

平成15年度 石狩平野北部地下構造調査 第5回委員会

議 事 録(概要版)

日 時	平成 15 年 2 月 6 日 (金) 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) 笹谷 努 北海道大学大学院理学研究科助教授 (副委員長) 鏡味 洋史 北海道大学大学院工学研究科教授 岡田 成幸 北海道大学大学院工学研究科助教授 岡 孝雄 北海道立地質研究所主任</p> <p>札幌市消防局 御園生和義 防災計画担当課長</p> <p>事務局 瀬野 輝光 札幌市消防局防災部防災課計画運用担当係長 瀧山 忍 札幌市消防局防災部防災課職員</p> <p>説明員 池田研一, 松浦一樹, 岡田信, 谷和幸, 萩野克彦 大西正純, 東中基倫</p>

御園生課長	平成 15 年度第 5 回の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。今年度もあと残すところわずかでございますので、今年度の成果の概要について、今日方向づけを決めさせていただければ急ピッチで作業を進めさせていただきたいと思っております。
笠原委員長	それでは今年度の調査結果の報告をお願いします。
説明員	<p>反射法地震探査結果の説明概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今年度の深度断面図では、測線西端の深度 1000m 付近に現れている明瞭な反射面が、既存ボーリング結果を参照して、望来層上面に対応することが判った。 ・その下位にある明瞭な反射面は、望来層下面に対応すると推定された。 ・これを東に追跡すると、昨年度測線との交点では、昨年度解釈した基盤深度付近になってしまうため、基盤はもっと深いところにあると推定された。 ・深いところでは、反射面がさほど明瞭ではないため、石油公団の資料(グリーンタフ上限時間図)を参照して、測線西端での基盤深度を2800m程度と推定し、基盤と考えられる反射面を測線全体にわたって追跡した。 ・その結果、基盤は低重力域に近い測線東端で最も深くなり、深度 5500m 程度と推定された。 ・これらの結果をもとに、昨年度の反射断面図を再解釈した。 <p>屈折法地震探査の説明概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデルの形状は、反射の深度断面図を参考に、P 波速度は反射速度解析結果を参考に設定した。 ・このモデルで計算された理論走時はほぼ観測走時を満足するものであった。 <p>既存反射データ再解析結果の説明概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・石油公団資料や近くの既存ボーリング結果を参照して、深度断面図の解釈を行った。 ・cdp100 付近を中心に盛り上がった構造である。 ・反射面の分布形状から、札幌 R - 1 付近に逆断層が推定された。これは既存資料にも示されている。
笠原委員長	逆断層に関する文献は他にありませんか。
説明員	とりあえず見つかったのはこれだけですが、もう少し捜してみます。
笹谷副委員長	基盤は既存の資料から推定しただけでなく、屈折法からも求めたのですか。
説明員	反射法結果から推定した基盤構造に対して、レイトレーシングで説明ができました。
笹谷副委員長	屈折投影測線というのはどのように設定するのですか。
説明員	実際に観測された測線から投影測線に向かって、距離が若干短くなりますので、その分を補正しています。元の発振点、受振点のオフセットが決まりますので、オフセットとは投影上のオフセットになりますので、その比率を見かけの屈折走時のタイムタームの部分は置いておいて、水平多層

説明員	構造を仮定いたしましたして、屈折面を走っている部分に関してだけその割合で縮めるということです。
笹谷副委員長	今年の反射法結果でもやはり深度 3,000m クラスになると基盤がよく見えないというのは、パワーが足りないということなのか、それともコントラストがないということなのか。屈折波が出ているのに、反射ではよく見えないというのはどういうことなのでしょう。
説明員	望来層の基底ではかなり強いコントラストがあるようで、その下へのペネトレーションが少し弱いのではないかと考えています。関東平野のように、それほど大きな基盤速度に差がないということもあると思います。基本的にはダラダラと速度が増加しているという傾向があると思います。今年の反射断面にも小規模ながら逆断層を推定しています。
鏡味委員	先ほどの既存反射データ再解析結果断面で説明された逆断層とどういう対応関係にあるのですか。
岡委員	構造が全然違うので、今年度実施の反射断面に現れている逆断層は、茨戸背斜といって茨戸油田の所に明らかに逆断層と言われているのであって、その延長部と考えると南の方にあるということが何となく解ります。逆断層が現れた所は、茨戸背斜の形を成してないのですが、延ばしていったらその場所に行くのではないのでしょうか。同じものかどうかは別として、同じ系列のものが南に延びてきていると考えるといいのではないのでしょうか。
笹谷副委員長	茨戸の所とどのような位置関係にあるかですね。
鏡味委員	ずれの量は 100m くらいですか。
説明員	その程度です。
岡委員	今回の反射断面では、測線東端付近で第四紀層が深度 1000m 以上沈み込んでいます。また、その下の当別層が第四紀層に斜交していますね。少なくとも 300 万年あたりからずっと東西圧縮が活発になったので、このようなものが現れるということは、札幌付近の正にテクトニクス変遷を象徴しているようです。ちょっと戻りますが、既存反射データ再解析断面で左の方からスーッと水平に見える反射面は解釈しなかったわけですか。
説明員	あれは周辺の反射パターンから見て異質な感じがします。石油公団資料にも反映されていないようなので、考慮しませんでした。 微動アレー探査結果の説明概要 ・ 同じ地層でも深い所ほど大きな速度になるという傾向を出すためには、基盤の一つ上の速度層を 2 つに分割した方がいいのではないかと考え、全 35 地点について基盤を含めて 7 層で解析をした。 ・ 昨年度までに実施した No.1 ~ No.30 について、観測位相速度曲線と理論位相速度曲線を見ると、昨年の結果とほぼ似ている結果となった。

説明員	<ul style="list-style-type: none"> ・ただ No.12 は元々低周波側でずれていたが、さらに若干ずれた結果になり、そういう場所なのかという感じがする。 ・解析に際しては、岡さんの昨年のシンポジウム時の資料、すなわち第四系基底の深度分布図とか当別層基底の深度分布図、ボーリング資料、そういうものを参考にして、各点で第四系基底深度、当別層基底深度を拘束条件として入れた。 ・基盤深度についても、反射測線の近くにある微動点については反射結果を参考にして固定した。 ・そのようにして得られた解析結果に基づいて、反射測線沿い、及び東西・南北断面を、これまでと同じように作成した。 ・反射測線沿いの断面では、第四系の基底、当別層の基底、基盤上面について速度層を乗り換えたりして反射解釈断面図の地層境界面にほぼ合うような区分ができた。 ・一部まだ合っていないところもあるが、さらに解析を進めている。 ・同じ地層でも深くなれば大きな S 波速度が出てくるというような傾向が、特に急に深くなるような所で出ている。 ・No.12 や No.35 は周辺の基盤深度よりも浅いので、調和するように深い深度で拘束して再計算を行った。その理論位相速度曲線は、変更前のものほとんど変わっていないので、深い方を採用する予定である。 ・S 波速度構造を地質構造的に区分したものと別に、同じ速度層どおしを結んだ区分した断面も作成した。それも見ると、地質構造的に区分した断面ではその区分線が深度方向に大きく変化していても、物性的な面ではそれほどでもないという所もある。
笹谷副委員長	<p>同じ速度の所を結んだということですか。</p>
説明員	<p>そうです。物性に主体を置いた三次元モデルは、こちらの方のデータを使って作成することになります。先ほどお見せしたのは、地質構造的なモデルですから、あれはあれで一つの結果としてお出しするわけですが、地震被害想定に必要な三次元モデルということになるとこちらの方を使用するということになります。</p> <p>地質構造についての三次元モデルというのは、調査地域周辺の既存ボーリング孔のデータも含めて描くことができます。しかし、物性に主体をおいたモデルということになりますと、他の周辺ボーリングでは、例えば当別層の基底がどの速度層とどの速度層の境界に当たるということが判りませんので、微動探査を実施した範囲の中だけでしか物性に関するモデルはできないということになります。</p>
笹谷副委員長	<p>何々層の深さがいくらになったら S 波速度がいくらになるかという関係は出てこないのですか。</p>
説明員	<p>何がしかの推定はできるのかもしれませんが、かなり推定の度合いが強くなってしまうので、そこまでしていいのかという気がします。同じ地層でも分布している深さによってその S 波速度も変わっているようですから。</p>
岡委員	<p>地質的に見ても例えば西野層とか望来層だとか当別層とかあのようなものは本当にどこを境にしているか解らないということがありますね。</p>

岡委員	だから難しいのです。第四紀層のようにはっきりしているものは、わりと一致しやすいのかもしれませんが。定山溪層群というのは、一応一致することになっていますから、これはこれでいいのですが。その中間がむずかしい。あまり言葉で言い切ってしまうと逆に誤解を与えるので、「何々層はこうだ」などとあまり安直に言わないような工夫をしなければいけない。
説明員	基盤，当別層基底，第四紀層基底の等深度線図はまだ途中段階で十分なチェックができていないところあります。表現方法は昨年までの形とは少し変えています。
鏡味委員	コンターのおかしなところが1箇所あります。コンターの目玉には Highとか Low が判るようにしてください。目玉ができていてそれが一地点のデータだけで引っ張られているようでしたら，要検討だと思います。
説明員	これにはまだ既存反射データの解析結果のデータが入っていません。笹谷先生が昔やられた微動結果で使える所は使いたいと思います。
笹谷副委員長	石油公団の資料で石狩湾に基盤のコンターが描かれたものがありましたね。
説明員	あれは時間で表現されているものですが，付近のボーリングの基盤深度との関係から深度に変換して利用することは可能です。 各等深度線図の外側の方は信頼度が低いのですが，いまはコンターを全て描いています。信頼度の低いところは表示しないようにする予定です。
笠原委員長	今回の中でも最後の重力コンターとそれとの整合性というのが一番この決め手になる。ここをどうにか考えないと山地・平野の境界部の姿がはっきりしない。
説明員	平野部と山地部とで重力の解析の考え方が同じというわけにはいかないでしょうね。
笠原委員長	密度の問題等いろいろあるにしても，少なくとも重力異常図をある程度のところまで等深度線図に反映させたものにならないと仕方がないですね。調査範囲内の結果に合う形で密度分布を作っていくわけですが，それを延長していかなければいけないわけです。
説明員	多分その辺は試行錯誤的になると思いますが，全体の基盤深度が固まった段階で，重力解析を始める予定です。
笹谷副委員長	基盤は 0m が出ていいのですか。
岡委員	定山溪あたりは薄別層という真の基盤がでているのだから，それに合わせるようにした方がいいですね。また，第四系基底はとくに北の方は既存の調査できちんと解釈されているので，それとあまり違うようでは困ります。違うのならば注釈を入れておく必要がありますね。
笠原委員長	コンターを描く領域と，実際に使っているデータとの関係をきちんとしておかないといけません。

笹谷副委員長	調査範囲から相当外れた所までコンターが入っていますからね。
説明員	もう少し吟味させてください。
岡田委員	地質の断面と物性定数がこんなに違うというのは普通あるのですか。
岡委員	何々層、何々層などというのは、私たちが直接目に見えるのはボーリング以外には山の方の上昇した所に出て来るくらいで、深いところでの地層区分はそもそもが難しいのです。
笹谷副委員長	一番いいのは、春に天気が良くなったら、当別・望来に行って、岡さん、これだというものを見せてもらうのが一番いいと思います。
岡田委員	開放的工学的基盤はどこに設定すればいいのですか。
説明員	速度的にはだいたい第2層の下限あたりだと思います。
笠原委員長	断面図もいいのですが、もう一つ各層毎の深さと速度の分布図というものを作ってほしいのです。今まで何回も分散曲線のいろいろなフィッティングしているものを見てくれば、どれでも大差ないけれど、構造としては結構動きますね。動いている幅がどのくらいかということがなかなか検討がつかないのだけれど、それを作るとある意味でまた別なものが見えるような気がします
説明員	判りました。次回の委員会前に作ってお送りして検討していただきたいと思います。
笹谷副委員長	いずれにしても単なるミラー層みたいにダラダラと速度が早くなっていくのを、近似的に表したものだから、結局はダラダラとなるのです。それをモデル化するためにやってるわけですから、これは完璧にコントラストの大きなギャップがあるような構造ではないということを多分表しているのだと思います。
説明員	<p>それでは次に、今回解析した結果を元に、地震動のシミュレーションを何点かでやってみて、昨年と構造が変わったことによってどれだけ理論波形が変わったかということを見てみました。</p> <p><地震動シミュレーションの説明概要></p> <ul style="list-style-type: none"> ・昨年と今年のS波速度構造モデルを使って、一次元の周波数応答関数がどのくらい変わるかということの確認のために計算を行った。 ・全体的に変わったところは、基盤が多少深くなったこと、層が6層から7層に変わったことで、速度自体はそれほど変化していない。 ・計算結果では、周波数応答関数はほとんど変わらなかった。 ・モデルが一番大きく変わっているのは、微動点 8。地震基盤の深度が1kmくらい下がって、層の数が6層から7層くらいに変わっているが、周波数応答関数で見ても、その増幅率自体はほとんど変わっていない。周波数のピークが一番下の層の上の一つ層ができたことで、低い所に多少ピークがずれているという結果になっている。 ・波形の方もほとんど変わっていないが、入力時間が基盤の上面に入った所を0秒にしているの、多少基盤が下がっている方が時間が後ろの

説明員	方にシフトしている。
笹谷副委員長	それが解っているのだから、合うように書いていいのですよ。基底に入った時間を 0 秒にして計算しているので、厚さの分だけ少しずれているだけのことです。
笠原委員長	そうだとすると、最初の波の所の周波数が計算の方は伸びていますね、観測波形の方がやや短周期で、そのピークが前に来ているということは、今の説明からすると、観測の方から見ると、基盤がもう少し浅いということの意味していることではないですか。これは合っているということですか。
笹谷副委員長	合っているのです。例えば 6 は周波数応答の方も低周波側で違っているから合っているとは言い難いかもしれませんが、そういう所もあるわけですが、ここはほとんど重なっているのです。
笠原委員長	せっかくだから入力波形をどこかに書いておいた方がいいのではないですか。もし堆積層がなければ、このようになりませんということなのだから。
笠原委員長	では構造調査のことについて、全体のことに関してのご意見やコメントをお願いします。微動観測による構造調査が、いろいろなものとの整合性がうまくいくように見えてきたのですが、一つだけ微動調査の最後の可能性を確かめるには、構造調査で見た月寒背斜の真上でやってもらいたいという気がするのです。 それぞれの場所で各層の深さの差というのはそれなりに出てくる。残念ながら、月寒背斜の真上の所がないので、もしここを反射法の探査がなければ、多分 24 番と 33 番でつなげばここは真っ平になってしまうわけです。しかしこのくらいの間の所で、月寒背斜の反射法から見られるこの部分が微動探査で出てきたら、それはもう素晴らしいのではないかと思うのですがどうでしょうか。 これがまるっきり No.33 と No.24 と似たような結果になってしまうのでは、さあどうするかということになるのではないかという気がします。これは微動探査法そのものの一つの有用な検証になるのではないかという気がします。 今年の測線の場合は、そういう特徴をチェックする場所というのは見当たらないと思いますが、月寒背斜の部分に関しては、それが本当にこの形で出てくれば、もう一つ言えば VP、VS の比の問題に関してやってみてもいいかという気がしてくるのですが、みなさんのご意見はどうでしょうか。
説明員	No.33 はほぼ背斜のピークに近い所にあるのですけれど。
笠原委員長	近いと言えば近いけれど、ピークの所は明らかに 600 番の近くだから、No.12 と No.33 の真ん中で微動探査をやった時に、この反射法で見えてきた盛り上がりが反映されるかということです。うまく出てくるのだったら、1 km で数 100m の凹凸があったら確実に見えるということになるのではないですか。今後の微動探査のスペーシングを考える上でも、月寒背斜の上でうまく出てくるかどうかというのは非常に興味深いです。これはまた来年度の計画の方でも議論したいと思います。

笠原委員長	<p>では簡単にまとめてみると、一つはコンターに関して、データをどこまで使ったかということをはっきりさせた上で、コンターを考える。あとは、最初は地震基盤ということで調査をしましたが、もう一つ岡田さんの方からあった工学的基盤ということですね。それに対して目を向ける上で、各層の層厚と深さと速度の関係というようなものをまとめてもらえばいいと思いますのでよろしく願いいたします。それと、是非重力解析の結果を早めをお願いいたします。</p> <p>それでは、「その他」というので何かありますか。</p>
事務局	<p>最後の委員会ですが、3月10日水曜日、午後に予定しておりますが、時間が決まりましたらまたご連絡いたします。</p>
笹谷副委員長	<p>地震調査推進本部の方で、石狩低地帯東縁断層が動いたらどうなるかという強震動予測が、3月10日までに出ると思います。</p>
笠原委員長	<p>では、これで委員会を終了いたします。</p>