

令和2年度 地理空間情報活用推進のための測量成果等の精度管理制度に関する調査

実施期間	令和2年度		
企画部技術管理課	須賀 正樹	前田 比呂明	
	宮本 純一	大橋 和幸	
企画部	伊藤 純一		

1. 調査の概要

本調査は、令和元年度に実施した「地理空間情報活用推進のための測量成果の精度管理制度に関する調査業務」（以下「令和元年度調査」という。）の継続調査として行われたもので、我が国の測量制度に「不確かさ(uncertainty)」による評価の導入に向けた検討を行うにあたり、諸外国における測量成果等の精度管理に関する基準等を調査するものである。なお、本調査には官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)予算を活用した。

2. 調査結果

2.1 測量法にあたる法令・条例等の内容

諸外国における測量法にあたる法令・条例等の内容について、それを制定しうる主体である国または州政府を対象として調査した。具体的には、法令・条例等の内容について、アメリカ、ドイツ、スウェーデン及びオーストラリアを調査した。

2.1.1 アメリカ

アメリカでは、各州において測量法にあたる法律及び行政規則を定めている。すべての州において、ほぼ同一の法体系の下、測量士制度、最低限の測量実施基準、座標系等の測量に関する基本的事項を定めている。具体的な測量実施方法や測量精度については、各関係機関のマニュアルにおいて規定されることが多かった。代表的なものとしては各州の土地測量士協会や交通局が作成するものがあり、後者については詳細な精度管理規定が含まれたものとなっている。

2.1.2 ドイツ

ドイツ連邦の各州の測量法体系は、(a)公式測量に関する法律、(b)州公認測量士に関する法律、(c)a,bを実施するための行政命令、(d)a,b,cを実施するための行政規則、(e)より細かい通達や指示から構成されている。(a)～(c)では手続きや権限について規定しており、精度管理にかかる規定はない。(d)においてはじめて精度管理に関する規定がなされ、(e)では測量機器の試験・較正・調整や測量計算の原則や工程・品質等の精度管理について規定している。

2.1.3 スウェーデン

スウェーデンでは、1974年から2010年まで「測量に関する法律」により、測地測量、地上測量、写真測量、測量作業の許認可、国土測量庁(Lantmäteriet)の役割等を規定していた。2010年に「測量に関する法律」は廃止された一方、新たに「国土測量庁に関する政令」が施行され、国土測量庁が規定された測量業務を実施している。また、国土測量庁は測量・地図作成に関する各種ハンドブックを作成し、国全体の測量に関する精度管理に努めている。

2.1.4 オーストラリア

オーストラリアでは、ニューサウスウェールズ州を抽出し調査対象とした。同州では、測量士の登録、基準点体系の確立、地理空間情報の収集等に関する法令「測量及び空間情報法」が制定されてい

る。この下に、測量の実施や測量平面図の詳細を規定した「測量及び空間情報規則」が定められている。

2.2 精度管理基準の内容

2.1 及び令和元年度調査による測量法にあたる法令・条例等で引用されている精度管理基準の概要について、欧州連合、フランス、イギリス、スウェーデン、アメリカのフロリダ州及びユタ州、ドイツのバーデン・ヴュルテンブルク州、オーストラリアのニューサウスウェールズ州を調査した。

2.2.1 欧州連合(EU)

欧州連合(EU)では、EUの環境政策に関する地理空間情報構築のための一般規則を定めた「欧州共同体における空間情報基盤(INSPIRE)を構築する 2007年3月14日の欧州会議及び理事会(Council)の2007/02/EC指令」(以下「INSPIRE指令」という。)において、標高など34テーマについて地理空間情報を整備・提供するとしており、各テーマの技術仕様書が作成されている。そのうち19テーマでは、位置正確度について平均2乗誤差もしくは位置不確かさで定義している。位置正確度を含む品質管理については、その評価を含めてISO19157:2013に準拠しており、ここでの位置不確かさは「測定における不確かさの表現のガイドライン」(Guide to the expression of uncertainty in measurement, 以下「GUM」という。)に基づく不確かさの概念とは異なる。

2.2.2 フランス

フランスでは、測量について全般的に規定する法令は存在せず、測地参照系や共通基盤地図整備などの個別事項に関し法律や行政命令(デクレ(décret), アレテ(arrêté))で規定している。2003年に正確度に関するアレテが制定され、フランス国内での測地測量成果や地理空間情報成果は、この規定を満たす必要がある。地理空間情報成果の精度管理はISO19157:2013を基本としているが、本アレテの定める正確度規定とも整合させた基準としている。測量機器の精度管理については、第三者機関による検定制度の存在は確認されず、フランス国立地理情報・森林情報庁(Institut national de l'information géographique et forestière)が保有する機器については製造者の証明書やISOの品質管理規定による管理を行っている。

2.2.3 イギリス

イギリスの大ブリテン島の測量・地図作成を担当するイギリス陸地測量部(Ordnance Survey)によれば、イギリスでは政府機関、民間機関を問わず誰でも地理空間情報を作成できる競争的環境にあり、正確度などの管理は法令による規定ではなく、ユーザーニーズに基づいて決定される。

どのように品質管理を行うかは、発注者と受注者の契約合意事項に含まれており、イギリス陸地測量部が関与する測量機器、測地測量成果、地理空間情報成果の精度管理に関する資料等は、知的財産権で保護されるべきものとして公開されていない。

2.2.4 スウェーデン

スウェーデンの国家測量地図作成機関である国土測量庁(Lantmäteriet)は、地方自治体等が参照するための測量・地図作成に関する各種ハンドブックを1993年から随時公表している。このうち2017年に改訂された「地理空間データの品質」のハンドブックでは、旧版での正確度(accuracy)に代わりGUMの概念に基づく不確かさを導入し、その後に作成・改訂された基準点測量、空中写真撮影、航空レーザ測量等のハンドブックにおいても、正確度ではなく位置不確かさが使用されている。

ハンドブックにおける精度管理では、測量機器においては、水準測量機、トータルステーションについて最終成果の要求に適合する標準不確かさを有すると規定するのみで、測量機器が持つ不確かさの確認に関する記述はない。また、測地測量成果については最終成果ではなく距離・高さの測定や角

度測定に関して2回測定による点検，地理空間情報成果については最終成果に対する検証点との比較をそれぞれ規定しており，ともに不確かさを用いたものとなっている。

2.2.5 アメリカ（フロリダ州及びユタ州）

フロリダ州では、「フロリダ州行政法典 5J-17.051」に，正確度，完全性，品質の標準を達成すること，データ正確度は独立に確認すべきことが規定されているが，精度管理に関する具体的な数値は示されていない。一方，フロリダ交通局の測量ハンドブックには，基準点測量，写真測量等に関する正確度の具体的な数値や品質管理に関する事項が記載されている。

ユタ州では，座標系と測地基準系，測量士，電子基準点網，州の地理情報データベース等について州法で定めており，具体的な精度管理の詳細は，実施機関のマニュアル等で定められている。ユタ州交通局の定めるマニュアルでは，測量正確度について連邦地理データ委員会(FGDC)の基準を引用するとともに，測量機器，測地測量成果，地理空間情報成果の精度管理の詳細を定めているが，不確かさの導入や ISO/TC 211 関係の標準の引用は見られない。

2.2.6 ドイツ（バーデン・ヴュルテンブルク州）

バーデン・ヴュルテンブルク州での精度管理について，州の地理空間情報担当機関である地理情報・土地開発局(Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung)が所属する州政府農村・消費者保護省(Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz)（当時）が，測地基準点と基本地理空間データに関する2つの行政規則を定めている。これらの行政規則は，ドイツの連邦及び各州の地理空間情報担当機関をメンバーとするドイツ連邦州測量機関作業委員会(AdV)が作成した基準にほぼ準拠している。測地基準点については，平面基準点，水準点，重力点，電子基準点について標準偏差による精度管理を行っている。また，基本空間データについては，AdV の定める ATKIS®の仕様に従っている。基準点と ATKIS®の品質保証は，AdV の定める GeoInfoDok という文書により AdV と州が分担して行うとされている。

2.2.7 オーストラリア（ニューサウスウェールズ州）

ニューサウスウェールズ州の行政規則である「測量及び空間情報規則（2017年）」における基準点測量の精度管理は，オーストラリアの連邦及び各州とニュージーランドをメンバーとする測量・地図作成に関する政府間委員会(ICSM)が定めた「基準点測量の標準と実施 ver.1.7」（2007年）に準拠しており，不確かさを導入しているものの，GUM の概念における不確かさとは異なる。一方，ICSM では ver.1.7 の改訂版の位置づけである「オーストラリア基準点網の標準 ver.2.1」を2014年に公開し，GUM の概念に基づく不確かさを導入している。しかし，ニューサウスウェールズ州では従来の基準との継続性を考慮し，古いバージョンの基準を採用している。したがって，基準点測量に関する精度管理は，従来の統計的手法から変わっていない。

また，地理空間情報の精度管理については，当該行政規則に規定がなく，また標高データ作成やオルソ画像作成における精度管理についても，不確かさの導入は行われていない。ICSM においても，地理空間情報の精度管理について不確かさを導入した標準は未発行である。

2.3 精度管理基準の運用実態

2.2に追加して，スウェーデン，アメリカのユタ州，オーストラリアのニューサウスウェールズ州においては，精度管理基準の運用実態についての調査も行った。

2.3.1 スウェーデン

国土測量庁自身で行う写真撮影や航空レーザ測量については，概ねハンドブックに沿い，精度管理において部分的に不確かさの導入が行われている。国土測量庁は，測量・地図作成作業を実施する地

方自治体等においてもハンドブックに沿った実施を期待しているが、ハンドブックでの不確かさの導入から日が浅いため、地方自治体等における不確かさの導入状況についての評価には少し時間がかかるとしている。

2.3.2 アメリカ（ユタ州）

ユタ州交通局が測量作業を外注する際の標準仕様書を実際の運用とみなし、マニュアルとの比較を行った。その結果、測量機器についてマニュアルでは毎年較正を行うことを求めているが、標準仕様書では求めている一方で、基準点測量の精度管理について、標準仕様書ではマニュアルの規定以上に様々な条件を課していることなど、相違がみられた。マニュアルと運用との相違は担当者も意識しており、機会が来ればマニュアルの改訂等を行うとしている。

2.3.3 オーストラリア（ニューサウスウェールズ州）

ニューサウスウェールズ州では現在、基準点測量における精度管理の基準が ICSM の定める最新の基準に準拠していない。その理由として、オーストラリアでは 2017 年に従来の測地参照系 GDA94 から新しい GDA2020 への移行が定められたことから、その移行をスムーズに行うため、従来からの精度管理手法を踏襲したためとのことである。ICSM にはニューサウスウェールズ州もメンバーとして加わっており、将来的には ICSM の定める GUM の概念に基づく不確かさを導入する方向であるとしている。

3. 得られた成果と今後の課題

不確かさについて、スウェーデン及びオーストラリアにおいて、精度管理基準に GUM を引用し、実際の評価基準として部分的に不確かさによる評価が導入されていることが判明したが、元々の GUM の概念と異なる形であることも多かった。

各国における測量・地図作成に関する法令は地籍測量に関するものが多く、測地測量や基盤地図作成に関する法令は存在しないか、存在する場合でも複数の法令に分散して規定されていることが多く、その国の測量・地図作成の体系を把握することまでは困難であった。

また、精度管理の基準については、法令レベルでは詳しい状況が分からず、測量・地図作成を行う各機関及びその機関から構成される委員会が定めるマニュアル等のレベルまで調査を行う必要があった。

スウェーデン、オーストラリアでの不確かさによる評価尺度について、元々の GUM の概念に基づくものとの違いやその原因について未だ十分な調査ができていないことから、両国を中心として精度管理の状況について、さらに詳細な調査を行うことが求められる。

参考文献

ISO/IEC Guide 98-3 (1995) : Uncertainty of measurement – Part3 : Guide to the expression of uncertainty in measurement

芹澤由尚, 清水雅行, 森克浩 (2020) : 地理空間情報活用推進のための精度管理制度に関する調査業務, 令和元年度調査研究年報, 10-14.