

各国の地球観測動向シリーズ(第8回)

大韓民国の地球観測活動の方向性 —外国技術を導入した継続的な 地球観測衛星利用—

辻野 照久

概要

大韓民国の科学技術の中で、地球観測は最も重要な分野の一つである。2013年に策定された第3次科学技術基本計画には、気候変動対応力の強化、環境保全・復元システムの高度化、自然災害予防と被害の最小化など、地球観測に関連する課題がいくつか含まれている。このような活動を行うため、韓国は欧州の衛星製造企業の技術を利用し、自国で独自に開発した機器と組み合わせて、極軌道の光学観測衛星・レーダ観測衛星や静止軌道の気象観測衛星を運用している。

同国では、自国の政府関係機関の各種業務にそれらの衛星から得られる画像を利用するだけでなく、海外にも画像の販売や提供を行うことで、国家の国際的地位を高めようとしている。また、欧州の衛星技術の利用により自らの技術力を向上させ、それにより得られた小型衛星開発・製造能力を活用して、大学からスピンオフした衛星製造企業がマレーシア、アラブ首長国連邦、スペインなどの地球観測衛星の製造を受注している。地球観測活動に見られる韓国独自の製造能力や運用能力の実情を把握することにより、韓国の科学技術力の一側面を具体的に評価することができる。本稿では、外国の技術を取り入れて宇宙先進国の仲間入りを目指す韓国の地球観測動向について、概観・分析を行う。

キーワード：未来創造科学部、韓国航空宇宙研究院、KOMPSAT、COMS、サトレック・アイ

1 はじめに

大韓民国（以下「韓国」という。）の宇宙活動の中で、地球観測は打上げロケット開発と並ぶ最も重要なミッションである。自国内での地球観測活動の目的は、農業・災害・海洋・気象・安全保障に関する情報収集や監視の支援であり、例えば農業統計を従来の人手による小規模な現場調査から衛星画像を利用した大規模な調査分析に段階的に切り替えて、人件費の削減や周辺国の調査も実施可能にするなど衛星画像を利用した業務改革が進んでいる。韓国航空宇宙研究院（KARI）は、商業的な画像販売も行う多目的衛星「KOMPSAT」シリーズや、静止気象衛星「COMS」を運用している。また、小型衛星を開

発する能力を持つ大学発ベンチャーのサトレック・アイ社は、マレーシア・アラブ首長国連邦・スペインなどから地球観測衛星の製造を受注している。

韓国は2013年に初めて自国の射場から衛星打上げに成功したが、打上げロケット（KSLV-1）は主要部分をロシアに依存しており、これを発展させる計画がなく、10年以上前に追求していた韓国独自の技術による打上げロケットを開発する方針に逆戻りしてしまった。現在はKSLV-2の開発に注力している。2013年11月に策定された2040年までの宇宙開発中長期計画において、朴大統領は2020年までに独自開発のロケットで月着陸機を打ち上げるという壮大な計画を発表した。このようなロケット開発と同時に、地球観測衛星の継続的な打上げや地球観測データの利用にも力を入れている。

本稿では、欧米の地球観測技術を取り入れて宇宙先進国の仲間入りを目指す韓国の動向について分析を行う。

とを目標としている。それに先立って外国技術を利用した光学衛星やレーダ衛星の調達により、運用技術の習得・向上を図っているところである。

2 地球観測政策

韓国の地球観測活動は、農業・森林、気象・気候、災害、海洋、運輸、エネルギー、安全保障などのさまざまな分野で多数の省庁が継続的に衛星画像を利用しており、政府全体として戦略的な取組みが見られる。特に農業・気象・安全保障などの分野では周辺国の状況にも大きな関心を寄せている。

2013年2月に朴槿恵（パク・クネ）政権が発足し、3月には省庁再編成が行われた。従来の教育科学技術部から教育部が分離され、情報通信関係の業務を統合して未来創造科学部が新設された。同年7月に未来創造科学部や気象庁など12部6庁が合同して策定した第3次科学技術基本計画には、5大戦略（High 5）として19分野78推進課題が掲げられている¹⁾。この中には気候変動対応力の強化、環境保全・復元システムの高度化、自然災害予防と被害の最小化など地球観測活動に関連する課題も含まれている。

特に、地球観測衛星の開発と継続的な運用に力を入れており、韓国航空宇宙研究院（KARI）²⁾の予算の半分以上が地球観測衛星と気象衛星に充てられている。また、2007年11月に策定した「宇宙開発ロードマップ」において、2016年までに地球観測衛星の製造技術を獲得し、2020年までに実用的な合成開口レーダ搭載衛星を製造する技術を獲得するこ

3 地球観測関係組織

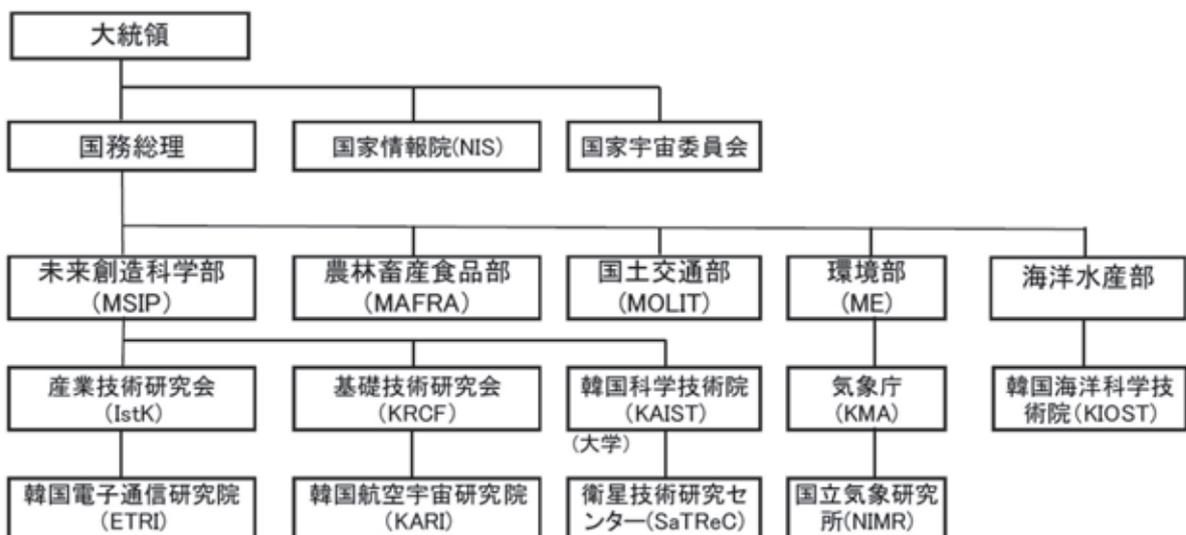
韓国の省庁は2013年に再編成され、未来創造科学部（MSIP）に科学技術全般や情報通信・宇宙開発などの研究組織が集約された。地球観測分野では、衛星の開発をMSIP傘下のKARIが実施し、農林畜産食品部（MAFRA）、海洋水産部（MOMAF）、環境部（ME）、国土交通部（MOLIT）、国家情報院（NIS）などが利用部門となり、利用に関する研究はME傘下の気象庁に属する国立気象研究所（NIMR）やMOMAF傘下の韓国海洋科学技術院（KIOST）などが行っている。

韓国最初の衛星は、MSIPに属する大学である韓国科学技術院（KAIST）³⁾が製作した。図表1に主な地球観測関連組織を示す。

4 地球観測衛星

4-1 韓国の衛星の概況

韓国の地球観測衛星は、現在4機が運用中である⁴⁾。光学衛星とレーダ衛星、極軌道衛星と静止



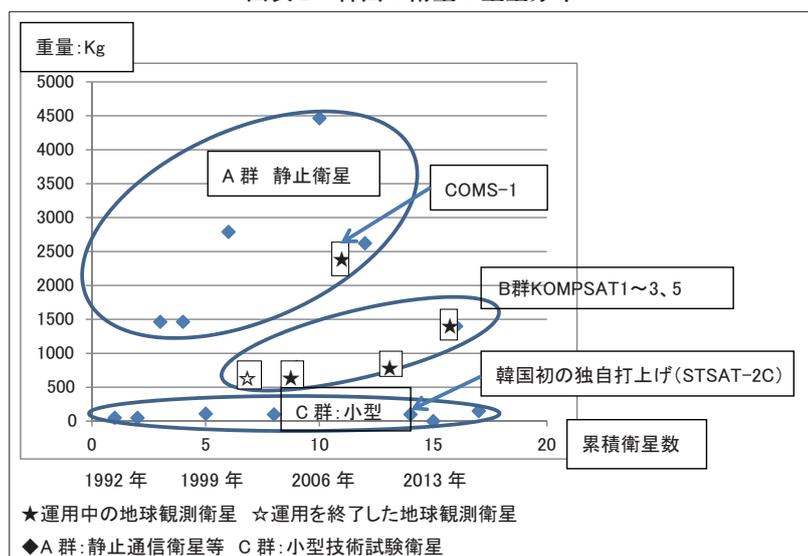
出典：各種資料より科学技術動向研究センターにて作成

衛星があり、フルセットに近いラインアップを有している。極軌道の光学衛星およびレーダ衛星は「KOMPSAT」(アリラン)と呼ばれる。また静止軌道の気象衛星は「COMS」(チョリアン)である。韓国の地球観測衛星の特徴は、最低限の衛星数で幅広いミッションを継続的に実施することが可能となるように戦略的に配備計画を定め、外国製の衛星バスや観測機器に国産の観測機器も搭載するような形で高性能の確保と同時に自国の技術力向上も図っていることである。

2013年末までの累積衛星打上げ数は17機であり、打上げ順に縦軸に重量(kg)をとってプロッ

トすると、図表2に示すように中型～大型サイズの静止通信衛星5機および静止気象衛星の計6機(図のA群)、重量1,000kg前後の中型サイズのKOMPSATシリーズ4機(図のB群)、1kgから500kg未満の超小型～小型技術試験衛星7機(図のC群)の3グループに分類できる。A群の衛星はすべて外国製であり、韓国はこのクラスの衛星を国産で製造する技術力をまだ有していない。C群の小型衛星は自国のロケット技術や衛星技術を向上させるための技術試験衛星であり、すべて国産である。韓国の地球観測衛星の主力であるKOMPSAT衛星4機はこの中間のB群に属し、国産機器と外国製の機器を組み合わせた衛星である。

図表2 韓国の衛星の重量分布



出典：参考文献4などに基づき科学技術動向研究センターにて作成

4-2 地球観測衛星の打上げ実績と今後の計画

「KOMPSAT」シリーズと「COMS」シリーズについて、韓国がこれまでに打ち上げてきた衛星の概要および今後の打上げ計画を図表3に示す。KOMPSAT衛星は従来は外国技術を利用してきたが、今後は自国の技術により開発し、光学衛星とレーダ衛星を交互に、継続的に打ち上げる計画である。

図表3 韓国の地球観測衛星の打上げ実績と今後の計画

分野	衛星シリーズ名	打上げ年月	センサ	空間分解能	衛星・機器製造機関	重量	運用状況
陸域	KOMPSAT -1	1999年12月	光学	パンクロ 6.6m	KARI, TRW	約 470kg	運用終了
	KOMPSAT -2	2006年7月	光学	パンクロ 1m マルチ 4m	KARI, Astrium	約 800kg	運用中
	KOMPSAT -3	2012年5月	光学	パンクロ 0.7m マルチ 2.8m	KARI, Astrium	約 900kg	運用中
	KOMPSAT -5	2013年8月	SAR	1m/3m/20m	KARI, TAS	約 1.4t	運用中
	KOMPSAT -3A	2014年予定	光学	パンクロ 0.7m マルチ 2.8m	KARI, Astrium	未定	開発中
	KOMPSAT -6	2015年予定	SAR		KARI		計画
	KOMPSAT -7	2017年予定	光学		KARI		計画
	KOMPSAT -8	2020年予定	SAR		KARI		計画
	KOMPSAT -9	2022年予定	光学		KARI		計画
気象 海洋	COMS-1	2010年6月	光学	可視光 1km 赤外 4km GOCI 500m	Astrium	2,460kg	運用中
	COMS-2A, 2B	2017年予定	光学		KARI		計画

出典：参考文献2などに基づき科学技術動向研究センターにて作成

4-3 COMS-1の開発と運用

COMS-1⁵⁾は別名を「千里眼(チョリアン: Chollian)」といい、気象観測だけでなく海洋観測や静止通信衛星の国産化に向けた技術実証などのミッションも併せ持つ多目的衛星である。この衛星を保有するKARIは地上局を含む全体システムの開発を総括し、韓国電子通信研究院(ETRI)が通信機器およびコントロールシステムを、国立気象研究所が気象観測データ処理システムを、韓国海洋研究所(Korea Institute of Ocean Science and Technology: KIOST)が海洋観測データ処理システムを開発した。これらはいわば周辺システムであり、衛星機能の中心となる衛星バスや気象観測用撮像装置(Meteorological Imager: MI)・静止海色撮像装置(Geostationary Ocean Color Imager: GOCI)など衛星技術の中核部分はエアバス社(旧EADS Astrium社)が開発し、アリアン5型ロケットにより静止トランスファ軌道に投入された。

COMSの海洋観測ミッションは、朝鮮半島周辺海域の環境監視や漁業支援、海洋生態系の時間的変化の監視などである。静止軌道から海色イメージャでクロロフィルを観測する衛星は世界でも初めてであり、韓国が欧州の技術を用いて気象衛星にこのようなミッションも持たせていることは注目に値する。

5 地球観測の応用事例

韓国における地球観測応用は、他の国とそれほど変わりはない。本稿では、農業統計での衛星画

像利用における事例を中心に、気象衛星の運用体制、海外への衛星輸出事例などについて紹介する。

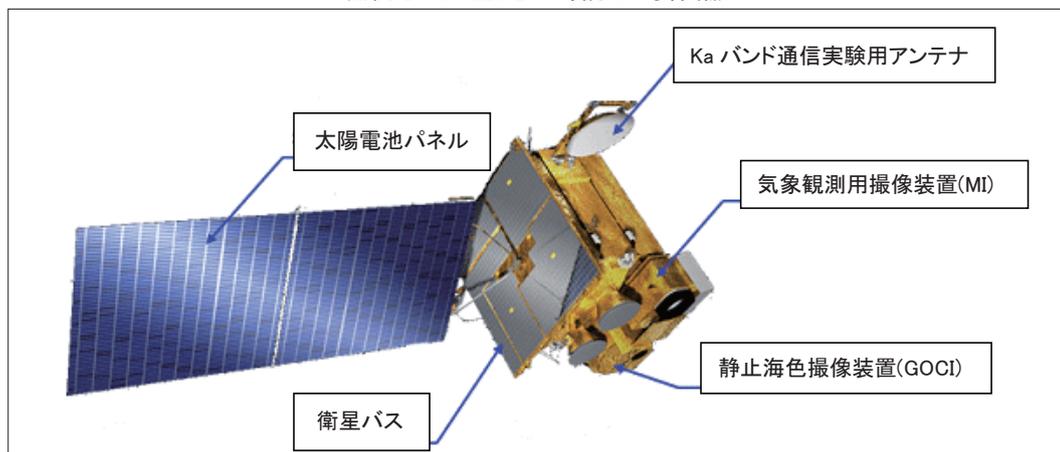
5-1 農業統計における衛星画像利用

韓国統計庁は農業統計の精度向上や人件費削減などの効果をもたらす衛星画像利用を、段階的に拡大してきた。統計庁が2010年に策定した「人工衛星を活用した農業統計の作成」⁶⁾によれば、韓国が衛星画像を利用して農業統計の近代化を図るうえで参考にしたのは、米国・欧州の農業統計における衛星画像利用状況である。1980年代からの米国の動きはもちろんのこと、1990年代からは欧州連合(EU)が衛星画像利用により欧州全域の食糧生産の把握を行っていることにも注目している。

1999年に打ち上げられた韓国の「KOMPSAT-1」衛星では、まだ農業統計に利用できるほどの分解能が得られなかったが、2006年に空間分解能1mの「KOMPSAT-2」(アリアン2号)を打ち上げたことで、米欧の動向を参考にして農業統計への衛星画像利用を本格化させる推進計画を策定した。そして、耕地面積調査、栽培面積調査、生産量の推定を行うために衛星画像データが活用されている。また、対象とする作物の種類を段階的に増加させ、衛星画像の活用を拡大している。最初は大豆だけが対象であったが、現在は大麦・野菜・果物など20品目以上に拡大している。

衛星利用がもたらす業務上の効果としては、効率的な調査手法により所要時間が短縮されることや、統計の精度が向上することなどが挙げられている。また、予算上の効果としては、衛星画像を利用しない場合に必要となる調査員の人件費や旅費等で毎年50億ウォンの経費節減が可能と試算している。

図表4 COMS-1の外観と主要機器



出典：参考文献4を基に機器名などを和訳

5-2 気象観測体制と独自衛星利用

韓国気象庁⁷⁾は環境部の傘下に位置し、その業務は自然災害から国民の生命と財産を保護し、経済活動を支援する一環として、国家の共同繁栄を増大させることと定義されている。地上および海上の大気中の気象現象を観測、分析して天気予報を行い、また警報を発令し、気候統計資料や産業気象資料を提供する。さらに、国内および海外の機関と気象データや情報を交換し、研究調査や技術開発活動に取り組むとともに、国際協力を推進している。天気予報や技術研究を行う本部の他に、国立気象研究所 (National Institute of Meteorological Research: NIMR)、韓国航空気象局、5つの地方気象庁で構成され、97か所の気象観測所と4か所の上層圏観測所などがある。

韓国は長年にわたって我が国の気象衛星「ひまわり」の画像データを無料で受信し利用してきたが、2010年に世界で7番目 (米国・ロシア・欧州・日本・中国・インドに次ぐ) となる独自の気象衛星 COMS-1 (Communication, Ocean and Meteorological Satellite-1) を打ち上げた。

韓国は COMS-1 の気象画像情報を自国の気象業務に利用するだけでなく、東南アジア諸国にも提供している。このような活動は宇宙開発・利用分野における韓国の国際的地位を向上させることに寄与している。

5-3 外国の地球観測衛星の製造

韓国科学技術院 (KAIST) は、未来創造科学部に属する韓国で最もレベルの高い科学技術大学である。英国のサリー大学から生まれたベンチャー企業の衛星技術を導入して、1992年に韓国最初の衛星「KITSAT-1」をアリアン4型ロケットにより打ち上げた。KAISTには、1989年に宇宙技術・アプリケーションの研究を実施する研究センターとして設置された衛星技術研究センター (Satellite Technology Research Center: SaTReC)⁸⁾がある。SaTReCでは、学生に対し衛星エンジニアリング、宇宙科学、リモートセンシング等の研究プログラムを通じた教育や訓練を実施している。SaTReCからスピノフしたサトレック・アイ (SaTReC I, IはInitiativeの略)社は、100kgから300kgの小型衛星バス (SI-100、SI-200、SI-200E) や衛星搭載観測機器、地上局設

備などの技術を保有している。同社が製造した小型地球観測衛星は、マレーシアの小型地球観測衛星「RazakSat」(2009年7月14日打上げ) や、アラブ首長国連邦 (UAE) ドバイ首長国の小型地球観測衛星「DubaiSat-1」(2009年7月30日打上げ) および DubaiSat-2 (2013年11月21日打上げ) など3機あり、いずれも衛星の軌道投入に成功した。相手国から見ると、韓国は単に衛星の製造を行っただけでなく、マレーシアや UAE の技術者の教育訓練とパッケージになっており、人材育成にも寄与したと評価されている。

2014年に打上げ予定のスペインの Deimos-2 もサトレック・アイ社が製造した。打上げはウクライナ製のドニエプルロケットを用いてロシア領内のヤスヌィ射場から行われる予定であるが、クリミア編入の影響により実施時期が不透明になっている。

6 おわりに

韓国の地球観測活動はまだ欧米に匹敵するほどのレベルではないが、国家から高い優先順位を与えられており、KOMPSATの高分解能画像や COMS の多目的利用などさまざまな工夫が見られ、そのレベルは着実に高まっている。我が国は KOMPSAT-3 を種子島宇宙センターから打ち上げるなど韓国の地球観測体制整備に貢献している。過去には気象観測における衛星利用で韓国は我が国の気象衛星「ひまわり」の画像を利用していたが、COMSを保有したことにより現在は自立性を高めている。

我が国でも韓国が推進しているような農業統計調査における衛星画像利用で同様な効果が得られるかどうかの本格的な検討が行われることが期待される。農業統計に限らず、韓国の地球観測活動には、防災や安全保障の役割が合わせて期待されており、このような海外における地球観測画像利用状況を参考にして、我が国における地球観測活動の一層の高度化やすそ野の拡大に努めるべきである。

本稿を執筆するに当たり、在韓国日本大使館勤務経験のある文部科学省研究振興局基礎研究推進室の岩渕秀樹室長および内閣府宇宙戦略室の原田大地参事官補佐に韓国の状況を知悉した立場からの討議や助言をいただいた。ここに厚く感謝します。

参考文献

- 1) 科学技術・イノベーション動向報告 韓国編～2013年度版～、科学技術振興機構、2014年3月
- 2) KARIのウェブサイト（韓国語）：<http://www.kari.re.kr/>
- 3) KAISTのウェブサイト：<http://www.kaist.edu/html/en/>
- 4) UCS Satellite Database、Union of Concerned Scientists、2014年2月1日：
http://www.ucsusa.org/assets/documents/nwgs/UCS_Satellite_Database_2-1-14.xls
- 5) 韓国気象庁のCOMSのページ：http://nmsc.kma.go.kr/html/homepage/en/chollian/choll_info.do
- 6) 인공위성을 활용한 농업통계 생산（人工衛星を活用した農業統計の作成）、韓国統計庁、2010年12月13日
- 7) 韓国気象庁のミッションとビジョン（日本語版ウェブサイト）
- 8) SatRecのウェブサイト：<http://satrec.kaist.ac.kr/>

..... 執筆者プロフィール



辻野 照久

科学技術動向研究センター 客員研究官

<http://members.jcom.home.ne.jp/ttsujino/space/sub03.htm>

専門は電気工学。旧国鉄で新幹線の運転管理、旧宇宙開発事業団で世界の宇宙開発動向調査などに従事。現在は宇宙航空研究開発機構（JAXA）調査国際部調査分析課特任担当役、科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター特任フェローも兼ねる。趣味は全世界の切手収集。大韓民国は約2,800種類を保有。