

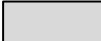
# 泊発電所

## 火山影響評価のうち立地評価について

令和5年4月21日  
北海道電力株式会社

○令和3年10月14日審査会合及び令和5年1月20日審査会合の指摘事項を以下に示す。

指摘時期	No	指摘事項
令和3年10月14日 審査会合	1	地理的領域内にある第四紀火山(34火山)の活動履歴に関する最新の知見について、網羅的に反映させること。 また、巨大噴火に関連する知見についても、網羅的に反映させること。
	2	原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出していない火山(21火山)の評価結果を本編資料に記載すること。
	3	敷地からニセコ・雷電火山群までの距離をニセコアンヌプリまでの距離としている考え方を示すこと。
	4	火山性地震及び地殻変動に関するデータについては、至近のデータを追加する等、適切な期間で整理すること。
	5	地下構造に関する調査は手法ごとに特長が異なることから、洞爺カルデラ及び支笏カルデラの地下構造については、地震波速度構造だけではなく、重力構造、比抵抗構造等の知見も踏まえて、総合的に評価すること。
	6	原子力発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいと判断できない火山(13火山)について、設計対応不可能な火山事象の到達距離及び分布範囲を個別に示すこと。
	7	ニセコ・雷電火山群の地震波速度構造に関する検討について、溶岩流に関する個別評価のみに用いているような記載となっているが、本検討を溶岩流に関する個別評価以外にも用いているのであれば、その位置付けが明確になるよう資料を適正化すること。
	8	「原子力発電所の火山影響評価ガイド」に基づき、モニタリングの資料構成上の位置付けを適正化すること。

 :R5.1.20審査会合で説明

# 指摘事項

指摘時期	No	指摘事項
令和3年10月14日 審査会合	9	支笏カルデラ及びニセコ・雷電火山群の火砕流堆積物について、火口からの距離と層厚の関係を整理すること。また、洞爺カルデラについては、既に同趣旨の整理を行っているが、他に関連する文献がないか確認すること。
	10	敷地及び敷地周辺の降下火砕物について、文献及び地質調査結果を踏まえ、分布及び層厚を網羅的に示すこと。
	11	洞爺火砕流の末端部が共和町幌似付近であるとしているが、幌似付近より西側に洞爺火砕流が到達しているとされている文献もあることから、洞爺火砕流堆積物が削剥されている可能性についても検討の上、幌似付近が末端部であると評価されることの考え方を示すこと。

指摘時期	No	指摘事項
令和5年1月20日 審査会合	1	原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出において、網羅的な文献収集を追加で実施しているが、個別火山へのこれらの知見の反映にあたっての取捨選択の考え方が不明確であることから、個別火山の活動履歴等において収集した知見をどのように反映したか事業者の考え方を明確にし、説明すること。
	2	地質調査結果に基づく火山噴出物の分布(敷地及び敷地近傍)の評価について、以下の事項について再整理すること。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・火砕流堆積物の認定については、軽石の含有の有無のみでの判断は困難であると考えられるため再考すること。</li> <li>・火山噴出物の分布については、降下火砕物(純層・二次堆積物)、火砕物密度流(火砕流・火砕サージ)の区分結果を示す際には、判断根拠を明確にした上で説明すること。</li> <li>・敷地及び敷地近傍の地質調査結果をまとめるにあたって、給源が不明なものも含めて火山噴出物の分布状況を明確にすること。</li> </ul>
	3	文献調査、敷地及び敷地周辺の地形・地質調査並びに火山学的調査の結果を整理し、その評価結果に基づき発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を実施するといった資料構成とした上で、説明すること。

□ :R5.1.20審査会合で説明

# 指摘事項に関する回答方針

○指摘事項に対する回答方針 (R5.1.20審査会合で説明したものを除く) を本頁～P6に示す。

指摘事項	回答方針	回答掲載箇所
火山性地震及び地殻変動に関するデータについては、至近のデータを追加する等、適切な期間で整理すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・至近のデータについては、2021年9月までのデータを整理した。</li> <li>・データ整理開始時期については、それぞれ以下の考えに基づき整理した。               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 火山性地震については、地震動の検知能力に関連するHi-netの整備が、北海道では2000～2001年に行われており、気象庁の地震カタログで使用開始された時期が2001年10月である。このため、2001年10月をデータ整理開始時期の基本とするが、R3.10.14審査会合資料において、既に2001年10月以前のデータも掲載している箇所については、その前後でデータ精度が異なることを注釈に付した上で、2001年10月以前のデータについても掲載したままとした。</li> <li>✓ 地殻変動については、各基線長等を算出するために必要な2点の電子基準点がいずれも設置された時期をデータ整理開始時期とした。</li> </ul> </li> </ul>	本編資料 P133, P135, P141等
地下構造に関する調査は手法ごとに特長が異なることから、洞爺カルデラ及び支笏カルデラの地下構造については、地震波速度構造だけではなく、重力構造、比抵抗構造等の知見も踏まえて、総合的に評価すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常による地下構造評価に加え、火山性地震及び地殻変動も合わせた地球物理学的調査結果から、巨大噴火の可能性を総合的に評価した。</li> </ul>	本編資料 2.4.3章及び 2.4.5章
原子力発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいと判断できない火山(13火山)について、設計対応不可能な火山事象の到達距離及び分布範囲を個別に示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各設計対応不可能な火山事象の検討対象範囲に位置する火山について、到達距離及び分布範囲を明示した。</li> </ul>	本編資料 P244, P257, P263及びP270 ～P282
ニセコ・雷電火山群の地震波速度構造に関する検討について、溶岩流に関する個別評価のみに用いているような記載となっているが、本検討を溶岩流に関する個別評価以外にも用いているのであれば、その位置付けが明確になるよう資料を適正化すること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ニセコ・雷電火山群については、敷地近く(半径10kmの範囲)に設計対応不可能な火山事象が到達していることから、参考として、過去の最大規模以上の噴火が運用期間中に発生する可能性について、地震波速度構造による検討を実施しているものであることから、その旨が分かる様、「2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価」の評価概要の頁に注釈を付した。</li> <li>・その上で、地震波速度構造による検討結果については、参考であることを踏まえ、本編資料の巻末に移記した。</li> </ul>	本編資料 P240  本編資料 P315～P318
敷地及び敷地周辺の降下火砕物について、文献及び地質調査結果を踏まえ、分布及び層厚を網羅的に示すこと。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「3. 影響評価」のうち、「3.2 降下火砕物の影響評価」に関連する指摘事項であるため、今後説明予定。</li> </ul>	—

指摘事項	回答方針	回答掲載箇所
<p>原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出において、網羅的な文献収集を追加で実施しているが、個別火山へのこれらの知見の反映にあたっての取捨選択の考え方が不明確であることから、個別火山の活動履歴等において収集した知見をどのように反映したか事業者の考え方を明確にし、説明すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地から半径160km以内の範囲（地理的領域）にある第四紀火山については、「補足説明資料1」において火山カタログとして活動履歴、火山噴出物の分布等を整理し、共通の整理方法を示した。</li> <li>・共通の整理方法の中で、R3.10.14審査会合以降に実施した網羅的な文献調査によって収集した知見の反映方法（活動履歴への追加、活動履歴の見直し等）についても明確にした。</li> <li>・なお、網羅的な文献調査によって収集した知見は、地球物理学的調査に関するもの等もあることから、それらも含めた知見の反映については、「本編資料」2.1章に示した。</li> <li>・また、同火山カタログにおいては、支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラの最大規模の噴出物のうち、設計対応不可能な火山事象である火砕流が敷地に到達した可能性評価結果も示した。</li> </ul>	<p>補足説明資料1 P6～P8</p> <p>本編資料 P37～P45 補足説明資料1 P111～P128</p>
<p>地質調査結果に基づく火山噴出物の分布（敷地及び敷地近傍）の評価について、以下の事項について再整理すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火砕流堆積物の認定については、軽石の含有の有無のみでの判断は困難であると考えられるため再考すること。</li> <li>・火山噴出物の分布については、降下火砕物（純層・二次堆積物）、火砕物密度流（火砕流・火砕サージ）の区分結果を示す際には、判断根拠を明確にした上で説明すること。</li> <li>・敷地及び敷地近傍の地質調査結果をまとめるにあたって、給源が不明なものも含めて火山噴出物の分布状況を明確にすること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火砕流堆積物及び降下火砕物の区分については、軽石の存否以外の観点として、淘汰度に関する文献レビューを追加で実施し、考え方を整理した。</li> <li>・整理の結果、洞爺火山灰（Toya）の火山ガラスを多く含む堆積物については、軽石が認められない場合、洞爺火砕流本体ではないとの判断は可能であるが、淘汰度の観点を踏まえると火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価し、その結果を「補足説明資料2」1章に示した。</li> <li>・なお、降下火砕物由来又は上記のように降下火砕物由来である可能性のある堆積物については、これまで通り、火山ガラスの粒子数等に着目し、純層、二次堆積物等への細区分を実施した。</li> <li>・産業技術総合研究所地質調査総合センター編（2020）においては、洞爺火砕流堆積物が、ニセコ・雷電火山群のうち、ワイスホルン北麓の標高約120m以上の範囲（高標高部）に示されていることから、当該範囲に洞爺火砕流堆積物が分布するとされた経緯について関連する文献レビューを実施し、その結果を「補足説明資料2」7章に示した。</li> <li>・加えて、敷地近傍の幌似露頭1に認められる、これまで給源不明の“赤色の火砕流様の堆積物”としていたものについて、成因を明らかにするため追加調査を実施し、その結果を「補足説明資料2」8章に示した。</li> </ul>	<p>補足説明資料2 1章</p> <p>本編資料 P72 補足説明資料2 1章</p> <p>補足説明資料2 7章</p> <p>補足説明資料2 8章</p>

指摘事項	回答方針	回答掲載箇所
文献調査、敷地及び敷地周辺の地形・地質調査並びに火山学的調査の結果を整理し、その評価結果に基づき発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を実施するといった資料構成とした上で、説明すること。	・原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出に当たり、地理的領域に位置する第四紀火山について、文献調査、敷地及び敷地近傍の地形・地質調査の結果を整理した「2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山」の章を新設した。	本編資料 2.2章

余白

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319



余白

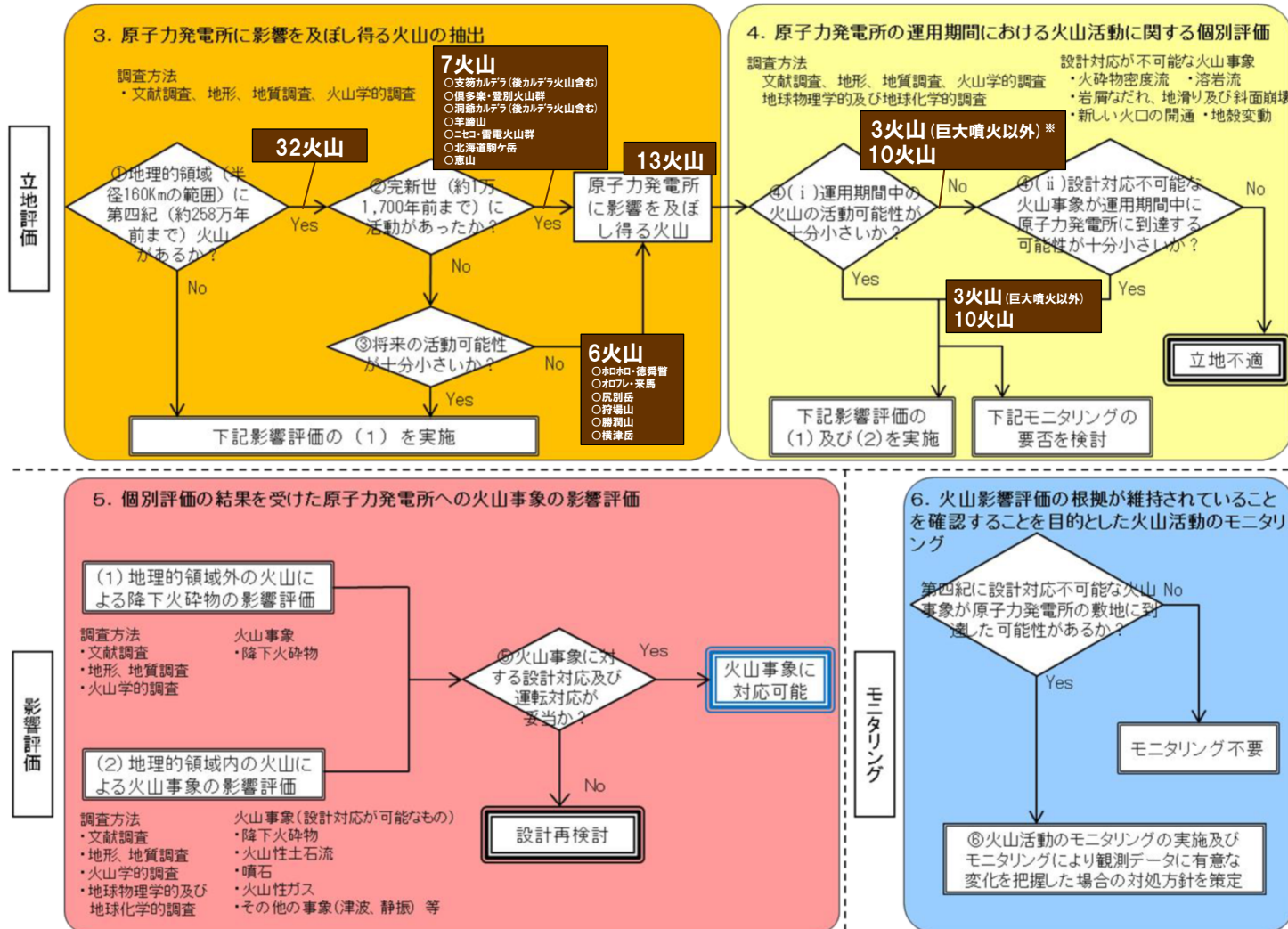
## 1. 火山影響評価の概要

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

# 1. 火山影響評価の概要

## ① 火山影響評価の基本フロー

一部修正 (R5/1/20審査会合)



火山影響評価フロー(「原子力発電所の火山影響評価ガイド」の基本フローに加筆)

※過去に巨大噴火が発生した支笏カルデラ及び洞爺カルデラ並びに過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない俱多楽・登別火山群の3火山については、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価される。このため、④(ii)においては、巨大噴火以降の最大規模の噴火に伴う火山事象を評価する。それ以外の10火山については、④(ii)において、過去の最大規模の噴火に伴う火山事象を評価する。

# 1. 火山影響評価の概要

## ② 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○**完新世に活動があった火山**  
**7火山**  
支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ,  
羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○**将来の活動可能性が否定できない火山**  
**6火山**  
ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳,  
狩場山, 勝洞山, 横津岳

○**将来の活動可能性が十分に小さい火山**  
**19火山**

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。  
【過去に巨大噴火が発生した火山】 **支笏カルデラ, 洞爺カルデラ**  
【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】 **倶多楽・登別火山群**

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査（地下構造（地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常）, 火山性地震及び地殻変動）により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価（支笏カルデラ）

#### 2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価（倶多楽・登別火山群）

#### 2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価（洞爺カルデラ）

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

**支笏カルデラ,  
倶多楽・登別火山群  
及び洞爺カルデラ  
以外の10火山**

3火山(巨大噴火以外)

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象（溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動）が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

余白

# 1. 火山影響評価の概要

## ③ R5.1.20審査会合からの評価の変更概要

○「泊発電所における火山影響評価のうち立地評価」については、R5.1.20審査会合における指摘事項を踏まえた検討を実施した上で、今回、下表に示すとおり、火山噴出物に関する評価を一部変更している。

項目	R5.1.20審査会合	今回
○洞爺火山灰(Toya)に対比される火山ガラスを多く含む堆積物	○敷地近傍のうち、岩内平野及び積丹半島西岸においては、左記の堆積物について、目視可能な大きさの軽石が認められない場合、降下火砕物由来であると評価。	○敷地近傍のうち、岩内平野及び積丹半島西岸においては、左記の堆積物について、目視可能な大きさの軽石が認められない場合、洞爺火砕流本体ではないとの判断は可能であるが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価。
○洞爺火砕流の敷地への到達可能性	○敷地のうち、Mm1段丘より低標高側(海側)に洞爺火砕流が到達した可能性を否定できないと評価。 ○一方、敷地のうち、Mm1段丘より高標高側(山側)には、洞爺火砕流は到達していないと評価。	○敷地のうち、Mm1段丘より低標高側(海側)に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できないと評価。 ○また、Mm1段丘より高標高側(山側)については、火砕サージが到達した可能性を否定できないと評価。
○敷地近傍に認められる給源不明な火山噴出物	○取り扱いについて説明していない。	○敷地近傍に位置する幌似露頭1において、これまで二次堆積物の可能性が推定される“赤色の火砕流様の堆積物”を確認しているが、追加地質調査の結果を踏まえ、当該堆積物については斜面堆積物※と評価。

※当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-1 立地評価結果の概要 (敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山) (1/5)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

- 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山を文献に基づき抽出
- これに合わせ、基礎データとして各火山の噴出物の分布状況を文献に基づき整理

- 将来の活動可能性が十分に小さい火山  
19火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

ホロホロ・徳舜管, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

- 「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

- 活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

- 運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

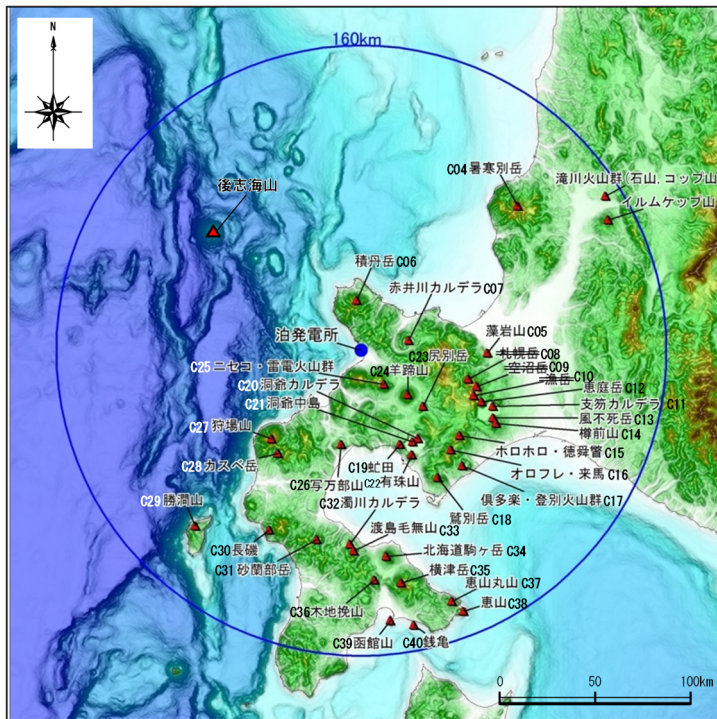
- 設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。



# 1. 火山影響評価の概要

## ④-1 立地評価結果の概要 (敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山) (2/5)

- 敷地から半径160km以内の範囲 (以降、「地理的領域」と呼ぶ) にある第四紀火山については、中野ほか編 (2013)「日本の火山 (第3版)」及び中野ほか編 (2013) に基づくweb版のデータベース (以降、産業技術総合研究所「日本の火山 (DB)」と呼ぶ) に示された第四紀火山から31火山を抽出した※。
- 一方、中野ほか編 (2013) においては、海底火山について、年代測定により第四紀であることが判明している火山も多数あるが、活動的ではない火山は表現していないとされており、地理的領域では後志海山がこれに該当すると考えられる。
- このため、地理的領域にある第四紀火山については、後志海山を加えた32火山とした (下図及び右表参照)。
- また、32火山の火山噴出物の分布については、各火山の活動履歴等と併せて、補足説明資料1において火山毎に整理している。



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山の位置図 中野ほか編 (2013) に基づき作成

※「2013.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請」時点では、地理的領域にある第四紀火山は、札幌岳、空沼岳及び漁岳を含めた34火山としていた。この3火山については、中川ほか (2013) により、いずれもその活動は鮮新世とされたことを踏まえ、「日本の火山 (DB)」においても第四紀火山から除外されていることから、当社も第四紀火山の抽出において除外することとした。

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群 (石山(いしやま)、コップ山(こっぷやま))	石山: 128.2 コップ山: 151.3	約1000-170万年前 (石山: 約200万年前、コップ山: 約170万年前)
C03	イルムケッパ山(いるむけつぱやま)	146.1	約250万年前
C04	暑寒別岳(しょかんべつだけ)	111.5	約400-200万年前
C05	藻岩山(もいわやま)	66.0	約260-240万年前
C06	積丹岳(しやこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C08	札幌岳(さっぽろだけ)	58.4	約310-280万年前
C09	空沼岳(そらぬまだけ)	63.2	約200万年前程度
C10	漁岳(いさだりだけ)	63.6	約320-260万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	C12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万8000年前以前に活動開始
	C13 風不死岳(ふっぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	C14 榊前山(たるとまゐさん)	80.2	約9000年前に活動開始
C15	ホロホロ・徳舜管(とくしゆんべつ)	68.0	約170-160万ないし約60万年前
C16	オロフレ・来馬(らいば)	70.2	来馬岳: 約60-50万年前 オロフレ山: 活動年代は不明
C17	倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群	80.5	約11万年前以降
C18	鷲別岳(わしべつだけ)	77.8	約190万年前
C19	虹田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約11万年前にカルデラ形成
	C21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	約5-3万年前
	C22 有珠山(うずさん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群: 約160-50万年前 ニセコ火山群: 約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝淵山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長嶽(ながいたけ)	105.7	約220-140万年前
C31	砂蘭部岳(さらんべだけ)	102.2	約180万年前
C32	濁川(にごりがわ)カルデラ	101.9	約2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジェラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがけたけ)	109.0	約4万年前以前に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約170-14万年前
C36	木地挽山(きじびきやま)	120.6	約190万年前以降
C37	恵山丸山(えさんまるやま)	139.9	約20万年前
C38	恵山(えさん)	146.9	約5万年前以降
C39	函館山(はこだてやま)	142.7	約120-90万年前
C40	銭亀(ぜにかめ)	146.7	4万5000-3万3000年前の間
—	後志海山(しりべしかいざん)	101.2	約90万年前前後(古くて130万年)

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-1 立地評価結果の概要 (敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山) (3/5)

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布は、立地評価のうち、「設計対応不可能な火山事象に関する個別評価」に用いるのみならず、影響評価及びモニタリングも含めた火山影響を適切に評価するために、重要であることから、文献調査に加え、当社地形・地質調査結果に基づき改めて評価

支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群、洞爺カルデラ、羊蹄山、ニセコ・雷電火山群、北海道駒ヶ岳、恵山

小口山・徳舜首、オロフレ・米馬、沓別岳、狩場山、勝洞山、横津岳

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ、洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

3火山

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

支笏カルデラ、  
倶多楽・登別火山群  
及び洞爺カルデラ  
以外の10火山

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

#### 2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

3火山(巨大噴火以外)

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

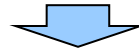
○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

立地評価

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-1 立地評価結果の概要（敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山）（4/5）

○敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況については、敷地への火山影響を適切に評価するために重要であることから、文献調査結果に加え、当社地形・地質調査結果に基づく評価を実施した。



- 当社調査の結果、敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況は以下に示すとおり（詳細は補足説明資料2の1章参照）。
- 当社調査に当たっては、敷地近傍の火山噴出物の分布を示す文献を確認した上で実施している。
- P21に位置図及び火山噴出物の一覧表を示す。

### 〔敷地近傍〕

- ・共和町幌似付近において、洞爺火砕流堆積物が認められる
- ・岩内平野南方の老古美周辺においてニセコ火山噴出物（火砕流堆積物）及びニセコ・雷電火山群由来の火山麓扇状地堆積物が認められる
- ・岩内平野西部及び積丹半島西岸において洞爺火山灰（Toya）に対比される火山ガラスを多く含む堆積物が認められる  
当該堆積物は、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価している
- ・積丹半島西岸において阿蘇4火山灰（Aso-4）の純層又は二次堆積物が認められる

### 〔敷地〕

- ・火山噴出物は確認されない
- ・主に火山砕屑物からなるものではないが、支笏第1降下軽石（Spfa-1）、洞爺火山灰（Toya）及び対象火山灰<sup>※1</sup>が混在する堆積物が認められる

- 文献調査において敷地及び敷地近傍に到達している可能性があるとしたクツタラ第2火山灰（Kt-2）、有珠山2000年噴火に伴い噴出した降下火砕物、白頭山苦小牧火山灰（B-Tm）、始良Tn火山灰（AT）及びクツチャロ羽幌火山灰（Kc-Hb）は確認されない。
- また、敷地には主に火山砕屑物からなるものは認められないが、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を以下のとおり評価している（詳細は補足説明資料1参照）。
  - ・敷地のうち、Mm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。
  - ・敷地のうち、Mm1段丘より高標高側については、火砕サージが到達した可能性を否定できない。
- なお、敷地近傍のうち、共和台地に位置する幌似露頭1においては、これまで二次堆積物の可能性が推定される“赤色の火砕流様の堆積物”を確認しているが、追加地質調査の結果、当該堆積物は斜面堆積物<sup>※2</sup>と評価している（詳細は補足説明資料2の8章参照）。

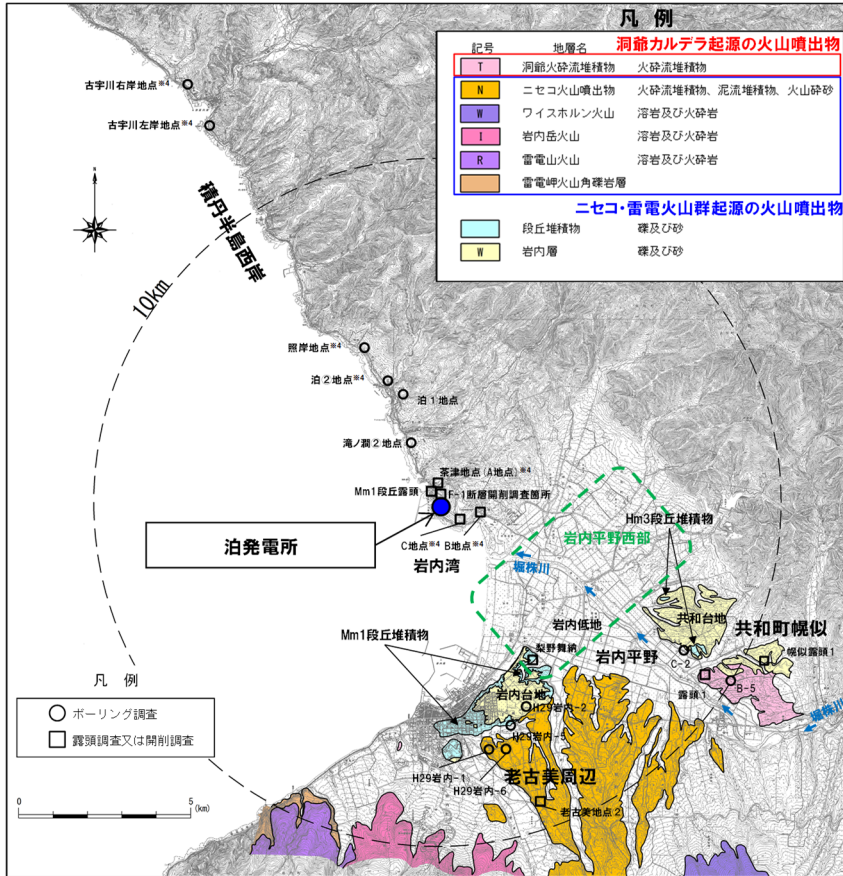
※1 ニセコ火山噴出物（火砕流堆積物）に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。

※2 当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

余白

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-1 立地評価結果の概要 (敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山) (5/5)



敷地から半径10km以内の第四紀火山地質図

	火山	火山噴出物名	調査項目	分布状況		
				敷地近傍	敷地	
除く火山噴出物を	洞爺カルデラ	洞爺火砕流堆積物	文献調査	○	—※1	
		ニセコ・雷電火山群	火山麓扇状地堆積物	○	—	
		ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)	○	—		
地理的領域内	洞爺カルデラ	洞爺火山灰 (Toya) ※2	文献調査	○	○	
		有珠山	有珠山2000年噴火に伴い噴出した降下火砕物	文献調査	○	○
	倶多楽・登別火山群	クッタラ第2火山灰 (Kt-2)	文献調査	○	—	
		支笏カルデラ	支笏第一降下軽石 (Spfa-1)	文献調査	—	—
	ニセコ・雷電火山群	ニセコ火山噴出物に対比される火山灰 (「対象火山灰」と呼称)	文献調査	—	—	
		ニセコ火山噴出物に対比される火山灰 (「対象火山灰」と呼称)	文献調査	—	△※3	
	地理的領域外	白頭山	白頭山苫小牧火山灰 (B-Tm)	文献調査	○	○
		始良カルデラ	始良Tn火山灰 (AT)	文献調査	○	○
		阿蘇カルデラ	阿蘇4火山灰 (Aso-4)	文献調査	○	○
		屈斜路カルデラ	クツチャロ羽幌火山灰 (Kc-Hb)	文献調査	○	○

□: 洞爺火砕流堆積物は、敷地近傍に位置する共和町幌似付近において確認されている。一方、共和町幌似付近から南東方に3km程度、標高約120m以上の範囲にも分布するとされており、幌似付近との比高は70m程度以上であることから、当該範囲に同堆積物が分布するとされた経緯について関連する文献をレビューを実施した。レビューの結果、同堆積物については、洞爺火砕流堆積物である可能性が高いと考えられるが、倶多楽・登別火山群起源のKt-2を含む堆積物である可能性も考えられることから、今後地質調査を実施し、その結果については別途報告する。詳細は補足説明資料2の7章参照。

□: 敷地近傍に位置する幌似露頭1において、これまで二次堆積物の可能性が推定される“赤色の火砕流様の堆積物”を確認しているが、追加地質調査の結果、当該堆積物は斜面堆積物※5と評価している。詳細は補足説明資料2の8章参照。

※1 敷地には主に火山砕屑物からなるものは認められないが、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を以下のとおり評価している (詳細は補足説明資料1参照)。  
 ・敷地のうち、Mm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。  
 ・敷地のうち、Mm1段丘より高標高側については、火砕サージが到達した可能性を否定できない。

※2 洞爺火山灰 (Toya) の火山ガラスを多く含む堆積物は、本表において降下火砕物由来として示しているが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価している (詳細は補足説明資料2の1章参照)。

※3 敷地には、主に火山砕屑物からなるものではないが、支笏第1降下軽石 (Spfa-1)、洞爺火山灰 (Toya) 及び対象火山灰が混在する堆積物が認められる (詳細は補足説明資料2の5章参照)。

※5 当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

2.2.2章の評価の詳細を掲載している補足説明資料2の資料構成についてはP75に掲載

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-2 立地評価結果の概要 (原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出) (1/2)

2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜警, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

2. 4. 1

○地理的領域にある第四紀火山の活動履歴から、完新世に活動があった火山及び完新世に活動がなくとも、最大休止期間よりも最新活動年代からの経過期間の方が短い等の理由により将来の活動可能性が否定できない火山を、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出

○「火砕流等」

【過去に巨

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

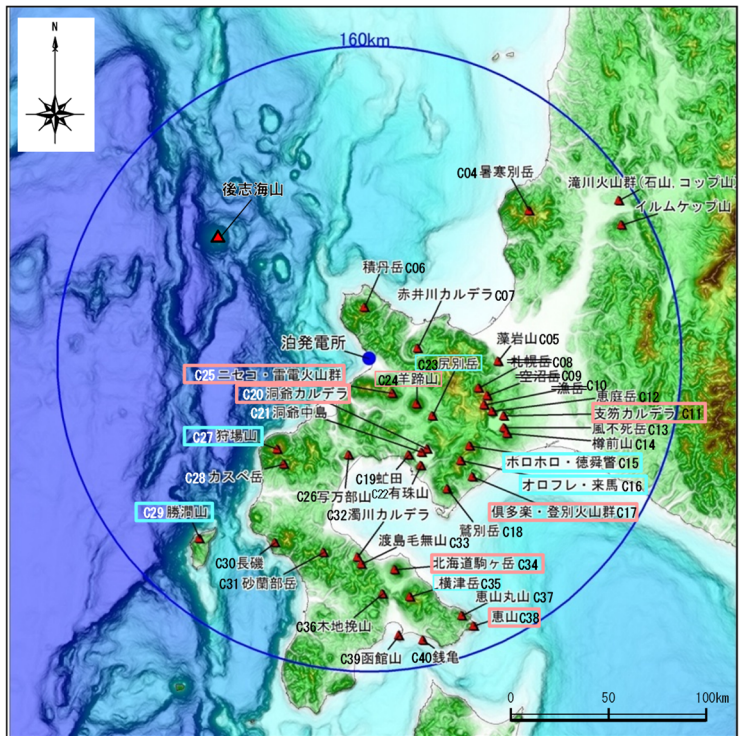
○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

立地評価

# 1. 火山影響評価の概要

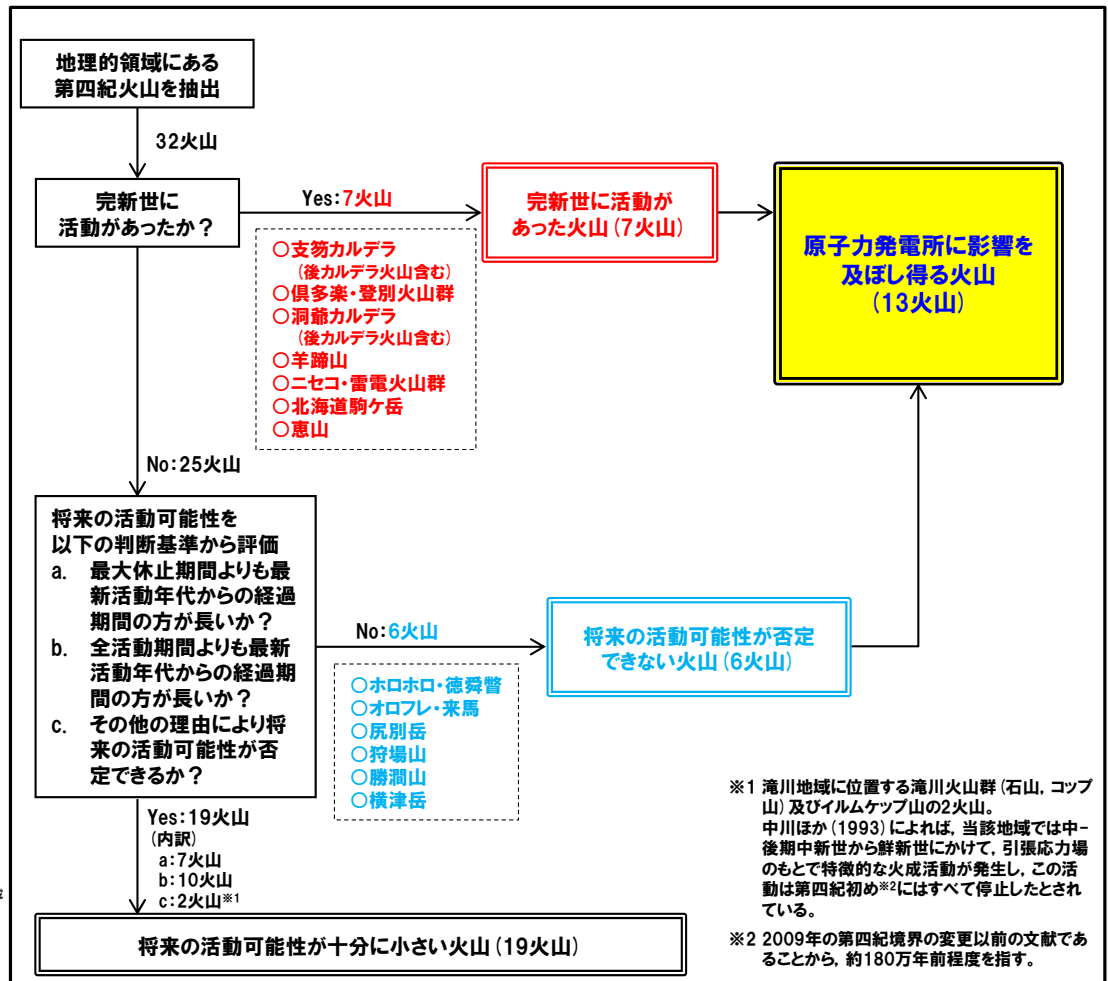
## ④-2 立地評価結果の概要 (原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出) (2/2)

- 地理的領域にある第四紀火山として、32火山がある。
- 右図の抽出フローに基づき、**完新世に活動があった火山(7火山)**及び**完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山(6火山)**の計13火山を原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した。



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山の位置図

- : 完新世に活動があった火山
- : 完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山



※1 滝川地域に位置する滝川火山群(石山、コップ山)及びイルムケップ山の2火山。中川ほか(1993)によれば、当該地域では中-後期中新世から鮮新世にかけて、引張応力場のもとで特徴的な火成活動が発生し、この活動は第四紀初め※2にはすべて停止したとされている。

※2 2009年の第四紀境界の変更以前の文献であることから、約180万年前程度を指す。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-3 立地評価結果の概要 (過去に巨大噴火が発生した火山) (1/2)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動火山

○13火山について過去に巨大噴火が発生したか否かを整理

3火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

#### 2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

3火山 (巨大噴火以外)

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象 (溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動) が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

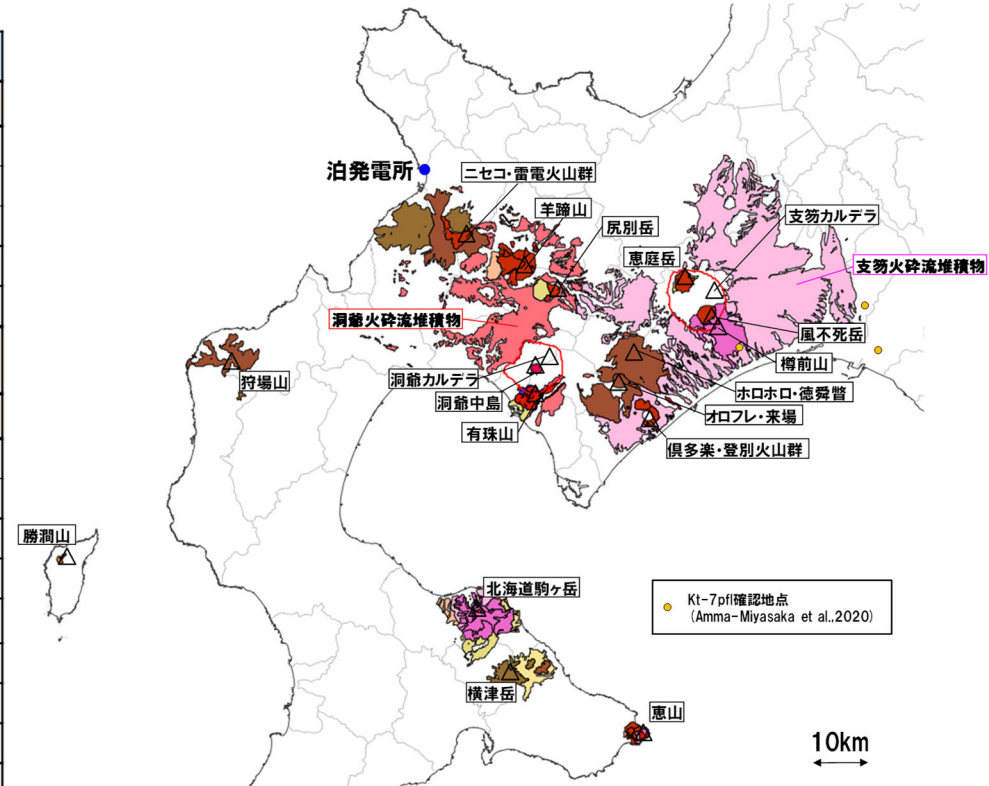


# 1. 火山影響評価の概要

## ④-3 立地評価結果の概要 (過去に巨大噴火が発生した火山) (2/2)

火砕流を含む火山噴出物の分布 確認結果

火山	火砕流を含む火山噴出物の分布	確認結果
C11 支笏カルデラ	火砕流を含む火山噴出物 (Sp-1等) が広範囲に認められる	火砕流堆積物が広範囲に分布する
C12 恵庭岳	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C13 風不死岳	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C14 樽前山	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C15 ホロホロ・徳舜誓	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C16 オロフレ・来馬	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C17 倶多楽・登別火山群	火砕流を含む火山噴出物 (Kt-7) が北東方向に60km程度の地点に認められる	確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で火砕流堆積物が認められる
C20 洞爺カルデラ	火砕流を含む火山噴出物 (Tp) が広範囲に認められる	火砕流堆積物が広範囲に分布する
C21 洞爺中島	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C22 有珠山	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C23 尻別岳	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C24 羊蹄山	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C25 ニセコ・雷電火山群	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C27 狩場山	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C29 勝淵山	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C34 北海道駒ヶ岳	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C35 横津岳	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C38 恵山	山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山の火山噴出物の分布 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)「20万分の1日本火山図」を基に作成。)

噴出物体積 確認結果

火山	最大規模の噴出物	噴出物体積 (km <sup>3</sup> )	確認結果
C11 支笏カルデラ	Sp-1 (支笏火砕流 (Spfl) 及び支笏第1降下軽石 (Spfa-1))	150 (火砕流) 200~240 (降下軽石)	火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が20km <sup>3</sup> 以上とされることから、巨大噴火に該当する
C17 倶多楽・登別火山群	Kt-7:pfa,pfl	(概算) VEI7 class	確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で火砕流堆積物が認められ、噴出規模が概算として「VEI7 class」とされていることから、巨大噴火であった可能性が否定できない
C20 洞爺カルデラ	Tp (洞爺火山灰 (Toya) 及び洞爺火砕流)	354	火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が20km <sup>3</sup> 以上とされることから、巨大噴火に該当する

○13火山のうち、過去に巨大噴火が発生した火山は、支笏カルデラ及び洞爺カルデラであり、過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山は倶多楽・登別火山群である。  
○支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラについて、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を行う。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-4 立地評価結果の概要 (巨大噴火の可能性評価) (1/6)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜警, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○支笏カルデラの運用期間中における巨大噴火の可能性を評価

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-4 立地評価結果の概要 (巨大噴火の可能性評価) (2/6)

- 支笏カルデラにおいて約4万年前にSp-1 (支笏火砕流 (Spfl) 及び支笏第1降下軽石 (Spfa-1)) を噴出した噴火は、火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が150km<sup>3</sup> (火砕流) 及び200~240km<sup>3</sup> (降下軽石) とされることから、巨大噴火に該当する。
- 活動履歴及び地球物理学的調査 (地下構造 (地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動) の結果から、支笏カルデラの現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないことから、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される。

検討項目		検討結果
	①活動履歴	<ul style="list-style-type: none"> <li>○支笏カルデラの巨大噴火は1回であり、巨大噴火が発生したカルデラ形成期と現在の活動期である後カルデラ期は、噴火の頻度及び噴出物体積が異なることから、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。</li> <li>○網羅的な文献調査の結果、支笏カルデラについては、現状、巨大噴火が起こる可能性があるとする知見は認められない。</li> </ul>
地球物理学的調査	②地下構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>○支笏カルデラ直下の上部地殻内 (約20km以浅) には、現状、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりを示唆する構造は認められない。</li> <li>【地震波速度構造】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震波トモグラフィ解析結果からは、支笏カルデラ直下の上部地殻内には、メルト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。</li> <li>・支笏カルデラ直下の上部地殻内には、マグマや熱水等の流体の移動を示唆する低周波地震群は認められない。</li> </ul> </li> <li>【比抵抗構造】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・文献に基づく支笏カルデラ直下の上部地殻内には、低比抵抗領域が認められる。</li> </ul> </li> <li>(地震波速度構造と比抵抗構造との比較) <ul style="list-style-type: none"> <li>・支笏カルデラ直下の上部地殻内における低比抵抗領域を報告している文献においては、当該領域がメルトかマグマ由来の水か比抵抗構造だけでは判断できないとされていることから、地震波速度構造と比抵抗構造とを合わせた検討を実施した結果、当該領域は水に富む領域であり、部分熔融域ではないと考えられる。</li> </ul> </li> <li>【重力異常】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・重力異常を踏まえマグマ溜まりに関して考察されている文献は認められない。</li> </ul> </li> </ul>
	③火山性地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>○火山性地震のうち、低周波地震活動は、恵庭岳周辺の下部地殻に散発的に認められるが、上部地殻には認められない。</li> </ul>
	④地殻変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地殻変動は、白老町の局所的な変動及びより広域の北海道南部 (東北日本弧延長部) 規模の隆起傾向は認められるが、支笏カルデラ規模の顕著な変位の累積は認められない。</li> </ul>

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-4 立地評価結果の概要 (巨大噴火の可能性評価) (3/6)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

○倶多楽・登別火山群の運用期間中における巨大噴火の可能性を評価

#### 2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-4 立地評価結果の概要（巨大噴火の可能性評価）（4/6）

- 俱多楽・登別火山群起源のKt-7は、確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で火砕流堆積物が認められ、約9万年前にKt-7を噴出した噴火は、噴出規模が「VEI7 class」とされていることから、巨大噴火であった可能性が否定できない。
- 活動履歴及び地球物理学的調査（地下構造（地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常）、火山性地震及び地殻変動）の結果から、**俱多楽・登別火山群の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない**ことから、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される。

検討項目	検討結果
①活動履歴	<ul style="list-style-type: none"> <li>○俱多楽・登別火山群の巨大噴火であった可能性が否定できない噴火は1回であり、巨大噴火であった可能性が否定できない噴火が発生した先アヨロステージ並びに珪長質火砕噴火が発生したアヨロステージ及びクッタラステージと、現在の活動期である登別ステージは、噴火の頻度及び噴出物体積が異なることから、現状では先アヨロステージ、アヨロステージ及びクッタラステージのような状態には至っていないと考えられる。</li> <li>○網羅的な文献調査の結果、俱多楽・登別火山群については、現状、巨大噴火が起こる可能性があるとする知見は認められない。</li> </ul>
地球物理学的調査 ②地下構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>○俱多楽・登別火山群直下の上部地殻内（約20km以浅）には、現状、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりを示唆する構造は認められない。</li> <li>【地震波速度構造】               <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震波トモグラフィ解析結果からは、俱多楽・登別火山群直下の上部地殻内には、メルト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。</li> <li>・俱多楽・登別火山群直下の上部地殻内には、マグマや熱水等の流体の移動を示唆する低周波地震群は認められない。</li> </ul> </li> <li>【比抵抗構造】               <ul style="list-style-type: none"> <li>・俱多楽・登別火山群直下の浅部（4km以浅）には熱水、高温及び熱水変質帯によると考えられる低比抵抗領域が部分的に認められるが、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりを示唆する低比抵抗領域は認められない。</li> </ul> </li> <li>【重力異常】               <ul style="list-style-type: none"> <li>・重力異常を踏まえマグマ溜まりに関して考察されている文献は認められない。</li> </ul> </li> </ul>
③火山性地震	○火山性地震のうち、低周波地震活動は、ほとんど認められない。
④地殻変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>○俱多楽湖の北西側（オロフレ山周辺）において、2016年以降に確認される隆起及び当該領域を含む基線の伸びは認められるが、熱水の上昇・貯留に伴うものと推定される。</li> <li>○この変動以外には、白老町の局所的な変動並びにより広域の北海道南部（東北日本弧延長部）規模の隆起傾向は認められるが、俱多楽・登別火山群規模の顕著な変位の累積は認められない。</li> </ul>
	○俱多楽・登別火山群直下の上部地殻内には、現状、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さく、大規模なマグマの移動・上昇等の活動を示す兆候も認められない。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-4 立地評価結果の概要 (巨大噴火の可能性評価) (5/6)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2. 4. 3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2. 4. 4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2. 4. 5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

○洞爺カルデラの運用期間中における巨大噴火の可能性を評価

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-4 立地評価結果の概要 (巨大噴火の可能性評価) (6/6)

- 洞爺カルデラにおいて約11万年前にTp (洞爺火山灰 (Toya) 及び洞爺火砕流) を噴出し、現在の洞爺カルデラを形成した噴火は、火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が354km<sup>3</sup>となることから、巨大噴火に該当する。
- 活動履歴及び地球物理学的調査 (地下構造 (地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動) の結果から、洞爺カルデラの現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないことから、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される。

検討項目		検討結果
	①活動履歴	<ul style="list-style-type: none"> <li>○洞爺カルデラの巨大噴火は1回であり、巨大噴火が発生したカルデラ形成期と現在の活動期である後カルデラ期は、噴火の頻度及び噴出物体積が異なることから、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。</li> <li>○網羅的な文献調査の結果、洞爺カルデラについては、現状、巨大噴火が起こる可能性があるとする知見は認められない。</li> </ul>
地球物理学的調査	②地下構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>○洞爺カルデラ直下の上部地殻内 (約20km以浅) には、現状、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりを示唆する構造は認められない。</li> <li>【地震波速度構造】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・地震波トモグラフィ解析結果からは、洞爺カルデラ直下の上部地殻内には、メルト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。</li> <li>・洞爺カルデラ直下の上部地殻内には、マグマや熱水等の流体の移動を示唆する低周波地震群は認められない。</li> </ul> </li> <li>【比抵抗構造】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・洞爺カルデラ直下の上部地殻内には、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりを示唆する低比抵抗領域は認められない。</li> </ul> </li> <li>【重力異常】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・重力異常を踏まえマグマ溜まりに関して考察されている文献は認められない。</li> </ul> </li> </ul>
	③火山性地震	<ul style="list-style-type: none"> <li>○火山性地震のうち、低周波地震活動は、有珠山周辺の下部地殻に認められるが、上部地殻にはほとんど認められない。</li> </ul>
	④地殻変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地殻変動は、有珠山周辺の局所的な沈降傾向及びより広域の北海道南部 (東北日本弧延長部) 規模の隆起傾向は認められるが、洞爺カルデラ規模の顕著な変位の累積は認められない。</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>○洞爺カルデラ直下の上部地殻内には、現状、巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりが存在する可能性は十分小さく、大規模なマグマの移動・上昇等の活動を示す兆候も認められない。</li> </ul>

# 1. 火山影響評価の概要

## ④-5 立地評価結果の概要 (設計対応不可能な火山事象に関する個別評価) (1/2)

立地評価

### 2. 2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2. 2. 1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2. 2. 2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2. 3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2. 4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2. 4. 1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2. 4. 2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2. 4. 3 巨大噴火

- 設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性を評価
- 巨大噴火以降の最大規模の噴火に伴う火山事象を評価

可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

3火山

- 設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性を評価
- 過去の最大規模の噴火に伴う火山事象を評価

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2. 5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。



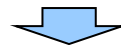
# 1. 火山影響評価の概要

## ④-5 立地評価結果の概要（設計対応不可能な火山事象に関する個別評価）（2/2）

- 原子力発電所の運用期間中における活動可能性が十分小さいと判断できない13火山について、設計対応不可能な火山事象が敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性を評価する。
- 13火山のうち、支笏カルデラ及び洞爺カルデラは、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価されることから（P27及びP31参照）、Sp-1及びTpを噴出した噴火以降の後カルデラ期における最大の噴火規模の噴火について評価する。
- また、倶多楽・登別火山群は、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さいと評価されることから（P29参照）、Kt-7を噴出した噴火以降の最大の噴火規模の噴火について評価する。
- 支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山は、過去の最大規模の噴火について評価する。

評価対象となる設計対応不可能な火山事象及び評価結果

火山	敷地からの距離 (km)	設計対応不可能な火山事象が敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性				
		溶岩流 0~50km	岩屑なだれ、 地滑り 及び斜面崩壊 0~50km	火砕物 密度流 0~160km	新しい火口 の開口	地殻変動
C11 支笏カルデラ	74.8	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C12 恵庭岳	68.6					
C13 風不死岳	77.7					
C14 樽前山	80.2					
C15 ホロホロ・徳舜警	68.0	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C16 オロフレ・来馬	70.2	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C17 倶多楽・登別火山群	80.5	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C20 洞爺カルデラ	54.8	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C21 洞爺中島	55.1					
C22 有珠山	60.7					
C23 尻別岳	43.6	十分小さい	十分小さい	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C24 羊蹄山	33.8	十分小さい	十分小さい	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C25 ニセコ・雷電火山群	19.7	十分小さい	十分小さい	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C27 狩場山	66.1	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C29 勝淵山	126.4	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C34 北海道駒ヶ岳	109.0	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C35 横津岳	123.7	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい
C38 恵山	146.9	-	-	十分小さい	十分小さい	十分小さい



- 各火山事象の影響範囲と敷地から各火山までの距離等について検討した結果、設計対応不可能な火山事象が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さいと評価される。

## 2. 立地評価

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地	P. 47
2.2.1	P. 49
2.2.2	P. 57
2.3 原子力	P. 77
2.4 運用	P. 85
2.4.1	P. 89
2.4.2	P. 95
2.4.3	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

**・本章の説明内容**

① R3.10.14審査会合以前の文献調査及び追加文献調査の概要

②-1 文献収集1

②-2 文献収集2

②-3 文献収集3

③ 評価に関連するものとして新たに収集した文献一覧

## 2.1 文献調査

### ① R3.10.14審査会合以前の文献調査及び追加文献調査の概要

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 敷地から半径160km以内の範囲(地理的領域)にある第四紀火山に関する文献調査については、これまで、活動年代、火山の型式・構造、主な岩石、噴出物体積等が網羅的に整理されている、下表のカタログ等及びその引用文献を用いていた。
- また、これらに加え、評価に関連すると思われる文献を個別に収集していた。
- R3.10.14審査会合以降、以下のとおり、網羅的な文献調査を追加で実施した。
  - ・下表のカタログ等のうち、中野ほか編(2013)に基づくweb版のデータベース(以降、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」と呼ぶ)及び西来ほか編(2012)については、web上で更新がなされていることから、2023年3月時点のものを改めて確認するとともに、2022年7月15日に公開された産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2022)「大規模噴火データベース」についても、引用文献を含め確認した。
  - ・論文データベース等を用いて、地理的領域にある第四紀火山に関する論文等を検索した(次頁～P45参照)。

カタログ等	タイトル	発行	内容	引用文献が示されているか
中野ほか編(2013)	日本の火山(第3版)	産業技術総合研究所	約260万年前以降に噴火して形成された火山に関する情報	なし
中野ほか編(2013)に基づくWeb版	日本の火山データベース	産業技術総合研究所	約260万年前以降に噴火して形成された火山に関する情報 最新更新日は、2023.3.24	あり
西来ほか編(2012)	第四紀火山岩体・貫入岩体データベース	産業技術総合研究所	第四紀に活動したことが新たに明らかになった、或いは、その可能性がある火山岩体・貫入岩体をデータベース化 最新更新日は、2021.10.7	あり
第四紀火山カタログ委員会編(1999)	日本の第四紀火山カタログ	第四紀火山カタログ委員会	第四紀(第四紀の範囲として、約2Maまでと定義)の火山に関する年代、火山体体積等の基礎データを整理	あり
第四紀火山カタログ委員会編(2000)	日本の第四紀火山カタログ	第四紀火山カタログ委員会	第四紀(第四紀の範囲として、約2Maまでと定義)の火山に関する年代、火山体体積等の基礎データを整理 第四紀火山カタログ委員会編(1999)のweb版	あり
山元(2014)	日本の主要第四紀火山の積算マグマ噴出量階段図	産業技術総合研究所	日本の主要56火山について、積算マグマ噴出量階段図が作成できるデータセットを整備の上、その結果を図示	あり
町田・新井(2011)	新編火山灰アトラス	東京大学出版会	日本列島とその周辺に広く分布する第四紀後期の火山灰を中心に、それぞれの岩石記載的特性、給源火山、噴出年代等について網羅的に整理	あり
地質図幅	5万分の1地質図幅 20万分の1地質図幅等	産業技術総合研究所 他	対象となる地域の地質情報を網羅し、地質図幅及び説明書として整備	あり
産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2021)	1万年噴火イベントデータ集	産業技術総合研究所	日本全国の活火山における過去1万年間の噴火履歴及び個別の噴火イベントに関する情報をデータベース化 2021年5月に最新版(ver.2.5)が公開されているが、北海道の火山については、2010年3月以降、更新されていない	あり
気象庁編(2013)	活火山総覧(第4版)	気象庁	活火山の概要、噴火活動史、有史時代の火山活動等を整理	あり

## ②-1 文献収集1

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 国内外の主な科学技術系論文データベースを用いて、地理的領域にある第四紀火山に関する論文を検索した。  
○検索の結果等を踏まえ、R3.10.14審査会合以降、評価に関連するものとして新たに41の文献を抽出し、「立地評価」への反映を実施した。

データベース名	運営主体	データベース概要	検索キーワード	ヒット件数※1 2021年12月確認	ヒット件数のうち、 R3.10.14審査会合 以前に収集済みであり、 評価に関連するもの	ヒット件数のうち、 R3.10.14審査会合 以降に新たに収集 したものであり、 評価に関連するもの※2
JDreamIII	株式会社 ジー・サーチ	日本最大級の科学技術文献情報データベース	日本語検索： (火山名 and 火山) or (火山名 and カルデラ)  英語検索： “火山名 volcano” or “火山名 caldera”	3,245	21	8
J-STAGE	国立研究開発法人 科学技術振興機構	国内の1,500を超える発行機関のジャーナル等を公開		14,766		
GEOLIS	産業技術総合研究所 地質調査総合センター	地質関連の文献資料、地図類のデータベース		6,615		
ScienceDirect	Elsevier	世界最大のフルテキストデータベース。科学、技術等の分野の2,500タイトル以上の電子ジャーナル等を収録		2,183		
SpringerLink	Springer Science + Business Media	Springerが出版する科学、技術等の分野のジャーナル等を収録		952		
AGU Publications	John Wiley & Sons, Inc.	Journal of Geophysical Research等、AGU (アメリカ地球物理学連合) の出版物を収録		571		
個別に収集した文献		・地質学、火山学等に係る研究機関の報告 等			32	33

※1 重複を含む。

なお、ヒット件数は2021年12月時点のものを記載しているが、文献収集は継続的に実施しており、2021年12月～2023年3月の間に公表された文献の中で、評価に関連するもの(11件)については、「個別に収集した文献」の項目に計上している。

※2 タイトルや要旨に基づき記載内容を詳細に確認する文献を選択し、これらについて内容確認の上で判断。

## ②-2 文献収集2

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 地理的領域にある第四紀火山のうち、過去に巨大噴火が発生した火山は、支笏カルデラ及び洞爺カルデラであり、過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山は、倶多楽・登別火山群である(後述する2.4.1章参照)。
- 支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラの近い将来における巨大噴火の発生可能性について言及している論文を「文献収集1」から抽出するとともに、学術論文以外の雑誌、公的機関の発表・報告等について、国立国会図書館デジタルコレクションを用いて検索を実施した。
- 検索の結果、近い将来の巨大噴火の発生可能性について言及した論文等は確認されない。

データベース名	運営主体	データベース概要	検索キーワード	ヒット件数※1 2021年12月確認	ヒット件数のうち、 R3.10.14審査会合 以前に収集済みであり、 評価に関連するもの	ヒット件数のうち、 R3.10.14審査会合 以降に新たに収集 したものであり、 評価に関連するもの※2
国立国会図書館 デジタル コレクション	国立国会図書館	国立国会図書館で 収集・保存している デジタル資料の検索・閲覧	日本語検索: ・(カルデラ or 噴火 or 破局的噴火 or 噴火予知) and (洞爺 or 支笏 or 倶多楽・登別火山群 or クツタラ or 倶多楽) ・カルデラ噴火 ・破局的噴火 ・巨大噴火	1,858	0	0

※1 重複を含む。

なお、ヒット件数は2021年12月時点のものを記載しているが、文献収集は継続的に実施しており、2021年12月～2023年3月の間に公表された文献の中で、評価に関連するものは認められない。

※2 タイトルや要旨に基づき記載内容を詳細に確認する文献を選択し、これらについて内容確認の上で判断。

## ②-3 文献収集3

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 国内外の主な科学技術系論文データベースを用いて、支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラの地球物理学的調査に関する論文等を検索した。
- 検索の結果等を踏まえ、R3.10.14審査会合以降、評価に関連するものとして新たに22の文献を抽出し、「立地評価」への反映を実施した。

データベース名	運営主体	データベース概要	検索キーワード	ヒット件数※1 2021年12月確認	ヒット件数のうち、 R3.10.14審査会合 以前に収集済みであり、 評価に関連するもの	ヒット件数のうち、 R3.10.14審査会合 以降に新たに収集 したものであり、 評価に関連するもの※2
JDreamIII	株式会社 ジー・サーチ	日本最大級の科学技術文献情報データベース	日本語検索： (Vp and Vs) or 電磁 or 重力) and マグマ and 北海道	364	4	8
J-STAGE	国立研究開発法人 科学技術振興機構	国内の1,500を超える発行機関のジャーナル等を公開		2,570		
GEOLIS	産業技術総合研究所 地質調査総合センター	地質関連の文献資料、地図類のデータベース		44		
ScienceDirect	Elsevier	世界最大のフルテキストデータベース。科学、技術等の分野の2,500タイトル以上の電子ジャーナル等を収録	英語検索： (Vp and Vs) or electromagnetic or gravity) and “magma” and “Hokkaido”	6,571		
SpringerLink	Springer Science + Business Media	Springerが出版する科学、技術等の分野のジャーナル等を収録	5,815			
AGU Publications	John Wiley & Sons, Inc.	Journal of Geophysical Research等、AGU(アメリカ地球物理学連合)の出版物を収録	3,707			
個別に収集した文献		・地球物理学に関する知見、公的機関の発表情報 等			8	14

※1 重複を含む。

なお、ヒット件数は2021年12月時点のものを記載しているが、文献収集は継続的に実施しており、2021年12月～2023年3月の間に公表された文献の中で、評価に関連するもの(4件)については、「個別に収集した文献」の項目に計上している。

※2 タイトルや要旨に基づき記載内容を詳細に確認する文献を選択し、これらについて内容確認の上で判断。



## 2.1 文献調査

### ③ 評価に関連するものとして新たに収集した文献一覧 (1/5)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

- 検索の結果等を踏まえ、R3.10.14審査会合以降、評価に関連するものとして新たに63の文献を抽出し、「立地評価」への反映を実施した。  
○各文献の反映先を下表及び次頁～P45に示す。

#### 評価に関連するものとして新たに収集した文献の反映先一覧 (1/5)

火山名	反映項目	評価に関連するものとして新たに収集した文献	反映内容・用途	掲載箇所		
				本資料	補足説明資料1	補足説明資料2
支笏カルデラ	活動履歴	Amma-Miyasaka et al. (2020)	・R3.10.14審査会合資料では、山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが、Sp-1のマグマ体積を降下軽石と火砕流とで分けて示している金田ほか (2020)、支笏洞爺火山地域におけるテフラ層序と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al. (2020) 及びSp-4のマグマ体積を示している宝田ほか (2022) に基づき見直した。	2.4章		-
		金田ほか (2020)				
		宝田ほか (2022)				
		産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2022)				
	火山噴出物の分布	Uesawa et al. (2022)	・降下火砕物 (Spfa-1, Spfa-5, Spfa-6, Spfa-7及びSpfa-10) の等厚厚線図の作成に使用した。	-	支笏カルデラ	-
		山元 (2016)	・支笏火砕流堆積物の分布範囲の確認のためにレビューを実施した。	-		6章
		Amma-Miyasaka et al. (2020)		-		
		宝田ほか (2022)		-		
		Uesawa et al. (2016)		-		
		井上ほか (2022)		-		
		嵯峨山ほか (2021)		-		
		Nakagawa et al. (2016)		-		
		嵯峨山ほか (2020)		-		
		Goto et al. (2018)		-		
	町田ほか (1987)	-				
	山縣・町田 (1996)	-				
	地殻変動	青木 (2016)	・地殻変動の観点からマグマ溜まりの状況を評価するためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
		気象庁 (2021)				
		気象庁 (2022)				
		国土地理院 (2023)				
地下構造	比抵抗構造	後藤・三ヶ田 (2008)	・比抵抗構造の観点から巨大噴火の可能性を評価するためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
		Hata et al. (2018)				
		Yamaya et al. (2017)				
		Ichihara et al. (2019)				
	Asamori et al. (2010)	・支笏カルデラに関する比抵抗構造検討のためにレビューを実施した。				
	重力異常	Yokoyama and Aota (1965)	・支笏カルデラに関する重力異常検討のためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
恵庭岳	火山噴出物の分布	Uesawa et al. (2022)	・降下火砕物 (En-a) の等厚厚線図の作成に使用した。	-	支笏カルデラ	-
風不死岳	火山噴出物の分布	Uesawa et al. (2022)	・降下火砕物 (n,En-b) の等厚厚線図の作成に使用した。	-		-
樽前山	火山噴出物の分布	Uesawa et al. (2022)	・降下火砕物 (Ta-a, Ta-b, Ta-c,Ta-d) の等厚厚線図の作成に使用した。	-		-
		古川・中川 (2010)	・降下火砕物 (Ta-1874, Ta-1804-1811) の等厚厚線図の作成に使用した。	-		-

## 2.1 文献調査

## ③ 評価に関連するものとして新たに収集した文献一覧 (2/5)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

## 評価に関連するものとして新たに収集した文献の反映先一覧 (2/5)

火山名	反映項目	評価に関連するものとして新たに収集した文献	反映内容・用途	掲載箇所		
				本資料	補足説明資料1	補足説明資料2
倶多楽・登別火山群	活動履歴	Amma-Miyasaka et al. (2020)	<p>・R3.10.14審査会合資料では、山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが、倶多楽・登別火山群を含めた支笏洞爺火山地域におけるテフラ層序と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al. (2020) 及びKt-Hyテフラを対象に調査を実施し、倶多楽・登別火山群のテフラ層序を再検討しているMiura et al. (2022) に基づき見直した。</p> <p>・各噴火ステージを追記した。</p> <p>・Miura et al. (2022) によれば、Kt-Hyに含まれる火砕物密度流を遠方に堆積させるためには、高い位置エネルギーを有する山頂や噴煙柱が必要であると推定し、Kt-Hy噴出時に成層火山が存在していたとされている。一方、森森 (1998) は、Kt-Tkテフラ群噴出時に成層火山 (竹浦火山) が形成されたと推定しているが、Miura et al. (2022) では、成層火山形成時期について具体的考察がなされている。このため、成層火山の火山体積については、Miura et al. (2022) に示すとおり、Kt-Hyテフラの噴出物体積と足し合わせた値 (7~8km<sup>3</sup> (DRE)) を採用することとした。</p> <p>・後藤ほか (2013) 及びGoto et al. (2015) に示された水蒸気噴火堆積物の噴出物体積に関する知見を、参考として活動履歴の注釈に付した。</p>	2.4章	倶多楽・登別火山群	-
		Miura et al. (2022)				
		後藤ほか (2013)				
		Goto et al. (2015)				
	火山噴出物の分布	Amma-Miyasaka et al. (2020)	・Kt-7 (pfl) の分布範囲の確認のためにレビューを実施した。	2.2~2.5章	-	-
	火山性地震	気象庁 (2020)	・倶多楽・登別火山群周辺の火山性地震検討のためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
		気象庁 (2022)				
	地殻変動	青木 (2016)	・地殻変動の観点からマグマ溜まりの状況の評価するためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
		気象庁 (2022)				
		国土地理院 (2023)	・倶多楽・登別火山群周辺の地殻変動検討のためにレビューを実施した。			
地下構造	比抵抗構造	後藤・三ヶ田 (2008)	・比抵抗構造の観点から巨大噴火の可能性を評価するためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
		Hata et al. (2018)				
		Goto and Johmori (2015)				
	重力異常	Hashimoto et al. (2019)	・倶多楽・登別火山群に関する比抵抗構造検討のためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
新エネルギー・産業技術総合開発機構 (1990)						
洞爺カルデラ	火山噴出物の特徴	早川 (1991)	<p>・火砕流堆積物及び降下火砕物の特徴の整理のためにレビューを実施した。</p> <p>・洞爺火砕流堆積物及び洞爺火山灰 (Toya) の地域的な特徴の整理のためにレビューを実施した。</p> <p>・火砕流堆積物及び降下火砕物の淘汰度・粒度組成に関する整理のためにレビューを実施した。</p>	-	-	1章
		吉田ほか (2017)				
		Amma-Miyasaka et al. (2020)				
		町田ほか (1987)				
		中村ほか (1963)				
		Walker (1971)				
	柴田・長谷川 (2022)					
	活動履歴	Goto et al. (2018)	<p>・R3.10.14審査会合資料では、山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが、洞爺カルデラ形成噴火噴出物 (Tp) をユニット区分しているGoto et al. (2018)、支笏洞爺火山地域におけるテフラ層序と年代を体系的にとりまとめているAmma-Miyasaka et al. (2020) 及び当該噴火のマグマ体積を示している産業技術総合研究所 (2021) に基づき見直した。</p>	2.4章	洞爺カルデラ	-
		Amma-Miyasaka et al. (2020)				
		産業技術総合研究所 (2021)				

# 2.1 文献調査

## ③ 評価に関連するものとして新たに収集した文献一覧 (3/5)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

### 評価に関連するものとして新たに収集した文献の反映先一覧 (3/5)

火山名	反映項目	評価に関連するものとして 新たに収集した文献		掲載箇所		
				本資料	補足説明 資料1	補足説明 資料2
洞爺カルデラ	活動履歴	金田ほか (2020)	・洞爺カルデラ形成噴火以前の噴火について、金田ほか (2022) 及び後藤ほか (2021) に示された滝ノ上火砕流堆積物、壮瞥火砕流堆積物及び立香火砕流堆積物の知見を追記した。	2.4章		-
		後藤ほか (2021)				
		東宮・宮城 (2020)	・洞爺カルデラ形成噴火の年代値を、参考として活動履歴の注釈に付した。			
		李 (1993)	・洞爺カルデラ形成年代の検討のためにレビューを実施した。			
		Lee (1996)				
	雁澤ほか (2007)					
	火山噴出物の分布	三條・須貝 (2022)	・洞爺火砕流堆積物の分布範囲の確認のためにレビューを実施した。	-	洞爺カルデラ	-
		Goto et al. (2018)				6章
		産業技術総合研究所 (2022)				-
		Amma-Miyasaka et al. (2020)				6章
		産業技術総合研究所 (2021)				-
		東宮・宮城 (2020)				・洞爺火山灰 (Toya) の成因等について確認するためにレビューを実施した。
	産業技術総合研究所 (2018)	・洞爺火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の検討のためにレビューを実施した。	-	6章		
	火山性地震	気象庁 (2020)	・洞爺カルデラ周辺の火山性地震検討のためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
	地殻変動	青木 (2016)	・地殻変動の観点からマグマ溜まりの状況を評価するためにレビューを実施した。	2.4章	-	-
Suito (2018)						
Ueda et al. (2003)		・洞爺カルデラ周辺の地殻変動検討のためにレビューを実施した。				
気象庁 (2022)						
国土地理院 (2023)						
地下構造	比抵抗構造	後藤・三ヶ田 (2008)	2.4章	-	-	
		Hata et al. (2018)				
		Matsushima et al. (2001)				
		Goto and Danhara (2018)				
	重力異常	小森ほか (2022)	・当社で実施した電磁気探査 (MT法) の公表状況を注釈に付した。			
		Hata et al. (2016)	・当社電磁気探査 (MT法) の解析に用いたパラメータの参考として使用した。			
		和田ほか (1988)	・洞爺カルデラに関する重力異常検討のためにレビューを実施した。			
洞爺中島	活動履歴	Miyabuchi et al. (2014)	・R3.10.14審査会合資料では、山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが、後カルデラ期のテフラ層序と噴火史をとりまとめているMiyabuchi et al. (2014) 及び産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2022)「大規模噴火データベース」に基づき見直した。	-	-	
産業技術総合研究所 (2022)						
有珠山	活動履歴	Nakagawa et al. (2022)	・R3.10.14審査会合資料において示していた、山元 (2014) に基づく喜光寺岩層なだれの年代 (7.5ka) について、火山ガラスの定量分析と崩壊堆積物の輸送・堆積メカニズムを見直すことによって、当該岩層なだれの年代を求めているNakagawa et al. (2022) の知見 (ca.8ka) に見直した。	-	洞爺カルデラ	-
		Miyabuchi et al. (2014)				

## 2.1 文献調査

## ③ 評価に関連するものとして新たに収集した文献一覧 (4/5)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

## 評価に関連するものとして新たに収集した文献の反映先一覧 (4/5)

火山名	反映項目	評価に関連するものとして新たに収集した文献	反映内容・用途	掲載箇所		
				本資料	補足説明資料1	補足説明資料2
ホロホロ・徳舜管	活動履歴	Amma-Miyasaka et al. (2020)	・徳舜管溶岩の噴出年代 (0.62±0.03Ma) を追記した。	-	ホロホロ・徳舜管	-
オロフレ・来馬	活動履歴	Amma-Miyasaka et al. (2020)	・来馬岳を給源とする噴出物の年代 (0.51±0.03Ma) を追記した。	-	オロフレ・来馬	-
鷲別岳	活動履歴	Amma-Miyasaka et al. (2020)	・R3.10.14 審査会合資料においては、Nakagawa (1992) に示された鷲別岳溶岩の噴出年代0.5Maを記載していたが、Amma-Miyasaka et al. (2020) に示された年代 (1.87±0.08Ma) とは大きな差異がある。このため、Nakagawa (1992) よりも新しくかつ査読論文であるAmma-Miyasaka et al. (2020) に示された年代に見直した。	-	鷲別岳	-
尻別岳	活動履歴	Goto et al. (2020)	・溶岩流 (989-m peak, West Shiribetsu及びEast Shiribetsu) の知見を追記した。 ・R3.10.14 審査会合資料において示していた、中川ほか (2011) に基づく喜茂別火砕流の知見 (FT法年代値 0.052±0.014Ma (Km-pf1) 及び0.053±0.014Ma (Km-pf2)) を、以下の理由から、Goto et al. (2020) に示された知見に見直した。 ✓上記の喜茂別火砕流両ユニットは、Goto et al. (2020) におけるKm-1及びKm-2にそれぞれ対比されるものである。 ✓Goto et al. (2020) においては、洞爺火砕流堆積物との層位関係 (Km-1が洞爺火砕流堆積物の上位、Km-2が下位) を露頭で確認している。	-	尻別岳	-
		Amma-Miyasaka et al. (2020)	・尻別火山からの噴出物であることが推定される又は再堆積したテフラに関する知見を、参考として活動履歴の注釈に付した。	-		
羊蹄山	活動履歴	Uesawa et al. (2016)	・R3.10.14 審査会合資料においては、佐藤 (1969)、柏原 (1970)、佐々木ほか (1971)、大貫ほか (1977)、江草ほか (2003)、上澤ほか (2011) 等に基づき活動履歴を整理していたが、完新世の活動については、層序を基に噴火史の再検討を実施している上澤ほか (2011) に、更新世の活動については、43のテフラユニットを層序に基づき検討しているUesawa et al. (2016) にそれぞれ見直した。	-	羊蹄山	-
		Amma-Miyasaka et al. (2020)	・Y-1～Y43よりも古い羊蹄火山由来のテフラ (Y>43a及びY>43b) に関する知見を追記した。	-		
	地殻変動	気象庁 (2022) 国土地理院 (2023) 青木 (2016)	・羊蹄山周辺の地殻変動検討のためにレビューを実施した。 ・地殻変動の観点からマグマ溜まりの状況の評価のためにレビューを実施した。	2.5章	-	-
ニセコ・雷電火山群	火山噴出物の分布	佐々木 (1975)	・降下火砕物 (イワオヌプリ火山灰) の分布を確認するためにレビューを実施した。	-	ニセコ・雷電火山群	-
	地殻変動	気象庁 (2022) 国土地理院 (2023) 一柳ほか (2021)	・ニセコ・雷電火山群周辺の地殻変動検討のためにレビューを実施した。	2.5章	-	-
		青木 (2016)	・地殻変動の観点からマグマ溜まりの状況の評価のためにレビューを実施した。			
		地下構造 比抵抗構造	Tamura et al. (2022)	・ニセコ・雷電火山群に関する比抵抗構造検討のためにレビューを実施した。	2.5章	-
		Oka et al. (2023)	・ニセコ・雷電火山群に関する地下構造検討のためにレビューを実施した。			
活動の変遷	Oka et al. (2023)	・ニセコ・雷電火山群の活動の変遷検討のためにレビューを実施した。	2.5章	-	3章	

## 2.1 文献調査

### ③ 評価に関連するものとして新たに収集した文献一覧 (5/5)

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

#### 評価に関連するものとして新たに収集した文献の反映先一覧 (5/5)

火山名	反映項目	評価に関連するものとして新たに収集した文献	反映内容・用途	掲載箇所		
				本資料	補足説明資料1	補足説明資料2
長磯	活動履歴	能條ほか (1997)	・長磯火山岩類の知見を追記した。	-	長磯	-
濁川カルデラ	活動履歴	金田・長谷川 (2022)	・R3.10.14 審査会合資料においては、佐藤 (1969)、五十嵐ほか (1978)、柳井ほか (1992) 及び黒墨・土井 (2003) に基づき活動履歴を整理していたが、層序を基にカルデラ形成期の前後を含む濁川火山全体の噴火活動の変遷を明らかにした金田・長谷川 (2022) に基づき見直した。	-	濁川カルデラ	-
北海道駒ヶ岳	火山噴出物の分布	中川ほか (2001)	・降下火砕物 (1998.10.25 噴火, 2000.9.4 噴火, 2000.9.28 噴火, 2000.10.28 噴火及び2000.11.8 噴火) の分布を確認するためにレビューを実施した。	-	北海道駒ヶ岳	-
横津岳	活動履歴	高田・中川 (2016)	・R3.10.14 審査会合資料においては、新エネルギー総合開発機構 (1988)、中川ほか (未発表)、鴈澤 (1992) 等に基づき活動履歴を整理していたが、地表踏査等を行った上で、横津火山群における活動様式とマグマ化学組成の時間変遷についてとりまとめた高田・中川 (2016) に基づき見直した。	-	横津岳	-
恵山	活動履歴	三浦ほか (2022)	・R3.10.14 審査会合資料においては、山元 (2014) に基づき活動履歴を整理していたが、層序を基に恵山の噴火活動史を体系的にとりまとめている三浦ほか (2022) 「恵山火山地質図」に基づき見直した。	-	恵山	-
	火山噴出物分布	三浦ほか (2022)	・恵山の火山噴出物の分布範囲確認のためにレビューを実施した。	2.5章		-

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

### 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

#### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

##### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

##### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

#### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜警, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

#### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

##### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

##### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

##### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

##### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

##### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群 及び洞爺カルデラ 以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

#### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319



# 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

## 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

3火山(巨大噴火以外)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群 及び洞爺カルデラ 以外の10火山

### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

## 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

### ① 抽出結果 (1/2)

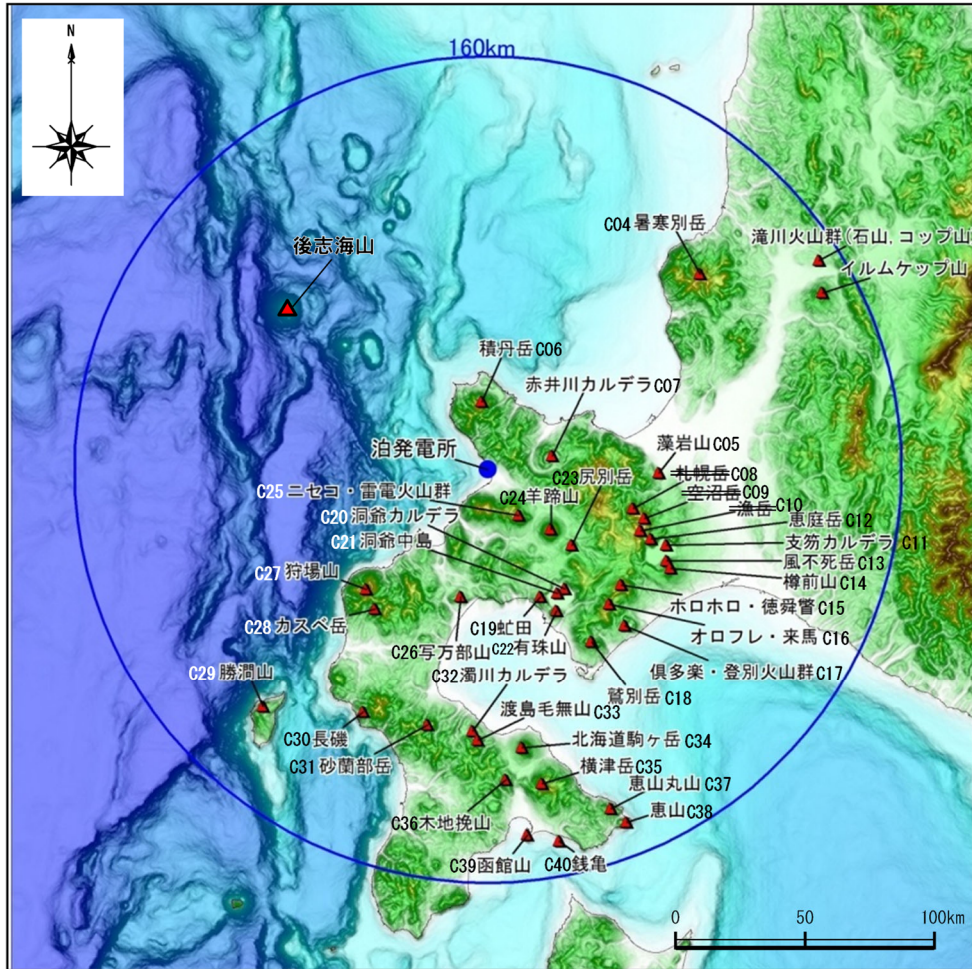
- 地理的領域にある第四紀火山については、中野ほか編(2013)「日本の火山(第3版)」及び中野ほか編(2013)に基づくweb版のデータベース(以降、産業技術総合研究所「日本の火山(DB)」と呼ぶ)に示された第四紀火山から31火山を抽出した\*。
- 一方、中野ほか編(2013)においては、海底火山について、年代測定により第四紀であることが判明している火山も多数あるが、活動的ではない火山は表現していないとされており、地理的領域では後志海山がこれに該当すると考えられる。
- このため、地理的領域にある第四紀火山については、後志海山を加えた32火山とした(次頁左図及び次頁右表参照)。

# 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

## ① 抽出結果 (2/2)

一部修正 (H28/2/5審査会合)

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山の位置図 中野ほか編 (2013) に基づき作成

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群	石山:128.2	約1000-170万年前
	(石山(いしやま)・コップ山(こつぷやま))	コップ山:151.3	(石山:約200万年前・コップ山:約170万年前)
C03	イルムケツ山(いるむけつやま)	146.1	約250万年前
C04	暑寒別岳(しょかんべつだけ)	111.5	約400-200万年前
C05	藻岩山(もいわやま)	66.0	約260-240万年前
C06	積丹岳(しゃこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C08	札幌岳(さっぽろだけ)	58.4	約310-280万年前
C09	空沼岳(そらぬまだけ)	63.2	約300万年前程度
C10	漁岳(いさごだけ)	63.6	約320-260万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	○C12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万8000年前以前に活動開始
	○C13 風不死岳(ふっしぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	○C14 樽前山(たるまいさん)	80.2	約9000年前に活動開始
C15	ホロホロ・徳舜管(とくしゅんべつ)	68.0	約170-160万ないし約60万年前
C16	オロフレ・来馬(らいば)	70.2	来馬岳:約60-50万年前 オロフレ山:活動年代は不明
C17	倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群	80.5	約11万年前以降
C18	鷺別岳(わしべつだけ)	77.8	約190万年前
C19	虹田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約11万年前にカルデラ形成
	○C21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	約5-3万年前
	○C22 有珠山(うずさん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群:約160-50万年前 ニセコ火山群:約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝淵山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長嶽(ながいそ)	105.7	約220-140万年前
C31	砂蘭部岳(さらんべだけ)	102.2	約180万年前
C32	濁川(にごりがわ)カルデラ	101.9	約2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジェラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがけたけ)	109.0	約4万年前以前に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約170-14万年前
C36	木地挽山(きじびきやま)	120.6	約190万年前以降
C37	恵山丸山(えさんまるやま)	139.9	約20万年前
C38	恵山(えさん)	146.9	約5万年前以降
C39	函館山(はこだてやま)	142.7	約120-90万年前
C40	銭亀(ぜにかめ)	146.7	4万5000-3万3000年前の間
—	後志海山(しりべしかいざん)	101.2	約90万年前前後(古くても130万年)

※「2013.7泊発電所発電用原子炉設置変更許可申請」時点では、地理的領域にある第四紀火山は、札幌岳、空沼岳及び漁岳を含めた34火山としていた。この3火山については、中川ほか(2013)により、いずれもその活動は鮮新世とされたことを踏まえ、「日本の火山(DB)」においても第四紀火山から除外されていることから、当社も第四紀火山の抽出において除外することとした。

## 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

### ②-1 火山噴出物の分布(降下火砕物を除く)(1/3)

- 地理的領域にある第四紀火山として抽出した32火山の火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布を確認した。
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)によれば,32火山の火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布は,次頁図のとおりであり,敷地には及んでいない。
- 32火山のうち,広範囲に火砕流堆積物の分布が認められるのは,支笏カルデラ及び洞爺カルデラ起源のものである。
- また,倶多楽・登別火山群起源の火砕流堆積物(Kt-7 pfl)については,Amma-Miyasaka et al.(2020)によれば,確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点に認められる(次頁参照)。
- その他29火山については,火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布は山体近傍に限定される。
- なお,地理的領域にある第四紀火山の火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布については,補足説明資料1において,火山毎に整理し示している。

- 後述する2.4.1章の検討において,過去に巨大噴火が発生したと判断した支笏カルデラ及び洞爺カルデラ並びに過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できないと判断した倶多楽・登別火山群の最大規模の噴火に伴う火山噴出物(降下火砕物を除く)は以下であり,それぞれ敷地に到達した可能性を評価している。

- ・支笏カルデラ:支笏火砕流
- ・倶多楽・登別火山群:Kt-7 pfl
- ・洞爺カルデラ:洞爺火砕流

- 評価結果を以下に示す(評価結果の詳細は,補足説明資料1参照)。

#### 【支笏カルデラ】

- ・支笏火砕流は,給源から敷地までの距離(74.8km)と比較し最大到達距離(約52km)が小さく,敷地方向においては,最大到達距離よりも遠方に地形的障害である倶知安峠も存在し,この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められないことから,敷地には到達していないと判断される。

#### 【倶多楽・登別火山群】

- ・Kt-7は,給源から敷地までの距離(80.5km)と比較し最大到達距離(約63km)が小さく,敷地方向においては地形的障害であるオロフレ山-ホロホロ山間の鞍部も存在し,この障害を越えて敷地までの間に当該火砕流堆積物が認められないことから,敷地には到達していないと判断される。

#### 【洞爺カルデラ】

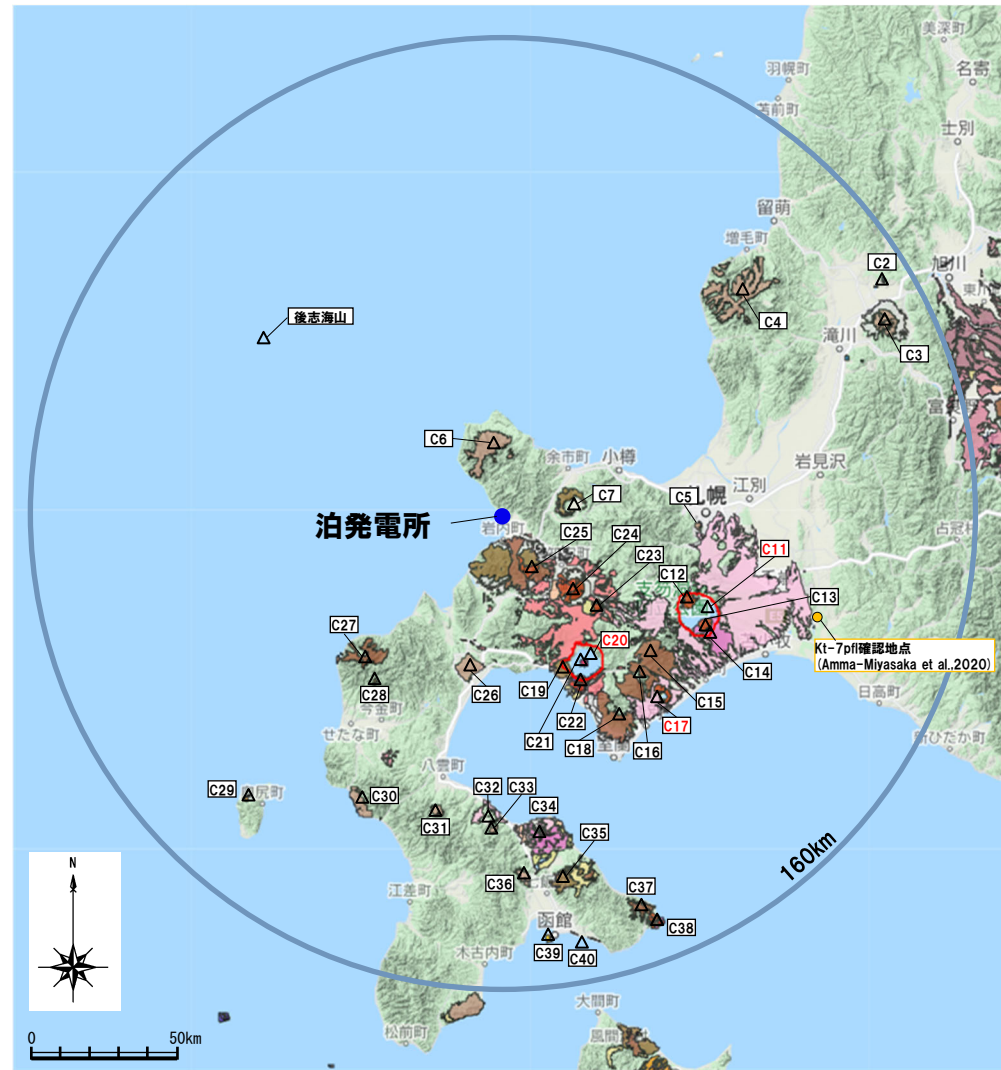
- ・敷地のうち,Mm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。
- ・敷地のうち,Mm1段丘より高標高側については,火砕サージが到達した可能性を否定できない。

# 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

## ②-1 火山噴出物の分布 (降下火砕物を除く) (2/3)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群 (石山(いしやま)・コップ山(こっぷやま))	石山: 128.2 コップ山: 151.3	約1000-170万年前 (石山: 約200万年前・コップ山: 約170万年前)
C03	イルムケップ山(いるむけっばやま)	146.1	約250万年前
C04	番寒別岳(しょかんべつだけ)	111.5	約400-200万年前
C05	藻岩山(もいわやま)	66.0	約260-240万年前
C06	種丹岳(しやこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C08	札幌岳(さっぽろだけ)	56.4	約310-280万年前
C09	空沼岳(そらぬまだけ)	63.8	約300万年前程度
C10	漁岳(いざりだけ)	63.6	約330-250万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	○C12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万8000年前以前に活動開始
	○C13 風不死岳(ふっぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	○C14 樽前山(たるまいさん)	80.2	約9000年前に活動開始
C15	ホロホロ・徳舜誓(とくしゅんべつ)	68.0	約170-160万ないし約60万年前
C16	オロフレ・来馬(らいば)	70.2	来馬岳: 約60-50万年前 オロフレ山: 活動年代は不明
C17	倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群	80.5	約11万年前以降
C18	鷺別岳(わしべつだけ)	77.8	約190万年前
C19	虻田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約11万年前にカルデラ形成
	○C21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	約5-3万年前
	○C22 有珠山(うずさん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群: 約160-50万年前 ニセコ火山群: 約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝淵山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長磯(ながいそ)	105.7	約220-140万年前
C31	砂蘭部岳(さらんべだけ)	102.2	約180万年前
C32	濁川(にごりがわ)カルデラ	101.9	約2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジェラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがたけ)	109.0	約4万年前以前に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約170-14万年前
C36	木地挽山(きじびきやま)	120.6	約190万年前以降
C37	恵山丸山(えさんまるやま)	139.9	約20万年前
C38	恵山(えさん)	146.9	約5万年前以降
C39	函館山(はこだてやま)	142.7	約120-90万年前
C40	銭亀(ぜにかめ)	146.7	4万5000-3万3000年前の間
—	後志海山(しりべしかいざん)	101.2	約90万年前前後(古くても130万年)



20万分の1日本火山図

(産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (2020) に加筆, 凡例は次頁参照)

# 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

## ②-1 火山噴出物の分布 (降下火砕物を除く) (3/3)

再掲 (R3/10/14審査会合)

20万分の1日本火山図凡例

		岩 相 区 分									
時代区分	記号	B	M	A	P	I	D	F	s		
	岩相	火山岩(主に溶岩)			火砕流堆積物	貫入岩	岩屑なだれ堆積物*	降下火砕物	山麓扇状地・崖錐・地すべり・沖積堆積物など		
	岩質	苦鉄質 玄武岩	中間質 玄武岩質安山岩・安山岩	珧長質 デイサイト流紋岩	岩質は問わない	岩質は問わない	岩質は問わない	岩質は問わない 図示が不可欠な場合に限る	岩質は問わない		
完新世	H	H_B	H_M	H_A	H_P		H_D	H_F	s		
0.0117		R100G45B190	R200G82B0	R228G23B0	R238G105B202		R230G220B130	R255G225B225			
後期更新世	Q3	Q3_B	Q3_M	Q3_A	Q3_P		Q3_D	Q3_F			
0.129		R70G40B200	R200G45B0	R220G10B80	R255G190B225		R255G190B150	R245G230B225			
中期更新世 (チバニアン期)	Q2	Q2_B	Q2_M	Q2_A	Q2_P	Q2_I	Q2_D				
0.774		R129G33B227	R160G80B50	R240G140B0	R255G112B123	R160G250B100	R230G210B95				
前期更新世後半 (カラブリアン期)	Q1	Q1_B	Q1_M	Q1_A	Q1_P	Q1_I	Q1_D				
1.80		R50G70B200	R150G110B50	R236G190B0	R220G120B150	R160G250B0	R255G200B150				
前期更新世前半 (ジェラシアン期)	G	G_B	G_M	G_A	G_P	G_I	G_D				
2.58		ROG100B150	R200G150B130	R250G230B150	R170G100B120	R170G190B50	R255G240B130				

(Ma)

\*一部土石流堆積物を含む

## 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

### ②-2 火山噴出物の分布（降下火砕物）

- 地理的領域にある第四紀火山として抽出した32火山の降下火砕物の分布状況については、まず、以下の文献を確認した。
  - ・町田・新井(2011) :2003年時点における更新世の広域テフラの分布等を体系的に取りまとめた文献
  - ・Uesawa et al.(2022) :551の火山灰ユニットの等層厚線図を体系的に取りまとめた須藤ほか(2007)等に基づき、過去約15万年前以降の降下火砕物の分布をデータベース化した文献※
- 次に、上記2文献に分布が示されていない降下火砕物については、上記2文献に採用されていない文献を個別に収集し、分布状況を確認した。
- なお、地理的領域にある第四紀火山の降下火砕物の分布については、補足説明資料1において、火山毎に整理し示している。

※ 降下火砕物の分布確認及び作図には、当該文献の付録データベースのうち、TephraDB\_Prototype\_ver1.2を用いた。

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319



# 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

## 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群 及び洞爺カルデラ 以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

余白

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### ① 検討経緯

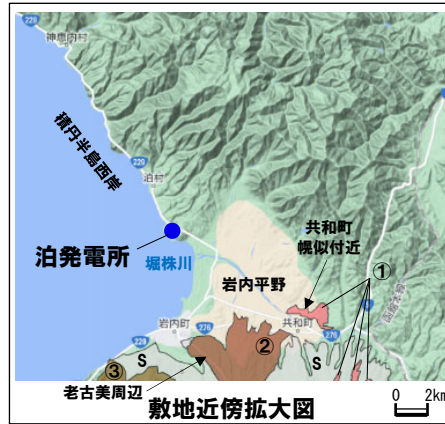
- 2.2.1章において、文献に基づき地理的領域にある第四紀火山の火山噴出物の分布状況を確認しているが、敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況については、敷地への火山影響を適切に評価するために重要であることから、文献調査結果に加え、当社地形・地質調査結果に基づく評価を実施した。
- なお、地理的領域にある第四紀火山の火山噴出物に関する文献調査結果は、2.2.1章で示しているが、このうち降下火砕物については、地理的領域外の第四紀火山からも敷地及び敷地近傍に到達した可能性があることから、本章では、地理的領域外からの降下火砕物に関する文献調査結果も併せた敷地及び敷地近傍における分布状況を示す。
- 文献調査結果については次頁～P63に、当社地形・地質調査結果についてはP65～P71に示す。

# 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

②-1 文献調査 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編, 2020)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

- 敷地近傍における火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布状況として、産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)を右図に示す。
- 敷地近傍においては、共和町幌似付近に洞爺火砕流堆積物※が、岩内平野南方には、ニセコ・雷電火山群の火山岩(主に溶岩)が認められることから、地理的領域にある第四紀火山のうち、火山噴出物(降下火砕物を除く)の分布が敷地に近接する火山は、洞爺カルデラ及びニセコ・雷電火山群の2火山となる。



敷地近傍拡大図

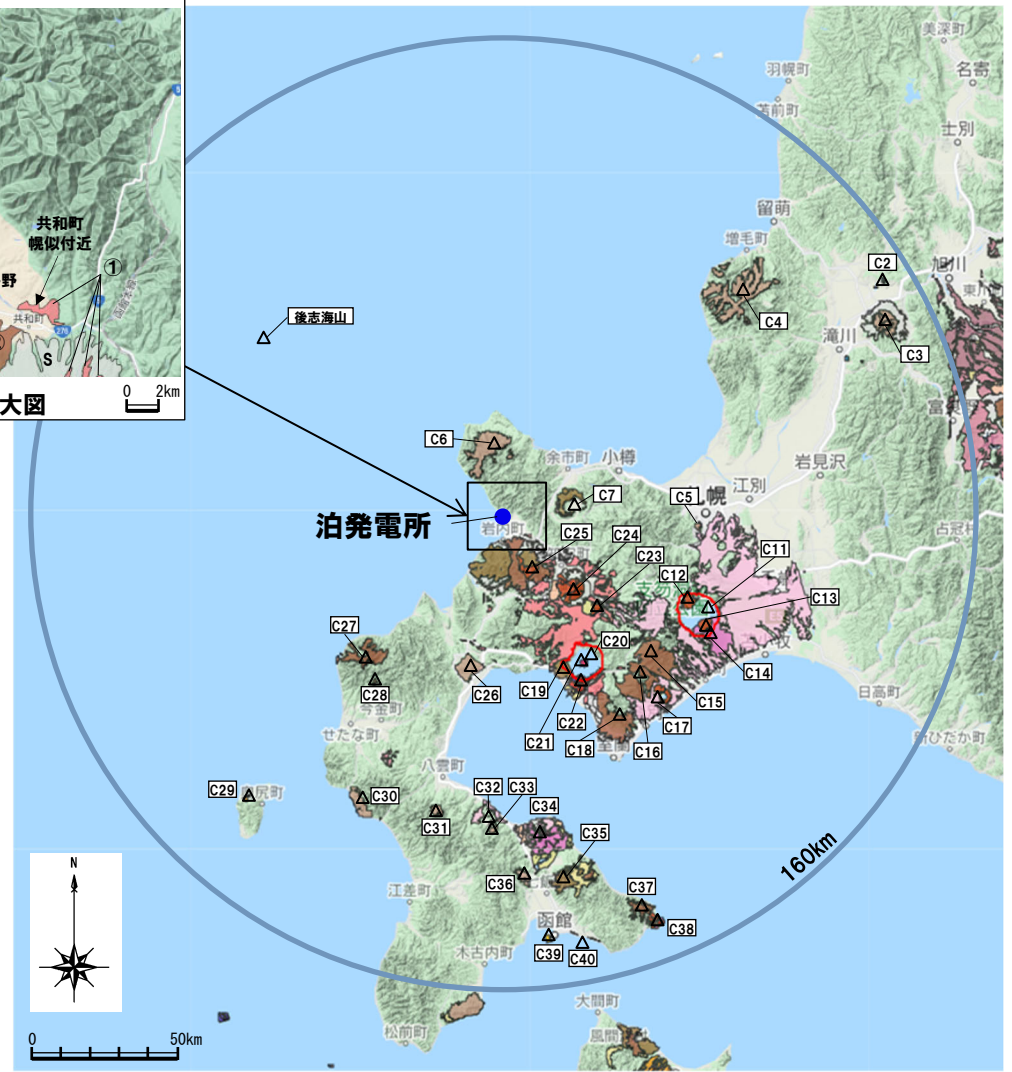
※洞爺火砕流堆積物は、産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)において、共和町幌似付近の他、ワイスホルン北麓の標高約120m以上の範囲に示されている。当該範囲は、共和町幌似付近から堀株川を挟んで3km程度と近傍に位置するもの、共和町幌似付近の洞爺火砕流堆積物は上面標高約50mであり、その標高差は70m程度以上である。当該範囲に分布する洞爺火砕流堆積物に関連する文献をレビューした。レビューの結果、同堆積物については、洞爺火砕流堆積物である可能性が高いと考えられるが、倶多楽・登別火山群起源のKt-2を含む堆積物である可能性も考えられることから、今後地質調査を実施し、その結果については別途報告する(詳細は補足説明資料2の7章参照)。

凡例(敷地近傍拡大図)

- ①:洞爺カルデラ
- ②:ニセコ・雷電火山群(ニセコ中期)
- ③:ニセコ・雷電火山群(ニセコ古期)
- s:山麓扇状地・産錐・地すべり・沖積堆積物など

20万分の1日本火山図凡例

時代区分	記号	岩 相 区 分											
		B			M		A		P	I	D	F	s
		火山岩(主に溶岩)			火砕流堆積物		雷入岩		岩層なだれ堆積物	降下火砕物	山麓扇状地・産錐・地すべり・沖積堆積物など		
完全新世	H	H <sub>1</sub> B	H <sub>1</sub> M	H <sub>1</sub> A	H <sub>1</sub> P			H <sub>1</sub> D	H <sub>1</sub> F				
後期更新世	Q3	Q3 <sub>3</sub> B	Q3 <sub>3</sub> M	Q3 <sub>3</sub> A	Q3 <sub>3</sub> P			Q3 <sub>3</sub> D	Q3 <sub>3</sub> F				
中期更新世(チャニアン期)	Q2	Q2 <sub>2</sub> B	Q2 <sub>2</sub> M	Q2 <sub>2</sub> A	Q2 <sub>2</sub> P	Q2 <sub>2</sub> I		Q2 <sub>2</sub> D				s	
前期更新世後半(カラブリアン期)	Q1	Q1 <sub>1</sub> B	Q1 <sub>1</sub> M	Q1 <sub>1</sub> A	Q1 <sub>1</sub> P	Q1 <sub>1</sub> I		Q1 <sub>1</sub> D					
前期更新世前半(ジェランシアン期)	G	G <sub>1</sub> B	G <sub>1</sub> M	G <sub>1</sub> A	G <sub>1</sub> P	G <sub>1</sub> I		G <sub>1</sub> D					
		R0G100B150	R200G150B130	R250G230B150	R170G100B120	R170G190B50		R255G240B130				R220G220B220	



20万分の1日本火山図 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)に加筆)

(Ma)

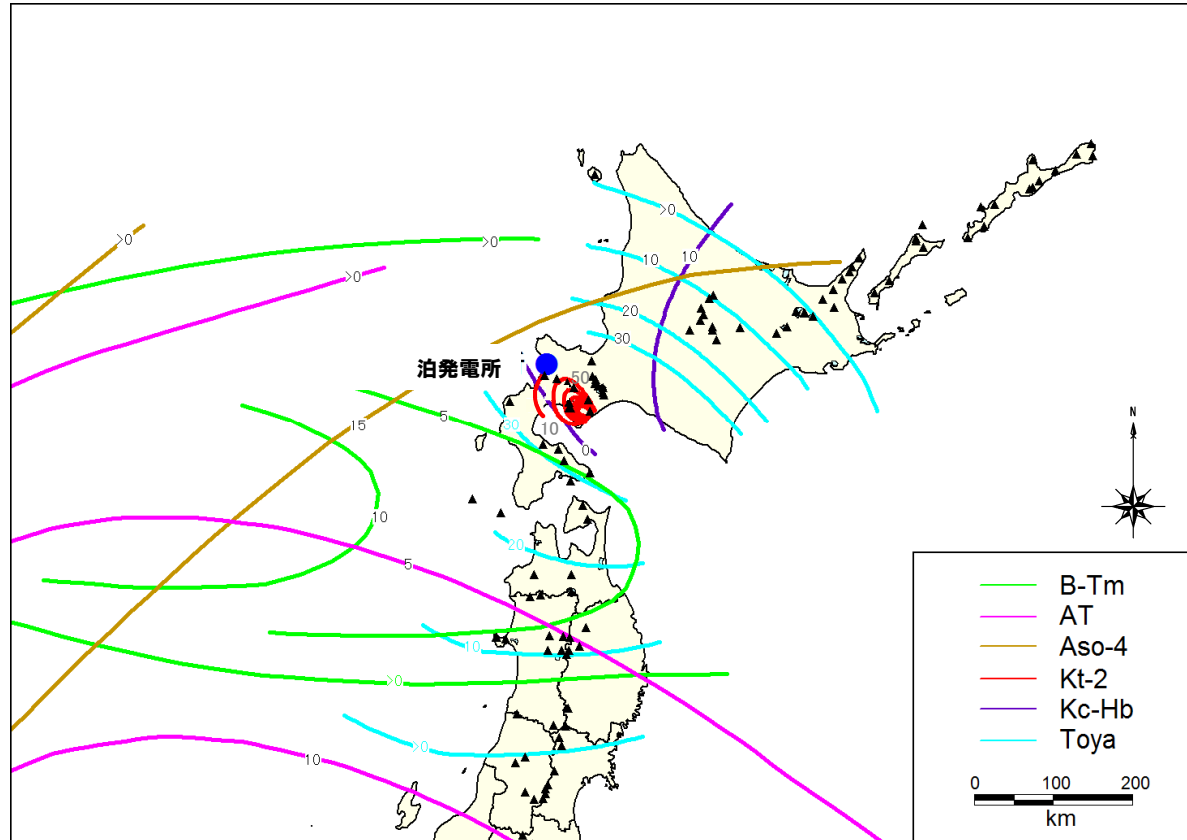
一部土石流堆積物を除く

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

## ②-2 文献調査(町田・新井, 2011)

一部修正 (H25/12/18審査会合)

- 2003年時点でテフラの分布等を体系的に取りまとめた町田・新井(2011)を確認した
- 町田・新井(2011)によれば、地理的領域にある第四紀火山のうち、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
  - ・洞爺火山灰(Toya)
  - ・クツタラ第2火山灰(Kt-2)
- 地理的領域外の第四紀火山のうち、敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
  - ・白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)
  - ・始良Tn火山灰(AT)
  - ・阿蘇4火山灰(Aso-4)
  - ・クツチャロ羽幌火山灰(Kc-Hb)



敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物の等層厚線図  
(町田・新井(2011)より当社が作成)

## 敷地に到達した可能性のある降下火砕物及びその給源

	火山	火山灰名称	略号	年代 (ka)	層厚
地理的 領域外	白頭山	白頭山苦小牧	B-Tm	1※1	0~5cm
	始良カルデラ	始良Tn	AT	26~29※1	0~5cm
	阿蘇カルデラ	阿蘇4	Aso-4	85~90※1	15cm以上
	屈斜路カルデラ	クツチャロ羽幌	Kc-Hb	115~120※1	0~10cm
地理的 領域内	洞爺カルデラ	洞爺	Toya	106※2	30cm以上
	倶多楽・登別火山群	クツタラ第2	Kt-2	ca.50※2	0~10cm

※1 町田・新井(2011)に基づく。

※2 Amma-Miyasaka et al.(2020)に基づく。

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

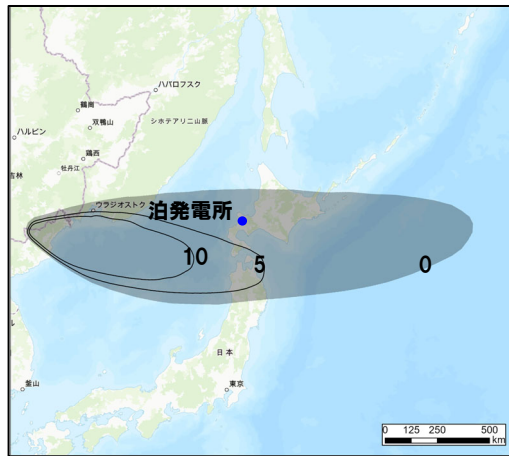
### ②-3 文献調査 (Uesawa et al.,2022) (1/2)

- 2003年以降の知見であり, 551の火山灰ユニットの等層厚線図を体系的に取りまとめた須藤ほか(2007)等の文献に基づき, 過去約15万年前以降の降下火砕物の分布をデータベース化したUesawa et al. (2022)を確認した\*。
- Uesawa et al. (2022)によれば, 地理的領域にある第四紀火山のうち, 敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
  - ・洞爺火山灰 (Toya)
  - ・クッタラ第2火山灰 (Kt-2)
  - ・有珠山2000年噴火に伴い噴出した降下火砕物
- 地理的領域外の第四紀火山のうち, 敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物は以下のとおり。
  - ・白頭山苦小牧火山灰 (B-Tm)
  - ・始良Tn火山灰 (AT)
  - ・阿蘇4火山灰 (Aso-4)

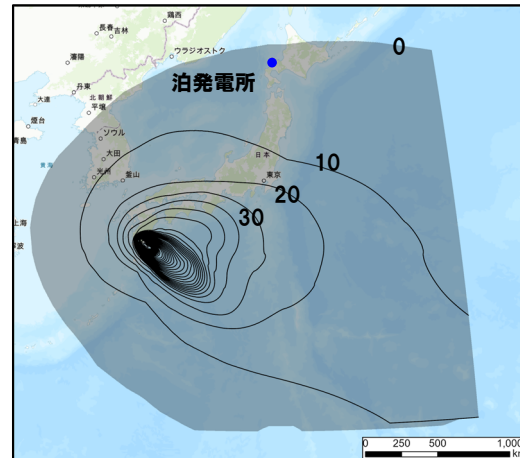
\* 降下火砕物の分布確認及び作図には, 当該文献の付録データベースのうち, TephraDB\_Prototype\_ver1.2を用いた。

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

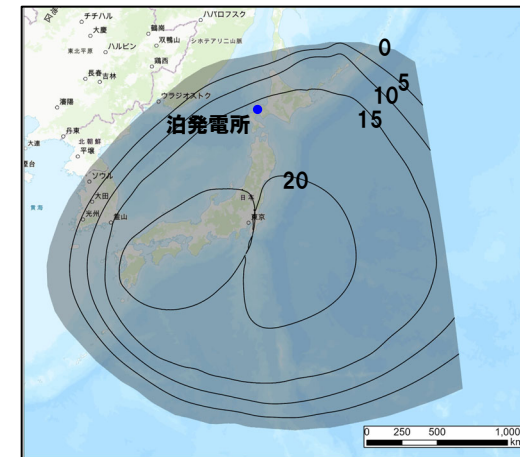
## ②-3 文献調査 (Uesawa et al.,2022) (2/2)



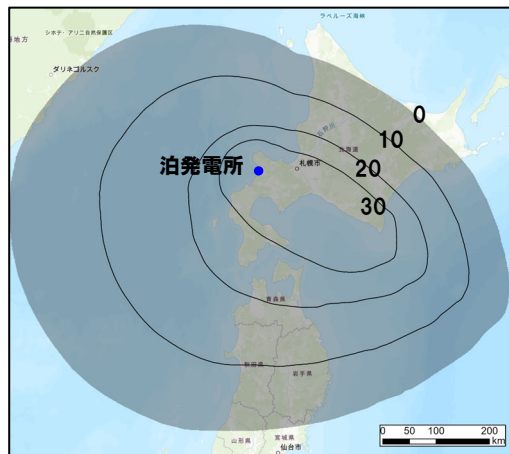
白頭山苦小牧火山灰 (B-Tm)



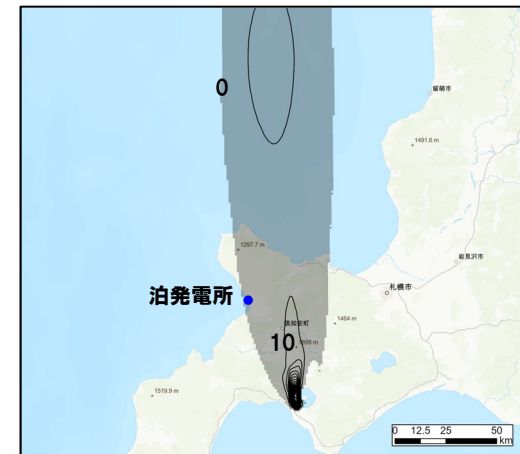
始良Tn火山灰 (AT)



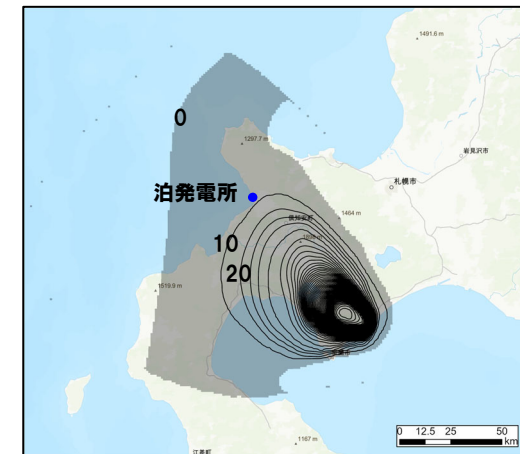
阿蘇4火山灰 (Aso-4) ※1



洞爺火山灰 (Toya)



有珠山2000年噴火(4月4日)に伴い噴出した降下火砕物※2



クッタラ第2火山灰 (Kt-2)

敷地及び敷地近傍に到達した可能性のある降下火砕物の等層厚線図※3 (Uesawa et al. (2022) より当社が作成、背景地図はESRI社提供の地形図を使用)

※1 等層厚線の中心部が不自然な眼鏡様を呈するのは、ArcGISの内挿補完によって生じた見かけ上のものである。

※2 Uesawa et al. (2022) と、そのデータベースの基となっている須藤ほか(2007) が示す有珠山2000年噴火(4月4日)の等層厚線図を比較すると、形状はおおむね一致するものの、前者の方が給源付近で層厚が厚くなっている。

※3 図中の数字の単位はcm。灰色のハッチング部は層厚>0cmの領域を表す。等層厚線の間隔は、B-Tm及びAso-4は5cm間隔、それ以外は10cm間隔で示す。分布範囲外縁部が直線的な箇所は、解析範囲外であることを示す。

余白



## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### ③ 当社地形・地質調査(1/6)

- 当社地形・地質調査の結果、敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況は以下に示すとおり(詳細は補足説明資料2の1章参照)。
- 当社地形・地質調査に当たっては、敷地近傍の火山噴出物の分布を示す文献を確認した上で実施している。

#### [敷地近傍]

(地形調査)(敷地及び敷地近傍の赤色立体地図はP67参照)

- ・空中写真判読の結果、共和町幌似付近に洞爺火砕流堆積面が、岩内平野南方に火山麓扇状地が認められる

(地質調査)(調査位置は次頁参照)

- ・共和町幌似付近において、洞爺火砕流堆積物が認められる
- ・岩内平野南方の老古美周辺においてニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)及びニセコ・雷電火山群由来の火山麓扇状地堆積物が認められる
- ・岩内平野西部及び積丹半島西岸において洞爺火山灰(Toya)に対比される火山ガラスを多く含む堆積物<sup>※1</sup>が認められる
- ・積丹半島西岸において阿蘇4火山灰(Aso-4)の純層又は二次堆積物が認められる

#### [敷地]

(地形調査)(敷地及び敷地近傍の赤色立体地図はP67参照)

- ・空中写真判読の結果、火山地形は確認されない

(地質調査)(調査位置は次頁及びP68参照)

- ・火山噴出物は確認されない
- ・主に火山砕屑物からなるものではないが、支笏第1降下軽石(Spfa-1)、洞爺火山灰(Toya)及び対象火山灰<sup>※2</sup>が混在する堆積物が認められる

- 文献調査において敷地及び敷地近傍に到達している可能性があるとしたクツタラ第2火山灰(Kt-2)、有珠山2000年噴火に伴い噴出した降下火砕物、白頭山苦小牧火山灰(B-Tm)、始良Tn火山灰(AT)及びクツチャロ羽幌火山灰(Kc-Hb)は確認されない。
- また、敷地には主に火山砕屑物からなるものは認められないが、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を以下のとおり評価している(詳細は補足説明資料1参照)。
  - ・敷地のうち、Mm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。
  - ・敷地のうち、Mm1段丘より高標高側については、火砕サージが到達した可能性を否定できない。
- なお、敷地近傍のうち、共和台地に位置する幌似露頭1においては、これまで二次堆積の可能性が推定される“赤色の火砕流様の堆積物”を確認しているが、R3.10.14審査会合以降に実施した追加地質調査の結果、当該堆積物は斜面堆積物<sup>※3</sup>と判断される(詳細は補足説明資料2の8章参照)。

※1 敷地近傍のうち、岩内平野及び積丹半島西岸においては、洞爺火山灰(Toya)に対比される火山ガラスを多く含む堆積物について、目視可能な大きさの軽石が認められない場合、洞爺火砕流本体ではないとの判断は可能であるが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しい(補足説明資料2の1章参照)。

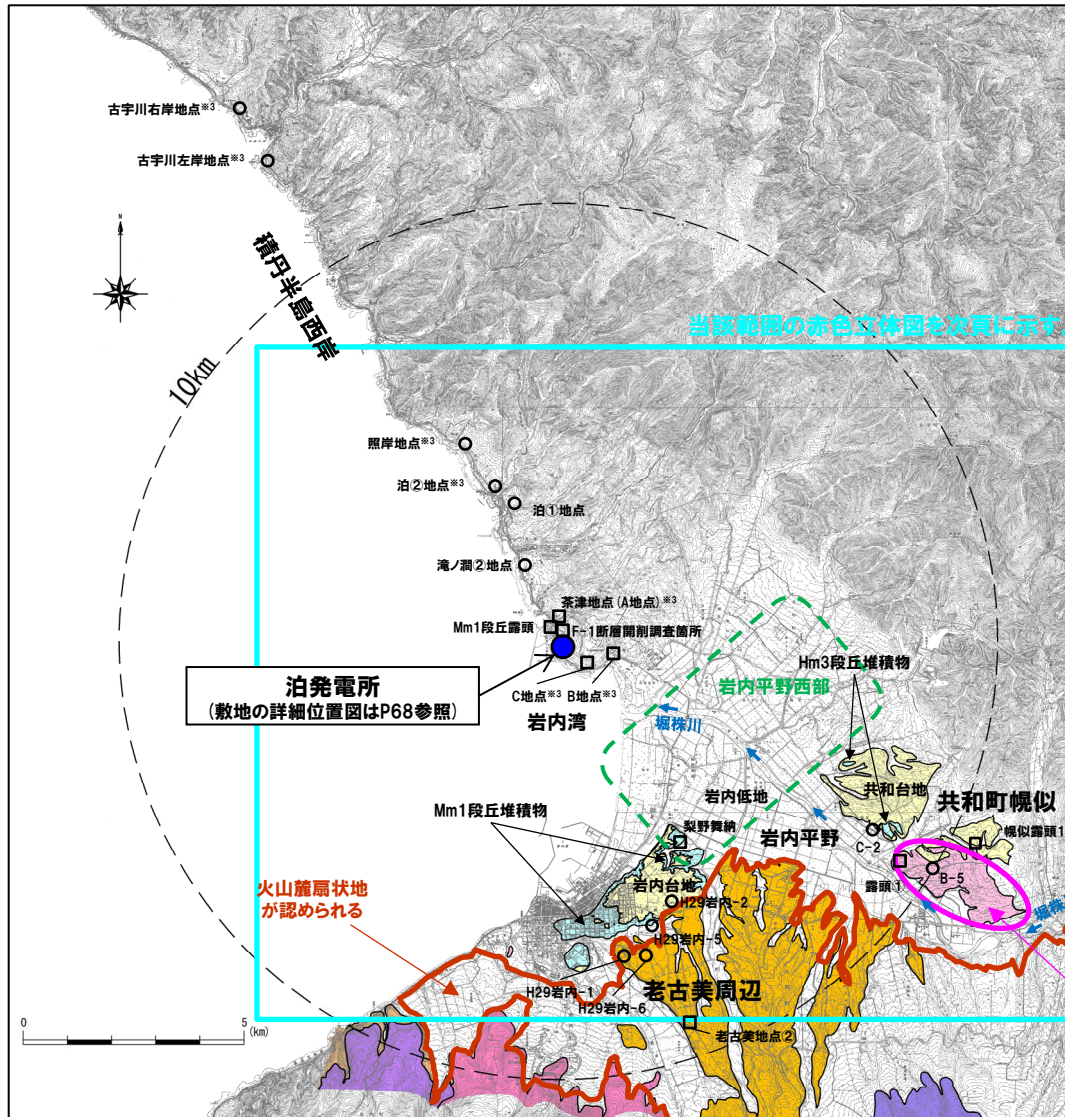
※2 ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。

※3 当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

# 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

## ③ 当社地形・地質調査 (2/6)

一部修正 (R5/1/20審査会合)



当該範囲の赤色の枠図を次頁に示す。

泊発電所  
(敷地の詳細位置図はP68参照)

火山麓扇状地  
が認められる

洞爺火砕流  
堆積面が  
認められる

凡例		
記号	地層名	洞爺カルデラ起源の火山噴出物
T	洞爺火砕流堆積物	火砕流堆積物
N	ニセコ火山噴出物	火砕流堆積物、泥流堆積物、火山砕砂
W	ワイスホルン火山	溶岩及び火砕岩
I	岩内岳火山	溶岩及び火砕岩
R	雷電山火山	溶岩及び火砕岩
	雷電岬火山角礫岩層	
ニセコ・雷電火山群起源の火山噴出物		
	段丘堆積物	礫及び砂
W	岩内層	礫及び砂

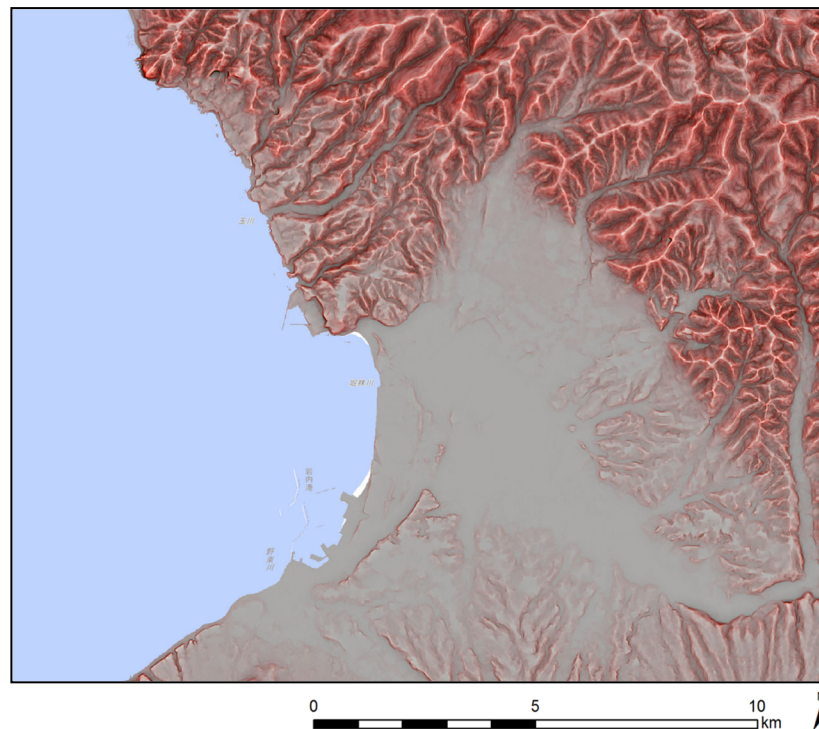
凡例	
○	ボーリング調査
□	露頭調査又は開削調査

※3 複数のボーリング又は開削調査を実施している地点。

敷地から半径10km以内の第四紀火山地質図

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### ③ 当社地形・地質調査 (3/6)



当図は、国土地理院基盤地図情報(数値標高モデル)10mメッシュ(標高)を元に作成

敷地及び敷地近傍の赤色立体地図

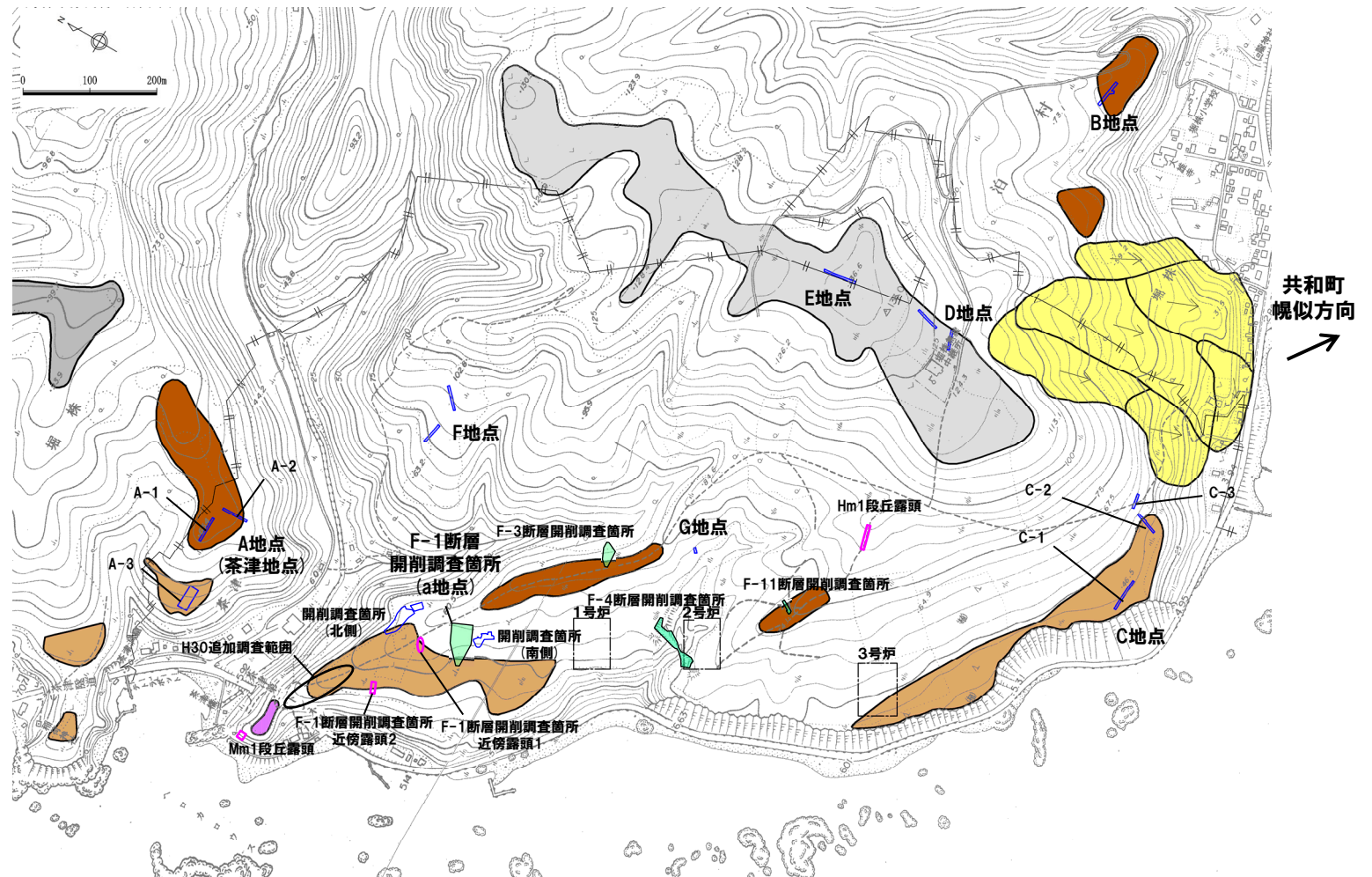
# 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

## ③ 当社地形・地質調査 (4/6)

一部修正 (H30/5/11審査会合)

### 凡例

- Mm1段丘面
- Hm3段丘面
- Hm2段丘面
- Hm1段丘面
- H0段丘面群
- 地すべり地形
- 発電所敷地境界線
- トレンチ箇所
- 断層開削調査箇所
- 露頭調査箇所



当図は、当社航空測量により作成

敷地の位置図 (改変前の地形)

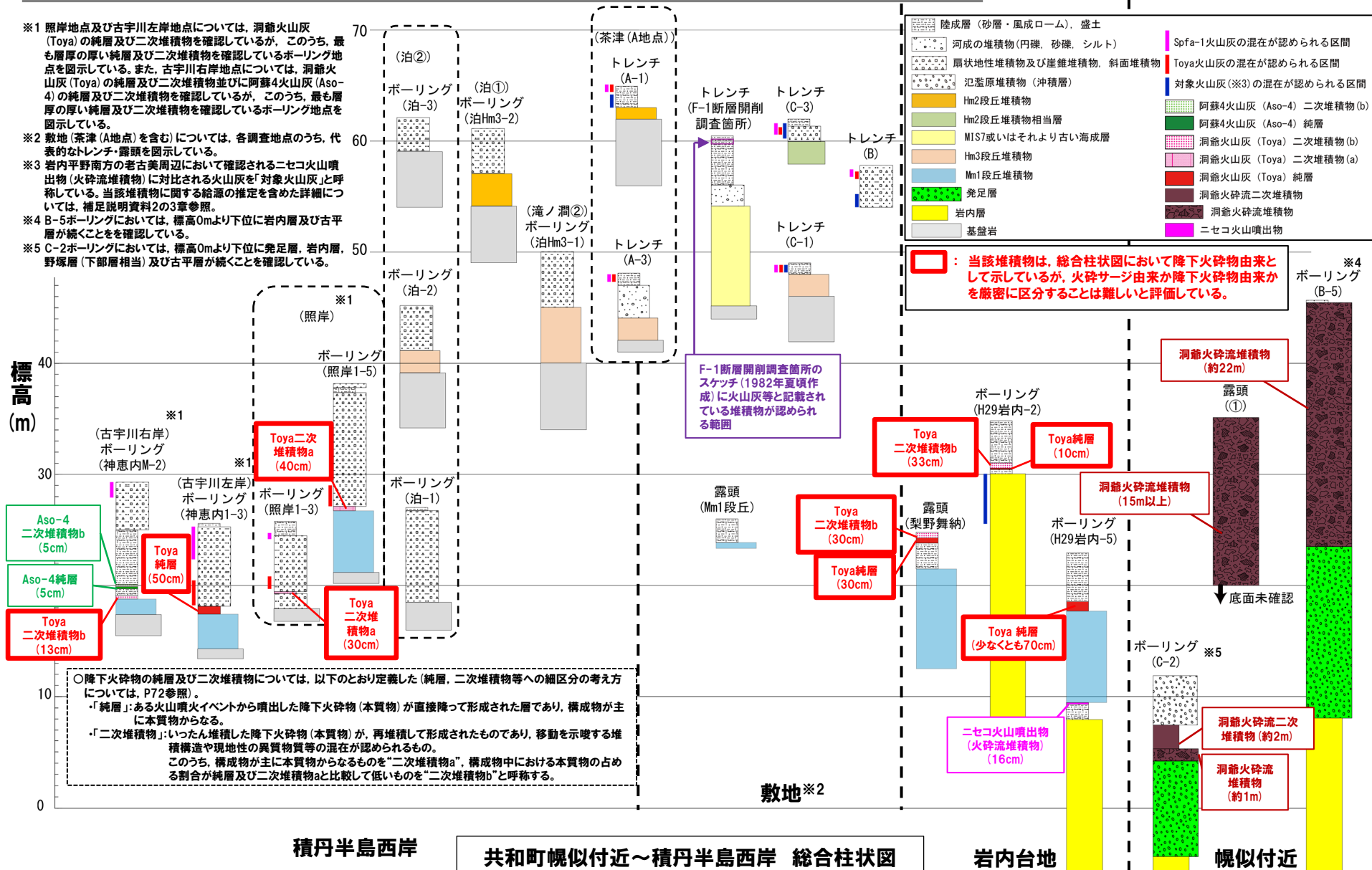
余白

# 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

## ③ 当社地形・地質調査 (5/6)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

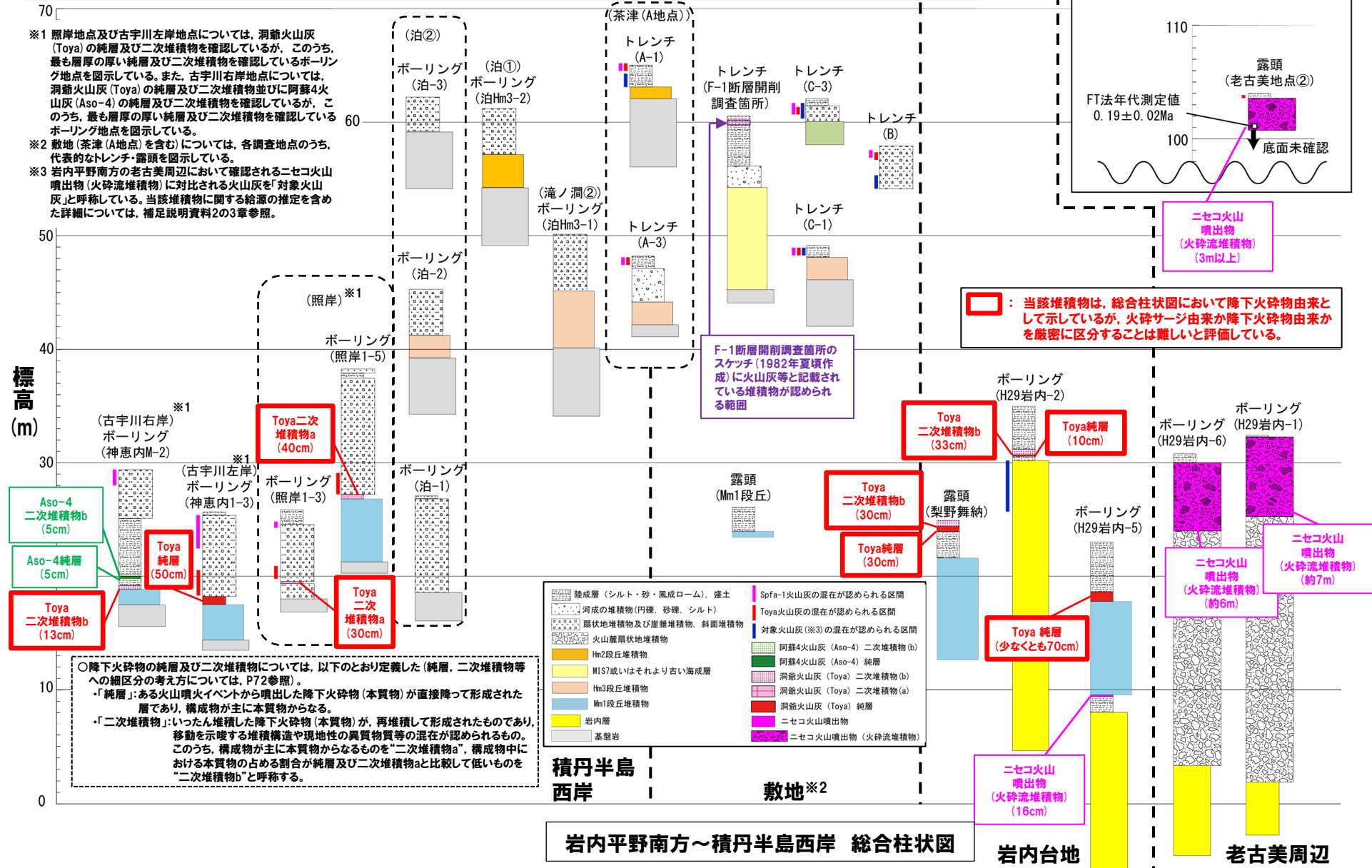
- ※1 照岸地点及び古宇川左岸地点については、洞爺火山灰 (Toya) の純層及び二次堆積物を確認しているが、このうち、最も厚い純層及び二次堆積物を確認しているボーリング地点を明示している。また、古宇川右岸地点については、洞爺火山灰 (Toya) の純層及び二次堆積物並びに阿蘇4火山灰 (Aso-4) の純層及び二次堆積物を確認しているが、このうち、最も厚い純層及び二次堆積物を確認しているボーリング地点を明示している。
- ※2 敷地 (茶津 (A地点) を含む) については、各調査地点のうち、代表的なトレンチ・露頭を明示している。
- ※3 岩内平野南方の老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物 (火砕流堆積物) に対比される火山灰を「対象火山灰」と呼称している。当該堆積物に関する結核の推定を含めた詳細については、補足説明資料2の3章参照。
- ※4 B-5ボーリングにおいては、標高0mより下位に岩内層及び古平層が続くことを確認している。
- ※5 C-2ボーリングにおいては、標高0mより下位に発足層、岩内層、野塚層 (下部層相当) 及び古平層が続くことを確認している。



2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

③ 当社地形・地質調査 (6/6)

一部修正 (R5/1/20審査会合)



**：** 当該堆積物は、総合柱状図において降下火砕物由来として示しているが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価している。

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### (参考) 降下火砕物の純層、二次堆積物等への細区分の考え方

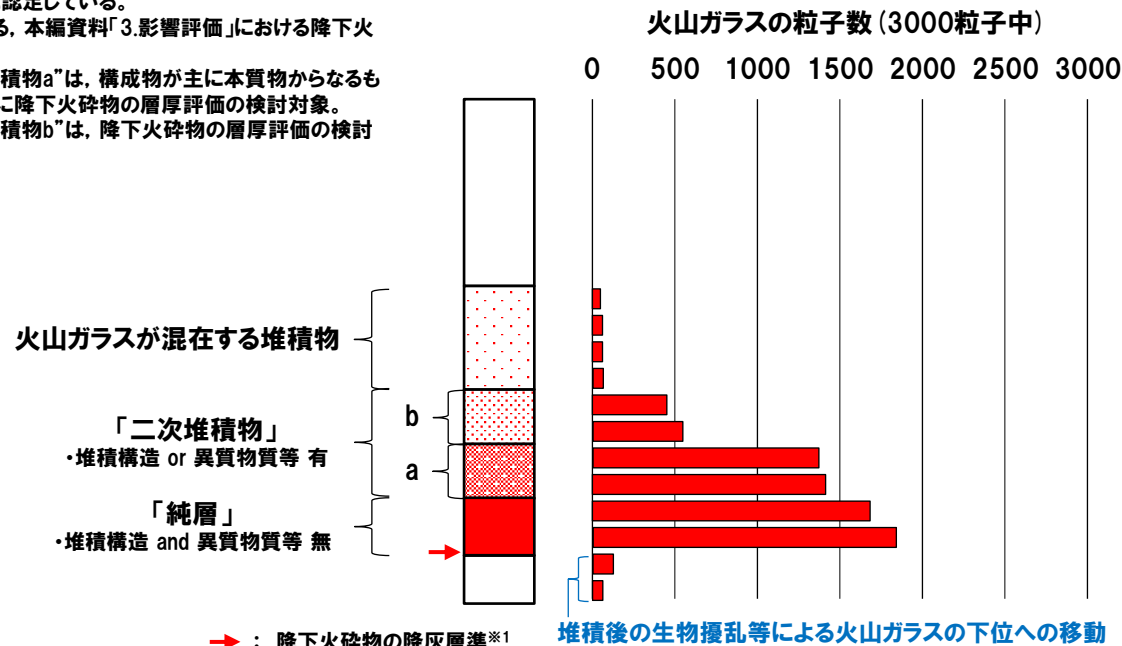
再掲 (R5/1/20審査会合)

#### 【純層、二次堆積物等への細区分の考え方】

- これまで (R3.10.14審査会合以前)、洞爺火山灰 (Toya) 及び阿蘇4火山灰 (Aso-4) の降灰層準<sup>※1</sup>に相当すると評価した堆積物等について、降下火砕物の純層、二次堆積物等への細区分を実施した。
- 細区分は、火山ガラスの粒子数、堆積構造の有無、異質物質等の混在の有無等に着目し、評価を実施した。
- 細区分に当たっては、降下火砕物の純層及び二次堆積物を以下のとおり定義した。
  - ・「純層<sup>※2</sup>」: ある火山噴火イベントから噴出した降下火砕物 (本質物) が直接降って形成された層であり、構成物が主に本質物からなる。
  - ・「二次堆積物<sup>※2</sup>」: いったん堆積した降下火砕物 (本質物) が、再堆積して形成されたものであり、移動を示唆する堆積構造や現地性の異質物質等の混在が認められるもの。
- このうち、構成物が主に本質物からなるものを“二次堆積物a”、構成物中における本質物の占める割合が純層及び二次堆積物aと比較して低いものを“二次堆積物b”と呼称する。
- 本頁下図に細区分の考え方の模式図を示す。

※1 下方から鉛直方向に火山ガラスの粒子数を確認し、粒子数が急増する箇所を降下火砕物の降灰層準に認定している。

※2 「純層」は、今後説明予定である、本編資料「3.影響評価」における降下火砕物の層厚評価の検討対象。  
 「二次堆積物」のうち、“二次堆積物a”は、構成物が主に本質物からなるものであることを踏まえ、保守的に降下火砕物の層厚評価の検討対象。  
 「二次堆積物」のうち、“二次堆積物b”は、降下火砕物の層厚評価の検討対象外。



細区分の考え方 模式図



余白

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### ④ まとめ

○敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布状況については、敷地への火山影響を適切に評価するために重要であることから、文献調査結果に加え、当社地形・地質調査結果に基づく評価を実施した。

○評価結果は右表に示すとおり。

○なお、本評価の詳細を掲載している補足説明資料2の資料構成については次頁に示す。

	火山	火山噴出物名	調査項目	分布状況		
				敷地近傍	敷地	
除く 降下火砕物を 火山噴出物	洞爺カルデラ	洞爺火砕流堆積物	文献調査	○	—※1	
			当社地形・地質調査	○	—	
	ニセコ・雷電火山群	火山麓扇状地堆積物	文献調査	○	—	
			当社地形・地質調査	○	—	
	ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)	ニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)	文献調査	○	—	
			当社地形・地質調査	○	—	
地理的領域内 降下火砕物	洞爺カルデラ	洞爺火山灰 (Toya) ※2	文献調査	○	○	
			当社地形・地質調査	○	△※3	
	有珠山	有珠山2000年噴火に伴い噴出した降下火砕物	文献調査	○	○	
			当社地形・地質調査	—	—	
	倶多楽・登別火山群	クツタラ第2火山灰 (Kt-2)	文献調査	○	○	
			当社地形・地質調査	—	—	
	支笏カルデラ	支笏第一降下軽石 (Spfa-1)	文献調査	—	—	
			当社地形・地質調査	—	△※3	
	ニセコ・雷電火山群	ニセコ火山噴出物に対比される火山灰 (「対象火山灰」と呼称)	文献調査	—	—	
			当社地形・地質調査	—	△※3	
	地理的領域外	白頭山	白頭山苫小牧火山灰 (B-Tm)	文献調査	○	○
				当社地形・地質調査	—	—
始良カルデラ		始良Tn火山灰 (AT)	文献調査	○	○	
			当社地形・地質調査	—	—	
阿蘇カルデラ		阿蘇4火山灰 (Aso-4)	文献調査	○	○	
			当社地形・地質調査	○	—	
屈斜路カルデラ	クツチャロ羽幌火山灰 (Kc-Hb)	文献調査	○	○		
		当社地形・地質調査	—	—		

○: 当社地形・地質調査結果に基づく、敷地及び敷地近傍の火山噴出物に関する検討結果の詳細は、補足説明資料2の1章参照。

□: 洞爺火砕流堆積物は、産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)において、共和町幌似付近の他、ワイスホルン北麓の標高約120m以上の範囲に示されている。当該範囲は、共和町幌似付近から堀株川を挟んで3km程度と近傍に位置するもの、共和町幌似付近の洞爺火砕流堆積物は上面標高約50mであり、その標高差は70m程度以上である。当該範囲に分布する洞爺火砕流堆積物に関連する文献をレビューした。レビューの結果、同堆積物については、洞爺火砕流堆積物である可能性が高いと考えられるが、倶多楽・登別火山群起源のKt-2を含む堆積物である可能性も考えられることから、今後地質調査を実施し、その結果については別途報告する(詳細は補足説明資料2の7章参照)。

□: 敷地近傍に位置する幌似露頭1において、これまで二次堆積物の可能性が推定される「赤色の火砕流様の堆積物」を確認しているが、追加地質調査の結果、当該堆積物は斜面堆積物※4と評価している。詳細は補足説明資料2の8章参照。

※1 また、敷地には主に火山砕屑物からなるものは認められないが、洞爺火砕流が敷地に到達した可能性を以下のとおり評価している(詳細は補足説明資料1参照)。

・敷地のうち、Mm1段丘より低標高側に洞爺火砕流本体が到達した可能性を否定できない。

・敷地のうち、Mm1段丘より高標高側については、火砕サージが到達した可能性を否定できない。

※2 洞爺火山灰 (Toya) の火山ガラスを多く含む堆積物は、本表において降下火砕物由来として示しているが、火砕サージ由来か降下火砕物由来かを厳密に区分することは難しいと評価している。

※3 敷地には、主に火山砕屑物からなるものではないが、支笏第1降下軽石 (Spfa-1)、洞爺火山灰 (Toya) 及び対象火山灰が混在する堆積物が認められる。

※4 当社は、陸上堆積物のうち、背後斜面からの二次堆積物を主体とするものを斜面堆積物と呼称している。

## 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### (参考) 補足説明資料2 資料構成

#### 1. 敷地及び敷地近傍の火山噴出物に関する検討

○以下の検討項目を掲載

[火山噴出物の分布状況に関する検討]

- ・【敷地近傍(Ⅰ)】幌似付近・老古美周辺
- ・【敷地近傍(Ⅱ)】岩内平野西部
- ・【敷地近傍(Ⅲ)】積丹半島西岸
- ・【敷地】

[洞爺火砕流の敷地への到達可能性評価]

[F-1断層開削調査箇所認められる堆積物の解釈]

#### 2. 幌似周辺及び岩内平野西部で実施したボーリング調査結果

- 共和町幌似付近には洞爺火砕流堆積物が認められるが、岩内平野西部には、梨野舞納露頭以外に、主に火山砕屑物からなる堆積物認められないと評価した根拠となるボーリング調査結果等を掲載。

#### 3. 老古美周辺において確認されるニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)

- 礫混じり火山灰(軽石及びスコリアが含まれる)の層相を呈するニセコ火山噴出物(火砕流堆積物)を確認した老古美周辺のボーリング、露頭調査結果等を掲載。

#### 4. 積丹半島西岸における洞爺火砕流堆積物の有無に関する検討

- 積丹半島西岸のボーリングに認められる、取り扱いが不明確となっている“軽石”、“火山灰質”等を対象に実施した火山灰分析、薄片観察及び近接するボーリングとの層相・層序対比結果の詳細を掲載。
- 上記検討の結果、積丹半島西岸において、主に火山砕屑物からなる堆積物は、以下に示すものが認められる。
  - ✓火砕サージ由来か降下火砕物由来か厳密に区別することは難しい洞爺火山灰(Toya)の火山ガラスを多く含む堆積物(①)
  - ✓阿蘇4火山灰(Aso-4)の純層又は二次堆積物(②)

#### 5. 敷地における地質調査結果

- 至近に実施した敷地内断層の活動性評価に関する当社地質調査結果に加え、敷地洞爺火砕流堆積物が敷地に到達していた可能性検討の結果も踏まえ、敷地造成に伴う改変により消失しているF-1断層開削調査箇所等に示された堆積物の解釈の詳細を掲載。
- 上記検討の結果、敷地においては、支笏第1降下軽石(Spfa-1)、洞爺火山灰(Toya)及び対象火山灰に対比される火山ガラスが混在する堆積物が認められるが、主に火山砕屑物からなる堆積物若しくは軽石又はスコリアを含む堆積物(③)は認められない。
- また、F-1断層開削調査箇所のスケッチに火山灰等と記載されている堆積物は、周囲の地質調査結果を踏まえると、「③」と同様な堆積物であると推定され、積丹半島西岸及び岩内平野西部の火山噴出物の分布状況を踏まえると「①」又は「②」に対比される可能性も考えられる。

#### 7. ワイスホルン北麓の洞爺火砕流堆積物について

#### 8. 幌似露頭1における”赤色の火砕流様の堆積物”について

#### 6. 支笏火砕流堆積物及び洞爺火砕流堆積物の火口からの距離と層厚に関する検討

- 洞爺火砕流の敷地への到達可能性評価の検討に用いた、洞爺火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の関係に関する検討の詳細を掲載。
- 同様に支笏火砕流堆積物の火口からの距離と層厚の関係に関する検討の詳細を掲載。

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去の噴火履歴	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価	P. 95
2.4.3 巨大噴火の抽出	P. 109
2.4.4 巨大噴火の抽出結果	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(一部カテゴリー)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

・本章の説明内容

【抽出結果】

① 抽出フロー

② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠

# 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

## 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群 及び洞爺カルデラ 以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

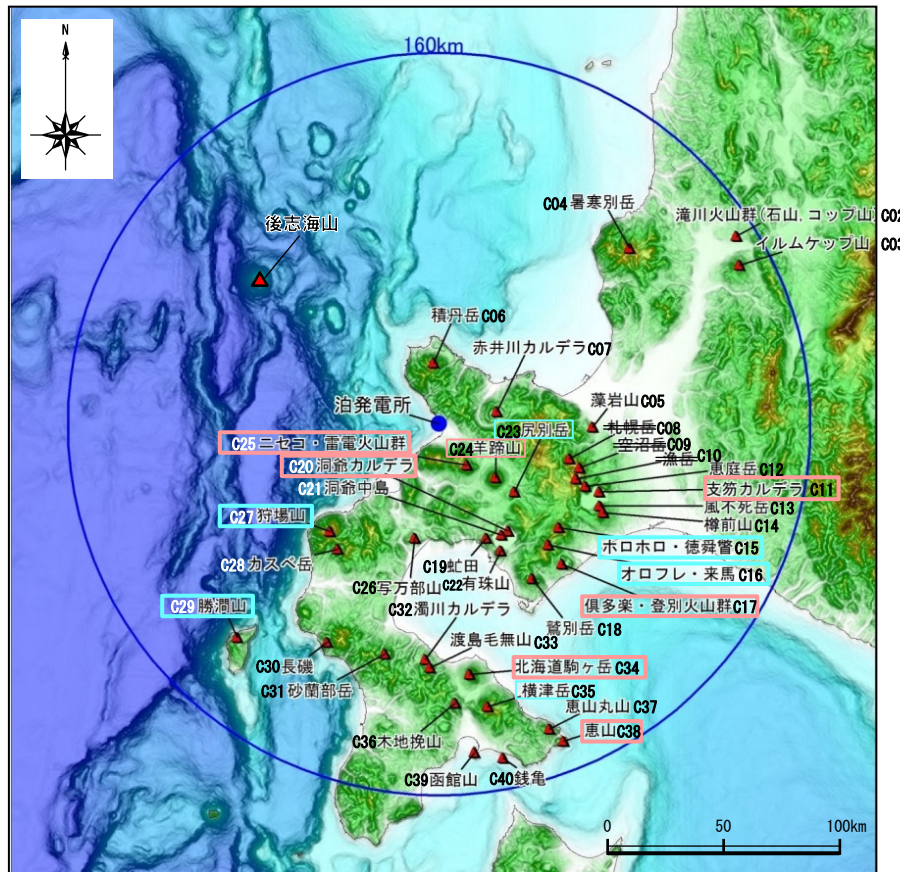
# 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

## 【抽出結果】

一部修正 (H25/12/18審査会合)

○地理的領域にある第四紀火山として、32火山がある(右表参照)。  
 ○次頁の抽出フローに基づき、**完新世に活動があった火山(7火山)**及び**完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山(6火山)**の計13火山を原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した(抽出における判断根拠は、P80~P82参照)。

敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山



敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山の位置図

中野ほか編(2013)に基づき作成

- :完新世に活動があった火山
- :完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山

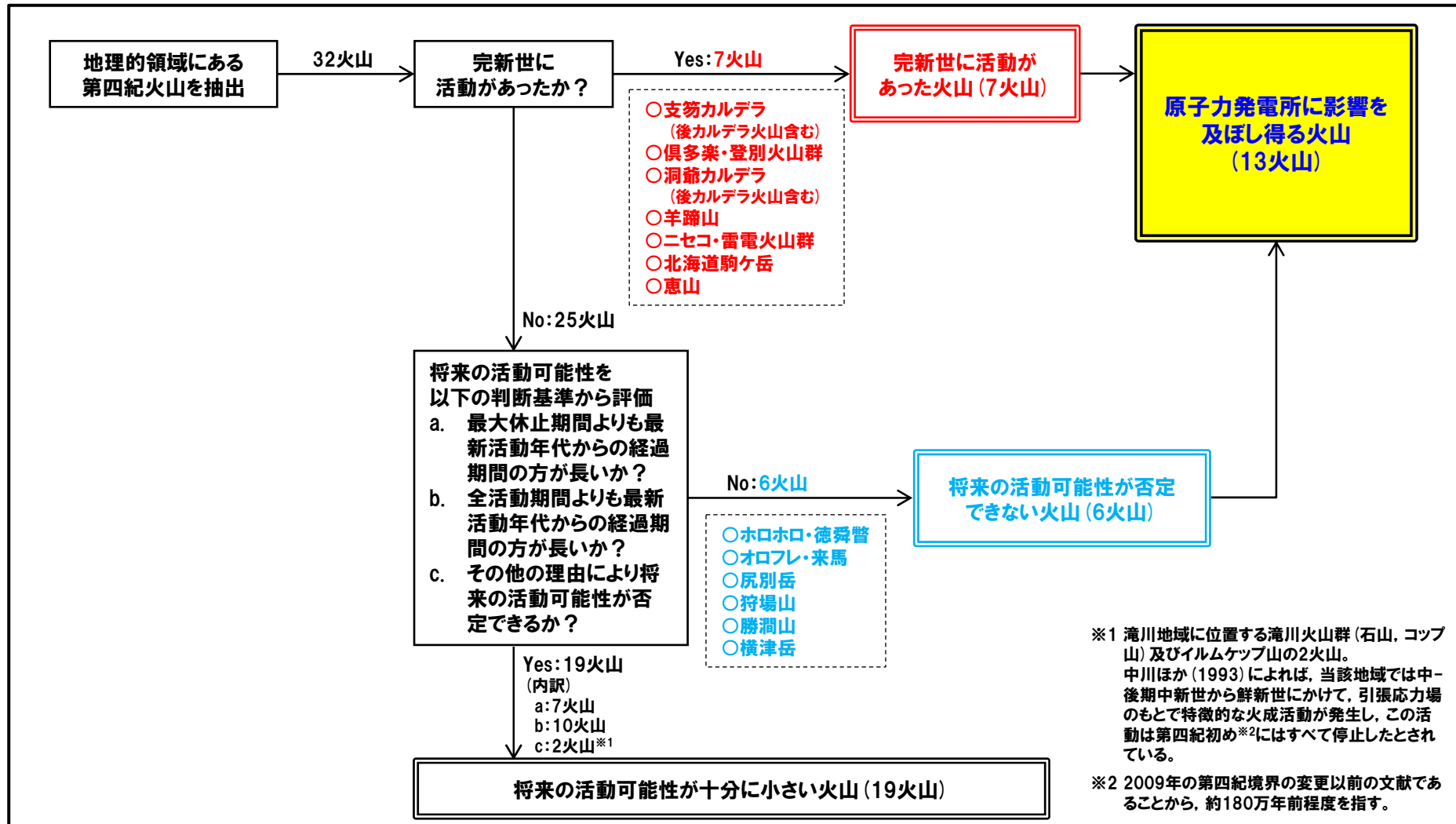
番号	火山名	敷地からの距離(km)	活動年代
C02	滝川(たきかわ)火山群(石山(いしやま)、コップ山(こっぷやま))	石山:128.2 コップ山:151.3	約1000-170万年前 (石山:約200万年前、コップ山:約170万年前)
C03	イルムケッ山(いるむけつやま)	146.1	約250万年前
C04	暑寒別岳(しょかんべつだけ)	111.5	約400-200万年前
C05	藻岩山(もいわやま)	66.0	約260-240万年前
C06	積丹岳(しやこたんだけ)	26.5	約250-200万年前
C07	赤井川(あかいがわ)カルデラ	25.3	約210-130万年前
C08	札幌岳(さっぽろだけ)	58.4	約310-280万年前
C09	空沼岳(そらぬまだけ)	63.2	約200万年前程度
C10	漁岳(いさどりだけ)	63.6	約320-260万年前
C11	支笏(しこつ)カルデラ(後カルデラ火山含む)	74.8	約4万年前にカルデラ形成
	C12 恵庭岳(えにわだけ)	68.6	約1万8000年前以前に活動開始
	C13 風不死岳(ふつぶしだけ)	77.7	約4万年前以降
	C14 樽前山(たるまいさん)	80.2	約9000年前に活動開始
C15	ホロホロ・徳舜管(とくしゆんべつ)	68.0	約170-160万ないし約60万年前
C16	オロフレ・来馬(らいば)	70.2	来馬岳:約60-50万年前 オロフレ山:活動年代は不明
C17	倶多楽(くつたら)・登別(のぼりべつ)火山群	80.5	約11万年前以降
C18	鷺別岳(わしべつだけ)	77.8	約190万年前
C19	虹田(あぶた)	53.4	約180万年前
C20	洞爺(とうや)カルデラ(後カルデラ火山含む)	54.8	約11万年前にカルデラ形成
	C21 洞爺中島(とうやなかじま)	55.1	約5-3万年前
	C22 有珠山(うすざん)	60.7	約3万年前に活動開始
C23	尻別岳(しりべつだけ)	43.6	約70-5万年前
C24	羊蹄山(ようていざん)	33.8	10万ないし数万年前以降
C25	ニセコ・雷電(らいでん)火山群	19.7	雷電火山群:約160-50万年前 ニセコ火山群:約150万年前以降
C26	写万部山(しゃまんべやま)	50.5	約260-250万年前
C27	狩場山(かりばやま)	66.1	約80-25万年前
C28	カスベ岳(かすべだけ)	69.4	前期更新世
C29	勝淵山(かつまやま)	126.4	約70-20万年前
C30	長嶽(ながいそ)	105.7	約220-140万年前
C31	砂蘭部岳(さらんべだけ)	102.2	約180万年前
C32	濁川(にごりがわ)カルデラ	101.9	約2万-1万3000年前
C33	渡島毛無山(おしまけなしやま)	105.3	ジェラシアン-カラブリアン(前期更新世前半-前期更新世後半)
C34	北海道駒ヶ岳(ほっかいどうこまがたけ)	109.0	約4万年前以前に活動開始
C35	横津岳(よこつだけ)	123.7	約170-14万年前
C36	木地挽山(きじびきやま)	120.6	約190万年前以降
C37	恵山丸山(えさんまるやま)	139.9	約20万年前
C38	恵山(えさん)	146.9	約5万年前以降
C39	函館山(はこだてやま)	142.7	約120-90万年前
C40	銭亀(ぜにかめ)	146.7	4万5000-3万3000年前の間
-	後志海山(しりべしかいざん)	101.2	約90万年前前後(古くても130万年)

## 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

### ① 抽出フロー

一部修正 (H25/12/18審査会合)

○原子力発電所の火山影響評価ガイドを踏まえ、地理的領域にある第四紀火山について、以下の抽出フローに従い、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山を抽出した(抽出における判断根拠は、次頁～P82参照)。



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出フロー

## 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

### ② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠 (1/3)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

- 地理的領域にある第四紀火山について、**完新世に活動があったかどうか**及び**完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できないかどうか**を判断した根拠を本頁～P82に示す。
- なお、各火山の活動履歴の詳細については、補足説明資料1において、火山毎に整理し示している。

■ : 完新世に活動があった火山  
■ : 完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山  
 : 活動期間  
 : イベント時期 (完新世に活動があった火山は省略)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期					判断根拠
			2.58Ma	100万年前	10万年前	1万年前	1,000年前	
C02	滝川火山群(石山, コップ山)	石山: 128.2 コップ山: 151.3	石山 コップ山 滝川火山群の活動期間					その他の理由による※1
C03	イルムケップ山	146.1						その他の理由による※1
C04	暑寒別岳	111.5	最大休止期間: 約105万年					最大休止期間約105万年<経過期間約200万年
C05	藻岩山	66.0	最大休止期間: 約26万年					最大休止期間約26万年<経過期間約240万年
C06	積丹岳	26.5	最大休止期間: 約51万年					最大休止期間約51万年<経過期間約200万年
C07	赤井川カルデラ	25.3	最大休止期間: 約44万年					最大休止期間約44万年<経過期間約130万年
C11	支笏カルデラ (後カルデラ火山含む)	74.8						完新世に活動 (恵庭岳, 風不死岳, 樽前山)
	C12 恵庭岳	68.6						
	C13 風不死岳	77.7						
	C14 樽前山	80.2						

※1 中川ほか(1993)によれば、滝川地域では中-後期中新世から鮮新世にかけて、引張応力場のもとで特徴的な火成活動が発生し、この活動は第四紀初め※2にはすべて停止したとされていることから、将来の活動可能性が十分小さいと評価される。

※2 2009年の第四紀境界の変更以前の文献であることから、約180万年前程度を指す。



# 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

## ② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠 (2/3)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

■ : 完新世に活動があった火山  
■ : 完新世に活動を行っていないもの  
 将来の活動可能性が否定できない火山  
 : 活動期間  
 : イベント時期  
 (完新世に活動があった火山は省略)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期				判断根拠
			2.58Ma └─┬─┘ 100万年前	10万年前	1万年前	1,000年前	
C15	ホロホロ・徳舜誓	68.0					最大休止期間約98万年 > 経過期間約60万年
C16	オロフレ・来馬	70.2					オロフレ山の活動年代は不明*
C17	倶多楽・登別火山群	80.5					完新世に活動
C18	鷲別岳	77.8					全活動期間 < 経過期間約190万年
C19	虻田	53.4					全活動期間 < 経過期間約180万年
C20	洞爺カルデラ (後カルデラ火山含む)	54.8					完新世に活動 (有珠山)
	C21 洞爺中島	55.1					
	C22 有珠山	60.7					
C23	尻別岳	43.6					最大休止期間約57万年 > 経過期間約5万年
C24	羊蹄山	33.8					完新世に活動
C25	ニセコ・雷電火山群	19.7					完新世に活動
C26	写万部山	50.5					全活動期間約10万年 < 経過期間約250万年
C27	狩場山	66.1					最大休止期間約28万年 > 経過期間約25万年
C28	カスベ岳	69.4					全活動期間 < 経過期間約80万年

※オロフレ山については活動年代が不明であることから、保守的に、将来の活動の可能性が否定できない火山として抽出する。

## 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

### ② 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出における判断根拠 (3/3)

一部修正 (R5/1/20審査会合)

■ : 完新世に活動があった火山  
■ : 完新世に活動を行っていないものの将来の活動可能性が否定できない火山  
 : 活動期間  
 : イベント時期 (完新世に活動があった火山は省略)

番号	火山名	敷地からの距離 (km)	活動時期				判断根拠
			2.58Ma └─┬─┘ 100万年前	10万年前	1万年前	1,000年前	
C29	勝洞山	126.4		最大休止期間: 約40万年			最大休止期間約40万年 > 経過期間約20万年
C30	長磯	105.7	最大休止期間: 約35万年				最大休止期間約35万年 < 経過期間約140万年
C31	砂蘭部岳	102.2					全活動期間 < 経過期間約180万年
C32	濁川カルデラ	101.9			最大休止期間: 約0.6万年		最大休止期間約0.6万年 < 経過期間約1.3万年
C33	渡島毛無山	105.3					全活動期間 < 経過期間約80万年
C34	北海道駒ヶ岳	109.0				—————	完新世に活動
C35	横津岳	123.7	最大休止期間: 約93万年				最大休止期間約93万年 > 経過期間約14万年
C36	木地挽山	120.6					全活動期間 < 経過期間約190万年
C37	恵山丸山	139.9					全活動期間 < 経過期間約20万年
C38	恵山	146.9				—————	完新世に活動
C39	函館山	142.7	最大休止期間: 約20万年				最大休止期間約20万年 < 経過期間約90万年
C40	銭亀	146.7			全活動期間: 約1.2万年		全活動期間約1.2万年 < 経過期間約3.3万年
—	後志海山	101.2					全活動期間 < 経過期間約90万年

余白

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

# 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

## 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

13火山

#### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

3火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群 及び洞爺カルデラ 以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

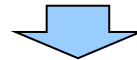
余白

## 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

### 【評価】

一部修正 (R3/10/14審査会合)

- 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山について、原子力発電所の運用期間中における活動可能性を評価する。
- また、13火山について過去に巨大噴火が発生したか否かを整理し、過去に巨大噴火が発生した火山については、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。



### 【原子力発電所の運用期間中における活動可能性評価】

- 13火山は、いずれの火山においてもその活動履歴から、原子力発電所の運用期間中における活動の可能性が十分小さいと判断できない(2.3章参照)。

### 【巨大噴火の可能性評価】

- 13火山のうち、過去に巨大噴火が発生した火山は、支笏カルデラ及び洞爺カルデラであり、過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山は倶多楽・登別火山群である(2.4.1章参照)。
- 支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラについて、活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造、比抵抗構造及び重力異常)、火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価した(2.4.2章参照)。
- 活動履歴及び地球物理学的調査の結果から、支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラの現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていないことから、運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと評価される(2.4.3章、2.4.4章及び2.4.5章参照)。

1. 火山影響評価の概要	P. 10
<b>2. 立地評価</b>	<b>P. 34</b>
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
<b>2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価</b>	<b>P. 85</b>
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の可能性評価(支笏カルデラ)	P. 109
2.4.4 巨大噴火の可能性評価(倶多楽・登別火山群)	P. 149
2.4.5 巨大噴火の可能性評価(洞爺カルデラ)	P. 195
2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域内の火山による火山事象の影響評価	
3.2 降下火砕物の影響評価	
3.2.1 降下火砕物の層厚評価の概要	
3.2.2 敷地周辺で確認される降下火砕物	
3.2.3 降下火砕物シミュレーション	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319



# 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

## 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

13火山

### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

13火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により, 運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

#### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

3火山(巨大噴火以外)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群 及び洞爺カルデラ 以外の10火山

### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

# 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

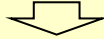
## 【過去に巨大噴火が発生した火山の抽出】(1/3)

一部修正 (R3/10/14審査会合)

(1) 火砕流を含む火山噴出物の分布 確認結果

- 原子力発電所の火山影響評価ガイドにおいては、巨大噴火について、「地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であり、その規模として噴出物の量が数10km<sup>3</sup>程度を超えるようなもの」とされている。
- このため、火山影響評価ガイドを踏まえ、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山について、以下の条件に合致する火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出する。

(1) 火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲

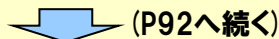


(2) 噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上

- なお、条件(1)の「火山噴出物の分布」は、降下火砕物を除いたものを指す。

(1) 火砕流を含む火山噴出物の分布

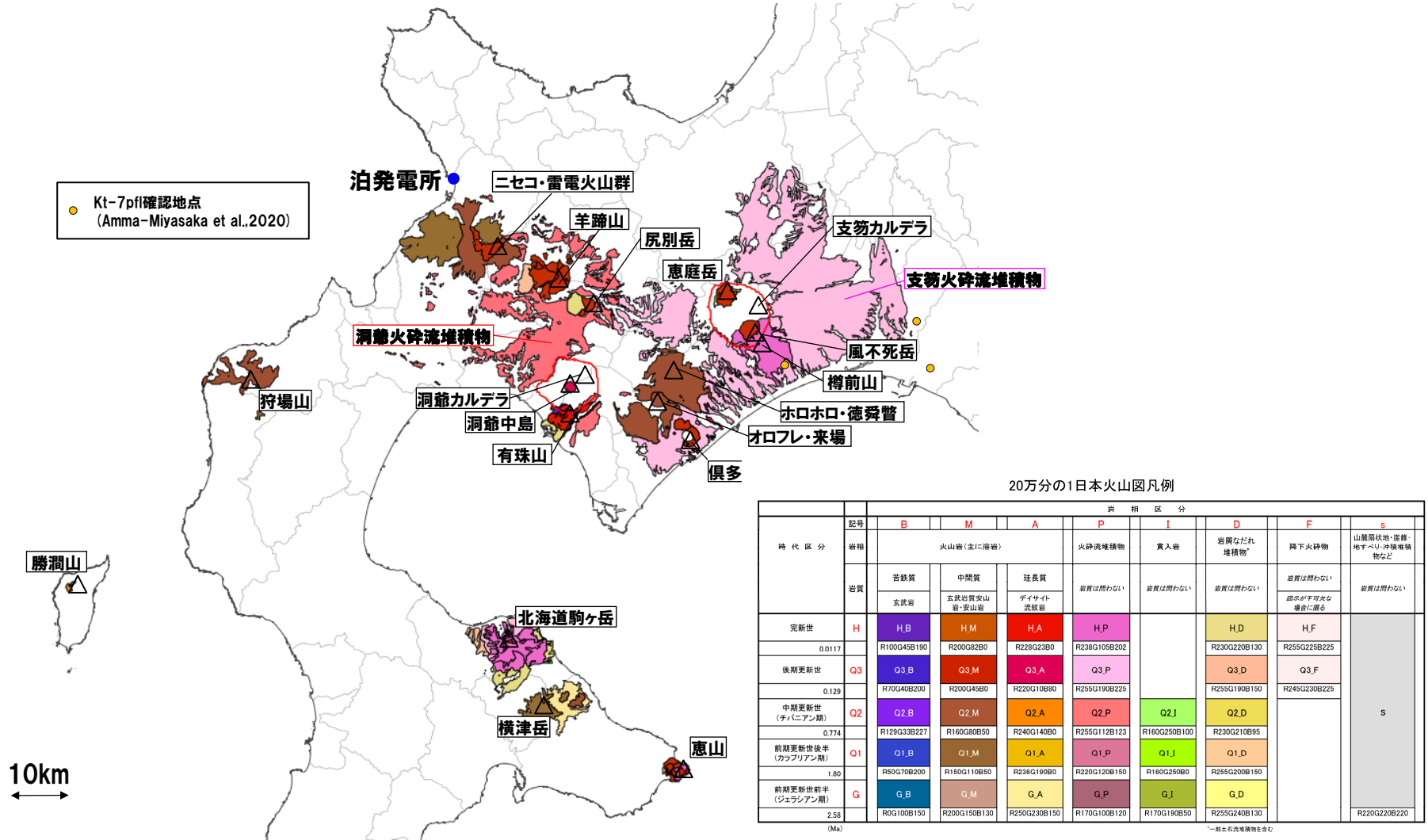
- 火砕流を含む火山噴出物の分布範囲についての確認結果を右表に示す。
- また、13火山全体の火山噴出物の分布範囲を次頁に示す。
- 支笏カルデラ及び洞爺カルデラは、火砕流堆積物が広範囲に分布し、倶多楽・登別火山群の火山噴出物は、確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で火砕流堆積物が認められる。
- その他の10火山については、火砕流を含む火山噴出物の分布は山体近傍に限定される。
- したがって、支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラについて、噴出物体積を確認する。
- なお、13火山個別の火山噴出物の分布範囲、活動履歴及び噴出物体積については補足説明資料1を参照。



火山	火砕流を含む火山噴出物の分布	確認結果
C11 支笏カルデラ	火砕流を含む火山噴出物 (Sp-1等) が広範囲に認められる	火砕流堆積物が広範囲に分布する
C12 恵庭岳	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C13 風不死岳	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C14 樽前山	火砕流を含む火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C15 ホロホロ・徳舜瞥	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C16 オロフレ・来馬	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C17 倶多楽・登別火山群	火砕流を含む火山噴出物 (Kt-7) が北東方向に60km程度の地点に認められる	確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で火砕流堆積物が認められる
C20 洞爺カルデラ	火砕流を含む火山噴出物 (Tp) が広範囲に認められる	火砕流堆積物が広範囲に分布する
C21 洞爺中島	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C22 有珠山	火砕流を含む火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C23 尻別岳	火砕流を含む火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C24 羊蹄山	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C25 ニセコ・雷電火山群	火砕流を含む火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C27 狩場山	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C29 勝淵山	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C34 北海道駒ヶ岳	火砕流を含む火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C35 横津岳	火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない
C38 恵山	火砕流を含む火山噴出物が山体近傍に認められる	巨大噴火に該当しない

# 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

## 【過去に巨大噴火が発生した火山の抽出】(2/3)



原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山の火山噴出物の分布 (産業技術総合研究所地質調査総合センター編(2020)「20万分の1日本火山図」を基に作成)

## 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

### 【過去に巨大噴火が発生した火山の抽出】(3/3)

一部修正 (R3/10/14審査会合)



(P90からの続き)

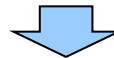
#### (2) 噴出物体積

- 支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラの広範囲に分布する火山噴出物のうち、最大規模のものについて噴出物体積についての確認結果を下表に示す。
- 支笏カルデラのSp-1及び洞爺カルデラのTpを噴出した噴火は、噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上とされることから、巨大噴火に該当する。
- また、倶多楽・登別火山群のKt-7を噴出した噴火は、噴出規模が概算として「VEI7 class」とされていることから、巨大噴火であった可能性が否定できない。

#### (2) 噴出物体積 確認結果

火山	最大規模の噴出物	噴出物体積 (km <sup>3</sup> )	確認結果
C11 支笏カルデラ	Sp-1 (支笏火砕流 (Spfl) 及び 支笏第1降下軽石 (Spfa-1))	150 (火砕流) 200~240 (降下軽石)	火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が20km <sup>3</sup> 以上とされることから、巨大噴火に該当する
C17 倶多楽・ 登別火山群	Kt-7:pfa,pfl	(概算) VEI7 class	確認地点は少ないものの北東方向に60km程度の地点で火砕流堆積物が認められ、噴出規模が概算として「VEI7 class」とされていることから、巨大噴火であった可能性が否定できない
C20 洞爺カルデラ	Tp (洞爺火山灰 (Toya) 及び洞爺火砕流)	354※	火砕流堆積物が広範囲に分布し、噴出物体積が20km <sup>3</sup> 以上とされることから、巨大噴火に該当する

※産業技術総合研究所(2021)においては、Tp噴火のマグマ体積(DRE)は170km<sup>3</sup>とされているが、洞爺火山灰(Toya)と洞爺火砕流の割合は示されていないことから、すべて洞爺火砕流として、噴出物体積(見かけ体積)へ当社で換算した値。  
換算においては、山元(2014)に基づき、火砕流:1.2g/cm<sup>3</sup>、溶岩:2.5g/cm<sup>3</sup>とした。



- 13火山のうち、過去に巨大噴火が発生した火山は、支笏カルデラ及び洞爺カルデラであり、過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山は倶多楽・登別火山群である。
- 支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラについて、運用期間中における巨大噴火の可能性評価を行う。

余白

1. 火山影響評価の概要	P. 10
2. 立地評価	P. 34
2.1 文献調査	P. 37
2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山	P. 47
2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布	P. 49
2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布	P. 57
2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出	P. 77
2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価	P. 85
2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山	P. 89
2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法	P. 95
2.4.3 巨大噴火の抽出	P. 109
2.4.4 巨大噴火の抽出	P. 149
2.4.5 巨大噴火の抽出	P. 195
2.5 設計対応不	P. 239
3. 影響評価	
3.1 地理的領域	
3.2 降下火砕物	
3.2.1 降下火砕物	
3.2.2 敷地層	
3.2.3 降下火砕物	
3.2.4 設計に用いる降下火砕物の層厚	
3.2.5 降下火砕物の密度・粒径	
4. モニタリング	
4.1 監視対象火山の抽出	
4.2 モニタリングの実施方法及び火山の状態に応じた対処方針	
参考資料	P. 306
参考文献	P. 319

・本章の説明内容

【評価方法】

文献(巨大噴火に直接寄与するマグマ溜まりのイメージ:下司(2016))

文献(地下構造:Nakajima et al.(2001))

文献(地下構造:Kita et al.(2014))

文献(地下構造:下鶴ほか編(2008))

文献(地下構造:後藤・三ヶ田(2008))

(参考)Hata et al.(2018)

# 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

## 泊発電所における火山影響評価のうち立地評価の流れ

一部修正 (R5/1/20審査会合)

立地評価

### 2.2 敷地から半径160km以内の範囲にある第四紀火山

#### 2.2.1 第四紀火山の抽出及び火山噴出物の分布

#### 2.2.2 敷地及び敷地近傍における火山噴出物の分布

### 2.3 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

32火山

○完新世に活動があった火山

7火山

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群, 洞爺カルデラ, 羊蹄山, ニセコ・雷電火山群, 北海道駒ヶ岳, 恵山

○将来の活動可能性が否定できない火山

6火山

ホロホロ・徳舜誓, オロフレ・来馬, 尻別岳, 狩場山, 勝洞山, 横津岳

○将来の活動可能性が十分に小さい火山

19火山

### 2.4 運用期間中の火山の活動可能性評価

活動履歴から、運用期間中における火山の活動の可能性が十分小さいと判断できない。

#### 2.4.1 過去に巨大噴火が発生した火山

○「火砕流を含む火山噴出物の分布が広範囲」であり、「噴出物体積が20km<sup>3</sup>以上」である噴火が発生した火山を過去に巨大噴火が発生した火山として抽出。

【過去に巨大噴火が発生した火山】

支笏カルデラ, 洞爺カルデラ

【過去に巨大噴火が発生した可能性が否定できない火山】

倶多楽・登別火山群

#### 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

○活動履歴及び地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。

#### 2.4.3 巨大噴火の可能性評価 (支笏カルデラ)

○運用期間中における巨大噴火の可能性は十分小さい。

#### 2.4.4 巨大噴火の可能性評価 (倶多楽・登別火山群)

#### 2.4.5 巨大噴火の可能性評価 (洞爺カルデラ)

支笏カルデラ, 倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラ以外の10火山

3火山(巨大噴火以外)

### 2.5 設計対応不可能な火山事象に関する個別評価

○設計対応不可能な火山事象(溶岩流, 岩屑なだれ等, 火砕物密度流, 新しい火口の開口及び地殻変動)が運用期間中に敷地に到達する可能性又は敷地に影響を与える可能性は十分小さい。

## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

### 【評価方法】

一部修正 (R5/1/20 審査会合)

○運用期間中における巨大噴火の可能性を評価するに当たり、評価方法について整理した。

#### 【活動履歴】

○網羅的な文献調査を踏まえた活動履歴から、現在の活動状況を検討する。

#### 【地球物理学的調査】

○下司 (2016) によれば、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熔融域が広がっているものと考えられる (次頁参照)。

○このため、火山直下の上部地殻における巨大噴火\*が可能な量のマグマ溜まりが存在する可能性及び大規模なマグマの移動・上昇等の活動に着目して、地球物理学的調査 (地下構造 (地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動) から、現在のマグマ溜まりの状況を検討する。

○このうち、地下構造については、下表に示す文献を踏まえ、以下を確認する。

- ・地震波速度構造: メルトの存在を示唆する顕著な低Vpかつ高Vp/Vs領域の存否  
あわせて火山直下の上部地殻内 (約20km以浅) における低周波地震の分布状況についても考慮
  - ・比抵抗構造: 間隙水, マグマ及び湿潤状態の粘土鉱物を示唆する低比抵抗領域の存否
  - ・重力異常: 重力異常を踏まえたマグマ溜まりに関して考察されている文献
- 地下構造に関する文献

検討項目	文 献	掲載頁	検討項目	文 献	掲載頁
地震波速度構造	Nakajima et al. (2001)	P98~P101	比抵抗構造	後藤・三ヶ田 (2008)	P105
	Kita et al. (2014)	P102~P103	重力異常	下鶴ほか編 (2008)	P104
	下鶴ほか編 (2008)	P104			

○なお、火山直下においてマグマ供給システムとされている低比抵抗領域が、地震波低速度領域の分布と調和的とされている事例も報告されている (P107参照)。

○火山性地震のうち低周波地震については、下鶴ほか編 (2008) によれば、マグマや熱水などの流体が関与して発生していると考えられているものが多いとされている。このため、低周波地震がマグマの移動・上昇等の活動を示す場合があると考えられることから、低周波地震の時空間分布を確認する。

○地殻変動については、青木 (2016) によれば、マグマだまりにマグマが注入されると、マグマだまりが増圧し山体は膨張するとされている。このため、地殻変動がマグマの移動・上昇等の活動を示す場合があると考えられることから、地殻変動の状況を確認する。

※原子力発電所の火山影響評価ガイドにおいては、巨大噴火について、「地下のマグマが一気に地上に噴出し、大量の火砕流となるような噴火であり、その規模として噴出物の量が数10km<sup>3</sup>程度を超えるようなもの」とされている。



○支笏カルデラ、倶多楽・登別火山群及び洞爺カルデラについて、活動履歴及び地球物理学的調査 (地下構造 (地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動) により、運用期間中における巨大噴火の可能性を評価する。



## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

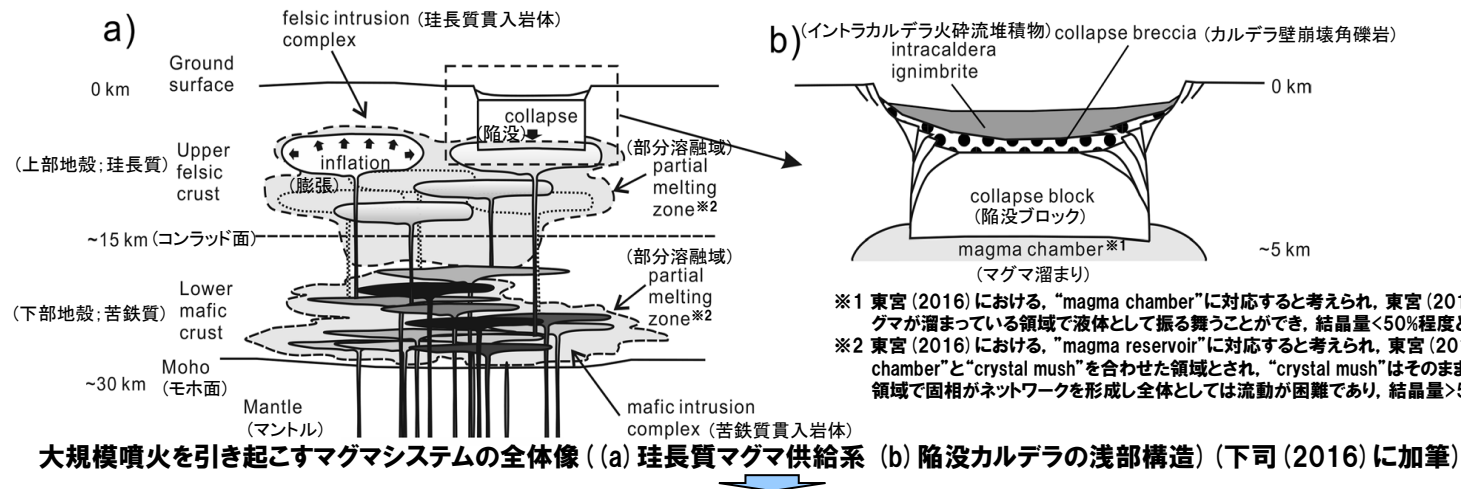
文献(巨大噴火に直接寄与するマグマ溜まりのイメージ:下司(2016))

一部修正(R3/10/14審査会合)

### 【下司(2016)】

○巨大噴火に直接寄与するマグマ溜まりのイメージについて整理されている下司(2016)をレビューした。

- ・下司(2016)によれば、大規模噴火を発生させるためには地殻内部に多量のマグマを溶融状態で貯留する、すなわち地殻内部に巨大なマグマ溜まりを形成する必要があるとされている。
- ・珪長質マグマの移動・集積に要するタイムスケールを考えると、数 $10\sim 100\text{km}^3$ の珪長質マグマを噴火期間中に生成・集積させながら噴出させることは不可能である。したがって、大規模噴火が発生するためには、その火山のシステムにあらかじめマグマを蓄積させておくことが必要であるとされている。
- ・大規模噴火を引き起こすマグマシステムの全体像は、マンツルの部分溶融による苦鉄質マグマの生成、下部地殻に貫入した苦鉄質マグマの結晶分作用や周辺の下部地殻物質の部分溶融による珪長質メルトの生成、発生したメルトの分離・上昇、上部地殻への集積、あるいは異なる組成のマグマの混合といった現象が起こる、地殻全体に広がる巨大で複雑なシステムであると考えられるとされている。
- ・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とされている。
- ・大規模噴火の多くは流紋岩組成のマグマが噴出していることから、そのマグマ溜まりは深さ数km程度の浅所に貫入しているものと考えられるとされている。
- ・陥没カルデラの構造は陥没ブロックがその中に沈降し得る広がりを持つだけの大きさを持つ単一のマグマ溜まりの存在を示唆するとされている。



※1 東宮(2016)における、“magma chamber”に対応すると考えられ、東宮(2016)によれば噴火可能なマグマが溜まっている領域で液体として振る舞うことができ、結晶量<50%程度とされている。

※2 東宮(2016)における、“magma reservoir”に対応すると考えられ、東宮(2016)によれば“magma chamber”と“crystal mush”を合わせた領域とされ、“crystal mush”はそのままでは噴火できないマグマの領域で固相がネットワークを形成し全体としては流動が困難であり、結晶量>50%程度とされている。

○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。

○このため、火山直下の上部地殻における巨大噴火が可能な量のマグマ溜まりが存在する可能性及び大規模なマグマの移動・上昇等の活動に着目して、地球物理学的調査(地下構造(地震波速度構造, 比抵抗構造及び重力異常), 火山性地震及び地殻変動)から、現在のマグマ溜まりの状況を検討する。

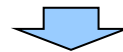
## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:Nakajima et al.(2001))(1/3)

一部修正(R3/10/14審査会合)

【Nakajima et al.(2001)】

- 地震波速度構造から東北日本におけるメルトの存在を推定している。Nakajima et al.(2001)をレビューした。
  - ・Nakajima et al.(2001)によれば、東北日本では低速度帯が沈み込む太平洋スラブの下降方向とほぼ平行に分布し、背弧側のマンテルウェッジの深部から活火山直下の地殻まで連続的に広がっているとされている(次頁左図)。
  - ・この活火山直下の低速度領域において、 $V_p/V_s$ 比は上部地殻では低く(平均1.66)、下部地殻(同1.79)と最上部マントル(同1.85)では高くなっており、特に最上部マントルでは、火山フロントに沿って高 $V_p/V_s$ 領域が連続的に分布しているとされている(次頁右図)。
  - ・活火山直下の速度異常の原因について考察するため、岩石中の亀裂に存在する水又はメルトの割合に応じて、上部地殻、下部地殻、最上部マントル各層の地震波速度がどのように変化するかを計算したとされている(P101参照)。
  - ・その結果、上部地殻で観測された速度異常(低 $V$ かつ低 $V_p/V_s$ 領域)は数%の水の存在でしか説明できないため、上部地殻内には少なくともトモグラフィの空間分解能を超える規模の部分熔融域は存在しないと推定されている。
  - ・一方、下部地殻及び最上部マントルで観測された速度異常(低 $V$ かつ高 $V_p/V_s$ )は、数%のメルトの存在で説明でき、速度異常の分布の特徴から、最上部マントルでは火山フロントに沿って連続的に部分熔融域に拡がっており、下部地殻では活火山直下に部分熔融域が点在すると推定されている。

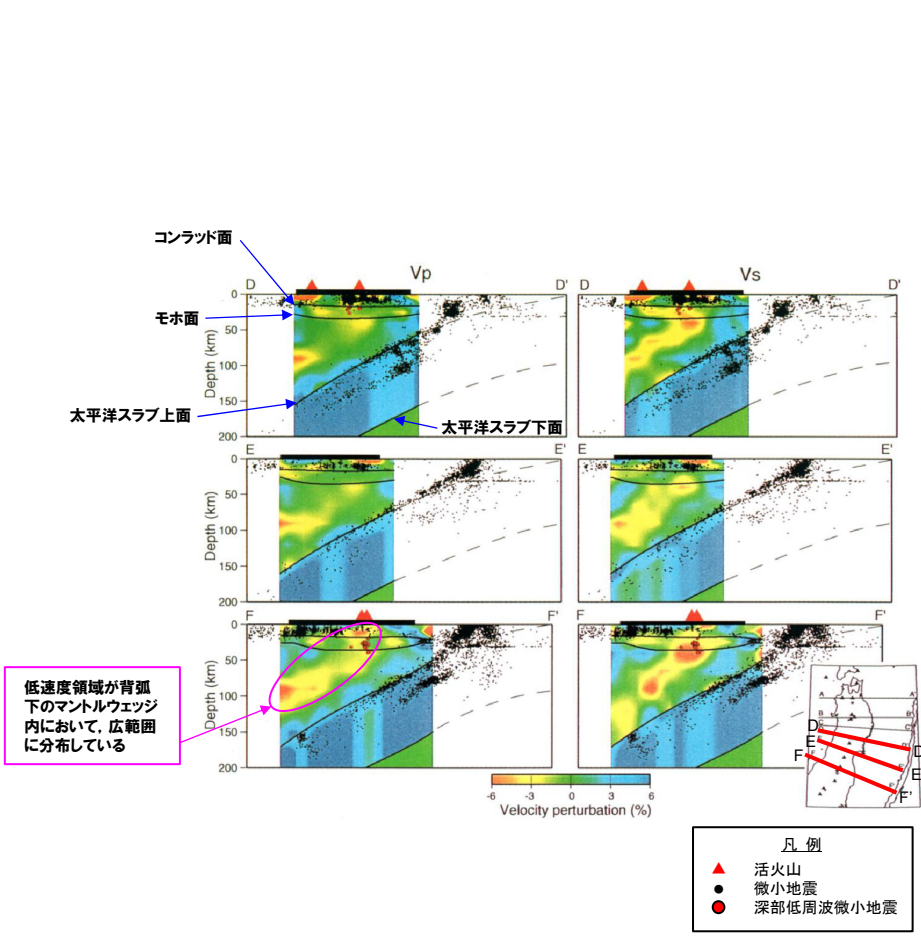


- Nakajima et al.(2001)に基づくと、活火山直下において、低速度領域が背弧下のマンテルウェッジ内の広範囲に分布している。
- 活火山直下の最上部マントルから下部地殻で観測される低 $V_p$ 、低 $V_s$ 、高 $V_p/V_s$ はメルトの存在を示唆し、上部地殻で観測される低 $V_p$ 、低 $V_s$ 、低 $V_p/V_s$ は、水の存在を示唆すると考えられる。
- このため、地震波速度構造については、メルトの存在を示唆する顕著な低 $V_p$ かつ高 $V_p/V_s$ 領域が存在するか否かを確認する。

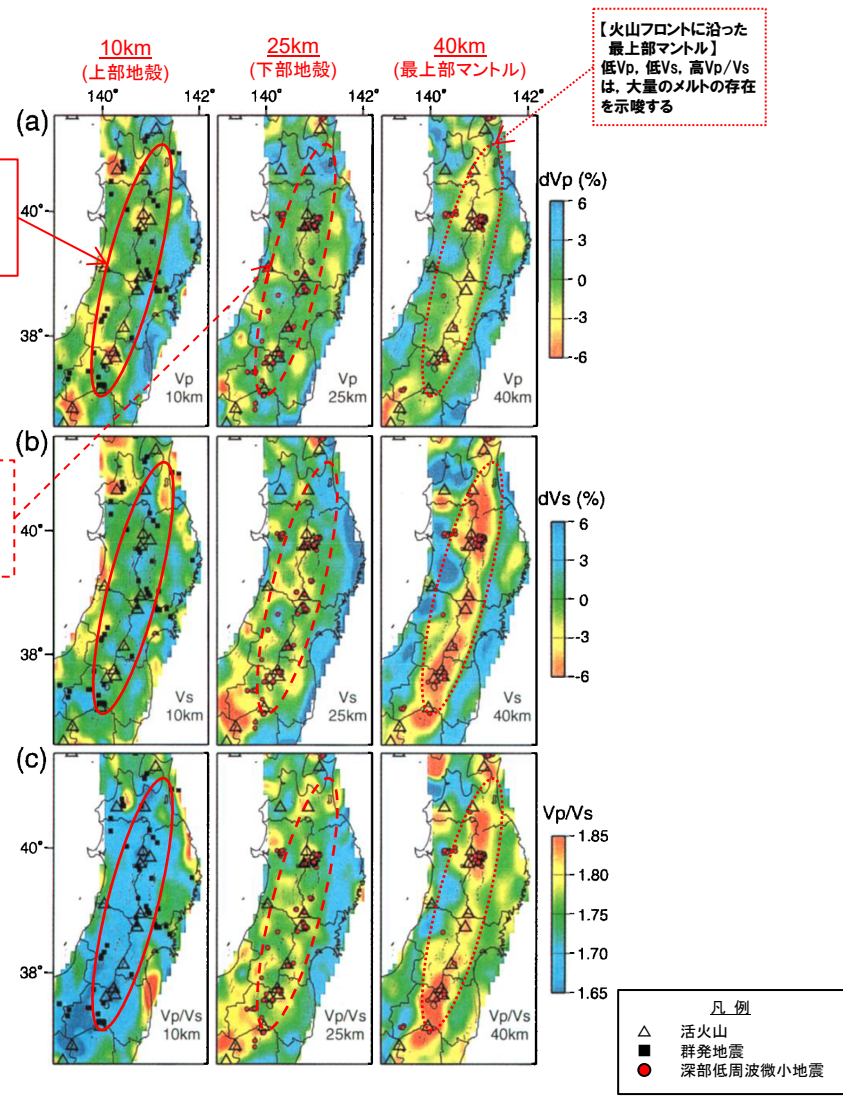
# 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:Nakajima et al.(2001))(2/3)

一部修正(R3/10/14審査会合)



東北日本における地震波速度構造(鉛直断面)  
(Nakajima et al.(2001) に加筆)



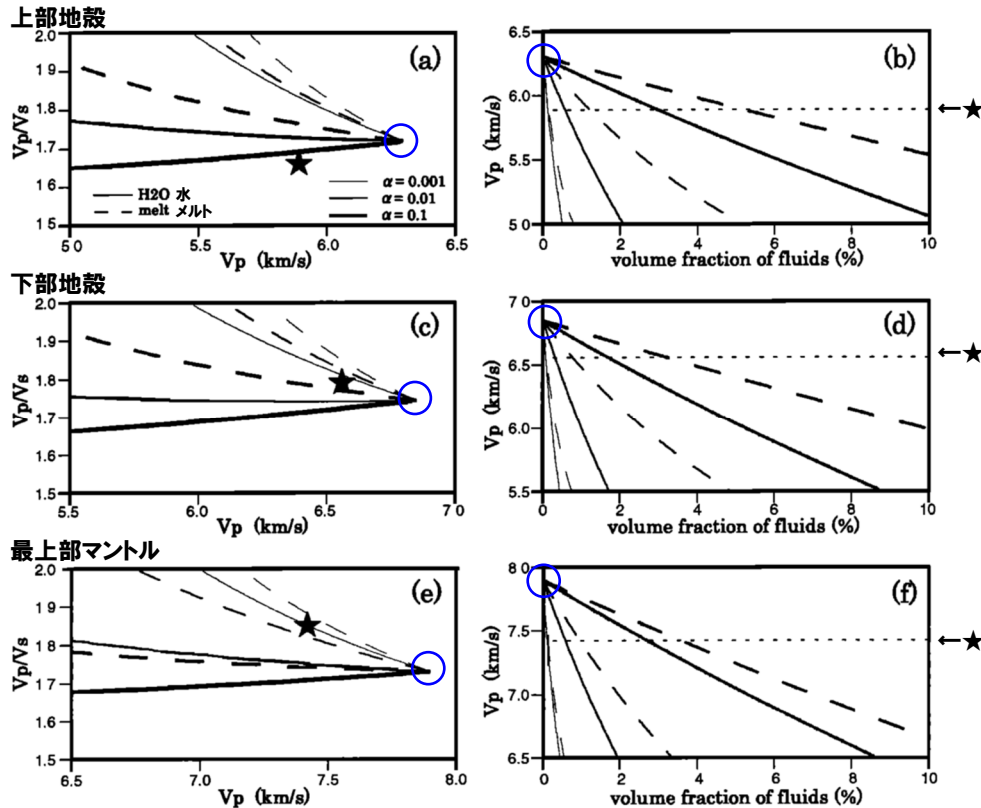
東北日本における地震波速度構造(水平断面)(Nakajima et al.(2001) に加筆)

余白

## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:Nakajima et al. (2001)) (3/3)

再掲(R5/1/20審査会合)



$\alpha$ : 岩石中の亀裂のアスペクト比  
 ○: 各層の上限地震波速度  
 ★: 活火山直下の低速度領域における平均地震波速度

岩石中の流体で満たされた亀裂による地震波速度の変化

(a), (c), (e):  $V_p/V_s$  と  $V_p$  の関係

(b), (d), (f):  $V_p$  と流体の体積分率の関係

(Nakajima et al. (2001) に加筆)

【Nakajima et al. (2001) における活火山直下の速度異常の原因についての考察手順※】

## ① 上限地震波速度の設定

東北地方における地震波トモグラフィ解析結果に基づき、上部地殻、下部地殻及び最上部マントルの速度分布を求め、各層の上限地震波速度(岩石中に亀裂を含まない場合の速度、左図青○)を設定する。

## ② 水又はメルトの存在による速度変化の計算

岩石中の亀裂に水又はメルトが存在することによる上記①上限地震波速度からの速度変化( $V_p$ 及び $V_p/V_s$ )を亀裂のアスペクト比 $\alpha$ ごとに計算する。

(左図中の実線は水、破線はメルトが存在した場合の速度変化を示す)  
 ・水又はメルトの体積分率に応じて $V_p$ が低下する(左図(b), (d), (f))。  
 ・ $V_p$ の低下に応じて $V_p/V_s$ が変化する(左図(a), (c), (e))。

## ③ 活火山直下の平均地震波速度との比較

・上部地殻では低 $V_p$ かつ低 $V_p/V_s$ (左図(a)の★)であり、水の存在でしか説明できない(メルトであれば高 $V_p/V_s$ となる)。  
 ・下部地殻、最上部マントルでは、低 $V_p$ かつ高 $V_p/V_s$ (左図(c)及び(e)の★)であり、メルトの存在で説明できる。

※Nakajima et al. (2001) の記載を踏まえ当社で整理したもの。

# 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:Kita et al.(2014))(1/2)

一部修正(R3/10/14審査会合)

【Kita et al.(2014)】

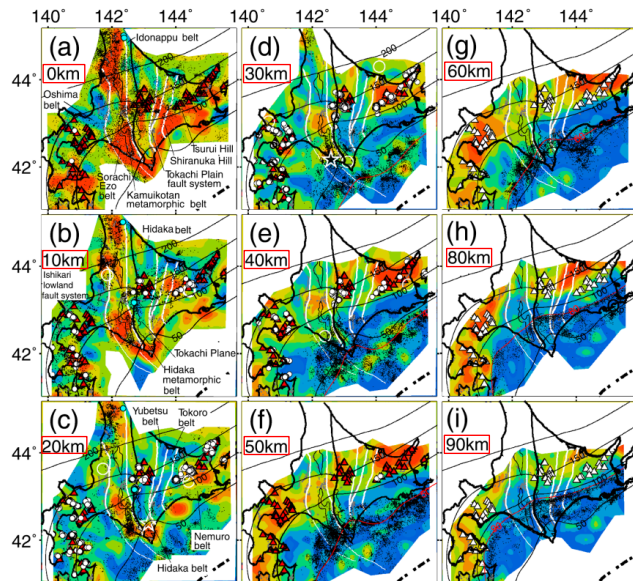
○Nakajima et al.(2001)は、東北日本における地下構造の特徴を示していることから、北海道における地下構造(地震波減衰構造)を示しているKita et al.(2014)をレビューした。

- ・Kita et al.(2014)によれば、高減衰域が北海道東部および南部の背弧下のマントルウェッジ内に明瞭に示されるとされている。
- ・マントルウェッジ内における高減衰域は、Zhao et al.(2012)で示された低速度領域と一致するとされている。
- ・マントルウェッジ内は、低速度領域かつ高減衰域であるとされている。

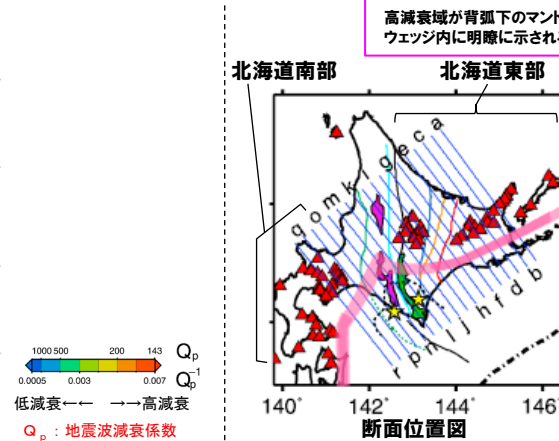
○Kita et al.(2014)においては、北海道の背弧側に低速度かつ高減衰域を示すマントルウェッジが存在するとされ、東北日本弧の延長部である北海道南部(本頁右図q, r断面付近)及び千島弧に属する北海道東部(本頁右図d断面付近及び次頁左図)においては、何れも同様の傾向が認められる。

○これは中島(2017)に示される東北日本の流体移動経路の模式図(次頁右図)とも同様であることから、北海道南部及び東部は東北日本と共通したマグマ供給システムを有すると判断される。

○このため、Nakajima et al.(2001)が、東北日本において水又はメルトの存在を示唆するとしている地震波速度構造(P98~P101参照)の特徴が北海道南部及び東部においても同様であると判断される。

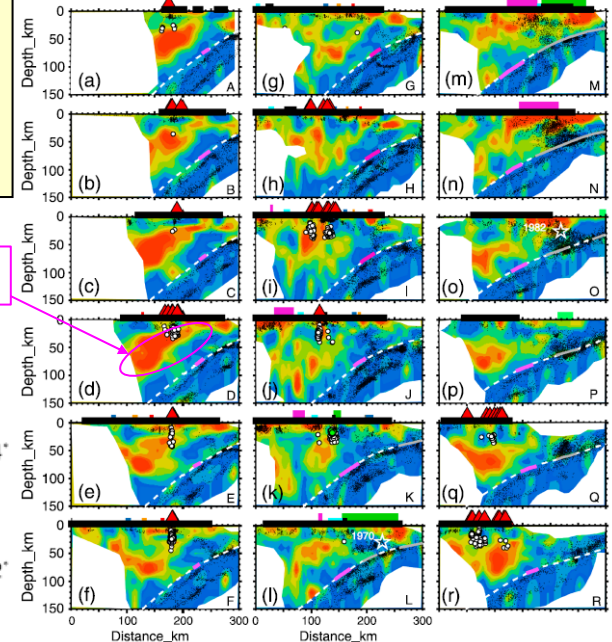


北海道における地震波減衰構造(水平断面)(Kita et al.(2014)に加筆)



凡例  
 △ ▲ 活火山、第四紀火山  
 ● ○ 震源\*  
 ○ 深部低周波地震震源\*  
 - - 太平洋プレート表面の等深線

※各深度断面から深度方向±5kmの範囲の地震をプロット



凡例  
 △ ▲ 活火山、第四紀火山  
 ● ○ 震源\*  
 ○ 深部低周波地震震源\*

※各深度断面から深度方向±5kmの範囲の地震をプロット

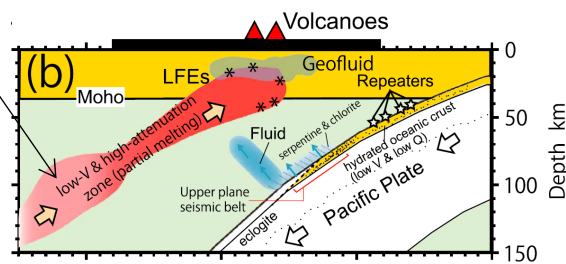
北海道における地震波減衰構造(鉛直断面)(Kita et al.(2014)に加筆)

## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:Kita et al.(2014))(2/2)

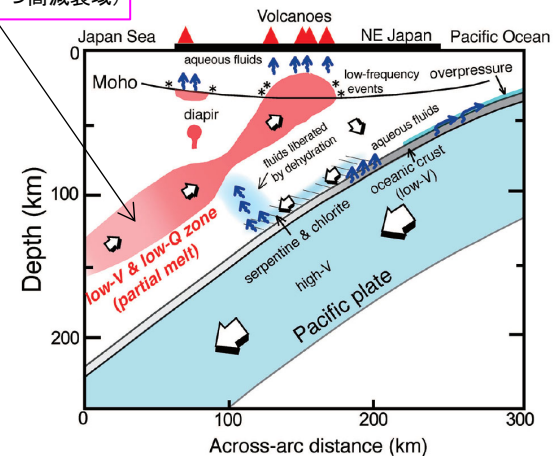
再掲(R3/10/14審査会合)

マントルウェッジ  
(低速度領域かつ高減衰域)



北海道における流体移動経路の鉛直断面模式図 (Kita et al. (2014) に加筆)

マントルウェッジ  
(低速度領域かつ高減衰域)



東北日本における流体移動経路の鉛直断面模式図 (中島 (2017) に加筆)

## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:下鶴ほか編(2008))

再掲(R5/1/20審査会合)

### 【下鶴ほか編(2008)】

- 火山性地震のうち低周波が卓越する地震(低周波地震)及び火山における重力異常について整理されている下鶴ほか編(2008)をレビューした。
  - (低周波地震)
    - ・下鶴ほか編(2008)によれば、表面現象を伴わないで発生する地震を、卓越する地震波の周期(周波数)によって、低周波、長周期、超長周期地震と呼び分けるとされている。
    - ・マグマや熱水などの流体が関与して発生していると考えられているものが多いとされている。
  - (重力異常)
    - ・下鶴ほか編(2008)によれば、重力異常から、地下密度構造を求めることができるとされている。
    - ・周辺の地殻に比べて火山の下に何らかの質量欠損があるか、過剰があるかは火山の地下構造を論ずるうえで重要であるとされている。



- 下鶴ほか編(2008)を踏まえ、地震波速度構造の確認においては、火山直下の上部地殻内(約20km以浅)における低周波地震の分布状況についても考慮する。
- 重力異常を踏まえたマグマ溜まりに関して考察されている文献について確認する。



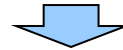
## 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

文献(地下構造:後藤・三ヶ田(2008))

再掲(R5/1/20審査会合)

【後藤・三ヶ田(2008)】

- 電磁気探査の概要について整理されている, 後藤・三ヶ田(2008)をレビューした。
  - ・後藤・三ヶ田(2008)によれば, 地震波トモグラフィーでは流体により数%変化する地震波速度を議論するのに対し, 比抵抗では数倍以上の変化でとらえることが可能な場合があるとされている。
  - ・比抵抗は岩石中の伝導性物質の量に依存し, 間隙水, マグマ及び湿潤状態の粘土鉱物は高い導電性(低比抵抗)を示すとされている。



- 後藤・三ヶ田(2008)を踏まえ, 比抵抗構造については, 間隙水, マグマ及び湿潤状態の粘土鉱物を示唆する低比抵抗領域が存在するか否かを確認する。

余白

# 2.4.2 巨大噴火の可能性評価方法

(参考) Hata et al. (2018)

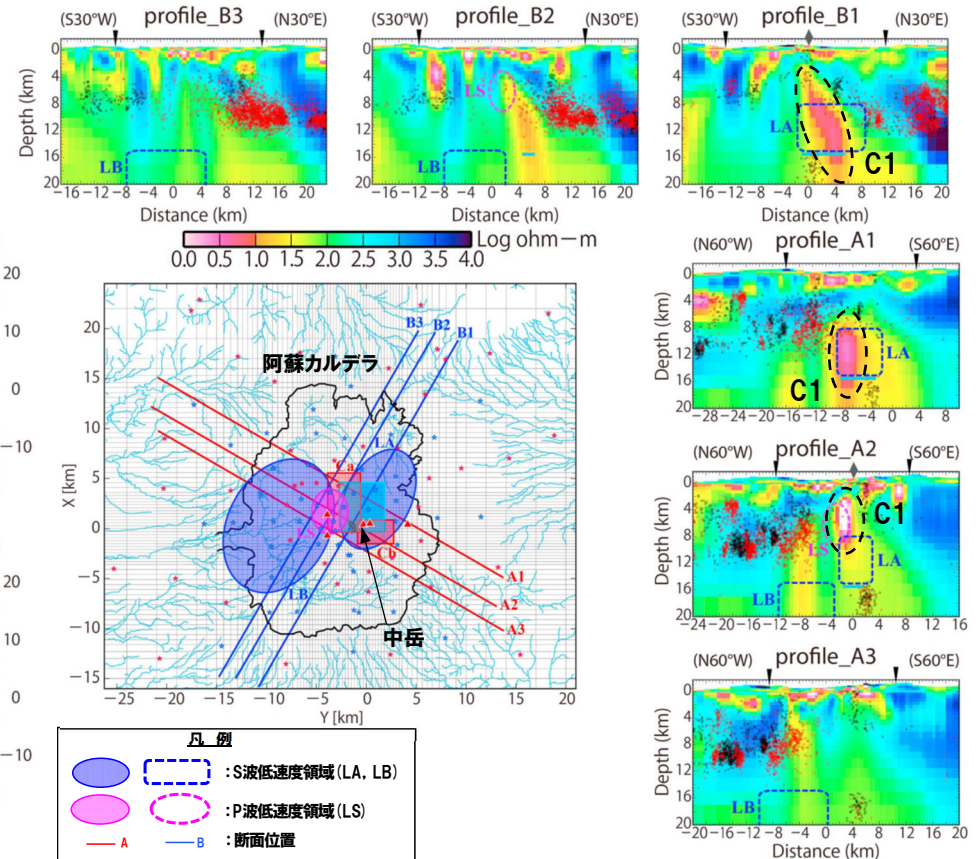
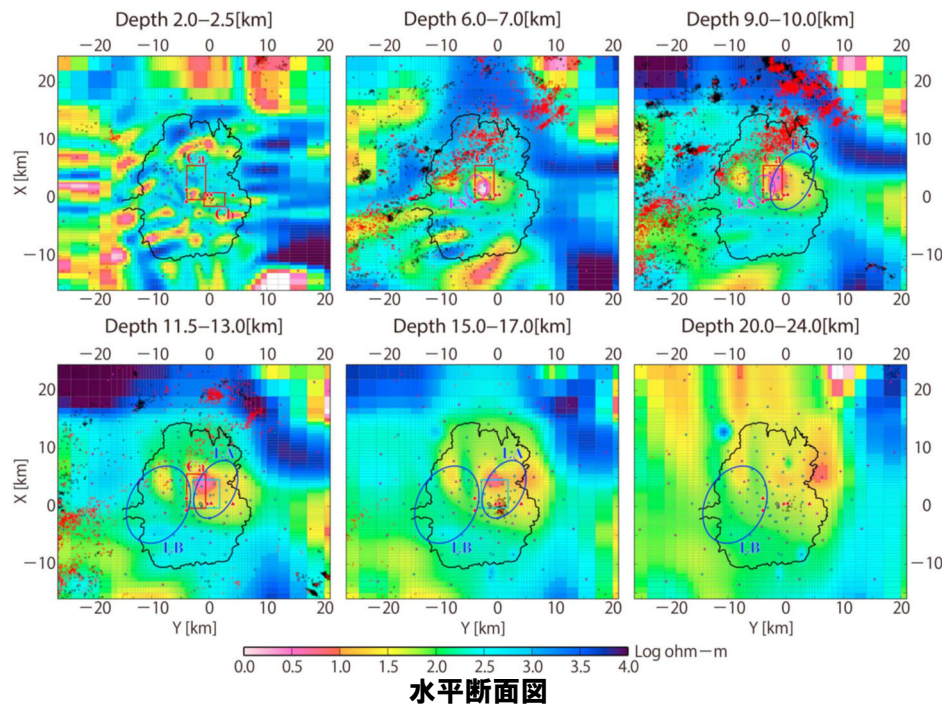
再掲 (R5/1/20審査会合)

【Hata et al. (2018)】

- 阿蘇カルデラにおいて、MT法による電磁気探査を行っているHata et al. (2018) をレビューした。
- ・Hata et al. (2018) によれば、電磁気解析によって得られる比抵抗構造では、母岩に含まれる数%の流体（水またはメルト等）にも敏感で、特に相互につながった流体の場合には、マグマ溜まりを明確に検出するのに最適な方法であるとされている。
- ・阿蘇カルデラ直下に認められる低比抵抗領域は、S波低速度領域（下図LA及びLB）及びP波低速度領域（下図LS）と調和的であるとされている。
- ・最も比抵抗の低い（0.3～40 Ωm）領域が中岳第一火口直下の深度2～20kmに広がっている（下図C1）とされ、深部から深度6km程度のマグマ溜まりへマグマを供給する一連のマグマ供給システムであるとされている。



○Hata et al. (2018) に基づくと、阿蘇カルデラ直下においては、マグマ供給システムとされている低比抵抗領域は、地震波低速度領域の分布と調和的とされている。



断面位置図及び鉛直断面図

阿蘇カルデラにおける比抵抗構造 (Hata et al. (2018) に加筆)