

地震調査研究推進本部政策委員会  
第4回新たな科学技術を活用した地震調査研究に関する専門委員会  
議事要旨

1. 日時 令和2年7月30日(木) 13時30分～14時41分

2. 場所 WEB会議形式での開催

3. 議題

- (1) 新たな科学技術を活用した地震調査研究について
- (2) その他

4. 配付資料

- 資料 新4- (1) 新たな科学技術を活用した地震調査研究 中間とりまとめ(案)
- 参考 新4- (1) 地震調査研究の推進についてー地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策(第3期)ー

5. 構成員

(主 査)

北 川 源四郎 国立大学法人東京大学数理・情報教育研究センター特任教授

(委 員)

長谷川 昭 国立大学法人東北大学名誉教授

平 田 直 国立研究開発法人防災科学技術研究所首都圏レジリエンス研究  
推進センター長/国立大学法人東京大学名誉教授

平 原 和 朗 国立大学法人京都大学名誉教授/国立研究開発法人理化学研究所  
革新知能統合研究センター非常勤研究員

堀 宗 朗 国立研究開発法人海洋研究開発機構付加価値情報創生部門長

三 宅 弘 恵 国立大学法人東京大学地震研究所准教授

(事務局)

生 川 浩 史 文部科学省研究開発局長

岡 村 直 子 大臣官房審議官(研究開発局担当)

工 藤 雄 之 研究開発局地震・防災研究課長

齋 藤 憲一郎 研究開発局地震・防災研究課防災科学技術推進室長

青 木 重 樹 研究開発局地震・防災研究課地震調査管理官

水 藤 尚 研究開発局地震・防災研究課地震調査研究企画官

中 出 雅 大 研究開発局地震・防災研究課課長補佐

加 藤 尚 之 文部科学省科学官

矢 部 康 男 文部科学省学術調査官

## 6. 議事概要

### (1) 新たな科学技術を活用した地震調査研究について

○資料 新4-(1)に基づき、「新たな科学技術を活用した地震調査研究 中間とりまとめ(案)」について、中出補佐より説明。主な意見は次の通り。

平田委員：全体の印象として、大変重要なことが数多くあり、容易なことから困難なことまで幅広く書いてあるが、タイムスケールというか、一体いつ頃までに行うというニュアンスが非常に伝わり辛く、すぐにでも行わなければならないことなどが若干混在している。ここで目指しているのは、割と長期スケールなのか、「第3期総合基本施策」の中で進める理解で良いのか。

中出補佐：ご指摘のとおり、内容によっては、すぐに出来るもの、出来ないものがあるが、これは「第3期総合基本施策」に向けた10年の取り組みを、しっかり進めて行くことを目指して書いた。

北川主査：ロードマップは大事で、何か別の表で書く方法もあるかと思うが、この中に入れることは難しいのか。

平田委員：議論を行ってきた者には、「第3期総合基本施策」の中で行うことは、割と暗黙の了解で、前文には背景のところに一応書いてある。この背景に何年位のタイムスケールで行うのかを、ワンフレーズ入れた方が良いと思うが、事務局はいかがか。

中出補佐：「2.検討の方向性、考え方」に、当面10年間で取り組むべき課題を大きなところとして方向性を書いてあるが、もう少し書き込めるかを、検討してみる。

平田委員：「第3期総合基本施策」が、そもそも一体いつからいつまでなのかを理解していない方にも、2.の方向性、考え方などに、令和何年位とか、今後10年位とか、数年の内とか、いつ位のタイムスケールで行うかを分かるようにする。或いは予算要求上の文書として使用する場合にも、遠い未来のことではなく、割と近々のことも含まれていることを、明示した方が良い。

北川主査：今の指摘は大事な点。どこかに明確に書いて、初めての方がすぐ分かるような形にして欲しい。

堀委員：内容については特段の意見はない。用語の問題としてタイトルに「新たな科学技術」とあるが、情報科学が新たな科学とすることには違和感がある。情報科学の意味をきちんと整理するか、1ページにあるデータサイエンスを「新たな科学技術」とすることは良い

と思われる。

北川主査：大事な指摘であり、タイトルは新たな情報科学技術の方が良いと思う。内容を見ると情報科学のみではないような形で書かれ少し難しいが、確かに情報側から見ると気になるところ。情報科学と言った方がインパクトはある気がする。この点について、どのように取り扱ったら良いのか、事務局に伺いたい。

工藤課長：そのような意見があることは承知しており、確かにドラフト段階でも、新たな科学技術と言いつつ、全体的には ICT に情報科学に寄っている内容になっている。説明があったように、ICT のみではなく、今後に含まれてくる技術についても言及し、今回中間取りまとめという書き方をした。例えば、中間取りまとめに当たって、「サブタイトル」のような形で、表現することはいかがか。

北川主査：その場合、どのような「サブタイトル」になるのか。

工藤課長：例えば、中間取りまとめの括弧の前にサブタイトルとして「情報科学を中心として」というような書き方を、事務局としてイメージしている。

堀委員：一つの通例は、手法で分類、すなわち、理論、実験、そして第 3 の科学は計算科学。手法で見た第 4 の科学がデータ科学、と理解している。情報科学は手法ではなく、物理学とか化学のような分野になると考えている。きちんとした用語を使った方が良い。

工藤課長：「情報科学を中心として」という言い方をしたが、「データサイエンスを中心として」の方が正しいのか。

堀委員：第 4 の科学、あるいはデータ科学なら、まだすっきりする。具体的に情報科学とは何かを問われた際に、返答に困るようなら、主査の了解を得て、「データ科学」の方が分かりやすいと思う。

北川主査：個人的にはデータ科学で大変良いと考えるが他の委員は、いかがか。

平原委員：難しいところ。書いてある内容は、データ科学とか、新しい内容として、量子慣性センサーなどの言葉があるが、それを行うとは書いていない。新しい科学というのは、そのような包括性があっても良いと思うが。

長谷川委員：サブタイトルに「データ科学」を入れることで、良いと思う。

北川主査：それでは、サブタイトル「データサイエンス」を付けることとする。次に、「1. 背景」について、これは総論と調査報告のまとめになるが、他に何かあれば。

堀委員：「1.背景」の中段にある「近年のIoT、ビッグデータ、データサイエンス、AI」は、先程のデータ科学に統一するなら、4つをまとめて「データ科学等」とした方が良い。

北川主査：取り敢えずその方向で修正したいと思う、他に何かあれば。

三宅委員：堀委員のまとめる点について、「ビッグデータ」を消してしまうと、文章全体でどこにも「ビッグデータ」という言葉がなくなる。検索に引っ掛かるような形で残す方法もあるかと思う。

北川主査：その点は検討させていただく。「2. 検討の方向性と考え方」、ここも大事なところ。4つの項目が並べてあり、色々な分野によっても違うと思うが、情報側から見ると通例は大事な順に並べるのではなく、研究とかプロセスの構造化という感じで、データ設計、データ取得、管理とか、モデリングを行って予測とか、応用に使うて行くような並べ方を考える。コミュニティにもよると思うが、この点はいかがか。具体的に言うと、「余震予測の空間的評価への進展」について、最初の項目にするのが良いかどうか、多少気になる。平田委員の意見を伺いたい。

平田委員：実際には、割ときちんに行えば、すぐに出来そうなものが最初にあり並んでいる。ただし、あまりにも具体的過ぎるものが最初に出てくるのは少し違和感があるが、この4項が完全にパラレルのものではなく、少し次元の違うことが書かれているので、難しい。「第3期総合基本施策」の中で、新しくどうしても行わなければならない大きな枠の中では、実は、1項「余震予測」は内陸の地震活動の予測という点で重要として挙げられていて、もう1つは海域の3項「地震波、地殻変動等統合的な地震評価の導入」は、いわゆる海で起きる巨大地震、南海トラフのような地震についての評価を行うところ。仮に、総合基本施策の順番にこれを合わせるとしたら、1項に「地震波、地殻変動等統合的な地震評価の導入」。2項に、内陸のこととして「余震予測」、それを支えるために、3項に「地震観測に関して」、4項に「観測点配置の最適化」、このような順番になると思う。

北川主査：平田委員の提案については、読んだ時に重要なところと同時に流れも大事と思う。

平田委員：1項に「地震波、地殻変動等統合的な地震評価の導入」とした場合、海域の長期予測の高度化が総合基本施策の中でその手段として統合的な地震評価があるため、少しタイトルを理解しやすくして、論理的な繋がりを意識するなど工夫した方が良い。但し、

この10年で調査委員会が最も必要としているのは、南海トラフや日本海溝で起きる巨大地震を単にこれまでの歴史地震の統計ではなく、観測データと現状の日々得られるデータをきちんと解析することにより評価することが第1級のことで、それを最初に行いもう少し明確になるように書いた方が良いと思う。

長谷川委員：平田委員の発言に賛成。総合基本施策の中で目指しているものは、当面10年間でやるべきことが6つあり、その内の4つがこの2. 検討の方向性、考え方の第1パラグラフの中に書いてある。当面推進すべき6項目の1つが、この「余震予測の空間的評価への進展」に対応しているが、その他は対応していない。この余震予測の空間的評価への進展が、当面推進すべき項目に非常に具体的な表現の仕方に対応しており、残りの部分は、それらを推進するために、どのようなことを当面行うか、そのような観点から付けたタイトルのように感じる。この余震予測の空間的評価への進展をもう少し砕いて、一律対応ではないような表現にすると、第1パラグラフのこの内容と、具体的にどのように進めるかという、ここに4つ挙げたものが、もう少し対応関係が何かはっきりするような気がする。この余震予測の空間的評価への進展は、非常に具体的な名前の付け方であり、少し検討してみたいか。

北川主査：平田委員、そのような形にすることはいかがですか、その他に何かあれば。

平田委員：結構。もう1つは、「2. 検討の方向性、考え方」の3行目に「物理モデルに基づく現状把握、地殻変動・・・」と書いてあり、この4つの内の3項に対応している。取り敢えず3項のタイトルはそれに近いものにして、それを固有名詞ではなく一般化するような表現に変えれば良いと思う。余震のところは「統計地震学の手法を用いた大地震後・・・」に対応して書いてあるが、この内容をもう少し縮めるか、一般化したような表現に変えれば良いと思う。

北川主査：具体的にどうするか、そのような方向で変えることで、いかがか。

平原委員：平田委員から時間軸という発言があった。容易なものから段々困難になっていくような、これはそのような感じではない。今一番進んでいるのは、地震の自動読み取りや震源決定。現状ですぐに実現可能なものから、段々難しくなって行くような考え方もあると思う。本当は、時間軸を書ければ、読みやすくなると思う。取り敢えず、今は、実現可能なものから書いてあるという理解で良いのか。

平田委員：おおよそは実現可能な順番になっている。1項は、データ統計を使って地震活動を評価すること。2項は、観測点の最適化などデータ統計を使えば出来そうなこと。3項

は、平原委員や堀委員が行っているシミュレーションのこと。4項は、基本的な全体のバックグラウンドになるようなことが書いてあるが、概念が凸凹し過ぎている。少なくともこのタイトル、この出だしの文章を揃えた方がよい。総合基本施策は10年で本当に必要なものは何かと言った時に、海域のデータを使った予測を行うことが重要で、そのためには今の方法では出来ないため、新しい手法を導入する。それから内陸の話と対話するように、両方に共通することを最初に2つ書いて、海のこと、陸のことを書くか、具体的に海のこと、陸のこと、その後共通的なことを書くか、どちらかとは思いますが、そこは整理した方がよい。

平原委員：そうすると、やはり最初は共通項から書いて、その後個別に実現することを書いた方が、分かりやすいかもしれない。

平田委員：共通事項には、最後の「地震観測に関して・・・」のデータのこと、もう少し人間の勘と経験のみではなく、情報科学を使うことや、堀委員が強調された最新のデータ処理の活用や、北川主査の主張されているデータ科学を取り入れるようなことを本章の最初に書く。2番目に観測点の最適化が良い、新たな地震観測技術の導入のところに、情報科学のみならず、実際には具体的に提案されているDASや量子慣性センサーなどの大きなことも書く。3番目に海域のこと、4番目に陸のみではないが、統計地震学を使った地震活動の評価のようなもの、という順番となる、それで良いと思う。

北川主査：今の議論した方向でまとめていきたいと思うが、「2. 検討の方向性、考え方」について、私の読んだ印象は、現在の並びで、1、2項に比べて3項が具体的な例が少ないような気がする。例えば、2項にはDASとか書いてあるが、具体的な何かワーディングはないのか。4項については、平田委員が言われたように、情報技術と言ったときに、多様な種類の情報を統合できるような統合データ処理とか、何かその辺が新しいことになってくるといい、そのような言葉を入れるといいと思った。次に「3. 取り組むべき課題」に進みたい。最後の5項は、例えば2項、3項辺りは、まとめてもいい気がするが、いかがか。専門の方から見て全然違う話ということもあるかと思うが。

平田委員：北川主査が言われたように、3項の「観測種毎のアノマリー（異常）について」は、これは何を言っているか分からない文章で、やはりデータを解析する時に何が信号で、何がノイズで、何が正常値で、何がアノマリーかは、ターゲットとか目標によって非常に違う。これは何故ここに出てきたかを考えると、2011年3月11日のマグニチュード9.0の地震の直前に色々な出来事があったが、実は次の前震、本震とか、何か関連していることは想像出来るが、これを読んだ方には少し難しいと思う。

北川主査：むしろ、3項と4項は、一緒でも良いのか、これは何か似ているが。

平田委員：3項の具体例として、4項のことが書いてある。2011年3月11日の2日前の3月9日にマグニチュード7.3の地震がすぐ傍で起きて、結果的にはこれが前震であった。当時はこれを前震と思うことが出来なかったが、何かきちんと解析すると分かってしまうようなことが希望的にはある。少し深読みかもしれないが、それを非常に強く示唆する文章で、割と具体的なことが裏にあることを書いた文章である。むしろ、2項の取得データから地震波を抽出することについては、この3つを合わせて1つの何か適切な文章に変えた方が良いのでは。

北川主査：この3つは、何かかなり関連している。

平田委員：最初の異分野の研究者が協働して行った方が良いのは当然なことで、むしろ、最初に研究者のグループを古典的な地震学のみならず色々なものを行った方が良いことを書き、それを担保するためにデータベースが完備されていなければならず、その上で、地震学以外の人も使えるようにした方が良いことを最後の文章を持ってきて、それを使って何が今1番の問題かは、これまでは地震学者が、勘と経験によって抽出した信号をもう少し広い観点から、有益な情報を抽出するような流れもある。そのためには、地震学以外の人が見ることと、地震学のこれまでの手法のみではなく最新のデータ科学などの情報科学の手法を取り入れることをより進め、その例として、本震の前の前震を普通の地震から区別することが出来ると良いことは、1つの例としてあっても良い。もう少し緩めて、取得された地震波から有益な情報を自動的に抽出することを書けば良いと思う。

北川主査：平田委員の提案で、大分良くなったと思うが、私が読んで気になった点は、1項「協働を促す場として研究プログラムを構築する」とあり、情報側から言うと、それだけで良いのかという思いがある。情報との協働を行うための、情報側の研究者の参入障壁を低くするのが大事で、それはライフ系とか他の方で色々行われてきていると思う。それで最も大事なものは、データを使いやすくする、情報科学技術の人がすぐ取り組めるような環境が大事で、その意味で1番下の方に繋がって行くかと思う。そのような流れにすれば、非常に良いと思う。

長谷川委員：北川主査の発言に関連して「データベースの整理等」について、「横断的に精査する」の部分が、気になる。精査すればそれだけで良いのかという点が気になって、精査したその後を、もう少し具体的にどのようなことを行うかを、書ければ書いて欲しい。

北川主査：全く賛成、何かきちんと行うことの姿勢を見せた方が良いと思うが、事務局は、

何か問題はあるか。

工藤課長：ここで 5 項書いてあることを、もう一度振り返って簡単に説明した方が良いと思う。「3. 取り組むべき課題」は、今後取り組むべき事項として柱の分で、例えば、先程北川主査から、データ科学側からの参入障壁を低くすることも、ある種精神的な規定として書いてあり、それに対しこの 5 つのポイントは具体的なアクションとして構成している。その上で、「横断的に精査する」については、共通事項を精査し構築するという内容ではあるが、書き方として冗長であったので、事務局で工夫したい。若干話が戻ってしまうが、「観測種毎のアノマリーについてビッグデータ抽出を実施する」は、確かに言われたとおり、2 項と 4 項で非常に密接に関連している。統合した書き方をしても問題はないと考える。

平原委員：「2. 検討の方向性、考え方」には、一般的なものから具体的な目標があって、「3. 取り組むべき課題」には、「2. 検討の方向性、考え方」の個々に対応しているわけではないのか。その実現のための具体的な取り組みということか。2 と 3 の関係性はあるのか。

工藤課長：2 については、背景になったことに対して、どのような考え方で何をして行くのか、何をするのかを書いてある。実際、3 については、その何をするのかに合わせた形で、具体的なアクションとして行っていくことを、2 に書かれている各項目が実現できるような構成になっている。個別に、2 の各アイテムのさらに細分化して対応するような形の書き方はしておらず、むしろ横断的にそれぞれの要素に関わることで、具体的に行っていく、手をつけて行くようなことを書いた構成にしている。

平田委員：事務局に伺いたい、私の理解では、「3. 取り組むべき課題」で具体的に、地震本部としてこのようなことを提案、予算要求をするようなことが 3 に書かれてあると理解している。その点で、新しいプログラムを構築することは、非常に明確な意思表示であると思う。つまり、そのようなファンディングを行うように読めた。逆に言うと、地震課が本プログラムをつくる根拠として本レポートが使われこれで概算要求する。これは極めて大きく重要なことが書かれている。プログラムは、必ず地震と異なる分野の研究者が参入しやすいようなプログラムを構築するわけで、これもかなり重要なこと。北川主査も強調されているように、地震と異なる分野の研究者が参入するためには、地震学のデータが地震学以外の人にも使えるような形で整備されていることが必須で、このプログラムをつくる時に、そこで使われるデータがきちんと地震学から提供できることを言っていると思う。プログラムでは何をテーマにするかの大枠がやはり書かれている必要があり、1 つは海域の統合的なデータを使った予測の手法の開発。もっと具体的に言うと、プレート境界の動的なシミュレーションとデータをどうにかするようなことであり、それから内

陸の地震の評価をすることの具体例、そこにはデータサイエンスが入っている。今書かれている、この2.3.4.は、どちらかと言うとデータを使ったデータサイエンスのことは書いてあるが、高性能電算機、ハイパフォーマンスコンピューティングを使ったようなシミュレーションについては全く具体例がない。それは当面は行わないという意思表示として、事務局はこの文章を用意したのか。

工藤課長：ここに書いてあることは、今、平田委員が言われたことそのもの。2.で示された方向性に合わせたことを、具体的に行っていくことが書かれている。シミュレーションについては、確かに具体的な記述はしていないが排除しているわけではなく、この方向の2.の考え方の各プランを行うに当たり、シミュレーションを使うのであれば、当然それに合わせた形の計算資源の取得も想定されたものになっている。しかしながら、ここで具体的なアクションとして計算資源をどのぐらい確保するとか、そのようなことを書くのはこの報告書の趣旨に必ずしも合わないと考えている。新しく進める事柄であるデータサイエンス中心の書き方にしてある。

堀委員：平田委員の言われた、シミュレーションを排除するか否かについて、事務局の説明を聞いて安心した。もし加えるとすれば、「4.おわりに」に「これはデータ科学を中心に書いたものであって、他の科学を否定するものではない」とする程度の話である。サブタイトルに「データ科学」が入ることになるのであれば、計算科学という第3の科学とは関係しないから、全く訂正しなくても良いと思う。

北川主査：それでは、平田委員からも提案があったような形で見直すというか、順番等を改変する形で対応したいと思うが、よろしいか。その他、「3. 取り組むべき課題」の2行目「大容量の地震計測データ」と書いてあるが、ビッグデータは大容量と言えば大容量であるが、本質的にはヘテロな情報、1種類の情報を取り扱って何か新しい情報を取り出すというのもあり、表現を変えた方が良いと思う。多様なとか、大容量は入れても良いが、いかがか。

堀委員：これは、ぜひ変えるべきと思う。

北川主査：ありがとうございます。それでは、「4.おわりに」は、まとめて書いてあるが、全体を通して、他に何かあれば。

三宅委員：今、審議した資料は中間取りまとめとなっているが、これは最終とか、今後はどのようなイメージを事務局は持っているのかを伺いたい。

中出補佐：中間取りまとめは、後程、北川主査から説明があると思うが、政策委員会に報告をすることになる。その中でまた議論なども進めながら、平田委員が言われたファンディングとかを政府内で検討して行くことになると思うが、実際にどのように行っていくのかを、今後議論して行くようなフェーズに移って行くと思う。1点補足すると、本報告書は基本的には中間取りまとめと言いつつ、サブタイトルが付く形で、データサイエンスに寄ったものになるが、「4.おわりに」にこれから「第3期総合基本施策」にあるように、他の科学技術について、若干触れてある部分が当然あるが、これが進展してきた段階で、今回まず取り組むべきものと、次に出てくるものは、新しい議題となつて上がった時に、この中間取りまとめがある種拡張して、パート2、パート3という形で新しい技術が付け加わって行き、最終的には新しい科学技術を活用した地震調査研究という1つの報告書になるイメージも持っており、そういう意味で今回中間という形にしている。

平原委員：最後のフローに出てくる「異観測データ」というのは、本文には出てこない。また、「様々」とかも言葉が違うが、これは良いのか。異なる観測データという意味であるが、本文にはこのような言葉は出てこない。

中出補佐：表記揺れがあり、平原委員が言われたとおり、「様々」とか、「多種」とか、「異観測データ」など、全て同じ意味合いで使っていたので、統一したいと思う。

北川主査：先程、「多様な」という言葉も同様にあつたので、その辺も含め統一した用語にする必要がある。本日、非常に多くの貴重な意見を踏まえて事務局で修正案を作成していただきたいが、事務局いかがか。

中出補佐：事務局で修正後、北川主査とも相談しつつ、委員の方に確認いただくような流れで、よろしいか。

北川主査：そのような形であれば大変ありがたい。それでは、事務局の修正・確認後、最終的に本委員会の中間まとめを作成して、その後、政策委員会に報告したいと思うが、委員の皆様の異論があれば、伺いたい。

全委員：異論なし。

— 了 —