

# 地震調査研究推進本部政策委員会 第80回調査観測計画部会議事要旨

1. 日時 平成29年10月16日(月) 15時00分～17時30分
2. 場所 文部科学省 5F3会議室  
東京都千代田区霞が関3-2-2
3. 議題
  - (1) 布田川断層帯・日奈久断層帯の重点的調査観測について
  - (2) 「次期ケーブル式海底地震・津波観測システムのあり方について 中間とりまとめ」について
  - (3) 津波即時予測研究の取組について
  - (4) その他
4. 配付資料
  - 資料 計80-(1) 地震調査研究推進本部政策委員会調査観測計画部会構成員
  - 資料 計80-(2) 平成28年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査(九州大学清水教授提供資料)
  - 資料 計80-(3) 次期ケーブル式海底地震・津波観測システムのあり方について 中間とりまとめ
  - 資料 計80-(4) 気象庁の津波即時予測(「海域観測に関する検討ワーキンググループ」尾崎委員提供資料)
  - 資料 計80-(5) 防災科学技術研究所の津波即時予測研究の取組(青井委員提供資料)
  - 資料 計80-(6) 稠密海底津波観測網時代の津波即時予測研究(「海域観測に関する検討ワーキンググループ」前田委員提供資料)
  - 参考 計80-(1) 地震調査研究推進本部政策委員会第79回調査観測計画部会議事要旨
  - 参考 計80-(2) 活断層の重点的調査観測の対象選定変更について
  - 参考 計80-(3) 海域観測に関する検討ワーキンググループの設置について
5. 出席者  
(調査観測計画部会長)  
平原 和朗 国立大学法人京都大学大学院理学研究科教授  
  
(調査観測計画部会委員)  
青井 真 国立研究開発法人防災科学技術研究所  
地震津波火山ネットワークセンター長  
岩田 知孝 国立大学法人京都大学防災研究所教授  
岡村 行信 国立研究開発法人産業技術総合研究所地質調査総合センター  
活断層・火山研究部門首席研究員  
加藤 幸弘 海上保安庁海洋情報部技術・国際課長  
桑原 保人 国立研究開発法人産業技術総合研究所  
地質調査総合センター活断層・火山研究部門長  
佐竹 健治 国立大学法人東京大学地震研究所教授  
篠原 雅尚 国立大学法人東京大学地震研究所教授  
高橋 浩晃 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院教授  
田所 敬一 国立大学法人名古屋大学大学院環境学研究科准教授  
辻 宏道 国土地理院測地観測センター長  
長谷川 昭 国立大学法人東北大学名誉教授  
平田 直 国立大学法人東京大学地震研究所教授  
  
尾鼻浩一郎 国立研究開発法人海洋研究開発機構

地震津波海域観測研究開発センター 主任研究員  
(小平 秀一 国立研究開発法人海洋研究開発機構  
地震津波海域観測研究開発センター長 代理)

尾崎 友亮 気象庁地震火山部管理課地震情報企画官  
(海域観測に関する検討ワーキンググループ委員)  
前田 拓人 東京大学地震研究所助教  
(海域観測に関する検討ワーキンググループ委員)

(外部専門家・説明者)

清水 洋 国立大学法人九州大学大学院理学研究院教授

(事務局)

大山 真未 研究開発局審議官  
竹内 英 研究開発局地震・防災研究課課長  
松室 寛治 研究開発局地震・防災研究課防災科学技術推進室長  
中村 雅基 研究開発局地震・防災研究課地震調査管理官  
和田 弘人 研究開発局地震・防災研究課地震調査研究企画官  
根津 純也 研究開発局地震・防災研究課課長補佐  
三浦 哲 文部科学省科学官  
鶴岡 弘 文部科学省学術調査官

## 6. 議事概要

### (1) 布田川断層帯・日奈久断層帯の重点的調査観測について

○参考 計 80-(2) に基づき、布田川断層帯・日奈久断層帯の重点的調査観測の進捗について、研究代表者から報告する旨を事務局より説明。その後、資料 計 80-(2) に基づき、九州大学清水教授より説明。主な意見は以下の通り。

平原部会長：多くの報告をいただきありがとうございます。ただいまの報告について、ご質問、ご討議、ご意見等あればお願いしたい。

桑原委員：微動探査で J-SHIS と大分差があったということは、J-SHIS の基のデータはボーリングデータが多いのか。

清水教授：これは調査を実際に担当された岩田委員からお願いします。

岩田委員：ご指摘のとおりこういった微動や地震波速度を直接測るような調査が十分ではなかったところで調査をして初めて分かってきたというように理解していただければよいと思う。少しだけ付け加えると、今の J-SHIS のモデルはハンディキャップ比較をしてしまっている。というのは、今提供されている J-SHIS の  $V_s$  は 600 が一番遅いスピードのもので、それに対して今回の調査ではもう少し浅いところまでモデル化しており、更に再現性はよくなっていると考えている。

平原部会長：ほかにないか。

長谷川委員：すべり量の非一様性を作るものは何かという意味でいうと、構造と比べるということは非常に意味があると思う。それを説明していただいたが、断層面は傾

斜していると思う。これは、速度構造あるいは比抵抗のどちらも、そういう面に沿ってやっているのか。

清水教授：速度構造の方は断層面の傾斜を考慮している。だから、どこまでぴたりと合わせているかというのは少し問題があるけれども、基本的に国土地理院のモデルに合わせたような形で傾斜した面で比較した。ただし比抵抗は、比抵抗の調査自体のデータが少しまだ粗いということもあり、どこまでぴたりと合わせても余り意味がないかもしれないということで、今回は鉛直断面である。したがって、厳密には1対1には比較できない。

長谷川委員：そこが聞きたかったのだが、実は断層面の幅はそんなにないと思う。それと、解像度のこと、レゾリューションのことを考えると、どこを見ているのかという意味で、どのくらいのところを見ていると思っていいのか。

清水教授：速度の分解能は、基本的にはやはり5キロぐらいは駄目である。そのため、そんなにぴたりと合わない。実際、断面を取ったのは、ここに描いてある面に沿っていて、基本的に国土地理院のモデルで傾斜させているが、どうか。速度の方がむしろ、やはり分解能がそこまでなく、5キロぐらいは駄目だと。グリッドのサイズが大体そのぐらい。

長谷川委員：分かった。最後に、比抵抗はすべりの大きいところが小さくて、それ以外を取って、二つ比較していた。一方、速度の方は、すべり量の大きいところと余震等があるところと、それと、それより小さくなくて余震もないところ、何か3段階で比較されていたが、速度とすべり量の大きいところと、その3段階にどういう関係にあるのかというのは、いまいち分からなかったため、もう一度お願いしたい。

清水教授：速度が相対的に大きいところは、モーメント解放量が大ききなところにおおよそ対応している。また、本震時のすべり量が特に大きかった領域では、余震がほとんどない。

長谷川委員：私が言っていることは速度との関係で、余震がなくすべり量の多いところは速度が速い。余震があるところよりも速い、そういうことか、そうでもないのか。

清水教授：そうでもない。この紫色で囲んだところは非常にすべりが大きいところだが、この結果では、ここが特に青っぽい色になっているわけではなく、余震がある領域とそれほどかわらない。

長谷川委員：余震で隠れているのでよく分からないけれど。

清水教授：ほとんど黄色である。

長谷川委員：では、同じぐらいということか。

清水教授：同じぐらいです。

平原部会長：当初、マグニチュード6.5が起きたときに、私は日奈久断層帯が危ないと、震源は南へ行くと言ったが、反対に布田川断層帯が動いたけれども、これは難しい話。今後、南側はまだ破壊されてないといった観点では、この調査からでは非常に難しいと思うが、何か清水教授の個人的に考えていることでも結構だが話してほしい。

清水教授：分からないとしか言いようがないが、実は私も、今回、地震が起きたときに、布田川断層帯ではなく日奈久断層帯の方に破壊が進むのではないかというふうに思った。実は2000年に益城町で地震があり、日奈久断層のまさに高野―白旗区間のごく一部だと思われるところが破壊していた。一方、布田川断層については普段からのバックグラウンドの微小地震がそもそもたくさん起きている。なおかつ、過去の推本の結果で、30年確率が0.9%であり、割と最近起きているということで、エネルギーが溜まっているのは日奈久断層帯だろうと思っていたが、実際はご覧のような結果になった。今後についてはよく分からないとしか申し上げようがないけれども、やはり常識的には、日奈久の方を非常に心配しているという状況。更に言えば、布田川断層帯の西の方も心配。これも分からないとしか言いようがないが、今回の調査結果を見ると、いわゆる地震本部の宇土区間と称しているところの真下にはどうも段差はなさそうに見える。さらに、その西側の宇土半島だが、宇土半島も非常に明瞭な直線的な海岸線にはなっているが、宇土半島北岸も、ここはもう微小地震まで含めて全くもって地震のないところ。過去たまたま何か地震があつて、よく調べてみると採石発破ということで、本当に全くないところ。これはもう本当に個人的な印象だが、今回の地震の後の余震分布等を見ても、布田川断層帯の西方延長はこの宇土断層の方につながっているのではなく、むしろ、熊本の湾から島原の方、雲仙の活断層群の方につながっていくように地震の並びも見えるということで、個人的にはそちらの方を心配している。

平原部会長：どうもありがとう。無茶な質問で失礼した。

青井委員：比抵抗なのだけれども、比抵抗が大きいということはコンタクトが大きいということなのかと思いながらお聞きしていたが、物理的にどういうイメージなのか。

また、こういったパターンになったということは、地震に起因してそうなったのか、何というか、ある程度、地震の前からこういうパターンだったと想像されるのか、もしそのあたりの知見があれば伺いたい。

清水教授：質問の後半については、今回示した結果は、地震以前のデータによるものであるということである。今後、このプロジェクトでも受託でも、来年度に比抵抗構造を明らかにするため、MT 探査をやる予定にしている。そのため、どこをどう探査したらいいかということを考えるために、過去のデータを寄せ集めてコンパイルして、統一的にもう一度再解析した結果である。最近のデータも入っているかもしれないが、一応前のデータである。

青井委員：地震の前ということか。

清水教授：そうだ。全て、地震後のデータは入ってないということ。加えてその解釈だが、一応これを解析した人間によると、基本的にここに見えているものでも、例えば赤っぽく見える低比抵抗のところは地殻内流体の存在が考えられるということである。地殻内流体としては多くの場合は水であるが、この阿蘇についてはマグマの可能性があるとというようなことを申し立てていた。それ以上は私にも分からない。

桑原委員：先ほど、宇土断層の話が出たが、宇土の北側に正断層が見えている。それは活断層のボーリング調査等はやられているのか。

清水教授：実はこれは測線でバツ印は既存の過去の、我々ではないけれど、ボーリング調査地点である。我々の調査ではまだボーリングはしていない。していない状況なので、なかなかまだそれ以上のことは難しい状態ではあるが、恐らくここは基本的に重力急変帯ではあるけれども、少なくともここには明瞭な断層はなさそうだ。

桑原委員：少し心配になったことは、宇土断層が繋がらずに、というようなことをおっしゃったため、その北側の方とつながっているのかなと。

清水教授：北側の方は、今回、グラーベン構造が見つかった。ここに黒で描いたところが従来、産総研等によって調べられている木山－嘉島地溝であり、今回のグラーベン構造はこの木山－嘉島地溝の西方延長にあたる。また産総研は、昨年か一昨年度の調査でここで反射法探査をしている。ここにその結果を示しているが、やはり落ち込みが見えている。これらは宇土断層そのものではなく、その少し北側で落ち込んでいる。基本的には南北に引っ張られている場にはなっている。今回得られた構造が活断層かどうかということは断定できないが、阿蘇の第4紀の火砕流を10メー

トル以上の落差で切っているため、おそらく活断層の可能性が高いとは思う。しかし、活動履歴等についてはまだ全く分からない。

辻委員：非本質的なことなのだが、22 ページで出された GNSS の時系列のうち、真ん中の下にある丸は、電子基準点のアンテナ交換の影響だと思う。それはつないでいただければいいかと思う。

清水教授：ご教示ありがとうございます。

平原部会長：他にはないか。たくさん面白い結果が出ているが、学会等でまた議論されると思う。

## (2) 「次期ケーブル式海底地震・津波観測システムのあり方について 中間とりまとめ」について

○資料 計 80-(3) に基づき、事務局より説明。主な意見は、以下の通り。

平原部会長：どうもありがとうございました。では、ただいまの報告について、ご質問、ご意見等をお願いしたい。取りまとめをいただいた長谷川委員から、もし補足があれば、お願いしたい。

長谷川委員：内容については今ご説明いただいたとおりで、ワーキンググループの委員の皆様を活発な議論を基に、次期ケーブル式海底地震・津波観測システムを整理するときの基本的な考え方、具体案は一つに絞ることはできなかったけれども、それは今後の検討に委ねるということで、今後の進め方についても、先ほど説明いただいたように、まとめることができた。私としては、次期のケーブル式観測システムが実現することを期待している。

平原部会長：ご質問、ご意見等をお願いしたい。

平田委員：これはもう報告されたため、それに対して意見といっても、別にこれが直るわけではないが、意見を言えばということだと思うので、地震調査委員会からの意見として申し上げる。この表 1 が、重要だと思う。観測すべき現象と防災への活用と、そのためにどういうセンサーを置いて何ができるかといったときに、この中には幾つかのことが、かなり未整理に表になっていると、私には思える。一つは、ケーブルをしっかり作れば、確実に防災に役に立つ部分。津波の予測と強震動の予測。これは、S-net を作る時も、DONET を作る時も、そういうふう認識されていたこと。その次は、震源決定の高度化や地震活動、その海域の震源が正しく求まると

いうことは、やはり海底ケーブルがなければできないことであるため、これも次のカテゴリーとしては非常に重要なことである。また、地殻変動、スロースリップイベントが書かれているが、これは技術開発が伴わないと、防災にはすぐには役に立たないものだと思う。いずれも重要なことについては異論はないが、優先順位を付けて、お金がないときに、どれからやっていくかといったときには、もう少し現実可能なことと、それから、将来のことを少し整理した方がいいのではと思う。それに関連して、2. (6) データ解析技術の高度化というところがある。これは例えば津波を予測するにも、データ解析技術をより高度化しないと、しっかりと津波の予測はできない、遡上予測はできないという、そういう意味ではもちろん重要なものだけれども、例えば海底地殻変動が仮に正しく観測されたときに、これが防災にどう役に立つかということについては、技術開発というよりは、長期予測、短期予測の手法を開発するところのため、その重みが、データ解析技術の高度化というには少し言葉が軽過ぎる。そのため、海底地殻変動をしっかりと測れる仕組みを作るとは非常に重要なことで、それは長期的、中期的、あるいは、場合によっては短期的な予測をすることには不可欠だと私は思うが、現在の技術では少なくとも地震調査委員会が使える技術はない。それを、これとセットで開発するというのを、是非こういう最終的な文書には書いていただく必要がある。単なるデータ解析技術の高度化というよりは、少なくとも長期予測の高度化というような文脈を少し入れて、そこにハードウェアを整備するほかに、つまり、データ同化に基づいて物理モデルを使って予測をするというようなことを少し書かないと、せっかく海底地殻変動を測って何の役に立つかというときに、そこが論理的につながってこないと思う。そういう観点で、それを踏まえた上で、そのノード、インライン型にするか、ノードにするかという案を考えていただく必要がある。もちろん将来の拡張性がある方がいいに決まっているけれども、非常にお金がなくて慌てて一生懸命やらなければいけないときに、どこにお金を先に使うかということについては、おのずと答えは出てくるのではないかと思う。

平原部会長：事務局から何かあるか。

根津補佐：表1のコメントについて、海域観測に関する検討ワーキンググループで表1を議論したときを思い出したけれども、いろいろな意見があった中で何とかこの表にまとまったという経緯がある。しかし、おっしゃるように優先順位付けといった

議論もあり、報告書に見える形では盛り込んではいないけれども、事務局としてもしっかりご意見は踏まえて対応したい。また、長期予測の高度化というなお話は、このワーキンググループの報告書には盛り込まなかったけれども、元々の調査観測計画部会でまとめた海域の観測の在り方には、長期予測の高度化といった海底地殻変動をそれにつなげなければいけないという文言も載っていたため、それとセットで考えていくということかと思っている。事務局からは以上。

尾崎委員：気象庁だが、今回はこのケーブルシステムの報告書をまとめていただき、報告書の中にもあるが、この海底ケーブルシステムは、気象庁の津波警報であったり、あるいは、緊急地震速報であったりと、こういったことに非常に貢献するということが期待され、現実に今も使わせていただいている。新しいシステムも是非有効なものとして整備を進めていただければ、気象庁としても非常に有り難いというふうに考えている。その一方で、研究開発というようなことも一つ、こういうものの整備の目的としてあると思うけれども、DONET、この海底ケーブルシステム、やはりいろいろと即時予測に活用すると、リアルタイム処理的に活用するといったような観点では特にまだいろいろと開発要素というか、研究開発要素も含めて、まだデータをより活用できるといったような方法を模索する余地もあるのだろうと考えている。そういった点で、この報告書の中で、今まで整備・運用されてきた DONET、S-net 等で培ったノウハウを活用するとともに、課題とされている事項への対処を最大限考慮したシステム的设计、整備、運用を行う必要があるといったことがあるが、こういったところについて、ユーザー、気象庁を含めた色々な意見を反映させつつ、整備を進めていただければと思う。よろしくお願ひしたい。

竹内課長：ご意見、ありがとうございます。今、気象庁からのご意見については、平田委員からもあったように、防災に役立つというところは非常に重要な観点で、その観点から、気象庁の意見も、意見交換もしながら、今後、この重要な次期ケーブルを早期に整備できるような形で検討をしていきたいと思っている。また、事務局と同じような内容になるかもしれないが、平田委員のおっしゃった長期予測高度化、モデルデータ同化、これについては重要性を事務局としても非常に認識をしており、新総合基本施策のレビューのところでも議論しているが、そういう技術の中でもそういう意見を頂いていることを踏まえて、次期の新総合基本施策を検討していきたいと思っている。



平原部会長：ほかにないか。では私の方からだが、2. (8) その他の中に「DONET、S-netで培ったノウハウを活用するとともに、課題とされている事項への対処」とあるが、これは具体的なことが議論されたのか。どんなことが課題であるとかということは、これを見ても分からないが、もし現状話せることであればお願いしたい。

根津補佐：細かい具体的なことまでは、正直に申し上げて深く突っ込んだ議論とまではいかなかった。しかし、例えば今取れているデータの精度がどれぐらいであるか、まさに緊急地震速報にどれぐらい活用できているのかといったことは、今後しっかりと検討して、その上で対策のようなものを、次期システムに盛り込めるものは盛り込んでいくべきであるというようなご意見はいただいていたため、そういった趣旨を踏まえて、こういった記載している。まさに今検討段階のため、しかるべき時期にまたこのワーキンググループなり、若しくはこの部会にもご報告をさせていただきながら、随時ご意見を頂いて検討を進めていくのであらうと思っている。その辺はまた改めてということになってしまうと思うけれども、また然るべきタイミングでご議論いただければと思う。

平原部会長：これは中間まとめのため、最終報告は出ると思う。そういうときに、細かいことはあるかもしれないが、どんなことが課題なのかということは、やはり表でもいいので示し、それに対する対処というのがもし可能であれば、コストも掛かると思うが、費用対効果を考えてやるということだと思う。先ほどから、優先順位を付けるというのがあったが、まずはM8が起きたときに動いているシステムというのを作るということが、どうしても譲れないことである。その後、定常リアルタイムモニタリングができるということ。また、海底地殻変動まで視野に入れたという、三つぐらい。そのため、先ほど平田委員がおっしゃったように、表1をもう少しまとめていただき、それからということ。加えて、報告書を読んで、やはりインライン型とノード型で、(1)、(2)、(3)と案があるが、これはどこがどう違うのか、見たときに分からない。簡単に説明してもらえるか。

根津補佐：9 ページ目のものだけでも、こちらはインライン・ノードハイブリッド方式と書いているが、要するに、インライン型のもを作っておき、そこから分岐を幾つか用意しておいて、その分岐しているところからノード型というか、ノードを生やすという、そういった仕組み。一番下の図が完成図になるが、紫色の丸がノード型の観測点みたいなものをイメージしている。それがインラインのものから生え

て出てきているという形になっていると思うけれども、これがいわゆる分岐型というものです。要するに、本線はインラインだけれども、そこから分岐してノード型が出てくるというものが 3. (1) の考え方。続いて、(2) はインライン・ノード分離方式とっているが、実は、(1) と (2) は、よくご覧いただくと観測点の配置はほとんど一緒だが、先ほど申し上げた紫の点がインラインから生えているというよりは、陸上から紫の線が延びていて設置されている。要するに、インラインのものとノードのものが分離されているということが (1) との大きな違い。最後の (3) もインラインとノードが別々に作られているというものだが、これは(2)と比べて、紫のノード型の点がたくさんあると思う。これはノードの点で幅広くカバーして、要するにインラインで挟み込むような形で整備していこうという考え方。雑駁に説明させていただくと、そのような形になる。

平原部会長：今の (1) と (2) の違いが余りよく分かってなかった。私は分かったが、ほかにないか。今後のスケジュールはどうなるのか。また議題になるか。

根津補佐：今検討しており、また目途が付いたら、改めてご報告をさせていただくということになるかなと思う。

平原部会長：おそらく、高知県等からも要望されていると思うため、あまりお金を掛けずに拙速というのは良くないが、十分議論して、先ほど言われたように、やはり一挙に作るのは難しいため、できるところから拡張性を持ってやるという方法でお願いしたいと思う。

長谷川委員：難しい点は、海底地殻変動だと思う。そのため、先ほど平田委員からも意見があったが、この報告書の中では海底地殻変動をこの中には含めないけれども、それを取り込めるようなことを検討してきた。その海底地殻変動は、圧力計を別にすれば、それ以外の海底地殻変動のセンサーをどういうふうにも有効に作れるのかという、その辺りのところだと思う。それは今後、検討を続けなければいけないと思う。ここの部会で何か特別にご意見があれば、それは承っておいた方が今後のためにはいいかもしれないと思い、あえて最後に一言発言した。

平原部会長：ということだが、何かご意見はあるか。もちろん、おそらくリアルタイムの海底地殻変動観測をどうするかということは大きな問題ではあるが、ワーキンググループの他の委員の方で何かご議論等ありますか。田所委員はどうですか。

田所委員：いわゆる GNSS／音響方式の海底地殻変動観測に関しては、このワーキンググ

ループのわりと初めの段階からオプションというような位置づけになっていたため、あまり深くは議論されなかったという理解をしている。しかし、以前から言われているとおり、この方式でもリアルタイムでデータが得られるようにとの要請があることは理解をしており、我々も細々と開発を行っている。しかしながら、集中的に開発を行う財源等がなかなか厳しく、なかなか進まないという現状である。皆さんがおっしゃってくださるように、リアルタイムで測ることも今後特に重要になってくると思うため、今ものがあるわけではないのでケーブルにはすぐに繋がらないが、例えばこういったケーブルシステムを作るときに拡張性あるいは技術開発というようなところを踏まえて、ケーブルの敷設と並行して、テストサイトのようなものを設けて開発を進めていくといった方式で進めていけると、より現実的なのではないかと思っている。このワーキンググループの議論の中でも、ケーブルシステムに対して、実験のプラットフォームとしての役割も果たせるようにといった表現が出ていたかと思うが、そういった形で活用していくことももちろん重要という議論があったため、今後よりスピーディーに開発ができるようにこういったケーブルシステムを作る中でうまく開発も取り込んでいただけると非常に有り難いと実施している者としては思っている。

平原部会長：ほかの委員の方から、もし何かあればお願いしたい。やはり、恐らくこれはお金が掛かる。それで、開発段階だと思っけれども、それに対する何かテストサイトといったものがやはりいると思う。ないと、科研費レベルではなかなか難しいと思う。おそらくケーブルシステムにつなぐものを作るということは、また違う話だと思うので、それも見据えて、こういうシステムを作っていく、リアルタイムの海底地殻変動観測がないと、やはり予測ということになかなかつながらないと思う。そこは前の報告書にも書かせていただいたとおりにそうなるため、長谷川委員もおっしゃっていたが、もちろん最終報告が出るときには、そういうことはしっかりと書き込んでいただきたいと思います。

平田委員：海底地殻変動観測は、非常に重要だと、私も思う。けれど、ここで言っている海底地殻変動は2つある。1つは、本当に DONET に付いている水圧計や傾斜計のような、本当にリアルタイムで測るもの。それからもう1つは、GNSS／音響測距結合方式で、現在は海底基地局に電池で基地局があるが、これをケーブルに付ければ、少なくとも海底局の給電はできるため、リアルタイム性はリアルタイムではないけ

れども、観測頻度を上げることというか、10年ごとに電池を替えることが必要なくなるので、ある種経済的効果はあると思う。手法としては、測ることについては、ある程度確立しているため、しっかりやればできる。ただし、繰り返して言うが、ではしっかり測れたらどうなるかということが一番重要であり、どこかで並行してそれに取り組んだ上で、GNSS/音響測距結合方式の海底局をケーブルの一部にするというアイデアは、やはりあり得ると思う。加えて、傾斜計や水圧計を使い、ひずみ計として使うことについては、今 DONET で JAMSTEC が開発中の成果を見ないといけない。つまり、今の DONET もたった2点しかなく、それを4点にするといったことを言っているぐらいのため、それができないのに、この新しく作るケーブルシステムに、それを作るということは、何か論理的にはあり得ないと私には思える。それで、やはりどのくらいの技術的なフィージビリティがあるかということと、それができたときに何に使えるかということは、整理する必要があることだなと感じる。

平原部会長：まだ今後議論が必要だと思う。

### (3) 津波即時予測研究の取組について

○資料 計 80-(4) に基づき、尾崎委員より説明。主な意見は以下の通り。

平原部会長：ただいまの発表について、ご質問があればお願いしたい。全て発表が終わってから、総合討論の場を設けており、まずは簡単な質問からお願いしたい。

長谷川委員：最後のところで、沖合の津波データを活用して tFISH での方法だと思うが、これはいずれ導入する予定があるというお話を伺ったが、そうしてもらえると、ケーブルシステムが生きてくると思う。もう一つ、地震が発生した直後、この tFISH というか、津波計のデータはなかなか大変で、そのため国土地理院の GPS や GNSS といったデータを使った何か予測システムのようなものを併用するという話があったが、どういう検討をされているのか。

尾崎委員：国土地理院の REGARD システムについても、特に規模の大きいものについて有効だというふうに我々も思っており、具体的なオペレーションをどうするかは、どう活用していくかといったようなところを今相談している。

長谷川委員：分かった。

平原部会長：最後のところで、地形分解能を 50m ぐらいにすると、よく合ったというお話があった。これは今後、リアルタイムでというか、実現できる計算なのか。

尾崎委員：その使い方がいろいろ悩ましいところである。まず、3分ぐらいで出すには、到底間に合わないというところがあり、その後、実際に適正なレベルに落とすというようなどころの判断で、どのように使っていくかになるのだと思う。もちろん、上げるときには速やかに上げるが、下げる判断はなかなか悩ましいところがある。

○資料 計 80-(5) に基づき、青井委員より説明。主な意見は以下の通り。

平原部会長：では、ご質問やご意見をお願いしたい。

平田委員：先ほどのご説明で、S1 から S5 まではもう気象庁が津波警報に使っているけれど、S6 の海溝よりも海側はどういう状況なのか。

青井委員：これについては、11 月中ぐらいを目途にお使いいただくということで、今、調整が進んでいる。まだ完全には仕上がっていない。

桑原委員：質問だが、12 ページの延宝地震の模擬データについて、再現と予測結果で違いは何だったか。

青井委員：これは今現在、もしもこの地震が起こって津波が発生したらどうなるかということ、まず既往の研究の中から震源モデルをお借りしてきて、シミュレーションをしている。沖合で観測されると想定される津波による圧力変動を入力し、我々のシステムで予測をした結果が右側、これはいくつか選んできた例で、今、外房全体ですとやっているのが、こういうもの。一方で、その震源モデルで計算をした浸水の状況というのが左側で、これは本番では、実際に現地に行って測るというか、実際には浸水深は測れないかもしれないけれども、そういう実際に起こったことのシミュレーションが左側、右側が予測結果。もちろん予測なのでパーフェクトではないが、この程度のパフォーマンスだということで、割とよく合っているかなと、我々としては考えている。

平原部会長：8 ページだが、先ほど最初は地殻変動とコンタミネーションしていたというか、最初は水位が現れないということか。これは、この図で発震時はどこなのか。

青井委員：申し訳ない。発震時がゼロになっていたような気もするが、確信はない。

平原部会長：タイムスケールは何か。

青井委員：この縦軸の線が入っているのが 15 分間隔。

平原部会長：15 分。ゼロというのは、この場合は、割とすぐに動いているのか。

青井委員：そうだ。しかし、地震の直後は、水圧計はいろいろな振る舞いをするため、  
全てが本当に水圧変動かどうかは、ちょっと分からない。

平原部会長：地震動で動くということ。

青井委員：地震波、そうだ。

○資料 計 80-(6) に基づき、前田委員より説明。主な意見は以下の通り。

平原部会長：ご質問とかご意見あればお願いしたい。

平田委員：一番最後のところは非常に重要だと思うが、例えば 10 年ぐらい考えたときに、  
計算機的能力は同じでアルゴリズムを改善すると、どのぐらい早くなる見通しがあるのか、桁で変わるのか。

前田委員：計算機の方は、ある程度ロードマップというか、着実な発展を見込めるところだが、アルゴリズムの発展は不連続。そのため、これはもう努力を続けるしかなく、できたときに、ある日突然ジャンプが起こるというもので、見込みというのは非常に答えるのが難しい。

平田委員：では、期待できないと。

前田委員：いえ、そちらばかりに全部賭けるという、ギャンブルをしろということではなく、両方が必要であるというようなことを言いたかった。

平田委員：では、まさに基礎研究。

前田委員：そのとおり。

長谷川委員：この 3 番目の議題、つまり津波即時予測研究の取組については、恐らく 8 月の政策委員会で、私が津波即時予測の現状がどうなっているのかを、地震本部としてしっかりと捕捉して把握しておく必要があるのではないか、という発言をしたことを受けて、この議題を作っていただいたと思うため、それについて感謝したい。  
なお、時々、どうなっているのかということ、今回のように把握しておくというのは地震本部として必要で、それをやるべき部会、適切な部会としては、おそらくこの調査観測計画部会だと思う。今後も同じように、そんなに頻繁でなくてもいいだろうが、やっていただけると有り難いと思う。これは事務局へのお願いだが、今の前田委員の最後のまとめのところの圧力観測記録のオープン化への強い期待と書いてあるけれども、この強い期待はどういうことなのかということ、もう少し説

明していただけると有り難い。

前田委員：現状、地震観測網については、全国の大学や防災科学技術研究所による観測記録の一元化と公開が制度として進んでいる。全世界の研究者が自由にそのデータを使うということができる環境にあり、それが地震学の大きなイノベーションの原動力の一つになっているという認識。一方で、圧力については、どうやらその仕組みが十分ではないのか、制度的なことは私にはよく分からないが、例えば DONET や S-net はもちろん全体としてこれからだが、圧力データというのは今公開されてないというような現状にある。そのため、津波の研究をしている人は、全世界にいるわけだが、その人たちがデータに自由にアクセスできるということは、残念ながら日本のデータについてはまだなっていないということが、この強い期待と書いたところの意図です。

長谷川委員：必ずしもどうだったのか覚えていないが、基盤観測網のデータは、基本的にはオープンにするということで、今までデータ流通のワーキンググループ等でも議論してきたのだと思う。その時点で、この圧力観測記録というのがなかったか。おそらくそこについて、ディテールに議論をされてこなかったと思うが、もしも、今はまだ途上で、システムがまだできたばかりのため、いずれオープンになるものであるということだと理解していいか。それとも、やはり前に、調査観測計画部会の下にワーキンググループを作って議論していたけれど、それと同じような議論が必要なのか。そここのところはやはり確認しておいた方がよいのでは、という気がした。

平原部会長：事務局、いかがか。

根津補佐：事務局としても、先ほど私が報告書の中でも申し上げたとおり、国費を投入して作るシステムのため、できる限り、公表できる資料は公表した方がいいというスタンスでいる。少なくとも、次期システムのようなものを作るときに、そういった観点での議論も当然入ってくるのではと思っている。また、既存の S-net や DONET のデータを、今後どのように公開していくのかということは、各機関とのご相談事項もあり、調整させていただく。ただ、事務局としては、先ほど申し上げたとおり、DONET も S-net も基本的に国費を投入して作ったシステムのため、公表して支障がない情報については順次公表していくという方向で、まさに防災科学技術研究所なり、JAMSTEC なりとご相談をしていくのでは思っている。

平原部会長：よろしいか。おそらく、まだ技術的な問題があるのだと思うが、早急に対処していただきたいということで。また、発表にあった数値レベルとの手法再編とは、この論文を読めば分かると思うけれども、簡単に言うと何か。

前田委員：まさに論文が出たばかりのため、是非ご覧いただきたい。データ同化とは常にシミュレーションを行い、それとデータを合わせていくというようなもの。シミュレーションの負荷が非常に高い。ところが、行っていることは、たかだか線形の計算であり、一方で、我々にはグリーン関数というあらかじめ津波の応答を計算しておくという手法がある。これをうまく組み合わせることに最近成功したというような内容。逐次的にデータを取り込んでその状況を合わせつつ、そのフォワードな予測はグリーン関数で一瞬に行うというようなことができるようになった。

平原部会長：では、差分で解くわけではないのか。

前田委員：差分的にグリーン関数の効果を組み込んでいくというようなもの。これ以上は論文を是非。

平原部会長：前田委員も含めて、今までのお三方の発表について、また違った見地で長谷川委員からは、もう総合討論のようなお話があったけれども、何でも結構なのでご意見をどうぞ。

高橋委員：本日の話題は、全て太平洋側に限った話だったのではないかと思う。太平洋側はS-netもDONETもでき、非常に観測が充実してきたけれども、一方、日本海側の地震についてもやはり少し考えておかなければいけないのではと思う。そういう意味では、現在使える観測網としての地理院のREGARDシステムは、どこで起こっても対応できる。これは感想だが、そのような意味では、REGARDシステムをしっかりと日本海側の津波もターゲットに入れた形で運用していくということが重要ではないかと思った。

平原部会長：重要な質問だと思うが、日本海プロジェクトがあったと思うが、そこで津波は何か入っているか。

根津補佐：おっしゃるとおり、文科省の内局事業で今、日本海プロジェクトを動かしている。これは、基本的には日本海の方の断層の情報等を集め、それを津波のハザードマップに起こすことが中心になっており、いわゆる津波の即時予測的な内容は含まれていないと承知している。

尾崎委員：日本海側の沖合の観測点では、港湾局のGPS波浪計が青森沖や秋田沖などに



3 台程あったと思う。小さくて少し分かりにくい、気象庁資料(資料 計 80-(4))の 10 ページに濃い青の丸が少し沖合にある。具体的な数字は今すぐには思い出せないが、何点かある。ご参考までに。

平田委員：本日、3 つの話題提供があったけれど、青井委員の話題だけが沿岸の津波高ではなく、遡上についての話だった。ハザードマップは、まさに遡上の予測のため、津波のハザードというものはやはり遡上ハザードになる。沿岸に津波がどれだけ来るかということは、それでは全くハザードではない。そのため、やはり理想的、最終的には、津波の遡上する高さからどこまで津波が来るかということ予測しなければいけない。現状では、S-net や DONET が一部の海域にしかないため、遡上を予測するところは限られているけれど、最終的には、日本海も含めて全部にそういったものがあり、これが何を予測するかというと、陸上のどこまで津波が来るか、それが気象庁がやるべき最終的な姿だと思う。今は、途上のため仕方がない。そのため、ケーブルをあちらこちらに整備しなければならないことは、まさに日本中どこでも遡上を予測しなければいけないためにどうしても必要であると思う。青井委員は、結構うまくできたようなことを言われたが、それはそれで結構大変。そのため、それは前田委員が言われたように、基礎的な研究がバックアップしなければいけないけれど、最後の成果としては、やはり青井委員が取り組んでいるような遡上ということを行う。それで、結局我々は長期予測というか、津波ハザードの、スタティックなというか何というか、地図ができるだけだけれど、これをしっかり動く形で、最終的にはリアルタイムの現状を、現況を国民に知らせるとともに、少し先、1 時間後の予測をするというところまで行くのが最後の姿。それは大変だが、原理的にはそこまで大変ではない。長期予測に物理モデルを入れて予測することとはものすごく大変。これは基礎研究を沢山やらなければならないが、これは前田委員のような人が 10 人ぐらいいて頑張れば何とかかなるような、そのぐらいな大変さのため、これは是非頑張っていたきたいと思う。

佐竹委員：今の平田委員の意見に関係してだが、その浸水の予測をした場合に、リアルタイムのというか、データ同化とも関連するが、検証をしなければいけない。あるいは、それでアップデートしなければいけない。強震の予測の場合には強震計は沢山あるため、それで、実際に比べて、アップデートして、リアルタイム同化ということでもいいと思うけれども、浸水計というものはない。浸水計というのはないので、

その浸水域をどうやってリアルタイムで調べるか、例えば衛星や飛行機を使うといった、そういった観測のことも考えなければいけないのではないかと思う。要するに、浸水を予測しても、その予測されたものと実際はどうだったかということを確認できるツールが、全くないとは言わないが、例えば衛星写真といったことでやるしかないため、そのいった技術開発も必要ではと思った。

平原部会長：いろいろなご意見が出ているが、他にないか。気象庁に質問だが、11枚目のスライドに、沖合の観測点で津波発生を検知すると、沖合の津波観測に関する情報というものが出るとあるが、これは私はよく知らないがもう出しているのか。

尾崎委員：出している。昨年11月22日のときに初めて出した。以前GPS波浪計だけ使っていた頃には、普通の観測情報の中に入れていて、テレビでも少し出るところもあった。東日本大震災、東北地方太平洋沖地震の後に、それまでも東大の沖合津波計等のデータは頂いていたけれど、沖合になればなるほど沿岸でどういう津波になるかという見積りがとても難しいため、使用は見合わせていた。やはり推定の仕方がある程度ラフでも、これを使わないことは良くないということもあり、その沖合の津波観測情報というものをまた独立させ、そういう仕組みを作り、昨年11月22日に初めて情報として出した。その中にはS-netの観測値も含まれたということになる。

平原部会長：私は余りテレビを見てそういう印象がなかったが、やっているということ。長谷川委員から、こういった議題をある程度の進歩があったときに、現状は、おそらくリアルタイムというか、どんどん変わっていくと思うため、海の観測は結構これから大変。やらなければならないこと。

長谷川委員：同じことを言うが、今の新総合基本施策は東北沖地震の後に見直した。その中に、津波即時予測の高精度化ということは入っているわけだ。それは地震本部の目標であり、そういう目標がどこまで進んだのかということは、節目、節目で確認するという作業が必要。これは事務局に言っているが、この津波即時予測に限らず、節目、節目でやってきたものもあれば、忘れていたように思えるようなものもあるということで、何か脇から見ていると、一貫性が完璧ではなかったように今まで思えたため、あえてこのあいだの政策委員会で発言した。やはり目標があるため、その目標にどこまで到達したのかは地震本部として示しながら把握するという作業は、節目、節目の間隔は長いためそこまで頻繁である必要はないが、今後是非お

願いたい。例えば、平田委員が先ほど言った浸水予測のようなものは今の新総合基本施策の中には具体的には書いてないが、おそらく、次の目標になるのだろうと思う。そういったものが入ってくれば、なおかつ、節目、節目の間隔は短くなるため、そういう意味では、この津波即時予測に限らず、地震本部としてどこまで取り組んで、どこまで達してきたのか、到達してきたのか、あるいは、どこが足りないのかということ把握した上で、次の施策を、その都度、その都度取っていくという作業をしていただけると有り難いというふうに、最後にあえて発言させていただく。

平原部会長：大変いい総合討論のまとめになった。

竹内課長：しっかり取り組んでまいりたいと思う。

平原部会長：では、長谷川先生の最後のお言葉で締め言葉として、本日の議題は以上で終了する。

— 了 —