

# 明治以来の標高の仕組みを大転換 —いつでも・どこでも・誰でも信頼できる標高が使える社会へ—

測地部物理測地課長 矢萩 智裕

キーワード：標高，航空重力測量，精密重力ジオイド，衛星測位

## 1. はじめに

水の流れと密接に関係する標高は、河川やダム、道路等の土木施設や上下水道のようなライフラインに係る公共工事のほか、大規模地震後の港湾工事や堤防建設等の復旧・復興事業においても早急に必要とされる情報である。明治以来、我が国の標高は、国土地理院が全国で水準測量を繰り返すことで決定されてきたが、その維持管理には多くのコストと時間を要するという課題があった。近年、GPSや準天頂衛星等を利用した衛星測位技術が発達し、より簡易に位置情報を決定できる環境が整いつつあるが、衛星測位から標高を得るためには標高の基準（ジオイド）の情報が別途必要となる（図-1）。国土地理院では、ジオイドを求めるために必要となる全国の重力データを航空重力測量により詳細に取得することで、新たに精密重力ジオイドを整備し、衛星測位によっていつでも・どこでも・誰でも信頼できる標高を取得できる社会の実現を目指す。

## 2. 水準測量による現在の標高の仕組みと課題

我が国の標高は、測量法及び同法施行令に基づき、東京湾平均海面を基準として定義される。これらの標高は、全国の幹線道路沿いに約17,000点設置されている水準点で実現され、国土地理院による全国での繰り返し水準測量によって決定されてきたが、水準測量は観測に4人以上必要な上、全国を更新するために約10年を要するなど、コストと時間が非常にかかるという側面がある。また、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震や平成28年（2016年）熊本地震時には、地殻変動が広範囲に及んだことから、水準測量による標高の改定に数箇月を要し、災害後の迅速な復旧・復興に必要な標高を速やかに提供できなかった課題がある。さらに、公共工事等で標高が必要な場合には最寄りの水準点から水準測量を実施することが基本となるが、近傍に水準点がない場合には長距離の水準測量が必要となり、利用者の負担が大きくなるという課題がある。

## 3. 航空重力測量による精密重力ジオイドの構築

近年、GPSや準天頂衛星のような測位衛星を利用して位置情報を知る技術は非常に身近になっている。しかし、衛星測位で取得できる高さは、楕円体にモデル化した地球表面から幾何学的に計算される高さ（楕円体高）であり、楕円体高から標高を得るためにはその場のジオイドの情報が別途必要となる。

ジオイドの精度は、計算の入力値である重力デー

タの品質に依存する。現在、国内にある地上重力データは、大部分が約30年前に観測されたものであり、その後の地殻変動の影響が反映されていないほか、山岳部や沿岸海域など観測が困難な地域にデータの空白域が存在するといった課題がある。

そこで国土地理院では、2018年度から6か年の計画で、航空機に相対重力計を搭載した航空重力測量を全国で実施し、最新の重力基準に基づく空間解像度の高い均質な航空重力データを取得するとともに、衛星重力データや地上重力データ等と組み合わせることで新たに精密重力ジオイドを整備するプロジェクトを開始した。

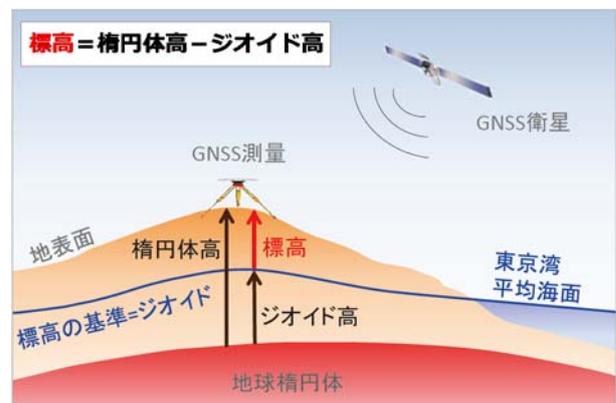


図-1 衛星測位とジオイドから標高が得られる仕組み

## 4. 衛星測位を活用した新たな標高の仕組み

国土地理院では、2024年度を目途に、整備された精密重力ジオイドと衛星測位に基づく新たな標高の仕組みへの移行を目指している。これにより、衛星測位によって誰もが信頼できる標高を容易に取得可能となる。精密重力ジオイドは、大規模地震等に伴い地表で大規模な地殻変動が発生した場合でもほとんど変化しないため、衛星測位で地震後の楕円体高を測定できれば、速やかな標高決定が可能となり迅速な復旧・復興へ大きく貢献する。また、水準測量に代わって衛星測位を活用することで、全国の標高を効率的に維持管理できるようになるほか、公共工事等の標高もより簡易に決定することが可能となり、測量作業の生産性が向上する。さらに、精密重力ジオイドの情報を予め準備することにより、衛星測位を利用した標高を含む高精度な三次元位置情報の取得が可能となり、ICT建設機械の自動制御や、無人航空機（UAV）等を活用した写真測量、物資輸送等の新たな位置情報サービスへの利用拡大が期待される。