
地震調査研究推進本部（平成31年2月26日公表）

「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」

に対する確認結果について

初版：令和元年 8月 6日

改2：令和元年11月12日

日本原子力発電株式会社

目次

1. はじめに	.....	3
2. 地震本部(2019)の検討について	.....	4
3. 地震について	.....	6
4. 津波について	.....	20
5. まとめ	.....	25
6. 参考文献	.....	27

1. はじめに

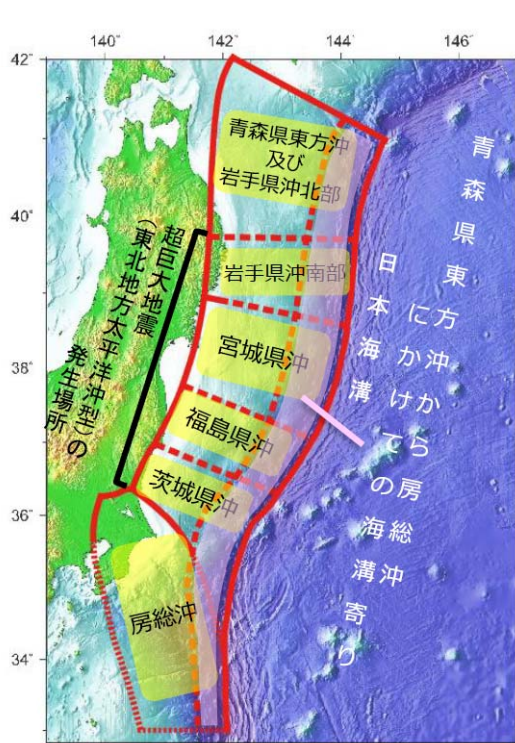
地震調査研究推進本部から平成31年2月26日に公表された、「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」による東海第二発電所の地震動評価，津波評価への影響を確認する。

目次

1. はじめに
2. 地震本部(2019)の検討について
3. 地震について
4. 津波について
5. まとめ
6. 参考文献

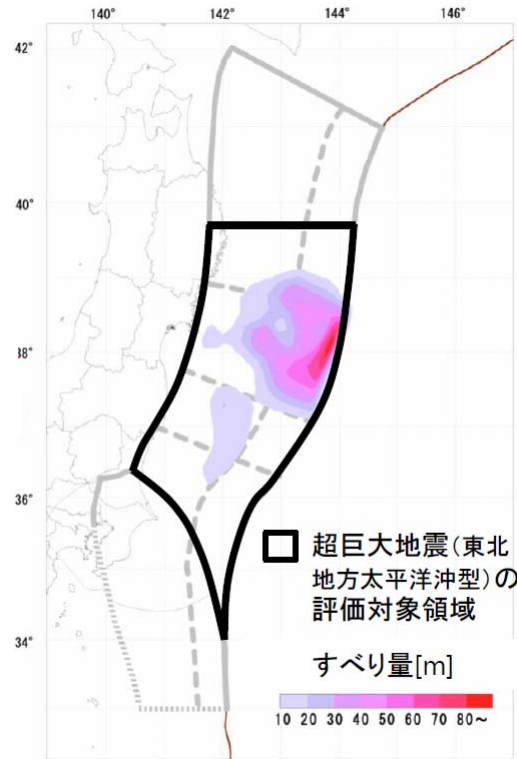
2. 地震本部(2019)の検討について

- 地震調査研究推進本部(以下、地震本部という。)では、日本海溝沿いで発生する地震を対象に長期評価を行っており、2011年に「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)」を公表しているが、2011年の長期評価以降の新しい知見の取り込み等を行い、2019年に「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」を公表した。
- 下記が改訂のポイントとして挙げられている。
 - ①評価対象領域・地震を再編
 - ②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
 - ③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
- これらの改訂ポイントについて敷地における地震動評価及び津波評価への影響を確認した。



地震本部(2019)

①評価対象領域・地震



地震本部(2019)

②超巨大地震の評価対象領域

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
プレート間地震 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)	—
	宮城県沖の隆寄り (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

30年以内の地震発生確率 2019年1月1日時点
IIIランク: 26%以上 IIランク: 3～26%未満 Iランク: 3%未満 Xランク: 不明

地震本部(2019)

③将来発生する地震の場所・規模・確率

目次

1. はじめに
2. 地震本部(2019)の検討について
3. 地震について
4. 津波について
5. まとめ
6. 参考文献

3. 地震について

①「評価対象領域・地震を再編」による影響について

■ 地震本部(2019)の検討

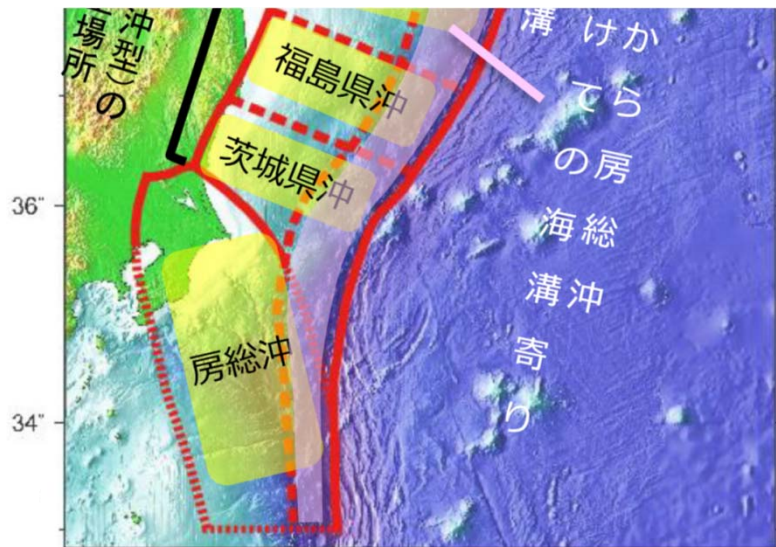
評価対象領域は、「地形(幾何形状)の変化, 力学条件の変化, 既往の巨大地震の震源域, 現在の地震活動等」から定義され, このうち茨城県沖と房総沖の領域の境界は, 「太平洋プレートが接するプレートの違いによって, 太平洋プレート上面で起きる地震の発震機構は異なる」ことから, Uchida et al.(2009)のフィリピン海プレートの北東端を基に見直されている。

■ 敷地における地震動評価

プレート間地震の検討用地震としている2011年東北地方太平洋沖型地震の震源域の南限の設定にあたり, フィリピン海プレート北東端を境に地震のすべり方向が異なることを示したUchida et al.(2009)等の知見を考慮している。

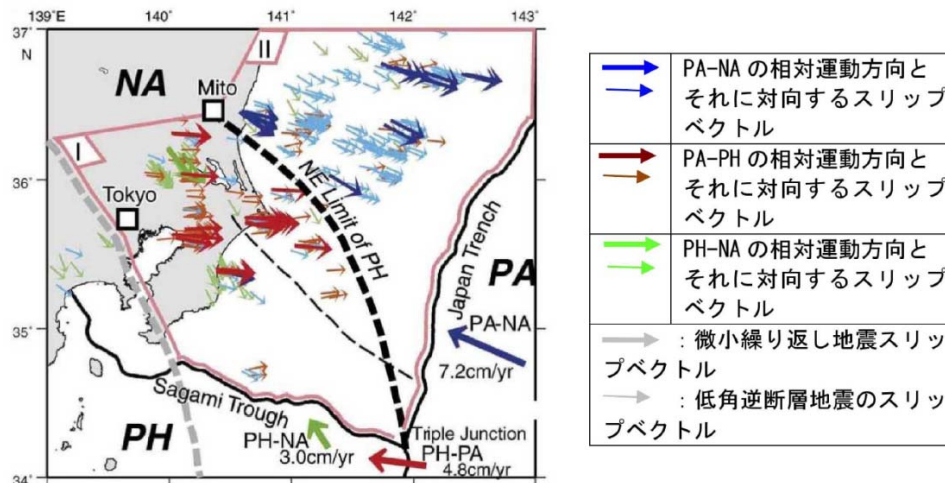
■ 確認結果

地震本部(2019)が茨城県沖と房総沖の領域の設定に用いたUchida et al.(2009)の知見は, 2011年東北地方太平洋沖型地震の震源域の南限の設定において既に考慮していることから, 地震動評価を見直す必要はないと判断した。また, 地震ハザード評価では, 事業者はフィリピン海プレートと太平洋プレートを区別せず海溝型地震として評価しており, 評価対象領域の見直しによる影響はないことから, 地震ハザード評価を見直す必要はないと判断した。



地震本部(2019)

評価対象領域・地震



プレート上面における微小繰り返し地震・低角逆断層のすべり角とプレートの運動方向 (Uchida et al., 2009)

NA: 陸側のプレート PA: 太平洋プレート PH: フィリピン海プレート

地震本部(2019)

茨城県沖と房総沖の境界線の設定根拠

3. 地震について

②「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」による影響について

■ 地震本部(2019)の検討

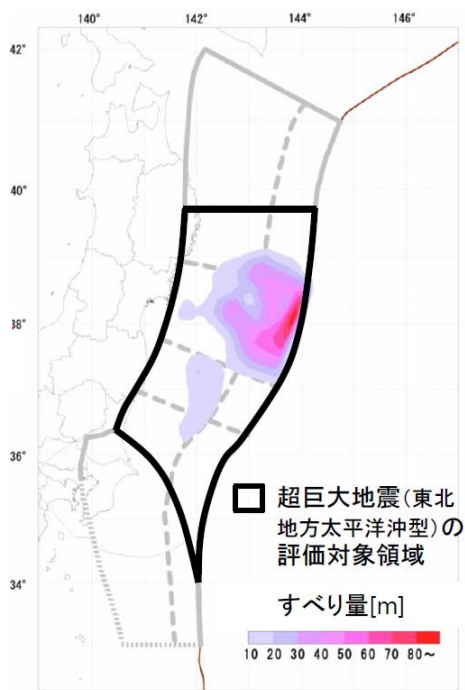
超巨大地震(東北地方太平洋沖型)については、「東北地方太平洋沖地震の知見から、震源域は宮城県沖を必ず含み、隣接するいずれかの領域(岩手県沖南部または福島県沖)の少なくとも一方にまたがり、場合によっては茨城県沖まで破壊が及ぶ超巨大地震であると評価」、地震の規模については、津波堆積物調査結果を踏まえ、「最も信頼性の高い東北地方太平洋沖地震を代表値として、M9.0程度」とされている。

■ 敷地における地震動評価

プレート間地震の検討用地震として、震源域を岩手県沖から茨城県沖、地震規模をMw9.0とする2011年東北地方太平洋沖型地震を考慮している。

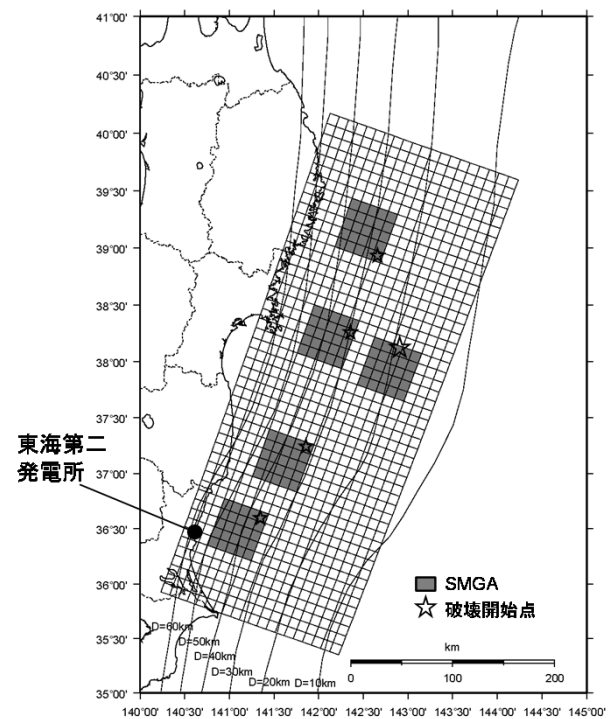
■ 確認結果

地震本部(2019)と同様の領域・規模を設定した地震を検討用地震としており、地震動評価を見直す必要はないと判断した。



地震本部(2019)

超巨大地震の評価対象領域



東北地方太平洋沖型地震の基本震源モデル

3. 地震について

③「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」による影響について

■ 地震本部(2019)の検討

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し、ひとまわり小さいプレート間地震として茨城県沖でM7.0～7.5の地震、沈み込んだプレート内の地震として青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖でM7.0～7.5の地震が想定されている。また、地震発生確率を第二版と比較すると、福島県沖等の一部の領域で地震発生確率が上がっている。

■ 敷地における地震動評価

プレート間地震として2011年東北地方太平洋沖型地震(Mw9.0)、太平洋プレート内の地震としてM7.3を考慮している。

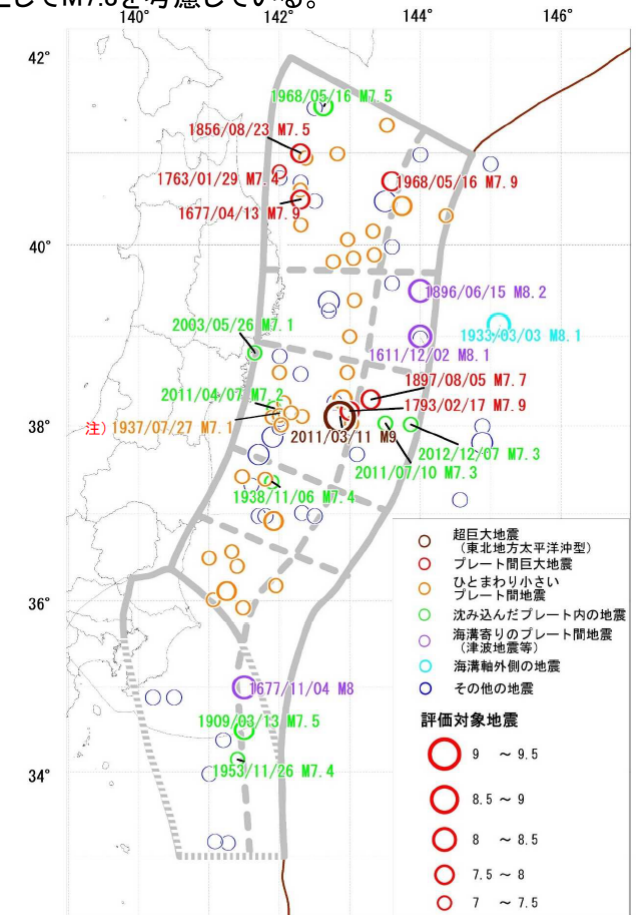
■ 確認結果

- ・プレート間地震については、地震本部(2019)で想定されている地震規模M7.0～7.5を上回るMw9.0の2011年東北地方太平洋沖型地震を検討用地震として考慮しているため、地震動評価を見直す必要はないと判断した。
- ・プレート内地震については、右図によると、茨城県沖では過去にM7.0を超える沈み込んだプレート内の地震は発生しておらず、茨城県沖にM7.3の地震を想定したプレート内地震の評価を見直す必要はないと判断した。
- ・地震ハザード評価については、事業者はプレート間地震とプレート内地震を区別せず海溝型地震として考慮し、敷地への影響が大きい福島県沖、茨城県沖で発生する地震の上限規模については、ロジックツリーでM7.6～8.3の地震規模を考慮しており、地震ハザード評価を見直す必要はないと判断した。

将来発生する地震の場所・規模・確率

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 ^{※1}	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 ^{※4}	1793年以降の3回 ^{※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 ^{※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 ^{※1}	—	確率未計算
	宮城県沖	M7.0～7.5程度	90%程度 ^{※4}	1923年以降の6～7回 ^{※1}	—	不明
	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 ^{※1}	—	10%程度
茨城県沖	M7.0～7.5程度	80%程度 ^{※4}	1923年以降の5回 ^{※1}	—	30%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 ^{※3}	30%程度 ^{※4}	1600年以降の4回 ^{※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% ^{※4}	1923年以降の3～4回 ^{※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% ^{※4}	1600年以降の1回 ^{※1}	—	4～7%

^{※1} 東北地方太平洋沖地震より後の期間は除いた
^{※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
^{※3} Mtは津波マグニチュード
^{※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る、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



注) 沈み込んだプレート内の地震の可能性もある。
地震本部(2019)

地震本部(2019)

日本海溝周辺で発生したM7以上の地震の震央分布図

3. 地震について

地震の平均発生間隔の見直しによる地震ハザード評価への影響について

■ 地震本部(2019)の検討

超巨大地震(東北地方太平洋沖型)については、地震の規模は津波堆積物調査結果を踏まえ、「最も信頼性の高い東北地方太平洋沖地震を代表値として、M9.0程度」とされている。平均発生間隔は約550~600年とされ、これに基づく今後30年以内の発生確率はほぼ0%とされている。

ひとまわり小さいプレート間地震については、茨城県沖でM7.0~7.5の地震が想定され、今後30年以内の発生確率は80%程度とされている。

■ 敷地における地震動評価

地震ハザード評価では、特定震源として2011年東北地方太平洋沖型地震(Mw9.0)を考慮し、平均発生間隔600年の更新過程としており、今後30年以内の発生確率を算定するとほぼ0%となる。

また、領域震源である推本参考モデル(海溝型地震)の茨城県沖におけるG-R式からM7.0~M7.5の地震の今後30年以内の発生確率を算定すると73%であり、特定震源である茨城県沖の地震(繰り返し発生する地震)(M7.0)を含めて考慮すると93%である。

■ 確認結果

2011年東北地方太平洋沖型地震(Mw9.0)については、地震本部(2019)と同様、発生確率はほぼ0%であり、また、茨城県沖のひとまわり小さいプレート間地震についても、地震本部(2019)と同等の発生確率であることから、地震ハザード評価を見直す必要がないと判断した。

地震本部(2019)の将来発生する地震の場所・規模・発生確率

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 ^{※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 ^{※4}	1793年以降の3回 ^{※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 ^{※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 ^{※1}	-	確率未計算
	宮城県沖	M7.0~7.5程度	90%程度 ^{※4}	1923年以降の6~7回 ^{※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 ^{※1}	-	10%程度
	茨城県沖	M7.0~7.5程度	80%程度 ^{※4}	1923年以降の5回 ^{※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	M18.6~9.0 ^{※3}	30%程度 ^{※4}	1600年以降の4回 ^{※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% ^{※4}	1923年以降の3~4回 ^{※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% ^{※4}	1600年以降の1回 ^{※1}	-	4~7%

※1 東北地方太平洋沖地震より後の期間は除いた
 ※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
 ※3 -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
 ※4 M1は津波マグニチュード
 ※5 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

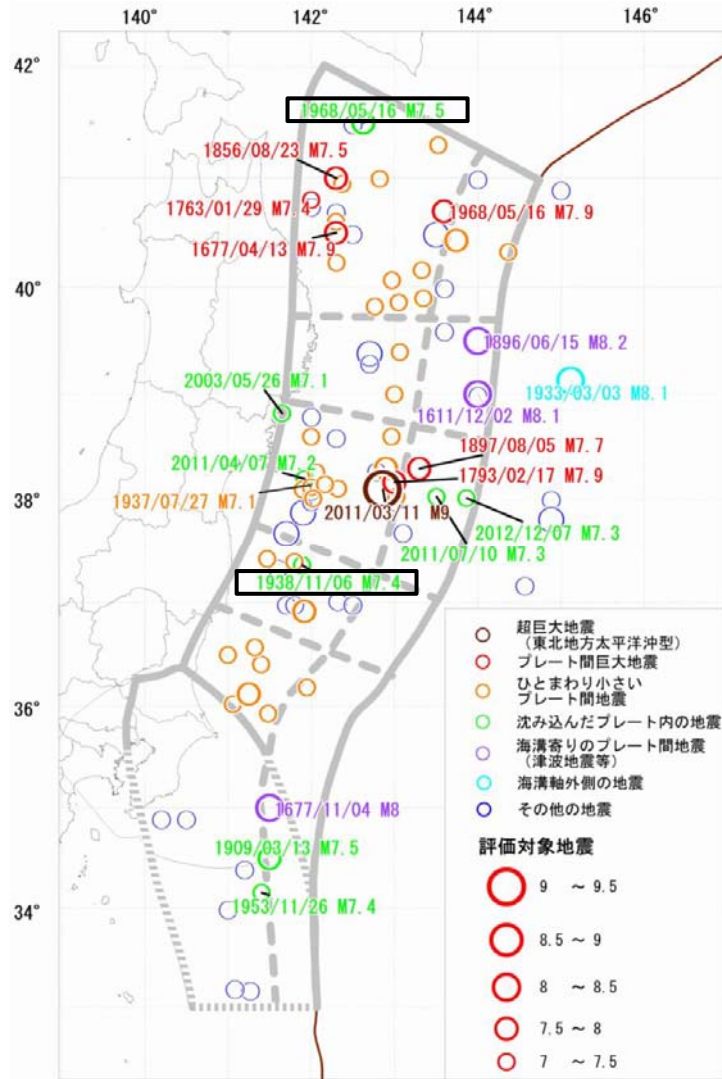
Ⅲランク(高い) :26%以上
 Ⅱランク(やや高い) :3~26%未満
 Iランク :3%未満
 Xランク :不明

地震本部(2019)

地震ハザード評価の茨城県沖の海溝型地震の発生確率

評価対象地震	今後30年以内の発生確率
2011年東北地方太平洋沖型地震	ほぼ0%
推本参考モデル(海溝型地震)茨城県沖	73%
推本参考モデル(海溝型地震)茨城県沖 +茨城県沖の地震(繰り返し発生する地震)	93%

地震本部(2019)による沈み込んだプレート内の地震について



地震本部(2019)

日本海溝周辺で発生したM7以上の地震の震央分布図

- 地震本部から平成31年2月26日に公表された、「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」では、沈み込んだプレート内の地震として青森県東方沖及び岩手県沖北部～茨城県沖でM7.0～7.5の地震が想定されている。
- 地震本部(2019)で沈み込んだプレート内の地震の想定の根拠とされている地震のうち、地震規模がM7.3を超える1938年福島県沖の地震(M7.4)と1968年青森県東方沖の地震(M7.5)については、気象庁地震カタログで震源深さが浅く推定されていることから、震源深さや地震発生様式について追加の検討を行った。

地震本部(2019)で沈み込んだプレート内の地震の想定の根拠とされている地震(諸元は気象庁地震カタログによる)

発生日	震央地名	震源深さ	地震規模
1938/11/6	福島県沖	10km	7.4
1968/5/16	青森県東方沖	8km	7.5
2003/5/26	宮城県沖	72km	7.1
2011/4/7	宮城県沖	65km	7.2
2011/7/10	三陸沖	34km	7.3
2012/12/7	三陸沖	49km	7.3

□:地震本部(2019)で沈み込んだプレート内の地震の想定の根拠とされている地震のうち、地震規模がM7.3を超える地震

3. 地震について(補足説明)

1938年福島県沖の地震, 1968年青森県東方沖の地震の震源深さの設定について

○1938年福島県沖の地震(M7.4), 1968年青森県東方沖の地震(M7.5)の震源深さについて, 気象庁地震カタログや佐藤他(1989)等に示されている値を整理した。

・ 1938年福島県沖の地震(M7.4)

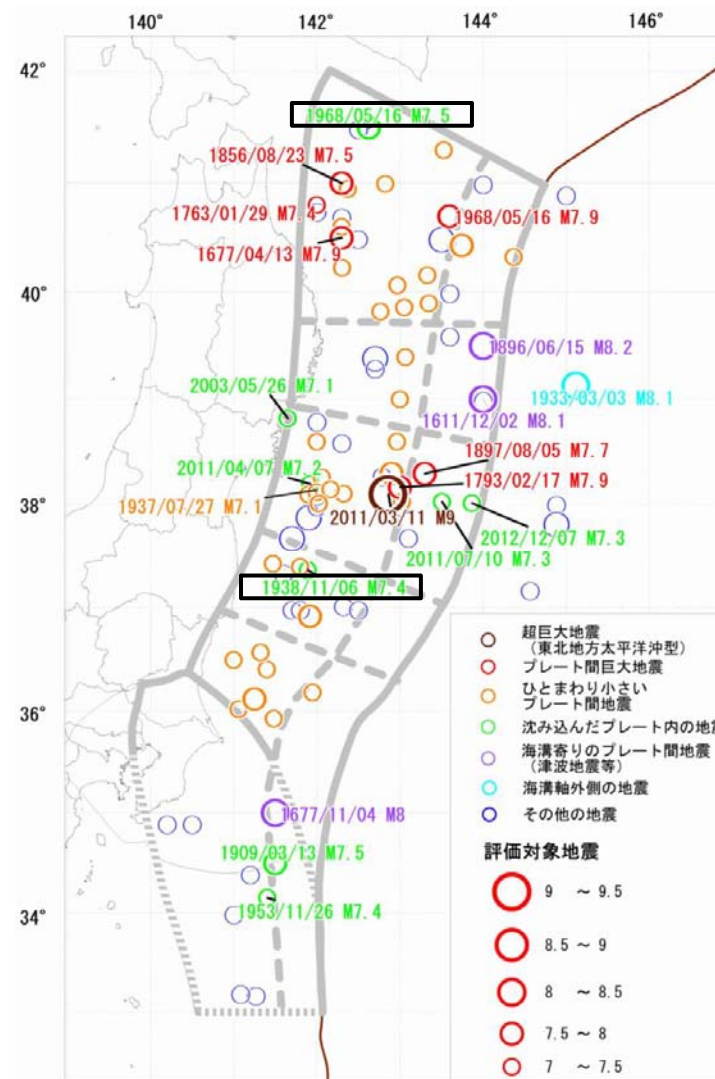
地震本部(2019)では, 「津波の観測結果から, 正断層型の地震であると推測されている(Abe, 1977)。そのため, プレート間地震として扱わず, 沈み込んだプレート内の地震の一つとして評価した。」とされている。

参考文献	M	震源深さ	備考
気象庁地震カタログ	7.4	10km	2004年に震源深さを0kmから見直し
佐藤他(1989)	7.4	20km (断層上端深さ)	Abe(1977)を引用
日本被害地震総覧	7.4	10km	2012年末の気象庁地震カタログを引用

・ 1968年青森県東方沖の地震(M7.5)

地震本部(2019)では, 「青森県東方沖及び岩手県沖北部の沈み込んだプレート内で発生した地震である」とされ, 「メカニズムはKanamori(1971b)によると, 正断層型の地震であった。」とされている。

参考文献	M	震源深さ	備考
Kanamori(1971b)	Ms7.5	33km	
気象庁地震カタログ	7.5	8km	2013年に震源深さを40kmから見直し
佐藤他(1989)	—	—	記載なし
日本被害地震総覧	7.5	40km	2012年末の気象庁地震カタログを引用



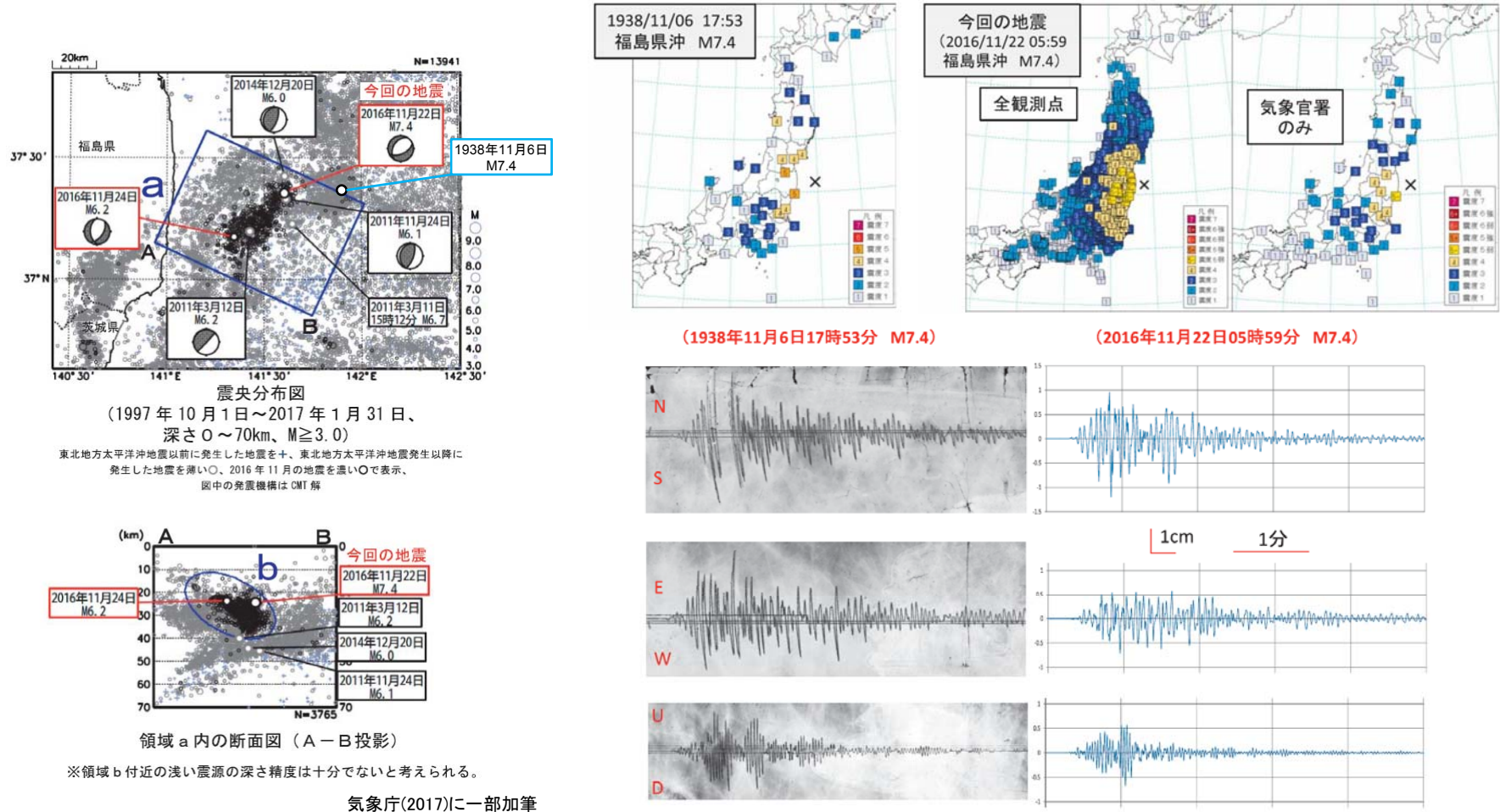
地震本部(2019)より抜粋・加筆
日本海溝周辺で発生したM7以上の地震の震央分布図

3. 地震について(補足説明)

1938年福島県沖の地震(M7.4)について

○1938年福島県沖の地震(M7.4)の震源付近において、2016年11月22日に福島県沖の地震(M7.4)が12kmの深さで発生した。気象庁(2017)によると、2016年11月22日福島県沖の地震(M7.4)は、陸のプレートの地殻内で発生した地震とされている。

○さらに、「1938年11月6日17時53分のM7.4の地震と今回の地震では震度分布や強震波形は相似したものであった。」とされており、1938年福島県沖の地震は陸のプレートの地殻内で発生した地震と考えられる。



・1938年は中村式強震計(倍率2倍)の地震記録紙の変位波形。2016年は計測震度計の加速度波形を1938年の地震記録紙に記載された地震計特性(固有周期-水平:4.0秒・上下:2.3秒、制振度-水平:2.0・上下:1.3)のデジタルフィルター(勝間田(2008))で変位波形に変換し、振幅を2倍にしたもの。なお、当時の写真から見ると、使用されていたのは中村式ではなく大森式が正しいと思われる(気象庁地震火山部(2002))。
・1938年の波形は、気象庁所蔵の地震記録紙を文部科学省および(公財)地震予知総合研究振興会が高解像度スキャンし、デジタル画像化したものである。

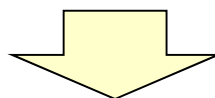
1968年青森県東方沖の地震(M7.5)について

○1968年青森県東方沖の地震(M7.5)について、1938年福島県沖の地震(M7.4)及び2016年福島県沖の地震(M7.4)との比較を通して、その地震発生様式を検討する。

地震	M	震源深さ※	津波	断層タイプ	備考
1938年福島県沖の地震 (11月6日)	7.4	10km	あり	正断層	プレート間地震(1938年11月5日福島県沖の地震(M7.5))の余震
2016年福島県沖の地震 (11月22日)	7.4	12km	あり	正断層	プレート間地震(2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0))の余震
1968年青森県東方沖の地震 (5月16日)	7.5	8km	あり	正断層	プレート間地震(1968年5月16日十勝沖地震(M7.9))の余震

陸のプレートの地殻内で発生した地震と考えられる。

※気象庁地震カタログによる。



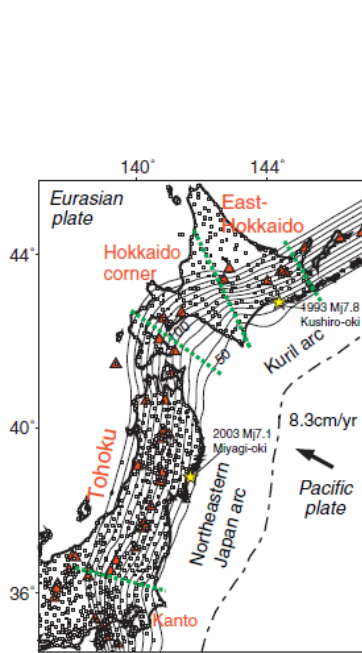
○1968年青森県東方沖の地震(M7.5)は、プレート間地震の余震として発生した、震源が浅い正断層の地震である。また、津波が観測されている。

○これらの特徴は、陸のプレートの地殻内で発生した地震と考えられる2016年福島県沖の地震(M7.4)および1938年福島県沖の地震(M7.4)と類似していることから、1968年青森県東方沖の地震(M7.5)も陸のプレートの地殻内で発生した地震と考えられる。

太平洋プレートの中立面位置の地域性について

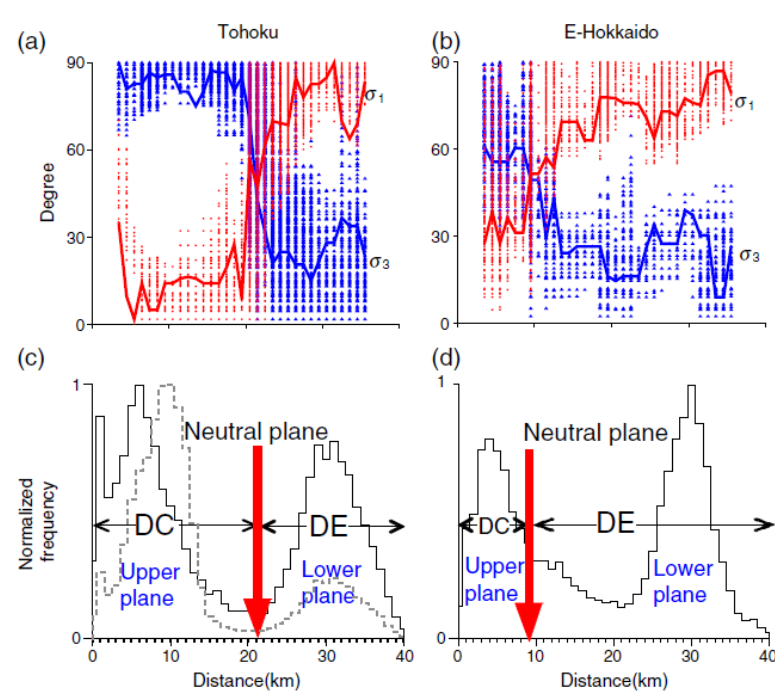
■ Kita et al.(2010)について

北海道から東北地方に至る領域の太平洋プレート内で発生した地震を分析し、北海道東方と東北地方とでは中立面位置が異なること、余震は中立面内に留まっていることを示している。また、このことは規模の大きな地震が発生しても断層面は中立面を超えないことを示唆しているとしている。なお、中立面位置は、北海道東方、東北地方それぞれの領域内においては大きな差は生じていないとしている。

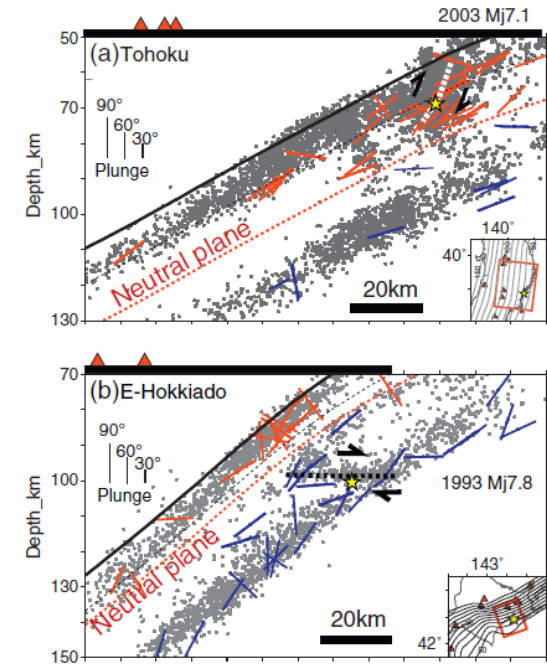


検討対象領域

Kita et al. (2010) より抜粋



上図: 主応力軸 (赤: 最大圧縮軸, 青: 最少圧縮軸) と海洋プレートとの傾斜角
下図: 海洋プレート内地震の発生頻度分布と中立面



上図: 2003年宮城沖地震M7.1の本震, 余震位置
下図: 1993年釧路沖地震M7.5の本震, 余震位置

Saeko Kita, Tomomi Okada, Akira Hasegawa, Junichi Nakajima, Toru Matsuzawa (2010): Existence of interplane earthquakes and neutral stress boundary between the upper and lower planes of the double seismic zone beneath Tohoku and Hokkaido, northeastern Japan, Tectonophysics 496 (2010) 68–82

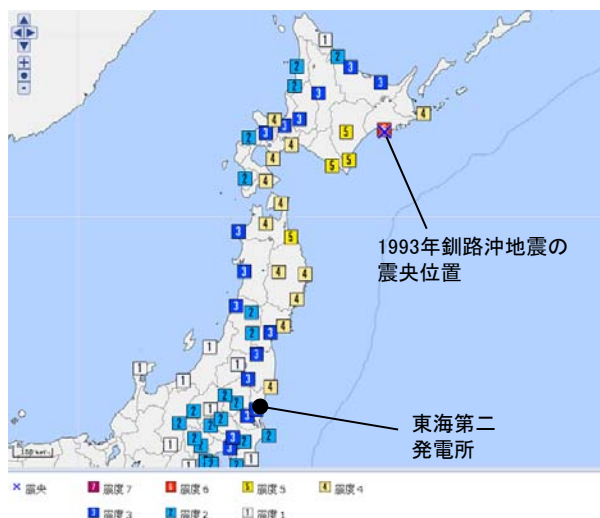
まとめ

- 地震本部(2019)で沈み込んだプレート内の地震の想定根拠とされている地震のうち、地震規模がM7.3を超える1938年福島県沖の地震(M7.4)及び1968年青森県東方沖の地震(M7.5)は、陸のプレートの地殻内で発生した地震と考えられる。
- 北海道東方では過去に1993年釧路沖地震(M7.5)のような規模が大きいプレート内地震が発生している一方、東北地方以南の太平洋プレートの内部で発生したと考えられる地震の最大規模はM7.3である。このことは、Kita et al.(2010)に示されている北海道東方と東北地方との中立面位置の違いと整合的である。
- 以上のことから、茨城県沖にM7.3の地震を想定したプレート内地震の評価を見直す必要はないと判断した。
- なお、参考として、1993年釧路沖地震(M7.5)を踏まえて敷地周辺に想定した沈み込んだプレート内の地震(M7.5)が基準地震動 S_s を下回ることを確認した(次頁以降)。

3. 地震について(補足説明)

【参考】沈み込んだプレート内の地震(地震本部(2019))の想定

- M7.5の沈み込んだプレート内の地震として、1993年釧路沖地震が過去に発生している。この地震を参考に沈み込んだプレート内の地震(地震本部(2019))を想定する場合の影響を確認する。
- 震源の深さは、1993年釧路沖地震(M7.5)が発生した深さと同程度の100kmとし、地震本部(2009)を参考に太平洋プレート上面から深さ30kmの位置に震源を想定する。

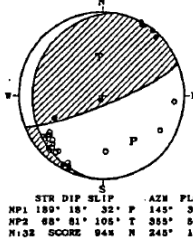


1993年釧路沖地震(M7.5)の震度分布(気象庁)

1993年釧路沖地震(M7.5)の諸元

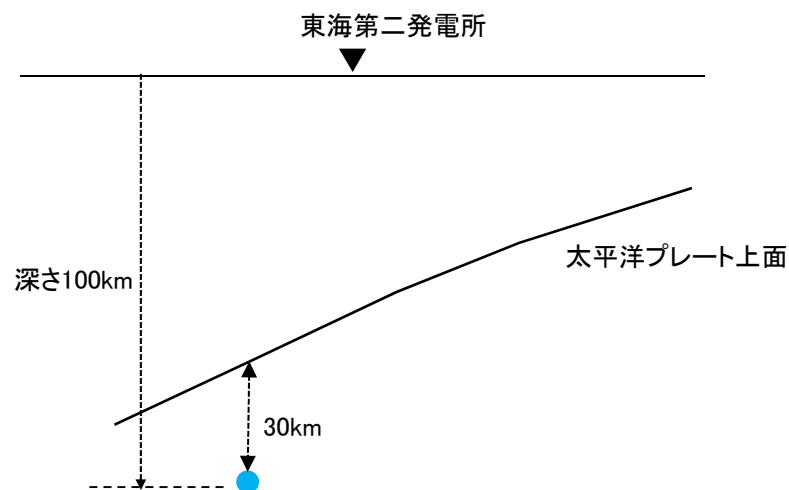
発生日時	1993年1月15日20時6分
震源地	釧路沖
北緯	42° 55.2′
東経	144° 21.2′
震源深さ	101km
地震規模	M7.5

15 JAN. 1993 20:06:07.2
SE OFF TORACHI
42°55.0' N 144°21.4' E
H:100.8KM M:7.7



中村他(1994)より抜粋

震源メカニズム



沈み込んだプレート内の地震(地震本部(2019))
(M7.5, Xeq=105km)

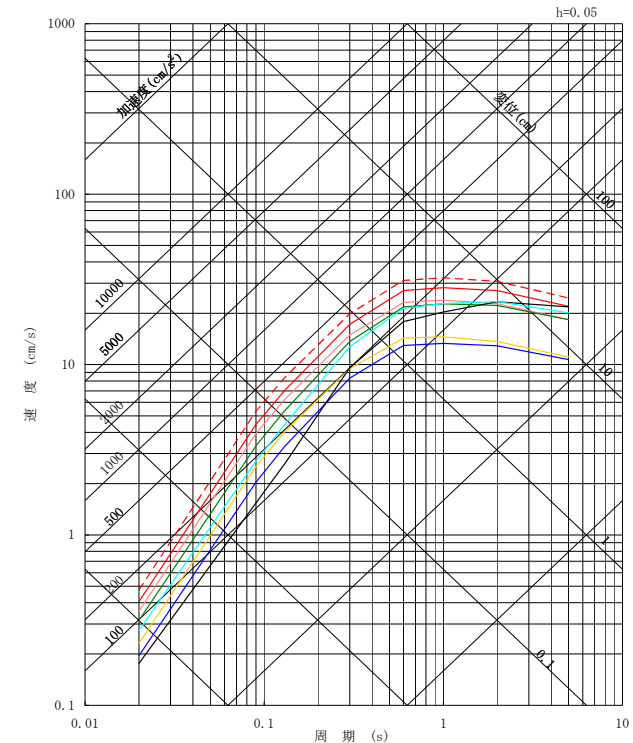
沈み込んだプレート内の地震の震源の設定位置
(模式図)

3. 地震について(補足説明)

【参考】検討用地震の候補と地震本部(2019)の関係

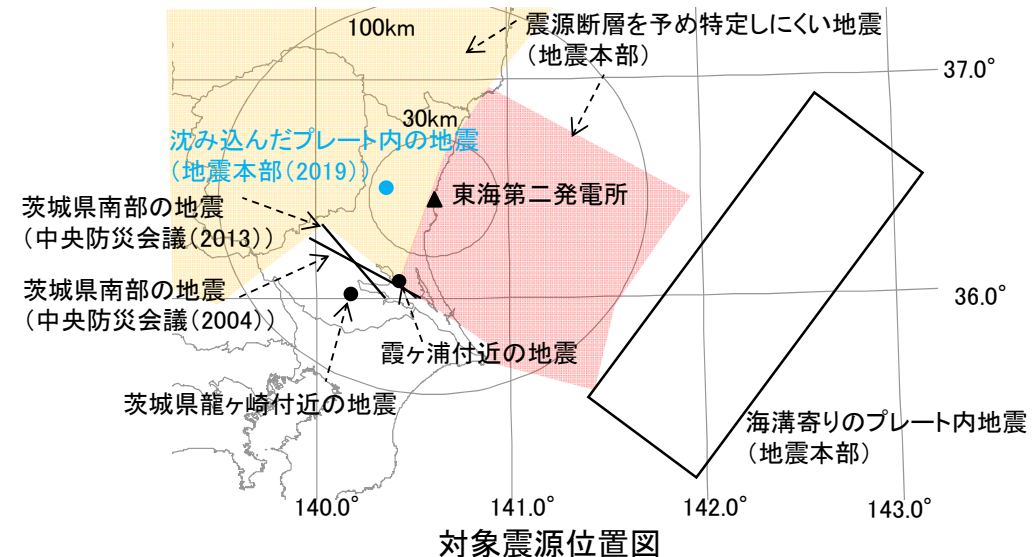
年月日	地震名	地震規模 M	等価震源距離 (km) ^{※1}	プレート	補正係数 ^{※5}
1895. 1.18	霞ヶ浦付近の地震	7.2	69	フィリピン海 ^{※4}	考慮
1921.12. 8	茨城県龍ヶ崎付近の地震	7.0	74	フィリピン海	考慮
—	茨城県南部の地震(中央防災会議(2004))	7.3	64	フィリピン海	考慮
—	茨城県南部の地震(中央防災会議(2013))	7.3	70	フィリピン海	考慮
—	震源断層を予め特定しにくい地震(陸域)(地震本部)	7.1	89 ^{※2}	太平洋	考慮
—	震源断層を予め特定しにくい地震(海域)(地震本部)	7.3	81 ^{※3}	太平洋	考慮
—	海溝寄りのプレート内地震(地震本部)	8.2	164	太平洋	—
—	沈み込んだプレート内の地震(地震本部(2019))	7.5	105 ^{※6}	太平洋	考慮

- ※1 気象庁地震カタログによる位置情報やプレート境界等深線等に基づいて算出
- ※2 敷地直下のプレート境界から30km下方に震源を想定して算出
- ※3 敷地からプレート境界最短となる線上でプレート境界から30km下方に震源を想定して算出
- ※4 首都直下地震防災・減災特別プロジェクトによると太平洋プレート内地震の可能性が指摘されているが、「信頼性は中程度で、今後のデータ追加により発生場所が変わる可能性を否定できない」とされていることから、敷地への影響の観点からフィリピン海プレートとして扱う。
- ※5 陸域寄りの場所で発生した海洋プレート内地震による補正係数として全周期帯にわたり2倍を考慮
- ※6 等価震源距離は、震源の深さを1993年釧路沖地震(M7.5)が発生した深さと同程度の100kmとし、太平洋プレート上面からの深さを地震本部(2009)を参考に30kmとして算出



- 霞ヶ浦付近の地震, M7.2, Xeq=69km
 - 茨城県龍ヶ崎付近の地震, M7.0, Xeq=74km
 - - - 茨城県南部の地震(中央防災会議(2004)), M7.3, Xeq=64km
 - - - 茨城県南部の地震(中央防災会議(2013)), M7.3, Xeq=70km
 - 震源断層を予め特定しにくい地震(地震調査研究推進本部, 陸域), M7.1, Xeq=89km
 - 震源断層を予め特定しにくい地震(地震調査研究推進本部, 海域), M7.3, Xeq=81km
 - 海溝寄りのプレート内地震(地震調査研究推進本部), M8.2, Xeq=164km
 - 沈み込んだプレート内の地震(地震本部(2019)), M7.5, Xeq=105km
- フィリピン海プレート
- 太平洋プレート

海洋プレート内地震の地震動の応答スペクトル (Noda et al.(2002)の手法に補正係数を考慮)



沈み込んだプレート内の地震(M7.5)を茨城県周辺の太平洋プレート内に想定した場合、検討用地震である茨城県南部の地震よりも敷地への影響が小さいことから、検討用地震の選定に影響が無いことを確認した。

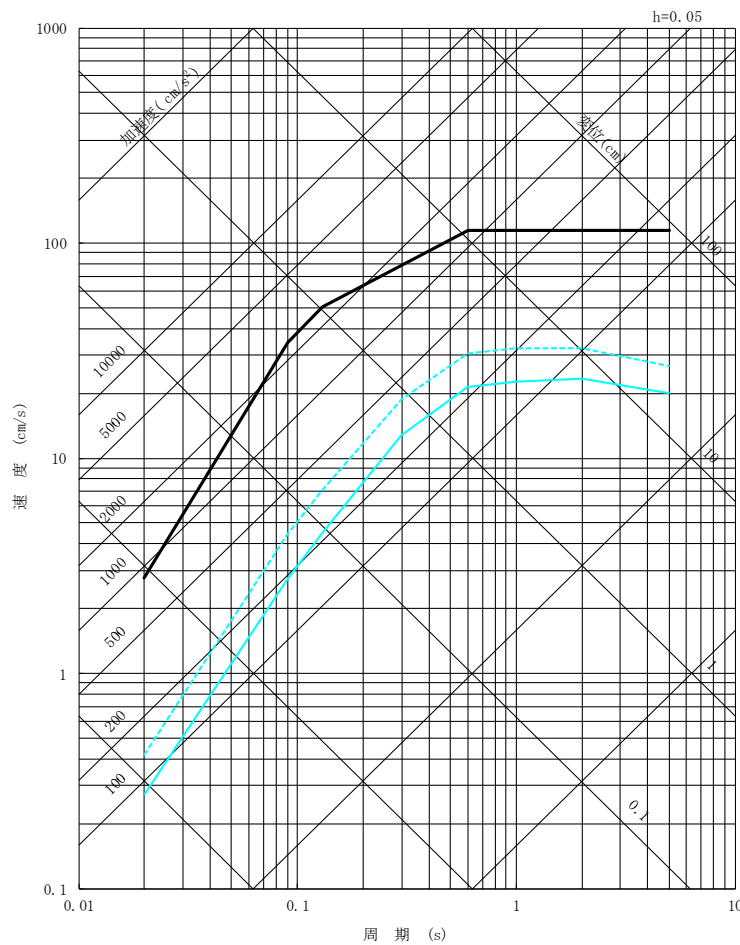
3. 地震について(補足説明)

【参考】敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 応答スペクトル手法

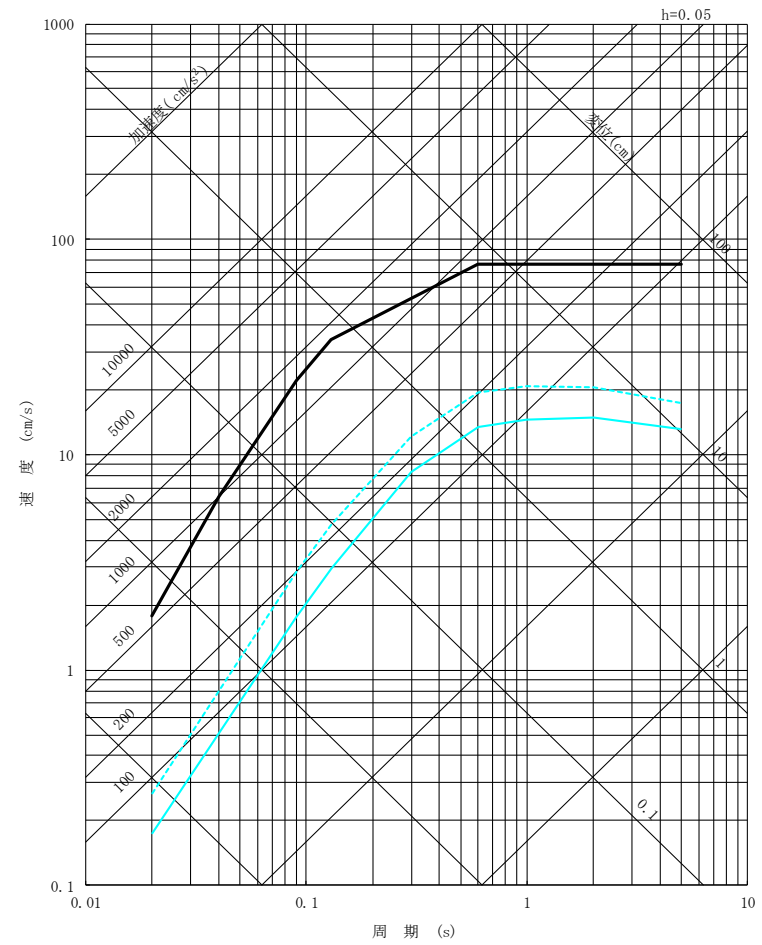
○参考として、1993年釧路沖地震(M7.5)に基づき等価震源距離を算定した沈み込んだプレート内の地震(M7.5)が基準地震動Ssを下回ることを確認した。

- 基準地震動Ss-D1
- 沈み込んだプレート内の地震(地震本部(2019)), M7.5, Xeq=105km
- - - 《参考》沈み込んだプレート内の地震(最短距離ケース※), M7.5, Xeq=82km

※最短距離ケース(敷地からプレート境界最短となる線上でプレート境界から30km下方に震源を想定)でも基準地震動Ssを下回ることを確認した。



水平方向



鉛直方向

目次

1. はじめに
2. 地震本部(2019)の検討について
3. 地震について
4. 津波について
5. まとめ
6. 参考文献

4. 津波について

①「評価対象領域・地震を再編」による影響について

■ 地震本部(2019)の検討

評価対象領域は、「地形(幾何形状)の変化, 力学条件の変化, 既往の巨大地震の震源域, 現在の地震活動等」から定義されている。

福島県沖と茨城県沖の領域の境界(茨城県沖の北限境界)位置は改訂前(第二版)から変更していない。

茨城県沖と房総沖の領域の境界は、「太平洋プレートが接するプレートの違いによって, 太平洋プレート上面で起きる地震の発震機構は異なる」ことから, Uchida et al.(2009)のフィリピン海プレートの北東端を基に見直されている。

房総沖の南限の境界については十分な知見が存在しないため, 便宜的に境界線を設定している。

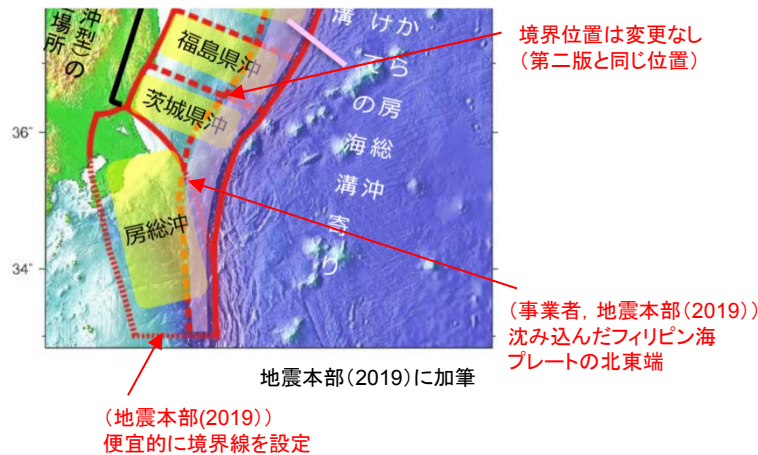
■ 敷地における津波評価(「茨城県沖に想定する津波波源」及び「茨城県沖から房総沖に想定する津波波源」の領域設定について)

茨城県沖に想定する津波波源の南限の設定にあたり, フィリピン海プレート北東限を境に地震のすべり方向が異なることを示した Uchida et al.(2009)等の知見を考慮している。

また, 「茨城県沖から房総沖に想定される津波波源」は, 茨城県沖に想定する津波波源に保守性を考慮して津波波源の南限を房総沖まで拡張した津波波源である。

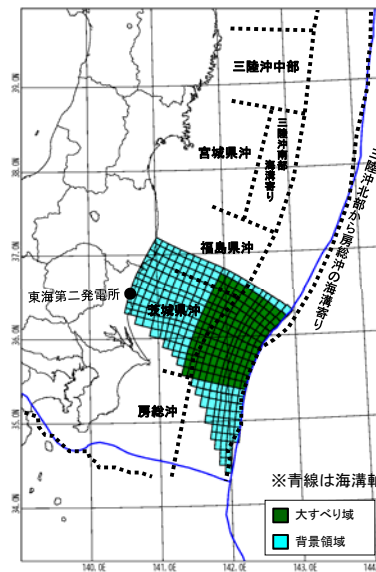
■ 確認結果

「茨城県沖に想定する津波波源」の設定は妥当であると判断した。また, 「茨城県沖から房総沖に想定する津波波源」の設定を見直す必要はないと判断した。



(地震本部(2019))
便宜的に境界線を設定

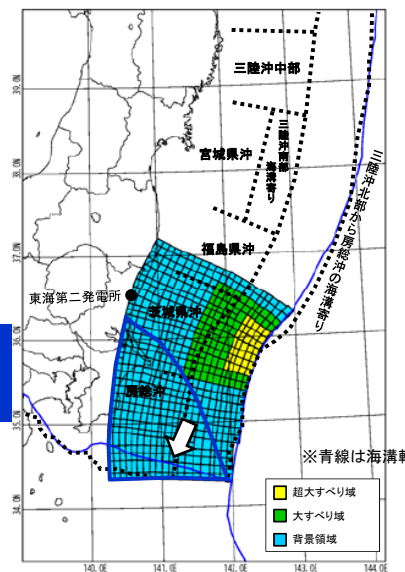
評価対象領域・地震



茨城県沖に想定する津波波源

保守的設定1. 津波波源の南限を房総沖まで拡張※

※北米プレートとフィリピン海プレートの境界を越えて矩形となるように設定



茨城県沖から房総沖に想定する津波波源

②「津波堆積物から超巨大地震を再評価」による影響について

■ 地震本部(2019)の検討

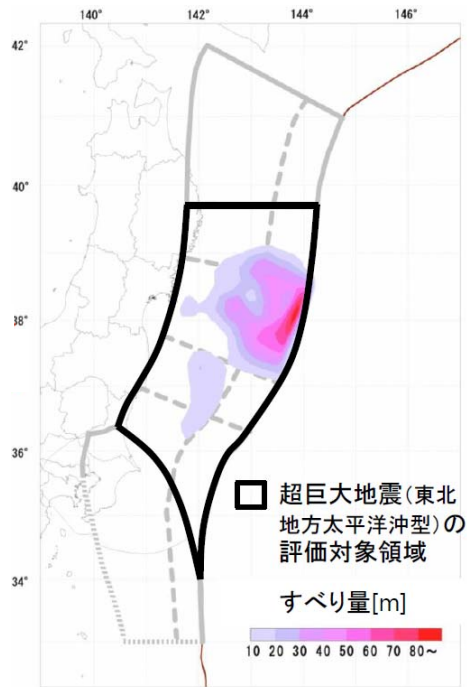
超巨大地震(東北地方太平洋沖型)については、「東北地方太平洋沖地震の知見から、震源域は宮城県沖を必ず含み、隣接するいずれかの領域(岩手県沖南部または福島県沖)の少なくとも一方にまたがり、場合によっては茨城県沖まで破壊が及ぶ超巨大地震であると評価」、地震の規模については、津波堆積物調査結果を踏まえ、「最も信頼性の高い東北地方太平洋沖地震を代表値として、M9.0程度」としている。

■ 敷地における津波評価

茨城県沖を含む2011年東北地方太平洋沖地震の再現モデルに基づく評価を実施している。さらに、福島県沖と茨城県沖の境界について、「破壊のバリア」となる構造的境界についての詳細な分析を踏まえた想定津波の設定を行っている。

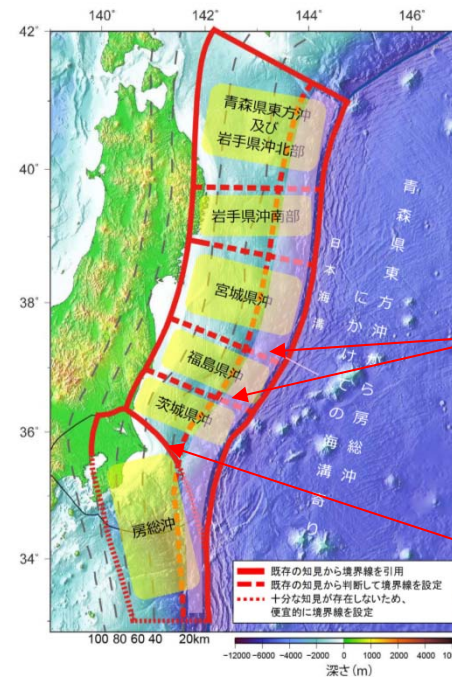
■ 確認結果

津波評価において、超巨大地震(東北地方太平洋沖型)の評価を見直す必要はないと判断した。



地震本部(2019)

超巨大地震の評価対象領域・地震



(地震本部(2019))
過去の地震活動や津波の波源域から境界を推定(事業者)

過去の地震活動や津波の波源域、プレート間の固着状況から境界を推定

(事業者、地震本部(2019))
沈み込んだフィリピン海プレートの北東端

地震本部(2019)に加筆

評価対象領域・地震

4. 津波について

③「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」による影響について

■ 地震本部(2019)の検討

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し、ひとまわり小さいプレート間地震として茨城県沖でM7.0～7.5の地震が想定されている。

■ 敷地における津波評価

プレート間地震として茨城県沖に保守的な設定とした「茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(Mw8.7)」を考慮している。

■ 確認結果

プレート間地震については、地震本部(2019)で想定されている地震規模M7.0～7.5を上回るMw8.7の津波波源を考慮しているため、津波評価を見直す必要はないと判断した。

	評価対象地震	場所	規模	本評価#	(参考) 第二版#
プレート間地震	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
	プレート内地震	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

30年以内の地震発生確率 2019年1月1日時点
 IIIランク: 26%以上 IIランク: 3～26%未満 Iランク: 3%未満 Xランク: 不明

地震本部(2019)
将来発生する地震の場所・規模・確率

地震の平均発生間隔の見直しによる津波ハザード評価への影響について

■ 地震本部(2019)の検討

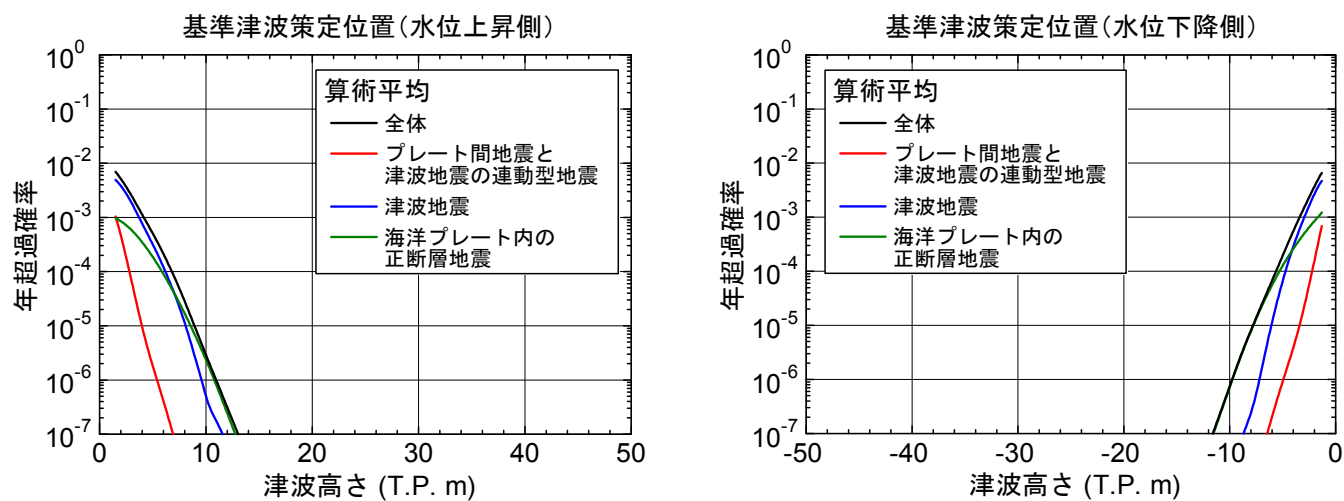
超巨大地震(東北地方太平洋沖型)については、平均発生間隔が約550~600年とされている。また、津波地震(東北地方太平洋沖型地震を含む)については、17世紀以降では、日本海溝沿いで4回発生したと評価されており、改訂前(第二版)から変更はされていない。

■ 敷地における津波評価

津波ハザード評価において、東北地方太平洋沖型地震の平均発生間隔を600年としている。また、津波地震(東北地方太平洋沖型地震を含む)については、地震本部と同様としている。津波地震単独の平均発生間隔について、プレート間地震と津波地震の連動型地震である東北地方太平洋沖型の地震のうち津波地震領域を含む地震の発生間隔を除いて発生間隔を設定している。

■ 確認結果

プレート間地震のうち、ハザード曲線における寄与度が大きい波源は津波地震である。東北地方太平洋沖型の平均発生間隔が短くなると、津波地震単独の発生間隔が長くなることから、現在のハザード曲線の方が保守的となるため、津波ハザード評価を見直す必要は無いと判断した。



津波ハザード評価結果(波源別ハザード曲線)

目次

1. はじめに
2. 地震本部(2019)の検討について
3. 地震について
4. 津波について
5. まとめ
6. 参考文献

5. まとめ

地震調査研究推進本部から平成31年2月26日に公表された、「日本海溝沿いの地震活動の長期評価」について、東海第二発電所の地震動評価、津波評価への影響が無いことを確認した。

目次

1. はじめに
2. 地震本部(2019)の検討について
3. 地震について
4. 津波について
5. まとめ
6. 参考文献

6. 参考文献

- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):日本海溝沿いの地震活動の長期評価,平成31年2月26日
- Naoki Uchida, Junichi Nakajima, Akira Hasegawa, Toru Matsuzawa(2009):What controls interplate coupling?: Evidence for abrupt change in coupling across a border between two overlying plates in the NE Japan subduction zone, Earth and Planetary Science Letters 283, pp. 111–121.
- 気象庁:地震月報他
- Abe, K. (1977): Tectonic implications of the large Shioya–Oki earthquakes of 1938, Tectonophysics, 41, 269–289.
- 佐藤良輔, 阿部勝征, 岡田義光, 島崎邦彦, 鈴木保典(1989):日本の地震断層パラメーター・ハンドブック, 鹿島出版会.
- 宇佐美 龍夫, 石井 寿, 今村 隆正, 武村 雅之, 松浦 律子:日本被害地震総覧 599–2012, 東京大学出版会.
- Kanamori, H.(1971b):Focal mechanism of the Tokachi–Oki earthquake of May 16, 1968:Contortion of the lithosphere at a junction of two trenches, Tectonophysics, 12, 1–13.
- 気象庁(2017): 2016年11月22日福島県沖の地震, 地震予知連絡会の会報, 11–2, 403–432
- Saeko Kita , Tomomi Okada, Akira Hasegawa, Junichi Nakajima, Toru Matsuzawa (2010): Existence of interplane earthquakes and neutral stress boundary between the upper and lower planes of the double seismic zone beneath Tohoku and Hokkaido,northeastern Japan , Tectonophysics 496 (2010) 68–82
- 宇津徳治(1982):日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表:1885年～1980年, 東京大学地震研究所彙報, 57, 401–463.
- 宇津徳治(1985):日本付近のM6.0以上の地震及び被害地震の表:1885年～1980年(訂正と追加), 東京大学地震研究所彙報, 60, 639–642.
- 宇津徳治(1999):地震活動総説, 東京大学出版会, 876pp.
- 中村雅基, 勝間田明男, 桑山辰夫, 白井恒雄, 草野富二雄, 永岡修, 橋田俊彦, 橋本勲(1994):平成5年(1993年)釧路沖地震の地震活動について, 験震時報第58巻(1994), 11–48
- 中央防災会議(2004):首都直下地震対策専門調査会(第12回)「地震ワーキンググループ報告書」,平成16年11月17日
- 中央防災会議(2013):首都直下地震モデル検討会「首都直下のM7クラスの地震及び相模トラフ沿いのM8クラスの地震等の震源断層
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):全国地震動予測地図
- Shizuo Noda, Kazuhiko Yashiro, Katsuya Takahashi, Masayuki Takemura, Susumu Ohno, Masanobu Tohdo, Takahide Watanabe (2002):RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES,OECD.NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis,Oct.16–18,Istanbul.