

(1) 平成29年度新規特別研究課題事前評価

①迅速・高精度なGNSS定常解析システムの構築に関する研究

○委員長 それでは、議事に入っております。

議事(1)、①の迅速・高精度なGNSS定常解析システムの構築に関する研究について、まず国土地理院から御説明をお願いいたします。

○発表者 それでは、迅速・高精度なGNSS定常解析システムの構築に関する研究の提案をさせていただきます。お手元の資料の15ページ、資料1-3の説明資料に沿って説明させていただきます。

まず、本研究の背景ですけれども、GEONETの定常解析は、皆さん御存じのように、我が国の基本的な地殻変動データとして認識されておまして、地震活動の評価ですとか、あるいは活火山の山体の変化の監視等に活用されております。

この定常解析ですけれども、現在3種類の定常解析が行われております。最も迅速で時間分解能の高いQ3解析は、6時間の時間分解能を持ち、解の間隔3時間、データ取得後、解が出るまでの時間がおおよそ3時間から9時間、水平精度は大体1cmでございます。このほかにREGARDというシステムを試験運用しております。このシステムは、海溝型大地震に伴う津波予測を支援するためのシステムとして、1秒のリアルタイムデータを時々刻々出しておりますが、その精度は10cm程度でございます。

さて、この定常解析ですけれども、実は時間分解能や迅速性が不足する場合がありますといった弱点がございます。それについて説明いたします。次のページをごらんください。

まず、2016年の熊本地震のケースです。この地震は4月14日にM6.5の前震が21時26分に発生しております。しかし、最も迅速性の高いQ3解でも、この地震の地殻変動が算出されるまでにおおよそ半日かかっております。また、この地震の3時間後にM6.4の余震が起こっておりますけれども、Q3解の6時間という時間分解能では地殻変動を分類することかできませんでした。そのため、2つの地震の震源断層モデルパラメーターをまとめて推定しておりますけれども、それぞれの地震像の把握に支障があるおそれがありました。

続きまして、その次のスライドです。火山活動監視のケースです。このグラフは、2000年6月26日から27日にかけての三宅島の噴火貫入イベントの際の電子基準点「三宅2」の東西方向の変位の時系列です。青が30秒データから求めた30秒ごとの時系列、茶色が30秒ごとの時系列から3時間置きにデータを選んだものです。これを見ていただければわかり

ますとおり、6月26日の12時の前後に、青い点々のほうは大きな東西方向の変位を示しております。一方で、3時間ごとに選んだ茶色いほうのデータからは、これが十分に捉え切れておりません。すなわち、現在のQ3解のような3時間ごとの解では、急速な地殻変動は捉えられない可能性がある。これは火山活動の推移予測に支障を来す可能性があるといった問題があります。

次のスライドです。3つ目が余効変動の推移把握のケースです。右上の図ですけれども、これは東北地方太平洋沖地震の際の地震後2年間の余効すべりと余震分布を示したものです。コンターと矢印が余効すべりで、赤い丸がM6以上の余震の震央を示しております。これを見ていただければわかりますとおり、余震は余効すべり域の周辺で発生しております。すなわち、余震の推移を推定するためには、余効変動域の推移ですとか伝搬の監視が重要になってきます。

ここで余効変動を監視することを考えています。右下の図は地震の際の地殻変動のイメージをあらわしております。赤いぼちぼちはGEONETの定常解と考えてください。余効変動は地震直後に大きな変動が起こります。しかし、定常解の時間分解能が低い観測の場合、地震後に測定された変位は余震によるものと余効変動によるものが混在してしまう。したがって、地震発生直後から余効変動をきちんと把握するためには、高い時間分解能の観測が必要となってきます。一方で、余効変動は減衰しながら長期にわたって継続いたしますので、高い精度で安定した解が必要となってきます。

そういったことをここで一旦まとめさせていただきます。GEONETの課題としては、精度を保ちつつ、迅速性と時間分解能を向上させる必要があること、ここで精度は現在のQ3相当、1cm程度のものがが必要です。また、迅速性につきましては、通常大きな地震が発生しますと、半日後に地震調査委員会の臨時会が開催されます。そこに断層モデルを提出可能なことが求められております。これから逆算しますと、地震の発生後3時間程度で地殻変動を算出することが求められております。また、時間分解能につきましては、先ほど火山活動の例を挙げましたけれども、30秒以下の時間分解能が火山活動に伴う急激な変動を捉えるには必要ではないかと考えております。

このような課題に対して、現在の解析はどうかといいますと、まず定常解析ですけれども、解の安定性や精度にはすぐれております。しかし、迅速性や時間分解能に課題が残ります。一方、先ほど少し御紹介したREGARDシステムです。迅速性や時間分解能にはすぐれておりますけれども、精度に課題が残っております。どうしてもリアルタイム測位の限界

があります。また、計算負荷が大きいといった問題もあります。そこで、新たな手法が必要になってまいります。そこで、我々が注目いたしましたのが次のスライドです。

現在実施中の特別研究に「精密単独測位型RTK (PPP-RTK) を用いたリアルタイム地殻変動把握技術の開発」があります。これはどのような研究かと申しますと、精密単独測位という新しい技術を用いまして、リアルタイムで精度約 2 cm での地殻変動把握が可能となる技術の開発を目指すものでございます。幸い現在のところ、リアルタイムで所定の精度は得られております。しかし、これでもまだ解の精度が不足しております。どうしてもリアルタイムということで、解の精度の向上には限界があるということです。そこで、この手法を後処理の解析に適用させれば、さらなる精度の向上が期待できます。そこで、精度と安定性を保ちつつ、迅速性と時間分解能を向上させるニーズが満たせる見込みとなります。

ここで、先ほどから話をしております精密単独測位、PPP法について説明いたします。この方法、電子基準点で収集した衛星からのデータに合わせまして、グローバルなネットワークから推計しました精密な暦と衛星時計の情報及び位相波数バイアスなどの補正情報を加えることによって、単独測位でありながら、基線解析法に匹敵する精度が得られる方法です。特に補正情報を加える方法をPPP-AR法と呼んでおります。

さて、PPP法のメリットですけれども、1つには計算負荷が軽いために迅速な解析が可能となることがあります。またもう1つは、単独測位法ですので、観測局ごとの絶対的な位置が求まります。すなわち、地殻変動に強い特徴があります。これはどういうことかと申しますと、下のグラフをごらんください。

これは経過時間 0 秒のときに、地殻変動が発生した際の PPP法と干渉測位法による同一局の座標変化を比較した例です。赤い線が PPP法による座標変化、黒い線が、干渉測位ですけれども、基準局を地殻変動の影響を受けない場所に設置したときの時間変化、青が、干渉測位ですけれども、地殻変動を受ける場所に基準局を設置してしまったときの時間変化です。これを見ていただきますと、赤と黒のグラフでは、経過時間 0 のときにはステップ状の地殻変動が捉えられておりますけれども、青のグラフではそれが不明瞭というか、捉えられておりません。すなわち、現在の干渉測位法ですと、基準局をもしも地殻変動の影響を受ける場所に設置してしまったときに、正しい地殻変動が得られない。一方で、PPP法は単独測位ですので、そういう基準局の位置に煩わされることなく地殻変動を捉えることができるメリットがございます。

さて、次のスライドに移らせていただきます。本研究のターゲットについて説明いたし

ます。

この図ですけれども、横軸にデータを取得されてから解が出るまでの時間送りを、縦軸に解の精度をあらわしたものです。そこに現在稼働中のシステムと現在実施中の研究の目標をプロットしたものでございます。さらに本研究の目標もプロットしてございます。例えば、現在の定常解析ですと、時間遅れは3時間遅れと時間はかかるんですけれども、解の精度は1 cmから数mmといった高い精度が得られます。一方で、先ほど申しましたREGARDシステムですとか、あと現在実施しております特別研究で目指すところとしては、大きな変動をリアルタイムに、つまり、解の精度は悪いけれども、リアルタイムに解を出そうといったところでございます。それに対しまして本研究では、時間遅れは多少許容しましょう。そのかわりに精度は、現在の定常解析に匹敵するような高精度で解を出しましょう。そういう技術を開発しましょうといったものをターゲットとしております。

さて、次のスライドです。本研究の目的ですけれども、現在の定常解析よりも迅速で、高時間分解能のGNSS解析手法の開発を行うこと、また、将来の定常解析を想定してプロトタイプシステムを開発することを目的としております。

この研究の開発要素ですけれども、まずグローバルな観測データを用いたより高精度な衛星軌道、衛星時計の推定手法の開発があります。この中には、例えば観測点をどうふう配置するかとか、あとデータ入手のタイミングをどう最適化するかが含まれます。次に、より最適なPPP-AR手法の検討があります。これはリアルタイムよりも、時間は遅れがありますけれども、確実に解が得られる手法を模索するものでございます。さらにこれらを実装したプロトタイプシステムの開発をして、過去データによる評価を行うことがこの研究の内容になります。

アウトプットといたしましては、定常的・安定的に1秒間隔の解をデータ収集の2時間後までに算出するプロトタイプシステムを開発することを指標としたいと考えております。

本研究の目指す解ですけれども、次のスライドです。従来の定常解析解も参考に示しておりますけれども、これらに比べまして、開発手法としている解は、1時間のデータを用いまして、解の間隔、1秒間隔で、データ取得後、解が出るまでに時間、約2時間後に、水平精度約1 cmの解を求めるものでございます。

さて、次のスライドです。本研究の工程ですけれども、平成29年度には、後処理で高精度な精密単独測位を行うことが可能な精密暦及び補正情報を生成する手法を開発いたしま

す。ここで先ほど述べました特別研究の成果を活用いたします。さらに補正情報生成ソフトウェアを開発いたします。

30年度は、補正情報を用いて解を算出するプロトタイプシステムを試作し、過去データを解析し、安定性、精度を評価いたします。

31年度は、この結果に基づいてプロトタイプシステムを改良するとともに、システムを運用支援するソフトウェアを開発します。

期待される成果と活用方針ですけれども、成果といたしましては、地殻変動把握の迅速化、高時間分解能化手法を開発するとともに、プロトタイプシステムへ実装させることが想定されます。

その活用方針ですけれども、まず地殻変動情報や地震断層モデル・火山活動モデル等を迅速に発信することが期待できます。

また、大地震時には、確実に地殻変動情報を提供可能になるとともに、地震本震による地殻変動と余効変動とがより正確に分離可能になり、地震活動の正確なモデリングが可能となります。これにより地震調査委員会臨時会による地震活動の評価に活用されることが期待されます。

また、火山活動時には噴火前後の火山活動の正確なモデリングが可能になります。これにより火山噴火予知連絡会で火山活動の評価資料としての活用が期待されます。

また、東南海・南海地震のような複数の地震が時間差をもって発生する可能性がある場合、破壊の進展ですとか破壊領域の把握、余効変動のモデリングの迅速な実施が可能になることにより、地震調査委員会ですとか地震防災対策強化地域判定会による震源域隣接領域の破壊可能性の予測へ貢献が期待されます。

本研究のアウトカムといたしましては、このように、現在の定常解析と同程度の精度で、より迅速で高時間分解能な地殻変動情報が得られることにより、地震・火山の適時的な推移把握が可能になる。この情報が防災機関に適切に提供されることで、地震・火山噴火における活動予測に貢献することが期待されます。また、この活動予測の情報が地方公共団体等へ適切に提供されることで、地震・火山噴火の被害軽減への貢献が期待されます。

期待される波及効果ですけれども、国土地理院に対しては本研究によって各電子基準点の絶対座標値が整備されます。これは定常解の品質情報として有用なものとして使うことが期待されます。

また、測量一般に対しましては、本研究によりPPPに適用可能な精密暦ですとか時計

情報、補正情報がデータ取得後1時間程度で計算可能になります。これが標準的な暦ですとか補正情報等として提供されれば、PPP法を測量分野で活用するための条件の1つが整いまして、将来的には日本における測量のさらなる効率化、すなわち、測量にかかるコストの削減につながる可能性があるかと期待しております。

以上で私の説明を終わらせていただきます。

○委員長 どうもありがとうございました。

それでは、この研究課題につきまして分科会で議論いただいておりますので、ご報告をよろしく申し上げます。

○委員 測地分科会は6月16日に行われまして、この件に関しまして説明を受けていろいろ議論しました。

現在の国土地理院のGNSS解析上問題点はスライド6、17ページにもう集約されているんですけども、精度と迅速性、時間分解能の兼ね合いで、今その間を埋めるものが本研究課題です。目指すものは次の19ページのスライド10にあるわけです。速さと精度と時間分解能という3つを同時に達成する非常に野心的なプロジェクトで、しかも、これが達成されれば、今の説明にありますように、貢献するところが非常に大きいわけです。

一方で国土地理院は、既にPPP-RTKとかの特別研究が並行して動いていますので、その成果を使えるということで、ゼロからのスタートではない。そういうことで一番問題になったのは、3年で間に合うのかということだったんですけども、今ある成果を活用しつつ、それを発展させることでいけるということだそうです。もしこれが達成されれば、将来の定常解析にひょっとしたら置きかわるかもしれないような大きな成果が得られるだろうと考えられます。

一方で、ちょっと問題が出たのは、1つは、迅速性を求めますと、大きな地震が起きたときに、観測点のピラーの変な傾き、異常が起きたときに、それを解に取り込んでしまつて、とんでもない答えを出す可能性があるという問題が出たんです。それに関しては、ピラーの傾き等をモニターするような傾斜計のようなものも含んでいるということで、それは補正できるということです。

それから、解の迅速性が2時間というところを狙ってしまつて、ちょっと控え目ではないかという質問も出たんです。これは、特に海外のデータを買ってきて、補正情報を計算するのに2時間ぐらいの時間が必要だということで、それも委員の間では納得されました。

そういうことで、これは非常に大きな野心的なプロジェクトで、ぜひ国土地理院全体と

なって進めていただきたいと思います。

○委員長 どうもありがとうございました。

それでは、委員の皆様方から今御発表があった件、委員からの意見について、何か御質問等がございましたらお願いをしたいと思えます。特にどなたからでも構いませんので、お願いをいたします。

○委員 非常に丁寧に御説明いただきましてどうもありがとうございます。本当に時宜を得た御研究だと思います。

非常に盛りだくさんな御研究なので、3年間という非常に短い時間でできるのかなというのは私も思ったんですが、先行研究がおありということで、その成果を活用しながら進めるのはとてもいいことかと思えます。その中で補正情報、18ページのスライド8ですか、そこは非常に重要な点だと思うんですが、そこについてもう少し御説明をいただきたいというのが1点目です。

2点目として、複数の地震が時間差を持って発生する可能性がある場合は、これから御対応、活用されるということですが、今回の熊本地震のように、地震がずっと継続して生じる場合も、この手法はそのまま用いることができるのでしょうか。

この2点に関しましてよろしくお願ひいたします。

○発表者 ありがとうございます。それではまず、精密単独測位法の補正情報等について説明いたします。

まずGPS測位というのは、衛星の位置をわかっているものとして、それに対して観測局の位置を測定するものでございます。したがって、位置がきっちりわかっているほど、観測局の位置は正確に設定すると。これに對しまして、現在の衛星から放送されている衛星の位置の情報ですと、それは精度が時々刻々リアルタイムで放送しているものですので、いまひとつ精度がよろしくないということで、後処理で、しかも特徴的なものだけじゃなくて、世界的なネットワークを使って衛星の位置ですとか、あと衛星の時計情報、衛星の時刻と受信機の時刻の差を使って位置を出しますので、当然衛星の時計の精度も非常に重要になってきます。そのようなものをグローバルなネットワークを使って、ただリアルタイムですと、どうしても今のデータしか使えませんが、データをためておいて、そのデータ全体を使ってこのような暦ですとか衛星の時計の情報をきちんと、今まで以上に精度の高いものを作ってやるものでございます。

あともう1つ、補正情報といいますのは、ちょっと専門的になりますけれども、精度の

高い測定をするためには、通常の衛星の信号だけを使ったものではなくて、搬送波を使った、要するに、信号が乗ってくる波を使って、その波の位置のずれから位置を求めることをしております。ただ、そうしますと、波の出たときの端数部分、波が出たときの、波のどこの位置から出てきたかというところを推定してやることによって、さらにその精度を高めることができるといったことで、そういうこともグローバルネットワークから推定してやって、そういうものを全部あわせることによって単独測位の精度を高める。それが精密単独測位法、もう少し詳しくいいますと、PPP-AR法といったものでございます。

そういうことで、情報の説明はよろしいでしょうか。そういったものを1時間のデータをためて、より精度よく解析してやることによって、精度の高い電子基準点の各点の位置を求めてやろうというのがこの研究でございます。

もう1つは熊本地震のケースですね。熊本地震は……。

○宇宙測地研究室長 私から説明いたします。立て続けに起こった場合にこの手法がそのまま使えるのかという御質問だったと思います。今回御説明したように、16ページのスライド3は、熊本地震の前震と本震という形で、この場合は3時間ぐらいの時間のずれだったわけですが、これぐらい時間のずれがあった場合には、2つを分けて、この手法を適用して地殻変動を得ることができるということがあります。

一方、熊本地震の本震のときに実際あったんですけれども、地震が起こっている間に、例えば本震で揺れているときに、大分のほうでも実は隠れて地震がという話がありまして、そのときは、この手法自体は大丈夫で、そういう地震の揺れと、もう1個別の地震の揺れをあわせたものを描くのはそのとおりですけれども、そこから先に2つのコントリビューションを分離するのは、この手法というよりは、そこから先の地震学の研究が必要になるということになります。

○委員 複数の地震があわさったときはどうされるのかなというのが、熊本の場合はちょうどそういう状況ですね。なので、ちょっと気になって御質問させていただきました。ありがとうございます。

○委員長 ほかにございませんでしょうか。どうぞ遠慮なく御質問を。

○委員 時間が限られている中、大変申しわけないんですけれども、一般的な国民が伺った場合という質問でお許しください。GEONET定常解析をもう少しお教えいただければと思います。

○発表者 すみません。時間の関係でそういうところを全部すっ飛ばしてしまったのでわ

かりにくかったかと思います。

まずGEONETというのは、国土地理院が全国約1300カ所に持っている電子基準点、GPSですとかそういうGNSS衛星の測位衛星の電波を受けて、位置を割り出すという施設の総称でございます。全国1300点の施設及び地理院の本院にありますその解析システムを総称したものでございます。

このGEONETですけれども、時々刻々衛星からの電波を受けて、それを定期的に全国の電子基準点の位置を算出しております。この解析を定常解析と呼びます。先ほど申しましたように、この定常解析ですけれども、実は目的によって3種類あります。今回は一番迅速な、とにかく速く解を出すためのQ3解について主に説明しましたけれども、このほかに最も精度の高い、そのかわり解が出るのに2週間か3週間後になるF3解、最終解というもの、あと解の精度はほどほどですけれども、観測の2日後には解が出るR3解がございます。こういったものを地震活動の観測の目的に応じて使い分けているものがGEONETの定常解析と呼ばれるものでございます。

○委員 そうしますと、定常というのは、通常の業務でルーティンでやっているというような意味でしょうか。

○発表者 まさにそうです。ルーティン的にこれはもう毎日毎日というか、毎時間毎時間解析をしております。

○委員 解析の特別な手法なのかと思って、すみません。ありがとうございます。

もう1つ、よろしいですか。あと、16ページの4番のスライドでは30秒データというグラフがございます。これは今のは全く違う観測になるということでしょうか。

○発表者 そうです。これは定常解析の結果ではございませんで、GEONETのデータは今30秒ごとのデータが整備されておりますので、それを研究のために後から解析いたしまして、特別にこれは研究ベースで作った解析でございます。

○宇宙測地研究室長 ちょっと補足しますと、今の電子基準点は、基本的には1秒ごとに全てデータを取得しているんですけれども、例えば1秒ごとに解を出すとかそういう必要はない。例えば1日の精密な解が必要だというときは、1秒のデータを全て使う必要はないので、大体使いやすいように30秒ごとに間引いて一般にも公開しているもので、この解析の場合は、30秒のデータを使って30秒ごとの解を出す。そういう特別な処理をしたということなんです。

○委員長 ほかにございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

○委員 GEONETの定常解析の時間がかかるということは、何が問題で時間がかかるんでしょうか。同時にもう1つ質問ですけれども、それを速くする方法は考えられてはいないんでしょうか。限界がもう明らかで、改善の余地はないということなんじゃないでしょうか。

○発表者 まず、今の方法、専門的にはスタティック法と呼ばれる方法で解析しておりますけれども、これにはある程度の精度を出すためにはある程度のデータをためる必要があるということがあります。それが、例えば一番速いものと、6時間のデータをためて解を出しているんですけれども、1つにはそういったものがある。

さらに精度を高めるためには、先ほど申しましたように、衛星の軌道の情報が非常に重要になってくる。これも国際的な機関から配信されるものがあるんですけれども、例えば一番精度の高い衛星の軌道の情報ですと、約2週間後になります。そのかわりそれを使うと、解の精度が非常に高くなる。そういったことで、今以上に迅速にするには、例えば今、6時間のデータを使っていますけれども、特殊な場合、3時間のデータを使ってイレギュラーな特殊な解析をすることが、特に急いでいる場合はあるんですけれども、その場合でもうまくいくかどうかは、実はそのときのいろいろな気象状況とか衛星の状況とか、そういうものによってまちまちでして、必ずしも6時間を切るような解だと、安定してこないといった問題があります。

そこで、今のような解析方法ですと、ここからドラスティックに時間分解能ですとか、あと迅速性を上げるのは困難であると考えております。そこで、新しい解析手法が必要になってくる。それがこの研究の肝でございます。

○委員 わかりました。

○委員長 ほかにございませんでしょうか。

○委員 21ページのスライド14、地震調査委員会や地震防災対策強化地域判定会における震源域隣接領域の破壊可能性の予測への貢献とあります。南海トラフを踏まえましても、これは非常に有効というか、期待が寄せられるところです。これができるのはそもそも17ページのスライド5のように、余効すべり域での変動を見ることができるから、これができるということの理解でよろしいのでしょうか。ちょっとここら辺を説明いただければと思います。

○発表者 スライド5の図は、現在の定常解析の解を用いて作成したものですけれども、こういうものがこの研究で開発されるさらに迅速な解を使うことによって、さらに迅速に得ることができる。そうすると、もう時々刻々——時々刻々は言い過ぎかもしれないです

けれども、今までよりももっと短い時間で、では、すべり域がどういうふうに移動しているのかがわかるようになるのではないか。そうすれば、例えばすべり域がどんどん震源域の周辺に広がって行って、スピードアップしていくような場合には、もしかしたらその周辺域で今度破壊が起こるかもしれないなということがわかるのではないか。そういったような意味合いで、活用方針の4番ではこのような震源域の隣接領域での破壊可能性の予測への貢献が期待できるのではないかと説明させていただきました。

○宇宙測地研究室長 ちょっと補足しますと、今、地殻変動研究室、津波の研究室がございまして、そういう位置の情報からこういうすべりを求めるのが地殻変動研究室で研究しておりまして、より迅速に時間分解能を高く、そういうすべり分布を求める研究も地殻研でやってございます。我々がこういう迅速な解を出すことができれば、地殻研がそのデータを使ってこういうものが出てくるということで、それで地理院として、こういうプロダクトが将来的に出せるようになるんじゃないかと思込んでおります。

○委員長 いいでしょうか。

○委員 ちょっと細かい質問になってしまうんですけども、ピラーの傾きはモニターされていると言いましたけれども、その情報はリアルタイムで送られてはいるんですよね。傾斜計でしたっけ。

○測地観測センター長 電子基準点を運用しております観測センターでございます。

基本的にリアルタイムで送られてくるんですけども、地震の直後は、震動の影響でデータが使えないことがありますので、しばらく様子を見てからということになります。

○委員 では、データはリアルタイムでは来ているわけですね。いや、その確認だけです。

○測地観測センター長 来ております。

○委員 わかりました。だったら、例えばリアルタイムで答えを出す場合には、恐らくピラーの傾きまで考慮することはちょっと無理だと思うんですけども、この場合には、時間遅れが2時間ということと、それと精度を要求しているので、ピラーの傾きによる1cm、2cmの誤差は、後々モデリングとかに問題になると思うんです。ですから、ぜひこのシステムにはピラーの傾きを補正した、ちゃんと考慮した値で答えを出していただきたいなと思います。

○委員長 よろしいでしょうか。

では、私からも1つ、これから研究が進んで行って、それでなくても今、F3、R3、Q3、REGARD、また単独測位と、こういう幾つものいろいろなデータが出てくることにな

と思うんです。これはユーザー側が測量をやっている人なのか、火山をやっている人なのか、地震をやっている人なのか、いろいろなユーザーがいて、恐らく今、公開されているのは上の3つですけれども、これが順次こういうふう公開されていったときに、データを取得するユーザー側にとっては、解析の値が違った場合に、どういうふうに使っていくべきかという整理みたいなものを地理院としてされているのかどうか。

つまり、もちろん測量屋さんはF3でやらないと、基準点の話になっちゃうとちょっと無理でしょうけれども、今のような地震の予知だとか火山の噴火の予測になると、リアルタイム性がはっきりしてくるんです。地理院側として、測量の精度だとか測量の運用という意味において、どういう人たちがどういう解を最終的に使えばいいのかというものが今整理されつつあるのか、昔のように1つしかない場合は、準則でこれを使ってくださいということでオーケーですけれども、いっぱいこういうふうに出てくるとなると、準則の中でも、1級、2級、3級とかではこうですよとか、そういう整理がだんだん必要になってくるのかなとちょっと思ったりもしたんです。今そのあたりのお考えは持っておられるかどうかということをお聞きしたかったなと思ったんです。

○測地観測センター長 電子基準点を運用する観測センターからお答えさせていただきます。

現在、電子基準点の座標値として公共測量等に利用できるのは、実は1つしかなくて、それはここに載っているものではなく、測量成果でございます。ですから、測量の方々に対しては、ちゃんと測量成果を使ってくださいという指導が既になされているということでございます。

一方、ここに載っておりますのは幾つか種類がございますが、現在公開しておりますのは、F3とR3と呼ばれる2つのものしか公開しておりません。これは地殻変動の研究者の方々に注意深く使ってくださいという形で公開をしております。Q3になりますと、さらにデータの安定性等の問題もありますので、これは内部的に利用して、特に必要性がある場合は外部に対しても公開をしている。そういった利用でございます。さらに、一番新しいREGARDについては、まだ本当に最新のもので、内部でとりあえず使っております。将来的には防災関係者への提供を念頭に置いて今調整をしているところでございます。

○委員長 わかりました。F3とR3は公開されているけれども、それは限定的に要求があった場合に公開しているという形だったですかね。

○測地観測センター長 公開はしておりますので、これはホームページに載っておるんですけれども、利用に当たっては御注意くださいというお願いはしているところがございます。

○委員長 現状はこうですけれども、私の質問の意図は、こういうふうにどんどんリアルタイムで新しい精度の高いデータが出てくると、そちらでも使っていいのではないかという流れになっていく可能性がありますね。その場合に、今までのF3とかR3とかQ3で、精密単独測位の使用分類を検討していく必要があるのではないかなということを感じたので、これは今すぐという意味ではないんですけれども、何かそういうふうなことも念頭に置いておく必要が将来的にあるのかなということちょっと感じたということです。

○測地観測センター長 先生の意図を取り違えて大変失礼いたしました。恐らく今後、こういう位置情報がリアルタイムで使われるようになってまいりますので、そういったものに向けて、国土地理院としても内々に勉強していこうということは考えてございます。

○委員長 ありがとうございます。ほかにございませんでしょうか。

○委員 2つあります。1つは基本的な質問で、精密暦について概略を教えてください。

もう1つが、19ページのスライド10のターゲットですけれども、この研究が工程では3年かかってできたとして、恐らくその後のことも考えているはずだと思うんです。さらに先のことについて言える範囲でのターゲットを教えていただければ、もちろん精度を上げるということでしょうけれども、具体的に言えることがあれば教えてください。

○発表者 すみません。精密暦を……、ちょっと聞き取れなかったのです。

○委員 精密暦の概略です。

○発表者 概略ですか。精密暦というのは、基本的にはGPSの暦、要するに、その時刻にその衛星がどこの位置にいるか、あるいはいるであろうかを示したデータです。ここで言う精密暦といいますのは、グローバルなネットワークを使うことによって、局の位置とそこで衛星の電波を受けて観測を行う。通常ですと、衛星の位置を固定して、地表の総体的な位置関係なりを求めるんですけれども、この場合には、総体的な位置関係とともに衛星の位置の固定値になるんです。衛星の位置も同時に推計してやることによって、そのときそのときの衛星の位置をきちんと精度よく求めることを行います。そうして求めた衛星の位置をデータとして取得する。これが精密暦でございます。

○宇宙測地研究室長 ちょっと補足しますと、暦というのは、一般的に衛星の位置のことをいって、ある時刻における衛星の位置を暦と専門用語で呼ぶということです。大きく分

けまして、我々は放送暦と精密暦という言葉の使い分けをするんですけれども……。

○委員 最初の暦……。

○宇宙測地研究室長 放送暦ですね、Broadcast ephemeris。そういう衛星の位置情報を、結果要素ですけれども、簡単にそういう要素であらわして、ある程度精度は悪いけれども、それはGPS衛星とかGLONASSの衛星から降らして、受信機でそれを受信できるので、ほかから情報がなくてもある程度の測位ができる。そういう概略位置をあらわしたものが放送暦です。精密暦はそれとは別に、今度は地上のネットワークを使って精密に衛星の位置を決めたもの。若干時間の遅れはあるんですけれども、衛星の位置が精密に決まるもので、先の放送暦は、今でも数mの誤差を含むのに対して、精密暦になると、大体3cmとかそれぐらいでばっちり位置が決まっているというものでございます。

○委員長 もう1つは、その先のことを考えておられますか。3年後のお話だったと思います。

○発表者 3年後のお話ですけれども、この研究によって得られる解は、先ほど申しましたように、各方面の研究のベースとして提供するようなことを考えております。解そのものをどう品質を向上させるか、精度を向上させるかについては、まだ具体的なアイデアは定まっておりません。

○宇宙測地研究室長 ちょっと補足しますと、3年でプロトタイプができるということですけれども、それをできれば3年のうちに電子基準点全点で、とりあえず運用可能な状態にしたいという腹つもりでございます。研究終了後も運用して、こういうイベントが起きたときは、そういう情報を提供しつつ、将来的には電子基準点を運用している観測センターのほうでこれを採用してもらって、定常的に運用してもらうところが我々のゴールでありまして、それに使ってもらえるようなクオリティーのものを仕上げていくことが当面の目標になろうかと思っております。

○委員長 よろしいでしょうか。

○委員 ありがとうございます。

○委員長 ほかの委員の先生方、よろしいでしょうか。

それでは、1つ目の課題についてはまずはこれまでにしておきたいと思います。どうもありがとうございました。