

5. アジア展開における重点分野

第4章の考え方を基に、今後アジアに展開する我が国の重点分野について、それぞれの状況と展開方策を各項に示す。またこれらを含めたプロジェクトコンセプト案を表3に纏める。

5-1. アジアの国際河川における連携強化プロジェクト

関係国間やコミュニティの利害調整等、広範囲で複雑な調整が必要になりがちな国際流域の水資源開発案件を円滑に推進することが可能となるよう、アジア内の国際河川流域について、今後投資対象となる水資源開発案件を視野に、水資源賦存量や流況などを衛星情報によって包括的に把握、併せて関係国や流域の経済・社会・政治状況などを現地把握し、電子地図上に掲載した流域水資源開発のための統合リスクヘッジマップを作成する。このマップを活用して円滑な水資源開発のためのロードマップを作成するとともに、マップを各国関係者にも提供、更にこれを活用した関係者とのワークショップを開催するなどして、各国利害関係者の相互理解の促進と協力的環境の醸成を図り ADB の水資源プロジェクトの促進を図る。

具体的には、2011 年から 2012 年の期間に、ベトナム、タイ、ラオス、カンボジアといったメコン川下流国を対象として、流域国の水資源開発候補をリストアップするとともに、衛星観測データに基づいた流域水資源状況データベース、流域国現地調査に基づいた流域経済・社会・政治状況分析データ、地理情報システムを活用したリスクヘッジマップを作成する。また、リスクヘッジマップの作成に当たっては、作成時と作成後に流域国関係者によるワークショップを開催し、実用の観点からの検討及び評価を行う。

また、本件実施に当たっては、ADB、宇宙研究開発機構及び東京大学がパートナーシップを結び、JAXA の高精度の衛星データ、東京大学の高度なマッピング技術や国際流域研究の蓄積を活用する。これによって精度の高いマッピングなど、実用的で即戦力になるリスクヘッジマップの作成を図る。

5-2. 水と災害管理

我が国は、水循環観測として、1997年打上げの熱帯降雨観測衛星TRMM（我が国の降雨レーダーを搭載）、2002年打上げの米国地球観測衛星アクア（我が国のマイクロ波センサを搭載）等に取り組んできた。今後は2011年度打上げ予定の水循環変動観測衛星（GCOM-W）、2013年度打ち上げ予定の全球降水観測計画GPM（（我が国の降水レーダーを搭載））等の計画が続いている。データ利用の成果の例として、衛星データを用いて1時間毎に更新している全球降水マップは、プロダクトの空間分解能（0.1度。NASAは0.25度）、配信時間（観測4時間後。NASAは観測10時間後）、降水推定精度のすべてにおいて、世界でもトップクラスのデータセットとなっている。

水災害による死者数の80%以上がアジア・太平洋地域に集中する中、途上国では十分な雨量計や、テレメータ設備がなく、ましてや国境を越える雨量情報の取得は十分とはいえない。こうした状況の解決手段として、衛星データ（雨量）を各国の地上観測網による雨量データに加えることにより、情報量を増やし、データ統合を進めることにより、各国の洪水警戒網を充実させ、各国の水害の予警報の高度化を図る。また、各国の雨量データにより検証された衛星観測による広域の雨量データは、アジア域で共有することが可能である。

また、水災害の発生時には、広域の情報把握がタイムリーにできることが必要となる。特に被災の影響でインフラに障害が発生した場合には、地上観測データ取得が困難となるため、宇宙からのレーダー観測による浸水域の面的把握、光学センサ観測による河川等の水域の時系列変化の広域把握、土砂災害の被災地域の特定等については、衛星による効果的な情報取得は重要なデータ補完となる。衛星データからの情報抽出を地上観測データ・現場情報と相補的に用いながら、より効果的・効率的な水災害の防災対策の推進に活用する。途上国では、家屋が脆弱であるため、復旧復興における罹災証明が重要であり、災害域を行政当局として指定するためにも、広域の俯瞰情報のニーズは高い。さらに、河川の詳細プロフィールを把握するため高精度なDEMを用いたり、河川防災計画のため100m分解能のハザードマップを作るなどのニーズもある。衛星データ（雨量）を活用する洪水警戒網に加え、災害の事前・予防・事後・復旧のサイクルにおいて衛星データによる情報抽出結果を活用する総合的な洪水防災システムを、アジア各国で構築していく。

また、水災害抑制・減災対策としてのダムのアクティブコントロールについて、衛星データを用いた高精度な雨量把握と連動して、ダムオペレーションを高度化する利用実証を進め、アジアへの展開を図る。

現在、降水観測においては、GPM計画において8機による3時間毎の全球データの

取得を目指す衛星コンステレーションが計画されているが、これをさらに高頻度化し例えば1時間に時間分解能を上げるために、アジアにおいても衛星の機数を増加させるニーズがある。 全球コンステレーションに参加する衛星計画か、全球コンステレーションを補完しアジア地域をカバーする低緯度地域を中心に観測する衛星計画などが想定される。また、災害観測においては、国際災害チャーターにおいて、20以上の衛星によるボランティアな衛星データ提供が行われているが、よりタイムリーなデータ取得のため、光学やレーダー衛星を増やすニーズがある。 こうしたアジアの衛星コンステレーションのニーズに応じて、日本の保有する実績ある最新技術をベースとしたミッションを日本から提案し、アジア地域で共有する衛星計画を推進していく。

5-3. 農業

我が国では、2006 年打上げの「だいち」等で、陸域観測の中で農業分野でのデータ活用を進めてきた。また、今後も「だいち」はシリーズとして、2013 年度に「だいち 2 号」(レーダー観測)、2015 年度に「だいち 3 号」(光学センサ)、さらに、ASNARO シリーズ 2 機や 2011 年度の GCOM-W(マイクロ波センサ)、2014 年度の GCOM-C(光学センサ)の打上げが予定されており、食料供給の円滑化のためのデータ活用が継続される計画となっている。「だいち」では、水稻の作付け面積把握や水稻の被害算定モデルでの活用が利用実証されており、農林水産省においてその有効性が確認されている。また、洪水時の浸水域の面的把握を通した水稻の被害把握の利用実証も進められている。また、「だいち」では、土地被覆分類図を高分解能で作成しており、作物の作付状況の把握に補完的に利用されるとともに この情報を用いた将来の耕作適地の把握にもつなげる研究が進められている。また、日射量、植生指数、降水、土壌水分等の衛星データ(光学センサ、マイクロ波センサ)を用いて、水稻などの短期の収量予測の研究や広域の小麦などの穀倉地帯の干ばつ状況把握のための活用について研究が進められている。

アジアにおいては、穀物の生産動向・収量把握等の統計調査が、日本に比較すると充実しておらず、人手およびコストのかかるサンプリング調査などの限界により精度・信頼度の観点で課題がある。また、洪水や干ばつ、冷害等の被害状況把握においても、タイムリーな地上調査ができず、状況把握に時間がかかるなどの課題がある。特に、統計情報や被害状況の把握においては、アジアの国などにおいては、農家への補償制度と結びついているケースがみられ、客観的かつ信頼性の高い情報が必要となるケースが多い。こうした状況の解決手段として、衛星データ(農地面積、作物収量)を地上統計の補完あるいは検証手段として用い、アジア地域の農業統計の精緻化を図る。当面は研究の進んでいる水稻の農業統計への活用が出発点となるが、アジアでは、水稻のほか、大豆、キャッサバ等他の穀物についてもニーズが高いため、国内外でのデータ利用実証を進めた上で、他の穀物の農業統計への応用を図る。

また、水害等の農業被害の早期警戒について、7 日前に把握し、早期刈り入れなどの対策を行うというニーズに対し、現状 2.3 日前でしか把握できておらず対策が限定されているという課題がある。また、農業収量と相関の高い季節毎の降水パターンなどの環境条件を把握したいというニーズもある。こうした状況の解決手段として、水と災害分野における衛星データを用いた洪水警戒網のデータを活用しつつ、農業被害の早期警戒や収量の把握についてのアプリケーションを追加する。

アジアの水稲などの穀物の作付け面積や被害状況の把握には、欧米に比べて作付け面積が狭く、雨の多いアジアの特徴を踏まえ、ALOS-2, 3 のような高分解能の光学・レーダー衛星を、農業カレンダー（農業暦）にあわせた高頻度の観測のために、衛星の機数を増加させるニーズがある。特に欧米では衛星データによる小麦等の作付け面積等は算出しているが、水稲はあまり進んでいないため、アジアにおける協力の重要性は高い。加えて、日射量、植生指標などの農業上重要な気象情報の光学センサによる中分解能観測においても、国際的に午前、午後にそれぞれ 2 機ずつの観測により観測・データ提供が行われているが、よりタイムリーなデータ取得のため、衛星を増やすニーズがある。

これらにおいては、全球コンステレーションに参加するか、全球コンステレーションを補完しアジア地域をカバーする低緯度地域を中心に観測する衛星計画などが想定される。こうしたアジアの衛星コンステレーションのニーズに応じて、日本の保有する実績ある最新技術をベースとしたミッションを日本から提案し、アジア地域で共有する衛星計画を推進していく。

5-4. 都市

我が国では、2006 年打上げの「だいち」等で、陸域観測の中で地図作成(2 万5千分の 1 モデル)や土地利用分類図でのデータ利用実証を進めてきた。今後も「だいち」シリーズとして、2013 年度に「だいち 2 号」(レーダー観測)、2015 年度に「だいち 3 号」(光学センサ)および ASNARO シリーズ 2 機等で、日本の国土情報の蓄積を行う計画となっており、アジアでの国土情報の蓄積も可能となる。

また、都市部では GPS、準天頂等の衛星測位による、正確な位置情報把握もより重要となってくる。

災害リスク管理の向上のニーズに対し、災害リスクマップ・衛星通信・GPS を統合して、データ伝送やデータ操作性を高めていく取り組みを行う。

都市部での土地利用監視の効率化を図るため、多様な関連する土地管理システムを統合するニーズがある。例えば、土地利用や建物の密集度に関する衛星データおよび GIS 分析、固定資産マッピングの GIS システム、都市の不法開発の監視システム、大気汚染・水質汚染源の監視システムを統合して、周期的な観測を行う衛星データで変化抽出を図るなどのシステム構築に取り組む。都市域の発展・成長過程を監視することにより、人間活動が都市域の拡張及び環境に与える影響を評価し、都市計画へ反映することが可能である。

また、都市部の温室効果ガス・エネルギー消費量を把握したいというニーズに対し、降水量、気温、風速等の気象観測、赤外線によるヒートアイランド現象の把握、SAR による建築物の密集度把握を組み合わせ、モデルにより温室効果ガス・エネルギー消費量を推定することについて、利用実証を進め、アジア各国への技術展開を図る。

5-5. アジア連携安全安心 GIS 基盤

センチネルアジアなど衛星データを利用した災害対応支援の試みはさまざま行われており、それぞれ大きな成果を上げている。(例えば、2009 年のフィリピンマヨン山の火山噴火に際し、衛星データが 4 万人に避難活動に利用されたこと、2011 年の東北太平洋沖地震に際し、約 20 機の衛星データが共有され、津波の浸水域の評価が迅速に行われたことなど) 特に、アジア地域の災害対応の現業機関が利用するには、衛星画像から情報を抽出した解析情報が必要であること、web-GIS をベースとして対策を展開するためにはインターネットの使えない領域も視野にいたした通信手段の確保が必要であること、などが大きな課題として認識され、解決に向けた取組みがなされている。しかし個々の災害に対する個別対応になるケース、いわゆる「タイムリーな衛星データの提供」に留まっていることが多い。洪水や旱魃、地震・津波、森林火災、都市災害などを対象に、迅速で的確な対応を支援する総合的で迅速な情報支援への要望はますます強くなっている。

その一方で、データの高度処理により有益な情報を生成する技術、情報を人々に配信したり、逆に情報を集めたりする技術は急速に進歩しつつある。たとえば、衛星データ、地上での観測データとシミュレーションモデルを統合しより精度の高い洪水予報を行う技術、旱魃被害を予測する技術などが進歩し、単なる観測だけではなく予測に基づく対応を支援することが可能になってきた。これらを具現化するものとして超大容量のデータストレージと解析システムを組み合わせた「データ統合解析システム (DIAS)」や Geo-GRID (産総研) などがある。さらに携帯電話を通じて地上での観測データをリアルタイムに収集するシステムや、携帯電話の通話頻度データや衛星測位データなどから対象地域の人々の分布や移動を推定したり、Twitter やフェイスブックなどの SNS 情報から世論の動向などをモニターしたりすること (参加型センシング) が可能になってきた。

そこで、上記のような多様なデータ・情報の収集・処理・配信システムや、総合的な状況認識や予測を行う高度計算サービスを、地図を共通の背景として円滑に連携、重ね合わせて利用する GIS 環境を、クラウド技術等を利用して構築する。

これにより「衛星データによる災害状況モニタリング」ということに留まらず、「被災状況の迅速・多面的な把握」「災害の今後の拡大状況の予測」「人々の分布や活動を念頭においた迅速な対応策の検討と実行管理」などを総合的かつ適時に支援することが可能になる。また環境管理、都市管理、社会開発などにも多面的に貢献できる。

さらに、その過程でノウハウやその裏付けとなるデータ、ソフトウェアなどが GIS 基盤に蓄積され、技術の社会的な進歩・深化、効果的な横展開等が加速される。我が国にとっての総合的・長期的な安全保障が一層確実なものとなるだけでなく、産業の海外展開・アジア貢献がきわめて効果的に促進できる。

これらを鑑み、アジア諸国と連携しながら多面的、総合的な安全保障の実現を支援する地理情報クラウドサービスとしてアジア連携安全安心 GIS 基盤を開発する。

東南アジアを中心に、衛星データ、地表・海洋での観測データ、気象・海象予報情報、交通情報、農業・経済動向情報などの動的情報と地形・標高、交通ネットワーク、土地利用や都市・集落分布などの静的情報を、地図を共通の背景として重ね合わせ、俯瞰的に視覚化する。さらに洪水や旱魃の予測、穀物収穫量予測といった予測サービス、高度なシミュレーションやデータ同化機能等と動的に連携させ、アジア諸国と共同利用することで迅速な災害対応や被害軽減、交通管理などを実現する。

なお、既存のデータアーカイブや処理システムとの連携、多様なデータ・情報やシミュレーション・予測機能の統合をクラウド技術等の先端技術を活用して、実現する。さらに運用の経験、ノウハウなどもアジア諸国と共有し、地域の安全安心のために共に働く共通情報空間として持続的に利用する。

またこれらのクラウド技術や参加型センシングといった先端技術は、この安全安心 GIS 基盤のみならず、幅広い分野で利活用が期待される技術であり、今後他分野との連携や新規アイデアの創出も見据えて広範に検討を進めていくべきである。

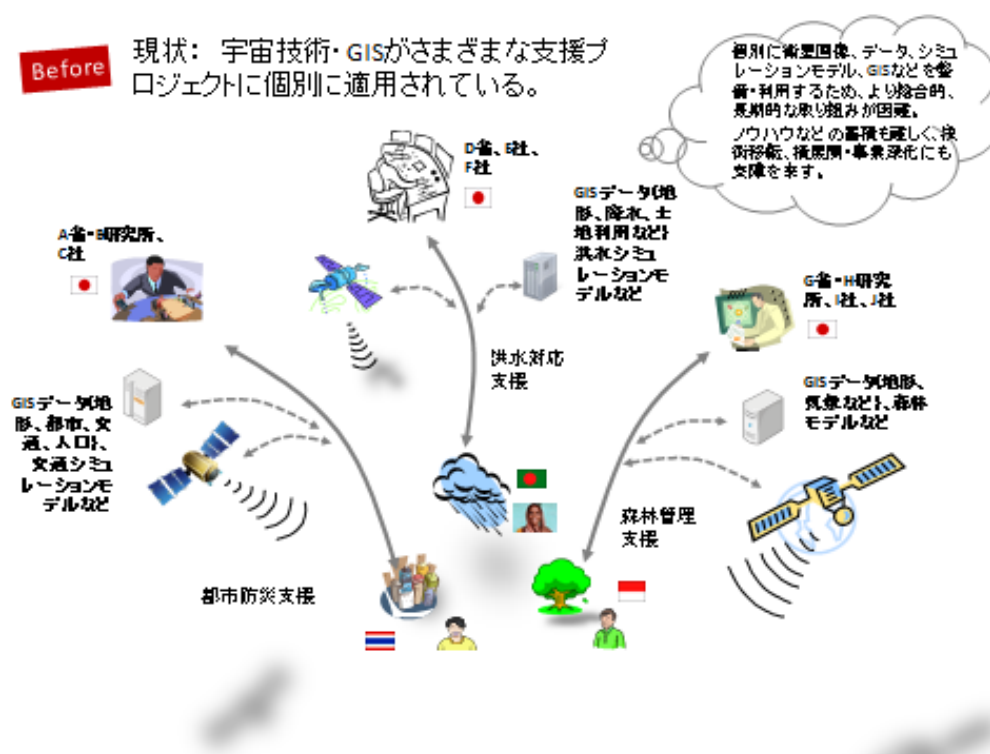


図2 アジア連携安全安心 GIS 基盤(適用前)

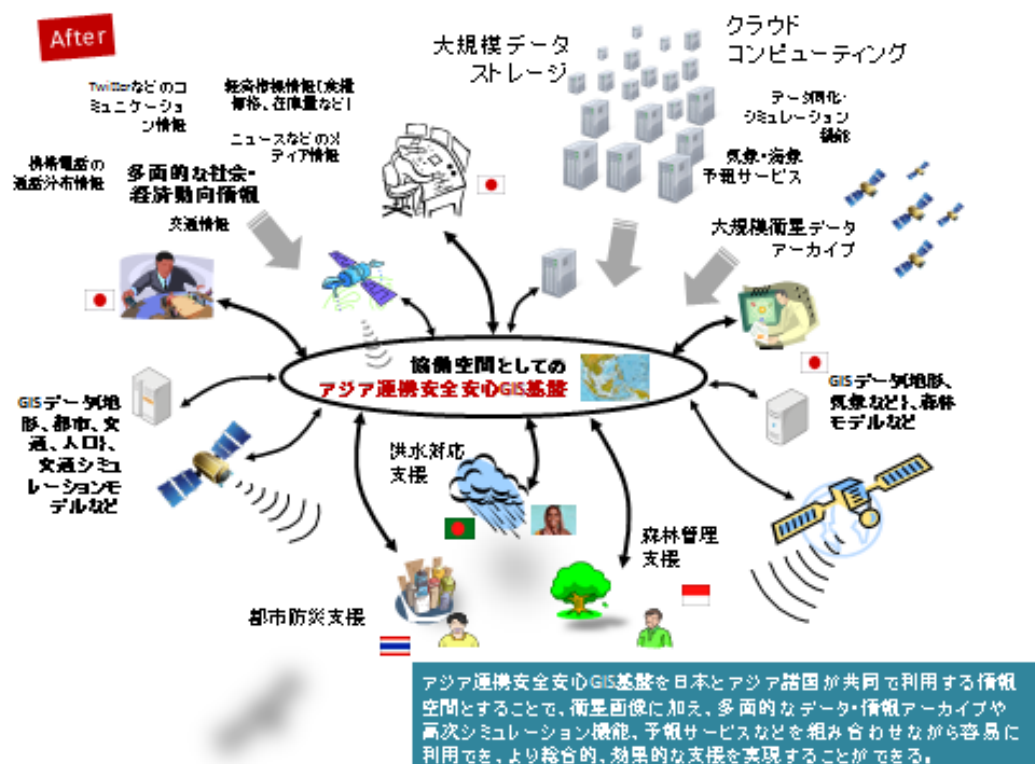


図3 アジア連携安全安心 GIS 基盤(適用後)

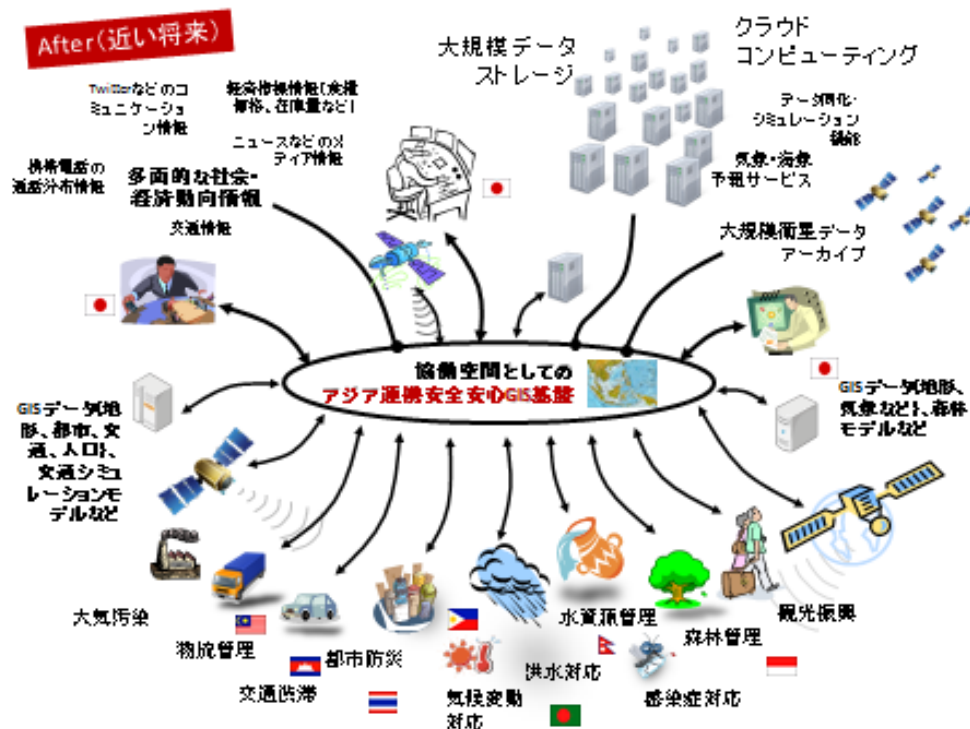


図4 アジア連携安全安心 GIS 基盤(適用後更に将来)

5-6. その他

これらのほかにも多くの利用がありえるため、アジアのニーズに沿ってプライオリティ付けしながら進めていく必要がある。

例)

- ・ 人為排出の20%相当の CO₂ が熱帯地域の森林劣化・消失により発生し、アジアでも関心の高いテーマになっている。現在、衛星観測においては、森林の消失監視から森林のバイオマス監視の実証へと発展中であり、アジアの対象国と連携した技術実証を進め、アジアに展開する。
- ・ 地盤沈下モニタ、台風や津波等による高潮に伴う沿岸脆弱性の評価についても、アジア共通のニーズがある。地盤沈下は、地上の観測網の構築の他、衛星データ(干渉 SAR)による状況把握も可能であり、衛星データの活用が効果的となる、十分な地上観測網が整備できていない都市域での地盤沈下監視に応用していく。また、高潮の脆弱性評価については、高さ方向 2m の高精度の DEM の構築が必要であり、高分解能衛星データによる DEM を活用し、脆弱箇所を 1km メッシュレベルで同定する、利用実証を進めていく。
- ・ 火山の防災対策も火山被害の大きいインドネシア・フィリピン等では大きな課題である。火山の地殻変動監視については、地上観測網と一体となって衛星データの活用を図り、地域の監視システムを構築する。また、ハザードマップの作成等、予防・予測フェーズへの宇宙技術の利用を図ることが重要である。
- ・ 資源・エネルギーの確保は、地球規模の課題である。例えば、再生可能エネルギーの潜在量評価について、地上のデータとともに衛星データを活用し、評価システムに関する技術実証を進め、アジアに展開する。

6. 残された課題

本報告書ではフロンティア分野のうち主に宇宙技術を対象として考察を行ったが、海洋技術分野や他の分野においても、アジア・海外に展開する上での考え方には今回の勉強会の議論の進め方や論点構成と共通的な部分が多く、同様の勉強会を開催しながら検討を進めることが有効である。

その際議論の対象となる課題事項については、沿岸のサーベランスや資源探査等、国を超えた地域の安全保障に関する問題に取り組むことも必要である。また地球温暖化や気候変動への対応等、全球的に取り組むべき課題にあたっては宇宙と海洋の連携が必須となるので、今回の報告書を活用しながら改めて宇宙・海洋の連携について議論する必要がある。

これらについては、本報告書での知見をベースとして今後更に検討を進めていくこととしたい。

略語集

- A D B (Asian Development Bank : アジア開発銀行)
- A E C (ASEAN Economic Community : アセアン経済共同体)
- A L O S (Advanced Land Observing Satellite : 陸域観測技術衛星)
- A L O S - 2 (Advanced Land Observing Satellite 2 : 陸域観測技術衛星 2 号)
- A L O S - 3 (Advanced Land Observing Satellite 3 : 陸域観測技術衛星 3 号)
- A P R S A F (Asia-Pacific Regional Space Agency Forum : アジア太平洋地域宇宙機関会議)
- A Q U A (<NASA の地球観測衛星の名称>)
- A R (Augmented Reality : 拡張現実)
- A S E A N (Association of Southeast Asian Nations : 東南アジア諸国連合)
- A S N A R O (Advanced Satellite with New System Architecture for Observation <小型衛星の名称>)
- C O P O U S (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space : 宇宙空間平和利用委員会)
- C O 2 (Carbon dioxide : 二酸化炭素)
- D E M (Digital Elevation Model : 数値標高モデル)
- D I A S (Data Integration & Analysis System : データ統合・解析システム)
- D M C (Disaster Monitoring Constellation : 小型衛星編隊による災害監視システム)
- E E A (European Economic Area : 欧州経済領域)
- E S C A P (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific : アジア太平洋経済社会委員会)
- E S A (European Space Agency : 欧州宇宙機関)
- E U (European Union : 欧州連合)
- G e o - G R I D (Global Earth Observation Grid : 地球観測グリッド)
- G E O S S (Global Earth Observation System of Systems : 全球地球観測システム)
- G C O M (Global Change Observation Mission : 地球環境変動観測ミッション)
- G C O M - C (GCOM-Climate : 気候変動観測衛星)
- G C O M - W (GCOM-Water : 水循環変動観測衛星)
- G I S (Geographic Information System : 地理情報システム)
- G M E S (Global Monitoring of Environment and Security : 全地球的環境・安全モニタリング)
- G P S (Global Positioning System : 全地球測位システム)

GPM (Global Precipitation Measurement : 全球降水観測計画)
 GSMP (Global Satellite Mapping of Precipitation : 全球降水マップ)
 G20 (Group of Twenty : 主要 20 カ国・地域)
 HDTV (High Definition Television : 高精細度テレビジョン放送)
 ICT (Information and Communication Technology : 情報通信技術)
 ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム)
 ISS (International Space Station : 国際宇宙ステーション)
 JAXA (Japan Aerospace Explore Agency : 宇宙航空研究開発機構)
 JICA (Japan International Cooperation Agency : 国際協力機構)
 LANDSAT (<アメリカの地球観測衛星シリーズの名称>)
 MIEC (Mekong India Economic Corridor : メコン・インド経済回廊)
 MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer : 中分解能撮像分光放射計)
 RC (Radio Control : ラジコン)
 RESTEC (Remote Sensing Technology Center of Japan : リモート・センシング技術センター)
 SAFE (Space Application for Environment : <地球観測衛星を用いて、地球温暖化に伴う環境変動やその影響の監視を行うプロジェクト名>)
 SAR (Synthetic Aperture Radar : 合成開口レーダ)
 SNS (Social Networking Service : ソーシャル・ネットワーキング・サービス)
 SSTL (Surrey Satellite Technology Ltd : <英国サリー大学発のベンチャー企業名>)
 STAR (Satellite Technology for the Asia-Pacific Region : <小型の技術試験衛星の共同開発を通じた人材育成等を行うプロジェクト名>)
 TA (Technical Assistance : 技術支援)
 THEOS (Thailand Earth Observation Satellite : <タイ王国の地球観測衛星の名称>)
 TERRA (<NASA の地球観測衛星の名称>)
 UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization : 国際連合教育科学文化機関)
 UNIFORM (The University International Formation Mission : 超小型衛星網)