

7. 自然災害・地図作成・資源探査部会報告書（地理情報）

7-1. はじめに

地理情報領域は、空間情報基盤の整備(地形図の作成等)、土地被覆に関する地理情報の整備、土地利用及び人間活動に関する地理情報の整備の分野を含む。

地理情報は、それ自身が国にとって重要な観測対象であるために、これまでも各国において独自に情報を収集し整備する活動が行われてきた。一方で、地理情報は、地球規模での環境や水循環、災害など、他の領域にとっても重要な共通基盤情報であり、地球観測の一環として地球規模で統一的な情報を収集、整備することが必要である。このために、さまざまな主体により、その目的に応じてさまざまな地理情報の整備が行われている。ここでは、他の地球観測活動や、全球レベル・国家レベルの重要な意思決定のベースとなる地理情報を対象として、現状の整理、問題点、今後の整備のあり方について検討を行った。また、地理情報における物理的な側面のみならず、人間活動や産業活動などの社会経済的な側面についても検討対象として加えた。

7-2. 地球観測の目的とニーズ

地図(地理情報)は、災害リスクの評価から救援対策の策定など、さまざまな意思決定や調査分析に横断的に不可欠な基本情報であり、他の地球観測の基礎となる情報である。従って、地図作成(地理情報の整備)は、最も基本的な地球観測活動のひとつである。これまで各国の地図作成担当機関が紙媒体の地図の形で提供してきた。近年の地理情報システム(GIS)の発達、普及により、地理情報をデジタル化して、GISを用いて蓄積、表示、重ね合わせ、相互関係の分析を行うことが、産官学の幅広い分野で広まりつつある。

しかし、地理情報の整備は労働集約的な作業であり、多くの資源を必要とする。紙媒体の地図はほとんど更新されないことも少なくなく、デジタルデータが使われるようになってからも組織ごとに目的に応じたバラバラのデータ整備が行われ、情報の共有化がなかなか進まず、非効率的な投資が行われるといった状況にあった。1990年代の後半以降、GISのニーズの高まりに伴い、公的機関が基本的な地理情報を整備するとともに、さまざまな機関が保有する地理情報を共有する仕組みを整備して、「いつでも、どこでも、だれでも」地理情報を利用できる体制を構築することを、道路や通信基盤の整備と同様の社会基盤の整備(空間情報基盤)の一部として捉え、官民一体となって取り組むべきとの考え方が世界的に広まっている。空間情報基盤は、あらゆる地理情報に対する位置的な骨格を与える基盤的地理情報(フレームワークデータ)、多くのユーザが利用する汎用性の高い基本的地理情報、地理情報の記述、蓄積、流通等に関する標準、地理情報のメタデータを検索するシステム(クリアリングハウス)、地

理情報の共有、相互利用を実現する組織と制度、などの要素で構成される。観測対象の広がりに応じて、国家レベル、地域レベル、地球レベルそれぞれの空間情報基盤整備の取り組みが必要である。

地球観測データは基本的に位置に関する情報を持つ地理情報である。リモートセンシングや地上観測による自然科学的データの多くは地球上のグリッド単位や経緯度などの物理的座標による位置情報を持つのにに対し、人文社会的データの多くは国単位や行政界単位の統計データとして取得される。これらを統合的に扱うためには、ベースマップとしての基本的地理情報が必要である。また、地球観測データを地理情報として交換、相互利用するためには、そのための基準を与える地球形状の測地的観測や、位置に関する情報の記述の標準化が必要である。

このように、地図(地理情報)の整備は、それ自体が重要な地球観測であると同時に、さまざまな地球観測データを統合的に利用し、さまざまなレベルでの意思決定を支援するために不可欠な社会基盤として、整備、提供、管理を進める必要がある。これまでも、国内レベルでは社会基盤施設の管理や防災からマーケティングまで、地図(地理情報)が意思決定を支える基本的な情報であることは広く認識されてきた。しかし、今後、わが国を含む大陸スケールから全球スケールの地理情報整備の戦略的な重要性が大きく高まると考えられる。たとえば東アジア・東南アジア諸国の経済発展に伴い、これまでヨーロッパで問題となってきたのと同様の越境汚染問題が大気汚染、海洋汚染等の面で生じる可能性があるが、その汚染源となる工業地域や都市の拡大、沿岸域の開発の進展状況の把握は汚染の将来予測だけでなく、汚染防止協定の内容を決定する際にも重要な情報となる。また京都議定書における土地利用変化からの温室効果ガス排出規制などの実効を上げるためには、森林管理や伐採などの遵守状況を国内のみならず海外についても広くモニターする必要がある。土地の利用や管理を中心とする地理情報は国際的な環境保全スキームを維持していくためにも重要となっている。

7-3. 観測の現状

7-3-1. 国内プログラム

(1) 国土数値情報

1974年の国土庁発足に伴い、地形、土地利用、公共施設、道路、鉄道等国土に関する様々な地理的情報を数値化した「国土数値情報」の整備が開始された。コンピュータの能力も十分でなく、GISという用語も定着していなかった当時としては、世界的に見ても画期的な事業であった。その後も基本的な仕様は大きく変更されることなく作成・更新が続けられている。当初は公的機関のみデータの貸し出しが行われていたが、2001年からは広く一般にインター

ネットによる無償提供が行われている。

(2)GIS 関係省庁連絡会議

阪神淡路大震災の教訓を踏まえ、関係省庁の密接な連携のもとにGISの効率的整備及びその相互利用を促進するため、1995年にGIS関係省庁連絡会議が設置された。連絡会議は1府13省（当時）の関係部局の局長クラスで構成され、長期計画やアクションプログラムの策定などの施策を講じている。

(3)電子国土

2001年、国土交通省国土地理院は、地形、地殻変動データ等自然の情報、土地利用、人口、交通等人間活動の情報等、国土に関する静的・動的な地理情報を電子的に統合し、過去・現在の仮想三次元時デジタル情報として再現し、インターネット等を通じて自由に利用できる環境を構築する「電子国土」の構想を提唱した。国土地理院は、このために必要なデータ整備や提供システム開発などを行っていくこととして、各種の基本的地理情報のデジタル化、標準化、メタデータ検索のためのクリアリングハウスの構築、電子国土Webシステムの提供などを進めている。

(4)測地観測

2002年4月に、我が国の測地基準系が ITRF(国際地球基準座標系)に変更され、我が国の地球観測データや地理情報が容易に地球規模の情報とリンクする基盤が整備された。また、地殻変動の把握や地震・火山活動等の予知に資するため、約1200点の電子基準点(GPS 連続観測点)を設置して常時観測を行っているほか、観測データを公開し、いつでも、どこでも正確な位置情報を利用することのできる体制(位置情報基盤)を構築している。

また、人工衛星の合成開口レーダ(SAR)を利用した干渉 SAR は、地殻変動等の面的な分布や地震等による被害情報等を広域に把握することができる技術として期待されている。2004年度には SAR が搭載された陸域観測技術衛星 ALOS の打ち上げが予定されていることから、高精度な電子基準点の観測や水準測量に干渉 SAR を加えた高精度地盤変動測量の実施準備が進められている。

(5)基盤的地理情報 全国土をカバーする基本的な地図は国土地理院の2万5千分の1地形図で、1983年に北方領土を除く我が国の全国土のカバーが完成し、主要な変化があった際には常時地形図を修正するシステムが確立している。

GIS 関係省庁連絡会議では、測地基準点、標高・水深、交通、河川、海岸線、地名、行政界、住所、位置参照情報等、様々な地理情報を統合する際の基盤となる地理情報を「空間データ基盤」(フレームワークデータ)と定義し、国が優先的にデータ整備を行い、提供することとしている。その一環として、全国の2万5千分の1地形図の主要な項目をデジタル

化した「数値地図 25000(空間データ基盤)」と、全国の都市計画区域の2500分の1相当の骨格的地理情報をデジタル化した「数値地図 2500(空間データ基盤)」が整備され、1997年からCD-ROMによる提供が、2002年からインターネットを通じた無償公開が開始された。また、住所(街区レベル)に対応する位置参照情報についても2002年に全国の都市計画区域の整備が終了し、インターネットによる提供が行われている。

(6)基本的地理情報

土地被覆、植生、土地利用、地質、土壌、人口、産業統計などの汎用性の高い地理情報については「基本空間データ」と定義され、航空写真や衛星画像などの「デジタル画像」とともに、空間情報基盤の一部として、積極的に整備・提供が進められている。

土地被覆については、国の機関や多くの大学などで、主に人工衛星データを用いた土地被覆現況や変化データが作成されている。宇宙航空研究開発機構(JAXA)では、ADEOS-II/GLI データを用いたグローバル土地被覆マッピングの計画があったが、事故のため、GLI-250m データを用いたアジア土地被覆マッピングに計画を縮小した。

植生については、環境省が自然環境保全基礎調査の一環として全国の5万分の1現存植生図を作成しており、1987年度までに全国の整備を完了した。その後は5年ごとに植生変化図が整備されている。また、約1kmの基準メッシュごとのデジタルデータが作成されている。

人口については、国勢調査が1920年以降おおむね5年ごとに実施されている。調査の単位は調査区で、2000年の国勢調査では全国約94万の調査区が設定された。調査結果は、都道府県別、市区町村別に集計されるほか、主要な項目については町丁、字等別に集計される。集計結果は、台帳データとして提供されるほか、日本統計地図(市区町村単位)と、約1kmの基準メッシュごとのデジタルデータとしても提供される。また、2003年から、ホームページ上で町丁・字単位の人口データが地図上に表示されるサービスが開始された。

こうした基本的な地理情報整備に加え、産官学のさまざまな機関や組織がそれぞれ収集・管理する情報に「位置」を表すデータを付与することで、一般の情報を「地理情報化」し、GIS上で組み合わせ利用することが実現しつつあり、地理情報の利活用範囲は急速に拡大しつつある。

7-3-2. 国際プログラム

(1)測地観測

固体地球の物理的理解に必要な学術的データを提供するとともに、さまざまな地球観測や地理情報の地球上での位置の基準を与えるため、国際的な枠組みのもとに、超長基線電波干渉計(VLBI)、汎地球測

位システム(GPS)、絶対重力計などを用いて、地球の形状及びその変化、地球回転、重力場とその変化等が計測されている。

VLBI に関しては、国際測地学協会 (IAG, International Association of Geodesy)が 1999 年に国際 VLBI 事業 (IVS) を設立した。現在 15 カ国 29 組織が参加し、ITRF (国際地球基準座標系) の維持の他、プレート運動の詳細な理解、海面変動監視など地球科学的な現象の観測のため、世界 30 観測所が共同観測を行っている。GPS に関しては、IAG のもとに国際 GPS 事業 (IGS) が 1994 年に設立され、現在 75 カ国・地域の 200 以上の組織が参加して、世界 362 観測局で共同観測が行われている。この事業により、GPS 衛星の精密な位置情報が解析され、利用者に提供されるとともに、観測データは、インターネットを通じて誰でも入手することができるようになり、GPS を用いた精密な測量に利用されている。また、IVS の成果とともに、地球基準座標系の確立と維持、地球回転パラメータの算出などに用いられている。

我が国は、国土地理院を中心に、これらの活動に積極的に参加してきており、VLBI によるプレート運動の実測など、大きな成果を挙げている。

IAG では、2003 年以降の新しい活動の核として、統合地球測地観測システム (GGOS) を提唱している。これは、地球の形状とその変化、地球の姿勢と回転、重力場とその変化の 3 つの観測を統合するため、VLBI、GPS、絶対重力計等の国際観測事業の高い次元での統合を目指すものである。

問題点としては、主に参加機関や研究者のボランティアに頼る事業であるため、特に途上国における参加がきわめて不十分で、結果として観測地点の分布に地理的に大きな偏りがある。観測精度の向上のためには、地球上にくまなく観測網を広げることが必要であり、政府間レベル、政府レベルでの強力なオーソライズが望まれる。

(2) 全地球空間データ基盤 (GSDI)

全地球空間データ基盤 (GSDI) は、地理情報の地球規模でのアクセスを支える広範な政策、組織、技術、財政面のあり方を検討する国際的なイニシアティブで、主に国家地図作成機関、国際組織、標準関係の組織などの代表者が参加している。1996 年に第 1 回 GSDI (全地球空間データ基盤) 会議が開催され、それ以降はほぼ毎年開催されている。当初は、任意の参加者によるアドホックな会議であったが、2003 年には恒久的な公益法人としての GSDI 協会が設立され、地球規模の空間情報基盤の整備に必要なさまざまな活動を行っているが、問題点としては、今のところ、活動のビジョンが不明確で、また、組織が未成熟であることがあげられる。

(3) 地球地図

1992 年、日本政府 (旧建設省) は、地球環境問題に関する調査研究や意思決定に必要な全地球の基盤

的地理情報を、世界の国家地図作成機関の国際協力の下に整備する「地球地図整備」を提唱した。地球地図は、地球の全陸域をカバーする統一された規格に従った、世界の誰にでも利用可能なデジタル地理データセットである。プロジェクトを運営するため、1996 年に地球地図国際運営委員会 (ISCGM) が設立された。ISCGM は、現在 17 カ国 20 名の委員と、国連機関、国際学術団体などの関連機関の代表により構成され、日本 (国土地理院) が恒久的に事務局を務めている。1997 年、国連を通じて世界の国家地図作成機関に地球地図プロジェクトへの参加要請が行われ、2004 年 7 月現在 133 カ国・地域が参加している。原則として、各国の国家地図作成機関がそれぞれの国の地球地図を作成することとされており、自力での整備が困難な国については、我が国などが整備を支援している。現在までに 19 カ国がデータを完成し、事務局のホームページを通じてインターネットでデータの提供を行っている。

地球地図は解像度 1 km (縮尺 100 万分の 1 の地図に相当) のデジタル地理情報で、8 種類 (境界、水系、交通網、都市、標高、土地被覆、土地利用、植生) のデータが統一規格に従って整備されている。5 年を目途に更新が行われることとされており、特に土地被覆データについては、2003 年時点のグローバルに更新することが決定され、そのための調整が行われている。

我が国は、地球地図の提唱国として、また、事務局として、地球地図プロジェクトを先導的に推進してきている。このため、事務局業務のほか、国際協力機構 (JICA) による地球地図技術に関する研修の実施、途上国におけるセミナー等の実施、アジア諸国等の地球地図データ整備の支援、途上国におけるデータ整備手法の開発などを行っている。また、国際会議の場などを通じて、地球地図の重要性をアピールする活動を行ってきており、2002 年の持続可能な開発のための世界サミット (WSSD) では、「小泉構想」に地球地図への取り組みを盛り込むなど、精力的な普及活動を行った結果、実施計画に地球地図の推進が盛り込まれるとともに、パートナーシッププログラムとして登録され、2007 年までに地球全陸域をカバーすることが宣言された。

課題としては、参加の促進 (特にアフリカ、中東地域) データ整備の促進 利用の推進 国際標準化に対応した利用しやすいデータとするための仕様の改訂 パートナーシップの拡大 (特に地球観測システム) 人材育成が挙げられる。

(4) アジア太平洋 GIS 基盤常置委員会 (PCGIAP)

1994 年の第 13 回国連アジア太平洋地域地図会議の決議を受けて、1995 年 7 月にアジア太平洋 GIS 基盤常置委員会が設置された。これは、アジア太平洋地域のすべての国・地域の国家地図作成機関の代表を構成員とし、空間情報基盤の整備に関する経験を共有することにより、空間情報と GIS の便益を最大

限に引き出すことを目的としている。

PCGIAP では、アジア太平洋空間データ基盤 (APSDI) の概念を提唱し、その整備に向けた具体的な活動を行っている。同様の地域ごとの活動は、欧州 (EUROGI)、米州 (PCIDEA)、アフリカ (UNDODI-Geo) で行われている。

(5) 国際標準化機構地理情報専門委員会 ISO/TC211

1994 年、国際標準化機構 (ISO) に地理情報の標準化に関する専門委員会 (TC211) が設立された。当初 20 の作業項目が設定され、検討が開始されたが、現在は 40 の作業項目が設定されている。そのうち現在までに 9 項目が国際規格 (ISO19100 シリーズ) として発効している。

(6) 全球土地被覆

IGBP 国際地圏生物圏計画

IGBP は地球環境に関する基本データの一つとして、全球土地被覆データを必要としている。しかし、IGBP 自身には全球土地被覆データを作成する体制はなく、米国地質調査所 USGS が主導的に作成した 1992 年観測の AVHRR データを用いた全球土地被覆データを IGBP の Data and Information System (DIS) 部会のデータとして IGBP-DISCover の名前で認知している。生物圏環境研究の基礎データとして、改善された土地被覆データを定期的に作成し、土地被覆の変化を知ることが必要である。

しかし、主たる整備の対象は土地がどのような植生などでおおわれているかという土地被覆であり、人が土地をどのような目的のためにどのように利用しているかを示す土地利用はきわめて不十分にしか整備されていない。たとえば、土地利用データとしては耕作地 (Cropland) などが含まれているだけであり、草地と十分な精度で識別されているわけではない。また水田は湿地 (Wetland) となるなど土地利用データとしてはきわめて不十分である。そのためこうしたデータから気候変動が各地域の食糧生産や水資源利用にどのような影響を与えるかを定量的にきちんと予測・評価することは困難である。また、IGBP 第 2 期の柱として立ち上がりつつある LAND プロジェクトでは「人間・環境連携システム」を標榜するなど、地球環境科学の世界でも土地の利用形態とその変化に関するデータの必要性が広く認知されている。しかし、LAND プロジェクトでも具体的なデータの整備計画などはまだ提案されていない。土地利用データの整備の遅れは、人間活動が陸域を中心とした環境システムに与える影響の予測や評価に不可欠であることから、大きな問題であるといえる。

GLC2000 プロジェクト

European Commission/Joint Research Centre が主導する国際プロジェクトである。2000 年観測の SPOT/VEGETATION データを用いた全球土地被覆データを 2004 年 2 月に完成し、データをインターネット

で公開している。GLC2000 プロジェクトのユーザは、グローバルスケールではミレニアム・エコシステム・アセスメント (Millennium Ecosystem Assessment)、統合地球観測戦略 (IGOS)、全球陸域観測システム (GTOS)、国際地圏生物圏計画 (IGBP)、世界気候研究計画 (WCRP) などであり、地域スケールでは各国各地域の開発プログラムである。土地被覆が地球環境の基礎的なパラメータであることから、欧州委員会共同研究所 (EC/JRC) では、数年ごとに全球土地被覆データを作成する考えをもっている。次のマッピング計画は、ENVISAT (European Earth Observation satellite) /MERIS (300m 解像度データ) を用いた全球土地被覆データを数年後に作成することである。しかし、このプロダクトでも土地利用項目は「Cultivated and managed areas」に限られている。

国際食糧農業機構 (FAO)

FAO は Africover プロジェクトを終えた。これは、アフリカ各国のニーズに基づく、各国による bottom-up 方式の土地被覆マッピングプロジェクトである。各国は土地被覆マッピングを行い、これをアフリカ全体で統合する枠組みを構築した。各国作成の土地被覆データを統合する手段が FAO/UNEP が開発した Land Cover Classification System (LCCS) である。LCCS は、ほとんど如何なる土地被覆凡例も定義可能な体系的な土地被覆分類システムである。LCCS で定義された土地被覆凡例はお互いに変換・比較が可能である。同様の考えで東南アジアを対象とした AsiCOVER を実行中である。タイ地理情報・宇宙技術開発機関 (GISTDA) が AsiCOVER プロジェクトに協力している。

国連が重視する環境問題 (砂漠化、食糧、貧困など) に対応する基礎データとして、Land Cover Classification System (LCCS) に基づく全球土地被覆データを bottom-up 方式で作成する計画を FAO は持っている。このための第一ステップとして、既存の主要な土地被覆データを LCCS に基づいたデータに変換し、harmonize させるため、主要な土地被覆関係者のネットワーク Global Land Cover Network (GLCN) を 2002 年 5 月に発足させた。将来的には、各国の bottom-up 方式により全球土地被覆データを作成する考えを持っている。しかし、これの達成には時間がかかる見込みである。

これらのプロジェクトにおいても基本的な項目は土地被覆であり、土地利用項目は限られている。しかし、FAO は各国の農業関係の統計資料の編纂を長年行っており、「作物別の作付面積」といった土地利用データを公開している。このデータがグローバルに利用可能な唯一のデータであるものの、各国の統計報告をそのまま編纂しているだけであり、信頼性は国によりまちまちであるほか、集計されたデータであり、空間的な分布を知ることはできない。また、森林の利用に関する情報についても整備はきわめて

不十分であり、今後の商業伐採の影響を空間的・定量的に評価するうえで大きな問題となっている。

地球地図プロジェクト

地球地図 version 1 の土地被覆データとして IGBP-DISCover データを基礎データとして利用している。2007 年までに version 2 の土地被覆データを作成する計画である。他の類似プロジェクトとの重複を避けるため、他のプロジェクトと協力する方針を持っている。地球地図プロジェクトの独自性は、各国地図作成機関の協力による長期継続的な土地被覆グラントルースの整備管理である。

USGS 米国地質調査所

USGS EROS Data Center (EDC) は、IGBP-DISCover を主導的に作成した機関である。この USGS/EDC では、中分解能撮像分光放射計 (MODIS) の 500m データを用いて大陸単位で土地被覆データを作成するプロジェクトの計画がある。全球をカバーできるかどうかは予算が獲得できるかどうかにかかっている。

(7) LULUCF (土地利用、土地利用変化と森林) によるグッド・プラクティス・ガイドラインに基づく土地利用データ

IPCC は京都議定書に準拠した温室効果ガスの排出量や吸収量をどのように推定するかに関して、Good Practice Guideline (GPG) を作成している。その一環として土地利用とその変化に起因する温室効果ガスの推定方法とそれを実施するために必要なデータインベントリの整備手法の GPG があり、LULUCF と呼ばれる。ここでは森林管理の状況など土地利用に関連する情報をも空間的なデータとして作成することを求めている。現時点では実際の利用はまだ始まっていないが、京都議定書を批准した主要国はすでにデータの整備を開始しているところが多い。

7-3-3. 二国間プログラム

(1) JICA による基本図整備

1971 年、我が国は、ODA による技術協力の一環として、途上国における地図作成プロジェクトを開始した。その後、これまでに 41 カ国を相手国として、プロジェクトを実施してきている。主に 5 万分の 1 地形図を作成してきているが、相手国の要請に応じて縮尺や作成される地図の内容はさまざまである。作成された地図の総面積は 180 万 km² に及ぶ。多くの場合、測地基準点測量から地図印刷までの地図作成の全工程を実施する大規模なプロジェクトであり、また、リモートセンシングや GPS、デジタルマッピングなど、その時期ごとの最新の測量技術が導入されている。印刷された地図などの成果品は基本的にはすべて相手国に供与され、使用した機材も通常は供与される。

地図という、途上国の開発のための最も基本的な

基盤を整備するプロジェクトであることから、相手国からは評価が高く、この分野においては世界のトップドナーであるが、援助効果が明確でないことから、必ずしも国民の理解を十分得ているとは言えず、また、プロジェクトの実施が我が国の民間企業であることから、プロジェクト終了後の継続性を疑問視する声もある。

なお、我が国は、この他、測量・地図分野の研修員受け入れや専門家派遣などでも長年にわたって積極的に対応してきている。現在、ケニア、バングラデシュ及び国連本部の地図課に国土地理院の職員が派遣されているほか、国土地理院において測量地図分野の研修コースが毎年 2 コース実施され、それぞれ毎年 8 名程度の研修員を受け入れている。

7-4. 問題点のまとめと重点化の視点

7-4-1. 問題点のまとめ

(1) 空間情報基盤

地図(地理情報)の整備の分野は、GIS の普及に伴う地理情報の利活用範囲拡大の中で、単なるデジタル化というメディアの変化だけでなく、空間情報基盤という新たなパラダイムにより、大きな方向転換が図られていると考えられる。特に、地球観測の総合化という視点において、さまざまな観測を統合する基盤としての空間情報の重要性は今後極めて大きくなっていくであろう。近年、我が国は、地球地図プロジェクトをはじめとして、この分野の国際的イニシアティブに積極的に関わっており、今後とも組織的対応を行い、継続的にリーダーシップを発揮していくとともに、空間情報基盤の重要性と、我が国がこの分野をリードしていることを国内外に普及していく必要がある。

(2) 全球土地被覆

現在の全球土地被覆マッピングで困難な部分は、植生の高さの情報を得ることと、農地の抽出である。植生の高さの情報を得るためには、NASA が計画して実行されていない Vegetation Canopy Lidar (VCL) のような直接的に植生の高さを観測する新しい観測手法が求められる。農地の抽出は、地域ごとに収穫サイクルが異なるため広域で一括して分類することが困難である。

長期的な問題としては、各国あるいはローカルなニーズに基づく各国ごとの土地被覆マッピングと全球衛星データを利用した全球・大陸規模を一括して作成する土地被覆マッピングとの整合性をとり、関連付けることである。また、地域ごとに抽出した結果を全球にまとめる bottom-up のマッピング体制が必要である。我が国は、全球レベルのプロジェクトに積極的に参画するとともに、特にアジア地域諸国との連携を強化して、アジアのデータ作成に関してリーダーシップを発揮する必要がある。

(3) 土地利用及び人間活動に関する地理情報

特に、土地利用データや人間活動に関する地理情報に関しては、今後、温暖化が顕在化する過程での人間社会の適応性強化や、環境の保全・回復、持続的な社会への移行などが大きな政策課題となる中で、土地空間や自然資源を人がどのような目的でどのように利用しているのかを知り、それを誘導・制御することの重要性がますます大きくなると予想される。しかしながら、こうした土地利用データや人間活動の空間的分布に関するデータはきわめて不十分にしか整備されておらず、人間と環境システムとの相互作用やダイナミクスに関する科学的な知見の深化のためばかりでなく、政策企画や意志決定の支援などにも定量的な情報を提供できていない。

7-4-2. 重点化の視点

今後、地図作成分野での観測項目の重点化にあたり、以下のような視点・評価軸が重要となる。

(1)地球観測の統合のための空間情報基盤のニーズに着実に応える。

地球観測の統合のための空間情報基盤のニーズに適切に対応するためには、まず、我が国において、標準化やウェブマッピング等の技術動向に迅速に対応しつつ、電子国土の構築などの基盤のデータ、基本的データの整備を積極的に進め、他分野の信頼に応える空間情報基盤の提供を着実に進めることが必要である。また、関連の国際的イニシャティブに積極的に働きかけ、地球規模、地域規模の空間情報基盤の整備における日本のリーダーシップを確立する必要がある。その際、同種機関の国際的ネットワークを積極的に強化、活用することが重要である。特に、地球地図プロジェクトは、これまでも我が国が強力にリーダーシップを発揮したものであり、今後とも政府として強力に組織的対応を行う。さらに、関連分野のイニシャティブ、特に国連機関や IGOS、GEOSS に積極的に働きかけてパートナーシップを強化し、空間情報基盤の重要性を訴えること、途上国との技術協力で戦略的に対応し、主体的参加を促すこと、が必要である。

(2)科学的な知見と理解を深め、地球環境学における日本のリーダーシップを確立する。

人間・環境系の変化のダイナミクスの解明とモデル化への貢献

IGBP 第2期にむけて地球環境科学の国際プログラムは、従来の自然環境システム中心から、人間・社会と自然環境システムを一つの大きなシステムと捉える方向へとシフトしつつある。その中で、人間・社会と自然環境システムが一体となって独特の景観（ランドスケープ）を数千年かけて作り上げてきたアジア地域では大きな貢献が期待されている。そこでは、以下のような問いに答えることが必要となる。

人間・環境の連携システムとしてみた「ランドスケープ」は、どのように変化していくのか？その

変化に大きく影響を与える自然、社会経済的要因は何か？

その変化の中で、人間・社会はどのように変化を認知し、変化の方向をコントロールしようとするのか？環境変化に対する認知や適応の早さ・適切さをどのように改善することができるか？

その結果として、地域の持続可能性はどのように達成されるのか？達成を支援するためにはどのような政策が有効か？

こうした問いに答えるためには、人間の活動が空間的にどのように分布しているかを捉えることが基本になる。

産業構造や生活スタイルの変化のなかでの都市化の進展とその環境影響（メガシティ問題）解明への貢献

巨大都市（メガシティ）がアジア地域では多く出現し、いまだ成長が続いている。メガシティは経済発展を牽引するドライビングフォースであるのと同時に、集中的に環境汚染物質が放出されて形成される高密度汚染地域に多量の人口を抱える問題地域でもある。こうしたメガシティの成長と拡大、住民や国の環境保全運動の展開などのダイナミズムを明らかにし、メガシティの成長コントロールに必要な知見を得る。

国際協調・協力（人道支援など）への貢献

気候変動が顕在化するにつれ脆弱な土地・資源基盤に数多くの人口を抱える開発途上国では、社会の適応の遅れから飢餓や貧困が加速し、コミュニティの崩壊などが危惧される。特に人口増加に対応した農業の集約化などは灌漑への過度の依存を生み、農業生産システムをより脆弱にすることから、気候変動の影響評価と影響の軽減・適応方策を支援することは、開発途上国を中心とした国際協力の重要な課題となる。

これから顕在化する温暖化の影響評価と社会の適応過程の支援

例：人口急増・半乾燥地域における生活基盤の確保方策、沿岸低平地の大都市における影響軽減方策、北方林の変化と温暖化ガスの放出抑制
土地利用や水利用の変化・集約化に起因する環境影響の抑制

例：メガシティの急拡大と流域、沿岸、大気環境への環境影響、越境汚染問題

日本の環境を守る。

東南アジア、東アジア諸国は急速に経済発展しつつあり、かつてのヨーロッパと同様に大気や海洋をつうじての越境汚染問題が深刻化することが予想される。わが国の環境を守るために、東南アジアや中国からの越境汚染の把握や対策に関わる支援することがきわめて重要である。そのためには、たとえば、大気汚染物質の排出量や分布変化と産業構造、大

都市の成長や、大規模な導水プロジェクトと農地利用変化、水質汚濁物質の排出状況などをモニタリングすることが必要になる。環境汚染物質の排出分布や強度は、人間活動、産業活動の空間分布や、交通ネットワークを中心としたインフラの分布・整備状況に強く依存することから、人間活動に関する地理情報の整備が重要である。

一方、京都議定書に代表される国際的な環境条約の遵守状況の監視・モニタリングを支援することが地球環境の保全ばかりでなく、わが国の産業の活力を損なわないためにも重要になる。特に、土地利用変化などに起因する温暖化効果ガス排出は監視・モニタリングが困難であるものの、LULUCF(土地利用・土地利用変化と森林)プロジェクトによりグッド・プラクティス・ガイドラインも定められており、これに準拠した形で地球観測を行う必要がある。

7-5. 今後の地球観測項目

7-5-1. 空間情報基盤

(1) 基盤的地理情報及び基本的地理情報の整備

フレームワークデータの基礎となる2万5千分の1相当及び2千5百分の1相当の地図情報については、統合データベースを構築し、変化にあわせて、1か月以内で更新する体制を構築する。国土の平野部及びその周辺の状況について、空中写真や衛星画像を繰り返し取得し、画像情報を5年周期で電子的に整備する。

全国の植生・土地被覆情報及び大都市圏域における土地利用情報を時系列で整備する。

過去から現在に至るまでの様々な地理情報及び今後取得する地理情報について、電子的にアーカイブ化する。

変化情報の収集については、ALOS等の人工衛星による画像データを活用する。

電子国土の基幹情報について、地理情報標準に準拠した形式でインターネット提供するとともに、地図として刊行する。

電子国土Webシステム、ウェブマッピング技術、ユビキタス技術等を応用し、いつでもどこでも地理情報を利用できる環境の整備、充実を図る。地理情報標準の普及、学官民各機関が整備・保有している地理情報の公開の促進、メタデータ整備の促進、クリアリングハウスの整備等により、地理情報の共有化を進める。

地理情報の国際規格化の動きに対応した国内規格の整備を図る。

航空機レーザ測量や高解像度衛星などにより、基盤的地理情報の3D化、高精度化を図る。

自然災害被害の軽減に向けた地形等の基礎情報の整備、提供、ハザードマップの公開の促進を図る。

地球地図等を核に、全地球空間データ基盤(GSDI)やアジア太平洋地域GIS基盤常置委員会(PCGIAP)等の空間情報基盤分野の国際的イ

ニシティブに積極的に貢献する。

二国間協力による基盤的地理情報の整備について、アジア地域への重点化、GIS技術の応用等の戦略的案件形成と、相手国の状況に応じた協力の推進を図る。また、成果を公開し、地球地図等の基礎データとして、我が国の研究開発に必要なデータとして有効に利用する。

(2) 測地観測

測量基準や測位支援のための位置情報基盤(GRID-Japan)を構築し、定常的な地殻変動による測量成果の劣化に対し、常時、センチメートルレベルで世界測地系に対応した我が国の位置の基準に整合した座標値を各種測量の実施者に提供できる環境を整備する。

地震・火山活動等により短時間で大きな地殻変動が発生した場合、速やかに基準点に関する情報を把握する。

GPS連続観測やALOSの干渉SARを利用した地殻変動監視の高度化を進める。

ユビキタス技術等を応用し、電子基準点を骨格として、民間活力を活用し、屋内・地下空間を含めた国土のあらゆる空間でだれでもが簡単にリアルタイムで、10cmレベルの精度で世界測地系における水平位置及び高さを知ることができる環境を整備する。

GPSの近代化計画、ガリレオ計画、準天頂衛星計画等の進展を踏まえた、新たな測位システムに対応した電子基準点設備の更新を実施する。

世界測地系の構築・維持管理に必要なVLBI観測、重力測量等を実施する。

GGOS、国際VLBI事業、国際GPS事業等の測地分野の国際的イニシティブに積極的に貢献する。アジア太平洋国際地震・火山観測網への貢献(アジア太平洋GPS連続観測網の構築)を図る。

(3) 地球地図

引き続き地球地図国際運営委員会の事務局としてプロジェクトをリードする。

2007年までに世界全域をカバーするとの目標を実現するため、参加の促進、データ整備の推進、参加国の支援、全球土地被覆データの整備を進める。

5年ごとにデータを更新するという目標を実現するため、ALOS等の衛星データの利用を含めて観測を強化する。

地球地図データの利用の促進のため、ウェブマッピング技術等を利用して利用しやすいデータ環境を提供する。

ISOに準拠したデータ仕様を実現する。

IGOS、GEOS等に関連イニシティブとの連携を強化する。

参加国のネットワークを活かして、各国から発信する独自の地理情報のプラットフォームを提

供する。

7-5-2. 全球土地被覆

(1) 全球土地被覆情報の整備

低解像度(500m から 1km 解像度)で全球を観測した衛星データで全球土地被覆データを作成する。

1~2 年ごとに全球で変化を抽出し、中高解像度(10m から 30m)衛星データで更新する。

土地被覆グランドトゥースデータベースの整備、管理を行う。

(2) 広域アジア土地被覆情報の整備

土地被覆情報抽出の基礎資料として ALOS などの中解像度衛星データの広域アジアのデータベースを作成する。

中解像度衛星データによる農地、森林などの主要土地被覆を抽出する。

(3) 国内土地被覆の整備

ALOS など中解像度衛星を利用した、実利用ニーズに基づく全日本土地被覆データの作成と継続的な更新を行う。

7-5-3. 土地利用及び人間活動に関する地理情報

(1) 集落や都市分布、人口分布情報の整備

特に、都市域の拡大・変容の観測が必要である。また各国統計データの公開と共有を進めるほか、統計調査の支援、たとえば、人口に関する統計データやサンプル調査、人口移動調査の支援等も行い、共通のデータ基盤を構築する。また人口データは行政区画単位ごとに整備されることが大半であるため、既存の統計資料を「地図化」するべく行政区画の境界位置データの整備を進める。人口分布データは越境汚染問題における排出源分布の推定から、温暖化への適応策支援研究、人間社会と自然環境システムとの相互作用研究まで幅広く、利用できる。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

全球スケールで、ランドサットなどの中解像度画像の分類・判読により、都市や集落の位置・空間的な広がりデータを作成する。これらのデータを人口統計データとつぎ合わせることで、1km から数百 m 解像度の全球の都市、集落分布と人口分布データを作成する。

アジア・オセアニアについて、ALOS の高分解画像(パンクロマチック立体視センサ (PRISM) や高性能可視近赤外放射計 (AVNIR2))の分類・判読により、都市や集落の密度や空間的な広がりに関する詳細なデータを作成する。これらのデータを別途収集した人口統計データとつぎ合わせることで、より百 m 解像度のアジア・オセアニアの都市・集落分布と人口分布データを作成する。

(2) 農地分布や作付け・灌漑情報の整備

農業、特に食糧生産の基礎となる穀物の作付けカ

レンダー、作付け体系、灌漑状況などのデータを収集・データベース化する。これにより衛星などから穀物の作付面積や収量などを推定する精度・信頼性を格段に向上させることができる。さらに、作付け体系などは、農家にとっての収益性、生活スタイルと深く関連し、都市との位置関係などにより大幅に変化することも少なくない。そのため、農家の収入・支出構造などに関する現地調査データなどもあわせてアーカイブする。これらのデータは、地球温暖化への農業システムや水利用システムの適応を支援する研究などに利用できるほか、揚子江など大規模流域での水質汚濁負荷物質の放出と沿岸域生態系への影響予測などに重要な情報となる。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

全球スケールで、農地種別や作付け体系に関する情報を地域ごとに収集し、作付け体系の空間データベースを構築する。それらと MODIS などの低解像度画像の分類・判読手法を組み合わせることで、より全球 1km の農地分布、水田分布データを作成する。

アジア・オセアニアについて、農地の種別や作付け体系に関する現地調査データベースを構築する一方で、ランドサットなどの中分解能衛星画像の判読と ALOS による Lバンド合成開口レーダデータなどを組み合わせ、アジア・オセアニアの詳細な農地種別や作付け体系の空間的分布データを作成する。その際、特に水田分布や灌漑スケジュールデータなどの推定に力を入れる。

(3) 水利用マッピング

水の利用状況も衛星画像単独ではほとんど定量的な推定はできないが、作付け体系や灌漑方式、実際の灌漑水投入量などの現地調査データを併用することで、大幅に精度・信頼性を向上させることができる。そのため、こうしたデータの収集・整理が必要である。さらに、今後は農業的な土地利用だけでなく、大都市における水利用状況、水質問題、大都市周辺の沿岸部における開発の進展と沿岸域生態系の破壊なども大きな課題となる。そのため、大都市とその周辺に焦点をあてた水質データの収集・整理なども重要になる。水資源は温暖化の健在に伴い大きな影響を受けると考えられることから、水利用マップデータは、温暖化への適応支援研究に大きな貢献ができるほか、メガシティ問題に対してもきわめて重要である。

(4) 森林の管理状況に関するマッピング

京都議定書に準拠した土地利用や森林インベントリの作成とそれを利用した温室効果ガスの排出量推定を行わなければならない。わが国では現在森林簿を利用した GIS データベース作りが進んでいるが、その更新を支援するために衛星や航空機搭載センサからの観測などが必要になる。また京都議定書や LULUCF ガイドラインに準拠したインベントリの維持

や森林施行の実施が行われているかどうかを国際的に認証する動きも始まると予想され、衛星画像などから森林伐採や管理の状況に関する情報をわが国独自に観測・入手することが必要になる。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

衛星画像から得られる森林画像の時系列解析と地上調査データをつき合わせて、森林の管理状況に関する空間情報データベースを構築する。

(5) 沿岸域の土地利用・地形変化、沿岸海洋環境のモニタリング

特に東南アジアから中国の沿岸にかけて、わが国の沿岸海洋環境や海洋資源への影響が懸念される地域に対して、埋め立てや養殖場などの分布、マングローブ林などの現象などをモニターする必要がある。海洋を通じた越境汚染やわが国の漁業資源へのインパクトなどを予測・評価するために重要な情報となる。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

ALOS の高分解画像 (PRISM や AVNIR2) の分類・判読により、都市や集落の密度や空間的な広がりに関する詳細なデータを作成し、別途収集した人口統計データとつき合わせることで、100m 解像度のアジア・オセアニア沿岸域の都市・集落分布と人口分布データを作成する。

(6) 大気汚染物質の排出地点マッピング

特に東南アジアから中国にかけて、わが国の大気環境への影響が懸念される地域を中心に工業地域の拡大、大都市の拡大と、個別の大規模排出源 (大規模工場や砂漠化進行地域など) の分布などをモニタリングする。あわせて原油の生産 (含む輸入) と消費量、石炭などの生産・消費量などを空間的な分布も推定する。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

都市や集落の分布データと現地調査データをつき合わせることで、大気汚染物質の排出地点の分布と強度マップを作成する。

(7) 交通ネットワークデータの作成

中国から東南アジアにかけて広域高速道路ネットワークの開発が急激に進みつつある。なかにはアジアハイウェイなどの国際的な道路ネットワークもある。都市の成長や工業地域の展開、農業作付け形態の変化、沿岸域開発の進行など交通ネットワーク (特に道路) へのアクセスは決定的に重要な役割を果たしていることから、道路ネットワークデータを衛星画像などから作成し、比較的短い間隔で更新できれば (できれば毎年)、こうした地域における地域開発の状況を予測することも可能になる。しかし、これまでの土地利用データでは道路ネットワークの体系的な整備が行われた事例はなく、きわめて戦略的にも重要なデータである。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

ALOS などの高分解能画像を利用して、幹線道路ネットワークや鉄道ネットワーク、港湾などの海運ネットワークデータを構築する。

(8) 詳細地形標高データの整備

交通ネットワークと平行して、地域開発や資源利用の形態に大きな影響を与える項目に地形がある。従来地形は国防上の重要情報としてほとんど公表されることはなかった。しかし、わが国が打ち上げる ALOS 衛星に代表されるように非常に高精度な地形情報を自動的に計測する手段が整備されてきており、これを利用することで、1:25,000 から 1:50,000 スケールの地形図に対応する標高データ (10~20m メッシュ) をできることから、地形情報の整備を行う。詳細地形情報は途上国などにおける開発支援にもきわめて有効であり、その側面での国際貢献上の意義も大きい。

今後 10 年の具体的な取り組みは：

ALOS から得られるステレオ画像や干渉合成開口レーダ (InSAR) のデータを利用して、アジア・オセアニアを中心とした 10m メッシュの詳細地形データを構築する。

7-6. 今後の地球観測のあり方

7-6-1. 空間情報基盤

(1) 基盤的地理情報

我が国における 2 万 5 千分の 1 地形図相当のフレームワークについては、今後は統合データベースの構築と変化情報の蓄積が着実に行われていくであろう。変化情報の取得のための情報源については、現在は地上の調査と空中写真が利用されているが、今後、ALOS の光学センサなどの高解像度地球観測衛星データの利用が進むと考えられる。また、災害時の変化状況の把握などには、SAR 技術が威力を発揮するであろう。

GPS の一般への普及による位置情報計測精度の高度化や GIS の高機能化に伴い、より高精度のフレームワークデータのニーズが高まっている。これに対応するため、航空機レーザー測量などによる 3D の高精度の基盤データの整備が進められている。今後利用が拡大していくことが見込まれる。当面は、シャトル・レーダー・トポグラフィー・ミッション (SRTM) の地形データや地球観測衛星 TERRA/ASTER などによる詳細な DEM が、国土地理院の数値地図に加えてユーザのニーズに対応するようになるだろう。

(2) 基本的地理情報

基本的地理情報に関しても、需要の増大とデータ取得技術の高度化に伴い、官民連携のもとに急速に整備、提供が進められる。今後、環境省が実施する 2 万 5 千分の 1 現存植生データや、総務省統計局の統計データなどは、重要な基本的地理情報として、多くの利用が見込まれる。地球観測衛星データも、ほぼリアルタイムでユーザが利用できる環境が整備

されるだろう。

これらのデータは、クリアリングハウスを通じて広く相互利用されるとともに、ウェブマッピング技術の発展により、ユーザがいつでもどこでも、GISをほとんど意識することなく、ブラウザ上でさまざまな地理情報を表示し、重ね合わせ、分析を行うことが可能となるだろう。

このような国内の空間情報基盤整備と並行して、PCGIAP、GSDIなどの空間情報整備に関する国際的なイニシャティブや、ODAの一環としての地図作成技術に関する途上国との技術協力にも積極的に対応し、さらにそれらの活動を通じて、我が国が地図分野を国際的にリードすることを内外にアピールしていく必要がある。

(3) 測地観測

地殻変動の激しい我が国では、測地観測は、地球観測の基礎を与えるために不可欠であり、今後とも継続的に実施する必要がある。さらに、廉価なGPSレシーバ等の普及と、電子基準点情報の提供により、地球観測と同時に正確な位置情報が取得でき、観測データを空間情報基盤を通じて直ちに他の観測データや地理情報と結びつけることが可能となるであろう。新たな測位システムの運用も始まり、位置計測は一層高精度で簡易となるであろう。また、ALOSなどに搭載されるSARによる干渉SARは、地殻変動を面的に把握する手段として大きな役割を果たすであろう。

(4) 地球地図

地球規模のフレームワークデータを提供する地球地図は2007年までにほぼ全陸域のデータの公開を終え、さらに引き続いてデータの高精度化、土地被覆データの更新、利活用の拡大等の努力が続けられる。我が国は今後とも常置事務局としてISCGMと参加国を支え、ISCGMを代表して関係イニシャティブとの連携に努める必要がある。特に、IGOS-PやCEOSとの密接な連携のもと、地球観測衛星データを利用したデータ作成、更新が進められ、また、参加国はこれらのデータによる観測結果と現地をつなぐ検証作業や、時系列データの作成に貢献する。さらに、全世界の国家地図作成機関のネットワークを活かした独自のデータを発信し、地球地図は、さまざまな付加価値の高い地理情報のポータルとして機能することを目指す必要がある。

7-6-2. 全球土地被覆

全球土地被覆データは、温暖化、水循環などの地球環境研究のため、国際地圏生物圏計画(IGBP)、世界気候研究計画(WCRP)などの主要環境パラメータとして重要である。また、砂漠化問題、食糧問題、貧困問題など国連の主要課題に対する政策を決定するための基礎資料として利用される。さらに、各国各地域の土地利用計画、農地開発のための資料として

も利用される。

広域アジア土地被覆データは、風水害などの防災の基本情報として、あるいは開発途上国への環境基本情報の提供による国際協調の支店から重要である。

国内土地被覆データは、農地管理、森林管理、防災基本情報、環境基本情報などの実利用のために継続的に更新管理すべきである。

将来は、階層的な地理スケールの土地被覆データを関連させてデータ整備すべきである。

土地被覆の観測システムは次の項目で構成される。

- 1) 低解像度衛星センサの開発、打ち上げ、受信、前処理(全球利用)
- 2) 中解像度衛星センサの開発、打ち上げ、受信、前処理とアーカイブ管理(変化部分のみ利用)
- 3) 土地被覆グランドトゥルースの整備管理
- 4) 衛星データから土地被覆データを作成する中心機関
- 5) 検証

1)には、MODIS、VEGETATION、MERIS、GLIなど複数のセンサがある。当面は最適なセンサを模索しつつ複数打ち上げていくのがよいが、将来的には類似した衛星の数は国際協調により収束させていくことが重複する努力を無くす面から推奨される。2)は、Landsatデータのみが全球アーカイブが誰でも利用可能な形で整備されているが、将来とも、同レベルの解像度の全球アーカイブを整備していくことが望ましい。3)については、いずれかの機関が継続的に責任をもつことが望ましい。4)に関しては、USGS/EDCかEC/JRCが経験豊富である。FAOは、各国あるいはローカルなニーズに基づく各国ごとの土地被覆マッピングと全球衛星データを利用した全球・大陸規模を一括して作成する土地被覆マッピングとの整合性をとり、関連付ける問題に取り組んでいる。また、FAOはGlobal Land Cover Network(GLCN)を発足させ、将来的に各国からのbottom-up方式で全球土地被覆データを作成しようとしている。このための分類ツールがLand Cover Classification System(LCCS)であり、データ定義の標準として利用できる。5)は、4)の機関が実施すべきであるが、各地域の土地被覆に専門家の知識が必要であるため、多くの専門家の協力を必要とする。

7-6-3. 土地利用及び人間活動に関する地理情報

土地利用や人間活動の空間分布に関するデータ、交通施設などに関するデータは衛星画像単独では観測することが困難である。そのため、衛星観測に加え、地上での観測データ、統計データ、地図データの体系的な収集・共有化を可能とする体制をつくり、総合的な地球GIS、アジアGISデータベースを構築することが必要である。なお、この数年間で地理情報を共有化するための国際標準化なども進みつつあり、技術的な条件は急速に整備されてきた。地理情報を関係各国と共有することはそれぞれの国への開発支援や環境保全支援にも大きく貢献できることが

ら、地球地図などをさらに発展させ、さらに総合的な GIS データベースの構築事業を進めることが必要になる。なお、衛星画像そのものもわが国は 2004 年に高分解能画像センサと合成開口レーダを搭載した ALOS 衛星を打ち上げる予定である。ALOS 衛星からは交通施設、都市施設などの詳細な画像情報が得られることから画像の高次利用を大規模に推し進めることが必要である。

また、地表面や海洋上で展開される人間活動をより直接に捉えることのできる観測方法として固定地点からの高分解能連続動画観測がある。その意味で、静止衛星からの高分解能連続動画観測もきわめて有望である。

7-7. 日本の役割

7-7-1. 空間情報基盤

空間情報基盤に関しては、我が国における整備を着実に進めるとともに、技術や制度の動向に的確に対応していくことが必要である。また、地図作成分野のトップドナーであることを内外にアピールしつつ、途上国との技術協力を進める。さらに、PCGIAP の活動に積極的に参画し、アジア太平洋空間データ基盤 (APSDI) の構築をリーディングするとともに、GSDI などの国際的イニシャティブに貢献する。

測地観測に関しては、我が国の地球上での物理的位置に鑑み、VLBI、GPS、絶対重力計などに関する国際的イニシャティブに積極的に参加し、地球の形状、地球回転、重力場やそれらの変化の計測、GPS 衛星の位置情報の解析などに貢献する。

地球地図に関しては、引き続き提唱国として、事務局として、プロジェクトの推進をリードする。また、GEOSS、IGOS-P などの関連イニシャティブとの協力を積極的に進め、地球地図が各種地理情報や地球観測データの統合のための鍵として適切に機能するよう、リーディングを行う。

7-7-2. 全球土地被覆

上記 7-6-2 における 1), 2), すなわちセンサの開発・打ち上げに関しては、国際的な協調により分担

する。例えば Vegetation Canopy Lidar (VCL) のような独自性のある衛星打ち上げは日本が分担する意義がある。3), すなわち土地被覆グラントルースの整備管理は地球地図プロジェクトとして日本が貢献することが出来る。

7-7-3. 土地利用及び人間活動に関する地理情報

(1) 地図や統計の作成支援と、データの共有プラットフォームの提供と共同運営

土地利用や人間・社会活動に関する地理情報はわが国だけでなく、関連各国にとっても地域開発や環境保全などを図る上できわめて重要な情報である。また人間・社会に関する情報の収集はそれぞれの国の協力なしには進まない。そのため、こうした情報の整備や利用を調査やデータ処理ノウハウの提供、衛星画像の提供などを進め、得られた情報の共有化を行う。また、データを共有・更新するためのウェブ GIS システムなどの構築と共同運営などを進める。

(2) 独自衛星の開発と運用

2004 年に打ち上げる予定の ALOS 衛星は高分解能センサや合成開口レーダを持ちながら、商業ベースではなく、公共目的に関しては安価で継続的なデータ提供が可能となっている。その点で上記のような総合的な GIS データベースの構築や共有にはきわめて有効である。

さらに、静止軌道上から数十 m 程度の高分解能で連続動画観測できれば、環境の変化や都市活動の状況、災害状況などをリアルタイムに「中継」することができる。こうした他の衛星システムでは提供されない独自情報の収集に特化した衛星システムの開発が必要である。

なお、同等観測の継続性は衛星観測の大きなメリットであり、これを維持することに努める必要がある。また、こうした衛星から得られるデータは膨大であり、世界中の利用者と協力して高次処理や利用を推進する体制が必要である。

7-8. 課題分析表

(重点化の必要性が高い課題は で示している)

分類	観測ニーズ (重要度)	現状	ギャップ (問題・課題)	具体的な取り組み	重点 化の 必要 性)	重点化の視点 (留意事項)
空間情報基盤 の整備	国内 基盤的 地理情 報の整 備	1995年にGIS関係省 庁連絡会議設置政府レ ベルで長期計画,地理情報 標準等を策定 2万5千分の1地形図 で全国土を加-常時修 正するシステムが確立 骨格的地理情報を数 値化,刊行2002年から インターネットで無償提供	地理情報標準や ウェブマップ等の 技術動向への迅速 な対応 変化にあわせて すみやかに更新す る体制 いつでもどこで もだれでも基盤的 地理情報にアクセス できる環境	1:25000レベル及び1:2500レ ベルの地理情報の統合デー タベースを構 築し,変化にあわせて常時更新 空中写真や衛星画像による時 系列的,継続的な地理情報の収集 と提供特にALOSの利用 航空機レーザ測量や高解像度衛 星などによる基盤的地理情報の 3D化,高精度化 北斗衛星技術を応用し,いつでも どこでも地理情報を利用できる 環境の整備		地球観測の 総合のための 空間情報基盤 のニーズに適切 に対応するた め,我が国に おいて,技術 動向に迅速に 対応しつつ, 基盤的地理情 報,基本的地 理情報の整備 を積極的に進 め,他分野の 信頼に応える 空間情報基盤 の提供を着実 に進める必要 がある
	基本的 地理情 報の整 備	1974年から国土数値 情報を整備 国土地理院が電子国 土の構想を提唱Webシス テムの提供,基本的地理情 報のデジタル化,標準化等 を推進 国勢調査による人口 データは1kmメッシュごとの デジタルデータとして提供 様々な機関,組織が情 報の地理情報化を行い, GISを利用	データの整備 様々な機関の保有 する地理情報の公 開,共有体制の整 備 災害時等の迅速 な情報提供	植生,土地被覆,土地利用など の地理情報の継続的整備 過去から現在に至るまでの 様々な地理情報及び今後取得す る地理情報について,電子的,時 系列的にアーカイブ化,公開 学官民各機関が整備・保有して いる地理情報の公開の促進,デー タ整備の推進 電子国土Webシステム,ウェブマッ ピング技術等による地理情報の利用 環境の整備,充実 自然災害被害の軽減に向けた, 地形等の基礎情報の整備,提供, ハザードマップの公開の推進		
	地理情 報標準 の整備 と普及	ISOの動きを睨みつ つGIS関係省庁連絡会 議が地理情報標準を策 定 国土地理院がクリア ンハウス構築等を推進	地理情報標準の 普及 クリア ンハウス参加 組織の増加	地理情報標準の普及, クリア ンハウスを通じた地理情報の共有化の 推進 基本的地理情報の地理情報標 準準拠によるインターネット提供等の促 進		
	測地観 測	2002年に我が国の測 地基準系が国際地球基 準座標系となった 全国に約1200点の電 子基準点を設置,常時観 測,データを公開 SARによる地殻変動 等の面的分布の把握技 術の開発	地殻変動への対 応 GPSに依存する ため,屋内,地下 などでは位置情報 が得られない SAR搭載衛星の 不足>ALOSへの期 待	全国の電子基準点によりGPS 連続観測を実施し,位置情報基盤 GRID-Japanを構築 北斗衛星技術等を応用し,屋内, 地下空間を含めたあらゆる空間 で位置情報が把握できる環境の 構築 GPS近代化計画,ガリ計画, 準天頂衛星計画等の進展を踏ま えた,新たな測位システムへの対応 GPS連続観測やALOSの干渉SAR を利用した地殻変動監視の高度 化		
国際 /地球 規模	基盤的 地理情 報の整 備(二国 間)	JICAによる途上国の 基本図整備を実施これ までに41カ国で180万 km ² の地図を作成	世界のトップド ナーであることに国民 の理解を十分得ら れていない 技術 移転によるプロジェクト 終了後の持続性 の確保が不十分	アジア地域への重点化,GIS技術 の応用等の戦略的 案件形成と,相手 国の状況に応じた 協力の推進 成果を公開し, 地球地図等の基 礎データとして, また,我が国の研 究開発に有効に 利用する		途上国との技術 協力で戦略的 に対応し国際 プロジェクト への主体的参 加を促す

	測地観測(国際プログラム)	VLBI, GPS 等で地球の形状及びその変化, 地球回転等を国際的に観測我が国は積極的に参加	途上国の参加が不十分 政府間レベル, 政府レベルでの強力なフォローアップが必要	全球測地観測システム, 国際 VLBI 事業, 国際 GPS 事業等の国際プログラムへの積極的貢献 アジア太平洋国際地震・火山観測網への貢献(アジア太平洋 GPS 連続観測網の構築)	
	地球地図	全地球の基盤的地理情報を国際協力で整備するプロジェクト 1992 年日本が提唱 地球地図国際運営委員会は推進日本が事務局 2004 年 7 月現在 133 カ国が参加, 18 カ国が完成, インターネットで公開	未参加国の参加促進 データ整備の促進 利用の推進 標準準拠 パートナーシップの拡大, 普及啓蒙 人材育成	日本が今後とも委員会の事務局を務め, 日本発の世界プロジェクトとして, 世界をリードする 2007 年までに全世界を加えるため, 参加の促進, データ整備の推進, 参加国の支援等を行う 地球地図データのひとつとして全球土地被覆データを整備 ALOS 等の利用による定期更新 ウェブマッピング技術を利用して利用しやすい環境を提供 地理情報標準対応 関係イニシャティブとの連携強化 参加国のネットワークを活かして, 各国から発信する独自の地理情報のプラットフォームを提供する	関連の国際的イニシャティブに積極的に働きかけ, 日本のリーダーシップを確立する 同種機関の国際的ネットワークを強化, 活用する 地球地図に関しては, これまでも我が国が強力にリーダーシップを発揮してきたことから, 今後とも政府として強力に組織的対応を行う 関連分野のイニシャティブとのパートナーシップを通じて空間情報基盤の重要性を訴える
	空間情報基盤(国際プログラム)	1995 年アジア太平洋 GIS 基盤常置委員会設置 アジア太平洋地域のすべての国家地図作成機関がメンバー 2003 年, 全地球空間データ基盤(GSDI)協会設立 デジタルアース会議を 2005 年に日本で開催	組織の充実 途上国の参加促進 活動ビジョンの明確化 パートナーシップの拡大	地球地図等を核に, GSDI 等の関係イニシャティブに積極的に参画し, リーダーシップを発揮する	
	ISO による地理情報の標準化	1994 年, ISO に地理情報専門委員会設置 40 の作業項目設定 9 項目が国際規格化	国際規格化の早期実現 標準の普及	国際規格化の動きに迅速に対応した国内規格の整備 地理情報標準に準拠した基盤的地理情報の提供など, 地理情報標準の普及促進	
土地被覆に関する地理情報の整備	全球土地被覆情報の整備	IGBP が米国による 1992 年観測の全球土地被覆データを DISCover として認知 EC/JRC が GLC2000 プロジェクトにより全球土地被覆データを 2004 年に完成, インターネットで公開 FAO が Africover, Asiacover を実施将来的には全球土地被覆データの作成を意図	グローバルツールズが不十分 農地の抽出ができていない 各国のニーズによる土地被覆マッピングと全球土地被覆マッピングの整合, 関連づけ ホムアップのマッピング体制	低解像度(500 m から 1 km 解像度)で全球を観測した衛星データで全球土地被覆データを作成 1~2 年ごとに全球で変化を抽出し, 中高解像度(10 m から 30 m)衛星データで更新	全球土地被覆データは温暖化, 水循環などの科学的課題の基本入力パラメータの一つとして重要である 広域アジア土地被覆データは風水害などの防災の基本情報として, あるいは開発途上国への環境基本情報の提供による国際協調の視点から重要である
				土地被覆グローバルツールズデータの整備管理	
	広域アジア土地被覆情報の整備	アジアリモートセンシング協会(AARS)土地被覆ワーキンググループが 1992 年観測の AVHRR データで全アジアの土地被覆データを作成	インド, 中国などの国の既存の最新土地被覆図が反映されていない グローバルツールズが不十分	土地被覆情報抽出の基礎資料として ALOS などの中解像度衛星データの広域アジアのデータ作成 中解像度衛星データによる農地, 森林などの主要土地被覆の抽出	国内土地被覆データは農地管理, 森林管理, 防災基本情報, 環境基本情報

	国内土地被覆情報の整備	国の機関や多くの大学などで人工衛星を用いた土地被覆現況や変化データを作成	研究レベルのものがほとんどで実利用ニーズに耐える継続して更新管理している成果がない	ALOS など中解像度衛星データを利用した、実利用ニーズに基づく全日本土地被覆データの作成と継続的な更新	報などの実利用のために継続的に更新管理すべきである 将来は、階層的な地理スケールの土地被覆データに関連させてデータ整備すべきである
土地利用及び人間活動に関する地理情報の整備	集落や都市分布、人口分布情報の整備	都市の分布や都市域の広がり、交通ネットワークに関する国際的な地図としては DCW (Digital Chart of the World) など数十年前に作られたものしか存在しない 人口分布データについては米国の CIESIN (The Center for International Earth Science Information Network) や Oak Ridge National Laboratory が各国の統計情報を収集し地図化	風水害などの被害の評価やその後の復興支援にあたっては 1km から数百 m グリッド程度の市街地分布や人口分布が必要 広域大気汚染などの解析に必要な排出源データの作成などにおいても都市域の位置や広がり、観戦交通ネットワークのデータはきわめて重要 既存のデータは数十年前の古い地図を数値化したものか、行政区域内を塗りつぶした分布データでありきわめて不十分 人口分布などのデータに対するニーズは近年急速に高まっており、上記のようなデータを作成できれば、イパ外は大きい	全球スケールでの都市や集落分布データの作成 ランドサットなどの中解像度画像の分類・判読により、都市や集落の位置・空間的な広がりデータを作成するこれらのデータを CIESIN などの収集した人口統計データと付き合わせるにより 1km から数百 m 解像度の都市・集落分布と人口分布データを作成する アジア・北アフリカを中心とした詳細な都市・集落分布データの作成 ALOS の高分解画像 (PRISM や AVNIR2) の分類・判読により、都市や集落の密度や空間的な広がりに関する詳細なデータを作成するこれらのデータを別途収集した人口統計データと付き合わせるにより百 m 解像度のアジア・北アフリカの都市・集落分布と人口分布データを作成するその際同時に道路ネットワークや河川などのデータも収集し、災害時対応などに利用できるデータとする	土地利用や人間活動に関するデータは、統計情報、統計、点観測データなど、様々な形態で取得されることから、空間情報基盤と結びつけ、これらを地理情報化することが必要このため、各国別、国際/地球規模の空間情報基盤整備のプログラムとの連携が重要 衛星観測に加え、地上での観測データ、統計データ、地図データの体系的な収集・共有化を可能とする体制を構築しつつ、総合的な地球 GIS、アリア GIS データベースを構築する必要がある 地理情報の共有は、それぞれの国への開発支援や環境保全支援にも貢献できる ALOS からは交通施設、都市施設などの詳細な画像情報が得られることから、地理情報データベースの構築や共有にきわめて有

	<p>農地分布や作付け・灌漑情報の整備</p>	<p>FAO は農業関係の統計資料の編纂を毎年行っているが、農地の分布に関する情報は整備していない 国によっては農地分布を土地利用図の形で作成しているところもあるが、分類の方法や精度などまちまちであるほか、デジタル化されていないケースも多い</p>	<p>洪水や干害などの災害被害の評価やその後の復興支援にあたっては、1 km 程度の農地と作付け農作物の種別データが必要 既存データは低解像度の衛星画像解析に基づいており、農地という一種類しかなく、しかも草地などの他の分類項目と混在しているなど精度が低く、ほとんど使われていない 特に灌漑農地に関して信頼できるデータはほとんどなく、水循環や水資源利用の分析に大きな制約を課している 水田分布データもほとんど整備されていないが、水循環・水資源研究ばかりでなくメタガスの発生量推定にも大きな制約となっている</p>	<p>全球スケールでの農地分布・水田分布データの作成 農地の種別や作付け体系を衛星画像だけから得ることは困難であるため、農地種別や作付け体系に関する情報を地域ごとに収集し、作付け体系の空間データベースを構築するそれらと MODIS などの低解像度画像の分類・判読手法を組み合わせることにより全球 1km の農地分布・水田分布データを作成する</p> <p>アジア・北アフリカを中心とした詳細な農地分布データの作成(農地の種別や作付け体系に関する現地調査データベースを構築する一方で、ランドサットなどの中分解能衛星画像の判読とALOSによるLバンド合成開口レーザデータなどを組み合わせ詳細な農地種別や作付け体系の空間的分布データを作成するその際、特に水田分布や灌漑スケールデータなどの推定に力を入れる)</p>	<p>効高次利用を大規模に進めることが必要その際、世界中の利用者と協力して進める体制が必要 地理データを時系列的情報とするため、観測の継続性を維持することが重要 単独事業ではなく、他のデータ整備の一部として行うことで更に有効に実施できる)</p>
	<p>森林の管理状況に関するマッピング</p>	<p>京都議定書において森林管理を行うことで炭素吸収を行うことが明記されたまた森林管理により炭素吸収を行う森林は、その箇所を明示する必要があり、森林管理に関する空間情報データベースを構築する必要がグローバルに生じている こうしたデータベースの作成方法はLULUCF(土地利用と土地利用変化・森林)によるグラントプラケティカルラインが出されているがこれに適合するデータはまだ作成されていない</p>	<p>森林管理に関する空間データベースは国内に関しては林野庁を中心として整備が進められているものの、開発途上国においてはほとんど整備されていないそのため議定書の遵守状況をモニタリングすることがきわめて困難であり、土地利用に起因する温室効果ガスの排出管理に支障を来すことが予想される 持続的な森林管理などを国際的に進めるためにもこうした情報は必要</p>	<p>森林の管理状況に関する空間情報データベースの構築(衛星画像から得られる森林画像の時系列解析と、地上調査データを突き合わせて、森林の管理状況に関する空間情報データベースを構築する)</p>	

	沿岸域マップ	沿岸域は、温暖化による風水害の激甚化や海面上昇の影響を受けやすい地域であるが、沿岸域での被害評価や対応策検討に必要な精度と解像度を持った集落・都市分布や交通ネットワークなどのインフラデータ、農地分布データなどはほとんど存在しない	風水害、高潮、津波などの災害リスクや災害時の迅速な被害評価、復旧支援などを行うことが十分できない	アジア・北アジアを中心とした沿岸土地利用データの作成（ALOSの高分解画像（PRISMやAVNIR2）の分類・判読により、都市や集落の密度や空間的な広がりに関する詳細なデータを作成するこれらのデータを別途収集した人口統計データと付き合わせるにより百m解像度のアジア・北アジアの都市・集落分布と人口分布データを作成するその際同時に道路ネットワークや河川などのデータも収集し、災害時対応などに利用できるデータとするこの作業は集落や都市分布、人口分布情報の整備の一部として行えば効率的に進められるまたALOSデータを用いた詳細な地形標高データの作成事業の一部として行うことも有効である）	
	大気汚染物質の排出地点マップ	特に日本の風上側に位置する中国などにおいて大気汚染物質の排出が急増しており、日本と中国の間での越境汚染問題が生じ始めている今後一層深刻になり、国際問題に発展すると予想されるまた、最近の研究によるとユーロなどで排出された汚染物質が日本の大気環境にも影響を与えることが示されるなど、日本の環境を守るために、排出源の位置と強度を特定する作業が必要 排出されたエアロゾルデータの分布などは衛星画像解析により得られているが、排出源である都市や工業地帯の広がりなどに関してデータはほとんど存在しない	排出源の分布データが存在しないため、大気汚染物質の排出に関する将来シミュレーションや、排出規制の効果の予測などが行えない	大気汚染物質の排出地点の分布と強度マップの作成（都市や集落の分布データに現地調査データを突き合わせることで、排出地点の分布と強度マップを作成するまた今後の都市の広がり、工業を中心とした地域開発の進展を予測するために交通ネットワークの整備状況などのデータも不可欠であるこうした作業は都市・集落分布や人口分布データの作成の一部として行うことができる）	
	交通ネットワークデータの作成	地域開発の進展は交通ネットワークの整備状況に大きく左右されるため、持続的な地域開発の支援や森林保全、大気汚染物質の排出管理、災害時の被害推定、復興支援など非常に多くの利用分野が交通ネットワークを必要としている。しかし、整備している国はきわめて少ない	交通ネットワークデータが存在しないため、今後の地域開発の進展の予測、持続的な開発への誘導策検討などに大きな支障を来しているその結果、国際的に十分な環境保全対策が取れない状況にある	ALOSなどの高分解能画像を利用して、幹線道路ネットワークや鉄道ネットワーク、港湾などの海運ネットワークを構築する	

	<p>詳細地形標高データの整備</p>	<p>10mメッシュ程度の詳細な地形標高データは、災害リスクの評価や地域開発など多くの利用場面があるものの、整備がきわめて遅れており、全球レベルで利用可能なものは1kmメッシュしかない。近年アメリカがスペースシャトルに搭載されたレーダを利用して地形標高データを作成しているものの、軍事上の理由から詳細なレベルまでは公開されていない。</p>	<p>詳細な地形情報がないため、以下の分野で定量的なシミュレーションや予測・評価ができない。洪水や高潮など斜面崩壊などの斜面災害、土壌浸食など、地域開発計画の策定や持続的な開発への誘導方策の検討。</p>	<p>ALOSから得られるステレオ画像データやInSARデータを利用して、アジア・北アジアを中心とした10mメッシュの詳細地形データを構築する。</p>		
--	---------------------	--	--	--	--	--