

核燃料サイクル工学研究所（東海再処理施設）

基準津波の策定について

令和元年6月27日

日本原子力研究開発機構

原子力科学研究所（JRR-3）との違いを分かりやすくするため、
方針や条件が同じものについては「**JRR-3と同様**」
（ただし、サイト固有の条件により計算結果が異なる等の場合は、その旨の注釈を入れる）、
そうでないものについては「**再処理個別**」と右上に表記する。

監視チーム会合におけるコメント

No.	日付	回次	コメント内容	回答状況	該当箇所
1	平成31年 4月18日	第29回 監視チーム会合	原科研評価を参照する際に、再処理施設の評価地点「核サ研1地点」の位置が分かるよう、図を修正すること。	今回ご説明	p.26, p.32, p.41, p.46

目 次

1. 評価方針	4
2. 地震に起因する津波の評価 <small>(原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)</small>	7
3. 地震以外に起因する津波の評価 <small>(原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)</small>	47
4. 選定した津波波源の評価	66
5. 基準津波の選定	75
6. 基準津波の選定結果の検証	78
参考文献	89

目 次

1. 評価方針

1.1 津波評価の方針

1.2 津波評価概要

2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)

3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)

4. 選定した津波波源の評価

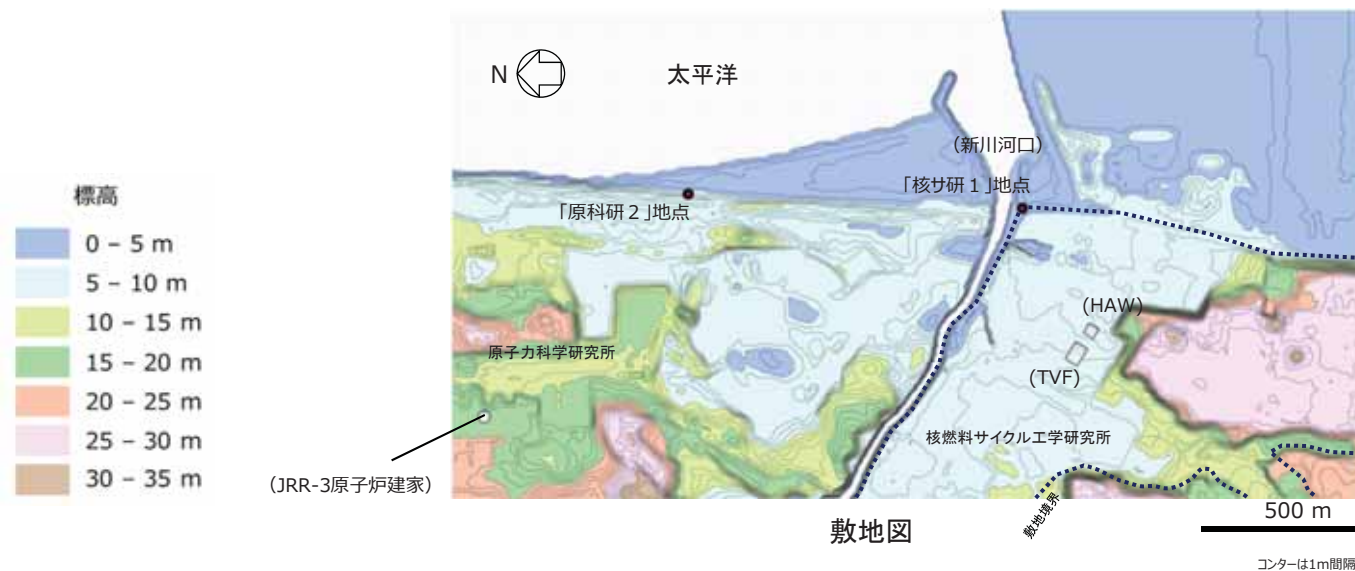
5. 基準津波の選定

6. 基準津波の選定結果の検証

参考文献

1.1 津波評価の方針

- ・高放射性廃液を内包しSクラス施設である高放射性廃液貯蔵場(HAW)及びガラス固化技術開発施設(TVF)は、T.P.+約5～7mに設置されており、海からの取水がないことから水位上昇側の評価を実施する。
- ・敷地への津波の遡上の影響を代表する地点として、敷地内の最も海に近く、2011年東北地方太平洋沖地震で津波痕跡が観測された新川河口付近に水位評価地点を設け(核サ研1地点)、パラメータスタディの結果最も影響の大きい波源を基準津波として策定する。



【近隣サイトの評価の参照】

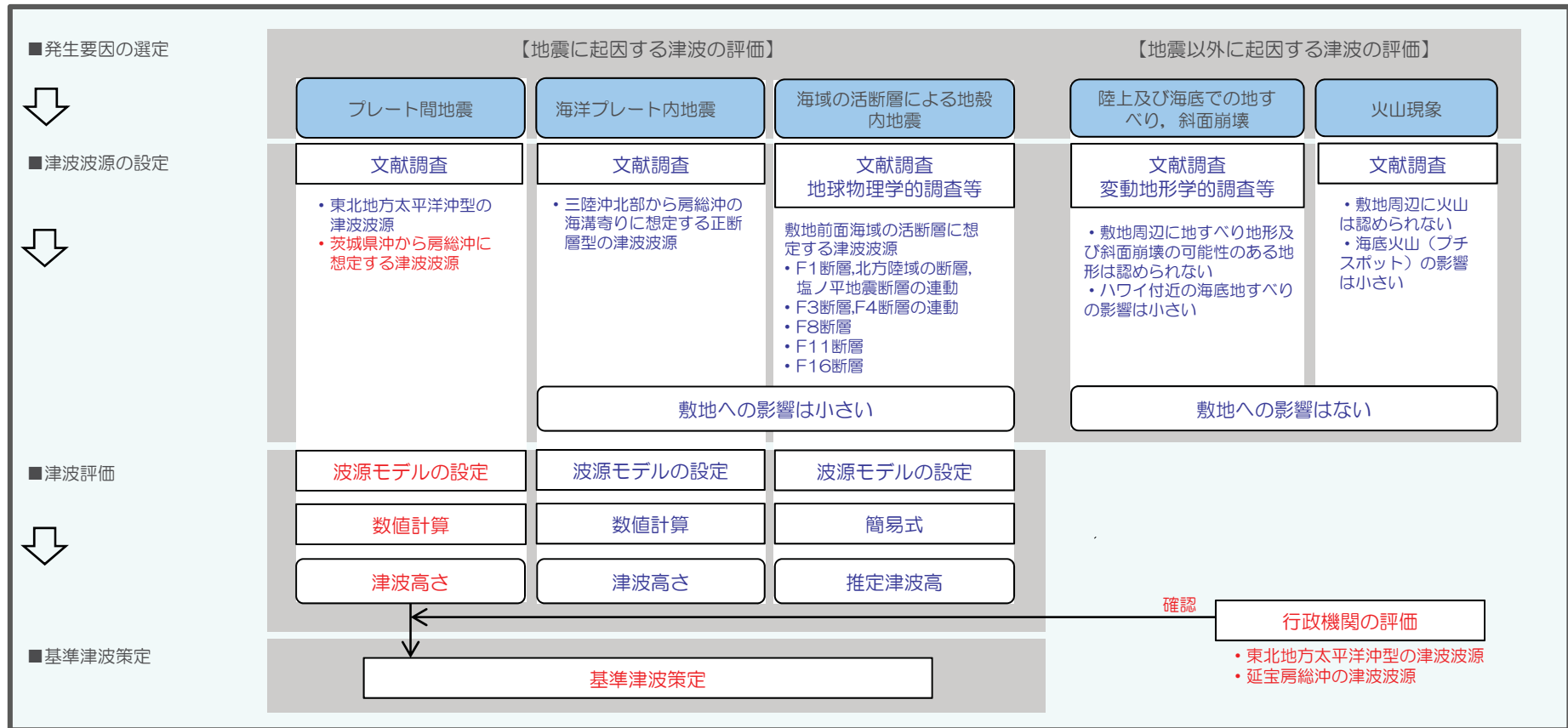
- ・核燃料サイクル工学研究所(核サ研1地点)は、原子力科学研究所(原科研2地点)の約1km南方に位置しており、ほぼ同様の立地条件にあることから、波源の選定にあたっては近隣の原子力科学研究所(JRR-3)における津波評価(原科研2地点における水位評価)の結果を参照する。

1. 評価方針

1.2 津波評価概要

第29回監視チーム会合
資料1-2-1 再掲

再処理
個別



青字：原子力科学研究所（JRR-3）の評価を参照するものを示す。
赤字：核燃料サイクル工学研究所個別に評価するものを示す。

- ・波源の選定については、近隣の原子力科学研究所（JRR-3）の評価を参照し、敷地に最も影響する波源としてはプレート間地震の茨城県沖から房総沖に想定する津波波源を設定した。
- ・概略パラメータスタディ（大すべり域の位置・形状のパラメータスタディ）と詳細パラメータスタディ（破壊伝播現象に関するパラメータスタディ）を実施し、最も影響の大きい波源を基準津波として策定した。

目 次

1. 評価方針
 2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 - 2.1 プレート間地震に起因する津波
 - 2.2 海洋プレート内地震に起因する津波
 - 2.3 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波
 - 2.4 評価結果のまとめ
 3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 4. 選定した津波波源の評価
 5. 基準津波の選定
 6. 基準津波の選定結果の検証
- 参考文献

2.1 プレート間地震に起因する津波(概要)

津波波源の設定	津波評価
----------------	-------------


1. 検討対象領域の選定	2. 想定津波の設定に反映する知見の分析	3. 想定波源領域の設定	4. 特性化波源モデルの設定
--------------	----------------------	--------------	----------------

申請書から追記した事項

• 既往津波から検討波源領域を抽出

【検討波源領域】

- 日本海溝沿い※1
(三陸沖北部～房総沖)



(地震調査研究推進本部(2012))

※1: 遠地津波(チリ地震等)及び近地津波のうち千島海溝沿い及び伊豆・小笠原海溝沿いの領域については、既往津波の記録、波源の位置と伝播の指向性を考慮すると敷地への影響が小さく、影響の大きい敷地前面の波源を想定波源として検討した。

特性化波源モデル

【2011年東北地方太平洋沖地震の特徴と関連する知見】

- ✓ 破壊領域
- ✓ すべり
- ✓ 地震の発生メカニズム

【想定津波の設定方針】


I.

- ✓ 日本海溝沿いで生じた地震津波のうち、2011年東北地方太平洋沖地震は敷地に比較的大きな影響を及ぼしたことを踏まえ、東北地方太平洋沖型の津波波源を設定する。
- ✓ 東北地方太平洋沖型の津波波源で大きなすべりが生じる領域は、三陸沖中部から福島県沖及びその沖合の海溝軸付近の領域とする。

II.


- ✓ 日本海溝沿いで生じた地震津波のうち、1677年延宝房総沖地震は敷地に比較的大きな影響を及ぼしたことを踏まえ、茨城県沖に想定する津波波源を設定する。
- ✓ 茨城県沖に想定する津波波源については、2011年東北地方太平洋沖地震で大きなすべりが生じていない領域とする。なお、領域の南限については、北米プレートとフィリピン海プレートの境界とする。

【東北地方太平洋沖型の津波波源】



大きなすべりが生じる領域

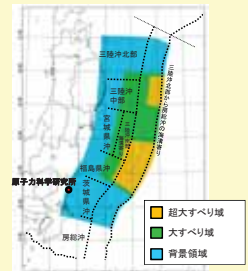
【茨城県沖に想定する津波波源】



茨城県沖に想定する津波波源については、固着の程度が小さい領域に大きなすべりを生じる津波波源を想定した。

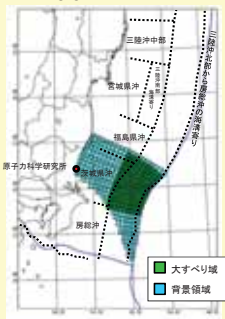
- ✓ 波源領域の南限については、北米プレートとフィリピン海プレートの境界とする。
- ✓ 波源領域の北限については、茨城県沖と福島県沖の境界を目安として、面積が大きくなるよう設定する。
- ✓ プレート間地震と津波地震の連動型地震を仮想的に考慮する。

波源領域: 三陸沖北部～茨城県沖 Mw=9.1



1896年明治三陸地震津波は、敷地への影響が小さいと考えられる。また、当該津波の波源は、東北地方太平洋沖型の津波波源(プレート間地震と津波地震の連動型地震)に包含されている。

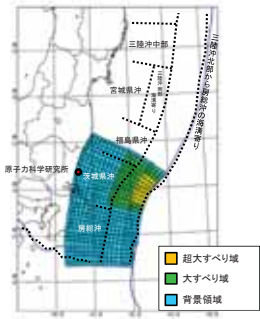
波源領域: 茨城県沖～房総沖の一部 Mw=8.5



保守的設定1. 津波波源の南限を房総沖まで拡張
保守的設定2. 超大すべり域を設定
保守的設定3. 大すべり域及び超大すべり域のすべり量を割り増し

【茨城県沖から房総沖に想定する津波波源】

検討波源: 茨城県沖～房総沖 Mw=8.7



1677年延宝房総沖地震津波の波源は、茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(プレート間地震と津波地震の連動型地震)に包含されている。

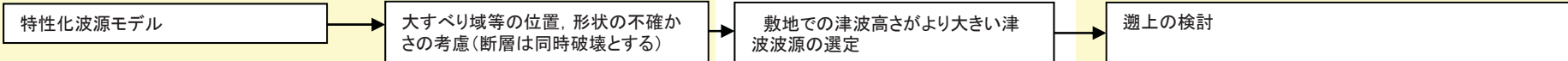
8

2.1 プレート間地震に起因する津波(概要)

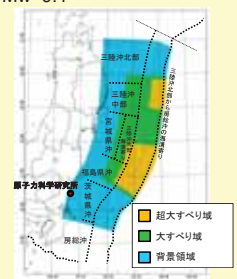
津波評価

4. 特性化波源モデルの設定 5. 水位評価

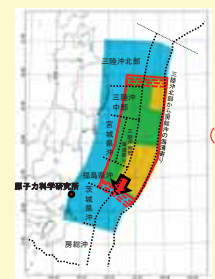
申請書から追記した事項



波源領域: 三陸沖北部~茨城県沖
Mw=9.1

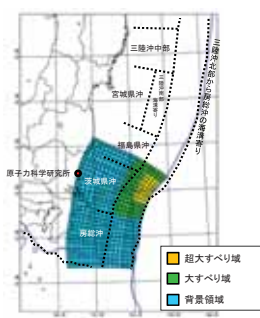


大すべり域, 超大すべり域の
位置を約10km単位で移動

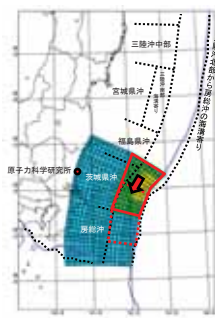


津波高さ
(原科研2地点)
T.P.+8.1 m

検討波源: 茨城県沖~房総沖
Mw=8.7

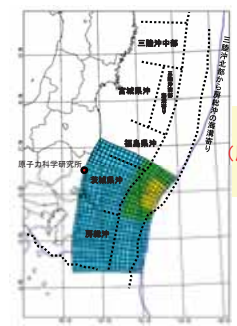


大すべり域, 超大すべり域の
位置を約10km単位で移動



津波高さ
(原科研2地点)
T.P.+12.6 m

検討波源: 茨城県沖~房総沖
Mw=8.7



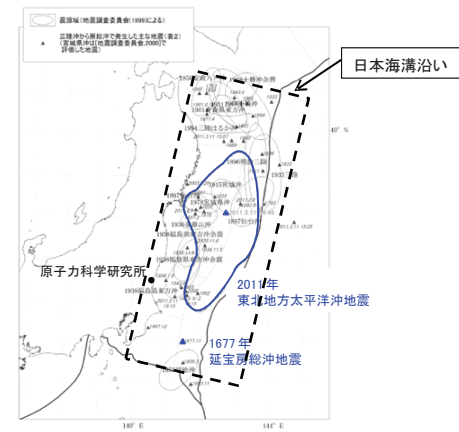
津波高さ
(原科研2地点)
T.P.+12.6 m

茨城県~房総沖(Mw8.7)の津波波源による遡上波はT.P.+19mに到達しない。

保守的設定4. 大すべり域及び超大すべり域
がプレート境界を跨いだケース
も考慮

(1) 検討対象領域の選定(既往津波の記録)

- 地震規模M8以上(国外においてはM9クラス)のプレート間地震について、文献調査※1を行った結果、敷地に比較的大きな影響を及ぼしたと考えられる既往津波は、日本海溝沿いで発生した津波である。
 - ✓ 1677年延宝房総沖地震津波:茨城県那珂湊(現ひたちなか市)で4.5~5.5m
 - ✓ 2011年東北地方太平洋沖地震津波:敷地で約5m



三陸沖から房総沖にかけての主な地震と主な震源域(地震調査研究推進本部(2012)に加筆)

領域	名称	波源域	地震規模		文献調査結果
			Mj	Mw	
近地津波	日本海溝沿い	869年の津波	8.3 ± 1/4	—	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
		1611年の津波	≒8.1	8.3	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
		1677年延宝房総沖地震津波	≒8.0	8.2	茨城県那珂湊(現ひたちなか市)で4.5~5.5m
		1793年宮城県沖地震に伴う津波	8.0~8.4	—	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
		1896年明治三陸地震津波	8・1/4	8.3	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
		2011年東北地方太平洋沖地震津波	8.4	9.0	原子力科学研究所で約5m(機構調査)
千島海溝沿い	伊豆・小笠原海溝沿い	1968年十勝沖地震に伴う津波	7.9	8.2	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
		17世紀初頭の地震(500年間隔地震)に伴う津波	—	8.8※2	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
遠地津波		1972年八丈島東方沖地震津波	7.2	M ₁₀ 7.5	敷地付近への影響を示す津波の痕跡はない。
		1700年カスケード地震津波	9クラス	8.9	茨城県那珂湊(現ひたちなか市)で約2m
		1952年カムチャッカ地震津波	—	9.0	福島県沿岸で約0.5~1.5m
		1960年チリ地震津波	—	9.5	茨城県久慈港で約2.3m
		1964年アラスカ地震津波	—	9.2	小名浜で0.35m, 銚子で0.36m

※1 参考資料「1.1 既往津波の文献調査」に記載
 ※2 loki and Tanioka (2016, in press)による。

・ 文献調査結果より、過去に敷地へ比較的大きな影響を及ぼした日本海溝沿いの領域を対象に、津波波源について検討した。
 ・ 遠地津波(チリ地震等)及び近地津波のうち千島海溝沿い及び伊豆・小笠原海溝沿いの領域については、敷地への影響が小さいことを確認した。

(2) 想定津波の設定に反映する知見の分析(まとめ)

日本海溝沿いの領域に対して、検討波源モデルの設定及び波源特性の不確かさの考慮の検討の基礎とするため、文献調査※を実施した。
その結果、以下の結論が得られた。

※ 参考資料「1.2 2011年東北地方太平洋沖地震の特徴と関連する知見」に記載

2011年東北地方太平洋沖地震の特徴

(破壊領域)

- 複数の領域が連動して破壊した。
- 余震を含む破壊領域の南限は、北米プレートとフィリピン海プレートの境界に位置している。

(すべり)

- すべりには不均質性が認められ、大きなすべりが生じた領域は三陸沖中部の南部、宮城県沖、三陸沖南部海溝寄り、福島県沖の4領域及びその沖合の海溝軸付近の領域である。

(地震の発生メカニズム)

- 地震の前後でプレート境界上盤側で発生する地震のメカニズムは大きく変化した。

2011年東北地方太平洋沖地震に関連する知見

- 固着の程度が小さい領域が破壊伝播のバリアとなっている。
- 北米プレートとフィリピン海プレートの境界が余震を含む破壊伝播のバリアとして作用している。
- 大きなすべりが生じた領域は、固着の程度が大きい領域に対応している。
- 海溝軸付近では大きなすべりを生じた(オーバーシュートが生じた)領域が見られ、遠洋性粘土層が連続的に分布している領域に対応している。
- 地震前後で、応力状態が圧縮状態から引張状態へ変化したことから、三陸沖中部～福島県沖に蓄積されていた巨大地震を引き起こす歪みはほぼ完全に解消された。
- 津波堆積物調査結果等から、過去に同規模の巨大地震が数百年間隔で発生している。

想定津波の設定方針

I.

- ✓ 日本海溝沿いで生じた地震津波のうち、2011年東北地方太平洋沖地震は敷地に比較的大きな影響を及ぼしたことを踏まえ、東北地方太平洋沖型の津波波源を設定する。
- ✓ 東北地方太平洋沖型の津波波源で大きなすべりが生じる領域は、三陸沖中部から福島県沖及びその沖合の海溝軸付近の領域とする。

II.

- ✓ 日本海溝沿いで生じた地震津波のうち、1677年延宝房総沖地震は敷地に比較的大きな影響を及ぼしたことを踏まえ、茨城県沖に想定する津波波源を設定する。
- ✓ 茨城県沖に想定する津波波源については、2011年東北地方太平洋沖地震で大きなすべりが生じていない領域とする。なお、領域の南限については、北米プレートとフィリピン海プレートの境界とする。

想定波源の領域の設定の考え方について(知見の整理)

■追加調査対象

2011年東北地方太平洋沖地震に関連する知見の追加

- Lay et al.(2012)は、プレート境界の領域区分を地殻構造の特徴と関連づけて以下のように設定

領域	特徴
領域A (海溝から海面下約15kmまで)	・非地震性すべりと津波地震時の大きなすべり ・長いライズタイムと小さな破壊伝播速度
領域B (海面下15-30km)	・大きなすべりと中規模の短周期エネルギー放出
領域C (海面下35-55km)	・中程度のすべりと大規模な短周期エネルギー放出

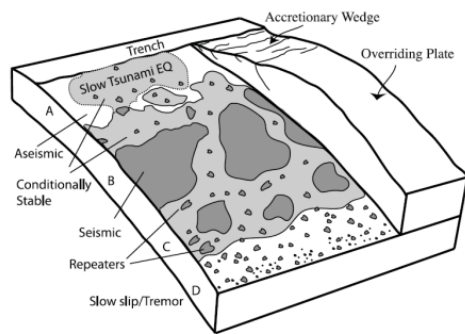
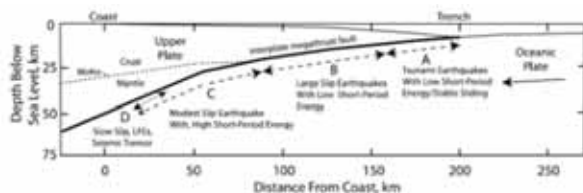


プレート間カップリング率の分布 (Loveless and Meade(2015)), すべり量分布 (Ozawa et al. (2012)) 等から、固着の程度とすべりの大きさがどのような関係となっていたのか確認

領域	固着の程度とすべりの関係に関する見解
領域A	<ul style="list-style-type: none"> • すべりの大きさは固着の程度と対応している。(Ozawa et al. (2012), Loveless and Meade (2015)等) • すべりの大きさは固着の程度よりも大きくなる場合がある(ダイナミックオーバーシュート)。(Ide et al.(2011))
領域B	<ul style="list-style-type: none"> • すべりの大きさは固着の程度と対応している。(Ozawa et al. (2012), Loveless and Meade (2015)等)
領域C	<ul style="list-style-type: none"> • すべりの大きさは固着の程度と対応している。(Ozawa et al. (2012), Loveless and Meade (2015)等)



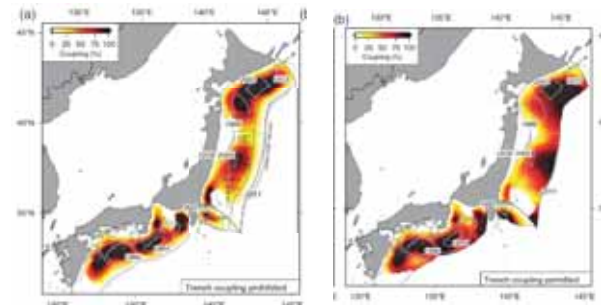
固着の程度とすべりの関係に関して、見解が分かれる領域Aを対象に、大きなすべりの発生要因について検討することとした。



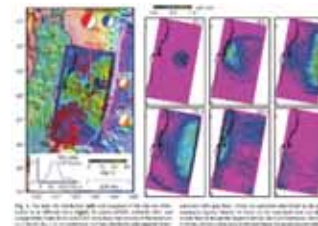
プレート境界の領域区分と特徴 (Lay et al.(2012))



3.11地震のすべり量分布 (Ozawa et al. (2012)に加筆)



海溝軸付近の固着を許容しないとき(左)と海溝軸付近の固着を許容したとき(右)のプレート間カップリング率の分布 (Loveless and Meade(2015))



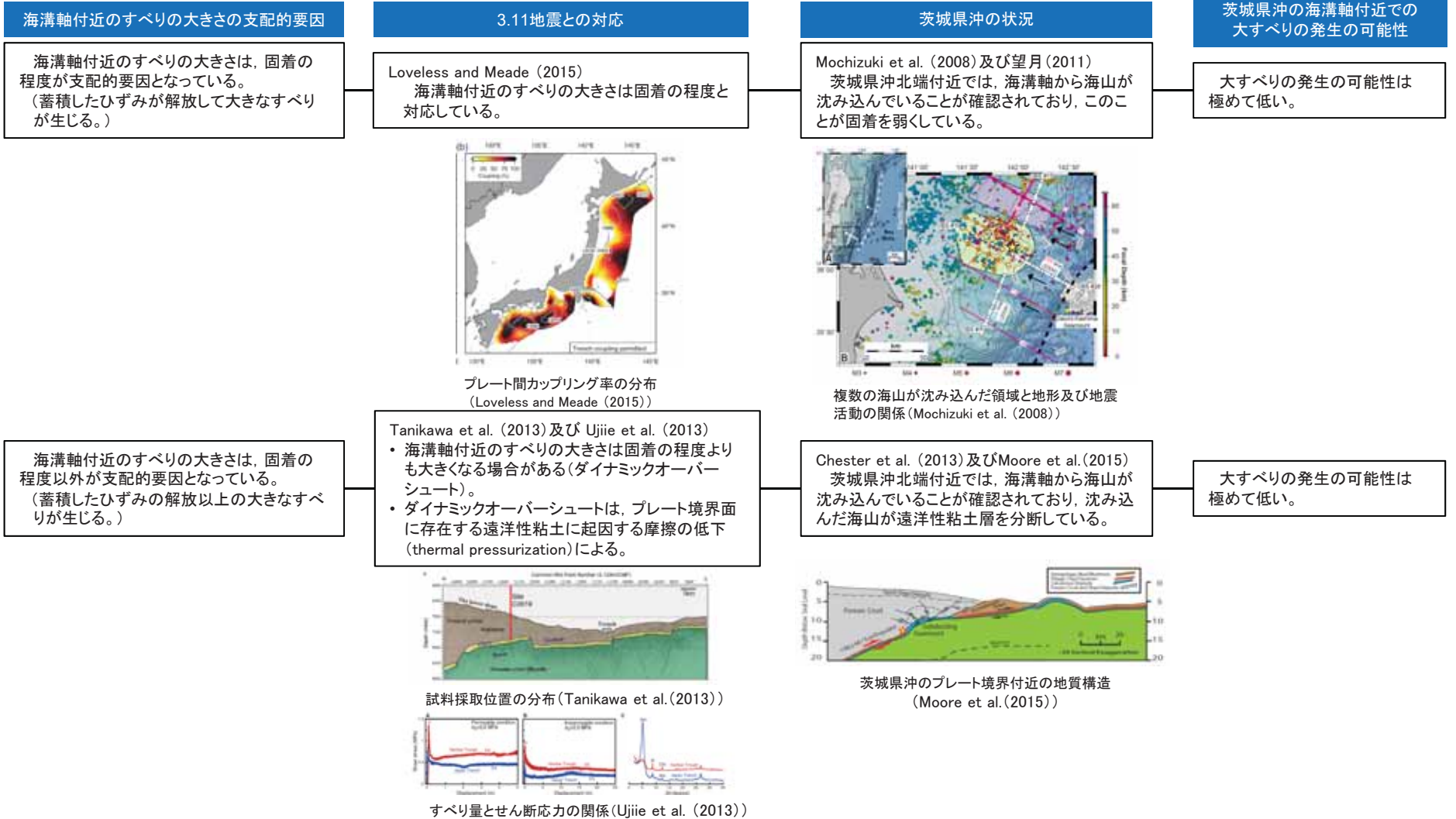
ダイナミックオーバーシュート(動的過剰すべり) (Ide et al.(2011))

2.1 プレート間地震に起因する津波 2.1.1 津波波源の設定 (2) 想定津波の設定に反映する知見の分析(まとめ)

東北地方太平洋沖型の津波波源の南限設定について

(茨城県沖における「海溝軸付近の大きなすべり」の発生可能性に関するまとめ)

検討にあたっては、津波評価に与える影響が大きい“海溝軸付近(領域A)のすべりの大きさの支配的要因が固着の程度であることを前提にした場合”と“前提としない場合”に分けて整理した。



- 海溝軸付近のすべりの大きさを決める支配的要因については、固着の程度とする見解とオーバーシュートとする見解があるが、いずれの見解を前提とした場合であっても、茨城県沖の海溝軸付近で大すべりが発生する可能性は極めて低い。
- したがって、東北地方太平洋沖型の津波波源の大すべり域の南限を福島県沖までの領域とすることは妥当であると判断される。

(3) 想定波源領域の設定

想定津波の設定方針

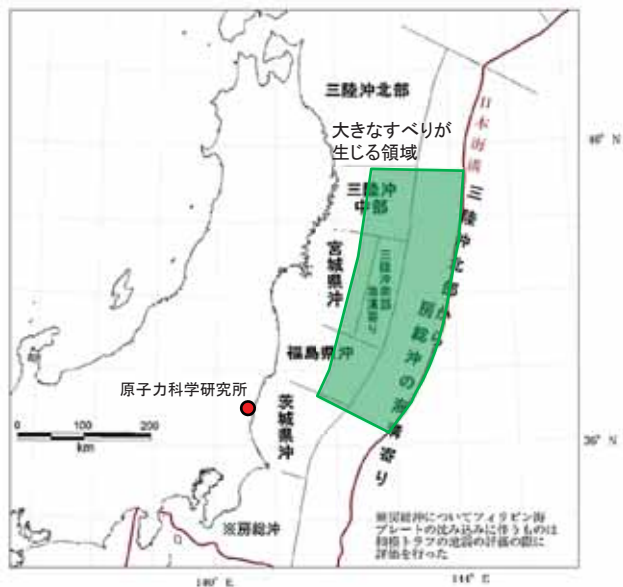
I.

- ✓ 日本海溝沿いで生じた地震津波のうち、2011年東北地方太平洋沖地震は敷地に比較的大きな影響を及ぼしたことを踏まえ、東北地方太平洋沖型の津波波源を設定する。
- ✓ 東北地方太平洋沖型の津波波源で大きなすべりが生じる領域は、三陸沖中部から福島県沖及びその沖合の海溝軸付近の領域とする。

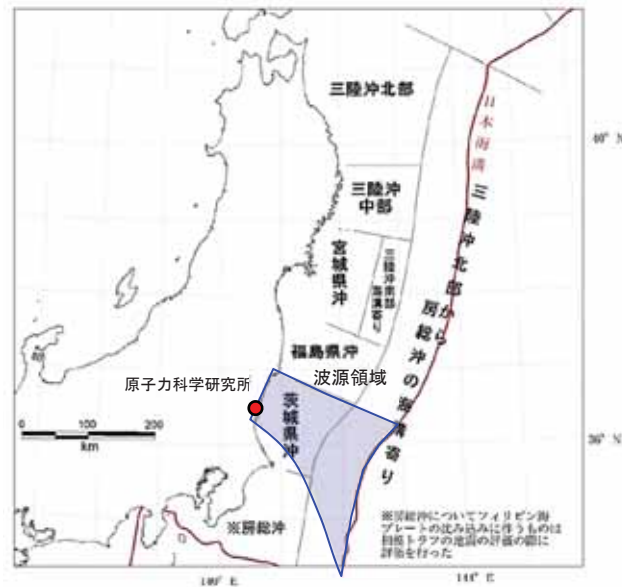
II.

- ✓ 日本海溝沿いで生じた地震津波のうち、1677年延宝房総沖地震は敷地に比較的大きな影響を及ぼしたことを踏まえ、茨城県沖に想定する津波波源を設定する。
- ✓ 茨城県沖に想定する津波波源については、2011年東北地方太平洋沖地震で大きなすべりが生じていない領域とする。なお、領域の南限については、北米プレートとフィリピン海プレートの境界とする。

【東北地方太平洋沖型の津波波源】

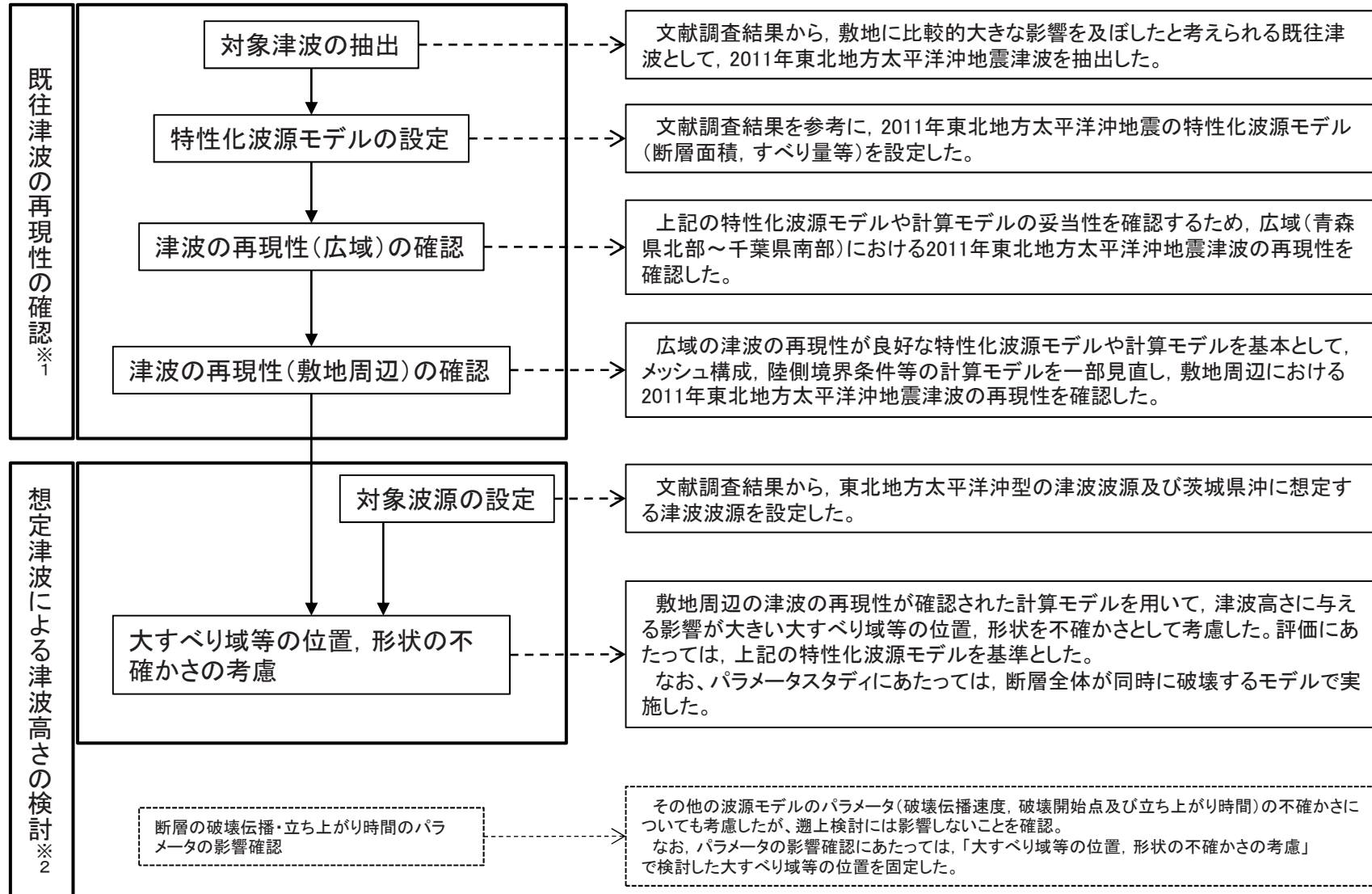


【茨城県沖に想定する津波波源】



(地震調査研究推進本部(2012)に加筆)

検討フロー



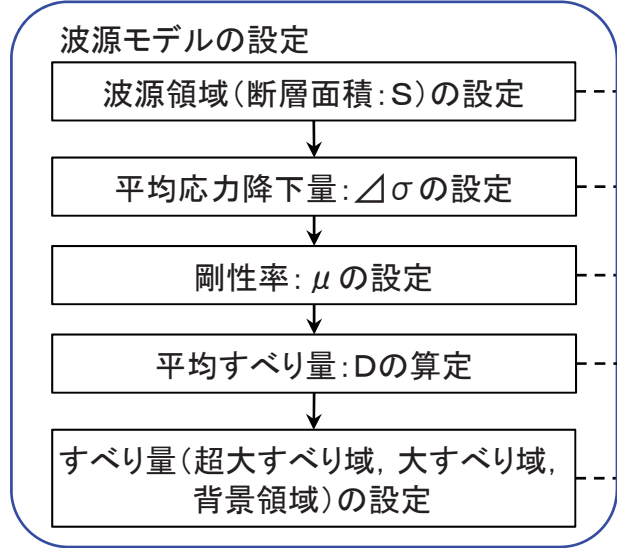
※1: 再現解析の津波高さ=潮位+水位変動量+2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量

※2: 津波予測解析の津波高さ=潮位+水位変動量+2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量+津波予測解析による地殻変動量

東北地方太平洋沖型の津波波源(広域の再現解析: 特性化波源モデル)

- 文献調査の結果から敷地に比較的大きな影響を及ぼしたと考えられる既往津波として、2011年東北地方太平洋沖地震津波を抽出した。
- 2011年東北地方太平洋沖地震の波源モデルについては、特性化波源モデルとした。

【設定フロー】



【設定根拠※1】

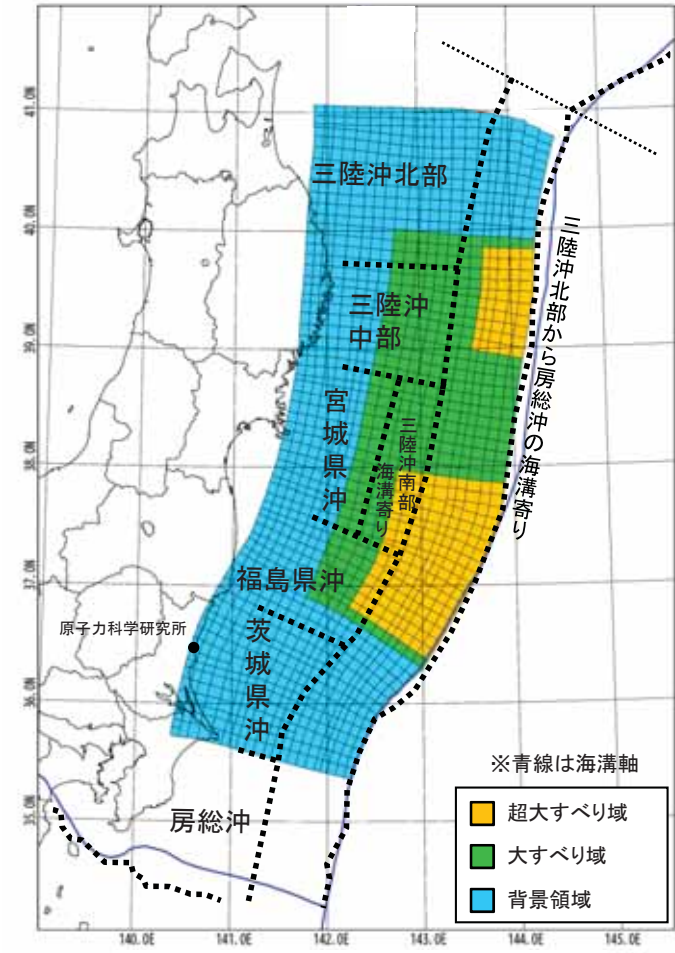
※1 参考資料「3.1.2 東北地方太平洋沖型の津波波源」に記載



パラメータ	設定値
断層面積: S	134,733 km ²
平均応力降下量: Δσ	3.0 MPa
剛性率: μ	4.7 × 10 ¹⁰ N/m ²
モーメントマグニチュード: Mw	9.1
平均すべり量: D	9.6 m
地震モーメント: M ₀	6.1 × 10 ²² Nm

※2 断層面積は右図の特性化波源モデル値
ただし、超大すべり域、大すべり域の位置により若干変動する。

パラメータ		設定値
超大すべり域	すべり量	28.9 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の15% (20,010 km ²)※2
大すべり域	すべり量	13.5 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の25% (33,825 km ²)※2
背景領域	すべり量	3.2 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の60% (80,898 km ²)※2



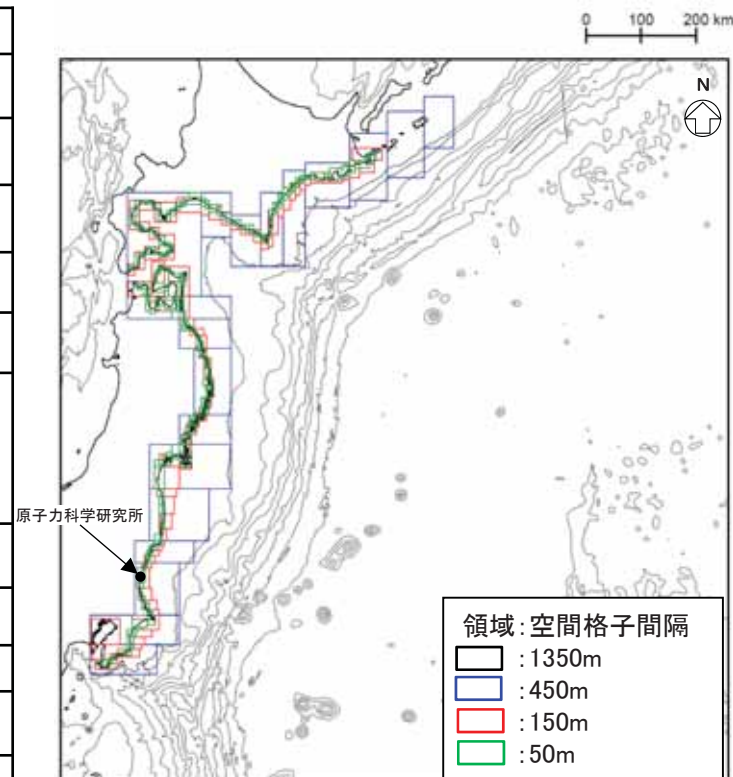
特性化波源モデル(一例)

東北地方太平洋沖型の津波波源(広域の再現解析: 計算条件及び計算領域)

- 津波の数値計算の妥当性を確認するため、2011年東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高さの再現性の観点から以下の条件で検討した。

広域の再現解析の計算条件

項目	条件	備考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1300km, 東西約1200km)	
メッシュ構成	沖合1350m→450m→150m→沿岸50m	長谷川他(1987)
基礎方程式	非線形長波理論	後藤・小川(1982)の方法
計算スキーム	スタッガード格子, リープ・フロッグ法	後藤・小川(1982)の方法
初期変位量	Mansinha and Smylie (1971)の方法	立ち上がり時間30秒
境界条件	沖側: 後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸側: 計算格子間隔50m領域は小谷他 (1998)の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件	
越流条件	防波堤: 本間公式(1940) 護岸: 相田公式(1977)	
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数($n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$)	
水平渦動粘性係数	考慮していない($Kh=0$)	
計算時間間隔	$\Delta t=0.5$ 秒	C.F.L.条件を満たすように 設定
計算時間	津波発生後240分間	十分な計算時間となるように 設定
潮位条件	T.P.-0.4m	地震発生時の潮位



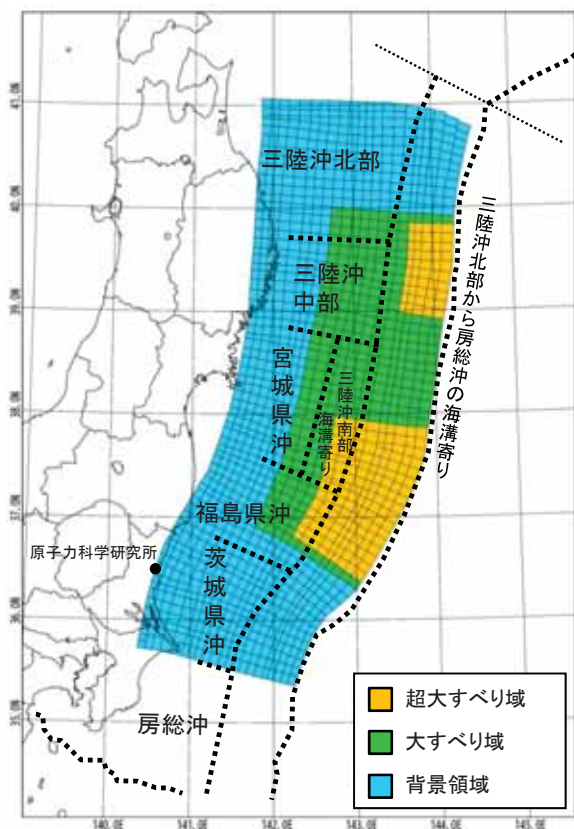
海域のコンター線は1000m間隔で表示

計算領域と格子分割

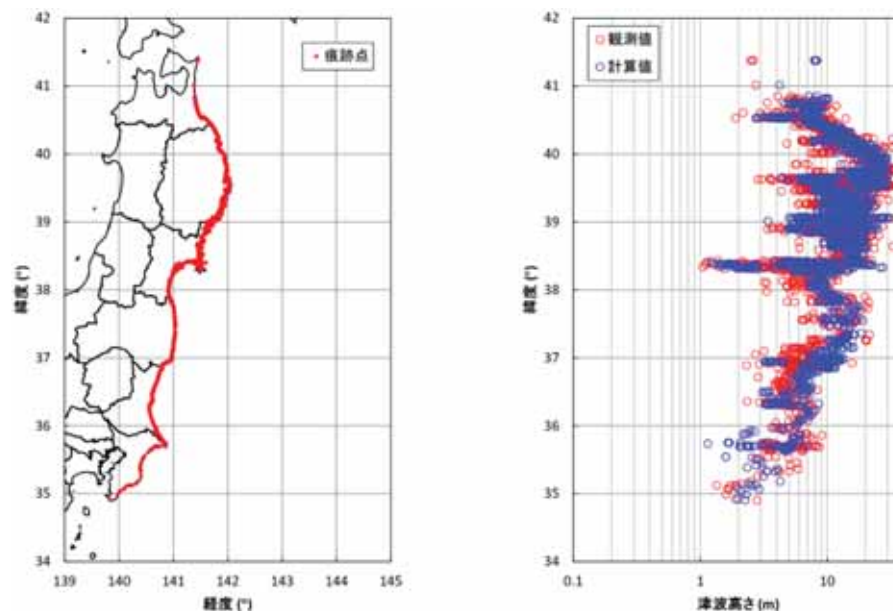
東北地方太平洋沖型の津波波源(再現性の確認結果)

- 設定した特性化波源モデルは、2011年東北地方太平洋沖地震の津波痕跡高(東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012))に対して計算値の方が大きくなっているが(幾何平均 $K=0.93$), 幾何標準偏差($\kappa=1.42$)は土木学会(2016)の目安値を満足している。

【東北地方太平洋沖型の特性化波源モデル】



【再現性の確認結果】



青森県北部～千葉県南部における2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波の痕跡地点(左図)及び痕跡高(右図)
(東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ(2012)のデータを使用)

地点数 n	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
2,772	0.93	1.42

【幾何平均 K 及び幾何標準偏差 κ の再現性の目安】

$0.95 < K < 1.05$

$\kappa < 1.45$

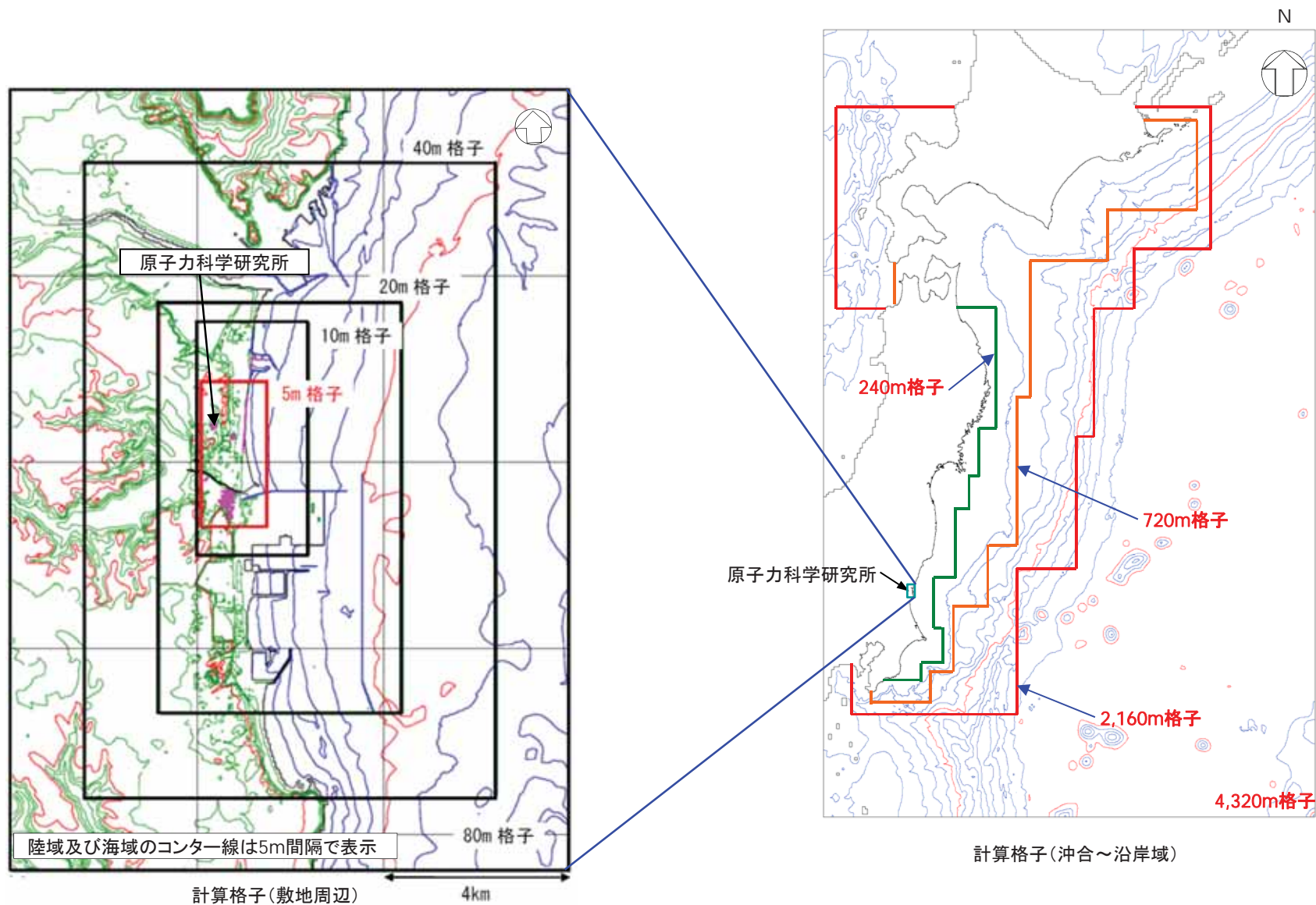
(土木学会(2016))

東北地方太平洋沖型の津波波源(敷地周辺の再現解析:計算条件)

敷地周辺の再現解析の計算条件

項目	条件	備考
計算領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1300km, 東西約800km)	
メッシュ構成	沖合4320m→2160m→720m→沿岸域240m→敷地周辺 80m→40m→20m→10m→5m	長谷川他(1987)
基礎方程式	非線形長波理論	後藤・小川(1982)の方法
計算スキーム	スタッガード格子, リープ・フロッグ法	後藤・小川(1982)の方法
初期変位量	Mansinha and Smylie(1971)の方法	立ち上がり時間30秒
境界条件	沖側:後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸側:敷地周辺(計算格子間隔80m~5m)の領域は小谷他 (1998)の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件	
越流条件	防波堤:本間公式(1940) 護岸:相田公式(1977)	
海底摩擦係数	マンニングの粗度係数($n=0.03m^{-1/3}s$)	
水平渦動粘性係数	考慮していない($Kh=0$)	
計算時間間隔	$\Delta t=0.05$ 秒	C.F.L.条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後240分間	十分な計算時間となるように設定
潮位条件	T.P.-0.49m	地震発生時の日立港潮位

東北地方太平洋沖型の津波波源(敷地周辺の再現解析:計算領域)



東北地方太平洋沖型の津波波源(再現性の確認結果)

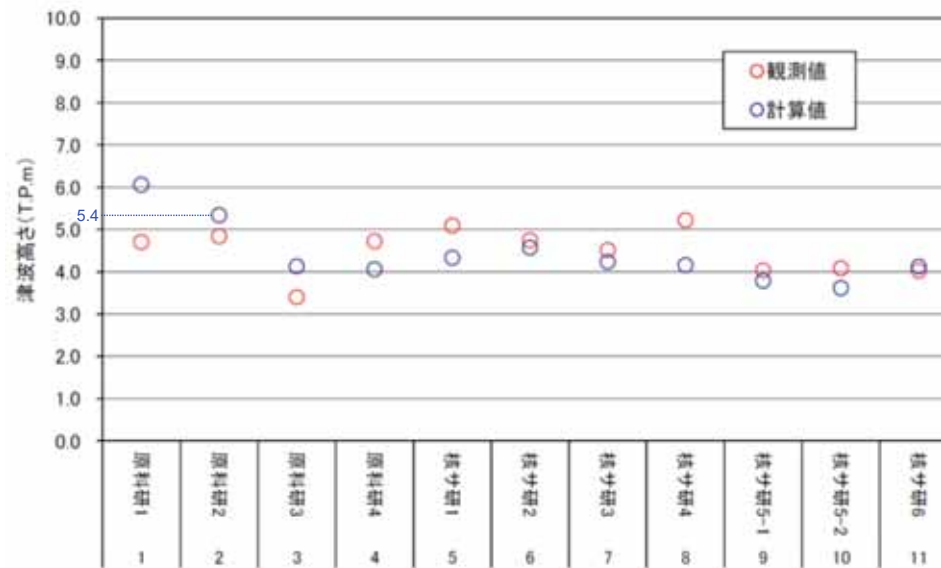
• 設定した特性化波源モデルは、研究所周辺において、土木学会(2016)の目安を満足することを確認した。



出典: <http://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/pale/>
地理院タイルを加工して作成

敷地内評価点

津波痕跡確認地点



計算値と痕跡高の比較

地点数 n	幾何平均 K	幾何標準偏差 κ
11	1.02	1.16

【幾何平均K及び幾何標準偏差κの再現性の目安】

$0.95 < K < 1.05$

$\kappa < 1.45$

(土木学会(2016))

原科研2地点 津波高さ(T.P. m)
5.4

津波の計算条件及び東北地方太平洋沖型の特性化波源モデルの妥当性が確認された。

東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析:計算条件)

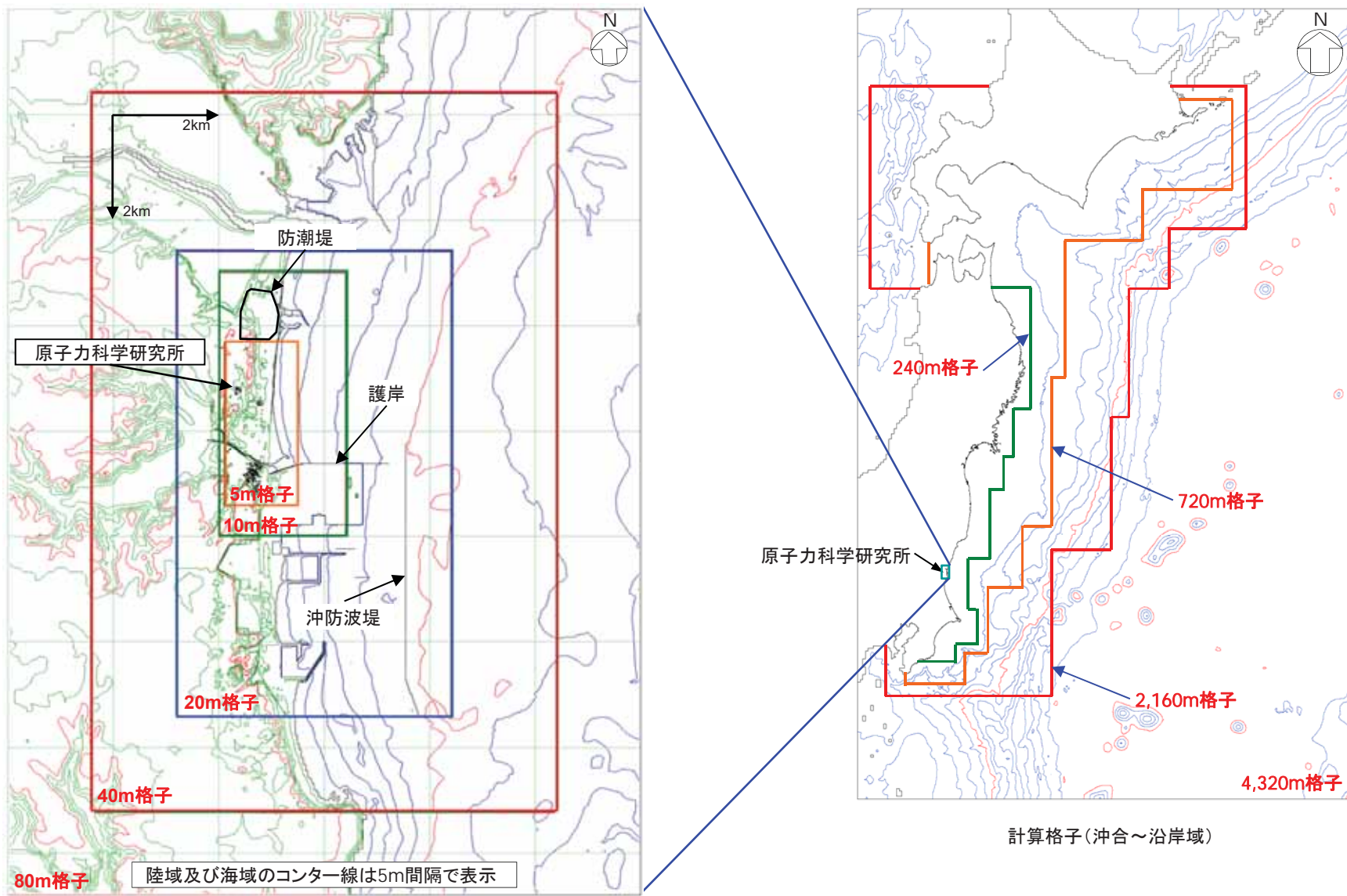
- 津波予測解析にあたっては、下記の計算条件を用いた。

津波予測解析の計算条件

項目	条件	備考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1300km, 東西約800km)	
メッシュ構成	沖合4320m→2160m→720m→沿岸域240m→敷地周辺 80m→40m→20m→10m→5m	長谷川他(1987)
基礎方程式	非線形長波理論	後藤・小川(1982)の方法
計算スキーム	スタッガード格子, リープ・フロッグ法	後藤・小川(1982)の方法
初期変位量	Mansinha and Smylie(1971)の方法	立ち上がり時間30秒
境界条件	沖側:後藤・小川(1982)の自由透過の条件 陸側:敷地周辺(計算格子間隔80m~5m)の領域は小谷他 (1998)の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件	
越流条件	防波堤:本間公式(1940) 護岸:相田公式(1977)	
海底摩擦係数	マンシングの粗度係数($n=0.03\text{m}^{-1/3\text{s}}$)	
防潮堤	無限鉛直壁	
水平渦動粘性係数	考慮していない($Kh=0$)	
計算時間間隔	$\Delta t=0.05$ 秒	C.F.L.条件を満たすように設定
計算時間	津波発生後240分間	十分な計算時間となるように設定
潮位条件	朔望平均満潮位:T.P.+0.61m 敷地の地盤変動量:0.44m	茨城港常陸那珂港区(茨城港日立港区)の 潮位表(平成16年~平成21年)を用いて設定

津波高さ=潮位+水位変動量+ 2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量 +津波予測解析による地殻変動量
(設定根拠については参考資料「3.1.1 潮位条件」に記載)

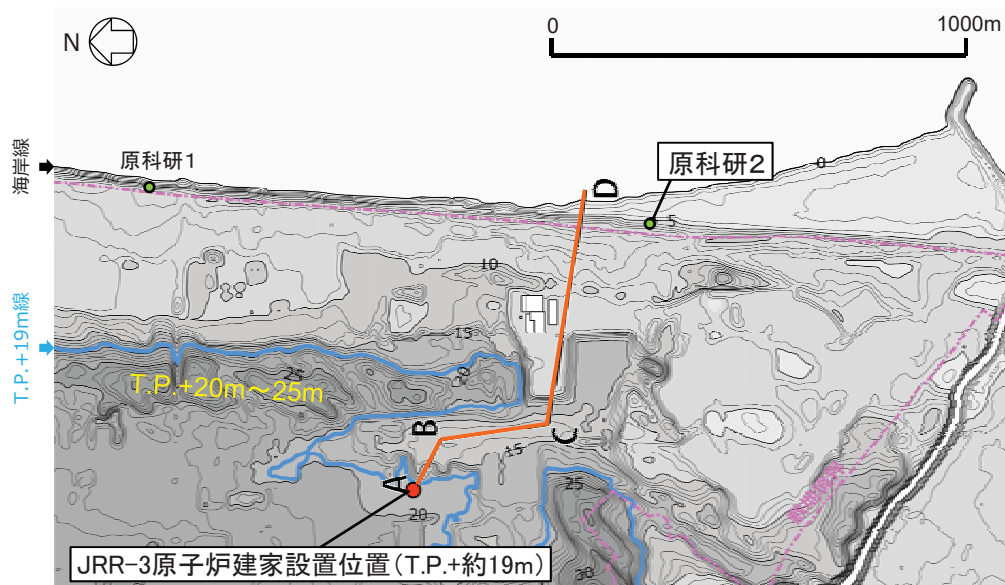
東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析:計算領域)



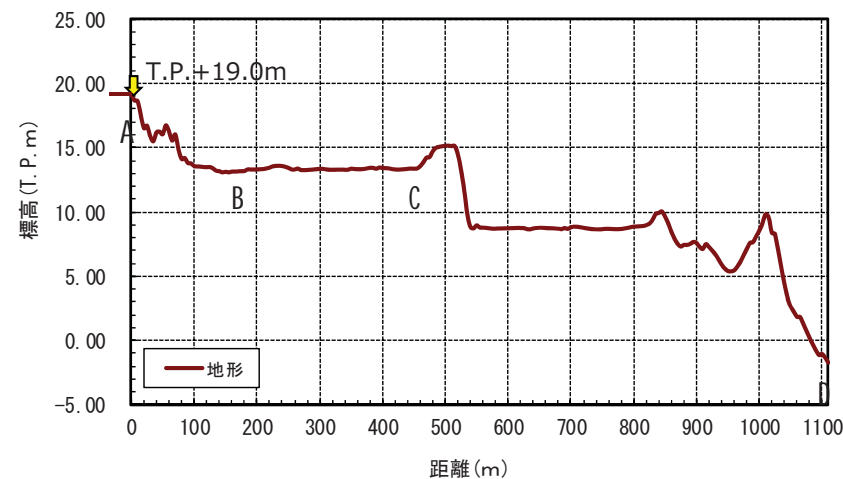
計算格子(敷地周辺)

計算格子(沖合～沿岸域)

東北地方太平洋沖型の津波波源(津波高さの出力位置)



JRR-3原子炉建家位置図



遡上検討断面図

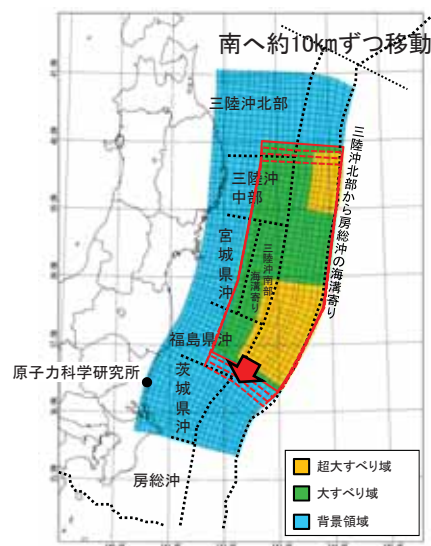
- 原子力科学研究所の敷地は、JRR-3原子炉建家の北東方向に、標高20mから25mの地形が約1kmにわたり広がっている。一方、JRR-3原子炉建家南東方向は開削されているため、津波遡上を検討するための波源選定の評価地点として、原科研2地点を選定した。※
- JRR-3原子炉建家への遡上検討は、図に示すように直線的に想定した経路を、津波遡上検討経路として設定し、実施した。

※原科研1地点の評価は参考資料に掲載

東北地方太平洋沖型の津波波源(パラメータスタディ(波源位置)の設定及び評価結果)

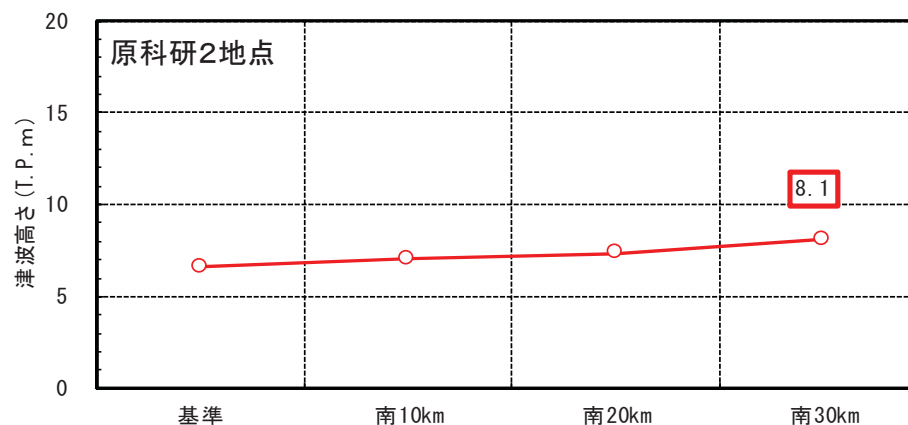
- 再現性の最も良好なモデルを基準として、大すべり域、超大すべり域を三陸沖中部から福島県沖の範囲で10kmずつ移動させて敷地への津波の影響が最も大きくなる波源モデルを確認した。
- なお、大すべり域、超大すべり域の移動範囲については、2011年東北地方太平洋沖地震の知見を踏まえて設定した(本資料8頁参照)。
- 原科研2地点での津波高さは、大すべり域を南へ30km移動したケースでT.P.+8.1mとなることを確認した。

【M9クラスの特性化波源モデル】



破壊開始点 : 無し
破壊伝播速度 : ∞

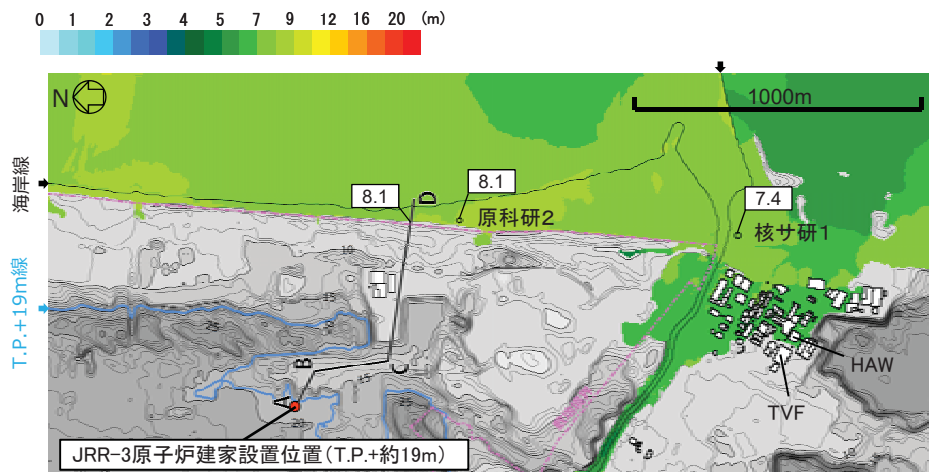
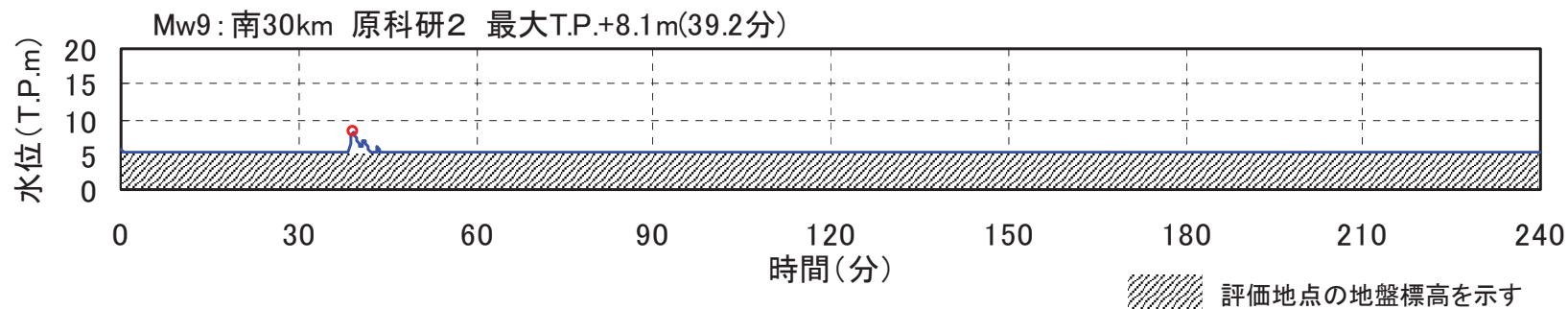
位置	原科研2
	津波高さ(T.P. m)
基準	6.6
南へ10km移動	7.1
南へ20km移動	7.4
南へ30km移動	8.1



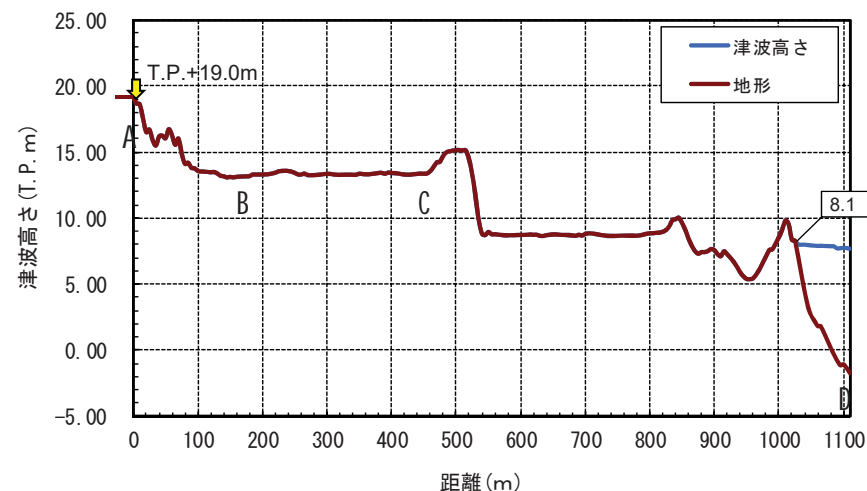
東北地方太平洋沖型の津波波源(パラメータスタディ(波源位置))の評価結果)

■時刻歴波形, 津波高さ分布

評価点	津波高さ	条件
原科研2地点	8.1m	南30km, 破壊開始点: 無し, 破壊伝播速度: ∞ , 立ち上がり時間30秒



津波高さ分布図(位置: 南へ30km移動)



遡上検討断面図(位置: 南へ30km移動)

- 遡上検討の津波高さはT.P.+8.1mである。

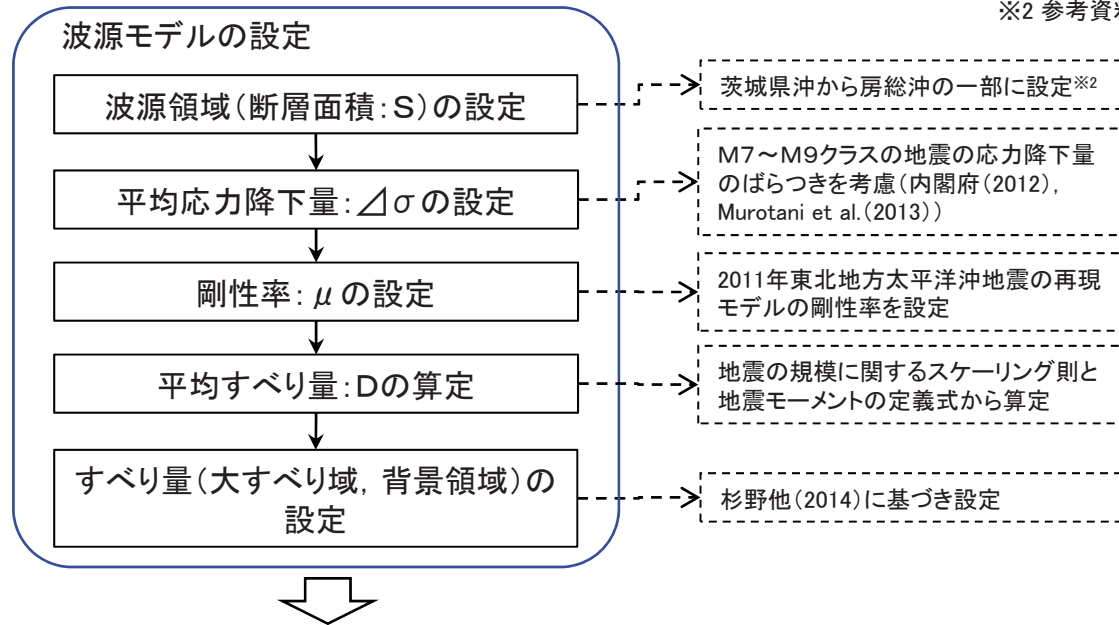
茨城県沖に想定する津波波源(特性化波源モデル)

【設定フロー】

【設定根拠※1】

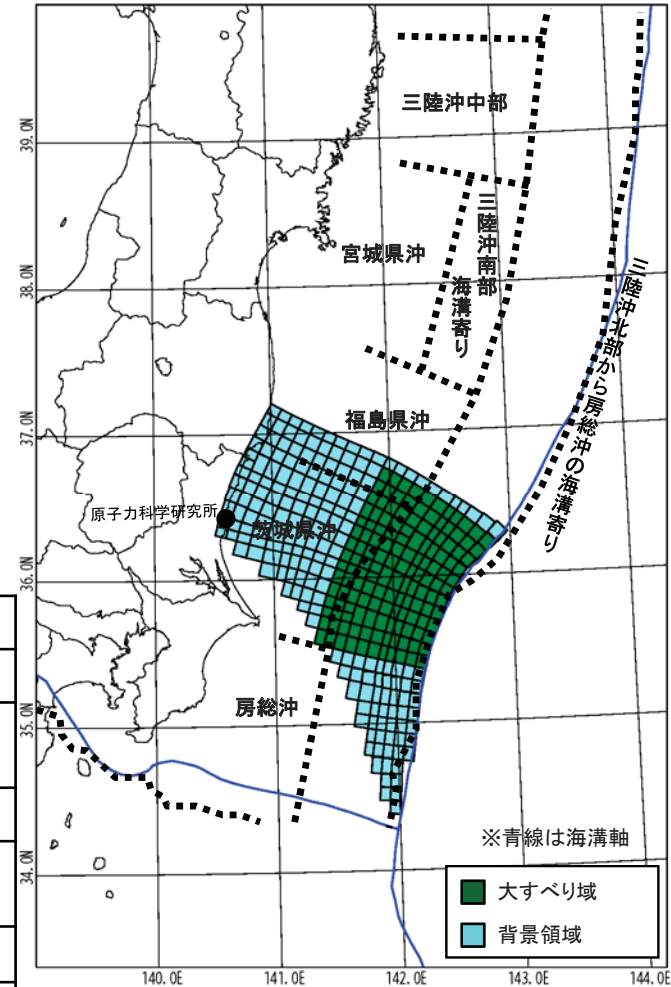
※1 参考資料「3.1.2 東北地方太平洋沖型の津波波源」に記載

※2 参考資料「3.1.3 茨城県沖に想定する津波波源」に記載



パラメータ※3	設定値
断層面積: S	29,630 km ²
平均応力降下量: Δσ	3.0 MPa
剛性率: μ	4.7 × 10 ¹⁰ N/m ²
モーメントマグニチュード: Mw	8.5
平均すべり量: D	4.5 m
地震モーメント: M ₀	6.3 × 10 ²¹ Nm

パラメータ		設定値
超大すべり域	すべり量	—
	面積比率 (断層面積)	—
大すべり域	すべり量	9.0 m
	面積比率 (断層面積)	全体面積の40% (11,928 km ²)※4
背景領域	すべり量	1.5 m
	面積比率 (断層面積)	全体面積の60% (17,702 km ²)※4



特性化波源モデル(一例)

※3 行政機関による既往評価と比較できるパラメータ(地震規模Mw, すべり量等)も参考にして特性化波源モデルを設定
行政機関による既往評価については参考資料「1.1 既往津波の文献調査(行政機関による既往評価)」に記載

※4 断層面積は右図の特性化波源モデル値。ただし、大すべり域の位置により若干変動する

計算条件は東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析)と同様

保守性を考慮した特性化波源モデルの設定

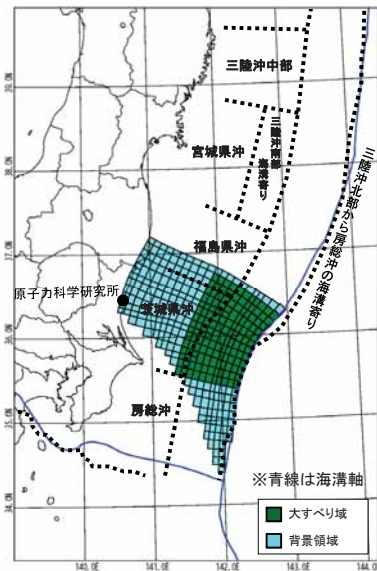
- 茨城県沖に想定する津波波源について、保守性を考慮した津波波源とした。

茨城県沖に想定する津波波源の諸元

パラメータ		設定値
断層面積:S		29,630 km ²
モーメントマグニチュード:Mw		8.5
平均すべり量:D		4.5 m
すべり量	超大すべり域 (面積比率)	—
	大すべり域:2D (面積比率)	9.0 m (全体面積の40%)
	背景領域:0.33D	1.5 m

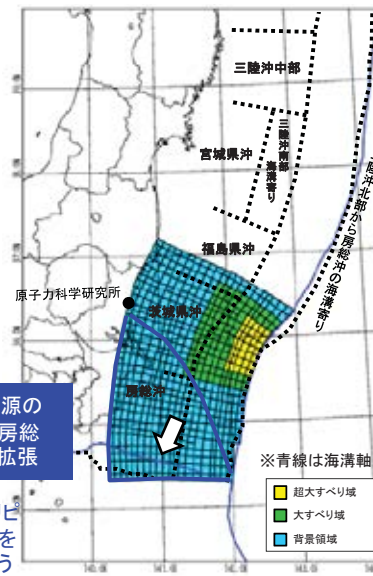
茨城県沖から房総沖に想定する津波波源の諸元

パラメータ		設定値
断層面積:S		53,684 km ²
モーメントマグニチュード:Mw		8.7
平均すべり量:D		6.1 m
すべり量	超大すべり域:4D (面積比率)	24.3 m (全体面積の5%)
	大すべり域:2D (面積比率)	12.1 m (全体面積の15%)
	背景領域:0.62D	3.8 m



茨城県沖に想定する津波波源

保守的設定1, 2, 3を考慮

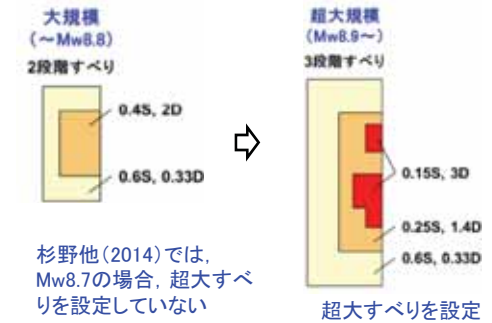


保守的設定1. 津波波源の南限を房総沖まで拡張

※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

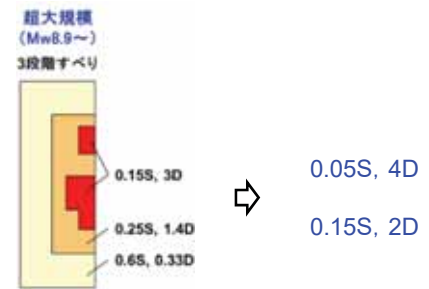
保守的設定2. 超大すべり域を設定



杉野他(2014)では、Mw8.7の場合、超大すべりを設定していない

超大すべりを設定

保守的設定3. 大すべり域及び超大すべり域のすべり量を割り増し



(杉野他(2014))

保守性を考慮した特性化波源モデルの設定

波源		茨城県沖に想定する津波波源	茨城県沖から房総沖に想定する津波波源		
		<ul style="list-style-type: none"> プレート間地震と津波地震の連動型地震を仮想的に考慮 プレート境界及び構造境界から波源領域を設定 	【保守的設定1】 津波波源の南限を房総沖まで拡張	【保守的設定1,2】 津波波源の南限を房総沖まで拡張 + 超大すべり域を設定	【保守的設定1,2,3】 津波波源の南限を房総沖まで拡張 + 超大すべり域を設定 + 大すべり域及び超大すべり域のすべり量を割り増し
断層面積:S		29,630 km ²	53,684 km ²	53,684 km ²	53,684 km ²
モーメントマグニチュード:Mw		8.5	8.7	8.7	8.7
平均すべり量:D		4.5 m	6.1 m	6.1 m	6.1 m
すべり量	超大すべり域 (面積比率)	—	—	18.2 m(3D) (全体面積の15%)	24.3 m(4D) (全体面積の5%)
	大すべり域 (面積比率)	9.0 m(2D) (全体面積の40%)	12.1 m(2D) (全体面積の40%)	8.5 m(1.4D) (全体面積の25%)	12.1 m(2D) (全体面積の15%)
	背景領域 (面積比率)	1.5 m(0.33D) (全体面積の60%)	2.0 m(0.33D) (全体面積の60%)	2.0 m(0.33D) (全体面積の60%)	3.8 m(0.62D) (全体面積の80%)
特性化波源モデル(一例)					
津波高さ(原科研2地点)		T.P.+8.5m ※	T.P.+9.9m ※	—	T.P.+12.6m

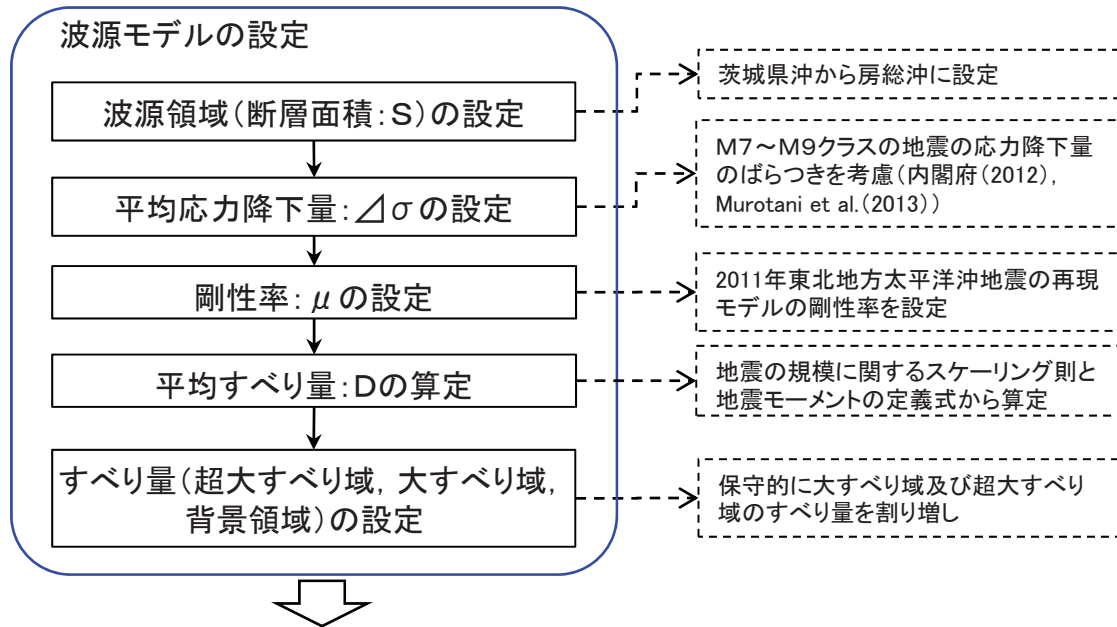
※詳細は参考資料「3.1.3 茨城県沖に想定する津波波源」及び「3.1.4(5) 杉野他(2014)の方法に基づく設定が遡上評価に与える影響について」に掲載

茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(特性化波源モデル)

【設定フロー】

【設定根拠※1】

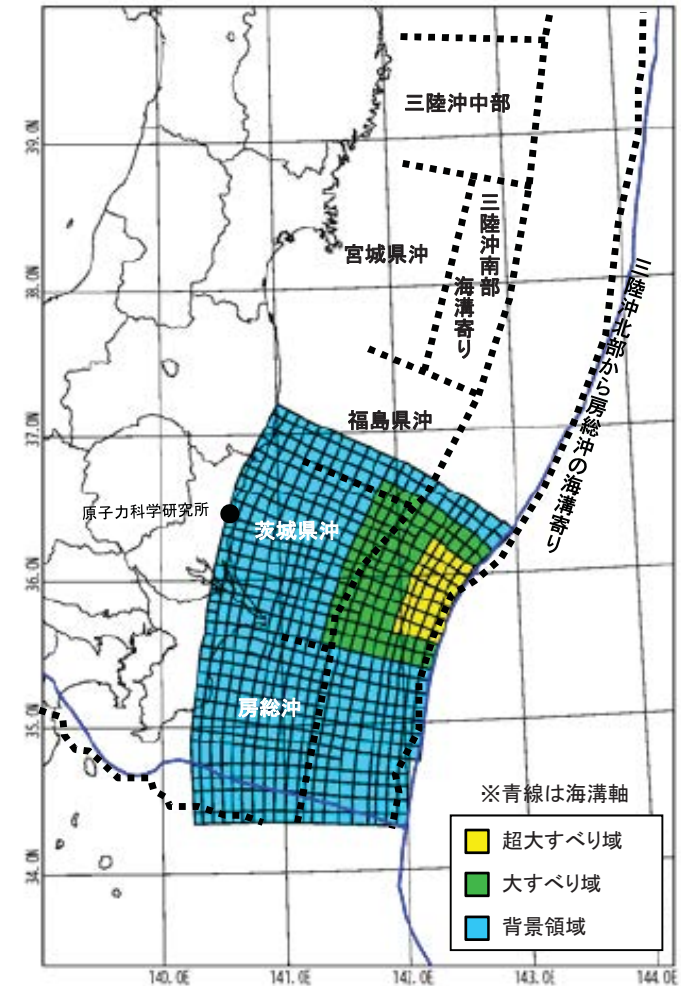
※1 参考資料「3.1.2 東北地方太平洋沖型の津波波源」に記載



- 茨城県沖から房総沖に設定
- M7~M9クラスの地震の応力降下量のばらつきを考慮(内閣府(2012), Murotani et al.(2013))
- 2011年東北地方太平洋沖地震の再現モデルの剛性率を設定
- 地震の規模に関するスケーリング則と地震モーメントの定義式から算定
- 保守的に大すべり域及び超大すべり域のすべり量を割り増し

パラメータ	設定値
断層面積: S	53,684 km ²
平均応力降下量: Δσ	3.0 MPa
剛性率: μ	4.7 × 10 ¹⁰ N/m ²
モーメントマグニチュード: Mw	8.7
平均すべり量: D	6.1 m
地震モーメント: M ₀	1.5 × 10 ²² Nm

パラメータ		設定値
超大すべり域	すべり量	24.3 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の5% (2,659 km ²)※2
大すべり域	すべり量	12.1 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の15% (8,231 km ²)※2
背景領域	すべり量	3.8 m
	面積比率(断層面積)	全体面積の80% (42,794 km ²)※2



特性化波源モデル(一例)

※2 断層面積は右図の特性化波源モデル値
ただし、超大すべり域、大すべり域の位置により若干変動する

計算条件は東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析)と同様

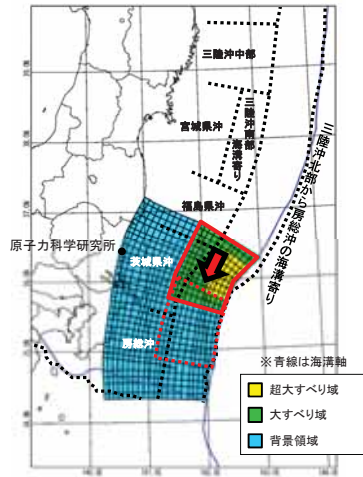
茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(パラメータスタディ(波源位置)の設定及び評価結果)

- ・ 大すべり域の形状の違いが津波高さに与える影響を把握するため、大すべり域の形状を変えた2パターンのモデルについて検討した。
- ・ 波源モデルの北限を基準に、大すべり域、超大すべり域を茨城県沖から房総沖の範囲で南へ10kmずつ移動させて、敷地への津波の影響が最も大きくなる波源モデルを確認した。
- ・ その結果、原科研2地点での津波高さは、B-2位置でT.P.+12.6mとなることを確認した。

保守的設定4. 大すべり域及び超大すべり域がプレート境界を跨いだケースも考慮

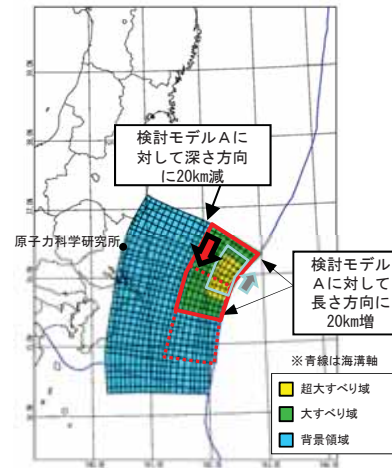
破壊開始点 : 無し
破壊伝播速度 : ∞

検討モデルA



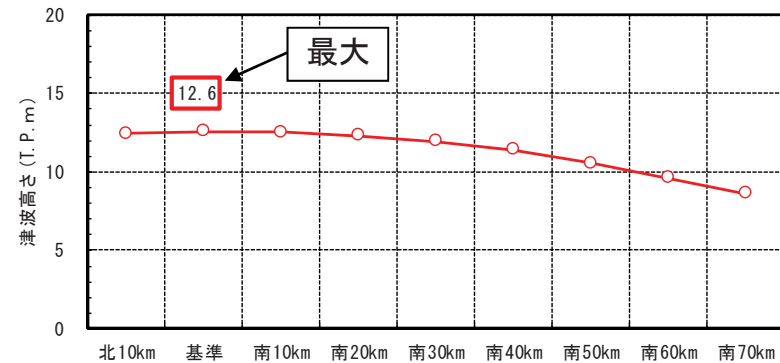
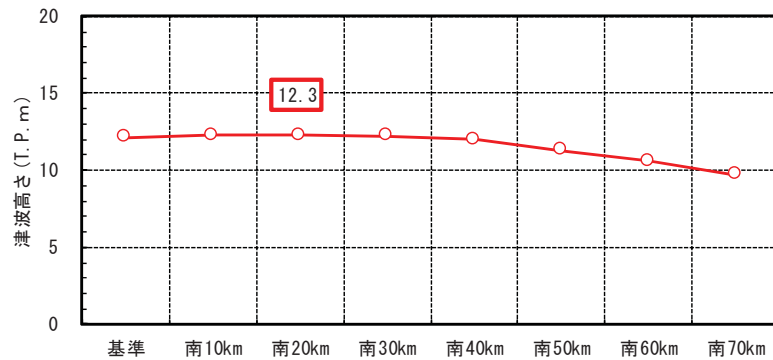
位置		原科研2地点 津波高さ(T.P. m)
基準	A-1	12.2
南へ10km移動	A-2	12.3
南へ20km移動	A-3	12.3
南へ30km移動	A-4	12.3
南へ40km移動	A-5	12.0
南へ50km移動	A-6	11.3
南へ60km移動	A-7	10.6
南へ70km移動	A-8	9.7
南へ80km移動	A-9	8.7
南へ90km移動	A-10	7.5

検討モデルB



位置		原科研2地点 津波高さ(T.P. m)
北へ10km移動※	B-1	12.5
基準	B-2	12.56
南へ10km移動	B-3	12.51
南へ20km移動	B-4	12.4
南へ30km移動	B-5	12.0
南へ40km移動	B-6	11.5
南へ50km移動	B-7	10.6
南へ60km移動	B-8	9.7
南へ70km移動	B-9	8.7

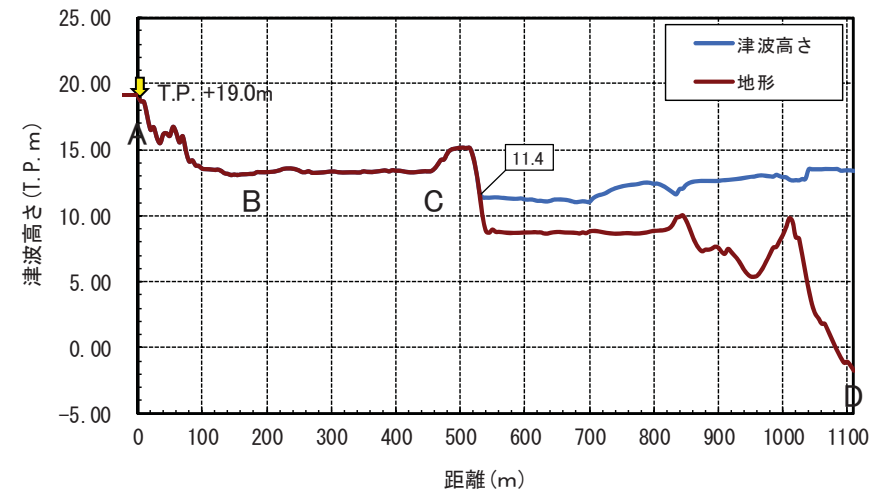
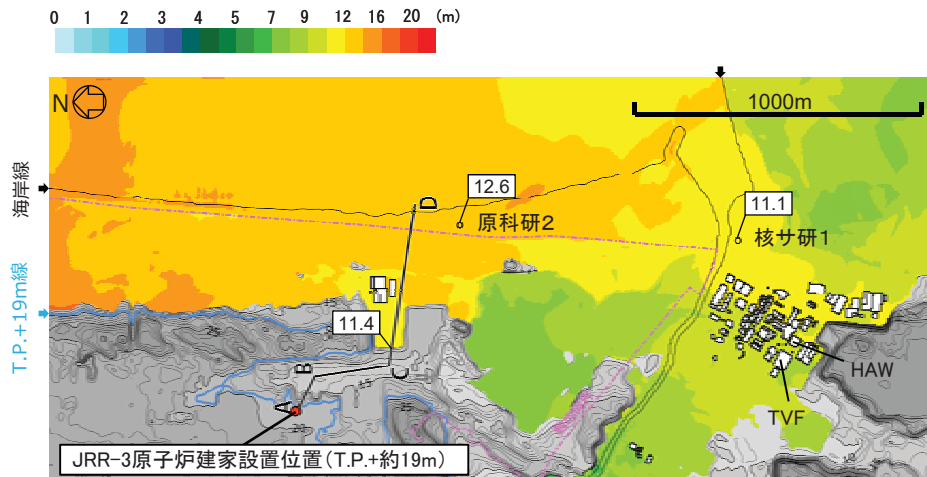
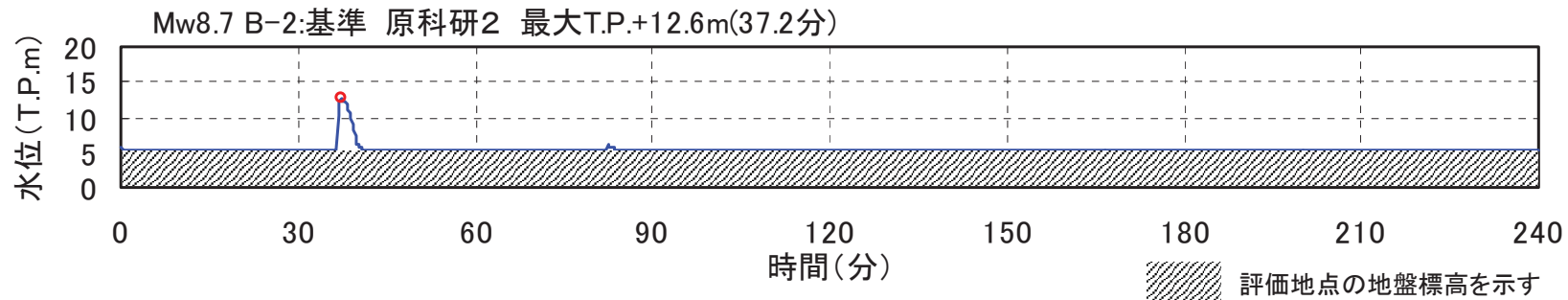
※大すべり域は基準の位置、
超大すべり域のみ移動



茨城県沖から房総沖に想定する津波波源(パラメータスタディ(波源位置)の設定及び評価結果)

■時刻歴波形, 津波高さ分布

評価点	津波高さ	条件
原科研2地点	12.6m	基準, 破壊開始点: 無し, 破壊伝播速度: ∞ , 立ち上がり時間30秒



・ 遡上検討の津波高さはT.P.+11.4mである。*

※断層の破壊伝播・立ち上がり時間のパラメータの影響確認については参考資料「3.1.4(4)パラメータスタディ(破壊伝播・立ち上がり時間)の評価結果」に記載

敷地での津波高さがより大きい津波波源の選定

- プレート間地震に起因する津波のうち、敷地への影響がより大きい津波波源は茨城県沖から房総沖に想定する津波波源である。

津波波源	原科研2地点	遡上検討
	津波高さ(T.P. m)	津波高さ(T.P. m)
東北地方太平洋沖型の津波波源	8.1	8.1
茨城県沖から房総沖に想定する津波波源	12.6	11.4

目 次

1. 評価方針
2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 - 2.1 プレート間地震に起因する津波
 - 2.2 海洋プレート内地震に起因する津波
 - 2.3 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波
 - 2.4 評価結果のまとめ
3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
4. 選定した津波波源の評価
5. 基準津波の選定
6. 基準津波の選定結果の検証

(1) 文献調査(過去の津波)

- Alvarez-Gomez et al.(2012)に基づけば、1933年昭和三陸地震は、海溝外縁隆起帯(outer rise)で発生した地震では最大規模の地震である。

海溝外縁隆起帯で発生した主な海洋プレート内地震の断層パラメータ

Id.	Date dd/mm/yyyy	Place	M_w	Length km	Width km	Bottom km	Dip °	Slip m	Rigidity Nm^{-2}	Reference
a	03/02/1933	Sanriku	8.4	185	100	70	45	3.3	-	Kanamori (1971)
b	03/02/1933	Sanriku	8.4	220	35	25	45	8	7.0×10^{10}	Kirby et al. (2008)
c	30/03/1965	Rat Island	7.2	50	80	60	50	1.2	7.0×10^{10}	Abe (1972)
d	30/03/1965	Rat Island	7.2	50	40	30	50	6	5.0×10^{10}	Beck and Christensen (1991)
e	19/08/1977	Sunda	8.2	200	70	40	45	3	6.4×10^{10}	Gusman et al. (2009)
f	19/08/1977	Sunda	8.2	200	25	29	45	9	4.0×10^{10}	Spence (1986), Lynnes and Lay (1988)
g	04/05/1990	Mariana	7.3	40	25	29	48	3.4	4.0×10^{10}	Satake et al. (1992)
h	04/05/1990	Mariana	7.3	70	40	40	48	1.5	4.0×10^{10}	Satake et al. (1992)
i	04/05/1990	Mariana	7.3	70	40	-	48	-	-	Yoshida et al. (1992)
j	04/09/2001	Juan Fernandez Ridge	6.7	70	26	30	51	1	4.0×10^{10}	Fromm et al. (2006)
k	13/01/2007	Kuril	7.9	120	40	35	45	1.9	5.0×10^{10}	Fujii and Satake (2008)
l	13/01/2007	Kuril	8.0	130	30	-	37	6.4	4.0×10^{10}	Tanioka et al. (2008)

(Alvarez-Gomez et al.(2012)に加筆)

(1) 文献調査(地震規模)

- 地震調査研究推進本部(2012)は、過去の三陸沖北部から房総沖にかけてのプレート内正断層型地震で津波等により大きな被害をもたらしたものは、三陸沖で1933年に発生した昭和三陸地震が唯一知られているだけであるとしている。
- また、今後100年以内の発生確率は10%~20%であり、次の地震の規模は、過去に発生した地震を参考として、M8.2前後、Mt8.3前後と推定している。

項目	将来の地震発生確率等 ^{注2}	備考	評価の信頼度 ^{注4}
今後10年以内の発生確率#	1%~2% (0.3%~0.6%)	M8程度のプレート内正断層型地震については、三陸沖北部~房総沖の海溝寄り全体では過去400年間に1933年の三陸地震の1例しかないことと、三陸沖海溝外縁の断層地形及び正断層地震の総モーメントの推定から、同様の地震が400~750年に1回発生するものとして、ポアソン過程により三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのどこかで発生する確率を算出した。また、1933年の地震の断層長が三陸沖北部から房総沖の海溝寄り全体の0.25倍程度を占めることから、特定の海域では同様の地震が1600~3000年に1回発生するものとして、ポアソン過程から発生確率を算出した。	C
今後20年以内の発生確率#	3%~5% (0.7%~1%)		
今後30年以内の発生確率#	4%~7% (1%~2%)		
今後40年以内の発生確率#	5%~10% (1%~2%)		
今後50年以内の発生確率#	6%~10% (2%~3%)		
今後100年以内の発生確率#	10%~20% (3%~6%)		
今後300年以内の発生確率#	30%~50% (10%~20%)		
次の地震の規模	M8.2前後 ^{注3} Mt8.3前後	過去に発生した地震のM及びMtを参考にして判断した。	B

注3：この報告書では、Mの数値の推定のばらつきについて、「程度」及び「前後」を使用。「程度」は「前後」よりばらつきが大きい場合に使用した。

注4：評価の信頼度は、評価に用いたデータの量的・質的な充足性などから、評価の確からしさを相対的にランク付けしたもので、AからDの4段階で表す。各ランクの一般的な意味は次のとおりである。

A：(信頼度が)高い B：中程度 C：やや低い D：低い

評価の信頼度は、想定地震の発生領域、規模、発生確率のそれぞれの評価項目について与える。発生確率の評価の信頼度は、地震発生頻度を去すのではなく、確率の値の確からしさを判断することに注意する必要がある。なお、規模及び発生確率の信頼度ランクの具体的な意味は以下のとおりである。分類の詳細な方法については(付表)を参照のこと。

B：想定地震と同様な過去の地震の規模から想定規模を推定した。過去の地震データが多くはなく、規模の信頼性は中程度である。
C：規模を過去の事例からでなく地質学的知見から推定したため、想定規模の信頼性はやや低い。
D：規模を過去の事例からでなく地質学的知見から推定したが、地質学的知見も不十分で想定規模の信頼性は低い。

発生確率の評価の信頼度

A：想定地震と同様な過去の地震データが比較的多く、発生確率を求めるのに十分な程度あり、発生確率の値の信頼性は高い。
B：想定地震と同様な過去の地震データが多くはないが、発生確率を求め得る程度にあり、発生確率の値の信頼性は中程度である。
C：想定地震と同様な過去の地震データが少なく、必要に応じて地質学的知見を用いて発生確率を求めたため、発生確率の値の信頼性はやや低い。今後の新しい知見により値が大きく変わり得る。
D：想定地震と同様な過去の地震データがほとんど無く、地質学的知見等から発生確率の値を推定したため、発生確率の値の信頼性は低い。今後の新しい知見により値が大きく変わり得る。

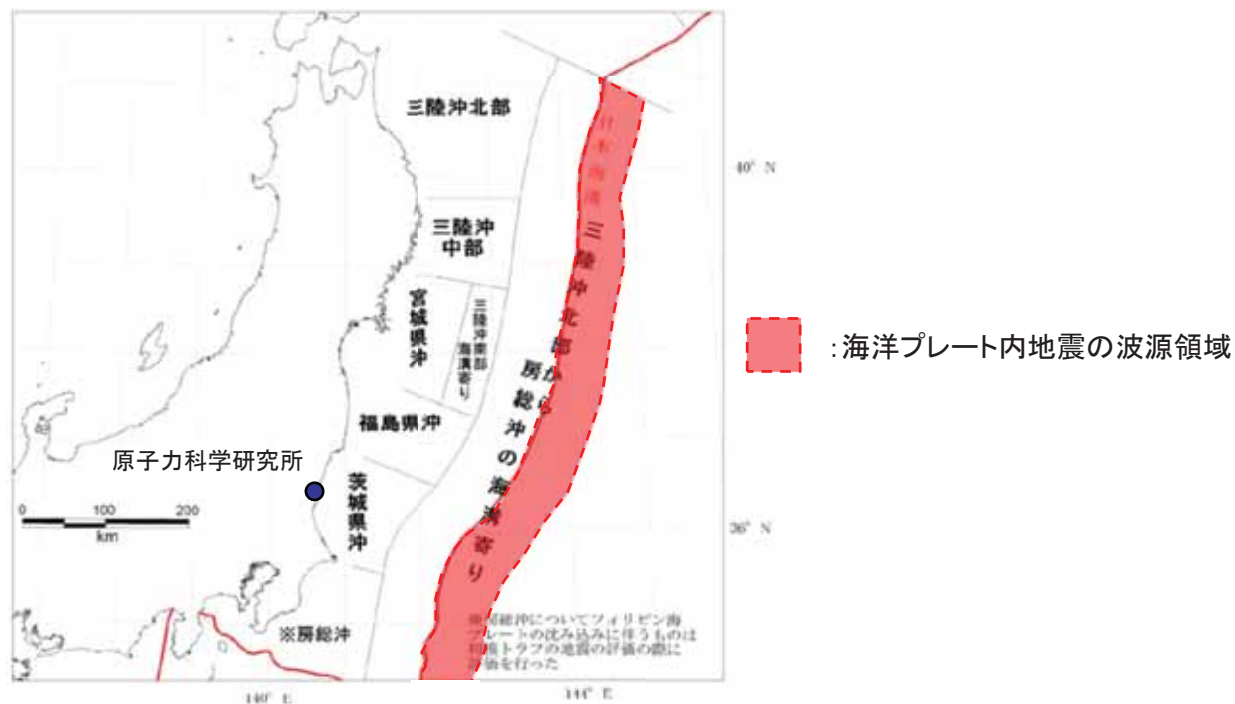
(地震調査研究推進本部(2012))

- 想定される海洋プレート内地震は国内外で最大規模の地震であること及び地震調査研究推進本部(2012)は、次の地震の規模を1933年昭和三陸地震と同等と評価していることを踏まえ、断層モデルは、1933年昭和三陸地震を基本とする。

(2) 津波波源

- 地震調査研究推進本部(2012)は、1933年昭和三陸地震についてのモデル(kanamori,1971,1972;Ben-Menahem,1977;他)を参考にして、同様な地震は、三陸沖北部から房総沖の海溝寄りの領域内のどこでも発生するとしている。

日本海溝沿いにどこでも発生し得るものとして波源を設定

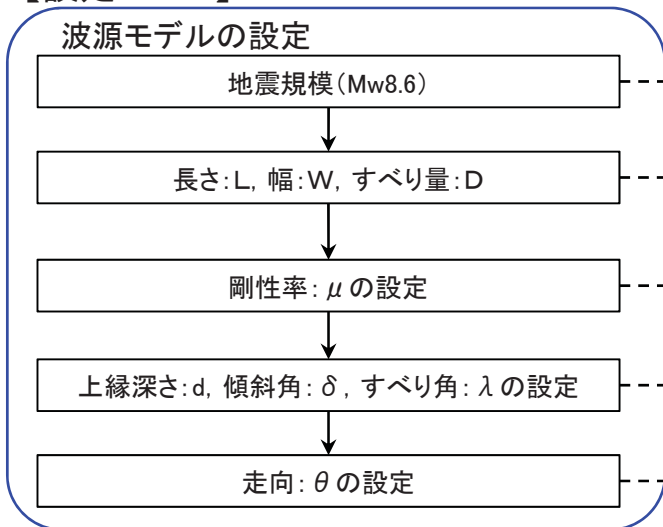


日本海溝沿いにおけるプレート間地震の地震発生領域区分
(地震調査研究推進本部(2012)に加筆)

- 以上から、海洋プレート内地震津波の発生領域は、三陸沖北部から房総沖までとした。

三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源(波源モデルの設定)

【設定フロー】



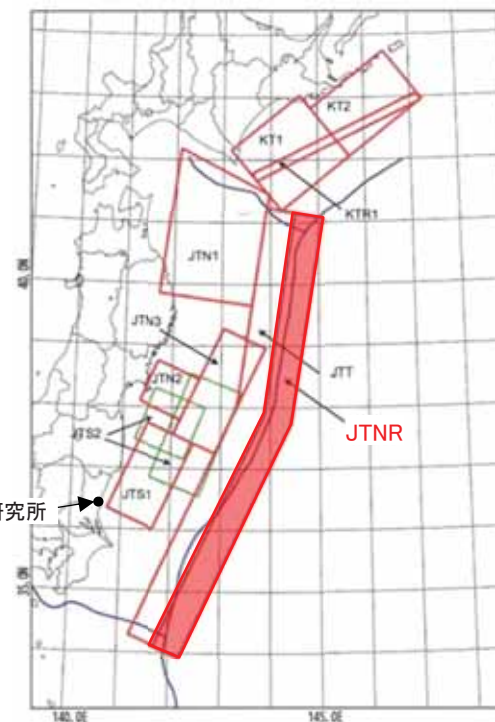
【設定根拠※】

※参考資料「3.2 海洋プレート内地震に起因する津波の評価」に記載

- 土木学会(2016)による1611年の津波が海洋プレート内地震であった場合の地震規模Mw8.6に基づき設定
- 1933年昭和三陸地震の断層パラメータを基本に、土木学会(2016)のスケールリング則に基づき設定
- 土木学会(2016)に基づき設定
- 土木学会(2016)の1933年昭和三陸地震の断層パラメータに基づき設定
- 土木学会(2011)による1933年昭和三陸地震及び1677年房総沖地震の走向を参考に設定



パラメータ	設定値
Mw	8.6
長さ:L (km)	283.0
幅:W (km)	50.0
すべり量:D (m)	10.1
剛性率: μ (N/m ²)	7.0×10^{10}
地震モーメント: M_0 (Nm)	1.00×10^{22}
上縁深さ:d (m)	1.0
傾斜角: δ (°)	45
すべり角: λ (°)	270
走向: θ (°)	180, 205



海洋プレート内地震の検討領域

計算条件は東北地方太平洋沖型の津波波源(津波予測解析)と同様

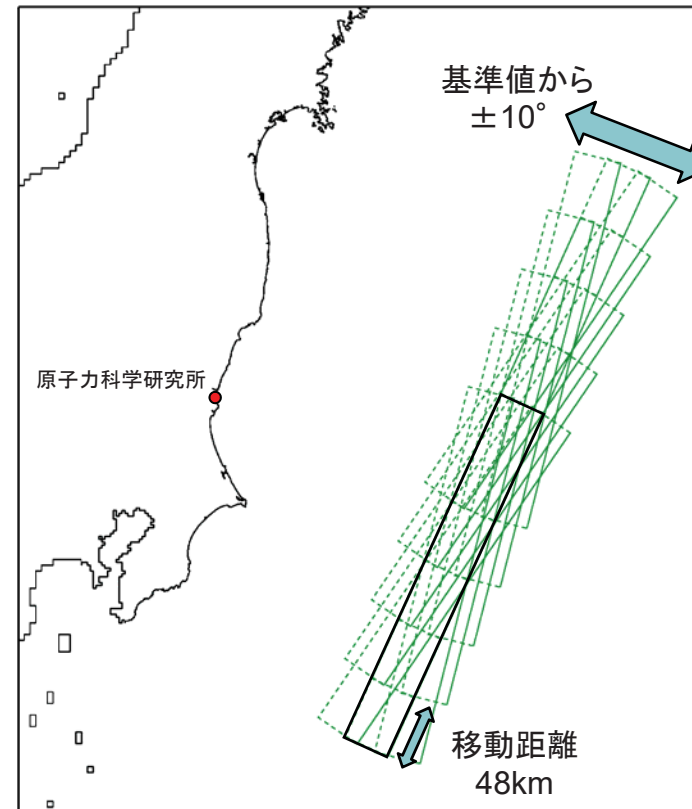
三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源(パラメータスタディの設定)

■ 震源位置及び走向

- 土木学会(2016)を参考として、位置及び走向を変動させたパラメータスタディを実施した。
- 房総沖の南限を基準に、検討領域の範囲で北へ48kmずつ移動させて敷地への津波の影響が最も大きくなる波源モデルを検討した。

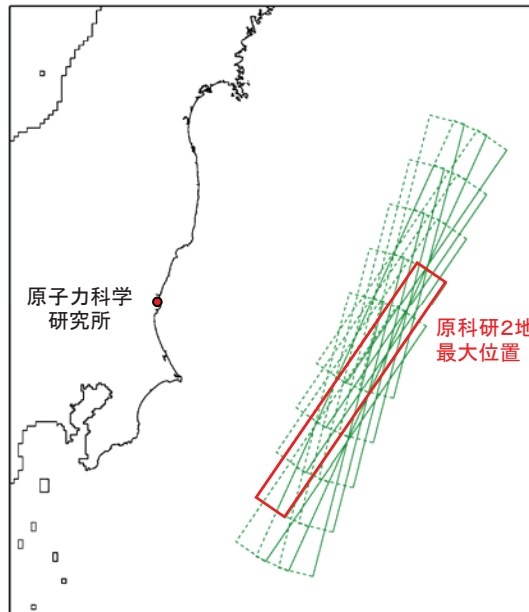
パラメータスタディー一覧

地震モデル	パラメータ項目	パラメータ変動範囲	ケース数	
正断層型	震源位置	検討領域内に南から北へ走向方向へ48kmごとに移動	5	15
	走向	基準±10°	3	

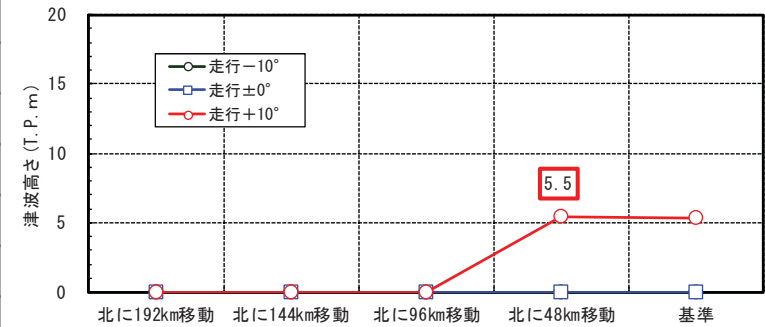


三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源(パラメータスタディの評価結果)

- 原科研2地点での津波高さはT.P.+5.5mとなった。



ケース		原科研2地点
位置	走向	津波高さ(T.P. m)
北へ192km移動	-10°	到達しない
	±0°	到達しない
	+10°	到達しない
北へ144km移動	-10°	到達しない
	±0°	到達しない
	+10°	到達しない
北へ96km移動	-10°	到達しない
	±0°	到達しない
	+10°	到達しない
北へ48km移動	-10°	到達しない
	±0°	到達しない
	+10°	5.5
基準	-10°	到達しない
	±0°	到達しない
	+10°	5.4



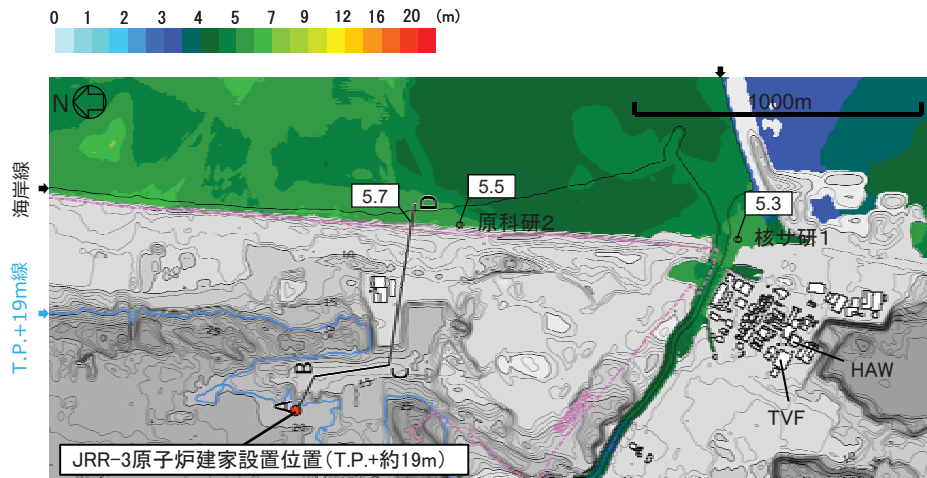
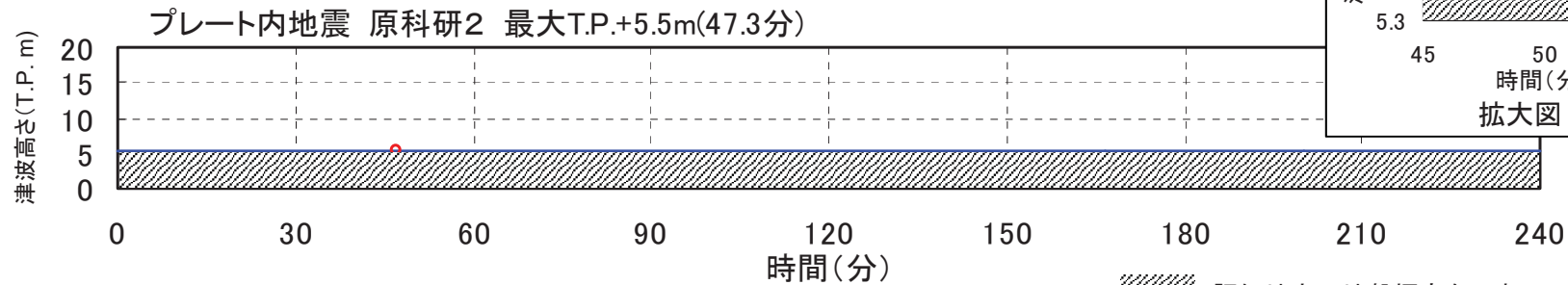
津波高さは評価地点標高+浸水深の値をT.P. mで表記している。
津波が到達しないケース(浸水深0m)では、グラフ上の津波高さは0mとして表記している。

三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源(パラメータスタディの評価結果)

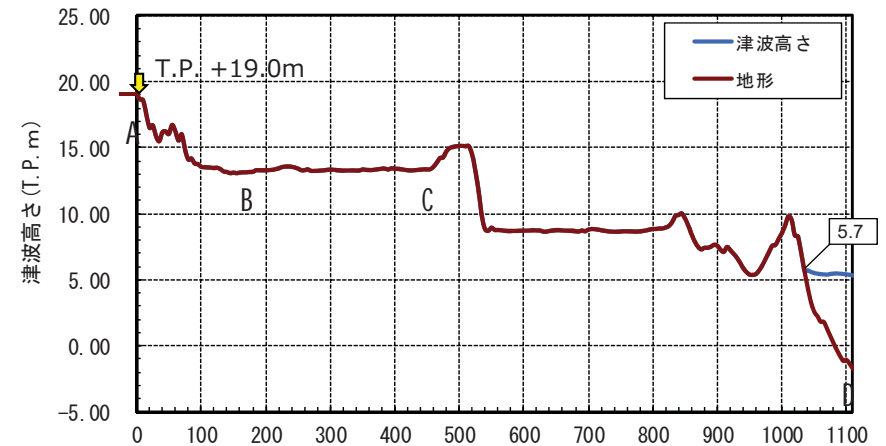
第29回監視チーム会合
資料1-2-1 修正

■時刻歴波形, 津波高さ

評価点	津波高さ	条件
原科研2地点	5.5m	北に48km移動, 走行+10°, 立ち上がり時間30秒



津波高さ分布図(位置:北に48km移動)



遡上検討断面図(位置:北に48km移動)

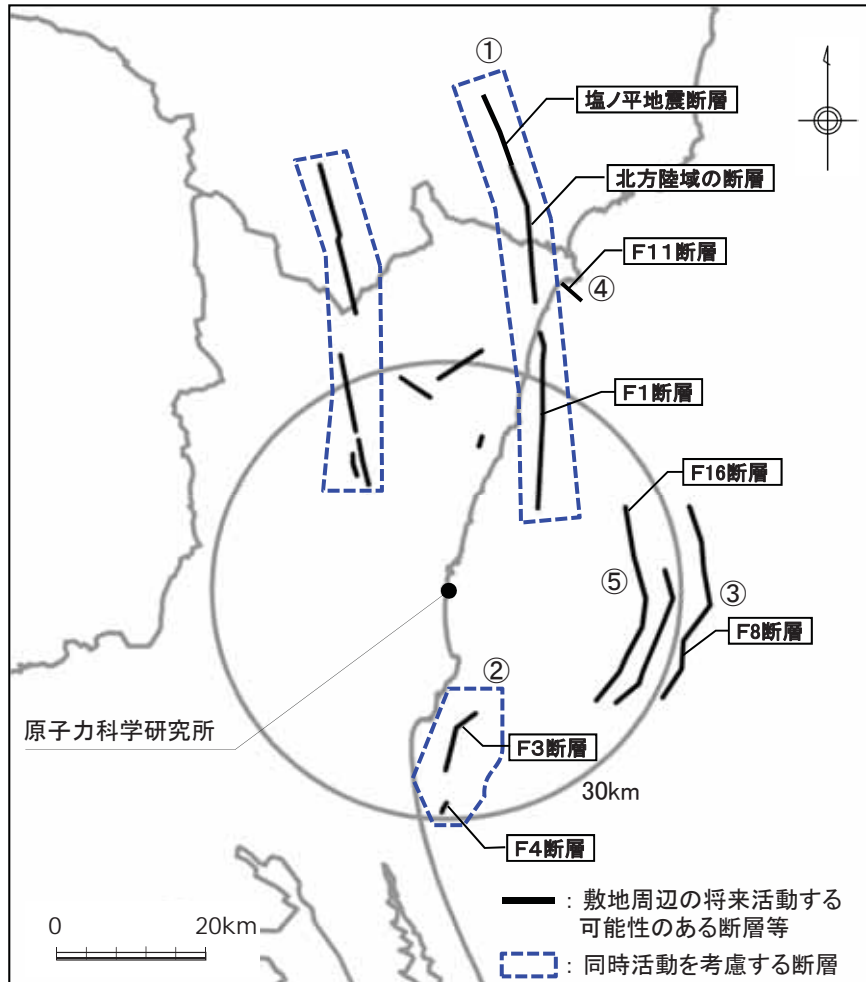
• 遡上検討の津波高さはT.P.+5.7mである。

目 次

1. 評価方針
 2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 - 2.1 プレート間地震に起因する津波
 - 2.2 海洋プレート内地震に起因する津波
 - 2.3 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波
 - 2.4 評価結果のまとめ
 3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 4. 選定した津波波源の評価
 5. 基準津波の選定
 6. 基準津波の選定結果の検証
- 参考文献

2.3.1 津波波源の設定

- 敷地周辺の地質・地質構造において、将来活動する可能性のある断層等と評価した断層について津波高さの検討を行った。
- 津波高さの検討は、阿部(1989)の簡易予測式により推定津波高を検討する。



敷地周辺の活断層分布

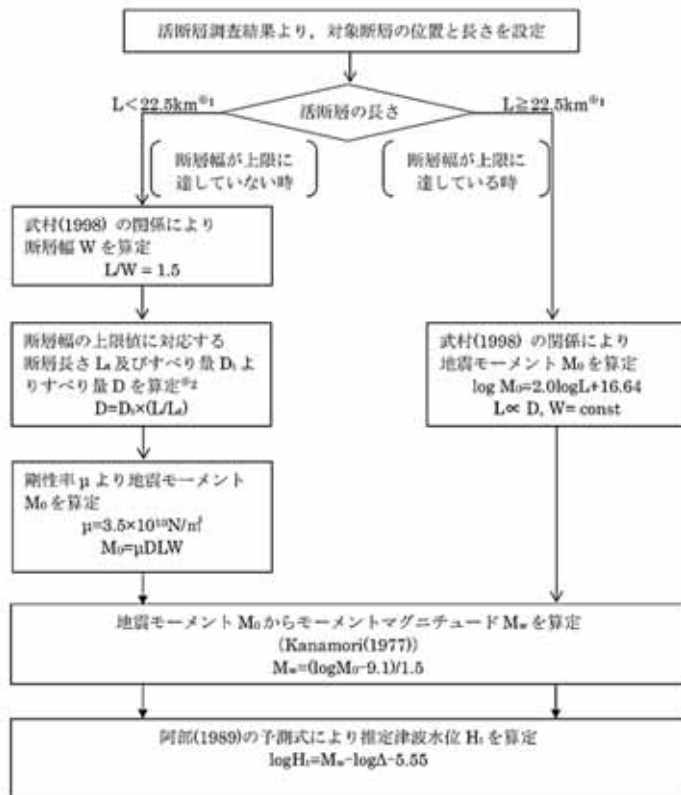
敷地周辺の海域活断層

①	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動
②	F3断層～F4断層の同時活動
③	F8断層
④	F11断層
⑤	F16断層

2.3.2 津波評価

・ 海域活断層で波高が最も高くなるのはF1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動と推定され、その推定津波高は1.7mである。

【検討フロー】



※1 断層幅の上限 W_u は、地震発生層の厚さ H_u を 15km とし、傾斜角を 90°(45°~90°のうち Mw が最大となる傾)とした際には、W_u = H_u / sinθ = 15km となる。断層幅の上限に対応する断層長さ L_u は、L_u = 1.5 W_u = 22.5km となる。
 ※2 断層幅の上限に対応するすべり量 D_u は、モーメントマグニチュードを M_u = 0 log L_u + 3.77 (0.75 < 0.83)、地震モーメントを M_u = 10^{21.38 + 0.0011D} = 2.21 × 10¹⁹ Nm、剛性率を μ = 3.50 × 10¹⁰ N/m² とした際には、D_u = M_u / (μL_uW_u) = 1.87m となる。

	地震モデル	Mw	長さ: L (km)	幅: W (km)	すべり量: D (m)	地震モーメント: Mo (N・m)	敷地からの距離**: Δ (km)	推定津波高: Ht (m)
①	F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動*	7.4	59	—	—	1.52 × 10 ²⁰	42	1.7
②	F3断層～F4断層の同時活動*	6.6	18	12.0	1.50	1.13 × 10 ¹⁹	18	0.7
③	F8断層	6.9	26	—	—	2.95 × 10 ¹⁹	28	0.8
④	F11断層*	5.5	5	3.3	0.42	2.43 × 10 ¹⁷	43	0.1
⑤	F16断層	6.9	26	—	—	2.95 × 10 ¹⁹	19	1.2

* 断層の長さについて、地質調査及び地震動評価を踏まえて見直した。
 ** 断層中心から敷地までの平面距離。

海域の活断層による地殻内地震に起因する津波の推定津波高は1.7mである。

目 次

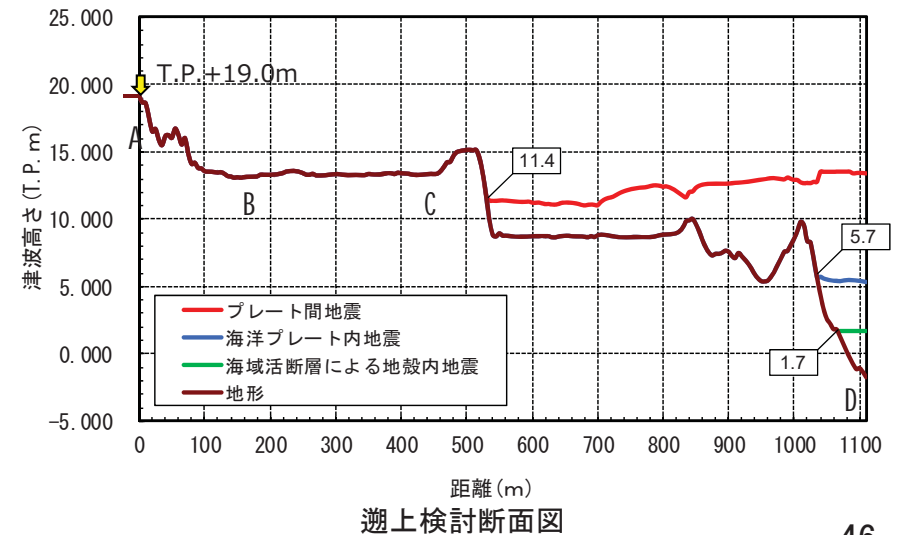
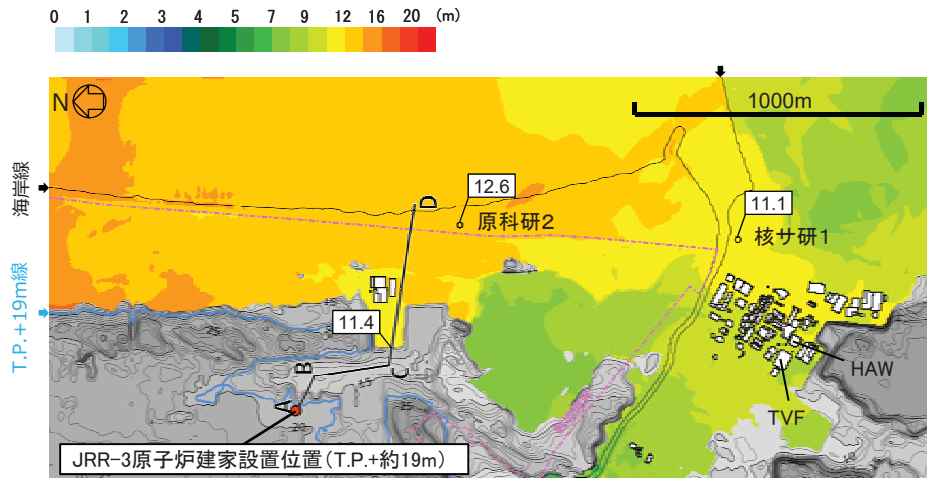
1. 評価方針
 2. 地震に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 - 2.1 プレート間地震に起因する津波
 - 2.2 海洋プレート内地震に起因する津波
 - 2.3 海域の活断層による地殻内地震に起因する津波
 - 2.4 評価結果のまとめ
 3. 地震以外に起因する津波の評価 (原子力科学研究所(JRR-3)評価の参照)
 4. 選定した津波波源の評価
 5. 基準津波の選定
 6. 基準津波の選定結果の検証
- 参考文献

2.4 評価結果のまとめ

- 地震に起因する津波のうち、敷地に最も影響を与える津波は、プレート間地震による津波である。

【評価結果】

地震種別	プレート間地震	海洋プレート内地震	海域の活断層による地殻内地震
波源モデル	茨城県沖から房総沖に想定する津波波源	三陸沖北部から房総沖の海溝寄りに想定する正断層型の津波波源	敷地前面海域の活断層に想定する津波波源 (F1断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動)
津波高さ(T.P. m) (原科研2地点)	12.6	5.5	1.7 (阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高)
津波高さ(T.P. m) (遡上検討)	11.4	5.7	1.7 (阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高)
津波高さ(T.P. m) (核サ研1地点)	11.1	5.3	-



津波高さ分布図
(プレート間地震: 茨城県沖から房総沖に想定する津波波源)