

Policy Topics

国土政策に寄与する地理空間情報技術（衛星技術とGISの融合）

～災害モニタリングと東日本大震災での対応～

Development of GIS technologies and its growing role in forming national land control policies: The case of disaster monitoring information in response to the Great East Japan Earthquake

野村 唯彦¹

Tadahiko Nomura

1. 前史

15世紀から17世紀にかけての西欧人による「地理上の発見」を例にあげるまでもなく、「地図の作成」は、常に国策や国家的な課題と表裏一体として行われてきた。我が国においても、伊能忠敬により1800年（寛政12年）から約20年に渡り実施された測量成果は「大日本沿海輿地全図」としてまとめられ、当時西欧列強諸国による領土野心に直面し始めていた江戸幕府にとって、極めて精度の高い日本地図であり国家機密として守られてきたことは多くの人の知るところである。

¹ 本稿は、2011年4月22日（金）に行われた総合政策学部講演会における講演の概要を、演者自身がまとめたものである。講演時のテーマは「地理情報（GIS）による被災地支援の状況」である。

また、かつて戦前の満洲において当時世界第三位の航空測量企業とまでいわれた満洲航空株式会社（満航）写真処では、多数の測量技術者を擁しており関東軍とも連携し満洲のほか中国各地で航空写真測量業務を実施していた。敗戦とともに戦後は、連合軍総司令部（GHQ）の占領政策により、国内にあった陸地測量部は軍組織から切り離され地理調査所（現在の国土地理院）として改組され、GHQからの指令を受け作業にかかることとなった。また、満航は解散（多くのパイロットは後に設立される日本航空に移籍）となり、技術者達は止む無く本土へ引き上げることとなったが、米陸軍工兵部隊（後のAMS：U.S. Army Map Service）が東京新宿の伊勢丹ビルを接収し、国内及び日本周辺国の地図作成を行うこととなり、彼らの多くが地理調査所を通じGHQの指令による作業に従事した。

2. パスコの起源と事業が目指すもの

1952年（昭和27年）のサンフランシスコ講和条約発効を機に、主権を回復してからは、日本国籍機による飛行が可能となったため、航空写真測量業界を代表する大手各社としてパシフィック航業（後のパスコ）やアジア航測、国際航業などが設立され、航空測量技術を駆使した地図作成を通じて戦後復興と国土開発に寄与することとなった。

パスコも、1953年（昭和28年）に航空測量会社として誕生して以来、戦後復興期における航空写真測量による基本図作成、高度経済成長期での道路台帳図作成など、一貫して我国の地理空間情報の収集、加工・処理を担っており、さらにGISの先進地であった米国のESRI社からGISソフトウェア Arcinfoを国内で初めて導入するなど、常に

業界を代表する企業として国土の発展と安心・快適な社会の構築に役立つ公共事業に資するよう、技術研鑽を重ねてきた。

GISは活用目的に応じて政策上の意思決定者が必要な「地図」を作成することができる。これによって対象とする地域空間のビジュアルな分析と質的分析が可能になり、その空間が持つ問題を発見し、その解決策を見出すことに有効なツールとなる。パスコは、地理空間情報の収集(航空写真撮影・リモートセンシング)から、加工・処理(地図化・空間解析)、情報サービスの提供に至るまで一貫通貫での事業モデルを確立するための研究開発と応用を目指して取り組んでいる。

3. 災害対策と地理空間情報の活用

地震や風水害による大規模災害は、時として国家基盤を揺るがす程のインパクトを我々の社会に与える国家安全保障面での事象である。そのため、GISは災害時にあらゆる場面で意思決定者を支援するものでなければならない。前述のように我が国は敗戦による国家安全情報面での地図を司る組織が一旦解体している。そのため、災害時のような有事のGIS利用についても戦勝国である英米と比較して遅れが目立っている。

しかしながら、1995年(平成7年)の阪神・淡路大震災発生時に、地理空間情報を災害対応に有効活用しきれなかった反省が、GISを国の重要施策として強く認知される契機となったことは、多くの既往研究において取り上げられ、検証済みである。

2011年(平成23年)3月11日の午後2時46分、宮城県沖130kmで起こったマグニチュード9.0の大地震は、引き続く巨大津波、余震、そして福島第1原子力発電所の水素爆発、メルトダウン、放射性物質の拡散や被災地で

の農産物被害と、未だ終結のない、未曾有の大災害を引き起こした。その被害は膨大であり、警察庁の調べによると8月4日時点では死者15,667人、行方不明者4,862人、合わせると20,529人にのぼる。

我が国の災害対策基本法では、災害が発生し又は災害が発生する恐れがある場合に、地方自治体が地域防災計画により首長を本部長とした災害対策本部を設置する。さらに、災害の規模や緊急性の度合いに応じて、内閣総理大臣の判断により、国務大臣を本部長とした非常災害対策本部、あるいは内閣総理大臣を本部長とした緊急災害対策本部を閣議決定により内閣府に臨時設置する。

実はこの緊急災害対策本部は、1959年(昭和34年)の伊勢湾台風を契機に1961年(昭和36年)に災害対策基本法が制定されて以来、今回の東日本大震災で初めて設置されたものである。このことから、今回の大震災が如何に甚大で国家安全保障面で重大であったかが推察されるのである。当然、膨大で複雑な事象を意思決定者に統合し提示するうえで、より迅速かつ効果的な地理空間情報の取得と提供方法が課題となってくる。

4. 衛星による災害モニタリング

東日本大震災に先んじて、2004年(平成16年)にインドネシア・スマトラ島北部バンダ・アチエでジャワ海溝付近におけるM9.1のプレート境界型地震が発生(スマトラ島沖地震)し、インド洋沿岸諸国で平均高さ10mに達する津波が数回押し寄せ22万人もの死者を出した。当時TVから繰り返し流れる津波被害の映像は全世界の人々に衝撃を与え、パスコでもこの震災を契機として、人工衛星(合成開口レーダ)から取得した情報によ

るリモートセンシング手法での災害モニタリングの技術開発と体制作りを模索し始めた。

リモートセンシングを実現するためのプラットフォームとして、人工衛星か航空機を選択することになる。人工衛星の特長は、何と言っても、数十から数百kmといった広範囲を観測可能(航空機では数km)なことにある。また、地球の全表面を一定の周期で観測でき、さらに、空港から撮影地までの移動飛行が必要な航空機と違い航行時間とデータ収集時間がほぼイコールであるため、いつ起きるのか予測が困難な災害対応により適合しているといえよう。観測に使用されるセンサには、電波(マイクロ波)または、光(可視光)の2種類があり合成開口レーダではマイクロ波を用いる。このマイクロ波の最大の利点は、雲を透過できるとともに夜間においても観測可能なことから、昼夜を問わない全天候型のモニタリングを実施できることにある。このような手法を用いて、2008年(平成20年)から国内外における被災地を対象に、パスコは自社の判断で災害モニタリングを実施しており、より有効な運用技術の開発を試行し続けている。

5. 東日本大震災への対応

東日本大震災における被害を特徴付けるものは、「津波」による被害があまりに甚大であることだ。気象庁の資料によると、明治以降で我が国において100人以上の死者・行方不明者を出した地震及び津波は東日本大震災以外に19件を記録している。その中でも人的被害の規模の大きな災害として、①1923年(大正2年)関東大震災(死者・行方不明者10万5385人)、②1896年(明治29年)明治三陸地震(死者2万1920人)、③1995年(平

成7年)の阪神・淡路大震災(死者6434人、不明3人)の三つが挙げられる。

内閣府の「平成23年版防災白書」には、それら大震災における死者・行方不明者の方々の死因別割合の統計がまとめられており、「関東」は87.1%が「焼死」により、「阪神」は83.3%がいわゆる「圧死」である。「明治三陸」と「東日本」においては「溺死」が主な原因となり、「東日本」では92.4%にのぼることが分かっている。

つまり、今回の東日本大震災においては、津波により出現した広域で膨大な湛水域そのものが、人命救助や瓦礫撤去等の初動・復旧作業の大きな障害となってきたのである。パスコでは、地震発生から2日後の3月13日早朝に、前述の人工衛星を用いた合成開口レーダにより仙台平野の画像を取得した。それを事前にアーカイブとして取得していた震災前(2010年10月21日時点)の画像と比較し差分抽出することで、2時期での地表面の凹凸状況に変化が生じた箇所を推定した。まずこれを速報値として仙台平野全域での推定津波到達範囲として地図化し、パスコの企業ホームページに公開するとともに国の防災機関に対する情報提供を行った。(http://www.pasco.co.jp/disaster_info/110311/)

被害の全容が徐々に明らかになっていく中で、津波が到達した後も水が容易に引くことなく留まり続ける「湛水」の存在が大きくなり取りざたされてきた。そこで、パスコでは、モニタリング対象を湛水域の定点観測に定めることとした。すなわち、平滑な面は反射強度が弱くなる(暗い画像として写る)という、マイクロ波の特性を利用した湛水域の自動抽出を行った。これにより算出した推定湛水量は、国土交通省にとっては内

部からの報告値以外に第三者的客観性を有した情報提供を受けることが出来たという意味があった。この湛水域モニタリングは、3月15日、24日、4月4日と3時期に渡り実施し、国交省が全国に配備する排水ポンプ車を被災地に集結させての緊急排水対策作業の進捗確認に役立つこととなった。実際、東北地方整備局により4月17日には報道発表がなされ、排水作業が最終段階(92%)にまでこぎつけたことが宣言されたのである。

(http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/kisya/saigai/images/34655_1.pdf)

6. 今後に向けて

東日本大震災は未だ被害の全体像把握も完全ではなく、復旧自体も途上である。ようやく復興についての議論が緒についたばかりで、「国難」という言葉がこれほど人々の口から語られたことも久しいと感じる。

冒頭で述べたように、「地図の作成」は、国と国民の重要課題を左右する。地理空間事業に携わる者として、我々が今回の大震災で出来たことのみで満足してはならないと自戒する日々である。今後は、災害発生初動時のモニタリングに加え、「平常時」～「発災時」～「復旧・復興時」といった時間軸にあわせた情報の分析と提供を目指さなくてはならない。

南三陸町や陸前高田市のように、地域で災害対策本部が設置されるべき役場自体が、津波とともに消失してしまったケースを勘案すると、地方自治体が保持する土地や建物、住民等の基礎的な行政情報の可用性を高めていく必要がある。平時においても発災時においても、GISが有する地理的統計情報や空間的相関解析を利用可能にしなければならない。そのためには、平時から地

理空間情報サービスを官民が連携して利用できるシステムが望まれる。構築に際しては、強靱なバックアップ体制をクラウドコンピューティング環境で実現することになるだろう。