

平成15年度 石狩平野北部地下構造調査 第4回委員会

議 事 録(概要版)

日 時	平成 15 年 12 月 24 日 (水) 10 : 00 ~ 13:00
会 場	札幌市消防局会議室
出席者	<p>石狩平野北部地下構造調査委員会委員</p> <p>笠原 稔 北海道大学大学院理学研究科教授 (委員長)</p> <p>笹谷 努 北海道大学大学院理学研究科助教授 (副委員長)</p> <p>鏡味 洋史 北海道大学大学院工学研究科教授</p> <p>岡田 成幸 北海道大学大学院工学研究科助教授</p> <p>岡 孝雄 北海道立地質研究所主任</p> <p>札幌市消防局</p> <p>御園生和義 防災計画担当課長</p> <p>事務局</p> <p>瀬野 輝光 札幌市消防局防災部防災課計画運用担当係長</p> <p>瀧山 忍 札幌市消防局防災部防災課職員</p> <p>説明員</p> <p>池田研一, 松浦一樹, 岡田信, 谷和幸, 萩野克彦</p> <p>大西正純, 東中基倫</p>

御園生課長	<p>ただ今より、平成15年度第4回石狩平野地下構造調査委員会を開催させていただきます。</p>
笠原委員長	<p>では今年度の現地における調査の結果についての報告をお願いします。今年はパイプロによる北区、東区方面の調査と微動アレーが終了しました。まずは微動アレーについての調査結果からお願いします。</p>
説明員	<p>今年の微動アレー調査は5箇所で行いました。測定方法、解析方法は平成13年度、14年度で行われた手法を踏襲しています。途中ですが結果が出ております。</p> <p>残差も大きい所をだいたい5%程度でとどまっておりますので、観測したデータを説明できるモデルとしてとりあえず解析は済んでおります。</p> <p>今までは各観測点ごとに遺伝的アルゴリズムでモデルを取りうる範囲を見ながら解析してきましたが、最終的には平成14年度までのデータと合わせまして、全35点を使いましてこれを今度は同時にインバージョン操作でモデルを出していくつもりであります。</p> <p>その時にお互いの観測点ごとにS波速度と場合によっては層厚などを拘束させ、同時に反射法地震探査と他の調査結果から明らかになったことをさらに事前情報として加えたインバージョンということで同時にやりたいと思っております。</p> <p>テストランといたしまして、平成14年度までの微動30点のデータ、それと平成14年度で行った反射法に対する解釈結果を加えてやってみた結果を今回用意してあります。</p> <p>黒線が平成14年度に行いました遺伝的アルゴリズムの結果です。赤の実線が今回30点で同時インバージョンをかけて、さらに 21からずっと反射測線沿いに 10まで、一番下の基盤深度に対して反射の解析した結果で拘束をかけた状態でインバージョンをかけています。</p> <p>No.13に関しては、反射の測線から多少離れていることと重力のブーゲー異常のコンターを考慮して、若干反射で解析した所よりも深い所で拘束させてあります。No.13やNo.9は今年の測線の結果を参考にして拘束をかけた方が良くと思います。</p> <p>そういう形で微動以外で解ったことをなるべく事前情報として組み込み、さらに全点を同時にインバージョンさせていきたいと思っております。</p> <p>このようにモデルを変えた結果、観測された位相速度に対して理論位相速度がどうなっているかを見たところ、拘束条件を付けてインバージョンしたことによって、理論位相速度が、観測されている位相速度から極端に外れて説明できなくなっているという状況にはまだなっていないと思っております。</p>
笹谷副委員長	<p>拘束条件というのは具体的には何ですか。今は最下層のお話でしたが、他の層についてはどうですか、層の数ですか。</p>
説明員	<p>層の数は解析の途中で変わることはありません。平成13年度に決めたとおり、ずっと6層でやってきております。他に拘束条件と言ったのは、お互いの観測点の層厚とS波速度がなるべくスムーズな関係になるという拘束が入っています。</p>
笹谷副委員長	<p>スムーズという意味は 探索範囲をお互いに外れないように狭めたことなのか、それともお互いに何%以内でなければだめだと言っているということなのか、どうですか。</p>

説明員	<p>これは最小二乗法でやっているのだから探索範囲を決めてということはありません。お互いのパラメーターが同じ層だったら、他の観測点から乖離しないようにお互いに引っ張り合いながら解析しているというか、イメージ的にはそのような感じになります。</p>
笹谷副委員長	<p>昨年度の反射法の結果で、同じ層でも深くなるにつれて速度が増えるという話があったように思うのですが、そういう情報は入るのですか、入らないのですか。</p>
説明員	<p>それは入りません、ですから必ずしもこの結果が地質的な層分けと一致するかどうかも解りません。ただ、同じS波速度をもった層がどのくらい深度に分布しているかということはこれに出てくるのです。</p>
笹谷副委員長	<p>先ほどの反射測線に沿ってやった所で、14とか20は深さが2.5kmですね。これに対して東のNo.13は4kmになってますね。最下層より上の層は速度は変わらないという仮定でやっていることになるのですか。</p>
説明員	<p>速度に関しては、ある層に関してはお互い拘束しあいながらいくので、似たような速度範囲が付くようにやっています。今、反射から拘束をかけたのは深度だけです。最終的にやったときどのような拘束の仕方をかけるのが良いのかというのは少し議論になるところだと思いますが、今回は半分はテストランのような意味合いがありますので、ある程度基盤に拘束をかけてもある程度やれそうだという見込みがたっております。</p> <p>ただ、もちろん同じように途中層に対して拘束をかけることもできますが、それが妥当かどうかはご議論いただいてということになると思います。</p>
笹谷副委員長	<p>きちんと速度を求めると、深い方の速度に少し曖昧さがあっても、それが地震動にどれだけ影響を与えるかというチェックの両方を同時にやらないと、完全に先見的情報をどうするかという問題について情報があればいいですがない場合にはできないのですから、そこでもう少し応答計算も加味しながらある理由付けをやってほしい。</p> <p>理由付けという意味は、今の場合は、反射法の速度解析の結果と整合しないところが出てくるのだろうけれど、その影響がどのくらいあるかということを見ながら行うということです。</p>
説明員	<p>わかりました。</p>
鏡味委員	<p>No.33については、浅くなるような結果になるかどうか、そこが大切なところだと思います。</p>
説明員	<p>観測位相速度を求めてある程度の誤差を認めれば、それを説明できるモデルがいくつかあって、その中から反射法を説明できるモデルをうまく選べる場合と、拘束条件に合わせるために少しずつ観測された位相速度とを説明できなくなっていってしまう場合もあると思うのですが、これはやってみて結果をみてまた検討したいと思います。</p> <p>今のところはまだ、とりあえず観測された位相速度が極端に説明できなくなってしまう事態にはまだなっていないのです。</p>

岡田委員	<p>途中経過のことで印象だけなのですが、観測点が増えたり測線が増えていくと、だんだんある値に収束していくような傾向が見られるのかと思うのですが、そうなったらやればやるほどいろいろな解釈の仕方が出てきてるような感じを受けるのですがどうなのでしょう。</p>
説明員	<p>いろいろな種類の物理探査を行ってますので、一番ベストなのはどの物理探査結果もうまく説明できるモデルになる、そこに収束させるように今やっている最中なのです。</p> <p>例えば、平成14年度の結果で、反射の解釈と微動の速度モデルとではまだ食い違いが見られるところもあるのですが、今年は微動の逆解析の時に、反射結果（深度）を先見的情報として入れてやることによって、かつ微動の方で観測されている位相速度も説明できるモデルを探しに行くということでだんだん収束を図っていったということです。</p>
笠原委員長	<p>方向は確かにいいと思います。ただ、2km/sの層が深度4kmの所まで行く時に、浅い所の2km/sという速度が深度4kmの所まで保たれるかどうかという問題が最後に残っているわけです。同じ層の速度を隣と合わせながら拘束しつつ解析するというのとは一つの方法なのですが、深さが大きく違う場合にどう考えるかという部分が残ってしまう。</p>
笹谷副委員長	<p>微動探査法の周波数レンジが限られてしまうと、限られたデータを満足する解はありますから、それに対して反射法等を入れてやるというような一つの方法かと思います。</p> <p>先ほど笠原さんが言われた、深さの差によって各層の速度が云々ということですが、それがどのように影響するかということを検討しないと、モデルを作る時にどうするかという問題まで絡んでくる気がしています。</p>
説明員	<p>微動から出てくるモデルというのはブロックモデルの形でしか表現できないもので、その時に少しずつ上がっていく現象をどう表現したら良いかという問題になると思うのです。</p>
笠原委員長	<p>一つの方法は解りましたが、今のような議論を取り入れられるかどうかですね。最小二乗法というのはやはり全体の整合性を見る上では必要な操作だと思いますね。</p>
鏡味委員	<p>市の中心部で行ったNo.35の観測点については、観測する時の問題点とか誤差の問題等はうまくいったのですか。</p>
説明員	<p>北大の植物園を使わせていただいたのと、あと大きいアレーに関しては夜間実施したのですが、繁華街をうまく避けられたので夜間結構静かに測定できたということがあります。測定はうまくいきました。</p>
笹谷副委員長	<p>良好な測定結果かどうかは周波数レンジ範囲でデータを問題にすると非常に難しいですが、多分限界だろうと思います。</p>
鏡味委員	<p>それは基盤が浅いからということですか。</p>
笹谷副委員長	<p>それもありますが、パワーの問題と半径の問題と両方が絡んでくるからです。</p>

説明員	<p>もう一つは構造的な問題もあると思います。No.35では0.4Nより少し長周期までしか取れていないのですが、2km/sオーバーの位相速度までは解析できています。だいたい地震基盤相当のS波速度の9掛けの8掛け、換算すると2km少しまで解析できていると、地震基盤と言われる層まで見当はつくということがあります。</p>
説明員	<p>次に地震探査の途中結果ですがご説明いたします。 (以下、調査位置、周辺の既存ボーリング位置、モニター記録、時間断面図の説明あり)</p> <p>昨年度の豊平川測線との交点では、材木沢層の下限、当別層の下限、望来層の下限、基盤上面について、昨年度の豊平川測線とくらべると、時間的にはほぼ同じ位置にきています。</p> <p>基盤上面に対比される反射面を、時間断面で追跡していくと、測線西端で約1秒になります。ところが、1995年石油公団によるグリーンタフ上限の等時間線図の測線西端近くでは、グリーンタフ上限、グリーンタフというのは昨年基盤と考えた定山溪層群ですが、その時間が2秒台になっています。</p> <p>屈折法探査の走時曲線をもとに一番西端の発震点について、走時曲線の折れ点距離を用いて概略解析をやって、基盤が深度2,000mくらいになりますので、この1秒くらいの反射面は深度に直すと1,000mくらいですから、基盤はもっと深い所にあるだろうということになります。マイグレションがまだ済んでいない深度断面図に解釈線を示してあります。 (以下、反射断面の解釈についての説明あり)</p> <p>断層が1カ所みつかりました。基盤は明瞭でないのずれているかどうか解りませんが、第四系の基底はずれていないように見えます。</p> <p>基盤は、処理をさらに進めて、もう少し良くなるのではないかと期待しています。</p> <p>豊平川の東側で発震したVP1の記録では、走時曲線がずれているように見えます。ただし、測線西端側で発震した走時曲線ではずれは見えませんが、波線が地層を少し深い所に乗り換えたのか、ギャップがあるのか、それとも初動があるのにはっきりしていないのか、その辺はまだ検討が十分ではありません。この走時曲線がずれる位置は、先ほどの反射断面で断層をひいたあたりになります。</p> <p>見かけ速度は、浅い所、発震点近傍では 2,000m/s 台、少し離れますと 3,000m/s から 4,000m/s、基盤と思われる見かけ速度は、VP1 からのものはこの辺が 6,000m/s くらい、こちらが 4,800m/s くらいになっています。</p>
説明員	<p>次に既存反射データの解析結果をご説明します。</p> <p>石油公団の資料によると、2.4秒から1.7秒くらいの範囲にグリーンタフ(定山溪層群)の上面がきます。1.7秒程度のピークは西札幌背斜のあたりに相当します。測線南端では、基盤が1.7、1.8秒から2秒かその辺の所に来るのかと思われれます。そうすると今年度の反射測線の西端はここに近いところにあるので、やはり1秒付近の反射面は基盤とは考えられませんが、</p> <p>石油資源の資料を調べたのですが、大元のデータというのは見つかりませんでした。ある程度処理の進んだデータがありましたので、そのデータに関して S/N 比を上げるような処理をしました。多重反射のようなものは落とせているはずですが、ノイズが乗っているところは向上させています。測線北端の2秒付近から傾斜の傾向が違うものが見えますが、</p>

説明員	それに関しては大元のデータに戻ることができませんでしたので、それが本当かどうかということの判断は難しいという状況です。
笹谷副委員長	今、文部科学省で反射法のデータベースを作るという話があるのですが、元のデータを残してあとは誰かがやるかという問題と、適当に処理したものを残してそれから進んだ方が良いかという、データ量の問題とかいろいろなことがあるのですが、やはり元のデータは必要ですか。
説明員	我々の方では元のデータを置いて、全体像を管理していただいた方がいいですね。本当の再処理となるとやはり大元から、データを処理したいと言うより見たいということがありますから、あるものでしたら元のデータからキープしておくのがいいのかなと思います。
岡委員	西札幌背斜に当たる所の浅い所が、くぼんだように反射面が少しイレギュラーになっていますね。
説明員	震源は発破なのですが、水平重合数が四重合と少ないのです。背斜のトップに一番近い所が欠けています。それでデータの質としては少し悪くなっています。 というような途中経過でございまして、昨年と大きく変わったのは、昨年基盤と考えていた反射面がどうも基盤ではなくて、本当の基盤はもっと深い所にありそうだということ、さらに反射のデータ処理の品質をもう少し上げるようにして、深い所の反射面を同定するのと、あとはレイトレーシングによって基盤の深さを考えていくというような作業を急いでやらなければいけない。それが固まらないことには先に進めそうもないのでということです。
岡委員	今年の反射結果では、もう少し凸凹があるのかと思っていたのですが、背斜・向斜の緩い所をちょうど測線が通ったということだと思います。 いずれにしても東米里の所で第四系の厚さが1,000m以上と、非常に沈降が激しいということがまさに証明されたということと、当別層は西半分の間所ですが、斜交しているというかわゆる斜交不整合みたいな関係になるわけです。 西半分で見ると深度1,000mくらいまでは明らかに地震学的な基盤ではないだろうということですが、ただ基盤とされた所が地質学的に言うところのどういうものがあるか気になります。 反射断面の東の端の方では、非常にぼやけてくるというのは、探査上の理由があるのですか。
説明員	豊平川あたりでは少し泥炭が続くので、パイプレータのような震源では効きが少し悪くなっていると思います。 このような結果になりますと、昨年度の解釈断面図も変わってきます。
岡委員	材木沢層についてももう少し深くなるのかという感じがします。
説明員	基盤を決めて、レイトレーシングとの整合をとって、これで昨年度の結果を少し見直すなどの検討しなければいけないと考えています。

笠原委員長	地震動の解析方法では、今回の十勝沖地震でデータがたくさん取れたので、決定される構造に対するレスポンスというか、実際の地震に対する応答は前よりよくなるわけですか。
笹谷副委員長	<p>それはできないと思います、札幌まで来る構造が解りません。十勝沖をやるためには、十勝の沖から札幌を含んだ全領域の速度構造が解らないと正しい計算ができません。</p> <p>この件については、むしろ防災科研というか推進本部の方で、検証のための計算をする予定になっています。ただここでの結果がその中にインプットされるかどうかは、むこうの計算の計画とこちらの結果がまだ出ていないから、そこが非常にはがゆいところらしいのです。彼らもその構造をどうやって作るかが決まらない、合ったか合わないかをどうやって判断するか、構造が良いのか悪いのかが問題です。</p>
笠原委員長	<p>それでは、第5回委員会は2月6日(金)午前中ということで開催します。また、最終委員会は3月10日午後からということで開催させていただきます。</p> <p>委員会はこれで終了いたします、ありがとうございました。</p>