

衛星測位で求まるのは楕円体高

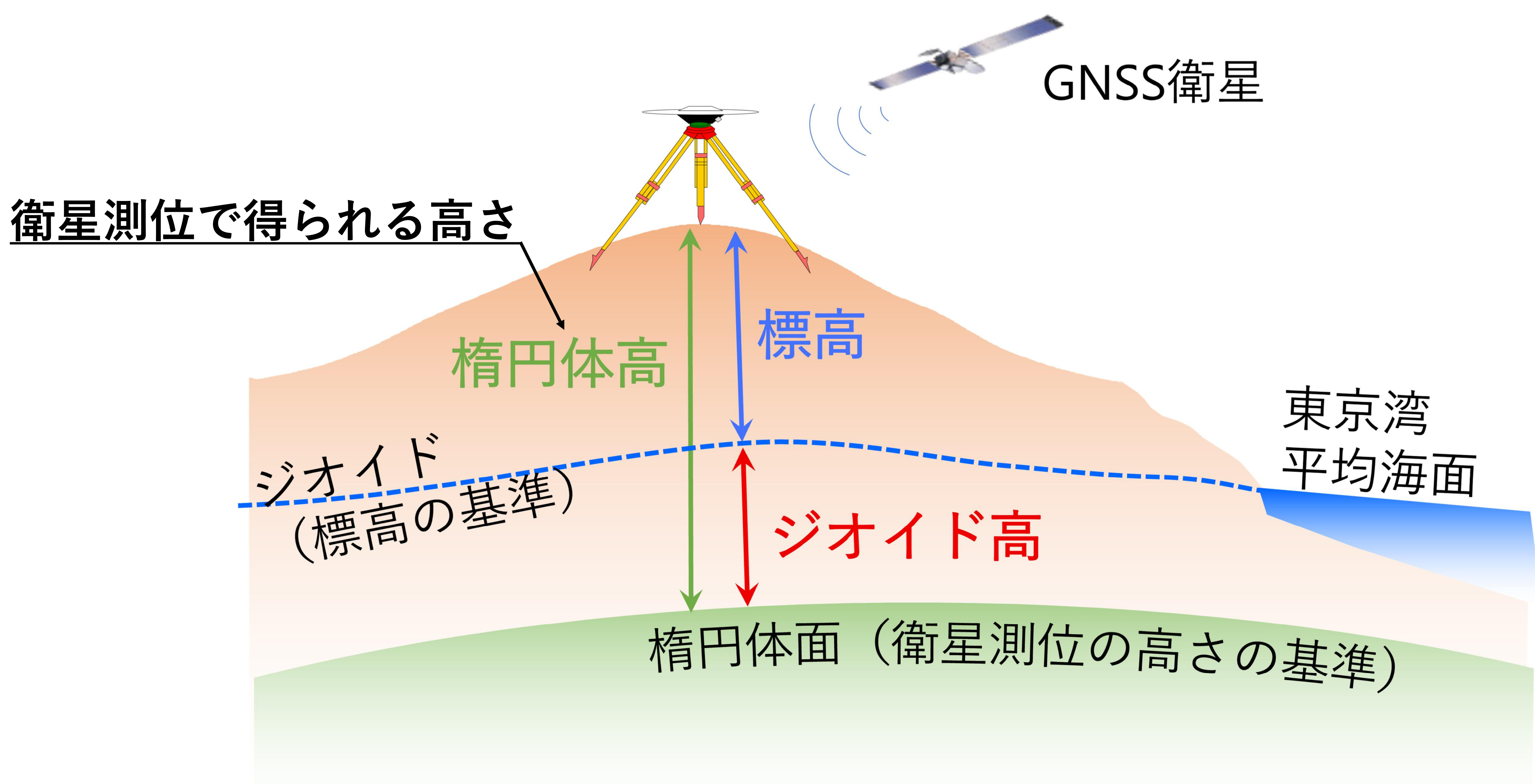
現在は右の写真のように衛星測位で高さを測ることもできますが、実はこの高さは**標高**ではありません。

得られる高さは、**楕円体高**という高さになります（下の図の**緑色**で示した高さ）。

衛星測位で標高を得るためには、楕円体高から**ジオイド高**を差し引く必要があります（下の図の**赤色**で示した高さ）。

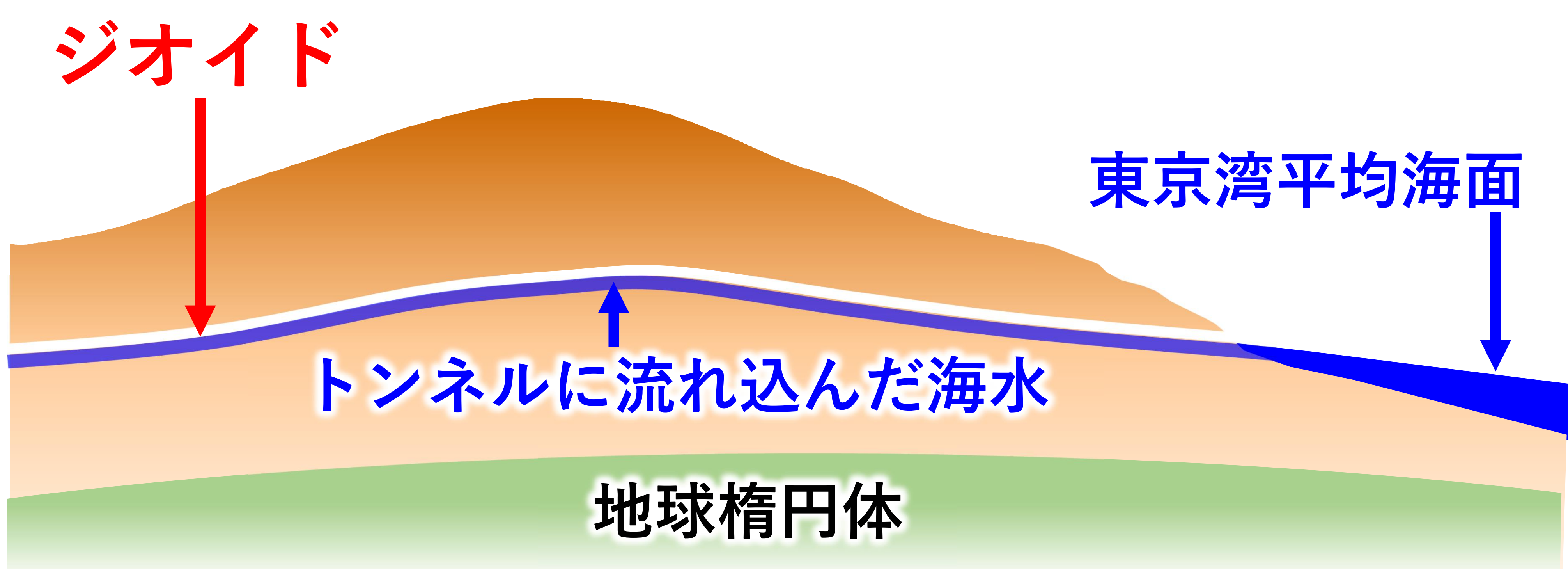


二等三角点「車沢」（長野県車山）

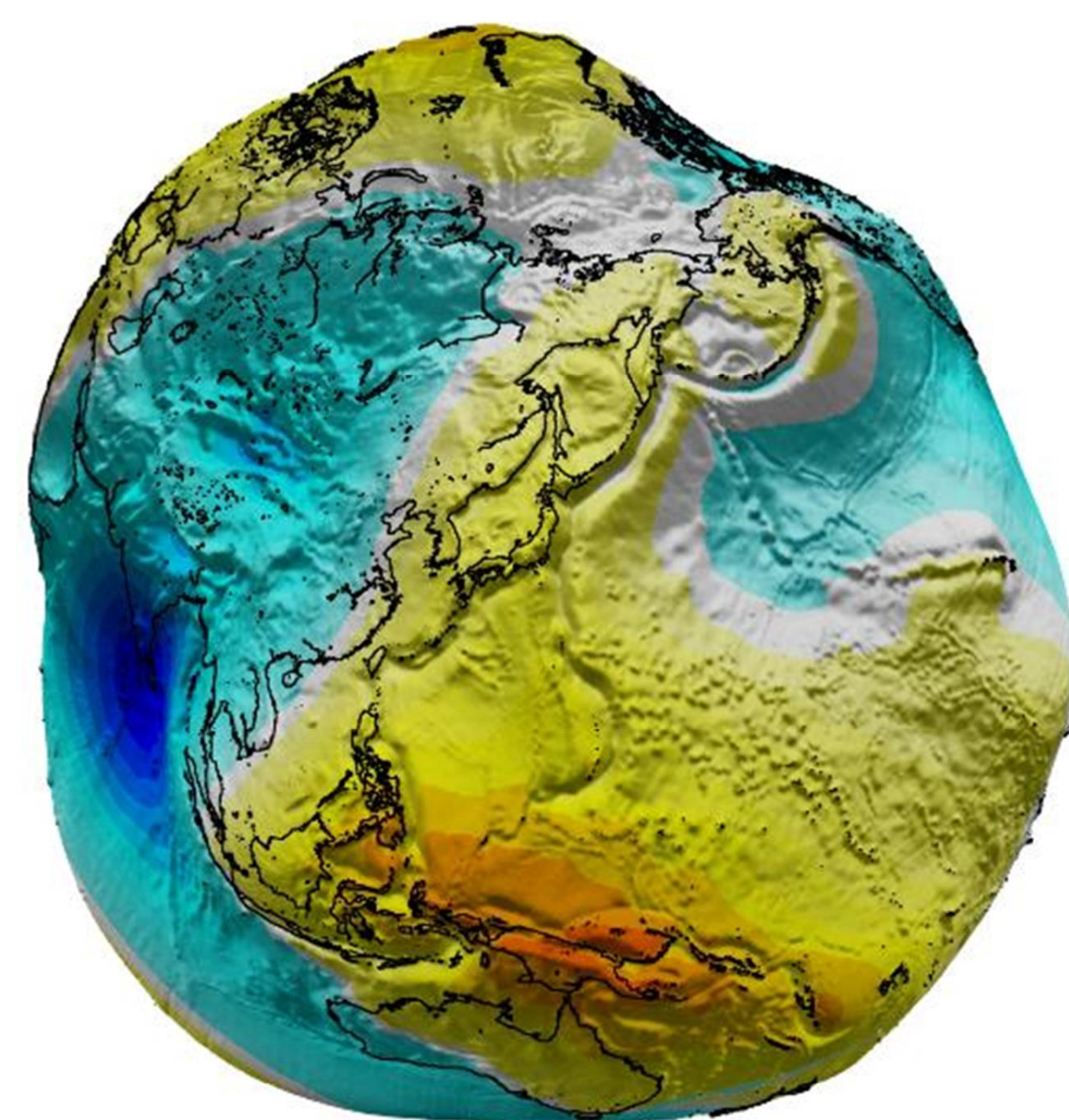


ジオイドとは？

答:平均海面を仮想的に陸地へ延長した面



海の水が流れ込むよう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。



-95 -55 -15 15 55 95 m

地球全体が海だった場合の地球の形
（高さ方向を1万倍に誇張）

衛星測位で正確な標高を求めたい

衛星測位は三角測量のようにお互いを見通す必要がないため、**効率的で簡単な測量方法**です。

衛星測位で正確な標高を得られると、現在の標高の仕組み（水準測量）が抱える課題を解決できます。

衛星測位で正確な標高を得るには？

現在の標高の仕組み（水準測量）が抱える課題

- 労力と時間と費用がかかる
- 利用者は自前での水準測量が必要
- 災害時、迅速な更新が困難
- 地殻変動に伴う現況との乖離
- 長距離では誤差が蓄積

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

- ・ 約1300点の電子基準点が全国に展開
- ・ 人工衛星の数が増加
- ・ 測量技術の進歩

正確な理由

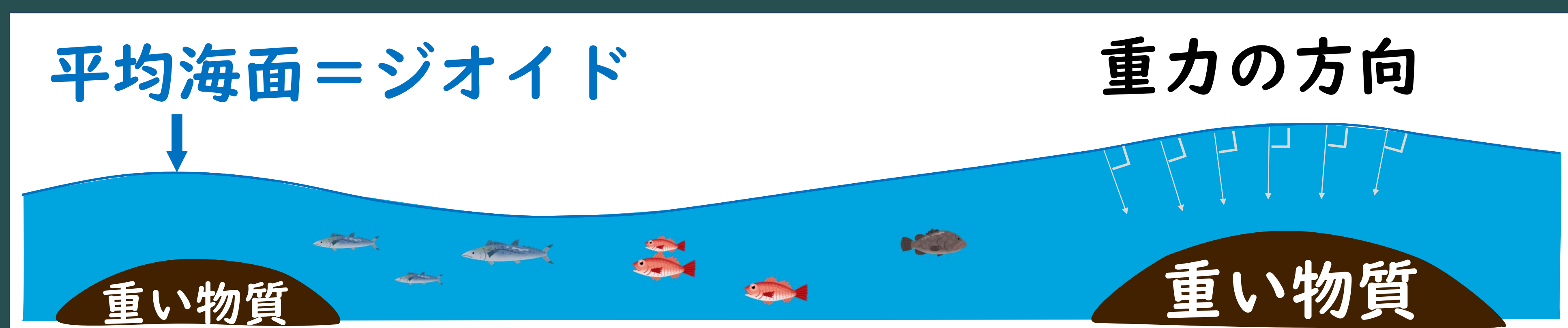
- ・ 全国の重力データが不均一
- ・ 山岳部や沿岸海域の重力データがない

原因

全国で均一な重力データを整備すれば、衛星測位で正確な標高を得られます。

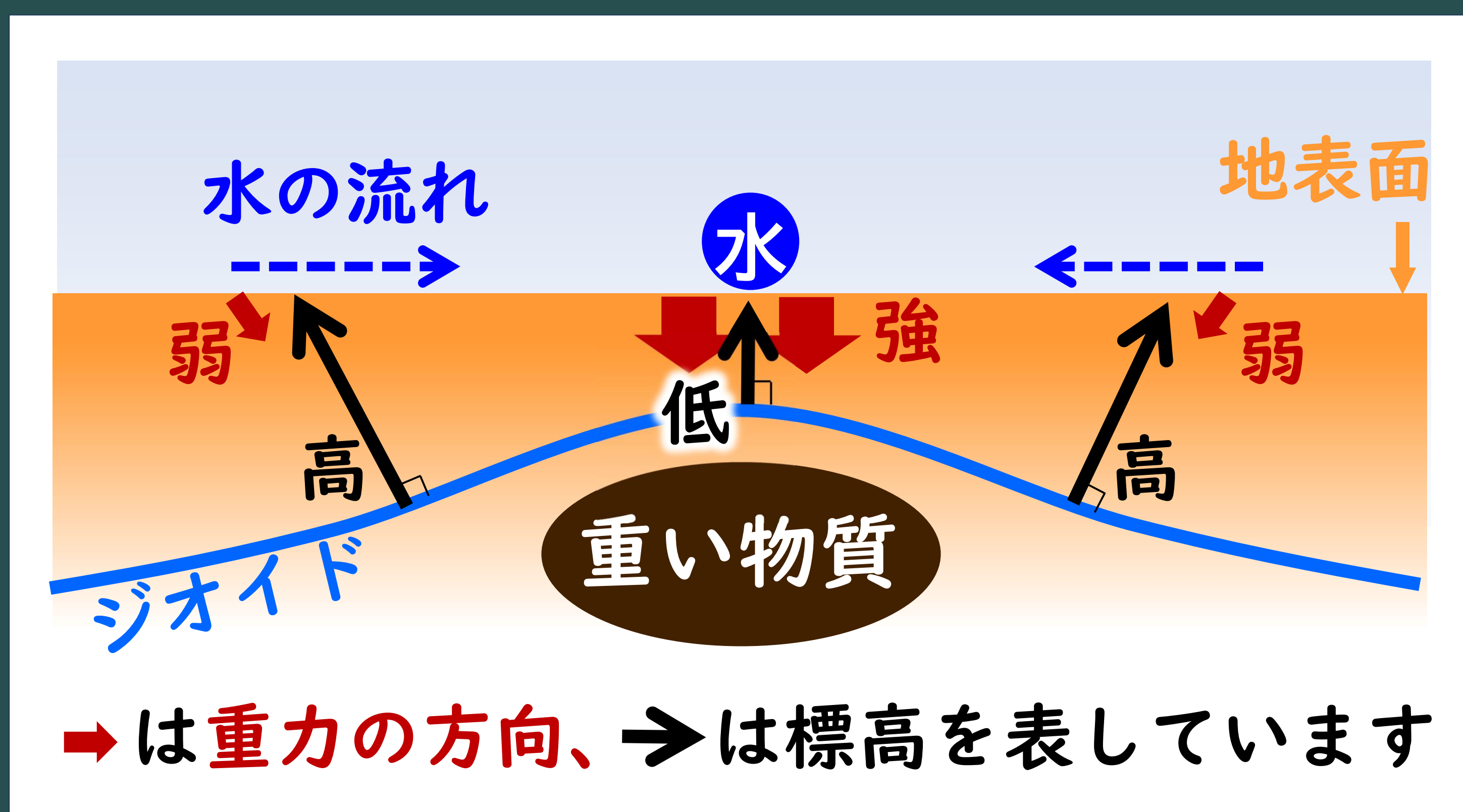
重力とジオイド

海の下に重い物質があるとします。重い物質はほかの物を引きつける（重力が強い）ので、海水も引きつけられて、海面は盛り上がります。平均的な海面はジオイドですので、重力が強いところではジオイドは盛り上がることになります。



標高と重力

見た目が平らな地面の下に重い物質があるとします。重い物質はほかの物を引きつける（重力が強い）ので、水が流れます。平らでも水が流れることがあるので、ジオイドから重力の方向に沿って測った高さを標高と決めています。



【講座】ジオイドと重力と標高

国内初 全国の航空重力測量

全国で均一な重力データを整備するため、航空機による重力値の測定（**航空重力測量**）を令和元年度から4年間にわたって実施しました。

■ 航空機から重力を測る仕組み

重力値は、地形や地下構造などの影響により、測る場所によって変わります。

航空重力測量では、**航空機に超精密なバネばかり（航空重力計）を搭載し、バネの伸びからその地点の重力値を測定**します。

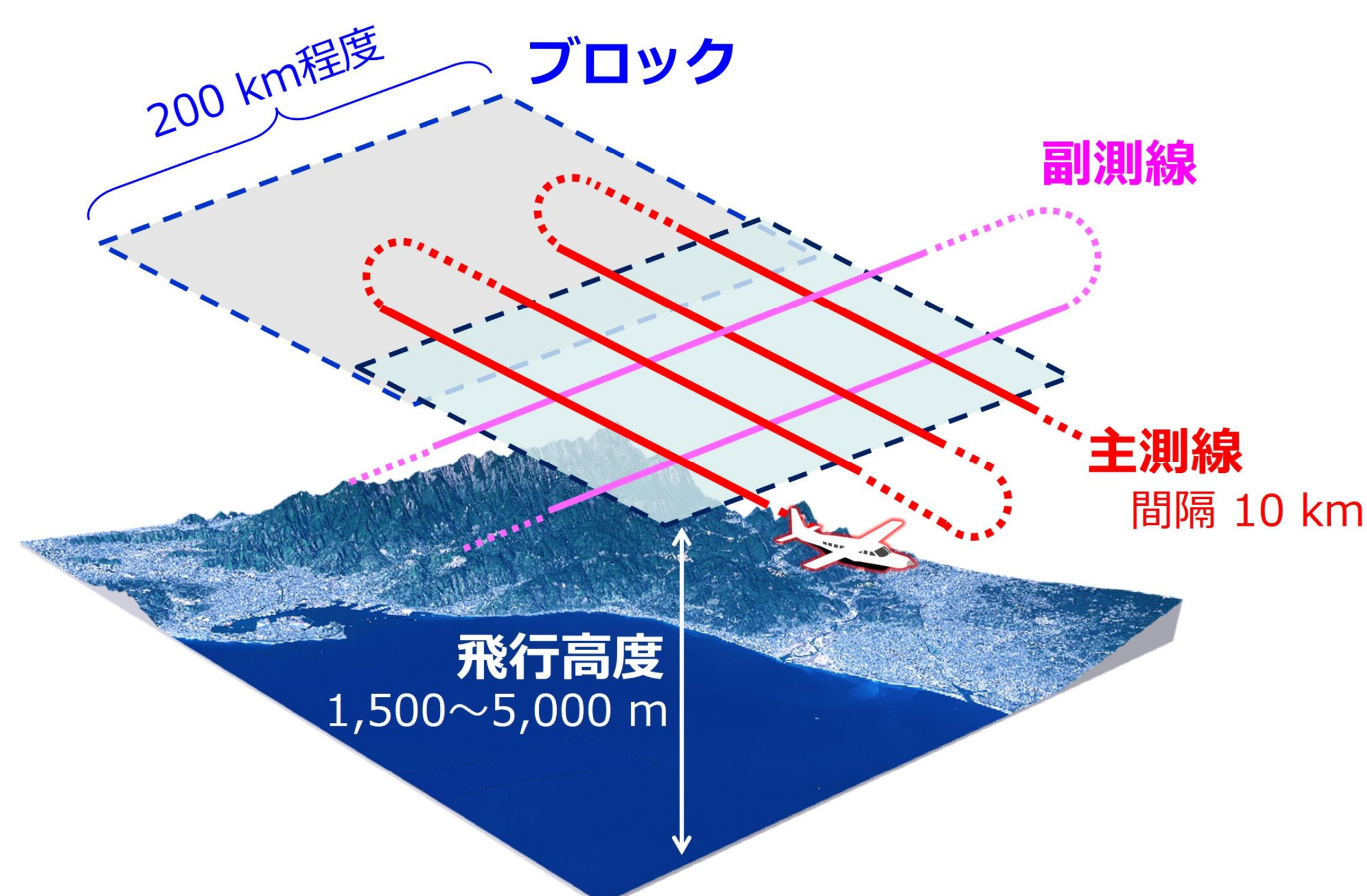
日本全国を10km間隔、高度1,500～5,000 mで飛行し測量しました。



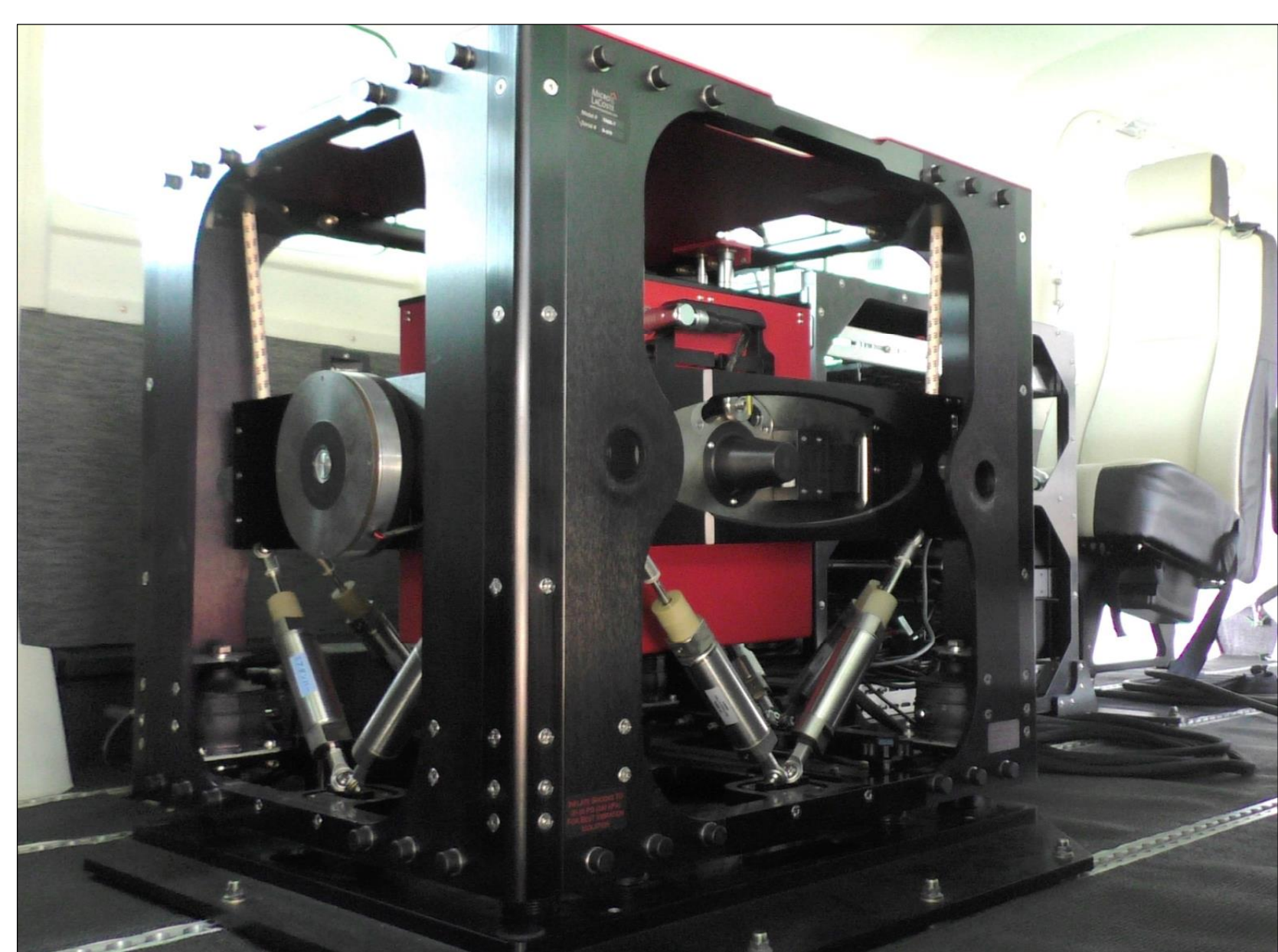
重力大

重力小

航空重力測量の測定イメージ



航空重力測量の飛行イメージ



航空重力計



使用した航空機

■ 航空重力測量の4年間の観測実績

令和元年7月～令和5年5月の約4年間で、下記のとおり測量を実施しました。

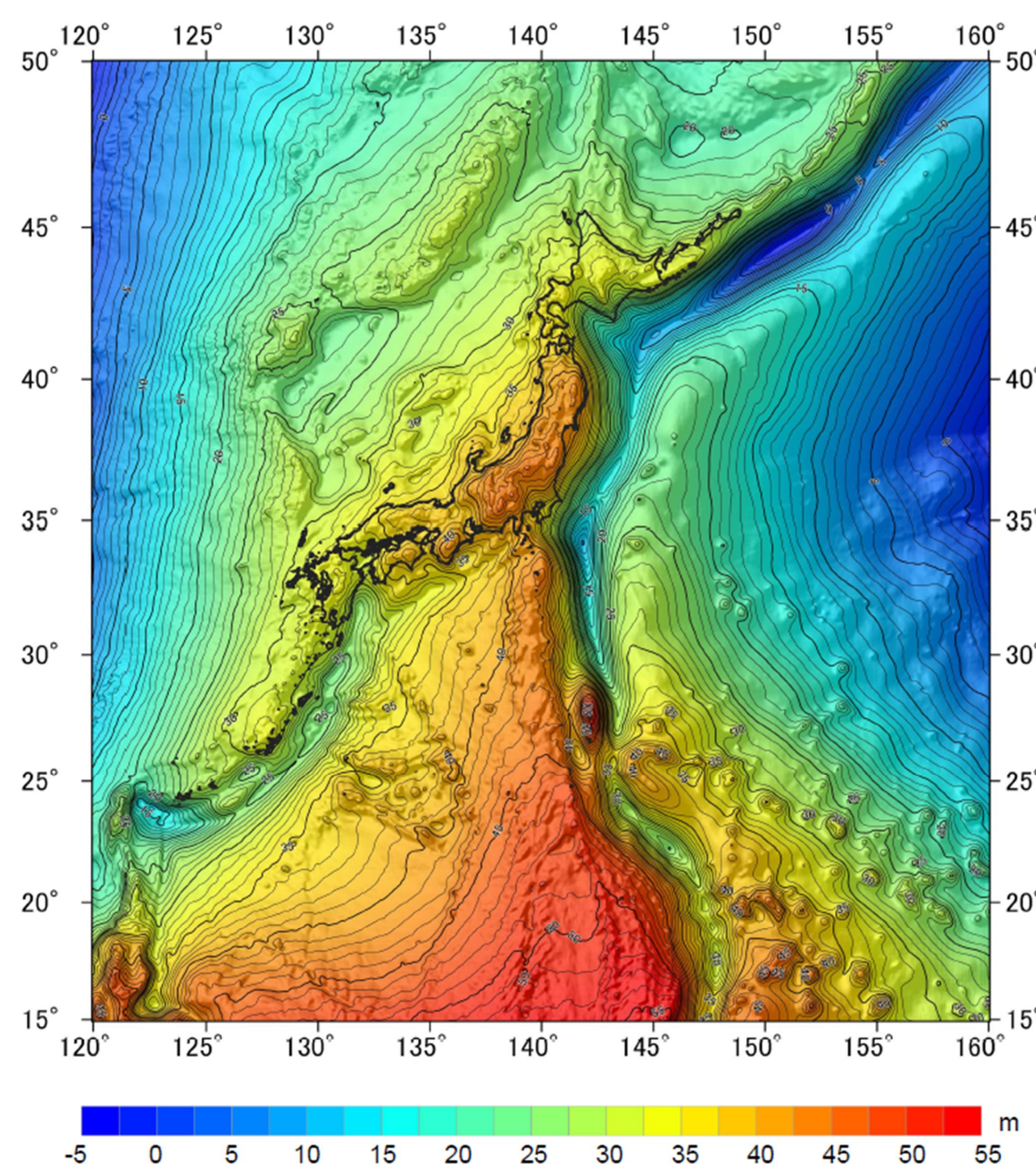
総飛行距離 13.9万 km

総測線数 598 本

総飛行時間 1,316 時間

これまでの測定結果を用いて計算したジオイド高は右図のとおりです。**目標精度 3 cmを達成**しています。

これによって、全国の均一な重力データの整備は完了しました。



ジオイド高を表した試作図

衛星測位を用いた標高測量

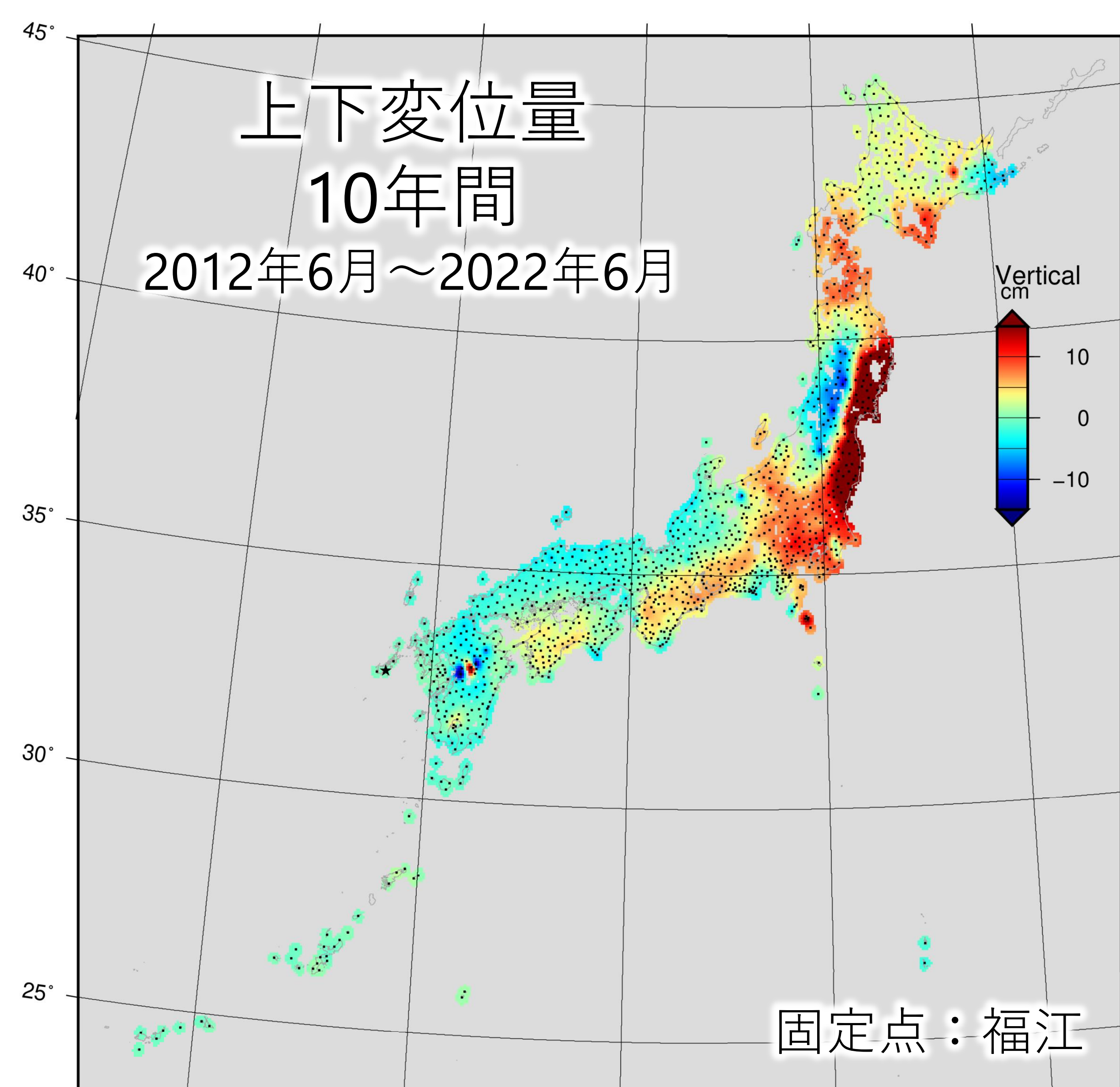
GNSS標高測量の導入

全国の均一な重力データが整備されたことにより、ジオイド高も正確になり、いよいよ衛星測位で正確な標高を得られるようになります。この測量方法は「**GNSS標高測量**」として新たに導入される予定です。

地殻変動補正の導入

東北地方を中心に、上下方向に大きな地殻変動があります。この変動は今後も続くことが予想されています。

GNSS標高測量では、この地殻変動によるズレを補正することを導入します。



全国の標高成果改定の検討

現在の標高は、地殻変動により現況と合わない場所があります。このズレを解消するため、**全国の標高成果の改定を検討**しています。

成果改定によって、**より現実に近い標高**での管理が可能になります。山の高さも変わるかもしれません。

