

# 高分解能リモートセンシング衛星シンポジウム 開催結果報告

令和元年 5 月 27 日  
宇宙航空研究開発機構

## 1. シンポジウムの概要

主催：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)

後援：内閣府宇宙開発戦略推進事務局、文部科学省、経済産業省

日時：令和元(2019)年 5 月 15 日(水) 午後 13 時 30 分～17 時 45 分(開場：13 時 00 分)

場所：ステーションコンファレンス東京 サピアホール

(〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-7-12 サピアタワー5F)

人数：376 名

## 2. 結果要旨

### テーマ1. 先進光学衛星(ALOS-3)の開発状況と利用推進

#### (1)先進光学衛星(ALOS-3)の開発状況(匂坂雅一/ALOS-3プロジェクトマネージャ)

JAXA光学衛星の分解能50mから1mまでの向上しており、「先進」とした意味は、広い観測幅を維持した上で分解能の向上の実現を目指した点である。

先進光学衛星検討時の防災ユーザからの要求は、1m より高い分解能、全世界のベースマップを高頻度で更新するとともに早期に被害範囲を特定するために50km を超える観測幅と示され、これを受けて、ALOS-3では、直下観測で分解能0.8m、観測幅70km との能力を達成するようにした。更に都市計画区域外(25000 レベル)の基盤地図情報に利用できる位置決定精度が出せる性能を具備していること並びにユーザ対応での民間活力の取り込みについては、P ASCO(パスコ)殿との共同で取り組んでいる。

衛星システムの特徴として、観測データ量(4Gbps)に対して、地上へのデータ伝送はJAXAでは初めてのKa帯の直接伝送と光データ中継衛星を通じて地上に伝送する2つの伝送を具備している。データレコーダは1テラバイトのデータ量を保有でき、1周回当たりの観測時間は10分となっている。地上に伝送されたデータはパスコ殿が開発した衛星運用システムに提供される。このシステムを通じてプロダクトが提供されることになるが、防災関連については、JAXAが持つ防災インターフェースシステムから先進レーダ衛星のデータも含めワンストップで提供される。

災害等、緊急観測では、衛星直下軌跡とは異なる東西方向へポイントングしながらに観測でき、分解能は1～4m の範囲で変化する。搭載するセンサは、大型軽量化を図ったミラーを有し、軸外し光学系として世界最大級であり、衛星は、2020年度の打上げを目指しフライトモデルの組み立て中である。

<質疑応答>ALOS と比べ分解能が高くなることからデータ伝送量が増え、地上での処理時間がかかるようになるが、データ提供にかかる時間はどうなるのかとの質問に対し、一般に提供するものと防災など緊急時とでは異なるが、緊急時においては受信後1時間で3シーン程度を提供、一般の場合は、1～2日以内に処理すると想定しているが、これは今後の検討によるものとの返答があった。

## (2)ALOS-3の利用推進に向けた JAXA の取り組み(内藤一郎/JAXA 衛星利用運用センター長)

ALOS-3のミッションのうち、防災・災害情報は、普段からの観測によって全球ベースマップを作成しておき、緊急時での観測データと合わせて提供する。地理空間情報の整備では、取得した衛星データを使用して都市計画域外の基盤地図情報を提供する。民間事業者の活用利用では、民間事業者が自らの投資により事業システムを構築し事業を行うというものである。実施体制として、ミッションに必要な情報は事業契約を締結したパスコよりJAXAは調達し、事業者であるパスコはミッション運用を行いながら、自ら投資を行ってデータの活用、事業を行うことができる役割となっている。また、利用推進並びに検証等の研究、品質保証については、JAXA の衛星利用運用センター及び地球観測研究センターが担当する。

ALOS-3の観測データは、分解能1m 以下で日本の面積38万平方キロの10倍400万平方キロの観測能力(1日)を有し、日本全国を35日ごとに網羅的に観測する特徴をもっている。これによって、例えば、5年間の継続的観測によって5年間の過去を比較できるようになること、継続的に収集した大量の画像からディープランニング手法を使って直接情報を抽出できるようになる。

利用した利用の事例案として、防災分野では被害域抽出・状況把握、統計事業として作物統計調査・地籍調査、国際的な貢献として持続可能な開発目標(SDGs)に対しての衛星データ利用がある。

## (3)ALOS-3の利用推進に向けたパスコの取り組み(古田城久/(株)パスコ衛星事業部事業部長)

ALOS-3データの一般配布事業者としてのパスコの役割は、地上システム開発、管制運用・ミッション運用、データ利用促進、事業としての成立である。最初に、空間情報サービスプロバイダーとしてのサービス事例として、官公庁向けの GIS クラウド、民間企業に向けた空間情報システムの紹介があった。出店計画の策定や物件の評価、不動産関連情報の一元化管理、配車システムと車両運行管理などの実績、更には災害対策時における店舗運営支援サービスなどである。次に、ALOS-3のデータ利活用促進の取組では、ALOS-3の特徴を生かしたプロダクト整備として、定期的な直下視データの取得の優先とベースマップとしての利活用によって変化の抽出が可能となり、情報の高付加価値コンテンツの提供をソリューションの提供とともに衛星サービス事業として行えるようにすることを考えている。また、事業スキームとして、事業を継続させるためには、これまでの課題であった利用を定着させることが必要であること。これを実現するための課題として、データ活用の認知不足、サービス提供ができる事業者不足、衛星データで実施できる限界に集約され、その為には「きめ細かいサポート」、「メニューの体系化」、「幅広いパートナーとの協調」そして「AI などの複合技術の活用」を図ることが重要と考えている。具体的な技術事例として、AIによる家屋異動判読、人口/世帯数推定技術の開発、超解像処理技術研究、都市変化モニタリング研究についての事例について説明があった。まとめとして、様々なデータを複合すること、様々なサービス・技術を複合すること、そして顧客にしっかりと向き合って対応するようになれば、事業としての商機があると考えている。そのために、様々なパートナーと新しいサービスを創出し、幅広いユーザへ価値を提供していくつもりであるとの説明があった。

<質疑応答>緊急時には、1時間でデータ提供ということだが、南海トラフ地震の場合、雲に覆われている際にはレーダ画像を用いて変化を抽出するとの説明があったが、レーダ画像を災害情報として意味のあるような情報にする研究がなされているかの質問に対し、災害前後の SAR 画像を利用して、災害の状況をいろいろな手法を使って作成されている。また、先程紹介したのは SAR のメリット(全天候型)と光学のメリット(高解像度)を組合せた研究であるとの返答があった。

## テーマ2. 先進光学衛星(ALOS-3)と後継機への期待

### 1. 政府における衛星データの利用に向けて

(1)ALOS による地図修正の実績と ALOS-3 への期待(笹川啓/国土地理院基本図情報部地図情報技術開発室長)

ALOS の時に行った衛星データを使用した地図修正に関して、打上げ後の PRISM 画像に対する平面精度に関しては、基準点が1点あれば十分利用できるとの確認を行った。また、高さ方向の精度については、地形変化が急峻な場所でなければ、2万5千分の1地形図の等高線の精度5mの制限値内にあり、2万5千分の1地形図の修正に利用可能であることを確認した。更に、画像の判読性については、判読困難な一部の地物は PRISM 画像と AVNIR2画像のパンシャープン画像により補完できることが確認された。これらの結果及び、低価格で広範囲の画像購入が可能であること、そして空中写真と同様の手法で2万5千分の1地形図を修正できることから、一定の条件の下で ALOS を用いた地形図修正は有効であるとの結論を得たとの説明があった。

地形図の修正や作成の実例として、硫黄島の定期修正、離島の位置ずれ修正、大規模建築物の即時修正、北方四島の2万5千分の1地形図作成などが示されるとともに、衛星データや空中写真等の比較による自動変化抽出の試験研究結果などが示され、ALOS-3への期待として、オルソ画像の判読性向上により電子国土基本図の修正、直下観測による日本全国の変化量の抽出、南極地域の2万5千分の1地形図修正などへの利用が考えられるとの説明があった。最後に、電子国土基本図の整備・修正等にあたっては、ALOS-3以降の切れ目のない地球観測衛星の運用が重要であるとの説明があった。

<質疑応答>ALOS-3の解像度が向上することによって、衛星データを利用して2万5千分の1地図が修正される際、判読検証で○、◎以外の部分も図化が可能になるのではとの質問に対し、すべてが図化できるかどうかは衛星が打上げられ、運用されてからでないとわからないが、多くのものが図化できればと期待しているとの返答があった。

### (2)農業統計における光学衛星データ活用について(室井勇二/農林水産省大臣官房統計部統計企画管理官付管理官補佐)

農林水産統計は、農政を支える「情報インフラ」及び国民のための「公共財」としての役割を有し、公共財としての農林水産統計データにおいては、日本の食と農林水産業の実態の把握を目的としている。このうち、作物統計調査の面積調査において、衛星画像データを活用して農地の区画情報(筆ポリゴン)を整備している。現在、地理情報システム(GIS)と衛星画像等により筆ポリゴンを整備(ポリゴンごとに田又は畑の属性情報を登録)し、作物統計調査の母集団情報として活用しているところである。筆ポリゴンは現況に近い農地の区画情報等を一目で把握

できるため、農業関係団体だけでなく、ICT ベンダーや農家等の幅広いユーザーでの利用が期待されることから、統計部として2019年4月からオープンデータとしての提供を開始している。

また、筆ポリゴンの効率的な作成・更新を目指した取組として、現在職員等が目視で行っている圃場の形状や地目等の変化の有無の確認作業を人工知能(AI)を活用して自動化する手法の開発・実証を国立研究開発法人産業技術総合研究所と連携して行っており、低コストで効率的に筆ポリゴンを作成・更新し、利用者に最新の筆ポリゴンデータを提供できるような体系づくりを目指している。さらに、人工衛星画像データを活用した新たな取組として、現在、職員等が現地に行って農作物の作付状況を調べているが、人工知能(AI)を利用して小型衛星により高頻度で撮影した画像データを解析することによって、農地の区画ごとの作付状況を効率的に把握する手法の開発に着手しているところであるとの説明があった。

後継機への期待として、地上分解能80cmのデータ利用が可能になれば、調査の効率化やコストの削減に効果があると期待しており、今後も継続的にデータが取得可能となるよう整備されることを期待するとの話があった。

<質疑応答>後継機の解像度を高くするとともに、データ取得が継続することを期待することであるがとの質問に対し、コストとの関係もあるが80cm以下になれば、作物の種類がより詳しく分かるようになり、これが常時利用できるようになれば調査がより効率的に実施できるようになるとの返答があった。

### **(3)土砂災害対応における衛星データの利用について(水野正樹/国土交通省国土技術政策総合研究所土砂災害研究部深層崩壊対策研究官)**

国土交通省の土砂災害対応における衛星画像の利用事例として、火山噴火時の降灰範囲の把握、風水害時の崩壊地分布の把握、地震時の崩壊地分布の把握、海外災害時の調査の事例をご紹介します。火山噴火時の降灰範囲の把握については、火山灰等が1cm以上堆積している範囲を調査して、降灰により土石流の被害のおそれが高まり土砂災害防止法に基づく緊急調査を行う溪流を抽出する。また、降雨後に土石流が溪流で実際に発生したかどうかも確認する。霧島山新燃岳並びに阿蘇山の噴火の際、高分解能衛星画像並びに SAR 衛星画像で降灰範囲を把握した。風水害時の崩壊地分布の把握については、SAR 画像を利用した紀伊半島大水害での天然ダムの発生個所の探索、光学画像を広島県呉市の豪雨による崩壊地分布の自動抽出に利用した。地震時の崩壊地分布の把握では、光学衛星画像を利用した東北地方太平洋沖震災による崩壊地の抽出、北海道胆振東部地震で崩壊面積を自動抽出で算出したことなど、事例についての説明があった。海外災害時の調査事例では、インドネシア国アンボン島での深層崩壊で形成された天然ダムの決壊災害前後の状況把握について、高分解能ステレオ画像解析により作成された数値標高モデル(DEM)で、天然ダム形状及び下流域の地形を把握するとともに SAR 画像による天然ダム決壊状況についても把握したとの説明があった。

<質疑応答>風水害や地震災害による土砂災害発生時に必要となる災害対応に対して、後継の光学衛星が打上げられることでどのような具体的な効果があると考えられているのか、期待しているのかとの質問に対し、これまでは必要とする範囲全体の高分解能画像を広域に隙間なく手に入れるのは難しかったが、ALOS-3の実現によって必要な対象範囲全体の高分解能画像が早期に入手できるもの思っており、それがメリットだと考えているとの返答があった。

## 2. AI、IoT、ビッグデータ等の新市場における衛星データへの期待

### (1) ディープラーニング事例と高分解能衛星データへの期待(柳原尚史/(株)Ridge-i 代表取締役社長)

ディープラーニングによる事例として、モノクロ画像の色合いを再現するカラー化、ゴミ質の認識・識別による焼却炉の自動運転、SAR データ解析によるオイル流出検出そして異常検知 AI による外観検査についての説明があった。

ディープラーニング技術が災害検出に応用できるとの考えから、JAXA より依頼を受けて分解能1.5m 直下視観測データを使ったディープラーニングによる土砂崩れ地域の検出について検討した。検出にあたり、グリッド型分類とセグメンテーションの2つの手法で検討し、グリッド型分類手法では、約90%の精度で土砂崩れの地域を検出、一方、セグメンテーションでは約80%の精度で正しく認識され、定性的評価も概ね良好だったとの初期検証の評価結果の報告があった。今後、他の地域についても同じ精度が出るのか、今回学習したものが他の地域で応用できるのかなど検討することによって、ディープラーニングの検証を行うこととしている。更に、衛星データが50cm 分解能であれば、ディープラーニングを利用することによって、津波による車両・船の散乱状況が把握でき、小規模な山の崩落や道路の損害など詳細な把握、被災地域の早い判定が可能となると考えており、把握に際して取り扱うデータは、定点観測から多次元データ、すなわちリモセンデータと様々な統計データを組み合わせることによって、例えば地形と災害リスクの因果関係や経済的損失などの新しい知見が抽出できるようになるとの説明があった

高分解能衛星(ALOS-3)データへの AI・ディープラーニング活用によって、迅速・広範囲・精密な災害検出が可能となり、SAR のような人目での解析が難しいデータに対してより効果的であることから、今後も SAR を活用した検証を行っていくとの説明があった。

<質疑応答> 異常検知の検証にあたって、異常データを集めるのは難しいのでは、また、AI を実装するにあたって、計算スピードを上げる必要があることから量子コンピュータが必要になるのではとの質問に対し、災害を含め異常を収集するのが課題となっているが、我々が考えているのは、事前に大量の正常データを学習させておけば、ごく少数の不良データを入れることで、更に精度が上がるというロジックを研究しているところである。災害前の情報を学習しておき災害後の情報との比較によって、見つけたい箇所1, 2か所を知ることによって、他のすべて似たような災害の場所を検知するという方法である。また、量子コンピューティングについては組合せ最適化問題の場合には有効ではあるが、現在のディープラーニングの計算方法の場合においては、GPU パラレルプロセッシングのほうが最適と考えるとの返答があった。

### (2) 超小型衛星 Planet の利用状況と今後の展望(澁谷恵/(株)衛星ネットワーク 地球観測衛星プロジェクト主幹)

Planet 社は、超小型衛星 Dove(130機以上)、高分解能衛星 SkySat(15機)等を運用し、Dove 衛星は地球全体を3m 分解能画像で毎日撮影、その画像データは地上に電送され、撮影後4時間から12時間でグーグルクラウド上にアップロードされる。また、Dove 衛星は、海上を常時撮影する唯一の衛星であるとの説明があった。

日本周辺だけでも、1日2万枚程度の画像が撮影されており、すべてを人間の眼で見るのは不可能な為、AI での検索が必要となる。また、世界のすべての地域の画像が毎日地上に送ら

れているが、実際にはその約1パーセント程度しか利用されていないのが現状である。利用されていない99%の画像をどのように利用するのかについては今後の課題と考えており、AI を利用して有効に活用したいとの説明があった。

画像の利用方法としては、比較機能、測定機能などを有し、AI 技術を使った船舶検出、道路・建物検出ができるようになっており、航空機の自動検出・機種特定は現在開発中である。また、利用例として、密漁船基地の監視、周辺重要施設や遠隔地のアノマリー検出、災害監視についての説明があった。

<質疑応答>これら多くの画像を取得されているが、画像データのニーズはどの辺りにあるのか、小型衛星の分解能の向上によってプライバシーとの問題が生ずるのではないかとこの質問に対し、ニーズは安全保障の分野が最大であり、その次が農業(精密農業)と森林監視(ブラジル等)で、ユーザの2大柱となっている。ただ、カーナビなどの新たな需要が見受けられてきており、今後多くのアプリケーションが出てくるのではないかと思う。また、分解能が向上することによって撮影地域に規制がかかることになるが、3m 分解能では何ら規制はない。但し、これ以上の解像度となると常時観測という面では確かに問題があり、場所を選択して撮影指示(タスキング)を出すという方法を取らざるを得ないとの返答があった。

### (3) Airbus Digital Platform "One Atlas" (横山 猶吉 /Airbus Defense and Space - Intelligence/Sales Manager)

衛星データ関連の活動は、Airbus 社を構成する3つのグループの中の防衛・宇宙グループにあるビジネスユニット通信・インテリジェンス・安全保障の中のインテリジェンス部門における活動であり、フランスのスポットイメージ社が母体となっている。衛星と地上システムを運用しており、利用者に対する画像やソリューション提供サービスとサポートを行っている。取り扱っている衛星データの主力は、光学衛星のスポット6/7とプレアディス、レーダ衛星であるテラサーからの衛星データである。

商業・防衛用の衛星データを使ったサービスとして、クラウド上のプラットフォーム「OneAtlas」を通じて、衛星データを提供、また、スポット、プレアディス衛星データで作成されたベースマップ、テラサーデータによる12m メッシュの3D WorldDEM データセット、各種センサからのデータ処理用ソフト並びに自社やパートナーが開発したアプリなどのサービスを行っている。利用例として、道路、家屋、建物などの自動変化抽出、地表のモニタリング、農作物の生産管理、油やし農園・森林の管理、海洋監視・モニタリングについての説明があった。

<質疑応答>エアバス社の次世代の構想を見るとマッピングに関してはスポット6/7衛星データからプレアディス衛星のような超分解能衛星データのほうに、重点を変えるような傾向となってきたがとの質問に対し、安全保障のニーズが第1となっており、分解能30cm データが世界からのリクエストで多くなっている。プレアディス後継機(PleiadesNEO:分解能30cm)で2030年までの運用継続を予定しているが、スポット6/7衛星のようなニーズが多い場合は市場ニーズ対応を検討していくとの返答があった。

## テーマ3. 先進レーダ衛星(ALOS-4)の開発状況と利用推進

### (1) 先進レーダ衛星(ALOS-4)の開発状況と利用推進(鈴木新一/JAXA ALOS-4プロジェクトマネージャ)

先進レーダ衛星 (ALOS-4) は、PALSAR-3 と AIS 受信機 SPAISE-3 を観測機器として搭載し、ALOS-2 後継機として、寿命は少し長く7年、データ伝送についての機能アップが図られ、ALOS-2 と同じ軌道に打上げられる。ミッションは、L-SAR の干渉 SAR 能力強化により「事後把握」から「異変の早期発見」を目指すこと、ALOS-3 と連携して「深夜の情報空白時間帯」を観測すること、時系列的情報収集として「ALOS-2 からの継続性」を保持すること、SAR と AIS の同時観測による海洋監視、があげられている。このミッション要求からシステム要求として衛星の性能を整理すると、ALOS-2 と同程度の高分解能、2週間に1回の高頻度で観測ができる広域観測幅200km などとなり、特に重要なのが、高分解能かつ広域観測というところであり、これを実現するために、最大で4つの受信ビームを同時に形成できるデジタルビームフォーミング技術等を開発しているとの説明があった。

ALOS-2 の継続性と発展として、主な点は同一軌道面での観測による全世界のアーカイブデータの蓄積により時系列利用並びに干渉 SAR 解析が可能、SAR 軌道決定精度の向上による干渉 SAR 解析の精度向上、観測後60分以内での標準プロダクト作成による緊急観測性能の向上、船舶過密域での検出率向上、複数帯域を用いた電離層ノイズの補正の取り組みについての説明があった。

ALOS-4 は現在フェーズ C (詳細設計) の最終段階にあること、PALSAR-3 の観測計画は国内ベースマップの整備及び定常観測であるが、打上げ1年前に基本観測計画を決定することとデータ提供は一般にはワンストップでできるように AUIG4 から提供する予定であるとの説明があった。

3月の ALOS-2 利用シンポジウムにおいて示された関係機関の利用例の概要が説明され、そこで示された「期待と今後の活動」に ALOS-4 の性能が対応している旨の報告があり、衛星の開発にあたって利用促進の面も取り込みながらプロジェクトを進めているとの説明があった。

< 質疑応答 > 多偏波観測ということであるが偏波の数についての質問に対し、最大4偏波が可能。データ量が多くなることから、国内のベースマップの収集としては基本的に2偏波での観測にする計画。必要なところは4偏波で観測することは可能との返答があった。

#### **テーマ4. パネルディスカッション【高分解能衛星は社会インフラたりうるのか】**

##### **◇モデレータ:**

**・岩崎 晃/東京大学大学院教授**

##### **◇パネリスト:**

**・小寺 基夫**

**株式会社 NTT データ 社会基盤ソリューション事業本部 ソーシャルイノベーション事業部長**

**・宮下 直己**

**株式会社アクセルスペース 取締役・最高技術責任者 (CTO)**

**・小笠原 治**

**さくらインターネット株式会社フェロー、京都造形芸術大学 教授**

**・柴山 和久**

**株式会社 Agoop 代表取締役社長 CEO、ソフトバンク株式会社 ビッグデータ戦略室 室長**

**・水野 正樹**

**国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 深層崩壊対策研究官**

岩崎教授より、ディスカッションを始めるにあたって、まだ発表されていない4名のパネル参加者より自己紹介を兼ねてそれぞれの活動について説明をお願いした。

- 小寺氏より、リモートセンシングデータ利用拡大に向けた取り組みとして、JAXA の衛星のみならず世界各国の衛星データを利用して自動処理アルゴリズムを搭載したクラウド上で「全世界のデジタル3Dモデル」(AW3D)を作成、世界初の全世界を網羅した5mメッシュ数値標高データ(DEM)を提供している。現在、解像度50cmでの提供が可能となり世界110か国以上で活用されているとの説明があった。また、社会インフラへの高分解能衛星の貢献の事例として、5G 網設計の電波伝搬シミュレーション用データセット、飛行障害物の抽出によるドローン運行管理そして AI を活用した交通関連地物の抽出による自動運転用地図についての説明があった。
- 宮下氏より、アクセルスペース社は日本発の人工衛星製作のスタートアップ企業として超小型衛星の製作を始め10年の経験を有し、衛星の運用システム、プロダクト生成と提供など、一気通貫ですべて行っている。現在、5機の衛星、WNISAT1/1R(民間気象衛星)、革新実証衛星1号機(RAPIS-1, JAXA 開発と運用受注)、GRUS(2.5m 分解能リモセン衛星)の開発と運用を行っている。精密農業、森林管理などの利用者をターゲットとしてGRUSは、2022年までに数十機を打上予定で、コンステレーションを構築することにより全地球表面を毎日観測し、プラットフォーム AXELGLOBE を通じて解析した画像を多くの産業ユーザにビジネス上の意思決定支援情報として提供する予定であるとの説明があった。
- 小笠原氏より、政府衛星のデータオープン化・利用環境整備事業として始めた衛星データプラットフォーム TELLUS(テールス)は、民間利用を広げるために一人の利用者の視点を持ち、データの利用を無料で提供し、新規事業者にとって失敗が許されるスピードとコストでチャレンジできるものとして、データ等の提供を行うものであり、様々な地上データや地域統計など異なるデータの組み合わせによってイノベーションを起こせるものと考えている。また、高速のコンピューティング能力を生かすとともに、ビジネス情報を共有・発信する「宙畑」、衛星とディープラーニングなどのトレーニングイベント、データコンテストなどを行っている。現在、宇宙産業以外の若い層に関心が増える傾向となっており、ユーザー総数が9000人を超える中、法人利用の50%が宇宙産業以外となっていることで関心度が上がってきているとの説明があった。
- 柴山氏より、Agoop はソフトバンクの子会社で、携帯電話にあるGPS位置情報をビッグデータ解析することにより、全世界の「人の流れ」が把握できるようになった。現在、246か所の地域と国において、300以上のモバイルオペレーターによって、およそ毎月180億件のログ取得ができ、加速度、気圧センサー、高度計などのデータを解析することによって およそ2千万人の流動人口情報が取得されている。その事例として、加速度センサ、GPS高度計のデータ解析によって世界の航空機、船、電車等による人の移動、広島における集中豪雨の車による人の移動及び経路と速度変化などの解析によるリアルタイムの把握についての説明があり、最後に、リモートセンシングデータと全世界の人流



データを重ね合わせることによって、新しいサービスにつながっていくのではないかと考えているとの話があった。

岩崎教授より、どうインフラ足りうるかという議論をするにあたり、地球観測衛星は維持されなければならない／無ければどうなるのかという観点が必要である、という導入を行った。まず、今後高分解能衛星をどのように利用するのか、何を重視するのかに関して、技術開発、安全保障などの多くの「政策・戦略」オプションの中で何を優先するのかということを議論することが重要であることを示した。次にこのような衛星・地上システムを開発するにあたり、研究開発主導なのかデュアルユースもしくは社会インフラを考えるのかという「枠組み」についての議論につながる。また、ユーザとしてのニーズ分析、環境条件などが衛星等を定めるうえで考慮すべき材料であり、利用方法からくるオプション(ソリューション)についても条件となるということも考慮すべきであろうとの説明があった。更に、高分解能衛星がインフラとして維持するためには、前回のパネルのまとめで示された3つの論点及びパネラーからの意見についても、ALOS-5/6に関して考える時期にさしかかっており、このため、パネラーに対して、この3つの論点について議論をお願いすることとしたとの話があった。これらの点についてパネラーからの意見を聞く前に、ALOS-2シンポジウムの総括をJAXAよりお願いしたい。

松浦氏(JAXA 宇宙利用統括)より、前回の ALOS-2 利用シンポジウムで使用したチャートではあるが、もしJAXAが次の衛星を作るとどのようになるのかを示した図で、これまでのJAXAの高分解能衛星の全体像を示した。シリーズとはしているが、実際には間隔のあいたとびとびのシリーズとなっている。JERS-1から始まり、ALOSの衛星以降光学とレーダ衛星の2つのシリーズに分けた衛星開発・打上げとなってきた。このシリーズで考えるとJAXAは研究開発法人として ALOS-5/6のミッションはビッグユーザである災害監視、地図更新を考えた地表観測に研究開発要素を加えたミッションとして継続することになると考えられる。ただ、データのヘリテージとして、これまで全球3Dデータ(陸地)、森林マップ、InSAR 技術が継続されてきているとの説明があった。また、前回のシンポジウムのパネルディスカッション「ALOS-6に向けて」のセッションまとめについての説明があった。

岩崎教授より、今回はこれらのパネルの議論の結果をベースに、「1. ユーザ視点から見た、社会インフラとしての政府による衛星ミッションの必要性と期待について」という課題に関する議論を行うにあたり、まず、意見をお願いしているパネラーより「国の衛星があった場合どのように役に立つのか」という視点からご説明をお願いした。

水野氏より、地震等の災害が発生した後においても、そのすぐ後に想定される二次災害の被害をどのように防ぐかが重要で、例えば、地震等で発生した天然ダムが決壊することによって生じる被害を如何に防ぐのか、また、噴火による火山灰の堆積がある場合その後の降雨で発生する土石流から人命や財産の被害を如何に防ぐかが重要な点で、土砂災害の被害軽減につながる。そのため、光学衛星やSAR衛星からのデータを利用して広範な範囲から天然ダムの形成や火山灰の堆積状況等が早期にわかるようになれば、土石流による被害のおそれが高まっている溪流を緊急調査し、被害の想定される区域や時期の情報を早く提供することができるので、衛星データの利用は非常に有効であり、期待するところであるとの説明があった。

岩崎教授より、国の機関として例えば山が崩れて天然ダムが形成された場合、これを絶対見

つける必要があるのかどうかとの質問に対し、水野氏より、大規模な天然ダムが渓流水や河川水によって湛水し、短い期間で決壊して下流に大規模な災害が生じることがあり、決壊による被害を抑えるためには、できるだけ早く天然ダムを発見して対応することが重要であるとの返答があった。

小寺氏より、社会インフラの貢献として紹介した5G網のアンテナ設置にあたって、アンテナから電波が届くようにするためのシミュレーションにおいて、50cm 解像度が必要で、建物の壁がコンクリートかガラスか、また木があるのかということを考えてシミュレーションを行ったうえで設置することになる。ドローンの運行管理では、鉄塔の高さを求めておかなければならないし、自動運転用地図では、車線の抽出を考えれば50cm よりもさらに高い解像度が必要となる。社会インフラとしてリモートセンシングの活用は非常に有効となるが、その為にはもっと高い解像度が必要となる。日本全国で自動運転を行うことを考えた場合、危惧する点は、衛星というよりもリモセンデータについての情報格差である。都市部のようなデータの多いところと過疎地のような少ない所によって、自動運転が左右される状況となるのではと思っている。次世代インフラを作るためには、そういうところを埋めるのが政府の役割と考えている。また、国内だけでなく世界中で社会インフラとして利用されなければ、世界を相手とするプラットフォーマーとしてビジネスとはならないことから、政府が、網羅性、シームレスそして世界全体に情報収集を行うことをお願いしたいとの説明があった。

岩崎教授より、民間としては、もうからないところは政府が頑張ってくれということになるのかもわからないが、都市域については World View で撮られているのかとの質問に対し、小寺氏より、都市域並びに安全保障関連地域については需要が高いので十分撮られているが、それ以外では本当に格差が生じているとの返答があった。

岩崎教授より、日本は山間部が多くあり、山崩れなどが起こるので、そういうところも3D で撮っておかなければならないのではとの質問に対し、小寺氏より、防災に関しても同様にこれが重要な点であり、ビジネスにするためには災害後だけではなく予防措置も含めて全てをシームレスに常時撮っておくことが重要であるとの返答があった。水野氏より、大規模な崩壊の中には崩壊前に小さな予兆的な変位がおこるものがあり、干渉SAR画像を用いた普段からのモニタリングが有効である。災害前後の光学画像を用いた崩壊地の抽出では、森林伐採などによる変化を崩壊地画像と見間違えやすいので、正確な崩壊地抽出のためには短い間隔で頻度をもってベースマップを更新しておくのが望ましいと思っているとの説明があった。

岩崎教授より、次の課題として、「2. 衛星データ提供者として、今後のミッションの目指すべき方向、自ら衛星を作ることで、どのような優位性があるか」の議論に移りたいとのことで、JAXA からの説明をお願いした。

松浦氏より、今後のミッションを目指す方向については、JAXA が考えると先ほど説明したシーケンスとなる。自ら衛星を作る優位性というのは、自らミッションと観測要求が決められることである。民間であれば観測要求はニーズのあるところということになるが、JAXA では全世界が相手ということですべてをカバーするということになる。インフラ的なある部分が自ら設定できるという優位性があると考えられるとの説明があった。

岩崎教授より、自ら撮りに行くということが重要な点であり、また、説明にあったように短時間でデータが提供できるという点についても自ら衛星を持つ意義であるとのコメントがあった。

宮下氏より、民間のスタートアップとして行ってきたことによる優位性、具体的には、衛星の開発並びに自動・無人で運用する運用システム、そしてデータの解析と提供まですべてゼロから国産で作れ、社会インフラを自らの手で作り出していることである。すなわち、顧客のニーズ全てを、ソフトを含め衛星の設計までフィードバックし、アップデートができるというのが強みであると思っている。衛星データの利活用という点で大切なのは、データの品質を保ち、衛星の軌道を含め、衛星同士のデータの均一性をとって、顧客に提供するのが重要だと考えており、これらを自由に決められるのが強みとも思っているとの説明があった。地球を毎日観測することから、我々との提携を是非JAXAにお願いしたいし、特に、ALOS-3と我々の衛星との衛星間の相互のキャリブレーションをJAXAと一緒にできるようにしていただきたいとの話があった。

岩崎教授より、最後の点が重要で、政府衛星の存在の有無によってアクセルスペースの仕事のやり方が変わるのではとの質問に対し、宮下氏より、戦略が変わってくるとの返答があった。また、岩崎教授より、ベンチャーを育成するということは、衛星を作るところだけではなくデータを利用するところまでをよく考える必要がある。JAXAとアクセルスペースがお互い競合するのではなく、例えば、1つのサーバーからお互いのデータが取得できるようにするというのはどうかとの質問に対し、宮下氏より、ベースマップを海外から購入するのは非常に高つくので、このあたりから協力することによって、我々も世界で戦っていけるように頑張れるとの返答があった。また、松浦氏より、衛星1機についての議論をするのではなく、その先の目的を広く考え、アクセルスペースとの連携を視野にどのようにミッションをたてるのかということで議論をすすめることによって、新しいソリューションが出てくるかもしれないとのコメントがあった。

岩崎教授より、「3. IT、ビッグデータ解析の中における衛星データ役割は何か」という課題に移り、さくらインターネットからの説明をお願いした。

小笠原氏より、ビッグデータなどAIは、今後マイクロなデータをどのように解析するのかという方向になると思っている。そのため、データの収集コストが高額となることから、リモートセンシングのマクロの衛星データとマイクロの地上データとの間で相関性が見えた時点でマクロのデータを解析して推測、予測をしたほうが、マイクロのデータを収集するよりもコストが安くなる。衛星データの高分解能化が進むに従って、どこかで両者の着地点がでてくるはずと思っていることから、衛星データの役割を論ずるよりも衛星データは必ず必要なものと考えている。グーグル、アマゾンなど世界でデータを集めきった企業が評価されているが、我々としては、アジア圏でのデータプラットフォーム、個人データでなくリモセンデータを取り扱うプラットフォームとして位置づけければ、一つの役割があるのではと思っているとの話があった。

小寺氏より、かつてALOSの3つの角度からの観測データを使って高度を推定してきたが、現在では、全く異なった複数の衛星データを組み合わせて先程の3Dマップができるようになった。これを見ると現実の地球そのものをすべてデジタル化していると感じおり、サイバーフィジカルというように、このデジタル上でいろいろなシミュレーションを行い、その結果を現実の世界に戻して商業活動に持っていくということを地球規模で行っていくというのが、このリモセン衛星ではないかと感じている。そういう意味で今後のリモセン衛星活動を期待したいとの話があった。

柴山氏より、ソフトバンクのモバイルの基地局を開設するために都市部において3Dデータを

購入し、衛星データを利用して開設場所を決めている。また、災害時のライフラインは携帯電話なので、現場に行って早急に復旧する必要があるが、ただ怖いのは2次災害が起こることである。災害状況など事前にそれを把握することは非常に重要で、早期の災害復旧のためにはリアルタイムでの衛星データは必要不可欠となっている。また、海外の基地局開設にはその場所が携帯電話を使用している場所なのかどうかを見極めるうえで絶対衛星データが必要となっているとの話があった。

岩崎教授より、社会インフラのために衛星データが必要だという説明が皆さんからあり、政府の視点のみならず民間の視点からも役に立っているということがわかった。これまで光学とかSARとかを区別して議論がなされてきたが区別の必要があるのかとの質問に対し、水野氏より、火山での災害対応においては、光学センサは晴天時の降灰分布状況、またSARは悪天候時の降灰や地表面変位の状況把握で用いており、長所を生かして両者を利用しているとの返答があった。

岩崎教授より、社会インフラになっているのかどうかの質問に対し、もし存在しない場合にはどうなるのかということを考えればよいわけで、これからは無くなった場合の議論にもっていく必要があるかもしれないとの話があり、最後に各パネラーより、社会インフラになりうるのかどうかの点について意見をもらった。

小寺氏より社会インフラとして確信をもっている、宮下氏より地球の外から見るということで、常に維持をすべきインフラである、小笠原氏よりなりうるという前提で動かしている、柴山氏よりネットワークインフラ、スマートシティ、自動運転を構築する上で、リアルタイムが必要な社会インフラとして必要であり、国として是非実施してほしいと思っている、松浦氏より通信放送衛星などがすでに社会インフラとなっており、地球観測衛星の一つである気象衛星はすでに社会インフラとなっていることから、当然高分解能衛星も社会インフラであると思っている、水野氏より災害時においては、広域の現地情報の収集に有効であることから社会インフラと思っている、との意見があった。

岩崎教授より、壇上の参加者は一致して社会インフラとしてなりうるということになったが、来年度になるとALSO-2/3/4が軌道上にあり、3機体制となってより社会生活に役に立つようになると思っている。災害時において、納税者は災害状況を知ることが期待しており、国としては納税者に対して、災害状況を知らせることを義務として考えるべきと思っている。これまで「産官」の意見を頂いたが、「学」の立場から意見を述べさせてもらおうと、人材育成は非常に重要なものとなってきており、教育という面では是非衛星を考えてもらいたいと思っている。また、政府からの支援もお願いしたいとの要望があった。

以上