

標高の改定

標高

日本で一番高い山は富士山で、標高は3776mです。標高とは、基準面からの高さのことで、山の高さだけでなく、私たちの生活のあらゆる場面に関わっています。道路や橋梁の設計には正確な標高データが必要ですし、農業用水を田畑に行き渡らせるためには、詳細な高低差が分からないといけません。近年では、ドローン物流を行うためにも、各地の正確な標高情報が求められています。

ところでそもそも標高とは、いったいどこから測った高さのことなのでしょう。

日本水準原点

日本では標高の基準は、測量法により、東京湾の平均海面の位置を0mと定められています。

実用的には、日本水準原点と呼ばれる基準が、国会議事堂に隣接する、国会前庭の中に置かれています。ここの標高が、1891年(明治24年)に24.500mと定められました。その後、1923年の関東大震災、2011年の東日本大震災の地殻変動の影響を踏まえて、水準原点の標高が24.3900mと改定され、これが日本の標高の基準になっています。各地の標高は、ここを基準に測られています。



図1. 日本水準原点

標高の測定は、次ページの図3のように、2地点に標尺と呼ばれる棒状のものさしを垂直に立てて、レベルと呼ばれる望遠レンズがついた機器で2つの標尺の目盛りを読み、その差から高低差を求めます。この測定を繰り返していくことで、各地の標高を求めることができます。

日本全国には水準点と呼ばれる基準点が設けられています。水準点は、精度の高い標高の基準点で、国道などに沿って約2kmごとに設置されています。国土地理院の管轄する水準点は、全国で約16,000点あります。



図2. 水準点

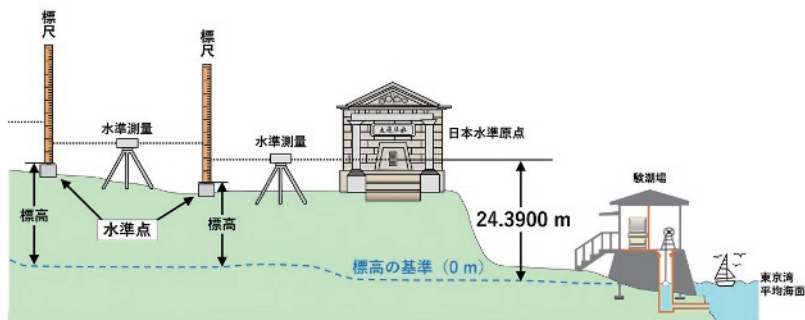


図3. 水準測量(出典:国土地理院ウェブサイト https://www.gsi.go.jp/sokuchi_kijun/suijun-survey.html)

なお、同様の基準点として、三角点というものがあります。こちらは水平位置の基準点で、緯度・経度が正確に求められている点になっています。

また最近、GPS衛星や日本のみちびき衛星など、人工衛星の電波を受信して高さを求める電子基準点が設置されています。衛星による測位システムを総称してGNSS(全球測位衛星システム)と呼んでいます。

電子基準点は測量の基準点として用いられるだけでなく、継続的に電波を受信することで、地殻変動をとらえることにも利用されています。



図4. 電子基準点(富士山頂)

ジオイド

図5のような水平な地上面があったとします。すると、標高はどこでも同じでしょうか。実はそうではありません。もし地下に重い物質があるとそちらの方向に引っぱられるため、水は流れて行ってしまいます。

地形や地下の物質の影響のため、地球の重力の分布は一様ではありません。そのため幾何学的に平らであっても、標高が同じとは限りません。水が流れない基準面を考え、これをジオイド面と呼んでいます。標高とは、このジオイド面からの高さということになります。

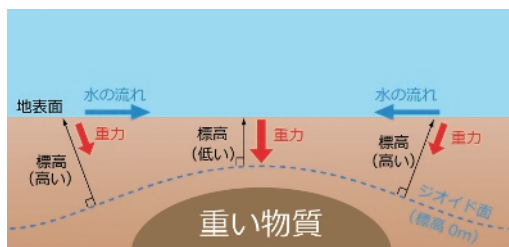


図5. ジオイド面(国土地理院ウェブサイトの図を元に描画 https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoid.html)

標高成果の改定

国土地理院で行っている基本測量で得られた成果品(地図)のことを、測量成果と呼んでいます。

国土地理院ではこの4月1日に、全国の標高成果の改定を行います。この改定で、標高の決定は衛星測位を使った方法に移行することになります。

今までの標高は、日本水準原点を基準にして、標高の測定を繰り返して求められたものでした。電子基準点の標高についても、近くにある水準点からの相対的な高さを測ることで、定められています。

しかし、全国の水準測量には10年以上の年月を要するため、その間にも地殻変動によって標高は変化していきます。また水準測量は、日本水準原点を基準に、測定を繰り返していきます。すると、日本水準原点から離れるに従い誤差が蓄積されてしまうため、北海道や九州などでは誤差が大きくなってしまいます。

そのため今後は、電子基準点で得られた標高の方を基準とし、こちらで得られた標高をもとに、各地の水準点の標高を定めることになりました。

しかし、単純に電子基準点の標高を用いることはできません。それはGNSS衛星から求まる高さは、地球の重心からの幾何学的な距離となり(図6の楕円体高に相当)、各地の重力の影響が考慮されていないためです。そのため、これを基準に標高を定めると、場所によっては標高の低いところから高いところに水が流れるということになりかねません。

国土地理院では、航空機などを用いて、日本全国の重力の分布を調べました。これをもとに、標高の基準となるジオイドモデルが構築されました。日本全国の正確なジオイド高のモデルが作られたことから、GNSS衛星から直接標高を求めることが可能になったのです。

2014年には、三角点の標高成果が改定されました。これは、衛星測位システムの登場により不整合の生じた三角点の標高を改定したものでした。この際、南アルプスの間ノ岳の標高が、1m高い3190mに改定され、奥穂高岳と並んで標高が日本3位タイとなりました。今回の標高成果の改定でも、あるいは標高が改定される山岳が出るかもしれません。

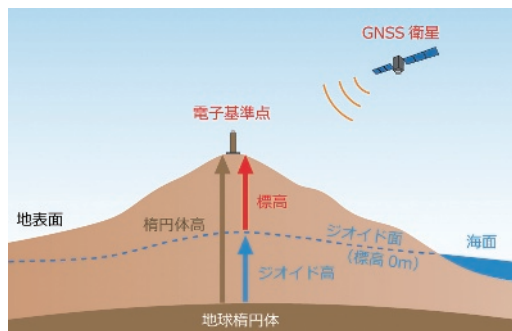


図6. ジオイド高と標高の関係(国土地理院ウェブサイトの図を元に描画 https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoid.html)

江越 航(科学館学芸員)