

【特別寄稿】

衛星リモートセンシングの活用について

— 海洋安全保障応用を中心として —

リモートセンシング技術センター（RESTEC）技術参与
日本宇宙安全保障研究所（JISS）理事
渡辺 秀明

1 日本の衛星への取り組みについて

日本における宇宙関連技術は、政府、JAXA、メーカー、リモートセンシング技術センター等の産学官の関係者の努力もあり、世界的にも高度なレベルに達している。特に、東海大学の坂田教授⁽¹⁾は、我が国において 1960 年代から衛星によるリモートセンシング技術に注目され、1970 年代には自ら高度な研究を実施されると共に、高性能なリモートセンシング衛星の開発に関し、日本の官民の関係者を指導されて来られた。その結果、現在、日本は情報収集衛星をはじめとする高度な衛星技術に関し、JAXA を中心として官民が共に保有している状況である。

一方、リモートセンシングは、衛星からの地球観測を行うもので、気象観測、防災、防衛等の幅広い目的のために使用されるものであるが、日本においては公的機関及び関係会社の関係者間で衛星情報が共有され、商業利用を含む一般社会での活用は限定的であった。欧米では、米国では GEOINT と呼ばれる衛星リモートセンシングに関する国際会議⁽²⁾が毎年開催されるとともに、アジアでもリモートセンシングの国際会議が 2017 年のマレーシア⁽³⁾及びシンガポール⁽⁴⁾に引き続き、2018 年 6 月にはインドのニューデリーでも開かれている⁽⁵⁾、日本では未開催であり、諸外国に比べてこうした取組が遅れているように見受けられる。

今後、欧米を中心に世界的に商業衛星の活発な利用展開⁽⁶⁾が予想される中、日本におけるリモートセンシングへの民間事業者の取り組みは、本格化する国際的な衛星ビジネスへ乗り遅れないようにする必要がある。そのためにも、日本の衛星技術に関する国際的なプロモーション活動を進め、世界的な規模でのビジネスを展開していく必要があると思われる。

最近低軌道上に多数の小型衛星を投入し、コンステレーションを形成することで、新しい衛星利用サービスを行うビジネスが世界的規模で急速に展開されつつある状況である。日本においても小型衛星の技術は、光学及び電波（SAR）について高性能なものが、民間のベンチャーをはじめとする関係者の努力によって、一部は既に実用化が進められている。我が国においても、民間の衛星コンステレーション事業を推進させ、衛星利用の低コスト化等を実現するとともに、官民の潜在的なユーザの掘り起こしを図ることは重要である。

この衛星コンステレーションについては、弾道ミサイルの早期警戒、海洋状況監視（MDA）等の安全保障への応用の可能性は、非常に大きいものと思われる。そのためには、安全保障上のニーズと衛星コンステレーション等宇宙利用が提供できるシーズを綿密に擦り合わせ、調整する必要がある。

また、衛星コンステレーション以外にも安全保障に役立つと思われる技術がある。例えば、我が国においては、JAXAが研究を進めているSLATS（つばめ）という新しい衛星技術がある。これは、衛星にイオンエンジンを搭載し、低軌道でも長期間の観測期間を確保することが可能なものであり、今後の発展が期待できるものである。



多数の小型衛星開発の例（米プラネット社）

static1.businessinsider.com/image/52b206366bb3f7c36eb3cc23-1200/planet-labs-calls-this-the-dove-nest-1-a-rack-filled-with-satellites.jpg



プラネット社の小型衛星

apogeospatial.com/wp-content/uploads/2016/05/Dove-Satellite-2016-.jpg



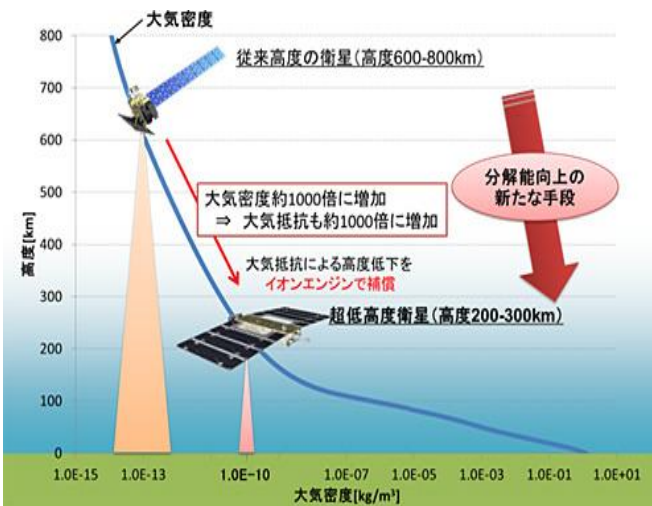
衛星コンステレーション（プラネット社）

<https://superuber.com/planet-labs-at-ted-global/>



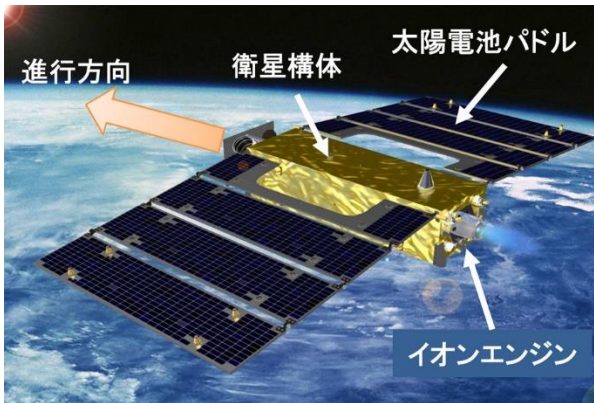
Part of the Paracel Islands group in the South China Sea, on February 15, 2017 and on March 6, 2017 © Planet Labs / Reuters（ロイター新聞社記事）

<https://www.reuters.com/article/us-southchinasea-china-paracels-idUSKBN16L2SS>



S L A T S
の特徴
(JAXA ホームページ)

www.satnavi.jaxa.jp/project/slats/



SLATS 外観 www.satnavi.jaxa.jp/supports/project/slats_sasaki.html

2 中期防における宇宙に関する記述

我が国政府は、昨年 1 2 月に防衛計画の大綱及び中期防衛力整備計画を策定し、今後自衛隊が具備すべき能力構築に関し、宇宙・サイバー・電磁波領域は、大きな役割を果たすことが記述された。これによると、宇宙・サイバー・電磁波は従来の陸海空の戦闘領域と共に、今後の主要な戦闘領域になるという認識のもと、これまでの陸海空の戦闘領域に宇宙・サイバー電磁波の領域を含めた多次元統合防衛構想（クロスドメイン防衛構想）に基づく能力構築をすべきという方針／計画を新たに打ち出した。その上で、宇宙領域での能力構築に関しては、以下のように記述している。

（宇宙領域での能力構築）

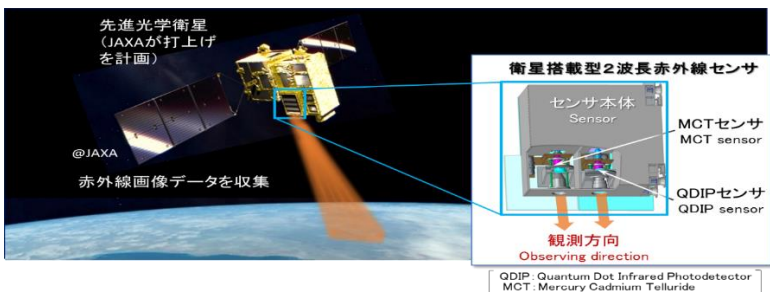
- ① 宇宙領域専門部隊の新編や宇宙状況監視（SSA）システムの整備を行うと共に、関係省庁と連携して、宇宙状況監視能力及その体制を構築する
- ② 情報収集、通信、測位等の各種能力を向上させるため、様々なセンサーを有する各種の人工衛星を活用した情報収集能力を引き続き充実
- ③ 高機能な X バンド衛星通信網の着実な整備により、指揮統制・情報通信能力を強化
- ④ 準天頂衛星を含む複数の測位衛星信号の受信や情報収集衛星（IGS）、超小型衛星を含む商用衛星等の利用

- ⑤ 我が国衛星の脆弱性への対応を検討・演練するための訓練用装置や我が国衛星に対する電磁妨害状況を把握する装置を新たに導入
- ⑥ 電磁波領域と連携して、相手方の指揮統制・情報通信を妨げる能力を構築
- ⑦ 民生技術を積極的に活用するとともに、宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の関係機関との協力を推進。

3 我が国におけるリモートセンシング技術の取り組みと今後の課題

前項の中期防衛力整備計画のうち、「様々なセンサーを有する各種の人工衛星を活用した情報収集能力の強化」に関しては、我が国がこれまで培ってきたリモートセンシング技術を利用することが重要である。ただし、本件に関して、防衛、防災、対テロ（不審船対策を含む）等の安全保障の分野で、広域にわたる状況監視に関し大変有効な手段になることを如何に周知していくかは大きな課題である。

これまで、防衛省（自衛隊）の宇宙利用については、「宇宙の平和利用」の理念のもと、厳しく制限されてきたため、防衛省は他国と大きく異なり、宇宙関連装備は殆ど保有していない。また、これと同様に、長年の間、防衛省宇宙における運用（作戦）上のニーズについても検討できなかったため、ニーズに基づいて行われるべき研究開発も行われてこなかった。従って防衛宇宙分野については、殆ど防衛生産技術基盤なるものは存在してこなかった。近年なってようやく防衛装備庁がJAXAと研究協力を締結して、赤外線を利用した火山あるいはミサイル発射等の衛星宇宙からの警戒監視のための基礎的研究を開始したところである。



衛星搭載型 2 波長赤外線センサ
 (装備庁 <https://www.mod.go.jp/atla/center.html>)

一方、わが国は、447万平方キロメートルという世界第6位の広大な排他的経済水域を有する。この領域の監視は、わが国の安全保障にとって大変重要である。しかしながら、この領域全体を網羅的に監視することは、航空機及び艦船による監視手段のみでは、不十分であると思われる。従って、監視任務遂行にあたる自衛隊及び海上保安庁の隊員には、大きな負荷を継続的に強いることになるため、より効率的・効率的かつ信頼性のある監視手段が求められている。

今後、既存の地球観測衛星等の総合的な利用に加え、前述の商用の低軌道の小型衛星を含めた衛星監視は、広大な排他的経済水域を効率よく監視でき、海上保安庁及び自衛隊に大きな運用上の効果をもたらすものと思われる。

しかし、こうした衛星リモートセンシングの活用がどの程度、自衛隊の運用上にメリットをもたらすかについては、一定の期間をかけた客観的な評価が必要である。特に、陸海空自衛隊により、運用上の効果を検証することは多変重要であると思われる。具体的な言及はできないが、こうした将来的な衛星利用が如何に現実の部隊運用に役立つものであるかは、シミュレーションを用いれば、客観的に検証できるものと思われる。

他分野の防災、防犯、対テロ、農業分野の活用についてもシミュレーションによる同様の検証ができれば省庁横断的な GEOINT 活用の必要性を訴えることができると思われる。

4 小型衛星等の動向と安全保障への応用について

今後、欧米の特に民間部門が中心となって、多数の小型衛星のコンステレーションでの各種サービスが開始されると、地球上のあらゆる地域への通信及びリモートセンシングが可能となると思われる。中国も小型衛星のコンステレーションを実現すべく開発と実用化を推進しているようである。^④こうした、小型衛星利用は、安全保障を含む様々な業務をより効果的にサポートする重要なツールとなり、宇宙の利活用が一気に進むことが予測される。今後こうしたサービスを予定しているのは、欧米で製造される衛星が主体となっている。

一方、日本においても、小型衛星の分野で、光学については、アクセルスペースやキャノン電子、また SAR については九州のベンチャー（QPS 研究所）や内閣府総合科学技術会議が推進する革新的研究開発推進プログ

ラム（ImPACT）をベースに民間の会社として設立されたシンスペクティブ社による取り組みが行われている。

こうした小型衛星によるコンテレーションの取り組みにより、日本の宇宙利用の活性化が実現できれば、日本における安全保障分野を含む新たなユーザの掘り起こしや国際的な宇宙ビジネスに関する取り組みの幅が広がるものと期待できる。しかし、ユーザが明確になっていないこともあり、民間部門からの積極的な投資が十分行われておらず、先行きは不透明である。これとは異なり、欧米の民間部門が中心となって推進している小型衛星利用サービスは、民間企業間の競争による衛星利用の大幅なコストダウンによって、安価な衛星利用サービスが民間に広く利用されることが期待されている。これによって、民間による衛星利用ビジネスが活性化して経済発展効果が図られるとともに、安価に安全保障分野での活用も企図していると思われ、Dual-Use 技術の特性を上手に活用しようとする欧米政府の思惑に沿った方向で進んでいると考えられる。

こうした小型衛星、特に地球監視衛星は低軌道運用になるため、衛星の寿命が短い欠点があるが、JAXA の SLATS 技術によって、低軌道衛星であってもイオンエンジンの利用により長寿命化を図る技術が実証されている。これは世界に例のない技術であり、日本発の技術としてしっかり育てていく必要があると思われる。

超小型衛星の世界的な潮流を的確に捉え、官民が連携して、世界に遅れることなく日本の優れた技術を民間の衛星利用ビジネスあるいは、安全保障の分野で活用することは極めて重要である。

5 結び（将来の海洋安全保障への応用の可能性）

厳しさを増すわが国の安全保障環境を考えると、政府を中心に積極的に宇宙の利活用を検討すべき時が来たと思われる。既存衛星及び今後の小型衛星のコンステレーションにより取得される衛星画像の有効利用は、海洋の広域状況監視等の安全保障上の重要なツールとなると思われる。さらに我が国に限らず、南シナ海を含むインド太平洋地域の監視にも役立つものである。更に、気象観測、環境観測等にも役立ち、ビジネスにも貢献するものと思われる。

このためには、日本の宇宙技術の適切なプロモーションも重要である。政府については、リモートセンシング技術の安全保障への取り組みについて、関係省庁による検討を深めるとともに、このための予算を含め必要な

措置を講ずることが期待される。また、こうした安全保障に関するリモートセンシングへの取り組みについて、各省庁を統括する司令塔についての政府部内での検討も必要であると思われる。また、民間企業においても日本の産業界の新たなチャンスと捉え、実施へ向けて真摯に取り組むべきであると考えている。

6 謝辞

本稿をまとめるにあたり、RESTEC 理事長池田要様及び常務理事井上準二様並びに JISS（日本宇宙安全保障研究所）副理事長の西山淳一様には貴重なご助言等を頂きました。ここに感謝申し上げます。

7 参考

- (1) 坂田俊文 オーラルヒストリー「坂田俊文が語る日本でのリモートセンシングの活動とその裏表」 2015 年（一般財団法人リモートセンシング技術センター）
- (2) GEOINT SYMPOSIUM: <http://geoint2020.com/>
- (3) GEO SMART ASIA 2017: <https://geosmartasia.org/2017/>
- (4) 9th Annual Geospatial Defence and Intelligence APAC 2017: <https://www.eventfinda.sg/2017/9th-annual-geospatial-defence-and-intelligence-apac-2017/singapore/marina-bay>
- (5) GEOINTELLIGENCE ASIA 2018 : <https://geointelligenceasia.org/>
- (6) NewSpace Index: <https://www.newspace.im/>
- (7) 超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS): www.satnavi.jaxa.jp/project/slats/; China to build 300-satellite Hongyan communications constellation in low-Earth orbit, 2018; <https://gbtimes.com/china-to-build-300-satellite-hongyan-communications-constellation-in-low-earth-orbit>