

○説明者 右肩に「資料 2-1」と書いてある資料をごらんください。東北地方太平洋沖地震に対する「ひずみ集中帯の地殻変動特性に関する研究」の対応ということで資料を作成しております。

今回の地震の対応を御説明する前に、そもそもこのひずみ集中帯の研究というのはどういう研究だったのかということで、5 ページ以降に資料 2-2 として新規研究課題提案書をつけております。それを1枚に研究の背景と目標ということでまとめてみたのが4ページの図になります。今画面にも出ているものであります。

この研究は、平成 22 年から 26 年度の予定ということで、5 カ年の研究で、現在 2 年目になっている研究です。この研究のモチベーションとしては、日本周辺で発生する地震については、大きく分けて「内陸地震」と「海溝型地震」という 2 つのタイプがあるわけです。海溝型地震に関しては、プレート間の相対運動が原因ということで、ある程度発生メカニズムが理解されてきております。しかしながら内陸地震、例えば最近ですと岩手・宮城内陸地震であるとか、新潟県中越地震、兵庫県南部地震のような地震が知られておりますが、これらの地震については、発生メカニズムがよくわかっていないということがあります。

上に書いてありますように、現状の問題点としては、内陸地震の発生メカニズムには多くのなぞが存在して、例えば、なぜ特定の場所に発生するのか。あるいは国土地理院の最近の観測結果によっては、測地学的なひずみ集中帯というところが、例えば新潟－神戸の間に存在することがわかってきていますが、そういうものとの関連性はどうなっているのか、そういうことがよくわかっていないわけです。

また、地震調査研究推進本部、政府で内陸地震の長期予測が行われているわけですが、これは基本的に統計学的手法に頼っております。すなわち過去の活動履歴と最新の活動時期を地質学的な調査によって調べて、それで、いつ地震が起こるのかという確率を出しているわけです。これは単純に過去の活動履歴で、現在どういう状況にあるのか、そういうデータは使われておりませんので、予測精度の向上は今の手法ではなかなか見込めないということがあります。

そういうことから本研究では、地殻変動の詳細分布の観測とモデルという 2 つの柱を中心として、なぜひずみ集中帯が形成され、活断層へ応力が集中して内陸地震が発生するかを解明する。一言で言うと、内陸地震発生メカニズムの理解というものを目指して研究を進めてきたわけです。具体的には、特にひずみが集中していると考えられる新潟県の中部

から北部にかけて、そこをモデル領域として集中的な観測とモデル化を図ってきました。

1 ページ目に戻りまして、その地域で今回、東北地方太平洋沖地震が発生して、どのような地殻変動が起こったのかということが最初の1つ目のポツに書いてあります。新潟県内では GEONET の観測点、あるいは本研究で設置した観測点があるのですが、地震時に大体 50cm から 70cm の地殻変動が観測されております。また、地震後についても 20cm を超えるような変動が観測されております。このような地殻変動は、地震の発生以前はこのあたりは東西に押し、縮むような短縮するような地殻変動が観測されていたわけですが、それが全く逆の東西に伸びる伸張方向の地殻変動が観測されるようになりました。

本研究によって観測された地殻変動のパターンが3ページ目に示しています。上の図は2010年の秋と2011年の秋、研究の1カ年目と2カ年目に行った地殻変動観測の結果から、1年分の地殻変動を矢印で書いたものです。黒い矢印が GEONET の観測点で、新潟県の中央部に細かくある紫色で示しているのが本研究で設置した観測点です。このように東西に伸びるような方向の地殻変動が観測されているのですが、これを詳細に見てみますと、これは単純に一樣に伸びているのではなくて、大きく伸びている場所と変形が小さい場所があることがわかってまいりました。

このベクトルを緑の線、そこに「断面投影用基準線」と書いたこういう方向にベクトルを投影しまして、その分布を書いたのがその下の図になります。変位断面 (N105°E 成分) の地震時と書いてあるものです。これは基本的に変位量が縦軸になっておりまして、横軸が距離です。左側が佐渡側でして、右側が太平洋側になります。丸い点が各観測点で観測された地殻変動量をあらわしています。これがもし一直線、青い線のようになっていれば地殻が均質でして、これは非常に遠いところ、太平洋側の東北地方、太平洋沖地震の断層運動によって地殻が引き伸ばされたような影響であれば単純に青い線のようになるんですが、実際に観測されたデータを見ますと、傾きが急激になっているところと、傾きが緩やかになっているところがある。ピンク色の「変形大」のところと、ちょっと灰色で書きました「変形小」のそういう場所が見つかってまいりました。

このような変形は、地下が均質であれば変形は起こりませんので、地下の不均質に起因する変動のローカル、局所的なパターンだと考えられるわけです。一番下の段に示したのが、地震の前に見られていた変形の集中領域であります。これは地震の前は東西短縮でしたから、右肩下がりに全体としては、トレンドとしては並んでいるわけです。特に越後平野のあたりで非常に大きな変形が見られていたんですが、それと同じような場所で、どう

も地震のときも変形が大きい領域があるということがわかってまいりました。

このような観測結果に基づいて、もう一度1ページに戻りますが、2つ目のポチで研究開発の目的・目標は、先ほども申しましたように基本的には内陸地震の発生メカニズムを解明する、それに資するという事です。研究開始当初は、このあたりでは短縮の地殻変動が観測されるものを想定していたわけですが、今回こういう大きい地震が起こりまして、逆に伸張の地殻変動が観測されている。また今後も恐らく、いわゆる地震の後の「余効変動」と呼ばれる変動が数年以上は続くと考えられますので、当初想定していた短縮変形をつかまえることは、どうも難しいだろうと考えております。しかし、今回地震の地殻変動のパターンを見ても、この地域には特徴的なパターンが見受けられることがわかりました。

3つ目の研究開発の方法ですが、この研究では、地殻変動の観測とモデリングという2つの方法でひずみ集中帯の地殻変動特性を研究していくことにしていたのですが、今回の地震で、当初想定していた短縮変形とは異なるものの、伸張が卓越する大きな地殻変動が観測されておりまして、観測によってその詳細分布を明らかにすることができます。その部分の観測を今後も続ける。それから、特に伸張場がどうしてこういう不均質になるのか。そういう部分のモデリングを新たに追加することで、研究当初考えていたようなこのあたりの地殻変動特性を明らかにする目的が達成できるのではないかと考えております。

また、研究当初に想定しておりました短縮の変形についても、地震前のデータをもう一回精査する。あるいは SAR 干渉解析のデータは、地震の前に蓄積されたものがありますので、そういうものを解析することによって、当初の短縮変形のモデリングも行うことができると考えております。

以上の検討結果、観測される地殻変動が当初の想定とは異なることとなりましたが、研究開発の方法のモデリング部分を的確に追加修正することで、このひずみ集中帯の地殻変動特性に関する研究開発の目的・目標は達成できると考えておりますので、今回このような形で報告させていただきました。

以上で説明を終わります。

○委員長 どうもありがとうございました。

それでは、質問、意見、コメントをお願いします。

○委員 この報告は測地分科会でもいただいて検討したのですが、新たな確かに当初想定した変動と違う変動が観測されたし、また、今後も違った変動が観測されるであろうという見込みになったということです。当初目的とした、そもそも研究課題名が「ひずみ集中

帯の地殻変動特性に関する研究」でありますし、別に短縮場でどうなるかということではなくて、ここでどういう変動が起こるかということ調べようということなので、新たな力が加わったことによることも生かして、さらにこの研究を深めていただきたいということで、提案書としては当初のままでもいいのではないかという判断をしました。

○委員長 ほかにどうでしょうか。

○委員 当初と結果が変わったといいますか、状況が変わったということだと思っております。逆に変わったということは、従来のモデルが違っているということに帰着するわけです。そうしたら新たな仮説みたいなものを提案する非常にいい機会であると思っております。そういった新たな仮説みたいなものは検討されているのでしょうか。

○説明者 仮説といいますのは、今回の地震の場合は、明らかに今例えばひずみ集中帯で見ていたものとは、外側の力の影響で現在のような伸張の地殻変動が観測されているわけですから、今までのモデルが間違っていたということにはつながらないと思いますが、逆に今までのモデルを使って、外側から新たな力が加わったときにどのように反応するのか。そういうモデリングを追加することによって、間違っていたかどうかも含めまして再検討できるのではないかと考えております。

○委員 その外側から新たに要因が加わったというモデルが新しい仮説であると、そう理解すればいいですね。

○説明者 そうですね。そうとらえられると思います。

○委員長 今のことに関係するのですが、そもそもここは圧縮場だと思っていたのが、今度の場合で引っ張られたということで、ひずみ帯の時間、空間的なスケールの取り方で多分違うんだらうと思っております。そういう意味で、このところは主として新潟付近だけですが、このひずみ集中帯全体ではどんな変化があったのか。神戸とか岐阜では相変わらず圧縮の場が継続しているのか。もう少し広い範囲で検討し直して、そういう中でこの部分はどういう位置なので精度高く検討するとか、何かそういう位置づけがあったほうがおもしろいというか、はっきりするのではないかという感じがする。特に数日前、このひずみ帯上の大町あたりで内陸地震が起こっています。ちょっと外れるかもしれないですが、松本盆地でも異常な状況になってきている。もう少し広く最初にバーッと見直すというか、その辺を網羅的に俯瞰してみる気はありませんか。

○説明者 そういう点におきましては、広域の地殻変動というのは GEONET の観測点。観測点密度が 20km から 25km と若干細かくはできないんですが、そういうもので見てお

りまして、今おっしゃったような松本であるとか、岐阜であるとかそういうところでも、かなり震源に近い新潟ほどドラスチックに伸張場が変わっておりませんが、地震の影響は実際に西日本まで及んでいることは確認しております。

また、地域的に細かく見ていく視点では、国土地理院では、現在新潟のこのあたりを集中的にやっているのですが、それぞれの地域ではかなりほかの研究機関、例えば新潟県の南部では、大学等の研究機関によって同じような稠密な観測が行われている。もうちょっと北の中越地震の震源域では、産総研でもそういう研究が行われていることもありますので、そういうところと情報交換しながら、我々単独ではなくていろいろなところでディスカッションして、そういうものを見ていきたいと考えております。

○委員長 どうぞ。

○委員 何か新しいことが見えるのではないかというコメントがありましたので、それに関連してちょっと。当初の目的では、多分何十年も続いているような弱線を、振る舞いを見るということだったので、地下の流動みたいなものがターゲットになっていたと思います。今度は1年以内ぐらいで同じようなことが見えてきたということは、単に下のほうが熱くて流動しやすいのではなくて、何かメカニカルに弱いのではないかという別の意味が多分出てくるような発展性があるんじゃないかと思います。

○委員長 ほかにありませんか。

先ほど分科会からも言われていますように、タイトル自身は多分変える必要はなくて、ここは相変わらず重要なところだから引き続いてやっていただくということだと思います。1000年に1回とか500年に1回ぐらいの大地震があったときに、それまで通常起こっていたシステムと違うような影響が当然あらわれてくるので、そういう機会をとらえて、こういう大地震の影響がどうあらわれるかということも解析されたらおもしろいだろうと思います。それから南海・東南海のことも関心が高まっていますので、先ほど、ほかの場所はほかの機関がと言っていました、くまなく目をめぐらしておいたほうがよろしいかと思えます。

これはよろしいですか。

それでは、引き続いてやっていただくということのようですので、この課題はそのぐらいにしたいと思います。