

日本のジオイド 2011 (Ver. 2.2)

(ASCII 形式)

取扱説明書

目次

1. はじめに	3
2. 「日本のジオイド 2011」(Ver. 2. 2) の内容	4
3. インストール	5
(1) Windows の場合	5
(2) unix の場合.....	5
4. ジオイド高内挿計算.....	6
(1) ジオイド高内挿計算プログラムについて.....	6
(2) ジオイド高内挿計算の実行方法 (Windows)	7
(3) 引数を指定して実行する方法.....	9
(4) 入力ファイル書式.....	10
(5) 出力ファイル書式.....	10
(6) 内挿計算方法.....	11
(7) ジオイド・モデルファイルの書式について.....	12
5. プログラムのコンパイル方法.....	13
6. 出典	13

1. はじめに

国土地理院では、陸上の標高データ、並びに陸上、海上及び人工衛星の重力データを用いて、精密なジオイド・モデルの構築を行っており、これまで下記内容の改定を実施してきました。

- ・2000 年公開 日本のジオイド 2000
- ・2013 年公開 日本のジオイド 2011+2000 ： 中国、四国、九州地区を改定
- ・2014 年公開 日本のジオイド 2011 (Ver. 1) ： 北海道から近畿地方、沖縄本島を改定
- ・2016 年公開 日本のジオイド 2011 (Ver. 2) ： 全国の離島部を改定
- ・2019 年公開 日本のジオイド 2011 (Ver. 2. 1) ： 北海道利尻島周辺を改定

「日本のジオイド 2011」(Ver. 2. 2) は、「日本のジオイド 2011」(Ver. 2. 1) から東京都の硫黄島周辺の情報を追加したものです。その他の地域は「日本のジオイド 2011」(Ver. 2. 1) から数値の変更はありません。

本説明書では、プログラムの実行方法などについて説明します。なお、プログラムは「日本のジオイド 2000」で公開していたものから変更はありません。

2. 「日本のジオイド 2011」 (Ver. 2. 2) の内容

gsigeo2011_ver2_2_asc フォルダの内容を以下に示します。

gsigeo2011_ver2_2_asc

└ asc 取扱説明書.pdf	本説明書
└ ジオイド高内挿計算.bat	ジオイド高内挿計算バッチファイル
└ program	
└ gsigeome_asc.exe	ジオイド高内挿計算プログラム (Windows 用)
└ gsigeo2011_ver2_2.asc	ジオイド・モデルファイル (ASCII 形式)
└ input.dat	入力ファイル例
└ unix	
└ gsigeome_asc.for	ジオイド高内挿計算プログラムのソースコード (Fortran)

3. インストール

(1) Windows の場合

gsigeo2011_ver2_2_asc フォルダをご自分の PC にコピーするだけです。

ジオイド高内挿計算プログラムは以下の OS で動作することを確認しています。

- Windows 8.1
- Windows 10
- Windows 11

(2) unix の場合

unix フォルダ内のプログラムをコンパイルしてご使用ください。

詳細は、「5. プログラムのコンパイル方法」をご覧ください。

4. ジオイド高内挿計算

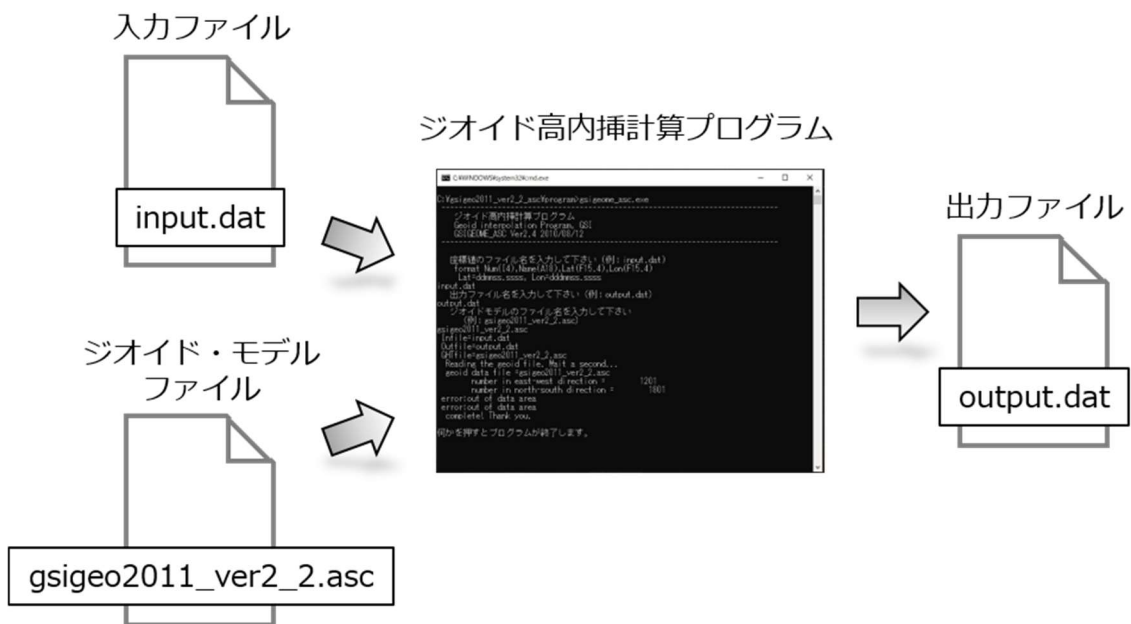
(1) ジオイド高内挿計算プログラムについて

ジオイド高内挿計算プログラム (gsigeome_asc.exe) は、ASCII に準拠したジオイド・モデルファイル (gsigeo2011_ver2_2.asc) を読み込み、「世界測地系 (日本測地系 2011)」における座標値 (緯度、経度) で示された任意の位置のジオイド高を、双一次 (bilinear) 補間により内挿計算して求めるプログラムです。

ジオイド・モデルファイルには、緯度方向 1 分、経度方向 1.5 分ごとに区切ったセルの各格子点におけるジオイド高が記述されています。プログラムは、ジオイド高を求めたい地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、任意の地点のジオイド高を推定します。四隅の点のうち、いずれか 1 点でも無効値 (999.0000) を含んだ場合、計算結果が 999.0000 となるように設定している点にご注意ください。

座標値 (緯度、経度) 入力は、入力ファイル指定による一括入力が可能です。計算結果は、任意指定した出力ファイルに出力します。

< 一括入力方法 >

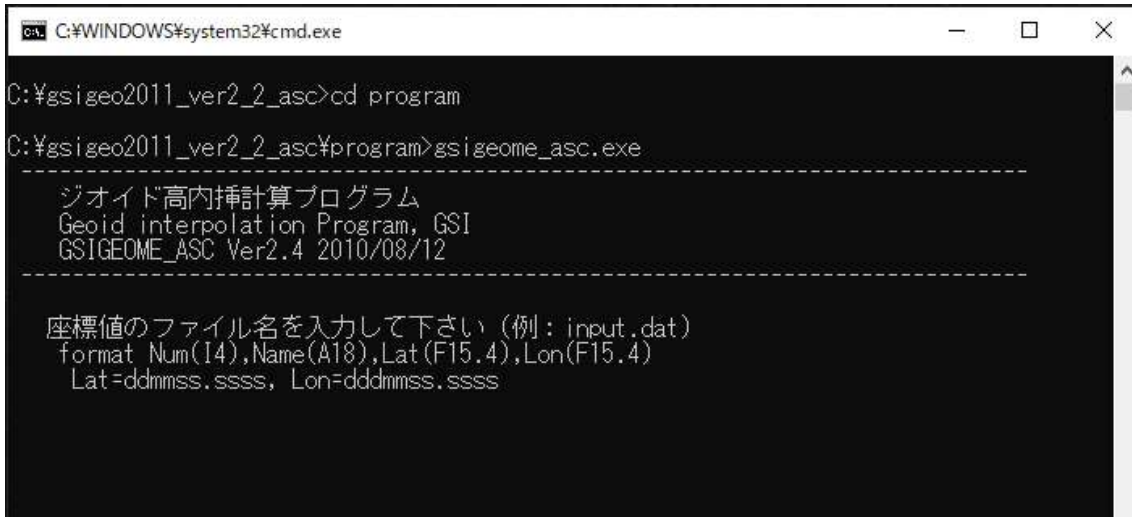


なお、このプログラムでは座標変換処理を行いませんので、ジオイド高を求めたい地点の座標値が旧日本測地系における値の場合は、国土地理院 HP の測量計算サイト「世界測地系座標変換 (TKY2JGD)」(<https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/ky2jgd/main.html>)などを用いて、世界測地系に変換した座標値を入力データとしてください。

(2) ジオイド高内挿計算の実行方法 (Windows)

ジオイド高内挿計算.bat (ジオイド高内挿計算バッチファイル) をダブルクリックすると、以下の画面が表示されます。

事前にジオイド高を求めたい地点の座標値 (緯度、経度) 入力ファイルを、「4. (4) 入力ファイル書式」を参考に、作成してください。



```
C:\¥WINDOWS¥system32¥cmd.exe
C:¥gsigeo2011_ver2_2_asc>cd program
C:¥gsigeo2011_ver2_2_asc¥program>gsigeome_asc.exe
-----
ジオイド高内挿計算プログラム
Geoid interpolation Program, GSI
GSIGEOME_ASC Ver2.4 2010/08/12
-----

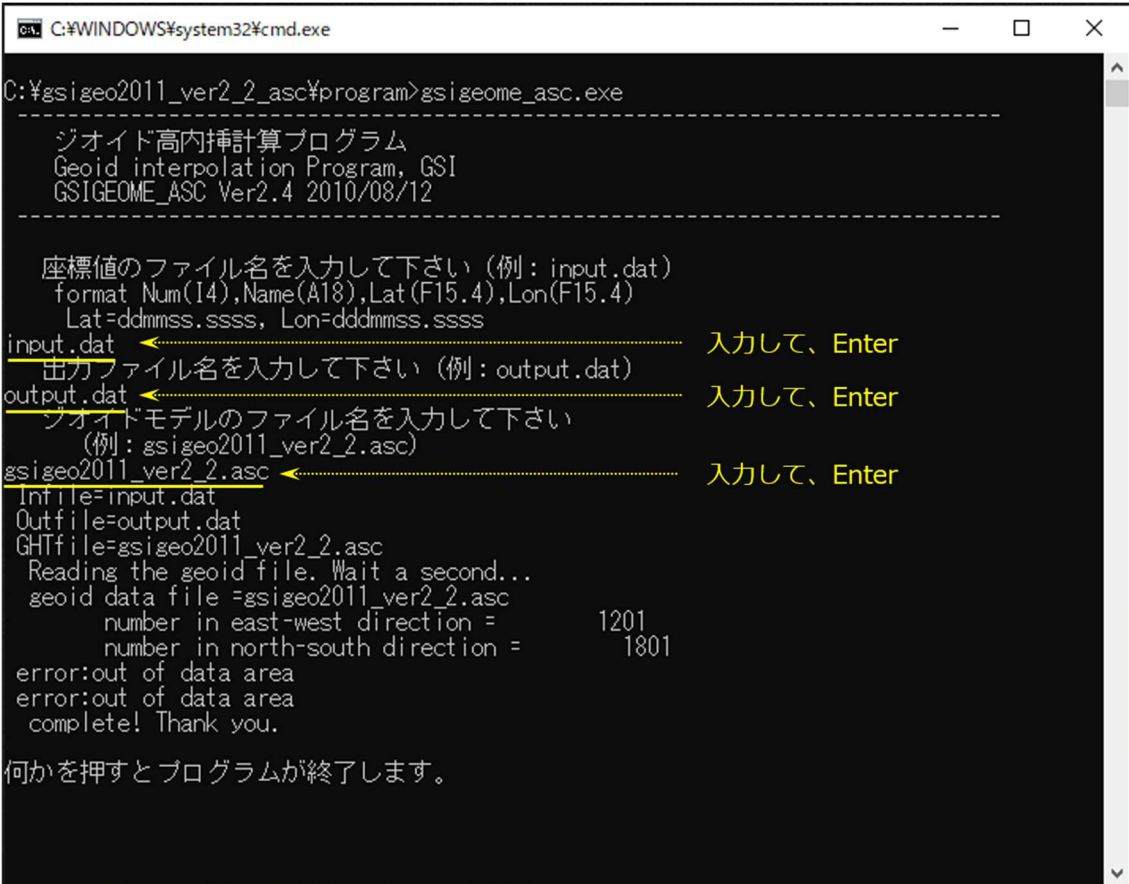
座標値のファイル名を入力して下さい (例: input.dat)
format Num(I4),Name(A18),Lat(F15.4),Lon(F15.4)
Lat=ddmmss.ssss, Lon=dddmmss.ssss
```

座標値のファイル名を入力します(例:input.dat)。入力ファイルは、gsigeome_asc.exe (ジオイド高内挿計算プログラム)と同じフォルダにある必要があります。入力ファイルの書式の詳細については、「4. (4)入力ファイル書式」をご覧ください。

次に、出力ファイル名(例:output.dat)、ジオイド・モデルファイル名(gsigeo2011_ver2_2.asc)を順に入力します。ジオイド・モデルファイルも、入力ファイルと同様にgsigeome_asc.exeと同じフォルダにある必要があります。

入力後、計算が実行され、入力ファイルと同じフォルダに、先ほど入力した出力ファイル名で結果が出力されます。

(入力例)



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\gsigeo2011_ver2_2_asc\program>gsigeome_asc.exe
-----
ジオイド高内挿計算プログラム
Geoid interpolation Program, GSI
GSIGEOME_ASC Ver2.4 2010/08/12
-----

座標値のファイル名を入力して下さい(例: input.dat)
format Num(I4),Name(A18),Lat(F15.4),Lon(F15.4)
Lat=ddmmss.ssss, Lon=dddmmss.ssss
input.dat  ← 入力して、Enter
出力ファイル名を入力して下さい(例: output.dat)
output.dat ← 入力して、Enter
ジオイドモデルのファイル名を入力して下さい
(例: gsigeo2011_ver2_2.asc)
gsigeo2011_ver2_2.asc ← 入力して、Enter
Infile=input.dat
Outfile=output.dat
GHTfile=gsigeo2011_ver2_2.asc
Reading the geoid file. Wait a second...
geoid data file =gsigeo2011_ver2_2.asc
    number in east-west direction =      1201
    number in north-south direction =      1801
error:out of data area
error:out of data area
complete! Thank you.

何かを押すとプログラムが終了します。
  
```

注) 入力ファイルで指定した地点の座標値に一つでも有効な範囲にないものが含まれる場合、“error:out of data area” のメッセージが表示されます。

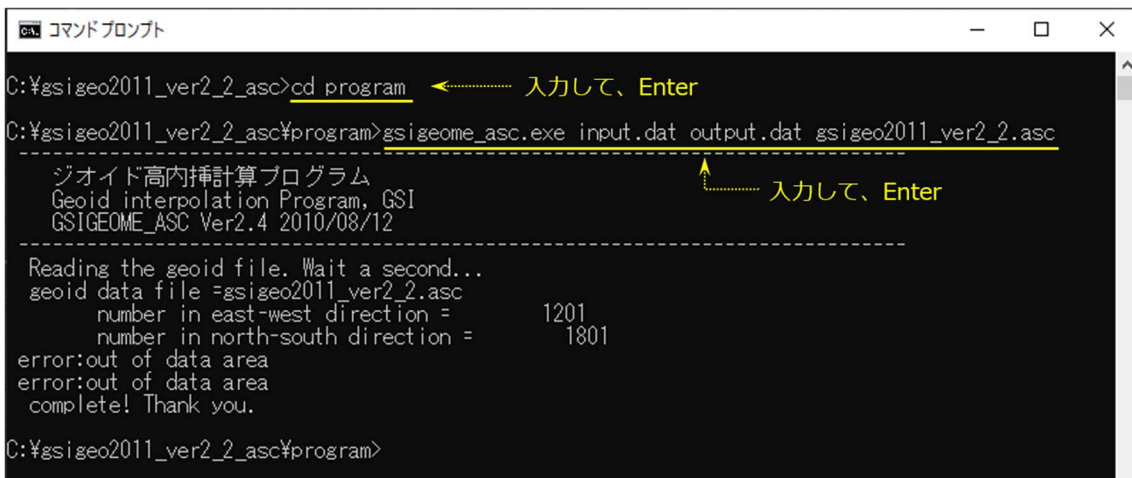
(3) 引数を指定して実行する方法

ジオイド高内挿計算プログラムは、コマンドプロンプトで引数を指定して実行することもできます。

最初にコマンドプロンプトを起動し、カレントディレクトリから gsigeme_asc.exe があるディレクトリへ移動します。次に、以下のように入力します。

> gsigeme_asc.exe [入力ファイル名] [出力ファイル名] [ジオイド・モデルファイル]

(入力例)



```
C:\gsigeo2011_ver2_2_asc>cd program
C:\gsigeo2011_ver2_2_asc\program>gsigeme_asc.exe input.dat output.dat gsigeme2011_ver2_2.asc
-----
ジオイド高内挿計算プログラム
Geoid interpolation Program, GSI
GSIGEOME_ASC Ver2.4 2010/08/12
-----
Reading the geoid file. Wait a second...
geoid data file =gsigeo2011_ver2_2.asc
number in east-west direction = 1201
number in north-south direction = 1801
error:out of data area
error:out of data area
complete! Thank you.
C:\gsigeo2011_ver2_2_asc\program>
```

注) 入力ファイルで指定した地点の座標値に一つでも有効な範囲にないものが含まれる場合、“error:out of data area” のメッセージが表示されます。

(4) 入力ファイル書式

入力ファイルの書式は以下のとおりです。

項 目	書 式
点番号	I4
点名	A18
緯度	F15.4 (ddmmss. ssss)
経度	F15.4 (dddmmss. ssss)

入力ファイルの例

1	test-1	353928.3808	1394431.7968
2	test-2	100000.0000	1390000.0000
3	test-3	440000.0000	1520000.0000
4	test-4	330000.0000	1310000.0000
5	test-5	263800.0000	1275100.0000
6	test-6	263800.0000	1275110.0000
7	test-7	263800.0000	1275230.0000
8	test-8	263800.0000	1275800.0000
9	test-9	263500.0000	1280000.0000

点番号
点名
緯度
経度

(5) 出力ファイル書式

出力ファイルの書式は以下のとおりです。ジオイド高は、小数第5位が四捨五入され、小数点以下4桁で出力されます。

項 目	書 式
点番号	I4
点名	A18
緯度	F15.4 (ddmmss. ssss)
経度	F15.4 (dddmmss. ssss)
ジオイド高	F15.4 (m)

出力ファイルの例

1	test-1	353928.3808	1394431.7968	36.6034
2	test-2	100000.0000	1390000.0000	999.0000
3	test-3	440000.0000	1520000.0000	999.0000
4	test-4	330000.0000	1310000.0000	33.1781
5	test-5	263800.0000	1275100.0000	33.0250
6	test-6	263800.0000	1275110.0000	33.0234
7	test-7	263800.0000	1275230.0000	33.0102
8	test-8	263800.0000	1275800.0000	32.8603
9	test-9	263500.0000	1280000.0000	32.5583

点番号
点名
緯度
経度
ジオイド高

(6) 内挿計算方法

計算方法は以下のとおりです。

- ジオイド高内挿計算は、求める点の位置を含む緯度方向 1 分、経度方向 1.5 分の矩形をなす四隅(格子点)の位置においてジオイド・モデルが与えるジオイド高を用い、以下に示す双一次補間計算により行う。

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

$\phi_i = i$ 格子点の緯度

$\lambda_j = j$ 格子点の経度

$Z_{(i,j)} = (i, j)$ 格子点のジオイド高

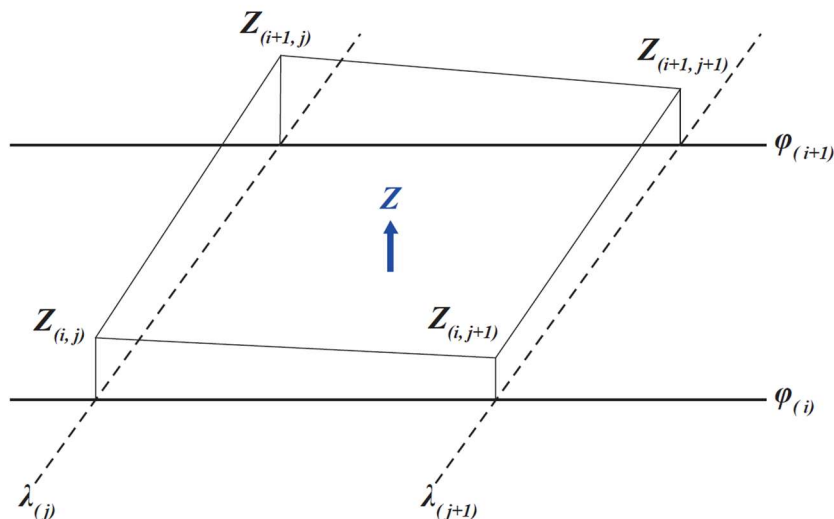
ϕ = 求点の緯度

λ = 求点の経度

Z = 求点のジオイド高

$$t = \frac{\phi - \phi_i}{\phi_{(i+1)} - \phi_i}$$

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



- 計算で使用する格子点のいずれか 1 点でも無効値 (999.0000) を含んでいる場合の内挿計算結果は無効値 (999.0000) とする。
- 双一次補間計算は、0.0001m 位まで使用する。
- 計算で使用する測地系は、世界測地系(日本測地系 2011)とする。

(7) ジオイド・モデルファイルの書式について

ジオイド・モデルは、北緯 20 度から 50 度、東経 120 度から 150 度の範囲について、緯度間隔 1 分、経度間隔 1.5 分の格子位置におけるジオイド高として与えられています。

テキスト (ASCII) 形式のジオイド・モデル ‘gsigeo2011_ver2_2.asc’ は、1 行目がヘッダ行であり、2 行目以降に格子点でのジオイド高が格納されています。

(ヘッダ行 : 2F10. 5, 2F9. 6, 2I5, I2, A8)

glamn, glomn, dgla, dglo, nla, nlo, ikind, vern

glamn	= 20.00000	: 南端の緯度 (北緯 20 度)
glomn	= 120.00000	: 西端の経度 (東経 120 度)
dgla	= 0.016667	: 緯度間隔 (度単位 : ただし、数値の末尾は丸めてあります。)
dglo	= 0.025000	: 経度間隔 (度単位)
nla	= 1801	: 緯線の個数
nlo	= 1201	: 経線の個数
ikind	= 1	: フォーマット識別子 (ここでは特に意味はありません。)
vern	= ver2.2	: データのバージョン

ジオイド高データは、南端の緯線 (北緯 20 度) から北に向かい北端の緯線 (北緯 50 度) の順で、各緯線について西端 (東経 120 度) から東端 (東経 150 度) の順です。ジオイド高の数値は m 単位で記述されており、等緯線ごとに 1201 個のデータが並んでいます。データの提供範囲外では、データの無効領域を意味する ‘999.0000’ という数値が格納されています。

なお、ランダムアクセスを可能とするため、各データは一行につき 252 文字 + (CR+LF) に揃えてあり、ヘッダ行及び等緯線上の最終行の末尾に、空白を補充しています。

5. プログラムのコンパイル方法

unix フォルダ内のプログラムのソースコードは、Fortran により作成されていますので、ご使用の環境で f77, g77 などの Fortran コンパイラを用いてコンパイルすることで実行プログラムを作成することができます。

コンパイルコマンド（ジオイド高内挿計算プログラム gsigeome_asc.for の場合）

（例） g77 gsigeome_asc.for -o gsigeome_asc

コンパイルオプションは特に必要ありません。

（上記の例では実行ファイルに名前を付けるために -o オプションを使用しています。）

6. 出典

「日本のジオイド 2011」（Ver. 2. 2）は、国土地理院が下記のデータを使用して作成した重力ジオイド・モデル「JGE0ID2008」を使用して作成しています。

- ・数値地質図 P-2 「日本の重力 CD-ROM 第 2 版」（地質調査総合センター）
- ・日本海洋データセンター < https://www.jodc.go.jp/jodcweb/index_j.html >
- ・国際測地学協会国際重力事務局（BGI）< <http://bgi.obs-mip.fr/> >