

マルチ GNSS 測量マニュアル
—近代化 GPS、Galileo 等の活用—
(解説)

平成 29 年 4 月

国土交通省土地・建設産業局 地籍整備課

目 次

[序]概説	1
1. はじめに	1
2. マニュアルの利用について	4
2. 1 マニュアルの目的及び適用範囲	4
2. 2 マニュアルの構成	5
3. 作業実施にあたっての手続き	5
第1章 総 則	6
第2章 マルチ GNSS 測量	6
第1節 要 旨	6
第2節 観 測	6
第3節 計 算	14

[序]概説

1. はじめに

近年、米国の GPS だけでなく、ロシアの GLONASS、欧州連合の Galileo、日本の準天頂衛星システムといった各国の衛星測位システム (GNSS) の利用が可能になり、複数の種類の測位衛星や新たな周波数帯の信号が利用できる「マルチ GNSS」の環境が整いつつある。

測量分野でも、こうしたマルチ GNSS の信号を賢く活用することで、ビル街や山間部等といった上空視界に制約があり GPS だけでは測量が難しい地域でも、測量できる場所や時間の拡大が期待されている。また、新しい L5 信号を利用して 3 周波測位を行うことで、従来と同じ精度をより短い観測時間で達成することも期待されている。

本マニュアルは、このような期待に応えるべく、現在配備中の GNSS や L5 信号の今後の利用の進展を想定し、GPS、GLONASS、Galileo 及び準天頂衛星システムといったマルチ GNSS の信号を単独若しくは複数組み合わせる測定 (以下「マルチ GNSS 測定」という。) により、新点である細部図根点等の位置を定める作業方法を示したものである。

解説 マルチ GNSS の利用により期待される効果

平成 27 年 5 月現在、米国の GPS は 31 機、ロシアの GLONASS は 24 機、欧州連合の Galileo は 3 機、日本の準天頂衛星システムは 1 機の配備が完了し、測量に利用可能となっています。GPS、GLONASS、準天頂衛星システムに加えて Galileo を使用することで衛星系の組み合わせパターンが増大するため、上空視界に制約があり GPS だけでは測量が難しい地域でも、測量できる場所や時間の拡大ができます。

写真 1、写真 2 は、上空視界に制約のある都市部の約 1.5km 離れた 2 地点において試験観測を行ったときの天頂方向の写真です。

図 1 は、その 2 地点間の GPS のみによる解析とマルチ GNSS を用いた解析の結果を比較したものです。解析手法は L1 のみを用いたキネマティック解析です。GPS のみを用いた解析 (図 1 の左側のグラフ) では FIX 率が低く基線解が得られる時間も限られていますが、マルチ GNSS を用いた解析 (図 1 の右側のグラフ) では FIX 率が高く標準偏差は小さくなり、改善していることが分かります。

(本解析では信号強度マスクを用いてマルチパスの影響を受けた信号を除くなど、誤差要因を取り除く処理を行っています。)



写真1 観測点 (基準局)

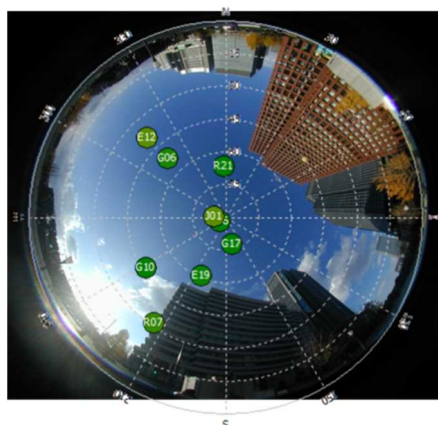


写真2 観測点 (移動局)

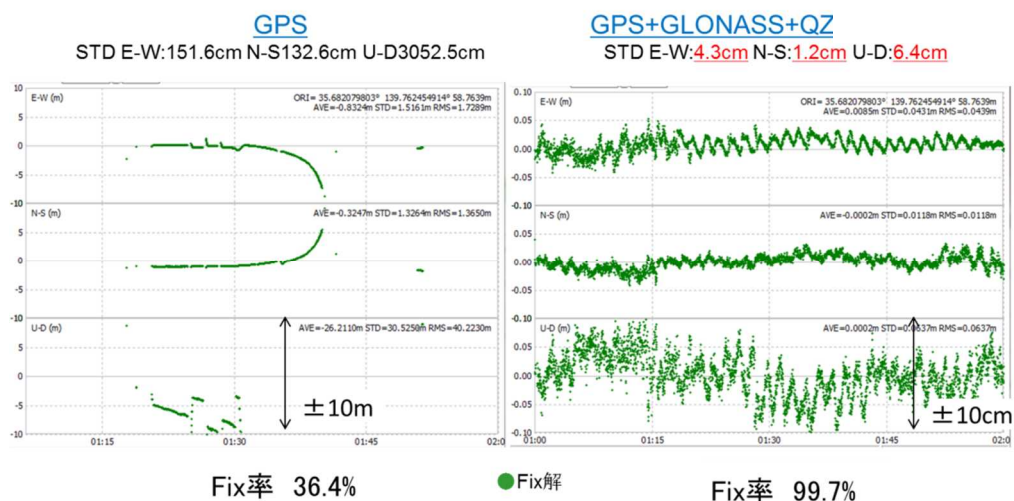


図1 GPS のみによる解析とマルチ GNSS を用いた解析の比較

解説 3周波測位で期待される効果

L1、L2に加えてL5を用いて3周波で解析することにより、100kmを超える長基線でも短時間の観測データでスタティック解が得られます(図2)。2周波で10km以上の基線を解析する場合に必要な観測は120分以上ですが、3周波を利用することにより大幅に観測時間を短縮することが可能となります。

なお、平成27年5月現在、L5を送信する衛星はGPS 9機、準天頂衛星1機、Galileo 3機の計13機です。全てのGNSS衛星がL5を送信しているわけではないため、3周波の解析を計画する場合は事前に衛星の飛来情報をよく確認してください。

2015年3月21日0時から24時間
 電子基準点 軽井沢(950269) - 天城湯ヶ島1(93049)
 基線長: 約160km

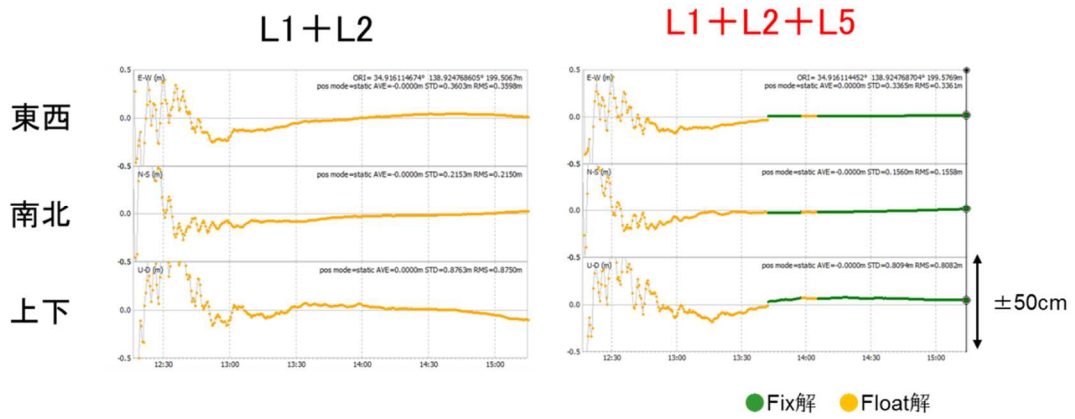


図2 2周波解析(左)と3周波解析(右)の比較

2. マニュアルの利用について

2. 1 マニュアルの目的及び適用範囲

本マニュアルは、準則第八条(省令に定めのない方法)を適用して実施するマルチ GNSS 測定の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。本マニュアルでは L5 や Galileo 等の利用の他、上空視界に制約があるビル街等の観測条件の厳しい場所での利用を想定した異なる衛星測位システム間で位相差をとる解析(以下「統合処理」という。)についても規定している。

なお、マルチ GNSS 測定を行う場合に必要な準則第八条に基づく承認申請に関する資料として、本マニュアルを使用することができるものとする。

準則

(省令に定めのない方法)

第八条 地籍調査を行う者は、地形の状況等によりこの省令に定める方法によりがたい場合には、国土交通大臣の承認を受けて、この省令に定めのない方法により地籍調査を実施することができる。

運用基準

(省令に定めのない方法) —— 準則第八条

第3条 準則第八条の規定に基づき省令に定めのない方法により地籍調査を実施する場合の承認申請は、別記様式によるものとする。

2 国土交通省土地・建設産業局地籍整備課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、前項の承認申請に関する資料として当該マニュアルを使用することができるものとする。

解説

本マニュアルは、運用基準第3条2項に規定されている「国土交通省土地・建設産業局地籍整備課が新しい測量技術による測量方法に関するマニュアル」になります。

地籍調査作業規程準則等に定めのない新技術(測量機器、測量方法)を用いて地籍測量を実施する場合は、準則第八条に基づき承認申請を行い、あらかじめ国土交通大臣の承認を得れば地籍測量に用いることができます。

新技術を地籍測量で用いる際は、あらかじめ従来の測量と同等以上の精度が確認できる資料及び測量の手順を示した資料を国土交通省に提出する必要がありますが、本マニュアルを使用する場合は、新たな資料を作成する必要はありません。

2.2 マニュアルの構成

本マニュアルの構成は、以下のとおりである。

[序]概説

第1章 総則

第2章 マルチ GNSS 測量

3. 作業実施にあたっての手続き

地籍調査を行う者は、マルチ GNSS 測量を行う場合には、地籍調査作業規程準則第八条の規定に基づき、あらかじめ国土交通大臣の承認を受けて実施するものとする。

解説

本マニュアルを利用して地籍測量を実施する際は、事前に各都道府県地籍調査担当にご相談ください。なお、本マニュアルによる「地籍調査の実施に関する承認申請書」の記載例は、次の記載例を参考に作成してください。

記載例

番 号
年 月 日

国 土 交 通 大 臣 殿

〇〇市長〇〇〇〇

地籍調査の実施に関する承認申請書

地籍調査作業規程準則第八条の規程に基づき、下記のとおり同準則に定めのない方法により地籍調査を実施したいので、承認されたく申請する。

記

1. 調査地域及び面積 〇〇市〇〇地区 〇、〇〇km²
2. 調査地域区域図 別紙の通り
3. 精度及び縮尺の区分 精度区分：〇〇、縮尺：1/〇〇〇
4. 準則に定めのない方法の内容 マルチ GNSS 測量
5. 理由

新技術である「マルチ GNSS 測量マニュアル」により地籍測量を実施することで測量作業の効率化を図るため。

第1章 総則

(目的と適用範囲)

第1条 本マニュアルは、マルチ GNSS 測量を行う場合の標準的な作業方法を定め、その規格を統一するとともに、必要な精度を確保することを目的とする。

第2章 マルチ GNSS 測量

第1節 要 旨

(準則の準用)

第2条 本マニュアルに規定するもの以外は、地籍調査作業規程準則を準用する。

(要 旨)

第3条 本章は、マルチ GNSS 測量の作業方法等を定めるものとする。

2 GNSS とは、人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称で、GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星システム等がある。本マニュアルにおけるマルチ GNSS 測量は、GPS、GLONASS、Galileo 及び準天頂衛星システムを適用する。なお、本マニュアルにおいて、GPS と準天頂衛星システムは、同等のものとして扱うことができるため、両システムの衛星を以下「GPS・準天頂衛星」と表記する。

第2節 観 測

(機 器)

第4条 観測に使用する機器は、次表に掲げるもの又はこれらと同等以上のものを標準とする。

なお、L5 信号の観測を行う場合は、1 級 GNSS 測量機の性能に加え、L5 周波数帯の受信機能を有するものを使用すること。

機 器	受信帯域数	標準測位方式	適 要
1 級 GNSS 測量機	2 周波 (L1、L2)	スタティック法 短縮スタティック法 キネマティック法 R T K法 ネットワーク型R T K法	
2 級 GNSS 測量機	1 周波 (L1)	スタティック法 短縮スタティック法 キネマティック法 R T K法	観測距離が10km未満の場合に使用できる。

(統合処理)

第5条 基線解析で統合処理を行う場合は、観測に使用する GNSS 測量機(受信機本体)の機種が同じ場合を除き、観測着手前及び全観測完了後の計2回、GNSS 測量機(受信機本体)間の ISB(Inter System Bias)の推定を行い、ISB の差を点検するものとする。GNSS 測量機(受信機本体)の機種が同じ場合とは、機種名、内部ボードの型番、ファームウェアのバージョンがそれぞれ同じものをいう。

ISB の差の許容範囲は次表を標準とし、許容範囲を超えた GNSS 測量機(受信機本体)間の基線解析では統合処理を行わないものとする。

項目	許容範囲
ISB の差	10mm

解説 統合処理の概要

GNSS 測量では、衛星測位システムごとに位相差をとる解析(以下「混合処理」という。)が標準となっています。混合処理では、衛星測位システムごとに最低でも2衛星からの信号を同時に観測する必要があります。しかし、ビル街や山間部等といった上空視界に制約がありGPSだけでは測量が難しい地域においては、衛星測位システムごとに2衛星以上の信号を同時に観測することが難しい場合があります。

一方、統合処理とは、異なる衛星測位システム間で位相差をとる解析方法のことですが、統合処理を行う場合は、衛星測位システムごとに必要な衛星数が1衛星以上でよい(マニュアル第6条第3項口)、上記のように可視衛星数が少ない状況においてもGNSS測量を行うことができるようになる場合があります。

統合処理を行う場合、衛星測位システムの組み合わせごとに受信機で発生するISB(Inter System Bias)に注意する必要があります。ISBは受信機ごとに異なるため、異機種の受信機を用いて同時に観測したデータの統合処理を行う場合は、ISB補正を行う必要があります。同機種の受信機のみを用いる場合は位相差をとる時にISBも相殺されるため、ISB補正を行う必要はありません。ここでいう「同機種」とは、第5条に規定されている「機種名、内部ボードの型番、ファームウェアのバージョンがそれぞれ同じもの」をいいます。ISB補正は観測着手前及び全観測完了後の計2回行い差を確認します。差が許容範囲を超えた受信機間の基線解析では、統合処理を行うことができません。

GPS-Galileo間で異機種受信機を用いた統合処理を行う場合のISBは時間的な変動が小さいため、容易に補正することができます。

本マニュアルでは、可視衛星数が少ない場合にもGNSS測量が行えるようにGPS衛星とGalileo衛星間で統合処理を行う場合について規定しています。準天頂衛星システムは現在1機しか配備されていないため、GNSS測量に用いるためには統合処理が必須となりますが、GPS-準天頂衛星システム間のISBはほぼゼロであるため、GPSと準天頂衛星システム間で異機種受信機を用いた統合処理を行う場合はISBの補正をする必要はありません。

なお、GPS-GLONASS間で異機種受信機を用いた統合処理を行う場合のISBは受信機種によって変動が大きく補正が難しいため、本マニュアルでは規定していません。

解説 統合処理により期待される効果

都市部のビル街や山間部等の上空視界の制限が厳しい場所では、衛星測位システムごとに2機以上の可視衛星を確保することが難しく、混合処理によるマルチGNSS測量を行うことができない場合があります。

図3は、Galileoが1機しか見えていない状況で、混合処理によりGalileoを利用しないで解析した場合（左）と統合処理によりGalileoを利用して解析した場合（右）を比較したものです。統合処理を行うことにより解析に使用する衛星が増えるため、解析結果の標準偏差が改善していることが分かります。

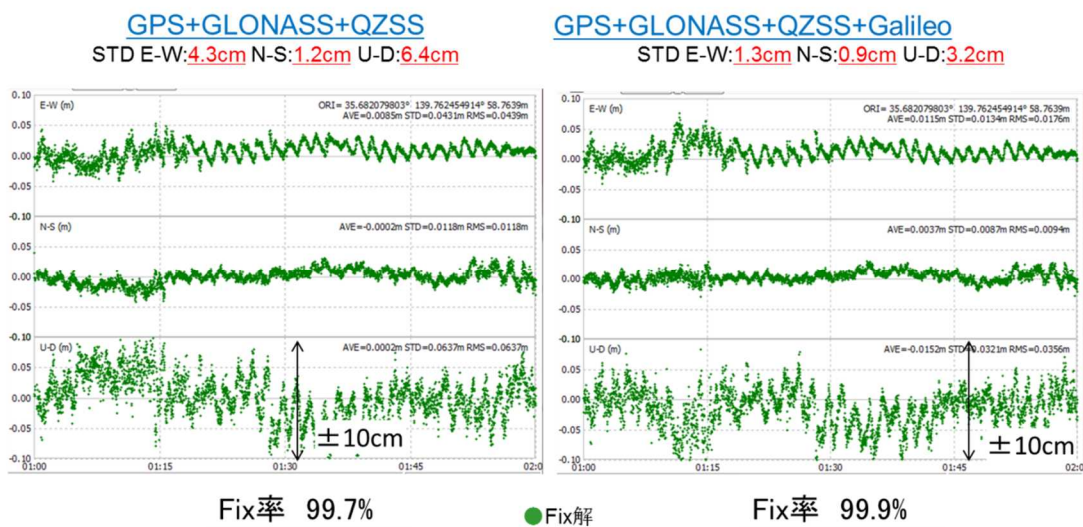


図3 混合処理した場合（左）と統合処理した場合（右）の比較結果

解説 電子基準点を与点として使用する測量での統合処理について

平成27年度内には一部の地域の電子基準点でGalileo衛星のデータ提供が開始されます。これにより、電子基準点を使用する測量でもGalileo衛星を使用できるようになります。

ただし、電子基準点を1つの端点とする基線における基線解析では、分配器を使用した観測ができないなど、ISBを推定することが困難であることから統合処理はほとんどの場合行うことができません。

解説 GSILIB (GNSS Survey Implementation Library) について

国土地理院は、統合処理などの機能を有するマルチ GNSS 対応の基線解析ソフトウェア「GSILIB」を開発して、平成 27 年 1 月 8 日にホームページで公開しました。

<http://www.gsi.go.jp/eiseisokuchi/gnss_main.html>参照

GSILIB は、東京海洋大学の高須知二氏が開発したオープンソースソフトウェア「RTKLIB ver. 2. 4. 2p4」及び「ANTTOOL ver. 2. 1」をベースに国土地理院が開発しました。GPS、準天頂衛星、GLONASS、Galileo の L1、L2、L5 帯のデータを処理して、基線解析を行うことができます。

GSILIB は、本マニュアルを使用して地籍調査を行う場合にもご利用になれますが、商用の GNSS 測量解析ソフトウェアとは異なり、観測手簿及び観測記簿の出力機能がありません。

ただし、観測手簿及び観測記簿に必要な値は出力することができますので、その値を元に利用者が観測手簿、観測記簿を別途作成することになります。

また、網平均計算を行う機能もありませんので、別途網平均計算を行う必要があります。

(観測の実施)

第 6 条 観測は、平均図に基づき、次に定めるところにより干渉測位方式で行うものとする。

2 観測方法は、次表を標準とする。

測位方法	観測時間	データ取得間隔	摘要
スタティック法	120 分以上	30 秒以下	地籍図根三角測量 (2 周波、10km 以上※1)
	90 分以上	30 秒以下	地籍図根三角測量 (3 周波、10km 以上※1)
	60 分以上	30 秒以下	地籍図根三角測量(10km 未満) 地籍図根多角測量 細部図根測量
短縮スタティック法	20 分以上	15 秒以下	地籍図根多角測量 細部図根測量
キネマティック法	10 秒以上※2	5 秒以下	
RTK法	10 秒以上※3	1 秒	
ネットワーク型 RTK 法	10 秒以上※3	1 秒	
備考	※1 観測距離が 10km 以上の場合は、1 級 GNSS 測量機により 2 周波又は 3 周波による観測を行う。ただし、節点を設けて観測距離を 10km 未満にすることで、2 級 GNSS 測量機により 1 周波による観測を行うこともできる。 ※2 10 エポック以上のデータが取得できる時間とする。 ※3 FIX 解を得てから 10 エポック以上のデータが取得できる時間とする。		

3 GNSS 衛星の組合せによる使用衛星数は次表イを標準とするが、これにより難しい場合は次表ロを使用できるものとする。

イ 基線解析で統合処理を行わない場合

観測方法 GNSS 衛星の組合せ	スタティック法	スタティック法(10km 以上) 短縮スタティック法 キネマティック法 RTK 法 ネットワーク型 RTK 法
GPS・準天頂衛星	4 衛星以上	5 衛星以上
GPS・準天頂衛星及び GLONASS 衛星	5 衛星以上	6 衛星以上
GPS・準天頂衛星及び Galileo 衛星	5 衛星以上	6 衛星以上
GPS・準天頂衛星、GLONASS 衛星 及び Galileo 衛星	6 衛星以上	7 衛星以上
GLONASS 衛星	4 衛星以上	5 衛星以上
摘 要	①複数の衛星測位システムの衛星を用いて観測する場合は、各システムについて2衛星以上を用いること。 ②ネットワーク型 RTK 法による観測では、GPS・準天頂衛星又は GPS・準天頂衛星及び GLONASS 衛星を用いること。	

ロ 基線解析で GPS・準天頂衛星と Galileo 衛星間で統合処理を行う場合

観測方法 GNSS 衛星の組合せ	スタティック法	スタティック法(10km 以上) 短縮スタティック法 キネマティック法 RTK 法
GPS・準天頂衛星及び Galileo 衛星	4 衛星以上	5 衛星以上
GPS・準天頂衛星、GLONASS 衛星 及び Galileo 衛星	5 衛星以上	6 衛星以上
摘 要	GLONASS 衛星を用いて観測する場合は、GLONASS 衛星を 2 衛星以上用いること。	

4 GNSS 衛星の組合せによる使用可能周波数帯は次表を標準とする。

観測に使用する周波数 GNSS 衛星の組合せ	1 周波	2 周波	3 周波
GPS・準天頂衛星	L1	L1+L2 又は L1+L5	L1+L2+L5
GPS・準天頂衛星及び GLONASS 衛星	L1	L1+L2	-----
GPS・準天頂衛星及び Galileo 衛星	L1	L1+L5	-----
GPS・準天頂衛星、GLONASS 衛星及び Galileo 衛星	L1	-----	-----
GLONASS 衛星	L1	L1+L2	-----

解説 ISB(Inter System Bias)とは

ISB とは、異なる衛星系の信号を処理する際に受信機の回路で発生するバイアスです。ISB の大きさは受信機種によって異なるため、異機種受信機を用いて同時に観測したデータの統合処理を行う場合は ISB の値を推定し、補正する必要があります。

なお、同機種か異機種かの判断に必要なファームウェアバージョンは、メーカーによっては観測データを PC にダウンロードする際に受信機と PC を接続した状態で確認できます。確認できないものについては販売元等に確認の方法をお尋ねください。

統合処理を計画する場合において、異機種であることを確認したときは、計画機関に事前に報告し、作業計画書等の使用機器欄にファームウェアバージョン等を明記します。

解説 ISB の推定方法

ISB の推定は、次の方法により実施してください。

- (1) 観測は、測量に利用する受信機の組合せ毎に行う。
- (2) 観測は、上空視界が良好な場所で、ISB を推定する衛星測位システムの組が観測できる時間に 1 時間以上行う。
- (3) 観測は、分配器を用いて、同一アンテナからの信号を別々の受信機種で受信する。分配器がない場合は、1m 程度離れた 2 箇所にアンテナを整置し、各アンテナからの信号を別々の受信機種で受信する。

解析ソフトウェアは、観測点の初期座標値を固定して ISB を推定できるものを用いる。ISB 推定時に固定する初期座標値は、単独測位値または同観測データを用いて基線解析により得られる座標値とする。分配器を用いた場合は、両観測点とも同じ座標値となる。

【例 分配器を用いて GSILIB により ISB を推定する】

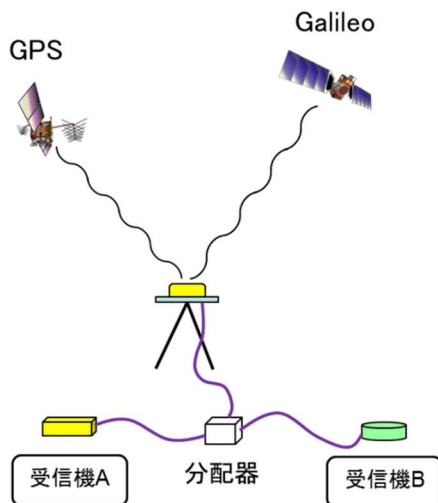


図4 ISB を推定するための分配器を用いた観測のイメージ

◇ ISB 推定の手順

- <http://datahouse1.gsi.go.jp/gsilib/gsilib_download.html>参照
- ・受信機 A、B の観測データを使用して 0m 基線の解析（2 点とも同じ座標値で固定）を実施
- ・ISBTable ファイルが指定したフォルダに出力（BIAS は ns 単位）
- ・BIAS 値に光速度を乗じて距離に換算し観測前後の差を確認。許容範囲は「10mm」
- ・ISB 補正に採用するのは、観測前の推定値

◇ ISB 出力例

- ・観測前 UTC (0h~1h)

Inter System Bias Table

RECEIVER TYPE	RECEIVER TYPE (BASE) S F 0	BIAS (ns)
*****	***** * * *	*****
██████████	████████████████████	0.156982589
	████████████████████	-0.002621806

- ・観測後 UTC (5h~6h)

Inter System Bias Table

RECEIVER TYPE	RECEIVER TYPE (BASE) S F 0	BIAS (ns)
*****	***** * * *	*****
██████████	████████████████████	0.154648016
	████████████████████	-0.005464954

◇ ISB の差を確認

表 1 観測前と観測後の ISB の差

	L1P(ns)	L5P(ns)	L1P(m)	L5P(m)
観測前	0.156982589	-0.002621806	0.0471	-0.0008
観測後	0.154648016	-0.005464954	0.0464	-0.0016
		ISBの差	-0.0007	-0.0009

解説 統合処理を行う場合の考え方

都市部のビル街等では上空視界に制約があるため、第 6 条第 3 項の条件を満たすことができない場合が想定されます。そのような場所でも、統合処理を行うことにより衛星数の不足が解消され、GNSS 測量を行うことができるようになる可能性があるため、第 6 条第 3 項の条件により統合処理を行うことを許容します。ただし、上空視界に制約がある場所ではマルチパス等の誤差要因が存在することに十分留意して計画を立ててください。

解説 使用可能周波数帯について

第 6 条第 4 項で規定されている使用可能周波数帯は、衛星系の組み合わせ毎の共通周波数帯となっています。

なお、GLONASS の G1、G2 は、GPS の L1、L2 とほぼ同じ周波数帯のため、「L1」、「L2」と表記しています。また、Galileo の E1、E5a は、GPS の L1、L5 と同じ周波数帯のため「L1」、「L5」と表記しています。

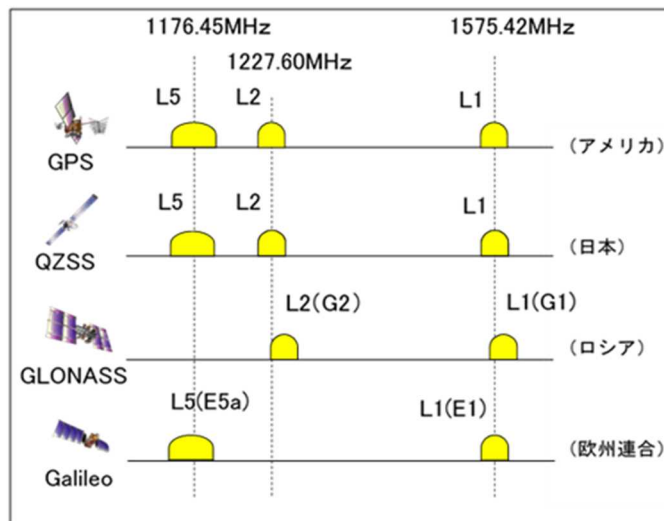


図 5 使用可能な衛星系と周波数帯

第3節 計 算

(基線解析)

第7条 スタティック法及び短縮スタティック法による基線解析では、GNSS アンテナの機種が同じ場合を除き、原則として PCV 補正を行うものとする。なお、L5 の PCV 補正データが公表されるまでは、L5 のデータを含む基線解析は GNSS アンテナの機種が同じ場合に限る。

2 統合処理を行う基線解析では、GNSS 測量機(受信機本体)の機種が同じ場合を除き ISB の補正を行うものとする。GNSS 測量機(受信機本体)の機種が同じ場合とは、機種名、内部ボードの型番、ファームウェアのバージョンがそれぞれ同じものをいう。

3 スタティック法による基線解析では、基線長が 10km 未満は 1 周波又は 2 周波で行うことを標準とし、10km 以上は 2 周波又は 3 周波で行うものとする。

解説 PCV 補正について

異機種のアナテナを用いて GNSS 測量を行う場合、PCV 補正を行う必要があります。厳密には、各衛星系の周波数帯毎に推定された PCV 補正データを用いて PCV 補正を行わなければなりません。平成 27 年 5 月現在、公共測量で利用が可能な GLONASS 衛星や Galileo 衛星の PCV 補正データは公開されていません。異機種のアナテナを用いて GLONASS 衛星や Galileo 衛星を使用した測量を行う場合の PCV 補正データは、使用する周波数帯の GPS 衛星の PCV 補正データで代用してください。

また、平成 27 年 5 月現在、L5 帯の PCV 補正データは公開されていません。将来、L5 帯の PCV 補正データが公開されるまでは、スタティック及び短縮スタティックにおける L5 帯の使用は同機種のアナテナを用いる場合に限定されますのでご注意ください。

なお、電子基準点と新点の基線におけるアナテナ機種は、ほとんどの場合、異機種となりますので併せてご注意ください。

解説 三次元網平均計算の重量について

マニュアルでは、三次元網平均計算の重量について規定しておりませんので、準則等の規定を準用します。

準則運用基準別表 9、準則運用基準別表 1 4

三次元網平均計算に用いる重量

GNSS法	<p>平均計算に用いる重量は、次のいずれかの分散・共分散行列の逆行列を用いる。</p> <p>①基線解析で求められた値</p> <p>②水平及び高さの分散を固定値として求めた値</p> <p>分散は、$d_N = (0.004\text{m})^2$、$d_E = (0.004\text{m})^2$、$d_U = (0.007\text{m})^2$とする。</p>
-------	--

重量の選択の際、すべての基線が「同じ解析手法」かどうか確認される場合がありますが、マルチ GNSS 測量では、使用する GNSS 衛星の組み合わせ、周波数帯、統合処理の利用の有無が同じ場合を「同じ解析手法」とします。

表 1 解析手法

全ての基線で、GPS・準天頂衛星と Galileo 衛星の L1 帯を用いた統合処理を行った。	すべて同じ解析手法といえる
一部の基線は上空視界の条件が良好であったため GPS・準天頂衛星のみの L1 帯を使用して基線解析を行ったが、残りの基線は上空視界に制限があったため、GPS・準天頂衛星と Galileo 衛星の L1 帯を用いた統合処理を行った。	すべてが同じ解析手法とはいえない。
一部の基線は 10km を超えていたため、2 周波を用いた基線解析を行ったが、残りの基線は 10km 未満であったため L1 帯を使用して基線解析を行った。なお、全ての基線で GPS・準天頂衛星と GLONASS 衛星の混合処理を行った。	すべてが同じ解析手法とはいえない。
一部の基線は上空視界の条件が良好であったため GPS・準天頂衛星のみの L1 帯を使用して基線解析を行ったが、残りの基線は上空視界に制限があったため、GPS・準天頂衛星と GLONASS 衛星の L1 帯を用いた混合処理を行った。	すべてが同じ解析手法とはいえない。