

# ジオイド 2024 日本とその周辺 基準面補正パラメータ

## 説明書

令和 7 年 4 月

## 改訂履歴

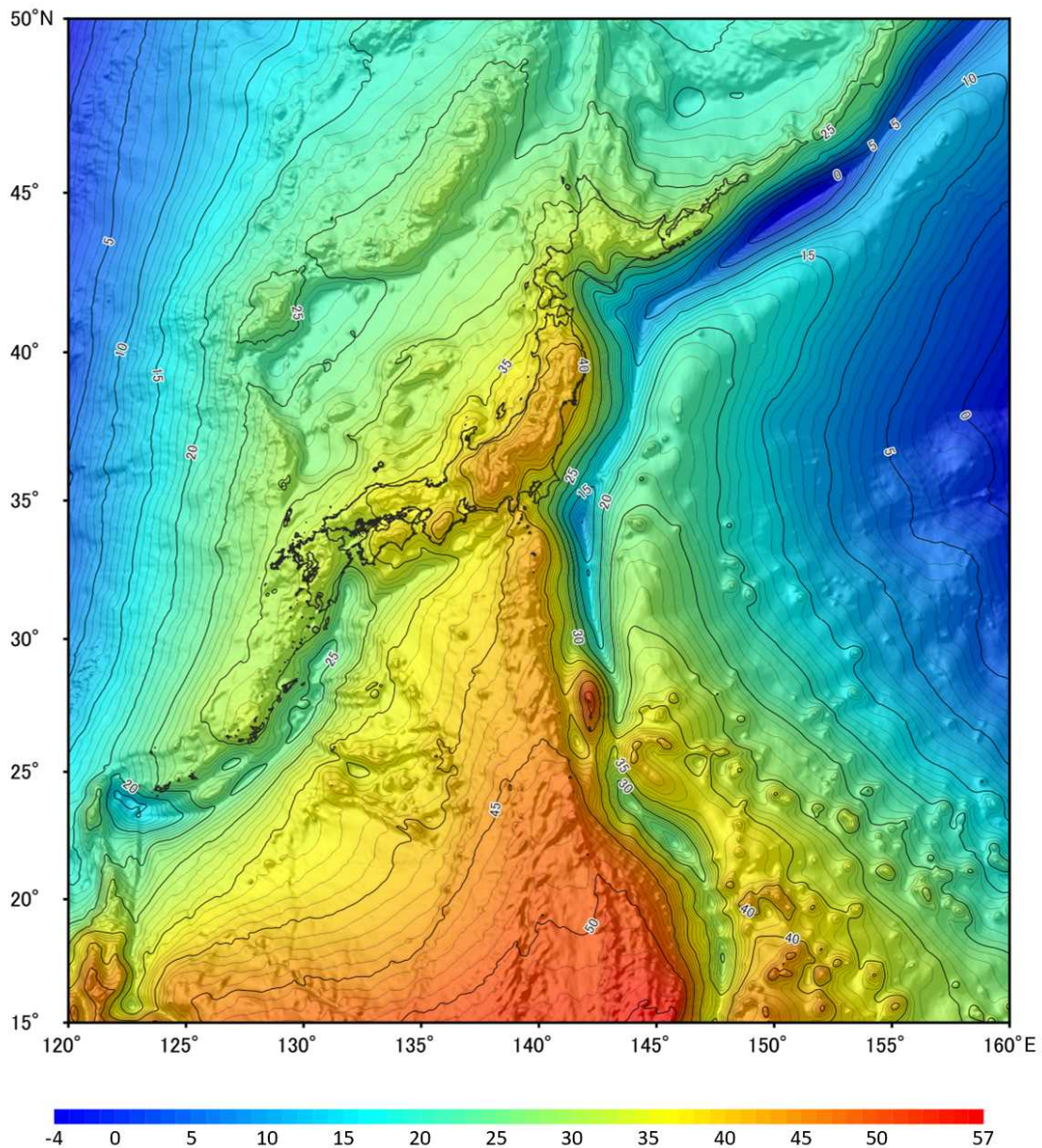
| 発行日            | 改訂箇所 | 改訂内容 |
|----------------|------|------|
| 2025 年 4 月 1 日 |      | 初版発行 |

## 目次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. はじめに.....                   | 4  |
| 2. 公開しているファイルの種類.....          | 6  |
| (1) ISG 形式.....                | 7  |
| (2) GML 形式.....                | 10 |
| 3. 内挿計算プログラム.....              | 12 |
| (1) 動作環境.....                  | 12 |
| (2) 内挿計算プログラムについて.....         | 12 |
| (3) 計算方法.....                  | 13 |
| (4) 計算上の注意点.....               | 17 |
| 4. (参考) 本ジオイド・モデルの構築手法と精度..... | 18 |
| 5. (参考) 「日本のジオイド2011」との違い..... | 21 |

## 1. はじめに

「ジオイド 2024 日本とその周辺」(略称: JP GEO2024) は、重力データを基に構築された陸海シームレスな重力ジオイド・モデル (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、衛星重力データ等を用いています。

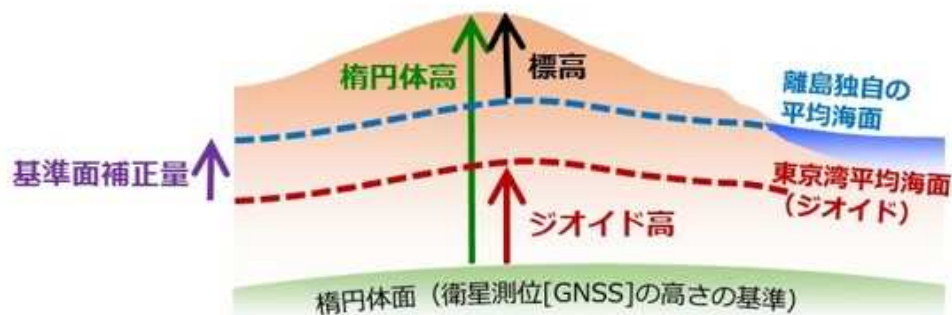


ジオイド高 [m]

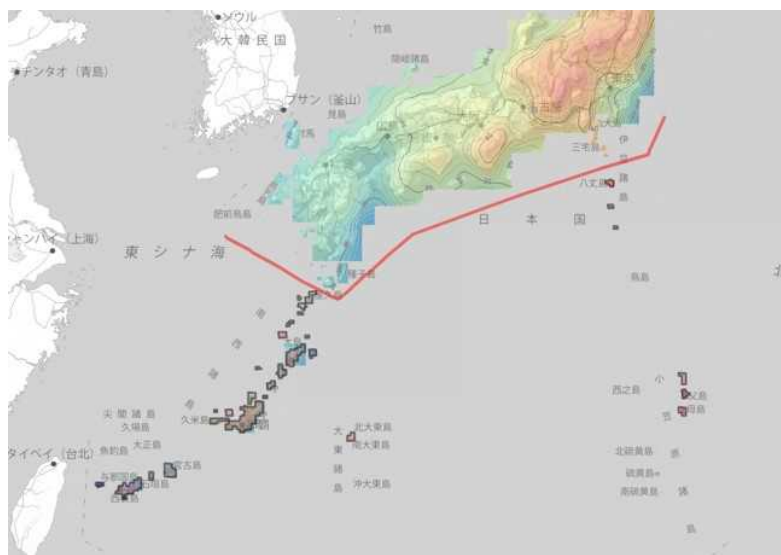
「ジオイド 2024 日本とその周辺」のジオイド高分布

「ジオイド 2024 日本とその周辺」のジオイド高と衛星測位の楕円体高から求めた高さは、日本水準原点を測量の原点とした高さで、東京湾平均海面からの高さ（＝標高）になります。しかし、測量法第十一条第一項第三号の規定により日本水準原点とは異なる原点（独自の平均海面）を定める離島においては、東京湾平均海面からの高さを標高とはしておらず、離島独自の平均海面からの高さが標高となります。そのため、「ジオイド 2024 日本とその周辺」のジオイド高を使用しただけでは、離島の標高になりません。そこで、東京湾平均海面と離島独自の平均海面の差を「基準面補正量」と定め、一部の離島において衛星測位によって標高を求める際には、ジオイド高と基準面補正量を使用します。

離島における楕円体高＝標高＋ジオイド高＋基準面補正量



一部離島における高さの関係



基準面補正量が必要な範囲

赤線より南の地域（吐噶喇列島（とかられっとう）以南及び八丈島以南の地域）

## 2. 公開しているファイルの種類

公開しているファイルは、次の 3 種類です。

- ・ジオイド高を記した「ジオイド 2024 日本とその周辺」
- ・基準面補正量を記した「基準面補正パラメータ」
- ・同一地点における上記のジオイド高と基準面補正量の 2 つを足し合わせた値を記したファイル（以下「統合したファイル」という。）

なお、この 3 種類のファイルのうち、統合したファイルは、標高体系移行の経過措置として提供するものです。「基準面補正パラメータ」の使用が浸透した際には、提供を終了しますのであらかじめご了承ください。

3 種類のファイルには、それぞれ ISG 形式<sup>※1</sup>と GML 形式<sup>※2</sup>の 2 種類があります。このほか、ISG 形式に対応した内挿計算プログラムも、ISG 形式のファイルと併せて公開しています。

※1 ISG 形式とは、国際測地学協会の国際ジオイド事業である ISG (International Service for the Geoid) が定めるフォーマット (ISG format 2.0) です。ISG 形式の詳細については、以下の URL をご参照ください。

<[https://www.isgeoid.polimi.it/Geoid/format\\_specs.html](https://www.isgeoid.polimi.it/Geoid/format_specs.html)>

※2 GML 形式とは、GIS 等で利用する地理的な情報が記載された XML 形式のデータです。GML 形式のファイル定義等については、以下の URL をご参照ください。

<<https://fgd.gsi.go.jp/download/documents.html>>

「ジオイド 2024 日本とその周辺」及び「基準面補正パラメータ」は、基本測量の測量成果です。利用の際には、測量法に基づき、測量成果の複製又は使用の申請が必要となる場合があります。申請の必要の有無、申請方法等は、以下の URL をご参照ください。

○測量法第 29 条測量成果の複製と第 30 条測量成果の使用（法令抜粋）

<<https://www.gsi.go.jp/LAW/2930-2930.html>>

○ジオイド・モデルの利用手続

<[https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo\\_geoidprocedure.html](https://www.gsi.go.jp/buturisokuchi/grageo_geoidprocedure.html)>



## (1) ISG 形式

### ① フォルダ構成

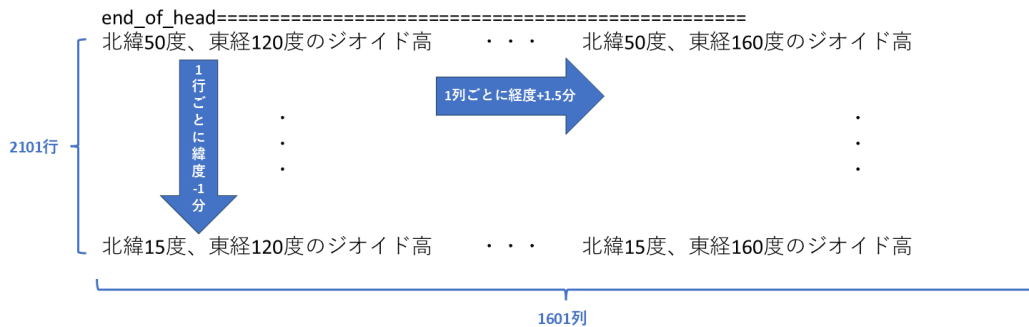
JPGeo2024\_isg フォルダの内容は以下のとおりです。このフォルダを zip 圧縮したものを公開しています。

| JPGeo2024_isg 内のファイル名         | ファイルの説明                     |
|-------------------------------|-----------------------------|
| JPGeo2024.isg                 | 「ジオイド 2024 日本とその周辺」         |
| Hrefconv2024.isg              | 「基準面補正パラメータ」                |
| JPGeo2024+Hrefconv2024.isg    | 統合したファイル                    |
| geoidcalc_win64.exe           | 内挿計算プログラム (Windows 64bit 用) |
| geoidcalc_linux_x86_64.tar.gz | 内挿計算プログラム (Linux x86_64 用)  |
| input.txt                     | 内挿計算プログラムの入力ファイル            |
| manual2024.pdf                | 本説明書                        |

### ② isg ファイルの概要

“begin\_of\_head” より前の行はコメント部、“begin\_of\_head” から “end\_of\_head” まだがヘッダ部で、ヘッダ部には各ファイルの諸元を記載しています。

ヘッダ部以降はデータ部で、格子点のジオイド高、基準面補正量又は同一地点におけるジオイド高と基準面補正量の 2 つを足し合わせた値（以下これら 3 種類の値を「数値データ」という。）をメートル単位で記載しています。数値データの公開範囲は、北緯 15 度から北緯 50 度まで、東経 120 度から東経 160 度までで、数値データの間隔は、緯度 1 分、経度 1.5 分です。数値データの記載の順番は、一行目は北緯 50 度、東経 120 度の格子点から始まり、以降は同じ緯度について経度間隔 1.5 分で記載し、最後の格子点は北緯 50 度、東経 160 度になります。二行目は緯度を 1 分減じた北緯 49 度 59 分、東経 120 度の格子点から始まり、以降は一行目と同様に記載し、最後の格子点は北緯 49 度 59 分、東経 160 度になります。三行目以降はこれらを繰り返し、最後の行の最後の格子点は北緯 15 度、東経 160 度になります。数値データは 1 行に 1601 格子点を記載し、全体で 2101 行あります。



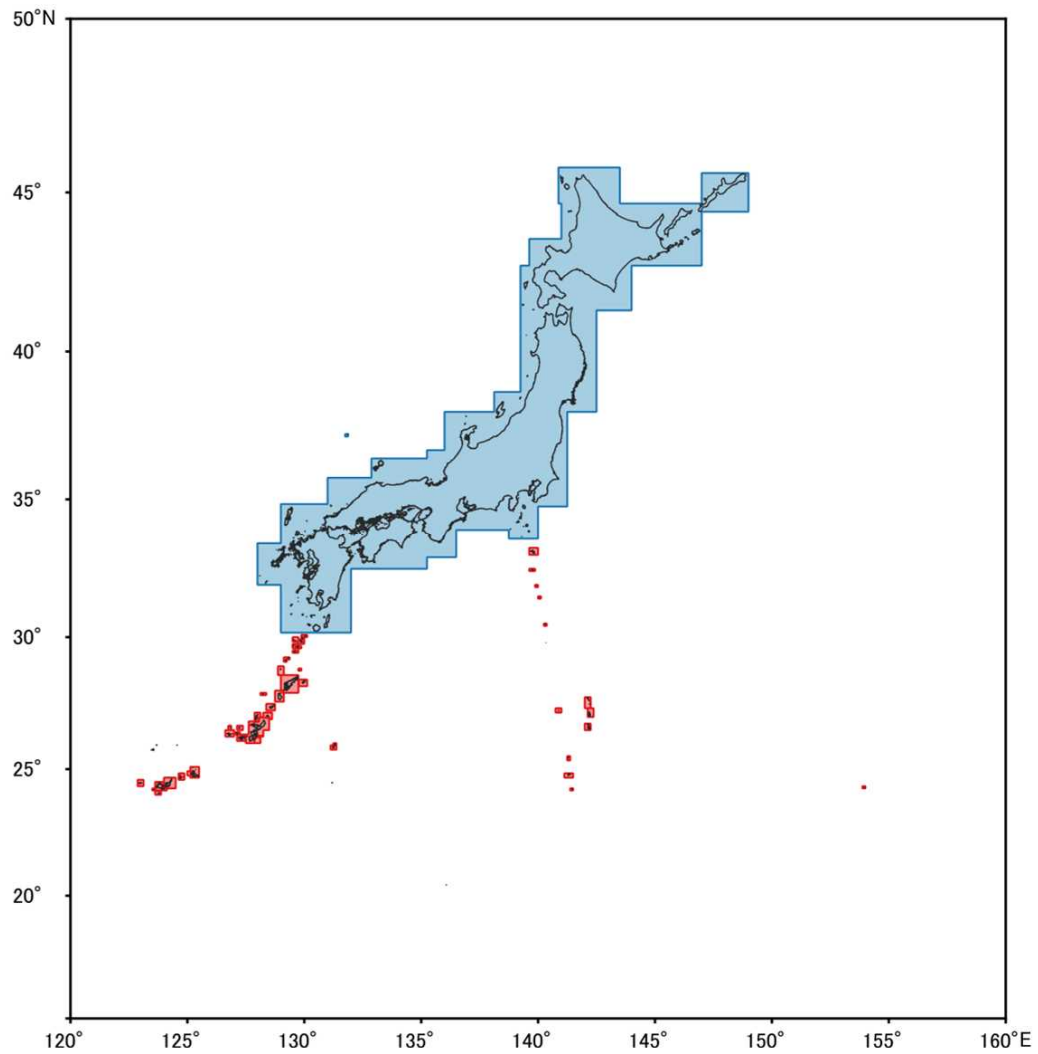
### ISG 形式のデータ部のイメージ

「ジオイド 2024 日本とその周辺」のファイル「JPGeo2024.isg」には、公開範囲の全域においてジオイド高を記載しています。

「基準面補正パラメータ」のファイル「Hrefconv2024.isg」には、標高の測定の原点に日本水準原点を適用する範囲においては基準面補正量”0.0000”を、標高の測定の原点に日本水準原点とは異なる原点を適用する範囲においては基準面補正量を記載しています。なお、基準面補正量が定められていない範囲においては”-9999.0000”を記載しています。

統合したファイル「JPGeo2024+Hrefconv2024.isg」には、同一地点におけるジオイド高と基準面補正量の2つを足し合わせた値を記載しています。「基準面補正パラメータ」において”-9999.0000”が記載されている格子点には、統合したファイルにおいても”-9999.0000”を記載しています。





「基準面補正パラメータ」及び統合したファイルの領域  
 青：標高の原点が日本水準原点の範囲  
 赤：日本水準原点とは異なる原点の範囲

## (2) GML 形式

### ① フォルダ構成

GML 形式のファイルは各都道府県のフォルダを zip 圧縮し公開しています。各都道府県のフォルダの内容は以下のとおりです。

| 都道府県フォルダ内のファイル名※3                          | ファイルの説明                       |
|--|-------------------------------|
| FG-GML-pppp-dghm250-2025-04-01.xml         | 「ジオイド 2024 日本とその周辺」           |
| FG-GML-pppp-hrcv250-2025-04-01.xml         | 「基準面補正パラメータ」                  |
| FG-GML-pppp-dghm250+hrcv250-2025-04-01.xml | 統合したファイル                      |
| Fmdid25-4001.xml                           | 「ジオイド 2024 日本とその周辺」<br>のメタデータ |
| Fmdid25-4101.xml                           | 「基準面補正パラメータ」のメタデータ            |
| manual2024.pdf                             | 本説明書                          |

※3 ファイル名の pppp は、標準 1 次メッシュ※4 のメッシュ番号です。

※4 標準 1 次メッシュについては、総務省 HP をご参照ください。

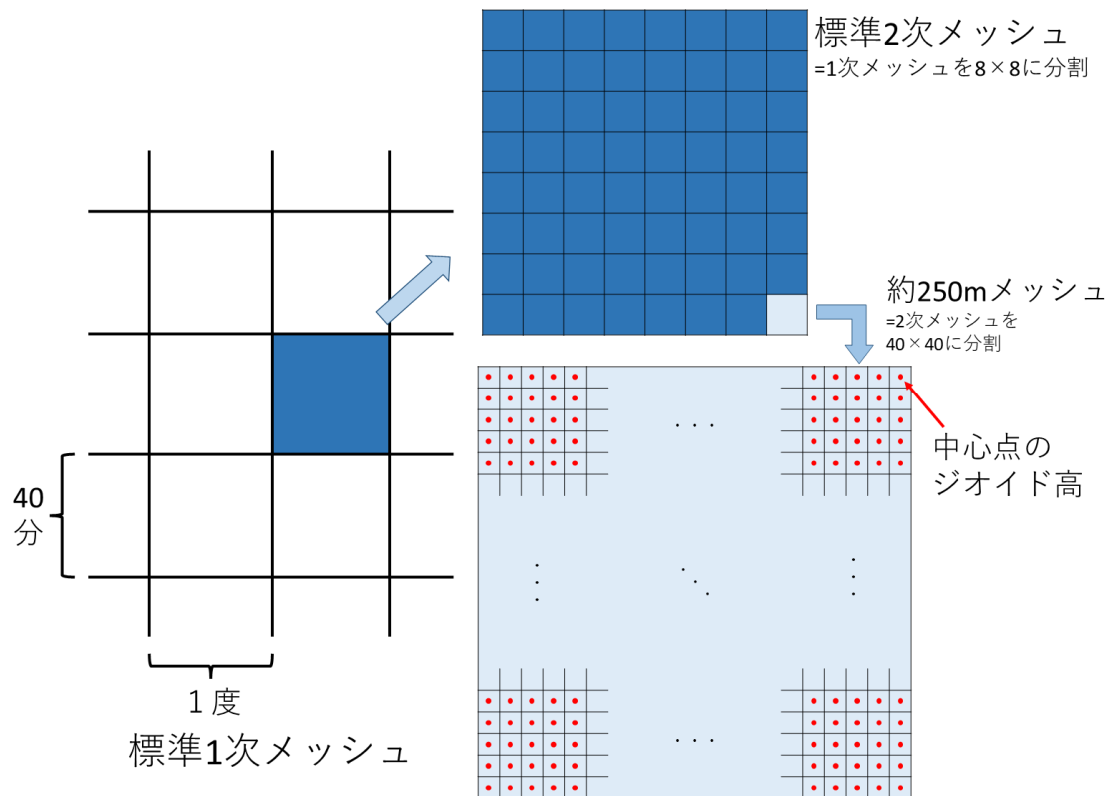
<[https://www.stat.go.jp/data/mesh/m\\_tuite.html](https://www.stat.go.jp/data/mesh/m_tuite.html)>

### ② 数値データの xml ファイルの概要

GML 形式の数値データは、標準 1 次メッシュの範囲で区切られています。標準 1 次メッシュは、緯度が 40 分、経度が 1 度の幅で囲まれる範囲となっています。標準 1 次メッシュをさらに 320×320 個のメッシュに分割し、各メッシュの中心点の数値データを ISG 形式のデータから算出し、記載しています。

各都道府県のフォルダには、その都道府県の範囲にかかる全ての 1 次メッシュの GML 形式ファイルが格納されています。そのため、隣接する都道府県では同じ GML 形式ファイルが複数格納される場合があります。

なお、基準面補正が必要ない地域、つまり、標高の測量の原点に日本水準原点を適用する基準面補正量が”0.0000”の地域においては、「基準面補正パラメータ」及び統合したファイルの GML 形式ファイルは格納されておりません。具体的には、東京都、鹿児島県及び沖縄県を除く各道府県のフォルダに、「基準面補正パラメータ」のファイル「FG-GML-pppp-hrcv250-2025-04-01.xml」及び統合したファイル「FG-GML-pppp-dghm250+hrcv250-2025-04-01.xml」は格納されておりません。



GML 形式のデータのイメージ

### 3. 内挿計算プログラム

#### (1) 動作環境

内挿計算プログラム (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) 内挿計算プログラムについて※5

内挿計算プログラムは、コマンドラインベースのツールです。ISG format 2.0 に準拠したファイル (JPGE02024.isg 等) 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双一次補間計算 (バイリニア補間計算) 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、求点を取囲む四隅の格子点におけるジオイド高を用いて、求点のジオイド高を計算します。

なお、四隅の格子点のうち、いずれか 1 点でもジオイド高が "-9999.0000" であった場合には、求点のジオイド高は "NaN" と表示します※6。

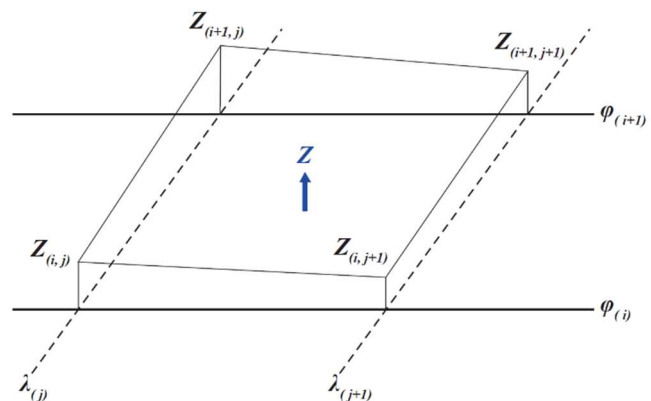
計算方法は以下のとおりです。

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

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

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

$Z$  : 求点のジオイド高  
 $\varphi$  : 求点の緯度  
 $\lambda$  : 求点の経度  
 $Z_{(i,j)}$  :  $(i,j)$ 格子点のジオイド高  
 $\varphi_i$  :  $(i,j)$ 格子点の緯度  
 $\lambda_j$  :  $(i,j)$ 格子点の経度



※5 ここでは「ジオイド 2024 日本とその周辺」を入力とする場合の説明を記載しています。「基準面補正パラメータ」や統合したファイルを入力とする場合には、適宜「ジオイド高」を「基準面補正量」や「ジオイド高+基準面補正量」と読み換えてください。

※6 求点が格子点直上、又は、緯度方向若しくは経度方向に隣合う格子点を結ぶ線分上に位置する場合は、該当する格子点の数値が”-9999.0000”の時に”NaN”となります。

### (3) 計算方法

#### ① 入力ファイル (input.txt)

入力ファイルには、求点の緯度及び経度を、「緯度 経度」の順に半角スペースで区切って記載します。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)

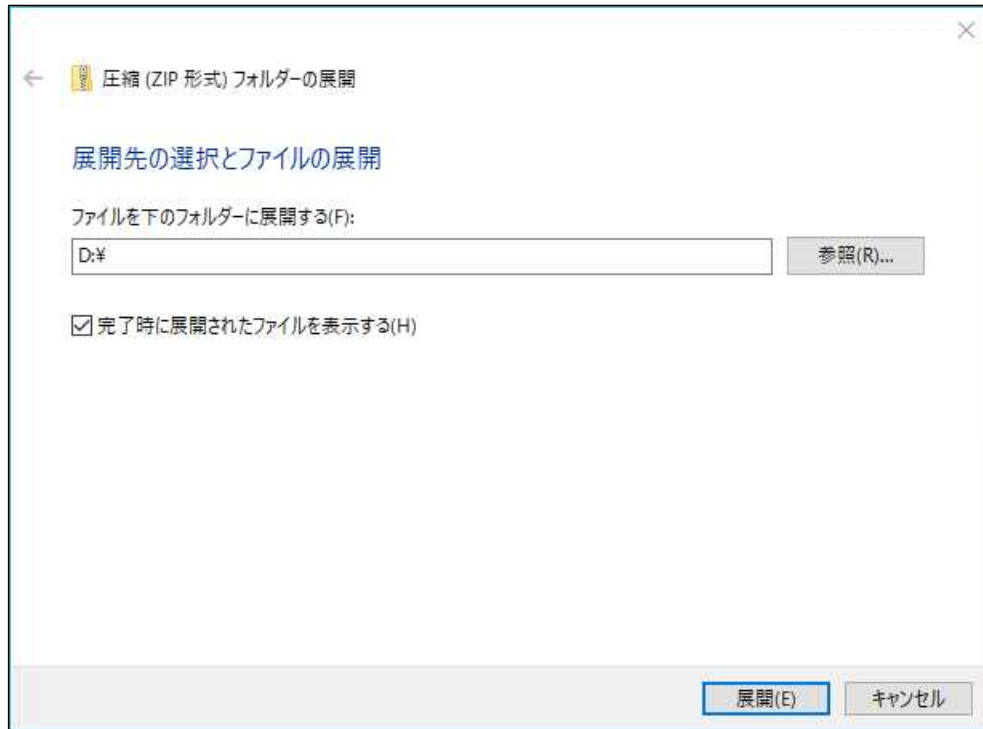
緯度及び経度に度分秒を使用する場合は 1 行目に「Unit:DMS」と記載します。度分秒の有効桁数は小数点以下 4 桁までです。度分秒は区切らず記載し、分及び秒の整数部分は 2 桁で、10 の位がゼロのときは空白とせず「0」を記載します。(例：36 度 6 分 15.8184 秒の場合は 360615.8184 と記載)

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

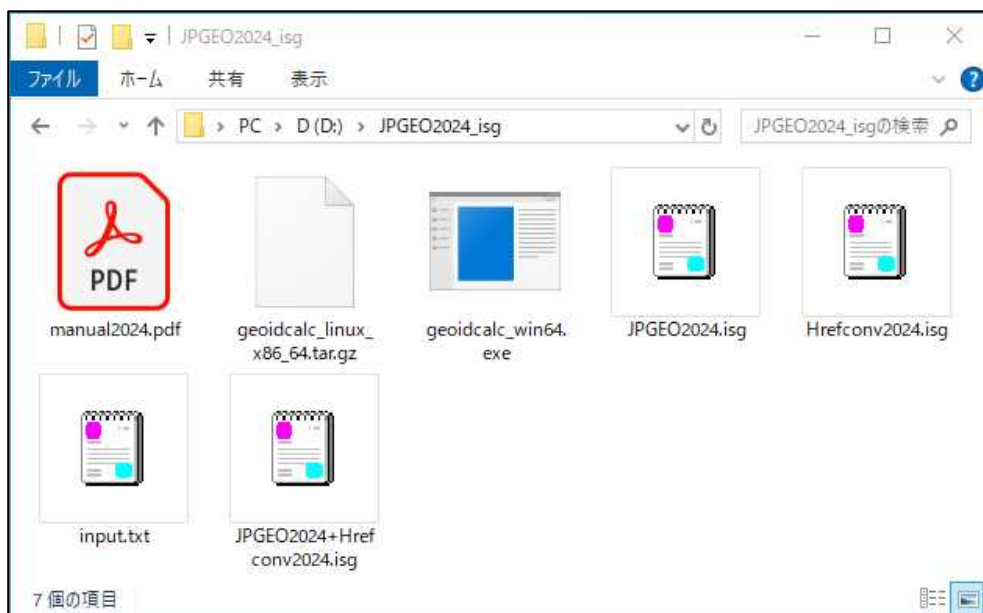
入力ファイル例 (度分秒)

## ② 実行方法

Windows の場合は、JPGeo2024\_isg.zip を右クリックし、「すべて展開」を選択してください。以下のウインドウが表示されますので、zip ファイルを展開する任意のフォルダを選択してください。



zip ファイルの展開方法の例（展開先：D:ドライブの場合）



展開後の JPGeo2024\_isg フォルダ



ダウンロードした `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。実行できない場合は、`exe` ファイルのプロパティ（セキュリティタブ）からアクセス許可をご確認ください。なお、`exe` ファイルが格納されているフォルダ内に `isg` ファイル及び `input.txt` ファイルが格納されていないと計算されませんのでご注意ください。（オプションを使用することで、別フォルダのファイルを読み込むことが可能です。詳細は下記の④オプションをご参照ください。）

```
D:\¥JPGeo2024_isg>geoidcalc_win64.exe
Geoid file: ./JPGeo2024.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した場合の例

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。

```
user@host:~/JPGeo2024$ tar -zxvf geoidcalc_linux_x86_64.tar.gz
user@host:~/JPGeo2024$ chmod +x geoidcalc_linux_x86_64
user@host:~/JPGeo2024$ ./geoidcalc_linux_x86_64
Geoid file: ./JPGeo2024beta.isg
Input file: ./input.txt
Output file: ./output.txt
Calculation succeeded
```

Linux で実行した場合の例

### ③ 出力ファイル (output.txt)

実行後には出力ファイルが出力されます。「Geoid(m)」の列に求点のジオイド高がメートル単位で記載されます。出力ファイル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: ./JPGeo2024.isg        |              |          |
| # Program: geoidcalc_win64.exe 1.3.1 |              |          |
| # Lat(dms)                           | Lon(dms)     | Geoid(m) |
| 360615.8184                          | 1400507.3140 | 40.2920  |
| 350937.4764                          | 1393655.8952 | 36.7434  |

出力ファイル例

### ④ オプション

geoidcalc\_win64.exe 及び geoidcalc\_linux\_x86\_64 (以下「実行ファイル」という。) 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。

オプションを用いることで、実行ファイルとは別のフォルダにある、ISG ファイルや入力ファイルを選択でき、出力ファイルも別のフォルダへの出力を選択できます。(log.txt のみ、実行ファイルと同一フォルダ内への出力になります。)

特に、-g オプションを用いることで、JPGeo2024.isg 以外の ISG 形式のファイルをもとに内挿計算を行うことができます。例えば、基準面補正量を計算する際は、”geoidcalc\_win64.exe -g Hrefconv2024.isg”と入力してください。ジオイド高+基準面補正量を計算する際にも同様に、-g オプションをご利用ください。

| オプション | 説明   |
|-------|--|
| -g    | ISG 形式のジオイド・モデルファイル等を指定します。<br>JPGeo2024_isg フォルダ内にある、JPGeo2024.isg、Hrefconv2024.isg、JPGeo2024+Hrefconv2024.isg は指定可能です。<br>デフォルトは「./JPGeo2024.isg」です。 |
| -i    | 入力ファイルを指定します。<br>デフォルトは「./input.txt」です。  |
| -o    | 出力ファイルを指定します。<br>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。  |

#### (4) 計算上の注意点

内挿計算プログラムでは、以下の場合には計算を行わない仕様になっていますのでご了承ください。

##### ① 計算範囲外

ISG 形式のファイルに記載されている、緯度又は経度の最小値又は最大値 (lat min、lat max、lon min、lon max) から外側の範囲は、計算範囲外とし、“NaN” を出力します。JPGeo2024.isg の場合、北緯 15 度以南又は 50 度以北と東経 120 度以西又は 160 度以东は計算範囲外としています。

##### ② 異常な入力値

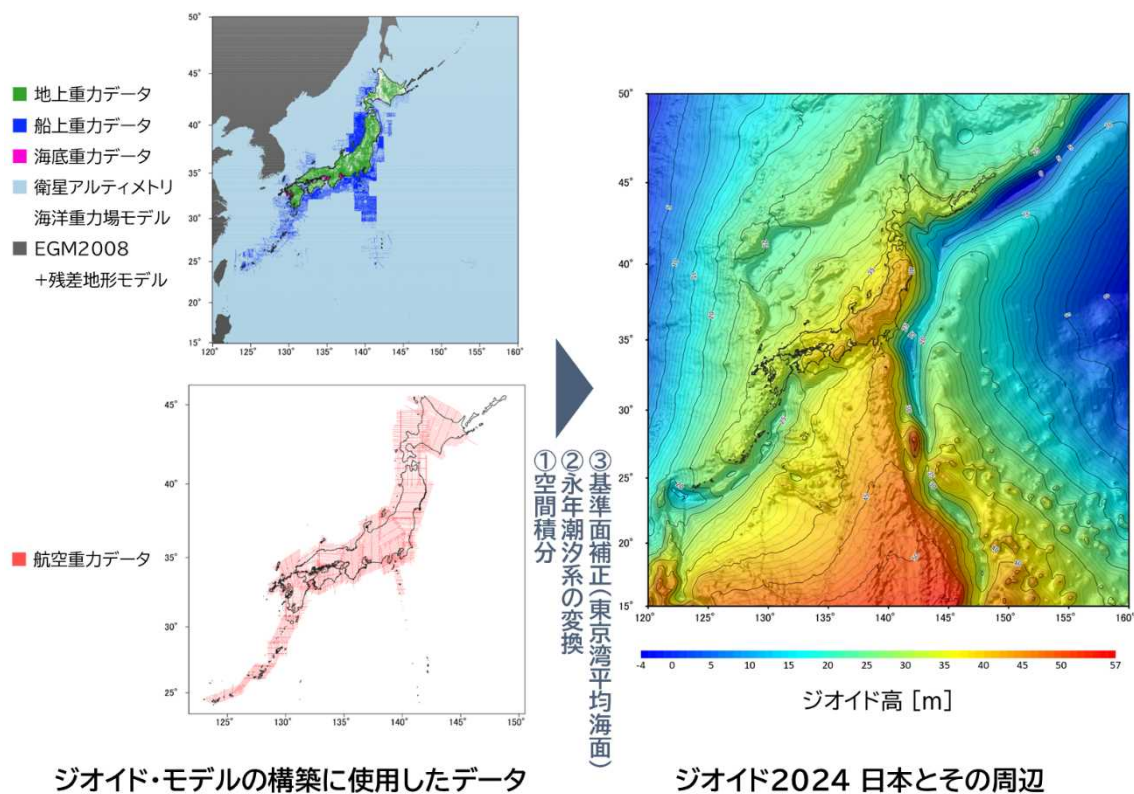
緯度又は経度の入力形式が度分秒 (Unit:DMS) の場合に、分や秒に 60 以上の値が含まれる座標は、異常値として処理を中断します。出力ファイルも出力されないのでご注意ください。

また、ジオイド高と基準面補正量をそれぞれのファイルから計算して足し合わせた値と、統合したファイルから計算した値では 0.1 ミリメートル程度の差が生じる可能性があります。測量法に基づく基本測量及び公共測量ではどちらの計算方法でも問題ありません。

#### 4. (参考) 本ジオイド・モデルの構築手法と精度

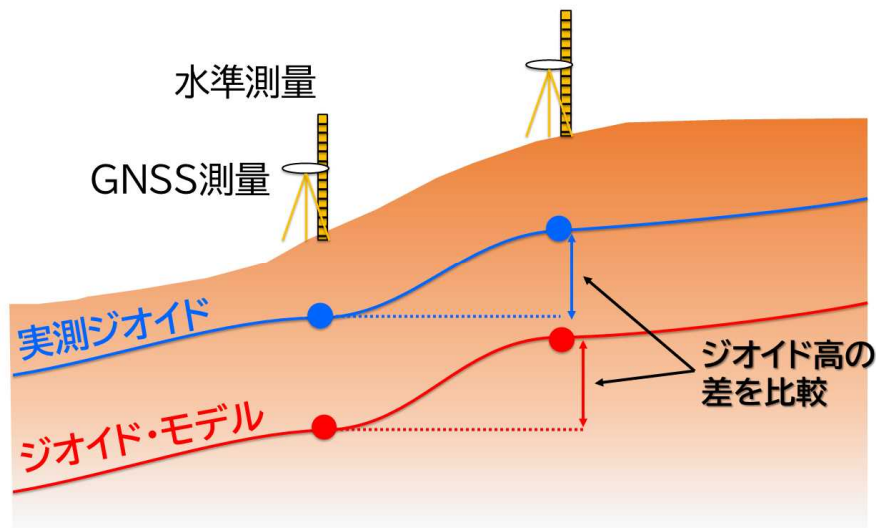
「ジオイド 2024 日本とその周辺」は、衛星重力データから構築した全球重力ジオイドをベースに、航空重力データ、地上重力データ、船上重力データ、海底重力データ及び衛星アルティメトリ海洋重力場モデル等の重力データを空間積分することで構築されています。

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・モデルに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合うようにオフセット補正も加えています。

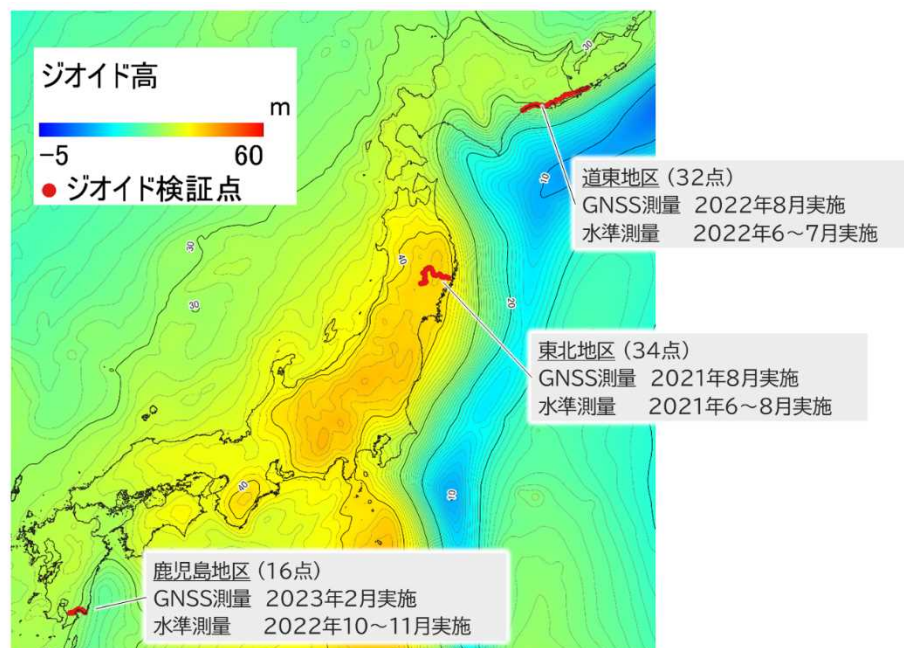


「ジオイド 2024 日本とその周辺」の構築手法

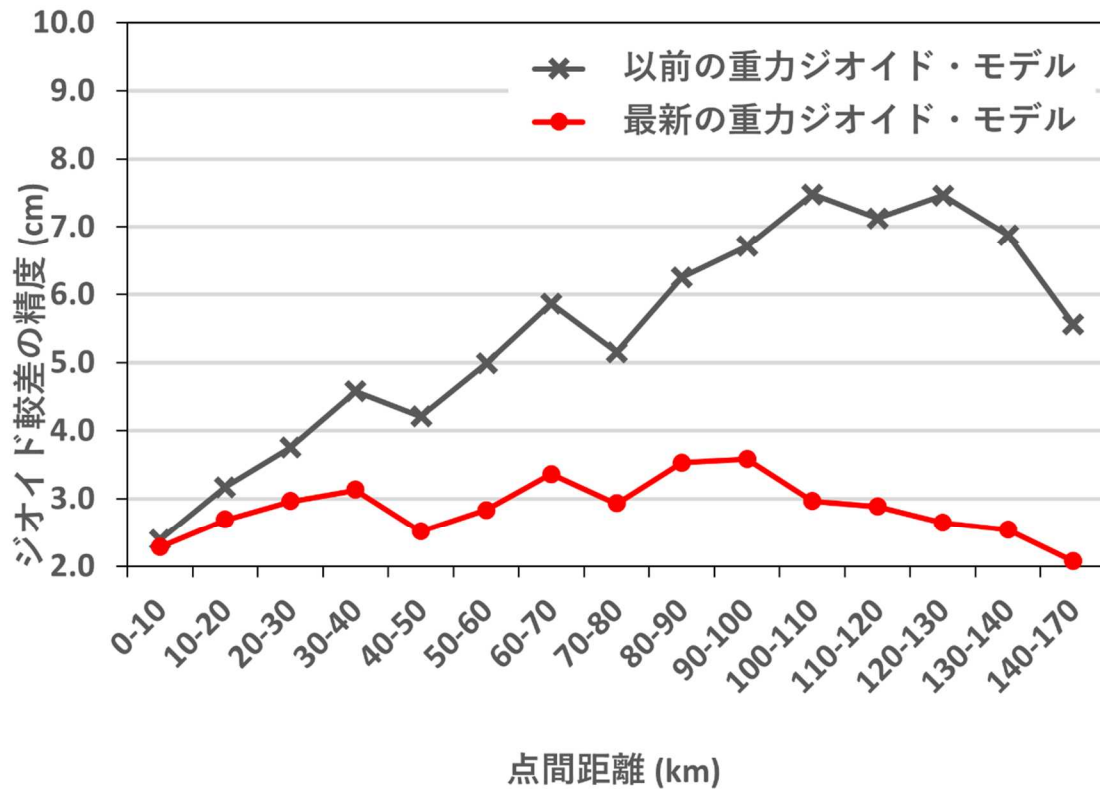
「ジオイド 2024 日本とその周辺」の精度を評価するために、2021 年度及び 2022 年度に 3 つの地区でジオイド検証を行いました。ジオイド検証では、同じ時期に GNSS 測量と水準測量を行い、得られた楕円体高と標高の差からジオイド高（実測ジオイド高）を求め、ジオイド・モデルと比較することで精度評価をします。結果として、「ジオイド 2024 日本とその周辺」の精度は目標精度である 3 cm を満たしていることが分かりました。



ジオイド検証の手法



ジオイド検証地域



### ジオイド検証の結果

#### ジオイド較差の精度

| ジオイド較差の精度<br>(全点平均)   |        |
|---|--------|
| 以前の重力ジオイド・モデル   | 4.5 cm |
| 最新の重力ジオイド・モデル<br>(「ジオイド 2024 日本とその周辺」 から<br>基準面補正と永年潮汐補正を除いたもの) | 2.8 cm |



## 5. (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」では、以下の点異なります。

- 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・モデルを、GNSS 測量及び水準測量から得られた実測ジオイド高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」は、重力データのみを用いて構築した重力ジオイド・モデルです。

水準測量に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」は重力データのみから構築されているため、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」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

測量法第十一条第一項第三号の規定により、これまで離島においては、日本水準原点と異なる原点（独自の平均海面）を定めてきました。このような離島では、定めた原点を基準として水準測量を行ってきました。

「日本のジオイド 2011」は、GNSS 測量及び水準測量から得られた実測ジオイド高に合わせ込んで構築しているため、離島においては、そのジオイドは離島独自の平均海面と一致することになりました。

一方、「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ているため、離島も含めた全ての領域において、そのジオイドは東京湾平均海面と一致しています。したがって、一部の離島において衛星測位により標高を求める際には、「基準面補正パラメータ」を用いて高さを補正する必要があります。