



## 最近の GEONET について

### 1. 運用状況

2009年4月現在、全国で1240点の電子基準点を運用している。アンテナは全点、国際的なGPS観測で標準となっているチョークリング型に統一されている。GPS受信機については複数機種が混在しており、Trimble 5700が1075点、Trimble NetRSが140点、Topcon Legacy-Eが25点となっている。観測データはほとんどの点で1秒値をリアルタイムで取得しているが、離島・山岳地域では30秒値を3時間毎に取得している点が17点ある。観測データの欠測率は、2007年度は0.46%だったが、2008年度は0.37%となり、順調に推移している。

受信環境の悪化や局所的な変動等により電子基準点の効用に問題が生じた場合、移転を行う。2009年度は青森県の「西目屋」、平内の「平内」、福島県の「福島川内」を移転済みで、現在、北海道の「新得2」、福島県の「相馬2」、東京都の「練馬」、静岡県の「御前崎」の移転を進めている。

### 2. 最近の地殻変動

地殻変動の検出能力を向上させるため、研究者の努力によって新しい解析戦略が開発され、それに基づく日々の座標（F3解）が2009年4月より公開された。24時間分の観測データ（30秒値）をIGS最終暦を用いて解析ソフトウェアBernese ver.5によって解析したもので、大気遅延量推定の扱いや解析時の固定座標の与え方等に改良が施され、精度が向上している。

この結果、大気の不均質による誤差や、年周変動が改善され、従来は見えにくかった1cm以下の水平地殻変動も捉えることができるようになった。例えば、富士山周辺では2008年後半から富士山を挟む北東-南西の複数の基線で、わず

かに伸びの傾向が見られる（図1）。この結果は10月5日の火山噴火予知連絡会に報告されたが、「富士山の真下でマグマが蓄積し、圧力が高まっていることの流れ。富士山が活火山であることがあらためて確認できた」と評価された。

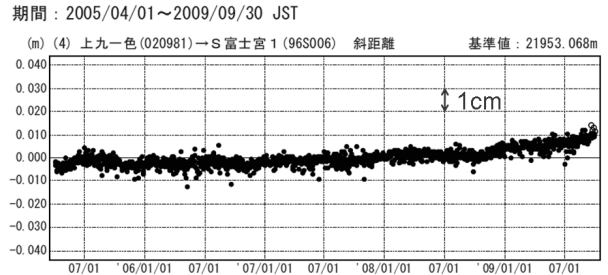


図 1. 富士山周辺の基線長変化（報道発表資料「平成 21 年 9 月の地殻変動について」より）

### 3. 2009 年度のシステム更新

ハードウェアの経年変化に対応するとともに、来るべきGNSS時代にも目を配り、電子基準点の更新を進めている。平成20年度補正予算では受信機360点及び電源強化283点を、また平成21年度予算では受信機90点及び電源強化88点を実施する。受信機は近代化GPSの信号（L2C、L5）にも対応できるものとして、競争入札の結果、Topcon NET-G3が選定された。結果的にはGalileoにも対応しているが、アンテナ更新は今後の予定である。また、平成21年度補正予算により、災害時の通信確保のための通信二重化や電子基準点の電源強化が認められている（図2）。

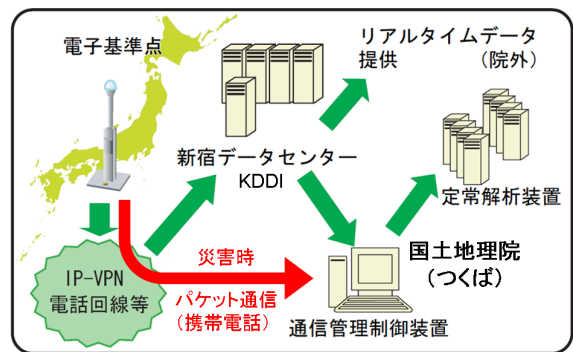


図 2. 通信二重化のイメージ

#### 4. リアルタイムデータ配信形式の変更

今年度更新する受信機のデータ転送には、従来の受信機固有フォーマットに換えて、共通フォーマットである Binex (Binary Exchange Format) を採用する。これは GPS、GLONASS 等のリアルタイムデータを交換するためのフォーマットで、米 UNAVCO (GPS 大学連合) が開発したメーカーに依存しない仕様である。円滑な移行のため、リアルタイムデータ配信機関、民間事業者との調整を進めている。

フォーマット変更の利点としては、データの圧縮率が高く、次世代 GNSS による衛星数増加にも対応可能になること、また今後受信機の機種が変更されても配信システムの変更が不要となることがあげられる。ただし、受信機は一度に更新できないので、当面、複数フォーマットが混在することになる。

なお、現行のリアルタイムデータ配信機関である社団法人・日本測量協会の配信期間が平成 22 年 3 月 31 日で終了するので、対象を民間企業に拡大して次期配信機関を公募した。その結果、平成 22 年 4 月 1 日から 5 年間の配信機関として、引き続き日本測量協会が選定された。

#### 5. 将来計画

受信機の耐久年数は 10 年程度で、また 1240 点と多数あることから、その更新は計画的に進める必要がある。現在 GPS の L1 及び L2 信号を観測しているが、GPS の近代化政策により新たに L5 帯の信号も送信される。また L2P コードは 2020 年には使用できなくなる予定である。一方、ロシアは GLONASS の近代化を進め、欧州や中国も新しい測位衛星を開発中である。日本でも GPS の補完機能を持つ準天頂衛星を開発している。衛星数の増加は、測位の効率化に

メリットがあり利用者の関心も高い。位置情報の基盤である電子基準点には、次世代 GNSS への対応が要請される。以下、当面の更新計画の概要を述べる。

- L2P コードが廃止される 2020 年までに、現行の GPS 受信機及びアンテナの更新を完了させる必要がある。2009 年度は 450 点について L2C、L5 (及び Galileo) に対応した受信機に更新する。来年度以降も、毎年 80 点程度、最新型の受信機への更新を続けたい。L5 受信にはアンテナ更新も必要だが、場合によっては測量成果の改定が必要になるので、なるべく短い期間でアンテナ更新を終えることが望ましい。
- Galileo の E1、E5a 信号、準天頂衛星の C/A、L1C、L2C、L5 信号については、衛星系の違いによる系統誤差について十分検証を行った上で、対応を進める。
- その他の GNSS についても、長期的に安定運用され、対応受信機が出回り、一般利用者のニーズが見込める場合は、対応を検討する。なお、いずれの施策においても、必要性和費用対効果を厳しく吟味することは当然である。

#### 6. まとめ

電子基準点は、本格的な設置から 15 年を迎え、GPS 測量や高精度リアルタイム測位を支える基準点として、地震・火山活動の予測や研究に必要な地殻変動のセンサーとして、我が国の位置情報の基盤となった。今、GEONET は GNSS 連続観測システム (GNSS Earth Observation System Network) への進化を始めている。

国土交通省国土地理院測地観測センター  
衛星測地課長 辻 宏道

## GNSSトレンド

### 1. はじめに

最初のGPS（試験）衛星打ち上げは1978年であった。それに対抗して当時のソ連は1982年にグロナスの打ち上げを開始したが、その後の展開は必ずしも順調ではなかった。実質的にGPSが測位衛星としての独占的地位を占めてきたのである。2000年代に入りGPS、グロナスの近代化計画が策定され、欧州のガリレオ、中国の北斗など全世界測位衛星系の計画が発表された。さらに地域測位衛星系としてインドのIRNSS、日本の準天頂衛星(QZSS)などが計画進行中である。これらの新しい衛星系それぞれの特性や測位符号などはすでにいろいろなところに発表されているのでそちらに譲り<sup>(1)</sup>、ここでは新しいGNSSの全体的な状況と測量利用への方向性を述べる。

### 2. 各衛星系の現在の進行状況

まず、各衛星系を測量に利用する立場から、注目点と特徴を概観しておこう。これからの衛星測位の目指す方向は測位精度改善もさることながら、むしろ信頼性、頑強性に力点がある。

利用側で注意すべきことは、ある衛星系専用に作られた受信機は、例外なしに他の衛星系では動作しないことである。併用するにはそれぞれの衛星系の測位符号、航法データに対応したハード/ファームウェアを併設、内蔵することが必要である。

#### 2.1 GPS近代化

GPS近代化の要点は、

L2波の一般開放(ブロックⅡR-M衛星)

一般用L5波の増設(ブロックⅡF衛星)

L1にL1C増設(ブロックⅢ衛星)

などである。

#### 2.2 グロナス近代化

これまでの設計寿命3年のグロナス衛星に代えて寿命7年のグロナスMを配備中である。ついで新一般用波L3搭載、寿命10年のグロナスKを準備中である。新L3波はガリレオE5b波周波数でCDMA(Code Division Multiple Access、符号分割)方式を採用することを予定している。

さらに2020年ころを目途に、現在の周波数分割方式(FDMA, Frequency Division Multiple Access)を、GPS等と同一のL1、L5波によるCDMA信号に変更することを予定している。

#### 2.3 ガリレオ

一般用信号はL1、E5b、L5の三波で、それぞれにはGPS-L1Cと同一形式の測位符号が載せられる。より正しくはGPS-L1Cがガリレオの信号形式に倣ったものである。

すでに試験衛星GIOVE A/B(Galileo In-Orbit Validation Element)が稼働中で、B号機には時計として世界最初の宇宙用水素メーザーが搭載され、順調に機能していることを注目すべきである。試験を兼ねた本衛星4機の打ち上げは2011年ころに延期された。それらの打ち上げに使うロシア、ソユーズの発射設備を、フランスの基地ギアナ(南米)に建設中である。

#### 2.4 北斗/コンパス

5静止衛星と30周回衛星からなる。周回衛星の一部は地球同期傾斜軌道(QZSSと同類の軌道)をとり中国国土上空での可視性を改善する。全体の完成は2015年から20年の間となっているが、東アジア地域のみは2010年から12年に稼働するとのことである。

一般用信号はL1、E5b、L5の周波数にあり、CDMA方式である。来年あたりからICD(Interface Control Document、信号規格書)が順次発表される予定である。

表 各衛星系の一般用測位信号周波数

グロナスL3がCDMAとなったときの推定

衛星系	機数	L1/E1,E2 1575.42 MHz =154×10.23 MHz	L2 1227.6 MHz =120×10.23 MHz	E5b 1207.14 MHz =118×10.23 MHz	L5/E5a 1176.45MHz =115×10.23 MHz	稼働予定
GPS	28前後	○	○	×	○	L5完成は2017年
GLONASS	24-26	CDMA稼働開始	×	○(L3)	CDMA稼働開始	2020年ころ
GALILEO	実働27	○	×	○	○	2013年
北斗/COMPASS	35	○	×	○	○	極東は2010年?
IRNSS	7(S帯に測位信号)	×	×	×	○	2012年
準天頂衛星	1	○	○	×	○	2010年度中
利用可能衛星数		115前後*	29前後	86-88*	122前後*	

\*:グロナスが参入したとしたときの推定

## 2.5 地域測位衛星

### a) IRNSS(インド)

3 静止衛星と 4 地球同期傾斜軌道衛星からなり、後者は大離心率の長楕円軌道を取りインド上空の滞在時間を長くする。2006年に正式開発が始動し、2012年に運用開始を予定している。

特徴的な事はこの衛星系の測位信号周波数で、L5とS帯の2492.08MHzを使うことである。

### b) 準天頂衛星

準天頂衛星についても詳細は別途広報されているのでそれに譲る。2010年夏にまず1機を打ち上げる。1機の場合、日本の天頂付近に来る時間帯は1日に約4分ずつ早くなり、半年で昼間と深夜に交代する。

測位信号周波数はGPSと同じL1、L2、L5で、測位符号には現GPSとは別の米国当局が制定したGNSSシリーズを使う。データ伝送用にガリレオの商用信号帯E6にLEXが設けられる。

QZSSに関連して2006年に打ち上げられたETS-8(きく8号、静止衛星)のことを述べる。この衛星は通信実験とともにQZSSの準備として測位実験も目的とし、1595.88MHz(=156×10.23MHz)と2491.005MHz(=243.5×10.23MHz)の二波を発信する。前者はグロナスの現L1-FDMA周波数域より少し低く、後者はインドIRNSSの周波数に近い。

## 2.6 各衛星系の全体的な特徴

### a) ワイドレーン搬送波

表に示した各衛星系の測位信号周波数から、L2は将来的に少数派となる。測量のバイアス決定におけるワイドレーン搬送波は、L2-L5の組よりもE5b-L5の組の方が若干、有利である。

### b) 高信頼航法データ

ガリレオの全一般用周波数とGPS、QZSSのL1Cでは、チェック機能と誤り訂正能力を備えた航法データが搭載される。信頼性、頑強性の強化である。CDMA化グロナスと北斗/コンパスの情報はないが、何等かの対応をするであろう。

### c) パイロット信号

GPS、QZSSのL1CとL5、ガリレオ、北斗/コンパスの全ての一般用信号では、搬送波のコサイン成分(Q: Quadrature)に航法データの無い信号を載せ、高精度の擬似距離、搬送波位相測定を実現する。これも基本的に頑強性強化である。

CDMA化グロナスも、恐らく同じことをするであろう。GPS、QZSSのL1-C/A、L2Cにはパイロットはない。GPS-L1の場合は軍用Mコードと並立させるための制約があるものと思われる。L2Cにはパイロット的に扱うことができる信号(CLコード)を準備してあるが、やや変則的な感がある。QZSSは信号形式をGPSに倣った結果として、同じことになっている。

d) 10 cm 級放送軌道情報

ガリレオの放送軌道情報精度は 0.5 m が設計仕様となっている。これまでの試験衛星等による結果は約 0.2 m を実現している。GPS はブロックⅢで同等の精度を目指す。

グロナス、QZSS の現状、目標は 1.5～3 m 程度である。

e) 同一周波数衛星は相互に妨害し合う

いまの GPS で、たとえば PRN-1 衛星を受信するチャンネルでは、そのとき上空にある他の GPS 衛星の電波は妨害波となるのである。その妨害度は実質的には僅かで、観測データのゆらぎで数%の増加程度である。

表のように同一周波数の衛星系が増加すると、それらの電波は特定衛星受信チャンネルには雑音となる。その増加量は数 10%となる。現実には都市雑音等が大きいいため、実質的には問題は少ない。しかし、使える衛星は極力有効利用しなければ、僅かとはいえ雑音増加の被害を受けるだけになるのである。

3. 新 GNSS による測量

測量への新 GNSS の寄与は、

- 多衛星系による可視性改善
  - 高精度軌道情報(当座は GPS、ガリレオ)
  - 低感度セミコードレス受信不要
  - 多種類のワイドレーン
- などであって、これにより、
- 高速バイアス決定、確実な初期化
  - 長距離 OTF-RTK
  - 観測時間短縮、精度改善

が可能となる。

新 GNSS の一般用 3 周波数測位信号の最大受益者は測量である。一般単独測位、DGNSSS は、新 GNSS になっても L1 一波が中心であろう。専門家

用高精度単独測位、DGNSSS でも、L1、L5 の二波で十分である。

- 多衛星系による多周波数測量では、
- 前項 e)により多衛星系使用を推奨
- しかし、同 d)により軌道精度に注意
- パイロット信号利用を推奨
- 多周波数アンテナの損失、位相に注意
- 衛星系間の座標、時刻系の校正
- 多衛星系併用受信機必要
- などに留意しなければならない。

4. C 帯測位衛星の検討

1998 年ころより欧州、米国で、C 帯電波 (5 GHz 帯、波長約 6 cm) を測位に利用する検討が行われてきた。進行中のガリレオには C 帯が割り当てられているが、当座は衛星管理に部分的に使われるだけである。いま、欧州で検討されている C 帯測位では、

- 5019.86 MHz (≠整数×10.23 MHz) 一波
- 一般用全世界測位システム
- 局所的政府用測位電波配信

を考えている。C 帯測位電波の特質は、紙数の制約のため理由を説明できないが、結果だけを述べると、

- 電離層誤差が L1 の 1/10
- ドップラー速度精度 3 倍
- 豪雨のとき電波減衰あり
- 受信アンテナサイズ 1/3
- アンテナ位相誤差やや改善
- 都市雑音電波障害等がかなり減少
- マルチパスやや改善
- バイアス決定性能やや劣化
- 衛星送信電力は 10 倍

などで、上記電離層誤差低減が主因となって一波単独測位に顕著な精度改善が期待できる。こ



れを一波測量に利用すると、基線距離 30 km 以上でも電離層誤差を十分小さく保つことができる。ただし、C 帯一波による OTF-RTK は困難であり、長距離測量ではやはり複数波電離層補正が必要である。C 帯と L 帯によるイオンフリーは原理的には何の支障もないが、C-L 帯併用受信アンテナの損失、位相特性、サイズなどに懸念がある。イオンフリーと OTF-RTK には C 帯域における複数波が望ましい。

IRNSS、ETS-8 に使われる 2490 MHz 電波では、上記「C 帯測位電波の特質」の各項の数字を、

10 → 2.5、 3 → 1.6

に読み替えばよい。

## 5. おわりに

現在進行中の新 GNSS に対して、測量の立場では、「どのような作業に使うか」によって、どの衛星系といくつの周波数を使うかを的確に判断しなければならない。2.6 項 e) の件と各衛星系それぞれの軌道情報精度とを見比べて選択する必要がある。多周波数受信アンテナの損失（受信感度低下）と位相の問題も注意しなければならない。多衛星系、多周波数データ伝送経費も重要な視点である。電子基準点の将来像を策定するにも、同じことをより厳密に評価しなければならない。

C 帯と S 帯については今後の展開が必ずしも明確ではないが、その動向に注意すべきである。とくに C 帯は、カーナビや携帯電話のような閉じた、しかし巨大な利用形態には相当な利益が見込まれる。

紙数の関係で、理論の裏付けを省略し結果だけを述べたところが多く、お分かり難かったこととお詫び申し上げます。ご質問等があれば筆者までお寄せいただきたい。

## 6. 文献、参考ホームページ

- (1) たとえばつぎの書物があるが、同書では出版年次の関係で、北斗/コンパス、グロナスの情報が古い。

土屋 淳、辻 宏道：GNSS 測量の基礎、2008 年 3 月：日本測量協会

URL：以下の二つのページは米国の GNSS 関連雑誌であって、各衛星系に関する論文、資料等、さらに C 帯の論文もリンクを含めて多数見ることができる。これら二誌のページを随時参照することを推奨する。ただし、時間経過とともに内容更新されることに注意されたい。

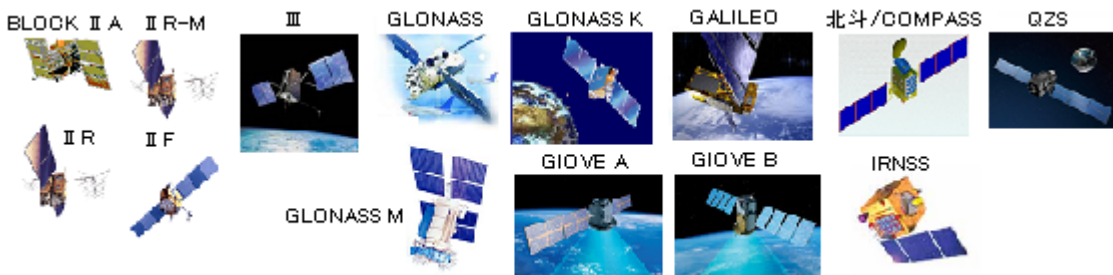
<http://www.gpsworld.com/>

<http://www.insidegnss.com/>

日本測量協会技術顧問 土屋 淳

平成 21 年 10 月 15 日

リアルタイム測位推進協議会講演



□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

**公共測量におけるネットワーク型 RTK-GPS 活用事例について**

**1. はじめに**

平成12年に「RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル(案)」が整備され、今年で9年になる。平成17年には、「ネットワーク型RTK-GPSを利用する公共測量作業マニュアル(案)」が整備されたと同時に、携帯電話の通話エリアの拡充や通信速度の向上などインフラ整備が進んだことにより、本格的なネットワーク型RTK-GPS測定時代を迎えたように感じる。

このような背景を踏まえ、作業効率の向上、コスト削減を目標とした、公共測量におけるネットワーク型RTK-GPS活用事例について紹介する。

**2. 優位な作業の抽出**

ネットワーク型RTK-GPSによる測量作業を行うにあたり、ネットワーク型RTK-GPSにふさわしい測量作業の抽出が必要となる。そこで、ポイントになるのは、リアルタイムに位置(座標値)を必要とする作業である。

○リアルタイムに位置が必要

誘導や、杭探查や復元などのナビゲーション的な作業が効果的

- ・ 海岸距離標現地踏査
- ・ 河川定期横断測量
- ・ 災害直後における現場対応

**3. 活用事例**

**3.1. 海岸距離標現地踏査**

海岸汀線付近は、上空視界が良好であり最適なフィールドである。海岸で実施している、定期的な横断測量では、作業当初に横断測量の基準となる海岸距離標の踏査が必要不可欠となる。



しかし、風雨、波浪の影響などの経年変化により海岸距離標の踏査は困難な作業となる。

そこで、予め測量されている座標値をRTKコレクターへ登録しておくことで、海岸距離標をピンポイントで見ることが可能となる。

この結果、目視踏査により亡失となった、海岸距離標を見ることができた。

**3.2. 河川定期横断測量**

**3.2.1. ネットワーク型 RTK-GPS による効果**

従来実施されてきた、河川定期横断測量では、トータルステーションや水準儀により実施されている。従来手法に比べ、ネットワーク型RTK-GPSにより作業を実施した場合、以下のような効果が見込まれる。

- ・ 測線誘導機能により作業時間の省力化
- ・ 見通し確保が不要
- ・ 距離に応じた累積誤差の軽減
- ・ 作業員の削減

**3.2.2. 精度検証**

ネットワーク型RTK-GPSによる定期横断測量を実施するにあたり、従来手法との精度検証を実施した。

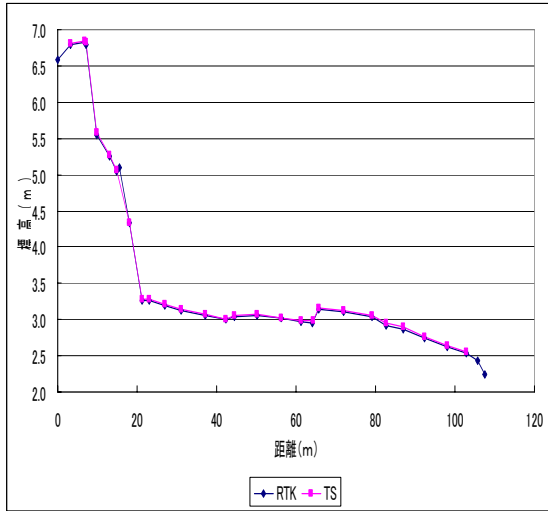
検証は、同一断面をネットワーク型RTK-GPSとトータルステーションにより測量を実施した。また、測定するポイントについても同一ポイントとするため、反射ミラーとGPSアンテナを同一のポールへ取り付け同時観測を行った。



フィールドにおける精度検証は、堤防天端から高水敷き(水際)までの約100m、測定点数25点について実施した。

検証の結果、標高の平均較差「-1.9cm」標準偏差「0.8cm」であった。水平の平均較差「-1.0cm」標準偏差「0.7cm」であった。





RTK横断		TS横断		較差	
追加距離	標高	追加距離	標高	Δ距離	Δ標高
3.229	6.791	3.237	6.816	-0.008	0.025
6.709	6.825	6.727	6.851	-0.018	0.026
7.107	6.790	7.139	6.835	-0.032	0.045
9.799	5.547	9.808	5.580	-0.010	0.033
12.959	5.249	12.965	5.269	-0.006	0.020
14.835	5.048	14.848	5.068	-0.013	0.020
18.002	4.330	18.016	4.343	-0.013	0.013
21.201	3.264	21.212	3.276	-0.010	0.012
22.977	3.258	22.991	3.272	-0.014	0.014
26.988	3.191	26.996	3.205	-0.008	0.014
31.133	3.128	31.141	3.140	-0.009	0.012
37.135	3.060	37.146	3.068	-0.012	0.008
42.243	3.002	42.252	3.008	-0.009	0.006
44.499	3.038	44.510	3.054	-0.012	0.016
50.115	3.057	50.130	3.067	-0.016	0.010
56.239	3.021	56.249	3.025	-0.010	0.004
61.226	2.966	61.241	2.990	-0.014	0.024
64.194	2.957	64.207	2.982	-0.013	0.025
65.784	3.142	65.798	3.161	-0.014	0.019
71.969	3.103	71.977	3.131	-0.008	0.028
79.181	3.033	79.184	3.050	-0.003	0.017
82.613	2.922	82.618	2.948	-0.005	0.026
86.926	2.863	86.924	2.897	0.003	0.034
92.309	2.741	92.319	2.764	-0.010	0.023
98.012	2.620	98.015	2.638	-0.003	0.018
102.817	2.533	102.821	2.558	-0.005	0.025

### 3.2.3. 検証結果

従来手法との比較により、作業規程による許容範囲を概ね満足する結果を得ることができた。

また、観測距離100m程度では、観測距離に応じた累積誤差の傾向は、見受けられない。

○作業規程による許容範囲

水平位置  $2 \text{ cm} + 5 \text{ cm} \sqrt{L} / 100$

標高  $5 \text{ cm} + 15 \text{ cm} \sqrt{L} / 100$



### 3.3. 災害直後における現場対応

#### 災害直後の対応

災害直後の現場は混乱しているため、基準点測量のためのGPS長時間測量（スタティック観測）は困難であることや、応急復旧が最優先されることなどから、任意座標により復旧測量が実施されることが多い。しかし、本復旧に向けた計画を遂行する段階では、既往成果や、用地測量などの統合が必要となり結果的に、世界測地系座標が必要となる。

#### 世界測地系座標によるメリット

##### 【埋没構造物の位置だし】

斜面崩壊により埋没した既設構造物の状況把握は、本復旧に向けた安定計算上重要となる。既存地形図などから、既設構造物の座標値を取得し、現地へ復元することが可能。



##### 【平面図作成】

応急復旧に伴い工事用道路、資材搬入路、ヤード確保など、被災箇所周辺の地形測量を迅速に対応することができる。

##### 【ボーリング位置】

被災地の調査データを一元化することは、後続の応急復旧、本復旧への対応を迅速に進めることに寄与する。

### 4. まとめ

#### 【フィールド】

公共測量では、従来手法と比べて効率化がはかれる作業種別、フィールドを選定する必要がある。

- \*横断測量⇒測線誘導に効果大

- \*測設

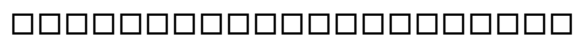
- \*深淺測量

#### 【精度管理】

従来手法と誤差要因がことなるため、従来手法による精度管理では適切な精度評価がなされない場合がある。目的、要求精度に応じた精度管理手法の立案が必要。

中日本航空株式会社 調査測量事業本部 技術部

プロジェクト推進統括 鶴飼 尚弘



□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□  
**モバイルマッピングシステムの計測事例紹介**

アイサンテクノロジー株式会社（代表取締役 柳澤哲二）は、測量計算やCADシステムを中心としたソフトウェアベンダーとして今年で創業40年を迎え、主力製品のWingNeoは全国で約9,000社のお客様にご利用いただいている測量計算CADシステムの定番製品です。また2004年には三菱電機株式会社と代理店契約を行い、「高精度GPS測位サービスPAS（ネットワーク型RTK-GPS（FKP方式））に関連するアプリケーションの開発と販売を開始、現在も株式会社ジェノバ様との協力関係の下、またリアルタイム測位推進協議会会員としても、電子基準点の利用提案をソフトウェア視点で日々行っているところです。

更に今年3月には、三菱電機株式会社の開発した「高精度GPS移動計測装置：三菱モバイルマッピングシステム（以下、MMS）」を導入、3次元計測の分野に進出をしております。これについてはまだMMS利活用市場が未開拓領域であることから、その市場開拓活動、MMS利活用場面の拡大を目的として、全国の建設コンサルタントや販売代理店による「三次元モバイルマッピングシステム研究会」を4月に設立、現在約40社の会員企業により、MMSの利活用市場の開拓を日々行っているところです（研究会詳細は弊社ホームページ参照）。

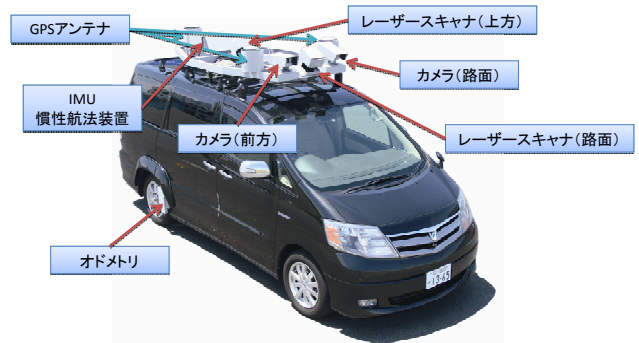
まだ立ち上げて半年程度の研究会ですが、全体としては2回の開催を終え10月末には3回目の研究会を開催します。この6ヶ月間、研究会を中心として様々な企業や機関に訪問し、MMSの利活用提案を行って参りました。その結果、現在で20件以上の計測業務を受注させていただき、その地区も全国的でまた広範囲な業務内容となっています。

まずはモバイルマッピングシステムの概要を記載させていただきます。

**<三菱電機製MMS タイプS>**

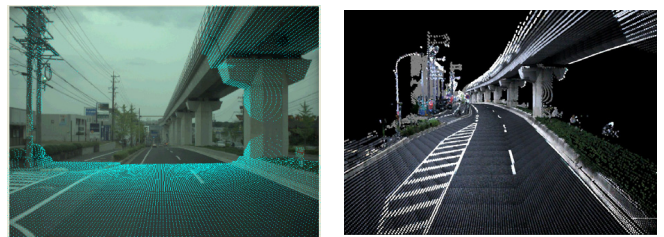
MMSは、車両にGPSやレーザースキャナを搭載した、「走りながら高精度3次元地図を作る移動式計測装置」です。

MMS-S概観



トリアングルに配置した3基のGPS、ジャイロとIMU融合による3軸姿勢計測を行う高精度位置姿勢評定システムにより、高精度な位置情報を取得します。また2基のレーザースキャナで毎秒最大約27,000点の3次元座標を取得、さらに2基のカメラで最大毎秒20枚の写真を撮影し路面地物情報を取得します。

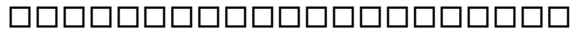
(撮影写真とレーザ-計測イメージ) → (後処理後3次元成果)



計測走行後の後処理解析においては、株式会社ジェノバ様の配信する電子基準点データによる補正計算を行い、計測成果をより高精度にするシステムを採用しております。

これら後処理を経た成果は、撮影写真ファイルとカラー化された3次元座標ファイルが基本となり、これら成果を利用して、様々な業務に活用していただくこととなります。





**●パネルディスカッション**

講師の皆様をパネラーに迎え、日常お使いになられているネットワーク型 RTK-GPS について活発なご意見をいただきました。その概要を以下に示します。

**■次世代の電子基準点網のインフラや悩み等ありましたらお聞かせください。**

⇒GNSS 対応に関しては短い時間でより精度よく観測できるなら対処していきたい。  
悩みとしては、より精度を上げながら経費をどのように下げるかです。

**■GNSS 衛星の早期的な注意点とはどのようなものが考えられますか。**

⇒3年ほどで考えると、それぞれの GNSS の運用状況や経済的、財政的な影響により衛星が上がらない場合も出てくるかもしれません、そのような情報や技術の見極めが必要である。

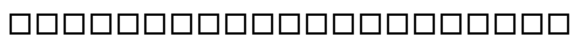
**■電子基準点利用者の普及について技術的なご意見やアイデアをお聞かせください。**

⇒衛星や電子基準点の更新状況などの情報もあり、GPS 購入の際をどのタイミングで踏み切るか問題である、利用に関しては RTK-GPS やトータルステーションなどと技術的に比較検討し、フィールドごとに有効な用途を判断していかなければいけない。  
また、作業規程に依存しておりこちらの改善も必要だと思います。

**■モービルマッピングシステムが普及していくためにはどのような改善が必要でしょうか？**

⇒土木・建設業界で使用していく際、公共測量に準じているのか?といった問題で、成果に対する品質比較が市場として出来上がっていないため、普及はまだまだですが、3Dを使った作業は将来的に増えてくると考えられます。

コーディネーター：利用促進WG座長 山本 理  
パネラー(講師)：辻 宏道・土屋 淳  
鶴飼 尚弘・佐藤 直人



**●トピックス**

国土地理院電子基準点観測データ (GPS データ) の活用による気象庁メソ数値予報の改善について

～水蒸気データをとりこむことにより、

予報精度が向上します～

発表日時：平成21年10月27日(火)14時00分

気象庁は平成21年10月28日より、気象庁メソ数値予報モデル (MSM) の初期値を作成するメソ解析において、国土地理院が運用する電子基準点の観測データ (GPS データ) から得られる水蒸気データの利用を開始します。これによって、MSM の初期値の水蒸気量の精度が向上し、降水の予報の精度が改善されます。

気象庁メソ数値予報モデル (MSM) の予報結果は、気象警報・注意報などの防災気象情報を発表する際の基礎資料などとして用いています。気象庁は平成21年10月28日より、MSM の予報初期値を作成するメソ解析において、国土地理院が全国約1200地点で運用する電子基準点の観測データ (GPS データ) から算出される水蒸気データの利用を開始します。

GPS 衛星から出される電波が地上の GPS 受信装置に到達するまでの時間は、大気中に含まれる水蒸気量が多くなると遅れるという性質があります。受信した複数の GPS 衛星の電波の遅れを組み合わせることによって、GPS 受信装置の真上にある水蒸気の総量 (可降水量) を得ることができます。

MSM の初期値にこの水蒸気データを取り込むことによって、初期値としての水蒸気量を詳細にあらわすことができ、MSM の降水の予報精度を向上させることができます

(国土地理院 報道発表資料より)



.....

■■電子基準点データ配信機関の公募について

1. 電子基準点データ配信機関の公募に関する公示

平成21年8月10日

国土地理院長 小牧 和雄

国土地理院では、全国に設置した電子基準点(約1200点)から取得したリアルタイムデータ(以下「データ」という。)を、公正かつ広く社会において活用するため、民間にデータを解放している。データの配信に当たっては、電子基準点リアルタイムデータ配信機関(以下「配信機関」という。)1者を定め、配信機関と協定を締結し、データを配信している。

現在、配信機関となっている法人との協定が平成21年度末で終了することから、下記の資格要件を満たし、全電子基準点のデータについて配信機関となることを希望する者に対して、企画提案書の提出を要請するものである。

2. 企画提案書の提出

業務の名称：電子基準点リアルタイムデータ配信

履行期限：平成22年4月1日から平成27年3月31日まで

標記業務の企画提案書に基づく選定の参加について関心がありますので、関係資料を提出します。

平成21年9月11日

国土地理院長 小牧 和雄 殿

日本測量協会 会長 村井 俊治

\*関係資料(業務体制、システム仕様、5年間の事業計画と収支計画、配信業務規程等)

3. 企画提案書ヒアリング

9月15日 於国土地理院測地観測センター

4. 選定通知書

平成21年9月30日

日本測量協会 会長 村井 俊治 殿

国土地理院長 小牧 和雄

平成21年9月11日付で貴社から提出された次の業務の企画提案書を特定し、貴社を電子基準点リアルタイムデータ配信機関に選定しましたので通知します。

5. 平成21年10月5日 配信機関の決定について公示

電子基準点リアルタイムデータ配信機関の決定について

平成21年8月10日に公募を行った電子基準点リアルタイムデータ配信機関については、審査の結果、下記のとおり決定したのでお知らせします。

配信機関名 社団法人 日本測量協会

.....



