国土交通省
国土地理院
Geospatial Information Authority of Japan

ジオイド 2024 日本とその周辺

（試行版）

説明書

令和６年３月

国土交通省 国土地理院 Geospatial Information Authority of Japan

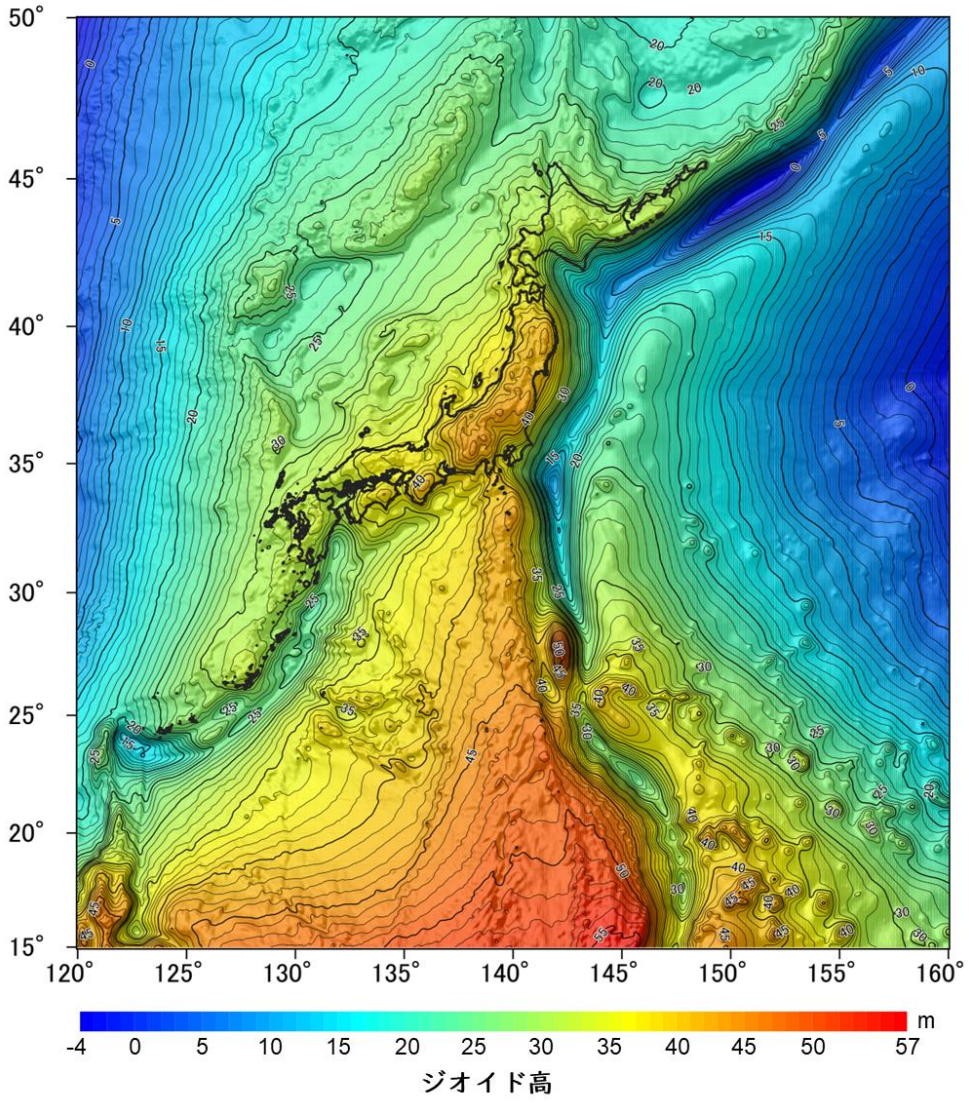
目次

1. はじめに 3
2. フォルダ構成 4
3. データ書式 5
4. ジオイド高計算プログラム 6
   (1) 動作環境 6
   (2) ジオイド高計算プログラムについて 6
   (3) 計算方法 7
5. （参考）本ジオイド・モデルの構築手法と精度 9
6. （参考）「日本のジオイド 2011」との違い 12

1. はじめに

「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）は、重力データを基に構築された重力ジオイド（gravimetric geoid model）です。重力データには、航空重力データ、地上重力データ、船上重力データ、海底重力データ及び衛星重力データ等を用いています。本ジオイド・モデルは、東京湾平均海面と一致するように構築しています。

「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）は測量には使用できません。測量でジオイド・モデルを使用する際は、引き続き「**日本のジオイド 2011（Ver.2.2）**」をご利用ください。



「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）のジオイド高分布

2. フォルダ構成

GSIGEO2024beta フォルダの内容を以下に示します。

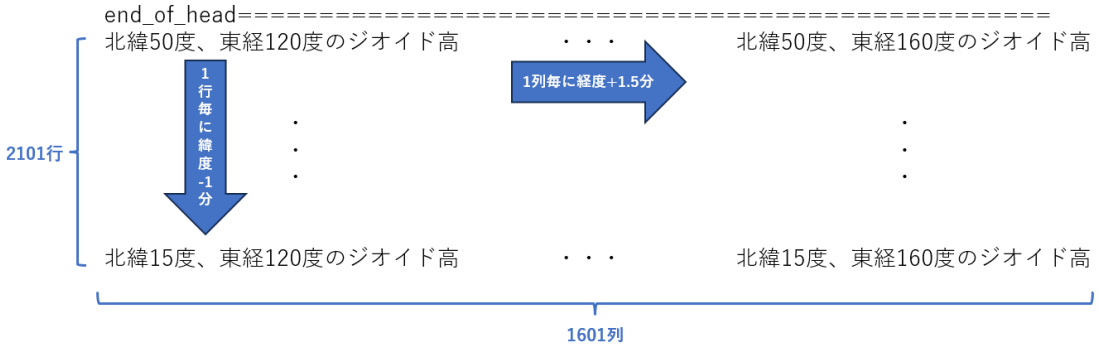
GSIGEO2024beta

├ manual_GSIGEO2024beta.pdf	本説明書
├ GSIGEO2024beta.isg	ジオイド・モデルファイル（ISG 形式）
├ input.txt	ジオイド高計算入力ファイル
├ geoidcalc_win64.exe	ジオイド高計算プログラム（Windows 64bit）
└ geoidcalc_linux_x86_64.tar.gz	ジオイド高計算プログラム（Linux x86_64）

3. データ書式

ジオイド・モデルファイル（GSIGEO2024beta.isg）の書式は、国際測地学協会の国際ジオイド事業（International Service for the Geoid）が推奨する共通フォーマットである ISG format 2.0（https://www.isgeoid.polimi.it/Geoid/ISG_format_v20_20200625.pdf）に準拠しています。

“begin_of_head”から“end_of_head”までがヘッダ行で、ヘッダ行以降に格子点でのジオイド高が m 単位で記述されています。データ範囲は、北緯 15 度から 50 度、東経 120 度から 160 度です。格子間隔は、緯度 1 分、経度 1.5 分（約 2 km 間隔）です。ジオイド高データは、北緯 50 度、東経 120 度の格子点から始まり、右隣の列は経度+1.5 分の格子点、真下の行は緯度-1 分の格子点になります。



4. ジオイド高計算プログラム

(1) 動作環境

ジオイド高計算プログラム（geoidcalc_win64.exe 及び geoidcalc_linux_x86_64）は以下の OS に対応しています。

- Windows 64bit
- Linux x86_64

(2) ジオイド高計算プログラムについて

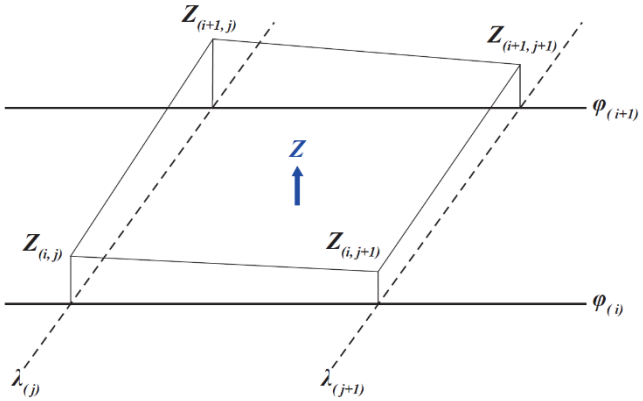
ジオイド高計算プログラムは、コマンドラインベースのツールです。ISG format 2.0 に準拠したジオイド・モデルファイル（GSIGEO2024beta.isg）を読み込み、入力ファイルで指定した緯度及び経度におけるジオイド高をバイリニア補間により内挿計算し、計算結果をファイルで出力します。バイリニア補間では、計算点を含むセルの四隅の格子点におけるジオイド高を用いて、計算点のジオイド高を推定します。なお、四隅の点のうち、いずれか１点でも無効値（-9999.0000）である場合、計算結果が NaN になります。

計算方法は以下のとおりです。

$$Z = (1-t)(1-u)Z_{(i,j)} + (1-t)uZ_{(i,j+1)} + t(1-u)Z_{(i+1,j)} + tuZ_{(i+1,j+1)}$$

$$t = \frac{\varphi - \varphi_i}{\varphi_{(i+1)} - \varphi_i}$$

$$u = \frac{\lambda - \lambda_j}{\lambda_{(j+1)} - \lambda_j}$$



Z= 求点のジオイド高
Φ ＝ 求点の緯度
λ ＝ 求点の経度
$Z_{(i,j)}$＝(i,j)格子点のジオイド高
Φ_i＝i 格子点の緯度
λ_j＝j 格子点の経度

(3) 計算方法

① input.txt に計算したい点の緯度及び経度を、半角スペース区切りで「緯度 経度」の順に入力します。

緯度及び経度に度単位を使用する場合は 1 行目に「Unit:Decimal」と記載します。度単位の有効桁数は小数点以下 9 桁までです。

```
Unit:Decimal
36.104394000 140.085365000
35.160410123 139.615526456
```

入力ファイル例（度単位）

度分秒を使用する場合は 1 行目に「Unit:DMS」と記載します。度分秒の有効桁数は小数点以下 4 桁までです。度分秒は区切らず記載し、分及び秒の整数部分は 2 桁で、10 の位がゼロのときは空白とせず「0」とします。

（例：36 度 6 分 15.8184 秒の場合は 360615.8184 と記載）

```
Unit:DMS
360615.8184 1400507.3140
350937.4764 1393655.8952
```

入力ファイル例（度分秒）

② Windows の場合は、geoidcalc_win64.exe をダブルクリック又はコマンドプロンプト上で実行します。

```
C:¥GSIGEO2024beta>geoidcalc_win64.exe
Geoid file: ./GSIGEO2024beta.isg
Input file: ./input.txt
Output file: ./output.txt
Calculation succeeded
```

Windows のコマンドプロンプトで実行する場合の例

Linux の場合は、geoidcalc_linux_x86_64.tar.gz を解凍し、geoidcalc_linux_x86_64 に実行権限を付与した後に実行します。

```
~/GSIGEO2024beta$ tar -zxvf geoidcalc_linux_x86_64.tar.gz
~/GSIGEO2024beta$ chmod +x geoidcalc_linux_x86_64
~/GSIGEO2024beta$ ./geoidcalc_linux_x86_64
Geoid file: ./GSIGEO2024beta.isg
Input file: ./input.txt
Output file: ./output.txt
Calculation succeeded
```

Linux で実行する場合の例

③ output.txt が同一フォルダに出力されます。「Geoid(m)」の列に計算されたジオイド高が m 単位で記載されます。output.txt が出力されない場合は、入力ファイルに不備がある可能性があります。同一フォルダに出力された log.txt をご確認ください。

```
# Geoid file: ./GSIGEO2024beta.isg
# Program: geoidcalc_win64.exe 1.0.0
# Lat(dms)      Lon(dms)         Geoid(m)
360615.8184     1400507.3140     40.3059
350937.4764     1393655.8952     36.7568
```

出力ファイル例

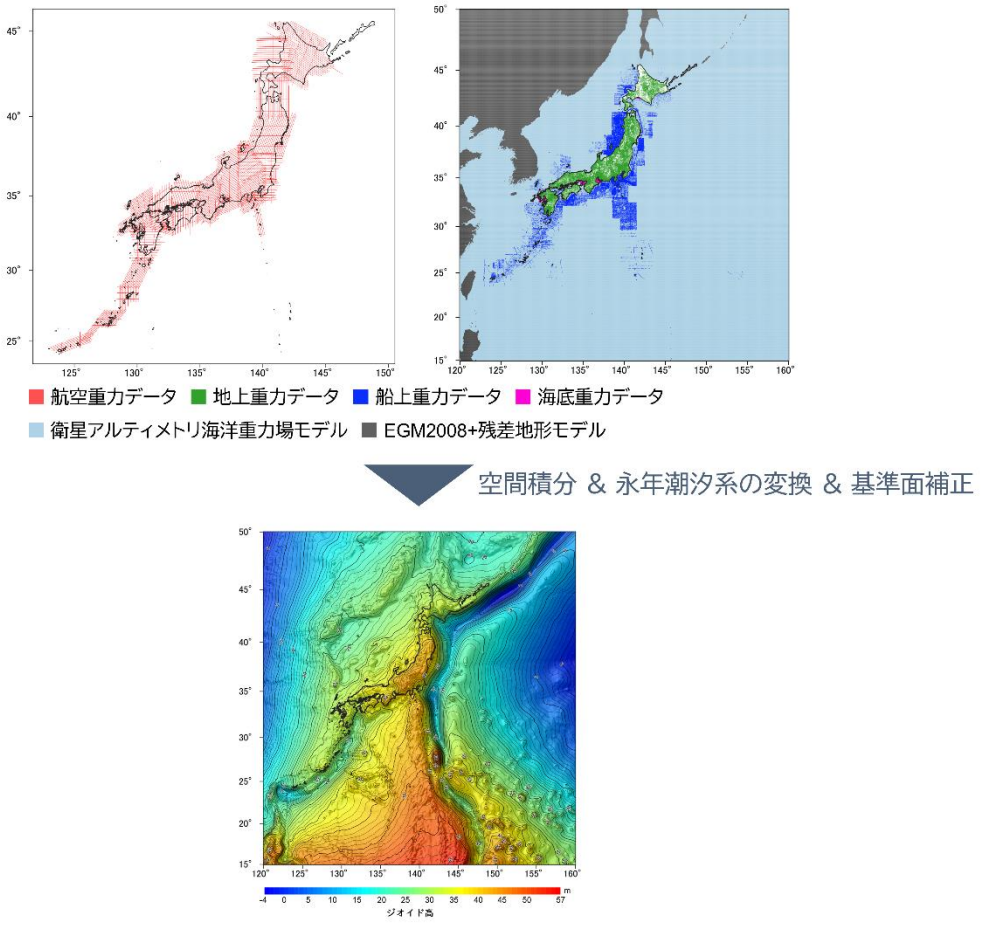
なお、geoidcalc_win64.exe 及び geoidcalc_linux_x86_64 には以下のオプションがあります。必要に応じてご活用ください。

オプション	説明
-g	ジオイド・モデルファイルを指定します。 デフォルトは「./GSIGEO2024beta.isg」です。
-i	入力ファイルを指定します。 デフォルトは「./input.txt」です。
-o	出力ファイルを指定します。 デフォルトは「./output.txt」です。
-v	プログラムのバージョンを標準出力で表示します。

5.　（参考）本ジオイド・モデルの構築手法と精度

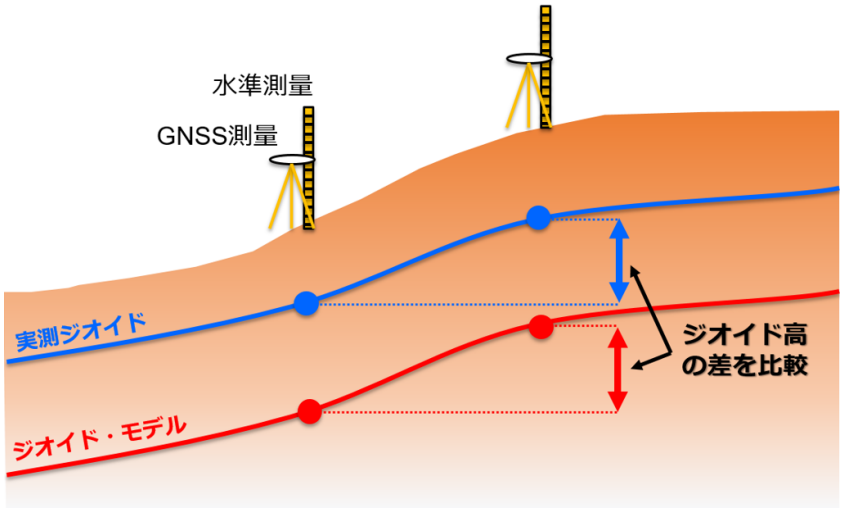
「ジオイド 2024　日本とその周辺」（試行版）は、衛星重力データから構築した全球重力ジオイドをベースに、航空重力データ、地上重力データ、船上重力データ、海底重力データ及び衛星アルティメトリ海洋重力場モデル等の重力データを空間積分することで構築しています。

なお、一般的に GNSS 測量で得られる楕円体高と水準測量で得られる標高では、月や太陽の潮汐力で生じる地球の永年変形の取り扱い方が異なります。楕円体高では Tide-free 系（全ての潮汐力を除去した系）、標高は近似的な Mean-tide 系（潮汐力の周期変化成分のみ除去した系）になっています。Tide-free 系の楕円体高から、Mean-tide 系の標高が得られるように、本ジオイド・モデルは永年潮汐系の変換が適用されています。また、基準面が東京湾平均海面と一致するようにオフセット補正も加えています。

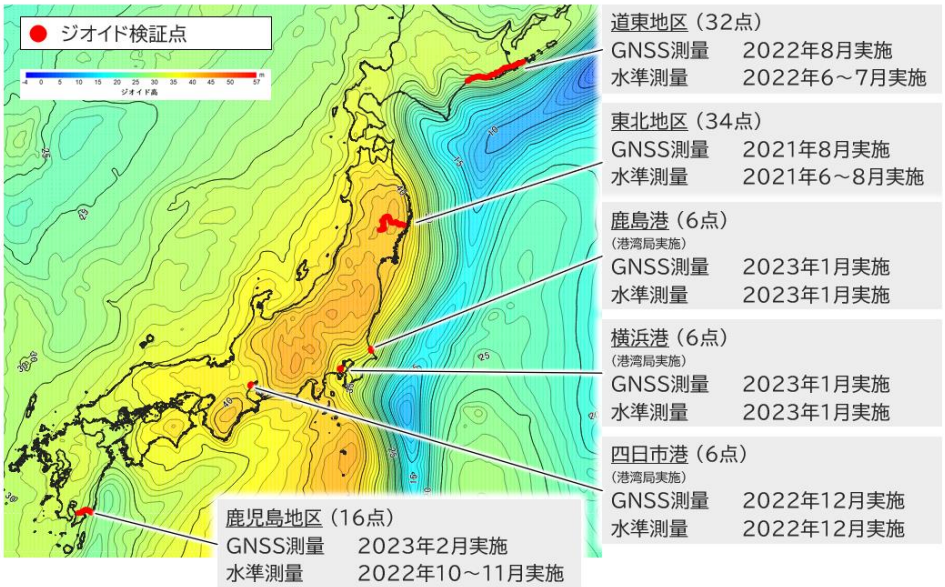


「ジオイド 2024　日本とその周辺」（試行版）の構築手法

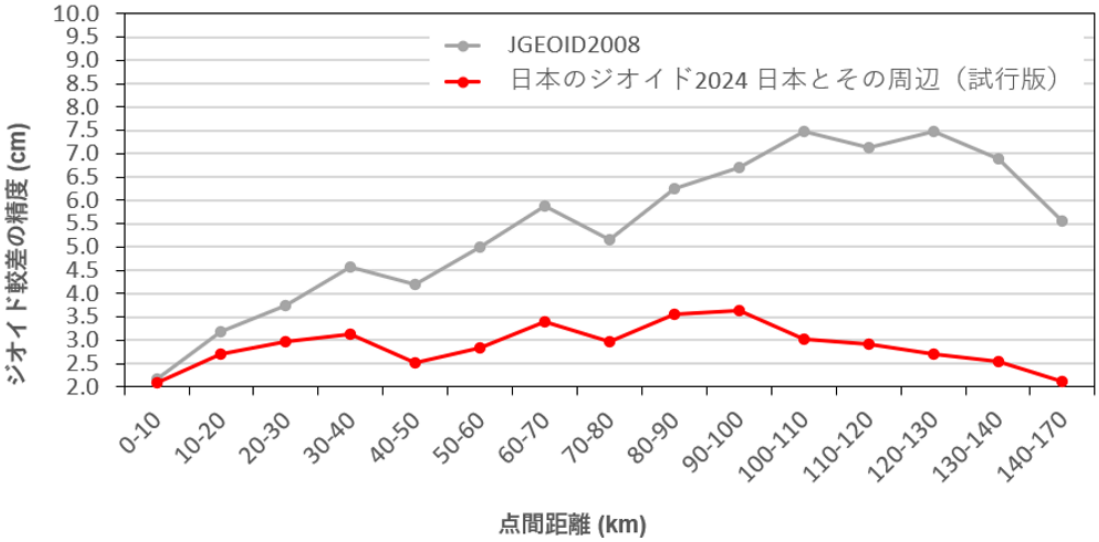
「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）の精度を評価するために、2021 年度及び 2022 年度に様々な地区でジオイド検証を行いました。ジオイド検証では、同じ時期に GNSS 測量と水準測量を行い、得られた楕円体高と標高の差からジオイド高（実測ジオイド高）を求め、ジオイド・モデルと比較することで精度評価をします。結果として、「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）の精度は目標精度である 3 cm を満たしていることが分かりました。



ジオイド検証の手法



ジオイド検証地域



	ジオイド較差の精度（全点間距離の平均）
JGEOID2008 (現行の重力ジオイド)	4.4 cm
ジオイド2024 日本とその周辺（試行版）	**2.8 cm**

ジオイド検証の結果

6. （参考）「日本のジオイド 2011」との違い

「日本のジオイド 2011」と「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）では、以下の点が異なります。

- 構築手法

  「日本のジオイド 2011」は、重力データを用いて構築した重力ジオイドを、GNSS 測量及び水準測量から得られた実測ジオイドに合わせ込んで構築しています。

  「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）は、重力データのみを用いて構築した重力ジオイドです。

  水準測量は距離に応じた誤差が累積する特徴があり、水準測量のデータを用いている「日本のジオイド 2011」にもこの誤差が含まれていますが、「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ているため、この誤差は含まれていません。

- 構築に使用した重力データ

  「日本のジオイド 2011」の構築に使用した重力データは、衛星重力データ、地上重力データ、船上重力データ、海底重力データ及び衛星アルティメトリ海洋重力場モデルです。

  「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）では、新たに航空重力データを追加するとともに、その他の重力データも最新のものに更新しています。

- 離島の高さの基準

  「日本のジオイド 2011」は、基本的には東京湾平均海面と一致するように構築していますが、一部の離島では高さの基準が異なるため、東京湾平均海面にオフセット量を加えた独自の海面と一致するように構築しています。

  「ジオイド 2024 日本とその周辺」（試行版）は、離島も含めて全て東京湾平均海面と一致するように構築しています。なお、離島で高さの基準が異なることによるオフセット量は、地殻変動補正パラメータに含める予定です。