

平成14年度 石狩平野北部地下構造調査 第3回委員会

議 事 録(概要版)

日 時	平成15年3月20日(木) 12:00~14:00
会 場	京王プラザホテル地下1階 "チェリー"
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)</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>宇田 澄功 防災部長</p> <p>御園生和義 防災部防災計画担当課長</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担当係長</p> <p>濱岡 文典 札幌市消防局防災部防災課計画担当係長</p> <p>鈴木 義久 札幌市消防局防災部防災課職員</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, 太田陽一, 大西正純</p>

御園生課長	<p>只今より「平成14年度第3回石狩平野北部地下構造調査委員会」を開催いたします。</p> <p>本日は、ご多用中のところ当会議にご出席いただきまして、誠にありがとうございます。</p> <p>会議に先立ちまして、宇田防災部長よりご挨拶させていただきます。</p>
宇田部長	<p>本年度は、地震探査も実施され、地震基盤あるいは堆積層の解明などにつきまして、大きな進展がありましたことは、直接札幌市民の安全に結びつくところでございまして、委員の皆様方のご尽力に対しまして、この場をお借りしまして改めて厚くお礼を申し上げたいと思います。</p> <p>なお、今日は、今年度 - 14年度の最後の委員会でございますので、皆様方の忌憚のないご意見をいただき、よりよい報告書を作成していただきますようお願いを申し上げまして、簡単ではございますがお礼のご挨拶に代えさせていただきますと思います。</p> <p>なお、たいへん恐縮ではございますが、今、ご存知のように、イラク情勢がたいへん緊迫化しております。その関係で、今日のご挨拶だけで失礼させていただきたいと思っておりますので、何とぞお許しをいただきたいと思っております。</p> <p>今後とも、どうぞよろしくお願い申し上げます。</p>
御園生課長	<p>それでは、笠原委員長、よろしくお願いいいたします。</p>
笠原委員長	<p>今日は、平成14年度の最終の委員会となりますので、今年度の成果について十分議論していただき、一定の報告をとりまとめ方向で進めたいと思います。</p> <p>それでは事務局から調査成果について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基づきまして、報告書の案につきまして、わたしの方からご説明させていただき、細部につきましては説明員から説明させていただきます。</p> <p>本年の成果といたしまして、一つとしては、反射法探査から基盤およびそれを厚く覆う堆積層の深度、形状、堆積層のP波速度を把握することができました。</p> <p>二つ目としては、屈折法探査からは、基盤のP波速度を把握することができました。</p> <p>三つ目といたしましては、微動アレー探査からは、平成13年度結果と合わせて、調査地域全体にわたる基盤までのS波速度構造が把握できました。</p> <p>四つ目といたしましては、重力補足測定からは既存値とほぼ同じ値が得られたので、来年度調査地域全体にわたって、既存重力値を使って基盤、深度を推定しても問題がないことが分か</p>

<p>説明員</p>	<p>りました。</p> <p>五つ目といたしましては、反射結果と反射測線近傍における微動結果との関係を用いて、測線から離れた微動点の層区分を行い、今年度の三次元地下構造モデルを作成いたしました。</p> <p>さらに地震動シミュレーションによって、モデルの妥当性を確認いたしました。以上でございます。</p> <p>細部につきましては、説明員から説明いたします。よろしく申し上げます。</p> <p>< 微動アレー探査 ></p> <p>微動につきましては、今年度は、昨年度のS波速度の探索範囲が広すぎると考えまして、少し狭めて解析しておりますので、昨年度分もそれに合わせて再解析を行いました。</p> <p>13と 25については、第5層の層厚や速度を変えた検討を行いました。これは総合解析で説明いたします。</p> <p>< 反射法探査 ></p> <p>反射法速度解析結果については、階段状に表示されている所が、各速度解析を行った所の区間速度、マイグレーションに用いました区間速度です。これで深度変換を行っています。概ね4,000m/sec台の速度までというのが意味のある速度になります。</p> <p>解釈断面図では、背斜構造の盛り上がりが見れたということと、そこから北側の方に深く沈み込んでいく構造、これがかなり特徴的なことだと言えます。速度解析から得られた速度もこの中に記入してあります。この解釈断面図から拾いました各層のP波速度と、札幌地域で行われている既存の調査で得られたP波速度を、ほぼ同じような深度について比較いたしますと、だいたい同じような速度範囲に入ってきます。</p> <p>< 屈折法探査 ></p> <p>反射法では基盤のP波速度が得られないので、屈折法探査で求めようというのが大きな目的としてありますので、まずこの走時曲線の傾きから基盤の速度を求めたところ、概ね5.5km/sec前後の値が得られました。また、浅部の速度の遅い層がSP1に比べてSP2の方が厚く堆積しているということが走時曲線の形から判ります。</p> <p>レイトレーシングは、初期モデルを二つのケースについて行いました。ケース1の初期モデルは、反射の速度解析結果の速度分布を参考にして設定したもので、ケース2の初期モデルは、反射解釈断面図を参考にして設定したものです。どちらも観測走時をほぼ説明できる最終モデルが得られました。ケース1の方がケース2よりは合い方がよい結果でした。</p> <p>今回の測線は大きく屈曲しており、震源からの波線が基盤深度が変化するような所を経路を変えて伝播する、そのような走時が1本の走時曲線として表されているわけで、これを定量的</p>
------------	--

説明員

に解析しようと思うとなかなか難しいところがありますが、測線南側の起伏のある構造については、地質的解釈を行いました。

<重力補足測定>

重力補足測定の目的は、新たに今年度測定を行い、その結果既存値とを比較して、既存値の有効性を確認するところにあります。

観測値は、補正に用いる標準重力の基準式の違いを考慮すると、既存値とほとんど同じという結果が得られました。

モデル計算結果を3ケース行いました。その結果を来年度調査地域全域にわたって、既存重力値から基盤深度を解析するときの資料にしたいと考えます。

<総合解析>

ここに反射測線近傍の微動探査から得られたS波速度構造と反射解釈断面図を並べてあります。微動結果を反射から得られた地質構造に合うように、層区分してみようということです。

昨年度は、S波速度構造を結ぶときに、同じような速度を結んでいましたが、P波の反射法からは、同じ地層でも深い所ほど大きな速度が得られているという結果が得られましたので、このS波の断面で層構造を考えるとにもやはり反射と同じような考えを取り入れました。

その結果、第四系につきましては、微動の1層及び2層、場所によっては3層まで含めた形で、反射の解釈断面図と対比させてやりますと、概ね合ってくるということが判りました。ただ、25につきましては、少しその差が、第3層の所で結んでも、第四系の基底とした所よりは400mくらい浅くなっています。

西野層・当別層には、3層又は4層又は3、4層あわせて対比させました。ただし、12ではむしろ当別層の基底というよりは望来層の基底に近い所にきております。この違いは、微動解析時の速度範囲の設定や反射断面の解釈上の違いということも関係しているのかもしれませんが。

基盤は概ね第5層と第6層の境界面に対応しますが、12やNo.24では500～600m程度微動の方が浅くなっています。25では、このあたり反射の基盤がかなり推定というところがありますが、それに比べるとかなり浅くなっております。

以上のように、同じ地層でも深い所ほど、大きなS波速度が分布するという観点から解釈いたしますと、部分的には少し合わない所はありますが、全体的には反射解釈断面図の地層分布の形状とか深度と、比較的良好に、背斜構造もある程度反映した結果となりました。No.12とNo.24については、解析上の検討も行いました。

微動探査から得られたS波速度を、他調査で得られたS波速度と比較すると、さほど変わらない結果でした。

説明員	<p>次に、微動アレー探査結果による地下構造モデルの検討についてご説明します。</p> <p>反射測線近傍における層区分のやり方を、反射測線から離れた微動観測点についても適応して解釈し、東西断面と南北断面を作成しました。</p> <p>それを元に基盤上面、当別・西野層の基底、第四系の基底について等深度線図を作成しました。豊平川の右岸を中心に低重力域がありましたが、どの等深度線図においても、ほぼ低重力異常と同じような所を中心にして、第四系、当別層（西野層）あるいは基盤が深くなっています。これらの結果をもとに、鳥瞰図を作成しました。鳥瞰図は縦軸が横軸の5倍に強調されています。</p> <p>来年度は、微動の解析上の問題、S波速度の探索範囲の設定とか、全点同時に解析する等の検討や、反射結果についても、解釈がまだ変わり得るような可能性もあるのではないかとこのところ、その辺は既存のボーリングデータも統一的な見方をしたいというところがあります。また、来年度も反射が予定されておりますので、微動との関係で同じような問題が出てくるかと思えますし、さらに重力の解析結果というものが入ってくるので、それら全て整合をとるようにまとめなければいけないので、来年度はかなり十分な検討を行わなければいけないというふうに考えております。</p> <p>次に、昨年と同じように、一次元の地震動のシミュレーションを、昨年よりはもっと多い地点で行いましたので、その結果についてご説明します。</p> <p>今年度は、札幌市全域にわたって、昨年度と同様の一次元地震動解析により、モデルの検証を行いました。解析に用いたモデルですが、基本的には地震計の近くの微動観測点から求めたS波速度構造を用いました。解析結果について、代表的なものをご説明させていただきます。</p> <p>合成波の初動の1波くらいは、観測波と非常に整合性が良い結果になっております。札幌市震度計 6では、初動だけでなくかなり後ろの方の波形まで、比較的よく合っている結果になりました。</p> <p>札幌市震度計についてはかなり整合性が良い結果になりましたが、2の震度計については、少し増幅率が足りない結果になりました。ポアホールの結果については、地震計の特性が原因なのか、あまり良くない結果となりました。</p> <p>このようなことを試みて、来年度は微動の位相分散曲線を説明できるような範囲で少しモデルを変えてみて、もっと合うような結果にしてみようと考えています。以上です。</p>
-----	---

<p>笹谷副委員長</p>	<p>反射法の解析について、前に聞いて忘れてしまったのかもしれないのですが、51頁の速度解析では背斜構造のところで盛り上がりはあるのですか。</p>
<p>説明員</p>	<p>いいえ、その場所ではありません。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>そこにはないのに、反射断面には出てくるというのはどういう原因ですか。</p>
<p>説明員</p>	<p>その辺は徐々に速度が変化していくような所ですが、そこに何か反射面になるようなものが、速度解析結果に反映されないような形のものがある、それが反射面になっているのではないかとことです。</p> <p>要するに、反射が出てくる原因としては、基本的に軟らかいものから急に硬いものに入射する場合と、徐々に速度が増加して、その間に速度の挟み込みのようなものがずっと続いていると、またそこは反射面になるということです。多分、背斜構造というのはそういった後者のような類のものではないかと考えております。ですから区間速度と言いましても、大きな反射面があって、もう一つ上に反射面があって、その間の区間速度を速度解析では表示しておりますので、ですからそういった例えば細かい挟み込みだと、反射面としては出ますが、その細かい部分の速度というのは反射法の速度解析ではあまりよく判りません。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>だからそういう言い方ならいいのですが、速度解析で背斜が出ないということをごとさら強調しなければいけないのかどうかです。</p>
<p>説明員</p>	<p>それはあくまで速度分布だけについてのことで、反射面の解析としては明らかに出てきているわけですので、それを決して無視しているわけではなりません。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>そこを強調されるというか、そこを反映されているような気がします。</p>
<p>説明員</p>	<p>今まで速度の分布がかなり何度も取り上げられていましたので、少し執拗にそこを説明しすぎたのかもしれないですね。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>要するに、速度解析というものと、反射断面が見えるか見えないかということは少し意味合いが違うということですね。</p>
<p>説明員</p>	<p>そうです。</p>

説明員	<p>反射波というのがどういう所が出るかということ、ちょっと補足説明をさせていただきます。</p> <p>これは江東という関東平野の防災科学技術研究所の地殻活動観測井です。上からずっと、上総層群、ここから三浦層群、ここから先新第三紀の基盤に入るわけです。これは速度検層の結果なのですが、見ていただいてお解りいただけると思うのですが、浅い所2000mくらいから徐々に速度が速くなって、たまにこういう礫(層)の挟みとかそういうものがあると、そこで少し速度が速くなったりしている、ただ大きく見れば徐々に変化していて、基盤の所では確かに階段状に変化している。</p> <p>それで、こういうものから反射波はどう出るか、これはこの3つの速度検層を使って合成記録というのですが、ここからインピーダンスを作って反射係数列を作って、それにフィルターをかけたものです。これは反射でこんな感じになっている、ですから、例えばこういう礫(層)の挟みの所は、ここで特に速度の大きなコントラストはないけれど、結構強い反射波が出てきて、ここにも出てきている、それからここにも礫(層)の反射面がちょっとあるのですがここは結構強い反射、基盤は確かに強い反射、それで我々が見ている反射波というのは、こういうものを見ている、これに対する地下構造というのは、実はこれは関東平野の例ですが、非常に緩やかにしか変化していない。</p> <p>それで、先ほど笹谷先生からご質問のあった反射法の速度解析というのは、どちらかというところこれに近いようなものが出てきている。こういう礫(層)の分布というのはわりと強い反射が、これがどういう形態をしているのか解りませんが、これはこういう速度構造とは無関係に出てくる。我々が見ている反射の断面図の反射の強さとかそういうものは、こういうものを見ている。</p>
鏡味委員	速度構造とは関係しないということですね。
説明員	そうですね、必ずしも。もちろん速度構造が本当にブロック的に変化していれば、そのブロックの境界からもちろん反射波が出ますが、現実の速度モデルではだいたいこんな感じで、そんなに各層序ごとにブロック的に速度が変わっているということは、少なくとも堆積層の中ではあまりありません。
笹谷副委員長	そうすると、先ほどの速度解析で、階段状に描いてあるところは、本当は滑らかに徐々に変化しているものを、便宜上階段的にしたと考えていいわけですか。
説明員	そうです、こういう所は反射波が出ますから、地表からここまでの平均速度というのはきちんと出るのですが、こういう所

説明員	<p>にまた反射波がポコッとありますから，地表からここまでの平均速度，これもわりと正しく出のですが，ここの間の速度というのはこの2つのイベントから便宜上計算した区間速度ということで階段状に出しているわけで，実際のモデルとしてはこんな感じで，徐々に徐々に速度が変化しているのです。</p> <p>ですから，必ずしも速度モデルと反射の出方，反射構造が対応しないケースがあります，特に堆積層ではですね。</p>
鏡味委員	<p>そうしますと，反射が見かけというか挟み層みたいな礫(層)で出るとすると，水平方向のつながりみたいなものが大切になってくるわけですか。</p>
説明員	<p>ええ，そうですね，ですから例えばこれで言うと，このこういう波が…</p>
鏡味委員	<p>礫(層)が挟まっているのだとしたら，空間方向にあまりつながらないわけですね。</p>
説明員	<p>そうですね，そういう場合と，例えば関東平野やなんかですと，このぐらいの礫(層)がある時に広範囲に出ている場合には，断面全体とか測線が変わっても，ここの反射波は結構きれいに出てきたりはします。</p>
岡田委員	<p>工学屋ですから，結果をどう使うかということがどうしても頭に出てきてしまうのですが，強震動解析の次元解析というのは，これを見ますと，赤線の実際の記録に比べて計算値の方が減衰が大きいように思えるのですが，何か理由があるのですか。全体的に観測値の方が後々まで揺れていますね。青い方が比較的スーッと振幅が小さくなっていくような感じがするのですが。</p>
説明員	<p>これは入力波に10秒までしか使ってないので。</p>
岡田委員	<p>ええ，そういうこともあると思うのですが，例えば表面波の影響とか，これは次元のS波増幅なので全然考えられないのかもしれませんが，そういうのが実際の記録の中にあると思うのですが，これだけ地下構造が複雑だと大変なことだと思えますが，実際にこれだけ複雑だったとすると，次元の解析だけでは地域の揺れのミクロな違いというのは出てきませんよね。多分もっともっと影響が大きいのではないかと思うのですが。</p> <p>だから，そういうような解析に耐えるようなデータの出し方をしていただきたいというか，例えば，質問がいろいろ飛んでしまうのですが，どうしてこう減衰しにくいのかという話だとか，先がどうなっているのかということがやはり知りたいです。</p>

岡田委員	今の場合だと、なかなか出てこないのですが、来年度の計画の中で、この先がどうなっているのかということが出てくるのかどうか。
説明員	反射では多分出ないでしょう。かなり上がってきてしまっている。
岡田委員	傾斜ですよ、傾斜の角度がどうなっているのか。
説明員	どうしても測線の端になると、解析上精度が悪くなるので。
岡田委員	強震動にそのような影響が出てくると思うのです。 震度分布の傾向を見ても、大局的にはこのような傾向を反映しているのですが、やはり部分部分で揺れやすいところがポコッと出てきますよね、そういうのが今回の解析の結果からうまく説明ができればいいなと思っているのですが。
説明員	だから浦河沖の震度分布みたいなものを見ましたら、測線の南側あたりは、全体的に見ると、むしろ小さい側の方でしたけれど。
岡田委員	マクロ的にはそれで証明ができると思うのですが、一次元解析ではなくて、将来的にスナップショットが見えるような形で解析が…
説明員	多分そういうところはここだけではなくて、札幌市内のあちこちに出てくると思うので、特にやはり浅い所というのは、別に被害想定予測かなにかのときに、浅部のボーリングデータを集めたりしてやらないと、…
岡田委員	言ってるのは浅い所というのではなく、基盤も含めてです。形状がかなり複雑なので、一次元解析では出てこないと思うのですが。
笹谷副委員長	だから、説明の仕方が悪いので、今は微動探査から求まった構造が、本当にS波の増幅に一次元として反映しているかどうかをチェックしただけであって、後ろが揺れるかどうかの問題は、岡田先生がいわれたことがたくさんあるので、この計算でだめなことは明らかで、これが来年度にできるかできないかはそのへんは来年の計画の問題になるのだけれど、という段階ですから、要求されたことは十分わかるのだけれど、今は逆に言うと構造がちゃんとしていない段階でそういうことをやっても、合った合わないという議論もできないし。

笹谷副委員長	最終版の構造が出た場合に、入力を与えたらどういうふうなアウトプットになるかということとはできます。
岡田委員	ターゲットとして、多分今の段階ではもうこれ以上の合った、合わないの議論は難しいのではないのでしょうか。
笹谷副委員長	同様に考えています。
岡田委員	できないですよ、だからもう少し基盤全体をとり囲む、観測線がある所だけをスポンと切り出すのではなくて、平野全体を、そうするとまた石狩市の話になってしまうのですが、少なくとも南側の方まで含めた形できちんとおさえておかないと…
鏡味委員	曲がりなりに、三次元で考える必要があるのではないかと、いう指摘ではないのですか。
笹谷副委員長	<p>だから、逆の言い方をすると、札幌の下にHSSで観測された平面波が入って、各点を一次元で見たらこういう構造であったと、そう見ているわけです。</p> <p>そこまでしか見ていない、見られないということです。</p> <p>だから三次元構造がこうなっている所に、平面波が入っていると思っていたわけです、この仮定がいいかどうかという問題はもちろんありますが、それで一次元として扱えるS波の初動部分だけを見たら、深さ分布とか何かが反映しているかどうかをチェックしたということであって、その後どうなるかということの問題にしているわけではないから、だから言われていることは十分分かるのだけど、例えばこういうふうな地震ですと、3Dの原理的に三次元の計算をすればいいとして、震源から全部やればいいというのが原理となるのだけど、震源が青森県東方沖で、それから札幌までどうするんだという問題がありますよね。</p> <p>別の問題はもっと早くくるわけですよ。</p> <p>その三次元的な入力波はどうなっているかというのが、この札幌市だけの問題では決まらないから、ですから検証と言っても、これは札幌市の人にはまたたいへんなことになるのだけど、札幌の真下ででかい地震が起きて記録がとれたときに初めて簡単に検証ができるという現象なのです。</p> <p>遠い所で起こったものを入力するとき、どうやって入れるかというのは、震源から札幌市までの構造がまた効いてきますから、どう入ってるかというのはもっと難しい問題があるから、なかなかそう検証と言われても複雑なのです。</p> <p>多分検証というよりも、岡田さんの言いたいのは、こういう構造が得られたら、具体的にどこがどう揺れるかを決めてほしいということですよ。</p>
笠原委員長	

岡田委員	決められる程度のデータセットにしておいてもらいたい。
笠原委員長	それは最終的に基盤構造は何かデジタルデータで出すんでしょ。三次元的な速度分布のデータは残るわけですよ。それで、今言った、具体的に次のステップとしてどのくらいの地震で揺れるかに関しては、今回の調査の中では入ってるのでしょうか。
笹谷副委員長	いや、地下構造ということがメインで、それにどう揺れるかを計算しなければならないということはないと考えています。
鏡味委員	構造の検証でしょ、求められているのは。
笹谷副委員長	検証という意味は、可能な限りできることで検証する、それで今次元でやっている。
鏡味委員	だから評価は入ってないのではないですか。
笹谷副委員長	ええ、評価は入ってないと考えます。
岡委員	だから地下構造について言えば、まだまだ発展途上でね、要するに私も今、地質的な見地からやっていますが、例えば基盤そのものはなかなか難しいのですが、四紀層の基底だとか、当別層してもそうですが、本当はもっとデータがあって、そういうものも入れてやったら多分もっと緻密に細くなって、それはだから今回のところでやる反射とかの共同作業で、全部修正するとかなりいいものができそうな感じがします。
説明員	当初のものは吟味がまだ足りないところがあるのは承知しております。
笹谷副委員長	ちょっと岡先生に聞きたいのですが、例えば大阪盆地の場合、1, 2, 3層くらいになっているというのが確認されている、それが何故かという、堆積環境が非常に一様になっているという言い方をしていたのですが、先ほどの話ですと、ある西野層でも、深さが変わると速度が変わるといふうな話になるのですね、これは大阪などに比べて、札幌の堆積環境というのは堆積環境が複雑というか・・・
岡委員	コントラスト、いわゆる地質的な意味でみた場合、盆地があるとした場合、十勝平野を見ていけばコントラストがはっきりしているわけですね。 北海道では、日高の下の石、常呂帯の石、その上に盆地堆積物、

岡委員	<p>そこには、多分密度、速度のコントラストがあって、多分大阪平野や京都盆地みたいな性質のある可能性があります。</p> <p>だけど、ここの場合は多分新潟平野とかああいう所と同じで、本当の基盤のというのはものすごく深いし、ダラダラダラとなっている。それで、今回基盤として形状を出していても、重力の範囲で札幌の南の山地の所に非常に速いのが出てきますね、そこというのは普通に考えると基盤が高まっているということにしたのですが、先ほどの速度を積み上げる話がありましたね、赤い断面で、要するにああいうものというのは多分火山岩類などが相当貫入して、硬石山がその一つの典型なのですが、単なる岩脈などというものではなくて、一つのmassで地質構造、ドーム構造を作るような、多分それは硬石山ははっきりしているのですが、藻岩山の下とか手稲山の下とか多分みんなそういうふうにどのくらいの広がりかは今は何とも言えませんが、多分重力の形状を基本的に決めているのは、そういうものが、底なしに広がるわけではないですが、かなりのものがmassがあって、それが決めているのではないかと思います。</p> <p>ですから鮮新世、今から4～500万年あるいは200万年くらい前、第四紀の始まりくらいまでは、相当の火山活動地帯で、それは上でただ噴いただけで、下にはそういう火成岩体、マグマの冷え固まったものがずっとある、そういうものが擬似基盤を作っているという所があるので、それが平野の方に入ると急に消えてしまうわけです。</p> <p>ただ札幌の例えば、すすきのあたりの地下は、まだどうもそういう所みたいで、ボーリングをすると出てきます。だから円山の近い所とかそういった所も…。そういう問題なので、ここは京都や大阪のような解析は絶対にできないと思います。</p> <p>できないと言う特殊性を意識した上でやらなければいけない、だから多分それは来年度にどういう探査方針でいくかということですが、そのへんはだいたい結論は出たような気がします、今回のこの敢えて山地の中に入るこの測線をとったことで。</p> <p>だから無い物ねだりで、もっと明確な基盤を捜すというのは、それはどだい無理だと思います。</p>
笠原委員長	<p>西野の奥で1,000mボーリングを行っても、定山溪層群に到着しないわけです、鉱床調査のボーリングをやりましたね。金属鉱業事業団が昔……。</p>
岡委員	<p>ええ、西野の方で。決してそれは定山溪層群ではないのです。ですからそういう事実もあるし、ということなので、基盤探してこういうふうにするか、それとも平野の所でやるのかということですね。</p>

岡委員	だからそういうことを言えば，私から見れば相当成果があったし，見極めもついたのではないかと思うのですが。
岡田委員	0.3g/cm ³ というのは岩質的にあり得るのですか。 こういうものを想定するというのは，問題ないのですか。
説明員	プラス0.3g/cm ³ というのは2.3g/cm ³ に対して0.3g/cm ³ という意味です。
岡委員	最初はほんとにそんな大きなものが来ているかなと半信半疑だったのですが，やはりそういうふうに考えないとね。
説明員	来年度，平野部は超深部の影響を除いたブーゲー異常と，反射とかボーリング基盤深度との関係から多分推定できると思うのですが，山の方は同じようなやり方では多分うまくいかないと思います。
岡委員	手稲鉾山の金鉾床がある脈などの入り方も，ドーム構造があると，その上の堆積岩類にひび割れが入るように，そういう所に脈が入って，鉾脈が配列するとかいうことは，手稲鉾山とか昔の千歳鉾山，あの辺なんかでも言われたりしていました，そういうことを考えないと，だめだと思います。単なるやせ細ったマグマの道がありましたというのではなくて。
説明員	山地の方ではほとんど基盤に達するボーリングなどというのはないわけですね。
岡委員	だから間違いなくあるのは定山溪の南側の薄別です。
説明員	あれくらいしかないのですね。
岡委員	そこには間違いなくあります。
説明員	出してもかなり推定ということですね。
岡委員	だって，豊羽だって例えば地下まで展開していくけれど，豊羽でも別に基盤を見つけているわけではないでしょ。 だからやはり大阪だとか京都の例ではなく，やはり札幌方式みたいなものを指向しないとだめだと思います。
鏡味委員	新潟などは似ているのですか。
岡委員	新潟の方がやはり似ているのではないですか，同じものがありますね。堆積岩，4,000m，5,000m・・・，例の天然ガスなど，それがいわゆるここで言う定山溪層群みたいなものです。

岡委員	だから本当の基盤はもっと深い,6,000mかそのくらいいってしまいますよね。
笹谷副委員長	それともう一つ,98頁の基盤上面深度という図ですが,これは確か基礎試錐石狩湾の方に,石狩湾の所のコンターかなにかありませんでしたか,それが入っているのですか,入っていないのですか。
説明員	入れてません。
笹谷副委員長	ただそれだけでやったのですね。
説明員	はい,あれは全然入れてないものです。 確かあれはグリーンタフの上限が,時間情報で出たので,確かそれを近くの資源関係のボーリング基盤深度で合わせると,だいたい速度はいくらにすればいいかというの見込んで,それを全体に平均的な速度をかけて,深度に直したデータを入れていたのです,あれも入れた方がいいですか。
笹谷副委員長	そういう仮定がどうなるかは判りませんが,何となくデータがあった方が・・・
説明員	確かあそこでも落ち込みが現れていたはずですよ。
笹谷副委員長	それはちょっと考えてもらうとして,これには入っていないのですね。
説明員	これには入っていません。
笹谷副委員長	ただ試錐のデータは入ってますね。
説明員	はい,入れてます。 できる限りその辺に関するものは,ただどのボーリングかというのが判らないので,もう少し識別できるように,後で一覽表みたいなものは付けておきたいと思います。
鏡味委員	報告書のことですが,一番最後の章の一次元解析の所,結論が全くないですね,結論および考察が。個々の合う,合わないという記述だけで終わってますので,結論を是非加えていただきたいと思います。
説明員	はい,分かりました。
鏡味委員	85頁の左側の分散曲線と合わせておられるのですが,低周波の所で形状的に大きくずれていますよね,モデルをいじったと

鏡味委員	<p>ころでここには全然反映していないですよ、それは合わせる必要がないのか、何故かというのがよく解りません。</p> <p>それからもう一つ、次のNo.24を見ますと、基盤の深さは同じようなのですが、観測値の方が低周波の所で取れているの位置が違いますよね、24の方は0.2Hzから求まっていますが、12の方は0.25Hzぐらいからになっていますね、この違いは何なのか、データが元々良くないのか、その辺の所をお願いします。ここかなり大きくずれていますよね。ここは合わないのか、合わせる必要がないのか。</p>
笠原委員長	<p>何を動かしても合わないとか、同時に残差のグラフを見ても、14頁を見ても、低い周波数の方で悪くなっている、にもかかわらずNo.24の場合0.2Hzまでデータがあるじゃないかと。</p>
鏡味委員	<p>そちらはよく合っていますね。</p>
笠原委員長	<p>そこまで戻って再検討してみないと解らないのではないですか。</p>
説明員	<p>ではNo.12では、基盤速度で3,200m/sec位の速度が入っているのですが、No.12の位相速度にモデルをフィッティングさせようとすると、まだきちんと試みてはいませんが、もっと速い速度を入れないと多分合わないだろうと思います。基盤速度が4 km/secとかそこまで行くと、他の情報から言ってそれでは速すぎるということで、今回の解析はここでとどめています。</p> <p>低周波側で合わないのは、データの品質が原因というのが一つ考えられると思います。</p> <p>今年度No.12のすぐ側でNo.24を設定した理由の一つとしては、札幌市の中心部の観測点が少し不足していたということもありますが、もう一つはNo.12の品質的に少し問題があったということもあり、この辺は笹谷先生のご指摘に基づいて、No.24を設定して、本年度やってみた訳です。それでNo.24は正直に言いましてNo.12の時よりは条件が良かったのか、今回は0.2Hz程度まで解析ができましたということで、こちらのデータを使ってみると、No.12のときに比べるとモデルのフィッティングは他の資料から考えられる範囲のモデル範囲でフィッティングしているということと、浅部を除くと、報告書では付けますが、No.12とNo.24の位相速度の形が詳細な点は除いて、例えば1.1Hz程度から0.3Hz程度まで見ていただくと、1.6km離れているにもかかわらず、非常に似通ってしまっていて、それもありましてこの辺のデータとしては検証ができているというか、2回測定して似たような位相速度が取れているということで・・・</p>
鏡味委員	<p>高い周波数のところということですか。</p>

説明員	ええ，そうですね。0.3Hz～0.4Hzから1Hz程度の位相の形状は，非常に似通った形状のものが取れているので，この辺は品質的には・・・
鏡味委員	そうすると，No.12の観測の品質がよくないと。
説明員	それも一つの原因としてはあるかもしれませんが。自然の微動を使っているのです，その日の微動のコンディションとかそういうものにどうしても影響されてしまいます。
笠原委員長	それを検討した結果で，納得できればいいということです。だからそれをしてみしてほしいということですね。でも今No.12はNo.24は似ていると言われましたが，実はそんなに似てるようには見えないですけれどね。
鏡味委員	どこまでを似ていると言うのかですね。
笠原委員長	だけど基本的に何故そちらの周期の低い方を，高くなると本当は速度を上げなければいけないと，これだけ上がってしまった理由が何か見つかるならばいいのだけれど，そうでなければそれはそれで考えなければいけないということですね。
説明員	<p>わかりました，それでもう一つはですね，35頁を見ていただきまして，これは去年も似たような検討をお出ししているのですが，今回は基盤の深度と速度に注目いたしまして，今回決定したモデルから動かしたときにどのくらい動くかというのを見ているのですが，ここは去年の結果もそうですが，速度はともかく深度に関しては非常に感度が悪いと言いますか，変えてもほとんど動かない，ですから深度に関しては決定精度があまり良くない，一つの原因が，構造的によるものなのか，例えばここは少し長周期にずれてしまっていますが，一応解析ができているのは0.3Hz程度なので，もっと条件の良い状態で，もっと長周期の波まで解析できればもう少し精度は上がる，そういう可能性もあって，今年No.24をやっているわけですし，それでNo.24の結果も載ってますので，それは40頁を見ていただきまして，それで先ほどお話ししましたように，No.24はとりあえず0.2Hz程度まで解析ができています，同じように感度分析を行いまして，基盤速度に関してはかなり決定精度が今度は上がってきていると思うのですが，基盤深度に関して見てみますと，0.2Hz程度まで解析しているのですが，No.12よりは良いですが，明らかに明確に区別できるところまではどうしてもいけません。</p> <p>現実問題として，今回測定しているのが0.2Hzで，実際に町の中で臨時に地震計を設置して計れる周波数というのはいいところ0.2Hzか，かなりこれは長周期ぎりぎりいっぱいですので，</p>

説明員	<p>例えば地殻観測井の孔の深くとかに入れない限り，もっと長周期というのはなかなか測定できませんので，観測でやれる範囲はこの辺が限界かなと思っております。</p> <p>そこまで測定されたとしても，結局基盤深度に関しては感度が悪いので，ここに関しては構造的な原因でどうしても決定精度が悪くなってしまふ。</p> <p>ちょうどこのNo.12，No.24というのは反射で決めている深度と比べた場合，あそこだけ少し浅く出ているのは，一つの原因としてはこの精度が悪いことも考えられます。</p> <p>そういうこともありまして，先ほどご説明しましたが，少し観測位相速度を説明できる範囲でモデルを動かしてみて，多少説明できる可能性がないかということの検討も行っております。</p>
鏡味委員	<p>分かりました。</p>
説明員	<p>それでそういう検討を今年度は行っております。</p>
笠原委員長	<p>もう一つあるのですが，浅い所ですでに層が幾つかに別れてしまうと，ここは6層でやっているから，深い方の所がもう飽和になってしまっているのがあって，それは7層にするなどということはしなくてもいいということは何か理由がありますか。</p>
説明員	<p>実は層の数は決め方が難しいところがあります。</p>
笠原委員長	<p>それだけに，上の方で薄い層で分けられてしまうと，もうあとの解析が難しい。</p>
説明員	<p>はい，おっしゃる意味は分かります。</p> <p>現実問題だけ言いますと，もう少し細かくやろうとすると，もう少し事前情報がほしいところではありますね，本心を言わせていただきますと。それで，一応今回は今ある情報だけで，全点同じ条件でやっています。</p> <p>ですから，もう少し吟味できて，例えば山の方，平地の方で構造が明らかに違いそうならば，かつもう少し適切なパラメータを選べれば，変えてみるとかそういう吟味はやる余地はあると思っています。ただ今のところ，層数を増やしてみることにはできるのですが，決め手がないということです。</p> <p>6層でも観測位相速度は，おおよそフィッティングできているので，部分的に悪いところは少しありますが，これが層の数を増やして合うかということそれは検討の余地があります。</p>
笠原委員長	<p>1層，2層なんていうのは何に効いてくるのですか。例えば1層目の厚さを見ると，10mから120m，190mになっている。</p>

笠原委員長	<p>こんなにまで幅があるわけですね，10mの1層が決まっているものと，1層が120mまでで決まっているものとの差なんていうのは，深さ方向には効いてこないのですか，何も効いてこなければ，あってもなくてもいいようなものですね。</p>
説明員	<p>結果的にはそう・・・</p>
笹谷副委員長	<p>そう言ってはまずいのではないですか。</p>
説明員	<p>この方向でやっている一番のメリットというか主張点は，一応速度範囲が，例えば第4層目なら第4層目の速度範囲というものについては，全部似たような速度値となるようにモデルを作っております。ですからこれは，例えば中間点を内挿してどこかの地点の速度を求めたいという時には，こういう形で求まっていると，非常に中間点の構造を出しやすいということになります。ですから，将来三次元的に拡張する時のことを考えて，今回はこういう形で求まっていますが，結果的に実はこの層はなくてもいい場所になっているところもあるのは多分事実だと思います。</p>
笹谷副委員長	<p>それに関連すると，先ほど反射断面との対応で，だんだん同じ層でも速度をどんどん変えていくと言ってましたが，そうするとこれは分散曲線との対応もあるのですが，そこで同じにした方が，1層にした方がいいかもしれません。</p> <p>何故かと言うと，分散曲線も1Hzか少ししか取れてないので，ここの所はあまり感度がないのではないかと私は思っています。</p> <p>つまり1Hzから10Hzまであれば，その所は2層に分けなければならないという主張はできるかもしれませんが，1層でもいくのではないかと，1Hzかちょっとしかないから，ということです。</p>
説明員	<p>今，速度の範囲設定の話が出ていましたが，そう言いながら層をまたがるように解釈しているわけで，そのへんとの関係がちょっと難しいかなと実は今思っているところです。</p>
笹谷副委員長	<p>例えば先ほど出た大阪平野の場合，3層にするというのは堆積環境が同じだから，微動を3層で決まるというのは決まるのです。</p> <p>そういうモデルになると，物事は後々の処理まで全部楽になってくるわけですが，何かやったことは全部それにつながってくるから。</p>

笠谷副委員長	<p>だけど今の場合、先ほどの話と関連して、非常に複雑であると言われると、どうつなぐかということを探しているところですが、逆に言ったら。</p>
説明員	<p>速度範囲としては第1層だけでもすごい幅をもっているわけで、それをではモデルに対して数値、物性値として考えたら、どういふふうに当てはめていったかということでも結果は難しいのではないかと。</p>
笠原委員長	<p>重力は、何年のものを使ったから何年と何年の差で0.8mgalということですか。</p>
説明員	<p>ええ、そうです。</p>
笠原委員長	<p>新しい方を使ったのですか。</p>
説明員	<p>はい、新しい方を使ったら合うということです。既存値は新しい方を使っています。</p>
笠原委員長	<p>重力の解釈に来年踏み込むわけですが、先ほどの岡さんの話にあるように、たいへんに難しい、ある種の基盤変遷のモデルを少し念頭に置かないと、やはり切り込めないのかもしれないですね。</p> <p>だけでも部分的に見る上では、やはり今回重力と合わせてみても、全体的な傾向としてはあるのだけれど、それだけに非常に重要なデータが残ります。</p>
説明員	<p>微動点は30点もありますから、これと重力解析の結果との整合という問題はかなり大変かなという気がしています。</p>
笠原委員長	<p>それでは14年度の報告について何かございますか。</p> <p>それでは何点か伺いました点に関して、事務局で少し手を入れた上で、報告書としてまとめていただければと思います。</p>
御園生課長	<p>はい。</p>
笠原委員長	<p>それでは次に、平成15年度の調査について事務局からお願いします。</p>
御園生課長	<p>それでは15年度の調査素案について私の方からご説明させていただきます。</p> <p>すでに皆様にご案内しておりますように、一定の制約もございます。</p> <p>そのような状況の中で、今回反射、屈折の調査測線といたしましては12km予定をし、微動アレーについては5箇所、その他測</p>

御園生課長	<p>線近傍や重要箇所の資料の解釈などを検討しておりまして、具体的には15年の第1回委員会で、調査位置などを論議していただくようにしていただきたいということを、私ども事務局としてはそれまでの間、実地調査を行っていきたくて思っておりますが、前段に申し上げました予算との兼ね合いで、反射、屈折の距離数12km、微動アレー5箇所、そういったことのおおまかなことでよろしいかどうか、ということでございます。</p> <p>皆様のお手元には125頁に絵として一応出しているところがございますが、そういうふうな考え方で進めていきたいと思っております。</p>
笠原委員長	<p>ではこの調査案に関して何かございますか。 今すぐということでもないわけですか。</p>
御園生課長	<p>基本的には、申請はこれでさせていただきたいということです。</p>
笠原委員長	<p>わかりました、いろいろ計画に関してはもう一度議論するタイミングもあるかと思いますので、15年度の第1回というのはいつ頃になりますか。</p>
御園生課長	<p>なるだけ早期に着手したいと考えております。 時間がないと、今度は最終年度でたいへん困りますので。</p>
笠原委員長	<p>よろしく願いいたします。 では、この案で事務局は進めていただくということで、お願いいたします。 では、その他に何か。</p>

笹谷副委員長	さっきの岡さんのお話しと関係するのですが、山側を知りたいのですが、山側はそれこそ大阪みたいに六甲があって堆積平野があったりというなものではなくて、いろいろなものがボコボコボコと、表現としてボコボコボコしか言えないのだけれど、そういう感じですか。
岡委員	今回の結果と、例えば西野の所からああいうことをやったとしますね、茨戸方向に、似たようなものかなと思うし、もしか再解析でアプローチするのであれば、そういう方向のものがもしあればそれでやってもちょっと不安だろうし。 だからだいたい今回でそういう問題が洗い出されてしまったので、結局…。
笹谷副委員長	わたしの質問の意味は、たとえ山側に1測線はったとして、構造が判ったとしますね、だけどそれが札幌市の山側全部そうなっているとは言えないかもしれない。
岡委員	今回のあれですか。
笹谷副委員長	だからボコボコボコがどうなっているかが。
笠原委員長	二次元的にいつどことっても同じというような金太郎飴にはなっていないということです。
岡委員	でもこの探査的なレベルであれば、みんな似たようなものではないかと思いますが。
笹谷副委員長	いえ、そうではなくて地質学的に、例えば大阪の、六甲があって、平野があるというのは重力のコンタみてもものすごく混んでいて、クリアに解るわけですね、ある範囲にわたって境界があるという、札幌の場合、どこか測線を山側にとって、ある1測線で構造が求まったとして、それが北の方にずれた所も南の方にずれた所も同じになっているというふうな簡単なことは言えない可能性がある。
岡委員	同じということはどういうことが解らないのですが。
笹谷副委員長	六甲があって断層になって山があって、これが二次元につながって。
笠原委員長	二次元的構造になっているか。
笹谷副委員長	重力的には何となくそう見えるのだけど。

岡委員	見えるのだけど違う，だからあそこは完全に例の地震断層と いうか活断層とかが・・・
笹谷副委員長	だけど実際に例えば三次元のシミュレーションを将来やると した場合に，逆に言ったらそんな複雑な構造を加味することも また難しいですよ。どこかで折り合わなければいけないです ね。それはまた次の話です。
笠原委員長	さっき言っていた手稲の西野の1,000mとか，手稲鉱山の深層 ボーリングとか，1,000mを越えているような地質資料というの はあるのですか。
岡委員	ええ，それは昔の金属鉱業事業団のものがあります。
笠原委員長	それは今回平野部ばかりだったけれど，山側のデータとして これに生かされればおもしろいなと思うのですが。
岡委員	例えば，同じ小樽内川層と言っているけど，ほとんど火山岩類 とそれに関連したもので，だからボーリングコアの記載を見て も，ほとんど堆積岩類というか泥岩はほとんどないですよ。な だからこれも同じ層かというような感じになる。やはりこの方 向というのは，火山活動が大きくてもっとより深部から出てき たそういう構造ではないかと思います。 そういう地殻変動的にそこで上がり下がりというより，まず やはり本当の意味の六甲みたいなイメージではやはりないとい うか。
笠原委員長	その意味だったらむしろ石狩低地帯の・・・。
岡委員	ですから，次の測線を，基盤探しではなくて，平野の中の上 がり下がり，例えば材木沢とか四紀の基底だとか当別層だとか， もう少し下でもいいのですが，そういうものの上がり下がり を確かめるといことの方が，私はいいいのではないかと思 うのです。 結局，やってみても今回と同じような形なので，まあいわば 擬似基盤としてのそういう根上がりみたいなものが出てくる， でもそれはある意味で言えば，今まで調査されたいろいろな結 果の解釈で済むかもしれない。
笠原委員長	それが確実にそう決まれば・・・
岡委員	それでそれがこの平野の下に存在として来ているのではなく て，そこでまた変わってしまうわけですね。擬似基盤がそのま まつながってくれば，これはまさにそれでもう擬似基盤だから いいのですが，そこが変わってしまうわけです。

岡委員	だからさっき言った速度で変わるとか，みんなそういう所に同じ層というか同じ時代の層でも変わるみたいな，そういうことです。
笠原委員長	では，来年度の調査についても，よろしく願いいたします。 では，これで。
御園生課長	どうもありがとうございました。 来年度もまたどうぞよろしくお願いいたします。