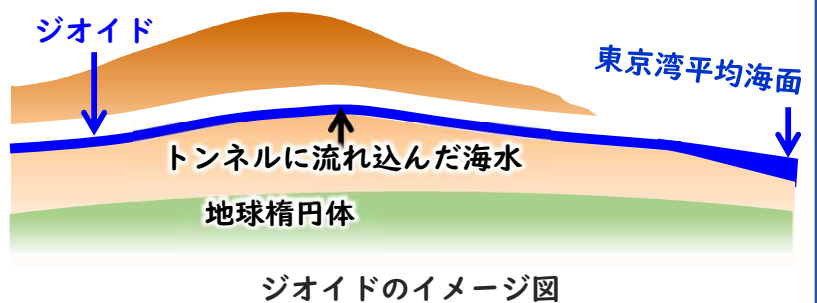


ジオイドとは？

平均海面を仮想的に陸地へ延長した面を「**ジオイド**」といいます。

右の図で説明すると、海の水が流れ込むように陸地にトンネルを掘ったとき、その流れ込んだ海水が作る海面が「ジオイド」です。



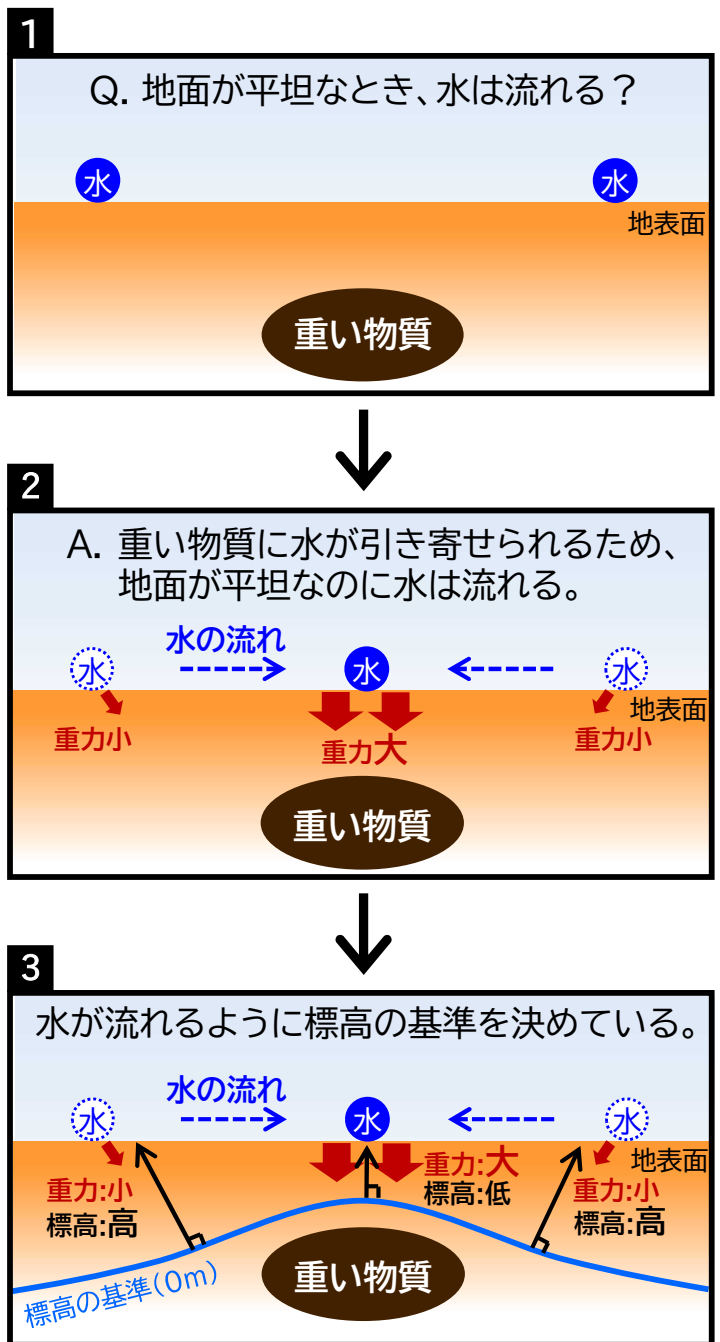
標高とは？

日本の標高は、東京湾平均海面を基準 (0m) として、そこからの高さを測ることで求めています。ただし、この高さは**水の流れを表現できる高さ**である必要があります。

水は重力の影響を受けて、高いところから低いところへ流れます。しかし、地面が平坦なところでも、重力が小さいところから大きいところへ水が流れます (右図1、2)。つまり、水の流れを表現できる高さを得るためには、見た目の高さ (幾何学的な高さ) と重力の大きさを把握する必要があります。

日本の標高の基準 (0m) は、この重力を考慮した基準となっています。この標高の基準が「ジオイド」で、ジオイドと地表面との間を重力の方向に沿って測った高さが「**標高**」になります (右図3)。

今回公表する「ジオイド2024日本とその周辺」(試行版)は、日本の重力分布をより正確に整備したことによって、構築することができました。

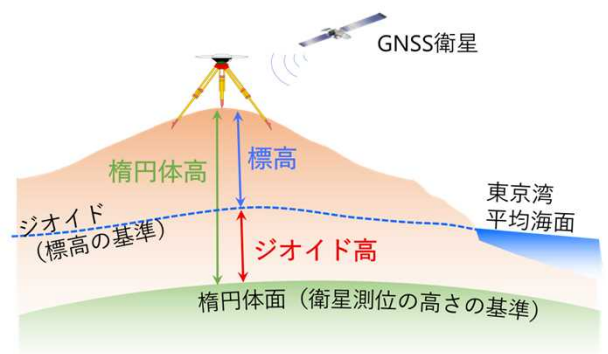


標高とジオイド高と楕円体高の関係

「**ジオイド高**」とは、衛星測位の高さの基準である楕円体面から「**ジオイド**」までの高さです。今回公開したデータは「**ジオイド高**」になります。

一方、「**楕円体高**」とは、GPSや準天頂衛星システム等の衛星測位で得られる高さで、楕円体面から地表面までの高さです。

衛星測位で正確な標高を求めるには、正確な「**楕円体高**」と正確な「**ジオイド高**」が必要です。

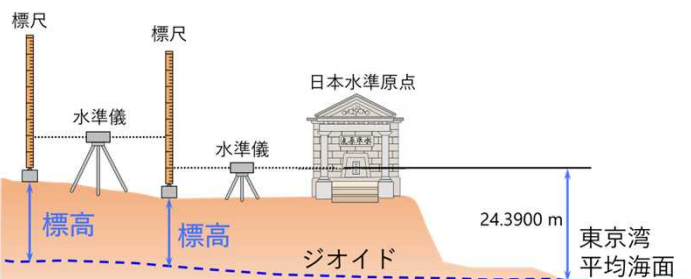


$$\text{標高} = \text{楕円体高} - \text{ジオイド高}$$

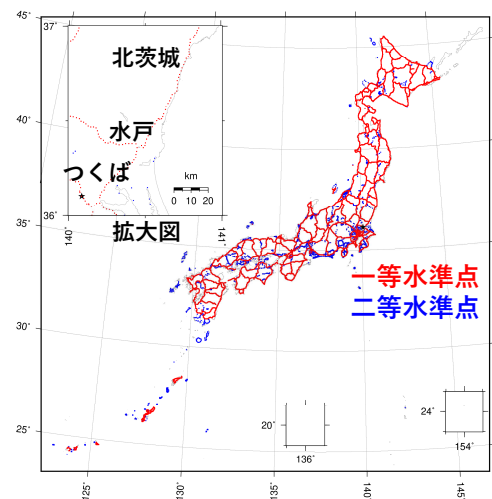
標高の基準と楕円体高と標高の関係

150年間変わらず日本の高さを測り続ける水準測量

水準測量は、すでに標高が分かっている水準点からの高低差を測定することにより、新たな水準点の標高を高い精度で求める測量です（図左）。2地点間の高低差は、その2地点に立てた標尺（長いものさし）の目盛りを、中間地点に水平に設置したレベル（水準儀）で正確に読み取ることにより求めます。日本各地の水準点の標高は、日本水準原点を起点として日本全国に網の目状に分布する水準点を順に測量していくことにより、求められています（図右）。



水準測量の仕組み



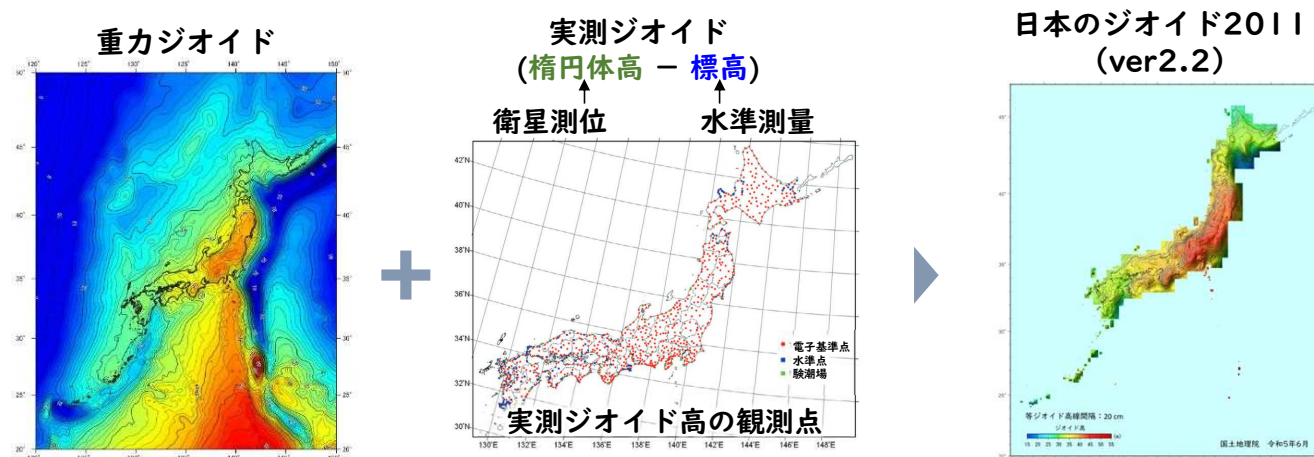
日本の水準点

標尺と標尺の間は最大約80mで、これを繰り返して測量することから、時間と費用を要し、全国の測量には10年以上の歳月を要します。その間、標高には地殻変動の累積が生じます。また、東京（日本水準原点）から離れるほど、誤差が累積する特徴があります。

これまでのジオイド・モデル

これまでは、重力データから作る「重力ジオイド」と楕円体高及び標高を測定して得られる「実測ジオイド」を組み合わせてジオイド・モデルを構築していました(図)。

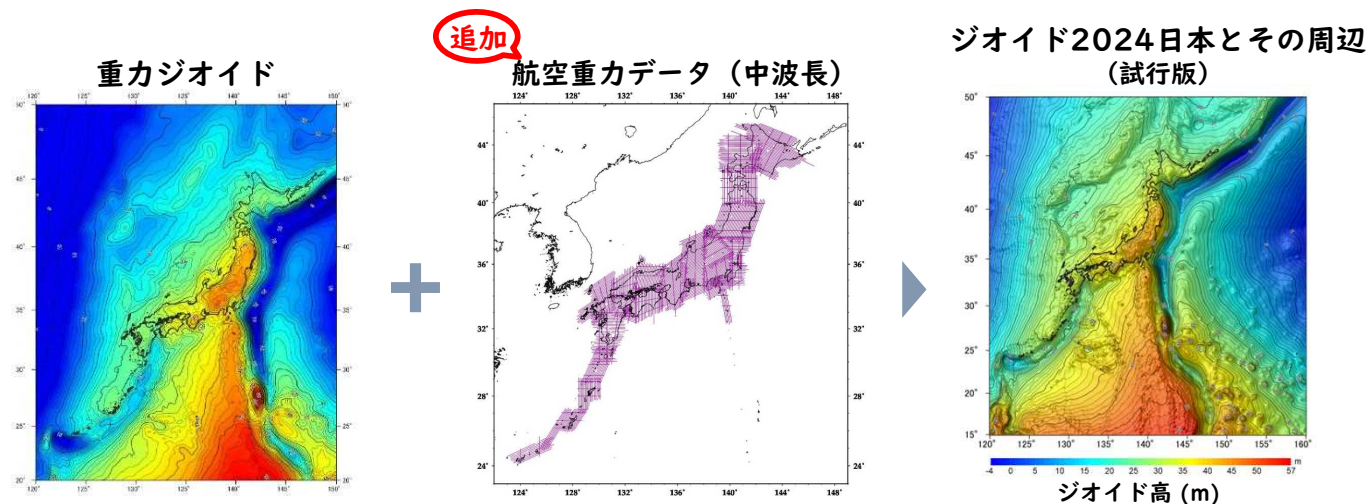
重力ジオイドは、衛星重力データ、船上重力データ、地上重力データ等を使用して構築していましたが、山岳部や沿岸部の重力データが少ないことや地上重力データの観測時期が古く、位置情報の精度が低いことから**精度 8 cm程度**にとどまっていた。これを補うため、同じ点上で楕円体高と標高を測定し実測ジオイド高を求め、重力ジオイドと組み合わせていました。しかし、標高は水準測量で求めていることから、これまでのジオイド・モデルには地殻変動や累積誤差の影響が含まれていました。



長波長 (地球の大まかなジオイドの起伏がわかる) : 衛星重力データ
 中波長 (日本周辺の細かなジオイドの起伏がわかる) : なし (陸域)、海面高度計データ (海域)
 短波長 (日本周辺のより細かなジオイドの起伏がわかる) : 船上重力データ、地上重力データ

これからのジオイド・モデル

「ジオイド2024日本とその周辺」は、重力データのみから構築したジオイド・モデルで、地殻変動や水準測量の累積誤差の影響が含まれていません。**精度は約 3 cm**に向上しています。また、このジオイド・モデルは、これから地殻変動が生じても影響を受けにくい特徴があります。



長波長 : 衛星重力データ
 中波長 : 航空重力データ (陸域+沿岸域)、海面高度計データ (海域)
 短波長 : 船上重力データ、地上重力データ

「ジオイド2024日本とその周辺」(試行版)の概要

「ジオイド2024日本とその周辺」(試行版)は、重力データのみから構築したジオイド・モデルで、公開するデータファイルには**ジオイド高**が記載されています。

●名称

ジオイド2024日本とその周辺 (GSIGEO2024)

●公開範囲

北緯15～50度、東経120～160度

日本の領土、領海及び排他的経済水域 (EEZ) を含みます。

●空間分解能

緯度1分×経度1.5分(約2km間隔)

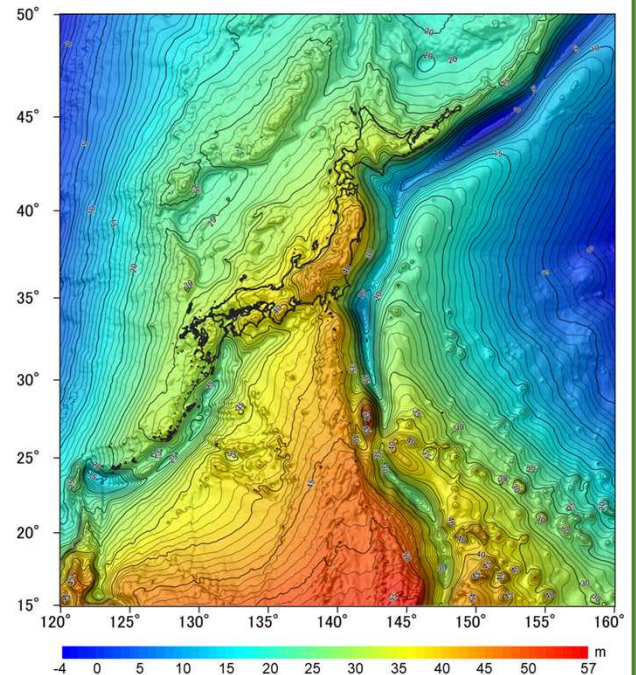
●ファイルフォーマット

ISG-format (version 2.0)

国際測地学協会の国際ジオイド事業

(ISG: International Service for the Geoid) が推奨するフォーマットです。

https://www.isgeoid.polimi.it/Geoid/ISG_format_v20_20200625.pdf



ジオイド高 (m)

試行版とは?

試行版は測量記録※であるため、**測量には使用できません**ので、ご注意ください。測量にジオイド・モデルを使用する場合は、現在公開中の「日本のジオイド2011 (Ver.2.2)」をご利用ください。

正式版は令和6年度末に公開を予定しており、試行版と同じファイルフォーマットになります。

●公開中の「日本のジオイド2011 (Ver.2.2)」

<https://fgd.gsi.go.jp/download/geoid.php>

※測量記録とは?

測量成果を得る過程において得た作業記録です。

「ジオイド2024日本とその周辺」は何に使えますか？

GPSやみちびき（準天頂衛星システム）などの人工衛星を利用した衛星測位（衛星からの情報で位置を測る）によって得られる高さは楕円体高です。

衛星測位によって標高を求めたい場合は、「ジオイド2024日本とその周辺」を用いて、測定した楕円体高からジオイド高を差し引く必要があります。

$$\text{標高} = \text{楕円体高} - \text{ジオイド高}$$

衛星測位で得られる高さ 「ジオイド2024日本とその周辺」

測量においては、基準点測量、数値地形図データを取得する細部測量、車載写真レーザ測量、航空レーザ測量、応用測量で「ジオイド2024日本とその周辺」が使用されます。

また、衛星測位を利用した、ICT施工、スマート農業、ドローン物流などにおいて標高を求める際は、「ジオイド2024日本とその周辺」が必要となります。

このほか、今回、沿岸部のジオイドの精度がよくなったために、衛星測位と「ジオイド2024日本とその周辺」を活用した港湾工事の実用化に向けて検討されています。

【参考】ほかに公開するデータとサービス

●JGSN2016地上重力データ

https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_reference.html

主に1970～80年代に約13,000点の三角点・水準点上で取得したJGSN75準拠の重力値をJGSN2016と整合するように変換した重力値と、2014～2023年度に地上重力測量で取得した約800点の重力値から構成されています。**重力の基準として使用できません。**

※JGSN2016：日本の重力基準である「日本重力基準網2016」の略称。

JGSN75：JGSN2016の一つ前の日本の重力基準「日本重力基準網1975」の略称。

●航空重力データ

https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_reference.html

2019～2023年度に一部離島を除く全国において、高度1,500～5,000mを飛行して取得した上空の重力値です。**重力の基準として使用できません。**

●重力異常データ日本とその周辺

https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_reference.html

航空重力データ、地上重力データ、衛星重力データ等を用いて作成した、地表面における全国のフリーエア及びブーゲー重力異常グリッドデータです。**重力の基準として使用できません。**

●重力値推定計算サービス

<https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/gsigra/calc/>

ブーゲー重力異常グリッドデータを用いて、任意の場所の重力値を推定するサービスになります。推定した重力値は、**重力の基準として使用できません。**