

石狩平野北部地下構造調査第1回委員会

議 事 録 (概要版)

日 時	平成 13 年 10 月 22 日 (月) 12 : 00 ~ 13:02
会 場	すみれホテル 4 階 "すずらん"
出席者	石狩平野北部地下構造調査委員会委員 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 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研究員 札幌市消防局 徳増澄夫 防災部長 佐々木 昇 防災部防災課長 御園生和義 防災部防災計画担当課長 船橋隆康 防災部防災課計画担当係長 鈴木義久 防災部防災課職員 説明員 松浦一樹, 阿蘇弘夫, 城野忠幸, 岡田信 以上(株)ダイヤコンサルタント

<p>担当課長</p>	<p>只今より「平成 13 年度第 1 回石狩平野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>私は、石狩平野地下構造調査委員会の事務局を務めさせていただきます、札幌市消防局防災計画担当課長の御園生でございます。よろしくお願いたします。</p> <p>石狩平野地下構造調査委員会につきましては、文部科学省所管の地震関係基礎調査交付金の交付要綱に基づき設置されるものであります。</p> <p>本日は、その第 1 回目の会合となりますので、よろしくお願いたします。</p> <p>それでは、議事進行に先立ち、札幌市の防災行政の総括でございます徳増防災部長より、ご挨拶申し上げます。</p> <p>(あいさつ要旨 別紙)</p>
<p>防災部長</p>	<p>続きまして、委員会の趣旨等について簡単に説明させていただきます。</p>
<p>担当課長</p>	<p>本石狩平野地下構造調査委員会は、文部科学省交付金を使用して、札幌市が防災対策の検証に用いるために、札幌市の地下の様子を明らかにしていく事業でございます。</p> <p>平成 7 ～ 8 年に実施しました「札幌市における想定地震及びその被害評価」の見直しにもつながるものであり、学識経験者の皆様のご協力をお願いしたと考えております。また、国においては、各自治体において実施した成果を集め、全国的な地震動マップの作成を行う予定でありますことから、一定レベルの調査が問われるものでございますので、ご指導、ご助言を賜りたいと考えておるところでございます。</p> <p>なお、委員会の運営や組織などについては、お手元の「石狩平野北部地下構造調査委員会設置要綱」に記載がございますので、ご覧願います。</p> <p>さて、本日がはじめての会議でもありますので、私の方から簡単に各委員の紹介をさせていただきます。</p> <p>(座席左手から)</p> <p>北海道大学大学院工学研究科 鏡味教授でいらっしゃいます。専門は、耐震工学であり、元札幌市防災会議専門委員でいらっしゃいます。</p> <p>続いて、北海道大学大学院工学研究科 岡田助教授でいらっしゃいます。専門は、被害分析・防災であり、元札幌市防災会議専門委員でいらっしゃいます。</p> <p>続いて、北海道大学院理学研究科 笠原教授でいらっしゃいます。専門は、地震学であり、元札幌市防災会議専門委員でいらっしゃいます。</p> <p>続いて、北海道大学大学院理学研究科 笹谷助教授でいらっしゃいます。</p>

	<p>ます。強震動地震学がご専門でございます。</p> <p>続いて、北海道立地質研究所 岡主任研究員でございます。地質学がご専門であり、北海道の活断層の調査委員でもいらっしゃいます。</p> <p>続きまして、事務局も紹介させていただきます。</p> <p>事務局長として、先ほどご挨拶させていただきました徳増防災部長、佐々木防災課長、そして、私、計画担当課長の御園生と船橋計画係長、担当の鈴木が事務局を勤めさせていただきますのでよろしくをお願いいたします。</p> <p>また、調査業務の実施につきましては、株式会社ダイヤコンサルタントが担当いたします。</p> <p>それでは、議事に入る前に、委員会を取りまとめていただく委員長を選出させていただきます。</p> <p>どなたか、立候補、ご推薦はございませんでしょうか。</p>
岡田委員	<p>笠原委員が適任かと考えられます。</p>
担当課長	<p>只今、笠原委員を委員長にというご意見がでしたが、他にご意見はございませんでしょうか。</p> <p>ご異議でないようでしたら、笠原委員に委員長をお願いしたいと思います。</p> <p>笠原委員よろしいでしょうか。</p>
笠原委員長	<p>了承いたしました。この微小地震、想定地震を確かな物にするのに必要、3年間務めたい。</p> <p>よろしくをお願いいたします。</p> <p>それでは、議事進行に先立ち、委員会の設置要綱に基づきまして、副委員長を指名させていただきます。</p> <p>地下構造調査について造詣の深い、笹谷委員をお願いしたいと考えておりますが、如何でしょうか。</p> <p>ご異議がないようでしたらお願いいたします。</p>
笹谷委員	<p>了解いたしました。</p>
笠原委員長	<p>それでは、議題に入りたいと思います。</p> <p>要綱の第2条に定めのあるとおり、地下構造調査案を審議したい。札幌市の実施する地下構造調査について、事務局より事業計画について説明をお願いします。</p>
船橋係長	<p>それでは、地下構造調査事業全体計画についてその概要についてお話しさせていただきます。</p> <p>石狩平野北部地下構造調査の目的からご説明いたします。</p> <p>石狩平野北部地域における強震動の予測を行い、札幌市の防災対策を立案するための基礎資料を作成したいと考えております。</p> <p>地震基盤を含む深部の地層から地表までの速度構造等を把握し、三次元地下構造のデータベースを構築し、強震動予測地図につなげていくために、次の3つの成果を出したいと考えております。</p> <p>一つには、石狩平野北部地域の深部地震基盤の形状</p>

二つには、地震波の増幅効果を有する厚い堆積層の地盤特性（S波速度など）とその構造（層厚・形状など）

三つには、地震を引き起こす可能性を持った伏在断層の有無

事業の全体計画といたしましては、平成13年度から平成15年度の3ヶ年にわたり地下構造調査を実施し、石狩平野北部地域の三次元地下構造解明およびデータベースを作成し、データ収集・解析、反射法地震探査（3測線 総延長30km）、動アレー探査30点を行っていきたいと考えているところでございます。

具体的な内容といたしましては、資料として配布させていただいている「札幌平野地下構造調査基本計画」により実施を考えており、

本日の会議では、この基本案についてご承認をいただきたいと考えております。

この具体的な実施内容及び詳細な手法につきましては、業務の実施を請け負っているダイヤコンサルタントから説明させていただきます。

担当課長

会議中ではございますが、お昼を過ぎておりますので、昼食をださせていただきますようお願いいたします。

説明員

それでは、平成13年度に実施する地下構造調査の内容についてご説明いたします。

まず、業務実施体制についてご説明いたします（実施体制図で説明）。

主任技術者は松浦一樹が、現場代理人は城野忠幸が担当致します。城野は強振動解析も担当致します。微動アレー探査責任者は岡田信が、重力解析責任者は阿蘇弘生が、コア観察は光井久が担当いたします。また、弊社の顧問である元北海道大学理学部の岡田廣先生（専門：地球物理、微動アレー探査）と同じく顧問である元室蘭工業大学の武藤章先生（専門：地質構造、活断層）にアドバイスを受けながら調査・解析を行いますので、よろしく願いいたします。

次に、調査の概要についてご説明いたします（調査フロー図で説明）。

まず、文献調査、コア観察、物理探査（微動アレー探査、重力データの処理）を行い、それらの結果を総合的に解析して、3次元地盤モデルのプロトタイプを作成します。そして、この3次元地盤モデルにモデルに、文献調査等による強振動記録を用いて、1次元の強振動シミュレーションを実施し、地下構造の評価を行います。また、調査・解析の過程で明らかとなった問題点の解決策を含め、次年度の計画を策定します。

文献調査は、札幌市の地下地質に関する情報が得られる各学会で発表されている公開文献を対象とし、北海道大学、道立地質研究所、石油公団、温泉ボーリング等で公表されたものを収集する予定であります（文献調査の説明図）。

コア観察については、札幌市消防局で実施した500m級ボーリング3孔、北海道大学で実施した750m級ボーリングを対象として、統一的な見方で各孔の対比を行います（コア観察の説明図）。

微動アレー探査は、測定時間120分以上、サンプル間隔100Hz、アレーサイズは大アレー R=500m、小アレー R=100mで行います。

微動アレー探査は全部で 30 地点で測定を行う予定ですが、本年度はそのうち 17 点で観測を行います（微動アレーの説明図）。

重力データの処理は、既存の重力データを用いてブーゲ異常値を計算し、ブーゲ異常コンター図を作成し、追加測定が必要か否かを検討し、必要と判断された場合は、追加測定を行い再度解析を行います。追加調査の必要の有無については、解析が終了した時点で先生方にご検討をお願いする予定であります（重力解析の説明図）。

また、3次元地盤モデルの作成、強振動解析等を実施するに当たっても、札幌市地下構造調査検討委員会の先生方のご指導を受けながら行いたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

続いて、調査工程についてご説明いたします（工程表で説明）。

現場作業を伴う微動アレー探査については 11 月末までに完了したいと考えております。また、追加の重力測定も実施する場合は 11 月末には終了したいと考えております。各種解析等については 1 月を目途に行い、1 月中旬に第 2 回の委員会を開催し、解析結果のご報告を行い、ご意見を伺う予定であります。先生方のご意見を取り入れ報告書の作成を行い、報告書の雛形ができる 3 月中旬に 3 回目の委員会を開催し、先生方のご意見を反映して最終的報告書を作成し、提出する予定であります。

以上で調査計画の概要の説明を終了いたします。

笠原委員長

ただいま議題について説明を受けました。
ご質問・ご意見がございましたらご発言願います。
それでは、鏡味先生からお願いいたします。

(以後意見交換) - - - - -

鏡味委員

この調査計画で、大きな問題はないかと思う。

岡田委員

阪神淡路大震災の教訓をいかした調査をしてほしい。すなわち、阪神淡路大震災で見られた「震災の帯」は、地盤中での地震波の増幅だけでなく、基盤との境界面で表面波が発生し、横方向からの表面波と下方から伝搬した波とが干渉して発生している。そのため、要望の 1 つ目として、表面波を発生させる基盤構造 - どこに基盤との境界があるのか - を把握してほしい。基盤構造の把握は、札幌市直下だけでは不十分なので、調査検討範囲を札幌市域内限定せずに実施してほしい。

2 つ目として、今年度は、一次元の地盤増幅効果を解析することになっている。初年度としては、これでよいのかも知れないが、表面波の干渉現象を考えたときには、波動場を全部計算しなくてはいけない。その場合、SHAKEを用いた一次元解析では不十分なので、差分法、有限要素法なども次年度以降は検討してほしい。

3 つ目として、札幌市域の地下構造は複雑なので、西側山地から平野にかけての測線だけでなく、これらに直交した測線も必要なのではないか。その点も考慮して計画の立案をお願いしたい。

笠原委員長

1 つ目の件に関しては、札幌市の強震動予測には、周辺地域の地下地質情報が必要である。そのため、札幌市直下の地下構造だけではなく、石狩平野北部全体の地下構造を把握する必要がある。

	<p>2つ目の件に関しては、今年度は地盤増幅効果の検討でしかたないとしても、いずれ3次元で検討することが大きな目標である。</p>
担当課長	<p>1つ目に関して、現在、札幌市域だけの調査計画となっているが、先生方の意見を踏まえ、文部科学省に相談いたしながら検討を進めたいと考えている。</p>
笠原委員長	<p>3つ目の件に関しては、予算との関係もあるが、反射法の測線を、この3測線として良いのか。それとも、これに直交する測線を設ける方がよいのか。この点に関して、笹谷委員のご意見はいかがか。</p>
笹谷委員	<p>調査地域の地下構造と概ね直交する西側山地から平野にかけての測線を第一に実施するのが良いと思う。予算が許せば、この測線に直交する構造に平行測線がある方が良い。</p>
岡委員	<p>札幌地域の地下構造は、N-Sから西側ではNW-SEと推定されている。反射法探査の3測線のうち、南側の測線は構造に直交するほぼ東西方向の測線となっており、地下構造が把握できる可能性が高い。</p> <p>予算上の問題はあるが、市域の地下の構造を知るためには、市外の江別市側の地下構造も知る必要がある。札幌市域の情報だけでは不十分であるので、札幌市周辺部の石油探査、道の調査結果等を活用して地下構造の検討を行ってほしい。</p> <p>コア観察については、対象とする既往ボーリングの掘削深度が500~750mと浅いので、基盤構造の把握には不十分である。可能な限り深部の情報が得られる石油関係の資料収集を行い、活用してほしい。</p> <p>札幌の地下構造の把握には、樺戸及び定山溪地域の地質も考慮する必要がある。</p> <p>札幌市東部の当別地域では、先第三系である基盤深度が確認されている、参考にしてほしい。</p>
鏡味委員	<p>札幌市の地下構造は褶曲構造となっているので、反射法探査は、地下構造に直交する方向の測線を設定することが重要である。構造が複雑なので他地域より難しいのではないか。</p>
笠原委員長	<p>文献調査及び資料収集に当たっては、札幌市域に限らず石狩平野北部全体の地下構造を把握することが重要であることを十分意識して実施してほしい。</p>
説明員	<p>この地域の地下構造に関する知識が豊富な岡委員とも十分調整して、札幌市周辺地域も含めた情報を、可能な限り収集する予定である。</p>
笠原委員長	<p>反射法探査の測線は、予算上の問題もあるが、本年度の調査結果を見て検討するのが良いのではないか。</p>
説明員	<p>図面上では計画測線を示しているが、本年度の調査結果を考慮して測線を検討する予定である。</p>

笠原委員長	来年度の文部科学省への申請時期はいつになるのか。
事務局	正式には、平成14年4月であるが、事前に調整を図る際に、委員会の意向を伝えたい。
笠原委員長	反射法の測線に関しては、今年度の調査結果を考慮して、再検討してほしい。 今年度の微動観測点に関しては、既存ボーリング地点にも設定してあること、調査検討範囲内を広めにとっていることから、本計画で良いのではないか。
岡田委員	作成した地盤モデルを用いて、観測記録との比較・検討を行うことが重要である。札幌市域の地表での震度分布のデータが手元にあるので、今年度は無理でも次年度以降には、これを検証するような解析をしてほしい。
笠原委員長	各委員が個々に所有しているデータの収集・整理をコンサルタントがやってほしい。その結果を随時コンサルタントからの資料として提出してほしい。
笠原委員長	今年度計画は、本日の各委員の意見・要望を考慮して実施するのであれば、了承できるか。
委員一同	(一同了解)
笠原委員長	食事しながら、ざっくばらんに話してほしい。 札幌市域の文献調査をするのであるが、話は阪神・淡路大震災から始まっている。ダイヤコンサルタントには、兵庫県南部地震に関する資料についての知識は、十分あるのか。
説明員	十分持っている。その他に、学術ボーリングのデータ等を全国的にとりまとめられているものがあるので、札幌市の地下構造の把握に、それを活用させてやっていく。資料及びデータについては、先生方のアドバイスを受けながら、収集していく予定である。
笠原委員長	この3年計画で地下構造調査が行われる他の自治体はどこか。
事務局, 説明員	名古屋, 甲府盆地, 鳥取平野, 横浜など7箇所程度で実施する予定だったと思う。各自治体の希望を文部科学省で調整して、順番を決めると聞いている。
笹谷委員	3年後には、地下構造モデルが作成され、地震動予測を実施する必要があるが、使用可能な強震動データがあるかを心配している。 盆地端部の構造を把握する地震動の観測体制はあるのだが、実地震データがないので、解析が難しい面もある。 札幌市域の地下には、3000mに及ぶ厚い堆積層があるので、周期特性を考えるとデータが十分にあるか心配である。

笠原委員長	資料2の8ページの観測点におけるデータは、全て使用できると考えているのか。
説明員	今年度は札幌市で掘削したボーリング孔3点の観測点で得られたデータを用いて一次元で解析する予定である。次年度以降は、先生方が保有している強震動データも含めて、各委員と相談しながら解析を行う予定である。
笠原委員長	12点ある札幌市による観測点でのデータについては、北大に自動的に送られてくるので使用可能である。他は笹谷先生が管理している観測点のデータとなるので使用可能か不明である。
笹谷委員	観測点HKD等はk-netデータなのでダウンロードして使用可能である。一方、民間企業等と共同で観測しているものに関しては使用可能かどうか、ここでは即答できない。 PS検層に関しては、札幌地盤研究会のものが公になっているので使用可能である。
笠原委員長	コンサルタントで、どの地震計のデータが使用可能か確認してほしい。実施計画書に載せるのであれば、コンサルタントが全てを把握している必要がある。
鏡味委員	1968年の十勝沖地震は、スマック強震計でのデータであるが、過去の大きな地震のデータとして使用できるのではないか。1984年の浦河沖地震は、この観測網では観測されていない。
岡田委員	かつては、望来層が基盤岩と言われたことがあったが、本計画書で「基盤」としている地層の候補はあるのか。
岡委員	もっと古い地層が対象である。札幌市東側の当別付近では、深度2～3kmに先第三系が分布しているが、これを基盤と考えている。厚別-当別にかけてLOWの重力異常があり、その東側で基盤深度が浅くなっていると考えている。 札幌市の西側では、定山溪付近では、部分的に地表部に基盤岩が分布しているが、その東側延長は未確認である。今回は、その形状を把握するのか。
説明員	S波速度が3km/s以上となる層の境界を確認したい。
岡委員	重力異常図をみると、道南西部は本州の東北地方からの連続と考えることも可能であるので、このような解釈も含めて検討することが必要である。 室蘭から積丹、定山溪等にかけて、基盤と考えられる花崗岩がわずかに分布している。この花崗岩の分布を把握できれば、今まで未解明の部分を明らかにすることになる。
笠原委員長	次回の委員会では、もう少し議論の時間をとった方がいい。
岡委員	事務局は、各委員のもっている情報を全て把握し、整理してもら

	<p>いたい。</p>
笠原委員長	<p>事務局としては、いつ頃準備ができるか。</p>
事務局 説明員	<p>現在手元にある資料・情報を整理し、また、各先生方が保有している公開可能な資料・情報を整理して、それをまとめて各先生方に発信する。11月末には可能と考えている。</p>
笠原委員長	<p>来年度計画はいつ頃になるか。</p>
説明員	<p>調査・解析の進捗とともに問題点が抽出されるので、最終的には3月となるが、1月中旬予定の第2回委員会時に、その時点までの問題点を考慮した次年度計画案を提示することになる。</p>
事務局	<p>ドラフト版の計画案を作成し、事前に文部科学省と調整を図る必要があると考えている。</p>
笠原委員長	<p>1月のできるだけ早い時期に、次年度計画を含めた打ち合わせをしたい。もっとつっこんだ話は3月頃としたい。</p>
岡委員	<p>実際には、これからの調査で、どのような成果が得られてくるのかによる。</p>
笠原委員長	<p>定刻の13時になったので、本日の委員会をこれで終了します。 次回の委員会は1月を目処として進めたいので、宜しくお願いします。</p>
担当課長	<p>本日は、長時間にわたりご論議をいただき、誠にありがとうございました。 今後とも、各委員に意見を伺いながら調査を進めてまいりたいと考えておりますのでよろしくお願いいたします。 本日はどうもありがとうございました。</p>
	<p style="text-align: right;">以 上</p>

石狩平野北部地下構造調査第2回委員会

議 事 録(概要版)

日 時	平成 14 年 1 月 31 日 (月) 15 : 00 ~ 17:00
会 場	すみれホテル 4 階 "すずらん"
出 席 者	石狩平野北部地下構造調査委員会委員 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 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 札幌市消防局 佐々木 昇 防災部防災課長 御園生和義 防災部防災計画担当課長 事務局 船橋隆康 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 説明員 城野忠幸 , 岡田信 他 2 名 (株)ダイヤコンサルタント

事務局	<p>只今より、平成 13 年度第 2 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出席頂きまして、誠にありがとうございます。前回の委員会では基本的な調査方針をご確認頂きましたので、本日はこれまでの調査内容について専門的な見地からご意見を賜りたいと思っております。</p>
笠原委員長	<p>それでは、今回の文献調査、微動アレーの結果についての報告をお願いし、それに対して質疑応答ということで進めたいと思います。それではお願いします。</p>
事務局	<p>現在のところ、文献調査としては、石油公団による基礎試錐「石狩湾」報告書等、札幌市及びその周辺の地下地質に関するもの、また、解析に使用可能な地震データに関するものを収集しました。</p> <p>また、札幌市が掘削した 500m ボーリング 3 孔、及び北大が掘削した 750m ボーリング 1 孔について、コアの再観察を実施しました。</p> <p>これらの資料をもとに、地質断面図等を作成し、札幌市地下の地質について検討しました。さらに、微動アレーについても、21 箇所の調査を行い、FK 法、SPAC 法による解析を実施し、特定の測線の解析を実施いたしました。それでは、調査内容につきまして、説明員から説明します。</p>
事務局 (説明員)	<p>第 2 回委員会の報告概要といたしまして、1 番目に文献調査の報告として、資料収集の結果、文献調査をもとにした想定断面、あるいは既存重力データ結果とモデル解析の事例について、2 番目として今年度実施した微動アレー探査の結果、解析手法 (FK 法、SPAC 法) の違いによる探査結果の検討結果、既存調査結果との比較検討結果、微動アレー探査結果から得られる幾何学断面形状について、3 番目として地震動データと解析法ということでご説明いたします。</p> <p>(以下、説明内容の概要)</p> <p>1) 文献調査結果・地質想定断面</p> <ul style="list-style-type: none"> ・文献調査で収集した試錐資料は地震基盤と推定される層準に到達した試錐点 (西茨戸、西札幌、獅子内、南金沢等) 及び孔底深度 1,000m 内外の試錐点、計 38 点の試錐資料からなり、これらの検討結果から、試錐点位置図、地質断面図、地質層序表を作成した。 ・大局的には、平野部には第四系、南西側には新第三系更新統～先新統・中新統の火山岩類が分布していることがわかった。 ・既存資料の PS 検層結果から、地震基盤となる S 波速度 3km/s 以上の地層は、新第三系の定山溪層群、あるいは直上の奔須別都層下部の火砕岩・礫岩であると推定した。 <p>1. 4 孔分のコア観察で確認された地質は、第四系及び新第三系最上部の西野層・当別層相当層で、それ以深の地層は確認されなかった。</p> <p>2) 既存重力測定結果とモデル解析結果の比較</p> <ul style="list-style-type: none"> ・東西方向 (東米里 - 手稲) の代表断面で、既存重力測定値と地質モデル (4 層構造を仮定) より計算される重力値との比較を行った。

	<ul style="list-style-type: none"> ・その結果，平野部では微動アレー探査結果によるS波構造とほぼ一致するが，平野西側（手稲側）においては一致しなかった。 ・この理由としては，深部（4000m程度以深）の地質構造が関わっている可能性があるため，今後の調査・検討で明らかにしていきたい。 <p>3) 微動アレー探査解析結果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・特定の観測点において，FK法及びSPAC法で解析を実施した結果，FK法では位相速度にバラツキが認められ，安定した解析結果が得られなかった。この理由としては，手法の根本的なアルゴリズムの違いによるものと考えられ，SPAC法によるとバラツキが抑えられることがわかった。 ・既存PS検層結果と微動解析によるS波速度を比較した結果，ほぼ同じ速度構造が得られ，微動解析の妥当性を検証することができた。 ・東西方向（東米里 - 手稲）及び北西 - 南東方向（手稲山山麓沿線）におけるS波速度構造断面図を作成した結果，地震基盤は東西方向で1900～4200mに，山麓沿線方向で1600～2200mに分布することがわかった。 <p>4) 利用可能な地震動波形と解析手順の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ・入力波としてFreesia(HSS)の観測波形，地表波としてK-Net(HKD178, HKD180)及び札幌市震度計ネット（12点）の観測波形を使用する。 ・対象地震動は，1999.5.13の釧路支庁中南部，2000.1.28の根室半島南東沖，2001.8.14の青森県東方沖の各地震動を使用する。 ・各観測点の位置，地震計の仕様を示し，解析手順の説明を行った。
笠原委員長	<p>では，今の報告に対して，質問・意見ありましたら，順番を追ってお願いします。</p> <p>最初に，文献調査結果・地質想定断面についてお願いします。</p>
岡委員	<p>前田観測井の解釈に関して，150m～400mまで中期更新世の西野層としているが，材木沢層の可能性はないか。今日持参した資料によると，手稲山より北の方に持ってくると材木沢層が出てくる。また，上の方の後期更新世となっているところは，中期の部分を含んでいると思うので，その辺を再検討した方がよいと思う。</p> <p>地質断面図で小樽内川層から平野側に行くところをギザギザで表しているが，岩相が変わるみたいで誤解を招く。小樽川内層の中自体に泥岩と火山岩類が錯綜しており，ここで明確に分かれるわけではないので地質以外の人には誤解を与える。</p>
鏡味委員	<p>今回，石狩湾の基礎試錐データが新しく入ってきて，従来の地下の等深線等と対比できるようになったが，例えば資料1(1-11)（材木沢層基底等深線図）との関係で言うと，今回の基礎試錐の「石狩湾」のデータがどういう構造のところか当てはまるのか，どういう等深線の延長上にあるのかを教えてください。</p>
事務局 （説明員）	<p>「石狩湾」の基礎試錐では，第四系（材木沢層，宮の沢層）-750mに第四系のベースがあります。</p> <p>あと，重力との検討をしなければならないが，西茨戸と基礎試錐の間については，反射断面から推定されている地質断面では，段々と下</p>

	<p>がっています。等深線に関しては、今のところここまでしか分かっておりません。</p>
鏡味委員	<p>基礎試錐「石狩湾」は、資料1(1-11)の等深線図などでは、その延長上で行くと、どういうところに位置されるのか、また、背斜・向斜のどういう位置関係にあるのか。</p>
岡委員	<p>重力図資料1(1-6)によると、重力図の1番低いところ、堆積盆の一番大きく沈んでいるところの西側に盛り上がった肩の部分にあたります。</p>
鏡味委員	<p>わかりました。関連してもうひとつよろしいですか。資料1(1-6)の図で西側の重力の高まりの部分(手稲山付近)はどう考えたらいいのですか。</p>
岡委員	<p>たぶん、重力の低い部分は堆積盆地であり、急に重力が高まるところは、積丹半島の範疇、地質的には火山岩類に入ってくるような部分です。手稲山についても同様で、平野部より突き出しているのです、そのようなことも考えられます。</p> <p>資料1(1-22)でも、少なくとも盤の沢層では、1499m以深は凝灰岩が多い結果となっています。これが重力の低いところへ行けば泥岩が主体になり、中新世の火山岩類の体質が多くなってきます。</p>
事務局 (説明員)	<p>基礎試錐「石狩湾」の反射断面によると、西側の火山岩類に当別・望来層が隣接して分布しています。地質構造的には、このような形状(関係)が南北に続いているものと思われます。</p>
笹谷副委員長	<p>基礎試錐の位置だけではなく、既存の反射側線が示されると、どの範囲まで資料収集を行ったのかよく判るのではないかと。</p>
笠原委員長	<p>前回の議論の中で、周辺地域の情報収集ということで、ある程度範囲を広げてもらったが、可能な限りの資料収集への回答が資料1(1-9)(既存試錐点・地質断面線位置図)ということなのですか。</p> <p>各委員が個々に持っているデータを整理してとりまとめることとなっていますが、38箇所の試錐の資料は、事務局としては可能な限りの範囲であったということですか。</p>
事務局 (説明員)	<p>公表されているものでは全てに近いと考えます。温泉関係は道の衛生部をお願いに行ったが、私企業のデータなので、公表できないということで断られました。</p>
岡委員	<p>まだ若干のデータを保有しているので、3月までにはできるだけ事務局にお渡ししたい。</p>
笠原委員長	<p>収集するというのが今回の調査目的になっているから、できるだけ文献調査で得られた資料の結果を、過去のデータと照合し、判断ができるような方向で、資料にふくらみを持たせてもらえばいいのではないかと。</p> <p>最終的には、地下構造を全体のデータを整合するように決める。地</p>

	<p>下構造を決めるひとつの基本は重力データになりますね。</p> <p>重力データと微動アレー調査の結果で大局的な構造を決定し、決定できない部分は、それ以外のデータからうまく内挿・外挿していけるかどうかという判断になる。</p>
岡委員	<p>地質的には札幌の西南山地と低地の境のところでは、ただ単に直線ではないし、雁来の方では、重力の高い部分と低い部分の大きなコントラストがあります。</p> <p>また、微動アレーで問題だったと思うが、琴似、山の手の辺の狭い範囲で変化があるという話をされていたが、発寒川沿いのところが入り組んでおり地質的にも微妙な構造があります。</p> <p>手持ちのデータでももっと細かいことが言えるので、3月までできるだけ細かいことも考察していく方がいいと思います。</p> <p>微動の解釈の際に、重力データや地質情報を絡めて解釈して行くと、微妙なところがあるのではないかと思います。</p>
笠原委員長	<p>最終的には、より正しい地下構造を出すということが最大の目的であるから、できるだけ資料間の対比・照合をやりながら、もう少し進めて頂きたいと思います。</p> <p>地質に関連した文献調査はそれでよろしいですか。</p> <p>南金沢の柱状図は非公開データということですが、石狩湾の石油公団の基礎試錐のデータも非公開ということですか。</p>
事務局 (説明員)	札幌市から正式な依頼を出して利用しています。
笠原委員長	南金沢もそのような手続きをすれば公開されるのですか。
事務局 (説明員)	それは民間のデータなので公開されていません。
岡委員	ボーリングの概要(岩層、深度等)は、石油技術協会誌に公開されています。詳細については非公開だと思います。
笠原委員長	では、次に微動アレーの調査結果についてのご意見を。
笹谷副委員長	先程、微動アレーの中で、色々なところで分散曲線が若干変わるといった話があったが、例えば、資料2(2-8)のNo.4では1本の直線になっている。これはどのように考えたらいいのか。
事務局 (説明員)	これは細かく見ると、こういう現象が見られますが、今回は水平多層構造の仮定によりまして、細かいアレーで得られた値の平均を866mでの分散曲線としました。
笹谷副委員長	866mの分散曲線と1732mの分散曲線、例えば、0.4Hzで上と下を平均したのか。
事務局 (説明員)	まず866mで4つの組合せが取れるので、それを平均して866mにおける分散曲線を決めました。1732mにおいても4つの平均を取って

	<p>1732m における分散曲線としました。それを決めておいて、資料 2 (2-12)上図のように重ね書きして、さらに平均して下図のような分散曲線を求めました。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>そうすると、各点での平均を取ったときの分散の程度がそれぞれあるわけだが、実際にはその分散（バラツキ）をどう取り扱ったのか。</p>
<p>事務局 (説明員)</p>	<p>資料 2 (2-10, 11) を見て頂くと、空間自己相関係数を求めたものですが、これには点線で係数の分散を示しており、これが大きい、小さいでデータの信頼性を検討しました。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>各点でどういう値が得られているということ、地域性として No.4 では、分散が大きくて、他では小さいということはどうやって数値化できるのか。そういう場合には、判断基準をどうするのか。</p>
<p>鏡味委員</p>	<p>解析自体が平行だという条件が入っているのではないですか、もともと。</p>
<p>笹谷副委員長</p>	<p>分散曲線を求めるときは平行という条件は入っていないくて、大前提はあっても、計算そのものは平行という仮定ではなくて、データを解析しているのだから、分散を求める。それから構造を求めるときは水平多層を考慮して判定する。 分散曲線の信頼度という意味では、その解析場所での平均を取ったのだから分散も出るはずであり、分散の程度を示した方がいいのではないか。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>大前提としての水平成層から、No.4 に関して見ると非常にずれていたという事実がある。他の観測結果と違ってバラツキが大きいという結果になり、当然ながら傾斜層になるという推論が可能であるかも知れない。 しかし、その分散（バラツキ）の程度がどうかという評価・検証をどうするのかということについて、伺いたいのだが。 それぞれの観測点で決める相関距離ごとのバラツキということは分かりますが、そのバラツキの大きさを、どうやって他の点と比較して評価できるかという問題がある。 例えば、分散部分の積分をして大きさを決めるとか、何か他に方法があるのですかね。</p>
<p>事務局 (説明員)</p>	<p>こういう現象は、今回初めて認識できたもので、今までは水平のところの解析だったため、問題となるような場合はありませんでした。 札幌の場合は、構造が複雑であるということが予想されたため、今回は地点を選んで細かく実施し、結果を委員会に提示しているところである。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>それはわかるが、普段はデータをどさっと押し込んだら、最後の結果が出てくるのであって、微動アレーの組合せが幾つかあり得るが、そんなことお構いなしで平均値が出て、それで解析しているということですか。 どんなところでも、測定誤差を含めてバラツキはあるわけだから、</p>

	<p>得られた平均値の信頼度はどこかでチェックしないといけないが、今までは機械的にやっているということですか。</p>
事務局 (説明員)	<p>今までやっていたのは、空間自己相関係数の分散の程度を見て、逸脱値のチェックをしていただけです。</p>
笠原委員長	<p>これだと、No.4 は今までの経験からすると許されない範囲だと思ったから扱ったということになる。どんな形で判断されてこれでいいとしているのか、考え方を整理したい。</p> <p>それが数量化されているのであれば、バラツキの大きさが一目瞭然になるのではないかとということです。例えば、何らかの形でやるとしたら、どのような考え方があるのか。</p>
事務局 (説明員)	<p>考え方の整理はしておりません。</p> <p>一つの方法としては、例えば今回の 866m では4つの組合せが取れますから、ここでの平均、分散を求めることが考えられます。</p>
笹谷副委員長	<p>資料2(2-12)の図は、全部の測線についてあるわけだが、この上に、全データのバラツキを示し、(それよりも大きく逸脱した観測値を、逸脱値として切り分け、その逸脱値よりも小さい値を)傾斜として判断すればいいのではないか。</p>
笠原委員長	<p>何がいいのかわからないが、何らかの形で、バラついているのか、バラついていないのかの指標は考えなければならぬでしょう。</p>
鏡味委員	<p>説明では地下構造が複雑だということでしたが、基本的に言えば一様に傾いているということではないかと思います。例えば、バラツキに方向性があるということを示された方が重要ではないでしょうか。</p> <p>検証方向に直角方向と平行な方向でバラツキが違うとか。</p>
岡田委員	<p>先程の説明で、No.4 で地域固有の値が出ているということでしたが、他のところではそんなにバラついていないのではないですか。</p>
事務局 (説明員)	<p>その検討は、未だ全体では実施しておりませんで、山側ではそういうことが予想されるということです。</p>
笠原委員長	<p>この際だから、それを指標化できたらもう一つプラスした情報が得られるわけだから、他のところでやるにしても、今後の解析にもプラスになることではないですか。</p>
岡委員	<p>地質断面でもこの部分傾いているところである。手稲前田のところでもバラつくのではないですか。</p>
鏡味委員	<p>分散曲線から逆解析して構造を求める際に、使用しているような定数はありますか。</p>
事務局 (説明員)	<p>層数(今回は6層)と層厚に縛りをかけている。</p>

鏡味委員	どこにどのような、定数を用いたのか、用いなかったのかを明示する必要がありますと思います。
笠原委員長	それと関連するのですが、FK 法と SPAC 法の 2 つの手法を示して、SPAC 法の方がいいという部分に関しては、この委員会としても納得できると考えてよろしいですね。そうすれば、解析の時の手法がきちんと示されないと、この部分に関しての評価ができないということになりますので、今は微動の方からは 5 層としているが、何の地層を 5 層としたかを提示してもらわないと、地質調査・文献調査との絡みが出てこないのです、その辺を記述してもらわないといけません。
笹谷副委員長	<p>今までの経験から、最下層の速度が 3 km/s 付近になっているが、この決定精度というものが、色々なところで問題となっているが、どれだけあるかというときに、どれだけ探査範囲をやって、ここに収まったのかということがキーポイントになる。</p> <p>そこのところは世の中も注目しているし、最下層の深さと速度というのは微動探査法ではうまく求まらないのではないかとというのが問題になっているので、どれだけ探査範囲にし、どれだけデータに裏打ちされているかということが重要であり、なるべく多くのデータを集めてほしい。</p>
笠原委員長	他にございませんか。 それでは、次の強震動資料の方に関して何かありますか。
笹谷副委員長	<p>絵だけなので何とも言えないが、HKD178 の 2001 年 8 月 14 日の記録は、S 波のデータの取り出しをどのようにするかによって答えが変わる。</p> <p>つまり、1 次元で解析やろうとしているときには、直接的に S 波を観測した部分しか用いることができないから、S 波の取出しが非常に難しい問題となる。</p> <p>時間がきちんと記録されているから、理論的には、相似曲線をあたればどこからが S 波かということは、一応予測はできるが、非常に揺れの継続時間が長いから、この記録全部取って解析したら SHAKE と合わないのではないだろうか。</p>
事務局 (説明員)	<p>HKD178 ではかなり乱れていますが、同日の HKD180 で取れた記録は、分かりやすい波形となっています。</p> <p>HKD178 は今回の微動の観測範囲となっておりますので、地下構造がわかっておりません。したがって、笹谷委員等の論文の内容を参考に解析しようと思っておりますが、HKD180 の解析結果と比べながら色々試行錯誤して解析を進めようと思っております。</p>
笠原委員長	いずれ解析結果が出次第、各委員に対して結果を見せながらすすめるようにしてください。
鏡味委員	HSS の記録を使うのであれば、札幌市域の市街地に調査を限る必要はないのではないかと。
笠原委員長	もともと、もう少し周辺地域の情報もということで、ここでの点線

<p>岡田委員</p>	<p>の意味は、平野部として解釈している。 他にございませんか。</p> <p>印象ですけど、ここ数十年来、札幌の基盤が何かみんな悩んでいたことが、かなりわかってきたので非常にいい成果になっていて、このような調査の推進は高く評価できると思います。</p> <p>みなさん、周辺をもっと広げなければいけないという意見が強かったのですが、今回出てきた基盤の傾きを見てると、やっぱり中途半端ですね。</p> <p>阪神淡路のとき問題となった震災の帯の話が出てきて、境界層（基盤層と解析層）との間の現地効果で出てきたということなので、その基盤がどうやって浮き上がっているかということころは、札幌市域にとっても非常に重要な問題で、それが今回とくによく分かってきたと思う。</p> <p>この調査の範囲をなるべく大きくとらないと、札幌市で震災の帯が出るかどうかの判断はつかない。その辺を議事録にでも残してもらって、無理かも知れないけれど、将来的な考え方として確認したいと考えている。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>その部分では、山側へのきちんとした連続性を作らないと行けないということですね。それと、深くなって行く方向への曖昧性もなくなりたいということですね。</p>
<p>岡田委員</p>	<p>ひとつひとつ基盤の盆状構造の形をちゃんと押さえないといけない。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>東側を押さえるのは難しいけれど、少なくとも、今回の知見をもとにすれば、大局的には今までの積み重ねと重力の構造がありますから、ある種の推定がいて、それでどこかを重点的にやってみればいかに判断できる可能性はありますよね。</p> <p>他にございませんか。</p> <p>最後に、先程重力の説明モデル、これが最後色々な意味でチェックする面的なデータですので、これが重要になってくる。このとき、地下4 km 以深の深いバックグラウンドがどうかという問題を抜きにできない。それをどういう方法で、もう少し広い範囲の重力全体の構造を検討しないといけないということになってくる。</p>
<p>岡委員</p>	<p>地質的に言うと、札幌の西南山地は高く、定山溪に陥没的な低い部分があるのですが、北西-南東方向の高まりを地質的にどうなっているのかを説明しきれなければいけない。それは、北西部分が判ってきたので、なおさら南東の重要性がわかってきたわけで、3月に間に合うかどうかは別として、広域調査等のデータがあるので、今後の検討にしたらいいのでは。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>つきつめれば、第三系が堆積する前の状態はどうだったかということ的背景において考えなければいけなくなるということですが、それがどうしても必要にはなるんでしょうね。それは、最初の考えられた範囲を超えて行きますので、どうするかは次の問題として考えていきたいと思います。</p> <p>今日、議論して頂いた部分を整理して頂きまして、それを反映させ</p>

	<p>た形で最終報告までできるだけのことをやって頂きたいと思います。</p> <p>次の委員会は約束どおり3月中頃としておりますから、もう一度日程調整をして頂くということにしますが、来年度の調査計画について考えないといけないということもありますので、第3回目では素案を事務局から出していただきたい。</p> <p>来年度の計画について、事務局の方から話があるようですのでお願いします。</p>
事務局	<p>来年度の予算の関係でございますが、先般、文部科学省から来年度の地下構造調査の交付金の予定額の連絡がございまして、本市といたしましては約1億5千万を希望していたわけでございますが、諸般の事情から国としては、1億2千万弱との見込みで事業費を考えているという連絡があったところでございます。</p> <p>このような状況から、来年度の調査につきましては優先順位を考えた素案を作成する必要があると考えておりまして、素案につきましては、事前に各委員のご意見を十分に伺いながら作成したいと考えているところでございます。よろしくご指導のほどをお願いしたいと思っております。</p> <p>また只今、委員長からご指示のありました本日の会議でのご提案等の整理につきましては、委員のご指示をいただきながら、次回の委員会までにとりまとめたいと考えておりますので、こちらの方につきましてもよろしくお願いいいたします。</p>
笠原委員長	<p>まだ少し時間はありますが、何かありますか。</p>
岡委員	<p>問題は反射法の測線が、色々交通事情等ではありますが、できるのであれば西茨戸 SK-1 で 3500m 位まで行っている付近までは、石狩市に出たしまいすが、もちろん予算や他の測線との兼ね合い、来年度、再来年度可能かということもあるのでしょうか、そういう重要なもの、基礎試錐に準じた深いボーリング情報があるものと結ぶということが重要であり、そういうことは考えておく必要があるのではないかと。</p>
笠原委員長	<p>委員会としては、決して札幌市域のみとして明確な境界を引かないことを前提にということ考えている。</p> <p>その点で、実際問題として、石狩市に対して札幌市としてはこういうことを進めているという説明は何か実施していますか。</p>
事務局	<p>特段、具体的な話はまだございません。</p>
笠原委員長	<p>消防の場合も広域連携ということが重要になってくると思いますが、大変なことはお互い様ですので、何らかの形でこの調査を近隣市町村に情報として流しておく必要があるのではないのでしょうかね。</p> <p>必要だということになってから立ち上がると、行政的に時間切れですと言われることになるかと。</p>
事務局	<p>道とも相談させて頂きながら進めさせて頂きたいと思います。</p>
鏡味委員	<p>江別もそうですね。地下構造の深い部分の半分は江別にかかるわけですから。</p>

笠原委員長

一気に2つの市町村を巻き込むことは難しいでしょうし、来年度と再来年度ということも含めて検討する必要があります。

出てくる結果は、決して札幌市域だけの問題だけでなく、実際札幌市は石狩にしる、江別にしる、ベッドタウンとして広域札幌圏の一員としてやっているわけですから、札幌に貢献する人の安全を考えれば、石狩、江別も考えに入れていいのではないかと思います。

その前段階としては、3月に報告がまとまれば、報告内容について他に説明を実施するということには、委員のどなたかが一緒に行って、より専門的な説明するということは、時間さえ許せば可能でありますので、前向きに進めていった方がいいのではないのでしょうか。

他にございませんでしょうか。

では、第2回委員会を終了いたします。

事務局

本日はどうもありがとうございました。

以上

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 14 年 3 月 18 日 (月) 10 : 00 ~ 12:00
会 場	すみれホテル 4 階 "すずらん"
出席者	石狩平野北部地下構造調査委員会委員 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 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 札幌市消防局 徳増澄夫 防災部長 佐々木 昇 防災部防災課長 御園生和義 防災部防災計画担当課長 事務局 船橋隆康 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 説明員 高橋輝明, 松浦一樹, 城野忠幸, 岡田信 以上(株)ダイヤコンサルタント

<p>事務局 (担当課長) (10:00)</p>	<p>只今より「平成13年度第3回石狩平野地下構造調査委員会」を開催いたします。 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。 昨年10月、今年の2月と会合を重ね、本日は、その第3回目の会合となりますので、よろしくお願いたします。 それでは、議事進行に先立ち、札幌市の防災行政の総括でございます徳増防災部長より、ご挨拶申し上げます。</p>
<p>防災部長</p>	<p>(あいさつ)</p>
<p>事務局 (担当課長)</p>	<p>それでは、笠原委員長、議事をお願いいたします。</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>早速、議事に入りたいと思いますが、本年度に予定されている最後の委員会であり、一定の取りまとめをお願いいたしたいと考えております。 さて、それでは、2回目の委員会で各委員から指摘のあった事項について、事務局から説明をお願いいたします。</p>
<p>事務局 (船橋係長)</p>	<p>第2回目の委員会の中で、7点のご指摘があり、それらについて資料を用いまして、ご説明いたします。</p>
<p>説明員</p>	<p>(資料1に基づき説明)</p>
<p>笠原委員長</p>	<p>それでは、只今説明のありました7点について、各委員のご意見ををお願いいたします。</p>
<p>岡委員</p>	<p>(質疑) 地質断面図を修正した1-10、1-11図で手稲山よりの稲穂泉源、手稲鉾山における火山岩類は実際には岩脈が抜いてきているという状態である。この表現だと断層と勘違いされることも考えられるので、そのようにならないような説明や表現にして欲しい。</p>
<p>笹谷委員</p>	<p>この断面図で示された火山岩類などの状態が、平面図で見たら、どのようになるか。</p>
<p>岡委員</p>	<p>次年度では、周辺山地に於いては水平面での地質図も作った方が、誤解も与えないのでよいのでは。</p>
<p>笹谷委員</p>	<p>微動アレー探査におけるモデルの表現において最下層の半無限層は</p>

	<p>層数には入れないのが普通なので5層と表現した方がよい。 先程の層区分では本須別層を意識して分けていたようだが。</p>
説明員	<p>本須別層下部が礫岩となっている箇所では弾性波速度が速くなって いそうだということが基礎試錘「石狩湾」で示されている。</p>
笹谷委員	<p>微動アレーのNo3では本須別相当層の層厚が1kmとなっているが地質 断面図では、それほど厚くはなく、本須別層と厚田層を含んだ厚さ程 度になっている。本当に、そうなのか。</p>
説明員	<p>微動アレーのモデルでは、推定されたS波速度と資料から、相当層 を推定している。現時点では、S波速度構造と地層区分が対応するか どうかはわからない。地質図も深部に関してはボーリングデータがな いので推定した層構造となっている。反射法の結果が得られた段階で 見直す必要はある。</p>
岡委員	<p>今回の解析では微動アレーによるS波速度構造と地層区分を単純に 対応させているので、それまでに何か、もう1段階入れれば良いのでは。</p>
笹谷委員	<p>微動アレー解析でモデルの層数は変えたら、どのようになるのかの 検討は行ったか。</p>
説明員	<p>変えていない。反射法の結果が得られて速度解析などから速度構造 のコントラストに関する知見が加わって段階で考慮したい。</p>
鏡味委員	<p>図1-13の実線は最終的に求まった構造だろうが、初期モデルは、ど のようなものか。</p>
説明員	<p>遺伝的アルゴリズムの場合、探索範囲は与えるが初期モデルは与え ないで行う。他に与えるパラメータは層数である。 この方法では、マルカート法など異なり、最終結果が初期パラメー タによって拘束される度合いが低い。</p>
鏡味委員	<p>最終モデルが縛られるとすると、それは層数の与え方となるのか。</p>
説明員	<p>層数と探索範囲である。事前情報で探索範囲を絞り込むことができ れば効果的な解析が行えるようになる。</p>
笹谷委員	<p>探索範囲を表示してもらったのは、例えば最終的な解が探索範囲の 端に来ていないかどうかを見たかったためである。 探索範囲の境界にくっついてしまっている場合には、まだ探索範囲 が足りないことを示している。</p>
笠原委員長	<p>感度分析によると、深度と速度とを別々に考えた場合には、これ以 外のモデルは考えられないような結果となっているが、深度と速度と の関係は、どのように解釈したらよいのか。両方の関係が、この解析 だと、はっきりしないが。</p>
笹谷委員	<p>この解析では、推定した構造に対して最下層の深度、速度が、どの</p>

	<p>程度の確度で求まっているものなのを示している」と解釈できる。</p>
笠原委員長	<p>この解析で用いられている構造には、測定データが含んでいる誤差が示されていない。そのようなものも含んだ表示が欲しい。</p>
笹谷委員	<p>さらに厳密に言うと、遺伝的アルゴリズムでは理論値と観測値との差(0 - C)が、ある基準を満たすモデルは一つでは無いはずなので、それを表示した方が良かったかもしれない。たぶん、それらはそれほどばらつかないと思う。</p>
笠原委員長	<p>何か推定されたモデルの確かさを判断する資料が欲しい。最下層に対する感度が良く、探索範囲も広く設定したことは分かった。また、解析データの分散も示されているが、それらの結果として、推定モデルが、どのくらいの範囲を取りうるのかを示して欲しい。最終的には地質情報等と統合するのだが、その時に、微動アレー結果を、どの程度信用して検討していけばよいか問題となる。そのための指標として今回は地域性に関して言及したが、それは、一つの提案であって、その前に必要なものは結果の確かさであって、今回提示されたもので、半分は分かったが、実際に取りうる範囲を、もう少しはっきりした形で示せる方法を今後検討して欲しい。</p>
笹谷委員	<p>先程も出たが、反射法などの探査が加わって、より解が、採りうる範囲を限定できれば、より確からしい解析を行っていくことができるだろう。</p>
笠原委員長	<p>そうすると、次年度、反射法の結果が得られた段階で必要に応じて見なおすことになるのか。</p>
説明員	<p>反射法など他の情報も参照して最適モデルを決定したい。</p>
笹谷委員	<p>最適モデルを決定する際に用いた候補モデルも示して欲しい。</p>
説明員	<p>その資料も準備する。</p>
笹谷委員	<p>理論分散曲線は、ほとんど違わないが、構造が若干異なるものがあることが想定される。あと、感度分析だが、ここで示した観測点では感度があるが、これほど感度の良くない観測点もあるのではないかと。構造が深くなると、より長周期の信号が解析できなければ構造がきちんと求めきれないからである。</p>
説明員	<p>感度分析は全観測点で行っているので報告書には添付して議論できるようにする。</p>
笠原委員長	<p>1-10図に関してだが、山麓地域の火山岩はダイク状に貫入してきているのかドーム状になっているのかが、問題となる。基盤がどこかで大きく食い違っている可能性があるか。この図ではモウライ層が破線で表現されていて西側まで続いてはいない。この周辺で基盤がどのようになっているのかは分からないのか。</p>

岡委員	<p>そのようなことはない。モウライ層が続いていないことは無くて小樽川内層に変化していつている。これらは同じ頁岩である。そこを部分的に岩脈が貫入している。基盤岩に関しては、たとえば定山溪層群は、西野の奥で広域鉱床調査のボーリングを行った際に確認されていたと思う。今まで調査された情報に、このようなものも加味して札幌南西地域の平面地質図をまとめないといけないと思うので次年度では協力していきたい。この付近は重力ではハイのブーゲー異常となっている。定山溪層群が、浅い深度に分布しているということは、プレ第三紀もあると考えられる。それらを整理して基盤を地質的にイメージしていくことが必要となるであろう。</p>
笠原委員長	<p>地下構造の目的としてベーズン構造と、その層構造を推定することがあるが、その他に山麓地域から平野部にかけての境界の構造を把握する必要もある。次年度には、そのことも検討していきたい。</p>
笠原委員長	<p>他に、質疑がないようでしたら、次に、平成13年度調査の取りまとめについて、事務局からお願いします。</p>
事務局 (船橋係長)	<p>平成13年度の調査結果についてご報告させていただきます。 (資料 - 2 の説明) 平成13年度は、文献調査、コア観察、微動アレー探査等を行いました。その結果、石狩平野北部の地下構造としては、豊平川下流の右岸に、ほぼN - S方向に伸びた凹部が推定される。基盤岩となるS波速度が概ね3 km/s以上の地層は、定山溪層群あるいは奔須部都層下部と考えられる。その深度は琴似付近で約2 km、東米里で4 kmと推定されます。また、想定された地質構造を、1次元の震動解析でチェックを行いました。詳細につきましては、説明員に説明をさせます。</p>
説明員	<p>資料2 (詳細説明)</p>
笠原委員長	<p>それでは、只今の平成13年度調査結果の報告について、各委員のご意見をお願いいたします。</p>
笹谷委員	<p>強振動解析で上下動は、どのように解析したのか、SV波を入射させたのか。 SH波の解析で上下動を考慮するのはおかしい。</p>
笠原委員長	<p>釧路支庁の記録では震源は札幌から見て東の方向なのでSH波は主にNS成分に含まれていることが想定される。比較検討はNS成分で行ったほうが良いのでは。さらに他の成分は行わないほうが良いのではないかと。</p> <p>ここで行おうとしているのは、推定したモデルに対する検証である。そのため、入力が必要となる。</p>
説明員	<p>ここでは資料として全成分を示しているが、推定モデルの検証の際にはNSに注目して検討する。</p> <p>別のモデルによる比較検討を行っているが、これらのモデルは微動アレーの解析分散曲線とは合わないことがはっきりしている。このよ</p>

	うなモデルで検討する意味はあるのか。
説明員	推定モデルを評価するためには、何か別のモデルを設定する必要がある。
笠原委員長	感度テストを行ったものと考えられる。結果として、この解析からは何か有用な情報が得られなかったということか。
説明員	残念ながら、今回の解析では、何か述べるのは難しかった。
鏡味員	解析を行うにあたって、地表観測波形と基盤入射波形とのスペクトル比を計算して、それをモデルの伝達関数と比べてみたのか。
説明員	行っていない。報告書作成の際には、それらも検討していきたい。
笠原委員長	これは基本的な問題なので報告書では、どのような条件でどのようなことを行って、どうなったのかを記述して欲しい。
笠原委員長	モデルを変えてもスペクトル比に変化が現れないのならば、この方法でモデルの検証は行えないことになる。
笠原委員長	とりあえず各モデルの伝達関数を求めて検討する必要がある。
笹谷委員	これらの御意見を参考にして解析を行って、また先生方にご相談したい。
説明員	これらのモデルは層厚とVsを両方変えて作成されている。結果的に基本モデルと、あまり変わらないモデルになってしまっているのではないか。
笹谷委員	Vsは固定して層厚のみを変化させて検討する。
説明員	推定モデル以外で検討する意味合いが十分あるのか。
笹谷委員	今、重要なのは今回推定したモデルで、どの程度説明できるのかということである。
笠原委員長	今回推定されたモデルでも卓越成分で比較すると、低周波数成分は1 Hz付近を除けば、まあまあ合っていると見ることもできる。
笹谷委員	今の時点では、このようなことを検討しておくことが必要なのでは。別のモデルを検討するのは、その後の段階なのではないか。
笠原委員長	推定モデルの妥当性を検討するには、やはり他のモデルとの比較が必要なのではないか。
説明員	その考えは分かるが、今回の比較モデルでは観測分散曲線とは合わない。観測分散曲線を満足させるモデルをいくつか比較するのならば理解できる。
笹谷委員	

笠原委員長	本年度は例として推定モデルの検討を行っておけば良いのでは。
説明員	これらの点は検討して、ご相談に伺いたい。
岡田委員	ページ2-6に低速度層基底図がある。2000年の答申で建築基準法が大幅に改正されて今までの入力 of 扱い方が変わり400m/sの地震工学的な基盤を与えて会席する必要が生じてきている。そのため、低速度層といった、あいまいな表現ではなくて400m/sの基底が把握できると工学的には有用である。
説明員	今回の調査は地震基盤構造を推定することが目的なので微動アレー探査における地震計の配置が、それに適したものにしている。そのため、地震工学的基盤を推定することは難しい。
笹谷委員	今回のデータでは、解析されている周波数から見ても難しい。考えは分かるが、このデータからでは精度が無い。
鏡味委員	ただし、そのようなことの必要性がいわれている以上、地震工学的基盤コンターを示していく必要がある。
笹谷委員	札幌市の防災計画の上では重要なことである。ただし、今回の調査の主目的にはなりにくい。おっしゃることは良く理解できるので、今後、そのような方向性は考えたい。
岡田委員	そうすると、低速度層基底図の意味を示して欲しい。そうしないと誤解して使われてしまうかもしれない。
説明員	これは、基盤コンターを示すのと共に参考として、ほぼ第四紀相当として作成した。
笠原委員長	それならば、第四紀層基底のような表現のほうが良い。
岡委員	地質の立場からいうと、必ずしも第四紀層基底とはなっていないので、そのように表現されてしまうと困る。
説明員	この図は参考として示しているのだから、代わりにVs=400m/sを示すのは、多少強引だが可能である。
笠原委員長	強引に示すことが問題である。まず、地震基盤を推定することが重要である。その上で地震工学的基盤を推定する必要が生じれば、そのときに、それに注目して探査することになる。ただし、情報は提供する必要がある。その情報が誤解を生まないように札幌市は説明する必要がある。0.9km/sというのは、どのような意味を持つのか。
岡委員	最初は第四紀層としていたのだが、表現を変えるように説明員に指摘した。浅いところは、他の情報がたくさんあるので、それと違いすぎることは良くない。

説明員	この図は第四紀相当層として逆解析した結果なので、実際の第四紀と比較検討する上で作成してみたものである。
岡委員	主なところはいいとしても、細かいところで、たとえば西野周辺が合わないのは、どのように考えたら良いのかといった問題が発生する。
説明員	合わない部分を明らかにすることによって、今後の微動アレーにおける逆解析の際の検討材料となる。
笠原委員長	第四紀層基底深度の資料はあるのか。
説明員	すでにある。また、第四紀基底まで到達しているボーリングもある。ボーリングが精度的には一番あるので、それらを参照していきたい。
笠原委員長	そうならば、少ない微動アレーの結果で無理してコンター図を作る必要も無い。第四紀基底の資料があるのならば、それをを用いることは問題無い。微動アレーも各観測点で参照しながら評価の材料とすることも良いと思う。ただし、これでコンター図まで作成してしまうのは少し強引なのではないか。
岡委員	作るとすれば微動アレーのほかに使える情報を加味して作成する必要がある。そうしない段階で第四紀の記述をすると誤解を与えてしまう。
笠原委員長	微動アレーの結果を他の資料と比較検討するのは良いが、他の資料に合わせるということは良くない。
笹谷委員	既存のデータに対しても、同じ層であっても深さが変わればS波速度も変わるはずで、実際の地下構造は複雑だから、S波速度だけから地層を同定することは難しいと思う。
鏡味委員	前に示してもらったコンターにおける目玉の位置と、今回示してもらったものが異なるようだが。
岡委員	前に示したのは第四紀層の資料である。
説明員	資料は変更していない。定山溪層群上面コンターと重力のブーゲー異常コンターは比較的似ている。
鏡味委員	第四紀層に関しては、資料で見られている最深部は2-6ページで示している調査範囲の外側になるということか。
説明員	外側である。
鏡味委員	コンターの形状が微動アレーのものと既存資料のものとで異なっている原因の一つは、最深部の位置で観測がされていないことによるものと考えられるのか。
説明員	その影響は考えられる。

岡委員	この既存資料も，その後で新しい知見が得られているので，それも考慮して再検討していかなければと考えている。
鏡味委員	2-6ページの図でNo.9，No.10のコンターの関係が既存資料と比較しておかしい。
岡委員	この図では豊平川下流のデータが無さ過ぎるので，このような形状となっていることも考えられる。
説明員	この図は，曲率最小化原理でコンターを作図しているので，データが加われば形状がかなり変化することも考えられる。データの少ない地域では，精度も落ちると考えられる。
笠原委員長	このような段階で結果として表示することは良くない。今回の調査で分かる範囲を超えて行うことは無い。
説明員	これは，今後反射法などを行った際の検討資料としたい。
笠原委員長	既存資料と，微動アレー結果で異なるものを，どのように反射法での検討資料としていくつもりなのか。
説明員	微動アレー結果は，物性値に基づいたものである。既存資料は地質情報のみなので，異なっても，これらを両方準備しておくことは価値がある。ただし委員会での検討資料として出すには，まだ早かったと考えられるので，これはさらに検討を加えたい。
笠原委員長	他にご意見は，ありませんでしょうか。 ないようでしたら，事務局での取りまとめをお願いいたします。 事務局では，具体的に報告書として取りまとめについてどのようなスケジュールで考えているか，説明をお願いいたします。
事務局	只今の各委員からのご指摘など，必要な修正を加えて，「石狩平野北部地下構造調査 平成13年度報告書」として，各委員に個別に修正を得たうえで，5月中には印刷し，お手元にお届けしたいと考えております。
笠原委員長	各委員もよろしいでしょうか。 (了承)
笠原委員長	次に，平成14年度の調査案について，事務局から説明をお願いいたします。
事務局	(資料 - 3 説明) 平成14年度の調査としましては，データ収集・解析一式，反射法及び屈折法地震探査として，新規の測定及び解析を17km程度，既往データの再解析を15km程度，微動アレー探査9点，総合解析を考えております。

笠原委員長	ただいま，平成14年度調査案について説明を受けました。 ご質問・ご意見がございましたらご発言願います。
笠原委員長	事務局としては，この案で了承して欲しいということなのか，それとも何か意見を述べても良いのか。
事務局	前回議論となった，地中で振動を発生させる方法(ダイナマイト発振)に関して調べたところ費用は2点発振で2500万円の増額となるかと考えております。仮に反射法測線長で調整するとなると4～5km分に相当します。この方法を適用するとなれば，国・道とも相談して最終的に国の了解を得たいと考えております。
笠原委員長	この件で質疑をお願いします。
笹谷委員	緻密に地震計を配置した状態で発振を行って屈折波を測定することは，反射法では得られない最下層の弾性波速度情報を得られる方法なので，予算の話は別として，ぜひ行って欲しい測定である。2500万円はバイブレータ震源での反射法も含んでのものか。
事務局	地中発振2箇所のみである。発振作業と観測を含んでいる。
説明員	測定のための準備作業(測線の測量，展開作業)は，従来の反射法費用に含んでいる。ここでの費用は，発振の準備一式，発振作業，測定，発振・測定の間測線を維持する費用である。
笹谷委員	2500万円はトータルでなくて追加分ということか。 地下構造調査で行う屈折法の発振に2通りあって，ひとつがダイナマイトを用いたもの，もうひとつが，バイブレータ震源を用いて重合数を100回程度行うものである。
説明員	経験的にはバイブレータ震源では20km程度しか届かない。そのため，この調査地域で想定されている深度からの屈折波を測定できるかどうか不安がある。そのため，遠隔で発振する必要があると考えられる。
鏡味委員	測線は，いくつかに分かれるのか。
説明員	最初に反射法を行う。そのときに展開したものは，反射法が終わっても撤収しないでおく。反射法終了時には測線全体が展開されていることになるので，それを用いて屈折法を行う。
鏡味委員	屈折の発振は測線の端で行うことになるのか。
説明員	遠隔を行う場合には，反射の測定中に準備を終わらせておいて，一連の測定終了後速やかに行う。
笹谷委員	今の測線で行うとすると両端しかない。
笠原委員長	既往データの再解析費用は，どのくらいか。

説明員	約100万円/kmと見込んでいる。
笠原委員長	既往データに関して何か御意見をいただきたい。
笹谷委員	既往データの再解析に関しては、そもそも反射では最下層の速度がわからないので、それをどのように補うかが難しい。
岡委員	いずれにせよ、測線が重力異常のある地域を通っているので基盤のイメージを作っていく上では有用である。
笠原委員長	今の段階では原案と考えると良いのか。
事務局	後で設計変更は可能と認識している。
岡委員	予算がつくのはいつごろか。
事務局	内々に金額を詰めている段階である。
岡委員	内示は出ているだろうが申請などはどうなのか
事務局	まだ国の予算が決まっていないが、前回聞いたときには3月中に知らせたいとのことだった。
岡委員	後で変更すると、やり取りが必要なので手続き的には大変かもしれない。
事務局	できれば今日、基本的なところは決めていただけたらと思います。設計変更に関しても、方向付けを変えるというものではなくて、足りないものを付け加えるようなものだとして理解しています。今日の段階で変更などがあればして方向性を示していただいたほうが話はしやすいと思います。3年計画でもう1年あるので、そのときに、それなりの予算を確保できるのではないかと考えています。事務局としては、反射法を行って足りないものを15年度で行ってもらえれば助かります。
笠原委員長	来年、もう一度測線を張りなおすわけには行かない。
岡委員	再解析分の予算を、まわすしかない。遠隔発振が必要ならば、そのくらいの決断をする必要がある。
笠原委員長	測線長、位置に関してはどうか。
岡委員	地質的には、月寒背斜を斜めに横切ることになるので興味深い。月寒背斜西翼、豊平川付近が急傾斜となっていて断層の可能性もある。また、浅部震源の地震が発生したりしているところである。他に重力ブーゲー異常で深いところに接近しているので、そのあたりで、どのような構造が得られるのかが興味ある。
笹谷委員	予算は、これでぎりぎりなのか。

事務局	そうです。
笹谷委員	既往データの再解析は100万円/kmでよいのか。
笠原委員長	既往データの再解析の費用対効果も問題となる。
説明員	実際にはかからないかもしれないが、石油資源開発(株)よりデータを提供してもらうことを考えると、この位見こんでおいたほうが良いと思われる。
笠原委員長	費用に関しては、既往データの再解析を見送るなどして、一応、目標として盛り込んだほうが事務局としても動きやすいということであれば、そのほうが良いのでは。
事務局	費用を概算で2500万円程度見込む必要があり、予算が足りなくなるので、測線長の17kmを減らさなければならないかもしれないが、それを了承していただけるのであれば、この方向で申請させていただこうと思う。
笠原委員長	西側の問題をどうするかだが。
岡委員	遠隔発振は、測線が張られているときに行わなければならないのだから、優先させなければならない。再解析が来年に回っても、それほど支障は無い。予算的な問題は、もう一度文部科学省にお願いしてもらいたい。
笠原委員長	既往データの再解析は来年度に回すこともできるので、そのあたりを考慮して検討してもらいたい。 その他に何かあれば
笹谷委員	資料集として整理するとのことだが、石油公団の資料の取り扱いはどうようになったのか。
説明員	石油公団は札幌市から正式に申請すれば可能である。石油資源開発(株)のものは公表できない。(必要書類などは取り寄せたので)札幌市には手続きをお願いしてある。
岡委員	南金沢sk-1は、一部公表されている資料もある。
説明員	基盤深度推定の材料としては用いたが、物性値などの資料は載せないようにする。
笠原委員長	最後に確認すると、反射・屈折法でダイナマイトを用いた測線の両端における発振を取り入れて欲しい。金額的な調整では既往データ再解析は最終年度に検討することとして、さらに細かいことは、その都度調整する。平成14年度計画に関しては、この位にして、その他に何かあれば。
笹谷委員	2003年の6月末から7月頭にかけて札幌市でIUGG・国際地球物理学

	<p>連合の会議が開かれる。そこでは、いろいろな分科会があって、その中に地震災害・地下構造調査というセクションもある。せっかく札幌で開催されるのだから、札幌の結果を何らかの形で発表すれば、会議に参加した人たちが興味を持つのではないか。</p>
笠原委員長	<p>(申し込みは)4月1日から受付が始まって、11月くらいまで受け付けたと思う。</p>
笹谷委員	<p>きちんと整った結果を出すのは今の進行状況からは無理なので、今の現状での結果を示せば良いと思うので、みなさんの了解が得られればと思っている。</p>
笠原委員長	<p>この件もあるので、一度、調査結果を広く議論していくための研究集会を開きたいのだが、札幌市としてはいかがか。</p>
事務局	<p>前向きに進めさせていただきたい。</p>
笠原委員長	<p>いずれ成果を発表する必要があるだろうから、その前に、このような検討会を持っておくことは意味がある。それならば、時期などを考えていきたい。</p>
委員長	<p>他にご意見は、ありませんでしょうか。</p>
笠原委員長	<p>札幌市としては、今進行中の調査計画に他の計画を合体させていくような考えはあるか。</p>
事務局	<p>今の計画は単独で進められていて、その結果を検討した上で考えていきたいと思っている。札幌市の防災計画に役立つものであれば検討していきたい。</p>
岡委員	<p>北海道で行っている活断層調査では、当別断層と、その南への延長としての野幌丘陵、札幌市の範囲が表現されていないが、江別市、一部北広島市の範囲までカバーしている地質図や説明資料が今年度末に出来上がるので、それを見てもらって札幌市の調査に何か役に立てば。</p>
笹谷委員	<p>野幌丘陵の端が札幌市の、どの付近まできているかが興味深いところである。</p>
岡委員	<p>次年度、さらに次で調査が行えるのであれば検討が行える。</p>
笠原委員長	<p>(他に)ご意見・ご質問がないようでしたら、これで第3回石狩平野北部地下構造調査委員会を終わりたいと思います。 それでは、事務局からなにかありましたら。</p>
事務局	<p>本日は、長時間にわたりご論議をいただき、誠にありがとうございました。 来年度調査に向けて、文部科学省とも緊密に連絡をとりながら事業</p>

を進めてまいりたいと考えております。

また、国に対する申請の段階で、専門的なご意見を伺いながら、進めていきたいと考えておりますので、よろしくご意見を伺います。

本日はどうもありがとうございました。

以 上