

東通原子力発電所1号炉 火山影響評価について

2025年7月18日
東北電力株式会社

審査会合におけるコメント

No.	コメント 時期	コメント内容	回答頁
S9	2014年7月4日 第122回審査会合	敷地への火砕流等の到達の有無に関して、詳細な地形・地質調査結果を提示すること。	66-68, 73-107, 111-112, 117, 122-142, 152-155
S248	2024年11月8日 第1295回審査会合	十和田の露頭情報については、写真だけでは判断が難しい箇所があるため、必要に応じて説明を追記すること。また、露頭情報と火山灰分析の結果を総合して火砕物密度流の分布を判断していることが判るように、まとめのページなどに記載すること。	131-132, 137-139, 141, 269-274
S249	2024年11月8日 第1295回審査会合	十和田の巨大噴火以降の最大規模の噴火については、火砕物密度流だけでなく、その他の設計対応不可能な火山事象に関する説明も追記すること。	122, 124, 142, 152-155
S250	2024年11月8日 第1295回審査会合	恐山の火砕流堆積物の分布については、判断根拠を本体資料に明示し、直接根拠とならないデータについては補足説明資料等で説明を行うこと。	82-95, 253-266
S251	2024年11月8日 第1295回審査会合	降下火砕物の影響評価のうち、「3.1.2 発電所で分布が確認されない降下火砕物の抽出」については、タイトルを再度検討の上、宮後テフラとWPを選ぶプロセスの考え方、妥当性について説明を追記すること。また、恐山と北八甲田火山群については、地球物理学的調査などの情報も確認の上、現在の活動状況について説明すること。	165-166, 195-198, 201, 297-302, 305-308
S252	2024年11月8日 第1295回審査会合	降下火砕物シミュレーションについて、入力パラメータの設定の根拠が分かるように丁寧に記載すること。また、拡散係数については、設定の考え方が明確になるように説明を追記すること。	206, 219, 227, 315-316
S253	2024年11月8日 第1295回審査会合	WPの降下火砕物シミュレーションにおける仮想風の検討について、分布軸が給源である北八甲田火山群と発電所の方向からずれているように見えることから、確認を行うこと。	323-327

火山影響評価について

- 東通原子力発電所への火山影響評価について、「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に沿って、下図のとおり評価を行った。
- 立地評価としては、「原子力発電所へ影響を及ぼし得る火山の抽出」及び「原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価」を行い、影響評価としては、「個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価」を行った。
- なお、本資料では、影響評価のうち「火山事象に対する設計対応及び運転対応が妥当か」についての検討は実施しない。

本資料で説明する範囲

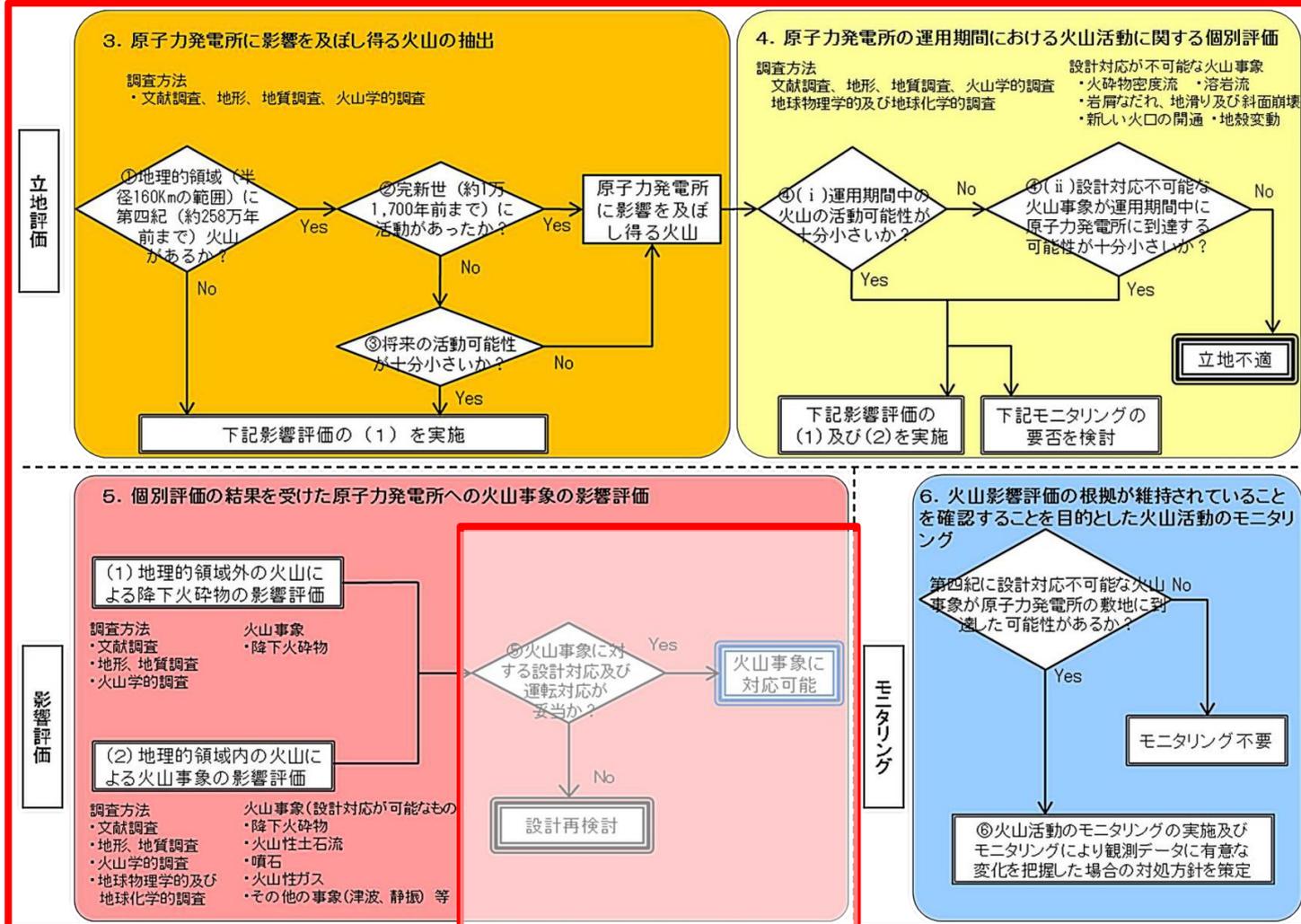


図1 本評価ガイドの基本フロー

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」より抜粋、一部加筆

火山影響評価について【概要】

【原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出の概要】

- 設置変更許可申請時の評価
 - 火山の活動年代が、一覧で整理されている文献を主に整理した結果、地理的領域内の第四紀火山「43火山」→ 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山「19火山」
- 設置変更許可申請以降実施した検討
 - 中野ほか編(2013)のWeb版である産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2013)(以下、「産総研地質調査総合センター編(2013)」)というの更新により、地理的領域内の第四紀火山を「43火山」から「47火山」に変更(三ツ森, 阿闍羅山, 先十和田, 柴倉岳, 網張火山群を追加, 八甲田黒森と八甲田八幡岳を八幡岳火山群として統合)。
 - 地理的領域内の第四紀火山「47火山」を対象に、個別文献調査を行い、各火山の詳細な活動履歴を把握することを目的に、階段ダイヤグラムを作成。
- 最終評価
 - 地理的領域内の第四紀火山「47火山」→ 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山「24火山」(オロフレ・来馬, 鷲別岳, 八幡岳火山群, 先十和田, 網張火山群を追加)

【原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価】

- 火砕物密度流・溶岩流・岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊
- 設置変更許可申請時の評価
 - 文献調査により過去最大規模の噴火による火山噴出物の発電所への到達可能性を検討した結果、火砕物密度流・溶岩流・岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊が発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。
 - 設置変更許可申請以降実施した検討
 - 産総研地質調査総合センター編(2013)等により追加された火山について検討した結果、火砕物密度流が発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。
 - 最終評価
 - 火砕物密度流・溶岩流・岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊が発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。

新しい火口の開口・地殻変動

- 設置変更許可申請時及び最終評価
 - 新しい火口の開口・地殻変動が発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価。

【個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価】

降下火砕物

- 設置変更許可申請時の評価
 - 降下火砕物について、文献調査及び発電所敷地内の地質調査の結果、洞爺火山灰が最大30cmで、発電所における降下火砕物の層厚を30cmとした。
- 設置変更許可申請以降実施した検討
 - 発電所の運用期間中に最も影響を与える八甲田(WP), 十和田(十和田中掖), 恐山(宮後テフラ)を対象に降下火砕物シミュレーションを実施。
 - 降下火砕物シミュレーションの結果、風向の不確かさを考慮したケースにおいて、八甲田(WP)の発電所での層厚が29cmとなった。
- 最終評価
 - 設計に用いる降下火砕物の層厚は、層厚が最大となる八甲田(WP)の降下火砕物シミュレーション結果から30cmとした。

【火山影響評価の根拠が維持されていることを確認することを目的とした火山活動のモニタリング】

- 設置変更許可申請時及び最終評価
 - 既往最大の噴火を考慮しても設計対応不可能な火山事象が発電所の敷地に到達した可能性が十分小さいと判断されることから、モニタリングの必要性はないと評価。

降下火砕物以外

- 影響評価すべき火山事象はない。

火山影響評価について【概要】

本資料で説明する範囲

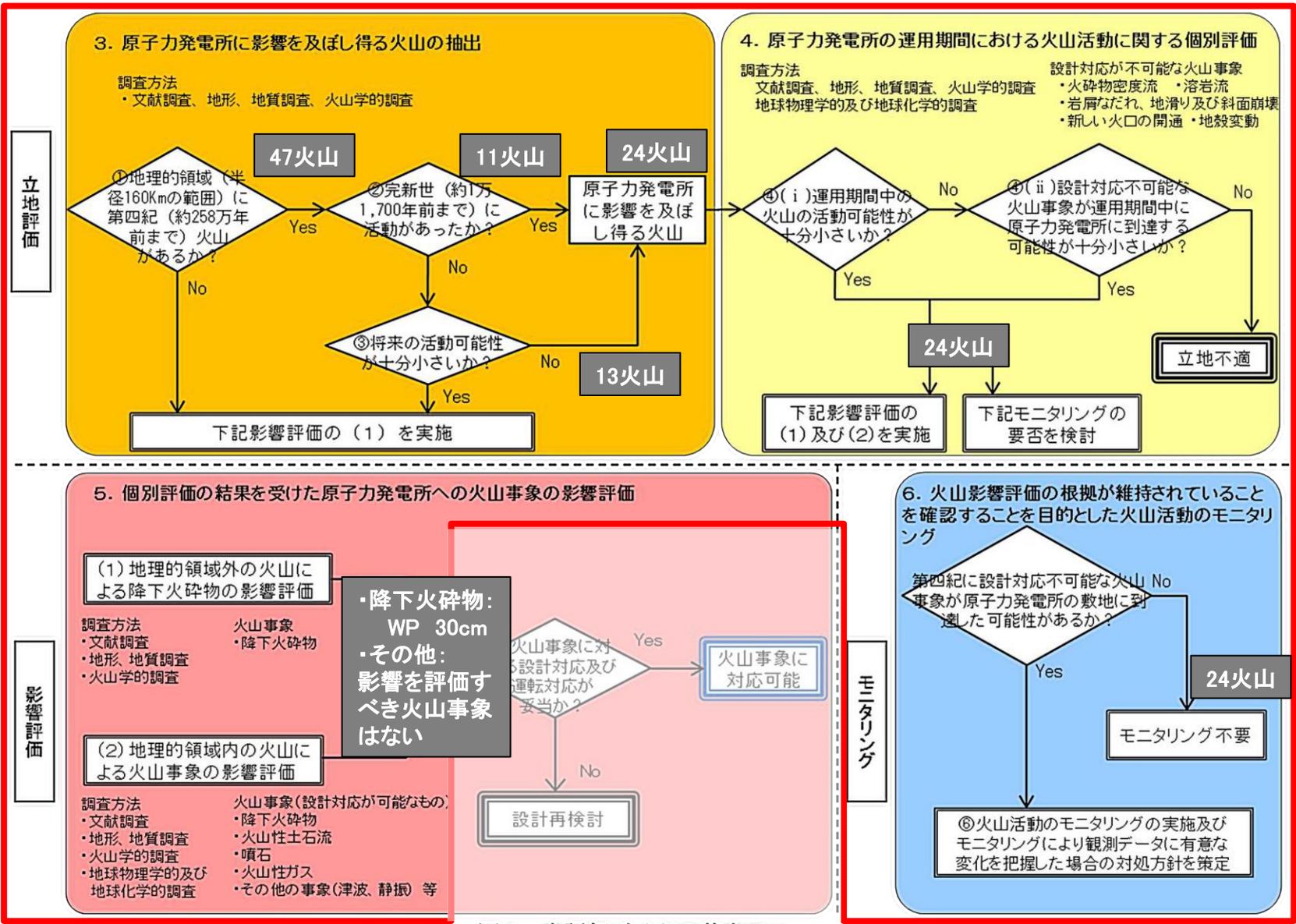


図1 本評価ガイドの基本フロー

目次

- 1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出 6
 - 1.1 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山 8
 - 1.2 将来の火山活動可能性 12
- 2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価 62
 - 2.1 火砕物密度流に関する評価 70
 - 2.2 溶岩流に関する評価 108
 - 2.3 岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊に関する評価 114
 - 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価 118
 - 2.5 十和田に関する評価 120
- 3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価 158
 - 3.1 降下火砕物の影響評価 162
 - 3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 168
 - 3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出 194
 - 3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定 200
 - 3.1.4 降下火砕物シミュレーション 202
 - 3.1.5 降下火砕物の密度 236
 - 3.1.6 降下火砕物の粒径 238
 - 3.1.7 降下火砕物の影響評価まとめ 240
 - 3.2 発電所を中心とする半径160km内の火山による火山事象の影響評価 242
- 4. まとめ 246
- 参考資料 248
- 参考文献 328

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

- 1.1 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山
- 1.2 将来の火山活動可能性

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

➢ 発電所を中心とする半径160kmの範囲を対象に、文献調査等により第四紀に活動した火山(以下、「第四紀火山」という。)の抽出を行った。

本章で説明する内容

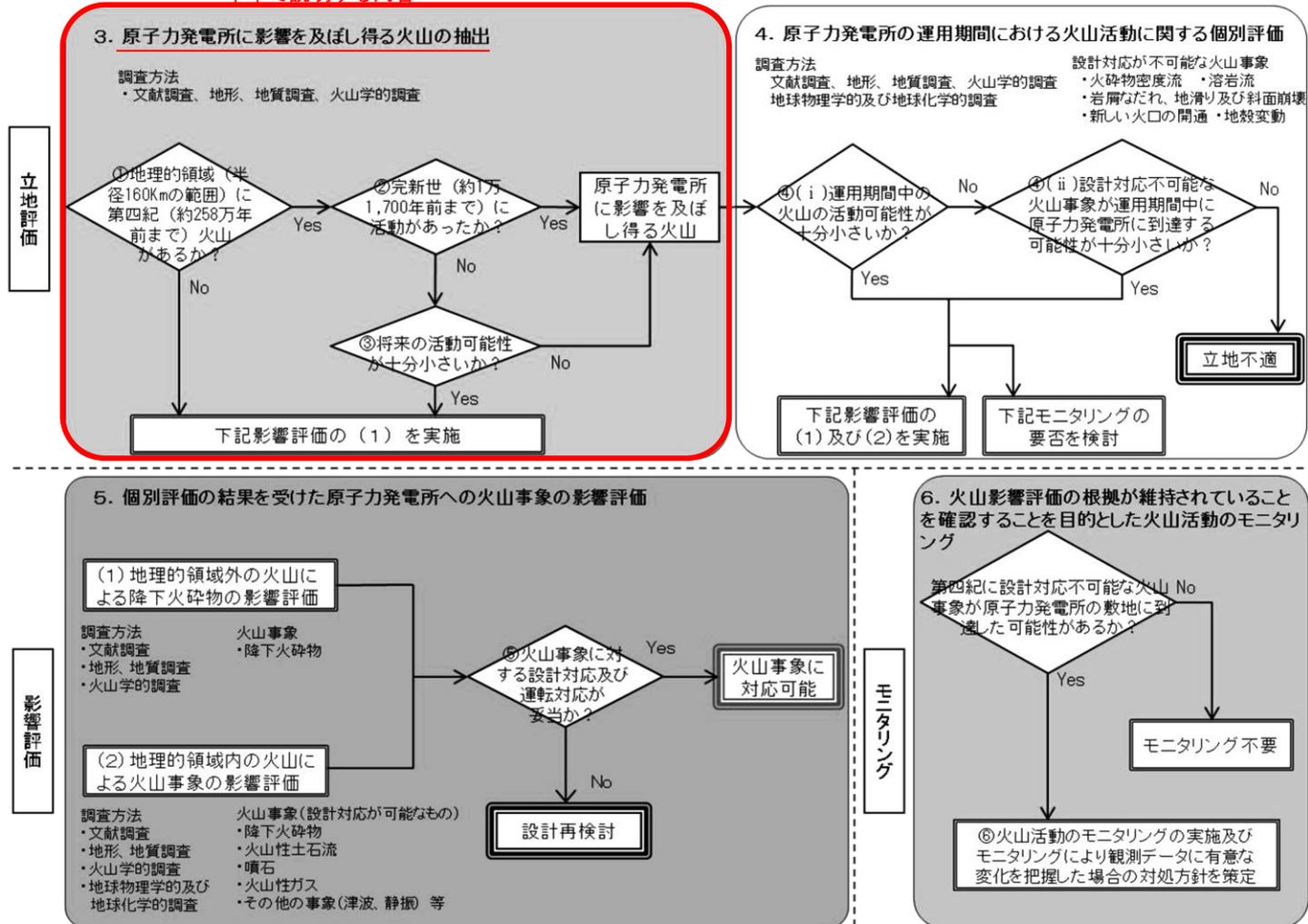


図1 本評価ガイドの基本フロー

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」より抜粋，一部加筆

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

- 1.1 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山
- 1.2 将来の火山活動可能性

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.1 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山【火山地質図との対応】

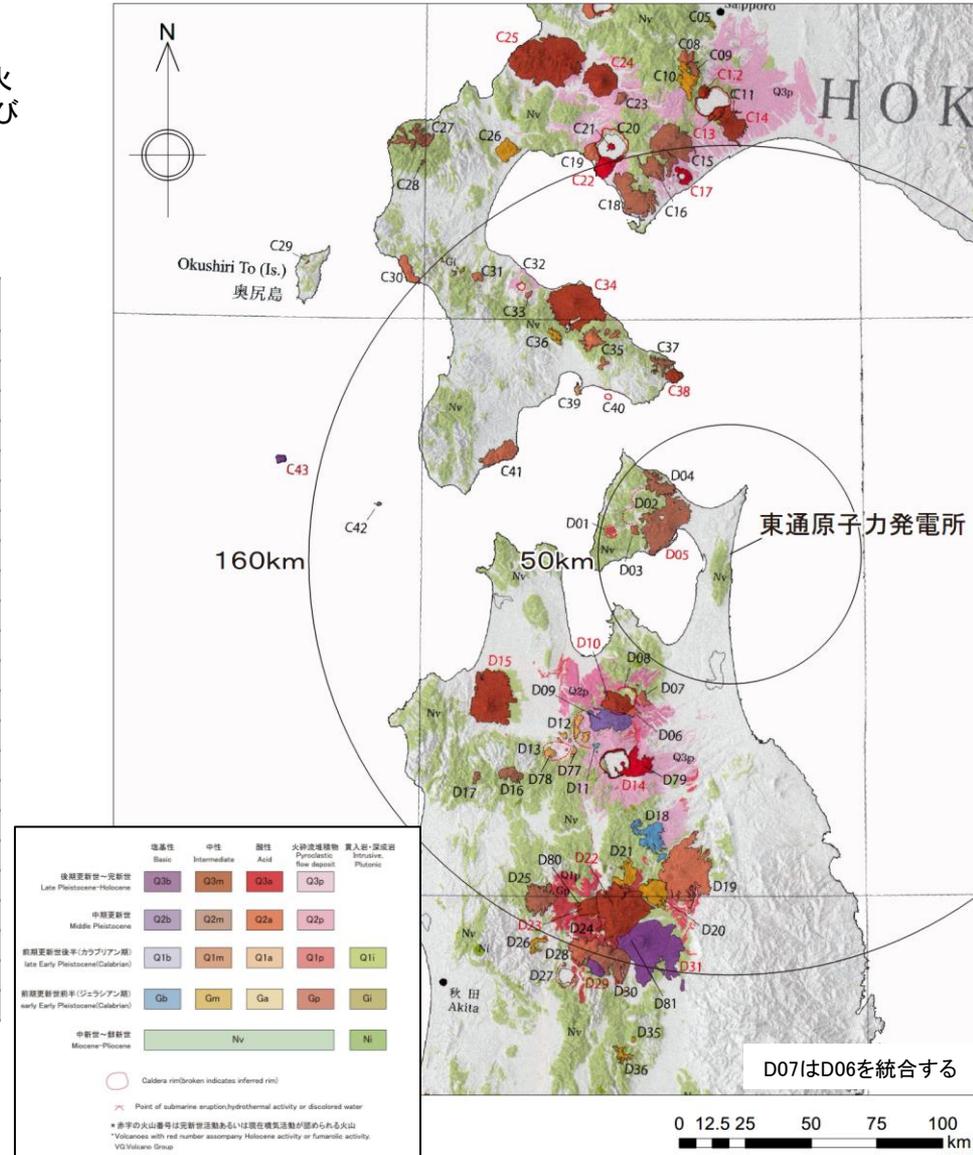
▶ 文献調査により、発電所を中心とする半径160kmにある第四紀火山(47火山)を抽出した。第四紀火山の抽出にあたっては、中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)の最新版(2025.4.21 閲覧)を参照した。

発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山一覧

火山名	発電所からの距離(km)	火山名	発電所からの距離(km)
C16 オロフレ・来馬	155	D10 北八甲田火山群	73
C17 倶多楽・登別火山群	146	D11 藤沢森	88
C18 鷲別岳	142	D12 沖浦カルデラ	88
C22 有珠山	158	D13 碓ヶ関カルデラ	100
C31 砂蘭部岳	143	D77 三ツ森※1	96
C32 濁川カルデラ	130	D78 阿闍羅山※1	102
C33 渡島毛無山	126	D79 先十和田※1	87
C34 北海道駒ヶ岳	114	D14 十和田	90
C35 横津岳	98	D15 岩木山	109
C36 木地挽山	108	D16 田代岳	118
C37 恵山丸山	78	D17 太良駒ヶ岳	129
C38 恵山	71	D18 稲庭岳	113
C39 函館山	86	D19 七時雨山	126
C40 銭亀	76	D20 荒木田山	132
C41 知内	94	D21 高倉・黒森	130
C42 渡島小島	134	D22 八幡平火山群	143
D01 野平カルデラ	45	D23 秋田焼山	145
D02 大畑カルデラ	40	D80 柴倉岳※1	144
D03 於法岳	38	D24 玉川カルデラ	151
D04 陸奥燧岳	40	D25 森吉山	152
D05 恐山	25	D30 乳頭・高倉	160
D07 八幡岳火山群※1	63	D81 網張火山群※1	152
D08 八甲田カルデラ	68	D31 岩手山	151
D09 南八甲田火山群	79		

火山名は、中野ほか編(2013)及び産総研地質調査総合センター編(2013)による。

※1 設置変更許可申請時は43火山であったが、中野ほか編(2013)のWeb版に当たる産総研地質調査総合センター編(2013)の更新に伴い、三ツ森、阿闍羅山、先十和田、柴倉岳、網張火山群を追加し、八甲田黒森(D06)と八甲田八幡岳(D07)を八幡岳火山群(D07)として統合した。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図
(中野ほか編(2013)に加筆)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

(参考)1.1 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山 【各火山の読み方一覧】

	火山名	読み方
C16	オロフレ・来馬	おろふれ・らいば
C17	倶多楽・登別火山群	くつたら・のぼりべつかざんぐん
C18	鷲別岳	わしべつだけ
C22	有珠山	うずざん
C31	砂蘭部岳	さらんべだけ
C32	濁川カルデラ	にごりかわかるでら
C33	渡島毛無山	おしまけなしやま
C34	北海道駒ヶ岳	ほっかいどうこまがたけ
C35	横津岳	よこつだけ
C36	木地挽山	きじびきやま
C37	恵山丸山	えさんまるやま
C38	恵山	えさん
C39	函館山	はこだてやま
C40	銭亀	ぜにかめ
C41	知内	しりうち
C42	渡島小島	おしまこじま
D01	野平カルデラ	のだいかるでら
D02	大畑カルデラ	おおはたかるでら
D03	於法岳	おほうだけ
D04	陸奥燧岳	むつひうちだけ
D05	恐山	おそれざん
D07	八幡岳火山群	はちまんだけかざんぐん
D08	八甲田カルデラ	はっこうだかるでら
D09	南八甲田火山群	みなみはっこうだかざんぐん

	火山名	読み方
D10	北八甲田火山群	きたはっこうだかざんぐん
D11	藤沢森	ふじさわもり
D12	沖浦カルデラ	おきうらかるでら
D13	碓ヶ関カルデラ	いかりがせきかるでら
D77	三ツ森	みつもり
D78	阿闍羅山	あじゃらやま
D79	先十和田	せんとわだ
D14	十和田	とわだ
D15	岩木山	いわきさん
D16	田代岳	たしろだけ
D17	太良駒ヶ岳	だいらこまがたけ
D18	稲庭岳	いなにわだけ
D19	七時雨山	ななしぐれやま
D20	荒木田山	あらかだやま
D21	高倉・黒森	たかくら・くろもり
D22	八幡平火山群	はちまんたいかざんぐん
D23	秋田焼山	あきたやけやま
D80	柴倉岳	しばくらだけ
D24	玉川カルデラ	たまがわかるでら
D25	森吉山	もりよしざん
D30	乳頭・高倉	にゅうとう・たかくら
D81	網張火山群	あみはりかざんぐん
D31	岩手山	いわてさん

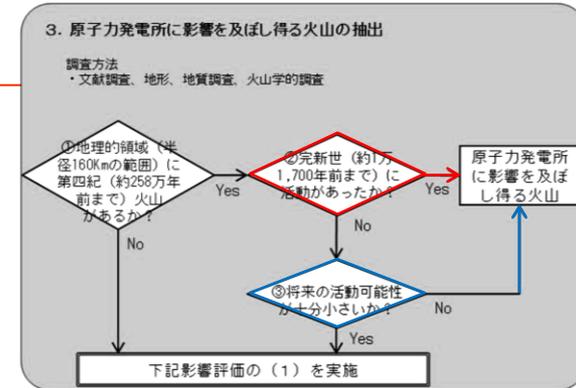
余白

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

- 1.1 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山
- 1.2 将来の火山活動可能性

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【評価フロー】



「原子力発電所の火山影響評価ガイド」より抜粋，一部加筆

➤ 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山(47火山※1)について、完新世の活動の有無、将来の活動可能性を検討し、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山としてオロフレ・来馬、倶多楽・登別火山群、鷲別岳、有珠山、北海道駒ヶ岳、横津岳、恵山、陸奥燧岳、恐山、八幡岳火山群、八甲田カルデラ、南八甲田火山群、北八甲田火山群、藤沢森、先十和田、十和田、岩木山、田代岳、八幡平火山群、秋田焼山、玉川カルデラ、乳頭・高倉、網張火山群、岩手山の24火山を抽出した。なお、各火山の活動履歴を次頁以降に示す。

発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山を抽出

47火山

完新世の活動があるか？【判断根拠①】

有り(11火山)

完新世(1万年前以降)に活動した活火山

無し(36火山)

最新活動からの経過時間が全活動期間より長い？(単成火山など活動期間がごく短い火山を含む)【判断根拠②】
全活動期間 < 最新活動からの経過時間 ⇒ 将来の活動可能性が十分小さい

長い(21火山)

将来の活動可能性が十分小さい火山 (23火山)

短い(15火山)

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間より長い？【判断根拠③】
最大休止期間 < 最新活動からの経過時間 ⇒ 将来の活動可能性が十分小さい

長い(2火山)

オロフレ・来馬※3、鷲別岳※3、横津岳、陸奥燧岳、八幡岳火山群※1、八甲田カルデラ、南八甲田火山群、藤沢森、先十和田※1、田代岳、玉川カルデラ、乳頭・高倉、網張火山群※1

短い(13火山)

将来の活動可能性が否定できない火山

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山(24火山)

倶多楽・登別火山群
有珠山
北海道駒ヶ岳
恵山
恐山※2
北八甲田火山群
十和田
岩木山
八幡平火山群
秋田焼山
岩手山

※1: 設置変更許可申請時は43火山であったが、中野ほか編(2013)のWeb版に当たる産総研地質調査総合センター編(2013) (2025.4.21閲覧)の更新に伴い、三ツ森、阿闍羅山、先十和田、柴倉岳、網張火山群を追加し、八甲田黒森と八甲田八幡岳を八幡岳火山群として統合した。このうち先十和田、八幡岳火山群及び網張火山群は将来の活動可能性を検討し、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山とした。

※2: 恐山は完新世の噴火記録は認められないが、気象庁編(2013)では、地熱・噴気活動が活発であり、ごく小規模な水蒸気噴火を起こしていた可能性が示唆されている。また、同文献では1789年の歴史記録や1993年の恐山周辺での群発地震の発生記録も存在し、活火山として定義されていることから、完新世に活動を行った火山として抽出した。

※3: 設置変更許可申請時は中野ほか編(2013)に基づく活動年代から、最新活動からの経過時間が全活動期間よりも長いと、将来の活動可能性が十分小さい火山としていたが、申請後の知見を踏まえ、オロフレ・来馬、鷲別岳の2火山を原子力発電所に影響を及ぼし得る火山とした。

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C16:オロフレ・来馬】

オロフレ・来馬の概要

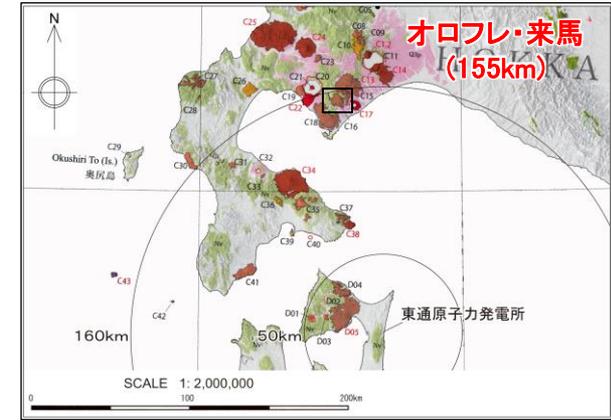
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	オロフレ・来馬
発電所からの距離	約155km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	来馬岳は約60万年前

オロフレ・来馬の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

注:申請時は中野ほか編(2013)に基づく活動期間より、「将来の活動可能性が十分小さい火山」と評価していたが、NEDO(1991a)によって、 1.9 ± 0.6 Maなどの報告があることから、明瞭な活動期間は示されていないもの、「将来の活動可能性が否定できない火山」として評価を見直した。



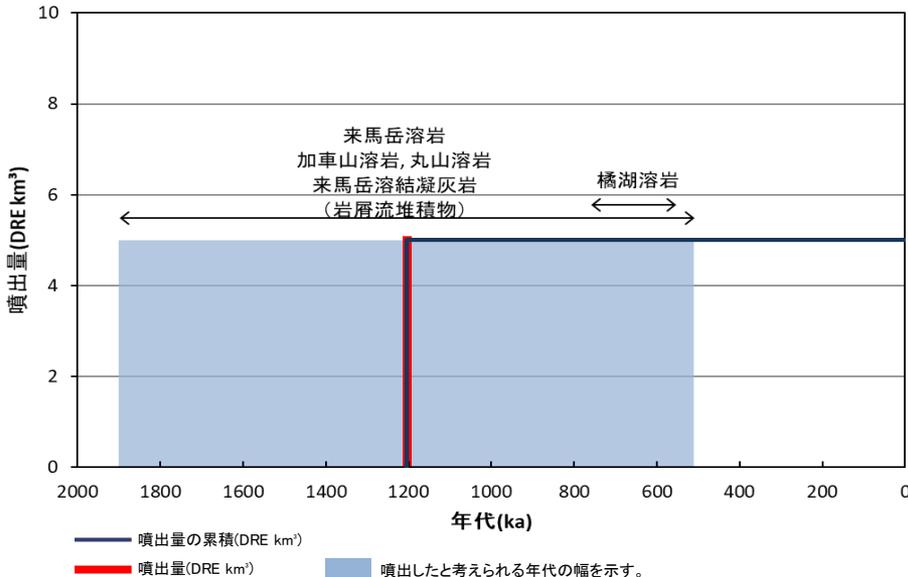
発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

オロフレ・来馬の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
510	オロフレ山*	溶岩流	0.8
	来馬岳	橋湖溶岩 来馬岳溶岩 加車山溶岩 丸山溶岩 来馬岳溶結凝灰岩 等	4.2
1900			

* : 来馬岳と同時期

参考文献
Amma-Miyasaka et al. (2020). 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 太田(1954), 齋藤ほか(1953), 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(1991a)



オロフレ・来馬の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C17:倶多楽・登別火山群】

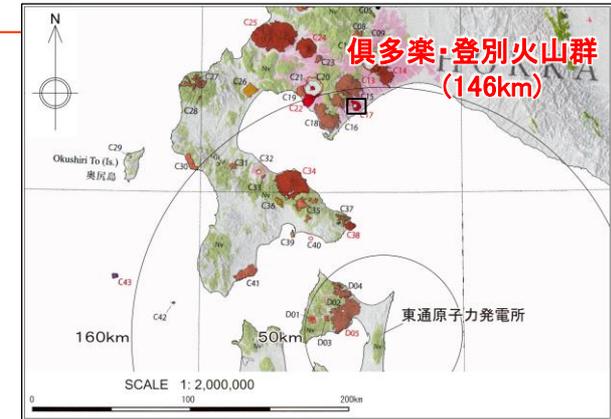
倶多楽・登別火山群の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

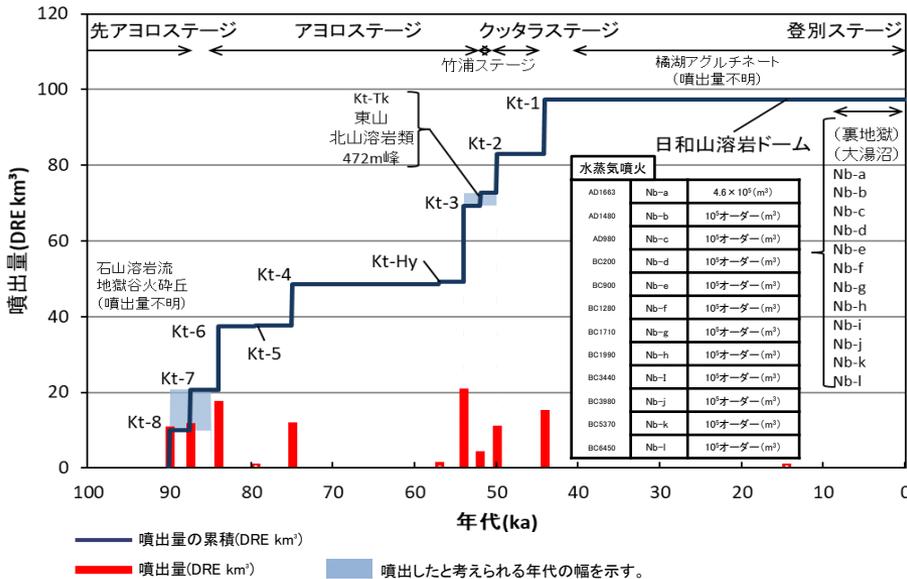
火山名	倶多楽・登別火山群
発電所からの距離	約146km
火山の型式・構造	複成火山ーカルデラ, 溶岩ドーム
活動年代	約8万年前以降。カルデラ形成は約4万年前。最新の噴火:200年前。

倶多楽・登別火山群の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



倶多楽・登別火山群の噴出量-年代階段ダイヤグラム

倶多楽・登別火山群では、4万数千年前に発生したKt-1の噴出の後、登別ステージの活動が継続している。登別火山は倶多楽火山の後カルデラ火山とされており(宇井, 2016)、登別ステージの最大規模の降下火砕物はNb-aテフラである。

倶多楽・登別火山群の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
0.2	登別ステージ	Nb-a	-
		Nb-b~Nb-l	-
0.5-8.5	登別ステージ	日和山溶岩ドーム	0.04
14-15	登別ステージ	橘湖アグリチネート	-
44.1	クッタラステージ	Kt-1	14.4
		Kt-2	10.2
50	竹浦ステージ	Kt-Tk, 東山	2.7
54	アヨロステージ	北山溶岩類, 472m峰	0.7
		Kt-3	20.1
		Kt-Hy	0.6
		Kt-4	11
		Kt-5	0.1
75	アヨロステージ	Kt-6	16.8
84	先アヨロステージ	Kt-7	10.8
85	先アヨロステージ	Kt-8	9.9
90	先アヨロステージ	Kt-8	9.9

参考文献

Amma-Miyasaka et al. (2020), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), Goto and Danhara(2011), Goto et al. (2013a), Goto et al. (2015b), 早川(2008), 北海道電力株式会社(2013), 胆振団体研究会(1990), 加藤ほか(1995), 勝井ほか(1988), 町田・新井(2011), 三浦ほか(2016b), Miura et al. (2022), 森泉(1998), 中川ほか(2018), 佐々木ほか(2005), 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) (1991a), 鳥口ほか(2005), 山縣(1994), 山元(2015), 山崎(1985), 山崎(1986), 山崎(1993), 山崎・高島(1993)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C18:鷲別岳】

鷲別岳の概要

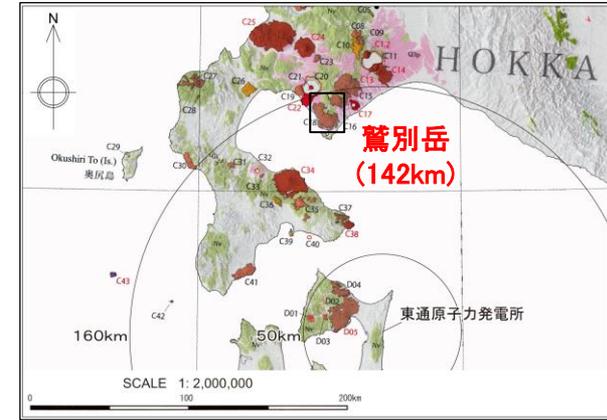
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	鷲別岳
発電所からの距離	約142km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約50万年前

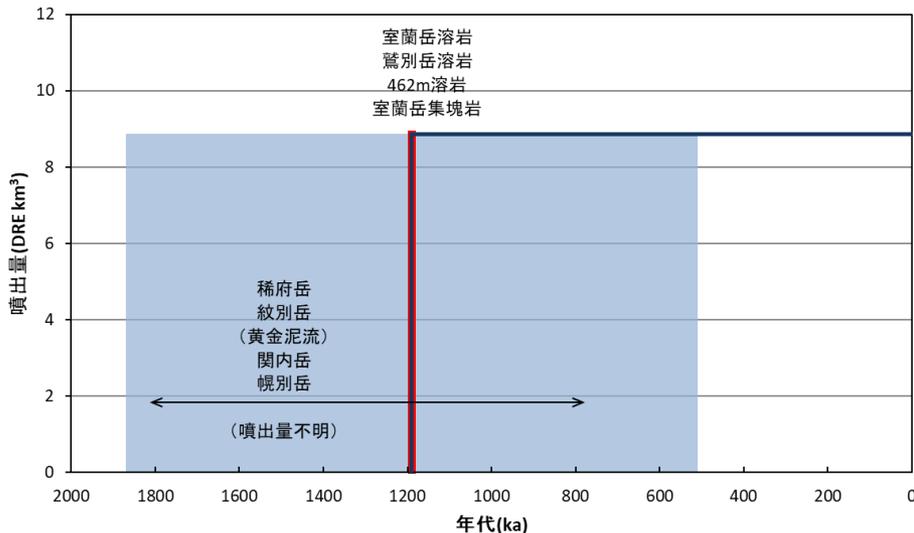
鷲別岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

注:申請時は、中野ほか編(2013)に基づく活動期間より、「将来の活動可能性が十分小さい火山」と評価していたが、Amma-Miyasaka et al.(2020)で、 $1.87 \pm 0.08\text{Ma}$ というK-Ar年代が報告され、これにより全活動期間より最新活動からの経過時間が短いことから、「将来の活動可能性が否定できない火山」として評価を見直した。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



— 噴出量の累積(DRE km³)
— 噴出量(DRE km³) ■ 噴出したと考えられる年代の幅を示す。

鷲別岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

鷲別岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
510	鷲別岳	室蘭岳溶岩 鷲別岳溶岩 462m山溶岩 室蘭岳集塊岩	8.86
	稀府岳	稀府岳集塊岩	不明
	紋別岳	紋別岳集塊岩等	
	—	黄金泥流	
	関内岳	関内岳溶岩 等	
1870	幌別岳	幌別岳溶岩	

参考文献

Amma-Miyasaka et al. (2020), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 石田ほか(1983), 村山・上村(1955), 中野ほか編(2013), 太田(1954), 太田(1956), 齋藤ほか(1953), 産総研地質調査総合センター(2014), 産総研地質調査総合センター編(2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C22:有珠山】

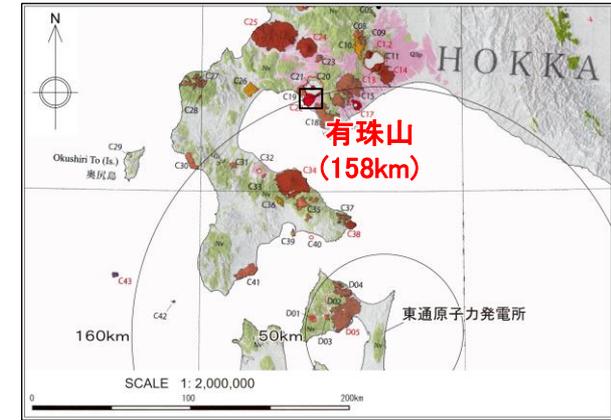
有珠山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

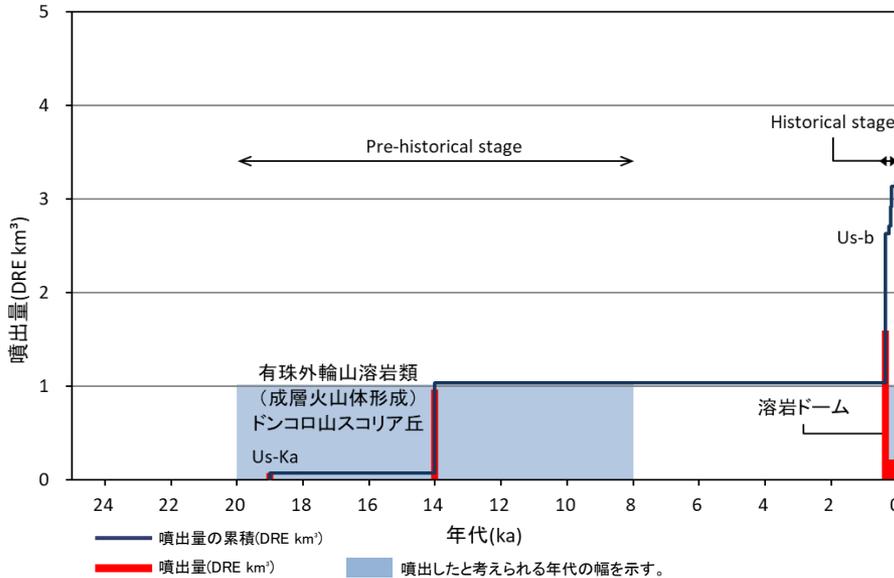
火山名	有珠山
発電所からの距離	約158km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	2万ないし1.5万年前に活動開始。最新の噴火:2000年。

有珠山の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



有珠山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

有珠山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
AD.2000		Us-2000 降下軽石・火山灰 潜在ドーム	0.0006 ^{※1}
AD.1977-1978		Us-1977,Us-1978降下火砕物 有珠新山潜在ドーム	0.054 ^{※1}
AD.1943-1945	Historical stage	Us- I a 降下火山灰 昭和新山溶岩ドーム	0.0006 ^{※1}
AD.1910		Us- II a 降下火山灰 明治新山潜在ドーム	0.0018 ^{※1}
AD.1853		嘉永火砕流・Us- III a 大有珠溶岩ドーム	0.2148 ^{※1}
AD.1822		文政火砕流・Us- IV a 小有珠溶岩ドーム	0.2112 ^{※1}
AD.1769		明和火砕流・Us- V a オガリ山潜在ドーム	0.0804 ^{※1}
AD.1663		先明和火砕物 先小有珠溶岩ドーム	0.0006 ^{※1}
	Dormancy (休止期)	Us-b 降下軽石 等	1.596
8	Pre-historical stage	(善光寺岩層なだれ) ドンコロ山スコリア 有珠外輪山溶岩類・テフラ	0.962 ^{※2}
18		有珠上長和テフラ(Us-Ka)	0.07
19			
20			

※1: 火砕物のみの体積。
※2: 先明和噴火以降の溶岩ドームの体積を含む。

参考文献

Amma-Miyasaka et al. (2020), 第四紀カタログ委員会編(1999), 藤根ほか(2016), Goto and Johmori (2014), Goto et al. (2013b), Goto et al. (2019), 早川(2008), 金田ほか(2020), 松本・中川(2006), 松本・中川(2011), Matsumoto and Nakagawa (2019), Miyabuchi et al. (2014), 中川(1998), 中川ほか(2005), Nakagawa et al. (2022), Ōba (1966), 大場・近堂(1964), 産総研地質調査総合センター編(2021), 産総研地質調査総合センター編(2024b), 曾屋ほか(2007), 東宮・後藤(2014), 宇井(2017), 山縣・町田(1996)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C31:砂蘭部岳】

砂蘭部岳の概要

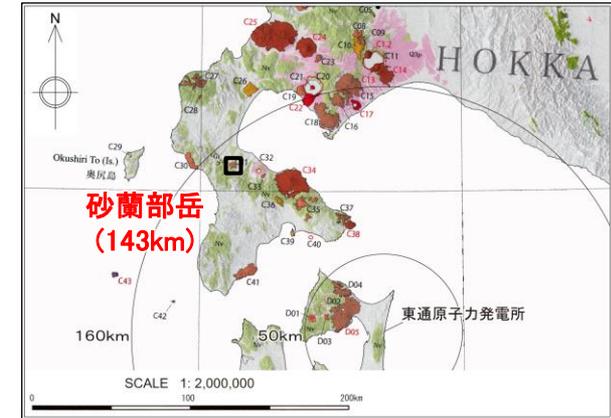
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	砂蘭部岳
発電所からの距離	約143km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約180万年前

注:中野ほか編(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。

砂蘭部岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



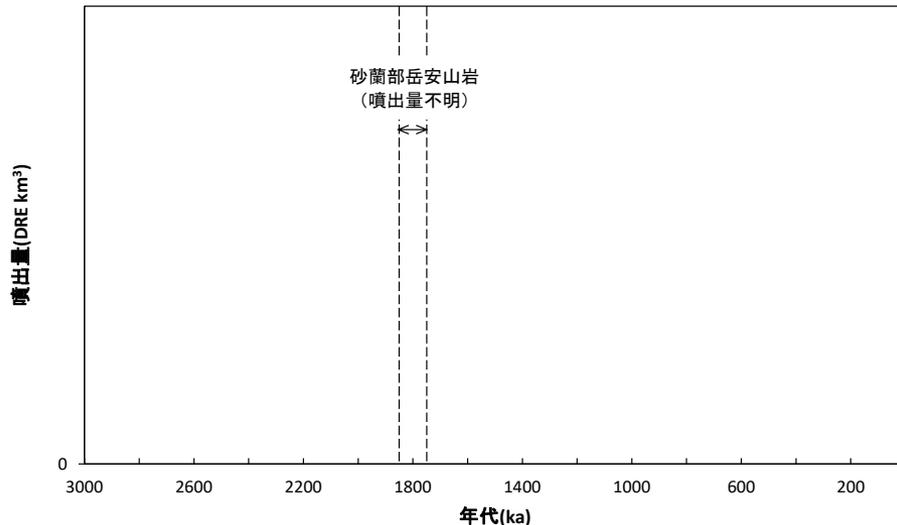
発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

砂蘭部岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1730	砂蘭部岳	砂蘭部岳安山岩	不明
1850			

参考文献

松下ほか(1973), 沢村・秦(1981), 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(1990)



破線は、噴出したと考えられる年代の幅を示す。

砂蘭部岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C32:濁川カルデラ】

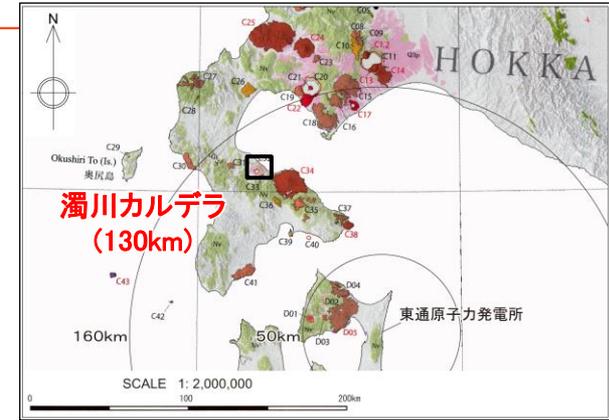
濁川カルデラの概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	濁川カルデラ
発電所からの距離	約130km
火山の型式・構造	カルデラー火砕流台地
活動年代	約1万5000年前にカルデラ形成

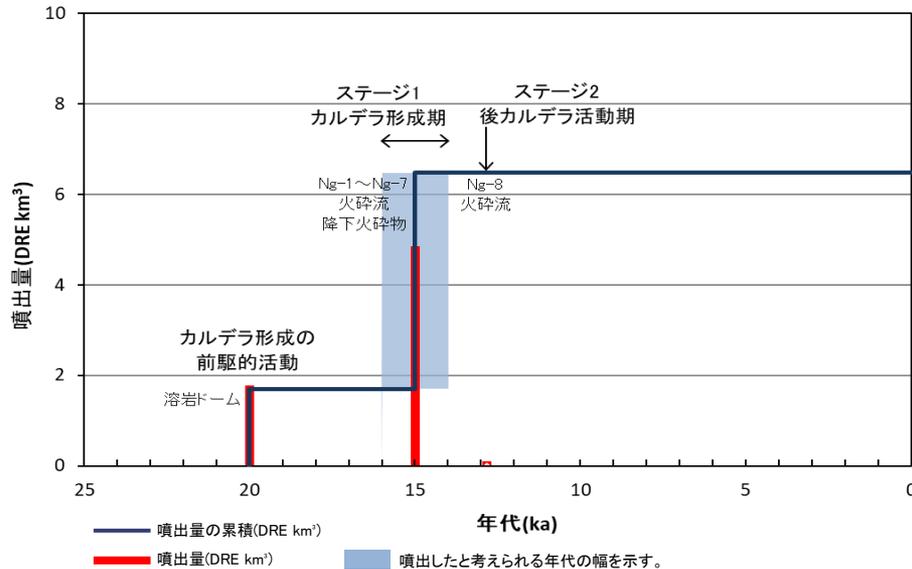
濁川カルデラの評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

濁川カルデラの活動履歴



濁川カルデラの噴出量-年代階段ダイアグラム

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
(11.3) ^{※1}	後カルデラ活動期 ステージ2	貫入岩-溶岩ドーム	—
		Ng-8	0.0048
14	カルデラ形成期 ステージ1	Ng-7	0.0336
		Ng-6	3.81
		Ng-6c	0.36
		Ng-6b	0.12
		Ng-6a	0.042
		Ng-5	0.0048
		Ng-4	0.012
16	前駆的活動	Ng-3	0.0096
		Ng-2	0.318
		Ng-1	0.066
20	前駆的活動	Ng-1b	0.318
		Ng-1a	0.066
20	前駆的活動	溶岩(潜在)ドーム	1.7

※1: 金田・長谷川(2022)による年代であり、本年代を採用した場合、後カルデラ活動が完新世にまで及んでいた可能性がある。しかしながら、本年代は濁川カルデラを埋積する湖成堆積物の最上部から採取した木片の¹⁴C年代(12.6-11.3 cal ka BP)であり、直接噴火年代を表すものではない。また、産総研地質調査総合センター編(2024b)における濁川カルデラの噴火史においても採用されていない。これらを踏まえ、参考値として記載した。

参考文献

青木・大串(2006)、第四紀火山カタログ委員会編(1999)、藤根ほか(2016)、簡澤ほか(2005)、金田・長谷川(2022)、黒墨・土井(2003)、町田・新井(2011)、萬年(2006)、名越(1994)、産総研地質調査総合センター編(2024b)、佐藤(1969)、Sumi and Takashima(1975)、柳井ほか(1992)、吉本ほか(2008)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C33: 渡島毛無山】

渡島毛無山の概要

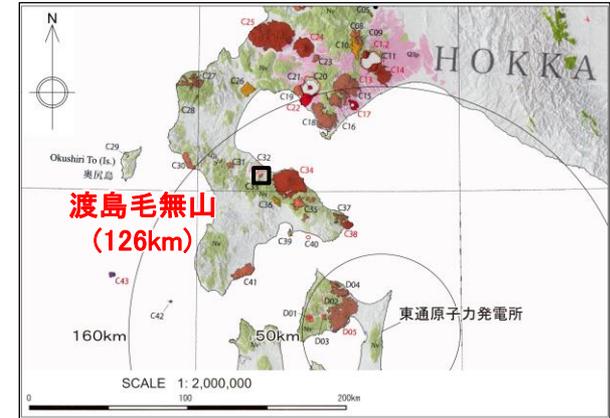
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	渡島毛無山
発電所からの距離	約126km
火山の型式・構造	溶岩流
活動年代	ジェラシアン-カラブリアン

注:中野ほか編(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。

渡島毛無山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

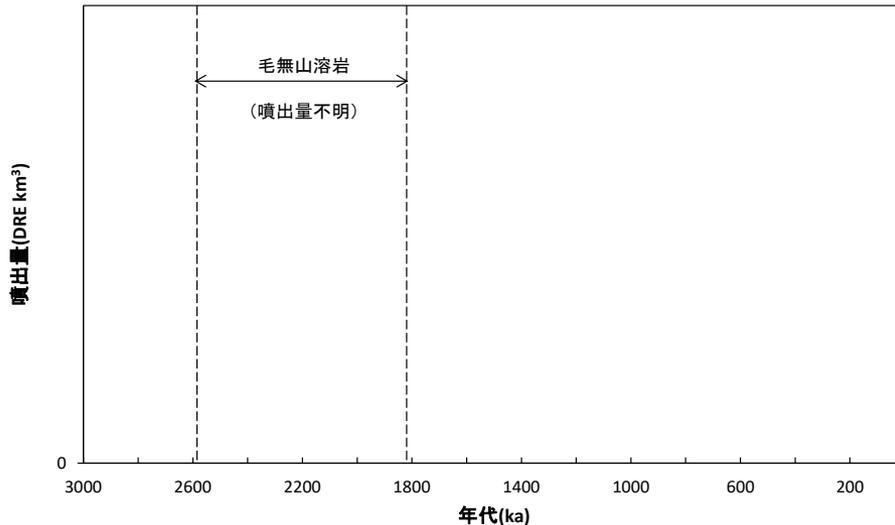


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

渡島毛無山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1810	渡島毛無山	毛無山溶岩	不明
2580			

参考文献
松下ほか(1973), 西来ほか編(2012), 産総研地質調査総合センター(2014)



破線は、噴出したと考えられる年代の幅を示す。

渡島毛無山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C34:北海道駒ヶ岳】

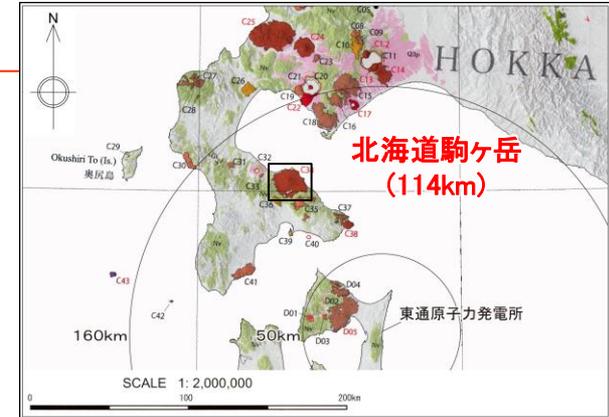
北海道駒ヶ岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	北海道駒ヶ岳
発電所からの距離	約114km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	3万年前以前(数万年前?)に活動開始。最新噴火:2000年。

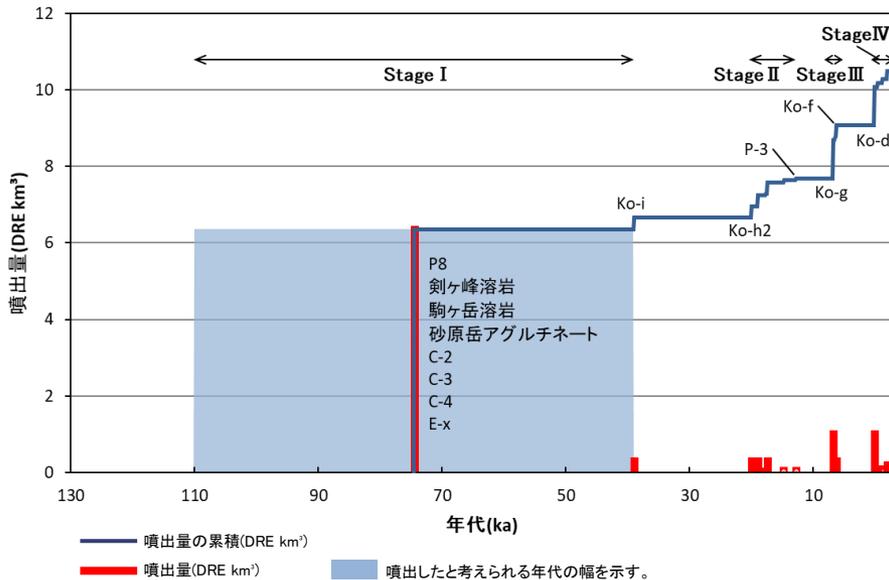
北海道駒ヶ岳の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

北海道駒ヶ岳の活動履歴



北海道駒ヶ岳の噴出量-年代階段ダイアグラム

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
AD.2000	Stage IV	2000年噴火	—
AD.1942		1942年爆発噴出物	0.001
AD.1929		Ko-a	0.2
AD.1856		Ko-c1	0.1
AD.1694		Ko-c2	0.1
AD.1640		Ko-d	1.0
6.3		Stage III	Ko-f
6.3-6.5	P1		0.05
	P2		0.05
6.8	Stage II	Ko-g	1
12.8		P3	0.05
14.8		P4	0.05
17.4		P5	0.3
17.7		P6	0.03
19		P7	0.3
20	Stage I	Ko-h1, Ko-h2	0.3
39		Ko-i	0.3
110		P8, 剣ヶ峰溶岩, E-x 等	6.357

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 古川ほか(1997), 鷹澤ほか(2005), 勝井ほか(1989), 町田・新井(2011), 中川ほか(2001), 中村・平川(2004), 奥野ほか(1999), 産総研地質調査総合センター編(2021), 柳井・雁沢(1988), 吉本・宇井(1998), 吉本ほか(2007), 吉本ほか(2008)

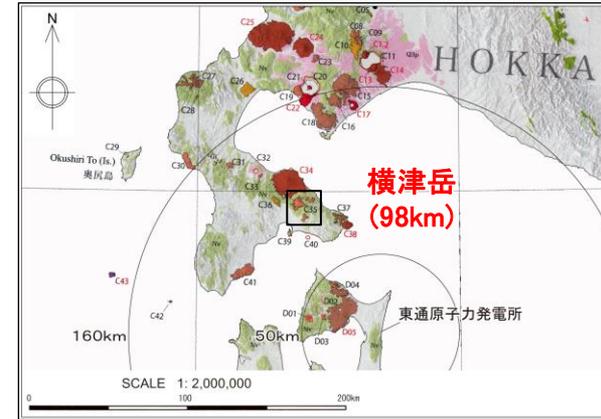
1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C35:横津岳】

横津岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	横津岳
発電所からの距離	約98km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約110万年前以降

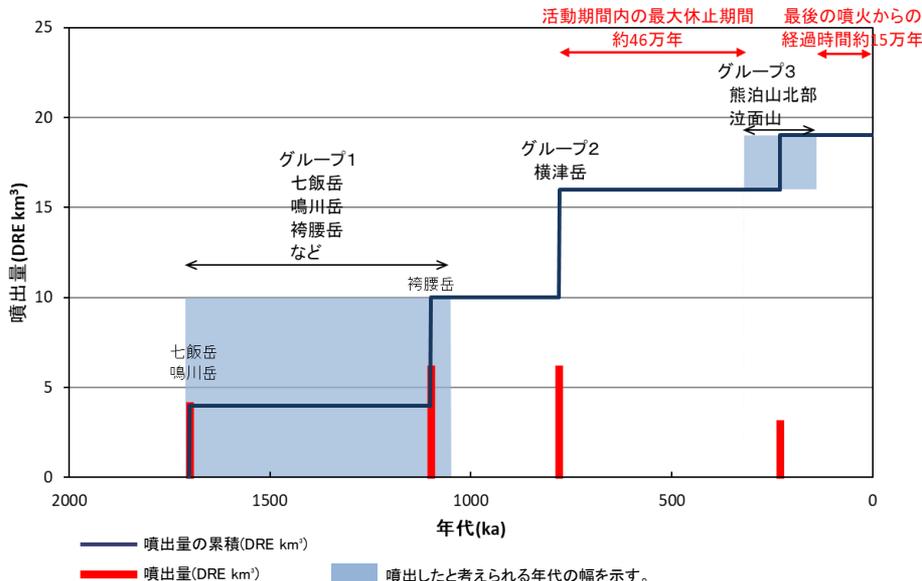


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

横津岳の評価

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

横津岳の活動履歴



横津岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
140	グループ3	泣面山溶岩 熊泊山北部	3
320			
780	グループ2	横津岳溶岩	6
1050	グループ1	袴腰岳 鳴川岳 七飯岳	6 4
1100			
1700			
1710			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999)、鴈澤(1992)、新エネルギー総合開発機構(NEDO)(1988)、西来ほか編(2012)、
産総研地質調査総合センター(2014)、高田・中川(2016)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C36:木地挽山】

木地挽山の概要

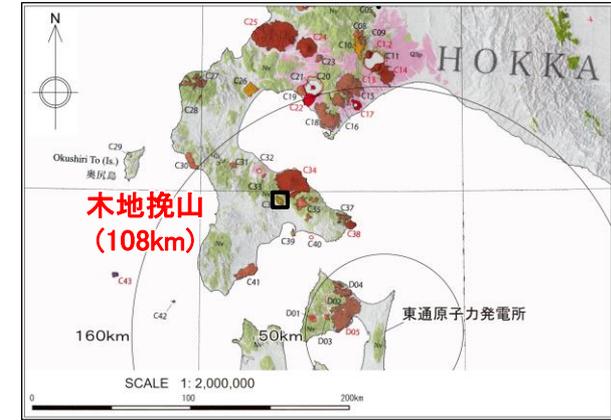
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	木地挽山
発電所からの距離	約108km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約190万年前以降に形成

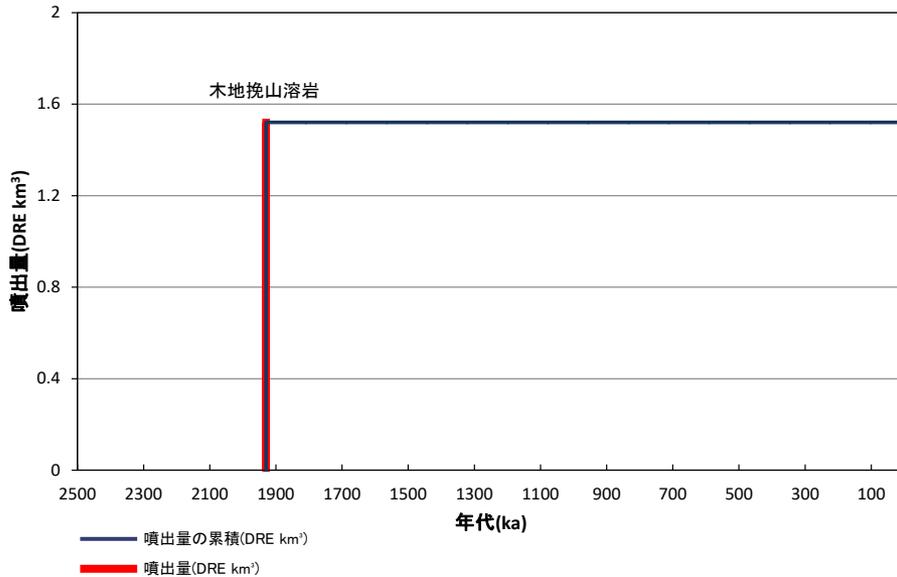
注:中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

木地挽山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



木地挽山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

木地挽山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
1930以降	木地挽山	木地挽山溶岩	1.52

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 広瀬ほか(2000), 三谷ほか(1966)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C37: 恵山丸山】

恵山丸山の概要

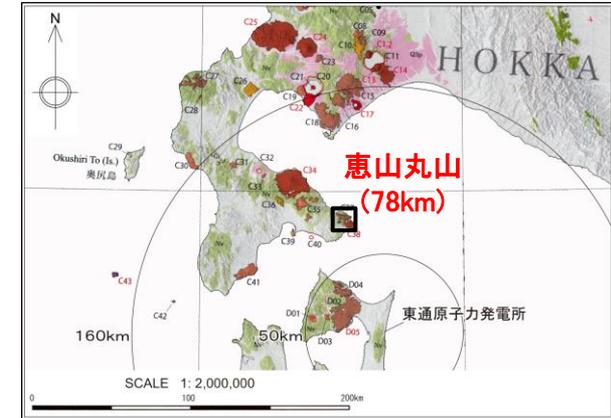
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	恵山丸山
発電所からの距離	約78km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約20万年前

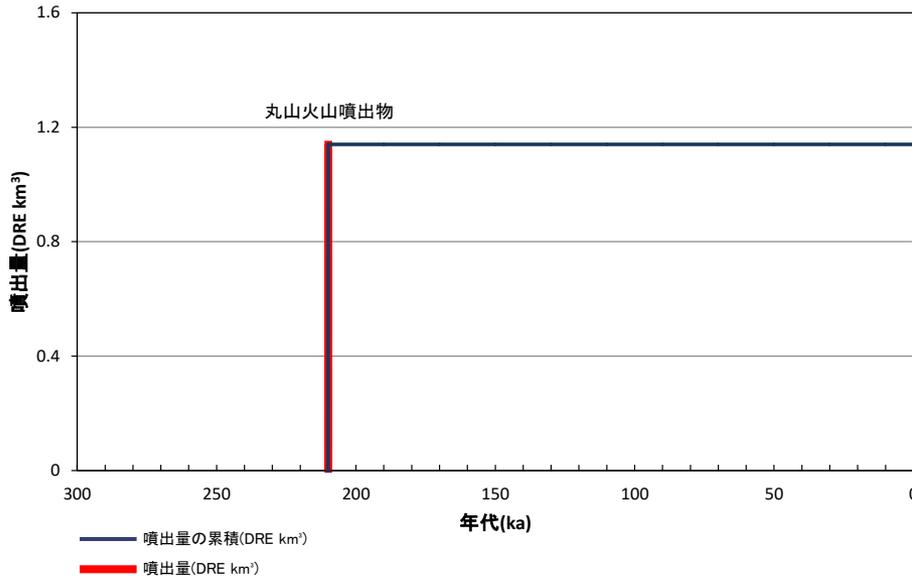
注: 中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

恵山丸山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



恵山丸山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

恵山丸山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
210	恵山丸山	丸山火山噴出物	1.14

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 藤原・国府谷(1969), 庄谷・高橋(1967)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C38:恵山】

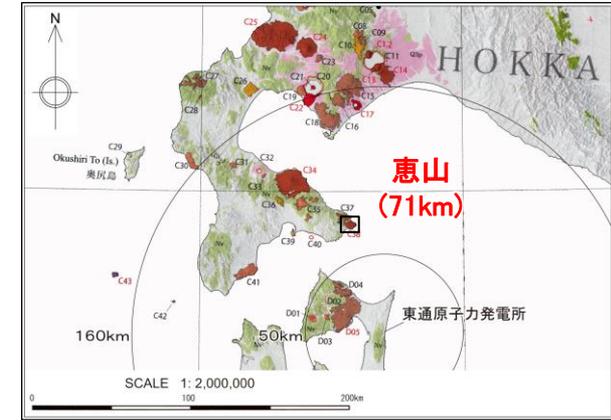
恵山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	恵山
発電所からの距離	約71km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約5万年前以降。最新の噴火: 1874年。

恵山の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



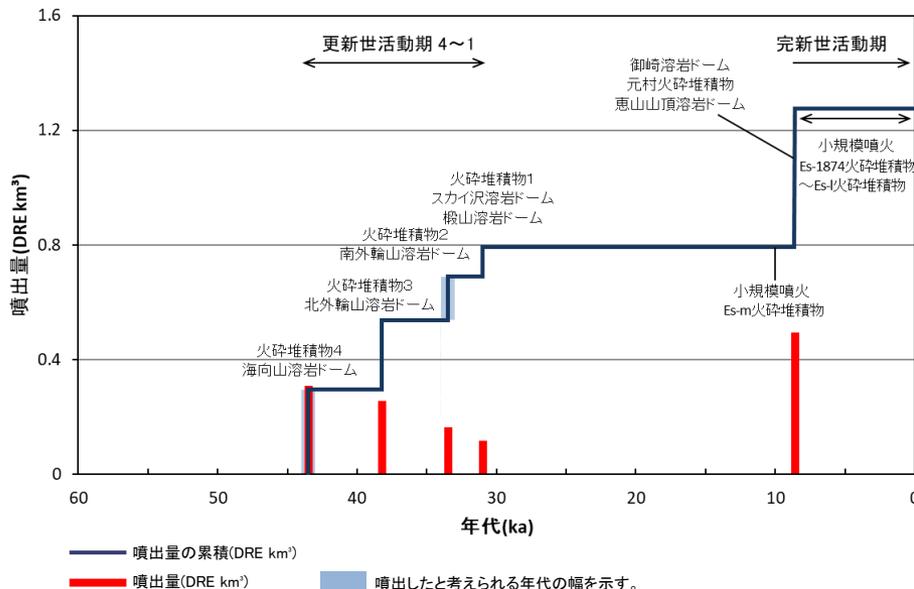
発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

恵山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
AD.1874	完新世活動期	小規模噴火 Es-1874火砕堆積物 ~ Es-1火砕堆積物	-
		御崎溶岩ドーム 元村火砕堆積物 恵山山頂溶岩ドーム	0.48
	小規模噴火 Es-m火砕堆積物	-	
	更新世活動期1	火砕堆積物1 スカイ沢溶岩ドーム, 椴山溶岩ドーム	0.1
33	更新世活動期2	火砕堆積物2 南外輪山溶岩ドーム	0.15
	更新世活動期3	火砕堆積物3 北外輪山溶岩ドーム	0.24
43	更新世活動期4	火砕堆積物4 海向山溶岩ドーム	0.30
	44		

参考文献

荒井ほか(1998), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 三浦ほか(2008), 三浦ほか(2016a), Miura et al. (2013), Miura et al. (2019), 三浦ほか(2022), 奥野ほか(1998), 奥野ほか(1999), 産総研地質調査総合センター編(2021), 山元(2015)



恵山の噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C39:函館山】

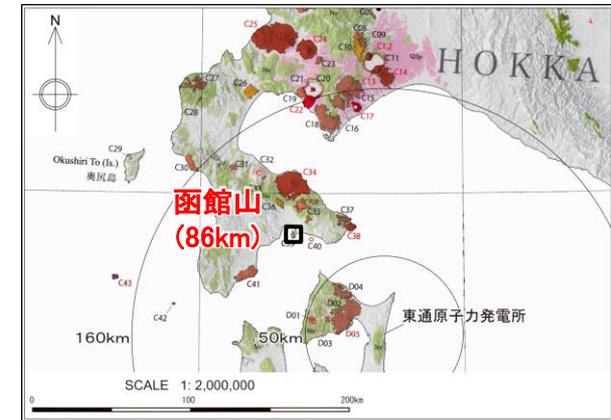
函館山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

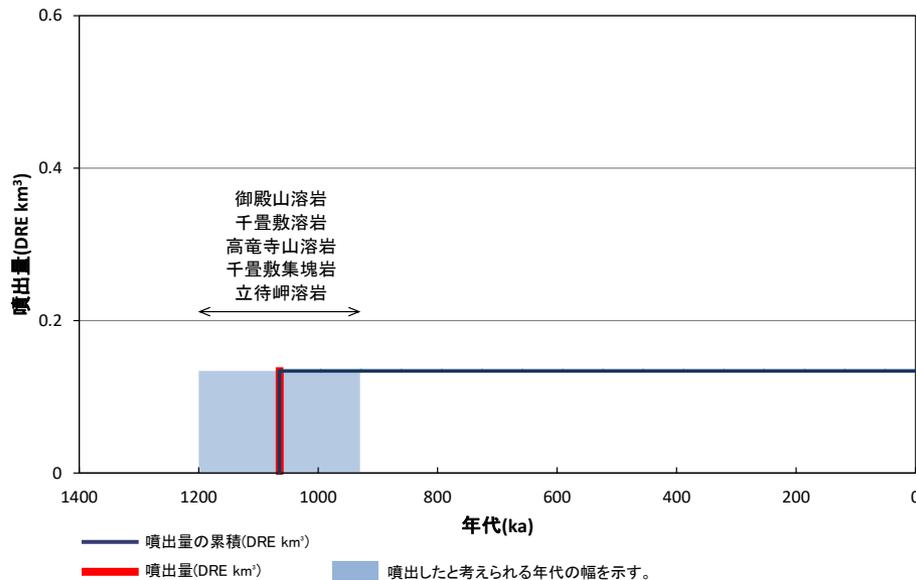
火山名	函館山
発電所からの距離	約86km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約120万～90万年前

函館山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



函館山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

函館山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
930	函館山火山岩類	御殿山溶岩	0.134
		千畳敷溶岩	
		高竜寺山溶岩	
		千畳敷集塊岩	
		立待岬溶岩	
1200			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 瀧澤(1992), 三谷ほか(1965)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C40: 銭亀】

銭亀の概要

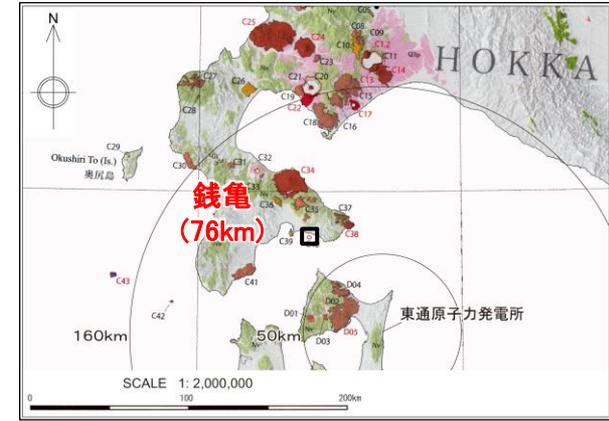
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	銭亀
発電所からの距離	約76km
火山の型式・構造	カルデラー火砕流
活動年代	4万5000年前

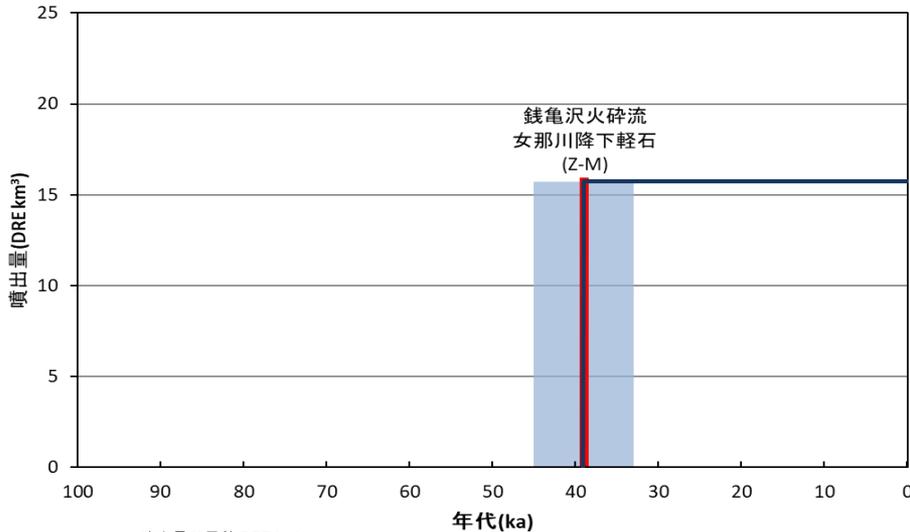
注: 中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

銭亀の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



銭亀の噴出量-年代階段ダイヤグラム

銭亀の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
33	銭亀カルデラ (カルデラ形成期)	銭亀沢火砕流 女那川降下軽石 (Z-M)	15.72
45			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 平川ほか(1999), 町田・新井(2011), 山縣(1996), 山縣ほか(1989)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C41:知内】

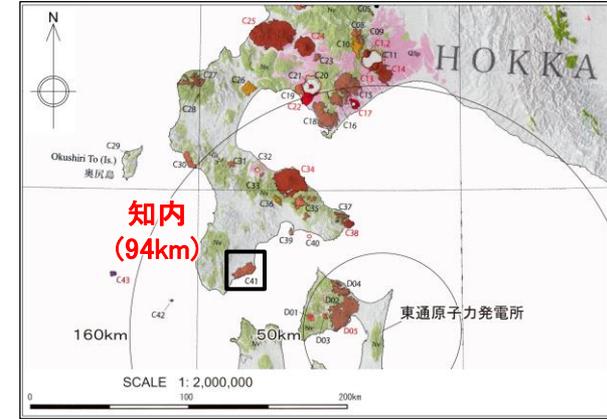
知内の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

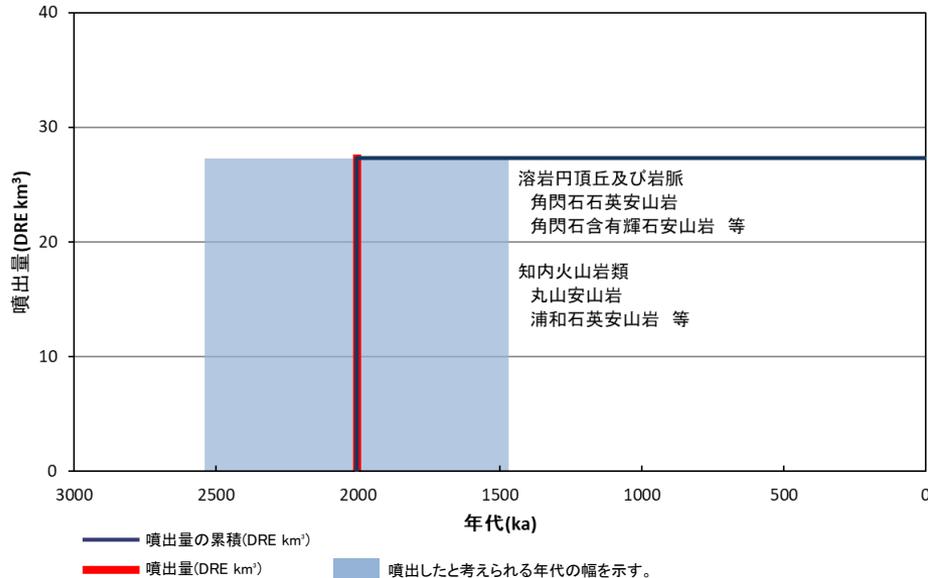
火山名	知内
発電所からの距離	約94km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約250万~140万年前

知内の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから, 将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



知内の噴出量-年代階段ダイアグラム

知内の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
1470	溶岩円頂丘及び岩脈	角閃石石英安山岩 角閃石含有輝石安山岩 等	27.3
	知内火山岩類	丸山安山岩 浦和石英安山岩 等	
2540			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 広瀬ほか(2000), 大津・鈴木(1995), 山口(1977), 山口(1978)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【C42: 渡島小島】

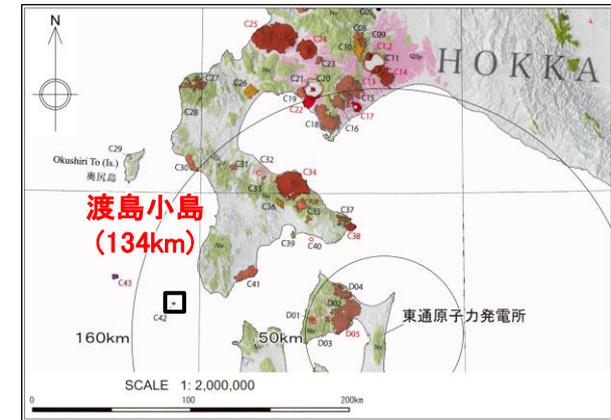
渡島小島の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

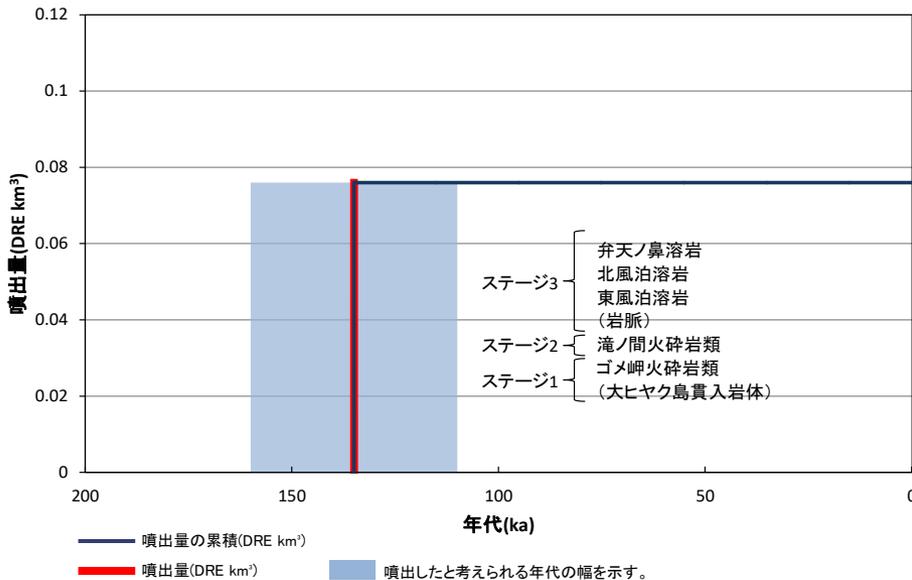
火山名	渡島小島
発電所からの距離	約134km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約16万～11万年前

渡島小島の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



渡島小島の噴出量-年代階段ダイアグラム

渡島小島の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
110	ステージ3	弁天ノ鼻溶岩	0.076
		北風泊溶岩	
		東風泊溶岩 (岩脈)	
160	ステージ2	滝ノ間火砕岩類	0.076
	ステージ1	ゴメ岬火砕岩類 (大ヒヤク島貫入岩体)	

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 小杉(2007), 小杉ほか(2013), 吉井(1966)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D01:野平カルデラ】

野平カルデラの概要

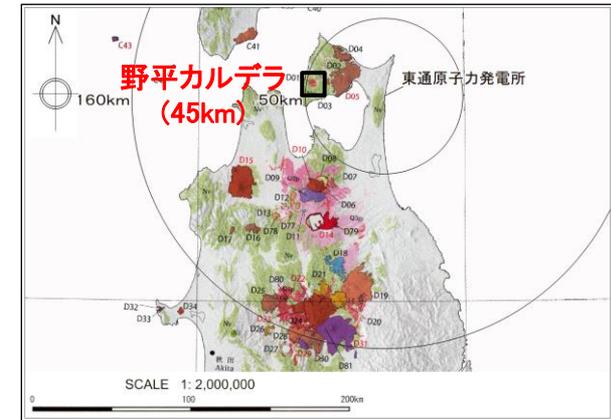
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	野平カルデラ
発電所からの距離	約45km
火山の型式・構造	カルデラ
活動年代	約190万年前前後

注:中野ほか編(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。

野平カルデラの評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

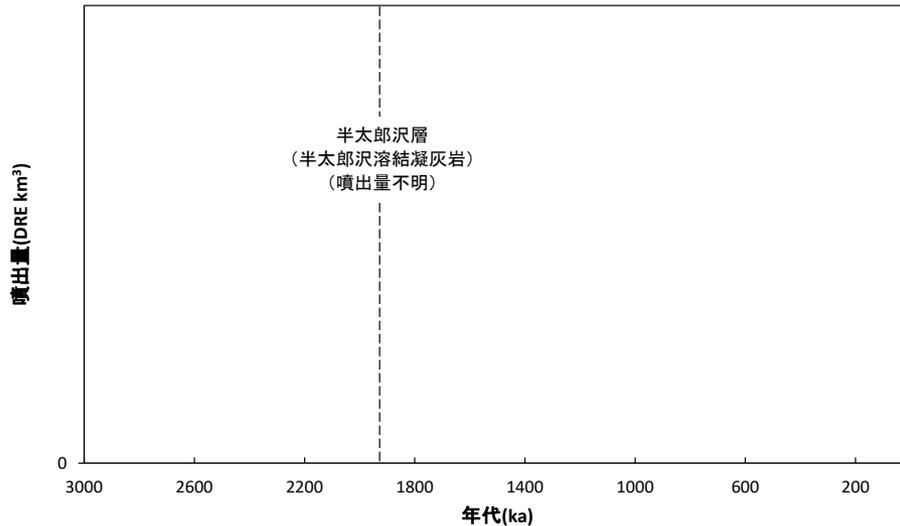


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

野平カルデラの活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1930	野平カルデラ (カルデラ形成期)	半太郎沢層 (半太郎沢溶結凝灰岩)	不明

参考文献
青森県(1998), 上村(1975)



破線は、噴出したと考えられる年代の幅を示す。

野平カルデラの噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D02:大畑カルデラ】

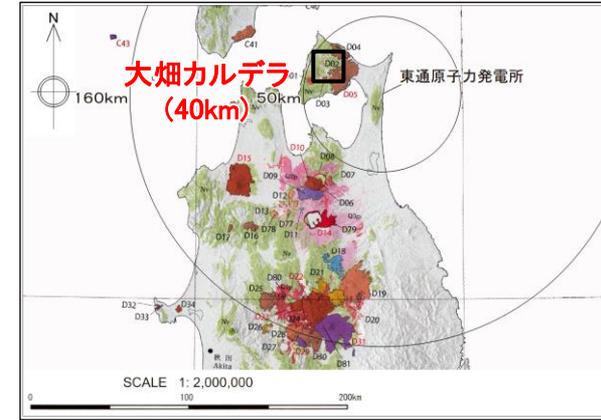
大畑カルデラの概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	大畑カルデラ
発電所からの距離	約40km
火山の型式・構造	カルデラ
活動年代	約300万～185万年前

大畑カルデラの評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

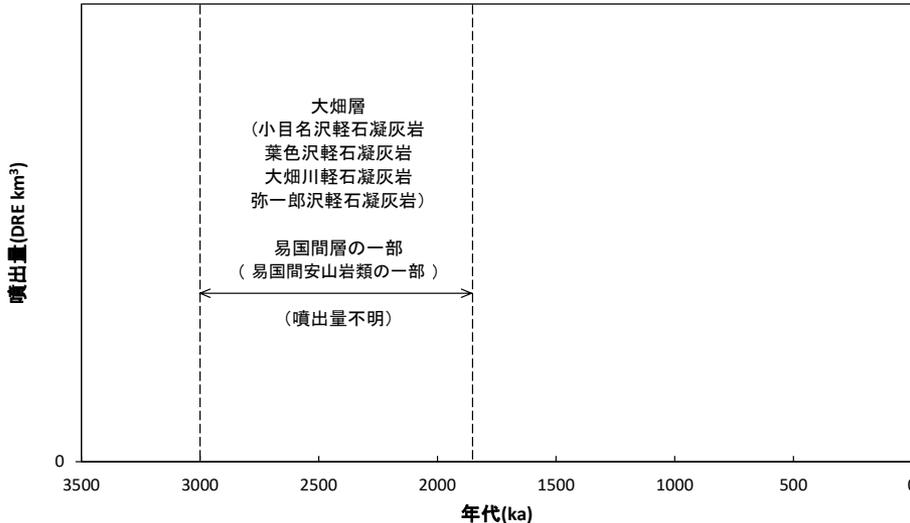


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

大畑カルデラの活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1850	大畑カルデラ 大畑層	小目名沢軽石凝灰岩	不明
		葉色沢軽石凝灰岩	
		大畑川軽石凝灰岩	
		弥一郎沢軽石凝灰岩	
3000	易国間層の一部	易国間安山岩類の一部	

参考文献
戸田ほか(2011), 通商産業省資源エネルギー庁(1992), 梅田・檀原(2008)



破線は、噴出したと考えられる年代の幅を示す。

大畑カルデラの噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D03: 於法岳】

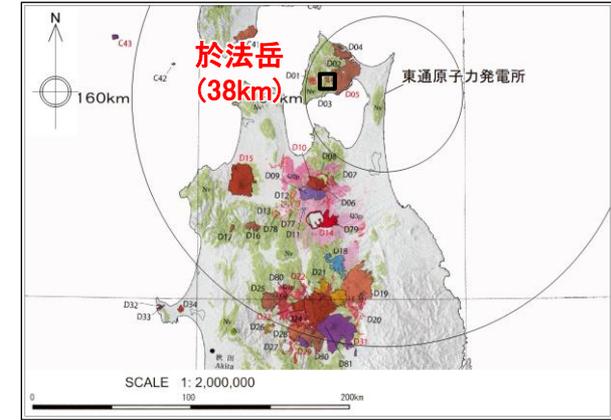
於法岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

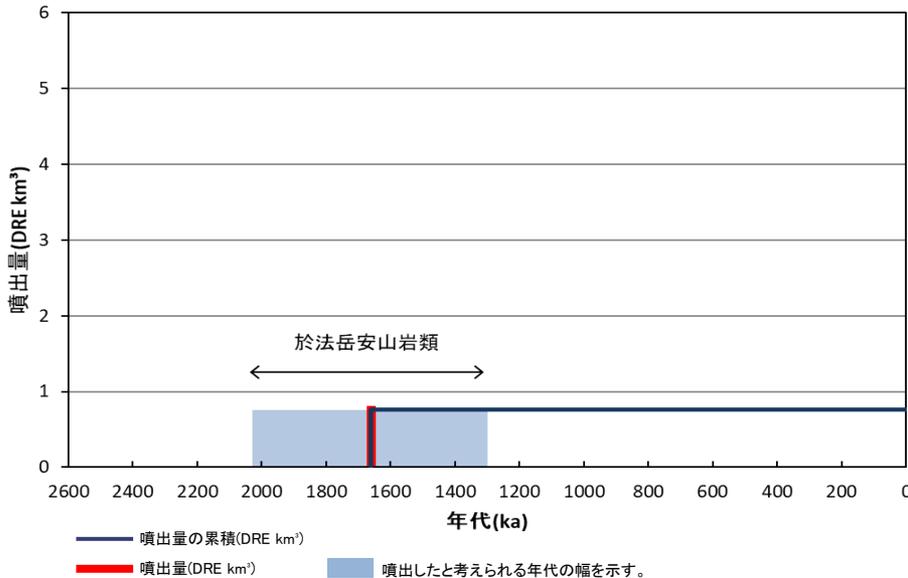
火山名	於法岳
発電所からの距離	約38km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約200万年前

於法岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



於法岳の噴出量-年代階段ダイアグラム

於法岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1300	於法岳	於法岳安山岩類 (於法岳火山噴出物)	0.76
2030			

参考文献
安住ほか(2019), 電源開発株式会社(2008), 西来ほか編(2012), 産総研地質調査総合センター(2014), 上村(1975)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D04:陸奥燧岳】

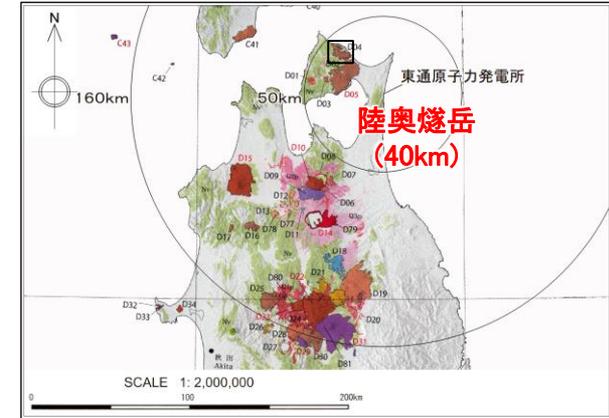
陸奥燧岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

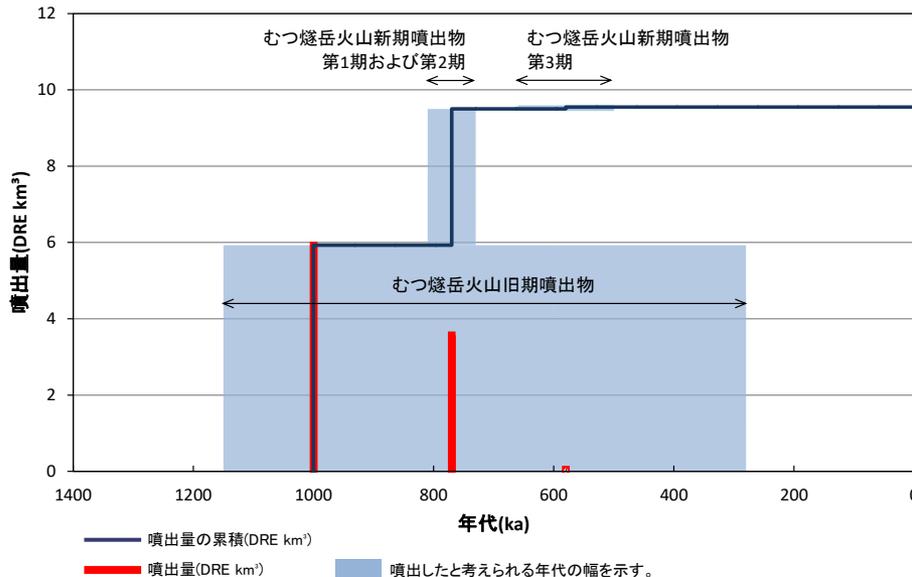
火山名	陸奥燧岳
発電所からの距離	約40km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約120万～50万年前

陸奥燧岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



陸奥燧岳の噴出量-年代段階ダイヤグラム

陸奥燧岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)	
500	むつ燧岳 火山新期	第3期	燧岳溶岩、篠原岳溶岩、黒森山溶岩、Mhi-3-ol	0.05
730		第1期～第2期	佐藤ヶ平火砕流堆積物、大畑火砕流堆積物 等	3.6
810	むつ燧岳 火山旧期	第1期	佐藤ヶ平火砕流堆積物、大畑火砕流堆積物 等	3.6
280-1150		旧期	薬研溶岩、日和崎溶岩 等	5.9

参考文献
伴ほか(1992)、第四紀火山カタログ委員会編(1999)、石原(1988)、富山ほか(2007)、梅田(1992)、梅田・檀原(2008)、梅田・古澤(2003)、梅田・古澤(2004)、Umeda et al. (2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D05: 恐山】

恐山の概要

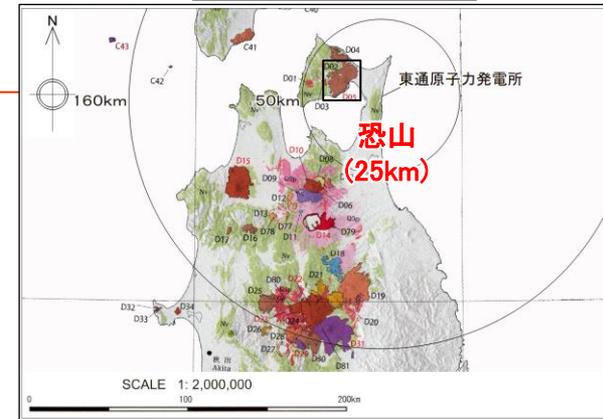
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	恐山
発電所からの距離	約25km
火山の型式・構造	火砕丘-カルデラ, 溶岩ドーム
活動年代	約130万~120万年前, 約80万~2万年前。噴気活動あり。

恐山の評価

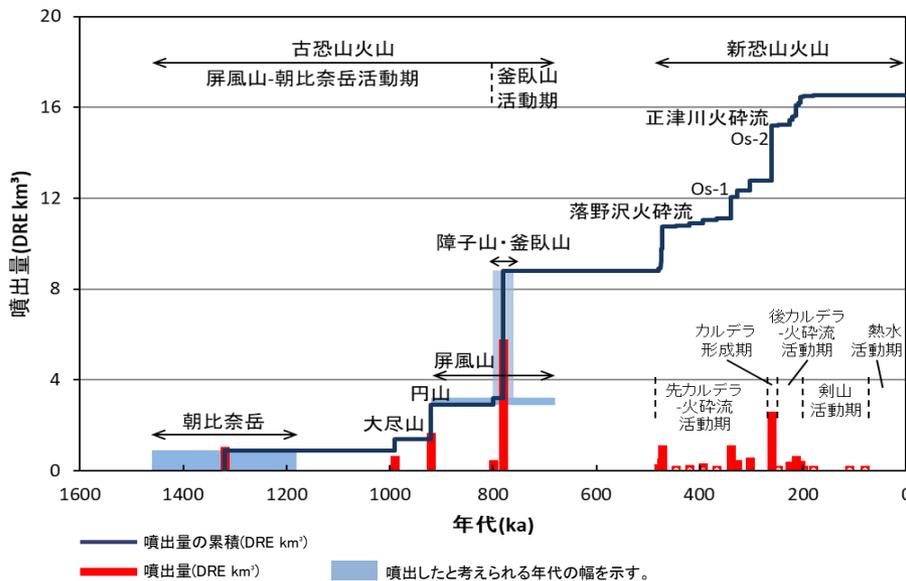
完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価

注: 恐山は完新世の噴火記録は認められないが、気象庁編(2013)では、地熱・噴気活動が活発であり、ごく小規模な水蒸気噴火を起こしていた可能性が示唆されている。また、同文献では1789年の歴史記録や1993年の歴史記録や1993年の歴史記録の恐山周辺での群発地震の発生記録も存在し、活火山として定義されていることから、完新世に活動を行った火山として抽出した。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

恐山の活動履歴



恐山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)	
新恐山火山	熱水活動期	鬼石テフラ	—	
		宮後テフラ	—	
	剣山活動期	剣山・地藏山溶岩ドーム, 北鶏頭山溶岩ドーム, 南鶏頭山溶岩ドーム, 火砕丘	0.1	
		後カルデラ-火砕流活動期	Os-3~6, 関根第1・2火砕流, 二又沢火砕流	1.26
		カルデラ形成期	正津川火砕流, Os-2	2.43
	先カルデラ-火砕流活動期	出戸川第2・3火砕流	0.72	
		Os-1	0.94	
		Os-De1u, 出戸川第1, 1' 火砕流, Os-Otu	0.36	
		落野沢火砕流 (Os-OT)	0.96	
		高野川火砕流, 八木沢川火砕流 等	0.98	
古恐山火山	釜臥山活動期	障子山・釜臥山	5.6	
	屏風山-朝比奈岳活動期	屏風山	0.3	
		円山	1.5	
		大尽山	0.5	
		朝比奈岳	0.9	

参考文献

荒川ほか(2008), 伴ほか(1992), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), Imai and Shimokawa (1988), 小林ほか(2011), 小林・水上(2012), 桑原(2006), 桑原・山崎(2001), Matsu'ura and Komatsubara (2017), 岡島ほか(2008), 通商産業省資源エネルギー庁(1994), Umeda et al. (2013), 山元(2015)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D07:八幡岳火山群】

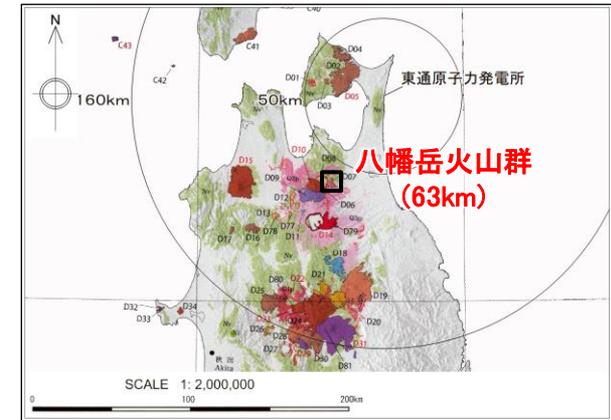
八幡岳火山群の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	八幡岳火山群
発電所からの距離	約63km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約250万～140万年前

八幡岳火山群の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

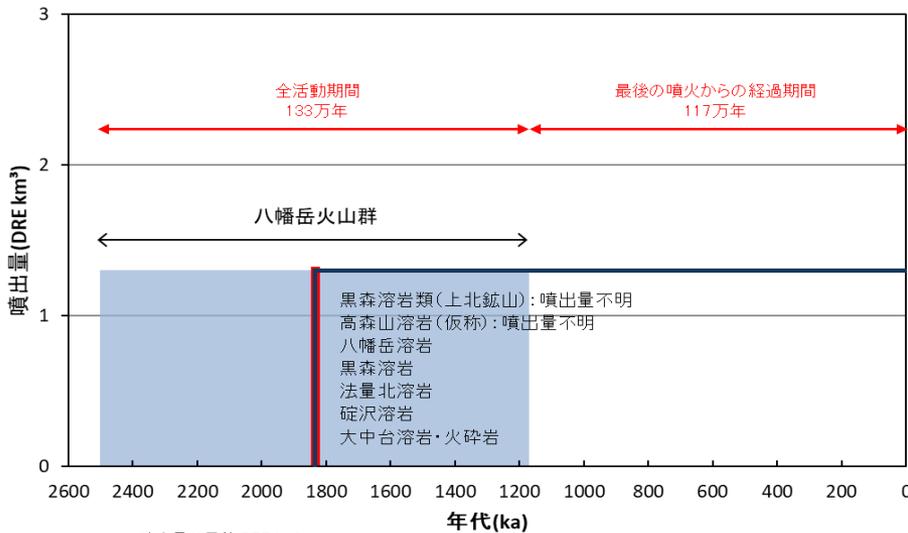


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

八幡岳火山群の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1170	八幡岳火山群	黒森溶岩類(上北鉱山)	不明
		高森山溶岩(仮称)	
		八幡岳溶岩	1.3
		黒森溶岩	
		法量北溶岩	
		碓沢溶岩	
2500		大中台溶岩・火砕岩	

参考文献
工藤ほか(2004a), 工藤ほか(2020), 新エネルギー総合開発機構(NEDO)(1987), 西来ほか編(2012)



八幡岳火山群の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D08:八甲田カルデラ】

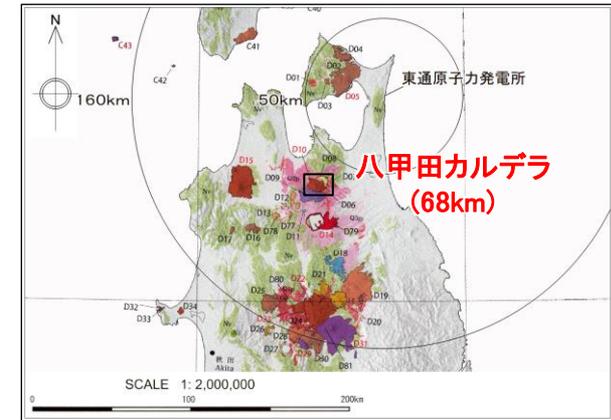
八甲田カルデラの概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	八甲田カルデラ
発電所からの距離	約68km
火山の型式・構造	カルデラー火砕流台地
活動年代	約90万年前, 約76万年前, 約40万年前

八甲田カルデラの評価

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

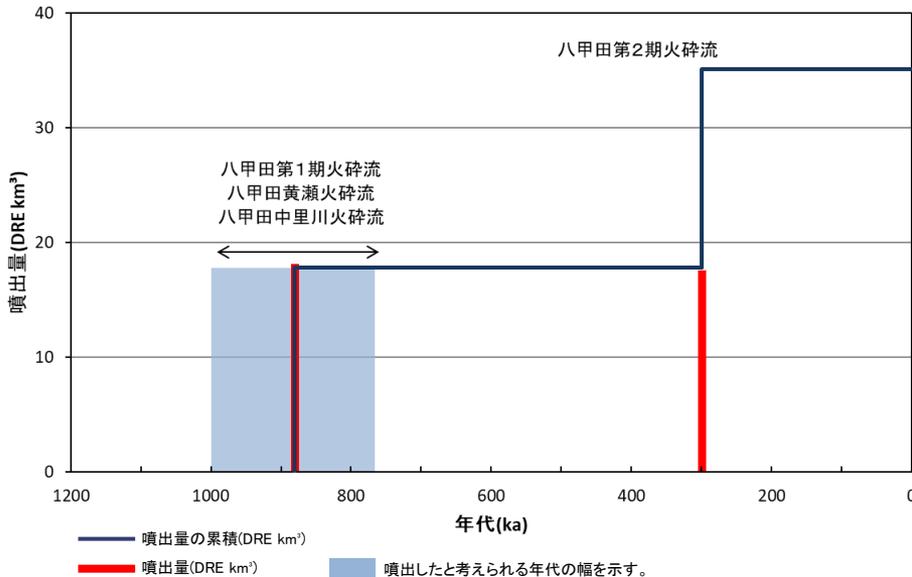


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

八甲田カルデラの活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
300	八甲田カルデラ	八甲田第2期火砕流	17.3
760		八甲田第1期火砕流	17.8
1000		八甲田黄瀬火砕流	
		八甲田中里川火砕流	

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 工藤(2005), 工藤ほか(2006), 工藤ほか(2011a), 工藤ほか(2019), 工藤ほか(2021), 村岡・長谷(1990), 鈴木ほか(2001), 宝田・村岡(2004), 植木・鈴木(2004), 梅田ほか(1999), Umeda et al. (2013)



八甲田カルデラの噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D09:南八甲田火山群】

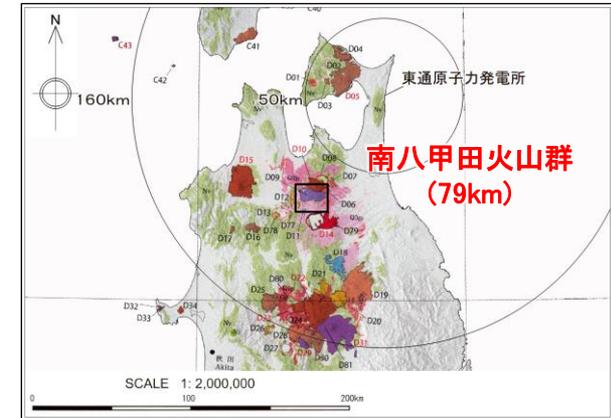
南八甲田火山群の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	南八甲田火山群
発電所からの距離	約79km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約110万～30万年前

南八甲田火山群の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

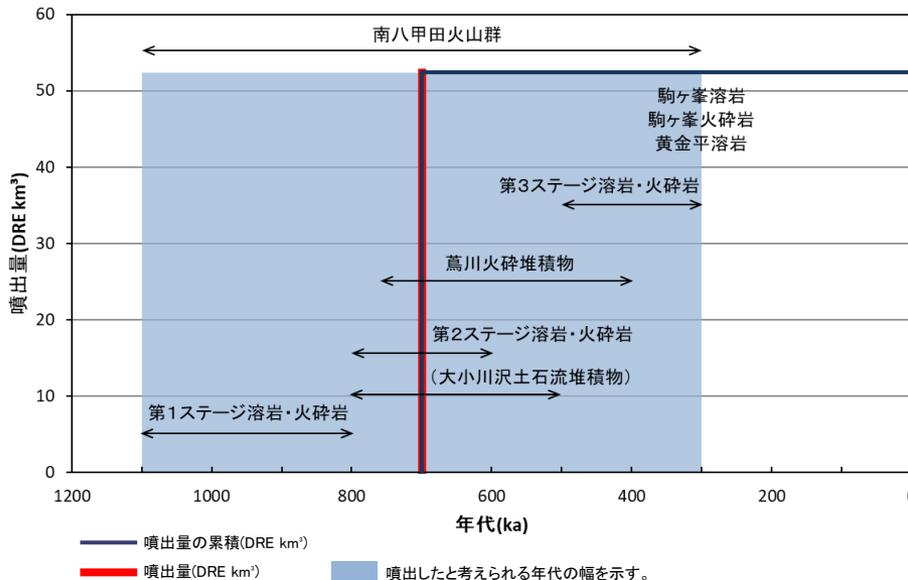


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

南八甲田火山群の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
300	南八甲田火山群	駒ヶ峯溶岩 駒ヶ峯火砕岩 黄金平溶岩	52.4
500		南八甲田第3ステージ 溶岩・火砕岩	
400-760		薫川火砕流堆積物	
600-800		南八甲田第2ステージ 溶岩・火砕岩	
800 1100		南八甲田第1ステージ 溶岩・火砕岩	

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 新エネルギー総合開発機構(NEDO) (1986), 宝田・村岡(2004), Umeda et al. (2013)



南八甲田火山群の噴出量-年代階段ダイヤグラム

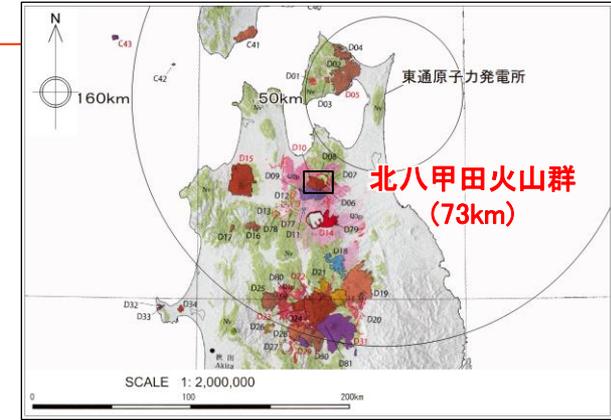
1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D10:北八甲田火山群】

北八甲田火山群の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	北八甲田火山群
発電所からの距離	約73km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約40万年前以降。最新噴火: 600~400年前。

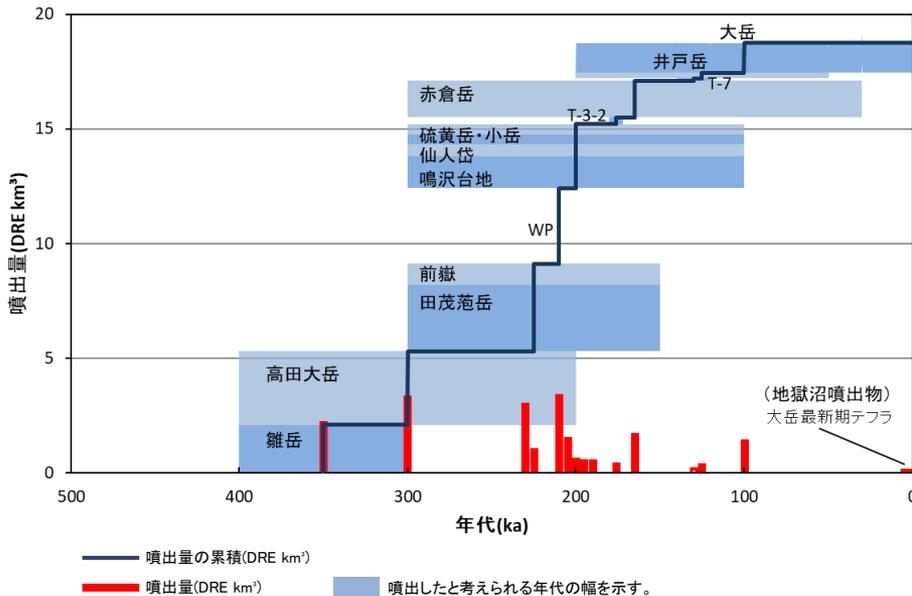


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

北八甲田火山群の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

北八甲田火山群の活動履歴



北八甲田火山群の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)	
0.4	地獄沼噴出物	Hk-J1~Hk-J3	-	
0.7	大岳	大岳最新期テフラ	0.0051	
1.5		第3ステージ	大岳溶岩 等	1.3
4.8		第2ステージ	下毛無岱溶岩 等	
200	第1ステージ	下湯溶岩 等		
50-200	井戸岳	井戸岳溶岩・火砕岩 等	0.25	
120-140	-	T-7テフラ	0.1	
30-300	赤倉岳	赤倉岳第1期溶岩類~第4期溶岩類 等	1.6	
172-180	-	T-3-2テフラ	0.3	
100-300	小岳	小岳溶岩	0.45	
	硫黄岳	硫黄岳溶岩類, 逆岱溶岩, 湊沢溶岩	0.43	
	仙人岱	仙人岱溶岩・火砕岩	0.51	
210	鳴沢台地	鳴沢台地溶岩類	1.4	
	-	WPテフラ	3.3	
150-300	前嶽	前嶽溶岩類, 鳴沢溶岩	0.91	
	田茂菴岳	田茂菴岳溶岩, 寒水沢火砕流	2.9	
200-400	高田大岳	高田大岳上部溶岩類, 高田大岳溶岩類	3.2	
300-400	雑岳	雑岳溶岩類	2.1	

参考文献

第四紀火山カタログ委員会編(1999), 工藤ほか(2000), 工藤ほか(2003), 工藤ほか(2004b), 工藤・小林(2013), 工藤(2023) 桑原(2007), Matsu'ura et al.(2017), 宝田・村岡(2004)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D11:藤沢森】

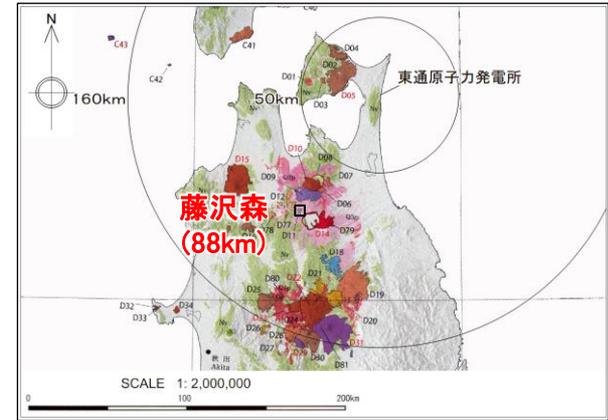
藤沢森の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	藤沢森
発電所からの距離	約88km
火山の型式・構造	溶岩流
活動年代	約350万～170万年前の間

藤沢森の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



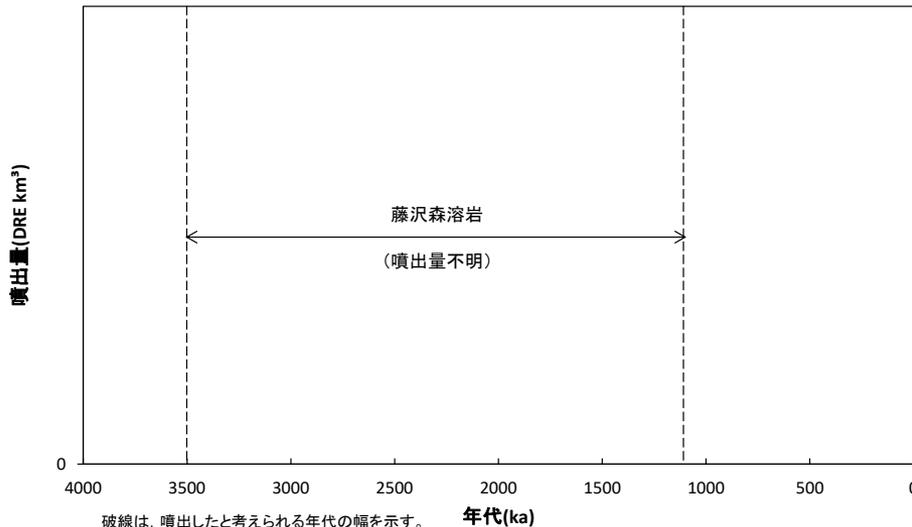
発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

藤沢森の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1100	藤沢森	藤沢森溶岩	不明
3500			

※活動期についてチバニアン期(産総研地質調査総合センター編, 2024a)という報告もある。

参考文献
宝田・村岡(2004)



藤沢森の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D12: 沖浦カルデラ】

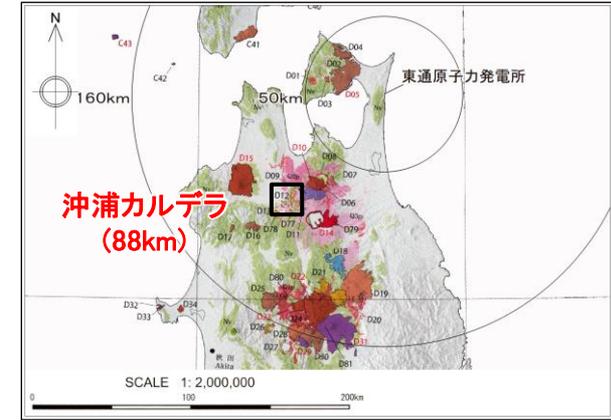
沖浦カルデラの概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

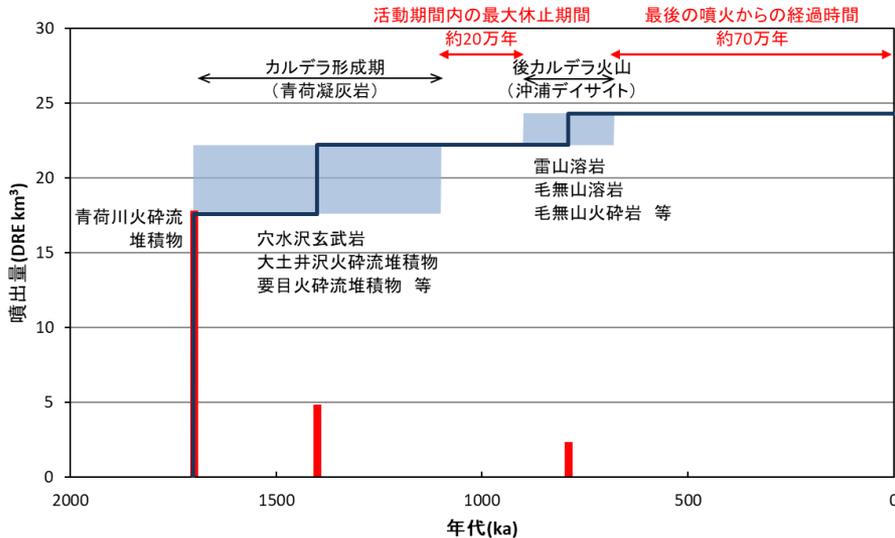
火山名	沖浦カルデラ
発電所からの距離	約88km
火山の型式・構造	カルデラー火砕流台地, 溶岩ドーム
活動年代	約150万年前

沖浦カルデラの評価

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間より長いことから, 将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



— 噴出量の累積(DRE km³)
— 噴出量(DRE km³) ■ 噴出したと考えられる年代の幅を示す。

沖浦カルデラの噴出量-年代階段ダイヤグラム

沖浦カルデラの活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
680	後カルデラ火山 沖浦デイサイト	雷山溶岩 毛無山溶岩・火砕岩 等	2.1
900			
1100	カルデラ形成期 青荷凝灰岩	穴水沢玄武岩 大土井沢火砕流堆積物 要目火砕流堆積物 等	4.6
1700			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 村岡(1986), 村岡(1991), 村岡・長谷(1981), 村岡・長谷(1990), 村岡ほか(1991), 野澤(2001), 新エネルギー総合開発機構(NEDO)(1983), 宝田・村岡(2004), Umeda et al.(2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D13: 碓ヶ関カルデラ】

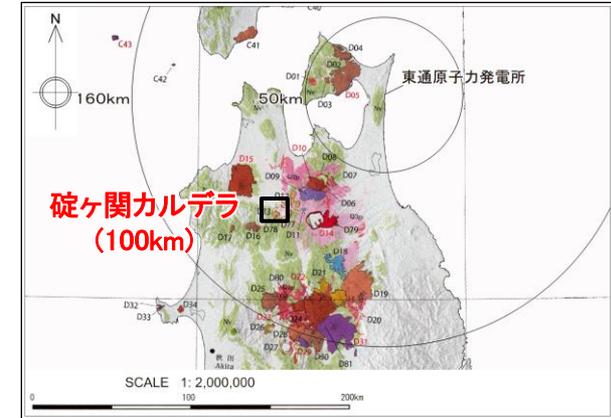
碓ヶ関カルデラの概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

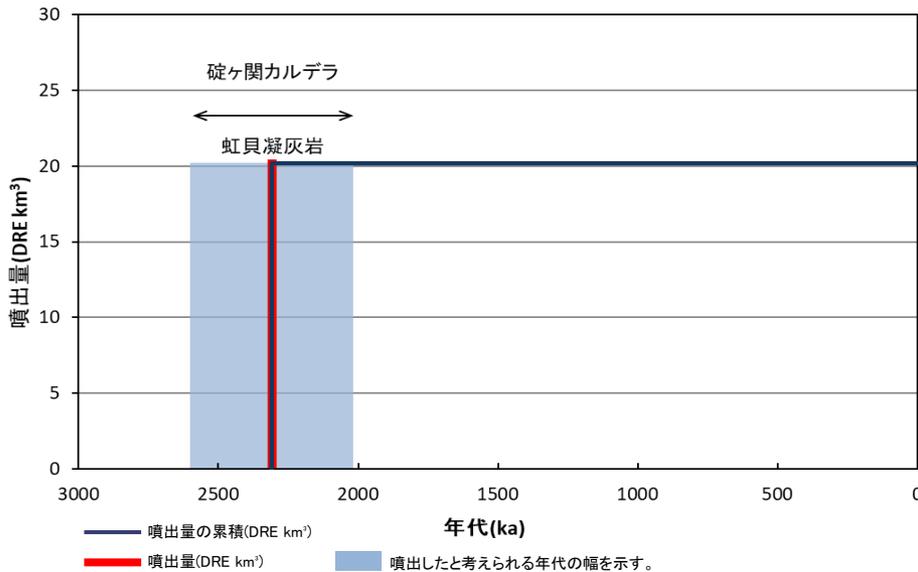
火山名	碓ヶ関カルデラ
発電所からの距離	約100km
火山の型式・構造	カルデラー火砕流台地
活動年代	約260万～230万年前

碓ヶ関カルデラの評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



碓ヶ関カルデラの噴出量-年代階段ダイヤグラム

碓ヶ関カルデラの活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
2019			
2600	碓ヶ関カルデラ	虹貝凝灰岩	20.2

参考文献

相川ほか(2021), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 近藤ほか(2010), 村岡(1991), 村岡・長谷(1990), 村岡ほか(1991), 長森ほか(2013), 新エネルギー総合開発機構(NEDO)(1987), Umeda et al.(2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D77:三ツ森】

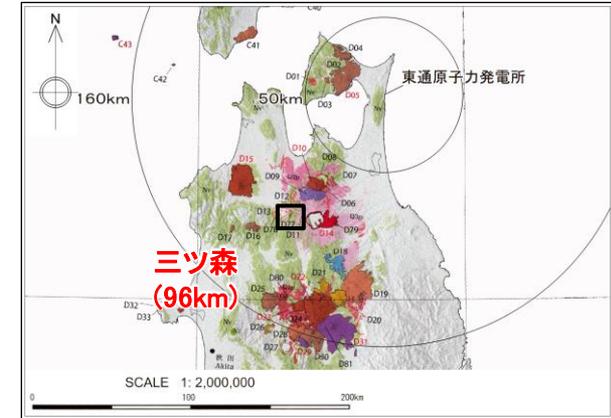
三ツ森の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	三ツ森
発電所からの距離	約96km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	190万～136万年前

三ツ森の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

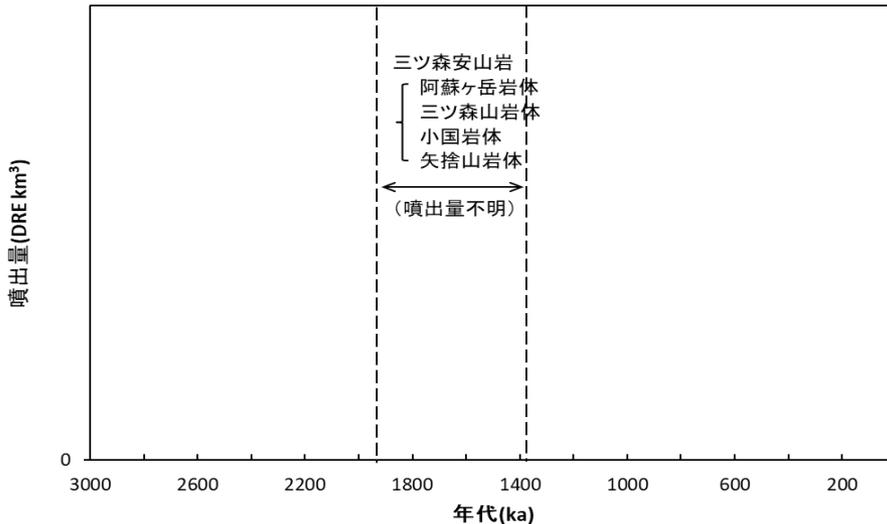


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

三ツ森の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1360	三ツ森安山岩	阿蘇ヶ岳岩体	不明
		三ツ森山岩体	
		小国岩体	
		矢捨山岩体	
1910			

参考文献
近藤ほか(2010), 宝田・村岡(2004), 八島(1990)



破線は、噴出したと考えられる年代の幅を示す。

三ツ森の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D78:阿闍羅山】

阿闍羅山の概要

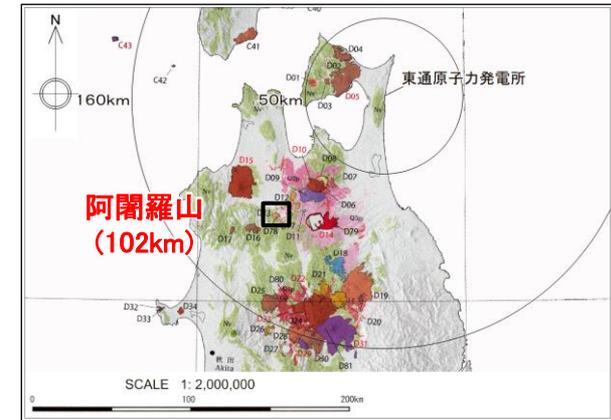
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	阿闍羅山
発電所からの距離	約102km
火山の型式・構造	複成(複合)火山
活動年代	約100万年前

注:産総研地質調査総合センター編(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。

阿闍羅山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

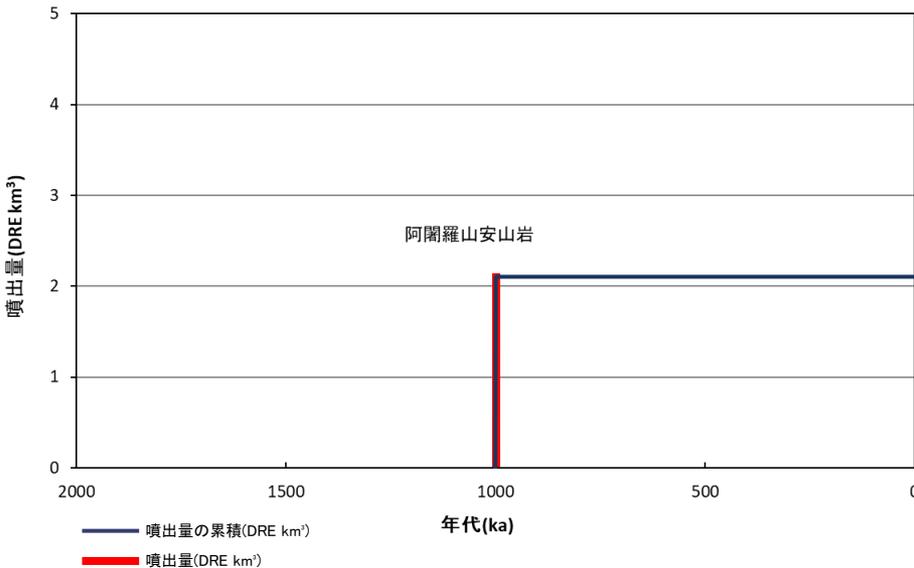


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

阿闍羅山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1000	阿闍羅山	阿闍羅山安山岩	2.1

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 村岡・長谷(1990), 産総研地質調査総合センター編(2013), Umeda et al.(2013)



阿闍羅山の噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D79:先十和田】

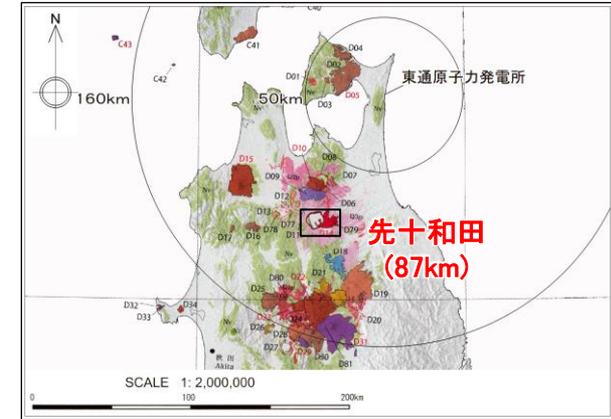
先十和田の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	先十和田
発電所からの距離	約87km
火山の型式・構造	複成(複合)火山
活動年代	62万~45万年前

先十和田の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

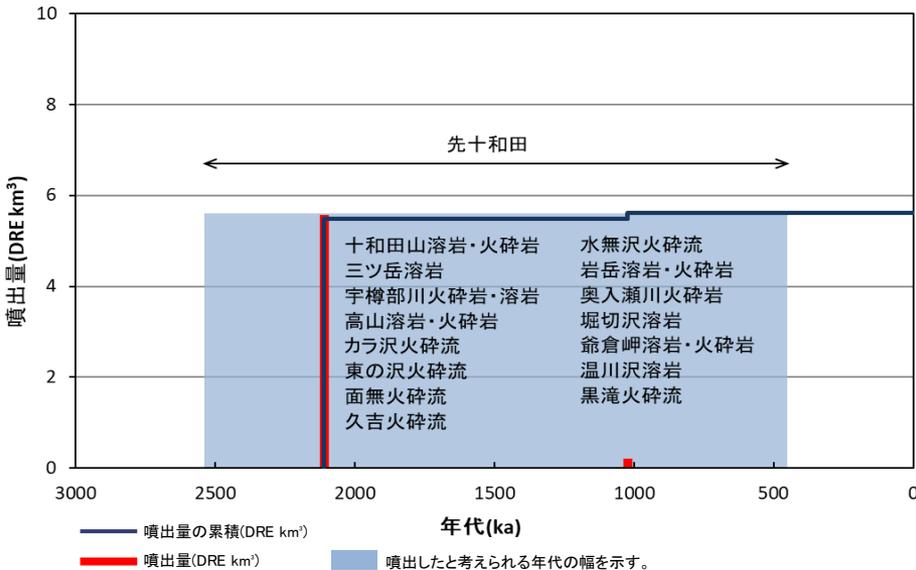


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

先十和田の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
450	先十和田	水無沢火砕流 岩岳溶岩・火砕岩 奥入瀬川火砕岩 堀切沢溶岩 爺倉岬溶岩・火砕岩 温川沢溶岩 黒滝火砕流	0.12
1600 1680		十和田山溶岩・火砕岩 三ツ岳溶岩 宇樽部川火砕岩・溶岩 高山溶岩・火砕岩 カラ沢火砕流 東の沢火砕流 面無火砕流 久吉火砕流	
2540		久吉火砕流	

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 工藤(2018b), 工藤ほか(2019), 佐々木ほか(1998), 梅田ほか(1999)

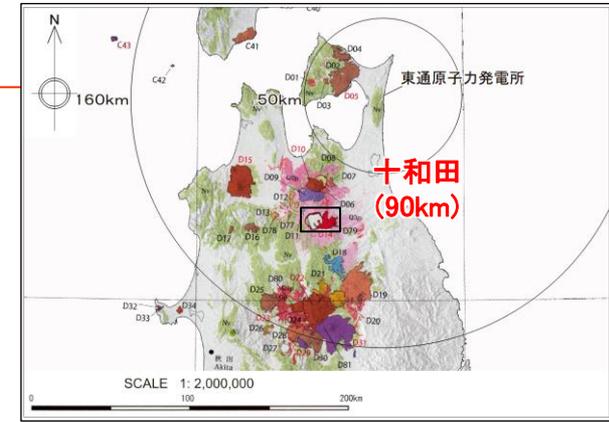


先十和田の噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出 1.2 将来の火山活動可能性【D14:十和田】

十和田の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)



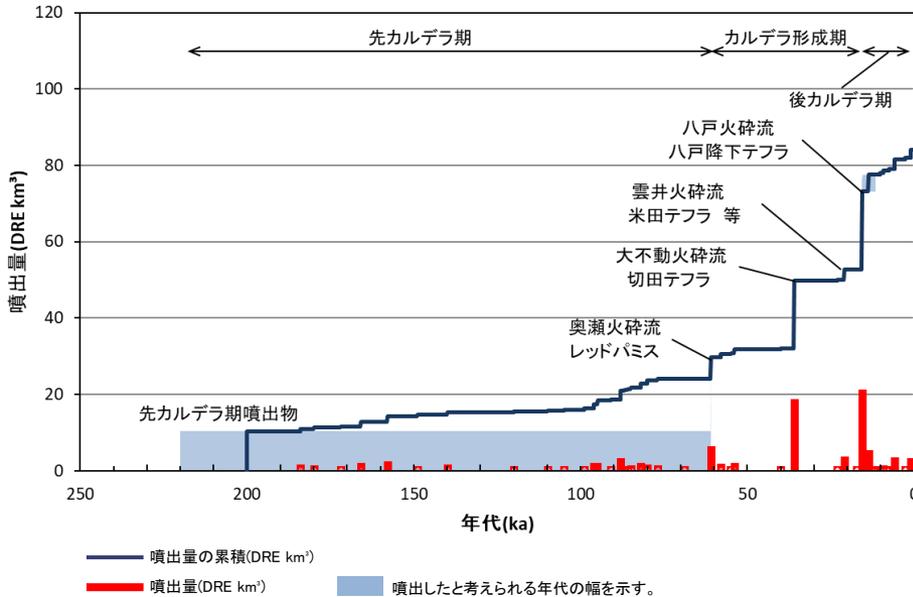
火山名	十和田
発電所からの距離	約90km
火山の型式・構造	カルデラ-火砕流台地、溶岩ドーム
活動年代	現在の十和田カルデラの完成は1万5000ないし1万3000年前、中湖カルデラの完成は約5400年前。最新噴火:915年。

十和田の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

十和田の活動履歴

発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
AD. 915	A	毛馬内火砕流, 大湯火砕物, 十和田a 等	2.27
2.7	B	惣部火山灰, 迷ヶ平軽石	0.35
5.9	C	宇樽部火山灰, 金ヶ沢火山灰, 中振軽石	2.52
7.5	D'	御倉山溶岩, 戸来火山灰	0.32
8.2	D	中ノ沢火山灰, 小国軽石	0.16
9.2	E	貝守火山灰, 南部軽石	0.54
10.2	F	椀山火山灰, 夏坂スコリア	0.36
11	G	新郷軽石	0.10
11.7-15.7	H~K	五色岩火砕岩, ニノ倉スコリア, 中山崎溶岩	4.42
15.7	L	八戸火砕流, 八戸降下テフラ1-6 (HP)	20.3
17.2	M'	小惣辺沢火山灰	0.07
21	M	雲井火砕流, カラマタ沢軽石, 米田テフラ1・2	2.82
23.1	N'	追出沢火山灰	0.07
36	N	大不動火砕流, 切田テフラ1-4 (KR)	17.9
40	O'	左又沢火山灰	0.11
54	O	合同テフラ (GP)	1.10
55	P'	T-25テフラ	0.18
58	P	キビダンゴテフラ (KbP)	0.84
61	Q	奥瀬火砕流, レッドパミステフラ (RP)	5.58
先カルデラ期	T-22テフラ (T-22), 青スジテフラ (AP), スカミンテフラ (NP) 等		13.8
220	発荷溶岩・火砕物, 青樺山火砕岩・溶岩, 御鼻部山溶岩		10.3

十和田の噴出量-年代階段ダイヤグラム

参考文献
第四紀火山カテゴリー委員会編(1999), Hayakawa (1985), 早川・小山(1998), 広井ほか(2015), Horiuchi et al. (2007), Ito et al. (2017), 小岩ほか(2007), 工藤(2008), 工藤(2010a), 工藤(2010b), 工藤(2016), 工藤(2017), 工藤(2018a), 工藤(2022), 工藤(2023), Kudo(2024), 工藤・佐々木(2007), 工藤ほか(2019), 久利・栗田(2003), 町田ほか(1981), McLean et al. (2018), 宝田・村岡(2004), Umeda et al. (2013), 梅田ほか(1999)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D15:岩木山】

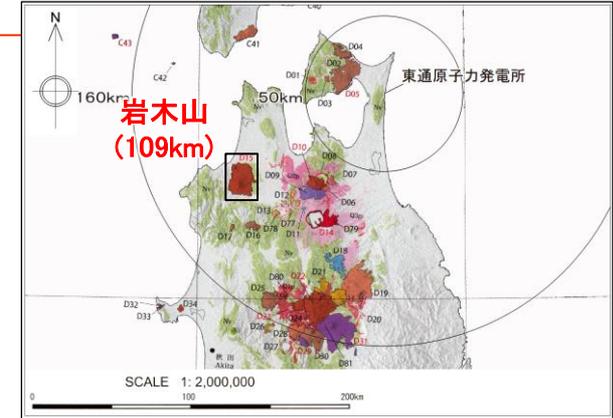
岩木山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

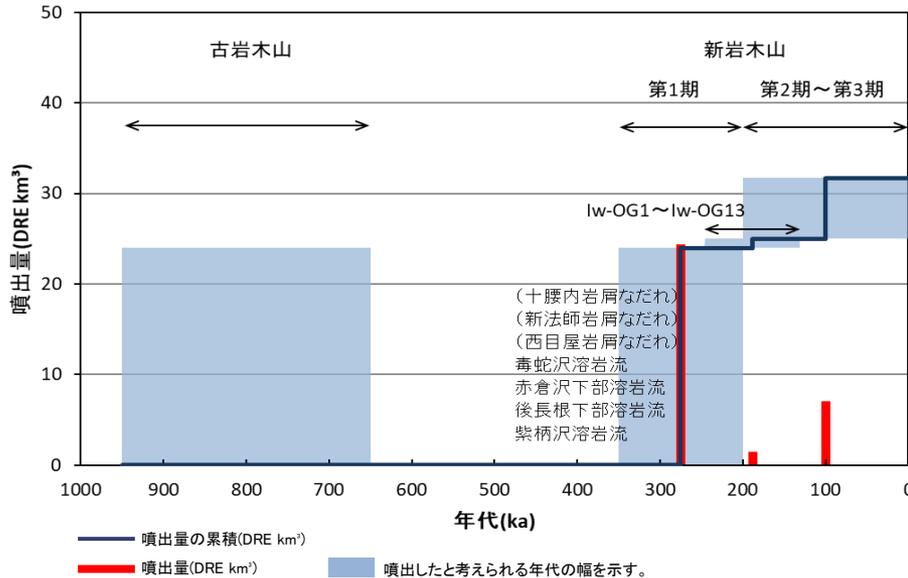
火山名	岩木山
発電所からの距離	約109km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約65万年前以降。最新の噴火: 1863年。

岩木山の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



岩木山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

岩木山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
AD.1863	第3期	1863年噴火 岩木山頂溶岩ドーム Iw-1~Iw-4 等	6.69
200	第2期	白沢火砕流 後長根上部溶岩流 笹森山溶岩ドーム 等	
	131-246	第1期 ~ 第2期	Iw-OG1~Iw-OG13
200	第1期	毒蛇沢溶岩流 紫柄沢溶岩流 等	24
350		(十腰内岩屑なだれ)	
650	古岩木山	岩屑なだれ発生前の山体	-
950			

参考文献

井村(1995), 三村・金谷(2001), 齋藤・鈴木(2004), 産総研地質調査総合センター編(2021), 佐々木ほか(1996), 佐々木(2001), 宍戸ほか(2021)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D16:田代岳】

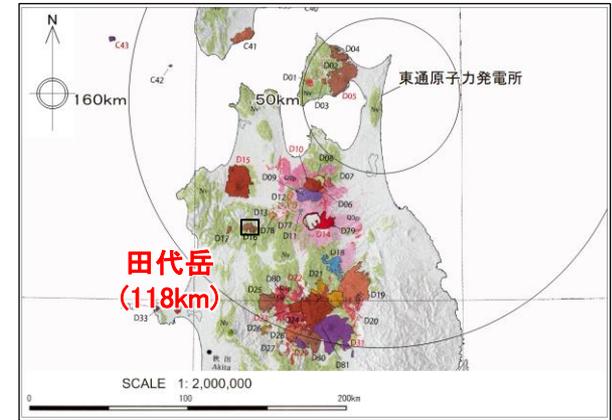
田代岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

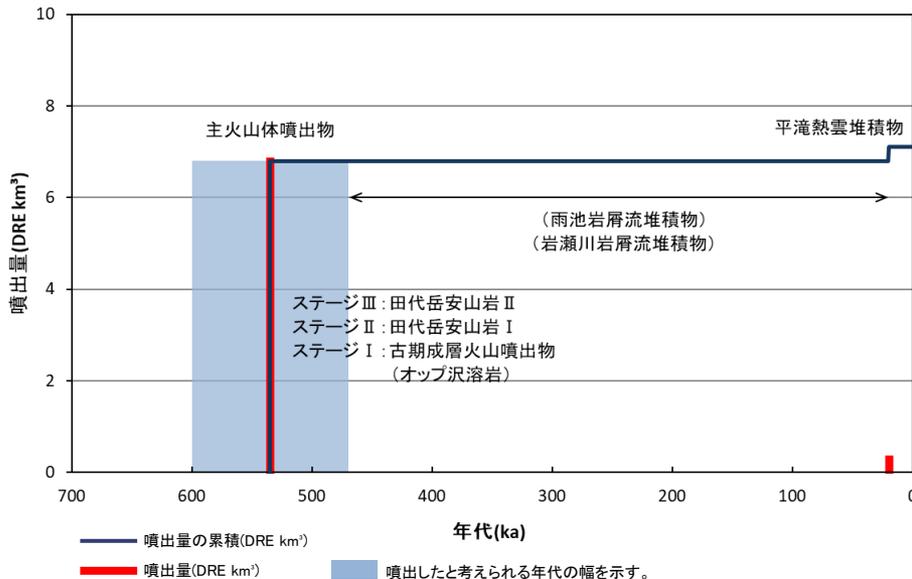
火山名	田代岳
発電所からの距離	約118km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約60万年前以降

田代岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



田代岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

田代岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
20	平滝熱雲堆積物	平滝熱雲堆積物	0.3
	岩屑なだれ	(雨池岩屑流堆積物) (岩瀬川岩屑流堆積物)	—
470	主火山体噴出物	ステージⅢ	田代岳安山岩Ⅱ
		ステージⅡ	田代岳安山岩Ⅰ
		ステージⅠ	古期成層火山噴出物 (オップ沢溶岩)
600			6.8

参考文献
阿部・山元(1988), 大條・佐々木(2002), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 宝田(1991), 須藤(1992a), Umeda et al.(2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D17:太良駒ヶ岳】

太良駒ヶ岳の概要

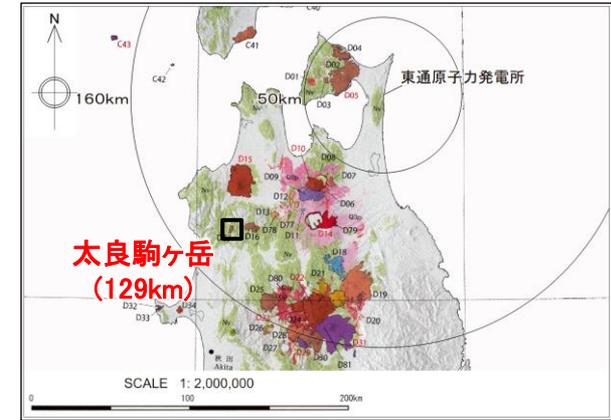
(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	太良駒ヶ岳
発電所からの距離	約129km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約20万年前前後

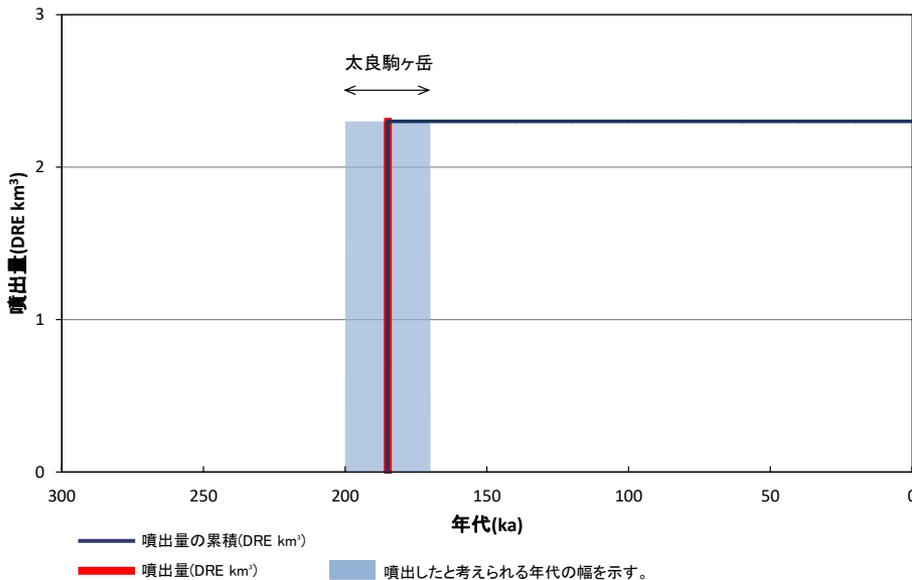
注:中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

太良駒ヶ岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



太良駒ヶ岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

太良駒ヶ岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
170	太良駒ヶ岳	榊岱溶岩 駒ヶ岳溶岩 987ピーク溶岩	2.3
200			

参考文献
大條・佐々木(2002), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 大沢ほか(1983), 須藤(1992a), Umeda et al.(2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D18:稲庭岳】

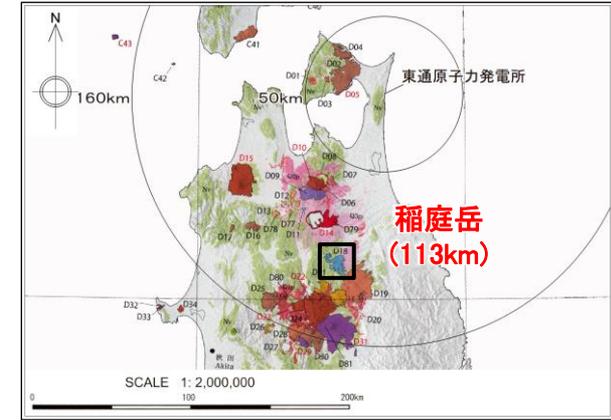
稲庭岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	稲庭岳
発電所からの距離	約113km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約300万～260万年前

稲庭岳の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

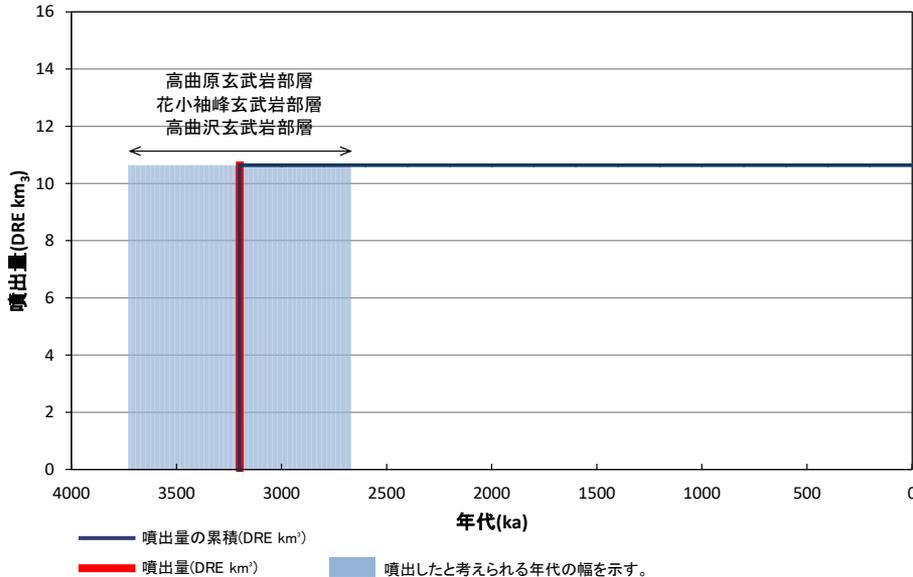


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

稲庭岳の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
2670	稲庭岳	高曲原玄武岩部層	10.6
		花小袖峰玄武岩部層	
		高曲沢玄武岩部層	
3730			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 中嶋ほか(1995), Umeda et al. (2013), 八島ほか(2001), 安井・山元(1996), 安井・山元(2000), 安井・山元(2006)



稲庭岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D19:七時雨山】

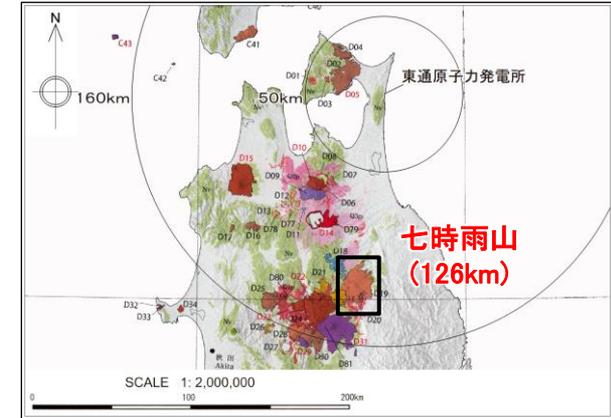
七時雨山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

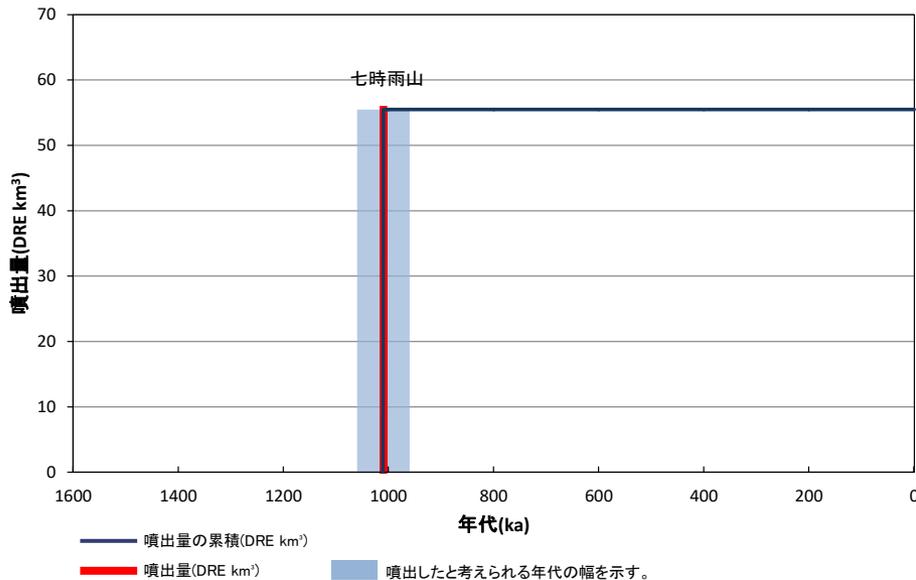
火山名	七時雨山
発電所からの距離	約126km
火山の型式・構造	複成火山, カルデラー火砕流台地, 溶岩ドーム
活動年代	約110万～90万年前

七時雨山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから, 将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



七時雨山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

七時雨山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)	
960	後期	—	55.5	
	中期	カルデラ形成期		寺田軽石流 焼岳溶岩流 鉢森溶岩 等
	前期	成層火山体形成期		寺沢溶岩 御月山溶岩 奥中山軽石 等
1060				

参考文献
伴ほか(1992), 第四紀火山カタログ委員会編(1999), 石川ほか(1985), 照井(2006), 照井(2014), Umeda et al. (2013)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D20:荒木田山】

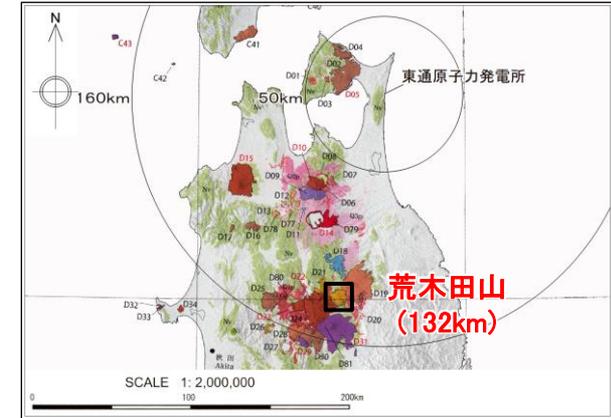
荒木田山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

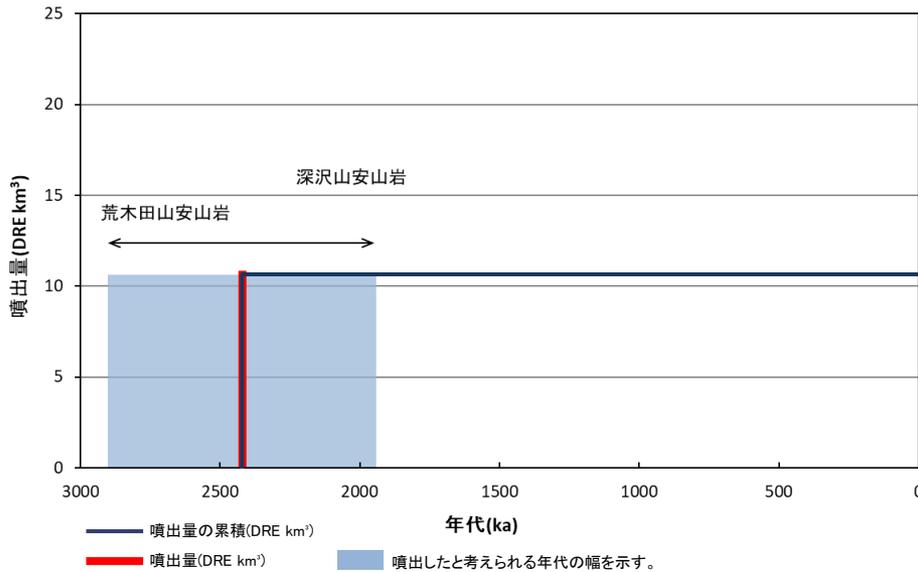
火山名	荒木田山
発電所からの距離	約132km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約210万～190万年前

荒木田山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



荒木田山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

荒木田山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
1940	荒木田山	深沢山安山岩	10.64
2900		荒木田山安山岩	

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 大口ほか(1986), 通商産業省資源エネルギー庁(1985), 八島ほか(2001)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D21:高倉・黒森】

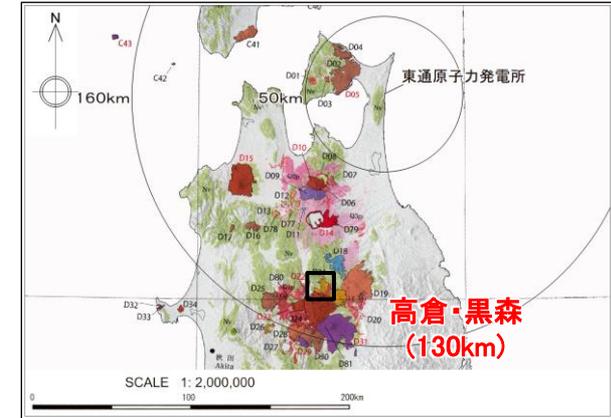
高倉・黒森の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	高倉・黒森
発電所からの距離	約130km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約320万～250万年前

高倉・黒森の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。

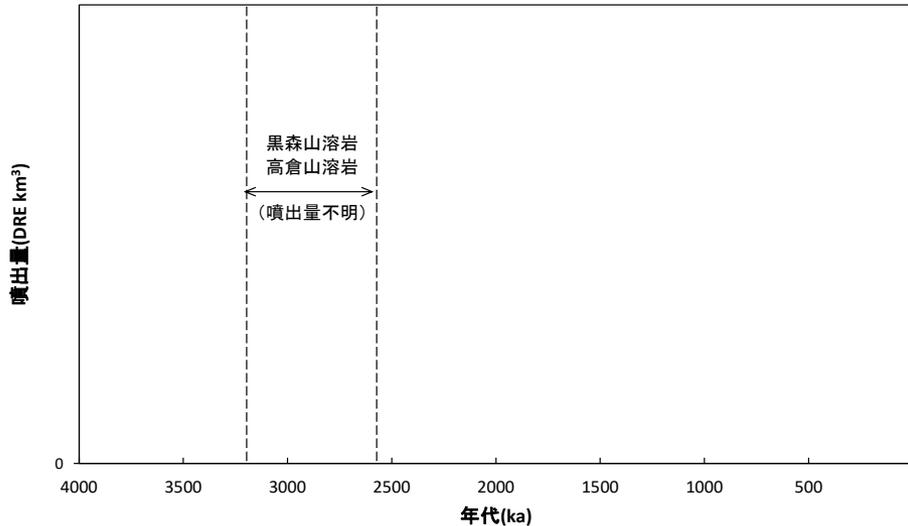


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

高倉・黒森の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
2570	高倉・黒森	黒森山安山岩	不明
		高倉山安山岩	
3200			

参考文献
大口ほか(1986), 仙岩地熱地域地質図編集グループ(1985), 通商産業省資源エネルギー庁(1985), 八島ほか(2001)



破線は、噴出したと考えられる年代の幅を示す。

高倉・黒森の噴出量-年代階段ダイヤグラム

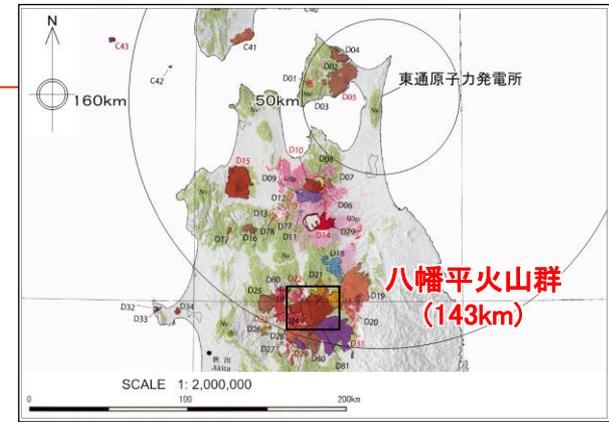
1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D22:八幡平火山群】

八幡平火山群の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	八幡平火山群
発電所からの距離	約143km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約120万年前以降。最新噴火:7,000年前。

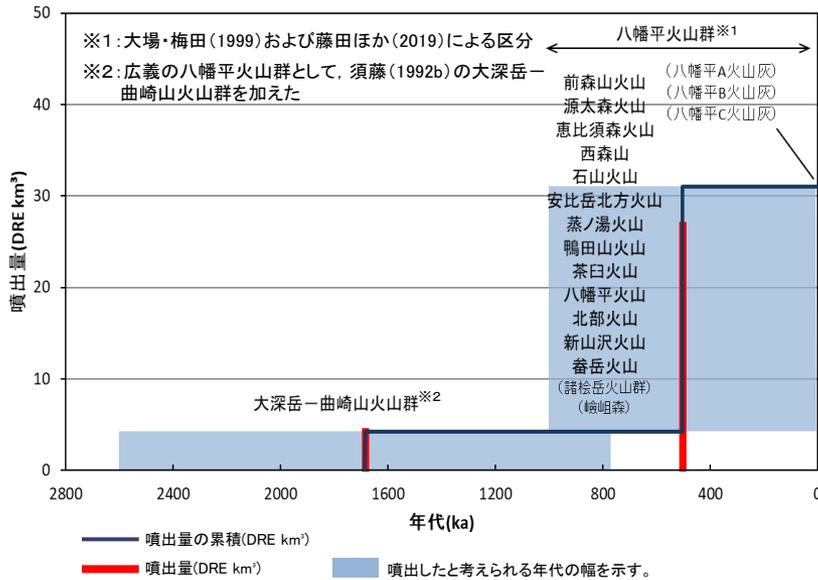


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

八幡平火山群の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

八幡平火山群の活動履歴



八幡平火山群の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
7	八幡沼火口等	八幡平A~C火山灰 等	26.777
	前森山火山	前森山前期・後期溶岩	
	源太森火山	源太森溶岩, 源太森北溶岩 等	
	恵比須森火山	恵比須森溶岩, 屋棟岳溶岩 等	
	西森山火山	西森山溶岩, 西森山南溶岩 等	
	石山火山	石山溶岩	
	安比岳北方火山	安比岳北後期溶岩 等	
	蒸ノ湯火山	蒸ノ湯溶岩 等	
	鴨田山火山	鴨田山溶岩	
	茶臼火山	大長根溶岩, アセ沼川溶岩 等	
	八幡平火山	八幡平溶岩, 八幡平西溶岩 等	
	北部火山	岩畑山北溶岩, 知恵ノ滝溶岩 等	
	新山沢火山	新山沢溶岩	
	諸槍岳火山群	巻岳溶岩, 諸槍岳溶岩 等	
嶮岨森	嶮岨森溶岩		
770-2600	曲崎山	曲崎山溶岩	4.25
	八瀬森	八瀬森火山噴出物	
	岩手大白森	岩手大白森火山噴出物	
	大深岳	大深岳火山噴出物 等	

参考文献

第四紀火山カタログ委員会編(1999), 藤田ほか(2019), 大場・梅田(1999), 大場ほか(2003), 産総研地質調査総合センター編(2021), 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(1991b), 須藤(1985), 須藤(1992b), 須藤・向山(1987), 須藤ほか(1990a), Tamanyu and Lanphere(1983), 和知ほか(2018)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D23:秋田焼山】

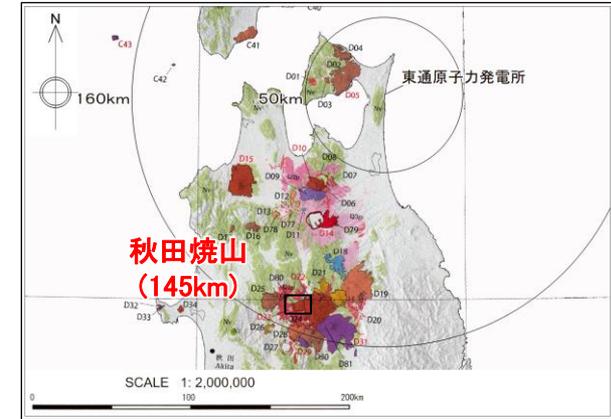
秋田焼山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	秋田焼山
発電所からの距離	約145km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約50万年前以降。最新の噴火:1997年。

秋田焼山の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



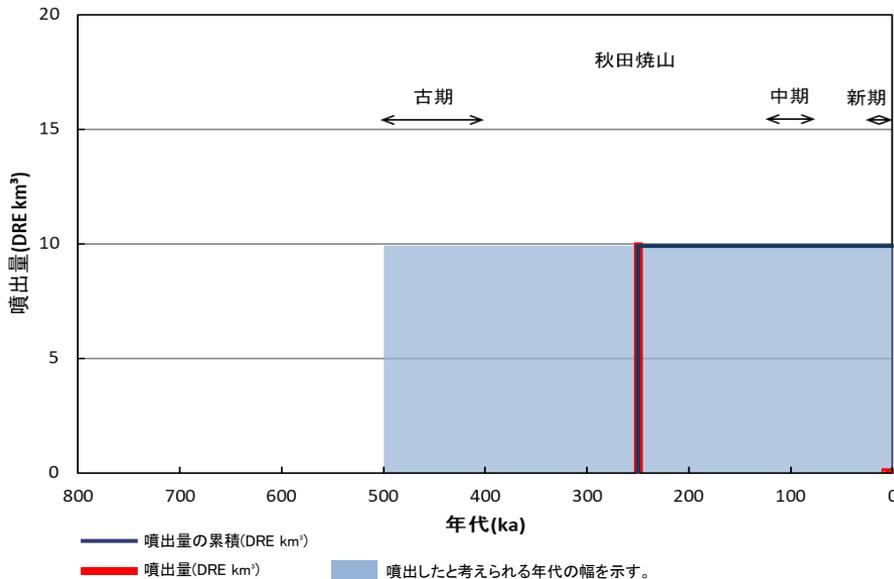
発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

秋田焼山の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
AD1997	新期	1997年水蒸気噴火 AKY1~AKY4 鬼ヶ城溶岩ドーム AKY5~AKY8 名残峠火砕岩類(AKY9) 等	9.9
>6.6	中期	山頂火口壁北溶岩 石仮戸沢溶岩 中ノ沢溶岩類 等	
400	古期	赤沢溶岩 澄川溶岩類 榑沢溶岩類	
500			

参考文献

第四紀火山カタログ委員会編(1999), 南ほか(2023), 大場(1991), 産総研地質調査総合センター編(2021), 須藤・向山(1987), 筒井ほか(2002), 内海ほか(1990), Umeda et al. (2013), 山崎・南(2022)



秋田焼山の噴出量-年代階段ダイアグラム

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D80:柴倉岳】

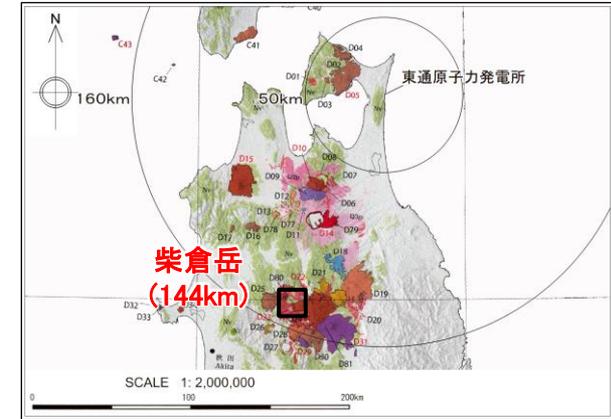
柴倉岳の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	柴倉岳
発電所からの距離	約144km
火山の型式・構造	複成(複合)火山
活動年代	260万~120万年前

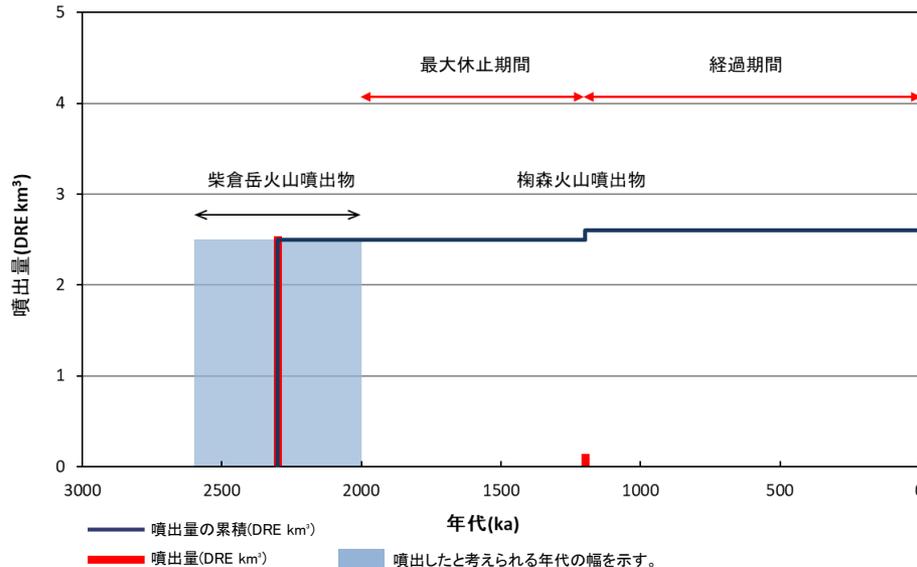
柴倉岳の評価

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間より長いことから、将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

柴倉岳の活動履歴



柴倉岳の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
1200	榊森火山	榊森火山噴出物	0.1
2000	柴倉岳	柴倉岳火山噴出物	2.5
2600			

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 須藤(1992b), 梅田ほか(1999)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D24: 玉川カルデラ】

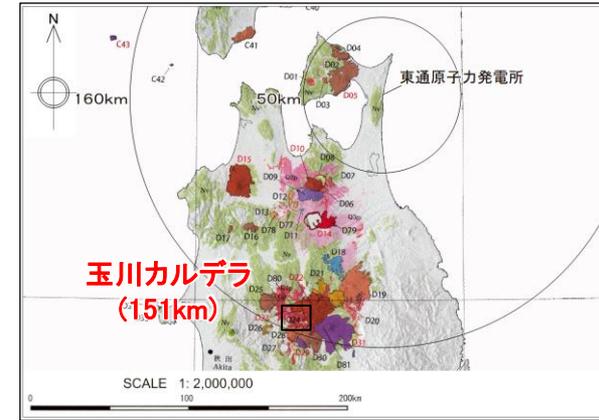
玉川カルデラの概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

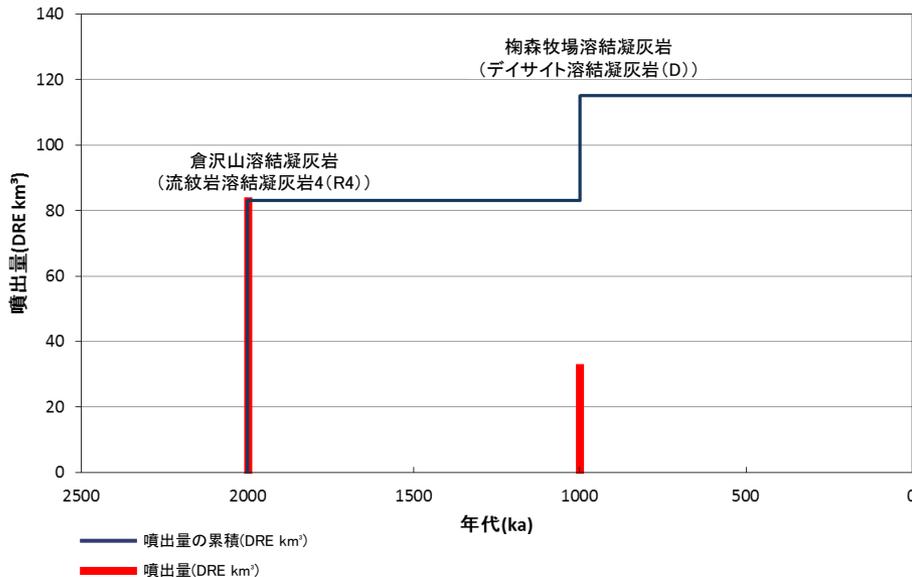
火山名	玉川カルデラ
発電所からの距離	約151km
火山の型式・構造	カルデラー火砕流
活動年代	約200万年前と約100万年前に活動

玉川カルデラの評価

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



玉川カルデラ噴出量-年代階段ダイアグラム

玉川カルデラの活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
1000	玉川カルデラ	榑森牧場溶結凝灰岩 (デイサイト溶結凝灰岩(D))	32
		(玉川溶結凝灰岩R5)	不明
2000	玉川カルデラ	倉沢山溶結凝灰岩 (流紋岩溶結凝灰岩4 (R4))	83.2

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 小嶋・山崎(2013), 須藤(1987), 須藤(1992b)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D25:森吉山】

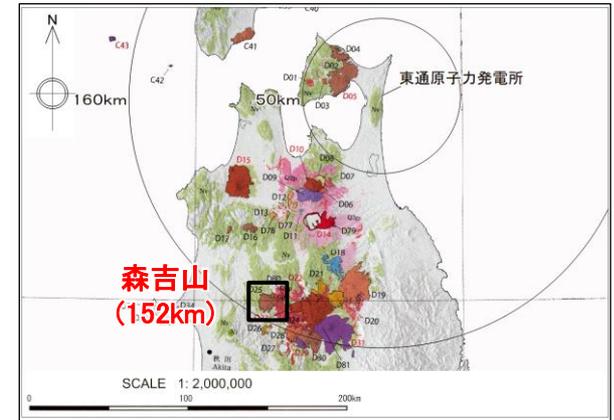
森吉山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	森吉山
発電所からの距離	約152km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約110万～70万年前

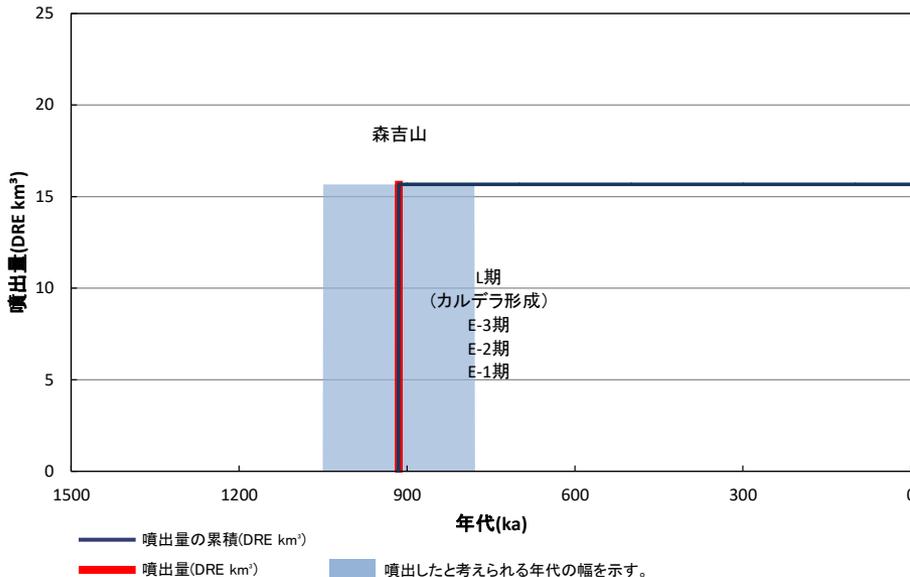
森吉山の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間より長いことから, 将来の活動可能性が十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

森吉山の活動履歴



森吉山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)	
780	後期	L期	奥岳中央火口丘 石森山溶岩 等	1.3
		E-3期	千本杉沢スコリア流 等	1.9
	前期	E-2期	大熊沢溶岩 時戸沢下部溶岩 等	10.184
		E-1期	松倉沢溶岩 不帰沢火砕流	2.28
1050				

参考文献
中川(1983), 須藤ほか(1989)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D30:乳頭・高倉】

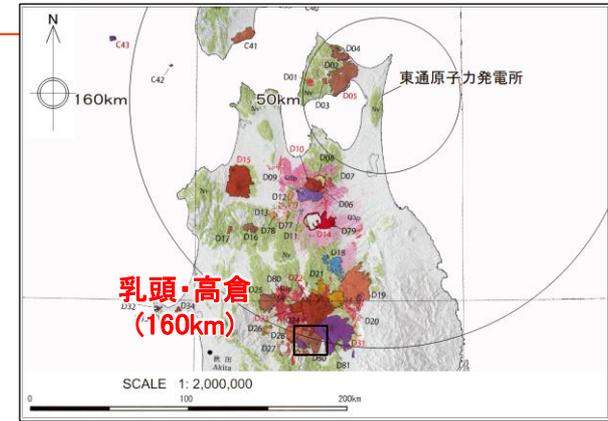
乳頭・高倉の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

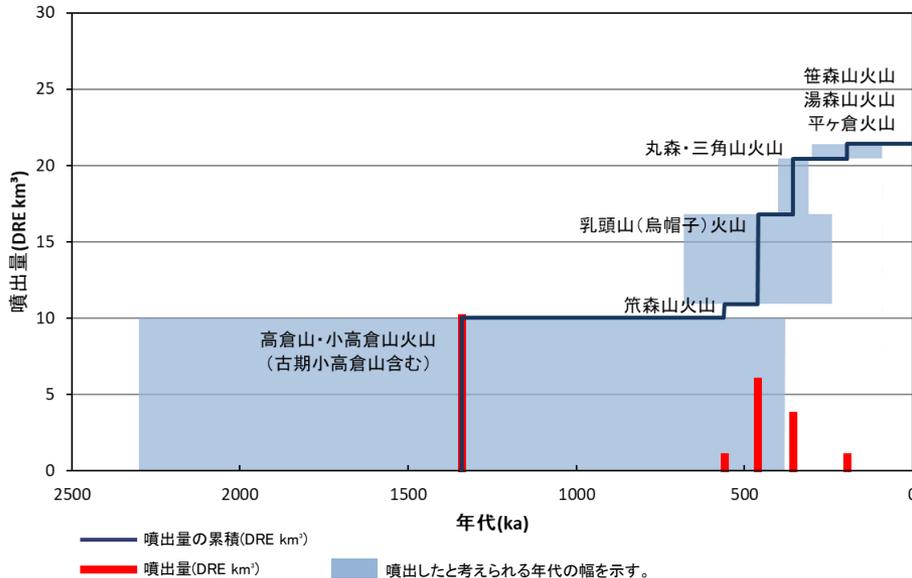
火山名	乳頭・高倉
発電所からの距離	約160km
火山の型式・構造	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約60万~10万年前

乳頭・高倉の評価

最新活動からの経過時間が全活動期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



乳頭・高倉の噴出量-年代階段ダイアグラム

乳頭・高倉の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
90	笹森山火山	笹森山火山噴出物	0.958
	平ヶ倉山火山	平ヶ倉山火山噴出物	
	湯森山火山	湯森山火山噴出物	
310	丸森・三角山火山	丸森溶岩円頂丘	3.632
		三角山溶岩円頂丘	
		三角山北成層火山噴出物	
240-680	乳頭山火山 (烏帽子岳)	田代平	5.892
		乳頭北 乳頭山火山噴出物	
560	笹森山火山	笹森山火山噴出物	0.912
380-2300	高倉山・小高倉山火山	小高倉山火山噴出物	10.012
		高倉山火山噴出物	
		古期小高倉山	

参考文献

第四紀火山カタログ委員会編(1999), 中谷ほか(2013), 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)(1991b), 須藤(1985), 須藤・石井(1987), 須藤ほか(1990b), 高岡ほか(1988), 梅田ほか(1999)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D81:網張火山群】

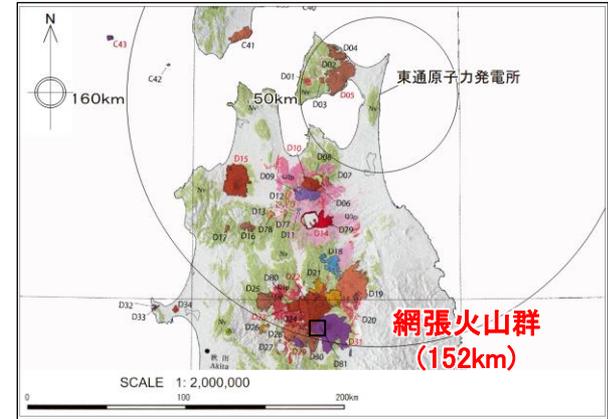
網張火山群の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

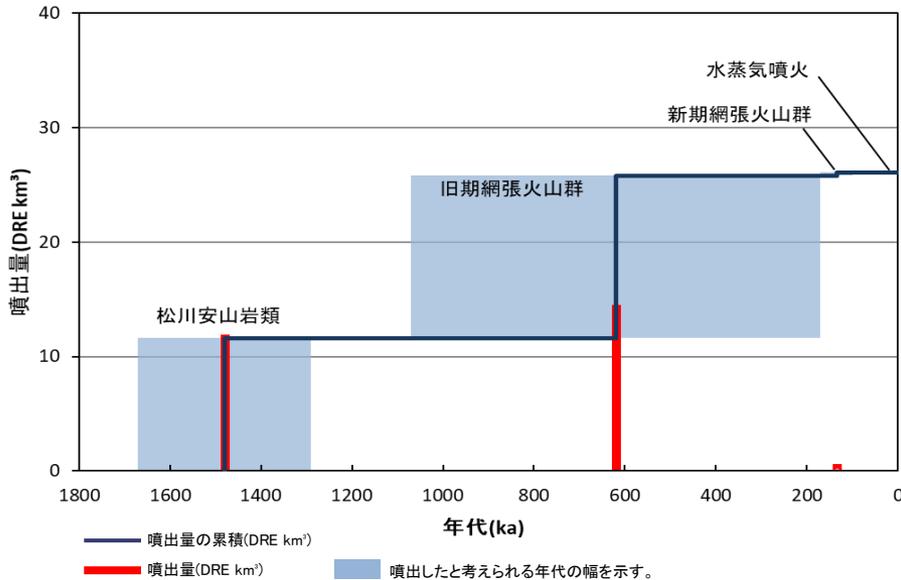
火山名	網張火山群
発電所からの距離	約152km
火山の型式・構造	複成(複合)火山
活動年代	162万～約30万年前

網張火山群の評価

最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間よりも短いことから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)



網張火山群の噴出量-年代階段ダイヤグラム

網張火山群の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km³)
(3.5) ^{※1}	網張火山群	Iw-ph5 等 (水蒸気噴火)	-
(8.5) ^{※1}			
100	網張火山群	犬倉溶岩類 1,318mピーク溶岩 等	0.3
170		鞍掛山溶岩類 姥倉上部溶岩類 正徳沢溶岩類 柳沢火砕岩類 大松倉山溶岩 大松倉沢溶岩類 等	14.2
1070	網張火山群	松川安山岩類	11.6
1290			
1670	網張火山群	松川安山岩	11.6

※1: Iw-ph5等については、網張湯元が給源と推定されているが、岩手山の噴火とされているため、参考として記載(伊藤ほか, 2018)。

参考文献
第四紀火山カタログ委員会編(1999), 伊藤ほか(2018), 中川(1987), 須藤ほか(1990a), Umeda et al. (2013)

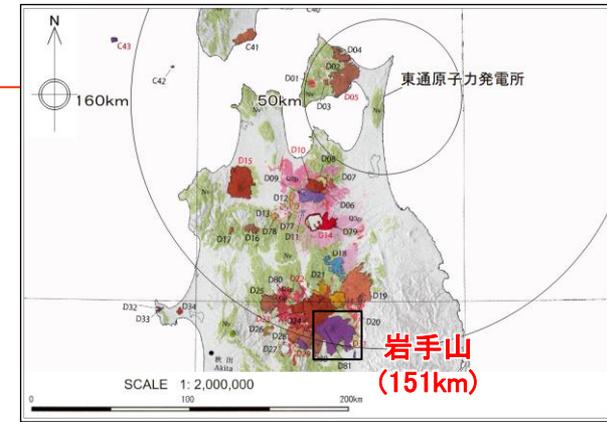
1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【D31:岩手山】

岩手山の概要

(中野ほか編(2013)及びそのWeb版である産総研地質調査総合センター編(2013)に基づく)

火山名	岩手山
発電所からの距離	約151km
火山の型式・構造	複成火山
活動年代	約70万年前以降。最新の噴火:1919年。

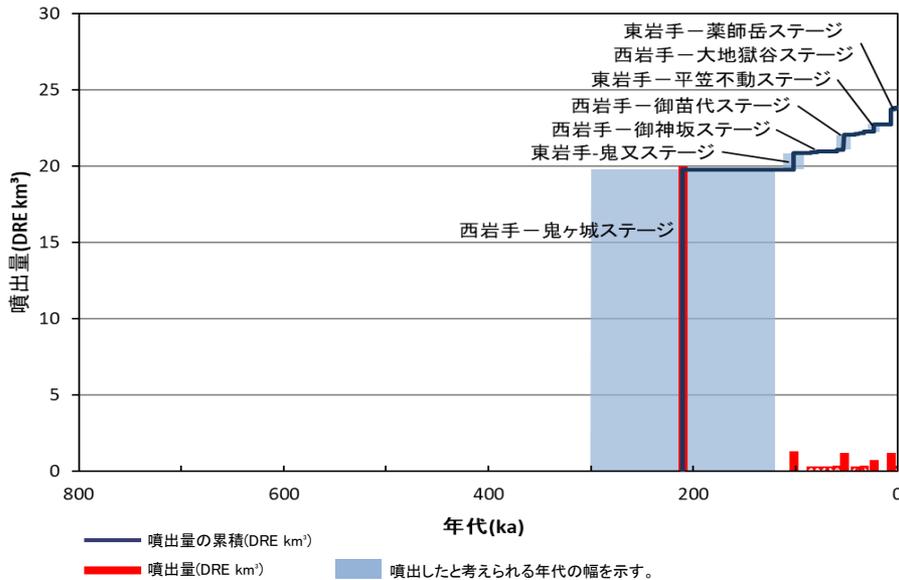


発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

岩手山の評価

完新世に活動を行った火山であることから、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山と評価。

岩手山の活動履歴



岩手山の噴出量-年代階段ダイヤグラム

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	
AD.1919	西岩手-大地獄谷ステージ	東岩手-水蒸気噴火	Iw-ph1~Iw-Ph11 等	-
		第2ステージ	岩手-刈屋スコリア 岩手-尻志田スコリア 等	0.03
		第2ステージ	薬師岳第3期溶岩, 薬師岳スコリア丘, 岩手-生出スコリア, Iw-W6d 等	0.11
		第1ステージ	薬師岳第1, 2期溶岩 岩手-巢子スコリア, Iw-W9 等	0.97
		東岩手-平笠不動ステージ	平笠不動火山噴出物 滝沢第1, 2スコリア	0.65
38	西岩手-御苗代ステージ	御釜溶岩, 金沢火砕流 御苗代溶岩, 生出黑色火山灰(上部) 焼切沢溶岩, 大地獄谷溶岩	1.11	
67	西岩手-御神坂ステージ	篠ヶ森火砕流, 雪浦軽石	0.14	
85		御神坂火山噴出物 生出黑色火山灰(下部スコリア) 加賀内第1, 2, 3スコリア		
92	東岩手-鬼又ステージ	鬼又火山噴出物	1.08	
112	西岩手-鬼ヶ城ステージ	黒倉火山噴出物 西岩手主火山体 等	19.76	
120				
300				

参考文献

第四紀火山カタログ委員会編(1999), 伊藤(2019), 伊藤・土井(2005), 伊藤・長井(2017), 伊藤・住田(2011), 伊藤ほか(2006), 伊藤ほか(2007), 伊藤ほか(2018), 中川(1987), Umeda et al.(2013), 山元(2015)

1. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

1.2 将来の火山活動可能性【評価結果まとめ】

➤ 発電所を中心とする半径160kmの範囲の第四紀火山(47火山※¹)のうち、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山(赤字)は以下のとおりである。

No.	火山名※ ²	敷地からの距離(km)	活動時期※ ³				将来の火山活動可能性	判断根拠※ ⁴
			更新世	第四紀	完新世	現在		
1	オロフレ・来馬	155	■	■			あり	②
2	倶多楽・登別火山群	146		■	■		あり	①
3	鷲別岳	142	■	■			あり	②
4	有珠山	158			■	■	あり	①
5	砂蘭部岳	143	■				なし	④
6	濁川カルデラ	130			■		なし	④
7	渡島毛無山	126	■				なし	④
8	北海道駒ヶ岳	114		■	■		あり	①
9	横津岳	98	■	■			あり	③
10	木地挽山	108	■				なし	④
11	恵山丸山	78		■			なし	④
12	恵山	71			■	■	あり	①
13	函館山	86	■				なし	④
14	銭亀	76			■		なし	④
15	知内	94	■				なし	④
16	渡島小島	134			■		なし	④
17	野平カルデラ	45	■				なし	④
18	大畑カルデラ	40	■				なし	④
19	於法岳	38	■				なし	④
20	陸奥燧岳	40		■			あり	②
21	恐山	25	■	■			あり※ ⁵	①
22	八幡岳火山群	63	■				あり	②
23	八甲田カルデラ	68	■				あり	③

No.	火山名※ ²	敷地からの距離(km)	活動時期※ ³				将来の火山活動可能性	判断根拠※ ⁴
			更新世	第四紀	完新世	現在		
24	南八甲田火山群	79		■			あり	②
25	北八甲田火山群	73		■	■		あり	①
26	藤沢森	88	■				あり	②
27	沖浦カルデラ	88		■			なし	④
28	碓ヶ関カルデラ	100	■				なし	④
29	三ツ森	96	■				なし	④
30	阿闍羅山	102					なし	④
31	先十和田	87		■			あり	②
32	十和田	90		■	■		あり	①
33	岩木山	109		■	■		あり	①
34	田代岳	118			■		あり	②
35	太良駒ヶ岳	129			■		なし	④
36	稲庭岳	113	■				なし	④
37	七時雨山	126		■			なし	④
38	荒木田山	132	■				なし	④
39	高倉・黒森	130			■		なし	④
40	八幡平火山群	143		■	■		あり	①
41	秋田焼山	145		■	■		あり	①
42	柴倉岳	144	■				なし	④
43	玉川カルデラ	151		■			あり	③
44	森吉山	152		■			なし	④
45	乳頭・高倉	160		■			あり	②
46	網張火山群	152		■	■		あり	③
47	岩手山	151		■	■		あり	①

※1 設置変更許可申請時は43火山であったが、中野ほか編(2013)のWeb版に当たる産総研地質調査総合センター編(2013)(2025.4.21閲覧)の更新に伴い、三ツ森、阿闍羅山、先十和田、柴倉岳、網張火山群を追加し、八甲田黒森と八甲田八幡岳を八幡岳火山群として統合した。
 ※2 中野ほか編(2013)及び産総研地質調査総合センター編(2013)による。
 ※3 当社文献調査結果による。
 ※4 ①:完新世に活動を行った。②:最新活動からの経過時間が全活動期間より短い(p13参照)。③:最新活動からの経過時間が過去の最大休止期間より短い(p13参照)。④:①~③のいずれにも該当しない。
 ※5 恐山は完新世の噴火記録は認められないが、気象庁編(2013)では、地熱・噴気活動が活発であり、ごく小規模な水蒸気噴火を起こしていた可能性が示唆されている。また、同文献では1789年の歴史記録や1993年の歴史記録での群発地震の発生記録も存在し、活火山として定義されていることから、完新世に活動を行った火山として抽出した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

- 2.1 火砕物密度流に関する評価
- 2.2 溶岩流に関する評価
- 2.3 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊に関する評価
- 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価
- 2.5 十和田に関する評価

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

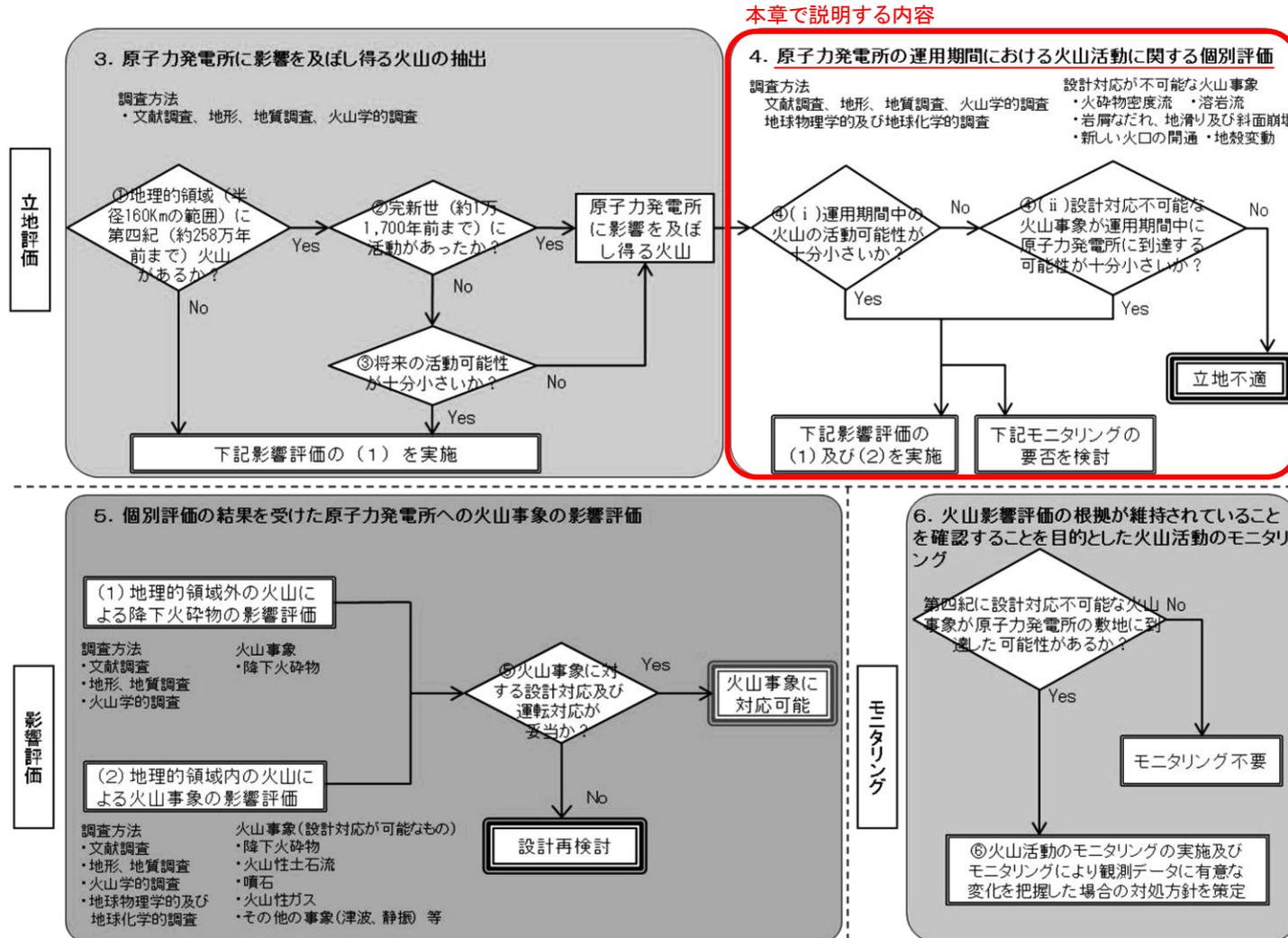


図1 本評価ガイドの基本フロー

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」より抜粋，一部加筆

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

▶ 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山(下表)について、設計対応不可能な火山事象(右図)が発電所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及ぼし得る火山		立地評価
火山名	発電所からの距離(km)	
オロフレ・来馬	155	
倶多楽・登別火山群	146	
鷲別岳	142	
有珠山	158	
北海道駒ヶ岳	114	
横津岳	98	
恵山	71	
陸奥燧岳	40	
恐山	25	
八幡岳火山群	63	
八甲田カルデラ	68	
南八甲田火山群	79	
北八甲田火山群	73	
藤沢森	88	
先十和田	87	
十和田	90	
岩木山	109	
田代岳	118	
八幡平火山群	143	
秋田焼山	145	
玉川カルデラ	151	
乳頭・高倉	160	
網張火山群	152	
岩手山	151	

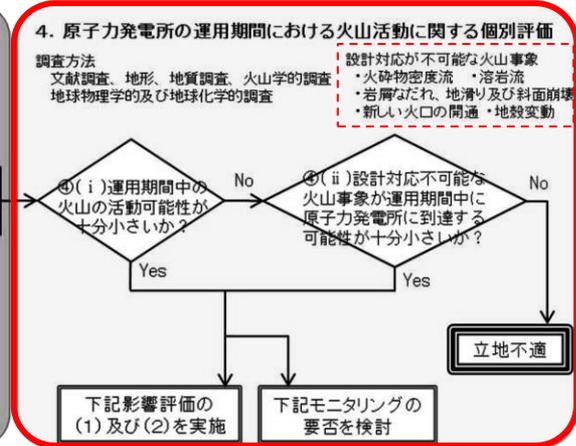
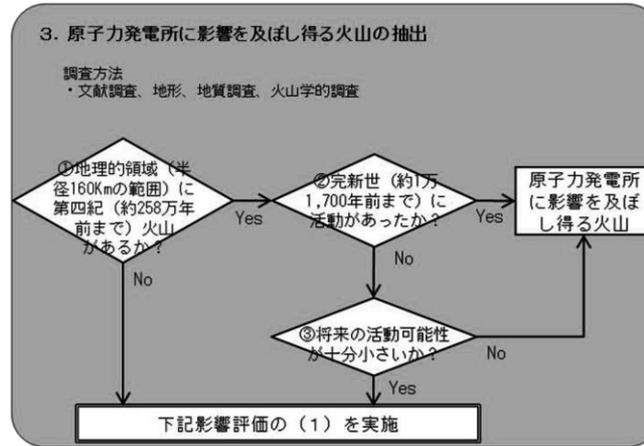


表1 原子力発電所に影響を及ぼす可能性のある火山事象及び位置関係^{※1}

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. 新しい火口の開通	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	継続的微弱、多重衝撃	注4
13. 熱水系及び地下水の異常	熱水、腐食性水、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：新しい火口の開通については、原子力発電所の運用期間中に、新しい火口の開通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。

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」より抜粋、一部加筆

設計対応が不可能な火山事象

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価【評価の方針・概要】

- ▶ 設計対応不可能な火山事象の評価にあたっては、以下の評価方針にて評価を実施している。
 - ① データベース及び発電所敷地内の地質調査により、火砕物密度流・溶岩流・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊の分布の有無の確認。
 - ② 検討対象火山について個別に文献調査を実施し、コンパイルマップを作成の上、過去の設計対応不可能な火山事象が発電所に到達した可能性について評価。
 - ③ 十和田に関しては過去の巨大噴火による火砕物密度流の最大到達距離が当該火山と発電所との離隔に対して大きいこと等を踏まえ、地質調査及び運用期間における巨大噴火の発生可能性の検討を行い、設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性、及びモニタリングの必要性について評価を行う。

検討対象火山による設計対応不可能な火山事象の評価（○は発電所に影響を及ぼす可能性が十分小さいもの）

火山名	発電所からの距離(km)	火砕物密度流	溶岩流	岩屑なだれ 地滑り 斜面崩壊	新しい火口の開口	地殻変動	
		160km	50km	50km			
C16	オロフレ・来馬	155	○	対象外	対象外	○*1	○*1
C17	倶多楽・登別火山群	146	○			○*1	○*1
C18	鷲別岳	142	○			○*1	○*1
C22	有珠山	158	○			○*1	○*1
C34	北海道駒ヶ岳	114	○			○*1	○*1
C35	横津岳	98	○			○*1	○*1
C38	恵山	71	○			○*1	○*1
D04	陸奥燧岳	40	○			○	○*1
D05	恐山	25	○	○	○*1	○*1	
D07	八幡岳火山群	63	○	対象外	対象外	○*1	○*1
D08	八甲田カルデラ	68	○			○*1	○*1
D09	南八甲田火山群	79	○			○*1	○*1

火山名	発電所からの距離(km)	火砕物密度流	溶岩流	岩屑なだれ 地滑り 斜面崩壊	新しい火口の開口	地殻変動	
		160km	50km	50km			
D10	北八甲田火山群	73	○	対象外	対象外	○*1	○*1
D11	藤沢森	88	○			○*1	○*1
D79	先十和田	87	○			○*1	○*1
D14	十和田	90	○			○*1	○*1
D15	岩木山	109	○			○*1	○*1
D16	田代岳	118	○			○*1	○*1
D22	八幡平火山群	143	○			○*1	○*1
D23	秋田焼山	145	○			○*1	○*1
D24	玉川カルデラ	151	○			○*1	○*1
D30	乳頭・高倉	160	○			○*1	○*1
D81	網張火山群	152	○			○*1	○*1
D31	岩手山	151	○			○*1	○*1

*1: 発電所は過去の火口及びその近傍に位置しないことによる。

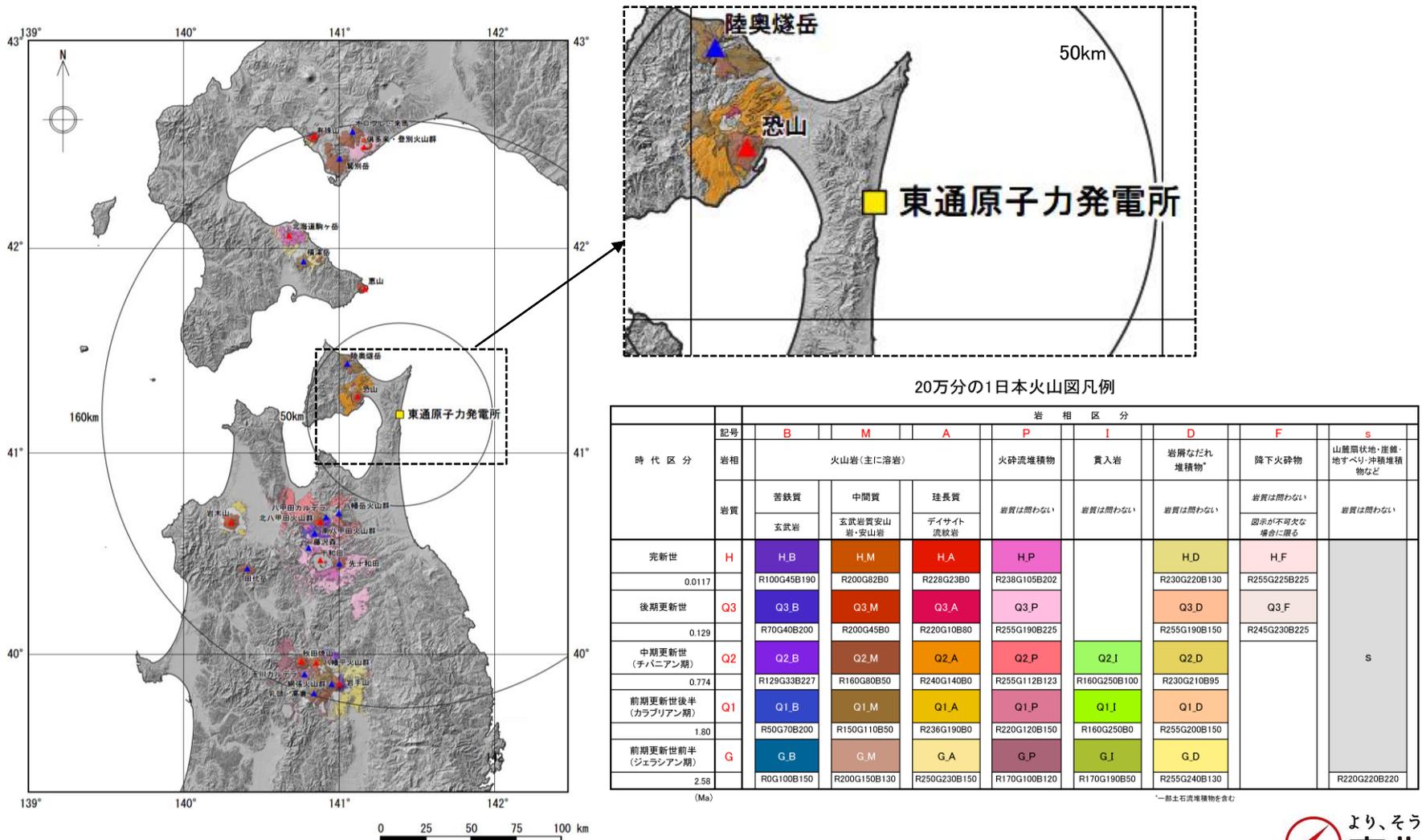
【火砕物密度流】
 ▶ 十和田以外の原子力発電所に影響を及ぼし得る火山については、発生実績や敷地からの離隔等により、火砕物密度流が発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいものと評価した。
 ▶ 十和田について、文献調査・地質調査・地球物理学的調査の結果、発電所の運用期間に巨大噴火が発生するような状況にはなく、巨大噴火以降の最大規模の噴火による火砕物密度流も発電所に到達していないことから、火砕物密度流が発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいものと評価した。また、発電所敷地内や発電所近傍では当該火山由来の火砕物密度流の分布は認められないことから、発電所への到達可能性は十分小さく、モニタリングについても不要であると評価した。

【溶岩流・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊】
 ▶ 陸奥燧岳については、溶岩流は発電所周辺には分布しない。岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊の発生実績は認められない。
 ▶ 恐山については、溶岩流並びに岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊に伴う堆積物は発電所周辺には分布しない。
 ▶ その他の22火山については、発電所から半径50km以内に分布しないことから、評価対象外である。
【新しい火口の開口及び地殻変動】
 ▶ 発電所が、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の過去の火口及びその近傍に位置しないこと、並びに火山フロントより東側に位置しており、発電所周辺では火成活動は確認されていない。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価【データベースにおける分布】

コメントS9

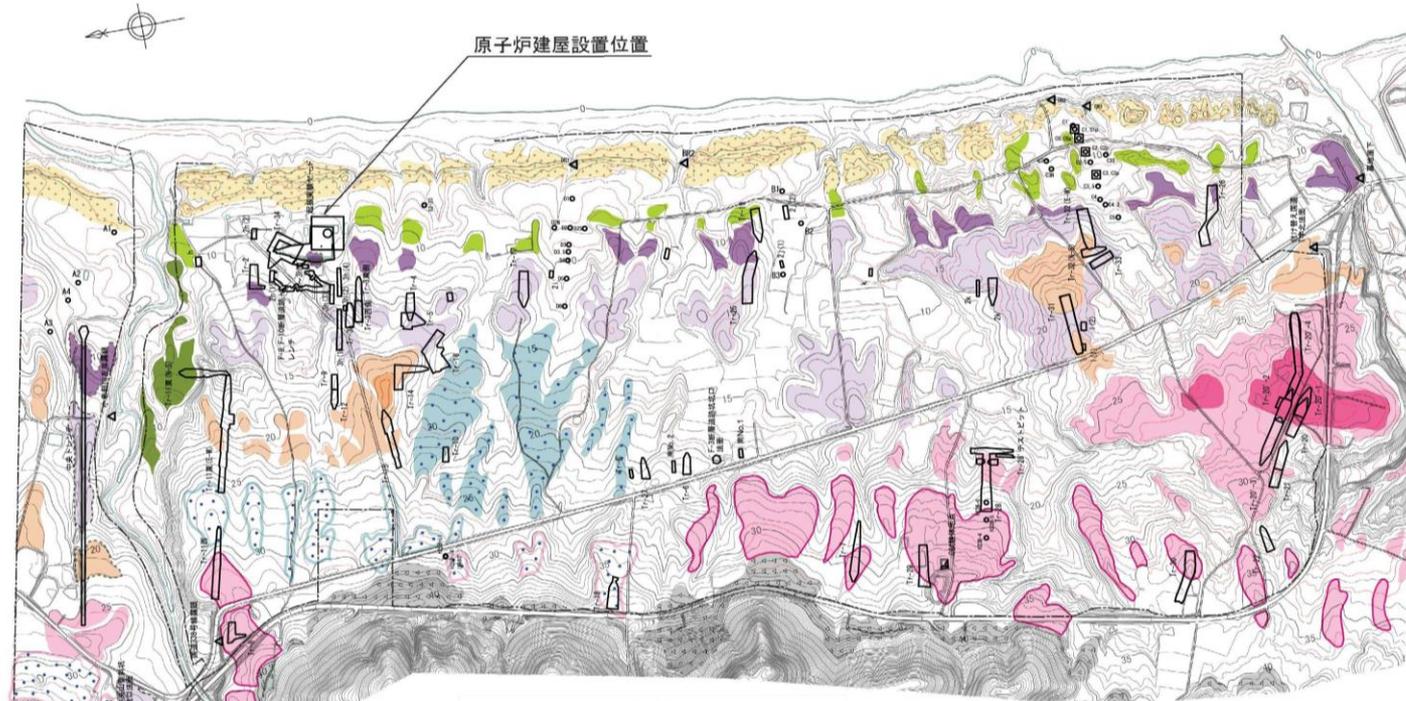
- 産総研地質調査総合センター編(2024a)により確認される最大到達距離は、検討対象火山と発電所との距離よりも十分小さいことから、火砕物密度流・溶岩流・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊が発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいものと考えられる。
- 次頁以降では、文献調査及び地質調査を実施し、設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性について詳細に検討した結果を示す。



2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価 【発電所敷地の地質調査】

コメントS9

- 発電所敷地において、トレンチ調査、ボーリング調査等の地質調査を実施している。
- 発電所敷地の地形は、主として台地からなり、敷地の東側には海岸線に沿って砂丘が発達している。台地は、標高約10m～約40mに分布し、段丘面及び扇状面に区分される。
- 敷地の段丘は、高位より、M₁面、M₁'面、M₂面及びL₁面に区分され、若干の高度差により、M₁面はM₁⁺面及びM₁面に、M₂面はM₂面及びM₂'面に細分される。



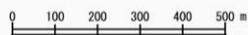
凡例

	L ₂ 面		扇状地面Ⅲ
	L ₁ 面		扇状地面Ⅱ
	M ₂ 面		扇状地面Ⅰ
	M ₂ '面		砂丘
	M ₁ 面		崖線
	M ₁ '面		敷地境界
	段丘面にみられる高まり		
	人工変換により原地形がほとんど失われている		

*扇状地面については、分布高度及び形態に基づいて高位よりⅠ、Ⅱ、Ⅲ面に区分した

調査実施箇所

	トレンチ
	ボーリング
	ピット
	露頭



*地形図は空中写真(平成6年撮影)によるDEMから作成(等高線は1.0m間隔, 赤線は0.5m間隔で入れた補助線)

余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

- 2.1 火砕物密度流に関する評価
- 2.2 溶岩流に関する評価
- 2.3 岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊に関する評価
- 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価
- 2.5 十和田に関する評価

余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

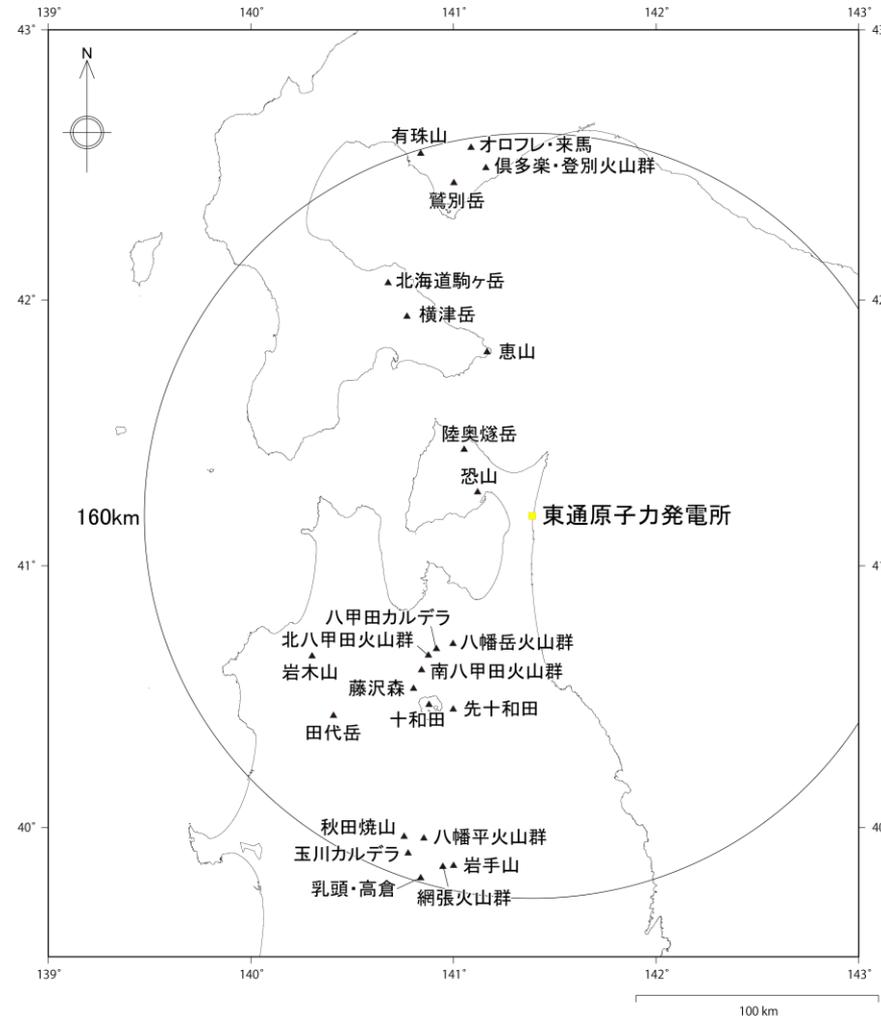
2.1 火砕物密度流に関する評価

- 火砕物密度流の評価にあたっては、発電所から半径160km内の火山が対象となる。
- 対象となる火山は下表のとおりである。なお、鷲別岳、藤沢森、八幡平火山群、乳頭・高倉については、火砕物密度流による堆積物は確認されていないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。

発電所から半径160km内の火山

火山名		発電所からの距離(km)
C16	オロフレ・来馬	155
C17	倶多楽・登別火山群	146
C18	鷲別岳 [※]	142
C22	有珠山	158
C34	北海道駒ヶ岳	114
C35	横津岳	98
C38	恵山	71
D04	陸奥燧岳	40
D05	恐山	25
D07	八幡岳火山群	63
D08	八甲田カルデラ	68
D09	南八甲田火山群	79
D10	北八甲田火山群	73
D11	藤沢森 [※]	88
D79	先十和田	87
D14	十和田	90
D15	岩木山	109
D16	田代岳	118
D22	八幡平火山群 [※]	143
D23	秋田焼山	145
D24	玉川カルデラ	151
D30	乳頭・高倉 [※]	160
D81	網張火山群	152
D31	岩手山	151

※: 火砕物密度流の発生実績が認められない火山



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山位置図

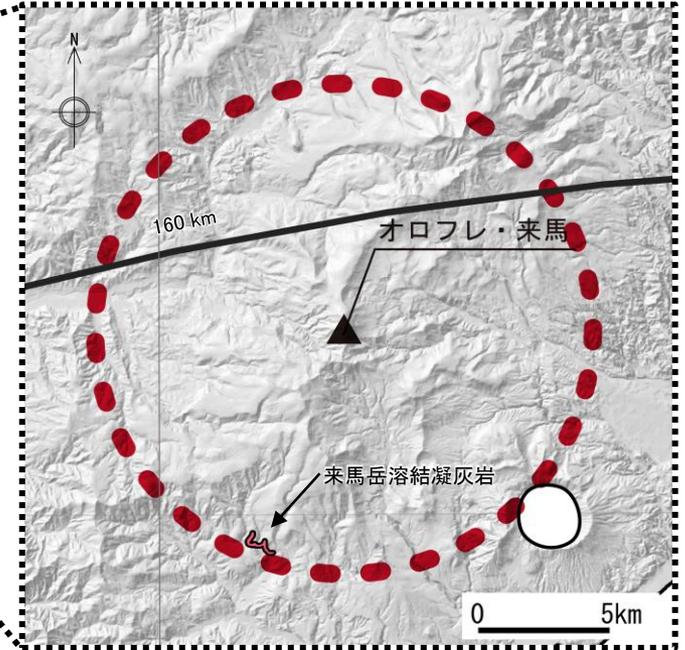
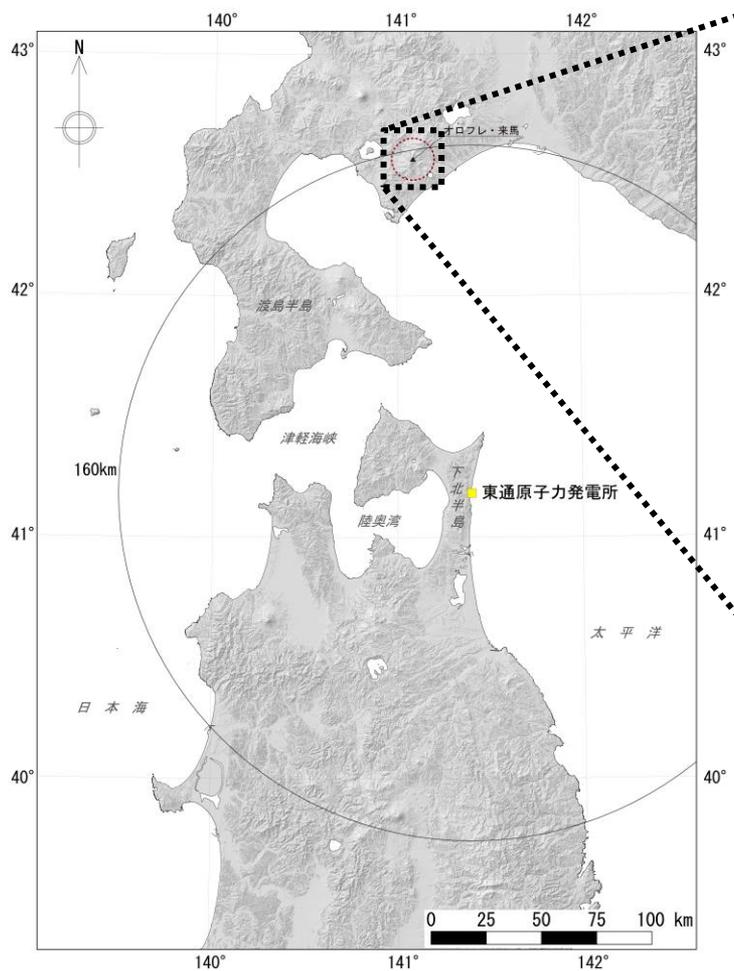
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【C16:オロフレ・来馬】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山であるオロフレ・来馬(発電所からの距離155km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、来馬岳溶結凝灰岩(火山からの距離10km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



凡 例

- 火砕流の到達可能性範囲
- [オロフレ・来馬]
- 来馬岳溶結凝灰岩

分布図は、NEDO(1991a)に基づき当社が作成した。

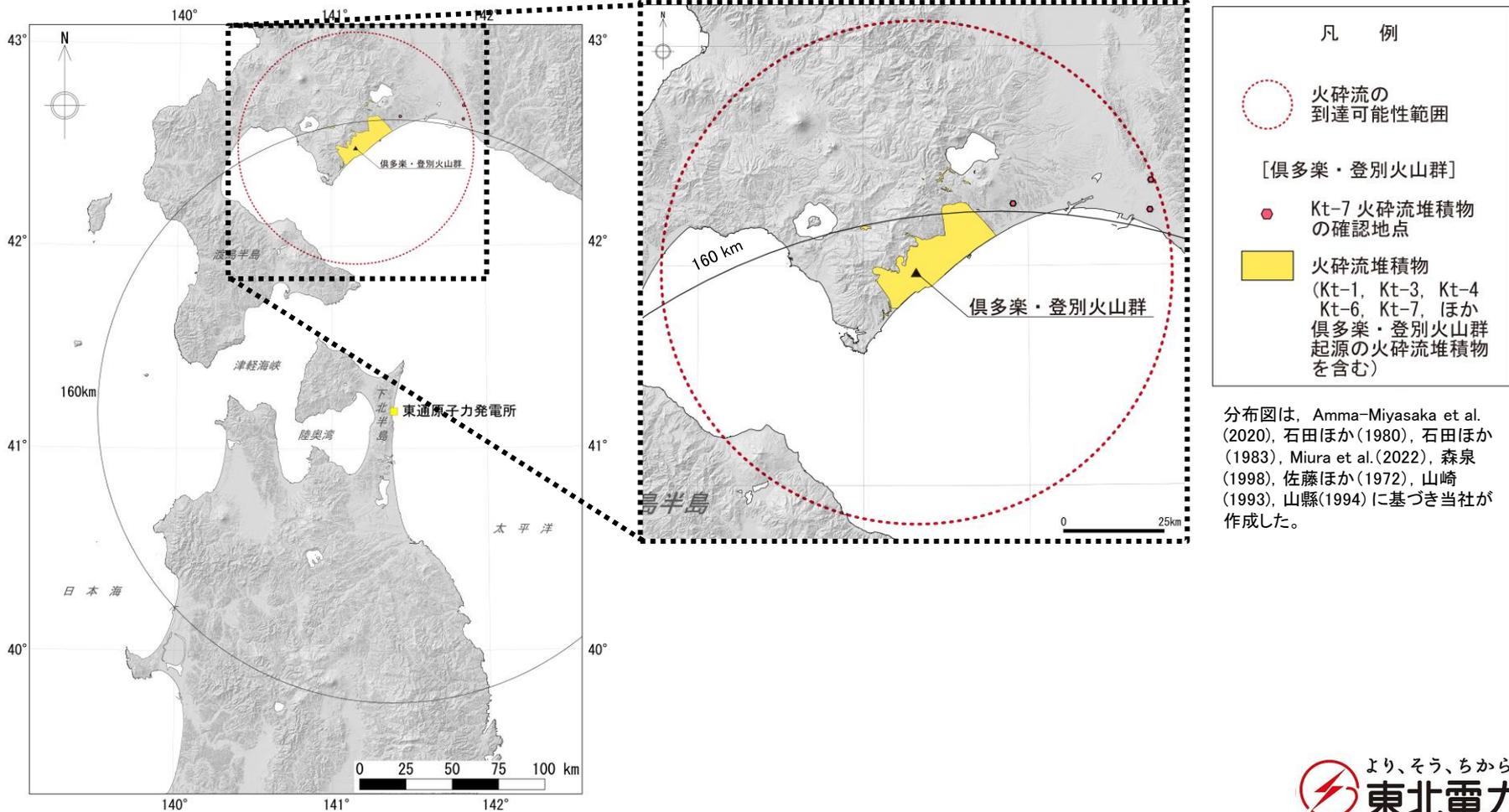
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【C17: 倶多楽・登別火山群】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である倶多楽・登別火山群(発電所からの距離146km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、Kt-7火砕流堆積物(火山からの距離64km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



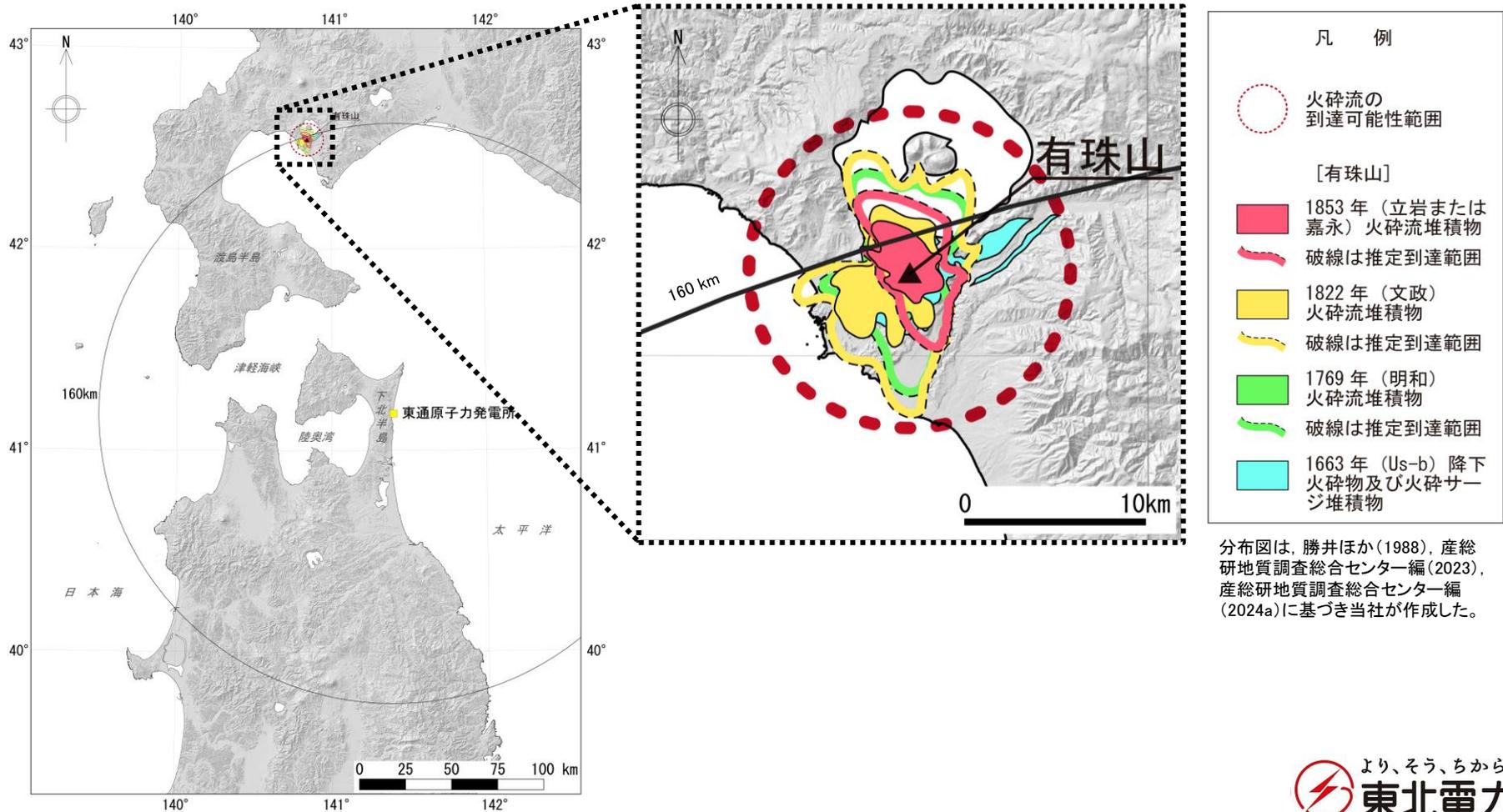
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【C22:有珠山】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である有珠山(発電所からの距離158km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、1663年(Us-b)火砕サージ堆積物(火山からの距離9km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



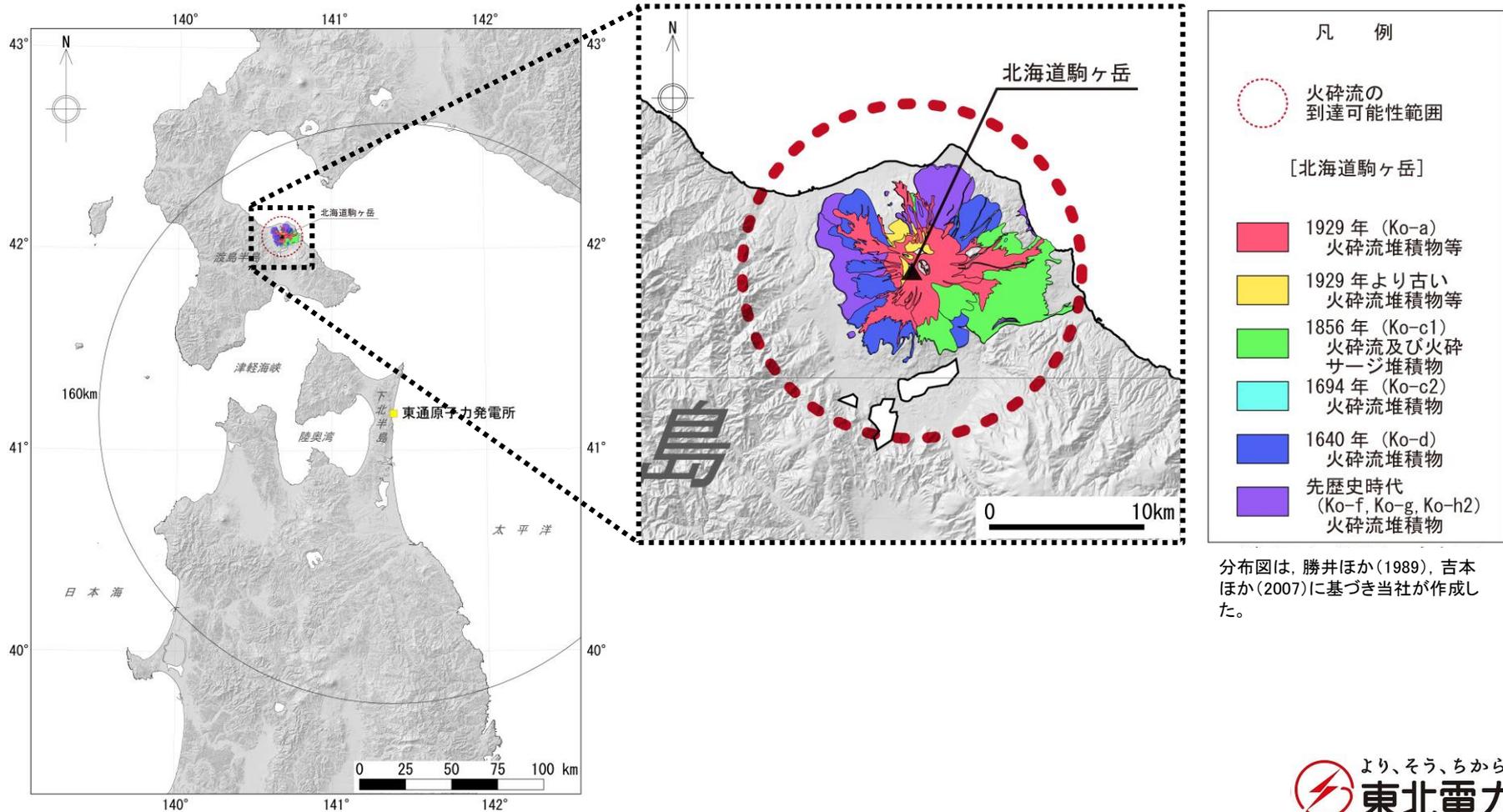
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【C34:北海道駒ヶ岳】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である北海道駒ヶ岳(発電所からの距離114km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、1856年(Ko-c1)火砕流及び火砕サージ堆積物(火山からの距離11km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



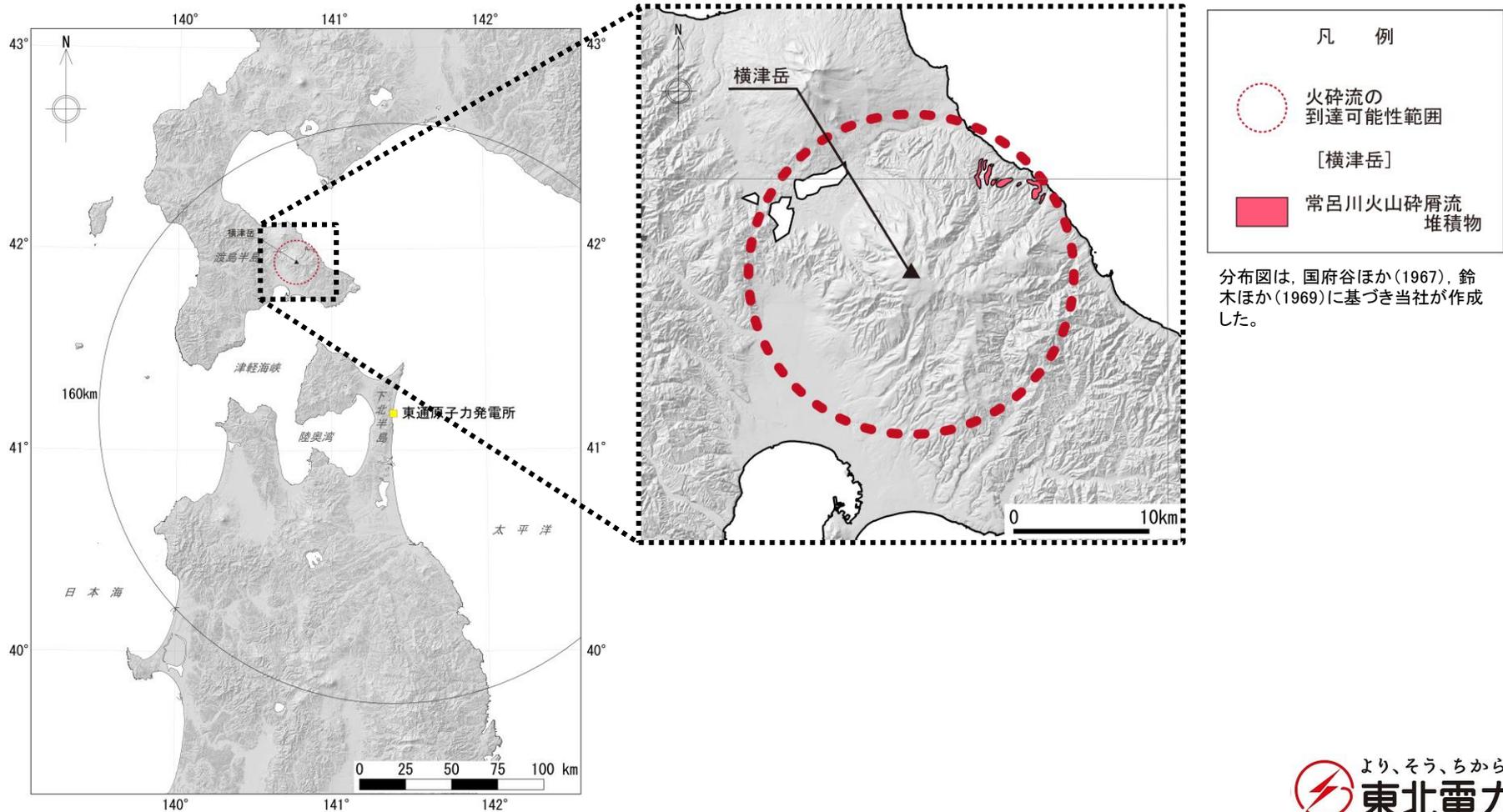
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【C35:横津岳】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である横津岳(発電所からの距離98km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、常呂川火山砕屑流堆積物(火山からの距離12km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



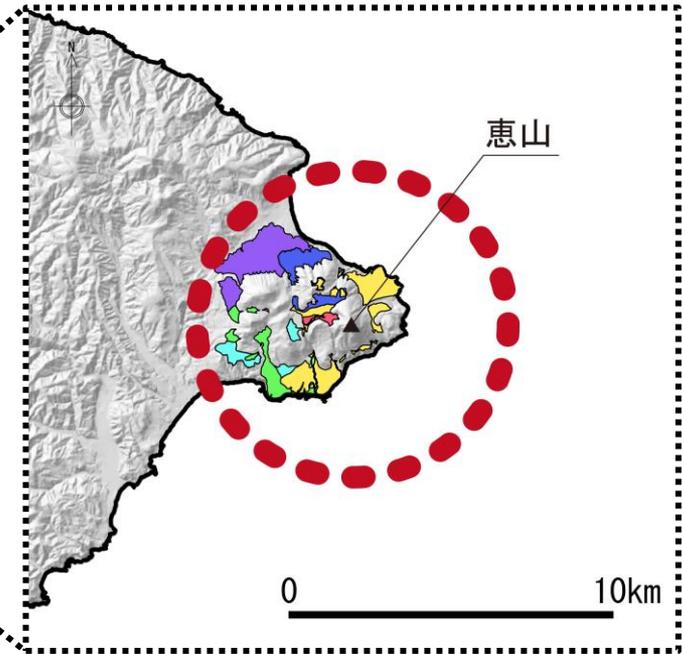
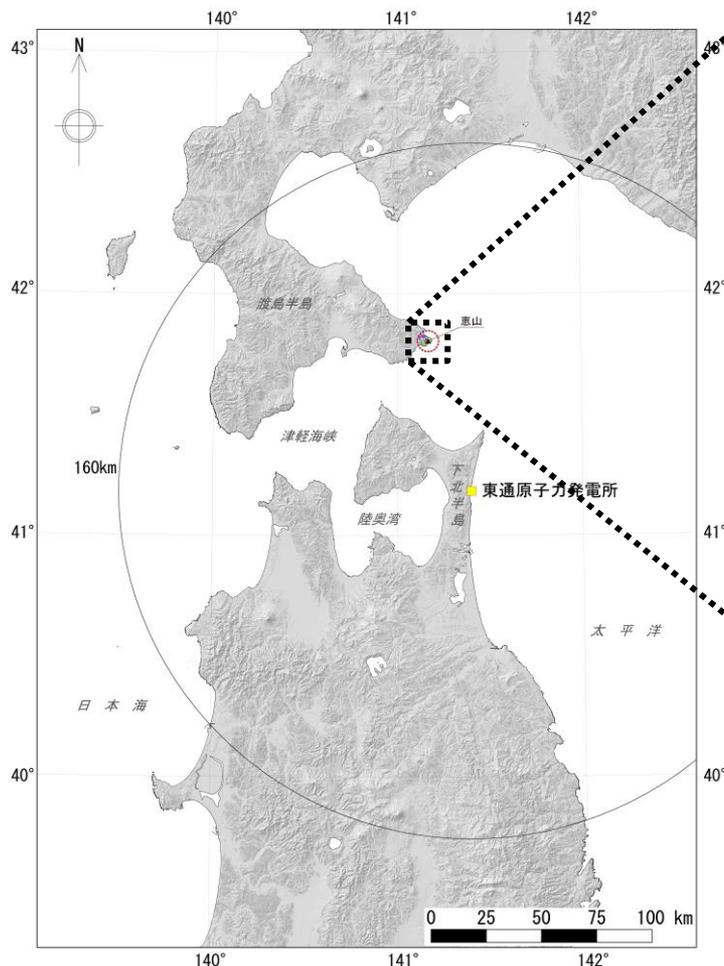
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価【C38:恵山】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である恵山(発電所からの距離71km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、火砕堆積物4(火山からの距離5km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



分布図は、三浦ほか(2022)に基づき当社が作成した。

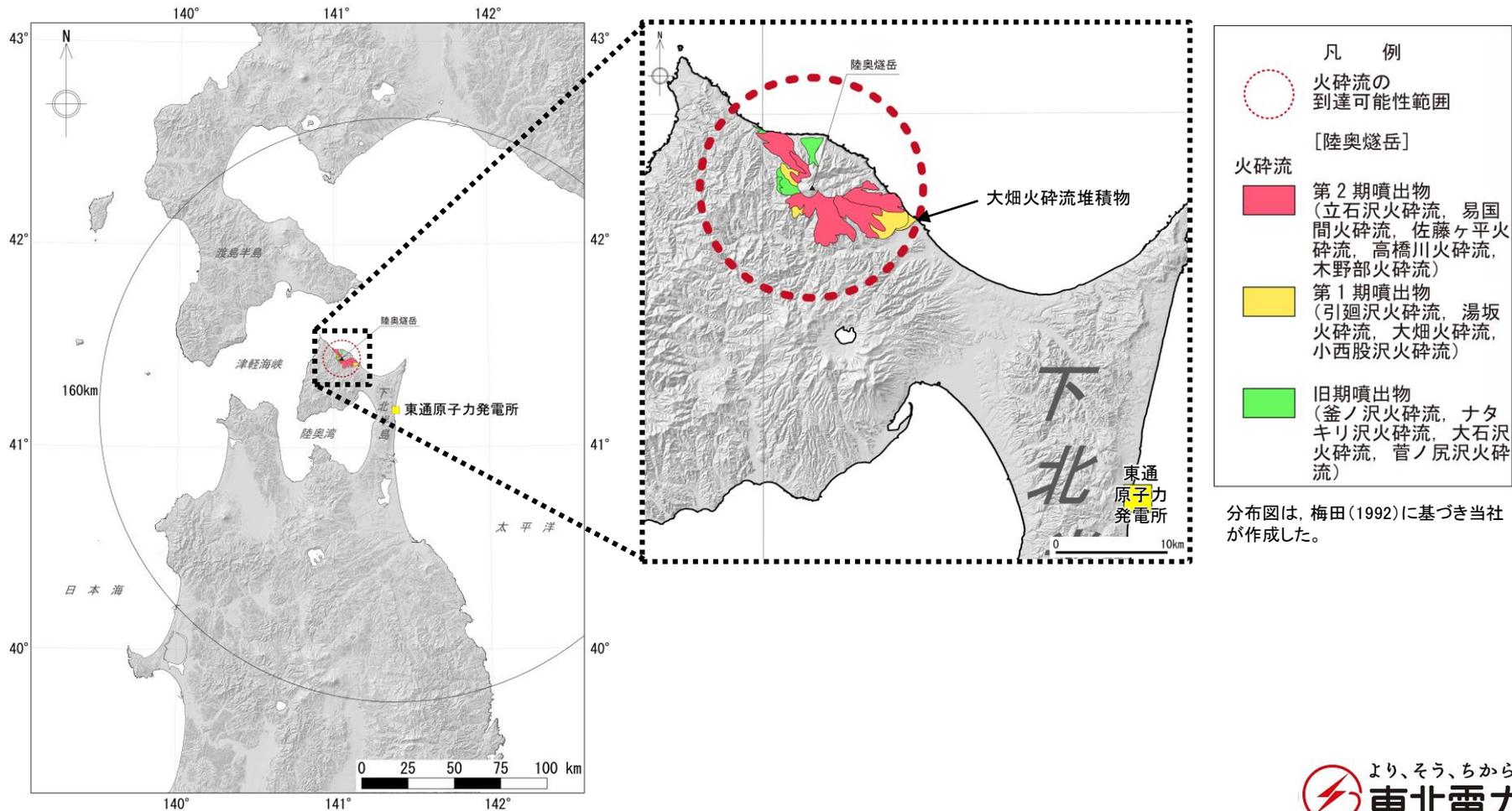
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D04: 陸奥燧岳】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である陸奥燧岳(発電所からの距離40km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、第1期噴出物の大畑火砕流堆積物(火山からの距離10km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



余白

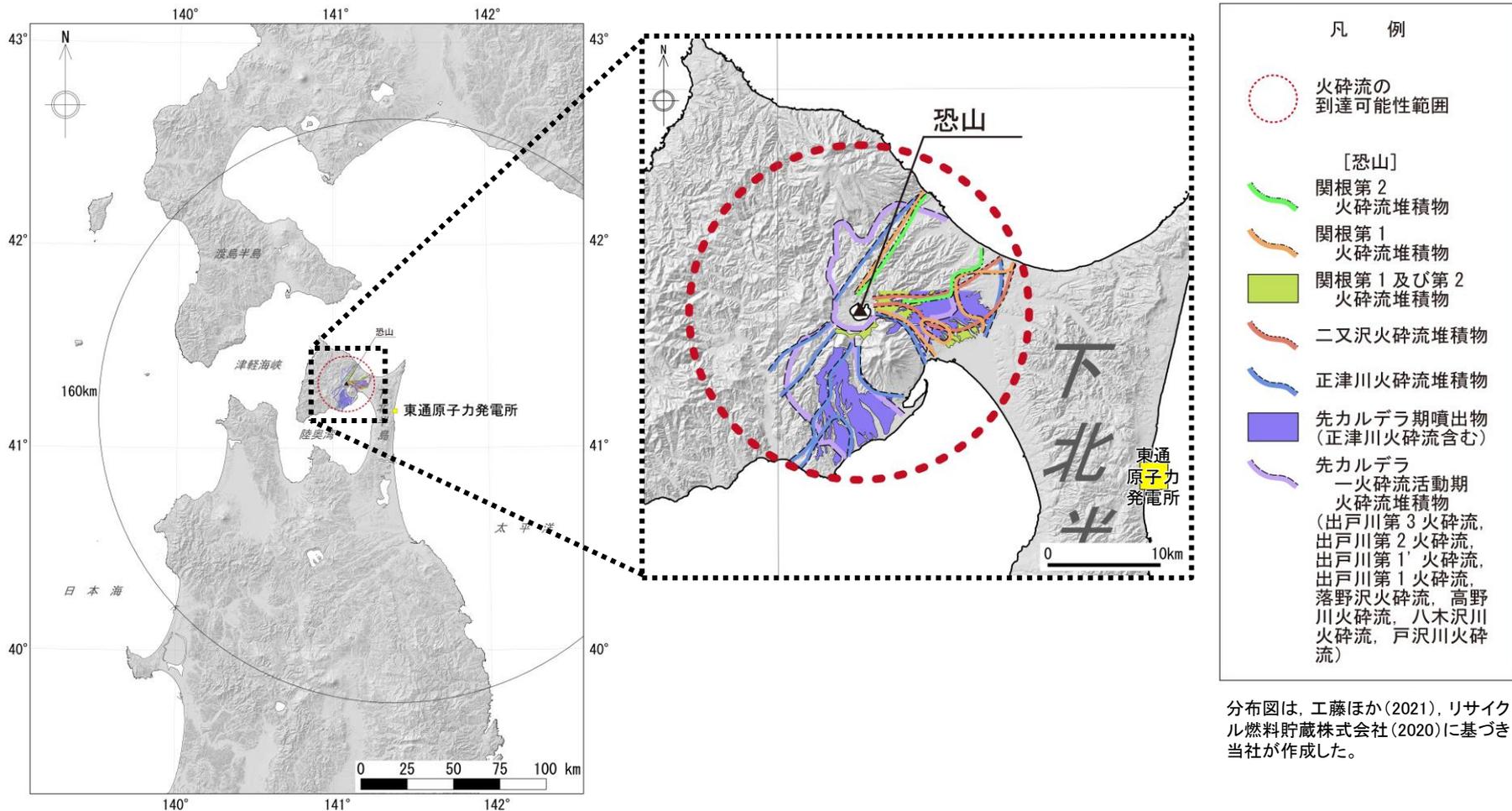
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価【D05:恐山】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である恐山(発電所からの距離25km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、二又沢火砕流堆積物及び正津川火砕流堆積物(火山からの距離15km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。
 恐山は発電所から最も近い火山であることを考慮し、
 より詳細なデータの取得を目的として火山から発電所方向に地質調査を実施(次々頁以降)。



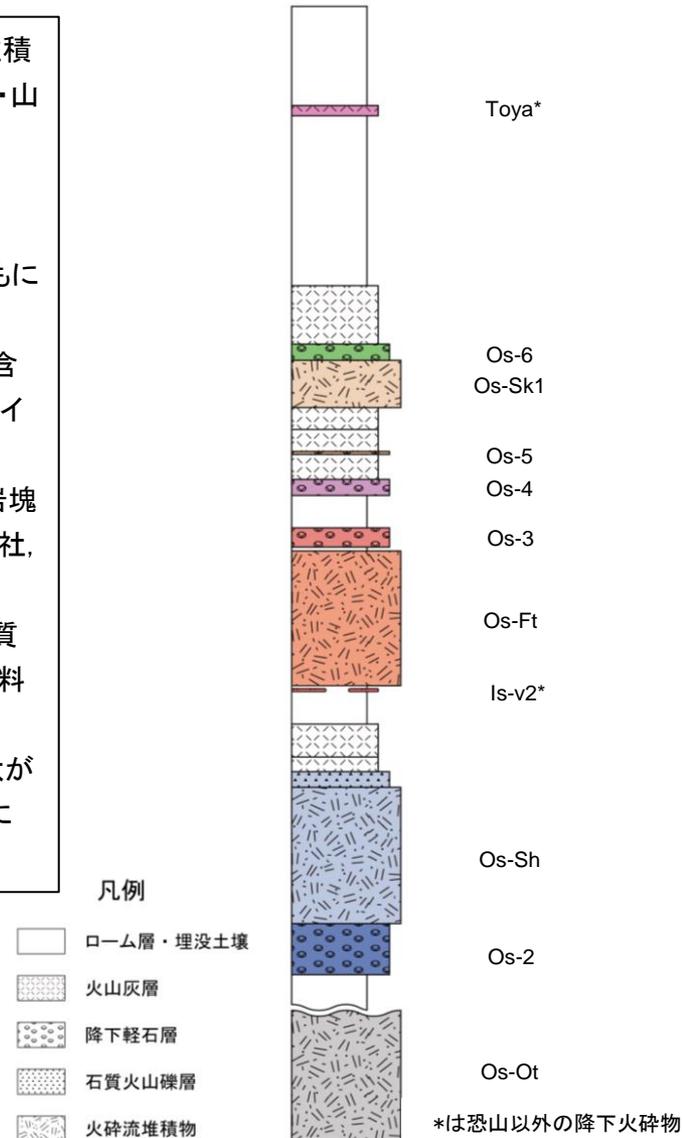
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

(参考)2.1 火砕物密度流に関する評価【D05: 恐山(火山噴出物の模式)】

- 恐山の噴出物は、落野沢火砕流(Os-Ot)から洞爺火山灰(Toya)までの間に複数の火砕流堆積物と降下軽石層が報告されており、ローム層・埋没土壌を挟有する形で特徴づけられる(桑原・山崎, 2001; リサイクル燃料貯蔵株式会社, 2020)。

層相(下位より) (桑原・山崎, 2001; リサイクル燃料貯蔵株式会社, 2020による)

- 落野沢火砕流堆積物(Os-Ot)は軽石火山礫と石質火山礫を多量に含み、基質の火山灰とともに灰～茶～赤、橙などに変色し、著しく風化した特徴を示す(桑原・山崎, 2001)。
- 正津川火砕流堆積物(Os-Sh)は褐色の火山灰を基質として、軽石及び安山岩質の火山礫を含む。また、全体的に塊状だが、基底部には火砕サージの薄層を有する(桑原・山崎, 2001; リサイクル燃料貯蔵株式会社, 2020)。
- 二又沢火砕流堆積物(Os-Ft)は白～淡褐色の細粒火山灰を基質として、軽石、安山岩質の岩塊を多く含む。全体的には塊状で、風化による粘土化が進んでいる(リサイクル燃料貯蔵株式会社, 2020)。
- 関根第1火砕流堆積物(Os-Sk1)は灰～紫色火山灰を基質とし、白色軽石火山礫と少量の石質火山礫からなり、全体的には塊状で淘汰が悪く灰白色を呈す(桑原・山崎, 2001; リサイクル燃料貯蔵株式会社, 2020)。
- Os-Ot～Toyaまでの間には5つの降下軽石層(Os-2～Os-6)が報告されており、いずれも淘汰が良い軽石火山礫主体の層である。これらの降下軽石層は火砕流堆積物の上位、または下位に見られ、火砕流堆積物の分布を追跡するうえでの鍵層となる。



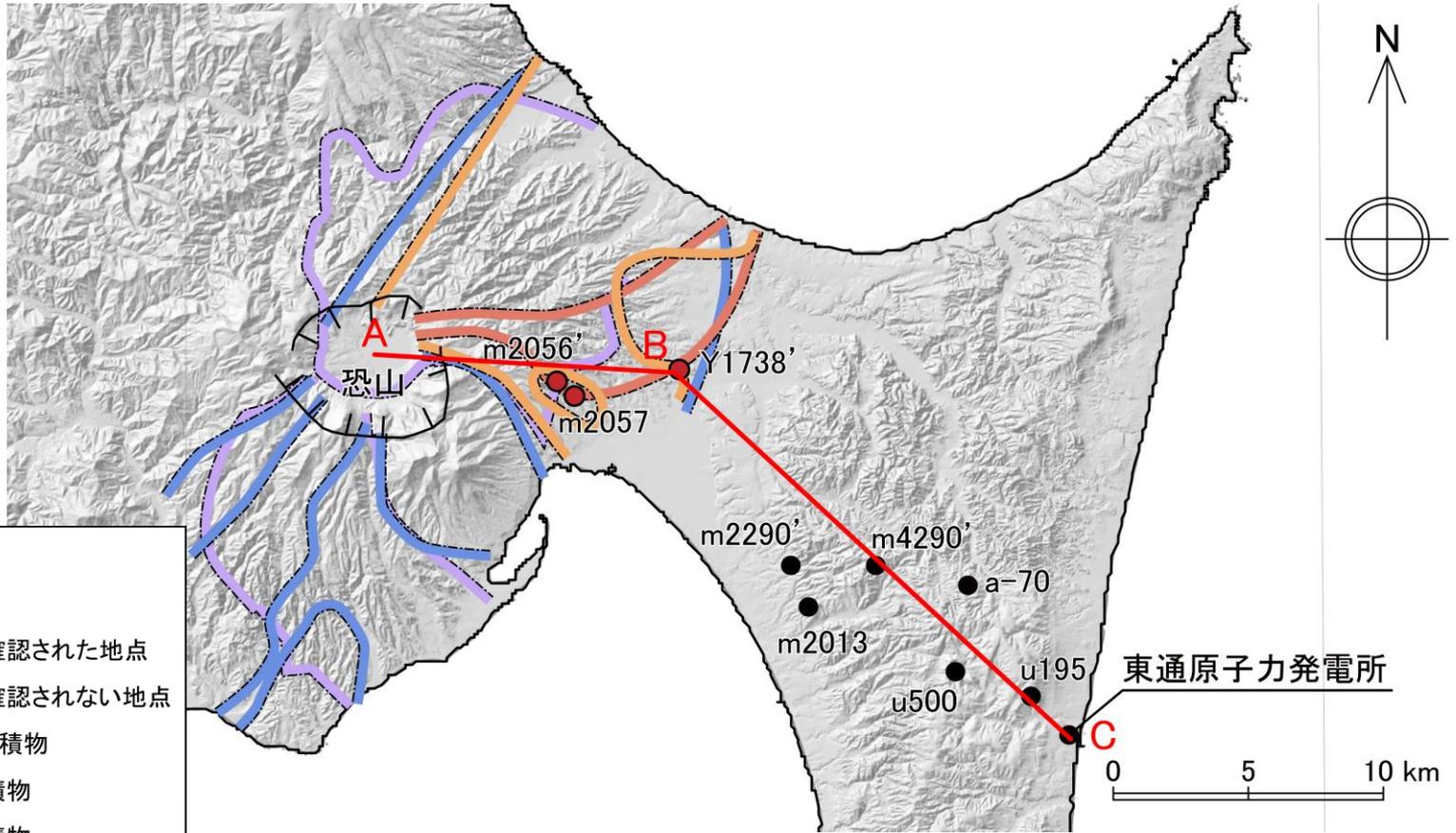
恐山起源テフラの模式柱状図

リサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)及び桑原・山崎(2001)に基づき作成

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(火砕流堆積物に関する調査結果まとめ)】

- 恐山の火山噴出物に関するデータの拡充を目的とし、恐山周辺から発電所敷地方向(m2056'～発電所)に地質調査を実施した。
- 調査にあたっては、前述した模式的な層序・層相をもとに、露頭観察により各火砕流堆積物及び降下軽石層の同定を行ったうえで、火砕流堆積物の分布範囲を調査している。
- その結果として、m2056'～Y1738'では模式的な層序・層相とともに火砕流堆積物が確認されるものの、m2290'地点から東側では確認されなかった。
- A～Cの測線上の各地点で分布する噴出物については地形断面図とともに柱状図で次頁に記載した。



凡例

- カルデラ縁
- 火砕流堆積物が確認された地点
- 火砕流堆積物が確認されない地点
- 関根第1火砕流堆積物
- 二又沢火砕流堆積物
- 正津川火砕流堆積物
- 落野沢火砕流を含む先カルデラ
-火砕流活動期の火砕流堆積物

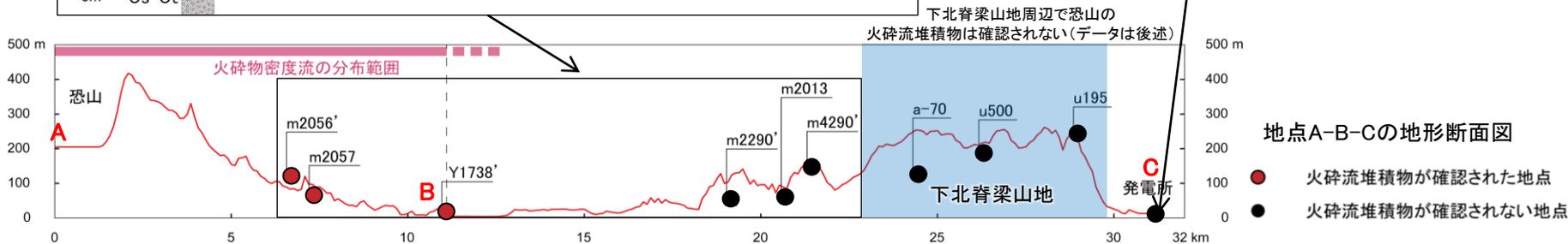
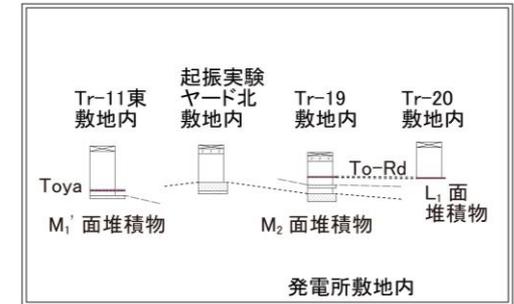
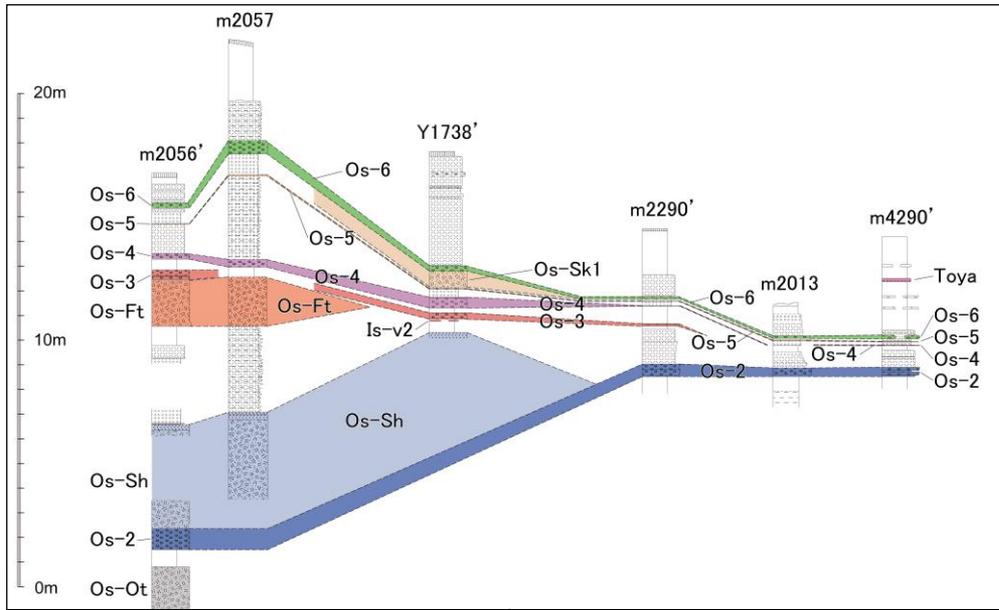
恐山からの火砕流堆積物の分布状況

(当社の調査結果にリサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)を統合して作成)

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(火山から敷地方向への火砕物密度流の分布状況)】

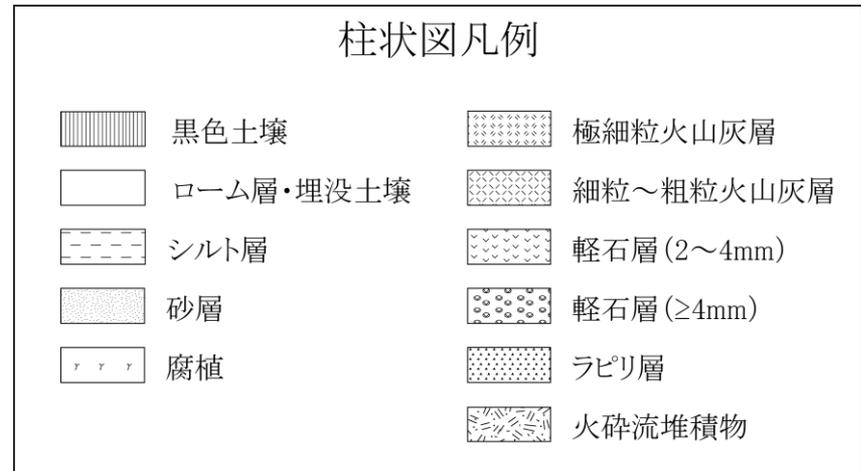
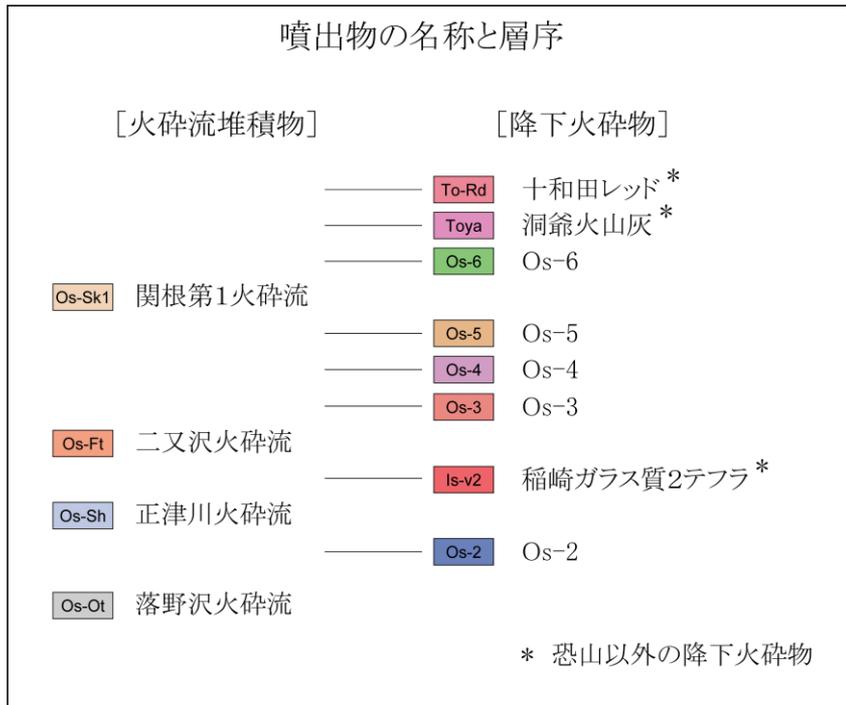
- m2056' ~ Y1738' では、既往の研究データと概ね同様の層序・層相で、各火砕流堆積物(Os-Ot, Os-Sh, Os-Ft, Os-Sk1)と降下軽石層(Os-2~Os-6)が確認される。
- m2290' 地点より東側では降下軽石層のみ確認され、その上位または下位の火砕流堆積物は確認されなかった。
- m4290' 地点より東側には下北脊梁山地が存在しており、火砕物密度流に対しての地形的な障壁となっていることや、当該地域の調査地点(a-70, u500, u195)及びさらに東側の発電所敷地内では恐山起源の火砕流堆積物は確認されなかったことを踏まえ、恐山起源の火砕物密度流が発電所に到達した可能性は十分に小さいと評価した。
- 各地点の調査結果、及び各火砕流堆積物の特徴について次々頁以降に取りまとめた。



※第1295回審査会合以降、データの拡充を目的に既往の調査地点付近で再調査を実施しており、その地点は「J」で表記している。なお、今回の調査でm2056' の上方において、新たにOs-3とOs-Ftの上下関係を直接確認できたことを踏まえ、柱状図の更新を行った。

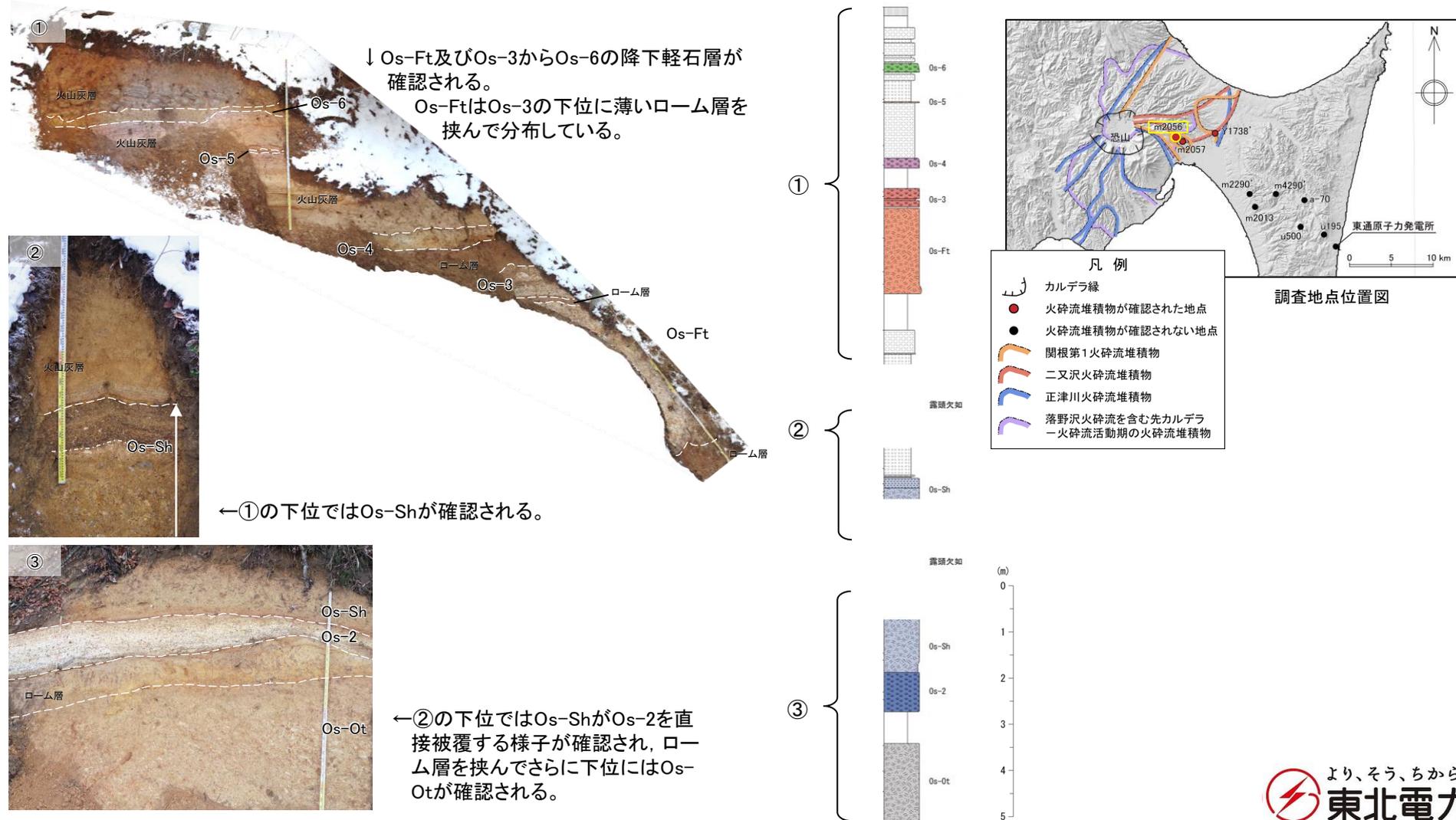
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価 (参考)2.1 火砕物密度流に関する評価【D05:恐山(柱状図の凡例)】

- ▶ 前頁の凡例は以下の通り。
- ▶ 以降、恐山の火山噴出物の説明にあたっては、以下の凡例を使用する。



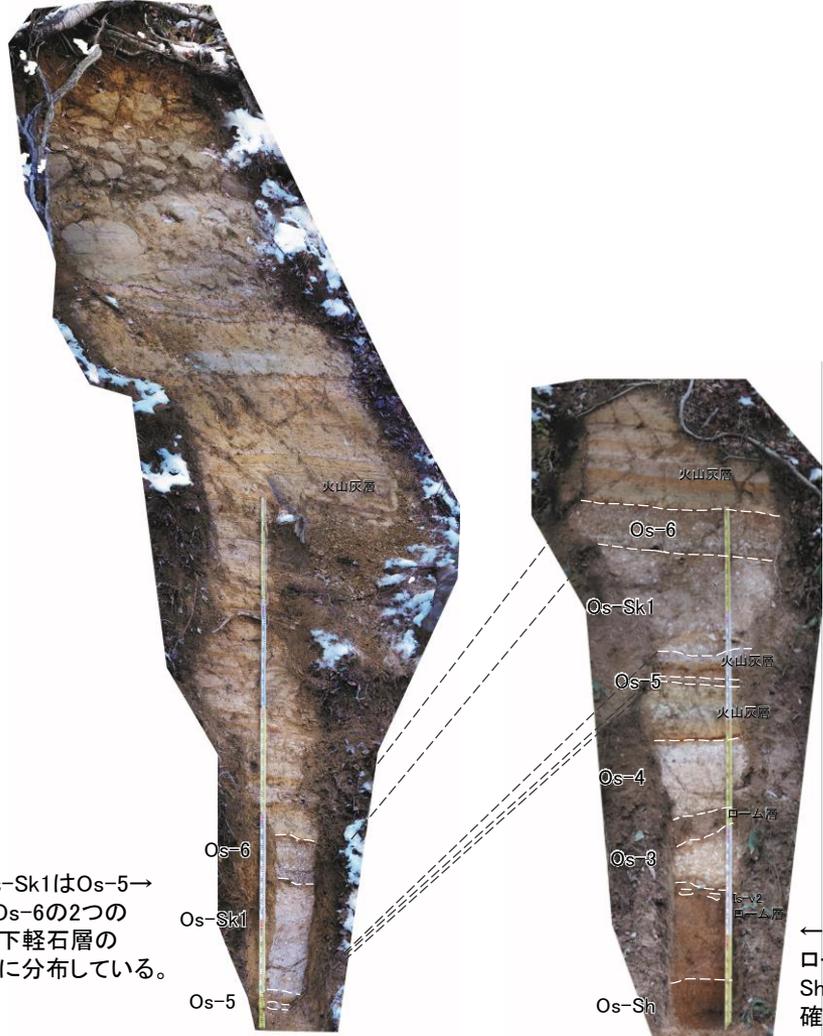
2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(m2056' 地点の調査結果)】

- 恐山から約6km東方に位置するm2056' 地点においては、火砕流堆積物であるOs-Ot, Os-Sh, Os-Ftと、降下軽石層(Os-2~Os-6)の分布が確認された。
- 本地点においては、恐山の模式的な層序・層相と概ね一致することが確認された。なお、各火砕流堆積物の特徴は次々頁以降に記載。



2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(Y1738' 地点の調査結果)】

- Y1738' は恐山から約10km東方に位置し、Os-Shより上位の堆積物が分布しており、Os-Shの上部火山礫層やOs-Sk1のほか、降下軽石層(Os-3~Os-6)が確認されている。
- 本地点においては、Os-Shより上位の恐山の模式的な層序・層相と概ね一致することが確認された。各火砕流堆積物の特徴は次頁以降に記載。

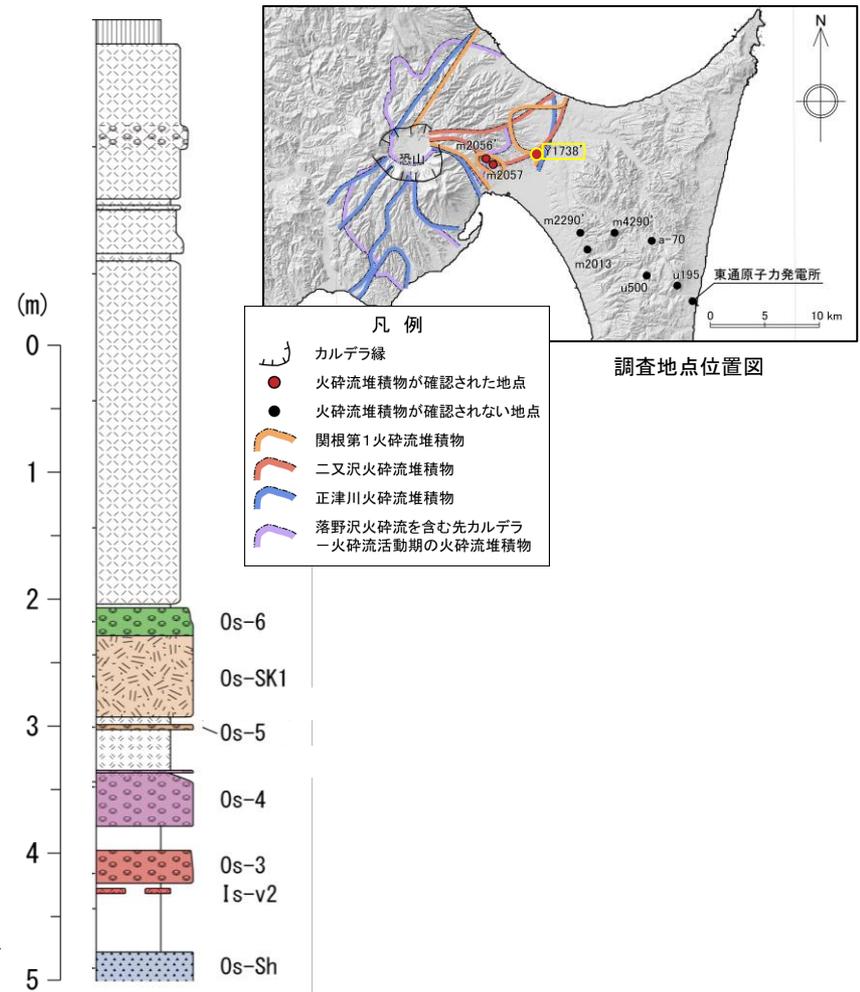


Os-Sk1はOs-5→
とOs-6の2つの
降下軽石層の
間に分布している。

←Os-3の下位に、
ローム層を挟んでOs-
Shの上部火山礫層が
確認される。

Y1738' 露頭写真

Os-Sh上部火山礫層及びOs-Sk1、並びに降下軽石層(Os-3~Os-6)が確認される。



調査地点位置図

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(各火砕流堆積物の特徴)】

落野沢火砕流堆積物(Os-Ot)

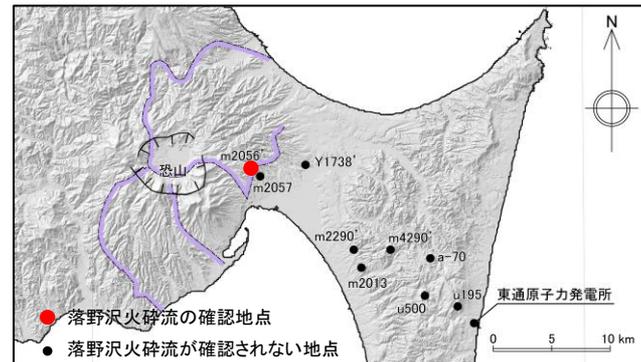
層序

➤Os-Otはローム層を挟んでOs-2(降下軽石層)に被覆される。

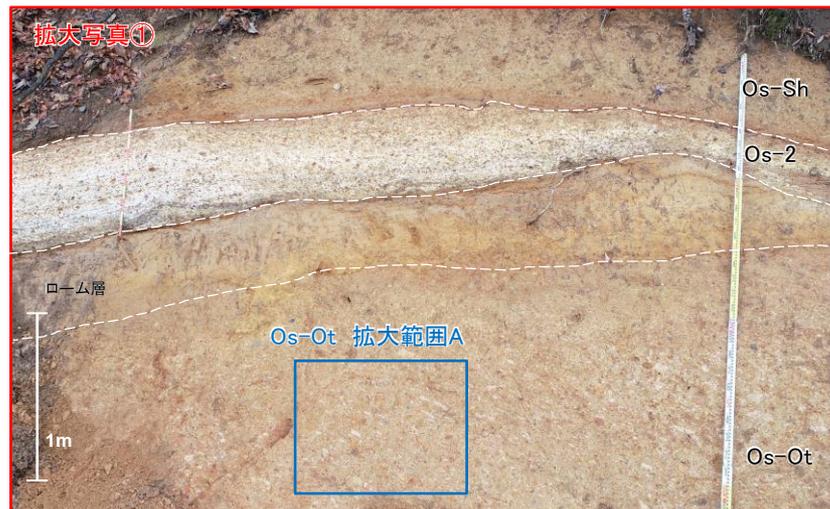
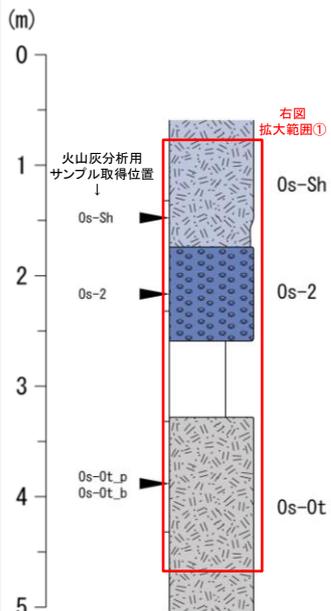
層相

➤Os-Otは塊状で不淘汰の火砕流堆積物である。火山灰基質で、主として火山灰と軽石からなり、赤色～灰色の石質岩片、スコリアを普遍的に含む。火山灰は風化により褐色を呈し、軽石は粘土化している。また、軽石は水平方向に扁平化している。全体的に著しく風化している。

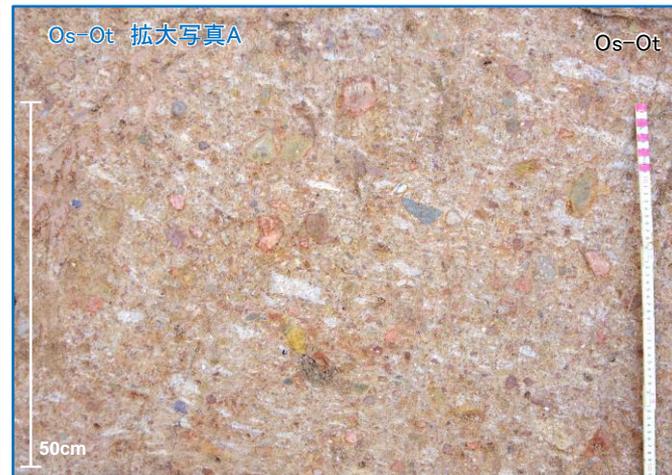
➤Os-Otより上位のOs-2は比較的淘汰の良い降下軽石層であり、Os-Otとは明瞭に区別される。



Os-Ot(m2056')



↑ Os-Otの層序
Os-Otの上位はローム層を挟んでOs-2が分布する。



↑ Os-Otの層相

Os-Otは火山灰と軽石からなる淘汰の悪い層相を示し、全体的に著しく風化しており、基質の火山灰は褐色を呈す。また、石質岩片やスコリアは赤色～灰色に変色している。

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(各火砕流堆積物の特徴)】

正津川火砕流堆積物(Os-Sh)

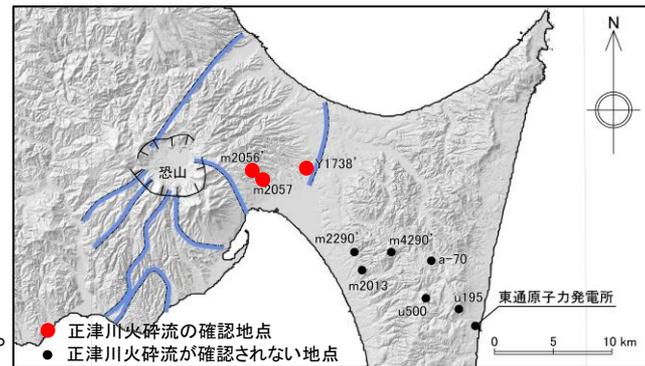
層序

Os-ShはOs-2(降下軽石層)を直接被覆し、上位は細粒の火山灰層・ローム層を挟んでOs-Ftが分布する。

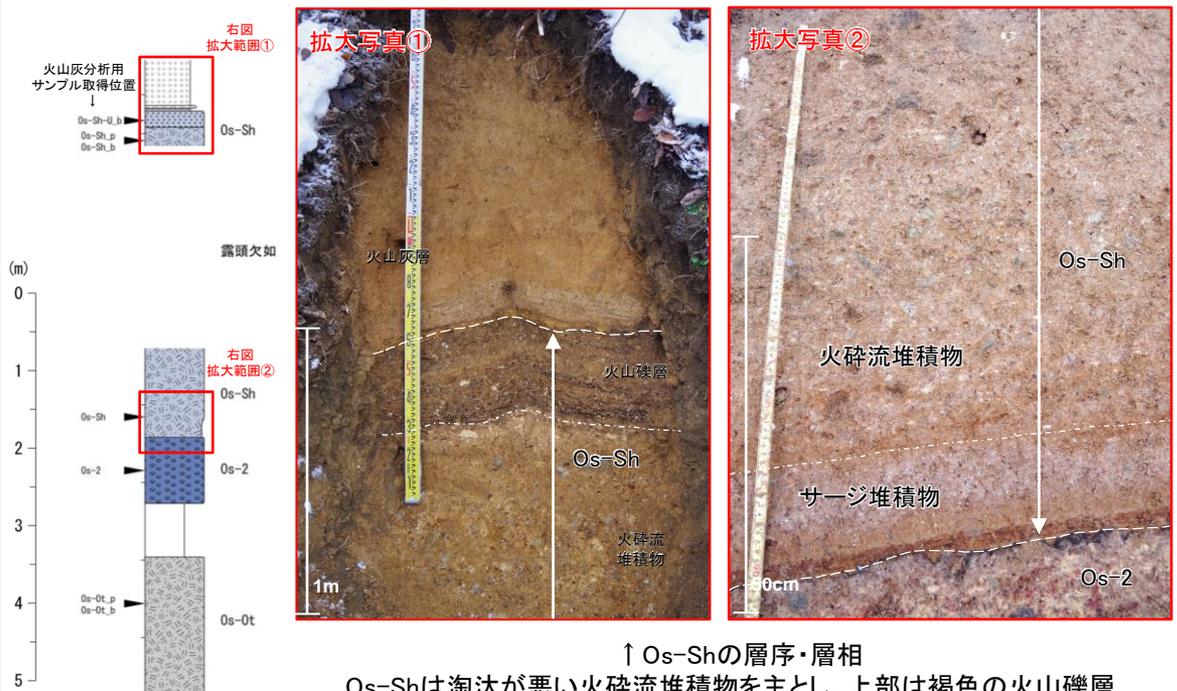
層相

Os-Shは塊状で不淘汰の火砕流堆積物と上部の火山礫層からなる。火砕流堆積物は、火山灰基質で主として火山灰と軽石からなり、石質岩片や岩塊を含んでいる。火砕流堆積物の基底は細粒な火山礫～火山灰で構成されるサージ堆積物からなる。

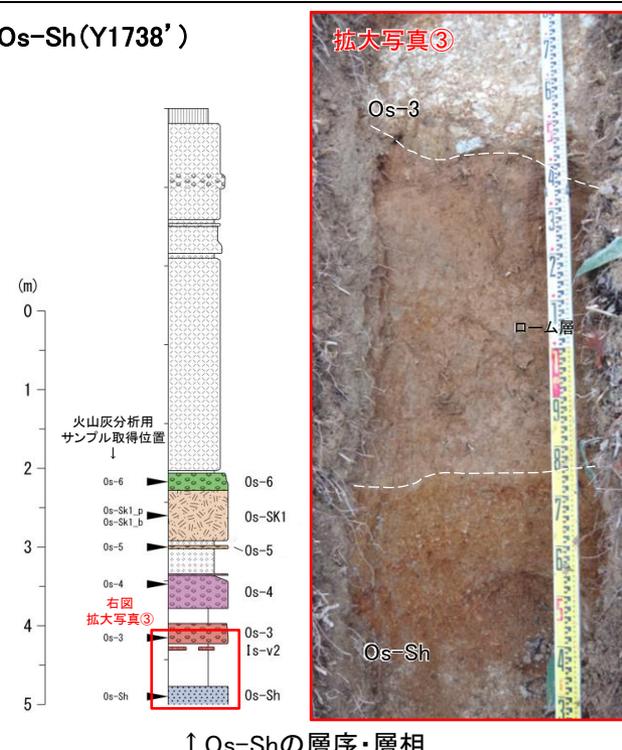
Os-Shの下位のOs-2は比較的淘汰の良い降下軽石層であり、Os-Shとは明瞭に区別される。



Os-Sh(m2056')



Os-Sh(Y1738')



2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(各火砕流堆積物の特徴)】

二又沢火砕流堆積物(Os-Ft)

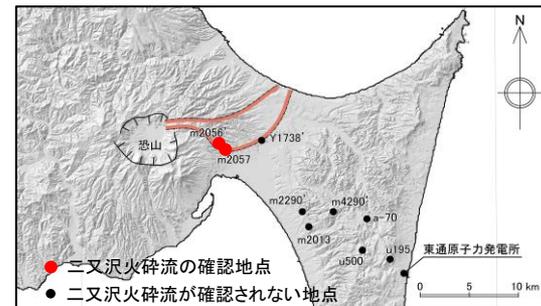
層序

Os-Ftの上位は薄いローム層を挟んでOs-3(降下軽石層)が被覆する。下位は厚いローム層と火山灰層を挟んでOs-Shが分布する。

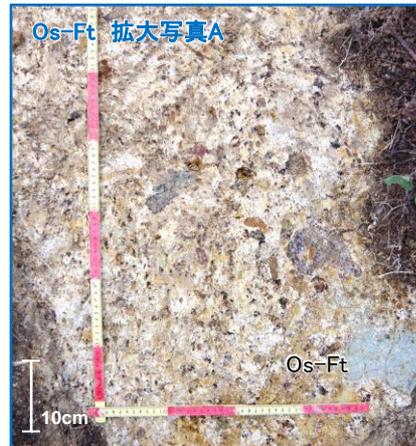
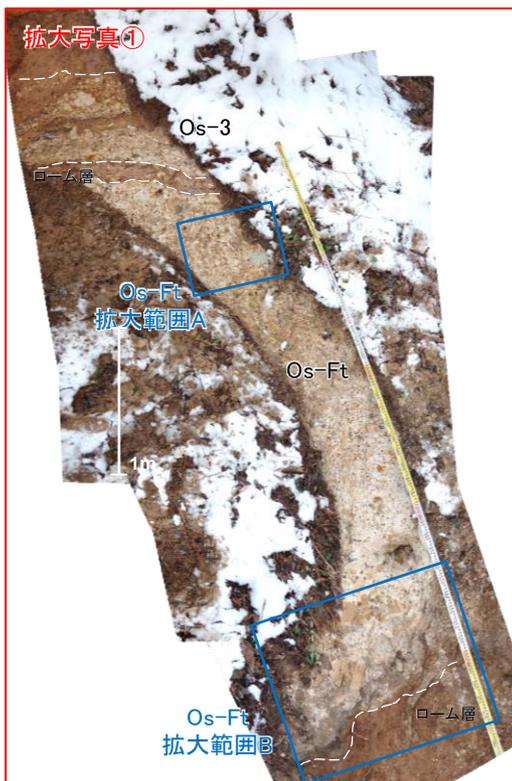
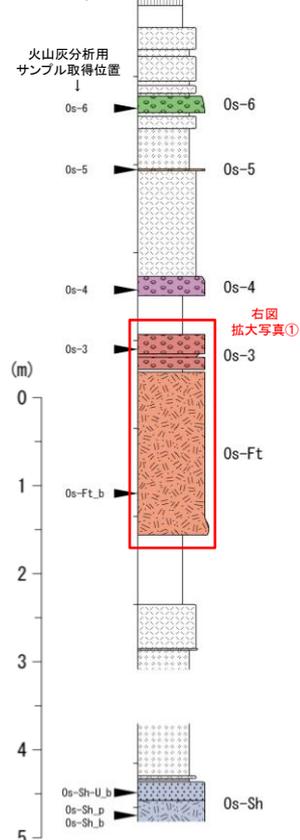
層相

Os-Ftは塊状で不淘汰の火砕流堆積物であり、火山灰基質で主として火山灰と軽石からなり、石質岩塊を多く含んでいる。これらの岩塊は基底部に多く濃集する。軽石や火山灰は風化により著しく粘土化している。

Os-Ftより上位のOs-3は比較的淘汰の良い降下軽石層であり、Os-Ftとは明瞭に区別される。



Os-Ft(m2056')



Os-Ftの層相↓
→ 淘汰が悪く、軽石と火山灰は風化が著しい。
石質岩塊を含み、基底部で特に濃集する。



↑ Os-Ftの層序
Os-Ftの上位は薄いローム層を挟んで淘汰の良い降下軽石層であるOs-3が被覆する。下位はローム層が分布する。

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(各火砕流堆積物の特徴)】

関根第1火砕流堆積物(Os-Sk1)

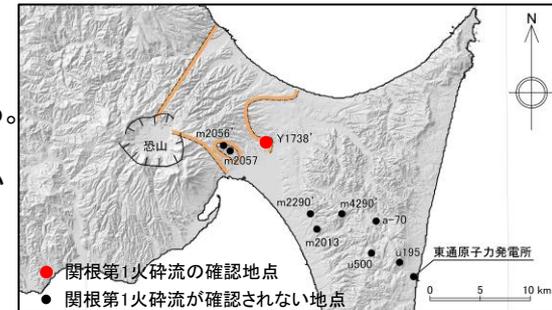
層序

Os-Sk1は火山灰層を挟んでOs-5（降下軽石層）の上位に分布し、Os-6（降下軽石層）に直接被覆される。

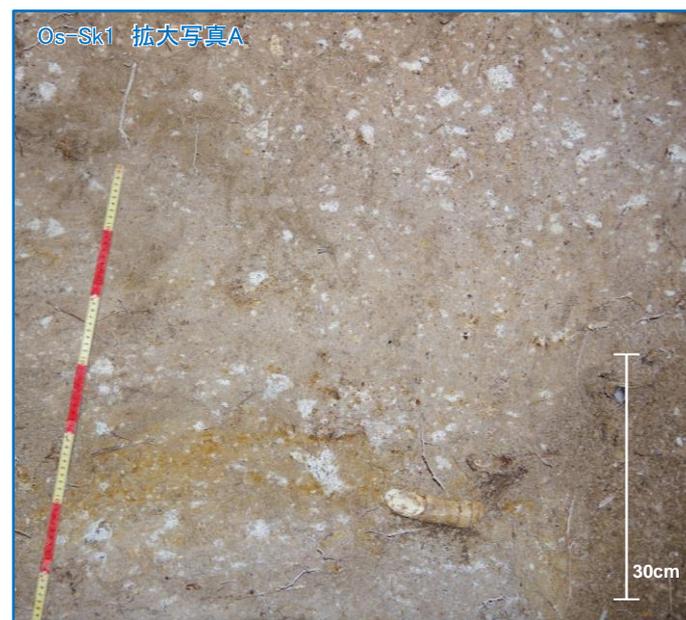
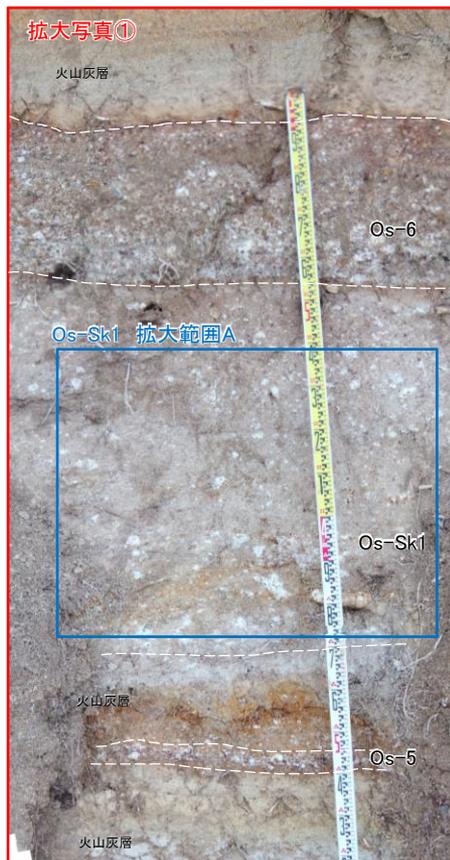
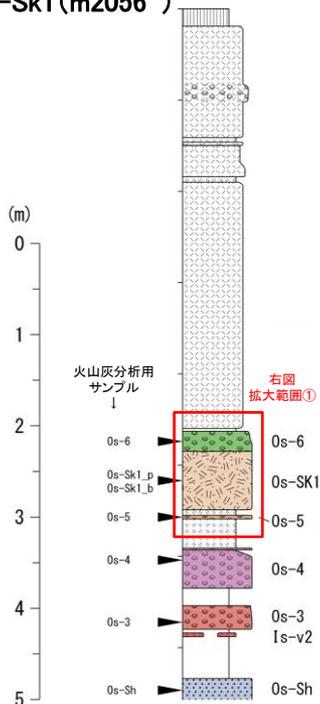
層相

Os-Sk1は全体的に塊状で灰白色を呈する不淘汰の火砕流堆積物である。火山灰基質で火山灰と軽石からなるが、火山灰の割合が大きい。石質岩片はほとんど含まれない。

Os-Sk1より下位のOs-5や上位のOs-6は比較的淘汰の良い降下軽石層であり、Os-Sk1とは明瞭に区別される。



Os-Sk1 (m2056')



↑ Os-Sk1の層相

軽石と火山灰からなり、石質岩片はほとんど含まれない。火山灰の割合が大きく、淘汰は悪い。

← Os-Sk1の層序

Os-Sk1の上位はOs-6が直接被覆する。下位は、火山灰層を挟んでOs-5が分布する。Os-5、Os-6はいずれも淘汰の良い降下軽石層でOs-Sk1とは明瞭に区別される。

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(各火砕流堆積物の特徴)】

- 露頭観察で層序・層相により識別した各火砕流堆積物を構成する粒子や屈折率の特徴を把握するため、火山灰分析を実施した。
- いずれの堆積物も風化が著しいため、火山ガラスによる比較・検討は難しいものの、構成物および有色鉱物の屈折率に差異が確認され、露頭観察結果同様、それぞれ個別の噴火イベントに由来する火砕流堆積物であることを確認した。
- なお、降下軽石層と火砕流堆積物を比較した場合でも構成物や屈折率に差異が見られることを確認した(参考資料2)

層序	地点・試料名	顕微鏡観察結果				特記事項	屈折率測定結果													
		有色鉱物			無色鉱物		火山ガラス (nd)			直方輝石 (γ)					角閃石 (n2)					
		直方輝石	単斜輝石	角閃石	石英		1.500	1.510	1.520	1.530	1.540	1.700	1.710	1.720	1.730	1.740	1.750	1.760	1.670	1.680
Os-Sk1	関根第1火砕流	Y1738' _Os-Sk1_p (軽石)	△	—	○	○														
		Y1738' _Os-Sk1_b (ハバルク)	△	—	○	○														
Os-Ft	二又沢火砕流	m2056' _Os-Ft_b (ハバルク)	○	△	○	○														
	上部火山礫	Y1738' _Os-Sh	○	△	○	○														
		m2056' _Os-Sh-U_b	○	—	○	○														
Os-Sh	正津川火砕流	m2056' _Os-Sh_p (軽石)	—	—	○	○														
		m2056' _Os-Sh_b (ハバルク)	△	—	○	○														
		m2056' _Os-Sh (ハバルク)	—	—	○	○														
		m2056' _Os-Ot_p (軽石)	—	—	—	△														
Os-Ot	落野沢火砕流	m2056' _Os-Ot_b (ハバルク)	—	—	—	—														

○: 含む
△: 微量含む
—: 含まれない

Count値数
20
10
0

◆構成物

関根第1火砕流

- Os-Sk1は角閃石や石英を含み、直方輝石はわずかに確認される。単斜輝石は確認されない。

二又沢火砕流

- Os-Ftは直方輝石や角閃石、石英を含む。単斜輝石もわずかながら確認される。

正津川火砕流

- Os-Shは角閃石や石英を含む。直方輝石は上部火山礫では見られるが、火砕流主部ではほとんど見られない。単斜輝石は上部火山礫にわずかに確認されるのみであり、一部試料には風化した黒雲母が確認される。

落野沢火砕流

- 堆積物全体が著しく風化しているため、石英はわずかに検出されるものの、火山ガラス、有色鉱物いずれも検出されなかった。Os-Otは他の火砕流よりも堆積物の保存状態が著しく悪く、他のユニットより古い堆積物であることと整合的である。

- 正津川火砕流、二又沢火砕流、関根第1火砕流は含有する有色鉱物の有無に違いがあることを確認した。落野沢火砕流の構成物の特徴は不明だが、露頭観察の結果同様に、鉱物粒子は著しく風化していることが確認された。

◆有色鉱物の屈折率

関根第1火砕流

- 直方輝石の屈折率は、比較的高く、1.723-1.726付近に集中する。
- また、角閃石の屈折率は1.679-1.681でピークを持つ。

二又沢火砕流

- 直方輝石の屈折率は、1.710付近にまとまったピークを示す。
- 角閃石の屈折率は1.679-1.685付近に見られる。

正津川火砕流

- 直方輝石の屈折率は、主部では1.719-1.721付近にピークが見られるが、上部の火山礫になるとピークはわかりづらく広い範囲に満遍なく分布する。
- 角閃石の屈折率は1.675-1.678にピークがみられるが、上部の火山礫になると少し高くなる。

落野沢火砕流

- 有色鉱物が検出されなかったため、屈折率は測定不可。

- それぞれの火砕流堆積物で屈折率のばらつきや範囲、ピーク値が明瞭に異なることを確認した。

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(火砕流堆積物の追跡:m2290' 地点)】

➤ m2290' は恐山から約17km南東に位置し、Os-2～Os-6の降下軽石層が確認されるが、その上位または下位の火砕流堆積物(Os-Ot, Os-Sh, Os-Ft, Os-Sk1)は確認されていない。



m2290' 全景写真

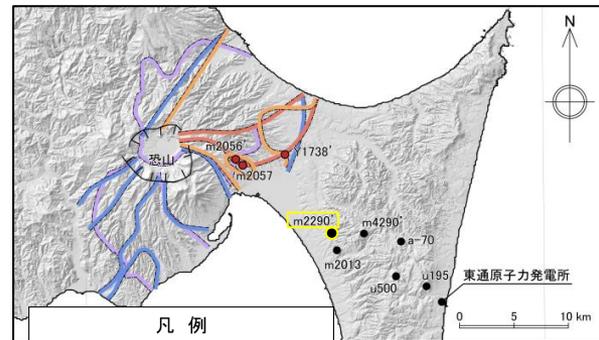


①拡大写真 (Os-4～Os-6)

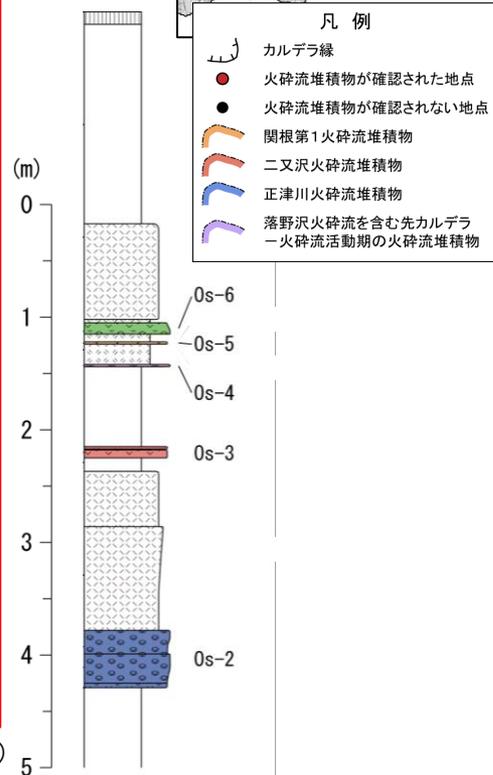


②拡大写真 (Os-2～Os-3)

m2290' 地点露頭写真
m2290' 地点においては、Os-2から上位の恐山火山噴出物が確認できるが、火砕物密度流の層相を呈する堆積物は見られない。

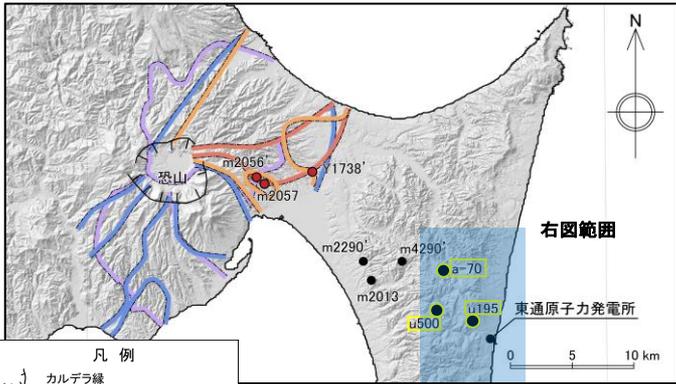


調査地点位置図

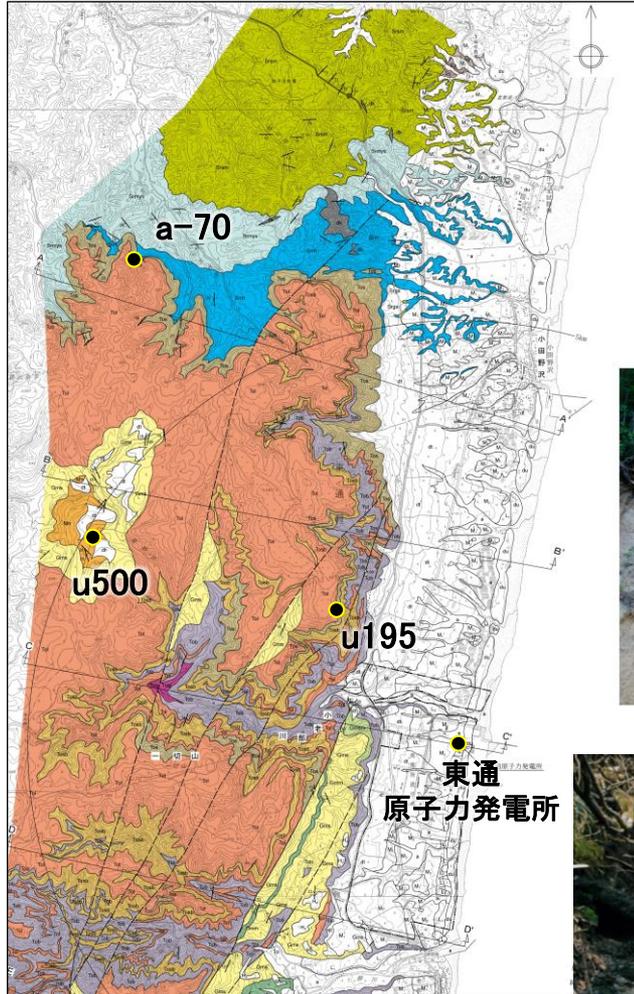


2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(地質調査)】

▶ 下北脊梁山地付近には、新第三系の泊層や目名層が分布しており、恐山起源を含む第四系の火砕流堆積物は確認されていない。



調査地点位置図



a-70: 泊層(溶岩)



u500: 目名層(軽石質砂岩)



u195: 泊層(溶岩)

凡例		目名層		断層	
新砂丘堆積物	du	軽石質砂岩層	Mn	断層	
沖積層	a	泥岩層	Gmn	推定断層	
土丘(新第三系地層時代別)	at	砂岩層	Gms	伏在断層	
L ₂ : 面段丘堆積物	L ₂	砂質泥岩層	Gmsn	層理面の走向・傾斜	
L ₁ : 面段丘堆積物	L ₁	礫岩層	Gmg	断層面の走向・傾斜	
M ₂ : 面段丘堆積物	M ₂	安山岩質溶岩層	Tol	断层面	
M ₁ : 面段丘堆積物	M ₁	火山角礫岩層	Tovb	敷地境界	
M ₀ : 面段丘堆積物	M ₀	砂質凝灰角礫岩層	Toxb		
H ₃ : 面段丘堆積物	H ₃	火山礫凝灰岩層	Toip		
H ₂ : 面段丘堆積物	H ₂	凝灰角礫岩層	Toob		
H ₁ : 面段丘堆積物	H ₁	凝灰質砂岩層	Toa		
		凝灰質礫岩層*	Toq		
		安山岩質溶岩層*	Tol		
		凝灰角礫岩層*	Toa		
		泥岩層	Gm		
		礫質砂岩層	Srgs		
		泥質砂岩優勢	Smys		
		砂岩泥岩互層	Srsn		
		泥岩層群	Sy		
		貫入岩	di		

* 地表部には分布しない

第四系

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D05: 恐山(地質調査・火山灰分析まとめ)】

- 恐山(発電所から約25km)については、文献調査の結果、火砕物密度流が発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価した。
- 恐山は発電所から最も近い火山であることを考慮し、より詳細なデータを取得のうえ火砕物密度流の到達可能性を検討するため、主要な火砕流堆積物(落野沢火砕流(Os-Ot)、正津川火砕流(Os-Sh)、二又沢火砕流(Os-Ft)及び関根第1火砕流(Os-Sk1))について地質調査を行った。
- 露頭観察による層序・層相の確認及び火山灰分析による火砕流堆積物の識別により、それぞれの火砕流堆積物の特徴を整理したうえで、上下の降下軽石層(Os-2～Os-6)との層序で、火砕流堆積物の対比及び追跡を行った結果は以下の通りである。
 - ✓ Os-Otはロームを挟んでOs-2の下位に分布しており、m2056'地点まで分布が確認されるものの、それより東側では確認されていない。
 - ✓ Os-ShはOs-2の上位に分布しており、Y1738'地点まで分布が確認されるものの、それより東側では確認されていない。
 - ✓ Os-Ftは薄いロームを挟んでOs-3の下位に分布しており、m2057地点まで分布が確認されるものの、それより東側では確認されていない。
 - ✓ Os-Sk1はOs-5とOs-6の間に分布しており、Y1738'地点まで分布が確認されるものの、それより東側では確認されていない。
- 発電所敷地近傍及び敷地内でも火砕流堆積物は確認されていないことを踏まえ、地質調査の結果からも、火砕物密度流は発電所に到達しておらず、火砕物密度流が発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価した。

文献調査及び地質調査の結果から、恐山の火砕物密度流が発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。

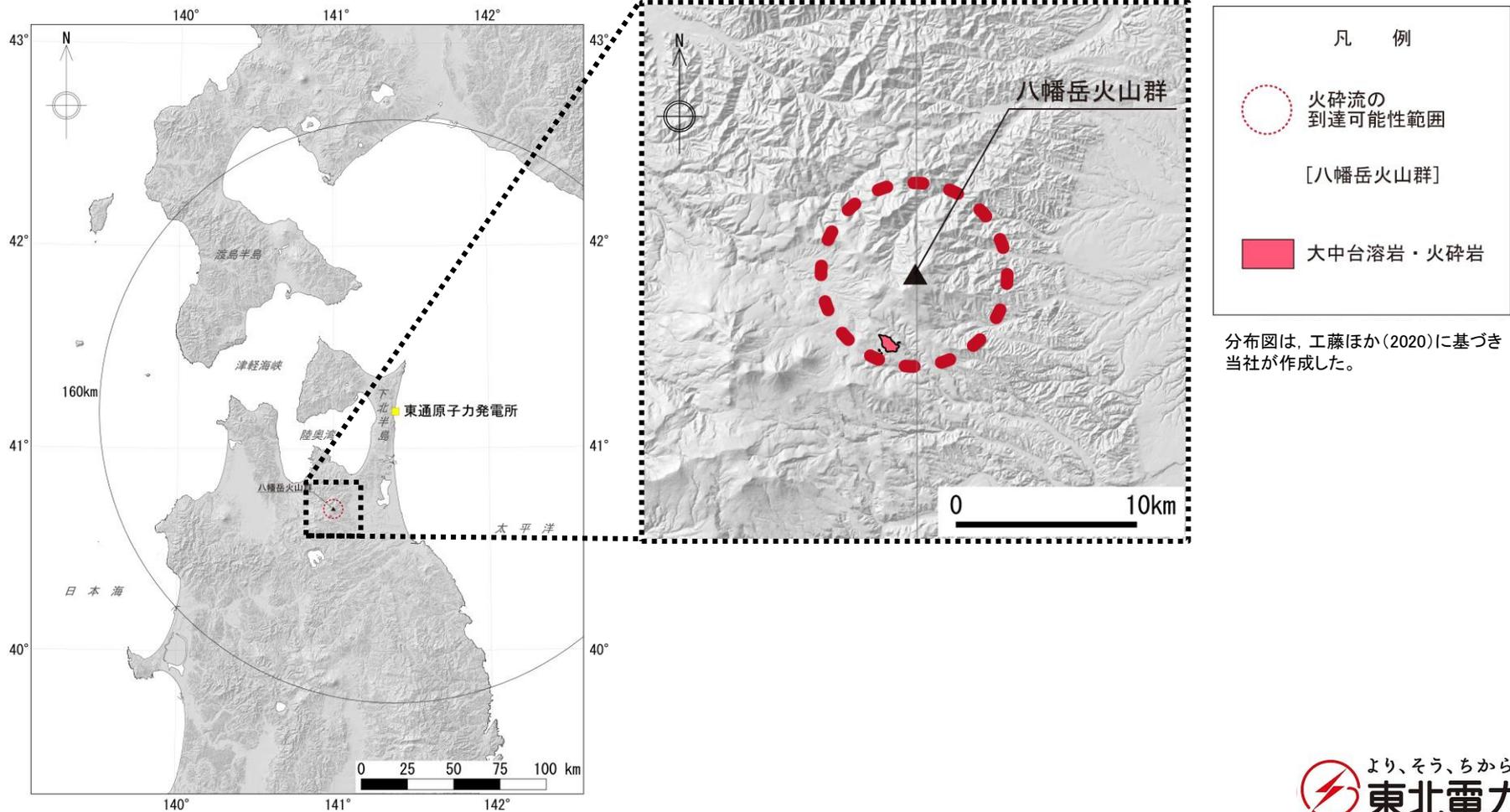
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D07:八幡岳火山群】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である八幡岳火山群(発電所からの距離63km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、大中台溶岩・火砕岩(火山からの距離5km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



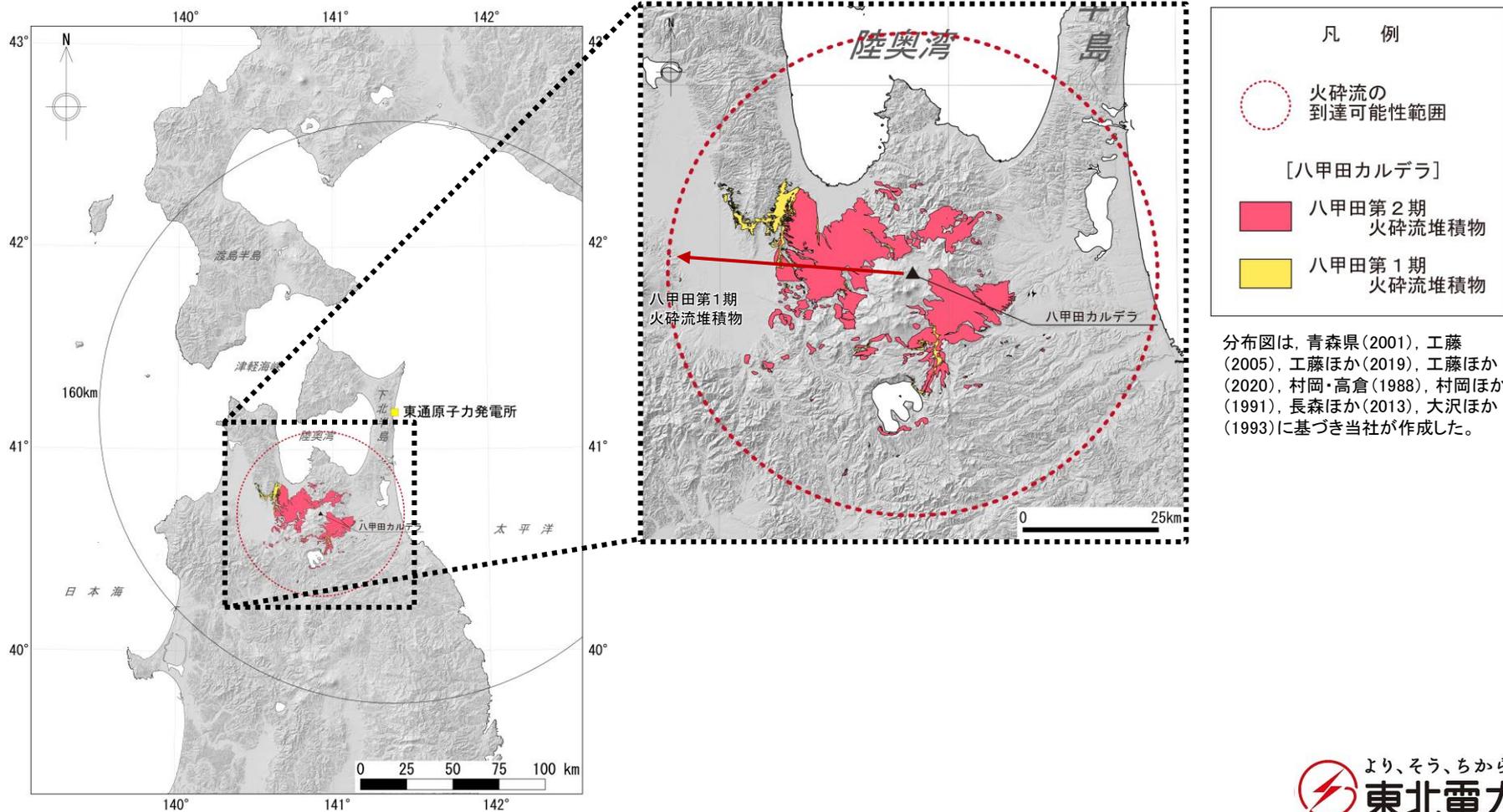
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D08:八甲田カルデラ】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である八甲田カルデラ(発電所からの距離68km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、八甲田第1期火砕流堆積物(火山からの距離45km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



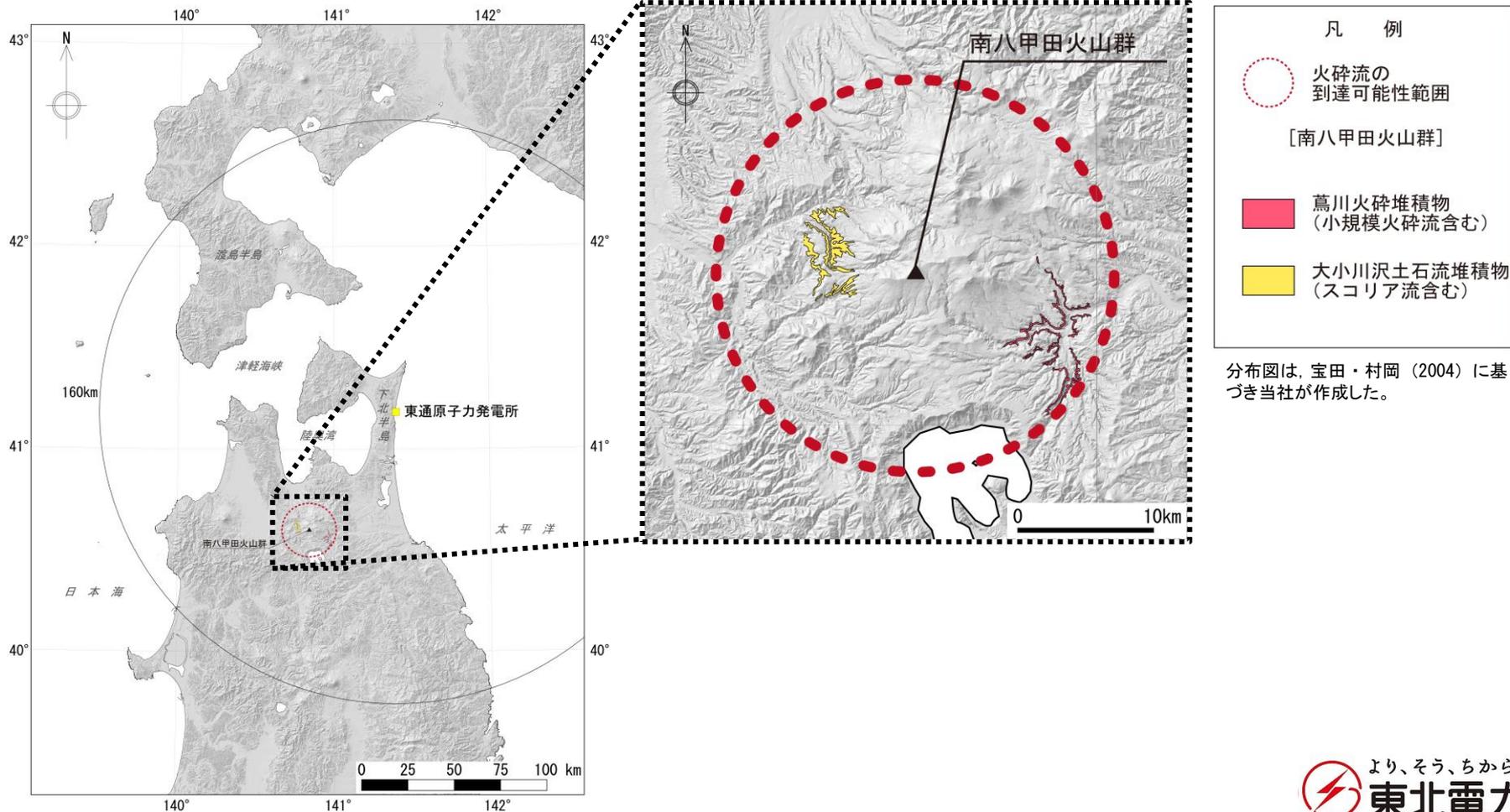
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D09:南八甲田火山群】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である南八甲田火山群(発電所からの距離79km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、鳶川火砕堆積物(火山からの距離15km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



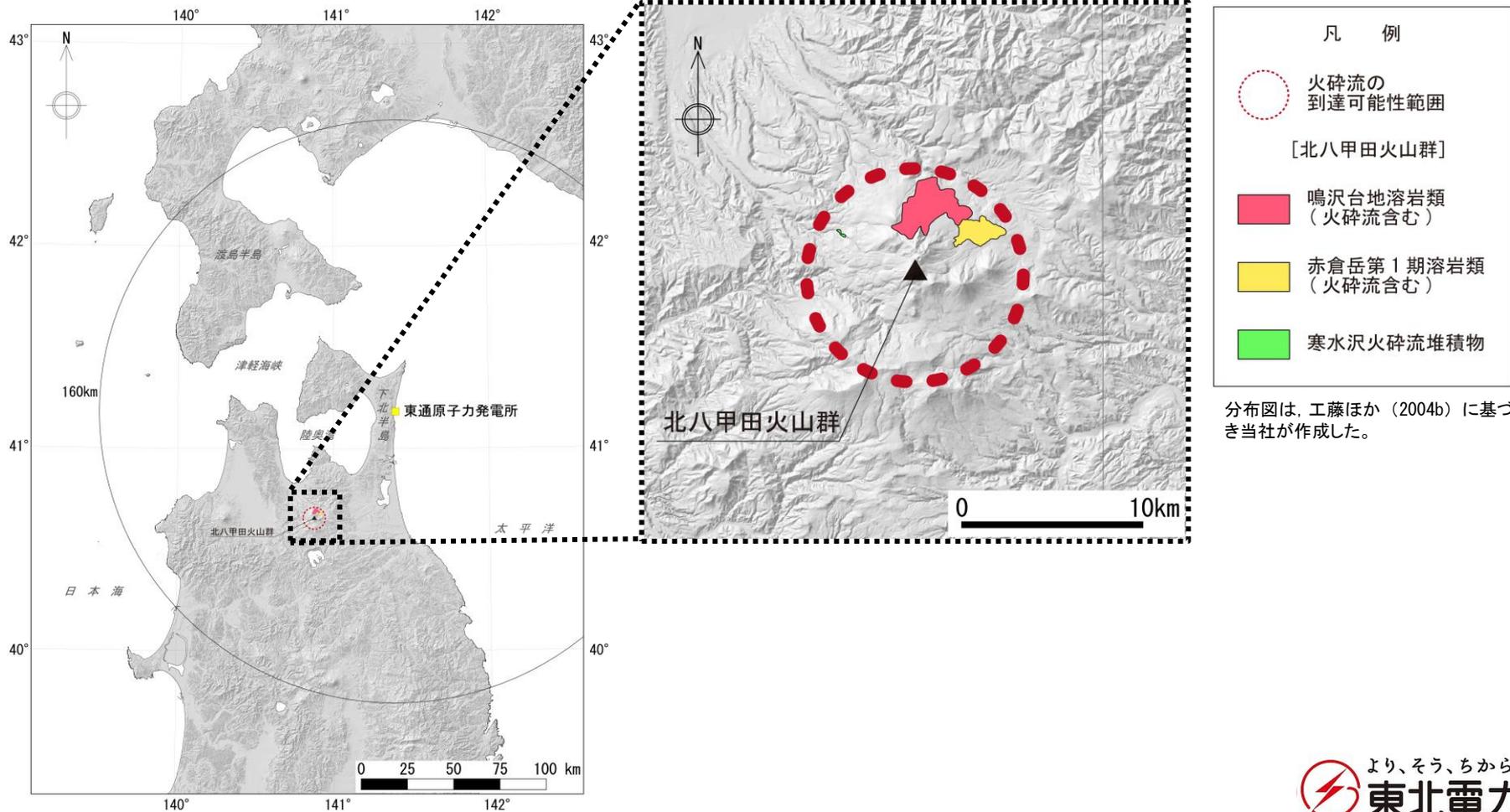
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D10:北八甲田火山群】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である北八甲田火山群(発電所からの距離73km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、鳴沢台地溶岩類(火砕流含む)及び赤倉岳第1期溶岩類(火砕流含む)(火山からの距離6km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



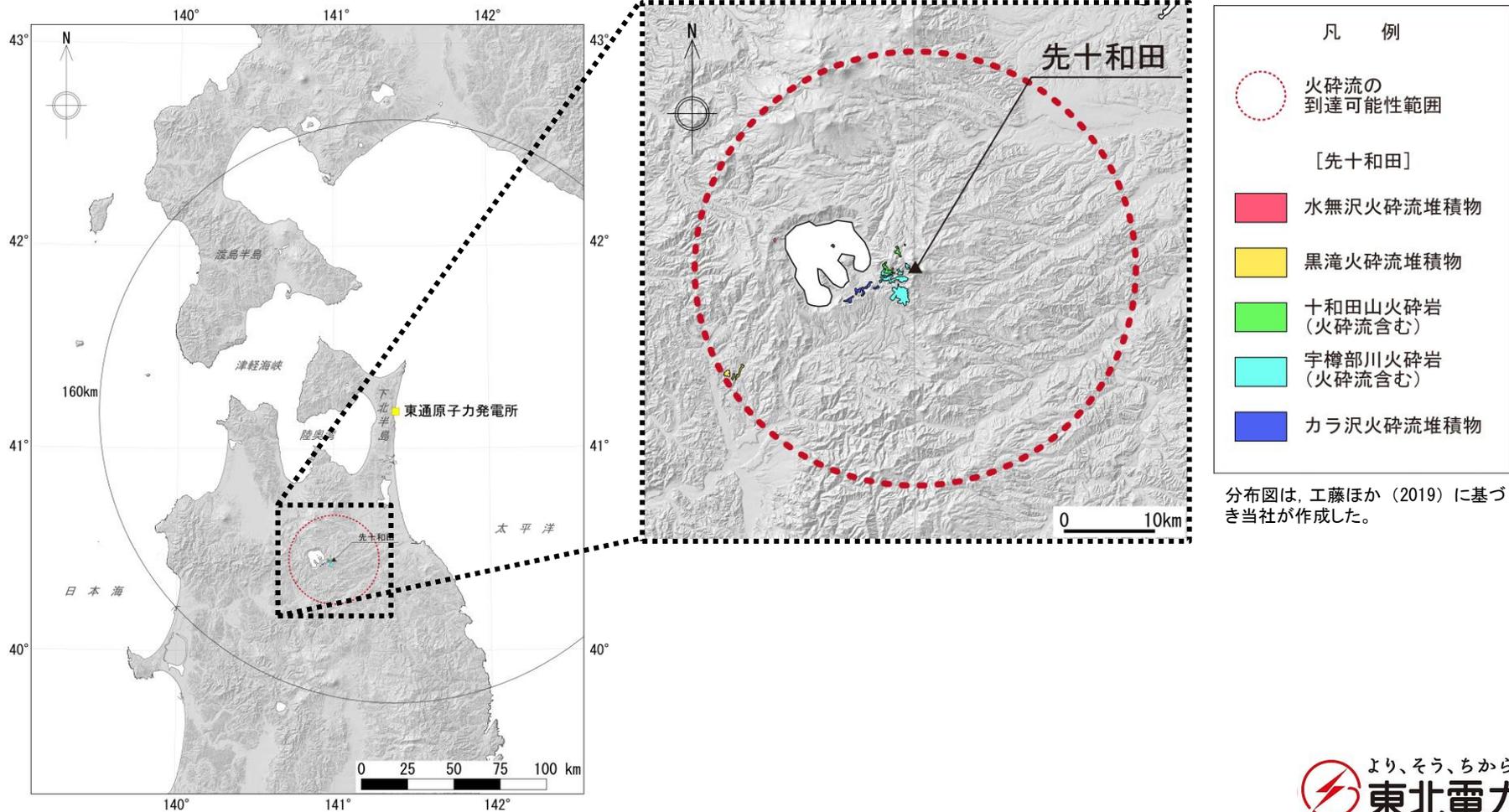
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価【D79:先十和田】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である先十和田(発電所からの距離87km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、黒滝火砕流堆積物(火山からの距離24km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。

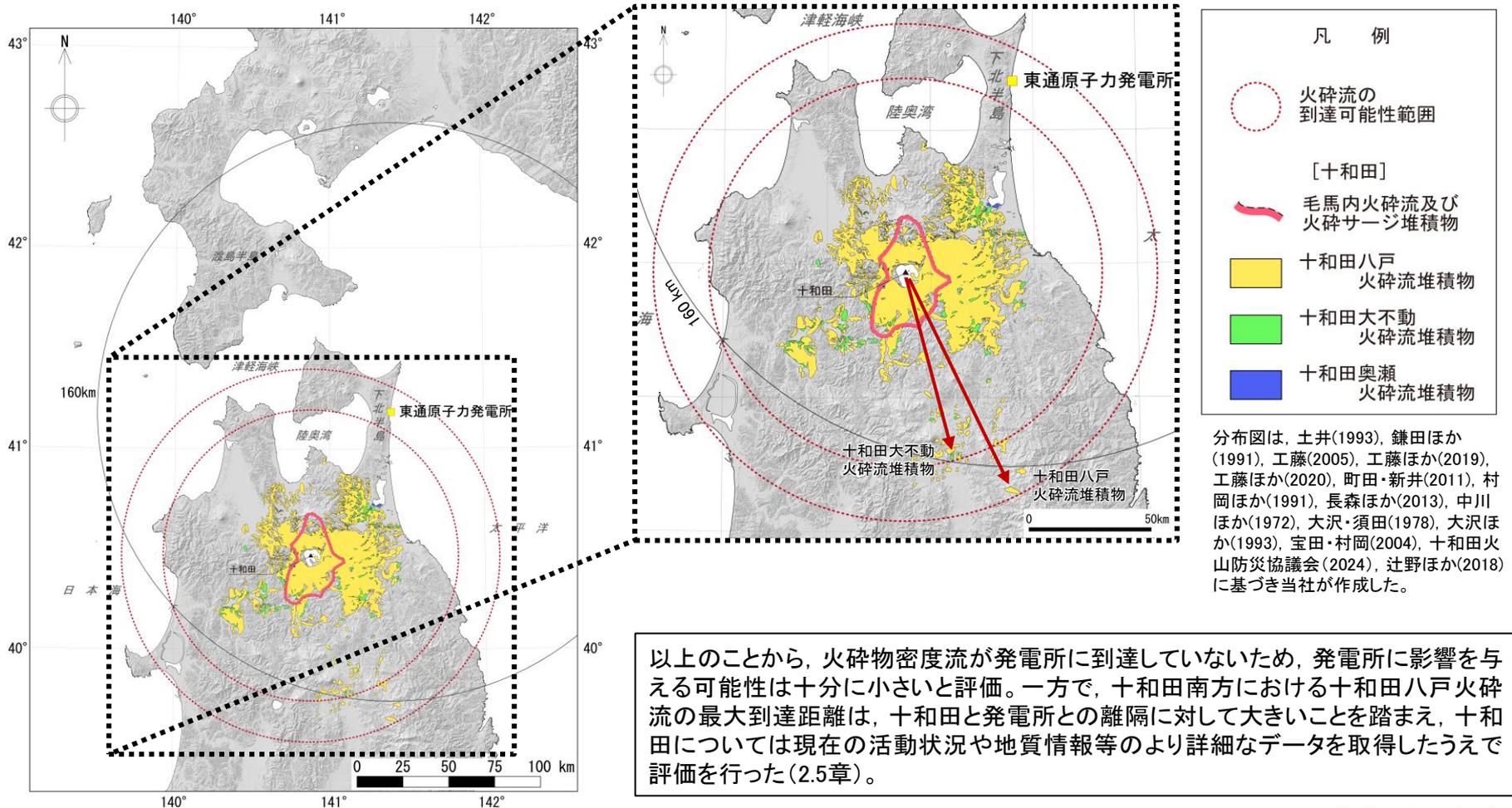


2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D14:十和田】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である十和田(発電所からの距離90km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、十和田八戸火砕流堆積物(火山からの距離103km)であるが、発電所付近に分布していない。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して大きい。
(同規模噴火である十和田大不動火砕流の到達距離は81kmであり、火砕物密度流の到達距離が、当該火山と発電所との離隔に対して小さい。)



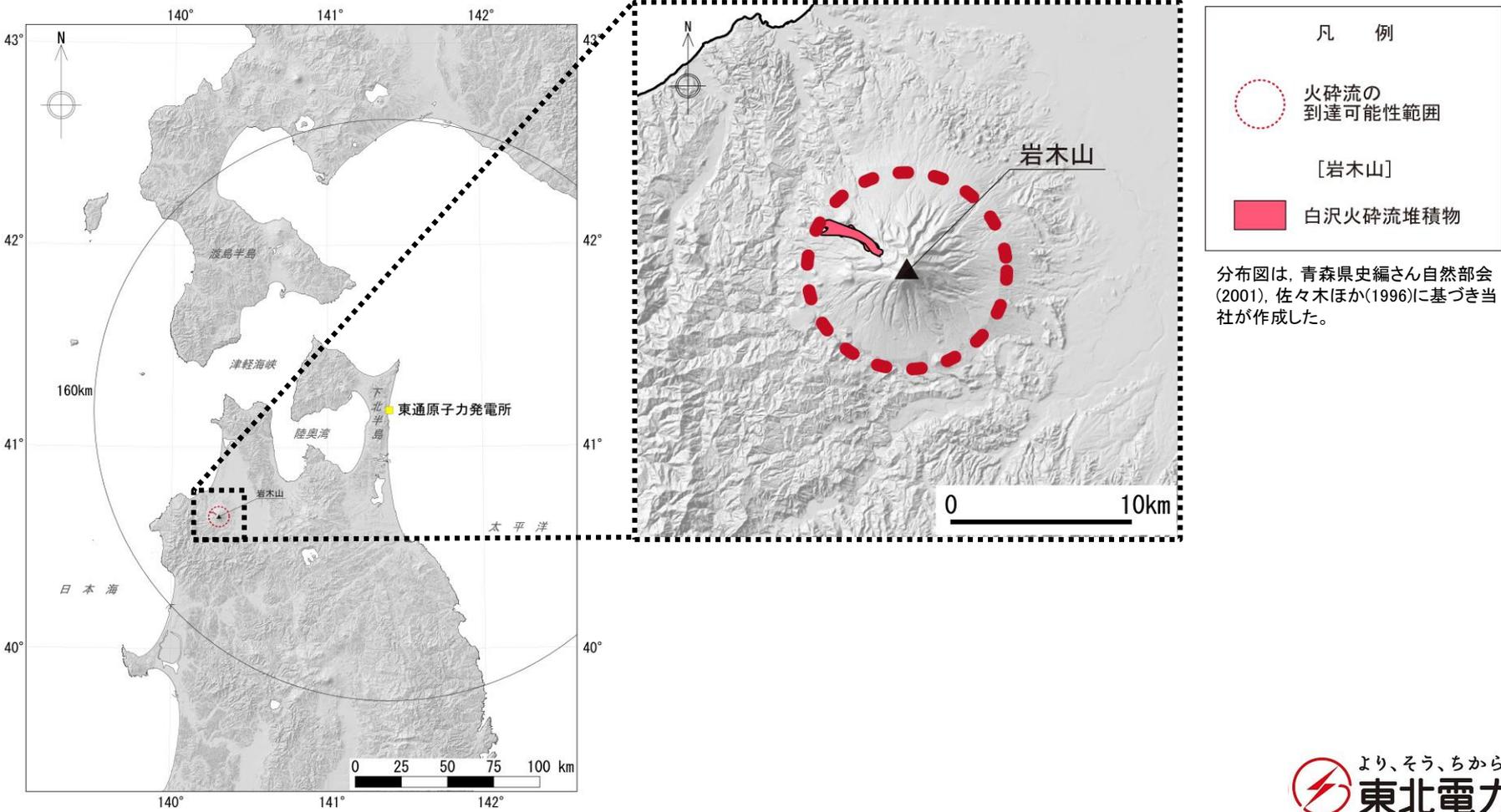
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D15:岩木山】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である岩木山(発電所からの距離109km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、白沢火砕流堆積物(火山からの距離6km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



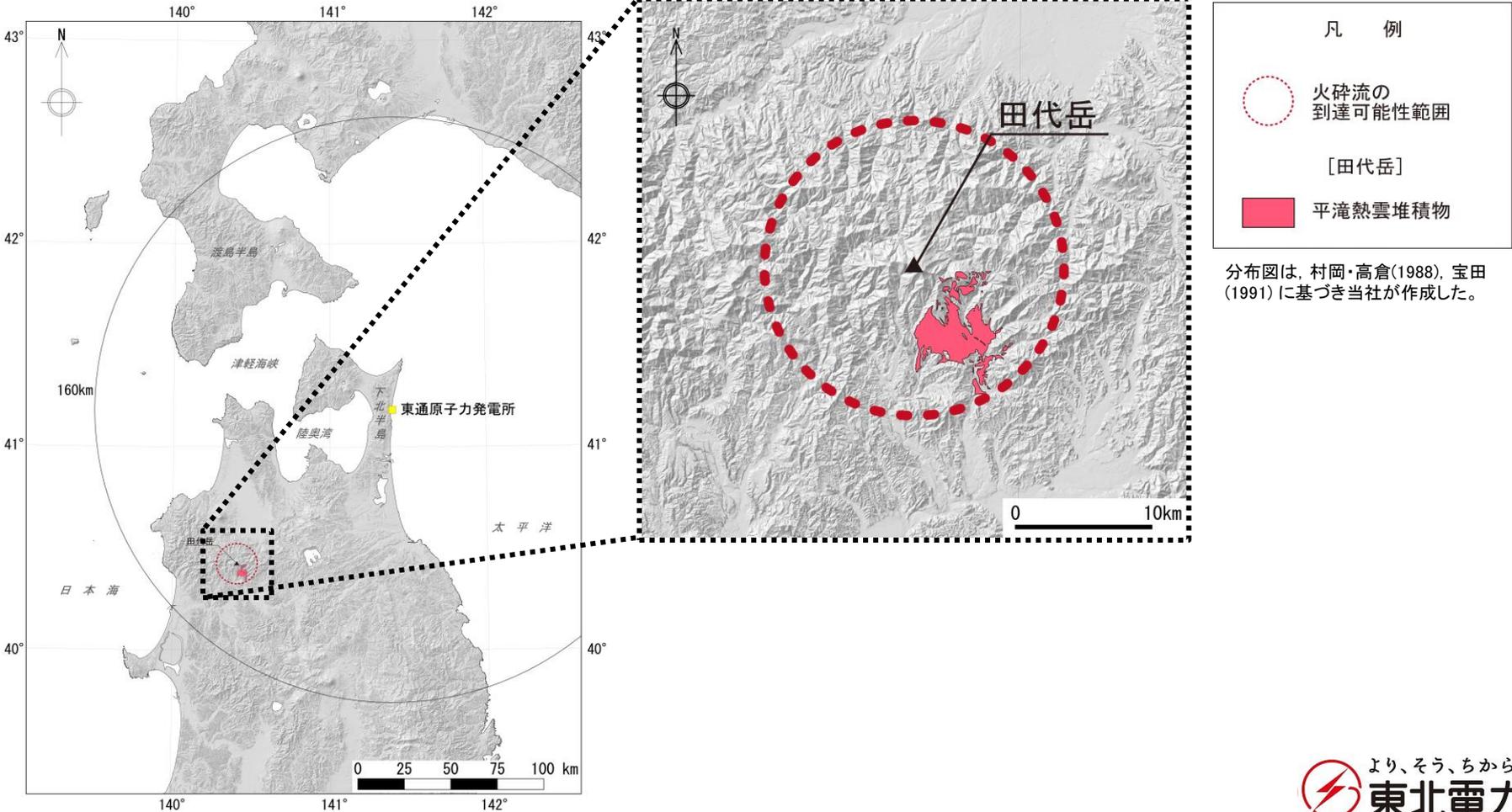
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D16:田代岳】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である田代岳(発電所からの距離118km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、平滝熱雲堆積物(火山からの距離11km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



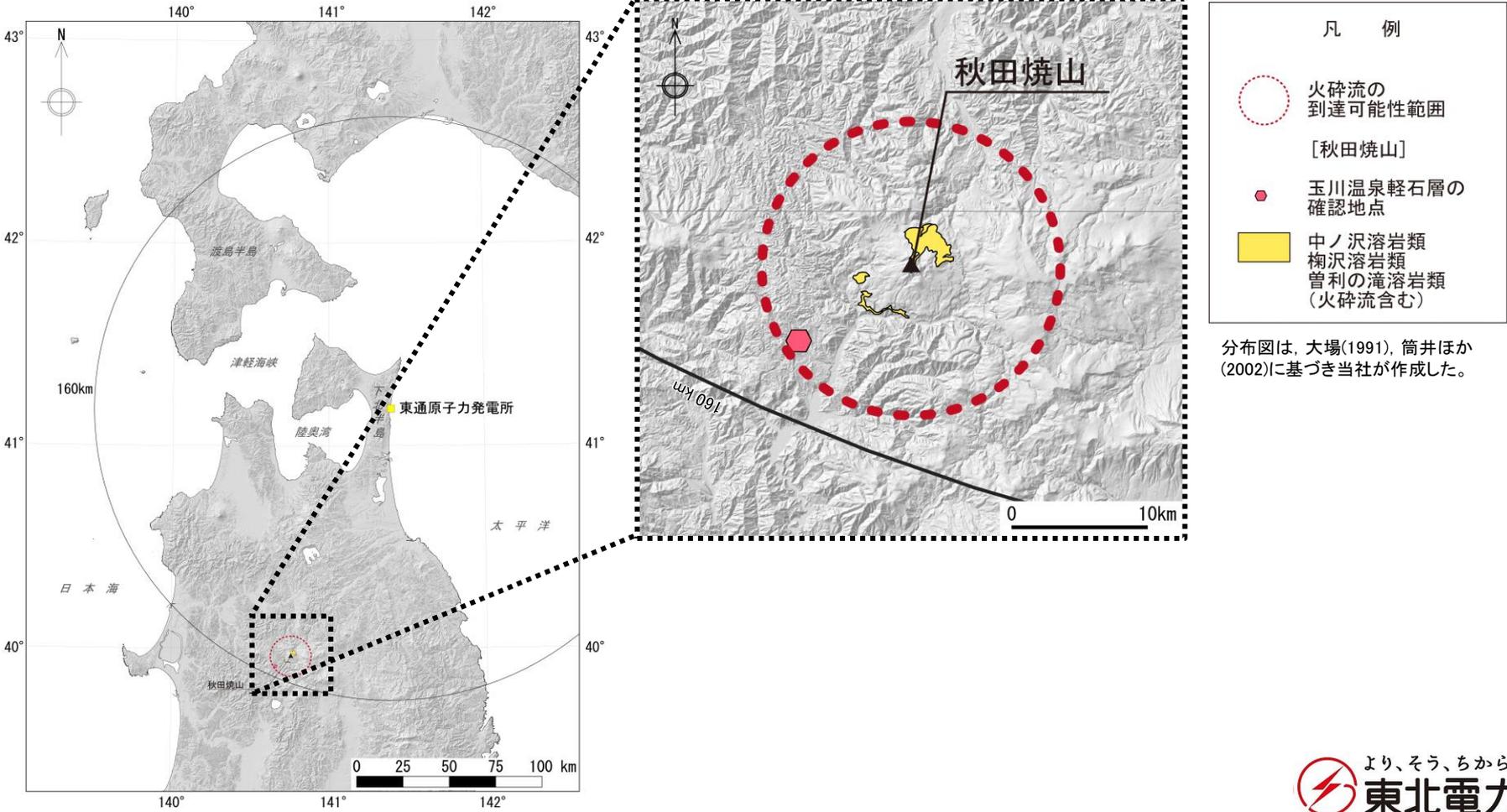
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D23:秋田焼山】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である秋田焼山(発電所からの距離145km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、玉川温泉軽石層(火山からの距離11km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



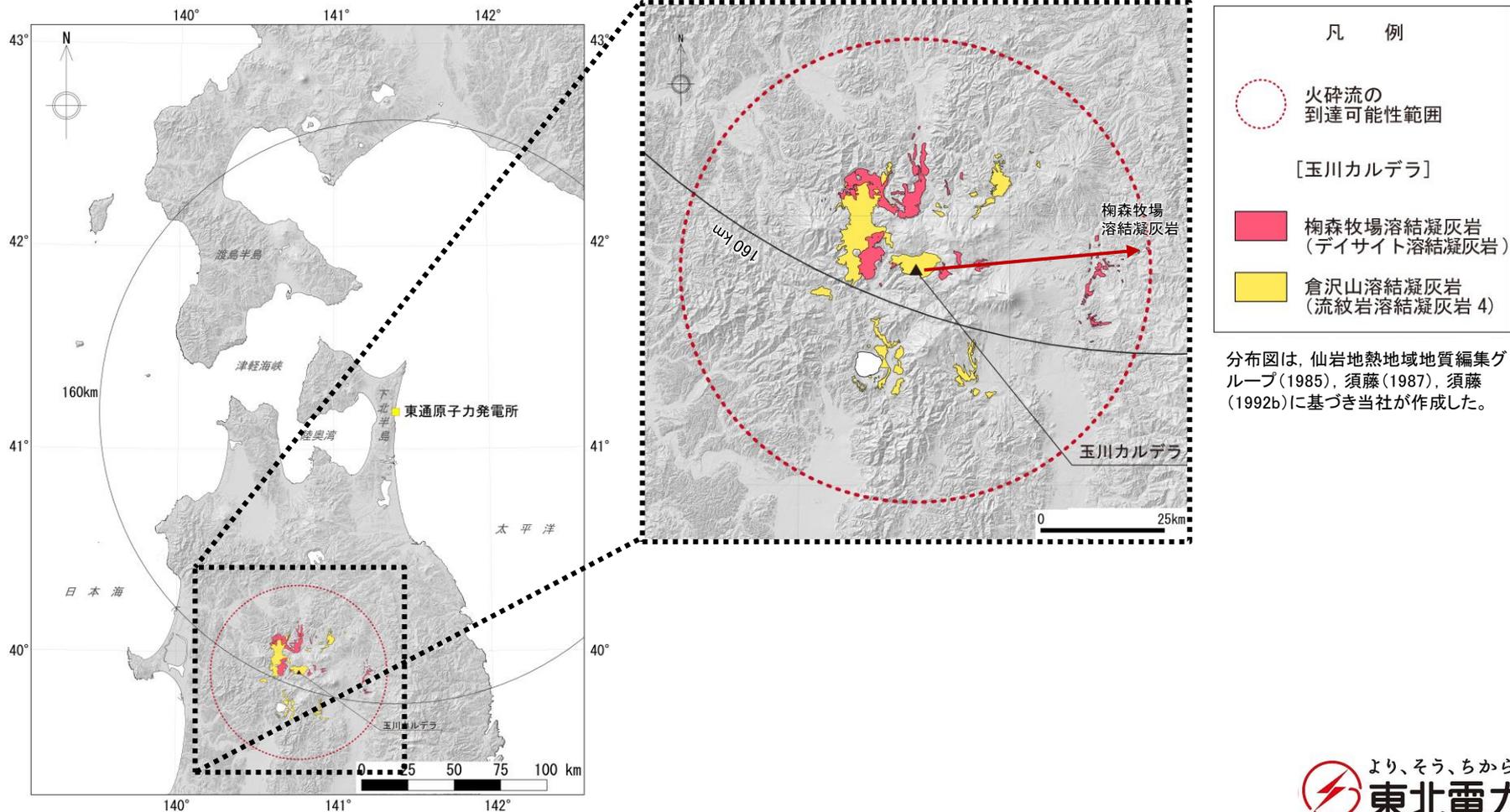
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D24:玉川カルデラ】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である玉川カルデラ(発電所からの距離151km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、柵森牧場溶結凝灰岩(火山からの距離48km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



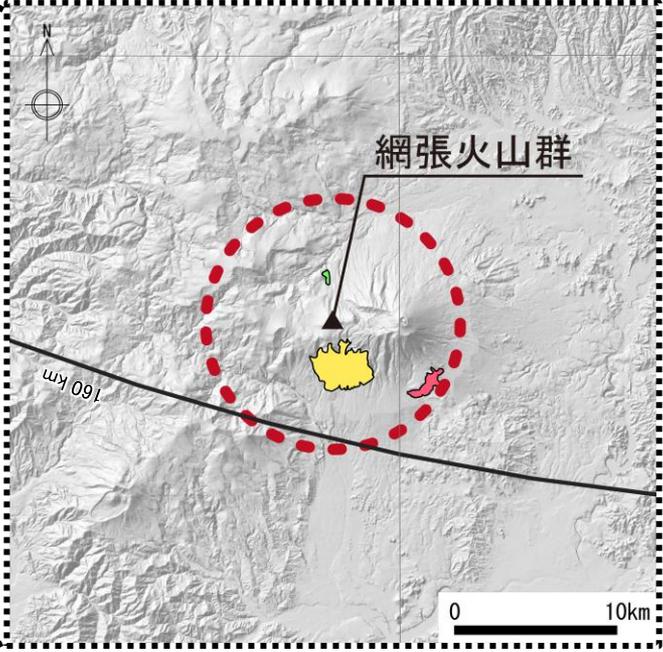
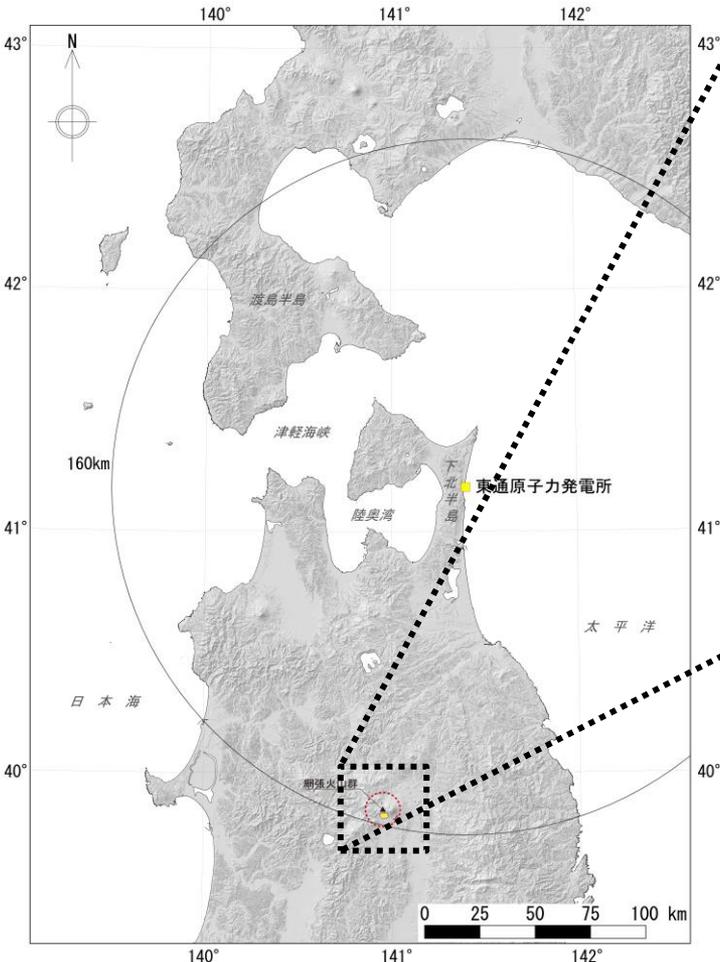
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D81: 網張火山群】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である網張火山群(発電所からの距離152km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、鞍掛山溶岩類(火砕流含む)(火山からの距離8km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



凡 例

- 火砕流の到達可能性範囲
- [網張火山群]
- 鞍掛山溶岩類 (火砕流含む)
- 正徳沢溶岩類 (火砕流含む)
- 柳沢火砕岩類 (火砕流含む)

分布図は、中川(1987)に基づき当社が作成した。

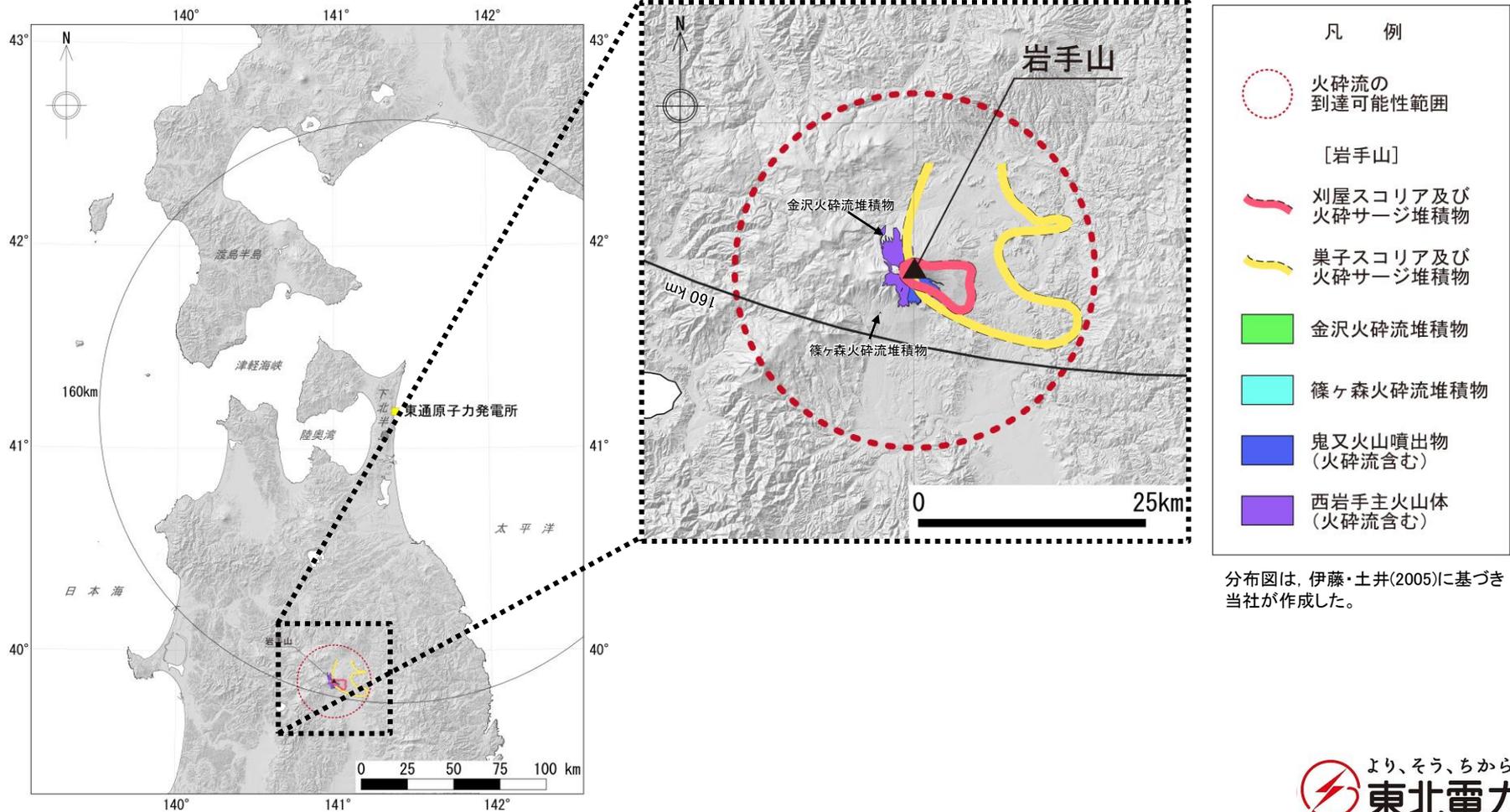
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.1 火砕物密度流に関する評価 【D31:岩手山】

コメントS9

- 火砕物密度流の評価対象火山である岩手山(発電所からの距離151km)について、火砕物密度流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の火砕物密度流は、巣子スコリア及び火砕サージ堆積物(火山からの距離20km)である。
- 過去の噴火による火砕物密度流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、火砕物密度流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

- 2.1 火砕物密度流に関する評価
- 2.2 溶岩流に関する評価
- 2.3 岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊に関する評価
- 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価
- 2.5 十和田に関する評価

余白

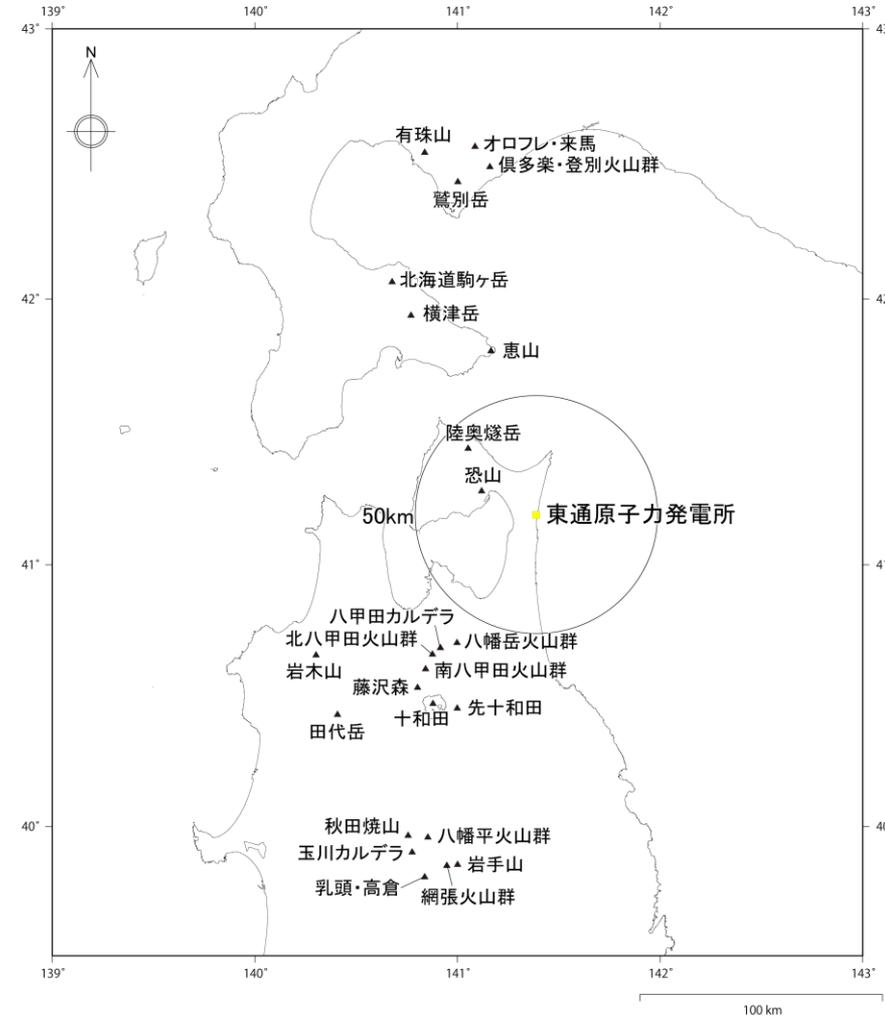
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.2 溶岩流に関する評価

- 溶岩流の評価にあたっては、発電所から半径50km内の火山が対象となる。
- 対象となる火山は下表のとおりである。

発電所から半径50km内の火山

火山名		発電所からの距離(km)
D04	陸奥燧岳	40
D05	恐山	25



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山位置図

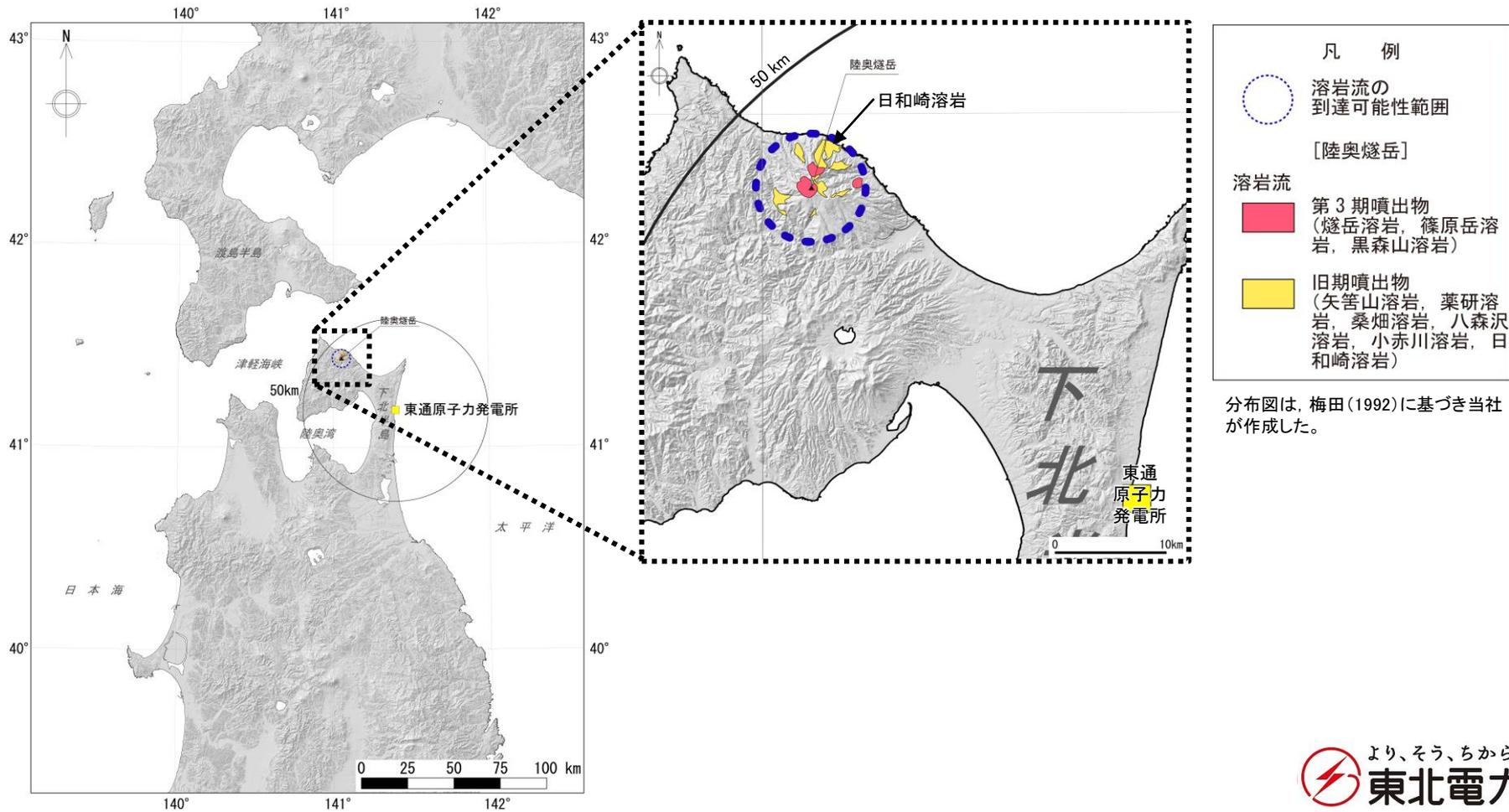
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.2 溶岩流に関する評価【D04:陸奥燧岳】

コメントS9

- 溶岩流の評価対象火山である陸奥燧岳(発電所からの距離40km)について、溶岩流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の溶岩流は、旧期噴出物の日和崎溶岩(火山からの距離5km)である。
- 過去の噴火による溶岩流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、溶岩流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



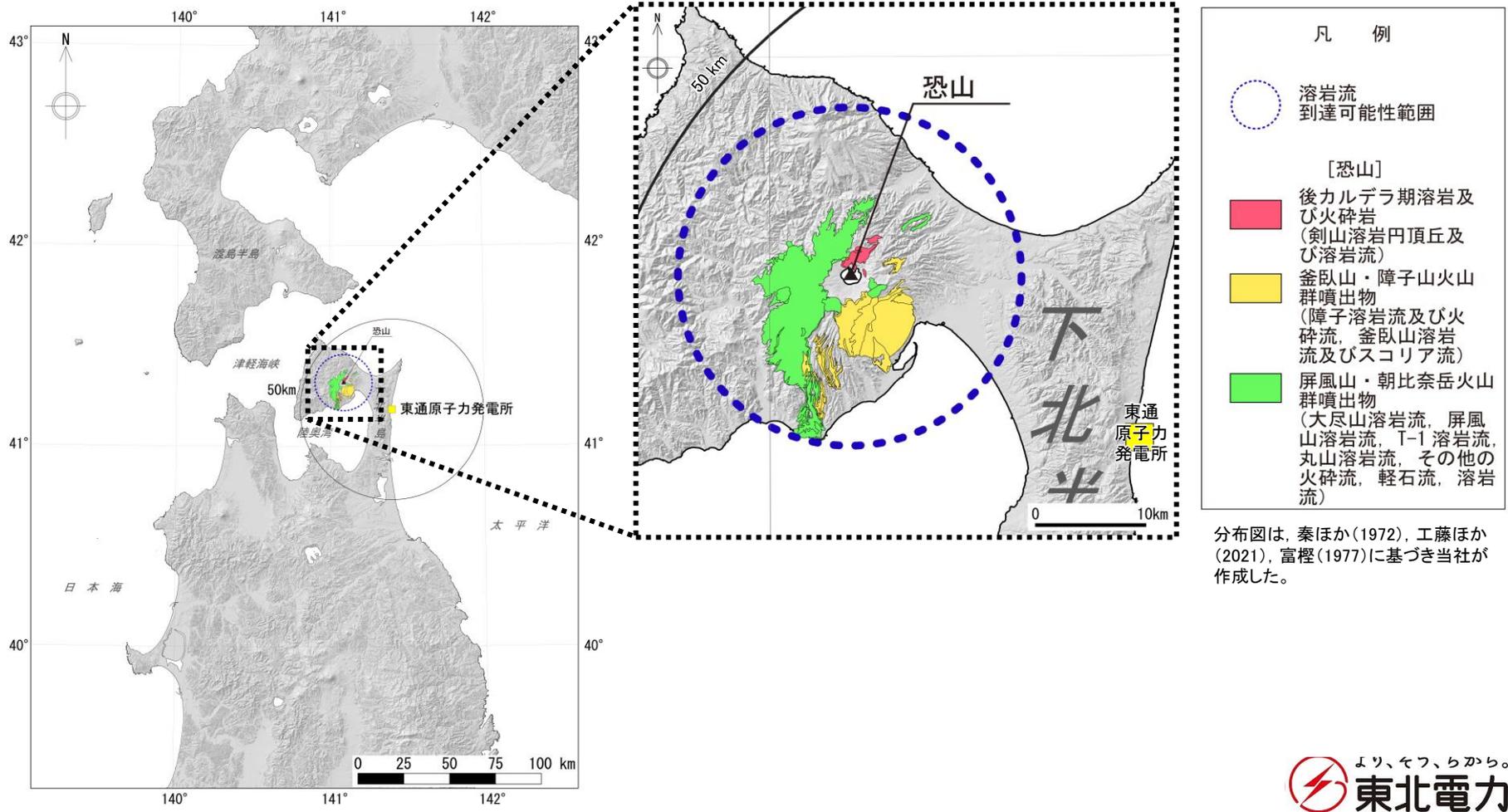
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.2 溶岩流に関する評価【D05: 恐山】

コメントS9

- 溶岩流の評価対象火山である恐山(発電所からの距離25km)について、溶岩流の分布を確認した。
- 到達距離が最大の溶岩流は、屏風山・朝比奈岳火山群噴出物(火山からの距離16km)である。
- 過去の噴火による溶岩流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、溶岩流が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

- 2.1 火砕物密度流に関する評価
- 2.2 溶岩流に関する評価
- 2.3 岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊に関する評価
- 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価
- 2.5 十和田に関する評価

余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

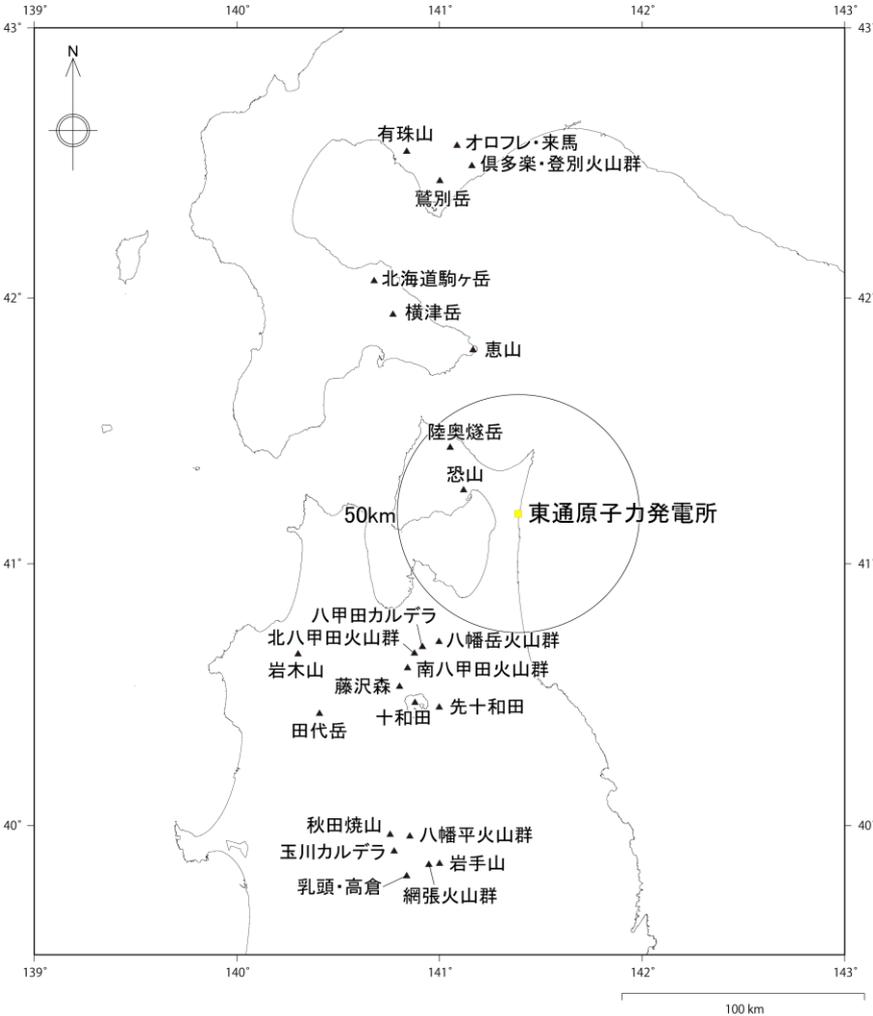
2.3 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊に関する評価

- 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊の評価にあたっては、発電所から半径50km内の火山が対象となる。
- 対象となる火山は下表のとおりである。
- なお、陸奥燧岳については岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊による堆積物は確認されていないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。

発電所から半径50km内の火山

火山名		発電所からの距離(km)
D04	陸奥燧岳※	40
D05	恐山	25

※:岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊の発生実績が認められない火山



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山位置図

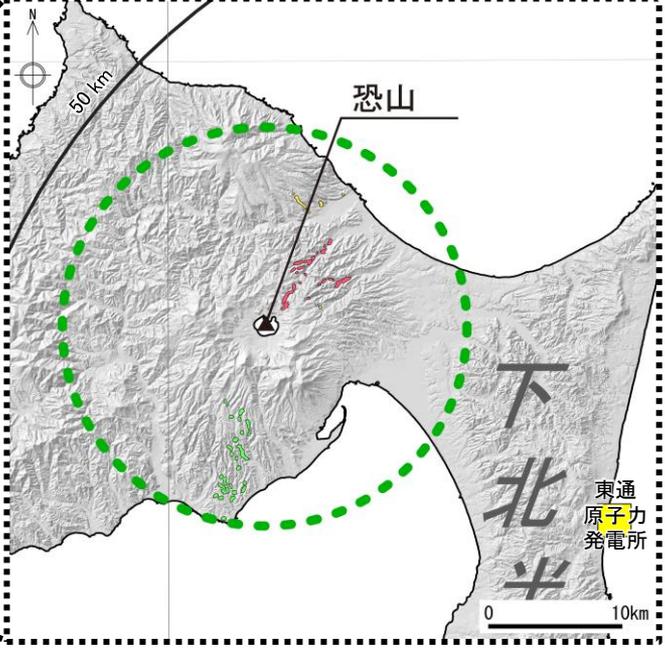
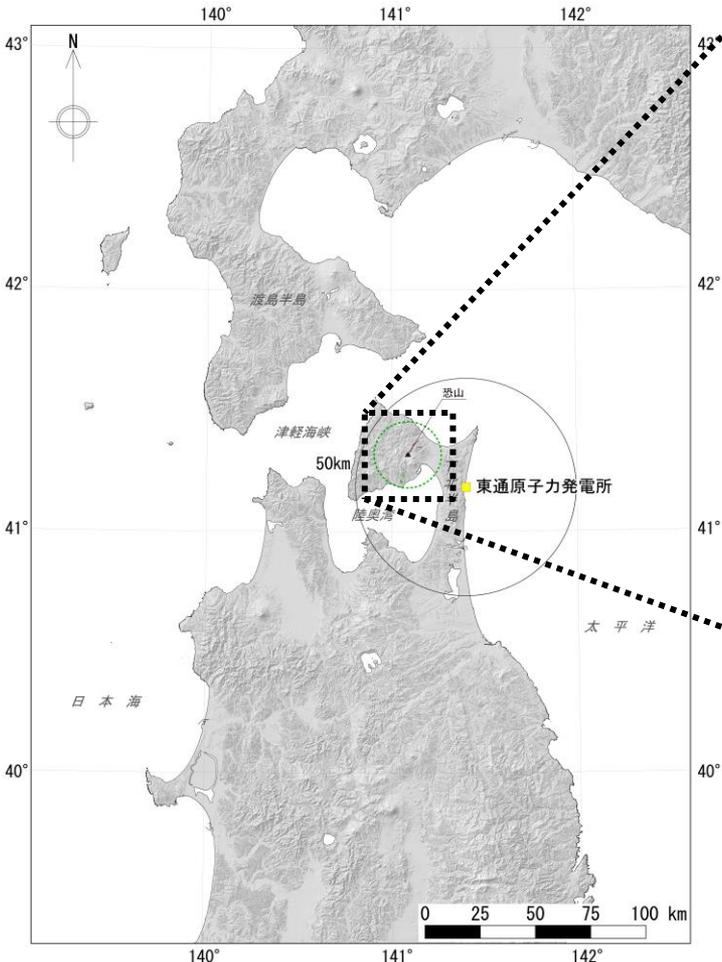
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.3 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊に関する評価【D05: 恐山】

コメントS9

- 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊の評価対象火山である恐山(発電所からの距離25km)について、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊の分布を確認した。
- 到達距離が最大の岩屑なだれは、褰川岩屑なだれ堆積物(火山からの距離15km)であり、地滑り及び斜面崩壊の痕跡は確認されていない。
- 過去の噴火による岩屑なだれの到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して十分に小さい。

以上のことから、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊が、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価。



凡 例

- 岩屑なだれ 到達可能性範囲

[恐山]

- 正津川 岩屑なだれ堆積物
- 大畑川 岩屑なだれ堆積物
- 褰川 岩屑なだれ堆積物

分布図は、工藤ほか(2021)、リサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)に基づき当社が作成した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

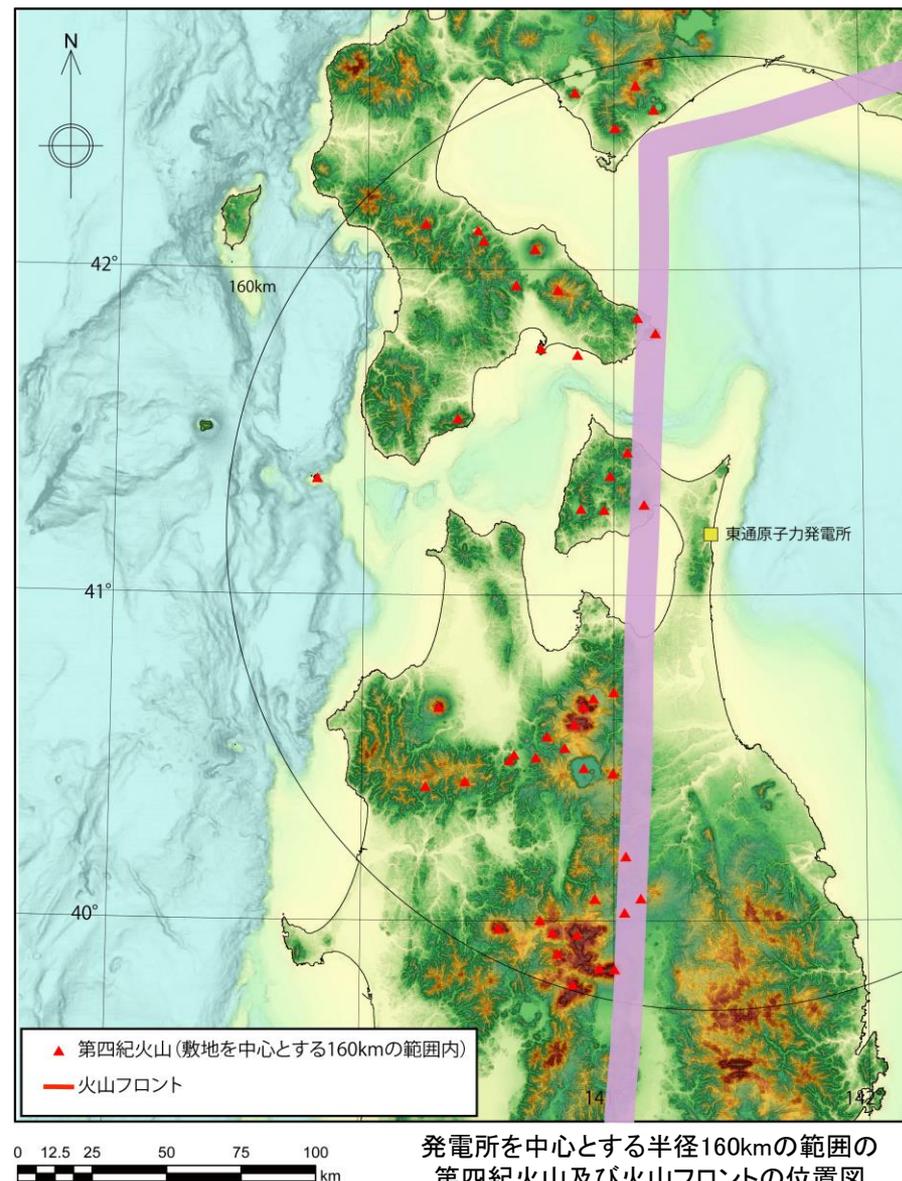
- 2.1 火砕物密度流に関する評価
- 2.2 溶岩流に関する評価
- 2.3 岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊に関する評価
- 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価
- 2.5 十和田に関する評価

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価

- 杉村 (1959)によれば、海溝側の火山の縁を結んだ境界線を火山フロントと定義している。
- Uchida et al. (2020)による火山フロントは右図のとおりである。
- 火山フロントより海溝側では火山が出現しないとされる（[最新] 地学事典 (2024)）。
- 東通原子力発電所は、火山フロントより東側に位置しており、発電所周辺では火成活動は確認されていない。

新しい火口の開口や地殻変動の事象が発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の
第四紀火山及び火山フロントの位置図
(Uchida et al. (2020) を基に作成)

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

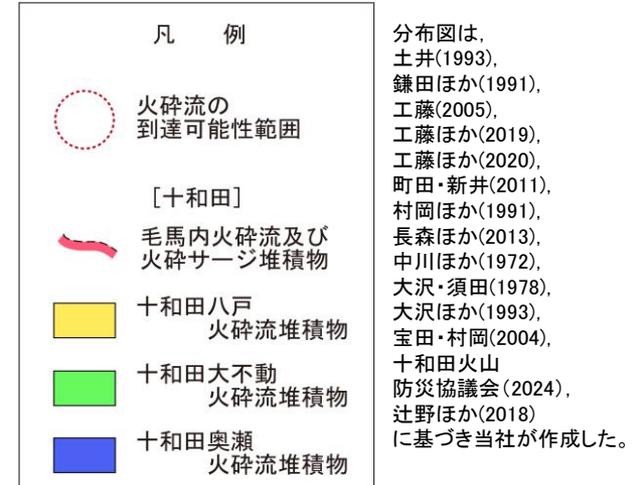
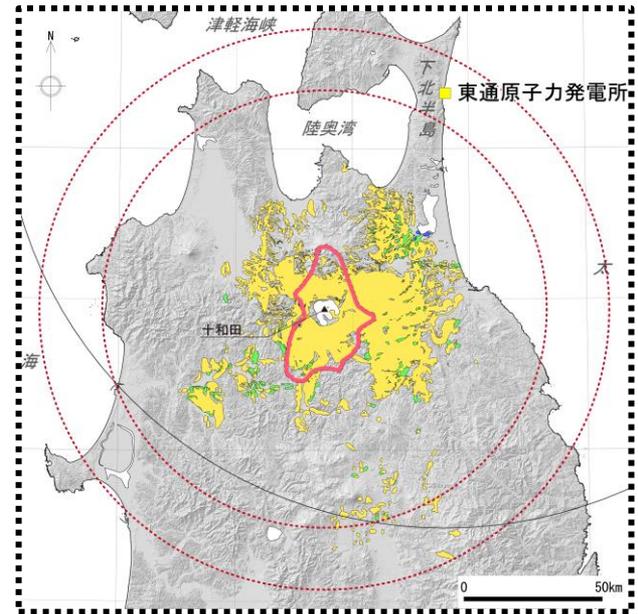
- 2.1 火砕物密度流に関する評価
- 2.2 溶岩流に関する評価
- 2.3 岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊に関する評価
- 2.4 新しい火口の開口及び地殻変動に関する評価
- 2.5 十和田に関する評価

余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【評価フロー】

- 十和田の火山噴出物のうち、十和田八戸火砕流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して大きい(右図)。
- 十和田八戸火砕流は最大規模の噴火(巨大噴火)であり、同じカルデラ形成期の噴火である十和田大不動火砕流も比較的広範囲に分布している(右図)。
- いずれの火砕物密度流も発電所に到達しておらず、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価されるが、より詳細なデータを取得し評価することを目的に、十和田の巨大噴火及び巨大噴火以降の噴火について以下の検討を実施している。



評価フロー

①十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性
 ・ 火山から発電所敷地方向への地質調査による分布の検討

②発電所の運用期間中における巨大噴火の発生可能性
 ・ 活動履歴による将来の活動可能性の検討
 ・ 地球物理学的調査による現在の活動状況に関する検討
 ※①の検討により、十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流は発電所に到達していないと判断された場合でも、十和田八戸火砕流の最大到達距離が火山と発電所の離隔よりも大きいことを踏まえ、本検証を実施する。

③巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討
 ・ 火砕物密度流について、分布状況を確認し、分布が火山周辺に限られているかを検討
 ※十和田については、発電所から50km以上離れている火山であることから、溶岩流及び岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、新しい火口の開口及び地殻変動については、2.4章で評価済みであり、発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

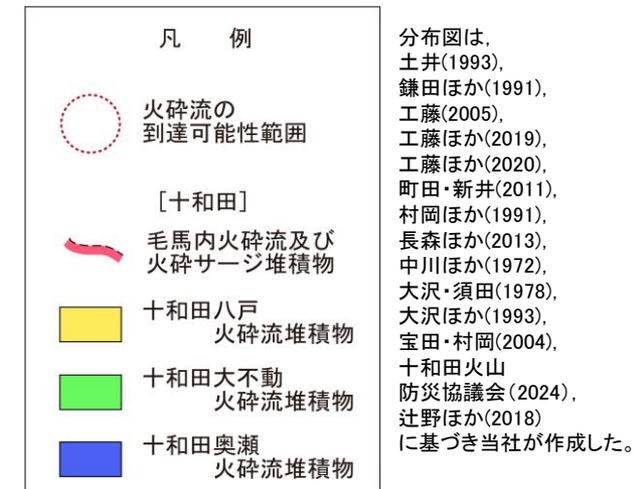
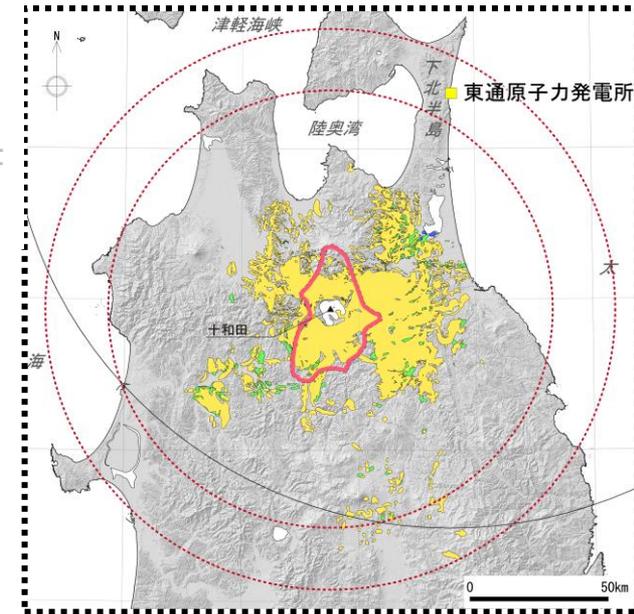
➤ **設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性に関する評価**
 ①～③の検討結果をもって評価する。
 ➤ **モニタリングに関する評価**
 ①の検討結果をもって評価する。

余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【評価フロー】

- 十和田の火山噴出物のうち、十和田八戸火砕流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して大きい(右図)。
- 十和田八戸火砕流は最大規模の噴火(巨大噴火)であり、同じカルデラ形成期の噴火である十和田大不動火砕流も比較的広範囲に分布している(右図)。
- いずれの火砕物密度流も発電所に到達しておらず、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価されるが、より詳細なデータを取得し評価することを目的に、十和田の巨大噴火及び巨大噴火以降の噴火について以下の検討を実施している。



評価フロー

①十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性

- 火山から発電所敷地方向への地質調査による分布の検討

②発電所の運用期間中における巨大噴火の発生可能性

- 活動履歴による将来の活動可能性の検討
- 地球物理学的調査による現在の活動状況に関する検討

※①の検討により、十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流は発電所に到達していないと判断された場合でも、十和田八戸火砕流の最大到達距離が火山と発電所の離隔よりも大きいことを踏まえ、本検証を実施する。

③巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討

- 火砕物密度流について、分布状況を確認し、分布が火山周辺に限られているかを検討
- ※十和田については、発電所から50km以上離れている火山であることから、溶岩流及び岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、新しい火口の開口及び地殻変動については、2.4章で評価済みであり、発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

➤ 設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性に関する評価

①～③の検討結果をもって評価する。

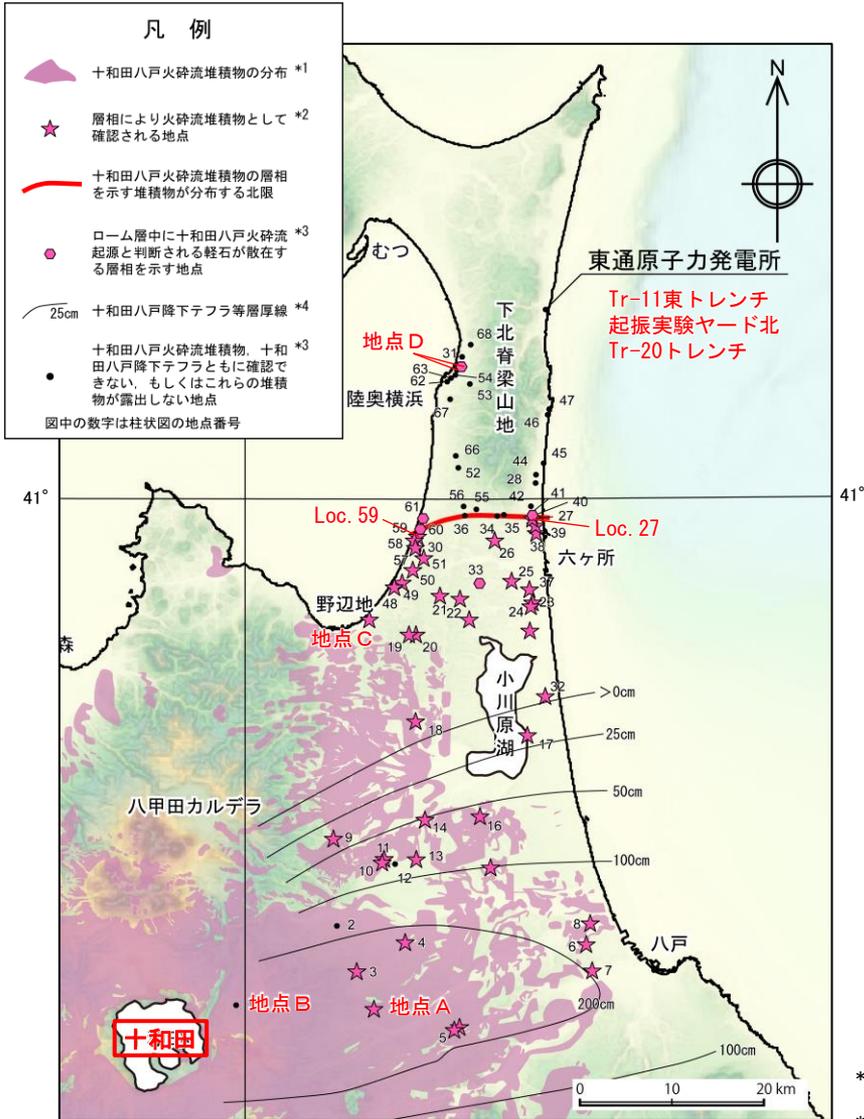
➤ モニタリングに関する評価

①の検討結果をもって評価する。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【十和田八戸に関する調査結果まとめ】

コメントS9



141° 十和田八戸火砕流堆積物の分布図

- 十和田八戸火砕流堆積物は六ヶ所付近(Loc.27, Loc.59)まで分布を確認している。
- 左図の赤線で示す範囲より北方では、十和田八戸火砕流堆積物を確認していない。
- 東通原子力発電所の敷地内では、Tr-11東トレンチ、起振実験ヤード北、Tr-20トレンチ等で十和田八戸に対比されると考えられる火山ガラスを確認しているが、ローム層中にガラスが検出されるだけであり、火砕流堆積物の層相を示していない。
- 陸奥横浜付近において、ローム層中に十和田八戸火砕流起源と判断される軽石を確認している(平林ほか, 2006; 日本原燃株式会社, 2023)。
- 平林ほか(2006)においては当該地点の軽石が火砕物密度流として一次的に堆積したものかどうかの検証はなされていないことから、地点Dにおいて調査を実施した結果、軽石がごくわずかにローム層中に含まれているだけであり、層相から火砕物密度流として一次的に堆積したものではなく、二次的に風成堆積したものであると考えられる。
- 当該地点での火山灰分析の結果も、露頭観察結果を支持するものであった。

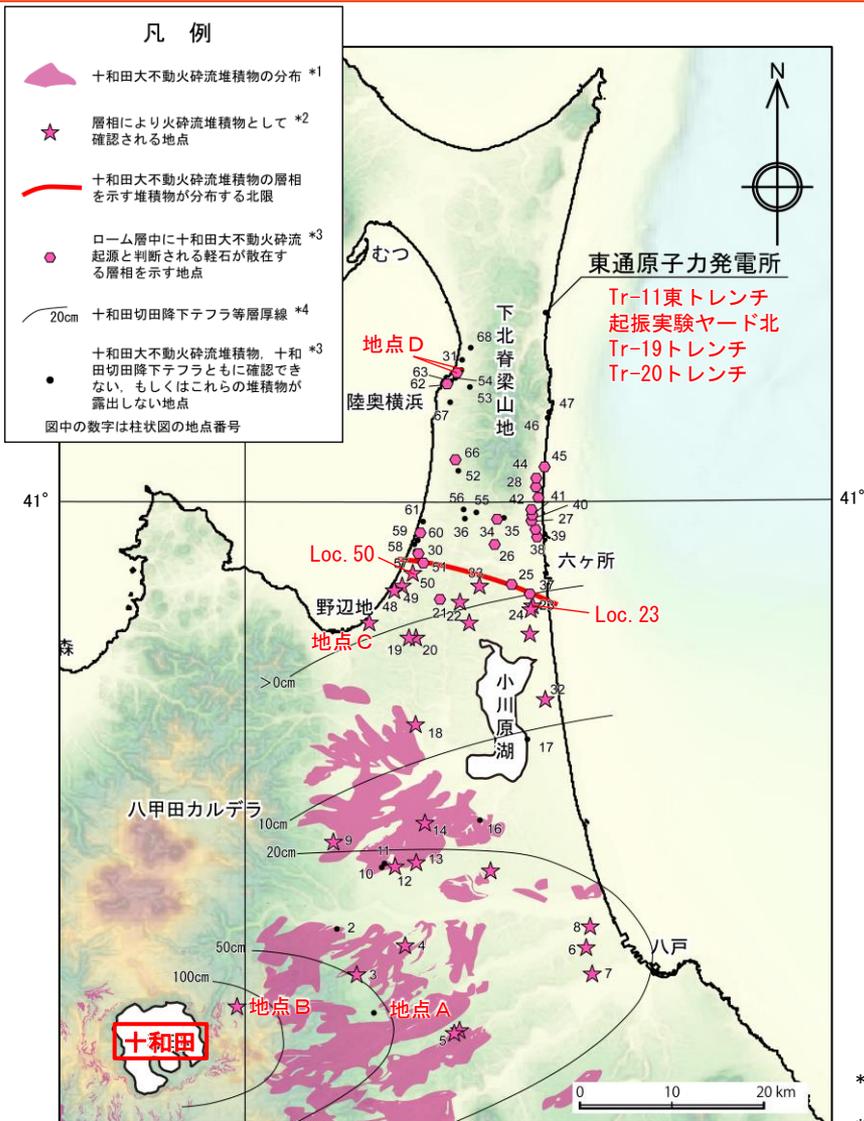
十和田八戸火砕流堆積物の北限は六ヶ所付近であると考えられ
発電所近傍には十和田八戸火砕流が到達していないと評価
(地点A~Dの調査結果については後述)

*1 中川ほか(1972)、大沢・須田(1978)、鎌田ほか(1991)、村岡ほか(1991)、大沢ほか(1993)、土井(1993)、宝田・村岡(2004)、工藤(2005)、町田・新井(2011)、長森ほか(2013)、辻野ほか(2018)、工藤ほか(2019)、工藤ほか(2020)に基づき作成。
*2 当社、日本原燃株式会社(2023)による調査結果に古澤(2017)による確認地点を加算。
*3 当社、日本原燃株式会社(2023)による調査結果。
*4 日本原燃株式会社(2023)による調査結果。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【十和田大不動に関する調査結果まとめ】

コメントS9



- 十和田大不動火砕流堆積物の分布北限は十和田八戸火砕流堆積物の北限より南方の六ヶ所付近(Loc.23, Loc.50)までである。
- 左図の赤線で示す範囲より北方では、十和田大不動火砕流堆積物を確認していない。
- 東通原子力発電所の敷地内では、Tr-11東トレンチ、起振実験ヤード北、Tr-19トレンチ、Tr-20トレンチ等で十和田大不動に対比されると考えられる火山ガラスを確認しているが、ローム層中にガラスが検出されるだけであり、火砕流堆積物の層相を示していない。
- 陸奥横浜付近において、ローム層中に十和田大不動火砕流起源と判断される軽石を確認している(日本原燃株式会社, 2023)。
- 地点Dにおいて調査を実施した結果、軽石がごくわずかにローム層中に含まれているだけであり、層相から火砕物密度流として一次的に堆積したのではなく、二次的に風成堆積したものであると考えられる。
- 当該地点での火山灰分析の結果も、露頭観察結果を支持するものであった。

十和田大不動火砕流堆積物の北限は六ヶ所付近であると考えられ、発電所近傍には十和田大不動火砕流が到達していないと評価(地点A~Dの調査結果については後述)

141°
十和田大不動火砕流堆積物の分布図

*1 中川ほか(1972)、大沢・須田(1978)、鎌田ほか(1991)、村岡ほか(1991)、大沢ほか(1993)、土井(1993)、宝田・村岡(2004)、工藤(2005)、町田・新井(2011)、長森ほか(2013)、辻野ほか(2018)、工藤ほか(2019)、工藤ほか(2020)に基づき作成。
*2 当社、日本原燃株式会社(2023)による調査結果に古澤(2017)による確認地点を加筆。
*3 当社、日本原燃株式会社(2023)による調査結果。
*4 日本原燃株式会社(2023)による調査結果。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

(参考)2.5 十和田に関する評価 【十和田大不動の模式】

コメントS9

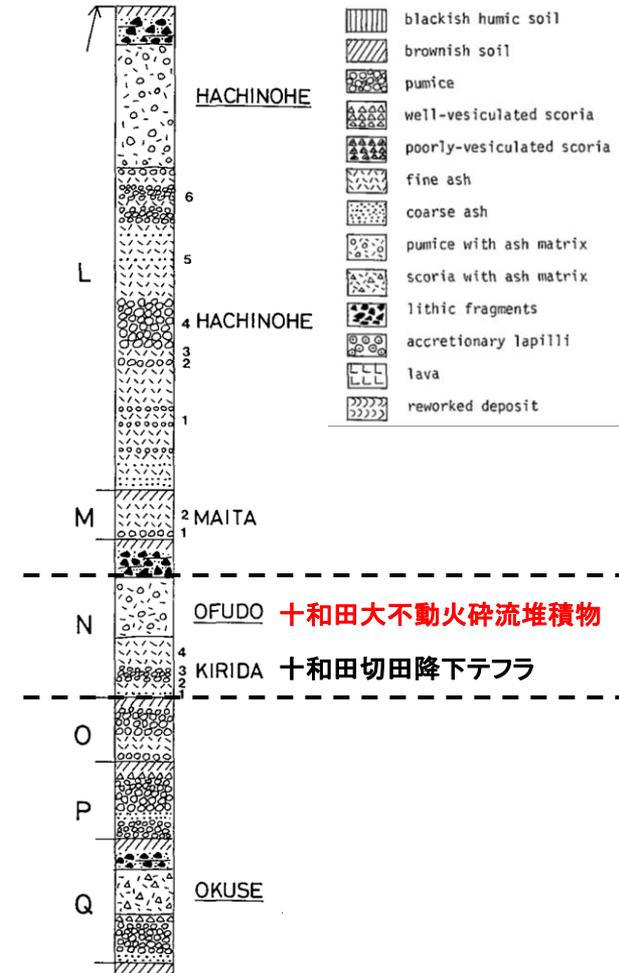
➤ 十和田最大規模の噴火であるエピソードNの噴出物は、下位の十和田切田降下テフラと上位の十和田大不動火砕流堆積物に区分される(Hayakawa, 1985; 工藤, 2023等)。

層相

➤ 十和田大不動火砕流堆積物は、流紋岩質の軽石流堆積物であり、十和田八戸火砕流に非常によく似た岩相であるとされている(工藤, 2005)。
 ➤ 十和田切田降下テフラは、下位より青色火山礫層、青灰色火山灰層、白色軽石火山礫層、白色軽石混じり火山灰層からなる4つのユニット(KR1~KR4)に区別されている(Hayakawa, 1985等)。

分布

➤ 十和田大不動火砕流堆積物は、谷沿いに分布が認められる。十和田八戸火砕流堆積物に広く覆われているために露出面積は狭い(工藤, 2005)。
 ➤ 十和田切田降下テフラのうち、KR1, KR2は分布が限られているのに対し、KR3, KR4は広く円形に似た分布を示している(Hayakawa, 1985)。



十和田起源のテフラの
模式柱状図
Hayakawa (1985)に加筆

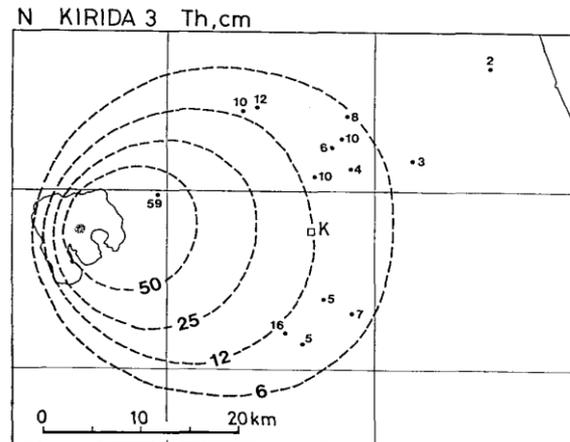
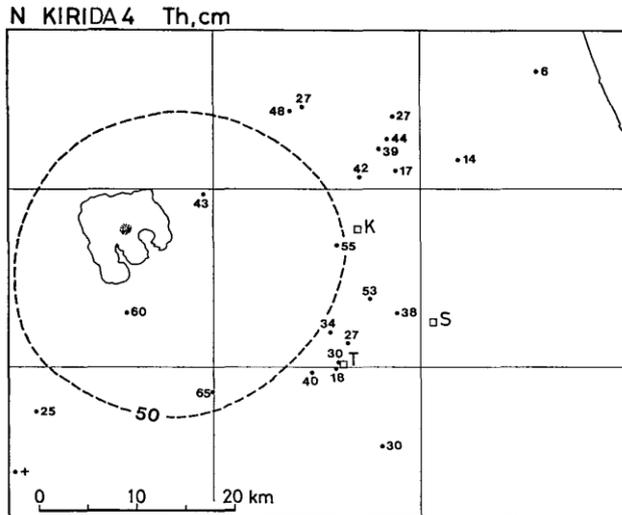


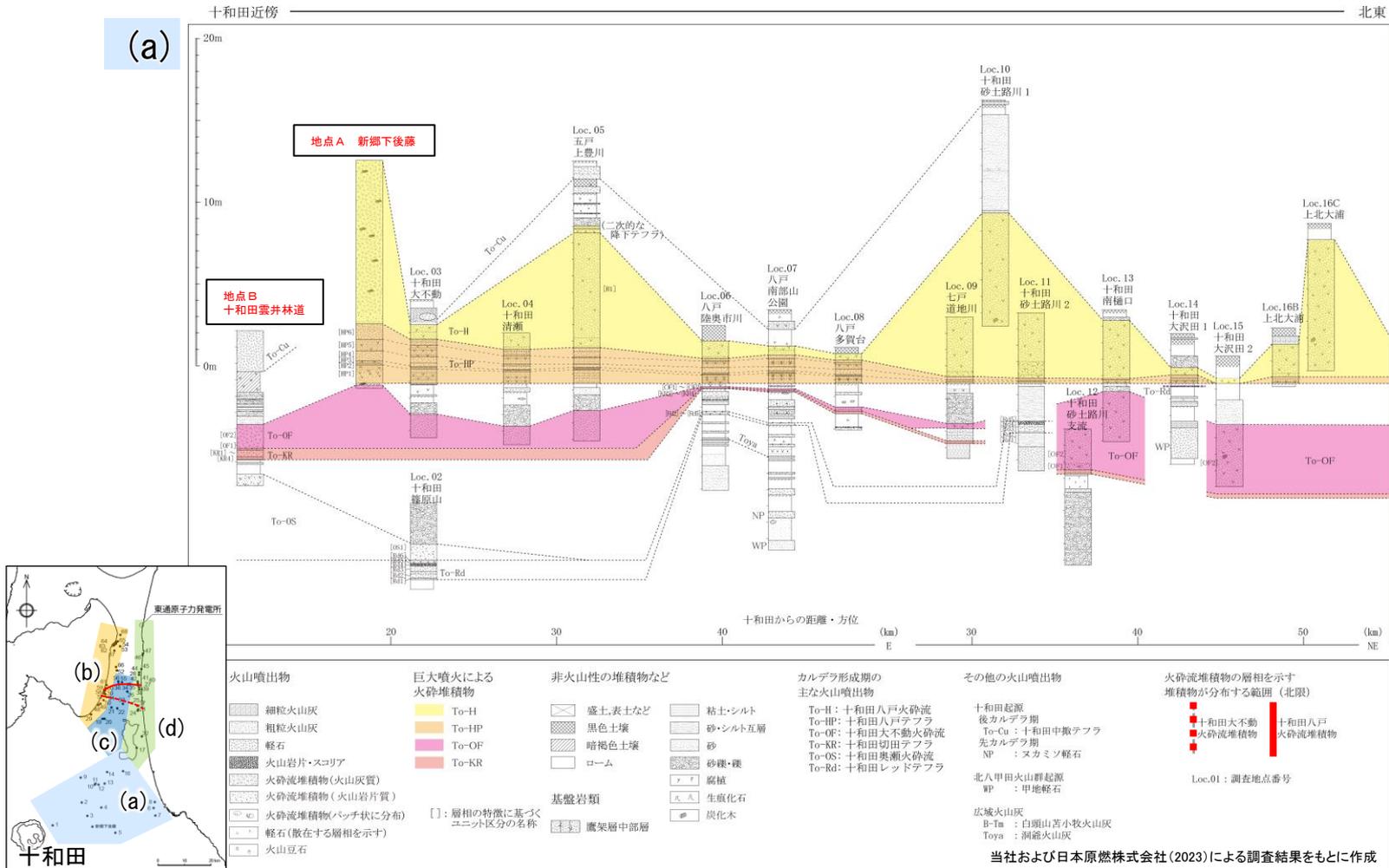
Fig. 29. Dispersal maps of N.
十和田切田降下テフラ(KR3, KR4)の等層厚線図
Hayakawa (1985)

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【火山から敷地方向への火砕物密度流の分布状況】

コメントS9

- 十和田八戸火砕流堆積物及び十和田大不動火砕流堆積物の敷地方向への分布状況の変化について検証を行った。
- いずれの測線においても十和田八戸火砕流堆積物及び十和田大不動火砕流の分布北限付近で火砕流堆積物の層相を示す露頭はほとんど確認出来なくなり、発電所敷地近傍では当該火砕流堆積物の分布は確認できないことから、十和田八戸火砕流及び十和田大不動火砕流の到達末端は六ヶ所付近と判断され、発電所には到達していないと考えられる。

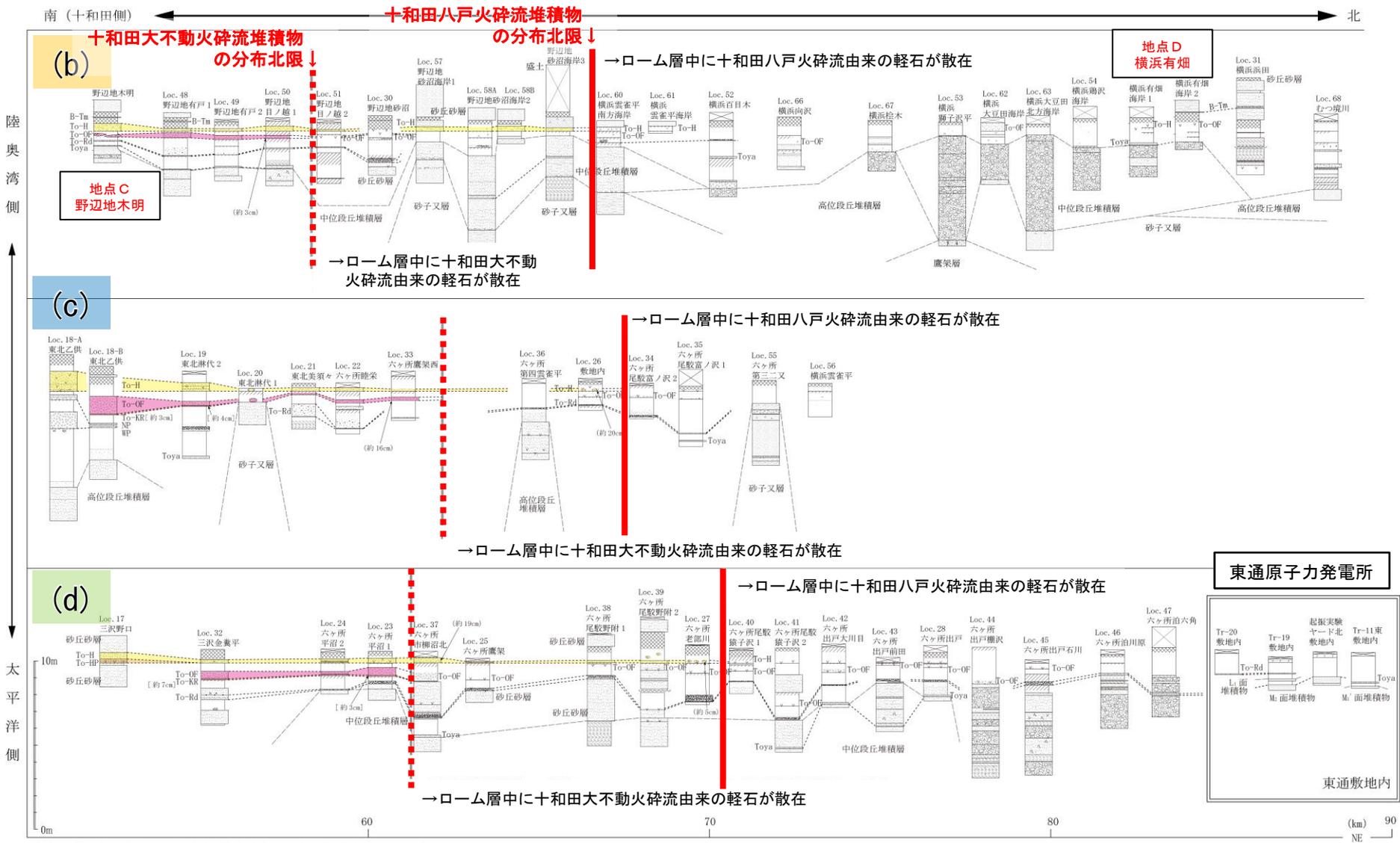


火砕物密度流の到達範囲

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【火山から敷地方向への火砕物密度流の分布状況】

コメントS9



注) 柱状図で括弧内に示す数値:cmは、()内は火砕流堆積物の層厚、[]内は降下火砕物の層厚を示す。

十和田からの距離・方位

当社および日本原燃株式会社(2023)による調査結果をもとに作成

火砕物密度流の到達範囲

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

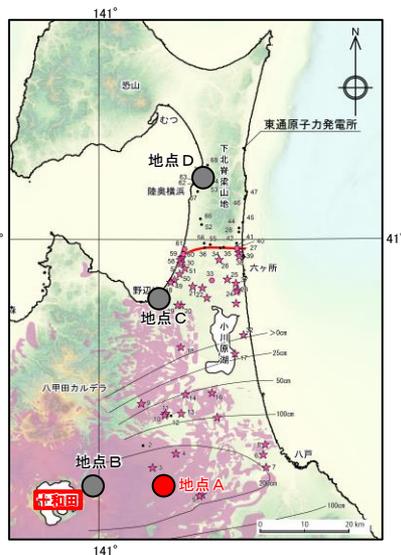
2.5 十和田に関する評価 【地質調査(地点A)】

地点A 新郷下後藤



露頭全景写真

↑ To-Hが下位の降下テフラを削り込む構造がみられる。

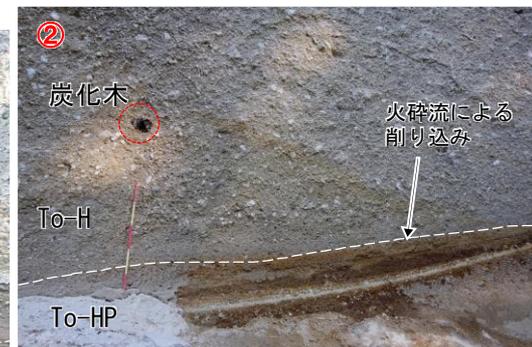
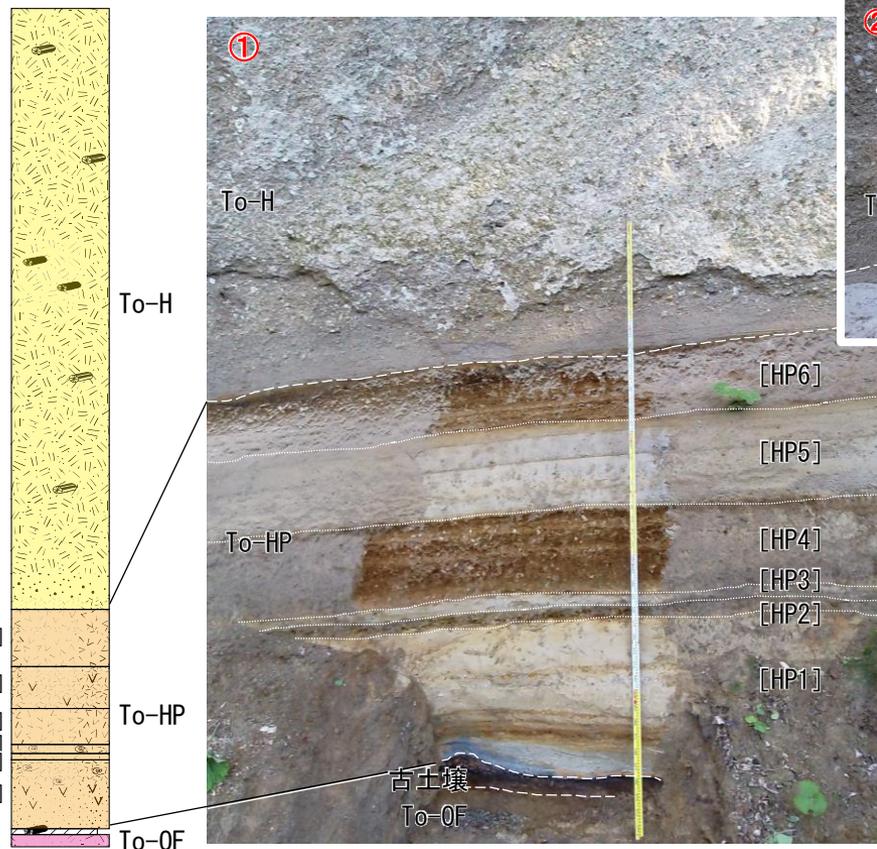


層序

➤ エピソードLの噴出物は、下位の十和田八戸降下テフラ(To-HP)と上位の十和田八戸火砕流堆積物(To-H)に区分される。

層相

- 十和田八戸火砕流堆積物は、軽石火山礫や石質岩片礫を多く含み、火山灰基質からなる淘汰の悪い層相である。地形的低所を埋めるように堆積している。また、炭化木片を普遍的に含む。下位の降下テフラを削り込む構造がみられる。
- 十和田八戸降下テフラは、火山灰層と軽石火山礫層が互層をなし、6つの降下ユニット(HP1~HP6)に区分される。各ユニットは比較的淘汰が良く、マンテルベディングしている。



↑ 軽石火山礫や石質岩片礫を多く含み、火山灰基質からなる淘汰の悪い層相である。
最大30cm程度の軽石を含む。
炭化木片を普遍的に含む。下位の降下テフラを削り込む構造がみられる。
スケールは1m。なお、基底面はやや細粒分に富み、その物性の差から凹凸が見られる。

← To-HPは6つの降下ユニットからなる。
HP1, HP3, HP5は軽石火山礫を含む細粒火山灰層からなる。
HP2, HP4, HP6は軽石火山礫層からなる。各ユニットは比較的淘汰が良い。
最大4cm程度の軽石火山礫を含む。
スケールは5m。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地質調査(地点B)】

地点B 十和田雲井林道



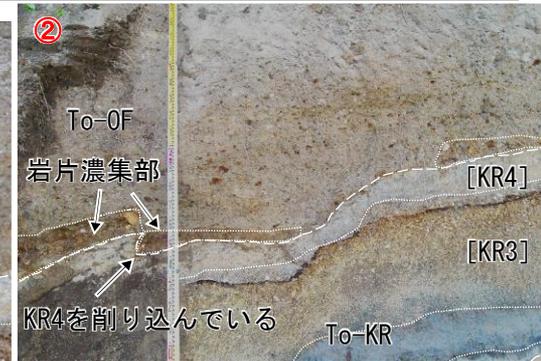
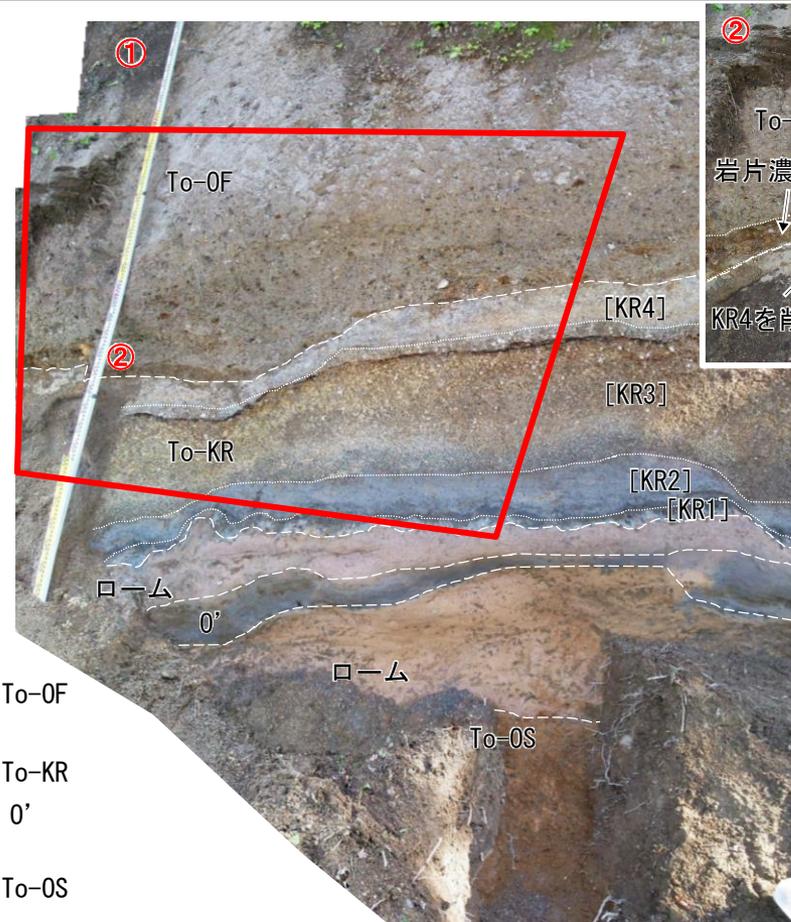
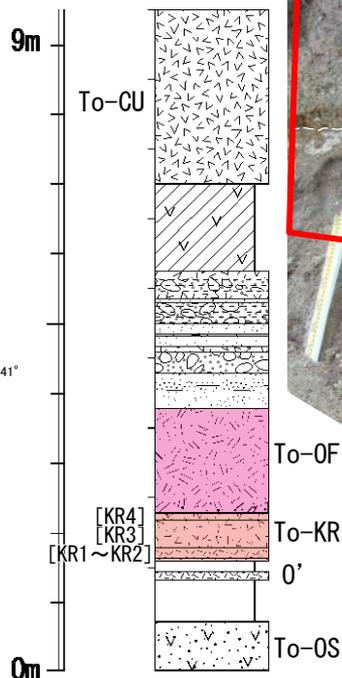
露頭全景写真

層序

➤ エピソードNの噴出物は、下位の十和田切田降下テフラ(To-KR)と上位の十和田大不動火砕流堆積物(To-OF)に区分される。

層相

- 十和田大不動火砕流堆積物は、軽石火山礫や石質岩片礫を多く含み、火山灰基質からなる淘汰の悪い層相である。地形的低所を埋めるように堆積している。また、基底に岩片濃集部がみられ、下位の降下テフラを削り込む構造がみられる。
- 十和田切田降下テフラは、灰白～青灰色火山灰層、白色軽石火山礫層、白色軽石混じり火山灰層からなる4つのユニット(KR1～KR4)に区分される。各ユニットは比較的淘汰が良く、マントルベディングしている。



↑ To-OFは軽石火山礫や石質岩片礫を多く含み、火山灰基質からなる淘汰の悪い層相である。
最大30cm程度の軽石を含む。
岩片濃集部がみられ、下位の降下テフラを削り込む構造がみられる。
スケールは1.7m。

← To-KRは4つの降下ユニットからなる。
KR1は灰白～青灰色の細粒～粗粒火山灰層からなる。
KR2は青灰色の細粒火山灰層からなる。
KR3は白色軽石火山礫層からなる。
KR4は白色軽石混じり火山灰層からなる。

To-KRの下位には、ロームを挟んで0' (左又沢火山灰)、To-OS (十和田奥瀬火砕流堆積物) が認められる。
スケールは3m。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価 【地質調査(地点C)】

コメントS9

地点C 野辺地木明



露頭全景写真

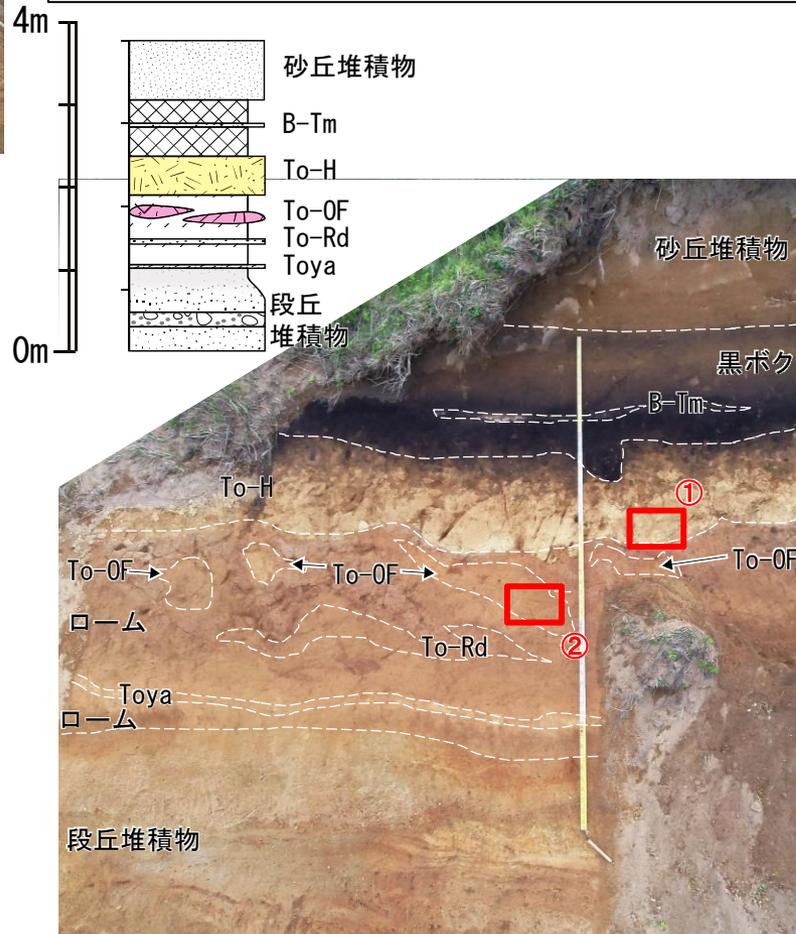
層序

➢ 上位より黒ボク中に白頭山苦小牧(B-Tm), 黒ボクとロームの境界付近に十和田八戸火砕流堆積物(To-H), ローム中に十和田大不動火砕流堆積物(To-OF), 十和田レッドテフラ(To-Rd), ロームの下部に洞爺(Toya)が確認できる。

層相

➢ 十和田八戸火砕流堆積物は、軽石火山礫や石質岩片礫を多く含み、火山灰基質からなる淘汰の悪い層相である。地形的低所を埋めるように堆積している。十和田八戸降下テフラは認められない。

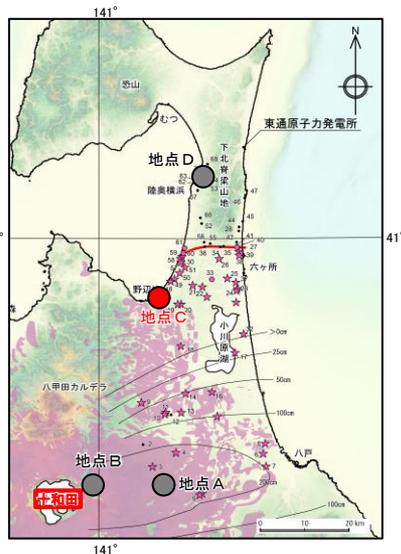
➢ 十和田大不動火砕流堆積物は、軽石火山礫や石質岩片礫を含む火山灰からなる淘汰の悪い層相であり、パッチ状に堆積し、ローム層との境界が不明瞭で地層の連続性は悪い。十和田切田降下テフラは認められない。



↑ To-Hは軽石火山礫や石質岩片礫を多く含み、火山灰基質からなる淘汰の悪い層相である。最大3cm程度の軽石火山礫を含む。



↑ To-OFは軽石火山礫や石質岩片礫を含む火山灰からなる。最大1cm程度の軽石火山礫を含む。



↑ 上位より、B-Tm, To-H, To-OF, To-Rd, Toyaが分布する。スケールは5m。

余白

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

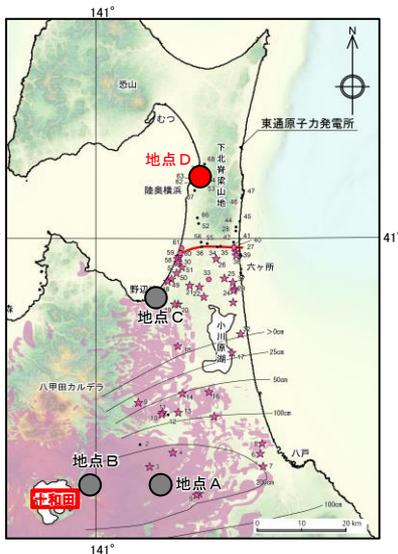
2.5 十和田に関する評価【地質調査(地点D)】

コメントS9

地点D 横浜有畑



露頭の位置関係



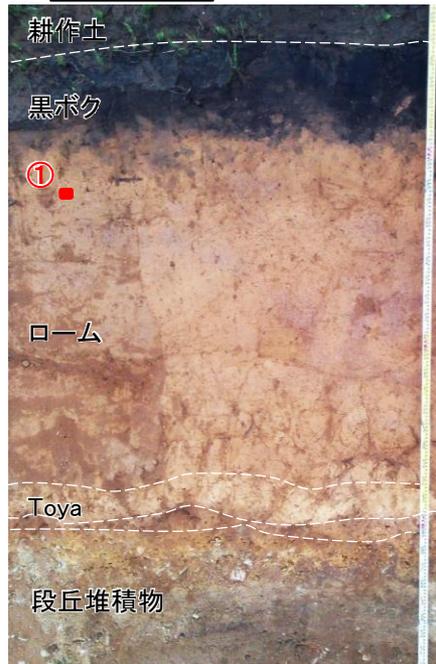
層序

➢ 上位より黒ボク中に白頭山苦小牧(B-Tm), ロームの下部に洞爺(Toya)が確認できる。

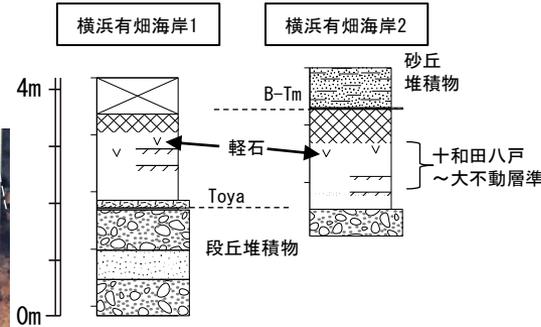
層相

- 黒ボクの直下数10cmのローム層中に、1~2mm(火山灰サイズ)の軽石がごくわずかに認められる。軽石は新鮮で発泡している。ローム層中の軽石含有は1m²あたり1粒子程度かそれ以下である。
- 火砕流堆積物の特徴を示す層相は認められない。

地点Dでは、火砕流堆積物の特徴(火山灰基質からなり、軽石や岩片を含む淘汰の悪い層相)を示していない。また、軽石が確認されるものの、わずかに確認されるのみであり、ローム層(多様な粒子から構成される風成堆積物)であることから、地点Dには火砕物密度流は到達していないと判断した。本観察結果を確認する目的で、火山灰分析を実施した(次頁以降)。



↑上位より、黒ボク、ローム、Toya、段丘堆積物が分布する。火砕流堆積物は認められない。スケールは約3.5m。



ローム層中にみられる軽石粒子の写真



ローム層中にみられる軽石粒子の写真



↑上位より、黒ボク中のB-Tm、ローム、段丘堆積物が分布する。火砕流堆積物は認められない。スケールは5m。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地質調査(火山灰分析)】

コメントS9

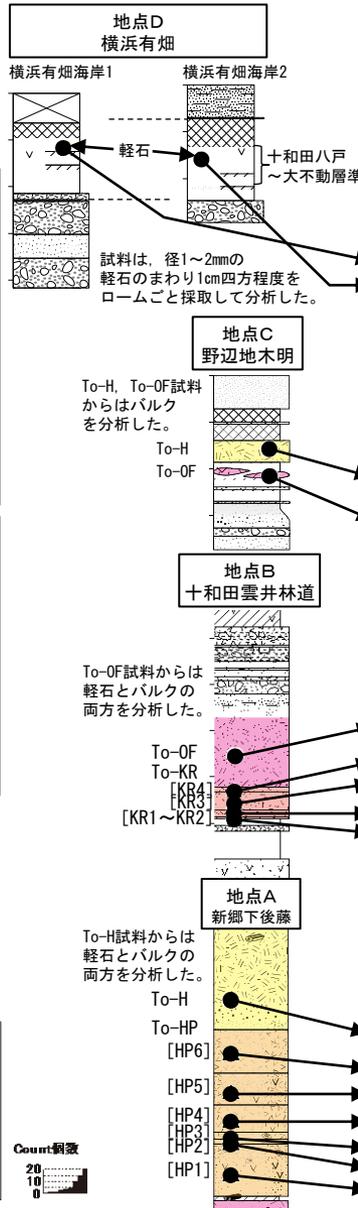
➢ 地点A, B, Cで確認した十和田八戸火砕流(To-H), 十和田八戸降下テフラ(To-HP), 十和田大不動火砕流(To-OF), 十和田切田降下テフラ(To-KR)及び地点Dで確認した軽石が含まれるローム層を対象に、構成物分析と火山ガラスの屈折率測定を実施した。

◆構成物(300粒子中)
地点A, B, C
・噴出物の種類にかかわらず、概ね半分以上が火山ガラス及び火山岩片によって構成される。
地点D(軽石のまわり1cm四方程度をロームごと採取)
・火山ガラスの含有量は1割未満であり、ごくわずかである。

➢ 地点Dにおいて火山ガラスが少ないことは、地点Dにおける露頭観察結果(ごくわずかに軽石が認められるが、To-H及びTo-OFのような火砕流堆積物を示す層相は認められない)を支持している。

◆火山ガラスの屈折率
地点A, B, C
・To-H: 1.502~1.513 ・To-OF: 1.503~1.512
地点D(軽石のまわり1cm四方程度をロームごと採取)
・軽石(ローム含む): 1.496~1.512

➢ 上記の屈折率の幅は概ね一致しているが明瞭なピークが認められないため、詳細な検討として主成分化学組成と微量元素組成の分析を実施した(次頁)。



火山ガラス, 火山岩片構成と火山ガラスの屈折率

地点名: 横浜有烟

テフラ名	顕微鏡観察結果					屈折率測定結果					
	火山ガラス, 火山岩片構成 (300粒子中) (個数)					火山ガラス (nd)					
	0	50	100	150	200	250	1.500	1.510	1.520	1.530	1.540
軽石(ローム含む)	[Bar chart showing high count]										
軽石(ローム含む)	[Bar chart showing low count]										

地点C: 野辺地木明

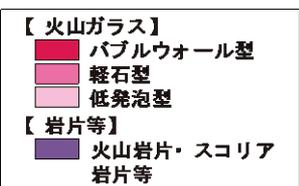
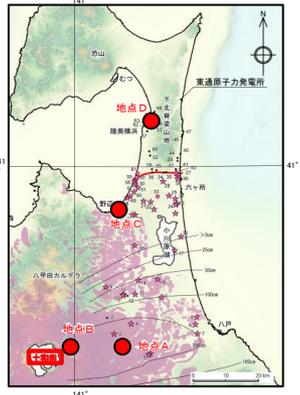
テフラ名	顕微鏡観察結果					屈折率測定結果					
	火山ガラス, 火山岩片構成 (300粒子中) (個数)					火山ガラス (nd)					
	0	50	100	150	200	250	1.500	1.510	1.520	1.530	1.540
十和田八戸火砕流	[Bar chart showing high count]										
十和田大不動火砕流	[Bar chart showing low count]										

地点B: 十和田雲井林道

テフラ名	顕微鏡観察結果					屈折率測定結果					
	火山ガラス, 火山岩片構成 (300粒子中) (個数)					火山ガラス (nd)					
	0	50	100	150	200	250	1.500	1.510	1.520	1.530	1.540
十和田大不動火砕流 軽石	[Bar chart showing high count]										
十和田大不動火砕流 バルク	[Bar chart showing low count]										
十和田切田降下テフラ [KR4]	[Bar chart showing low count]										
十和田切田降下テフラ [KR3]	[Bar chart showing low count]										
十和田切田降下テフラ [KR2]	[Bar chart showing low count]										
十和田切田降下テフラ [KR1]	[Bar chart showing low count]										

地点A: 新郷下後藤

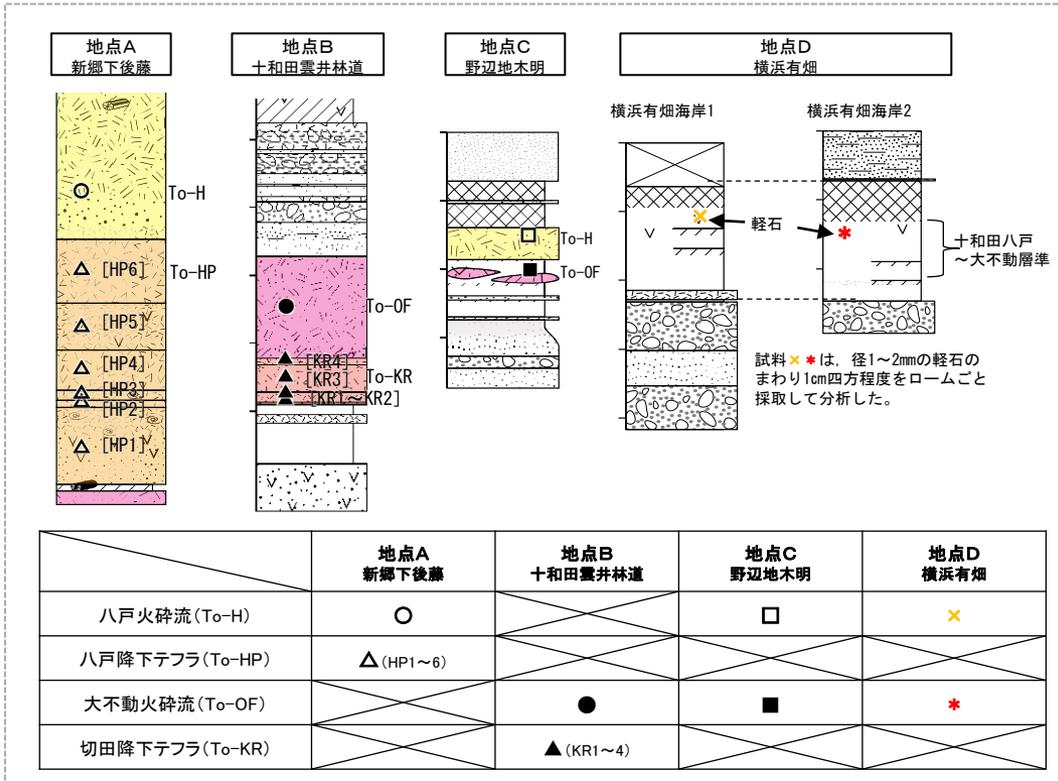
テフラ名	顕微鏡観察結果					屈折率測定結果					
	火山ガラス, 火山岩片構成 (300粒子中) (個数)					火山ガラス (nd)					
	0	50	100	150	200	250	1.500	1.510	1.520	1.530	1.540
十和田八戸火砕流 軽石	[Bar chart showing high count]										
十和田八戸火砕流 バルク	[Bar chart showing low count]										
十和田八戸降下テフラ [HP6]	[Bar chart showing low count]										
十和田八戸降下テフラ [HP5]	[Bar chart showing low count]										
十和田八戸降下テフラ [HP4]	[Bar chart showing low count]										
十和田八戸降下テフラ [HP3]	[Bar chart showing low count]										
十和田八戸降下テフラ [HP2]	[Bar chart showing low count]										
十和田八戸降下テフラ [HP1]	[Bar chart showing low count]										



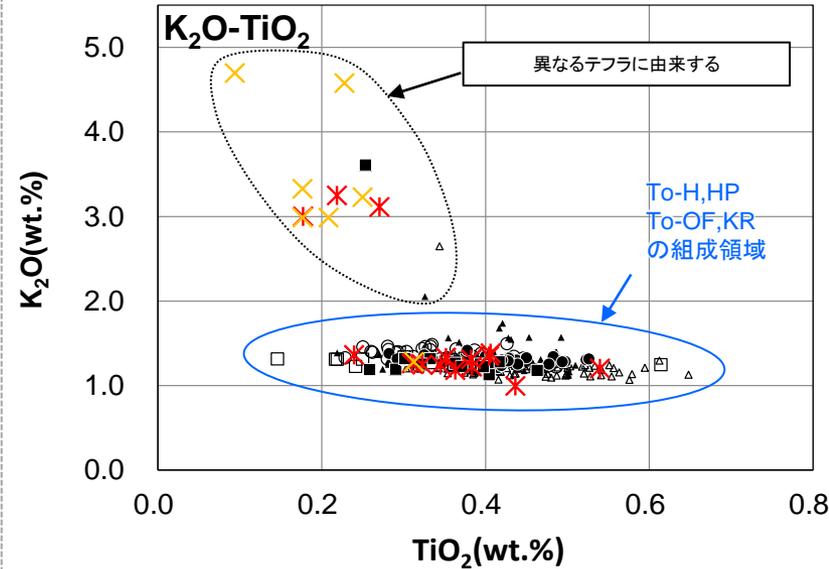
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地質調査(火山灰分析(主成分化学組成))】

- 地点Dのローム層中に含まれる軽石の対比を目的に火山灰分析を実施した。地点Aと地点BをそれぞれTo-H, HP及びTo-OF, KRの模式データとして合わせて分析した。
- 分析方法は古澤(2017)に従い、採取試料から抽出した火山ガラスの主成分化学組成分析を実施した。



試料採取位置(記号はグラフと同じ)



火山ガラスの主成分化学組成

◆火山ガラスの主成分化学組成(K₂O-TiO₂関係図)

地点A, B, C

- ほぼ同じ組成領域()を示す(To-H, HP及びTo-OF, KRはこの組成領域に分布)。

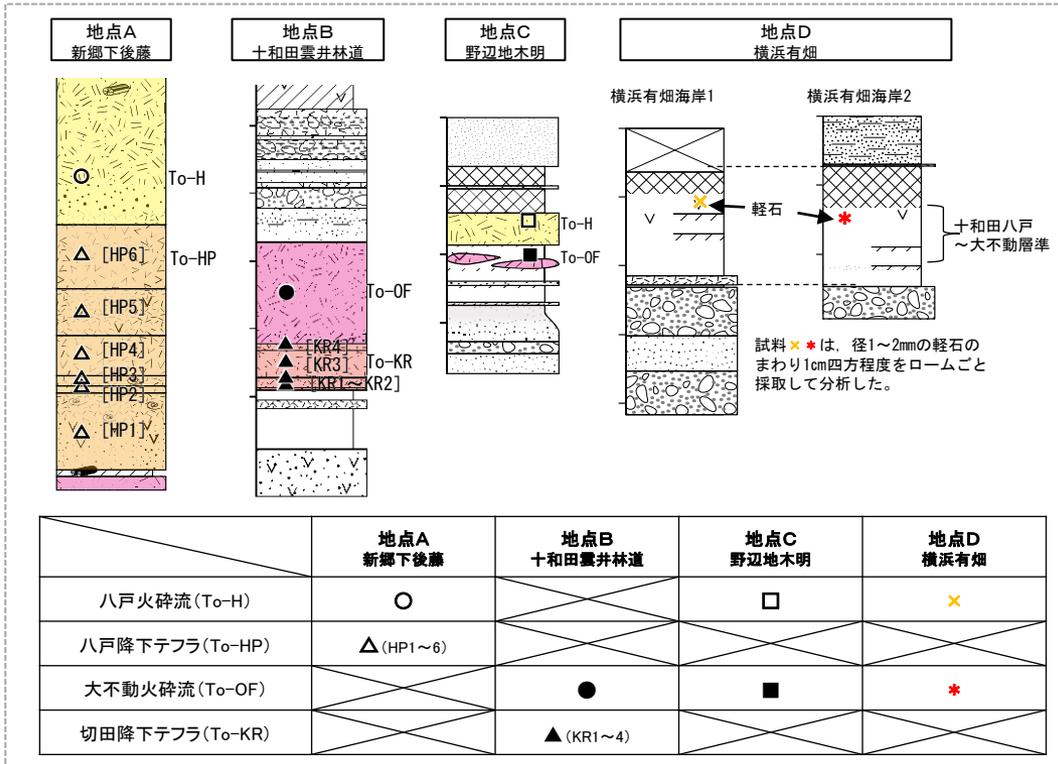
地点D

- To-H, HP及びTo-OF, KRの組成領域()に集中する火山ガラスと、それ以外の組成領域にばらついてプロットされる火山ガラスが認められる。
- 地点Dでは、To-H, To-OFに由来する火山ガラスのほか、異なるテフラに由来する火山ガラスが含まれることを示唆する。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地質調査(火山灰分析(微量元素組成))】

- 地点Dのローム層中に含まれる軽石の対比を目的に火山灰分析を実施した。地点Aと地点BをそれぞれTo-H, HP及びTo-OF, KRの模式データとして合わせて分析した。
- 分析方法は古澤(2017)に従い、採取試料から抽出した火山ガラスの微量元素組成分析を実施した。



試料採取位置(記号はグラフと同じ)

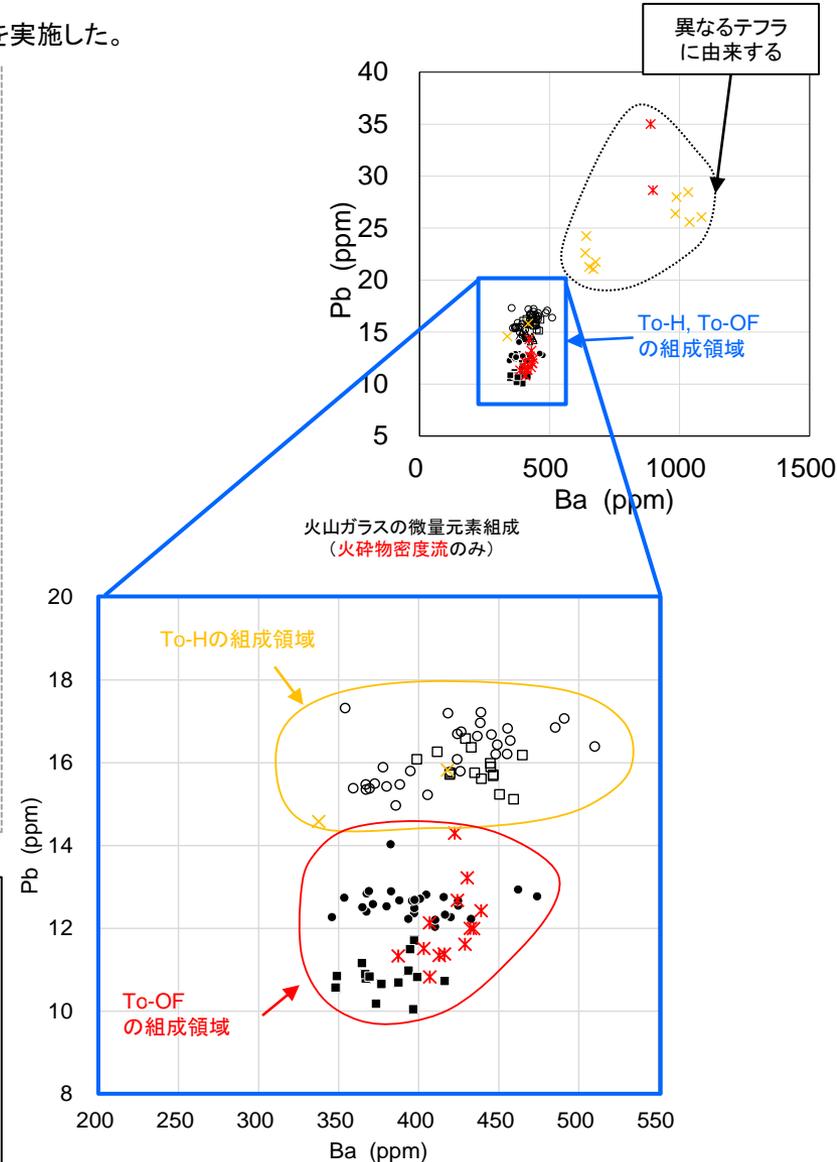
◆火山ガラスの微量元素組成(Pb-Ba関係図)

地点A, B, C

- To-H及びTo-OFが近い組成領域(□)を示しつつも、Pbの含有量はTo-OF(○)よりもTo-H(○)のほうが多く、両者を区別することが可能。

地点D

- To-HまたはTo-OFの組成領域に集中する火山ガラスと、それ以外の組成領域にプロットされる火山ガラスが認められる。
- 地点Dでは、To-H, To-OFに由来する火山ガラスのほかに、異なるテフラに由来する火山ガラスが含まれることを示唆する。



2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地質調査(結果の解釈)】

- 調査の結果、陸奥横浜付近(地点D)で確認される露頭では、十和田八戸火砕流堆積物や十和田大不動火砕流堆積物の露頭(地点A, B, C)とは異なり、以下の通り火砕流堆積物としての特徴を示していない。

【露頭調査】

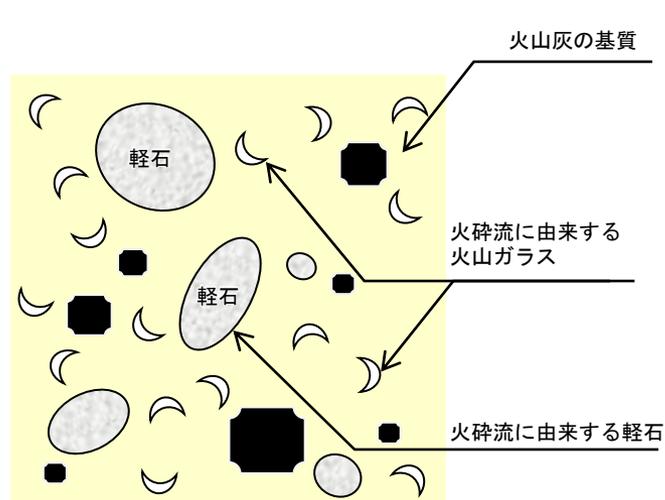
- 地点A, B, Cでは、火砕流堆積物の特徴である、軽石や岩片を含み火山灰基質からなる淘汰の悪い層相を示す。
- 地点Dでは、軽石がごくわずかに確認されるものの、淘汰の良い細粒な層相を示し、ローム層(多様な粒子から構成される風成堆積物)であると考えられる。

【火山ガラスの含有量】

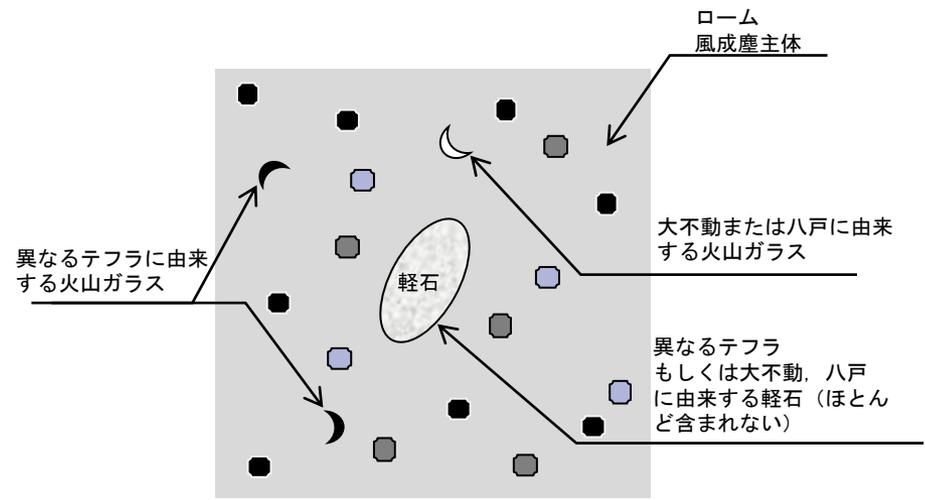
- 地点A, B, Cでは、火山ガラスや火山岩片の含有量が多く、一般的な火砕流堆積物が火山灰基質からなる特徴と整合的である。
- 地点Dでは、火山ガラスや火山岩片の含有量が極めて少なく、火山灰基質ではなくローム層とした露頭調査の結果と整合的である。

【火山ガラスの主成分分析・微量元素組成分析】

- 地点A, B, Cでは、主成分分析及び微量元素組成分析の結果、 T_o-H または T_o-OF に由来する組成を持つことを確認した。
- 地点Dでは、 T_o-H と T_o-OF とは異なる組成領域にプロットされる火山ガラスが含まれることから、異なるテフラ由来の粒子をはじめとする雑多な構成物からなると考えられる。



火砕流堆積物(地点A, B, C)
採取試料のイメージ図



ローム層(地点D)
採取試料のイメージ図

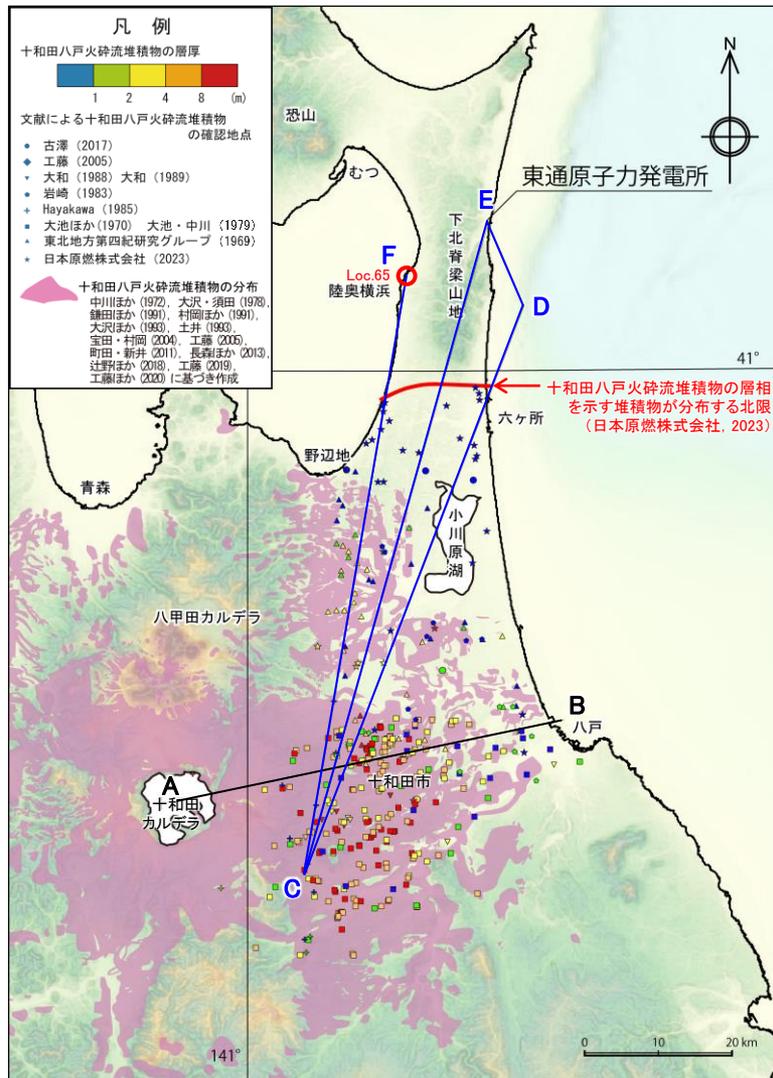
露頭調査の結果及び火山灰分析の結果を総合的に解釈し、地点Dにおける軽石が、火砕物密度流として一次的に堆積したものではなく、二次的に風成堆積したもの(ローム層)であると判断し、地点Dには火砕物密度流が到達していないと評価した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

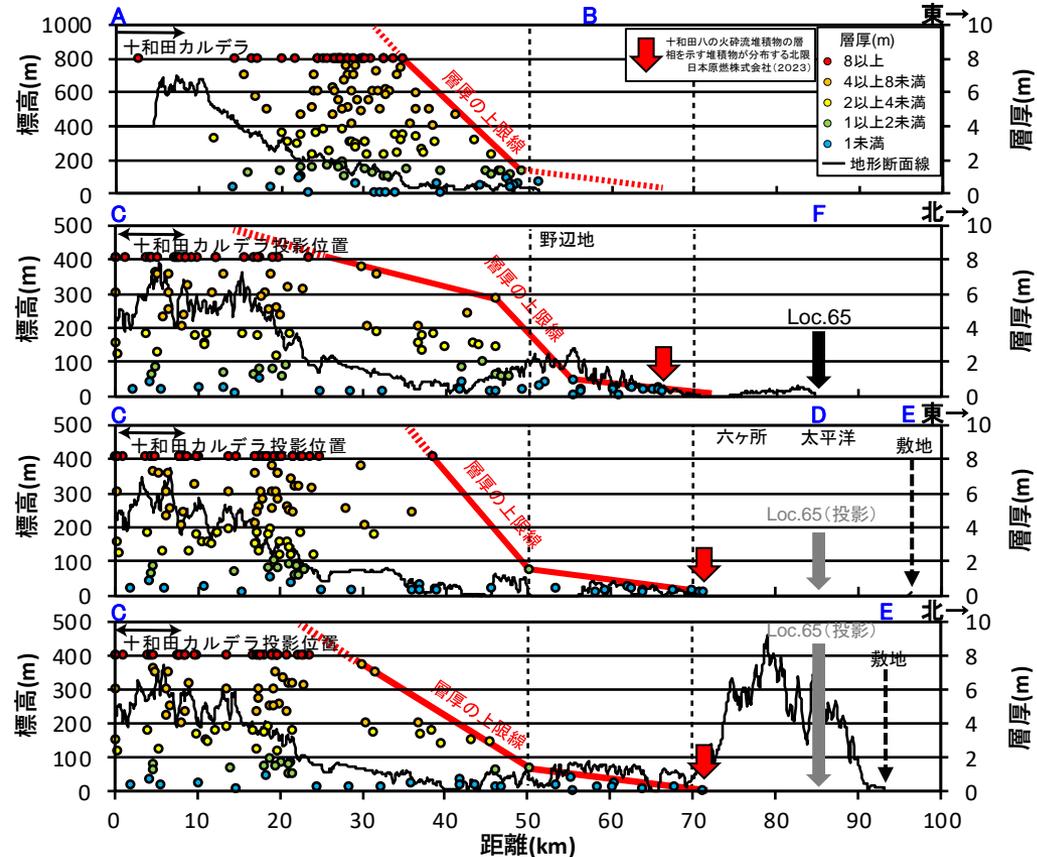
2.5 十和田に関する評価【十和田から敷地方向への層厚変化】

コメントS9

➤ 十和田八戸火砕流については、火山から発電所までの距離に対して最大到達距離が大きいことから、火山から敷地方向の地形的変化と層厚変化の観点からも検証を実施した。



十和田八戸火砕流堆積物の分布図



- 十和田八戸火砕流堆積物の層厚は、十和田カルデラに近い十和田市周辺では厚く、十和田カルデラからの距離が大きくなるに従い薄くなる傾向がみられる。
- 十和田市から約50km地点を越えると急激に層厚が減少し、十和田八戸火砕流堆積物の層相を示す北限を越えると、十和田八戸火砕流起源と判断される堆積物の分布は局所的となり、減少傾向から判断すると火口から約70km付近で層厚が概ね0mとなる。
- 一方で、陸奥横浜(Loc.65)で十和田八戸火砕流起源と思われる軽石が確認されている。火砕流堆積物の層相を示してはいないが、仮に陸奥横浜付近まで火砕物密度流が到達していた場合でも、十和田カルデラと発電所の間には十分な離隔があり、下北脊梁山地が存在すること等から、発電所まで十和田八戸火砕流が到達した可能性は十分小さいと判断される。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性】

火砕物密度流の評価対象火山である十和田(発電所からの距離90km)について、火砕物密度流の分布を確認した結果は以下の通り。

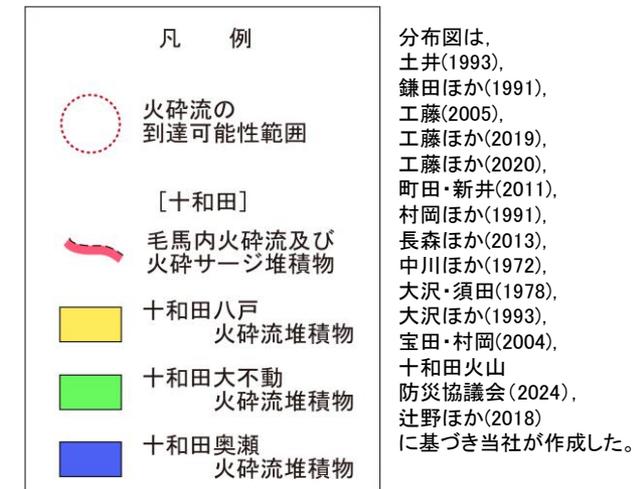
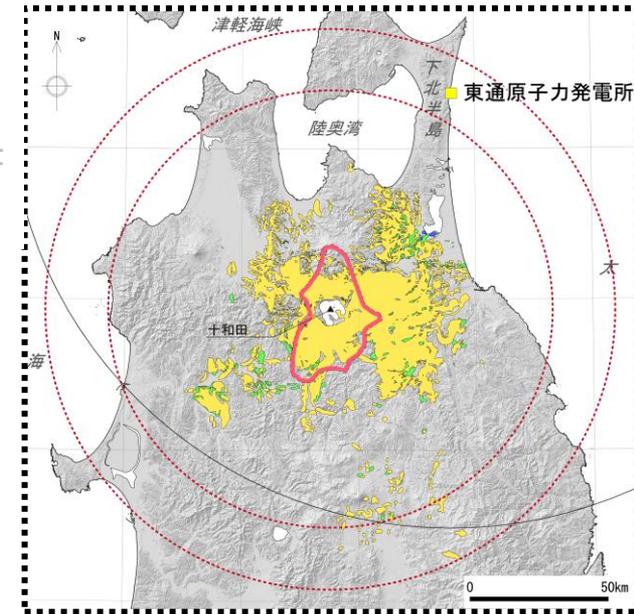
- 十和田(発電所からの距離90km)について、到達距離が最大の火砕物密度流は、十和田八戸火砕流(火山からの距離103km)であり、当該火山と発電所との離隔に対して大きいことから、十和田八戸火砕流及び十和田大不動火砕流について、文献調査、地質調査を実施した。
- 調査の結果、十和田八戸火砕流及び十和田大不動火砕流の層相を示す堆積物は六ヶ所付近を北限としており、それより北側の地域では確認されなかった。
- 平林ほか(2006)や日本原燃株式会社(2023)によれば、北限のさらに北方の陸奥横浜付近においてローム層中に十和田八戸火砕流や十和田大不動火砕流起源と思われる軽石が確認されているが、調査の結果、当該堆積物は火砕流堆積物の層相を示しておらず、火山灰分析でも当該層は多様な粒子から構成される風成堆積物であることを示す結果が得られた。
- 露頭調査の結果及び火山灰分析の結果を総合的に解釈すると、地点Dにおける軽石は、火砕物密度流として一次的に堆積したのではなく、二次的に風成堆積したものであると判断されることから、地点Dには火砕物密度流が到達していないと評価した。
- 十和田八戸火砕流については、火山から発電所までの距離に対して最大到達距離が大きいことから、火山から敷地方向の地形的変化と層厚変化の観点についても検証した結果、十和田カルデラに近い十和田市周辺では厚く、十和田カルデラからの距離が大きくなるに従い薄くなる傾向がみられた。
- 十和田市から約50km地点を越えると急激に層厚が減少し、十和田八戸火砕流堆積物の層相を示す北限を越えると、十和田八戸火砕流起源と判断される堆積物の分布は局所的となり、減少傾向から判断すると火口から約70km付近で層厚が概ね0mとなった。

十和田八戸火砕流及び十和田大不動火砕流は、発電所近傍には到達していないと評価した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【評価フロー】

- 十和田の火山噴出物のうち、十和田八戸火砕流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して大きい(右図)。
- 十和田八戸火砕流は最大規模の噴火(巨大噴火)であり、同じカルデラ形成期の噴火である十和田大不動火砕流も比較的広範囲に分布している(右図)。
- いずれの火砕物密度流も発電所に到達しておらず、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価されるが、より詳細なデータを取得し評価することを目的に、十和田の巨大噴火及び巨大噴火以降の噴火について以下の検討を実施している。



評価フロー

①十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性

- ・ 火山から発電所敷地方向への地質調査による分布の検討

②発電所の運用期間中における巨大噴火の発生可能性

- ・ 活動履歴による将来の活動可能性の検討
- ・ 地球物理学的調査による現在の活動状況に関する検討

※①の検討により、十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流は発電所に到達していないと判断された場合でも、十和田八戸火砕流の最大到達距離が火山と発電所の離隔よりも大きいことを踏まえ、本検証を実施する。

③巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討

- ・ 火砕物密度流について、分布状況を確認し、分布が火山周辺に限られているかを検討
- ※十和田については、発電所から50km以上離れている火山であることから、溶岩流及び岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、新しい火口の開口及び地殻変動については、2.4章で評価済みであり、発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

➤ 設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性に関する評価

①～③の検討結果をもって評価する。

➤ モニタリングに関する評価

①の検討結果をもって評価する。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価 【将来の活動可能性】

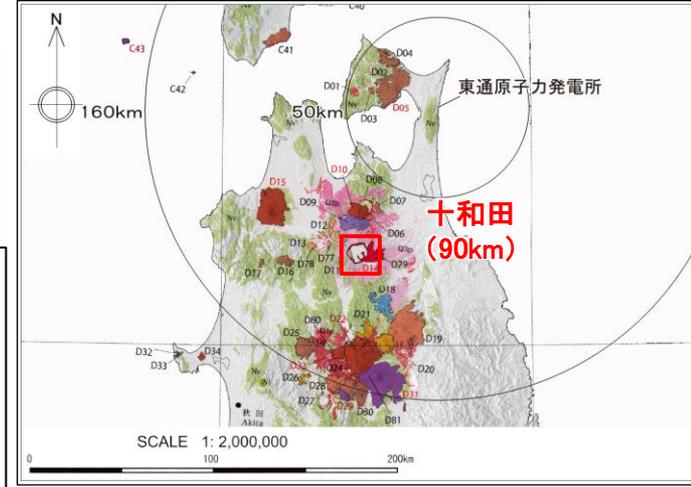
➤ 発電所に近く、噴火規模の大きい火山である十和田について、現在の活動状況の検証を実施した。

十和田の概要(中野ほか編(2013), 気象庁編(2013))

火山名	十和田	概要 先カルデラ成層火山群, 十和田カルデラ及び後カルデラ成層火山・溶岩ドームからなる。
発電所からの距離	約90km	
火山の形式	カルデラ-火砕流台地, 溶岩ドーム	

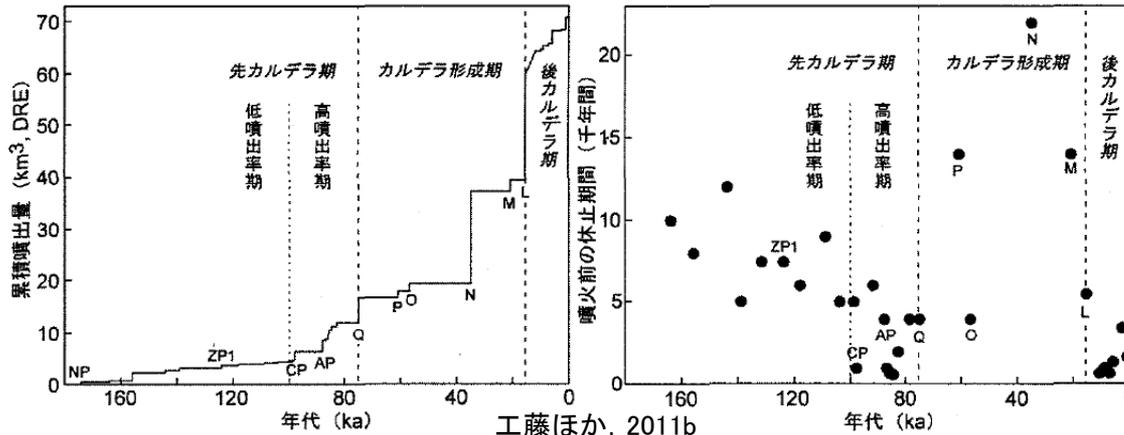
工藤ほか(2011b)によれば、十和田の活動性について以下の内容が述べられている。

- 現在、十和田は後カルデラ期とされ、高頻度(噴火間隔3,400年以下)・低噴出量(2.5km³以下)となっている。それに対し、カルデラ形成期の噴火は低頻度(噴火間隔22,000~4,000年)・高噴出量(1.2~20.3km³)であり異なっている。
- マグマ噴出率は、100ka以降からほぼ一定である。現在の後カルデラ期は先カルデラ期後期と活動様式が類似しており、今後、マグマ供給率が(先カルデラ期前期のように)減少しなければ、長期的(数万年スケール)には再びカルデラ形成期へと移行する可能性が指摘される。
- 過去の活動履歴から、カルデラ形成期では噴出量1km³以下の(小規模な)噴火が発生していない。大規模噴火※前(十和田-大不動, 十和田-八戸)には数万年間の低噴出率期が先行する傾向が見られるが、現在の十和田は、15,000年間にわたって高噴出率期にあり、噴出量1km³以下の小規模噴火が数多く発生していることから、現状ではカルデラ形成期のような状態には至っていないと考えられる。
- 今後も短期的(数百年~数千年スケール)には、過去15,000年間と同様な活動が継続すると推定され、仮にカルデラ形成を伴う大規模噴火※が発生するとしても、それは数万年先になると予想される。



発電所を中心とする半径160kmの範囲の火山地質図(中野ほか編(2013)による)

※工藤ほか(2011b)における大規模噴火は「原子力発電所の火山影響評価ガイド」における「巨大噴火」に相当する。



- 【カルデラ形成期】
 L: 十和田八戸火砕流及び八戸降下テフラ
 M: 十和田ビスケット2テフラ
 N: 十和田大不動火砕流及び切田テフラ
 O: 十和田合同テフラ
 P: 十和田キビダングテフラ
 Q: 十和田奥瀬火砕流及びレッドテフラ
 【先カルデラ形成期】
 AP: 十和田アオスジテフラ
 CP: 十和田カステラテフラ
 ZP1: 十和田ザラメ1テフラ
 NP: 十和田ヌカミソテフラ

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

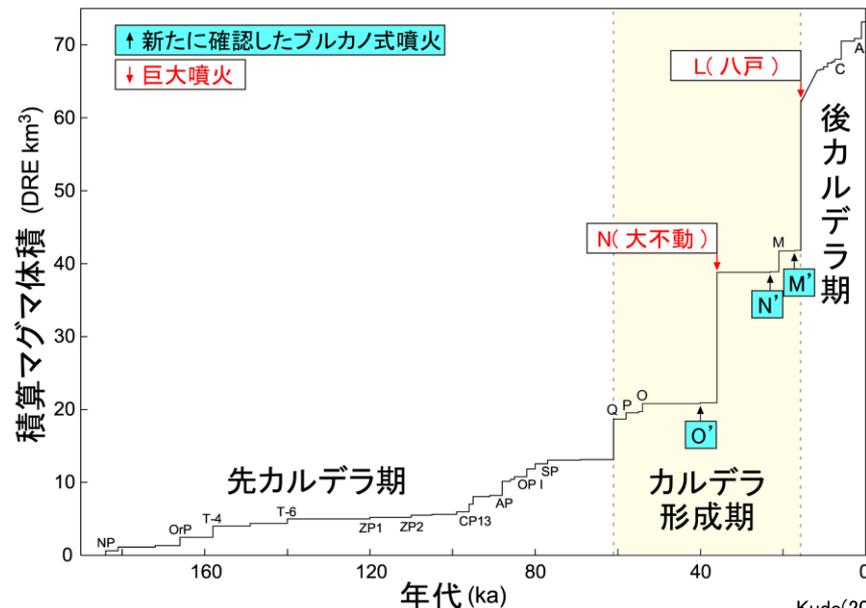
2.5 十和田に関する評価【将来の活動可能性】

- Kudo(2024)で新たな階段ダイヤグラムが示されているが、工藤ほか(2011b)との主な違いは先カルデラ期～カルデラ形成期の個別噴火イベントの見直しや、エピソードN, M, Lに先行する小規模噴火(エピソードO', N', M')が新たに追加されたことであり、大局的な活動期に関する考え方に変更はない。
- Kudo(2024)では、Bouvet de Maisonneuve et al.(2021)が提案したカルデラサイクルの概念※も考慮した十和田に特有のカルデラサイクルを明らかにし、活動性について以下のように考察している。

【Kudo(2024)における考察】

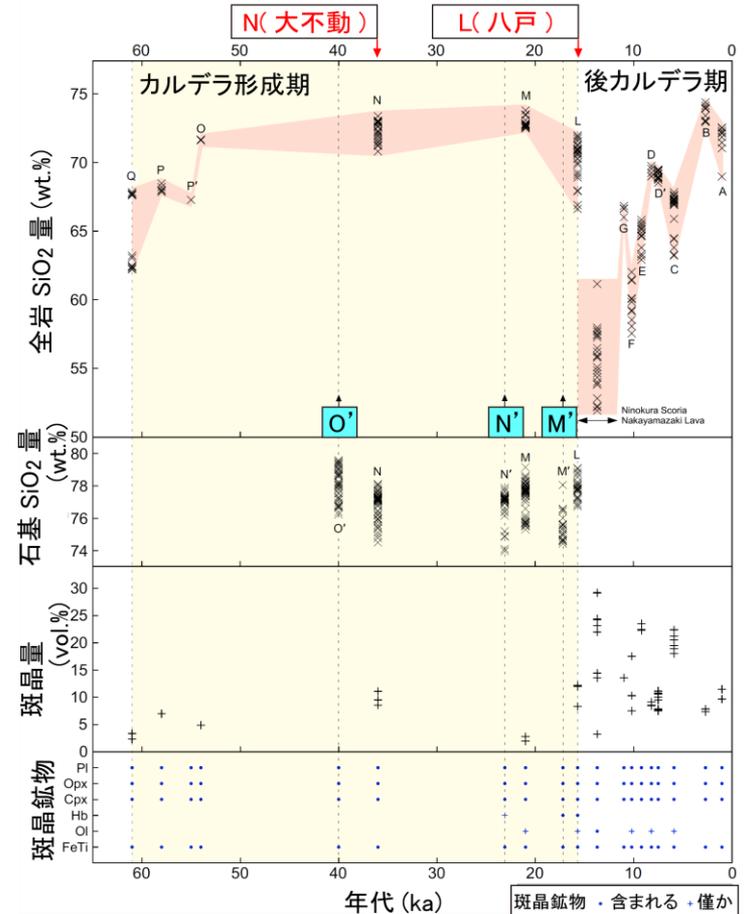
- 十和田における各噴火エピソードの噴出量と噴火様式の経時変化(図A)と、噴出物のマグマ組成と岩石学的特徴の時間的変化(図B)から、十和田におけるカルデラ形成期は成熟期～発酵期に相当すると考えられ、それに続く後カルデラ期は再生期～成熟期に相当すると考えられる。
- 十和田の発酵期の特徴として、エピソードO以降の比較的長い休止期間(4,000～14,000年)の後、小規模ブルカノ式噴火(エピソードO', N', M')が発生し、その後(1,500～4,000年後)、中～大規模爆発的噴火(エピソードN, M, L)が発生する少なくとも3つのサイクルが存在する(エピソードO'→N, N'→M, M'→L)。
- エピソードL以降に、上記のようなサイクルや長期の休止期間(低頻度期間)は存在していないことを踏まえ、十和田はカルデラ形成期後期(発酵期)の状態には至っておらず、近い将来にカルデラ形成噴火を起こす可能性は低いと思われる。

※大規模噴火に至るまでの一連のプロセスとして潜伏期、成熟期、発酵期、カルデラ形成にいたる大規模噴火。それに続く再生期に分けられ、カルデラサイクルの終焉までは成熟期～発酵期～大規模噴火～再生期のサイクルが継続する。



図A 十和田の階段ダイヤグラム

Kudo(2024)に加筆
※Kudo(2024)における大規模噴火は「原子力発電所の火山影響評価ガイド」における「巨大噴火」に相当する。



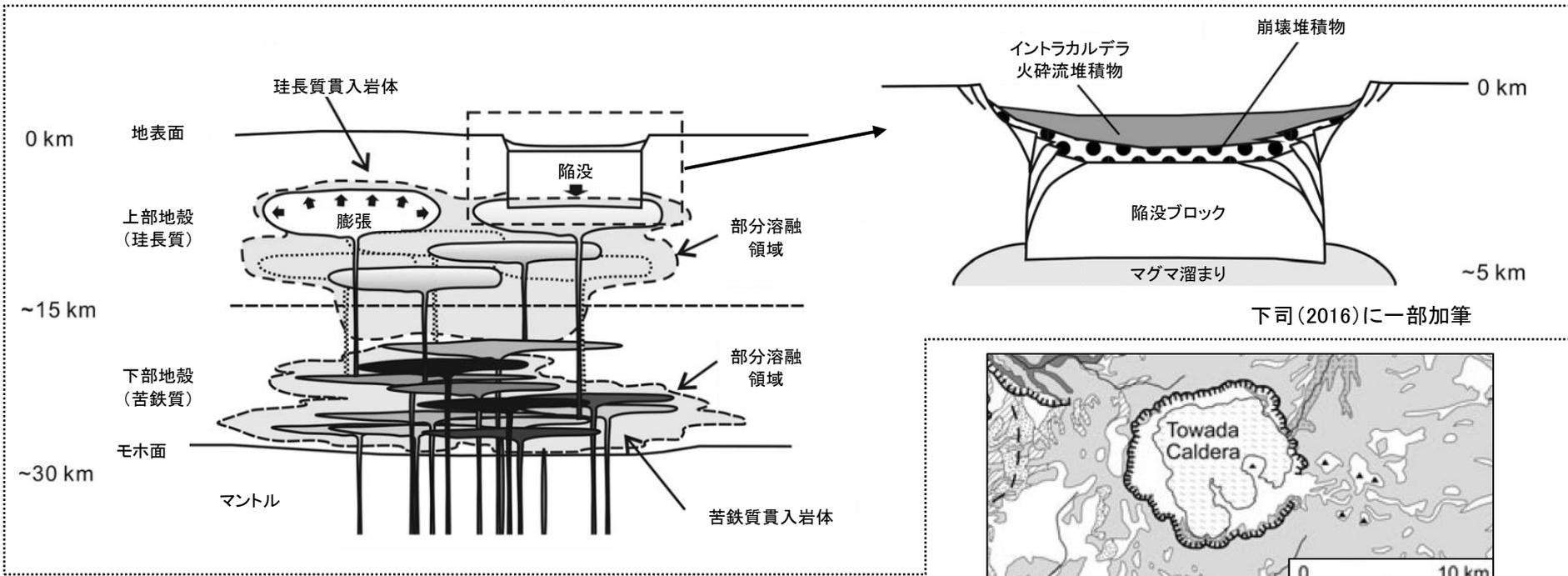
図B カルデラ形成期以降の特徴

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地球物理学的調査(巨大噴火のマグマ溜まりの特徴)】

下司(2016)によれば、大規模噴火のマグマ溜まりの特徴について以下の通り整理されている。

- ▶ 大規模噴火を発生させるためには地殻内部にあらかじめ巨大なマグマ溜まりを蓄積させておく必要がある。
- ▶ 大規模噴火を引き起こすマグマシステムは、地殻全体に広がる巨大で複雑なシステムであり、多数の貫入イベントにより形成されたマグマ体の複合体からなると考えられる(下図)。物理探査によってカルデラ火山の地下に検出されつつある低速度領域や低比抵抗領域は、このような部分溶融した貫入岩体の複合体を見ていると考えられる。
- ▶ カルデラの陥没量とカルデラ形成噴火の噴出量がほぼ一致することは、マグマ溜まりからマグマが噴出して生じた空間に陥没ブロックが沈降したことを示唆する。

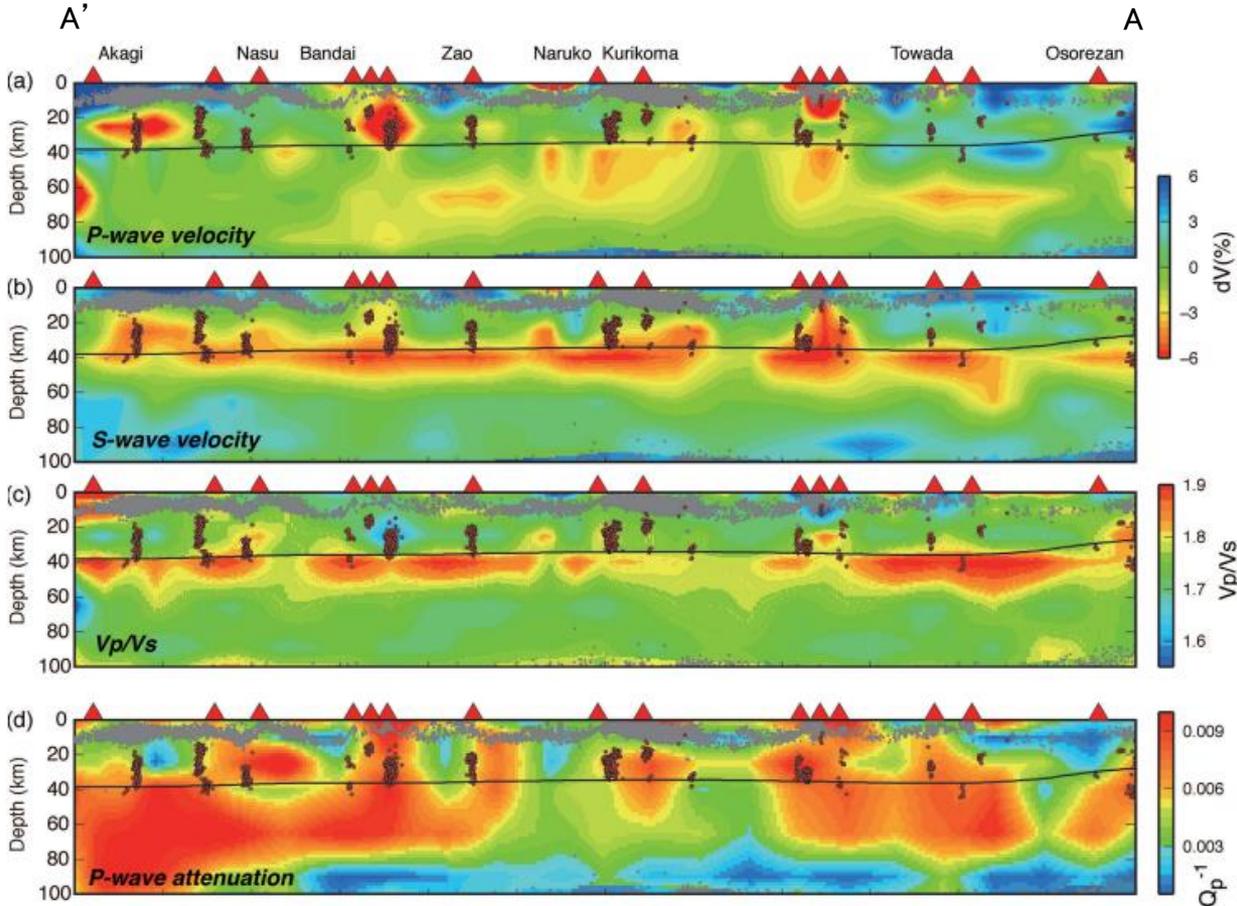
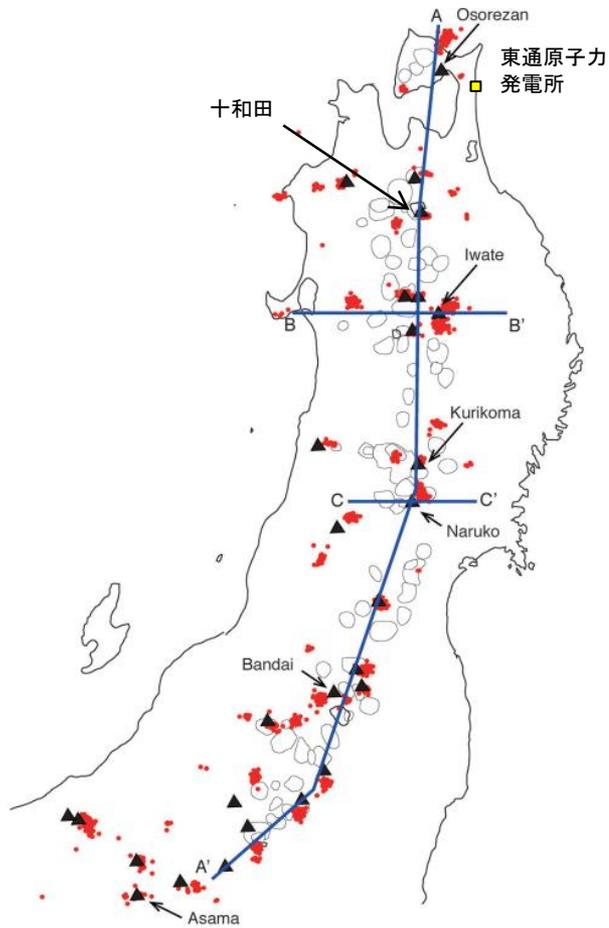


巨大噴火に直接寄与するマグマ溜まりは、カルデラを超える範囲で部分溶融域が広がっているものと考えられることを踏まえ、十和田直下の上部地殻内において巨大噴火が可能なマグマ溜まりが存在する可能性について、地球物理学的調査(地震波速度構造, 比抵抗構造)を実施し検討した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【地震波速度構造】

- 中島(2017)では、地震波速度・減衰構造等に注目し、東北地方の火山地域の地殻に共通する特徴として、上部地殻内には大規模な(>10km)マグマ溜まりは存在しないとしている。



A-A' 断面

▲: 活火山, □: 第四紀カルデラ, ●: 深部低周波地震

中島(2017)に一部加筆

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

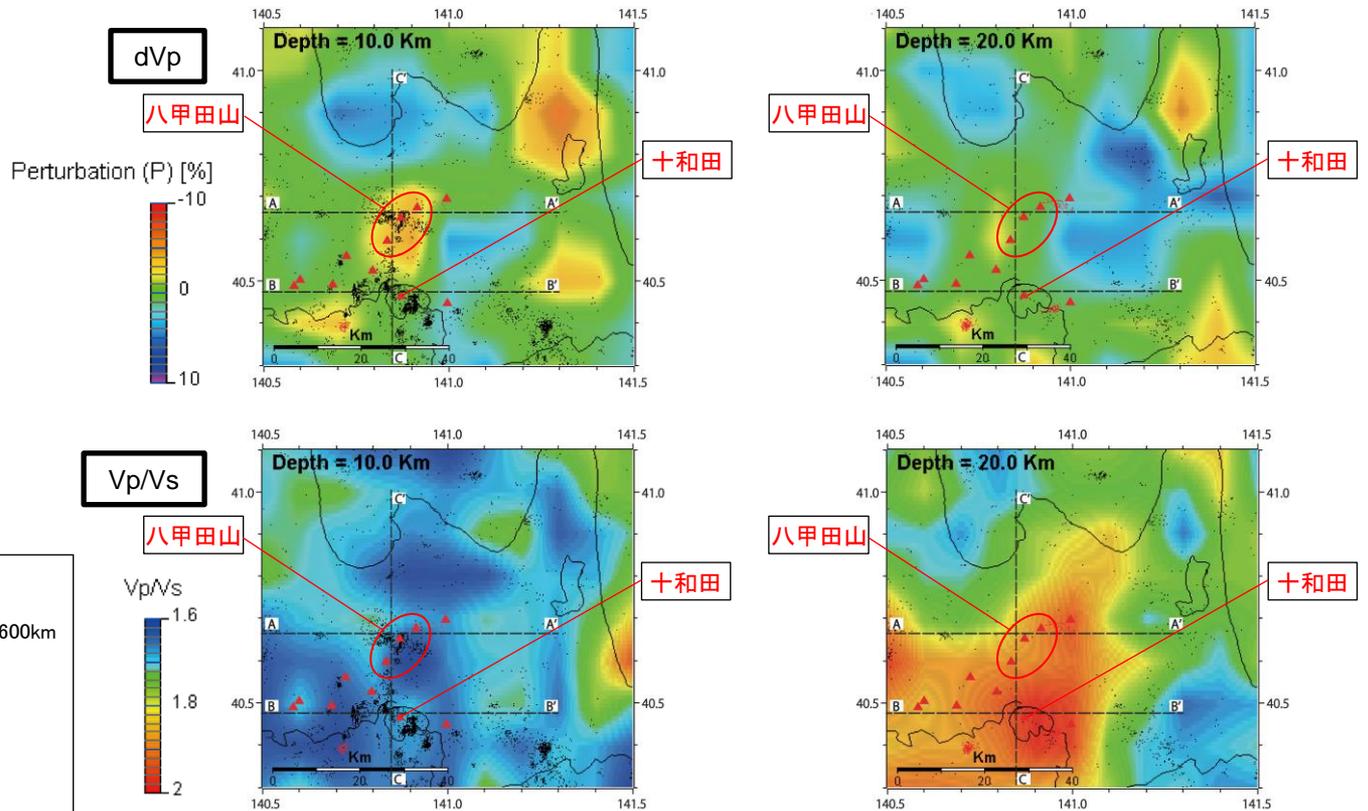
2.5 十和田に関する評価【地震波速度構造】

▶ 防災科学技術研究所Webサイトにおいて、「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」として、Hi-net, S-net等の観測データに基づいた、標準的三次元地震波速度構造モデルを公開している(解析手法等の詳細はMatsubara et al. (2022)に記載)。

▶ 防災科学技術研究所の公開データを基に作図した地震波トモグラフィ解析結果からは、八甲田山・十和田直下の上部地殻内(約20km以浅)には、マグマ等の存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs域^{*}は認められない。

^{*} 浅森・梅田(2005)によると、低速度領域は流体や高温異常の存在を示唆しているとされている。また、Nakajima et al. (2001)によると、活火山直下の低Vp及び高Vp/Vs領域は、メルトの存在を示唆し、低Vp, 低Vp/Vs領域は、水の存在を示唆としている。

【水平断面】



凡例

- (▲) 第四紀火山
- (黒点) 震源
- (赤点) 低周波地震
(気象庁一元化震源カタログ
期間: 2000年10月~2020年12月
断面±10kmを表示)

【解析に使用したデータ】

期間: 2000/10/1~2020/12/31
解析範囲: 北緯20°~北緯48°, 東経120°~148°, 深さ0~600km
地震: 294,865個
P波読取数: 14,850,442個
S波読取数: 12,278,029個
エアガン: 482個
P波読取数: 11,089個

【分解能】

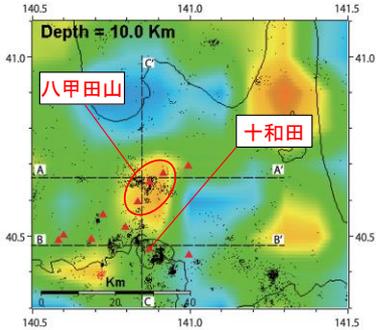
深さ0~10km: 水平方向: 0.2°(約20km), 深さ方向: 5km
深さ10~40km: 水平方向: 0.2°(約20km), 深さ方向: 10km
深さ40~60km: 水平方向: 0.2°(約20km), 深さ方向: 20km
深さ60km以深: 水平方向: 0.2°(約20km), 深さ方向: 30km

防災科学技術研究所HP (http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/) 上の「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」
三次元地震波速度構造モデルの公開データを基に東北電力が作図 (解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載)

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

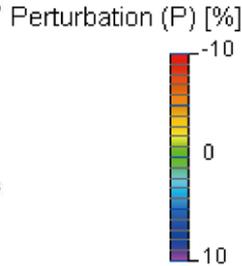
2.5 十和田に関する評価【地震波速度構造】

【鉛直断面】

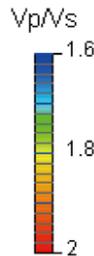


※A-A'断面については参考資料を参照

dVp



Vp/Vs



凡例

- (▲) 第四紀火山
- (黒点) 震源
- (赤点) 低周波地震
(気象庁一元化震源カタログ
期間：2000年10月～2020年12月
断面±10kmを表示)

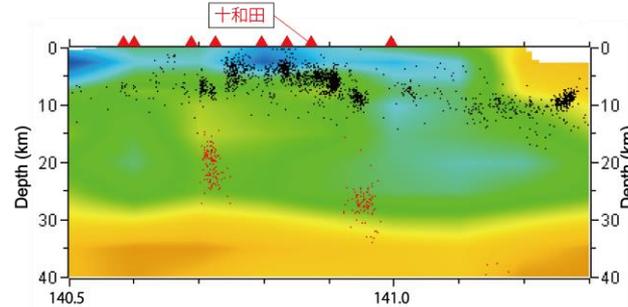
【解析に使用したデータ】

期間：2000/10/1~2020/12/31
解析範囲：北緯20°~北緯48°，東経120°~148°，深さ0~600km
地震：294,865個
P波読取数：14,850,442個
S波読取数：12,278,029個
エアガン：482個
P波読取数：11,089個

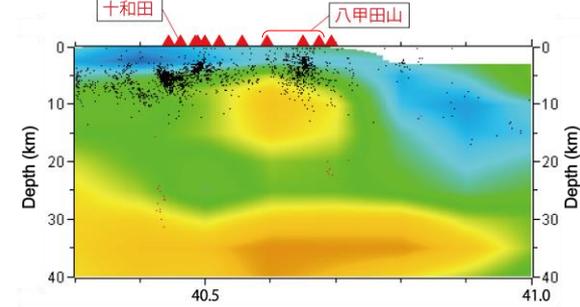
【分解能】

深さ0~10km：水平方向：0.2°(約20km)，深さ方向：5km
深さ10~40km：水平方向：0.2°(約20km)，深さ方向：10km
深さ40~60km：水平方向：0.2°(約20km)，深さ方向：20km
深さ60km以深：水平方向：0.2°(約20km)，深さ方向：30km

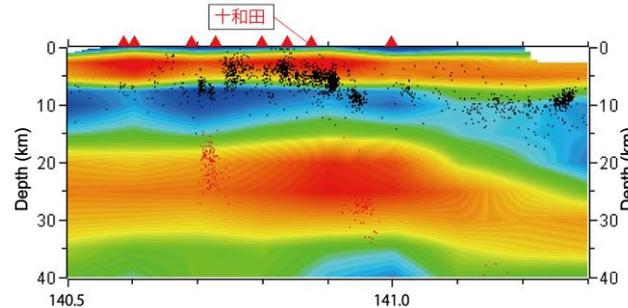
東西 (BB') 断面
dVp N 40.47



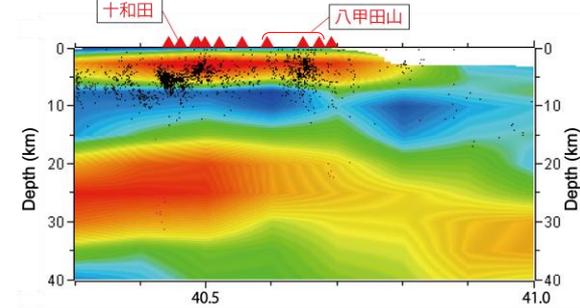
南北 (CC') 断面
dVp E 140.85



東西 (BB') 断面
Vp/Vs N 40.47



南北 (CC') 断面
Vp/Vs E 140.85



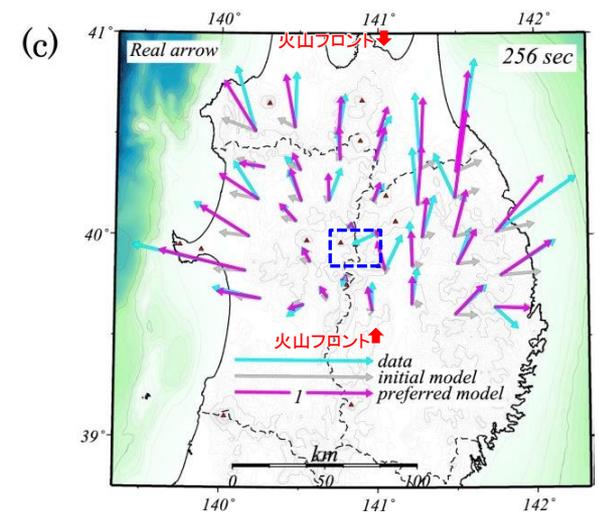
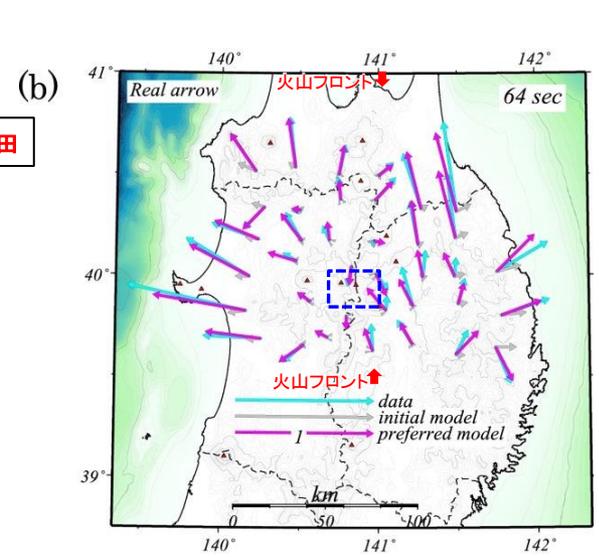
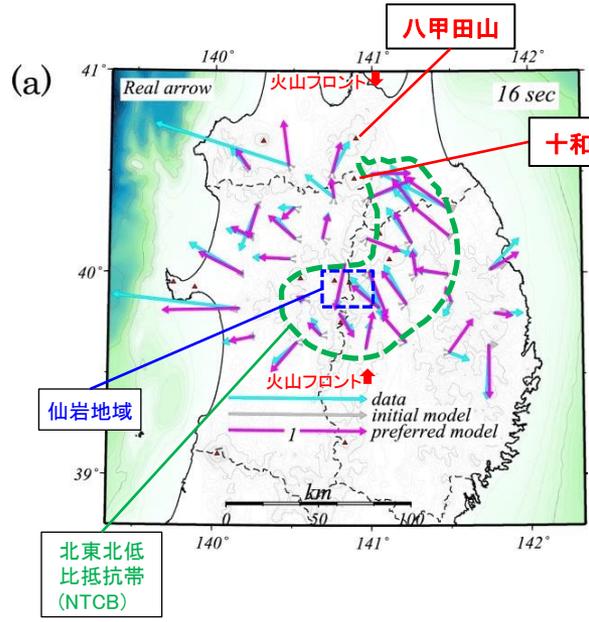
防災科学技術研究所HP (http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/) 上の「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版)」
三次元地震波速度構造モデルの公開データを基に東北電力が作図 (解析手法等の詳細はMatsubara et al.(2022)に記載)

- 十和田の最新火口付近を横切る東西断面，南北断面を作成した。
- 十和田直下の上部地殻内(約20km以浅)には，マグマ等の存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域は認められないことから，大規模なマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと考えられる。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価 【比抵抗構造・インダクションベクトル】

- ▶ Kanda and Ogawa (2014)及び Ogawa (1987)によると、十和田周辺を含む東北地方のインダクションベクトルについて以下の解釈がなされている。
- 16秒周期(右図(a))における火山フロント東側の互いに向き合うインダクションベクトルの対は、仙岩地熱地域を含む北東北低比抵抗帯(NTCB; Ogawa, 1987)の存在を示唆するとしている。
- 64秒と256秒の周期(右図(b), (c))では、沿岸部のインダクションベクトルは海洋を向いている(太平洋側は東方, 日本海側は西方, 津軽海峡側は北方)。一方, 火山フロント付近ではベクトルが小さい特徴がある。さらに, 仙岩地熱地域の北側観測点のベクトルは南方を向くことから, 当該地域における低比抵抗異常の存在を推定できるとしている。
- 十和田に向くベクトルは認められず, 顕著な低比抵抗異常は推定できない。



Kanda and Ogawa (2014) のインダクションベクトルのうち青矢印は, Ogawa (1987) で示された観測データに基づくインダクションベクトルと同じ。

上嶋(2009)に基づけば, 大地の比抵抗を 100 Ω mと仮定すると,
 ・16秒周期では深さ約20km以浅
 ・64秒周期では深さ約40km以浅
 ・256秒周期では深さ約80km以浅
 の比抵抗構造を反映する。

Kanda and Ogawa (2014) に加筆

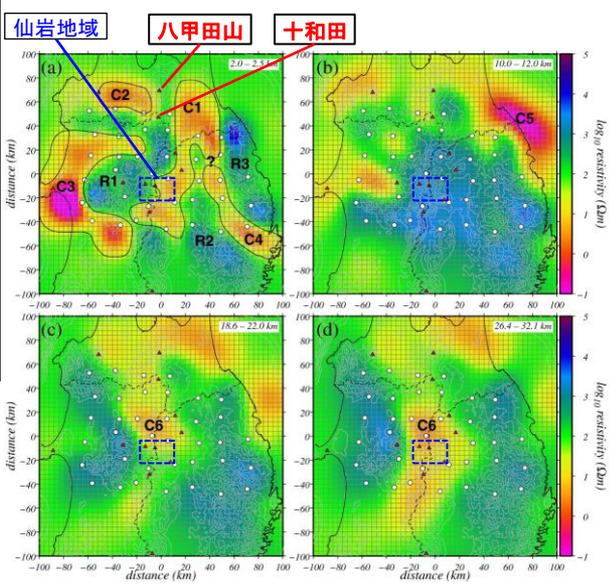
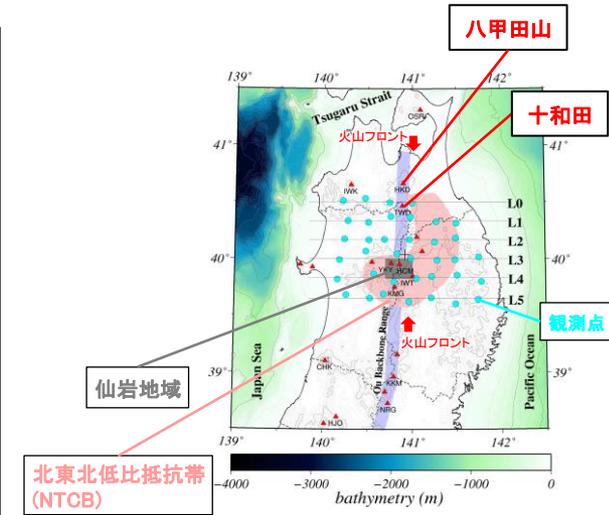
インダクションベクトルの実部の分布

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【比抵抗構造】

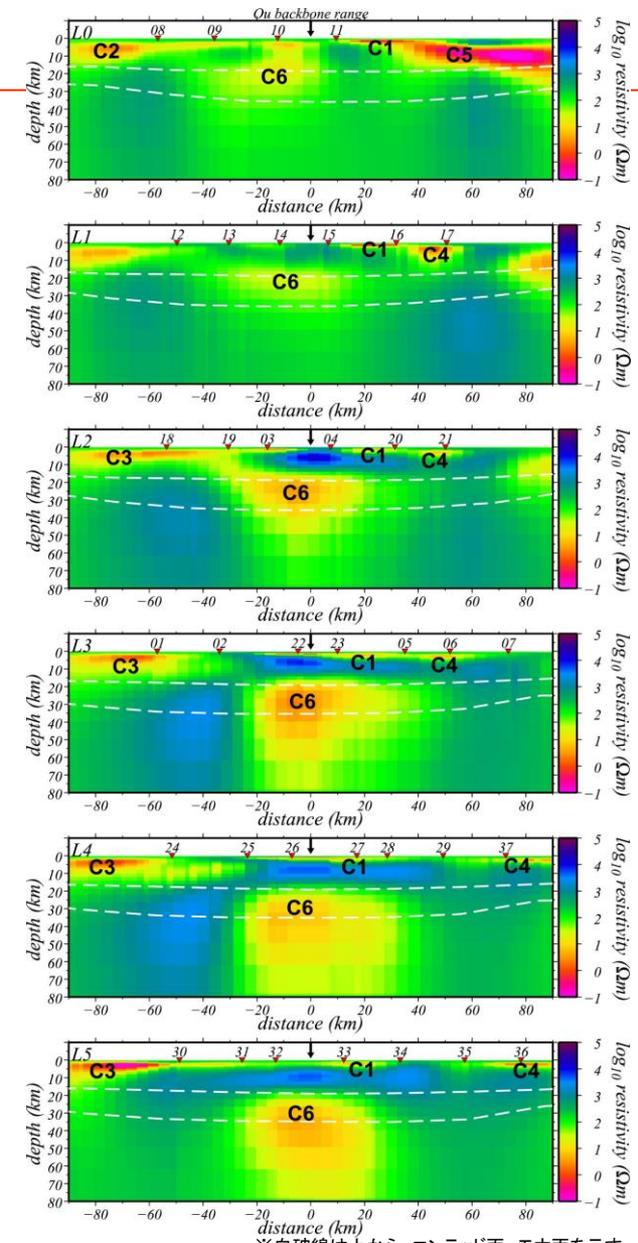
- Kanda and Ogawa (2014) によると、十和田周辺を含む東北地方の三次元比抵抗構造について以下の解釈がなされている。
- 深度20km以下の領域において、低比抵抗領域(C6)が仙岩地域付近のL2~L5断面では顕著に見られるとし、C6は、マグマもしくは高塩濃度流体またはその両方を示唆するとしている。
- 10km~12km(上部地殻内)の水平断面(右図(b))では、高比抵抗領域が広く分布しており、顕著な低比抵抗領域は認められない。
- 前頁の16秒周期のインダクションベクトルが示す仙岩地域付近の低比抵抗異常については、三次元比抵抗モデルにおいても浅部で確認されており(C1)、これは古生代の堆積物であるとしている。

仙岩地域付近の下部地殻及び最上部マントルには、マグマもしくは高塩濃度流体またはその両方を示唆する顕著な低比抵抗領域が認められるが、深度20km以浅の十和田直下には顕著な低比抵抗領域は認められない。



北東北の三次元比抵抗構造(水平断面)

Kanda and Ogawa (2014) に加筆



北東北の三次元比抵抗構造(鉛直断面)

※白破線は上から、コンラッド面、モホ面を示す。

Kanda and Ogawa(2014)によると
C1~C6,R2,R3は以下を示している。
C1,C4: 北上山地の古生代の堆積物
C2,C3: 中新世の海成堆積層
C5: 本研究の対象外の範囲のため不明
C6: マグマ若しくは高塩濃度流体またはその両方を示唆する
R2,R3: 白亜紀花崗岩

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価 【巨大噴火の発生可能性】

十和田について、十和田八戸火砕流や十和田大不動火砕流と同規模の噴火を生じる可能性について検討を行った結果は以下の通り。

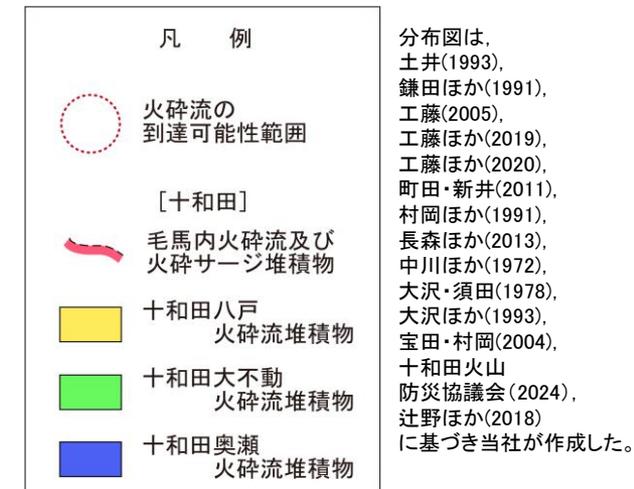
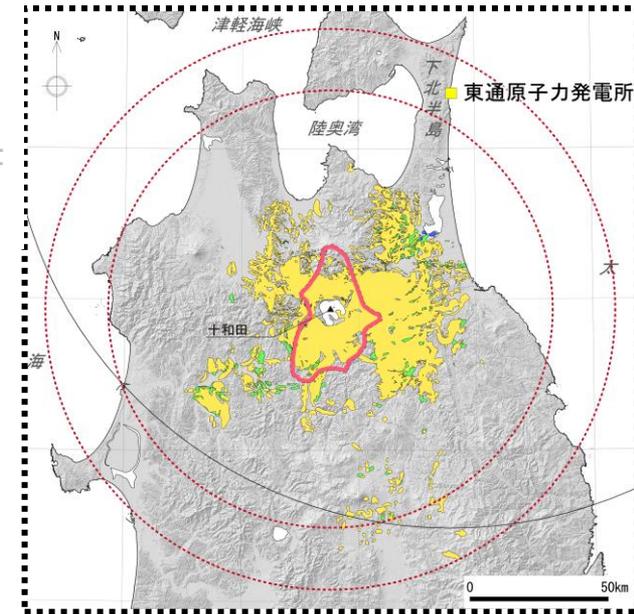
- 十和田の現在の活動状況について、階段ダイヤグラム等により検討を行った工藤ほか(2011b)及びKudo(2024)によれば、現在の十和田は十和田八戸火砕流や十和田大不動火砕流を噴出したようなカルデラ形成噴火を起こす可能性は低いとされている。
- 地球物理学的調査(地震波速度構造, 比抵抗構造, インダクションベクトル)の結果, 十和田直下の上部地殻内(約20km以浅)には, マグマ等の存在を示唆する顕著な領域は認められないことから, 大規模なマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと考えられる。
- その他, 十和田について現在カルデラ形成噴火を生じる可能性について示唆されている知見は確認されていない。

現在の十和田は、十和田八戸火砕流及び十和田大不動火砕流と同規模の噴火を起こす状態ではないと評価した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【評価フロー】

- 十和田の火山噴出物のうち、十和田八戸火砕流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して大きい(右図)。
- 十和田八戸火砕流は最大規模の噴火(巨大噴火)であり、同じカルデラ形成期の噴火である十和田大不動火砕流も比較的広範囲に分布している(右図)。
- いずれの火砕物密度流も発電所に到達しておらず、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価されるが、より詳細なデータを取得し評価することを目的に、十和田の巨大噴火及び巨大噴火以降の噴火について以下の検討を実施している。



評価フロー

①十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性

- 火山から発電所敷地方向への地質調査による分布の検討

②発電所の運用期間中における巨大噴火の発生可能性

- 活動履歴による将来の活動可能性の検討
- 地球物理学的調査による現在の活動状況に関する検討

※①の検討により、十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流は発電所に到達していないと判断された場合でも、十和田八戸火砕流の最大到達距離が火山と発電所の離隔よりも大きいことを踏まえ、本検証を実施する。

③巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討

- 火砕物密度流について、分布状況を確認し、分布が火山周辺に限られているかを検討
- ※十和田については、発電所から50km以上離れている火山であることから、溶岩流及び岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、新しい火口の開口及び地殻変動については、2.4章で評価済みであり、発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

➤ 設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性に関する評価

①～③の検討結果をもって評価する。

➤ モニタリングに関する評価

①の検討結果をもって評価する。

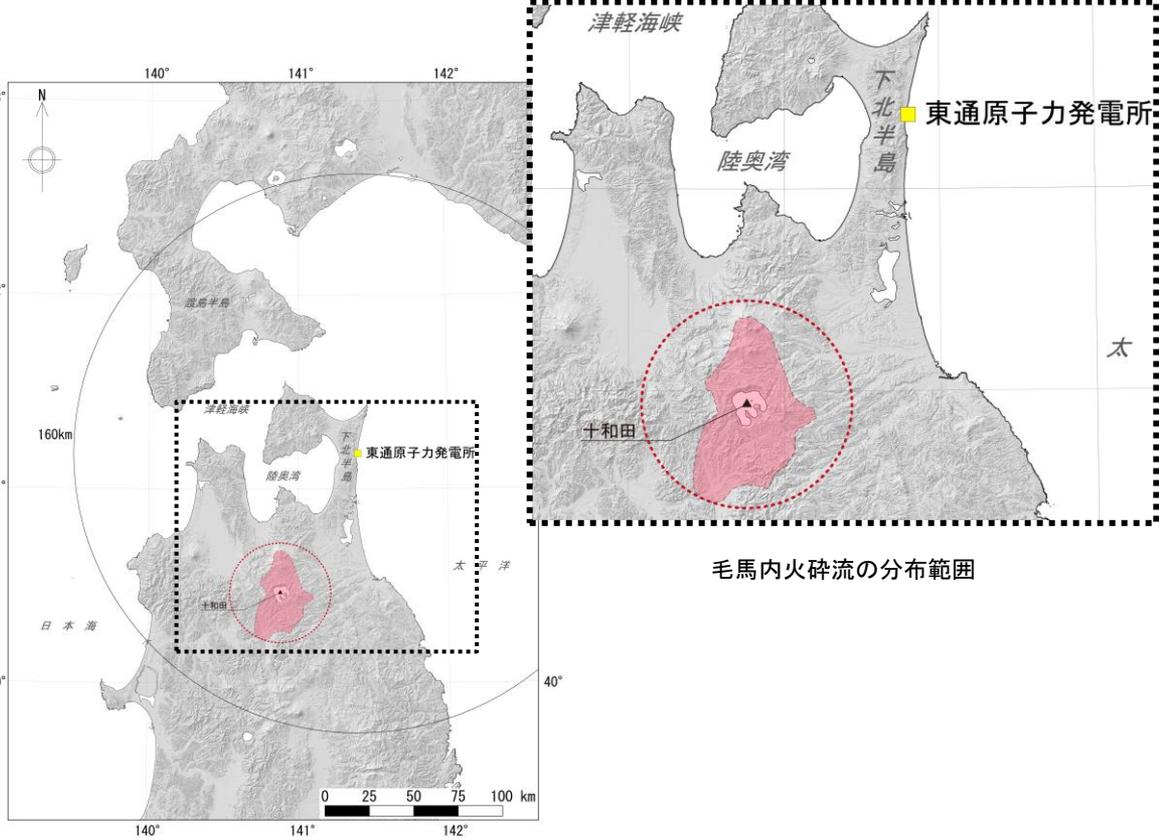
2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討】

- 十和田八戸火砕流, 十和田大不動火砕流を噴出した巨大噴火以降において, 火砕物密度流を伴う最大規模の噴火はエピソードA(毛馬内火砕流)である。
- 毛馬内火砕流の分布は火山の山体周辺に限られており, 発電所に到達した可能性は十分小さいと考えられる。

十和田の活動履歴

地質時代 (ka)	活動期 火山名	噴出物名	噴出量 (DRE km ³)
AD. 915 後カルデラ期	A	毛馬内火砕流, 大湯火砕物, 十和田a 等	2.27
	B	惣部火山灰, 迷ヶ平軽石	0.35
	C	宇樽部火山灰, 金ヶ沢火山灰, 中楢軽石	2.52
	D'	御倉山溶岩, 戸来火山灰	0.32
	D	中ノ沢火山灰, 小国軽石	0.16
	E	貝守火山灰, 南部軽石	0.54
	F	椀山火山灰, 夏坂スコリア	0.36
	G	新郷軽石	0.10
	H~K	五色岩火砕岩, 二ノ倉スコリア, 中山崎溶岩	4.42
	11.7-15.7 カルデラ形成期	L	八戸火砕流, 八戸降下テフラ1-6 (HP)
M'		小惣辺沢火山灰	0.07
M		雲井火砕流, カラマタ沢軽石, 米田テフラ1・2	2.82
N'		追出沢火山灰	0.07
N		大不動火砕流, 切田テフラ1-4 (KR)	17.9
O'		左又沢火山灰	0.11
O		合同テフラ (GP)	1.10
P'		T-25テフラ	0.18
P		キビダンゴテフラ (KbP)	0.84
Q		奥瀬火砕流, レッドパミステフラ (RP)	5.58
先カルデラ期		T-22テフラ (T-22), 青スジテフラ (AP), ヌカミノテフラ (NP) 等	13.8
		発荷溶岩・火砕物, 青樺山火砕岩・溶岩, 御鼻部山溶岩	10.3



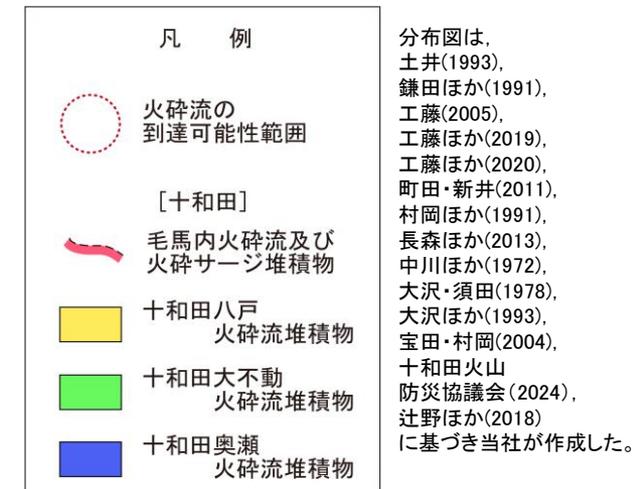
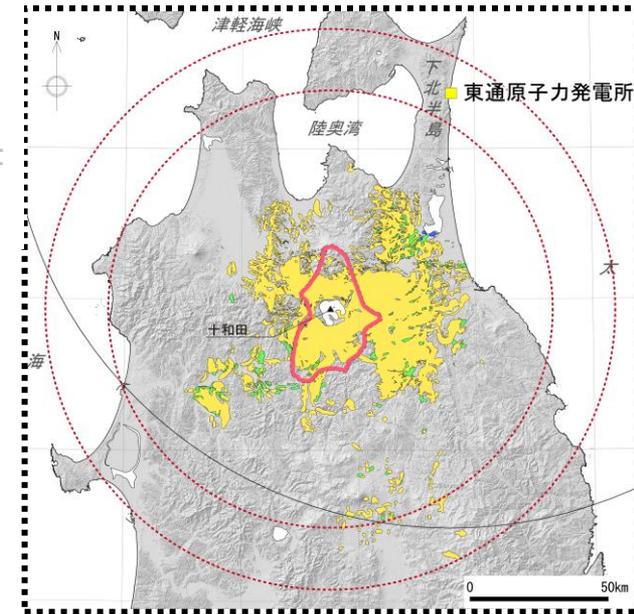
- 十和田については発電所から50km以上離れている火山であることから, 溶岩流及び岩屑なだれ, 地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと考えられる。
- 新しい火口の開口及び地殻変動については, 2.4章で記載の通り, 発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

設計対応不可能な火山事象が発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【評価フロー】

- 十和田の火山噴出物のうち、十和田八戸火砕流の到達距離は、当該火山と発電所との離隔に対して大きい(右図)。
- 十和田八戸火砕流は最大規模の噴火(巨大噴火)であり、同じカルデラ形成期の噴火である十和田大不動火砕流も比較的広範囲に分布している(右図)。
- いずれの火砕物密度流も発電所に到達しておらず、発電所に影響を与える可能性は十分に小さいと評価されるが、より詳細なデータを取得し評価することを目的に、十和田の巨大噴火及び巨大噴火以降の噴火について以下の検討を実施している。



評価フロー

①十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性
 ・ 火山から発電所敷地方向への地質調査による分布の検討

②発電所の運用期間中における巨大噴火の発生可能性
 ・ 活動履歴による将来の活動可能性の検討
 ・ 地球物理学的調査による現在の活動状況に関する検討
 ※①の検討により、十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流は発電所に到達していないと判断された場合でも、十和田八戸火砕流の最大到達距離が火山と発電所の離隔よりも大きいことを踏まえ、本検証を実施する。

③巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討
 ・ 火砕物密度流について、分布状況を確認し、分布が火山周辺に限られているかを検討
 ※十和田については、発電所から50km以上離れている火山であることから、溶岩流及び岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。また、新しい火口の開口及び地殻変動については、2.4章で評価済みであり、発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

➤ **設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性に関する評価**
 ①～③の検討結果をもって評価する。
 ➤ **モニタリングに関する評価**
 ①の検討結果をもって評価する。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価

2.5 十和田に関する評価【十和田の評価結果まとめ】

【十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流の到達可能性】

- 火山から発電所敷地方向に調査した結果、六ヶ所付近で十和田八戸火砕流や十和田大不動火砕流が確認できるものの、それよりも北方では確認されない。
- 発電所敷地内でも当該火山からの火砕流堆積物は確認されていないことから、これらの火山事象が発電所に到達した可能性は十分小さい。

【発電所の運用期間中における巨大噴火の発生可能性】

➤ 将来の活動可能性

- 現在は後カルデラ期であり、近い将来にカルデラ形成噴火を起こす可能性は十分小さいと考えられる。

➤ 地球物理学的調査(地震波速度構造・比抵抗構造・インダクションベクトル)

- 直下の上部地殻内(約20km以浅)には、マグマ等の存在を示唆する顕著な領域は認められないことから、大規模なマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さいと考えられる。

【巨大噴火以降の最大規模の噴火に関する検討】

- 巨大噴火以降の最大規模の火砕物密度流である毛馬内火砕流の分布は火山周辺に限られており、発電所に到達する可能性は十分小さい。
- 十和田については発電所から50km以上離れている火山であることから、溶岩流及び岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと考えられる。
- 新しい火口の開口及び地殻変動については、2.4章で記載の通り、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。
- 上記3点を踏まえ、巨大噴火以降の最大規模の噴火についても、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。

- 巨大噴火の発生可能性は十分小さく、巨大噴火以降の最大規模の火砕物密度流の到達可能性も十分小さいことから、設計対応不可能な火山事象が発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。
- 巨大噴火である十和田八戸火砕流・十和田大不動火砕流が原子力発電所の敷地に到達した可能性が十分小さいことから、モニタリングは不要と評価した。

2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価 【評価結果まとめ】

火山名	発電所からの距離(km)	火砕物密度流	溶岩流	岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊	新しい火口の開口 地殻変動
		160km	50km	50km	
オロフレ・来馬	155	発電所に到達していないことから、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。	発電所と左記の火山の距離から、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。	発電所と左記の火山の距離から、発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さい。	発電所は火山フロントより東側に位置しており、発電所周辺では火成活動は確認されていないことから、発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性は十分小さい。
倶多楽・登別火山群	146				
鷲別岳	142				
有珠山	158				
北海道駒ヶ岳	114				
横津岳	98				
恵山	71				
陸奥燧岳	40				
恐山	25				
八幡岳火山群	63				
八甲田カルデラ	68				
南八甲田火山群	79				
北八甲田火山群	73				
藤沢森	88				
先十和田	87				
十和田	90				
岩木山	109				
田代岳	118				
八幡平火山群	143				
秋田焼山	145				
玉川カルデラ	151				
乳頭・高倉	160				
網張火山群	152				
岩手山	151				

【モニタリングに関する評価】

第四紀以降に検討対象火山からの設計対応不可能な火山事象が発電所の敷地に到達した可能性は十分小さい。また、敷地は下北脊梁山地に隔たれており、地形的にも今後設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性は十分小さいと考えられることから、火山活動のモニタリングは不要と評価した。

余白

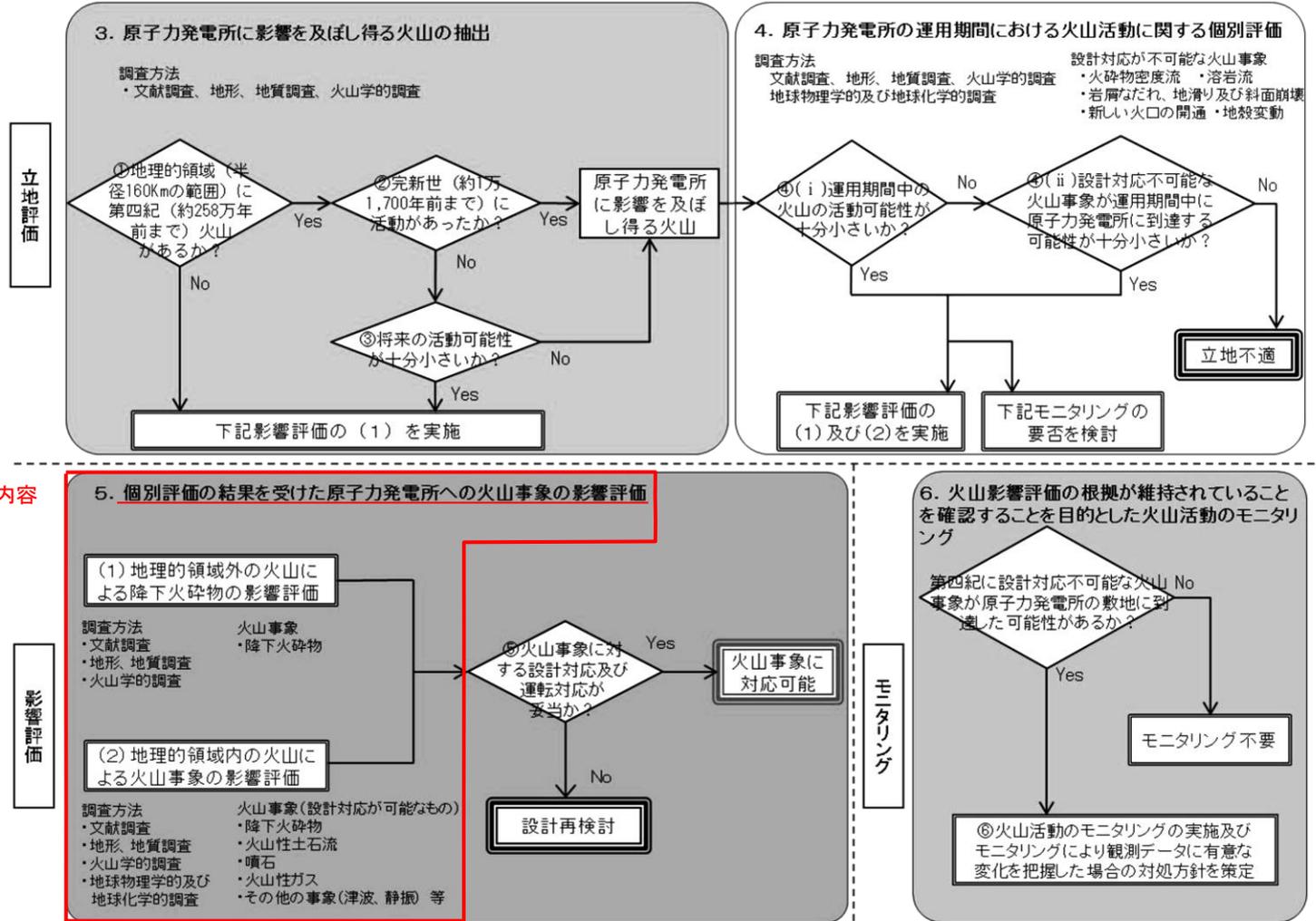
3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

- 3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出
- 3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出
- 3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定
- 3.1.4 降下火砕物シミュレーション
- 3.1.5 降下火砕物の密度
- 3.1.6 降下火砕物の粒径
- 3.1.7 降下火砕物の影響評価まとめ

3.2 発電所を中心とする半径160km内の火山による火山事象の影響評価

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価



本章で説明する内容

図1 本評価ガイドの基本フロー

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」より抜粋，一部加筆

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

前章において発電所の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山(下表)について、それが噴火した場合に原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を抽出し、各火山事象に対する影響評価を実施する。

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山

火山名	発電所からの距離(km)
オロフレ・来馬	155
倶多楽・登別火山群	146
鷲別岳	142
有珠山	158
北海道駒ヶ岳	114
横津岳	98
恵山	71
陸奥燧岳	40
恐山	25
八幡岳火山群	63
八甲田カルデラ	68
南八甲田火山群	79
北八甲田火山群	73
藤沢森	88
先十和田	87
十和田	90
岩木山	109
田代岳	118
八幡平火山群	143
秋田焼山	145
玉川カルデラ	151
乳頭・高倉	160
網張火山群	152
岩手山	151

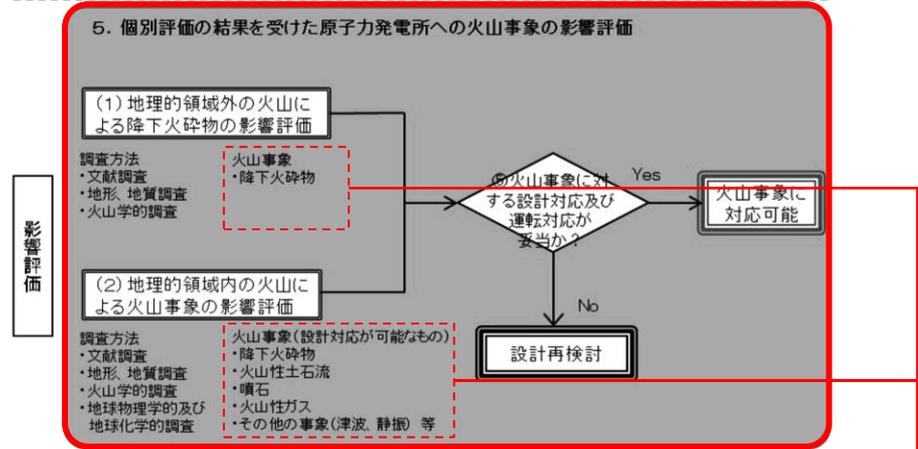


表1 原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象及び位置関係^{注1}

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、カルスト及びサームカルストの変異、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。

余白

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

- 3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出
- 3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出
- 3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定
- 3.1.4 降下火砕物シミュレーション
- 3.1.5 降下火砕物の密度
- 3.1.6 降下火砕物の粒径
- 3.1.7 降下火砕物の影響評価まとめ

3.2 発電所を中心とする半径160km内の火山による火山事象の影響評価

余白

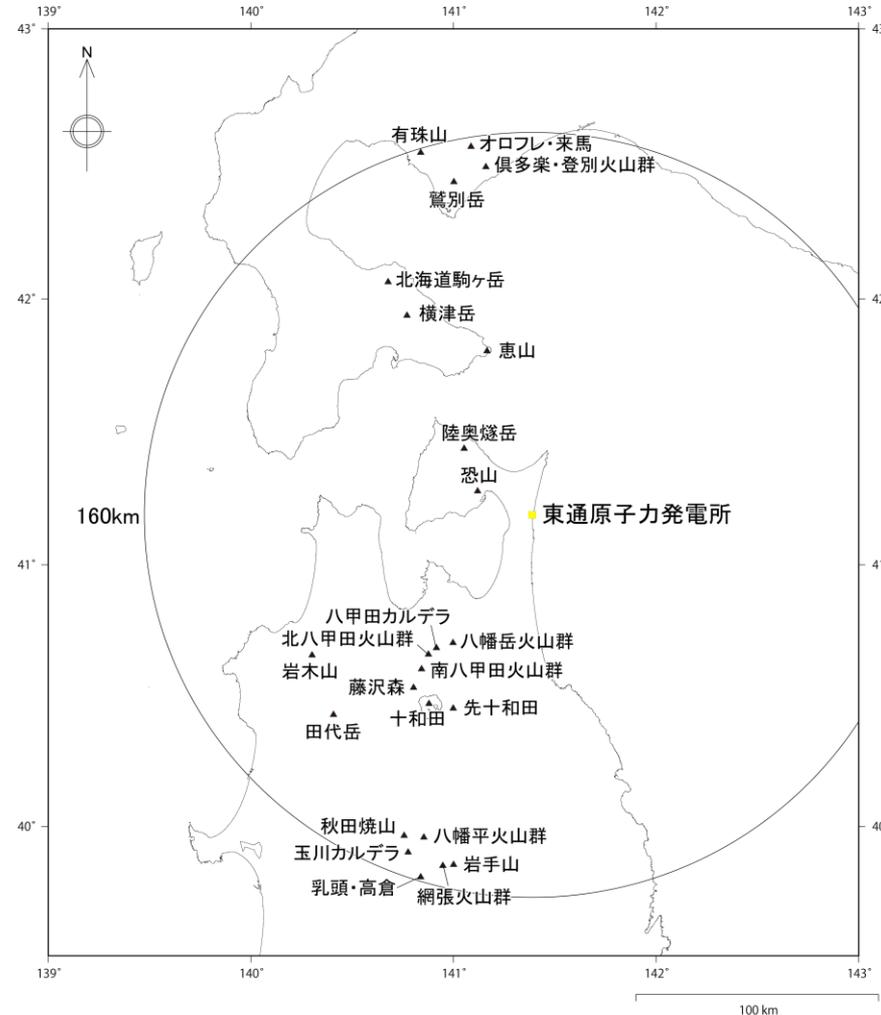
3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

- 降下火砕物の評価にあたっては、発電所から半径160km内及び発電所敷地で確認される半径160km外の火山が対象となる。
- 対象となる発電所から半径160km内の火山は下表のとおりである。

発電所から半径160km内の火山

火山名	発電所からの距離(km)	
C16	オロフレ・来馬	155
C17	倶多楽・登別火山群	146
C18	鷲別岳	142
C22	有珠山	158
C34	北海道駒ヶ岳	114
C35	横津岳	98
C38	恵山	71
D04	陸奥燧岳	40
D05	恐山	25
D07	八幡岳火山群	63
D08	八甲田カルデラ	68
D09	南八甲田火山群	79
D10	北八甲田火山群	73
D11	藤沢森	88
D79	先十和田	87
D14	十和田	90
D15	岩木山	109
D16	田代岳	118
D22	八幡平火山群	143
D23	秋田焼山	145
D24	玉川カルデラ	151
D30	乳頭・高倉	160
D81	網張火山群	152
D31	岩手山	151



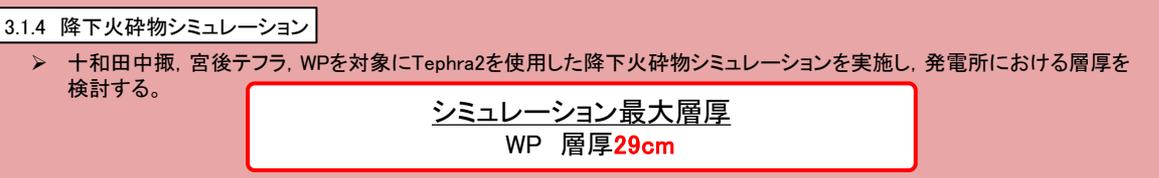
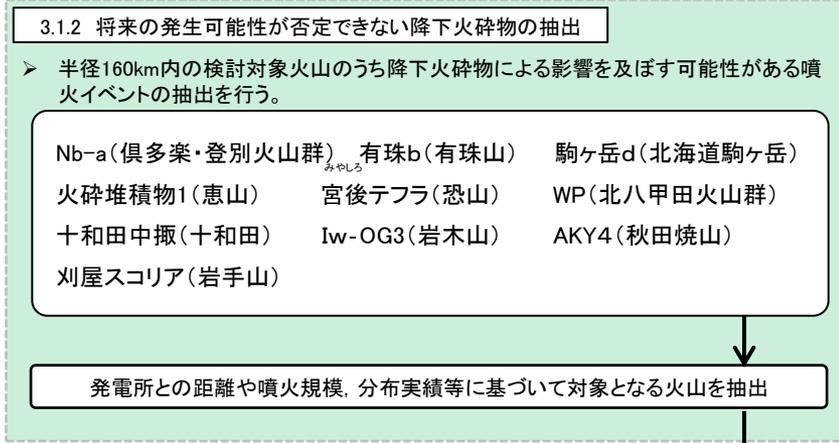
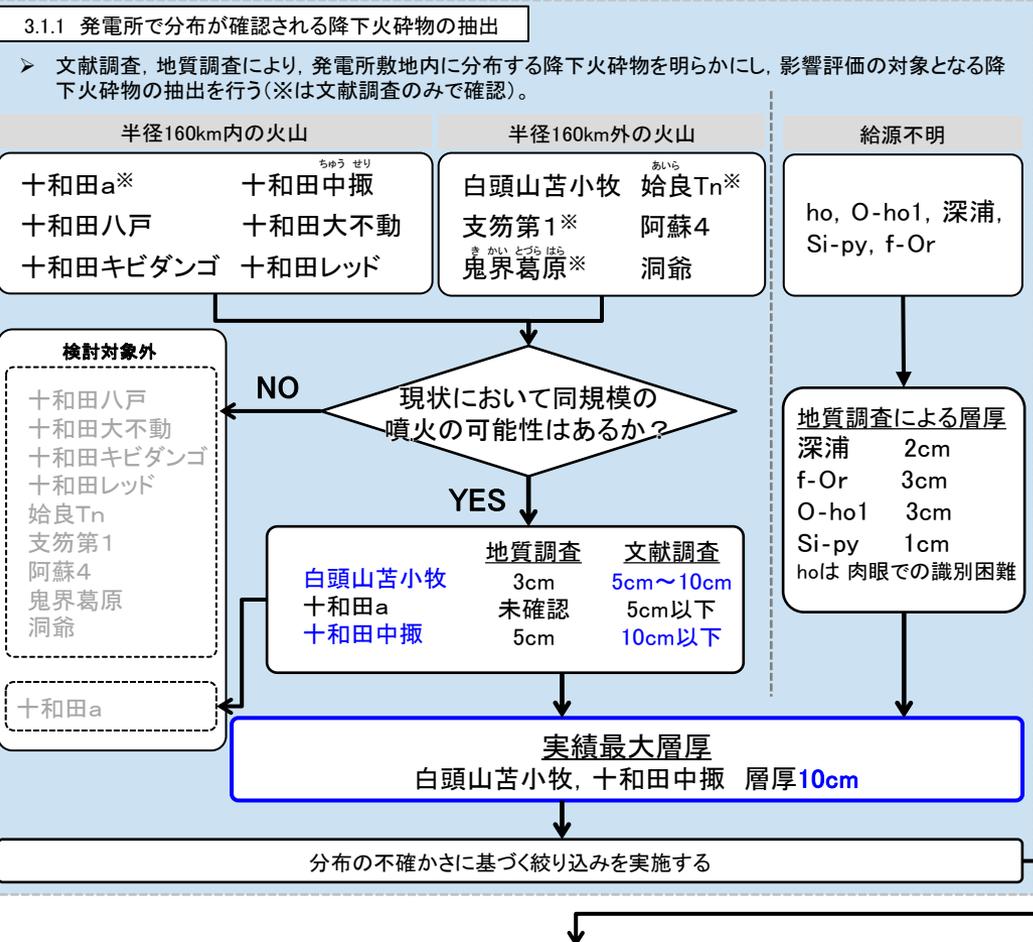
原子力発電所に影響を及ぼし得る火山位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価【概要】

コメントS251

➢ 文献調査、地質調査及び降下火砕物シミュレーションの結果、降下火砕物シミュレーションによる最大層厚が29cmであることから、設計対応可能な火山事象として降下火砕物の層厚**30cm**と評価する。



**設計対応可能な火山事象として
降下火砕物の層厚**30cm**を評価対象とする。**

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価【概要(シミュレーションの対象となるイベントの選定)】

コメントS251

➢ 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定にあたり、発電所で分布が確認される降下火砕物、将来の発生可能性が否定できない降下火砕物それぞれで、分布の実績や不確かさ等の影響を考慮して抽出した。

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出

➢ 十和田中掬と白頭山苦小牧はいずれも最大層厚10cmであることを踏まえ、分布実績の確認を行い、分布の不確かさの確認を行う。

半径160km内の火山

十和田中掬

半径160km外の火山

白頭山苦小牧

➢ 等層厚線図は同心円状に近い分布を示す。
➢ すなわち、十和田中掬(To-Cu)の分布は風の影響が少なかったことを示す。

➢ 西風の影響を強く受けた分布を示し、その分布主軸上に発電所が位置する。

今後同規模の噴火が発生した場合、白頭山苦小牧と比較して、十和田中掬は風の影響により発電所での層厚が大きくなる可能性があることから、降下火砕物シミュレーションを実施する。

シミュレーション対象

十和田中掬

3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出

火山名	発電所からの距離(km)	火山から発電所への方位	選定した噴火イベント	規模(VEI)	体積
倶多楽・登別火山群	146	南	登別a(Nb-a)	1	$4.6 \times 10^{-4} \text{ km}^3$
有珠山	158	南南東	有珠b(Us-b)	5	2.78 km^3
北海道駒ヶ岳	114	南南東	駒ヶ岳d(Ko-d)	5	2.3 km^3
恵山	71	南南東	火砕堆積物I(EsHD1)	3	$1.32 \times 10^{-2} \text{ km}^3$
恐山	25	東南東	宮後テフラ	3	$7.13 \times 10^{-2} \text{ km}^3$
北八甲田火山群	73	北東	WP	5	8.25 km^3
十和田	90	北北東	十和田中掬(To-Cu)	5	6.68 km^3
岩木山	109	東北東	Iw-OG3	4	0.831 km^3
秋田焼山	145	北北東	AKY4	2	$5.2 \times 10^{-3} \text{ km}^3$
岩手山	151	北北東	刈屋スコリア(Iw-KS)	3	$3.93 \times 10^{-2} \text{ km}^3$

【発電所との距離】

➢ 発電所に最も近い火山は**恐山**である。

【噴火規模】

➢ 最大の噴火規模はVEI5で、有珠b(有珠山)、駒ヶ岳d(北海道駒ヶ岳)、WP(北八甲田火山群)、十和田中掬(十和田)である。

➢ 上記のうち、最も発電所に最も近い火山は**北八甲田火山群**である。

【過去の分布実績による分布主軸上での火口からの層厚変化】

➢ 上記9つの噴火イベントの過去の分布実績を確認し、実績から発電所周辺で厚く堆積すると考えられる降下火砕物は、**WP**、**宮後テフラ**、**十和田中掬**の3テフラであった。

➢ 十和田中掬についてはシミュレーション対象として3.1.1章で抽出済みであることから、その他の2テフラ(宮後テフラ、WP)について、分布の実績を詳細に確認し、発電所での影響を評価するためのシミュレーション実施の必要性について検討した。

【宮後テフラとWPの分布実績】

➢ 両イベントとも発電所敷地での分布が確認されていないものの、風速・風向の影響により発電所に堆積する可能性がある。

シミュレーション対象

宮後テフラ(恐山)、WP(北八甲田火山群)

余白

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出

3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出

3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定

3.1.4 降下火砕物シミュレーション

3.1.5 降下火砕物の密度

3.1.6 降下火砕物の粒径

3.1.7 降下火砕物の影響評価まとめ

3.2 発電所を中心とする半径160km内の火山による火山事象の影響評価

余白

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

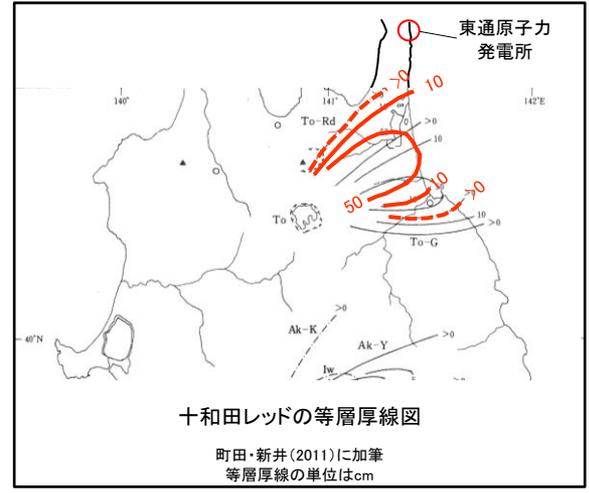
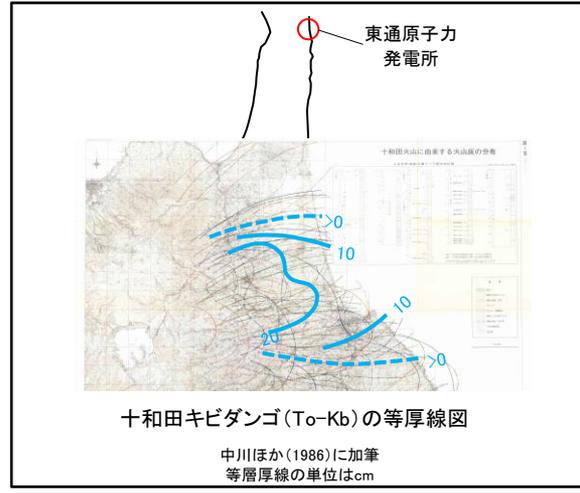
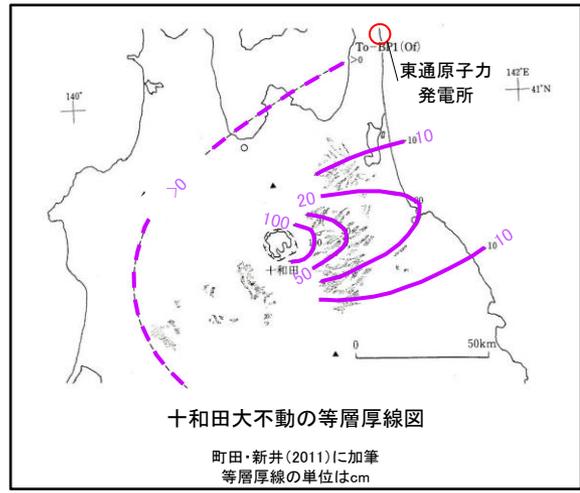
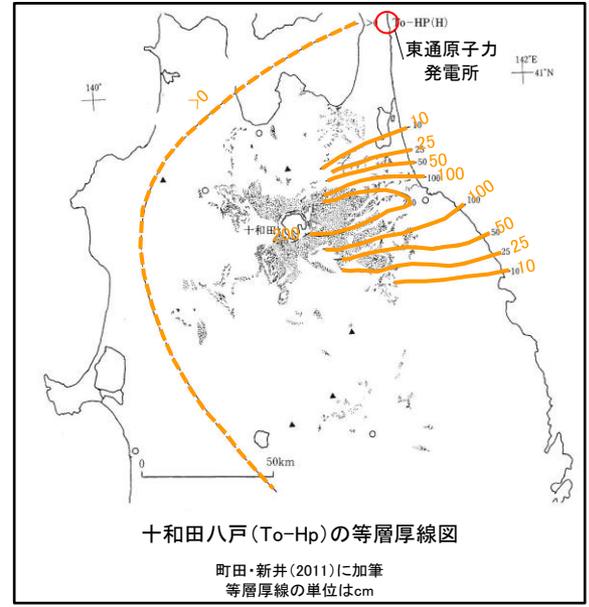
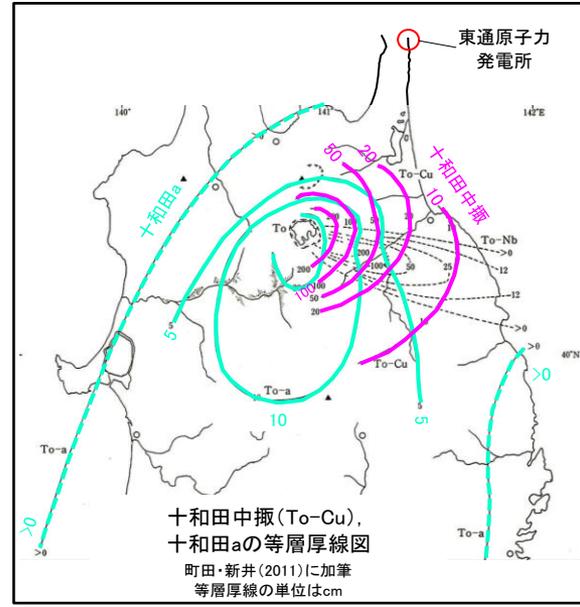
3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【文献調査:半径160km内の火山】

- 文献調査の結果, 発電所に分布する可能性のある半径160km内の火山を給源とする降下火砕物は, 十和田レッド, 十和田キビダンゴ, 十和田大不動, 十和田八戸, 十和田中掬, 十和田aである。
- なお, 十和田八戸, 十和田大不動, 十和田キビダンゴ, 十和田レッドについては, 現在の活動状況を踏まえ, 同規模の噴火の可能性は小さいと判断した。

発電所に分布する可能性のある半径160km内の降下火砕物

火山灰名	年代※1	文献による東通地点での層厚
十和田a	AD915	5cm以下 ※1
十和田中掬	6ka	10cm以下 ※1
十和田八戸	15ka	0~10cm ※1
十和田大不動	≥32ka	0~10cm ※1
十和田キビダンゴ	MIS4	0cm ※2
十和田レッド	MIS5a	0cm ※1

※1 町田・新井(2011) ※2 中川ほか(1986)



3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

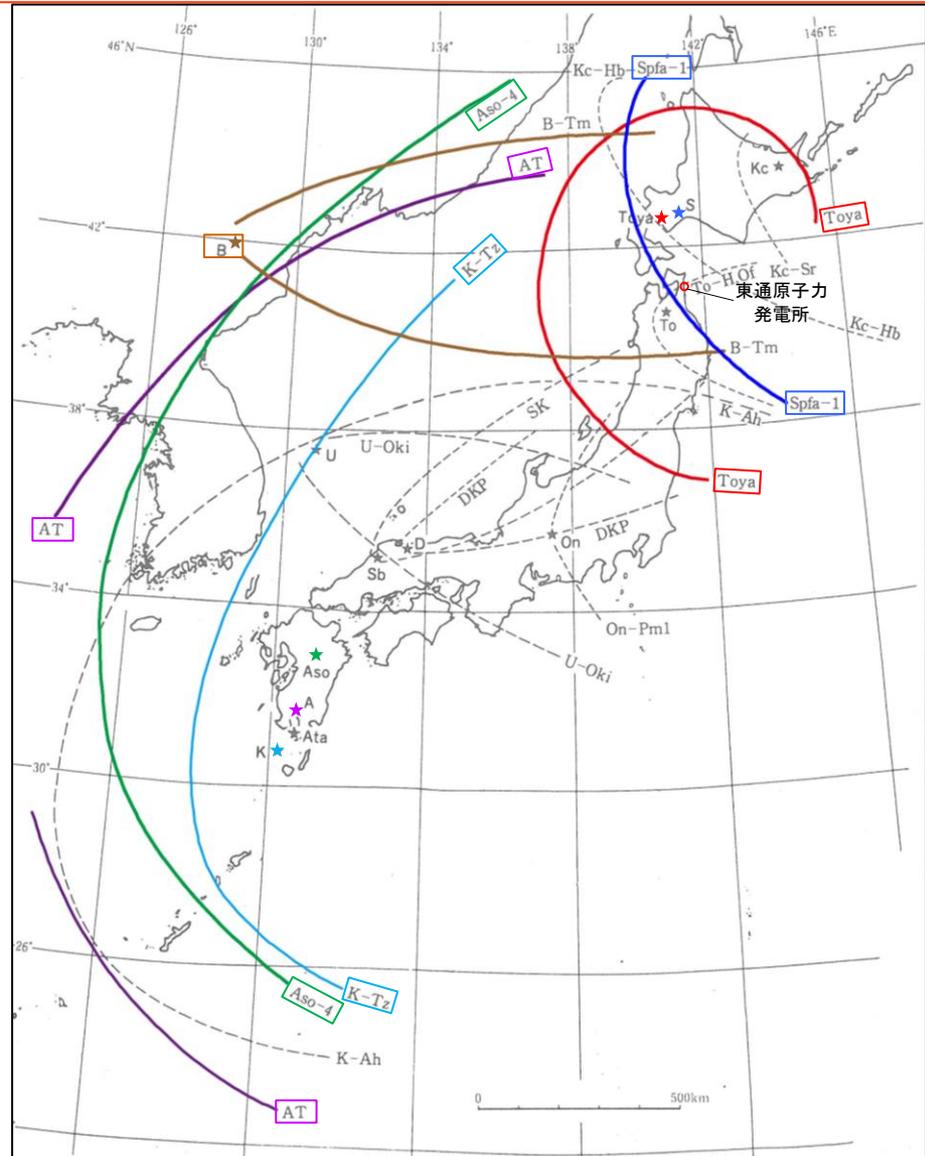
3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【文献調査:半径160km外の火山】

- 町田・新井(2011)に示された後期更新世以降の広域火山灰のうち、発電所に分布する可能性のある火山灰として、洞爺(Toya)、鬼界葛原(K-Tz)、阿蘇4(Aso-4)、支笏第1(Spfa-1)、始良Tn(AT)、白頭山苦小牧(B-Tm)が挙げられる。
- なお、各火山の現在の活動状況については参考資料に記載している。洞爺(Toya)、鬼界葛原(K-Tz)、阿蘇4(Aso-4)、支笏第1(Spfa-1)、始良Tn(AT)については、現在の活動状況を踏まえ、同規模の噴火の可能性は十分小さいと判断した。

発電所に分布する可能性のある広域火山灰

火山灰名	年代※	町田・新井(2011)による東通地点での層厚	発電所内での確認の有無
白頭山苦小牧(B-Tm)	10世紀	5~10cm	確認
始良Tn(AT)	28~30ka	5cm以下	未確認
支笏第1(Spfa-1)	40~45ka	0cm以上	未確認
阿蘇4(Aso-4)	85~90ka	15cm以上	確認
鬼界葛原(K-Tz)	95ka	2cm以下	未確認
洞爺(Toya)	112~115ka	20~30cm	確認

※ 町田・新井(2011)

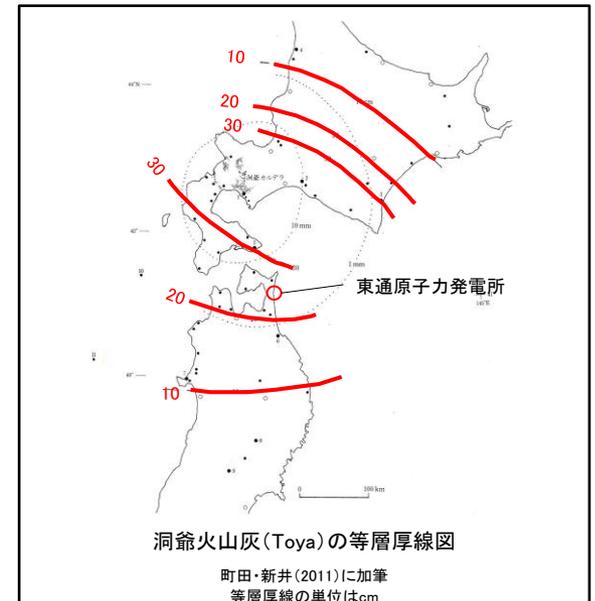
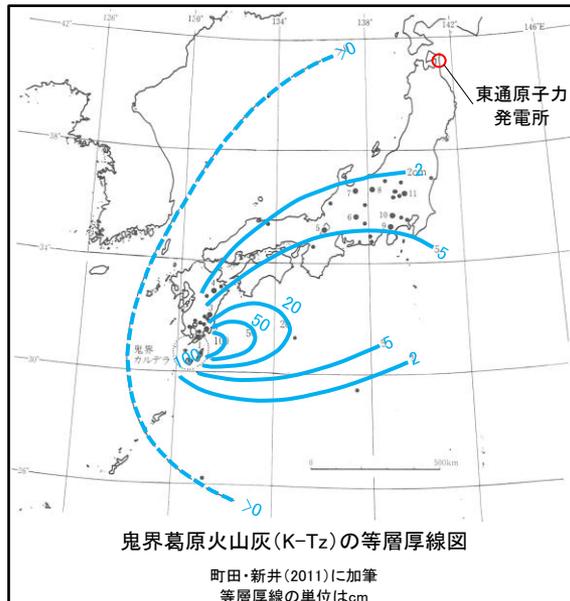
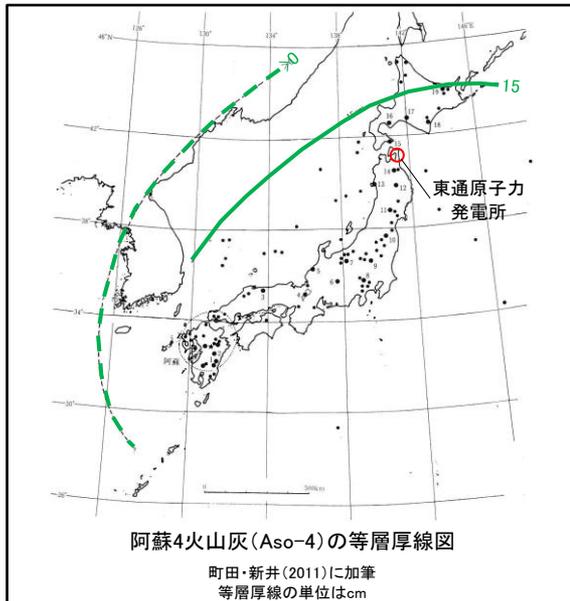
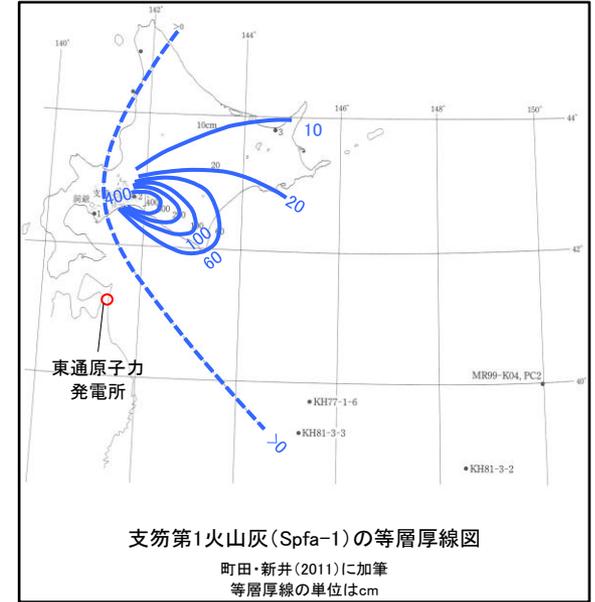
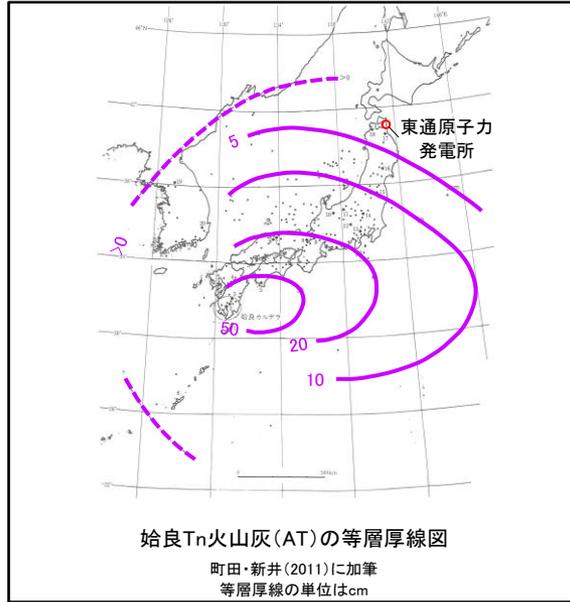
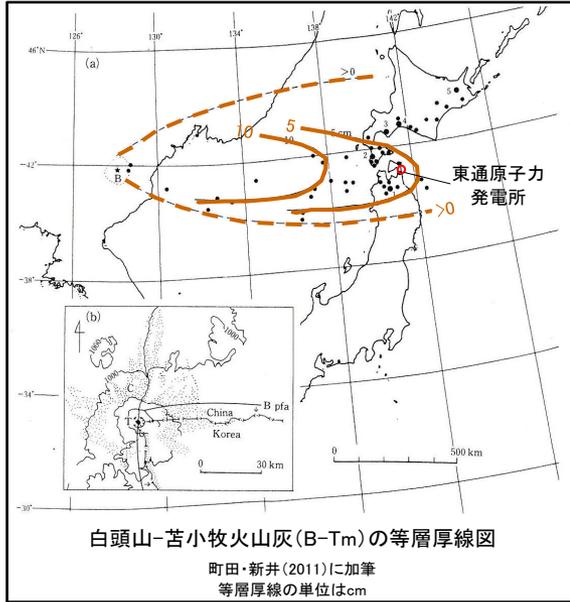


日本列島及びその周辺の後期更新世以降の広域火山灰の分布
(発電所に分布する可能性のある火山灰を着色)
町田・新井(2011)に一部加筆

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【文献調査:半径160km外の火山】

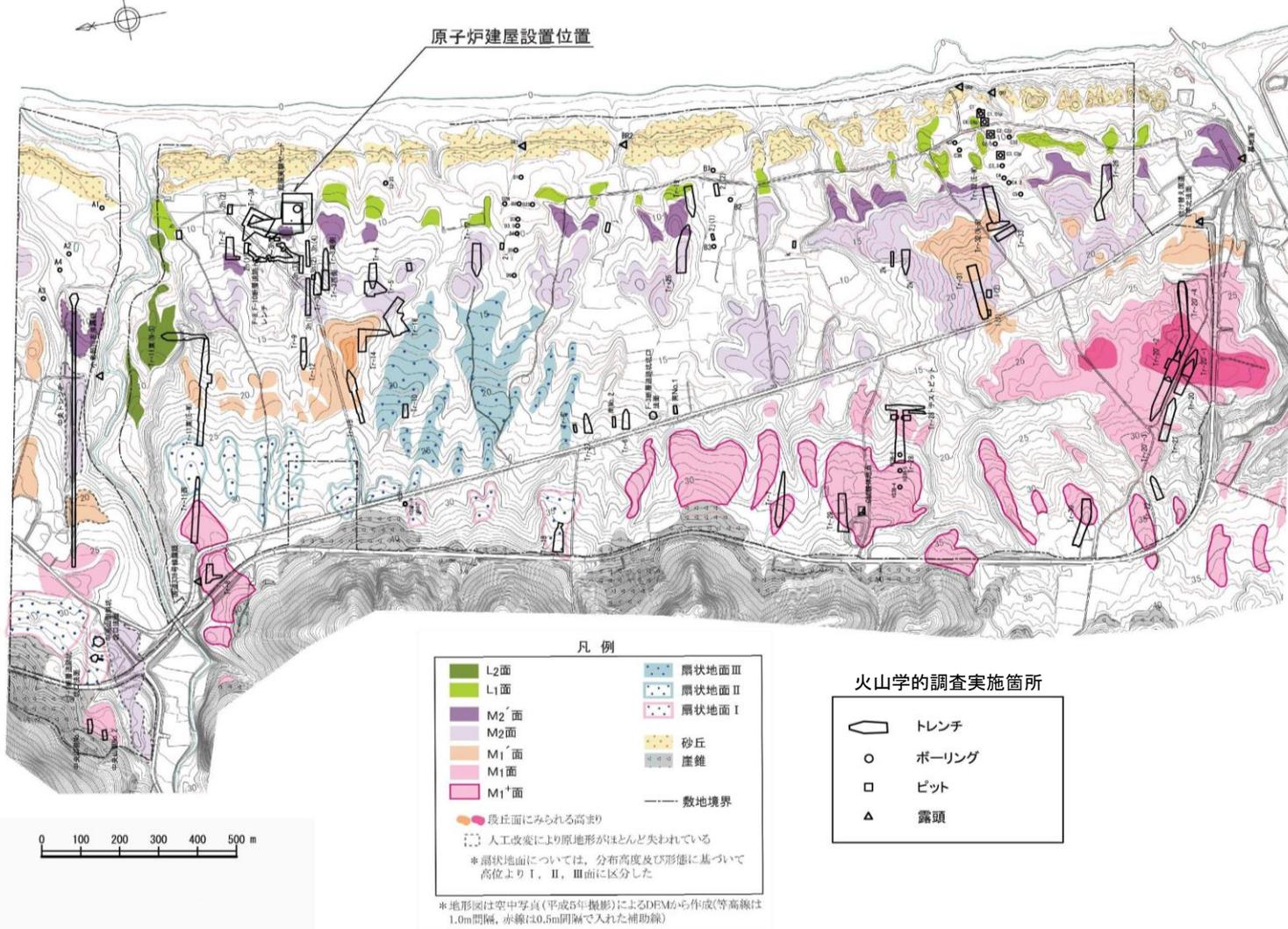


3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査：発電所の地形・地質】

- 発電所敷地の地形は、主として台地からなり、敷地の東側には海岸線に沿って砂丘が発達している。台地は、標高約10m～約40mに分布し、段丘面及び扇状地面に区分される。
- 敷地の段丘は、高位より、M₁面、M₁'面、M₂面及びL₁面に区分している。
- M₁面については若干の高度差によって、M₁⁺面及びM₁面に、M₂面についてはM₂面及びM₂'面に細分される。
- 降下火砕物は、扇状地堆積物・陸成堆積物、ローム層、低地堆積物中に挟まれて堆積している。



3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

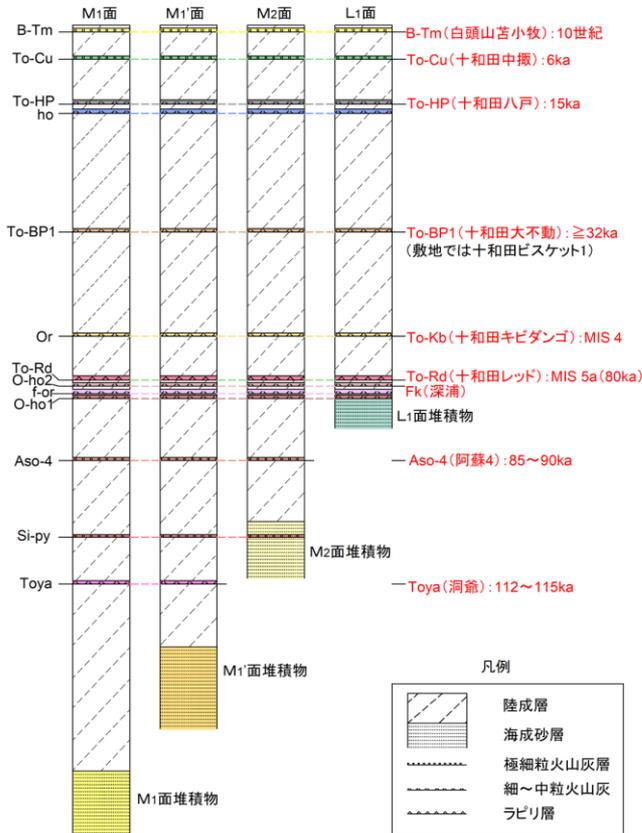
3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出

【地質調査: 発電所で確認されている主な降下火砕物の層序と特徴】

- 発電所で確認された降下火砕物は下記の通り。
- 次頁以降に各降下火砕物の特徴等について詳細に記載する(給源不明の降下火砕物については参考資料に記載)。

発電所で確認された後期更新世以降の降下火砕物



発電所の段丘堆積物と降下火砕物の層位関係※1

降下火砕物名※1	給源火山	年代※2	最大層厚※3 (cm)	成層状況	主な層序※4
白頭山苦小牧 (B-Tm)	白頭山	10世紀	3	肉眼識別困難 (一部層状～塊状)	s, aℓ
十和田中掬 (To-Cu)	十和田	6ka	5	肉眼識別困難 (一部層状～塊状)	aℓ
十和田八戸 (To-HP)	十和田	15ka	—	肉眼識別困難	ℓm
ho	不明	—	—	肉眼識別困難	ℓm
十和田大不動 (To-BP1)	十和田	≥32ka (敷地では十和田ビスケット1)	—	肉眼識別困難	ℓm
十和田キビダンゴ (To-Kb)	十和田	MIS4	(6)	肉眼識別困難 (一部レンズ状～塊状)	ℓm, F ₃
十和田レッド (To-Rd)	十和田	MIS5a	16	層状～レンズ状	ℓm/F ₂ F ₃ /F ₂
深浦 (FK)	不明	—	(2)	肉眼識別困難 (一部レンズ状～塊状)	ℓm, F ₂
f-Or	不明	—	(3)	肉眼識別困難 (一部レンズ状～塊状)	ℓm, F ₂
O-ho1	不明	—	(3)	肉眼識別困難 (一部レンズ状)	ℓm, F ₂
阿蘇4 (Aso-4)	阿蘇	85～90ka	6	レンズ状～塊状	F ₂
Si-py	不明	—	(1)	層状～レンズ状	M ₂
洞爺 (Toya)	洞爺	112～115ka	29	層状	F ₂ /F ₁

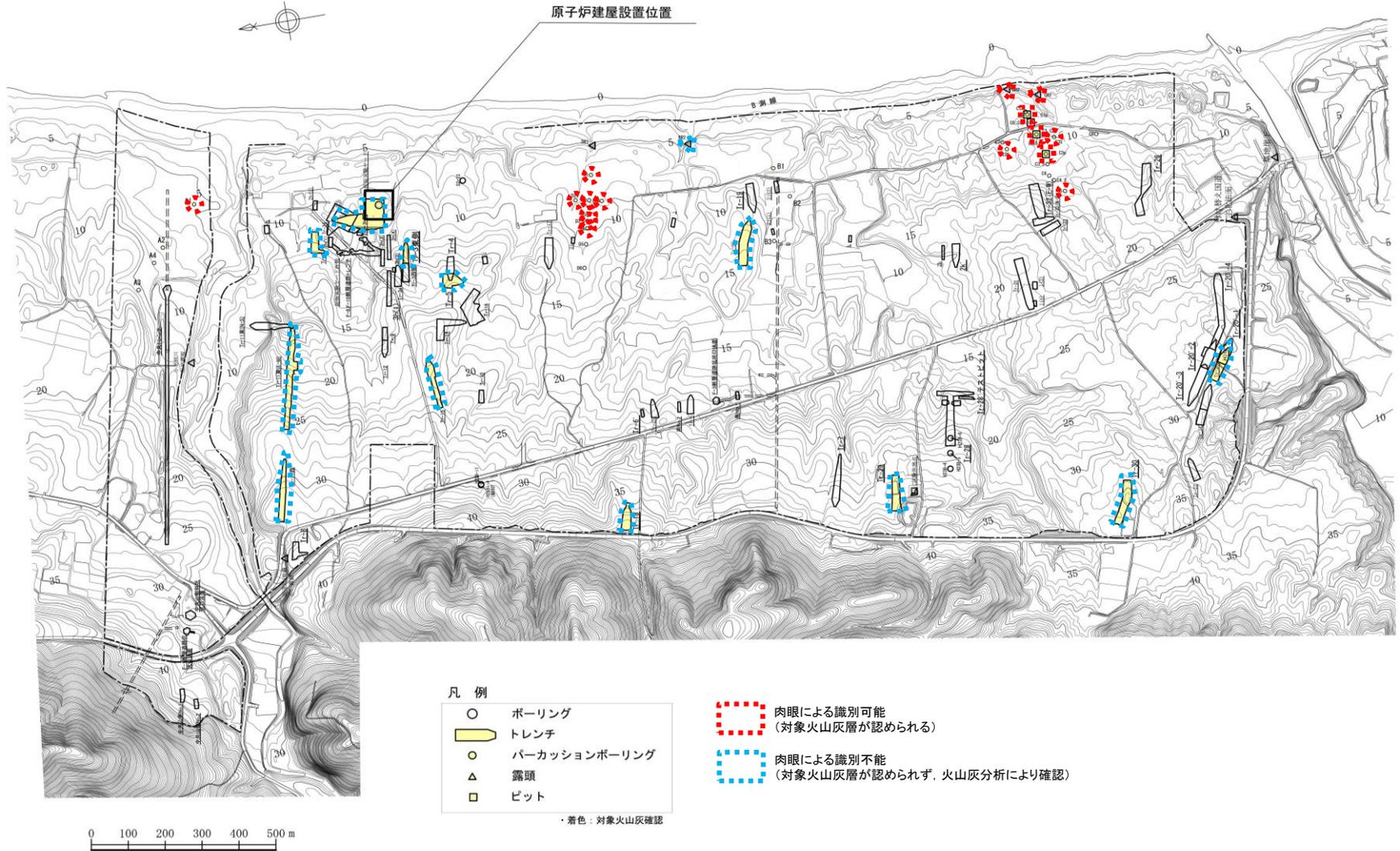
※1 降下火砕物名がアルファベット記号のみの降下火砕物は、発電所の敷地及び近傍で確認された降下火砕物のうち町田・新井(2011)に記載のないもの。
 ※2 年代は町田・新井(2011)による。
 ※3 ()を付したものは、塊状の分布を示すもの。ボーリングコアでの層厚、火山灰分析結果柱状図から読み取ったもの。肉眼識別困難な箇所も多く、発電所の敷地内での分布が局所的であり、層状をなす範囲も狭い。
 ※4 s:表土(黒ボク), aℓ:低地堆積物, ℓm:ローム層, F₃・F₂・F₁:扇状地堆積物・陸成堆積物, L₁・M₂・M₁'・M₁:段丘堆積物, /:上下の地層の境界部に分布することを示す。

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査: 白頭山苦小牧(B-Tm)】

➤ 白頭山苦小牧は発電所敷地の広い範囲に分布しているが、肉眼識別困難な箇所が多い。



白頭山苦小牧確認位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

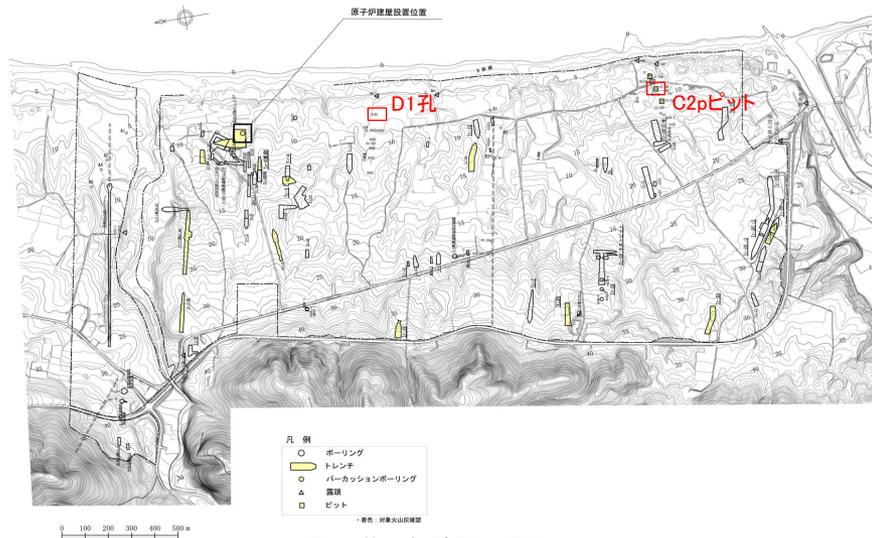
3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査: 白頭山苦小牧(B-Tm)】

- 白頭山苦小牧は、主に表土(黒ボク)、低地堆積物中に認められる(写真: C2pピット)。
- 黒褐色～灰褐色を呈し、シルト～極細砂サイズの火山灰からなる。
- 目視では確認できない箇所が多いが、一部では層状～塊状の堆積産状を示す。
- 構成物は、軽石型、バブル型の火山ガラスを主体とする(分析結果: D1孔)。

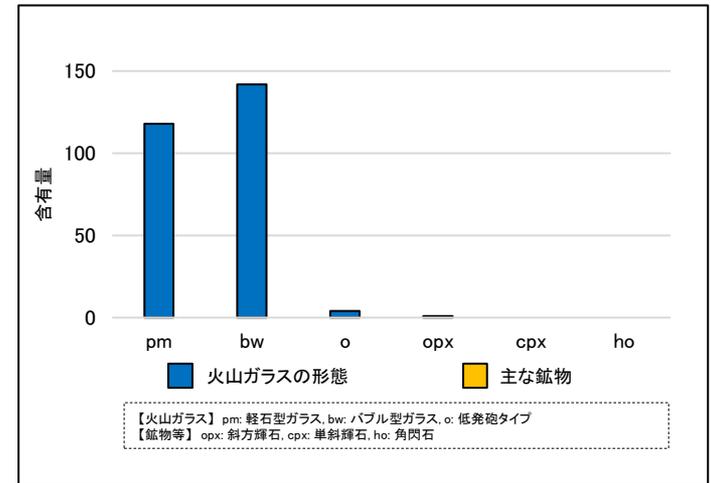


同左 拡大

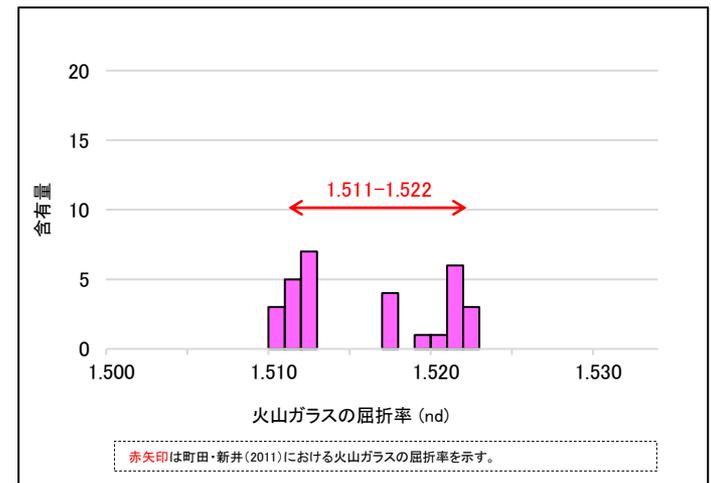
白頭山苦小牧分布状況(C2pピット)



白頭山苦小牧確認位置図



火山灰分析結果(D1孔)



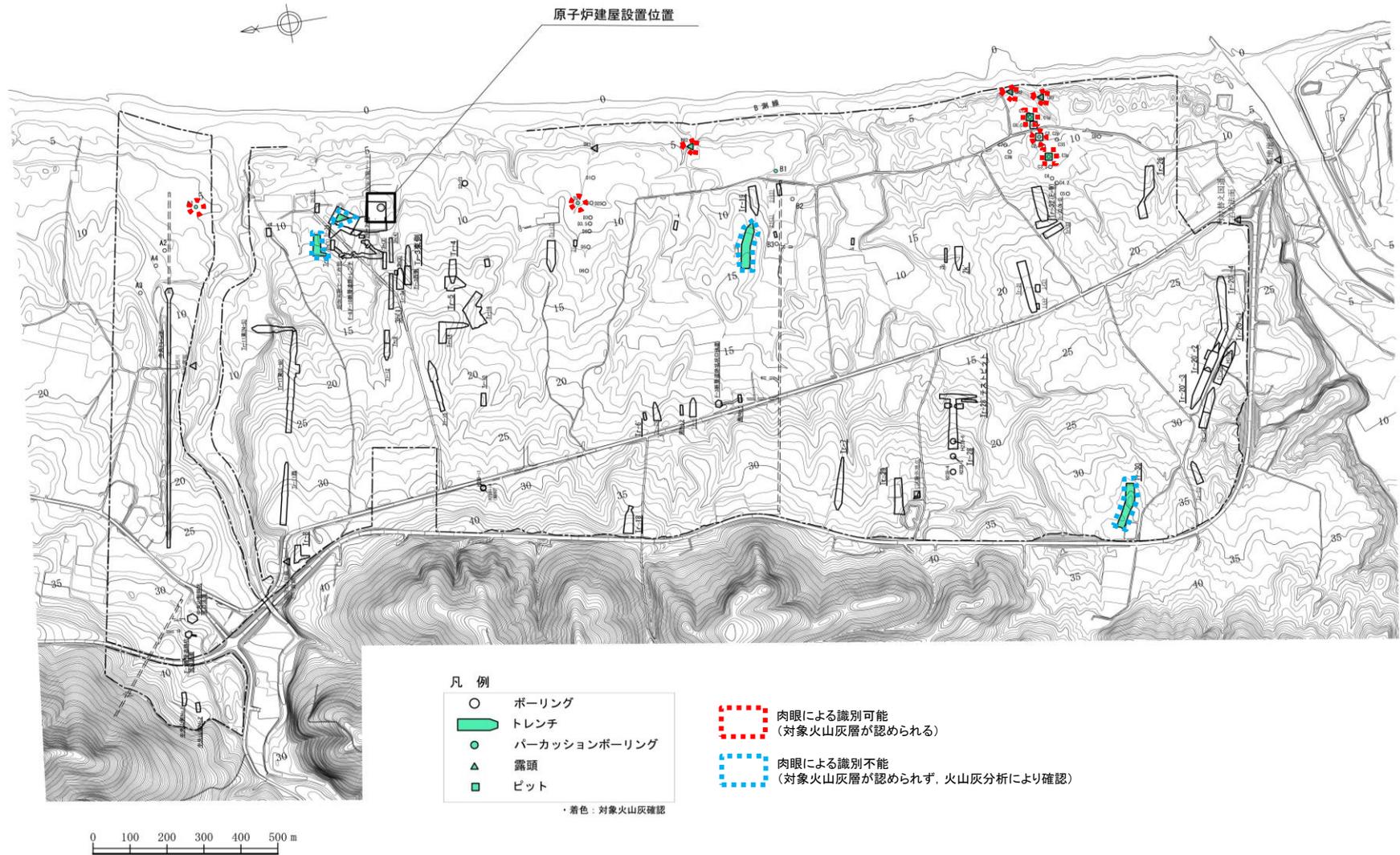
火山ガラス屈折率測定結果(D1孔)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田中掬(To-Cu)】

➤ 十和田中掬は発電所敷地の広い範囲に分布しているが、肉眼識別困難な箇所が多い。



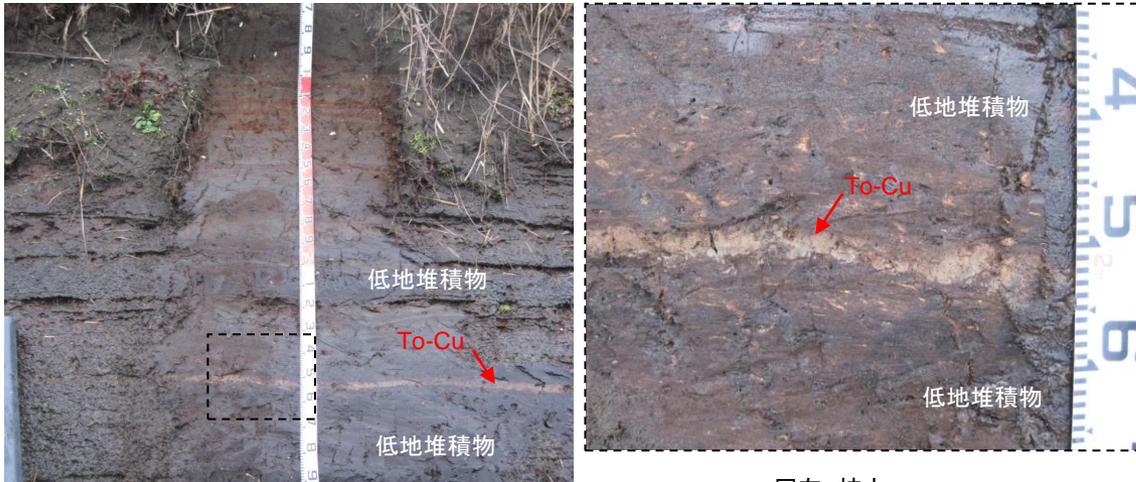
十和田中掬確認位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

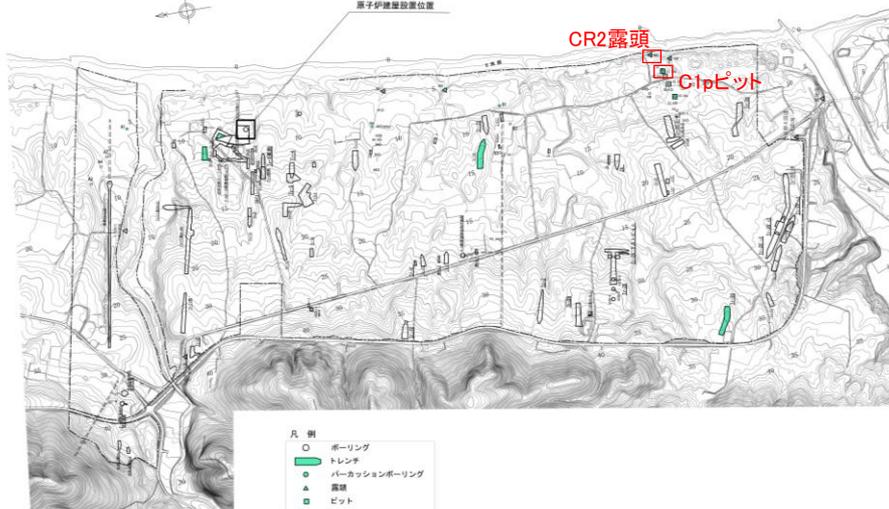
3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田中掬(To-Cu)】

- 十和田中掬は、主に低地堆積物中に認められる(写真:CR2露頭)。
- 褐色～灰褐色を呈し、極細砂～中砂サイズの火山灰からなる。
- 目視では確認できない箇所が多いが、一部では層状～塊状の堆積産状を示す。
- 構成物は、軽石型、低発泡タイプの火山ガラスを主体とし、斜方輝石と単斜輝石も含む(分析結果:C1pピット)。

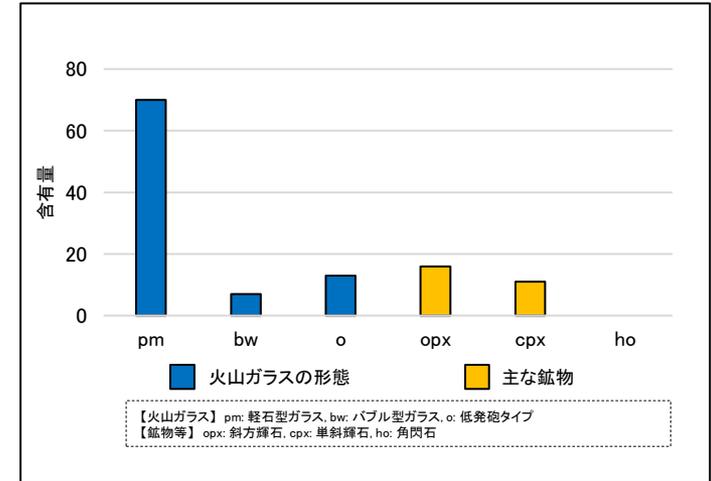


十和田中掬分布状況 (CR2露頭)

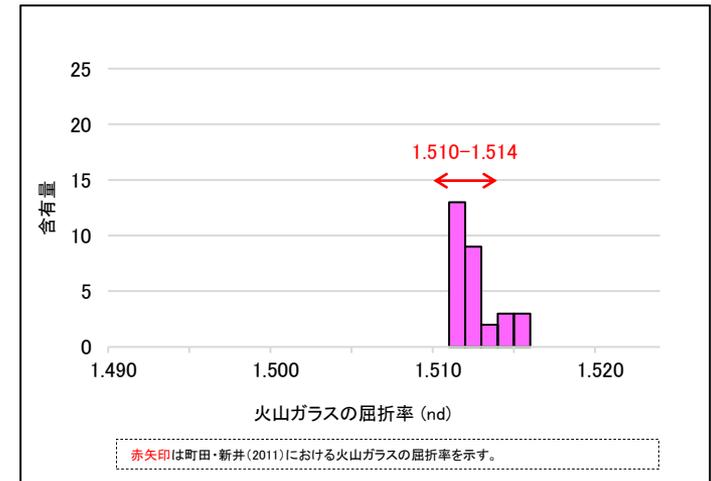
同左 拡大



十和田中掬確認位置図



火山灰分析結果 (C1pピット)



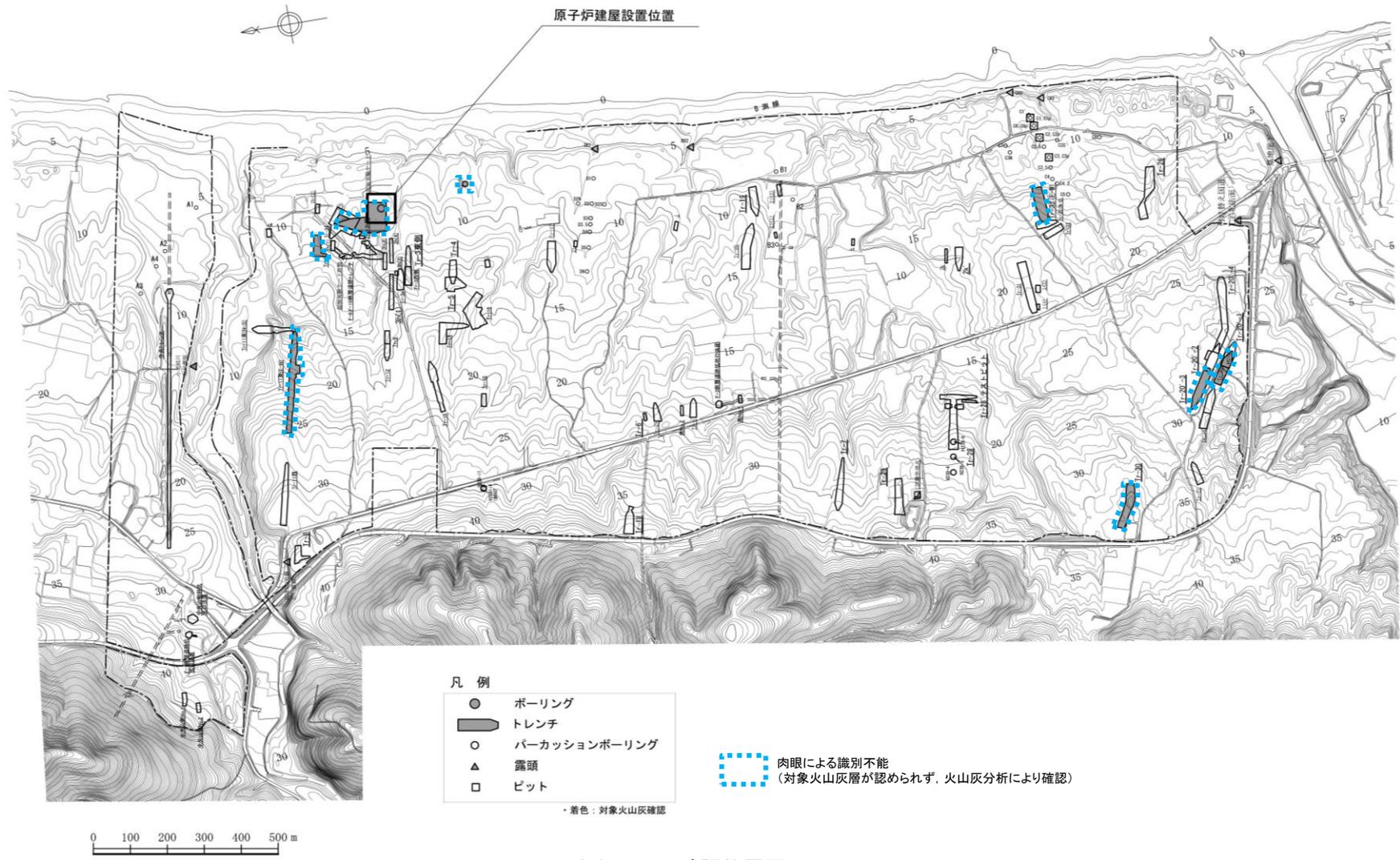
火山ガラス屈折率測定結果 (C1pピット)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田八戸(To-HP)】

➤ 十和田八戸は発電所敷地に点在しているが、すべて肉眼識別困難である。



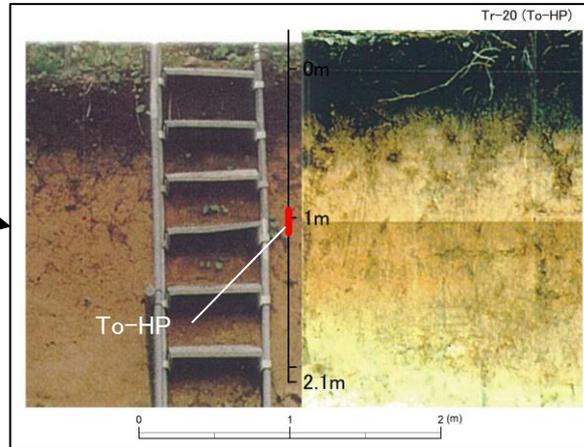
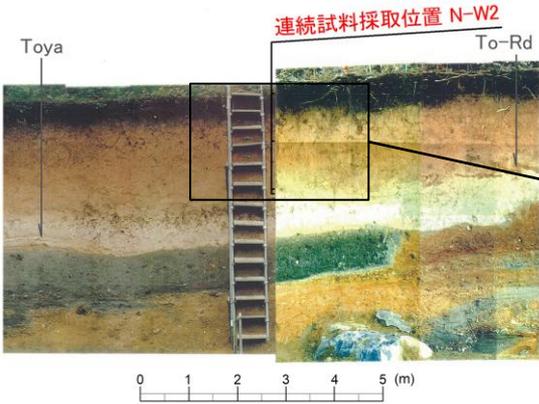
十和田八戸確認位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

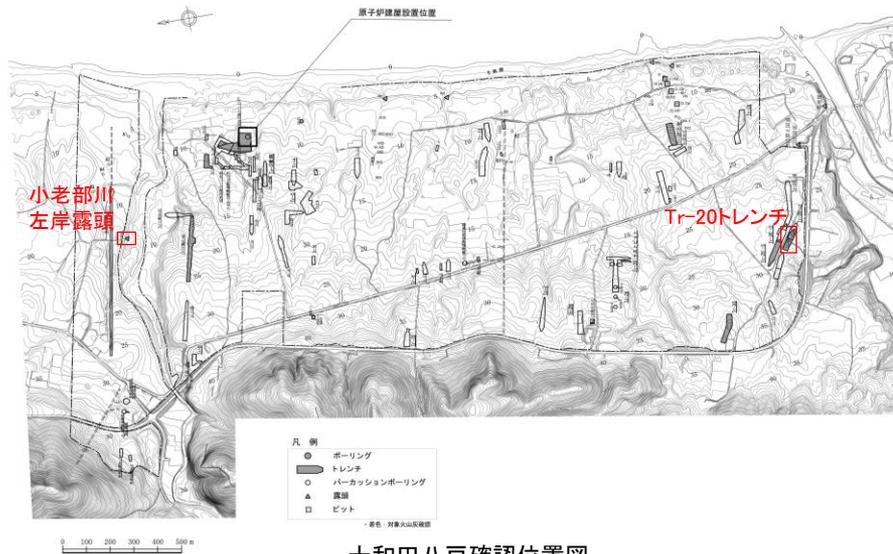
3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田八戸(To-HP)】

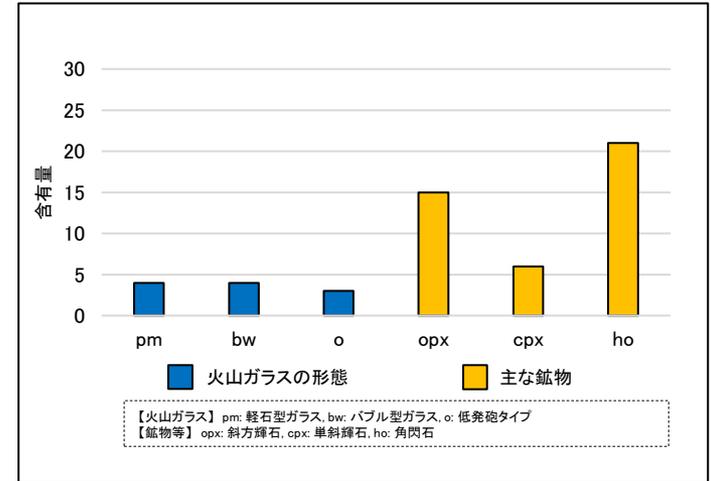
- 十和田八戸は、主にローム層上部に認められる(写真:Tr-20トレンチ北側法面)。
- 火山灰層は認められず、肉眼での識別はできないが、当該層準のローム層を対象とした火山灰分析と層序関係から確認できる。
- 構成物は、軽石型、バブル型、低発泡タイプの火山ガラス、斜方輝石、単斜輝石、角閃石を含む(分析結果:小老部川左岸露頭)。



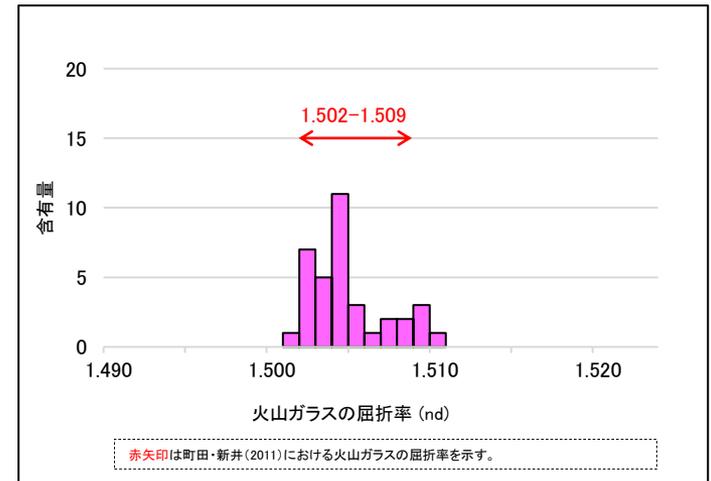
十和田八戸確認位置付近(Tr-20トレンチ北側法面;肉眼識別困難)



十和田八戸確認位置図



火山灰分析結果(小老部川左岸露頭)



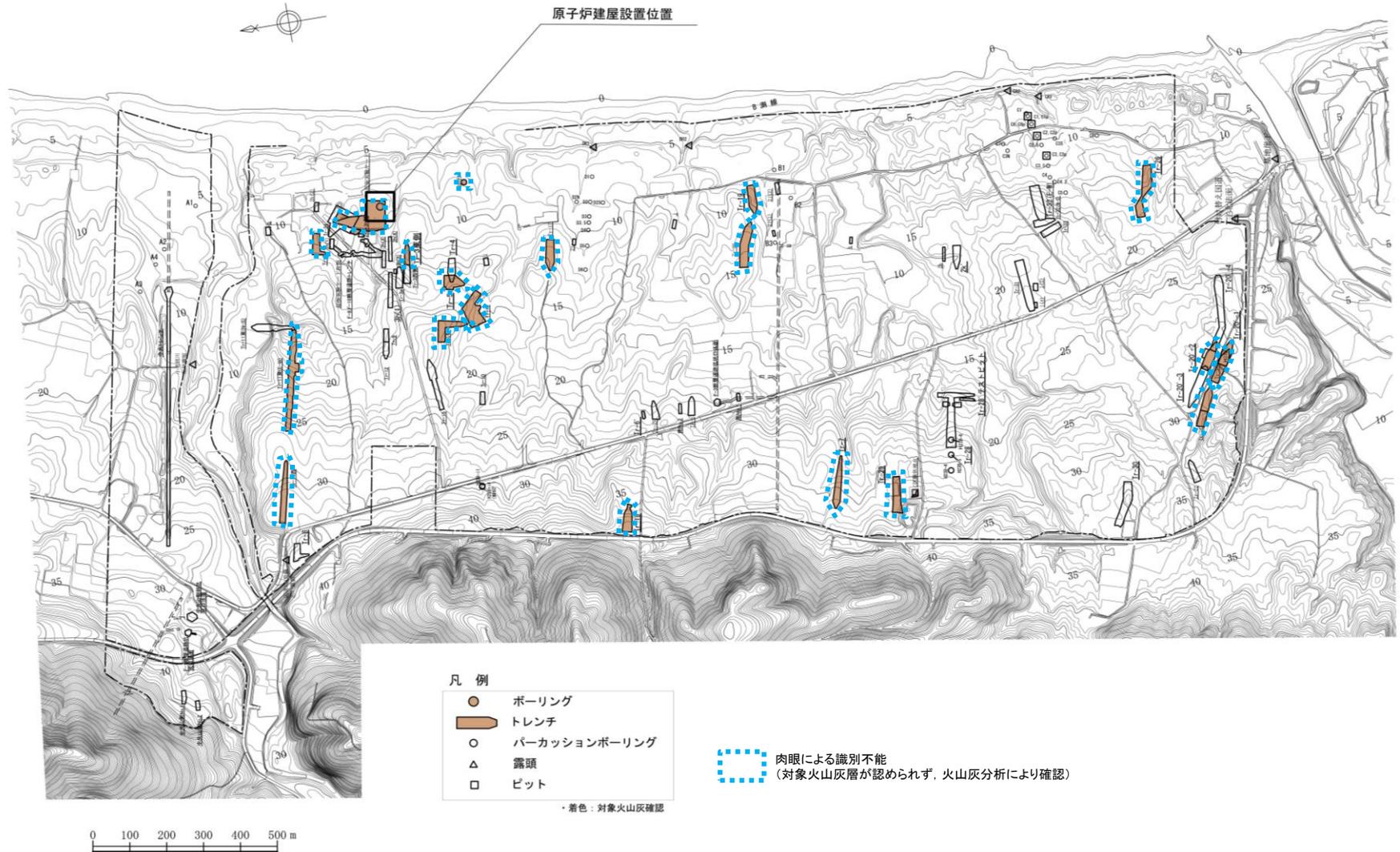
火山ガラス屈折率測定結果(小老部川左岸露頭)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田大不動(To-BP1)】

➤ 十和田大不動は発電所敷地の広い範囲に分布しているが、すべて肉眼識別困難である。



十和田大不動確認位置図

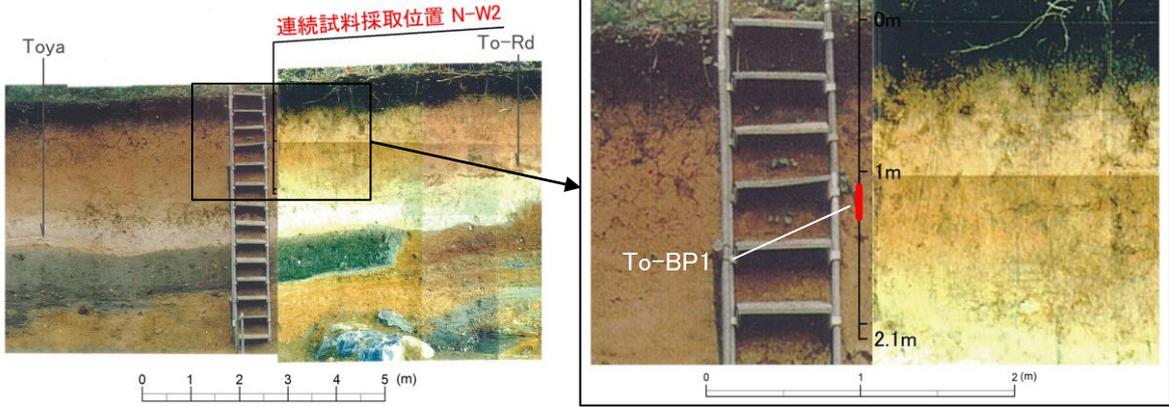
3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

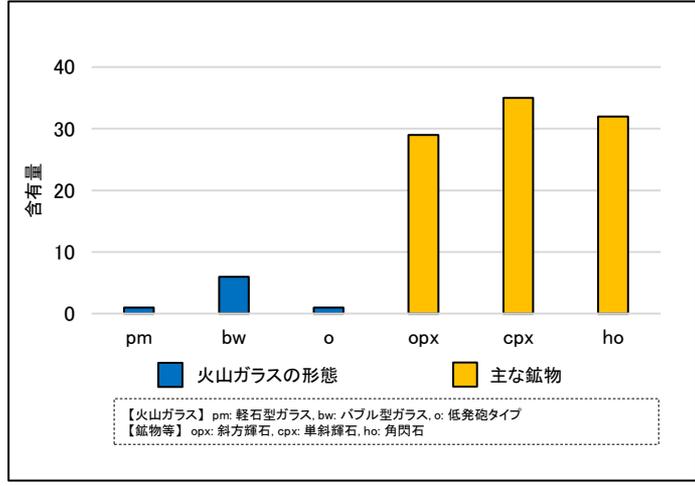
3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田大不動(To-BP1)】

- 十和田大不動は、主にローム層に認められる(写真:Tr-20トレンチ北側法面)。
- 火山灰層は認められず、肉眼での識別はできないが、当該層準のローム層を対象とした火山灰分析と層序関係から確認できる。
- 構成物は、軽石型、バブル型、低発泡タイプの火山ガラス、斜方輝石、単斜輝石、角閃石*を含む(分析結果:起振実験ヤード北)。

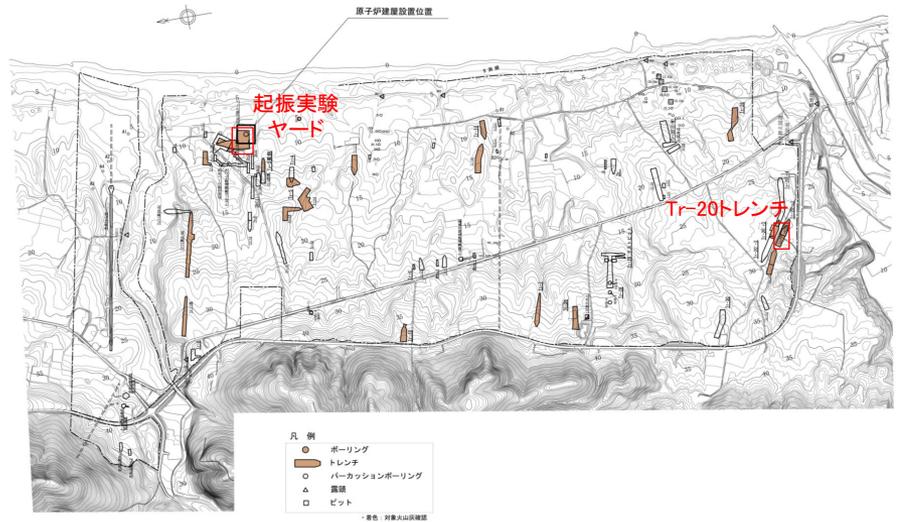
*十和田大不動には角閃石は含まれないとされていることから、ローム層の異質粒子の混入が考えられる。



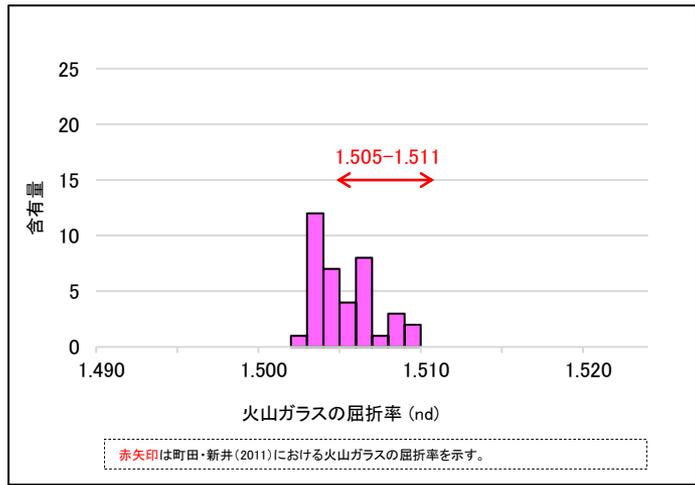
十和田大不動確認位置付近(Tr-20トレンチ北側法面;肉眼識別困難)



火山灰分析結果(起振実験ヤード北)



十和田大不動確認位置図



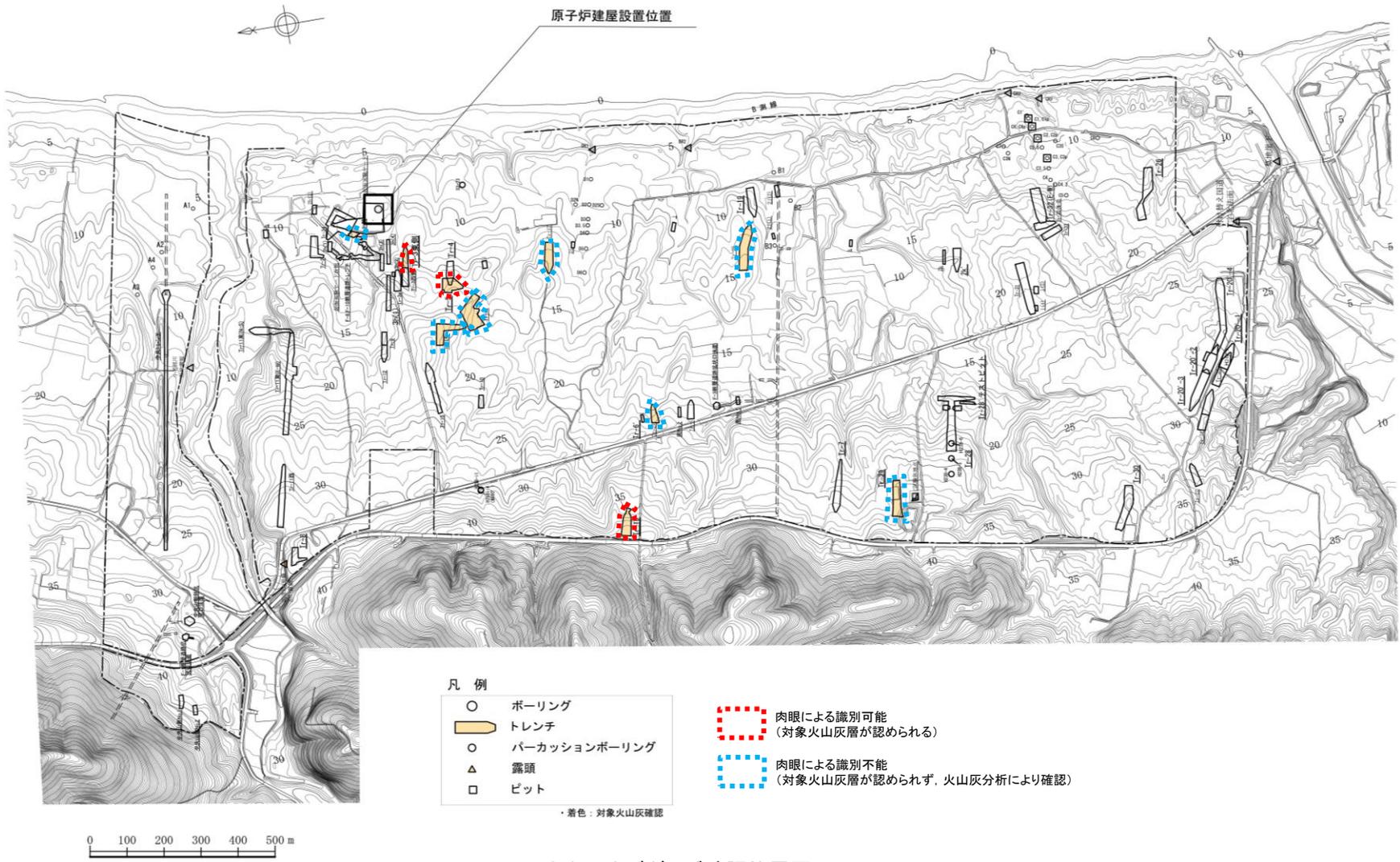
火山ガラス屈折率測定結果(起振実験ヤード北)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田キビダンゴ(To-Kb)】

➤ 十和田キビダンゴは発電所敷地の広い範囲に分布しているが、肉眼識別困難な箇所が多い。



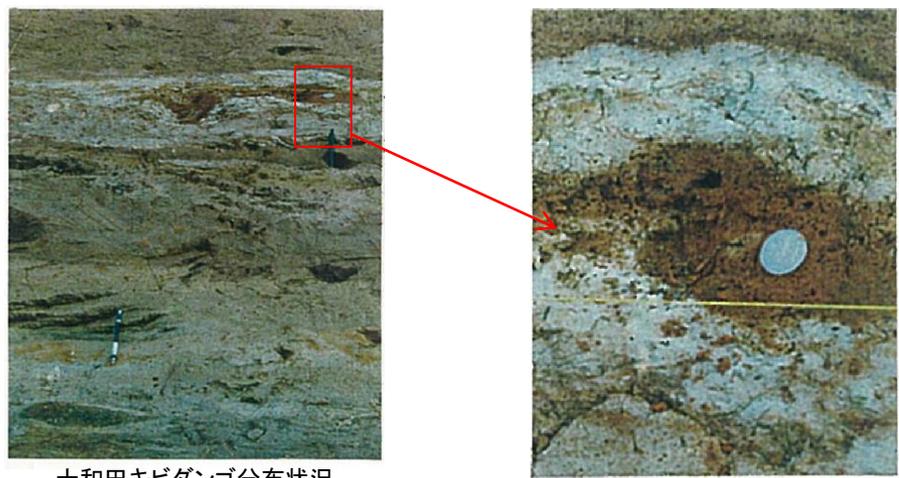
十和田キビダンゴ確認位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

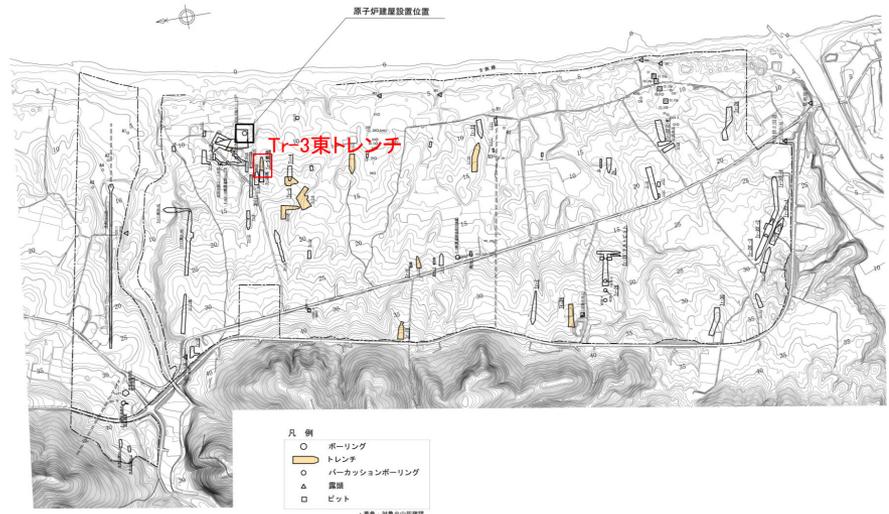
3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田キビダンゴ(To-Kb)】

- 十和田キビダンゴは、主にローム層、陸成堆積物中に認められる(写真:Tr-3東トレンチ)。
- 黄橙色を呈し、シルト～極細砂サイズの火山灰からなる。
- 目視では確認できない箇所が多いが、一部ではレンズ状～塊状の堆積産状を示す。
- 構成物は、斜方輝石や単斜輝石などの鉱物を主体とする(分析結果:Tr-3東トレンチ)。

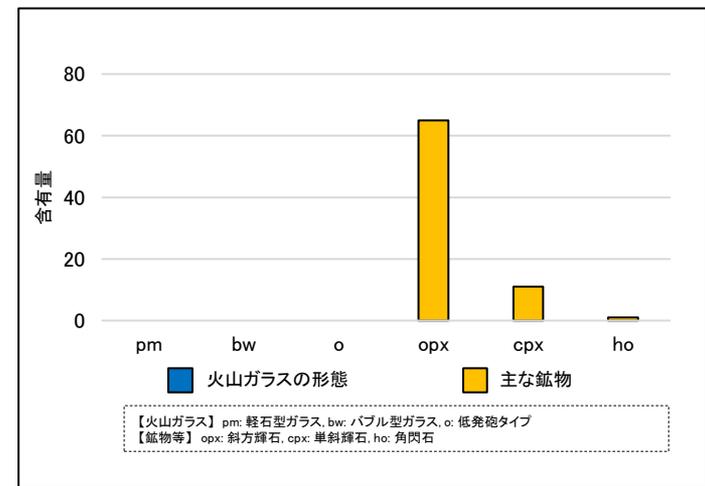


十和田キビダンゴ分布状況
(Tr-3東トレンチ)

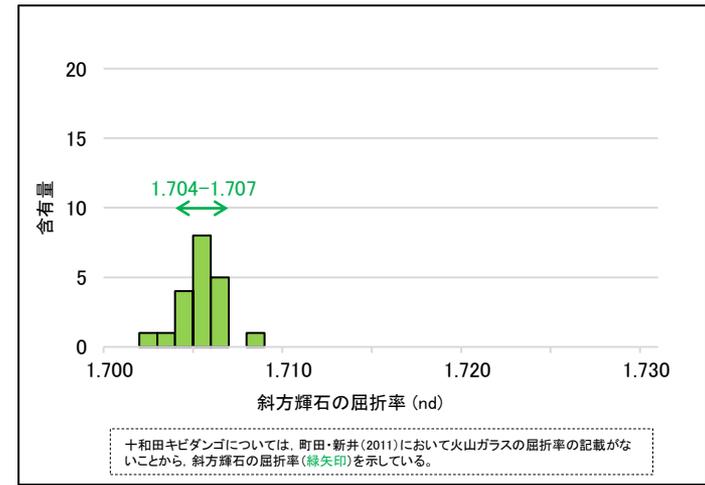
同左 拡大



十和田キビダンゴ確認位置図



火山灰分析結果 (Tr-3東トレンチ)



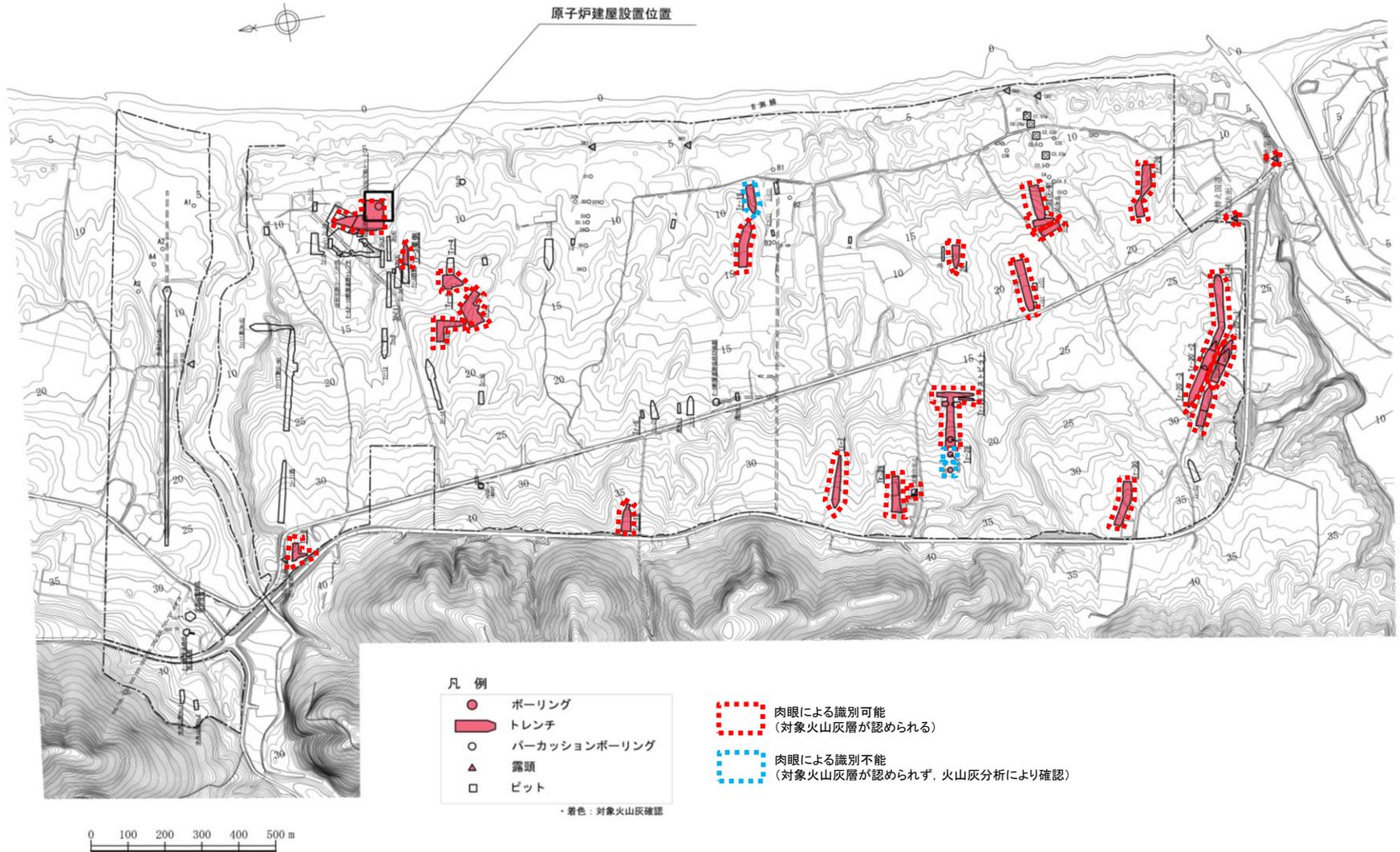
斜方輝石屈折率測定結果 (Tr-3東トレンチ)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田レッド(To-Rd)】

➤ 十和田レッドは発電所敷地の広い範囲に分布している。



十和田レッド確認位置図

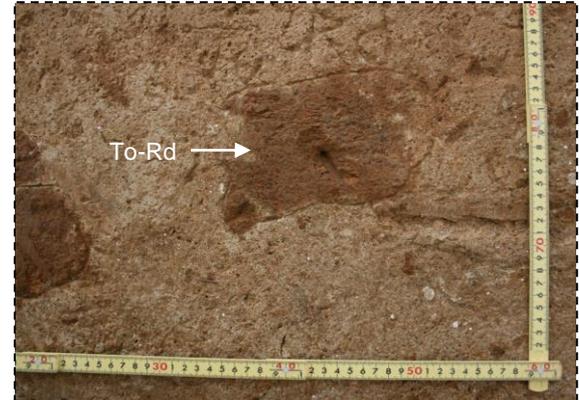
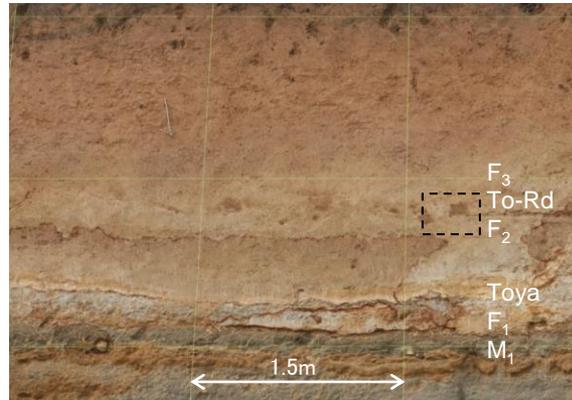
3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:十和田レッド(To-Rd)】

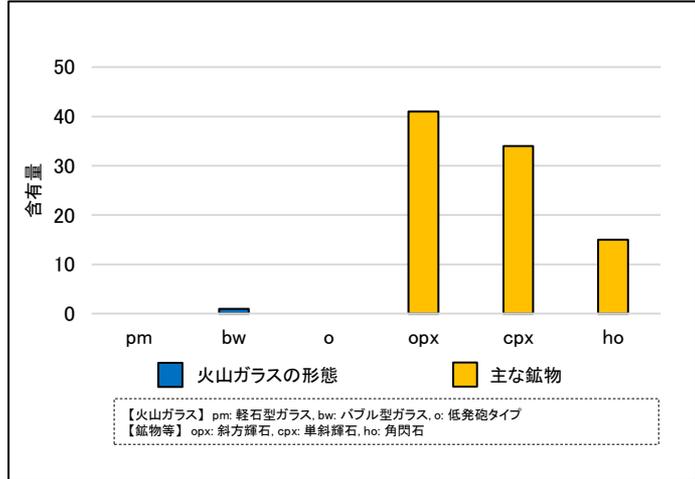
- 十和田レッドは、主にローム層や陸成堆積物の基底に認められる(写真:Tr-20'-1トレンチ南面)。
- 黄橙色～赤褐色を呈し、シルト～細礫サイズからなる。
- 層状～レンズ状の堆積産状を示す。
- 火山ガラスはあまり確認されず、斜方輝石、単斜輝石を含む(分析結果:Tr-25トレンチ)。

十和田レッドには角閃石は含まれないとされていることから、ローム層の異質粒子の混入が考えられる。

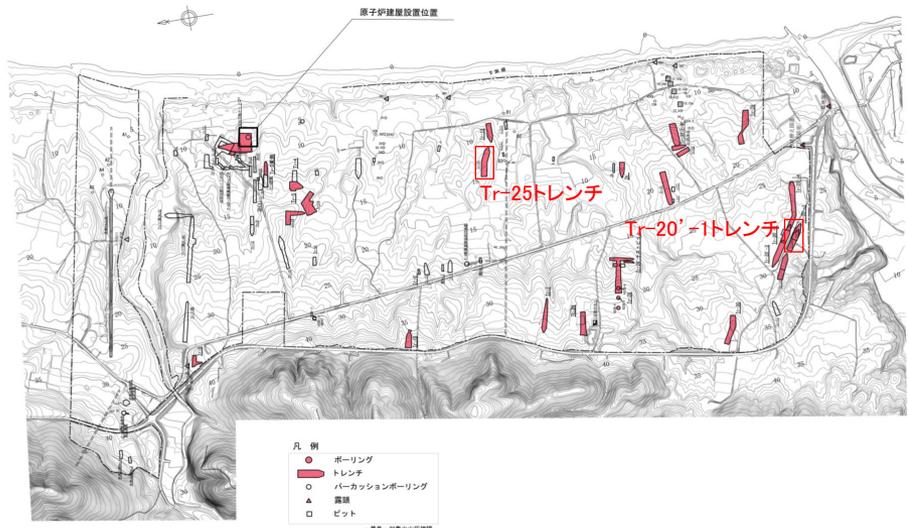


十和田レッド分布状況(Tr-20'-1トレンチ南面)

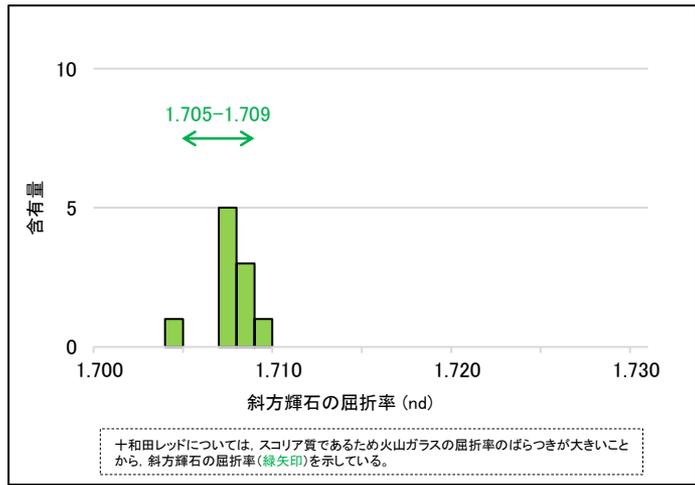
同左 拡大



火山灰分析結果(Tr-25トレンチ北面)



十和田レッド確認位置図



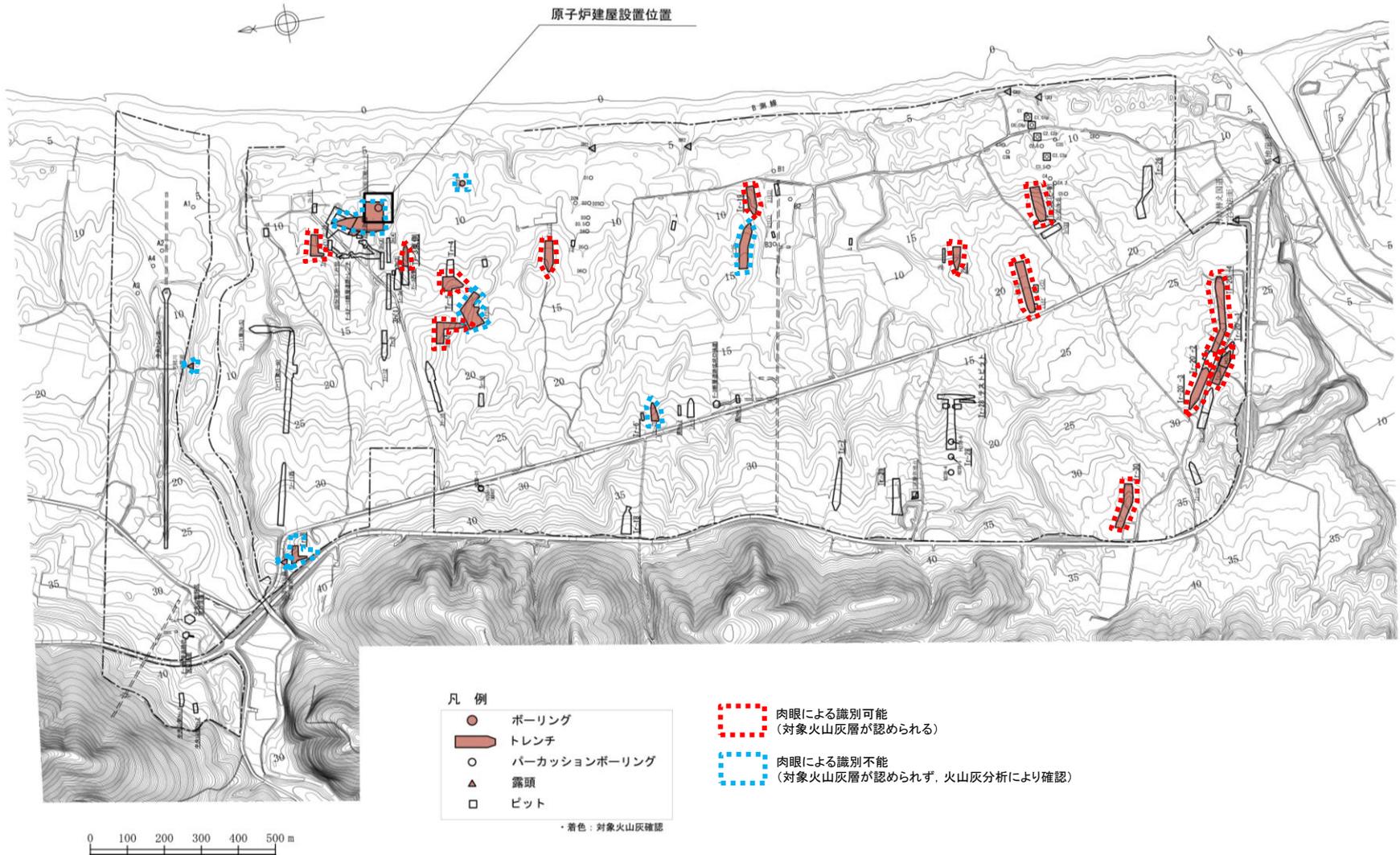
斜方輝石屈折率測定結果(Tr-25トレンチ北面)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:阿蘇4(Aso-4)】

➤ 阿蘇4は発電所敷地の広い範囲に分布している。



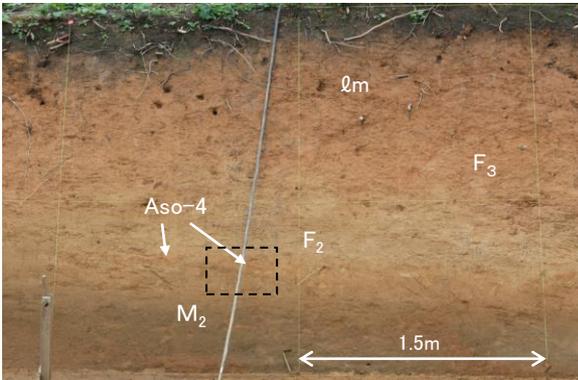
阿蘇4確認位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

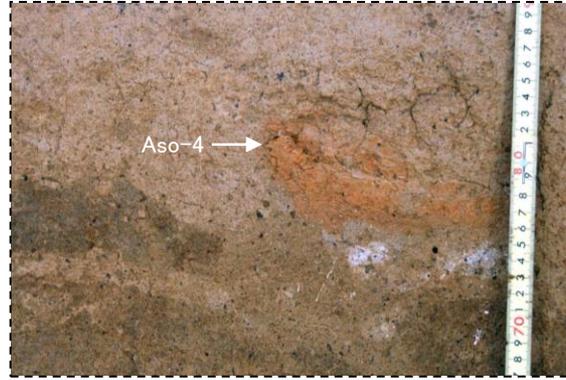
3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:阿蘇4(Aso-4)】

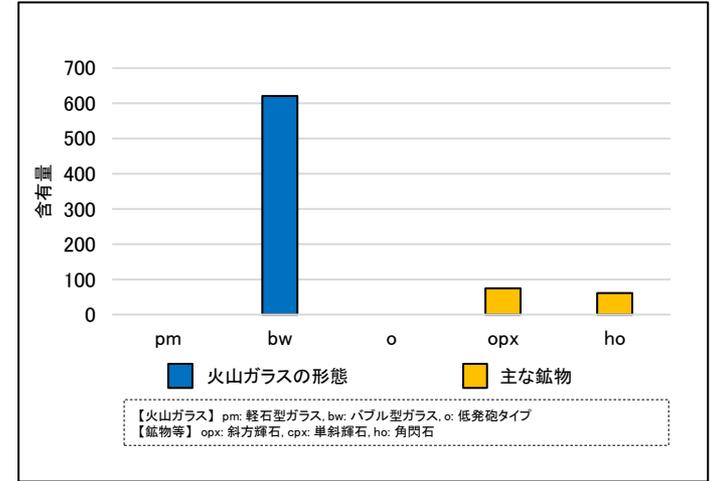
- 阿蘇4は、主に陸成堆積物中に認められる(写真:2k'トレンチ北面)。
- 橙褐色～灰白色を呈し、シルト～極細砂サイズの火山灰からなる。
- レンズ状～塊状の堆積産状を示す。
- 構成物は、バブル型の火山ガラスを主体とし、少量の斜方輝石と普通角閃石を含む(分析結果:2k'トレンチ北面)。



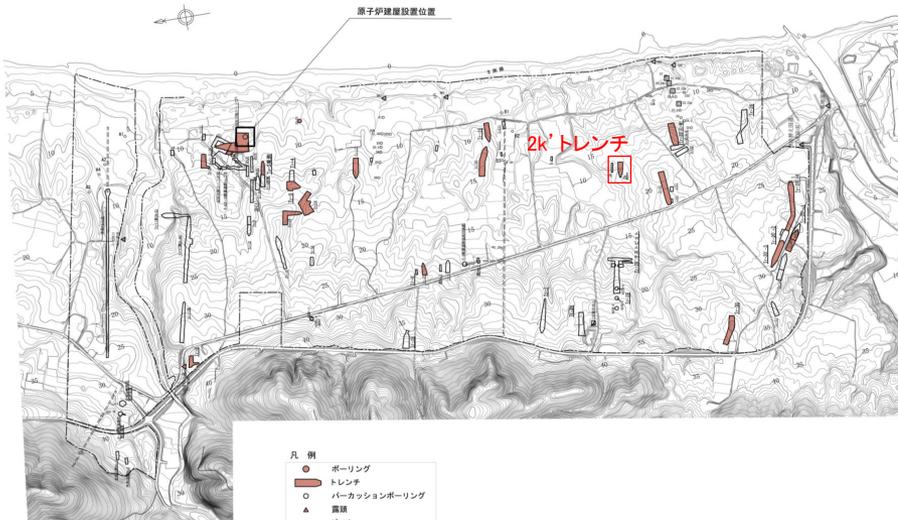
阿蘇4分布状況 (2k'トレンチ北面)



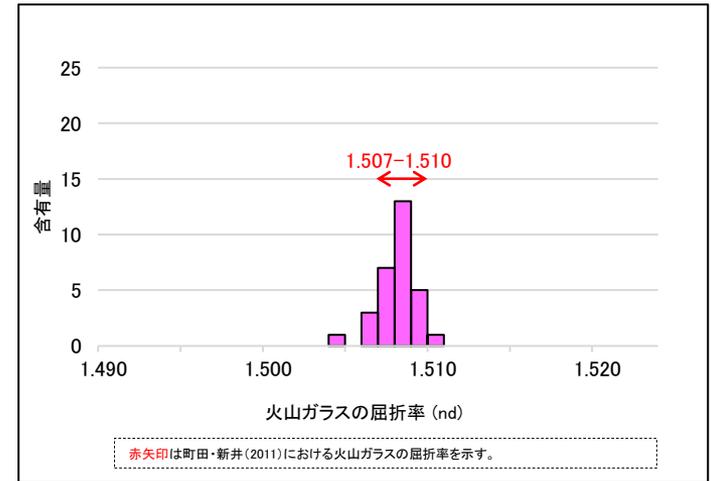
同左 拡大



火山灰分析結果(2k'トレンチ北面)



阿蘇4確認位置図



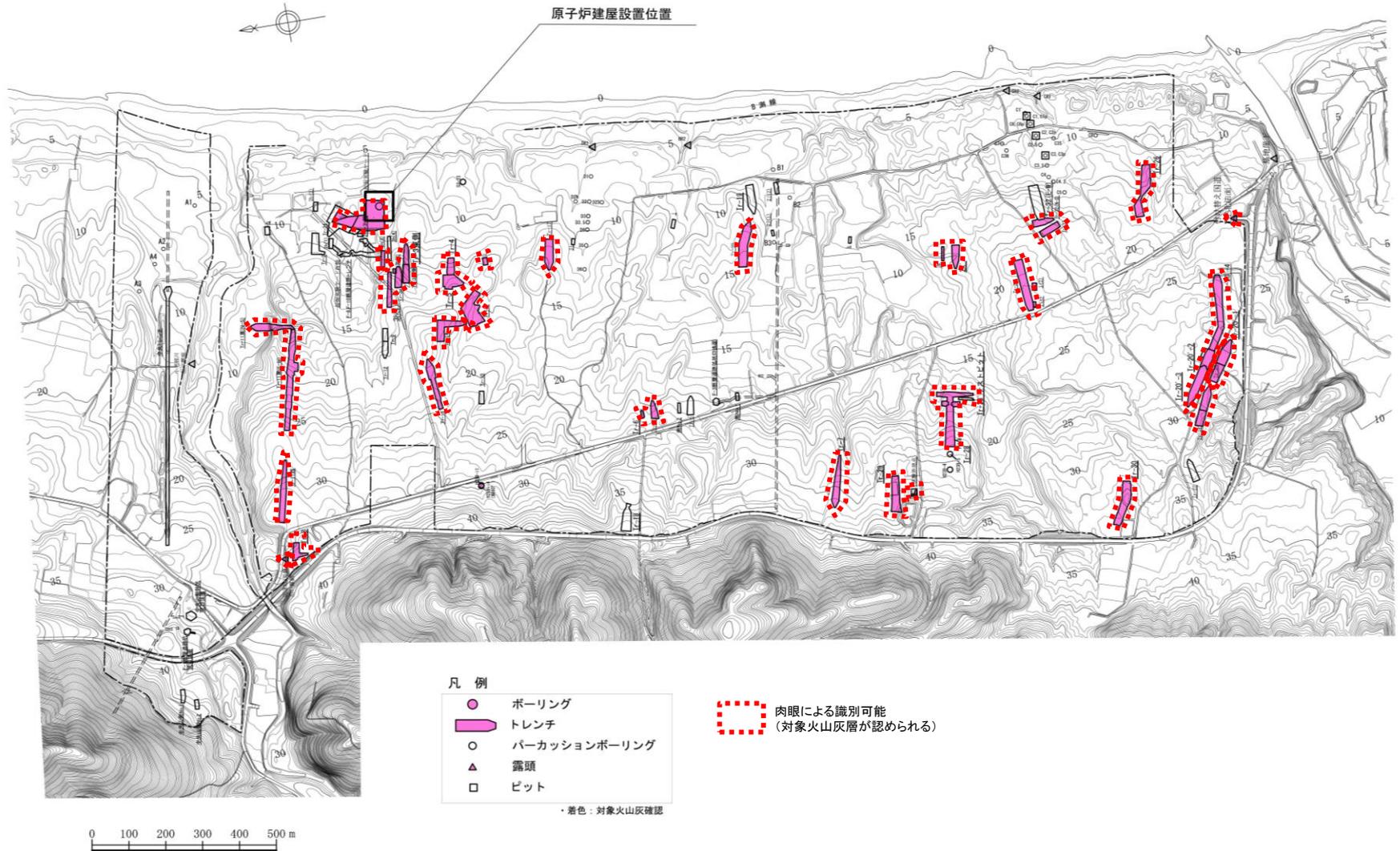
火山ガラス屈折率測定結果(2k'トレンチ北面)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:洞爺(Toya)】

➤ 洞爺は発電所敷地の広い範囲に分布している。



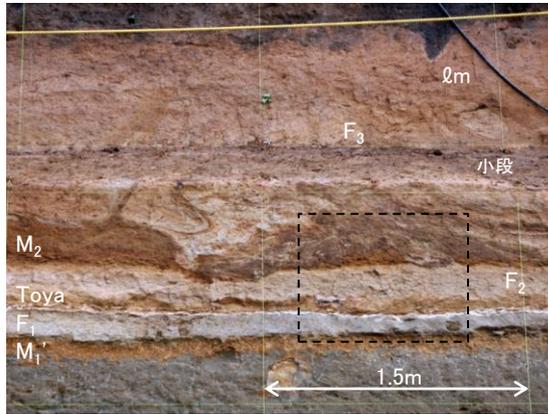
洞爺確認位置図

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【地質調査:洞爺(Toya)】

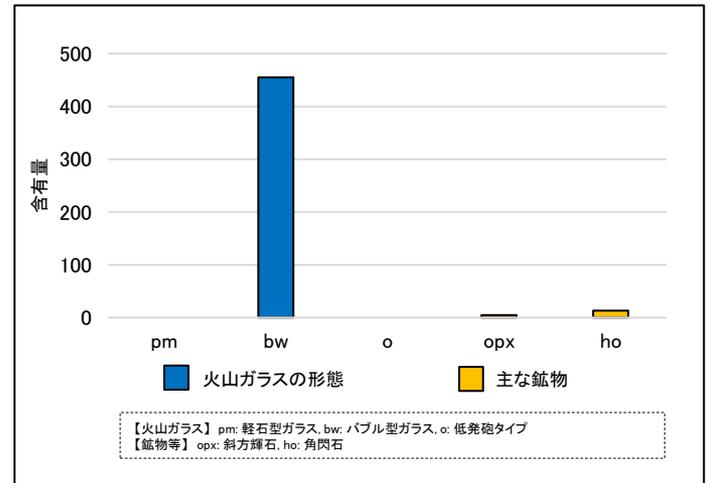
- 洞爺は、主に陸成堆積物中に認められる(写真:2k'トレンチ北面)。
- 白色～淡黄褐色を呈し、シルト～細砂サイズの火山灰からなる。
- 層状の堆積産状を示す。
- 構成物は、バブル型の火山ガラスや、少量の斜方輝石と普通角閃石を含む(分析結果:2k'トレンチ北面)。



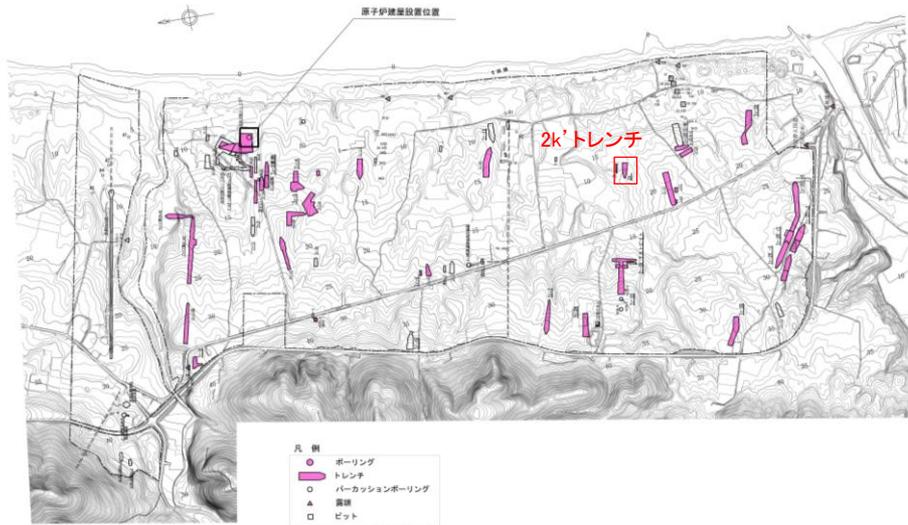
洞爺分布状況(2k'トレンチ北面)



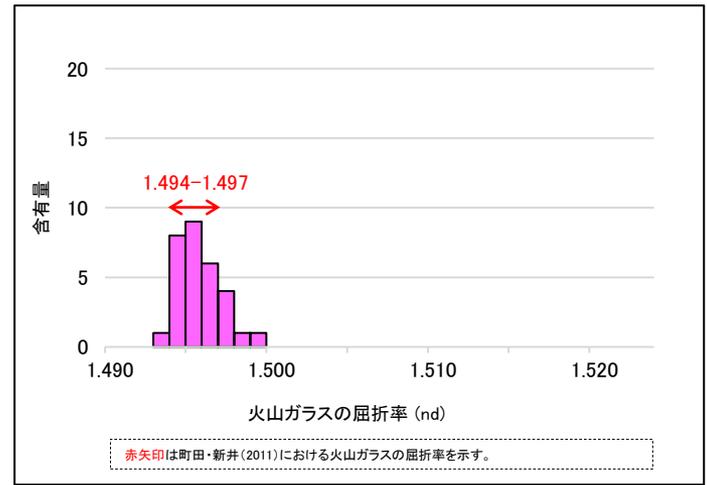
同左 拡大



火山灰分析結果(2k'トレンチ北面)



洞爺確認位置図



火山ガラス屈折率測定結果(2k'トレンチ北面)

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【文献調査・地質調査結果のまとめ】

- 文献調査・地質調査により確認された発電所に分布する降下火砕物は下表の通り。
- 十和田, 始良カルデラ, 支笏カルデラ, 阿蘇カルデラ, 鬼界カルデラ, 洞爺カルデラについては, 現在の活動状況が後カルデラ期であり, カルデラ形成期のような状態には至っていないため, カルデラ形成期のイベントは影響評価の対象外とした(地理的領域外の火山の活動状況については参考資料を参照)。
- 発電所に分布し, 影響評価の対象となる降下火砕物のうち, もっとも層厚が大きい降下火砕物は**十和田中楸及び白頭山苦小牧の最大10cm**であることから, これらを影響評価の対象となる噴火イベントとして選定した。

地理的領域	降下火砕物名※1	年代※2	給源 (該当噴火の活動時期)	火山から発電所への方位 (距離)	層厚 (cm)	
					文献調査※2	地質調査※3
地理的領域内 (半径160km内)	十和田a	AD915	十和田 (後カルデラ期)	北東 (約90km)	5以下	未確認
	十和田中楸 (To-Cu)	6ka	十和田 (後カルデラ期)		10以下	5
	十和田八戸 (To-HP)	15ka	十和田 (カルデラ形成期)		0~10	肉眼識別困難
	十和田大不動 (To-BP1)	≥32ka	十和田 (カルデラ形成期)		0~10	肉眼識別困難
	十和田キビダンゴ (To-Kb)	MIS4	十和田 (カルデラ形成期)		0以下	(6)
	十和田レッド (To-Rd)	MIS5a	十和田 (カルデラ形成期)		0以下	16
地理的領域外 (半径160km外)	白頭山苦小牧 (B-Tm)	10世紀	白頭山	東 (約113km)	5~10	3
	始良Tn (AT)	28~30ka	始良カルデラ (カルデラ形成期)	北東 (約1427km)	5以下	未確認
	支笏第1 (Spfa-1)	40~45ka	支笏カルデラ (カルデラ形成期)	南 (約174km)	0以上	未確認
	阿蘇4 (Aso-4)	85~90ka	阿蘇カルデラ (カルデラ形成期)	北東 (約1297km)	15以上	6
	鬼界葛原 (K-Tz)	95ka	鬼界カルデラ (カルデラ形成期)	北東 (約1523km)	2以下	未確認
	洞爺 (Toya)	112~115ka	洞爺カルデラ (カルデラ形成期)	南南東 (約163km)	20~30	29
給源不明	ho	—	給源不明	—	—	肉眼識別困難
	深浦 (FK)	—		—	—	(2)
	f-Or	—		—	—	(3)
	O-ho1	—		—	—	(3)
	Si-py	—		—	—	—

※1 降下火砕物名がアルファベット記号のみのテフラは, 発電所の敷地及び近傍で確認されたテフラのうち町田・新井(2011)に記載のないもの。

※2 町田・新井(2011)

※3 発電所内での最大層厚。()を付したものは, 塊状の分布を示すもの, ボーリングコアでの層厚, 火山灰分析結果柱状図から読み取ったもの。肉眼識別困難な箇所も多く, 発電所の敷地内での分布が局所的であり, 層厚をなす範囲も狭い。

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出 【文献調査・地質調査結果のまとめ】

白頭山苦小牧と十和田中掬は、文献調査・地質調査によればどちらも発電所における最大層厚は10cm程度である。

【白頭山苦小牧(B-Tm)】

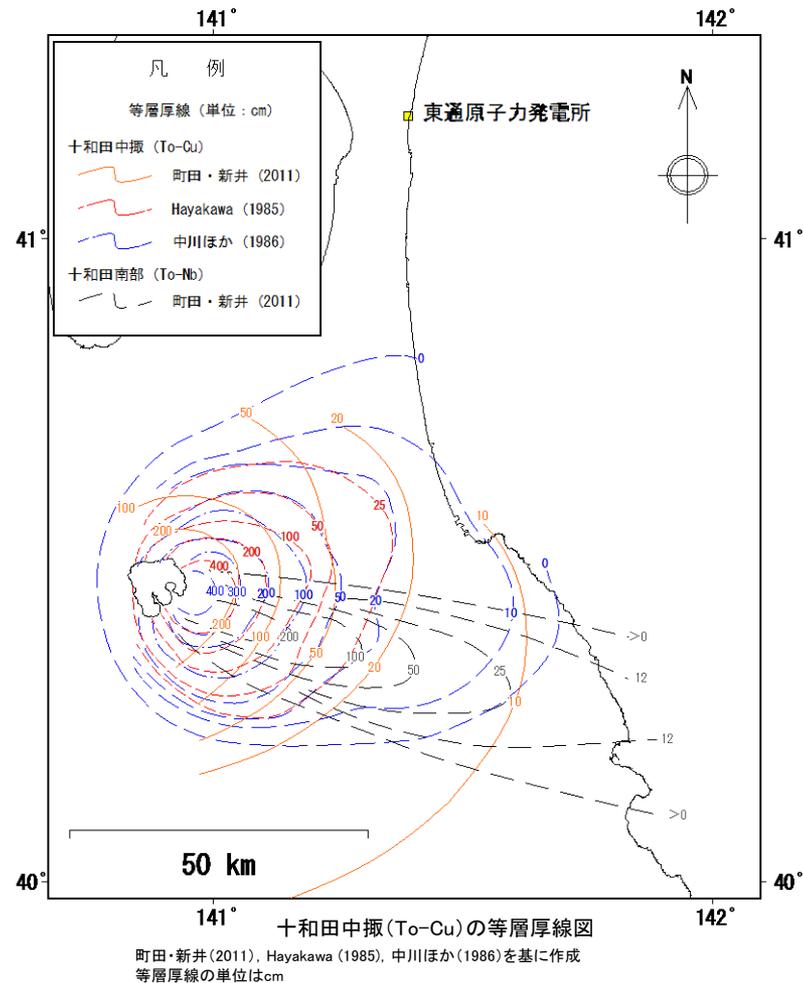
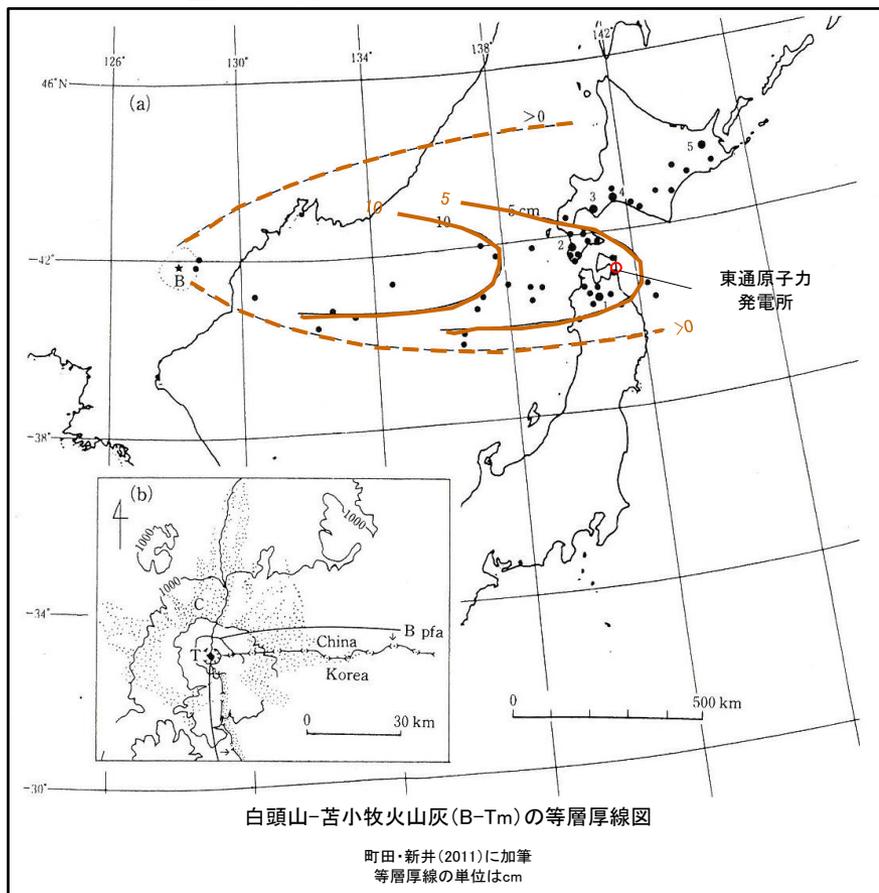
➤ 西風の影響を強く受けた分布を示し、その分布主軸上に発電所が位置する。

【十和田中掬(To-Cu)】

➤ 町田・新井(2011), Hayakawa (1985), 中川ほか(1986)いずれの文献においても、同心円状に近い分布を示す。

➤ 十和田中掬(To-Cu)の分布は風の影響が少なかったことを示す。

⇒ 今後同規模の噴火が発生した場合、白頭山苦小牧と比較して、十和田中掬は風の影響により発電所での層厚が大きくなる可能性があることから、降下火砕物シミュレーションを実施する。



余白

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出

3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出

3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定

3.1.4 降下火砕物シミュレーション

3.1.5 降下火砕物の密度

3.1.6 降下火砕物の粒径

3.1.7 降下火砕物の影響評価まとめ

3.2 発電所を中心とする半径160km内の火山による火山事象の影響評価

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出

コメントS251

▶「2. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価」において設計対応不可能な火山事象が発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された検討対象火山について、それが噴火した場合の降下火砕物による影響を検討する。

▶降下火砕物の影響評価の対象として選定した噴火イベントは下表の通り。なお、十和田中楸については敷地で確認されており3.1.1章にて選定済みである。

火山名	発電所からの距離(km)	火山から発電所への方位	選定した噴火イベント	選定理由	規模※1 (VEI)	参考とした文献	
						体積	
オロフレ・来馬	155	南	—	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	—	—	—
倶多楽・登別火山群	146	南	登別a(Nb-a)	現在の活動期における既往最大	1	4.6 × 10 ⁻⁴ km ³	Goto et al.(2015b)
鷲別岳	142	南南東	—	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	—	—	—
有珠山	158	南南東	有珠b(Us-b)	既往最大	5	2.78 km ³	産総研地質調査総合センター編(2021)
北海道駒ヶ岳	114	南南東	駒ヶ岳d(Ko-d)	既往最大	5	2.3 km ³	吉本ほか(2008), 吉本・宇井(1998)
横津岳	98	南南東	—	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	—	—	—
恵山	71	南南東	火砕堆積物1 (EsHD1)	既往最大	3	1.32 × 10 ⁻² km ³	三浦ほか(2022)
陸奥燧岳	40	南東	MHI-1-p1 MHI-3-ol	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は認められるが、噴出量や等層厚線図の知見は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	不明	—	梅田・古澤(2003)
恐山	25	東南東	宮後テフラ	現在の活動期における既往最大	3	7.13 × 10 ⁻² km ³	リサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)
八幡岳火山群	63	北東	大中台溶岩・火砕岩	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は認められるが、噴出量や等層厚線図の知見は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	不明	—	工藤ほか(2020)
八甲田カルデラ	68	北東	—	現状において活動可能性は十分小さい	—	—	—
南八甲田火山群	79	北東	—	現状において活動可能性は十分小さい	—	—	—
北八甲田火山群	73	北東	WP	北八甲田火山群は八甲田カルデラの後カルデラ火山に相当 現在の活動期における既往最大	5	8.25 km ³	工藤ほか(2004b)
藤沢森	88	北東	—	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	—	—	—
先十和田	87	北北東	岩岳溶岩・火砕岩 高山溶岩・火砕岩等	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は認められるが、噴出量や等層厚線図の知見は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと判断される	不明	—	工藤(2018b)
十和田	90	北北東	十和田中楸 (To-Cu)	現在の活動期における既往最大、敷地層厚最大のため、影響評価の対象として選定済み	5	6.68 km ³	Hayakawa(1985)
岩木山	109	東北東	Iw-OG3	既往最大	4	0.831 km ³	斎藤・鈴木(2004)
田代岳	118	北東	—	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	—	—	—
八幡平火山群	143	北北東	前森山火山噴出物、 大深岳火山岩類 等	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は認められるが、噴出量や等層厚線図の知見は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	不明	—	大場・梅田(1999)
秋田焼山	145	北北東	AKY4	既往最大(噴火イベントと噴出量との対応が明確なもの)	2	5.2 × 10 ⁻³ km ³	南ほか(2023)
玉川カルデラ	151	北北東	—	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は確認できず、発電所に影響しないと考えられる	—	—	—
乳頭・高倉	160	北北東	湯森山火山噴出物	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は認められるが、噴出量や等層厚線図の知見は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	不明	—	須藤・石井(1987)
網張火山群	152	北北東	小松倉山溶岩類、 女倉沢第三溶岩類等	文献調査の結果、降下火砕物の発生実績は認められるが、噴出量や等層厚線図の知見は確認できず、発生していたとしても小規模であり発電所に影響しないと考えられる	不明	—	中川(1987)
岩手山	151	北北東	刈屋スコリア (Iw-KS)	既往最大(噴火イベントと噴出量との対応が明確なもの)	3	3.93 × 10 ⁻² km ³	伊藤ほか(2018)

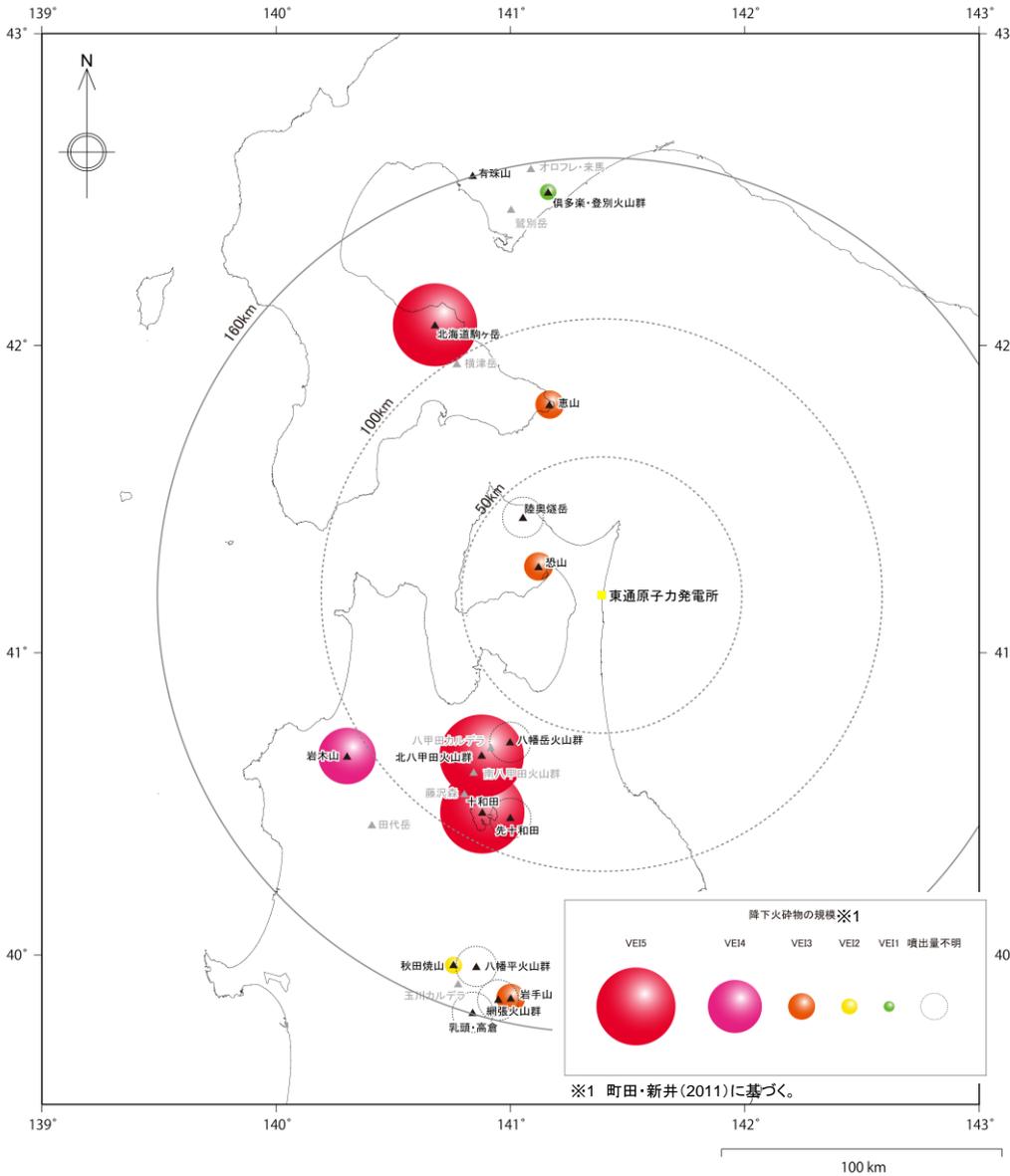
※1 町田・新井(2011)に基づく。

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出 【各火山の噴火規模・距離】

コメントS251



➤ 抽出された噴火イベントのうち、発電所との距離及び噴火規模は左図の通り。

【発電所との距離】

- 恐山は発電所から西北西に位置し、発電所から最も近い火山(25km)である。
- 恐山の現在の活動期における既往最大はVEI3の宮後テフラである。
- VEI3の降下火砕物を噴出した他の火山は恵山と岩手山であるが、恐山と比較して発電所からの距離が45km以上離れている。

発電所に最も近い火山は恐山

【噴火規模】

- 最大規模はVEI5の、有珠山の既往最大である有珠b、北海道駒ヶ岳の既往最大である駒ヶ岳d、北八甲田火山群の現在の活動期における既往最大のWP、十和田の現在の活動期における既往最大の十和田中掬である。
- このうち発電所からの距離が最も近い火山は北八甲田火山群(73km)である。
- 有珠山及び北海道駒ヶ岳は発電所からの距離が100km以上ある。
- 十和田については降下火砕物シミュレーション対象として選定済みである。

噴火規模が大きい火山のうち、発電所に最も近い火山は北八甲田火山群

発電所に最も近い恐山と、噴火規模が大きい火山のうち発電所に最も近い北八甲田火山群の2つの火山が発電所に与える影響が大きい火山であると考えられるが、降下火砕物については、距離等に関係なく遠方からも影響を与える可能性があることから、各火山の降下火砕物の分布実績も考慮し、最も影響を与える火山を抽出する(次頁)。

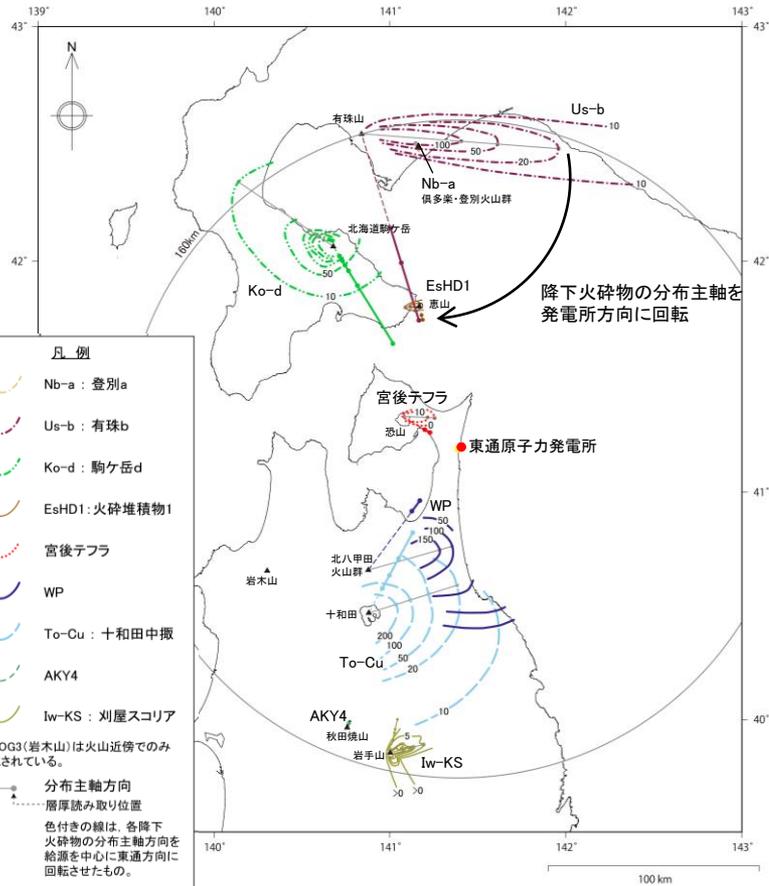
3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

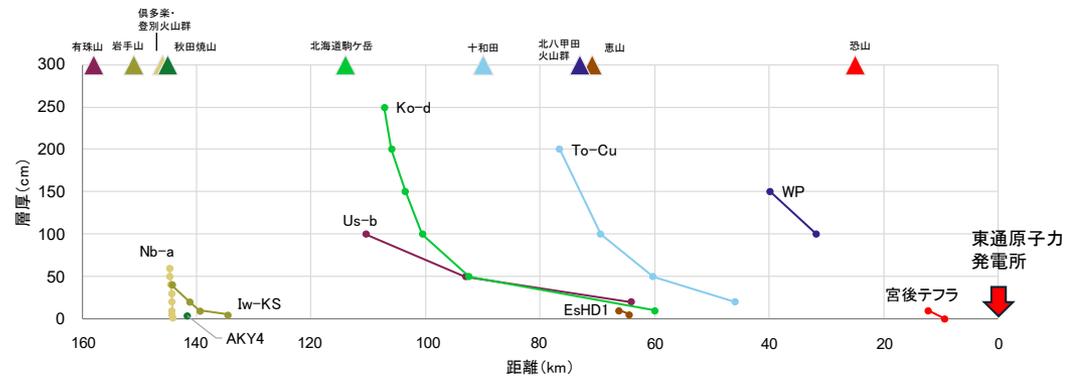
3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出 【各降下火砕物の分布実績】

コメントS251

- 各噴火イベントについて、降下火砕物の分布実績を確認した。
- それぞれの降下火砕物の分布実績に基づき、分布軸を敷地方向に向けた場合の火山からの層厚変化は右下図のとおり。
- このグラフから、WP、宮後テフラ及び十和田中振の3テフラが東通原子力発電所周辺で厚く堆積する可能性が高いと考えられ、発電所に及ぼす影響が大きい噴火イベントであると考えられる。
- 十和田中振についてはシミュレーション対象として3.1.1章で抽出済みであることから、その他の2テフラ(宮後テフラ, WP)について、分布の実績をより詳細に確認し、発電所での影響を評価するためのシミュレーション実施の必要性について検討する。



火山名	発電所からの距離(km)	火山から発電所への方位	選定した噴火イベント	規模(VEI)	VEIの参考とした文献	
					体積	
俱多楽・登別火山群	146	南	登別a(Nb-a)	1	$4.6 \times 10^{-4} \text{ km}^3$	Goto et al.(2015b)
有珠山	158	南南東	有珠b(Us-b)	5	2.78 km^3	産総研地質調査総合センター編(2021)
北海道駒ヶ岳	114	南南東	駒ヶ岳d(Ko-d)	5	2.3 km^3	吉本ほか(2008), 吉本・宇井(1998)
恵山	71	南南東	火砕堆積物1(EsHD1)	3	$1.32 \times 10^{-2} \text{ km}^3$	三浦ほか(2022)
恐山	25	東南東	宮後テフラ	3	$7.13 \times 10^{-2} \text{ km}^3$	リサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)
北八甲田火山群	73	北東	WP	5	8.25 km^3	工藤ほか(2004b)
十和田	90	北北東	十和田中振(To-Cu)	5	6.68 km^3	Hayakawa(1985)
岩木山	109	東北東	Iw-OG3	4	0.831 km^3	斎藤・鈴木(2004)
秋田焼山	145	北北東	AKY4	2	$5.2 \times 10^{-3} \text{ km}^3$	南ほか(2023)
岩手山	151	北北東	刈屋スコリア(Iw-KS)	3	$3.93 \times 10^{-2} \text{ km}^3$	伊藤ほか(2018)



降下火砕物の分布主軸上での層厚変化と発電所の関係

第四紀火山の位置及び名称は中野ほか編(2013)による。
 降下火砕物の等層厚線は、Nb-aがGoto et al.(2015b)、Us-bが町田・新井(2011)、Ko-dが勝井ほか(1989)及び町田・新井(2011)、EsHD1が三浦ほか(2022)、宮後テフラがリサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)、WPが工藤ほか(2004)、To-Cuが町田・新井(2011)、AKY4が南ほか(2023)、Iw-KSが伊藤ほか(2017)による。Iw-OG3は、斎藤・鈴木(2004)により火山近傍でのみ確認されている。

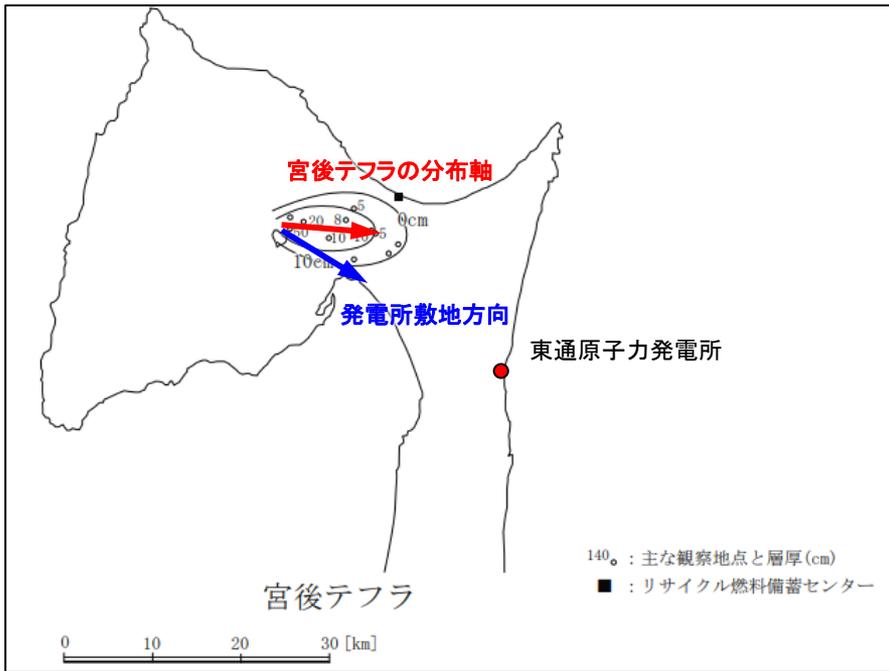
3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

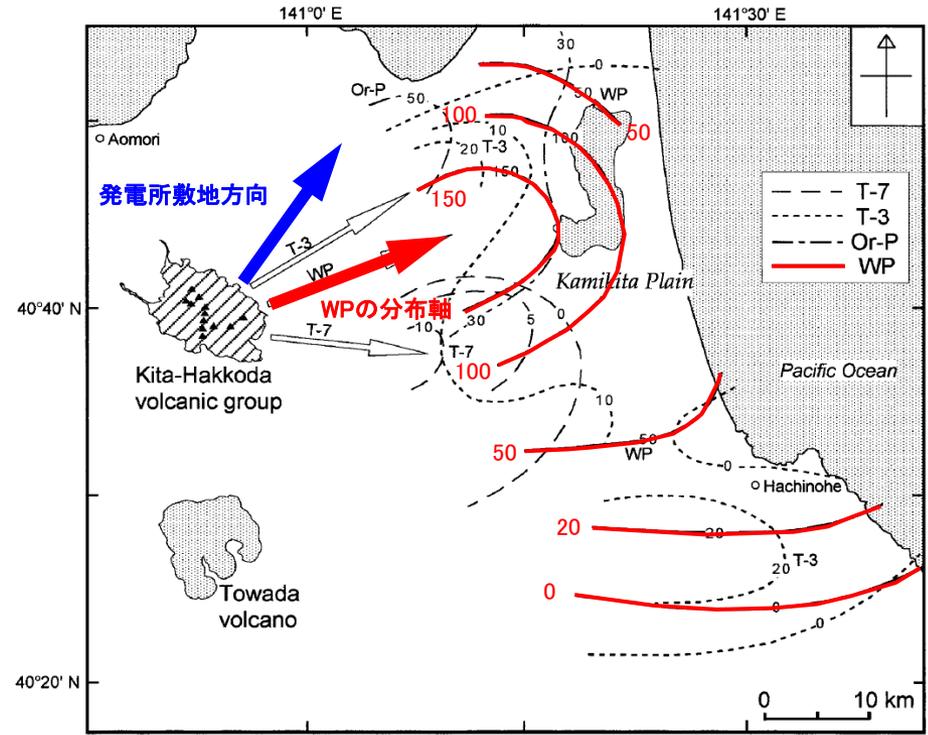
3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出 【宮後テフラ・WPの等層厚線図】

コメントS251

- 恐山から噴出した宮後テフラ、北八甲田火山群から噴出したWPについて、それぞれの等層厚線図の確認を行った。なお、いずれの降下火砕物も発電所での分布は確認されなかった。
- 宮後テフラの分布の特徴は、分布範囲が比較的狭く、分布軸が東向きであり、発電所敷地方向(南東)とは風向が異なるため、風速が大きい場合や風向が発電所敷地方向に向く場合は発電所での堆積が想定される。
- WPについては分布が広範囲であるものの、分布軸が東北東であり、発電所敷地方向(北北東)とは風向が異なるため、敷地方向の風が卓越した場合に発電所に降下する可能性が高い。
- 上記を踏まえ、発電所敷地での分布が確認されていないものの、風速・風向の影響により発電所に堆積する可能性があることを踏まえ、シミュレーションにより検討し、影響評価を行った。(なお、恐山・北八甲田火山群のそれぞれの現在の活動状況についても確認しており、参考6, 7に記載している。)



宮後テフラの分布(リサイクル燃料貯蔵株式会社(2020)に一部加筆)



WPの分布(工藤ほか(2004)に一部加筆)

余白

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

- 3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出
- 3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出
- 3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定
- 3.1.4 降下火砕物シミュレーション
- 3.1.5 降下火砕物の密度
- 3.1.6 降下火砕物の粒径
- 3.1.7 降下火砕物の影響評価まとめ

3.2 発電所を中心とする半径160km内の火山による火山事象の影響評価

3. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

3.1 降下火砕物の影響評価

3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定 【まとめ】

コメントS251

【3.1.1 発電所で分布が確認される降下火砕物の抽出】

➤ 発電所敷地内における文献調査及び地質調査の結果、発電所で確認されている降下火砕物は以下の通りであった。

①地理的領域内の火山による降下火砕物

十和田a, 十和田中楸, 十和田八戸, 十和田大不動, 十和田キビダンゴ, 十和田レッド

②地理的領域外の火山による降下火砕物

白頭山苦小牧, 始良Tn, 支笏第1, 阿蘇4, 鬼界葛原, 洞爺

③給源不明の降下火砕物

ho, 深浦, f-Or, O-ho1, Si-py

➤ 十和田は現在後カルデラ期であり、カルデラ形成期のような状態には至っていないことから、カルデラ形成期の噴火である十和田八戸, 十和田大不動, 十和田キビダンゴ, 十和田レッドについては評価の対象外とした。

➤ 始良カルデラ, 支笏カルデラ, 阿蘇カルデラ, 鬼界カルデラ, 洞爺カルデラについても、現在後カルデラ期であることを踏まえ、カルデラ形成期の噴火イベントである始良Tn, 支笏第1, 阿蘇4, 鬼界葛原, 洞爺については評価の対象外とした。

➤ 対象となる降下火砕物のうち、層厚が最大であったものは十和田中楸と白頭山苦小牧で最大10cmであった。

➤ 白頭山苦小牧と十和田中楸はどちらも発電所での層厚は10cmであるが、十和田中楸は風の影響が小さかったと考えられる分布を示しているため、風向次第では層厚が大きくなる可能性があることから、十和田中楸に対して降下火砕物シミュレーションを実施する。

【3.1.2 将来の発生可能性が否定できない降下火砕物の抽出】

➤ 降下火砕物を噴出した検討対象火山のうち、現在の活動期における最大または既往最大の噴火イベントを選定した結果、以下の噴出物を影響評価の対象として抽出した。

- ・Nb-a(倶多楽・登別火山群)
- ・有珠b(有珠山)
- ・駒ヶ岳d(北海道駒ヶ岳)
- ・EsHD1(恵山)
- ・宮後テフラ(恐山)
- ・WP(北八甲田火山群)
- ・十和田中楸(十和田)
- ・Iw-OG3(岩木山)
- ・AKY4(秋田焼山)
- ・刈屋スコリア(岩手山)

➤ 発電所との距離や噴火規模、分布実績等を比較し、発電所に及ぼす影響が大きい噴火イベントとして、宮後テフラ(恐山), WP(北八甲田火山群)及び十和田中楸(十和田)が選定される。このうち、十和田中楸は3.1.1で選定済みである。

➤ その他の2つのイベントは、発電所敷地での分布が確認されていないものの、風速・風向の影響により発電所に堆積する可能性があることを踏まえ、シミュレーションによる影響評価を行うこととした。

【3.1.3 降下火砕物シミュレーションの対象となる噴火イベントの選定】

➤ 降下火砕物シミュレーションの対象となるイベントとして、以下の3つのイベントを選定した。

十和田中楸(十和田)
宮後テフラ(恐山)
WP(北八甲田火山群)