

平成14年度 石狩平野北部地下構造調査 臨時委員会

議 事 録(概要版)

日 時	平成15年2月24日(月) 14:00 ~ 16:30
会 場	京王プラザホテル2階 "ラベンダー"
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 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 防災部防災計画担当課長</p> <p>事務局 瀬野 輝光 札幌市消防局防災部防災課計画担当係長 濱岡 文典 札幌市消防局防災部防災課計画担当係長 鈴木 義久 札幌市消防局防災部防災課職員</p> <p>説明員 池田研一, 萩野克彦, 大西正純</p>

御園生課長	<p>ただ今より、平成14年度の臨時石狩平野北部地下構造調査委員会を開催させていただきたいと思っております。本日は突然ご案内さしあげまして、ご迷惑をおかけしたかと思っておりますが、反射法探査の結果の再解析と屈折法探査の結果の追加について出ましたので、先生方に今日ご議論をいただきまして一定の方向が明かされればということで急遽臨時の委員会を開催することになりましたので、よろしくお願いいいたします。</p> <p>それでは笠原委員長、審議の方をよろしくお願いいいたします。</p>
笠原委員長	<p>それでは、前回簡単な説明を受けたわけですがけれども、反射法、特に屈折法の探査結果が出たということですので、それを中心に説明していただきたいと思っております。</p>
御園生課長	<p>それではお手元の資料にもございますように、説明員からご説明させていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいいたします。</p>
説明員	<p>それではまず反射の再解析結果についてご説明いたします。</p> <p>前は少し急いでいたものですから、充分でないところもありましたので、一応最終的にこのようになりましたというものでご説明したいと思っております。</p> <p>これが新しくなりました反射の時間断面です。</p> <p>この浅い所の水色に塗りました所、それから緑色に塗りました所 - 第四系になりますが、そこについてはほとんど前回と変わってはおりません。またこの黄色く塗りました所あたり、西野層としてたところ、ここもそれほどは変わっておりません。</p> <p>それで、オレンジ色に塗りました当別層の所ですが、下限が前回に比べまして少し深くなってきております。</p> <p>それからその一番下の少し茶色めいたここでは何も塗っていないように見える所 - 基盤ですが、これは前回の解釈と少し変わってきました。この背斜の下の所のこのあたりの反射面が、前回に比べてかなりはっきりと出てきたと思っております。</p> <p>それから、南側の南上がりの傾斜の部分につきましても、前回に比べて反射面がはっきりしてまいりました。</p> <p>それで、そのような所を結びまして、前回と少し違う反射面の形を解釈しました。</p>
笹谷副委員長	<p>「はっきりしてきた」というのは、何がどうなったからはっきりしてきたのですか。</p>
説明員	<p>速度解析を前回よりは充分に行ったということになります。</p> <p>それで、全体的には、当然の事ながら、前回よりは精度は上がっていると思っております。</p>
説明員	<p>次にこれを深度に変換した深度断面図で見ていただきます。深度断面に変換する時の速度が、前回に比べてやや大きめになりました関係上、少し断面各層の深度が変わってきております。</p>

説明員

西野層とか、緑色に塗った材木沢層，第四系のあたりはあまり変わってありませんが，当別層というオレンジ色に塗った部分の厚さが前回よりも厚くなったために，下限が少し深くなってきております。逆に盤ノ沢とか厚田，奔須部都層をまとめて解析しました青色の部分につきましては，前回よりも全体的に薄くなってきております。

それで，背斜構造から北側にかけて深くなっていく各層の傾斜なのですが，これも前回よりも大きくなっております。

前회가このあたりは20度から25度くらいの傾斜だったのですが，今回は約30度くらいの傾斜になっております。

基盤上限面の深さについてですが，CDP900から北側にかけては全体的に浅くなっているのですが，この一番基盤が深くなる所，このあたりは前回に比べて200～300m深くなっています。

ここに，柱状図を2本，上山試錐本社と上山試錐倉庫のボーリング結果を記入しました。本社の方はだいたい合っているのですが，倉庫の方は，測線から1kmばかり離れているわけですが，少し合い方が悪いところもあります。

これが，前回，黒板に貼ってお見せしました速度解析から得られましたP波の速度分布になります。

これを見ますと，こちらが浅く，ずっとこのあたり深くなって，あとそれほど深度は変わらないという速度の分布傾向が見えます。

それで，前回，西野層から当別層に移り変わるあたりで，速度がどれくらい違うのかなという問題がありましたが，速度解析の数値を見ていきますと，このあたり，同じ西野層が分布する深度400m～500mあたりにかけて，横方向に深度を追いかけていきますと，やはり南の方から北側の方に行くにつれて，少しずつ同じ深度でも横方向に結構速度が小さくなっていくような傾向が結果として出ております。

その点，やはりこちらは西野層の火山岩っぽい所から，だんだん北側に泥の分が多くなってくるような所にかけて，速度が少しずつ小さくなるというのはうなずける結果かなということで，だいたいその速度差はおおよそ300～400m/sくらいの差がこのあたりで横方向にあるようにみております。

これは前回の資料と同じく走時曲線です。それで，レイトレーシングを2通りやってみました。

これがまずケース1ということになります。初期モデルは先ほどご覧いただきましたカラーの速度解析結果から得られたP波速度の分布を基に作りました。各層の中では浅い所から深い所にかけて，速度が大きくなっていくというようなモデルです。

第1層が，1,800m/secから2,300m/secへ，第2層が，2,700m/secから3,200m/secへ，第3層が，3,500m/secから4,300m/secへと変化します。基盤の速度は5,500m/secとしました。これは，屈折法の走時曲線の傾きとか，概略はぎ取り法というものをやってみまして，だいたいこんな速度であろうということで5,500m/secを採用しました。

このケース1のレイトレーシングでは，各層の速度の分布は変わらなくて，層境界の形，深さを変えることによって，観測された屈折波の走時に合うような形を求めようするものです。下に示した構造が最終的に観測走時に合うようなファイナルモデルになります。

初期モデルのように，このあたりがそれほど深さが変わらなくて，ここからぐっと南の方の向かって上がっていくというような構造にな

説明員	<p>りました。次の頁が、最終的に得られたモデルが速度モデルに対してどういうふうになっているかということを示したものです。ほぼ速度分布に似た形になっております。</p> <p>次の頁からが、観測走時と理論走時でどのくらい合っているかを比較した図になります。</p> <p>1頁とびますが、これがSP1での理論走時と観測走時の合い方を見たものです。下の図は、得られた走時は、こういう形で伝播してきた波の走時ですということを示したものです。それで、このあたりは例えば緑とか青が合っているわけですが、もうこのあたりからは基盤を通ってきた波の走時が観測走時にだいたい合いますというようなことを表しております。</p> <p>次の頁は、SP2についてのものです。同じように、このあたりの傾きは青とか緑、このあたりの浅い所の通ってきた波の理論走時が観測走時と合うのですが、このあたりからは赤ですから基盤を通ってきた波の走時が観測走時とほぼ合っています。</p> <p>これはSP20です。観測走時がここだけしかありませんが、ここは緑の走時、基盤までまだ入っていない所を通ってきた波が観測されているということが解ります。</p> <p>次はVP335ですが、やはりこのあたりくらいまでは、基盤ではなくてその上の層を通ってきたもので説明できますけれど、このあたりからぎりぎりまで基盤の層になる、このあたりはまだどちらかというところ基盤ではなくて、その上の層を伝わってきたもので観測された走時が説明できますということになります。これは、このあたりが多少合い方が悪いかもしれません。</p> <p>これで、反射の速度解析から得られたP波速度を基にモデルを作って観測走時を説明できたわけですが、どうもやはり反射断面から得られた構造というものが別途あるわけで、どうもそこもやってみないと何かしっくり来ないということがありまして、反射断面から解釈した形をまず初期モデルにして、その中の速度を今度は変えることによって、観測走時が説明できないかというような試みをやってみました。</p>
笠原委員長	この図で、反射断面0～30kmとみていいのですか。
説明員	いえ、それはやはりここからこのあたりくらいですね。
笠原委員長	でそれは、屈折のほうから決めた形をそこは採用するということですか。
説明員	<p>そうです、先ほどのケース1の方で決めたものをそのまま取り入れています。それでは、反射断面のどこをモデルの層境界として使用しようかということなのですが、それはあまり細かく全部入れるわけにもいきませんので、一つはまず基盤の線、それから基盤上面の線、それからその上の青く塗ったものの上限の線、それから第四紀層の、ちょっとこれは先ほどのケース1に合わせて近い所を選ぼうということだったのですが、ここにひとつ反射面がちょっと、第四系の中でも見えておりますので、ここを採用して初期モデルといたしました。</p> <p>これがケース2のレイトレーシングの結果なのですが、先ほどのものに比べますと、このあたりで計算値と観測値が合ってこないのですが、その他の所は概ね合っています。</p>

説明員

では次お願いします。これは先ほどのケース1とそれほど変わらないような感じがします。

次、お願いします。このあたり観測走時よりも時間がかかりすぎているというような所です。

次、お願いします。これがまあまあ前回とそれほどは違ってない所です。

次、お願いします。VP715ですが、やはりちょっとこのあたりが合い方が悪いというような結果になっています。

ということで、レイトレーシングについて2通りやってみたわけですが、整理しますと、ケース1が反射法速度解析から得られましたP波速度の分布を重要視して作ったモデル、それからケース2は、反射断面図の反射面の分布を重要視して作ったモデルで計算したものです。

基盤の速度はケース1では5,500mを与えてやったのですが、ケース2は5,700mというちょっと早い速度を与えても先ほど説明したような合い方になりました。

これは測線近傍の微動断面です。前回ご指摘のありました14も入れましたが、その中に赤い線で入れたのが先ほどのケース1の結果です。それをみると、No.12のあたり微動の結果の方が浅くなっていますが、このあたりが下がれば全体的には反射断面の形よりはこちらの方が合っているかなという風にみえます。

ケース1の方が、ケース2よりも、微動断面に合っているようにみえます。

これは縦軸がP波速度で横軸がS波速度ですが、ちょっと古いデータになりますけれど、土木物探研究会という所が出していますP波速度とS波速度の関係図です。その中に、今回速度P波反射の速度解析から得られましたP波速度と、その近傍の微動点のS波速度との関係というものをとりあげ、この中にプロットしてみました。これを見ますと、ほぼ既存のP波速度とS波速度の関係図に、多少ばらつきはしますが載ってきますので、同じような深度における反射から求められたP波速度と、微動から求められたS波速度との関係というのはそう悪くはないなという感じがしております。ちなみにここに四角い枠が二つ赤で載せてございますが、これは札幌地域で何孔かボーリング孔でPS検層が実施されていますが、その速度範囲を示したものです。

ちなみに左側の図は基礎試錐「石狩湾」の各層のP波速度がどれくらいを示したものです。

ということで、今日の委員会では特に最終的に三次元の地下構造モデル第二次というものを作りに当たりまして、物性的、すなわち速度に重きをおいた形でモデルを作成していいのか、それとも反射断面で、やはりあのよう反射面が出ていて、背斜とか向斜が現れ、さらに北側の方に向かってぐっと深くなっているのですが、そういう地質構造、地質的な目で見えた構造と物性的に見えた構造が、特に深い所で今回違ってきているわけです。

このあたりをどのように考えたらよろしいのかご意見を賜りまして、今日は時間がそんなにありませんので、この委員会で方針を決めていただけましたらと思っている次第でございます。

説明は以上で終わります。

笠原委員長	それでは、ご質問とご意見をお願いします。
説明員	ちなみにこの反射面の形、深さと速度構造が合わない例というのは、他の地域でも、例はそんなに多くはないのですがあるようです。川崎あたりがそのようだと聞いております。
笠原委員長	合わない例が少ないということですか。
説明員	ええ、そんなにたくさんは。
笠原委員長	例がたくさんないのか、たくさんあるけど合わない例が少ないのか、どちらですか。
説明員	合わない例がそんなにはないということです。
笠原委員長	だから、普通ということはないけれども、他の所ではたいていの場合は合っているんだということなのですね。
説明員	そうですね、一つには石狩のように、浅い所から深い所に急に深くなるようにダイナミックな構造というのは、そんなには他の所ではありません。
笠原委員長	その説明の中でよく解らないのは、0から30kmと言っているのは、屈折法の端から端までの構造で、その中の反射法の対象になっているのはどこの場所 - 何kmから何kmの間なのですか。
説明員	入れておけばよかったのですが、走時曲線等を見ていただければ解りますように、反射法の南の端がここになります。 ちょうどここで深さが変化する所ですね、それで北の端は27kmくらいになります。
笠原委員長	それでこれのケース1の方ですね、7頁だから、それで、ケース2のファイナルモデルと重ねていいのですか。
説明員	はい。
笠原委員長	だからその20数kmの所の凹凸が出るのと、出ないと言っているのを違うと言ってるのですか。
説明員	はい、特にそのあたりがそうですね。
笠原委員長	それで、ケース2の場合に、これは何層モデルなら計算できるという何か制限があるということなのですか。 例えば、ケース1の場合は、速度データを基にして4層というのはいいのだけれど、反射断面で見たときに、第四系とその下の層との間に2つくらい層があるわけですね。
説明員	はい、そうですね。

笠原委員長	<p>ではなぜそれはバウンダリーとして採用しないのですか。</p>
説明員	<p>そうですね、あまり層が多くなると、それだけ合わせ方が大変になるということがあると思いますので、でもその中でも速度は変化させてますから、そうムチャクチャおかしいというものではないとは思いますが。</p>
笠原委員長	<p>ただそのモデルで走時が合わなくなるのはその場所だけではないですか、結果的には。ケース1で北の方というのか20数kmの所の突出が出てこない理由は、というかその走時解析だけでいくとケース1の方がいいのでしょ、そのケースで走時には合うのだけれど、反射法の方はその形状を反射の断面から決めてそれをイニシャルにすると、ある部分はその走時が合わないということですよ。</p>
説明員	<p>基盤の速度もちょっと早めのものを入れないと合ってくれません。</p>
笠原委員長	<p>合わせようというのは、合わせるべくデータは、走時がまずあるわけでしょ、実際にね、だから反射で見られる地層の凹凸を考慮に入れて走時が合わないという両方説明したことにはならないわけですね。</p>
説明員	<p>合わないのは、速度分布が地質構造の形に沿った形にやはりならないためだと思います。 地質モデルとしては反射断面のようなものなのでしょうけれども、速度的にはその形ではなくて、もう少し基盤の上であっても5km/s以上の速度が出てきても、それは深度効果ということではおかしくはないと思います。</p>
笠原委員長	<p>だからそういう速度を求めて、合わせていかなければいけないのではないですか。</p>
説明員	<p>速度と形状と両方変えるというのはなかなか難しいので、まず反射面の形状とか・・・</p>
笠原委員長	<p>難しいのはわかるけれども、合わせなければいけないことはそこにあるのでしょ。</p>
説明員	<p>ただ、実際やってみても合わないと思うんですよ、この結果から言っても。</p>
鏡味委員	<p>水平方向に速度が均一でないというそういうことですか。</p>
説明員	<p>むしろ深さ方向ですよ。深さ方向に同じ層であっても、深くなれば大きくなっていく、深度効果で。</p>
鏡味委員	<p>成層モデルにしたときに、各層に同じパラメータを与えるのができないということですか。</p>
笠原委員長	<p>だからその説明をするのはそういう言い方だけれども、だけれども違った要素もある。</p>

説明員	このモデルでも、このあたりの速度から南の方に行くに従って、同じ地層でも速度がやはり小さくなっています。
鏡味委員	そういう風に決めているのですか。
説明員	そういう風にできるだけ観測された走時に合うようなモデルにするためには、その形全体は変えないで、速度を変えていくというような解析をしています。
笹谷副委員長	ケース2では、SP1の20kmから25kmの所が合っていないですね。それがSP2の方では初動が取れてないことになっているけれど、同じ距離の所で、赤い線、それは理論的にはそうなっているのだけれど、データの方に初動だけではなくて、レイターフェーズでは、何かそういうものを示しているような記録になっているかということをチェックされたかということです。 初動として出てこないから、見られなくなっているけれども。
説明員	11頁にその記録がありますが、レイターフェーズも見えていますね。ただそういう情報は、見えていましたということと、初動だけしかプロットしないことの課題はある。
笹谷副委員長	でもやはり初動に注目する必要があるのではないですか。
説明員	いや、それは両方とも逆測線でチェックできてないわけでしょ、その基盤の所の形は。SP1からは合わないのだけれど、SP2からは見えないということですね。初動としては。
笹谷副委員長	そうですね、このあたりはもっと浅い所を通ってきた波が、初動として観測されていると。 だからそういう意味では今のそのモデルで20kmから30kmの所に来ている波が通ってきた所の構造はまだフィックスされていないということですね。
説明員	そういう意味ではそうかもしれません。
笹谷副委員長	だから合わせるべきことは、やはり走時が合わないでしょうがないでしょ。
説明員	ええ。
笠原委員長	だからその走時を説明する方法としては何通りもあるのだけれど、合わない限りは、例えば17頁ではやはり合っていないわけです。 それはそのケース2の方法では、その形と速度との条件をもう少し考えなければいけないと思います。
説明員	要するにケース2の場合については、観測走時にいろいろ反射断面の形を採用すれば、速度を変えることによって合うのではないかということですか。

笠原委員長	<p>反射断面の形にしてもそれほど絶対ではないでしょう。</p>
説明員	<p>でも一つの形としてやはり反射断面というものが出てきたわけですから、それはそれで地質構造を考える時には、一つの成果だと思いません。</p>
笠原委員長	<p>だから成果は成果でいいのだけれど、10頁と17頁を比較してみてくださいれば解るのだけど。 その屈折の速度解析ではともかく下のような構造で走時が説明されていて、実際に今度反射断面の方から構造 - 形 - を決めてしまうとあそこだけ走時の差が出ているわけだから、その所が結局整合していないということですよ。</p>
説明員	<p>要するに反射断面の方の構造を採用した場合には、観測走時が説明しづらいというような結果が得られました。</p>
笠原委員長	<p>しづらいというか、それはそのモデルを修正しなければいけないということをしていることだけでしょ。</p>
説明員	<p>これでも一つの修正というか、形を修正したらという意味ですから。</p>
笠原委員長	<p>速度はどうなのですか。</p>
説明員	<p>速度は変化するように解析してこのような結果が出たわけです。</p>
笠原委員長	<p>だからそれでもまだ合っていないわけですよ。</p>
説明員	<p>結局やはり合わないのではないかと実は思うのです。</p>
笠原委員長	<p>だからそしたら形も悪いということですよ。</p>
説明員	<p>反射から得られた速度構造が、やはり真の速度分布に近いものであって、それと地質構造の形とは整合してこないのではないかとということだと思ふのです。</p>
笠原委員長	<p>今の説明がよくわからない。</p>
説明員	<p>反射の速度解析から得られた速度分布をモデルにして、その各層には速度分布から得られた速度に基づいて速度を与え、それを初期モデルにしてレイトレーシングを行ったら、比較的よく観測走時に合うような走時が説明できるモデルがまず得られたということです、ケース1というのは。 ケース2というのは、反射断面の反射面の形からまず構造を決めて、その深さや形が変わらないとして、中の速度を変えたら走時曲線に観測された走時曲線にどう合うかな ということやって、得られたものがケース2の最終結果です。</p>

説明員	<p>ケース2はケース1ほどはよく合わなかった、でその結果から考えますと、屈折の観測走時を説明するモデルとしては、その反射の速度解析結果から得られた速度分布を基にして考えた方がよく合いますということです。</p>
笹谷副委員長	<p>だけと、何となく反射の速度解析の速度というのが、今の場合結局は最重要となっていますね。</p>
説明員	<p>そうですね。</p>
笹谷副委員長	<p>それは速度を決めると同時に、基盤の形も決めているわけですよね、同時に、深度断面を直す時に。</p>
説明員	<p>そうですね。</p>
笹谷副委員長	<p>だからそれが素人目からしたら両方が一致すべきではないかなという考えである。</p>
説明員	<p>わたしも実はそういう風に思っていました。今もってまだじっくりこないところがあります。深度がこんなにダイナミックに変化しないような場所ですと、だいたいは速度解析結果の速度分布と反射面の形というのは、だいたい合ってくるはずなのです。</p> <p>ところがここはそういう結果にはなっていません、ですからケース1だけのレイトレーシングを行って、それが合ったと言っても、なんとなく自分としても納得できませんので、反射断面から得られる反射面の形から構造を決めて、その中の速度を変えたらうまく説明ができるかな ということもやったみたのがケース2なのです。</p>
笹谷副委員長	<p>速度を変えてしまうと、それによって深度を変えたのですか。</p>
説明員	<p>いえ、深度は変えないようにしているわけです。</p>
笹谷副委員長	<p>だから速度を変えたということは、速度解析の速度を変えたことに等しいのではないのですか。</p>
説明員	<p>そうなるとやはり速度解析の結果を重要視したケース1の方が妥当ではないかなという風に思います。</p>
笹谷副委員長	<p>その間に今ちょっと言われた速度を変えた分だけ速度が早くなれば深くなるわけでしょ、相対的に基盤の形が、往復走時なのだから。</p> <p>それを少し下げたらどのくらい下がるかとかいう検討をなされるべきではないですか。</p>
説明員	<p>まず最初のモデルというのは普通の屈折法の解析で、出てきた屈折初動というのはある屈折面からの初動だというような仮定があります。そうして初期モデルはどのように与えるかと言うと、反射法からみた速度構造モデルをベースにしまして、イニシャルモデルを与えて、それに対してその各層の境界が屈折面となるように層の形を変えてい</p>

<p>説明員</p> <p>笠原委員長</p> <p>説明員</p> <p>笠原委員長</p> <p>説明員</p> <p>笠原委員長</p> <p>笹谷副委員長</p> <p>説明員</p>	<p>って、仮定としてはその層内の速度は変えないと、いう形でもっていったのがそのケース1の絵です。</p> <p>これは通常のノーマルな、出てくる波はすべてある面からの屈折波であるという仮定があります。</p> <p>次のケース2の場合ですと、これは逆にそういったことは全然念頭にはなくて、当時反射から出てきた構造を、これを屈折面かどうかわからないのですけれど、これを与えたモデルです。それを例えば屈折面と見なしてやったらどうなるかということなのですが、まずこの例にはありませんけれど、ケース2のイニシャルモデルだけで層の速度を変えないでやると全然合いません。</p> <p>15頁の一番上のイニシャル、これは反射法から出てきた断面に基づいたモデルでのデータですとこれは合いません。</p> <p>ですから一つは、反射法から出てきた面を固定して、層内の水平方向の速度を変えたら、一番合うようなモデルがケース2の場合でもファイナルモデルと言われているものです。これが実際に屈折面になっているかどうかというのはまた別な問題です。と言いますのは、例えば17頁で20km～25kmの所は合っておりません。</p> <p>これは屈折法の解析の限界点なのですが、こういったいろいろな凹凸の構造があったときに、ここで出ているのは凹凸面を通ってきた波しか考えておりません。ショートカットした波は考えておりません、屈折法の限界なのですけれど。ですからそういった波を考えれば、もう少し合うのかな という気はします。</p> <p>例えば、17頁の20km～25kmの所に、背斜構造がありますけれど、そこまでショートカットした、ある所から、例えばこの境界面になる所はショートカットした波というのは、これをやり出すとちょっと限界でできませんので、そういった波も考えれば、もう少し早い初動として出てくるのかな という感じはしますけども。</p> <p>観測走時の方が遅れているということですか。</p> <p>ええ、遅れています。</p> <p>それではショートカットしたらもう少し早く来るということではないのですか。もう少し時間がかからないといけないのでしょ、この場所で。</p> <p>そうですね、そのとおりです。</p> <p>だからその条件がどこかにやはり隠されているという風に見るべきなのではないですかね。</p> <p>大西さん、今言われたこととちょっと関係するのですが、18頁の下の赤い線がありますよね、1本だけ下に屈折波でないのが走っているけれど、他の所ではこれは考えていないということですか。</p> <p>ここの屈折法の解析では、あるレイパスがある面に入ったときに、こういうショートカットしたものと、屈折面を通ってきた波の早い方を採用しています。</p>
--	--

説明員	<p>ただ、ある所からショートカットするような波は入れられないので、それは考慮していません。</p> <p>グリーンの所もそうですね、これはショートカットしている方が早いので、それをレイトレーシングの結果としております、18頁の20km～25kmの間のグリーンの所。</p> <p>ですから、この構造が正しいとすれば、速度構造は逆にもっと複雑なのかもしれません。</p> <p>例えば基盤の底の部分の速度もどんどん変化している可能性がありますし。</p>
笠原委員長	<p>だから何かこの食い違いを説明できることを考えてみななければいけないということですよ。</p>
説明員	<p>そうですね。</p> <p>それは今どういう風な形で考えられるのかというのは、一番ずれているのは基盤の所ですので、少し基盤の速度を、変えるとまた全体にシフトしたりしてしまいますので、そこだけ変えるとそこを通過していたレイパスが全部遅くなりますので、全体的に嵩上げみたいな形になってしまいますので、ちょっとそのあたりを、もちろんここはトライアンドエラーという所で一番合いそうな感じなのですが、20回くらい、20通りくらい考えてみましてやってみたのですが。</p>
笹谷副委員長	<p>21頁の15～20kmの所の赤い線も深いのです。</p>
説明員	<p>これは逆に赤い線というよりもむしろ観測されているグリーンの線ではないかと思うのですが。</p>
説明員	<p>それでこれは前のケース1のモデルにおいても、これはどちらかと言えばグリーンを通過している可能性があります。</p>
笹谷副委員長	<p>あとは若干合っていますよね。</p>
説明員	<p>はい。むしろこの部分では実際こういう基盤からのものが一応早いのですが、実際この波が生じているかどうかというのはわかりませんが。</p>
笠原委員長	<p>ケース2では基盤の速度が5,700m/sと、200m/s速く、全部の所が全部早くなっているわけですね。その効果が走時にどういう風に反応しているかというのがあまり見えないのですけれども。</p>
説明員	<p>そうですね。多分5,500m/sあたりだと全体的にもっと時間がかかるような感じになってしまいます。全体的に基盤を通過してきた走時に関しては、全部少し時間がかかる方にずれるはずですよ。</p>
笠原委員長	<p>7頁の最初のケース1では、5,500m/sで合うわけですよ。</p> <p>でむしろ後のモデルの方が、層厚に関して言えば、そう変わらないのになぜそのようなことになってしまうのだろう。</p> <p>重ねてみればわかるけれど、その部分が盛り上がる。</p>

説明員	<p>というか、ケース1とケース2では基盤の深度がまず変わっています。ケース1の方は浅い。</p>
笠原委員長	<p>だからこれ今重ねてもらっているけれど差がないですよ。差があるのならわかるのだけれど。</p>
説明員	<p>例えばケース1のファイナルモデルでは、一番右側というか北側で、基盤の深度を約3.5kmくらいにし、次のもうひとつの方のケース2の場合ですと、一番北側で4500mになります。ですからその基盤の深度も変わっていますので。</p>
笠原委員長	<p>なるほど。</p>
笠原委員長	<p>その深くなった分だけ早くしたものを、20数kmの所ではずっと浅い所までもってきているから観測走時が合わなくなってしまうわけですよ。だから、ここのこれまで深さ方向に2kmくらいの変化があるのにもかかわらず、このすぐ下を5.7km/sにするわけですよ、今はね。</p>
説明員	<p>はい。</p>
笠原委員長	<p>それで、計算走時がそれだけ早いわけですよ。</p>
説明員	<p>はい。</p>
笠原委員長	<p>だからそこがそういう一応な仮定だとまずいということ言ってるのではないですか。このあたりの下の層の速度を北と南で変えるというわけにはいかないのですね、今のところ。結局その浅く盛り上がった部分が、5.7kmがそのまま浅くなっているのではなさそうということですよ、データからはね。</p>
説明員	<p>そうですね。</p>
笠原委員長	<p>だけれども、反射の結果はここにかなりはっきりした背斜などが出てきて然るべきだというわけですよ。それは岡さんの方からはどうなのですか。やはりここは背斜があった方が。今のこの上の図で20kmから22kmくらいの所で、場所は16頁を見てもらえばいいのではないですか。</p>
岡委員	<p>これ距離の関係はよくわからないのだけれど、0~30kmといたらどこあたりですか。</p>
説明員	<p>これが例の背斜構造です。</p>
笠原委員長	<p>0~30kmでスケーリングした時は、背斜の位置は何kmの所に相当するのですか。</p>
説明員	<p>21kmか22kmくらいになります。</p>

笠原委員長	その位置は、そう言われても解らないので、平面図ではどの付近かということになるのです。その場所は住所では何なのですか。
説明員	ここはですね、環状北大橋付近です。この400番というのは、このあたりに環状北大橋がありますね。
笠原委員長	だから重力構造の分布図と重ねて見るということをやはりやらないといけないのだけれど、それがGISを駆使して云々という当初の目標にほど遠い状態にあるわけですよ。
説明員	重力を入れて全体的な検討は、来年度はもちろんやります。
笠原委員長	結局9頁が一番の問題ですよ。 それで、これを見て走時が一番食い違うのはこの背斜の部分の速度をどう見るかということによるわけですよ。 この一番下の速度の部分で、反射の断面に沿うような形で変形してしまうと、この部分の走時が合わないわけですよ。
笠原委員長	こちらの右端の方の比較的成層な構造の所は、速度の調整でいたい合う格好にはなってしまうわけですよ。 その速度をそのままこちらの南の方までもってきてしまうと、その通り合わない。だからこの矛盾だけを、何とか考えなければいけないということでしょうね。 だから、反射断面のおしえる構造の形状ということに対する信頼性はもちろんそれはあるわけだけれど、だけどもう一つは速度がおしえるその値も充分検討しなければいけないのだから、やはりこの分で何らかの形でもう少しモデルを考えてみないといけないということではないですか。
説明員	例えばこのケース2の場合につきましても、これは層内の中で速度を変えておりますので、同じ速度と結ぶと反射面の構造とはやはり違ってしまい、速度構造としては滑らかな形となります。 それをどう考えるかということです。
笠原委員長	これはやはり重力的にこの部分でどういう、充分なハイの異常が見えてくるならば、それなりにスピードが速いと思わないといけないけれど、この形状に見合うほどのハイの異常が見えないのであれば、やはり速度的にはそこまでは速くないということではないですか。
説明員	今の形、要するに深い所の構造を取り除かない今のブーゲー異常は、このような背斜構造とかそういうものがあるような形はしていません。多分深い所の影響を取り除いても、やはりよほど深い所が変な構造をしていない限りは、背斜を示唆するような重力の形は出てこないと思います。
岡委員	背斜は背斜だけど、密度的には出てこない背斜ですね。
笠原委員長	だから出てこないとすれば、あのようなスピードを与えられないということですよ。

説明員	反射断面に沿った速度は与えられないということですよね。 ええ，そうだと思います。
笠原委員長	反射面までの速度解析はいいです。 でもこの出た部分に関しては解りにくくなってしまいうわけだから。 だからその部分だって，速度解析の結果，別にそこが速度が盛り上がっているような形にはなっていないわけです。
説明員	だから8頁の - 色分けしているのだけれども - ，深さ方向に微分したらどんな風に見えますかね。反射面のところではあるけれどもシャープな跳びになりますかね。これグラデーションでいってるから。
説明員	一応区間速度という考え方で，そこで速度が変わりますので，それを色を付けて少し滑らかな形になってます。
笠原委員長	ええ，なってますね。なりすぎてしまっているから解りにくいのかもしれないのだけれど，ただそういった部分をもう少し整理してこの反射構造と速度のギャップを何らかの形で埋めていくしかないのではないですか。
説明員	区間速度を拾って反射断面図に記入してみても，やはり反射構造の所で盛り上がるというような構造にはなっていません。
笠原委員長	そしたら何が反射しているのですか。
説明員	ある所で何かいろいろな地層の挟み込みがあって，そこでちょっとした小さな速度の異常，それをうまくサイズミックな波長が合うとそこは出てくるのです。
笠原委員長	その小さい異常というのは分解能からいってそれは反射法からですね。
説明員	ですからある反射面と反射面の間区間速度は，反射法から出せませうけれど，速度差がどのくらいというのは，そこまではちょっと・・・。その間の平均的な区間速度は反射法から出していると。だからそこは例えばトレンドがあってもそのトレンドの中の平均的な区間速度という形になります。
岡委員	これに似たような例はないですか，どこかに，新潟とか。
説明員	秋田に行けば，こんな構造をしていても速度は深度の関数になっている。すごいスラストと大きなスラストと・・・。
岡委員	こういうふうにはならないのではないですか。
説明員	だいたいそうです。秋田のほうは新第三系がずっと堆積してまして，スラストでこんなすごい構造をしていても速度としてはこうなる。
岡委員	これと似たケース。

説明員	そうです。
岡委員	だからそういうことじゃないですか。だからスラストが、ほんとに見えないけれど、横すべりが何かしている深部で。
説明員	ですからその構造を考えると、こういう風に分けた場合は速度はこの層はだいたいこれからこれくらいですよと、それでこの一番上の層はほぼ第四系に相当しますけれど、これとかこれとかこれというのは一つの地質的にある層ということとは言えなくて、いろいろなものが引っかかっているようなものだと思います。
岡委員	それもあるし、ひょっとしたら上だけが滑ってこんなになってしまって、それでそういう横すべりというようなものがひょっとしてあり得るかもしれません。いや、ほんとにわかりません。ともかくいずれにしても月寒背斜というのは重力的にはあまりはっきりしないですよ、南の方でちょっとテラス状、北の方はもうぜんぜん・・・。
説明員	石狩平野のあたり全体を見てみると、とてもなかなか褶曲に対応するような。
岡委員	こんなにはっきりしているのに、重力的には出てこない。
説明員	ただ密度的には、速度と同じように深度でタラッとなっていてそんなに差がないのかもしれませんが。
笹谷副委員長	ええとまたちょっと振り出しに戻していいですか。振り出しというか最後の話に。 10頁と11頁で、最初のケース1なのだけれど、私としては何となく、例えばSP1のですね、15kmから少し先の方で、赤い線と黒いのがちょっと合わないのと、それから11頁の、SP2の15kmからずっと大きい所がまた合わないという、そのほぼ合わない所は下の構造の形だと思うのだけれど、これで今やめたということは、これで遅れてやっても修正は効かないということですか。
説明員	まあこれくらいであれば結構合っているのではないかという風に判断しています。
笹谷副委員長	だけど私が大爆破やった頃の走時曲線と比べると、これリデュースしていませんよね。
説明員	はい。
笹谷副委員長	リデュースした絵は描いていないし、それから1秒の幅が非常に狭いから、これでいいと思いますと言われても・・・ 例えば読みが1/100くらいで読んでいるわけですよ、初動の読みが、精度はどうなのですか。
説明員	初動の読みはミリsecです。

笹谷副委員長	だからその精度に対して、基盤の形に関係するのだけれど、赤い所が合うか合わないかは、それが0.1秒くらいずれているというのは、これでいいのだろうかとか今少し気になりました、ケース1にしても。そのところを通過している波は、基盤が少し形を変えたら、もっと合うのではないかと。後の方はデータをそんなに見ていないのですけれど。
説明員	それは、ケース2の方でも20kmから先が合わないのと、何か関係しているのかもしれませんが。15~20kmの間の所も、何となくもうちょっとできそうな気がする。
	(以下 ケース2中心の審議)
笠原委員長	ケース2はどうか。
説明員	ケース2は基盤の速度を少し変えれば何とかかなりそうな気もします。今は基盤を一定の速度にしていますけれど、基盤も少し速度を変えてやれば、何となくもう少し速度に合う形になるのではないかと思います。
笠原委員長	確かにこれは、4km/sか5km/sかでリデュースした走時曲線を作ってみた方がいいのではないですか。 でないとかこれで合ってますという言い方は少し乱暴すぎるという気がしますね。
鏡味委員	別のことですがいいですか。モデル1でも見えるのですが、反射の測線から外れた9kmくらいの所にくぼみがありますね、これは平面的にどこに対応して、他の資料と整合するのですか。
笠原委員長	これに何も書いてないから分からない。
説明員	位置的には測線の縁から2kmくらいの所ですから、多分この付近だと思いますね。ただ、硬石山の所までは行かないかもしれないですね。
岡委員	ちょうどその所に岩本さんという温泉の井戸があって、1,500m掘っているけれど全部、言ってみれば礫山層なのです。 だからそこでそういう風に深くなるのはいいのですが、その盛り上がりというのは硬石山などの影響ではないですかね。
鏡味委員	盛り上がりというのは5kmの所ですかね。
岡委員	速度が変化するわけでしょう、速度で描いているわけですよ。
鏡味委員	これはそこで深くなっているわけですね。
岡委員	深いというか、西野層とかが例えばそこでまた出てくるということはないのですが、礫山層が少なくてもそこでかなり上げてますよね。だけどその今沈んでいる所の付近では、少なくとも1,500mまで礫山層群があって、もっとそれよりさらに深いかもしれないので、その話にあうのです。だけどちょうどその所に硬石山があるので、硬石山の

岡委員	影響というのが何かあるのではないかという気がするのです。
説明員	速度的には2.5km/sを超えていますね、ここは。
岡委員	<p>だけどそのくらいまでああいいう硬質頁岩がずっと行く可能性があるからいいのですよね、そこが深くなっても。</p> <p>だけどその盛り上がっているところは、硬石山の影響が出ているのではないのではないかと。出ているのでそこがそういう風になっているのではないかと。</p>
鏡味委員	表層も厚くなっていますよね、四紀層の。
岡委員	<p>いえ、四紀層はもう分布していないですから。</p> <p>そこは四紀層はないです、西野層もないです。</p> <p>支笏の火砕流の下はもうみんな砥山層一色で、1,500mまで少なくともあるから、ひょっとしたら2,000mくらいまであるかもしれません。</p>
鏡味委員	三層というのはもちろん三層ですね。
岡委員	だからそれは硬石山があるから。
笠原委員長	それはどういうものですか。
岡委員	どういう風に解釈されるかは・・・。
鏡味委員	右側は三層ですが、北の方はものが違うのですか。
笠原委員長	その左側にも1,800~2,200m/sという四紀層があるという解釈なのですか。
説明員	そうですね、これは速度的にはそういうものがあるという解釈です。
岡委員	だけど四紀層はないのですよ。
説明員	だから四紀層ではないかもしれないですが、浅い所であれば、結構風化などの影響を受けて遅いことは充分にあります。
岡委員	そのこのところの解釈をきちんとしておかないと、誤解が出ますね。
笹谷副委員長	この速度解析の結果から得られたP波速度の分布というのがあるのだけれど、速度解析のスペクトラムは、デルタ関数的に一番いい答が出るのではなくて、ボートとしますよね。
説明員	最適なものを少しくう・・・
笹谷副委員長	そのあたりは考慮されているのですか。
説明員	一番スペクトラムが高い所を自動ピッキングできますので。

<p>笹谷副委員長</p>	<p>だけどそのピックアップした所の値に対して、シャープネスみたいなものがいかなものかということで、変わりようがないのかなというのがいつも本音となることなのだろうけれど。</p>
<p>説明員</p>	<p>ピックアップの精度の問題ですね。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>だからそのピックアップが精度良くいったとしても、それが本当にそこでいいのかという問題はあります。</p>
<p>説明員</p>	<p>それで、今回速度解析 - 特殊な速度解析を行っていますが、普通は速度解析というのは傾斜の影響とか重合速度とか、傾斜があると反映してくるというような感じがするのですが、これはDMO速度解析といって、傾斜の影響を取り除いた速度解析をしております。ですから、速度のスペクトラムの問題があるのですが、要は傾斜の影響を受けない速度で深度変換をしております。傾斜は、前は80~90%の速度を使っていたのですが、今回はもう一回速度解析だけ別途やりなおしまして、それで背斜の急起伏の傾斜に影響があると、見かけよりも速い速度が出るので、それを見かけが出ないような形で速度をやり直してそれを使って深度変化をしております。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>では、見かけが早いとか遅いとかいうのは、速度解析だけからはわからないでしょ、わかるのですか。</p>
<p>説明員</p>	<p>要するに、通常速度解析と傾斜を取り除いた速度解析を比較してそれでやっていますので、やはり傾斜がある所は速い速度、重合速度は実際速度より早いということになっています。 その速度変化にすると、深度が深めになってしまうのでそれはしないで、傾斜の影響を取り除いたデータの数値解析がありまして、その速度解析の結果を基にした区間速度、これを通常重合で使っている、少し専門的になりますけれど、速度解析よりも精度がいいというか、正確であるという速度、要はそれに基づいた速度解析の結果を色付けしております。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>そのインターバル速度を出すのだけれど、インターバルはどのくらいとるのですか。その今言った区間速度についてですか。</p>
<p>説明員</p>	<p>反射が見えてる所は、ピックアップできる所はほとんどすべてをピックアップしまして、2つあればその間の区間速度を自動的に求めるということです。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>そうすると、今言った区間速度を単位にして、その区間速度をこの部分でマーキングできるんですね、それを滑らかにして色付けしてしまうけれど、特徴的なところがどこにあってどうなのかということがなかなか見えにくいのですが。</p>
<p>説明員</p>	<p>速度解析結果の階段状の表示が区間速度になります。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>それでいいのだけれど、むしろその元が出てくる方が、イメージとしては分かり良いのだけれど。</p>

笠原委員長	このずっと下の方の6 kmなんていう速度も実際は出てるわけですか。
説明員	基盤より下には有意な反射面がありませんので、精度はありません。
笠原委員長	22頁の説明がよく分からないのですが。微動探査法で分かった速度構造との関連ですが。
説明員	黒の実線は、前回の資料で使ったものと全く同じですが、No.14の微動データが加わっただけです。それに対して先ほどP波の速度分布を重視した最終モデルというのを赤の線に入れてみたということです。
笠原委員長	それでこれに反射法から得られた断面を重視したものは重ねなかったわけですか。
説明員	ちょっと急に思いついたので、こちらのOHPの方に入れましたが、その反射断面の方のモデルというのはこの(OHPの)破線の部分です。それで、この二つのモデル - 赤のモデルと黒の破線のモデル、それに対する微動を、同じ速度のような所を結んだ場合の構造と比較しますと、赤の速度分布を重視したモデルの方が合いやすいように思っています。
笠原委員長	例えば、No.24のNo.12などは
説明員	それは先ほども言いましたように、ちょっと速度の解析のやり方を変えて、もう少し深くなるような方向で検討したいと思っています。ただ場合によっては、深い所にもっと、例えば早い速度を想定すると、もっと下がってくるのではと考えています。
笹谷副委員長	分散曲線の上がり具合の問題だから、ほんとにいいかな。 No.24なんて上の方に行ってるから、分散曲線がですよ、これを下げるとなると相当苦しいですよ。
笠原委員長	それで、むしろ反射が合っている。
説明員	全体的に見た場合には、赤い方が合っていると思います。
笠原委員長	だからその合っていると思う構造で、走時曲線を計算したものを比較してみないとどうしようもないのではないですか。 微動の結果に対して、ケース1が合っているというのであれば、その構造でどのくらい合うかを見なければ。
説明員	それを実はやりたかったのですが、間に合いませんでした。
笠原委員長	間に合っていないのはいいのですが、そう主張するならそれはそうしてみてもらわないといけないけれど。
説明員	それはやるうと思っています。

笠原委員長	<p>言ってみれば、微動アレーではたしてテストボーリングみたいなこういうデータが得られているのかどうかということが非常に重要な問題ですから。</p>
笹谷副委員長	<p>No.24とNo.25の微動の結果で、No.25は結構深い基盤になっていますが、このモデル、No.24とNo.25の分散曲線がかなり違うから、No.24でNo.25のような深い基盤を求めるのは不可能だと思います、分散曲線をいじらない限り。</p>
鏡味委員	<p>No.25に近くなるわけですよ。</p>
笹谷副委員長	<p>そうです。</p>
笠原委員長	<p>だからやはり総合的に考えていってもらいたいのですが。</p>
説明員	<p>それはもちろん大事ですが、それにしてもこの反射測線の2つのモデル計算の結果で、ではどちらを重要視したらいいのかということはやはりどうしても残っていることなのです。</p> <p>その方針が決まらないと、モデルを作るときに、特に深い所に関しましては、速度分布と反射断面から考えられる基盤の深度というものが合わないわけですから、例えば北の方に基盤まで達している深いボーリングがありますが、その基盤深度を物性的に考えた場合の基盤と同一視することはできないということもありますので、そうすると3次元モデルを考える時には、微動の結果と反射の結果、今年度に関してはですね、その二つからモデルを考えていくことになるのかと思えます。</p>
説明員	<p>この反射断面の形の方を採用して、同じ地層とした中でもこちらの方、浅い所は速度が小さいからこれぐらいですよ、深い所はそれなりに深い値ですという与え方は、それはそれでモデルとしてできるのですが、ただ先ほども言いましたように、屈折のレイトレーシングをもっと検討してみるということもあるかもしれませんが、現状で出てきたものについて見る限りは、速度分布を重要視した方が観測走時をよく説明できるという結果が出ておりますので。</p> <p>工程的なことをあまり言ってもこちらが遅れているのですから申し訳ないのですが、今日の委員会である程度結論、方針を出していただかないと、工程的にも間に合わなくなってきております。</p>
笠原委員長	<p>地震基盤としてみた場合には、まさに速度構造が決定的ということになるわけですか。</p>
笹谷副委員長	<p>弾性定数だから・・・。</p>
笠原委員長	<p>だから一番大きな食い違いというのは、反射で見えている盛り上がった部分、それを最終的に地震基盤面と考えるのか、速度分布の基盤で滑らかなものを考えるかという点が問題となってくると思うのですが、ただ、今この部分の速度解析から得られている合わせきれない部分というのをもう少し検討はしてみた方がいいと思うのですが。</p>

説明員	ケース2の方ですか。
笠原委員長	<p>そうケース2で、それで当然深さ的に2kmの差があれば、同じような意味で圧力効果で全部速度も30%くらい違ってくるのではないですかね。そういうことは当然あるわけだけれど、だからそのことも含めて見てみないといけないだろうと思うのですが。</p> <p>だからそちらがあせっているのは、三次元基盤面を出すということに気にしているわけですか。</p>
説明員	ええ、モデルを作る時のことをすごく気にしています。
笠原委員長	<p>だから今の段階でいけないのだったなら、2通りやってみるしかないのではないですか。それで、それを結論づけるためには、今のギャップの分を、速度を考慮して、どこまで埋めきれるか、それと同時に、後はやはりこの微動との整合性がどこまであるのかを検討してよりより解を決めていくしかないのであって、今の段階でどちらだという結論づけても仕方がないのではないのでしょうか。</p>
説明員	ただケース2につきまして、また新たにレイトレーシングを試行錯誤的にやり始めると、かなり時間がかかるのですが。
笠原委員長	<p>だから時間がかかるのはわかりますが、ただやらないと言うのであれば、それはそれでもいいですけどね。ただ問題は、そこをそのままにしたままでは、結局は何も解決しないということではないですか。だから、当然考慮すべく条件はあるわけです。</p> <p>深さ方向に2kmも深く差をもっているということで、どういう意味かというのは見えているわけですから、少しずつ速度を変える、その方向が出ているわけですよ、闇雲のシミュレーションではないわけですから。</p>
説明員	今のやはり構造は尊重して速度だけ変えるしかない。どういう風に変えるかというのは今はちょっと解らないのですが。
笠原委員長	<p>だけど速くする理由はないのであって、結局遅い速度を与えてみるしかないのですよね、今の方法としては。</p> <p>工程的にというのは、今年の14年度のファイナルというのは、この反射法と屈折法の結果がまずは出ればいいわけですから、それを両方をうまく説明しきれるモデルが得られなかったとしても、それはいいんですよ。</p>
鏡味委員	むしろ一つに無理にしてしまう方が問題だ。
笠原委員長	<p>その原因を追及していく必要があるということが重要で、今の議論で、少なくともケース2で少しだけ速度を考慮してみたらどうなのかということをやってみなければいけない、それであとそれを微動とどう合ってどう合わないのかということだけは始めからの計画にあるデータの総合ということがあるわけですから、それはやらざるを得ない、そのつもりでいるわけですよ。</p>

説明員	そうですね。
説明員	最終的には、物性に重きをおいた三次元モデルというものを作るのでよろしいのですか。
笠原委員長	だからサンプルを実際にとって見るができない地下の物性値を決めるわけだから、いくつかの仮定をおいてやっていくしかないことはもちろん解りますが、それが物理的にリーズナブルであればいいわけで、現在の段階では明らかに元データとしてある走時を説明しきれていないわけですよ。
説明員	いや、物性を重視したモデルとしては説明できているのではないかとはいっています。ケース1は今説明できていると思います。
笠原委員長	だから、それでは 24,12の説明ができるのなら、その主張もあり得るかもしれないけれど、笹谷さんの意見のようというかもくろみとしては、確かにそこまで行くかなという感じはしますけれど。 だから、物性と言っても10kmにわたって平均化された値の所を物性値として求めたいわけではなくて、やはりできる限りはファインな構造までもっていきたいわけで、それで反射法をやりがつ屈折法をやっているわけですから、今見えるこの数kmの波長を今までの手法で説明できない、限界だと言うのであれば、それはそれで仕方がないわけですが、もう少し違っているでしょ、それはね。だから、もう少しは吟味する必要があるということではないですかね。
説明員	一つのモデルの合う、合わないの目安としては、微動の方もそれなりに説明できるのかどうか。できればできる方向でまとめてもよろしいということになりますね。
笠原委員長	だから、微動もユニークな解が出さない証明にもなってくるわけですね、逆にそうなってくると。そうすれば、では微動の解析も全面的に見直さなければいけないということになります。 それはもちろんそういうこともあり得るのだけれど、でも今のところは、ポイントは反射で見える背斜と、それを物性値としてどう評価できるかということがポイントなので、ここに関して微動と3つを合わせて解決策があるかどうかを吟味するというではないですかね。 先ほどもちょっと議論しましたけれど、8kmくらいの所のくぼみですよ、岡さんの説明では、局所的に深くなっていてもおかしくないデータはあるということはそのとおりなのですが、そうするともう少しその周辺との関係でどんな風に変わるかということを見ておけばいいと思うのです。
鏡味委員	そこが大きな問題だと思いますね。
岡委員	本当に硬石山の影響が盛り上がりがないのか、でも何かそれがすごく効いているような気がするのですが、この場所だからね。

鏡味委員	それからこのモデルの後の方で、三次元モデルを作っているいろいろな評価をしますよね、そうするとここが目玉になるに違いありませんよね。それが本当に意味のある目玉になるのか、そういうことにも繋がってくるので、モデルの段階で相当吟味しておく必要があると思います。
岡委員	上の3層あたりのところは、地質的には大部分が砥山層なのと、その下なんだけど、そういう風になる所は理屈付けをきちんとしないといけないから。
説明員	ここにあるのが屈折のSP1のデータとその他SP2のわずかなデータしかないわけですから、なかなかむずかしく…。
岡委員	ちょうど地質データがあるしね、だからもっといろいろそこは解釈ができると思いますよ。
笠原委員長	少なくとも是非やってほしいのは、初期モデルの走時をきちんと出した方がいいと思いますよ。そして今データが少ないと言うけれど、ただやはりこのデータを説明するために得られるモデルなわけですよ。
説明員	モデルはそうですよね。
笠原委員長	だから全然初期モデルでは説明がつかないのです。今言っているのは、どの程度の分解能があるのかを決めた上で、この図を出さなくてはいけないというですよ。 だから、先ほどは反射断面のある所をはっきりここに示してほしいわけだけれど、そうした上でその部分とそれ以外の所との解析精度が同じであるかどうかということが問題となってくるわけだけれど、でもこの走時を説明するためには、どういう方法が別にあるかという問題になってくるわけですから、これだったら、そのままストレートにやったらここだけえらい揺れるわけですよ。一番揺れることになってしまう、こちらを除けばね 実際にそうであればそのとおりで、やはり山側だけが安全だというわけではないという結果にもなるわけですが、そういう意味の吟味は、この場所が必要だと思います。この広がりを決めるためには、まさに微動観測追加でもやってみないといけないということになるわけですよ。微動のNo.14は今の結果をサポートするということですか。
鏡味委員	微動No.21より若干深いということですか。
説明員	おおむねNo.21と同じです。
笠原委員長	この実際のくぼみのピークになっている所は、もっと深くきてるわけでしょ。
笠原委員長	地図で言ったら硬石山のあたりということもあるわけですね。
岡委員	硬石山の所だったらかえって盛り上がるのではないですか。

岡委員	ただそこで測線が曲がっている。
笠原委員長	そこはちょっと気にしてください。
説明員	それでは、反射法測線近傍の微動結果を検討して、物性値に重きをおいたモデルがいいのか、反射断面の反射面の形に重きをおいた方がいいのかを決めて、その後のまとめを進めていきたいと思います。
笠原委員長	それぞれの計算結果を併記していけばいいのではないですか。
説明員	計算結果ですか。
笠原委員長	はい、だから微動の方は構造を推定した、こちらの方は構造が決まったから決まった構造で微動の方の期待される分散曲線を描いてくれればいい。それはもうそのとおり、ケースに応じた計算だけなのだから、どうって言うことはない。 微動結果が合わないというのは、それだったら微動の分散曲線はどうなるべきかということ計算してくれればいいのです。
説明員	微動の分散曲線がどうなるべきかということですか。
笠原委員長	速度は決まったのだから決まるでしょということですよ。
説明員	その場合の速度というのは、層内一定の速度ではなくて、いくらからいくらに変化するという速度ですね。
笠原委員長	微動では速度変化させては計算できないのですか。
説明員	できません。どちらになろうがそれに合うような微動結果が再検討できるかどうか。
笠原委員長	だからそれは同じことで、層内の一番遅いのと早いのを与えてやればいいのではないですか。
説明員	そう簡単にできますか。
笠原委員長	簡単ですよ、だってサーチしていたときには、幅と速度をいろいろ変えて計算しているわけだから、決まりさえすれば計算できるのですよ。
説明員	モデルを与えて計算しても・・・。
笠原委員長	だからそれが観測された分散曲線とどれだけ違っているか、どれだけ合っているかということを見ればいいだけなのです。
鏡味委員	層を増やして計算すればいいということをおっしゃっているのですか。逆問題ではないですけども。

笠原委員長	そういうことですね。やはり微動観測の分解能というかそういうのがきちんと評価されていかなければいけないわけだから。
鏡味委員	確認したいのですが、そもそもこの調査研究というのは、反射法を主体に考えて、屈折法はそれを確認するものなのか、対等なものなのか、どういう前提で進んでいるのですか、今頃そんなことを聞いていますが。
笠原委員長	どうでしたかね。
笹谷副委員長	一番簡単に言ってしまうと、反射法では基盤から下の速度は解らないと、基盤まではわかるけれど、基盤の速度を知るには屈折法の方がいいよということです。
鏡味委員	そのとき、速度は決まらないけれど、構造は決まるという。
笹谷副委員長	形は決まります。
鏡味委員	でそれを屈折で確認すると。
笹谷副委員長	まあ基本的にはね。
鏡味委員	そういう基本的なスタンスですよ、だとすると、屈折に合うモデルを作るというのは矛盾するのではないですか、そういう気がしますけれど。
笹谷副委員長	矛盾というのはどの点ですか。
鏡味委員	反射の結果にない結果を出すというのはちょっとおかしい気がします。
笹谷副委員長	本来は弾性定数がZ方向と横方向という違いがあるから、異方性があると話はややこしくなるが、だから同じだったら同じ形と両方とも説明できなければいけないですね、だけとそれは難しいという結果になります。
鏡味委員	それでその時に、ウエイトは反射法にかかるべきではないかと私は理解していたのですが。
笹谷副委員長	まあそういうムードはありますね。 今説明者のかたが言ったように、反射法の構造に速度を与えると、とんでもない走時曲線になるから、それでどうしたらいいのかというのが。
説明員	地層の深度が大きく変わらないような地域ではだいたい反射の結果と屈折の結果はあまり変わらない。

説明員	<p>ここ石狩のようにこれだけダイナミックに地質構造が変化している所では、速度分布がそれに見合った形に、地質の構造に沿った形になっていないというのが、そもそものここが合わない理由だと思うのですが。</p>
笠原委員長	<p>最後確認しますが、15頁のケース2の初期モデルでは、最下層の速度は屈折法で求められた速度を用いたものだと、しかし、上層の3層に関しては、反射法の結果から形と速度が決まってこう与えたということですか。</p>
説明員	<p>15頁ではなくて、7頁です。</p>
笠原委員長	<p>そうではなくて、今の議論は、反射法では基盤面上の構造は決まると、しかし最下層の基盤の速度が決まらないために、それを決めないとその突っ込んだ解析ができないために屈折法でやったと、そして今得られている最初にスタートするべきは、反射法の上の構造と速度構造、それと一番下の屈折法で得られた速度を与えたその形からスタートしてモデルを吟味するべきではないかということまで話が進んできたのかということです。</p> <p>だから、この絵で赤より上の所の速度構造と形というものは、こちらで言う初期モデルとして与えられるということが大前提なのですか。</p>
説明員	<p>ケース1はそうです。</p>
笠原委員長	<p>ケース1は違うでしょ。</p>
説明員	<p>ケース1は速度解析の結果を基に初期モデルを決めています。 ケース1は基盤より上の速度は反射の速度解析結果、基盤の速度は屈折の走時曲線からもってきています。 ケース2は逆に速度を変化させてますから、そうではないのです。</p>
鏡味委員	<p>初期モデルは同じではないですか。</p>
説明員	<p>ケース2の初期モデルは、ケース1の初期モデルの速度構造をそのまま与えています。そして、形状は変えないで速度を変えるような解析をしています。</p>
笠原委員長	<p>だからそうすると、説明でちょっとおかしいのは、物性を重点におけば、反射から見える形状というのは、何の意味もなくなってしまうわけですね。</p>
鏡味委員	<p>そうなりますよ。</p>
笠原委員長	<p>つまり、その反射の速度解析からしても、ここの上がった所は早いわけではないということが事実なわけでしょう。 そしたらどうしたって、形を無理して速度を修正するというのは、おかしくなるのだから、当然なわけですね、そうだというデータは一つもないわけですね。</p>

笠原委員長	<p>だけど，反射で出てくるこういった構造というのは何かということですね。</p>
説明員	<p>地層から地層に沿って変わっていく時には徐々に変わっていくかもしれませんが，そういう所に何か反射面になるような周囲とのコントラストがすごく大きなものが，ある幅 - 波長の長さ比べてそんなに狭くないようなものが，地層の境界に沿ってというか中の方にあってもいいのですが，そういう反射面がたくさん出てきておりますから，そういうものがあるとすれば反射面としてやはり出てくるということ，地層と地層の境界だけで出てくるということには限らない。</p>
笠原委員長	<p>反射が確認できるのは，少なくともその周囲と速度コントラストがなければ出てこないということですね。</p>
説明員	<p>そうですね，何かいろいろな速度の挟み込みとか，あるいはそこだけ地層が違っているとかが，そういうものがあれば，そこから強い反射が出てくるということはい多いです。出方としては，あるトレンドがあって，急激に基盤で速度が早くなる所はきれいに基盤面が出ます。ダラダラと速度が変化していくのであれば，それは反射としては出てきません。その間にこういう何かある程度ちょっとした異常があれば，それが反射面として，それはずっと水平方向についていけば，それが反射面として捉えられます。</p>
笠原委員長	<p>反射断面で見えてくるこういう背斜構造というのは，構造としてはあって，そこに周囲と地盤とのコントラストがあるのが，そういう形で合っているということと言えるわけですね。</p>
説明員	<p>そうですね。構造はやはり反映しているのですよ，もちろん。</p>
岡委員	<p>それは地質学的にはそう理解できるし，何か岩相が変化してそういう微妙な細かい変化によって反射面としての模様が出てくるというのか。</p>
笠原委員長	<p>それでその反射のあるインターバルの速度はこういう風にしかならないということですね，深さ方向にはね。</p>
説明員	<p>そうですね，下にもそういうものがあると，その間の区間速度が出てきます。それを追っていても深い所ではやはり早くなっているし，背斜の例えば浅い所では区間速度は遅くなっているというのが反射法速度解析から得られた結果です。</p>
笠原委員長	<p>そうですね，だからそういう速度構造をしているということですね。ただ，背斜構造になっている所は，決して早くないというわけです。逆に言うと，無理して今度は構造に走時を合わせるために速度を変えていくことにどれだけの意味があるかという問題になってきますよね。だから，本来は表面の方がやはり順番に剥ぎ取れていって，最後は深い方に行ってしまうのではないですかね。</p>

笠原委員長	<p>だから今の所は、構造的に背斜構造があって、上がっている所はそう早くはないのだけれど、そこを無理して早くするから、先ほどの走時曲線との矛盾が出ているわけでしょ、だからそこは想定される速度は深さではそこまで早くないと、だからこれの部分をどうやって整合させるような速度構造にするかというのには、こちら側の屈折法でやったような、深さにディペンドして、速度としては背斜の所でそう早くなっていないという結論になっていったわけではないですか。</p>
説明員	<p>ケース1はそうです。</p>
笠原委員長	<p>ケース2の場合に、無理して走時を合わせるために速度を変えないといけないのだけれど、そのときに結局合わなかったわけです。だからそれは何かというと、浅くして背斜構造に合わせた基盤の速度を、決して速度の構造としてはそうならないにも関わらず、早くしているからということでしょ、だからその部分を解決する必要があるということです。</p> <p>それともう一つは、ある意味で、地震基盤としての形状としてはこちらの方向に落ち着くかもしれないけれど、この場所では少なくとも地層的な変形を受けたということだけが、今回明らかになっているということですよね、それで実際にもどうかということに関しては、今のままではものが取れないわけだからわからないけれども、それはもう少し深さの依存で速度が説明できるかどうかを検討していくしかない。</p>
説明員	<p>反射断面からもってきた形はいいのだけれど、それに与える速度がある速度分布を基に入れてみたらどうなるか ということですよね。</p>
笠原委員長	<p>はい。</p>
説明員	<p>でもそうなるとすると、結局ケース1に戻るようなことになると思うのですが。</p>
笠原委員長	<p>だからそれはその線をどう見るかによるかだけれど、だからこれに下の中の層構造としては、反射断面のような線を描くことができるわけでしょ、そういうことです。</p> <p>時間も押してきましたけれど、どうでしょうか。</p>
岡委員	<p>地質学的にはあり得るね。</p> <p>圧密続成は深く一度沈んだやつが上がってくれば、かなり密として、それがいい加減なやつが盛り上がったって、結局それだけ顕著にならないみたいな、だからここはそういう場所かもしれない、もっと膨大な数千mの沈んだやつが上がってくれば、もっとはっきりとできるかもしれないけれど、そこまで沈んでないやつが上がってきたら、差がつかないみたいな、そういうことがあるかもしれない。</p> <p>だからいろいろなことが考えられると思うのです。</p>
鏡味委員	<p>速度が下がるということですか、押されて。</p>

岡委員	<p>いえ，圧密続成でね，過去に埋没すればやはりそれだけ密度が硬くなったりして速度がだんだん早くなるということもありますしね，だからそれが例えば3,000m,4,000mにあったやつなのか，1,000～2,000mくらいのが上がってきたのかでかなり違うと思うのです，そういうことはありますからいろいろ考えられると思うのです。</p> <p>ですからあまり圧密が進んでいないのが，この上面の方では曲がってしわが寄っているのか，そういうのが効いているのかもしれないですね，だからいろいろなケースがあります。</p> <p>それと，先ほど言われた石山の所の問題ですが，地表地質を含めて，それもきちんとしなければならぬ。</p>
笠原委員長	<p>いろいろ話があったわけですけど，どうするかという問題に関しての合意ができたという風に閉じていいのでしょうか。</p>
説明員	<p>これからやることですが，反射断面沿いの微動点のうち，どちらのモデルを取るかによって，合う合わないという所があるわけですが，それを再検討してどちらのモデル - 物性に主体をおいたモデルが合うのか，地質構造を主眼にした方が合うのかを検討して，合う方のモデルで今後まとめていくと，その微動の検討の中には，先ほど委員長が言われたように，二つのモデルで構造が出てくるので，それぞれの構造に対して速度を与えて，理論的な分散曲線がどうなるかを計算して，それと実際に比べてみればいいのではないかとおっしゃったので，これをやってみます。その他に，屈折の方のレイトレーシングにつきましては，基盤速度がケース2の場合は5,700mを測線全体に渡って使って計算しているわけですが，それを南の方では，もう少し小さな速度を与えて，観測走時がうまく説明できるかどうかを検討してみます。</p>
笠原委員長	<p>そんなにたくさんやれと言っているのではなくて。</p>
説明員	<p>二つの方法でやった結果については，いかがですか。</p>
笠原委員長	<p>速度構造に関しては，水平方向にあまり凹凸のない方が正しいという観測走時を説明しているというわけですよ。ただ，反射法をやった結果として，地下での地層面の屈曲を示す構造は明らかになった。それでその構造を基にした速度インバージョンをやると，うまく合わない，走時をうまく説明しないのですよね。</p> <p>だから，当然ながら，そういう構造に速度がディペンドしていない速度構造モデルの方が，走時をうまく説明している</p> <p>ただ，残っているのは各場所の微動の計算結果が，微動はそのモデルをどう説明しているのか，どう整合しているのかというのをやってみてください。</p>
説明員	<p>ケース1の方ですね。</p>
笠原委員長	<p>ケース2でもいいですよ。合わないモデルだけれど，それはそれで一つの手法として構造を決めた速度インバージョンの結果の速度分布というのは出たのだから，それではどうなのかということをやってみてくださいということです。</p>

説明員	それでどうしてもやはり合わないということになったらどうしますか。
笠原委員長	だから、合わない程度がはっきりしてくれば、微動の方法で、どういふことをどうやって解釈し直す必要があるかというのは決まっていくということです。
説明員	わかりました、では微動の方ですね。 方向付けいただきましてありがとうございました。
笠原委員長	もうひとつの問題としては、そんなに遅いものが厚いと思わなかった南側が厚い結果が出ているということに関して、もう一度どの程度の信頼度で言えるかを言っていたきたい。
説明員	それは微動ですね。
笠原委員長	もしもそれがその通りなれば、向こう側に微動観測を一度やってみる必要が出てくるでしょうということです。
笹谷副委員長	それはそれでいいのだけれど、ケース1にしても、15km付近の走時曲線の理論値と観測値の傾向が違うのが何となく気になります。
笹谷副委員長	SP1とSP2で、15kmあたりの測線の微妙に変化している観測値をシンプルに説明、これでいいのではという風な、もう少し基盤から。
説明員	いずれにしても基盤速度をちょっと変えてみてくれれば、そのあたりの調整はできます。
笹谷副委員長	基盤の形を変えてもだめなんですよ。
説明員	いえ、でもこれは速度をかえるだけでは、この観測走時に対して結構直線できてるから、多分形を変えないと合わないと思います。
笹谷副委員長	何かそれ出るような気がするのですけれどね。15~20kmの間が。片や観測よりも早くて、反対側は逆に観測よりもちょっと時間がかかっているのだから。
説明員	ちょっと変えれば直るかもしれないですね。
笹谷副委員長	そうすると、形は反射法でいけるかもしれないですね。
説明員	本当は私も反射断面の形にこだわりたいし、これまで地質調査やってきた中では、まあそんなに深い所ではないですけど、だいたいは地質構造と速度構造というのは合ってくるのが当たり前というような考えが実はあったわけなのですが、今回このようなケースにぶち当たって、非常に当惑しているというかそういうところが実はあるのですが。
笹谷副委員長	屈折波の振幅分布は見てないのですか、こちら側の。

説明員	そこまでは見ていないですね，初動の近くの方では。
笹谷副委員長	見たらうまくいくかどうかという保証はないですが。結局，ケース2で速度を早くしたのは，基盤が深くなっているからですよ，早い話が。だからそうすると今度は速度解析の方の話になってくるんだけど。
説明員	全部が深くなっているわけでないが，一番北の端の方は深くはなってますが。
笹谷副委員長	だから北の端が一番重要なために，今印象が違うわけですよ，大局的に。
説明員	というよりやはり背斜のあたりですね。
笠原委員長	これでもSP1の10頁でも，一番端っこの方は読めてないのですかね。
説明員	ここはなにかちょっとSP2のそばに何点か受震器を設置したのですが，あまり初動が明瞭ではなかったのです。
笠原委員長	あまりにも意味ありげな食い違いがありますね。
説明員	この一個だけポコッとみ出ているのはこれはおかしいですね。
笠原委員長	というか，その走時が早くなってしまっているでしょ，やはり。
笹谷副委員長	リデュースしたカーブだと，もう少し観測の曲線は変化に富んでいるような気がするのですが。
笠原委員長	これだったら4km/sから5km/sで走時を差し引いて書き直さないといけませんね。だから20kmの所は，5km/sだったらそこで5秒取っているわけです。だからその距離に応じて，5km/sで走ったトラベルタイムを引いてやらないと解らない。 これを見ると，微妙にうねっているのだから，最後の方はやはり本当なら少し浅くなるのではないのですかね。そうしてできた全体として見ると，やはり8kmの所のへこみというのは，非常に大きな意味があるだけに。 そしたら一応これで了解されましたか。 結果報告書ということ想定してもらっておいていいと思うのですが，最終結論ということまでいかないまでも。
御園生課長	それで，一応今度の委員会の一週間くらい前には，こういう風になりましたというものを先生方にお配りしてご説明をしたいと考えておりますが，そのあたりご都合はいかがでしょうか とりあえず事務局と説明員との間で詰めさせていただきまして，またご相談させていただきます。

御園生課長	それで、次回の委員会ですが、3月20日、12時から14時にさせていただきます。今日出ておりませんが、岡田先生もこの時間ならということで調整させていただきましたので、よろしくお願いします。
笠原委員長	それでは今日の臨時委員会を終了したいと思います。 では次は3月20日、その一週間前を目途に、一応報告いただけるということで、ではどうもありがとうございました。