

3. 国土交通省における衛星データ利活用の方向性

(1) 衛星データ利用における技術的課題への対応

これまで、衛星データ利用の課題として 衛星データ固有の課題、 利用体制・利活用モデル等の課題、 連携に関する課題を挙げ、技術的課題と体制・仕組み等の課題に整理した。技術的課題については情報処理技術の発展並びに新たな衛星計画等において衛星データの利用環境が整いつつある。一方、利用体制・利活用モデルについては、役割分担等を含めた衛星データ利活用の方向性を示して、具体的な体制整備や利用モデルの適用を順次図って行く必要がある。

第1項(3)で挙げた衛星データ利用の課題の各項目について、今後の衛星データの利用における課題への対応策について検討を行う。

利用体制・役割分担等に関する課題については、行政的問題もあり、即時に対応策を示すことができない要素もあるため、次項以降で方向性を示すものとし、ここでは技術的課題を中心に対応策を検討する。

衛星データ固有の課題

衛星データの空間分解能や波長分解能、観測頻度等の衛星データ固有の課題については表-4において、現状の技術動向でもある程度の解決が図られていることを示しているが、今後の動向として、第3編の技術資料に示す衛星打ち上げ計画において、固有の課題に対する対応の技術動向が示されており、今後数年間で、衛星搭載センサのさらなる高性能化、衛星運用技術の高度化等により解決されることが期待できる。

表-7.1 衛星データ固有の課題に対する今後の対応

項 目	技術的課題の対応（動向）	備 考
空間分解能 波長分解能	空間分解の数十cm程度の光学衛星センサが実現する。 スペクトル分解能では200バンド程度のハイパースペクトルが実現可能。	IKONOS 等 OrbView-4で技術的には実現（打ち上げ失敗）
観測頻度 観測周期	運用衛星数の増加およびポイントング技術で複数観測/日の観測頻度が実現。	情報収集衛星、ALOS 商用衛星等
天候・夜間対応	運用SAR衛星の増加および高分解能化で、複数観測/日、夜間観測等への対応が可能となる。	情報収集衛星、ALOS RADARSAT 等

また、今後設置される我が国の新宇宙機関における先導的基幹プログラムの中で、新たな地球観測等が検討されているところであるが、国土管理等における利用も考えられる。今後、このプログラムは、衛星データ固有の課題に対して解決の方向性を示すものであり、衛星技術のシーズ面から技術動向と計画の進展を踏まえ、衛星打ち上げ機関とも連携した新たな衛星データ利活用モデルを検討していく必要がある。

衛星データ配信の技術的課題（連携に関する技術的課題を含む）

災害対応等、即時性を要求される衛星データの利用分野では、災害発生時又は撮像要求時から、実際に衛星情報を活用して対応を行う現場や災害対策本部までの一連のデータ配信・提供時間の短縮が必要となる。この場合の技術的課題としては、衛星データ配信機関からデータ利用者である国土交通省までの配信時間の短縮と衛星利用側（国土交通省）の内部体制に関わる情報配信短縮が課題となる。

表 - 7 . 2 衛星データ配信の技術的対応

	技術的課題の対応策
衛星データ配信機関間の課題	配信機関と国土交通省のデータ配信ネットワークについては、オンライン配信を前提とすれば、通信事業者等のサービスで100Mbps程度の通信速度は実現されており、今後ともサービスレベルの向上が期待され、技術的制約は少ない。 撮像要求については、衛星の軌道位置とポインティング機能等の制御タイミング等で制約を受けるが、日本の独自衛星については、災害対応を最優先とする運用により、2,3～数時間程度での対応が技術的には可能である。一次処理、オンライン配信等も含めて衛星運用機関、配信機関等との連携が不可欠である。この場合、国土交通省側の体制が重要なキーとなる。
国土交通省における情報配信の課題	国土交通省内部の情報配信については、光ファイバネットワークを活用することで、工事事務所等も含めてオンラインによる即時的配信が可能である。 配信機関等からのオンライン受信システムの整備と画像レベルの低次処理情報の即時配信並びに解析を加えた高次処理システムおよび解析体制整備による迅速な情報配信システムにより、時間短縮が可能となる。

衛星データの配信技術については、即時性を必要としない定常業務の利活用モデルにおいても利用でき、これまでのデータ取得における煩雑さを解決する対応手段となる。

衛星データ利用体制における技術的課題

衛星データの解析処理システム等に関する技術的課題については、情報処理技術の急激な発展により、ハードウェア、ネットワークレベルの技術的制約は少なく、アプリケーション開発やデータ蓄積範囲等を含めたソフトウェア的問題であり、利活用モデルに適切に対応した開発が必要である。

利活用モデルにより技術的難易度が異なり、一概に技術的対応を整理することは難しいが、基礎的技術は大学、民間等で保有しているものも多く、国土交通省の利活用モデルにカスタマイズして利用モデルに適合させることが必要である。

技術的課題よりもアプリケーション開発等における国土交通省と大学や民間の研究機関との連携、役割分担を明確にしていくことが解決に向けての大きな要素となる。

(2)衛星データ利活用における役割分担

ニーズに応じた数多くの利活用モデル（利用事例を含む）を開発・整備していくためには、行政側の利用体制や利用システムと民間企業や大学等の研究機関と有機的に連携し、適切な役割分担を明確にしていくことが不可欠である。

衛星データを効果的に利活用していくためには、図 - 3 に示す利活用モデルにおけるデータの流れと構成要素で示すように、データの取得、データ処理・解析、データ蓄積、利用等の各段階において、国土交通省とデータ配信機関、大学・民間企業等における適切な連携と役割分担が必要である。

人工衛星による地球観測から衛星データの最終利用までの概念を図 - 4 に示す。

図 - 4 は一般的モデルを示すものであり、利活用モデルによっては必ずしも一般的モデルに依らないケースがあることは言うまでもない。

基本的には、国土交通省が衛星データの取得、データの処理・解析およびデータの利用を一貫して行うことが理想ではあるが、衛星データ利用に係わる国土交通省の体制、国土交通省の衛星データ処理等における技術の蓄積等から、全てを独自で行うことは技術的にも、体制的にも困難であり、必ずしも得策ではない。

衛星データ利活用の現状と将来のあり方を考えるとき、データ配信機関との役割分担は必須として、衛星データの処理・解析技術や、アプリケーションの開発に関しては技術的蓄積の豊富な大学や民間企業との連携、役割分担が重要なキーとなる。

基本的役割分担の概要を表 - 8 に示す。

表 - 8 基本的役割分担の概要(案)

主 体	分担の概要（一般的利用モデル）
衛星運用機関 データ配信機関	衛星の運用（撮像要求への対応を含む） データの取得・配信（低次処理）、衛星データの蓄積
国土交通省	利活用モデルの開発・整備 利用体制の整備（データ要求等を含む） 利活用モデルに対応したシステム整備、目的別のデータ蓄積（衛星／地上データ、GISの整備）、利用および情報提供
民間 大学等	データ処理・解析ソフトウェアの開発支援、アプリケーション開発、利活用モデルの開発支援 データ処理・解析ソフトウェアの開発、衛星データ利用技術の開発

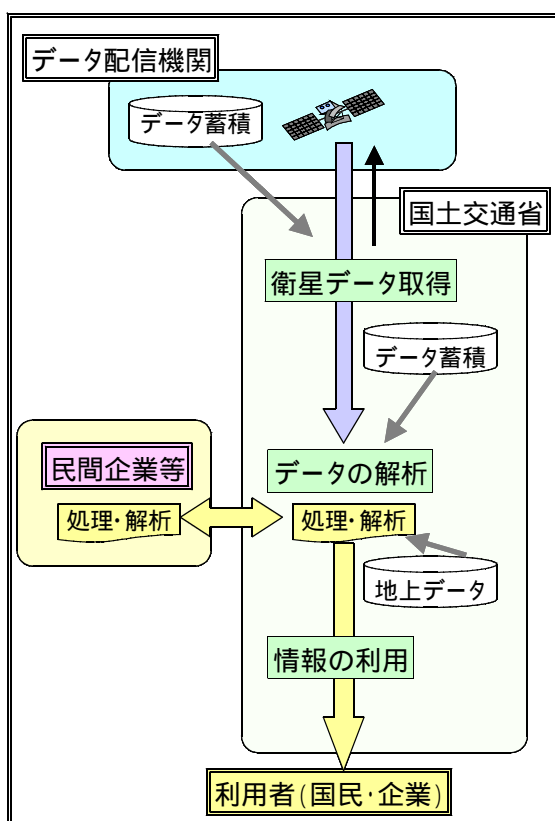


図 - 4 衛星データの取得から利用までの概念

衛星データの効果的な利用に関する役割分担は利活用モデルによってそれぞれ異なる点があることから、以下に、定期的なモニタリング等による定常的業務モデルと即時性を要求される災害対応等の利用モデルを例として、役割分担のイメージを示す。

定常的な業務モデルにおける衛星データ利用イメージ

国土交通省の業務において、地方整備局や工事事務所等における環境監視や施設関連データ、土地被覆データ、地形データの収集等では、利活用モデルとして即時的な処理を必要としない場合が多く、国土交通省自らが衛星データを取得し、処理・解析を行う必要性は少ないことから、技術的蓄積があり、ノウハウを持つ民間企業等に委託してデータ処理・解析した成果情報のみを得て利用する利活用モデルが考えられる（図 - 5）。

その場合は、必ずしも国土交通省が衛星データの受信や処理・解析システム等のハードウェアやソフトウェアを保有する必要は無い。

利活用モデルも地方整備局、工事事務所単位で情報収集、調査業務の効率化等に衛星データを活用することが多く、そのために、工事事務所等のニーズに応じた利活用モデルを指向していくことが大切である。

しかし、取得した衛星データを蓄積し、国土空間データの基盤データとして他の利活用モデルと共用する場合や日本全土に渡って衛星データを収集し、それらをユーザに提供していこうとする場合には、処理手法やアプリケーションの統一を図り、取得される解析情報の均一化等を検討する必要がある。

その場合、実際のデータ取得やデータ処理・解析を地方整備局や工事事務所等で行う場合でも全国的な利活用モデルとして開発する必要があり、国土交通省の役割分担として、モデルの確立と統一および情報共有を可能とする適切な蓄積、データ提供の仕組みを作る必要がある。

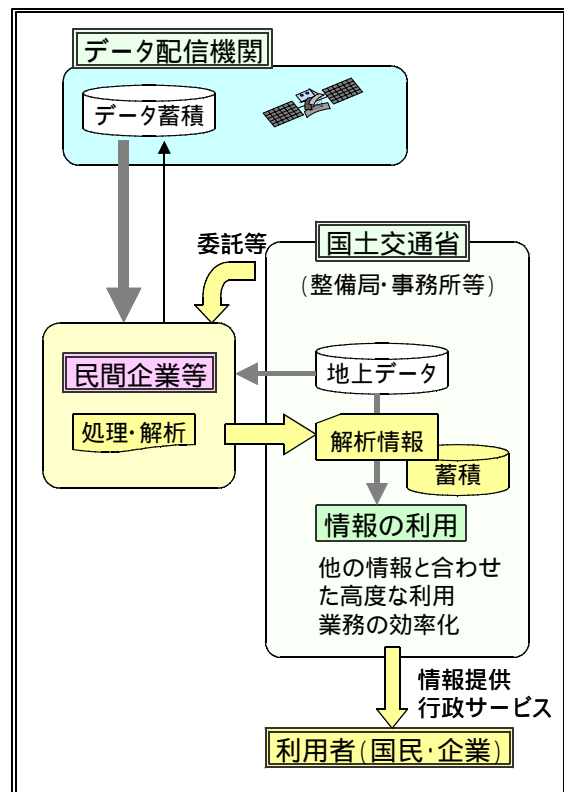


図 - 5 定常的業務の流れ

民間企業等は実際の利活用モデルに従ったデータ処理・解析を分担すると共に応用事例の蓄積をしていくことが大切である。効果的なデータ処理・解析技術の蓄積は定常的な業務を通してしか得られない。一方、大学・研究機関においては、新しい利活用分野の開拓やニーズを先取りした利活用モデルの開発・検証等の分担が考えられる。また、新しい人工衛星やセンサーが開発・運用される度に、それらから得られる衛星データの画像特徴についての検証は大学を中心とした研究機関の役割である。

緊急性の高い災害対応等の衛星データ利用イメージ

災害時等の緊急時に対応した衛星データ利活用モデルでは、即時性が最も要求されることから、衛星運用機関等に対する撮像要求や撮像要求で取得した衛星データのオンライン受信と即時処理および迅速な災害現場などへの情報配信が必要となる。

撮像要求における優先順位を確保するためには国の機関による行政の判断と対応が必要であり、データ配信機関からの衛星データのオンライン配信には受信窓口を定めた受信システムが必要である。災害現場への情報配信において、国土交通省の光ファイバネットワーク等の利用を考慮すると、国土交通省内に、データ受信、簡単なデータ処理機能や情報配信機能等を持つデータ処理・解析システムを保有する必要がある。

緊急性の高い利活用モデルに対する国土交通省の役割分担として、即時処理に対応したソフトウェアシステムの整備と衛星データを効果的に利用できる運用体制の確保が必要となる。また、既存の各種地理データや航空機情報の利用や官・民・学の有機的な連携、現場ニーズへの対応等について迅速に機動的に対応可能な総合的危機管理体制を確立する事が重要となる。

民間企業等との役割分担としては、衛星データの高度な処理・解析等の支援や処理の分担等も考えられるが、緊急時を前提とした即応体制の整備が必要となる。

大学等の研究機関においては、国土交通省のデータ処理・解析ソフトウェアやアプリケーションの開発・整備を支援する役割分担や連携が考えられる。

即時性の高い業務を対象とした衛星データの利活用のイメージを図 - 6 に示す。

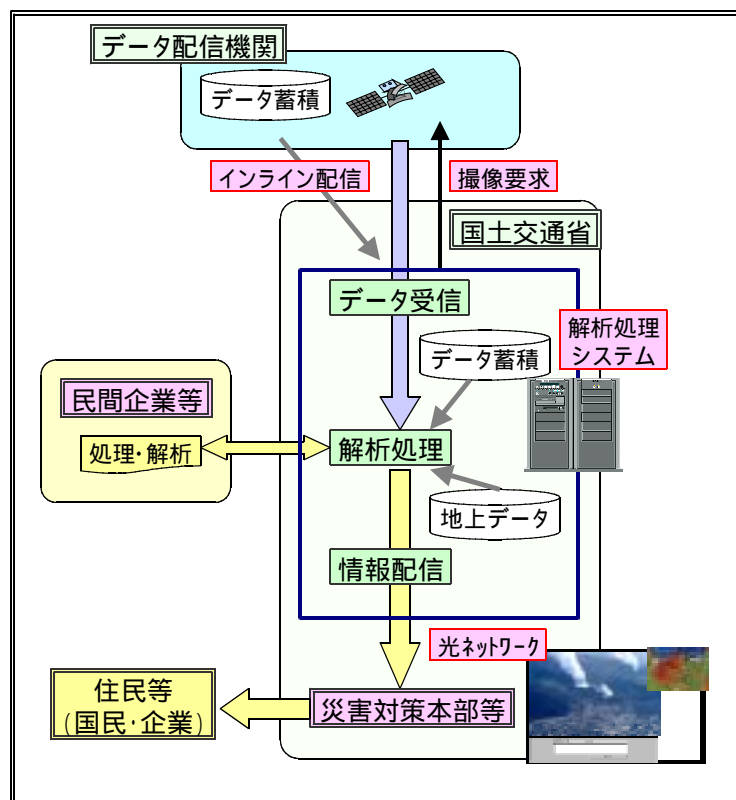


図 - 6 即時性の高い利活用モデルのデータの流れ

(3)国土交通省における衛星データ利用の体制とあり方

1)国土交通省内における役割分担

衛星データ利活用における利活用モデルの構築や撮像要求等を含む利用体制、データ処理・解析システムの整備・運用等の国土交通省の役割の中で、本省、試験研究機関、地方整備局、工事事務所等の位置付けおよび取り扱いの範囲を明確にする必要がある。

国土交通省組織令において「宇宙開発に関する大規模な技術開発であって、測量その他の国土管理に係わるものに関すること。」として、本省（官房技術調査課）の所掌として規定されているものの、地方整備局等の地方組織や試験研究機関等では、宇宙技術の利用やそれらの技術開発に関する明確な規定は無いため、本省以外では、目的としては無く、国土管理や災害対策等の業務遂行、若しくは研究の手段として衛星データの利活用を図るものと位置付けられるが、国土交通省内の役割分担が必ずしも明確になっていない。

今後の衛星データの利活用状況を考えるとき、衛星データ利用における国土交通省内の本省、試験研究機関、地方整備局、工事事務所等の役割分担を明確にし、各フェーズにおける連携・協力・分担を図って行くことが重要な課題となっている。各フェーズにおける国土交通省内の役割分担の概要および連携イメージを以下に示す。

利活用モデルの構築段階

利活用モデルの構築に際しては、現場での情報に対するニーズや業務の効率化手段としての活用を考えると、試験研究機関が中心となって開発することになる。しかし、大学・民間等と連携した衛星データの処理・解析技術やアプリケーションの開発、本省の役割として全国的な情報の統一化、利活用モデルの普及面については、官・民・学の積極的な分担・連携が必要である。

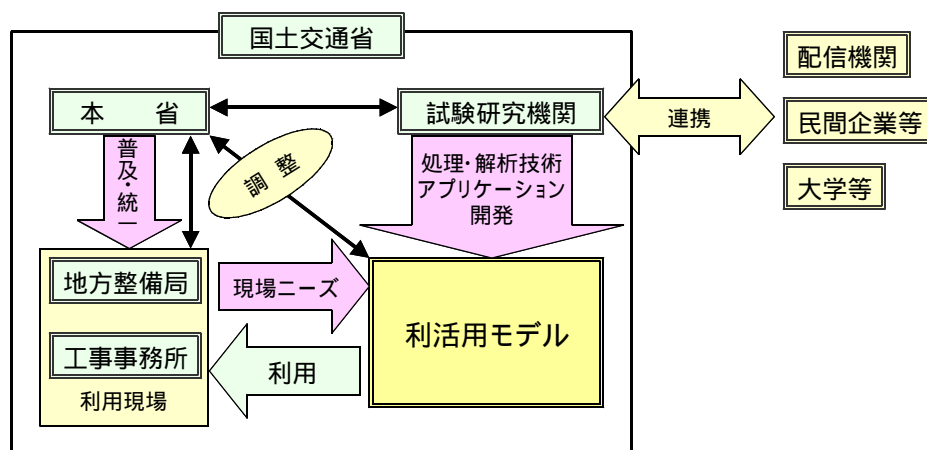


図 - 7 利活用モデル開発の分担・連携イメージ

図 - 7は国土交通省全体で統一した利活用モデルの開発イメージであり、地方整備局、工事事務所等が個別の利活用モデルを検討する場合は、民間企業や大学等との連携等により独自に開発する場合もある。

システム整備構築段階

システム整備・構築段階では、利活用モデルに適合し、役割分担にも考慮した適切な規模、機能を有するシステムを検討すると共に、維持・運用体制を考慮した設置場所等を検討する必要がある。

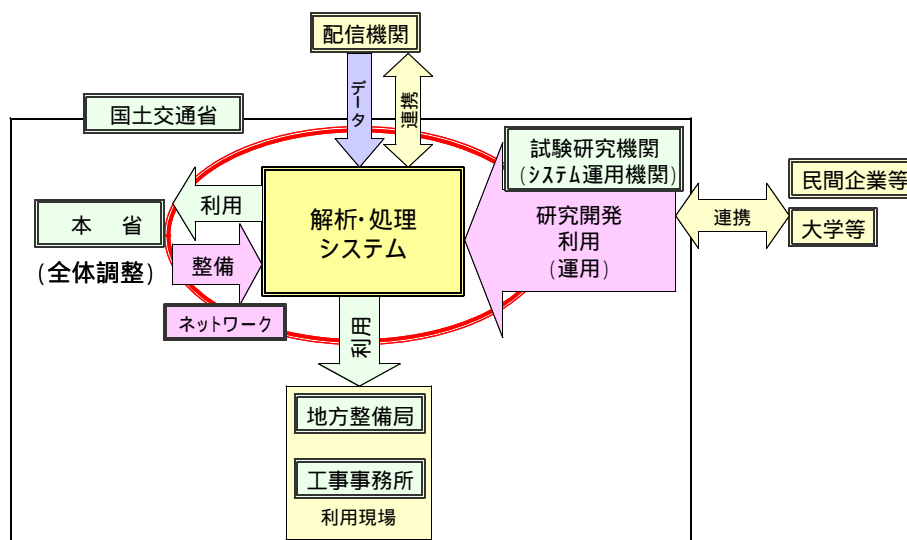


図 - 8 システム整備・構築における役割分担イメージ(案)

国土交通省の解析・処理システムを何処に設置し、どの組織が運用を分担するかが課題である。解析処理システムは配信機関からのデータ受信の一元化および衛星データ処理における要員、人材の確保、経済性、効率性から国土交通省の衛星データセンターとして一カ所に設置し、ネットワークで接続する事が合理的である。

図 - 8 においては、処理技術の蓄積、システム運用技術の面から試験研究機関が実際の運用機関となる案を示している。本省、地方整備局等では運用技術や体制面で運用機関となることは困難と考えられ、試験研究機関も要員、体制面で検討が必要であり、場合によっては外部機関にアウトソーシングすることも考えられる。解析処理システムの運用機関については、今後の検討課題である。

運用段階

運用段階において、特に緊急性の高い災害対策等に関する利活用モデルでは、迅速性を強く求められるため、関係機関との迅速な調整による撮像要求等の意志決定、解析処理システムの機動的な運用と災害現場等への情報配信等に関する体制の確保が重要である。大規模災害等で複数の観測要求がある場合には、本省等が災害状況を判断して関係機関を調整し、国土交通省としての観測要求を決定し、システム運用機関に指示を行うイメージを図 - 9 に示す。

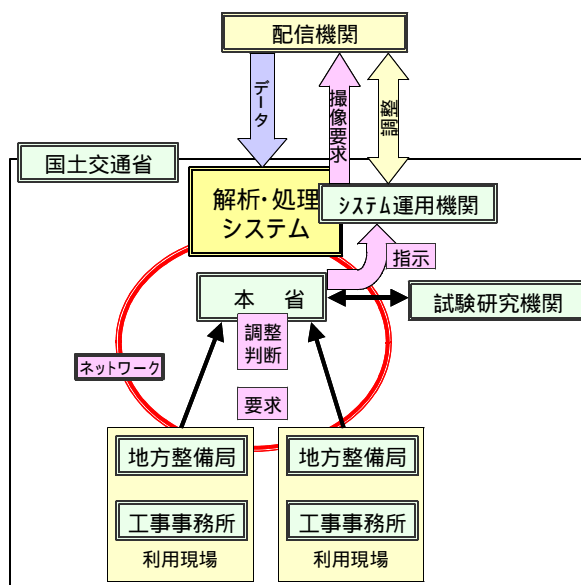


図 - 9 撮像要求の調整等

2)国土交通省内の衛星データ利用の啓発

国土交通省における衛星データ利用を促進するために、役割分担の明確化と共に、衛星データ利用に関する人材育成、利用事例、マニュアル等の整備等によるボトムアップ的な啓発も必要である。

国土交通省における衛星データ利用において、定常業務に組み込まれた実利用事例は極めて少ないのが現状である。

衛星利用に関する技術的課題は技術進展によりある程度解決可能な状況にあり、利用促進における課題としては、技術的課題よりは国土交通省の衛星データ利用に関する体制や意識向上等に関する仕組み的な要因の大きいことが指摘されている。基本的には利用者サイドの問題であり、国土交通省の通常業務が宇宙・衛星技術と無縁であり、疎遠な存在であったことも要因と思われる。

国土交通省の現場レベルにおいて、国土管理の業務に幅広く衛星データが利用されることで、初めて利用が進むと考えれば、現場技術者レベルの衛星データ利用に関する基礎知識の修得や意識の向上が必要であり、衛星データ利用における国土交通省業務に関連した分野の分かり易いマニュアルや利用事例等を整備して広く配布する等のボトムアップ的な啓発施策も重要である。

現場レベルにおいて比較的簡易な利用事例の試行により、基礎技術や意識の向上を図り、より高度な利活用モデルへ発展させるアプローチ等も必要と考えられる。

民間サイドでも、活用事例の蓄積により企業等の技術レベルの向上や地方レベルの衛星データ利用技術の普及、発展が図られ、国土交通省への技術支援体制が確保される等の効果も考えられる。

また、衛星データ利用技術をある程度修得した、リーダ的人材を育成することで、利用の促進を図ることも必要であり、研修等を含めた人材育成プログラム等の検討も必要と考えられる。

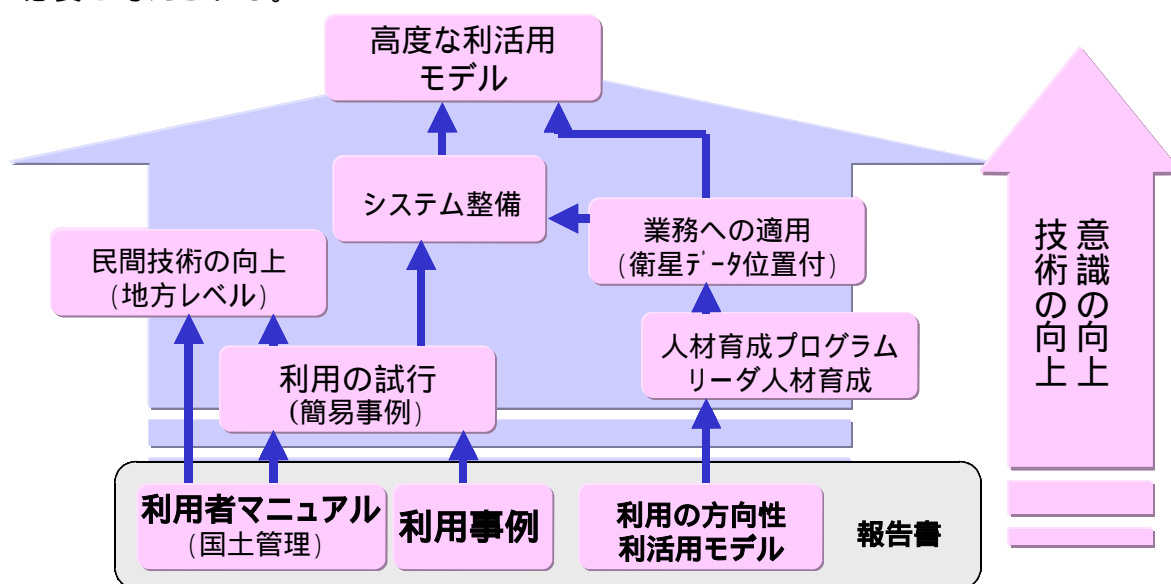


図 - 10 国土交通省における衛星データ利用意識、利用技術向上のイメージ

(4)今後の航空宇宙技術の利用および研究体制等

1)研究体制

国土交通省における利活用モデルの開発のためには、衛星データ利用に関するニーズの分析、衛星技術へのシーズ面からのアプローチを継続的に実施すると共に、衛星データ利用技術に関する基礎技術の研究、現場ニーズに対応した具体的処理技術等に関する継続的な研究体制を確保する必要がある。

国土交通省における衛星データ利用を促進するためには、具体的業務に密接に関連した、複数の利活用モデルを開発し定着させることが重要であることは前述の通りであり、実利用事例が少ない現状においては、研究段階の体制整備も当面の課題として取り組む必要がある。また、有効な利活用モデルを構築するためにはニーズ面からのアプローチが重要であると共に、技術革新の著しい衛星技術のシーズ面からのアプローチも新たな利活用モデルを開発する上で必要である。

研究体制として、国土交通省の業務内容を熟知すると共に、衛星技術に関する技術的知見を持つ研究者による体制を継続的に確保していく必要があると考えられるが、衛星データ利用技術は、センサの高度化や衛星数の増加、SAR等の新たな処理技術等も必要となり、高度化、多様化している。このような状況の下、国土交通省が全ての分野に対応しキャッチアップしていくことは人材的にも困難である。

一方、衛星データ処理・解析を継続的に行っている大学、研究機関、民間企業等においては、国土交通省よりも遥かに多い研究実績や人材、ノウハウ、解析ソフト等の蓄積があると考えられる。

従って、国土交通省における研究開発体制として、基礎的処理・解析技術や高次処理技術については、大学や他の研究機関、民間企業等の研究者と国土交通省の業務モデルを熟知し衛星技術に関する基本的知見を持つ国土交通省の試験研究機関等の研究者、技術者が連携を図り、役割分担することで、国土交通省の利活用モデルの処理技術やアプリケーション等の研究開発体制を確保していくことが必要である。

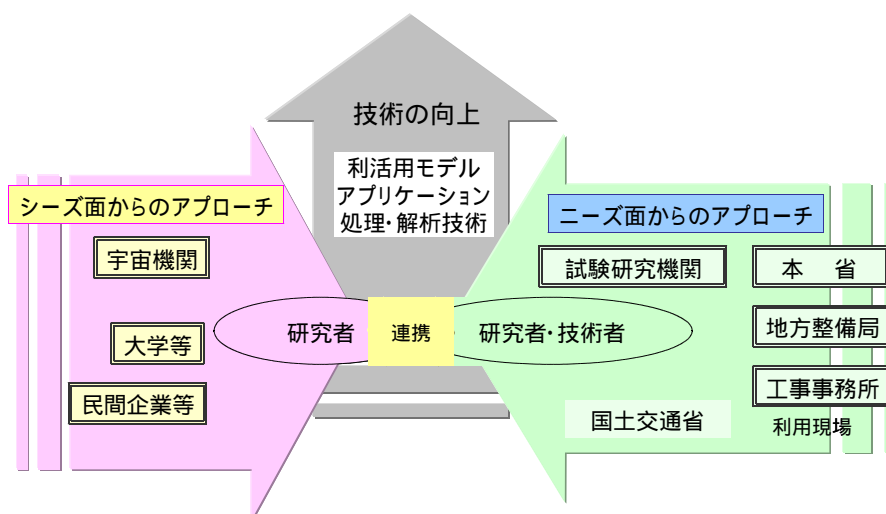


図 - 1 1 研究開発体制のイメージ

2) 今後の航空宇宙技術の利用および開発

国土交通省業務への衛星データ利活用モデルの適用、定着を図ると共に、今後は我が国の宇宙開発におけるセンサやプラットフォーム開発への国土管理面からのニーズの反映並びに災害監視等を目的とした国土管理衛星技術の研究等の長期的視野に立った航空宇宙技術の利用について検討を行うことも必要である。

宇宙技術開発の経緯と動向等

我が国の宇宙開発の経緯において、国土交通省がセンサ、プラットフォームの開発および運用等で、災害監視や国土管理への適用を前提とした要求（リクワイアメント）を提示している事例は少なく、宇宙開発に技術レベルで直接参画した事例としては気象衛星、運輸多目的衛星（MTSAT）の開発、運用があるものの、国土管理分野においては、ほとんど事例が無い現状である。

国土交通省は、我が国の宇宙開発機関や各国が打ち上げた衛星並びに商業目的の衛星の観測データを利用すると言う受動的なスタンスであり、資源探査や環境監視等の多目的観測を目的としたセンサのデータを利用している。

最近の、総合科学技術会議の分野別推進戦略（フロンティア分野）において地球観測における国土保全や防災、環境観測等の重要性が指摘されており、新宇宙機関の先導的基幹プログラムの中でも地球観測の国土管理等における利用が議論されている。

具体的な我が国の衛星開発においては、関係省庁・機関等が要求仕様を調整し、センサ開発、衛星システム開発、試験、製造、調整等を行うために実際に人工衛星を打ち上げて、観測運用されるまでは10年程度の期間を要しており、計画初期段階からの国土交通省として国土管理分野におけるセンサリクワイアメントの提示やセンサ開発、衛星運用システム開発等に参画していく必要がある。

また、我が国の宇宙機関が打ち上げ可能な衛星は技術開発衛星に限定されており、開発期間が長期化していると共に、衛星運用期間が終了すると継続衛星までの観測の連続性や観測データの品質（レベル）の確保に問題がある場合がある。

現在、宇宙利用の商業化や宇宙観測の技術蓄積が進んでおり、高度な新規センサ開発では無く既存技術をベースとしたセンサと標準バス（衛星システム）を準用した観測衛星を経済的に開発し、商業ロケットによる打ち上げ、運用することも可能な環境が整いつつある。

国土交通省の宇宙技術利用と技術開発

前述したように、国土交通省における衛星データの利用事例は少ない実態であり、当面は国土交通省の業務への適用性の高い衛星データ利活用モデルによる現場レベルでの利用の促進、定着を図ることが第一段階と考えられる。

第二段階としては、高度な利活用モデルの開発と利活用モデルに適合した衛星データの受信・蓄積・処理・配信システムの開発、導入による一層の衛星データ利用の促進を図ることによって業務の高度化、効率化の実現が考えられる。

第三段階として、我が国の新規開発衛星等に対して、センサ、プラットフォーム等に

対する国土交通省の要求仕様の提示と開発への積極的な参画により、国土管理を主要な目的とする地球観測衛星の打ち上げや運用を実現することによって、国土管理への衛星データの適用の拡大が考えられる。

第四段階として、当初から災害等に迅速に対応できると共に、精緻な国土監視を目的とした国土管理衛星システムの開発と運用等が考えられる。

各段階から次のステップへの進展においては、各段階で衛星データの利活用モデルが機能し、十分な効果を発揮していくことが必要である。特に第三、第四段階へのステップアップにおいては、衛星データの利用が国土交通省の業務に組み込まれ、既存方式と比較して代替性、経済性、効率性、高度性等の面で衛星データの優位性が確保される必要がある。

各段階の概略イメージを図 - 1 2 に示す。

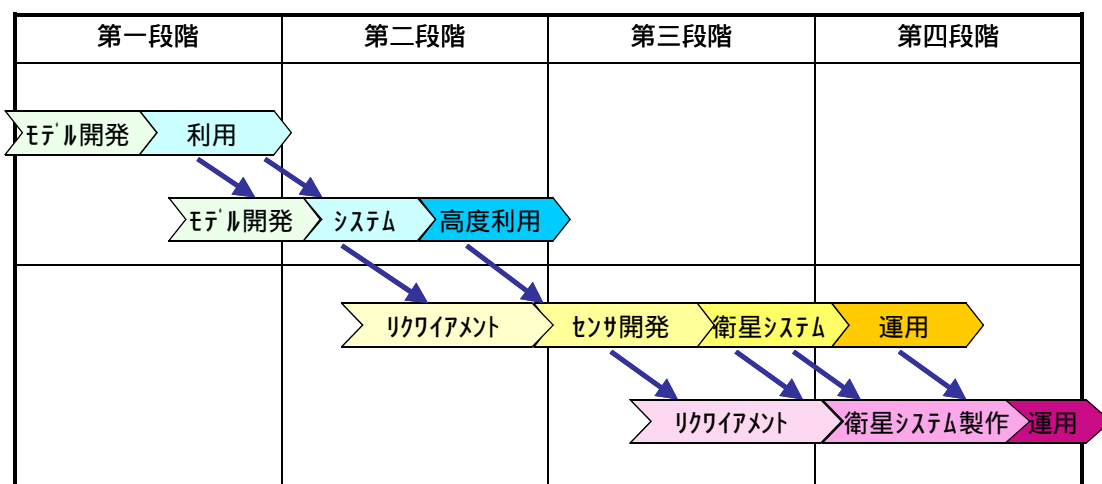


図 - 1 2 各段階の技術開発と利用イメージ（参考案）

第四段階の国土管理衛星はセンサ、衛星システムを独自開発するのではなく、第三段階の開発衛星技術を転用、若しくは国土管理用機能に限定して経済性を高め、複数衛星の独自運用による即時性の向上、観測頻度の向上を図るイメージである。

国土交通省の独自衛星システムについては十分な議論と検討が必要であるが、参考として、概略システムのケーススタディを報告書第 編衛星関係技術資料に収納している。