


## 三角点及び電子基準点の標高改定と SSPマニュアルの改正について



国土地理院 測地部測地基準課  
宮本 純一

国土地理院  
Geospatial Information Authority of Japan

## 目次

- ジオイド・モデルの改定
- 電子基準点の標高成果の改定
- 三角点の標高成果の改定
- 公共測量におけるマニュアルの改正
  - GNSS測量による標高の測量マニュアル
  - 電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル

## 基準点体系

あらゆる経済社会活動において必要となる位置情報(緯度・経度・高さ)の基準を与える基準点で構成された体系

### 水平位置の基準(基準点グループ)

日本経緯度原点  
我が国の水平位置の基準

三角点  
電子基準点  
各地域の水平位置の基準

標高の成果も持っている

### 高さの基準(水準点グループ)

日本水準原点  
我が国の高さの基準

水準点(全国に約2万点以上)  
各地域の高さの基準

国土の保全

各種測量

地図の作成

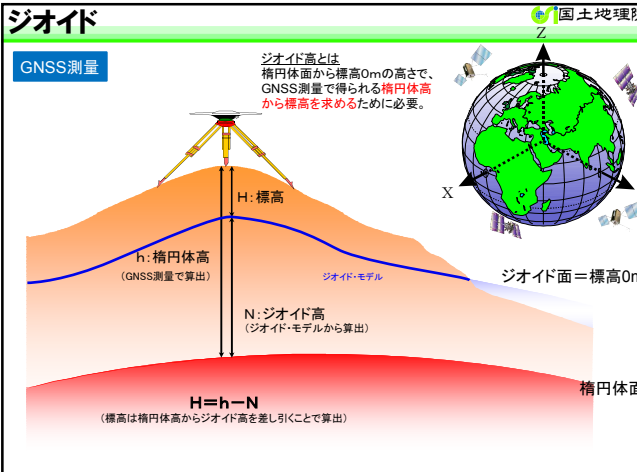
## ジオイド・モデルの改定

— 日本のジオイド2011 —

## ジオイド

GNSS測量

ジオイド高とは  
楕円体面から標高0mの高さで、  
GNSS測量で得られる楕円体高  
から標高を求めるために必要。

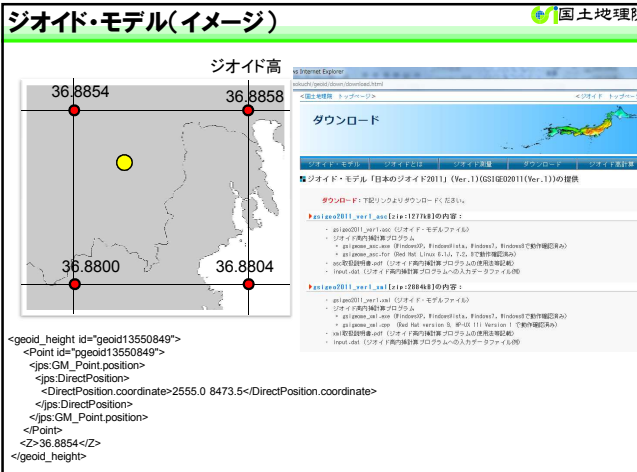


H: 標高  
h: 楕円体高 (GNSS測量で算出)  
N: ジオイド高 (ジオイド・モデルから算出)  
H = h - N (標高は楕円体高からジオイド高を差し引くことで算出)

ジオイド面 = 標高0m

楕円体面

## ジオイド・モデル(イメージ)



```

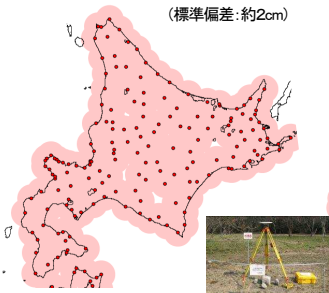
<geoid_height id="geoid1350849">
<Point id="pgeoid1350849">
<jps:GM_Point.position>
<jps:DirectPosition>
<DirectPosition.coordinate>2555.0 8473.5</DirectPosition.coordinate>
</jps:DirectPosition>
</jps:GM_Point.position>
</Point>
</Z>36.8854</Z>
</geoid_height>
  
```

日本のジオイド2011(ジオイド・モデルの高精度化) 国土地理院

実測ジオイド高データ分布の均一化・品質向上

日本のジオイド2011

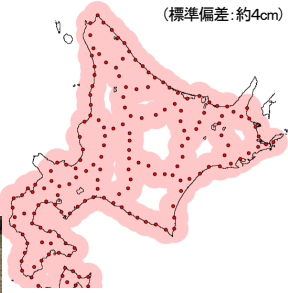
(標準偏差:約2cm)



水準点上でのジオイド測量データ  
+ 電子基準点 + 験潮場

日本のジオイド2000

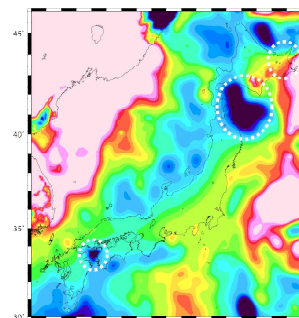
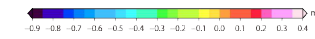
(標準偏差:約4cm)



水準点上でのジオイド測量データ

日本のジオイド2011(ジオイド・モデルの高精度化) 国土地理院

重力ジオイド・モデルの高精度化

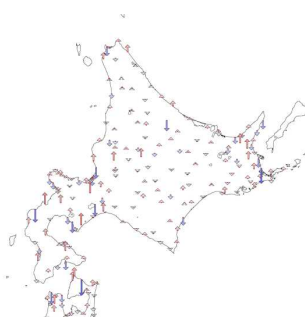


JGEOID2008とJGEOID2000の差

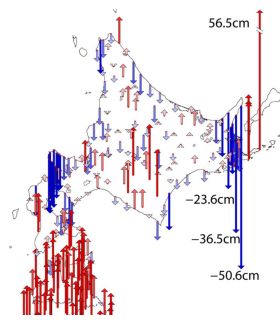
JGEOID2008  
重力データの追加  
解析手法の改良

誤差が大きく軽減

実測ジオイドとジオイドモデルの差 国土地理院



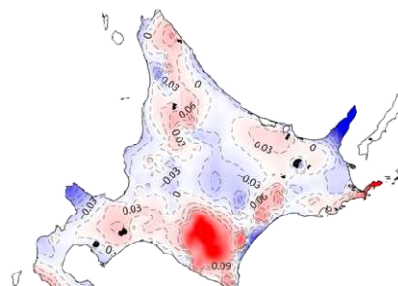
日本のジオイド2011



日本のジオイド2000

ジオイド・モデルの改定 国土地理院

「日本のジオイド2011」と「日本のジオイド2000」の差



日本のジオイド2011と日本のジオイド2000の差

日本のジオイド2011の効果 国土地理院

GNSS測量により正確な標高を求めることができる。

➡ 電子基準点・三角点の標高成果の精度向上

➡ 公共測量へのGNSS水準測量の導入

電子基準点の標高成果の改定 国土地理院



電子基準点の標高成果の改定



### 電子基準点の標高成果改定

国土地理院

標高成果改定の目的  
電子基準点の標高を、水準点成果体系と整合させる

電子基準点の利用拡大  
**GNSS水準測量の既知点**

本点標高  $H_0$   
付属標高  $h_0$   
電子基準点  
水準点  
日本水準原点  
平均海面

標高改定手法①

### 電子基準点の標高成果改定

国土地理院

標高改定手法①  
水準点から水準測量により電子基準点の標高を決定

標高改定手法②  
①の電子基準点を既知点として、GNSS水準測量により標高を決定

GNSS測量+日本のジオイド2011

### 電子基準点の標高改定

国土地理院

● 標高改定手法①  
水準測量による改定(二等水準点相当)

● 標高改定手法②  
GNSS測量による改定(三等水準点相当)

### 電子基準点の標高改定量

国土地理院

↑ 10cm

### 電子基準点の標高改定

国土地理院

標高改定手法①  
標高区分 水準測量による

標高改定手法②  
標高区分 GNSS水準による

### 付属金属標は水準点

国土地理院

標高改定手法①  
電子基準点(二等水準点)

標高改定手法②  
電子基準点(三等水準点)

2,3,4級,簡易水準測量  
3,4級,簡易水準測量 の既知点として利用可能

### 基準点成果表

国土地理院

基準点成果表

楕円体高 GNSS測量で利用

世界測地系(測地成果2011)

基準点コード 種別	冠字番号 基準点名	緯度 経度 標高	X (m) Y (m) 座標系	縮尺係数 楕円体高	1/5万図名 標高区分
電子基準点	札幌	425816.9688 1411725.1863 172.162	-113823.611 -78281.205 12系	0.999975 204.35	石山 水準測量による
電子基準点	江別	430439.3275 1413224.4068 23.450	-102227.797 -57806.304 12系	0.999941 54.67	江別 水準測量による
電子基準点	新篠津	431315.2287 1413507.2877 14.08	-86379.710 -48579.677 12系	0.999929 45.42	当別 GNSS水準による

① 水準測量による  
② GNSS水準による

## 三角点の標高成果の改定

### 三角点標高成果改定の背景

国土地理院

#### 三角点標高の問題

- 1. 測量時期の違いによる標高不整合**
  - GNSS測量方式で成果を改定している点と改定していない点との間に標高成果の乖離(不整合)が発生している可能性があるため、不整合を解消する必要がある。

平成20年に改定済
- 2. ジオイド・モデルの改定**

**該当**

  - 平成26年4月1日のジオイド・モデル改定に伴い、モデルを用いて算出するジオイド高がより高精度になった。改定に伴う新旧ジオイド・モデルの差を三角点の標高に反映させ、より水準体系に整合した標高とする。

### ジオイド・モデルの改定に伴う標高改定

国土地理院

「日本のジオイド2011」と「日本のジオイド2000」の差 = 三角点標高改定量

平成26年4月1日  
一部離島を除く北海道のジオイド・モデルが改定

より高精度なジオイド高の算出が可能に

三角点の標高成果にも反映し、より水準測量に整合した標高体系に

### 標高補正パラメータ

国土地理院

パラメータのあるグリッド

グリッド上の補正量

グリッドの例

赤線がメッシュを示しています。補正パラメータの基準位置は、メッシュの南西角のグリッドで、赤点で示しています。

赤点の間隔は、緯度方向、経度方向とも約1kmです。(※図中の電子基準点などは、模式的に表示したもので、正確な位置を表していません。)

● パラメータのあるグリッド    → グリッド上の補正量  
→ 電子基準点などの地殻変動量

### 標高成果改定の内訳(全国)

国土地理院

総点数	108,050点
一等三角点	886点
二等三角点	4,912点
三等三角点	31,243点
四等三角点	68,829点
図根点	300点
その他	1,880点



## 公共基準点の成果改定について

国土地理院

標高補正パラメータによる補正量チェックサイト

[http://surveycalc.gsi.go.jp/sokuchi/hyokorev/hyokorev\\_check.html](http://surveycalc.gsi.go.jp/sokuchi/hyokorev/hyokorev_check.html)

において、地域の補正量を確認して下さい。

成果改定が必要か否かの補正量の目安は**おおむね10cm**としています。

### 補正量がおおむね10cmを超える場合

- 後続作業への影響が予想されるため、**標高成果の改定をご検討ください。**

### 補正量がおおむね10cmを超えない場合

- 補正量が軽微であるため、これまでの標高成果を引き続き使用して頂いて差し支えありません。

## 標高補正パラメータによる補正量チェックサイト

国土地理院

支援ツールとして**標高補正パラメータによる補正量チェックサイト**を公開しています

[http://surveycalc.gsi.go.jp/sokuchi/hyokorev/hyokorev\\_check.html](http://surveycalc.gsi.go.jp/sokuchi/hyokorev/hyokorev_check.html)



- 測量した地域
- 測量の時期
- 測量で用いた既知点の種類

以上の3点を選択し、補正量を知りたい場所を地図上でクリックすることで、**自動で必要なパラメータを識別し、補正量を表示します。**

公共測量等で標高成果の改定が必要かどうかを判断する際にご利用下さい。

国土地理院

## 公共測量におけるマニュアルの改正

- GNSS測量による標高の測量マニュアル
- 電子基準点のみを既知点とした基準点測量マニュアル

## 公共測量のマニュアル

国土地理院

作業マニュアルとは作業規程の準則第17条(機器等及び作業方法に関する特例)第3項に該当するマニュアルです。

### 準則第17条(抜粋) (機器等及び作業方法に関する特例)

第17条 計画機関は、必要な精度の確保及び作業能率の維持に支障がないと認められる場合には、**この準則に定めのない機器及び作業方法を用いることができる。**(中略)

2 計画機関は、この準則に定めのない新しい測量技術を使用する場合には、使用する資料、機器、測量方法等により精度が確保できることを作業機関等からの検証結果等に基づき確認するとともに、確認に当たっては、あらかじめ国土地理院の長の意見を求めるものとする。

3 **国土地理院が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアルを定めた場合は、当該マニュアルを前項の確認のための資料として使用することができる。**



## GNSS測量による標高の測量マニュアル

国土地理院

背景

### 水準点不足

作業地域の近傍に水準点がない場合、遠方の水準点から多大な時間をかけて測量を実施



水準路線図



GNSS測量とジオイド・モデルによる標高の精度を検討

## GNSS測量による標高の測量マニュアル

国土地理院

### マニュアルの特徴

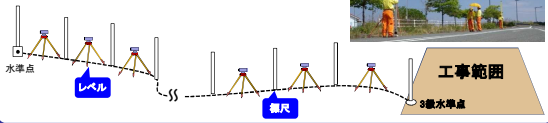
- GNSS測量により、**3級水準点を設置**することができる。
- **電子基準点を既知点**とする場合は、**新点のみの観測**でよい。
- **全国**で適用  
(日本のジオイド2011を整備した地域に限る)

北海道は今年度から

GNSS測量による標高の測量マニュアル 国土地理院

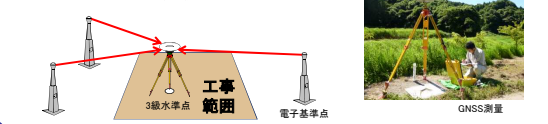
直接水準測量

水準点が近くにないと、多大な時間と経費が必要

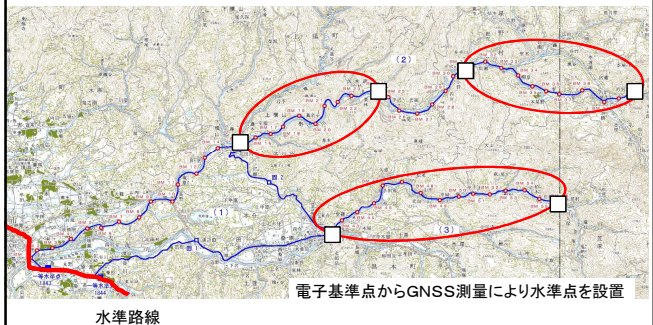


GNSS水準測量

水準点が近くなくても、3級水準点を設置できる



GNSS測量による標高の測量マニュアル 国土地理院



GNSS測量による標高の測量マニュアル 国土地理院

(第5条 既知点の種類等)

- 既知点:  
一、二等水準点  
電子基準点  
(標高区分「水準測量による」)  
1.2級水準点

既知点:3点以上  
既知点間距離:60km以下

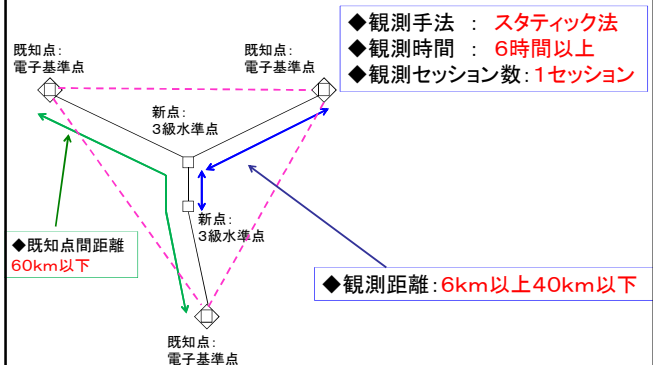


● 電子基準点 (標高区分「水準測量による」) の配置状況

GNSS測量による標高の測量マニュアル 国土地理院

結合多角方式 既知点3点 新点2点

※ 地形の状況によりやむをえない場合は単路線も可能



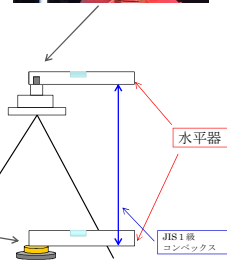
GNSS測量による標高の測量マニュアル 国土地理院

アンテナ高の測定

観測前	1回目測定	許容範囲3mm以内
	2回目測定	
観測後	3回目測定	許容範囲3mm以内
	4回目測定	

1回目、2回目の平均  
3回目、4回目の平均

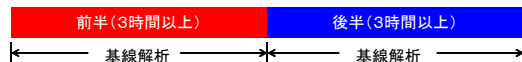
1から4回目の平均 採用値



GNSS測量による標高の測量マニュアル 国土地理院

点検計算

- 6時間以上のデータを前半の3時間以上及び後半の3時間以上に分け基線解析を行い、その2個の基線ベクトルの較差を比較点検する



前後半の較差を比較  
水平 ( $\Delta N, \Delta E$ ) 20mm以内  
高さ ( $\Delta U$ ) 40mm以内

- 既知点間の楕円体高の閉合差を点検  
6時間以上のデータを用い既知点→新点→既知点の結合計算  
または  
6時間以上のデータを用い仮定網平均計算

### セミ・ダイナミック補正を適用

「元期」と「今期」

三角点や電子基準点等の位置情報は、世界測地系に準拠した**1997年1月1日における位置**が測量成果として公表されている。

→測地成果2011(ITRF94, GRS80 元期1997.0)

げんき  
「元期」=1997年1月1日(1997.0)

↓ 地殻変動による歪みの影響を受けて、時間の経過と共に**相対位置が変化**

こんき  
「今期」=測量を実施した時期(年度単位)

### セミ・ダイナミック補正(イメージ)

セミ・ダイナミック補正では

①地殻変動パラメータにより今期座標値を推定

②今期座標値を固定して網平均標準偏差・既知点間閉合差は小さくなる

③新点の今期座標値を地殻変動パラメータにより元期座標値へ補正

### GNSS測量による標高の測量マニュアル

#### 点検測量

作業規程の準則

測量種別	率
1・2級基準点測量	10%
3・4級基準点測量	5%
1~4級水準測量	5%
簡易水準測量	5%
地形測量及び写真測量	2%
線形決定	5%
中心線測量	5%
縦断測量	5%
横断測量	5%

(精度管理)  
第2条 (途中省略)  
3 作業機関は、作業の終了後速やかに点検測量を行わなければならない。  
点検測量率は10%を標準とする。

GNSS水準測量: 10%

既知点: 電子基準点

新点: 3級水準点

例えば、前後半の較差が大きい基線を選びます。

### 観測時の注意事項

番号	点名	基線長	較差			セッション名	
			ΔN(m)	ΔE(m)	ΔU(m)		
1	八女 A	14.0	-0.004	-0.005	0.047	262A	262B
2	八女 田主丸	18.5	-0.004	-0.005	0.047	262A	262B
3	A B	6.2	0.006	0.004	-0.040	262A	262B
4	A 田主丸	8.7	0.011	0.020	-0.094	262A	262B
5	B 日田	20.1	0.005	-0.002	-0.103	262A	262B

### GNSS測量による標高の測量マニュアル

台風18号

台風19号 9/19

観測地域の気象条件等が次のようなときは、原則としてGNSS観測を行わないものとする。

台風又は熱帯低気圧が接近又は通過しているとき。  
寒冷前線・温暖前線が接近又は通過しているとき。  
積乱雲の急速な発達や集中豪雨が予測されるとき。  
その他、大気遅延の影響を大きく受けると予測されるとき。

### GNSS測量による標高の測量マニュアル

#### 平成25年度実績

地方	使用件数		
	地整等	その他	合計
中国	1	1	2
四国	0	0	0
九州	3	19	22
合計	4	20	24

#### 目的別

### 4. GNSSによる標高の測量

国土地理院

## 利用の例

### マニュアルによる測量と水準測量の組み合わせ

— マニュアルによる測量  
— 水準測量

水準測量

GNSS測量

従来は、この部分を水準測量で実施。水準点が作業地域の近傍にない場合は、多大な期間と経費を要する。  
6km以上であればGNSS測量が可能 → 短期間・低コスト化

### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

国土地理院

## 作業規程の準則

電子基準点を既知点として1級基準点を設置

その後、1級基準点を既知点として2級基準点を設置

観測が必要な箇所

- 1級基準点
- 2級基準点

多大な時間と経費が必要

### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

国土地理院

電子基準点を既知点として2級基準点を設置

1級基準点の設置を省略  
計算時にセミ・ダイナミック補正を実施

その後、2級基準点を既知点としてトータルステーションにより4級基準点を設置  
(従来は、3級基準点、4級基準点と段階的に設置)

- 2級基準点
- 4級基準点

### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

国土地理院

## 既設基準点との整合性の確認

第2節 作業計画 (要旨)

第7条 作業計画は、準則第11条の規定によるほか、既設点の配置状況を調査するとともに、地形図上で新点の概略位置を決定し、平均計画図を作成するものとする。

2 あらかじめ計画機関が指示した場合、新点と既設点との整合性を確認するため、1点以上の既設点と点検のための観測を行うものとし、平均計画図に含めるものとする。

第5節 観測 (観測の実施)

第10条 ~中略~

2 観測は、平均図等に基づき、次に定めるところにより行うものとする。 ~中略~

二 第7条第2項に基づく既設点との点検のための観測は、準則第37条第2項によるものとする。

(点検計算及び再測)

第12条 ~中略~

4 第7条第2項に基づく点検のための観測を行った場合は、既設点成果と当該観測により求めた座標及び標高を比較し、その較差を計画機関に報告しなければならない。

### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

国土地理院

## 既設基準点と新点との整合性を確認

既知点・電子基準点

電子基準点

新点: 2級基準点

既設基準点

電子基準点

結合多角方式による例  
既知点3点  
新点5点  
既設基準点1点(点検観測)

計画機関が指示した場合(整合性を確認)  
点検値→成果値

→ 水平の較差  
→ 標高の較差

この結果を当該計画機関に報告

点検のための観測イメージ

### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

国土地理院

## 既設基準点と新点との整合性を確認2

既知点・電子基準点

電子基準点

新点: 2級基準点

既設基準点

改測を考慮して網に組み込んでも良い

点検のための観測イメージ



### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

1. このマニュアルにより設置した  
2級基準点を既知点として実施する4級基準点測量を規定

2級から4級を  
直接設置

※TS方式(2級以上のTS使用に限る。)

	結合多角方式		単路線方式	
	準則	マニュアル	準則	マニュアル
路線の辺数	10辺以下	15辺以下	15辺以下	20辺以下
路線長	500m以下	700m以下	700m以下	1km以下

### 電子基準点のみを既知点とした基準点測量

地方	マニュアル件数		合計	2級基準点 届出数	1級基準点
	地整等	その他			
北海道	29	29	58	228	143
東北	17	21	38	112	17
関東	19	12	31	99	18
北陸	8	1	9	70	6
中部	1	11	12	70	7
近畿	2	6	8	47	10
中国	2	9	11	52	4
四国	2	4	6	18	6
九州	7	9	16	96	7
沖縄	0	3	3	13	4
合計	87	105	192	805	222

平成25年度実績

### 参考

各種資料のダウンロード

GNSS測量による標高の測量

GNSS測量による標高の測量マニュアル (平成26年4月)

GNSS測量による標高の測量マニュアルの解説 (平成26年4月) マニュアルの本文と作業規程の準則を合わせてとりまとめた解説書です。

利用の手引 (平成26年4月) マニュアルの具体的な利用方法、利用事例、Q&Aを掲載しています。

製品仕様書例 測量計画編が測量の発注に際して作成する製品仕様書の例です。

	①製品仕様書	②応用スキーマ	③品質の要求及び評価	④オリジナル作成用
GNSS水準測量	[ワード:18898]	[PDF:28198]	[PDF:13568]	[ワード:19598]

製品仕様書は、PDF形式で作成するのが原則です。ワードファイルで作成したものは、PDF形式に変換してください。

国土交通省「測量成果電子納品業務(案)」補足資料 本マニュアルで得られた測量成果を、国土交通省「測量成果電子納品業務(案)」に準拠して納品するための補足資料です。

測量成果電子納品業務(案)のページ

標準様式 測量成果取りまとめの標準様式(記載例)です。

ジオイド測量ホームページ 「日本のジオイド2011」は、こちらからダウンロードできます。

電子基準点データ提供サービス 電子基準点データはこちらからダウンロードできます。

品質評価例 品質評価の例です。

品質評価のページ

◆参考となる標準歩掛は閲覧可能

### まとめ

- 電子基準点・三角点の標高が変わりました。
- GNSS測量で、3級水準点が設置できます。
- 電子基準点のみを既知点として  
2級基準点が設置できます。

### 公共測量の手続

本マニュアルを使用する場合は、  
**北海道地方測量部にご相談ください**

測量精度欄に  
マニュアル名  
を記入

公共測量の申請書等は申請書等は  
インターネットで簡単に作成できます

http://psgsv2.gsi.go.jp/shinsei/mainApplication.aspx

マニュアルを使用して測量作業を計画する場合も、  
国土院に公共測量実施計画書を提出し、技術的助言を受ける必要があります。

### 各種資料・データ等の入手先

公共測量 検索

申請書作成はこちら!

電子基準点、三角点の標高改正に伴う公共測量成果の届出について(平成26年4月1日付)

電子基準点、三角点の標高改正に伴う公共測量成果の届出について

電子基準点、三角点の標高改正に伴う公共測量成果の届出について(平成26年4月1日付)

電子基準点、三角点の標高改正に伴う公共測量成果の届出について

国土地理院

ホームページ  
国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/>  
公共測量 <http://psgsv.gsi.go.jp/koukyou>

連絡先

国土地理院測地基準課 029-864-4802

e-mail [ssp-jimuk@gsi.go.jp](mailto:ssp-jimuk@gsi.go.jp)

公共測量 検索