

地震調査観測に関する技術の動向・課題把握に向けて
～ 技術カタログの作成 ～
(案)

地震調査研究推進本部
事務局

1. 本取組の目的

(1) 現状認識

- 地震調査観測は、地震本部における調査研究、評価、広報等の全ての取組の根幹
 - 地震本部において、地震調査研究の司令塔として、中長期的な観点から、**調査観測技術を中心に動向や課題**を俯瞰的に把握し、**全体像を整理**する必要
 - 現在の調査観測技術について、維持を基礎としたうえで発展の方向性や課題を見極める必要
 - 将来技術の動向や課題も見極める必要
- ➡ 今後の、安定的な調査観測の継続や技術の高度化、調査観測のあり方等の検討につなげる

(2) 本取組で目指すもの

- 次期総合基本施策（令和11年度～）の立案に向けた検討を進める必要（次ページ参照）
- この検討に、調査観測技術についての有効性・実現可能性を的確に織り込む必要
 - ➡ **調査観測技術の動向や課題を整理し、技術カタログとしてまとめる**
 - ➡ その後、地震本部全体における次期総合基本施策の総合的な検討にインプットしていく

次期総合基本施策の立案に向けた今後の工程（イメージ）

各部会等の検討

調査観測計画部会での検討

地震調査委員会とも連携

広報検討部会での検討

- ・ 調査観測の推進に向けた技術動向・課題把握

- ・ 地震調査研究成果の伝え方等の検討

R8年度

R9年度

R10年度

R11.4

次期

総合的な検討

次期総合基本施策の総合的な検討

- ・ 関係機関からの期待
- ・ 地震本部の在り方
- ・ 取組のレビュー

次期総合基本施策
本部決定（R11年度早期）

予算確保等
必要な準備

中央防災会議

建議

測地分科会における次期建議の検討

政府全体の防災対策とも連携

地震本部
の動き

2. 検討対象

(1) 本カタログが検討対象とする技術の成熟度合い

- 地震調査観測に関する技術のうち、
 - 今後も維持・高度化を検討しうるもの
- 次期総合基本施策（R11～）及び次々期（R21～）において実装を検討しうるもの
- 将来技術として有望な萌芽的なもの

(2) 本カタログの検討対象項目（技術領域）

- 「地震に関する総合的な調査観測計画～東日本大震災を踏まえて～」（平成26年8月27日地震調査研究推進本部）の整理を基本にしながら、大きく以下の4つを技術領域として設定
- 地震に関するデータの取得に係る観測・測量・調査等の技術を中心に整理しつつ、データの処理・解析、評価への活用、定常観測・機動観測、調査観測の実施範囲等の調査観測の動向や課題についても、各技術領域に関連する事項として検討

① 地震・津波観測

<個別技術例>

- ケーブル式海底地震・津波計
- 自己浮上式海底地震計
- 高感度・広帯域地震観測技術
- ほか

② 地殻変動観測（陸域）

<個別技術例>

- GNSS 連続観測システム
- 歪計、傾斜計
- ほか

③ 地殻変動観測（海域）

<個別技術例>

- GNSS／音響測距結合方式
- 歪計・傾斜計・水圧計等
- ほか

④ 構造探査・地質地形・史料調査

<個別技術例>

- 自然地震・微動・人工震源を用いた地下構造探査
- 重力探査・電磁探査等の地球物理学的調査
- トレンチ調査・ボーリング・物理検層等を用いた地質学的調査
- 深部掘削によるプレート境界面の地球物理学的調査及び地質調査
- ほか

※個別技術の詳細は「資料 計93－(2)」も参照。

2. 検討対象

(3) 各個別技術についての検討の観点

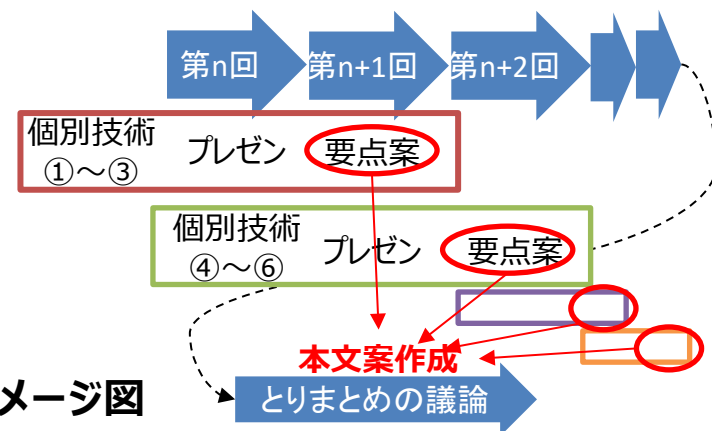
- ① 技術的な**成熟度合い**（2.（1）のうちの項目に該当するか）
- ② 技術の**概要・動向・期待される効果・意義**
 - A) 当該技術の**基本的な仕組み**、主な**適用場面**（定常観測・機動観測等）等
 - B) 当該技術の維持・更新又は実装による**地震本部の活動（特に地震調査委員会の総合的評価）への貢献**
 - C) **直近の地震本部の報告書（総合基本施策・調査観測計画）における位置づけ**
 - D) **関連技術の動向**
例：データ処理、解析、評価、情報提供等に関する技術の動向
例：観測網等として実装済みの技術については、維持管理・運用に関する技術の動向
 - E) 当該技術の**国際動向**
例：海外における研究開発・実装の状況、我が国の技術的強み・海外展開、国際的なデータ流通・標準化の動向等
 - F) 当該技術の**波及効果**
例：民間事業への効果、他の技術との連携、火山調査観測等他分野での利用性
※実装済み技術については実績による波及効果
※未実装の技術については予測される波及効果
- ③ 当該技術の維持・更新、実装又は研究開発を行うにあたっての**課題**
 - A) **技術的課題**
例：センサーの精度、データ処理、解析、評価、情報提供の方式、機能維持・高度化に必要な条件等
 - B) **社会的課題**
例：人員体制、費用規模、サプライチェーン（国内機器メーカーの育成、技術継承、機器更新サイクル等）等
- ④ 当該技術について**今後とりうる方向性**
 - A) 当該技術に関する**目指しうるあり方**
例：**着実な維持管理**
例：高度化により目指しうる**技術的水準**
例：当該技術による目指しうる**調査観測の範囲** 等
 - B) 今後とりうる方向性を実現するまでの**大まかな見通し**（一定の前提に基づく時期、費用対効果等の見通し）、**TRL**
例：実装済み技術については更新周期や高度化の見通し等も
例：未実装の技術については実装時期の見通し等も

3. 検討の進め方

(1) 会議での議論

- まず、担当委員から、当該個別技術の動向や課題について①**プレゼン（様式自由）**
- その次の回までに、事務局で関係者とすり合わせて、②**カタログの要点案**をまとめる
- さらに、要点案に基づいて、**とりまとめの議論の時に**、③カタログの**本文案を作成**し議論

議論のイメージ図



(2) 技術領域ごとのまとめ役

- 部会委員のなかから、**4つの技術領域ごとに「まとめ役」**を決定
- 「まとめ役」には、事務局と一緒に以下の項目に取り組んでいただく
 - 技術領域の中から、カタログを作る**個別技術のリスト案の作成**（2.(2)＜個別技術例＞を参照）
 - 各個別技術の**担当委員の案**の作成
 - （必要に応じて）**外部有識者の招聘**の案の作成
 - 各個別技術について、**担当委員による整理内容の確認**や、**項目間の調整**（記載内容の重複や漏れ、粒度、技術領域の横断事項等）

(3) 地震火山観測研究推進協議会等との関わり

- 大学等における学術研究・萌芽的な研究の動向や課題については、**地震火山観測研究推進協議会等との連携**が必要であることに留意し、具体的な連携方法については、関連委員と事務局において検討する。

3. 検討の進め方

(4) 検討内容の公表

- 地震の調査観測技術の必要性を社会に理解していただく観点から、成果物の公表を基本とする。
- 未公表の研究内容等を含む可能性があることから、個別技術の議事は議事録・会議資料をもって公表する。

(5) カタログ作成の後の議論に向けて

- 今後、本取組で作成した技術カタログに基づき、**次期総合基本施策立案の総合的な議論の中で、技術課題の全体構成や優先順位等を整理**し、次期総合基本施策としてまとめてもらう。
- さらに、今後も、**技術カタログは**、技術の進展や実証状況等を踏まえて**必要に応じて更新を検討**。

(6) スケジュール

年度	時期	検討内容	備考
令和8年度	9月29日	第93回（目的、検討対象、進め方、分担のすり合わせ）	
	10・11月頃		- 各委員・機関における資料準備期間 - 技術領域ごとのすり合わせ等も実施
令和9年度	12月～6月頃	第94回 地震・津波観測 についての議論 第95回 地殻変動観測（陸域） についての議論 第96回 地殻変動観測（海域） についての議論 第97回 構造探査・地質地形・史料調査 についての議論	議事は議事録・会議資料をもって公表
		第98～100回 追加的な議論 1回では終わり切れない技術領域や、萌芽的な技術、宿題事項や、協議会など外部有識者を招聘した議論など	
	7～9月	第101・102回 とりまとめ の議論	

地震調査研究の推進について

—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）—

令和元年5月31日
地震調査研究推進本部決定

背景

これまでの主な成果

- ・世界にも類を見ない稠密かつ均質な基盤観測網の整備
- ・海溝型地震及び活断層の長期評価、全国地震動予測地図の公表
- ・緊急地震速報の実装及び高度化 など

環境の変化等

- ・低頻度の超巨大海溝型地震の発生（平成23年東北地方太平洋沖地震）
- ・「本震－余震型」の発生様式に基づかない地震の発生（平成28年熊本地震）
- ・科学技術の著しい進展（IoT、ビッグデータ、AI など）
- ・社会での調査研究成果の活用 など

これからの地震調査研究推進本部の役割

新たな科学技術を積極的に活用した調査研究を推進させ、社会の期待とニーズを適切に踏まえた成果を創出

第3期総合基本施策の概要

- 第3期総合的かつ基本的な施策に関する専門委員会において、これまでの地震調査研究の成果、地震調査研究を取り巻く環境の変化等を踏まえつつ、将来を展望した新たな地震調査研究の方針について議論を行い、「第3期総合基本施策」（案）を策定（平成30年6月～平成31年3月にかけて議論）。
 - ・第1期：平成11年4月に「地震調査研究の推進について」を策定
 - ・第2期：平成21年4月に「新たな地震調査研究の推進について」（東日本大震災での課題や教訓を踏まえて平成24年9月に改訂）を策定

1. 当面10年間に取り組むべき地震調査研究

（1）海域を中心とした地震調査研究

- 海溝型地震の発生予測手法の高度化
- 津波即時予測及び津波予測（津波の事前想定）の高度化 など

（2）陸域を中心とした地震調査研究

- 内陸で発生する地震の長期予測手法の高度化
- 大地震後の地震活動に関する予測手法の高度化 など

（3）地震動即時予測及び地震動予測の高度化

- 同時多点で発生した地震に対する地震動即時予測の精度向上を推進
- 長周期地震動に関する地震動即時予測技術の高度化 など

（4）社会の期待を踏まえた成果の創出～新たな科学技術の活用～

- 理学・工学・社会科学分野の専門家や民間企業等と共に調査研究を推進
- 内閣府防災、地方自治体との連携を一層促進 など

2. 横断的な事項

① 基盤観測網等の維持・整備

- 南海トラフの西側の海域の地震・津波観測網の整備 など

② 人材の育成・確保

- 地震本部のみならず関係機関、研究者による地震調査研究の成果や魅力の発信 など

③ 地震調査研究の成果の広報活動の推進

- 一般国民から専門家まで幅広い層について対象に応じた情報提供方策の検討 など

④ 国際的な連携の強化

- 国際的な学会などでの発信、国際共同研究・海外調査の推進 など

⑤ 予算の確保及び評価の実施

※地震本部会合や政策委員会等については割愛

	検討期間	会議体名
第3期総合基本施策（令和元年5月31日）		
	平成30年6月 ～平成30年12月	第3期総合的かつ基本的な施策に関する専門委員会 （第1回～第7回）
	平成29年5月 ～平成30年2月	新総合基本施策レビューに関する小委員会 （第1回～第9回）
新総合基本施策（平成21年4月21日）		
	平成19年10月 ～平成20年12月	新しい総合的かつ基本的な施策に関する専門委員会 （第1回～第13回）
	平成17年5月 ～平成18年6月	総合的かつ基本的な施策の評価に関する小委員会 （第1回～第9回）
総合基本施策（平成11年4月23日）		
	平成9年10月 ～平成11年2月	総合的かつ基本的な施策に関する小委員会 （第1回～第11回）

地震に関する総合的な調査観測計画 ～東日本大震災を踏まえて～

- 地震本部が策定してきた調査観測計画に基づき、関係機関において地震に関する調査観測が実施され、我が国の地震調査研究の推進が図られてきた。
- 東日本大震災の教訓を踏まえた新総合基本施策や、調査観測の進展状況等を踏まえて、これまで策定してきた計画を1つの体系的な計画として新たに策定。

平成26年8月27日
地震本部決定

基盤的調査観測等

- ・被害の軽減と地震現象の理解を目指して、長期的な地震発生の可能性の評価、地殻活動の現状把握・評価、地震動の予測、津波予測の高度化、地震に関する情報の早期伝達等を行うために極めて重要な中核的調査観測であり、時間的、空間的に出来るだけ広い範囲を対象として実施すべきもの
- ・観測は、業務的に長期間にわたり安定的に行う

基盤的調査観測

全国的に偏りなく実施すべき観測や一定の基準で全国的に実施すべき調査

陸域における地震観測

- ・高感度地震計
- ・広帯域地震計

陸域における地震動（強震）観測

- ・強震計

陸域におけるGNSS連続観測による地殻変動観測

- ・GNSS観測

地域評価に資する活断層調査

- ・主要活断層帯調査
- ・補完調査
- ・沿岸海域活断層調査
- ・短い活断層や地表に現れていない断層

ケーブル式海底地震・津波計による地震・津波観測

- ・ケーブル式海底地震・津波計

浅海域及び沿岸陸域の地形調査

- ・浅海域の地形調査
- ・沿岸陸域の地形調査

準基盤的調査観測

調査観測を行うことの有効性については示されているが、技術的課題等から全国的に偏りなく実施することが困難である調査観測

海底地殻変動観測

- ・GNSS/音響測距結合方式による海底地殻変動観測

古地震・古津波調査

- ・史料等による調査
- ・津波堆積物等の地質調査

地殻・堆積平野構造調査

- ・島弧地殻構造調査
- ・堆積平野の地下構造調査
- ・プレート境界付近の地殻構造調査

海域における地形・活断層調査

- ・海底変動地形調査及び超音波を用いた海底面の起伏調査
- ・海底地質調査

人工衛星搭載型の合成開口レーダーによる面的地殻変動観測

- ・陸域における面的な地殻変動の検出

重点的調査観測

- ・新総合基本施策で示された平成31年度までに取り組むべき地震調査研究を実施するにあたって必要となる調査観測についての具体的な実施方針
- ・重点的調査観測の対象については、以下の1～3の通り、基盤的調査観測等に加え、これよりも稠密な調査観測や追加的調査観測項目での調査観測を実施

【対象】 ○海溝型：南海トラフ・南西諸島海溝、相模トラフ及び日本海溝・千島海溝周辺で発生する地震、相模トラフの沈み込みに伴うM7程度の地震、日本海における地震（活断層については別途調査観測計画部会で選定）

海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化 地震動即時予測及び地震動予測の高精度化

海溝型地震を対象とした地震発生予測の高精度化に関する調査観測の強化
【必要な観点】 地震活動の現状把握の高度化、地殻変動の現状把握の高度化、地震発生の多様性等の把握、プレート境界地震等の発生モデルの高度化

【調査観測項目】

- (1) 地震観測及び地震動観測 ①海域：ケーブル式海底地震計、自己浮上式海底地震計 ②陸域：高感度・広帯域地震観測、強震動観測
- (2) 地殻変動観測 ①海域：GNSS/音響測距結合方式、水圧計（津波計） ②陸域：GNSS連続観測、水準測量・潮位観測 ③衛星：人工衛星搭載型の合成開口レーダーによる面的地殻変動観測
- (3) 地殻構造調査 ①プレート境界域及び島弧地殻の人工震源を用いた構造調査 ②堆積平野の地下構造調査
- (4) 過去の地震活動の調査 ①古地震・古津波調査 ②過去の地震・津波観測データによる調査
- (5) 深部掘削によるプレート境界面の地球物理学的調査及び地質調査

地震動即時予測及び地震動予測の高度化

【必要な観点】 地震動即時予測の高度化、地震動予測の高度化

【調査観測項目】

- (1) ケーブル式海底地震計による地震観測
- (2) 陸域における地震観測及び地震動（強震）観測
- (3) 地殻構造調査 ①プレート境界域及び島弧地殻の人工震源を用いた構造調査 ②堆積平野の地下構造調査
- (4) 過去の地震活動の調査 ①古地震・古津波調査 ②過去の地震・津波観測データによる調査

津波即時予測技術の開発及び津波予測に関する調査観測の強化

【必要な観点】

津波即時予測の高度化を目指した調査観測、津波予測の高度化を目指した調査観測

【調査観測項目】

- (1) ケーブル式海底地震計・津波計による津波観測
- (2) 陸域における広帯域地震計による地震観測
- (3) 地殻変動観測 ①海域：GNSS/音響測距結合方式、②陸域：GNSS連続観測
- (4) 過去の地震津波等の調査 ①古地震・古津波調査 ②過去の地震・津波観測データによる調査
- (5) 浅海域及び沿岸陸域の地形調査
- (6) 海域における活断層調査

活断層等に関連する調査研究による情報の体系的収集・整備及び評価の高度化

【必要な観点】

地震規模の予測手法の高度化、断層周辺における地殻活動の現状把握と高度化、地震発生時期の予測手法の高度化、強震動予測の高度化

【調査観測項目】

- (1) 変動地形調査
- (2) 断層を対象とした地殻構造調査
- (3) 重力調査
- (4) 陸域における高感度・広帯域地震観測
- (5) 陸域におけるGNSS等による地殻変動観測
- (6) 電磁探査
- (7) トレンチ調査・浅層ボーリング調査等の地質学的調査
- (8) 古地震調査
- (9) 陸域における地震動（強震）観測
- (10) 堆積平野の地下構造調査

調査観測結果の共有と防災・減災への活用

データの流通・公開について

- ・基盤的調査観測等のデータの流通や公開の方策についての考え方を提示

防災・減災に向けた工学及び社会科学的研究との連携強化

- ・学際的連携のもとでの調査観測の実施
- ・防災・減災に資する研究への調査観測結果の提供
- ・成果の社会還元を図るための国民とのコミュニケーション強化
- ・工学や社会科学との連携を促進するため学際的プロジェクト研究等の実施

※「部会」は調査観測計画部会のこと

公表日	決定機関の 名義	報告書名
令和6年8月9日	部会	<u>内陸で発生する地震の新たな調査観測について</u>
令和6年2月19日	部会	<u>今後の地震の長期評価等の進め方について</u>
平成30年8月10日	WG	<u>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</u>
平成30年2月13日 一部改訂	部会	<u>地震に関する総合的な調査観測計画における調査対象活断層について</u>
平成29年8月1日	WG	<u>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</u>
平成28年11月18日	部会	<u>地震調査研究における今後の海域観測の方針について</u>
平成26年8月27日	本部	<u>地震に関する総合的な調査観測計画 ～東日本大震災を踏まえて～</u>
平成25年3月28日 一部改訂	部会	<u>新たな活断層調査について</u>
平成17年8月30日	本部	<u>今後の重点的調査観測について（－活断層で発生する地震及び海溝型地震を対象とした重点的調査観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方－）</u>
平成17年7月1日	部会	<u>「今後の重点的調査観測について」のとりまとめについて</u>
平成14年8月26日	WG	<u>地震に関する基盤的調査観測等の結果の流通・公開について</u>
平成13年8月28日	本部	<u>地震に関する基盤的調査観測計画の見直しと重点的な調査観測体制の整備について</u>
平成9年8月29日	本部	<u>地震に関する基盤的調査観測計画</u>

直近の総合的な調査観測計画（平成26年策定）の審議日程

参考資料

会議等	開催日	主な検討事項	※「部会」は調査観測計画部会のこと
部会（第58回）	平成25年 3月13日	次期調査観測計画の見直しの進め方について検討	
部会（第59回）	5月31日	海域の調査観測の現状・課題について関係機関からヒアリング。 今後の海域調査観測のあり方、次期計画の全体構成等を議論	
部会（第60回）	7月19日	次期調査観測計画の全体構成等について検討	
部会（第61回）	10月4日	新総合基本施策のうち、海溝型地震に関する調査観測のあり方について検討	
部会（第62回）	10月28日	陸域の調査観測の現状・課題について関係機関からヒアリング。今後の陸域調査観測のあり方を議論	
部会（第63回）	11月25日	長期評価部会海溝型分科会からの意見説明を踏まえ、 海溝型地震に関する調査観測のあり方について検討	
部会（第64回）	12月2日	地震・津波の即時予測技術、強震動評価、津波評価等に関するヒアリング・意見説明を踏まえ議論	
部会（第65回）	平成26年 1月10日	地震動即時予測・地震動予測の高度化、津波即時予測技術及び津波予測に関する 調査観測の強化について検討	
部会（第66回）	1月28日	長期評価部会活断層分科会からの意見説明を踏まえ、活断層に関する調査観測のあり方について検討	
部会（第67回）	2月18日	データの流通・公開、基盤的調査観測等について検討	
部会（第68回）	3月28日	地震に関する調査観測計画のたたき台について審議	
部会（第69回）	4月25日	地震に関する調査観測計画のたたき台について審議	
部会（第70回）	5月16日	地震に関する調査観測計画の原案について審議	
部会（第71回）	6月13日	地震に関する調査観測計画の原案について審議	
パブリックコメント	7月3日～ 7月17日	意見募集を実施	
部会（第72回）	7月25日	地震に関する調査観測計画案及びパブリックコメント結果について審議	
政策委員会	8月25日	地震に関する調査観測計画案について審議	
本部会議	8月27日	地震に関する調査観測計画案について審議	

- NASAによって作られた、特定の技術の成熟度レベルを評価するために使用される指標。技術の実用化段階に応じて、**TRL1~9の技術成熟度レベルを設定**。
- 航空機分野を中心に、国内外の政府や研究機関等で利用されている一方で、**分野毎に基準や浸透度が異なる**ため、実態を踏まえて**有用性の高い分野で積極的に活用**。

TRL（HORIZON 2020より）

TRL 9	システム運用
TRL 8	システム完成・認証
TRL 7	実運転条件でのプロトタイプシステム実証
TRL 6	使用環境に応じた条件での技術実証
TRL 5	使用環境に応じた条件での技術検証
TRL 4	実験室での技術検証
TRL 3	実験による概念実証
TRL 2	技術コンセプトの策定
TRL 1	基本原理の観測

国内外でのTRL活用状況

- ・ 環境省：公募時にレベルを設定（判断ツールを活用）
- ・ 内閣府：公募時にレベルを設定（SIP等）
- ・ NEDO：公募時にレベルを設定（風力発電事業等）
- ・ JAXA：技術開発の取組の透明性確保等にご利用
- ・ ARPA-E、HORIZON：公募時にレベルを設定（一部プロジェクトに限定）

- ▶ **技術成熟度レベルの「共通言語」**として機能
・ 分野によって判断基準が異なり、**各分野で基準の作成が必要**

TRLが利用されている技術分野

航空機、情報、環境、機器製造、エネルギー(再エネ)、化学工学 等

- ▶ 主に**システムについての技術成熟度レベル判定**に利用