

# 大洗研究所(南地区) 高速実験炉原子炉施設(「常陽」)

敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造、  
津波評価、火山影響評価  
(評価概要およびHTTR許可後の知見の確認)

令和4年7月11日  
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

# 「常陽」の地盤、津波、火山の評価およびHTTR許可後の知見確認について(概要)

- 地盤(敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造)、津波評価、火山影響評価は大洗研究所(HTTR)と同様である。
- HTTR許可以降に公表された新たな情報について確認し、評価に反映すべき情報があるか確認を行ったところ、地盤・津波については評価に反映すべき新たな情報はないため、評価結果に変更はない。火山については新たな情報を踏まえても、評価結果に変更はない。
- 各評価の概要及びHTTR許可後の知見確認結果を次ページ以降に示す。

設置許可申請書における項目		大洗研究所 (HTTR) との相違点など	備考
地盤	敷地周辺の地質・地質構造	大洗研究所 (HTTR) と同様 (13の断層を震源として考慮する活断層として評価)	—
	敷地の地質・地質構造	「常陽」周辺のボーリング調査結果の追加 ・ボーリング調査結果より、敷地に分布する地層はほぼ水平に堆積しており、敷地には将来活動する可能性のある断層等はないことを確認	資料1-2
地震	検討用地震の選定	大洗研究所 (HTTR) と同様 ・「常陽」及び「HTTR」の地震動特性を比較し、両地点が概ね同様であることから、「常陽」の地震動評価には「HTTR」の地震動評価を用いることとしている。	資料1-3
	検討用地震の地震動特性評価		
	震源を特定せず策定する地震動		
	基準地震動Ssの策定		
津波	概要	大洗研究所 (HTTR) と同様 (敷地に最も影響を及ぼす津波波源として「茨城県沖から房総沖に想定する津波波源」を選定し、津波評価を実施。評価の結果、敷地に津波は到達しないことを確認。)	—
	津波の水位評価		
基礎地盤の安定性	基礎地盤の安定性評価	・耐震重要施設の基礎地盤の安定性評価を確認	次回以降ご説明
火山	降下火砕物の層厚及び密度に関する評価	大洗研究所 (HTTR) と同様 (降灰量: 50cm 密度1.5g/cm <sup>3</sup> と設定)	—

資料1-1

○高速実験炉「常陽」原子炉施設(補正書の提出(平成30年10月26日))の地震・津波等の評価は、大洗研究所(北地区)HTTR(高温工学研究炉)原子炉施設の設置許可申請書(令和2年6月3日許可)を踏まえて実施。相違事項について、下表に示す。

# 目次

- 1. 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造 …… p.4  
[評価概要とHTTR許可後の知見確認結果]
  
- 2. 津波評価 …… p.6  
[評価概要とHTTR許可後の知見確認結果]
  - 2. 1 HTTR許可後の知見確認結果(詳細)
    - ① 海洋プレート内地震(アウターライズ)に関する知見 …… p.8
    - ② 房総半島沖の巨大地震に関する知見 …… p.10
    - ③ 行政機関による評価に関する知見 …… p.11
  
- 3. 火山影響評価
  - 3. 1 火山影響評価(立地評価・影響評価) [評価概要] …… p.14
  - 3. 2 火山影響評価(立地評価・影響評価) [HTTR許可後の知見確認結果] …… p.15

# 1. 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造 [評価概要とHTTR許可後の知見確認結果]

# 1. 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造 [評価概要およびHTTR許可後の知見確認結果]

## 評価概要

- 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造に関する調査の結果、13断層を震源として考慮する活断層として評価する。

### 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造(本編)

1. 地質・地質構造調査の概要
2. 敷地周辺の地質・地質構造(陸域)
3. 敷地周辺の地質・地質構造(海域)
4. 敷地周辺断層の同時活動
5. 敷地近傍の地質・地質構造
6. まとめ

大洗研究所 (HTTR)  
と共通の評価

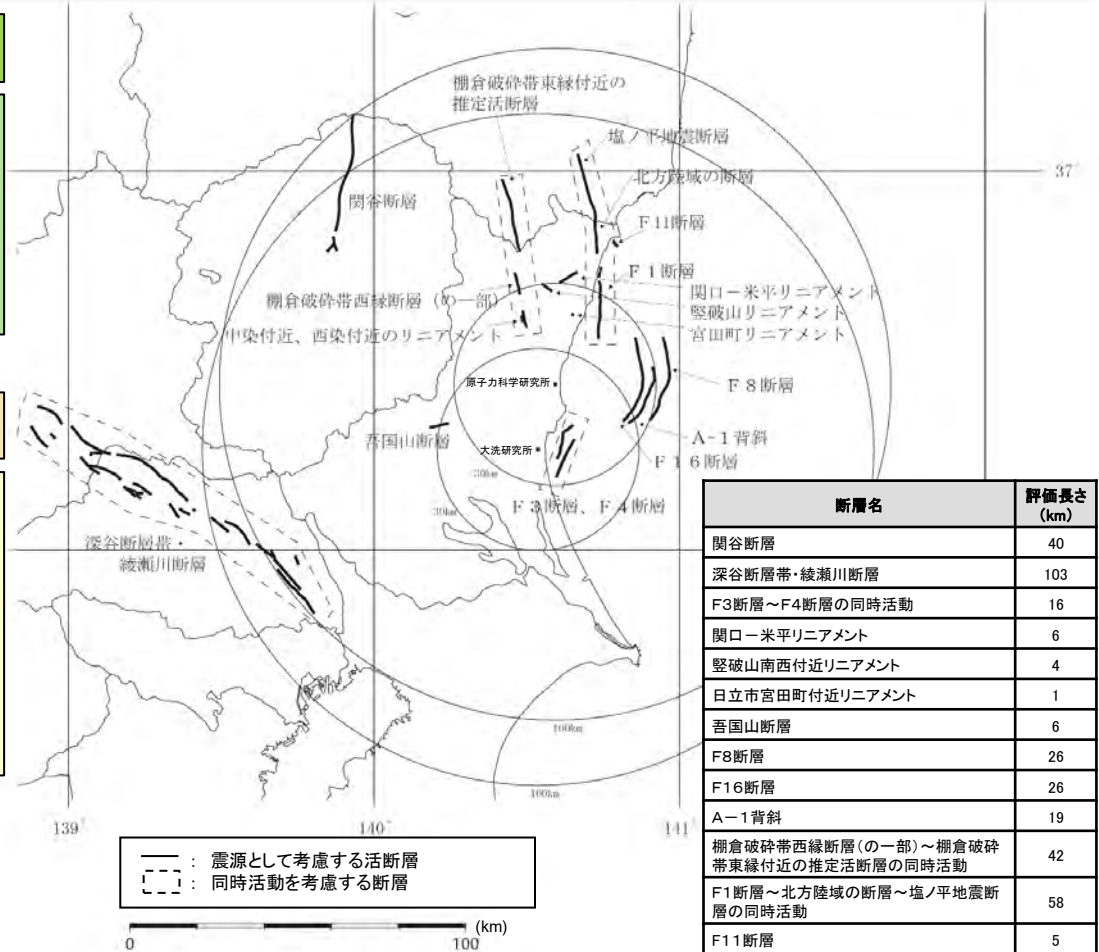
詳細は資料1-2-1参照

### 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造(補足説明資料)

1. 敷地周辺陸域の断層(補足説明)
2. 敷地を中心とする半径30km以遠の活断層(補足説明)
3. 敷地周辺海域の断層(補足説明)
4. 敷地周辺の同時活動(補足説明)
5. 補足図面集

大洗研究所 (HTTR)  
と共通の評価

詳細は資料1-2-2参照



## HTTR許可後の知見確認結果

- HTTR許可以降公表された知見を調査した結果、大洗研究所で震源として考慮する活断層の評価長さや、新たな断層に関連する知見は無く、評価に反映すべき新たな情報はないことを確認した。

## 2. 津波評価

[評価概要とHTTR許可後の知見確認結果]

## 2. 津波評価 [評価概要およびHTTR許可後の知見確認結果]

### 評価概要

- 大洗研究所(「常陽」)の津波評価としては、大洗研究所(HTTR)と同様に敷地に津波は到達しないことを確認している。

### 津波評価について(本編)

1. 評価方針
2. 地震に起因する津波の評価
3. 地震以外に起因する津波の評価
4. 施設への津波の遡上評価
5. 選定した波源の検証
6. 立地上の余裕に対する検討

大洗研究所(HTTR)  
と共通の評価

詳細は資料1-3-1参照

### 津波評価について(補足説明資料)

1. 既往津波
2. 既往津波の再現解析
3. 地震に起因する津波の評価
4. 地震以外に起因する津波の評価
5. 分岐断層について
6. 津波の伝播特性
7. 日本海溝沿いの地震活動の長期評価  
(平成31年2月26日公表)の影響の確認について

大洗研究所(HTTR)  
と共通の評価

詳細は資料1-3-2参照



津波は到達しない

国土地理院地図に加筆

↑ T.P.+30 m

地震種別	プレート間地震	海洋プレート内地震 (アウターライズ)	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 (F3断層~F4断層の同時活動)
津波高さ(T.P. m) (敷地前面海岸)	16.9	5.9	2.9 (阿部(1989)の簡易予測式による推定津波高)

### HTTR許可後の知見確認結果

- HTTR許可以降に公表された知見を調査した結果、津波に関連する知見として、地震に起因する津波(海洋プレート内地震・房総半島沖の巨大地震)の波源に関する情報や行政機関による津波評価を確認した。
- これらの知見について津波評価への影響を確認したところ、津波の波源設定や遡上評価に反映すべき新たな情報ではないことを確認した。次ページ以降に確認結果を示す。

### 2章 地震に起因する津波の評価 に関するもの

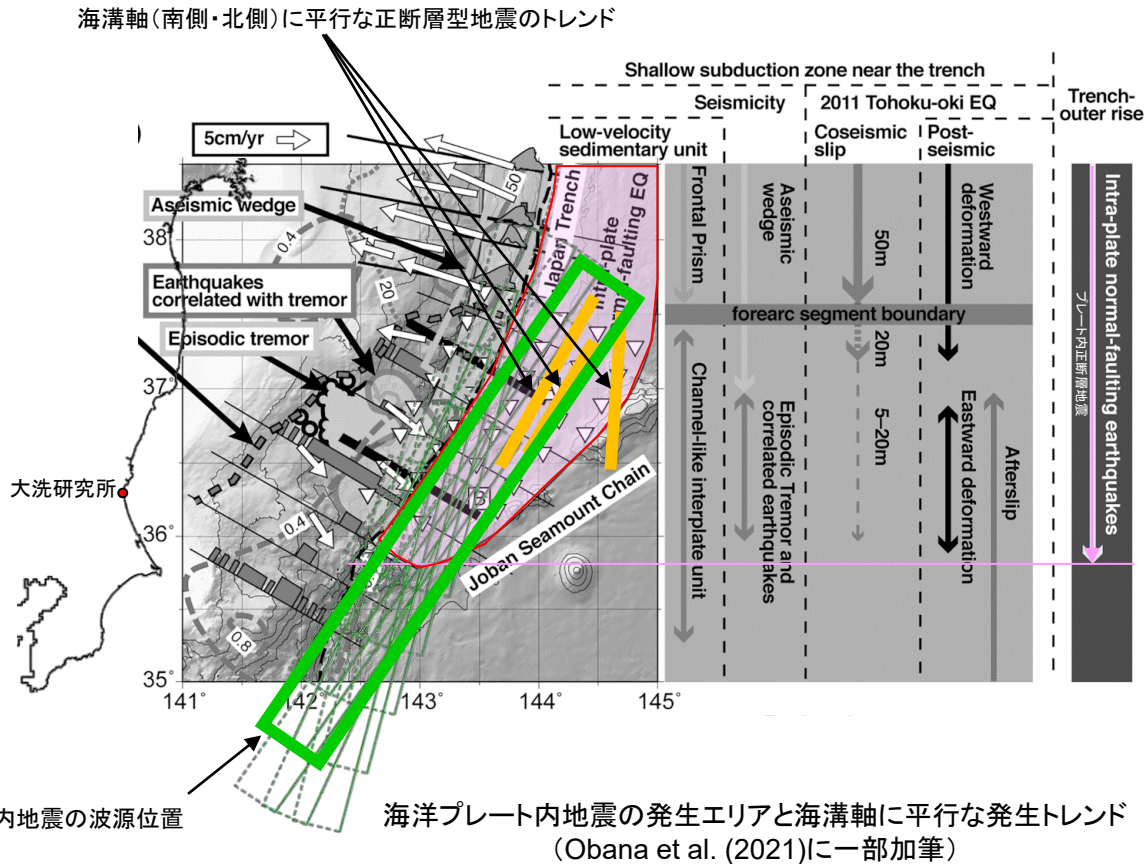
- ① 海洋プレート内地震(アウターライズ)に関する知見
- ② 房総半島沖の巨大地震に関する知見

### 5章 選定した波源の検証 に関するもの

- ③ 行政機関による評価に関する知見

## 確認結果① 海洋プレート内地震(アウターライズ)に関する知見

海洋プレート内地震(アウターライズ)について、Obana et al. (2021)は、茨城県沖から福島県沖の広範囲に、海溝軸を挟んで陸側と海側の両側に設置したOBS観測データを分析し、海溝軸より外側のエリアにおいて、プレート内正断層型地震の発生エリアや~100km程度の海溝軸に平行な地震発生トレンドを示している。その他、S-netを活用した津波即時予測の構築を目的に、断層情報から波源モデルを設定し、津波解析を実施する研究が進められている。(詳細はp.9に記載)



※OBS(Ocean Bottom Seismographs)の設置は常磐海山列北側のみのため、図で示されている海洋プレート内地震発生エリアについては、エリアの南側で海洋プレート内地震が起きないことを示しているわけではないことに留意。

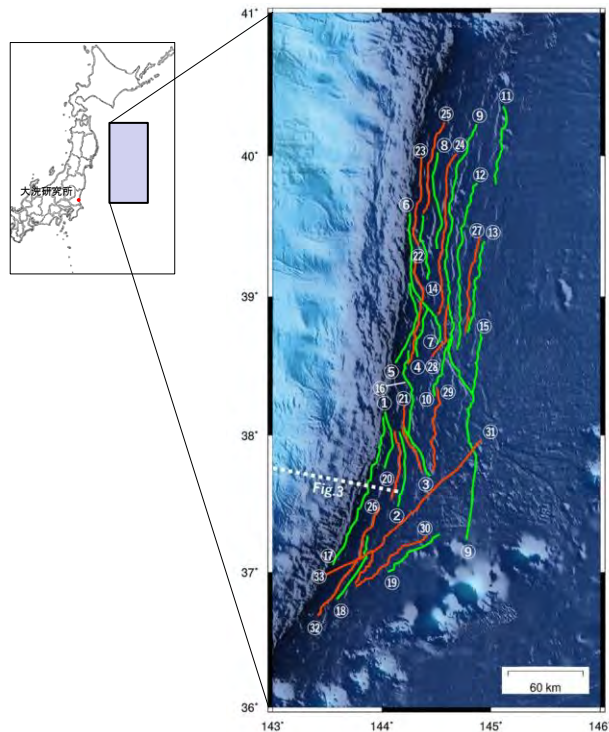
### HTTR許可後の知見確認結果

大洗研究所の津波評価における海洋プレート内地震の波源位置は、確認された海洋プレート内正断層の発生エリアを超えて設定されていることを確認した。

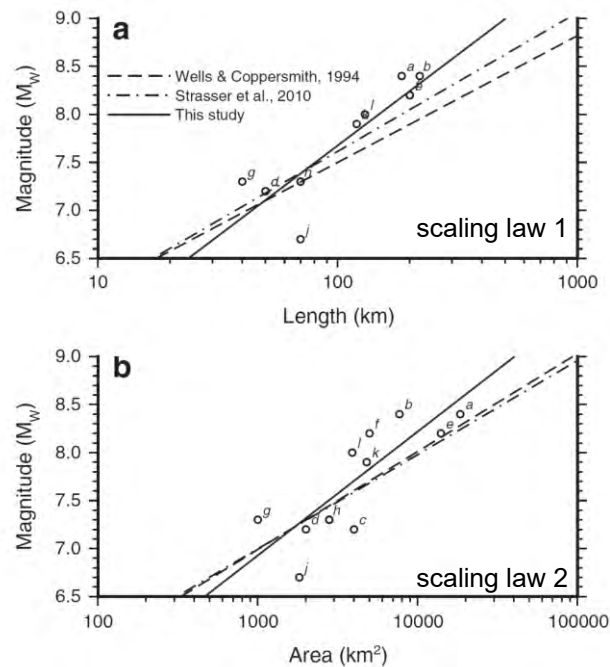


## (参考) 津波即時予測に向けた日本海溝沿いアウターライズ津波解析について

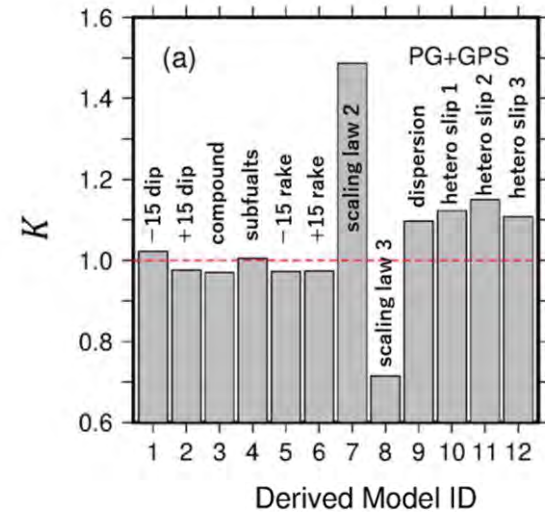
- 海洋研究開発機構(JAMSTEC)、防災科学研究所及び徳島大学では、アウターライズ地震によるS-netを活用した津波即時予測の構築を目的に日本海溝沖アウターライズ領域での地下構造探査と地震観測データから、津波を生成する可能性のある断層(=潜在断層)マップを作成し、その断層情報から波源モデルの設定・津波解析方法に関する研究が進められており、津波解析に関する研究内容については、Baba et al.(2020)にまとめられている。
- Baba et al.(2020)では、現状、地質調査から得られた断層情報からパラメータを設定するスケーリング則は確立されていないことを踏まえ、Álvarez-Gómez et al. (2012)による国内外で発生した12のアウターライズ地震の断層長とモーメントマグニチュードの関係(スケーリング則1)、断層面積とモーメントマグニチュードの関係(スケーリング則2)のほか、内陸のプレート内地震も含むデータに基づくスケーリング則(スケーリング則3)を用いて断層モデルを設定し、津波高さに与える影響を分析している。分析の結果、スケーリング則の違いにより沿岸の津波高さは大きくばらつくことから、断層情報から断層パラメータを設定するスケーリング則を確立させるためには、より多くのデータを取得することが必要と指摘しており、研究途上であることから、今後の研究動向を注視していく。



津波を生成する可能性のある断層痕跡  
(Baba et al. (2020)に一部加筆)



断層情報からパラメータ設定の検討に用いたスケーリング則  
(Álvarez-Gómez et al. (2012)に一部加筆)

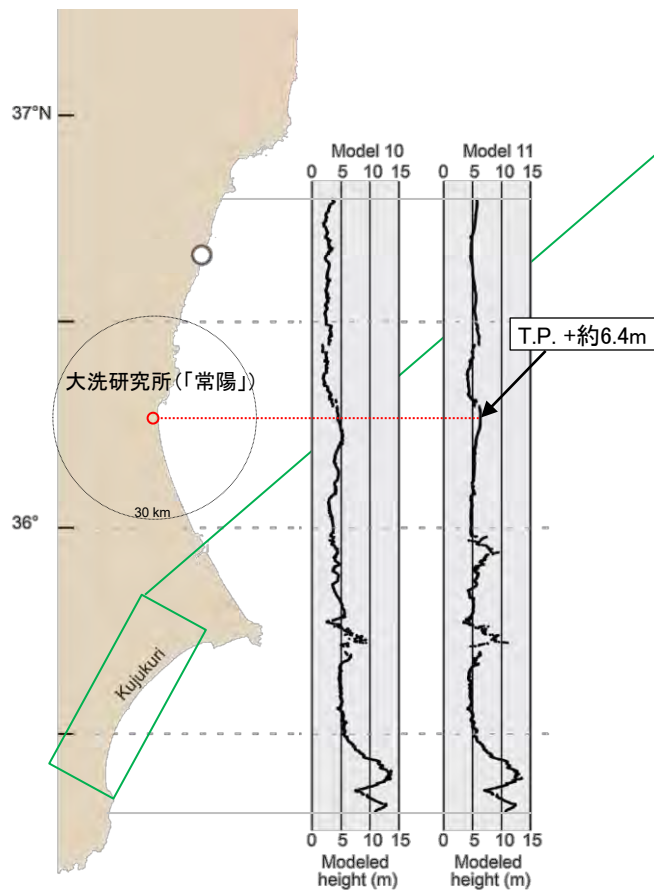


スケーリング則が津波高さに与える影響  
(Baba et al. (2020)に一部加筆)

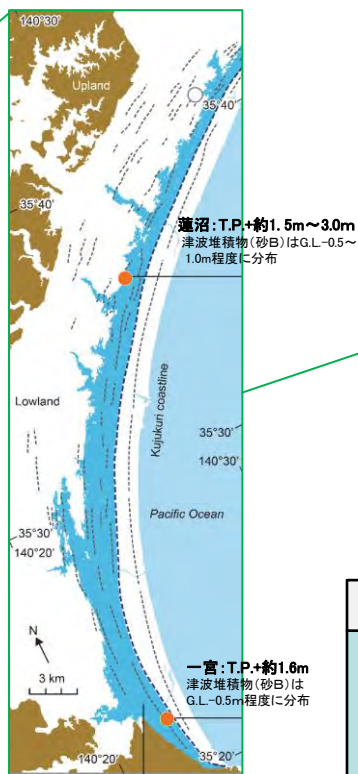
## 確認結果② 房総半島沖の巨大地震に関する知見

千葉県九十九里浜地域において歴史記録にない津波の痕跡が新たに発見※された。産業技術総合研究所(2021)によると、津波の再現シミュレーションによりM8クラスの地震が房総半島沖で発生したことが明らかになり、房総半島沖に沈むフィリピン海プレートと太平洋プレートの境界も津波の波源として注意が必要としている。津波堆積物位置までの浸水域を再現する波源として、Pilarczyk et al. (2021)に示される波源モデルと評価結果を以下に示す。

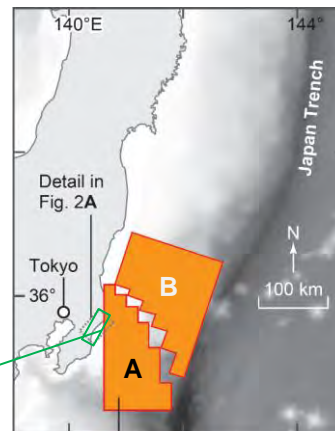
※大洗研究所の敷地周辺では新たな津波堆積物は確認されていない。



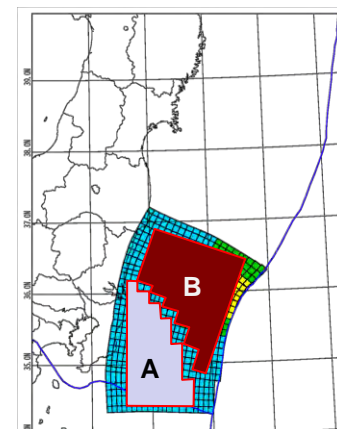
シミュレーションによる海岸線沿いの津波高さ  
Pilarczyk et al. (2021)に一部加筆



浸水分布と津波堆積物調査位置  
Pilarczyk et al. (2021)に一部加筆



Model 10 = A, Model 11 = A+B  
一様すべり, 平均すべり量10m



茨城県沖から房総沖に設定する津波波源

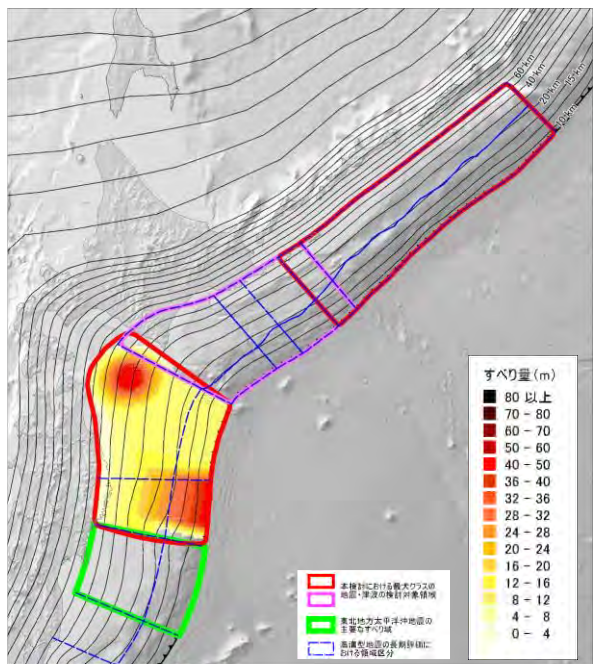
大洗研究所津波評価の波源との比較  
Pilarczykほか(2021)に一部加筆

### HTTR許可後の知見確認結果

- 調査エリアの浸水域をよく再現するモデルとしてModel 10 (A)とModel 11 (A+B)が検討されており、九十九里浜で見つかった津波堆積物の分布を説明する津波波源として領域Aの重要性が示されている。
- 常陽の津波評価では、太平洋プレートとフィリピン海プレートの境界をまたいだ領域で、より規模の大きい波源(プレート間地震による津波波源)を検討しており、敷地全面海岸での津波高さをT.P.+16.9 mと評価している。Model 11のT.P.+約6.4mを上回ることから、「常陽」の津波評価結果に影響しない。

# 確認結果③ 行政機関による評価に関する知見 (日本海溝・千島海溝沿いの最大クラスの津波による浸水想定)

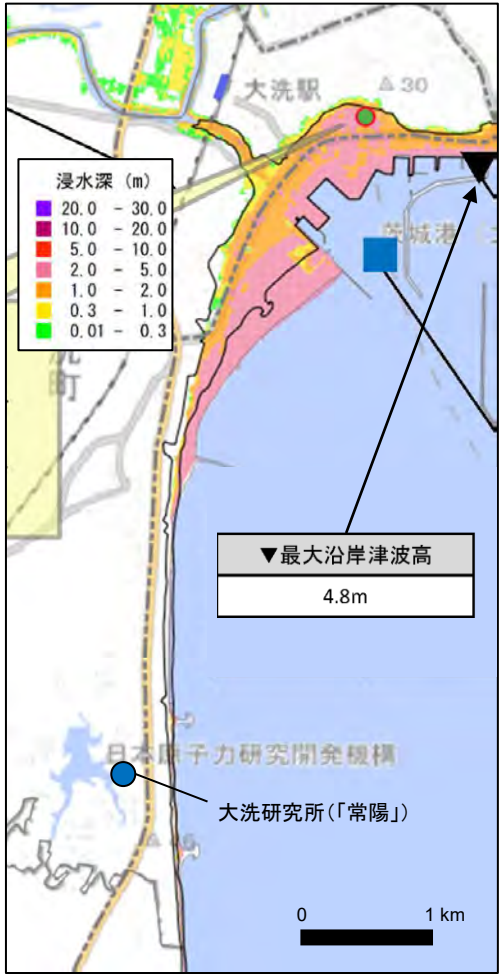
内閣府(2020, 2022)により、避難を軸とした総合的な津波対策の検討のため、最大クラスの津波波源(日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル)が評価されており、茨城県沿岸の浸水深分布が示されている。



日本海溝(三陸・日高沖)モデル(Mw 9.1)

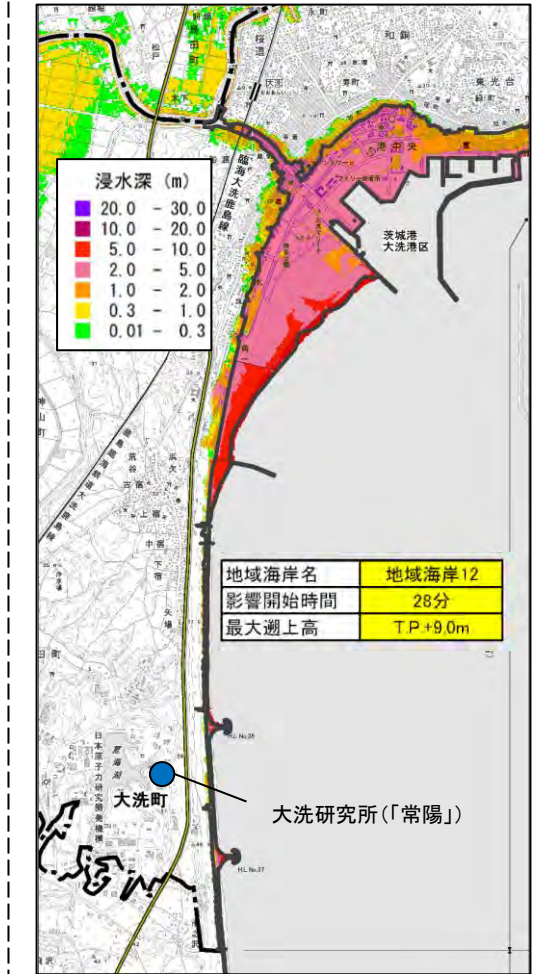
道県名	市区町村名	日本海溝モデル	千島海溝モデル
		(m)	(m)
茨城県	北茨城市	7	4
	高萩市	5	4
	日立市	5	4
	那珂郡東海村	5	4
	ひたちなか市	5	4
	<b>東茨城郡大洗町</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
	銚田市	5	4
	鹿嶋市	6	4
	神栖市	6	6

日本海溝・千島海溝沿いの最大クラスの津波による浸水想定  
(内閣府(2020, 2022) に一部加筆)



▼最大沿岸津波高  
4.8m

0 1 km



地域海岸名	地域海岸12
影響開始時間	28分
最大遡上高	T.P.+9.0m

津波浸水想定  
茨城県(2012) に一部加筆

## HTTR許可後の知見確認結果

内閣府による日本海溝・千島海溝沿いの最大クラスの津波による浸水想定として、大洗研究所周辺で津波高さ約5m(4.8m)を確認した。行政機関による評価として参照している茨城県による津波浸水想定評価を下回っており、確認結果は津波評価に影響しない。

# 参考文献

- K. Obana, G. Fujie, Y. Yamamoto, Y. Kaiho, Y. Nakamura, S. Miura, & S. Kodaira (2021) : Seismicity around the trench axis and outer-rise region of the southern Japan Trench, south of the main rupture area of the 2011 Tohoku-oki earthquake, *Geophys. J. Int.*, doi:10.1093/gji/ggab093
- 内閣府(2020, 2022): 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会(概要報告2020年4月, 最終報告2022年3月)
- Jessica E. Pilarczyk, Yuki Sawai, Yuichi Namegaya, Toru Tamura, Koichiro Tanigawa, Dan Matsumoto, Tetsuya Shinozaki, Osamu Fujiwara, Masanobu Shishikura, Yumi Shimada, Tina Dura, Benjamin P. Horton, Andrew C. Parnell, Christopher H. Vane (2021) : A further source of Tokyo earthquakes and Pacific Ocean tsunamis., *Nat. Geosci.* **14**, 796–800 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41561-021-00812-2>
- 産業技術総合研究所(2021) : [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2021/pr20210903/pr20210903.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2021/pr20210903/pr20210903.html)
- T. Baba, N. Chikasada, Y. Nakamura, G. Fujie, K. Obana, S. Miura and S. Kodaira (2020) : Deep investigations of outer-rise tsunami characteristics using well-mapped normal faults along the Japan Trench, *J. Geophys. Res.: Solid Earth*, e2020JB020060. 125, <https://doi.org/10.1029/2020JB020060>.
- José A. Álvarez-Gómez, Omar Q. Gutiérrez Gutiérrez, Íñigo Aniel-Quiroga, M. González(2012) : Tsunamigenic potential of outer-rise normal faults at the Middle America trench in Central America, *Tectonophysics* 574–575, 133–143

### 3. 火山影響評估

# 3.1 火山影響評価(立地評価・影響評価) [評価概要]

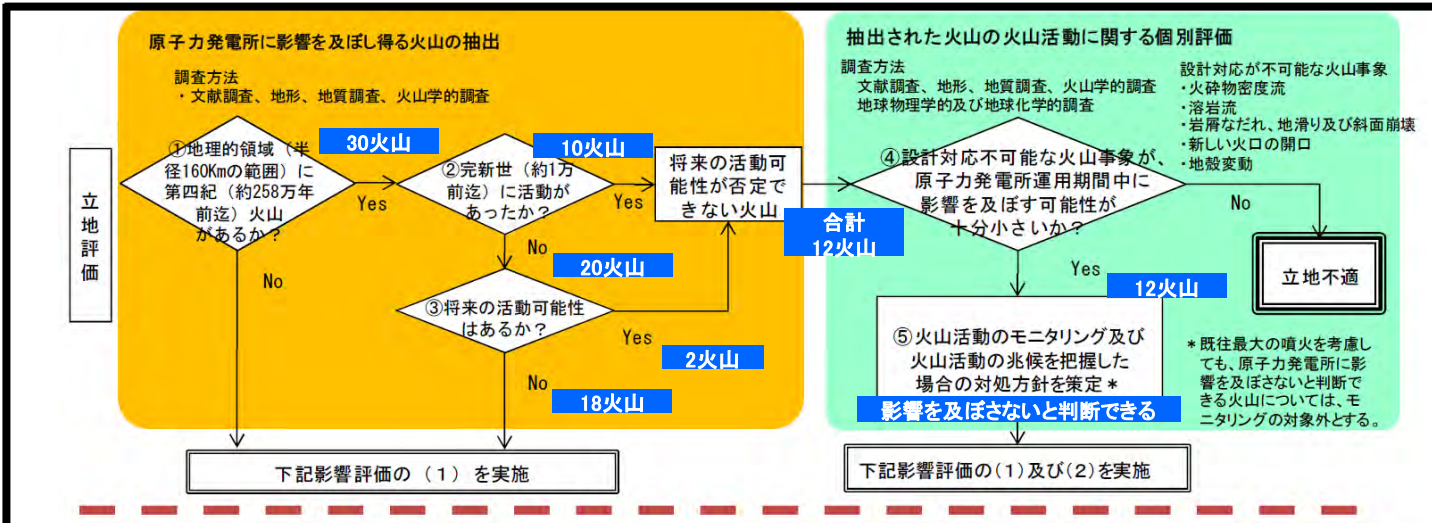
「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に従って、大洗研究所の火山影響評価を実施した。

## 【立地評価結果】

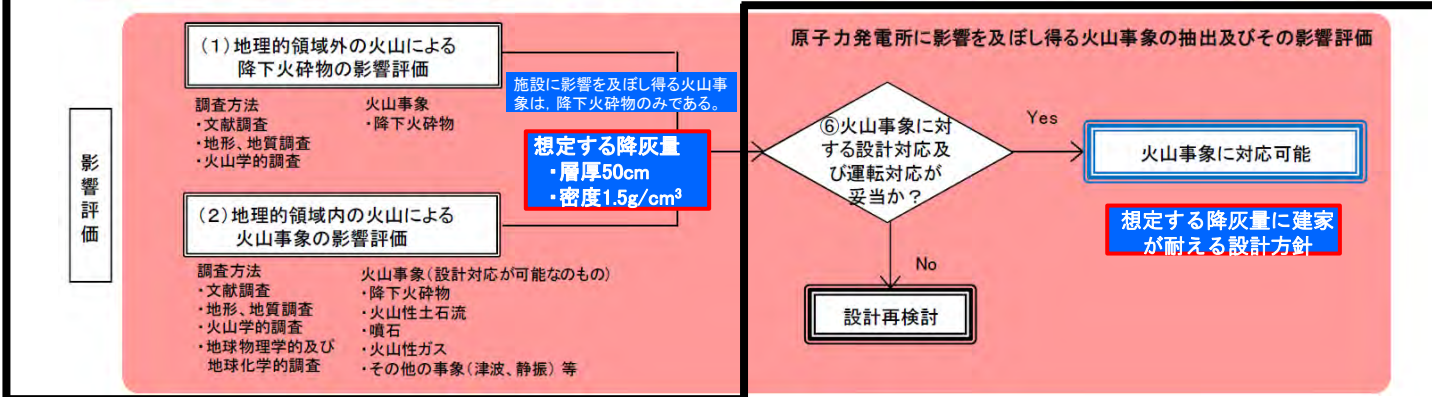
- ・ 施設に影響を及ぼし得る火山として12火山を抽出
- ・ 抽出された火山の火山活動に関する個別評価の結果、設計対応不可能な火山事象が施設に影響を及ぼす可能性はないと判断される。(モニタリング対象外)

## 【影響評価結果】

- ・ 施設に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物以外に影響評価すべき火山事象はない。
- ・ 降下火砕物に対しては、設計上考慮する層厚を50cm、密度を1.5g/cm<sup>3</sup>とした。



本資料で説明する範囲



「常陽」補正時(平成30年10月26日)の記載(HTTR既許可(令和2年6月3日)と同じ)

詳細は資料1-4-1参照

## 3.2 火山影響評価(立地評価・影響評価) [HTTR許可後の知見確認結果]

### 【立地評価】

- 評価の基軸に使用する火山データベースについて、最新知見及び見直しに伴い、都度情報が更新されている中野ほか(2013)のWEB版の更新内容を評価へ反映した。



- 中野ほか(2013)の更新に伴い、「甲子」及び「西鴉川」が第四紀火山として新たに追加されたことから、個別文献調査を実施して階段ダイヤグラムを作成し、いずれも施設に影響のない火山と評価した。また、「桧和田カルデラ※」が第四紀火山から除外された。
- 中野ほか(2013)のWEB版においては、HTTR既許可での反映内容から火山名、最新活動年代が変更・更新されているため、内容を評価へ反映した。

※HTTR既許可では、全活動期間よりも最後の活動終了からの期間が長い火山であり、施設に影響のない火山と評価していた



- 施設に影響を及ぼし得る火山として抽出される12火山に変更は生じず、設計対応不可能な火山事象が施設に影響を及ぼす可能性はないと判断したHTTR既許可に変更は生じないことを確認した。

### 【降下火砕物の影響評価】

- 近年、敷地内で実施した地質調査において、赤城鹿沼テフラが複数地点にて確認されたため、情報を拡充した。



- 近年、敷地内で実施した地質調査結果(ボーリング調査)のうち、2地点で確認された赤城鹿沼テフラは、既往調査結果にて敷地内で確認されている赤城鹿沼テフラの層厚(25~35cm)と整合する。



- 近年、敷地内で実施した地質調査結果から、HTTR既許可で設定した、設計上考慮する降下火砕物の層厚(50cm)に変更は生じないことを確認した。

詳細は資料1-4-2参照