンダー（暦）どおりとする。

- (7) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。

表 1.3.4-5 GLI 標準高次 Level 3 Binned プロダクト一覧（1/2）

圏	コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	Binned グリッド
大気	ARAE	エアロゾル光学厚さ指数	グローバル	16 日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	AROP	エアロゾル光学厚さ		16 日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLFR	雲量		16 日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLER_w_r *1	雲等価粒径		16 日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"

表 1.3.4-5 GLI 標準高次 Level 3 Binned プロダクト一覧 (2/2)

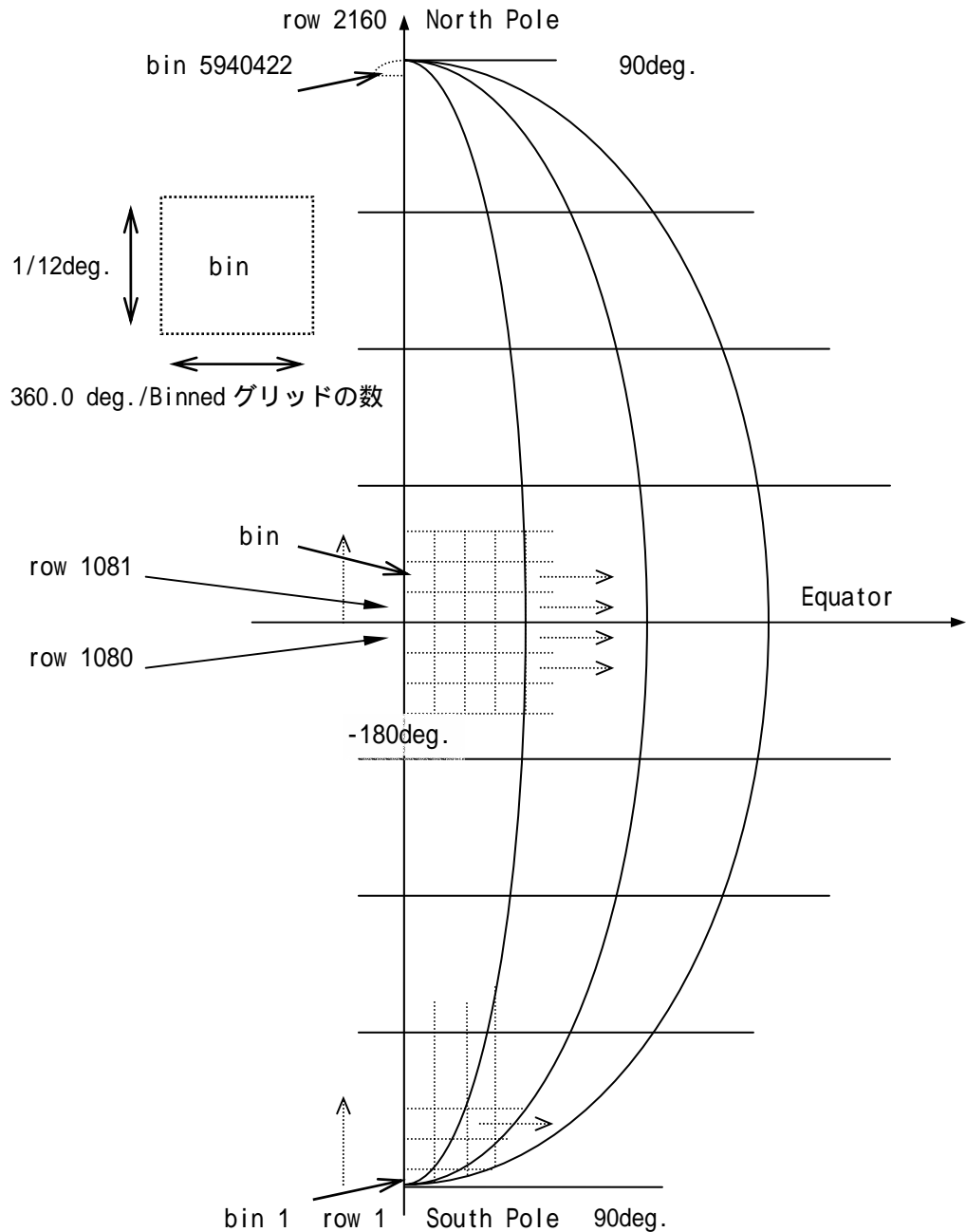
圏	コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	Binned グリッド
大気	CLER_i_e*1	雲等価粒径	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLOP_w_r*1	雲光学的厚さ	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLOP_i_r*1	雲光学的厚さ	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLOP_i_e*1	雲光学的厚さ	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLTT_w_r*1	雲頂温度	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLTT_i_e*1	雲頂温度	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
	CLWP_w_r*1	雲水量	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度
	"	"	"	月	28.5 MB	"
CLHT_w_r*1	雲頂高度	グローバル	16日	28.5 MB	等緯経度	
"	"	"	月	28.5 MB	"	
海洋	NW*2	海水射出放射量	グローバル	日	477.3 MB	等面積格子
	"	"	"	8日	561.5 MB	"
	"	"	"	月	561.5 MB	"
	LA*2	エアロゾル	グローバル	日	250.8 MB	等面積格子
	"	"	"	8日	295 MB	"
	"	"	"	月	295 MB	"
	CS*2	海色	グローバル	日	194.2 MB	等面積格子
	"	"	"	8日	228.4 MB	"
	"	"	"	月	228.4 MB	"
	ST*2	海面温度	グローバル	日	194.2 MB	等面積格子
"	"	"	8日	228.4 MB	"	
"	"	"	月	228.4 MB	"	
雪氷	SNWG	雪の粒径	グローバル	16日	76.9 MB	等緯経度
	"	"	"	月	76.9 MB	"
	SNWG	雪の粒径	北半球	16日	62.3 MB	PS
	"	"	"	月	62.3 MB	"
	SNWG	雪の粒径	南半球	16日	62.3 MB	PS
	"	"	"	月	62.3 MB	"
	SNWI	雪の不純物	グローバル	16日	76.9 MB	等緯経度
	"	"	"	月	76.9 MB	"
	SNWI	雪の不純物	北半球	16日	62.3 MB	PS
	"	"	"	月	62.3 MB	"
SNWI	雪の不純物	南半球	16日	62.3 MB	PS	
"	"	"	月	62.3 MB	"	

* 1 _w_r: water cloud reflectance、_i_r: ice cloud reflectance、_i_e: ice cloud emission

* 2 Level2の海洋の“_LR”プロダクト(1.3.4.3項の表1.3.4-2参照)から作られる。

海洋の Level 3 Binned グリッドは、ADEOS の OCTS と同じ 9 km×9 km 相当の等面積格子とし、Binned 番号も OCTS と同じである。また、各 Binned の番号を以下の図に示し、この Binned 番号は固定とする。

尚、海洋における Binned 番号は、South Pole から North Pole に向けて番号付けする。



上記の図において、ある row の中心緯度が θ であるとすると、その row の Binned グリッドの数は次の式で求められる。

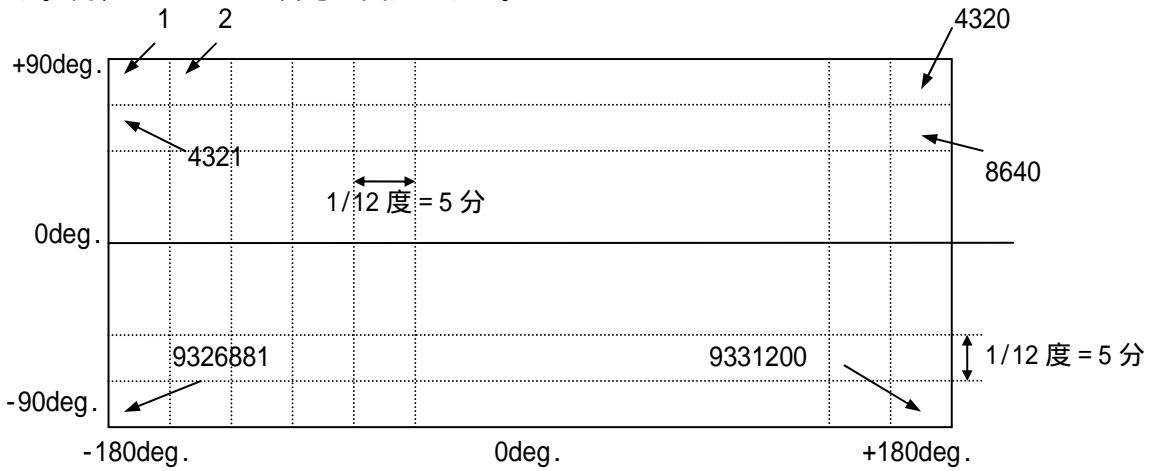
Binned グリッドの数 = $\lceil 4320 \times \cos \theta \rceil$ (θ : Latitude of bin) 注)左の数式における $\lceil \quad \rceil$ は四捨五入を表わす。

例：この数式を用いて求めた、row の Binned グリッドの数を例として示す。

row1 : 3 個、row2 : 9 個、row3 : 15 個、.....、row1080 : 4320 個、row1081 : 4320 個、.....、row2160 : 3 個

図 1.3.4-5 海洋の Binned グリッド

雪氷は等緯経度（領域 1）と PS の 2 種類（領域 2、3）の投影図法がある。
 等緯経度図法では、南北 0~90 緯度のグローバルとする。このときの空間サイズは、経度方向 360 度/5 分 = 4320 点、緯度方向 180 度/5 分 = 2160 点とし、各 Binned の番号を以下の図に示す。尚、この Binned 番号は固定とする。



PS 図法では、赤道（0 度）を境に北半球、南半球の 2 種類とする。このときの空間サイズは、投影中心において 10 km 相当とし、各 Binned の番号を以下の図に示す。尚、この Binned 番号は固定とする。

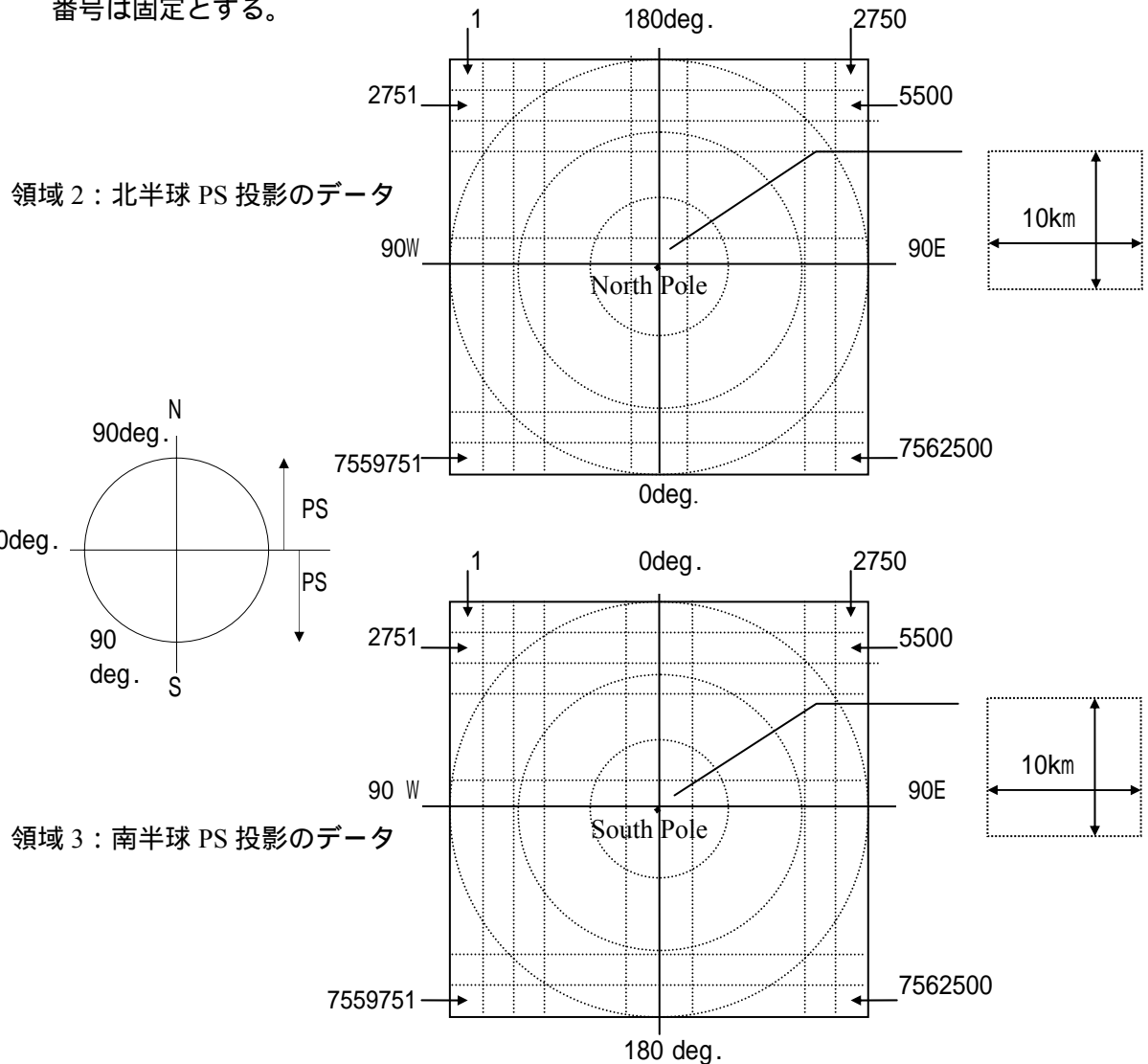


図 1.3.4-6 雪氷の Binned グリッド

1.3.4.6 レベル3 STA Map

- (1) 大気、海洋、雪氷のレベル3 STA (statistics) MAP は、レベル3 Binned から各データの代表値を推定して地図投影したものである。この際に、推定手法として用いる統計値は、単純相加平均、単純相乗平均、MLE (最尤推定) 値の3種類があり、これらのうちから適当なものを一つ算出する。
- (2) 陸域におけるレベル3 STA MAP は、レベル2 から該当データの代表値を推定して地図投影したものとし、この際に推定手法として用いる統計値は、単純相加平均である。
- (3) レベル3 STA MAP プロダクトの一覧を表 1.3.4-6 に示す。
- (4) データサイズは、概算サイズとする。
- (5) 投影法は、等緯経度、ポーラステレオ (PS) とする。
 大気：0.25 度(25 km×25 km)間隔の等緯経度
 海洋：0.1 度(9 km×9 km)間隔の等緯経度
 陸域：南緯 90 度から北緯 90 度のグローバルとし、12 分の 1 度 (5 分角) 間隔の格子による等緯経度
 雪氷：等緯経度 (グローバル) と PS (北半球)、PS (南半球) の3種類がある。
 等緯経度図法では、南緯 90 度から北緯 90 度のグローバルとする。
 PS 図法では、北半球が赤道 (0 度) から北緯 90 度、南半球が赤道 (0 度) から南緯 90 度とする。
- (6) 処理頻度における 8 日周期、16 日周期により作成されるプロダクトは、年初から起算してそれぞれカウントし、翌年の年初にリセットする。年末に生じる端数日数はその日数のみで処理を行う。

表 1.3.4-6 GLI 標準高次 Level 3 STA Map プロダクト一覧 (1/2)

圏	コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法
大気	ARAE	エアロゾル光学ストローム指数	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
	AROP	エアロゾル光学的厚さ	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
	CLFR	雲量	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLER_w_r*1		雲等価粒径	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLER_i_e*1		雲等価粒径	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLOP_w_r*1		雲光学的厚さ	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLOP_i_r*1		雲光学的厚さ	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLOP_i_e*1		雲光学的厚さ	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLTT_w_r*1		雲頂温度	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLTT_i_e*1		雲頂温度	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLWP_w_r*1		雲水量	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"
CLHT_w_r*1		雲頂高度	グローバル	16 日	2.4 MB	等緯経度
	"	"	"	月	"	"

表 1.3.4-6 GLI 標準高次 Level 3 STA Map プロダクト一覧 (2/2)

圏	コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法
海洋	NW	海水射出放射量	グローバル	日	124.8 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
	"	"	"	月	"	"
	LA	エアロゾル	グローバル	日	57.6 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
	"	"	"	月	"	"
	CHLA	クロロフィル a	グローバル	日	8.5 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
	"	"	"	月	"	"
	SS	懸濁物質濃度	グローバル	日	8.5 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
	"	"	"	月	"	"
	CDOM	海色	グローバル	日	8.5 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
	"	"	"	月	"	"
	K490	K490 消散係数	グローバル	日	9.6 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
	"	"	"	月	"	"
	ST_DayNight*2	海面温度 (昼間と夜間)	グローバル	日	19.2 MB	等緯経度
	"	"	"	8日	"	"
"	"	"	月	"	"	
ST_all*3	海面温度	グローバル	日	8.5 MB	等緯経度	
"	"	"	8日	"	"	
"	"	"	月	"	"	
陸域	VGI	植生指標	グローバル	16日	9.8 MB	等緯経度
雪氷	SNWG	雪の粒径	グローバル	16日	9.8 MB	等緯経度
	"	"	"	月	9.8 MB	"
	"	"	北半球	16日	7.9 MB	PS
	"	"	"	月	7.9 MB	"
	"	"	南半球	16日	7.9 MB	"
	"	"	"	月	7.9 MB	"
	SNWI	雪の不純物	グローバル	16日	9.8 MB	等緯経度
	"	"	"	月	9.8 MB	"
	"	"	北半球	16日	7.9 MB	PS
	"	"	"	月	7.9 MB	"
"	"	南半球	16日	7.9 MB	"	
"	"	"	月	7.9 MB	"	

*1 w_r: water cloud reflectance、i_r: ice cloud reflectance、i_e: ice cloud emission

*2 物理量としては、ST_Day (日照域の海面温度)、ST_Night (日陰域の海面温度) の二種類がある。

*3 日照域と日陰域を平均した海面温度である。

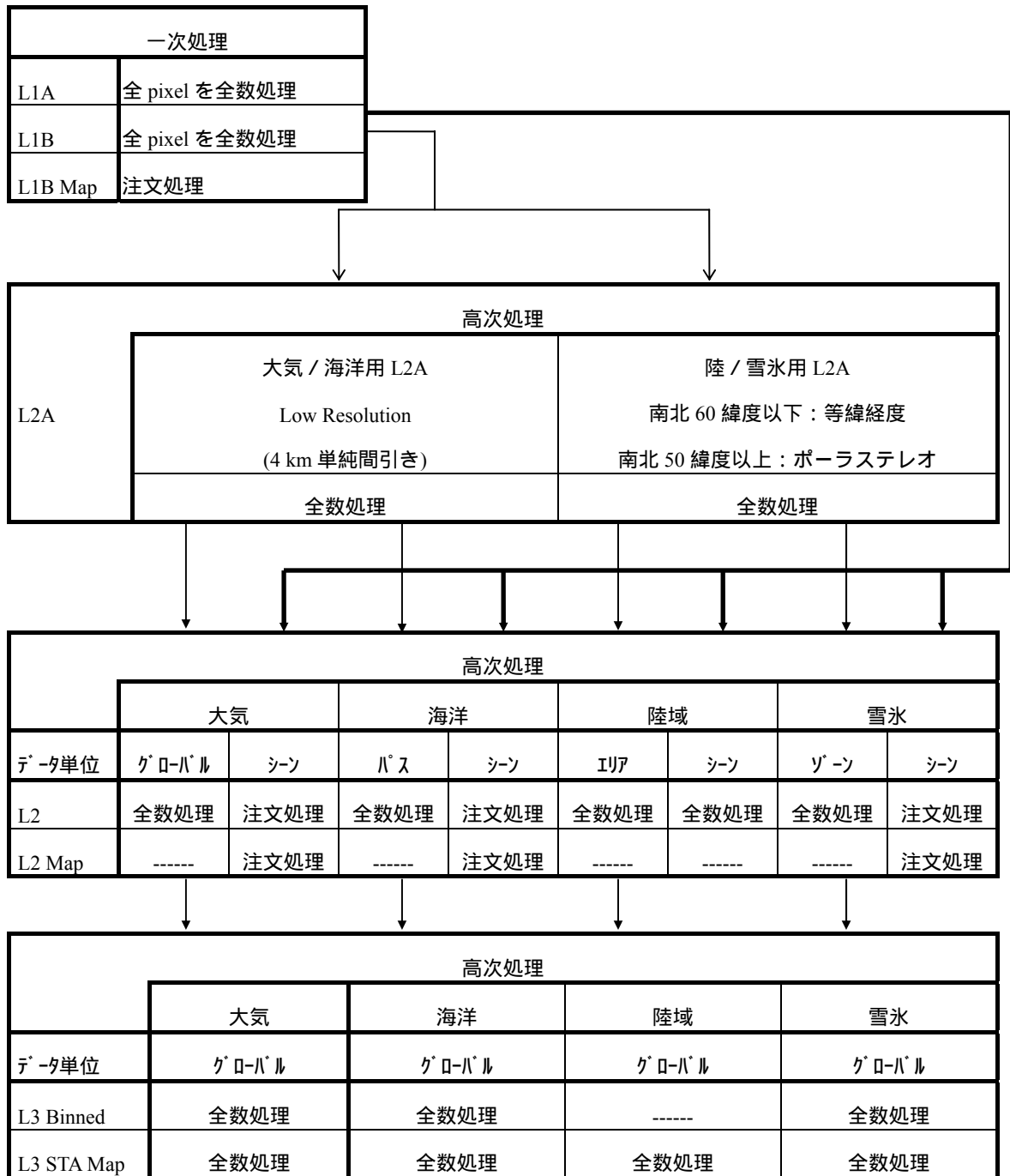
1.3.5 画像カタログ (GLI 1 km)

画像カタログ提供サービスは、以下に示す各処理レベルの計画生産プロダクトがブラウザ画像の対象となる。

- (1) Level 1 処理のブラウザ画像は、EOSD の定義に従うものとする。
- (2) Level 2A 処理のブラウザ画像は、下記の理由により作成しない。
 - L2A_OA は地図投影された物でなく、ブラウザ画像から場所を特定し難く、実用的ではないため不要とする。
 - L2A_LC は 16 日分の平均であり、地図投影はされているが雲の有無の判断が難しいため不要とする。
- (3) Level 2 処理のブラウザ画像
 - 大気圏プロダクト : 計画生産対象プロダクト全て
 - 海洋圏プロダクト : CS_LR の CHLA と ST_LR の SST
 - 陸圏プロダクト : VGI, channel 19(865 nm)による ACLC
 - 雪氷圏プロダクト : SNGI の SNWG
- (4) Level 2Map、Level 3 Binned は不要とする。
- (5) Level 3 STA Map 処理のブラウザ画像
 - 大気圏プロダクト : 計画生産対象プロダクト全て
 - 海洋圏プロダクト : NW、LA、CHLA、SS、CDOM、K490、ST_DayNight、ST_all
 - 陸圏プロダクト : VGI
 - 雪氷圏プロダクト : SNWG、SNWI

1.3.6 標準プロダクトの処理形態

標準プロダクトの処理形態（全数処理、注文処理）を図 1.3.6-1 に示す。



- 1) L2A は全数処理する。尚、全数処理は計画生産対象プロダクトである。
- 2) 大気 L2、L2 Map のシーン単位プロダクトのうち、CLFLG_p は全数処理とする。
- 3) 陸域は L2 で地図投影されるため、L2 Map、L3 Binned は処理されない。

図 1.3.6-1 標準プロダクトの処理形態（全数処理、注文処理）

1.3.7 GAIT

1.3.7.1 GAIT 組織に関して

GAIT(GLI Algorithm Integration Team)は、研究代表者 (PI) の知的所有権を保護しつつその成果及びツールを効率よく共有し、さらに研究成果のひとつであるアルゴリズムモジュールをオペレーショナルなシステムに組み込む作業を担当している。GAIT では、その構成人員自らも積極的にアルゴリズムの研究開発に関わっていることに特徴がある。以下に、GLI の観測データを最大限に利用して成果を上げるために定義した、GAIT の 4 モジュールについて紹介する。

1.3.7.2 GAIT 解析・評価機能

GAIT では GSS (GLI Signal Simulator)、GRS (GLI Retrieval System)、GSD (GLI Synthetic Data)、GMD (GLI Measured Data) という 4 モジュールを PI と共同で設計及び作成している。GAIT の 4 モジュールの内、前 2 つのモジュールはハードウェア及びソフトウェアを基底としたシステムモジュールであり、後 2 つのモジュールは各種データセットで構成されたデータモジュールである。それぞれのモジュールは有機的に結合され、全てが一体となって GLI データ解析環境を成している。

4 モジュールの関係について図 1.3.7-1 をもとに簡単な例を紹介する。既存の衛星搭載センサによる観測や航空機、船舶観測などで得られたデータ (GMD) から物理量の情報を取り出し、物理量から GLI の観測輝度を模擬するシステム (GSS) への入力情報とする。GSS は物理量という、レスポンス関数や軌道などのセンサ固有条件とは独立な諸量を元に、GLI が装備する全てのチャンネルに関してあたかも現実にその場所を観測しているようなデータ (GSD) を作成する。

一方、GSS で行われるデータの流れを逆に辿るシステムが GRS といえる。先に得られた GSD (輝度データ) を GRS (リトリバルシステム) に入力して、GRS の出力である物理量を GMD の出力 (物理量) と比較することによって GRS のシステム検証を行うことが可能である。このように GAIT の 4 モジュールはそれぞれが互いに有機的に結合している。このようなデータ解析環境では、GRS の性能が GSS の性能に大きく依存しているのが特徴で、GRS の検証作業は GSS の性能評価に直接結びついていると言える。GSS の性能はすなわち自然現象のモデル化であり自然界の理解度の指標であるから、GSS に投資することは例えば大気大循環モデルなどで使われている放射計算コードの性能向上に直接貢献できるという大きな利点がある。

以下に各モジュールの働きを個別に示して、読者の更なる理解の助けとしたい。

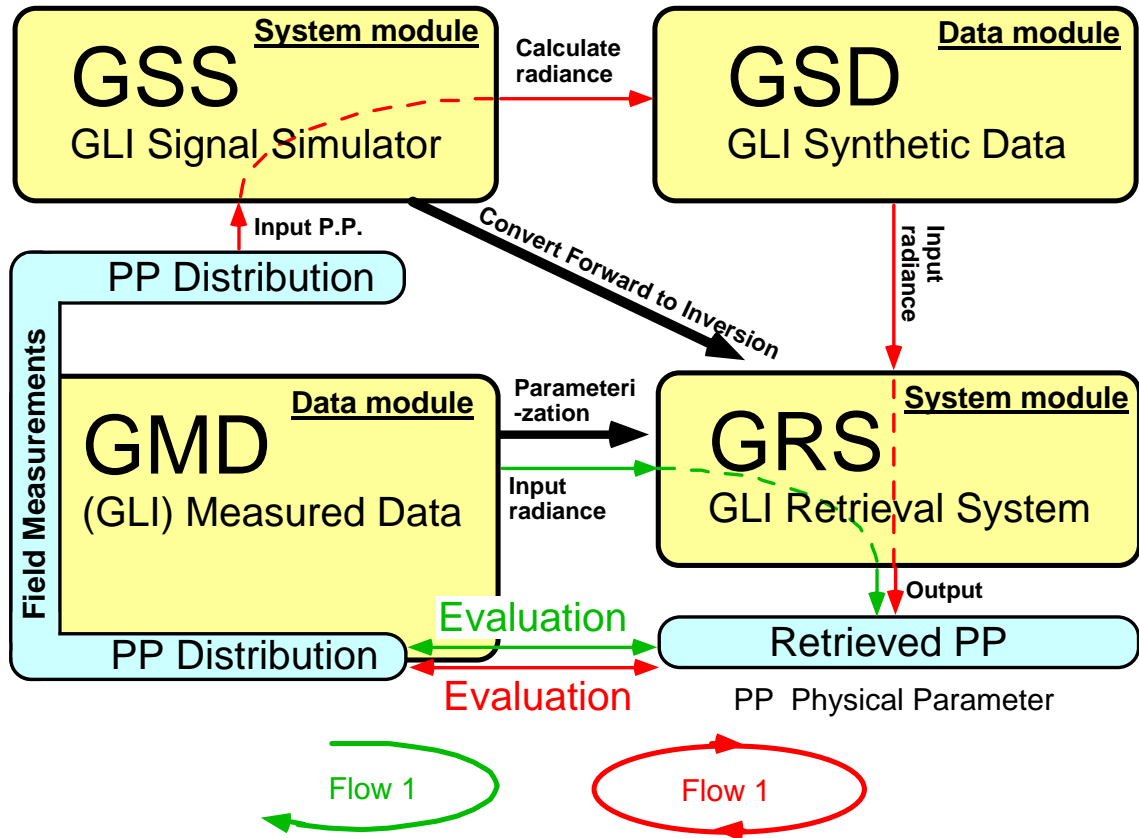


図 1.3.7-1 GAIT の 4 モジュール

(1) GSS (GLI Signal Simulator)

GSS は汎用の放射伝達計算プログラムに各種の拡張モジュールが付加されて全体を成しており、GLI の観測輝度を模擬するシステムモジュールとして専用計算機にインストールされている。拡張モジュールとしては、大気分子散乱、雲・エアロゾルなど微粒子散乱、海面反射、雪氷面反射、植生面反射などがある。これらの拡張モジュールは、放射伝達計算プログラムに基本モジュールとして元から組み込まれていたもの（大気分子、微粒子散乱など）もあれば、PI の成果のひとつとして GAIT へ提出され、GAIT で組み込み作業を行ったもの（雪氷面反射、植生面反射など）もある。新しい拡張モジュールの組み込みにより性能向上が図られた GSS を全ての PI へ還元する場合に、プログラムコードそのものを PI へ配付することはそれぞれの拡張モジュールを研究開発した PI の知的所有権を保護することにはならない。そこで、常に最新バージョンの GSS を WWW (World Wide Web) のホームページ上に展開し、自動計算サービスとして PI や一般ユーザへ提供するシステムを GAIT で構築した(図 1.3.7-2、3)。GSS のユーザは一般的なブラウザを使ってホームページにアクセスし、設定すべきパラメータを対話形式で入力することによって GSS を利用することができる。計算の結果は電子メールによって自動的にユーザの手元に届けられる。

ところで、放射伝達計算及び拡張モジュールの性能やインターフェースの性能が GSS の総合的な性能を決定する。GSS の性能は次の項目で述べる理由により、GAIT のもうひとつのシステムモジュールである GRS の性能と強く関係がある。

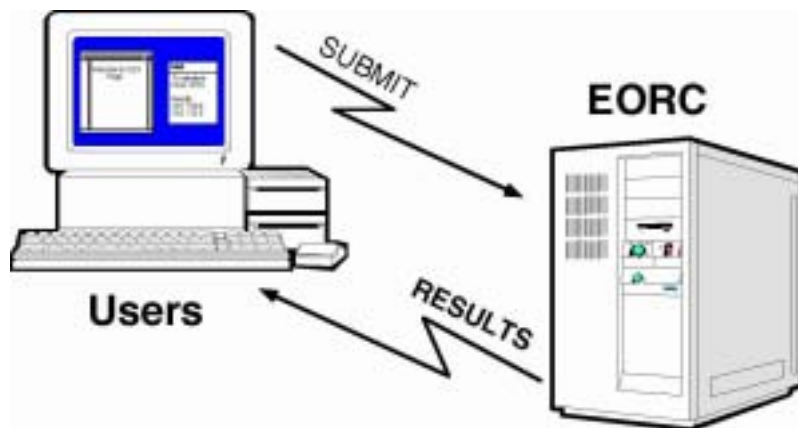


図 1.3.7-2 GSS サーバとクライアント



図 1.3.7-3 GSS 自動計算サービスのホームページ
<http://bishamon.eorc.nasda.go.jp/ENTGSS/index.html>

(2) GRS (GLI Retrieval System)

GRS は輝度データから物理量を推定するシステムモジュール、すなわち GLI の高次解析システムのことである。ここで、GRS は GSS とは逆の作業を行うものであることに注目したい。観測輝度から物理量を推定する方法には様々なものがあるが、近ごろではニューラル・ネットワークという順問題 (Forward Problem) を教科書として逆問題 (Inverse Problem) を解く強力なツールも出現していることから、GRS を構築するための事前投資として GSS の性能向上に特に力を入れることは、これからのリモートセンシング手法を先取りしたものであり、将来を見据えた積極的戦略といえる。従来のリモートセンシング手法、すなわち物理モデルを忠実に逆に解くアルゴリズムを採用する場合でも、結局は順問題の問と解の集合体であるデータセットを参照するのであるから、この戦略は大いに有効である。以上の理由により GRS の性能は GSS の性能と強く関係があるといえる。

GSS などを利用することで、各 PI は GRS の部品に相当するアルゴリズムモジュールを作成する。GAIT では、PI から提出されたこれらのアルゴリズムモジュールに GLI 高次解析システムに適合したデータ入出力部やロギング機能を付加し、最適化を施しながらオペレーショナルな形へ仕上げてゆく。基本的に、PI が記述したプログラムコードが高次解析システム

の核になるため、最新の研究成果を反映するためのプログラムコードの更新が比較的容易になっている。

(3) GSD (GLI Synthetic Data)

GSD は GSS の出力の一形態である。GSS がブラウザを介して PI や一般ユーザへ公開されているのと同時に、GAIT 内部では GSD を作成するために積極的に GSS を運用している。推定すべき物理量の分布図が用意できれば、これを GSS に入力することによって、GLI が装備する全ての波長に関してあたかも現実にその場所を観測しているようなデータ (GSD) を作成することが可能である。用意された物理量の分布図が十分に広ければ、GLI の実際の観測範囲をカバーすることも可能である。図 1.3.7-4 はこのようにして作成された GSD の一つの例である。用意された物理量は、TRMM/TMI センサのリモートセンシングから推定された海面温度、SSM/I センサから推定された雪氷分布、NOAA/AVHRR センサで推定された雲特性、モデルで計算されたエアロゾル特性等である。これらの物理量には軌道、レスポンス関数、波長など既存衛星の固有情報が含まれていないので、人類がこれまで保有したことのないセンサ波長の観測画像を衛星の打ち上げ前に得るということも可能になっている。

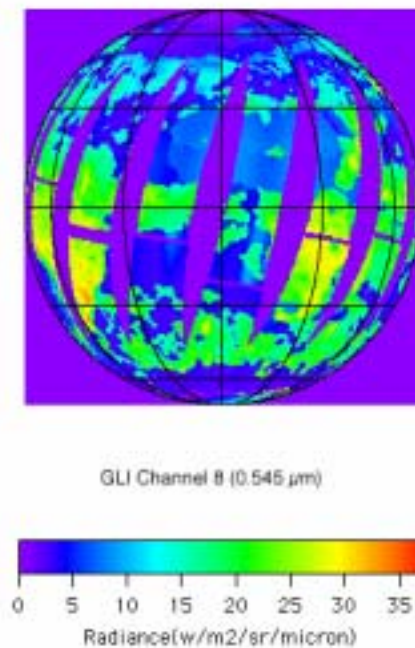


図 1.3.7-4 GSD の出力例 : GLI チャンネル 8 (0.545 μm) の観測輝度。軌道は 2001 年 1 月 29 日の日照域を模擬している。

(4) GMD (GLI Measured Data)

GSD が将来のセンサの観測輝度の模擬であるのに対し、GMD は既存のセンサや観測測器で観測されたデータ全てを指す。すなわち、既存の類似センサである NOAA/AVHRR、LANDSAT/TM、ADEOS/OCTS の観測輝度であり、船舶や航空機による観測輝度もしくは観測物理量そのものも GMD に含まれる。GMD から物理情報を抽出し、GSS へ入力することによって GSD が作成されることは先に述べたとおりである。それ以外にも、例えば ADEOS/OCTS による観測輝度を GLI の観測範囲に幾何変形して GRS への入力データを作成することも考えられる。しかし、この手法で得られた輝度データには、軌道、観測範囲、レスポンス関数など既存衛星固有の情報が残されたままであるので、将来センサの研究のために利用するためには理解と注意が必要である。

1.3.8 初画像

GLIによる初画像を以下に示す。

(1) 九州および東シナ海

2003年1月25日の昼間(11時30分頃)に取得されたデータによる合成画像を図1.3.8-1に示す。250メートル解像度の観測波長チャンネル28(波長1640ナノメートル)、23(825ナノメートル)、22(660ナノメートル)を使用。大陸から東シナ海にかけて雲が広がっている。白い部分は低層の暖かい雲を、青い部分は高層の氷雲を示す。雲の間から、九州および台湾北部が見える。

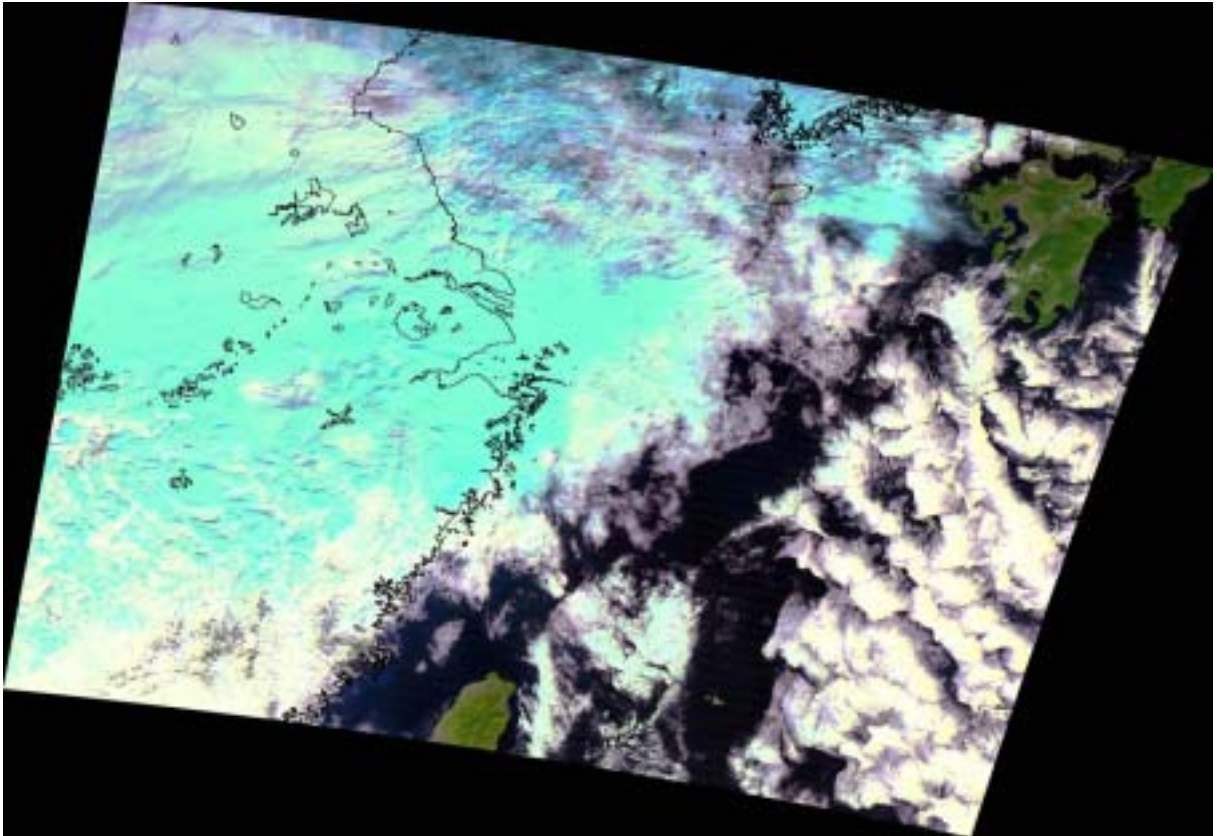


図1.3.8-1 九州と東シナ海

グローバルイメージャは紫外から赤外域にかけて36の観測波長チャンネルを持ち、大気・海洋・陸域・雪氷圏の様子や変化を高精度かつ全地球規模で観測することができる。

(2) 冬の低気圧の渦

2003年1月25日の朝(9時45分頃)にグローバルイメージャ(GLI)によって取得されたデータによる合成画像を図1.3.8-2に示す。1キロメートル解像度の観測波長チャンネル13(波長678ナノメートル)、8(545ナノメートル)、5(460ナノメートル)を使用。北海道の東海上に中心を持つ猛烈に発達した低気圧に伴う厚い雲が広く関東沖まで分布している様子がわかる。(単位の解説:ナノメートル= 10^{-9} m)

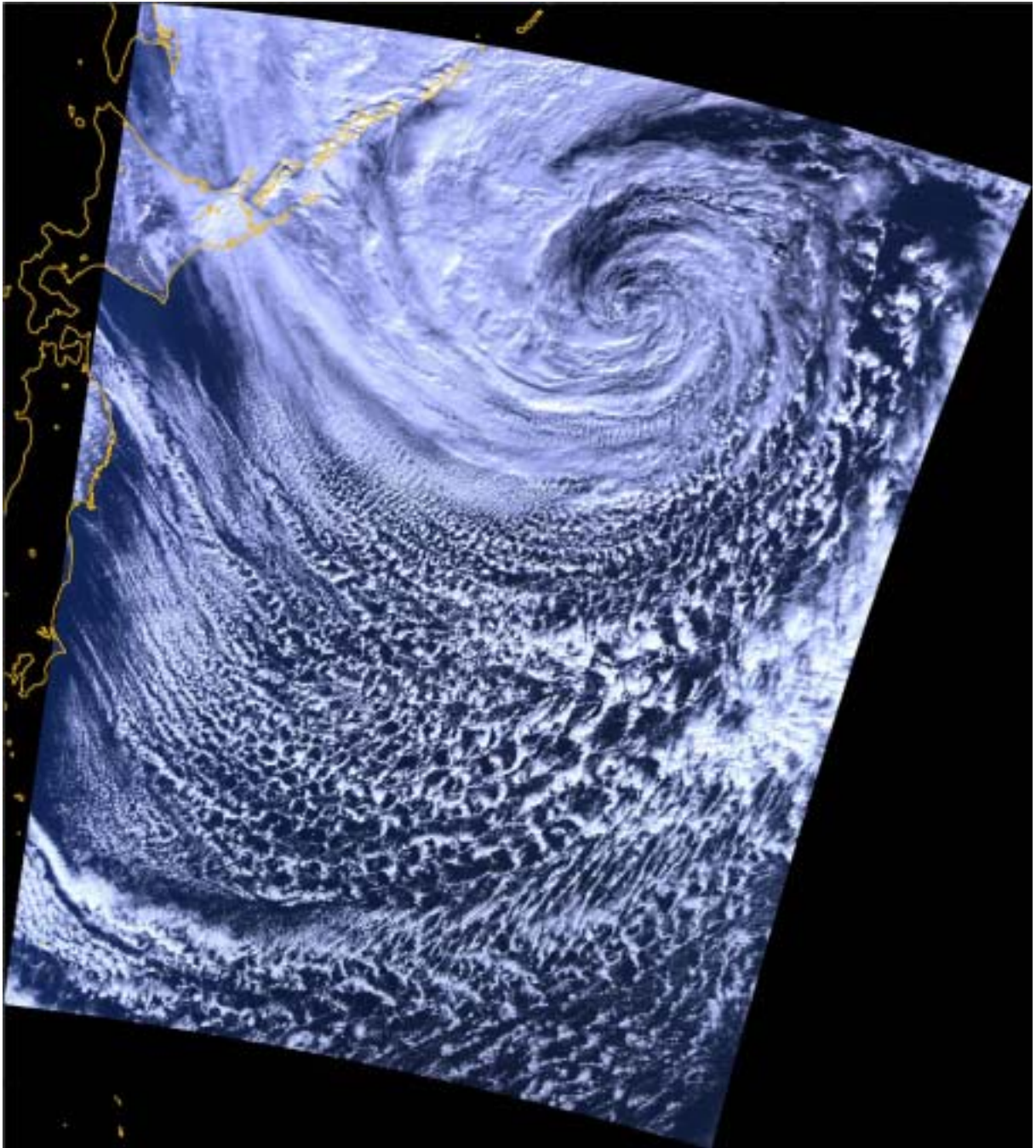


図 1.3.8-2 冬の低気圧の渦

この低気圧が三陸沖を通過した1月23日から24日にかけては全国的に季節風が強まり、東日本から北日本にかけて大荒れとなった。GLIの多数の波長帯を使って雲の種類や詳細な構造を明らかにすることができる。

1.4 校正と検証

1.4.1 校正・検証全体計画

1.4.1.1 概要

ADEOS-II ミッションの中で、コアセンサである GLI は、大気圏、海洋圏、陸圏、雪氷圏の観測研究に使用する多目的センサである。GLI は、1 km 分解能として可視 19 チャンネル、中間赤外 4 チャンネル、遠赤外 7 チャンネル、250 m 分解能として可視 4 チャンネル、中間赤外 2 チャンネル、計 36 チャンネルを持ち、それぞれ衛星レベルでの到達分光輝度値を観測する。さらに、各圏に設定されたチャンネルの分光輝度値の組合せから、種々の地球物理量を推定する。GLI は、全球観測が可能であり、地球環境問題の解決、地球気候変動の予測に貢献し得る観測データの提供を行う。このため、地球上の各地、各海域において応答量の異なる地球物理量について、整合性を持つ観測データを提供する必要がある。また、同時期に、MODIS、MERIS などの地球観測センサも運用され、観測する地球物理量の整合性を欠いては、地球環境問題の検討が進まない。GLI の校正・検証活動は、全球規模の問題を解決するため、全球規模の観測に対応する十分な精度を維持することが期待される。

校正は、衛星到達分光輝度値の絶対値を与えるための作業である。GLI 各チャンネルの複数検出器の応答特性、走査鏡両面の分光反射特性、偏光特性など性能を評価し、観測データの精度を維持する必要がある。打ち上げ前の地上校正、内部光源及び太陽光を利用する軌道上校正、地表近傍の分光輝度値観測データを利用する代替校正等を通して、運用期間中の分光輝度値の精度維持を行う。

検証では、各チャンネルの分光輝度値から推定される地球物理量の検証を実施する。各圏に地球物理量の標準成果物あるいは研究成果物が設定され、圏毎の検証基準により検証を実施する。また、地球物理量として上向き分光輝度を利用する場合、レベル 1B データを検証の対象とする。

1.4.1.2 定義

(1) 校正

地上校正

地上における GLI の光学特性測定を通し、打ち上げ前の校正係数を与える。

軌道上校正

可視域においては、内部光源及び拡散太陽光を校正源とし、各チャンネルの校正を実施する。海洋チャンネルと大気、陸域、雪氷チャンネルでは、飽和輝度が異なり、拡散太陽光と内部光源の校正源を適切に選択し、校正を実施する必要がある。

中間赤外及び熱赤外波長帯域では、内部黒体熱源と深宇宙の輝度温度を校正源とする。チルト時には搭載黒体のモニターが困難であることから、適切な校正手法の検討が必要である。

代替校正

代替校正は、地上における上向き観測輝度に、地上において観測されるエアロゾルの光学的厚みなどの他の現場観測データを組み合わせ、光学モデルを通して、大気上面の衛星到達輝度値を推定する。この衛星到達輝度値と、GLI により与えられる衛星到達輝度値との比較により、GLI 各波長バンドにおける修正係数を与える。

(2) 検証

GLI 観測の衛星到達レベルの輝度値から推定される地球物理量について、地上等における観測データをもとに検証することを目的とする。

検証は、主としてマッチアップデータセットにより行う。マッチアップデータセットとは、同一地点を同時刻もしくは近い時刻に観測した、現場観測データと GLI 切り出しデータからなるデータセットである。現場観測の方法や期間、頻度等は対象物理量によって様々であるが、最終的には両者から算出した物理量を対照させることによって GLI 高次プロダクトの誤差を算定し、高次処理のためのパラメータの調整やアルゴリズムの改訂を行う。必要なデータを収集しマッチアップデータセットの作成を効率よく行うためのシステムや、データを公開ポリシーに従って公開するためのシステムが必要である。

1.4.1.3 体制

GLI の校正は、NASDA 担当者を中心に、メーカーなどのコントラクターや PI が参加して行われる。校正に関わる様々な問題を検討するために、NASDA の各部署を横断する形で校正第 1～第 6 の各グループが設けられている。また校正に関わる実際の作業は、搭載・地上・解析の各グループによって行われる。これらを統括するものとして NASDA-GLI 校正会議があり、校正を扱う PI 側の組織として GLI-Cal ワーキンググループ（校正委員会）がある。

個々の主題に対する担当グループは次の通りである。GLI の校正実施体制を図 1.4.1-1 に示す。

- ・ VNIR/SWIR の太陽光校正・内部光源校正 : 校正第 1 グループ
- ・ MTIR の黒体校正 : 校正第 2 グループ
- ・ 幾何校正 : 校正第 3 グループ
- ・ センサ特性・画質評価 : 校正第 4 グループ
- ・ 代替校正・相互校正 : 校正第 5 グループ
- ・ LI 処理ソフトウェア : 校正第 6 グループ

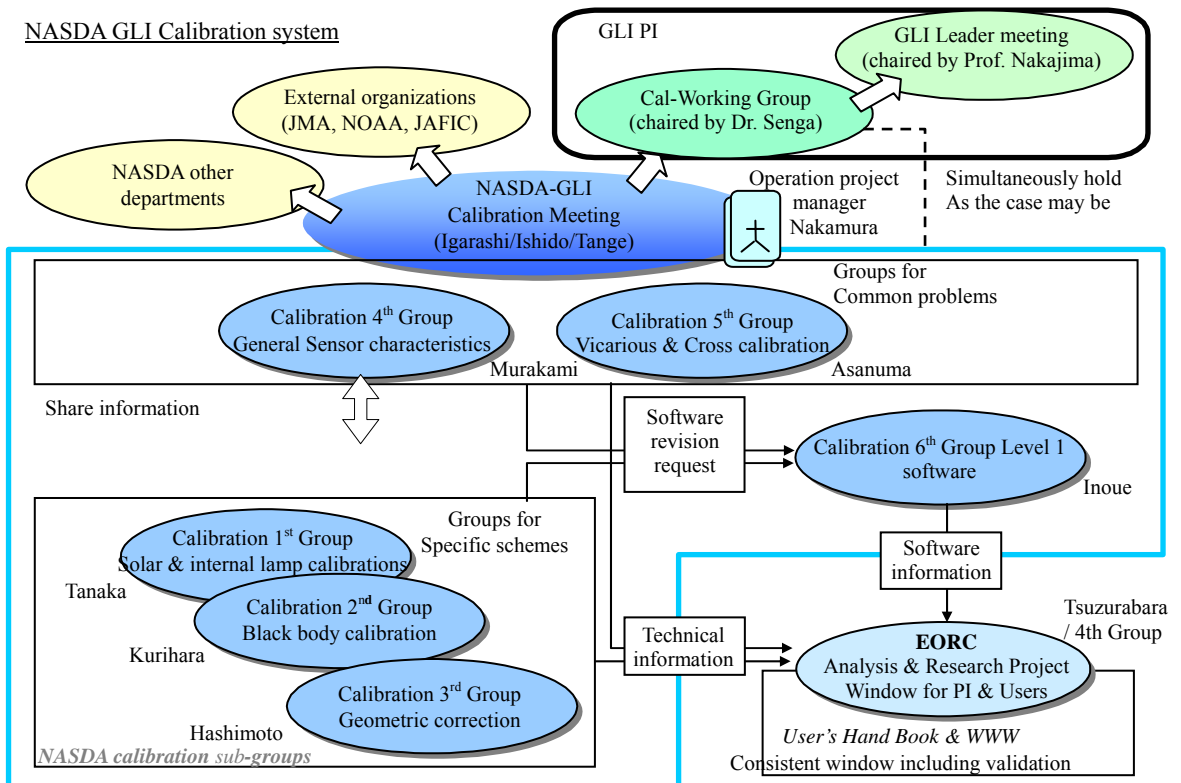


図 1.4.1-1 GLI 校正実施体制

1.4.1.4 スケジュール

GLI ミッションのフェーズは、大きく以下の4つに分けられる。期間は、打ち上げからの1ヶ月間を L+0M としたものである。校正・検証の結果はデータ処理過程のパラメータやアルゴリズムに反映されるので、そのタイミングが校正・検証のマイルストーンとなる。GLI 校正・検証の主要マイルストーンを表 1.4.1-1 に示す。

- ・打ち上げ前 : ~ L-1M
- ・初期チェックアウトフェーズ : L+0M ~ 3M
- ・校正・検証フェーズ : L+4M ~ 11M
- ・定常運用フェーズ : L+12M ~

表 1.4.1-1 GLI 校正・検証主要マイルストーン

	~	L-4M	L-3M	L-2M	L-1M	L+0M	L+1M	L+2M	L+3M	L+4M	L+5M	L+6M	L+7M	L+8M	L+9M
	打ち上げ前					初期チェックアウト				校正・検証					
校正グループ						ADEOS-II 打ち上げ									L1 処理 Ver.1 fix
EORC											L1-Ver.0 提供開始 (アルゴリズム開発 PI、校正・検証 PI)				L2/3 処理 Ver.1 fix
EOC															L1/2/3 処理 インプリメント開始

	L+10M	L+11M	L+12M	L+13M	L+14M	L+15M	L+16M	L+17M	L+18M	L+19M	L+20M	L+21M	L+22M	L+23M	L+24M
	校正・検証		定常運用												
校正グループ						(*) L1 処理 Ver.2 (fix)									
EORC						L2/3 処理 Ver.2 fix									
EOC			L1/2/3-Ver.1 提供開始			L(1)/2/3 処理 Ver.2 インプリメント開始				L(1)/2/3-Ver.2 提供開始					過去の L(1)/2/3 再処理開始

	L+25M	L+26M	L+27M	L+28M	L+29M	L+30M	L+31M	L+32M	L+33M	L+34M	L+35M	L+36M	L+37M	L+38M	~
	定常運用														
校正グループ			(*) L1 処理 Ver.3 (fix)												
EORC			L2/3 処理 Ver.3 fix												
EOC			L(1)/2/3 処理 Ver.3 インプリメント開始							L(1)/2/3-Ver.3 提供開始					過去の L(1)/2/3 再処理開始

* : L+12M 以降の L1 バージョンアップは、時期・回数ともに T.B.D.

1.4.1.5 情報公開ポリシー

(1) 校正情報

NASDA-GLI 校正グループは、校正情報やデータについて以下の 5 段階の開示制限を設定する。段階分けは、それぞれの情報の提供者と NASDA 校正グループメンバーの合意によって行う。下記の や に相当し、広く公表すべき情報は、各項目の校正作業終了後、EORC/GLI-Web の CAL ページや PI's Door、GLI ワークショップなどで公開する。

一般に公開（開示制限の必要性のない情報は極力開示制限を設けない）

NASDA の校正グループと GAIT と NASDA GLI PI のみ開示（将来は開示制限不要であるが情報整備中のため暫定的に開示制限する場合、あるいは知的所有権上一般公開には問題があるが高次アルゴリズム開発に必要な情報の場合。PI's Door に相当）

NASDA の校正グループと GAIT と EORC 内検証担当者のみ開示（情報が未整備で誤解を招く恐れがある、あるいは知的所有権上問題があるが、初期画像や PR 用画像作成に必要な情報の場合）

NASDA 校正グループのみ開示（情報が未整備で誤解を招く恐れがある、あるいは知的所有権上問題があるが、上記 以外の場合）

各校正グループ内のみ開示（情報が未整備で重大な誤解を招く恐れがある、あるいは知的所有権上重大な問題がある場合）

(2) マッチアップデータセット

GLI 高次プロダクトの検証に用いるマッチアップデータセットについても、以下のように方針を定め、各々のデータに然るべき開示レベルを設定した上で EORC/GLI-Web などで公開する。

NASDA は GLI の校正・検証（アルゴリズム開発）地球科学研究のために、マッチアップデータセット（現場観測データ及び GLI 切り出しデータ）の提供を行う。

第三機関への提供は実施しない。

データの取得結果を公表する。

現場観測データの開示レベルとその変更属性を表 1.4.1-2、表 1.4.1-3 に、また GLI 切り出しデータの開示レベルを表 1.4.1-4 に示す。

表 1.4.1-2 現場観測データ開示レベル

現場データ提供者が指定する開示レベル	EORC 職員等	GLI 関連 PI			現場データ提供者を含む登録者	利用方法
		校正 PI	検証・アルゴリズム PI	地球科学 PI		
3 EORC 内部利用		×	×	×	×	<ul style="list-style-type: none"> GLI 校正・検証結果（散布図などの図、統計値など生データの判読あるいは推定が困難なもの）は、NASDA のデータベースを利用したこと、また、データ取得機関を明記し、公表する（NASDA の成果利用に基づく）。 生データの公開禁止。
2 校正・検証 PI（PI グループ） ・PI 契約期間中のみ ・PI 契約期間後は消去				×	×	<ul style="list-style-type: none"> GLI 校正・検証結果は、NASDA のデータベースを利用したこと、また、データ取得機関を明記し、公表する（NASDA の成果利用に基づく）。 目的外利用禁止。 データの再公開禁止。
1 その他の PI（PI グループ） ・国内外のその他の PI 例：SIMBIOS					×	<ul style="list-style-type: none"> 地球科学研究等への利用結果は、データ提供者の同意(共著あるいは謝辞)を得て、また、NASDA のデータベースを利用したことを明記し、公表する（NASDA の成果利用に基づく）。 他衛星センサーの校正検証結果は、NASDA のデータベースを利用したこと、また、データ取得機関を明記し、公表する（NASDA の成果利用に基づく）。 データの再公開禁止。
0 その他（現場データ提供者を含む一般の登録者）						<ul style="list-style-type: none"> データの利用に際しては、NASDA のデータベースを引用したことを明記する。利用結果の発表結果を NASDA へ報告する（NASDA の成果利用に基づく）。 データの再公開禁止。

表 1.4.1-3 現場観測データ開示レベルの変更属性

開示レベルの変更属性	データ提供者の方針に従う。データ登録時に属性を入力する。
	当初から開示レベル 1
	開示レベル 2 とし、3 年後に開示レベル 1 へ自動的に変更
	開示レベル 2 を維持する。校正検証 PI のみの利用とする。
	開示レベル 3 を維持する。EORC 内部のみの利用とする。

表 1.4.1-4 GLI 切り出しデータ開示レベル

マッチアップデータの開示レベル	EORC 職員等	GLI 関連 PI			現場データ提供者を含む登録者	利用方法
		校正 PI	検証・アルゴリズム PI	地球科学 PI		
1 全ての PI（PI グループ） また、機関間契約締結機関を含む。						<ul style="list-style-type: none"> マッチアップデータを用いた成果は、NASDA が取得したデータであることを明記し、公表する。（NASDA の成果利用に基づく）。

1.4.2 校正計画

1.4.2.1 太陽光校正・内部光源校正

(1) 概要

太陽光校正・内部光源校正は GLI 校正第 1 グループにおいて行う。太陽光校正は、衛星の北極通過時に衛星進行方向と太陽方向がなす角が 20° から 0° になる約 5 分間に毎パス行われる。太陽光校正データは、可視近赤外域、短波長赤外域バンド (Ch.1-29) で取得されるが、太陽光校正窓で減光された太陽光を拡散板で拡散し走査鏡を経て検出器に入射させるので、高ゲインバンド (Ch.1-12、14、16、18、20、21) の校正が主な役割となる。

内部光源校正は、約 2 回帰 (8 日) 毎に 1 回 10 分程度 (継続時間は打ち上げ後に調整) 夜間パスにて行う。内部光源校正データは、可視近赤外域、短波長赤外域バンドで取得されるが、光源であるハロゲンランプ光量から、陸/雲域観測のための低ゲインバンド (Ch.6-10、13、15、17、19、21-29) の校正が主な役割となる。

この他にも軌道上校正として、電気校正 (アナログ信号処理部にて発生した 6 段階の信号を可視近赤外/短波長赤外についてはプリアンプに、中間熱赤外についてはポストアンプ (アナログ信号処理部) に入力し以降の電気回路の校正を行う) や深宇宙校正 (スキャン毎に深宇宙を観測した十数サンプルを用いてオフセット項を算出する) を行う。

深宇宙校正以外の校正は、処理系による定常処理は行わず、校正作業として校正係数を推定する手段の一つとして位置付ける。

(2) 項目

太陽光校正

a. 打ち上げ前

- ・ GLI 太陽光校正機能の評価
- ・ GLI 標準太陽照度の提案 (Thuillier2002 に決定)
- ・ 校正係数導出アルゴリズムを作成
- ・ 校正プロダクトの整備 (ファイル仕様、処理設備)

b. 打ち上げ後

- ・ GLI 太陽光校正機能の再検討
- ・ 太陽光校正結果の評価
- ・ センサ感度の時間変動監視

内部光源校正

a. 打ち上げ前

- ・ GLI 内部光源校正機能の評価
- ・ 校正係数導出アルゴリズムを作成
- ・ 校正プロダクトの整備 (ファイル仕様、処理設備)
- ・ 定常運用期 (校正・検証フェーズ含む) における校正モード運用パターン案の策定

b. 打ち上げ後

- ・ 内部光源校正機能の再検討
- ・ 内部光源校正結果の評価
- ・ センサ感度の時間変動監視

(3) 分担

GLI-NASDA 校正グループは、解析 G、地上 G、搭載 G の各部署の得意分野を生かすように共同で組織されているので、ほぼ全ての作業項目において臨機応変に連携することになる。以下では、主担当としての作業分担を示す。

搭載グループ

- ・地上試験データ解析（校正曲線の作成、SNR、迷光、クロストーク、過渡応答など）
- ・初期チェックアウト作業（VNIR/SWIR センサの健全性と搭載校正機能の評価など）
- ・打ち上げ後搭載校正源データ解析（A/B 面偏差や SNR の評価）
- ・打ち上げ後センサ特性の評価（迷光、クロストーク、過渡応答の評価）

地上グループ

- ・L1 アルゴリズムインプリメント
- ・校正用データ作成（太陽光・内部光源・電気校正プロダクトの作成）

解析グループ

- ・地球観測データ解析（走査鏡面偏差や SNR、迷光、クロストーク、過渡応答の評価）
- ・高次プロダクトへの影響評価
- ・感度の時間変動評価

1.4.2.2 黒体校正

(1) 概要

黒体校正は GLI 校正第 2 グループにおいて行う。黒体校正は搭載基準黒体と黒体温度モニタデータを利用して MTIR チャンネルについてスキャン毎に実施される。なお、チルト時には黒体データは取得されないため、Nadir 観測時のゲイン情報を有効に利用するための処理を行う。

(2) 項目

打ち上げ前

- ・校正曲線、非線形テーブルの作成
- ・ダイナミックレンジの評価
- ・MTIR 画素間感度偏差の評価
- ・GLI 黒体校正機能の評価
- ・GLI 軌道上黒体校正アルゴリズムの提案

打ち上げ後

- ・GLI 黒体校正機能の再検討
- ・軌道上校正手法の再検討
- ・センサ感度の時間変動監視
- ・チルト時の C1 テーブルを用いた校正手法の検討

(3) 分担

GLI-NASDA 校正グループは、解析 G、地上 G、搭載 G の各部署の得意分野を生かすように共同で組織されているので、ほぼ全ての作業項目において臨機応変に連携することになる。以下では、主担当としての作業分担を示す。

搭載グループ

- ・地上試験データ解析（校正曲線の作成、NE T の算出など）
- ・初期チェックアウト作業（MTIR センサの健全性と黒体校正機能の評価など）
- ・搭載校正源データ解析（A/B 面偏差や NE T の評価）

地上グループ

- ・L1 アルゴリズムインプリメント（黒体校正処理、チルト時の C1 テーブル作成）
- ・校正用データ作成（アーカイブデータ作成）

解析グループ

- ・地球観測データ解析（走査鏡面偏差や NE T の評価）
- ・高次プロダクトへの影響評価
- ・感度の時間変動評価

1.4.2.3 幾何校正

(1) 概要

幾何校正は校正第 3 グループが主体的に行う。センサアライメントの算出は L1A 画像と GCP を利用して行う。評価は、ミラーの A 面・B 面、チルトの有無、シーン単位で分けて実施する。また、経時変化も考慮し、トレンドも追跡する。バンド間レジストレーションの評価は L1A 画像および L1B 画像に対して行う。また、ここでは焦点面の異同や走査角の相違についても考慮するが、チルトに関してはチルト無しの場合を重点的に行う。

(2) 項目

センサアライメント

- a. 打ち上げ前
 - ・GCP 取得ツールの開発
 - ・GCP 候補点ライブラリの整備
 - ・誤差要因別の画像上誤差パターンの作成
- b. 初期チェックアウトフェーズ
 - ・GCP 取得
 - ・画像上誤差パターンの検討
- c. 校正・検証フェーズ
 - ・GCP 取得（解析 G、地上 G 主体）
 - ・センサアライメントの算出（解析 G、地上 G 主体）
- d. 定常運用フェーズ
 - ・センサアライメントのトレンド検証（解析 G、地上 G 主体）

バンド間レジストレーション

- a. 打ち上げ前
 - ・シミュレーションによる検討対象チャンネルの選択
- b. 初期チェックアウトフェーズ
 - ・バンド間レジストレーションの評価
- c. 校正・検証フェーズ
 - ・バンド間レジストレーションの評価（解析 G、地上 G 主体）
- d. 定常運用フェーズ
 - ・特になし

(3) 分担

GCP による誤差パターンの算出やセンサアライメント誤差の算出、バンド間レジストレーション評価は、第3グループの解析Gと地上Gが主体的に行う。センサアライメントの評価は搭載/解析/地上Gが連携して行う。スタートラッカーの評価や他の ADEOS-II 搭載センサとの比較は搭載Gが主体的に行う。

1.4.2.4 センサ特性・画質評価

(1) 概要

GLI の軌道上校正（黒体校正、内部光源校正、太陽光校正）以外の画質補正・センサ特性評価などは、校正第4グループが主体的に行う。その他にも第4グループは、各グループに横断的な事項について検討・情報交換する場を提供するという役割を担う。

(2) 項目

画質補正

- a. 素子間・ミラー面・走査角度感度偏差
 - ・太陽光校正データによる低輝度側の感度偏差の算出
 - ・内部光源校正データによる高輝度側の感度偏差の算出
 - ・黒体観測データによる感度偏差の算出
 - ・地球観測データによる補正係数の算出

センサ特性評価

- a. ノイズ
 - ・太陽光校正データによる低輝度側の SNR の算出
 - ・内部光源校正データによる高輝度側の SNR の算出
 - ・地球観測データによる SNR/NE_T と搭載校正源による SNR/NE_T の比較
- b. ダイナミックレンジ、非線形/飽和特性
 - ・打ち上げ後の近接バンド間比較
- c. ピースワイズリニア連続性
 - ・打ち上げ後の近接バンド間比較
- d. 迷光、クロストーク、過渡応答
 - ・地球観測データの事例解析
 - ・夜間 VNIR・SWIR 観測データによる、MTIR バンドから VNIR・SWIR バンドへのクロストーク評価
 - ・フラグへの反映検討

センサ特性監視

- ・主にアーカイブデータに含まれるセンサ各部温度変動の監視
- ・暗時レベル監視

高次プロダクト開発との調整

- ・高次プロダクトへの影響が大きい校正変更については、高次側に処理試験を依頼し、L1 アルゴリズム改修の高次プロダクトへの影響評価を行う。

(3) 分担

GLI-NASDA 校正グループは、解析 G、地上 G、搭載 G の各部署の得意分野を生かすように共同で組織されているので、ほぼ全ての作業項目において臨機応変に連携することになる。以下では、主担当としての作業分担を示す。

搭載グループ

- ・地上試験データ解析
- ・初期チェックアウト作業
- ・搭載校正源データ解析

地上グループ

- ・L1 アルゴリズムインプリメント
- ・校正用データ作成

解析グループ

- ・地球観測データ解析
- ・高次プロダクトへの影響評価

1.4.2.5 代替校正・相互校正

(1) 概要

代替校正は校正第 5 グループが行う。地上観測データと大気放射伝達シミュレーションを組み合わせ、GLI 観測輝度を推定し、L1B データの輝度と比較することにより代替校正係数 G_{cal} を求める。この係数算出においては、地上観測精度や大気シミュレーション条件の精度が重要であるため、それぞれ十分な準備/検討が必要である。また GLI の観測対象は高輝度のものから低輝度のものまで多岐にわたっており、どの輝度レベルでも精度のよい観測が求められる。そのため、代替校正の地上観測も、高輝度/低輝度それぞれをカバーする領域で行う必要がある。

打ち上げ前には、SeaWiFS あるいは MODIS を対象とする代替校正実験を行う。海面上あるいは地表における上向き分光輝度、下向き分光照度、エアロゾル光学的厚み等の計測を SeaWiFS、MODIS と同期して実施する。TOMS からオゾンデータ等を収集する。これらのデータを放射伝達モデルに適用し、衛星到達上向き分光輝度値を計算し、SeaWiFS あるいは MODIS から与えられる輝度値との比較実験を行う。この実験から SeaWiFS あるいは MODIS 用の校正係数を求める。

初期チェックアウトフェーズは、可能であれば GLI チェック時期に同期した代替校正を実施する。また、他の利用可能な衛星と組み合わせ、代替校正も打ち上げ前と同様に実施する。

校正・検証フェーズ及び定常運用フェーズは、太陽の天頂角の変化を考慮し、春分、夏至、秋分、冬至の 4 時期にわたり、代替校正を実施する。

GLI のチェックアウト終了後、早期に代替校正を実施し、校正係数を決定する。また、継続的な代替校正係数の提案は、6 ヶ月程度の周期を想定する。

(2) 項目

低輝度域における代替校正

- ・海面近傍における上向き分光輝度、下向き分光照度、及び、大気パラメータの観測（石垣島沖に設置するブイや NASA の MOBY を用いる）
- ・放射伝達モデル（RSTAR、MODTRAN 等）を利用し、衛星到達輝度値を推定
- ・観測・正係数算出の体制整備（GLI 運用前）

高輝度域における代替校正

- ・ 砂漠及び雪原における上向き分光輝度、下向き分光照度、及び、大気パラメータの観測を実施
- ・ 放射伝達モデル（RSTAR、MODTRAN 等）を利用し、衛星到達輝度値を推定
- ・ 観測/校正係数算出の体制整備（GLI 運用前）

他衛星との相互比較

- ・ SeaStar/SeaWiFS や Terra/MODIS など、代替校正がすでに行われている海色センサの値を利用して暫定的な代替校正を行う。
- ・ データハンドリング・校正係数算出の体制整備（GLI 運用前）

全球データによる熱赤外の簡易代替校正

- ・ 1 日分の GLI L1B データ、Reynolds SST データ、JMA 客観解析データ、と放射伝達モデル（LOWTRAN 7）を用い、GLI 輝度が全球規模で LOWTRAN によるシミュレーションと同じになるような修正係数を求める。

（ 3 ） 分担

校正第 5 グループは主に解析グループの担当者と構成されている。但し、求められた絶対校正係数やその時間変動の評価において、校正第 1・第 2 グループと連携し、他の校正結果（太陽/内部光源/黒体校正の結果）との比較検討を行う。

1 . 4 . 2 . 6 L1 処理ソフトウェア

（ 1 ） 概要

初期チェックアウト支援作業を「GLI 固有部初期運用評価計画書（NEB-01026）」に基づいて実施し、評価結果を L1 処理ソフトウェアに反映する。担当は校正第 6 グループ。

（ 2 ） 項目

- ・ MEP で要求されたデータの作成・提供（校正用アーカイブデータの作成・提供を含む）
- ・ 評価結果の L1 処理ソフトウェアへの反映

（ 3 ） 分担

搭載グループ

- ・ MEP 作成
- ・ 評価結果に基づくアルゴリズム基準書の改訂

地上グループ

- ・ MEP で要求されたデータの作成・提供
- ・ 評価結果の L1 処理ソフトウェアへの反映

解析グループ

- ・ 解析結果に基づくレベル 1 処理ソフトウェアへの改修要望の作成

1.4.3 検証計画

1.4.3.1 大気圏

GLI 大気圏プロダクトの検証は、ADEOS-II ミッションの最終目標の達成のために欠かすことができない。なぜなら、放射輝度から物理量への変換というインバージョンプロセスには大きな不確実性があるからである。また、効果的な検証システムを実現するためには、検証と衛星センサの代替校正とを総合的に組み合わせることが非常に重要である。

GLI 大気圏プロダクトの検証データは、いくつかの検証サイトでの継続的な観測や、打ち上げ後に数回実施されるフィールド集中実験で取得されるほか、既存のデータも用いられる。検証サイトでは、波長別および全波長の放射輝度、放射フラックス、および雲・エアロゾル・水蒸気量に関する地球物理学的パラメータの継続的な観測を行う。フィールド集中実験では、エアロゾルと雲の物理過程や地表面の反射を含む、現場での大気状態の航空機観測が重要である。既存データとしては、気象学的な目的をもったデータセット、なかでもゾンデデータと波長別および全波長の放射データは不可欠のものである。そのほか、他の衛星センサによるこれらのプロダクトと GLI プロダクトを比較しその違いを研究することも有効である。また、検証と代替校正には長期的かつグローバルな観測とデータ収集が必要なことから、WCRP/GEWEX や IGBP/IGAC/ACE-ASIA といった国内外のプロジェクトと密接な関係を築くことが重要である。

検証の基本的な戦略は、ネットワークサイトによる定常的な観測による広域かつ長期の検証・代替校正データの取得である。もちろん、このようなネットワークは一組織で維持できるものではないので、国際的にも共同研究を行いつつ実施する予定である。検証サイトは、大気・地上の多様な条件や多種の科学的興味をカバーするという目的から選択されなければならない。中国と東南アジアのサイトは、アジア地域での人為起源の大気汚染とエアロゾルの蓄積の効果に関わるデータを得るために重要である。船舶による海洋観測は清浄なエアマスにおけるデータの取得と海洋性エアロゾルおよび雲の研究において必要である。現在計画しているその他のサイトは国際的な共同作業の場として有益である。これらのサイトはすでに運用中のものもあり、また、計画中のものもあり、装置の投入はサイトごとに綿密に調整する必要がある。

GLI 大気圏プロダクトの検証作業は、以下のようにまとめられる。実施計画の詳細については、「GLI 大気圏検証実施計画書 (NDX-000234)」に記す。

- (1) アジア陸域連続観測 / シ・サムロン、合肥、銀川、敦煌、マンダラゴビ、宮古島、福江島、千葉、奄美大島、南鳥島における観測
- (2) 船舶観測 / 「みらい」、「矢作丸」、「神山丸」での観測
- (3) 打ち上げ前検証観測 / 福江島集中観測、奄美周辺航空機観測
- (4) 集中観測 / 初期検証実験、人間起源エアロゾル影響実験、フォローアップ集中実験

表 1.4.3-1 GLI 大気圏プロダクト及び目標精度

プロダクトコード	アルゴリズムコード	物理量コード	物理量名称	目標精度
ARAE	ATSK5	ARAE	エアロゾルオングストローム指数	0.5
AROP	post_ATSK5	AROP	エアロゾル光学的厚さ	*1 10% or 0.05
CLOP	pre_ATSK3_p ATSK3_p	CLOP	雲光学的厚さ	*1 10%
CLER	ATSK3_r	CLER	雲等価粒径	20%
CLFR		CLFR	雲量・雲形	*2 10%
CLHT	ATSK3_e	CLHT	雲頂高度	1.0km
CLTT	ATSK16	CLTT	雲頂温度	0.5 K
CLWP		CLWP	雲水量	20%

*1：エアロゾル光学的厚さ・雲光学的厚さは波長 500 nm での値

*2：雲量は 1 ヶ月平均に対する目標誤差

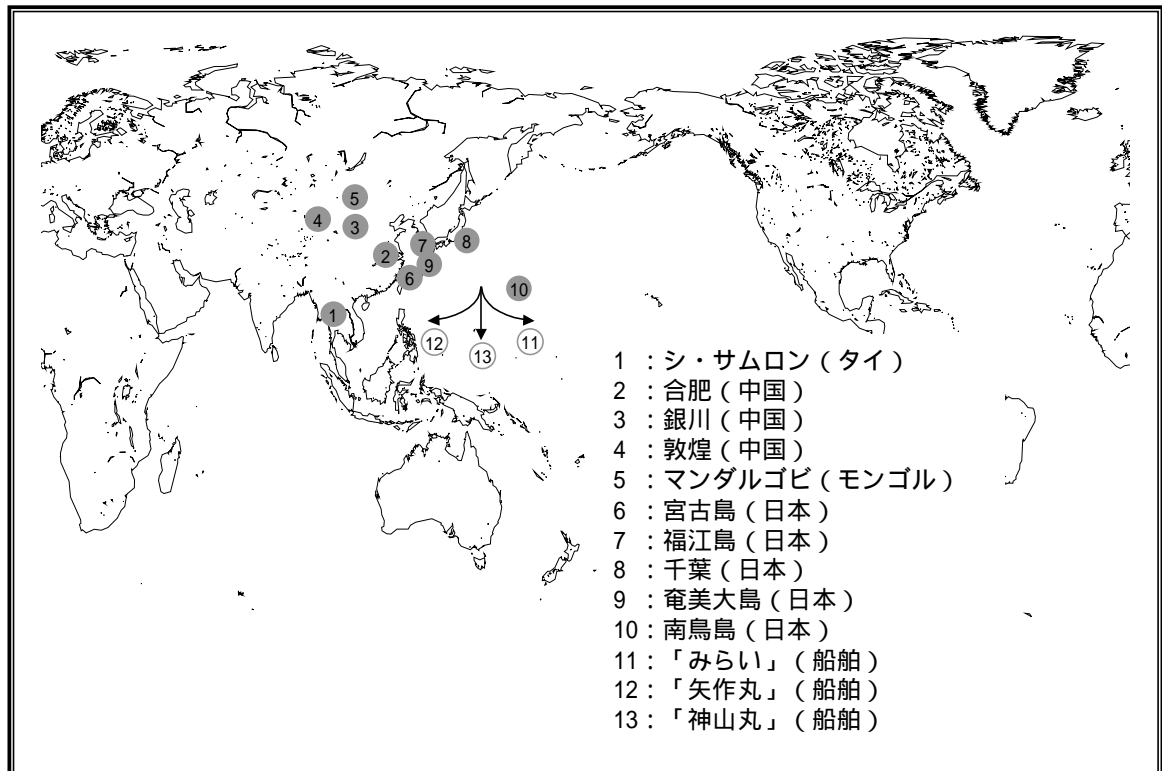


図 1.4.3-1 GLI 大気圏検証サイト

1.4.3.2 海洋圏

GLI 海洋圏プロダクトの検証は、大きく海色に関するものと、海面水温に関するものに分けられる。

海色に関する検証においては、標準プロダクトの目標精度を達成するためには、機上校正だけでは不十分であり、海上で取得されたデータによる代替校正が必要不可欠である。そのため、海色に関する検証作業は、代替校正作業と密接に関連している。その後の検証作業では、代替校正をふまえた衛星測定放射値をもとに、さまざまな海域での海面射出輝度(nL_w)、クロロフィル(CHL)、懸濁物質(SS)、有色溶存有機物(CDOM)を検証し、それらの精度を明らかにするとともに、次のアルゴリズム改訂までにアルゴリズムを検討するための作業を実施する。

海色の検証のためのデータ収集は主にグローバルな収集とアジア周辺域での収集に分けることができる。グローバルな検証は、PI、SIMBIOS などとの国際協力によって、広範囲な標準成果物に対応するデータを収集する。またアジア域での収集は、大きく(1)フィールドキャンペーン、(2)大学等との観測協力、(3)水産庁との観測協力、(4)アジアの研究者との観測協力、に分けることができる。

一方、海面水温に関する検証は以下の通りである。GLI バルク海面水温を、全球で継続的に検証するためには、きちんとした戦略やそれを実行しうる体制が不可欠である。GLI サイエンスチーム海洋班は、GLI バルク海面水温に関して、全球全期間を通して0.6K以下のRMS精度を維持することを目標とする。この目標値は、これまでの全球センサの目標精度から設定したものである。ADEOS-II 打ち上げ後は、アルゴリズム作成側との密接な連携のもと、それ以上の精度向上を目指す。

ADEOS-II 打ち上げ後、早期にバルク海面水温プロダクトを検証し、精度検証されたプロダクトを正規運用開始時に発出することを目標に、検証計画を策定した。計画は次のような基本方針によっている。すなわち、GLI 海面水温の検証では、定常運用開始前に GLI プロダクトと十分な比較を行うために衛星観測 SST を用いる。その後、GLI 観測数の増加とともに、現場観測とのマッチアップデータを作成し、より信頼性の高いアルゴリズムを作成していく。

GLI 海洋圏プロダクトの検証作業は、以下のようにまとめられる。実施計画の詳細については、「GLI 海洋圏検証実施計画書(NDX-000235)」に記す。

- (1) 海色 / 船舶データの収集による検証
- (2) 海面水温 / 現場データ・衛星データによる検証

表 1.4.3-2 GLI 海洋圏プロダクト及び目標精度

プロダクトコード	アルゴリズムコード	物理量コード	物理量名称	目標精度
NL_FR NL_LR	OTSK1a_FR OTSK1a_LR	NWLR	正規化海面射出輝度 (外洋)	× 1.5
			正規化海面射出輝度 (沿岸)	× 2.0
		QF_OC	海色品質フラグ	-
CS_FR CS_LR	OTSK2_FR OTSK5_FR	CHLA	クロロフィル a 濃度 (外洋)	× 1.5
			クロロフィル a 濃度 (沿岸)	× 2.0
	OTSK7_FR	CDOM	溶存有機物吸光係数	× 2.0
	OTSK6_FR OTSK2_LR	K490	490nm 消散係数	× 1.5
	OTSK5_LR OTSK7_LR	SS	懸濁物質濃度	× 2.0
	OTSK6_LR			
ST_FR ST_LR	OTSK13_FR OTSK13_LR	SST_b	パルク海面温度	0.6K
		QF_ST	海面温度品質フラグ	-

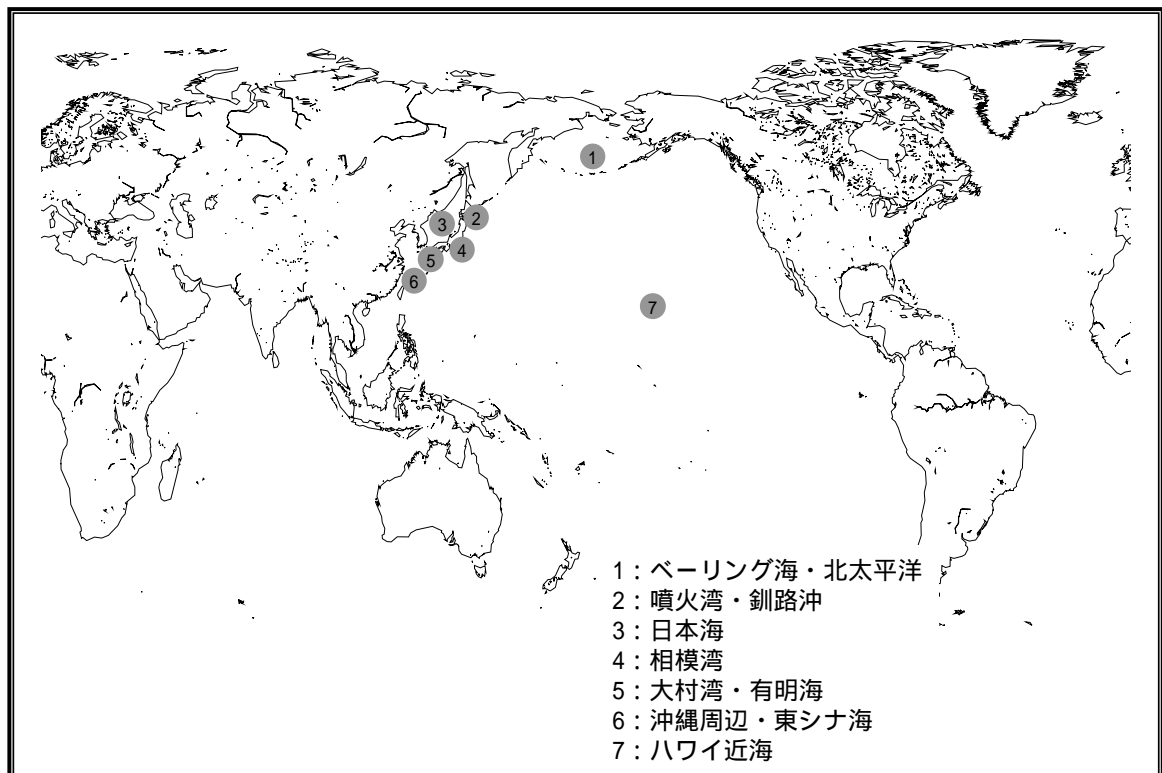


図 1.4.3-2 GLI 海洋圏検証サイト

1.4.3.3 陸圏

GLI サイエンスチーム陸域班では、主に可視から近赤外域チャンネルのデータを使って標準プロダクトとしての植生指標を求めるアルゴリズムを開発しており、このアルゴリズムの検証、精度、センサの校正のために、衛星打ち上げ前から打ち上げ後 2 年間の地上観測実験を計画している。対象となる標準プロダクトは植生指標である。地表面の鉛直方向の分光情報、二方向性反射、大気環境を衛星と同期し取得することにより、地上観測による植生指数を計算することができ、標準アルゴリズムにより大気・二方向性反射特性の影響をどの程度取り除くことができたかの精度を確かめる。また、植生指数の感度分析を実施することにより、植物モニタリングの見地から精度分析を行うことができる。

ADEOS-II 打ち上げ前には、マンダゴビ(モンゴル)、ニューメキシコ(米国)、ハケ岳において草原関連の地上実験を行い、地表面の分光情報、二方向反射特性、大気環境の計測を実施し、地上観測により標準プロダクトの量を求める体制を整える。打ち上げ後、アンブルラ(オーストラリア)、ミリ(マレーシア)、ホー・チ・ミン(ベトナム)等の地域も利用しながら観測を実施する。また、打ち上げ後、半年以内に 1 回目の検証活動を終了するためには、打ち上げの季節に応じてその年に実施する検証活動の対象地域の一部を変更する必要がある。たとえば、打ち上げが北半球の冬季であれば、草原はマンダゴビにおいて北半球の夏季に検証データを取得する。打ち上げが北半球の夏季であれば、アンブルラにおいて検証データを北半球の冬季に取得するようにし、なるべく早い段階で検証活動を実施する。

実際の検証活動では、地表面の鉛直方向分光情報は、手持ちによる分光放射計による計測と RC ヘリコプターからの分光計測によって求める。また、二方向性反射特性も RC ヘリコプターが球面上から地表の一点を観測する方法によって求めることができる。大気環境はサンフォトメータによる同期観測を実施する。植物の物理量のうちバイオマスは刈り取りなどにより求める必要がある。また、葉面積指数は LAI2000 などの測器によって求める必要がある。被覆率は RC ヘリコプターからのデジタル画像を解析することによって求めることができる。全てのサイトにおいて全ての計測をすることは不可能であり、検証対象地域ごとに計測する項目を調整する。

なお、GLI 陸圏及び雪氷圏の精密幾何補正済み高次プロダクトの作成に用いられる精密幾何補正パラメータも、それ自身が陸圏標準プロダクトのひとつに位置づけられている。そこで、GLI 陸圏検証の一環として、精密幾何補正パラメータの検証も実施する。

GLI 陸圏プロダクトの検証作業は、以下のようにまとめられる。実施計画の詳細については、「GLI 陸圏検証実施計画書 (NDX-000236)」に記す。

- (1) マンダゴビにおける観測
- (2) アンブルラにおける観測
- (3) ニューメキシコにおける観測
- (4) ハケ岳における観測
- (5) ミリにおける観測
- (6) ホー・チ・ミンにおける観測
- (7) 紀伊半島における観測
- (8) 苫小牧における観測
- (9) 精密幾何補正パラメータ検証

表 1.4.3-3 GLI 陸圏プロダクト及び目標精度

プロダクトコード	アルゴリズムコード	物理量コード	物理量名称	目標精度
VGI	LTSK9	NDVI	正規化植生指標	10%
		EVI	拡張植生指標	10%
ACLIC	LTSK1	ACLIC	大気補正済反射率	10%
PGCP	LTSKG	-	精密幾何補正パラメータ	<1pixel-
Level-2A_LC	LTSK10	-	データコンボジット	-

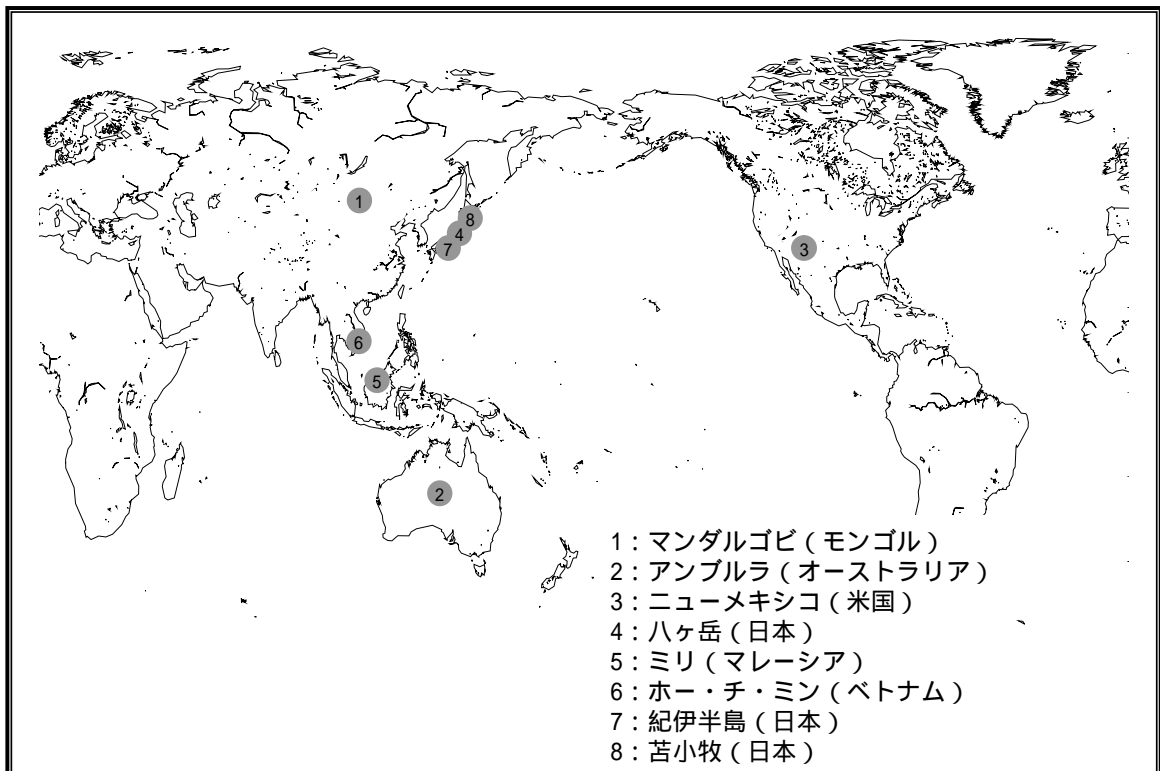


図 1.4.3-3 GLI 陸圏検証サイト

1.4.3.4 雪氷圏

雪氷圏では雪氷面上の積雪粒径、積雪不純物、雲検知の標準プロダクトと積雪・海氷分布、雪氷表面温度、雪氷表面アルベド、森林内積雪、積雪粒径鉛直分布、海氷分類の研究プロダクトを生成する。これらの雪氷物理量の検証は、地上における物理量の直接測定、光学測定、航空機による遠隔測定によって行う。物理量の直接測定が可能な積雪粒径、積雪不純物、雪氷表面温度、雪氷表面アルベド、森林内積雪、積雪粒径鉛直分布は、分光器、FTIRなどの光学観測と雪氷断面観測を組み合わせることにより、雪氷物理量が放射特性に与える影響を調べ、衛星打ち上げ前ではアルゴリズムの改良と放射伝達モデルの高度化にフィードバックする。衛星打ち上げ後は生成されたプロダクトの精度検証を行い、精度が不十分な場合はアルゴリズムの改良を行う。物理量の直接測定が困難な雲検知、積雪・海氷分布、海氷分類では、航空機や他の衛星による遠隔測定や、定点観測による統計的手法から精度の検証を行う。

検証のための実験実施場所は長岡雪氷防災研究所新庄支所、北海道サロマ湖周辺、アラスカ・フェアバンクス周辺、バロー周辺、南極昭和基地・内陸などの雪氷面を予定している。長岡雪氷防災研究所新庄支所での測定は基本的な BRDF 特性を把握するため、GLI 打ち上げ前に実施する。一方、北海道東部は積雪が比較的多く、晴天率が高い。同域に位置する汽水のサロマ湖には一様な海氷が存在し、オホーツク海にも面しているため、内陸の積雪や森林、あるいは多様なタイプの海氷の観測を短期間で行うことができる。また、航空機の観測にも適しているため、ほとんどのプロダクトの観測が可能である。しかし、GLI の画素 1km×1km を上回る均一な雪氷面は、サロマ湖の海氷以外に存在しないため、GLI と同期した積雪・森林関係のプロダクトの検証には適さない。ここではアルゴリズム検証観測を打ち上げ前後の期間を通じて毎年実施する。衛星と同期した観測には、広大かつ均一な地表状態をもつアラスカ・フェアバンクスおよびバローが適している。フェアバンクス周辺では主に森林内積雪域、バロー周辺では主に積雪と海氷に関するプロダクトの検証を行う。また、バローには NOAA の CMDL や ARM の観測施設があり、エアロゾルや気象データの入手が可能である。フェアバンクス及びバローでの検証・校正観測を打ち上げ直後の時期に実施する。一方、南極は地球科学的に興味深い観測場所で、積雪中には不純物が非常に少なく、また、積雪粒径については沿岸から内陸まで約 4,000m の高度変化、季節変化、経年変化などの観測が期待される。南極では 1~2 名の隊員を送り、検証・校正観測を行う。

GLI 雪氷圏プロダクトの検証作業は、以下のようにまとめられる。実施計画の詳細については、「GLI 雪氷圏検証実施計画書 (NDX-000237)」に記す。

- (1) 長岡雪氷防災研究所新庄支所での室内・地上実験
- (2) 北海道東部での地上観測
- (3) フェアバンクス・バローでの地上観測
- (4) 昭和基地での地上観測

表 1.4.3-4 GLI 雪氷圏プロダクト及び目標精度

プロダクトコード	アルゴリズムコード	物理量コード	物理量名称	目標精度
CLFLG_p	CTSK1	SCFG	雪・雲フラグ	5%
		SCFG	積雪・海水分布	5%
SNGI_p	CTSK2b1_s	SNWG	積雪粒径	20%
SNGI	CTSK2b1_g	SNWI	積雪不純物濃度	30%
-	-	-	雪氷表面温度	2
-	-	-	雪氷地表アルベド	3%
-	-	-	森林内積雪分布	30%
-	-	-	積雪粒径鉛直分布	25%
-	-	-	海水分布	10%

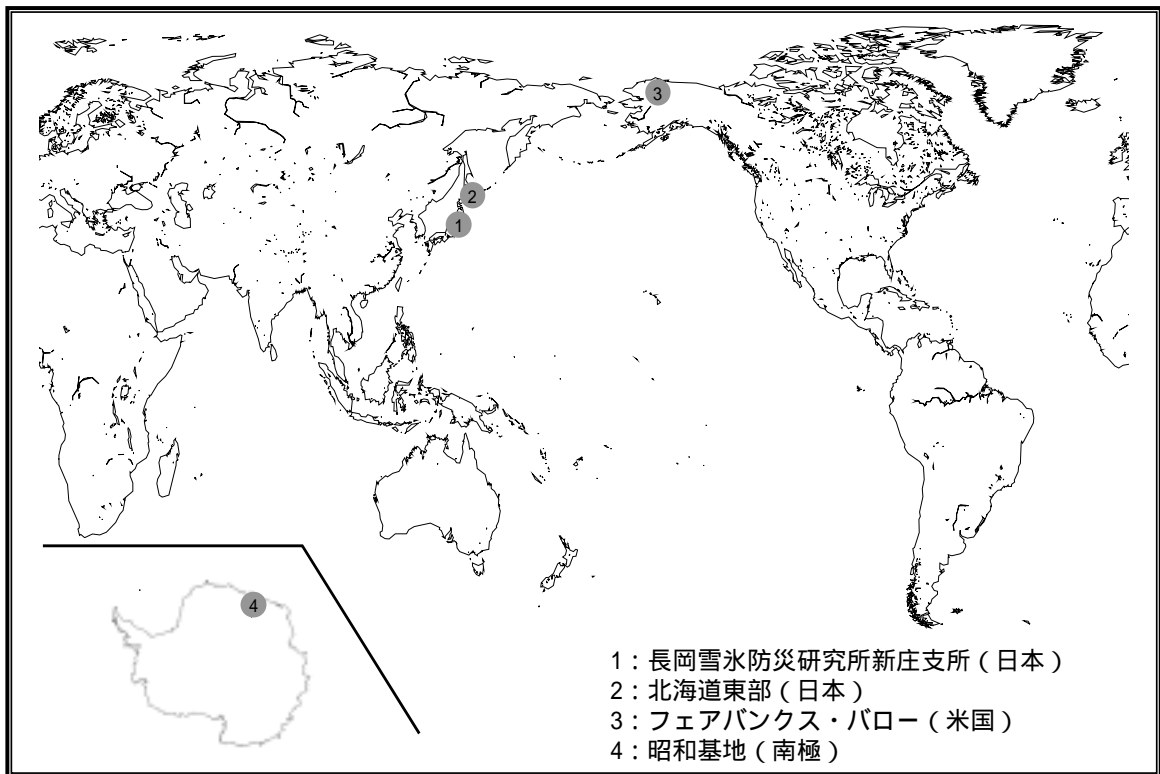


図 1.4.3-4 GLI 雪氷圏検証サイト

2 . AMSR

2 . 1 科学目的

AMSR (Advanced Microwave Scanning Radiometer) は、地球から放射される微弱なマイクロ波を測定する受動型のマイクロ波放射計である。AMSR などのマイクロ波放射計の特徴は、昼夜の別なく、ほぼ全天候で定量的な物理量を得ることである。AMSR では 14 チャンネルのデータを組み合わせて、地球上の水に関する諸々の物理量を観測することを目的とする。すなわち、

- (1) 大気中の積算水蒸気量 (海上のみ)
- (2) 大気中の積算雲水量 (海上のみ)
- (3) 降水量
- (4) 海洋上の風速
- (5) 海面水温
- (6) 海氷分布
- (7) 積雪深
- (8) 土壌水分量

などである。

AMSR の主鏡は径 2 m であり、これまでのマイクロ波放射計の中では最大のものである。主鏡が大きくなったことにより、周波数 6.9 GHz の低周波による観測が可能となった。それにより、海面水温、土壌水分量など従来のマイクロ波放射計では観測が行われていなかった物理量が得られる見込みである。AMSR は従来のマイクロ波放射計と同じく水蒸気量、雲水量、降水量なども観測でき、高空間分解能になっているために、観測精度の向上が期待できる。

AMSR は ADEOS-II の他に、NASA の EOS-PM1 にも搭載されている。EOS-PM1 に搭載されたセンサは AMSR-E と呼ばれるが、ここでは AMSR という用語で二つのセンサーを総称することとする。ADEOS-II の観測時は地方時の 10 時半であり、EOS-PM1 は 1 時半である。二つの AMSR を併せて利用すると、観測回数が増える他、日変化を調べることができる。AMSR-E の主鏡の径は 1.6 m である。

最後に、AMSR のデータはデータ中継衛星を通じて準リアルタイムに全球のものが入手できるため、気象予報などのモデルの初期値として利用することで、マイクロ波放射計の実利用の実証ができると期待される。今後、衛星データと数値モデルとを同化し、より高次の解析を行う機会が増えるとみられる。AMSR データをこのような高次解析に利用することは、将来の有望な利用分野の 1 つと考えられる。

2.2 ミッション機器の概要

高性能マイクロ波放射計（AMSR）は、地表及び大気から自然に放射される微弱なマイクロ波をマルチバンドで受信することにより、水（H₂O）に関係する様々な物理量（例えば水蒸気量、降水量、海面水温、海上風、海氷など）を昼夜の別なく、また雲の有無によらず高精度に観測を行い、主として全地球規模の水循環、エネルギー循環を把握するためのデータの取得を目的とするセンサである。

AMSR は、6.9 GHz 帯から 89 GHz 帯までの 8 周波数帯を各々垂直偏波及び水平偏波で観測する（50 GHz 帯の 2 周波数帯を除く）マイクロ波放射計で、アンテナ等を機械的に回転させ走査することにより、地表等の放射輝度データを取得する。

AMSR は 2 m という世界で最大のアンテナ開口径で、最も波長の短い 89 GHz 帯では約 5 km、最も波長の長い 6.9 GHz 帯でも約 60 km の空間分解能のデータを取得することができる。また、地表入射角を 55°で一定となるようにコニカル走査を行い、海面水温に対する海上風の影響を小さくするとともに、1600 km という広観測幅を達成している。さらに、観測データを校正するために、深宇宙の輝度温度(約 2.7 K)を取得する機能及び高温校正源を持っている。ここで、表 2.2-1 に AMSR の主要諸元を示す。また、AMSR の観測概念を図 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 AMSR 主要諸元

項目	諸元							
	中心周波数(GHz)	6.9	10.65	18.7	23.8	36.5	89.0	50.3
地上分解能	50 km		25 km		15 km	5 km	10 km	
バンド幅(MHz)	350	100	200	400	1000	3000	200	400
偏波	水平および垂直						垂直	
観測幅	約 1600 km							
データレート	111.09 Kbps ^{*1}							

*1：ただし、AMSR の 1 スキャン（1 回転）のうち、データが取得されない時間帯が存在するため、実質的な平均データレートは 87.38 Kbps となる。

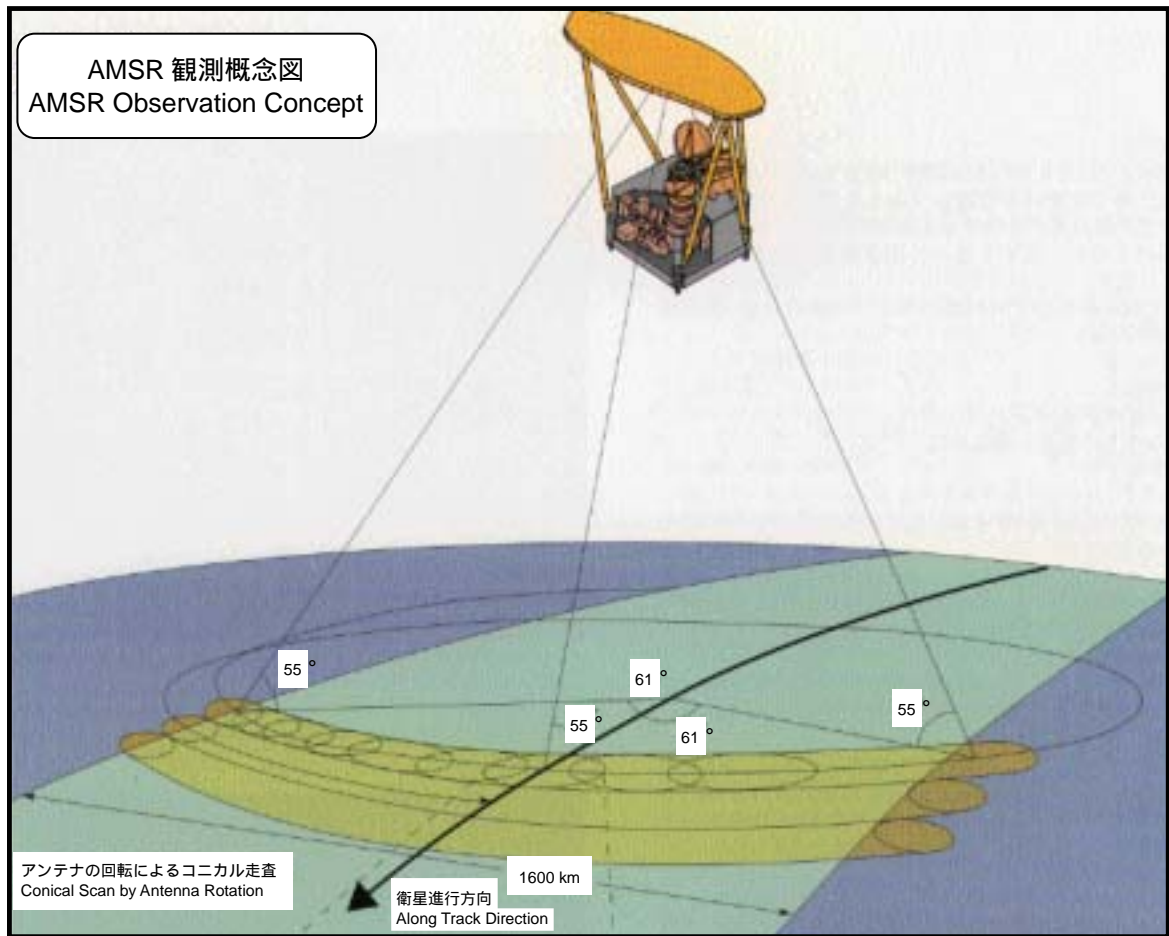


図 2.2-1 AMSR 観測概念図

ここで、定常運用期間における AMSR の運用モードを表 2.2-2 に示す。

表 2.2-2 定常運用期間における AMSR 運用モード

モード	動作概要	適用条件
ノーマルモード	観測データの取得行う状態または観測データ取得の待機状態。	定常運用段階では、原則としてこのモードが維持される。
スリープモード	回転機器が定常の回転数で定速回転を維持しながら、機器温度を動作温度範囲に維持する。	軽負荷モード(LLM)コマンド発行時 ^{*1} および軌道傾斜角制御実施時。

*1：衛星不具合時、ADEOS-II の搭載コンピュータ（On Board Computer：OBC）が、衛星の自律化運用として各搭載機器に発行する。

2.3 プロダクト仕様

2.3.1 プロダクトの種類

- (1) EOC で作成されるプロダクト：
標準プロダクト、準リアルタイムプロダクト、ブラウザデータ
- (2) EORC で作成されるプロダクト：
研究プロダクト

2.3.2 高次プロダクトの定義

2.3.2.1 標準プロダクト

EOC にて計画生産の対象となっているプロダクトで、標準アルゴリズムから作られる。プロダクト生産後は、EOC に保存され、一般ユーザー向けに提供される。

- (1) Level2 の標準プロダクトの一覧表を表 2.3.2-1 に示す。

表 2.3.2-1 標準プロダクト

処理 Level	プロダクト	
L2	WV	Water Vapor
	CLW	Cloud Liquid Water
	AP	Precipitation
	SSW	Sea Surface Wind
	SST	Sea Surface Temperature
	IC	Sea Ice Concentration
	SWE	Snow Water Equivalence

2.3.2.2 準リアルタイムプロダクト

準リアルタイムプロダクトについては、「ADEOS-II / EOS-PM1 準リアルタイムプロダクト (NEB-98020)」に拠るものとする。

2.3.2.3 ブラウズデータ

EOC にて画像カタログを作成する源泉データである。
また、画像カタログ提供サービスとして、EUS/GUI または EUS/WWW による画像カタログ (ブラウザ画像) 表示サービスに関して、2.3.5 項にその内容を記述する。

2.3.2.4 研究プロダクト

EORC で開発されるアルゴリズムから作られる研究用プロダクト。このプロダクトを生成するアルゴリズムは研究用であり品質保証はされない。また、EOC での生産対象プロダクトと定義されないものとする。

- (1) 研究プロダクトの一覧表を表 2.3.2-2 に示す。

表 2.3.2-2 研究プロダクト

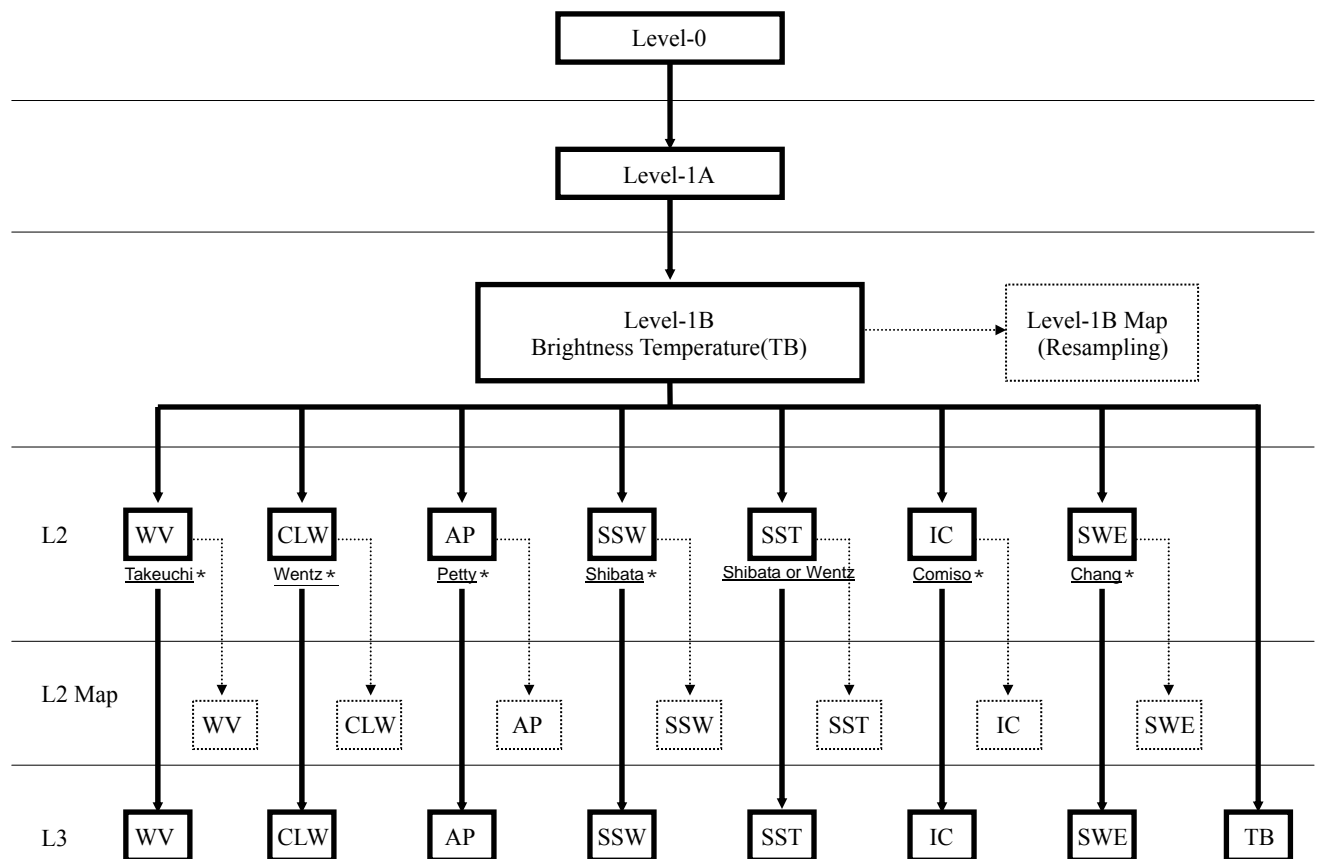
プロダクト	
RWV	Research of Water Vapor
RCLW	Research of Cloud Liquid Water
RAP	Research of Precipitation
RSSW	Research of Sea Surface Wind
RSST	Research of Sea Surface Temperature
RIC	Research of Ice Concentration
RSWE	Research of Snow Water Equivalence
RSM	Research of Soil Moisture

2.3.3 シーンの定義

- (1) レベル2におけるシーンは、基本的な観測単位である1周回の半分(半周回)とし、その定義は軌道別の極から極までとする。
- (2) レベル2 Mapにおけるシーンは、1600 km(観測幅) × 1600 km(軌道方向)とする。
- (3) レベル3は、シーン単位ではなく、全球データである。

2.3.4 処理レベルの定義

処理全体の処理フローを図2.3.4-1に示す。



* アルゴリズム開発者を参考情報として記す。

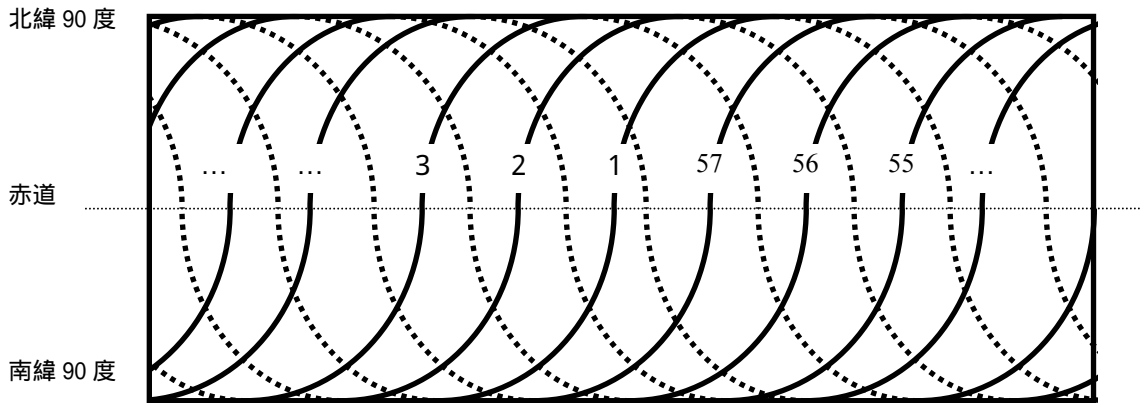
図 2.3.4-1 AMSR 全体処理フロー

2.3.4.1 レベル1

レベル1プロダクトの定義および仕様については、「ADEOS-II GLI、AMSR Level-1 プロダクトの仕様(NEB-98016)」に拠るものとする。

2.3.4.2 レベル2

- (1) レベル1Bデータをもとに各物理量を算出したものである。
- (2) レベル1Bと同様に幾何学補正情報が付加され、品質情報(1ビット1情報の8ビット分=1バイト情報)、付加情報(国際電子時刻で、1993年からの通算秒であるTAI 93に準拠する走査毎の時刻、軌道(Orbit)番号(図2.3.4-2))を格納する。
- (3) AMSR標準高次Level2プロダクト一覧を表2.3.4-1に示す。
- (4) データ格納形式は、L1B相当(画素の並び方)である。
- (5) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。



軌道(Orbit)番号の定義については、「ADEOS-II の軌道番号とパス番号 (NEB-97005)」に拠るものとする。

図 2.3.4-2 軌道(Orbit)番号

表 2.3.4-1 AMSR 標準高次 Level 2 プロダクト一覧

コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	データ格納形式(注)
WV	水蒸気量	シーン	半周回	2.7 MB/シーン	L1B 相当
CLW	雲水量	シーン	半周回	2.7 MB/シーン	L1B 相当
AP	降水量	シーン	半周回	2.7 MB/シーン	L1B 相当
SSW	海上風速	シーン	半周回	2.7 MB/シーン	L1B 相当
SST	海面水温	シーン	半周回	2.7 MB/シーン	L1B 相当
IC	海氷分布 / 海氷密接度	シーン	半周回	4.9 MB/シーン	L1B 相当
SWE	積雪量	シーン	半周回	4.9 MB/シーン	L1B 相当

(注) データ格納形式での L1B 相当の定義については、2.3.4.1 項参照のこと。

2.3.4.3 レベル 2 Map

(1) レベル 2 データを地図投影したもの。

(2) AMSR 標準高次 Level 2 Map のプロダクト一覧を表 2.3.4-2 に示す。

(3) 1600 km (観測幅) × 1600 km (軌道方向) のサイズを単位とする。

(4) その画素サイズは、10 km 間隔でリサンプリングされたものとする。

(5) ニアレスト・ネイバー (NN) 、バイ・リニア (BL) を選択して、注文を行なうものとする。

(6) 地図投影法は、等緯経度、メルカトル (MER) 、ポーラステレオ (PS) から選択して注文する (表 2.3.4-3 地図投影法、図 2.3.4-3 地図投影法)。

(7) 地球形状 (準楕円体) は WGS84 とする。

(8) シーン切り出しにおける基準緯度はレベル 1 (2.3.4.1 項 参照) に合わせ、以下に示す標準緯度、シーン中心、指定緯度 (5 度間隔) の 3 種類から選択して注文する。

基準緯度の定義：球である地球を平面である地図に投影する際に、接点となる部分の緯度のことである。

標準緯度：等緯経度及び MER における標準緯度は 0 度 (赤道) とする。PS における標準緯度は ±90 度 (極点) とする。

シーン中心：シーン中心は文字通りシーンの中心でユーザがマップの切り出しに指定した中心緯度と同じである。

指定緯度：ユーザが別途指定する。但し、指定する緯度の刻みは 5 度間隔である。

(9) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。

表 2.3.4-2 AMSR 標準高次 Level 2 Map プロダクト一覧 (1/2)

コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法	基準緯度
WV	水蒸気量	シーン	注文	683.6 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1093.8 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
CLW	雲水量	シーン	注文	683.6 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1093.8 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
AP	降水量	シーン	注文	683.6 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1093.8 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
SSW	海上風速	シーン	注文	683.6 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1093.8 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
SST	海面水温	シーン	注文	683.6 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1093.8 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
IC	海氷分布 / 海氷密接度	シーン	注文	703.1 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1250 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度

表 2.3.4-2 AMSR 標準高次 Level 2 Map プロダクト一覧 (2/2)

コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法	基準緯度
IC	海水分布 / 海水密接度	シーン	注文	1250 KB	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
SWE	積雪量	シーン	注文	703.1 KB	等緯経度	シーン中心
"	"	"	"	"	MER	シーン中心
"	"	"	"	1250 KB	等緯経度	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	MER	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度
"	"	"	"	"	PS	標準緯度
"	"	"	"	"	"	指定緯度

表 2.3.4-3 地図投影法

緯度 \ 投影法	等緯経度	メルカトル	ポーラステレオ
南北の緯度 0度 ~ 50度			×
南北の緯度 50度 ~ 60度			
南北の緯度 60度 ~ 90度	×	×	

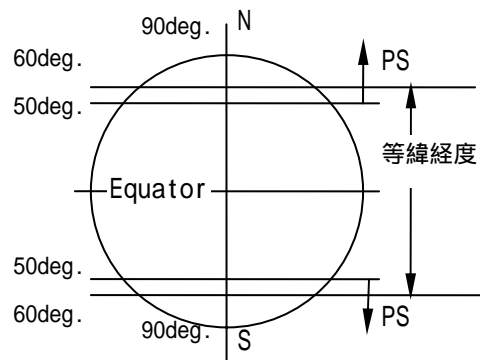


図 2.3.4-3 地図投影法

2.3.4.4 レベル3

(1) レベル1Bの輝度温度(TB)データ及びレベル2の物理量データを各々全球サイズ(格子点間隔*1)に単純相加平均を用いてマッピング処理したデータとする。

*1 格子点間隔: 等緯経度図法では0.25度間隔、ポーラステレオ図法では25km間隔

(2) AMSR 標準高次 レベル3のプロダクト一覧を表2.3.4-4に示す。

(3) データ単位は、各プロダクト全球データとするが、ascendingによる全球データとdescendingによる全球データの2種類のデータがある(以下のascending/descendingを参照のこと)。

Ascending: 地球を南北の極点で区切り、南極点から北極点にかけて観測したときのデータである。

Descending: 地球を南北の極点で区切り、北極点から南極点にかけて観測したときのデータである。

(4) 投影法は、等緯経度、ポーラステレオ(PS)の2種類(図2.3.4-4 図法定義(a)~(d))で作成する。

PS図法の定義については、図2.3.4-4 図法定義(b)~(d)に定義する。

(5) データサイズは、データ単位毎の概算サイズとする。

表 2.3.4-4 AMSR 標準高次 Level 3 プロダクト一覧

コード	プロダクト名	データ単位	処理頻度	データサイズ	投影法
TB	輝度温度	全球 (ascending/descending)	日	1.98 MB/全球*1	等緯経度
TB	輝度温度	全球 (ascending/descending)	月	1.98 MB/全球*1	等緯経度
TB	輝度温度	全球 (ascending/descending)	日	0.26 MB/北半球*1	PS
TB	輝度温度	全球 (ascending/descending)	月	0.26 MB/北半球*1	PS
TB	輝度温度	全球 (ascending/descending)	日	0.20 MB/南半球*1	PS
TB	輝度温度	全球 (ascending/descending)	月	0.20 MB/南半球*1	PS
WV	水蒸気量	全球 (ascending/descending)	日	1.98 MB/全球	等緯経度
WV	水蒸気量	全球 (ascending/descending)	月	1.98 MB/全球	等緯経度
CLW	雲水量	全球 (ascending/descending)	日	1.98 MB/全球	等緯経度
CLW	雲水量	全球 (ascending/descending)	月	1.98 MB/全球	等緯経度
AP	降水量	全球 (ascending/descending)	日	1.98 MB/全球	等緯経度
AP	降水量	全球 (ascending/descending)	月	1.98 MB/全球	等緯経度
SSW	海上風速	全球 (ascending/descending)	日	1.98 MB/全球	等緯経度
SSW	海上風速	全球 (ascending/descending)	月	1.98 MB/全球	等緯経度
SST	海面水温	全球 (ascending/descending)	日	1.98 MB/全球	等緯経度
SST	海面水温	全球 (ascending/descending)	月	1.98 MB/全球	等緯経度
IC	海氷分布 / 海氷密接度	全球 (ascending/descending)	日	0.26 MB/北半球	PS
IC	海氷分布 / 海氷密接度	全球 (ascending/descending)	月	0.26 MB/北半球	PS
IC	海氷分布 / 海氷密接度	全球 (ascending/descending)	日	0.20 MB/南半球	PS
IC	海氷分布 / 海氷密接度	全球 (ascending/descending)	月	0.20 MB/南半球	PS
SWE	積雪量	全球 (ascending/descending)	日	1.98MB/全球	等緯経度
SWE	積雪量	全球 (ascending/descending)	月	1.98MB/全球	等緯経度
SWE	積雪量	全球 (ascending/descending)	日	0.47 MB/北半球*2	PS
SWE	積雪量	全球 (ascending/descending)	月	0.47 MB/北半球*2	PS

*1 輝度温度 (TB) は全部で 14 ch あるが、ここに掲げたデータサイズは、1 ch = 1 ファイルのデータサイズである。

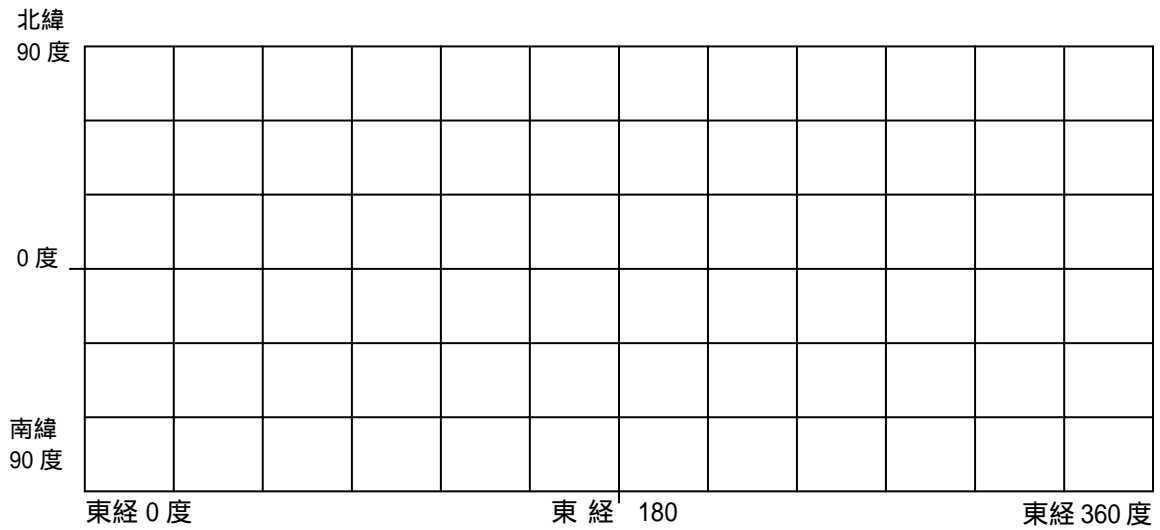
TB データ (14 ch) の種類は、以下のとおりである。

水平偏波 (6ch): 6.9 GHz、10.65 GHz、18.7 GHz、23.8 GHz、36.5 GHz、89.0 GHz

垂直偏波 (8ch): 6.9 GHz、10.65 GHz、18.7 GHz、23.8 GHz、36.5 GHz、50.3GHz、52.8 GHz、89.0 GHz

*2 南半球の積雪量 (SWE) を PS で地図投影したものは作成しない。

(a) 等緯経度による地図投影は、以下に示す南緯 90 度から北緯 90 度の範囲が対象となる。



注：上記の図における緯経線は、特に規定するものではない。

(b) PS(北半球、TB/IC)による地図投影は、以下の図の黒太線枠で囲まれた範囲を対象とする。

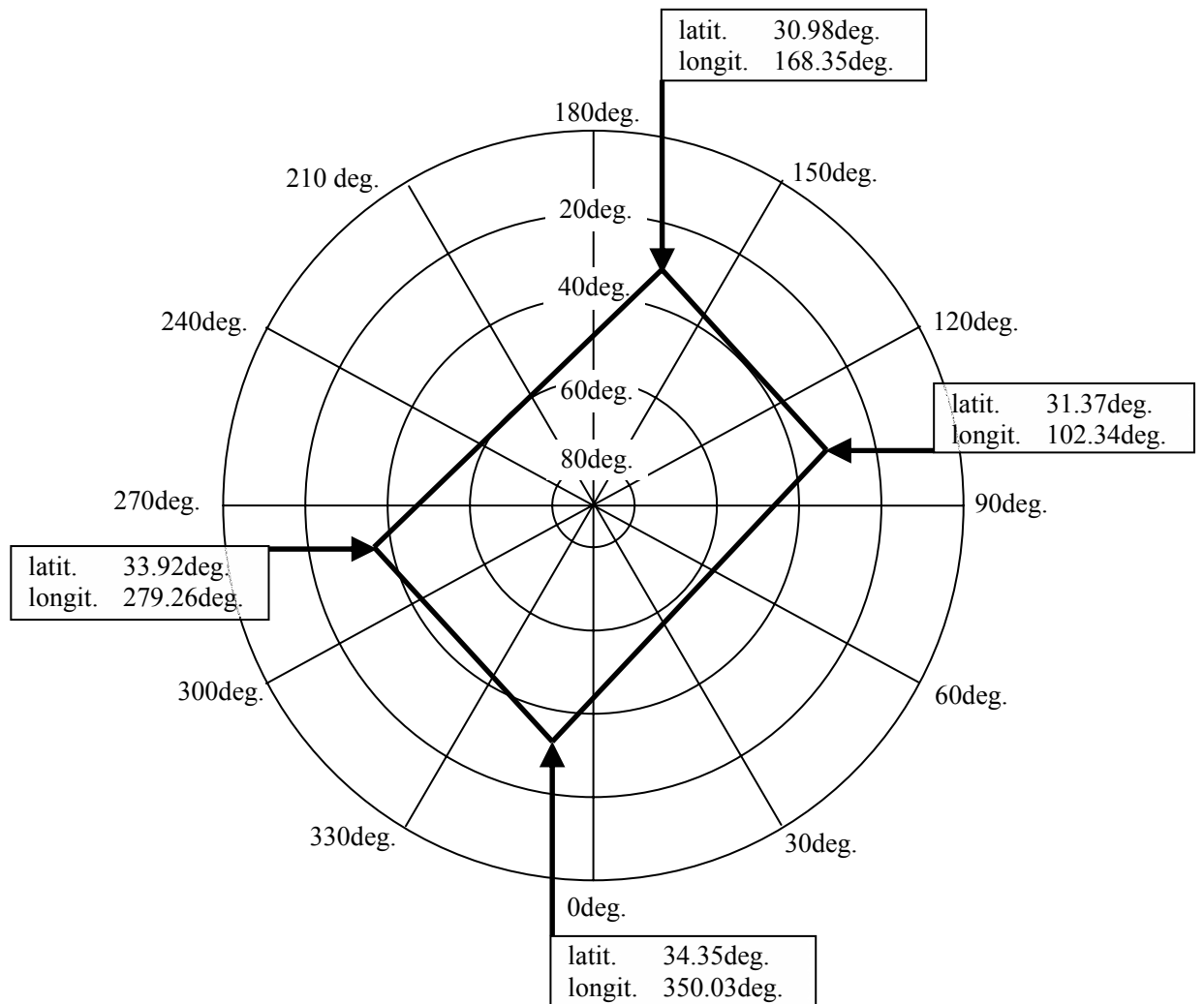
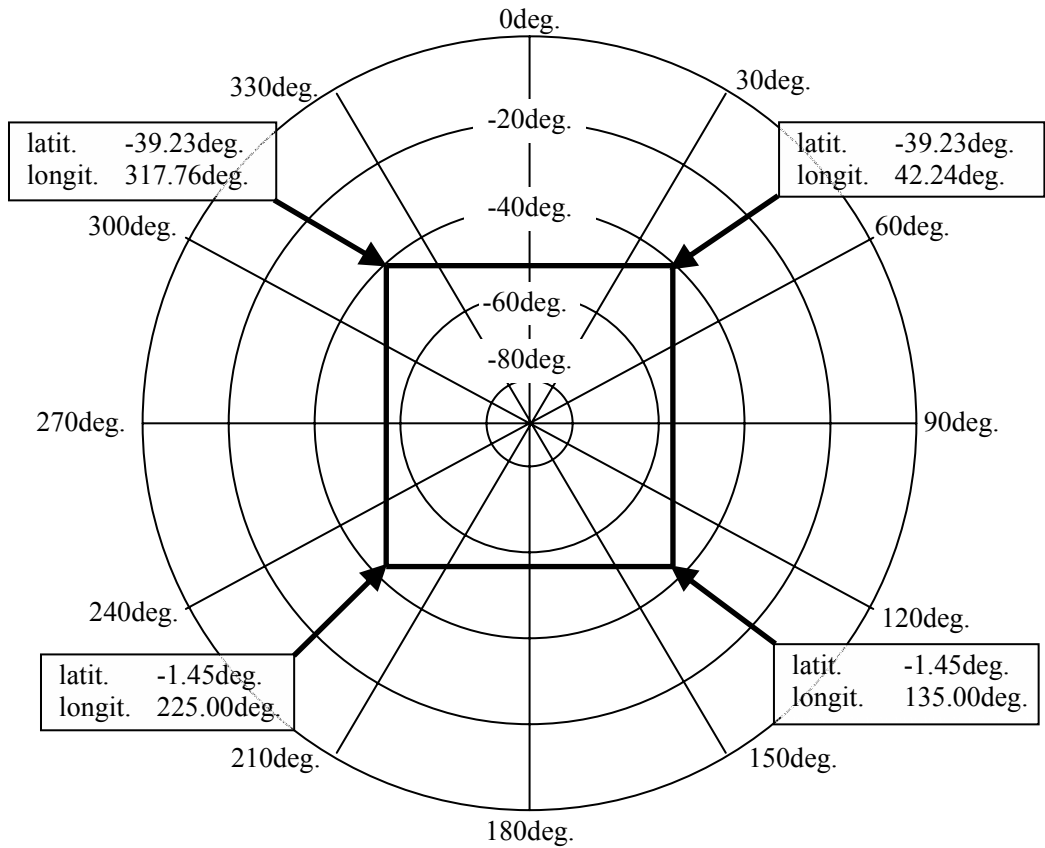


図 2.3.4-4 図法定義 (1/2)

(c) PS(南半球、TB/IC)による地図投影は、以下の図の黒太線枠で囲まれた範囲を対象とする。



(d) PS(北半球、SWE)による地図投影は、以下の図の黒太線枠で囲まれた範囲を対象とする。

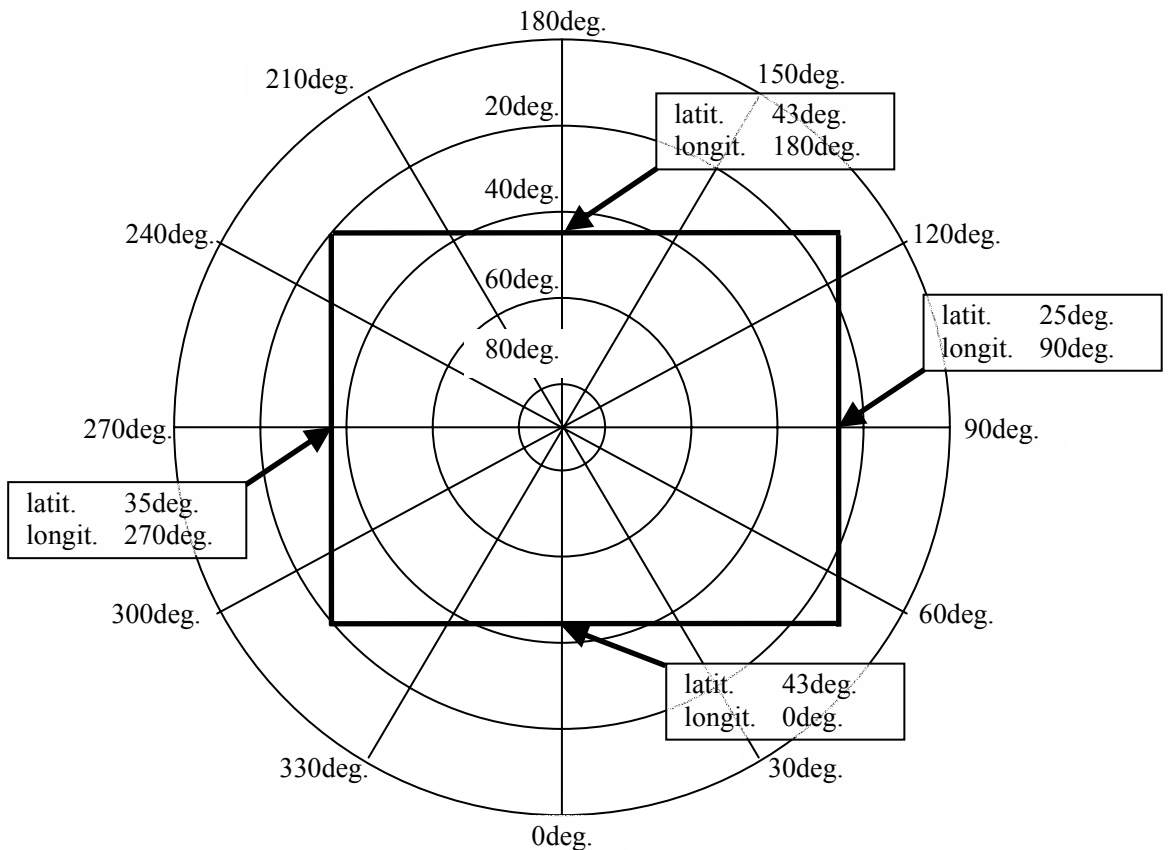


図 2.3.4-4 図法定義 (2/2)

2.3.5 画像カタログ

画像カタログ提供サービスは、以下に示すレベル3の1日単位で処理されたデータを用いて作成されるブラウザ画像が対象となる。

TB	輝度温度 (3 ch)	:	1 (投影法: 等緯度経度) * 2 (昇降別) * 3 (6.9 GHz、36.5 GHz、89 GHz) = 6 種
WV	水蒸気量	:	1 (投影法: 等緯度経度) * 2 (昇降別) = 2 種
CLW	雲水量	:	1 (投影法: 等緯度経度) * 2 (昇降別) = 2 種
AP	降水量	:	1 (投影法: 等緯度経度) * 2 (昇降別) = 2 種
SSW	海上風速	:	1 (投影法: 等緯度経度) * 2 (昇降別) = 2 種
SST	海面水温	:	1 (投影法: 等緯度経度) * 2 (昇降別) = 2 種
IC	海水分布 / 海水密接度	:	1 (投影法: PS) * 2 (昇降別) * 2 (南北) = 4 種
SWE	積雪量	:	1 (投影法: PS) * 2 (昇降別) = 2 種

(注) TB (輝度温度) で使用する 3 ch (6.9 GHz、36.5 GHz、89 GHz) は、全て垂直偏波による周波数である。

2.3.6 標準プロダクトの処理形態

標準プロダクトの処理形態 (全数処理、注文処理) を図 2.3.6-1 に示す。

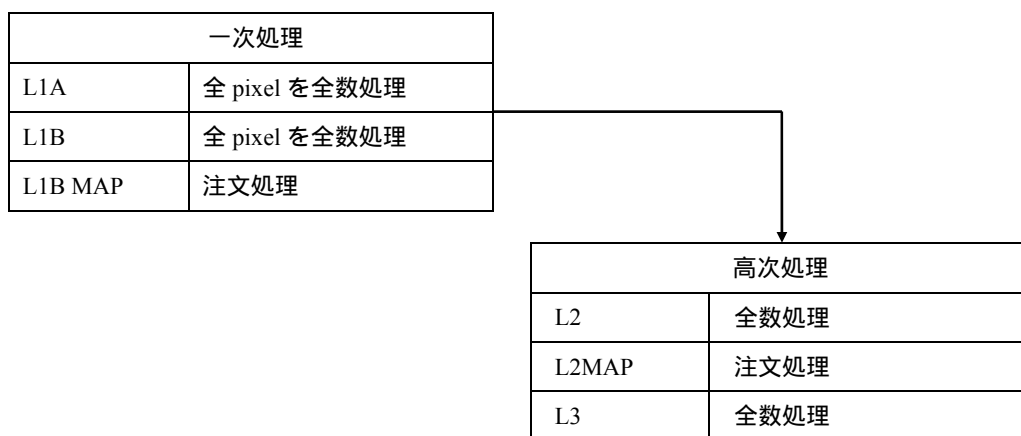


図 2.3.6-1 標準プロダクトの処理形態 (全数処理、注文処理)

2.3.7 初画像

AMSR による擬似カラー合成画像を図 2.3.7-1 に示す。

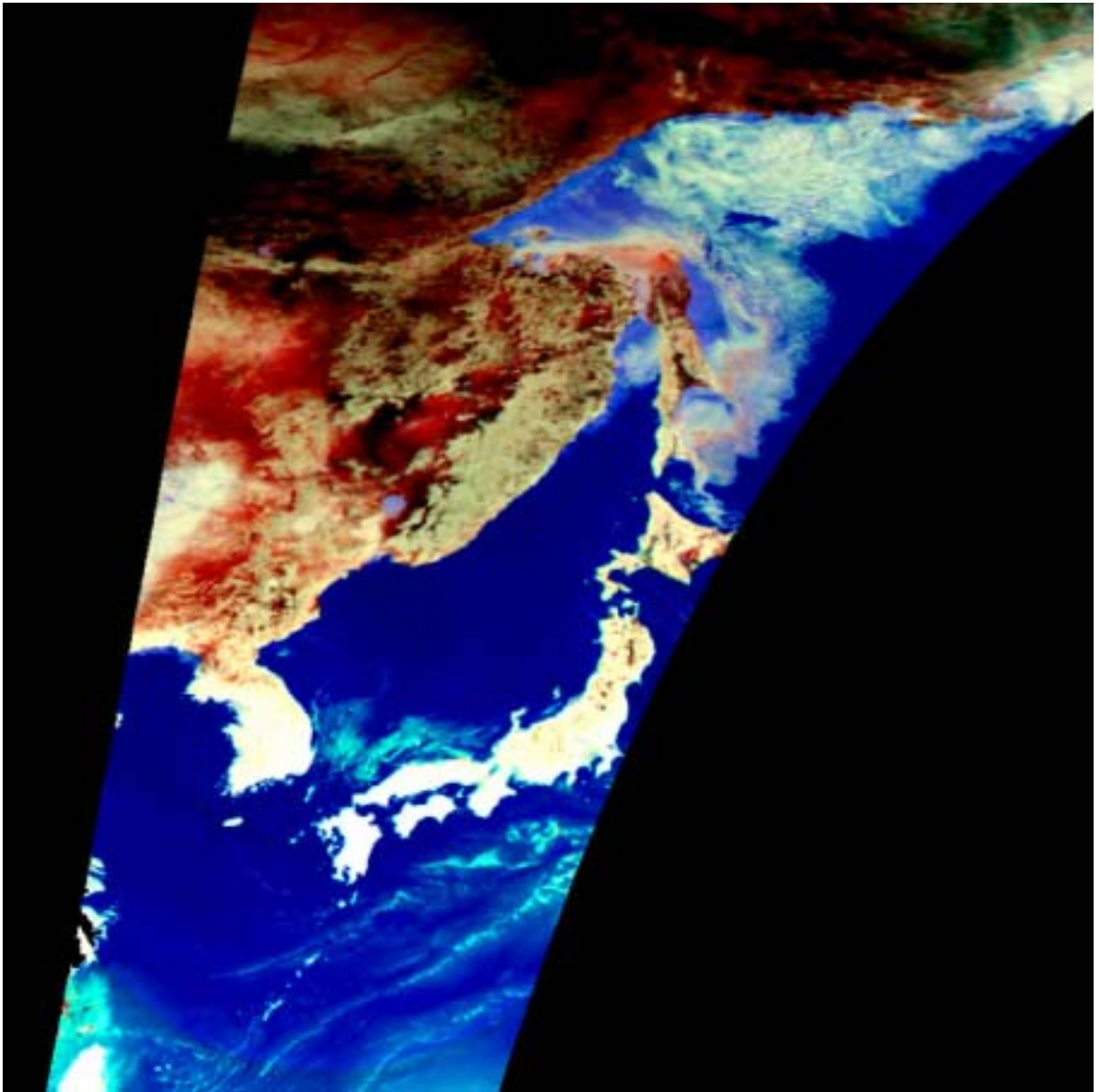


図 2.3.7-1 擬似カラー合成画像

36.5GHz 水平偏波、89.0GHz 垂直・水平偏波を使用。2003 年 1 月 18 日午前 11 時頃（日本時間）の観測画像である。本州以南の海域における薄い青色部分は水を多く含んだ雲に、オホーツク海に見られる薄い青色～白色の部分は流氷に、それぞれ対応している。

AMSR によるオホーツク海の流氷（海氷）画像を図 2.3.7-2 および図 2.3.7-3 に示す。

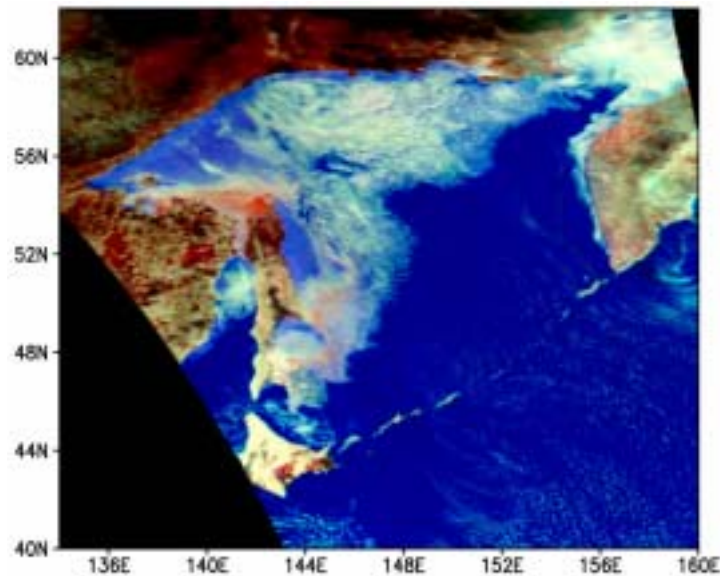


図 2.3.7-2 擬似カラー合成画像

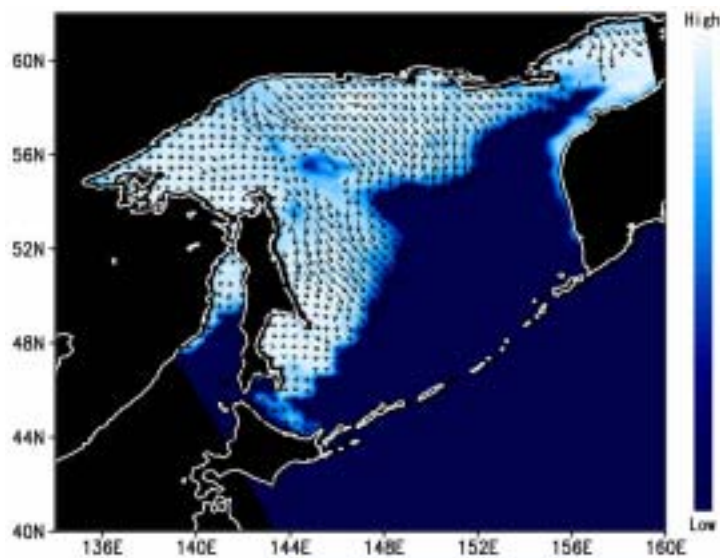


図 2.3.7-3 流氷の分布と動き

図 2.3.7-2 は 2003 年 1 月 18 日の夜間（20 時半頃）に取得されたデータによる擬似カラー合成画像で、36.5GHz 水平偏波、89.0GHz 垂直・水平偏波を用いている。オホーツク海に見られる薄い青色～白色の部分は流氷に、薄い青色は新しくできた氷にほぼ対応している。また、太平洋における薄い青色部分は水を多く含んだ雲に対応する。マイクロ波観測は昼夜に関係なく、かつ雲の影響を受けにくいという利点を持っており、流氷をくっきりと捉えることができている。図 2.3.7-3 は、同データから求めた海水密接度であり、濃い青色が海氷のない海水面で、白くなるほど海氷に覆われていることを示す。図中の矢印は同日午前 11 時頃（約 10 時間前）に観測された AMSR データと比較して求めた海氷の動きを表す。海氷がオホーツク海北部から南下している様子と、知床半島に接岸していることがわかる。例年に比べると、今年は海氷の南下が早く、網走では 1 月 11 日に流氷初日を迎えた。

2.4 校正と検証

2.4.1 校正の基本計画

初期校正は打上げ後 6 ヶ月を目標に、モニタリングはセンサの観測終了まで継続して行う。EORC ではレベル 1B から必要なモニタリング項目を抽出し、1 日単位でデータベースを作成するので、それを用いる。

2.4.1.1 輝度温度校正

(1) 初期校正

単独校正

a. 校正用反射鏡と高温校正源の評価

各周波数で取得した校正用反射鏡と高温校正源の測定値のデータを評価する。測定値間の相対的な違い、及び時間変化を見る。高温校正源については、温度センサのカウント値との関係、ヒーターのオン、オフとの関係を調査する。次に、使用するデータのポイント数、重み関数、平均スキャン数等を評価する。使用するデータの期間は、初期評価として 1 週間、最終評価として 6 ヶ月。

b. 走査内バイアス誤差

各周波数、各偏波毎に、走査位置に依存したアンテナ温度のバイアスを求める。海洋上のデータのうち、降水域等を除いて走査位置毎に平均し、バイアスを求める。また、深宇宙校正データの利用も検討する。データの期間は打上げ後、1~3 ヶ月。

c. 89 GHz の 2 つのホーンアンテナ間の偏差の補正

AMSR/AMSR-E の 89 GHz 受信アンテナ部には、異なる一次放射器と受信機によって構成される A 系と B 系の 2 つのホーンがある。系により個体差があると考えられること、及び地表入射角 (A 系は 55.0°、B 系は 54.5°) が異なることから、輝度温度差が生じる。入射角補正を施した上で個体差を調査し、必要に応じて補正量を決定する。データの期間は 2~3 日。

d. 深宇宙観測時の主鏡・校正鏡カウント値評価

Aqua の場合、衛星打上げ後 40 日目に、MODIS の月校正と同期して深宇宙観測を行う。その際的主鏡、校正鏡のカウント値を評価する。

複合校正

輝度温度の評価は、方法毎に誤差を含むため一律に決定できない。評価方法を複数準備し、それぞれの評価結果の一致を見る。

a. 衛星間相互校正

Aqua 打上げ後、AMSR-E と SSM/I 及び AMSR-E と TMI の相互比較を行う。前者の比較はともに太陽同期衛星なので、観測時間に 5 時間程度のずれが生じ、厳密な比較ができない。後者の比較は TMI が太陽非同期衛星なので、数十分以内の比較ができるが、TMI のキャリブレーションに 3 K 程度のエラーがあるため、これも厳密な比較ができない。両者の結果を得て、総合的に評価する。中心周波数、入射角の補正は、海洋上放射伝達モデルから計算済み。比較の期間は 6 ヶ月。

AMSR-E と SSM/I の比較は全球 0.25 度メッシュの格子で行う。SSM/I のデータは MSFC から入手する。格子データには平均値、個数、分散を入れる。

AMSR-E と TMI の比較は、観測時刻 10 分以内のものを用いて格子 0.1 度のマッチアップを作成して行う。

SSM/I については、過去 14 年分 (1987-2000 年) のデータがある。1 ヶ月単位で SSM/I の気候値との比較を行う。

ADEOS-II 打上げ後には、AMSR と AMSR-E の相互比較を行う。

b . モデル計算による評価

小島及び観測船における高層観測データを用いて、放射伝達モデルにより算出した輝度温度と、AMSR/AMSR-E 観測値とを比較する。比較条件は弱風、および快晴時のみ。期間は3~6ヶ月。ただし、マッチアップデータセット作成は、自動処理で、衛星運用の全期間行う。

c . AMR との比較

衛星打上げ後、1~2ヶ月をめぐり、AMR と衛星の同期フライトを行う。AMR の飛行高度は4~5 km。飛行コースは北から南で、北海道から仙台、仙台から八丈島の2コース。入射角の補正は、同時搭載して飛行機の位置や姿勢を計測するPOSのデータを用いる。アンテナパターンから生じる輝度温度とAMRのアンテナ温度との差は、青ヶ島周辺で行う試験飛行のデータから予め求めておく。これは飛行高度に依存する。AMRでは50 GHz帯の検証はできない。

(2) モニタリング

以下の各項目を定常的にモニターし、センサの性能を監視する。

温度分解能

温度分解能を校正用反射鏡と高温校正源データから算出する。周回毎、季節変化、および長期トレンド等の時間スケールでモニタリングする。

校正カウント

校正用反射鏡及び高温校正源のカウントをモニターする。

物理温度

主反射鏡、校正源、受信機等の物理温度をモニターする。

受信機利得変動

受信機利得の変動とAGCテレメトリをモニターする。

走査内バイアス誤差

(1)項に記述したエラーを、定期的にモニターする。

2.4.1.2 幾何学的校正

(1) 初期校正

概略ビームパターン評価

海岸線等の、輝度温度のコントラストが大きく、境界が明瞭な領域を用いて、ビーム幅の概略を確認する(但しオーバーラップ率の大きい低周波数帯のみ可能)。

チャンネル間コレジストレーション及び絶対位置精度

予め設定した海岸線、島等の境界が明瞭な領域を用いて、各周波数間の位置ずれ、および絶対位置精度を評価する。89 GHzについては、A系、B系の位置ずれを評価する。緯度経度や走査位置を付加してずれ量のデータベースを作成する。これをもとに、EOC側でセンサのアライメント補正量の変更を行う(T.B.D.)。期間は数日~1週間。

(2) モニタリング

アンテナ回転スピード

アンテナ回転スピードをモニターする。

姿勢変動

姿勢データをモニターする。

2.4.2 打上げ後検証

2.4.2.1 積算水蒸気量

(1) 概要

積算水蒸気量に対しては、全球のラジオゾンデ網を利用した検証を主とする。

(2) プロダクト精度

積算水蒸気量は全球の海洋上(但し海氷領域は除く)で算出される。要求精度は、範囲 0-70 kg/m² において 3.5 kg/m² である。

(3) 地上観測・船舶観測

舢倉島・南大東島(2002.05~2006.03)

・地上設置型マイクロ波放射計観測

20-30 GHz 近辺に観測周波数帯を有する地上設置型マイクロ波放射計を用いて積算水蒸気量を推定し、AMSR/AMSR-E 推定値との比較を行う。約 6 分間隔の時間的に連続なデータを取得することができる。AMSR/AMSR-E 推定値は海上のみ有効であるため、他の大きな島から 50 km 以上離れた、面積の小さい舢倉島、南大東島にマイクロ波放射計を設置し、打上げ前後の連続観測(2000.10~2006.03)を行う。機器の運用は基本的に自動化されているため、電話回線でデータを回収するとともに、必要に応じて担当者が現地赶赴して、外観の点検等を行う。

用いる放射計は、米国ラジオメトリクス社(Radiometrics Corp.)製の、WVP-1500 Water Vapor Profiling Radiometer である。

海洋地球研究船『みらい』(2002.08~2006.03)

・海上マイクロ波放射計及びゾンデ観測

海洋科学技術センターの海洋地球研究船『みらい』を観測プラットフォームとして、AMSR/AMSR-E の推定した積算水蒸気量の検証用のトゥルースデータを取得する。『みらい』は北極海域から赤道海域において年間約 280 日の観測を実施することになっており、陸の影響を受けない純粋な海洋上における水に関する物理量を観測するのに最適である。AMSR/AMSR-E の積算水蒸気量は海上に限定されており、海洋上での検証観測が有効である。

『みらい』に搭載された観測測器以外に、23GHz 及び 31GHz の 2 波長を観測するマイクロ波放射計(ラジオメトリクス社 Water Vapor Radiometer WVR-1100)を用いて積算水蒸気量を推定し、AMSR/AMSR-E の推定値との比較を行う。また、『みらい』では、ゾンデによる高層観測を実施しており、そのデータから算出した積算水蒸気量についても AMSR/AMSR-E の推定値との比較を行う。なお、ゾンデ観測はできる限り衛星と同期した時間に実施する。

(4) マッチアップデータセット作成

全球ラジオゾンデデータとのマッチアップ

ラジオゾンデにより取得される気温、気圧、相対湿度プロファイルから算出する積算水蒸気量を、1日に1回、AMSR及びAMSR-Eによる推定値と比較する(2002.04~2006.03)。全球のラジオゾンデデータは、GTS回線で配信される指定気圧面データ、および特異点を含むデータを利用する。AMSR推定値は海上のみ存在するため、ラジオゾンデは面積の小さい島等に設置され、陸域放射の影響を受けないものを選定する。ラジオゾンデとAMSRのフットプリントの時空間的に一致したデータセットを定常的に作成し、検証を行う。ラジオゾンデデータは協定に基づき、気象庁より入手する。ソートデータには指定気圧面、特異点ともに含まれる。

- ・ AMSR v.s. GTS/ゾンデ (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. GTS/ゾンデ (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)

マイクロ波放射計データとのマッチアップ

舢倉島及び南大東島で取得したマイクロ波放射計データから導出する積算水蒸気量を、AMSR及びAMSR-Eによる推定値と比較する。

- ・ AMSR v.s. マイクロ波放射計 (2002.12 ~ 2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. マイクロ波放射計 (2002.05 ~ 2006.03)

海洋地球研究船『みらい』観測データとのマッチアップ

海洋地球研究船『みらい』でのマイクロ波放射計とゾンデ観測によって算出する積算水蒸気量とAMSR及びAMSR-Eとのマッチアップデータセットを作成する。

- ・ AMSR v.s. マイクロ波放射計 (2002.12 ~ 2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. マイクロ波放射計 (2002.08 ~ 2006.03)
- ・ AMSR v.s. ゾンデ (2002.12 ~ 2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. ゾンデ (2002.08 ~ 2006.03)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

マッチアップデータセットの作成はEORCで行い、それを用いた評価検証はEORC内部及びアルゴリズム開発PIの双方で実施する。地上設置型マイクロ波放射計2台はEORCで所有しており、舢倉島、南大東島での観測はEORCで実施する。南大東島については気象庁と、舢倉島については第9管区海上保安本部との適切な協力関係を締結する。

AMSR-Eチーム、ARM、CLIVAR (EPIC)、CRYSTAL、GLI大気チームとの協力による多点観測ネットワークの構築が望まれる。

2.4.2.2 積算雲水量

(1) 概要

積算雲水量の検証は、地上(海上)でのマイクロ波放射計観測データを用いて実施する。

雲水量は定量的な検証が困難な物理量の一つである。雲水量測定には、ビデオゾンデを用いる方法や航空機による測定等がある。しかし、雲の空間分布が離散的で時間変動が激しい一方、ビデオゾンデは一点の観測であり、航空機による観測も領域や頻度が限られる。また、それらの測定の定量性も完全ではない。地上からのマイクロ波放射観測による雲水量推定は、間接的なりモートセンシングではあるが、観測背景が宇宙背景放射であり安定、一様であることから衛星軌道からの推定よりも精度が高い。

また、シーロメータによる雲底高度観測も行い、雲層の物理温度を求め、雲水量の推定精度を向上させる。

(2) プロダクト精度

積算雲水量は全球の海洋上(但し海水領域は除く)で算出される。要求精度は、範囲 0-1.0 kg/m² において 0.05 kg/m² である。

(3) 地上観測・船舶観測

舢倉島・南大東島(2002.05~2006.03)

- ・地上設置型マイクロ波放射計及びシーロメータ観測

積算水蒸気量の(3)項と同様。加えて、シーロメータを舢倉島に設置して観測する(南大東島は空港に設置されているものを利用)。

海洋地球研究船『みらい』(2002.08~2006.03)

- ・海上マイクロ波放射計及びシーロメータ観測

積算水蒸気量の(3)項と同様。加えて、『みらい』搭載のシーロメータによる観測を実施。

(4) マッチアップデータセット作成

マイクロ波放射計データとのマッチアップ

舢倉島及び南大東島で取得したマイクロ波放射計データから導出する積算雲水量と AMSR 及び AMSR-E とのマッチアップデータセットを作成する。

- ・ AMSR v.s. マイクロ波放射計(2002.12~2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. マイクロ波放射計(2002.05~2006.03)

海洋地球研究船『みらい』観測データとのマッチアップ

海洋地球研究船『みらい』で取得したマイクロ波放射計データによって算出する積算雲水量と AMSR 及び AMSR-E とのマッチアップデータセットを作成する。

- ・ AMSR v.s. マイクロ波放射計(2002.12~2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. マイクロ波放射計(2002.08~2006.03)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

積算水蒸気量の(5)項と同様。

2.4.2.3 海上風速

(1) 概要

海上風速の検証は、ブイによる観測値との比較を中心に実施する。

(2) プロダクト精度

海上風速は全球の海洋上(但し海水領域は除く)で算出される。要求精度は、範囲 0-30 m/s で 1.5 m/s である。

(3) 船舶観測

海洋地球研究船『みらい』での海上風速観測(2002.08~2006.03)

『みらい』搭載の風速計による観測。

(4) マッチアップデータセットの作成

ブイ観測値とのマッチアップ

海洋ブイ(固定ブイ)により取得される海上風速と AMSR 及び AMSR-E による推定値を比較する。現在、NDBC (National Data Buoy Center)、TAO array、気象庁、JAMSTEC 等のブイデータが利用可能である。ブイによる測定(海上風速だけでなく、風向、海面水温等の情報も含める)と AMSR フットプリントの時空間的に一致したデータセットを定常的に作成し、検証を行う。ブイの風速観測高度は測器によって異なるため、高度補正を行った上比較を実施する。

気象庁のブイデータについては、機関間の協定に基づき提供を受ける。TAO ブイについては、インターネットで常時最新のデータが配布されているので、それを用いる。NDBC のブイに関しては、インターネットでデータを入手する。

- ・ AMSR v.s. GTS/ブイ (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. GTS/ブイ (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR v.s. インターネット/ブイ (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. インターネット/ブイ (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)

海洋地球研究船『みらい』観測データとのマッチアップ

海洋地球研究船『みらい』で観測した海上風速データと AMSR 及び AMSR-E とのマッチアップデータセットを作成する。

- ・ AMSR v.s. 風速計 (2002.12 ~ 2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. 風速計 (2002.08 ~ 2006.03)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

気象庁、観測フロンティア、及び CLIVAR との協力が望ましい。

2.4.2.4 降水量

(1) 概要

地上レーダ及び雨量計などによる観測値との比較を行う。AMSR からの降水量推定値が海上に限られているため、雨量計はなるべく小さな島での観測値を選択する必要がある。

AMSR の降水強度のリトリバルに要請される条件は以下のように考えられる。

全球の海上で精度を持つデータセットであること

特に高緯度における推定精度に改良の余地があり、信頼できる実測データが少ない。

GEWEX・CLIVAR 等の気候・水収支の研究に寄与すること

WCRP では、2001-2003 年（衛星打上げ延期に伴い 2002.10-2004.09 に変更）を中心とした CEOP（Cooperative Enhanced Observation Period）の計画策定が決定された。降水量の検証は CEOP との協力が不可欠である。

NWP モデルへのデータ同化を考えること

この目的のためには、できるだけ様々なデータが揃ったケースを準備する必要がある。

マイクロ波放射計による陸域の降水観測の精度は十分な精度が確認されていない。それは、地表面からの放射が強く、またそれが時空間的に極めて多様であり、その上空の降水層からの情報が相対的に少なくなってしまうためである。AMSR/AMSR-E では土壌水分量、植生水分量など地表面放射率に大きな影響を与えるパラメータの算定を行うため、その効果を導入することにより陸域降水量のより精度の高い観測が可能となる。但し、相対的に少ない情報で目的とする降水量を算定し検証するためには、降水量の 3 次元分布に加えて、降水粒子の粒径分布、水蒸気量、雲水量、大気温度などの情報と地表面放射率、地温分布に関する包括的な観測データが必要となる。

そこで、チベット高原にて実施される土壌水分量検証観測に加えて、3 次元ドップラーレーダ、マイクロレインレーダ、マイクロ波放射計、ライダー、ゾンデ観測、ウィンドプロファイラと RASS 装置を導入して、それぞれ、降水の 3 次元分布、降水粒子の粒径分布の鉛直プロファイル、雲水・水蒸気量、雲底・雲頂高度、水蒸気・気温の鉛直分布、気温と風速分布のデータを取得する予定である。これらの統合的なデータを用いると、陸面から放射されるマイクロ波が衛星に届くまでの放射伝達過程を記述することができ、また放射伝達過程にまで踏み込んだアルゴリズムの検証が可能となる。さらに、降水のデータ同化に関する観測データとしてもその利用価値は高く、AMSR/AMSR-E による降水量算定に寄与するところは大きい。また、これまで土壌水分量算定は降水がないことを仮定したアルゴリズムか、または降水があるときとないときに分けたものが開発されてきたが、この包括的な観測データを用いると、降水を考慮した土壌水分量算定アルゴリズムの検証も可能となる。

(2) プロダクト精度

降水量は、全球の海洋上（但し海水領域は除く）で算出される。要求精度は、時間雨量 20 mm までの降水量に対して精度 10 % である。陸上の降水量の精度は、打上げ 1 年後を目標に定める。

(3) 地上観測・船舶観測・航空機観測

打上げ1年後を目標に陸上でも算出するため、陸域や降雪域でもトゥルースデータを取得する。

若狭湾(2003.01~2003.02)

a. 地上レーダ観測

衛星と同期した、国土交通省のレーダデータ、および国内機関所有マルチパラメータレーダデータを収集する。また、TRMM/TMI、PRとの直接比較を行う。

若狭湾は、TRMMで固体降水を観測できるサイトである。

b. 雨量計及びディストロメータ観測

予備観測として、地上降水量、降水粒子を観測する。

c. 航空機観測

NASAによる航空機観測を行う。

チベット(2002.05~2005.03)

a. 自動気象観測

b. 地上集中観測準備(2002.07~2002.10)

c. 地上レーダ観測(2003.06~2003.07、2004.06~2004.07)

d. 地上集中観測(2003.06~2003.07、2004.06~2004.07)

宮古・八重山諸島(2003.05~2003.09)

a. 気象庁レーダによる観測

b. 雨量強度観測

海上の降水量推定のため、宮古・八重山諸島の小さい島に雨量強度観測システムを展開し、トゥルースデータを取得する。

海洋地球研究船『みらい』(2002.08~2006.03)

a. 船舶観測

『みらい』搭載のドップラーレーダ、ディストロメータ及び雨量計でデータを取得する。ドップラーレーダの観測から推定した降水量とAMSR/AMSR-Eの推定値との比較を行う。

シベリア(2005.10~2006.03)

a. 地上レーダ観測

b. 雨量及び降雪粒子観測

(4) マッチアップデータセット作成

AMSR及びAMSR-Eと上記地上観測データとのマッチアップデータセットを作成する。

・AMSR	v.s.	レーダアメダス(2002.12~衛星運用終了まで)
・AMSR-E	v.s.	レーダアメダス(2002.05~衛星運用終了まで)
・AMSR	v.s.	地上観測データ(2002.12~衛星運用終了まで)
・AMSR-E	v.s.	地上観測データ(2002.05~衛星運用終了まで)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

気象庁、NASA/AMSR-Eチーム、GAME-Siberiaチーム、CEOP、TRMMチーム、AMSR積雪水量及び土壌水分量チームとの協力が望ましい。

2.4.2.5 海水密度度

(1) 概要

他衛星や航空機で観測した海水密度度データを利用し、検証を行う。

(2) プロダクト精度

海水密度度は、極域及びオホーツク海などで推定され、期待精度は10%以内である。

(3) 地上観測・船舶観測・航空機観測

オホーツク海 (2003.01~2003.02、2004.01~2004.02)

- ・航空機 (PSR) 観測
- ・船舶 (砕氷船) からの写真撮影及びビデオ観測

南極 (2002.07~2002.09、2002.12~2003.02)

- ・航空機 (PSR・AVIRIS) 観測

(4) マッチアップデータセット作成

AMSR 及び AMSR-E と他の衛星データや上記トゥルースデータとのマッチアップデータセットを作成する。

・AMSR	v.s.	GLI (2002.12~衛星運用終了まで)
・AMSR-E	v.s.	GLI (2002.12~衛星運用終了まで)
・AMSR	v.s.	AVHRR (2002.12~衛星運用終了まで)
・AMSR-E	v.s.	AVHRR (2002.05~衛星運用終了まで)
・AMSR	v.s.	RADARSAT (2002.12~衛星運用終了まで)
・AMSR-E	v.s.	RADARSAT (2002.05~衛星運用終了まで)
・AMSR	v.s.	地上・船舶・航空機観測データ (T.B.D.)
・AMSR-E	v.s.	地上・船舶・航空機観測データ (T.B.D.)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

- ・AMSR-E チームとの共同観測
- ・GLI 雪氷グループとの協力
- ・CRL との協力
- ・日・米・欧の南極観測隊との協力

2.4.2.6 海面水温

(1) 概要

海面水温の検証は、ブイによる観測値との比較を中心に行う。

(2) プロダクト精度

海面水温は全球海洋上で推定され、精度は範囲-2 から 35 で 0.5 である。

(3) 船舶観測

海洋地球研究船『みらい』での海面水温観測 (2002.08~2006.03)

『みらい』搭載の水温計による観測。

(4) マッチアップデータセットの作成

ブイ観測値とのマッチアップ

海洋ブイにより取得される海面水温を AMSR 及び AMSR-E による推定値と比較する。利用可能なブイは 2.4.2.3 海上風速と同様である。ブイ(固定/漂流)による観測値(海面水温だけでなく、海上風の情報も含める)と AMSR フットプリントを時空間的に一致させたマッチアップデータセットを定常的に作成し、検証を行う。

- ・ AMSR v.s. GTS/ブイ (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. GTS/ブイ (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)

海洋地球研究船『みらい』観測データとのマッチアップ

海洋地球研究船『みらい』で観測した海面水温データと AMSR 及び AMSR-E とのマッチアップデータセットを作成する。

- ・ AMSR v.s. 水温計 (2002.12 ~ 2006.03)
- ・ AMSR-E v.s. 水温計 (2002.08 ~ 2006.03)

(5) 体制及び他研究プロジェクトの関係

気象庁、観測フロンティア、および GLI 海洋チームとの協力が望ましい。

2.4.2.7 積雪水量

(1) 概要

積雪水量、積雪深、積雪粒径、雪温プロファイルを対象としてトゥルースデータを収集し、検証を行う。これらの時系列的变化も観測されなければならない。また、積雪パラメータ推定における森林樹冠の影響を確認する必要がある。

マイクロ波放射計では、土壌面からの放射が積雪層において消散と射出する過程で変化する性質を使って、積雪量を推定している。この変化は積雪粒子の粒径などにも関連するが、基本的には積雪層の総氷量(積雪深×積雪密度)に依存している。したがって、マイクロ波放射計によって直接得られる量は、積雪相当水量(積雪水量)である。しかし実際に地上で計測されるのは、積雪深が主で、密度の計測地点は少ない。このため、積雪水量の地上観測値は多くは得られず、検証には積雪深が用いられることが多い。そこで、積雪水量に加えて、積雪深もサブプロダクトとする。なお、水資源の観点からは前者が、積雪災害の観点からは後者が主として使われる。

現在、AMSR/AMSR-E の積雪水量アルゴリズムとして 2 つが提案されているが、SSM/I を用いたアルゴリズム比較実験では次の 3 つの問題点が指摘されている。

- 衛星センサのフットプリントサイズでの検証用データが取得されていない。
- 植生、特にタイガ林の影響に関する評価が十分でない。
- 積雪の変態に伴う算定精度の低下を改善する必要がある。

したがって、積雪検証においてはこれらの点を考慮した特別な観測計画が必要である。

に関しては、できる限り均一とみなせる対象領域において、(a)フットプリントスケールの衛星同期観測を行うか、(b)フットプリント内の多様性を考慮した地上観測システムを構築する必要がある。(a) (b)の目的で計画されたのが、それぞれチベット高原およびシベリアヤクーツクでの観測である。チベット高原では、4つの平坦で広い領域を設定し、その中央付近に積雪深計および自動気象観測装置を設置する。シベリアヤクーツクでは、フットプリントスケールの領域を1つ設定し、その中に7台の自動積雪深装置を設置する。この7ヶ所のうち6ヶ所はタイガ林で、1ヶ所は林外であり、の問題に対応するための検証データが得られる。いずれの検証領域でも、冬期に密度、粒径観測を実施して、の問題にも対処する予定である。の問題を解決するためには積雪の変態(粒径の変化)の現地観測とそれに伴うマイクロ波輝度温度観測を一冬にわたって行う必要がある。しかし、これを衛星同

期のフットプリントサイズで実施することは極めて困難である。したがって地上マイクロ波放射計を用いた長期観測により基礎データを取得し、その結果をアルゴリズムに反映させ、その結果を で得られるデータを用いて検証するという観測戦略をとることとした。このための地上長期観測は AMSR-E チームのコロラド大学のグループと共同で、コロラドのロッキーマウンテン山脈山中にて実施する。

WCRP では、2001-2003 年（衛星打上げ延期に伴い 2002.10-2004.09 に変更）を中心とした CEOP (Cooperative Enhanced Observation Period) の計画策定が決定された。積雪水量の検証は CEOP との協力が不可欠である。

(2) プロダクト精度

- ・積雪水量 SWE : 20 % or 10 mm
- ・積雪深 SD : 20 % or 5 cm

(3) 地上観測・航空機観測

チベット、シベリアにおける GAME 集中観測地域において、超音波積雪深計やマニュアル観測による地上観測を行う。その際、積雪深、積雪密度、粒径、雪温、植生水分等の地上データを収集する。

シベリア

- ・地上積雪観測 (2003.02、2004.02)
- ・積雪深計による自動観測 (2002.05、2002.11 ~ 2003.05、2003.11 ~ 2004.05)

チベット

- ・地上積雪観測 (2003.01、2004.01)
- ・積雪深計による自動観測 (2002.05 ~ 2002.06、2002.11 ~ 2003.06、2003.11 ~ 2004.06)

コロラド

- ・地上マイクロ波放射計観測 (2002.09 ~ 2003.03)

(4) マッチアップデータセットの作成

AMSR 及び AMSR-E と GTS/積雪及び上記地上観測データのマッチアップデータセットを作成する。

- ・ AMSR v.s. GTS/積雪 (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. GTS/積雪 (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR v.s. 地上観測データ (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. 地上観測データ (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

- ・ WCRP/CEOP と AMSR-E チームとの共同観測
- ・ AMSR 降水グループ、GLI 雪氷グループとの協力
- ・ 観測フロンティアとの協力
- ・ JST/CREST との協力

2.4.2.8 土壌水分量

(1) 概要

6.9 GHz チャンネルを加えた土壌水分量の推定アルゴリズムについて内部比較を行う。植生、土壌、気候の様々な条件下で土壌水分量及び関連パラメータの観測を行い、AMSR、AMSR-E 及び航空機 AMR データと比較する。AMR 観測は、陸面の多様性が衛星観測値に及ぼす影響を把握する上で必要である。

現在、AMSR/AMSR-E の土壌水分量アルゴリズムとして 4 つが提案されているが、SSM/I や SMMR を用いたアルゴリズム比較実験ではアルゴリズム間の差が大きく、土壌水分量は標準プロダクトとなっていない。その主たる原因は、以下の 2 点である。

衛星センサのフットプリントサイズでの検証用トゥルースデータが取得されていない。
様々な地被条件に対する衛星検証用のデータが取得されていない。

したがって、土壌水分量を検証するにはこれらの点を考慮した特別な観測計画を立てる必要がある。

に関しては、できる限り均一とみなせる対象領域において、(a)フットプリントスケールの衛星同期観測を行うか、(b)衛星 - 航空機 - 地上の同期観測をしてフットプリント内の多様性を考慮した観測を行う必要がある。(a)の目的で計画されたのがモンゴルにおける検証観測であり、60 km × 60 km の密度の濃い土壌水分量、植生水分量、地温の観測を行うことに加えて、100 km スケールの移動観測も行う。(b)の目的で計画されたのが、チベット高原、アイオワ観測であり、広域の土壌水分量分布を計測するために航空機観測が予定されている。

に関しては、特に植生の影響を重視する必要がある。そこで、裸地のチベット高原、草地のモンゴル、耕作植物としてタイのキャッサバ畑、落葉森林としてタイのチーク林での観測が実施される。またアイオワで大豆畑とコーン畑、オクラホマでは牧草、小麦畑での観測を予定している。また、チベット高原では永久凍土帯における凍結、融解に伴う土壌水分量を対象とする検証データが取得される。このように様々な地被条件、水文条件下で検証データが取得され、アルゴリズムの不確定性が改善されることにより、幅広い条件に対応できるアルゴリズムが選定可能となる。

WCRP では、2001-2003 年（衛星打上げ延期に伴い 2002.10-2004.09 に変更）を中心とした CEOP (Cooperative Enhanced Observation Period) の計画が決定された。土壌水分量の検証は CEOP や AMSR-E チームとの協力が不可欠である。

(2) プロダクト精度

T.B.D.

(3) 地上観測・航空機観測

地上土壌水分量観測をタイ、チベット、モンゴルで行い、土壌水分量、植生水分、地表面温度、粗度、土のテクスチャ等の地上データを収集する。また、航空機観測も行う。

タイ

- ・地上土壌水分量観測 (2002.05、2002.09、2002.11、2003.02、2003.05、2003.09、2003.11、2004.02、2004.05、2004.09)
- ・地上自動観測 (気象、土壌水分量)(2002.05 ~ 2005.03)

チベット

- ・地上土壌水分量観測 (2002.06 ~ 2002.10、2003.06 ~ 2003.07、2004.06 ~ 2004.07)
- ・航空機 (中国所有の放射計) 観測 (2003.07)
- ・地上自動観測 (気象、土壌水分量)(2002.05 ~ 2005.03)

モンゴル

- ・地上土壌水分量観測 (2002.06、2002.08、2003.06、2003.08、2004.06、2004.08)
- ・地上自動観測 (気象、土壌水分量)(2002.05 ~ 2005.03)

アイオワ

- ・地上マイクロ波放射計観測 (2002.06 ~ 2002.07)
- ・航空機観測 (2002.06 ~ 2002.07)

(4) マッチアップデータセット作成

AMSR 及び AMSR-E や上記地上観測データとのマッチアップデータセットを作成する。
中国ルーチンデータ、モンゴルルーチンデータ及びオクラホマ土壌水分量データとのマッチアップを含む。

- ・ AMSR v.s. トゥルースデータ (2002.12 ~ 衛星運用終了まで)
- ・ AMSR-E v.s. トゥルースデータ (2002.05 ~ 衛星運用終了まで)

(5) 体制及び他研究プロジェクトとの関係

- ・ WCRP/CEOP と NASA/AMSR-E チームとの共同観測
- ・ AMSR 降水チーム、GLI 陸域チームとの協力
- ・ 観測フロンティアとの協力
- ・ JST/CREST との協力

2.4.3 スケジュール

図 2.4.3-1 参照。

年	FY14(2002)												FY15(2003)												FY16(2004)												FY17(2005)											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
31000	校正 (AMSR)																																															
	航空機観測																																															
32000	検証 (AMSR)																																															
32100	積算水蒸気量																																															
	地上マイクロ波放射計観測																																															
	船舶観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs GTS/Sonde: マイクロ波放射計																																															
	AMSR/AMSR-E vs みらい観測データ																																															
32200	積算雲水量																																															
	地上マイクロ波放射計観測																																															
	船舶観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs マイクロ波放射計																																															
	AMSR/AMSR-E vs みらい観測データ																																															
32300	海上風速																																															
	船舶観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs GTS/Buoy/Inf./Buoy																																															
	AMSR/AMSR-E vs みらい観測データ																																															
32400	降水量																																															
	航空機観測																																															
	地上観測 (降水・レーダ)																																															
	地上自動観測 (気象)																																															
	船舶観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs レーダアメダス・フィールドキャンペーンデータ																																															
32500	海水密度																																															
	航空機観測																																															
	地上観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs GLI、NOAA、RADARSAT、フィールドキャンペーンデータ																																															
32600	海面水温																																															
	船舶観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs GTS/Buoy																																															
	AMSR/AMSR-E vs みらい観測データ																																															
32700	積雪水量																																															
	航空機観測																																															
	地上マイクロ波放射計観測																																															
	地上積雪観測																																															
	地上積雪深計観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs GTS/積雪、フィールドキャンペーンデータ																																															
32800	土壌水分量																																															
	地上マイクロ波放射計観測																																															
	地上土壌水分観測																																															
	地上自動観測 (土壌水分・気象)																																															
	航空機観測																																															
	match-up																																															
	AMSR、AMSR-E vs Truth Data																																															

図 2.4.3-1 AMSR 校正検証計画スケジュール表 (2002 年 12 月現在)

3 . SeaWinds

3 . 1 科学目的

マイクロ波散乱計 SeaWinds は、13.4 GHz のマイクロ波を海面に向けて送信し、海面から後方散乱された信号を受信することによって、海上風の風速・風向を観測するセンサである。

SeaWinds は、ADEOS に搭載されるマイクロ波散乱計 NSCAT を継承・発展させたもので、NSCAT と同様に NASA/JPL 提供のセンサである。SeaWinds ミッションの目標は、海上風ベクトルの全球分布を、風速の精度 2 m/s、風向の精度 20°、空間分解能 25 km で、全海域の 90% を少なくとも 2 日に 1 回の頻度で観測することである。

マイクロ波散乱計によって全球規模で繰り返し観測される海上風ベクトルのデータは、地球の気候システムの重要な要素である大気海洋相互作用や海洋表層の風成循環などの研究に対して、従来の船舶などによる観測の少ない外洋域における貴重な観測資料となる。特に、1991 年の ERS-1/AMI 散乱計より継続する海上風のデータは、ADEOS-II/SeaWinds のミッションによって 10 年以上の期間に及ぶことになり、エルニーニョなどの全球規模の経年変動の現象の把握・解明にも大いに役立つものと期待できる。また、気象・海象の予報・予測などの準リアルタイムの実利用も ADEOS/NSCAT に継続して計画されている。

環境観測衛星としての ADEOS-II の枠組みの中で、GLI や AMSR の海面水温・水蒸気量・海色などのデータと組み合わせることにより、海面における熱・水蒸気フラックスなどのより高次の情報を得ることができると期待される。また、NSCAT では不可能であったマイクロ波放射計データを用いた大気補正および Rain Flagging が AMSR との組み合わせによって可能となったことにより、海上風の観測精度が向上するものと考えられる。海面水温や海色情報などを求めるアルゴリズムに SeaWinds の海上風のデータを取り入れることにより、それぞれの観測精度を向上させることができるであろう。

海上風の観測以外にも、近年の研究の進展によりマイクロ波散乱計によって、観測される散乱断面積の情報から、陸上の植生・雪氷や海水分布などの情報も抽出できることがわかってきた。今後、この方面でのデータ利用も促進されるものと期待できる。

3.2 ミッション機器の概要

SeaWinds は、NASA/JPL が開発したセンサであり、ADEOS 搭載の NASA 散乱計 (NSCAT) を継承発展させたものである。回転するパラボラアンテナで地球表面をコニカル走査し、マイクロ波の海面による散乱を受信し、これを分析することで、海上風の風向、風速を測定する。SeaWinds は、90%以上の全海域を 2 日に一度の頻度で観測し、風速は 2 m/s で、風向きは 20°の精度で 25 km の空間分解能を有する。SeaWinds の観測データは、単独での利用のみならず、AMSR、GLI などのデータと併せて解析することにより、水循環、海洋現象の把握に大きく貢献することが期待される。ここで、SeaWinds の主要諸元を表 3.2-1 に示す。また、SeaWinds の観測概念図を図 3.2-1 に示す。

表 3.2-1 SeaWinds 主要諸元

項目	諸元
観測周波数	13.402 GHz
空間分解能	25 km
観測幅	1800 km
データレート	35.378 Kbps (最小 : 31.840 Kbps 最大 : 38.208 Kbps)

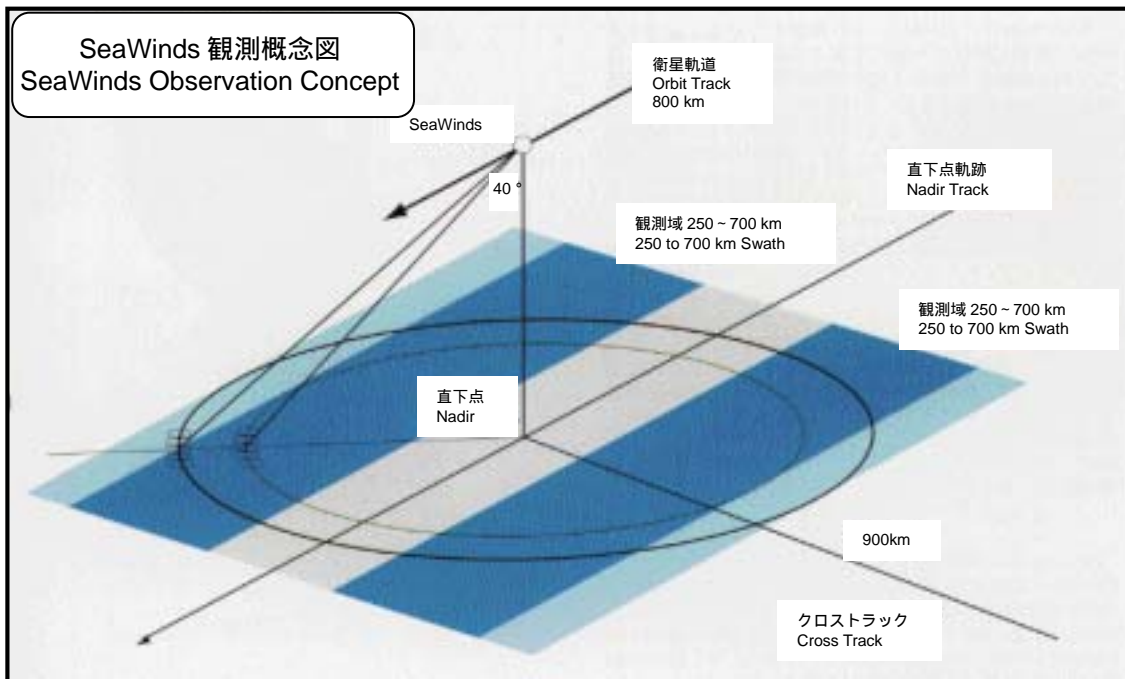


図 3.2-1 SeaWinds 観測概念図

3.3 プロダクト仕様

3.3.1 標準プロダクト

NASA/JPL が作成する標準プロダクトは、NSCAT と同様の以下の3種類が予定されている。

- ・レベル 2A : Global Backscatter Cross-Sections
陸域・海域・氷域の散乱断面積データ
入射角・方位角・大気補正用 AMSR 輝度温度データ
- ・レベル 2B : Ocean Vector Winds
海上風ベクトルデータ (25 km 分解能)
Ambiguity Removal をかける前の4つの解を含む
- ・レベル 3 : Time-Space Averaged Wind Vectors
海上風ベクトルの時間平均格子化データ
平均スケールは緯度 1°×経度 1°×1 日程度

3.3.2 研究用プロダクト

標準プロダクトのレベル 3 データよりも長い時間スケール(たとえば月平均)の格子データの作成については、風の変動の時空間スケールに対する衛星観測のサンプリングの問題を考慮する必要があり、またそのプロダクトの利用目的にもよるために、現在のところ標準的な作成手法は確立されていない。この格子データの作成手法については、今後の研究課題であるが、ERS-1、ERS-2、NSCAT と継続する散乱計ミッションにおいて、整備されていくものと期待できる。

SeaWinds ミッションでは、その手法を継承・発展させて、長期間にわたる継続した海上風ベクトル場のプロダクトを作成する。

NSCAT ミッションでは、NSCAT のみならず、ERS-2/AMI、ERS-2/ALT、SSM/I、TOPEX/POSEIDON ALT などの測風センサのデータを組み合わせて、より高精度・高頻度の海上風総合プロダクトを作成することを計画している。SeaWinds ミッションでは、同様のプロダクトを継続して作成するとともに、各測風センサの推移によるデータ品質の変化をチェックする。

表 3.3.2-1 Sea Winds

項目	地域	頻度	精度	備考
大気補正済散乱断面積データ	全球 (陸・氷域を含む)	パス別	0.5 dB	
海上風ベクトルデータ	全球(海域)	パス別	風速 2m/s 風向 20°	
海上風ベクトル格子化データ	全球(海域)	日	不明 (現段階では推定不能)	

4 . POLDER

4 . 1 科学目的

POLDER (POLARIZATION AND DIRECTIONALITY OF THE EARTH'S REFLECTANCES) センサは、ADEOS 衛星に搭載されたセンサと同じ偏光放射計である。

ADEOS-II 搭載センサのうち唯一 ADEOS に搭載されたものと同じであるという利点を生かし、ADEOS 衛星に続く時系列観測を実施する。これより取得情報の時間変動を探る事ができる。

POLDER は、写真 (フレーム画像) を撮像するように、フィルターリールを回転しながら、マトリックス CCD に地球からの可視 ~ 近赤外波長の反射光を集光させる。撮像角は衛星進行方向で 43 度、直角方向で 51 度で、1580 × 2200 画素の画像に対応する。衛星の運行に伴い、フレーム画像が連続して取得されるので、地表の同じ目標が 11 度ずつ方向を変えて観測されることになる。

このフレーム画像の多方向 (多観測角度) 観測は偏光観測と共に POLDER センサ固有の特徴的なデータをもたらす。

瞬時視野角は 6 度、輝度分解能は 12 ビットである。可視波長から近赤外域にかけて 8 つの観測波長帯を持ち、そのうちの 3 波長帯 [0.443、0.670、0.865 μ (マイクロメートル)] で偏光観測を行う。また、0.765 μ では酸素吸収帯解析のために、広域と狭域の 2 種類の観測帯を設定している。酸素吸収帯を用いて雲頂高度の推定も期待できる。

POLDER センサ固有の偏光情報、角度情報、スペクトル情報を利用して、大気エアロゾルや雲の光学特性、地表面反射特性の導出が可能である。ただ POLDER はそれ自身の校正システムがないので、ADEOS では OCTS と同じ観測波長帯に設計されていた。また、POLDER センサは赤外波長域での観測帯を持っていないので、OCTS の赤外データは POLDER の有効利用のために非常に有用であった。この POLDER-OCTS 複合利用の考えは ADEOS-II にも踏襲される。OCTS より更に豊富なスペクトル情報を有する GLI と POLDER の相互連携は不可欠である。ADEOS-II/POLDER は、GLI に限らず他のセンサとの複合利用に基づき、大気エアロゾル、雲、地表面反射特性の全球分布図の作成・更新・蓄積を目指す。

4 . 2 ミッション機器の概要

POLDER は、フランスの CNES によって開発された地球表面、エアロゾル、雲、海で反射される太陽光の偏光、双方向性及び分光特性を測定するプッシュブルーム型のセンサで、広視野 (FOV)、マルチバンド、偏光測定能力の特徴がある。± 43° × ± 51° の広視野角で切り取られた疑似正方形のフットプリントが、衛星の進行に伴って移動することで、多角的な視野の観測データを取得することができる。また、フィルタ / 偏光板が回転することにより、可視から近赤外までの 8 つのバンドを観測する。POLDER の観測する分光や偏光のデータは他のセンサのデータ解析において有用な情報をもたらすことが期待される。ここで、POLDER の主要諸元を表 4.2-1 に示す。また、POLDER の観測原理を図 4.2-1 に示す。

表 4.2-1 POLDER 主要諸元

項目		諸元
観測波長帯 (nm)	偏光無し	443、490、565、670、763、765、865、910
	偏光 (0、45、90°)	443、670、865
観測視野 (FOV)		± 43° × ± 51°
空間分解能		6 km × 7 km
観測幅		1800 km × 2400 km
データレート		882.352 Kbps

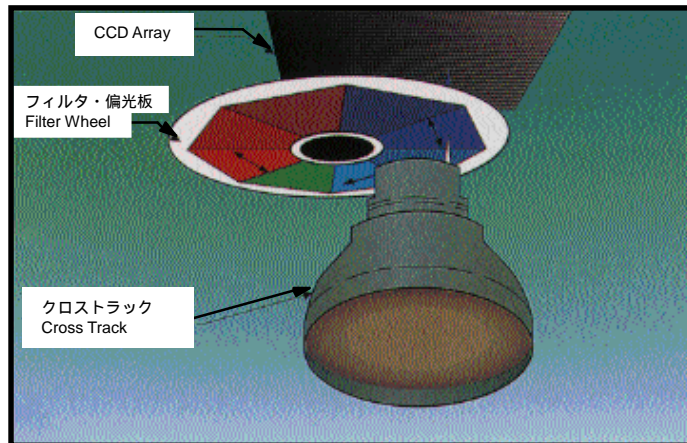


図 4.2-1 POLDER 観測原理

4.3 プロダクト仕様

4.3.1 標準プロダクツ

1.1 度メッシュの全球分布図の作成

(1) 海洋エアロゾルの光学特性

項目: 光学的厚さ、粒径分布、屈折率。

(2) 海上雲

項目: 光学的厚さ、粒径分布、雲頂高度

(3) 地表面反射特性

(4) 放射収支

項目: 大気上端

4.3.2 研究用プロダクツ

(1) 海上風

項目: 風速、風向

(2) 雪氷面反射率

(3) 陸域エアロゾルの光学特性

項目: 光学的厚さ、粒径分布、屈折率

(4) 陸域雲

項目: 粒径分布、雲頂高度

(5) 海上雲

項目: 拡がり、高さ

(6) エアロゾルと雲の相互作用の解明

(7) 海洋色素濃度分布

5 . ILAS-II

5 . 1 科学目的

クロロフルオロカーボン（CFC）などによるオゾン層の破壊は、1970年代前半にその問題が議論され、対策の必要性が指摘された。1980年代半ばには、いわゆる南極オゾンホールが発見され、南極特有の気象条件下という特殊性はあるにせよ、CFCなどによるオゾン層破壊が非常に速い速度で進行していることが明らかにされた。

これを受けて、CFCなどの生産・使用の制限に係る国際的な取り組みがなされ、1990年代中頃までには、いくつかのCFCなどについては大気中濃度の増加傾向がゆるみ始め、減少に向かうものも見いだされるようになってきた。オゾン破壊をもたらす成層圏中の塩素濃度は、あと10年間くらいは増加を続け、その後は減少していくと考えられている。そして、その他の条件に変化がなければ、オゾン層破壊は今後数年間のうちにピークを迎え、その後は回復に向かうと考えられている。

環境庁（現環境省）では、オゾン層破壊問題の重要性に鑑み、オゾン層の監視とオゾン層破壊機構の研究を推進するため、1996年8月に打ち上げられたADEOS衛星に改良型大気周縁赤外分光計（ILAS：Improved Limb Atmospheric Spectrometer）を搭載し、オゾンを始め、オゾン層化学に関係する各種の大気微量成分、気温・気圧、エアロゾル/極域成層圏雲などの高度分布の観測を行った。オゾン層の変動を正しく把握し、オゾン層対策の効果を検証するとともに、オゾン層を含む高層大気の物理化学過程に関する知見を得て、将来の地球規模の大気環境変化の予測に寄与するためには、長期にわたる精度の高い観測が必要である。ADEOSは残念ながら1997年6月で運用を停止したが、ILASは約8ヶ月間にわたる貴重なデータを取得することに成功した。今後ともオゾン層に関連して継続的な観測を行い、同時に測定項目の追加、高精度化を図るため、環境庁（現環境省）はILASに引き続きILAS-IIを2002年度打ち上げ予定のADEOS-IIに搭載することを決めた。

ILAS-IIの科学目的は、ILASと同様、（1）オゾン層変動の監視、（2）オゾン層化学・物理過程の解明にある。ILAS-IIセンサの持つ分光器の波長域、測定対象項目を表5.1-1に記す。

表 5.1-1 ILAS-II センサの測定波長域と測定項目

チャンネル	波長域（波数）	測定対象項目
1	6.21 ~ 11.76 μm [1610 ~ 850 cm^{-1}]	O_3 、 HNO_3 、 NO_2 、 N_2O 、 CH_4 、 H_2O 、 CFC-11、CFC-12、エアロゾル
2	3 ~ 5.7 μm [3333 ~ 1754 cm^{-1}]	エアロゾル、 H_2O 、 CH_4 、 N_2O 、 O_3 、 CO_2 但し、 CO_2 は圧力測定用
3	12.78 ~ 12.85 μm [782 ~ 778 cm^{-1}]	ClONO_2
4	753 ~ 784 μm [13280 ~ 12755 cm^{-1}]	気温、大気密度、エアロゾル

但し、エアロゾルは、極域成層圏雲（PSCs：Polar Stratospheric Clouds）を含む。また、測定高度範囲はおおよそ10～60 km（雲頂高度から250 kmまでを連続測定）、高度分解能は1 km、測定領域（ADEOS-IIの軌道が10：30地方時に降交点通過の場合）は両半球の高緯度地方で北半球は北緯57～73度、南半球は南緯64～88度の範囲である。チャンネル1および4は基本的にILASと同等で、ILAS-IIではチャンネル2および3を追加した。

O_3 、 HNO_3 、 NO_2 、 N_2O 、 CH_4 、 H_2O はいずれも、ILASでも測定対象としたガス成分であり、オゾン層の物理・化学を理解する上で重要な微量成分である。CFC-11、CFC-12は、オゾン層破壊をもたらす塩素原子の供給源であるが、全廃に向けて国際的な取り組みがなされている物質である。これらの動向を監視することは、オゾン破壊原因物質の動向を知るだけでなく、対流圏から成層圏への輸送過程など、高層大気中の物質輸送などの物理的な機構についての知見を得ることにつながる。

気温は、大気循環などの物理的な環境を規定するものであると同時に、気体成分の化学反応速度、PSCsの発生・消滅などに関わる重要なパラメータである。また、赤外域における気体分子の吸収係数は気温に依存することから、測定が必須である。

測定項目のうち、ClONO₂はオゾン層破壊をもたらす塩素原子のリザーバーとして、オゾン層破壊の機構、実態を理解する上で重要な分子であることから、ILAS-IIで新たに測定項目としたものである。エアロゾル/PSCsなどの粒子は、ClONO₂、HCl、H₂Oなどの不均一反応の場を提供しており、オゾン層破壊を促進させるものと理解されている。粒子の組成、粒子形成の過程、表面積の大きさなどが、粒子表面での不均一反応を規定していることから、これらの情報を抽出することが極めて重要である。そのため、ILASが6μm以上の赤外チャンネルだけを有していたのに対し、ILAS-IIでは6μm以下の中間赤外チャンネルを付加し、精度の向上を図るものである。

5.2 ミッション機器の概要

ILAS-IIは、南北両半球の高緯度地域の成層圏のオゾン層を監視・研究するため環境庁（現環境省）が開発した大気センサである。フロンガス等の影響で生じたオゾンホールに代表される成層圏の各種現象を長期観測することにより、オゾン層破壊に関する物理化学現象の科学的解明と特定フロン規則等の対策効果の検証を目的としている。ILAS-IIは対流圏上部から成層圏について、衛星の周回ごとの日の出、日の入り時に太陽を光源として大気周縁方向の吸収スペクトルから大気成分濃度及び気温、気圧の高度分布を測定する（太陽掩蔽法）分光計である。測定には赤外バンド（3.0-5.7μm、6.21-11.76μm、12.78-12.85μm）および可視バンド（753-784nm）の4つのバンドにおける吸収スペクトルを用いる。ILAS-IIでの観測はILASと同様に、太陽同期軌道での衛星-太陽の地球の位置関係から両半球高緯度地域（北緯57-73°、南緯64-88°）限定される。このようなスペクトル測定によりオゾン層破壊に関するオゾン、NO₂、エアロゾル、水蒸気、フロン（CFC-11、CFC-12）、メタン、N₂O、ClONO₂とともに気温、気圧も含めそれらの高度分布を測定することができる。ここで、ILAS-IIの主要諸元を表5.2-1に示す。また、ILAS-IIの観測概念図を図5.2-1に示す。

表 5.2-1 ILAS-II 主要諸元

項目	諸元
観測波長帯	6.2 ~ 11.8 μm 3.0 ~ 5.7 μm 12.78 ~ 12.85 μm 753 ~ 784 nm
観測高度	10 ~ 60 km
高度分解能	1 km
データレート	453.62 Kbps



図 5.2-1 ILAS-II 観測概念図

5.3 プロダクト仕様

5.3.1 標準プロダクト

ILAS-II は、測定域大気を通して太陽光を測定する太陽掩蔽法を測定原理とし、また搭載衛星が太陽同期軌道衛星であることから、衛星から見た日の出・日の入り時に測定が行われる。したがって、ADEOS-II が 1 日に地球を約 14 周することから、測定は 1 日に北南両半球の 14 地点の上空でなされる。

ILAS-II の標準プロダクトは、下記の項目の各測定地点における高度分布（測定誤差を合わせて提供する）である。参考のため、ILAS-II で期待されている測定精度の推定値をいくつかの高度について示した（表 5.3-1）。

表 5.3-1 ILAS-II で期待される測定精度
（数字は、ILAS で期待されている精度を示しており、精度の向上が見込まれる）

Altitude (km)	10	20	30	40	50
O ₃	5%	5%	5%	5%	5%
HNO ₃	50%	10%	50%	n.d.	n.d.
NO ₂	n.d.	5%	5%	20%	100%
N ₂ O	5%	5%	20%	100%	n.d.
CH ₄	5%	5%	5%	10%	n.d.
H ₂ O	5%	5%	5%	10%	n.d.
CFC-11	10%	Under study			n.d.
CFC-12	Under study				
ClONO ₂	Under study				
エアロゾル消散係数(複数波長)	Under study				
気温	1 K				
気圧	1%				

（注）n.d.：検出不能

5.3.2 研究用プロダクト

エアロゾルについては、標準プロダクトとしては複数の波長での消散係数が与えられる。これを元に、研究用プロダクトとして、エアロゾルの組成、粒径分布などに関するパラメータを導出する予定である。また、標準プロダクトを利用してレベル 3 プロダクトを作成し、研究用プロダクトとする。

6 . DCS

DCS は、海洋に設置されたブイや陸上の観測システムから伝送される観測データ（アップリンクメッセージ）を収集し、同時にそれらのブイや観測システム（Data Collection Platform：DCP）に対する操縦指令（ダウンリンクメッセージ）を送信するシステムである。ここで、DCS の主要諸元を表 6-1 に示す。

表 6-1 DCS 主要諸元

項目		諸元
データレート		10 Kbps
ダウンリンクメッセージ	周波数	465.9875 MHz
	データレート	200 bps
アップリンクメッセージ	周波数	401.65 MHz
	データレート	400 bps

7 . TEDA

TEDA は、衛星軌道上の宇宙環境と衛星用部品、材料の劣化、誤動作及び故障との関連の工学的データ所得を行う機能を有しており、これまでに ETS-V、ETS-VI 衛星等に搭載された実績がある。

TEDA のハードウェアは技術データ取得装置ユニット(TDU)及び、汚染モニタセンサ(COM-S)より構成されており、重イオン観測装置(HIT)、放射線吸収線量モニタ(DOM)、汚染モニタ(COM)、帯電電位モニタ(POM)、メモリ誤動作モニタ(SUM)の 5 個のセンサ及びモニタを搭載している。

これらのセンサおよびモニタにより、厳しい宇宙環境と部品、材料の劣化特性の関連データを取得するとともに、取得データの一部は、種々の衛星設計等に利用できる宇宙環境モデルの開発に反映される。なお、TEDA データのデータレートは 672 bps である。

第3編 システムと運用

1. システム

1.1 衛星システムの概要

ADEOS-II は、平成 14 年 12 月に種子島宇宙センターより H-IIA により打ち上げが予定されている。打ち上げ後、衛星は高度 802.9 km、軌道傾斜角 98.62° の太陽同期準回帰軌道に投入され、約 101 分で地球を 1 周回する。衛星の設計寿命は 3 年であるが、上記の軌道を保持するための燃料は 5 年分を搭載している。

ここで、表 1.1-1 に ADEOS-II 衛星の主要諸元を示す。

表 1.1-1 ADEOS-II 衛星主要諸元

項目	諸元	
打ち上げロケット	H-IIA	
打ち上げ時期	平成 14 年度 12 月	
軌道高度	802.9 km	
軌道傾斜角	98.62°	
寸法	本体 (X 軸 × Y 軸 × Z 軸)	約 5×4×4 m
	太陽電池パドル	約 3×24 m
重量	約 3,730 kg	
発生電力 (ミッション終了時点)	5000 W 以上	
姿勢制御方式	ゼロモーメントム 3 軸制御	
寿命	設計寿命	3 年
	搭載燃料	5 年分

ADEOS-II は、前方の観測機器を搭載したミッションモジュールと、後方の衛星の基本機器を搭載したバスモジュールから構成される。

ミッションモジュールには、NASDA および関連各機関が開発する、表 1.1-2 に示すミッション機器 (観測機器) が搭載されている。

表 1.1-2 ADEOS-II 搭載ミッション機器

機器名称	開発機関
高性能マイクロ波放射計 (AMSR)	NASDA
グローバルイメージャ (GLI)	NASDA
改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ILAS-II)	環境庁 (現環境省)
海上風観測装置 (SeaWinds)	NASA/JPL
地表反射光観測装置 (POLDER)	CNES
データ収集システム (DCS)	CNES
技術データ取得装置 (TEDA)	NASDA

また、バスモジュールには、衛星の軌道維持やミッション機器のコントロール等を含め、衛星を運用するために必要な、表 1.1-3 に示す機器（バス機器）が搭載されている。

表 1.1-3 ADEOS-II 搭載バス機器

機器名称	概要
通信及びデータ処理系 (C&DH)	通信及びデータ処理系 (C&H) は、2GHz 帯の周波数を用いて追跡管制所からのコマンド信号の受信、解読を行い、ADEOS-II の全ての機器に伝えるとともに、各機器内部の温度、電圧、ステータス等を編集し、テレメトリ信号として地上局に送信する機能を有している。
軌道間通信系 (IOCS)	軌道間通信系 (IOCS) は、データ中継衛星を経由して S バンド及び Ka バンドによるデータ中継及び追跡管制を行うためのサブシステムである。
ミッションデータ処理系 (MDP)	ミッションデータ処理系 (MDP) は、伝送すべきミッションデータを選択し、ミッションデータに必要なデータを付加し、パケット化/多重化のフォーマット編集を行った後、直接送信系 (DT) 軌道間通信系 (IOCS) に伝送するとともに、ミッションデータレコーダ (MDR) に伝送する機能を有している。
直接送信系 (DT)	直接送信系 (DT) は ADEOS-II の観測したデータを送る伝送系で、X バンドにより地上局へ直接データ伝送を行う機能を有している。DT は中高速のミッションデータを 2 波の X バンド (60Mbps 及び 6Mbps のデータ) で送信する。
光磁気ディスク (ODR)	ODR は、光磁気ディスク方式による高速大容量データレコーダで、ADEOS-II において初めて搭載され、高速大量データの記録実験が行われる。システム構成として、DT ユニットに含まれる。
電源系 (EPS)	電源系 (EPS) の機能は、衛星の各サブシステムにバス電源を供給すること、バッテリーの充放電管理を行うこと、爆管の点火制御を行うことの 3 つである。日陰中は、バッテリー (BAT) の放電により衛星に電力を供給する。日照中は、太陽電池パドルの発生電力のうち、余剰電力によるバッテリーの充電を行う。また打ち上げ初期のクリティカルフェーズにおける太陽電池パドル・DCS アンテナ・IOCS コンパートメントの展開、AMSR・SeaWinds のロック解除に必要な爆管点火電力を、爆管制御器 (ODC) により供給する。
パドル系 (PDL)	パドル系 (PDL) は、太陽エネルギーを電気エネルギーに変換し、衛星へ電力を供給するものである。ADEOS-II に搭載するパドル系は、5kw 以上 (EOL) の大きな発生電力、高収納性、軽量化等の要求を満足するために、太陽電池セルを全部で 55,680 枚実装したフレキシブルなブランケット 50 枚を関節型のマストを軌道上で伸展させることで展張する方式をとっている。
姿勢軌道制御系 (AOCS)	姿勢軌道制御系 (ADCS) の機能は、ロケット/衛星分離後に三軸姿勢を確立すること、衛星の姿勢を保持すること、軌道制御を行うこと、太陽電池パドルの駆動を行うことの 4 つである。姿勢を検出するセンサとして、管制基準装置 (IRU)、地球センサ (ESA)、精太陽センサ (FSSA) を搭載し、姿勢を制御するアクチュエータとして、リアクションホイール (RWA)、磁気トルカ (MTQ) を搭載している。また、姿勢制御・軌道制御に必要な制御信号を、RCS へ送出する。
推進系 (RCS)	推進系 (RCS) は姿勢軌道制御系 (AOCS) からの制御信号に応じて、初期姿勢補足および軌道制御に必要な推力を 1N スラスタ、20N スラスタによって発生する。
局地ユーザ送信系 (DTL)	局地ユーザ送信系 (DTL) は、グローバルイメジャ (GLI) の観測 36 バンドの内、4 バンド (可視 3 バンド、赤外 1 バンド) の間引きデータ (地表分解能 6km×6km: データレート約 23Kbps) を BPSK に変調し、UHF 帯 (467.7MHz) で船舶等の局地ユーザに送信する機能を有している。その水色、水温データは海況、水温分布、海洋基礎生産力の把握に利用される。

1.2 地上システムの概要

ADEOS-II のミッション運用を実施する、地上システムの主要な構成要素は以下の通りである。

NASDA 内設備 / 組織

- ・ ADEOS-II ミッション運用系システム：地球観測センター
- ・ 地球観測情報システム（データ総合管理・提供システム）：地球観測センター
- ・ その他システム：地球観測センター
 - ... EOC 管制システム
 - ... 観測要求受付システム
 - ... 共通情報保存システム
- ・ 追跡管制システム（TACC）
- ・ 地球観測データ利用研究センター（EORC）

NASDA 外設備 / 組織

- ・ 海外局
- ・ NASA 局（ASF、WFF）
 - ... キルナ局
- ・ センサ提供機関
- ・ Redu 局
- ・ ユーザ
 - ... Principal Investigator（PI）
 - ... 準リアルタイムデータユーザ
 - ... 一般ユーザ

ここで、ADEOS-II 地上システムの全体構成を図 1.2-1 に示す。

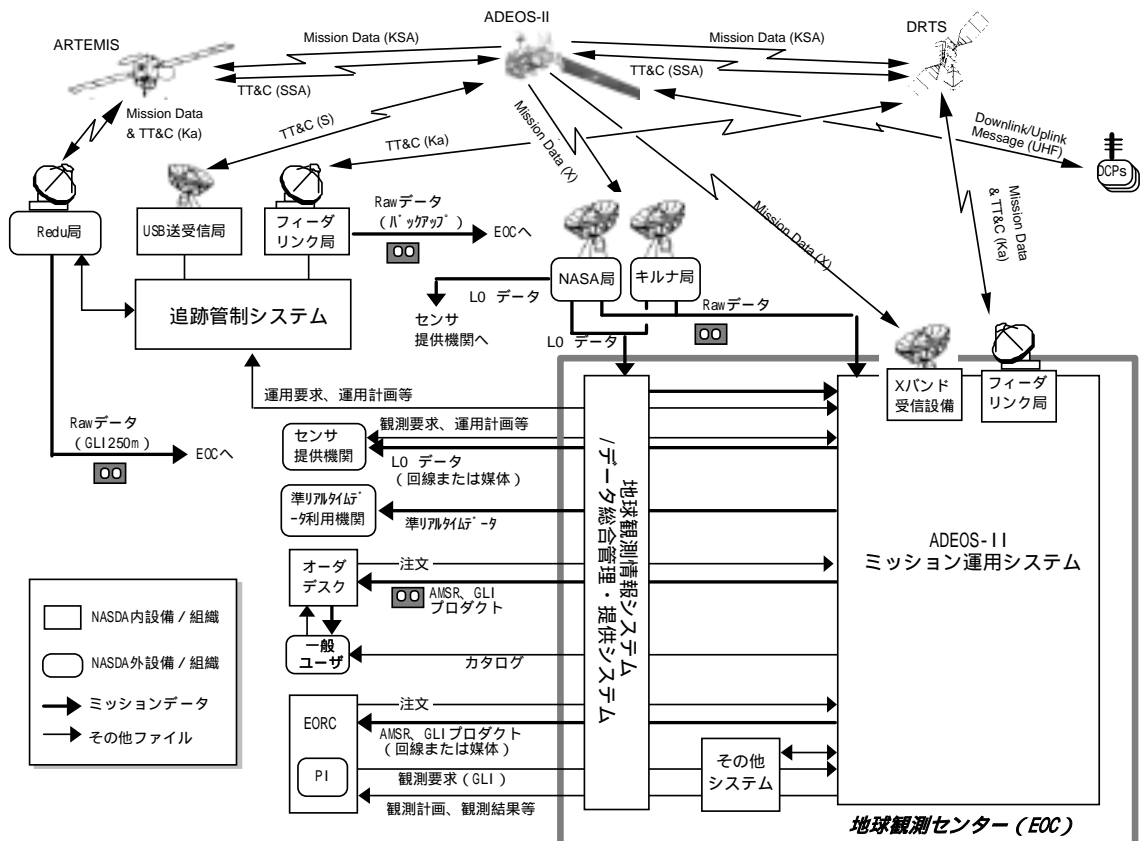


図 1.2-1 ADEOS-II 地上システム全体構成図

(1) ADEOS-II ミッション運用系システム

ADEOS-II ミッション運用系システムは、ADEOS-II ミッション運用の中核となる設備として、NASDA が地球観測センター（EOC）に整備するものである。ADEOS-II ミッション運用系システムは、センサ提供機関からのセンサ運用要求に基づきミッション機器の運用、MDR の記録 / 再生運用等の計画を立案する。また、中継衛星経由あるいは X バンド経由の直接受信で伝送されるミッションデータの受信を行い、各ミッション機器のレベル 0 データを作成するとともに、AMSR、GLI の標準プロダクト（レベル 1 プロダクトおよびレベル 2 以降の高次プロダクト）の作成および DCS データ*1 の処理を行う。ADEOS-II ミッション運用系システムで処理された、AMSR、GLI 以外のミッション機器のレベル 0 データについては、回線あるいは媒体によって、センサ提供機関に提供される。また、AMSR、GLI の標準プロダクトについては、地球観測情報システムを経由して、媒体または回線でユーザに提供される。

さらに、ADEOS-II ミッション運用系システムでは、AMSR および GLI1km プロダクトの準リアルタイム処理を実施し、回線経由で準リアルタイムデータユーザに提供する

また、ADEOS-II ミッション運用系システムのフィードリンク局は、追跡管制システム側のフィードリンク局に何らかの不具合等が生じた場合、中継衛星経由でのコマンド送信およびテレメトリデータ取得運用を行うためのバックアップ局としての機能を持つ。

*1：ただし、ADEOS-II ミッション運用系システムで処理される DCS データは、NASDA が管理する DCP が収集したデータに限る。

(2) 地球観測情報システム/データ総合管理・提供システム

地球観測情報システム/データ総合管理・提供システム（EOIS/DDMS）は、EOC と国内外の関連機関との間での、回線によるデータ交換を実現するネットワーク環境を提供する。また、ADEOS-II ミッション運用系システム、海外局および Redu 局で受信された、全ての ADEOS-II ミッションデータを、レベル 0 処理される前の Raw データとして保存・管理するとともに、AMSR、GLI 標準プロダクトの保存・管理を行う。

さらに、AMSR、GLI プロダクトのカタログ情報を管理し、ユーザに提供するとともに、ユーザからの要求に応じて、データを提供する。

(3) その他システム

EOC 内には、地球観測情報システムの他に、ADEOS-II ミッション運用系システムの運用に係わる以下のシステムが存在する。

EOC 管制システム

ADEOS-II を含め、EOC でデータ受信が行われる複数の衛星の競合情報を算出し、EOC 内の X バンド直接受信局のアンテナ競合調整を行う。競合調整結果を基に、ADEOS-II ミッションデータ受信に使用できるアンテナ情報をミッション運用系システムに提供する。さらにミッション運用系システム側から提供される X バンド受信計画に従って、X バンド受信設備の運用管理を行う。

観測要求受付システム

EORC からの GLI 観測要求を受け付け、観測要求ファイルを作成し、ADEOS-II ミッション運用系システムに提供する。また、観測計画の立案結果および観測結果を、WWW サーバを通して EORC に公開する。

共通情報保存システム

ADEOS-II の軌道情報等、複数の設備で共通的に使用する情報をデータサーバに保存・管理し、各設備からの要求に従って情報を提供する。

(4) 追跡管制システム

追跡管制システムは、ADEOS-II ミッション運用系が立案したミッション機器運用要求に対して、衛星のコマンド数制約、電力制約等に基づくチェックを行い、衛星にアップリンクするコマンドを作成する。作成されたコマンドは、USB 送受信局からの直接送信または、中継衛星経由で ADEOS-II に送信される。

また、追跡管制システムは、中継衛星経由または USB 送受信局による直接受信により、衛星の HK テレメトリデータおよび測距データを取得し、衛星および搭載機器の状態を監視するとともに、衛星の軌道決定を行う。

さらに、追跡管制システムのフィーダリンク局は、ADEOS-II ミッション運用系システム側のフィーダリンク局に何らかの不具合が生じた場合、中継衛星経由でのミッションデータ取得を行うバックアップ局としての機能を持つ。この場合、取得されたミッションデータは媒体に記録され、ADEOS-II ミッション運用系システムに送付される。

(5) 地球観測データ利用研究センター (EORC)

EORC では、地球観測情報システム/データ解析研究システム (EOIS/DAS) を利用して、標準プロダクト以外の研究プロダクト、データセットを試作する。また、PI からの GLI チルト各変更、および GLI250m 取得領域に対する観測要求をとりまとめ、EOC の観測要求受付システムに提供する。

(6) 海外局

ADEOS-II ミッション運用を支援する海外の X バンド直接受信局としては、NASA 局およびキルナ局があり、EOC の X バンド受信局だけでは取得できないパスの ADEOS-II ミッションデータを取得する。また、NASA 局には、アラスカ州フェアバンクスの Alaska SAR Facility (ASF) およびヴァージニア州ワロップスの Wallops Flight Facility (WFF) の 2 つが含まれる。

海外局では、ADEOS-II ミッション運用系システムが提供する運用計画に従って、X バンド経由でミッションデータを取得し、GLI250m および POLDER を除いた、その他のミッション機器のレベル 0 データを作成する。NASA 局で作成されたレベル 0 データは、それぞれセンサ提供機関および EOC 等に回線経由で提供され、キルナ局で作成されたレベル 0 データは、EOC に回線経由で提供される。

また、海外局で取得されたミッションデータのうち、MDR データと GLI250m データは、レベル 0 処理される前の Raw データの状態媒体に記録され、EOC に定期的に輸送される。

(7) センサ提供機関

センサ提供機関は、AMSR、GLI 以外のミッション機器の開発を行う、国内外の関連機関であり、国内では環境省 (ILAS-II) および NASDA/宇宙環境計測グループ (TEDA) が、海外では NASA/JPL (SeaWinds) および CNES (POLDER、DCS) がこれに相当する。

センサ提供機関は、ADEOS-II ミッション運用システムまたは海外局で作成された自センサのレベル 0 データを、回線経由または媒体により取得し、レベル 1 プロダクトおよびレベル 2 以降の高次プロダクトを作成する。

また、センサ提供機関は、自センサの観測要求を作成し、ADEOS-II ミッション運用系システムに提示する。ただし、TEDA および DCS は、常時運用を原則とする機器であるため、センサ不具合等の緊急時を除き、観測要求は必要ない。

(8) Redu 局

Redu 局は、ARTEMIS 用のフィーダリンク局として、ベルギーに位置する ESA の地上局である。ARTEMIS は、DRTS の不可視域における GLI250m データの取得およびコマンド送信、テレメトリ受信運用に使用される予定である。なお、Redu 局で取得された GLI250m データは、媒体に記録されて EOC に送付され、ADEOS-II ミッション運用系システムにおいてレベル 0 処理、および標準プロダクト処理が行われる。

ただし、ARTEMIS を使用しての定常的な GLI250m データ取得運用は、その回線品質に問題がないことが確認された後に実施される。

(9) データ利用ユーザ

PI

PI とは、NASDA が実施する研究公募に対して提案を行い、採択された研究を行う研究者、あるいは研究団体の代表者であり、オンラインでプロダクト注文を出すことができ、また、AMSR および GLI プロダクトを、オンラインまたは媒体により、無償で入手する権利を持つ。さらに、GLI のチルト角変更および GLI250m 取得領域に対する要求を、GLI 観測要求のとりまとめを行う EORC に提示することができる。

準リアルタイムデータユーザ

準リアルタイムデータユーザとは、NASDA との間で AMSR および GLI の準リアルタイムデータ利用に関する協定を結んでいる機関をいい、現状、米国の NOAA、国内の気象庁および、(社) 漁業情報サービスセンターがこれに該当する。

一般ユーザ

一般ユーザとは、PI および準リアルタイムデータユーザを除く、ADEOS-II データ利用者をいい、AMSR および GLI の標準プロダクトについては、オンラインでデータ検索を行うことができる。ただし、プロダクトの注文および入手は、オーダデスクを窓口としたオンラインによるサービスのみが適用される。

2 . ユーザサービス

2 . 1 データポリシー

T.B.D.

2.2 運用フェーズ

AMSR および GLI、ならびに AMSR-E の運用フェーズは、図 2.2-1 に示す通り、3つのフェーズに分ける。なお、AMSR/GLI と AMSR-E では運用フェーズの対象期間が異なるため、注意すること。

(1) 初期チェックアウトフェーズ

衛星打ち上げ後約 4 ヶ月間を指し、衛星軌道上においてセンサハードウェアが正常に動作することの確認および地上システムの評価を目的として、チェックアウトを実施する。ユーザへのサービスは実施しない。

AMSR-E : 2002 年 5 月 4 日 ~ 9 月上旬頃

AMSR/GLI : 2002 年 12 月頃 ~ 2003 年 3 月頃

(2) 校正・検証フェーズ

初期チェックアウトフェーズ後の衛星打ち上げから約 1 年間を指し、センサの校正およびプロダクトの検証を実施する。CAL/VAL PI 及び標準アルゴリズム PI に限定して、校正・検証に必要なデータを提供する。

AMSR-E : 2002 年 9 月上旬頃 ~ 2003 年 5 月上旬頃

AMSR/GLI : 2003 年 3 月頃 ~ 2003 年 12 月頃

(3) 定常利用フェーズ

打ち上げ後約 1 年以降を指し、一般ユーザを含めた全ユーザに標準プロダクトを提供する。

AMSR-E : 2002 年 9 月上旬頃 ~ 2003 年 5 月上旬頃

AMSR/GLI : 2003 年 3 月頃 ~ 2003 年 12 月頃

	2002				2003				2004				2005																			
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
イベント	AQUA打ち上げ				ADEOS-II打ち上げ																											
運用フェーズ AMSR-E	初期チェックアウトフェーズ				校正・検証フェーズ				定常利用フェーズ																							
運用フェーズ AMSR/GLI	初期チェックアウトフェーズ				校正・検証フェーズ				定常利用フェーズ																							
プロダクト提供 限定PI/協定締結機関									T.B.D.																							
AMSR-E					アルゴリズムVer.0				アルゴリズムVer.1~				アルゴリズムVer.2																			
AMSR					アルゴリズムVer.0				アルゴリズムVer.1~				アルゴリズムVer.2																			
GLI													アルゴリズムVer.2																			
全ユーザ AMSR-E									T.B.D.																							
AMSR									アルゴリズムVer.1				アルゴリズムVer.2																			
GLI									アルゴリズムVer.1				アルゴリズムVer.2																			

図 2.2-1 運用およびプロダクト提供スケジュール

2.3 ユーザ定義

ユーザサービスについては、ユーザの利用目的により方針が異なるため以下の5 ユーザを定義し、各ユーザは該当項目を参照すること。

- ・ CAL/VAL PI 及び標準アルゴリズム PI
- ・ 研究アルゴリズム PI
- ・ 地球科学 PI
- ・ 協定締結機関
- ・ 一般ユーザ

詳細 T.B.D。

2.4 ユーザサービス

2.4.1 サービス概要

ユーザサービスとは、ユーザが効率よく円滑に研究、或いは業務を実施するためにユーザ要望に応じた地球観測データを提供するものであり、観測要求サービスおよびデータ要求サービスに大別できる。ユーザサービスのフローの概要を図 2.4-1 に示す。このうち、ユーザは GLI では観測要求及びデータ要求サービスが、AMSR ではデータ要求サービスが受けられる。

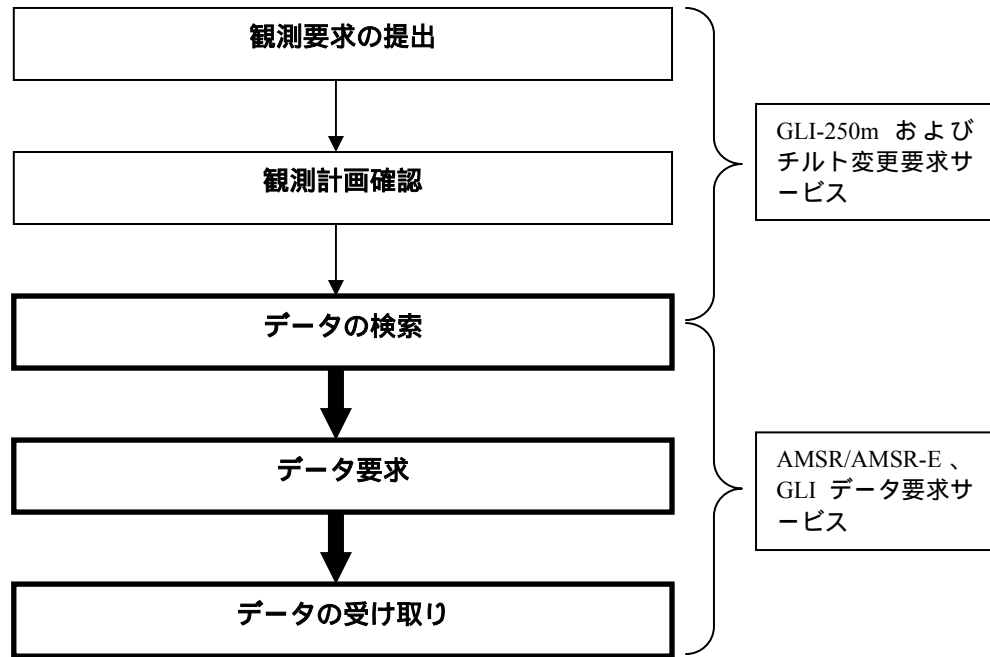


図 2.4-1 ユーザサービスフロー概要

これらのサービスは 2.2 項に定義された運用フェーズおよび 2.3 項に定義されたユーザごとに方針および手続きが異なる。

以降のページにおいて、運用フェーズ毎にユーザサービスの内容を記述し、各フェーズでユーザ毎に提供されるサービス内容を示す。

2.4.2 運用フェーズ別サービス

2.4.2.1 校正・検証フェーズ

(サービス内容の詳細は、現在調整中である。)

校正・検証フェーズにおける EORC のユーザサービス(以下(1)~(4))の内容を記述し、対象ユーザ毎に提供されるサービスの一覧を表 2.4-1 に示す。

なお、EOC におけるユーザサービスは、2.5 項を参照のこと。

(1) GLI 観測要求

GLI250m 観測およびデフォルトチルトパターンからのチルト変更を実施したい場合、要求する必要がある。GLI1km 観測はその必要がない。以下に観測要求に関するサービス内容を述べる。

GLI250m 観測およびチルト変更要求受付

校正検証フェーズ以降の観測日を対象とした、GLI250m 観測およびチルト変更要求を行うことができる。ユーザは EORC のホームページ(URL は T.B.D.) より観測要求フォーマットに必要な事項を記入の上、申し込む。要求の締め切りは観測日の T.B.D.(9+) 週間前とする。ただし、新たに緊急観測が必要な場合や観測要求が変更になった場合に限り、観測日の 5 週間前まで受け付ける。

ただし、NASDA 制定文書「ADEOS-II/GLI 観測要求計画書」(EORC ホームページに掲載予定(URL は T.B.D.))に記載された要求に関しては、ADEOS-II ミッション運用事務局(仮称)より要求内容の確認する電子メールを送信する。要求者は、要求内容を確認の上、電子メールをメール本文に記載されている期日までに返信すること。

GLI250m 観測およびチルト変更要求調整

受け付けた GLI250m 観測およびチルト変更要求は、要求目的に合わせ観測優先順位を付与する。締め切り期日に余裕がある場合、事前に観測要求シミュレーションを行う(観測要求シミュレーション開始時期は未定)。要求者は、ADEOS-II ミッション運用事務局(仮称)より観測要求シミュレーション結果を電子メールで確認し、以降 ADEOS-II ミッション運用事務局(仮称)と調整の上、新たに観測要求をホームページもしくはメール等を行う。

(2) 観測計画確認

EOC ホームページ上(URL は T.B.D.)において、ユーザは観測日約 2 週間前に GLI250m 観測およびチルト変更後の GLI1km 観測計画結果を確認することができる(表示内容 T.B.D.)。同時に、要求者に対しては、電子メールにて URL を通知する(T.B.D.)。

また、EOC ホームページ上(<http://eus.eoc.nasda.go.jp>)において、AMSR、GLI250m、GLI1km の各観測計画全体を、観測日の約 2 週間(T.B.D.)前より確認することができる。詳細については、上記 URL を参照のこと。

なお、観測データ受信時のデータ欠損等の事情により、必ずしも観測計画通りにデータを提供できない場合があるので、注意が必要である。

(3) AMSR-E、AMSR 及び GLI データ要求

未検証レベル 1B プロダクト、未検証標準プロダクト、マッチアップデータおよび研究プロダクトを対象として、EOC よりデータ提供を行う。

なお、データ種別により使用可能なサービスが異なる。対象データ、使用サービス名、各サービスの使用方法の詳細は表 2.4-1 ならびに NASDA / EOC ホームページ(http://www.eoc.nasda.go.jp/homepage_j.html)もしくは NASDA / EORC / ADEOS-II ホームページ(<http://sharaku.eorc.nasda.go.jp/ADEOS2/index.html>)を参照のこと。

(4) ユーザサポート

Address : T.B.D.

Phone : T.B.D.
Fax : T.B.D.
E-mail : T.B.D.
URL : T.B.D.

2.4.2.2 定常利用フェーズ

(サービス内容の詳細は、現在調整中である。)

定常利用フェーズにおける EORC のユーザサービス(以下(1)~(4))の内容を記述し、対象ユーザ毎に提供されるサービスの一覧を表 2.4-2 に示す。

なお、EOC におけるユーザサービスは、2.5 項を参照のこと。

(1) GLI 観測要求

GLI250m 観測およびデフォルトチルトパターンからのチルト変更を実施したい場合、要求する必要がある。GLI1km 観測はその必要がない。以下に観測要求に関するサービス内容を述べる。

GLI250m 観測およびチルト変更要求受付

校正検証フェーズ以降の観測日を対象とした、GLI250m 観測およびチルト変更要求を行うことができる。ユーザは EORC のホームページ(URL は T.B.D.)より観測要求フォーマットに必要な事項を記入の上、申し込む。要求の締め切りは観測日の T.B.D. (9+) 週間前とする。ただし、新たに緊急観測が必要な場合や観測要求が変更になった場合に限り、観測日の 5 週間前まで受け付ける。

ただし、NASDA 制定文書「 ADEOS-II/GLI 観測要求計画書」(EORC ホームページに掲載予定(URL は T.B.D.))に記載された要求に関しては、ADEOS-II ミッション運用事務局(仮称)より要求内容の確認する電子メールを送信する。要求者は、要求内容を確認の上、電子メールをメール本文に記載されている期日までに返信すること。

GLI250m 観測およびチルト変更要求調整

受け付けた GLI250m 観測およびチルト変更要求は、要求目的に合わせ観測優先順位を付与する。締め切り期日に余裕がある場合、事前に観測要求シミュレーションを行う(観測要求シミュレーション開始時期は未定)。要求者は、ADEOS-II ミッション運用事務局(仮称)より観測要求シミュレーション結果を電子メールで確認し、以降 ADEOS-II ミッション運用事務局(仮称)と調整の上、新たに観測要求をホームページもしくはメール等で行う。

(2) 観測計画確認

EORC ホームページ上(URL は T.B.D.)において、ユーザは観測日約 2 週間前に GLI250m 観測およびチルト変更後の GLI1km 観測計画結果を確認することができる(表示内容 T.B.D.)。同時に、要求者に対しては、電子メールにて URL を通知する(T.B.D.)。

また、EOC ホームページ上(<http://eus.eoc.nasda.go.jp>)において、AMSR、GLI250m、GLI1km の各観測計画全体を、観測日の約 2 週間(T.B.D.)前より確認することができる。詳細については、上記 URL を参照のこと。

なお、観測データ受信時のデータ欠損等の事情により、必ずしも観測計画通りにデータを提供できない場合があるので、注意が必要である。

(3) AMSR-E、AMSR 及び GLI データ要求

未検証レベル 1B プロダクト、未検証標準プロダクト、マッチアップデータおよび研究プロダクトを対象として、EORC よりデータ提供を行う。

なお、データ種別により使用可能なサービスが異なる。対象データ、使用サービス名、各サービスの使用方法の詳細は表 2.4-2 ならびに NASDA / EOC ホームページ(http://www.eoc.nasda.go.jp/homepage_j.html)もしくは NASDA / EORC / ADEOS-II ホームページ(<http://sharaku.eorc.nasda.go.jp/ADEOS2/index.html>)を参照のこと。

(4) ユーザサポート

Address : T.B.D.

Phone : T.B.D.

Fax : T.B.D.

E-mail : T.B.D.

URL : T.B.D.

表 2.4-1 校正・検証フェーズのユーザサービス一覧表

【初期チェックアウトフェーズ】
サービス実施なし

【校正・検証フェーズ】

ユーザ	GLI-250m 観測要求、調整		観測計画確認		AMSR-E/AMSR/GLI データ要求*4				
	受付窓口	I/F	受付窓口	I/F	提供データ	シーンオーダー*5	スタンディングオーダー*6	受付窓口	I/F
CAL/VAL PI 及び標準アルゴリズム PI	EORC	WWW、e-mail	EORC	WWW、e-mail	未検証レベル1プロダクト、未検証標準プロダクト、研究プロダクト		×	EORC	ODD (WWW), FTP*2
研究アルゴリズム PI	×		EOC	EUS/OREQ (WWW、GUI) *3					
地球科学 PI									
協定締結機関	*1		*1		*1				
一般ユーザ	×		×		×				

*1：協定締結機関は個々の協定内容に依る。

*2：AMSR-E/AMSR データは、FTP による提供を検討中。

*3：EUS/OREQ 観測計画確認の対象は AMSR-E を含まない。

*4：原則として校正・検証に必要な PI からの生産要求には応じない。

*5：シーンオーダーとは、処理済みデータを対象として、必要なシーンおよびプロダクトを一意に指定して注文要求を行うことをいう。

*6：スタンディングオーダーとは、取得/作成予定データを対象とした予約注文が可能である。

表 2.4-2 定常利用フェーズのユーザーサービス一覧表

【定常利用フェーズ】

ユーザ	GLI-250m 観測要求、調整		観測計画確認	
	受付窓口	I/F	受付窓口	I/F
CAL/VAL PI 及び 標準アルゴリズム PI	EORC	WWW、e-mail	EORC	WWW、e-mail
研究アルゴリズム PI			EOC	EUS/OREQ (WWW、 GUI) *2
地球科学 PI				
一般ユーザ	×			
協定締結機関	*1		*1	

(EOC 窓口)

ユーザ	AMSR-E/AMSR/GLI データ要求*4				
	提供データ	シーンオーダー*5	スタンディングオーダー*6	受付窓口	I/F
CAL/VAL PI 及び標準アルゴリズム PI	レベル1 プロダクト、 標準プロダクト			EOC	EUS(GUI、WWW)
研究アルゴリズム PI					
地球科学 PI					
一般ユーザ					EUS(WWW)
協定締結機関					*1

(EORC 窓口)

CAL/VAL PI 及び標準アルゴリズム PI	未検証レベル1 プロダクト、 未検証標準プロダクト、 研究プロダクト		×	EORC	ODD(WWW)、 FTP*3
研究アルゴリズム PI					検証用データ公開 システム(WWW)
地球科学 PI					
協定締結機関					*1
一般ユーザ	×				

*1：協定締結機関は個々の協定内容に依る。

*2：EUS/OREQ 観測計画確認の対象は AMSR-E を含まない。

*3：対象データは AMSR-E/AMSR (確認中)。

*4：原則として校正・検証に必要な PI からの生産要求には応じない。

*5：シーンオーダーとは、処理済みデータを対象として、必要なシーンおよびプロダクトを一意に指定して注文要求を行うことをいう。

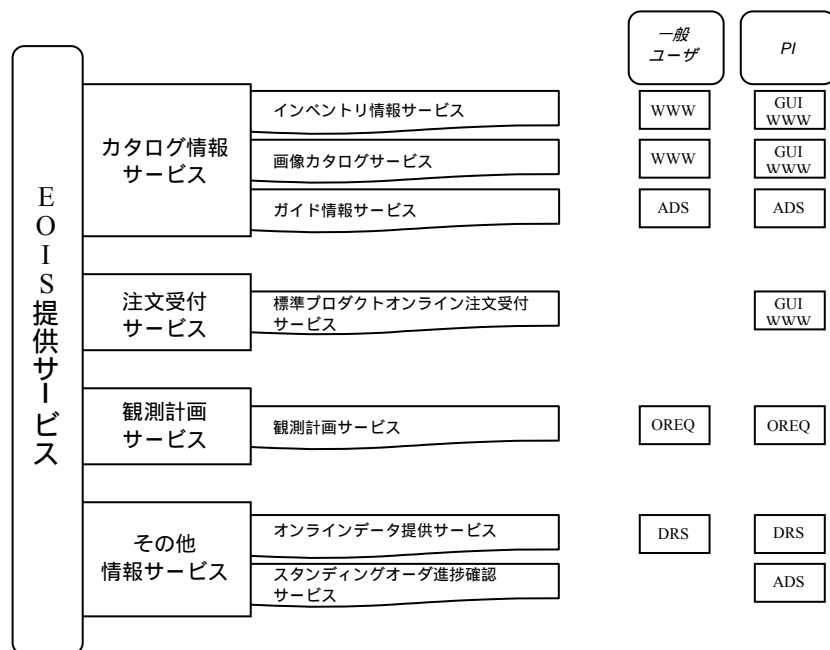
*6：スタンディングオーダーは、取得/作成予定データを対象とした予約注文が可能である。

2.5 データ総合管理・提供サービス

地球観測情報システム（EOIS）は、地球観測データの利用促進を目的として、地球観測データのカタログ情報サービス及びプロダクト提供を行うユーザフロントエンドシステムである。ユーザは、インターネットを利用して、EOIS が提供する各種のサービスをオンラインで受けることができる。

2.5.1 データ提供サービスの概要

EOIS から提供されるサービスの概要について以下に示す。なお、ツール毎に利用できるサービスが異なる。なお、各ツールの概要及び EOIS へのアクセス方法等については 2.5.4 節に示す。



WWW : EUS/WWW サービスサイトより利用可能

(*注文サービスは PI のみ利用可能)

GUI : EUS/GUI サービスサイトより利用可能

ADS : ガイド情報サービスサイトより利用可能

OREQ : 観測計画サービスサイトより利用可能

DRS : オンラインデータ提供サービスサイトより利用可能

図 2.5.1-1 EOIS 提供サービス一覧

なお、図 2.5.1-1 にあるように、各種のサービスは、EUS/WWW、ADS、OREQ、DRS 等の異なるシステム/サーバから提供されるが、ユーザはこれを特に意識する必要はなく、それぞれの URL (2.5.4.1 項記載) にアクセスすることで、サービスを利用することができる。また、EUS/GUI は PI へのみ提供される。

2.5.2 カタログ情報サービス

2.5.2.1 インベントリ情報

ADEOS-II ミッション運用系システムで処理する AMSR、GLI 標準処理プロダクトのカタログデータを作成し、ユーザに提供する。EOIS で管理・提供する AMSR、GLI のインベントリ情報を表 2.5.2-1 に示す。

カタログ情報はインベントリ情報とも呼ばれ、地球観測データの標準プロダクトの衛星名、センサ名、観測日時、観測地域、データセット名等の文字情報で構成される。

表 2.5.2-1 EOIS で管理・提供する AMSR・GLI のインベントリ情報

レベル	物理量	投影法 ^{*1}			備考	
		EQR	PS	PN		
AMSR						
1A、1B		-	-	-		
2	水蒸気量、雲水量、降水量、海上風速、海面温度、海水、積雪量	-	-	-		
3	日・月	輝度温度 (全 14 ch)			昇交 / 降交	
		水蒸気量、雲水量、降水量、海上風速、海面温度			昇交 / 降交	
		海水			昇交 / 降交	
		積雪量			昇交 / 降交	
GLI 1 km						
1A	VNIR、SWIR、MTIR 観測データ、校正データ	-	-	-		
1B	VNIR、SWIR、MTIR 観測データ、SLPT	-	-	-		
2A	大気圏、海洋圏共通 陸域、雪氷圏共通	-	-	-		
2	エアロゾル光学厚さ、エアロゾル光学厚さ (p/wr/ir/ie) ^{*2} 、雲等価粒径 (wr/ie) ^{*2} 、雲頂温度 (wr/ie) ^{*2} 、雲頂高度、雲水量			-	-	
	雲フラグ			-	-	
	大気補正、海色、海面温度			-	-	
	植生指標、大気補正済み全球データ、雪の粒径と不純物 精密気化補正パラメータ			-	-	
3 binned	16日、月	エアロゾル光学厚さ、エアロゾル光学厚さ (p/wr/ir/ie)、雲等価粒径 (wr/ie)、雲頂温度 (wr/ie)、雲頂高度、雲水量 雪の粒径、雪の不純物			-	-
	1日、8日、月	海水射出放射量、エアロゾル、海色、海面温度			-	-
3 STA MAP	16日、月	エアロゾル光学厚さ、エアロゾル光学厚さ (p/wr/ir/ie)、雲等価粒径 (wr/ie)、雲頂温度 (wr/ie)、雲頂高度、雲水量 雪の粒径、雪の不純物			-	-
	1日、8日、月	海水射出放射量、エアロゾル、K490 消散係数、海面温度 (昼間と夜間)、海面温度			-	-
	16日	植生指標			-	-
GLI 250 m						
L1A	観測データ、校正データ	-	-	-		
L1B	観測データ	-	-	-		

*1 : EQR : 等緯経度 PS : ポーラステレオ (南半球) PN : ポーラステレオ (北半球)

*2 : p ピクセル毎の解析

wr 水雲 (reflection method) ir 氷雲 (reflection method) ie 氷雲 (emission method)

2.5.2.2 画像カタログ

画像カタログデータは、ADEOS-II ミッション運用系システムにおいてブラウザ用に処理した間引きデータを EOIS の画像カタログデータ伝送サブシステムにて可視化したものである。なお、本サービスは EUS/WWW あるいは EUS/GUI で利用できる。ユーザに提供される AMSR、GLI 標準処理プロダクトの画像カタログデータを以下に示す。

表 2.5.2-2 ADEOS-II 画像カタログデータ一覧

レベル	物理量	投影法			備考	
		EQR	PS	PN		
AMSR						
3	日	輝度温度 (6.9、36.5、89 GHz 帯垂直偏波)				昇交 / 降交
	日・月	水蒸気量、雲水量、降水量、海上風速、海面温度		-	-	昇交 / 降交
		海氷		-		昇交 / 降交
		積雪量			-	昇交 / 降交
GLI 1 km						
1B	VNIR (ch13, 8, 5 : RGB)、SWIR (ch26)、MTIR (ch35)	-	-	-		
2	イロゾル光学ストローム指数、イロゾル光学的厚さ、雲量、雲光学的厚さ (p/wr/ir/ie)、雲等価粒径 (wr/ie)、雲頂温度 (wr/ie)、雲頂高度、雲水量		-	-		
	大気補正、海色、海面温度		-	-		4 km 分解能
	植生指標、大気補正済み全球データ、雪の粒径と不純物					
3 STA MAP	16 日、月	イロゾル光学ストローム指数、イロゾル光学的厚さ、雲量、雲光学的厚さ (p/wr/ir/ie)、雲等価粒径 (wr/ie)、雲頂温度 (wr/ie)、雲頂高度、雲水量		-	-	
		雪の粒径、雪の不純物				
	1 日、8 日、月	海水射出放射量、エアロゾル、クロロフィル a、懸濁物質濃度、海色、K49 消散係数、海面温度 (昼間と夜間)、海面温度		-	-	
	16 日	植生指標		-	-	
GLI 250 m						
L1B	観測データ (ch22, 21, 20 : RGB)	-	-	-		

*1 : EQR : 等緯経度 PS : ポーラステレオ (南半球) PN : ポーラステレオ (北半球)

*2 : p ピクセル毎の解析

wr 水雲 (reflection method)、ir 氷雲 (reflection method)、ie 氷雲 (emission method)

2.5.2.3 ガイド情報

一般ユーザは、WWW ブラウザを使用してインターネット経由で表 2.5.2-3 に示される AMSR および GLI のガイド情報 (可視化画像) を利用することができる。

ガイド情報は、EOC が所有する地球観測衛星データの画像カタログの一部をインターネット上で閲覧できるようにしたものであり、EOC のホームページで公開される。

表 2.5.2-3 公開するガイド情報

レベル	物理量	投影法			備考	
		EQR	PS	PN		
AMSR						
3	日	輝度温度 (6.9、36.5、89 GHz 帯垂直偏波)				昇交 / 降交
	日・月	水蒸気量、雲水量、降水量、海上風速、海面温度		-	-	昇交 / 降交
		海水		-		昇交 / 降交
		積雪量		-		昇交 / 降交
GLI 1 km						
3 STA MAP	16 日、月	アイソルオンクストローム指数、アイソル光学的厚さ、雲光学的厚さ (p/wr/ir/ie)、雲等価粒径 (wr/ie)、雲頂温度 (wr/ie)、雲水量		-	-	
		雪の粒径、雪の不純物				
	8 日、月	クロフィル a、懸濁物質濃度、海色、海面温度 (昼間と夜間)		-	-	
	16 日	植生指標		-	-	

*1: EQR: 等緯経度 PS: ポーラステレオ (南半球) PN: ポーラステレオ (北半球)

*2: p ピクセル毎の解析

wr 水雲 (reflection method) ir 氷雲 (reflection method) ie 氷雲 (emission method)

2.5.3 データ提供

2.5.3.1 データ注文方法

- (1) シーンオーダ
- (2) スタンディングオーダ
- (3) 注文指定項目

2.5.3.2 データ提供の流れ

T.B.D.

2.5.3.3 提供媒体

表 2.6.3-1 に、ADEOS-II の提供媒体を示す。

表 2.5.3-1 ADEOS-II の提供媒体

オーダ種別	媒体	備考
シーンオーダ	8 mm、CD-ROM	全てのユーザを対象 (EORC へは DLT により提供)
スタンディングオーダ	8 mm、DLT	PI、EORC 等の特定ユーザのみを対象。

2.5.3.4 オンラインデータ提供

登録されたユーザに対しては、表 2.5.3-2 に示す AMSR および GLI の低容量データをインターネット経由で提供するサービス（FTP によるダウンロード）を実施する。

ここで提供されるデータは、最新の 1 ヶ月分のデータが対象であり、1 ヶ月を経過したそれ以前のデータは、自動的に消去されることになっている。

また、さらに EUS/GUI または EUS/WWW を利用してデータ注文を行える特定のユーザに対しては、注文したデータを本機能により、オンラインで取得することが可能となっている。

表 2.5.3-2 インターネット経由で提供する低容量データ

レベル		物理量	投影法*1			備考
			EQR	PS	PN	
AMSR						
3	日・月	輝度温度（全 14ch）				昇交 / 降交
		水蒸気量、雲水量、降水量、海上風速、海面温度		-	-	昇交 / 降交
		海氷	-			昇交 / 降交
		積雪量		-		昇交 / 降交
GLI 1km						
3 STA MAP	16 日、月	IRPP* オン* ストーム指数、IRPP* 光学的厚さ、雲量、雲光学的厚さ（p/wr/ir/ie）、雲等価粒径（wr/ie）、雲頂温度（wr/ie）、雲頂高度、雲水量		-	-	
		雪の粒径、雪の不純物				
	1 日、8 日、月	クロフィル a、懸濁物質濃度、海色、海面温度		-	-	
	16 日	植生指標		-	-	

*1：EQR：等緯経度 PS：ポーラステレオ（南半球） PN：ポーラステレオ（北半球）

*2：p ピクセル毎の解析

wr 水雲（reflection method）、ir 氷雲（reflection method）、ie 氷雲（emission method）

2.5.4 オンラインサービスの利用

2.5.1節に示した EOIS の提供サービスは、以下に示すツールを通して、利用することが可能となる。

2.5.4.1 WWW ブラウザ

WWW ブラウザを利用したインターネット経由で利用できるサービスの概要を以下に示す。

(1) EUS/WWW ベースのサービス

ユーザは、WWW ブラウザを用いてインターネット経由で、以下のアドレスにアクセスすることで、カタログ検索、画像カタログ検索等のサービスを利用することができる。なお、EUS/WWW から提供されるデータ注文サービスはPIのみ利用可能となる。

EUS/WWW の URL : <http://eus.eoc.nasda.go.jp/>



図 2.5.4-1 EUS/WWW の画面イメージ

(2) ガイド情報サービス

全てのユーザは、WWW ブラウザを用いてインターネット経由で、以下のアドレスにアクセスすることで、ガイド情報（可視化画像）を閲覧することができる。

ガイド情報サービスの URL : http://www.eoc.nasda.go.jp/www/index_j.html



図 2.5.4-2 ガイド情報サービスのページの画面イメージ

(3) オンラインデータ提供サービス

登録ユーザは、WWW ブラウザを用いてインターネット経由で、以下のアドレスにアクセスすることで、低容量データの提供サービス (FTP によるダウンロード) を受けることができる。

なお、未登録ユーザも本ホームページから、ユーザ登録を行うことができる。

オンラインデータ提供サービスの URL : <http://drs.eoc.nasda.go.jp/>



図 2.5.4-3 オンラインデータ提供サービスのページの画面イメージ

また、EUS/GUI を利用してデータを注文した PI は、注文したデータを本ページから取得することが可能となっている。

(4) 観測計画サービス

全てのユーザは、WWW ブラウザを用いてインターネット経由で、「観測要求受付システム (OREQ) WWW サービス」(観測計画) サイトにおいて、観測計画を閲覧することができる。実際には、前述の EUS/WWW (URL は (1) を参照) のサイトにログインした後、観測計画サイトに移動する。



図 2.5.4-4 観測計画サービスページの画面イメージ

(5) スタンディングオーダー状況確認サービス

全てのユーザは、WWW ブラウザを用いてインターネット経由で、以下のアドレスにアクセスすることで、スタンディングオーダーに関する、製品の生産状況を閲覧することができる。

スタンディングオーダー状況確認サービスの URL :
http://www.eoc.nasda.go.jp/www/guide/status_j.html



図 2.5.4-5 スタンディングオーダー状況確認サービスページの画面イメージ

2.5.4.2 EUS/GUI

EUS/GUI は、EOC のサーバで提供される各種サービスを GUI 操作環境で利用するための総合オンライン情報サービス用ソフトウェアである。なお、EUS/GUI の入手問い合わせ先は、RESTEC のオーダデスクとなる。

ユーザは、EUS/GUI から利用したいサービスを選択し、検索条件等のパラメータを入力して検索要求を送信することにより、各サーバから検索結果を受信し、表示させることができる（図 2.5.4-6 参照）。

また、PI 等の特別に許可されたユーザは注文要求を送信することができる。

現在、動作する EUS/GUI のソフトウェアは EUS/PC Ver. 3.x（Windows 95、Windows 98、Windows NT4.0 上で動作）となる。EUS/PC Ver. 2.x を所有している場合は、バージョンアップが必要となる。

EUS/GUI が提供する機能の概要は以下の通りである。

(1) カタログ情報検索

標準プロダクトのカタログ情報の検索を行うことができる。

検索キー項目としては、観測日（期間）、緯度経度、データセット名、衛星名、センサ名その他オプションの検索キーが用意されている。

(2) 画像カタログデータ検索

標準プロダクトの画像カタログデータを検索し、画像表示を行うことができる。表示に際しては、以下の表示が可能である。

- ・拡大、縮小、移動表示
- ・エンハンス表示
- ・シュードカラー表示
- ・バンド切り替え表示
- ・緯経線オーバーレイ
- ・複数データ表示
- ・レベルスライス表示
- ・画像位置情報表示
- ・レイヤ表示（重ね合わせ表示）

また、後述するカスタマイズ機能により、ユーザ独自のビューワを使用したり、画像カタログのプリントを行ったりすることができる。

(3) 地図表示

世界地図または日本地図を表示し、各シーンのカバレッジの各種検索結果を描画できる。地図投影法としては等割円筒図法、ポーラステレオ図法が選択できる。描画可能な情報は以下の通りである。

- ・インベントリ検索結果
- ・観測要求地点
- ・地図上での範囲指定等

(4) 注文要求（注文要求は許可されたユーザのみが実行できる）

カタログ情報検索結果を基に標準プロダクトの注文を行うことができる。注文内容はオンラインでサーバに送信するとともに注文シートとしてプリント出力することができる。

(5) 要求ステータス検索

自分の要求した注文要求の受付状態や作業の進捗度合いを示すステータス情報の検索を行うことができる。

(6) カスタマイズ

アクセスするゲートウェイの選択、画像ビューワやカラープリンタの設定等、EUS/GUI のカスタマイズを行うことができる。

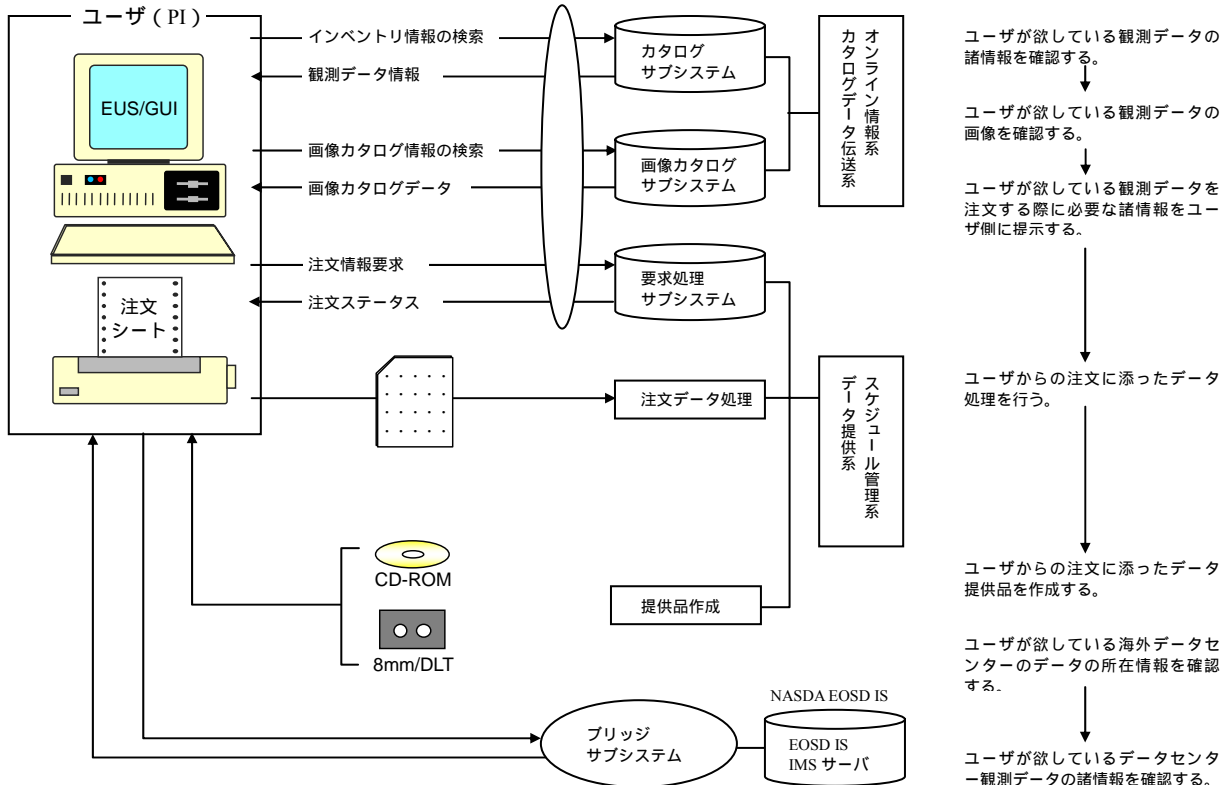


図 2.5.4-6 EUS/GUI 概要

2.5.4.3 サービス制限

EOC で提供される各種オンラインサービスを利用するにあたり以下の制限がある。

- ・ EUS/GUI 機能制限
- ・ サーバによるサービス制限

(1) EUS/GUI 機能制限

EUS/GUI は、起動時に行う認証処理により利用ユーザを識別し、ユーザに許可されたサービスのみ操作可能となる様、機能のマスキングを行う。これにより当該ユーザに割り当てられたサービスにのみアクセス可能となる。

(2) サーバシステムにおけるサービス制限

EOC で提供するサービスは、特定情報について開示制限を行う場合がある。

このようなサービス制限はサービスの種類により異なるため、各サービスを提供しているサーバシステムにて行う。

個々のユーザ毎にサービス開示制限を行うために、EUS/GUI からサーバへ伝送する要求メッセージの中にはユーザ名が設定される。

なお、ユーザによりサービス範囲の異なるサービスは以下の通りである。

- ・ インベントリ情報サービス
- ・ 標準プロダクト注文受け付けサービス
- ・ 画像カタログサービス

2.6 データ解析研究システム (EORC)

2.6.1 システム概要

EORC におけるデータ解析研究システムの構成に関する概要を図 2.6.1-1 に示す。

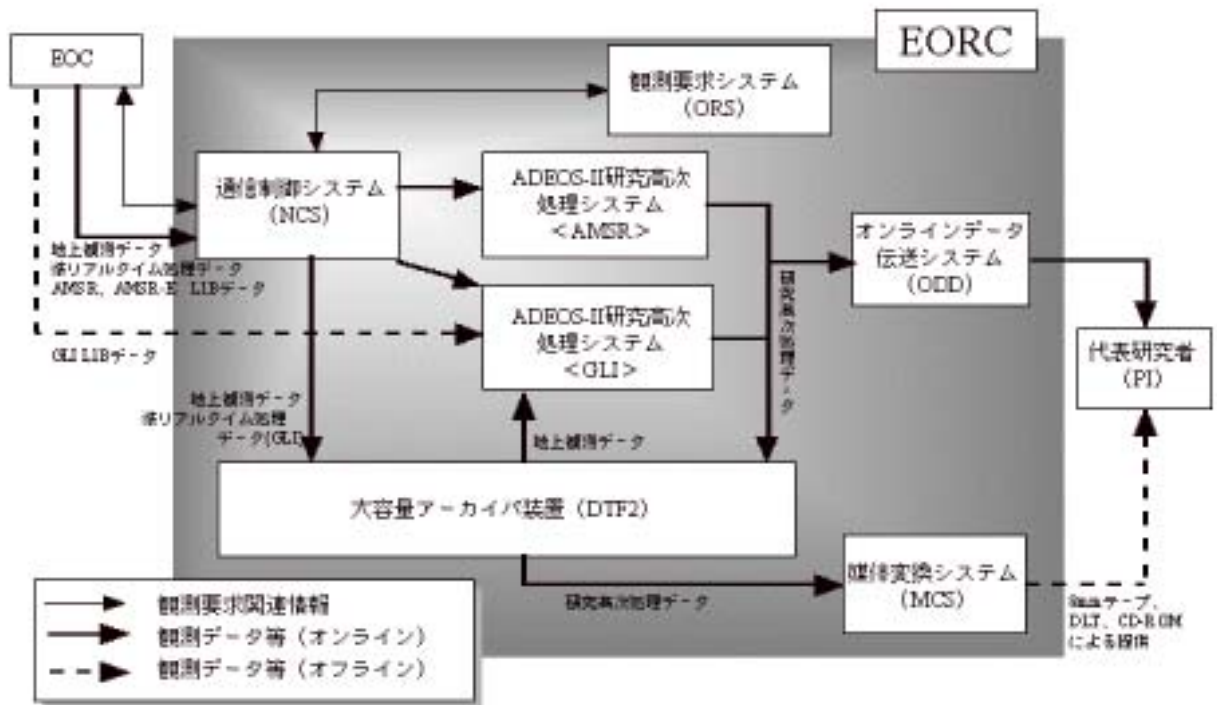


図 2.6.1-1 データ解析研究システム構成

各システムの詳細については、2.6.1.1 項以下の各項に述べる。

2.6.1.1 システム詳細

(1) ADEOS-II 研究高次処理システム (AMSR/AMSR-E)

ADEOS-II 研究高次処理システム (AMSR/AMSR-E) は、ADEOS-II 及び AQUA により取得された AMSR データ及び AMSR-E データの処理を行う設備である。

(2) ADEOS-II 研究高次処理システム (GLI)

ADEOS-II 研究高次処理システム (GLI) は、ADEOS-II より取得された GLI データの処理を行う設備である。

(3) 観測要求システム (ORS)

観測要求システム (ORS) は、ADEOS-II/GLI250m モードの観測要求を EOC に対して行うシステムである。

ORS の主な機能は以下の通りである。

- ・GLI250m 観測計画書の作成に際し、EOC/MMO にてシミュレーションを実施するための、シミュレーション用観測要求ファイルを作成する。
- ・GLI250m 観測計画書に基づく GLI250m 観測要求ファイルを作成する。

(4) オンラインデータ転送システム (ODD)

ODD は、ADEOS-II 研究高次処理システムで処理されたデータを ADEOS-II/EOS-PM1 公開系システムを通して、オンライン (FTP) により提供するシステムである。

(5) 媒体変換システム (MCS)

MCS は、ADEOS-II 研究高次処理システムで処理されたデータを PI 等のユーザーからの要求に応じて媒体変換を行いオフラインにてデータ提供を行うためのシステムである。

(6) オンデマンドデータサーバシステム (ODS)

ODS は、EOC において生産・保存されている既存の処理済みデータを EORC からの要求に基づき、オンラインにて EORC へデータ伝送するシステムである。

付録

1 . 略語

A	
ACE-ASIA	: Aerosol Characterization Experiments-ASIA アジア地域でのエアロゾルの化学組成と物理的特性を明らかにするための国際協同研究計画
A/D	: Analog to Digital アナログ・デジタル
ADEOS	: Advanced Earth Observing Satellite 地球観測プラットフォーム技術衛星
ADEOS-II	: Advanced Earth Observing Satellite-II 地球観測プラットフォーム技術衛星
ADS	: Advertisement Subsystem ガイドサブシステム
AGC	: Auto Gain Control 自動ゲイン制御
AGSID	: ADEOS-II to Ground Stations Interface Document
ALT	: ALTimeter 高度計
AMI	: Active Microwave Instrument 能動型マイクロ波観測機器(ERS-1/2搭載)
AMR	: Airborne Microwave Radiometer 航空機搭載用マイクロ波放射計
AMSR	: Advanced Microwave Scanning Radiometer
AMSR-E	: Advanced Microwave Scanning Radiometer-EOS 改良型高性能マイクロ波放射計 (EOS-PM1(Aqua)搭載)
ANSI	: American National Standard Institute
AOD	: ADEOS-II Operational Document
AOS	: Acquisition of signal
APAR	: Absorbed Photosynthetically Active Radiation 光合成有効放射吸収量
API	: Application Programming Interface アプリケーション・プログラマ・インタフェース
APID	: Application Process Identification アプリケーションプロセス ID
AQUA	: Earth Observing System PM1(EOS-PM1) NASA/EOS 計画の衛星
ARCH	: Archive Subsystem
ARM	: Atmospheric Radiation Measurement program 大気放射計測計画
ASCII	: American Standard for Computer and Information Interchange 米国情報交換標準コード
ASF	: Alaska SAR Facility (University of Alaska)
AVHRR	: Advanced Very High Resolution Radiometer 改良型高分解能放射計 (TIROS-N/NOAA シリーズ搭載)
B	
BDS	: Browse data Distribution Subsystem 画像カタログデータ伝送サブシステム
BRDF	: Bidirectional Reflection Distribution Function 二方向性反射分布関数
BPSK	: Biphase shift keying 二相位相変移キー方式
C	
C&DH	: Command and Data Handling (Subsystem) 通信データ処理系
CADS	: Catalogue data Distribution System カタログデータ伝送系システム
CATS	: Catalogue Subsystem カタログサブシステム
CCD	: Charge Coupled Device 光の情報をデジタルデータに変換する半導体素子
CCITT	: International Telegraph and Telephone Consultative Committee
CCSDS	: Consultative Committee for Space Data Systems 宇宙データシステム諮問委員会
CCT	: Computer Compatible Tape
CD	: Compact Disc コンパクトディスク
CDR	: Critical Design Review
CEOP	: Coordinated Enhanced Observing Period 統合地球水循環強化観測計画
CEOS	: Committee On Earth Observation Satellites
CEOS-IDN	: Committee on Earth Observations Satellites-International Directory Network
CFC	: chloro fluo rocarbon クロロフルオロカーボン
CIS	: Catalogue Interoperability Subsystem ブリッジサブシステム
CLIVAR	: Climate Variability Research Program 気候変動研究計画
CLS	: Collect Localisation Satellites
CMDL	: Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory 気候監視・分析研究所
CNES	: Centre National d'Etudes Spatiales
COM-S	: COntamination Monitor Sensor 汚染モニタセンサ
COMETS	: Communications and Broadcast Engineering Test Satellite 通信放送技術衛星
CRC	: Cyclic Redundancy Code サイクリック・リダンダンシー・コード

CREST : Core Research for Evolutional Science and Technology
戦略的基礎研究推進事業

CRL : Communications Research Laboratory
通信総合研究所

CTLG : Catalogue data file

D

DCS : Data Collection System
データ収集システム

DDMS : Data Distribution and Management System
データ総合管理提供システム (NASDA)

DDS : Data Distribution Subsystem
処理済みデータ伝送サブシステム

DES : Data Editing Subsystem
データ編集サブシステム

DGS : Data Generation System
データ提供系システム

DMMC : Downlink Messages Management Center

DMSP : Defence Meteorological Satellite Program
国防省気象衛星(米国)

DOM : DOse Monitor
放射線吸収線量モニタ

DRS : Data Retrieval Subsystem
データ提供サブシステム

DRTS : Data Relay and Tracking Satellite

DSS : Data Storage System
データ保存システム

DT : Direct Transmission

DTL : Direct Transmission subsystem for Local Users

E

EA : Environment Agency of Japan

ECI : Earth Center Inertial coordinates

ECMWF : European Center for Medium-Range Weather Forecast
中間気象予報

ED : Definitive orbital Element

ENVISAT : Enviromental Satellite
観測衛星(ESA)

EOC : Earth Observation Center
地球観測センター (NASDA)

EOIS : Earth Observation Data and Information System
地球観測情報システム (NASDA)

EOL : End of Life

EOM : End of Mission

EORC : Earth Observation Research Center
地球観測利用研究センター (NASDA)

EOS : Earth Observing System

EOS-PM1 : Earth Observing System-PM1(Aqua) NASA 極軌道プラットフォーム(Aqua)

EOSD : Earth Observations System Engineering Department(NASDA)

EOSDIS : EOS Data and Information System

EP : Predictive orbital Element

EPIC : Equatorial Pacific Information Collection
海洋観測データを管理・表示・解析するためのシステム

ERS-1/AM I : European Remote Sensing Satellite-1
ヨーロッパ リモートセンシング衛星

ERS-2/ALT : European Remote Sensing Satellite-2
ヨーロッパ リモートセンシング衛星

ESA : Earth Sensor Assembly
地球センサ部

ESA : European Space Agency
欧州宇宙機関

ESDIS : Earth Science Data and Information System

ETS-V : Engineering Test Satellite-V 技術試験衛星 V 型:きく 5 号(日本)

EUS : EOIS User interface Software
EOIS ユーザ インタフェースソフトウェア

F

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations
国連食料農業機構

FAX : Facsimile Message

FCMWF : Fucino MOS Receiving Station
フチノ MOS 受信局

FD : Floppy Disk
フロッピーディスク

FDDI : Fiber-optic Data Distribution Interface
光ファイバデータ分配インターフェイス

FGGE : First GARP Global Experiment
第一次 GARP 全地球実験 (GARP: Global Atmospheric Research Program / 地球大気研究計画)

FGS : Foreign Ground Station

FIFE : First ISLSCP Field Experiment
第一次 ISLSCP フィールド実験 (ISLSC:Internationala Satellite Land Surface Climatology Project/衛星による地表面気候値作成プロジェクト)

FOV : Field of View
視野

FRR : Flight Readiness Review

FTAM : File Transfer Access and Management

FTIR : Fourier transform infrared radiometer
フーリエ変換赤外放射計

FTP : File Transfer Protocol
ファイル転送プロトコル

G

GAIT : Gli Algorithm Integration Team GLI
アルゴリズム実装チーム

GCI : Geocentric Celestial Inertial
地心天体慣性

GCM : General Circulation Model
大気大循環モデル

GCOM : Global Change Observation Mission
地球環境変動観測ミッション

GCP	: Ground Control Point 地上基準点	IGOS-P	: Integrated Global Observation Strategy Partnership 統合地球観測戦略パートナーシップ
GDR	: Ground segment Design Report Meeting	IIP	: Instrument Implementation Plan
GEO	: Geostationary 静止	ILAS	: Improved Limb Atmospheric Spectrometer 改良型大気周縁赤外分光計(ADEOS 搭載)
GEWEX	: Global Energy and Water Cycling Research Experiment 全球エネルギー・水循環実験計画	ILAS-II	: Improved Limb Atmospheric Spectrometer-II 改良型大気周縁赤外分光計 II 型 (ADEOS-II 搭載)
GLI	: Global Imager グローバル イメージャ	IOCS	: Inter-Orbit Communication Subsystem
GN	: Ground Network 地上ネットワーク	IP	: Implementation Plan
GOES	: Geostationary Operational Environment Satellite 静止実用環境衛星	IP	: Internet Protocol インターネットプロトコル
GOOS	: Global Ocean Observing System 全球海洋観測システム	IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change 気候変動に関する政府間パネル
GOSAT	: Geodetic satellite ジオサット。米海軍によって打上げら れた海洋観測用実験衛星	IPCN	: Implementation Plan Change Notice
GPCP	: Global Precipitation Climatology Project 全球降水気候学プロジェクト	IPCP	: Implementation Plan Change Proposal
GPM	: Global Precipitation Mission 全球降水観測ミッション	IR	: Infrared 赤外
GPS	: Global Positioning Satellite System	IRD	: Interface Requirements Document
GRS	: Global Reference System 全球参照座標系	J	
GSFC	: Goddard Space Flight Center ゴダード宇宙飛行センター (NASA)	JAFIC	: Japan Fisheries Information Center 漁業情報センター
GSWP	: Global Soil Wetness Project 全球土壌水分評価プロジェクト	JAMSTEC	: Japan Marine Science and Technology Center 海洋科学技術センター
GTS	: Global Telecommunications System 国際気象通信システム	Jason-1	: ジェイソン。海洋観測衛星(フランス /米国)
GUI	: Graphical User Interface グラフィカル・ユーザ・インタフェース	JFIF	: JPEG File Interchange Format JPEG ファイル交換フォーマット
H			
HDDT	: High Density Digital Tape	JGOFS	: Joint Global Ocean Flux Study 全地球海洋フラックス研究計画
HDF	: Hierarchical Data Format	JMA	: Japan Meteorological Agency 気象庁
HIT	: Heavy Ion Telescope 重イオン観測装置	JPEG	: Joint Photographic Coding Experts Group カラー静止画符号化方式
HK	: Housekeeping ハウスキーピング	JPL	: Jet Propulsion Laboratory (California Institute of Technology) ジェット推進研究所
HK TLM	: Housekeeping Telemetry	JPRD	: Joint Program Requirement Document
HKMU	: House Keeping Memory Unit	JST	: Japan Science and Technology Corporation 日本科学技術振興事業団
I			
IEOS	: International Earth Observing System	L	
IF	: Intermediate Frequency	LAN	: Local Area Network 構内ネットワーク
IFOV	: Instantaneous FOV 瞬時視野	LANDSAT /TM	: Land Satellite ランドサット、地球観測衛星(米国)
IGAC	: International Global Atmospheric Chemistry 地球大気化学国際協同研究計画	LLM	: Low Light Mode 軽負荷モード
IGBP	: International Geosphere and Biosphere Research Program 地球圏・生物圏国際共同研究計画	LNA	: Low Noise Amplifier 低雑音増幅装置

LOICZ : Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone
沿岸域における陸地 - 海洋相互作用研究計画

LOS : Loss of Signal

LOWTRA : Low Resolution Transmission

N : 低分解能放射伝達モデル

M

MCS : Media Conversion Subsystem
媒体変換サブシステム

MDR : Mission Data Recorder

MERIS : MEdium Resolution Imaging Specrometer Instrument

MMO : Mission operation Management Organization

MMOFE : Mission operation Management Organization Front-End (Directory)

MOA : Memorandum of Agreement

MOBY : Marine Optical Buoy
NASA 海上光学ブイ

MOIP : Mission Operations Implementation Plan

MOIS : Mission Operations Interface Specification

MOM : Mission Operations Meeting

MOU : Memorandum of Understanding

MRT : Mission Real Time

MTIR : Middle wavelength Thermal Infrared Radiometer
中間赤外波長

N

N/A : Not Applicable
適用外

NASA : National Aeronautics and Space Administration
アメリカ航空宇宙局

NASDA : National Space Development Agency of Japan
宇宙開発事業団

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index Maps
正規化差分指数

NE T : Noise Equivalent Differential Temperature
雑音等価温度差

NESDIS : National Environmental Satellite Data and Information Service

NGN : NASA/NOAA Ground Network

NIES : National Institute for Environmental Studies

NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration
米国海洋大気局 (衛星)

NRT : Near Real Time Data (Directory)

NSCAT : NASA Acattemometer
散乱計

NTSK : NASDA Transportable Station-Kiruna

NWP : Numerical Weather Prediction
数値気象予報

O

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

OCL : Operations Coordination Letter

ODD : Online Data Distributiun Service

ODR : Optical Data Recorder

ODS : On-demand Data Server System
オンデマンドデータサーバシステム

Opr. : Operational

OPLN : Operation Plan (between EOC and an agency)

OPL1 : Operation Plan (between EOC and CNES / POLDER)

OREQ : Observation Requests handling System
観測要求受付システム(NASDA/EOC 設備)

ORR : Operational Readiness Review

ORS : Observation Requests Subsystem
観測要求システム(NASDA/EORC 設備)

ORST : Operation Result Status

OS : Operating System

OSDPD : NOAA/NESDIS Office of Satellite Data Processing and Distribution

P

PC : Personal Computer
パーソナルコンピュータ

PCD : Payload Correction Data

PCM : Pulse Coded Modulation

PDR : Preliminary Design Review

PFM : Proto-Flight Model

PI : Principal Investigator
検証ユーザ

PO.DAAC : Physical Oceanography Distributed Active Archive Center

POLDER : Polarization and Directionality of the Earth's Reflectances
地表反射光観測装置(ADEOS 及び ADEOS-II 搭載)

POM : POtential Monitor
帯電電位モニタ

PR : Precipitation Radar
降雨レーダ

PROC : Processing Subsystem

PSC : Polar Stratospheric Clouds
極成層圏雲

Q

Q/L : Quick Look
クイックルック

QQC : Quality, Quantity and Continuity

QuickScat : Quick Scatterometer Satellite
マイクロ波レーダを搭載した米国ポール・エアロスペース社の地球観測衛星

R

RADARSA : CSA 開発衛星

T

RAM	: Random Access Memory ランダム・アクセス・メモリ	SMSS	: Schedule Management Subsystem スケジュール管理サブシステム
RASS	: Radio Acoustic Sounding System 電波音波共用隔測装置	SN	: Space Network スペースネットワーク
RCV	: Receiving Subsystem	S/N	: Signal to Noise 信号対雑音比
RCD	: Recording Subsystem	SOOH	: Spacecraft Orbital Operations Handbook
RDRD	: Readability report of Raw Data	SOP	: Spacecraft Operation Procedure
RDZD	: Readability report of level Zero Data	SRRD	: Shipment Report of Raw Data
REAC	: Result of Acquisition	SRZD	: Shipment Report of level Zero Data
REQ	: Request for Operation (between TACC and EOC)	SSM/I	: Special Sensor Microwave/Imager DMSP 搭載マイクロ波撮像装置
REQA	: Reply on 4 week Request (particular)	STA	: Science and Technology Agency
REQQ	: Request for 4 week period	STAD	: Status information on ADEOS
REQR	: Request for Raw data record	STGS	: Status of Ground Station
RESTEC	: Remote Sensing Technology Center of Japan (財)リモート・センシング技術センター	SUM	: Single Event Upset Monitor メモリ誤動作モニタ
RF	: Radio Frequency 無線	SWIR	: Short Wavelength Infrared Radiometer 短波長赤外波長
RGS	: Receiving Ground Station	T	
ROM	: Read Only Memory 読み取り専用メモリ	TACC	: Tracking and Control Center 中央追跡管制所
RORR	: Routine Operation Readiness Report meeting	TACS	: Tracking And Control Station (NASDA)
RS	: Reed Solomon リードソロモン	TAO array	: Tropical Atmosphere Ocean array 熱帯大気 - 海洋アレー観測プロジェクト
RSP	: Reference System for Planning	TBD	: To Be Determined
RSTAR	: R- System for Transfer Atmospheric Radiation 東京大学気候システム研究センター の汎用多重散乱解析ソフト	TCP	: Transmission Control Protocol 転送制御プロトコル
RTIG	: Real Time processing Information for GLI data	TCP/IP	: Transmission Control Protocol/Internet Protocol
S		TD	: Time Difference file
SAR	: Synthetic Aperture Radar	TDU	: TEDA Unit 技術データ取得装置ユニット
S/C	: Spacecraft 衛星	TEDA	: Technical Data Acquisition Equipment 技術データ取得装置
SCID	: Spacecraft Identifier 衛星 ID	Terra	: Earth Observing System AM1(EOS-AM1) EOS 計画の衛星
SeaPAC	: SeaWinds Processing and Analysis Center	TKSC	: Tsukuba Space Center (NASDA)
SeaWiFS	: Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor 米国の海洋観測センサ SeaStar 搭載	TL	: Time of Launch
SeaWinds	: NASA-JPL Scatterometer On ADEOS-II 海上風観測装置(ADEOS-II 搭載)	TLM	: Telemetry
SIMBIOS	: Sensor Intercomparison and Merger for Biological and Interdisciplinary Oceanic Studies 生物学的かつ学際的な海洋研究のため のセンサ相互比較・複合利用プロジ ェクト	TMI	: TRMM Microwave Imager TRMM マイクロ波観測装置(TRMM 搭 載)
SITE	: System Integration and Test Building	TOMS	: Total zone Mapping Spectrometer オゾン全量分光計(ADEOS 搭載)
SMMR	: Scanning Multichannel Microwave Radiometer 走査多重チャネルマイクロ波放射計	TOPEX /POSEIDON	: The Ocean Topography Experiment トベックス・ポセイドン、海洋地形 実験計画 / 大陸棚および陸棚斜面 の堆積物の不安定性検出計画、 CNES と NASA の共同ミッション
SMS	: Schedule Management System スケジュール管理システム	TRMM	: Tropical Rainfall Measuring Mission 熱帯降雨観測衛星(日/米)
		TRR	: Technical Readiness Review

TTY : Teletype
テレタイプ
TX : Transmitter
送信機

U

UHF : Ultra High Frequency
URL : Universal Resource Locator
ユニバーサルリソースロケータ
URS : User Request Management Subsystem
要求処理サブシステム
USB : Unified S-Band
UTC : Universal Time Coordinate
協定世界時
UTCf : Universal Time Correlation Factor
世界標準時相関係数

V

VCID : Virtual Channel Identification
仮想チャンネル ID
VNIR : Visible and Near Infrared Radiometer
可視近赤外波長

W

WCRP : World Climate Research Program
気候変動国際共同研究計画
WFF : Wallops Flight Facility
ワロップス飛行施設
WGS : World Geometric System
世界幾何システム
WRS : World Reference System
世界参照座標系
WS : Workstation
ワークステーション
WWW : World Wide Web
ワールド・ワイド・ウェブ

X

Y

Z