

○説明者 資料をめくっていただきまして資料 1－1、新規研究課題提案書をご覧ください。

本課題名は「地殻変動監視能力向上のための電子基準点誤差分析の高度化に関する研究」ということで、我々は電子基準点の座標を使い地殻変動の監視を行っていますが、それでもなお誤差が監視の妨げとなる事例があり、その誤差について分析などを通じて監視のサポートをする、そういうシステムを作りたいというのが本研究の概要です。

3. の研究期間ですが、先ほど院長からもありましたとおり、平成 24 年度開始、3 年間で想定しています。

4. は予算規模ですが、まだ確定していませんが、大体年間 700 万程度の額を想定した研究です。

研究の具体的な中身については、さらにめくっていただき資料 1－3、パワーポイントの資料がございますので、こちらで説明させていただきます。

資料のスライド 2、本研究の背景・必要性から説明させていただきます。

ご存じのとおり、3 月 11 日に東北地方太平洋沖地震が起こったわけですが、ある意味反省を踏まえていうならば、我々はその発生メカニズムとか、それに至る準備過程をさらに詳しく知る必要があります、そのためには今の地殻変動観測データよりもさらに高品位なデータが必要であるということです。今回にとどまらず、来るべき東海・東南海地震でも同じですが、例えば海溝型地震の場合では、実際に下のポンチ絵にあるように、固着している部分は何らかの要因によりはがれ、ゆっくりすべりが起こって地震に至るストーリーを我々は持っているわけですが、それが本当にいいのか、それに代わるメカニズムがあるのかを検討し、実際に監視にも役立てるというものです。そのためには、プレートの固着状況とすべりをより詳細に押さえる必要があります、国土地理院でも固着状態の時空間的推移を、時空間的に詳細に明らかにする研究を実施していました。

一方で、空間的、時間的分解能が非常に高くなると、逆に地殻変動観測データの誤差により、にせのすべりや固着状態が推定される危険がどうしても高まってきます。したがって車の両輪として、一方では固着すべりの詳細な推定を行うとともに、同時に入力データとなるべき地殻変動データについてもさらに高品位化したいという、そういう意図があります。

めくっていただきましてスライド 3、地震の監視に伴う GEONET、火山も監視しているわけですが、実際に監視を行っている部署に確認しますと、地殻変動を監視していて、

通常と異なるシグナルが見られることがよくあるが、これが誤差なのか、今後、推移を見守るべき変動なのかどうかの判断が、実際の監視を実行していく上で非常に重要であり、そのための判断材料がほしいというニーズが強いということです。電子基準点の観測データについて、これは誤差ですよとか、これは誤差ではなくてシグナルだよとか、そのような情報が簡便に提供できるシステムがあると、非常に監視の役に立ちます。

下のスライド4は、GPSの誤差に関する研究の状況ですが、宇宙測地研究室では、GPSの測位誤差についてさまざまな研究を今まで実施していて、例えば大気が地面を押し、その地面が変形する効果とか大気擾乱、前線が来て大気が乱れてその結果測位誤差が生じるとか、そういう効果については今まで研究の蓄積がありまして、一部はGEONE Tのルーチン解に反映され、反映されていないものも、全点で誤差の大きさが評価することが可能になった事情があります。

一方、従来余り重要視していなかった、あまり大きくないと思われていた誤差が最近クローズアップされ、地面から反射される電波によるマルチパスが非常に悪さをすることがわかってきました。大きさは我々の予察的な研究では上下で1 cm 程度ですが、これが非常に時空間的に相関を持つような、ある程度平均を取っても消えないような、そういう誤差が生じることがわかってきました。これが例えば右下の図、これが実際の時系列とマルチパスによる測位誤差の比較例ですが、これは前回の評価委員会の終了時の評価のときにお出しした図でもあります、実際にGPSの上下時系列を見ていると、マルチパスによる測位誤差と思われるものが出てきて、これだけの大きさを持つてしまうと、先ほど述べたプレート固着状態の監視とか地殻変動監視に対して非常に問題になる、そういう誤差であると考えています。

次、めくっていただきましてスライドの5ですが、これはGPSの誤差についての研究の歴史をまとめたものです。電離層遅延誤差とか大気遅延量誤差は90年代から非常に大きい誤差を与えるということで取り組まれてきましたが、だんだん大きい誤差が解決しますと、やはりより細かい地殻変動情報を知りたいというニーズがあり、アンテナの位相特性とか、大気擾乱による誤差とか、季節的変動誤差とか、このようなどんどん細かいスケールの誤差まで取り除こうという研究が進展してきたわけです。

地面反射マルチパスについては、例えばGEONE Tのルーチン解のような24時間解析では、実は消えてしまって余り大きくない、もちろん1日の中で地面の変動を見よう、キネマティック測位では非常に問題になることは従来から知られていましたが、長期

的には余り問題にならないだろうと思われていたわけですが、これが先ほど示したとおり
に問題になるということで、本研究で取り上げたいということです。

次のスライド6で、以上をまとめると、本研究の目的としては、先ほど述べたとおり、
地面反射マルチパスについて定量的にまず評価したいということ、その開発した地面反射
マルチパスの推定手法と、今まで国土地理院及び世界中でやってきた誤差に対する定量的
評価手法を組み合わせ全国の電子基準点について観測のデータの誤差特性を簡便に分析、
表示できるシステムを作ろうというものです。

研究の柱としては、まず、地面反射マルチパスの定量的評価手法の確立を考えています。
また、あとで詳しく説明しますが、GPS受信機のSNR（シグナル・ノイズ比）を使っ
て定量的手法を確立しようとするものです。また、独立の評価手法として土壤水分を用い
て、そのモデリングや実観測を通じてこの手法を最適化するものです。

次に、もう一方の柱としては、電子基準点誤差分析システムの構築で、先ほど述べたと
おりに、先行研究のGPS時系列誤差の評価手法を統合してGPS誤差予測システムを構
築して、それを簡便にGUI上で分析できるように誤差特性分析ツールを作るというもの
です。

めくっていただいてスライドの7、これが最初に述べた研究の柱の1つのGPS受信機
SNRを用いた地面反射マルチパス誤差推定でして、その手法について簡単に説明するた
めの資料です。

地面反射マルチパスは何かというと、GPSのアンテナが直接GPSの衛星から届く電
波に加えて、地面から反射された反射波を受信することで生じるものです。誤差について
は、実はハードウェア的にもかなりの部分、対策がなされていて、例えばアンテナの特性
をよいものを使うとか、電波吸収材などで下からの反射を防ぐとか、受信機の中でシグナ
ルと反射してきたものを分別するアルゴリズムでデータを処理するとか、いろいろなやり
方が試みられていて、そういう努力の結果、ほとんど気にするレベルではないと思われて
いたのですが、実際は先ほど述べたように、長期的に1cm ぐらいの幅で誤差が生じる
ということで、それが地殻変動の監視に悪影響を与えています。

このようなマルチパスがあると、実はSNRに足跡を残すことが知られています。右の
図が、ある衛星についてマルチパスがある環境でSNRを時間でプロットしたのですが、
図の右端と左端、衛星の上がっていくところと沈むところの仰角が低いところでマルチパ
スが大きくなって、特徴的なぎざぎざが実はマルチパスの大きさに対する情報を持ってい

て、具体的にはスペクトルを取ることで周波数や振幅を分析できマルチパスの大きさがわかります。非常に原理は単純で、実はGPSの受信機の種類とか、アンテナの種類とか、周波数によってこのような手法がどの程度うまくいくかがかわる先行研究もあるので、独立な手法でこのマルチパスを評価したいということで、下のスライド8で土壌水分モデリング・実観測を用いるということです。

これはどういう原理かといいますと、右下の図で実はマルチパスの大きさは基本的に地面からの電波の反射であり、その反射係数は実は土壌の誘電率によって変わることが知られています。土壌の誘電率は、土壌にどれくらい水分が含まれるかによるものですから、この土壌水分を知ることによってマルチパスの大きさもある程度推定できます。土壌水分は、土壌水分計で実際に計測できますし、降水量と土質などがわかればある程度モデリングすることも知られていますので、そのようなものを組み合わせてマルチパスの大きさを推定して、先ほど述べたSNRによる手法との比較検討を行います。

次、めくっていただきましてスライド9です。次のステップは、全国の電子基準点において、実際の時系列ではどうなのかということで、実際の時系列との適合度評価を行います。これは先ほど述べたルーチン解の24時間スタティック測位のほかに、マルチパスによる影響が非常に大きく出るとされているキネマティックとか短時間スタティックでも行って、全時間範囲で適合度評価を行い、手法の最適化を行います。

スライド10ですが、このようなやり方で地面反射マルチパスについて全点で定量的に評価する手法を確立するわけですが、それと先行研究のGPS時系列誤差に関する研究の定量的評価手法を合わせて、電子基準点誤差分析システムを構築したいと考えています。基本的には大気荷重であれば、大気的气圧のデータとか、そういう外部データを用いて、GPSの誤差がどれくらい生じるかをシミュレーションで再現するGPS誤差予測システムを作ります。これには先ほど述べた受信機SNRを用いたマルチパス誤差推定も含まれます。一方で今のGEONETのルーチン解から、電子基準点における地盤変動情報が逐次出てくるわけで、誤差の予測システムで生成された誤差と電子基準点の時系列とを比較して、いろいろな観点から分析します。具体的には、時系列を直接並べるとか、仮に補正した場合にどれくらいの振幅を説明するかという空間分布を描いたりとか、スペクトル的な特徴がどうかとか、そのような分析を行ってGEONETの時系列でこういう地域にこういう誤差かシグナルかわからないような変動が生じたが、これはこういう誤差の特徴と一致するから誤差だろうとか、そういう判断が簡便にできるようなシステムを構築したい

ということです。

めくっていただいてスライドの 11 です。期待される効果としては、通常と異なる変動が見られたときに、このシステムを使うと、比較・補正、空間分布、誤差振幅とか、先ほど述べた特徴を相互に比較することによって、異常変動かどうかの判断材料が提供されます。さらに、これを用いるとおのおのの電子基準点でどれくらい誤差の影響を受けているか、この点は誤差が大きいとか、点ごとに情報が出てくるので、そういう情報は、現在別の研究の地殻変動イベントで、どれくらい G E O N E T を用いて検知できるかの能力評価を行っています。その研究の中で、実際の電子基準点のノイズレベルに対して、想定される地殻変動は検知できる、できないという実際に即した評価ができるので、そういう活用も考えています。また、先ほど述べたとおりに、プレート固着状態の高分解能監視についても誤差の情報を提供していきます。

波及効果をスライド 12 に書いていますが、今まで補正は余り述べていませんが、補正、特に地面反射マルチパスについては、空間的な特徴とかある程度押さえられることは、予察的な分析でわかっていますが、具体的に振幅を合わせるものがまだこれからの課題と考えられることから、直接のターゲットとしては謳っていませんでした。しかしながら、この研究の中でもなるべく定量的な評価、振幅まで合うような評価ができるように努力していきますし、また、そこで得られた情報を公開して、ほかの研究者の方もこの手法の確立に参画していただき、補正可能な手法が確立された場合、電子基準点位置推定の長期安定度の向上とか、キネマティック測位の測位向上、精度向上ということが期待され、その結果、プレート固着状態がより細かくわかるとか、地震時のすべり余効変動の推定が精密化して、どう破壊が進行していくのか、また、その準備過程についてもより正確にわかるようになるのではないかと期待しています。以上が研究の概要です。

説明はまだしていない部分を資料に基づいて説明したいと思いますので、資料 1－1 をご覧いただけるでしょうか。新規研究課題提案書に戻っていただければと思います。

1 から 8 までは今まで説明してきましたので、2 ページ目の 9. 研究開発の方法、実施体制ですが、マルチパス誤差の推定手法の確立と電子基準点誤差分析システムの開発については、私が主に主導的に実施しますが、土壌水分の実観測については宇宙測地研究室で行います。GPS の時系列誤差の推定手法については、宇宙測地研究室全体で個々に高い技術を持っていますので技術を結集して、また、統合する部分については研究室全体で行います。あと G U I に関しては外注で行う研究体制を想定しています。

次に 14. ですが、このシステムのユーザーとしては、主に国土地理院の中で地殻変動の監視を行っています測地観測センターをユーザーとして想定していただき、この測地観測センターの関係部署に実際に使っていただきながら、より完成度の高い使いやすいシステムにしていこうと話をしています。

次にめくっていただきまして 4 ページ目、新規研究課題事前評価表をご覧ください。

5. 研究開発の方向の妥当性については、これはもちろん国土地理院の研究ということで「国土地理院研究開発基本計画」に合致した研究です。

6. 国内・国際的研究状況を踏まえての実施の妥当性についていろいろ書いてありますが、まず今回の地震がありまして、特にプレート境界でのすべりと固着状態の推定をやはり何が何でももっとレベルを上げていかなければならないということを再認識したところですので、この機会に電子基準点による地殻変動情報について、より高品位化していく研究をぜひやらせていただきたいと思います。

次に地面反射マルチパスについては、実は国土地理院では研究の蓄積がありまして、従来、小さいと思われていた地面反射マルチパスの長期的な変化について、実は土壌水分の変化に伴って 1 cm 級の変位を生じ得るということを世界ではじめて明らかにしました。地面反射マルチパスについては、世界的に見ましても、非常に注目が集まっていて、イギリスの研究者が、同時期に、地面反射マルチパスの大きさが同じでも衛星の配置によって非常に複雑な変動が出てくるのだということを明らかにしていただき、非常にホットな研究分野であると考えています。

次に 6 ページ目をご覧くださいなのですが、12. 他省庁、異分野等との連携方針ということですが、この要素の 1 つである土壌水分のモデリングについては、実はもうモデリングの手法がある程度確立していて、ソフトウェアを開発して実際の観測にも精通している京都大学の研究者と連携して実施する予定で、これについては、先行して、国土地理院構内において実際に土質を計測してもらうという協力もこの前に行っていて、既に協力関係を築いているところです。

以上で説明を終わらせていただきます。

○委員長 ご苦労さまでした。

それでは、まず最初に、分科会の評価結果の説明をいただいてから委員の意見を聞きたいと思います。

○委員 6 月 10 日に測地分科会を開きました。今、説明いただいたような説明を受けま

して、分科会としていろいろ内容について質問、意見を述べるとともに、我々の考えをまとめました。

今回の研究は、今のGPSの観測精度、昔に比べれば随分上がってまいりましたが、それでもやはり地震の発生予測とかにつなげるにはまだもうひとつというところがありまして、1つがまさに今回行おうとされているマルチパスの影響です。いろいろな研究は行われてはいるのですが、やはりまだ問題が残っているということと、そのほかの今まで研究されてきたいろいろな誤差要因を含めてどの程度まで信頼できるかということをやはりまとめた形でちゃんとデータ全体を見るようなシステムを作りあげるということは非常に重要なことであると考えまして、測地分科会としてもこの研究を進めるべきである。そういう判断をいたしました。以上です。

○委員長 どうもありがとうございました。

それでは、委員の方、忌憚なくご発言、ご質問をお願いします。

○委員 マルチパスは、私も一応通信が専門でしたので、携帯電話のノイズのキャンセリングとかでいろいろ悩まされるところがありますので、非常に難しい重要な領域だと一応理解しています。まずスライドの7で地平線の近くにいるときにかなり定期的な振幅が出るというお話でしたが、これでキャンセルするのは地平線に衛星がある場合の信号をキャンセルする。そういう考え方ですか。上のほうは大体問題はないということでしょうか。

○説明者 そうですね。上のほうについては、周波数がどんどん変わっていつて見えなくなってしまうので、上のほうについては問題なくて、特に測位誤差に影響があるのが低仰角のところですので、低いところが我々は重要だと思っています。これについては、低いところを使わなければいいではという話もありますが。

○委員 そう感じるわけですが。

○説明者 実はGPSの測位の原理からいって、大気の誤差と地面の変動との分離という観点からは、できるだけ低ければ低いほどいいということにして、ぜひ低いところまで使えるようにしたいというのが我々の願いです。

○委員 かなりキャンセリングもシミュレーション関数みたいものを使って修正はできるとお考えになっているのでしょうか。

○説明者 シミュレーション関数というのは……。

○委員 といいますか、補正関数といいますか。

○説明者 そうですね。今、このマルチパスについてGPSの受信機SNRを使った測位

誤差シミュレーションということでスライド4の右下の図、これぐらい合いますので、なかなか距離ごとにすべてぴったり合わせるのは技術的にかなり難しい、あと地面の状態にもよりますが、平均的にはかなり合わせられるのではと思っています。

○委員 誤差要因はかなり多いと思うのです。もちろん衛星の高度もありますし、間に何か障害物があれば、またそれも関係してくるし、土質も当然そうだと思うのですが、そうすると要因をすべて含んでキャンセリングするような手法は一般的にはかなり難しいのではないかという気がするのです。むしろ状況に応じて、この場合にはエラーが出やすいはずだとかをG U Iを使うとおっしゃっているのですが、その要因を画面を通じていろいろなデータのパターンみたいなものがあって、このパターンのときは何だとか、そういったやり方になっていくのではないかという気がするのですが、そうなってくるとG U I設計は非常に重要になってくると思うのです。ただ、G U I設計は外注するとおっしゃっていたのですが、その辺はどう考えられているのでしょうか。

○説明者 ご存じのとおり、マルチパスは、地面だけでなく、建物とかいろいろな要因があって、実は本研究では、対象を絞って地面からのマルチパスだけに限定していますが、実際はG P Sの測位の中でも、例えば木の葉が覆いかぶさってしまうとか、あと近くにフェンスがあるとか、いろいろマルチパス環境がありまして、そういう影響が見られる点は確かにあります。

今回は、我々は地面反射マルチパスを定量的に評価するとともに、これでは説明しきれない点をデータベースにまとめて、要はこの点についてはこれ以外の要因がきいているというような誤差原因の追求がやりやすくなるような、そういうシステムを作りたいと思っています。

G U Iに関しては、製作はもちろん外注ですが、基本的なデザインは我々が行いますので、使いやすいシステムは外注でも作れると考えています。

○委員 これ自身非常に重要な研究だと思いますので、その辺を考慮して行っていただければ非常によろしいのではないかと思います。

○説明者 ありがとうございます。

○委員長 ほかにはどうでしょうか。

土壌水分にかなり偏った形で標的をあてているのですが、実際現実に設置されているところは土壌水分が関係しそうですか。実際にはもう少し離れると草木が生えていて、そこだと土壌水分より葉っぱが上にかぶさるわけではなくて、むしろ林の中を通ってくる間に

何かへんてこになるみたいな、そちらのほうが……みたいな感じがするのですが、土壤に焦点を合わせたのはなぜがよくわからないのですが。

○説明者 土壤に焦点を合わせたのは、1つは定量的評価の見込みがあることもありますが、1つは観測点ごとの設置環境は地面に関しては似ているわけで、ある程度平らなところは広がっていて、土かコンクリートかでなっているという、大体そのようになっているのですが、建物などによるマルチパスだと点ごとにかなり環境は違いますので、この点はおかしいねということでもある程度判断はつくのですが、地面からのマルチパスは、ある程度共通にすべての点で入ってくるので、地殻変動と誤認する可能性が高いと思っていて、ここではあえて取り上げたというわけです。

○委員長 先ほどは全国の云々という表現をしたのですが、どこかで土壤水分、あるいは降水量そのものを実際に測って、モデルの起点というか、何か設けるようなことはしないのですか。例えばそのところとか。

○説明者 つくばも含めまして、全国で今のところ 10 観測点ぐらいを考えていますが、土壤水分計を購入して、実測で土壤水分を計測することを考えています。すべての観測点には置けませんので、なるべく土質にバリエーションがある 10 点ぐらいで実際に測る。あとそれ以外の点については、アメダスが近くにあれば土質の大まかな透水係数とかがわかればモデル化できますので、それで対応したいと考えています。

○委員長 はい。ほかにはどうですか。

○委員 誤差要因がたくさんあって、どうしてその中でマルチパスを取り上げたかはわかったのですが、スライド5に出ている要因以外で可能性があると言われているものはどういったものがあるか教えていただけるでしょうか。

○説明者 スライド5で大まかなところは尽きていると思っていただいて結構です。マルチパスは今まで取り組まれていなかった中では大きいものです。

○委員 まだほかのものもあって可能性はあるが、ここをやると、そっちのほうもわかっていくのかということで質問したのですが、わかりました。

○委員長 今の質問に関して言えば、スライド5のところにある電離層遅延とかは一応補正ができてきている、そうですね。残りの部分がどうも少しわからない。残差がありそうだ。そこがどうも土壤水分がメインではないかとか、きいているのではないかということで、そこに焦点をあてよう、そういうことですね。

○説明者 はい、そうです。

○委員長 測地系はもう大体話はついているのですか。

○委員 今日、GPSを見に行って考えたのですが、半分は土で、あと半分はアスファルトだったのですね。ああいう状況がものすごく多いと思うのです。だから土壤のモデル化は私のところは多分それでできるのだろうけど、アスファルトにおける降水と反射係数のモデル化とかはあまりまだ考えてないと思うのですが、それも同時にやらないと多分余りうまくいかないかなという気が少し今日しました。

○説明者 まさにTSKBとか、そこはそうなっていて、SNRを使った手法自体は特に土質の変化にかかわらず成り立つと思いますので、そこはいいのですが、実際に土壤水分と比較するときに、実は土質の違いによって誘電率と土壤水分の関数が変わってくるとか、結構そういう問題があって、そこは結構シビアだと思っています。だからこそ比較するときの土壤水分を計測する点は、なるべくノイズの入らないような理想的なところを選んでいかなければいけないと思っています。

○委員長 もう1つ。これは固着状況の計算を精度よく推定するために、固着に関しては前回、研究発表があって、東北地方の例か何か出ていました。今回の大震災に対しては何かいえそうだったのかどうなのか、その辺を聞かせてもらいたいのですが。

あのときには、私は、このまま固着がどうなっていますということはわかったのですが、ではいつごろ起こるかみたいな、そういうことはこれからの課題だよねみたいな話をした記憶があるのですが、今、振り返ってみてどんな状況だったのかみたいな話です。

○地殻変動研究室長 評価いただいたのは、「プレート境界の固着状態及びその変化の推定に関する研究」という地殻変動研究室の研究だと思います。これは平成23年の4月から始めています。

主なターゲットは、説明したように、西南日本でのプレート間の固着状態を高精度かつ準連続的に推定する解析手法を開発することで、4月以降に取り組んでいます。

ただ、その前の先行研究の成果もありますので、固着状態の監視については、このGEONETのデータを使い、3カ月間あるいは1年間の長期間のデータを使うことによって精度を上げて、固着状態の変化をこれまでも解析してしまして、地震予知連絡会、政府の地震調査委員会などに報告してまいりました。

今までやっていたものと評価いただいたものの大きな違いは、今までのものはやはりGPSの精度が、特に上下ですが、あまりよくなかったということもあって、3カ月とか1年、平均しないとよく見えないことがあったのですが、今年度から進めている研究は、そ

れをもう少し短期間のデータでも見えるようにするものです。

東北地方に関しては、評価いただいた研究とは直接リンクはしていませんが、従来の方法で見えてまして、実際に2月の地震予知連絡会におきまして、福島県沖で2006年、2007年、2008年あたりに起こっている地震時にすべった後、地震波を伴わないでゆっくりとした東向きの変動があることを報告しています。つまりこれまでは地震が起こって、そのあとの横変動はすぐにおさまっていたケースが多かったのですが、2006年以降、地震が起ったあとにしばらくゆっくりとした地震波を伴わない変動があることを、ばくつとした解析で申しわけないですが、そういうのがあるというのを報告していました。

ただ、それが直接にいつごろ巨大地震につながるかということまではもちろんいえなかったわけです。

それともう1つ重要なのは、やはり時間分解能が足りないこともありまして、プレスリップのようなものをとらえることはできなかったという状況です。

○委員長 こちらのほうは、精度を上げるのは、これはこれであれですが、同時に今、ターゲットにしているまさに固着の状態の解析においてみたいなことであれば、振り返って、今のこの最後に残っている誤差みたいなのを仮にそのままにしていたとしても、どの程度まで解析できて、どの程度のことがいえるのかあたりはやはり独自に行って、だからこの部分のさらに精度を高めることが必要だみたいなのが出てくるとより大事なんだなということがわかるような気がするのですが、ここをやらなくも大体8割、9割固着が進んでいると、そのうち起こるよみたいなのがわかりますみたいなことだと、それはそれでいいですね。というようなことがあるので、これはこの研究に直接からめるかどうかはともかくとして何か考えてはおられるのですか。

○地殻変動研究室長 はい。その点については、私たちの固着状態の研究と今の研究は非常に密接にリンクしているところがありまして、東北地方の場合には、プレート境界というか、海溝まで遠いのと、それから、境界面が急激に沈み込んでいますので、少し遠めなんです。ところが研究対象としている西南日本では、境界面が浅く沈み込んでいるものですから、すぐ近くに境界面がある。逆に言うと震源があるということなんです。ということはGEONETの感度がより高い。

それともう1つ違うのは、東海地震、あるいは南海地震が起ったあとにすぐ連動して、それが数日後なのか、数カ月後なのかはいろいろなパターンがあり、連動して起る可能性がある。1つ起ったあとにそのあと次の地震をとらえるのにはこの手法が有効です。

つまり境界面が近いということと、それから、連動性で1個起ったあとに時間分解能の高い監視をしていくということが西南日本では特に必要とされていますので、今までのように3カ月、1年間のデータがないと解析できないというのでは困るので、この手法を用いて高精度化、あと時間分解能を高めることによって西南日本ではもしかするとプレスリップがとらえられる可能性があるということで、両方の研究がまさに密着に連携する必要があると考えています。

○委員長 それはそれでいいとは思いますが、いずれにしても東北で起ったわけだから、しかも過去のデータがありますね。大抵の場合はそれを振り返ってみて、本当はこのところで予測ができたとか、あるいはやはり分析しても予測はできなかったのかみたいなことは研究としてはしっかりとやっておくほうが将来的にはいいですね。それは測地分科会が何かで進めてもらうというか。

○委員 多分今の質問をもう少し言いかえると、このマルチパスを軽減する方法で行っていれば、見えたはずべきものは東北地震の前にあったかという質問だと思っていいと思うのですが、それについてはどうでしょうか。

○説明者 まだ研究を始めてないということで、マルチパスを除去する手法というのは確立してないので、なかなか定量的には難しいのですが、個人的には非常におっしゃられたところは興味があるところで、実は3月9日に前震が起っているのですが、その前震のあとにどう本震に至ったかを、今回の手法を適用して、どうすべりが遷移していったかを詳細に調べる研究を始めたところです。

○地殻変動研究室長 補足しますと、私たちはGEONET等のデータを使わせていただいて固着を推定するのですが、一言でいえば、この研究で補正までいけば可能性が少し出てきますが、補正しないということであれば、ほとんど東北のこの巨大地震はさかのぼってみても全然とらえることはできないということ。補正ができたとしても、とらえられるとは言っていないが、補正ができない限りは有効ではないと思っています。

○委員長 そういう感じですか。ほかにありませんか。ではこれはそういうことで、次の課題に移らせていただきます。