

2011年度

新たな宇宙からの地球観測を考えるワークショップ
報告書

2011年6月

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
地球観測研究センター

東京大学サステイナビリティ学連携研究機構
地球持続戦略研究イニシアティブ

地球圏総合診断委員会

目 次

1. はじめに	1
2. ワークショップの開催趣旨	3
3. 講演内容	4
3. 1 JAXA における地球観測将来ミッションの動向 佐藤亮太 (JAXA)	4
3. 2 ISS を利用した地球観測ミッションの公募結果	6
3. 2. 1 イントロダクション 下田陽久 (東海大)	6
3. 2. 2 植生ライダー 浅井和弘 (東北工大)	8
3. 2. 3 地球大気環境監視システム 林田佐智子 (奈良女子大)	10
3. 3 防災特別セッション 「東日本大震災対応で見てきた課題」 福田徹 (JAXA)	11
3. 4 新たな宇宙からの地球観測に向けて	12
3. 4. 1 大気分野の話題 増永浩彦 (名大)	12
3. 4. 2 海洋分野の話題 平田貴文 (北大)	14
3. 4. 3 陸域分野の話題 奈佐原顕郎 (筑波大)	16
3. 4. 4 ディスカッション	18

付 録

アジェンダ

講演者資料

1. はじめに

今回、宇宙航空研究開発機構（JAXA）では、地球圏総合診断委員会という組織を発足することになった。この背景には、宇宙からの地球観測をとりまく状況に大きな変化が生じていると考えられるからである。

1980年代後半は、いわば、「地球観測立ち上げ」の時期であり、「日本でもなんとか地球観測を立ち上げよう」という熱気が渦巻いていた。人的にも、一部の先駆的な先生の下に、団塊の世代が集まっていた。同時に、当時の宇宙開発事業団（NASDA）には、機器開発はあっても、サイエンスがないということで、ぜひとも、日本に、地球観測をめぐるサイエンス分野の確立を目指していた。そして、地球観測委員会の下に、多くの研究者・技術者が集まり、将来のミッションなどを議論していたのである。やがて、この流れは、ADEOS, TRMM の打ち上げに結実してゆくのである。

残念なことに、ADEOS やその後継の ADEOS2 は、衛星の不具合により、観測は1年を超えなかった。しかしながら、ここで搭載されたセンサー群の性能は素晴らしく、日本の技術に関する自信を深めさせるものであった。と同時に、優れた科学的な成果も上がったことを忘れてはならない。また、TRMM/PR や、AMSР-E は、長期間の寿命を誇っており、また、これに伴い、社会的な貢献も多大なものがある。

しかしながら、現在の状況を鑑みれば、「中だるみ」ということが言えよう。1980年代から提案されていた多くのセンサーは打ち上げられてしまい、また、衛星プログラムの弱点である継続性も、GCOM シリーズとして定式化されている。財政的な危機に伴う問題はあるものの、将来は、順調のように思われるかもしれない。しかし、物事はそれほど簡単ではない。人がそれほど増えていない中で、まず、これらの既存のセンサーから吐き出されるデータを処理しなければなくなっている。いわば、一種のルーチン業務が増えていくわけである。このことは、新たなアイデアを考える暇と自由度を奪ってゆく。研究者にとっても同じ状況で、努力しなくても膨大なデータが手に入る。後は、研究室で処理をして論文を書けばよい、という具合である。あるいは、検証の名のもとに、同じような地上観測をくり返すことになる。

ここに見られるのは、弛緩した精神である。「何がなんでも夢を実現するのだ」というオーラが、この分野から失われた時には、周囲のサポートも小さいものとなるだろう。そこで、新たな課題を生み出すべく、また、挑戦者としての精神を発揮できるような場を作ろうと言うのが、本会を開催する動機である。政治経済的には先が見えず混沌の中にいる現在であるが、翻って考えてみれば、どんな時代でも先が見えず混沌の中にいたように感じたこ

とであろう。そして、そのような状況の中で、道を切り開いてきた人がいたのである。我々も、現状を眺めて傍観するのではなく、新たな局面を切り開く気概と勇気をもって、物事を始めるべきときであろう。

挑戦しなければ、若さの意味はないことを心にとめておこう。

JAXA/EORC 技術参与 住 明正

2. ワークショップの開催趣旨

国際的な地球観測の調整枠組みにおいては、GEOSS 十年実施計画が折り返し点を過ぎ、次の10年に向けた議論が始まりつつある。ひるがえって我が国では、ADEOS、TRMMによって始められた宇宙からの地球観測の流れが、ADEOS、ADEOS-2の不具合を乗り越え、幾多の困難にもくじけず着実に進展しつつある。TRMM/PR、ASTER、AMSR-Eが長期にわたって運用されており、また、ALOS、GOSATなどの新たな衛星も打ち上げられ、運用が行われてきた。さらに、衛星による観測の弱点である継続性についても、GCOM-W/Cシリーズ、ALOS-2, 3シリーズという概念が確立されるとともに、GPM/DPR、EarthCAREなどの新規センサーの開発も進められ、我が国の基本的な地球観測衛星システムの姿が確立しつつある。

しかしながら、現在展開されようとしている衛星の概念は、1980年代から90年代において追及されてきたものである。これらの衛星やセンサーが打ち上げられるに伴い、データ処理やアルゴリズムの改良など、現在のシステムを維持するための膨大な業務が発生してきている。このようなルーチンの業務をこなしつつ、いかに、新しい挑戦的な概念を生み出していけるかが、現在の我々の課題であろう。その観点から振り返ると、これら基本シリーズの後継ミッション以外では明確な新たなミッションを考える提案、議論の場が失われていたと言わざるを得ない。

また、ミッション提案から衛星の実現につなげるには長い年月がかかることから、次の世代によって、現在の基本シリーズを超えて取り組むべき、新たな宇宙からの地球観測について、早急に議論を始める必要がある。あわせて、宇宙ステーションなどを従来の地球観測衛星とは異なる形での地球観測ミッションの実現の可能性についても議論すべき時期に来ている。

本ワークショップは、地球観測コミュニティから新鮮なミッション提案、センサー開発提案などを受け、議論することにより、将来のミッション実現に向けた道筋をつけることを意図して開催する。このため、若い研究者、技術者の積極的な参加と議論への参加を歓迎する。また、ワークショップは単発で終わらせるのではなく、継続的に開催することを予定している。

議論の結果は、ワークショップの主催者である地球圏総合診断委員会で報告されるとともに、地球圏総合診断委員会の場の議論に反映される。地球圏総合診断委員会は、そこの議論の結果をJAXA理事長に報告するとともに、利用本部の業務にも反映するべく活動し、ミッション実現に向けた活動を推進する。

3. 講演内容

3. 1 JAXAにおける地球観測将来ミッションの動向 佐藤亮太（JAXA）

3. 1. 1. 地球観測衛星開発の経緯

我が国の地球観測計画は、地球観測サミットで策定された「GEOSS 10 年実施計画」に対して、気候、水、災害の3分野に集中して対応するとともに、「宇宙基本計画」に定められた、“A アジア等へ貢献する陸域・海域観測衛星システム” 及び“B 地球環境観測・気象衛星システム”の構築に向け、実施して来たところである。

3. 1. 2. 政府の取り組み

政府レベルでは、新成長戦略（平成 22 年 6 月 18 日閣議決定）の「フロンティアの創出」と位置付け、衛星データ利用促進プラットフォームの構築（2012 年度運用開始）等の取り組みを開始している。

3. 1. 3. 地球観測計画の推進方針

JAXA の地球観測衛星計画は、以下の方針により推進する。

- （1）日本の得意技術を継続的な技術開発で強化し課題の解決のために求められる高い要求に応えるとともに、得意技術を生かして国際的な連携による地球観測システムに貢献
- （2）我が国で確立した地球観測システム、サービスをアジアに展開することにより、アジアの課題解決に貢献

3. 1. 4. 地球観測将来ミッションの戦略

上記の方針を踏まえて、JAXA の地球観測将来ミッションは、社会的ニーズ（ユーザ要望）とそれに対応するセンサ技術の二軸を設定しそれぞれ既存・新規と分けることにより、以下の4つの戦略により推進する。

- | | |
|-------------|-------------|
| （1）ユーザ浸透戦略 | （2）新ユーザ開拓戦略 |
| （3）新センサ開発戦略 | （4）新ユーザ創造戦略 |

3. 1. 5. センサ技術発展の方策

地球観測戦略のためのセンサ技術発展を進めるため、以下の方策により研究開発を推進する。

- （方策1）トップダウン型
- （方策2）ボトムアップ型
- （方策3）革新的技術導入型

3. 1. 6. 新たなプラットフォームの展開

JAXA では、超低高度衛星やきぼう船外プラットフォーム等の新たな低軌道プラットフォームを活用することで、地球観測計画の多面的な展開を図っている。

3. 2 ISS を利用した地球観測ミッションの公募結果

3. 2. 1 イントロダクション 下田陽久（東海大）

「新規ミッション提案の現状」

下田 陽久

「新たな宇宙からの地球観測を考えるワークショップ」において、「新規ミッション提案の現状」について、報告を行った。新規ミッション提案については、2008 年度および 2010 年度に公募を行った。第 1 回の公募はプラットフォーム、打ち上げ時期等に制限を設けず行った。その結果、16 件の応募があった。提案内容は、静止軌道観測が 6 件、ライダーが 3 件、大気化学観測が 2 件、モルニア軌道が 1 件、高分解能センサが 1 件、氷雲観測が 1 件であった。

静止衛星観測では、陸上の観測が 2 件、大気の観測が 2 件、雷観測が 1 件、降雨観測が 1 件であった。ライダーでは、植生ライダーが 1 件、ドップラライダーが 1 件、CO2DIAL が 1 件であった。また、モルニア軌道を使う提案は、雲および水蒸気観測から高緯度地域の気候風を計測する提案であった。

第 2 回の公募は 2010 年度に行われた。こちらの公募では、プラットフォームは国際宇宙ステーション (ISS) の日本実験棟 (JEM: きぼう) の一部である暴露部搭載とした。また、打ち上げ時期については、2015-2016 年頃とした。その結果、14 件の応募があったが、内 3 件は主として通信分野の提案であったため、ここでは触れない。残り 11 件が地球観測であった。提案内容は、ライダーが 4 件、大気化学観測が 2 件、海面塩分が 1 件、氷雲・水蒸気サブミリ波センサが 1 件、雷観測が 1 件、雲・降水レーダが 1 件、GPS 掩蔽観測が 1 件であり、第 1 回公募と似たような内容となった。ライダーは植生ライダーが 2 件、CO2DIAL が 1 件、水蒸気 DIAL が 1 件であった。

さらに、JEM 利用のメリットとデメリットについて報告した。メリットとしてはバス、ロケットが不要であること、電力、排熱等に潤沢なリソースがあること、原理的には修理・交換が可能な点が挙げられる。廃熱は、一般の衛星と異なり、放射冷却ではなく、冷媒循環によって行われる。修理、交換に関しては、きぼうのエアロックを通して、与圧部に持ち込むことにより行われるが、エアロックを通せる大きさは、50cm 角程度である。

一方、デメリットとしては、位置、姿勢が不安定、高緯度域が観測できない、センサ形状に制約がある、データ伝送速度が遅い、冷却系、電源系の不安定時に対する設計対応が必要などがある。高度に関しては、マイクロ重力実験に対する配慮から、460km 程度から自由落下させ、330km 程度に達すると、元の高度に上げるといった運用が行われる。また、姿勢は変動周期は遅いものの $\pm 3.5^\circ$ 程度変動する。高緯度観測に関しては、軌道傾

斜角が 51.6° であることから、それ以上の緯度の観測は難しい。形状については宇宙飛行士の安全性に配慮した設計が必要 となる。しかし、地球観測用の画像センサに関してはデータ伝送速度が遅いのがもっとも問題で、最大 10Mbps である。

3. 2. 2 植生ライダー 浅井和弘（東北工大）

宇宙ステーション-日本実験モジュール暴露部搭載・植生ライダー（i-LOVE）
バイオマス推定のための三次元植生情報（NDVI、樹冠高）と雲・エアロゾル情報の同時観測-
i-LOVE : iss-jem Lidar Observation of Vegetation Environment

共同提案者

浅井和弘（東北工大）、杉本伸夫（環境研）

沢田治雄（東大生産研）、三枝信子（環境研/CGER）、小熊宏之（環境研/CGER）、

鷹尾 元（森林総研）、平田泰雅（森林総研）、水谷耕平（情報通信研）、

石井昌憲（情報通信研）、西澤智明（環境研）

（1）ミッションの意義

世界的に未開拓領域であったアクティブ・光リモートセンシング（ライダー）技術の開発を目的に、NASA は GLAS (Geoscience Laser Altimeter System)、CALIPSO (Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observation) を 2003 年、2006 年にそれぞれ打ち上げ、地球環境科学の分野に貴重な観測データを提供している。一方、ESA は大気風、雲・エアロゾル観測を目的に ADM-Aeolus と、JAXA との共同プログラムである EarthCARE/ATLID を開発中である。

ここで提案するライダー・ミッションは、かつては世界最初の宇宙ライダーを目指した MDS-2 ミッションのパイオニア精神と技術遺産を受け継ぎ、NASA と ESA が開発を進めて来た/来ている方向とは異なる“三次元（以下、3-D と略す）植生環境情報の取得”を目的としている。以下、この提案ライダーを“植生ライダー(i-LOVE)”と呼ぶ。

この世界初の植生ミッション用高機能ライダー、“i-LOVE”は、クロロフィル吸収バンドに一致した可視光線と細胞構造に起因して反射率が高い近赤外光線を同時に発振出来る二波長レーザを用いた正規化植生指数（NDVI）と、レーザ高度計モードによる樹冠高を二次元検出方式の採用により、パッシブセンシングでは得ることの出来ない三次元情報取得の技術実証と、得られた植生データを使ってより正確なバイオマスを推定するアルゴリズム確立へ寄与することを目的とする。なお、この植生ライダーは当然のことながら電磁エネルギーの反射・散乱・吸収現象を観測原理としているので、雲・エアロゾルに関する大気環境の情報も同時に捉えることが可能であり、炭素循環、水循環における植生の役割に対する知見を深め、ひいては気候変動へのメカニズム解明に向けても貢献するであろう。

(2) 観測対象と波長

i) 大気中 CO₂ の吸収源である地球表面上に存在するクロロフィル光合成情報の取得

→正規化植生指数 (NDVI) 観測波長 : @1064nm/@660nm

→森林による炭素収支のモニタリングに向けた生態系観測の実証

→将来の L バンド/P バンド SAR+植生ライダーとの共同観測に備えた実証実験

→海洋、湖沼中の植物性プランクトンの観測、波長 : @660nm/@532nm

ii) イメージングライダーの基盤実験を行い、バイオマス推定のための樹冠高の高精度観測化

→斜面に起因する観測誤差を抑える高精度な樹高観測@532nm

iii) 雲・エアロゾルに関する大気環境の情報、波長@1064nm/@532nm

→炭素循環、水循環における植生の役割に対する知見の取得

→雲・エアロゾル (黄砂、森林火災などのイベント時) の立体的観測

3. 2. 3 地球大気環境監視システム 林田佐智子（奈良女子大）

地球大気環境監視システム

Air PoLLution Observing mission (*APOLLO*)

提案者 笠井康子（情報通信研究機構）・林田佐智子*（奈良女子大）・北和之（茨城大）・
入江仁士（海洋研究開発機構）・秋元肇（アジア大気汚染研究センター）
大気化学研究会・大気環境衛星検討委員会（*発表者）

現在、人類活動は地球大気環境システムに対する主要な強制力の一つとなり、生物の生存基盤である大気質や水資源に対する影響が顕在化している。光化学スモッグに象徴されるように、大気汚染は人間の健康や農作物に直接的被害を与えるのみならず、地球規模での気候変動に大きな影響を与える。宇宙からの包括的な大気環境監視の重要性は GEOS10年実施計画においても指摘されている。

本ミッション提案は、国際宇宙ステーション(ISS)に紫外可視分光計と赤外分光計を搭載し、オゾンおよびその関連物質(二酸化窒素、揮発性有機炭素類)、エアロゾル、二酸化硫黄、メタン、一酸化炭素、硝酸などの気柱量と鉛直プロファイルの日変化を高解像度（概ね10km×10km以下）で導出するものである。大気化学研究会では大気環境衛星検討委員会を組織し、宇宙からの大気化学観測について検討を重ねてきた。オゾンとその前駆物質を中心とした反応性の化学組成の観測では、従来の軌道衛星のような一日一回の観測では十分でなく、静止衛星のように日変化を継続的にとらえる観測が望ましい。上記委員会では、平成20年度からJAXAの委託を受けて静止大気観測ミッション検討委員会を組織して検討した結果、ミッション提案は平成21年12月にMDR審査を通過した。一方、静止衛星では軌道高度が高いことによる精度の限界や技術的制約があるため、静止衛星の相補的位置づけとして、太陽非同期低高度軌道による観測提案を、将来ミッション検討委員会に対して行ってきた。今回提案するISS搭載ミッションAPOLLOはこれらの提案の延長にある。ISSでは、一日複数回の観測が可能である上、低高度軌道であるため信号強度が比較的強く、十分な精度での観測が期待できる。

下表は提案センサーの概要を示している。さらにエアロゾル観測用の放射計を付加すれば、化学種の観測精度の向上と共に、大気環境に多大な影響のあるエアロゾルを同時に観測することができ、大気質観測に多大な貢献があると期待できる(文責 林田佐智子)。

センサ	UV/VIS/SWIR	MIR
周波数範囲	290-1700nm 1900 - 2400 nm	650-2300cm ⁻¹
分解能	0.4nm (0.1nmサンプリング)	0.1-0.2 cm ⁻¹
感度	SNR=500以上	SNR=500
IFOV	5 km ² -10 km ²	5 km ² -10 km ²
観測領域	極付近を除く全球 (+/- 50度)	
時間分解能	一日複数回	

3. 3 防災特別セッション 「東日本大震災対応で見えてきた課題」 福田徹 (JAXA)

3. 4 新たな宇宙からの地球観測に向けて

3. 4. 1 大気分野の話題

増永浩彦（名大）

新たな宇宙からの地球観測に向けて：大気分野の話題

増永浩彦（名古屋大学 地球水循環研究センター）

人工衛星による地球大気観測に期待される意義を、監視（Monitoring）・分析（Analysis）・統合（Synthesis）という3つのキーワードを通じて考えてみたい。監視／モニタリングは、気象予報に直接関わる現業衛星（静止気象衛星など）や気候変化を長期的に記録する衛星群（GCOM シリーズなど）が担う使命であり、私たちの生活や地球環境に絡む様々な次元の意思決定に必須のデータを提供する。一方、気象予報・気候変化予測のさらなる精度向上に向けて、観測データを仔細に解析し現象理解を深める基礎科学研究の継続的努力も不可欠である。そのような「分析」の役割を担う地球観測の新たな可能性を拓くため、現場の研究者により検討が進められている将来ミッション提案を幾つか紹介したい。

1) **Post-GPM 計画**：近年打ち上げ予定の全球降水観測計画（GPM）や雲エアロゾル放射ミッション（EarthCARE）の後継を想定し、雲・降水観測を主眼とした将来ミッションが検討されてきた。現行の衛星搭載降水レーダ・雲レーダの技術を発展的に継承し、より高感度・広観測・高頻度の観測を目指している。レーダを搭載した2基の衛星の編隊飛行や、個々のレーダを簡易化し多数の衛星に搭載する高頻度観測、ひいては静止衛星搭載レーダに至るまで、科学的意義・技術的課題など多岐にわたる観点から検討が行われている。

2) **衛星搭載ドップラー・ライダー計画**：風（とくに中・上層風）は気象場を特徴づける重要なパラメータでありながら、現在のところ衛星から直接計測する手段はない。その要請に応えるミッション提案として、ドップラー・ライダーを衛星搭載する計画が検討されている。その必要性は早くから認識され、立案そのものはかなり以前より検討されてきた。風ベクトルの直接推定が可能となれば、台風の進路・強度の推定やデータ同化へのインパクトなど、衛星による地球大気観測技術における飛躍的革新となることは疑いない。

3) **サブミリ波放射計による高層雲観測計画**：サブミリ波は、衛星観測技術に未開拓のまま残された最後の波長帯と言えるだろう。サブミリ波帯では水蒸気吸収が卓越するため衛星から地表面や下層大気は観測できないが、この特質はむしろ、マイクロ波では検出できない高層雲（巻雲などの氷雲）を観測する上で好都合である。上層の氷雲は地球放射収支における大きな不確実性の要因の一つであることは良く知られており、高層雲の光学特性・微物理特性を全球規模で観測できるサブミリ波技術は、気候モデルの改良に向けた基礎資料としてかつてない高品質なデータを提供すると期待される。

例として挙げたこれらのミッション提案は、個別的な技術開発要素の観点から重要であるのみならず、総体として雲・降水・風・気温・水蒸気といった広範な気象パラメータの「統合」を実現する道を開くことの意味を強調しておきたい。無数の要素が複雑に絡み合う地球の気候システムを理解する上で、そのような統合的研究の意義は計り知れない。

海洋リモートセンシングの最近の傾向（自身の研究を例に）

平田貴文（北海道大学）

気候変動研究において、地球の炭素循環の解明と予測は大きな課題である。海洋には大気や陸域と比べ桁違いの多くの炭素が蓄積している。その中で、海洋生態系が保持する炭素の「現存量」自体は多くない一方、生態系による炭素の「フラックス」は比較的大きく（つまり、かなりの量の炭素を「流通」させている）、海洋生態系の炭素循環への役割は大きい。

海洋生態系研究では、現場観測や衛星観測、数値モデルを組み合わせた科学戦略がとられている。例えば、現場観測で複数の点情報から得られる知見を衛星観測による地球規模の短周期面観測へ応用し、得られた結果を数値計算に渡すことで対象事項の 3 次元構造把握と将来予測を行なっている。水色衛星観測の役割は観測規模・頻度の拡大にあり、現場観測とモデルを結ぶ橋として重要である。また、海洋生態系変数に限らず海洋の生物地球科学変数の衛星観測は全て水色観測で実現されており、生物地球化学的な地球観測は衛星水色観測なしではあり得ない。さらに、水色観測は同じ機器（センサー）を用いて海水やエアロゾル、陸域植生も観測でき、利用価値も高い。

現在、水色観測研究は一般に 2 つの手法を用いて行なわれている。一つは物理学的視点に立ち衛星信号を放射伝達の逆問題として解析し、海洋生態系変数自体いうよりはそれらの「光学的性質」を求める手法である。求められた光学的性質は、生化学分光学的に海洋生態系変数に検量される。もう一つは、工学的視点により衛星信号を目標とする海洋生態系変数へ数値的（経験的あるいは統計学的）に直接換算する方法である。経験上、前者では新規プロダクトの開発に有利であり、後者は精度において有利である。

筆者らは両手法とも利用し、新プロダクトの開発と精度の向上に向けて研究作業を行ってきた。結果、物理的視点からの手順による新プロダクトの開発では、GCOM-C で採用されなかった 510nm 波長帯は、実は（490nm 波長帯と共に）最重要波長帯の一つであることが分かっている。

筆者らの光学性質を求める逆問題アルゴリズム開発や植物プランクトン機能別分類といった新プロダクトの開発は、国際的枠組みの中で行なわれてきており（NASA IOP WS, ESA Climate Change Initiative, ESA CoastColour, PFT WS）、かつ科学的に国際的な研究前線に立っている。理論的研究の成果として新プロダクトの開発も行なわれてきた現在、さらなる新規プロダクトの開発には、ハードウェア（衛星センサ）の高度化（例：UV を含めたハイパースペクトル化）も欠かせない。筆者によって開発されたプロダクトの一部は、現在、海洋生態系の数値モデリングの検証および初期条件/forcing にも利用されている。作業の一部は国際生態系数値モデル比較プロジェクト（Marine Ecosystem Model

Intercomparison Project, MAREMIP) の中で先端的に行なわれている。このように、我が国の水色衛星センサによる新プロダクト開発とそのデータ利用は、科学的な面で世界をリードできる土台上にある。

我が国の水色分野が衛星水色科学で世界をリードできる土台におかれている現在、資金の他にも「人材」といった要素を含め、組織的な戦略が急務となっている。つまり、科学以外の点での努力も一層必要となっている。組織的戦略の構築のために、現実的には他の科学分野や一般社会による衛星観測の重要性の認知が基盤にあると考えられ、それを獲得するには衛星データの利用の促進と浸透が必要であると考えられる。よって、筆者は第一歩として JSPS から資金援助を受けて東南アジアの研究者を招聘し、我が国の水色衛星科学活動の宣伝努力を開始した。さらに前進するには、衛星データをエンドユーザーが至極簡単に利用できるシステムの供給（例：データセンターや画像処理ソフトウェアなど）が必要であると考えられ、実際、既存の「潜在的衛星データ利用者」からは、そのようシステムの導入を強く望む声を聞いている。

陸域分野の話題

筑波大学・JAXA/EORC 生態系研究 G 奈佐原顕郎

陸域観測のための将来衛星構想について、主に2つのユーザーコミュニティで意見収集したので、それをご報告したい。ひとつは、衛星を使った陸域生態系研究のコミュニティであり、具体的には、メーリングリスト”ecores” (Ecology Remotesensing; 産総研・岩男弘毅氏主宰; 約150名参加) と、定例研究会”リモートセンシング虎の穴” (現在筑波大学主宰; 毎週火曜夕開催) である。もうひとつは、砂防学のコミュニティであり、具体的には”衛星砂防学研究会” (砂防学会による助成; 奈佐原主宰; 約50名参加) のメーリングリストである。

陸域生態系研究のコミュニティでは、まず、温室効果気体の削減・管理の観点で、陸域生態系による炭素吸収・貯留の観測に関する議論がなされた。従来は、温室効果気体のフラックス (吸収・放出量) を植物生理学的な観点や大気成分濃度のインバージョンで推定されることが多かったが、そのような瞬時値を積分するには高頻度時系列観測が必要であり、実際の炭素管理に必要な長期的な高空間分解能観測が難しい。そこで、最初から積分量 (ストック) をターゲットにし、その時系列の差分でフラックスを出すアプローチが重要である。JERS/SAR, ALOS/PALSAR の L バンド合成開口レーダー, ALOS/PRISM のような高分解能可視画像ステレオ観測, 植生ライダー, 短波長 SAR (Ku バンド, X バンド) のタンデム飛行による干渉 SAR などが提案され、これらを組み合わせることで、全球の森林被覆の表面形状 (樹高分布) やバイオマスを定期観測することが提案された。これは REDD+ 等の国際的な要請に答えるという点でも重要である。

また、生物多様性監視等のために、陸面状態の変化を高空間分解能・高頻度で監視するニーズが高い。これに対しては、静止衛星による高空間分解能観測や、低軌道衛星のコンステレーションが有用だが、問題はデータ転送のボトルネックである。それを解消するために、小型地上局のネットワーク展開等が議論された。

また、全球生態系監視においては、MODIS や SGLI のようなグローバルセンサーを何十年も継続運用することが必要である。しかし、世間には「モニタリングは研究ではない」という評価軸があり、研究開発を生業とする研究者や研究機関がこのような継続監視に従事するのは容易ではない。少なくとも、長期データの有用性を広く一般に認識してもらうには、長期データアーカイブを整備し、誰もが便利に使える状態を整える必要がある。

砂防学のコミュニティでは、土砂災害発生時の初期スクリーニング (地滑りや崩壊が起きた可能性のある箇所の絞り込み) が重要であり、そのためには、10 m 程度の分解能でもよいので、100 km 程度の刈幅の画像を迅速に取得してほしいという意見があった。ある程度の絞り込みができれば、地上踏査や航空機観測などで詳細な追加調査は可能であり、必ずし

も衛星だけで自己完結する必要はない。また、生態学コミュニティでも指摘された、ステレオ観測や干渉 SAR による詳細な DSM (DEM)の作成、静止衛星による高空間分解能高頻度観測は、砂防学等の防災分野でも非常にニーズが高い。

以上を踏まえて、発表者（奈佐原）の意見としては、限られたリソースを集中投資するとしたら、干渉 SAR、ステレオ観測、ライダーを組み合わせた地表形状観測が最も有望なターゲットである。地表面形状に関するプロダクト（DEM, DSM, DTM）は、物理的な意味が明確なので解釈が容易であり、アプリケーションの間口が広い。各手法の長所を組み合わせ、安定的に高精度の地表形状の情報を発信・更新することには、技術的に挑戦しがいのある課題も多く含まれている。また、これらの技術基盤を支えるだけでなく、衛星による地球観測事業を社会に適切に評価・活用してもらうためには、大学での基礎教育・教養教育で地球観測の成果を広めることが重要である。特に、教員養成課程の学生は将来的に長期にわたって児童生徒に影響を与えるのだから、彼らに対する教育に、地球観測コミュニティがもっと真剣にコミットすることが重要である。

3. 4. 4 ディスカッション

- 住教授：ミッションを新たに立ち上げると平均 10 年から 15 年かかると考えた方がよい。やってくればよいというミッションは山の如くあるが、ミッションをやりたいという人がいないと大概は実現しない。やはりやりたいという人が他の人からも見えないとまずは実現しないだろう。それからやりたいと言っている人を担ぎあげてやっていく力がないと実現しないだろう。できれば新しい一歩になればよいということで、これからのミッションの中核になるのは 40 代以下であると考えている。その辺のところで新しい動きになって欲しいということが背景にある。みなさん何歳かわからないが、年寄りではないので、そういう若い中堅どころにこれからどういうミッションを将来考えているか。それは個人的でも良いし、今まで議論したことでも良いし、それを発表してもらい、限られた時間ではあるが、皆さんの意見を聞きながら、今日は第 1 回なので、ある種のブレーンストーミングのように自由な発言をしながらやっていくという形で行きたい。最近色々なことがあって、データもたくさん出てくるようになり、ルーチン的になりつつあるので、この辺りで次の新しい時代に向けての口火を切ればと思っている。

現在の地球観測を巡る状況は昔に比べれば格段に難しくなっていると思う。その理由として我々は現在衛星を上げて財産を持っている。GCOM-C もそうだし、しかも高い。こういう基盤的な衛星、先ほどの増永君の話だとモニタリングシステムだが、その維持に相当お金がかかるし、それを維持しつつ、かつ新しいことをやっていくということになっており、若干体力と知力と人力があればできるのだろうが、そこはしんどいということがある。ただ、教訓だが、攻撃は最大の防御という言葉もあるように、今のシステムを守ろうとすると大概駄目になるということが過去の経験である。要するに一定程度の勢いで拡張して、ダンピングでゼロになってバランスするということが相場観かと思う。そういう点では物事を引き続き延ばして行く方向が重要だろう。そういう観点でまず、3 人に色々話してもらったが、どのような方向でどのようなことをやったら良いかということについて何かご意見があればお願いします。

- ・ 中島孝准教授：3 人の先生に大変興味深いお話を伺いました。それで新しいミッションを立ち上げていくことは本当に必要で、住先生が言ったように我々が動いているということをプレゼンするためにも非常に重要なことだと思う。あともうひとつは地球観測、サイエンスにもものすごく関連しているが、アウトプットの方法を継続して考える必要があり、これはもちろん新しいセンサとも関係するが、我々がやっていることはものすごく地道で大変なことである。例えばアルゴリズムを作ったり、そのアルゴリズムに含まれるべき放射伝達などのモデル化をしたり、あるいは validation を行ったりと極めて目立たない作業がほとんどである。それで出てきた絵は一枚。研究者が見

ればこんな絵が出たのかと感動をもたらすものだが、一般の人が見るとこれは説明を聞いてもよくわからないというような状態になっているのだと思う。我々のアウトプットの仕方は論文だが、一般の人の目にはなかなか届かない。その辺りもひとつ問題があるのかと思っている。奈佐原先生が言っていたモニタリングの研究者としてモニタリングが理解されなくて苦しんでいるというところにも大きく繋がってくると思う。また、データセンターは私も大賛成で、もうひとつ提案としてはデータセンターに宣伝機能も持たせるという必要があると思う。例えば、前例がない訳ではなく、準リアルタイムで何かデータを出すということはプレゼンテーション的にはすごく強いと思っていて、ひまわり衛星が現業で動いているが、それで雲の解析をして、その雲の解析値から地上における放射量、UVA、UVB など、今はちょうど放射線が強い時期なので非常に注目されているが、そのようなデータをたくさん出していく、準リアルタイムのシステムを作ったりしているが、その辺りは一般の方も見ているようだし、あるいは企業系の人たちも見ていることがある。だからデータセンターにはひとつ準リアルタイム的なプレゼンスをする機能と宣伝する機能を持たせたら良いと思っている。

- ・ 林田教授：今の中島先生の意見に関連することなので一言申し上げたい。ひとつは技術開発要素ということ。ひとつはモニタリングということ。モニタリングは研究ではないというのは従来よく問題になるところで、特にここで省庁間のコンセプトのようなものがあり、文部科学省はモニタリングをするのではない。研究者はモニタリングをするのではない。例えば、気象庁はモニタリングをしてよい。環境省はモニタリングをしてはいけない。昔からずっとそういったことがあり、私も色々な会議に出たが、だいたい地球観測という時にそれがいつもネックになる。地球観測というと、観測して研究するのだということで文部科学省が予算を取る。気象庁ではないとくる。その場合は新しい研究をするのだから 5 年やってプロジェクトが終わったら論文を書いてお終いで、その時に使った測器を維持するというのはない。文部科学省はお金を出さない。とりあえず 10 年は良いとごまかして、少しずつみんなで延ばしてきたということがある。その辺は文部科学省の中に長期継続コンセプトのようなものを入れていかないと、地球観測がモニタリングに繋がっていかない。これは JAXA の問題ではなく、もう一段違うところでは是非住先生がどこかの会議でやって頂きたい。2 つめに JAXA の考える地球観測ということと、新規技術開発要素ということがある。例えば、本当にモニタリングでよければ 10 年、20 年継続すればよい。むしろ次々にセンサを変えられる方が迷惑である。しかし、新しい技術開発要素がないと上げませんと二言目には言われる。だから余計なことをしないとイケないとみんな思う。大抵余計なことをすると失敗する。そういうことがあり、ひまわりは日本が技術開発した訳ではないと私は理解している。十分天気予報にも役立っている。ですから JAXA がそのような感じでみんなの役に立つからやるというような部門も持っていくのかどうか。ここは是非 JAXA の中で議論頂きたい。

- 高橋暢宏研究マネージャ：少し毛色の変った切り口になるかもしれない。ひとつのテーマとしては新規参入プロセスについてだが、やはり宇宙に新しい分野の人が参入するのは難しいということは感じる。色々見ていると10年くらい前にGPMを始める時にNASAでは3日間くらいで概念設計、つまりこのようなセンサをこんな衛星に載せようという accommodation まで行うシステムができ上がっていた。そういうところのサポートをできる力はJAXAに付いていると思う。コストもいくらでできるという話もできると思う。そういうところまでサービスができるようなシステムにして、どんな分野の人でもこのようなものをやりたいと言った時に、例えば1ヶ月頑張ればできるようなシステムを作って欲しいというのがひとつの意見である。それからお金が限られている中で、新規参入はしばらくののではないかというのは今までの中島先生、林田先生の話からもあるが、継続は実はみんな一番重要に思っていることがあり、私は林田先生と意見が違うのは少しずつセンサはよくなっていくべきだということで、次を作る時にバスも含めてコストのキャップを付けるようなことをコミュニティの中で合意して、例えば次世代のGCOM-W2になったら15%安くするなどそういったことで新しいことを入れることを考えないといけないのではないかな。少し話が前後するが、先ほどの新規参入プロセスの概念設計プロセスのところとリンクするが、今日プレゼンを色々聞かせて頂き、結局いいところしか聴かせてもらっていないので、どこが駄目なのか、トレードオフして本当にこれが残ったのかは疑問で、福田さんが沢田先生の話がされていたが、例えば即時性で行うのであれば、衛星ではなく航空機 SARの方が機動性があるのではないかという話もトレードオフしてなぜ上がらないのかという疑問もある。そういうことも将来的なワークショップなどの場で話を聞かせて欲しい。
- 佐藤正樹准教授：一般科学者の希望をJAXAが受け止める会議を開いて頂いたのは非常に有意義だと思うし、前に出ている講演者の方はそれぞれ業界を代表して、業界の想いを伝えてくれたと思う。というのは手弁当的にこういうものが必要だと一生懸命やっても、JAXAがどのように受け止めているのかは全然見えないし、非常に徒労感に襲われているというのは我々中堅を過ぎつつある者は思うところである。今の若い人の声を受け止めるようにして頂きたい。こういうアイディアを提案して必ず言われるのは、本当にどれだけインパクトがあるのかということところだが、そこは我々がまじめに検討しないといけない。今まで気象庁の顔を見てこういう衛星が上がるとどう予報が改善するのですかと聞いていたが、気象庁は今持っている技術でしか答えられない。10年、15年後には予報モデルも変わっているし、色々なモデルも変わるので、それを見据えたインパクトスタディを行う必要がある。それで増永さんのスライドの中に「OSSE」というものがあつたが、それは衛星が上がるとどういうインパクトが出るのかについて衛星をやっている部門できちんと評価する必要がある。ドップラーLIDAR、サブミリ波など色々な提案をしたが、アクティビティを改めて進めていかないといけないと感じている。

- ・ 増永准教授：データセンターの話が出てきた。ユーザにとってアクセスしやすく欲しいデータへ容易にアクセスできるような共通化データベース。設計自体は反対する人はいないだろうし、ハードディスクが非常に安い。特に壁がある訳ではなく、やろうと思えば誰かがある程度の予算で音頭を取って行えば、実際にどのような設計にすれば良いかは関係者とディスカッションしながら進めれば基本的には一番普及させやすい。少なくとも衛星を 1 機上げるよりはデータを、非常に良いユーザインタフェースを作るというのは手を付けやすい分野ではないかと思う。むしろ何か問題があるとすればそれは衛星データを提供する側、例えば二次配付のポリシーなどエージェンシーの様々なポリシーがある種ネックになるかもしれないが、それは衛星を持っている各国のエージェンシーの協力をいかに得られるかというところなので、その点に関してはオーガナイズするプロジェクトが走り出せば非常に容易に普及し得るのではないかと非常に素朴な実感を持っている。
- ・ 平田特任助教：中島孝さんが言ったようにアウトプットは非常に大事だと思っている。この時代、サイエンティストはサイエンスだけをやっていれば良いという時代ではなくなっているような気がする。例えば今後のミッションに繋げたいという時に、当然過去の成果が問われる訳で、過去の成果が問われる時に一般の public に伝わっていないと政府なり何なりお金を出す所が「何だ役に立っていないじゃないか。なぜやる必要があるのか」と言って、結局サイエンティスト自身に降りかかってくる。そういうループに入ってきているのではないかと思う。スライドでも見せたが、サイエンスをやっている一方、去年衛星データを使ってくれということで、他の機関からお金をもらって衛星データをどんどん使って下さいという方法を取らざるを得なかったと言った方が正しいかと思う。正にサイエンティストは 100%時間があつたら少なくとも個人が例えば 5%だけでも良いので、public に我々がやっていることはこれだけ重要なのだということを積極的に出していく必要がある。ひとつ例を取ってみると、例えばイギリスでは BBC という放送局がある。BBC ではサイエンスの番組をたくさん作っている。そういったサイエンティストから一般 public に直接そういうアウトプットをするのはなかなか難しいかもしれないが、メディアを通して、例えばアマゾンで DVD を探すとかわかるが、サイエンス先進国は非常にアウトプットを重要視していて、そういうところにもサイエンスだけでなく、その出口もしっかり見据えてやっているということが、8 年間サイエンスをやってきた中でそういう印象を受けている。特に JAXA に関してもモニタリングを続けて行くということもあつたが、今後絶対に成果が問われて、どれだけ重要なのかを問われて、特にお金がかかったとしても重要なことには政府はお金を払ってくれると思う。どれだけ重要かをアピールする必要があると考えている。
- ・ 奈佐原准教授：データセンターだが、データベースをしっかり作る、データインタフェースをしっかり作ることが重要だということは、皆さん総論で賛成だと思う。ただ、それを謳ったプロジェクトは過去色々なことがやられているのではないかと思う。そ

れが未だに必要だと語られるということは逆に言えばそれがきちんとできていない。今までのプロポーザル、付いたファンドがどのように有効に機能したのかは反省すべきではないかと思う。それが一点です。衛星観測の成果を public にわかってもらわないといけない。それは絶対にそうで、そのための presence を高める戦略は、これも言い古されたことだが上げないといけない。私はここ数年ショックを受けるのはイギリスから非常に良いリモセンの教科書が出ていたので買ってみた。そこに ALOS は NASA の satellite であると書いてある。イギリスのサイエンスコミュニティは素晴らしいと思う。でも specific にその教科書に関しては satellite のリモセンのテクニカルなサイエンスをまとめた決定版だと言っている割にはひどいなと思ったりする。例えば、NASA が地球上の色々な所で災害が起きて、しかもその災害が大規模な災害ではない、例えば地滑りや氷河の崩落、火山噴火などそういったものがあつた時に NASA がどのデータを出すかという ASTER の画像をよく出す。その時に NASA が書くのは NASA の Terra に載っている ASTER センサで撮った画像であるということで、日本の経済産業省の ASTER だと一言も書かない。そういうことが結構あるので、私はリタイアしたら世界中の web サイトを見て、日本の衛星をクレジットしているか調べたい。クレジットしていなければメールを送るというそういうアクティビティをしようと思っている。衛星のデータをきちんと使ってもらう。衛星のミッションを新たに社会的に大事なミッションとして approve してもらうために何が必要かという、これは教育の失敗であると思う。例えば官庁でもどこでもコマーシャルのセクションでも重要なポジションには大学を出た人がいて、大学を出たのだから大学の教養課程にいたはずで、彼らがそこにいる時に彼らに educate するチャンスはあつた。その機会をきちんと生かさなかつた大学教員は頭を丸めるべきである。

- ・ 住教授：教育に関しては EORC で学校の授業のようなことしている。だからもう少しそういった所に多くの方が着目するのが良いのと、明らかに小学校等の教科書で衛星画像はグローバルな環境のことを教えるのに非常によいツールだということは明らかに知られた事実である。ただし、総じて小学校の教育は、大学の先生は大学生を教えるのは一番優しいから難しい所を避ける。小学校の子供を教えるのはとても難しい。そういうところに対する難しいことは避けようと思ってきたことはあると思う。そういう点では日本の場合教育が全然繋がっていない。環境教育もそうだが、小中高と通すことがない。それはおそらく implicit に大学の先生は自分たちが偉いと思っているので、そういう下世話な所には行かないというのが無きにしも非ずのような気がしている。それは今後ともやることと、おそらく Strategy がないというのは確かで、昔に比べれば坂田先生が非常に努力されてやってきたと思うが、やはりまだ不十分であると思っている。端的に言うと、ここも日本人ばかりだが、とにかく日本は日本人だけで成り立っていると思っていて、全部日本人だけでやろうという風潮が強過ぎるところがある。だからどこの国の人も日本のために働いてくれる人はそうはいない。アメ

リカ人は定義によってはいない訳だから、誰でもアメリカ人である。そういう点ではもう少しインターナショナルな観点のことを広げて行く時間が必要だと思う。

平田君に聞きたいが、海色の場合に波長帯を選ぶことはあるとしても、ハードとしては完成しているのか。お金さえあれば、あとはアルゴリズムなどデータ処理系が問題になるのか。

- 平田特任助教：そんなことはないと思う。先ほど少し話したが、ハイパースペクトルなどとにかく衛星の観測は情報量が足りない、unknown に対しては measurement が足りない。例えば波長を増やすということで、今まで見えてこなかった信号が見えてくることもあるし、それから今後どういった変数を出したいか、サイエンスのそちらの方によるが、まだまだハードウェア的に進歩してもらえると助かることはあると思う。
- 住教授：ハードのことは佐藤センサ研究室長にも聞きたいが、ハードの力はメーカーとの関係など日本全体として instrument の所はどんどん弱くなっている気がしないでもない。そういうことはものすごく重要な気がするが、宇宙研の人たちと話すときそういうところを突っ込まれる。そういう点で、in-house の技術の腕というのはこれから地球観測を考える上でも特に academy としてはもう少し必要なのではないかという気がするが、その辺はどのように考えているか。
- 佐藤センサ研究室長：ハードを発展させるにはパワーユーザの声プラス、今、住先生がおっしゃった大学レベルの教育も含めたボトムアップの技術は非常に大切だと我々も認識している。また、林田先生がおっしゃられたように変に改良するなという話もあるが、JAXA の中でも「改良は失敗の母である」という人もいる。ただ、JAXA のセンサとしては改良は少しずつに留めて、なるべく既存のセンサを活かすようなところで、既存のユーザに伝えていくところではうまく流れているのではないかと思っている。
- 本多准教授：少し毛色の違う話になるが、データを使ってもらってなんぼというのは本当だと思う。MODIS や NOAA がたくさん使われたのはブロードキャストしていたからだと思う。色々な所に receiving station があり、その station の人たちが一生懸命宣伝していた。インターネットが一般的になる前にもサイエンスの人達にこれを使ってくれと、日本の受信局でも NOAA が十数局、MODIS も何局もある。JAXA の衛星もできれば、ALOS は無理だが、GCOM もブロードキャストをできれば、ローカルな受信局の人達が一生懸命宣伝してくれる。それとデータセンターが一緒になれば非常に強力だと思う。ブロードキャストをやるというのは良い点だと思う。もうひとつはいつも新規アイデアを募集してもあまり出てこない。それは住先生が最初に言ったように衛星を1機上げるまでに10年くらいかかり、しかも何百億円もかかって高いということになっており、使うアイデアを考えるにしてもハードルが高い。新しい技術を開発するにしても何年もかけて最後は衛星搭載となるが、これが知りたいとなったらすぐ飛んで、今ある機器で観測してみて、これがわからないからこう改良しましょうというアイデアが出るような航空機実験の環境があれば色々なアイデアが出てくると

思う。

- ・ 沖主任：本日たくさんお集まり頂いているが、新しいミッション、20年後と言わず10年後でも良いが、皆さん期待はあって、若い世代の方がいくつか提案をしたいという相談のような話が来た時によく言われる批判がある。JAXAの中で新しい提案というのはどのように扱われるのか。プロセスが明確ではない。もちろん私はJAXA内部にいたので内部から提案が出てくる、もしくはトップダウンで出てくる、実は先ほど林田先生のお話であった委員会はトップダウン的な委員会であったが、委員会を作ることすら手弁当的にやるのも限界がある。皆さん集まりたいが、資金がない。集まってどのようにプロポーザルを出すかが明確ではない。例えば、新規参入プロセスをもっと明快にするべきかと思っている。この地球圏総合診断委員会にはそういう機能があると思うので、委員会に対してプロポーザルを出すと一応検討を開始することができるなど、次のプロセスとしてはそのグループでJAXAの何かの機会に応募するなど、そういったひとつの道筋を話し合って決めて頂ければと思う。それは大事な仕事だと思うので、お願いしたい。
- ・ 住教授：佐藤君もそうだが、日本の研究者は泣きが多い。誰かがやってくれないということをよく口にするが、それは愚痴というので言わない方が良い。TRMMの時の畚野さんを見ていてもそうだが、そんなに簡単ではないし、昔がそんなに簡単に上がった訳ではないので、とも言わず、上げたい人はがんばる。どんな手を使ってもやるという気迫も必要である。それから文部省の中でもモニタリング観測が続いた例がある。それは地震予知である。だからはっきり言ってやればできる。どこの分野でも強いところはそれをやってきている。フェアかどうかは別である。勝てば官軍とは言わないが、やればやれると思うことが必要で、その辺はよく考えた方が良いと思う。
- ・ 沖主任：それは昔からの教えでよくわかっているつもりではあるが、住先生の委員会の機能としてないのか。
- ・ 住教授：それはrejectする気は毛頭なく受け付けると思うし、それはそれで大事なことだと思う。それは全然問題ない。それからEarthCAREのように海外のものに応募するというのもこれから日本として進めていくべきで、とにかく日本の研究者は日本人だからJAXAに頼ると思わなくても構わないので、好きにやって下さいというくらいだとJAXAの方も使い出があって、頼みに来ると思う。

スピーカーの方はありがとうございました。今日の議論を聞いて、一言ずつお願いしたい。
- ・ 増永准教授：国際協力の話があったが、実際大型の衛星はひとつの国だけでは予算的に難しいと最近の傾向を見ていて思う。特に日米、日欧など国が協力して上げる衛星計画は非常に多いし、そういった意味でこれから衛星計画を立ち上げる世代も外国にいかにか友達がたくさんいて、そういうざっくばらんな計画的な話から世界的な話が出てきて、お互いがお互いの国に働きかけるという努力がいかにかできるかが大きな要因に

なると思うし、特に国際協力をする事の難しい面もちろんあるが、良い所はお金を上手に出し合えることと外圧を上手に使える。あちらの国はこんなにがんばっているからあなたの国も自分の国の AGENCY がやる気にならないとどうしようもないのではないかということは戦略的に上手にと言って良いのかわからないが、ひとつモチベーションに火を付ける意味でもプラスの面は大きいと思う。色々な意味で日本の力を底上げすることは非常に重要だが、国際協力を色々な世代がそれぞれの役割を果たしつつ、こなしていくということが今後益々重要になるだろうという印象を持っている。

- ・ 平田特任助教：今日は私の話を聞いて頂き、ありがとうございました。私のメッセージはひとつだけです。アウトリーチ。5%使ってください。お願いします。
- ・ 奈佐原准教授：住先生がおっしゃった小学生の教育は難しい、大学生の教育は簡単という話だが、小学生を教えるのは小学校の教員なので、教員をしっかりと教育すれば良い話である。今日は大変楽しかった。ありがとうございました。
- ・ 住教授：道浦さんが来られているので、最後に一言お願いしたい。
- ・ 道浦執行役：10 年程前に 300 人委員会、600 人委員会があったが、その委員会が立ち消えになっていたので、住先生が JAXA に来られてそれをなんとか復活させようということでこの第 1 回ワークショップが開催された。今日は 3 時間半に亘って熱心なご議論を頂き、ありがとうございました。残念だったのは JAXA の宣伝の悪さかもしれないが、本来なら 300 人委員会、600 人委員会のことを考えるともっとたくさんの人に集まって頂ければもっと熱心な議論ができたのかと思う。この会は今後も続けたいと思っているので、今日の議論を宣伝して頂き、次回はこの 3 倍の人が集まって熱心な議論をして頂ければ、我々としてはそれを受け止めた形で利用本部、JAXA として地球観測関係を今後更に発展させていきたいと思っているので今後とも宜しくお願い致します。
- ・ 住教授：どうもありがとうございました。定刻になりましたので終わりにしたいと思います。
- ・ 平田特任助教：今日議論したことはどうなるのか。
- ・ 住教授：今日のプレゼンテーションについてはある種原稿を書いて頂き、publication にして配りたい。available にする形で配りたい。福田 EORC センター長、道浦執行役が本日いらしているので、JAXA の上層部にはそれを通して上がって行くと思う。完全に行くかどうかは疑問があり、変形する可能性もあるし、それはそういうものなので、相手側にも都合があるし、こちら側にも都合がある。その間の妥協点として動くということはよく理解をして頂きたい。今日は将来の方向についてあまり話が出ていなかったし、これからもやる必要があるが、非常に大雑把にいうと IGBP ライン、化学、生物関連に重点がいくのはあまり好きではないが、基本的なトレンドのような気がしている。大気に関しては氷雲が残ると思うが、ある程度そういう方向性と昔と比べて非常に違ったのは計算機的能力とモデルのパワーなので、そういうことを十分考えた上で次の戦略を練っていくべきだと考えている。それからそれを考えると

昔の地球観測委員会が始まった時の 20 年前くらいはまだ NASA が頑張っていて、日本がくっついているような感じであったが、現在はどんどん globalization が進み、データはオープンになるし、色々な意味で global standard が上がってきている。それから昔は大学の研究室でちまちまやっても回っていたのだが、段々リソースを集めないと勝てなくなるような、研究の形態も変わりつつある。その辺を考慮して物を考えていく必要がある。色々な問題があるので、このようなワークショップを引き続き開催していくという雰囲気には JAXA がなってきたのがある種のメッセージで、それは非常に困難な失敗を乗り越えて、特殊法人改革など色々な嵐の中で JAXA としても色々学んだ結果として今日があるということで、我々ユーザ側も色々なことを学んだので、これを出発点として次の道に繋げて頂ければと考えている。本日はご協力ありがとうございました。これで終わりにします。

付 録

アジェンダ

新たな宇宙からの地球観測を考えるワークショップ

アジェンダ

主催：JAXA/EORC、IR3S/TIGS、地球圏総合診断委員会

日時：平成 23 年 5 月 24 日(火) 13:30～17:05

場所：東京大学農学部弥生講堂・一条ホール

13:30 – 13:40	開会挨拶	福田(JAXA)
13:40 – 14:10	JAXA における地球観測将来ミッションの動向	佐藤(JAXA)
14:10 – 15:00	ISS を利用した地球観測ミッションの公募結果	
14:10 – 14:20	イントロダクション	下田(東海大)
14:20 – 14:40	植生ライダー	浅井(東北工大)
14:40 – 15:00	地球大気環境監視システム	林田(奈良女子大)
15:00 – 15:20	防災特別セッション 「東日本大震災対応で見えてきた課題」	福田(JAXA)
15:20 – 15:40	休憩	
15:40 – 17:00	新たな宇宙からの地球観測に向けて(ディスカッション)	住(コーディネーター)
15:40 – 15:55	大気分野の話題	増永(名大)
15:55 – 16:10	海洋分野の話題	平田(北大)
16:10 – 16:25	陸域分野の話題	奈佐原(筑波大)
16:25 – 17:00	ディスカッション	
17:00 – 17:05	閉会の挨拶	住(東大)