

1. 学術研究領域:

固体地球科学・地球人間圏科学

2. 計画タイトル(日本語)

海底地震・地殻変動観測網の整備と海陸地震火山観測に基づく地震発生及び火山噴火予測研究の推進 #108

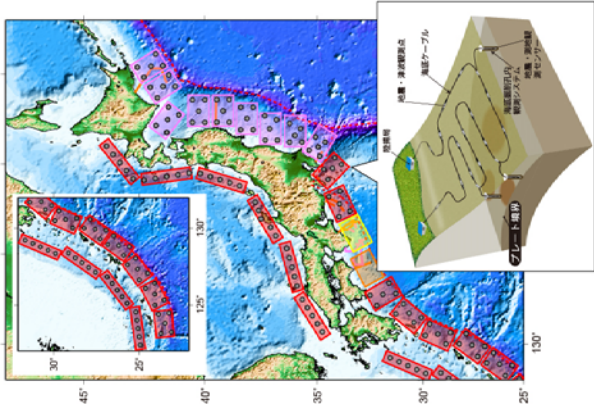
3. 計画の英文タイトル

Prediction research on earthquakes and volcanic eruptions with on- and off-shore observations using seafloor and borehole systems

提案者: 東京大学地震研究所長 小屋口剛博
説明者: 連携会員 平田直

2014/12/27

大型研究



1

①学術的価値

【自然災害の予測科学】

- 巨大地震や大噴火の予測手法の確立により、地震火山災害の軽減化: **災害誘因(ハザード)の予測**
- **【沈み込み帯の地球科学】**
- 地震及び火山噴火現象の本質を知ることと地震発生・火山噴火に至る物理・化学過程の実証的な理解

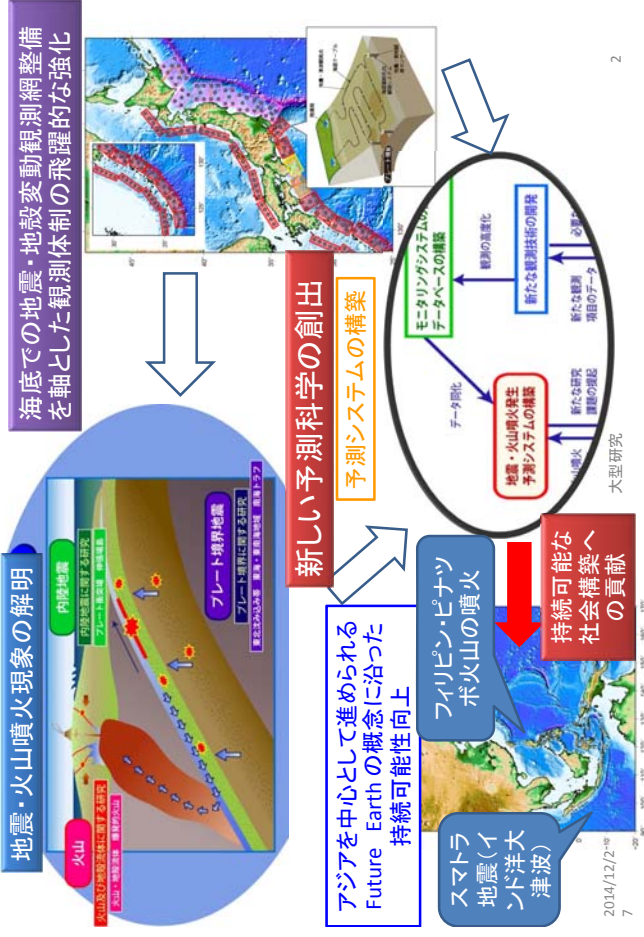
【固体地球の予測科学】

- 地震学、火山学、測地学、物質科学、地球化学、計算地球科学を統合した新たな「固体地球の予測科学」の創成
- **【持続可能な地球の科学】**
- アジアを中心として進められるFuture Earth の概念に沿った持続可能性向上のための統合的な研究・教育・環境情報ネットワークを構築、研究者と社会のステークホルダーと組んだ、地域から地球レベルの持続可能な環境形成

2014/12/27

大型研究

計画の概要



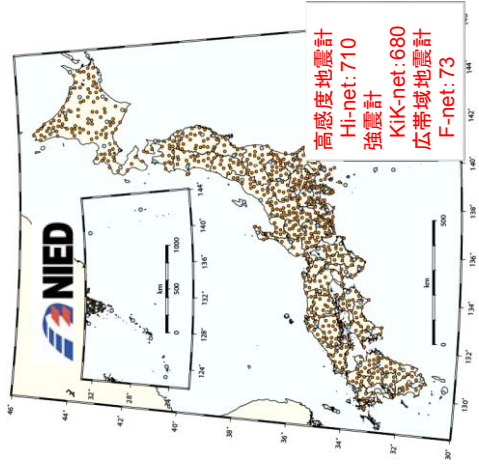
7

2014/12/27

大型研究

①学術的価値: 国内外の研究動向と当該計画の位置付け

- 沈み込み帯の地球科学研究は日本の研究グループが世界をリード(Hi-net, GEONET)
- 海底地震観測研究で世界をリード
- 国内の研究では、共同研究体制が確立



2014/12/27

大型研究

4

①学術的価値：プレート境界型巨大地震発生予測研究

アスペリティモデルの提唱(第1次新地震予知研究計画)

プレート内の間隙水圧イメージング

深み込む海洋プレートと隆起プレートの境界面の模式図

松澤(2001)

プレート上面のイメージング

低周波微動・ゆっくり滑りの発見

Obata (2002, Science)

2014/12/27

大型研究

Sato et al. (2005, Science)

海洋の多相材料質材料の動力学試験トローレ

Kato et al. (2010, GRL)

5

大型研究

2014/12/27

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

大型研究

東北地震の直前

Propagation of Slow Slip Leading Up to the 2011 M_w 9.0 Tohoku-Oki Earthquake

Science, 335, 705-708, 2012.

①学術的価値

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

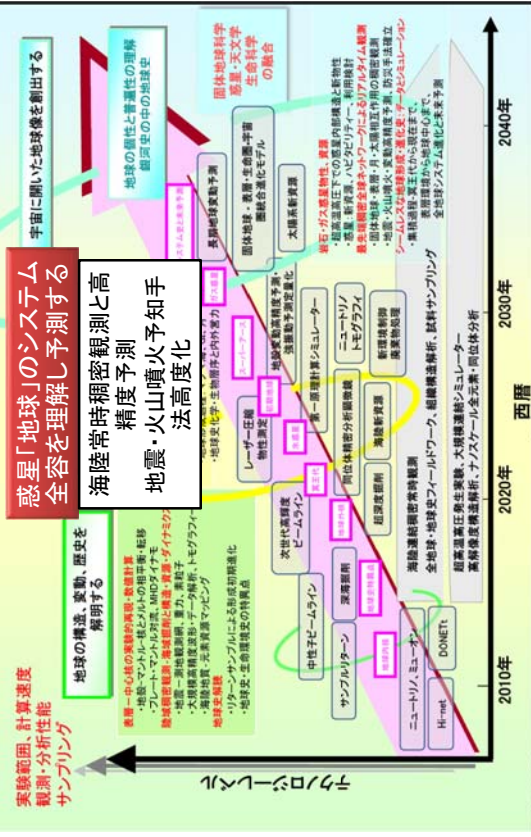
Science, 335, 705-708, 2012.

Science, 335, 705-708, 2012.

②科学者コミュニティの合意(1)(ロードマップでの位置づけ1)

固体地球科学の科学・夢ロードマップ

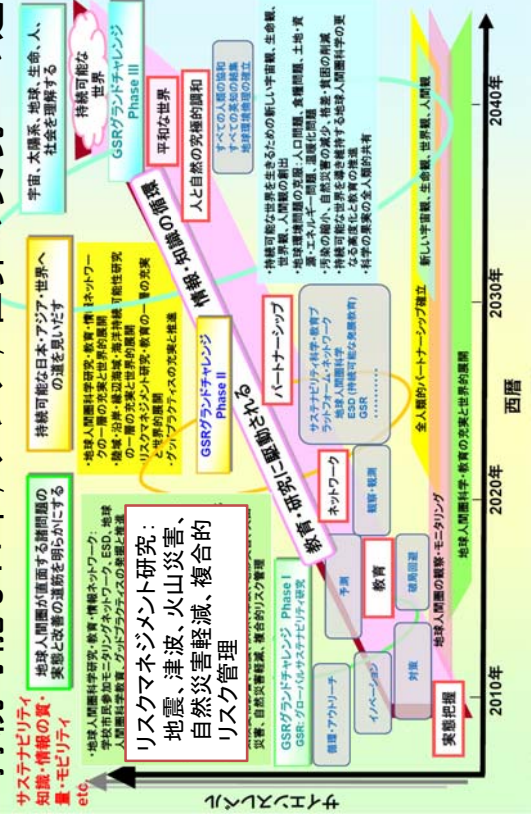
～稠密観測・極限実験・高感度分析が拓く固体地球科学～



②科学者コミュニティの合意(1)(ロードマップでの位置づけ2)

地球人間圏科学の科学・夢ロードマップ

～持続可能な日本、アジア、世界の実現への道～



② 科学者コミュニティの合意(2)

- 地震予知研究は1965年から約49年間、火山噴火予知研究は1974年から約40年間、全国の大学・研究機関が気象庁や地方自治体等の防災関係機関と協力し、組織的に研究を推進
- 5年に一度のレビューと、計画作成による「地震予知研究・火山噴火予知研究」の実施：現計画は、2014-2018年度：**科学技術審議会・測地学分科会が建議(ボトムアップでの計画立案)**
- Collaboratory for the Study of Earthquake Predictability (CSEP)(地震発生予測可能性国際共同実験)の一翼を担う国際的活動(2009-)

2014/12/27

大型研究

9

③ 計画の実施主体：主な研究実施機関及び組織

- 一 東京大学地震研究所(全国共同利用・共同研究拠点)に設置された地震・火山噴火予知研究協議会を中心に
- 一 全国の14の国立大学法人、2つの私立大学
- 一 防災科学技術研究所、海洋研究開発機構、産業技術総合研究所、情報通信研究機構
- 一 国土地理院、気象庁、海上保安庁

地震研究所の共同利用・共同研究拠点の機能を最大限に利用

2014/12/27

大型研究

11

② 科学者コミュニティの合意(3)

- 2010年から地震火山科学の共同利用・共同研究拠点である東京大学地震研究所が**地震火山科学の共同利用・共同研究拠点**となり、全国の14大学・16部局及び研究機関の研究者と連携して、地震予知・火山噴火予知研究を実施。
- 現計画(2014-2018年度)は、2013年11月に**科学技術学術審議会・測地学分科会**が「災害の軽減に貢献するための**地震火山観測研究計画の推進**について」を**建議(ボトムアップでの計画立案)**、2014年4月から開始された
- 2014年から地震研究所と京都大学防災研究所が拠点間連携共同研究委員会(地震研, 防災研)を設置して連携研究を開始

2014/12/27

大型研究

10

④ 社会的価値(国民の理解、知的価値、経済的・産業的価値など)

- 東海地震予知体制の整備(1978年6月大規模地震対策特別措置法;2003年7月新情報体系)
- 全国地震動予測地図(2005年7月から毎年)
- 緊急地震速報(2007年10月)
- 火山噴火警戒レベルの導入(2007年12月)
- 地震調査研究推進本部の「新総合・基本施策(2009年)」では、「**地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進**について(建議)」に**基づく基礎研究の成果を取り入れて推進**
- 伊豆東部における地震活動予測(2010年9月)

2014/12/27

大型研究

12

地震発生予測システムの高度化

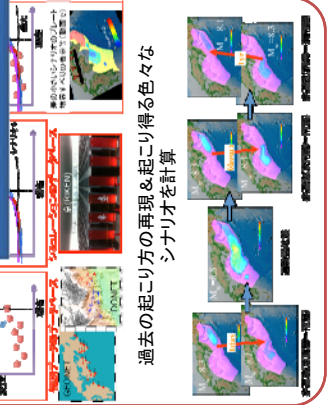


データ同化手法の改善と南海地震西方への観測網展開の必要性

リアルタイムデータと多数シナリオの比較によるシナリオ選択にもとづく推移予測



現象の予測研究



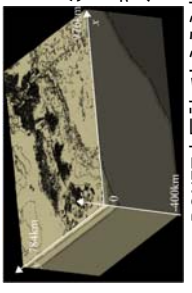
リアルタイムデータに合うようにパラメータや初期値の改善する逐次同化手法を導入



プレート内を含む常時断層すべり推定

3次元地表面形状 & 不均質構造を考慮したグリーン関数

DONET水圧計でとらえられる変動からプレート境界すべり以外を除去



リアルタイム震源メカニズム推定 & 津波予測システムの開発

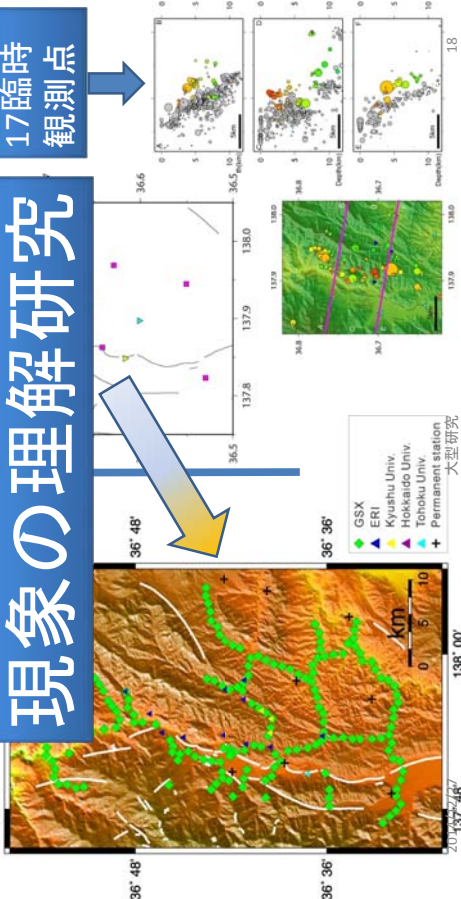
©IAMSTEC 17

2014年11月22日長野県北部の地震余震観測

新世代の稠密観測 例：200臨時観測点

12月6日~12月18日

現象の理解研究



【安政見聞誌が伝える 安政江戸地震による被害状況の一部】



研究計画の進捗状況

2014年度までに整備された海底地震・地殻変動観測網システム

「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」以外の経費も含む

- S-net (防災科学技術研究所)
- DONET (海洋研究開発機構)
- 政策誘導的研究開発 (防災対策)

大学のケータブルシステム、

→ 学術研究

Hi-netと同様に、すべてのデータが学術コミュニティーに公開される

学術コミュニティーの提案

提言1 国は海域における地震津波調査観測網をいっそう整備すべきである。

日本周辺の海底地震津波観測網を整備し、地震時における津波警報発令までの時間を少しでも短縮することがきわめて重要である。観測網の設置および維持更新は、国が責任をもって行うべきである。 地球惑星科学委員会(2014年9月30日)

2014/12/27

2014年12月27日開催の大型研究フォローアップWSでお約束したように、発表いただいた大型研究提案に対する企画分科会からのコメントを、以下の表形式でお返します。また、企画分科会委員に加えて、ヒアリング当日の参加者に求めた模擬評価も参考資料として添付します。現時点での評点に一喜一憂される必要はありませんが、研究分野が異なるピアアの意見は、参考になる点が多いためです。地球惑星科学委員会として、今後も大型研究や中型研究の推進について努力を続けますので、提案者各位には本コメントを踏まえて、研究提案の一層のブラッシュアップを期待しています。

日本学術会議 地球惑星科学分野大型研究フォローアップWS 2014. 12 ヒアリング・コメント

主分野	課題名	発表者	2013. 04 ヒアリング時のコメント	2014. 12. 27 ヒアリング時のコメント
固体地球	海底地震・地殻変動観測網の整備と海陸地震火山観測に基づく地震発生及び火山噴火予測研究の推進	平田 直	科学的にも社会的にも重要な研究である。ただし、行政機関による観測との関係、役割分担を明確化し、より効率的に観測が実施される方策を模索すべき課題である。なおヒアリングでは海域の観測の説明に絞った説明のみがなされたが、陸上の観測を含めた全体像を的確に示す必要がある。	総合評価は上位にあり、研究の重要性（学術的、社会的）は理解された。その反面、行政施策と進めるべき部分と純学術として進めるべき部分が截然とは分離しがたいため、大型研究としては他の課題と提案の意図がやや異なっていると捉えられている。その結果、リーダーチャートで「大型としての適否」もやや低めの評価になっており、「大型学術研究としては何をやるか」をもっと明確にする必要があるだろう。 既存の計測技術の広域展開を基本にしているが、新たな観測技術（例えば、津波監視用海上ブイなど）の導入や、さらに今後求められる技術開発要素を含めて、固体地球圏の総合的な変動監視システムの将来像を示し、それによって達成される科学課題を提案できないか？

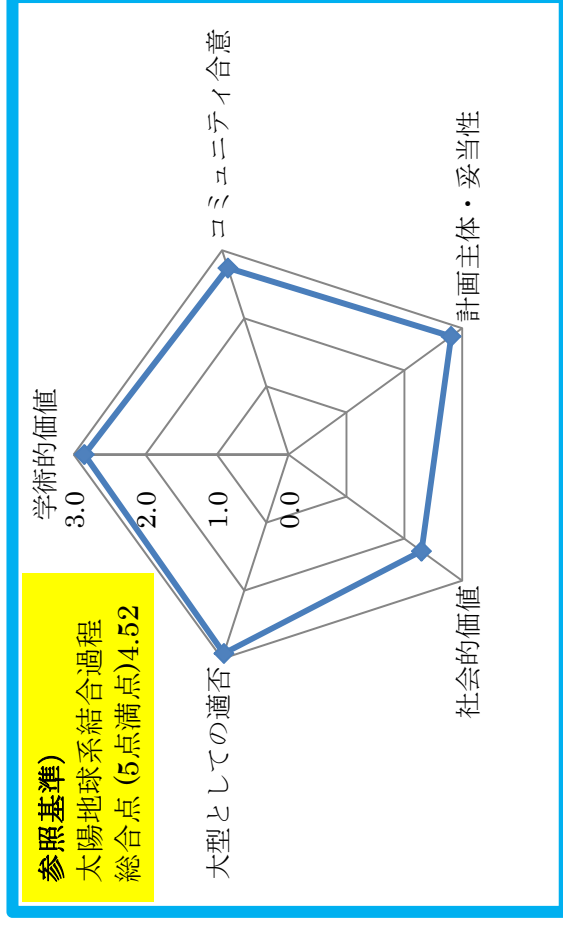
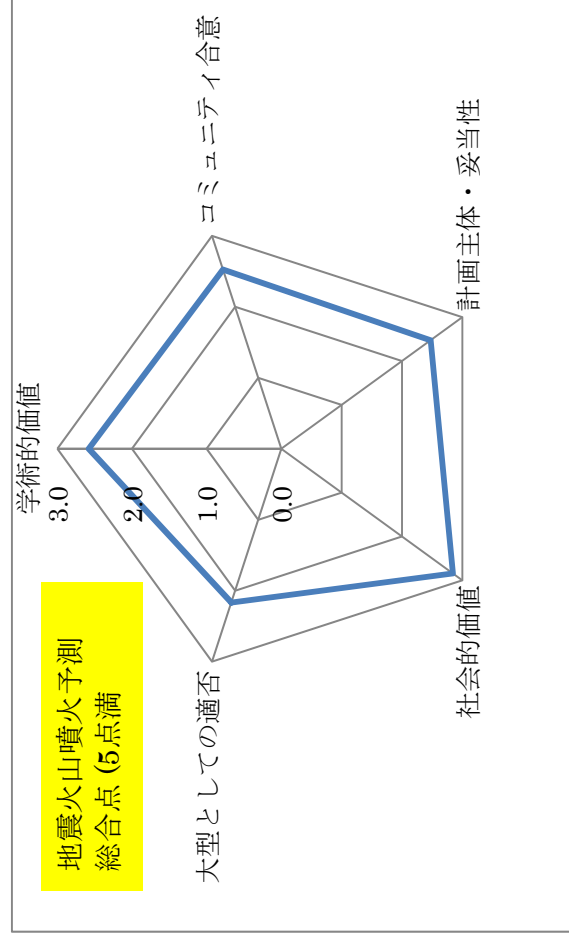
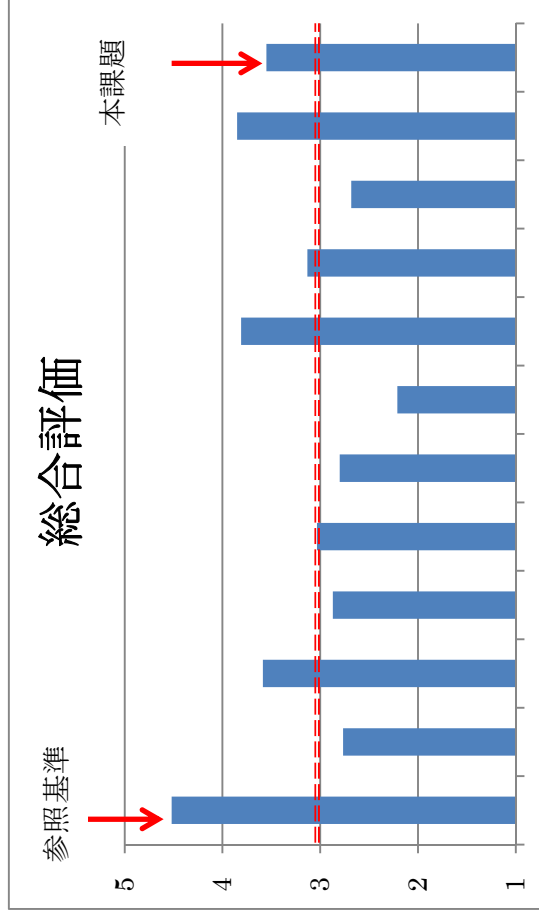
参考資料

- 1) Figure_WS2014. 12_****. pdf ; 全体の中の位置、項目別評価図
- 2) 大型 WS 評価集計(2). ****. xlsx ; 模擬評価シート一覧

25-33名の参加者による模擬評価の平均値。総合評価は1点～5点で評価。リーダーチャートは①～⑤の項目を1～3点で評価。いずれも得点の高いものが良、低いものが不良。

評価に過剰に反応するのではなく、各課題の全体の中での位置や、提案内容の長所短所を冷静かつ客観的に把握するための参考にすることを期待している。

- ①学術価値
- ②コミュニティ合意のレベル(ロードマップでの位置づけ等)
- ③計画主体、妥当性、及び共同利用体制それぞれの充実度
- ④社会的価値；国民の理解、知的価値、経済的・産業的価値等
- ⑤大型研究計画としての適否；5～10年、数十億円規模以上



海底地震・地殻変動観測網の整備と海陸地震火山観測に基づく地震発生及び火山噴火予測研究の推進

評価者#	評価者分野	学術的価値	コミュニケーション意	計画主体・妥当	社会的価値	大型としての適合	Best=5, Worst=1	コメント
1	宇宙惑星	3	3	2	3	2	4	国の防災としての計画推進が良いのでは(or 現実的ではないか?)
2	宇宙惑星	3	2	3	3	3	4	
3	宇宙惑星	2	2	3	3	4	4	
4	大気水圏	2	2	2	2	2	3	
5	大気水圏	2	3	3	2	2	4	社会的要請の高い研究ではあるが、網羅的で焦点が定まっていない。今までできなかったことが、これが成功することとどれだけ進展するのかよくわからない
6	大気水圏	3	3	2	3	3	3	予測は難しいと思われるが、そこに踏み込むことが可能か?(予測は基本方程式が確立していて、予測可能性のある現象を対象とするもの)一つ前の火山のメカニズムの解明は、本計画にどうかかわるのか?
7	大気水圏	3	3	2	2	2	3	NIED(防災科研)との関連は?大型研究提案課題としては大規模すぎる。優先順位づけが必要
8	大気水圏	2	3	2	3	2	3	重要性は理解できるが、大型研究として適当な提案か?
9	固体地球	3	3	3	3	3	5	日本列島の地球科学として最重要課題。新しい予測科学の建設を目指している点は評価できる
10	大気水圏	3	3	3	3	1	4	
11	大気水圏	2	3	3	3	2	4	
12	固体地球							
13	固体地球	3	3	3	3	2	3	他の課題とは提案の意図が異なっている。
14	固体地球							
15	固体地球	3	2	2	3	2	3	観測網の整備の重要性は理解できる。ただ、当面の具体的な目標、outputがわかりにくい。
16	固体地球	3	2	3	3	2	3	国策として、何らかの別予算ですすめるべき
17	固体地球	2	2	2	3	2	3	予算は?NIED、JAMSTECの研究との関連は?具体的な研究計画は?
18	地球人間	2	2	2	3	2	3	
19		3	3	2	3	3	4	
20		3	2	3	3	3	3	大きい枠組みづくりのために、連携の強化が必要
21								事業費との切り分け
22								金額的にマスタープランとして一つにまとめるのは、むずかしいのではないのでしょうか?
23	宇宙惑星	2	2	2	3	1	3	行政による施策として推進すべき課題ではないか?技術的に開発要素はないか?津波監視用海上ブイなど他の観測方法との結合による総合的な変動監視システムを新提案することができないか?
24	宇宙惑星						5	地球惑星科学から提案すべきか、環境から提案すべきかは迷うところである

平均点	2.58	2.53	2.47	2.84	2.17	3.55
-----	------	------	------	------	------	------

分布	5	--	--	--	--	2
	4	--	--	--	--	7
	3	11	10	9	16	5
	2	8	9	10	3	11
	1	0	0	0	0	2

From: Ryoichi Fujii <rfujii@stelab.nagoya-u.ac.jp>

日付: 2015年7月24日 23:57

件名: 地球惑星系科学分野における第23期大型研究計画に関するアンケート調査への協力をお願い

第22期大型研究計画課題

「海底地震・地殻変動観測網の整備と海陸地震火山観測に基づく地震発生及び火山噴火予測研究の推進」

小屋口剛博様, 平田 直様

2014年7月24日

地球惑星系科学委員会

委員長 大久保修平

地球惑星系科学分野における第23期大型研究計画に関するアンケート調査への協力をお願い

日本学術会議地球惑星系科学委員会では、マスタープラン2017に向けた次期大型研究計画について、新規提案とともに第22期で提案された大型研究計画からより多くの計画が重点大型研究計画に採択されることを目指して、取組むことといたしました。具体的には、重点大型計画として採択の可能性のある研究計画について個別に会合を設け、地球惑星系科学委員会（主として地球惑星系圏分科会）がアドバイス?支援を行うことといたします。

上記重点大型計画として採択の可能性のある研究計画としては、以下の3種類を考えています。

A. マスタープラン2014の重点大型計画のヒアリングに残った6課題 !!! 貴研究計画は本項目に該当しています!!!

B. 2014年12月に開催した大型研究計画フォローアップWSで高い評価を受けた課題

C. 上記A. B. 以外の既出の課題及び新規課題

。ただし、いずれも9月から11月の間に当委員会が実施予定の支援課題選定ヒアリングの結果に基づいて選ばれたもの。

つきましては、上記3種類の研究計画を選定するための資料として、次の各質問項目への回答を下記の要領でお寄せ下さい。

質問事項

- 1) 2014年12月のフォローアップWS以降、計画の実現に向けてどのような改訂がなされましたか？他の課題との統合の可能性は検討されていますか？
- 2) フォローアップWSを受けて本年3月に企画分科会から各提案に示されたコメントに対して、どのような対応がなされましたか？（上記1との重複は問わず、すべてのコメント内容について記述してください）
- 3) 夢ロードマップ（学術会議第三部作成）における位置づけ。地球惑星系科学の中での位置づけ、各領域の大項目および細目の中での位置付けを記述してください（複数の領域にまたがることは推奨されます）。
- 4) 研究計画の実現により、どのような世界トップレベルの研究や新しいサイエンスを切り開くことができるのかを具体的に記述してください。
- 5) 社会や産業等への貢献で重要なものがある場合には、それもリストアップしてください。

回答の内容と書式：研究計画の前回からの改訂点も含めた概略（1頁以内）と上記各項目について記述してください（書式自由、長さ等含めて制限なし）。

回答の期限：2015年9月15日

提出先：地球惑星系科学委員会・地球惑星系圏分科会 藤井良一

rfujii@stelab.nagoya-u.ac.jp

第22期大型研究計画提案者各位におかれましては、ご多忙の所恐縮ですが、ご対応のほど宜しくお願い申し上げます。なお、既出の課題であっても、上記質問項目1)及び2)に関して見るべき対応がない場合、「支援課題選定ヒアリング」の対象から外れることもありますので、ご留意願います。

以上、ご対応宜しくお願い申し上げます。お手数ですが、本メールの受領確認をメールでお願いいたします。

地球惑星系科学分野における第 23 期大型研究計画に関するアンケート調査

第 22 期大型研究計画課題

「海底地震・地殻変動観測網の整備と海陸地震火山観測に基づく地震発生及び火山噴火予測研究の推進」

研究計画の概略

我が国において、陸域で Hi-net、GEONET をはじめとする高密度な地震観測網・地殻変動観測網が整備されたことにより、深部低周波微動や短期的スロースリップなどの新たな現象が発見され、プレート境界の新たな描像が得られた。一方、海域においてはこのような観測網が未整備であり、観測網を海域に拡張し、海底掘削孔内観測も含めた海陸統合の観測網とする。世界的に見て、海域も含めた海溝から背弧側まで島弧全体を覆う稠密な高密度な地震・地殻変動観測網を完成させているところはなく、本課題の海底観測網を含めた観測体制が整備されることにより、さらに先進的な海洋プレートの沈み込み研究や島弧研究を推進することができる。

プレート境界近傍の地震学的、測地学的知見を蓄積していくことによって、沈み込み帯の新たな地震発生場の特徴を把握するとともに、プレートの詳細な形状、プレート境界カップリングの変化の浅部から深部までの把握が可能となる。プレート運動による载荷や巨大地震後の除荷に対する応答の観測データをも合わせてモデル化することにより、プレート運動や海溝型地震、それらと内陸地震との関係、地震と火山活動との関連の理解を目指す。

これらのモデルからの知見を元に、観測網から得られるリアルタイム観測データを加えて、世界に先駆けて地震発生および火山噴火の予測科学研究を推進する。

防災・減災の観点からは、海底観測網の整備により、海溝型地震を主な対象とした緊急地震速報のさらなる早期化、高度化、遠地津波を含む津波警報の高度化が期待できる。また、人文社会学・工学を含む減災研究コミュニティとの連携により、社会に貢献できる予測研究を進める。

質問事項

1) 2014年12月のフォローアップWS以降、計画の実現に向けてどのような改訂がなされましたか？他の課題との統合の可能性は検討されていますか？

フォローアップWS以降、下記に列挙したような点において計画の改訂を実施あるいは検討している。

その後の研究の動向や技術の進展を踏まえて、海底観測網の将来構想について海底観測に関わる研究者が集まり議論を引き続き行っている。その中で、現在の提案には取り入れられていない海底で水平変動を(可能であればリアルタイムで)連続観測するシステムの重要性が明らかになってきており、その構築が大きな課題となっているため、計画に取り入れていくことを検討している。

東京大学地震研究所を中心としたグループで開発している新しいケーブルシステムを本課題で構築する海底ケーブルシステムのプロトタイプと位置づけており、開発を引き続き行ってきた。この新たな海底ケーブルシステムを三陸沖に敷設する計画を実施している。

深海掘削の課題には、主ターゲットの一つとして地震発生過程が含まれており、地震発生・火山噴火の予測を目的としている本課題と密接な関係にある。深海掘削の提案には海底下の大深度掘削孔へ各種のセンサーを設置し、本課題で提案する海底観測網に接続することも含まれる予定である。したがって、深海掘削の提案とは将来的な統合も視野に入れて情報交換を行いつつ、各提案の改定作業を進めている。

人文社会学・工学を含む減災研究コミュニティとの共同研究の枠組みを整備して連携を強化し、予測研究と社会への貢献などについて議論を進めている。また、地球科学コミュニティと上記現在研究コミュニティから広く参加を募ったワークショップの開催などを検討している。それらを受けて、ワーキンググループを中心に計画の改定を行うことにしている。

2) フォローアップWSを受けて本年3月に企画分科会から各提案に示されたコメントに対して、どのような対応がなされましたか？(上記1との重複は問わず、すべてのコメント内容について記述してください)

「総合評価は上位にあり、研究の重要性(学術的、社会的)は理解された。その反面、行政施策と進めるべき部分と純学術として進めるべき部分が截然とは分離しがたいため、大型研究としては他の課題と提案の意図がやや異なっていると捉えられている。その結果、レーダーチャートで「大型としての適否」もやや低めの評価になっており、「大型学術研究としては何をするか」をもっと明確にする必要があるだろう。」

基盤観測網の構築は学術的にも防災・減災にも重要であり、基盤観測網の整備によって実現を目指している地震発生及び火山噴火の予測研究とその社会への成果還元は一連となって推進すべきものである。両者を明瞭に分離することは難しい。しかし、コメントを受けて、大型学術研究としての地震発生や火山噴火の予測を実現するために必要な科学的課題と目標を具体的に示すことができるように議論を続けている。

予測科学を実現するためにはモデル構築と情報の逐次追加が不可欠である。地震発生と火山噴火を対象とした予測研究を行うためには、まず、観測対象を十分にカバーできる観測網が必要であり、海域と

いう観測困難領域を克服することが決定的に重要である。また、陸域においても観測網の質的・量的な充実が必要である。それにより、

- ・プレート境界近傍の地震学的、測地学的知見の蓄積
- ・プレートの詳細な形状、構造、物理的性質やカップリングの時空間変化の浅部から深部までの把握
- ・(超)巨大地震発生時の震源域の変化
- ・プレート運動による载荷や巨大地震後の除荷に対する応答
- ・地殻内構造や地殻内応力の時空間変化

に関するモデルを構築する(特に、巨大地震の発生による列島規模での地殻・上部マントルの応答は、2011年東北地方太平洋沖地震が起きた後の現在においてしか観測できないものであり、観測体制の整備の遅れは将来への貴重な観測データを失うことを意味している。)

これらのモデルに観測網から連続的に得られるデータを加えて「地球内部変動の可視化」を行う。その延長に、目指す地震発生・火山噴火の発生予測を位置づける。

「既存の計測技術の広域展開を基本にしているが、新たな観測技術(例えば、津波監視用海上ブイなど)の導入や、さらに今後求められる技術開発要素を含めて、固体地球圏の総合的な変動監視システムの将来像を示し、それによって達成される科学課題を提案できないか？」

海底観測網の将来構想については継続的に議論を続けているが、それらを含めて、固体地球圏の総合的な変動監視システムと捉え直すことにし、将来像について議論を続けている。

変動監視システムの将来像については、

- (1) 現有観測網の質的・量的な拡張
- (2) 新しい観測技術の開発

の観点から述べる。

(1)に関する基本的な考え方は、観測の空間的な領域の拡大(観測網が覆う領域の拡大)、観測周期帯域の拡大(地震帯域から測地帯域まで)、観測時間の拡大(リアルタイム常時観測)である。

観測網は、できるだけ高密度で、島弧全体の様々な領域を覆うべきと考える。特に、背弧側の観測点は、日本列島の形成に代表される島弧研究に必要と考えられる。観測周期帯域には地震帯域から測地帯域までを想定しているが、測地帯域においては、水圧観測による上下変動観測と、掘削孔内観測による傾斜、歪み観測を提案していたが、新たな技術課題として水平変動リアルタイムモニタリングが浮かび上がっている。

現在日本周辺海域で整備が進められている海底観測網のうち、S-netは幅広い領域を観測するが、防災を意識しているため観測点間隔がやや長く、取得できるデータの種類は限られている。DONETは積極的に拡張ポート技術を利用しており、最新のセンサーが利用可能であるが、観測網が覆う領域が狭い。そこで、これらのシステムの利点を併せ持ち、さらに高度化した観測網を構築する。

陸域においても、現状約20 km間隔のHi-net観測網に加え、間隔1 km～数 km程度の多点稠密なリージョナルな観測網を構築し、火山も含めた下部地殻までの構造の解明と地殻内応力の時空間変化の把握を目指す。

必要とされる時空間的な分解能を確保するために、観測網の質的・量的な拡張が不可欠であるが、これにはデータ転送をはじめとする新しい技術開発が必要であり、観測網全体のデザインを検討し、新しい技術開発の端緒を見いだす。

(2)について、以下に例示する新しい要素技術をも含めたシステム像を構築する。

海底観測点には、地震計、強震計、水圧計(津波と上下変動)を配置し、これらを、海底ケーブルに接続し、データ伝送および電源供給を行うことによりリアルタイム観測を実現する。測地帯域において、現状、技術開発が進んでいるものとして、海上ブイ技術や海底間測距技術があり、これらを取り込むことにより、海底での水平変動リアルタイムモニタリングをめざすべきと考える。また、海底掘削孔における傾斜観測の技術開発も引き続き実施すべきである。その他に、海底掘削孔内諸観測、AUV(自律型無人潜水機)による海底リモートセンシング、観測網を積極的に活用した能動的変動監視システム等を検討する。

津波監視用海上ブイに加え、一般船舶のGNSSによる測位データを共有して津波観測を行う新しい技術や、さらなる高密度津波観測網(20km 間隔)により、津波観測データ(海底圧力観測・海面変動観測)から直接津波を即時予測する研究開発を行う。

3) 夢ロードマップ(学術会議第三部作成)における位置づけ。地球惑星科学の中での位置づけ、各領域の大項目および細目の中での位置付けを記述してください(複数の領域にまたがることは推奨されません)。

本課題は、夢ロードマップにおいて、固体地球科学と地球人間圏科学の両領域に位置づけられる。

固体地球科学においては、

- ・「地球の構造、変動歴史を解明」における「陸域稠密観測-海域掘削と構造・資源・ダイナミクス」
 - ・「惑星「地球」のシステム全容を理解し予測する」における「海陸常時稠密変動観測と高精度予測」
 - ・「宇宙に開いた地球像を創出する」における「最先端稠密全球ネットワークによるリアルタイム観測」
- として本課題が位置づけられている。

地球人間圏科学においては、Phase Iにおいて、

- ・リスクマネジメント研究:気候変化影響、地震、洪水、津波、地形災害、火山災害、自然災害軽減、複合的リスク管理
- に位置づけられている。

4) 研究計画の実現により、どのような世界トップレベルの研究や新しいサイエンスを切り開くことができるのかを具体的に記述してください。

陸上では、Hi-net、GEONETをはじめとする高密度地震・地殻変動観測網により、深部低周波微動など深部低周波微動や短期的スロースリップなどの新たな現象が発見され、プレート境界の新たな描像が得られており、世界をリードする成果が得られている。これらの観測網を現在観測困難領域である海域に拡張し、多点掘削孔内観測網を加えた海陸統合の観測網とすることにより、プレートの衝突、沈み込みによるプレートの形状、構造、物理的性質はいかなるものであるか、といった従来よりも精緻なプレート境界像を世界に先駆けて研究することが可能となる。陸域の観測網の高密度化もあわせて、島弧

発達史の研究、海溝型巨大地震や内陸地震の発生・火山噴火の理解は、さらに先進的になると思われる。

さらに、これらの観測網により研究されるプレート境界の状態把握による巨大地震発生のモデル化を、地質学的データや実験データと統合することで、巨大地震発生 (M9 クラス) が固体地球に与えてきた影響を評価する。その結果はマントルダイナミクスのモデルに組み込まれ、固体地球の進化過程を解き明かす新しいサイエンスを切り開く。

5) 社会や産業等への貢献で重要なものがある場合には、それもリストアップしてください。

本課題はフォローアップ WS において「科学的にも社会的にも重要な研究である。」と評価されている。

海底観測網の整備によって高密度なリアルタイム観測データが得られることにより、直接的に、海溝型地震を主な対象として緊急地震速報のさらなる早期化、高精度化、遠地津波を含む津波警報の高度化が可能となる。また、本課題の目標は地震発生及び火山噴火の予測科学の確立であり、その成果は社会に貢献するものである。それ故に、本課題ではリスクマネジメントの観点から人文社会科学及び工学との連携を含んでいる。

本課題で新たに目指す技術開発は、海底観測、通信等の関連産業にもインパクトがあると思われる。

「海底地震・地殻変動観測網の整備と海陸地震火山観測に基づく
地震発生及び火山噴火予測研究の推進」 提案者殿

大型研究計画の改訂状況調査へのご協力ありがとうございました。日本学術会議地球惑星科学委員会の下での企画分科会及び地球・惑星圏分科会に設置された大型研究計画検討WGにおいて検討を行い、貴提案について以下のような意見を申し述べさせていただきます。まだ改定案全体を見ての意見では無いため、的を得ていない指摘等も有ると思います。又強い文言になっている箇所もございますが、ご提案をより強くし、重点大型計画に採択されるための指摘であることをご理解頂き、今後のご提案の改訂と強化に、前向きにご活用頂くようお願いいたします。国の財政難の中で、貴提案が多額の予算を使う大型研究計画として、真に国民に理解と支持が得られる提案となっているかについても是非点検・検討をお願いいたします。

なお、今後上記分科会及び WG 委員が更に情報を頂き、相談等させていただくこと可能性がございますが、その場合は御協力・ご対応宜しくをお願いいたします。

2015 年 10 月 22 日

地球惑星科学委員会企画分科会委員長 大久保修平

地球・惑星圏分科会大型研究計画検討 WG 主査 藤井良一

分科会及び WG の意見・コメント

最初に提案改訂へのご努力・ご尽力に感謝いたします。

国プロとして手当はされると予想される。しかし全日本で認められ、定常的な観測だけでなく学術として重要であるという位置付け、コミュニティがサポートしていることが重要である。現在の活動の追認では不十分である。

このままでは重点大型計画に採択される可能性は低いことが危惧される。

掘削、ミューオン、海底等と統合を進めるべきである。それが進められ案が出て来た段階で更に対応することとしたい。