衛星測位を基盤とする標高体系への移行

測地部 測地基準課
山下 達也

【動画】富士山で三角点の測量作業を実施しました。～基準点の標高改定に向けた取組～

富士山の三角点の標高成果が5cm高くなった？

標高成果に元期(げんき)を設定？

離島における基準面補正量の導入？

GNSS標高測量？

そもそも衛星測位を基盤とする標高体系とは？

https://www.gsi.go.jp/sokuchi/fuji_videos/

我が国における「高さ」の基準

国土地理院

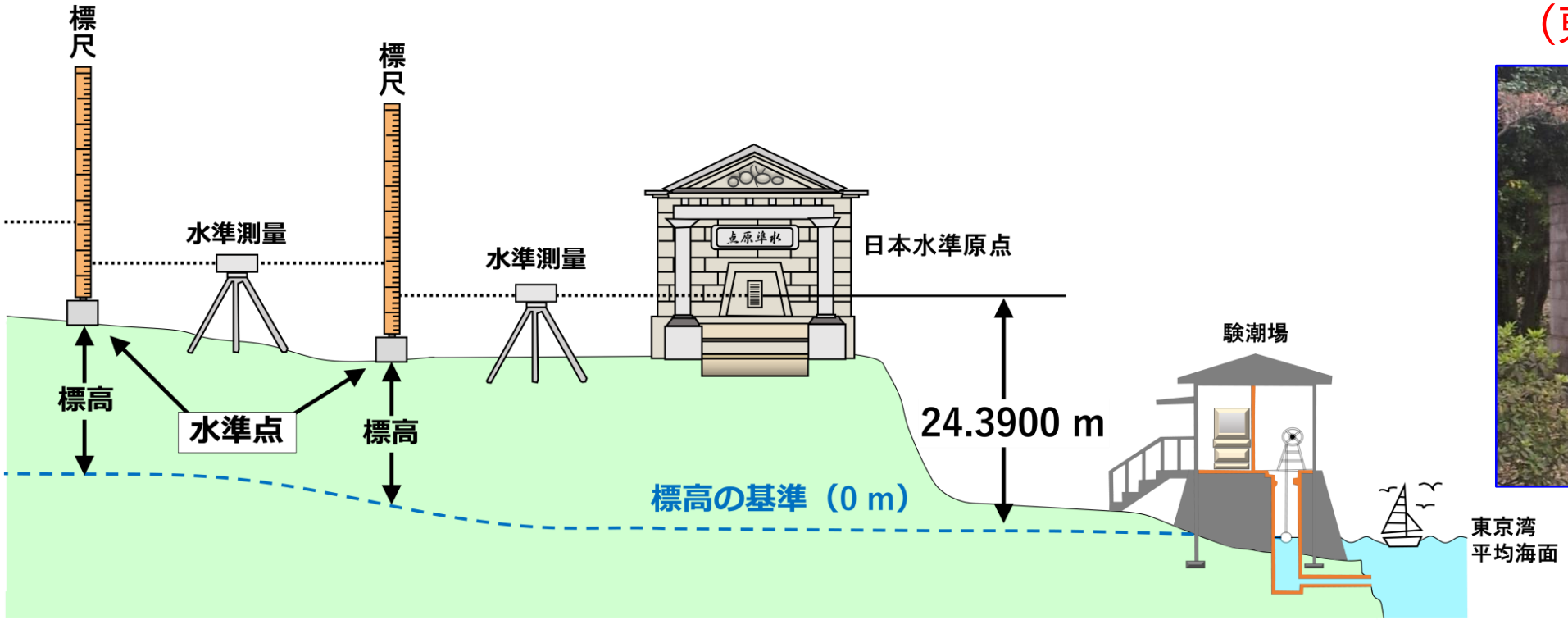
これが「標高」

測量法第十一条 （測量の基準）

- 位置は、地理学的経緯度及び平均海面からの高さで表示
- 測量の原点は、日本経緯度原点及び日本水準原点

測量法施行令第二条第二項第二号

- 原点数値　東京湾平均海面上 24.3900m



日本水準原点
（東京都千代田区）

従来の標高体系(1883年～)とその課題

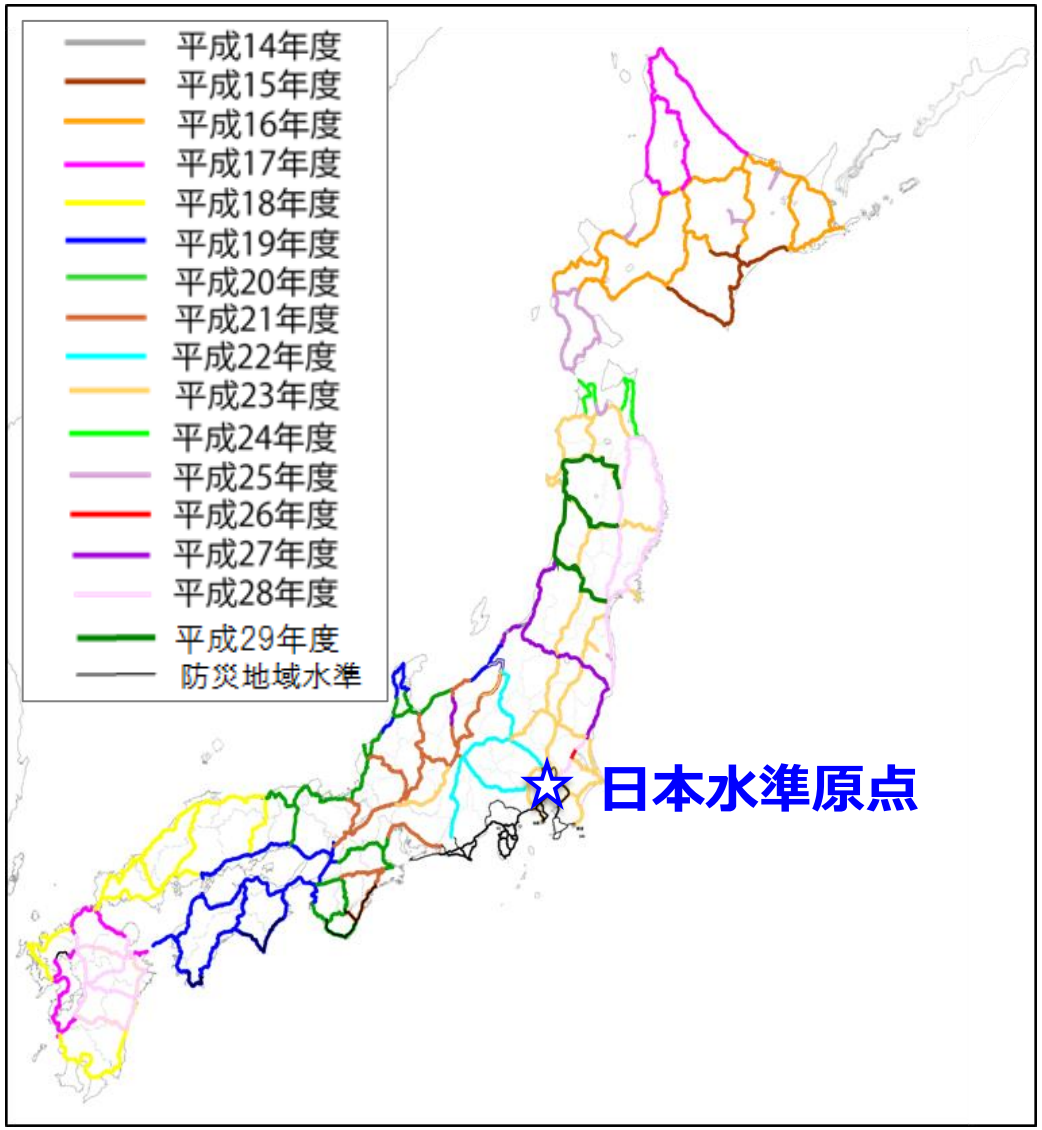
国土地理院

従来の標高体系

- 全国に約2kmおきに水準点を設置
- 水準点の間で水準測量を実施して標高を決定

課題

- 水準測量には時間がかかる
- 水準原点から離れるにつれ誤差が累積
- 明確な基準日(元期)がなく、
  いつの時期の標高か不明確



全国改測時の水準測量の実施状況

衛星測位による標高決定

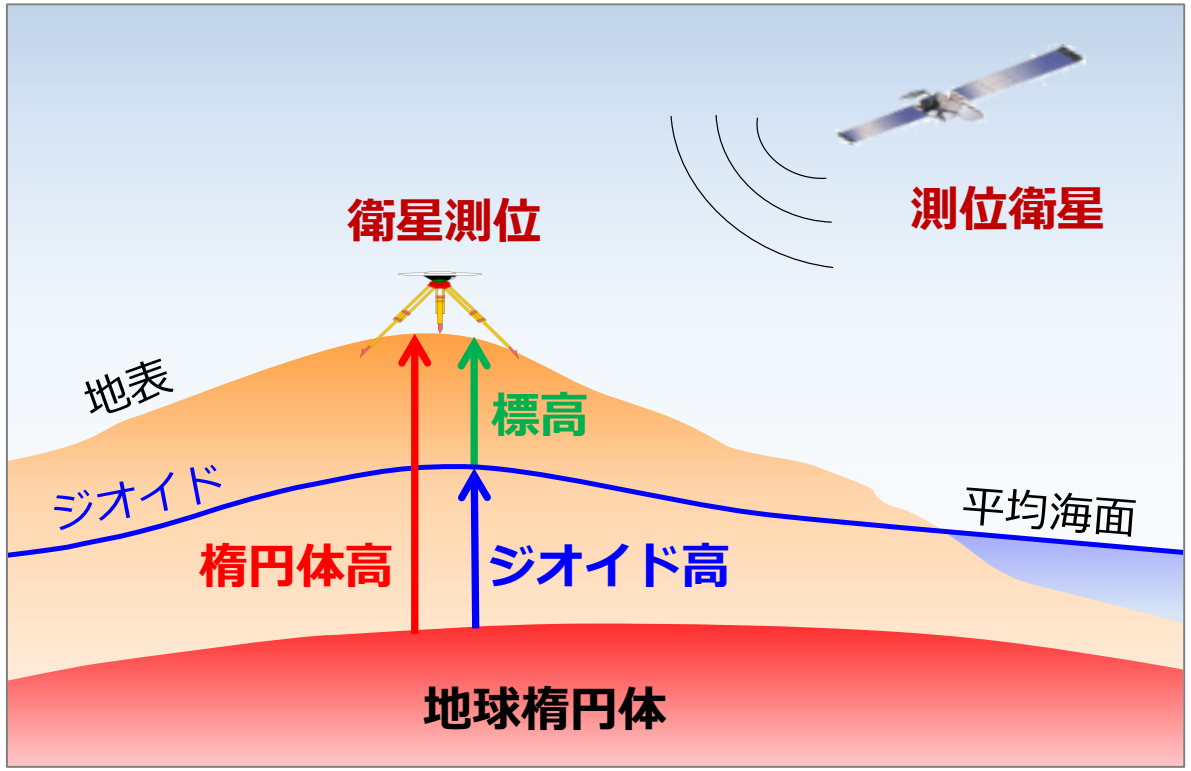
国土地理院

標高　＝　楕円体高　－　ジオイド高

※ジオイド：平均海面を仮想的に陸地へ延長した面

- 衛星測位で得た楕円体高からジオイド高を差し引くことで標高を決定
- 衛星測位による標高の精度は楕円体高とジオイド高の精度で決まる
- 従来のジオイド「日本のジオイド2011」は重力データに加え、衛星測位と水準測量により構築

水準測量に依存しない
精密なジオイドの整備
が必要！

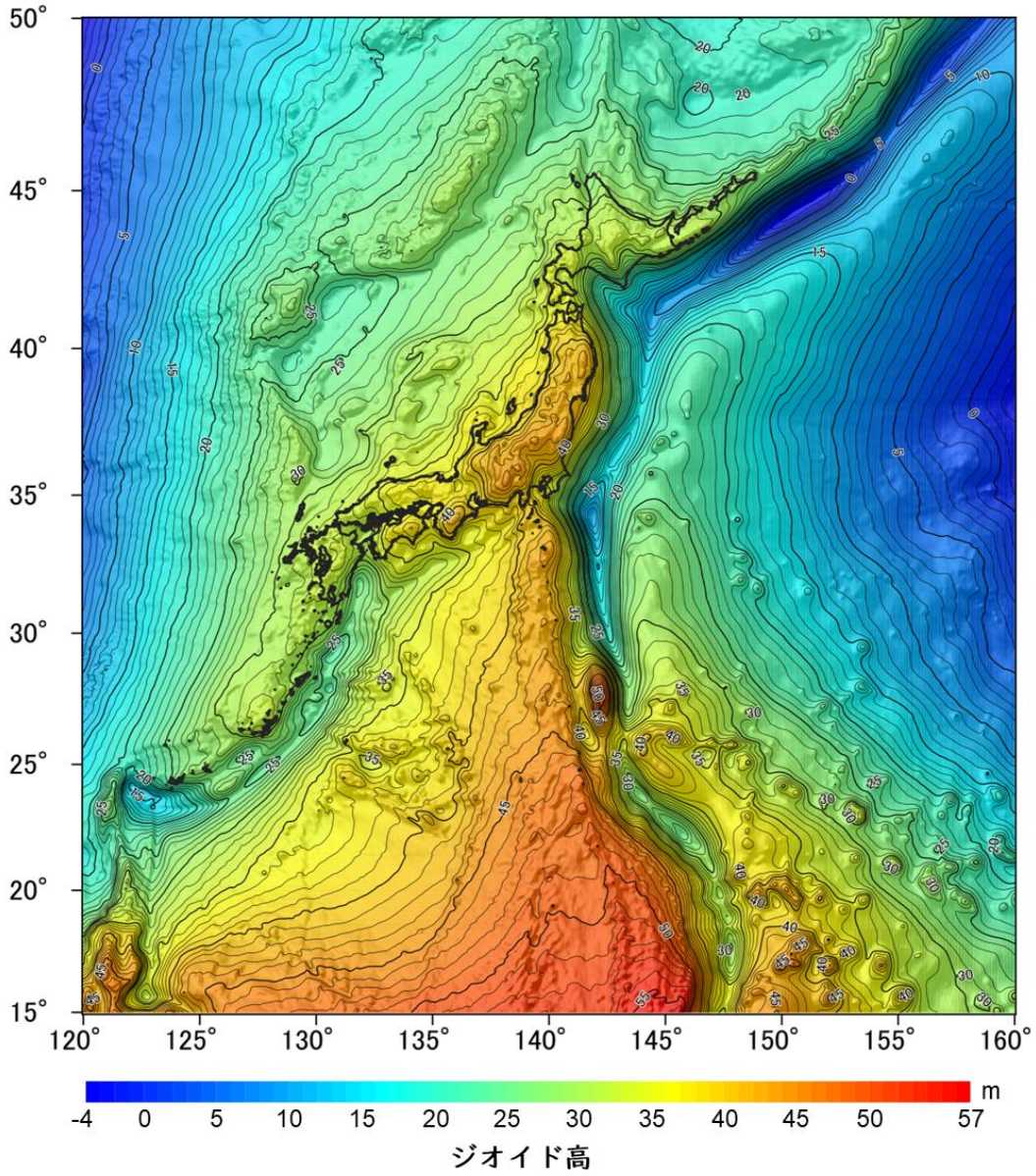


「ジオイド2024日本とその周辺」

国土地理院

- 令和5年5月まで4年かけて
  航空機からの観測により
  均一で高品質な全国の重力データを取得
- 得られた重力データを基に、
  精密なジオイド
  「ジオイド2024日本とその周辺」を構築、
  令和7年4月1日に公開

衛星測位を基盤とする
（水準測量に起因する誤差が内在しない）
標高体系が実現可能に

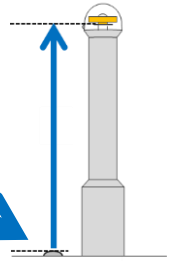


水準測量を基盤とする標高体系

日本水準原点

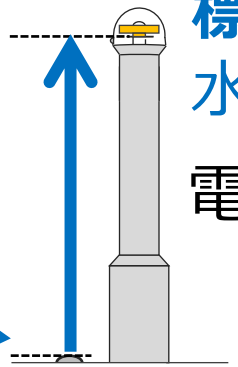
水準測量

水準点



アンテナ
と付属標
の比高

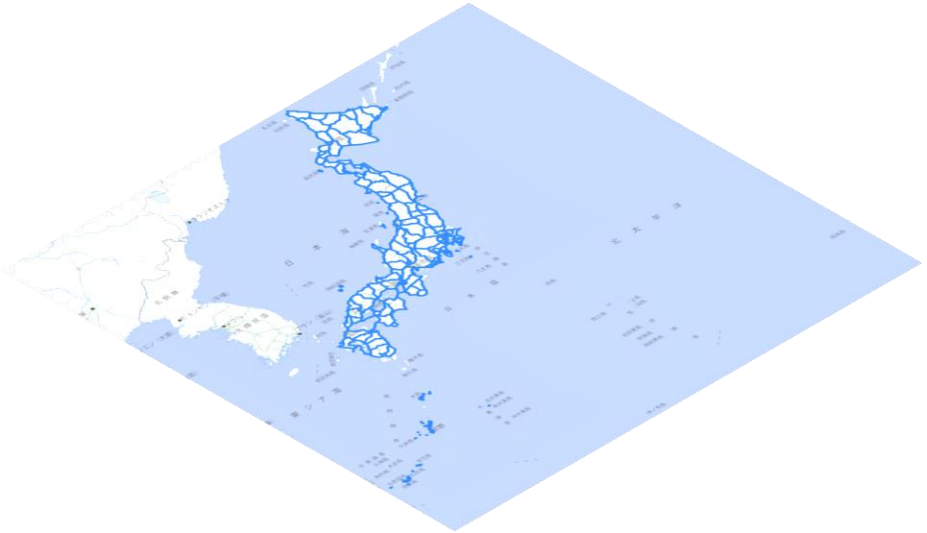
水準点



標高
水準測量から算出

電子基準点

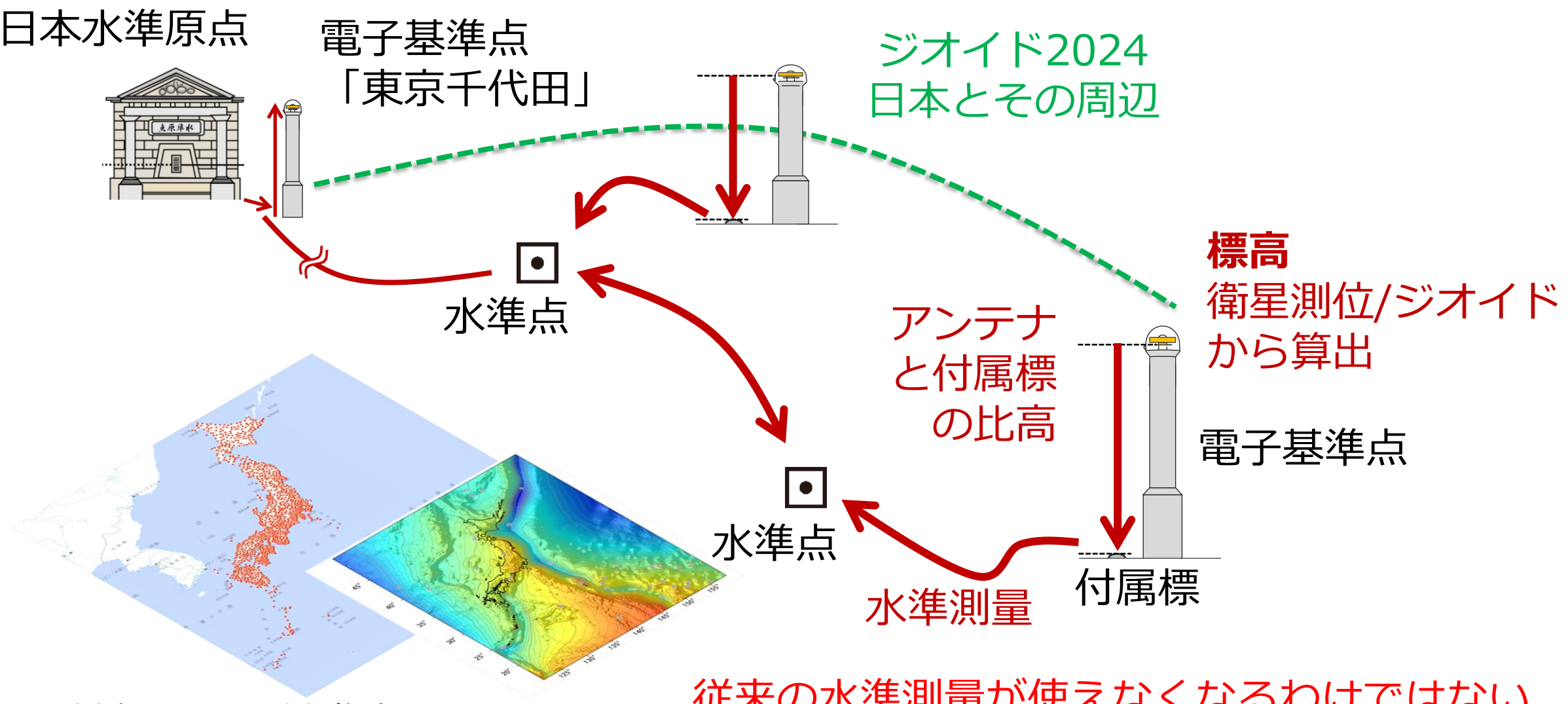
付属標



基盤：一等水準路線
標高を水準測量から算出

水準測量に起因する誤差が内在

衛星測位を基盤とする標高体系



従来の水準測量が使えなくなるわけではない

基盤：電子基準点

標高を衛星測位と「ジオイド2024日本とその周辺」から算出

全国の標高成果の改定（令和7年4月1日）

国土地理院

改定による具体的な効果

① 衛星測位と「ジオイド2024日本とその周辺」を用いて
従来の測量よりも迅速に標高の取得が可能（特に大規模地震後）

② 地殻変動で累積した現況と標高成果とのズレが解消

③ 日本水準原点から距離が離れるにつれて累積していた標高の誤差が解消

【例】令和6年能登半島地震

改定前の成果改定（移設を必要とした点は除く）

地震発生 ★

1/5　測量成果停止

2/7　電子基準点成果改定・停止解除
→**楕円体高**の利用可能
約1か月後

6/27　電子基準点　標高改算
→**標高**の利用可能
約6か月後

（想定）

改定後の成果改定（移設を必要とした点は除く）

地震発生 ★

1/5　測量成果停止

2/7　電子基準点成果改定・停止解除
→**楕円体高**の利用可能
→**標高**の利用可能
約1か月後

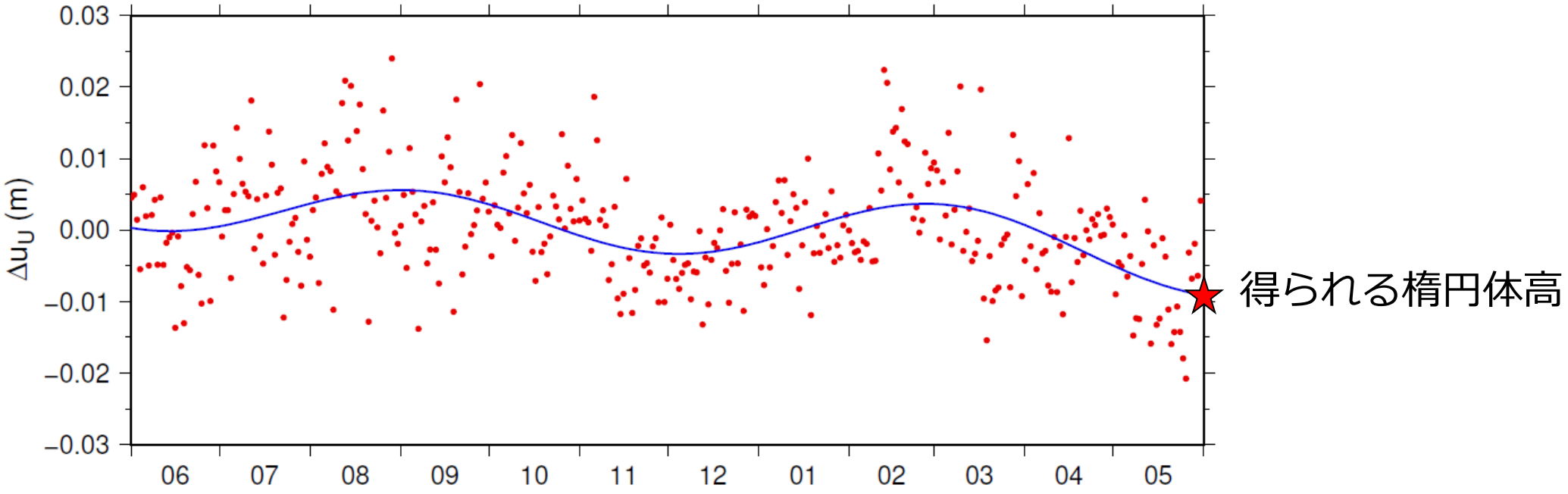
新しい測量成果｜測地成果2024

- 経緯度｜測地成果2011と同じ
  (元期:東日本|2011-05-24、それ以外|1997-01-01
- 標高｜衛星測位を基盤とする最新の値(元期:2024-06-01)
  基準点の種類ごと(電子基準点、三角点、水準点)に成果算出方法が異なる

電子基準点の新標高の計算

① 電子基準点の元期での楕円体高を、
1年分の日々の座標値をフィッティング（トレンド＋年周＋半年周）することで計算
※F5解に架台形状の違いを考慮したアンテナ位相特性を適用

フィッティング結果の例　171222東京千代田



② 「ジオイド2024日本とその周辺」によるジオイド高を用いて、標高に換算
※一部の離島は、基準面補正量（後述）を考慮

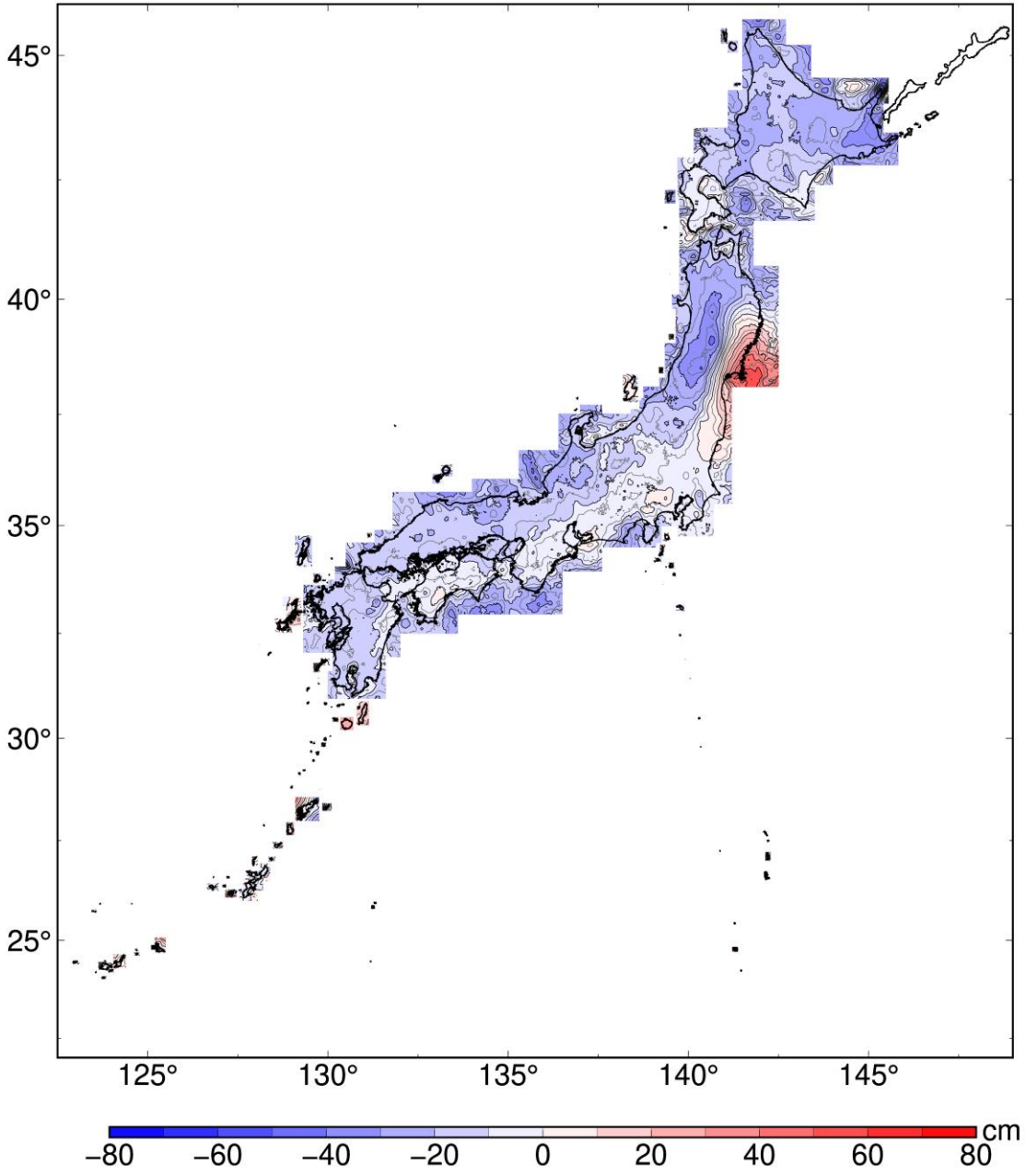
三角点の新標高の計算

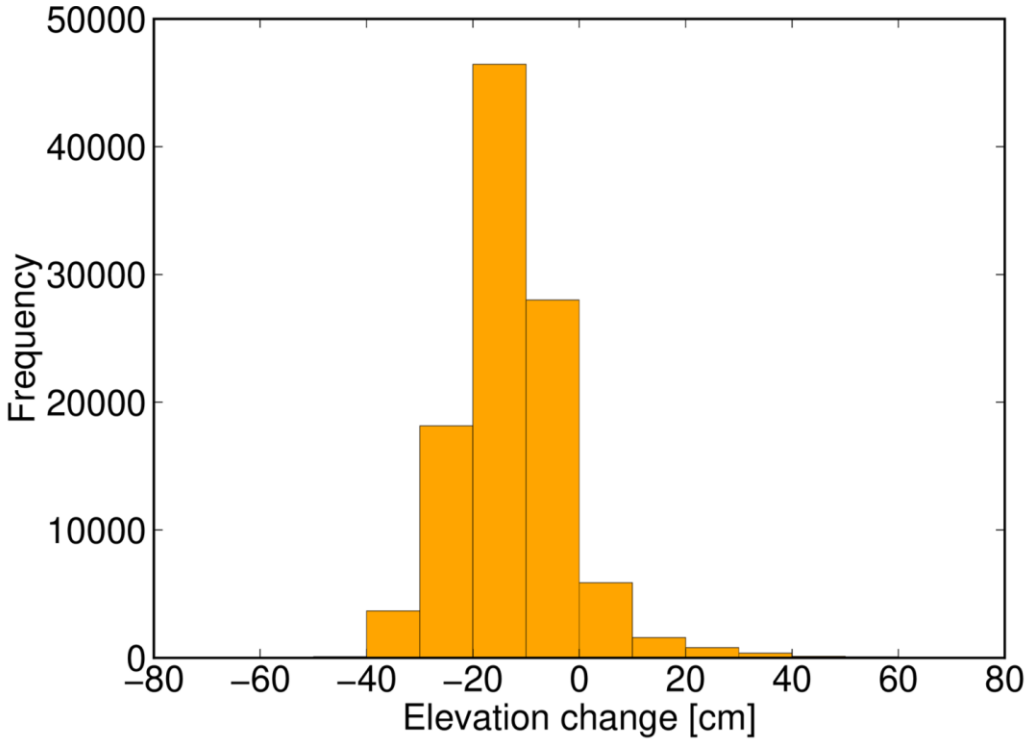
① 電子基準点の新旧楕円体高差を空間内挿し、約1km間隔のグリッドデータを作成
② 「ジオイド2024日本とその周辺」と従来のジオイド高差を空間内挿し、約1km間隔のグリッドデータを作成
③ ①から②を差し引くことで、三角点標高補正パラメータを作成し、各三角点の標高改定量を算出
※一部の離島は、基準面補正量（後述）を考慮

「標高＝楕円体高－ジオイド高」の関係式より、

（標高改定量）
＝（新標高）－（旧標高）
＝（新楕円体高－新ジオイド高）－（旧楕円体高－旧ジオイド高）
＝（新楕円体高－旧楕円体高）－（新ジオイド高－旧ジオイド高）
＝（新旧楕円体高差）－（新旧ジオイド高差）

三角点標高補正パラメータ(左)及び三角点標高改定量(右)



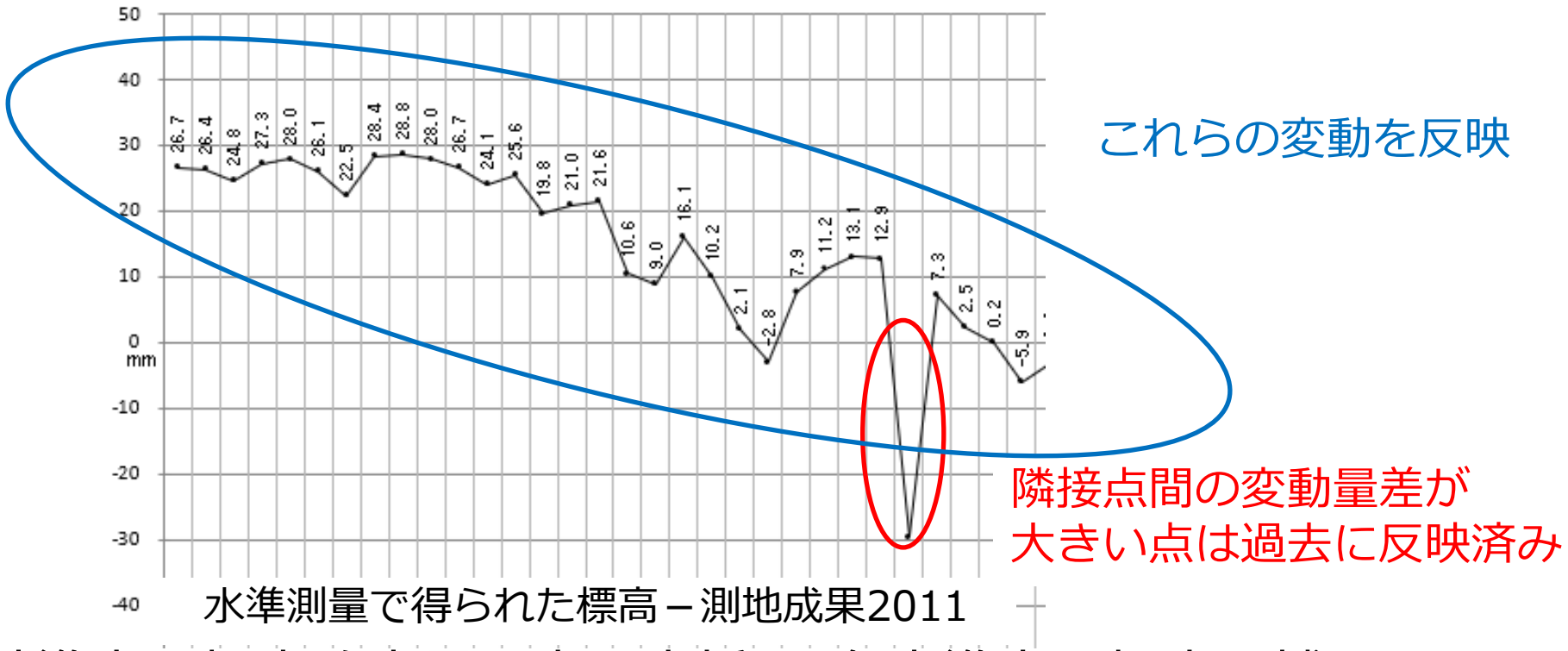


三角点における標高改定量

- 東北地方の一部を除き全国的に負の補正量
- 平均標高改定量は約-13cm
- 最大は宮城県牡鹿半島周辺(+57cm)、最小は北海道知床半島周辺(-67cm)

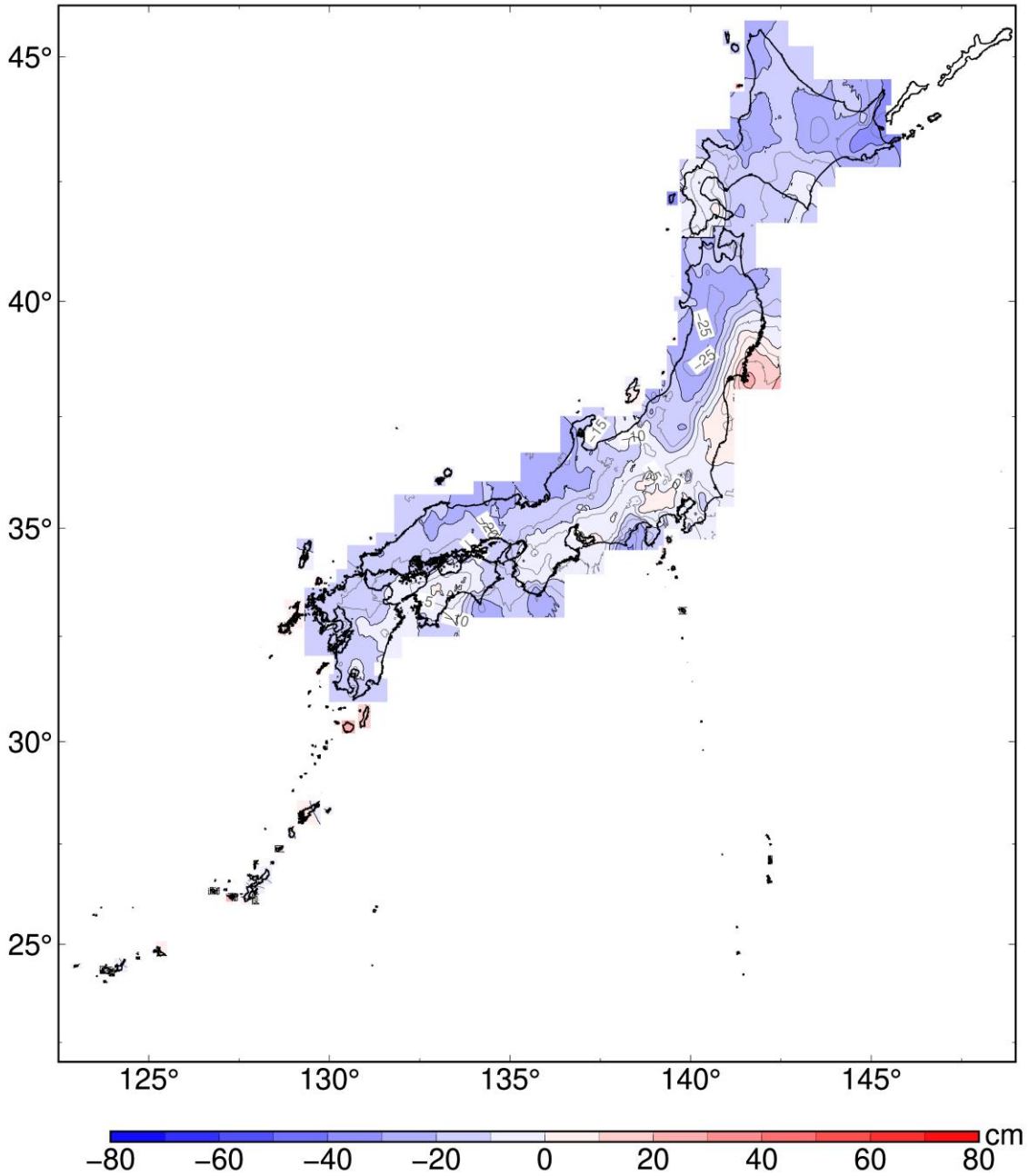
水準点の新標高の計算

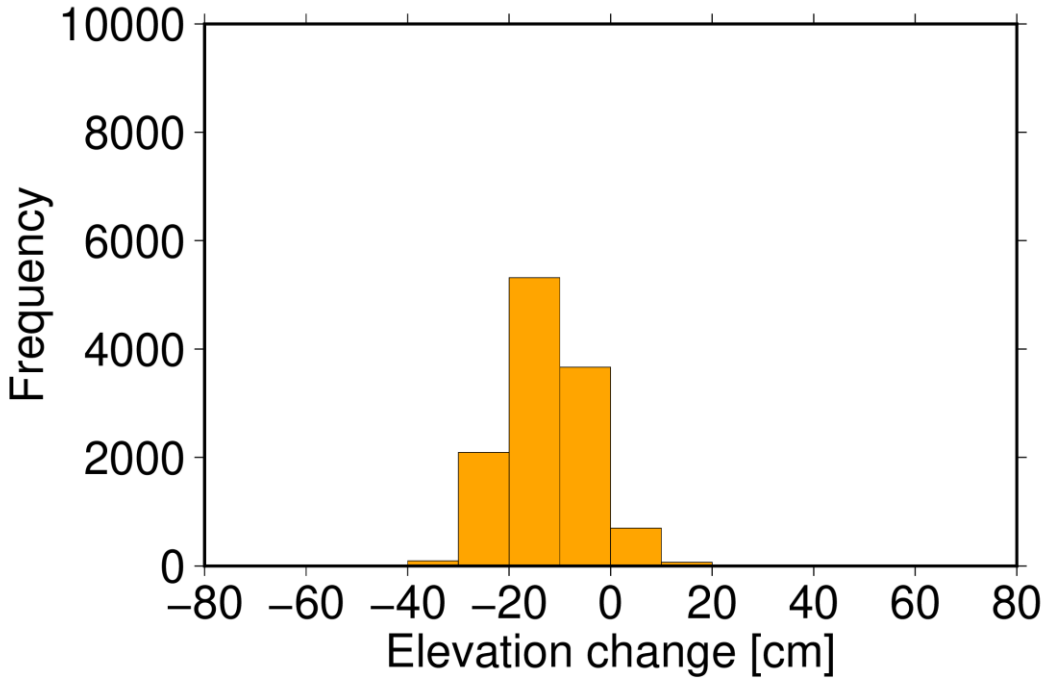
① 水準測量から算出した電子基準点の標高（測地成果2011）を固定し、過去の水準測量で得られた比高を用いて平均計算
※隣接水準点間の変動量差が小さければ、測量成果に反映されていない場合あり



② 電子基準点の標高改定量を空間内挿し、各水準点の標高を補正
③ 最終的な水準点の標高改定量を空間内挿し、
公共基準点向けに水準点標高補正パラメータを作成

水準点標高補正パラメータ(左)及び水準点標高改定量(右)





水準点における標高改定量

- 東北地方の一部を除き全国的に負の補正量
- 平均標高改定量は約-12cm
- 最大は宮城県牡鹿半島周辺(+23.1cm)、最小は北海道別海町周辺(-40.4cm)

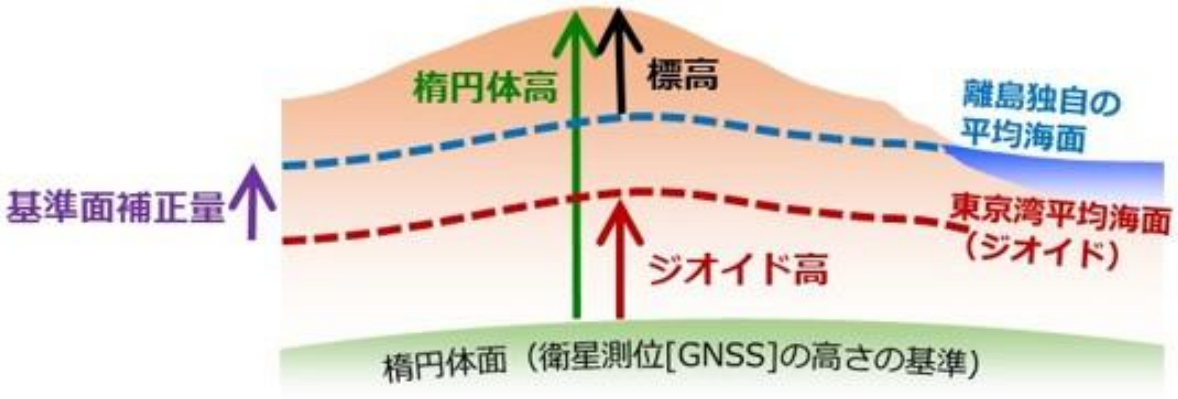
基準面補正量の導入

国土地理院

測量法第十一条第一項第三号

- 測量の原点は、日本経緯度原点及び日本水準原点。ただし、離島の測量その他特別の事情がある場合において、国土地理院の長の承認を得たときは、この限りでない。

- 「ジオイド2024日本とその周辺」は、東京湾平均海面に一致
- 東京湾平均海面と異なる平均海面を標高の基準とする離島では、東京湾平均海面と当該離島の平均海面の差を「基準面補正量」と設定、基準面補正パラメータを作成・提供



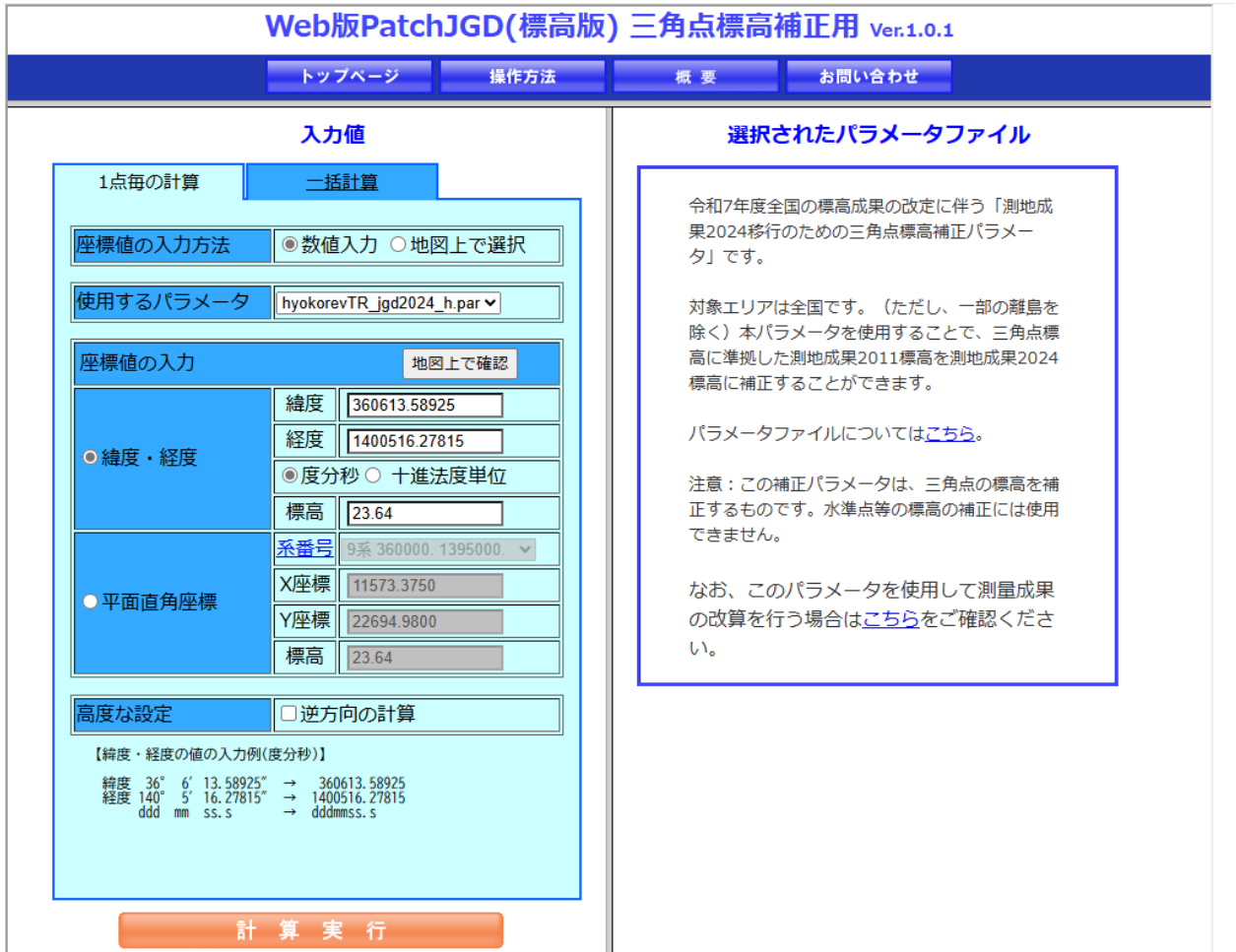
標高 ＝ 楕円体高 － ジオイド高 － 基準面補正量

標高改定に伴う提供文書・データ

国土地理院

① 測地成果2024移行のための補正パラメータや計算サイト等を提供
三角点標高補正パラメータ：対象は公共基準点等
水準点標高補正パラメータ：対象は公共水準点、3次元地図等

② 標高改定に関するQ&Aも整備



①

https://www.gsi.go.jp/keikaku/hyoko2024rev-data.html

②

https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/hyoko2024rev-QA.html

まとめ

令和7年4月1日、
全国の基準点の標高成果を衛星測位を基盤とする最新の値へ改定

水準測量に起因する誤差が内在しない

標高改定の効果：
① 衛星測位と「ジオイド2024日本とその周辺」を用いて
従来の測量よりも迅速に標高の取得が可能（特に大規模地震後）
② 地殻変動で累積した現況と標高成果とのズレが解消
③ 日本水準原点から距離が離れるにつれて累積していた標高の誤差が解消

標高の基準日（元期）が明確となることで、
標高の整合性が全国一律に向上、
電子基準点を通じて、水平だけでなく、標高の時間管理が可能に