

調査・研究を実装へとつなげるため の現状と課題

地震調査研究推進本部の成果 と学術の役割

東京大学地震研究所
平田 直

防災関連調査研究の戦略的推進ワーキンググループ(第2回)

【日時】平成27年9月15日(火) 15:00～17:00

【場所】中央合同庁舎第8号館4階407会議室

内容

1. 「地震本部」以前の地震観測調査研究
2. 「兵庫県南部地震と阪神・淡路大震災」と地震本部の創設
3. 地震活動の現状評価
4. 地震発生の可能性の評価（長期評価）
5. 揺れの評価（地震動予測地図）
6. 緊急地震速報
7. 要請研究と学術研究
8. 将来の課題（評価と検証）

1. 「地震本部」以前の地震調査観測

ブループリント

地震学界

◆1962年「地震予知—現状とその推進計画」

「わが国は古来しばしば大地震に見舞われて、そのたびに多くの人命財産を失ってきた。**大地震は今後も同じように起こるであろう。しかし、その災害は我々の手で防がなければならない。**地震の予知の達成は国民の強い要望であり、わが国の地震学の絶えまない努力の目標である。」

◆1965年度～1998年度：第1次～第7次地震予知計画（第1次のみ「地震予知研究計画」、1978年東海地震の予知

◆成果と問題点

- 気象庁・大学の観測網の整備
- 地震発生を理解、地震に先行する現象の多様性の理解
- 研究主体で社会に目を向けていなかった。
- 成果が国民や防災を担当する機関に十分に伝達され活用される体制になっていなかった

2. 「兵庫県南部地震と阪神・淡路大震災」と地震本部の創設

○地震調査研究推進本部（地震本部）の創設

- 地震活動に関する現状評価（臨時会、定例会）
- 長期評価、強震動予測の検討開始

－ 「地震調査に関する総合・基本施策」(平成11年)

1. 活断層調査、地震の発生可能性の長期評価、強震動予測等を統合した**地震動予測地図の作成**
2. リアルタイムによる地震情報の伝達の推進
3. 大規模地震対策特別措置法に基づく地震防災対策強化地域及びその周辺における観測等の充実
4. 測地学審議会（科学技術学術審議会）の地震予知のための観測研究

－ 基盤観測網の整備

- 高感度地震観測（Hi-net）、GEONET 等
- 活断層調査

－ 地震調査観測結果の広報

地震による被害軽減を目的とする地震防災対策は、地震現象に関する正確な認識、知見の増大によって、より強化される

地震本部の目的と役割

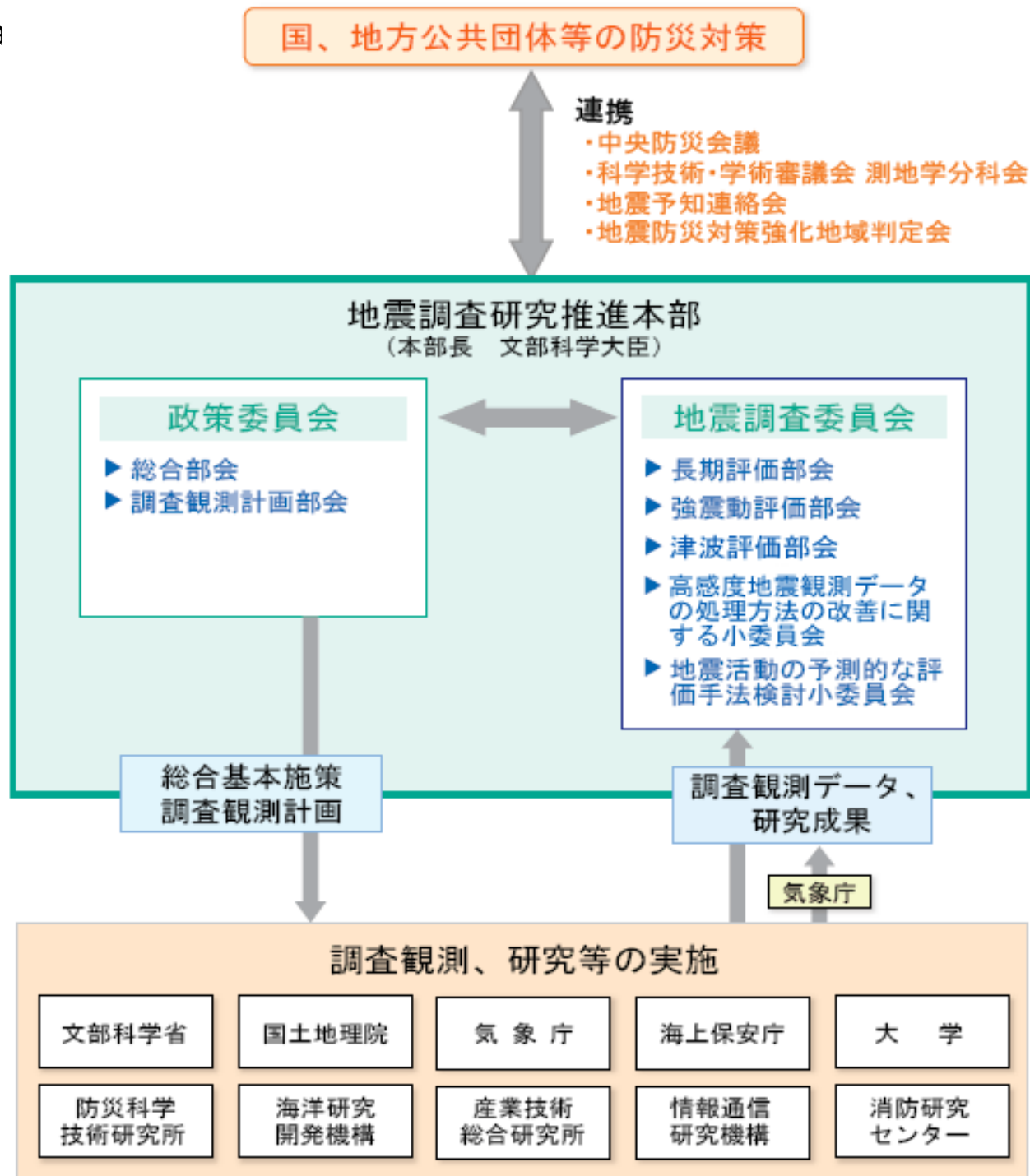
(基本的な目標)

- **地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資する地震調査研究の推進**

(役割)

1. 総合的かつ基本的な施策の立案 (政策委員会)
2. 関係行政機関の予算等の事務の調整 (政策委員会)
3. 総合的な調査観測計画の策定 (政策委員会)
4. 関係行政機関、大学等の調査結果等の収集、整理、分析及び総合的な評価 (地震調査委員会)
5. 上記の評価に基づく広報 (政策委員会)

地震調査研究推進本部 の構成



地震調査委員会

- 定例会(1回/月)
 - 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価 (平成23年4月11日)
- 臨時会(例として、2011年に開催された委員会)
 - 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価 (平成23年3月11日21時)
 - 2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震の評価 (平成23年3月13日)
 - 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の評価 (平成23年3月13日)
 - 2011年3月15日静岡県東部の地震の評価 (平成23年3月16日)
 - 2011年4月7日宮城県沖の地震の評価 (平成23年4月8日)
 - 2011年4月11日福島県浜通りの地震の評価 (平成23年4月12日)

平成23年(2011年)東北地方太平洋 沖地震*の評価

平成23年3月11日21時

- 3月11日14時46分頃に三陸沖の深さ約25kmで**マグニチュード(M)8.8(暫定)**の地震が発生した。この地震により宮城県で**最大震度7**を観測した。また、相馬で7.3m以上、大洗で4.2m以上、釜石で4.1m以上などの高い津波を北海道地方、東北地方、関東地方の太平洋沿岸で観測した。
- 発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した地震である。
- 3月11日18時までの最大の余震は11日15時08分に発生した**M7.5(暫定)**の地震で、岩手県から茨城県にかけての太平洋沖で**M7.0以上の地震が3回発生している**。
- GPS観測の結果によると、本震の発生に伴って、**河北観測点(宮城県)が約4m東南東に移動**するなどの地殻変動が観測されている。
- 今回の本震の規模は**M8.8**とこれまでに**日本国内で観測された最大の地震**である。今後も規模の大きな余震が発生する恐れがある。
- 今回の地震の震源域は、岩手県沖から茨城県沖までの広範囲にわたっていると考えられる。地震調査委員会では、宮城県沖・その東の三陸沖南部海溝寄りから南の茨城県沖まで個別の領域については地震動や津波について評価していたが、これらすべての領域が連動して発生する地震については想定外であった。

* : 今回の地震に対し、気象庁は「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」と命名した。

[余震の発生状況](#)

[震度分布図](#)

[津波観測状況](#)

[「平成23年\(2011年\)東北地方太平洋沖地震」2011年3月11日14時46分頃の地震の発震機構解 CMT解\(速報\)](#)

[変動ベクトル図\(水平\)](#)

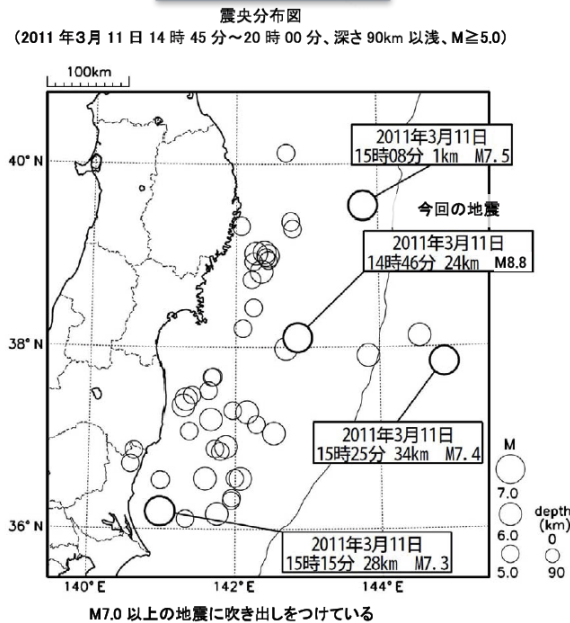
[変動ベクトル図\(水平\)](#)

[変動ベクトル図\(上下\)](#)

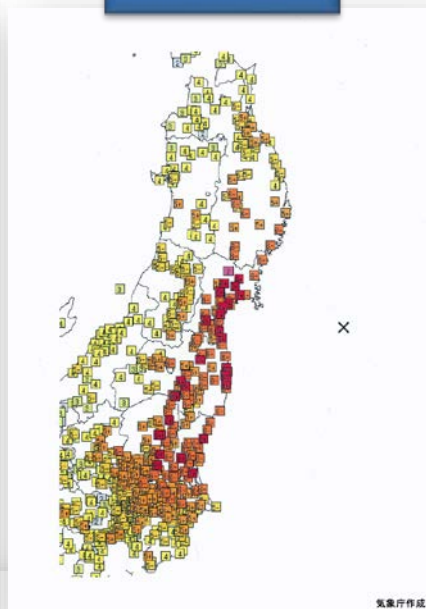
[変動ベクトル図\(上下\)](#)

[三陸沖北部から房総沖の評価対象領域](#)

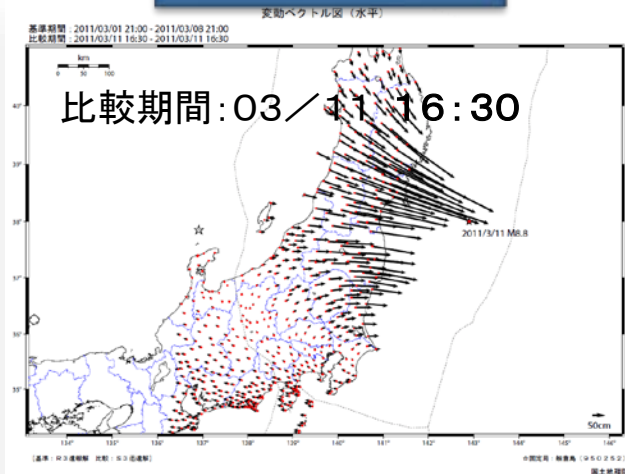
余震分布



震度分布

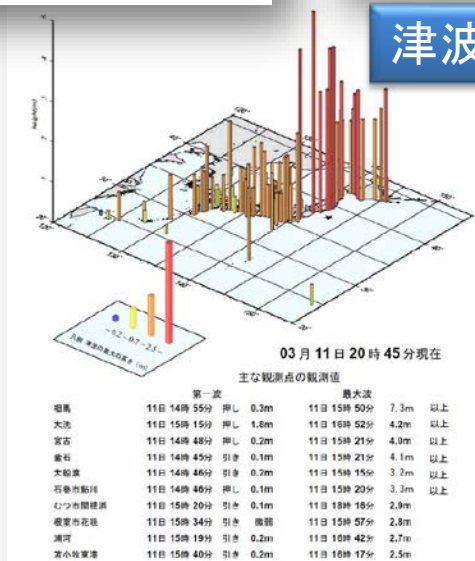


変動ベクトル図



三陸沖奥部から房総沖の評価対象

津波観測状況



地震調査委員会(2009): 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(一部改訂)(平成21年3月9日公表)

基盤的観測

高感度地震計 Hi-net (全国に約782台*¹) GNSS: GEONET (全国に1342台*¹)

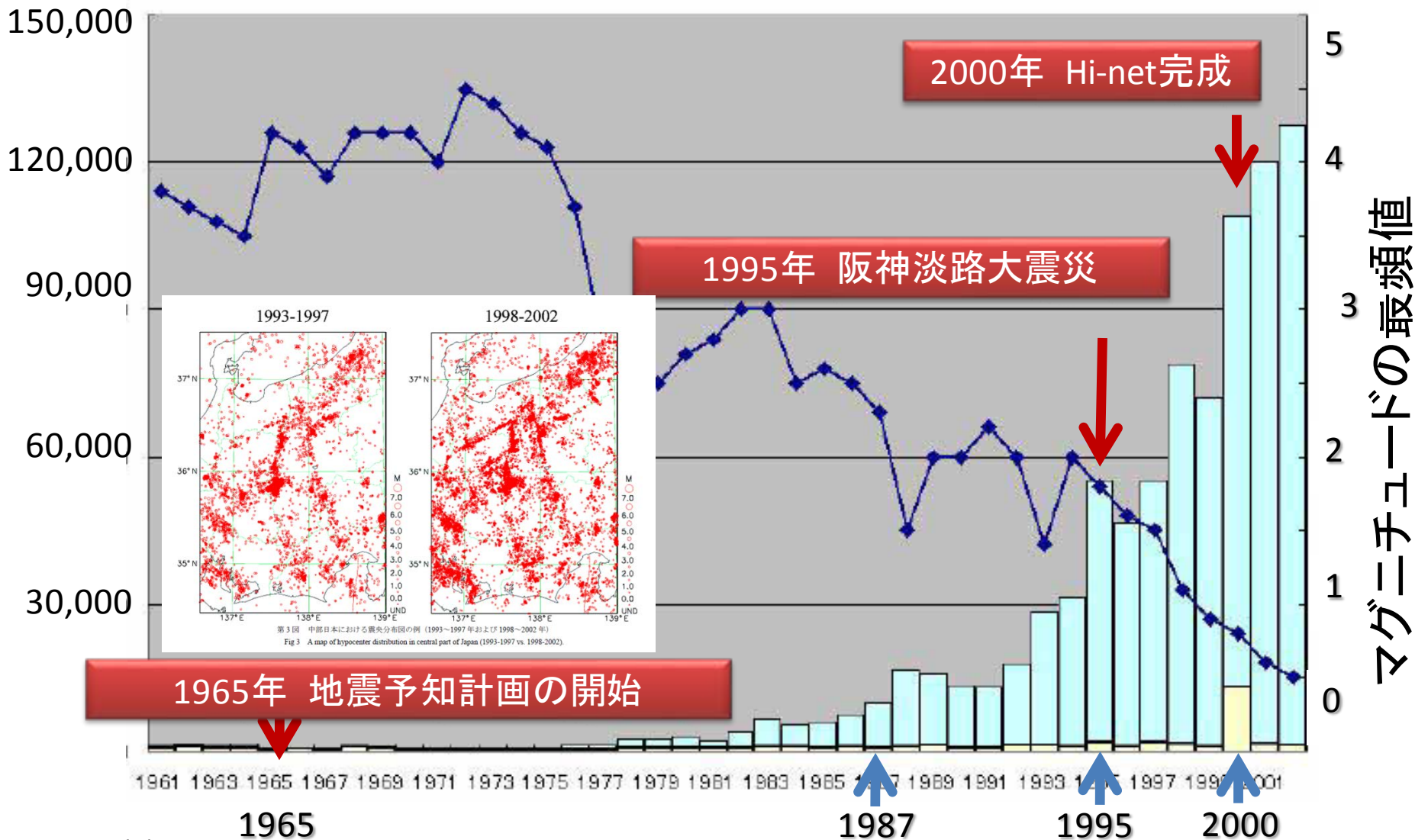


※1 地震調査推進本部調べ(2014年3月末時点)

3. 地震活動の現状評価

年間地震数(気象庁)

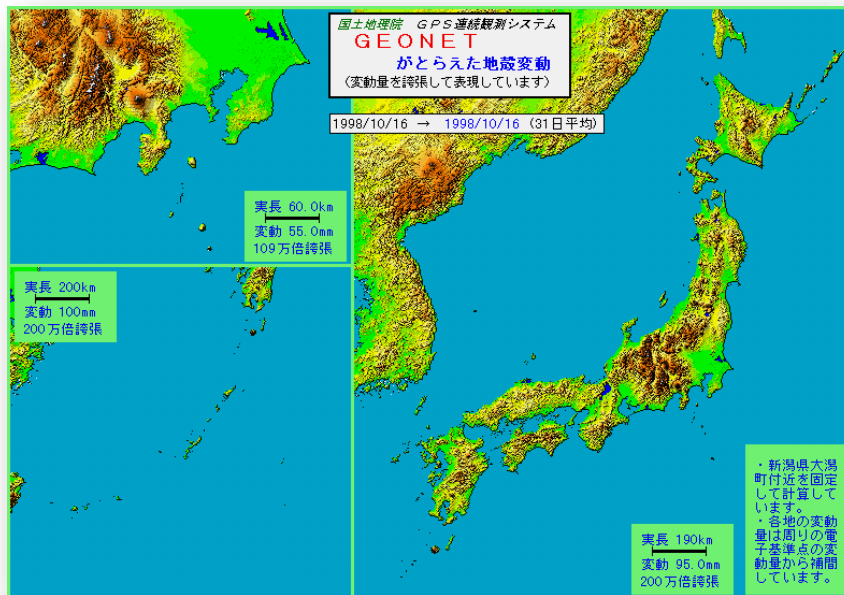
(Harada, 2004)



日本列島の変形

国土地理院

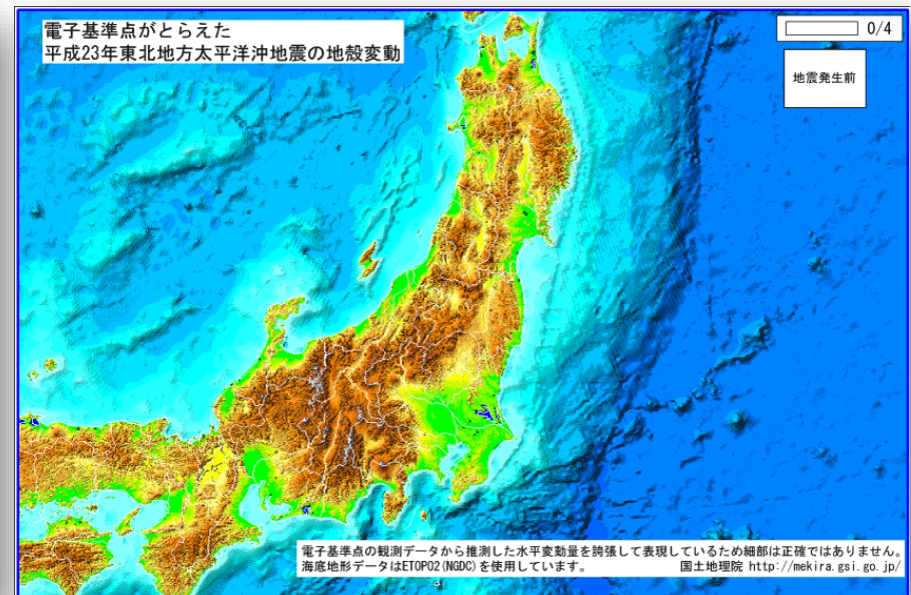
2011年東北沖地震の前
1年間の動き



1998年10月から1999年11月
東北地方は1年間に1~2cm縮んでいた
(2百万倍誇張)

2015/9/14

2011年東北沖地震の時
3分間の動き



牡鹿半島は地震の時に5m東に移動した
東北地方は3から4メートル伸びた
(0.5から2万倍誇張)

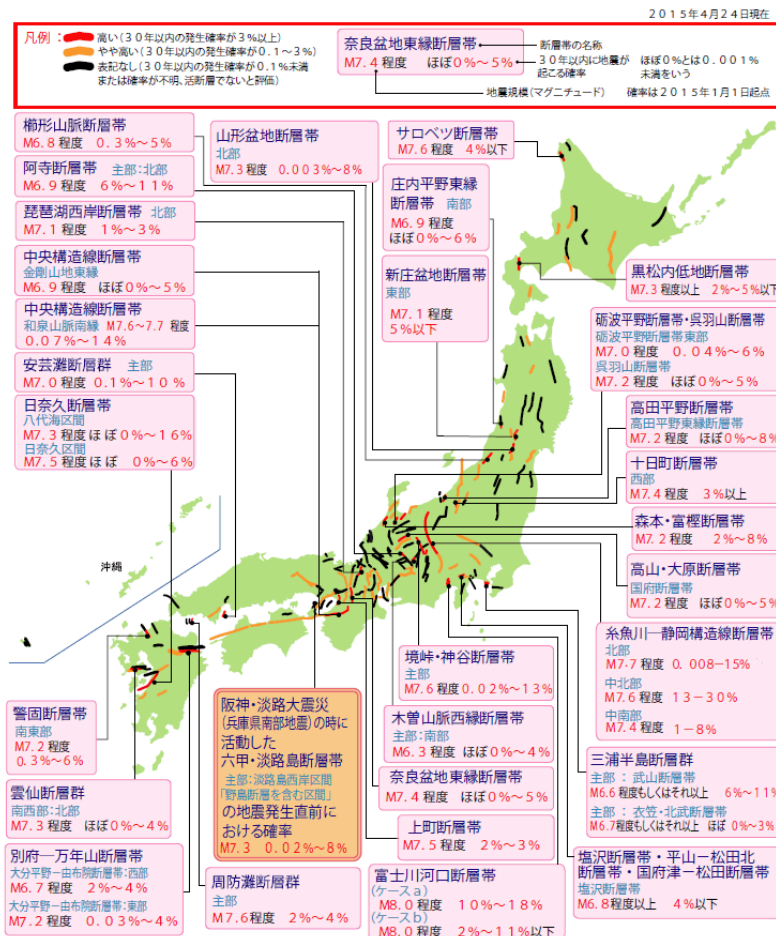
12

4. 地震発生の可能性の評価 (長期評価)

内陸

地震調査研究推進本部

海域



4. 地震発生の可能性の評価 (長期評価)

内陸

地震調査研究推進本部

海域



M7.6程度、
13-30%程度



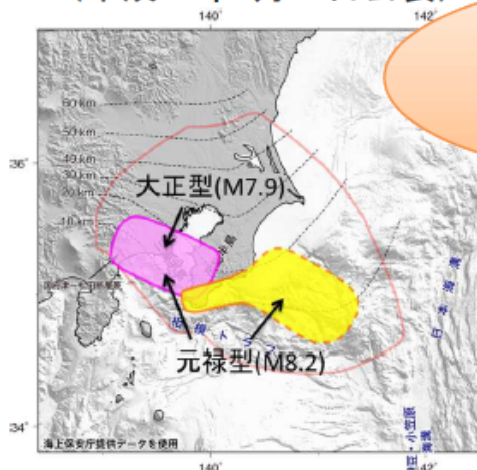
M8~9クラス
70%程度

M7程度、
70%程度

相模トラフ沿いの地震活動

前回の評価

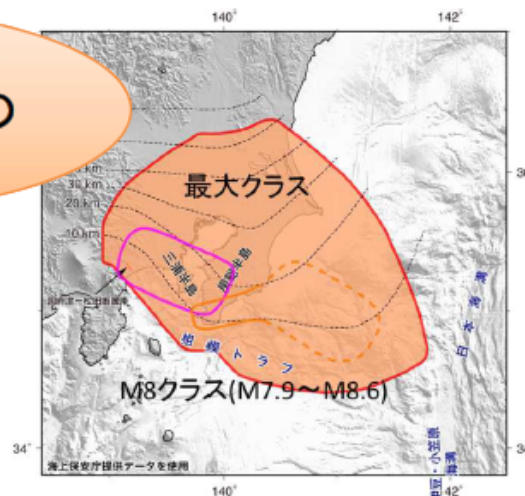
(平成16年8月23日公表)



- 各領域(大正型・元禄型)で、ほぼ同じ大きさ、ほぼ同じ繰り返し間隔で地震が発生

相模トラフ沿いの
M8クラスの地震の
震源域の考え方

今回の評価



- 地形、歴史記録、地震活動等から、震源域となり得る領域を評価
- 多様なパターンの地震が発生

次に発生する地震

	規模	30年確率
元禄型関東地震	M8.1程度	ほぼ0% (ほぼ0%)
大正型関東地震	M7.9程度	ほぼ0%~0.8% (ほぼ0%~2%)

領域ごとに規模、発生確率を評価

()内は、従来の手法でH26年1月時点での確率を計算

	規模	30年確率
相模トラフ沿いの M8クラスの地震	M8クラス全体 (M7.9~M8.6)	ほぼ0%~5%(※)
	元禄関東地震 (M8.2) またはそれ以上	ほぼ0%

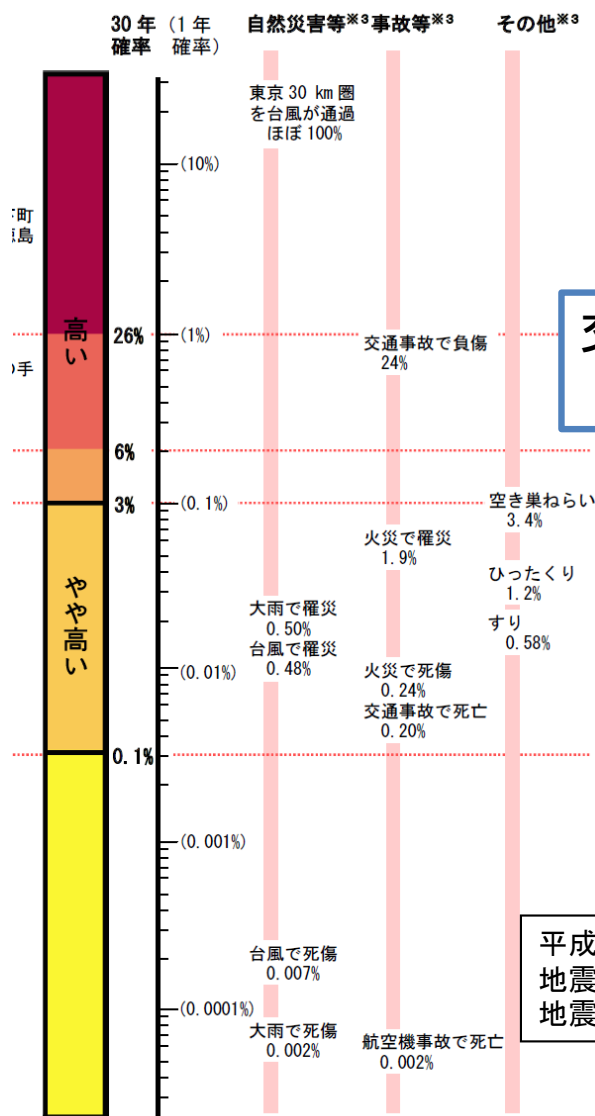
相模トラフ沿いの評価対象領域全域で、不確実性を考慮した手法により規模、発生確率を評価

※データの不確実性を統計的に評価したこと等による変化

5. 揺れの評価(地震動予測地図)

全国地震動予測地図2014年版

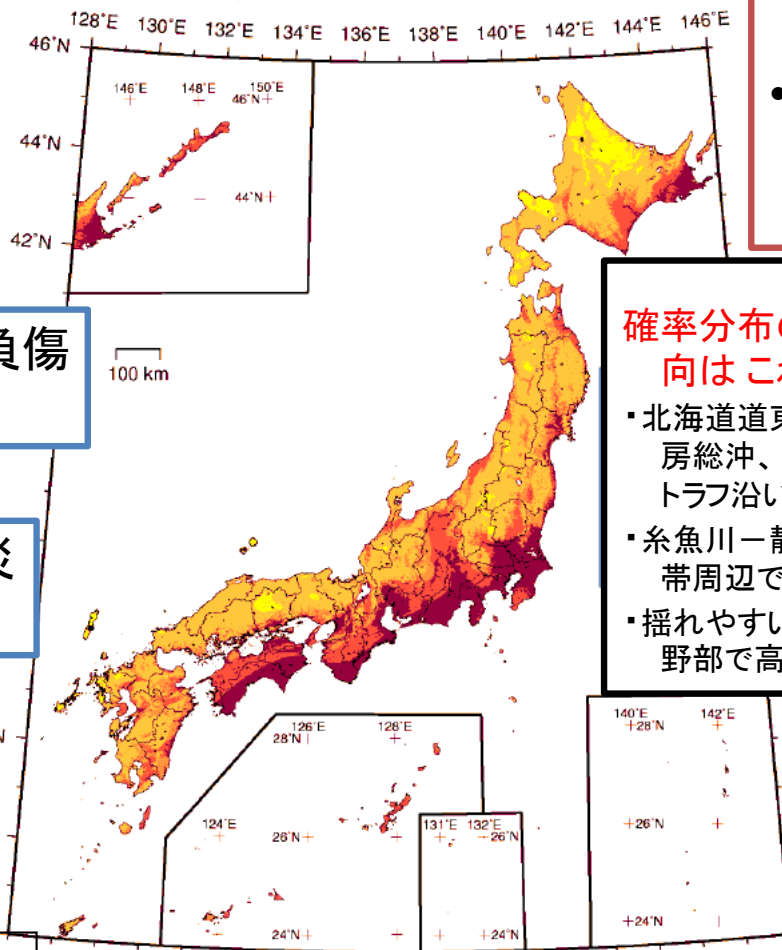
- 平成15年3月に北日本版
- 平成17年から毎年改訂



交通事故で負傷
24%

火災で罹災
1.9%

平成26年12月19日
地震調査研究推進本部
地震調査委員会



確率分布の全体的な傾向はこれまでと同じ

- 北海道道東地方、三陸沖～房総沖、南海トラフ、相模トラフ沿いで高確率
- 糸魚川～静岡構造線断層帯周辺で高確率
- 揺れやすい地盤の厚い平野部で高確率

2014年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



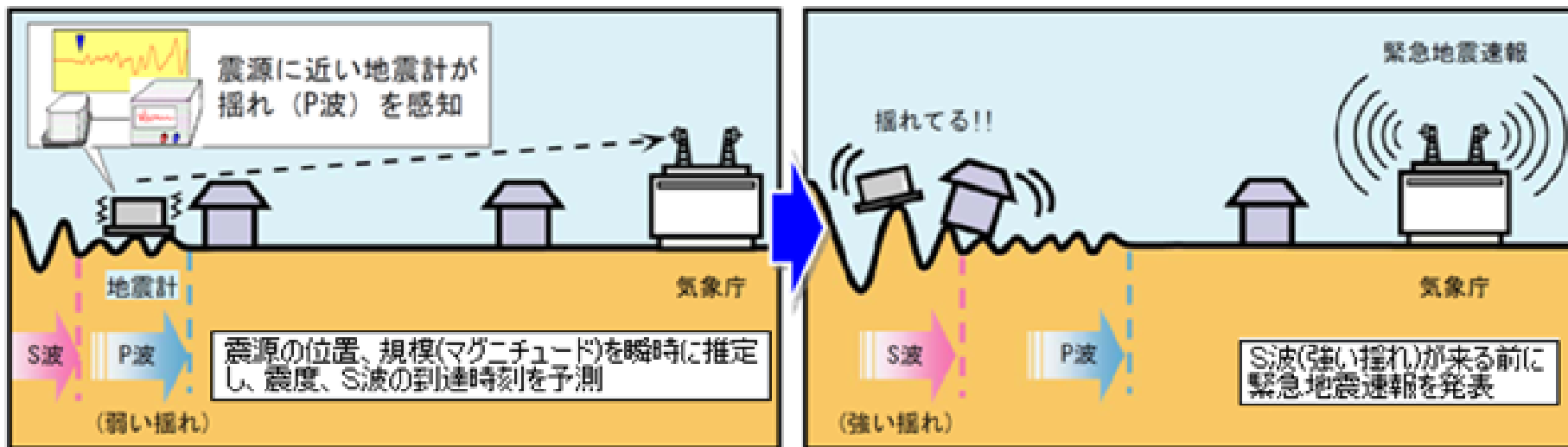
約30,000年 約1000年 約500年 約100年 平均発生間隔(目安の値)

30年以内に震度6弱以上の揺れにみまわれる確率

6. 揺れの即時予測

緊急地震速報

- 地震の発生を早期に検知して、大きな揺れを予測する技術
- 平成16年(2004年)から試験提供開始
- 平成19年(2007年)一般提供開始



速度

P波 : 秒速約7km

S波 : 秒速約4km

猶予時間は数秒から数10秒

気象庁

揺れ・津波の即時予測

- 緊急地震速報(予報、警報)
 - 学術研究:(例)伯野元彦(「10秒前大地震警報システム」、1972)、Allen & Kanamori(Science, 2003)
 - 新幹線の地震対策(ユレダス)実用化(国鉄鉄道技術研究所、1989)、ユレダスが東海道新幹線で全面稼働(1992)
 - 防災科学技術研究所の研究(着未着法、Horiuchi et al., 2005)
 - 鉄道総合技術研究所による研究(B-Δ法:気象庁と共同開発)Odaka et al.(2003)、東田・他(2004)
 - 気象庁による実用化(2007年)
- 津波予測
 - 学術研究:自動処理研究(第4次地震予知計画:1979-)AR-AIC法:横田・他(1981)
 - 気象庁による地震津波監視網の整備(地震活動等総合監視システムEPOS1,2,3,4)(1987年ー現在)
 - 内閣府SIPによる遡上予測(戦略的研究;2014ー現在)

7. 要請研究と学術研究

政策的要請

研究の契機

研究者の内在的動機

要請研究 (commissioned research)

政府からの要請に基づき、定められた研究目的や研究内容の下で、社会的実践効果の確保のために進められる研究。

戦略研究 (strategic research)

政府が設定する目標や分野に基づき、選択と集中の理念と立案者(政府)と実行者(研究者)の協同による目標管理の下で進められ、課題解決が重視される研究。

学術研究 (academic research)

個々の研究者の内在的動機に基づき、自己責任の下で進められ、真理の探究や科学知識の応用展開、さらに課題の発見・解決などに向けた研究。

研究の性格

知識の発見

基礎研究 (basic research)

個別具体的な応用、用途を直接的な目標とすることなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。

応用研究 (applied research)

個別具体的な目標に向けて、実用化の可能性を確かめる研究や、既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探索する研究をいう。

開発研究 (development research)

基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。

社会実装

出典：「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について（建議）」（平成25年1月17日科学技術・学術審議会）、「科学技術研究調査報告」（総務省）、「Frascati Manual」（OECD）を踏まえた上で平成27年1月に文部科学省作成（総合科学技術・イノベーション会議、第2回基本計画専門調査会、資料5、H27.1.22）

文部科学省による分類

政策的要請

研究の契機

研究者の内在的動機

要請研究 (commissioned research)

政府からの要請に基づき、定められた研究目的や研究内容の下で、社会的実践効果の確保のために進められる研究。

戦略研究 (strategic research)

政府が設定する目標や分野に基づき、選択と集中の理念と立案者(政府)と実行者(研究者)の協同による目標管理の下で進められ、課題解決が重視される研究。

学術研究 (academic research)

個々の研究者の内在的動機に基づき、自己責任の下で進められ、真理の探究や科学知識の応用展開、さらに課題の発見・解決などに向けた研究。

予知研究

研究の性格

知識の発見

基礎研究 (basic research)

個別具体的な応用、用途を直接的な目標とすることなく、仮説や理論を形成するため又は現象や観察可能な事実に関して新しい知識を得るために行われる理論的又は実験的研究をいう。

応用研究 (applied research)

個別具体的な目標に向けて、実用化の可能性を確かめる研究や、既に実用化されている方法に関して、新たな応用方法を探る研究をいう。

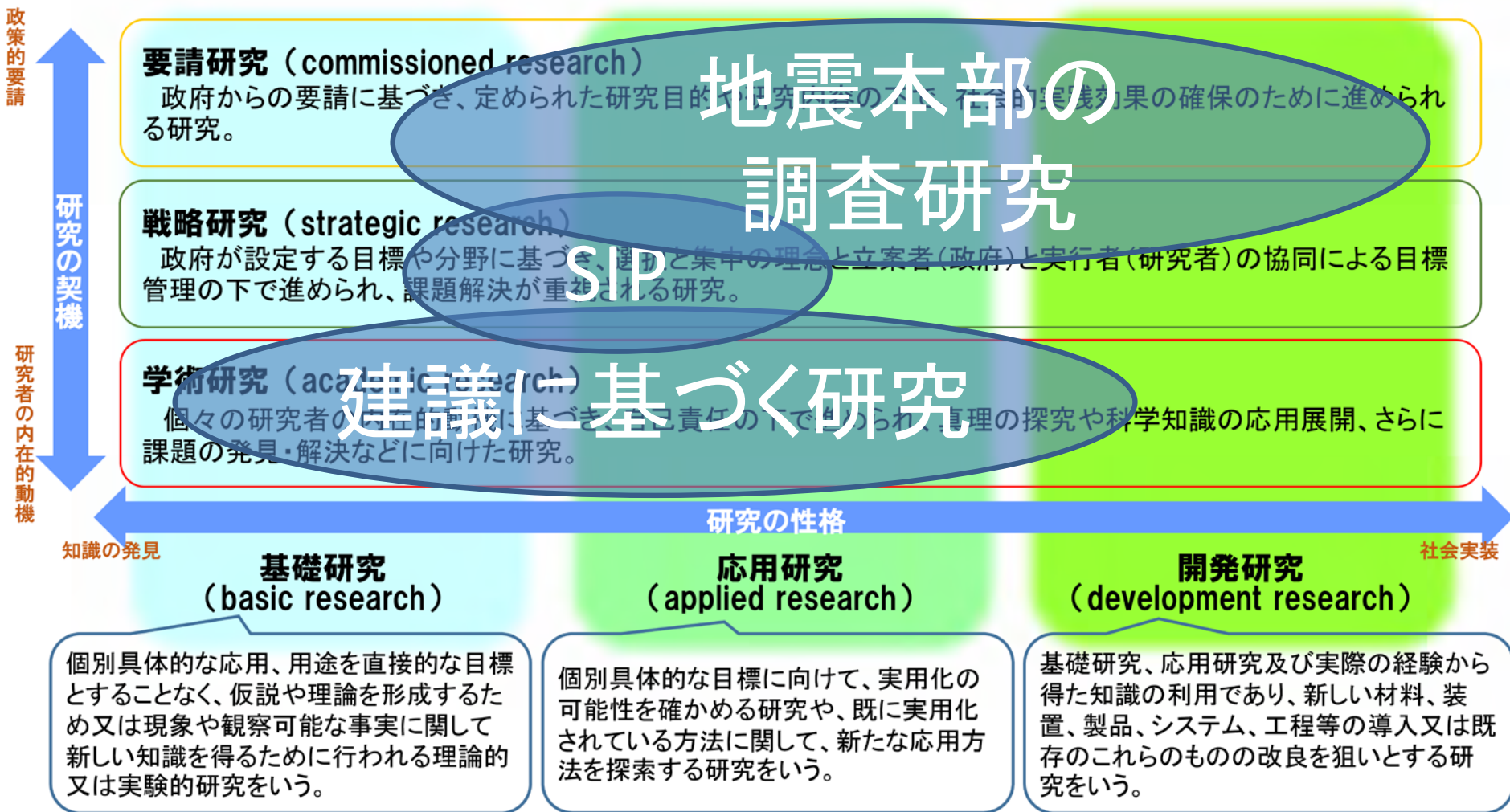
開発研究 (development research)

基礎研究、応用研究及び実際の経験から得た知識の利用であり、新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。

社会実装

出典：「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について（建議）」（平成25年1月17日科学技術・学術審議会）、「科学技術研究調査報告」（総務省）、「Frascati Manual」（OECD）を踏まえた上で平成27年1月に文部科学省作成（総合科学技術・イノベーション会議、第2回基本計画専門調査会、資料5、H27.1.22）

文部科学省による分類



出典：「東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について（建議）」（平成25年1月17日科学技術・学術審議会）、「科学技術研究調査報告」（総務省）、「Frascati Manual」（OECD）を踏まえた上で平成27年1月に文部科学省作成（総合科学技術・イノベーション会議、第2回基本計画専門調査会、資料5、H27.1.22）

8. 将来の課題（評価と検証）1

◆ 科学技術としての課題 ← 学術の貢献が不可欠

－ 地震の現状評価の手法の検証

- 地震間の相関の評価（現状は、無相関の仮定）
- 地震活動と地殻変動の相関の評価（現状は一部だけ）
- 地殻活動標準モデルによる現状評価（現状は未整備）

－ 地震発生 of 長期予測の手法と検証

- 海溝型巨大地震（南海トラフの巨大地震）
- 内陸で起きる地震

予測の検証手法
の確立

- － 活断層の評価、地表で見えない地震
- － 海洋プレート内のやや深い地震（スラブ内地震）

火山活動との関連

－ 地震動の予測手法と検証

- 地震動予測の検証方法の確立（現状は、未整備）
- 震源断層を特定できない地震による地震動の評価

揺れ方の予測

8. 将来の課題（評価と検証）2

◆ 社会への貢献に対する評価

－「防災・減災への貢献」成果への評価

1. 地震動予測・津波予測（地震・津波ハザード予測）への社会の評価（現状評価、即時評価、長期評価）
2. 震災に対する「社会のリジリエンス向上」への貢献度からの評価

－ 地震科学への貢献と「基礎研究の活用」

→ 基礎研究への貢献（データの提供）

← 基礎研究の成果を地震本部の調査に活用

－ ステークホルダー（地域住民、行政・企業防災担当者、災害・防災研究者）との対話

国際的な連携

まとめ

- 阪神・淡路大震災の後に成立した「地震本部」
- 世界最先端の「地震調査研究」
- 揺れ・津波の予測の高度化
- 20年を経て新しい段階に入った「地震本部」
 - 科学としての予測と検証 **学術の貢献が不可欠**
 - 災害軽減への貢献を検証する **政策目標は？**
 - 最先端の科学から一人ひとりの防災・減災
 - 最先端の科学から国・世界の防災・減災施策