

## マルチ GNSS による高精度測位技術の開発に関する委員会（第 12 回）

【日時】平成 27 年 3 月 20 日（金）14:00～16:00

【場所】関東地方測量部 8F 予知連大会議室

※敬称略

### ◇資料 2（地殻変動緊急解析プログラムプロトタイプの開発業務）：受注業者

- ・ 6 ページの PPP-AR の測位結果について、測位解が安定するのに半日かかっているが、その原因はなにか。（委員）  
→まだ原因は分からないが、フィルターの設定値などのチューニングにより短くできると考えている。（受注業者）
- ・ CNES の暦を使用したとのことだが、国内の GEONET の点を使用して暦を作らないのか。（委員長）  
→現在 PPP-AR をするための衛星側の位相バイアスは CNES の暦しかないため、CNES の暦を使用している。（受注業者）  
→CNES の暦はグローバルな IGS の観測点により作成したものか。（委員長）  
→その通りである。（受注業者）
- ・ JAXA から出ている MADOCA の補正情報を使った検証は行っているのか。（委員）  
→後処理のファイル読み込みは可能だが、リアルタイムで読み込む機能は実装されていない。（受注業者）  
→MADOCA 暦は、位相バイアスが入っていない。もう少しお待ち頂ければ、FCB での推定結果を MADOCA 暦に組み込んで提供できると考えている。（委員）
- ・ PPP-AR の紹介があったが、本来は地殻変動緊急解析をやるのが主目的だと思う。その結果はあるのか。PPP-AR とは違うやり方なのか。（委員長）  
→地殻変動緊急解析では、解析の際 PPP-AR と PPP をファイルのありなしで区別している。現在、地理院にサーバーを設置し稼働しているが、データの検証はこれからで、この場でお見せすることができない。（受注業者）

### ◇資料 3（マルチ GNSS 測量マニュアル案の作成）：国土地理院

- ・ L5 が L1 と比較して電離層の影響を受けやすいのは、衛星数が少ないからか。（委員）  
→周波数帯の関係で影響を受けやすく、さらに衛星数が少ないことも原因の一つであると思われる。今回の検証は 4 衛星しか使用しておらず、何とか測位できるような環境で行っているため、衛星数が増えれば、現状の L1 による測位との差はないと考えている。ただし、測量の作業において衛星数を規定しており、4 衛星以上であれば測量してもよいこととなっているため、今回は最低の状況で検討した結果となる。（国土地理院）  
→6 ページのグラフにおいて、STD の E-W の値を比較したとき、統合解析は混合解析の 1/3 の値となっているが、グラフを見ると、ばらつきに違いがあるようには見えない。

- U-Dにも同様のことがいえる。数値とグラフが合っていないのはないか。(委員)
- グラフの右上に統計値が出ており、その値と比較すると、グラフの貼り間違えではない。
- 混合解析のグラフの見えないところに外れ値があるのかもしれない。(国土地理院)
- 両方のグラフとも100秒くらいで振動しているように見えるが、これはなにか。(委員)
- これについても原因は分からない。(国土地理院)
- ・マニュアルは、実際に測量に携わる方にとって意義あるものだと思うが、ユーザーからの要望はあるか。マニュアル案検討委員会の中で聞いた上で作成したという理解でよろしいか。(委員長)
- その通りである。実際に測量に携わっている方々も委員として参加していただき、検討をしてきた。(国土地理院)
- ・L5を利用して観測時間を90分に短縮できるが、それは4衛星利用の場合で、衛星数が増えればもっと短縮できるとの説明だったが、そうなるのか。(委員長)
- 実際に衛星が増えてから観測しないと分からない。(国土地理院)
- L5信号を発信する衛星が増えて状況がよくなってくると、マニュアル案を変更しなければならない可能性がある。ここで、マニュアル案を固定化してしまうと、もっとよい条件で早く作業ができるようになったときに、ふさわしいマニュアル案ではなくなってしまう。(委員長)
- 大元になっている準則において、衛星数の縛りをかけてしまっている。衛星数との関係で時間を決めることができれば、ご指摘されたことも解決できると考えている。(国土地理院)

#### ◇資料4（現地試験観測によるマルチGNSS解析の検証）：国土地理院

- ・測位モードは3つあるが、FIX and HOLDは検証しなかったのか。(委員)
- FIX and HOLDの設定は可能だが、ミスフィックスした際、解がそれに引っ張られてしまう可能性が高い。リアルタイムを想定して、Instantaneousで行いたかったが、FIX率が悪かったため、Continuousで行った。(国土地理院)
- ・後処理で使ったデータは、RAWデータからRINEXに変換したものか。それとも、RAWデータを取るときにRTCMのデータフォーマットで記録したのか。(委員)
- RAWデータをRINEXに変換して使用している。(国土地理院)
- RTCMで保存した場合、リアルタイムで計算したかのような結果を得ることができると思うが、その検証はしたのか。(委員)
- RTCMデータを使用した検証は行っていない。(国土地理院)
- おそらく、通信の際のデータ容量が大きいため後処理で行ったのだろうが、通信装置の検討も含めて考えていただきたい。(委員)
- 了解した。(国土地理院)
- ・なぜ複数周波数でやらなかったのか。(委員)

- 観測は2周波で行っているのですが、解析はできるが、固定局が非常に近いところだったため、1周波で解析を行った。(国土地理院)
- 解析モードは **Instantaneous** とのことだが、これは本当に L1 で1エポック毎の独立したバイアス決定ができているということなのか。(委員)
- RTKLIB** の実装であり、必ずエポック毎に解けているかどうかはわからないが、カルマンフィルターをかけるときの観測更新のところで座標値は毎回初期化するようにしている。(受注業者)
- 複数周波数でないとエポック毎にバイアスを決定するのは難しく、L1 だけでバイアスが決定できているとは思えない。(委員)
- 確認してみる。(国土地理院)
- 今後これが公表されると、L1 だけでエポック毎にバイアスを決定できるということが市場の共通認識となる。きちんと検証していただきたい。(委員)
- ・情報化施工を行う上でパラメーターの数が非常に多い。ユーザーが使いやすいように、情報化施工を行う際にはどのパラメーターを使用すればよいかというものを今後決めていった方がよいのではないかと。(委員)
- まだ検証の途中であり、今後決めていきたいと思う。(国土地理院)
- 検証のための過程を示した資料という理解でよろしいか。(委員)
- 今回は **TS** 観測との比較もできておらず、まだ検証用の資料である。(国土地理院)
- ・このプロジェクトでは、**GSILIB** という統合化されたマルチ GNSS 対応のソフトウェアを作り、それを使うことで、マルチ GNSS の活用が図れるという新たな一歩が踏み出せたところが非常に評価できる。そのため、このプロジェクトが終わったから、それで全て完璧でおいまいというわけではなく、様々な問題を含んだままスタートすることになるだろう。これから、ユーザーが問題を発見し、地理院側で改善していくという形になるだろう。この認識で間違いないか。(委員長)
- そのような形で進めたい。(国土地理院)

#### ◇資料6 (マルチ GNSS 総プロ最終成果報告 (素案)) : GSI・古屋

- ・**GSILIB** が動く OS は Windows7 の日本語版だけというのは、今後改良されるのか。(委員)
- 日本語版でなくても **Windows** であれば動くことは確認できている。**MGA** 主催のワークショップのデモにおいても、各国のパソコンで問題なく動作した。ただし、公開しているホームページは日本語なので、英語版のホームページを公開し、海外の方でも容易に利用できるようにしたい。(国土地理院)
- ユーザーを増やすという観点では、**GPS** 以外の衛星も利用できるということで、衛星側のグローバル化は達成しつつある。地球側のグローバル化について、アジア太平洋地域に日本が貢献をとという話が地理院のホームページに出ていたが、そういうところに

- も生かせるような道筋を考えていただけないか。(委員)
- そのようなことも検討できればと思う。(国土地理院)
- 日本は今、世界にどう貢献するか問われている。おそらく、総プロのようなプロジェクトは、他の国ではほとんど行われていないため、これから大いに世界に売り込んでいく技術ではないかと思う。そのため、是非ともプロジェクトを進めていただきたい。(委員長)
- 準天頂衛星を自由自在に使えることは売り物なので、JAXA が開催するワークショップ等の機会に宣伝していきたいと思う。(国土地理院)
- 地殻変動緊急解析は、どのような要請があって、それに対して、地理院側はどのような貢献をしようとしているのかがよく分からない。従来の GEONET の解析において、1日かけて解いた地震時の変動を、1時間くらいにしようというのは素晴らしいと思う。しかし、PPP-AR である必要はないと考えている。PPP-AR によるエポック解析を後処理で行うことは、誰にとって必要な技術となるのか。(委員長)
- 国土地理院の GEONET では、大地震後、緊急解析を行い、直後に行われる地震調査委員会等に提出している。最短でも、地震後の観測に3時間、処理時間に2時間ということで5時間かかっているが、それをもっと短い時間でできないかというニーズがある。そこに注力したのが、今回の緊急解析機能である。(国土地理院)
- 資料2での報告で、FIX 解が得られるまでに半日ぐらいかかっているのは、何をやっているかわからない。これをテクニカルに解決して、地震後1、2時間で変動を出そうというものなのか。(委員長)
- その通りである。仕組みはできているので、今後改善していきたい。(国土地理院)
- テクトニックな地殻変動だけではなく、地滑り、山体崩壊、火山などの緊急を要する場はいろいろあると思う。何となく、東北地方太平洋沖地震のイメージが今はまだ強いが、地殻変動以外にも利用できる場があるはずなので、いろいろな場面を想定して、それに上手くフィットするようにシステムを調整することが重要であると考えている。(加藤)
- グローバル化について、アジア地域も含めた成果の世界への展開についてだが、使い方として、測量というのは1つの大事なジャンルだと思うが、特に今日説明いただいた情報化施工が売り込みを図る上で有効だと思う。今後の見通しや作戦などがあれば聞かせていただけないか。(坂井)
- 今回国土交通省の情報化施工の担当の方にも出席していただいております、そのような方々と連携しながら、まずは分かりやすい技術解説、例えば GPS ではこのくらい、マルチ GNSS ではこのくらいといった基準を確認していく。マルチ GNSS も万能ではないので、どこまでできて、どこからはできないかといった基準を明らかにしていくことで普及を図っていきたい。もう1つの方法は、今回参加されているリアルタイムの配信事業者の方とも連携しながら、準天頂衛星を含めた効果を訴えていくという形である。今回の会議メンバーと連携しながら、よりよい形に仕上げていきたい。(国土地理院)

院)

- ・今回までの4年間で行ってきたことや出てきた成果を踏まえて、今後どうしていったらいいかという御意見などはあるか。(委員長)

→4年前の話だと、衛星の数もかなり増えているはずだったが、Galileoが上がらないなどの問題があり、現地での検証が非常にやりづらかったらう。これから QZSS も1機から7機となり、Galileo もフルコンステレーションになり、2020年には Beidou も利用できるという展開が進んでいくと考えられるため、このプロジェクトは非常に重要な意義があったと思う。是非、将来的にも進めていただきたい。(委員)

→来年度、3次元地理空間情報を活用した安全・安心・快適な社会実現のための技術開発というプロジェクトを立ち上げる予定である。この中の1つに、マルチパス等で影響があるデータをどのように除外して精度を高めていくのかといった検証を行う予定である。1つ有効と考えているのは、上空の視界を写真で撮り、マスクをかけて衛星を選択していくという手法である。このような形で、都市部等での衛星測位の利活用をさらに推進していくための開発を行うことは決まっている。(国土地理院)

- ・準則のGPSに関わる部分は、20年近く前の知識に基づいていると思う。当時は4衛星取れない時間帯があったり、多くても6衛星しか取れなかったりした。また、L1もSAがかかっていたり、L2の出力が低く、受信機自体もL2の感度が低かったりと、今の環境とは全く異なっている。マニュアル案検討委員会でもL1は10kmだからL5は何kmにしたらいいといった議論がなされているが、過去に決めたことに縛られすぎていると思う。せっかく多くの研究・実験が行われ、新しい知識が入ってきたので、根本的なところまで踏み込んで議論していくべきである。(委員)

→開発している側からするとかならずけるところもあるが、準則では安全サイドで見ていかななくてはならないこともあり、そのバランスをどうとっていくのが課題である。(国土地理院)

- ・マニュアル案という名称の「案」はなぜついているのか。(委員)

→「案」がついていても実際の公共測量には利用できる。(国土地理院)

→「案」が取れると、改正ができなくなる。もう少し、見直しの余地があるという段階のため、「案」がついている。(国土地理院)

- ・ネットワーク型の普及、衛星測位の普及ということを考えると、準則の中でも柔軟性を持って考えていただきたいと思う。そうすると、情報化施工についてもいろいろな切り口が広がってくると思う。(委員)

→準則を作ってから技術は進歩しているため、中身を変えていかななくてはいけないという問題意識は持っている。それについては、別の準則の委員会があるので、そちらで検討していきたいと考えている。(国土地理院)

- ・GSILIBにおいて、MADCOA暦を使うことができると望ましい。(委員長)

→JAXAが行っている衛星の軌道とクロックを精密に決めるソフトウェアの開発に関する

る研究会に地理院も参加している。これは、総プロとほぼ同時期にスタートした。しかし、FCB や搬送波位相のバイアス推定等の機能がリアルタイムに実装できていないため、来年度以降引き続き研究開発を行っていく予定である。これから Galileo や Beidou、近代化 GPS の効果等、実際に現場における検証ができる環境になっていくため、次のプロジェクトを進めるに当たって、JAXA のツールも一緒に使うことを検討させていただきたいと思う。(委員)