

「ADEOS の機能停止に関する今後の対応策について」

2003 年 12 月

特定非営利活動法人
宇宙からの地球観測を考える会
有志一同

「ADEOS の機能停止に関する今後の対応策について」

「特定非営利活動法人 宇宙からの地球観測を考える会」

会長 高木幹雄

副会長 住 明正

副会長 下田陽久

理事 小池俊雄

理事 安岡善文

はじめに

このたびのADEOS の事故は、長年、宇宙からの地球観測の発展に尽くしてきた者にとっては、正に晴天の霹靂であった。我々はADEOSの失敗のあと、全エネルギーを傾注してADEOS の成功を目指してきた。その甲斐もあり、昨年12月に打ち上げに成功したときには、「今度こそは大きな成果をだそう」と意気込んだ次第である。

わが国の地球観測研究者はADEOS にすべてを託していたといっただけよい。その原点は、ADEOS の失敗にある。ADEOSの観測によって、初めて本格的な地球衛星観測データが身近に得られるようになり、わが国の研究者も欧米の仲間と肩を並べて活躍できるような舞台が整った所で、ADEOSの観測が停止したのである。ADEOSのデータは有意義なものではあったが、約9カ月間の観測データだけでは、所詮本来の地球環境変動解明に対する十分な寄与は不可能であった。この計画に多大のエネルギーを傾注した研究者は、大いなる挫折感を味わい、悔し涙を流したものである。それにもかかわらず、多くの研究者が、今日まで継続的に日本の衛星計画に参加してきたのは、ADEOS への期待があったからである。ADEOSの搭載観測センサが優れたものであり、多くの成果が得られたこと、それを拡充したセンサが搭載され、さらに優れた観測データが手に入ると期待したからである。また、ADEOSから研究に携わった経験を有する研究者もさらに経験を積み周到な準備を備えていた。さらに、ADEOS のセンサから、世界第一級の成果が得られ始めたところであり、将来の成果が期待されていたところであった。その意味で、ADEOS は我々の希望の星であった。

ADEOS の機能が停止した今、これまで得られたデータを活かした解析研究をどう進めるか、地球圏長期変動の研究のため予定したデータを得るための代替策はないのかなどの対応策を至急設定し、活動を強化する必要がある。本提案は、今後半年以内に努力を傾注すべき事項や、中長期的対応策についての提言をまとめたものである。

要約

ADEOS の運用は停止されたとはいえ、ADEOS のデータは存在するし、ADEOS サイエンスの意義・価値は存在する。引き続き、ADEOS サイエンスの目標を完遂する努力を継続していただきたい。

ADEOS データの科学的利用の主要内容は、センサの校正・検証(CAL/VAL)、アルゴリズム開発、データセット作成及びそれを用いた地球変動研究である。これらの成果を現時点で評価すれば、校正はほぼ終了したものの、検証 (VAL) にはほとんど手が付いていない状況である。そのため、得られた約 8 ヶ月のデータを意味あるものにするためにも、検証を最優先に行う必要がある。

そのためには、ADEOS のデータ取得期間中に動いていて、現在も動いている衛星を媒介として検証を行うことしかない。すなわち、AMSRの検証には、AMSR-Eを、そして、GLIの検証には、MODISを用いて行うことが現実的であり、最優先課題である。同時に、他機関・他研究者の観測データで、ADEOS のセンサの検証に使えるようなデータを集める努力を行うべきである。

アルゴリズム開発、地球変動研究については、8 ヶ月のデータで可能な研究を軸に今後とも強化する必要がある。引き続き、ADEOS サイエンスプログラムの継続実施が不可欠である。しかしながら、8 ヶ月程度のデータしか存在していないので、内容の見直しは不可欠であろう。たとえば、雲などの時間スケールの短い現象に焦点を絞るなどの対応策を考えるべきであろう。

また、ADEOS の運用停止を受けて、長期計画を見直す必要性が言われているが、引き続き地球観測への努力を継続していただきたい。さらに、今後に向けては、アルゴリズム開発及びデータセット作成等の基礎的な研究を継続するとともに、代替のデータを確保し、地球変動研究や応用利用の研究を加速する必要がある。これと並んで、広報・宣伝活動の強化や、地上システムの強化を図り、GCOM-B1への継続などの地球観測に関する長期実施計画を早期に改訂・実施する必要がある。

これらの提言が関係各位の努力により実現されることを願ってやまない。

「今後何をなすべきか」

1. ADEOS サイエンスの追求

ADEOS のデータを基に構築されたサイエンスの目標は、ADEOS の運用が停止された今でも依然として有効であり、ADEOS サイエンスの目標の実現のために、得られたデータを用いて最大限の努力を行うべきである。

1.1 アルゴリズム開発及びデータセット作成

研究を効率的に進め、高い成果を短期間に得るためには、アルゴリズム開発と高精度データセットの作成が不可欠である。このためには、データの検証を早急に行い、そのデータに基づくプロダクトの精度向上を図ることが必須である。そのため、下記の項目を実施する必要がある。

- ・代替衛星データを用いた検証計画の早期実施
- ・それに基づく標準プロダクトアルゴリズムの高精度化
- ・標準プロダクトの再処理、及びデータセット作製
- ・新規データセットの作製

1.2 解析研究の継続

現在までの研究成果は、標準プロダクトの配布開始前といった事情のため、ごく初期的な段階に留まっている。今まで得られたデータを用いて十分な成果を挙げるためには、集中的な努力が必要である。高精度データセット作成が今年度一杯程度かかると見られることから、短期目標達成のための研究期間を05年度末までとし、以下のような方策が必要になる。そのため、

- ・有用な検証計画の実施
- ・予算の集中的な配分
- ・緊急事態に対応した研究支援体制の強化
- ・研究者の集中的な努力

1.3 代替手段の確保

ADEOS による長期観測が不可能になったこと、さらに、ADEOS, ADEOS のデータ利用により国内に育った世界第1級の研究者によるさらなる研究発展や一流の研究者に育つ可能性を秘めた若い研究者の芽をつまないためにも下記のような代替手段を確保する必要がある。

1) 代替衛星、代替センサの打上げ

- ・GCOM-B1の早期打上げ

2) 他衛星データ利用

・使用要望が高いもの

GLI : EOS-Terra MODIS、EOS-Aqua MODIS、ENVISAT MERIS

MODISは、直接受信及びグローバルデータセットの入手

AMSR : EOS-Aqua AMSR-E, TRMM-TMI

SeaWinds : QuickScat

・その他可能性のあるもの

ILAS : HALOE(1993)、SAGE (1998)、MIPAS(2001)

POLDER : MISR(1998)

3) 地上観測網の展開

ADEOS の運用停止により、年々変動、トレンド解析等を予定していた研究の継続が危ぶまれている。これに対処するため、地上観測網の強化を提案する。地上観測網は、衛星データを代替するだけのものにはなり得ないが、長期間データセットを使用する研究を継続する手段にはなり得る。又、NASAやESAの衛星センサと共同でのCAL/VALの実施や、アルゴリズムの開発も、ADEOS 運用停止によるギャップを埋めるのに貢献できる。

例として以下のようなものがある

- ・エアロゾル観測ネットワーク
- ・植生物理量観測ネットワーク

1.4 広報・宣伝活動の強化

ADEOS で得られた成果を出来るだけ多くの人に知ってもらう必要がある。対象としては、科学界と一般がある。前者に対しては、出来るだけ多くの学会での発表及び学会誌への投稿が必要である。一方後者に対しては、記者会見、テレビ番組の作製などの他、一般向けの成果報告会を開催するなどの方法が効果的である。

1) 学会活動としては、以下の国際学会に積極的に研究成果を発表していくべきであろう。

a) 学会発表

03/12 : AGU

04/1 : AMS

04/9 : IGARSS'04

04/9 : ERS04

等

b) ADEOS 特別号の発行

TGARS (Transaction on Geoscience and Remote Sensing)等

2) 一般対象としては、

- a) 年1回ペースでの全体報告会、たとえば、AMSR, GLIのPI会議を2003年12月に、ADEOS 全体会議を2004年中頃、および、2005年夏ごろに開く予定が望ましい。
- b) 雑誌、新聞等を用いた広報活動も強化する。
- c) 成果集、パンフレット等を用いた広報活動、例えば、ADEOS Earth Viewなどを発行する。

1.5 ADEOS データの無償配布

得られたADEOS データから最大限の成果を引き出すために、ADEOS 全データの無償配布を行うべきである。このため、全データのDVD-ROM化が望ましい。

1.6 今後の研究体制

既に得られたADEOS データだけでも大きな成果が期待できるが、その成果をものにするには未だ多くの努力が必要である。先に述べたように、標準プロダクトのデータセットの多くも十分な精度を持ったものではなく、よい成果を挙げるためには、先ず高精度のデータセットを配布する必要がある。これには来年1年程度が必要と思われ、本格的な研究はそれからになる。研究者のかなりの努力を前提としても、成果が挙がるまでには最低1～2年程度の時間はかかる。

従来の研究内容の内、CAL/VAL等一部継続が不可能な研究を除き、少なくとも2007年度までは従来の研究体制を維持する必要がある。

1) 追加RAについて

ADEOS 運用停止に伴い、新しいデータの取得は不可能になったが、ADEOS の研究RAは発出する必要がある。

2) 今後の予定

今後、以下のような予定でADEOS サイエンスプログラムを継続するのが望ましい。

CAL/VALの完成：2003/11 - 2005/3

アルゴリズムの改良：2003/11 - 2005/3

標準プロダクトの処理・配布開始：2003/12

新規データセットアルゴリズムの開発：2003/11 - 2005/3

新規データセットの作製：2004/4 - 2006/3

第3回ADEOS Symposium/Workshop：2004

第4回ADEOS Symposium/Workshop：2005

2. 中長期的対応

今回の事故に負けることなく、引き続き“宇宙からの地球観測”に努力を傾注してもらいたい。しかしながら、今回の事故に伴い、考慮すべき点も多くあると考えられる。これらの点を生かしつつ、新たな長期的な計画を構築する必要がある。

- ・ 前回のADEOS、今回のADEOS 運用停止で明らかになったように、衛星の故障は初期目的達成に大きな影響を与える。宇宙開発は元々リスクの高い事業であり、予めそのリスクを見込んだ開発が望ましい。また、データ取得を目的としたミッションには、実績のある衛星を使用するようにすべきである。このために、標準のバス機器を開発すべきである。また、事故の場合に緊急に対応できるように、代替の手段を準備すべきである。具体的には、GCOM-B1に対して、軌道上或いは地上にB1bを用意するなど、代替機・代替センサを予め用意しておくことが望ましい。
- ・ GCOM-B1の打ち上げは、早くとも2007年度であり、4年以上のブランクが生じる。この事態を避けるためには、比較的短期間（長くとも3年程度）で後継機を打ち上げていく計画が必要である。
- ・ 今回の事故原因である太陽電池パドルなど、バスのクリティカルコンポーネントの軌道上実証のため、周回軌道のETSシリーズの打ち上げ等、宇宙システムの信頼性を向上させる努力も必要である。
- ・ 軌道上衛星を有効に活用するためには、ミッションチェックアウト期間を出来るだけ短くし、運用期間を出来るだけ長く取るような方策が必要である。
- ・ 今回、ADEOS 運用停止に伴い、研究成果の達成度が議論されたが、現状ではデータ利用は衛星プロジェクトとは別に定義されており、目標そのものが明確ではない。目標を明確に定め、定められた期間内に成果を達成するためには、利用計画も含めて、衛星プロジェクトとして定義する必要がある。
- ・ ADEOS での教訓として、一部のセンサを除いて、校正・検証が遅れたため、標準プロダクトの配布が遅れる結果となった。今後の地球観測衛星打ち上げに当たっては、打ち上げ前に十分な校正検証計画を立て、出来る限り早期に（遅くとも観測開始後6ヶ月以内）に検証済み標準プロダクトを配布できる体制を整備すべきである。
- ・ 現在のデータ利用関連予算は、衛星プロジェクト予算に比べて少なすぎ、十分な研究体制、研究支援体制を敷くことが出来ない。ちなみにNASAの場合、サイエンス関連予算は平均で衛星プロジェクト予算の2割程度となっている。地球観測衛星の成果は、そのデータ利用から出てくるものであり、我が国においても少なくとも衛星プロジェクト予算の1割程度は確保すべきである。
- ・ 宇宙開発にはリスクがつきものである。開発に当たって、過去のデータから統計的なリスクを算出し、明示すべきである。これによって事故に対する無用な非難を避けることが出来よう。
- ・ 今回の事故の教訓として、日本の技術水準の低下が懸念される。技術水準の維持には、一定の予算規模を持つ開発体制が不可欠である。今後とも、日本の宇宙技術の水準を維持・発展させる方策が不可欠である。