

大洗研究所(北地区) HTTR原子炉施設

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
(評価概要及び許可後の知見の確認)

令和4年8月26日
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

HTTRの地盤、津波、火山の評価(許可後の知見の確認)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、火山影響評価について、既許可(令和2年6月3日)の後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。
- 地盤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。
津波・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。
⇒ これまでの評価結果に影響しないことを確認した。

*なお、HTTRと同じ敷地にあり、同様の評価を行っている「常陽」における評価結果(第452回審査会合、令和4年7月22日、資料3-2)と同様である。

地盤: 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。

津波: 海洋プレート内地震、プレート間地震に関する波源の情報及び行政機関による津波評価を確認した。これらの知見を踏まえても、津波の波源設定や遡上評価に変更は生じない。

火山: 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、設計上考慮する降下火砕物の層厚(50cm)及び密度(1.5g/cm³)に変更は生じない。

詳細を次ページ以降に示す。

- 今後、確認した内容を踏まえて補正申請を行う。

目次

1. 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造 [評価概要と許可後の知見確認結果]	・・・ 4
2. 津波評価 [評価概要と許可後の知見確認結果]	・・・ 6
2. 1 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	・・・ 8
② 房総半島沖の巨大地震に関する知見	・・・ 10
③ 行政機関による評価に関する知見	・・・ 11
3. 火山影響評価 [評価概要と許可後の知見確認結果]	・・・ 13
3. 1 火山影響評価(立地評価・影響評価) [評価概要]	・・・ 14
3. 2 火山影響評価(立地評価・影響評価) [許可後の知見確認結果概要]	・・・ 15
3. 3 許可後の知見確認結果(詳細)	・・・ 16

1. 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造 [評価概要と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

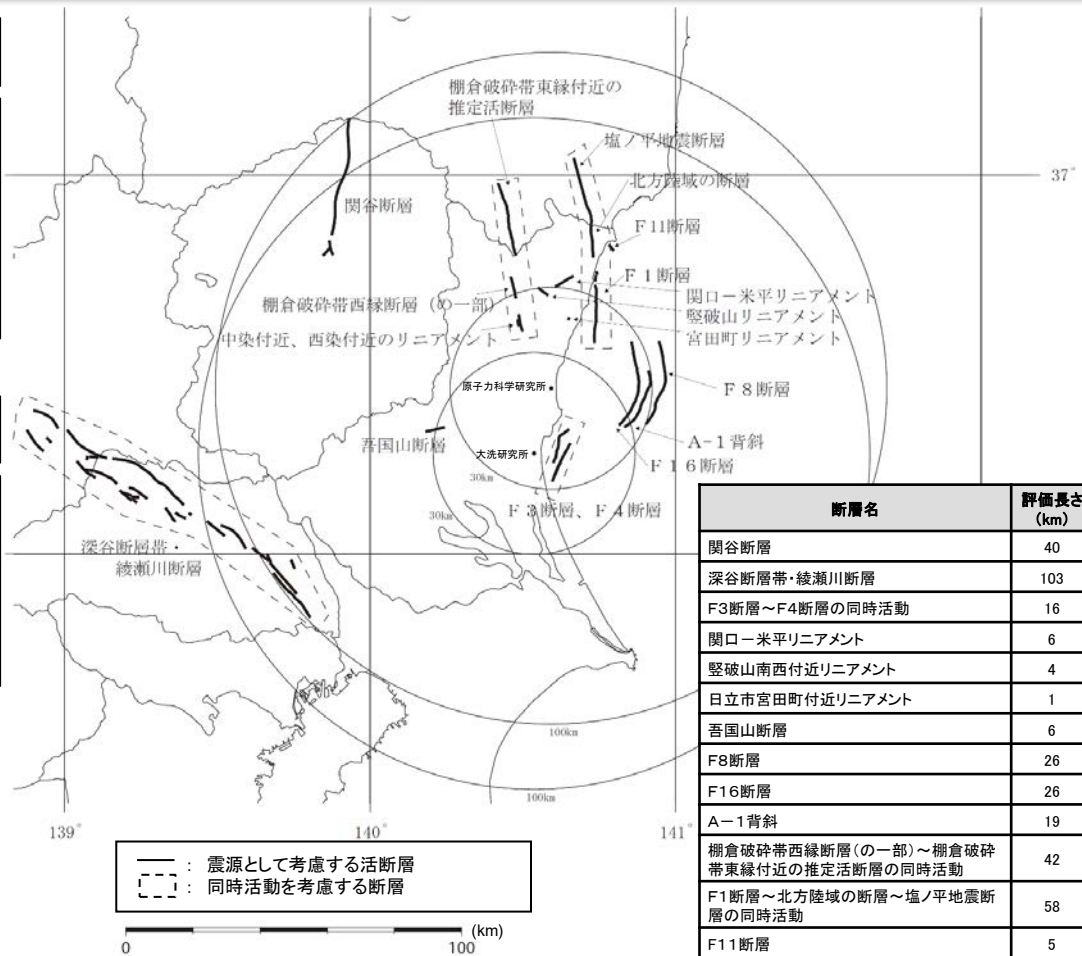
- 敷地周辺・敷地近傍の地質・地質構造に関する調査の結果、13断層を震源として考慮する活断層として評価する。

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

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以上の活断層(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



許可後の知見確認結果

- 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

[評価概要と許可後の知見確認結果]

2. 津波評価 [評価概要および許可後の知見確認結果]

評価概要

- HTTRの津波評価として、敷地に津波が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

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



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)

許可後の知見確認結果

- 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変更が生じ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

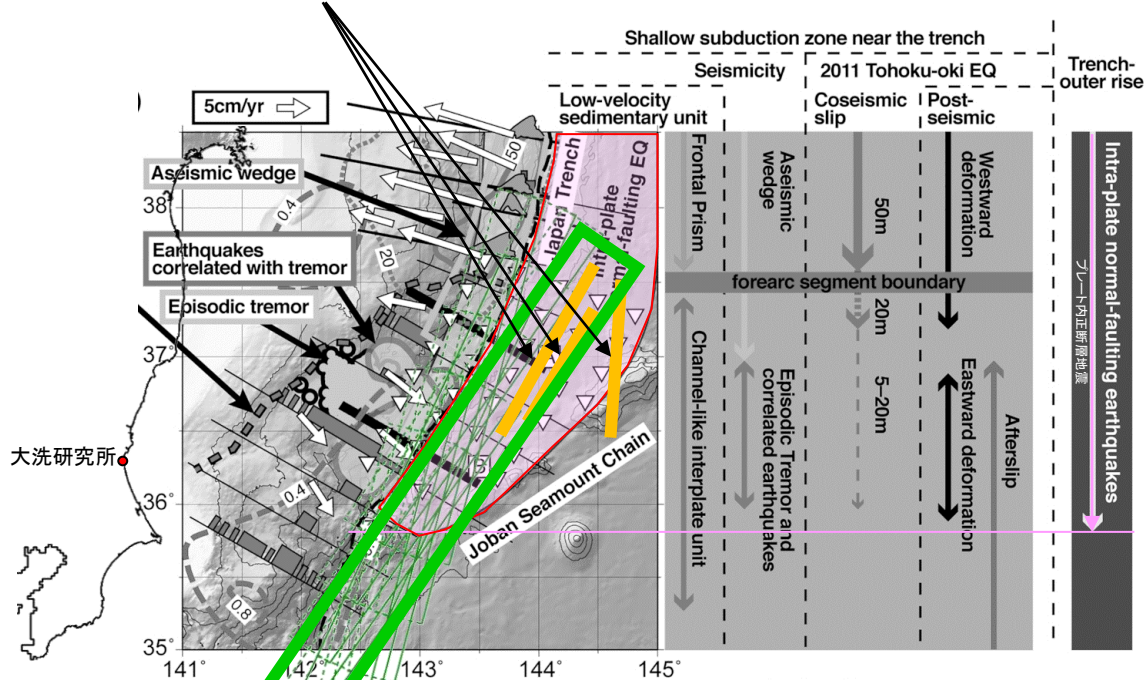
5章 選定した波源の検証 に関するもの

- 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程度以下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)

海溝軸(南側・北側)に平行な正断層型地震のトレンド



※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。

海洋プレート内地震の波源位置

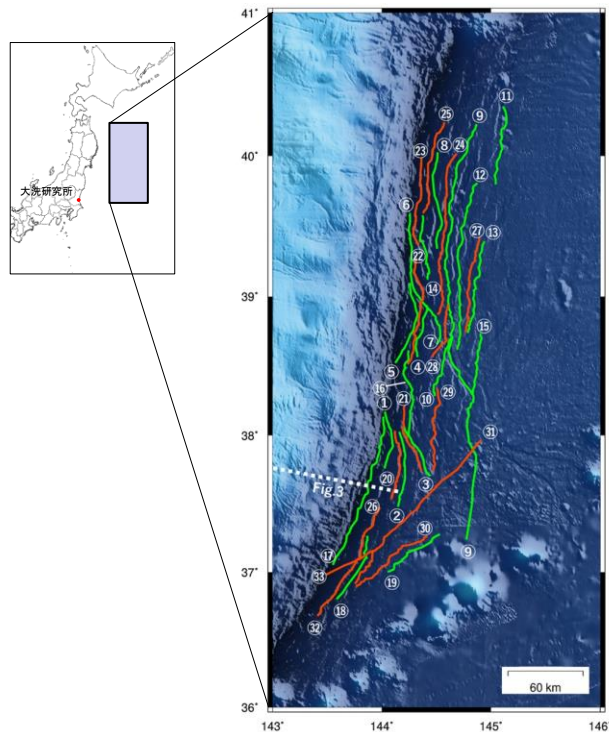
海洋プレート内地震の発生エリアと海溝軸に平行な発生トレンド (Obana et al. (2021)に一部加筆)

許可後の知見確認結果

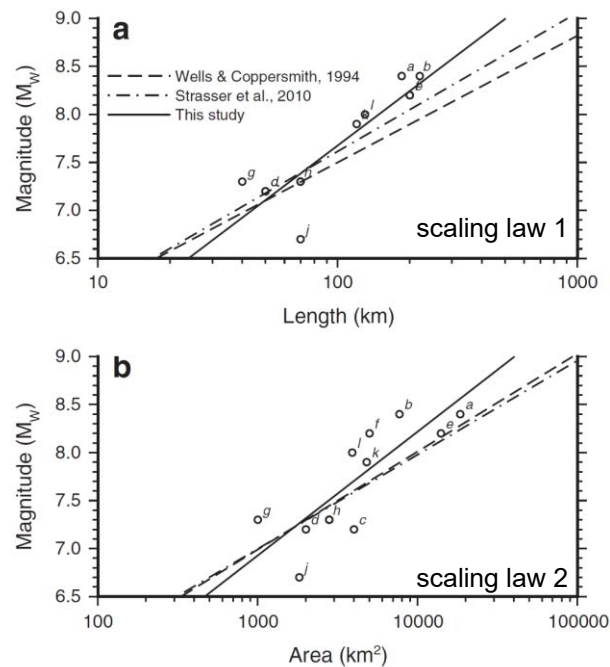
大洗研究所の津波評価における海洋プレート内地震の波源位置は、海洋プレート内正断層の発生エリアよりも敷地への影響がより大きくなる敷地前面で評価していることから、HTTRの津波評価結果に影響しない。

(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

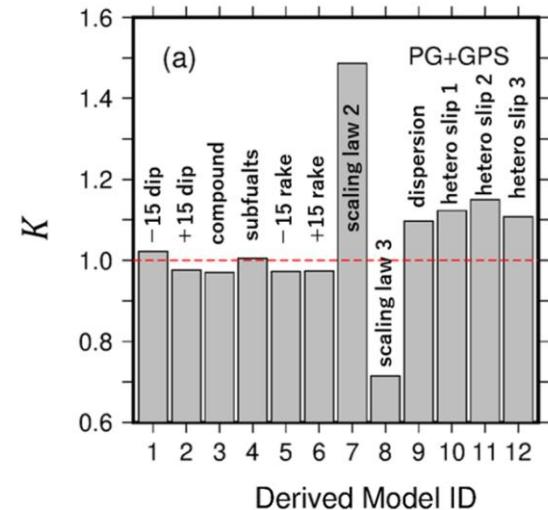
- 海洋研究開発機構(JAMSTEC)、防災科学研究所及び徳島大学では、アウターライズ地震によるS-netを活用した津波即時予測の構築を目的に日本海溝沖アウターライズ領域での地下構造探査と地震観測データから、津波を生成する可能性のある断層(=潜在断層)マップを作成し、その断層情報から波源モデルの設定・津波解析方法に関する研究が進められており、津波解析に関する研究内容については、Baba et al.(2020)にまとめられている。
- Baba et al.(2020)では、現状、地質調査から得られた断層情報からパラメータを設定するスケーリング則は確立されていないことを踏まえ、Álvarez-Gómez 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)

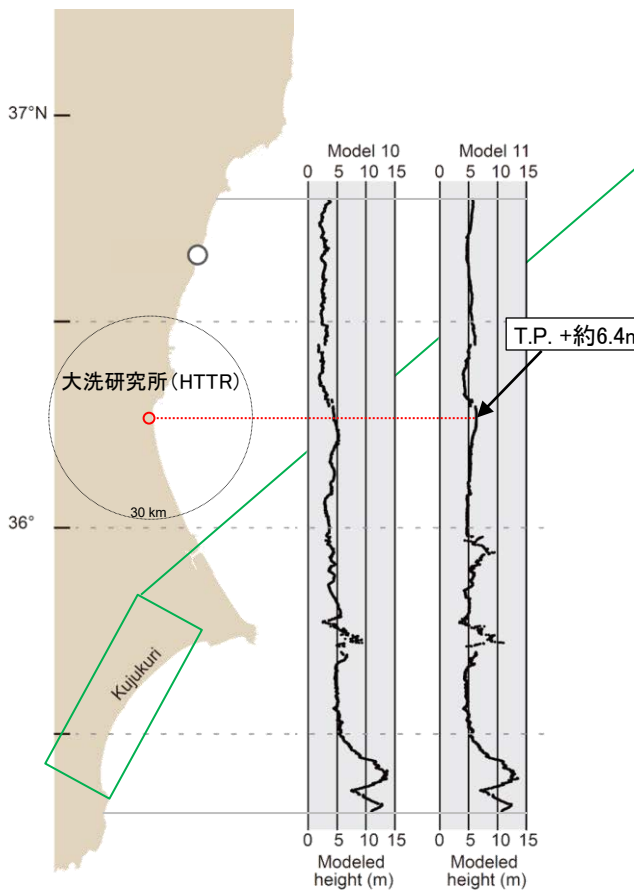


スケーリング則が津波高さに与える影響
(Baba et al. (2020)に一部加筆)

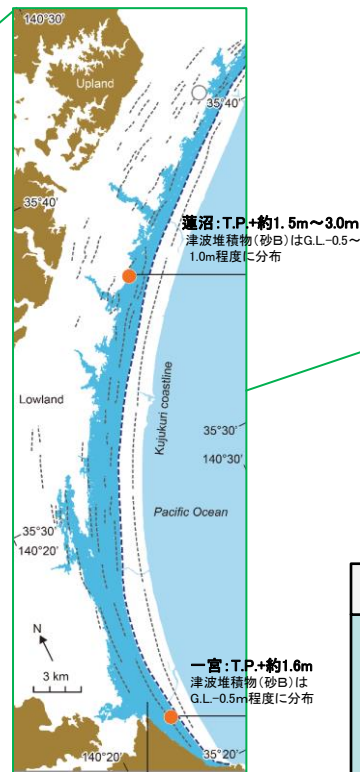
確認結果② 房総半島沖の巨大地震に関する知見

千葉県九十九里浜地域における津波堆積物調査から、歴史記録にない津波の痕跡が確認されている※¹ (Pilarczyk et al.(2016※², 2021)、産業技術総合研究所(2021))。津波堆積物は二層の砂層で、うち一方は約1000年前(800-1300年)に堆積しており、未知の津波によるものとされている。産業技術総合研究所(2021)によると、この堆積物の分布を再現する津波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。

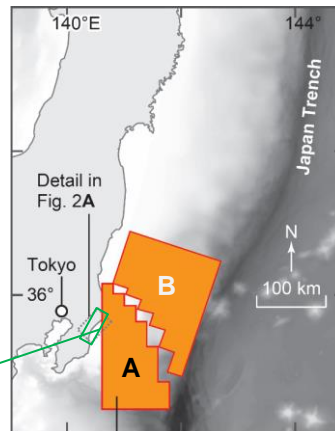
※¹ 大洗研究所の敷地周辺では新たな津波堆積物は確認されていない。
 ※² 大洗研究開発センター(HTRR) 津波評価について(補足説明資料)(平成29年11月24日(令和元年11月12日 改2))
 1.1 (3)津波堆積物に関する文献調査 参照



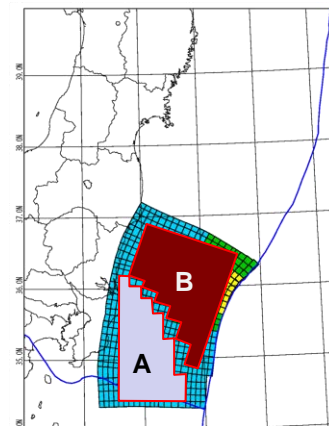
シミュレーションによる海岸線沿いの津波高さ
 Pilarczyk et al.(2021)に一部加筆



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
 一樣すべり, 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

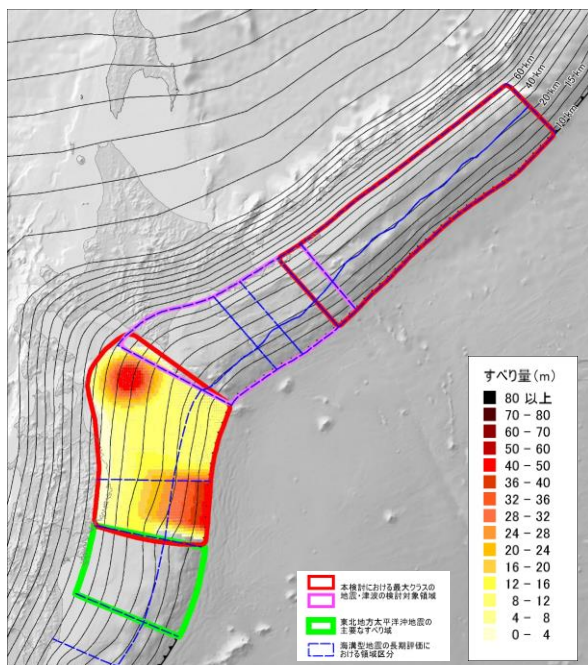
大洗研究所津波評価の波源との比較
 Pilarczykほか(2021)に一部加筆

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。
- HTRR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、敷地前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、HTRR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)

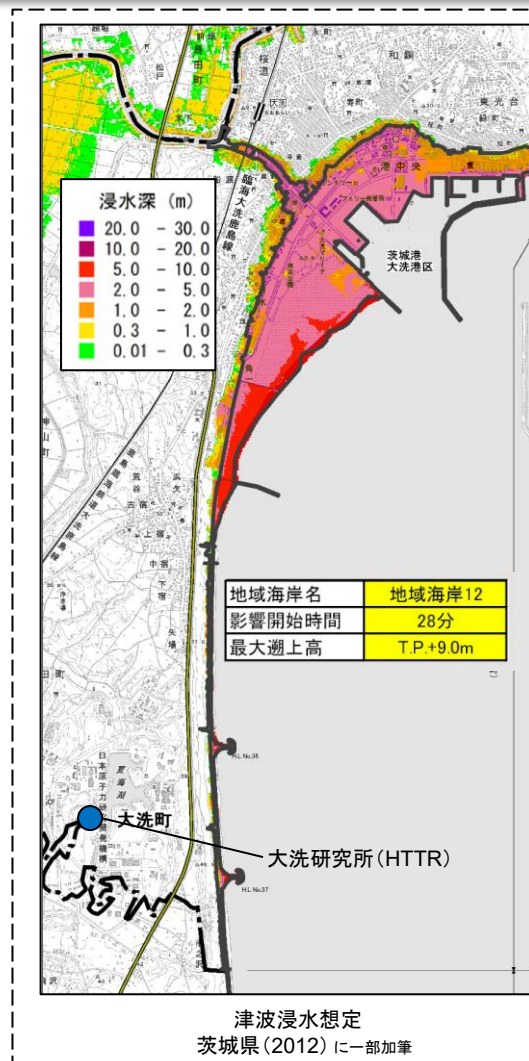
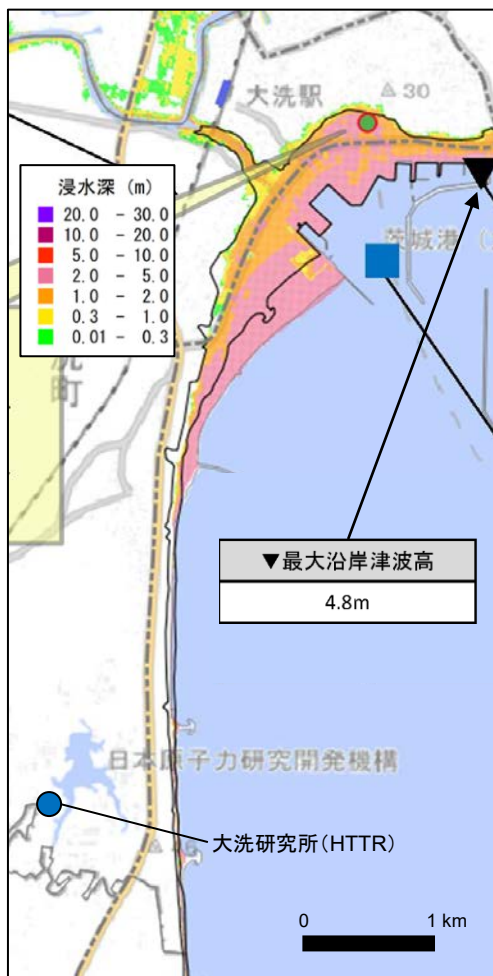
内閣府(2020, 2022)により、避難を軸とした総合的な津波対策の検討のため、最大クラスの津波波源(日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル)が評価されており、茨城県沿岸の浸水深分布が示されている。



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
	東茨城県大洗町	5	4
	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)



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
- 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. 火山影響評価

[評価概要と許可後の知見確認結果]

3.1 火山影響評価(立地評価・影響評価) [評価概要]

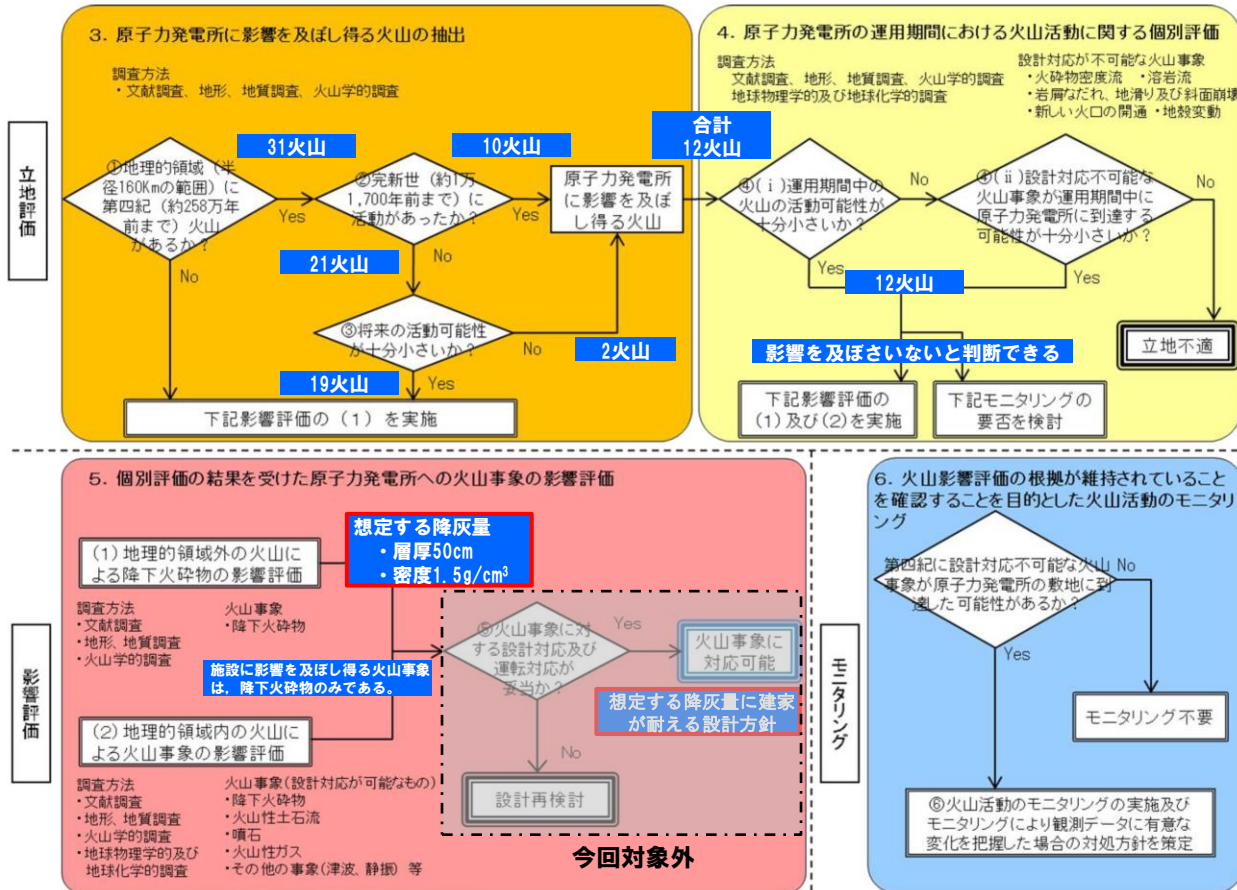
「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に従って、大洗研究所の火山影響評価を実施した。

【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/cm³とした。



許可後の知見確認結果を反映

3.2 火山影響評価(立地評価・影響評価) [許可後の知見確認結果概要]

【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アグラムを作成し、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、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。

※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、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。

3.3.1 火山影響評価の概要

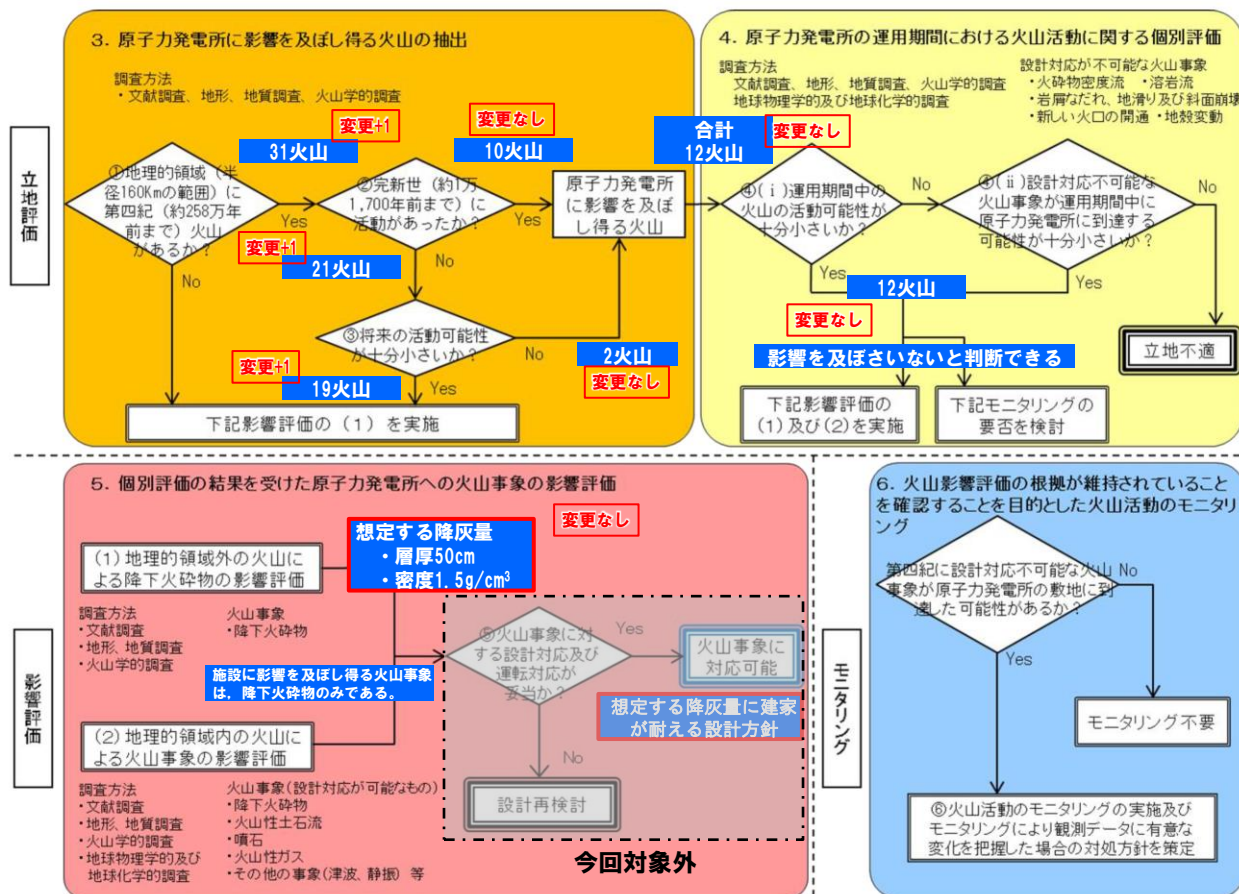
「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に従って、大洗研究所の火山影響評価を実施した。
 許可後の知見を確認し評価へ反映した。⇒既許可の大洗研究所の火山影響評価結果に変更は生じない。

【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/cm³とした。



【既許可からの変更点】

- 地理的領域の第四紀火山についてデータベース(中野ほか(2013)WEB版)の更新に伴う火山数の変更: 30→31
- ・ 追加: +2火山
甲子、西鴉川
- ・ 第四紀から除外: -1火山
検和田カルデラ

— いずれの火山も、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

- なお、個別評価及び影響評価について評価に変更はない。

※原子力発電所の火山影響評価ガイド(原子力規制委員会(2019))に加筆

参考)既許可の記載

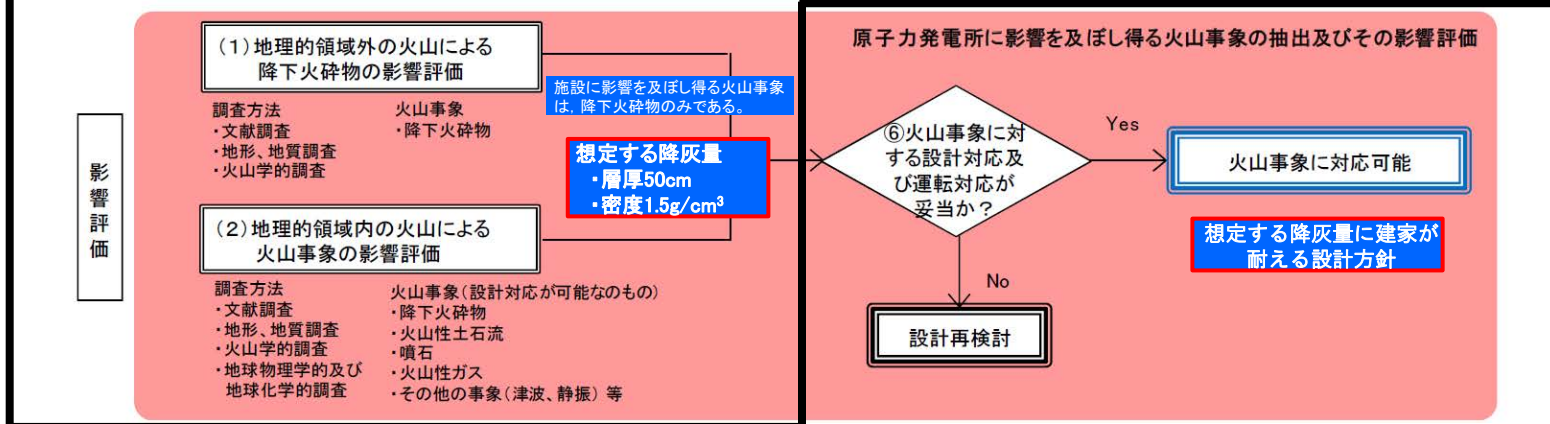
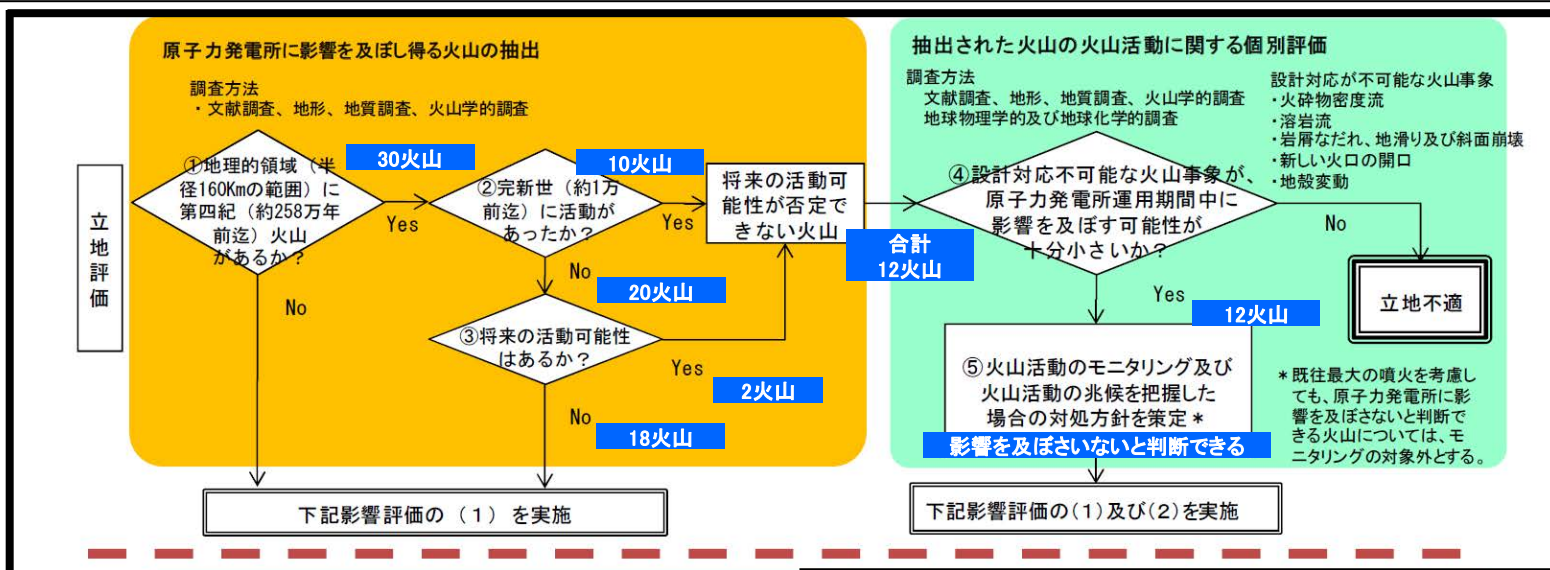
「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に従って、大洗研究所の火山影響評価を実施した。

【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】

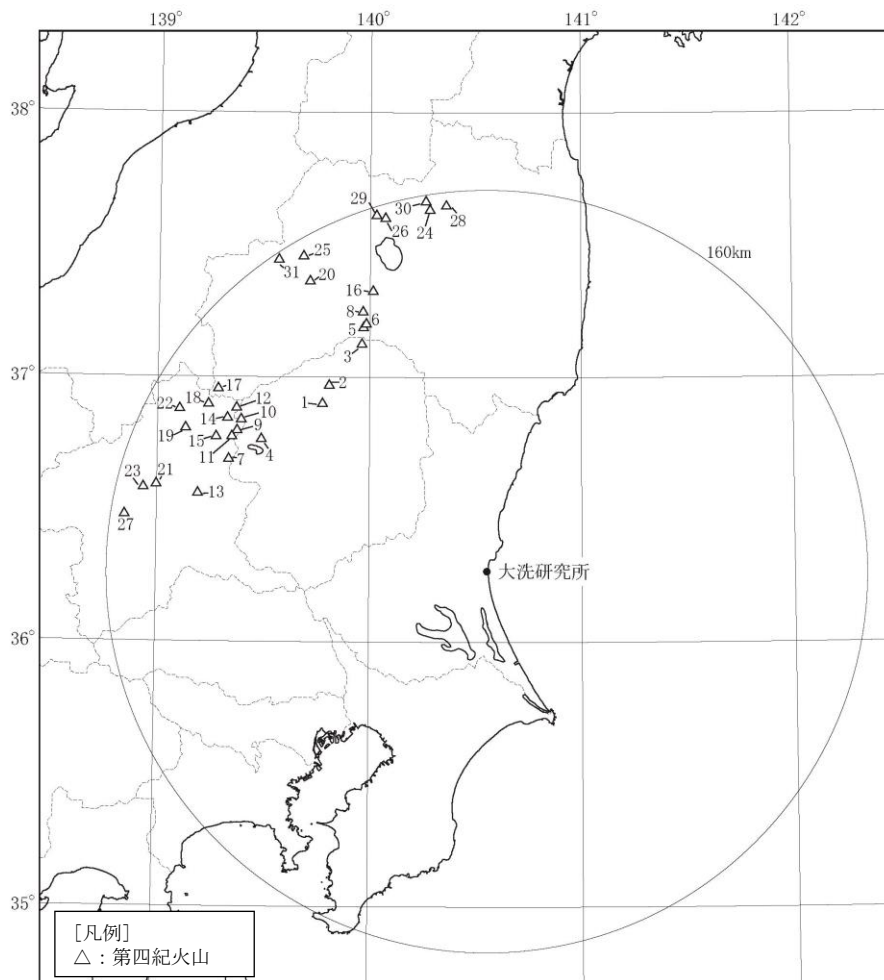
- ・ 施設に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物以外に影響評価すべき火山事象はない。
- ・ 降下火砕物に対しては、想定する降灰量に建家が耐える設計方針とし、降灰量は層厚50cm、密度1.5g/cm³とした。



3.3.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出 (1)敷地から半径160km範囲の第四紀火山

敷地の地理的領域(半径160km範囲)に位置する第四紀(約258万年前迄)火山として、陸域の**31**火山が抽出された。

既許可からの変更点 ・中野ほか(2013)のWEB版の更新に伴う変更:【追加】甲子, 西鴉川 【除外】桧和田カルデラ
 ・火山名称変更: 日光白根山 → 日光白根火山群



半径160km範囲の第四紀火山分布

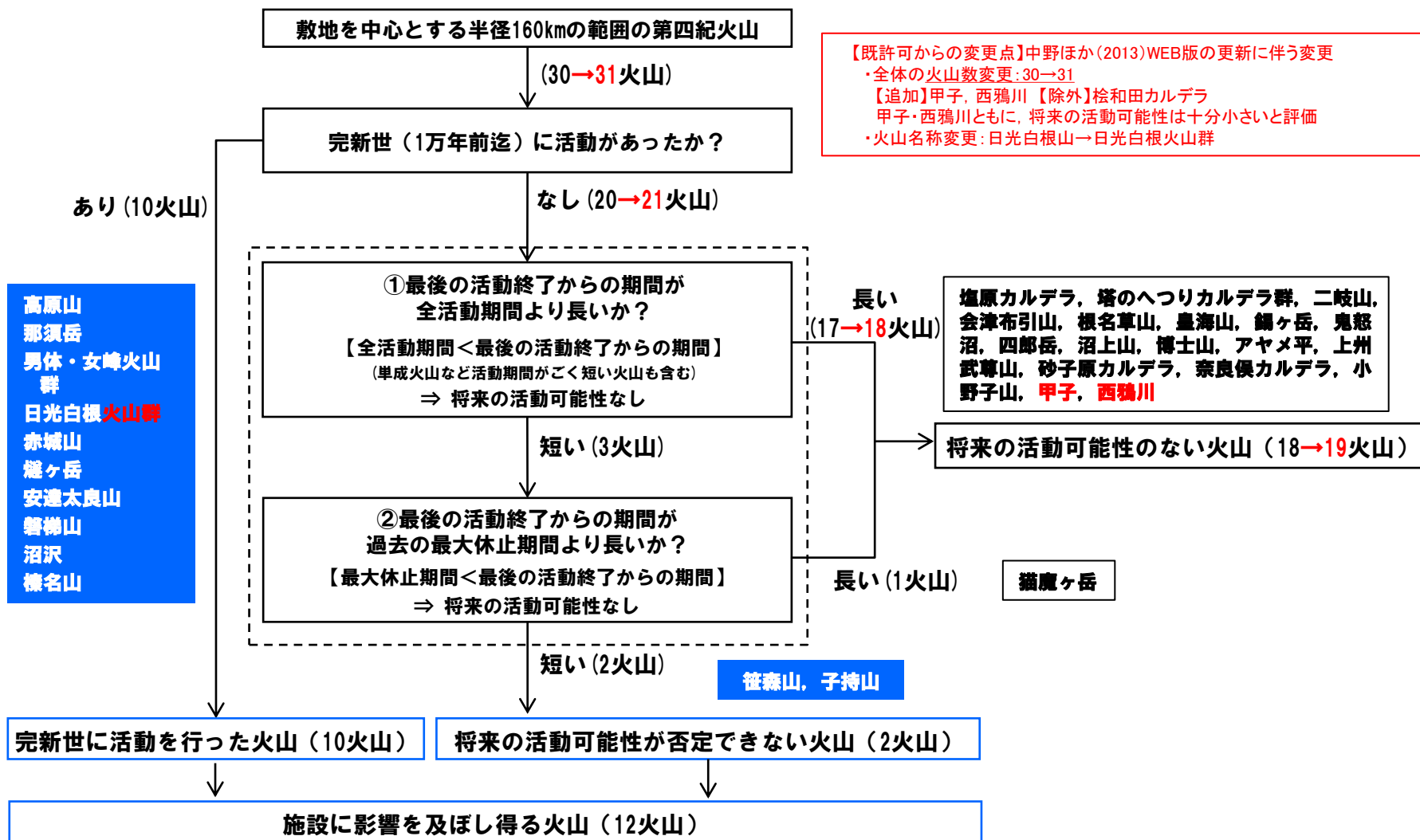
100km
 中野ほか(2013) に基づき作成

No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)	No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)
1	たかはらやま 高原山	98	16	あいづぬのびきやま 会津布引山	127
2	しおぼら 塩原カルデラ	103	17	ひうちがたけ 縫ヶ岳	136
3	なすだけ 那須岳	108	18	あやめだいら アヤメ平	136
4	なんたい・によほう 男体・女峰火山群	110	19	じょうしゃうほたかやま 上州武尊山	140
5	かつし 甲子	114	20	はかせやま 博士山	142
6	とうのへつり 塔のへつりカルデラ群	115	21	こもちやま 子持山	144
7	すかいさん 皇海山	118	22	ならまた 奈良俣カルデラ	146
8	ふたまたやま 二岐山	120	23	おのごやま 小野子山	149
9	にっこうしらね 日光白根火山群	120	24	あだたらやま 安達太良山	153
10	ねなくさやま 根名草山	121	25	すなごほら 砂子原カルデラ	153
11	すずがたけ 錫ヶ岳	121	26	ぼんだいさん 磐梯山	154
12	きぬま 鬼怒沼	125	27	ほるなさん 榛名山	154
13	あかぎさん 赤城山	126	28	ささもりやま 笹森山	154
14	しろつだけ 四郎岳	126	29	ねこまがたけ 猫魔ヶ岳	156
15	ぬまのかみやま 沼上山	127	30	にしからすわ 西鴉川	157
			31	ぬまざわ 沼沢	157

※中野ほか(2013)については、WEB版における2021年6月11日までの火山数の更新を反映しており、以降の中野ほか(2013)についても、同内容を反映している。

3.3.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出 (2)将来の活動可能性が否定できない火山の抽出

敷地の地理的領域の第四紀火山(31火山)について、完新世の活動の有無、将来の活動性を検討した結果、施設に影響を及ぼし得る火山として12火山が抽出された。**既許可からの変更点を赤字で記載する。**



(2)将来の活動可能性が否定できない火山の抽出 まとめ(1/3)

No.	火山名※1	敷地からの 距離 (km)	火山の形式※2	活動年代※3 (千年前)	全活動期間 (千年)	最後の活動からの期 間 (千年前)	施設に影響を及ぼし得る火山 (12火山)	
							完新世に活動 を行った火山 (10火山)	将来の活動可能性が 否定できない火山 (2火山)
1	高原山	98	複成火山, 溶岩ドーム	300 ~	300	6.5	○	-
2	塩原カルデラ	103	カルデラー火砕流	350 ~ 300	50	300	×	×
3	那須岳	108	複成火山	500 ~	500	AD1963	○	-
4	男体・女峰火山群	110	複成火山, 溶岩ドーム	900 ~	900	3.3	○	-
5	甲子	114	複成(複合)火山	1300 ~ 1200	100	1200	×	×
6	塔のへつり カルデラ群	115	カルデラー火砕流, 溶岩ドーム	1400 ~ 1000	400	1000	×	×
7	皇海山	118	複成火山	1600 ~ 900	700	900	×	×
8	二岐山	120	複成火山, 溶岩ドーム	140 ~ 90	50	90	×	×
9	日光白根火山群	120	溶岩流及び 小型楕状火山, 溶岩ドーム	20 ~	20	AD1890	○	-
10	根名草山	121	溶岩ドーム	300	-	300	×	×
11	錫ヶ岳	121	複成火山?	2700 ~ 2100	600	2100	×	×
12	鬼怒沼	125	溶岩流, 火砕流	240	-	240	×	×
13	赤城山	126	複成火山-カルデラ, 溶岩ドーム	300 ~	300	AD1251	○	-
14	四郎岳	126	複成火山?	2500 ~ 2200	-	2200	×	×
15	沼上山	127	複成火山	1100	-	1100	×	×
16	会津布引山	127	複成火山	1400	-	1400	×	×

※1, 2 火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

※3 活動年代は, 中野ほか(2013)及び「第四紀噴火・貫入岩体データベース」(西来ほか(2016))に基づき評価した。

○:該当する ×:該当しない -:検討対象外

【既許可からの変更点】中野ほか(2013)WEB版の更新及び新見情報による変更
 ・全体火山数変更:30→31 ・活動年代:男体・女峰火山群(7→3.3), 甲子(新規追加)
 ・名称の変更:日光白根山→日光白根火山群

(2)将来の活動可能性が否定できない火山の抽出 まとめ(2/3)

No.	火山名 ^{※1}	敷地からの距離(km)	火山の形式 ^{※2}	活動年代 ^{※3} (千年前)	全活動期間(千年)	最後の活動からの期間(千年前)	施設に影響を及ぼし得る火山(12火山)	
							完新世に活動を行った火山(10火山)	将来の活動可能性が否定できない火山(2火山)
17	燧ヶ岳	136	複成火山	160 ~	160	AD1544	○	-
18	アヤメ平	136	複成火山	1600	-	1600	×	×
19	上州武尊山	140	複成火山	1200 ~ 1000	200	1000	×	×
20	博士山	142	複成火山	2800 ~ 2500	300	2500	×	×
21	子持山	144	複成火山, 溶岩ドーム	900 ~ 200	700	200	×	○
22	奈良俣カルデラ	146	カルデラ-火砕流	2100	-	2100	×	×
23	小野子山	149	複成火山	1300 ~ 1200	100	1200	×	×
24	安達太良山	153	複成火山, 溶岩ドーム	550 ~	550	AD1900	○	-
25	砂子原カルデラ	153	カルデラ, 溶岩ドーム	290 ~ 220	70	220	×	×
26	磐梯山	154	複成火山	700 ~	700	AD1888	○	-
27	榛名山	154	複成火山-カルデラ, 溶岩ドーム, 火砕丘	500 ~	500	6世紀中頃	○	-
28	笹森山	154	複成火山?	3700 ~ 1800 ^{※4}	1900	1800	×	○
29	猫魔ヶ岳	156	複成火山	1430 ^{※5} ~ 400 ^{※5}	1030	400	×	× ^{※5}
30	西鴉川	157	複成(複合)火山	1850 ~ 1140	710	1140	×	×
31	沼沢	157	溶岩ドーム, カルデラ	110 ~	110	5.4	○	-

※1, 2 火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

※3 活動年代は, 中野ほか(2013)及び「第四紀噴火・貫入岩体データベース」(西来ほか(2016))に基づき評価した。

※4 笹森山起源の火砕流堆積物のフィッション・トラック年代を示している山元(2015)による。

※5 活動休止期間が明確に記される知見である三村(2002)に基づき, 最後の活動からの経過期間が活動期間中の最大休止期間よりも長いとみなせる火山として評価した。

○:該当する ×:該当しない -:検討対象外

【既許可からの変更点】中野ほか(2013)WEB版の更新による変更

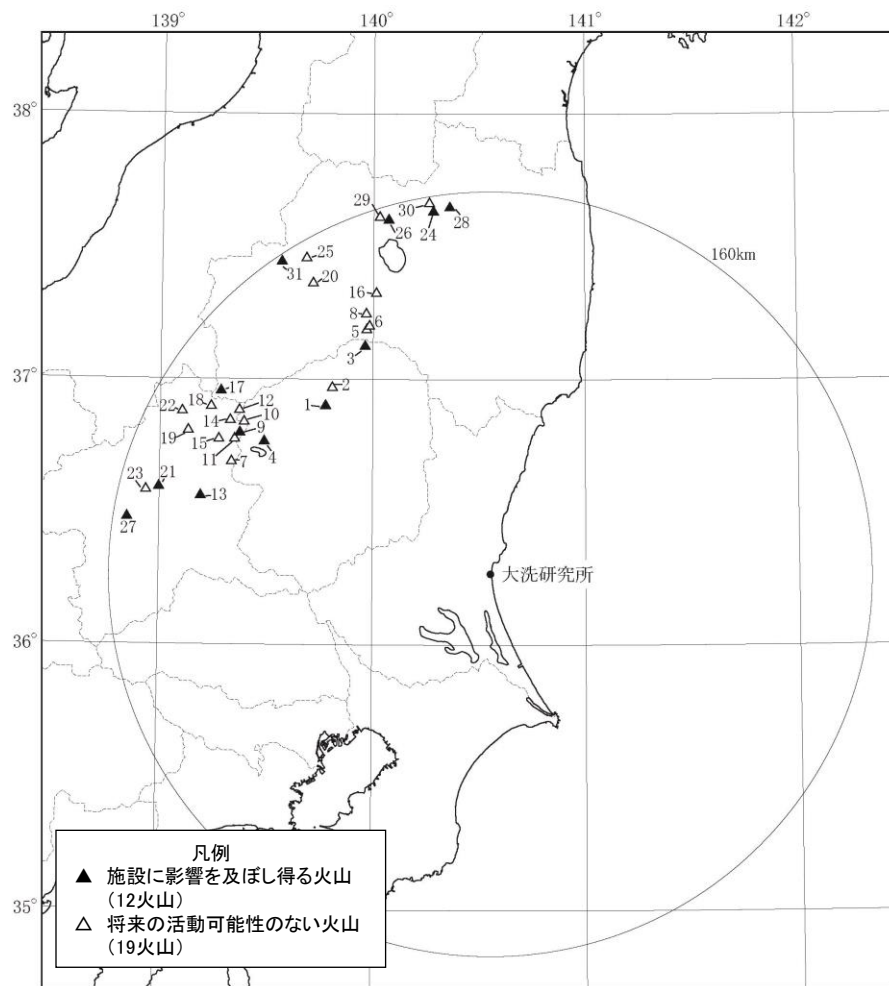
・全体火山数変更:30→31

・活動年代:榛名山(6世紀後半~7世紀初頭 → 6世紀中頃), 西鴉川(新規追加)

(2)将来の活動可能性が否定できない火山の抽出 まとめ(3/3)

施設に影響を及ぼし得る火山として抽出された12火山の分布は以下の図に示すとおり。

- 完新世に活動を行った火山:10火山 →高原山, 那須岳, 男体・女峰火山群, 日光白根火山群, 赤城山, 燧ヶ岳, 安達太良山, 磐梯山, 沼沢, 榛名山
- 将来の活動可能性が否定できない火山:2火山 →笹森山, 子持山



中野ほか(2013)に基づき作成

100km

No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)
1	たかはらやま 高原山	98
2	しおぼら 塩原カルデラ	103
3	なすだけ 那須岳	108
4	なんたい・によぼう 男体・女峰火山群	110
5	かつし 甲子	114
6	とうのへつり 塔のへつりカルデラ群	115
7	すかいざん 皇海山	118
8	ふたまたやま 二岐山	120
9	にっこうしらね 日光白根火山群	120
10	ねなくさやま 根本草山	121
11	すずがたけ 錫ヶ岳	121
12	きぬめま 鬼怒沼	125
13	あかぎざん 赤城山	126
14	しろうだけ 四郎岳	126
15	ぬまのかみやま 沼上山	127

No.	第四紀火山	敷地からの距離 (km)
16	あいづぬのびきやま 会津布引山	127
17	ひうちがたけ 燧ヶ岳	136
18	あやめだいら アヤメ平	136
19	じょうしゅうほたかやま 上州武尊山	140
20	はかせやま 博士山	142
21	こもぢやま 子持山	144
22	ならまた 奈良俣カルデラ	146
23	おのこやま 小野子山	149
24	あだたらやま 安達太良山	153
25	すなごほら 砂子原カルデラ	153
26	ぼんだいざん 磐梯山	154
27	はるねざん 榛名山	154
28	ささもりやま 笹森山	154
29	ねこまがたけ 猫魔ヶ岳	156
30	にしからすがわ 西鴉川	157
31	ぬまざわ 沼沢	157

【既許可からの変更点】中野ほか(2013)WEB版の更新に伴う変更
 ・火山数変更:30→31
 ・火山名称変更:日光白根山→日光白根火山群

(参考) 既許可から追加・変更となった火山の活動履歴・階段ダイヤグラム 【No.5 甲子】

火山名	甲子
敷地からの距離	約114km
火山の形式	複成(複合)火山
活動年代	約130万年前～約120万年前
概要	甲子火山岩類(山元1999)からなる。 年代が那須火山群よりかなり古く(中野ほか, 2013), 第四紀火山として新たに独立。

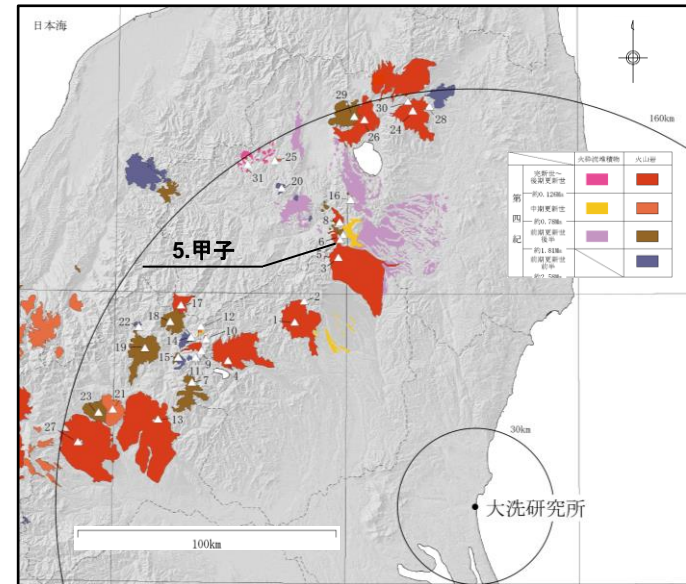
・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

甲子の活動履歴

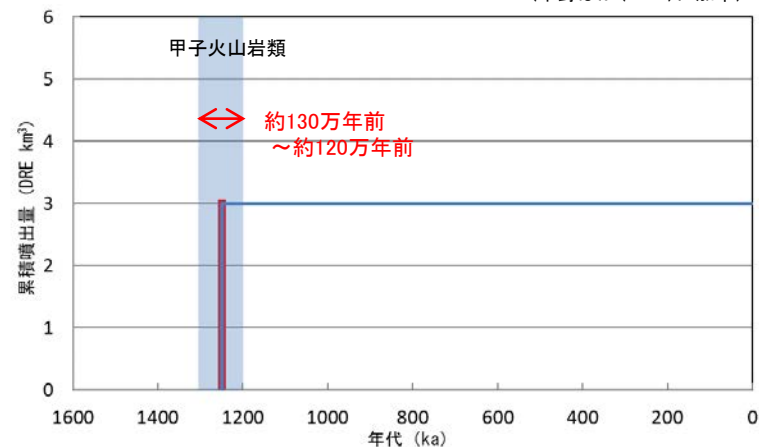
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1200 ka	甲子	甲子火山岩類	>3	山元(1999) Yamamoto(2011) 中野ほか(2013)
1300 ka				

・活動年代については, 中野ほか(2013)に基づき評価

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した。



(中野ほか(2013)に加筆)



甲子の階段ダイヤグラム

— : 噴出量の累積 (km³)
— : 噴出量 (km³)

・網掛け部は噴出したと考えられる年代の幅(期間)を表す。
また, 網掛け部に該当する期間中の噴出量を, 期間の中央値に示す。

【既許可からの変更点】
中野ほか(2013)WEB版の更新
に伴い, 甲子を新規追加

(参考) 既許可から追加・変更となった火山の活動履歴・階段ダイヤグラム 【No.6 塔のへつりカルデラ群】

火山名	塔のへつりカルデラ群
敷地からの距離	約115km
火山の形式	カルデラー火砕流, 溶岩ドーム
活動年代	約140万年前～約100万年前
概要	塔のへつりカルデラ群は小野カルデラ, 塔のへつりカルデラ, 成岡カルデラからなり, 約140万年前から活動したとされる(中野ほか(2013)等)。また, 天栄火砕流(噴出源不明)は最新噴火による噴出物である(山元(1999)等)。

・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

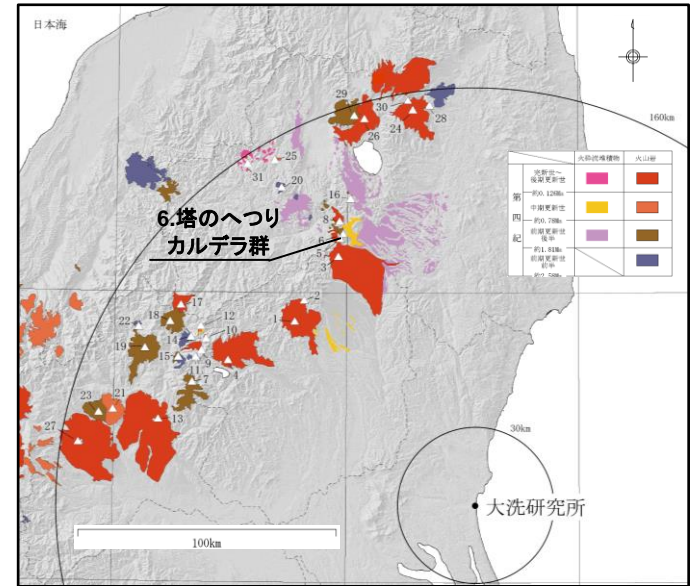
塔のへつりカルデラ群の活動履歴 ※

年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1000 ka	—	天栄火砕流	10	吉田・高橋(1991) 高橋・吉田(1996) 山元(1999) 吉田・高橋(2010) 村田・鈴木(2011) Yamamoto(2011) 中野ほか(2013)
	成岡カルデラ	西郷火砕流	43	
	—	金勝寺降下火砕堆積物 KD8	>9	
	塔のへつりカルデラ	南倉沢火砕流 芦野降下軽石層 等	>158.5	
	—	十日市降下火砕堆積物 赤井火砕流	>7	
1400 ka	小野カルデラ	隈戸火砕流 隈戸降下軽石層 等	>60.5	

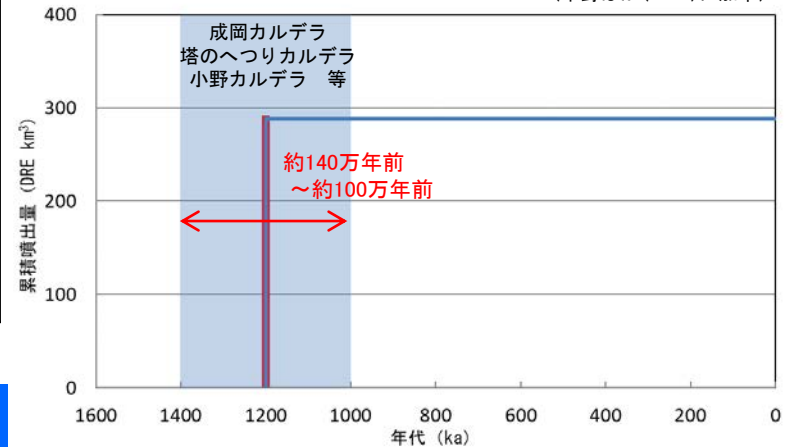
・活動年代については, 各火山の活動履歴に係る文献に基づき評価

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した。

※ 地球惑星科学連合 連合大会2017年大会(2017年5月21日～25日)において, 塔のへつりカルデラ群起源の火砕流堆積物(白河火砕流堆積物群)の層序, 年代等に係る新たな情報が紹介された。この情報を踏まえても将来の活動可能性評価に影響はない。



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

塔のへつりカルデラ群の階段ダイヤグラム

・網掛け部は噴出したと考えられる年代の幅(期間)を表す。また, 網掛け部に該当する期間中の噴出量を, 期間の中央値に示す。

【既許可からの変更点】
塔のへつりカルデラに含めていた甲子火山岩類(甲子として独立)を除外

(参考) 既許可から追加・変更となった火山の活動履歴・階段ダイアグラム 【No.30 西鴉川】

火山名	西鴉川
敷地からの距離	約157km
火山の形式	複成(複合)火山
活動年代	約185万年前～約114万年前
概要	西鴉川は西鴉川安山岩から構成される。中野ほか(2013)WEB版の更新にともない、安達太良山から独立した。

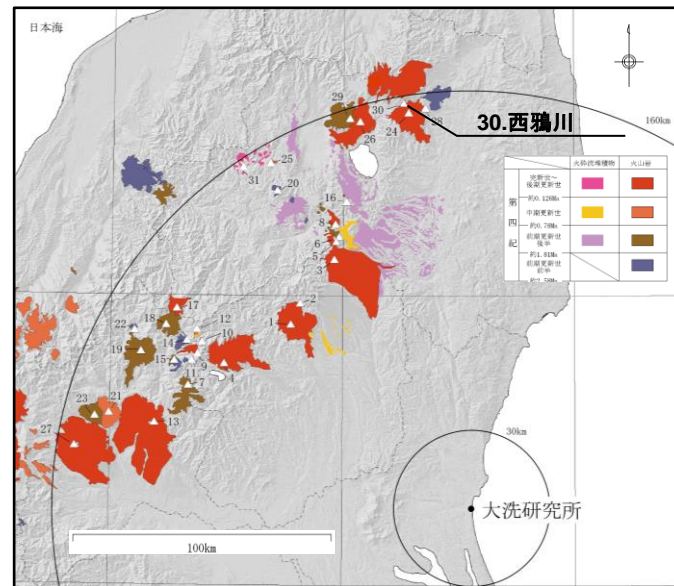
・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

西鴉川の活動履歴

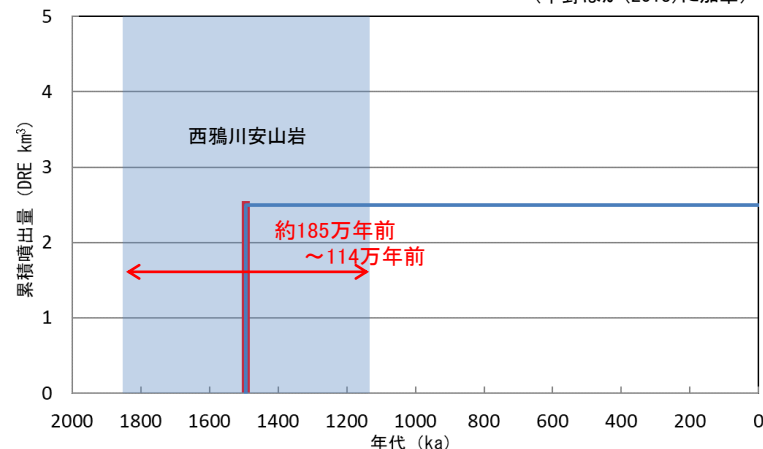
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1140 ka	西鴉川	西鴉川安山岩	2.5	NEDO(1990) 阪口(1995) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 中野ほか(2013)
1850 ka				

・活動年代については、中野ほか(2013)に基づき評価

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した。



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

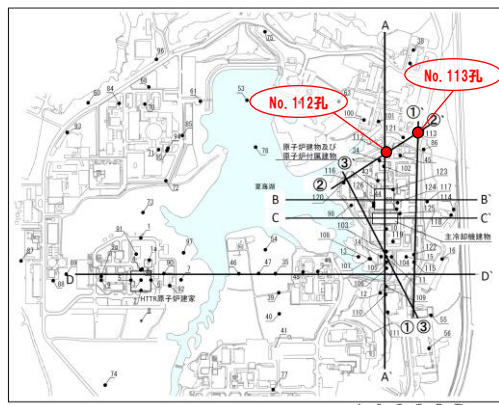
西鴉川の階段ダイアグラム

・網掛け部は噴出したと考えられる年代の幅(期間)を表す。
また、網掛け部に該当する期間中の噴出量を、期間の中央値に示す。

【既許可からの変更点】
中野ほか(2013)WEB版の更新に伴い、西鴉川を新規追加

3.3.3 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価 降下火砕物の影響評価 ①敷地内の地質調査(追加情報1)

- 近年追加で実施した敷地内のボーリング調査により、No.112孔で層厚27cmの赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)が確認された。なお、No.113孔においても赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)を確認しているが、試掘により攪乱されており、層厚は参考とする。
- 既往のボーリング調査で確認している赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)の層厚は25~30cmであり、敷地内露頭では赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)が層厚30~35cmで確認されている。
- これらの層厚は、文献で示されている分布及び層厚に整合している。



地点	堆積厚さ (cm)
No. 112孔	27
No. 113孔	(試掘により攪乱)

敷地内ボーリング調査結果



テフラ分析結果

	火山ガラス タイプ	火山ガラスの 屈折率	重鉱物組成※	斜方輝石の 屈折率	角閃石の 屈折率
軽石 (No. 113孔)	軽石型	1.502-1.505	Gho, Opx	1.704-1.713	1.671-1.680
Ag-KP (町田・新井, 2011)	軽石型	1.504-1.508	Ho, Opx, (Cpx)	1.707-1.710	1.671-1.678

Ho:普通角閃石 Gho:緑色普通角閃石 Opx:斜方輝石
Cpx:単斜輝石 ※含有量が多いものから順に記載
()内は含有量が僅少ななもの

3.3.3 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価 降下火砕物の影響評価 ①敷地内の地質調査(追加情報2)

No.112孔 柱状図

ボーリング孔名		No.112		孔口標高	TP +38.53m	総掘進長	99.00m	
標尺	標高	深度	柱状図	岩種区分	色相対密度	コンシステンシー	風化	記
m	m	m						事
1	38.43	0.10	アスファルト 砕石	黒				0.60~1.80m 径1~4cm(最大10cm)の 砕石およびコンクリート片を含む。
	37.93	0.60						
	2	36.73	1.80	ローム	茶灰	硬い		1.80~4.18m 塊状、均質なロームからなる。軽石・ガラスなどの小片や角閃石などの有色鉱物の結晶を含む。強い指圧でも容易に変形しない。 <u>2.20~2.47m 径1mm以下の黄灰色を呈する軽石粒からなる(鹿沼軽石:KP)。</u> <u>下位の境界は比較的明瞭で5°程度傾斜する。</u> 3.80m以深、やや砂分多くなる。
		34.35	4.18					

(深度0~4.18m部分を抜粋)

(参考)No.113孔 柱状図

ボーリング孔名		No.113		孔口標高	TP +38.10m	総掘進長	262.46m				
標尺	標高	深度	柱状図	地層名	地質名	色調	地質区分	観察記事	コア採取率	R Q D (%)	最大コア長 (cm)
m	m	m									
5	37.00	0.50	埋土ローム層	砂質シルト ローム	暗褐	暗褐	B Lm	0.00~0.50 : 植物根を含む砂質シルト。	20 40 60 80 100	20 40 60 80 100	20 40 60 80 100
	34.73	3.37						0.50~3.37 : ロームを主体とする。			
								1.74~2.14 : <u>軽石を挟在する。</u> 3.37~10.48 : 細粒分を多く含む塊状の中砂を主体とする。部分的に褐鉄鉱が斑状に濃集する。			

(深度0~5.50m部分を抜粋)

3.3.4 まとめ

【施設に影響を及ぼし得る火山の抽出】

- ・敷地を中心とする半径160kmの範囲には31の第四紀火山が位置する。
- ・敷地を中心とする半径160kmの範囲に第四紀火山(31火山)について、完新世の活動の有無、将来の活動可能性の検討を行い、施設に影響を及ぼし得る火山として、以下の12火山を抽出した。

〔 高原山, 那須岳, 男体・女峰火山群, 日光白根火山群, 赤城山, 燧ヶ岳, 子持山, 安達太良山, 磐梯山, 榛名山, 笹森山, 沼沢 〕

【抽出された火山の火山活動に関する個別評価】

- ・抽出された火山の敷地からの離隔, 並びに敷地周辺における第四紀の火山活動の特徴等の検討結果から, 設計対応不可能な火山事象(火砕物密度流, 溶岩流, 岩屑なだれ他, 新しい火口の開口及び地殻変動)が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。
- ・過去最大規模の噴火を考慮しても施設に影響を及ぼさないと判断できることから, モニタリングの対象となる火山はない。

【施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出】

- ・施設に影響を及ぼし得る火山事象は降下火砕物であり, 設計上考慮する値を以下のとおり設定する。なお, 降下火砕物の粒径については, その影響が想定される防護すべき安全機能が存在しない為, 評価対象外とした。

〔 層厚 : 50cm
密度 : 1.5g/cm³ 〕

- ・火山性土石流, 火山から発生する飛来物(噴石), 火山ガス及びその他の火山事象のうち, 施設への影響を評価すべき事象はない。

⇒既許可の大洗研究所の火山影響評価結果に変更は生じない。