



**大洗研究所（南地区）
高速実験炉原子炉施設（「常陽」）**

**火山影響評価について
（補足説明資料）**

2022年7月11日

**日本原子力研究開発機構 大洗研究所
高速実験炉部**

第225回審査会合 資料2-7-2(平成29年11月24日)の
改1(平成30年7月18日)と同様の内容

1. 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出（補足説明）	2
2. 降下火砕物の影響評価（補足説明）	24
3. 参考文献	34
4. HTTR許可後の知見の確認について	37

1. 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出（補足説明）

1.1 将来の活動可能性が否定できない火山の抽出（補足）

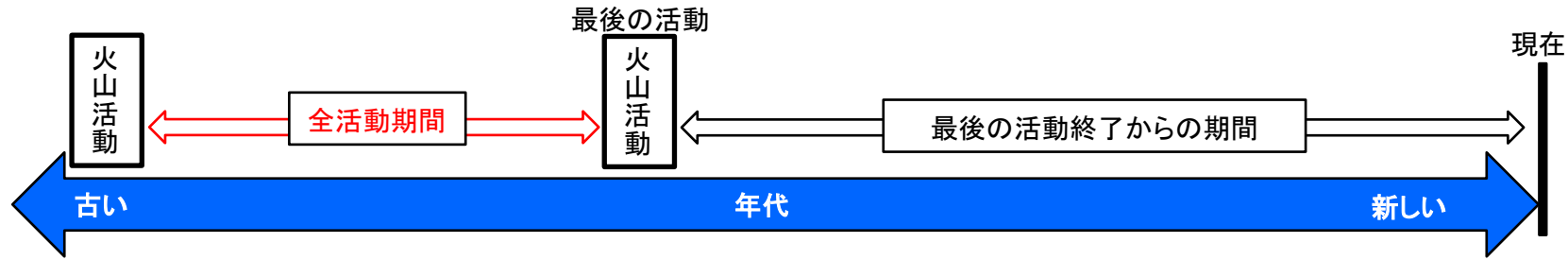
1.2 将来の活動可能性がない火山（活動履歴・階段ダイヤグラム）

1.3 活動履歴に関する補足

1.1 将来の活動可能性が否定できない火山の抽出 (補足)

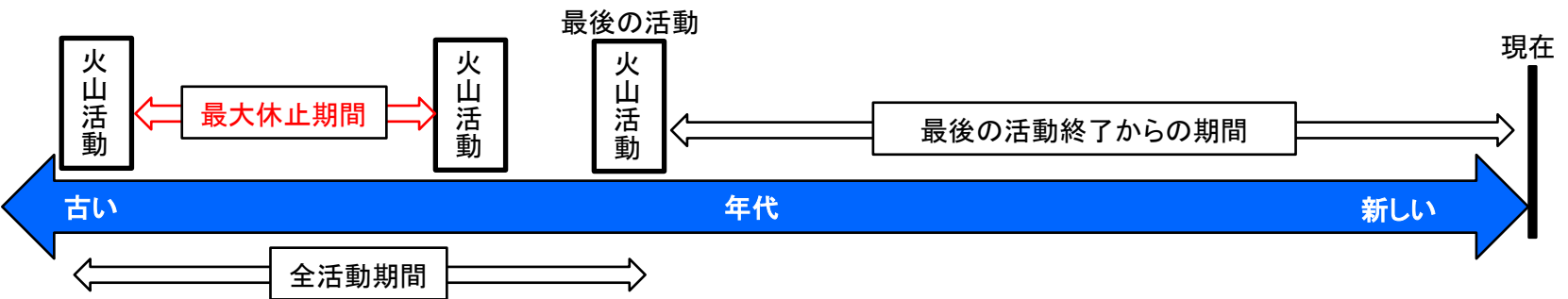
完新世に活動を行っていない20火山について、以下の考え方に基づき将来の活動可能性について評価した。

①最後の活動終了からの期間が全活動期間より長いか？
 全活動期間 < 最後の活動終了からの期間
 (単成火山など活動期間がごく短い火山も含む)
 ⇒ 将来の活動可能性なし



※最大休止期間は全活動期間を超えることはないことから、全活動期間と最新噴火からの経過期間との比較により、噴火の可能性を判断
 (『原子力発電所火山影響評価技術指針』(JEAG4625-2015: 日本電気協会, 2015))

②最後の活動終了からの期間が過去の最大休止期間より長いか？
 最大休止期間 < 最後の活動終了からの期間
 ⇒ 将来の活動可能性なし



No. 2 塩原カルデラ

火山名	塩原カルデラ
敷地からの距離	約103km
火山の形式	カルデラー火砕流
活動年代	約35万年前～約30万年前
概要	塩原カルデラは、大田原火砕流の噴出に伴って形成したとされ、その噴出量はDRE換算値:30km ³ とされる(尾上(1989)及び山元(2012))。活動年代は、中野ほか(2013)等によると約35万年前～約30万年前とされる。

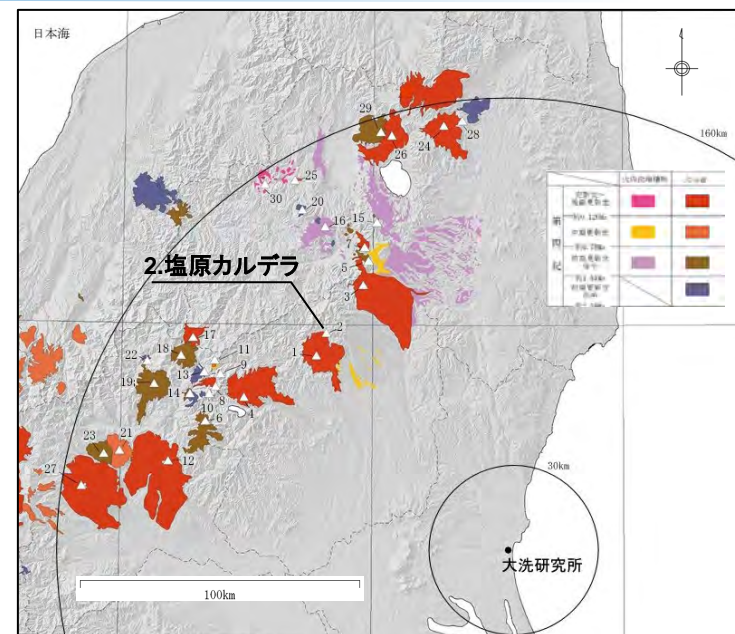
・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

塩原カルデラの活動履歴

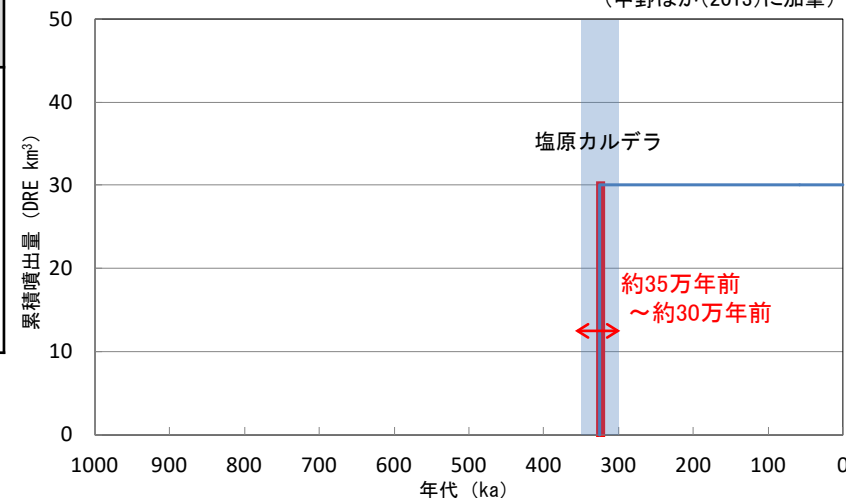
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
300 ka	塩原カルデラ	太田原火砕流	30	尾上(1989) 井上ほか(1994) 鈴木ほか(2004) 山元(2012) 中野ほか(2013)
350 ka				

・活動年代については、西来ほか(2016)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)



塩原カルデラ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。



【No. 5 塔のへつりカルデラ群】

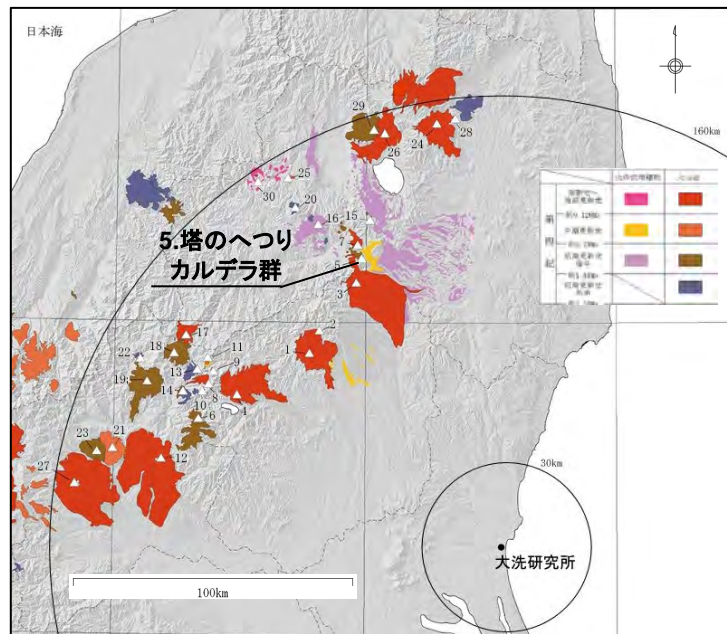
火山名	塔のへつりカルデラ群
敷地からの距離	約115km
火山の形式	カルデラー火砕流, 溶岩ドーム
活動年代	約140万年前～約100万年前
概要	塔のへつりカルデラ群は小野カルデラ, 塔のへつりカルデラ, 成岡カルデラからなり, 約140万年前から活動したとされる(中野ほか(2013)等)。また, 天栄火砕流(噴出源不明)は最新噴火による噴出物である(山元(1999a)等)。

・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

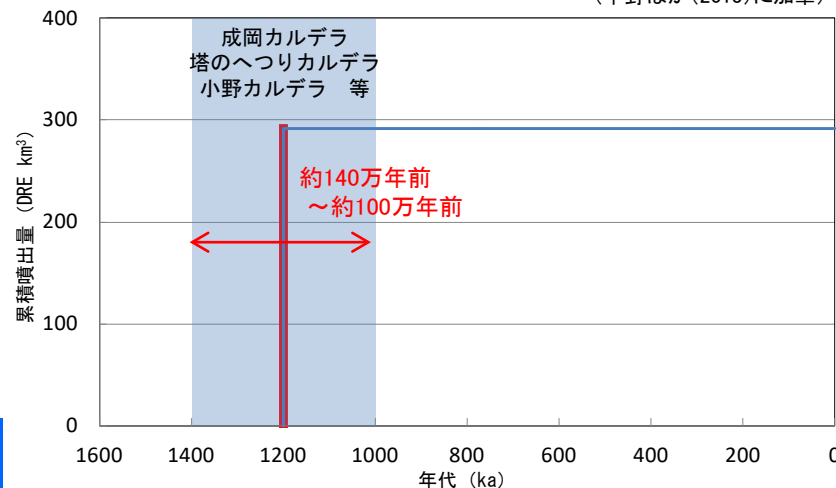
塔のへつりカルデラ群の活動履歴 ※

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(1999a) 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	>161.5	
1400 ka	—	十門市降下火砕堆積物 赤井火砕流	>7	中野ほか(2013)
	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



(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。

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(詳細は参考2に掲載)。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。

【No. 6 皇海山】

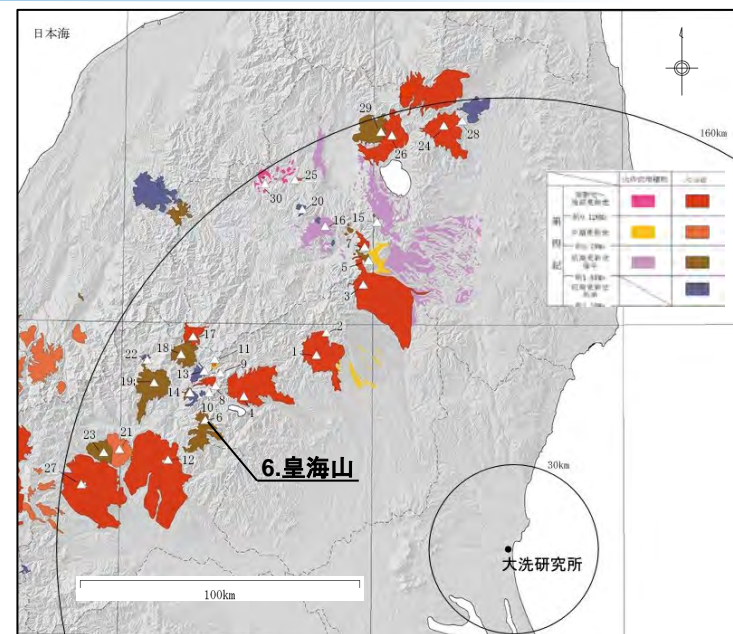
火山名	皇海山
敷地からの距離	約118km
火山の形式	複成火山
活動年代	約160万年前～約90万年前
概要	皇海山は、袈裟丸山、庚申山、皇海山から構成され、約160万年前～約90万年前に活動したとされる(中野ほか(2013)及び野村(1999))。最新活動期である袈裟丸山は前期、中期、後期に区分され、104万年前～96万年前に活動したとされる(中村ほか(1992)等)。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

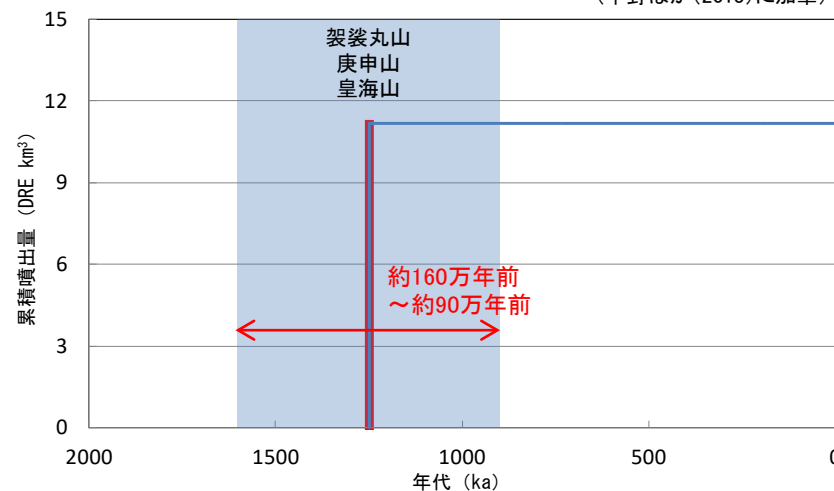
皇海山の活動履歴

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
900 ka	袈裟丸山	後期 本袈裟丸東溶岩 本袈裟丸北溶岩 等	6.08	河田(1955) 中村ほか(1992) 野村(1999) 第四紀火山カタログ 委員会編(1999) 中野ほか(2013)
		中期 前袈裟丸中部溶岩 本袈裟丸下部溶岩 等		
		前期 前袈裟丸下部溶岩 栗原川溶岩 等		
1600 ka	庚申山	庚申山溶岩	3.04	
	皇海山	皇海山溶岩	2.05	

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積 (km³)
— : 噴出量 (km³)

皇海山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。

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。



【No. 7 二岐山】

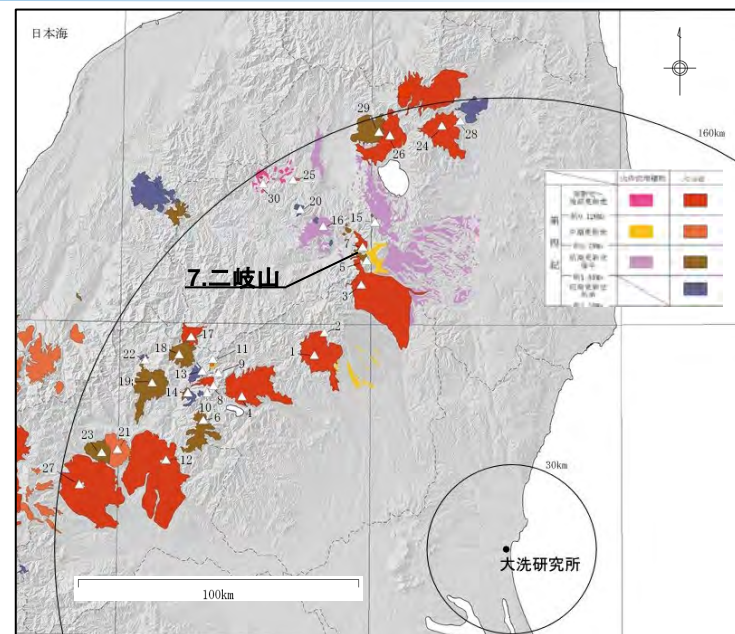
火山名	二岐山
敷地からの距離	約120km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約14万年前～約9万年前
概要	二岐山は、岩山溶岩、二俣火砕流、二岐山溶岩から構成され、また、二岐山羽鳥1～5テフラが噴出したとされる。二岐山の活動年代は約14万年前～約9万年前、二岐山火山体の体積は4.2km ³ (DRE換算値※: 3.19km ³)とされる(伴・高岡(1995)及び山元(2012))。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

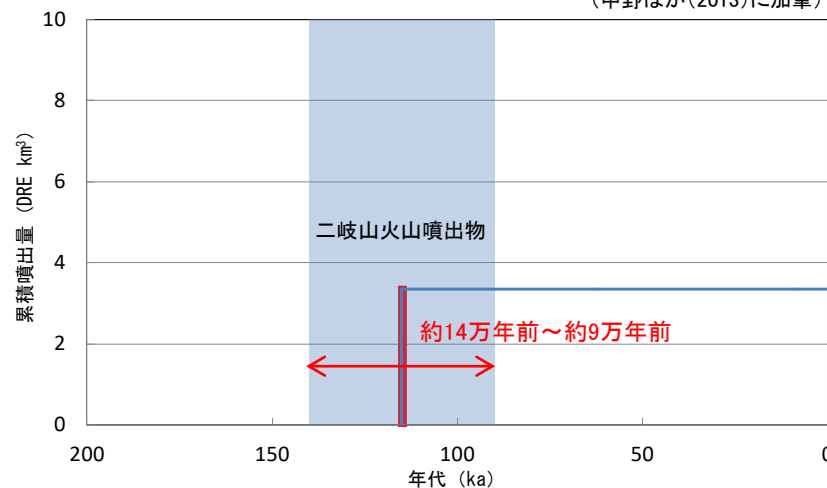
二岐山の活動履歴

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
90 ka	二岐山火山噴出物	二岐山溶岩	3.34※	伴・高岡(1995) 山元(1999a) 山元(2012) 中野ほか(2013)
140 ka		二岐山羽鳥1テフラ 等		

・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
 ※Umeda et al.(2013)に基づきDREへ換算した。



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積 (km³)
 — : 噴出量 (km³)

二岐山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。

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。



No. 9 根名草山

火山名	根名草山
敷地からの距離	約121km
火山の形式	溶岩ドーム
活動年代	約30万年前
概要	根名草山は、溶岩ドーム及び火砕流堆積物からなる根名草山火山岩類により構成される(中村・鈴木(1983)等)。その活動年代は約30万年前とされ(中野ほか(2013)等)、日本地質学会編(2008)及び第四紀火山カタログ委員会編(1999)によれば噴出量は0.45km ³ (DRE換算値 ^{*1} :0.34km ³)とされる。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

根名草山の活動履歴

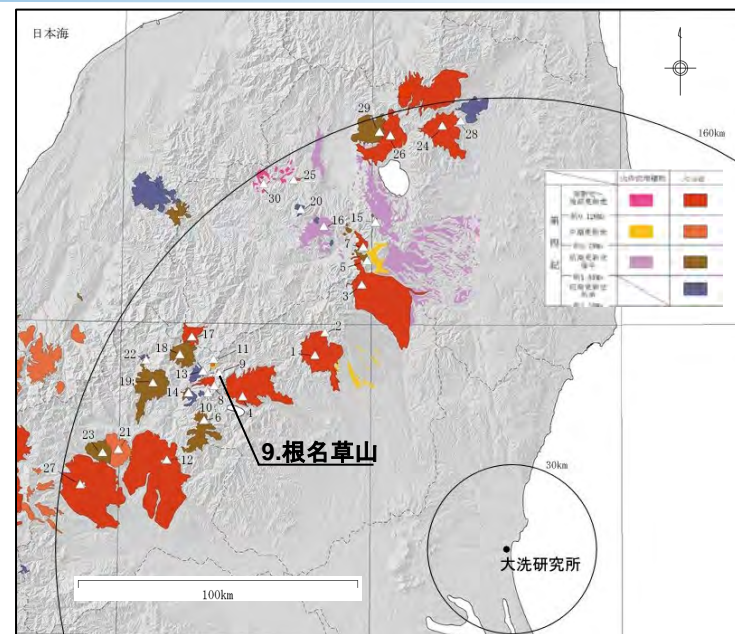
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
300 ka ^{**2}	根名草山	根名草山火山岩類 (溶岩, 火砕流)	0.34 ^{*1}	中村・鈴木(1983) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 日本地質学会編(2008) 中野ほか(2013)

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価

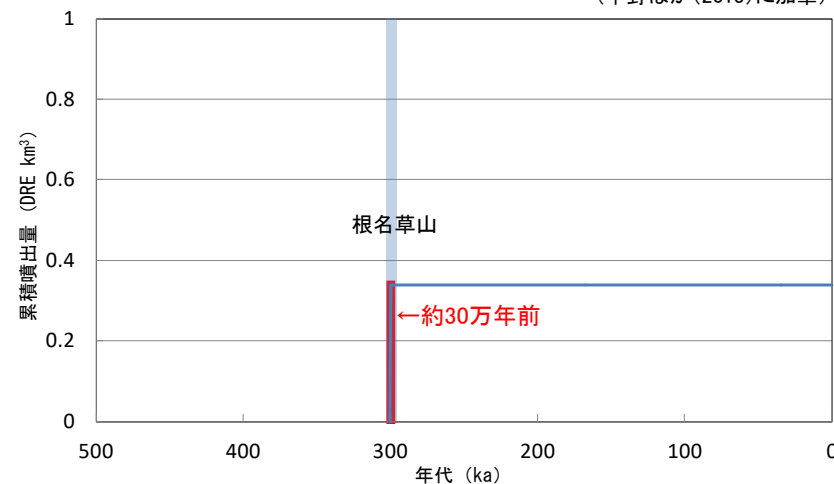
※1 Umeda et al.(2013)に基づきDREへ換算した。

※2 中野ほか(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

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)

根名草山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。

【No. 10 錫ヶ岳】

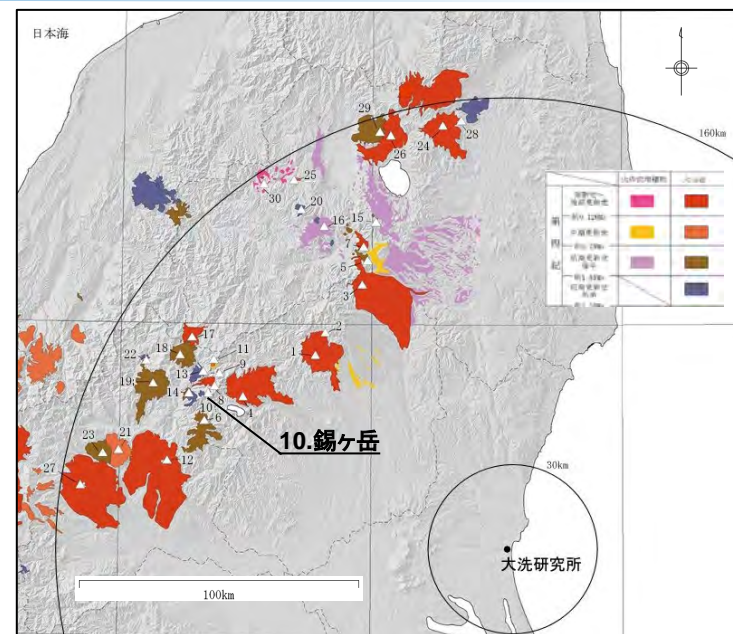
火山名	錫ヶ岳
敷地からの距離	約121km
火山の形式	複成火山？
活動年代	約270万年前～約210万年前
概要	錫ヶ岳は笠ヶ岳火山噴出物、三ヶ峰火山噴出物及び錫ヶ岳火山噴出物から構成される(中村ほか(1994)等)。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

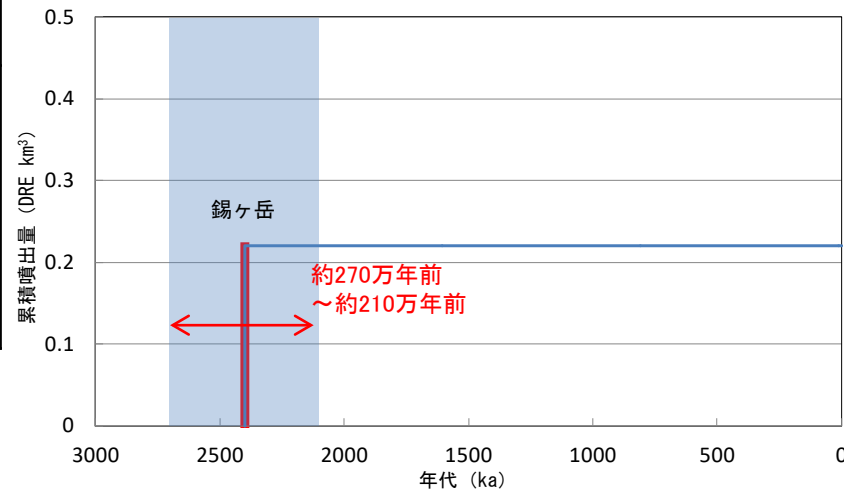
錫ヶ岳の活動履歴

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
2100 ka	錫ヶ岳	笠ヶ岳火山噴出物	0.08	河田(1955) 中村ほか(1994) 佐々木ほか(1994) 中野ほか(2013)
		三ヶ峰火山噴出物	0.06	
錫ヶ岳火山噴出物		0.08		
2700 ka				

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積 (km³)
— : 噴出量 (km³)

錫ヶ岳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。

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。



No. 11 鬼怒沼

火山名	鬼怒沼
敷地からの距離	約125km
火山の形式	溶岩流, 火砕流
活動年代	約24万年前
概要	鬼怒沼は鬼怒沼黒田原テフラ, 鬼怒沼溶岩流を噴出した単成火山であるとされる。その総噴出量はDRE換算値: 1.7km ³ とされる(山元(1999b), 山元(2012)及び中野ほか(2013))。

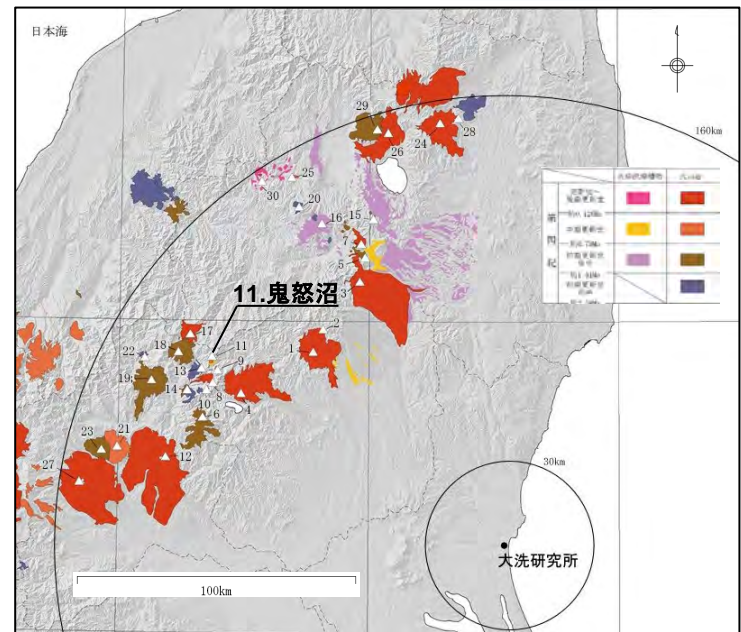
・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

鬼怒沼の活動履歴

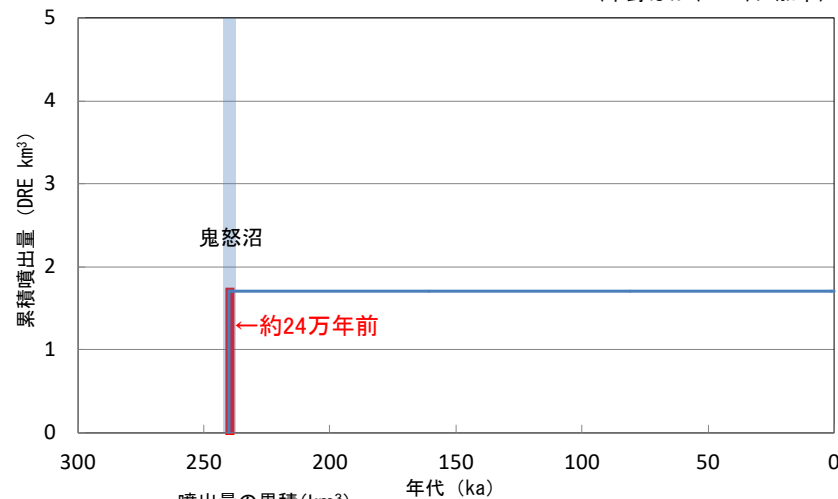
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
240 ka [※]	鬼怒沼	鬼怒沼溶岩流 鬼怒沼黒田原テフラ	1.7	山元(1999b) 山元(2012) 中野ほか(2013)

・活動年代については, 西来ほか(2016)に基づき評価

※中野ほか(2013)では, 明瞭な活動期間が示されておらず, 十分に長い活動期間は有さないと考えられる。



(中野ほか(2013)に加筆)



鬼怒沼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。

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。



【No. 13 四郎岳】

火山名	四郎岳
敷地からの距離	約126km
火山の形式	複成火山？
活動年代	約220万年前
概要	四郎岳は、溶岩流及び火砕岩からなり、約220万年前に活動したとされる（佐々木ほか(1994)、山元ほか(2000)等）。なお、四郎岳には、溶岩ドームである念仏平が含まれるとされる(中野ほか(2013)及び西来ほか(2012))。

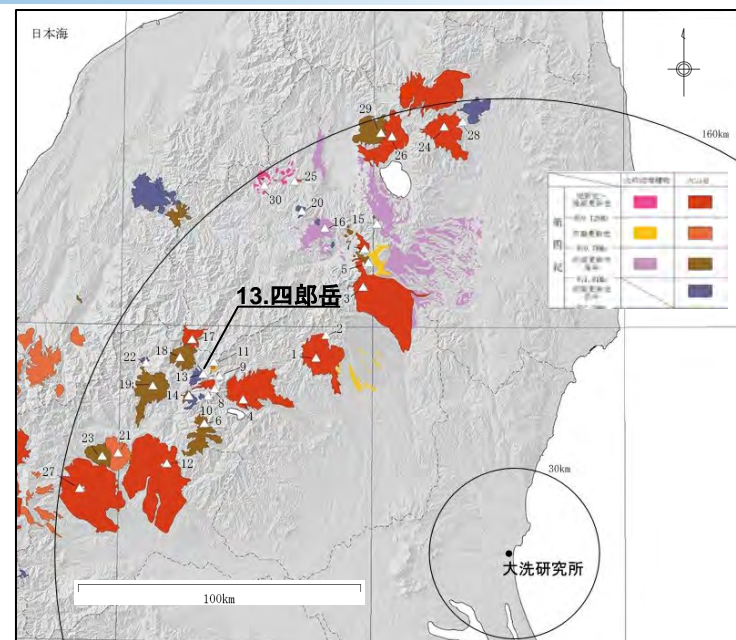
・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

四郎岳の活動履歴

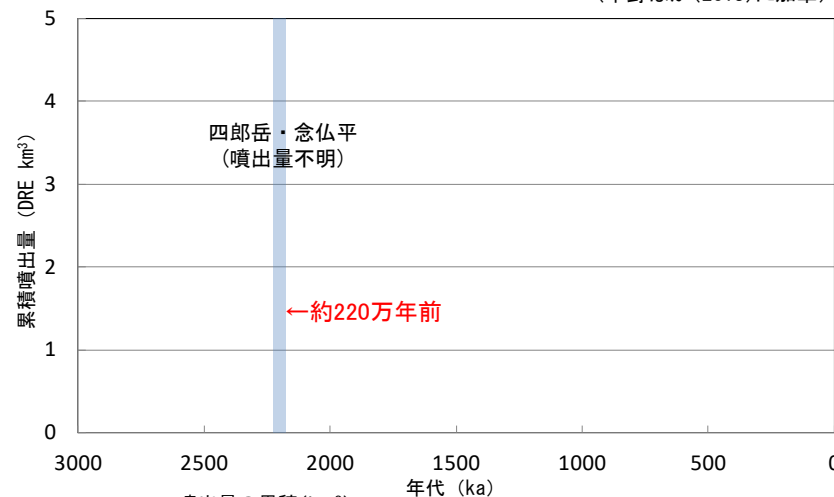
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
2200 ka [※]	四郎岳	四郎岳安山岩	不明	河田(1955) 村山・河田(1956) 山口(1991) 佐々木ほか(1994)
	念仏平	念仏平火山岩	不明	山元ほか(2000) 西来ほか(2012) 中野ほか(2013)

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価

※中野ほか(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる



(中野ほか(2013)に加筆)



四郎岳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。

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。



【No. 14 沼上山】

火山名	沼上山
敷地からの距離	約127km
火山の形式	複成火山
活動年代	約110万年前
概要	沼上山は約110万年前に活動したとされ、また錫ヶ岳に含まれる三ヶ峰火山噴出物(約220万年前, 230万年前)を覆うとされる。沼上火山噴出物は溶岩流によって構成され、その噴出量はDRE換算値 ^{※1} :0.08km ³ とされている(中村ほか(1994), 佐々木ほか(1994)及び中野ほか(2013))。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

沼上山の活動履歴

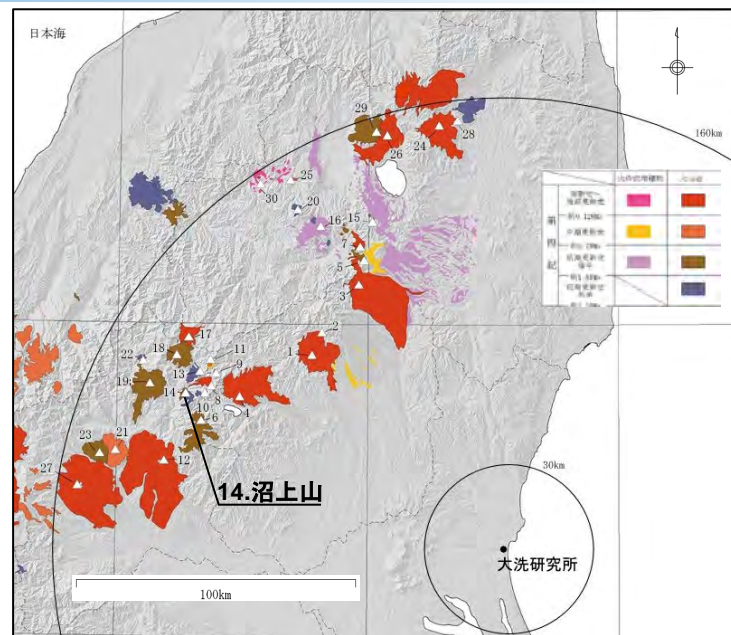
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1100 ka ^{※2}	沼上山	沼上山火山噴出物	0.08 ^{※1}	中村ほか(1994) 佐々木ほか(1994) 中野ほか(2013)

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価

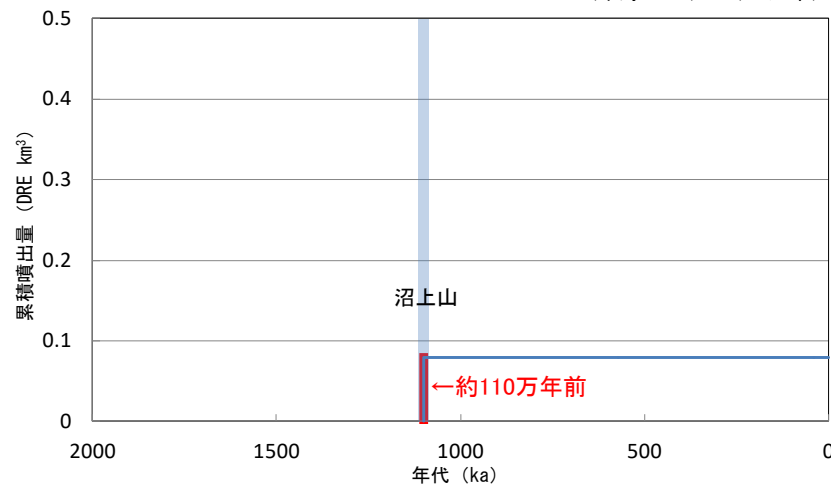
※1: 中村ほか(1994)によれば噴出量0.1~0.05km³とされるため、中央値を採用した。

※2: 中野ほか(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

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)

沼上山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。



【No. 15 会津布引山】

火山名	会津布引山
敷地からの距離	約127km
火山の形式	複成火山
活動年代	約140万年前
概要	会津布引山は、溶岩流及び火砕岩からなる会津布引山火山噴出物によって構成され、その活動年代は約140万年前とされる(山元(2006), 中野ほか(2013))。

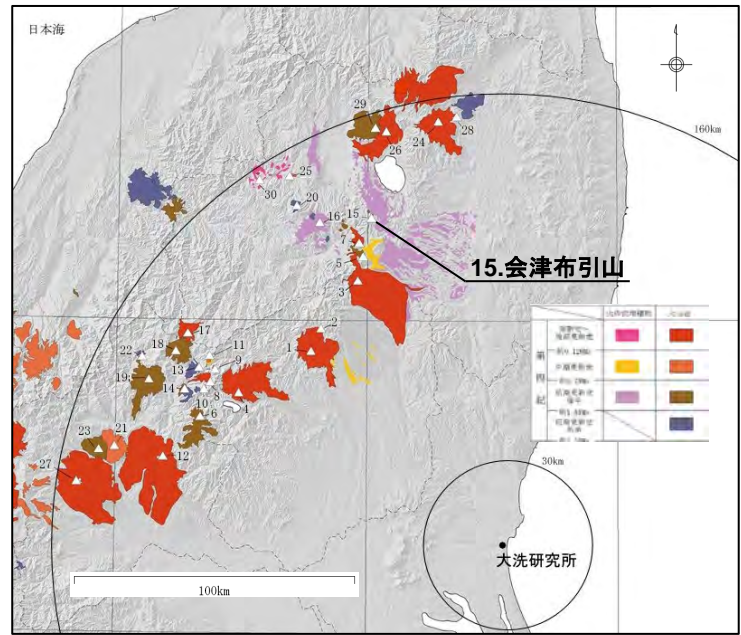
・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

会津布引山の活動履歴

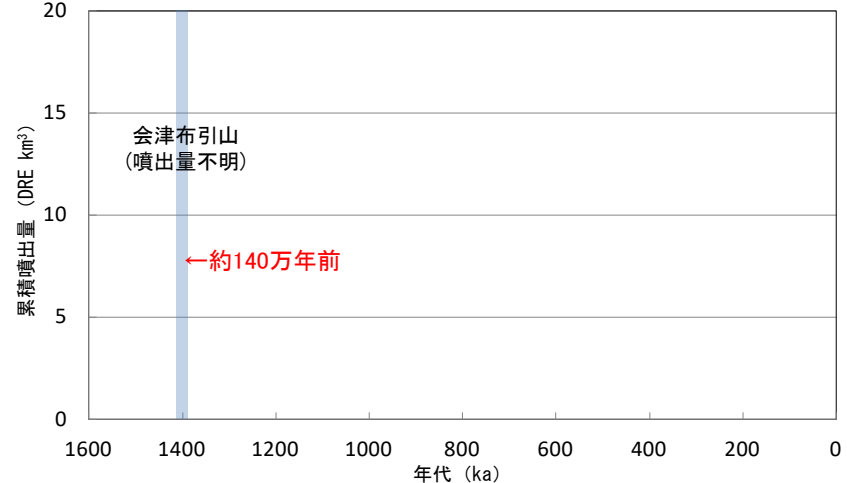
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1400 ka [※]	会津布引山	会津布引山火山噴出物	不明	山元(2006) 中野ほか(2013)

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価
 ※中野ほか(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

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)
会津布引山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。



[No. 16 桧和田カルデラ]

火山名	桧和田カルデラ
敷地からの距離	約133km
火山の形式	カルデラ-火砕流, 溶岩ドーム
活動年代	約300万年前～約260万年前
概要	桧和田カルデラは、約300万年前～約260万年前の仏沢火砕流の噴出に伴って形成され、その噴出量は150km ³ 以上(DRE換算値※: 96km ³ 以上)とされる。後カルデラ期にはカルデラ形成期の噴出物を貫く、貫入岩類が確認されている(山元(1992), 山元(1999a)及び中野ほか(2013))。

・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

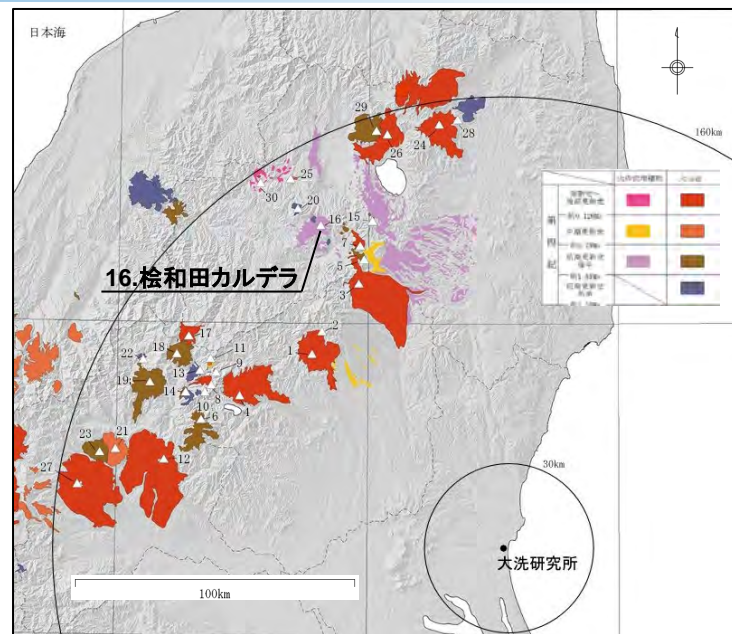
桧和田カルデラの活動履歴

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
2600 ka	後カルデラ期	貫入岩類	不明	山元(1992) 山元(1999a) 中野ほか(2013)
		湖成堆積物		
3000 ka	カルデラ形成期	岩屑なだれ	96※	
		仏沢火砕流堆積物 (和泉層基底部 仏沢火砕流堆積物)		

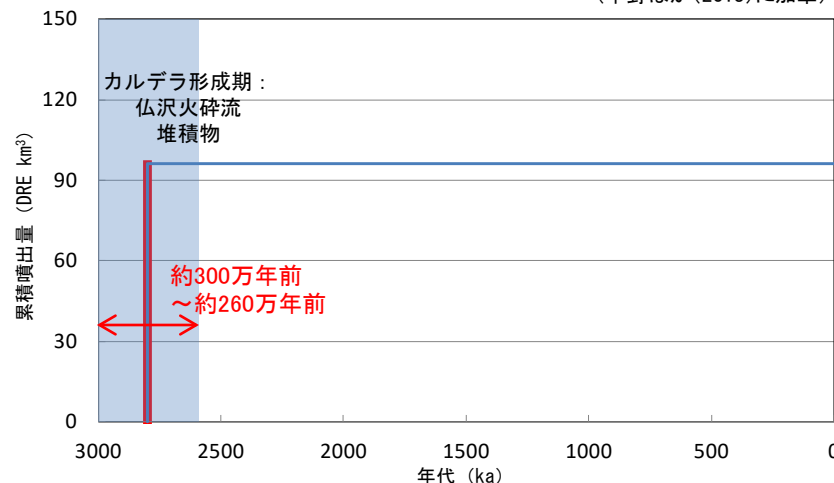
・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価

※Umeda et al.(2013)に基づきDREへ換算した。

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)



桧和田カルデラ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。

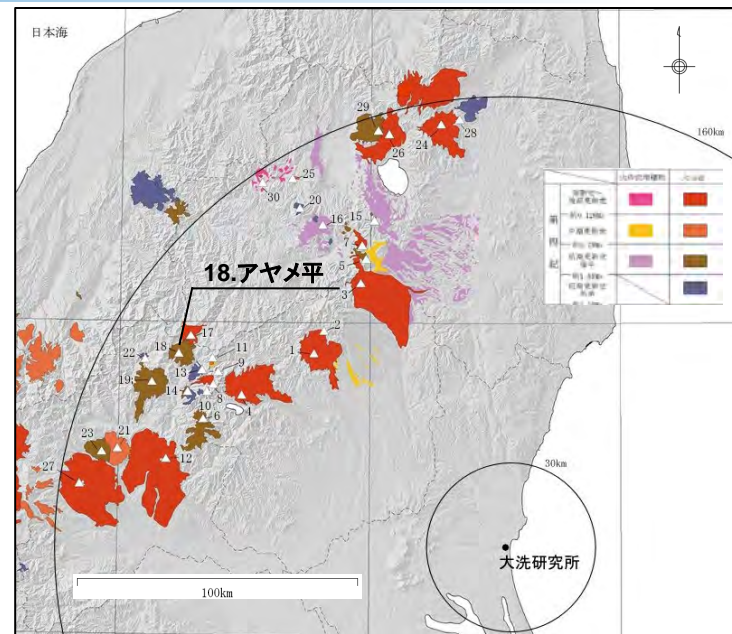
また、網掛け部に該当する期間中の噴出量を、期間の中央値に示す。



【No. 18 アヤメ平】

火山名	アヤメ平
敷地からの距離	約136km
火山の形式	複成火山
活動年代	約160万年前
概要	アヤメ平は、菖蒲平期、荷鞍山期、白尾山期の噴出物と3つの側火山によって構成され、このうち荷鞍山期の活動は、約160万年前であるとされる(横瀬(1989)等)。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。



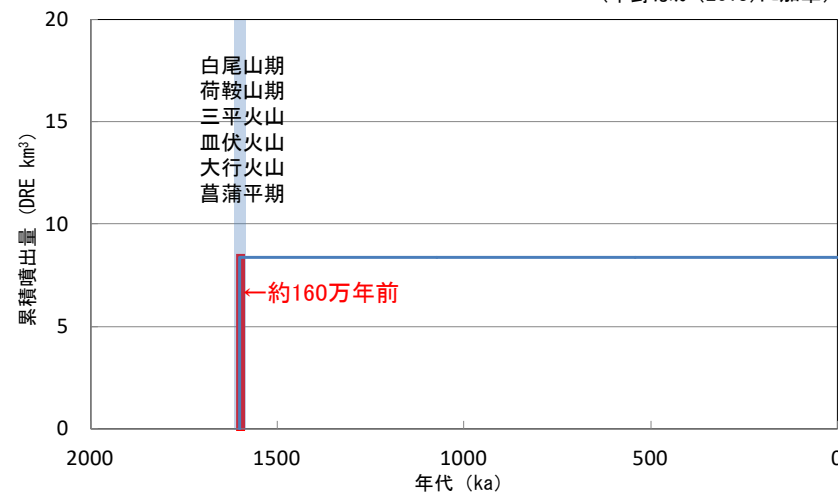
(中野ほか(2013)に加筆)

アヤメ平の活動履歴

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	
1600 ka [※]	白尾山期	白尾山期噴出物	8.36	横瀬(1989) 第四紀火山カタログ 委員会編(1999) 中野ほか(2013)	
	荷鞍山期	荷鞍山期噴出物			
	側火山	三平火山			三平火山噴出物
		皿伏火山			皿伏火山噴出物
		大行火山			大行火山噴出物
	菖蒲平期	菖蒲平期噴出物			

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価
 ※中野ほか(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

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。



アヤメ平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。



【No. 19 上州武尊山】

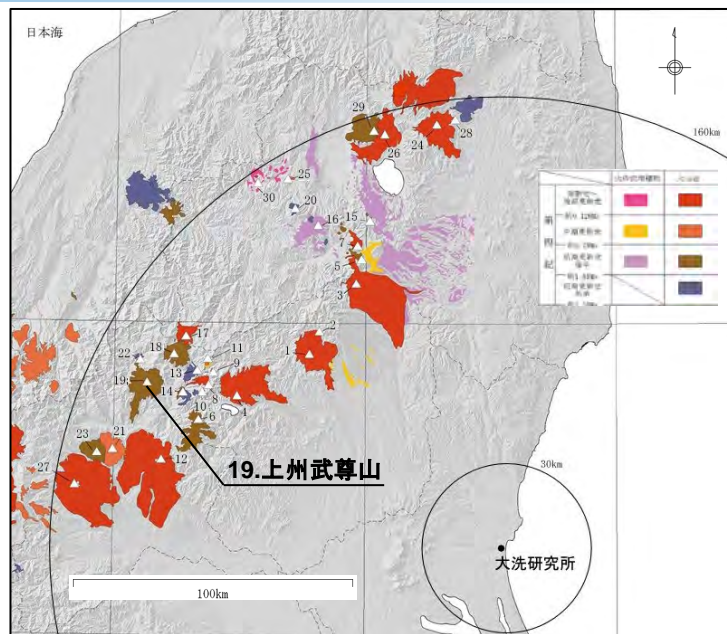
火山名	上州武尊山
敷地からの距離	約140km
火山の形式	複成火山
活動年代	約120万年前～約100万年前
概要	上州武尊山の噴出物は、前武尊グループ、鹿俣沢グループ、天神グループ、無斑晶質安山岩グループ、天狗岩グループに区分される。天狗岩グループは最新の活動である(山口(1981), 久保(2013)及び中野ほか(2013))。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

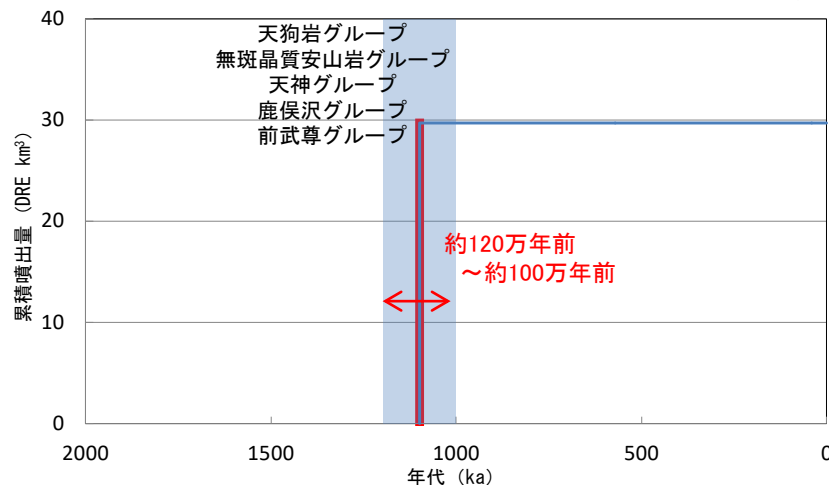
上州武尊山の活動履歴

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	天狗岩グループ	上ノ原泥流 沖武尊溶岩流	1.5	山口(1981) 久保(2013) 中野ほか(2013)
	無斑晶質安山岩グループ	凝灰角礫岩 無斑晶質安山岩質溶岩流	3.6	
	天神グループ	長久保沢泥流 天神溶岩流 等	4	
	鹿俣沢グループ	泥流堆積物 鹿俣沢溶岩流	8	
	前武尊グループ	西俣沢溶岩流 川場谷本質凝灰角礫岩	12.6	
1200 ka				

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価



(中野ほか(2013)に加筆)



上州武尊山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。

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。



【No. 20 博士山】

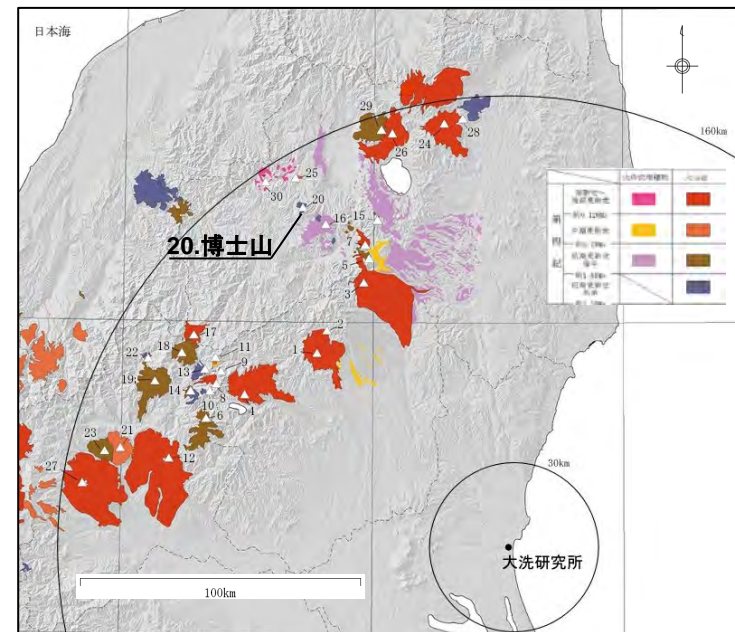
火山名	博士山
敷地からの距離	約142km
火山の形式	複成火山
活動年代	約280万年前～約250万年前
概要	博士山は博士山火山岩層下部層と、博士山火山岩層上部層から構成される（博士山団体研究会(1990), 小林・猪俣(1986)及び中野ほか(2013)）。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

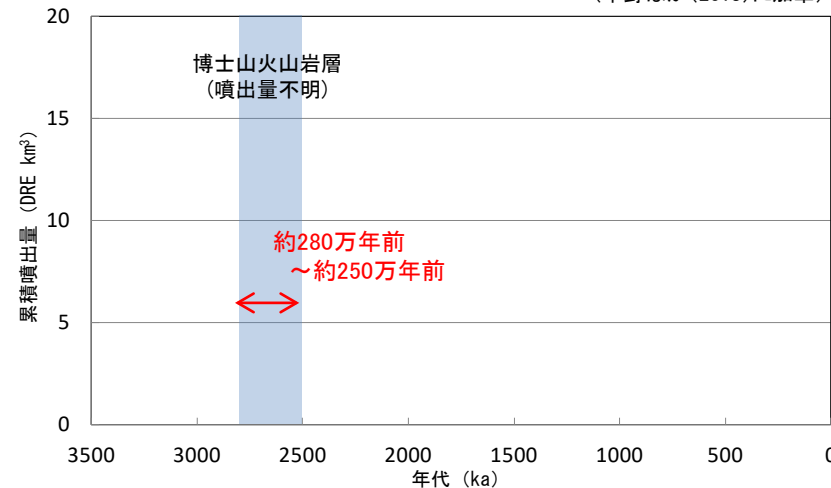
博士山の活動履歴

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
2500 ka	博士山火山岩層	博士山火山岩層上部層 博士山火山岩層下部層	不明	小林・猪俣(1986) 博士山団体研究会(1990) 中野ほか(2013)
2800 ka				

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積 (km³)
 — : 噴出量 (km³)

博士山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。

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。



【No. 22 奈良俣カルデラ】

火山名	奈良俣カルデラ
敷地からの距離	約146km
火山の形式	カルデラー火砕流
活動年代	約210万年前
概要	奈良俣カルデラは小檜俣沢層と安山岩岩脈から構成される。カルデラ内を埋積する小檜俣沢層には流紋岩質軽石が含まれるが、カルデラを形成した火砕流自体はカルデラ内外ともに確認されていない(中野ほか(2013)及び山元(2014c))。

・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

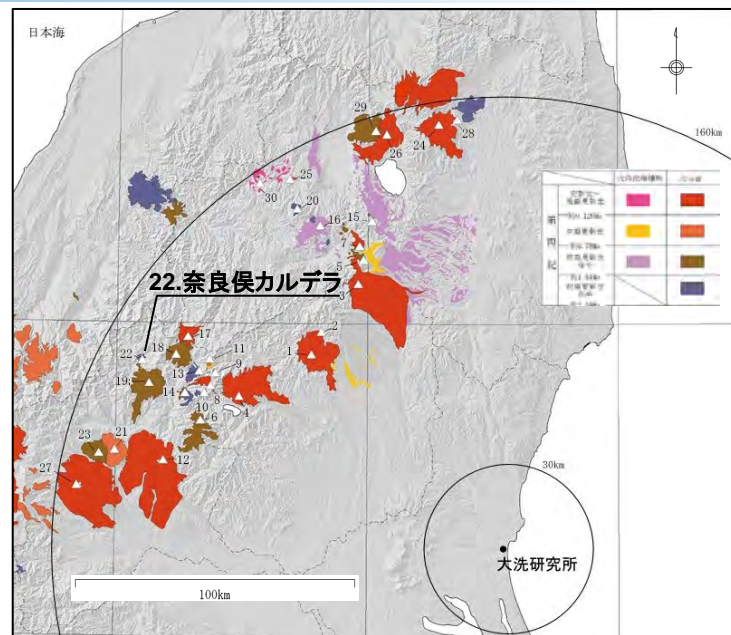
奈良俣カルデラの活動履歴

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
2100 ka [※]	奈良俣カルデラ	安山岩岩脈 小檜俣沢層	不明	中野ほか(2013) 山元(2014c)

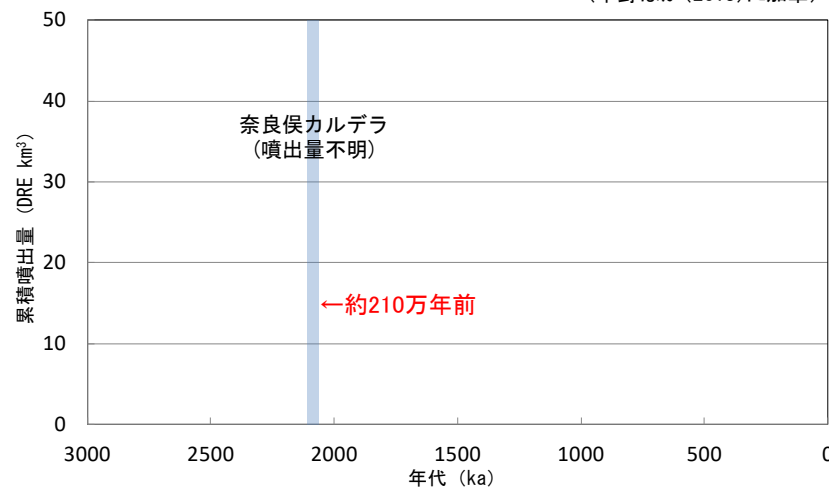
・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価

※中野ほか(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

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)

奈良俣カルデラ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。



【No. 23 小野子山】

火山名	小野子山
敷地からの距離	約149km
火山の形式	複成火山
活動年代	約130万年前～約120万年前
概要	小野子山は、十二ヶ岳成層火山形成期、山体崩壊期、山頂溶岩類流出期に区分される。噴出物は主に溶岩流で構成されるが、十二ヶ岳成層火山形成期には降下火砕物も確認される(中村(1997), 野村(1999)等)。

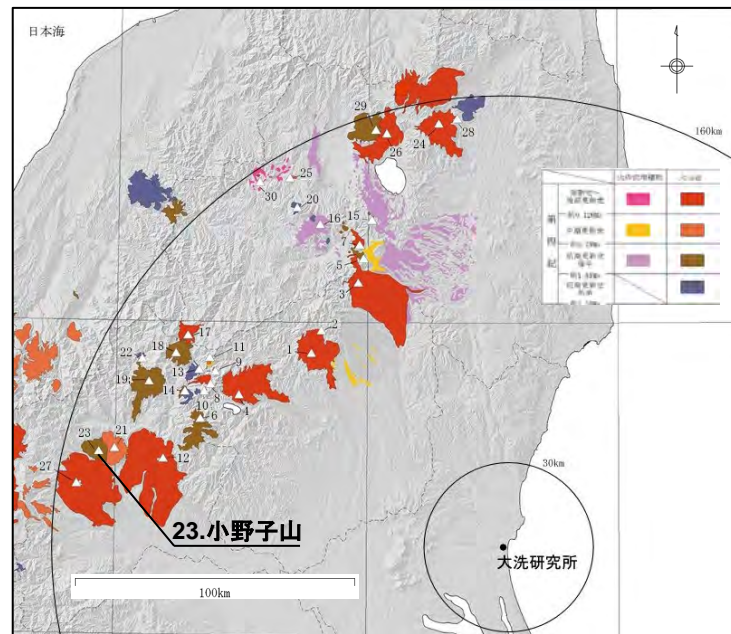
・火山名、火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

小野子山の活動履歴

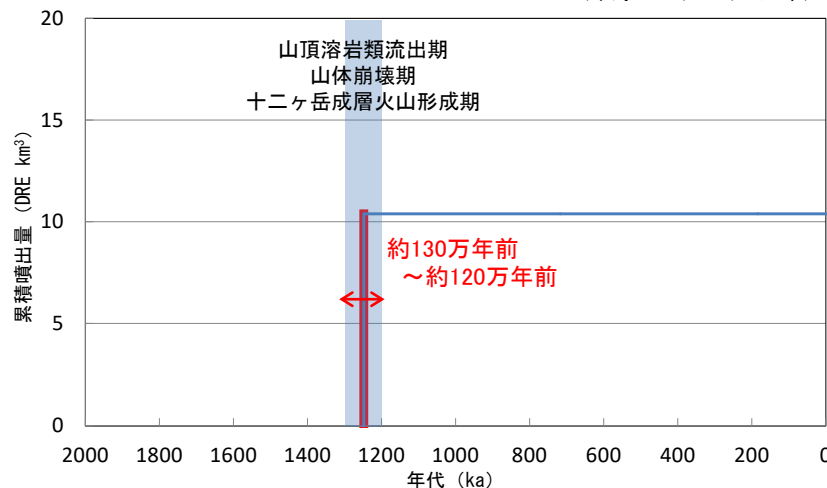
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1200 ka	山頂溶岩類流出期	小野子山貫入岩 宮沢溶岩 等	10.4	中村(1997) 第四紀火山カタログ 委員会編(1999) 野村(1999) 中野ほか(2013)
	山体崩壊期	岩屑なだれ堆積物		
1300 ka	十二ヶ岳成層火山 形成期	中ノ岳貫入岩, 放射状岩脈群 十二ヶ岳成層火山 噴出物 等		

・活動年代については、西来ほか(2016)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)

小野子山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。

【No. 25 砂子原カルデラ】

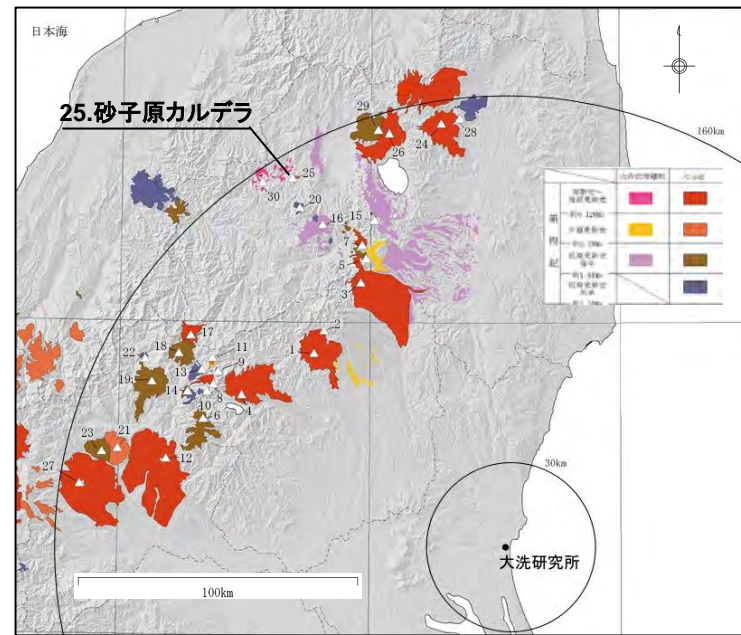
火山名	砂子原カルデラ
敷地からの距離	約153km
火山の形式	カルデラ, 溶岩ドーム
活動年代	約29万年前～約22万年前
概要	砂子原カルデラの活動は、約29万年前のカルデラ形成期及び約22万年前の後カルデラ期に区分される。カルデラ形成期に噴出した砂子原佐賀瀬川テフラの噴出量はDRE換算値: 10km ³ , 最新活動期である後カルデラ期における噴出量はDRE換算値: 3.6km ³ とされる(鈴木ほか(2004), 山元(2012)及び中野ほか(2013))。

・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

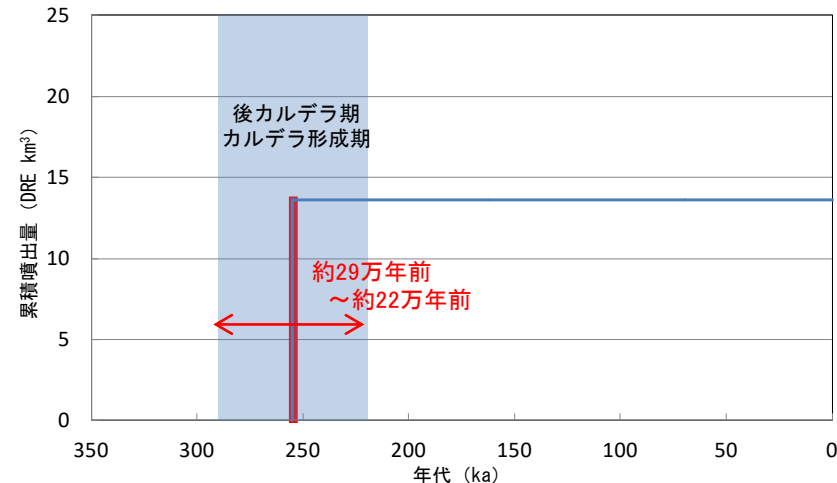
砂子原カルデラの活動履歴

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
220 ka	後カルデラ期	砂子原久保田テフラ 湯の岳溶岩ドーム群 等	3.6	鈴木ほか(2004) 山元(2012) 中野ほか(2013)
	カルデラ形成期	砂子原佐賀瀬川テフラ	10	
290 ka				

・活動年代については、西来ほか(2016)に基づき評価



(中野ほか(2013)に加筆)



— : 噴出量の累積 (km³)
— : 噴出量 (km³)
砂子原カルデラ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。

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。



[No. 29 猫魔ヶ岳]

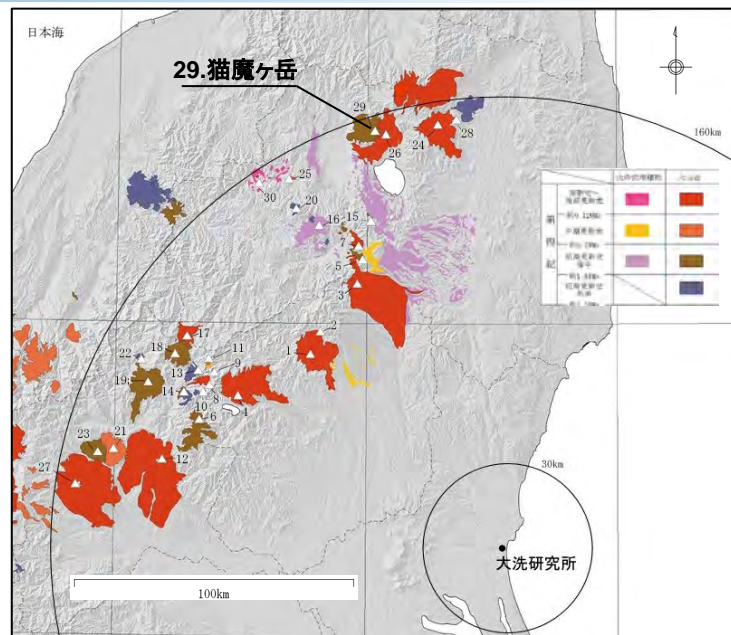
火山名	猫魔ヶ岳
敷地からの距離	約156km
火山の形式	複成火山
活動年代	約143万年前～約40万年前
概要	猫魔ヶ岳は古猫魔火山, 新猫魔火山に区分される。新猫魔火山は約47万年前～約40万年前に活動したとされる(三村(2002))。

・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

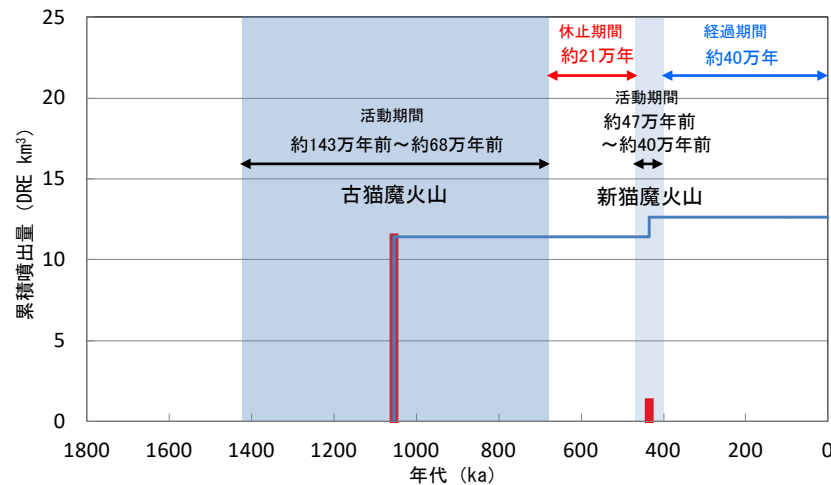
猫魔ヶ岳の活動履歴

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
400 ka	新猫魔火山	1349m溶岩	1.2	三村(2002) 中野ほか(2013)
470 ka		猫魔ヶ岳溶岩	—	
680 ka	古猫魔火山	雄子沢岩屑なだれ	—	
1430 ka		扇ヶ峰溶岩 雄国沼北溶岩 等	11.4	

・活動年代については, 活動休止期間が明確に記される知見である三村(2002)に基づき評価



(中野ほか(2013)に加筆)



猫魔ヶ岳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, 網掛部に該当する期間中の噴出量を, 期間の中央値に示す。

最後の活動終了からの期間が, 活動期間内の最大休止期間より長い火山であり, 施設に影響のない火山とした。

白河火砕流堆積物群について

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、首都大学東京の鈴木教授他によって、塔のへつりカルデラ群起源の火砕流堆積物群(白河火砕流堆積物群)の層序、年代等に関する新たな情報が紹介された。

- 白河火砕流堆積物群の露出が良好な会津盆地西縁丘陵において、白河火砕流堆積物群の詳細な記載岩石学的特性を明らかにし、層序と火砕流に伴う降下火山灰との対比について検討した。
- 下位から、隈戸、赤井、芦野、西郷、勝方、天栄からなる6枚の火砕流を認定した。
- 隈戸、赤井、芦野、勝方の火砕流堆積物に対比される降下火山灰が関東、新潟地域等に分布することを確認し、それらを白河隈戸(Sr-Kmd)、白河赤井-Kd18(Sr-Aki-Kd18)、白河芦野-Kd8(Sr-Asn-Kd8)、白河勝方-U8(Sr-Kc-U8)と定義した。
- これらの噴出年代は、微化石層序や古地磁気極性から、Sr-Kmd: 1.542-1.504Ma, Sr-Aki-Kd18: 1.522-1.460Ma, Sr-Asn-Kd8: 1.219Ma, Sr-Kc-U8: 0.922-0.910Maと判断される。天栄火砕流を除く、白河火砕流堆積物群の各噴火の総噴出量(カルデラ外の火砕流堆積物及び降下火山灰)は38-173km³となり、累計体積は498km³(199DRE km³)である。
- 各噴火の噴火間隔は30万年～8万年前と一定でない。
- この年代を考慮した場合の塔のへつりカルデラ群の全活動年代は0.632-0.582Ma、最後の活動終了からの期間は0.910Maとなる。

塔のへつりカルデラ群の活動履歴(青字: 発表内容を加筆)

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(1999a) 吉田・高橋(2010) 村田・鈴木(2011) Yamamoto(2011) 中野ほか(2013)
(922-910 ka)	—	勝方火砕流※ ⇒Sr-Kc-U8	不明	
	成岡カルデラ	西郷火砕流	43	
	—	金勝寺降下火砕堆積物 Kd8	>9	
(1219 ka)	塔のへつり カルデラ	南倉沢火砕流, 芦野火砕流 芦野降下軽石層 等 ⇒Sr-Asn-Kd8	>161.5	
(1522-1460 ka)	—	十日市降下火砕堆積物 赤井火砕流 ⇒Sr-Aki-Kd18	>7	
(1542-1504 ka) 1400 ka	小野カルデラ	隈戸火砕流 隈戸降下軽石層 等 ⇒Sr-Kmd	>60.5	



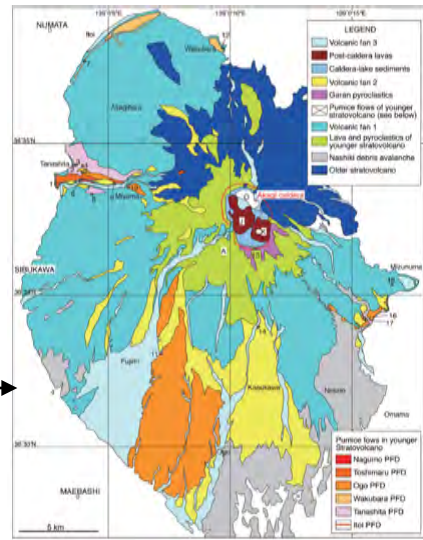
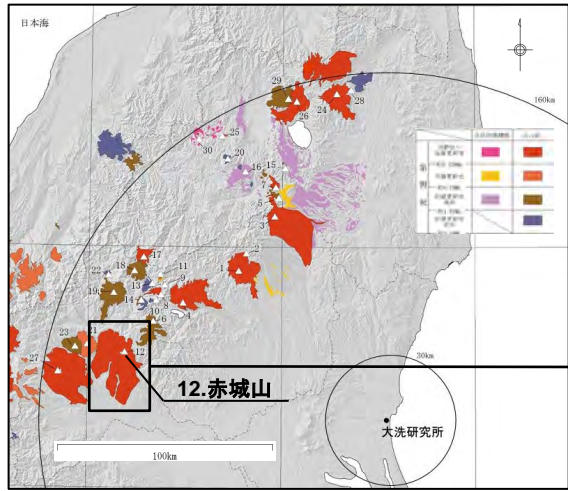
【塔のへつりカルデラ群の活動性評価】

今回示された噴出年代を考慮しても、全活動期間が最後の活動終了からの期間よりも短いことから将来の活動可能性のない火山とみなされる。
⇒評価への影響はないと判断される。

※ 黒川ほか(2008)によれば、山元ほか(2005)は、勝方火砕流堆積物を天栄火砕流堆積物に対比しているが、天栄火砕流堆積物の年代的な不確定性等から、黒川ほか(2008)ではその対比を保留し、勝方火砕流と仮称している。

赤城山の最新噴火に関する知見

- 赤城山の最新活動に関する知見を以下のとおり整理した。最新の歴史噴火は1251年噴火であるが、これに関し次のように見解が分かれている。
- 気象庁編(2013)によれば、赤城山における有史以降の火山活動は1251年噴火のみ(堆積物未確認)とされている。
- 早川(1999)によれば、1251年噴火に対応する堆積物は確認されておらず、1251年噴火の根拠とされる吾妻鏡の記録は、噴火ではなく山火事の記録である可能性が高いとされる。
- 一方で、守屋(1993)によれば、1251年の水蒸気噴火による堆積物の可能性がある火山灰層が認められ、及川(2012)等では同時期の噴火を記録した別の歴史記録も報告されている。



赤城山の火山地質図(山元(2016))

赤城山の有史以降の火山活動履歴

噴火年	噴出物名	噴火様式	降下火砕物体積; 見かけ(DRE)	総体積; 見かけ(DRE)	規模(VEI)
1251年	詳細不明	詳細不明	不明	不明	不明

参考文献:
気象庁編(2013), 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2014)

- ※気象庁編(2013)による記載
- ・1251(建長3)年5月18日 噴火?
 - ・噴出物は発見されてない。
 - ・噴火の根拠となる記録(吾妻鏡)は、山火事の記録であるという主張がある。
 - ・同時期の噴火を記録していると考えられる別の歴史記録も報告されている。

	1251年噴火の存在を肯定する見解	1251年噴火の存在を否定する見解
地質学的情報に基づく見解	<p>○守屋(1993)</p> <p>・地蔵岳東南麓で、地表より10~15cm下、榛名ニッ岳伊香保テフラの上数十cmの層準に火山灰層を発見</p> <p>⇒1251年の水蒸気噴火による堆積物の可能性がある。</p>	<p>○早川(1999)</p> <p>・守屋(1993)による1251年噴火堆積物は、噴火堆積物ではなくレス堆積物である。</p> <p>・山頂火口内でもっとも新しい噴火地形である血の池(約2万4000年前)は、6世紀の榛名ニッ岳伊香保テフラに覆われる。</p> <p>⇒1251年噴火に対応する堆積物は確認されていない。</p>
歴史史料に基づく見解	<p>○及川(2012)</p> <p>峰岸(2003)により、「吾妻鏡」以外の史料で、更に具体的な噴火記録の存在が明かされた。</p> <p>-峰岸(2003)- 「建長三年辛亥当於呂嶽、春ヨリ焼ケ始メ、四月十九日焼出、石砂ヲラス事夥シケレ共、当所ハ無難ナリ、今赤石平是ナリ」 (訳)1251年春ころから噴火を開始し、5月11日に噴火が激しくなり、粗粒な降下火砕物を噴出したが、神社は無事であった。</p> <p>⇒発見された記録は、赤城神社において代々書き続けられた年代記であり、噴火と同時代に記録された史料に準ずると考えられる。また、記述も具体的に富み、確たる噴火記録と判断される。</p>	<p>○早川(1999)</p> <p>・気象庁が赤城火山を活火山に指定している根拠は、史料『吾妻鏡』の建長三年(1251年)条にある「赤木嶽焼」の記述である。</p> <p>・本記事は四月十九日(5月11日)のものだが、一年で最も乾燥する時期である。</p> <p>・建長三年四月の現象には先例があったと記されており、当時の人々の記憶に残って傳承されるほどの頻度で噴火が繰り返されていたとは、その後の噴火が皆無であることからみて考えにくい。</p> <p>⇒1251年の記事は赤城火山の噴火を記述したのではなく、山火事の記述である可能性が高い。</p>

気象庁編(2013), 及川(2012), 峰岸(2003), 早川(1999), 守屋(1993), 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2014)に基づき整理

2. 降下火砕物の影響評価（補足説明）

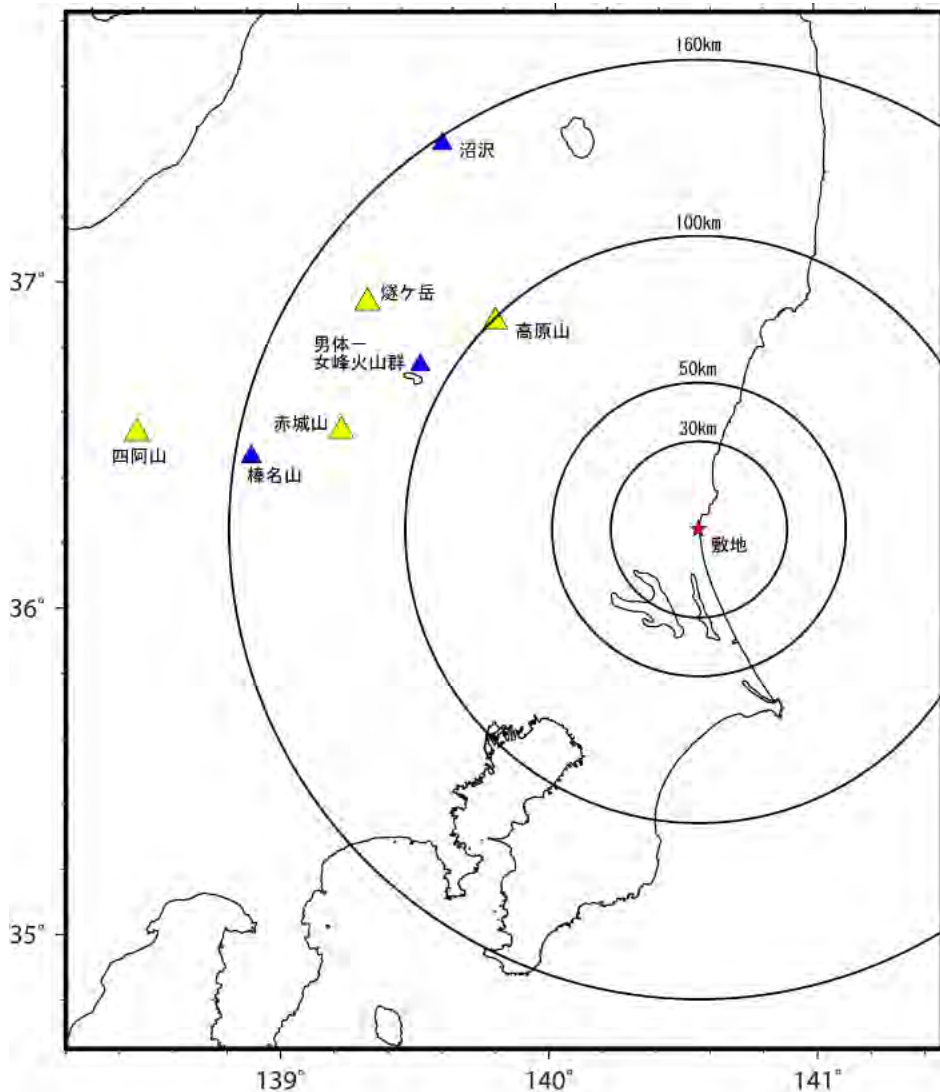
2.1 給源火山の位置と噴火規模

2.2 敷地周辺で確認または分布が推定される降下火砕物の分布

2.3 降下火砕物シミュレーション解析条件に関する検討

2.1 噴出源火山の位置と噴火規模

- 試験研究炉の運用期間中に同規模の噴火が発生する可能性がある降下火砕物の噴出源火山について、敷地周辺で確認または分布が推定される降下火砕物の噴火規模(VEI)とその位置を整理した。その結果、VEI5の規模が最大であり、そのうち最も噴出量が大きく、位置を考慮しても赤城鹿沼テフラ（赤城山）が最大となる。

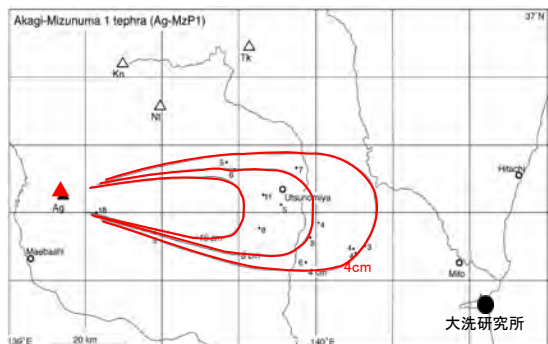


火山名	発電所運用期間中に想定される最大規模の降下火砕物	火山から敷地への方向(距離)	噴火規模※(VEI)	噴出量(見かけ体積km ³)
高原山	高原戸室山2テフラ	南東(約98km)	5	1(山元(2013a))
男体・女峰火山群	男体今市テフラ	東南東(約110km)	4	0.8(山元(2013a))
赤城山	赤城鹿沼テフラ	東南東(約126km)	5	5(山元(2013a))
燧ヶ岳	燧ヶ岳七入テフラ	南東(約136km)	5	4(山元(2012))
沼沢	沼沢芝原テフラ	南東(約157km)	4	0.2(山元(2012))
榛名山	榛名八崎テフラ	東(約154km)	4	0.5(山元(2013a))
四阿山	四阿菅平2テフラ	東(約194km)	5	4.25(大石(2009))



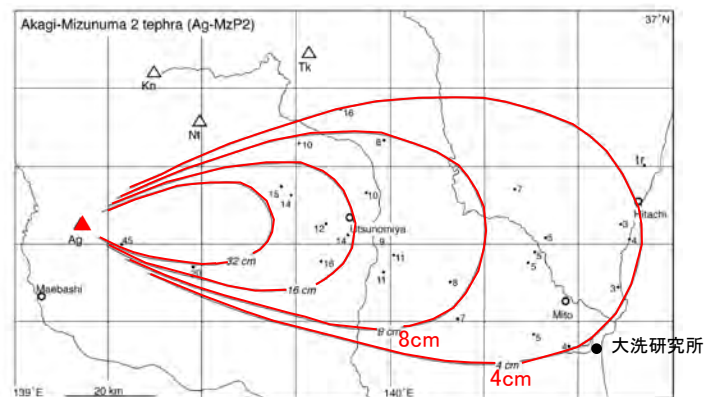
※ 噴火規模(VEI)の定義は町田・新井(2011)に基づく

赤城鹿沼テフラ以外の検討対象の降下火砕物の分布 (1/3)



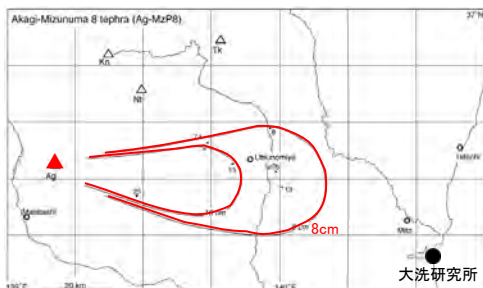
第10図 赤城水沼1テフラ(Ag-MzP1)の分布
数字は降下火砕物堆積物の層厚で、単位はcm。Ag = 赤城火山; Bn = 懸ヶ岳火山; Kn = 鬼怒沼火山; Nr = 男体火山; Tk = 高原火山

赤城水沼1テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)



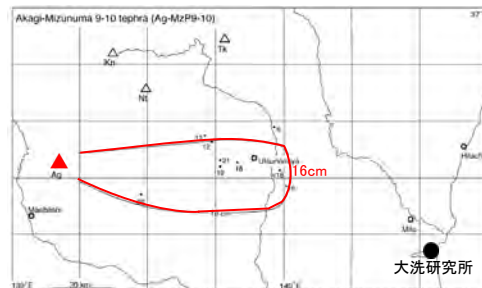
第20図 赤城水沼2テフラ(Ag-MzP2)の分布
数字は降下火砕物堆積物の層厚で、単位はcm。Ag = 赤城火山; Bn = 懸ヶ岳火山; Kn = 鬼怒沼火山; Nr = 男体火山; Tk = 高原火山

赤城水沼2テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)



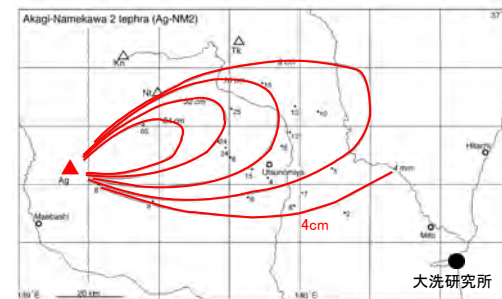
第22図 赤城水沼8テフラ(Ag-MzP8)の分布

赤城水沼8テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)



第25図 赤城水沼9-10テフラ(Ag-MzP9-10)の分布

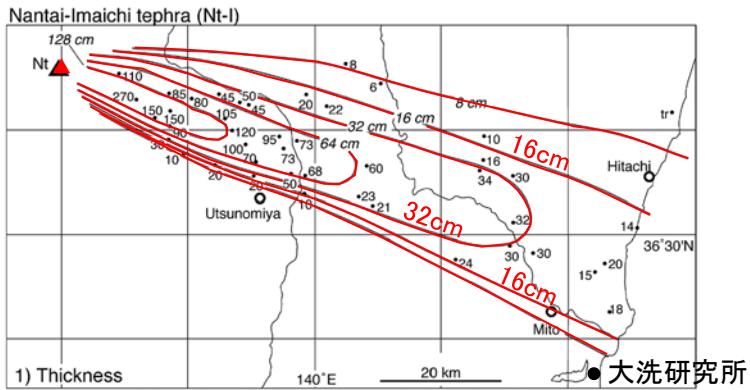
赤城水沼9-10テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)



第18図 赤城行川2テフラ(Ag-NM2)の分布
数字は降下火砕物堆積物の層厚で、単位はcm。Ag = 赤城火山; Bn = 懸ヶ岳火山; Kn = 鬼怒沼火山; Nr = 男体火山; Tk = 高原火山

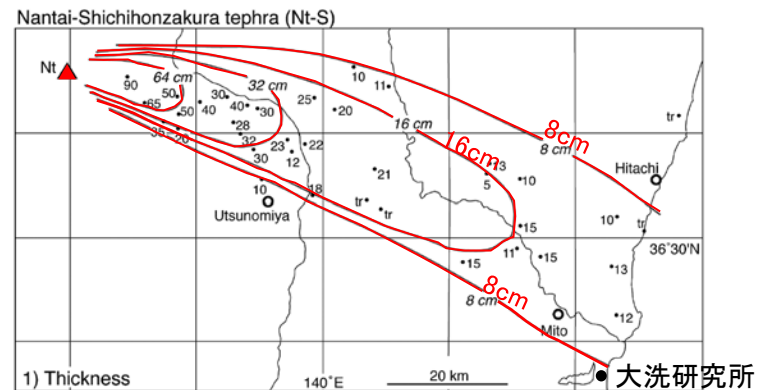
赤城行川2テフラの等層厚線図
(山元 (2013a) に加筆)

赤城鹿沼テフラ以外の検討対象の降下火砕物の分布 (2/3)



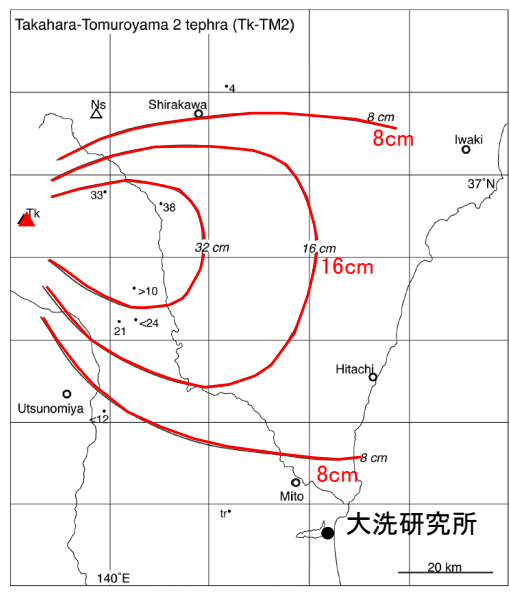
第13図 男体今市テフラ(Nt-I)の分布
1) 数字は降下火砕堆積物の層厚で、単位はcm。2) 数字は本質粒子の平均最大粒径で、単位はmm。

男体今市テフラ(Nt-I)の等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)



第14図 男体七本桜テフラ(Nt-S)の分布
1) 数字は降下火砕堆積物の層厚で、単位はcm。2) 数字は本質粒子の平均最大粒径で、単位はmm。N = 男体火山。

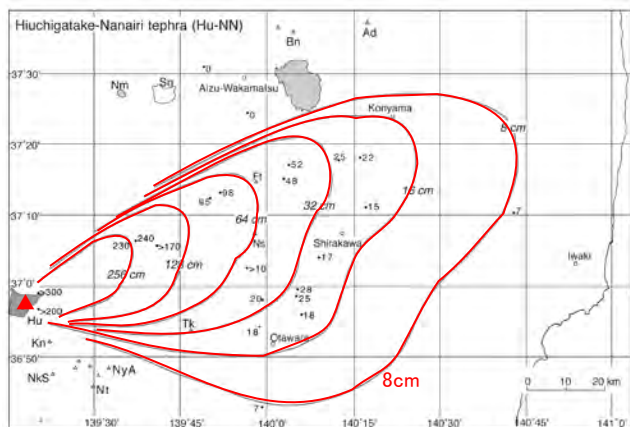
男体七本桜テフラ(Nt-S)の等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)



第15図 高尾戸室山2テフラ(Tk-TM2)の分布
数字は降下火砕堆積物の層厚で、単位はcm。N = 男体火山、T = 高尾戸室山。

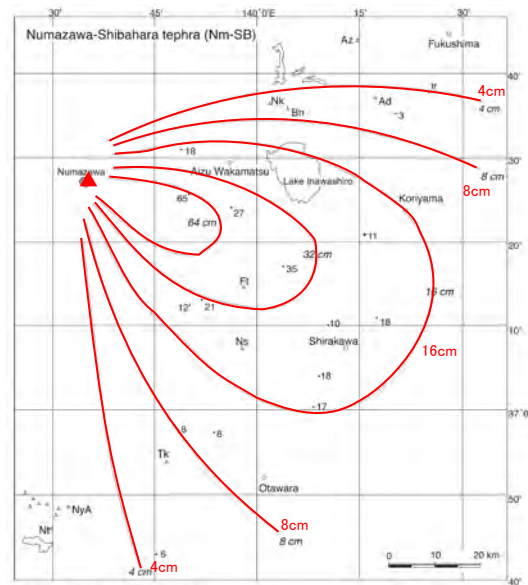
高尾戸室山2テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)

赤城鹿沼テフラ以外の検討対象の降下火砕物の分布 (3/3)



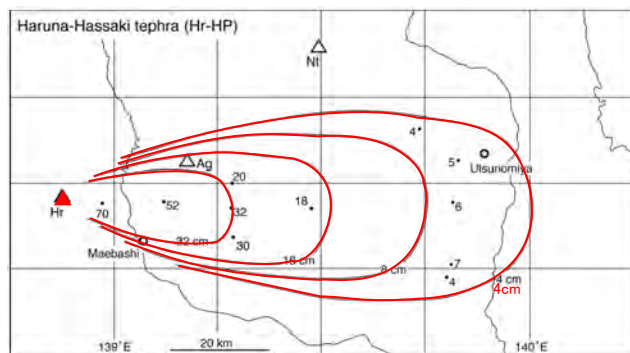
第 25 図 燧ヶ岳七入テフラ (Hu-NN) の分布。
数字は降下火砕堆積物の層厚で、単位は cm。Ad = 安達太良火山；Bn = 磐梯火山；Fr = 二越山火山；Hu = 燧ヶ岳火山；Kn = 鬼怒沼火山；NKS = 日光白根火山；Nm = 沼沢火山群；Ni = 男体火山；NyA = 女峰赤碓火山；Sn = 砂小原カルデラ；Tk = 高原火山。山元 (1999b) を一部改変。

燧ヶ岳七入テフラの等層厚線図 (山元 (2012) に加筆)



第 28 図 沼沢芝原テフラ (Nm-SB) の分布。
数字は降下火砕堆積物の層厚で、単位は cm。Ad = 安達太良火山；Az = 吾妻火山；Bn = 磐梯火山；Fr = 二越山火山；NKS = 日光白根火山；Nm = 沼沢火山群；Ns = 那須火山群；Nt = 男体火山；NyA = 女峰赤碓火山；Tk = 高原火山。山元 (2003) を一部改変。

沼沢芝原テフラの等層厚線図 (山元 (2012) に加筆)



第 30 図 榛名八崎テフラ (Hr-HP) の分布。
数字は降下火砕堆積物の層厚で、単位は cm。Ag = 赤城火山；Hr = 榛名火山；Nt = 男体火山。

榛名八崎テフラの等層厚線図 (山元 (2013a) に加筆)

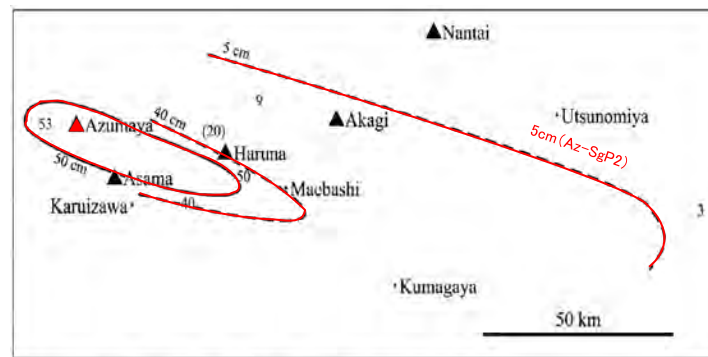


図 5 菅平第 2 軽石 (SgP2) の等層厚線図。括弧内は矢口 (1999) のデータ。

菅平第 2 軽石の等層厚線図 (大石 (2009) に加筆)

検討対象外の降下火砕物のうち広域テフラの分布 (1/2)

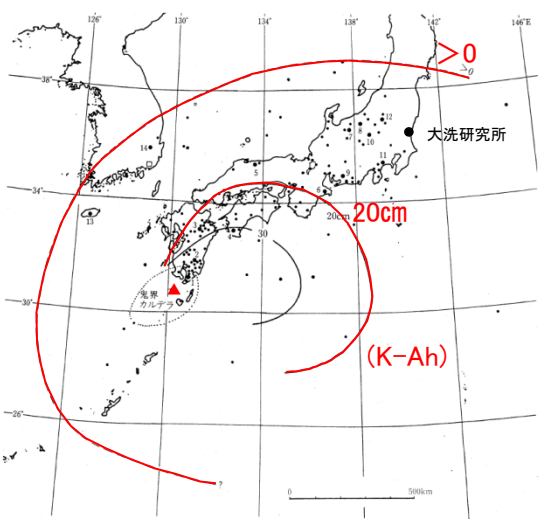


図 2.1-2 鬼界アカホヤ火山灰 (K-Ah) の等層厚線図と主な産出地点。点線内は火砕流堆積物 (K-Ky) の分布範囲を示す。

鬼界アカホヤテフラの分布
(町田・新井(2011)に加筆)

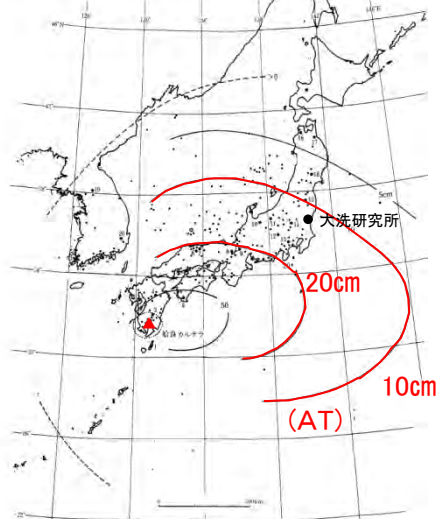


図 2.1-4 始良Tn火山灰 (AT) の等層厚線図と主な産出地点。点線内は大平火砕流堆積物 (A-Ao) の分布範囲を示す。

始良Tnテフラの分布
(町田・新井(2011)に加筆)

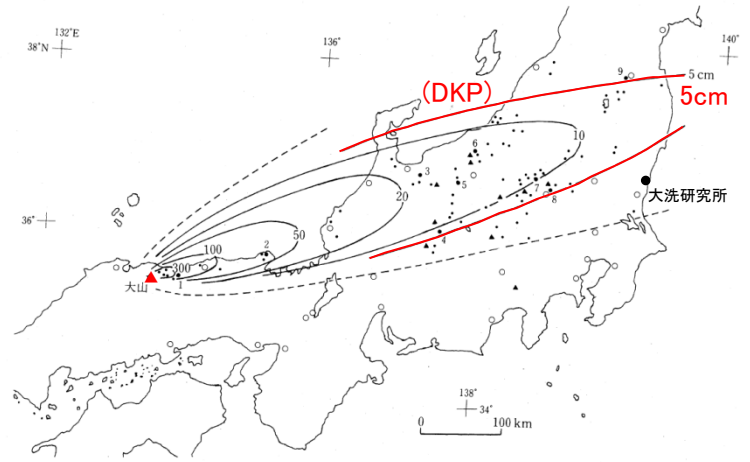


図 2.2-2 大山倉吉テフラ (DKP) の等層厚線図と主な産出地点。

大山倉吉テフラの分布
(町田・新井(2011)に加筆)

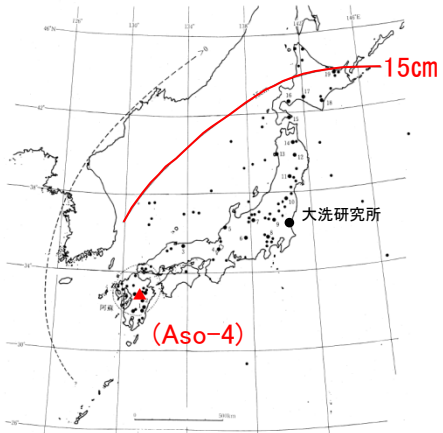


図 2.1-11 阿蘇4火山灰 (Aso-4) の等層厚線図と主な産出地点。点線内は阿蘇4火砕流堆積物 (Aso-4 (pf)) の分布範囲を示す。

阿蘇4テフラの分布
(町田・新井(2011)に加筆)

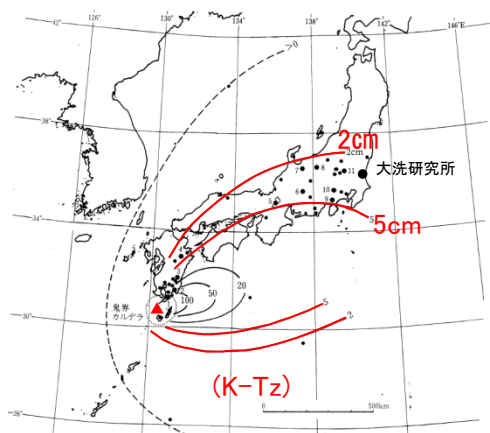


図 2.1-12 鬼界葛原火山灰 (K-Tz) の等層厚線図と主な産出地点。

鬼界葛原テフラの分布
(町田・新井(2011)に加筆)

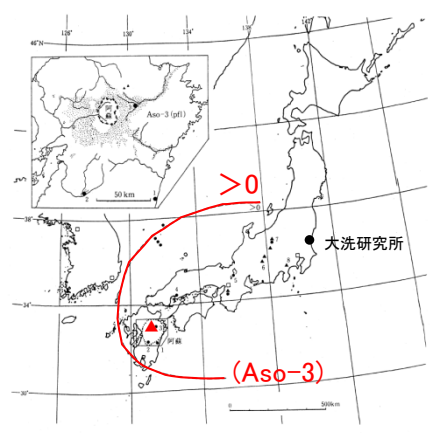


図 2.1-15 阿蘇3テフラ (Aso-3) と阿蘇3テフラ (Aso-3) の分布と主な産出地点。●Aso-3 ▲Aso-7。点線内は火砕流堆積物 (Aso-3 (pf)) の分布範囲を示す。左上の図は小野・渡辺(1983)に加筆。

阿蘇3テフラの分布
(町田・新井(2011)に加筆)

検討対象外の降下火砕物のうち広域テフラの分布 (2/2)

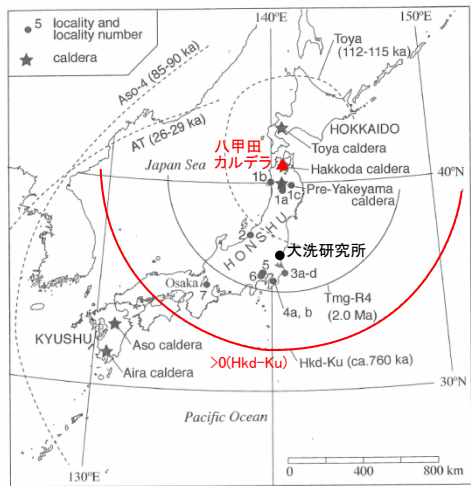
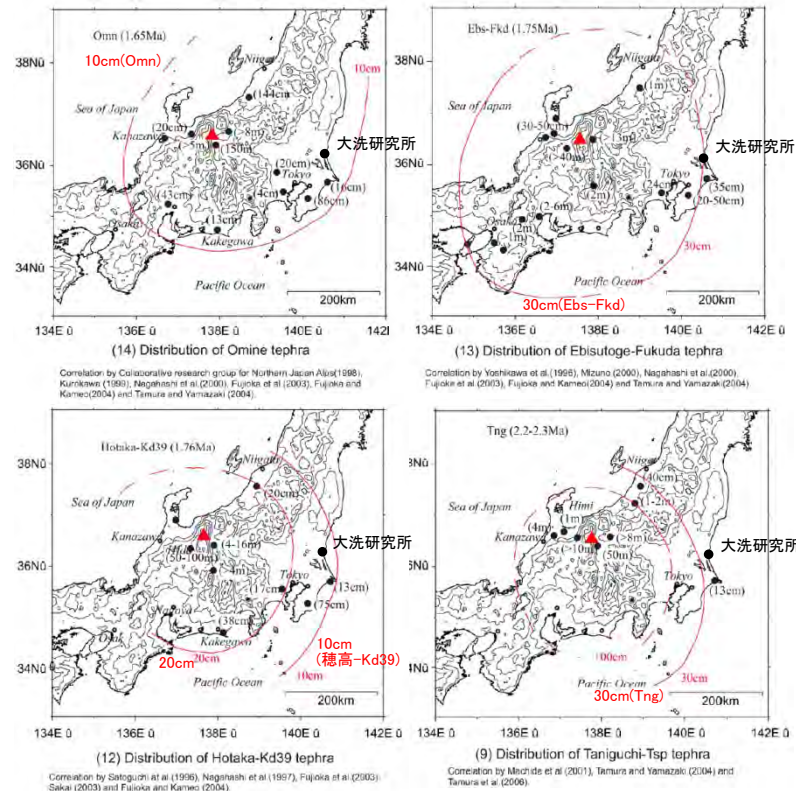


Fig. 1. Map of the Japanese islands and their surrounding area showing distributions of Tmg-R4 (solid line) and four widespread tephras (broken lines): Toya (112-115 ka), Aso-4 (85-90 ka), AT (26-29 ka) and Hkd-Ku (760 ka) Tephras (modified from Suzuki et al., 2005). Distributions of Toya, Aso-4 and AT are taken from Machida and Arai (2003).

八甲田1テフラの分布
(鈴木・中山(2007)に加筆)



大峰テフラ， 恵比寿峠福田テフラ，
丹生川テフラ， 谷口テフラ
(Tamura et al. (2008)に加筆)

赤城鹿沼テフラの噴出量の妥当性

- 山元(2016)及び山元(2013a)では、赤城鹿沼テフラの噴出量(見かけ体積 5km^3)をLegros(2000)の簡便法を用いて算定している。
- Legros(2000)においては、降下火砕物の噴出量(V)を降下火砕物の層厚(T)と等層厚線が囲む面積(A)及び層厚毎の面積変化率(k)から求める(1)式が示されており、いくつかの噴火の事例から V/TA と $kA^{1/2}$ の関係を求め、最小体積 V_{min} として(2)式を提案している。
- 赤城鹿沼テフラにおいては、山元(2013a)の等層厚線(32cm, 64cm, 128cm)から求まる $kA^{1/2}$ が約1.5~2.9の範囲となり、これに対応する V/TA が(2)式の係数(3.69)とほぼ同等となることから、赤城鹿沼テフラの噴出量の算出においてはLegros(2000)式による算定結果は妥当なものと判断される。
- 以上から、 5km^3 は妥当な噴出量であるとし、これを解析条件として用いるものとする。

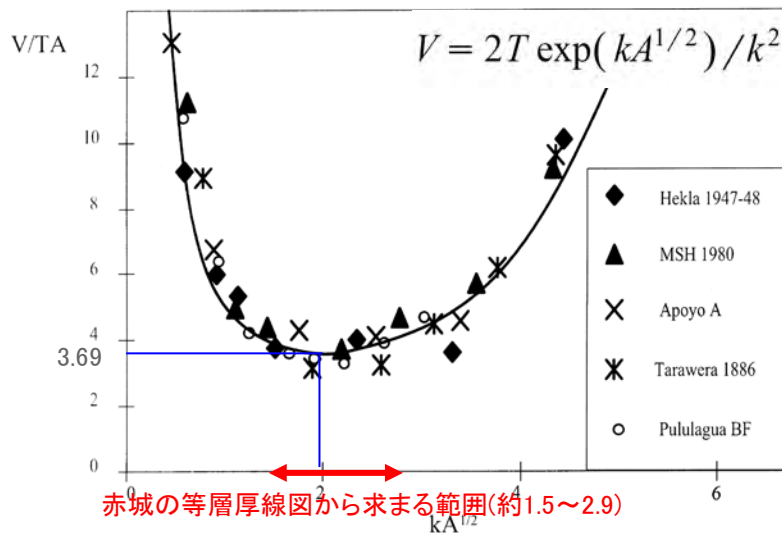
$$V = 2T \exp(kA^{1/2}) / k^2 \quad \cdot \cdot \quad (1) \quad V_{min} = 3.69TA \quad \cdot \cdot \quad (2)$$

V : 降下火砕物の噴出量(体積)

T : 降下火砕物の層厚

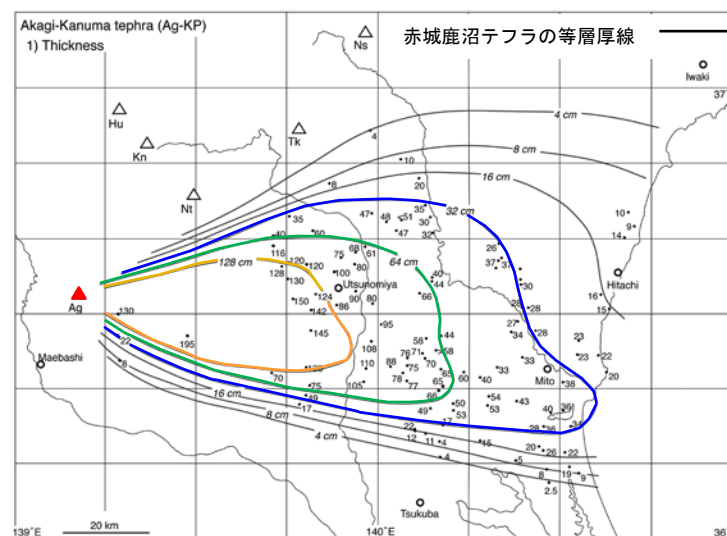
A : 等層厚線が囲む面積

k : 層厚毎の面積変化率



赤城の等層厚線図から求まる範囲(約1.5~2.9)

V/TAと $kA^{1/2}$ の関係
(Legros(2000)に加筆)



山元(2013a)による赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)の分布
(山元(2013a)に加筆)

層厚	cm	32	64	128	平均
面積	km^2	3800	2100	1000	
層厚毎の面積変化率 k		0.046			
$K \cdot A^{1/2}$		2.9	2.1	1.5	
体積 $V=3.69TA$	km^3	4.5	5.0	4.7	4.7

約 5km^3

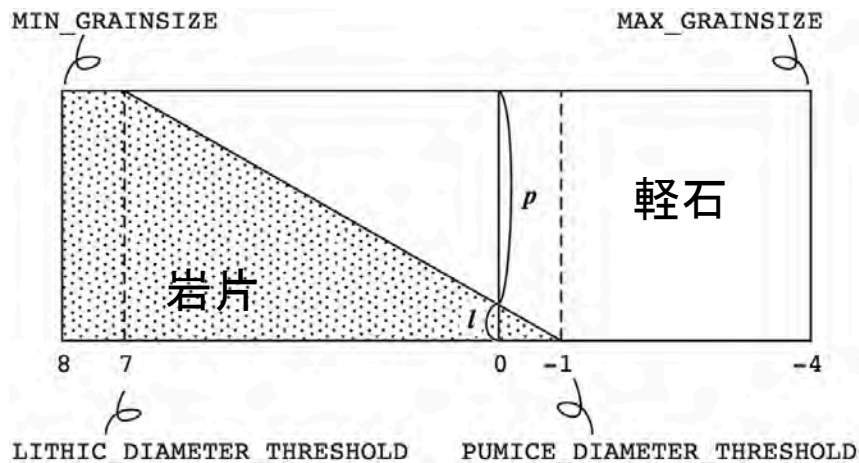


Tephra2における粒子の密度設定と拡散の計算について

萬年(2013)において、Tephra2における粒子密度および拡散係数の設定について以下のとおり示されている。

- Tephra2で用いられる粒子密度の概念図のとおり、粒径に応じて設定される。具体的には、7φより小さい粒子は岩片密度の設定値、-1φより大きい粒子は軽石密度の設定値、その間は岩片と軽石の密度の設定値に基づき比例配分した値が設定される。
- 粒子の分散(σ_{ij})は、(1)式、(2)式の2種類の式により求められる。どちらの式を用いるかは、粒子が地表に到達するまでの時間を閾値(Fall Time Threshold : FTT)に照らし、FTTより短い場合には(1)式、長い場合には(2)式を適用する。なお、FTTの設定値として経験的に3600sが用いられる。
- (1)式における拡散係数(K)の値は、噴煙柱の幅によって決められるものであり、(2)式の見かけの渦拡散係数(C)は経験的に0.04m²/sという値が採用されている。

○粒子密度の設定



Tephra2で用いられる粒子密度の概念図
(萬年(2013)に加筆)

○粒子の拡散の計算

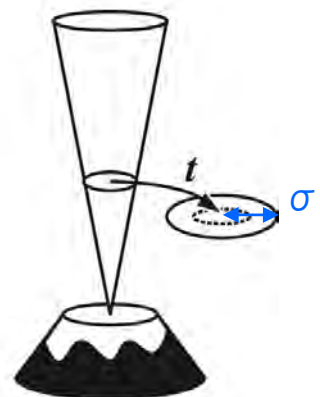
Fall Time Threshold(FTT)

3600s

← 短い 長い →

$$\sigma_{ij}^2 = 4K(t_{ij} + t_j^*) \dots (1)$$

$$\sigma_{ij}^2 = \frac{8C}{5}(t_{ij} + t^*)^{2.5} \dots (2)$$



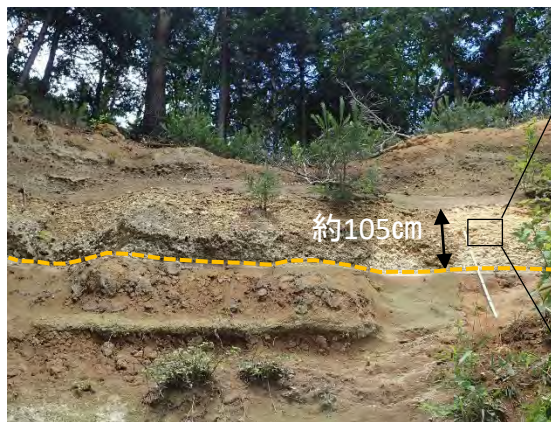
給源モデルの概念図
(萬年(2013)に加筆)

- σ_{ij} : 粒子の分散
- K : 拡散係数
- C : 見かけの渦拡散係数
- t_{ij} : 粒径iの粒子が高さjから落下して地表に到達するまでの時間
- t_j^* : 噴煙の幅を表現するために導入されている仮想的な時間

赤城鹿沼テフラの噴出源周辺の産状

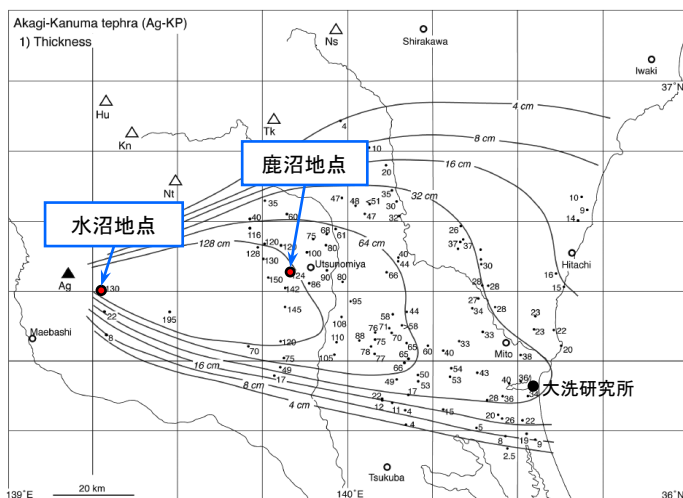
赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)の噴出源(赤城山)周辺における産状(粒子構成)を確認した結果、岩片が少量含まれるものの軽石主体であった。

水沼地点(赤城山から約10km)

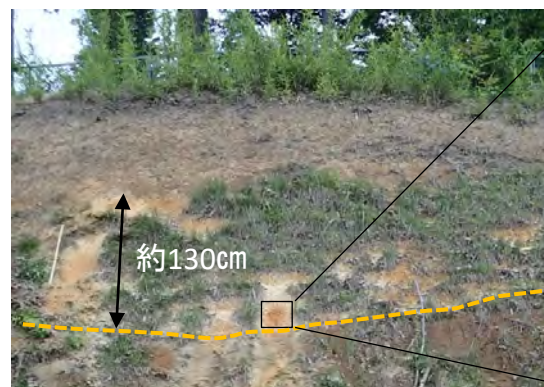


※法面角度約65°

---赤城鹿沼テフラの下限位置



鹿沼地点(赤城山から約57km)



※法面角度約45°

---赤城鹿沼テフラの下限位置

3. 参考文献

1. 中野俊・西来邦章・室田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝広・岸本清行編(2013):日本の火山(第3版),産業技術総合研究所 地質調査総合センター
2. 西来邦章,伊藤順一,上野龍之,内藤一樹,塚本 斉(2016):産業技術総合研究所地質調査総合センター(2016):第四紀噴火・貫入岩体データベース.産総研地質調査総合センター, https://gbank.gsj.jp/quaternary/index_qvir.php
3. 山元孝広(2015):新たに認定された第四紀火山の放射年代:笹森山火山,地質調査研究報告,66,p.15-20
4. 三村弘二(2002):東北日本,猫魔火山の地質と放射年代,火山,第47巻(2002),第4号,p.217-225
5. 日本電気協会(2015):「原子力発電所火山影響評価技術指針」(JEAG4625-2015)
6. 尾上亨(1989):栃木県塩原産更新世植物化石群による古環境解析,地質調査所報告,269,p.1-207
7. 井上道則・吉田武義・藤巻宏和・伴雅雄(1994):東北本州弧,高原火山群における山体形成史とマグマの成因,核理研研究報告,第27巻,第2号,1994年12月,p.169-198
8. 鈴木毅彦・藤原治・壇原徹(2004):東北南部,会津地域周辺における中期更新世テフラの層序と編年,地学雑誌,113(1),p.38-61
9. 山元孝広(2012):福島・栃木地域における過去約30万年間のテフラの再記載と定量化,地質調査研究報告,63,p.35-91
10. 山元孝広(1999a):5万分の1地質図幅「田島地域の地質」,産業技術総合研究所地質調査総合センター,71p
11. 吉田英人・高橋正樹(1991):白河火砕流東部地域の地質,地質学雑誌,第97巻,第3号,p.231-249,1991年3月
12. 高橋正樹・吉田英人(1996):白河火砕流を噴出したマグマ供給系の進化1.噴出様式の時間変化,岩鉱,91,p.177-184
13. 吉田英人・高橋正樹(2010):白河火砕流を噴出したマグマ供給系の進化-その2.全岩化学組成と鉱物化学組成の視点から-,日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No45(2010), p.171-204
14. 村田昌則・鈴木毅彦(2011):銚子地域犬吠層群小浜層中の前期更新世テフラとの対比に基づく白河火砕流堆積物群の層序の再検討,第四紀研究,50,p.49-60.
15. Takahiro Yamamoto (2011) : Origin of the sequential Shirakawa ignimbrite magmas from the Aizu caldera cluster, northeast Japan: Evidence for renewal of magma system involving a crustal hot zone, Journal of Volcanology and Geothermal Research, Volume 204, Issues 1-4, 1 July 2011, Pages 91-106
16. 野村正弘(1999):群馬県内火成岩のK-Ar年代,群馬県立自然史博物館研究報告,3,p.45-50
17. 中村洋一・増淵亮二・塩沢伸一・緒方和徳・青島睦治(1992):袈裟丸火山の地質と岩石,栃木県博研報告,10,p.29-48
18. 河田清雄(1955):男体山5万分の1地質図幅説明書,地質調査所,p.43
19. 第四紀火山カタログ委員会編(1999):日本の第四紀火山カタログ,日本火山学会
20. 伴雅雄・高岡宣雄(1995):東北日本弧,那須火山群の形成史,岩鉱,90,p.195-214,1995
21. Umeda, Koji., Ban, Masao., Hayashi, Shintaro. and Kusano, Tomohiro. (2013): Tectonic shortening and coeval volcanism during the Quaternary, Northeast Japan arc, J. Earth Syst. Sci., 122, No1, February 2013, p.137-147
22. 中村洋一・鈴木陽雄(1983):奥鬼怒地域の地質と岩石,宇都宮大学教育学部紀要,34,p.63-77
23. 日本地質学会 編(2008):日本地方地質誌 関東地方,朝倉書店,p.570
24. 中村洋一・緒方和徳・緒方誓也(1994):日光錫ヶ岳,笠ヶ岳,三ヶ岳,沼上火山の地質と岩石,宇都宮大学教育学部紀要,44,p.73-93
25. 佐々木実・山田結城・影沼澤 稔・中村洋一・緒方和徳・板谷徹丸(1994):日光火山群西部地域のK-Ar年代,日本火山学会講演予稿集,p.142
26. 山元孝広(1999b):福島・栃木地域に分布する30-10万年前のプリニー式降下火砕物:沼沢・燧ヶ岳・鬼怒沼・砂子原火山を給源とするテフラ群の層序,地質調査所月報,50,p.743-767
27. 山元孝広・滝沢文教・高橋浩・久保和也・駒澤正夫(2000):20万分の1地質図幅「日光」,工業技術院地質調査所
28. 西来邦章・上野龍之・伊藤順一(2012):第四紀火山岩体・貫入岩体データベース 地質調査総合センター速報 no.60,産業技術総合研究所,地質調査総合センター
29. 村山正郎・河田清雄(1956):燧岳5万分の1地質図幅説明書,地質調査所,p.28
30. 山口 靖(1991):南会津地域の地熱系モデルと地熱資源量評価,地質調査所報告,275,p.199-227
31. 山元孝広(2006):1/20万「白河」図幅地域の第四紀火山:層序及び放射年代値に関する新知見,地質調査研究報告,57,p.17-28
32. 山元孝広(1992):会津地域の後期中新世-更新世カルデラ火山群,地質学雑誌,第98巻,第1号,p.21-38,1992年1月

33. 横瀬久芳(1989):尾瀬地方に分布する第四紀火山岩の岩石記載および全岩化学組成, 岩鉱, 84, p.341-361
34. 山口尚志(1981):武尊火山の地質, 地質学雑誌, 87, p.823-832
35. 久保誠二(2013):藤原地域武尊山麓(地形・地質), 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書, 39, p.107-117
36. 博士山団体研究会(1990):会津盆地南西方の鮮新世博士山火山岩層,地球科学, 44巻, 3号(1990年5月), p.113-126
37. 小林昭二・猪俣桂次(1986):会津・博士山火山岩層のK-Ar年代, 地球科学, 40巻, (1986年11月), p.453-454
38. 山元孝広(2014c):新たに認定された第四紀火山の放射年代:奈良俣カルデラ, 地質調査研究報告, 第65巻, 第9/10号, p.113-116, 2014
39. 中村庄八(1997):小野子火山の地質とその基盤の構造, 地球科学, 51巻, p.346-360, (1997年)
40. 黒川勝己・酒井健志・森川一章・坂井一(2008):新津丘陵のSusgテフラ層と会津盆地西縁七折坂層中の火砕流堆積物の対比—白河火砕流堆積物群と新潟地域のテフラ層との対比の検討—, 新潟大学教育人間科学部紀要自然科学編
41. 山元孝広・吉岡敏和・牧野雅彦・住田達哉(2005):喜多方地域の地質
42. 気象庁編(2013):日本活火山総覧(第4版)
43. 早川由紀夫(1999):赤城山は活火山か?, 地球惑星科学関連学会合同大会予稿集 (CD-ROM), , As-012.
44. 守屋以智雄(1993):赤城火山の生い立ちと将来の噴火, 新井房夫 編, 火山灰考古学, 第8章.
45. 及川輝樹(2012):赤城山と栗駒山の歴史時代の噴火記録, 日本火山学会講演予稿集. p.140
46. 山元孝広(2016):赤城火山軽石噴火期のマグマ噴出率と組成の変化, 地質学雑誌, 122, p.109-126
47. 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2014):1万年噴火イベントデータ集(ver. 2.2), <https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/index.htm>
48. 峰岸純夫(2003):中世における赤城山於呂嶽(荒山)の噴火と富士山浅間信仰, 日本中世史の再発見, 吉川弘文館, p.132-144.
49. 山元孝広(2013a):栃木・茨城地域における過去約30万年間のテフラの再記載と定量化, 地質調査研究報告, 第64巻, 第9/10号, p.251-304, 2013
50. 大石雅之(2009):四阿火山を起源とする噴出物の岩石記載的特徴とテフラ分布, 地学雑誌, 118(6), p.1237-1246, 2009
51. 町田洋・新井房夫(2011):新編火山灰アトラス—日本列島とその周辺, 東京大学出版
52. 鈴木毅彦・中山俊雄(2007):東北日本弧, 仙岩地熱地域を給源とする2.0Maに噴出した大規模火砕流に伴う広域テフラ, 火山, 第52巻(2007), 第1号, p.23-38
53. Tamura,Itoko・Yamazaki,Haruo・Mizuno,Kiyohide(2008):Characteristics for the recognition of Pliocene and early Pleistocene marker tephra in central Japan, Quaternary International 178(2008),p.85-99
54. Legros, F. (2000) Minimum volume of tephra fallout deposit estimated from a single isopach. Jour. Volcanol. Geotherm. Res., 96, 25-32
55. 萬年一剛(2013):降下火山灰シミュレーションコードTephra2の理論と現状—第四紀学での利用を視野に, 第四紀研究, 52(4), p.173-187

4. HTTR許可後の知見の確認について

- 4.1 火山影響評価の概要
- 4.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出
- 4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価
- 4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価
- 4.5 まとめ
- 4.6 参考文献

4.1 火山影響評価の概要

4.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

4.5 まとめ

4.6 参考文献

4.1 火山影響評価の概要

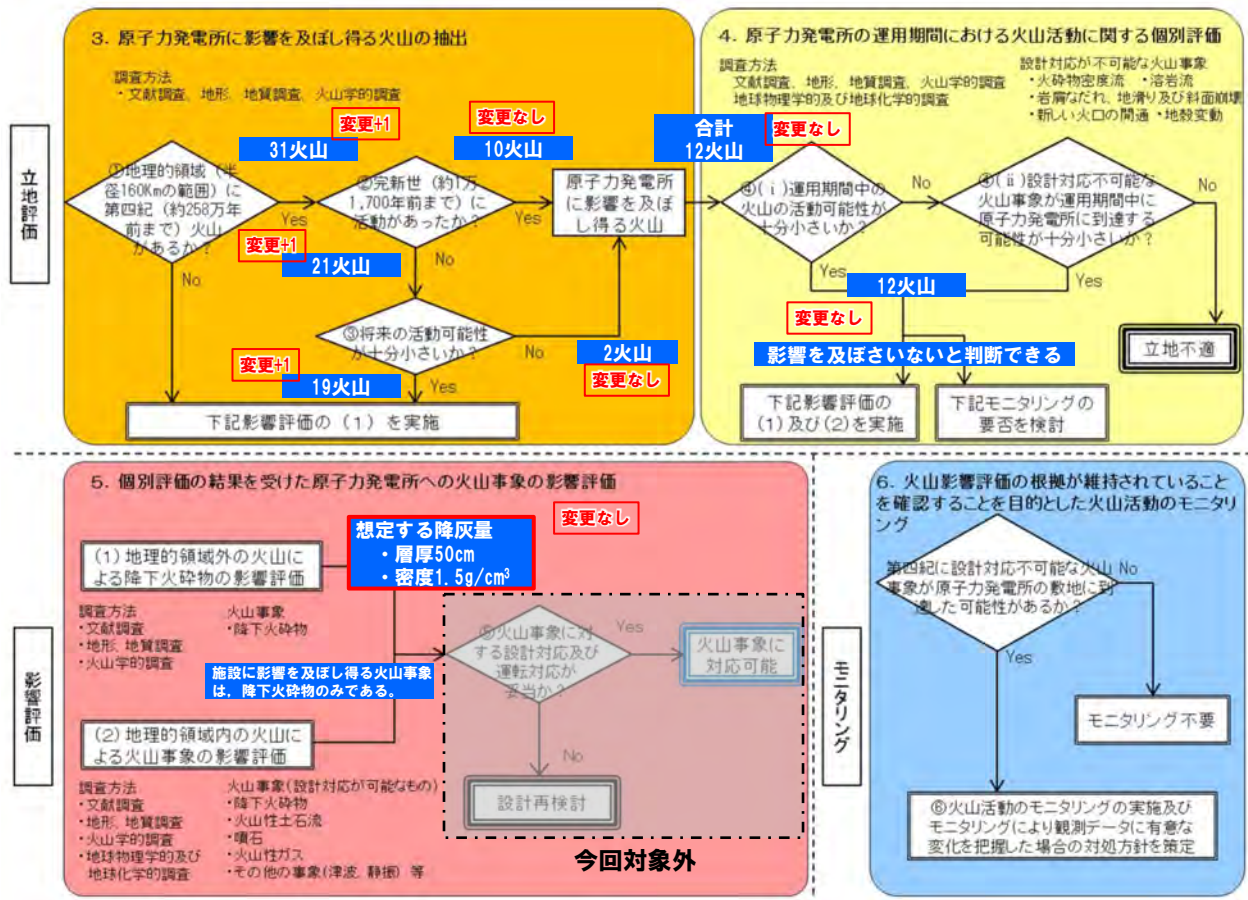
大洗研究所（北地区）HTTR（高温工学研究炉）原子炉施設の設置許可申請書（令和2年6月3日許可）※のうち、火山影響評価に用いた内容について既許可以降の知見を確認し評価へ反映した。その結果、従前の大洗研究所の火山影響評価結果に変更は生じない。

【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。



（※以下、HTTR既許可という）

【HTTR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
桧田カカルデラ

→ 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））に加算

4.1 火山影響評価の概要

4.2 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
- (2) 将来の活動可能性が否定できない火山の抽出

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

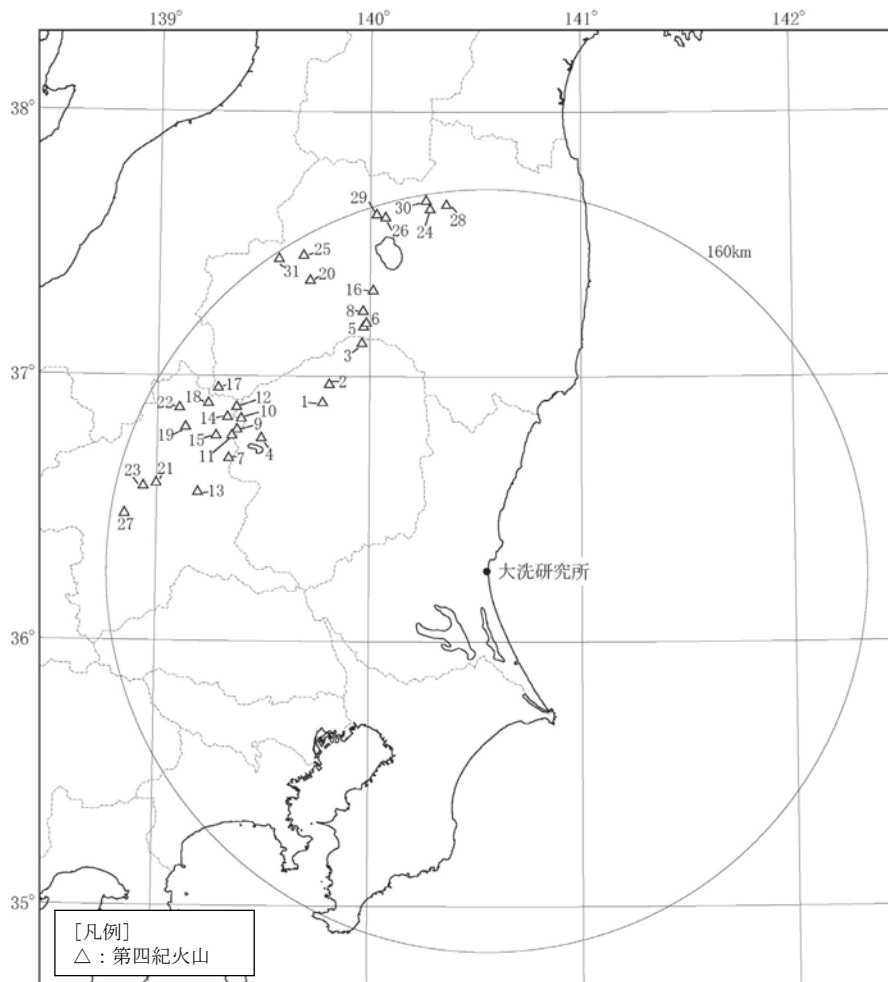
4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

4.5 まとめ

4.6 参考文献

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。

HTTR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

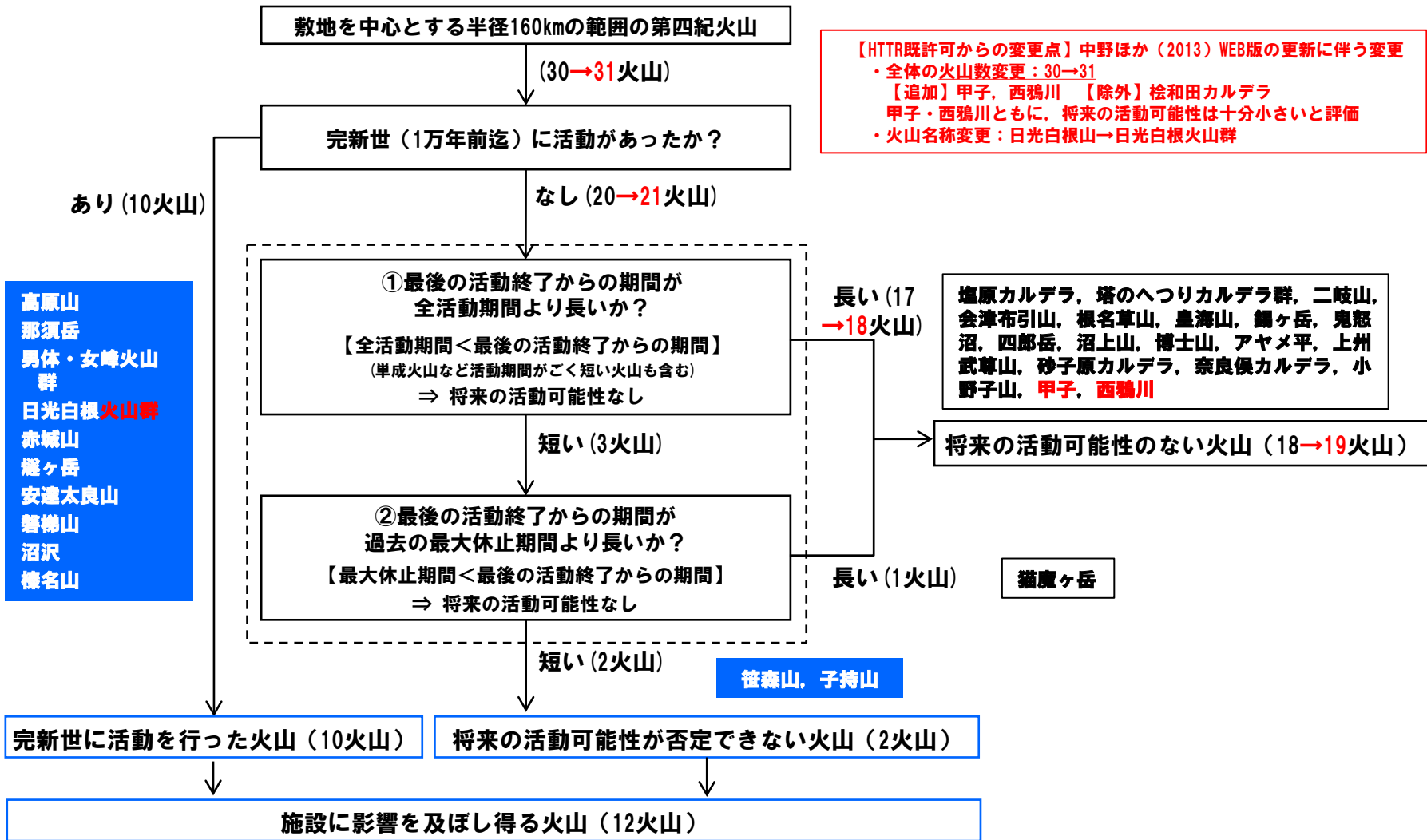
100km
 中野ほか(2013)に基づき作成

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	あいづぬのひきやま 会津布引山	127
2	しおほら 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	じょうしゅうほたかやま 上州武尊山	140
5	かし 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	おのこやま 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	きぬめま 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	しろうだけ 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	にしからすがわ 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。

4.2 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。HTTR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	溶岩流及び小型楯状火山, 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

【HTR既許可からの変更点】中野ほか(2013)WEB版の更新及び新発見情報による変更
 ・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。

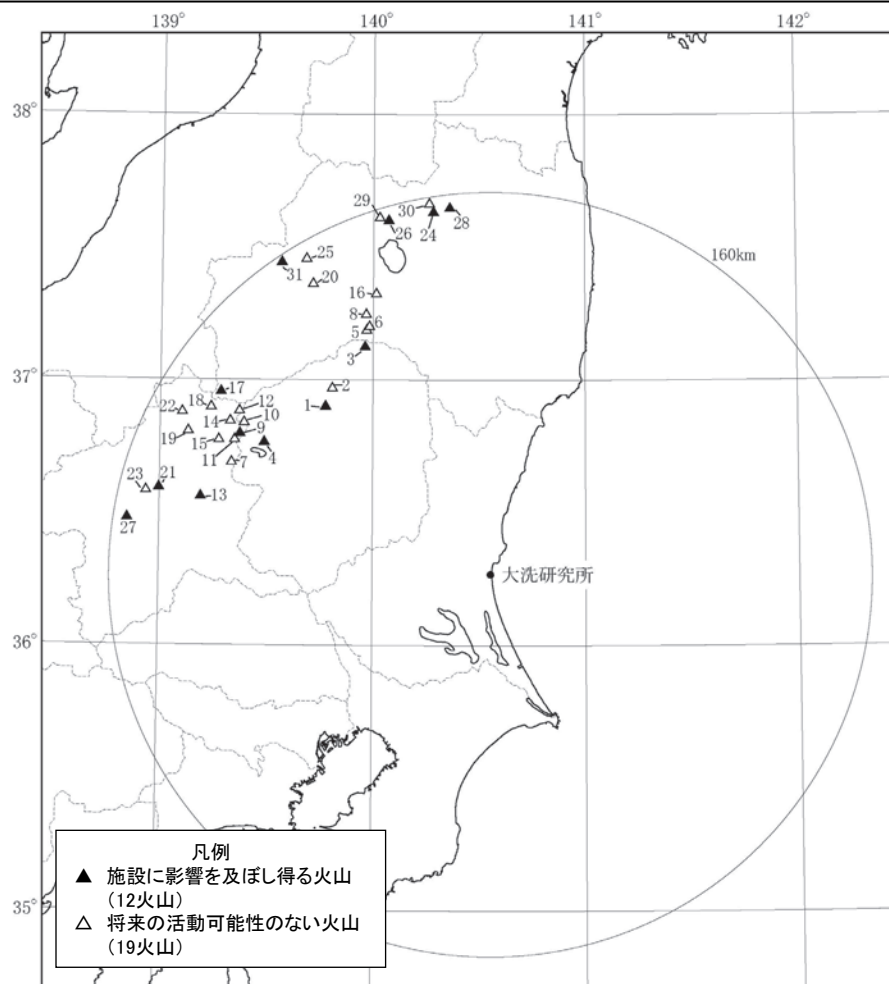
○: 該当する ×: 該当しない -: 検討対象外

【HTR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)	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 燧ヶ岳	136
3	なすだけ 那須岳	108	18	あやめだいら アヤメ平	136
4	おんたい・によづ 男体・女峰火山群	110	19	じょうしゅうほたかやま 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 奈良侯カルデラ	146
8	ふたまたやま 二岐山	120	23	おのこやま 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	きぬめま 鬼怒沼	125	27	はるねさん 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	しろうだけ 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	にしからすがわ 西鴉川	157
			31	ぬまざわ 沼沢	157

【HTTR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

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。

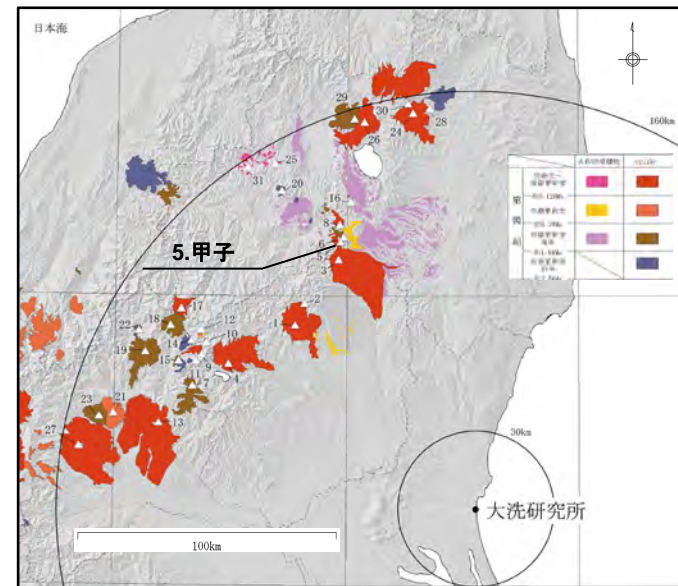
・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

甲子の活動履歴

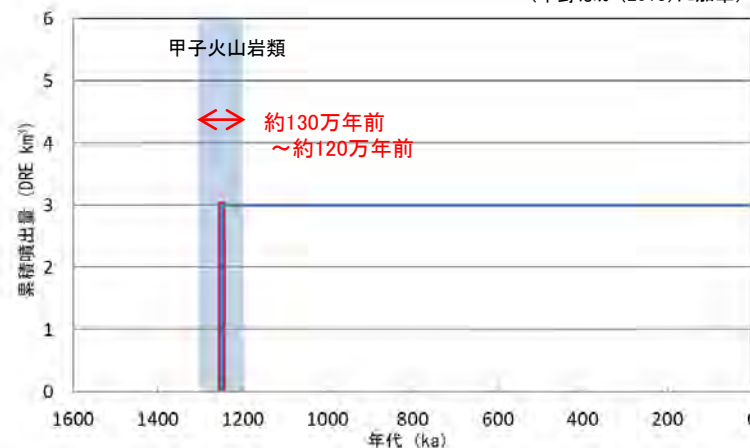
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1200 ka	甲子	甲子火山岩類	>3	山元(1999) Yamamoto(2011) 中野ほか(2013)
1300 ka				

・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)



— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

甲子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。

【HTRR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) HTRR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. 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。

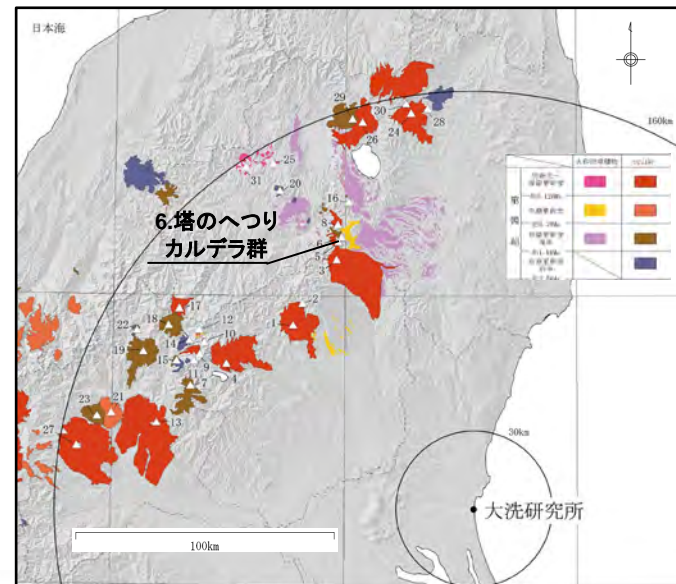
塔のへつりカルデラ群の活動履歴 ※

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	

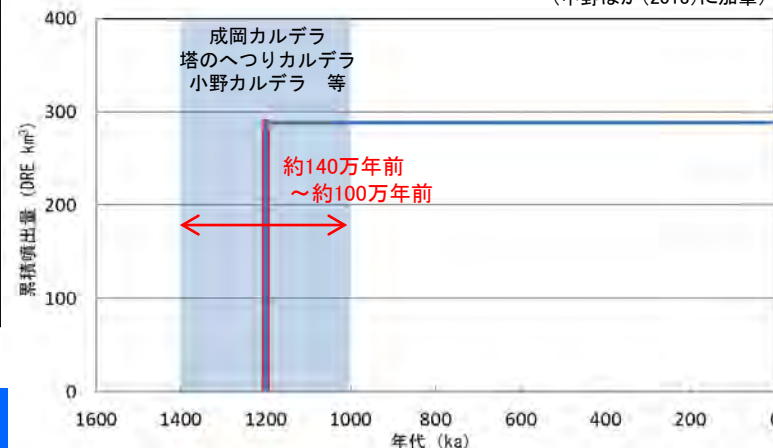
・活動年代については, 各火山の活動履歴に係る文献に基づき評価

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。

**【HTRR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**

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。

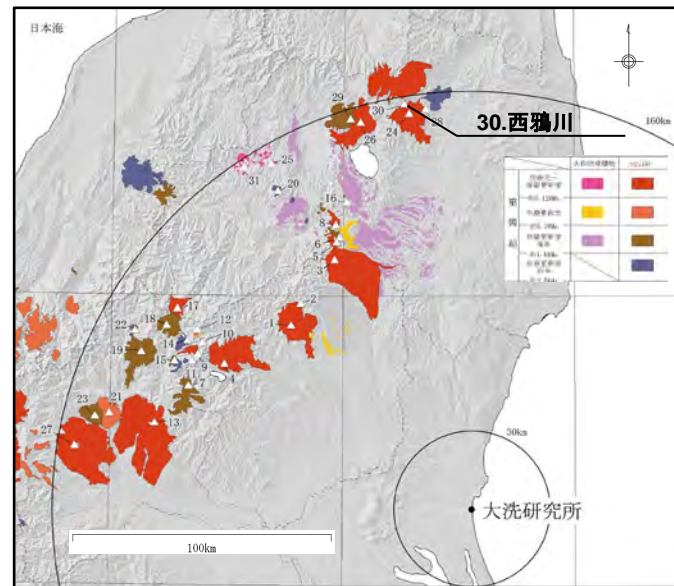
・火山名, 火山の形式は中野ほか(2013)に基づく。

西鴉川の活動履歴

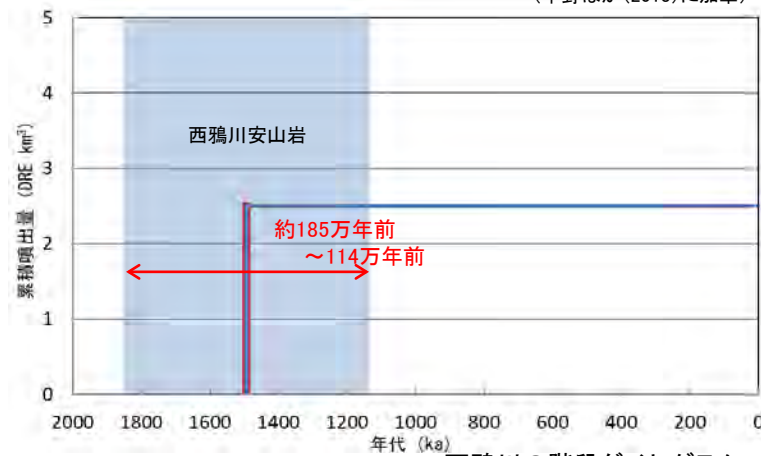
年代 (ka)	活動期・火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1140 ka	西鴉川	西鴉川安山岩	2.5	NEDO(1990) 阪口(1995) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 中野ほか(2013)
1850 ka				

・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。

【HTTR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

4.1 火山影響評価の概要

4.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

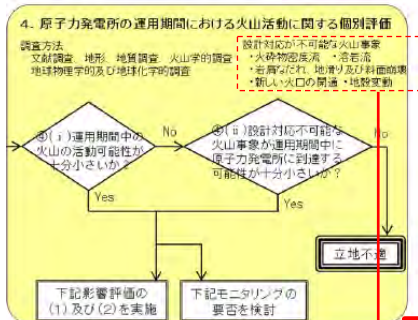
4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

4.5 まとめ

4.6 参考文献

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

施設に影響を及ぼし得る火山として抽出された12火山について、設計対応不可能な火山事象が試験研究炉の運用期間中に影響を及ぼす可能性について検討した。



原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係
(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)

火山事象	潜在的に影響を及ぼす特性	原子力発電所との位置関係
1. 降下火砕物	静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子	注 2
2. 火砕物密度流：火砕流、火砕サージ及びプラスト	動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス	160km
3. 溶岩流	動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度	50km
4. 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊	動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水	50km
5. 土石流、火山泥流及び洪水	動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子	120km
6. 火山から発生する飛来物(噴石)	粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子	10km
7. 火山ガス	毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染	160km
8. 新しい火口の開口	動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震	注 3
9. 津波及び静振	水の氾濫	注 4
10. 大気現象	動的過圧、落雷、ダウンバースト風	注 4
11. 地殻変動	地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り	注 4
12. 火山性地震とこれに関連する事象	継続的微小動、多重衝撃	注 4
13. 熱水系及び地下水の異常	熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変異、水圧の急変	注 4

(参考資料：IAEA SSG-21 及び JEAG4625)

注 1：噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。

注 2：降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及び敷地付近の調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火山灰等が降下するものとする。

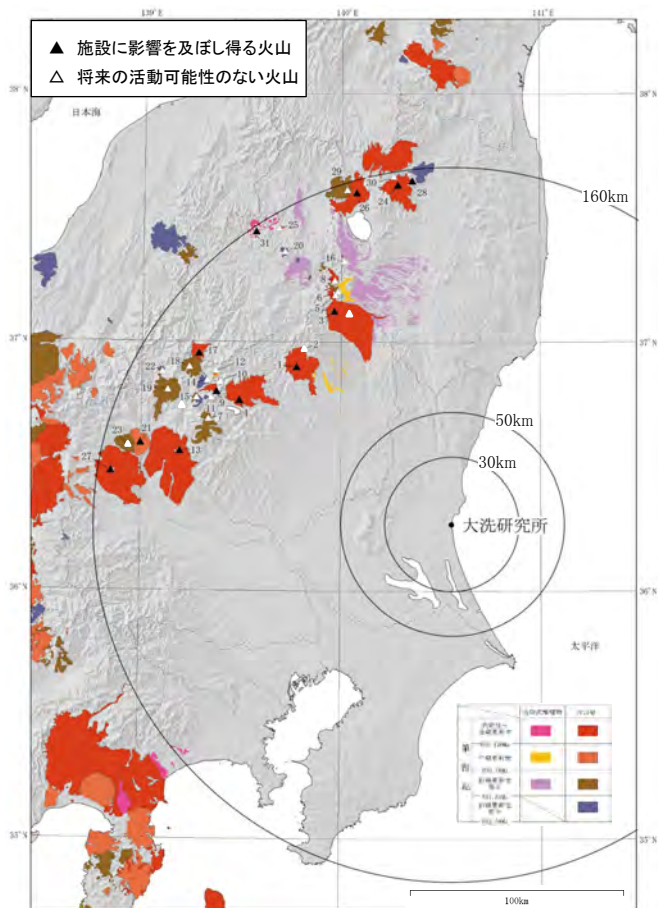
注 3：新しい火口の開口については、原子力発電所の運用期間中に、新しい火口の開口の可能性を検討する。

注 4：火山活動によるこれらの事象は、原子力発電所との位置関係によらず、個々に検討を行う。

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

施設に影響を及ぼし得る火山について、設計対応不可能な火山事象が影響を及ぼす可能性を検討する。

- 溶岩流, 岩屑なだれは, いずれの火山も敷地との距離が50kmより長いため評価の対象外とする。
- 新しい火口の開口, 地殻変動については, 敷地は火山フロントの前弧側(東方)に位置し, 敷地周辺では火成活動は確認されていないことから, これらの活動が施設に影響を及ぼす可能性は十分小さい。
- 火砕物密度流は, いずれの火山も敷地との距離が160km以内であるため, 火山の個別評価を行い影響を及ぼす可能性を検討する。



火山地質図 (中野ほか(2013)に加筆)

No.	火山名	敷地からの距離 (km)	火砕物密度流 (160km)	溶岩流 (50km)	岩屑なだれ, 地すべり及び斜面崩壊 (50km)	新しい火口の開口	地殻変動
1	高原山	約98	○	-	-	○	○
3	那須岳	約108	○	-	-	○	○
4	男体・女峰火山群	約110	○	-	-	○	○
9	日光白根火山群	約120	○	-	-	○	○
13	赤城山	約126	○	-	-	○	○
17	燧ヶ岳	約136	○	-	-	○	○
21	子持山	約144	○	-	-	○	○
24	安達太良山	約153	○	-	-	○	○
26	磐梯山	約154	○	-	-	○	○
27	榛名山	約154	○	-	-	○	○
28	笹森山	約154	○	-	-	○	○
31	沼沢	約157	○	-	-	○	○

○: 検討対象 - : 検討不要

敷地と評価対象火山との位置関係から, 火砕物密度流について個別の検討を実施した。検討結果を次頁に示す。

敷地は火山フロント前弧側(東方)に位置し, 敷地周辺では火成活動は確認されていないことから, これらの活動が施設に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

【HTTR既許可からの変更点】中野ほか(2013)WEB版の更新に伴う変更
 ・火山名称変更: 日光白根山 → 日光白根火山群
 (施設に影響を及ぼし得る火山に変更なし)

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

No.	火山名	敷地からの距離 (km)	火砕物密度流 (160km)		溶岩流 岩屑なだれ、地すべり及び 斜面崩壊 (50km)	新しい火口の開口 地殻変動
			到達可能性 範囲 (km)	評価結果		
1	高原山	98	-	活動履歴上、噴出物は溶岩や火砕物が主であり、火砕物密度流の発生実績は認められない。	敷地と火山の距離から、施設に影響を及ぼす可能性はない。	敷地は、火山フロントより前弧側（東方）に位置すること、敷地周辺では火成活動は確認されていないことから、この事象が試験研究炉の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。
3	那須岳	108	約17	敷地と火砕物密度流の到達可能性範囲の距離から、敷地に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。		
4	男体・女峰 火山群	110	約18			
9	日光白根火山群	120	-	活動履歴上、噴出物は溶岩や火砕物が主であり、火砕物密度流の発生実績は認められない。		
13	赤城山	126	約24			
17	燧ヶ岳	136	約6			
21	子持山	144	約6			
24	安達太良山	153	約16	敷地と火砕物密度流の到達可能性範囲の距離から、施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。		
26	磐梯山	154	約10			
27	榛名山	154	約23			
28	笹森山	154	約13			
31	沼沢	157	約17			

- ・ 以上から、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ない。
- ・ このことから抽出された12火山はモニタリングの対象とはならない。

【HTTR既許可からの変更点】中野ほか（2013）WEB版の更新に伴う変更
 ・火山名称変更：日光白根山 → 日光白根火山群
 （評価結果に変更なし）

4.1 火山影響評価の概要

4.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

(1) 降下火砕物の影響評価

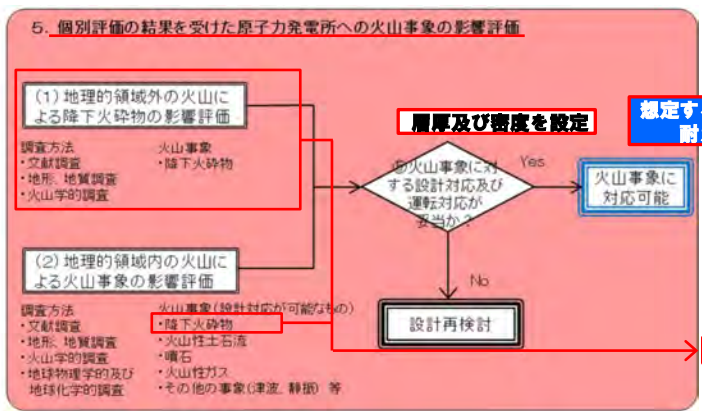
(2) 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価

4.5 まとめ

4.6 参考文献

4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

- 降下火砕物の評価については、火山影響評価ガイドにおいて「火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。」とされている。このことから、評価にあたっては、地理的領域外の火山も対象として評価を行う。
- 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することから、敷地において最大となる降下火砕物の層厚及び密度について、文献調査及び地質調査等の結果より検討し、設計上考慮する値として設定する。



原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係
(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)

火山事象	潜在的に影響を及ぼす特性	原子力発電所との位置関係
1. 降下火砕物	静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子	注 2
2. 火砕物密度流：火砕流、火砕サージ及びブラスト	動的な物理的負荷、大気の高圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス	160km
3. 溶岩流	動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度	50km
4. 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊	動的な物理的負荷、大気の高圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水	50km
5. 土石流、火山泥流及び洪水	動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子	120km
6. 火山から発生する飛来物（噴石）	粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子	10km
7. 火山ガス	毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染	160km
8. 新しい火口の開口	動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震	注 3
9. 津波及び静振	水の氾濫	注 4
10. 大気現象	動的過圧、落雷、ダウンバースト風	注 4
11. 地殻変動	地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り	注 4
12. 火山性地震とこれに関連する事象	継続的微動、多重衝撃	注 4
13. 熱水系及び地下水の異常	熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びサーモカルストの変異、水圧の急変	注 4

(参考資料：IAEA SSG-21 及び JEAG4625)

注 1：噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。
 注 2：降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及び敷地付近の調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火山灰等が降下するものとする。
 注 3：新しい火口の開口については、原子力発電所の運用期間中に、新しい火口の開口の可能性を検討する。
 注 4：火山活動によるこれらの事象は、原子力発電所との位置関係によらず、個々に検討を行う。

以下に示すフローのとおり降下火砕物の影響評価を行った。
 降下火砕物の分布状況及びシミュレーションに基づく検討結果を踏まえ、設計上考慮する降下火砕物の層厚を50cmと設定する。

敷地周辺(半径約30km以内)で確認される主な降下火砕物

噴出源を同定できる降下火砕物 (39テフラ)

噴出源不明な降下火砕物 (1テフラ)

試験研究炉の運用期間中に同規模の噴火の可能性はあるか?※1

なし (26テフラ)

あり (13テフラ)

・酒沼川テフラ
 ⇒山元 (2013) から、敷地から西北西約23km地点において確認されるが、層厚15cmの泥質堆積物中に再堆積として挟まれる軽石質の粗粒火山灰と示されているものである。

- ・満美穴テフラ
- ・日光早乙女テフラ
- ・日光行川テフラ
- ・日光矢板テフラ
- ・鬼怒沼黒田原テフラ
- ・真岡テフラ
- ・立川ローム上部
- ・ガラス質テフラ
- ・浅間板鼻黄色テフラ
- ・箱根東京テフラ
- ・箱根吉沢下部7テフラ
- ・飯縄上樽aテフラ
- ・御嶽第1テフラ
- ・谷口テフラ
- ・大峰テフラ
- ・大町Apmテフラ群
- ・恵比須峠・福田テフラ
- ・丹生川テフラ
- ・具塩上宝テフラ
- ・玉川R4テフラ
- ・八甲田国本テフラ
- ・大山倉吉テフラ
- ・阿蘇3テフラ
- ・阿蘇4テフラ
- ・始良Tnテフラ
- ・鬼界アカホヤテフラ
- ・鬼界葛原テフラ

- ・高原戸室山2テフラ
- ・男体七本桜テフラ
- ・男体今市テフラ
- ・赤城鹿沼テフラ
- ・赤城行川2テフラ
- ・赤城水沼1テフラ
- ・赤城水沼2テフラ
- ・赤城水沼8テフラ
- ・赤城水沼9-10テフラ
- ・燧ヶ岳七入テフラ
- ・沼沢芝原テフラ
- ・榛名八崎テフラ
- ・四阿管平2テフラ

敷地において最大層厚となる降下火砕物 赤城鹿沼テフラ (Ag-KP)

<①降下火砕物の分布状況に基づく検討>

【分布 (文献調査)】

- ・町田・新井 (2011) : 10~40cm
- ・山元 (2013) : 32~64cm
 (敷地は、32cm等層厚線付近に位置)
- ・Ag-KP分布主軸は、敷地方向を向いている。

【敷地及び敷地周辺の層厚】

- 文献調査
 - ・敷地近傍：約35cm
 - ・敷地周辺：概ね40cm以下
 敷地から噴出源方向に約10kmの地点で50cmが確認される。
- 地質調査
 - ・敷地内：25~35cm (ボーリング及び露頭)
 - ・文献の分布及び層厚と整合している。

⇒敷地周辺で最大50cmが確認され、保守性を考慮して50cmと評価

<②降下火砕物シミュレーションに基づく検討>

Ag-KPと同規模の噴火を想定し、現在の気象条件における不確かさを考慮した数値シミュレーションを実施 (月別平年値・噴煙柱高度・風速・風光)

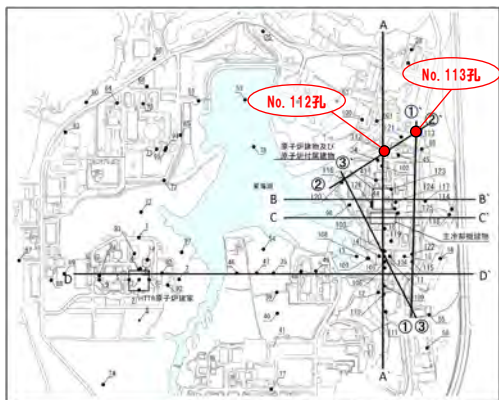
- ・月別平年値解析：最大約12cm
- ・不確かさ解析：最大約22cm (風速の不確かさ：+1σ)
- ・現在の気象条件においては、不確かさを考慮しても敷地内及び周辺で確認された層厚を上回らない結果となった。

※1：敷地での層厚に関わらず同規模噴火の可能性を評価

降下火砕物の分布状況及びシミュレーションに基づく検討結果から総合的に判断し、50cmと設定

【HTTR既許可から変更なし】

- 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（全体の結果は第396回審査会合資料に掲載）



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

No.112孔 柱状図

ボーリング孔名		No.112		孔口標高	T P +38.53m		総掘進長	99.00m	
標尺	標高	深度	柱状図	岩種区分	色調	相対密度	コンシステンシー	風化	記
m	m	m	図	分	調	度	化	事	
1	38.43	0.10		アスファルト	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		砕石					
	2	36.73	1.80	シルト混り砂礫		暗茶灰			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> 下位の境界は比較的明瞭で5°程度傾斜する。 3.80m以深、やや砂分多くなる。
				ローム		茶灰	硬い		

(深度0~4.18m部分を抜粋)

※全体の結果は第396回審査会合資料に掲載

(参考)No.113孔 柱状図

ボーリング孔名		No. 113		孔口標高	T P +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	図	名	名	調	分				
5	37.60	0.50		埋土	砂質シルト	暗茶褐	B	0.00~0.50 : 植物根を含む砂質シルト。 0.50~3.37 : ロームを主体とする。 <u>1.74~2.14 : 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。	20 40 60 80 100	20 40 60 80 100	20 40 60 80 100
	34.73	3.37		ローム層	ローム	暗褐	Ln				

(深度0~5.50m部分を抜粋)

※全体の結果は第396回審査会合資料に掲載

文献調査及び地質調査結果から、降下火砕物の密度を以下の通り設定する。

○調査結果

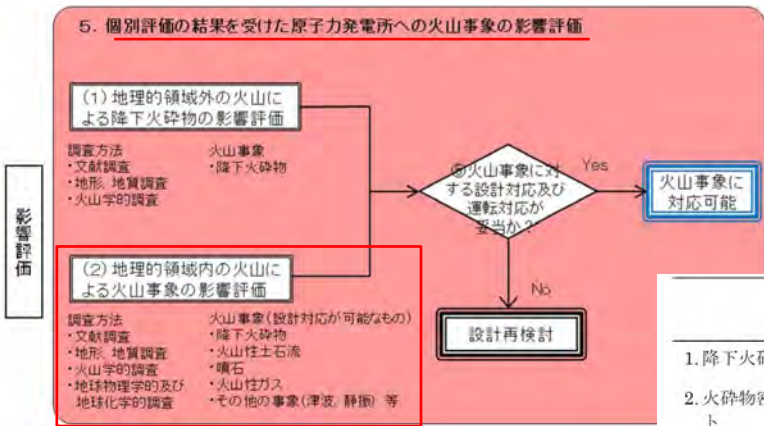
項目	文献調査 (敷地周辺)	地質調査結果	
		最小	最大
湿潤密度	約1.0～1.2g/cm ³ ※1, ※2 (1.2g/cm ³ を超えることがある) ※2	約0.9g/cm ³	約1.1g/cm ³
乾燥密度	約0.3～0.7g/cm ³ ※1, ※2	約0.3g/cm ³	約0.5g/cm ³

※1：富田ほか（1994），※2：宇井編（1997）に基づく

注）地質調査結果は、日本原子力発電(株)東海第二発電所敷地内にて採取した試料の結果である。

密度：1.5g/cm³
 （宇井編（1997）によると「湿ると1.2を超えることがある」とされていることを踏まえ保守的に設定）

施設に影響を及ぼし得る可能性のある火山事象のうち、降下火砕物以外の火山性土石流、噴石、火山ガス、その他の火山事象等について検討した。



原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係 (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)

火山事象	潜在的に影響を及ぼす特性	原子力発電所との位置関係
1. 降下火砕物	静的な物理的負荷、気中及び水中の研磨性及び腐食性粒子	注 2
2. 火砕物密度流：火砕流、火砕サージ及びプラスト	動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、300℃超の温度、研磨性粒子、毒性ガス	160km
3. 溶岩流	動的な物理的負荷、洪水及び水のせき止め、700℃超の温度	50km
4. 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊	動的な物理的負荷、大気の過圧、飛来物の衝撃、水のせき止め及び洪水	50km
5. 土石流、火山泥流及び洪水	動的な物理的負荷、水のせき止め及び洪水、水中の浮遊粒子	120km
6. 火山から発生する飛来物(噴石)	粒子の衝突、静的な物理的負荷、水中の研磨性粒子	10km
7. 火山ガス	毒性及び腐食性ガス、酸性雨、ガスの充満した湖、水の汚染	160km
8. 新しい火口の開口	動的な物理的負荷、地盤変動、火山性地震	注 3
9. 津波及び静振	水の氾濫	注 4
10. 大気現象	動的過圧、落雷、ダウンバースト風	注 4
11. 地殻変動	地盤変位、沈下又は隆起、傾斜、地滑り	注 4
12. 火山性地震とこれに関連する事象	継続的微小、多重衝撃	注 4
13. 熱水系及び地下水の異常	熱水、腐食性の水、水の汚染、氾濫又は湧昇、熱水変質、地滑り、カルスト及びバナーモカルストの変異、水圧の急変	注 4

(参考資料：IAEA SSG-21 及び JEAG4625)

注 1：噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。

注 2：降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及び敷地付近の調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火山灰等が降下するものとする。

注 3：新しい火口の開口については、原子力発電所の運用期間中に、新しい火口の開口の可能性を検討する。

注 4：火山活動によるこれらの事象は、原子力発電所との位置関係によらず、個々に検討を行う。

施設に影響を及ぼし得る可能性のある火山事象のうち、降下火砕物以外の火山性土石流、噴石、火山ガス、その他の火山事象等について検討した。結果は以下に示す通り。

火山事象	対象火山	評価結果
火山性土石流、火山泥流及び洪水	半径120km内の施設に影響を及ぼし得る火山 [4火山]	敷地内に流入する河川がないこと及び敷地は台地上に位置することから、これらの火山事象が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。
火山から発生する飛来物(噴石)	半径10km内の施設に影響を及ぼし得る火山 [なし]	—
火山ガス	半径160km内の施設に影響を及ぼし得る火山 [12火山]	敷地は太平洋に面する台地上に位置しており、火山ガスが敷地に滞留する地形ではないことから、これらの火山事象が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。
その他火山事象 ・火山活動に起因する大気現象 ・火山性地震とこれに関連する事象 ・熱水系及び地下水の異常 ・津波及び静震	半径160km内の施設に影響を及ぼし得る火山 [12火山]	敷地は火山フロントより前弧側(東方)に位置すること、また対象火山と十分な離隔があることから、これらの火山事象が施設に影響を及ぼす可能性は十分に小さい。



※噴出中心と原子力発電所との距離が、記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。(火山影響評価ガイド)

降下火砕物以外に影響を評価すべき火山事象はない。

【HTTR既許可から変更なし】

4.1 火山影響評価の概要

4.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

4.5 まとめ

4.6 参考文献

【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。

4.1 火山影響評価の概要

4.2 施設に影響を及ぼし得る火山の抽出

4.3 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

4.4 施設に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその評価

4.5 まとめ

4.6 参考文献

1. 中野俊・西来邦章・室田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝広・岸本清行編(2013):日本の火山(第3版),産業技術総合研究所 地質調査総合センター
2. 原子力規制委員会(2019):原子力発電所の火山影響評価ガイド 制定 平成25年6月19日 原規技発第13061910号 原子力規制委員会決定, **改正 令和元年12月18日 原規技発第1912182号 原子力規制委員会決定**
3. 西来邦章, 伊藤順一, 上野龍之, 内藤一樹, 塚本 斉(2016):産業技術総合研究所地質調査総合センター (2016): 第四紀噴火・貫入岩体データベース. 産業技術総合研究所 地質調査総合センター, https://gbank.gsj.jp/quatigneous/index_qvir.php
4. 山元孝広(2015):新たに認定された第四紀火山の放射年代:笹森山火山, 地質調査研究報告, 66, p.15-20
5. 三村弘二(2002):東北日本, 猫魔火山の地質と放射年代, 火山, 第47巻(2002), 第4号, p.217-225
6. 山元孝広(1999):5万分の1地質図幅「田島地域の地質」,産業技術総合研究所地質調査総合センター, 71p
7. Takahiro Yamamoto (2011) :Origin of the sequential Shirakawa ignimbrite magmas from the Aizu caldera cluster, northeast Japan: Evidence for renewal of magma system involving a crustal hot zone, Journal of Volcanology and Geothermal Research, Volume 204, Issues 1-4, 1 July 2011, Pages 91-106
8. 吉田英人・高橋正樹(1991):白河火砕流東部地域の地質, 地質学雑誌, 第97巻, 第3号, p.231-249, 1991年3月
9. 高橋正樹・吉田英人(1996):白河火砕流を噴出したマグマ供給系の進化1.噴出様式の時間変化, 岩鉱, 91, p.177-184
10. 吉田英人・高橋正樹(2010):白河火砕流を噴出したマグマ供給系の進化-その2.全岩化学組成と鉱物化学組成の視点から-, 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No45(2010), p.171-204
11. 村田昌則・鈴木毅彦(2011):銚子地域犬吠層群小浜層中の前期更新世テフラとの対比に基づく白河火砕流堆積物群の層序の再検討, 第四紀研究, 50, p.49-60.
12. 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(1990):猪苗代地域, 地熱開発促進調査報告書, no.21, 1012p
13. 阪口圭一(1995):5万分の1地質図幅「二本松地域の地質」,産業技術総合研究所地質調査総合センター, p.66
14. 第四紀火山カタログ委員会編(1999):日本の第四紀火山カタログ, 日本火山学会
15. International Atomic Energy Agency(2012): Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA Safety Standards Series No. SSG-21
16. 日本電気協会(2015):原子力発電所火山影響評価技術指針, JEAG4625
17. 山元孝広(2013):栃木-茨城地域における過去約30万年間のテフラの再記載と定量化, 地質調査研究報告, 第64巻, 第9/10号, p.251-304, 2013
18. 町田洋・新井房夫(2011):新編火山灰アトラスー日本列島とその周辺, 東京大学出版