（１）平成２７年度終了特別研究課題　終了時評価【審議】

①衛星干渉ＳＡＲによる高度な地盤変動監視のための電離層補正技術に関する研究

○委員長　それでは、早速議事に移らせていただきます。

最初に議事（１）の①の衛星干渉ＳＡＲによる高度な地盤変動監視のための電離層補正技術に関する研究ということで、まず国土地理院のほうから説明いただいて、その後分科会から評価に関する意見をいただいてから皆さんの意見をいただきたいと思いますので、よろしくお願いします。

○発表者　おはようございます。それでは宇宙測地研究室の宗包から資料の説明をさせていただきます。

資料13ページの資料１－３のパワーポイントの資料に基づいて説明させていただきます。

本課題は、衛星干渉ＳＡＲによる高度な地盤変動監視のための電離層補正技術に関する研究ということで、国土地理院では衛星干渉ＳＡＲを使って地盤変動監視を行っておるわけですが、そこでその電離層による誤差が問題になってきたということで、それを解決する技術開発を行ったということでございます。

下のスライド２ですが、研究期間は平成25年度から３年で、研究は総額大体3000万円程度の規模の研究となっております。

スライド３ですが、先ほど申し上げたとおり、国土地理院では衛星干渉ＳＡＲという技術を使って国土の地盤変動監視を行っています。この衛星干渉ＳＡＲというものは、衛星から地上方向に電波を照射して、その電波のはね返りの２期間の差をとって、その間の変動を面的に捉えられるという特徴を有しているわけでございます。

その下のスライド４ですが、その特徴としては、例えばＧＮＳＳなどと比べると空間分解能が非常に高いということがあって、例えば地震・火山に伴う地殻変動とか地すべりとか、細かい変動までわかるということで威力を発揮しておるところでございます。

次、スライド５ですが、しかもこの研究を開始した当初、だいち２号という干渉ＳＡＲの衛星が、新しいものが打ち上がったということで、これによって、この衛星の有用性が著しく向上すると。例えば何か地震・火山災害が起こったときに、すぐに撮像ができるとか、衛星の位置の制御がよくなるとか、あとは広域を一度に撮れるというモードが追加されるというような改良がございまして、このポテンシャルをフルに生かすという意味で、

その誤差もより低減することが求められるという背景がございました。

国土地理院では、その干渉ＳＡＲに含まれる誤差の低減については今までも継続的に研究課題として取り組んできたところでございます。スライド６がその変遷を示したものですが、干渉ＳＡＲにはさまざまな誤差原因がございます。

例えば大気中の水蒸気がその誤差を与えるものですが、これについても取り組んでございます。先ほど申しました衛星の軌道が正しく決まらないと誤差になるのですが、それについても特別研究として取り組んできております。

ところが、今回そのターゲットとする電離層は、衛星軌道による誤差と区別がつきにくいということもあって、今まではなかなかその取り組みがおくれていたのですが、こういう先行する研究によってほかの誤差がだんだん補正することが可能になってきたということで、今回その電離層という今まで手がつかなかったところに着手したという背景がございました。

スライド７ですが、それでは電離層による誤差はどういう特徴を有しているかを簡単に説明させていただきます。左の２つの干渉ＳＡＲの画像が並んでいる絵がありますが、例えば誤差が少ない場合においては、ほとんどその変動が見られなくて単色になるような状況なのですが、ここにたまたまこのペアの場合には、こういうしましまが出てしまうと。

そして、これは、例えばこの先行研究でＧＰＳの電離層補正というものを実施しておりまして、その技術を応用して、その干渉が撮られたのと同じタイミングの電離層の状態をプロットしたものが一番右ですが、こういうしましまが実は電離層の現象として発生していたと。この真ん中の図の縞々は、これとパターンが一致しているということで、電離層がこういうしましまをつくっているのではないかということがわかってきたということであります。

逆を申しますと、このＧＰＳの情報を使えば、ただそのパターンが一致する、それを視認するということだけではなくて、これを補正に使えないかということで、いろいろその技術開発が必要であったわけですが、まず技術開発を行って、ＧＰＳで得られるその電離層の情報を用いて、その電離層補正を行えないかということで本研究を始めたという経緯がございます。

下のスライド８ですが、本研究の目的・概要を整理すると、国土地理院の干渉ＳＡＲによる国土の定常的な地盤変動監視において、電子基準点のデータ、ＧＰＳのデータに基づく電離層補正を実現するということで、国土の地盤監視の信頼性、干渉ＳＡＲをより安定

して、そういう誤差の影響を受けずに使うことができるという、どういう場合でも使えるということが地盤変動監視においては大事ですので、それを実現するために、その信頼度をより向上させるということであります。

その研究のステップとしては、まず、では、電離層でどういう現象が起きているのかをそのＧＰＳのデータを使って把握しましょうというものがその（１）であります。その情報に基づいて、では実際に、その干渉ＳＡＲの電離層補正技術を開発しましょうというものが（２）で、それを国土地理院で実際に解析に用いられるソフトウエアにそれを組み込んで、国土地理院における干渉ＳＡＲの解析に電離層補正を組み込んで定常的にできるようにしましょうというものが最終的な目標であります。

以下（１）から（３）の順に沿ってその成果を説明させていただきます。

まずスライド９ですが、まずその電離層現象とはそもそもどんなものがあって、日本の上空ではどういう電離層現象が起こっているのかをＧＰＳのデータ、ＧＥＯＮＥＴのデータの分析から調べてみたということであります。

結局、今まで電離層について知られていることを再び再確認したことになりますが、主に２つの現象が見られたと。伝搬性電離層擾乱、実は先ほど紹介したものがこれに当たるのですが、北西－南東向きの波面を持ったようなものが北から南に伝搬していくという現象は比較的普遍的に見られる現象であります。

それとは別に、２)のプラズマバブルという現象がありまして、電離層電子密度の低い部分が南のほうから局所的に広がっていくような現象がありました。これは実際にＧＰＳのデータで確認できました。

現象の発生割合ですが、実はちょっとＧＰＳのデータから見た場合に、どれにも分類できないようなものが非常に多くて、実際に伝搬性の電離層擾乱としては全体の６％で、プラズマバブルとして１％ということになります。その他のどちらにも分類できない現象は、ＧＰＳのデータの処理上の問題の可能性もあり、干渉ＳＡＲに対する影響は少ないので、これを省いて見ていただくと、伝搬性の電離層擾乱が干渉ＳＡＲのノイズとしては支配的で、プラズマバブルは件数も少ないし、地域も九州とか沖縄地方に限定されるのですが、時々発生するという状況であることがわかったということであります。

次にスライド10ですが、では、簡単にシミュレーションをしてみようということで、実際に干渉ＳＡＲの画像と、簡単な手法で干渉ＳＡＲの擬似の誤差画像をＧＰＳのデータから作成して、それを比べたものがスライド10でございます。

両者はよく対応するのですが、ここで１つ、パターンの位置が若干ずれることが多いということがわかったということであります。これはＧＰＳのデータが空間的にやはりまばらで、干渉ＳＡＲの方向での電離層の誤差を求めるときに内挿を使うのですが、そこの内挿がなかなかうまくいかないということがわかったということであります。

それを踏まえてスライド11ですが、実際の補正手法を構築したということです。補正手法の構築に当たっては、ＧＮＳＳのデータを前処理、電離層状態データ作成ユニットということで処理をして、電離層状態データをアーカイブで保有して、ユーザーが干渉ＳＡＲの補正をするときには、その電離層状態のデータから実際に干渉ＳＡＲの衛星方向の誤差を計算して、それでその補正画像をつくって補正するという流れですが、先ほどの反省を踏まえて、パターンずれの影響を軽減するということで、内挿方法を幾つか選択できて、今の電離層の状態に一番合うような内挿手法を選択できるようにしたこと。

それから、やはりＧＰＳだけでは数が少な過ぎて、どのような内挿をするかによって結果が変わってしまうことがあるということで、ＧＰＳ以外の測位衛星も処理できるようにするという工夫を行いました。

そのほかに、その右で示したように、うまく計算ができているかを判断するために、このようないろいろな画像を出力できるようなものにつくり込んだということであります。

次はスライド12で、では、実際にこれでどれぐらいうまくいったかですが、その左側が補正の結果で、もともとの画像で、真ん中が誤差のシミュレーション画像で、差し引いたものが補正画像ということで、補正画像を見ると色が大体消えているということで、その電離層の影響はおおむね消えていると。

そして実際に誤差低減率ということで、誤差の平均振幅がどれぐらい減少したかを見たものが右下の図ですが、大体30％から40％の誤差の低減ができるということで、比較的有効な手法を確立できました。

しかしながら、実際に定常業務で使用する上では、先ほどの図で誤差低減率がマイナスになっているような例もあって、必ずしもうまくいく場合だけではないということで、その代替策として、スライド13ですが、今回は別のアルゴリズムに基づく電離層補正も構築したということです。

これは電子基準点のデータでも座標変化を用いたもので、座標変化と干渉ＳＡＲの変位とＧＮＳＳが整合しないものを誤差として補正しましょうというものであります。これを用いるとほとんどの場合に非常にすぐれた補正効果が見られ、この例で示しているものは

誤差が約90％消えたということですが、有効な補正ができるということを確認したということであります。

その下のスライド14ですが、ここで開発した２つの方法を国土地理院で用いている干渉ＳＡＲの解析ソフトウエアである新ＧＳＩＳＡＲに組み込んで、実際に地盤変動監視を行っている現場の人が簡単に使えるようなソフトウエアとして組み込んだということであります。

スライド15ですが、先ほど挙げた（１）から（３）の目標に対してそれぞれ達成度としては、電離層擾乱の特性把握に関しては、実際にＧＮＳＳデータを用いて調査したということで、それを用いて干渉ＳＡＲの電離層補正技術も開発した。それは２つの方法を組み合わせることで有効な補正ができることを確認して、（３）ですが、それを実際に現場で使っている干渉ＳＡＲの解析ソフトウエアに組み込んだということで、目標は達成されたと考えております。

スライド16、成果活用の見込みですが、実際に現場で使うというものが１．ですが、それ以外に研究目的で、今、干渉ＳＡＲ時系列解析という特別研究をしていますが、そこにも生かされますし、３．でそのアルゴリズムを公開して、大学等の干渉ＳＡＲを使っているほかの研究者にも使っていただけますし、あと電離層の情報それ自体も電離層研究に使っていただけるということで、有効活用ができると思っております。

最後にスライド18ですが、残された課題と新たな研究開発の方向ということで、先ほどＧＰＳの衛星が少なくて内挿がうまくいかないという話をしましたが、それを追加できるようにしたということですが、その評価は今後していく必要があるということ。

それから、最近の研究においてＳＡＲデータのみを使った電離層補正手法、電子基準点のデータを使わずにできる新たな手法が提案されました。その有効性についてはまだ学会的にも完全に確立したものではないのですが、有望な技術なので、今後注視していく必要があるということ。

あとは、先ほど申しましたとおり、干渉ＳＡＲの誤差低減に時系列解析という手法が有効であるということで、特別研究で国土地理院も取り組んでいるところですが、このような手法もどんどん発展させる必要があるということで、残された課題ということであります。

以上で説明を終わらせていただきます。ありがとうございました。

○委員長　どうもありがとうございました。

それでは、分科会の議論について、お願いします。

○委員　資料１－４をごらんください。27ページです。まず成果の概要ですが、今説明があったとおりで、電離層擾乱の特性として、まずこういうＴＩＤとかプラズマバブル、あるいは両者の混合型、それ以外のものと分類できること、それから発生件数はＴＩＤが多いこと、太陽活動が活発な時期に多いこと、現地時間の22時ごろに多いことということを最初に見出しました。

その上､電子基準点データから求めた電離層電子密度のデータを用いて補正する方法と、それからもう１つ、電子基準点の見かけの位置の変動を用いて補正する方法、この２つを用いて干渉ＳＡＲの結果の精度向上を図りました。

当初目標の達成度ですが、電子基準点データを用いて干渉ＳＡＲの電離層補正手法を構築し、それを用いて「だいち２号」で得られた干渉画像の補正を行い、正確な地殻変動データを得ることが目的だったわけです。今回の研究で、今回開発した方法で補正を行うと誤差が低減される場合が多いということが示されましたが、必ずしも全てうまくいくとは限らなくて、まだ一部の課題が残っております。

成果公表状況ですが、査読つき国際誌発表論文が１篇、それから研究報告書３篇、学会の発表が10件あります。ただし、国際誌の発表論文は、もちろん今回の研究に関連した話ですが、実際にはネパールの地震に伴う地殻変動を干渉ＳＡＲで見たものですが、今回の発表のそのもの、今回の研究内容そのものではなくて、もちろん関係していますが、そういうものであるということです。

それから、成果活用の見込みということで、国土地理院のみならず、他の研究機関でも、今回の研究成果の活用は可能ですので、今後の干渉ＳＡＲによる地盤変動の把握に今回の成果は活用されるでしょう。また、電離層分野の研究にも今回の方法の活用が見込まれます。

そして達成度の分析ですが、電子基準点データから求めた電離層電子密度のデータを用いる方法と、電子基準点の見かけの位置の変動の２つの方法を用いて開発したのは非常によかったと思います。ただ、これでこのＳＡＲの電離層の補正方法が完成したというわけではありません。

残された課題として、今言ったことですが、別の方法として、ＳＡＲのデータだけを用いて電離層補正を行う方法が新たに提唱されていると。これが未知数であるということもありますが、この方法もきちんと検討して、よりよい方法を最終的に求めるということも

大事であるということです。

その他、研究課題に応じ必要な事項は特にございません。

総合評価としては、おおむね目標を達成できたということです。おおむね達成はできておりますが、先ほども言いましたように他の方法も提唱されておりますので、よりよい方法を今後も検討していただきたいということです。

それからもう１つ、ちょっとこの研究内容と直接関係は、内容の話ではないのですが、研究成果公表の評価というものが、まだ現在、研究課題が終わる時点で評価するということになっているわけですが、なかなかそれは難しいところがありまして、実際、今ちょうど研究が一通り一段落ついたという段階で、これからまさに論文にしようというような段階で、成果を評価するということはなかなか難しくて、もうちょっと時間的余裕を置いて、その面に関しては評価するような形にしてもよいのではないかというような議論が測地分科会で出ました。

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、委員の皆さんから御質問あるいは御意見を伺いたいと思いますので、よろしくお願いします。順不同で、どなたでも結構です。

○委員　私はこの分野は全くの素人なのですが、非常に興味深いと思いました。というのは、多分土地の地震とか火山などの変動などよりは、電離層の変動は非常に頻繁にあるわけですから、ここにもちょっと書かれていますが、これはまさに電離層の観測のために非常に有効なデータがとられているのではないかという気がしまして、地理院さんの目的とはちょっと違うかもしれないのですが、そういう分野で貢献するということも１つの行き方かなと。

先ほど院長さんが広報ということをおっしゃっていたのですが、特に、多分この技術は地理院さんがかなり高いのではないかと思うのですが、グローバルに言うと、もう世界のトップと考えてよろしいのでしょうか。

○発表者　はい。

○委員　それであれば本当に広報にも役立つわけですし、かつてベル研が宇宙の背景雑音からビックバンのときの状態か何かをかなり情報入手したという話があるのですが、何かそれに匹敵するようなやり方の仕事として位置づけられるのではないかと思うのですね。

それから、先ほどネパールのほうのデータを何かいろいろ発表されるということでした

が、そういった意味で、そういったグローバルに貢献できるということであれば、これまた非常に結構なことで、こういったことを通じて広報とグローバル人材の育成にでも関係づけていただければ、これは非常に結構なことではないかと思います。

ちょっと素人的ですが、そう感じました。

○委員長　ほかにはどうでしょうか。

○委員　大変興味深い研究だと思います。教えていただきたいのですが、今も委員から出ましたが、国際的な貢献という点で、この現象自体がこの中緯度域だけで起こるものなのか、全球的に起こってこれがあるのかと。例えばプラズマバブルは、日本であれば九州、沖縄のみということで、何かエリア限定のようなお話が出たのですが、そのあたりの国際的な、全球的な利用の可能性と、ＡＧＵなどで発表されて、そのときの評価などをお聞かせ願えればと思いますが、よろしくお願いします。

○発表者　まず、この電離層現象で、今回言ったＴＩＤというものに関しては中緯度域が主だと思います。先ほど御指摘のあったプラズマバブルについては、どちらかというと磁気赤道に近いところ、赤道域から、日本でも南側のところと限定されています。

赤道域とか、例えば極域へ行くと、またこれとは全く別な電離層現象があって、電離層の現象、ノイズについては非常にいろいろで、どこへ行っても逆に逃れることができないということで、関心が高いところではありまして、特にこの周波数帯にもよって、今ＪＡＸＡが打ち上げて我々が使っている「だいち２号」はＬバンドという周波数帯で、これは植生等の影響を受けないという特質はあるのですが、逆に電離層の影響は受けやすいということがありまして、特にこの衛星のユーザーに関しては、今回の成果は非常にアピーリングではないかとは思っております。

○委員長　ちょっといいですか。技術的な問題でちょっと聞きたいのですが、スライド７に淡路島とか四国東部あたりで同じパターンが出てくるということですが、これは上のデータから言うと2008年７月18日と2009年の７月21日と１年ぐらい違うものを干渉させているというか合わせているわけですね。このときの同日同時刻の電離層はどういう――これは２回撮っているわけですが、どちらのどういうことなのですか。

○発表者　済みません、「同日、同時刻」という表現が不適切だったかもしれないですが、干渉ＳＡＲの処理では、2枚の画像を干渉させているので、電離層についても対応する２期間の電離層状態の差が影響してくるということになります。

ここで「同日、同時刻」と書いたのは、実はこの２枚の2008年７月18日と2009年の７月

21日の２枚の画像のうち、ちょっとそのどちらかは失念しましたが、その片方だけがこういう電離層の擾乱の影響を受けているということで、そちらの電離層の影響を受けているタイミングでＧＰＳを見ていると、こういうしまが見えるということになっています。

○委員長　例えばこの２つのうち、一方はＧＰＳから言うと電離層の影響を余り受けていないけれども、もう一方はＧＰＳで見ても、電離層がかなり擾乱しているような状態だと。それを比較したという、そんな感じですか。

○発表者　そうですね。

○委員長　それで、精度が上がって、この誤差を軽減するというか解消していく方向でかなりよい成果は上がったと思うのですが、ＧＰＳは常時モニタリングをしているようで、既にルーチン化しているというかローテーション化していますね。この干渉ＳＡＲの場合は、１年ぐらいの間のところで比較するのですが、最初はもう少し小さい間隔でＳＡＲをつくってモニタリングできないかどうかみたいな、そういうことは考えていますか。

○地殻変動研究室長　そうですね、干渉ＳＡＲでモニタリングということはもちろん考えておりますが、どうしても「だいち２号」の観測のタイミングに依存する面がございます。現時点でも観測されたものは全て解析しております。そういうことで、できるだけモニタリングということは念頭に置いてやっております。

○委員長　最短の同じ軌道へ戻ってくるのは１日何回とか、何日ぐらいですか。

○地殻変動研究室長　「だいち２号」の場合ですと、最短で14日です。ただし、必ずその14日で撮れるというものではなくて、軌道に戻ってくるのは14日間隔ですが、観測範囲が限られておりますので、観測範囲をずらしながら撮っているということですので、どうしても同じ場所を14日で撮れる場合と、それよりも長くなる場合がございます。

○委員長　ごく普通だと、地震が起こって変動が起こったから、その影響はどうかというようなことで今まで使っているのですが、予察的なというか、小さな変動みたいなものをかなり広域的に捉えられるという意味では、比較的モニタリングしながら、どこかで異常が起こっていることがこれで察知できるとよいような気がします。そういう方法での検討は今後していくということになっているのか、なっていないのか、お聞きします。

○測地部長　失礼します。測地部長でございますが、ＡＬＯＳ－２を使った定常的な差による地表の変動――電離層はノイズとして考えて、地表変動については、既にＡＬＯＳ－２のデータは、解析できるものは全部解析するというような形で、必ずではありませんが、３カ月ぐらいのもとに大体日本中のデータはとれると。時々抜けたりしますが、大体その

ぐらいでとれるという形で、現在解析を進めております。それを広く使っていただくための検討を現在進めているところでございます。

○委員長　ついでに聞きたいのですが、３カ月ごとにと言うと、例えば西日本はここのところ、いろいろ起こるのではないかと言われていますが、何かＳＡＲのほうからは変位というか異常が起こっているというようなことは感じられるのですか。

○測地部長　例えば火山などを見ると、やはりちょっと膨らんだり、そういったものは見えております。あとは、地震などですと、地震に先立って何かというものはなかなか、あったとしても恐らく小さいので、非常に難しい。ただ、地震があったときには、地表に何かあれば、ほぼ見えるということはございます。それ以外にも、例えば地表が何らかの形で変化したりするものは結構捉えられてはおります。

○委員長　どうもありがとうございました。

　ほかにはどうですか。

○委員　貴重な御研究の成果を御報告いただきまして、どうもありがとうございます。教えていただきたい点が、スライド12と13ですが、２つの手法で干渉ＳＡＲの電離層の補正をされているということですが、誤差低減率が非常に違いますよね。これはやはり後者のほうがよいということでよろしいのですかね。適切というか精度が高い手法ということでよろしいのですかね。

○発表者　誤差低減率という観点からすると、やはり後者のほうが成績がよいということは確かです。しかしながら、前者はＧＰＳのデータから電離層の情報を抽出して、それで電離層に限定してやっていることに対して、後者は電子基準点の変位と干渉ＳＡＲが合わないものは全部誤差だと仮定して差し引くということで、大体はうまくいくのですが、そういう強い仮定が入っているということもあり、実用的には後者が有効なのですが、本当にそれでよいかを確認するときに前者も併用して使うという使い方になるかと思っております。

○委員　どっちか片方がというよりも、併用して使ったほうがよろしい、適切であるということですか。

○発表者　そうですね。

○委員　そこでお聞きしたいことは、次のスライドで、ソフトウエアの中に組み込まれていますよね。これはこういう手法をどのように組み込まれたのか教えてください。

○発表者　本体はＧＵＩでありまして、そのＧＵＩの中でこういう補正をするというウイ

ンドーを立ち上げて、そこを選択すると、そこから、例えば電離層の状態がアーカイブされているサーバーに情報を読みに行って、そこで電離層の誤差の擬似画像を生成して、それを差し引くというもので、データとしては別のサーバーで用意されていて、それをユーザーがＧＵＩから呼び出すというスタイルになっております。

○委員　そうすると、先ほど２つの手法を両方組み合わせて使うべきだとおっしゃったのですが、それを組み合わせたソフトウエアということになるのですか。

○発表者　そうですね、今の電離層の前者のほうですが、後者のほうは計算がもう少し簡単にできますので、後者のほうはＧＵＩの中で計算をするということになっています。だから、それはユーザーが現段階でもその両方、例えば電離層補正をやってこういう画像が出てきた、後者の座標変化の方法を使ってこういう画像が出てきたということを比較することはできるようにはなっております。

○委員　ああ、なるほど、はい。どうもありがとうございます。

○委員長　ほかにはどうでしょうか。

○委員　先ほどの質問にもちょっと関連することですが、この手法は地理院でないと使えないものなのですか。それとも、例えば電子基準点のようなものがないと、多分これは話にならないと思うのですが、そういった技術をかなり汎用的に、例えば途上国などにいろいろ輸出とは言わないですが、そういうところにこういうシステムを提供して、何かそういうところにも貢献してあげるとか、そういう方法は何か考えられるのでしょうか。

○発表者　今回開発したものは、まずデータに関してですが、やはり電子基準点、ＧＰＳのデータが密にないとできないということで、そこに制約があります。そこから先の、補正画像をつくるとか、そういうところは特に何か秘密のところはなくて、全部公開して使っていただけるのですが、そういう意味で日本域での画像の補正に特化されてしまうので、ちょっとその汎用性、例えば諸外国で、それを自分のところで使いたいというときには、そこは問題になってくるかと思います。

　どちらかというと、ちょっと今後の課題で書かせていただいたところですが、干渉ＳＡＲのデータだけを使って補正する手法とか、若干精度は落ちるとは思うのですが、そういう手法のほうが、いろいろな場所で使えるという意味では有効性が高いのではないかとは思います。

○委員　それから、例えばこれに似たような方法を欧米の先進国などでも検討はされているのでしょうか。

○発表者　電子基準点、ＧＰＳのデータを使った方法は、やはりＧＰＳが非常に密にある必要があるので、やはりこれは日本独特だと考えております。

　ただし、電離層の誤差の低減手法自体は、このＬバンドの衛星を使っている以上は宿命的なところはありますので、これは諸外国でも、特に米国等では非常に熱心に研究されている分野であります。

○委員　では、電子基準点の技術というものが日本としてかなりユニークで、非常に有益なものであると考えてよろしいのでしょうか。

○発表者　はい、そうですね。

○委員長　ほかにはどうでしょうか。

○委員　では、１点よろしいですか。今のことに関連して、研究成果のところでネパールの地震に関連したものを挙げられていますが、ここでの研究では、今回の誤差低減の手法は使っているのかどうかということと、もし使っていないとすれば、どういう形でこの誤差のことを考えてこれを入れているかということについてちょっと教えてください。

○発表者　ネパールの地震の際に、やはり電離層の誤差低減というものは使っているのですが、それはここで開発した後者の方法、電子基準点のデータと変位と合うように補正をするという手法を使っております。

　なおかつ、ちょっとこの地域は、そういうＧＰＳの観測点もまばらですので、仮想電子基準点みたいなものを置いて、そこでの変動はもう観測するまでもなくゼロだというような仮定を置いて補正を行ったということで、ここで開発したソフトウエアは使っているのですが、ちょっとそういう強目の仮定を入れてやりくりして補正したということになっております。

○委員　そういうことであれば、ある程度強目の仮定ではあるにしても、世界へ広く持ち込める手法であると考えてよろしいということですね。

○発表者　そうですね、その２番目のＧＰＳの変位と干渉ＳＡＲを合わせるという手法に関しては、汎用的に使えるものであります。

○委員　ありがとうございます。

○委員長　ほかにはどうでしょうか。

　技術を輸出するならＧＰＳをたくさん輸出することも含めて、セットでやればよいのではないでしょうか。