

安心・安全な社会の実現に向けた衛星利用の動向

高畑 文雄[†]

Perspective of Satellite Application toward Nation's Safety and Security

Fumio TAKAHATA[†]

あらまし 安心で安全な社会の実現は、政府の関与が不可欠な領域であることから、内閣府に設置された総合科学技術会議における「第3期科学技術基本計画」とイノベーション25戦略会議における長期戦略指針「イノベーション25」、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部の「IT新改革戦略」と「重点計画-2007」、総務省に設置された「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会」において公表されている国の政策を参照しつつ、衛星の利用という側面に絞って、重要な課題を抽出する。安心で安全な社会を実現するためには、社会基盤や生活者個々に関する観点など多角的な検討が必要となるが、衛星利用に限定すると、適用領域は、広い意味での防災になることを示す。更に、衛星の防災に対する適用分野を調査すると、災害の予知や被害をグローバルに検知するための地球環境観測と災害時における緊急情報を伝達するための衛星通信に大きく分類される。上記分類のもとに、国の政策に大きく関与する衛星利用の形態と必要となる今後の研究開発を網羅する。

キーワード 安心・安全, 災害, 衛星, 総合科学技術会議, IT戦略本部

1. ま え が き

安心で安全な社会を実現するためには、様々な側面からの検討が必要である。例えば、社会基盤に関する観点からは、防災対策・治安対策、生活環境、国土の保全、交通システム、防衛技術などに関する課題に対処する必要がある。一方、生活者に対する観点からは、人類を悩ます病の克服や食料問題の解決など、人々の生活に直結した「よりよく生きる」、「よりよく食べる」、「よりよく暮らす」を目指したライフサイエンス分野の進展が重要である。

安心で安全な社会の実現は、ソフト・ハードの両観点を含み、政府の関与が不可欠な領域であることから、種々の政策が内閣府と高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT戦略本部）などから公表されている。それら内容を参照しつつ、衛星の利用という側面に絞って、安心・安全な社会と結び付けると、その範囲は広い意味での防災に限定されることが分かる。更に、衛星の防災に対する適用分野を調査すると、災害の予知や被害に関するグローバルな情報などを得るた

めの地球環境観測と災害時における情報の迅速かつ正確な伝達などを目的とする衛星通信に分類される。後者に関連して、総務省に設置された「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会」から、災害時への適用が効果的と考えられる衛星通信技術に関する検討結果が、平成19年3月19日に報告されている[1]。

図1は、本論文において参考とした、安心で安全な社会の実現に向けて検討を進めている国の組織の並びに個々の組織から公表されている戦略、計画、指針などを示したものである。同図中の組織は、国の戦

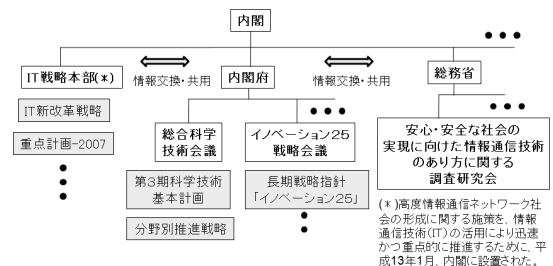


図1 本論文で参考とした資料を公表している国の組織
Fig.1 Governmental organs publishing references in this paper.

[†] 早稲田大学理工学術院, 東京都

Faculty of Science and Engineering, Waseda University, 4-1 Okubo, 3-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-8555 Japan

略と施策を決定する立場にあることから、相互に齟齬が生じないように情報の交換・共用などを図るとともに、それぞれが専門とする分野における研究開発を深掘する役割を担っている。

上記観点から、本論文では、国が推進している、防災に関連する衛星利用の戦略と施策について紹介する。正確を期すためには、原文と同一の記述が望まれるが、紙面の都合上、できる限り前後の文脈に不整合が生じないように努力したつもりであるが、かなりの省略を施したことを御容赦願いたい。このほか、民間が独自で研究開発を進めている技術 [2] ~ [4] も多数存在すると考えられるが、本特集号の論文として掲載される可能性が高く、最終目的は、国の指針に合致するものと思われるので、それらの紹介は割愛する。

2. 内閣府における検討

本章では、内閣府に設置された総合科学技術会議における「第3期科学技術基本計画」(平成18年3月28日閣議決定)[5]とイノベーション25戦略会議における長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月1日閣議決定)[6]の中から、安心で安全な社会を実現するための国の代表的な政策を抽出する。

2.1 第3期科学技術基本計画における分野別推進戦略

分野別推進戦略 [7] では、政策課題対応型研究開発を対象として、政府研究開発投資の戦略と研究開発の推進方策をとりまとめており、それら方策は「重点推進4分野」(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料)と「推進4分野」(エネルギー、ものづくり技術、社会基盤、フロンティア)に分類されている。

安心・安全な社会を実現するために衛星を利用する課題は、「重点推進4分野」中の環境及び「推進4分野」中の社会基盤とフロンティアにおいて見受けられる。以下、関連する記載を抜粋する。

2.1.1 環境分野における衛星利用

環境分野においては、環境と経済の両立をもとに、地球温暖化・エネルギー問題の克服、環境と調和する循環型社会の実現という政策目標の達成を目指している。当該分野における衛星利用の主目的は地球環境観測であり、下記の(1)から(3)の3領域の一部に含まれる。

(1) 気候変動研究領域における温暖化総合モニタリング研究

重要な研究開発課題として、「衛星による温室効果ガスと地球表層環境の観測」を設定している。当該課題の概要は、「二酸化炭素などの温室効果ガスの全球的濃度分布とその変動把握を可能とする温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT, 2008年度打ち上げ予定)による観測実施とあわせ、データ有効活用のための事前研究、打ち上げ後のデータ検証と解析研究を行う。大気、陸海面の物理・生物・地球化学的要素の観測を行う国内外の地球環境観測衛星データから地球表層の環境変動を把握するための高度なデータ解析および衛星の技術開発を進める」であり、成果目標として「国際的リーダーシップをとり、二酸化炭素と微量温室効果ガスの濃度変化や発生・吸収・消滅に関する観測、および気候変動に伴う地球表層環境の変化に関する観測を進めることにより、全球地球観測システム(GEOSS)の構築に貢献する。自然の生態系や人類に深刻な悪影響を及ぼさない水準で温室効果ガス濃度を安定化させるための科学的根拠を明確にして、京都議定書第一約束期間以降(2013年以降)の削減目標の設定に貢献する。」が記載されている。

上記GOSAT以外の衛星利用に関する具体的な研究開発目標として、例えば、「2015年度までに、欧州宇宙機関(ESA)との共同研究のもとで検討を進めている雲・放射ミッション(EarthCARE)衛星観測により、雲・エアロゾル放射収支観測、気候モデルにおける雲のパラメタリゼーション改善、モデルの高精度化に貢献する。」が掲げられている。

(2) 水・物質循環と流域圏研究領域における水・物質循環と流域圏の観測と環境情報基盤の構築

重要な研究開発課題として、「地球・地域規模の流域圏観測と環境情報基盤」を設定している。当該課題の概要は、「水・物質循環、水利用、環境負荷、および流域圏・都市構造などに関わるデータや情報などを、地球規模から都市規模に至る様々なスケールで観測・収集する地球観測システムを構築する。あわせて、情報の統合手法の改良や、得られた情報の蓄積・発信に関わる技術開発などによって、政策決定に利用可能な環境情報基盤を形成する。」であり、成果目標として「源流から沿岸域までの水・物質循環の機構解明や生態系の機能解明により、健全な水循環の保全や自然と共生する流域圏・都市を実現するための適正な管理指標の作成に貢献する。また、干ばつや洪水などの極端現象による人間社会や生態系へのダメージの発生可能性など、政府・自治体などの意思決定や対策行動に役立つ

情報を速やかに提供して、災害に強い流域圏の実現に資する。」が記載されている。

衛星利用に関する具体的な研究開発目標として、例えば、「2015年度までに、全球降水観測計画(GPM)主衛星による分解能5kmまでの地球全体の降水分布および鉛直分解能250mでの降水の3次元構造に関する研究により、地球規模での水循環メカニズムの把握に貢献する。」が掲げられている。

(3) 生態系管理研究領域における生態系の構造・機能の解明と評価

重要な研究開発課題として、「マルチスケールでの生物多様性観測・解析・評価」を設定している。その概要は、「人間と自然を含む広域生態系複合において、局所から広域にいたる生態系の生産機能に係わる物質循環と生物間相互作用の機能解析、生物多様性と生態系機能との関係および生態系間の相互関係の解明など、生物多様性や生態系の理解を深める研究とそれを可能にする観測・解析および脆弱性評価などの要素技術の研究開発を行う。」であり、成果目標として、「科学的知見に基づいた森林・河川・沿岸の整備・保全、生物資源の持続的な利用、生物多様性の確保のための有効な方策の検討を可能とする。また、土地利用や人口分布変化を視野に入れた持続可能な発展のシナリオなどの検討に資する情報を提供可能にする。」が記載されている。

衛星利用に関する具体的な研究開発目標として、例えば、「2015年度までに、陸域観測技術衛星(ALOS)、地球環境変動観測ミッション(GCOM)などを用いた陸域・海洋生態系の高精度観測を実施し、それら生態系の広域分布に関するデータを解析してパラメータ化すると共に人間活動が広域スケールで及ぼす影響を把握することによって、生態系管理の基盤情報とする。」が掲げられている。

2.1.2 社会基盤分野における衛星利用

社会基盤分野は、防災、テロ対策・治安対策、都市再生・生活環境、ストックマネジメント、国土の管理・保全、交通・輸送システム、ユニバーサルデザイン、防衛技術など、国民生活を支える基盤的分野である。当該分野に関しては、豊かで安全・安心、快適な社会を実現するために、社会の抱えているリスクを軽減し、国民の利便性を向上させ、質の高い生活を実現するための研究開発を推進する必要がある。

特に、防災に対する社会ニーズは強く、総じて研究開発の重要性、政府の関与の必要性が高い。防災にお

ける衛星などによる観測・監視、警報・情報伝達技術は公共性が高く、国が主導して推進すべきであることから、「衛星などによる自然災害観測・監視技術」と「災害発生時の監視・警報・情報伝達および被害予測などの技術」を重要な研究開発課題として選定している。

戦略理念として、「地理的・地質的・気候的に自然災害が多発する日本において、国民の安全を確保するためには、減災対策として、特に人的・物的被害をもたらす要因そのものを抑える対策と災害発生後の迅速な救命・救助に重点をおく必要がある。これらの減災対策技術に集中投資して、災害による死者数、経済被害額を大幅に削減し、世界一安全な国・日本の実現を目指す。」が記載されている。

特に、戦略重点科学技術として、「減災を目指した国土の監視・管理技術」が取り上げられており、その中の具体的技術の一つとして、「災害監視衛星利用技術」が選定されている。選定理由は、「大規模自然災害に対し広域性、同報性、耐災害性を有する衛星による自律的な災害監視や危機管理情報の利用は、減災対策において非常に有効な手段のひとつであることから、これを促進する必要があり、重点化して推進する。」であり、技術の範囲は、「衛星による災害監視・情報利用技術および準天頂高精度測位実験技術」と記載されている。

2.1.3 フロンティア分野における衛星利用

安全・安心な社会や地球環境の観測などにかかわる宇宙関連技術は、研究開発水準が高く、波及効果大きい。「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」(平成16年9月9日)[8]に記載されている推進戦略、及び各施策の政策目標への貢献や研究開発目標、成果目標などを考慮し、技術体系を整理した上で、通信放送衛星システム、測位衛星システム、衛星観測監視システム、衛星基盤・センサ技術を宇宙開発利用及び宇宙科学分野で推進すべき重要な研究開発課題の一つとして選定している。

フロンティア分野として宇宙の利用・産業化の基盤となる要素技術を蓄積・発展させ、先端的技術の開発を推進するとともに、国民の安全保障に資する宇宙利用技術を支えるという観点から、戦略重点科学技術の一つとして「衛星の高信頼性・高機能化技術」が選定されている。更に、その中の具体的技術の一部として、「災害対策・危機管理のための衛星基盤技術」と「リモートセンシング技術」の研究開発を推進するとされている。選定理由として、前者に関して、「耐災害性、

広域性などの衛星の特徴を活かし、国民の安全・安心に資する災害対策・危機管理システムを構築するための基盤技術として、高機能衛星搭載中継器などの開発を集中的に進める必要がある。」であり、後者に関して、「先進的なりモートセンシング技術の一つとして第3期科学技術基本計画期間中に大きな進展が期待されるハイパースペクトラルセンサ(高い波長分解能により対象物のスペクトルを細かく計測する機能を有する画像センサ)、データ処理解析技術などの研究開発を集中的に進め、環境観測、災害監視、資源探査などの広範な分野における地球観測データの有効活用を図る。」と記載されている。

更に、国家基幹技術の一つとして、「海洋地球観測探査システム」が選定されている。ここでは、「地球規模の環境問題や大規模自然災害などの脅威に自立的に対応するとともに、国民の安全・安心を実現するためには、広域性、同報性、耐災害性を有する衛星による全地球的な観測・監視技術を構築し、全地球に関する多様な観測データの収集、統合化、解析、提供を行っていく必要がある。このシステムは、日本周辺および地球規模の災害情報や地球観測データなどをデータセットとして作成・提供するものであり、日本が災害などの危機管理や地球環境問題の解決などに積極的かつ主導的に取り組むための基盤となるものである。」なる記載がある。

国際協力・連携の推進に関しても、「アジア地域に対しては、宇宙利用技術を活用した災害対策などに関する情報提供などの具体的な連携・協力を今後さらに推進していく必要がある。」と発言されている。

2.2 長期戦略指針「イノベーション25」

イノベーションで拓く2025年の日本の姿として、安全・安心な社会の形成が取り上げられている。将来の社会における生活環境の随所で、センサによる自動認識・自動監視などが行われるとともに、地域社会内で防犯・防災ネットワークシステム、救急医療情報システムが整備され、携帯化・高度化の進んだ救命機器〔携帯型自動体外式除細動器(AED)など〕をいつでも・だれでも使える社会環境が整備されることを予想している。

早急に開始すべき社会還元加速プロジェクトの一つとして、「安心・安全な社会」を目指して、きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築が取り上げられている。また、前節で述べた第3期科学技術基本計画に

おける分野別推進戦略を基本とし、戦略重点科学技術を中心として、安全・安心な社会の実現に向けた研究開発ロードマップを策定している。重複となるが、戦略重点科学技術としての「災害監視衛星利用技術」と「災害対策・危機管理のための衛星基盤技術」における研究目標を、第3期科学技術基本計画期間中(2010年ごろまで)に確実に達成し、2011年以降の研究目標として、前者に対して、衛星監視観測システムの構築と無人航空機システムによる災害発生時における現場情報の収集・提供、後者に対して、衛星通信ネットワークを活用した災害対策技術の実証、携帯端末による移動体衛星通信技術の開発を設定している。

「イノベーション25」中間とりまとめ(平成19年2月26日)[6]では、イノベーションで拓く2025年の日本の姿として、20のイノベーション代表例が記載されている。そのうち、安全・安心・快適な地域社会に関連して、衛星の利用も想定される二つの例を、参考として、以下の(1)と(2)に記載する。

(1) 土砂・洪水災害を予測、被害を劇的に減少

高性能なセンサ(感知装置)があらゆる道路、建物、危険地域などに敷設され、それらをつなぐネットワークが構築されることによる大雨・洪水などの事前察知、迅速な状況把握・対策遂行によって、土砂崩れ・洪水などによる被害が激減する。

実現のために必要な技術とシステムは、以下のとおりである。なお、以下に箇条書きで示す個々の技術における末尾の(XX年/YY年)は、技術的实现時期/社会的適用時期を意味する。

- 突発的な災害を防ぐための、衛星観測による河川流量計測と洪水予報(2012年/2020年)
- 信頼性の高い水害、土砂災害予測情報が提供できるような精度の良い降雨予測技術(2012年/2019年)
- 降雨短時間予測と雨水管理(輸送、貯留、処理)の技術および警報・避難・規制システムの高度化による、河川・道路などの災害がもたらす人的被害の大幅な削減(2012年/2017年)
- 非常時の位置通報や危険区域からの避難勧告の確実な伝達などを行うため、屋外から屋内まで、いつでもどこでも個人の位置を特定し連絡可能な測位・通信技術(2013年/2015年)

(2) 地震発生後の15秒緊急対応により犠牲者が激減

地震計と各種社会基盤や家電製品などをネットワーク化することにより、地震発生から揺れまでの15秒

間を利用して自動的に交通機関やガスの供給を止めたり、電熱性の家電製品のスイッチが自動的に切れるようになる。更に、発生後の状況把握と救援活動がユビキタス技術の活用により飛躍的に迅速化することで、地震による二次被害を最小限に抑えることが可能となり、犠牲者が激減する。

実現のために必要な技術とシステムは、以下のとおりである。

- 海溝型地震と内陸地震それぞれについて、被害の発生が予想されるマグニチュード7以上の地震発生の切迫度（場所と時期）を人的災害の軽減につながるような高精度で予測する技術（2021年/2030年）
- 地震や火山、洪水などの自然現象、あるいは人為的事故に伴う災害の危険性を住民が認識、理解し、行政と協力して減災策を構築できるシステム（-/2014年）
- 避難活動を円滑に行うことのできる個人携帯端末による誘導技術・ユビキタスネットワーク技術を使った防災システム（2009年/2014年）
- 斜面崩壊の仕組みの解明に基づき、崩落前に危険を検知し、通行止めなどの事故防止対策を適切に行うシステム（2012年/2018年）

なお、上記（2）において、衛星利用という明示的な記述はないが、上記（1）も含めて、前述した2011年以降の研究目標である衛星監視観測システムの構築、携帯端末による移動体衛星通信技術の開発などが、必要な技術とシステムの実現に向けてのベースになるものと判断される。

3. IT 戦略本部における検討

「世界最先端のIT国家になる」ことを目標に、「e-Japan 戦略」（平成13年1月22日）、「e-Japan 戦略II」（平成15年7月2日）を推進した結果、ブロードバンドインフラの整備と利用の拡大が進んだ。一方、行政サービスや、医療、教育分野などにおけるITの利用や活用に対する国民満足度の向上、地域や世代間などにおける情報活用に関する格差の是正、セキュリティ対策や防災・災害対策の促進、企業経営におけるITの活用や産業の国際競争力の強化、国際貢献など、早急に改善すべき課題が依然として存在している。この点を踏まえ、IT戦略本部は、「IT新改革戦略」（平成18年1月19日）、「重点計画-2006」（平成18年7月26日）、「IT新改革戦略 政策パッケージ」（平成19年4月5日）、「重点計画-2007」（平成19年9月26日）を策定・作成した[9]。

それら施策における内容はITに関連するとはいえ、多岐にわたる。本章では、安心・安全な社会の実現へ向けた施策の中から、衛星利用に関連すると判断される防災に限定して、「IT新改革戦略」と「重点計画-2007」からの抜粋を、重複部分は割愛した形で紹介する。なお、それらの戦略と計画は過去に決定されたため、既の実施された内容も含むが、原文への忠実性を重視し、記載として残している。

3.1 IT 新改革戦略

近年においても、相次ぐ地震や台風などによる甚大な被害が発生し、今後、東海地震、東南海・南海地震といった大規模地震の到来が予想されていることから、防災への更なる取組みが求められている点を踏まえ、地震などによる被害を最小限に食い止めるなど、安心して暮らせる世界に誇れる安全で安心な社会の実現を目指す。

目標として、「迅速かつ的確に情報を収集・整理し、その伝達が可能となる情報通信基盤および各種資機材を整備し、治安を向上させるとともに、テロや地震などの災害による被害を減少させる。特に、甚大な被害が予想され、国民に不安をもたらしている地震・津波については、ITを活用して国民が適切に被害を回避することなどにより、東海地震、東南海・南海地震による被害想定を2014年度までに半減することに寄与する。」が挙げられている。

更に、実現に向けた方策として、下記の（1）から（3）が記載されている。

（1）緊急地震速報・津波予報・気象警報などの防災コンテンツについて、国民への提供を促進するとともに、情報収集の迅速化と精度の向上などを行う。また、それを利用してあらかじめ事故・火災などの原因となる機器類を制御するなど、災害による被害を軽減する技術の実用化を図る。

（2）防災行政無線などや緊急通報網などの防災・治安情報の基盤を高度化・堅牢化することで、情報を迅速かつ的確に収集・整理し、伝達する。特に、地上デジタルテレビ放送波の災害情報の伝達について、緊急起動信号によるものを、2007年度を目標として実用化し、その活用を促進することを始め、多様な手段による基盤を構築する。

（3）「防災情報共有プラットフォーム」を、地方公共団体・住民・ライフライン企業を含めた企業などが連携できる総合的なシステムとなるように拡充する。

3.2 重点計画-2007

重点計画-2007では、IT構造改革力の追求、IT基盤の整備、世界への発信を踏み込んだ形でとりまとめている。基本的な考え方や目標は、IT新改革戦略と同様であるが、具体的施策に加えて、目標年度と関係省庁を明記するなど、よりいっそう詳細に記述されている。衛星利用に関連する項目は、以下のとおりである。

3.2.1 住民などへの防災情報提供基盤の高度化・堅牢化（総務省）

緊急地震速報・津波警報・気象警報などの緊急情報を、人工衛星を用いて送信し、市町村の同報系防災行政無線を自動的に起動することにより、住民に緊急情報を瞬時に伝達する全国瞬時警報システム（J-ALERT）がすべての市町村などで利用できるよう、同報系の市町村防災行政無線、受信装置及び自動起動装置の整備を早急に図るとともに、2007年度は緊急情報のうち国民保護情報の処理を優先する機能の追加などを行う。

3.2.2 政府防災情報基盤の高度化・堅牢化（警察庁、総務省、農林水産省、国土交通省、防衛省）

（1）ヘリコプターテレビシステム

当該システムは、ヘリコプターにテレビカメラを搭載して、現場の状況を上空から撮影し、得られた情報を中継局経由で関連機関のテレビ画面に映し出すシステムであるが、現状では、受信設備の見通しエリア内、または可搬受信設備の運搬・設置後でなければ、リアルタイムの伝送は不可能という課題を抱えている。この問題を解決すべく、消防防災分野において、2007年度に衛星に対するヘリコプターからの直接画像送信の技術的検討を行いつつ、引き続き市町村などでのヘリコプターテレビ伝送システム導入への支援を行う。都道府県警察のヘリコプターテレビシステムについて、2010年度を目標として赤外線暗視機能の整備を順次進める。

（2）衛星通信

2007年度から自衛隊の災害派遣活動に必要な現地の情報収集・伝達のために携帯型の衛星通信機材を運用開始するとともに、2007年度までに防衛省と官邸などとの通信のため可搬型衛星通信機材などを配備する。2015年度までに、地上網のふくそう、破損が生じた際にも、広く普及している携帯端末から衛星経由で確実な通信を確保できる移動体衛星通信技術を確立する。

3.2.3 アジア太平洋地域の地殻監視（国土交通省）

2015年度までに、自然及び人為起源の災害による

人命及び財産の損失軽減のため、宇宙測地技術など〔干涉合成開口レーダ（InSAR）、超長基線電波干渉法（VLBI）観測、全地球測位システム（GPS）観測、重力観測〕を活用した地殻変動監視体制を構築し、太平洋プレート運動、地震、火山噴火などに伴う地殻変動を把握するとともに、取得した地殻変動の情報を各国の防災機関などに提供し、アジア太平洋地域の防災・減災に貢献する。

4. 「安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術のあり方に関する調査研究会」における検討

当該研究会では、IT新改革戦略と第3期科学技術基本計画などにおいて、選定された安心・安全な社会の実現に向けた情報通信技術の活用に関する重要課題について検討を深めている。そのうち、衛星利用は災害対策・危機管理分野において取り上げられた。基盤技術の研究開発などの戦略的な推進において検討された技術は、以下に述べる地上/衛星共用携帯電話システム、リアルタイム画像収集、高精度観測/情報分析の3種類である。

4.1 災害時にも確実な通信を確保できる地上/衛星共用携帯電話システム

図2は、当該システムのイメージを示したものであり、研究開発のロードマップは、以下のとおりである。

（1）2015年までに、携帯電話による衛星通信サービスを実利用可能とするため、総務省及び関係機関において、2008年度より、技術試験衛星VIII型「きく8号」（ETS-VIII）の技術実証の成果をもとに、携帯端末で地上/衛星共用の通信を可能とする50m級の

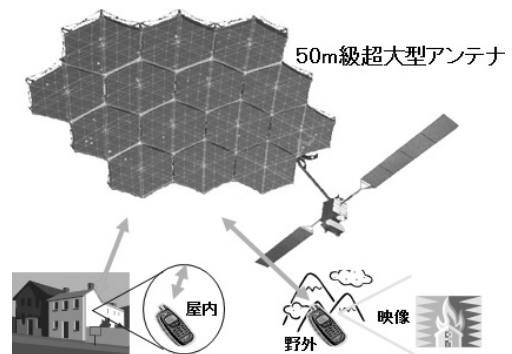


図2 地上/衛星共用携帯電話システムのイメージ
Fig.2 Terrestrial/satellite-shared mobile communications system.

衛星搭載大型展開アンテナの開発を行うべきである。

(2) 災害時のトラフィック集中・ふくそう状態を回避できるトラフィックの変化に対応可能な衛星上での再構成中継技術を実現すべく、要素技術の軌道上実証などを着実に進めるべきである。

また、到達目標として、以下を設定している。

(a) 災害対策機関の非常参集職員への連絡や、住民との間の情報伝送に活用されている携帯電話システムの耐災害性を飛躍的に向上する。

(b) 対策機関が不感地帯対策に用いている移動体衛星通信システムに対して、地上系システムのブロードバンド化と歩調を合わせた高度化を実現する。

(c) 軌道上での機能再構成、最適な周波数配置などのフレキシブルな中継器を実現する。

4.2 ヘリ、航空機、観測衛星などからのリアルタイム画像収集

図3は、当該技術のイメージを示したものであり、研究開発のロードマップは、以下のとおりである。

(1) 2009年度までに、消防防災ヘリコプターに搭載する直接衛星通信システムであるヘリサットを実用化するため、民間において小型化・軽量化に着手すべきである。

(2) 2012年度までに、持ち運びが容易な45cmクラスの自動追尾超小型地球局(VSAT)を実用化するため、民間において、2008年度より小型・軽量化の開発に着手すべきである。

(3) 2017年度までに、航空機や観測衛星からのリアルタイム伝送を可能とするため、総務省及び関係機関において、2008年度より2Gbit/sクラスの衛星

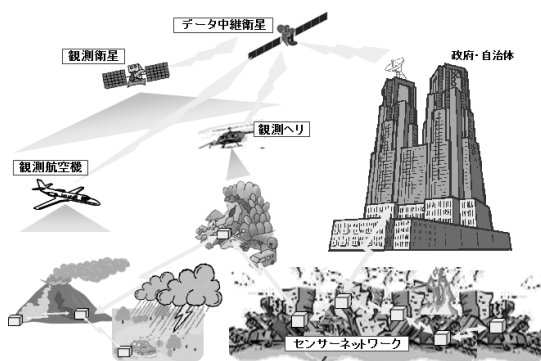


図3 ヘリ、航空機、観測衛星などからのリアルタイム画像収集のイメージ

Fig. 3 Real-time image collection from helicopter, airplane and observing satellite.

中継ミッション機器の開発に着手すべきである。

(4) 2015年度までに、災害状況マップ自動生成システムを実用化するため、総務省及び関係機関において、2008年度よりセンサネットワークによる災害情報収集、地図情報システム(GIS)との連携システム構築技術の開発に着手すべきである。

(5) トラフィックの変化に対応可能な衛星上での再構成中継技術を実現すべく、要素技術の開発などを進めるべきである。

また、到達目標として、以下を設定している。

(a) 受信設備の見通し外や海上上空で撮影した被災地映像については、リアルタイムで配信することができない現状を解決する。

(b) これまで大型機材を搬入することが困難な場所ではできなかった可搬衛星通信を小型・軽量化した自動追尾VSATにより解決する。

(c) 災害監視観測衛星1機分の伝送速度(240Mbit/s程度)しかない衛星中継能力をミリ波・光による衛星通信技術を確立することによって大幅(2Gbit/s)に改善する。

(d) 人手に頼ることがほとんどとなっている災害情報マッピングを省力化する。

4.3 被災状況の高精度観測と異常気象現象などの高精度観測及び情報分析

図4は、当該技術のイメージを示したものであり、研究開発のロードマップは、以下のとおりである。

(1) 2010年までに、1m以下の被災地撮影技術を実現するため、高精度SARの研究開発を実施すべきである。

(2) 2015年までに、異常気象要因の分析に不可欠な観測技術を実現するため、降水、雲、二酸化炭素の

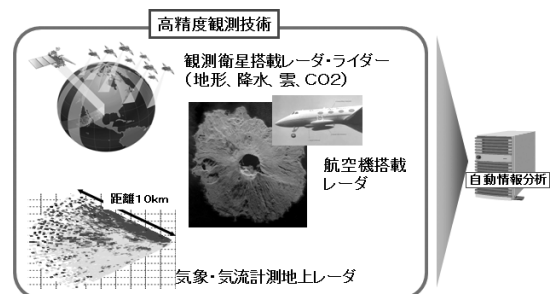


図4 被災状況と異常気象現象などの高精度観測及び情報分析のイメージ

Fig. 4 Observation and analysis of disaster and meteorology conditions.

全球分布計測用の観測衛星開発を実施すべきである。

(3) 2013年までに、竜巻などの突風観測や都市上空の気象・気流計測を実現するため、100m～数十kmの空間分解能の気象・気流計測技術の研究開発を実施すべきである。

(4) 2011年以降、テラヘルツ波によるセンシング技術について、フィールド実証が実施できるように研究開発を行うべきである。

(5) 2015年度までに、災害対応にも応用可能な総合情報分析技術を実用化するため、2007年度より技術開発に着手すべきである。

また、到達目標として、以下を設定している。

(a) 災害により被害を受けた建物やがけ崩れの状況を観測するためには、分解能が不足している現状を解決する。

(b) 異常気象、局所気象じょう乱(竜巻等突風、集中豪雨、乱流)の高精度予測に不可欠な観測技術が未確立である現状を解決する。

(c) 小型可搬なテラヘルツカメラ・分光センサを実用化し、また、テラヘルツビーコンによる被災者発見システムを実現する。

(d) 警戒システムなどからの入力をもとに、各種リスクに対する警報を通知し、また、過去の類似事例の検索などにより、対処方策、リスクヘッジ施策を提示、検討するシステムを構築する。

4.4 実証実験の実施

上記重要課題に対する基盤技術の研究開発に関する検討のほか、実証実験・パイロットプロジェクトを一体的に推進し、その結果を研究開発にフィードバックすることが有効であるとの提言がなされている。

上記提言に従い、平成18年12月18日に打ち上げられたETS-VIIIの基本実験の一環として、衛星通信実験用端末による情報伝達実験を実施し、防災アプリケーションの評価及び紹介などを目的とした下記の利用実験が実施されている。

- 東京都と4市1町が合同で行う総合防災訓練への参加(平成19年9月1日)
- 桜島火山爆発総合防災訓練への参加(平成20年1月11日)

上記ETS-VIIIのほか、平成20年2月23日に打ち上げられた超高速インターネット衛星(WINDS)に関しても、初期機能の確認が終了次第、災害対策・危機管理の関係府省庁のための利用実験の機会を積極的に提示・提供することが予定されている。

4.5 次世代安心・安全 ICT フォーラムの設立

研究会の報告における推進方策の一つとして、産学官の幅広い関係者を結集し、災害情報通信システムの研究開発、実証実験、標準化などを推進していくための体制を整備すべきであるとの提言がなされている。世界的に異常気象や大災害が絶えない中、こうした活動が非常に高い緊急性を有するものである点を踏まえ、平成19年6月26日に開催された総会において、産学官の幅広い関係者が一体となった「次世代安心・安全 ICT フォーラム」が設立され、活動を開始した[10],[11]。

災害対策・危機管理分野への衛星利用に関しては、フォーラムを構成する通信技術部会のもとに衛星通信技術分科会を設け、災害対策・危機管理の関係府省庁と衛星の専門家を中心に技術的検討を深めている。当該分科会における目的は、「災害時における災害対策機関通信や、住民との間の情報伝達において、広域性、同報性、耐災害性などの特長をもつ衛星通信をどう活用すべきか、またそのための研究開発をどう進めていくかの調査、検討を実施する」である。

平成19年度の活動に関しては、内外の技術動向の調査及びアンケート調査の結果に基づき、地上/衛星共用携帯電話システム[12]、衛星航空通信によるリアルタイムデータ伝送、多地点データ集型衛星通信システムの3テーマを中心に具体的な検討を開始した状況である。

5. む す び

安心で安全な社会を実現するためには、社会基盤や生活者個々に対する観点など多角的な検討が必要となる。本論文では、安心で安全な社会の実現は、政府の関与が不可欠な領域であることから、内閣府、IT戦略本部、総務省から公表されている国の政策を参照しつつ、衛星の利用という側面に絞って、重要な課題を抽出した。衛星利用の範囲は広い意味での防災に限定される。更に、衛星の防災に対する適用分野を調査すると、災害の予知や被害を検知するための地球環境観測と災害時における緊急情報を伝達するための衛星通信に大きく分類される。前者に対しては、確実に観測精度が向上しているものの、現状ではリアルタイム性に欠けるという問題がある。一方、後者に関しては、過去の災害時において通信インフラの早期確立に寄与してきたものの、災害発生直後の通信手段としては使い勝手が悪く、なおいっそうの小型化と低廉化が望まれ

るという状況である。なお、安心・安全な社会の実現に向けた政策として、本論文において参照した公開資料は限定されたものであり、様々な方面において多種多様な検討が行われている。したがって、本論文の内容は、全体の中のわずかな一面をとらえたものであることを御理解頂きたい。

特に、日本においては、東海地震、東南海・南海地震といった大規模地震の到来が予想されていることから、関係各位の英知により、上記課題を早急に解決し、衛星の利用が真に災害対策・危機管理分野に貢献する体制を整えることが重要であると考えます。

謝辞 本論文は、筆者が参加した総合科学技術会議と総務省の会議に関係する資料をもとに作成したものであり、それら資料は参考文献として列挙したホームページに掲載されている。内容が豊かで、知見に富んだ政策、課題、指針などの策定へ向けての多数の専門家並びに関係各位の並々ならぬ努力に敬意を称する。

文 献

- [1] http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/anshinanzen/index.html
- [2] 山口慶剛, “S バンド衛星デジタル・モバイル放送の防災応用” 2008 信学総大, BP-1-4, March 2008.
- [3] 大幡浩平, “センサネットワークに適用する衛星通信システムの要件” 2008 信学総大, BP-1-5, March 2008.
- [4] 鳥山 潔, 名取直幸, 坂戸美朝, “安心・安全のための衛星通信を支える技術と課題” 2008 信学総大, BP-1-6, March 2008.
- [5] <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/kihon3.html>
- [6] <http://www.cao.go.jp/innovation/index.html>
- [7] <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihon3/index2.html>
- [8] http://www8.cao.go.jp/cstp/output/iken040909_1.pdf
- [9] <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/>
- [10] <http://www.scate.or.jp/ictfss/>
- [11] 高畑文雄, “次世代安心・安全 ICT フォーラムについて” 2008 信学総大, BP-1-1, March 2008.
- [12] 田中正人, 蓑輪 正, 浜本直和, 三浦 龍, 西永 望, “安心・安全のための地上・衛星共用モバイル通信システム” 2008 信学総大, BP-1-3, March 2008.

(平成 20 年 5 月 16 日受付, 7 月 10 日再受付)



高畑 文雄 (正員:フェロー)

昭 47 早大・理工・電気通信卒。昭 49 同大大学院修士課程了。同年国際電信電話(株)入社。昭 63 早大・理工・教授。工博。デジタル無線通信技術に関する研究に従事。IEEE 会員。