

招待講演

国土管理のための測量分野の新たな展開

キーワード：国土管理
測量技術
WebGIS
三次元データ
空間解析技術
官民連携

財団法人日本測量調査技術協会 会長
東京大学 名誉教授

伊 理 正 夫

国土管理のための測量分野の新たな展開

国土管理と測量に関する研究会

伊能忠敬(1745 - 1818)や間宮林蔵(1790 - 1844)らによる日本列島の測量によって、詳細な実測図が整備され、国土の全体像が初めて明らかになりました。国土をきちんと把握することは非常に重要なことであり、技術が進化した今でも国土を管理するために国土の位置や形状を正確に把握する測量は欠かせません。一方、地震や風水害等の災害を受けやすい自然条件下にあるわが国では、急激な少子高齢化により社会の構造が大きく変化していく中で、将来に亘り活力ある社会を維持し、国民の誰もが安心して快適な生活ができる環境を築いていくことが大きな課題になっており、それらを担う国土管理の役割はますます重要になっています。

そのような中で、測量技術に裏付けされた地理空間情報は、地理空間情報活用推進基本法の理念にあるように、国や地方公共団体が行う行政サービスや民間企業のサービスの共通基盤であり、特に国土管理の分野では大きな活用効果が期待されています。地理空間情報を高度に活用する社会では、場所や位置をキーにして誰でもが、いつでもどこからでも情報ネットワークにアクセスし、行動判断に必要な情報の入手や地図を介したわかりやすい情報伝達が可能になると期待されています。防災対策を例にとっても、最新の測量技術によって取得された詳細な地形やリアルタイムでの現地の画像情報が送られ、それらを利用した災害範囲や規模の正確な特定、被害の拡大予測、最適な避難経路のシミュレーション等が行われ、現場での的確な応急対策や住民の迅速な避難に結びつけることができるなど、国土管理の様々な局面での活用場面が広がっています。

本稿は、国土管理という視点から、地理空間情報を作成し提供する手段としての測量の役割について整理するとともに、品質の確保された測量成果を基

本とする地理空間情報が、国土管理のための基盤情報として国、地方公共団体、学术研究機関あるいは民間で共用され、かつ活用されることを目指したものです。

1. 国土管理と地理空間情報の利用

1.1 国土を構成する諸要素

持続的発展する国土、活力ある国土、さらには災害等から国民の生命財産を守り安全で暮らしやすい国土の形成を図るためには、国土の社会・経済的な現況及びそれらの変遷を把握しつつ、自然環境の保全、社会資本の整備・管理等のために必要な施策を実施し、またこれらに関連する情報の共有化を図り関係機関・国民等との連携・協力・役割分担の仕組みを確立することが必要です。そのため、国土を構成する要素を全体として把握し、過去と現在の状況、並びに計画を適切に管理すると同時に、様々な事象に適切に対応できる態勢を構築することが求められます。この態勢構築のひとつの手段として、測量成果の活用を含めた地理空間情報の活用があります。

1.2 国土管理における地理空間情報の利用

国土管理の中では、環境保全・創出、災害被害の軽減、社会資本の整備・管理の様々な局面で、地図、図面、帳票などの様々な種類や形態で情報が作成され、交換され、利用されていますが、これらのほとんどは位置や場所に関連したもので紙形式、デジタル形式を問わず広く地理空間情報と呼ばれているものです。

【基盤的な情報項目】

このうち多くの局面で使用され、共用されることが多い情報項目は以下のものであり、国土管理にお

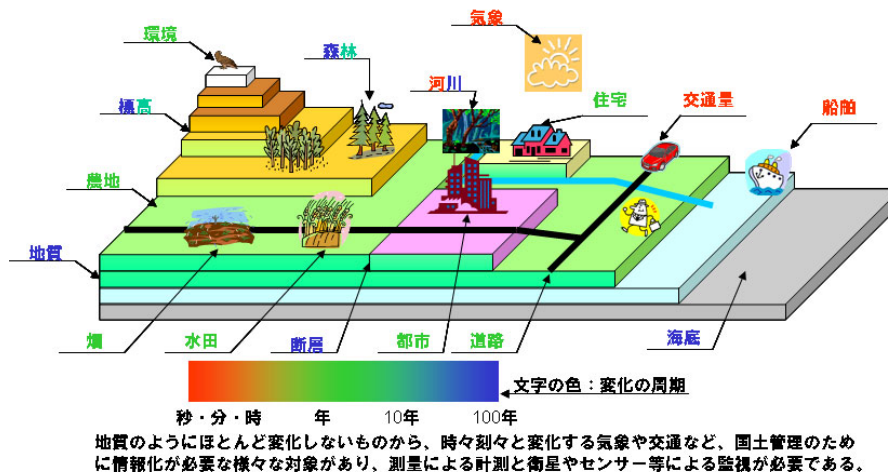


図 - 1 国土を形成する情報

ける基盤的な情報を構成すると考えられます。

- ・自然環境：標高，地形（画像含む），地質，土壌
- ・土地利用：行政区，公共施設境界
- ・公共施設：社会基盤施設
- ・社会活動：管理・監視情報

これらの基盤情報をベースにして様々な情報を総合的に利用することが適切な国土管理に繋がります。このためには信頼性のある確かな品質の地理空間情報の確保が欠かせません。

2. 測量の貢献分野の拡大

2.1 従来の測量の役割

測量は，国土の諸要素の位置や形状を正確に計測し，高い品質を持った地理空間情報として提供する役割を担っており，主として土地の測量や地図の作成を通じて国土管理活動やその他の利用に貢献してきました。

空間的品質に対する高い信頼性によって，従来の測量成果は，道路・河川等の社会基盤の整備に関する分野に加え，国・地方公共団体の公物管理用台帳図や国民の権利を保全する都市計画や固定資産，用地管理などの様々な分野で幅広く活用されてきています。

2.2 近年の測量技術の進化と貢献分野の拡大

【測量技術の進歩】

近年，測量分野では ICT 技術に加え衛星や航空機等の最新技術を最大限活用した技術革新が進んでいます。図 - 2 に示したように，測量の成果である地図や空中写真が紙形式からデジタル形式に替わり，GIS などを利用した応用分野が飛躍的に広がってきたことに加え，衛星や航空機によるデジタル画像撮影，SAR，レーザースキャナ，GPS，WebGIS 等の測量

の新技术は，その高能力を用いて，より高い位置から広域に亘る詳細な情報を取得することとそれを瞬時に配信することを可能にしました。

【測量の機能強化と貢献分野の拡大】

これらの新たな技術の導入によって，測量には，国土の諸要素の計測と高品質の情報の提供といった機能が格段に強化されるとともに，新たに国土の諸要素の変化を監視するという機能が加わるようになりました。これにより，従来に増してより高品質で多彩なデジタル形式の地理空間情報を，より広範囲に，より迅速に国土管理の現場に提供することができるようになってきています。また，測量の成果を基にして整備された地理空間情報は，安心安全を目的とした防災面での利用に加え，カーナビゲーションや携帯電話による行き先案内のような市民生活の中での利活用も増えてきています。

3 国土管理の中での測量の新たな展開

3.1 国土管理における地理空間情報活用の現状と課題

わが国では風水害や地震などの自然災害の発生の可能性から逃れることは出来ません。近代都市を襲った地震としては平成7年に神戸市を中心に未曾有の被害をもたらした阪神淡路大震災が思い起こされますが，近い将来には，東海地震，東南海地震，宮城沖地震等の発生が予測されており，その被害を最小限に食い止めるために有効な対策が求められているところです。

自然災害の危険性を事前に評価し発生予測等を行い，加えて，社会資本である様々な公物の整備や予防的な維持管理などを通して国民の安全安心を守るために，国土に関する様々な情報について ICT を利

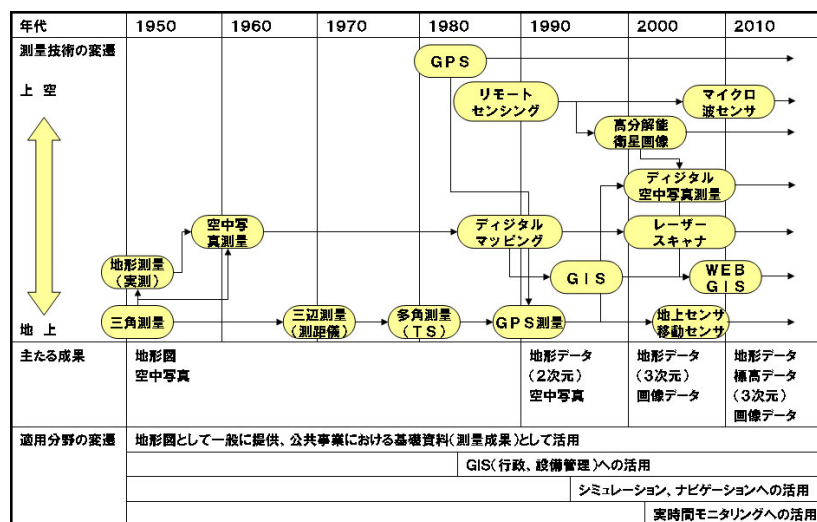


図 - 2 測量技術の変遷

国土管理の目的	整理	業務の流れ	収集系							解析系		流通系	利用系	
			実測	写真測量	光学衛星	SAR衛星	リモートセンシング	LP	リアルタイムセンサ	RFID	地図表現	画像解析技術	三次元	地理情報標準
環境の保全・創出	事前環境の保全・創出	事前環境の保全・創出		○	○	★	○	★	★	○	○	★	生活の国土管理の安全や便利さや向上を図るための空間情報が流通することによって	○
	都市・生活環境の保全・創出	都市・生活環境の保全・創出		○	○	★	○	★		○	○	★		○
	公害の防止	公害の防止		○	○	★	○		★	○	★	★		○
	適正な土地利用の規制・誘導	適正な土地利用の規制・誘導		○	★	★	○			○	★	★		○
災害被害の軽減	洪水被害の軽減	予防/災害予測		○	○	衛星等の画像やセンサー技術を活用することで、災害発生状況をいち早く確認し、適切な災害対応ができる。				○	○	★	○	
	地震被害の軽減	被害の判断		○	○					○	○	★	○	★
	高潮被害の軽減	対応策の実施		○	○					○	○	★	○	★
社会資本の整備・管理	道路の整備・管理	整備計画・設計		○		設計CAD情報や工事竣工図等を活用した更新を行うことで、いつも新しい情報を提供できる。						★		
	河川の整備・管理	工事・施工		○					★	様々なシミュレーションにより、最適な活用ができる。		★	★	
	港湾の整備・管理	機能保全監視		○	○	衛星等の画像やセンサー技術による常時監視や維持管理により、施設機能を高めることができる。						★	○	★
	鉄道の整備・管理	修繕・改修		○	○							★	★	★

図 - 3 国土管理業務と空間情報

用して総合的に活用することがこれまで以上に求められています。

【良質な地理空間情報のストックと活用】

現在の国土管理においても、図 - 3 のように多くの業務の中で測量によって得られた様々な地理空間情報が利用されています。国土管理では情報を重ね合わせ総合的に利用することが求められますので、そこで必要とされる情報は正確な位置の情報を持ってデジタル化され、相互利用が可能な形でストックされていることが大事です。特に、災害の予防対策や発災後の被害軽減対策を進めるためには、国土現況の詳細なデジタル情報の蓄積と活用は欠かせません。

岩手宮城内陸地震では同時多発的に発生した天然ダムの対策が課題になりましたが、一部地区では詳細な三次元地形データが事前に取得されていたため、即座に崩落土石量が計算され迅速な応急対策を講じることができました。これは国土管理の現場で利用する適切な情報を事前にストックしておくことの重要性を示す好例と言えます。

【社会資本ライフサイクルでの地理空間情報の活用】

社会資本の整備や維持管理においては、工程毎の効率化はもちろんのこと、ライフサイクル全体を通じたコストの縮減が求められています。この中では、調査から設計、施工から維持管理といった工程間でのスムーズな情報の受け渡しによって作業を効率化し、品質の向上を図ることが課題となっています。本格的な導入が始まるようとしている三次元設計や情報化施工において、測量で取得される三次元データが効果的に活用されることが期待されています。また、工事施工後に測量で作成された完成図書データ

が、正確な位置情報とともに維持管理段階に受け渡され、施設管理用のGISデータとして活用することも始まっています。

【測量技術や空間処理技術のさらなる活用】

ICT の利用は地理空間情報活用の可能性を大きく広げてくれます。最近のコンピュータ処理能力は、従来は困難であった大容量の地理空間情報を使用した汎用解析などの高度なシミュレーションの高速処理を可能にしました。ICT を利用し地理空間情報を高度に活用することで、国土の監視データを用いてリアルタイムに災害予測を行い被害を大幅に軽減するような事前対策に結びつけることも可能になります。このように、自然災害の危険性や発生を事前に評価して予防的な対策を講じ、甚大な被害や損失から住民の生命財産を守るために、ICT や空間処理技術を利用し地理空間情報を高度に活用していくことが望まれます。

また、国土管理の進め方においても単に行政に任せただけでなく、行政と住民が一体となって取り組む住民参加型の手法が求められています。このような場面では、画像データによるビジュアルな表現やWebGIS による双方向の情報発信などの測量技術の活用が期待されます。

3.2 地理空間情報を高度に利用した国土管理

測量技術によって得られる国土管理に関する様々な地理空間情報を高度に利用することによって、予防保全型の国土管理が実現されます。図 - 4 は、そのようにして実現される国土管理をイメージしたものです。そこでは、現実の国土を詳細かつ精密に反映した基盤となる情報をベースに、国土管理の様々な活動が行われます。例えば、風水害対策では、詳細な三次元地形、地盤高データに加えて降雨、水量

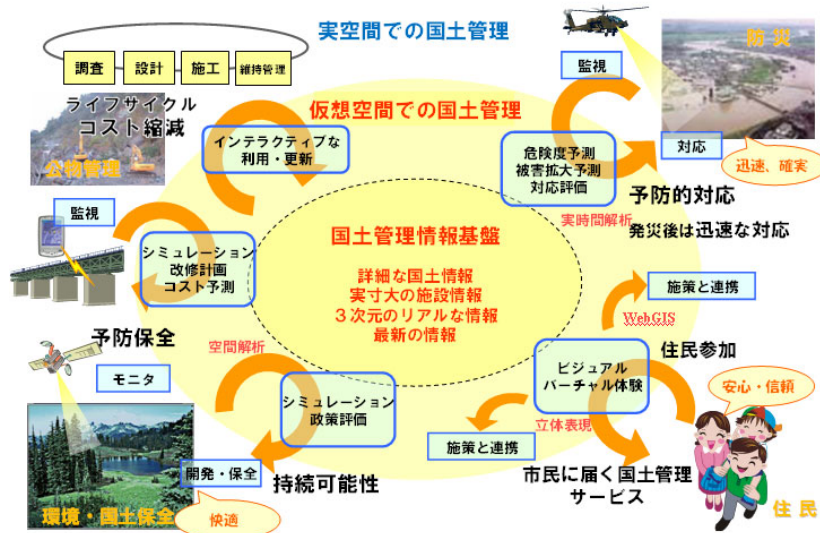


図 - 4 測量新技術を活用した国土管理

データを活用した河川氾濫シミュレーションが行われます。その後、時系列的に入ってくる監視データを使用した実時間空間解析による被害拡大や避難に関するシミュレーションが行われ、住民避難などの必要な予防対策が最も効果的なタイミングで行われます。

3.3 国土管理の中での測量の新たな役割

近年の測量技術の進歩によって、国土の諸要素を常に把握し、より広域で詳細な地理空間情報を速やかに提供することが可能となり、今後の情報高度利用型の国土管理に貢献するために必要な技術的環境は整ったと言えます。

【新たな国土管理で求められるもの】

地理空間情報を高度に活用する新たな予防保全型の国土管理では、これまで以上に、国土の現況や変化に関する詳細で鮮度の高い良質な情報の利用が求められています。このため、国土管理の様々な局面で共通かつ頻りに利用される基盤的な情報については、測量技術を駆使して全国土に亘り高い品質の、そして国土現況を反映した最新の情報を整備すること、それを国土管理に携わるすべての関係者に提供していくことが測量が担うべき大事な役割となります。

同時に、国土管理の現場で、国土の諸要素の状態や変化を常に監視し、その成果を現場の活動に反映していく役割も新たに測量に求められる任務です。

また、国土監視センサー、空間解析技術、WebGISなどの測量技術は、それ自体が国土管理を行う上で必須の技術手法の一つです。このため、測量新技術の開発は国土管理の手法やサービスの発展にも貢献するものとして今後とも推進していくことが求めら

れます。

【測量の新たな役割】

今後の国土管理を進める中で、測量分野の新たな役割として貢献が期待されるものを整理すると次のようになります。

- ・国土現況を反映した、信頼性の高い詳細かつ最新のデジタル形式の国土管理のための基盤情報の構築と維持管理
- ・国土諸要素のモニタリングによる国土変化情報の提供
- ・社会資本のライフサイクル全体を通じてインタラクティブに行う情報作成・利用の支援
- ・現場での地理空間情報の作成・利用を支援する位置（直接・間接）参照及び品質管理のシステム整備・提供
- ・国土監視センサー技術、空間解析技術等の開発

4. 国土管理のための基盤情報の早期整備

4.1 国土管理のための基盤情報の整備

【国土管理のための基盤情報の機能】

国土管理のための基盤情報とは、国土管理の多くの局面で使用、共用されることが多い基盤情報のうち、測量技術によって取得される地形、標高、土地利用、社会基盤施設に関する地理空間情報で構成されるものです。現実国土で発生する様々な災害や国土管理の活動についての情報をその仮想的な国土空間上に展開し、各種の予測シミュレーションや分析を行い、その結果を住民の安全な避難や予防対策などの現実国土の国土管理活動に結び付けるという機能を果たすもので、今後の国土管理の活動には不可欠の情報基盤です。

【整備及び利用における課題】

これらの国土管理のための基盤情報を構成する高精度な地形等の個々の情報の整備については、これまでも特定の分野や地域では断片的に行われてきましたが、部分的で実際の災害現場では情報が無いなど、国土管理の必要な局面で直ちに利活用できるような状況ではありませんでした。

【早期構築に向けて】

近年の測量技術の進展は、これらの基盤情報の整備や利用に関する技術的課題を解決に導くものです。災害等のリスクを事前に把握し、甚大な障害が発生する前に適切な対応を行うことによって、国民が常に安全で、安心して快適な生活をするとともに、万一災害が発生してもその損失を最小限にとどめられるような望ましい国土管理を早期に実現するためには、その活動のベースとなる国土管理のための基盤情報を早期に整備することが望まれます。今後は、測量技術を駆使して早期に国土管理のための基盤情報を整備することが、国土管理に対する社会的ニーズに応えていくうえで重要となります。

4.2 国土管理のための基盤情報の整備と維持の体制

【整備体制の考え方】

国土管理のための基盤情報については、地域の情報は一般的に地方の方が詳しいので地方公共団体に整備を委ねる方がよいかもしれません。しかし、仮に地方公共団体による整備を基本とした場合、昨今の経済事情により整備時期の遅れや整備・維持内容の温度差などにより、隣接した地区での情報に違いが発生し、最適な対応策実施に遅れが生じる、あるいは実施そのものが危ぶまれるなど国土管理活動に重大な支障が生じることも考えられます。このため、わが国の安心安全を確保するための基盤構築という目的から、国土管理のための基盤情報については国土管理を主導する国が整備すべきです。また、標準的な情報を全国整備するといった実行上の観点からも国が統一的な仕様でまず初期的整備を行うと同時に、国土管理に係わる情報を一定レベルの品質を確保しながら適切に更新し、活用できるようなコーディネート为国が行っていくことが効率的であると考えます。

【国を主体とした整備と関係者の連携】

国によって初期的な整備と維持管理が実施される国土管理のための基盤情報は地方公共団体及び関連機関との共同利用を図りつつ防災対策等の国土管理活動に効果的に活用することが望まれます。また、国は地理空間情報活用推進基本法の目的とする地理

空間情報の流通と幅広い分野での活用を目指して国土管理のための基盤情報を国民に提供するとともに、地方公共団体や民間企業と連携して新たな活用方策の検討や研究開発、企画立案などを実施することが求められます。