

インフラ DX を支える国家座標

国土交通省 国土地理院 企画部 測量生産性向上推進官 おおさか かずひろ 大坂 和博

1. はじめに

位置を数 cm の精度で測ることは、以前であれば、ごく一部の人が使う高価な測量機器を使うことでしか実現しなかった。しかし、GPS や準天頂衛星システムといった測位環境とユーザー機器の発展はめざましく、いつでも・どこでも・誰でも精度の高い位置情報を得られる社会が到来しつつある。位置情報は、ICT 施工から、自動運転、ドローン配送に至るまで、様々な社会活動の基礎・基盤となる情報インフラである。したがって、皆が統一された共通の基準で取り扱わなければ、同じ場所であっても測定ごとに別の場所と認識してしまいかねない。

こうしたことから、国土交通省の「インフラ分野の DX アクションプラン」では、「インフラ分野の DX の目指す姿の実現に向けては、それを支える仕組みや基盤の構築が必要である」とし、具体的には「ICT 施工等のデジタル化、リモート化のため、3次元の位置を統一的な基準で一意に特定する基盤、共通ルール（国家座標）を確立し、インフラデータの流通を促進する」としている。

本稿では、アクションプランにも明記されている共通ルール（国家座標）の概要と、それに関連する国土地理院の個別施策について述べる。

2. 国家座標の概要

国家座標とは、位置情報の共通ルールである。その国の位置の基準であり、具体的には、その国において緯度、経度、高さやこれに準ずる座標（数値）で位置を表す場合の基準をいう。我が国においては、測量法第 11 条で定められた基準に準拠した緯度、経度、標高、平面直角座標、地心直交座標が、測量に限らず、様々な法令や民間の地図や図面などの地理空間情報で位置を表現する場合の基準として用いられている。

国家座標によるメリットは、図-1 に示すとおり公的（測量法で規定）な基準のため安心して利用できることであり、位置の基準を国家座標に合わせることで、距離や面積が法令に整合し、地図上の正しい位置に簡単に重ね合わせることができる。さらに、地殻変動の補正が可能となり、誰が、いつ、測った位置情報とも重ね合わせて活用ができる。

近年、衛星測位技術が進展したことで、短時間で絶対座標が取得できる単独測位の精度が向上し、各国独自の位置の基準に依らない、「取得時点（今期）の絶対座標値」が得られるようになりつつある。

一方、我が国では、地殻変動のため少なくとも

基準日の位置座標「国家座標」～国家座標を使うと何がいい？～

国家の位置の基準（国家座標）に合わせれば、誰がいつ測った位置情報とも重ねて活用できます！

公的な基準だから安心

準拠楕円体

日本経緯度原点・日本水準原点
測量法で規定

北緯 xx.xxx度
東経 yyy.yyy度
標高 hh.hhhメートル

地図上の正しい位置に重なる

自車の位置を地図上で正確に特定

事故・混乱を回避

計測位置 地図上での特定位置

距離や面積が法令に整合

距離は何km？

北緯… 東経… 標高…

国家座標非準拠だと・・・
いつ時点の座標？
座標系は同じ？
・・・
距離 わからない？？

国家座標準拠だと・・・
基準日にはこの座標だった！
座標系は同じ！
・・・
距離 ○○km！

地殻変動が補正され長持ち

国家座標準拠の地図だと・・・

年後

地殻変動に合わせて正確に特定

国家座標非準拠の地図だと・・・

年後

正確な特定ができない！

図-1 位置情報の共通ルール（国家座標）のメリット

DXの位置情報の共通ルール「国家座標」

国家座標

① インフラDXと位置情報

インフラDX、デジタルツイン、Society 5.0のサイバー空間などのデジタルデータで空間を再現するには**位置情報(座標)**が必要

現実空間を仮想空間に再現したデジタルツイン

④ 日本の地理的特性 地震とプレート運動

位置は**地殻変動**により**時間変化**する
⇒インフラの位置も変化 ⇒ 維持管理が必要

地殻変動

最大地殻変動量
地震時：5.3m（東北沖地震）
平常時：2.1m（基準日以降）

② 「国家座標」とは

国の**位置の基準・共通ルール**。日本の国家座標は、測量法で定められた**日本経緯度原点**、**電子基準点**、**基盤地図情報**等と整合する座標

日本の国家座標の原点
日本経緯度原点

世界の共通ルール(地球基準座標系)構築を担う
石岡VLIBI

⑤ 国土地理院の取組例

国家座標を対象とした**地殻変動補正システム**を開発

現在の位置 電柱上の位置
電柱上の位置 現在の位置

地殻変動補正システム POS2JGD

国家座標への準拠促進

- ICT活用工事(土工)実施要領への反映 (R2.4)
- 携帯基地局等設置民間等電子基準点の性能基準・検定制度を創設

携帯電話基地局とGNSSアンテナ

③ 共通ルール国家座標に準拠しないと

他のデジタルデータと**重ならない、接合しない**

座標系A 座標系B

例：GPS単独測位は重ならない

⑥ 国家座標に準拠すれば

- 劣化しにくい：経時変化に追従
- 地震に強い：地震に伴う地殻変動にも順応
- ズレによる事故や混乱が回避される
- 他のデジタルデータと重なる、接合する

⑦ 持続可能・安全・高品質なDXのために

インフラDXの3Dデジタルデータは、共通ルール「国家座標」に準拠

記載例：「位置情報は国家座標に準拠すること」

国家座標に準拠すべき対象例

i-Construction, ICT施工, MC/MG, 国土交通データプラットフォーム、公共測量、ドローン, AI, ビッグデータ, フィジカル空間, サイバー空間

図-2 インフラ DX と位置情報の共通ルール（国家座標）

年間数 cm 程度は地面が移動（絶対座標値が変化）しており、今期の絶対座標値を扱う場合には、時間の経過とともに周囲の地理空間情報との関係が変化し、その結果、ある場所に対して、「基準日

（元期）の座標」と「取得時点（今期）の座標」の複数の座標が存在することになり、社会的な混乱を生じる可能性がある。このように、位置を計測したり、位置情報を利用したりする際には、ど

のような座標を使っているのか、すなわち「位置の基準」が何かを理解しておくことが必要である。この位置の基準として、正確かつ信頼できる我が国唯一の公的な座標が「国家座標」である。

これまで、この国家座標は測量分野では常識的に利用されていたが、インフラ DX などの高度な地理空間情報社会の実現には、測量に限らず全ての位置情報が、共通の位置の基準である国家座標に準拠することが必須となってきた (図-2)。

3. 国土地理院の施策概要

国土地理院では、共通の位置の基準である国家

座標によりインフラデータの流通の促進を目的にアクションプランの個別施策として、「デジタル化・リモート化のための位置情報の共通ルール(国家座標)の推進」(図-3)に取り組んでいる。

本施策では、令和3年度に国家座標認証に係る指針*を策定し、現在航空重力測量、地殻変動補正システムの運用、民間等電子基準点活用の充実等により、調査・測量、設計、施工、維持管理の各段階の位置情報が確実に整合し、データ流通の促進を図る取り組みを進めている。

* 国家座標の認証に係る指針 <https://www.gsi.go.jp/common/000238043.pdf>



具体的には、図-4に示す工程表を通じDXの位置情報の共通ルールを促進することで、工程

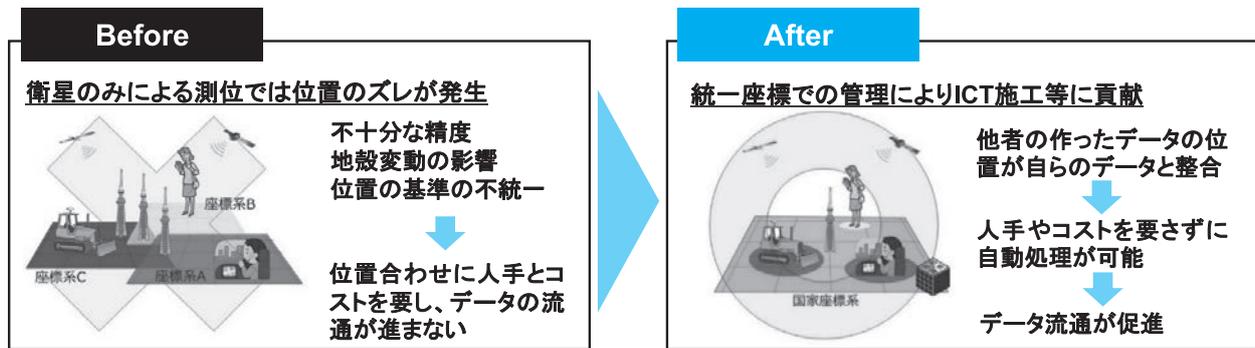


図-3 施策の概要

| 工程表 | 令和3年度 | 令和4年度(現在) | 令和5~7年度 | 目指す姿 |
|------------------------------------|---|--|--|--|
| デジタル化・リモート化のための位置情報の共通ルール(国家座標)の推進 | <ul style="list-style-type: none"> 民間等観測点を活用した電子基準点網の拡充 ◆ 国家座標を利活用するための共通基盤を順次構築・拡充し社会実装 航空重力測量 地殻変動補正システムの構築・強化 国家座標の認証に係る指針の策定 | <ul style="list-style-type: none"> 同左(継続) 同左(継続) 同左(継続) 国家座標に基づくインフラデータの流通促進 | <ul style="list-style-type: none"> 同左(継続) 衛星測位で標高を得られる仕組みの整備 同左(継続) 同左(継続) | <ul style="list-style-type: none"> 3次元の位置を統一的な基準で一意に特定する基盤の確立により、管理者の高度な施設管理、分野間のデータ連携を実現 |
| 上記の取り組みにより、利用者目線で実現されるもの | <p>(管理者)</p> <ul style="list-style-type: none"> 国家座標での管理により、工程間・地域間の障壁が消え、自動処理が可能(ICT施工等の普及に貢献) 3次元の位置を統一的な基準で一意に特定する基盤を確立することにより、工程間等における情報流通の円滑化が図られ、管理者の高度な施設管理、分野間のデータ連携を実現(令和4年度~) | | | |

図-4 DXの位置情報の共通ルール(国家座標)に関する工程表

間・地域間の障壁が消え、自動処理が可能（ICT施工等の普及に貢献）となることや、3次元の位置を統一的な基準で一意に特定する基盤を確立することにより、工程間等における情報流通の円滑化が図られ、管理者の高度な施設管理、分野間のデータ連携が実現するものと期待される。

4. 複雑な地殻変動を補正するシステムの構築・強化

DXに向けた取組は、デジタルデータで空間を再現し、インフラや建設機械などの場所を位置情報で表現・共有することで実現される。ここでは、アクションプランで国土地理院が取り組んでいる施策のうち国家座標を対象とした地殻変動を補正するシステムを紹介する。

前述のとおり我が国では、平常時でも地殻変動のため少なくとも年間数cm程度は地面が移動（絶対座標値が変化）しており、ある場所に対して、「過去のある基準日（元期）に基づき作成されたデジタルデータの座標」と衛星測位で得られる、「取得時点（今期）の座標」の複数の座標が存在することで、これらの位置合わせに人手とコストを要し、データの流通が進まず、最悪の場合には社会的混乱や重大な事故にもつながりかねない。

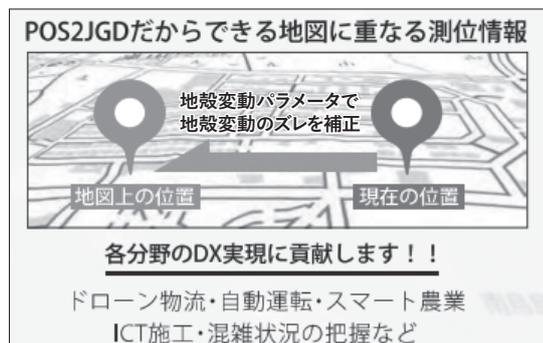


図-5 定常時地殻変動補正のイメージ

そこで、国土地理院が全国に展開している電子基準点網で得られた元期から今期までの累積地殻変動量を「補正データ」として提供することで、国家座標と衛星測位で得られる今期の座標のズレを補正する「定常時地殻変動補正システム（POS2JGD）」を構築・強化している（図-5）。なお、定常時地殻変動補正の仕組みを分かり易く説明した動画が下記の「国交省政策チャンネル」で紹介されている（図-6）。ご一見いただければ幸いです（https://www.mlit.go.jp/page/kanbo01_hy_006632.html）。



5. おわりに

新型コロナウイルス感染症対策を契機に、インフラ分野においてデジタルデータを活用した機械の自動化による管理・点検の効率化などDXに向けた取組が推進されている。

国土地理院では、3次元の位置を統一的な基準で一意に特定する基盤、共通ルール（国家座標）を確立し、インフラデータの流通を促進に取り組んでいる。施策を通じて、インフラ分野のDXの促進や建設プロセスの効率化が図られることが期待される。



図-6 説明動画