

# 図解 40周年記念誌データから読み解く 「測技協と測量技術の変遷」

創立40周年記念誌/40年史編纂ワーキンググループ 座長 椎橋 信幸

1. はじめに .....	7
図解 40周年記念誌データから読み解く「測技協と測量技術の変遷」 .....	8
1) 測技協の役割と取組みについて .....	10
2) 機関誌「APA・先端測量技術」について .....	11
2. 測技協の足跡と果たした役割	
1) 設立からデジタルマッピング (DM) まで .....	14
2) 公共測量新技術のために .....	14
3) 2000年代のデジタル技術革新と社会的な背景 .....	16
4) 社会の変革と公益財団法人への移行 .....	17
5) 東日本大震災の復旧・復興から国土強靱化へ、 .....	18
6) ICT/IoTによる超スマート社会と3次元デジタル化 .....	19
3. 主な測量技術の変遷 ～自主研究、受託業務、投稿論文から読み解く～	
1) デジタルマッピング (DM) の標準化と規定化の変遷	
ア) デジタルマッピング (DM) .....	22
イ) 拡張デジタルマッピング .....	24
2) デジタル写真測量と航空レーザ測量の変遷	
ア) デジタル写真測量 .....	25
イ) 航空レーザ測量 .....	27
3) 測地・応用測量の変遷	
ア) トータルステーション (TS) .....	29
イ) GPS測量 .....	31
ウ) TLS/MMS .....	35
4) GISと地理情報標準の変遷	
ア) GIS .....	36
イ) 地理情報標準 .....	42
5) 空中写真判読調査・解析等の変遷	
ア) 土地条件・環境調査 .....	47
イ) 災害・防災調査 .....	49
ウ) リモートセンシング .....	51
6) 災害時緊急撮影等の取組み	
ア) 緊急撮影協定 .....	53
イ) 災害の歴史 .....	56

ウ) 発動と訓練 .....	56
7) 先端測量技術と3次元デジタル化の変遷	
ア) 3次元デジタル化 .....	58
イ) 3次元点群測量 .....	60
ウ) シンポジウム及びセミナー .....	62
エ) GNSS測量 .....	63
オ) GISと地理情報標準 .....	64
カ) 国土管理と災害・防災調査 .....	65
8) 新型コロナウイルス感染症への取組み	
ア) 新型コロナウイルス感染症対策 .....	67
 4. まとめ .....	 69
 参考資料 .....	 71
事務局等常勤者の変遷 .....	72
編集後記 .....	74



公益財団法人日本測量調査技術協会の  
入る看山ビル

## 1. はじめに

創立40周年を記念して、昨年2月に「創立40周年記念誌」—先端測量技術と標準化の変遷そして未来への展望—と「40年史」—測技協—40年のあゆみを発刊することが出来た。測技協の運営と組織の歴史を記録し、測量調査技術の研究開発とその普及の足跡を残すことができた。写真測量技術を中心として、デジタル化、ICTによる様々な技術革新の足跡が、多くの会員の協力により詳細に、分かり易く解説され、関係する技術者や広く世の中に役立てることができたと思う。

今回の特集では、この40周年記念誌や機関誌APA・先端測量技術等のデータから、「測技協と測量技術の変遷」について、社会的な背景や測技協の具体的な関わりについて焦点を当て、改めて読み解いて見ることとした。

まず、記念誌等から特筆すべき事項を、時代背景とともに時間経過で図解することを試みた。(図1)。縦軸に時間経過とその特徴を、横軸に測技協が関わった測量技術を示し、それぞれの変遷について、研究開発(受託研究)活動や成果、関係法令・施策、会員の動向と社会的な背景等を図示した。この図を基に、「測技協と測量技術の変遷」について、考えてみたい。

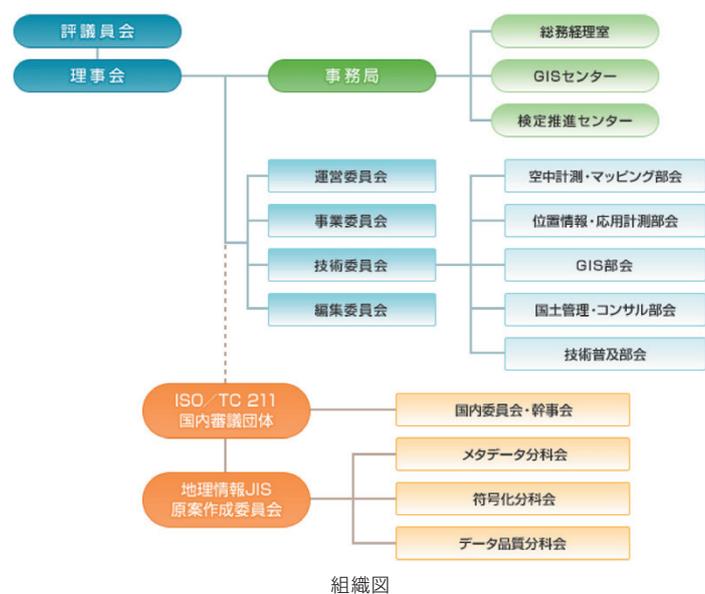
測技協の変遷については、六つの時代の足跡とその果たした役割について記述した。時代のニーズに取り組んだ多くの関係者、技術者の活躍、国土地理院をはじめとする関係機関との連携とマニュアル・規程等による標準化への取組み、会員企業の先駆的な技術開発等について読み解いた。

測量技術の変遷については、主に測技協が関わった 1) DM 2) デジタル写真測量と航空レーザ測量 3) TS・GPS・TLS・MMS 4) GISと地理情報標準 5) 空中写真判読調査・解析等 6) 災害時緊急撮影の取組み 7) 先端測量技術と3次元デジタル化 8) 新型コロナウイルス感染症への取組みについて、研究・受託業務、講演会・セミナー活動、投稿論文等の資料を組み合わせ、その目的や成果・貢献、変遷等について読み解いてみた。

また、参考資料として、測技協の役割、取組み概要、関係組織について、時代変遷も含めて図2から図4にまとめたので参照していただきたい。機関誌「APA・先端測量技術」については、第1号～第115号までの巻頭言や投稿論文、研究開発報告を分析の材料として活用した。図5には、高い見識と時代々々の情勢分析を披露していただいた巻頭言筆者の構成を、図6には研究開発(受託研究)の年度別・分野別推移を、図7には、1,100件以上の投稿論文の分野別傾向を取りまとめた。図8は、投稿論文のデジタル化の変化を時代区分で表現してみた。個別の案件については、各測量技術の変遷の記述の中で関係するものを引用させていただいた。年代については、西暦と元号を1980(昭和55)年の統一形式で記述した。

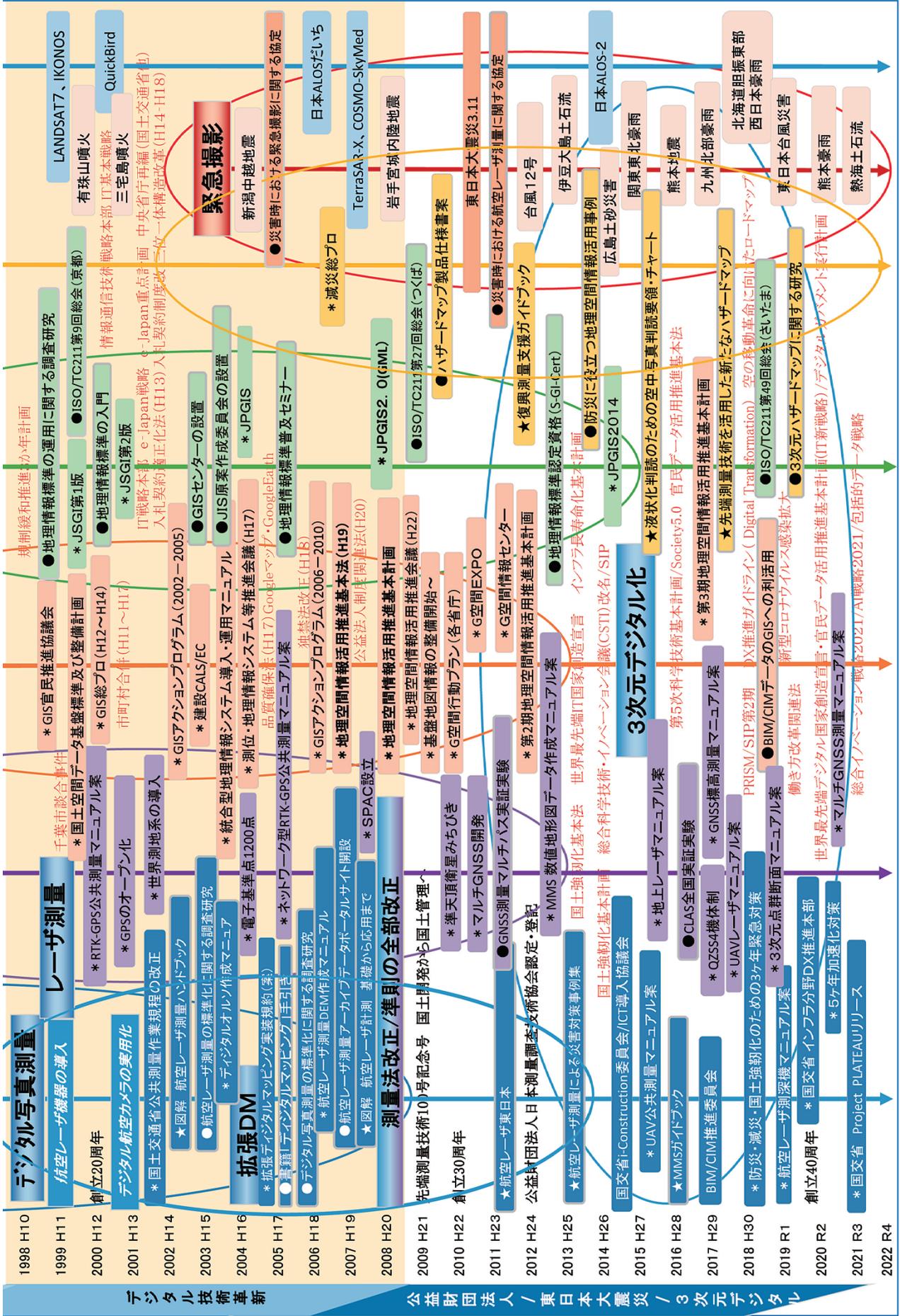
この特集記事を、創立40周年記念誌—先端測量技術と標準化の変遷そして未来への展望—と合わせてご覧いただき、技術の研鑽や事業の展開に役立てて頂ければ幸いです。

※「創立40周年記念誌」は関係各位に配布いたしましたが、データを参照されたい方はお問い合わせください。



組織図





デジタル技術革新 公益財団法人 / 東日本大震災 / 3次元デジタル

1) 測技協の役割と取組みについて

測技協の役割と取組み内容を図2にまとめてみた。この論文の記述の参考としていただきたい。合わせて、公益財団法人の組織図と財団法人時代の組織の概要を示す。

また、設立時の組織と役割及び引き継いだ組織の概要を図3、図4に示す。

測技協の役割	具体的な取組み	主な取組み組織	備考
技術の研究開発	技術革新、改良 標準化(規格、規程、マニュアル) 地理情報標準 標準積算 品質確保(成果検定)	技術委員会、技術部会 GISセンター ISO/TC211国内審議団体等 事業委員会 検定推進センター	官民連帯共同研究 関連団体連携
応用技術の追求	地理情報システム(GIS) 空中写真判読・解析、画像解析 災害・防災対策 環境対策	GIS部会 国土管理・コンサル部会 GISセンター	異業種交流 災害協定
技術の普及	技術発表会、 機関紙、投稿論文 セミナー、研修会 資格制度	会員、技術委員会 編集委員会 各委員会・GISセンター 資格認定委員会	
測量業の発展	提言、ロビー活動 広報活動	理事会、運営委員会 技術委員会 編集委員会、事業委員会	競争領域と協調領域

図2 測技協の役割と取組みの概要

委員会名	活動内容	引継ぎ委員会
運営委員会	設立準備、設立許可 運営及び理事会の諮問機関	運営委員会
事業委員会	事業領域の拡大	事業委員会
技術委員会	自主研究活動、技術部門調整 委託研究	技術委員会
標準化委員会	標準仕様、歩掛り、単価の検討、積算基準の調査・改善	技術委員会、事業委員会
教育普及委員会	教育研修/経営者・営業研修 技術研修	技術普及部会
広報委員会	広報・宣伝 機関誌等の編集	事業委員会 編集委員会
地方ブロック委員会	全国8ブロックで活動/北海道、東北、関東、北陸・信越、東海、 近畿、中国・四国、九州	地区事業委員会
特別委員会 (H1～)	TSの作業要領、積算基準、標準歩掛 新技術を用いる技術革新/GPS等 海外調査団	—
測量ビジョン推進委員会	平成6年～平成9年	—
特別プロジェクト推進委員会 GIS標準化専門部会	平成8年～平成10年	—

図3 設立から財団法人時代の組織と役割

部会名	～平成7年度	平成8年度	平成16年度～	歴代WG
第1技術部門	撮影・写真処理	空中写真・オルフォト及び 関連画像処理	空中計測・マッピング部会	デジタル航空カメラWG 航空レーザWG/レーザWG MMS_応用WG/MMS_WG 3次元地図データ構築技術WG 図式検討WG ドローンWG
第2技術部門	写真測量	デジタルマッピング・写真 測量		
第3技術部門	測地・応用測量	基準点測量・応用測量	位置情報・応用計測部会	GNSS_WG 河川の深淺測量WG
第4技術部門	海洋調査	GPS利用技術		
第5技術部門	地図	海洋調査		
第6技術部門	情報システム	地図作成システム・空間デー タ整備	GIS部会	BIM-CIM_WG
第7技術部門	応用調査	GIS・空間データ利用技術		
第8技術部門	機器・材料	環境・防災・リモートセン シング	国土管理・コンサル部会	UAV技術WG ドローンWG 液状化検討チーム
第9技術部門	GPS測量(平成5年～)	機器・材料	(各部会へ)	

図4 技術委員会/技術部門/技術部会の時代変遷

## 2) 機関誌「APA・先端測量技術」について

機関誌APAの第1号は、1977(昭和52)年5月に写真測量調査技術協会によって発刊された。誌名のAPAはAssociation of Photogrammetry & Applied Technologyの頭文字を採ったものであった。任意法人日本測量調査技術協会(以下「測技協」という。)に改組された時に、英文名称をAssociation of Precise Survey & Applied Technologyと変更して継承された。1980(昭和55)年2月に建設大臣の認可を受けて、財団法人設立記念号として、発行したのが第12号であった。測技協主催の技術発表会の発表論文や自主研究論文をはじめ様々な技術特集を掲載して、長きに亘り測量新技術の紹介等の役割を果たしてきた。購読希望者も多く、会員以外の諸官庁等にも多数謹呈してきた。sokugikyoドメインを取得した2001(平成13)年から、ホームページに「APA論文検索」を設け、執筆者の承諾を得た論文を公開した。2002(平成14)年12月の第83号からA4版となり、カラー画像も多用されるようになった。2005(平成17)年に編集委員会が新たに組織され、新しい編集方針のもと、誌名を「先端測量技術」に改め、第89・90合併号を2006(平成18)年1月に発行した。2009(平成21)年8月に第100号を発行して、記念特集として32年間の変遷を整理する形で、「インフラストラクチャー事業の今後」「DMは何を変えたか」「GPSは何を変えたか」「GISは何を変えたか」「国土管理のための測量技術新たな展開」を掲載した。また、「測量調査技術の変遷」と題した折込み式年表を作成した。2012(平成24)年2月の第103号では「東日本大震災への対応」を特集した。同年3月には、内閣府から公益財団法人の認定を受け、新たな出発号として第104号を発行した。以降、創刊の写真測量に注ぐ情熱と志を継承して、今回の第116号まで継続した。そして、次の時代に引き継いでいって欲しい。

この機関誌APA並びに先端測量技術の巻頭言や特集記事等には延べ145名の方々が登場している。(図5)行政機関のトップ、学術研究機関・学会の責任者、関連団体の責任者、会員企業経営者などの多くの方々の高い見識と時代々々の情勢分析が残されている。それらから社会的な背景と「測技協と測量技術の変遷」を考察した。

測技協の活動の第一は、測量調査技術の研究開発とその普及にある。技術研究は、技術委員会やGISセンターの自主研究の他に、国土地理院等からの受託研究を技術委員会やGISセンターが協力して対応してきた。その成果は、公共測量の作業規程や技術マニュアル等に活かされて、新技術の導入、測量成果の品質向上、測量作業の効率化と安全確保等に貢献してきた。また、研究の成果は、規程やマニュアルの理解を深める貴重な資料であり、報告会やこの機関誌に特集号として掲載してきた。そのほかにも、規程類の説明や中央省庁の各種施策の解説等も掲載されている。

この間、技術開発(受託研究)は、時代の要請や技術革新を背景に様々な分野で行われた。この40年間の受託研究を、10年史の分野別に分類して、年度別の図表にしてみた。(図6)図解(図1)の時代区分で概観してみると、昭和の時代は、写真測量とデジタルマッピングに関する研究がほとんどであった。平成の時代に入り、DMの利用技術、普及に関する研究をはじめ、TS測量の標準化、GPS測量の精度及び測量方法に関する研究、その標準化に関する研究が行われ、公共測量への新技術の導入が進んだ。

1995(平成7)年を前後して、GISの利用が活発化して、数値地図データのGISでの利用に関する研究が開始された。また、標準化の必要性が高まり、GISの標準化に関する官民共同研究が行われた。

同じ時期の1995(平成7)年1月に、測技協は、ISO/TC 211の国内審議団体に認可され、ISO/TC 211(地理情報の標準化)標準規格作成に関する官民共同研究が開始された。2003(平成15)年

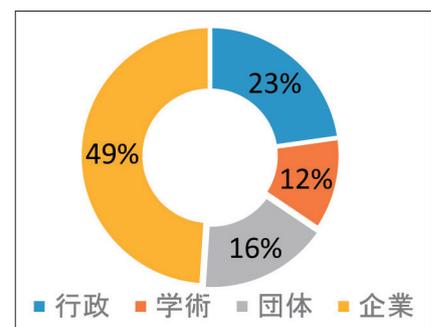


図5 巻頭言等筆者構成

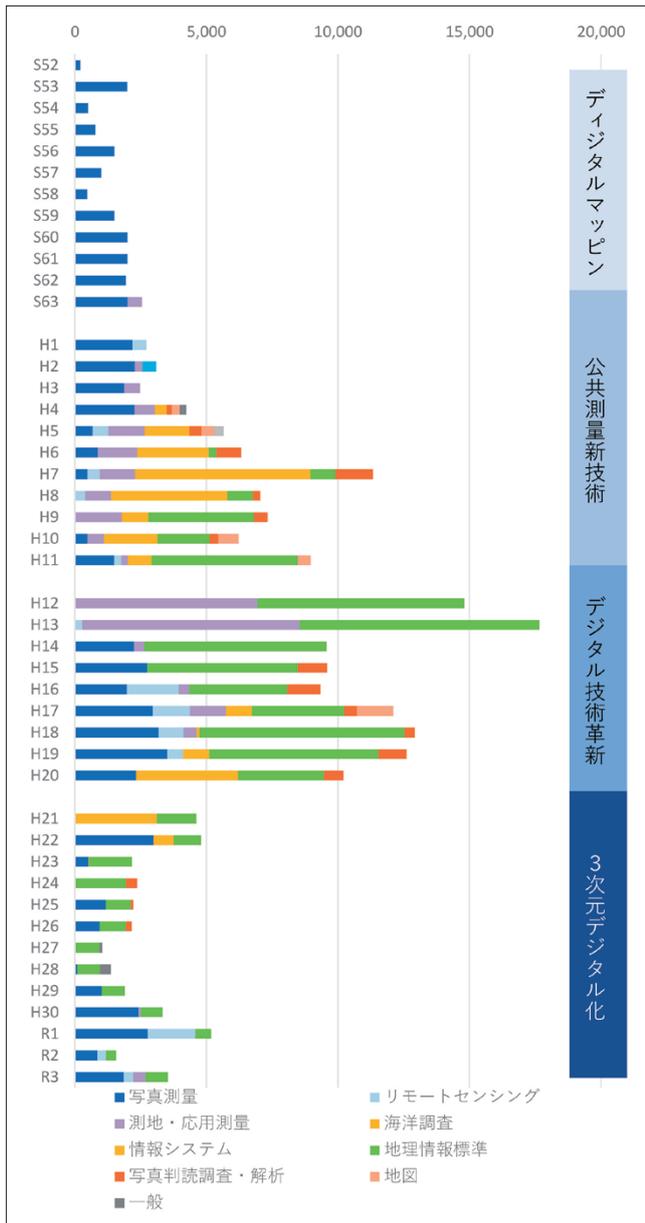


図6 技術研究(受託研究等)の年度別実績推移(分野別)百万円

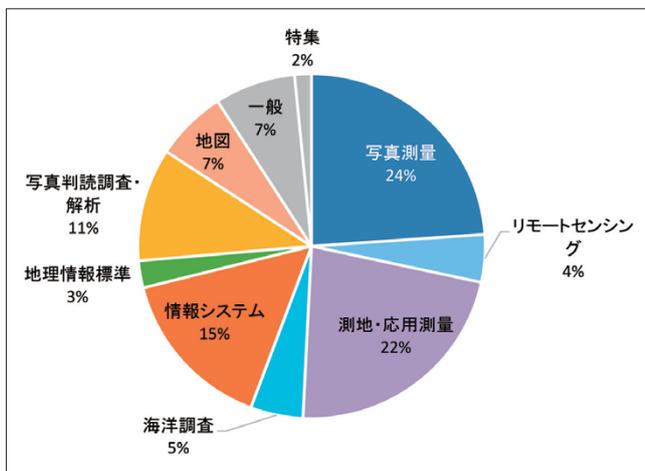


図7 投稿論文等の分野別構成(件数)

にはGISセンターが設置され、体制が強化された。そして、地理情報標準の普及・利用技術、利用促進に関する調査研究及び普及セミナーが全国規模で行われた。

2009(平成21)年以降は、公益法人改革で規模は縮小したが、新生公益財団法人として防災関係、3次元データの活用やUAV、ALB等に関する新しい研究が行われた。

また、機関誌に投稿された論文は、1,100件以上にのぼり、時代々の最先端技術に関する論文や具体的な利活用事例が紹介されている。これらの論文の多くは、技術発表会を通じて公表されており、技術の普及に大きく貢献している。そして、測量技術の変遷を考察する貴重なデータでもある。

10年史及び40年史に掲載されているタイトルリストを10年史で分類した分野別(写真測量(リモートセンシング含む)、測地・応用測量(海洋調査含む)、情報システム(GIS)、地理情報標準、写真判読調査・解析、地図・一般)で集計処理してグラフ化を試みた。

まず、全論文の分野別投稿状況を見ると(図7)、当然ではあるが測技協の中心的技術テーマである、写真測量並びにリモートセンシングに関する論文が25%、TS、GPS、TLS、MSS等並びに海洋調査に関するものが25%と合わせて半数以上を占めている。新機器の導入や運用、機能紹介、精度検証、実用化の工夫、実験報告、研究成果そして、事例紹介等貴重な論文が多数投稿された。

情報システム分野では、道路管理、上下水道管理、固定資産管理、土地情報、地籍等で情報システム化の論文が投稿され、地理情報システム(GIS)の普及により様々な分野の論文に拡大していった。その分野は、防災・減災、環境、ごみ問題、感染症、農業、森林、鉄道、交通事故、税務等様々であった。但し、件数として176件で、世の中への浸透から考えるとそれほど多いとは言えない。その理由として考えられるのが、専門の学会や様々な学術分野、

団体、GISベンダー関連への投稿も多いと推察される。

地理情報標準については、一般利用と言うよりも普及・啓蒙側の論文がほとんどであった。写真測量技術等の利活用分野である写真判読調査・解析は、全体の11%、121件で、そのほとんどが環境調査、災害・防災関係の投稿であった。一部リモートセンシングによる判読・解析も含まれている。残りの投稿は、地図に関するものと、行政や学術関係者等による講演や投稿論文であった。

次に、時代区分毎に投稿論文をグラフ化してみた。また、デジタル化の進展が見えるように、デジタル技術の部分も区分してみた。このグラフについて、その特徴を概観してみると、写真測量では、昭和の末まではDMに、平成に入り、デジタルオルソの研究やGPS空中三角測量等のデジタル化の準備が進み、2000年代（平成12年頃から）になってデジタル航空カメラや航空レーザの導入により本格的なデジタル化の論文が拡大した。2009（平成21）年以降からは3次元データに関する技術、利用に関する投稿によりデジタル化がさらに顕著になった。

測地・応用測量では、平成の初期にGPS測量に関する投稿が急速に拡大し、普及が進んだことを物語っていた。その後は、GNSSの利用、MMS、LTSの活用に関する投稿が増えデジタル化の進展が顕著になった。情報システム/GISに関する論文は、4割がシステムとデータに関するもので、残り6割が利活用に関するものであった。利活用は、環境、農林業、災害・防災、土地情報、都市情報、施設管理と様々活用が広がっていった。地理情報標準に関しては、2000（平成12）年以降がほとんどで、地理標準関係者による解説記事となっている。写真判読調査・解析は、当初は、環境調査が多く、全般に災害・防災関係が多く占めている。

地図に関しては、2000年代（平成12年頃から）以降は、減少傾向にあり、技術部門の再編が影響しているものと思われる。（図8）

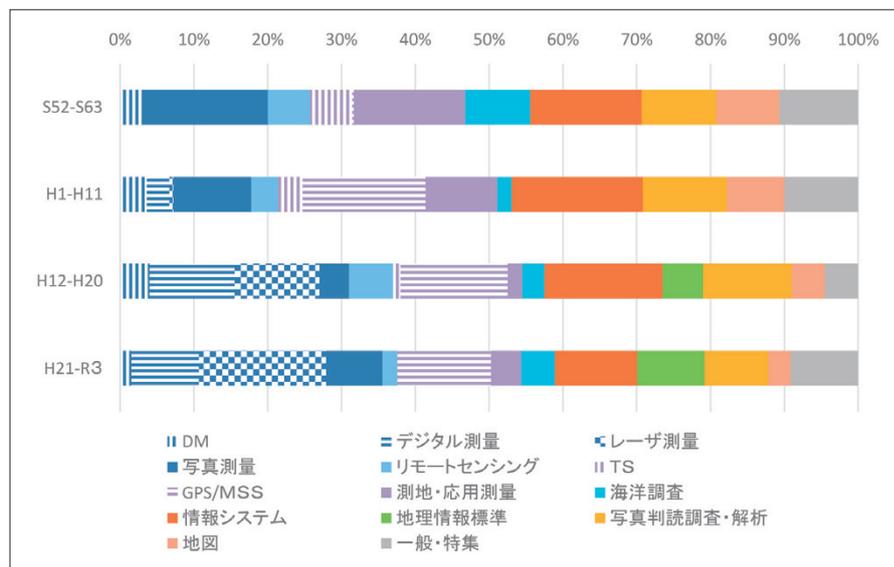


図8 投稿論文等の分野別構成時代比較 (件数)

## 2. 測技協の足跡と果たした役割

### 1) 設立からデジタルマッピング (DM) まで

測量業並びに写真測量技術は、我が国の高度経済成長に支えられ著しい発展を遂げたが、オイルショックを機に測量業の経営環境も厳しい局面にあった。過当競争による技術開発力の低下や、日進月歩の技術と応用分野に対応するためには、共同でことに当たり、難局を突破し、国内ばかりではなく海外へも飛躍しなければならない必要性が叫ばれ、「写真測量調査技術協会」(1976(昭和51)年)が設立された。その設立趣旨は、写真測量技術の開発、研究、改良、応用について情報交換、共同研究を行ない、特殊機器の購入、利用を進め、利用面の拡大を図り、もって国家社会に貢献しようとするものであった。

その後さらに多くの企業の参加を得て、測量調査技術の一層の推進を図る目的の下、1980(昭和55)年2月に財団法人の設立許可がなされ、財団法人日本測量調査技術協会が誕生した。その使命として、社会資本の質的向上や環境との調和等の社会的ニーズに応えられる技術開発が求められることになった。共同研究による普及と需要の拡大、官民による技術開発、コンピュータ技術による技術革新、メーカーや異業種との技術結合、海外事情の把握と市場開拓等の方針により、技術開発・普及実施要綱を定め、第1～第8技術部門を組織して活動を開始した。

最初は、実施設計のための1/1,000空中写真測量の数値モデル方法の実験や大縮尺の都市空間構造基本図作成手法の調査等に取り組んだ。測距・測角機能のデジタル化により一体化したトータルステーションの実用化の研究も行った。また、空中写真判読技術が土地条件・土地分類調査や防災調査に広く活用されるようになり関連書籍も数多く発刊された。さらに、環境アセスメントへの関心の高まりに合わせて、環境基本図の試作やリモートセンシング技術指針の作成が行われた。

一方、会員各社は、道路台帳の地方交付税算定基準化(1984(昭和54)年)等で事業は活況を呈し、解析図化機をはじめコンピュータマッピング関連の設備投資や技術開発の機運が高まった。地方自治体市場では、道路管理や上下水道管理等の各種情報システムの構築、建設省の都市情報システムUISⅡ等により地理情報システム(GIS)の利用も拡大していった。

この各企業で取り組まれたコンピュータマッピングによる数値地図作成の成果やデジタルデータはそれぞれのシステムでばらばらで、それを利用する場合に大きな障害となることが危惧されていた。1985(昭和60)年度から国土地理院との共同研究で「デジタルマッピングの標準化に関する研究」をスタートさせ、「デジタルマッピングの利用技術に関する研究」も含めて、6年に及ぶ精力的な研究開発に取り組んだ。その成果として、縮尺1/500及び1/1,000大縮尺図のための「デジタルマッピング作業要領・同補則(案)」が1988(昭和63)年に制定され、デジタルマッピングが公共測量に適用されるようになった。

表 2.2) ① 海外測量状況調査

### 2) 公共測量新技術のために

平成の時代を向かえ多くの識者が語るように、測量技術の技術革新が加速していった。すなわち 1) アナログからデジタルへ：測量・計測技術をはじめ様々な分野で電子化/情報化が進展している。2) 地上から宇宙へ：GPSや衛星リモートセンシング等の宇宙技術が多用されている。3) ハードウェアからソフトウェアへ：欧米の進んだ高価なハードウェアだけに頼るのではなく、ソフトウェアによる高付加価値

西暦	元号	海外測量状況調査
1986	S61	米国デジタルマッピング事情視察団の派遣
1987	62	欧州デジタルマッピング市場調査団の派遣
1988	63	米国地理情報システム市場調査団の派遣
1989	H1	米国GPS調査団の派遣
1991	3	3次元-GIS米国調査団の派遣
1992	4	米国GPS測量事情研修団の派遣
1993	5	リモートセンシング(AIT視察団)視察団の派遣
1994	6	米国GIS事情視察団の派遣
1996	8	米国最先端GIS事情視察団の派遣
1997	9	空間データ作成標準検討欧州視察団
1998	10	カナダ・米国GIS事情視察団

化を追求するようになった。

測技協ではこれらの技術革新の最新情報を得るため表2.2) ①のようにデジタルマッピング視察団、GPS視察団、GIS視察団、リモートセンシング視察団を多年に亘って派遣して、報告会や機関誌を通じて情報の共有を進めた。

測技協のデジタル化への最初の取組みは、トータルステーションの実用化への向けた動きであった。設立当初から、自主研究としての性能評価テスト、実測テストや建設省の建設技術評価制度への応募を行った。国土地理院の委託研究「トータルステーションシステム測定の標準化に関する研究作業」を受託し、研究開発を進め「トータルステーションを用いる公共測量作業マニュアル(案)」(1992(平成4)年)の策定に協力した。

GPSの最初の国内利用は、1991(平成3)年度の国土地理院の精密測地網一次基準点測量と言われ、1990(平成2)年度の委託研究「GPS測定の精度及び測量方法に関する研究作業」や1992(平成4)年度から始まった委託研究「GPS測定の標準化に関する研究」等を経て、1993(平成5)年に「GPSを用いる公共測量マニュアル(案)」が公開され、新技術として作業規程第15条「機器等の特例」を適用して公共測量に対応していった。

地理情報システム(GIS)は、北米を中心に世界的に広がっていったが、使用するハードウェアは、ミニコンがすたれ、性能の優れたワークステーション(EWS)やパソコン(PC)に移行した。いわゆるダウンサイジングである。システムの利用形態も単独で利用するシステムから、多種のハードウェア、多様なソフトウェアをインターネットで結んだシステムに移行していった。国土地理院のアンケート調査では地方自治体のデジタルマッピングのデータ整備は7,600km<sup>2</sup>(静岡県相当)で、GISの利用は導入検討中も含めて1170団体、全国の1/3に及んでいるとの結果が報告された。利用分野としては、地籍・農地、固定資産税、上下水道、道路管路、都市計画等となっている。また、測技協では、国土地理院の「数値地図データのGISの利用に関する研究」等の委託研究を受託して、GISの利用拡大を推進した。

1995(平成7)年1月に発生した阪神淡路大震災は、震災直後の被害状況の把握や復旧・復興に、GPS、GISの重要性・有用性を再認識させた。これを契機として、GIS関係省庁連絡会議が設置され、「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」が策定された。測技協では国土地理院と「GISの標準化に関する官民共同研究」を数年かけて実施して、GISの基盤形成期の促進に貢献した。

また同年、GISに関連する国際的な標準化組織ISO/TC 211の国内審議団体の事務局を引き受けることになり、国土地理院と共同して、「ISO/TC 211(地理情報の標準化)標準規格作成に関する調査研究」を開始した。この研究は1998(平成10)年度まで行われ、1999(平成11)年度の「地理情報標準の運用に関する調査研究」を経て、JSGI第1版が公表された。これらの一連の新技術を公共測量へ適正に運用するため1996(平成8)年4月に建設省公共測量作業規程が改正され、「トータルステーションを用いる公共測量作業マニュアル(案)」「GPSを用いる公共測量マニュアル(案)」「デジタルマッピング作業要領・同補則(案)」が規定化されることになった。

測技協の標準化委員会では、この規程改正に合わせて、公正取引委員会、建設省国土地理院の指導と助言を得て「公共測量新技術積算便覧」(1996(平成8)年4月)を作成して、標準仕様に基づいた標準的な積算方法を提示した。この資料の標準歩掛りを作成するに当たっては、所属会員へのアンケート調査を行って、標準的な費用項目に基づく歩掛り及び所要資材等の数量並びに作業量の実態調査結果等を参考にした。



国土地理院内電子基準点960627(つくば3)  
投稿論文APANo74-9より

### 3) 2000年代のデジタル技術革新と社会的な背景

バブル経済崩壊後の1990年代は「失われた10年」と言われた。また、2000年代に入ってもリーマンショックや不良債権問題等での経済停滞から脱却できずに「失われた20年」とも言われた。

2000年代を通じて堅調な成長を続ける米国は、ICT（情報通信技術）革命によって労働生産性を大きく高めたとされている。翻って、我々を取り巻く環境を見てみると、2000年に入って、IT基本戦略、e-Japan戦略が定められ、我々の事業に関係の深い総合科学技術会議が内閣府に設置され、科学技術基本計画が策定された。行政改革の中央省庁の再編で国土交通省等が誕生し、小泉政権の三位一体改革で、独占禁止法改正や品質確保法等の制定及び入札契約制度の改革が行なわれ、価格競争から技術競争に大きな変革を遂げた。このような背景の下、デジタル技術革新はさらなる進展を遂げた。また、GPS測量が普及して、電子基準点は全国に1200点整備され、世界測地系に移行した。

1999（平成11）年には、GIS官民推進協議会が発足して、GISアクションプログラム（2002～2005）の策定やCALS/ECが導入され、GISの利活用の促進が図られた。そして、GISデータの共有のために、地理情報標準（JSGI）、地理情報標準プロファイル（JPGIS）が整備された。

2007（平成19）年3月に策定された「GISアクションプログラム2010」（5か年計画）では、地理空間情報が高度に活用される社会（行政の効率化・高度化、国民生活の利便性の向上、産業・サービスの発展・創出、国土の利用・整備及び保全）の実現を図ることを目標とされた。（表2.3）①参照

測技協の活動もこれらの施策の実現のために、GPS測量においては、標準化に関する研究、各種公共測量マニュアル案への支援を行っ

た。GISにおいては、標準化に関する官民共同研究を推進し、自治体のGIS利用拡大、統合GIS、市町村合併によるGIS利用の促進に貢献した。地理情報標準では、ISO/TC 211の国内審議団体事務局として、国内委員会の活動を補佐して、国際規格原案等に対して、意見集約、回答を審議した。また、地理情報標準の日本国内における普及を推進するため地理情報JIS原案作成委員会を設置（2003（平成15）年）して、JIS化作業に協力した。同年に設置されたGISセンターが、これらの活動を支え地理情報標準（JSGI）、地理情報標準プロファイル（JPGIS）の制定と全国規模の普及セミナーを多年に亘って開催し普及に努めた。

同様に、空中写真測量についても、2000年前後からデジタル技術革新が進んだ。また、同じ時期に航空機搭載型レーザスキャナの導入も始まった。まず、GPS/IMU手法により位置・姿勢計測する直接定位システムが登場した。そして、デジタル画像データを直接取得するデジタルセンサ（カメラ）（エリアセンサ型とラインセンサ型）が導入され、デジタル図化システムに関する様々な研究開発が行われた。合わせて、レーザ装置により、地形や地物などの面的な3次元位置情報を短時間で取得できる航空レーザ測量の導入も始まった。

測技協では、各社の研究成果を基に、国土地理院に協力して、デジタルオルソ作成の標準化に関する研究、航空レーザ測量の標準化に関する研究、デジタル写真測量の標準化に関する研究作業を、2003（H15）年度から2005（H17）年度に亘って、精力的に展開した。

開発当初は高価だったデジタル図化システムも低価格化が進み、アナログ図化からデジタル図化に移行していった。また、GISのデータ化や地理情報標準データの構築ツールとしても威力を発揮した。新技術の航空レーザ測量については、いち早くワーキンググループを立ち上げ、データ処理や精度管理の研究を行い、ハン

表 2.3) ① GIS関連施策

西暦	元号	関連施策等
1999	H11	GIS官民推進協議会設置
1999	11	「国土空間 データ基盤標準及び整備計画」決定
2001	13	「e-Japan重点計画」決定
2002	14	GISアクションプログラム（2002 - 2005）決定
2005	17	測位・地理情報システム等推進会議設置
2007	19	GISアクションプログラム（2006 - 2010）決定
2007	19	地理空間情報活用推進基本法成立・施行
2008	20	「地理空間情報活用推進基本計画」決定

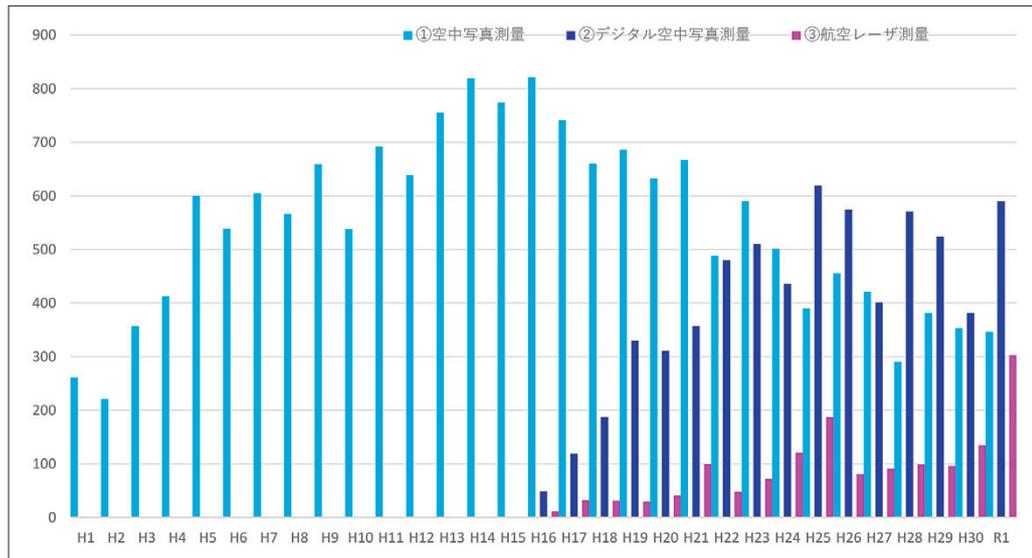


図 2.3) ②空中写真測量のデジタル化と航空レーザ測量の推移 (国土地理院公共測量実施情報申請件数)

ドブック等の発刊もした。国土地理院との研究成果は「航空レーザ測量による『数値地図5mメッシュ』(標高)作成作業規程」に、建設省との研究成果は「河川分野における航空レーザ測量による三次元電子地図作成指針」に反映された。

2004 (H16) 年の新潟県中越地震や台風16号の豪雨災害に、航空レーザ測量が緊急災害対応として投入された。これを契機として、中小河川氾濫対策の基礎データとして全国規模で航空レーザ測量が行われ、使用権許諾や技術競争に基づく契約が行われるようになった。また、相次ぐ土砂災害の対応として、砂防指定地域での航空レーザ測量の活用が進んだ。東日本大震災では、津波浸水範囲の広域撮影、発災後の地盤沈下量の測定や体積ゴミの把握に威力を発揮した。

2007 (平成19) 年8月の地理空間情報活用推進基本法の施行と翌年に実施された測量法の改正、公共測量作業規程の準則の全面改正により、これまでの測量技術のデジタル技術革新が体系化され、飛躍的に進展した。基本法に基づく、地理空間情報活用推進基本計画では、誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を使ったり高度な分析に基づいた確かな情報を入手し行動できる地理空間情報高度活用社会の実現を目指すことになった。(図2.3) ②参照)

#### 4) 社会の変革と公益財団法人への移行

地理空間情報活用推進基本法は、公共測量の事業を確保するものでもなければ、特需をもたらすものでもなかった。基本法に基づく基本計画(2008(平成20)年4月)では「誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を使ったり、高度な分析に基づいた確かな情報を入手し行動できる「地理空間情報高度活用社会の実現」を政府及び産学官が一体となって目指すこととされ、空間情報を専門的に取得、加工、処理する立場を活かし、新しいビジネスモデル



図 2.4) ①公共事業関係費の推移 (10兆円)

を構築することが命題となった。

測量業の主たる市場である公共事業関係は、行財政改革が行われマイナス成長が継続する中、2010（平成22）年度の時点で、最高年度の半分程度に削減され、社会資本の整備は、開発から維持管理の時代に入った。会員各社はリーマンショックによる経済不況も重なるの厳しい経営環境の中、様々な経営努力を続けた。（図2.4）①参照）

測技協では、2009（平成21）年の機関誌「先端測量技術」100号の記念企画として、1) インフラストラクチャーは事業の今後と測量調査 2) DMは何を変えたか 3) GPSは何を変えたか 4) GISは何を変えたか 5) 国土管理のための測量技術の新たな展開を特集して、これまでのデジタル技術革新がどのようなものであったか、また、今後の展開について、会員への変革のメッセージを送った。

会員が置かれている厳しい事業状況の中、測技協も一連の行政改革である「公益法人の見直し」により新たな方向を定める必要が生じた。すなわち2006（平成18）年5月に成立した公益法人制度関連法に基づき、公益財団法人か一般財団法人のどちらかの運営を選択する必要が生じた。測技協では、法制度が施行される2008（平成20）年度の理事会において、素早く「公益財団法人」への移行を決定して、準備手続きに入った。4年の歳月を経て、2012（平成24）3月に内閣総理大臣の認定を得ることが出来た。認定書では、下記の7つの公益目的事業を一体の事業として推進し、わが国の測量調査技術の高度化、測量調査成果の品質向上及び地理空間情報の利用促進に資するとともに国土の開発・管理・保全及び国民の安全・安心の確保に寄与することを目的に定められた。公益目的事業は、ア技術研究、イ技術普及、ウ地理情報の標準化、エ地理情報標準認定資格、オ品質検定、カ災害時緊急撮影、キ表彰（追加認定）である。このように、測技協は新たな社会的使命を果たすべく再スタートを切った。

## 5) 東日本大震災の復旧・復興から国土強靱化へ

2011（平成23）年3月11日に発生した東日本大震災は経験したことのない未曾有の被害をもたらした。国土地理院との協定による緊急撮影及び緊急航空レーザ測量の調整や宮城県と連携して、数値標高モデル（5mDEM）を作成して、被災状況の把握や応急・復旧対策に協力した。また、測量関連団体が協働して、「復興測量支援ガイドブック」を作成して、被災地で活用してもらった。その後、会員会社の多くは、東日本大震災の復興に向けた様々な業務に対応することになった。また、

災害時緊急撮影は、それ以降度重なる地震災害、豪雨災害等で発動されることになる。国土地理院以外にも地方整備局や研究機関等との災害協定も拡大していった。

2012（平成24）年3月に閣議決定された第2期地理空間情報活用推進計画では、東日本大災害からの復興、災害に強く持続可能な国土づくりへの貢献が盛り込まれた。翌年には、東日本大震災の教訓を踏まえ、大規模災害・事故から国民の生



先端測量技術103号特別企画  
東日本大震災への対応より



東北地方太平洋沖地震に伴う航空レーザ測量実施計画

命や財産を守る国づくりを進めるための基本法「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」が制定された。また、策定された基本計画では、老朽化した道路・橋・トンネル・堤防などを計画的に点検し、防災対策の課題や弱点を洗い出す「脆弱（ぜいじゃく）性評価」を実施し、優先順位をつけて3か年で集中的に強靱化政策を進めることなどが示された。そして、2013（平成25）年10月に設置されたインフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議では、インフラ長寿命化基本計画が策定された。これらの方針に基づき、様々な施策が実行され、会員各社はデジタル測量技術を活かしてインフラ維持管理業務に対応していった。

## 6) ICT/IoTによる超スマート社会と3次元デジタル化

2013（平成25）年6月に政府のIT総合戦略本部は、情報通信技術（IT）を経済成長のエンジンと位置付け、閉塞感を打破して再生する我が国を牽引することを企図し、「世界最先端IT国家創造宣言」をした。また、内閣府の総合科学技術会議は2014（平成26）年5月に「総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）」と改称して、最初の科学技術基本計画「第5期科学技術基本計画」を策定した。その中で「自ら大きな変化を起こし、大変革時代を先導していくため、非連続なイノベーションを生み出す研究開発を強化し、新しい価値やサービスが次々と創出される「超スマート社会」を世界に先駆けて実現するための一連の取組を更に深化させつつ「Society 5.0」として強力に推進する」というメッセージを発信した。さらに、計画策定に参加した経団連も実現に向けたアクションプランを整理し、提言「Society 5.0—ともに創造する未来—」を公表した。

これらの提言を受けた創設された「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」、「官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）」等で具体的な予算措置、研究開発が開始され、測技協においても、SIPの「衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予想技術の開発」プロジェクトに参画している。PRISMにおいては「革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術」の委員会・部会活動にも参画している。ドローン関連では、内閣官房の「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」等に委員参加している。

このような改革方針、基本計画を受けて国土交通省では、次々と対応方針、新しい施策を打ち出している。調査・測量から設計・施工・維持管理までのあらゆるプロセスでICT等を活用して建設現場の生産性向上を図る「i-Construction」、「ICT導入協議会」「BIM/CIM推進委員会」等には、測技協として委員参加や提案活動を行っている。

これらの施策に合わせて、国土地理院では「UAVを用いた公共測量マニュアル（案）」「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」「UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル（案）」及び「航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル（案）」等のマニュアル（案）をこれまでにない早さで策定した。測技協並び会員各社は、研究成果と現場活用事例を持って様々協力し、具体的な業務に活用していった。

また、国土強靱化基本計画等による「防災・減災・国土強靱化のための3か年緊急対策」「同5か年加速化対策」による予算措置を受けて、航空レーザ測量業務や関連業務が多く発注され、会員企業は忙しく対応している。

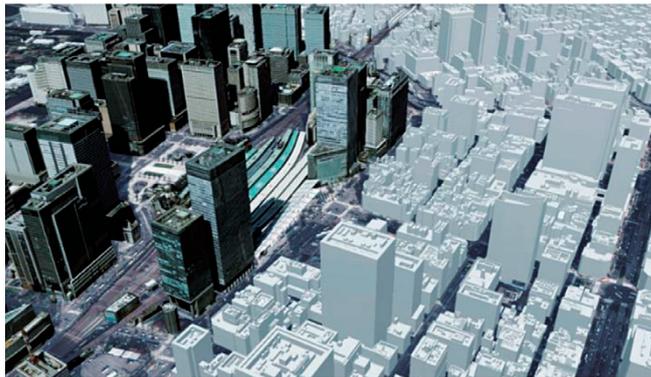
本格的なデジタル時代に合わせて、官民データ活用推進基本法や働き方改革関連法等が成立して、さらなる改革が進められているが、ビックデータやAI、IoT等のデジタル技術を活用して、業務や組織、プロセス、企業文化・風土を変革していくことというデジタルトランスフォーメーション（DX）と言う概念が提唱され、各方面で注目されている。会員各社の経営者の方々もDX社会への対応を加速させる認識を示し、3次元デジタルデータとDXソリューションで様々な変革を追求している。また、新型コロナウイルスの感染拡大も働き方改革やwithコロナ、ニューノーマルを加速している。

国土交通省では「インフラ分野DX推進本部」を2020（令和2）7月にスタートさせ、国土強靱化と合わせて、

AIの活用やBIM/CIM技術も活用して、建設生産プロセスの変革や道路維持管理、河川管理の省人化・高度化等を開始している。

2021(令和3)年3月26日には、第6期科学技術・イノベーション基本計画が策定された。この第6期基本計画では、我が国が目指すべきSociety5.0の未来社会像を、「持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ(Well-being)を実現できる社会」と表現し、その実現に向けた『総合知による社会変革と「知・人への投資」の好循環』という科学技術・イノベーション政策の方向性が示された。その実行計画である「統合イノベーション戦略2021」で、スマートシティ施策が推進され、国土交通省都市局では、3D都市モデル整備・活用・オープン化を目指すプロジェクト「PLATEAU(プラトー)」を発表し、測技協会の3次元デジタル技術が数多く活用されている。その他にも、河川管理、道路管理、自治体における公共施設等のDX関連の施策が次々と発表されている。

また、地理空間情報活用推進基本法に基づく基本計画も、第4期基本計画の検討が進んでいる。第2期基本計画では、東日本大震災を教訓に防災減災の取組みを強化し、G空間情報センターの構築、準天頂衛星「みちびき」による測位実証実験が進捗した。第3期では、高精度で利用価値の高い地理空間情報をリアルタイムで利用し、IoT・ビックデータ・AIにより、社会課題の解決や新産業・新サービスの創出するG空間社会の構築を目指した。第4期(2022(令和4)年度以降)の骨子案では、地理空間情報・ブランディング、静的から動的・リアルタイムへの変質とオープン化を目指している。(表2.6) ①参照)



出典：国土交通省が主導する3D都市モデルプロジェクト PLATEAU ホームページより

表 2.6) ① 3次元デジタル化の関連施策

西暦	元号	関連施策等
2007	H19	地理空間情報活用推進基本法成立・施行
2008	20	「地理空間情報活用推進基本計画」決定
2008	20	地理空間情報活用推進会議設置
2008	20	「G空間行動プラン」決定 以降毎年フォローアップ
2011	23	東日本大震災
2012	24	G空間情報センター
2012	24	第2期地理空間情報活用推進基本計画
2013	25	インフラ長寿命基本計画
2013	25	国土強靱化基本法/基本計画
2015	27	国交省i-Construction委員会/ICT導入協議会
2016	28	第5期科学技術基本計画/Society5.0
2017	29	第3期地理空間情報活用推進基本計画
2020	R2	第6期科学技術基本計画
2022	4	第4期地理空間情報活用推進基本計画



### 3. 主な測量技術の変遷 ～自主研究、受託業務、投稿論文から読み解く～

#### 1) デジタルマッピング (DM) の標準化と規定化の変遷

##### ア) デジタルマッピング (DM)

測技協の最初の大きなプロジェクトが、デジタルマッピングの標準化への取組みであった。始まりは、1984(昭和59)年に国土地理院からの委託による「デジタルマッピングの標準化の可能性に関する研究」で、地理情報システムの基となる地図情報を空中写真から直接デジタルで取得する方法の標準化についての可能性を調査した。コンピュータ利用が拡大する中、標準化を進めないと様々な地図情報が入り乱れ、流通性のない地図データの氾濫が生じることが危惧されていた。

この研究成果を受けて、翌年の1985(昭和60)年から3年間をかけて具体的な検討が、国土地理院との官民共同研究として進められた。初年度は、標準的作業要領、データ項目・データ構造、図式に関する研究、2年目に、縮小編集、効率的修正、効率化・高精度化及び点検法に関する研究が行われた。この間、デジタルマッピング市場調査団を米国(1986(昭和61)年)及び欧州(1987(昭和62)年)派遣し諸外国の実態も調査した。その成果として「DM標準試案」がまとめられた。この試案は、デジタルデータを理想の形で作り上げることが目標としているために、当時の技術では対応が難しい部分や従来方法(アナログ方式)に比べ経費的に割高になるが、普及しはじめている地理情報システム(GIS)に投入すべき数値地図データ(真位置データ)が得られることで、付加価値が高いと判断された。さらに3年目に、標準的作業要領案と用途地域決定の支援システム、地番図情報システム、道路占用物管理システム等の利用システムの研究も進められた。この一連の作業は、国土地理院の積極的なご指導と委員会・部会会合の400回を超える並々ならぬ努力で進められと伝えられている。また、その成果は書籍「デジタルマッピング」として、国土地理院の監修により1989(平成1)年4月に出版された。

これらの研究を基に、国土地理院では、主に1/500、1/1,000等の大縮尺用のための、「デジタルマッピング作業要領・同補則(案)」を1988(昭和63)年3月に制定し発行した。また、本取組みに関して、同年5月に国土地理院長より感謝状が測技協に授与された。さらに、国土地理院では、国土基本図に重点を置いた国土基本図デジタルマッピング作業規程(案)を1988(昭和63)年11月に制定した。

引き続き国土地理院と測技協は、「デジタルマッピングの利用技術に関する研究」を1988(昭和63)年度から1990(平成2)年度までの3年間に亘って進めた。主な研究テーマは、都市計画分野への利用、地番情報への利用、防災情報デジタルマップ、修正測量、道路に関する自動構造化に関する研究等であった。

1988(昭和63)年度～1989(平成1)年度の研究「写真測量による超大縮尺図作成の可能性に関する研究」では、写真測量による1/250地形図作成についても検討した。

また、同時期に進められた、「防災用デジタルマップ」の開発は、建設省総合開発プロジェクト(総プロ)の課題「災害情報システムの開発」の一部として、1987(昭和62)年度～1991(平成3)年度に取組んだ。概要は、利用イメージ、災害別情報及び精度、データ構造等の検討や表現方法の検討、システムのハードウェア・ソフトウェア構成を研究した。「地中地図作成技術に関する研究」は、同じく総プロの課題「地下空間の利用技術の開発」の一部として、地中地図を地下空間の開発・利用・管理する目的のために検討した。これらの経緯は表3.1)①に取りまとめた。

同じ時期に、標準化委員会では、「デジタルマッピング積算資料」を作成して、全国7か所で研修セミナーを開催してデジタルマッピングの技術・積算とデータ利用の普及に努めた。「デジタルマッピング作業要領・同補則(案)」が公表された1988(昭和63)年からは、公共測量新技術(デジタルマッピング)講習会、積算技術講習会等を表3.1)②のように開催した。

この間、会員等からの機関誌APAへのデジタルマッピングに関する主な投稿は表3.1)③のとおりであっ

表 3.1) ① デジタルマッピングに関する主な研究と受託業務

西暦/元号 (年度)	デジタルマッピングに関する主な研究と受託業務	
1978	S53	都市空間構造基本図作成手法調査
1984	59	デジタルマッピングの標準化の可能性に関する研究作業
1985	60	デジタルマッピングの標準化に関する研究作業
1985	60	電子計算機を用いた図化手法に関する研究作業
1986	61	デジタルマッピングにおける作業の効率化及びデータの点検法に関する研究
1986	61	デジタルマッピング市場調査団 (米国)
1987	62	デジタルマッピングの標準化に関する研究 (標準試案補完、構造化MT試作)
1987	62	防災用デジタルマッピングの開発に関する研究 (総プロ)
1987	62	デジタルマッピング市場調査団 (欧州)
1987	62	*デジタルマッピング作業要領・同補則 (案) 1988/H63.3
1988	63	写真測量による超大縮尺図作成の可能性に関する調査
1988	63	デジタルマッピングの利用技術に関する研究
1988	63	防災用デジタルマッピングの開発に関する研究 (総プロ) 第2年度
1988	63	地中地図作成技術に関する研究作業 (総プロ)
1988	63	*国土基本図デジタルマッピング作業規程 (案)
1989	H1	標準化デジタルマッピングデータの利用技術に関する研究作業
1989	1	CAPSによる数値図化編集手法の開発に関する研究作業
1989	1	写真測量による超大縮尺図作成手法の標準化に関する研究作業
1989	1	防災用デジタルマッピングの開発に関する研究作業 (総プロ)
1989	1	地中地図作成技術に関する研究作業 (総プロ)
1989	1	★書籍「デジタルマッピング」(鹿島出版会)
1990	2	国土基本図デジタルマッピングによる修正手法に関する研究作業
1990	2	標準化デジタルマッピングデータの利用技術に関する研究作業
1990	2	防災用デジタルマッピングの開発に関する研究作業 (総プロ)
1990	2	地中地図作成技術に関する研究作業 (総プロ)
1991	3	デジタルマッピングによる国土基本図修正手法に関する研究作業
1991	3	防災用デジタルマッピングの開発に関する研究作業 (総プロ)
1991	3	地中地図作成技術に関する研究作業 (総プロ)
1992	4	デジタルマッピングによる国土基本図修正手法に関する研究作業
1993	5	数値地図データのGISの利用に関する研究作業
1994	6	数値地図データのGISへの利用に関する研究作業
1996	8	*建設省公共測量作業規程の改正 (DMの規定化)

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.1) ② デジタルマッピングに関する研修セミナー・講習会

西暦/元号 (年度)	デジタルマッピングに関する研修セミナー・講習会	
1986	S61	★デジタルマッピング積算資料
1986	61	デジタルマッピング研修セミナー
1987	62	デジタルマッピング研修セミナー
1987	62	デジタルマッピング積算技術講習会
1987	62	*デジタルマッピング作業要領・同補則 (案) 1988/H63.3
1988	63	*国土基本図デジタルマッピング作業規程 (案)
1988	63	★デジタルマッピング積算基準及び標準歩掛り
1988	63	公共測量新技術 (デジタルマッピング) 講習会
1988	63	デジタルマッピング積算技術講習会
1989	H1	★書籍「デジタルマッピング」(鹿島出版会)
1989	H1	デジタルマッピング技術研修セミナー
1990	2	デジタルマッピング技術研修セミナー
1990	2	デジタルマッピング積算及びTSS積算研修セミナー
1991	3	デジタルマッピング技術研修セミナー
1992	4	デジタルマッピング (国土基本図修正法) 技術研修セミナー
1995	7	地形図デジタル修正システム研究会
1996	8	1/5万の1地形図デジタル修正システム研究会
1996	8	デジタルマッピングの普及についての研究 (第2技術部門)

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.1) ③ デジタルマッピングに関する投稿論文

西暦/元号 (年度)	デジタルマッピングに関する投稿論文 (数字は論文番号)	
1978	S53	5-2 プラニコンP-C-100を視察しての感想
1981	56	15-1 解析図化機について
1984	59	27-2 デジタルマッピング作業の実用化について
1985	60	31-2 解析図化機とデジタルマッピング
1990	H2	46-9 デンマークにおけるデジタルマッピングについて
1991	3	49-2 標準化デジタルマッピングの利用技術に関する研究の概要
1991	3	50-8 デジタルマッピングの工程管理
1992	4	51-9 デジタル地形図：生産の諸問題とその品質、コストに及ぼす影響
1992	4	51-10 デジタルマッピングにおける現地補測
1992	4	51-14 解析図化機の作業時の特性評価
1992	4	53-10 デジタルマッピング手法による緑被率の調査
1996	8	65-6 デジタルマッピングからの縮小編纂
2002	14	82-12 3次元デジタルマッピングに関する研究
2006	18	89/90-9 CALSにおける拡張デジタルマッピングデータについて
2009	21	100 DMは何を変えたか

た。解析図化機に関する論文から、デジタルマッピング作業の工程管理、現地補足、品質・コストに関するもの等多岐に亘る投稿があった。

イ) 拡張デジタルマッピング

このように「デジタルマッピング作業要領・同補則(案)」に基づきデジタルマッピングが公共測量に適用されるようになったが、その後、建設省公共測量作業規程の改正で規定化されることになり1996(平成8)年に施行された。この改正でデータファイル仕様として採用され、測量業界における標準的な交換仕様として確立された。以降、公共測量業務でのデータ交換には非常に高い有効性を発揮するようになった。

その後GISやCADの導入が進み、公共測量で整備されたデジタルマッピングデータの利活用が拡大していった。しかしながら、デジタルマッピングデータファイル仕様は主として測量業界内部で議論された経緯があり、詳細な事項は伝え切れていない面があったり、時間の経過とともに設計思想と異なる変更が加えら

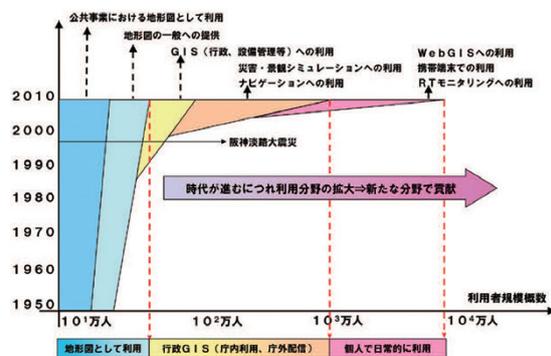


図3 測量成果 (DM) の利活用分野の拡大  
投稿論文 APA100 号「DMは何を変えたか」より

表 3.1) ④ 拡張デジタルマッピングに関する主な研究と受託業務及び研修セミナー

西暦/元号 (年度)	拡張デジタルマッピングに関する主な研究と受託業務及び研修セミナー	
1999	H11	新しい体系のデジタルマッピング技術に関する研究作業
2001	13	地理情報標準に準拠した測量データの作成・利用に関する調査研究
2002	14	地理情報標準に準拠した地図データ作成に係る調査研究作業
2002	14	地形図データの効率的取得手法等に関する調査研究作業
2002	14	*製品仕様による数値地形図データ作成ガイドライン(案)
2003	15	地理情報標準に準拠した地図情報レベル2500データ作成に関する調査作業
2004	16	拡張デジタルマッピング実証検証検討業務
2005	17	*拡張デジタルマッピング実装規約(案)
2005	17	★デジタルマッピング 公共測量への手引き(鹿島出版会)
2005	17	拡張デジタルマッピング実装規約(案) 普及セミナー
2006	18	地理情報標準に準拠したDMデータ作成に関する調査研究作業
2006	18	拡張デジタルマッピング実装規約(案) 普及セミナー

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等



れたり、不明確な個所が生じていて、十分な浸透がなされていない点も課題となっていた。また、ISO/TC 211の検討が進み、地理情報の標準化やJIS化が行われ、「測量成果電子納品要領(案)」も策定され、デジタル成果の納品が急激に増加していった。

このような変化に対応するため、測技協では、表3.1) ④の受託研究により実証検証に協力した。そして、国土地理院では2004(平成16)年3月に「拡張デジタルマッピング実装規約(案)」を策定した。これらの経緯を基に、測技協では、1989(平成1)年に刊行した「デジタルマッピング」の続編として、この「拡張DM」の解説書である「デジタルマッピング—公共測量への手引き」を2005(平成17)年6月に出版した。普及セミナー等も開催して、DMデータがGISソフトベンダーやユーザーを始め、広く建設土木設計、CAD、CG等の様々な分野での活用が進んだ。

## 2) デジタル写真測量と航空レーザ測量の変遷

### ア) デジタル写真測量

デジタル技術革新の準備的な取り組みとして、旧第1技術部門・第2技術部門(空中計測・マッピング部会)では、自主研究「GPSを搭載した撮影技術の調査研究」「GPSを用いる空中三角測量の研究」「航空写真撮影評定図のデジタル化」「GPS標定点測量の調査研究」「デジタルオルソフォトの研究」等を実施した。また、受託業務に合わせた研究も適宜精力的に取り組んだ。

2003(平成15)年度には、国土地理院の受託業務で「デジタルオルソ作成の標準化に関する調査研究」を

表3.2) ① デジタル写真測量等に関する主な研究と受託業務及び研修セミナー

西暦/元号(年度)		デジタル写真測量等に関する主な研究と受託業務及び研修セミナー
1991	H3	デジタル写真を用いた地形計測手法に関する研究作業
1992	4	デジタル画像を用いた地形計測手法に関する研究作業
1992	4	DTMの有効利用に関する調査研究
1992	4	GPSを搭載した撮影技術の調査研究(第1技術部門)
1992	4	GPSを用いる空中三角測量の研究(第2技術部門)
1993	5	デジタルオルソフォト/デジタルプロッターの検討・調査(第2技術部門)
1994	6	数値地形モデル(DTM)作成の迅速化に関する研究作業
1996	8	GPS測位による航空カメラの精密測位座標を用いた空中三角測量研究作業
1997	9	GPS測位による航空カメラの精密位置座標を用いた空中三角測量研究作業
2002	14	デジタル写真測量に関する課題抽出、直接定位(第2技術部門)
2003	15	デジタルオルソ作成の標準化に関する調査研究作業
2003	15	*デジタルオルソ作成の公共測量作業マニュアル
2004	16	デジタルオルソセミナー
2005	17	デジタル写真測量の標準化に関する調査研究作業
2005	17	航空測量用次世代航空機及びセンサーに関する調査検討作業
2006	18	デジタルオルソ作成に関する調査検討作業
2006	18	デジタル写真測量の標準化等に関する調査研究作業
2006	18	*デジタル空中写真測量(フィルム航空カメラ版)公共測量作業マニュアル(案)
2006	18	デジタル航空カメラWG
2007	19	ALOS/PRISMのRPCモデルのデジタル図化機による精度検証業務
2007	19	デジタルオルソの製品仕様書等に関する調査検討作業
2008	20	*地理空間情報活用推進基本計画
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正(デジタル空中写真測量)
2008	20	デジタルオルソの品質基準の調査検討作業
2008	20	空中写真・画像セミナー

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

行い、同年、空中写真の数値化、数値地形モデルの作成、正射変換によるデジタルオルソの規定である「デジタルオルソ作成の公共測量作業マニュアル」が公表された。測技協では、「デジタルオルソセミナー」を開催してその普及に努めた。

引き続き、「デジタル写真測量の標準化に関する調査研究」を進め、直接定位システムによる撮影、空中写真の数値化、数値写真を用いた同時調整、数値写真による数値図化等がマニュアル化され、2006(平成18)年に「デジタル空中写真測量(フィルム航空カメラ版)公共測量作業マニュアル(案)」が公表された。このマニュアルでは、撮影機材はフィルム航空カメラに限定され、デジタルカメラに関する規定は含まれなかった。その後、測技協では、デジタルカメラWGを立ち上げ、デジタルカメラの精度検証や標準化の検討を行い、

表 3.2) ② デジタル写真測量等に関する投稿論文

西暦/元号(年度)		デジタル写真測量等に関する投稿論文(数字は論文番号)
1989	H1	45-15 多点基線によるEDMの機械定義の評価法
1993	5	56-5 数値地形図と数値地形モデル
1996	8	65-7 デジタル写真測量システムとその応用
1997	9	66-2 エアロフィルムのデジタル化及びファイリング
1997	9	66-5 デジタル写真測量システムPhotoscanによる解析および利用に関する研究
1997	9	67-1 デジタル図化機:3次元画像測量システム
1997	9	68-2 GPS空三プロジェクト
1997	9	68-5 ISO方式によるEDMテスト
1998	10	69-4 GPSデータを使用した航空写真撮影システム
1998	10	69-5 デジタル計測情報管理システム:機能と事例の紹介
1998	10	69-7 GPSの登場による撮影技術の変化について
1998	10	71-5 デジタル画像の自動モザイク技術
1999	11	72-1 GPS空中三角測量(大縮尺撮影地域実験から自動画像空中三角測量へ)
1999	11	72-3 自動ステレオマッチングによる3次元地形データ
1999	11	72-5 コンピュータモザイクについて
2000	12	75-6 デジタル空中写真画像情報のGISでの利用に関する研究
		—デジタルオルソ画像の利用に関する検討—
2000	12	75-12 デジタル写真測量技術のGISへの応用に関する研究—数値地図2500(2次元)の3次元化手法の検討
2001	13	79-1 数値地形図データにおける地理情報標準に準拠した空間データ構築に関する研究/道路予備設計(A)
2002	14	82-14 空中直接定位システム(GPS/IMU)の現状と課題
2003	15	*デジタルオルソ作成の公共測量作業マニュアル
2003	15	84-1 技術報告 リアルタイムレンダリングのためのDEMの高速描画方式
2003	15	2.デジタルカメラEMERGE DSSの精度検証
2003	15	3.POS撮影精度管理法
2003	15	技術報告 リアルタイムレンダリングのためのDEMの高速描画方式
2004	16	1.デジタルステレオ図化機の自動対応点取得機能の開発と検証
2004	16	3.フルデジタル写真測量の確立に向けて
2004	16	4.デジタル航空カメラ(DMC)の導入と運用
2004	16	5.トゥルーオルソの作成と精度検証
2004	16	技術報告 デジタルステレオ図化機の機能要件と課題
2006	18	8 デジタル航空カメラによる災害対策用データの高速作成技術
2006	18	91-8 高精度デジタル航空カメラDMCによる地震被害検出技術
2006	18	92-11 デジタル写真測量の標準化に関する調査研究作業
2007	19	*デジタル空中写真測量(フィルム航空カメラ版)公共測量作業マニュアル(案)
2007	19	93-3 デジタル航空カメラ開発の試み
2007	19	93-7 空中移動体による地図生成とポジショニングの現状
2007	19	95-1 デジタル写真測量の標準化等に関する調査研究作業
2007	19	95-4 デジタルオルソ作成に関する調査検討作業
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正(デジタル空中写真測量)

\*緑文字:施策、規程、マニュアル等

## 導入当時のデジタルカメラ



INTERGRAPH DMC (国際航業株式会社提供)



Vexcel Imaging UltracamD (株式会社バスコ提供)

実証データを積み上げていった。その結果は、2008（平成20）年の公共測量作業規程の準則の全面改正において、2つのマニュアルを包含し、新たにデジタルカメラの規定を加えて、規程化されることになった。このような経緯を表3.2) ①に取りまとめている。

また、表3.2) ②のように論文が投稿されているが、自主研究や受託業務の成果報告や精度検証結果の報告が多くされている。そして、会員各社の導入や運用に関する課題等の報告、事例の紹介があり、関係企業や技術者の取組みに貢献したと推測される。

## イ) 航空レーザ測量

航空機搭載型レーザスキャナの導入は、2000年前後から本格的に始まり、レーザ装置により、地形や地物などの面的な3次元位置情報を短時間で取得できる航空レーザ測量が始まった。

2002（平成14）年には国土地理院の基本測量で航空レーザ測量が初めて用いられ、それらのデータを活用して、精度管理や標準化の検討が進められ、「航空レーザ測量による「数値地図5mメッシュ」（標高）作成作業規程」が2004（平成16）年3月に定められた。

2004（平成16）年の新潟県中越地震や台風16号の豪雨災害に、航空レーザ測量が緊急災害対応として投入された。国土交通省河川局では、「航空レーザ測量による河道及び流域の三次元電子地図作成指針（案）」を定め、中小河川氾濫対策の基礎データとして、全国規模で航空レーザ測量を実施することになった。

国土地理院でも、公共測量として実施できるよう「航空レーザ測量による数値標高モデル（DEM）作成マニュアル（案）」を2005（平成17）年に公表した。測技協は受託業務でデータ処理や精度管理の研究を行いマニュアル（案）の作成に協力した。このマニュアルによって航空レーザ測量が一気に活用されるようになった。

相次ぐ土砂災害の対応として、砂防指定地域では、流失土砂量の推定のために、2009（平成21）年度から2013（平成25）年度にわたって大規模な航空レーザ測量が実施された。

また、2011（平成23）年の東日本大震災では、津波浸水範囲の広域撮影、発災後の地盤沈下量の測定や堆積ゴミの把握

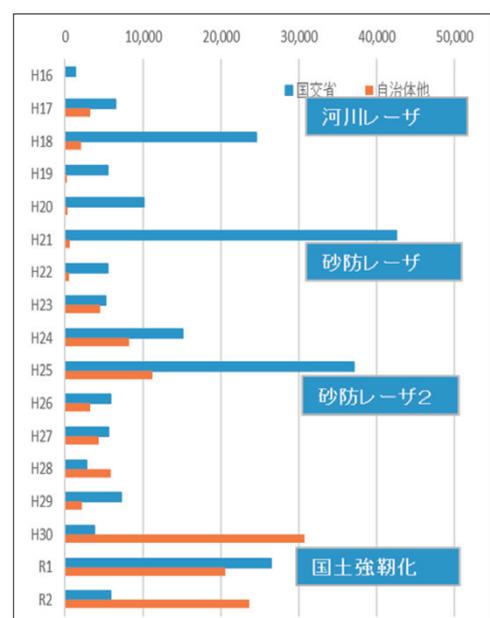


図 3.2) ① 航空レーザ測量の実施状況 (実施面積km<sup>2</sup>)  
国土地理院公共測量実施情報より

表 3.2) ③ 航空レーザ測量に関する主な研究と受託業務及び研修セミナー

西暦/元号(年度)		航空レーザ測量に関する主な研究と受託業務及び研修セミナー
1999	H11	地形測量に航空レーザを用いる研究作業
2000	12	レーザープロファイラー関連技術の調査研究(第2技術部門)
2002	14	航空レーザスキャナー測量による標高データ作成作業規程(案) 検討作業
2004	16	*航空レーザ測量による「数値地図5mメッシュ」(標高) 作成作業規程
2004	16	航空レーザ測量の標準化に関する調査研究作業
2004	16	*河川分野における航空レーザ測量による三次元電子地図作成指針(河川局)
2004	16	★図解 航空レーザ測量ハンドブック
2005	17	新しい標高データ作成のための調査研究作業
2005	17	*航空レーザ測量による河道及び流域の三次元電子地図作成指針(案) 河川局
2005	17	*航空レーザ測量による数値標高モデル(DEM) 作成マニュアル(案)
2006	18	*航空レーザ測量による数値標高モデル(DEM) 作成マニュアル(案)
2006	18	防災行政分野における精密地形データ利用促進のための調査検討作業
2006	18	航空レーザ測量活用セミナー
2007	19	レーザーポイント群データ樹木除去フィルタリング解析
2007	19	航空レーザデータアーカイブポータルサイトを開設
2007	19	航空レーザ測量活用セミナー
2008	20	航空レーザ測量による精密地形データの防災活用セミナー 実施支援業務
2008	20	航空レーザ測量による精密標高データ製品仕様書検討業務
2008	20	*地理空間情報活用推進基本計画
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正(第7章航空レーザ測量)
2008	20	★図解 航空レーザ計測 基礎から応用まで
2008	20	航空レーザ測量活用セミナー

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.2) ④ 航空レーザ測量に関する投稿論文

西暦/元号(年度)		航空レーザ測量に関する投稿論文(数字は論文番号)
1999	H11	73-3 電子基準点を利用したエアボーン・レーザー・プロファイリングによる高密度三次元測位
1999	11	73-6 レーザープロファイラーを用いた地形計測の精度検証
2000	12	77-9 航空レーザ測量における標高精度の検証
2001	13	78-6 レーザープロファイラによる広域樹高分布の計測手法の研究
2001	13	79-8 道路設計業務におけるレーザープロファイラの利用
2002	14	82-11 デジタルエアボーンセンサー ADS40の精度検証
2002	14	82-15 航空レーザ計測およびGISによる斜面防災への応用
2002	14	*航空レーザ測量による「数値地図5mメッシュ」(標高) 作成作業規程
2002	14	*河川分野における航空レーザ測量による三次元電子地図作成指針(河川局)
2004	16	87-2 Air-borne LiDARによる三保海岸浸食調査(part II)
2004	16	87-7 航空機搭載型デジタルエリアセンサとラインセンサの比較
2004	16	88 航空レーザ WG活動報告
2004	16	88 航空レーザ測量の概要と数値地図5mメッシュ(標高) の利用
2004	16	88 航空レーザ測量のビジネス応用例
2004	16	88 土砂災害研究の立場からレーザ測量に望むこと
2004	16	88 地球環境研究分野での利活用
2004	16	88 3Dレーザ計測とGIS
2006	18	89/90-1 航空機レーザスキャナ取得データの圧縮
2006	18	89/90-2 高密度航空レーザ測量による震災時の道路土構造物点検の適用可能性
2006	18	89/90-3 デジタルエリアセンサ画像による自動ブロック調整の精度検証
2006	18	89/90-6 次世代航空レーザ計測システム(ALMAPS-G4) の開発その1・システム構成とその特徴
2006	18	89/90-7 次世代航空レーザ計測システム(ALMAPS-G4) の開発その2・斜め計測装置と精度確認結果の概要
2006	18	92-10 新しい標高データ作成のための調査研究作業
2007	19	94 航空レーザ測量アーカイブデータポータルサイトのご紹介
2007	19	95-2 防災行政分野における精密地形データ利用促進のための調査検討作業
2008	20	96-3 航空レーザ計測結果の可視化—赤色立体地図作成法とその発展—
2008	20	96-8 航空レーザ測量での山岳地域における土砂生産モニタリングによる大規模崩壊地の補足
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正(第7章航空レーザ測量)

\*緑文字：施策、規程、マニュアル等

に威力を発揮した。

測技協は、いち早く航空レーザWGを立ち上げ、マニュアル(案)による申請等の事例研究を重ねて、「航空レーザ測量ハンドブック」発刊し、新技術の普及に貢献した。

その利用は地方自治体の砂防事業や治山事業・森林事業にも活用されるようになって行った。

このような航空レーザ測量の実施状況を国土地理院の「公共測量データベース(公共測量実施情報)」の申請件数をから見ると図3.2)①のようにになっている。

2006(平成18)年から2008(平成20)年には、国土地理院に協力し、「航空レーザ測量活用セミナー」を開催して、技術の普及に努めた。また、全国各地で公共測量として実施された航空レーザ測量の内容及び自主的のデータアーカイブデータを検索できるポータルサイトを2007(平成19)年に開設した。

2008(平成20)年の公共測量作業規程の準則の全部改正では、第7章航空レーザ編が追加され、公共測量としての技術的な裏付けがなされた。測技協もこれまでの技術的な蓄積を「図解 航空レーザ計測ハンドブック」等に取りまとめ発行した。(表3.2)③参照

以上のような航空レーザ測量技術の進展と、規定や指針の整備に合わせて、数多くの手法の研究、精度検証、事例報告等が論文投稿されている。(表3.2)④参照

### 3) 測地・応用測量の変遷

#### ア) トータルステーション(TS)

トータルステーションの実用化への動きは、測技協の設立(1980(昭和55)年)当初から始まり、従来方式のものと同等の性能を持ち、置き換えられるかを調べる目的で、自主研究を行ない、各種の性能評価テストと実測テストを繰り返し行った結果、従来方式と遜色のない成果が得られた。

1984(昭和59)年度の国土地理院からの受託研究「電子技術を導入した測量機器とデータ処理に関する研

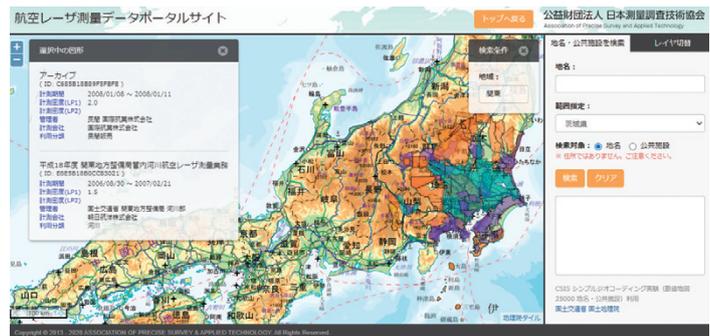


表 3.3) ① TS測量に関する主な研究と受託業務

西暦/元号(年度)	TS測量に関する主な研究と受託業務	
1980	S55	自主研究/トータルステーションシステムの各種の性能評価テスト、実測テスト
1984	59	電子技術を導入した測量機器とデータ処理に関する研究
1985	60	建設技術評価制度「公共測量用トータルステーションシステムの開発」に参加
1989	H1	新技術のための特別委員会を設置する
1990	2	ノンプリズムトータルステーションの研究(第3技術部門)
1991	3	トータルステーションシステム測量の標準化に関する研究作業
1992	4	*トータルステーションを用いる公共測量作業マニュアル(案)
1993	5	トータルステーションを用いた3~4級水準測量の研究(第3技術部門)
1994	6	デジタルレベルの精度検証(第3技術部門)
1997	9	自動追尾型トータルステーションの利用拡大の研究(第3技術部門)
1998	10	電子平板利用状況の調査研究(第3技術部門)
2000	12	自動追尾型トータルステーションに関する研究(第3技術部門)

※赤字:協会活動 ★出版物 \*緑文字:施策、規程、マニュアル等

表 3.3) ② TS測量に関する研修セミナー

西暦/元号(年度)		TS測量に関する研修セミナー
1989	H1	新技術のための特別委員会を設置する
1990	2	トータルステーションシステムによる1～4級基準点測量の積算研修セミナー
1992	4	トータルステーションシステム公共測量作業マニュアル(案)講習会
1992	4	トータルステーションシステム公共測量作業マニュアル(案)技術研修セミナー

※赤文字：協会活動

表 3.3) ③ TS測量に関する投稿論文

西暦/元号(年度)		TS測量に関する投稿論文(数字は論文番号)
1983	S58	24-10 「ノン・プリズム光波測距儀の開発」
1984	59	25-2 電子タキオメータテスト結果報告書
1984	59	26-8 測図的思考による「測量トータルシステム」の利用について
1984	59	26-9 測量トータルシステムについて—自動記録式電子タキオメータを用いる測定・計算・作図システム—
1984	59	26-10 電子野帳SDR1について
1984	59	28-1 トータルステーション(光波ハイブリッド測量)のテスト結果報告
1984	59	28-2 トータルステーションET-1について
1985	60	建設技術評価制度「公共測量用トータルステーションシステムの開発」に参加
1985	60	30-4 トータルステーション DTM-1
1985	60	31-4 トータルステーション現地検定方式の研究
1985	60	31-10 トータルステーションGTS-3とその測角精度の評価について
1987	62	35-8 トータルステーションによる渡河水準測量
1987	62	35-17 トータルステーション用電子記録装置データレコーダDR-1の概要
1987	62	37-1 公共測量用電子式トータルステーションシステムの開発における建設技術評価制度の運用
1987	62	37-3 公共測量用PTSシステム
1987	62	37-4 JECフルラインシステムの概要(トータルステーションシステム)
1987	62	37-5 「ランドバック」システム
1987	62	37-6 「SUK公共測量システム」について
1987	62	37-7 CATS-Sシステムについて
1987	62	37-8 TOPCONトータルステーションシステムSS-2000について
1987	62	37-9 「プロフェッショナル・サーベイ・システムPSS-10」
1987	62	37-10 公共測量用電子式トータルステーションシステムの概要
1988	63	41-16 セオドライトの測角精度の評価法(Ⅱ) 高度角
1988	63	41-17 精密光波距離計DM-H1とその測距精度の評価について
1989	H1	44-1 基準点測量用トータルステーションシステムの開発について
1990	2	号外 新素材を用いた測標の調査研究
1990	2	46-4 トータルステーションシステムによる1～4級基準測量の積算について
1990	2	46-5 AASトータルステーションシステムの開設
1991	3	50-2 ノンプリズム光波測距儀野外テスト
1991	3	50-14 自動追尾トータルステーションの開発とその応用
1991	3	50-15 電子スタッフEPS-05Aによる応用計画について
1992	4	*トータルステーションを用いる公共測量作業マニュアル(案)
1992	4	51-2 電子式トータルステーションによる現況測量
1992	4	51-3 AAS公共トータルステーションシステムを用いた境界確定測量報告
1992	4	51-4 トータルステーションシステムの実例
1993	5	54-2 トータルステーションを用いる公共測量作業マニュアル(案)について
1993	5	54-3 トータルステーションによる間接水準・至近距離測定テスト結果報告
1993	5	54-4 高精度を追求する場合の反復精密スタック計算法について
1999	11	74-6 電子平板の利用・効果についての研究(その1アンケート調査による現状分析)
2000	12	76-5 自動追尾T/Sの性能テスト
2001	13	79-6 トータルステーションのオートフォーカス機構について —原理・機構およびマニュアルフォーカスとのスピード比較テスト—

※赤文字：協会活動 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

究」に第3技術部門と第8技術部門が共同で対応し、各種トータルステーションシステムの機器性能と検定方法について検討した。この研究を基に1985（昭和60）年度の建設省建設技術評価制度に応募して、建設技術評価（1987（昭和62）年）を得て実用化が進んだ。これらの実績により国土地理院の受託研究「トータルステーションシステム測定の標準化に関する研究作業」を受託し、「トータルステーションを用いる公共測量作業マニュアル（案）」（1992（平成4）年3月）の策定に協力した。これらの取組みが測技協として最初のコンピュータ化、技術革新の取組みであった。その後の自主研究では、トータルステーションの測距精度の向上と機器の低価格化によるデジタル平板測量、自動追尾TSを利用したワンマン測量に取り組んだ。（表3.3）①参照

1989（平成元）年の第10回評議会・第28回理事会で承認、設置された特別委員会は、実用化されつつあるトータルステーションシステムによる作業要領と作業仕様書を作成し、標準的な積算事例を検討した。また、その成果による研修セミナー、講習会を表3.3）②のように実施して普及に努めた。

TS測量に関する機関誌APAへの投稿論文は、表3.3）③のように、建設技術評価制度に参加の頃から、公共測量作業マニュアル（案）の前後に多くの投稿がされ、システム紹介や精度・性能テストに関する内容で、技術の普及に貢献した。

#### イ) GPS測量

GPS（Global Positioning System）は1980年代後半（昭和60年代）頃から会員企業の導入が始まり、1988（昭和63）年に建設省の技術評価制度に参加して本格的な活用が始まった。特別委員会では、1989（平成元）年に、ION '89（THE INSTITUTE OF NAVIGATION THE GPS '89）に調査団を派遣して、世界各国のGPS機器の進歩状況の視察をした。さらに、1992（平成4）年、1994（平成6）年には研修団も派遣した。特別委員会のメンバーは、GPS測量の精度及び測量方法、標準化に関する受託業務等に対応した。1993（平成5）年には、技術委員会にGPS測量を専門的に対応する第9技術部門を新設して、取組みを一層強化した。

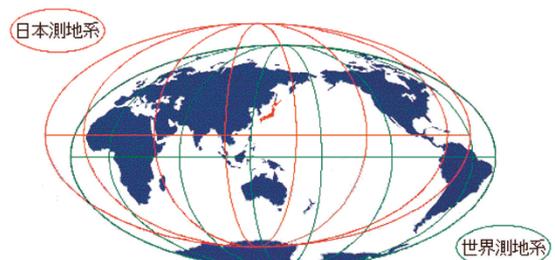
国土地理院により「GPSを用いる公共測量作業マニュアル（案）」（1993（平成5）年3月）が公開され、会員各社は新技術として作業規程の「機器等の特例」を活用して、基準点測量や標定点測量への利用を進めていった。また、1995（平成7）1月に発生した阪神淡路大震災でも威力を発揮したと伝えられている。その後、これまでの実績を基に、建設省公共測量作業規程が改正され（1996（平成8）年4月）、GPS測量が規定となり、測量分野の新技术の導入の一例となった。

国土地理院では、GPSとGISの時代に対応できる高精度な測地基準点に改定する必要から、まず、新基準点網の骨格となる「電子基準点」の整備と電子基準点の位置を正確に求めるVLBI技術の確立を目指した。そして、これまでの測地基準系「日本測地系」から、地球全体によく適合した「世界測地系」に移行する手続きを開始した。

測技協では、1998（平成10）年度に受託業務「測地成果2000導入に伴う座標変換の対応に関する調査研究」で諸課題の検討を行った。2001（平成13）年3月には「測地成果2000導入に伴う公共測量成果座標変換マニュアル」が公表され、国や地方自治体をはじめ関係するすべての機関でその準備が進められた。同6月には測量法の一部が改正され、世界測地系への移行が決まり、翌年の4月1日に建設省公共測量作業規程が改正され、測量の基準が日本測地系から世界測地系に移行した。

GPS測量の利用が進む中で、様々な誤差要因の研究、解明も進んでいたが、気温、湿度、気圧などの大気の影響

経線・緯線は、地球を測る「ものさし」です。  
日本では「ものさし」のあてかたが、  
世界共通の「ものさし」と違っていました！？



いま、日本の国土を測る「ものさし」が、  
世界共通の、しかも、目盛りが極めて正確な「ものさし」に変わります。  
世界測地系への移行（国土地理院ホームページより）

表 3.3) ④ GPS測量に関する主な研究と受託業務

西暦/元号 (年度)		GPS測量に関する主な研究と受託業務
1988	S63	建設技術評価制度「衛星測量システムの建設事業への応用技術の開発」に参加
1989	H1	新技術のための特別委員会を設置する
1990	2	GPS測量の精度及び測量方法に関する研究作業
1991	3	GPS測量用高測標の調査研究及び作成
1991	3	GPS測量による国内作業に係る精度の研究 (第3技術部門)
1992	4	GPS固定観測網に関する基礎調査
1992	4	GPS測量の標準化に関する研究作業
1992	4	GPS測量の公共測量への適用に伴う諸事項の検討 (第3技術部門)
1992	4	*GPSを用いる公共測量作業マニュアル (案) (1993/H5.3)
1993	5	GPS測量の専門技術部門「第9技術部門」を新設する
1993	5	GPS測量の標準化に関する研究作業 (2)
1993	5	異機種GPS受信機の組合せによる基線解析誤差源の調査
1993	5	GPS連続観測網の利用技術に関する調査
1993	5	GPS受信機の利用環境に関する調査
1994	6	電子基準点を活用したGPS測量システム構築のための基礎調査
1995	7	GPS測量の標準化に関する研究作業 (3)
1995	7	兵庫県南部地震にともなう神戸市周辺地域の好況基準点の変動調査
1995	7	GPS測量におけるキネマティック法の利用技術に関する調査研究
1996	8	*建設省公共測量作業規程の改正 (GPSの規定化)
1996	8	電子基準点を用いるRTK技術の応用に関する調査作業
1997	9	電子基準点を利用したRTK-GPS測量の応用技術に関する調査研究作業
1998	10	測地成果2000導入に伴う座標変換の対応に関する調査研究作業
2000	12	稠密観測による測量解析手法の評価 (GPS気象学)
2000	12	*測地成果2000導入に伴う公共測量成果座標変換マニュアル (H13.3)
2000	12	*RTK-GPSを利用する公共測量マニュアル (案)
2001	13	測地成果2000の座標変換実施における現状の調査研究 (第3技術部門)
2001	13	稠密観測による測量解析手法の評価作業 (GPS気象学)
2002	14	*測量法改正/国土交通省公共測量作業規程改正 (世界測地系へ移行)
2004	16	ネットワーク型RTK-GPS測量の標準化に関する調査研究作業 (地形測量)
2004	16	ネットワーク型RTK-GPS測量作業マニュアル案作成WG活動
2005	17	*ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量マニュアル (案)
2005	17	ネットワーク型RTK-GPSにおける地殻変動補正手法に関する調査研究作業
2006	18	ネットワーク型RTK-GPSにおける地殻変動補正手法の標準化に関する調査研究作業
2006	18	ネットワーク型RTK-GPSの効率化に関する検討SWG
2007	19	GPS水準測量に関するSWG
2008	20	公共測量作業規程の準則に関する調査検討会
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

響（気象の影響）が未解明のままであった。2000（平成12）年度～2001（平成13）年度において文部科学省研究開発局からの受託業務で、GPSの水蒸気の水蒸気による測位誤差など、水蒸気による測位誤差を解析し、GPS測位法あるいは気象補正式のパラメータの高精度な推定を行う研究を行った。初年度には、会員企業のGPS受信機と技術者を集め、つくば市周辺20km四方にGPS約75台を設置して2か月間の実証実験を行った。

GPS測量においては、スタティック法他に、キネマティック法による「RTK-GPSを利用する公共測量マニュアル (案)」(2000 (平成12) 年)、「ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量マニュアル (案)」(2005 (平

表 3.3) ⑤ GPS測量に関する投稿論文

西暦/元号 (年度)		GPS測量に関する投稿論文 (数字は論文番号) 1/2
1981	S56	14-4 宇宙技術の測地利用
1988	63	41-5 新しい測位システム—GPSによる測量結果について—
1989	H1	43-1 国土地理院におけるGPS測量の現状
1989	1	44-9 実用化を迎えたGPS測量機—トリンプル社4000ST—
1989	1	45-4 GPSとGLONASSの現状
1990	2	46-3 キネマティック測量の有効利用
1991	3	49-1 GPS (全地球測位システム)、その土木測量への利用法について
1992	4	52-2 「最近のGPS測量情報」
1992	4	52-3 続・GPS (全地球測位システム) その土木測量への利用法について
1992	4	52-4 GPSを用いた標定点測量 (海外地図作成)
1992	4	52-5 「ネパール国ルンビニ県地形図作成調査」におけるGPS標定点測量
1992	4	52-6 GPS測位・測量における樹木や鉄塔の影響の定量的調査研究
1992	4	52-7 GPS実験観測報告書 (上野原地区)
1992	4	52-8 GPSマッピングとCAD地球儀
1992	4	52-9 GPSによる3級基準点測量—広島市小河内地区基準点測量—
1992	4	52-10 GPS測量における標高の計算方法について
1992	4	52-11 キネマティックGPS測量の応用
1992	4	52-12 WILD GPS-SYSTEM200による補助基準点測量
1992	4	53-3 短距離・精密GPS (土木用) mm精度へのアプローチ
1992	4	53-4 GPS測量の応用
1992	4	53-5 キネマティックGPSテスト結果
1993	5	*GPSを用いる公共測量作業マニュアル (案)
1993	5	54-5 GPS測量キネマティック・擬似キネマティック測位の精度に関する研究
1993	5	54-6 GPSの標準測位ソフトウェアに関する研究
1993	5	54-7 GPSの産業利用動向と今後の課題
1993	5	55-2 GPSによる一次・二次・基準点測量作業規程計算式 (案) の解説
1993	5	55-3 「GPS/水準法」による標高推定に関する研究 —最小二乗コロケーション法によるローカルジオイド高の推定
1993	5	55-4 GPS測量手法による基準点測量への展開 (擬似キネマティック測位・高速スタティック測位の利用方法)
1993	5	55-5 公共測量におけるGPSデータの三次元網平均による解析評価
1993	5	55-8 アメリカGPS測量事情研修に参加して
1994	6	57-2 GPSを用いる公共測量作業マニュアル (案) 概説
1994	6	57-3 土木測量 (数km以内) における光波測量とGPS測量の混合網調整法について
1994	6	58-2 GPS基線解析アルゴリズムに関する研究
1994	6	58-3 RINEX フォーマットによる受信機及びソフトウェア共用化
1994	6	58-4 Bernese シミュレーションプログラムによるGPS大気遅延の研究
1994	6	58-5 GPS及びトータルステーションを利用した測量システムに関する研究
1994	6	59-12 GPS測量の標準化に関する研究
1995	7	60-1 GPS座標系と地上座標系の双方に適用できる3次元観測方程式
1995	7	60-2 三次元網平均計算を用いた変位計測について—GPSによる地すべり変位計測結果—
1995	7	60-3 精密ディファレンシャル・ソフトウェア「PNAV」TM (ピーナビ) について
1995	7	60-4 富士山の高さについて
1995	7	62-8 高速スタティックの公共測量への利用方法の研究
1995	7	62-11 GPS測量の利用法に関する研究—異種観測値の統合網平均計算のアルゴリズム研究
1995	7	62-12 GPS基線解析に於けるバイアス決定比と観測時間の関係

\*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.3) ⑥ GPS測量に関する投稿論文

西暦/元号 (年度)		GPS測量に関する投稿論文 (数字は論文番号) 2/2
1996	H8	*建設省公共測量作業規程の改正 (GPSの規定化)
1996	8	65-4 GPS測量の標準化に関する研究 (3)
1996	8	65-5 GPS超長基線測量に関する研究
1997	9	66-4 GPS連続観測データ処理に関する研究
1997	9	66-6 1周波型、2周波型受信機を用いた短縮スタティック法の公共測量への応用利用研究
1997	9	67-3 電子基準点を利用したGPS測量の公共測量への応用利用に関する研究
1997	9	67-4 電子基準点を利用した測量の有効性に関する研究
1997	9	67-5 RTCMを用いたRTKの利活用に関する研究
1998	10	69-1 GPS測量にアンテナの位相特性が及ぼす影響について
1998	10	70-1 電子基準点を用いるGPSの利用方法の提案
1998	10	70-2 公共測量のための三次元混合網平均に関する研究～GPS、TS併用による公共測量への利活用に関する考察
1998	10	71-4 電子基準点を使用したRTK測量法の研究
1999	11	72-7 RTK・GPSシステムの実用化の研究
1999	11	74-2 測地成果2000に伴う川崎市公共基準点の座標変換
1999	11	74-9 電子基準点の公共測量への利活用に関する研究
2000	12	*RTK-GPSを利用する公共測量マニュアル (案)
2000	12	75-10 超高精度GPS基線長解析手法の開発一局地電離層モデルを用いた電離層遅延補正
2000	12	75-11 RTK-GPSの利用に関する研究
2000	12	76-1 GPS+GLONASSによる測位精度の向上
2000	12	76-7 中波ビーコンによるDGPS測位の都市部における利用可能性
2001	13	78-1 RTK-GPSを利用した応用測量への活用に関する研究
2001	13	78-2 電子基準点データのリアルタイム利用に関する研究RTK-GPS測量とGISの連携による施設管理台帳作成実験
2001	13	78-5 一周波RTKの効率と問題点について
2001	13	79-2 空港座標GPS管理システムにおける四次元網平均の運用
2001	13	79-3 GPSを利用した地図の作成及び更新手法について
2001	13	79-4 電子基準点の公共測量への活用に関する研究
2001	13	79-5 GPSによるリアルタイム変動監視システムに関する研究
2002	14	*測量法改正/国土交通省公共測量作業規程改正 (世界測地系へ移行)
2002	14	81-1 VRS方式によるリアルタイム計測に関する研究
2002	14	81-2 電子基準点データのリアルタイム利用に関する研究
2002	14	81-3 電子基準点データのリアルタイム利用に関する研究
2002	14	82-6 GPSの里山での利用と測位精度の検証 一里山フィールドミュージアムシステムの構築
2002	14	82-17 IGS基準点を利用した超長距離基線GPS測量の実用化実例
2003	15	4 VRS方式による公共基準点測量および精度評価の新方法
2004	16	9 「VRS-TS」 測量方式を用いた地形測量—ネットワーク型RTK-GPSの公共測量への応用—
2005	17	*ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量マニュアル (案)
2006	18	14 GPSの防災点検への活用の可能性
2007	19	93-4 インテリジェント基準点の利活用 (未来型測量システム)
2008	20	公共測量作業規程の準則に関する調査検討会
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正
2008	20	96-2 川崎市のGPS水準測量の導入効果について
2008	20	96-6 マーシャル諸島マジェロ環礁におけるGPS測量とジオイド
2008	20	10 セミ・ダイナミック補正の測量作業への適用について (地殻変動パラメータの作成と検証)
2009	21	創刊100号記念特集 GPSは何を変えたか

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

成17)年)が策定され、高精度、高能率、連続測位とワンマン測量が実現していった。測技協では、これらのマニュアル(案)の標準化、検証作業に、第3技術部門、第4技術部門が取り組んだ。これらのマニュアル(案)は2008(平成20)年の公共測量作業規程の準則の全部改正で、すべて規程化されることになった。

GPS初期の運用は、現地測量分野で、観測点間の見通しを必要しないことや、昼夜での観測が可能なこと、測量精度が安定しているといったメリットで急速に普及していった。以上の経緯は表3.3)④に取りまとめた。

QZSSに至るまでのGPS測量、衛星測位システムに関する投稿論文は、表3.3)⑤と表3.3)⑥に示すようにマニュアル化、規定化に至る過程の様々な検証データ、研究成果、事例など多数寄せられている

#### ウ) TLS/MMS

1988(平成10)年度の国土地理院からの受託業務「地形測量へのレーザプロファイラの利用技術に関する研究」によりレーザプロファイラの利用技術の研究が開始された。翌年から地上型スキャン式レーザー測距儀による斜面地形計測・解析技術の開発として、現場における具体的な研究が数年間行われた。その結果は2004(平成16)年に調査マニュアルとして報告された。その後、文化財調査などに使用され、ゆるやかではあるが利用が続けられた。2010年代には計測機器の高性能化、データ処理・解析技術の向上や車載型測量システム(MMS)の実用化により注目されるようになり、国土交通省のi-Construction施策による3次元点群測量で「地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)」が策定され、利用が拡大していった。

一方、モバイルマッピングシステム(MMS)も古くは道路舗装の路面性状調査として、実用化されていたが、GNSS測量、慣性計測装置(IMU)、走行距離計(オドメータ)、レーザ測距装置、デジタルカメラ等の進化と組み合わせで、車載計測システムとして実利用が進んだ。受託業務でも、位置計測システムや画像情報による地形図修正の検討が行われた。2010年代に入り、会員会社でも利活用が進み、空中計測・マッピング部会にはMMS\_応用WGが設置され、多くの事例が紹介された。公共測量作業規程の準則17条申請が集まり、2012(平成24)年には「移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル(案)」が公表された。その後の利用が拡大によって2016(平成28)年には、公共測量作業規程の準則の一部改正により規程化された。以上の経緯は、表3.3)⑦に取りまとめた。

表3.3)⑦ TLS/MMS等に関する主な研究と受託業務

西暦/元号(年度)		TLS/MMS等に関する主な研究と受託業務
1998	H10	地形測量へのレーザプロファイラの利用技術に関する研究作業
1999	11	地上型スキャン式レーザー測距儀による斜面地形計測・解析技術の開発に関する研究作業
2000	12	地上型スキャン式レーザー測距儀による斜面地形計測・解析技術の開発に関する研究作業
2001	13	地上型スキャン式レーザー測距儀による斜面地形計測・解析技術の開発に関する研究作業
2002	14	地上型スキャン式レーザー測距儀による斜面地形計測・解析技術の開発に関する研究
2003	15	慣性計測装置を用いた地形図修正に関する調査研究作業
2004	16	慣性計測装置を用いた位置計測システムに関する調査研究作業
2005	17	車載型位置計測システムを用いた地形図修正のための画像取得に関する調査研究作業
2011	23	空中計測・マッピング部会にMMS_応用WGを設置
2011	23	★MMS想定事例集(2012/H24.3)
2012	24	*移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル(案)
2015	27	*国土交通省i-Construction委員会/ITC導入協議会
2016	28	*作業規程の準則の一部改正(MMS)
2016	28	MMSガイドブック(車載写真レーザ測量の手引き)
2017	29	*地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル(案)

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.3) ⑧ TLS/MMSに関する投稿論文

西暦/元号 (年度)		TLS/MMSに関する投稿論文 (数字は論文番号)
1999	H11	74-4 慣性測量装置の開発
1999	11	74-7 非接触三次元計測システムによるトンネル内空断面変状計測
2000	12	77-1 モービルマッピングシステムによる道路空間データ収集手法の開発
2000	12	77-8 地上型スキャン式レーザ測距儀を用いた斜面計測のための基礎的検討
2002	14	82-16 路面性状測定車による乗り心地評価の精度検証
2004	16	技術報告 地上型スキャン式レーザ測距儀による斜面地形計測・解析技術の調査マニュアル
2004	16	6. 車両搭載型レーザスキャナによる路面測量の方法
2006	18	92-9 車載型位置計測システムを用いた地形図修正のための画像取得に関する調査研究作業
2009	21	99-8 地上型レーザースキャナ計測による文化財への活用事例
2012	24	*移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル (案)
2012	24	103-11 高精度GPS移動計測装置モービルマッピングシステム (MMS) を利用した道路計測手法について
2012	24	104-02 MMS応用WG報告
2013	25	105-14 高架下の車両計測に関する利用事例
2013	25	105-16 新探査技術による河川堤防管理手法の高度化
2013	25	105-17 航空レーザデータを用いたMMSデータの高精度化
2014	26	106-11 モービルマッピングシステム (MMS) におけるGLONASS衛星併用時の効果
2015	27	107-12 MMSを活用した陥没危険箇所基礎調査手法
2015	27	107-13 地上型レーザスキャナを用いた地形測量への適応に関する研究
2015	27	107-15 レーザ反射強度を用いた路面オルソ影除去について
2015	27	107-17 道路法面工点検でのMMS全周囲画像の活用事例について
2015	27	107-22 空中計測・マッピング部会 MMS_WG活動報告
2015	27	*国土交通省i-Construction委員会/ITC導入協議会
2016	28	108-01 3DWINGを用いた精密三次元空間データ作成
2016	28	108-02 MMSを利用した土工出来形計測実証
2016	28	108-07 どこでも3次元測量～モバイルレーザ計測の応用活用～
2016	28	108-18 ポイントクラウドによる道路・構造物を対象とした維持管理支援
2017	29	*地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル (案)
2017	29	109-17 MMS_WG活動報告
2018	30	111-04 SIP技術 (CalSok) を円山川に先駆的導入! 堤防点検の省力化・省人化に向けた取り組み

\*緑文字：施策、規程、マニュアル等

これらの動きに合わせて、機関誌APA・先端測量技術にも表3.3) ⑧のように論文投稿がされるようになり、多くの活用事例、研究成果が紹介され、技術の普及が進んでいった。



モービルマッピングシステム (MMS)

#### 4) GISと地理情報標準の変遷

##### ア) GIS

2.1) 設立からデジタルマッピング (DM) までと2.2) 公共測量新技術のために触れたよう地理情報システム (GIS) は、コンピュータ技術の発達、ダウンサイジングやソフトウェアの高付加価値化で利用拡大が進んでいった。

1995（平成7）年1月に発生した阪神淡路大震災は、震災直後の被害状況の把握や復旧・復興に、GPS、GISの重要性・有用性を再認識させた。これを契機として、「地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議」が1995（平成7）年9月設置され、「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」が策定された。

建設省では、空間データ基盤の整備を全国に展開するため、建設省内に空間データ基盤整備委員会を設置するとともに、GISの標準化を図り空間データ基盤の効率的な整備を推進し幅広い利用を促進するため、学識経験者からなるGIS研究会（委員長：伊理正夫中央大学教授）を、同年8月に設立して研究を開始した。また、民間では空間データ基盤の構築を目指して「国土空間データ基盤推進協議会（NSDIPA）」が設立された。

測技協では国土地理院と官民共同研究「GISの標準化に関する調査研究」（1996（平成7）年度～1998（平成10）年度）に参画して空間データ交換のための標準化及び空間データ作成のための標準化を研究し、研究

表 3.4) ① GISの標準化等に関する研究開発（受託業務）及び説明会

西暦/元号（年度）		GISの標準化等に関する研究開発（受託業務）及び説明会
1994	H6	数値地図データのGISへの利用に関する研究作業
1994	6	多省庁間における地理情報等のデータ利用技術に関する調査研究作業
1995	7	*地理情報システム（GIS）関係省庁連絡会議
		*GIS研究会/*国土空間データ基盤推進協議会（NSDIPA）
1995	7	空間データ基盤の利用促進に関する研究作業
1995	7	多省庁間における地理情報等のデータ利用技術に関する調査研究作業
1995	7	GISにおける空中写真情報等の利用技術に関する基礎的調査研究作業
1996	8	*国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画
		*基盤形成期（H8～H10）普及期（H11～H13）
1996	8	GISの標準化に関する調査研究作業
1996	8	標準化委員会/作成標準化作業部会事務局/交換標準作業部会（NSDIPA）
		空間データ交換・空間データ作成のための標準化研究（H8～H10）
		国土地理院と民間企業53社の共同研究
1996	8	空間データ基盤の利用促進に関する研究作業（2）
1996	8	空間データ基盤基準点表示ソフトウェア等の開発に関する研究作業
1996	8	多省庁間における地理情報等のデータ利用技術に関する調査研究作業（その3）
1996	8	野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業
1996	8	郵便地図のシステム化に関する調査
1996	8	地理情報システム調査研究（日本規格協会）
1997	9	GISの標準化に関する調査研究作業2
1997	9	空間データ基盤に関する要素技術の調査研究作業
1997	9	多省庁間における地理情報等のデータ利用技術に関する調査研究作業（その4）
1997	9	野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業（その2）
1997	9	地理情報システム調査研究（日本規格協会）
1997	9	交換標準及び作成標準に関する説明会（スクワール麹町）
1998	10	GISの標準化に関する調査研究作業3
1998	10	2万5千の1レベル基本情報に関する調査/研究作業
1998	10	GIS基盤情報の時系列管理手法に関する研究作業
1998	10	多省庁間における地理情報等のデータ利用技術に関する調査研究作業（その5）
1998	10	野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業（その3）
1998	10	地理情報システム調査研究（日本規格協会）
1998	10	交換標準及び作成標準に関する説明会（ラポール日教済）
1998	10	*地理情報標準第1版：JSGI1.0（1999/H11.3）

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

成果として「地理情報標準 第1版」(1999(平成11)年3月)がとりまとめられた。測技協は標準化委員会及び作成標準化作業部会の事務局を、交換標準作業部会の事務局をNSDIPAが務め、民間企業53社が参加した。また、その研究成果を普及させるため「交換標準及び作成標準に関する説明会」を開催した。以上の経緯の詳細は表3.4)①に示すとおりである。

「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」に基づき、1999(平成11)年3月に「国土空間データ基盤標準及び整備計画」が策定され、空間データ基盤の分類項目、データ項目が標準化された。GIS基盤情報レベル1/25,000・1/2,500が平成11年度と平成12年度の2年間をかけて整備された。

測技協は、「地理情報標準に基づく25000レベル基本地理情報のあり方に関する研究作業」を実施した。また、第7技術部門では、「初心者のためのGIS関連用語の解説(第1版)」を作成し、GISの活用、普及に努めた。

建設省総合技術開発プロジェクト「GISを活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究」が2000(平成12)年度から2002(平成14)年度にかけて実施された。国、地方自治体等でのGISの活用方策とデータの相互利用を進めるため、GISのデータ構築と共有化の実現、GISの利活用方法の検討等GISを推進する上で必要な技術の開発等が行なわれた。具体的には、岐阜県及び大垣市用実験用モデルデータの試作と実証実験が行われた。

上記の長期計画、整備計画の終了の後には、「地理情報標準」を国際標準との整合性を確保し、「JIS化」を進め、整備された基盤環境を利用して、行政、産業、国民生活の各分野で、GISを活用した効率的かつ質の高い活動を実現させるという新たな目標のもと、GISアクションプラン2002-2005(平成14年～平成17年)が定められた。測技協では、受託業務で「地理情報標準に準拠した地図データ作成に係る調査研究」等の基盤地図情報に関する研究やGIS入門2002の出版、GIS技術講習会等を実施した。

2005(平成17)年1月には、実用的な標準「地理情報標準プロファイ(JPGIS)」が作成され、GISの利用が拡大した。同年9月には、GIS関係省庁連絡会議が、「測位・地理情報システム等推進会議」に引き継がれ、引き続きGISの利用促進が図られることになった。第7技術部門では、広くGISの普及拡大のために「これだけは知っておきたいGIS関連知識解説集」や「改訂版GIS入門」を作成した。

2007(平成19)年3月に策定されたアクションプラン2010では、世界最先端の「地理空間情報高度活用社会」の実現を目指して位置の基準となる基盤地図情報の整備、民間も含めた地理空間情報の流通の促進、これらを一層進めるための産学官民の連携等の施策が進められた。

これまでの幾多の取組みを踏まえ、「基盤地図を持続的に整備・維持・利用しながら、同時に衛星測位システムも安定的、持続的に利用できる環境を確保し、両者のシナジー効果を最大限発揮できるようにすること、そして“いつでもどこでも誰でも位置や場所をリアルタイムに知ることができる社会”を

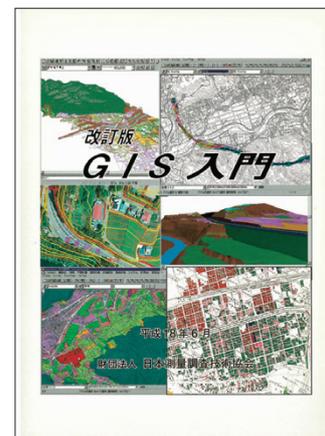
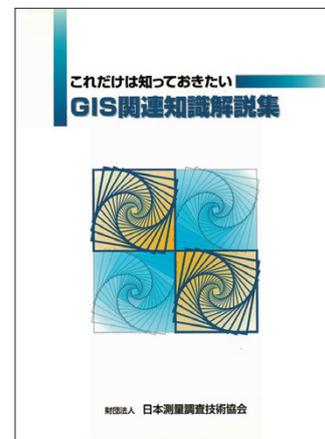
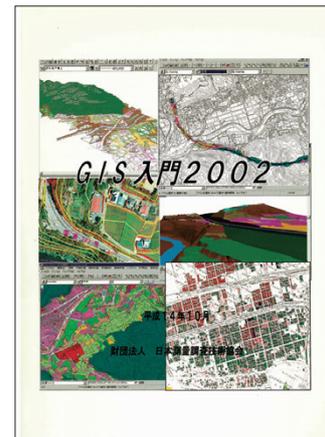
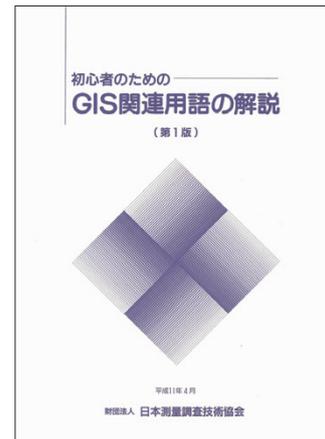


表 3.4) ② GISと基盤地図情報等に関する主な研究と受託業務

西暦/元号 (年度)	GISと基盤地図情報等に関する主な研究と受託業務	
1998	H10	*国土空間データ基盤標準及び整備計画 (H11.3)
1998	10	*空間データ基盤の分類項目、データ項目を標準化
1998	10	*GIS基盤情報整備1/25,000・1/2,500整備、道路関連GIS、河川関係GIS
1999	11	地理情報標準に基づく25000レベル基本地理情報のあり方に関する研究作業 (測図部)
1999	11	新しい細密数値情報データ整備手法の開発作業 (地理調査部)
1999	11	初心者のためのGIS関連用語の解説 (第1版) (第7技術部門)
2000	12	*GISを活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究 (GIS総プロ/H12-H14)
2000	12	数値地形図データにおける地理情報標準に準拠した空間データ構築に関する研究作業 (企画部)
2000	12	空間データの品質評価基準に関する調査研究作業 (測図部)
2001	13	地理情報標準に準拠した測量データの作成・利用に関する調査研究 (企画部)
2001	13	大縮尺地形図データ作成に係る仕様書記載事項品質要件及び品質評価手順の基準 (案) 調査研究 (企画部)
2001	13	空間データの品質評価基準 (案) の検証・確率に関する調査研究作業 (測図部)
2001	13	*GISアクションプログラム2002-2005 (H14.2)
2001	13	*地理情報標準第2版: JSGI2.0 (H14.3)
2002	14	地理情報標準に準拠した地図データ作成に係る調査研究作業 (企画部)
2002	14	空間データの品質評価結果の活用方法に関する調査研究作業 (測図部)
2002	14	★GIS入門2002
2003	15	*国土地理院電子国土Webシステムの運用開始
2003	15	地理情報標準に準拠した地図情報レベル2500データ作成に関する調査作業 (企画部)
2003	15	新技術による基本図測量作業に関する調査研究作業 (測図部)
2003	15	GIS技術講習会
2004	16	地図情報レベル2500データ作成の製品仕様書に関する調査研究作業 (企画部)
2004	16	製品仕様書による空間データ作成促進のための検討作業 (企画部)
2005	17	*地理情報標準プロファイル (JPGIS) の公開
2005	17	★これだけは知っておきたいGIS関連知識解説集 (第7技術部門)
2006	18	基盤地図情報共有提供のための規格検討に関する調査研究作業 (企画部)
2006	18	基盤地図情報の整備・更新手法及び品質評価等に関する調査・検討作業 (企画部)
2006	18	数値地図標高データ作成作業要領 (案) 作成業務 (地理情報部)
2006	18	航空情報業務におけるGIS技術導入に関する調査/航空保安研究センター
2006	18	*GISアクションプログラム2010 (H19.3)
2006	18	★改訂版 GIS入門
2007	19	*地理空間情報活用推進基本法成立
2007	19	平成19年度国土情報の普及促進のための情報提供手法に関する調査/国土計画局
2007	19	基盤地図情報の整備・更新手法及び利活用等に関する調査・検討作業 (企画部)
2007	19	基盤地図情報整備における製品仕様書の調査検討業務 (地理空間情報部)
2007	19	基盤地図情報作成のための検証データ作成及び品質評価に関する研究作業 (測図部)
2007	19	精密3D電子基盤情報利用促進講習会の企画及び実施作業 (地理調査部)
2008	20	*地理空間情報活用推進基本計画
2008	20	平成20年度地理空間情報の横断的利活用促進のための情報提供手法に関する調査/国土計画局
2008	20	平成20年度国土数値情報等利活用事例収集業務/国土計画局
2008	20	平成20年度広域における地理空間情報の整備・更新モデル検討業務 (企画部)
2008	20	基盤地図情報整備に係る技術説明会開催業務 (地理調査部)
2008	20	★CAD/CG/GISユーザーのための航空・衛星写真画像ハンドブック
2009	21	平成21年度広域における基盤地図情報等の整備のための連携に関する検討業務 (企画部)
2010	22	地理空間情報の位置的整合性を担保するための手法の検討業務 (企画部)
2010	22	「東京都縮尺1/2,500地形図更新」新事業スキーム案の検討/東京都
2011	23	基盤地図情報 (JPGIS及びJPGISに準拠したGML形式) に対応するGISソフトウェアに関する調査 (国土調査課)

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等  
 ( ) は国土地理院

表 3.4) ③ GISに関する投稿論文

西暦/元号(年度)	GISに関する投稿論文(数字は論文番号) 1/2	
1979	S54	10-14 地域情報システム(PALES)の防災計画への展開
1980	55	13-9 農地造成工・システム構成法
1983	58	24-7 道路情報管理システム—KRIASについて
1984	59	27-5 神奈川県林政情報システムについて
1984	59	27-7 地震防災情報システム
1985	60	29-1 都市計画のための土地情報システム—ユーティリティー情報を含む—
1985	60	31-7 アーク・インフォ・システムによる都市情報システムと地図データについて
1985	60	31-9 河川データ管理手法の基礎調査
1985	60	31-13 土地情報システム
1986	61	32-3 米国における地理情報システムの現状について
1987	62	36-4 防災情報システムの現状と今後の課題
1987	62	38-1 都市政策情報システム Urban Information System II=UIS II
1988	63	39-2 西ドイツ地形図情報システムについて
1988	63	39-9 上水道施設情報管理システム
1988	63	39-11 汎用地図情報作成システム BEST-MAP
1988	63	40-7 米国地理情報システム調査団報告
1988	63	41-9 パソコンを用いた舗装管理システム
1988	63	41-12 地域情報システムCITYIS
1989	H1	42-6 「都市計画」情報提供システムOURS
1989	1	42-7 パソコンによる土地情報管理システム
1989	1	43-3 土地区画整理業務システムの開発について
1989	1	43-5 地図作成システムと地理情報システムにおけるハードウェアの動向
1989	1	43-7 パソコンによる「区画整理トータルシステム」について
1989	1	43-8 KUDAMS 地籍データベース構築作業について
1989	1	44-6 パソコンによる公園施設管理システム
1990	2	47-6 道路に関する情報管理システムの検討
1991	3	50-9 固定資産業務支援システム
1991	3	50-10 道路管理におけるGISの利用
1992	4	51-1 GISにおけるラスターデータのサイズ決定に関する積分幾何学的考察
1992	4	52-16 国際地図学会議にみられる最近のGISの展開
1992	4	53-2 川崎市都市計画情報システムについて
1992	4	53-9 地籍情報システムについて
1993	5	54-1 土地区画整理設計支援システム
1993	5	54-11 パソコンGISによる調査・計画支援
1993	5	55-9 論文紹介 デジタル・マッピングとGIS
1993	5	56-1 森林計画業務へのGIS利用
1994	6	57-6 オブジェクト指向プログラミングによる地図情報システムの開発について
1994	6	59-4 数値地図データのGISへの利用に関する研究
1994	6	59-8 新しい都市計画窓口業務支援システムの開発
1994	6	59-9 税務地図情報システム
1995	7	*地理情報システム(GIS)関係省庁連絡会議
1995	7	60-5 下水道台帳管理システムの開発
1995	7	60-6 地図・映像を利用した道路施設管理システム
1995	7	60-7 GIS関連研究作業検討会報告—DMとGISの普及に向けて—
1995	7	61-7 災害時に於けるGISの活用
1995	7	61-9 東京直下型震災被害予測システムの開発
1995	7	62-4 デジタルマッピングと都市計画情報システム
1995	7	62-5 数値地図データのGISへの利用に関する研究(その2)
1996	8	*国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画
1996	8	63-1 地盤情報データベースシステムについて
1996	8	63-4 鉄道事業へのマッピングシステムの応用
1996	8	65-3 GISの手法を用いた神戸市灘区・東灘区における地震被害状況とその要因分析

\*緑文字: 施策、規程、マニュアル等

表 3.4) ④ GISに関する投稿論文

西暦/元号(年度)		GISに関する投稿論文(数字は論文番号) 2/2
1997	H9	66-1 多層ポリゴンに対する共有アーク定義
1997	9	66-3 地図データの共有を可能とするGIS(ATOM)について
1997	9	66-10 GIS実利用への道
1997	9	67-6 GISの標準化に関する調査研究
1997	9	68-4 移動体通信を利用したGIS(防災情報収集提供システムを例として)
1998	10	69-2 GISソフト付白地図空間データの作成(Action Map-J)
1998	10	70-4 GISを用いた震災時の避難行動分析
1998	10	71-1 空間データの整備状況一覧
1998	10	71-3 行政支援GISの自治体導入事例とその構築の概要—統合化とデータ更新手法—
1999	11	72-4 地域環境情報とGIS(1)
1999	11	73-2 GISに関する標準化の動向と政府の取組
1999	11	74-8 八幡平澄川地すべり計測及び解析—GISを利用した解析例—
2000	12	*GISを活用した次世代情報基盤の活用推進に関する研究(GIS総プロ/H12-H14)
2000	12	75-4 河川管理へのGIS適用事例研究—「河川GIS標準システム」の開発—
2000	12	75-8 空間情報と時系列情報を統合したGISモデルシステム開発について
2000	12	76-3 空間データ基盤の有効利用に関する研究(交通事故対策地理情報システムデザイン)
2000	12	77-2 インターネットGISを活用した道路工事情報収集と開示について
2000	12	77-4 GISデータを用いた中縮尺図の自動記号化
2001	13	78-7 県行政における全庁的イントラネット型地理情報システムの導入例
2001	13	80-3 モバイル型マルチメディア端末を用いた教育モバイルGISの開発
2001	13	*GISアクションプログラム2002-2005(2002/H14.2)
2002	14	82-1 感染症GIS
2002	14	82-2 音声操作ガイドを利用した都市情報窓口閲覧システム
2002	14	82-5 粗大ごみ収集受付GISシステム
2002	14	82-7 都市環境に及ぼす緑化効果のGISを用いた解析
2002	14	GIS技術の現状と展望
2006	18	投稿 技術報告 三次元GISのためのTINの高速描画法
2007	19	93-6 情報公開用WebGISの開発にみる要件と課題
2007	19	93-9 「地域安全マップ」作成における簡易GISソフトの活用と有効性(三鷹市の例)
2007	19	93-10 教育分野におけるWebGISの利用—「群馬プロジェクト」における地域安全学習の実践—
2007	19	93-11 ASP方式によるWebGISの利用—地域の安心・安全情報の提供事例
2008	20	*地理空間情報活用推進基本計画
2008	20	96-4 道路統合管理システム
2008	20	11 地図のWebサービスに関するAPI調査(自主研究成果報告その1)
2009	21	GISは何を変えたか
2012	24	*第2期地理空間情報活用推進基本計画(東日本大震災からの復興、災害に強く…)
2013	25	105-12 道路縦断勾配を考慮した自動車燃料の削減に関する研究
2013	25	105-20 レベル2500道路ネットワークの位置補正方法の研究
2014	26	106-04 「異種の道」ネットワークづくりとGIS基盤の活用
2015	27	107-07 GISデータソースとしてのUAV: 現在の取組み、課題、将来展望
2015	27	107-09 GISを活用した固定資産税土地評価について
2015	27	107-25 GIS部会 活動報告
2016	28	108-09 GISの新しい画像統合フレームワークについて—動画とSfMのGIS連携—
2016	28	108-10 公開データを活用した河川防災情報の配信における課題
2016	28	108-14 GISを利用した資産台帳管理システムの活用
2016	28	108-21 GIS部会 活動報告
2017	29	*第3期地理空間情報活用推進基本計画(IoT・ビックデータ・AIによるG空間社会)
2017	29	109-04 ブータン国での国家地理空間情報の取り組み
2017	29	109-21 GIS部会2016年度活動報告
2018	30	110-08 防災・減災への取り組み事例—リアルタイム津波浸水・被害予測システムの構築—
2018	30	111-03 GIS空間分析を活用した公共施設評価検討
2020	R2	113-08 スリナム国電力GISデータ作成業務について

\*緑文字: 施策、規程、マニュアル等

構築することを共通の理念として国、地方公共団体、民間が協働することを目的とする「地理空間情報活用推進基本法」が2007(平成19)年5月に成立して、翌年4月に「地理空間情報活用推進基本計画」が策定され、GISと地理空間情報に関する新たなスタートが切られた。以上の経緯は、表3.4) ②)に取りまとめた。

この約30年間には、機関誌APA/先端測量技術に数多くの投稿論文が寄せられた、技術の進展や関連施策に合わせて、また、様々な分野、事業者での活用事例や研究成果、GISベンダー、会員技術者、学術研究者など投稿は様々であった。その一つ一つについて、分析する訳にはいかないの、表3.4) ③)、表3.4) ④)のリストを確認していただき、必要であれば、測技協のホームページ掲載の論文データベースで確認が可能である。

### イ) 地理情報標準

1994(平成6)年4月に、国際標準化機構(ISO)の中に世界的な地理空間情報の標準仕様を検討するための211番目の専門委員会(Technical Committee: TC 211)が設立された。

翌年1995(平成7)年に、測技協はTC 211の国内審議団体として、日本産業標準化調査会(JISC:旧日本工業標準調査会)から認定され、以来、地理空間情報に関する国際規格であるISO19100シリーズの策定に携わっている。その役割は、TC 211からの課題や国際規格原案に対する国内の意見集約及び回答審議を行う国内委員会・幹事会の事務局を果している。また、国際標準(ISO)になった項目を日本工業規格(JIS)にするためのJIS原案作成委員会の事務局も担当している。これまで、100回を超える委員会・幹事会を開催し、必要な準備のための研究(受託業務)を行った。TC 211の総会は、年2回各国持ち回りで開催している。日本でもこれまで京都、つくば、さいたまの3回を開催している。

その成果として、「地理情報標準 第1版(JSGI1.0)」が1999(平成11)年3月に、「地理情報標準 第2版(JSGI2.0)」が2002(平成14)年3月に作成された。また、地理情報規格群(地理情報に関する国際規格(ISO 19100シリーズ)及び日本産業規格(JIS X 7100シリーズ))の中から、最小限必要な部分を取り出して体系化した実用的な標準「地理情報標準プロファイル(Japan Profile for Geographic Information Standards)」(JPGIS)が2005(平成17)年1月に作成された。

● ISO/TC 211 第49回総会(大宮)  
ISO/TC 211 49th plenary meeting Omiya Japan  
2019(令和1)年12月9日(月)~13日(金)  
大宮ソニックシティ(さいたま市大宮区)



大宮ソニックシティ

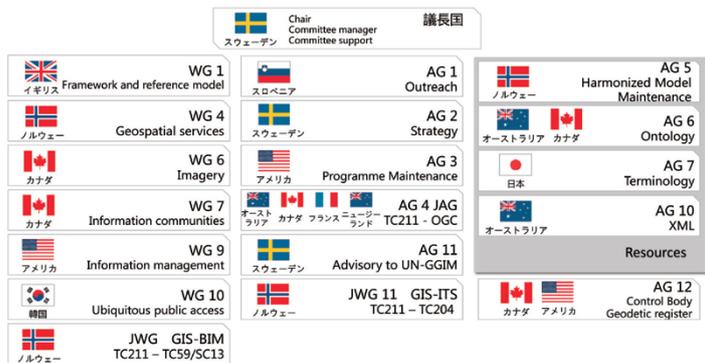
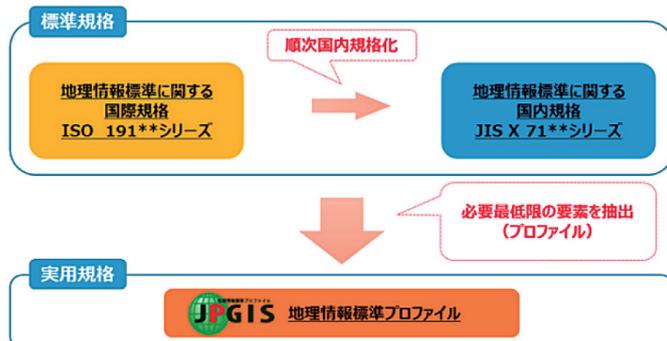


図1 ISO/TC 211の組織(2020年10月時点)



国土地理院 JPGIS 引用規格より

表 3.4) ⑤ ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する主な研究と受託業務

西暦/元号 (年度)	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する主な研究と受託業務	
1994	H6	数値地理情報の標準化に関する調査作業
1995	7	ISO/TC 211国内審議団体承認、国内委員会・幹事会事務局
1995	7	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する研究作業 (企画部)
1996	8	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する研究作業 2 (企画部)
1997	9	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する研究作業 3 (企画部)
1998	10	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する研究作業 4 (企画部)
1998	10	*地理情報標準第1版: JSGI1.0 (H11.3)
1999	11	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格の原案作成に関する調査 (企画部)
1999	11	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格原案の翻訳作業 (企画部)
1999	11	ISO/TC 211標準規格の国内への適用に関する調査 (企画部)
1999	11	ISO/TC 211第9回総会 (京都)
2000	12	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 規格の原案に関する調査 (企画部)
2000	12	ISO/TC 211国際規格原案及び関連する資料の翻訳作業 (企画部)
2001	13	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 規格の原案に関する調査 (企画部)
2001	13	ISO/TC 211国際規格原案及び関連する資料の翻訳作業 (企画部)
2001	13	*地理情報標準第2版: JSGI2.0 (H14.3)
2002	14	JIS原案作成委員会事務局
2002	14	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 規格の原案に関する調査 (企画部)
2002	14	ISO/TC 211国際規格原案関連資料の作成作業 (企画部)
2003	15	GISセンターの設置
2003	15	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 規格の原案に関する調査 (企画部)
2003	15	地理情報の標準化に関する関連資料の作成作業 (企画部)
2004	16	ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 規格の原案に関する調査
2004	16	*地理情報標準プロファイル: JPGIS (H17.1)
2005	17	平成17年度ISO/TC 211規格原案等に関する調査 (企画部)
2005	17	ISO/DIS 19128の要約作成業務 (国土計画局)
2005	17	WMSの国際規格化への地理情報共用Webシステムの対応に関する検討調査 (国土計画局)
2006	18	平成18年度ISO/TC 211規格原案等に関する調査作業 (企画部)
2007	19	平成19年度ISO/TC 211規格原案等に関する調査作業 (企画部)
2008	20	国際標準化機構専門委員会 (ISO/TC 211) におけるLADM資料検討業務 (国土調査課)
2008	20	ISO/TC 211第27回総会 (つくば)
2009	21	ISO/TC 211標準ガイド翻訳文の校閲業務 (企画部)
2019	R1	ISO/TC 211第49回総会 (さいたま)

※赤文字: 協会活動 ★出版物 \*緑文字: 施策、規程、マニュアル等

JPGISは、データの設計、品質、記述方法、仕様の書き方等のルールを規定した実用標準で、その利用が進むことで、データの相互利用しやすい環境が整備され、異なる主体で整備されたデータの共用、システム依



存性の低下、重複投資の排除等の効果を期待することができ、コスト削減や業務の効率化等が可能となり、より効率的な情報社会の形成や安全・安心な社会の実現に寄与するとされている。ISO/TC 211 (地理情報の標準化) 標準規格作成に関する研究の経緯は表3.4) ⑤に示す通りである。

表 3.4) ⑥ 地理情報標準の運用に関する主な研究(官民共同研究)と受託業務

西暦/元号(年度)		地理情報標準の運用に関する主な研究(官民共同研究)と受託業務
1999	H11	地理情報標準の運用に関する調査研究(企画部)
1999	11	地理情報標準推進委員会/検討部会・幹事会事務局(H11~H13)
2000	12	地理情報標準の運用に関する調査研究(企画部)
2000	12	測量行政分野における地理情報標準の利活用に関する調査研究(企画部)
2000	12	*地理情報標準第1.2版: JSGI1.2(H13.3)
2000	12	*地理情報標準の入門(国土地理院)(H13.3)
2001	13	地理情報標準の運用に関する調査研究(企画部)
2001	13	大縮尺地形図データ作成に係る仕様書記載事項品質要件及び品質評価手順の基準(案)調査研究(企画部)
2001	13	★地理情報標準の入門(H13.12)
2001	13	*地理情報標準第2版: JSGI2.0(H14.3)

※赤文字: 協会活動 ★出版物 \*緑文字: 施策、規程、マニュアル等

「地理情報標準の運用に関する調査研究」は、1999(平成11)年度から2001(平成13)年度の3年間にわたる国土地理院と民間企業38社との共同研究により実施された。測技協は、そのための委員会「地理情報標準推進委員会及び検討部会・幹事会」の事務局と関係する受託研究を行った。この研究では、地理情報を異種システム間で相互利用する際に、必要な情報を伝達するため、データの構造、記録方法、表現方法、品質、所在、製品仕様書等についての仕組み等を定めた地理情報標準第2版(JSGI2.0)の策定とともに、普及に必要な解説書、運用指針等を作成した。(表3.4)⑥参照)

「地理情報標準の普及・利用技術に関する調査研究」は、2002(平成14)年度から2003(平成15)年度の2年間にわたる国土地理院と民間企業17社との共同研究により実施された。

測技協は、有識者・学識経験者をメンバーとした地理情報標準推進委員会の事務局を務めた。この研究は、地理情報標準第2版(JSGI2.0)を広く普及し、利用してもらうために、地理情報標準の中から実利用に必要な最小限の内容を取り出して体系化した、より実用的な規格(日本版プロファイル(仮称))の検討を中心に、委員会の審議を経て進められた。

受託業務は、新たに設置されたGISセンターのメンバーを中心に、ISO/TC 211の最新動向を踏まえた改良、普及のための運用手法の検討、利用に関するツール開発及び製品仕様書・品質評価手順書・入門書の作成を行った。合わせて地理情報標準に関する実務研修会を開始した。普及に際しては、物語り形式で進行する、空間データの計画機関、作成機関、利用者の会話から、それぞれの立場で地理情報標準に関する必要な事項を理解できるよう工夫した「読んでナットクJSGI、物語～はじめての地理情報標準」を発行している。

2004(平成16)年度には「地理情報標準の利用促進に関する調査研究」で追加検討・修正を行い、地理情報標準プロファイル(JPGIS) Ver.1.0(関連マニュアル、ツール)が作成され、一般に公開された。(表3.4)⑦参照)

2005(平成17)年度からは、公開された地理情報標準プロファイル(JPGIS) Ver.1.0の普及を目的に「地理情報標準プロファイルの普及・運用に関する調査

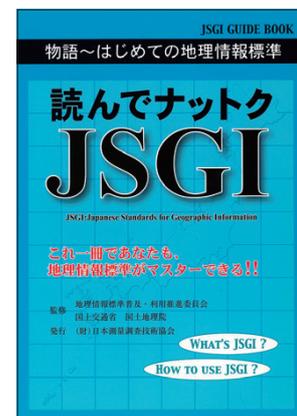
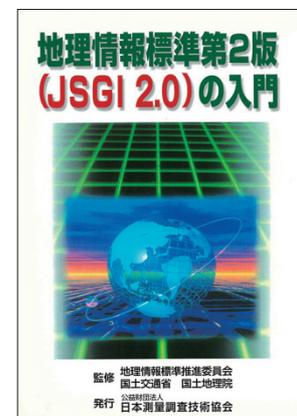
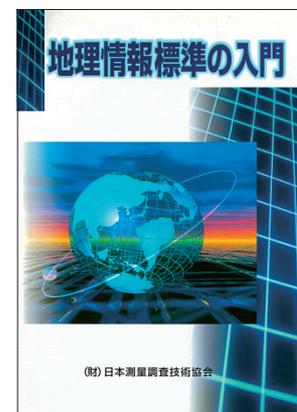


表 3.4) ⑦ 地理情報標準の普及・利用技術に関する主な研究(官民共同研究)と受託業務

西暦/元号(年度)		地理情報標準の普及・利用技術に関する主な研究(官民共同研究)と受託業務
2002	H14	地理情報標準推進委員会事務局(H14~H15)
2002	14	地理情報標準の普及・利用技術に関する調査研究(企画部)
2002	14	地理情報標準等に準拠した地理情報の整備・利用に関する調査作業(企画部)
2002	14	★地理情報標準第2版(JSGI2.0)の入門(H14.11)
2003	15	GISセンターの設置
2003	15	地理情報標準の普及・利用技術に関する調査研究(地理情報部)
2003	15	地理情報標準の利用促進のための検討作業(企画部)
2003	15	地理情報標準実務研修会
2003	15	★物語～はじめての地理情報標準「読んでナットクJSGI」(H16.3)
2004	16	地理情報標準の利用促進に関する調査研究(企画部)
		地理情報標準の利用促進に関する検討委員会
		日本版プロファイルを追加・修正して地理情報標準プロファイル(JPGIS)を作成
2004	16	製品仕様書による空間データ作成促進のための検討作業(企画部)
2004	16	地図情報レベル2500データ作成の製品仕様書に関する調査研究作業(企画部)
2004	16	*地理情報標準プロファイル(JPGIS) Ver.1.0の公開(H17.1)

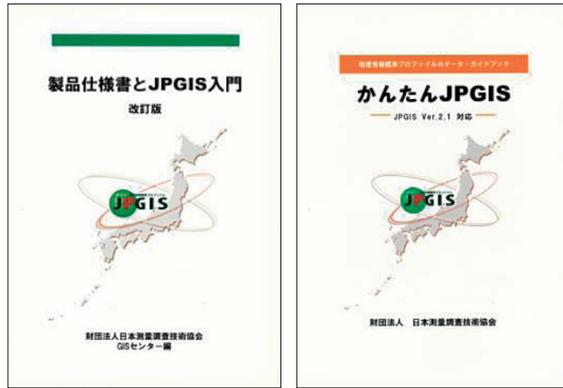
※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.4) ⑧ 地理情報標準プロファイルに関する主な研究と受託業務及び普及セミナー

西暦/元号(年度)		地理情報標準プロファイルに関する主な研究と受託業務及び普及セミナー
2004	H16	*地理情報標準プロファイル(JPGIS) Ver.1.0の公開(H17.1)
2005	17	地理情報標準プロファイルの普及・運用に関する調査研究(企画部)
2005	17	平成17年度製品仕様書による空間データ作成促進のための検討作業(企画部)
2005	17	JPGIS研修会
2006	18	平成18年度JPGISの普及・運用に関する調査研究作業(企画部)
2006	18	地理情報標準啓発セミナー(国土地理院共催)
2006	18	地理情報標準(JPGIS)普及セミナー
2007	19	*地理空間情報活用推進基本法 成立5月 施行8月
2007	19	平成19年度JPGISの普及・運用に関する調査研究作業(企画部)
2007	19	地理空間情報整備の狙いとそのインパクト講演会
2007	19	空間データ標準規格(JPGIS)実用化セミナー
2007	19	JPGIS研修会(全測連と連携)
2007	19	★製品仕様書とJPGIS入門(H19.10)
2008	20	*地理空間情報活用推進基本計画
2008	20	*測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正
2008	20	*地理情報標準プロファイル(JPGIS) Ver.2.0(H20.4)
2008	20	平成20年度地理情報標準の整備・普及に関する調査検討業務(企画部)
2008	20	土地管理領域モデルの国際標準に関する調査検討業務(国土調査課)
2008	20	★製品仕様書とJPGIS入門(改訂版)(H20.4)
2008	20	基盤地図情報の整備手法とデータ仕様の解説セミナー
2008	20	実践!JPGISテクニカルセミナー
2008	20	製品仕様書解説セミナー(県測協共催)
2008	20	ISO/TC 211第27回総会(つくば)
2009	21	*地理情報標準プロファイル(JPGIS) Ver.2.1(H21.5)
2009	21	平成21年度地理情報標準の整備に関する調査検討業務(企画部)
2009	21	地積調査の土地管理領域モデル(LADM)適用可能性に関する資料作成業務(国土調査課)
2009	21	基盤地図情報整備における地理情報標準(JPGIS)の活用に関する調査及び技術支援業務(企画部)
2009	21	★かんたんJPGIS—JPGIS Ver.2.1対応—(国土地理院監修)(H21.9)
2009	21	「公共測量に対応!1日で学べる製品仕様書」勉強会
2009	21	実践!JPGISテクニカルセミナー(2日間コース)

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

研究」を進め、JPGIS研修会を開催した。2006（平成18）年度には、「JPGISの普及・運用に関する調査研究」に基づき、地理情報標準啓発セミナーを国土院と共催し、地理情報標準（JPGIS）普及セミナーを開催した。さらに、2007（平成19）年度には「JPGISの普及・運用に関する調査研究」に基づき、空間データ標準規格（JPGIS）実用化セミナー、全国測量設計業協会連合会と連携して、全国でJPGIS研修会を開催した。GISセンターは研修会の実施を担うとともに、「製品仕様書とJPGIS入門」を出版した。



JPGISは、地理情報規格群（ISO 19100シリーズ）及び日本産業規格（JIS X 7100シリーズ）の中から、最小限必要な部分を取り出して体系化した実用的な標準であるが、2008（平成20）年度には、JPGIS2.0が公開され、附属書8に基づく地理空間データに加えて、附属書12が追加されGMLが使用できるようになった。

この年は、地理空間情報推進基本法（2007（平成19）年成立）による、地理空間情報活用推進基本計

表 3.4) ⑨ 地理情報標準に関する投稿論文

西暦/元号 (年度)		地理情報標準に関する投稿論文 (数字は論文番号)
2004	H16	*地理情報標準プロファイル (JPGIS) Ver.1.0の公開 (H17.1)
2006	18	17 地理情報レベル2,500データ作成の製品仕様書研究作業
2006	18	92-2 地理空間情報の標準化に関する調査検討作業
2006	18	92-3 WMSの国際規格化への地理情報共用Webシステムの対応に関する検討調査
2007	19	地理情報標準 (JPGIS) 適合性認証事業の紹介
2007	19	95-6 地理情報標準に準拠したDMデータ作成に関する調査研究作業
2008	20	3 地理空間情報の標準化に関する調査研究作業
2008	20	4 基盤地図情報整備における製品仕様書の調査検討業務
2008	20	5 基盤地図情報の整備・更新手法及び利活用等に関する調査・検討作業
2008	20	6 デジタルオルソの製品仕様書等に関する調査検討業務
2008	20	7 基盤地図情報作成のための検証データ作成及び品質評価に関する研究作業
2008	20	8 精密3D電子基盤情報利用促進講習会の企画及び実施作業
2009	21	101-1 平成20年度地理情報標準の整備・普及に関する調査検討業務
2009	21	101-2 土地管理領域モデルの国際標準に関する調査検討業務
2009	21	101-3 応用測量作業における地理情報標準の普及に関する調査検討作業
2009	21	101-10 平成20年度地理空間情報の横断的利活用促進のための情報提供手法に関する調査
2010	22	102-3 JPGISにおける正確度と精度の取扱いの曖昧さについて
2012	24	103-18 地理情報の国際標準 (ISO) および国内規格 (JPGIS・JIS) の動向
2013	25	105-01 地理情報標準プロファイル (JPGIS) の意義
2013	25	105-02 地理空間情報国際協力の新しい方向性
2013	25	105-03 数値地形図における地理情報標準プロファイルの導入・運用に係る考察
2013	25	105-04 公共測量への地理情報標準の導入 一課題と展望一
2013	25	105-05 公共測量への地理情報標準の導入 一課題と展望一「県域統合型GISにおける地理情報標準の適用」
2013	25	105-06 製品仕様書の公共測量への適用について
2013	25	105-07 国際標準Place Identifier (PI) architectureの概要とその後
2013	25	105-08 地理情報標準の制定とその国内利用
2013	25	105-09 地理情報標準認定資格制度の創設
2019	R1	112-01 ISO/TC 211黎明期の思い出
2019	1	112-02 地理情報標準の今後の展望
2019	1	112-03 ISO/TC 211について ～ 48回マリーボル総会と第49回大宮総会～

\*緑文字：施策、規程、マニュアル等

## ● ISO/TC 211 第9回総会・WG (京都)

1999 (平成11) 年9月27日 (月)～9月30日 (日)  
京都リサーチパーク (京都市下京区)



総会会場

## ● ISO/TC 211 第27回総会 (つくば)

ISO/TC 211 27th Plenary and associated meetings Tsukuba, Japan  
2008 (平成20) 年12月1日 (月)～12月5日 (日)  
つくば国際会議場 (茨城県つくば市)



参加者集合写真



総会会場

画をはじめとする様々な施策を受けて、JPGISテクニカルセミナーや製品仕様書解説セミナー等を開催し、地理情報標準プロファイル (JPGIS) の普及に努めた。

また、1999 (平成11) 年に京都で開催したISO/TC 211第9回総会に引き続いて、第27回総会を2008 (平成20) 年に茨城県つくば市で開催した。(表3.4) ⑧参照)

地理情報標準に関する投稿論文は、表3.4) ⑨のとおりであるが、ほとんどが、GISセンターの主任研究員による調査検討作業の報告や地理情報標準の特集企画の執筆者の方々であった。

## 5) 空中写真判読調査・解析等の変遷

## ア) 土地条件・環境調査

第7技術部門では、1979 (昭和54) 年度から、環境基本図のイメージを検討し、環境項目の内容を整理して、具体的な図式の検討を行った。国土地理院の受託業務では1/25,000程度の地図表現をイメージし、環境アセスメントの予備評価及び地域環境管理計画に必要な基礎情報を盛り込み、汎用性があり、環境を総合的に把握し、分かり易い地図表現を検討した。社会環境、自然環境、生活環境の3系統の環境情報を、土地利用図、産業、気象、地形、大気汚染、騒音、振動などの20の環境項目とし、それらの区分された項目毎の図式を盛り込み、環境基本図の作成要領を示した。

1992 (平成4) 年度から始まった「地域自然環境データ利用手法の開発に関する研究」は、地形データ及び環境データのデータ構造の最適化、各種環境データの利用システムの構築並びに地域自然環境データの利用システムの確立を目指した。

1993 (平成5) 年度から1998 (平成10) 年度にかけての受託業務「宅地利用動向調査の効率化に関する研究」は、三大都市圏を対象とした宅地利用動向調査のデータの効率的作成方法の検討、提供時の諸課題の検討、効率的な提供方法の検討及びプログラムの作成と集計データの出力についての実験作業を行った。

1995 (平成7) 年度の受託業務「広域環境情報の管理技術に関する研究」は、地球地図の基本情報 (線的、面的情報等)、広域管理情報のデータカタログの作成・管理、広域環境変化状況の調査解析等を実施した。

1996 (平成8) 年度からは技術部門の改革が行われ、第8技術部門が環境・防災・リモートセンシングの担当部門となり、環境GISに関する基礎的研究が開始された。国土地理院の受託業務「野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業」は、GISを利用して、マレーシアの保護地区をモデルに、野生動物が潜在的に生息可能な地域を推定する解析手法を開発するもので、1997 (平成9) 年度には、その解析結果を用いて、生物多様性と野生動物の生息環境関係モデルを検討した。以上の経緯を表3.5) ①に取りまとめた。

高度PC環境構築  
新作業工程の準則によるデータ作成業務のための  
**「実践！JPGISテクニカルセミナー」**  
～JPGISに準拠した公共測量成果の作成～

平成20年1月に27年ぶりの集まりが実現され、すべての測量計画機関は製品仕様書による共通に対応する必要が迫ります。  
測量作業従事者も製品仕様書の内容を理解し、製品仕様書に従って所定の精度及び品質の成果物を作成することが必要になりました。  
セミナー参加者向けに「参加者による共同作業用ツール(事務局から提供)を使用し、実際にデータ作成や成果物を体験する」としてセミナーを実施し、実際にデータ作成や成果物を体験する機会を設けています。

● 主催：財団法人 日本測量協会 測量部  
● 協賛：国土交通省 国土院  
● 協力：株式会社 セブシ  
● 協賛費：参加費なし 25,000円 / 一般の方 30,000円  
● 開催地・開催日：  
開催会場 7月18日(水)、17日(金) 東京都中央区 東京都立国際会議場(11-1)  
開催会場 7月20日(金)、21日(土) 東京都中央区 東京都立国際会議場(11-1)  
開催会場 8月20日(水)、21日(木) 東京都中央区 東京都立国際会議場(11-1)  
開催会場 8月10日(水)、11日(木) 東京都中央区 東京都立国際会議場(11-1)  
開催会場 10月1日(水)、2日(木) 東京都中央区 東京都立国際会議場(11-1)  
● お問い合わせ先  
財団法人 日本測量協会 測量部 03-6754-0000  
TEL: 03-6754-0000 FAX: 03-6754-0007  
E-mail: hankai@shingyo.or.jp

表 3.5) ① 土地条件・環境調査に関する主な研究と受託業務

西暦/元号 (年度)		土地条件・環境調査に関する主な研究と受託業務
1979	S54	環境基本図の試作に関する研究 (第7技術部門)
1983	58	環境に関する主題図作成研究作業
1991	H3	地球温暖化に伴う影響と測量調査等の対応 (第7技術部門)
1992	4	地域環境データの利用手法の開発 (第6技術部門) (H4~H7)
1992	4	自然環境及び景観の表示・解析技術に関する研究作業
1993	5	地域自然環境データ利用手法の開発に関する研究作業
1993	5	宅地利用動向調査の効率化に関する研究作業
1994	6	地域自然環境データ利用手法の開発に関する研究作業
1994	6	宅地利用動向調査の効率化に関する研究作業 (第二年度)
1995	7	地域自然環境データ利用手法の開発に関する研究作業
1995	7	広域環境情報の管理技術に関する研究作業
1995	7	宅地利用動向調査データの提供方法に関する研究作業
1996	8	宅地利用動向調査データの提供方法に関する研究作業 (その2)
1996	8	環境GISに関する基礎的研究 (第8技術部門)
1996	8	*環境影響評価法 (環境アセスメント法)
1996	8	野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業
1997	9	野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業 (その2)
1998	10	野生動物生息環境解析のためのGISの応用に関する研究作業 (その3)
1998	10	宅地利用調査データの提供方法に関する研究作業において開発された集計表作成プログラムの改良作業
2005	17	「宅地利用動向調査」更新手法の開発作業

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.5) ② 土地分類・環境調査に関する投稿論文

西暦/元号 (年度)		土地分類・環境調査に関する投稿論文 (数字は論文番号)
1977	S52	1-8 道路建設に伴う環境影響評価調査について
1977	52	3-5 ダム及び付替道路建設による自然環境への影響について
1978	53	4-10 環境問題解析プログラムの紹介
1978	53	5-8 自然環境診断のための植生調査 (その1)
1978	53	5-9 日照調査システムについて
1978	53	5-11 山岳地における道路計画のための自然環境調査解析 —メッシュによるコンピューター解析—
1978	53	6-3 森林経営に役立つ正射投影写真
1978	53	6-9 自然環境診断のための植生調査 (その2)
1978	53	6-10 建築基準法の日影規正について
1979	54	7-5 斜め空中写真の海岸環境調査への利用
1981	56	14-13 道路建設に伴う自然環境影響調査の事例概要
1981	56	16-4 樹木の活力度及び水域の透明度による地域環境の監視手法の研究
1982	57	19-7 環境基本図の試作に関する研究
1984	59	25-1 環境基本図試作研究報告 —環境情報を地図化する試み—
1987	62	36-5 環境情報解析パソコンシステムRAINBOW
1987	62	36-8 立山の雪と植生との関係
1989	H1	42-10 画像データをベースとするパソコン用環境情報解析システム
1989	1	45-12 画像処理技術を活用した大規模構造物景観対策の検討
1991	3	48-10 酸性雨と酸性湖沼
1993	5	54-10 まちづくりと区画整理
2000	12	77-7 新手法による宅地利用動向調査データ整備の試験
2001	13	79-7 緑の現況調査における緑の質と樹林地の成長量の解析 —名古屋における緑の変遷
2001	13	79-9 土地条件図の利活用に関する研究
2002	14	環境影響評価GIS構築業務
2010	22	102-4 都市部における効率的な樹木調査について

空中写真判読調査・解析による環境調査等の投稿論文は、表3.5) ②に取りまとめたとおりであるが、その投稿は、2000(平成12)年頃までが続くが、その後については、災害・防災関係の論文が多く寄せられるようになって行った。また、リモートセンシング技術による環境調査に関する論文も寄せられている。

#### イ) 災害・防災調査

空中写真判読調査・解析技術は、道路斜面の崩壊危険度や安定性の判定、砂防・治山分野における崩壊地や地すべり、河床変動の測定や土砂収支計算、危険度の予測などに広く利用されてきた。第7技術部門では、これまでの経験に基づき、書籍「空中写真による地すべり調査の実際」を取りまとめ出版している。

1992(平成4)年度の受託業務「土砂災害に関する防災システムの開発研究」では、既往災害データベースを構築して、地形計測・分析システムを開発した。また、1993(平成5)年度から1994(平成6)年度にかけての受託業務「ランドスケープデータの入力・解析・表示に関する研究」は、ランドスケープ関連データの入力によるデータベースの構築、表示・解析システムの設計・構築、検証を行い、利用手法を確立した。

1994(平成6)年度から1995(平成7)年度にかけての受託業務「大規模滑動斜面の微地形抽出に関する研究」では、地すべり微地形の抽出に関する既往研究成果の資料収集を行い、DTMから地すべり地域特有の微地形を抽出する手法を開発し、写真判読結果と比較する。その結果を踏まえ、地すべりの規模別及び微地形別DTMの選択基準について検討して、DTMごとに地すべりの抽出を行った。第7技術部門では、これらの業務に合わせて、同様の自主研究テーマを設けて、システム開発を支援した。

1994(平成6)年の北海道豊浜トンネル岩盤崩落や1995(平成7)年の秋田八幡平地すべりの斜面災害が

表 3.5) ③ 災害・防災調査に関する主な研究と受託業務

西暦/元号(年度)		災害・防災調査に関する主な研究と受託業務
1981	S56	震災土構造物の被災度測定実態調査
1981	56	★書籍「すぐに役立つ測量現場必携」
1984	59	★書籍「空中写真による地すべり調査の実際」(第7技術部門)
1992	H4	土砂災害に関する防災システムの開発(第7技術部門)
1992	4	土砂災害に関する防災システムの開発研究作業
1993	5	雲仙普賢岳における防災シミュレーションシステムの開発研究作業
1993	5	災害発生時の対応に関する調査研究(第7技術部門)
1993	5	防災技術とコンピュータの利活用に関する研究(第7技術部門)
1993	5	ランドスケープデータの入力・解析・表示に関する研究作業
1994	6	大規模滑動斜面の微地形抽出に関する研究作業
1994	6	ランドスケープデータの入力・改正・表示に関する研究作業
1995	7	大規模滑動斜面の微地形抽出に関する研究作業
1996	8	地震防災対策における地盤評価手法に関する研究作業
1997	9	地震防災対策における地盤評価手法に関する研究作業(その2)
1996	8	低高度リモートセンシングによる岩盤斜面の調査手法(第8技術部門)
1997	9	大規模斜面状況の効率的探査技術の開発に関する研究作業
1998	10	斜面防災調査への低高度リモートセンシング技術の利活用に関する研究(第8技術部門)
1998	10	大規模斜面状況の効率的探査技術の開発に関する研究作業(その2)
2003	15	ハザードマップ基礎情報としての土地条件図のあり方に関する検討作業(地理調査部)
2004	16	新潟県中越地震復旧・復興GISプロジェクト
2004	16	風水害の災害状況図の地図表現等に係る調査検討作業(地理調査部)
2004	16	災害時における緊急撮影に関する協定(国土地理院)(H17.3)
2005	17	大規模災害時における緊急撮影の実施に関する調査検討作業(地理調査部)
2006	18	防災行政分野における精密地形データ利用促進のための調査検討(地理調査部)
2007	19	*減災を目指した高度監視技術の開発(減災総プロ)(H19~H20)
2007	19	減災を目指した国土監視技術の開発に関する運営委員会支援及び実証実験地区選定補助業務(測図部)

※赤字:協会活動 ★出版物 \*緑文字:施策、規程、マニュアル等

契機となって、1996（平成8）年度の技術部門の改革による新しい第8技術部門では「低高度リモートセンシングによる岩盤斜面の調査手法の研究」や「斜面防災調査への低高度リモートセンシング技術の利活用に関する研究」を開始した。1997（平成9）年度から1998（平成10）年度にかけての受託業務「大規模斜面状況の効率的探査技術の開発に関する研究」では、GPS、レーザ測距儀を使用した地上からの斜面の計測手法に関する探査・研究及びヘリコプターに搭載したレーザ測距儀を使用した斜面計測手法に関する研究を行い、計測機器の性能調査、問題点を整理した。

1995（平成7）年1月の阪神淡路大震災を受けて、国土地理院から「地震防災対策における地盤評価手法

表 3.5) ④ 災害・防災調査に関する投稿論文

西暦/元号(年度)	災害・防災調査に関する投稿論文(数字は論文番号)	
1978	S53	6-8 砂防調査における空中写真の役割
1987	62	35-15 防災マップの概念とその活用
1988	63	39-14 GIS支援による地震防災アセスメント支援システム
1988	63	39-15 岡山市におけるがけ崩れ防災マップの作成事例
1988	63	41-13 昭和62年千葉県東方沖地震による斜面崩壊の実態
1989	H1	45-11 ビデオグラメトリーによる崩壊地調査
1989	1	45-13 活火山のハザードマップについて
1990	2	46-10 パソコン利用による洪水氾濫情報の収集システム
1990	2	47-9 落石発生斜面への写真判読・計測技術の適用
1991	3	50-11 都市施設水害危険度評価の一手法
1991	3	50-12 長野市における災害危険予測と防災対策
1992	4	51-12 雲仙火山災害への対応
1992	4	53-1 災害情報システム—防災用デジタルマップ—
1992	4	53-11 写真判読による山地河道における遊砂空間の評価手法
1992	4	53-12 航空写真の判読及び計測による雲仙岳の火山活動状況について
1993	5	56-2 河川の氾濫地形と氾濫シミュレーション
1993	5	56-4 地盤高図を用いた都市域における浸水危険度評価
1995	7	60-8 阪神大震災の被災マップについて
1995	7	61-4 1995年兵庫県南部地震による地形変状と災害状況
1995	7	61-5 阪神大震災による家屋被災と人工改変
1995	7	61-6 兵庫県南部地震による宝塚の被災状況について
1995	7	61-8 六甲山地の断層と地すべり・崩壊の分布—1995年1月17日兵庫県南部地震の斜面災害の素地—
1995	7	61-11 震災復興測量協議会技術指導活動に参加して
1998	10	70-3 大規模斜面状況の効率的探査技術の開発に関する研究—探査技術確立へ向けての事前調査—
1998	10	71-7 数値シミュレーションによる日本列島の広域地殻変動・テクトニクスの研究
1999	11	74-5 大規模斜面状況の効率的探査技術の開発に関する研究—その1：基礎的実験研究の成果
2000	12	75-1 地形分類データ利活用に関する研究開発
2000	12	76-2 1999年9月台湾大地震(集集地震)の概要と被災状況について
2002	14	82-8 土砂災害防止法における土砂災害警戒区域等の設定と基盤地形図について
2002	14	82-9 土砂災害防止法における砂防基盤図の重要性和精度について
2006	18	91-2 昨年度の災害時対応(新潟県水害、新潟県中越地震)
2006	18	91-3 新潟県中越地震に見る情報収集と情報共有について
2006	18	91-4 糸魚川—静岡構造線断層帯における重点的な調査観察
2006	18	91-5 徒歩帰宅支援マップについて
2006	18	91-9 災害時における延焼シミュレーション
2006	18	91-10 人口改変地データベースの整備と活用
2007	19	93-12 災害時に現場で測量技術者はどのように対応したか—空中計測・マッピング部会 新潟中越地震被災地調査報告
2008	20	96-9 富士山大沢崩れの崩壊経年計測とその解釈
2008	20	96-10 土地条件図を利用した災害危険性の評価と表現方法
2008	20	96-11 災害発生時での災害状況地図作成(長野県岡谷市の事例)
2008	20	96-12 三次元デジタル地図を活用した土砂災害ハザードマップ作成

に関する研究作業」を受託した。この研究では、被災地のうち、西宮市を対象に、被害と土地条件、地盤との関係を総合的に解析し、土地の地理的特性を明らかにするとともに、地震防災対策における地盤評価手法の開発を行った。

その後、ハザードマップ整備に関する研究や災害時の緊急撮影に関する課題に取り組んだ。2003（平成15）年度の受託業務「ハザードマップ基礎情報としての土地条件図のあり方に関する検討作業」では、土地条件図のあり方に関する調査及び解析、図式案の検討と試作図の作成、利用マニュアルの作成を行った。

2004（平成16）年度の受託業務「風水害の災害状況図の地図表現等に係る調査検討作業」では、災害状況図の試作（新潟豪雨災害、福井豪雨災害状況図）や災害状況図作成ガイドライン（風水害編）を検討した。また、斜め写真による効率的な災害状況取得のためのガイドラインのとりまとめも行った。内閣府防災WGでは、ハザードマップ製品仕様書（案）の作成にも参加した。

2005（平成17）年3月には、国土地理院と「災害時における緊急撮影に関する協定」を締結し、2005（平成17）年度には、「大規模災害時における緊急撮影の実施に関する調査検討作業」により、災害時の被災情報の収集、緊急撮影の実施体制、成果の利用方法及び提供方法について検討し、緊急撮影のシミュレーションを実施した。

2007（平成19）年度からは、「減災を目指した高度監視技術の開発（減災総プロ）」の検討が始まり、測技協は、運営委員会の支援や実証実験地区選定の補助業務を行った。（表3.5）③参照）

機関誌APA/先端測量技術への投稿論文についても、表3.5）④に示すように多くの災害に関する調査報告が寄稿され、防災に関する取組みの一助となっている。その他には、ハザードマップの作成事例や各種シミュレーションや評価解析事例などが紹介されている。

#### ウ) リモートセンシング

リモートセンシング技術は、土地利用、都市、環境、水資源、農業、林業、災害・防災分野等で広く利

表 3.5) ⑤ リモートセンシングに関する主な研究と受託業務

西暦/元号 (年度)		リモートセンシングに関する主な研究と受託業務
1979	S54	マルチバンド写真による葉タバコ収量予測調査
1983	57	リモートセンシングの技術指針(案) (第7技術部門)
1987	62	測量技術開発動向調査(画像情報の応用) 作業
1989	H1	MOS-1データ等による土地被覆分類手法の実利用に関する研究作業
1989	1	リモートセンシングによる土地利用情報更新の研究(第7技術部門)
1992	4	*JERS-1(日本) 打ち上げ
1993	5	人工衛星画像処理技術の地図作成等への応用に関する研究作業(第II期)
1993	5	リモートセンシング(AIT視察団) 視察団の派遣
1995	7	ステレオ衛星画像の標定と正射画像作成手法に関する研究作業
1996	8	ALOS衛星のシミュレーション画像によるDEM作成手法の開発に関する研究作業
1999	11	干渉SAR高速自動処理ソフトウェアに関する基礎調査作業
2001	13	将来型陸域観測衛星検討に伴う測量技術等調査
2003	15	*高分解能衛星画像を用いた地形図修正 ガイドライン(案)
2004	16	地球観測衛星データによる広域熱環境把握技術の開発作業(地理調査部)
2004	16	地理調査におけるALOS衛星データ利用調査検討作業(地理調査部)
2005	17	地球観測衛星データによる広域熱環境把握技術の開発作業
2005	17	衛星写真を用いた地球地図データ作成手法の開発作業
2006	18	*ALOS衛星(だいち) 打ち上げ
2006	18	地球観測衛星データによる広域熱環境把握技術の開発作業
2019	R1	衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予想技術の開発/衛星画像リアルタイム判読
2020	2	衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発 衛星画像データリアルタイム判読

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.5) ⑥ リモートセンシングに関する投稿論文

西暦/元号 (年度)		リモートセンシングに関する投稿論文 (数字は論文番号)
1977	S52	1-5 リモートセンシング技術を用いる調査の計画
1977	52	1-6 広域開発計画におけるリモートセンシング技術の利用について
1977	52	3-3 赤外線カラー写真による野菜作付面積調査
1978	53	4-8 リモートセンシング画像データ収集 (取得) の条件
1978	53	4-9 赤外線写真・赤外線映像の土質調査への応用
1978	53	5-6 リモートセンシングによる開墾畑の土壌水分分布調査
1978	53	5-7 リモートセンシング技術利用による水質調査実験報告
1979	54	8-9 熱映像の基礎
1979	54	10-4 デジタル画像処理とその応用
1979	54	10-13 路面凍結予測調査における熱赤外線映像の利用について
1980	55	12-12 リモートセンシングの水質調査への応用
1980	55	13-11 マルチバンド写真による葉タバコ収量予測調査研究
1981	56	14-12 リモートセンシングデータの画像処理
1981	56	18-9 リモートセンシングデータの画像処理システム (ADIPS)
1982	57	22-9 陸奥湾地区MSSデータを用いた水質調査
1983	58	23-12 LANDSAT・空中写真を利用した海外農業開発適地選定の一手法
1984	59	27-8 三宅島火山噴火空中観測・調査
1984	59	27-9 インドネシア国における農業開発のための土地資源評価
1985	60	29-9 リモートセンシングの技術指針 (案) の作成について
1985	60	29-10 リモートセンシング調査提案書例
1987	62	35-14 赤外カラー写真の数値解析による緑波の現況把握
1987	62	36-7 超低空からのリモートセンシング —AERMSガンマ線システムによる伊豆大島の火山活動調査—
1989	H1	42-8 ランドサットMSSデータを例にした衛星リモートセンシングデータの淡水域への適用性について
1989	1	42-9 熱映像による圃場の含窒素量調査
1989	1	44-8 既往数値データと人工衛星データを併用した土地利用情報の更新手法について
1990	2	47-7 熱赤外線による埋蔵文化財探査について
1991	3	48-4 遺跡発掘調査支援システムの構想
1991	3	48-9 画像解析を主体とした融雪量の算定手法
1991	3	49-4 一熱映像を用いた建物外壁の劣化診断—
1992	4	*JERS-1 (日本) 打ち上げ
1992	4	52-13 リモートセンシングデータのラスタ/ベクター変換に関する研究
1993	5	54-12 都市緑地調査・計画への画像解析技術の利用性
1993	5	リモートセンシング (AIT視察団) 視察団の派遣
1995	7	62-3 ステレオマッチング法によるスポットデータを用いた地形図の作成
1997	9	68-1 合成開口レーダ画像を用いた地形計測手法の研究
1998	10	71-6 リモートセンシングとGIS技術を用いた森林災害アセスメントシステムの開発
1999	11	72-8 SARインタフェロメトリを用いた計測技術とその応用について
2000	12	75-9 衛星画像マッピング (ラインセンサ版) 研究
2003	15	7 ERDAS IMAGINEオルソ幾何補正機能の処理時間と品質の検証
2006	18	*ALOS衛星 (だいち) 打ち上げ
2006	18	15 地震災害発生直後に期待する災害情報の特性とIKONOS衛星画像の利用
2006	18	16 人工衛星を利用した地下水解析システム水眼 (すいがん)
2006	18	91-6 熱赤外映像による地震災害情報把握の可能性について
2006	18	91-7 衛星SARによる地震被害想定の可能性
2006	18	92-5 地球観測衛星データによる広域熱環境把握技術の開発作業
2006	18	92-6 衛星写真を用いた地球地図データ作成手法の開発作業
2007	19	93-2 航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR) の多周波/多偏波データを利用した地物判読
2007	19	95-3 地球観測衛星データによる広域熱環境把握技術の開発作業
2008	20	96-7 航空機搭載合成開口レーダ (Pi-SAR) による地物判読性と撮影条件との関係の評価
2008	20	9 ALOS/PRISMのRPCモデルのデジタル図化機による精度検証業務
2013	25	105-13 高分解能Xバンド衛星SAR画像による水稲の生育量の解析手法
2015	27	107-10 高解像度衛星画像 (WorldView-3) の利活用検討
2016	28	108-06 高精度スペクトルセンサによる新たな空間情報収集の取り組み～熱赤外センサによる野生動物の検出
2020	R2	113-09 SARデータによる農地の被害状況把握マップの作成
2020	2	衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発 衛星画像データリアルタイム判読

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

用されていて、第7技術部門では、「リモートセンシングの技術指針(案)」(1983(昭和57)年)を作成した。この技術指針は、リモートセンシングの定義、収集、グランドツルース、データ前処理、データ解析処理の各項目からなり、それぞれの項目毎の必要調査項目、調査方法、機器選定、機器性能、補正手段、調査成果品などについて、規定してある。この技術指針は、その後のリモートセンシングの発展に寄与し、1986(昭和61)年建設省公共測量作業規程の解説と運用にも採用された。

当初は、LANDSAT(米国)、SPOT-1(仏国)、MOS-1(日本)のみであった地球観測衛星は、その後の歴史の中で、光学衛星から合成開口レーダ衛星(SAR)、高分解能SAR衛星、ハイパースペクトルセンサー搭載衛星等の多様化と高頻度化が進んでいった。2000年代には、無償化が始まり、利用環境が整ったことから、防災や農業分野など様々な分野や地図作成、地形図修正で実利用が進んでいった。(表3.5)⑤参照)

機関誌APA/先端測量技術への投稿論文も表3.5)⑥にあるように、赤外線画像、熱映像、画像処理などの利用技術が紹介され、水質調査や緑地調査などの環境調査をはじめ土壌水分、収量予測、敵地調査などの農業関係、災害情報や埋蔵文化財調査など、多方面での利活用も紹介された。

## 6) 災害時緊急撮影等の取組み

### ア) 緊急撮影協定

公益目的事業の一つである「災害時緊急撮影」については、会員各社が社会貢献として実施している災害撮影の他に、測技協が関係機関と緊急撮影に関する協定を結び対応している。

協定の締結先を表3.6)①に示すが、災害対策基本法第2条2に基づく指定行機関である国土交通省国土地理院との協定は、2005(平成17)年に締結した「災害時における緊急撮影に関する協定」及び東日本大震災の際に締結した「災害時における航空レーザ測量に関する協定」である。また、国土技術政策総合研究所とは人工衛星画像・SAR画像に関する協定を、地方整備局(東北、中部、近畿、中国、四国)とは所管施設等の緊急災害応急対策業務に関する協定を締結している。

さらに、同法第2条5に基づく指定行政機関である中日本高速道路(株)と大規模災害時等の応急復旧業務に関する協定を締結している。

表 3.6) ① 災害時緊急撮影協定一覧

NO	協定先	協定名	締結日	西暦
1	国土地理院	災害時における緊急撮影に関する協定	平成17年3月31日	2005
	国土地理院	災害時における緊急撮影運用基準	平成17年7月29日	2005
2	国土地理院	災害時における航空レーザ測量に関する協定	平成23年3月19日	2011
3	国土技術政策総合研究所	大規模崩壊発生時における迅速な人工衛星画像撮影提供に関する協定	平成24年6月7日	2012
4	東北地方整備局	災害時における東北地方整備局所管施設の緊急撮影等に関する協定	平成24年4月1日	2012
5	近畿地方整備局	災害時における近畿地方整備局所管施設等の緊急災害応急対策業務に関する協定	平成24年12月18日	2012
6	国土技術政策総合研究所	大規模崩壊発生時における迅速な人工衛星SAR画像提供に関する協定	平成25年3月29日	2013
7	中日本高速道路株式会社 八王子支社	大規模災害時等における応急復旧業務に関する協定	平成27年6月24日	2015
8	四国地方整備局	災害時における四国地方整備局所管施設等の緊急災害応急対策業務に関する協定	平成29年1月30日	2017
9	中部地方整備局	災害又は事故における中部地方整備局管内の緊急的な応急対策の支援に関する協定	平成29年3月29日	2017
10	中国地整備局	災害時における航空写真撮影等に関する協定	平成29年3月30日	2017

表 3.6) ② 災害の歴史

西暦/元号(年度)		風水害	地震	火山
1983	S58	山陰豪雨	秋田沖・日本海中部地震	三宅島噴火
1984	59		長野県西部地震	
1985	60			
1986	61			三原山噴火
1987	62			
1988	63			
1989	H1			
1990	2			
1991	3			雲仙普賢岳火砕流
1992	4			
1993	5	8月豪雨(鹿児島)	釧路沖地震 北海道南西沖地震(奥尻島)	
1994	6		北海道東方沖地震 三陸はるか沖地震	
1995	7		兵庫県南部地震(阪神淡路大震災)	
1996	8			
1997	9			
1998	10			
1999	11			
2000	12		鳥取県西部地震	有珠山噴火 三宅島噴火
2001	13		芸予地震	
2002	14			
2003	15		宮城県沖の地震(南三陸地震) 宮城県北部の地震 十勝沖地震	
2004	16	新潟・福島豪雨 福井豪雨、台風第3号	新潟県中越地震	浅間山噴火
2005	17		福岡県西方沖の地震	
2006	18	平成18年豪雪 7月豪雨	能登半島地震(3月)※	
2007	19		新潟県中越沖地震※	
2008	20	8月末豪雨	岩手・宮城内陸地震※	
2009	21	中国・九州北部豪雨	駿河湾の地震	
2010	22		東北地方太平洋沖地震(3.11) (東日本大震災)※	霧島山新燃岳噴火
2011	23	新潟・福島豪雨 台風第23号		
2012	24	肘折地すべり※ 九州北部豪雨		
2013	25			
2014	26	8月豪雨(広島) 台風第11号(六甲山地)※	長野県北部の地震	御嶽山噴火 西之島噴火
2015	27	関東・東北豪雨(鬼怒川水害)※		口永良部噴火※ 阿蘇山噴火※
2016	28	梅雨前線豪雨(福山市) 台風第10号豪雨※	熊本地震(緊急撮影、航空レーザ)※ 鳥取中部地震	
2017	29	九州北部豪雨※ 梅雨前線豪雨(雄物川)※ 台風第18号豪雨(UAV)※ 台風第21号豪雨(UAV)※		
2018	30	7月豪雨(西日本)※ 木曾川斜面崩壊(航空レーザ)※	大阪北部の地震※ 鳥取西部の地震 北海道胆振東部地震※	
2019	R1	九州北部大雨 台風第19号豪雨(航空レーザ)※	山形県鶴岡市付近の地震(衛星画像)※	
2020	2	7月豪雨(熊本)		
2021	3	熱海土石流災害(7月) 六角川浸水被害・岡谷市土石流(8月)		

※測技協が緊急撮影等を対応した災害

表 3.6) ③ 緊急撮影協定による対応

西暦/元号(年度)		緊急撮影協定による対応
2006	H18	能登半島地震緊急撮影対応
2007	19	新潟県中越地震緊急撮影対応
2008	20	岩手・宮城内陸地震緊急撮影対応
2008	20	全国大雨に伴う各社自主撮影状況調査
2009	21	台風9号の被害状況についての各社自主撮影状況調査
2009	21	静岡県沖地震の被害状況についての各社自主撮影状況調査
2011	23	東北地方太平洋沖地震緊急撮影対応
2011	23	数値標高モデル(5mDEM)の作成対応(活動報告あり)
2011	23	緊急航空レーザ測量対応(活動報告あり)
2011	23	台風12号災害緊急撮影対応
2012	24	東北地方整備局新庄河川事務所からの要請
2012	24	災害時における緊急撮影に関する協定に関連した調査
2013	25	7月17日からの大雨による被害に対する緊急撮影対応
2014	26	九州・沖縄地方の緊急撮影体制の確認調査
2014	26	四国地方でのSAR緊急観測に関する調査(国土技術政策総合研究所)
2014	26	六甲山系砂防事業にかかる空中写真撮影(垂直写真)(近畿地方整備局)
2014	26	六甲山系砂防事業にかかる空中写真撮影(斜め写真)(近畿地方整備局)
2014	26	静岡市清水区の斜め写真撮影に関する調査
2015	27	口永良部島噴火の緊急撮影対応
2015	27	桜島斜め撮影対応可否事前調査
2015	27	平成27年9月関東・東北豪雨緊急撮影対応
2015	27	阿蘇山噴火の緊急撮影要請
2015	27	与那国島台風21号被害の緊急撮影可能性調査
2016	28	熊本地震緊急撮影対応
2016	28	広島県福山市の洪水氾濫緊急撮影対応
2016	28	台風10号による東北・北海道地方の災害(斜め写真)緊急撮影対応
2017	29	平成29年7月九州北部豪雨に伴う緊急撮影対応
2017	29	秋田県雄物川の洪水氾濫に伴う緊急撮影対応
2017	29	平成29年台風18号(UAV)緊急撮影対応(近畿地方整備局)
2017	29	平成29年台風21号(UAV)緊急撮影対応(近畿地方整備局)
2018	30	大阪北部の地震(斜め写真)緊急撮影対応
2018	30	平成30年7月豪雨、協定に基づく緊急対応(四国、近畿、中部地整、国土地理院)
2018	30	台風12号・13号・20号に備えた国土地理院からの駐機状況調査依頼
2018	30	平成30年北海道胆振東部地震緊急撮影対応
2018	30	木曾川水系上流左岸崩壊(レーザ計測)緊急計測対応(中部地方整備局)
2019	R1	山形県鶴岡市沖付近を震源とする地震による状況把握(衛星写真)
2019	1	佐賀県の六角川水系で発生した洪水氾濫緊急撮影対応
2019	1	台風19号東日本各地で発生した洪水氾濫(斜め写真)緊急撮影対応
2019	1	台風19号東日本各地で発生した斜面災害(航空レーザ測量)(東北地方整備局)
2020	2	令和2年7月熊本豪雨緊急撮影対応
2020	2	福島県沖地震、北海道における強風に関する待機要請

要請先未記入は国土地理院からの要請

協定に基づく対応は、緊急撮影の要請の内容、条件等を確認して、登録会員会社の対応可否、撮影等体制を調査して、速やかに対応可能社リストを報告することにある。また、各社の自主撮影の状況調査や防災に係る会議や訓練にも参加している。

災害撮影は、協定登録会員の不断の努力による部分が多大であるが、災害発生時の被災状況を早期に、広域に、的確に把握して、緊急対応や復旧・復興に役立てるものであり、災害状況・現象の詳細把握、分

析に供することが出来るので学術的にも貴重な資料となる。

#### イ) 災害の歴史

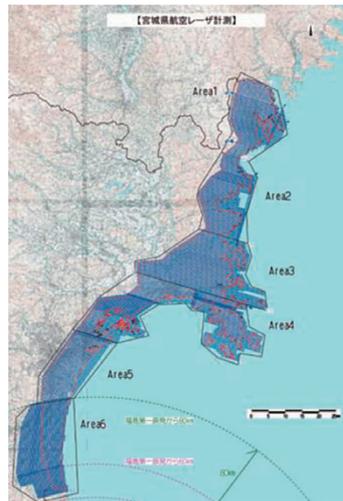
これまでに発生した災害を、風水害、地震、火山災害別に表3.6) ②のように年表にした。近年の災害の多発が顕著であり、協定に基づく緊急撮影要請が訓練も含めて毎年何らかの緊急撮影が発動されている。測技協が対応した緊急撮影等を※で表示している。

#### ウ) 発動と訓練

これまでの、国土地理院をはじめとする災害時における緊急撮影に関する協定に基づく発動・要請や対応は、表3.6) ③のようになっている。緊急撮影の対応可能調査の他に、登録各社の自主撮影の状況調査や駐機状況の確認等もある。また、要請内容も災害の種類、規模、被災状況等により、垂直撮影、斜め撮影、航空レーザ測量、UAVによる撮影、衛星写真と様々である。

災害時緊急撮影協定に基づく、最初の撮影は、2007(平成19)年3月の能登半島地震及び7月の発生の新潟県中越地震であった。前年の「防災の日」緊急撮影訓練によりスムーズな対応をすることができた。翌年2008(平成20)年6月の岩手・宮城内陸地震では会員の自主撮影の調査のみであったが、会員が実施した航空レーザ測量の2時期差分解析で天然ダムの土砂体積量の把握ができ、航空レーザ測量の有効性が実証された。

2011(平成23)年3月の東日本大震災では、撮影可能会社6社による緊急撮影が行われ、国土地理院より関係機関に提供された。さらにオルソ画像から浸水範囲及び湛水域の特定作業に活用された。また、



東日本大震災の航空レーザ測量



図4 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震災害に伴う5mDEM作成実施計画

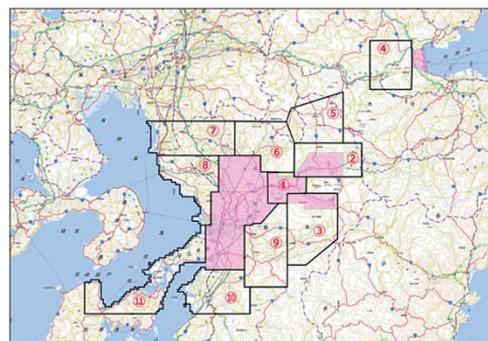
宮城県の航空レーザ測量データから数値標高モデル(5mDEM)の作成について、緊急撮影協定に準じた調査依頼が行われ、5社による数値標高モデルの作成が行われ、浸水対策に有効に活用された。

引き続き本格的な復興事業を推進する必要から、被災地を広域的にカバーする緊急航空レーザ測量の実施が発動され、対応可能会社5社による測量が行われ、復興事業に活用された。

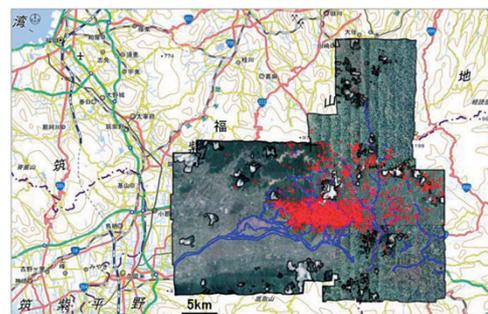
その年の9月には、台風12号による近畿地方整備局管内の広域な土砂災害に対する緊急撮影が国土地理院と測技協の協定の枠組みで実施された。

その後、災害時の緊急撮影協定の有効性が認識され、様々な機関から協定締結の要請があった。詳細は、表3.6) ①のとおりである。

2016(平成28)4月に熊本地震の広域な被害に対して、大規模な緊急撮影、緊急航空レーザ測量が行われ、登録会社の11社が対応した。また、6月の広島県の洪水氾濫、8月の東



熊本地震緊急撮影範囲



九州北部豪雨緊急撮影範囲

北、北海道の豪雨災害にも緊急撮影が発動され対応した。

2017（平成29）年以降も、九州北部豪雨、西日本豪雨、北海道胆振東部地震、熊本豪雨災害等の発動に対応した。

また、協定に基づく緊急撮影・画像提供訓練が2012年（平成24）年度から毎年行われ緊急時に備えた。国土地理院からはこれらの災害活動対応について感謝状が贈られた。感謝状は、災害時に昼夜や休日を問わず、取り組んだ登録会社のすべての関係者に贈られたものであると認識している。



北海道胆振東部地震緊急撮影空中写真  
いずれも国土地理院ホームページより

表 3.6) ④ 緊急撮影協定による会議・訓練への参加、感謝状

西暦/元号（年度）		緊急撮影協定による会議・訓練への参加、感謝状
2006	H18	「防災の日」緊急撮影訓練（国土地理院）
2012	24	広域災害を想定した緊急撮影・画像提供訓練（国土地理院）
2012	24	総合防災訓練（東北地方整備局）
2013	25	首都直下等の地震災害を想定した緊急撮影・画像伝送訓練（国土地理院）
2013	25	高速通信衛星WINDS（きずな）によるデータ伝送試験（本省、関東地方測量部他）
2013	25	南海トラフ巨大地震対策計画近畿地方地域対策計画策定連絡会議に参加
2014	26	南海トラフ地震等の地震災害を想定した緊急撮影及び画像伝送訓練（国土地理院）
2014	26	近畿地方整備局地震災害時初動対応訓練
2014	26	南海トラフ巨大地震を想定した大規模津波防災総合訓練
2015	27	災害時における緊急撮影に関する訓練（国土地理院）
2015	27	東北地方整備局総合防災訓練
2016	28	近畿地方整備局・地震時初動対応訓練
2017	29	国土地理院との協定に基づく緊急撮影訓練
2017	29	中部地方整備局との協定に基づく南海トラフ防災訓練
2017	29	近畿地方整備局との協定に基づく情報伝達訓練
2017	29	国土地理院より災害対策関係功労者として感謝状が贈呈
2018	30	第9回南海トラフ地震対策中部圏戦略会議
2019	R1	国土地理院との協定に基づく緊急撮影訓練
2019	1	東北地方整備局との協定に基づく総合防災訓練
2019	1	国土地理院より感謝状の贈呈
2020	2	近畿地方整備局・地震時初動対応訓練
2020	2	東北地方整備局総合防災訓練
2020	2	国土地理院より感謝状の贈呈

※赤字感謝状



## 7) 先端測量技術と3次元デジタル化の変遷

## ア) 3次元デジタル化

航空レーザ測量が規定化（2008（平成20）年4月）され、表3.7) ②の投稿論文にあるように、多方面での活用が進んだ。東日本大震災の復旧・復興においても広範囲でその威力を発揮して、その他の活用事例も含めて、書籍「航空レーザ測量による災害対策事例集」が取りまとめられた。

河川管理においても、中小河川の治水安全度評価で活用され、高精度な数値標高データが2012（平成24）年3月に一般公開されている。同年6月に改正された河川砂防技術基準（調査編）では、航空レーザ測量の活用の重要性が明記されている。

測技協では、航空レーザ計測等を用いた河川管理への適用研究会とレーザWGにより河川定期横断測量へのレーザ計測の適用可能性の検討を進めた。具体的には、現行の実測横断図とレーザ計測を用いて調整した横断図及びレーザ計測データを用いて、各用途への有効性を検証した。それらの結果から2018（平30）年3月に「河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説（水管理・国土保全局）」に、点群測量により、点群

表 3.7) ① 先端測量技術と3次元デジタル化に関する主な研究と受託業務

西暦/元号(年度)	先端測量技術と3次元デジタル化に関する主な研究と受託業務	
2010	H22	検定推進センター開設/成果検定事業スタート
2010	22	東日本大震災 2011（平成23）年3.11
2011	23	緊急撮影及び緊急航空レーザ測量に関する協定に基づく活動報告
2011	23	*第2次地理空間情報活用推進基本計画（東日本大震災からの復興、災害に強く…）（H24.3）
2011	23	*G空間情報センター設立（H24.3）
2011	23	*高精度な数値標高データの公開について—各地の津波被害予測等の高度化に期待—（H24.3）
2013	25	三次元データの作成及び整備手法に関する調査検討業務
2013	25	航空レーザ計測等を用いた河川管理への適用研究会
2013	25	*日本再興戦略/インフラ長寿命化基本計画
2013	25	*国土強靱化基本法（H25.12）/国土強靱化基本計画（H26.6）
2013	25	★航空レーザ測量による災害対策事例集
2014	26	三次元データの整備手法及び三次元空間内の位置特定に関する技術の調査検討
2014	26	レーザプロファイルに基づく河川横断図と実測横断図との標高較差の整理業務
2015	27	*国土交通省i-Construction委員会12.11/ITC導入協議会（H28.2.3）
2015	27	*第5期科学技術基本計画/Society5.0（H28.1）
2016	28	平成28年度公共測量における新技術の現況調査作業
2017	29	*第3次地理空間情報活用推進基本計画（IoT・ビッグデータ・AIによるG空間社会）
2017	29	平成29年度航空レーザ測深機を用いた公共測量に関する調査検討業務（企画部）
2017	29	*河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説（水管理・国土保全局）（H30.3）
2018	30	航空レーザ測深に関する技術開発のための基礎調査業務（企画部）
2018	30	*防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策
2019	31	*航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル案
2019	R1	令和元年度三次元地理空間情報の活用推進のための調査検討業務
2019	1	提案「国土強靱化のための高次国土基盤情報整備」（R2.02）
2020	2	令和2年度 三次元地理空間情報の活用推進のための調査検討
2020	2	*国土交通省インフラ分野のDX推進本部
2020	2	*防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策
2020	2	提案「南海トラフ地震防災に係る標高データ整備」
2020	2	*第6期科学技術・イノベーション基本計画（R3.3）
2021	3	令和3年度 三次元地理空間情報の活用推進のための調査検討業務
2021	3	*国土交通省スマートシティ・スーパーシティ施策 ProjectPALATEAU
2021	3	*河川管理、道路管理、自治体における公共施設等のDX

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

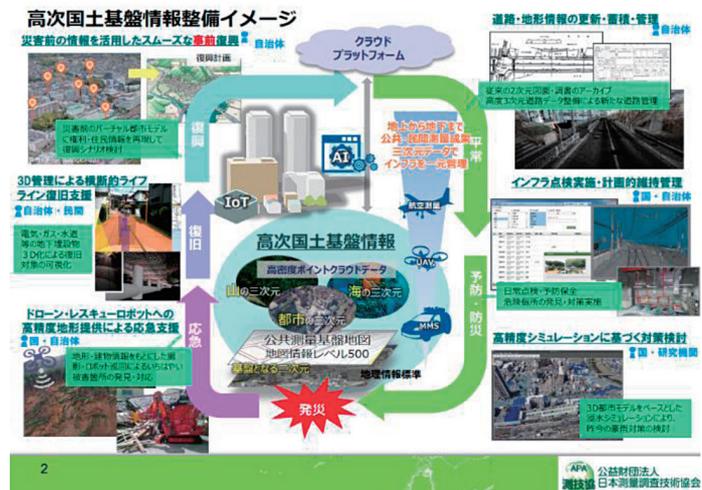
表 3.7) ② 先端測量技術と3次元デジタル化に関する投稿論文

西暦/元号 (年度)	先端測量技術と3次元デジタル化に関する投稿論文 (数字は論文番号)	
2009	H21	99-4 航空レーザスキャナを利用した崩壊地抽出支援手法
2009	21	99-9 航空レーザ計測におけるコース間調整向上の検討
2009	21	99-10 航空レーザ計測における特定植生の影響
2009	21	101-4 航空レーザ測量による精密標高データ製品仕様書検討業務
2009	21	101-9 航空レーザ測量による精密地形データの防災活用セミナー実施に関する支援業務
2010	22	102-7 固定資産背景画像用デジタルオルソ作成システムの紹介
2010	22	102-5 既存航空レーザデータを活用した河川縦横断測量業務
2012	24	103-10 写真地図品質評価の自動化に向けて
2012	24	103-02 東日本大震災における航空レーザ測量を使用した地殻変動調査 ～宮城県沿岸を事例として～
2012	24	103-08 航空レーザ計測のためのレーザ照射シミュレーションの基礎研究
2012	24	103-09 航空レーザ計測データを用いた荒廃地形判読手法
2012	24	103-12 冬期航空レーザ計測を用いた積雪深分布モデル及び融雪量算定モデルの作成
2012	24	103-13 砂防レーザにおける回転翼レーザの有効性の検証
2012	24	103-14 斜めレーザの利用事例紹介 ～茨城海岸の計測・解析～
2012	24	103-15 航空レーザ計測データを活用した災害対応の有効性と課題の検討
2013	25	航空レーザ計測等を用いた河川管理への適用研究会
2013	25	105-19 航空レーザスキャナと航空写真測量デジタルカメラによる同時撮影の利活用について
2013	25	★航空レーザ測量による災害対策事例集
2014	26	106-01 河川定期横断測量へのレーザプロファイラの適用可能性に関する考察
2014	26	106-06 航空機搭載型グリーンレーザ計測の実施報告と精度検証
2014	26	106-09 ALB (航空レーザ測深) の河川測量への適用
2015	27	107-14 世界最小の航空レーザ測深機 (ALB) による高密度計測と陸上計測の実験と利活用場面の想定
2016	28	108-11 航空レーザ測深 (ALB) による河川・海岸線の計測事例紹介
2016	28	108-19 定期横断測量のための航空レーザ測量マニュアル (案) について
2018	30	*河川定期縦横断測量業務実施要領・同解説 (水管理・国土保全局)
2018	30	111-05 航空レーザ測量技術を用いた雲仙岳周辺の中長期地形変化の把握
2018	30	111-11 埋蔵文化財調査における既存航空レーザ成果及び赤色立体地図の活用事例
2019	31	*航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル案
2020	R2	113-07 蛇行式航空レーザ計測方法の解析手法の開発
2021	3	114-01 航空レーザデータを用いた地形変化点の機械抽出
2021	3	114-05 多様なセンサで取得した点群データのレジストレーション

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

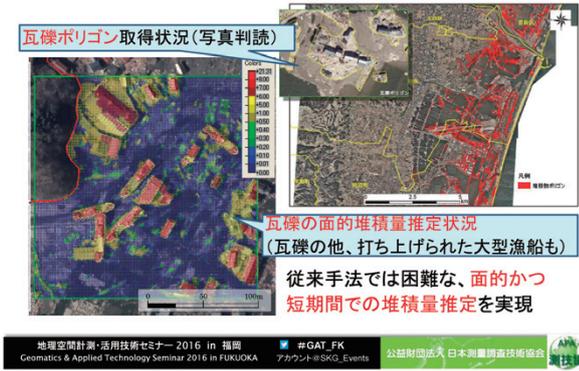
データを生成した上で、それらを補間することで横断測量を実施し断面形状を測定することができることとされた。また、同時に、水中の河床等の地形を対象とした航空レーザ測深機 (ALB) に関する研究開発、受託業務にも取り組んだ。そして、2019 (令和3) 年4月には「航空レーザ測深機を用いた公共測量マニュアル案」が策定された。

気候変動の影響による気象災害の激甚化・頻発化、大規模地震の発生への危惧、インフラの老朽化に対処する国の防災・減



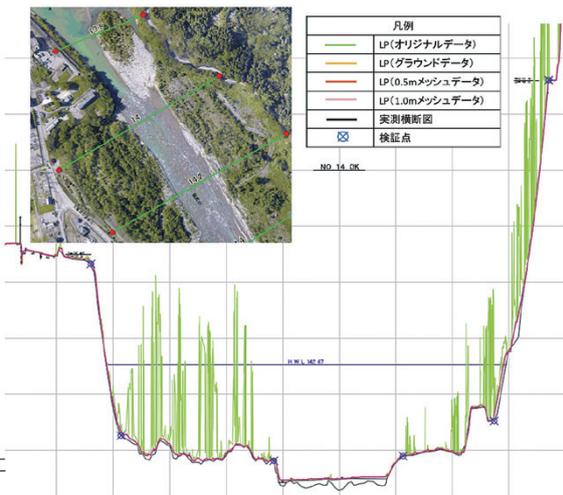
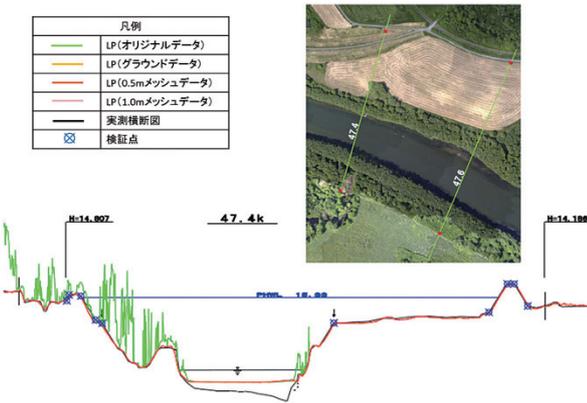
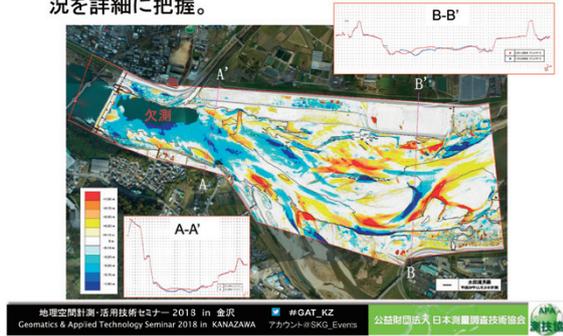
「国土強靱化のための高次国土基盤情報整備」の提案

(1) 東日本大震災の津波による瓦礫堆積量の推定



(6) ALB計測事例(河床変動調査)

- ・台風に伴う出水前後のALB計測により、河床変動状況を詳細に把握。



災、国土強靱化のための緊急対策が示され、航空レーザ測量による3次元デジタル化が、災害・防災対策やインフラ点検・維持管理に活用されている。測技協では、事業委員会と技術委員会が協同して「南海トラフ地震防災に係る標高データ整備」に関する提案を行っている。

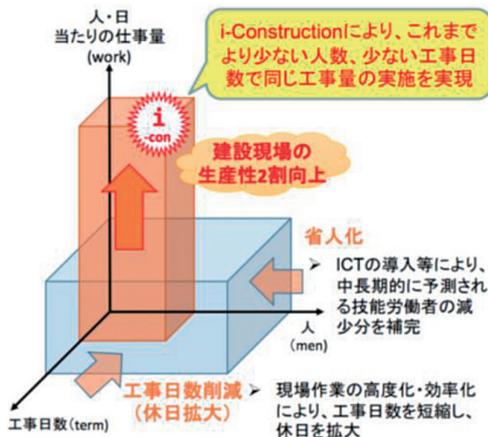
また、国土交通省では、「i-Construction」の取組で得られた3次元データを活用して、さらに経済活動や自然現象に関するデータと組み合わせることで、「国土交通データプラットフォーム」を構築し、産学官連携によるイノベーションの創出を目指している。これらの施策や国土強靱化等の施策に対して、運営委員会を中心に、これまでの先端測量技術や3次元デジタル化の知識や経験、地方自治体での地理空間データを活用した利活用システムを土台として、「国土強靱化のための高次国土基盤情報整備」「地方自治体における地図情報の活用のための高次国土基盤情報の整備促進」について提案した。

イ) 3次元点群測量

国土交通省では、2015 (平成27) 年度に「ICTの全面的な活用 (ICT土工)」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組であるi-Construction (アイ・コンストラクション) を進めている。全ての建設生産プロセスでICTや3次元データ等を活用し、2025年までに建設現場の生産性2割向上を目指すことが目標である。

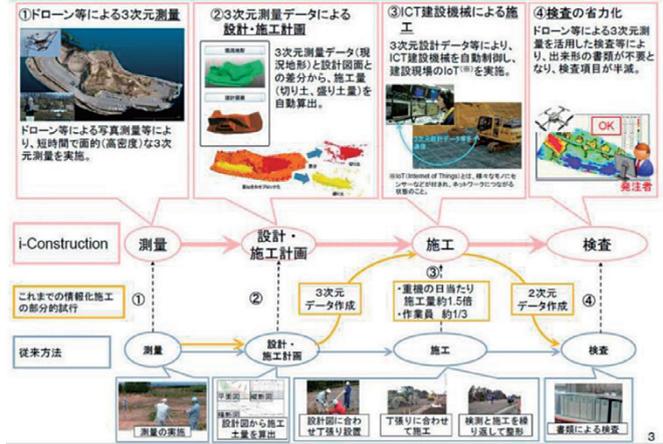
測技協では、関連する「ICT導入協議会」「BIM/CIM推進委員会」等に委員参加と提言活動や関連技術の研究を行っている。3次元データを作成する3次元点群測量に関しては、公共測量マニュアル案を策定する国土地理院の取組みに協力した。これらのマニュアル案はこれまでにない速さで作成され、2020 (令和2) 年4月の公共測量作業規定の準則の一部改正で規定化された。「3次元点群測量」という新しい編を設け、UAV点群

【生産性向上イメージ】



ICT技術の全面的な活用(土工)

国土交通省



国土交通省「i-Constructionの推進」より

表 3.7) ③ 3次元点群測量 (TLS/MSS/UAVレーザ等) に関する主な研究と投稿論文

西暦/元号 (年度)	3次元点群測量 (TLS/MSS/UAVレーザ等) に関する主な研究と投稿論文 (数字は論文番号)
2011 H23	空中計測・マッピング部会にMMS_応用WGを設置
2011 23	★MMS想定事例集 (2012/H24.3)
2012 24	*移動計測車両による測量システムを用いる数値地形図データ作成マニュアル (案)
2015 27	*国土交通省i-Construction委員会/ITC導入協議会
2015 27	107-05 UAV搭載型レーザ計測システムによる計測事例
2015 27	107-18 超小型モバイルレーザ計測装置のUAVへの適用
2016 28	*作業規程の準則の一部改正 (MMS)
2016 28	MMSガイドブック (車載写真レーザ測量の手引き)
2016 28	*UAVを用いた公共測量マニュアル (案)
2016 28	3次元計測技術に関する出来形管理技術 (構造物) 調査
2016 28	108-01 3DWINGを用いた精密三次元空間データ作成
2016 28	108-02 MMSを利用した土工出来形計測実証
2016 28	108-07 どこでも3次元測量～モバイルレーザ計測の応用活用～
2016 28	108-18 ポイントクラウドによる道路・構造物を対象とした維持管理支援
2017 29	レーザスキャナを搭載したUAVを用いた公共測量に関する調査検討業務
2017 29	*地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル (案)
2017 29	109-08 UAVレーザを用いた施工現場に対する出来形管理への適用性検討
2017 29	109-11 UAV計測の精度検証および利活用の検討 一新潟荒川河口における事例一
2017 29	109-14 UAVレーザの精度検証
2017 29	109-16 レーザWG活動報告
2017 29	109-17 MMS_WG活動報告
2017 29	109-19 無人航空機搭載型レーザスキャナを用いた出来形管理要領 (土工編) (案) について
2018 30	UAVレーザ測量の新技术機器に関する検証・検討業務
2018 30	111-04 SIP技術 (CalSok) を円山川に先駆的導入! 堤防点検の省力化・省人化に向けた取り組み
2018 30	110-07 UAVレーザ計測を用いた大分県中津市耶馬溪町の災害対応事例紹介
2018 30	111-10 台湾におけるUAVレーザ計測の対応事例
2018 30	*UAV搭載型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル (案)
2018 30	*地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル (案) 改正
2019 31	*三次元点群データを使用した断面図作成マニュアル (案)
2019 R1	UAVレーザ測量マニュアル改正に関する調査検討業務
2020 2	*作業規程の準則の一部改正 (三次元点群測量/TLS、UAV、GNSS3級水準)
2021 3	自己位置推定型レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル作成支援業務

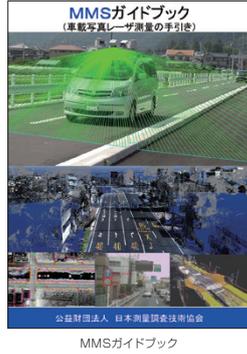
※赤字: 協会活動 ★出版物 \*緑文字: 施策、規程、マニュアル等

測量及び地上レーザ点群測量を新規追加、「数値地形図作成」には地上レーザ測量及びUAV写真測量が新規追加された。

関連した受託業務や投稿論文は、表3.7) ③に記載のとおりである。これらの3次元データの流通や利活用には、データ品質、それを実現する標準化、オープンデータ化が不可欠であり、測技協をはじめ、会員各社の果たす役割は大きなものがある。

### ウ) シンポジウム及びセミナー

航空レーザ測量やデジタル写真測量による3次元デジタル化に関する技術情報の提供や活用事例の紹介等の普及活動や3次元点群測量をはじめ3次元デジタル化の施策に関する情報の提供を一般公開でシンポジウム及びセミナーを表3.7) ④のように全国で開催した。また、定例の測量調査技術発表会や地方ブロック委員会及び地区事業委員会においても、普及に努めた。



MMSガイドブック

UAV技術WG、ドローンWG 作業風景

表 3.7) ④ 先端測量技術と3次元デジタル化に関するセミナー

西暦/元号 (年度)	先端測量技術と3次元デジタル化に関するセミナー
2009 H21	第1回日韓レーザ計測シンポジウム (ソウル)
2010 22	第2回日韓レーザ計測シンポジウム (横浜)
2011 23	第3回日韓レーザ計測シンポジウム (イルサン)
2013 25	★航空レーザ測量による災害対策事例集
2013 25	第4回日韓レーザ計測シンポジウム (お台場)
2014 26	第5回日韓レーザ計測シンポジウム (ソウル)
2014 26	航空レーザセミナー in 札幌
2015 27	航空レーザセミナー in 広島
2015 27	日韓空間情報交流会
2016 28	★MMSガイドブック
2016 28	地理空間計測・活用技術セミナー 2016 in 福岡
2017 29	地理空間計測・活用技術セミナー 2017 in 仙台
2018 30	地理空間計測・活用技術セミナー 2018 in 金沢
2018 30	第2回日韓空間情報フォーラム in なにわ
2019 R1	第3回日韓空間情報フォーラム in 済州島
2019 R1	TC211総会開催記念セミナー 2019 in 大宮

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等



第5回日韓レーザ計測シンポジウム (ソウル)



航空レーザセミナー in 広島 (受付)



地理空間計測・活用技術セミナー 2017 in 仙台 (ポスター)



地理空間計測・活用技術セミナー 2018 in 金沢

## エ) GNSS測量

2010(平成22)年9月には、我が国の準天頂衛星「みちびき」が打ち上げられ、ロシアのGLONASS、EUのGalileoなど世界の主要な衛星測位システムが本格的に稼働することになり、複数の衛星測位システムを用いたマルチGNSS高精度測位が可能となった。

国土交通省、国土地理院では、「高度な国土管理のための複数の衛星測位システム(マルチGNSS)による高精度測位技術の開発」(2011(平成23)年度～2014(平成26)年度)を実施した。測技協では、位置情報・応用計測部会から委員が参加し、GNSS解析技術の開発を進めた。2015(平成27)年7月には、「マルチGNSS測量マニュアル(案)―近代化GPS、Galileo等の活用―」が策定された。

位置情報・応用計測部会に設けられたGNSS\_WGからは、高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)/QSS連携(地図分野)における利活用推進会議に参画し、準天頂衛星を利用したセンチメートル級測位補強サービス(CLAS)の実証実験に関する技術検討を行った。また、CLASの実証実験を全国5か所で実施し、翌年も引き続いてCLAS補正データの検証実験を行った。GNSS測量に関する主な研究と投稿論文は、表3.7)⑤に記載のとおりである。



写真1 H-IIAロケット34号機による「みちびき2号機」(QZSS準天頂衛星)の打ち上げ ©三菱重工/JAXA

表 3.7) ⑤ GNSS測量に関する主な研究と投稿論文

西暦/元号(年度)		GNSS測量に関する主な研究と投稿論文(数字は論文番号)
2010	H22	*準天頂衛星「みちびき」打ち上げ
2010	22	102-9 GPS携帯電話を利用した現地情報収集・管理システム
2010	22	102-10 災害リスクのGPSによる監視―地震火山活動の地殻変動
2011	23	*作業規程の準則の一部改正(GLONASS、キネマティック・ネットワークRTK、セミ・ダイナミック)
2011	23	*高度な国土管理のためのマルチGNSSによる高精度測位技術の開発(H23-H26)
2011	23	「マルチGNSSによる高精度測位技術の開発に関する委員会」に参加
2011	23	準天頂衛星システム初号機「みちびき」技術実証実験に協力
2012	24	GNSSマルチパス実証実験
2012	24	103-07 『測位のシームレス化の動向と測量分野での展開』
2012	24	103-17 GPSを利用した変位計測・監視サービス(Shamen-net)の開発と活用
2015	27	準天頂衛星の社会実証実験への参加
2015	27	*電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアルについて
2015	27	*マルチGNSS測量マニュアル(案)―近代化GPS、Galileo等の活用―
2015	27	107-21 セミ・ダイナミック補正の高度化に関する研究
2016	28	108-16 GNSS水準測量がもたらす可能性
2017	29	*GNSS測量による標高の測量マニュアルについて
2017	29	「QBIC～QZSS連携(地図分野)準天頂衛星利活用推進会議」に参加(CLAS技術)
2017	29	CLAS全国5か所での実証実験
2018	30	全国5か所でのCLAS補正データ検証
2018	30	i-Constructionにおける準天頂衛星システムを活用した測量のリクワイヤメントの調査業務
2020	R2	*作業規程の準則の一部改正(三次元点群測量/TLS、UAV、GNSS3級水準)
2021	3	114-03 建設作業現場における低価格GNSSによる測位検証

※赤字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

オ) GISと地理情報標準

GIS関係省庁連絡会議が発足して、「国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画」が策定され四半世紀が経過しようとしている。

GISに関する時代の変換点は、1995（平成7）年のGIS関係省庁連絡会議と地理空間情報活用推進法及び測量法改正／公共測量作業規程の準則の全部改正の2つのような気がする。GISアクションプログラム2010遂行でGISの普及が大きく進展し、地理空間情報活用推進基本計画に引き継がれたのではないか。

表 3.7) ⑥ 関連施策等

西暦	元号	関連施策等
1980	年代	地理情報システムの導入・利用拡大
1995	H7	地理情報システム (GIS) 関係省庁連絡会議
1996	8	国土空間データ基盤の整備及びGISの普及の促進に関する長期計画
1999	11	GIS官民推進協議会設置
1999	11	「国土空間データ基盤標準及び整備計画」
2002	14	GISアクションプログラム (2002-2005)
2005	17	測位・地理情報システム等推進会議設置
2007	19	GISアクションプログラム (2006-2010)
2007	19	地理空間情報活用推進基本法成立・施行
2008	20	「地理空間情報活用推進基本計画」
2008	20	地理空間情報活用推進会議設置
2008	20	「G空間行動プラン」以降毎年フォローアップ
2008	20	測量法改正/公共測量作業規程の準則の全部改正
2012	24	第2期地理空間情報活用推進基本計画
2016	28	第5期科学技術基本計画/Society5.0
2017	29	第3期地理空間情報活用推進基本計画
2022	R4	第4期地理空間情報活用推進基本計画 (R3.6骨子案)

\*緑文字：施策、規程、マニュアル等

表 3.7) ⑦ GIS・地理情報標準に関するその他研究及び認定資格

西暦/元号 (年度)	GIS・地理情報標準に関するその他研究及び認定資格	
2010	H22	平成22年度地理情報標準の整備に関する調査検討業務
2010	22	ISO19152 (土地管理領域モデル (LADM)) の検討状況把握業務
2011	23	ISO19152 (土地管理領域モデル (LADM)) の動向調査及び対応検討業務
2011	23	平成23年度戦略的国際標準化推進事業 (個別産業技術分野に関する標準化) (ISO/IEC国際規格回答原案作成：テーマ名ISO/IEC国際規格回答原案作成)
2011	23	地理情報標準の整備に関する動向調査検討業務
2011	23	*第2期地理空間情報活用推進基本計画 (東日本大震災からの復興、災害に強く…) (H24.3)
2011	23	*G空間情報センター設立 (H24.3)
2012	24	地理情報標準の整備に関する調査検討業務
2013	25	地理情報標準の整備に関する調査検討業務
2013	25	*地理情報標準プロファイル: JPGIS2014
2013	25	地理情報標準認定資格制度 (S-GI-Cert) の開始 (以降毎年実施)
2013	25	★地理情報標準認定資格技術者講習テキスト
2014	26	平成26年度地理情報標準に関する調査業務
2015	27	平成27年度地理情報標準に関する調査業務
2016	28	平成28年度地理情報標準に関する調査検討業務
2016	28	★地理情報標準プロファイルのデータ・ガイドブック JPGIS入門 —JPGIS2014対応—
2016	28	*G空間情報センター設立 H28.11運用開始
2017	29	*第3期地理空間情報活用推進基本計画 (IoT・ビッグデータ・AIによるG空間社会)
2017	29	平成29年度地理情報標準に関する調査検討業務
2018	30	平成30年度地理情報標準に関する調査検討業務
2021	R3	令和3年度 地理情報標準及び海外の3次元測量制度に関する調査検討業務
2021	R3	*第4期地理空間情報活用推進基本計画 (R3.6骨子案)

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

第2期地理空間情報活用推進基本計画では、「地理空間情報高度活用社会(G空間会)」の実現を目指した。デジタル航空カメラや移動体GPS測量機器(モバイルマッピングシステム)等による高精度な3次元測量技術の進展、準天頂衛星システム「みちびき」の利用や屋内測位(屋内外シームレス測位)のための技術開発、G空間情報センターの構築や東日本大震災を教訓に防災減災の取組みを強化することになった。

第3期では、高精度で利用価値の高い地理空間情報をリアルタイムで利用し、IoT・ビックデータ・AIにより、社会課題の解決や新産業・新サービスの創出するG空間社会の構築を目指した。

そして、第4期(2022(令和4)年度以降)の骨子案では、地理空間情報リ・ブランディング、静的から動的・リアルタイムへの変質とオープン化を目指している。(表3.7) ⑥参照

測技協はGISセンターを中心に地理情報標準(JSGI第1版、JSGI第2版、JPGIS、JPGIS2.0)の策定と普及に大きなエネルギーを投下した。

ISO/TC 211の地理情報標準の普及セミナー活動は、一定の成果を得たため、その後は、国内審議団体の活動を主体に進め、2013(平成25)年度末に、地理情報標準プロファイル:JPGIS2014を取りまとめた。そして、地理情報標準に関する人材育成に目的に、地理情報標準認定資格制度(S-GI-Cert)を2013(平成25)年に立ち上げた。これまでに、約2000名の合格者を輩出した。(初級:1868名/中級:140名/上級:31名)(表3.7) ⑦参照



初級講習・試験 東京会場(2015年)



初級講習・試験 大阪会場(2019年)

レベル	初級技術者講習・試験	中級技術者講習・試験	上級技術者試験
申込期間	2016年4月11日(日)～6月10日(日)	2016年1月16日(土)～9月16日(土)	2016年3月1日(土)～4月28日(土)
開催日	2016年7月10日(日)	2016年10月6日(日)～10日(日)(1泊2日)	2016年5月22日(日)
会場	札幌・仙台・東京・名古屋	東京・大阪	東京
費用	講習費16,200円(税込) 試験費7,360円(税込)	講習費14,500円(税込) 試験費19,400円(税込)	試験費13,400円(税込)

レベル	初級技術者講習・試験	中級技術者講習・試験	上級技術者試験
申込期間	2021年4月上旬～5月下旬	2021年6月中旬～7月下旬	2021年5月中旬～6月下旬
開催日	2021年6月8日～7月7日	2021年7月20日(日)～23日(水)	2021年5月23日(日)
会場	東京・大阪	東京・大阪	東京
費用	講習費12,200円(税込) 試験費5,100円(税込)	講習費14,000円(税込) 試験費11,000円(税込)	試験費13,000円(税込)

#### カ) 国土管理と災害・防災調査

2008(平成20)年度と2009(平成21)年度には、受託業務で「減災を目指した国土監視技術の開発に関する運営委員会支援業務」を実施した。その背景には、国土交通省の国土開発から国土の管理への政策転換があった。国土交通省では、「高度な画像処理による減災を目指した国土の監視技術の開発」(減災総プロ)を立ち上げた。測技協でも実証実験を支援し、「国土管理と測量に関する研究会」を立ち上げ、提言「国土管理のための測量技術の新たな展開」(先端測量技術100号記念特集参照)を取りまとめた。

2011(平成23)年3月に発生した東日本大震災では国土地理院との協定による緊急撮影及び緊急航空レーザ測量(同年3月協定)の調整や宮城県と連携して、数値標高モデル(5mDEM)を作成して、被災状況の把握や応急・復旧対策に協力した。また、測量関連団体の「復興測量支援ガイドブック」作成にも協力した。

東日本大震災以降においては、受託業務「防災に役立つ地理空間情報の活用事例集作成」や「防災地理情報を活用したハザードマップ作成事例調査」により防災に役立つ地理空間情報やハザードマップ作成事例調査を行った。自主研究では、液状化判読のための空中写真による判読要領、判読チャート作成を数年に亘つ

表 3.7) ⑧ 国土管理と災害・防災調査に関する研究と投稿論文

西暦/元号 (年度)		国土管理と災害・防災調査に関する研究と投稿論文 (数字は論文番号)
2008	H20	平成20年度減災を目指した国土監視技術の開発に関する運営委員会支援業務 (測図部)
2008	20	1 減災を目指した国土監視技術の開発に関する運営委員会支援及び実証実験選定補助業務
2009	21	99-1 地震防災に有効な安全・安心マップについて一地図のパワーを地震防災に活かすパイラスアプローチ
2009	21	99-5 地方における地震防災マップ作成事例
2009	21	99-6 埼玉県宮代町の地震ハザードマップ
2009	21	101-8 平成20年度減災を目指した国土監視技術の開発に関する運営委員会支援業務
2009	21	国土管理のための測量技術の新たな展開
2010	22	* (内閣府防災WG) ハザードマップ製品仕様書 (案) 作成
2010	22	102-6 過去の地形状況把握のための手法検討
2011	23	災害時における航空レーザ測量に関する協定 (国土地理院)
2011	23	東日本大震災 復興測量支援ガイドブック作成に参加
2012	24	防災に役立つ地理空間情報の活用事例集作成業務
2013	25	「ハザードマップ 作成に資する 防災地理情報の活用に関する検討会」運営支援業務
2013	25	液状化判読のための空中写真による判読要領、判読チャート作成 (H25~H28)
2013	25	105-21 東日本大震災による産業分野等の被害状況の整理
2014	26	防災地理情報を活用したハザードマップ作成事例調査業務
2016	28	熊本地震における液状化被害等の現地踏査・浦安市現地検証
2016	28	108-22 自主研究「液状化判読のための空中写真による判読要領、判読チャートの作成」活動報告
2017	29	九州北部豪雨被災状況視察
2017	29	先端測量技術を活用した新たなハザードマップのあり方に関する研究 (H29~R2)
2017	29	109-12 衛星・空中写真を用いたH28年熊本地震の建物被害緊急判読
2017	29	109-13 地理空間情報アーカイブを活用した大規模盛土調査について
2017	29	109-22 国土管理・コンサル部会およびUAV技術WG活動報告
2018	30	北海道胆振東部地震被災状況調査
2020	R2	113-13 頻発した2018年災害における空間情報取得と活用
2021	3	114-07 頻発した2018年災害における空間情報取得と活用 「先端測量技術や空間情報を活用した新たなハザードマップのあり方に関する研究」 「令和元年房総半島台風・東日本台風における空間情報技術の適用」

※赤文字：協会活動 ★出版物 \*緑文字：施策、規程、マニュアル等

特別企画  
東日本大震災への対応

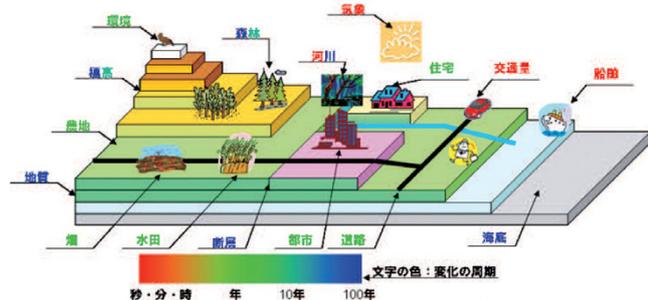
緊急撮影及び緊急航空レーザ測量に関する協定に基づく活動報告



図1 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震災害に伴う第一次緊急撮影実施計画  
注) 栗駒山東及び同西の撮影は、天候不順が続き一部中止された。  
先端測量技術103号 特別企画 東日本大震災への対応

100号記念企画

国土管理のための測量技術の新たな展開



文字の色：変化の周期  
秒・分 年 10年 100年  
地質のようにほとんど変化しないものから、時々刻々と変化する気象や交通など、国土管理のために情報化が必要な様々な対象があり、測量による計測と衛星やセンサー等による監視が必要である。

図1 国土を形成する情報

先端測量技術100号 創刊100号記念企画  
「国土管理のための測量技術の新たな展開」より

て取り組んだ。その後2（平成28）年の熊本地震、2017（平成29）年の九州北部豪雨、2017（平成29）年の北海道胆振東部地震などの被災状況調査の報告がされている。（表3.7）⑧参照

## 8) 新型コロナウイルス感染症への取組み

### ア) 新型コロナウイルス感染症対策

2020（令和2）年1月15日、国内で最初の感染者が確認された。4月7日に政府から東京都を含む7都府県に緊急事態宣言が発せられ、同16日には全都道府県に拡大された。これと併せて、新型コロナウイルス感染症専門家会議による提言に基づき、人との接触を8割減らすことが推奨された。

当協会においては、多くの人が集まる機会を減らすため、在宅勤務（テレワーク）やWeb会議のためのシステムを導入し、執務室内や出入口に消毒用アルコール溶液供給器を設置した。緊急事態宣言発出中は、人との接触8割減のため、週5日間の勤務日のうちその8割にあたる4日間を在宅勤務とし、出勤日も各通勤経路の混雑状況に応じて時差出勤を適用した。

実施予定だった講習・試験は中止、技術発表会、講演会やセミナー等はWeb配信への変更または一部休止、委員会・部会等内部の会議は、会議室への入室を制限のうえWeb会議の併用とした。

緊急事態宣言解除後は、出勤日と在宅勤務日との比率は概ね3：2としたが、延期されていた外部会議が9月期以降に集中したため、実績としては出勤比率が高くなる傾向となった。この傾向は3月末まで継続した。

評議員会、理事会は、対面方式を避け、定款第24条、同第42条に基づく書面開催、またはWeb会議システムにより開催した。

2021（令和3）年度も、多くの人が集まる機会を減らすため、昨年度に引き続き在宅勤務（テレワーク）やWeb会議のためのシステムを導入し、評議員会、理事会、委員会・部会活動は原則としてWeb開催もしくは会議室への入室人数を制限しWeb併用とするなど、密を避ける取り組みを継続した。また、出入口等へのアルコール消毒液配置に加え、執務室にパーテーションを設置した。また、在宅勤務を促進するとともに時差通勤を実施した。

地理情報標準資格認定初級講習はeラーニング、試験はCBTを導入、技術発表会、講演会やセミナー等はWeb配信または一部休止とした。

参考までに、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）のまん延状況と政府の対応等も表3.8）①に示す。



2021（令和3）年12月9日 第49回理事会web開催

表 3.8) ① 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) のデータ

西暦	元号/月	新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) への対応
2020	R2/1	1/15 国内初感染者、1/24 都内初感染者
	2	2/5 ダイヤモンドプリンセス集団感染 2/13 新型コロナウイルス感染症対策本部 [緊急対応策]
	3	3/ 小中学校一斉休校、3/14 改正新型インフルエンザ特別措置法施行 3/10 緊急対応策第2弾、3/24 東京オリ・パラ延期決定 3/26 新型コロナウイルス感染症対策本部 (特別措置法第15条第1項) 3/28 新型コロナウイルス感染症対策の基本的対処方針 (3つの密他)
	4	4/7 緊急事態宣言 埼玉・千葉・東京・神奈川・大阪・兵庫・福岡 第1波ピーク 4/11 (720人) 4/16 全国に緊急事態宣言 (第1波)、4/27 特別定額給付金
	5	~5/14 39県解除、~5/21 大阪・兵庫・京都解除、~5/25 全面解除
	6	6/2~6/11 東京アラート
	7	東京感染拡大、都外への不要不急の移動自粛要請、ウイルスの全国への蔓延 7/12 [大阪モデル] 黄色信号点滅、7/15 [感染拡大警報] 発すべき状況 (東京都) 7/22 [GoToトラベル] 始まる (東京除く)、GoToイート・イベント・商店街 デルタ株への置き換えり進行、東京都一部飲食店時短要請
	8	8/7 1日当たり1605人、第2波ピーク、帰省や旅行での移動自粛要請 (第2波) 8/11 新規感染者5万人超、GDP戦後最悪の落ち込み、8/28安倍首相辞任表明
	9	9/16 菅内閣発足
	10	10/1 [GoToトラベル] に東京都加わる 新型コロナ、クラスター最多
	11	11/18 2201人で初めて2000人超え、最も高い警戒レベル 11/23 新型コロナ [第3波] 警戒宣言 (全国知事会)
	12	12/15 GoToトラベル全国一時停止 12/21 日本医師会等が [医療の緊急事態] 宣言
2021	R3/1	1/7 東京都1日感染者数1,261 緊急事態宣言 1/8~2/7、第3波ピーク 1/8 (7,957人) 緊急事態宣言7府県追加、栃木・大阪・京都・兵庫・愛知・岐阜・福岡 1/13~2/7
	2	~3/7まで緊急事態宣言延長決定 東京・千葉・埼玉・神奈川・栃木・大阪・京都・兵庫・愛知・ 岐阜・福岡、栃木 ~2/7終了 ワクチン接種 2/17~9/30 医療従事者・高齢者~
	3	~3/21まで緊急事態宣言延長 東京・千葉・埼玉・神奈川 6府県追加 3/8~3/21 大阪・京都・兵庫・愛知・岐阜・福岡
	4	まん延防止等重点措置 大阪・兵庫・宮城 4/5~5/5~5/11~5/31 まん延防止等重点措置 東京・京都・沖縄 4/12~5/5~5/11、愛媛 4/25~5/31 まん延防止等重点措置追加 埼玉・千葉・神奈川・愛知 4/20~5/11~5/31 緊急事態宣言 東京・大阪・京都・兵庫 4/25~5/11、第4波ピーク 5/12 (7,051人)
	5	緊急事態宣言 東京・大阪・京都 4/25~5/11~5/31 緊急事態宣言 愛知・福岡 5/12~5/31 まん延防止等重点措置追加 群馬・石川・熊本 5/16~6/13
	6	緊急事態宣言延長 北海道・東京・愛知・京都・大阪・兵庫・岡山・広島・ 緊急事態宣言 沖縄 6/21~7/11、福岡 ~6/20~7/11 重点措置 埼玉・千葉・神奈川・岐阜・三重 ~6/20 重点措置 群馬・石川・熊本 ~6/13 埼玉・千葉・神奈川 重点措置へ移行 北海道・東京・愛知・京都・大阪・兵庫・福岡 6/21~7/11
	7	緊急事態宣言延長 東京・沖縄 7/12~8/22、第5波ピーク 8/20 (25,992人) まん延防止等重点措置 埼玉・千葉・神奈川・大阪 7/12~8/22 東京オリンピック2020 7/23~8/8
	8	緊急事態宣言延長 東京・沖縄 7/12~8/22~8/31~9/12 緊急事態宣言 千葉・埼玉・神奈川・大阪 8/2~8/31~9/12 緊急事態宣言 茨城・栃木・群馬・静岡・京都・兵庫・福岡 8/20~9/12 緊急事態宣言 北海道・宮城・岐阜・愛知・三重・滋賀・岡山・広島 8/27~9/12 重点措置 北海道・石川・京都・兵庫・福岡 8/2~8/31~9/12 重点措置 福島・茨城・栃木・群馬・静岡・愛知・滋賀・熊本 8/8~8/31~9/12 重点措置 宮城・富山・山梨・岐阜・三重・岡山・広島・香川・愛媛・鹿児島 8/20~9/12 重点措置 高知・佐賀・長崎・宮崎 8/27~9/12 東京パラリンピック2020 8/24~9/5
	9	緊急事態宣言 北海道・茨城・栃木・群馬・埼玉・千葉・東京・神奈川・静岡・岐阜・愛知・三重・ 滋賀・京都・大阪・兵庫・広島・福岡・沖縄 ~9/30継続 重点措置 福島・石川・香川・熊本・宮崎・鹿児島 9/13~9/30 重点措置 宮城・岡山 9/13~9/30
	10	緊急事態宣言・まん延防止等重点措置解除 10/4 菅内閣総辞職、岸田内閣発足
	11	11/26 WHO「オミクロン株」命名 11/30 オミクロン株日本初確認 水際措置の強化
	12	12/22 オミクロン株市中感染
2022	R4/1	重点措置 沖縄・広島・山口 1/9~1/31~2/20~3/6、山口・沖縄解除 重点措置 13都府県 1/21~2/13~3/6、和歌山追加 重点措置 18道府県 1/27~2/20~3/6、山形・島根・大分解除
	2	オミクロンBA1、BA2
	3	東京、千葉、埼玉、神奈川、群馬、岐阜、愛知、香川、熊本 北海道、青森、茨城、栃木、石川、静岡、京都、大阪、兵庫 18道府県 福島、新潟、長野、三重、和歌山、岡山、広島、高知、福岡、佐賀、長崎、宮崎、鹿児島 31道府県 まん延防止等重点措置~3/21で全面解除



#### 4. まとめ

40年におよぶ変遷を、積み上げられた記録・データから読み解いてきたが、長々書き綴った点をご容赦いただきたくして、測技協というこの技術集団の歴史を形に残して置きたいという思いで取りまとめたものである。

この歴史の中で特に印象に残った事象は以下の3点であった

- 1) デジタルマッピングの取り組み
- 2) ISO/TC 211地理情報標準の活動
- 3) 災害時緊急撮影とデジタルデータの提供

1番目は、コンピュータシステムが急速に利用拡大する中でデジタルデータがそれぞれのシステムでばらばらでは、大きな障害となることが危惧され、「デジタルマッピングの標準化に関する研究」をスタートさせ、6年、400回を超える精力的な研究開発により作業要領・同補足(案)を国土地理院と共に完成させた印象深い取り組みであった。

2番目は、ISO/TC 211の国内審議団体として活動し、国際規格原案に対する国内の意見集約、回答の審議、年2回行われる総会での議論等を経て、地理情報標準が規格化され発行されたこと、JIS原案作成委員会の議論でJIS化されたことである。国内委員会は93回、幹事会は127回、総会は52回開催されている。また、その規格の普及に解説書を作成し、セミナー等を全国規模で多年に亘って開催したことであった。

3番目については、頻発する災害に緊急撮影で対応したこと。昼夜、休日を問わず緊急事態はやって来る。登録会員の担当者と協力して、少しでも早い対応に心がけていた努力には頭が下がる思いであった。撮影されたデジタル写真データやレーザ計測データの処理にも緊急性が求められ、日頃の研鑽や努力が威力を発揮していた。

そして、何よりもこれらの取り組みに共通しているキーワードは「標準化」であった。様々なニーズに、高品質なデータをスピーディに供給していくには、日頃の取り組みや研究成果が集約された「マニュアル」や「規程」による必要があり、要求事項に合った積算、価格が可能となる「標準積算」が重要となった。測技協の活動は、先進的な技術開発とこの「標準化」にあると言っても過言ではない。本企画でまとめた測量技術の変遷はこれらの具体的な事実の結実であった。

2008(平成20)年は大きな時代の変換点であったような気がする。前年に、地理空間情報活用推進基本法が成立して、この年に地理空間情報活用推進計画が策定され、測量法の改正と、公共測量作業規程の準則が全部改正が行なわれた。それまでの様々な取り組みが集大成されたように思う。そして新たな時代への出発でもあった。翌年には、測技協は創立30周年を迎え、公益法人の見直しが始まった。国土交通省では、国土開発から国土管理に舵を切った。そんな矢先、東日本大震災という未曾有の災害に見舞われ、復旧・復興に英知を注がなければならない状況を迎えた。そして、国土強靱化やインフラ長寿命化の施策が次々と打ち出された。

第5次科学技術基本計画において、我が国が目指すべき未来社会Society 5.0が提唱された。Society 5.0とは、「サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)」と定義された。

第4期地理空間情報活用推進基本計画の骨子案では、GISおよび衛星データ基盤の整備・高度化を進め、3D・4Dデジタル基盤上でのシミュレーションなど、Dynamicな地理空間情報の活用により生産性の向上やイノベーションの創出で豊かな暮らしと新しい産業の創出を目指すとする。

デジタル技術革新で始まった測技協の歴史も、想像をはるかに超えた世の中の進歩を確実に捉え、挑戦し続けた歩みであったと思う。そして、我々の積み重ねた空間情報技術は必ずやこの未来社会の実現に寄与して行けると思う。そのためには、3次元空間データの供給者に止まることなく、様々な可能性に挑戦してい

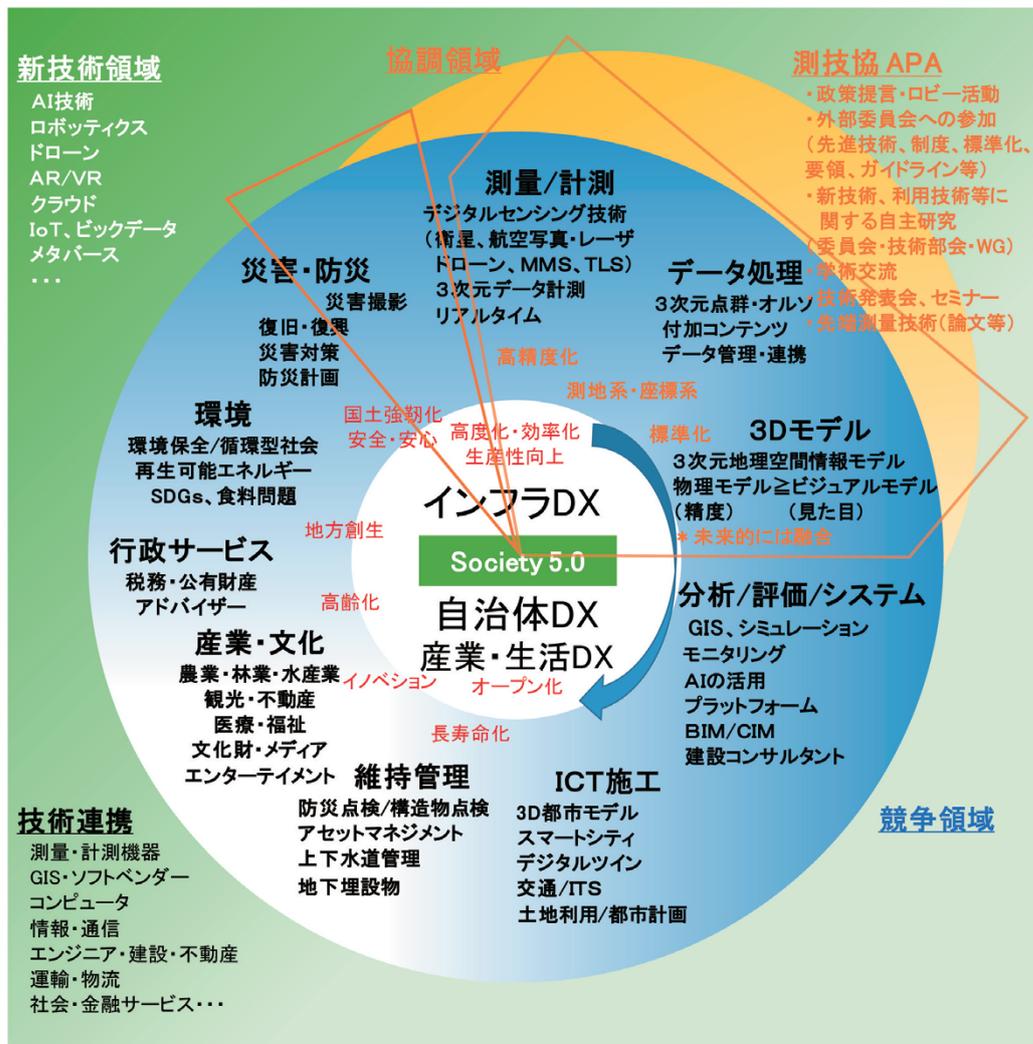
くべきと考える。公益財団法人である測技協は、協調領域でその力を発揮して使命を果たし、会員各位は、企業競争を進め、さらには、多方面との技術連携やAI技術、ロボティクス、ドローン、AR/VR、クラウド、IoTビックデータ、メタバースなどの新領域技術を取り込んでいくことになるだろう。(別添図参照)

我々が単に3次元空間データの供給者に止まることのない可能性を以下のように考えてみた。

- 測地系・座標の知識に基づく3次元空間データの構築と提供
- 3次元空間データの多様な計測・データ処理・ハイブリット処理技術の提供
- 地方自治、市民レベル(地図情報レベル500)のGISによるDX
- 経験を積んだ防災・環境シミュレーションによるDX
- SDGs、エコシステム、エネルギー転換へのソリューション、循環型社会システムへの挑戦

岡部会長が公益財団法人の出発に当たって述べられた言葉に、21世紀は時空間情報技術が革命的に発展する時代とあった。21世紀もすでに4半世紀を迎えようとしている。3次元時空間データ、3次元時空間シミュレーションによる未来社会の足音が高まっている。

別添図 3次元空間データの様々な可能性への挑戦



※測技協の公益目的事業:ア技術研究 イ技術普及 ウ地理情報の標準化 エ地理情報標準認定資格 オ品質検定力災害時緊急撮影 キ表彰である

※測技協の組織:運営委員会、技術委員会、事業委員会、編集委員会  
空中計測・マッピング部会、位置情報・応用計測部会、GIS部会、国土管理・コンサル部会、技術普及部会

〈参考資料〉以下の文献・資料の他に関係機関のホームページを参照した

- ・創立40周年記念誌－先端測量技術と標準化の変遷そして未来への展望
- ・40年史 測技協－40年のあゆみ
- ・財団法人日本測量調査技術協会 第1回～第97回理事会資料
- ・公益財団法人日本測量調査技術協会 第1回～49回理事会資料
- ・機関誌APA・先端測量技術（第1号～第115号）
- ・すぐに役立つ測量現場放必携
- ・空中写真による地すべり調査の実際
- ・15周年記念図書事業「測量技術の進展」
- ・公共測量新技術積算便覧
- ・公共測量積算ハンドブック 本編・資料編（20周年記念出版）
- ・地理空間情報活用基本法入門（柴崎亮介監修/日本加除出版）
- ・初心者のためのGIS関連用語の解説
- ・GIS入門2002
- ・デジタルマッピング 公共測量への手引き
- ・これだけは知っておきたいGIS関連知識解説集
- ・（改訂版）GIS入門
- ・CAD/CG/GISユーザーのための航空・衛星写真画像ハンドブック
- ・測量機器の変遷
- ・図解 航空レーザ測量ハンドブック
- ・図解 航空レーザ計測 基礎から応用まで
- ・航空レーザ測量による災害対策事例集
- ・MMS想定事例集
- ・MMSガイドブック（車載写真レーザ測量の手引き）
- ・地理情報標準第の入門
- ・物語～はじめての地理情報標準「読んでナットクJSGI」
- ・地理情報標準第2版（JSGI2.0）の入門
- ・製品仕様書とJPGIS入門（改訂版）
- ・かんたんJPGIS－JPGIS Ver.2.1対応－
- ・緊急撮影及び緊急航空レーザ測量に関する協定に基づく活動報告（東日本大震災への対応）
- ・東日本大震災におけるレーザWGの調査活動記録
- ・復興測量 支援ガイドブック（測量・設計・地図）
- ・地理情報標準認定資格初級技術者 講習テキスト
- ・地理情報標準プロファイルの空間データ・ガイドブックJPGIS入門－JPGIS 2014対応－

## 〈事務局等常勤者の変遷〉

事務局常勤者の変遷は、創立40周年記念誌には掲載することが叶わなかったため、今回の特集で報告することにした。事務局の運営は、設立以来、常勤の専務理事、事務局長等で行われてきた。協会全体は、役員会の下に6つの委員会、9つの技術部門を組織して運営をしていた。常勤の役職員は、その運営の事務処理を担ってきた訳けである。

2003（平成15）年度から2004（平成16）年度にかけて、時代要請に対応すべく下記のような大幅な組織変更を行った。（下図参照）

- 1) 2003（平成15）年度に、6委員会制から3委員会制に統合した
- 2) 2004（平成16）年度から9技術部門制から5技術部会制に移行した
- 3) 上記の体制で、自主研究活動と技術の標準化による事業分野の開拓、拡大を目指した
- 4) GISセンターを設立して、主任研究員を選任して地理情報標準の一層の普及を図った
- 5) 以上により改変に伴い諸規程の改正と会費変更を行った

その結果2005（平成17）年度からGISセンターに主任研究員が常勤することになった。

また、2010（平成22）年度から検定推進センターを設置して、測量成果検定を開始し、常勤の技術者を配置した。さらに、2011（平成23）年度から、主任研究員を転籍による勤務体制に変更した。

以上による常勤者の変遷は、主な出来事と合わせて別表に示すとおりである。所属会員企業の技術者という立場を一時的に離れ、協会の運営の従事することは、大変苦勞の多いことと拝察するが、一方、業界を俯瞰的な視野で体現し、人脈を広げ、標準化のプロセスを直接経験する貴重な体験をすることができ、その後の技術者としての成長に繋がったと確信する。

ここに関係された皆様のご努力に改めて感謝申し上げます。

委員会の変遷

委員会名	活動内容	平成15年度～
運営委員会	設立準備、設立許可 運営及び理事会の諮問機関	運営委員会
事業委員会	事業領域の拡大	事業委員会
技術委員会	自主研究活動、技術部門調整 委託研究	技術委員会
標準化委員会	標準仕様、歩掛り、単価の検討、積算基準の調査・改善	技術委員会、事業委員会
教育普及委員会	教育研修/経営者・営業研修 技術研修	技術普及部会
広報委員会	広報・宣伝 機関誌等の編集	事業委員会 編集委員会

技術部会等の変遷

部会名	～平成7年度	平成8年度	平成16年度～	歴代WG
第1技術部門	撮影・写真処理	空中写真・オルフォト及び 関連画像処理	空中計測・マッピング部会	デジタル航空カメラWG 航空レーザWG/レーザWG MMS_応用WG/MMS_WG 3次元地図データ構築技術WG 図式検討WG ドローンWG
第2技術部門	写真測量	デジタルマッピング・写真 測量		
第3技術部門	測地・応用測量	基準点測量・応用測量	位置情報・応用計測部会	GNSS_WG 河川の深浅測量WG
第4技術部門	海洋調査	GPS利用技術		
第5技術部門	地図	海洋調査		
第6技術部門	情報システム	地図作成システム・空間デー タ整備	GIS部会	BIM-CIM_WG
第7技術部門	応用調査	GIS・空間データ利用技術		
第8技術部門	機器・材料	環境・防災・リモートセン シング	国土管理・コンサル部会	UAV技術WG ドローンWG 液状化検討チーム
第9技術部門	GPS測量（平成5年～）	機器・材料	（各部会へ）	



## 〈編集後記〉

## 妄想列車

40余年の時間旅行で過ごした時間は2年を迎えようとしている。登場した人々は数多くあった。夢に出てくる方々は、途中下車も、行く先変更も合意せず後押ししてくれた。銀河鉄道の夜のケンタウルで途中下車、銀河鉄道999のアンドロメダかエターナルか、はたまた無限列車はどこを目指したのか。長い旅ではあった。

筆者の社会人生活ともほぼ重なる。オイルショックの動揺の中を船出し、道路台帳とバブルの海を体験した。コンピュータシステムはこれまでの流儀と価値観を変えていった。PCを使えるようになったら、GISとネットワークの世界がすぐに訪れた。NSDIPAの熱気にも触れた。錦屋ビルに足を踏み入れたのもそのころであった。地理情報標準の意義を一生懸命学んだことを懐かしく思い出す。

千葉市の事件の後、入札契約問題に10年以上携わった。若き時代のビジネス競争は、品質と技術の競争に代わっていった。縁があって測技協の運営に携わり、貴重な体験をすることができた。空間情報技術が社会の変革に寄与し、新しいビジネスを生み出すと信じて取り組んできた。しかし、中々専門技術集団の域を越えられないジレンマもあった。いつかこのジレンマを、デジタル3次元空間技術から生まれる未来が必ず打ち崩すことを妄想して企画のピリオドを打つ。

いつの間にか飲み会に参加しても最年長になることが多くなった。NHKのラジオ深夜便のリスナーにもなった。先日のラジオ深夜便のうたで、由紀さおりが歌う「しあわせのカノン～第二章～」を聞いた。ルネッサンス時代のカノン様式の代表曲パッヘルベルのカノンを由紀さおりの歌唱力で歌い上げたもので、聞きごたえがあった。ふと、測量の基本技術からデジタル3次元空間社会を築き上げるイメージを感じた。…広い銀河

星が生まれ 死んでゆくように 私たちも 生まれたの 誰かが生命(いのち)を もらって そして永遠(とわ)に ひびく カノン(測量の基本技術) …

(NOBU)

