

# 21世紀の基本測量

～電子国土の実現に向けて～

平成12年12月

国土地理院政策懇談会

## まえがき

20世紀末、基本測量は大きく変化してきた。電磁波測距儀からGPSへ、日本測地系から世界測地系へ、紙地図から数値地図へ、窓口での閲覧からインターネットでの閲覧へと、その変化は非常に大きいものであった。平成6年度に策定された第5次測量長期計画は、阪神淡路大震災後の電子基準点整備の急速な進捗やGISの発達などの急激な変化に対応するため平成11年度に改定されたが、21世紀における基本測量はさらに大きく変化していくものと思われる。

国土地理院政策懇談会（座長：片山恒雄 科学技術庁防災科学技術研究所長）は、技術の進展や社会構造の改革に伴う様々な変化を見据え、国の機関として国土地理院が果たすべき役割を明確に位置付け、21世紀における基本測量の在り方を議論するため、平成11年6月から平成12年12月まで計6回開催された。この報告書は、国土地理院政策懇談会での議論を基に、21世紀の基本測量の在り方について、「電子国土」を中心軸に据えてとりまとめたものである。

「電子国土」とは、行政機関等が所有する地理情報を数値化し共有するとともに、現実の国土の変化を常時取り込むことで、現実の国土とともに変化する、仮想的に構築された国土である。懇談会では、「電子国土」構想について議論する中で、その大きな可能性を認識し、基本測量の範囲に囚われない議論が行われた。報告書では、「電子国土」の概念を示し、その実現に向けて国土地理院が行うべき基本測量や測量行政施策をとりまとめた。

国土地理院政策懇談会の構成委員の一覧、審議の経過は、以下の通りである。

< 国土地理院政策懇談会の委員 >

片山 恒雄（座長）	文部科学省防災科学技術研究所長
泉 堅二郎	国際協力事業団理事
碓井 照子	奈良大学文学部教授
生内 玲子	交通・旅行評論家
遠藤 邦彦	日本大学文理学部教授
大久保修平	東京大学地震研究所教授
大田 弘子	政策研究大学院大学助教授
島崎 邦彦	東京大学地震研究所教授
都留 信也	日本大学生物資源科学部教授
鳥井 弘之	日本経済新聞社論説委員
宮崎 大和	（社）日本測量協会専務理事
村井 俊治	東京大学生産技術研究所教授
横山 隆次	前川崎地下街（株）常務取締役 （元川崎市都市整備局長）

（敬称略、五十音順）

< 国土地理院政策懇談会の審議の経過 >

第1回（平成11年6月15日） 基本測量の現状について

- 国土地理院及び基本測量の概要
- 社会動向を踏まえた国土地理院の最近の取り組みについて

第2回（平成11年10月22日） これからの基本測量の果たすべき役割について

- 地理情報の整備等に関する国と地方及び産・官・学の役割分担について
- 基本測量が目指すべき方向について

第3回（平成12年3月31日） 21世紀の国土情報インフラ整備について

- 基準点体系、基本地理情報整備における国土地理院の使命について
- データ提供及び流通について

第4回（平成12年6月19日） 防災・環境等における測量・地理情報の貢献について

- 防災・環境等測量の分野における国土地理院の使命について
- グローバル社会における国土地理院の役割について

第5回（平成12年9月27日） 21世紀における基本測量の在り方について

- 21世紀の基本測量 ～ 電子国土の実現に向けて ～

第6回（平成12年12月18日） 21世紀における基本測量の在り方について

- 21世紀の基本測量 ～ 電子国土の実現に向けて ～

# 目 次

## まえがき

1 . 最近の基本測量の成果 .....	6
( 1 ) 基本測量とは .....	6
( 2 ) 測地基準点の整備 .....	6
1) 三角点と水準点 .....	6
2) 測地基準系の管理 .....	6
( 3 ) 地図等の整備 .....	7
1) 地図と空中写真 .....	7
2) 紙地図から数値地図へ .....	7
( 4 ) 防災分野への貢献 .....	8
1) 地殻変動観測 .....	8
2) 写真測量及び地理調査 .....	8
( 5 ) 地球環境モニタリングへの貢献 .....	8
2 . 地理情報を巡る状況の変化 .....	10
( 1 ) 国土開発から国土管理へ .....	10
( 2 ) 多様で新鮮な地理情報へのニーズ .....	10
( 3 ) 地理情報の活用を支える技術の発展 .....	11
1) 地理情報の取得に関する技術 .....	11
2) 地理情報の処理に関する技術 .....	12
3) 地理情報の提供・利用に関する技術 .....	12
3 . 「電子国土」 .....	13
( 1 ) 「電子国土」 .....	13
( 2 ) 「電子国土」の効果 .....	14
1) 国土管理行政における活用 .....	14
2) 「電子国土」の公開 .....	15

( 3 ) 「電子国土」の実現に必要な施策 .....	16
1) 「電子国土」の基盤となる地理情報の整備と公開 .....	16
2) 国土変化の把握 .....	16
3) 地方公共団体の地理情報の活用 .....	17
4) 「電子国土」の標準化 .....	17
5) 「電子国土」の管理 .....	18
6) 地理情報の出力に関する技術開発 .....	18
4 . 2 1 世紀の基本測量 ～ 「電子国土」の実現に向けて～ .....	20
( 1 ) 「電子国土」を実現する基本測量 .....	20
1) 位置基準の維持管理 .....	20
2) 基盤情報の維持管理 .....	20
3) 国土変化の把握と公開 .....	21
4) 国土変化の記録と防災・環境分野への貢献 .....	21
( 2 ) 公共測量等との連携 .....	22
1) 公共測量成果等の活用 .....	22
2) 民間の地理情報の評価と活用 .....	23
5 . まとめ .....	24

## 1. 最近の基本測量の成果

### (1) 基本測量とは

基本測量とは、「すべての測量の基礎となる測量で国土地理院が行うもの」（測量法第4条）であり、また、基本測量が長期的展望に立って継続的、効率的に実施されるよう、「建設大臣は基本測量に関する長期計画を定めなければならない」（同法第12条）と規定されている。これに基づき、表-1に示すとおり、昭和28年以来5次にわたって基本測量長期計画が定められてきた。これらの計画に基づいて実施された基本測量により得られた基準点や地図等数多くの測量成果は、国民共有の財産として公開され、経済の発展や公共の福祉の増進等社会の進歩に寄与してきた。

### (2) 測地基準点の整備

#### 1) 三角点と水準点

基本測量の役割のひとつは、すべての測量に対して水平位置や標高等の基準を提供することであり、このため日本の全域を覆う、三角点、水準点等の基準点が整備されている。表-2に示すように、水平位置の基準である三角点は約10万点、標高の基準である水準点は約2万2千点にのぼり、各種の測量の基準として活用されている。さらに、最近ではGPS（汎地球測位システム）を活用した電子基準点（GPS連続観測点）947点が新たに設置されている。

水平位置の測量は、三角測量によって行われてきたが、第三次基本測量長期計画において電磁波測距儀による三辺測量に移行し、第四次計画ではGPSやVLBI（超長基線電波干渉法）等の新しい測地技術が導入された。また、標高の測量においても、自動レベル、電子レベル等新しい機器が活用されている。これら新技術の導入により、測量の効率化が進められてきたが、現行の第五次基本測量長期計画においては、GPSによる自動連続観測を行う電子基準点が急速に整備され、日本列島全体の動きを日々精度良く把握することが可能となっている。

#### 2) 測地基準系の管理

基本測量として行われているVLBIや電子基準点による測量は、IVS（国際VLBI事業）、IGS（国際GPS事業）等国际共同事業にも活用されており、VLBIや電子基準点の一部は、世界的な測地基準点の一翼を担っている。これらの世界的な観測デー

夕から、精度の高い世界測地系を構築することが可能となった。

世界測地系に基づくGPSが各種の測量やナビゲーションに利用され、GISに関する国際標準化が進み地理情報が国際的に共有されるなど、位置に関する情報の国際化に対応するため、我が国の測量の基準も世界測地系へ移行する準備が進められている。このため、新たに世界測地系に基づく基準点成果（測地成果2000）の計算等の準備が進められている。

### （3）地図等の整備

#### 1) 地図と空中写真

基本測量の一方の重要な役割が、国土の様々な地理情報を収集・整理して表現する地図の整備である。日々変化する国土の地理情報を取得するため、空中写真撮影、基本情報調査、現地調査等が行われており、これらによって得られた情報に基づいて2万5千分1地形図等の地図が更新され、空中写真とともに、基本測量の成果として刊行されている。

現在、国土地理院が管理している空中写真は、表-3に示すとおり、約98万枚にのぼる。また、国土地理院が基本測量として作成し、刊行している地図は表-4に示すとおりである。このうち、最も基本となる2万5千分1地形図は、全国を約4400面で覆っており、年間約700面が計画的に修正されている。

なお、修正により旧版となった地図は現在約6万7千面に達しており、古い空中写真とともに、国土の変化の貴重な情報として、保存・管理されている。

#### 2) 紙地図から数値地図へ

基本測量によって作製された各種の地図は、紙に印刷されて刊行されるが、第四次基本測量長期計画以降、これらの地図の数値化が開始され、現在までに表-5に示すような数値地図が刊行されている。

特に、GIS（地理情報システム）の普及を図るための基盤情報として、数値地図2500（空間データ基盤）や数値地図25000（行政界・海岸線）等の整備・更新が進められている。



#### ( 4 ) 防災分野への貢献

##### 1) 地殻変動観測

基準点測量や水準測量の繰り返し実施による地殻変動の把握は、地震予知計画及び火山噴火予知計画においても必要な観測として位置付けられ、第三次計画以降の基本測量の重要な目的となっている。特に、「東海地震」が想定されている地域等では、他の地域より一層高頻度に測量が行われている。また、群発地震発生地域、火山活動地域等において、緊急に観測が必要とされる場合には、機動的に各種の測量を行い、その成果は、地震調査委員会、地震予知連絡会、火山噴火予知連絡会、防災機関等へ提供されている。

最近では、これらの測量は、電子基準点、GPS機動連続観測装置等による連続観測システムに移行しつつある。このシステムにより、北海道東方沖地震、三陸はるか沖地震、兵庫県南部地震等に伴う地殻変動が極めて迅速に捉えられ、伊豆半島東方沖群発地震、岩手山、有珠山の火山活動、三宅島の火山活動に始まる伊豆諸島の地震活動等では、刻々と変化する地殻の動きが明らかにされた。

##### 2) 写真測量及び地理調査

地震・火山噴火に伴う災害、風水害、土砂災害等各種の災害時には、写真測量や地理調査手法による地形変化や被災状況の把握と防災情報の提供も行われている。また、地形分類、土地条件及び土地利用等の各種条件図を整備し、それらはハザードマップの作成等に重要な情報を提供している。

特に、地震や火山噴火に関しては、内陸部の重要活断層についての調査や観測等を行うとともに、活動的な火山を対象とした火山基本図や、火山の地形特性に主眼をおいた火山土地条件図の整備が行われている。

#### ( 5 ) 地球環境モニタリングへの貢献

人工衛星によるリモートセンシングや宇宙測地技術により得られる国土と地球に関する地理情報は、国土や地球に関する新たな知見を与えると同時に、人間を取り巻く環境の変化のモニタリングにとって重要な情報となっている。

第五次基本測量長期計画においては、地球環境に関する情報を充実するため、人工衛星によるモニタリング、湖沼や湿原の基礎的な自然特性に関する調査、大都市における詳細な土地利用調査、ナショナルアトラス及び地球地図の整備等を進めており、地球環境分野

における測量技術による貢献を目指している。また、V L B I や G P S 等測地測量分野では、国際共同観測により海面変動等地球規模の変動のモニタリングが行われている。

## 2. 地理情報を巡る状況の変化

### (1) 国土開発から国土管理へ

20世紀後半の我が国において、限られた国土に急激な人口の増大があり、国土の利用効率を高めるための開発が押し進められた。開発面積が増大するに従い、そこでの経済活動を活発にすることを目指し、道路や鉄道の建設、住宅の高層化、都市基盤の整備等が進められた。これにより、日本の経済は急速に成長し、短期間で世界のトップクラスの経済力を持つに至った。その一方で、急激な国土開発によって環境が変化し、安全で安心な生活が脅かされる状況も生じてきた。

しかし、21世紀に向けてこの状況は大きく変化している。「高度成長から安定成長に」、「都市への集中から地方への分散に」、「仕事中心の生活から余暇を楽しむ生活に」など、ひとつの価値観の下、いわば一本道を進んできた社会から、多様な価値観の下、数多くの選択肢の中から進む方向を選択していく社会へと変化しつつある。

特に、人間と環境の関わり合いの中での望ましい社会の姿として、自然と共存し得る循環型の社会を目指すことが求められている。

このような背景から、国土と人間との関わり方についても、単に開発していただくだけではなく、国土の状況とそこでの人間活動による影響等を総合的に把握し、最適な利用手法を選択すること、すなわち国土の管理が求められてきている。国土管理の視点からは、国土の状況や利用手法等に関する良質な情報の公開と、多様な視点からの影響の予測に基づく選択が求められることになる。

### (2) 多様で新鮮な地理情報へのニーズ

国土に対する考え方が開発から管理へ変わり、また、人間の活動やニーズが多様化するに伴い、利用者が求める情報も多様化する。地理情報については、地形、地質等の自然地理的な情報ばかりでなく、人間活動を示す人文地理的な情報も重要となる。また、パソコン、カーナビ、携帯電話等の情報通信機器の普及により、行政や企業に加え、個人も地理情報の利用者となり、個人の価値観に応じた多様な地理情報へのニーズが一層高まることが予想される。

国土の管理にあたっては、国土の状況把握、人間活動の影響予測等に基づき、施策の選択・計画・実施・評価・修正が必要となり、これらの各場面で、新鮮で正確な地理情報が求められる。日々変化する国土の中で、必要とされる時点において、可能な限り忠実に国

土を捉えている空間的・時間的に正確な情報が必要とされるのである。

特に、災害時には、被災地域や被災者の把握、救助活動、交通の安全確保等災害発生時における緊急対応などのため、地殻変動や地形変化の把握、危険地域の予測等、リアルタイムでの地理情報の取得と活用などが求められる。

### (3) 地理情報の活用を支える技術の発展

地理情報に対して求められる多様さ、新鮮さ、空間的・時間的な正確さの基礎は、測量、調査に基づいて作成された各種の地図、統計資料などである。20世紀の測量技術では、これらの条件を必ずしも十分に満たすことは、困難であった。また、測量の成果や地図は紙の上に表現され、多様なニーズのすべてに自由に応えられるものとはいえなかった。

しかし、20世紀末から急激に発達した情報通信技術等により、これらの問題が解決されつつあり、技術の発展によって21世紀に飛躍的に増大し多様化する地理情報へのニーズに応えることが可能となりつつある。

#### 1) 地理情報の取得に関する技術

地理情報の取得については、GPS等、宇宙測地技術と人工衛星リモートセンシングによる地球観測技術の進歩が著しい。

国土地理院は、全国に約千点設置されている電子基準点によって、日本全国の地殻変動を毎日把握するとともに、災害時には一層きめ細かな情報を迅速に提供している。近い将来には、火山地域等において地殻変動のリアルタイム観測が可能となろう。また、電子基準点がデータを常時取得していることを利用したRTK-GPS（リアルタイム・キネマティックGPS）によるリアルタイム測量が可能となっている。この他にも、地磁気、潮位等の情報も連続的に取得されている。

一方、人工衛星や航空機等を利用したリモートセンシング技術の発達により、広範囲を同時に観測できるようになった。高解像度の光学センサ、SAR（合成開口レーダー）、レーザースキャナー等を搭載した人工衛星や航空機により、日本列島全体を短期間に観測したり、特定の地域を定期的にモニタリングしたりすることが可能となっている。これらの技術は、災害時等人間が接近できない状況での情報取得に極めて有効である。

## 2) 地理情報の処理に関する技術

地理情報の処理については、コンピュータマッピングやGISの技術開発が積極的に進められている。これらの技術により、時々刻々と取得される数多くの情報をコンピュータに取り込み、即時に地図として表現し、しかも必要に応じて表現方法を変えたり、別途得られた統計情報などを重ねて表現することにより、利用者自らが自らの目的に応じた独自の地図として地理情報を迅速に表現することが可能となりつつある。

また、4次元GIS等時間変化を含む地理情報を処理する技術、それに伴う膨大なデータベースを最適に管理する技術の研究開発も進められている。

## 3) 地理情報の提供・利用に関する技術

地理情報の利用技術は、インターネットなどの情報通信技術や画像処理技術の革命的な進歩により大きく姿を変えつつある。出力は、従来は紙であり、最近では、CD-ROMでも提供されている。さらに、地図等の比較的大容量の画像情報を通信できる情報通信網の発達によって、数値化された地図がネットワークにより一層広く活用されるようになりつつある。

また、ウェブマッピング技術や携帯端末等の普及とともに、「いつでも」、「誰でも」、「どこでも」安価に地理情報を活用することが可能となり、それとともに新たなニーズが生まれ、地理情報を加工提供する新しい産業の創造も期待されている。

### 3. 「電子国土」

#### (1) 「電子国土」

21世紀には地理情報へのニーズが拡大し、その内容も多様化する。特定の機関がすべての情報を整備し供給する手法では、多様な情報ニーズを満たすことは難しい。多くの地理情報の作成者がその情報を公開し、利用者が自ら必要な情報を探して自らの責任で目的に応じて加工し利用することで対応しなければならない。情報通信網の整備や情報端末の普及等によりこれが可能となりつつある。

地理情報には、通常的地図に表示されている情報、台帳等に記載されている情報等、地殻変動データ、衛星画像、空中写真等変化する国土を連続的あるいは定常的に観測して得られる動的な情報が含まれており、これらを統合することにより、現実の国土と同様に变化する仮想的な国土を構築する。これを「電子国土」という。

例えば、天気予報は、コンピュータの中に仮想的な気象モデルを構築し、これに刻々と变化する現実の気温、湿度、気圧、風速等の多種多様な気象データを取り込むことによって将来の変化を予測するが、これと同じように、「電子国土」においては、コンピュータ上に地形、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・動的な地理情報を取り込むことで、変化を続ける国土を仮想的に構築する。

「電子国土」は、国土に関するすべての地理情報をその時間変化も含めて統合する分散システムである。地理情報には、自然の情報と人間活動の情報が含まれることから、「電子国土」は、自然と人間の関わり合いによって引き起こされる各種の災害や環境変化等への対応をはじめ、国土の総合的な管理に極めて有効である。

これは究極的な「電子国土」の姿であるが、その構築にあたって、当面の目標は、国の行政における地理情報の共有と統合利用であり、それを踏まえ、地方公共団体も含めた国土管理行政での活用を図る必要がある。

なお、「電子国土」の実現にあたっては、公開される地理情報の知的財産権の取り扱いやネットワークで取り扱われる情報の知的財産に関する権利の輻輳、不正情報の流通、不正アクセス等の課題があり、これらについては情報通信社会全体の問題として検討すべきである。

## ( 2 ) 「電子国土」の効果

### 1)国土管理行政における活用

#### 国土管理行政の効率化

「電子国土」を構成する地理情報は、それぞれの情報の生成者の下に分散して管理されるため、情報の更新が迅速に行えるとともに、最も信頼性の高い情報となる。利用者は、これらの多様な情報を自由に統合して活用することにより、それぞれの立場で適切な国土管理を効果的に行うことができる。

特に、災害対応等の危機管理にあたっては、リアルタイムな災害情報を提供することにより、国や地方公共団体等災害対応にあたる機関や研究者が適時的確に状況を把握し、迅速に対応することが可能となる。

例えば火山噴火の場合には、地殻変動や衛星画像等のリアルタイムのデータから火山活動の推移を予測するだけでなく、その時の噴煙や風の状況を統合することによって降灰範囲を予測できる。さらに道路、鉄道、航路、航空路などの状況を統合することで、安全な交通を確保するための資料を得ることができ、市民の居住状況、病院等公共施設、道路等の情報は適切な避難計画の策定に活用される。また、火山活動終息後には、複数の復興計画の優劣を多角的に評価し、最も有効な計画を選択するために利用され、長期的には、火山灰等による環境影響の予測等にも活用できよう。

国土の適切な管理のための各種行政施策の企画立案においては、最新の国土の状況に基づく政策シミュレーションを使って、政策リスクを軽減することができる。例えば、公共施設の建設や道路や鉄道等の整備、各種の規制地域等の設定や解除等の国土管理施策を検討するにあたり、多くの選択肢を仮想的に実行し、多角的にメリット、デメリットを比較検証して、最も有益な施策を選定した上で現実の国土管理に導入することができる。

政策の選択や施行に関する情報を、国民、NPO、企業、行政等が共有することにより、共同して国土管理を推進する社会の形成が促進される。

#### 各種行政情報の共有による不効率の排除

国や地方公共団体が持つ地図や統計データ等の地理情報を「電子国土」上で公開し共有することで、重複投資が排除される。また、大縮尺地図に相当するレベルの地理情報が公開されれば、それを基に利用者がそれぞれの必要に応じた中小縮尺レベルの地理情報を得ることが容易になる。

## データの標準化及び品質管理の確保

「電子国土」において、それぞれの地理情報が相互に安心して活用できるようにするためには、統一された基準に基づくデータの作成、評価及び品質の表示が不可欠となり、必然的に地理情報の標準化や品質管理が確保される。それぞれの地理情報の作成目的や時期等によって異なる品質の情報が存在することから、利用者はそれぞれの目的に応じて使用する地理情報を自ら選択するようになる。

## GSDI（全地球空間データ基盤）への貢献

地球全域の基盤的な地理情報を整備するGSDI（全地球空間データ基盤）構想が進められており、「電子国土」は、我が国におけるNSDI（国土空間データ基盤）として、GSDI整備の一翼を担うことが必要である。

国際的な地理情報の整備は、地球環境の現状を正しく把握し、それを国際社会が共通の情報として認識し、国際協力によって適切な対策をとるために不可欠であり、日本が先導的にその整備を推進することは国際的にも大きく貢献するものといえる。

## 2) 「電子国土」の公開

### 企業や個人における地理情報の活用

「電子国土」が公開されることにより、企業活動において、出店計画、配送管理、車両運行管理等、それぞれの企業のニーズに応じ多様に活用される。また、家庭や個人でも、ナビゲーション、高齢者や障害者の活動の支援、緊急時の位置通報、旅行・レジャー等様々の目的に「電子国土」は利用される。

### 新たな産業の発生

良質な地理情報が公開され民間での活用が進むことにより、そこから発生する多様なニーズに応えるために、地理情報と密接に関連する建設土木産業分野のIT化促進等、地理情報を取り扱う新たなIT関連産業の発生が期待され、「電子国土」はそれを育成する基盤となる。



### (3) 「電子国土」の実現に必要な施策

#### 1) 「電子国土」の基盤となる地理情報の整備と公開

「電子国土」に必要不可欠な基盤的な地理情報については、GIS関係省庁連絡会議がとりまとめた「国土空間データ基盤標準及び整備計画」に基づき、国土地理院等が整備を進めており、これらを早急に完成し、関連機関が国土情報を公開することが必要である。これらの情報は、国土の変化に応じた更新が不可欠であり、迅速かつ効率的な更新方法を確立しなければならない。

基盤的な地理情報としては、測地基準点、標高、水深、道路、鉄道、航路、河川、海岸線、湖沼、地籍、建物、公共施設、地名、行政界等多くの項目が挙げられるが、これらに関連して、現在国土地理院が整備し、一般に公開している主な地理情報は、表-6の通りである。これらは基本測量成果であり、窓口での閲覧や交付あるいは刊行等によって公開されている。最近では、インターネットでの基準点情報や2万5千分1地形図の閲覧、電子基準点データの提供等、情報通信網を活用した地理情報の公開も積極的に進められており、さらに、提供情報の増加やメタデータの提供等、多様な手法による公開を積極的に図る必要がある。

#### 2) 国土変化の把握

「電子国土」を常に活用できる状態に保つためには、それが常に十分な精度で現実の国土に一致していることが必要である。そのためには、国土の変化の速さに応じて、連続的な観測や地上での定期的な観測による位置情報と各種調査やリモートセンシング等による空間情報を把握するほか、国土の開発、保全事業等により国土が変化している現場から随時得られる変化情報等を「電子国土」に取り込み、常に現実の国土と同様に变化する「電子国土」となっていなければならない。

自然現象による国土の変化の把握については、地表、空中、宇宙からの定常的あるいは連続的な広域観測が大きな役割を担うことになる。特に、その変化が災害と関連している場合には、刻々と変化する状況を常時把握し迅速な対応が求められることから、リアルタイムな地理情報の取得が必要となる。

また、国土の変化は、空中写真や衛星画像等によって把握できるが、事業者等からの情報収集による方が効率的で迅速な場合もある。特に、今後増えるであろう地下施設については、その設計や施工に関する情報を活用することが不可欠である。このため、建設CA

L S / E Cなどとの連携が重要と考えられる。

リアルタイムな地理情報の取得には、GPSの利用や、人工衛星による画像情報が有効であり、電子基準点等の高密度化とともにリアルタイムでデータ処理を行うシステムの整備、人工衛星や空中写真による観測の高頻度化などを推進することにより、国土のダイナミックな変化の迅速な把握を積極的に進めることが必要である。

### 3) 地方公共団体の地理情報の活用

地方公共団体が所有する公共測量成果等の地理情報は、国土地理院が整備する基本測量成果としての地理情報とともに、「電子国土」の基盤となる公共性の高い重要な情報であり、その数値化と公開が重要な課題である。

地方公共団体が、これらの公共測量成果をはじめとする地理情報の公共性を踏まえ、それらの利用・提供に向けて検討を進めることが期待される。

公共測量成果の活用・促進については、測量法に基づいて送付された公共測量成果の写しをもとに、国土地理院がその所在情報等をデータベース化し、インターネットで公開している。さらに、国土地理院では、今後行われる公共測量についても、作業規程の承認、測量計画への助言、審査等の手続きの中で、成果の公共性、数値化や提供の重要性等に関する啓発活動を進めるとともに、技術的な支援等の取り組みをさらに推進することが必要である。

### 4) 「電子国土」の標準化

「電子国土」においては多種多様な地理情報が共有されることとなる。したがって、多くの情報がひとつの標準のもとで相互に利用できるようになっていなければならない。このため、国が中心となって、「電子国土」上で取り扱われる地理情報の標準、あるいは異なる地理情報を共通して利用するために必要となる仕組み等を定め、一般に公開することで、「電子国土」上に提供される地理情報の標準化を進めるとともに、これらの情報を検索・表示するためのソフトウェアの整備を推進しなければならない。

「電子国土」では、「地理情報標準」を使用することが期待される。「地理情報標準」は国土地理院が民間企業とともに行った建設省官民連帯共同研究「GISの標準化に関する調査」の成果としてとりまとめたもので、GIS関係省庁連絡会議の「国土空間データ基盤標準及び整備計画」における技術的な標準として採用された。国土地理院では、引き

続き官民の協力によって研究を進めており、今後もISO/TC211における国際標準の検討状況を踏まえつつ、地理情報標準の改定をしていくとともに、国、地方公共団体、民間の地理情報の整備に活用されるよう普及を図る必要がある。

また、位置の基準についても、国土地理院は、世界測地系に準拠した「測地成果2000」を整備しており、基本測量および公共測量の成果の移行について準備を進めている。

#### 5) 「電子国土」の管理

「電子国土」を安全に運用するため、「電子国土」の入り口となるポータルサイトや検索を行うクリアリングハウス等「電子国土」を管理するサイトの運営、「電子国土」の標準に準拠した地理情報であるかどうかの評価や認証、「電子国土」のセキュリティの確保、適切な指導や助言等「電子国土」の効率的な管理が求められる。

多様な情報を多様な利用者が共有する「電子国土」においては、情報の品質評価は特に重要な課題であり、その対応策を検討していくことが必要である。品質評価については、その結果を地理情報本体やメタデータとともに公開するとともに、利用者が自己責任において品質レベルを判断できるよう、作成者と利用者双方への啓発活動を行うことが重要である。

なお、「電子国土」の公開にあたっては、「電子国土」における情報の管理と情報提供の方法（有償か無償か、有償の場合の課金方法、著作権保護の方法等）について、地理情報の持つ高い公共性を考慮しつつ、標準的な仕組みを示すことが必要である。

「電子国土」では、インターネット上に各種地理情報が分散されているため、分散・点在する複数の地理情報のメタデータとクリアリングハウス・ノードをいかに効率的に検索するかが重要となる。国土地理院では、既に国際的な標準によって一斉に検索可能なクリアリングハウス・ゲートウェイを構築し、その運営を行っている。さらに、基本測量で得られる地理情報について、メタデータの整備を進めるとともに、それらを提供するためのクリアリングハウス・ノードの運営も行っている。

#### 6) 地理情報の出力に関する技術開発

「電子国土」が活用されるためには、利用者がいつでも、どこでも必要とする情報を容易に検索し取得できるだけでなく、その情報を利用者が自由かつ容易に「自分の好きな態様で」加工・表現するためのコンピュータシステムが求められる。

ネットワーク上に点在する地理情報を容易に検索、取得し、活用するためには、クリアリングハウスの構築、検索エージェントの開発等を進めるとともに、多様な地理情報を利用者に負担をかけずに統合して表示する仕組みと手法が用意されなければならない。その手法の一つとして、バーチャルリアリティ技術と地理情報の処理を効率的に行う独自のコンピュータ・アーキテクチャ開発も考えられる。

このような多様なシステムの開発については、民間の活力に期待するところが極めて大きい。国土地理院でも、インターネットによる閲覧、触地図の研究、ウェブマッピング技術の研究等を行い、地図の表現手法や提供手法の多様化を推進する必要がある。

## 4.2.1世紀の基本測量 ～「電子国土」の実現に向けて～

### (1)「電子国土」を実現する基本測量

測量は、土地を測定し地図等に表現する。測量の重要性は、「電子国土」においても変わらない。現実の国土を「電子国土」に取り込むための基盤データを取得するために、測量は重要な任務を担うことになる。特に、十分な位置精度を持つ基本測量は、基盤となる地理情報と位置の基準を「電子国土」に与え、現実国土と「電子国土」を結ぶキーとして重要な役割を果たす。

なお、「電子国土」での任務を果たす基本測量には、その精度の高さに加え、常にダイナミックに変化する多様な現実国土を捉えられるよう、従来以上の即時性が求められる。

#### 1)位置基準の維持管理

「電子国土」の実現にとって、基盤となる電子基準点やその他の基準点の整備に加え、これらを用いて容易に位置の測定ができる仕組みを構築することが大切であり、これこそが国土地理院が行う基本測量の最も基本的な役割である。

このため、国土地理院は、全国において適切な密度で電子基準点を整備し、常時位置情報を維持管理するとともに、その情報を一般に利用しやすい形で提供する仕組みを一層発展させていかなければならない。さらに、電子基準点を利用したRTK-GPS測量など各種のGPS技術の強化を進め、公共事業や民間の開発事業等に関連して位置の情報を容易に提供できるシステムを整備すべきである。

また、国土地理院が準備を進めている「測地成果2000」は、世界測地系に準拠して日本の位置基準を再構築するもので、GPSの活用や世界的にも共有化が進む地理情報にとって重要であり、その利用を推進する必要がある。

#### 2)基盤情報の維持管理

「電子国土」を構成する各種の情報は、現在、国土地理院をはじめとする国の各機関で整備が進められているが、国土地理院が提供している数値地図2500や数値地図25000は、その基盤として大きな役割を果たす。基本測量の役割は、これら基盤データを整備・更新するために、地図情報を維持管理していくことである。

また、地名は、他の多くの統計情報を空間的な位置に結びつける重要な情報であり、適切に維持していかなければならない。

上記の各種地理情報は、全国において、詳細なデータを整備することが望ましいが、都市部と山間部ではデータの密度や内容に大きな差があることから、全国的に整備すべき情報と、都市部など地域ごとに詳細に整備すべき情報を区別し、効率的に整備を進めることが重要である。

### 3) 国土変化の把握と公開

「電子国土」が現実の国土に追従して変化していくためには、全国の国土変化を常に把握し、「電子国土」に変化情報を取り込めるものでなければならない。

国土地理院は、全国にわたる基本測量を実施していく上で、一定の基準による定期的な観測や、電子基準点による連続観測、駿潮、地磁気等の観測により地殻と国土の変動を捉えるとともに、空中写真や衛星画像、基本情報調査等によって国土を監視し、その変化を適切に把握していかなければならない。

把握した情報は速やかに公開するとともに、その活用を図るため、メタデータの整備も併せて進めなければならない。

### 4) 国土変化の記録と防災・環境分野への貢献

国土地理院の基本測量として、全国を繰り返し撮影している空中写真、一定の基準で整備されてきた地図などは、国土の過去の姿を表し、国土の変遷を理解する上で、貴重な情報である。また、全国の潮位、重力や地磁気などの地球物理学的なデータも、国土の変化を記録する貴重な情報である。これらのデータは長期的な国土と環境の変化を把握し、さらには将来の変化を予測する上で重要な役割を担う。時系列的な地理情報を含めて「電子国土」を構築していくことで、ダイナミックに変化する現実の国土を再現することが可能となり、長期的な政策を評価し環境変化を予測することなどができる。

また、電子基準点等によって得られる地殻変動の情報は、国土の変化を時々刻々と伝える学術的にも重要なデータである。特に、地震や火山噴火などに関連して起こる地殻変動は、自然現象の理解し、自然現象によって生じる災害の予測や防災対策等の危機管理にとって重要なデータを与える。国土地理院の地理情報には、海岸線や河川の情報、急傾斜地の情報等災害に関連する多くの情報が含まれており、災害救助・復興計画の策定、ハザードマップの作成等に利用される。

国土地理院は、電子基準点などの観測点の高密度化や、観測データのリアルタイム処理

化等を推進し、よりの確に現実の国土の変化を把握し、公開する体制の整備に努めるべきである。

長期的かつ安定的に地理情報を確実に取得し管理するとともに、連続的な地殻変動観測、または災害時の機動観測の成果を防災や環境保全に活用することが基本測量の役割である。

## (2) 公共測量等との連携

### 1) 公共測量成果等の活用

「電子国土」を構成する地理情報の多くは、国土地理院のほか、他の国の機関や地方公共団体が保有しており、その中でも公共測量成果によって得られる地理情報の重要性は高い。国や地方公共団体が行う各種公共事業は、多くの場合、地理情報の変化を伴うものであり、これらの公共測量成果や公共事業を把握し「電子国土」を構成する地理情報として活用することが重要である。また、これらの情報をできるだけ自動的に「電子国土」に取り込めることが望ましい。そのためには、日常的な業務に「電子国土」を構成する地理情報データベースを用いることが必要であり、電子申請を行うシステムとの連携を図るべきである。

都市計画や公共事業の計画、設計、施工等に伴って行われる公共測量によって、高密度の公共基準点が設置され、詳細な大縮尺地図が作成される。建設CALS/ECの活用等により、公共事業に伴って作製されるこれらの公共測量成果や関連資料の数値化を進め、それらが自動的にデータベース化され公開されることによって、「電子国土」対応の地理情報として活用できる仕組みの整備を進めることが重要である。

上記施策の推進にあたっては、公共測量を行う国や地方公共団体の取り組みに期待するところが大きい。国土地理院は、測量法に基づき公共測量への助言や調整、成果の審査等を行っており、公共測量成果が「電子国土」の実現に活用されるよう、関係機関への啓発や技術的な支援等の施策を行うことが必要である。

### 2) 民間の地理情報の評価と活用

民間が保有する地理情報は、それぞれの必要に応じて整備されるため、その精度や内容も多種多様である。そのうち、一般に公開することが可能な情報が「電子国土」に提供されることにより、「電子国土」がより豊かな情報を備えるようになる。民間が積極的に「電子国土」に情報を提供することを期待する。

民間の地理情報を「電子国土」で利用するためには、これらを提供することによって民間の情報作成者が何らかの利益を得られるシステムの整備、利用者が安心して使えるような品質評価の仕組み、これらの情報の不正使用等を防ぐための十分なセキュリティの確保が必要である。国土地理院は、民間の地理情報のうち、特に測量成果に関し、精度の評価や利用方法等を検討し、これらを公共測量成果とともにできるだけ活用できるようにすべきである。



## 5.まとめ

本懇談会では、地理情報を取り扱う21世紀の基盤として「電子国土」の考え方を検討し提案した。国土の管理が極めて重要となり、国土の利用も多様化する21世紀には、多様な地理情報を効率的に整備・維持し、すべての利用者が共有することが求められる。「電子国土」は、これを実現するために必要不可欠である。

「電子国土」は常に正確に現実の国土と一致していなければならない、現実の国土の基盤的な情報を「電子国土」へ取り込むために、基本測量が果たす役割は極めて大きい。また、「電子国土」において多様な地理情報を活用していくため、測量や地理情報の標準化と、国や地方公共団体等の持つ大量の地理情報の公開の促進が必要である。

これらは、基本測量の実施、測量や地理情報の標準化、及び公共測量等に関する施策を実施している国土地理院が果たすべき使命であり、「電子国土」の実現に向けて国土地理院が行うべき施策は以下の通りである。

### 地理情報に関する基準の整備と普及

国土地理院は、測量の基準に責任を持つ機関として、「測地成果2000」の導入、電子基準点を骨格とする次世代の基準点体系の構築、地理情報に関する標準化の推進と品質の評価など、基準に関する施策の実施を速やかに進めるべきである。これらの基準を早急に定め、社会に普及させることが、地理情報の整備の手戻りを無くし、効率的に「電子国土」の構築を進める基本となる。

### 基盤的な地理情報の整備と公開

国土地理院は、基本測量の計画及び実施機関として、「電子国土」の基盤となる電子基準点の整備と運用をさらに積極的に進めるとともに、数値地図2500や数値地図25000等の基盤情報の整備と維持管理を行い、これら基盤情報の提供を行うためのシステム開発、メタデータの整備とクリアリングハウス・ノードの運用を進めなければならない。

### 国土変化の把握

国土地理院は、電子基準点による連続観測、定期的な測量の繰り返しや空中写真撮影、各種リモートセンシングなどにより、国土の変化を適切に把握しなければならない。特に、環境保全や防災などの危機管理に関して、必要な地理情報を迅速に取得し「電子国土」に

公開することにより、関連機関がその情報を適切に活用できるようになっていなければならない。このため、上記技術を活用して、国土の変化を常時把握し「電子国土」を現実と同様に変化させ続けて行かなければならない。

#### 公共測量や民間測量成果の利用の促進

国土地理院は、「電子国土」に必要な公共測量成果の公開と利用の促進について国や地方公共団体への啓発を行うとともに、民間が保有する地理情報を「電子国土」において活用するための評価手法の確立等を進めるべきである。

また、「電子国土」の基盤となる地理情報の整備は、国、地方公共団体、民間が協調して行う必要があり、関係機関との整備計画の調整や推進に努めなければならない。

情報が重要な資源となる21世紀において、地理情報に責任を有する国土地理院の役割はさらに重要なものとなろう。特に省庁再編によって、国土地理院が所属することになる国土交通省は、膨大な地理情報を保有することとなり、これらを共有し、統合して活用できるようにすることが「電子国土」実現の第一歩である。国土地理院が、「電子国土」の実現に向けて、関係機関との連携を一層進め、測量行政を適切に進めるとともに基本測量を的確に実施することを期待する。