

地震調査研究推進本部からの情報提供

- 地震本部の概要
- 「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」
- 「千島海溝沿いの地震活動の長期評価」
- 「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」



地震調査研究推進本部ホームページ
<https://www.jishin.go.jp/>

文部科学省 研究開発局 地震・防災研究課
(地震調査研究推進本部 事務局)

林 豊

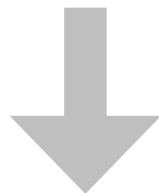
地震本部の設置の背景

○阪神・淡路大震災（平成7年1月）

死者6千余名、全壊10万棟を超える

地震防災対策に関する多くの課題

地震に関する調査研究の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



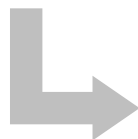
総合的な地震防災対策の推進が必要



地震本部HP 防災・減災のための素材集より(提供元:神戸市)

地震防災対策特別措置法の制定（平成7年6月）

行政施策に直結するような地震に関する調査研究の責任体制を明らかにし、これを政府として一元的に推進



地震調査研究推進本部の設置

○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（地震防災対策特別措置法より）

- ① 総合的かつ基本的な**施策の立案**
 - ② 関係行政機関の予算等の**事務の調整**
 - ③ 総合的な**調査観測計画の策定**
 - 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**
 - ⑤ 上記の評価に基づく**広報**
- ① ② ③ } **政策委員会**担当
- ④ ————— **地震調査委員会**担当
- ⑤ ————— **政策委員会**担当

地震本部の構成

【2020. 1現在】

地震調査研究推進本部

本部長：文部科学大臣

本部員：内閣官房副長官、内閣府事務次官、総務事務次官、
文部科学事務次官、経済産業事務次官、国土交通事務次官

政策委員会

総合部会
調査観測計画部会

地震調査委員会

長期評価部会
強震動評価部会
津波評価部会

総合的かつ基本的な施策
調査観測計画

調査観測データ
研究成果

国、地方公共団体等
の防災対策

連携

- ・中央防災会議
- ・科学技術・学術審議会 測地学分科会
- ・地震予知連絡会
- ・南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会／
地震防災対策強化地域判定会

関係する行政機関等

調査観測、研究等の実施

文部科学省

国土地理院

気象庁

海上保安庁

大学

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

消防研究セ
ンター

役割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

○地震調査委員会で実施中の総合的な評価 (2020年1月時点)

(1) 地震活動の現状評価:

毎月の地震活動の状況の評価

大地震後の地震活動の評価や見通しなど活動推移の評価

(2) 長期評価:

海溝型地震や活断層で発生する地震の長期的な可能性の評価

(3) 強震動評価:

海溝型地震や活断層で発生する地震による地震動の評価

(長周期地震動については試作中)

(4) 津波評価:

(評価を検討中)

地震調査委員会が公表した報告書のうち以下の3点について概要を紹介

[A.] 日本海溝沿いの地震活動の長期評価（平成31年2月）の概要資料

- ・ 東北地方太平洋沖地震を踏まえ、将来発生する地震を再評価（前回 は平成23年公表）
 - ― 津波堆積物から超巨大地震（東北地方太平洋沖地震型）を評価
 - ― 評価対象領域・地震を再編

[B.] 千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）（平成29年12月）の概要資料

- ・ 東北地方太平洋沖地震を踏まえ、将来発生する地震を再評価（前回 は平成16年公表）
 - ― 津波堆積物から超巨大地震（17世紀型）を評価
 - ― 過去の地震の震源域に多様性があると考え、北方領土側の領域を統合して評価
 - ― 海溝寄りのプレート間地震や海溝軸外側の地震を評価

以上2件のURL https://www.jishin.go.jp/evaluation/long_term_evaluation/subduction_fault/

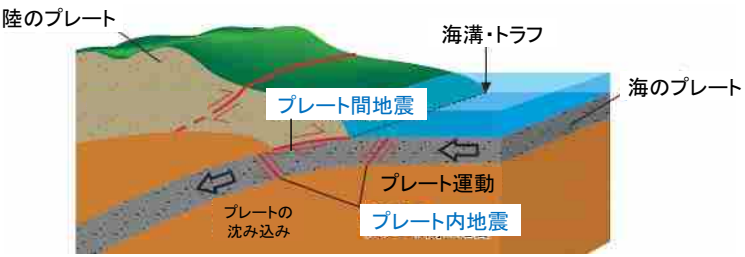
[C.] 波源断層を特性化した津波の予測手法（津波レシピ）（平成29年1月）の概要

- ・ 地震調査委員会における津波予測の手順を標準化
 - ― 地震活動の長期評価を活用することを基本
 - ― 最大クラスの津波よりも津波高は低いものの発生頻度は高く被害をもたらす津波も含め、様々な地震に伴う津波を対象
 - ― 地方公共団体等で津波の推定を早急に行いたい場合などに対応するため公表

https://www.jishin.go.jp/evaluation/tsunami_evaluation/

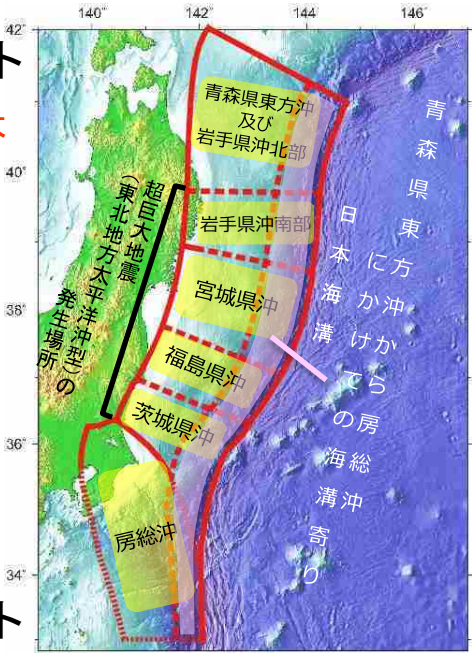
1. 海溝型地震の長期評価

- 地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生すると想定される地震の場所、規模、発生確率について評価し、これを**長期評価**として公表している。
- 「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)」(平成23年11月公表)を改訂し、新たに「**日本海溝沿いの地震活動の長期評価**」として公表する。
- 海溝型地震**とは、2枚のプレート間のずれによって生じる**プレート間地震**と、沈み込む側のプレート内部で発生する**プレート内地震**を指す。大きな津波を伴うこともある。



2. 改訂のポイント

- 津波堆積物から**超巨大地震**(東北地方太平洋沖型)を再評価
- 東北地方太平洋沖地震を受けて、**将来発生する地震を再評価**
- 評価対象領域・地震を再編



4. 評価のポイント

- 宮城県沖のプレート間巨大地震をⅡランク(□の地震)、宮城県沖地震をⅢランクと評価(□の地震)
- マグニチュード(M)7程度の地震の発生の可能性はどの領域でも高い

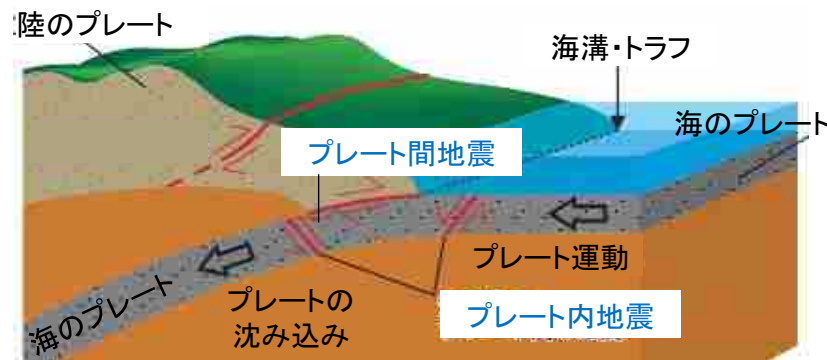
3. 将来発生する地震の場所・規模・確率

評価対象地震	場所	規模	本評価#	(参考) 第二版#
超巨大地震 (東北地方太平洋沖型)	岩手県沖南部～茨城県沖	M9.0程度	I	I
プレート間 巨大地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部	M7.9程度	Ⅲ	Ⅲ
	宮城県沖	M7.9程度	Ⅱ 注1)	I
ひとまわり小さい プレート間地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部	M7.0～7.5程度	Ⅲ	Ⅲ
	岩手県沖南部	M7.0～7.5程度	Ⅲ	—
	宮城県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ 注1)	—
	宮城県沖の陸寄り (宮城県沖地震)	M7.4前後	Ⅲ	X
	福島県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ	Ⅱ
	茨城県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ 注1)	Ⅲ
海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)	青森県東方沖から房総沖にかけての海溝寄り	Mt 注2) 8.6～9.0	Ⅲ 注1)	Ⅲ
沈み込んだプレート内の地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖	M7.0～7.5程度	Ⅲ 注1)	—
海溝軸外側の地震	日本海溝の海溝軸外側	M8.2前後	Ⅱ 注1)	Ⅱ

注1) 本評価で評価対象領域・地震を再編したため、場所と規模の範囲が異なり、厳密には第二版と対応しない
注2) Mtは津波マグニチュード

海溝型地震の長期評価

地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生すると想定される地震の場所、規模、発生確率について評価し、これを**長期評価**として公表している。**海溝型地震**とは、2枚のプレート間のずれによって生じる**プレート間地震**と、沈み込む側のプレート内部で発生する**プレート内地震**を指す。大きな津波を伴うこともある。



海溝型地震のタイプ

評価の経緯

- 2000 ● 宮城県沖地震の長期評価
- 2002 ● 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価
- 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23年(2011年)東北地方太平洋沖地震発生
- 2011 ● 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価（第二版）
- 海溝型分科会（第二期）で、長期評価の見直しを開始
- この間、南海トラフ、相模トラフ、千島海溝の長期評価を改訂
- 2019 ● 日本海溝沿いの地震活動の長期評価

第二版を改訂して作成

「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」構成

- ・ポイント
 - ・概要資料
 - ・主文
 - ・説明文
- 平易な表現で評価について述べる
- 文献など専門的な要素を含めて評価について述べる

目次 これまでの主な調査研究

地形と構造

地震活動・地殻変動

長期評価の説明

過去の調査研究の紹介

→ 科学的知見の不確実性、問題点を含めて評価を行う

主な留意点

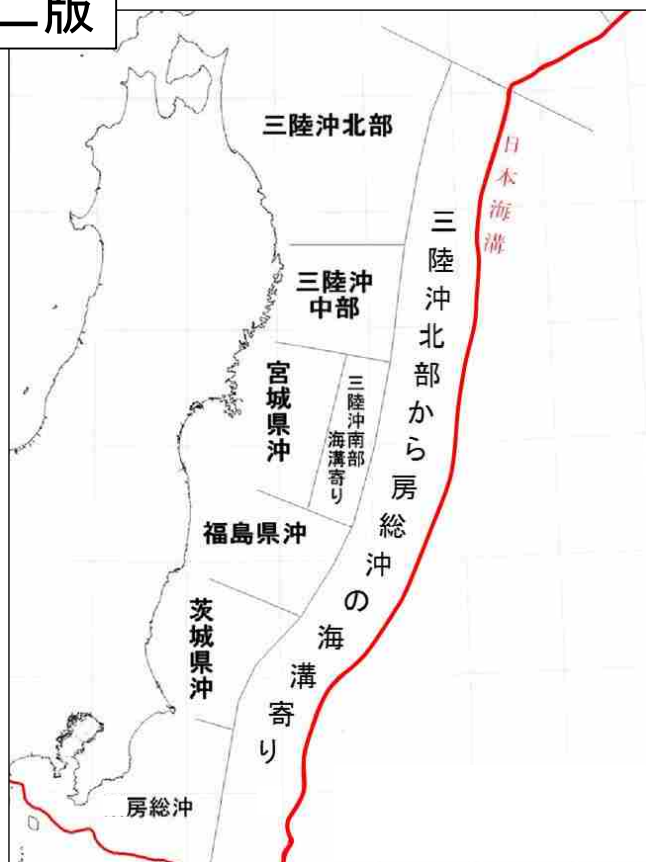
- ① 前回評価(2011年)以降の新しい知見を取り込む
- ② 不確実性を含む情報も、誤差等を検討した上で、評価に活用する
- ③ 現在の科学的知見の範囲で、発生し得る超巨大地震を評価する
- ④ 同じく太平洋プレートが沈み込んでいる千島海溝と、長期評価の基準・考え方を可能な限りそろえる

- 津波堆積物から東北地方太平洋沖地震のような超巨大地震を再評価
 - 情報の不確実性も検討の上、評価を実施
- 東北地方太平洋沖地震を受けて、地震発生確率を再評価
 - 東北地方太平洋沖地震から約8年が経過し、震源域及びその周辺で起きている現象の理解が進んだ
- 評価対象領域・地震を再編
 - 三陸沖北部→青森県東方沖及び岩手県沖北部
 - 三陸沖中部→岩手県沖南部
 - 宮城県沖、三陸沖南部海溝寄り→宮城県沖（領域を統合）
 - 房総沖を上盤側プレートの違いにより再設定
 - 評価対象地震の区分を、「千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）」と整合

評価対象領域（プレート間地震の評価対象領域）

評価対象地震／領域

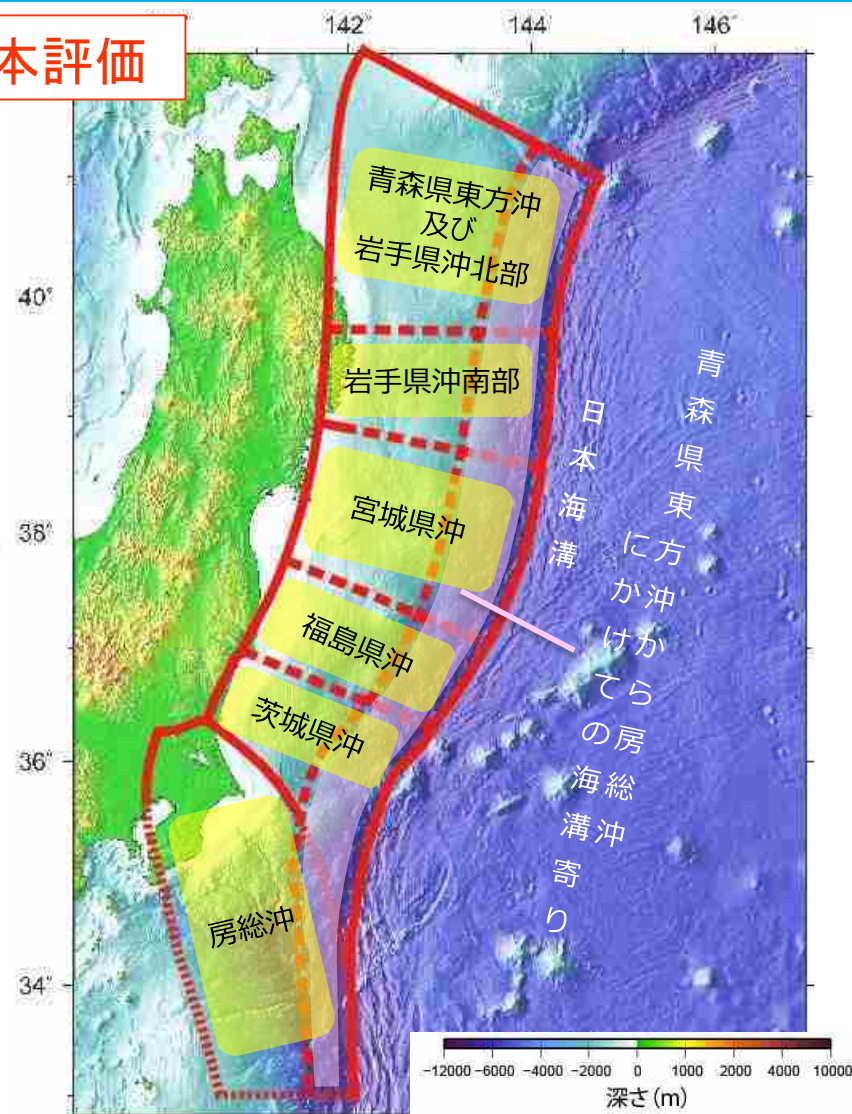
第二版



変更点

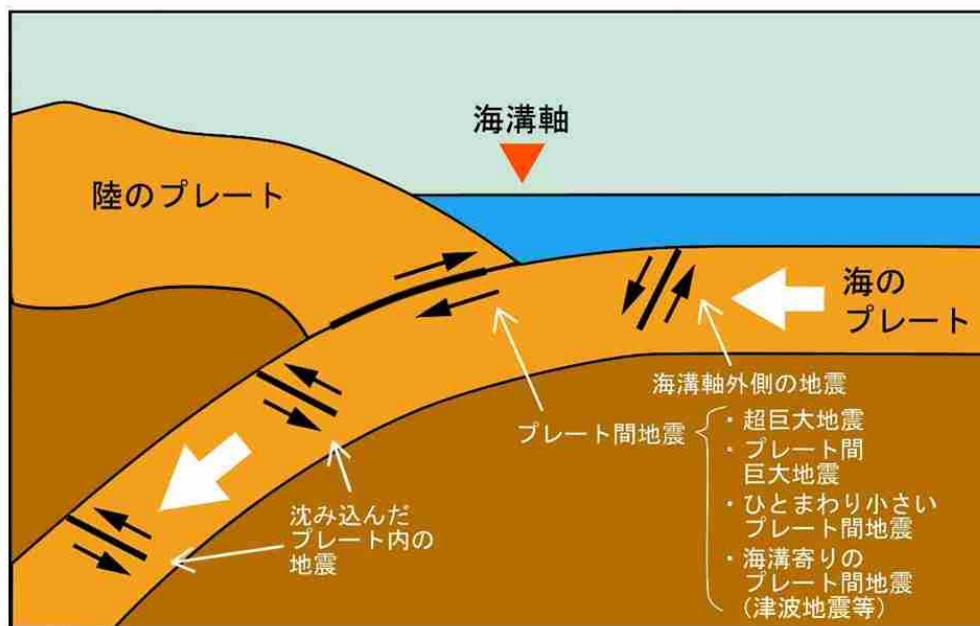
- ・ 領域名を変更
- ・ 宮城県沖と三陸沖南部海溝寄りを統合
- ・ 房総沖は、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界の地震活動をもとに設定

本評価



- 既存の知見から境界線を引用
- - - - 既存の知見から判断して境界線を設定
- 十分な知見が存在しないため、便宜的に境界線を設定

評価対象地震

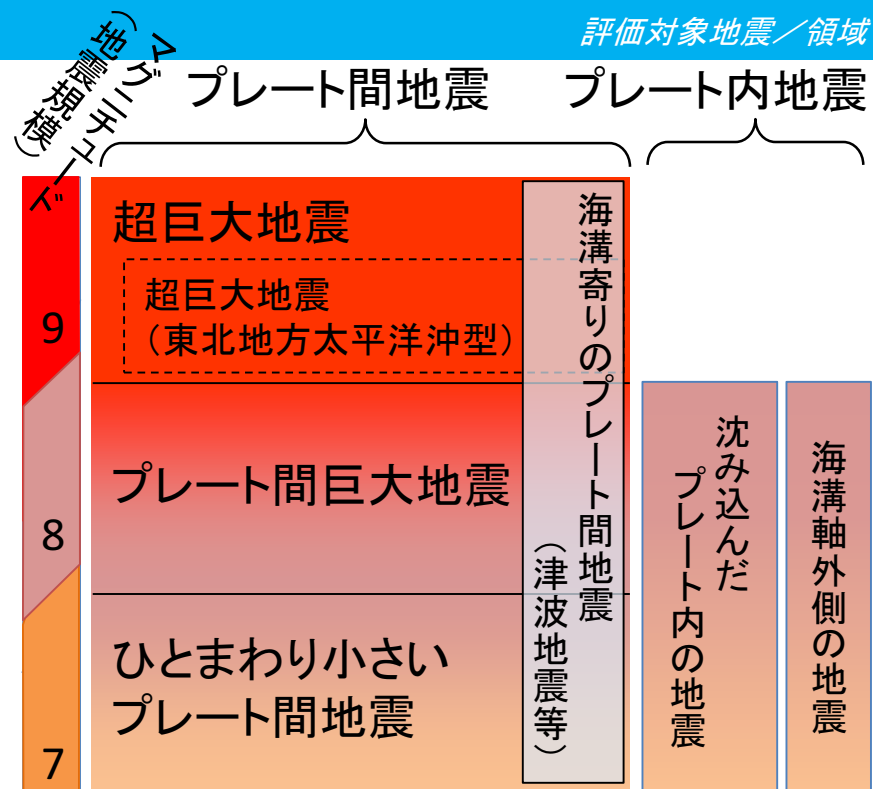


評価対象地震の概念図

※ 矢印は断層運動の一例

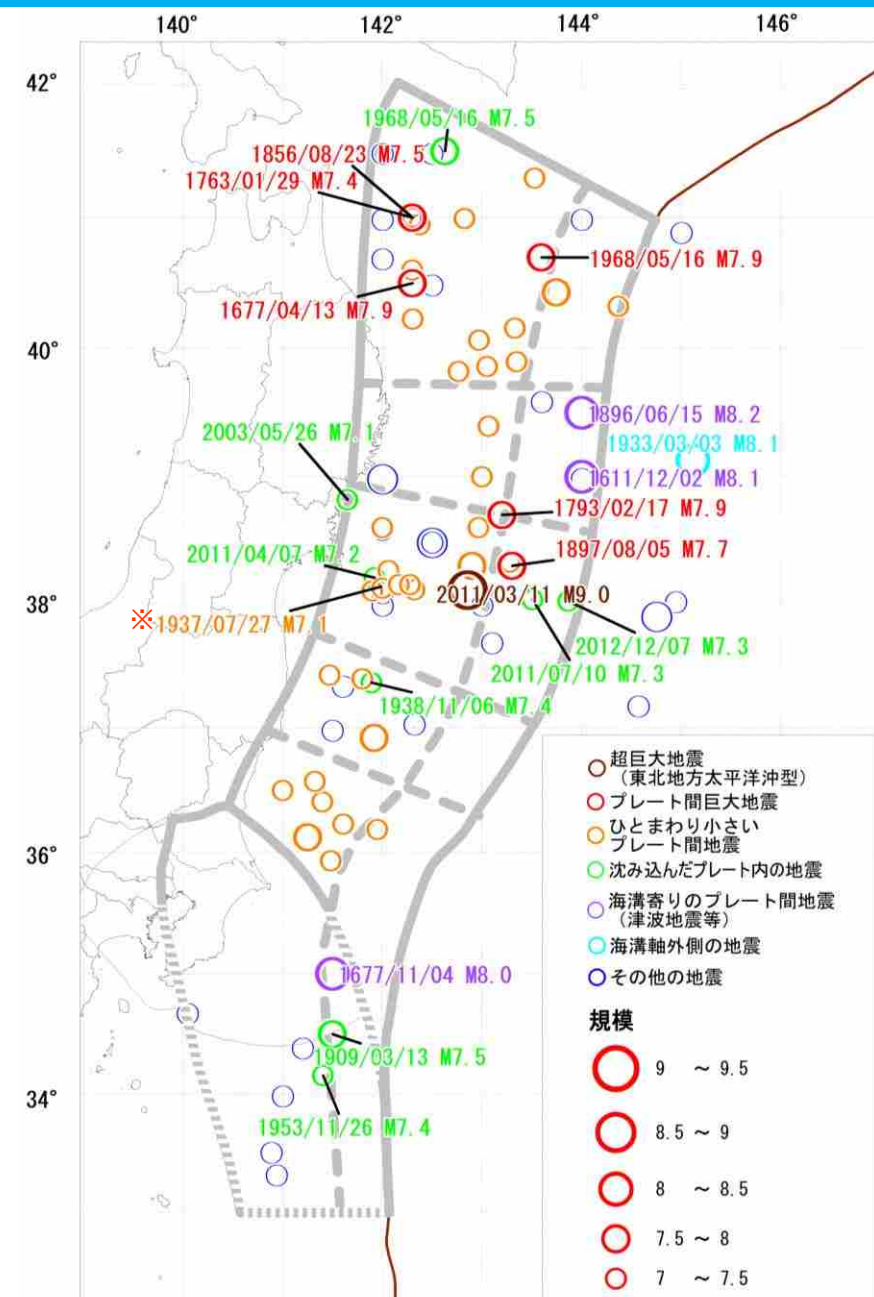
日本海溝沿いで発生した地震の例

超巨大地震	: 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
プレート間巨大地震	: 1968年十勝沖地震 など
ひとまわり小さいプレート間地震	: 1978年宮城県沖地震、平成6年(1994年)三陸はるか沖地震 他多数
海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)	: 1896年の明治三陸地震 など
沈み込んだプレート内の地震	: 2003年5月の宮城県沖の地震 など
海溝軸外側の地震	: 1933年の昭和三陸地震



評価対象地震と規模の概念図

※実際に評価対象となる規模は領域によって異なる



日本海溝周辺で発生したマグニチュード (M) 7以上の地震の震央分布図

1923年より前は、宇津(1999)、宇津・他(2001)、
(ただし、1793年2月17日の宮城県沖の地震の震央は
Matsu'ura, 2017、規模は松浦・他, 2006)

1923年以降は、気象庁震源カタログによる。

灰色の枠はプレート間地震の評価対象領域。

※ 1937年の地震は沈み込んだプレート内の地震の可能性もある。

今後30年以内の地震発生確率 (2019年1月1日時点)

将来発生する地震の評価

評価対象地震	発生領域	規模	地震発生確率	評価に使用した地震	地震後経過率 ^{注2}	第二版の評価
超巨大地震 (東北地方太平洋沖型)	岩手県沖南部～茨城県沖	M9.0程度	ほぼ0%	過去約3000年間の5回	0.01	ほぼ0%
プレート間 巨大地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部	M7.9程度	5～30%	1677年以降の4回	0.52	5～30%
	宮城県沖	M7.9程度	20%程度 ^{注4}	1793年以降の3回 ^{注1}	—	ほぼ0%
ひとまわり小さい プレート間地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部	M7.0～7.5程度	90%程度以上	1923年以降の10回 ^{注1}	—	90%程度
	岩手県沖南部	M7.0～7.5程度	30%程度	1923年以降の1回 ^{注1}	—	確率未計算
	宮城県沖	M7.0～7.5程度	90%程度 ^{注4}	1923年以降の6～7回 ^{注1}	—	本評価で領域を統合
	宮城県沖の陸寄り (宮城県沖地震)	M7.4前後	50%程度	1897年以降の4回	0.21	不明
	福島県沖	M7.0～7.5程度	50%程度	1923年以降の2回 ^{注1}	—	10%程度
	茨城県沖	M7.0～7.5程度	80%程度 ^{注4}	1923年以降の5回 ^{注1}	—	90%程度以上
海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)	青森県東方沖から房総沖にかけての海溝寄り	Mt8.6～9.0 ^{注3}	30%程度 ^{注4}	1600年以降の4回 ^{注1}	—	30%程度
沈み込んだプレート内の地震	青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖	M7.0～7.5程度	60～70% ^{注4}	1923年以降の3～4回 ^{注1}	—	確率未計算
海溝軸外側の地震	日本海溝の海溝軸外側	M8.2前後	7% ^{注4}	1600年以降の1回 ^{注1}	—	4～7%

^{注1} 東北地方太平洋沖地震より後の期間は除いた
^{注2} 地震後経過率＝最新発生時期からの経過時間÷平均発生間隔
—は時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定した地震
^{注3} Mtは津波マグニチュード
^{注4} 本評価で評価対象領域・地震を再編したため、場所と規模の範囲が異なり、厳密には第二版と対応しない

Ⅲランク(高い)

: 26%以上

Ⅱランク(やや高い)

: 3～26%未満

Ⅰランク

: 3%未満

Xランク

: 不明

超巨大地震（東北地方太平洋沖型）の評価

将来発生する地震の評価



領域： 岩手県沖南部～茨城県沖(宮城県沖を含む)

評価に使用した地震：
① 紀元前4～3世紀頃 ④ 1454年(享徳地震)または1611年(慶長三陸地震)
② 4～5世紀頃
③ 869年(貞観地震) ⑤ 2011年(東北地方太平洋沖地震)

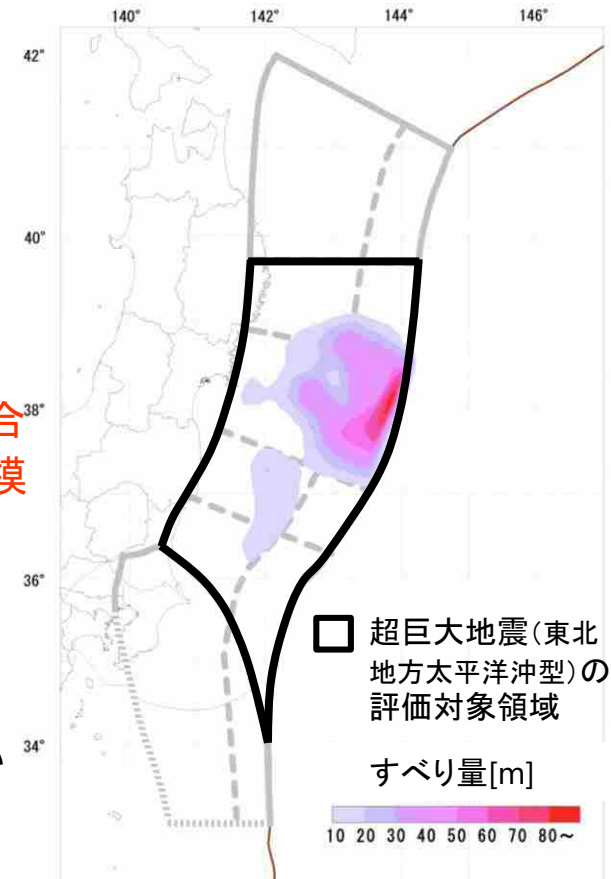
平均発生間隔： 約550～600年

今後30年以内の地震発生確率： ほぼ0 %

地震規模： M9.0程度

留意点：

- ・ 宮城県沖を必ず含み、隣接する領域の少なくとも一方にまたがり、場合によっては茨城県沖まで震源域が及ぶ超巨大地震であると評価、規模は東北地方太平洋沖地震を代表値としてM9.0程度と評価
- ・ 津波堆積物調査によると、過去3000年間に5回発生
- ・ 平均発生間隔は約550～600年と評価、個々の地震の発生間隔は約400～800年とばらつく
- ・ 最新発生時期からの経過年数が短いため、まだ地震発生確率が低い時期である
- ・ 平均発生間隔と地震発生確率の計算では、①、②、④の発生年代の不確実性を考慮



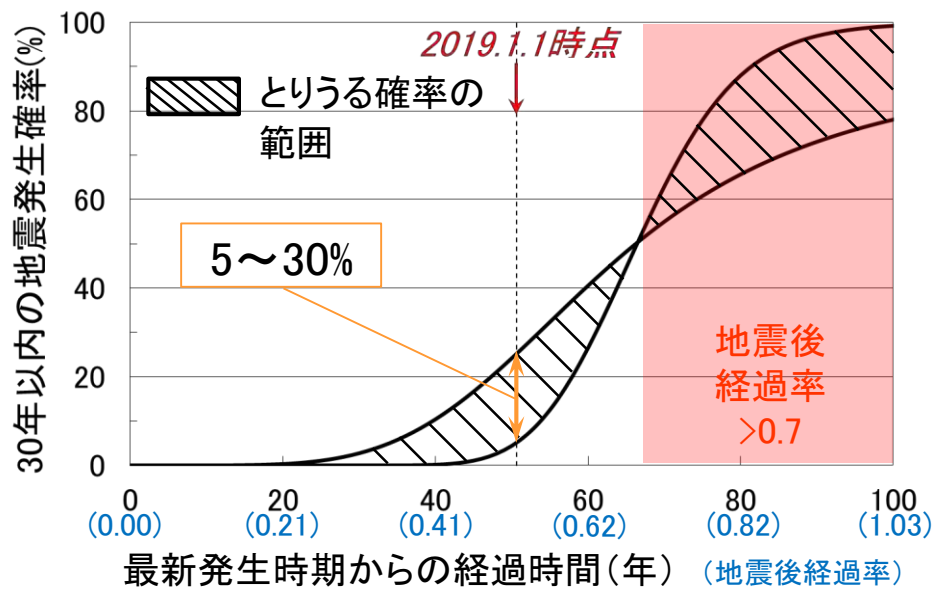
東北地方太平洋沖地震の震源域
(linuma et al., 2016をもとに作成)

評価に使用
した地震： ① 1677 ③ 1856
 ② 1763 ④ 1968

平均発生間隔： 約97年

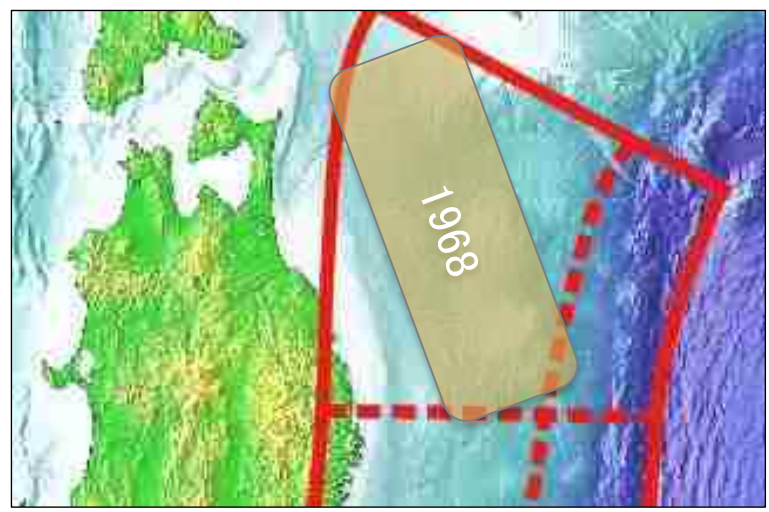
今後30年以内の
地震発生確率： 5～30%

地震規模： M7.9程度



留意点：

- ・ 地震が似たような間隔で発生していると考えて地震発生確率を計算、**時間が経過するほど地震は起こりやすくなる**
- ・ 東北地方太平洋沖地震の余効すべりによる応力変化の影響で、当該地震がより発生しやすくなったと考えられるため、**地震発生確率は上記の値より高い可能性がある**
- ・ 震源域が海溝寄りの領域まで及ぶ場合、地震の規模はM8.8に達する(ただし、そのような地震は今までに知られていない)



当該地震の震源域の例
(Yamanaka and Kikuchi, 2004による1968年十勝沖地震の震源域の概略位置)

宮城県沖のプレート間巨大地震

将来発生する地震の評価

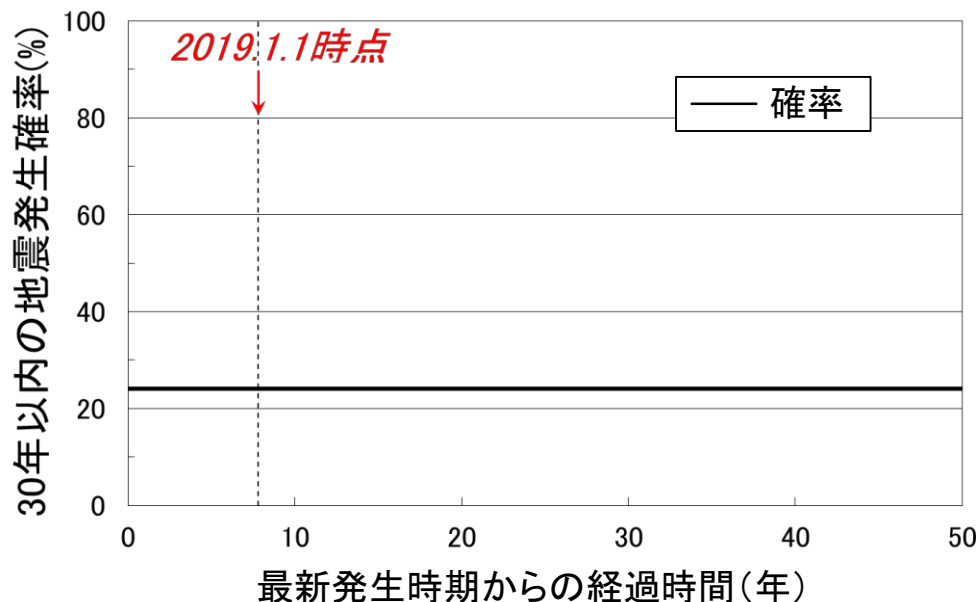
評価に使用
した地震^注: ① 1793
② 1897/8

発生頻度: 約109年に1回

今後30年以内の
地震発生確率: 20%程度

地震規模: M7.9程度

^注 2011年の東北地方太平洋沖地震は当該地震の震源域を含むため、発生頻度の計算に使用し、また、最新発生時期として地震発生確率の計算に使用した



留意点:

- 東北地方太平洋沖地震後のひずみの蓄積過程は2つの地震(①、②)後と異なる可能性があるが、十分に解明されていない
 - 地震の発生頻度は一定で時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算
- 東北地方太平洋沖地震の余効すべりによる応力変化の影響で、当該地震がより発生しやすくなったと考えられるため、地震発生確率は上記の値より高い可能性がある
- 震源域が海溝寄りの領域まで及ぶ場合、地震の規模はM8.6に達する(ただし、そのような地震は今までに知られていない)

領域	青森県東方沖 及び 岩手県沖北部	岩手県沖 南部	宮城県沖	福島県沖	茨城県沖	房総沖
評価に使用 した地震	1923年以降 の10回	1923年以降 の1回	1923年以降 の6～7回注	1923年以降 の2回	1923年以降 の5回	相模トラフ (第二版)で 評価済
発生頻度	約9年に 1回	約88年に 1回	約13～15年注 に1回	約44年に 1回	約18年に 1回	
今後30年以内の 地震発生確率	90%程度以上	30%程度	90%程度注	50%程度	80%程度	
地震規模	M7.0～7.5程度					

注 7回のうち1937年の地震は沈み込んだプレート内の地震の可能性もあるため、評価に使用した地震の回数には1回分の幅を与え、発生頻度と地震発生確率を計算した

留意点：

- ・ 地震の発生頻度は一定で時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算
- ・ 岩手県沖南部、福島県沖は、評価に使用する地震を再検討した。岩手県沖南部では新たに地震発生確率を計算し、福島県沖では第二版から確率が上昇した。
- ・ 宮城県沖には、陸寄りで繰り返し発生する地震を含めて評価
- ・ 茨城県沖は、第二版ではM6.7～7.2の繰り返し発生する地震を別途評価したが、本評価では繰り返し発生している地震以外と統合し、M7.0以上の地震を対象に評価した

評価に使用
した地震:

① 1897/2
② 1933, 1936, (1937注1)
③ 1978 ④ 2005注2

平均発生間隔:

約38年

今後30年以内の地
震発生確率:

50%程度

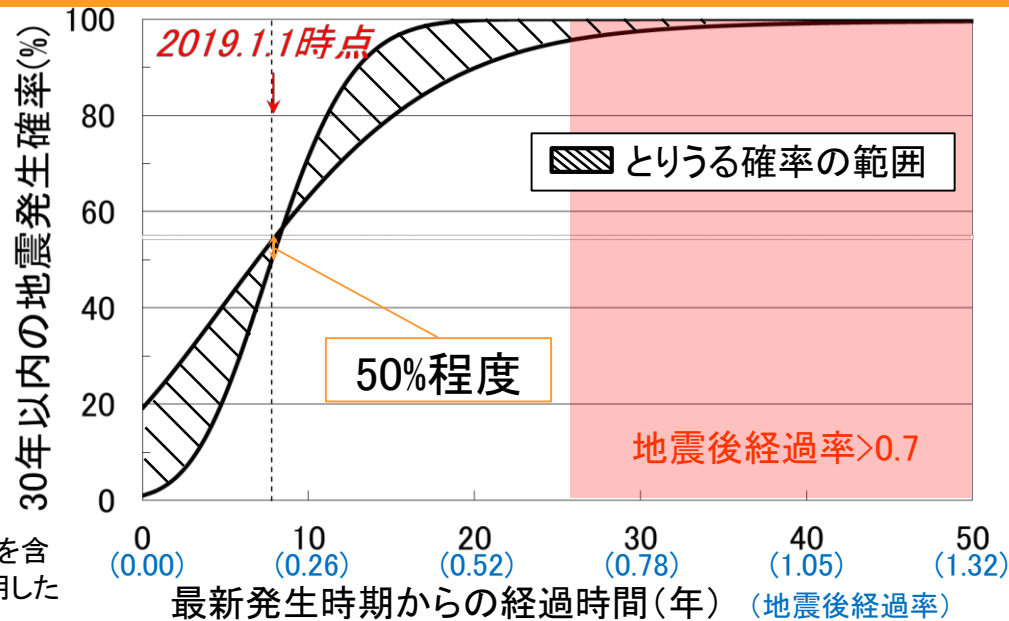
地震規模:

M7.4前後

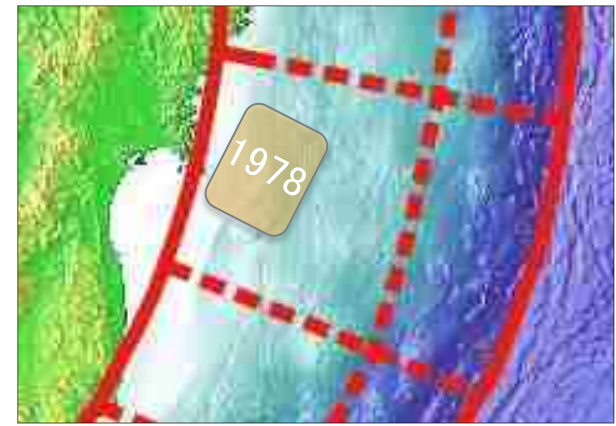
注1 沈み込んだプレート内の地震の可能性もある

注2 2011年の東北地方太平洋沖地震は当該地震の震源域を含む

留意点: むため、最新発生時期として地震発生確率の計算に使用した



- ・ 2005年の地震までは似たような領域で繰り返し発生してきた
- ・ 東北地方太平洋沖地震で当該地震の震源域も大きくすべり、その後、余効すべりの分布から同領域で固着が再開していると想定されることから、次の地震発生サイクルに入っていると判断して、地震発生確率を計算
- ・ 地震が似たような間隔で発生していると考えて地震発生確率を計算するので、時間が経過するほど地震は起こりやすくなる
- ・ 次の理由から、地震発生確率は上記の値より高い可能性がある
 - (1) 東北地方太平洋沖地震の余効すべりによる応力変化の影響
 - (2) 地震発生サイクルシミュレーションで次の地震が発生するまでの間隔が短くなる可能性が指摘されているため
 - (3) 低角逆断層型地震の活動が東北地方太平洋沖地震以前と比べて活発な状況が続いているため



当該地震の震源域の例
(Wu et al., 2008による1978年宮城県沖地震の震源域の概略位置)

領域	海溝寄りの プレート間地震 （津波地震等）	沈み込んだプレート内の地震		海溝軸外側の 地震
		青森県東方沖及び岩手県 沖北部～茨城県沖	房総沖	
評価に使用 した地震	1600年以降の4 回	1923年以降の3～4回 ^注		1600年以降の1 回
発生頻度	約103年に1回	約22～29年に1回 ^注		約411年に1回
今後30年以内の 地震発生確率	30%程度	60～70% ^注		7%
地震規模	Mt8.6～9.0	M7.0～7.5程度		M8.2前後

留意点：
^注 4回のうち1937年の地震はプレート間地震の可能性もあるため、評価に使用した地震の回数には1回分の幅を与え、発生頻度と地震発生確率を計算した

- ・地震の発生頻度は一定で時間が経過しても地震の起こりやすさが変わらないと仮定して、地震発生確率を計算
- ・海溝寄りのプレート間地震（津波地震等）には、1611年の慶長三陸地震と2011年の東北地方太平洋沖地震も含む
- ・沈み込んだプレート内の地震（青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖）は、東北地方太平洋沖地震以後、高い頻度で発生しており、地震発生確率は上記の値より高い可能性がある
- ・海溝軸外側の地震は、1896年の明治三陸地震後の1933年の昭和三陸地震のように、プレート間地震の数十年後に発生することがあるため、長期間の注意が必要である

今後の課題

① 過去に起きた地震の履歴・場所・規模の解明

2011年と869年以外の超巨大地震(東北地方太平洋沖型)や津波地震の履歴はよくわかっていない

→ 津波堆積物や深海底堆積物の調査の推進、歴史記録の網羅的な収集

② 海溝軸付近や沈み込む前のプレートの形状や構造の理解

津波の評価やプレート間の固着を把握する上で重要だが、陸域と比べて調査・研究が進んでいない

→ 海底の地形調査・地質調査・構造探査の推進

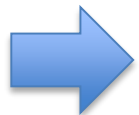
③ 東北地方太平洋沖地震後のプレート間の固着状況やプレート内の応力の解明

東北地方太平洋沖地震の影響を定量的に評価する上で重要だが、まだ十分には解明できていない

→ 沖合での各種観測(地震、地殻変動、水圧等)の推進

④ 不確実性を考慮した地震発生確率計算手法の導入、地震の多様性を考慮した物理的なモデルの構築

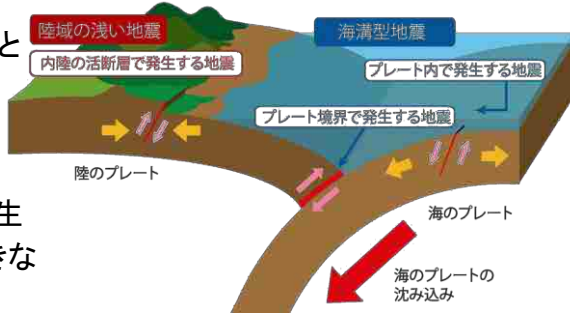
地震発生確率や規模を定量的に評価する上で重要だが、そのような手法はまだ確立されていない



長期評価手法の高度化

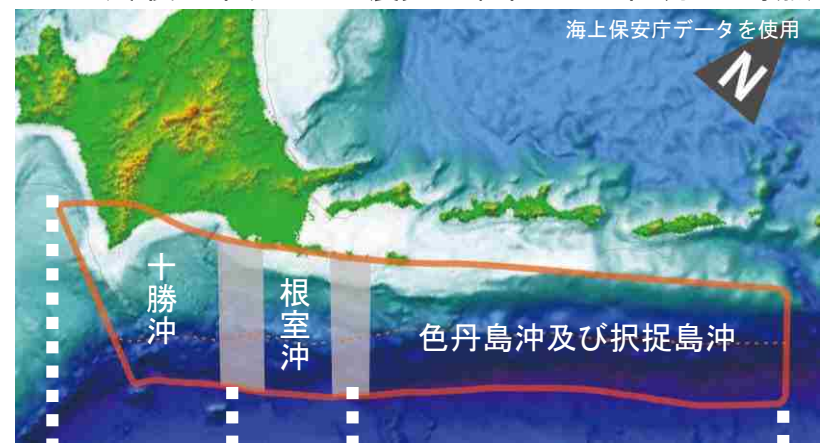
1. 海溝型地震の長期評価

- 地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生する可能性のある地震の場所、規模、確率について評価し、これを**長期評価**として公表している
- 海溝型地震**とは、海のプレートと陸のプレートとの間のずれによって生じる**プレート間地震**（**プレート境界地震**）と、海のプレート内部の破壊によって発生する**プレート内地震**を指し、大きな津波を伴うこともある



3. 千島海溝沿いで発生する地震の規模・確率

（今後30年以内の地震発生確率 2017年1月1日時点）



2. 改訂のポイント

- 東北地方太平洋沖地震を踏まえ、津波堆積物から**超巨大地震（17世紀型）**を評価
- 過去の地震の震源域に多様性がある**と考え、北方領土側の領域を統合して評価
- 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価を踏まえ、海溝寄りのプレート間地震や海溝軸外側の地震を評価

4. 評価のポイント

- 北海道東部に巨大な津波をもたらす「**超巨大地震（17世紀型）**」は、発生から400年程度経過し、**切迫している**可能性が高い
- M7程度の地震はどの領域でも、高い頻度で発生している **\$（注を加筆）** ここでは、（地震後経過率）＝（地震後の経過年数）÷（平均活動間隔）が0.7以上の意味

プレート間地震

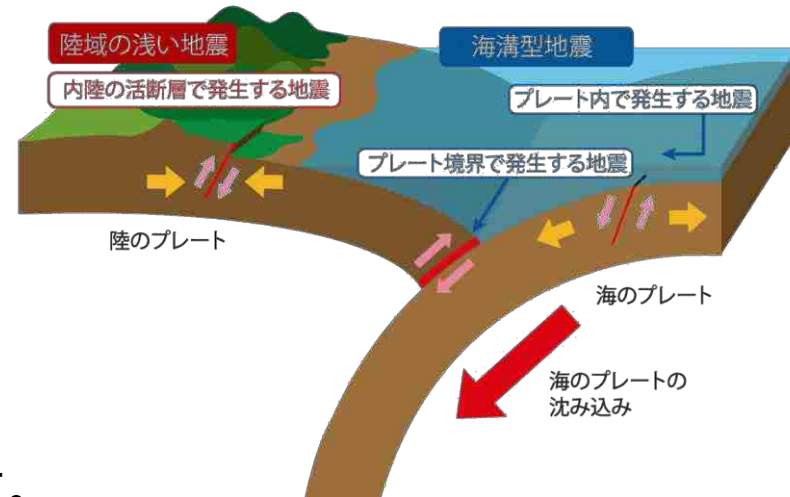
プレート内地震

評価対象地震\領域	十勝沖	根室沖	色丹島沖及び択捉島沖
超巨大地震（17世紀型）	M8.8程度以上 7～40%		
プレート間巨大地震	M8.0～8.6程度 7%	M7.8～8.5程度 70%程度	M7.7～8.5前後 60%程度
ひとまわり小さいプレート間地震	M7.0～7.5程度 80%程度		M7.5程度 90%程度
十勝沖から択捉島沖にかけての海溝寄りのプレート間地震（津波地震等）	Mt8.0程度・50%程度		
沈み込んだプレート内のやや浅い地震	M8.4前後・30%程度		
沈み込んだプレート内のやや深い地震	M7.8程度・50%程度		
海溝軸外側の地震	M8.2前後・確率不明		

海溝型地震の長期評価

地震調査研究推進本部の下に設置されている地震調査委員会は、**防災対策の基礎となる情報を提供するため**、将来発生すると想定される地震の場所、規模、確率について評価し、これを**長期評価**として公表している。

海溝型地震とは、海のプレートと陸のプレートとの間のずれによって生じるプレート間地震と、海のプレート内部の破壊によって発生するプレート内地震を指す。大きな津波を伴うこともある。



日本列島周辺で発生する地震のタイプ

評価の経緯

- 2003年 千島海溝沿いの地震活動の長期評価
十勝沖の地震発生確率(30年以内)を60%程度と評価
- 2003年 平成15年(2003年)十勝沖地震
- 2004年 千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第二版)
- 2011年 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震
長期評価の見直しを検討
- 2013年 南海トラフ沿いの地震活動の評価(第二版)
- 2014年 相模トラフ沿いの地震活動の評価(第二版)



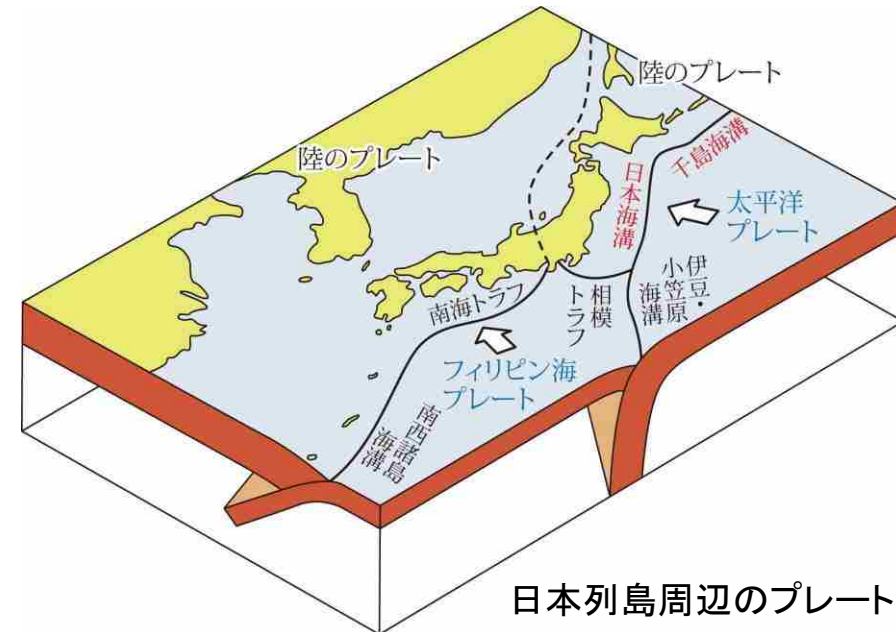
2003年十勝沖地震により亀裂や陥没が発生した道路(気象庁提供)

留意点

- ① 前回評価(2004年)以降の**新しい知見**を取り込む
- ② 固有地震モデル(ほぼ同じ領域で、ほぼ同じ規模・間隔で地震が発生する、というモデル)に固執することなく、発生し得る**地震の多様性を考慮**する
- ③ 現在の**科学的知見の範囲で、発生し得る超巨大地震を評価**する
- ④ 同一のプレートが沈み込んでいる千島海溝と日本海溝(「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価」で評価)で評価の基準・考え方を可能な限りそろえる

評価文の構成

- **主文**: 得られた科学的知見を基に、対象とする地震活動をどのように評価したかを述べる
【なるべく平易な表現】
- **説明文**: 科学的知見の不確実性、問題点も含めてきちんと述べ、地震の評価を行う
【文献など専門的な要素を含む】



日本列島周辺のプレート

千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版） 改訂のポイント

改訂にあたって

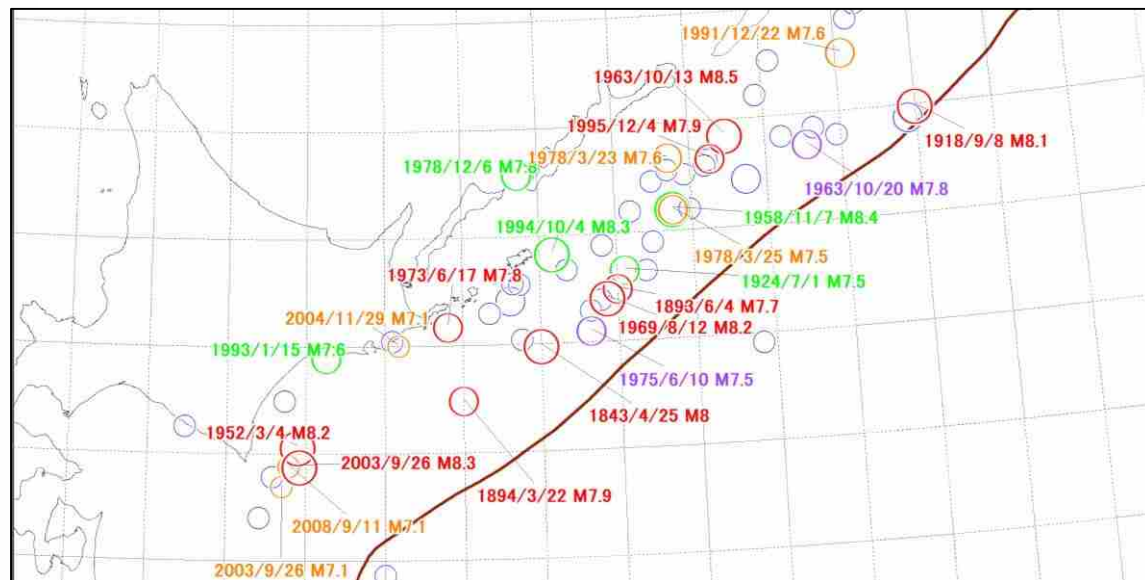
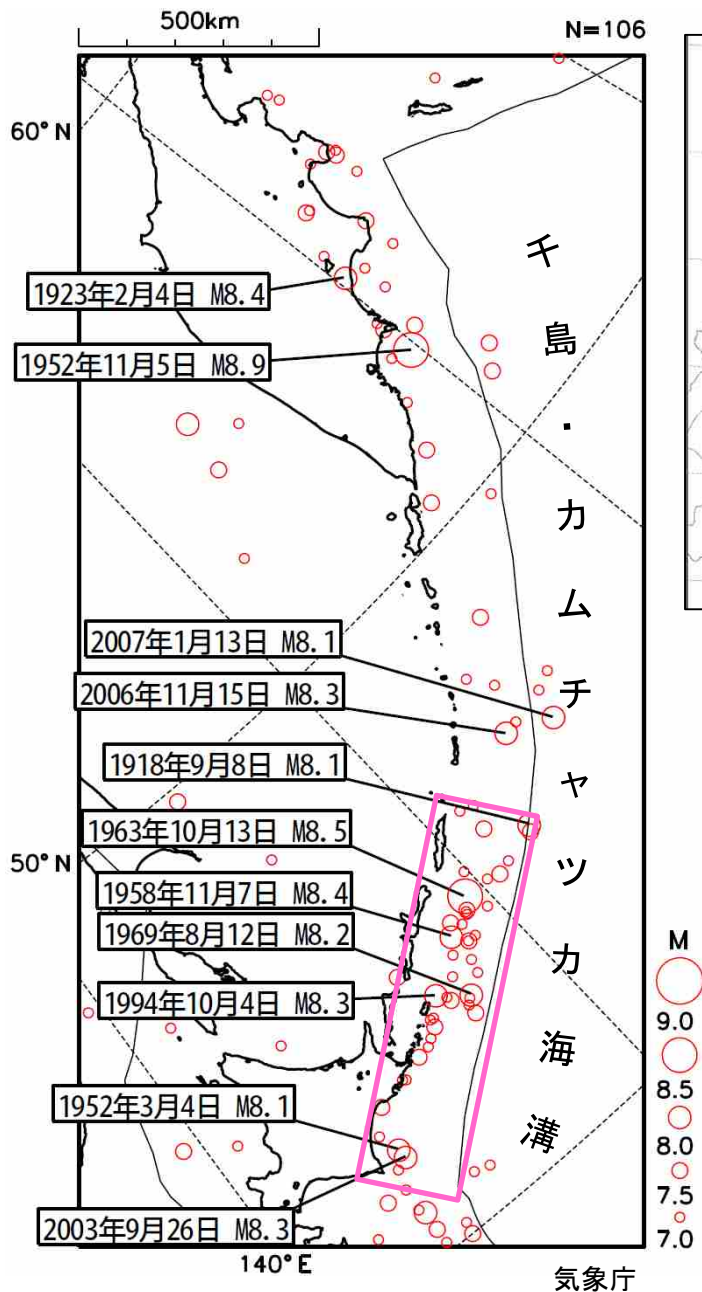
- 東北地方太平洋沖地震のような超巨大地震を評価
 - － 主に津波堆積物から評価
- 前回評価以降の科学的知見を考慮し、領域・確率を見直し
 - － 震源域の推定にあたり、津波(波形)や地殻変動の解析結果等を考慮
 - － 1960年以降の地震と、それ以前の地震は全く同一の場所で発生しているわけではなく、過去の地震の震源域には多様性があると評価
 - － 多様性を加味し、「境界領域」を設定
 - － 色丹島沖と択捉島沖の領域を統合し、震源不特定の地震として評価
(同じ震源域で繰り返し発生した根拠が少ないと判断)
それに伴い、評価対象地震を変更した
- 三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価を参考に、海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)・海溝軸外側の地震を評価

次のスライドより、評価の概要を説明



千島・カムチャツカ海溝と地震活動

長期評価概要
評価対象地震／領域

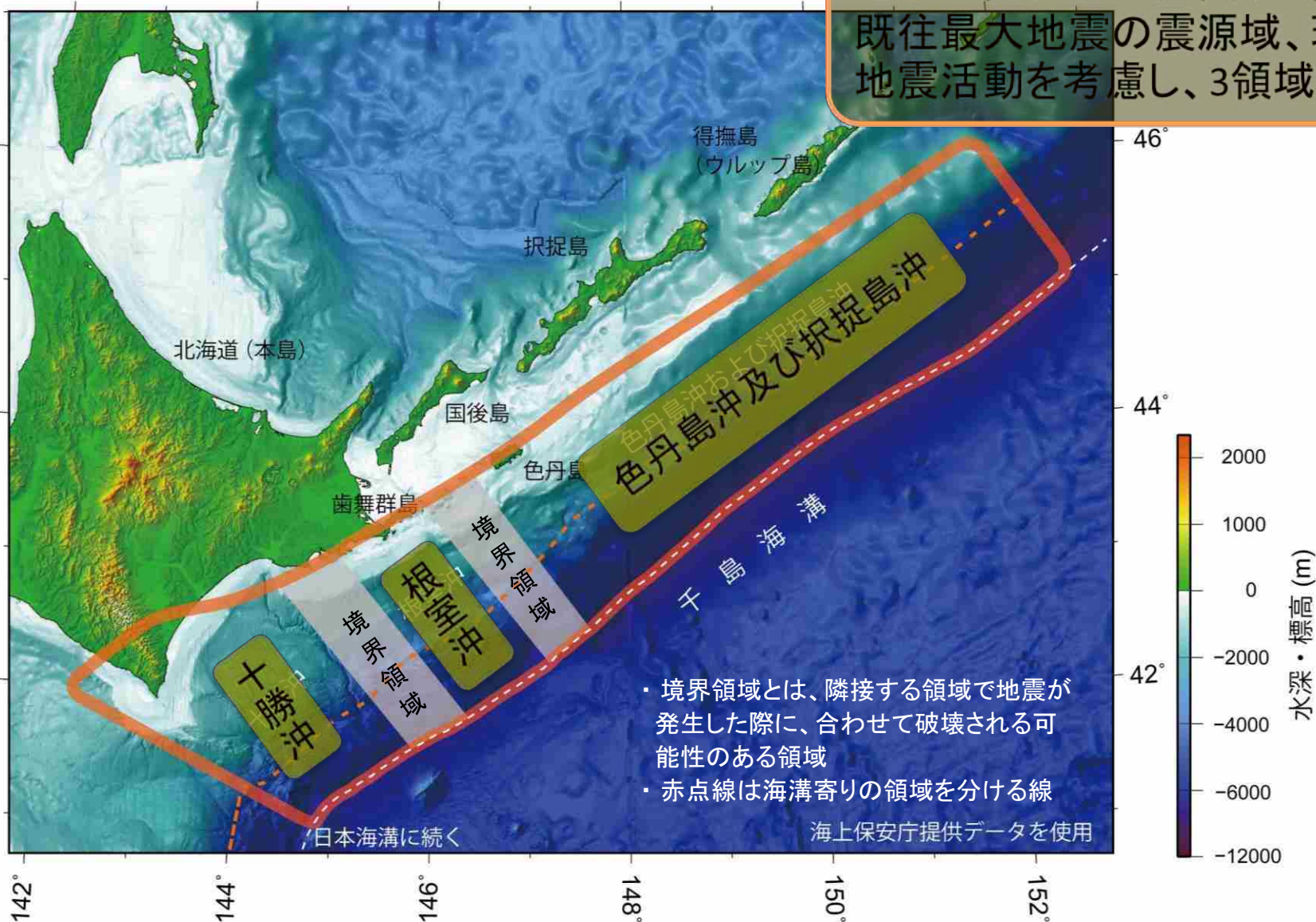


北海道周辺で近年に発生したM7以上の地震のプロット

- 千島・カムチャツカ海溝とは、北海道の襟裳岬沖からカムチャツカ半島付近まで延びる海溝（溝状の海底地形）
- 太平洋プレートの沈み込みに伴う、規模の大きな地震が発生している（カムチャツカ半島沖で1952年にMw8.9の地震が発生）
- 評価対象領域（おおむね左図ピンク色の枠内）では、1900年～2013年にMw7.0以上の地震が50回程度発生

← 1900年以降に発生したMw7.0以上の地震のプロット。ISC-GEMカタログ（ver.4.0）による。ピンク色の枠が長期評価の評価対象領域の目安。

地形の変化、力学条件の変化、
既往最大地震の震源域、現在の
地震活動を考慮し、3領域を設定



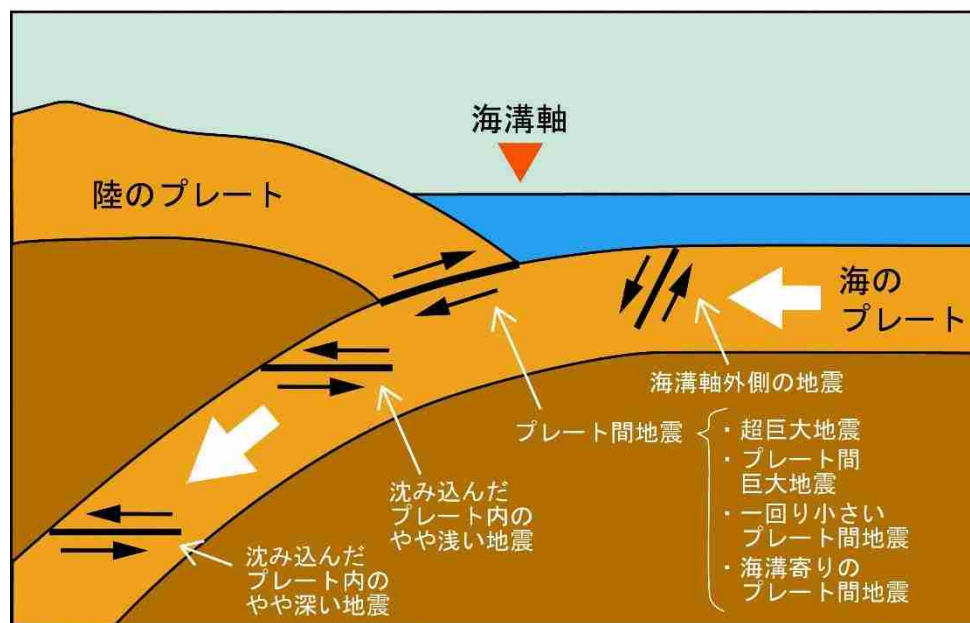
評価対象地震

長期評価概要
評価対象地震／領域

（海溝型）
プレート間地震
プレート内地震

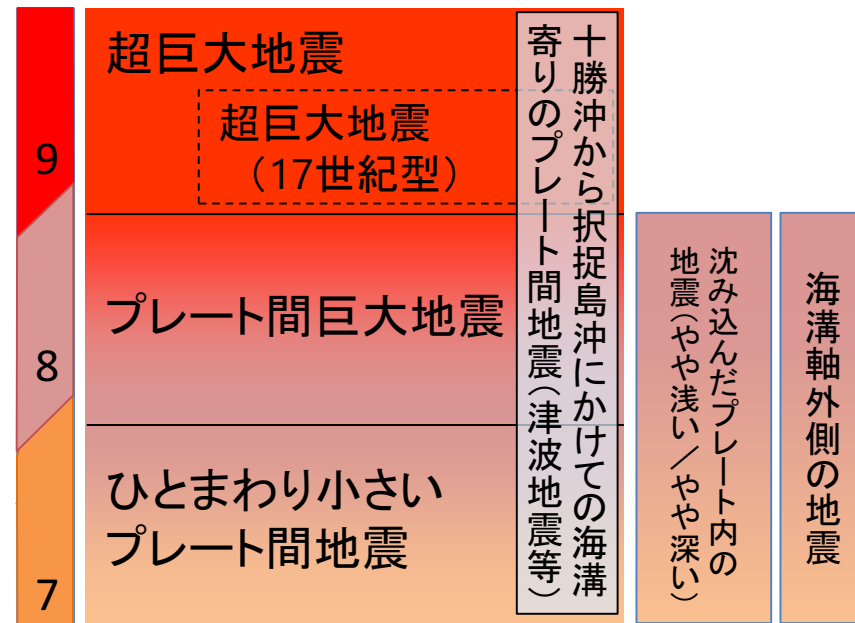
プレート間地震

プレート内地震



評価対象地震のイメージ

※ 矢印は断層運動の一例



評価対象地震と規模のイメージ

※実際に評価対象となる規模は領域によって異なる

千島海溝沿いで近年発生した地震との対応

プレート間巨大地震 : 平成15年(2003年)十勝沖地震、1973年根室半島沖地震

ひとまわり小さいプレート間地震 : 2004年11月の地震、2008年9月の地震

沈み込んだプレート内のやや浅い地震 : 平成6年(1994年)北海道東方沖地震

沈み込んだプレート内のやや深い地震 : 平成5年(1993年)釧路沖地震

※ そのほか、過去に発生していない地震の様式も「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価」を参考に新たに評価した

(参考) 第三版で新たに評価した地震の種類

■ 超巨大地震

東北地方太平洋沖地震のような、低頻度で発生するM9クラスのプレート間地震。
北海道本島の東部(十勝・釧路・根室)に巨大な津波をもたらしたと考えられる地震を「超巨大地震(17世紀型)」と呼ぶ。

■ 十勝沖から択捉島沖にかけての海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)

多くの大地震はプレート境界の深部(陸寄り)で発生するが、まれに浅部(海溝寄り)まで破壊するものや浅部のみを破壊する地震があり、津波が大きくなりやすい。

特に浅部のみがゆっくりと破壊され、地震の揺れが小さくても大規模な津波が来る地震を「津波地震」という(例: 1896年明治三陸地震)。

千島海溝沿いでは、1952年の十勝沖のプレート間巨大地震が海溝寄りまで破壊した。また、北方領土付近で1963・75年に津波地震が発生し、大きな津波が発生したが、被害は報告されていない。

■ 海溝軸外側の地震

海のプレートが海溝に沈み込む直前の部分にひずみが溜まり、地震が発生する(アウトライズ地震)。

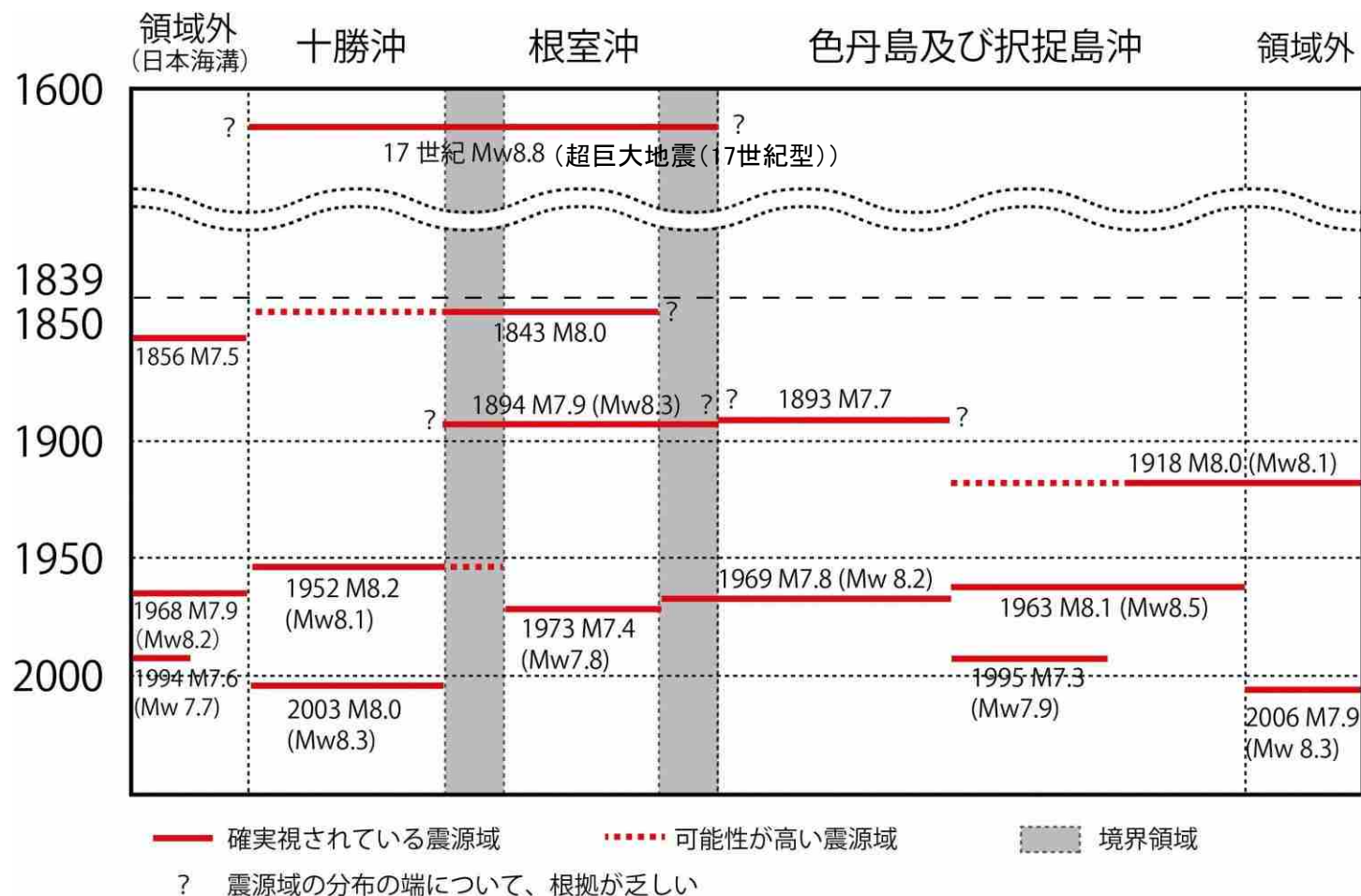
大きな津波を引き起こすことがある(例: 1933年三陸沖地震(M8.1))。

千島海溝付近では2007年に発生した(M8.2)が、領域外で発生したもので、顕著な被害は報告されていないため、評価対象に含めていない。

過去のプレート間巨大地震と震源域の多様性

長期評価概要
評価対象地震／領域

- 1839年(※)以降の地震を評価対象とした
- 必ずしも同じ震源域で地震は発生していない(多様性がある)



※厚岸にある国泰寺の記録(日鑑記)に1839年の地震による被害の記録があるが、震源の位置や発震機構が不明瞭であるため、検討対象から除き、以降は歴史文書等に基づく被害記録が比較的明瞭であり、巨大地震の見落としはないであろうと考えた

今後30年以内の地震発生確率

長期評価概要
将来発生する地震の評価

評価対象地震	発生領域	規模	確率	計算に使用した地震	第二版の評価	地震後経過率
超巨大地震 (17世紀型)	十勝沖から択捉島沖 (根室沖を含む可能性高)	M8.8程度以上	7～40% *	津波堆積物から計算	— (確率未計算)	1.00～1.18 <u>1.01～1.18</u>
プレート間巨大地震	十勝沖	M8.0～8.6程度	7% <u>9%</u> (2019年1月1日時点で計算した場合の値)を加筆	1843, 1952, 2003の3回	2～7%	0.17 <u>0.19</u>
	根室沖	M7.8～8.5程度	70%程度 * <u>80%程度 *</u>	1843, 1894, 1973の3回	60%程度	0.67 <u>0.70</u>
	色丹島沖及び択捉島沖	M7.7～8.5前後	60%程度	1839年以降に5回	60%程度, 70%程度	
ひとまわり小さいプレート間地震	十勝沖・根室沖	M7.0～7.5程度	80%程度	1976年以降に2回	80%程度	
	色丹島沖及び択捉島沖	M7.5程度	90%程度	1976年以降に3回	90%程度	
海溝寄りのプレート間地震(津波地震等)	十勝沖から択捉島沖の海溝寄り	Mt8.0程度	50%程度	1900年以降に3回	—	
プレート内地震	やや浅い領域	M8.4前後	30%程度	1839年以降に2回	30%程度	
	やや深い領域	M7.8程度	50%程度	1900年以降に3回	70%程度	
海溝軸外側の地震	千島海溝の海溝軸外側	M8.2前後	不明		—	

・地震後経過率＝最新発生時期からの経過時間÷平均発生間隔 (2017年1月1日時点)
地震後経過率は繰り返しを仮定した地震に対し計算した
30年経過時点で地震後経過率が0.7を超えるものについては、切迫性\$を示すため確率に*を付与した
・Mtは津波マグニチュード

次のスライドより、主要な地震の評価を説明

\$ (注を加筆) ここでは、(地震後経過率) = (地震後の経過年数) ÷ (平均活動間隔) が0.7以上の意味

超巨大地震（17世紀型）の評価

長期評価概要
将来発生する地震の評価

領域： 全域

評価に使用した地震： 津波堆積物から推定された地震

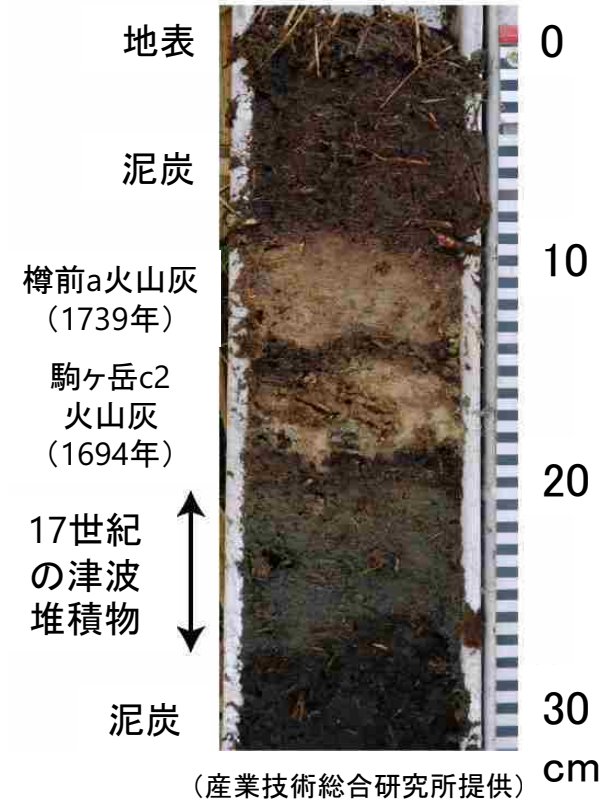
平均発生間隔： 約340～380年

今後30年以内の地震発生確率： 7～40 %

地震規模： M8.8程度以上

- 北海道東部太平洋側では、沿岸から1～4km内陸まで浸水するような津波が17世紀に発生したことが津波堆積物から推定されている
- 東北地方太平洋沖地震のように、海溝付近まで破壊が進行する超巨大地震であると評価、規模はM8.8程度以上と評価（第二版では、十勝沖と根室沖が連動するM8.3程度の地震として評価）（中央防災会議の「500年間隔地震」に対応）
- 津波堆積物調査によると、過去6500年間に最多で18回発生
- 個別の発生間隔は約100～800年とばらつくが、平均発生間隔は約340～380年と評価
- 17世紀の発生から、400年程度経過しているため、発生が切迫している\$ 可能性が高い

\$（注を加筆） ここでは、（地震後経過率）＝（地震後の経過年数）÷（平均活動間隔）が0.7以上の意味



（産業技術総合研究所提供）



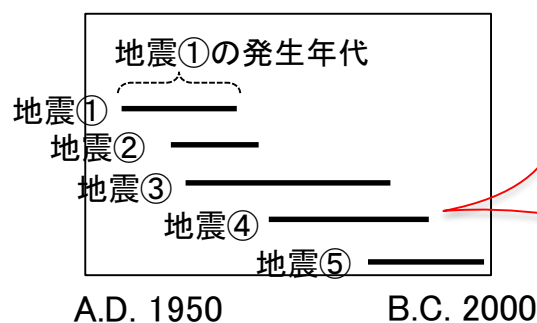
超巨大地震（17世紀型）の確率計算方法

長期評価概要
将来発生する地震の評価

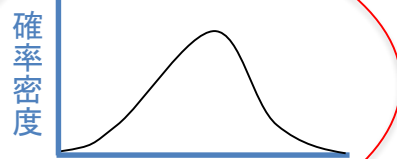
きりたっぶ もちりっぶ
霧多布湿原、藻散布沼で行われた津波堆積物調査結果
— 超巨大地震と推測される堆積物がそれぞれ5層、7層発見
炭素年代測定等から、発生年代が推定されている



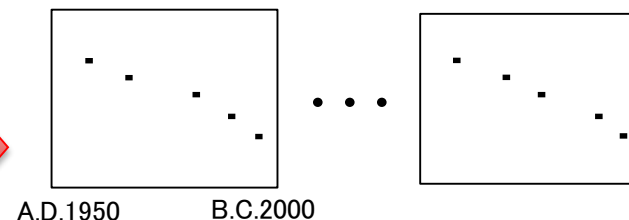
霧多布湿原の計算例



① 5層の堆積物から
各発生年代を推定

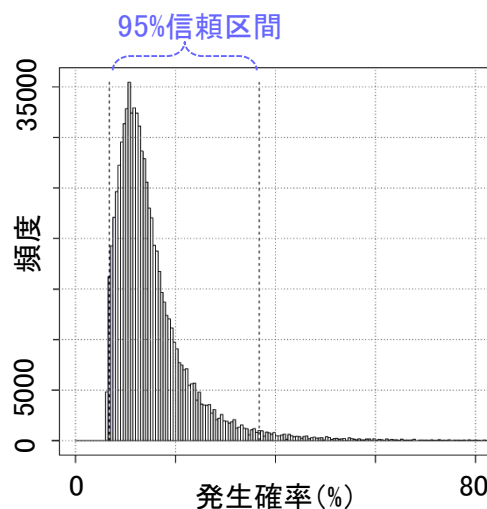


各発生年代は確率分布が
設定されている



② 各地震の発生年を確率密度関数に
基づきランダムに発生させ、平均発
生間隔とばらつきを推定
これを数十万回繰り返す

③ 得られた発生間隔とばらつき
の値から、30年以内の地震
発生確率を計算し、0.1%毎に
集積し頻度の分布を作成。
95%信頼区間をその地域の
確率とした



結果

霧多布湿原: 約 7~37 %
(中央値13%)
藻散布沼: 約 7~17 %
(中央値10%)
→ 7~40%と評価

十勝沖／根室沖のプレート間巨大地震

長期評価概要
将来発生する地震の評価

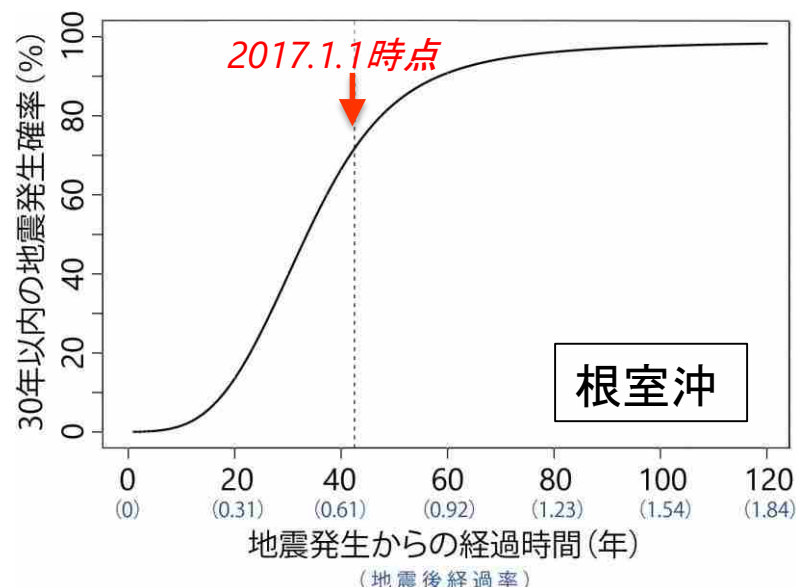
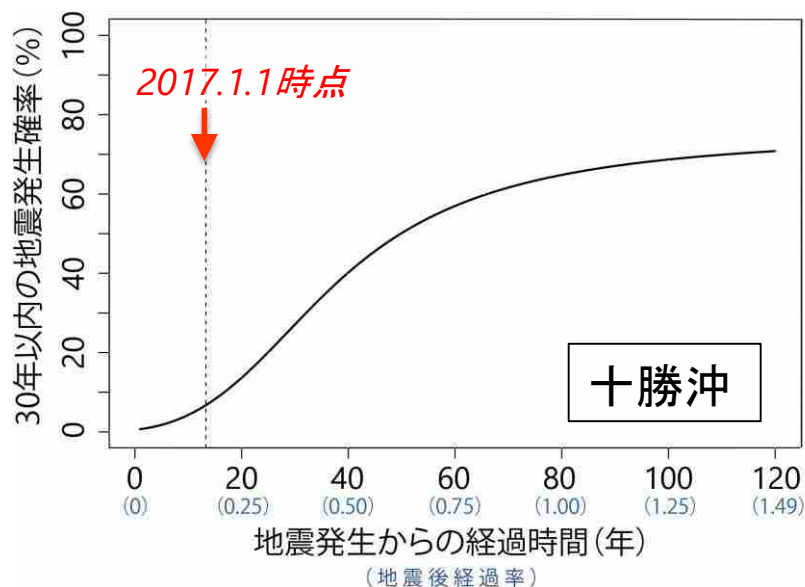
	十勝沖	根室沖
評価に使用した地震:	1843, 1952, 2003年	1843, 1894, 1973年
平均発生間隔:	約80年	約65年
今後30年以内の地震発生確率:	7%	70%程度
	<u>9%</u>	<u>80%程度</u>
	(2019年1月1日時点で計算した場合の値)を加筆	
地震規模:	M8.0～8.6	M7.8～8.5



十勝沖・根室沖で発生したプレート間巨大地震の津波波源域
(Satake et al. 2006 およびTanioka et al. 2004, 2007 を使用)

留意点:

- ・ 2003年の十勝沖地震は1952年の震源域の南東側を破壊していないと推定されているため、次の根室沖の地震が、その領域(境界領域)を含み、規模が大きくなる可能性がある



色丹島沖及び択捉島沖のプレート間巨大地震

領域： 色丹島沖及び択捉島沖

評価に使用した地震： 1893, 1918, 1963, 1969, 1995年

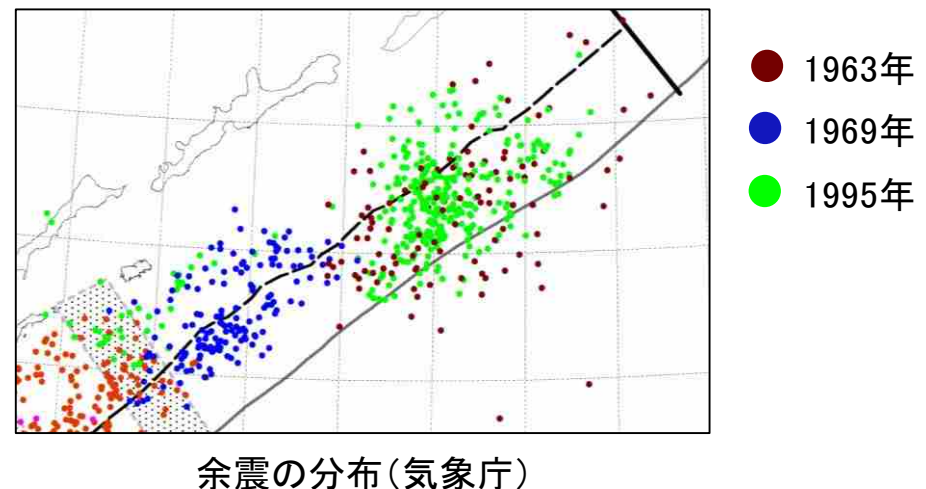
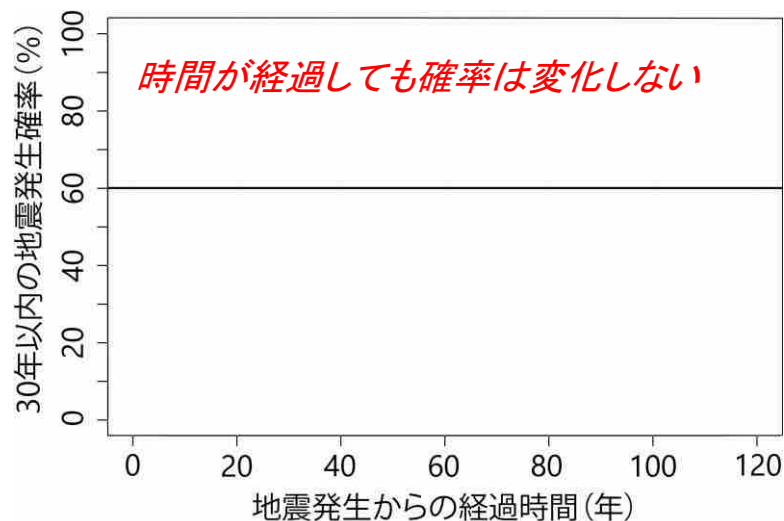
発生頻度： 約35年に1回

今後30年以内の地震発生確率： 60%程度

地震規模： M7.7～M8.5前後

留意点：

- ・ 同じ領域で繰り返しているかどうかは不明で、広い領域のどこかで、35年に1回の頻度で発生している
- ・ 繰り返しを設定していないため、時間が経過しても地震発生確率は変わらない
- ・ 1963年(択捉島沖)と1969年(色丹島沖)の地震の震源域は重ならず、規模が大きいことから、繰り返し発生している領域が存在する可能性がある



ひとまわり小さいプレート間地震／海溝寄りのプレート間地震（津波地震等）

ひとまわり小さいプレート間地震

領域:	十勝沖及び根室沖	色丹島沖及び択捉島沖
評価に使用した地震:	2003, 2004, 2008年	1978(3/23), 1978(3/25), 1991年
発生頻度:	約21年に1回	約14年に1回
今後30年以内の地震発生確率:	80%程度	90%程度
地震規模:	M7.0～7.5程度	M7.5程度

- ・ 繰り返しを設定していないため、時間が経過しても地震発生確率は変わらない
- ・ 過去の地震で大きな被害をもたらしたものはほとんど無いが、震度6弱を観測した地震もある
- ・ 2003年の地震は十勝沖地震直後の余震であるため、発生頻度・確率計算対象から除外

十勝沖から択捉島沖にかけての海溝寄りのプレート間地震（津波地震等）

領域:	十勝沖から択捉島沖 にかけての海溝寄り	・ 繰り返しを設定していないため、時間が経過しても 地震発生確率は変わらない
評価に使用した地震:	1952, 1963, 1975年	・ 1952年の地震は十勝沖のプレート間巨大地震として も評価
発生頻度:	約39年に1回	
今後30年以内の 地震発生確率:	50%程度	
地震規模:	Mt8.0程度 (津波マグニチュード)	

沈み込んだプレート内の地震／海溝軸外側の地震

沈み込んだプレート内の地震

	やや浅い地震	やや深い地震
領域:	全域(深さ50km程度)	全域(深さ100km程度)
評価に使用した地震:	1958, 1994年	1924, 1978, 1993年
発生頻度:	約89年に1回	約39年に1回
今後30年以内の地震発生確率:	30%程度	50%程度
地震規模:	M8.4前後	M7.8程度

- ・ 繰り返しを設定していないため、時間が経過しても地震発生確率は変わらない
- ・ 被害をもたらした地震が過去に発生している
- ・ やや浅い地震は津波を、やや深い地震は広い範囲に揺れをもたらす傾向にある

海溝軸外側の地震

領域:	海溝軸の外側	・ 評価した領域では発生していないが、隣接する領域・海溝では発生しているので、今後発生する可能性がある
評価に使用した地震:	なし	
発生頻度:	不明	
今後30年以内の地震発生確率:	不明	・ プレート間巨大地震の後に発生することもある(2006年中千島のプレート間巨大地震(Mw8.3)→2007年(Mw8.1), 2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.1)→2011年(Mw7.6))
地震規模:	M8.2前後	

今後の課題

評価の課題

多様な手法を用いた評価

- 他地域と比べて、**歴史資料の存在期間が短く**、震源域の特定が困難
- 十勝沖、根室沖で繰り返し発生している地震は、19世紀以降の**わず**
か3回の履歴に基づく



- 海岸・海底地質調査等の手法による発生間隔や震源域の広がり
を解明するための基礎となる情報の蓄積
- **固着域の空間分布やひずみの蓄積過程の解明等を用いた、長期評価の高度化**

超巨大地震(17世紀型)の評価

- 津波堆積物の**北方領土側の分布に関する知見が少なく**、17世紀より前の震源域に関する評価が不十分
- 発生確率の計算に使用した地域は現在調査されている津波堆積物の分布と比較すると**狭い**



- **色丹島沖以東の地震に関する知見の蓄積**
- 過去の地震発生年代の決定精度の向上
- より広範な地点の詳細な時間分布を使用した評価手法の開発

より信頼性の高い
評価の組み立て
が求められること

「波源断層を特性化した津波の予測手法 (津波レシピ)」の概要

平成29年(2017年)1月
文部科学省地震・防災研究課

◆部会の設置趣旨

地震調査委員会では、東日本大震災における津波による甚大な被害を踏まえ、我が国の津波防災に貢献するため、地震により発生する津波の予測手法を検討するとともに、それを用いた津波の評価を行うべく、平成25年1月に同委員会の下に津波評価部会を設置した。

◆主な検討内容

津波評価部会では、地方公共団体等による避難計画や施設整備等の津波防災対策の検討に資するため、科学的知見に基づき、以下の3点を中心に検討を進めることとしている。

(1) 津波の予測や評価のための手法

(2) (1)に基づく津波評価

(3) 利活用のためのニーズや課題の把握及び分かりやすい表現方法

⇒ 今回、「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」として取りまとめ、公表

◆検討における基本方針

○地震調査委員会が公表している地震活動の長期評価を活用することを基本とし、最大クラスの津波のみならず、それよりも津波高は低いものの発生頻度は高く被害をもたらす津波も含め、様々な地震に伴う津波を対象とする。

○将来発生する地震の断層におけるすべりの分布等が確実には分からないことや、津波伝播シミュレーションを含む津波の予測計算において採用する計算手法に起因する計算誤差があること等、不確実性があることを踏まえた評価とする。

○防災に活用されるよう、評価の内容や示し方について検討する。

○津波レシピの目的

- ・地震調査委員会における津波予測の手順の標準化
- ・津波レシピに基づいて計算を行うことで、地震調査委員会と同様の結果を得られるようにするためのものであり、更に、地方公共団体等で独自に個別の知見を付加して津波の推定を行うことも可能

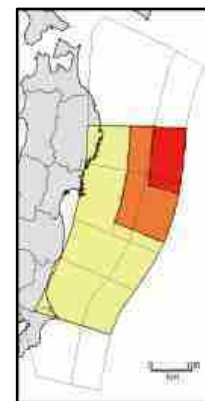
○津波レシピ公表の目的

- ・地方公共団体等で津波の推定を早急に行いたい場合などに対応

今回提案する手法に基づいたルールにより単純化した波源断層モデル(「特性化波源断層モデル」)を設定することで、**将来起こり得る地震について、様々な津波発生シナリオを想定することができる。**

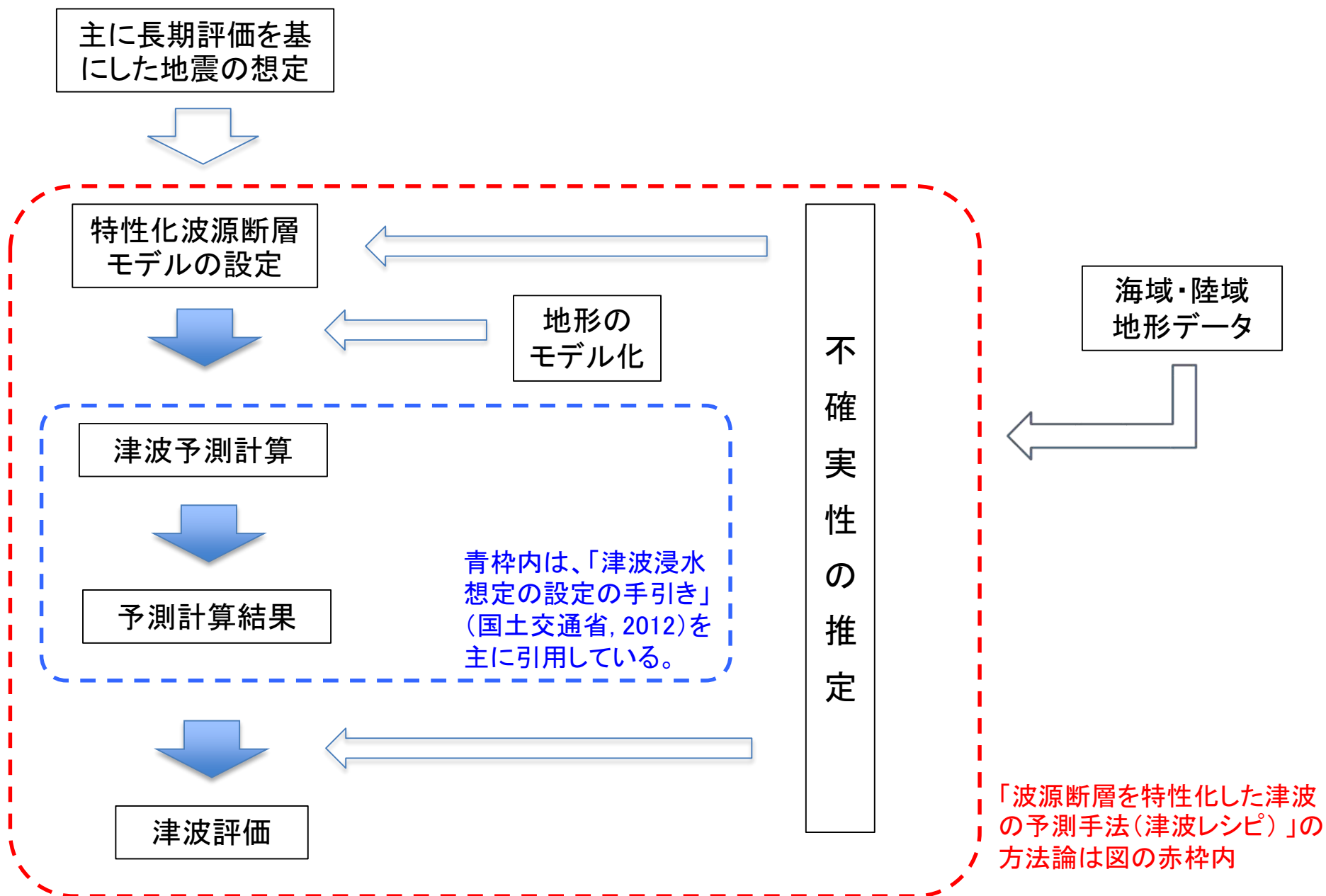


地震調査委員会では「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」を取りまとめ、今後は津波レシピに基づいて、長期評価が行われている海域についての津波の予測や評価を行う予定。



特性化波源断層モデル
赤色が超大すべり域、
橙色が大すべり域、
黄色が背景領域を表す

「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」の概観



「波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)」の目次

1. 特性化波源断層モデルの設定

1.1 巨視的波源断層特性

(a) 波源断層モデルの位置・形状



長期評価を基に設定

(b) 波源断層モデルの規模

(c) すべり角

(d) 平均すべり量

(e) 破壊過程



瞬間同時破壊を仮定

1.2 微視的波源断層特性

(a) 大すべり域の位置・個数



すべり量が2倍の大すべり域を
全体の30%となるように設定

(b) 大すべり域のすべり量と面積

(c) 超大すべり域の位置・個数



破壊が海溝軸まで到達する場合、
すべり量が4倍の超大すべり域を
全体の10%となるように設定

(d) 超大すべり域のすべり量と面積

2. 津波予測計算及び津波予測の不確実性

2.1 津波の予測計算

2.2 津波予測の不確実性

3. 特性化波源断層モデルの妥当性の確認

付録 波源断層を特性化した津波の予測手法(津波レシピ)の検証

特性化波源断層モデルの妥当性の確認について

東北地方太平洋沖地震について、津波レシピに基づいて設定した特性化波源断層モデルではMw9.1となり、津波予測計算結果は痕跡高よりも比較的高い結果となった(下左図)。Mw9.0となるよう平均応力降下量を調整したことにより痕跡高と概ね一致する結果が得られた(下右図)。この結果により、特性化波源断層モデルの妥当性が確認できた。



設定した特性化波源
断層モデル
赤色が超大すべり域、
橙色が大すべり域、
黄色が背景領域を表す

