

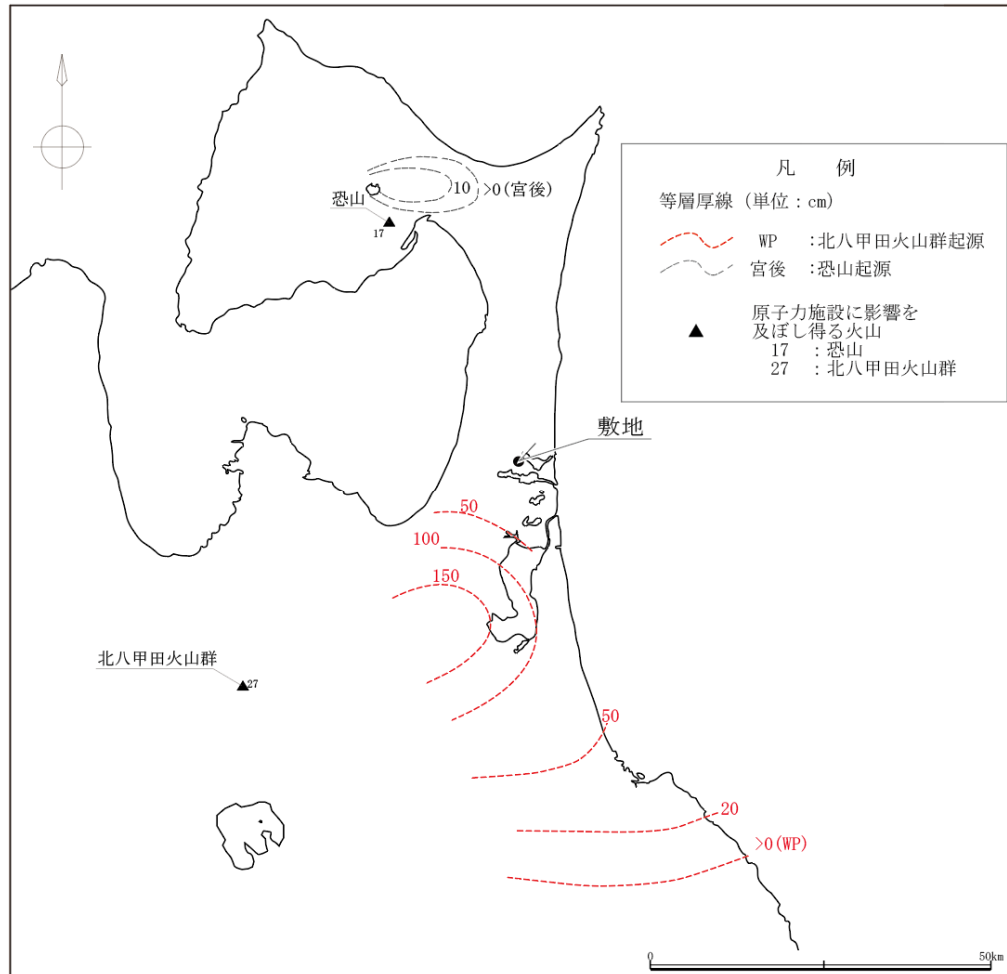
4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション①

[対象降下火砕物の検討①: 八甲田山より敷地に近い原子力施設に影響を及ぼし得る火山の想定される最大規模の降下火砕物]



R1.10.25
資料1
p198 再掲



第四紀火山の位置及び名称は中野ほか編(2013)による
降下火山灰の名称及び等層厚線は工藤ほか(2004), リサイクル燃料貯蔵株式会社(2007)による

火山名	敷地との離隔(km)	現状における火山活動	現状において想定される最大規模の降下火砕物	見かけの噴出量	
				規模(VEI)	体積(km ³)
北八甲田火山群	51	※1	甲地軽石(WP)	5 ^{※2}	8.25 ^{※2}
恐山	39	熱水活動期	宮後	(水蒸気噴火)	—

※1: 北八甲田火山群は八甲田カルデラの後カルデラ火山に相当。巨大噴火以降(北八甲田火山群)の最大規模の噴火を対象に評価。
※2: 工藤ほか(2004)による体積(3.3DRE km³)と密度(堆積物密度: 1.0g/cm³, 岩石密度: 2.5g/cm³)に基づき、見かけ体積・VEIを算定。

- 現状における同規模の噴火の可能性, 地質調査結果(最大層厚)及び噴出量等を踏まえ, 甲地軽石(WP)を降下火砕物シミュレーションの対象としている。
- これについて, 念のため, 八甲田山より敷地に近い原子力施設に影響を及ぼし得る火山の想定される最大規模の降下火砕物の確認を行った。
- その結果, 甲地軽石に比べ施設に与える影響が十分に小さいと判断できる。

4.2 降下火砕物の層厚

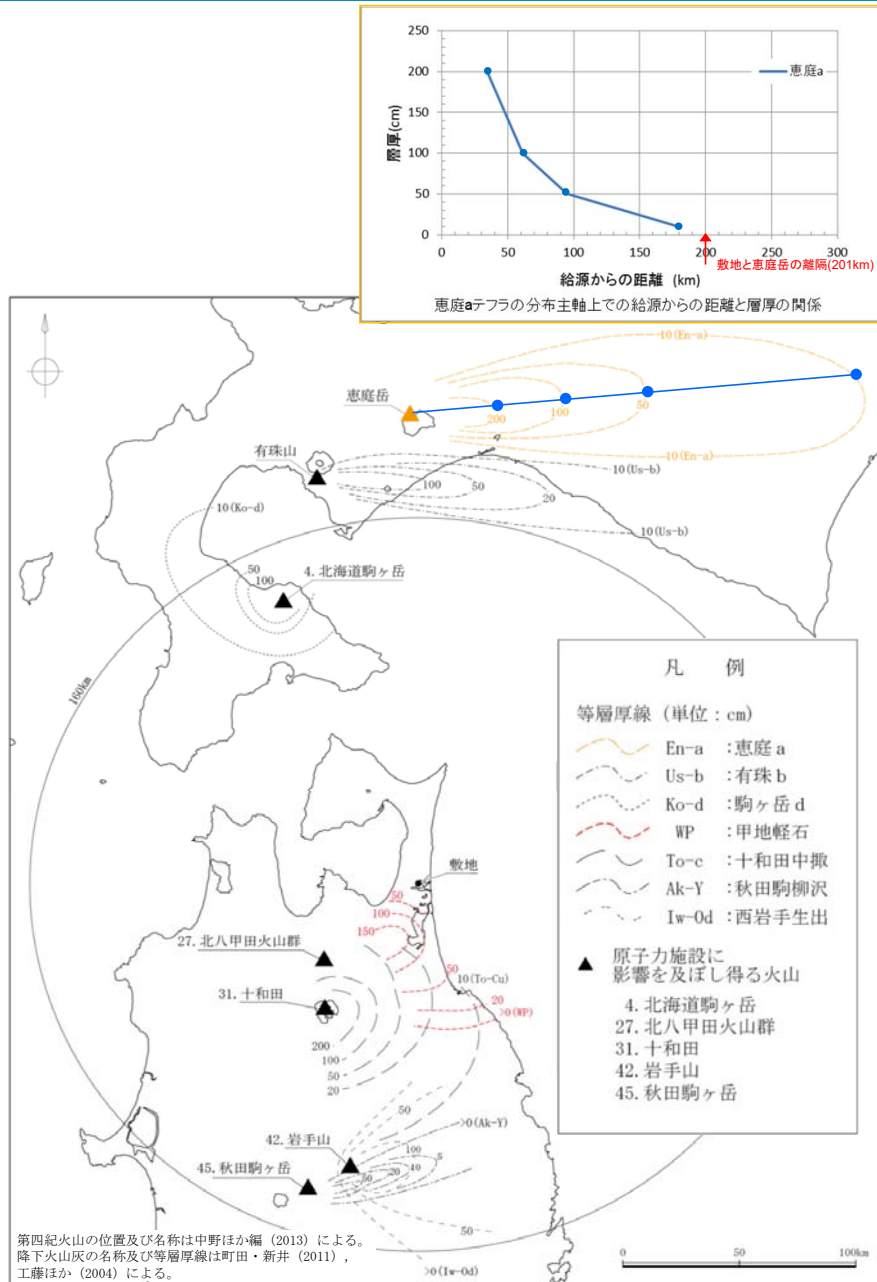
4.2.4 降下火砕物シミュレーション②

〔対象降下火砕物の検討②: 八甲田山以遠の火山の想定される降下火砕物〕

R1.10.25

資料1

p199 再掲



	火山名	敷地との距離 (km)	現状における火山活動	現状において想定される最大規模の降下火砕物	見かけの噴出量		備考
					規模(VEI)	体積(km ³)	
【八甲田山以遠 ~160km以内】 原子力施設に影響を及ぼし得る火山のうち町田・新井(2011)に降下火砕物の分布が示されている火山	北八甲田火山群	51	※1	甲地軽石	5 ^{※2}	8.25 ^{※2}	
	十和田	66	後カルデラ期	十和田中掬	5	6.68 ^{※3}	
	岩手山	126	注)	西岩手生出	5 ^{※4}	3.88 ^{※4}	
	北海道駒ヶ岳	134		駒ヶ岳d	5	2.3 ^{※5}	
	秋田駒ヶ岳	141		秋田駒柳沢	4~5	0.17 ^{※6}	
【160km以遠】 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物を噴出した火山	洞爺カルデラ	188	後カルデラ火山の活動	有珠b	5	2.5 ^{※7}	噴出量はサージを含む
	支笏カルデラ	201	後カルデラ火山の活動	恵庭a	5	8.9 ^{※8}	

VEIは町田・新井(2011)に基づき作成
(対象降下火砕物の検討①で確認した降下火砕物及び敷地との距離が1000kmを超える火山の降下火砕物は除く。)
注: 想定される噴火規模を考慮せず、町田・新井(2011)に分布が示されている降下火砕物を整理
※1: 北八甲田火山群は北八甲田カルデラの後カルデラ火山に相当。
※2: 工藤ほか(2004)による体積(3.3DRE km³)と密度(堆積物密度: 1.0g/cm³, 岩石密度: 2.5g/cm³)に基づき、見かけ体積・VEIを算定。
※3: Hayakawa(1985)より引用
※4: 体積を須藤ほか(2007)より引用し、VEIを想定
※5: 吉本・宇井(1998)より引用
※6: 須藤ほか(2007)より引用
※7: 曾屋ほか(2007)より引用
※8: 第四紀火山カタログ委員会編(1999)より引用

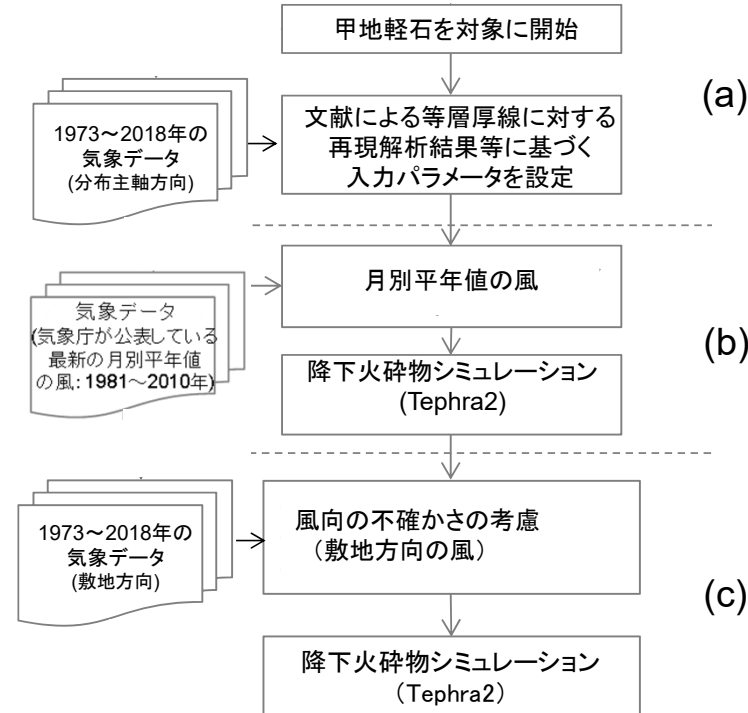
- 現状における同規模の噴火の可能性、地質調査結果(最大層厚)及び噴出量等を踏まえ、甲地軽石を降下火砕物シミュレーションの対象としている。これについて、念のため、八甲田山以遠の原子力施設に影響を及ぼし得る火山で、町田・新井(2011)に分布が示されている各火山における最大規模の降下火砕物及び敷地・敷地近傍で確認される降下火砕物を噴出した火山の想定される最大規模の降下火砕物の確認を行った。
- その結果、恵庭aの噴出量8.9km³(見かけの噴出量)は甲地軽石の噴出量8.25km³(見かけの噴出量; 工藤ほか(2004)に基づき算出)に対し大きくなるものの、当該火山と敷地との距離が八甲田山に比べ約4倍あり、十分な離隔があることから、甲地軽石に比べ施設に与える影響が十分に小さいと判断できる。

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション③

〔解析フロー〕

- 北八甲田火山群を起源とする甲地軽石規模の噴火を想定したシミュレーションを実施し、堆積物の分布、敷地における堆積量を推定した。
- 解析コードは、南フロリダ大学のHP上で公開されている「Tephra2」を用いた。
- 「Tephra2」については、日本火山学会2016年秋季大会にてバグがあることが指摘されたことから、当社が修正し、解析した。
- Tephra2によるシミュレーションのフローを、下図に示す。
- (a)の再現解析結果等に基づく入力パラメータの設定については、甲地軽石が28～18万年前の噴火と非常に古く、噴火に係るパラメータの情報が乏しいため、再現解析を行った上で、入力パラメータの設定した。
- (c)の不確かさの検討については、参考14に示す中楸テフラのシミュレーション結果より、対象火山の北東方向に位置している当社敷地では、風速、風向、噴煙柱高度の不確かさのうち、敷地方向の風を考慮した風向の不確かさが最も層厚が大きくなることが分かったことから、八甲田山の不確かさの検討では、風向の不確かさのみを考慮した。



4.2 降下火砕物の層厚
 4.2.4 降下火砕物シミュレーション④
 [解析コード「Tephra2」の概要]

Tephra2の概要

- 「Tephra2」は移流拡散モデルを用いたシミュレーションプログラム
- 移流拡散モデルとは火山灰の挙動を、重力による落下、風による移動(移流)及び空中で火山灰が自発的に散らばる現象(拡散)で計算するものである。
- 風は高度毎に水平な一方向に吹くものとされ、拡散も水平方向のみが考慮されている。
- 火山灰は火口上に仮定された均質な噴煙柱から放出される。

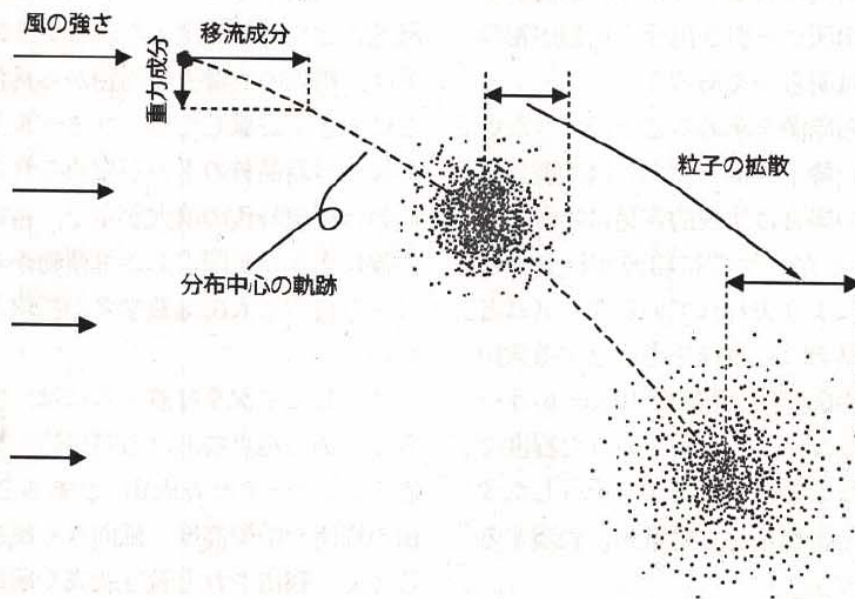


図1 移流拡散モデルの概念図

粒子の分布中心の軌跡は、重力による落下と風による移流によって決まる。粒子の一群は時間0の時に点で表されるが、時間の経過とともに拡がっていく。

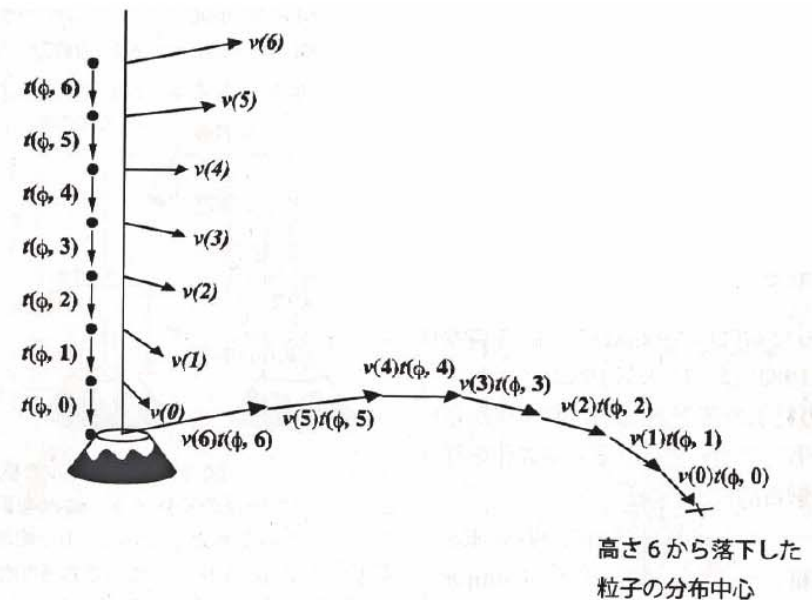


図3 移流の概念図

火口直上の風が、高さ0から6までそれぞれベクトル $v(0) \sim v(6)$ で表されるとする。各高さ区間 n を落下する間に粒子が流されるベクトルは $v(n)t(\phi, n)$ で表されるので、高さ6から放出される粒子はこれら全ての積算が分布の中心のベクトルとなる。

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑤

〔気象データ〕

R1.10.25
資料1
p202 再掲

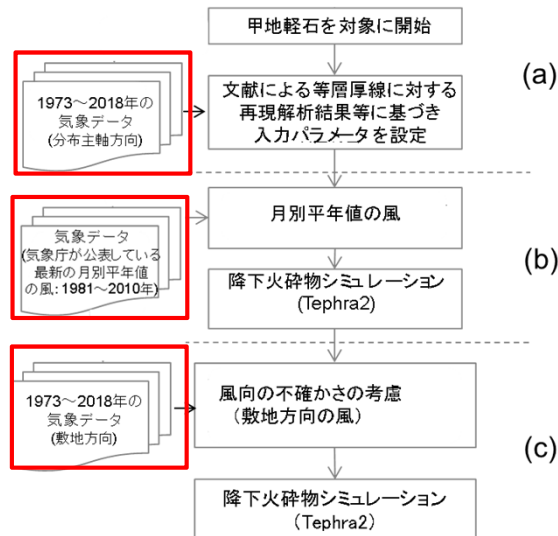
- 気象庁では、1日2回(9時, 21時)ラジオゾンデを用いて、地上から高度約30kmまでの大気の状態を観測している。
- 敷地に最も近い秋田地方気象台の観測記録をシミュレーション解析に用いた。

使用する気象データ

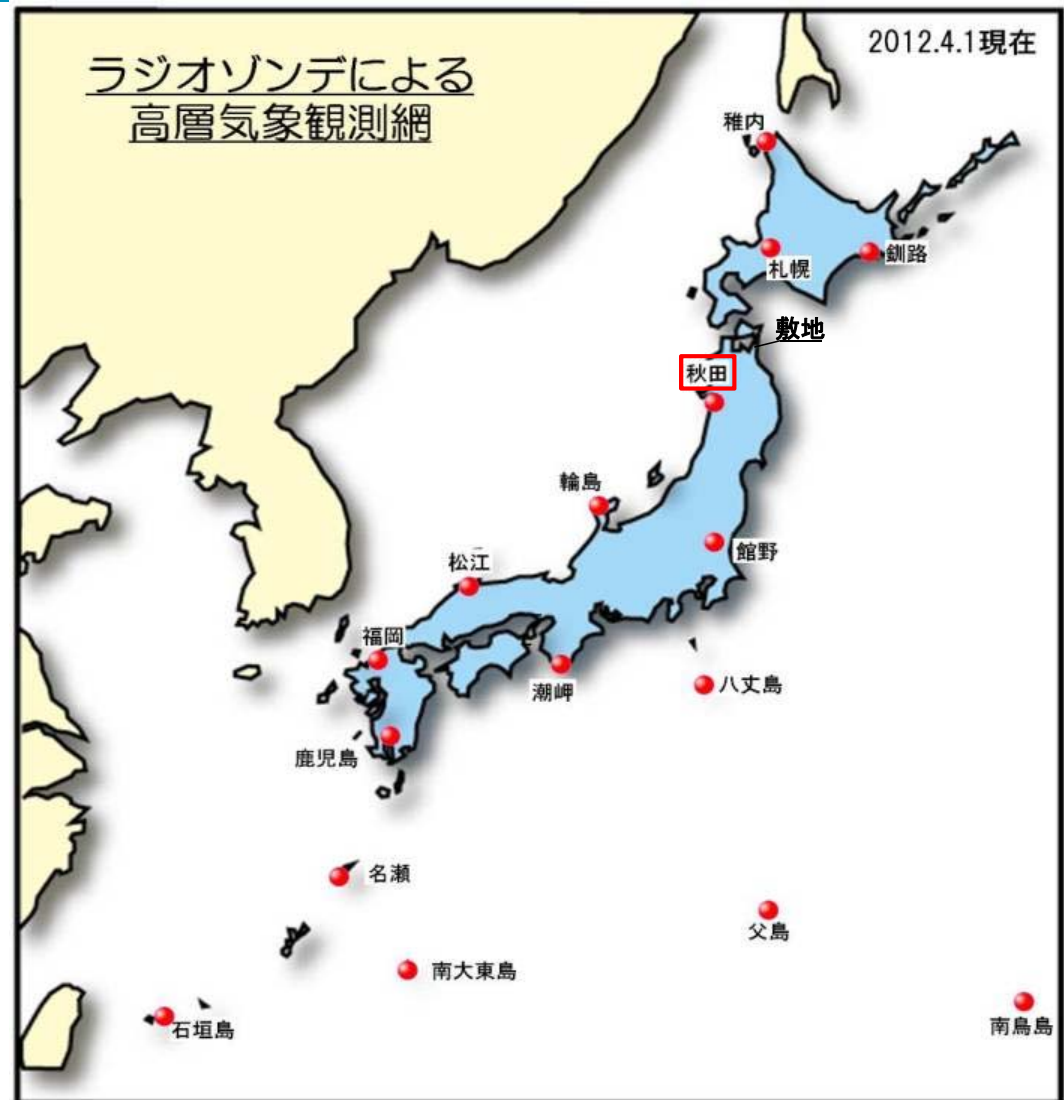
- ・ 月別平年値による解析には、気象庁による1981~2010年の平年値を用いた。
- ・ これに対し、文献による等層厚線に対する再現解析及び風向の不確かさの検討(敷地方向の風)においては、より長い期間のデータ※(1973~2018年)により検討を行った。

※ワイオミング大学のDepartment of Atmospheric ScienceのHPより秋田地方気象台の高層気象観測データをダウンロード(2019年3月30日)。その際、1973年~2018年までの観測記録を月ごとにダウンロードし、記録されている9時・21時の全日時の風データを用いた。

ワイオミング大学HP (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)



解析フロー



ラジオゾンデによる高層気象観測実施官署(気象庁HPより当社が作成)

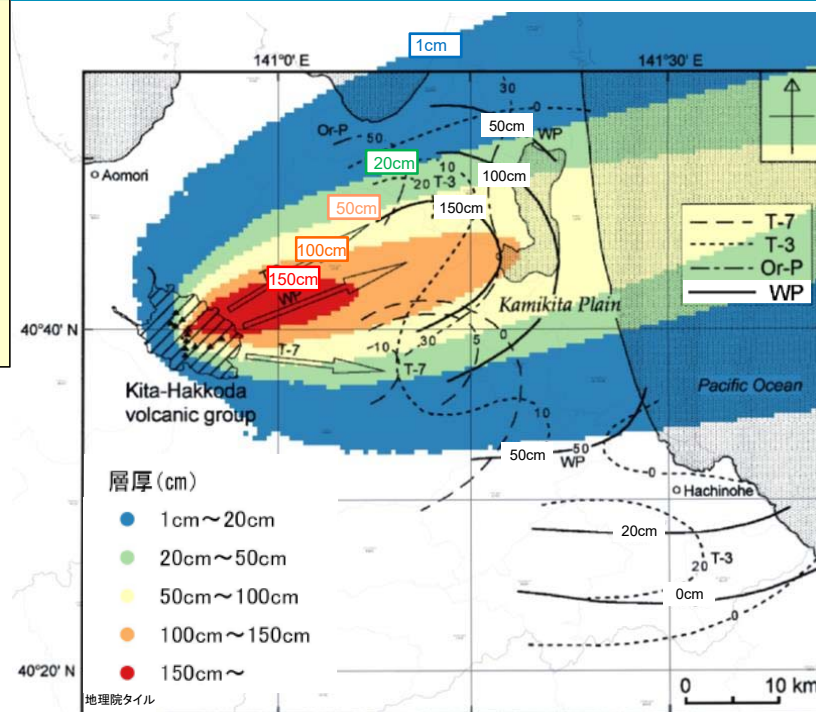
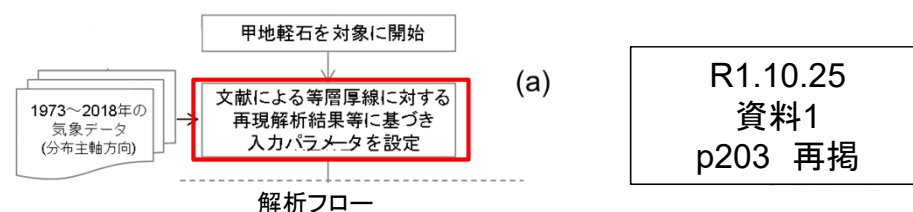
4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑥

〔再現解析結果等に基づく入力パラメータ設定〕

- 甲地軽石の入力パラメータ設定に係る検討を実施した。
- 検討に用いた風は、文献(工藤ほか(2004))の等層厚線の分布主軸に向く風を抽出・平均した風を用いた(次頁参照)。
- 初めに、同じVEI5の噴火である十和田中掇テフラと同じ下表のパラメータ(参考14参照、ただし噴出量は甲地軽石、給源は大岳山頂とした)での分布を確認したが、右図のとおり、実績に比べ解析の分布範囲は狭く(細く)、また等層厚線150cm及び100cmを大きく下回る結果となった。
- したがって、入力パラメータの検討として、設定根拠となる文献等での記載に幅があるパラメータ(②噴煙柱高度、⑥⑦粒径、⑩拡散係数)について、パラメータスタディを実施し、文献の等層厚線を再現できる入力パラメータを検討した。

パラメータ	単位	値	設定根拠等	
① 噴出物量	kg	8.25×10^{12}	工藤ほか(2004)に基づいて設定(噴出量: $3.3\text{km}^3(\text{DRE})$, マグマ密度 2.5t/m^3)	
② 噴煙柱高度	m	25,000	同程度の規模の噴火(VEI:5)の一般値(Newhall and Self, 1982による)に基づいて設定	
③ 噴煙柱分割高さ	m	100	万年(2013)より設定	
④ ⑤ ⑥ ⑦ 粒径	最大	ϕ ($2^{-\phi}\text{mm}$)	-10 ($1.02 \times 10^3\text{mm}$)	Tephra2推奨値
	最小	ϕ ($2^{-\phi}\text{mm}$)	10 ($9.77 \times 10^{-4}\text{mm}$)	Tephra2推奨値
	中央	ϕ ($2^{-\phi}\text{mm}$)	4.5 ($4.42 \times 10^{-2}\text{mm}$)	同規模の噴火(Mt. St. Helens 1980年噴火: VEI=5)の事例に基づいて設定
	標準偏差	ϕ	3	同規模の噴火(Mt. St. Helens 1980年噴火: VEI=5)の事例に基づいて設定
⑧ 岩片密度	t/m^3	2.6	Tephra2推奨値	
⑨ 軽石粒子密度	t/m^3	1.0	Tephra2推奨値	
⑩ 渦拡散係数	m^2/s	0.04	万年(2013)より設定	
⑪ 拡散係数	m^2/s	10,000	万年(2013)より設定	
⑫ Fall Time Threshold	s	3,600	万年(2013)より設定	
⑬ ⑭ ⑮ 給源	X座標(UTM:54N)	m	489,622	大岳山頂のUTM座標
	Y座標(UTM:54N)	m	4,500,900	
	標高	m	1,584	大岳山頂の標高



十和田中掇テフラと同じパラメータ(ただし噴出物量は甲地軽石、給源は大岳山頂とした)の解析結果および文献の等層厚線
※工藤ほか(2004)に当社の解析結果等を重ね合わせて作成

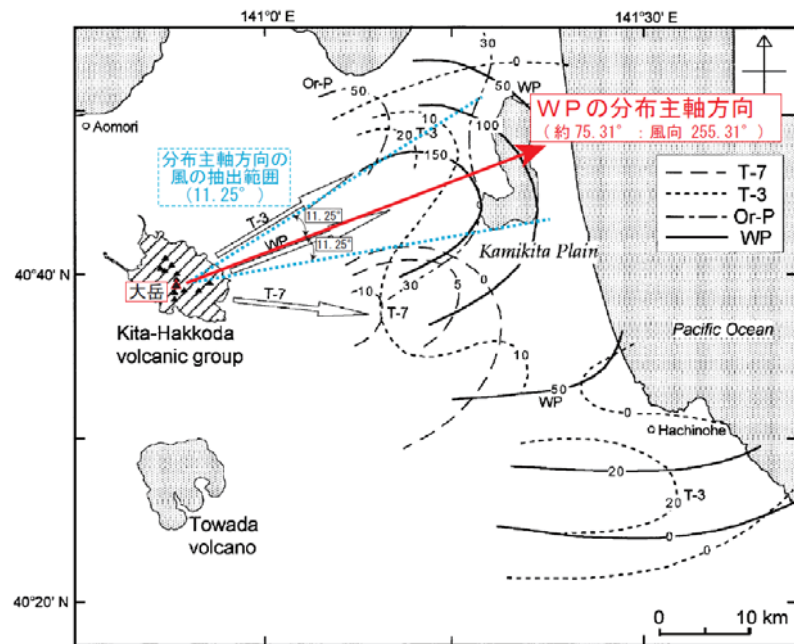
4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑦

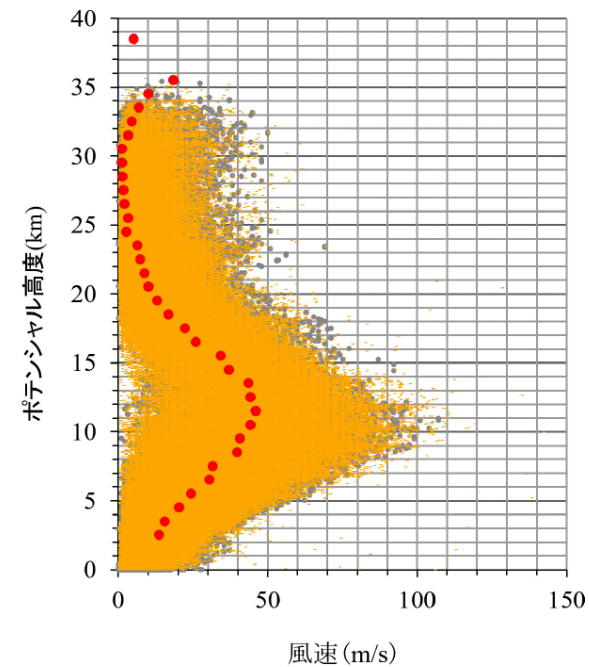
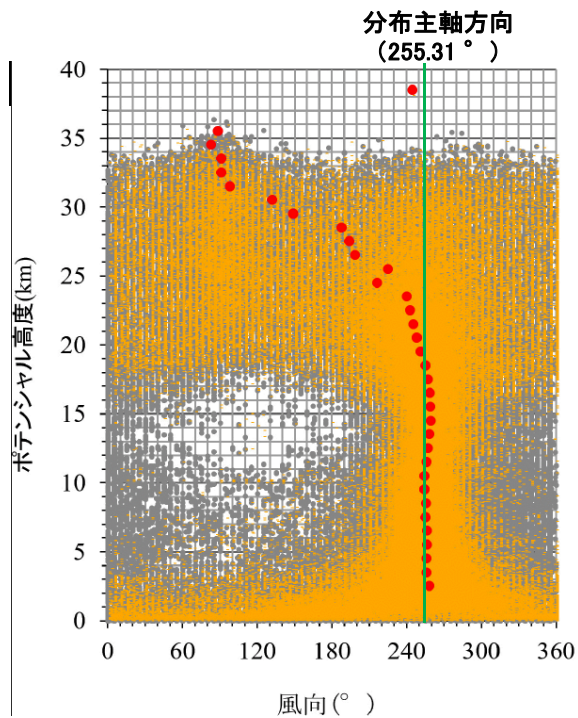
[分布主軸方向の風の抽出条件]

➤ 分布主軸方向の風を抽出・平均して分布主軸方向の風(合成風)を作成。

※観測値のうち高度2km~18kmにおける風向の平均値が抽出範囲内
[分布主軸方向の風向(255.31°)を中心とし、16方位の1方位分の角度:±11.25°]に入る風を抽出し、その高度別平均値を用いて解析



工藤ほか(2004)に加筆

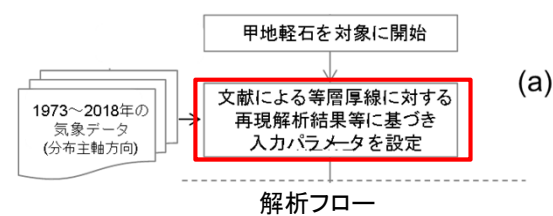


- 観測値 (2015~2018年のデータのみ記載)
- 観測値(分布主軸方向の風) (1973~2018年のデータ)
- 分布主軸方向の風(合成風) (1973~2018年のデータ)

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑧

[再現解析結果等に基づく入力パラメータ設定]



R1.10.25
資料1
p205 再掲

○パラメータスタディの範囲

➤ 噴煙柱高度, 粒径(中央粒径及び標準偏差), 拡散係数の3種のパラメータについて, パラメータスタディ範囲設定の根拠に基づき, 564ケースのパラメータスタディを行った。

●パラメータスタディ範囲設定の根拠

		パラメータスタディ範囲の根拠																
②	噴煙柱高度	Newhall and Self(1982)のVEI5の一般値(25km以上)を踏まえ, 25,000m, 30,000mの2ケースで実施																
⑥	中央 粒径	Tephra2のconfigfileに示されている以下の事例のとおり, 中央粒径が小さい(φが大きい)ほど標準偏差が大きい特徴を踏まえ,																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>単位</th> <th>事例①</th> <th>事例②</th> <th>事例③</th> <th>事例④</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>中央粒径</td> <td>Φ</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3.5</td> <td>4.5</td> </tr> <tr> <td>標準偏差</td> <td>Φ</td> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>		単位	事例①	事例②	事例③	事例④	中央粒径	Φ	0	1	3.5	4.5	標準偏差	Φ	1	1.5
	単位	事例①	事例②	事例③	事例④													
中央粒径	Φ	0	1	3.5	4.5													
標準偏差	Φ	1	1.5	2	3													
⑦	標準 偏差	事例④未満の範囲: 中央粒径(-3~4φ), 標準偏差(1~2.5φ) 事例④以上の範囲: 中央粒径(4.5~6φ), 標準偏差(3~5φ) の範囲でそれぞれパラメータスタディを実施。 ※事例④は, 十和田中振テフラの設定値と同じ粒径																
⑪	拡散係数	萬年(2013)の「傘型領域からの落下が卓越している場合, 拡散係数がおそらく数千から数万といった数字でようやく再現できる。」との記載から, 前々頁の解析結果を踏まえ, より広がり表現できる10,000~100,000m ² /sでパラメータスタディを実施。																

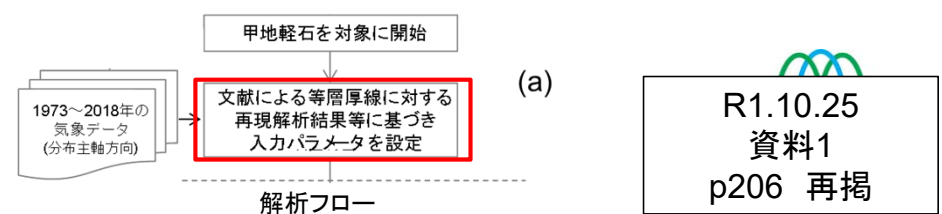
●パラメータスタディ範囲

		単位	パラメータスタディ												ケース数	
噴煙柱高度		m	25,000						30,000						2	
粒径	中央	φ (2 ^{-φ} mm)	事例④未満(中央粒径大)						事例④以上(中央粒径小)						32	15
	標準偏差	φ	-3 (8mm)	-2 (4mm)	-1 (2mm)	0 (1mm)	1 (0.5mm)	2 (0.25mm)	3 (0.125mm)	4 (6.25×10 ⁻² mm)	4.5 (4.42×10 ⁻² mm)	5 (3.13×10 ⁻² mm)	6 (1.56×10 ⁻² mm)			
拡散係数		m ² /s	10,000		20,000		30,000		50,000		75,000		100,000		6	
															384	180
															計 564	

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑨

〔再現解析結果等に基づく入力パラメータ設定〕



○パラメータスタディの結果

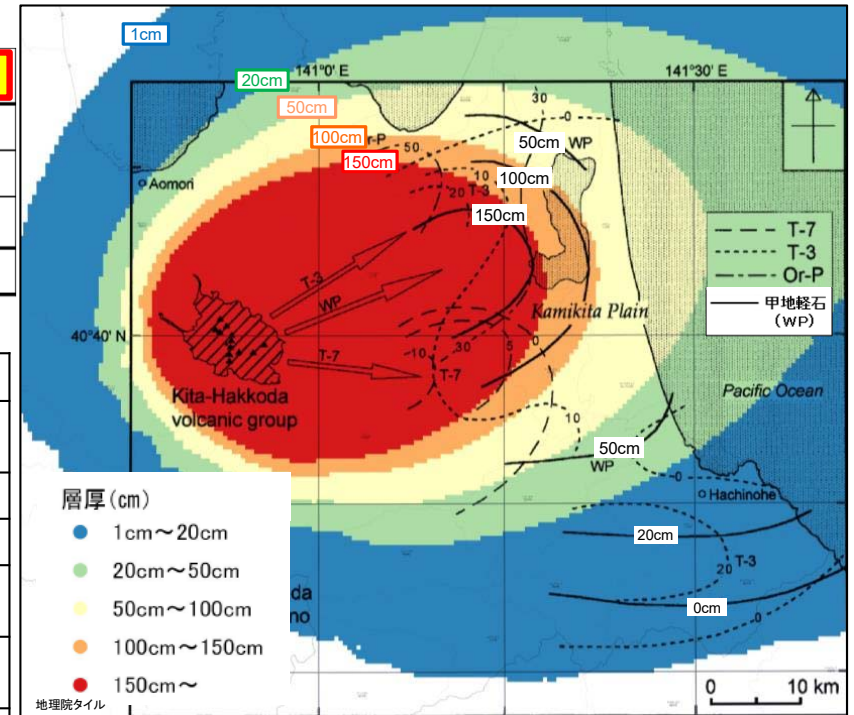
- 黄色に着色したパラメータの組み合わせの解析結果(右図)が文献の等層厚線の150cm～50cmと概ね整合し、再現性が最も良い。
- したがって、パラメータスタディ結果も踏まえた下表に示す入力パラメータで、以降の降下火砕物シミュレーションを行った。

●パラメータスタディの最良再現ケース

パラメータ	単位	パラメータスタディ										最良再現ケース	
噴煙柱高度	m	25,000										30,000	
粒径	中央	φ	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	4.5	5	6
	標準偏差	φ	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0		
拡散係数	m ² /s		10,000	20,000	30,000	50,000	75,000	100,000					

●パラメータスタディ結果を踏まえた入力パラメータ

パラメータ	単位	値	設定根拠等	
① 噴出物量	kg	8.25 × 10 ¹²	工藤ほか(2004)に基づいて設定 (噴出量: 3.3km ³ (DRE), マグマ密度2.5t/m ³)	
② 噴煙柱高度	m	25,000	パラメータスタディの結果に基づき設定	
③ 噴煙柱分割高さ	m	100	萬年(2013)より設定	
④ ⑤ ⑥ ⑦ 粒径	最大	φ (2 ^{-φ} mm)	-10 (1.02 × 10 ³ mm)	Tephra2推奨値
	最小	φ (2 ^{-φ} mm)	10 (9.77 × 10 ⁻⁴ mm)	Tephra2推奨値
	中央	φ (2 ^{-φ} mm)	-3 (8mm)	パラメータスタディの結果に基づき設定
	標準偏差	φ	2.5	パラメータスタディの結果に基づき設定
⑧ 岩片密度	t/m ³	2.6	Tephra2推奨値	
⑨ 軽石粒子密度	t/m ³	1.0	Tephra2推奨値	
⑩ 渦拡散係数	m ² /s	0.04	萬年(2013)より設定	
⑪ 拡散係数	m ² /s	75,000	パラメータスタディの結果に基づき設定	
⑫ Fall Time Threshold	s	3,600	萬年(2013)より設定	
⑬ ⑭ ⑮ 給源	X座標(UTM: 54N)	m	489,622	大岳山頂のUTM座標
	Y座標(UTM: 54N)	m	4,500,900	
	標高	m	1,584	



最も再現性が良い解析結果および文献の等層厚線
※工藤ほか(2004)に当社の解析結果等を重ね合わせて作成

4.2 降下火砕物の層厚

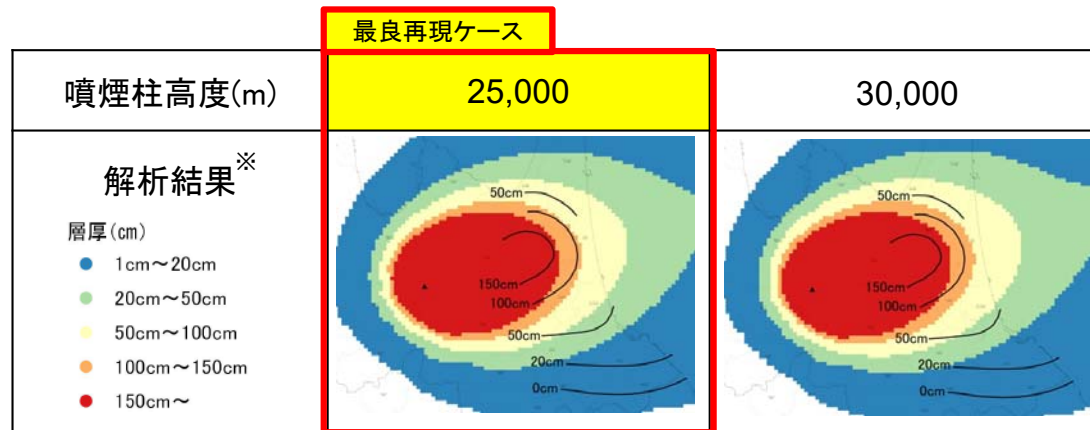
4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑩

参考〔再現解析に用いる各パラメータの感度解析結果〕

R1.10.25
資料1
p207 再掲

再現解析に用いた各パラメータが解析結果に与える傾向を把握するため、最も再現性が良かった右表の入力パラメータによる解析結果(最良再現ケース)に対して、1つのパラメータのみを変えた場合の解析結果を確認する。

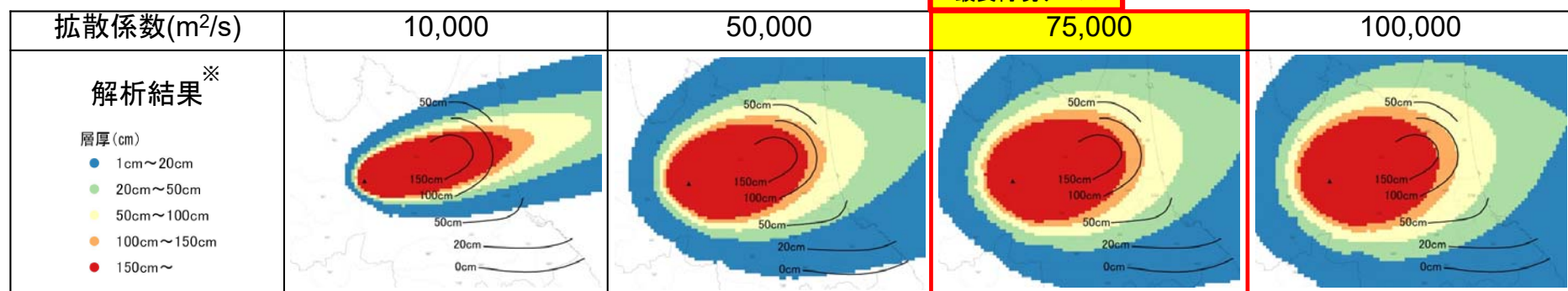
② 噴煙柱高度のみを変えたケース



※当社の解析結果に工藤ほか(2004)の等層厚線を加筆して作成

噴煙柱高度が高いほど、分布が広がる傾向であり、文献の等層厚線に対して層厚が過大。

⑪ 拡散係数のみを変えたケース



※当社の解析結果に工藤ほか(2004)の等層厚線を加筆して作成

5万~10万m²/sは同様な傾向であるが、分布主軸方向の傾向は5万m²/sでやや過大であり、10万m²/sはやや過小。なお、7.5万m²/sと大きな拡散係数で最も再現性が良いことから、傘型の噴煙柱を形成したことが想定できる。

最良再現ケースの入力パラメータ

パラメータ	単位	値	
① 噴出物量	kg	8.25 × 10 ¹²	
② 噴煙柱高度	m	25,000	
③ 噴煙柱分割高さ	m	100	
④ 粒径	最大	φ	-10
	最小	φ	10
	中央	φ	-3
	標準偏差	φ	2.5
⑧ 岩片密度	t/m ³	2.6	
⑨ 軽石粒子密度	t/m ³	1.0	
⑩ 渦拡散係数	m ² /s	0.04	
⑪ 拡散係数	m ² /s	75,000	
⑫ Fall Time Threshold	s	3,600	
⑬ 給源	X座標(UTM:54N)	m	489,622
	Y座標(UTM:54N)	m	4,500,900
	標高	m	1,584

⑥⑦ 粒径のみを変えたケース

	最良再現ケース			
中央粒径(ϕ)	-3	-3	0	層厚(cm) ● 1cm~20cm ● 20cm~50cm ● 50cm~100cm ● 100cm~150cm ● 150cm~
標準偏差(ϕ)	2.5	1.0	1.0	
解析結果※				
中央粒径(ϕ)	0	4	4.5	6
標準偏差(ϕ)	2.5	1.0	3.0	4
解析結果※				

※当社の解析結果に工藤ほか(2004)の等層厚線を加筆して作成

- ・ 最良再現ケースの中央粒径 -3ϕ 、標準偏差 2.5ϕ の場合を除いて文献の等層厚線と整合せず、また、中央粒径を $0, 4, 4.5, 6\phi$ とした場合には、分布傾向が大きく変わることが分かった。
- ・ さらに、粒径の影響に係る更なる検討のため、最良再現ケースの中央粒径 -3ϕ とは異なる中央粒径($0, 4, 4.5, 6\phi$)とした場合の最も再現性が良いケース解析結果を次頁のとおり確認した。
〔中央粒径以外のパラメータ(粒径の標準偏差, 噴煙柱高度, 拡散係数)を変化させて再現解析を実施〕

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑫

R1.10.25
資料1
p209 再掲

参考〔再現解析に用いる各パラメータの傾向検討（中央粒径を固定した場合の再現解析結果）〕

○各中央粒径での最も再現性が良い解析結果

			中央粒径0φとした場合	中央粒径4φとした場合	中央粒径4.5φとした場合	中央粒径6φとした場合
粒径	中央	φ	0	4	4.5	6
	標準偏差	φ	2.5	2.5	3.5	5
噴煙柱高度		m	25,000	25,000	25,000	25,000
拡散係数		m ² /s	100,000	10,000	10,000	10,000
最も再現性が良い 解析結果※ 層厚(cm) ● 1cm~20cm ● 20cm~50cm ● 50cm~100cm ● 100cm~150cm ● 150cm~						

※当社の解析結果に工藤ほか(2004)の等層厚線を加筆して作成

- ・ いずれのケースも、中央粒径が-3φである最良再現ケースに比べ再現性が劣る。
- ・ したがって、最良再現ケースの中央粒径-3φ、標準偏差2.5φの粒径の組合せを除いて、良好な再現が出来ない。

余 白

4.2 降下火砕物の層厚

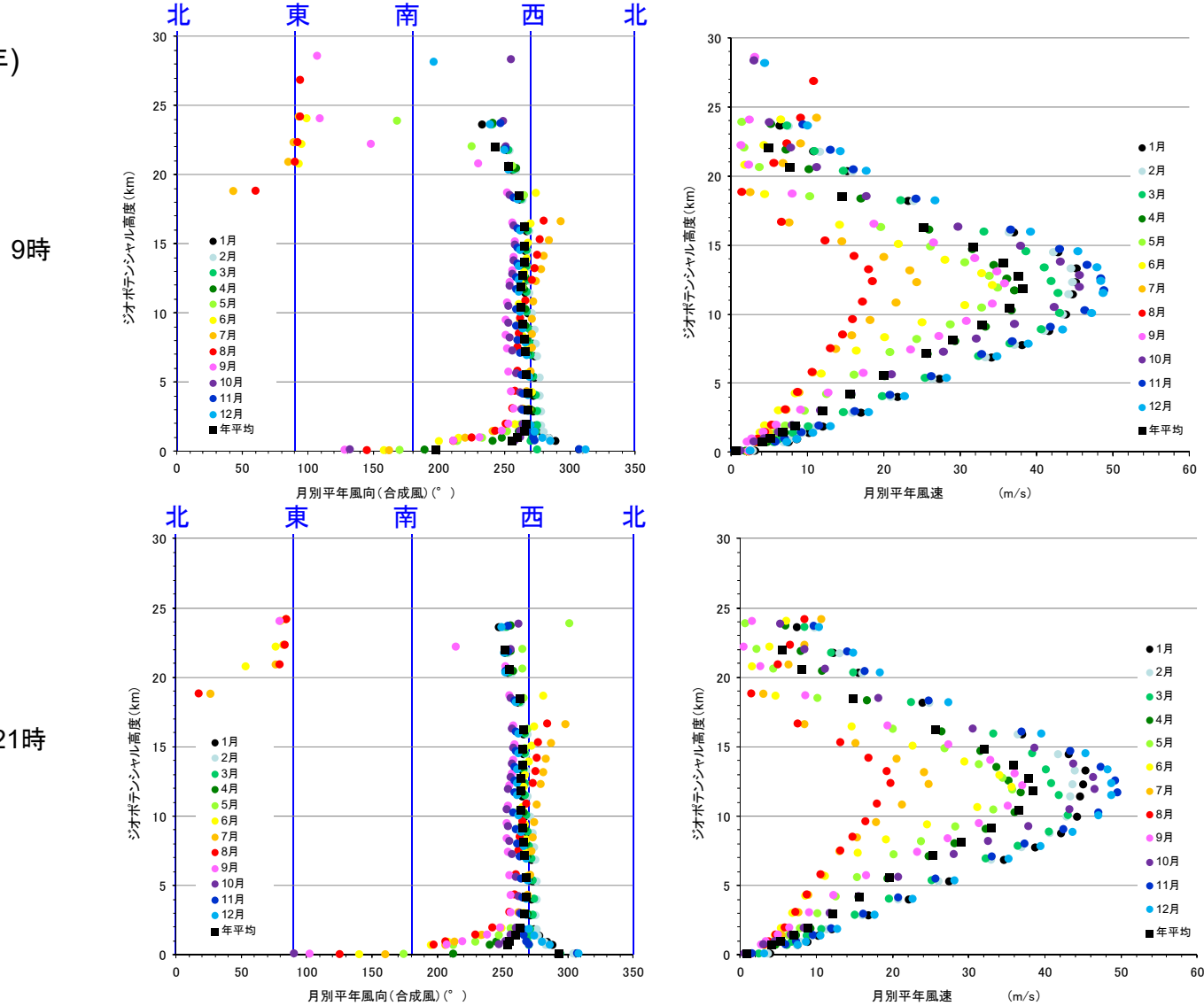
4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑬

〔月別平年値の特徴〕

R1.10.25
資料1
p211 再掲

- 季節的な偏西風の変動の影響を考慮し、気象庁による高層気象観測データの月別平年値(1981~2010年の風向・風速)を用いた。
- 風向は、各月とも2km~18kmでは西風が卓越する。18km以上では、月によるばらつきがあり、6月~9月では東風が卓越する。
- 風速は、ジェット気流の影響で各月とも高度12km付近が最も大きい。また夏季に小さく、冬季に大きい傾向があり、8月が最も小さい。

月別平年値
(1981~2010年)

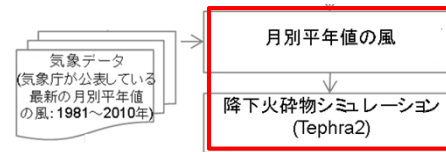


気象庁
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etm/upper/>による。

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑭

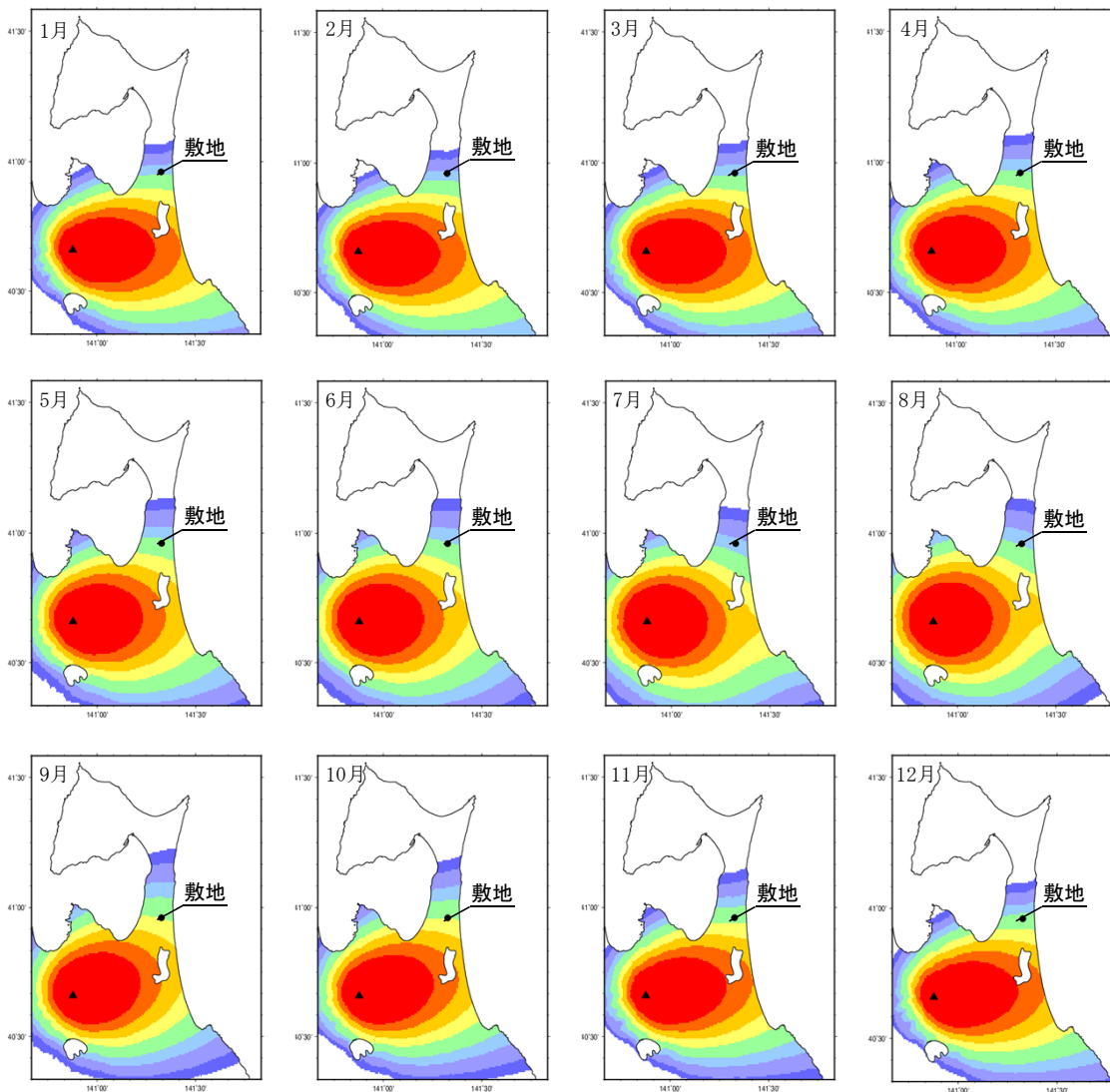
〔月別平年値：9時〕



(b)

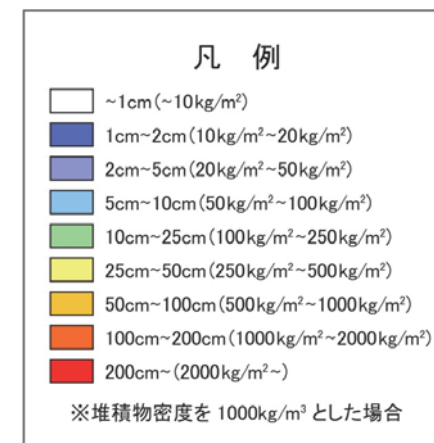
R1.10.25
資料1
p212 再掲

- 甲地軽石相当の噴火について月別平年値の風を用いた降下火砕物シミュレーションの結果(9時)を示す。
- 敷地における火山灰厚さは6.1cm~25cmと評価。



	質量 (kg/m ²)	層厚 (cm)
1月	8.4×10^1	8.4×10^0
2月	6.1×10^1	6.1×10^0
3月	8.8×10^1	8.8×10^0
4月	1.1×10^2	1.1×10^1
5月	1.3×10^2	1.3×10^1
6月	1.1×10^2	1.1×10^1
7月	6.7×10^1	6.7×10^0
8月	9.3×10^1	9.3×10^0
9月	2.5×10^2	2.5×10^1
10月	2.5×10^2	2.5×10^1
11月	1.9×10^2	1.9×10^1
12月	1.3×10^2	1.3×10^1

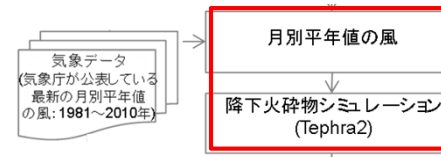
月別平年値(9時)の風の際の敷地での層厚
(1981~2010年)



4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑮

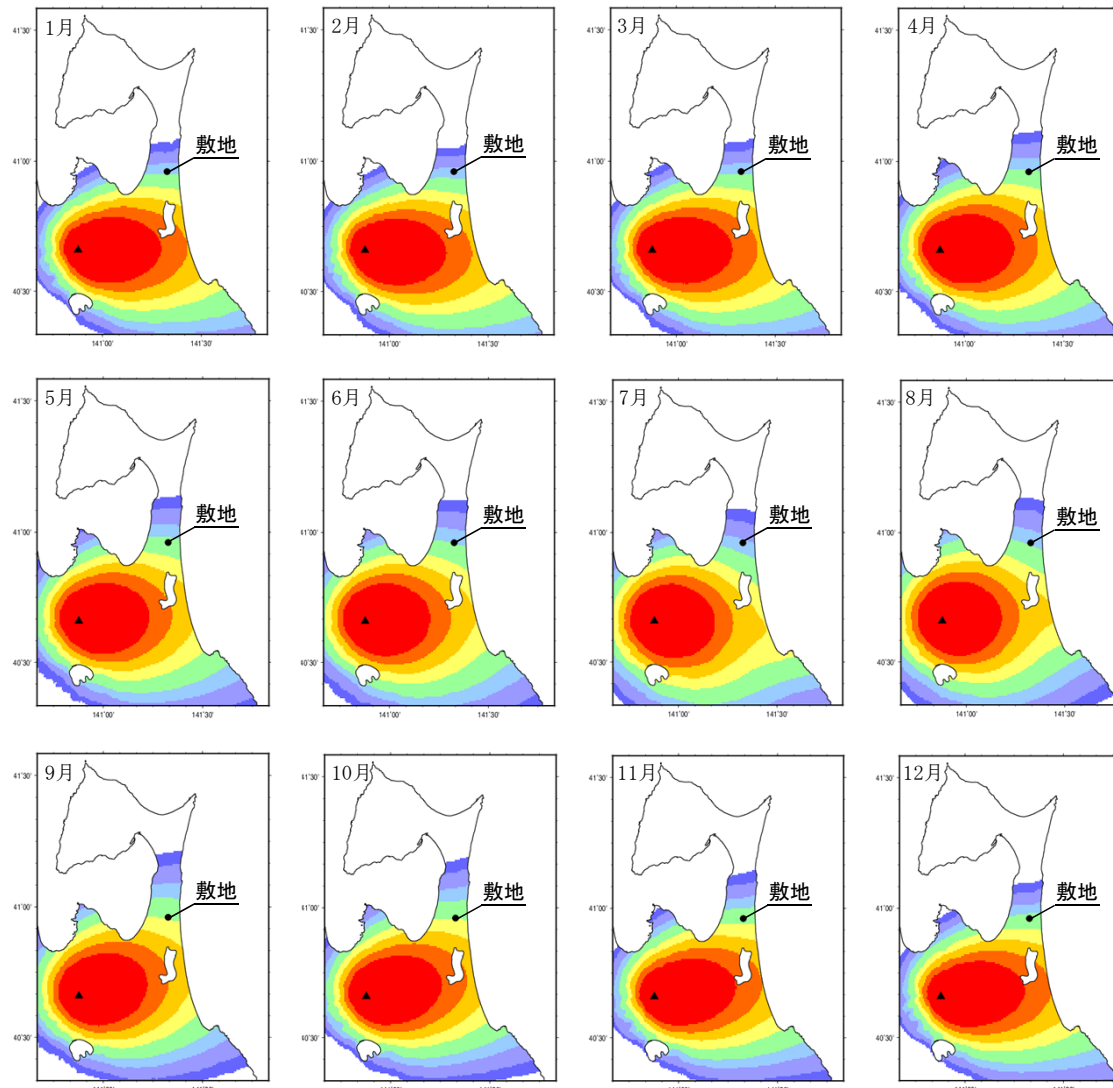
〔月別平年値:21時〕



(b)

R1.10.25
資料1
p213 再掲

- 甲地軽石相当の噴火について月別平年値の風を用いた降下火砕物シミュレーションの結果(21時)を示す。
- 敷地における火山灰厚さは6.0cm~24cmと評価。



	質量 (kg/m ²)	層厚 (cm)
1月	8.9×10^1	8.9×10^0
2月	6.5×10^1	6.5×10^0
3月	8.6×10^1	8.6×10^0
4月	1.1×10^2	1.1×10^1
5月	1.3×10^2	1.3×10^1
6月	9.9×10^1	9.9×10^0
7月	6.0×10^1	6.0×10^0
8月	9.0×10^1	9.0×10^0
9月	2.3×10^2	2.3×10^1
10月	2.4×10^2	2.4×10^1
11月	1.8×10^2	1.8×10^1
12月	1.3×10^2	1.3×10^1

月別平年値(21時)の風の際の敷地での層厚
(1981~2010年)

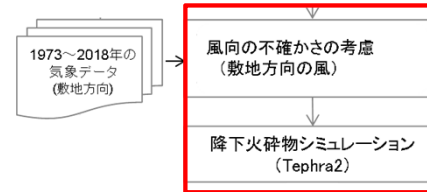
凡例	
	~1cm (~10kg/m ²)
	1cm~2cm (10kg/m ² ~20kg/m ²)
	2cm~5cm (20kg/m ² ~50kg/m ²)
	5cm~10cm (50kg/m ² ~100kg/m ²)
	10cm~25cm (100kg/m ² ~250kg/m ²)
	25cm~50cm (250kg/m ² ~500kg/m ²)
	50cm~100cm (500kg/m ² ~1000kg/m ²)
	100cm~200cm (1000kg/m ² ~2000kg/m ²)
	200cm~ (2000kg/m ² ~)

※堆積物密度を 1000kg/m³ とした場合

4.2 降下火砕物の層厚

4.2.4 降下火砕物シミュレーション⑬

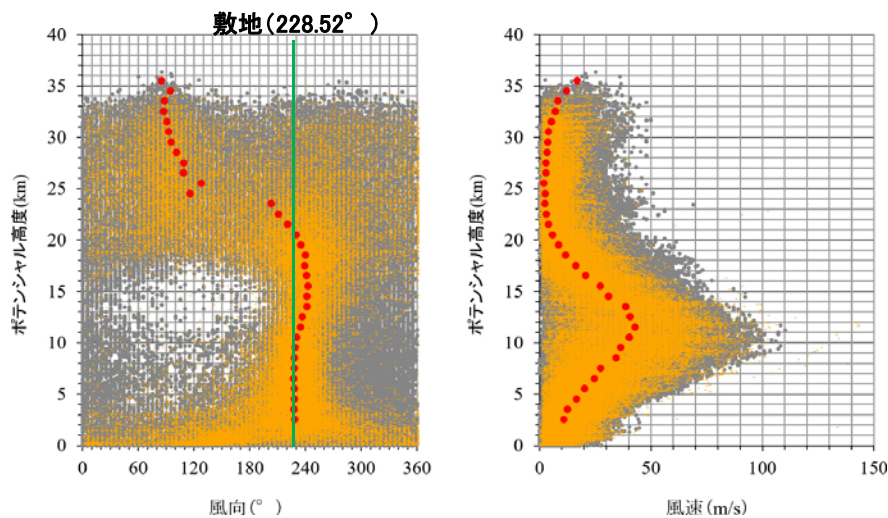
〔風向の不確かさの検討〕



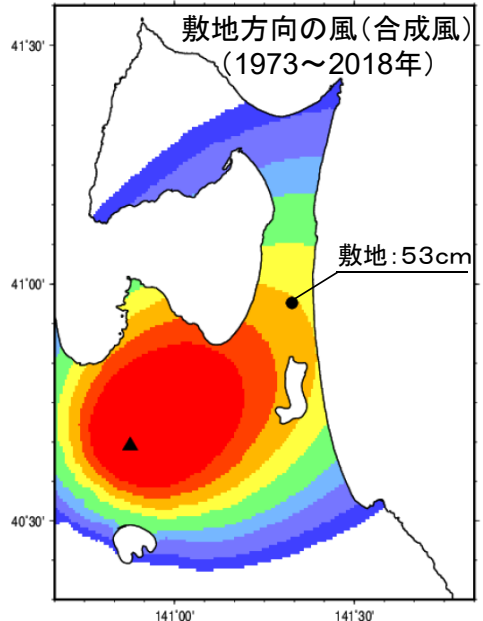
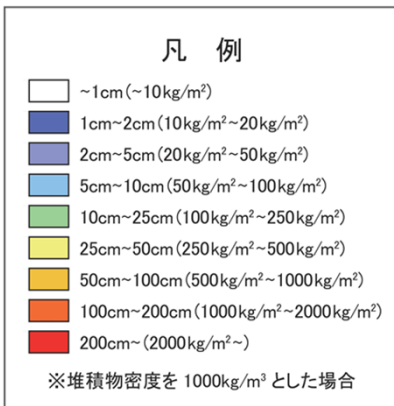
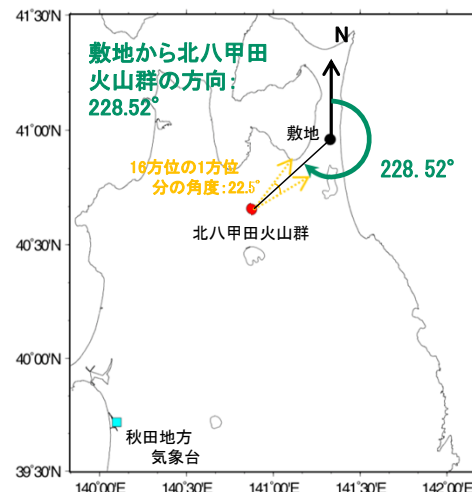
(c)

- 敷地は八甲田山の北東方向に位置しており、風向の不確かさとして、敷地方向の風を考慮した場合に最も影響を受けると考えられる。
- したがって、敷地方向の風を抽出・平均して作成した風を用いて検討した結果、敷地における火山灰厚さは53cm。

※観測値のうち高度2km~18kmにおける風向の平均値が抽出範囲内
〔敷地(228.52°)を中心とし、16方位の1方位分の角度:±11.25°〕に入る風を抽出し、その高度別平均値を用いて解析



- 観測値 (2015~2018年のデータのみ記載)
- 観測値(敷地方向の風) (1973~2018年のデータ)
- 敷地方向の風(合成風) (1973~2018年のデータ)



4.2 降下火砕物の層厚

4.2.5 設計に用いる降下火砕物の層厚

➤ 敷地及び敷地近傍で確認される主な降下火砕物

○給源を特定できる降下火砕物

- ・ 地質調査によると甲地軽石が最大で、その層厚は再堆積を含み43cm。
- ・ 文献調査によると甲地軽石が最大で層厚20～50cm。

○給源不明な降下火砕物

- ・ 地質調査によるとCテフラが最大で層厚約12cm。

➤ 降下火砕物シミュレーション

○対象降下火砕物の検討

現状における同規模の噴火の可能性、地質調査結果(最大層厚)及び噴出量等を踏まえ、甲地軽石を降下火砕物シミュレーションの対象とした。なお、抽出に当り、その他の降下火砕物が、甲地軽石に比べ施設に与える影響が十分に小さいことを確認した。

○降下火砕物シミュレーション結果

- ・ 文献の等層厚線に対する再現解析等から、降下火砕物シミュレーションに用いる入力パラメータを設定した。
- ・ 降下火砕物が全て降下するまで、一定方向に同じ風速の風が吹き続けるという保守性を考慮した上で、風向の不確かさ(敷地方向の風)を考慮した解析を実施した結果、敷地での層厚が**53cm**となった。

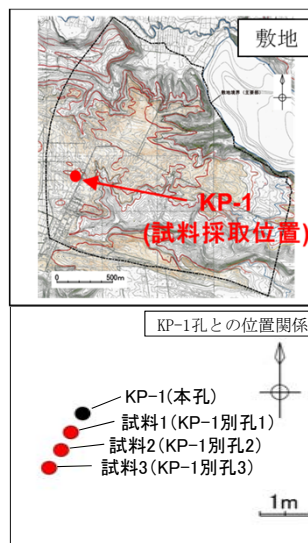


設計に用いる降下火砕物の層厚は、甲地軽石の55cmとする。

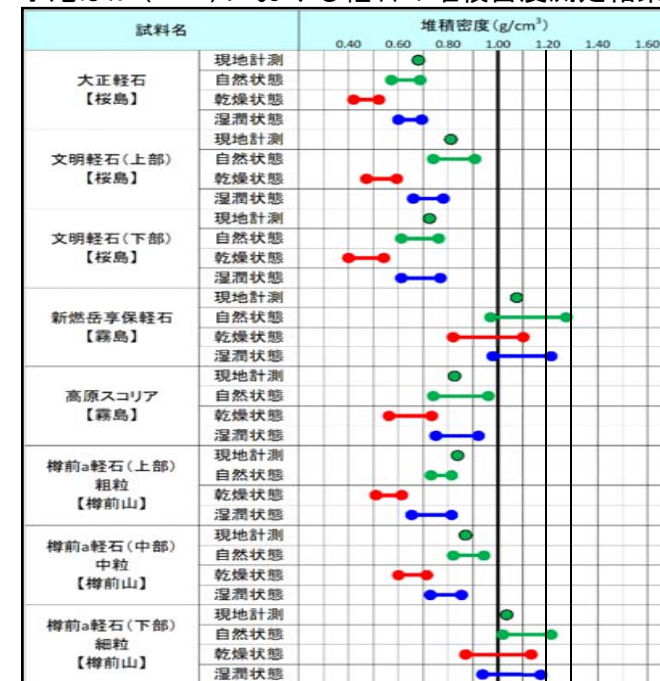
4.3 降下火砕物の密度

当社の甲地軽石の密度試験結果

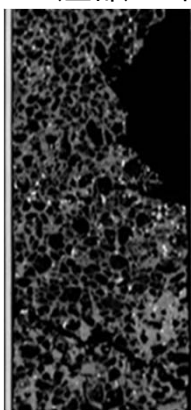
試料名		試料1	試料2	試料3	平均
乾燥密度	g/cm ³	0.36	0.50	0.42	0.43
湿潤密度	g/cm ³	1.14	1.20	1.14	1.16
飽和密度	g/cm ³	1.21	1.30	1.25	1.25



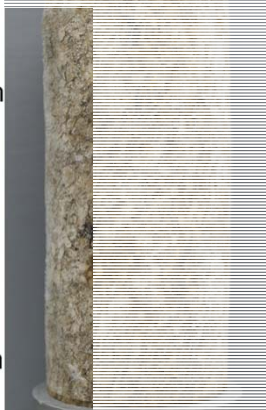
小尾ほか(2019)における軽石の堆積密度測定結果



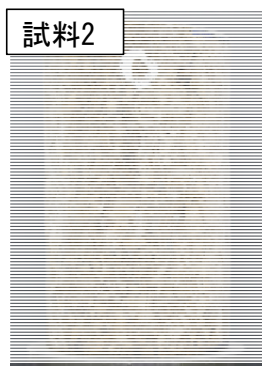
KP-1孔甲地軽石(主部) CT画像



試料1



試料2



試料3



密度試験試料(KP-1別孔の甲地軽石(主部))

層厚が最大となるKP-1孔の甲地軽石(主部)の密度試験の結果、乾燥密度は0.43g/cm³、湿潤密度は1.16g/cm³、飽和密度1.25g/cm³である。

- ▶ 宇井編(1997)によると、「乾燥した火山灰は密度が0.4~0.7であるが、湿ると1.2を超えることがある。」としている。
- ▶ 新版地学事典(2007)によると、軽石を「火山砕屑物の一種で、多孔質で見かけ密度が小さく淡色を呈するもの」としている。
- ▶ 小尾ほか(2019)において、細粒火山灰との比較検討として有史以降の噴火の軽石を対象とした堆積密度を計測しており、乾燥状態では約0.4g/cm³~約1.2g/cm³、自然状態では約0.5g/cm³~約1.3g/cm³、湿潤状態(試料を2日間浸水させて計測した密度)で約0.6g/cm³~約1.3g/cm³の測定結果を示している。

コア観察およびCT画像より甲地軽石は軽石が主体であり、密度試験結果並びに軽石の文献調査結果を踏まえ設計に用いる降下火砕物の密度は、湿潤状態※1.3g/cm³とする。

※飽和状態(降下火砕物の空隙に水が満たされた状態、飽和密度)を含む値として1.3g/cm³とした。

4.4 まとめ

- 設計対応可能な火山事象として降下火砕物を抽出した。
- 敷地及び敷地近傍で確認される主な降下火砕物
 - 給源を特定できる降下火砕物
 - ・ 地質調査によると甲地軽石が最大で、その層厚は再堆積を含み43cm。
 - ・ 文献調査によると甲地軽石が最大で層厚20～50cm。
 - 給源不明な降下火砕物
 - ・ 地質調査によるとCテフラが最大で層厚約12cm。
- 降下火砕物シミュレーション
 - 対象降下火砕物の検討
現状における同規模の噴火の可能性、地質調査結果(最大層厚)及び噴出量等を踏まえ、甲地軽石を降下火砕物シミュレーションの対象とした。
 - 降下火砕物シミュレーション結果
 - ・ 風向の不確かさ(敷地方向の風)を考慮した解析の結果、敷地での層厚は53cmとなった。
- 降下火砕物の密度 (甲地軽石の試験結果)
 - ・ 密度: 乾燥密度 0.43g/cm³, 湿潤密度 1.16g/cm³, 飽和密度 1.25g/cm³



施設において考慮すべき火山事象は、降下火砕物のみである。
設計に用いる降下火砕物の層厚及び密度は、最大層厚である甲地軽石から以下のように設定。
層厚: 55cm, 密度(湿潤状態※): 1.3g/cm³

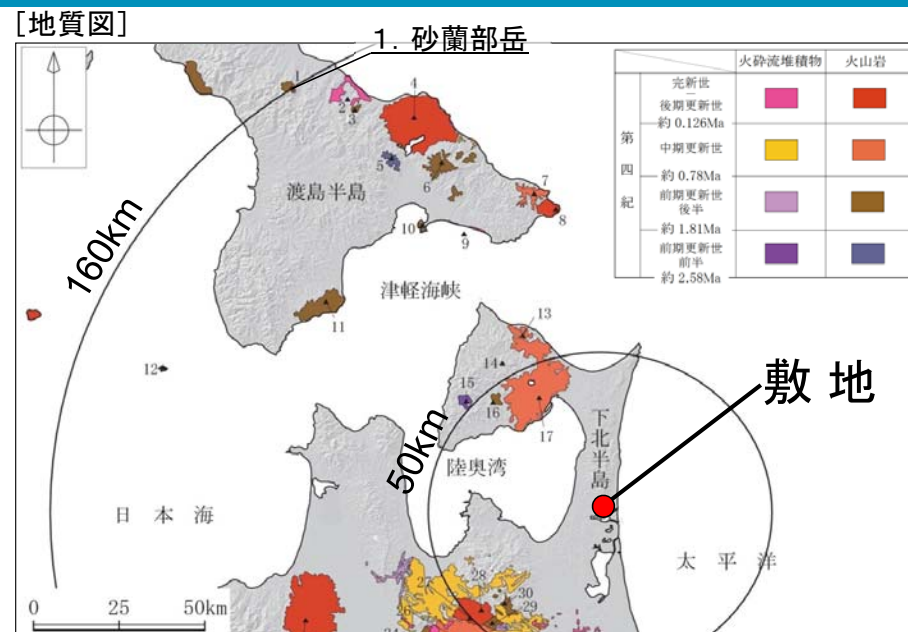
※飽和状態(降下火砕物の空隙に水が満たされた状態, 飽和密度)を含む値として1.3g/cm³とした。

参考
(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
(参考2) 噴火規模に関する参考資料
(参考3) 十和田及び八甲田地域におけるカルデラ火山の活動の時空間分布
(参考4) 施設の運用期間について
(参考5) 十和田周辺の地震活動に関する知見
(参考6) 地殻変動の管理基準の倍数の過去への適応
(参考7) 地震の管理基準に係る検知能力の考え方について
(参考8) 水準測量の実施に向けた水準点の設置状況
(参考9) 火山ガスに関する知見について
(参考10) 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物(文献調査)
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
(参考12) 甲地軽石の分析結果
(参考13) 十和田中掬テフラの火山から敷地にかけての堆積状況
(参考14) 十和田中掬テフラの降灰シミュレーション
(参考15) Tephra2のバグ修正に伴う設計層厚の変更
(参考16) 十和田火山防災協議会の降灰想定等の評価への影響について

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【 1. 砂蘭部岳】

火山名	砂蘭部岳
敷地からの距離	約160km
火山の形式	複成火山
活動年代	約180万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

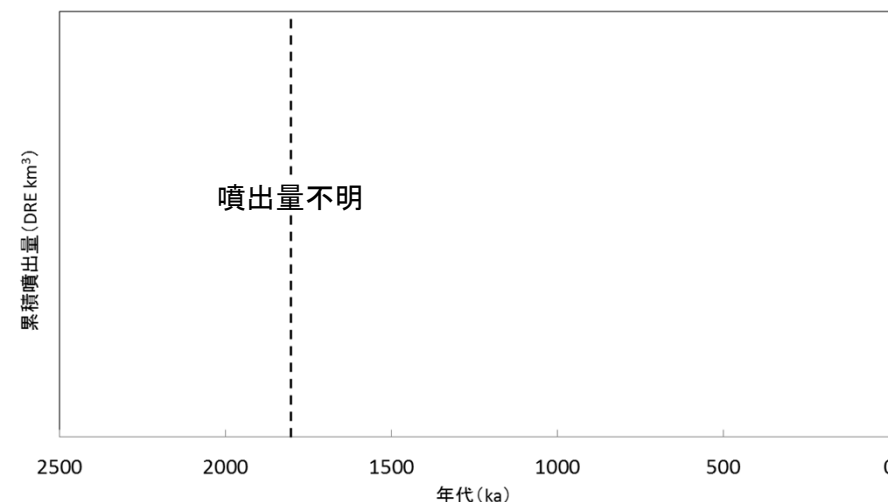


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

砂蘭部岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1800ka	砂蘭部岳	砂蘭部岳安山岩	不明	NEDO(1990) 沢村・秦(1981) 松下ほか(1973) 西来ほか編(2014)

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



砂蘭部岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

※ 破線部は中野ほか編(2013)における年代を表す。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから,
原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【2. 濁川カルデラ】

火山名	濁川カルデラ
敷地からの距離	約148km
火山の形式	カルデラー火砕流
活動年代	1万5000年前にカルデラ形成

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

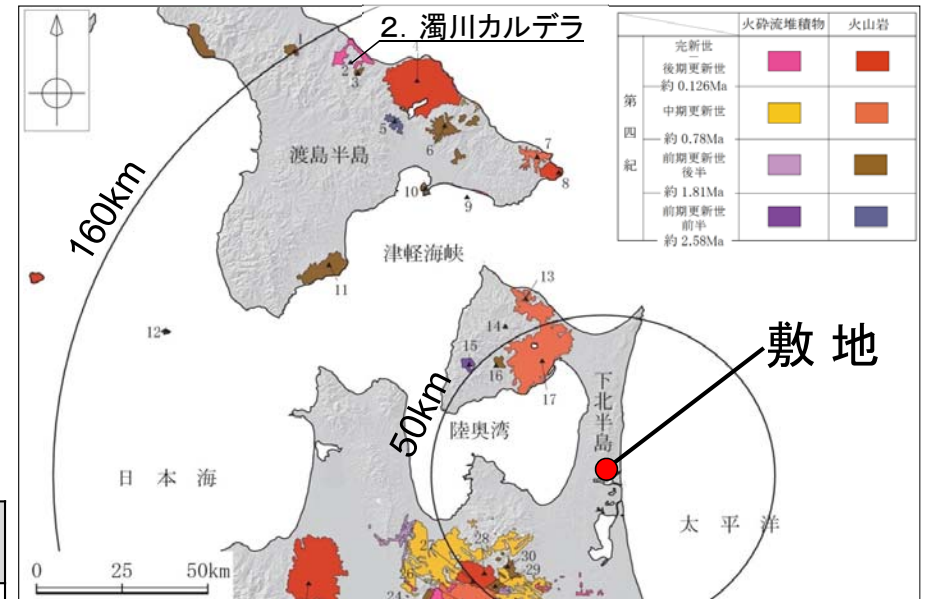
濁川カルデラの活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
(10,190yBP)	後カルデラ活動期	貫入岩(溶岩ドーム) <small>(湖成堆積物(10,190yBP)に覆われる)</small>	不明	柳井ほか(1992) 黒墨・土井(2003) 西来ほか編(2014)
11,670yBP		Ng-c軽石流 Ng-d火砕サージ, 降下軽石	5.1	
15ka	カルデラ形成期	Ng-e降下火山灰	1.0	
		Ng-f降下火山灰	0.2	
12,020yBP				

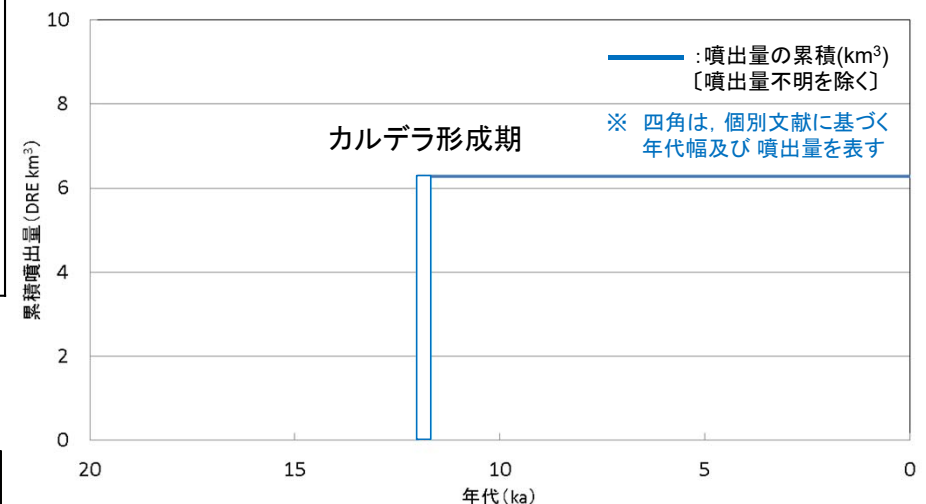
- ・青: 個別文献年代値(活動期間が非常に短く, 最近100万年間*に活動した火山について, 個別に文献を確認)
* 島弧の火山の平均的活動期間: 数十万年程度(兼岡・井田, 1997)
- ・濁川カルデラは気象庁によると, 活火山に含まれていない。
(気象庁の活火山の定義: 概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山)

全活動期間よりも最新活動からの経過時間が長いことから,
原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



濁川カルデラの噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【3. 渡島毛無山】

R1.10.25
資料1
p221 再掲

火山名	渡島毛無山
敷地からの距離	約144km
火山の形式	溶岩流
活動年代	前期更新世前半 もしくは 前期更新世

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

渡島毛無山の活動履歴

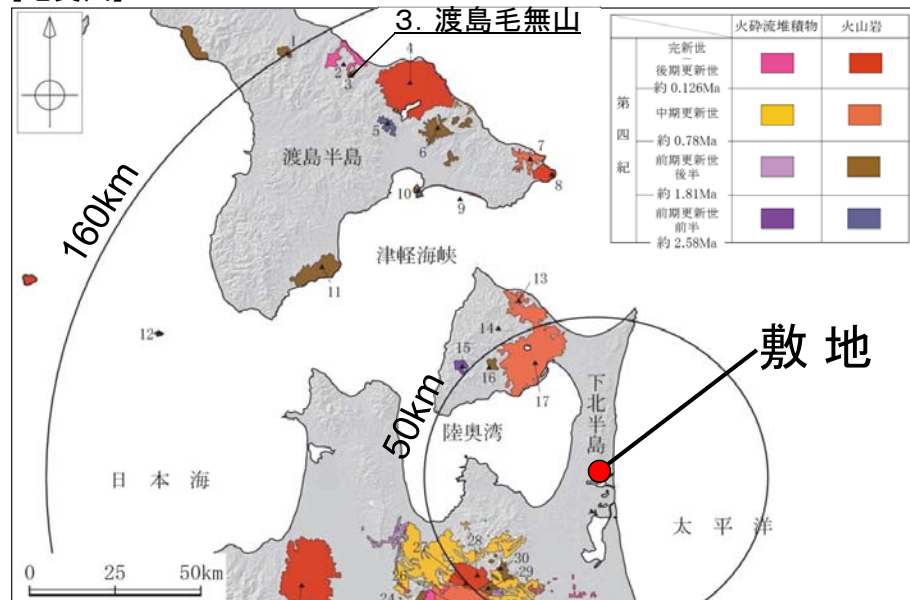
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
(780ka)	渡島毛無山	毛無山溶岩	不明	松下ほか(1973) 西来ほか編(2014)
1810ka 2580ka (2580ka)				

・青: 個別文献年代値

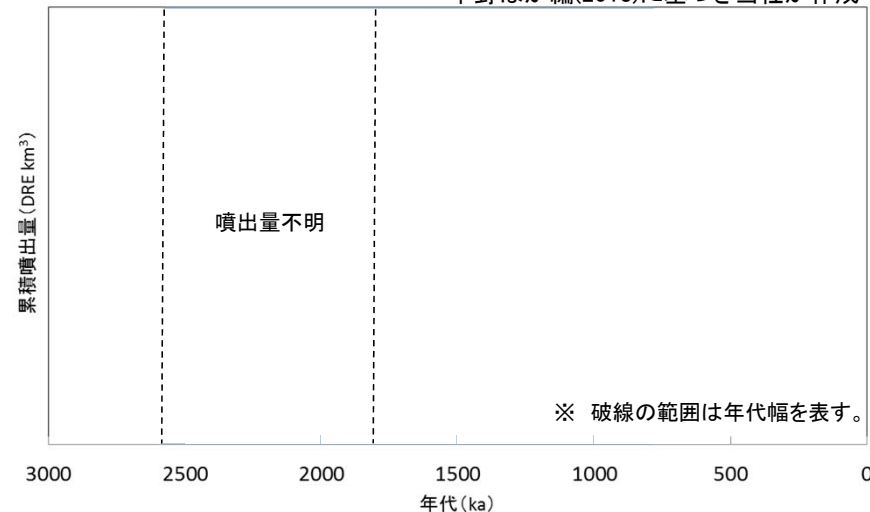
※中野ほか編(2013)では, 明瞭な活動期間が示されておらず, 十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



※ 破線の範囲は年代幅を表す。

渡島毛無山の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【4. 北海道駒ヶ岳】

火山名	北海道駒ヶ岳
敷地からの距離	約134km
火山の形式	複成火山
活動年代	約3万年前もしくは3万年前以前～最新噴火: AD.2000

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

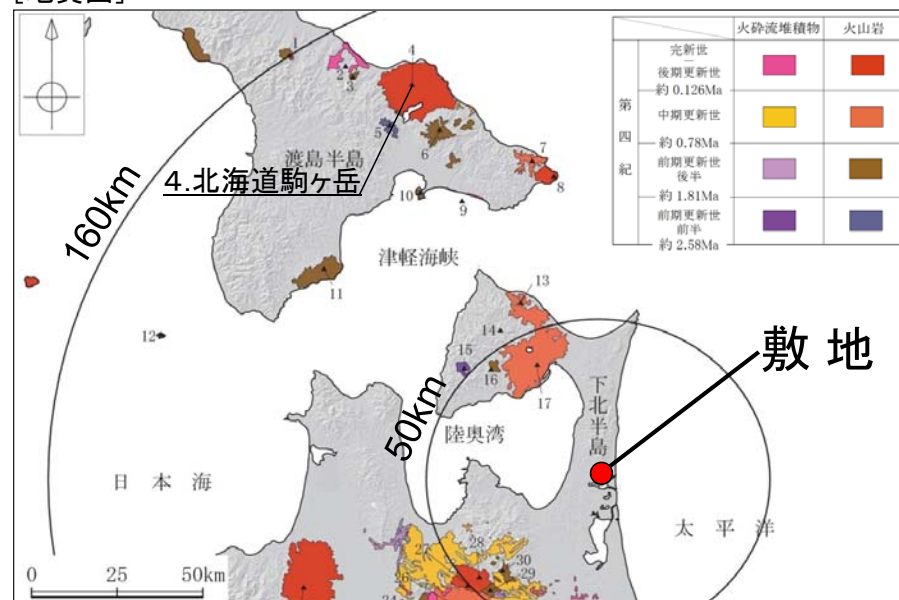
北海道駒ヶ岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD.2000		2000～2001年噴火		
AD.1640	Stage IV	クルミ坂岩屑なだれ, Ko-d 等	1.401	
6.3 ka	Stage III	Ko-f	1.4	吉本ほか(2008) 吉本ほか(2007) 古川ほか(1997)
6.8 ka		Ko-g 等		
12.8 ka	Stage II	P3～7	1.03	雁澤ほか(2005) 勝井ほか(1989) 第四紀火山カタログ委員会編(1999)
20 ka		Ko-h1 等		
30ka	Stage I	Ko-I	6.7	町田・新井(2011) 西来ほか編(2014)
39 ka		剣ヶ峰溶岩		
110 ka		E-x 等		

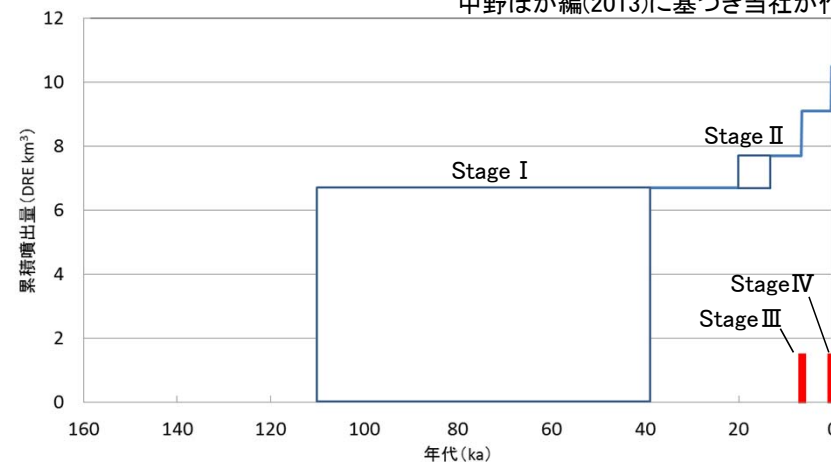
・青: 個別文献年代値

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



北海道駒ヶ岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

※ 四角は, 個別文献に基づく年代幅及び噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【5. 木地挽山】

火山名	木地挽山
敷地からの距離	約126km
火山の形式	複成火山
活動年代	約190万年前もしくは190万年前以降

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

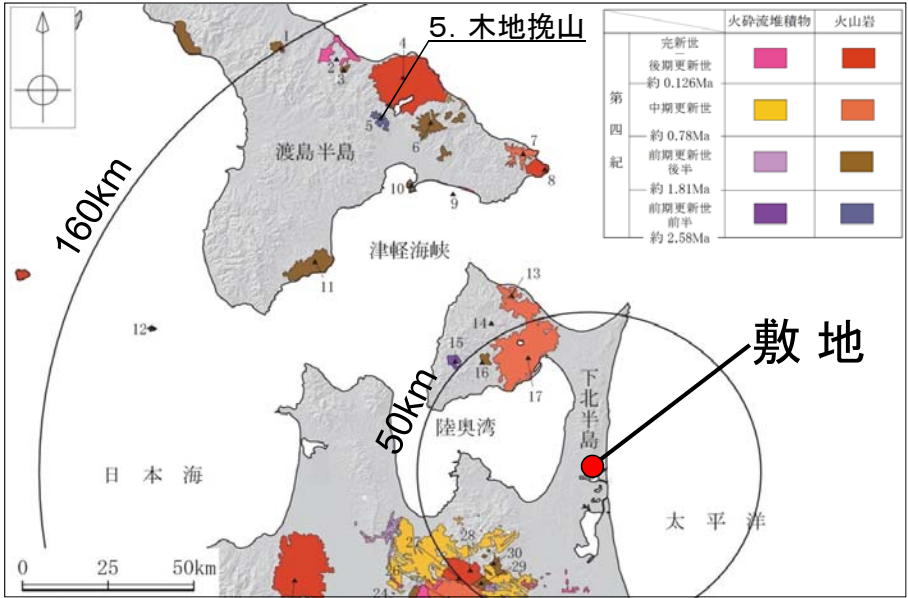
木地挽山の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1900ka	木地挽山	木地挽山溶岩	1.5	広瀬ほか(2000) 三谷ほか(1966) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)

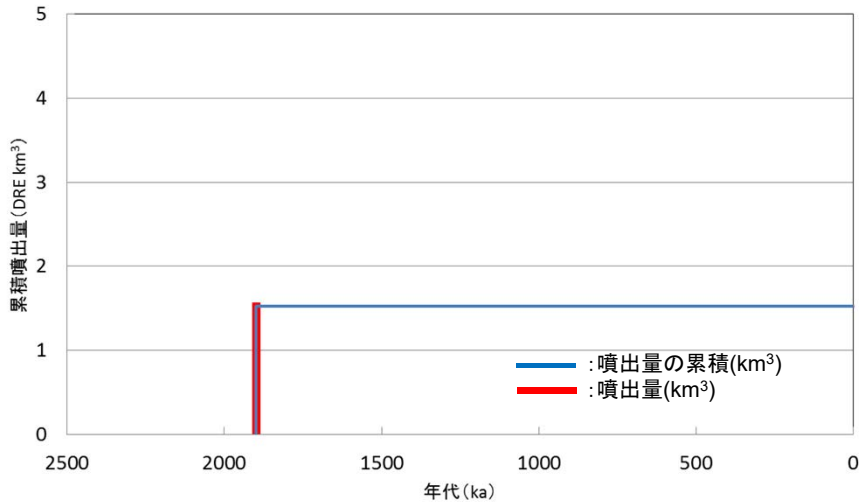
※中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



木地挽山の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【6. 横津岳】

火山名	横津岳
敷地からの距離	約118km
火山の形式	複成火山
活動年代	約110万年前もしくは110万年前以降

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

横津岳の活動履歴

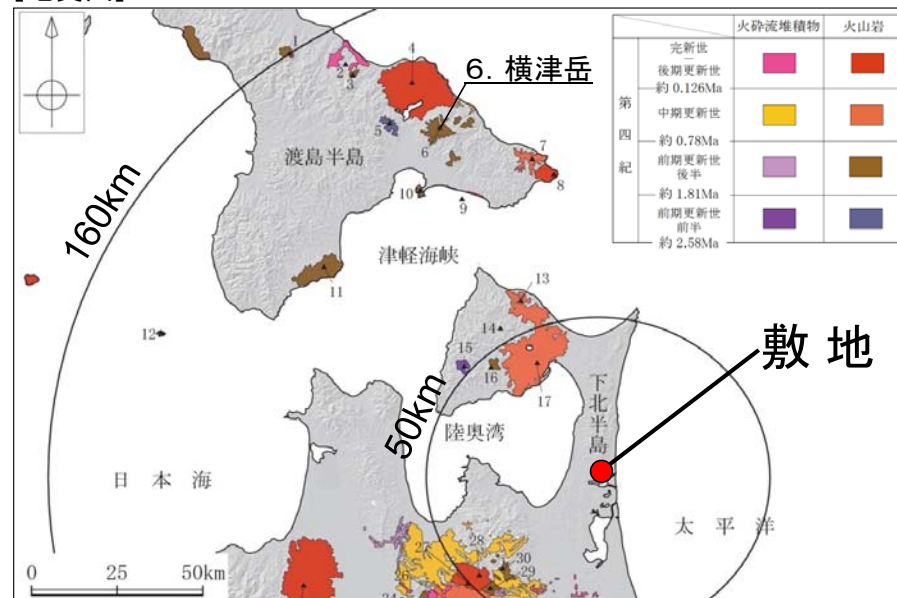
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
140 ka 320 ka	グループ3	熊泊山北部, 泣面山	2.28	高田・中川(2016) NEDO(1988)
780 ka	グループ2	横津岳	4.56	
1050 ka 1710 ka	グループ1	七飯岳, 袴腰岳など	7.6	

青: 個別文献の年代値

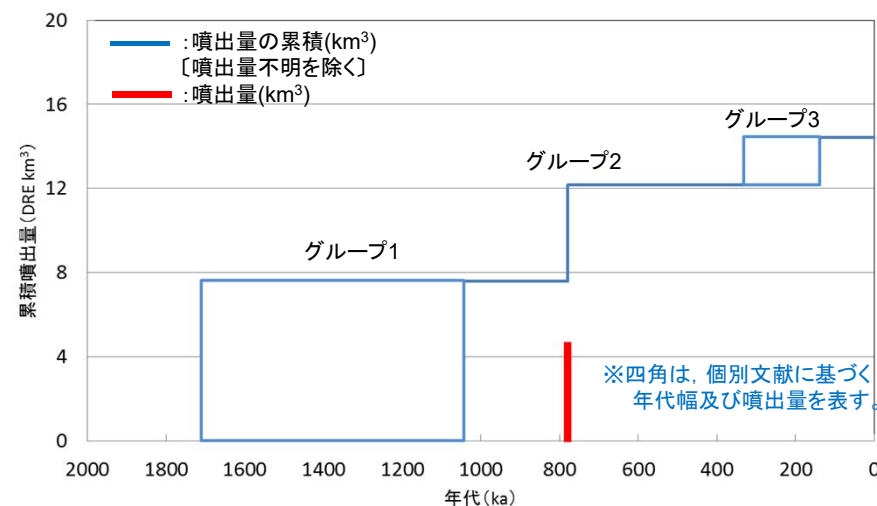
最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、
原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価*

* 申請時は、中野ほか編(2013)に基づく活動年代から最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いとし、将来の活動可能性のない火山としていたが、申請後の知見(高田・中川(2016))を踏まえ、横津岳を原子力施設に影響を及ぼし得る火山とした。

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

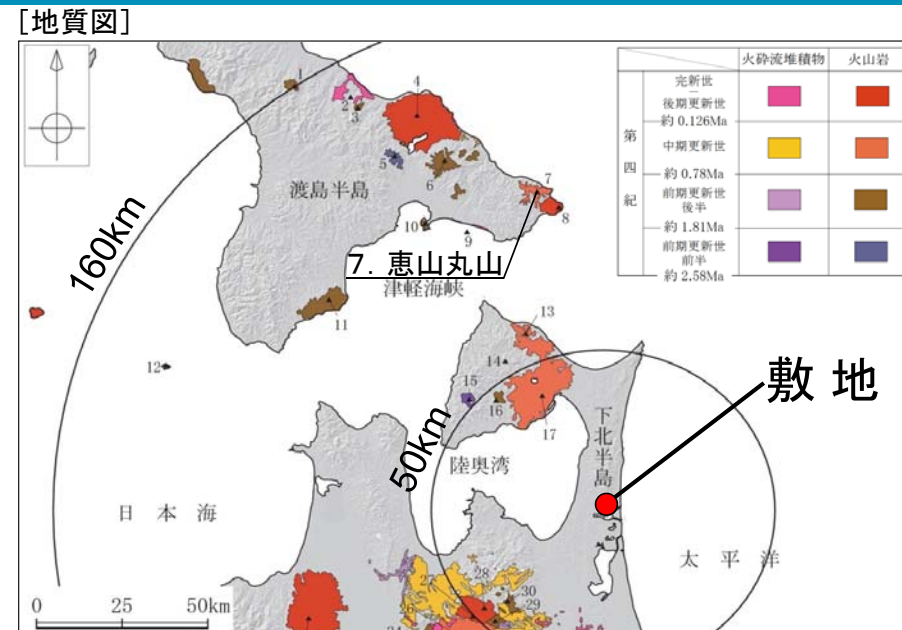


横津岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【7. 恵山丸山】

火山名	恵山丸山
敷地からの距離	約101km
火山の形式	複成火山
活動年代	20万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく



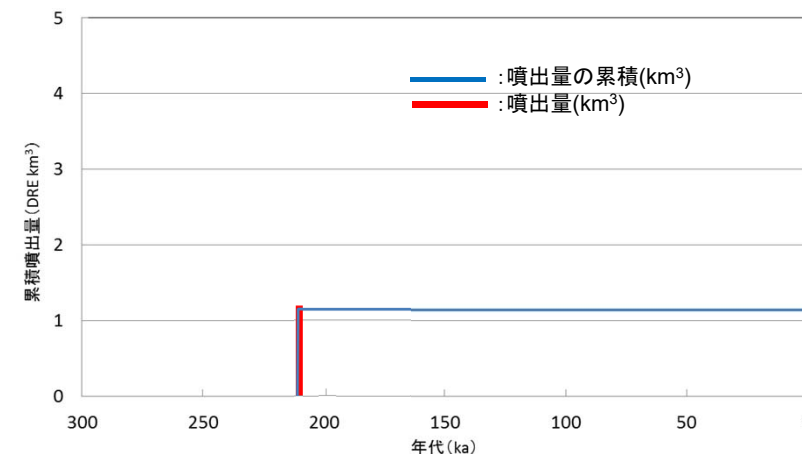
中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

恵山丸山の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
200ka 210ka	恵山丸山	丸山火山噴出物	1.1	庄谷・高橋(1967) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)

- ・青: 個別文献年代値(活動期間が非常に短く、最近100万年間に活動した火山について、個別に文献を確認)
※島弧の火山の平均的活動期間: 数十万年程度(兼岡・井田, 1997)
- ・中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



恵山丸山の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【 8. 恵山】

火山名	恵山
敷地からの距離	約95km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約5万年前～最新噴火: AD.1874

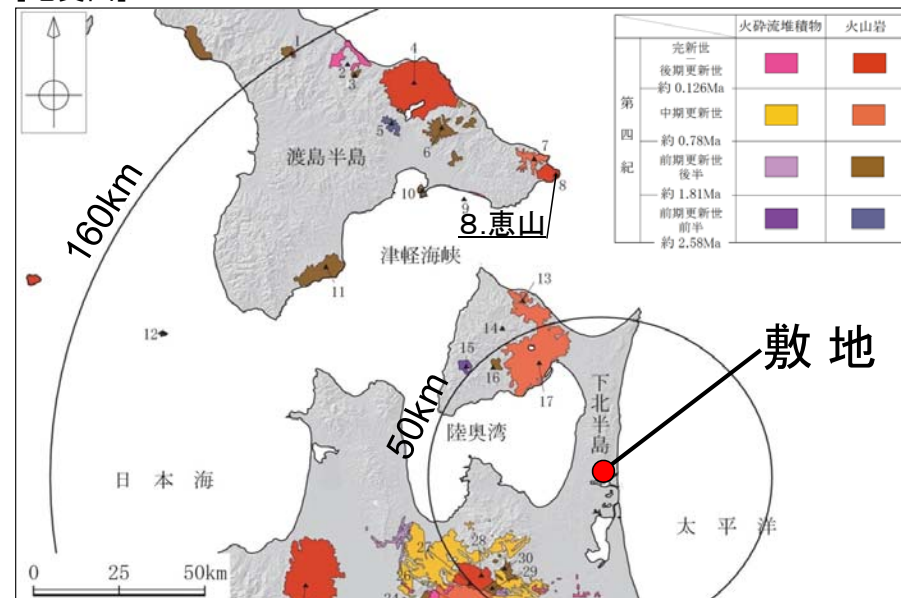
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

恵山の活動履歴

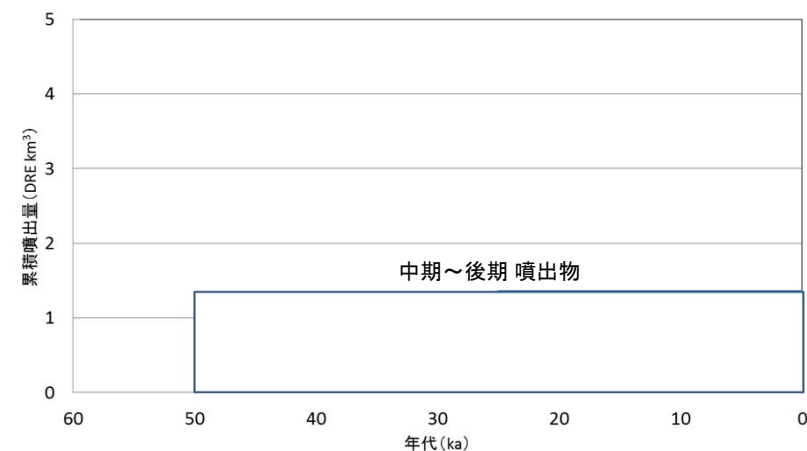
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD.1874 50ka	後期	Es-6 Es-MP 等	0.484	Miura et al. (2013) 恵山火山防災協議会 (2001) 荒井(1998) 安藤(1974) 西来ほか編(2014)
	中期	EsHD1 EsHD4 等	0.796	
	初期	Es-P2pfl Es-P1pfl	不明	

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



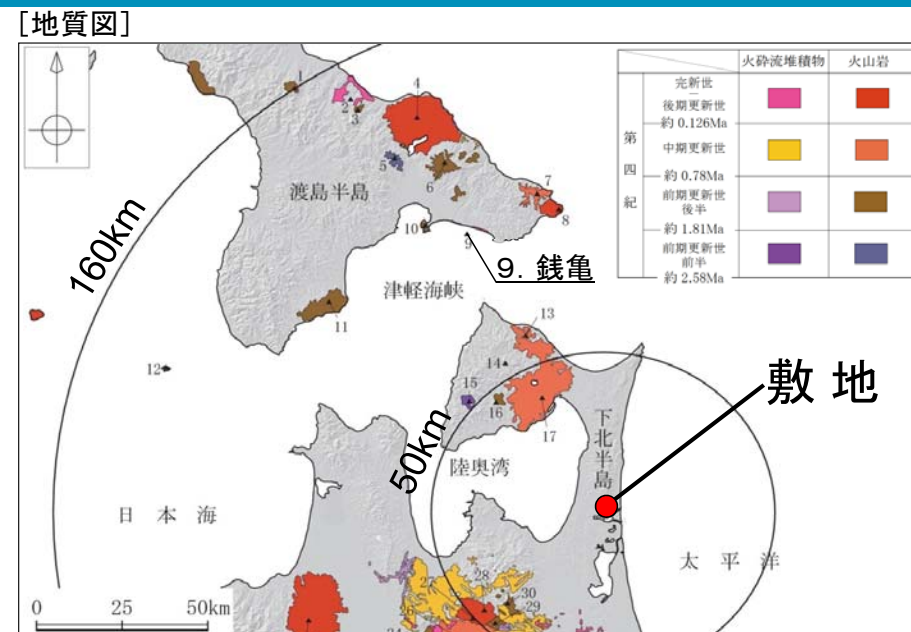
恵山の噴出量一年代階段ダイアグラム

— 噴出量の累積(km³) ※ 四角は, 中野ほか編(2013)に基づく年代幅
[噴出量不明を除く] ※ 及び個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【9. 銭亀】

火山名	銭亀
敷地からの距離	約95km
火山の形式	カルデラー火砕流
活動年代	約4万5000年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく



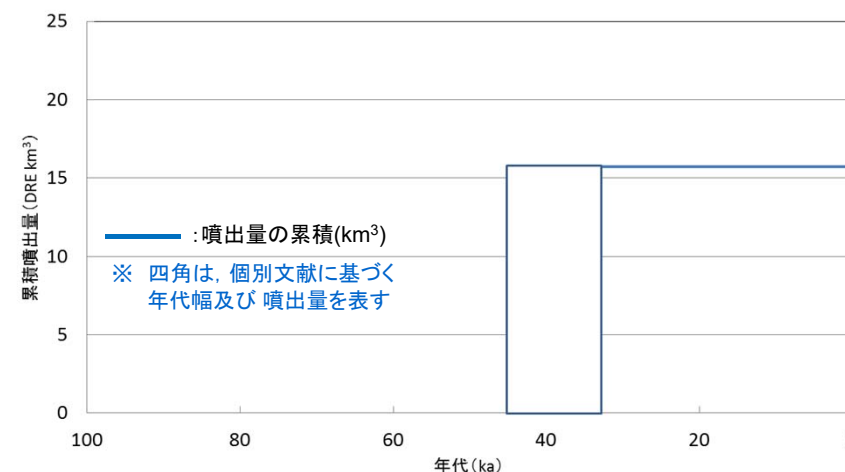
中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

銭亀の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
33~45ka 45ka	銭亀カルデラ (カルデラ形成期)	銭亀沢火砕流 女那川降下軽石	16	山縣ほか(1989) 西来ほか編(2014)

・青: 個別文献年代値(活動期間が非常に短く, 最近100万年間に活動した火山について, 個別に文献を確認)
※ 島弧の火山の平均的活動期間: 数十万年程度(兼岡・井田, 1997)

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



銭亀の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【10. 函館山】

火山名	函館山
敷地からの距離	約103km
火山の形式	複成火山
活動年代	約120万年前～90万年前

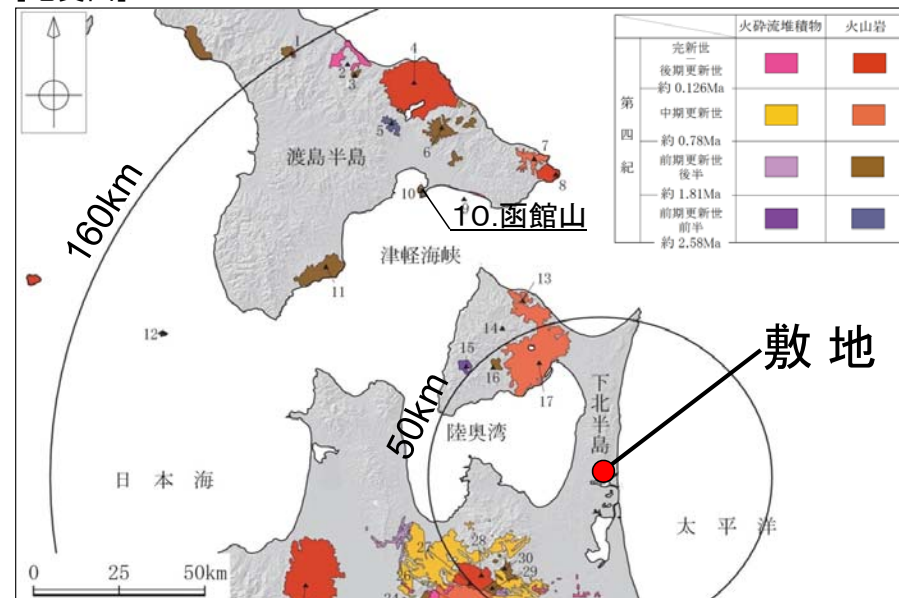
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

函館山の活動履歴

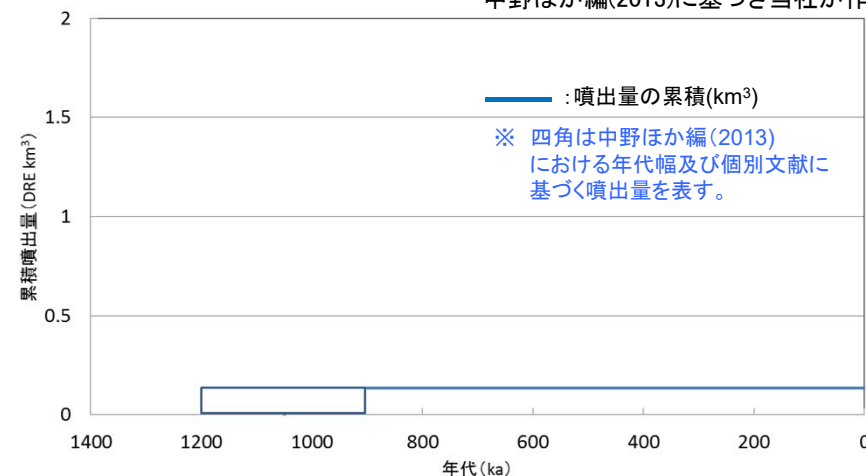
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
900 ka	函館山火山岩類	御殿山溶岩	0.13	雁澤(1992) 三谷ほか(1965) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)
1200 ka		立待岬溶岩 等		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



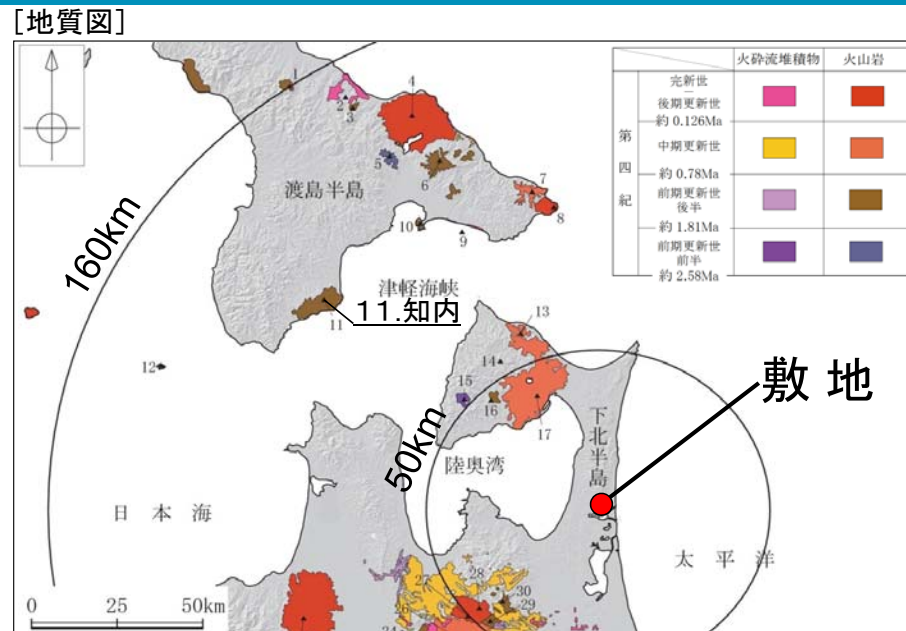
函館山の噴出量－年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【11. 知内】

R1.10.25
資料1
p229 再掲

火山名	知内
敷地からの距離	約103km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約250万年前～140万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

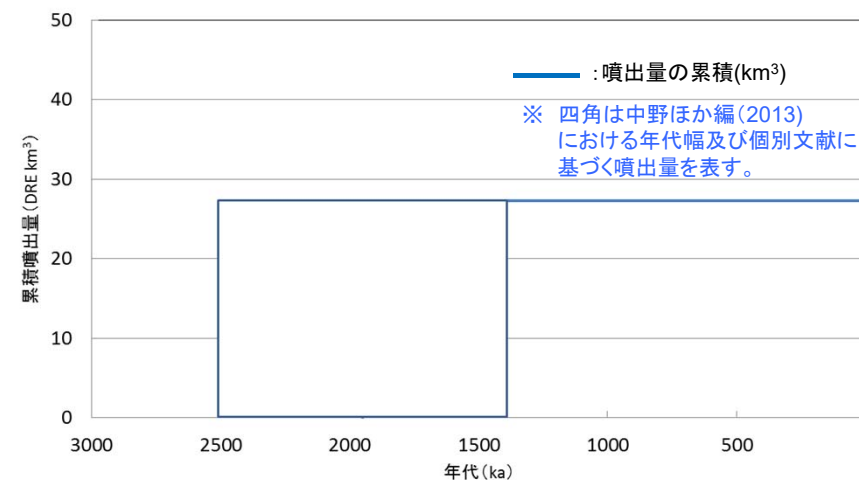


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

知内の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1400 ka	溶岩円頂丘及び岩脈	角閃石石英安山岩 等	27.3	広瀬ほか(2000) 山口(1977) 山口(1978) 第四紀火山カタログ委員会編(1999)
2500 ka	知内火山岩類	丸山安山岩 浦和石英安山岩 等		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



知内の噴出量-年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【12. 渡島小島】

火山名	渡島小島
敷地からの距離	約135km
火山の形式	複成火山
活動年代	約16万年前～11万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

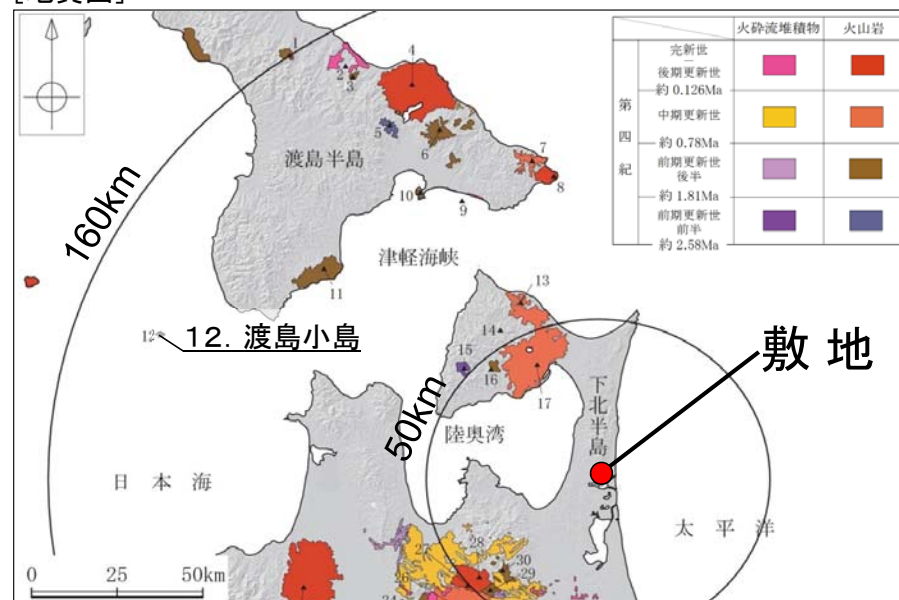
渡島小島の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
160ka	ステージ3	弁天ノ鼻溶岩	0.08	小杉ほか(2013) 吉井(1966) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)
		北風泊溶岩		
		東風泊溶岩 (岩脈)		
ステージ2	滝ノ間火砕岩類			
110ka	ステージ1	ゴメ岬火砕岩類		
		大ヒヤク島貫入岩体		

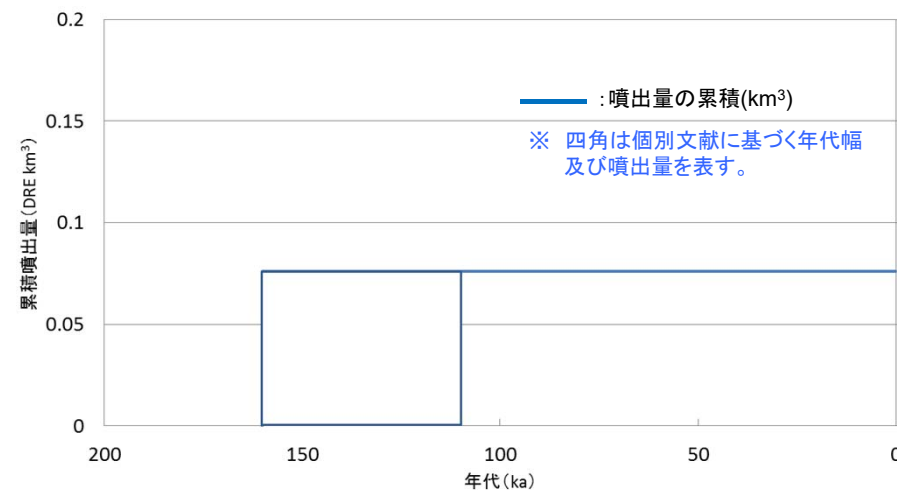
注) 個別文献調査に基づき, 噴出物の層序を優先して活動履歴を整理した。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



渡島小島の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)

【13. 陸奥燧岳】

火山名	陸奥燧岳
敷地からの距離	約58km
火山の形式	複成火山
活動年代	約120万年前～50万年前

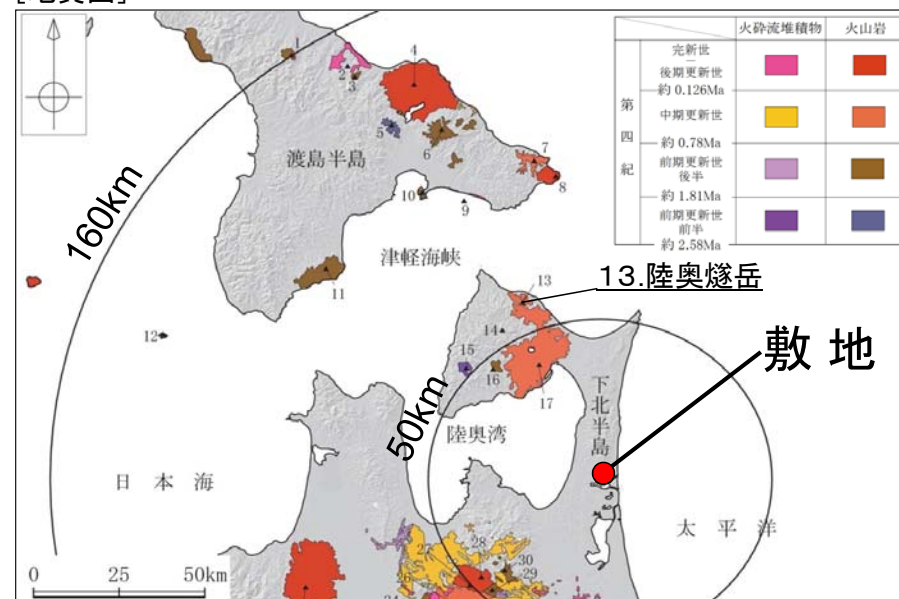
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

陸奥燧岳の活動履歴

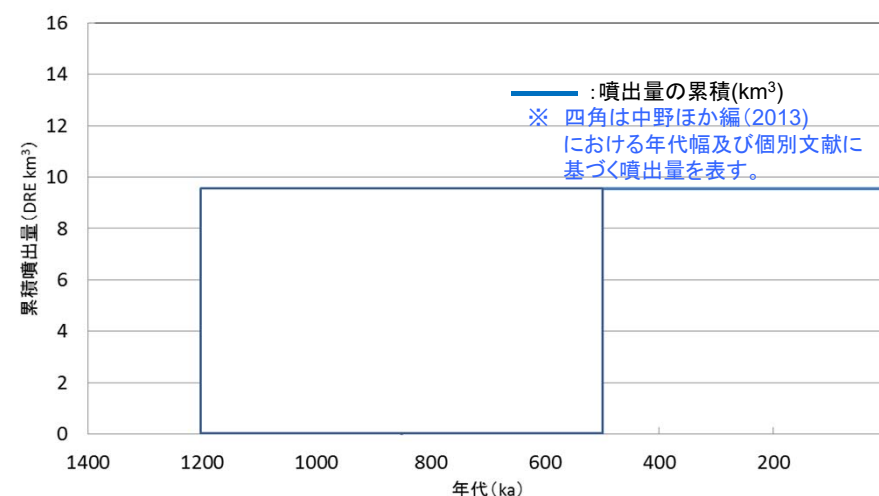
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献		
500 ka	新期	第3期噴出物	燧岳溶岩 Mhi-3-ol 等	0.05	Umeda et al.(2013) 梅田・檀原(2008) 梅田・古澤(2004) 梅田・古澤(2003) 梅田(1992) 伴ほか(1992) 西来ほか編(2014)	
		第2期噴出物 及び 第1期噴出物	佐藤ヶ平火砕流堆積物 矢筈山溶岩 大畑火砕流堆積物 等			3.6
		旧期	小西股沢火砕流堆積物 日和崎溶岩 等			5.9
1200 ka						

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

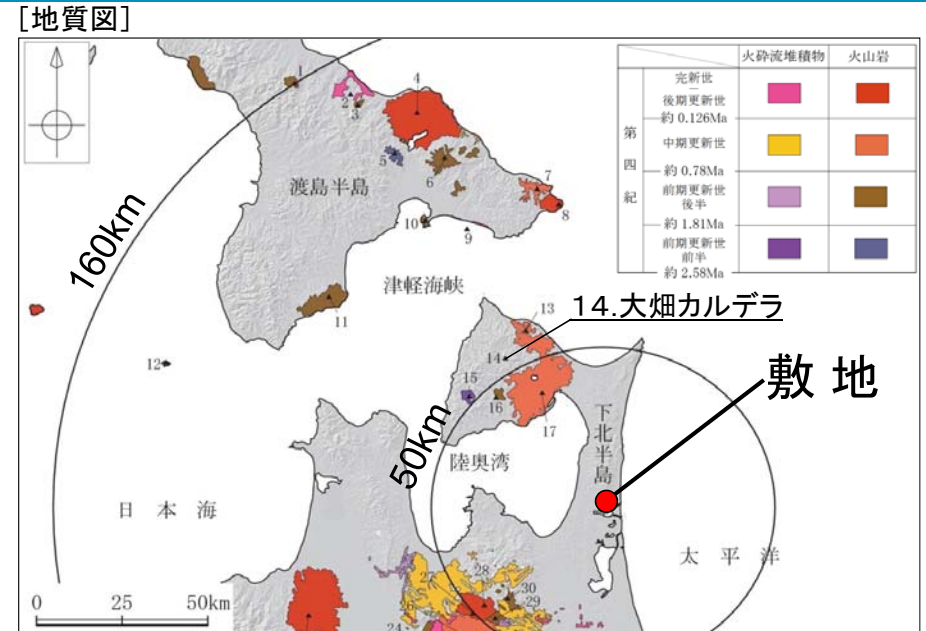


陸奥燧岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【14. 大畑カルデラ】

火山名	大畑カルデラ
敷地からの距離	約54km
火山の形式	カルデラ
活動年代	約300万年前～180万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

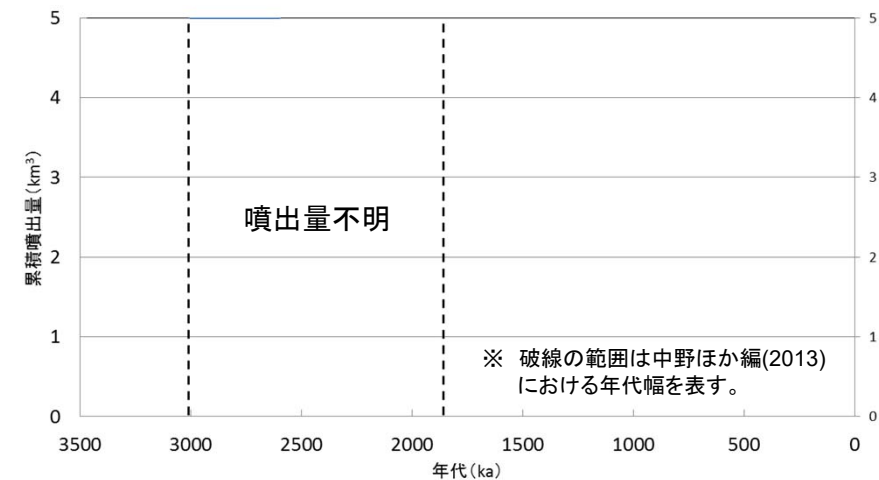


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

大畑カルデラの活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1800 ka	大畑カルデラ	大畑層	不明	戸田ほか(2011) 梅田・檀原(2008) 資源エネルギー庁(1993) 上村・斎藤(1957) 西来ほか編(2014)
3000 ka		易国間層		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



大畑カルデラの噴出量-年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【15. 野平カルデラ】

火山名	野平カルデラ
敷地からの距離	約51km
火山の形式	カルデラ
活動年代	約190万年前

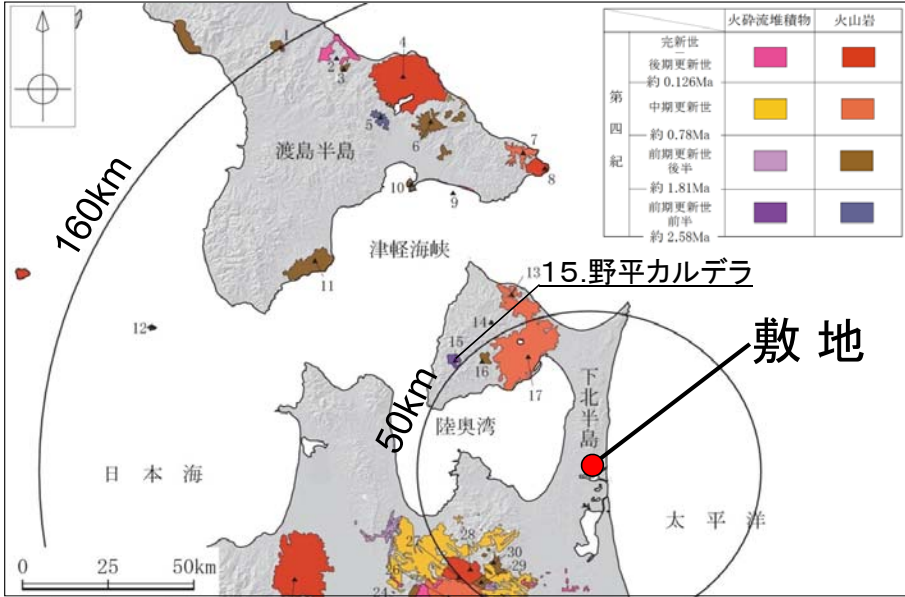
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

野平カルデラの活動履歴

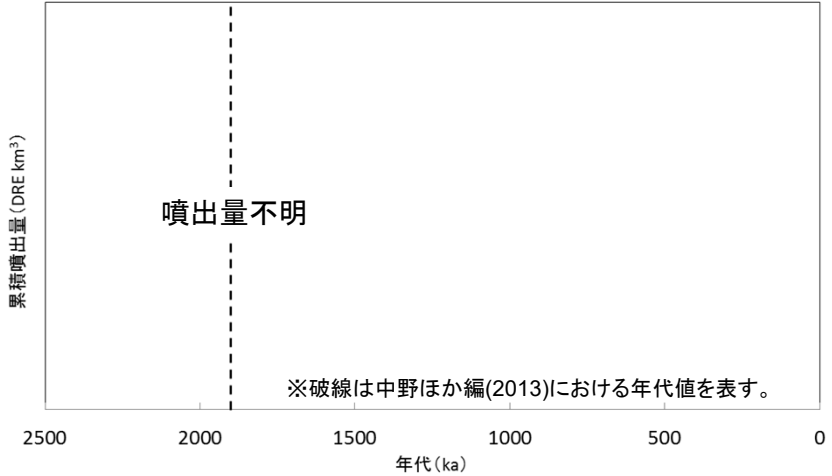
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1900ka	野平カルデラ (カルデラ形成期)	半太郎沢層 (半太郎沢溶結凝灰岩層)	不明	青森県(1998) 上村(1975) 西来ほか編(2014)

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

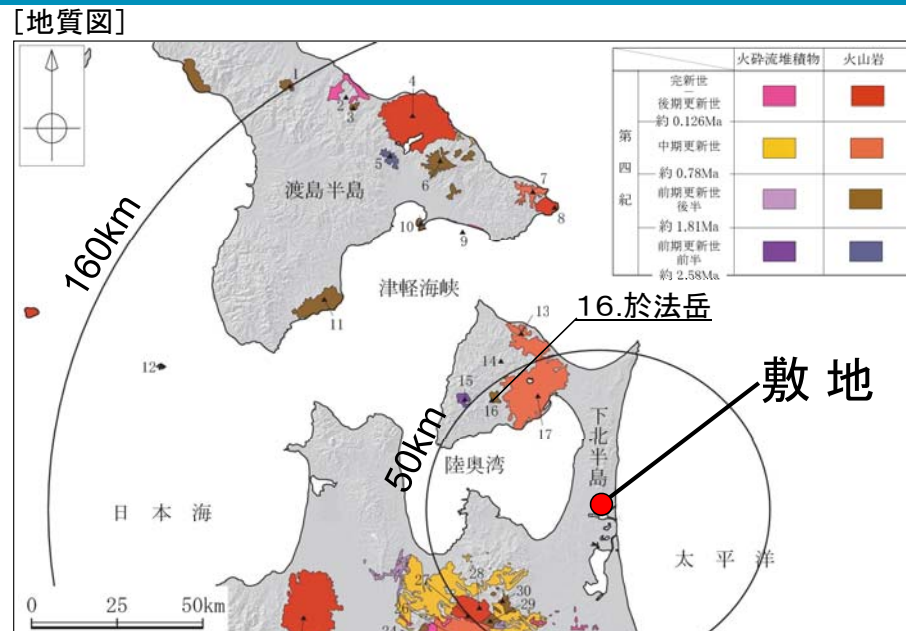


野平カルデラの噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【16. 於法岳】

火山名	於法岳
敷地からの距離	約46km
火山の形式	複成火山
活動年代	約200万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく



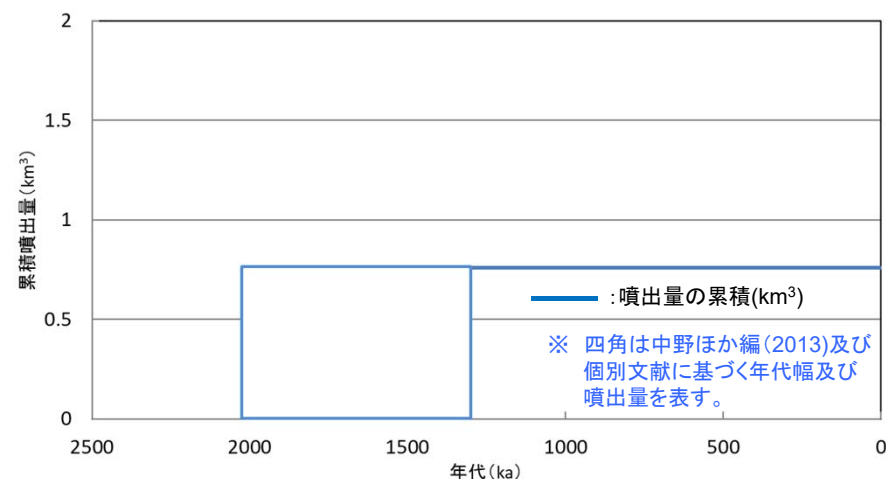
中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

於法岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1300 ka 2000 ka 2030 ka	於法岳	於法岳安山岩類 (於法岳火山噴出物)	0.76以下	上村(1975) 西来ほか編(2014) 安住ほか(2019)

・青: 個別文献年代値

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



於法岳の噴出量-年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【17. 恐山】

火山名	恐山※
敷地からの距離	約39km
火山の形式	火砕丘-カルデラ, 溶岩ドーム
活動年代	約130万年前~2万年前。噴気活動あり。

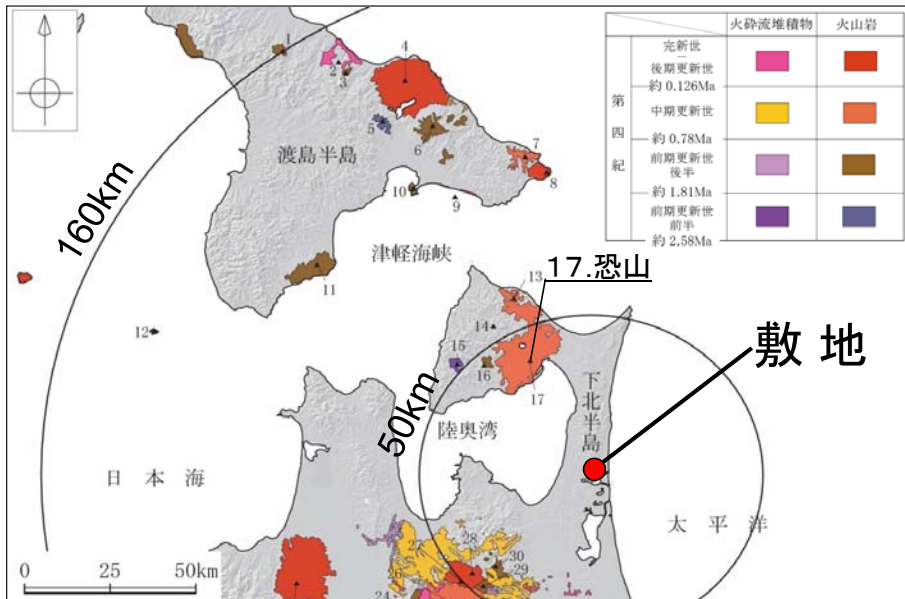
※気象庁(2013)によると活火山とされている。
注)火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく
恐山の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
20ka	新恐山火山	熱水活動期	鬼石テフラ 宮後テフラ	-
200~80ka		剣山活動期	剣山・地藏山溶岩ドーム 南鷲頭山溶岩ドーム 等	0.1
200~248ka		後カルデラ-火砕流活動期	関根第2火砕流 二又沢火砕流 等	1.3
270ka		カルデラ形成期	Os-2 正津川火砕流	6.4
303~480ka		先カルデラ-火砕流活動期	出戸川第3火砕流 戸沢川火砕流 等	
760~800ka	古恐山火山	釜臥山活動期	障子山, 釜臥山	5.6
680~920ka 朝比奈岳 1,180~1,460ka 1300ka		屏風山-朝比奈岳活動期	屏風山 朝比奈岳 等	3.2

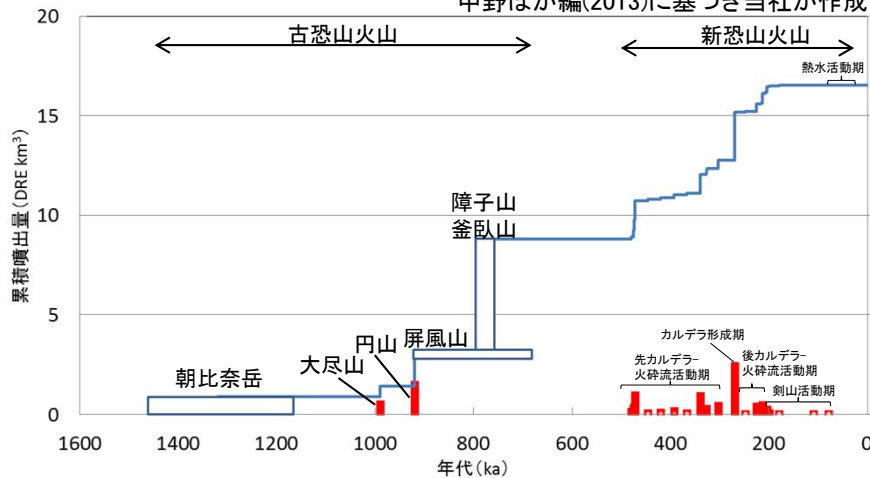
・青: 個別文献年代値(読み取り値含む)

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



恐山の噴出量-年代階段ダイアグラム

— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

※ 四角は, 個別文献に基づく年代幅及び噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【18. 岩木山】

火山名	岩木山
敷地からの距離	約93km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約65万年前～最新噴火: AD.1863

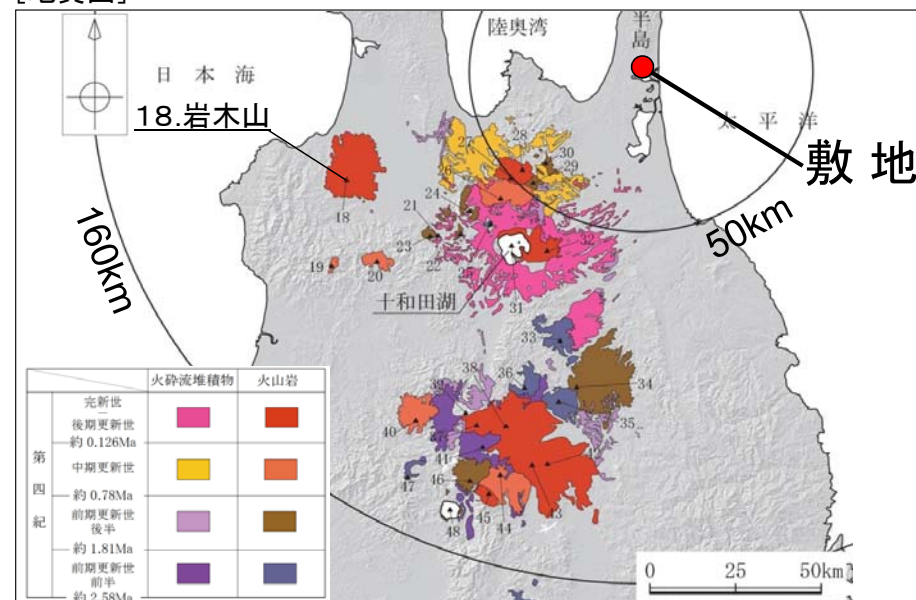
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

岩木山の活動履歴

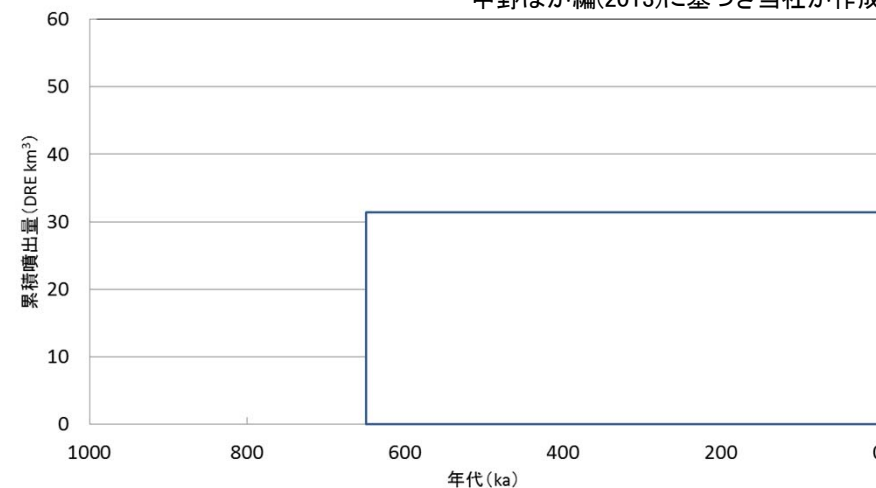
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD. 1863	新岩木山	第3期 1863年噴火 鳥海山溶岩ドーム 等	0.012	佐々木(2001) 齋藤・鈴木(2004) 井村(1995) 三村・金谷(2001) 西来ほか編(2014)
		第2期 西法寺森溶岩ドーム 笹森山溶岩ドーム 等	6.674	
		第1～2期 Iw-OG1～Iw-OG13	1.030	
650 ka	古岩木山	第1期 十腰内岩層なだれ 柴柄沢溶岩流 等	23.6	

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



岩木山の噴出量 - 年代階段ダイアグラム

※ 四角は中野ほか編(2013)における年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【19. 太良駒ヶ岳】

火山名	太良駒ヶ岳
敷地からの距離	約109km
火山の形式	複成火山
活動年代	約20万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

太良駒ヶ岳の活動履歴

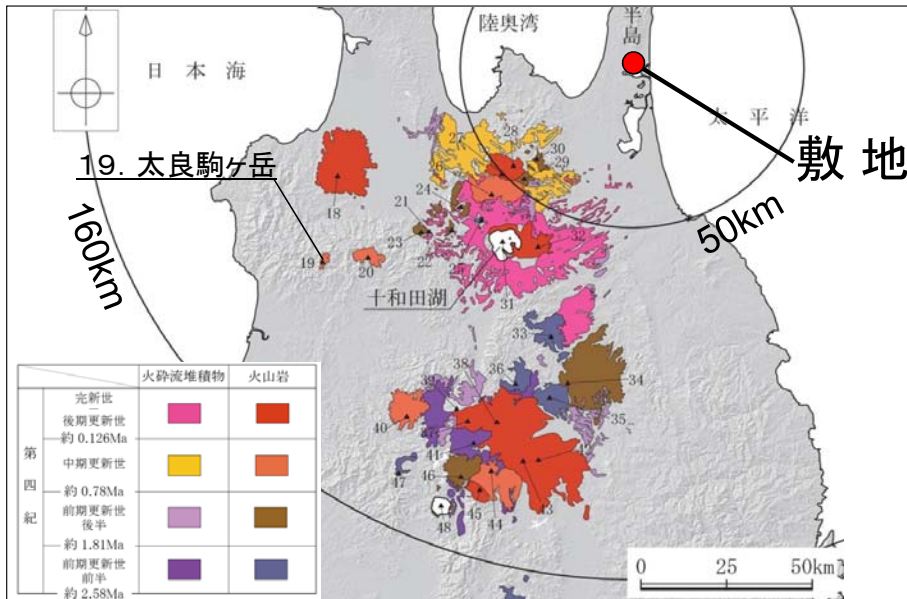
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
200 ~170 ka 200ka	太良駒ヶ岳	樺岱溶岩	2	大篠・佐々木(2002) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 角ほか(1962) 西来ほか編(2014)
		駒ヶ岳溶岩		
		987mピーク溶岩		

・青: 個別文献年代値(活動期間が非常に短く、最近100万年間*に活動した火山について、個別に文献を確認)
* 島弧の火山の平均的活動期間: 数十万年程度(兼岡・井田, 1997)

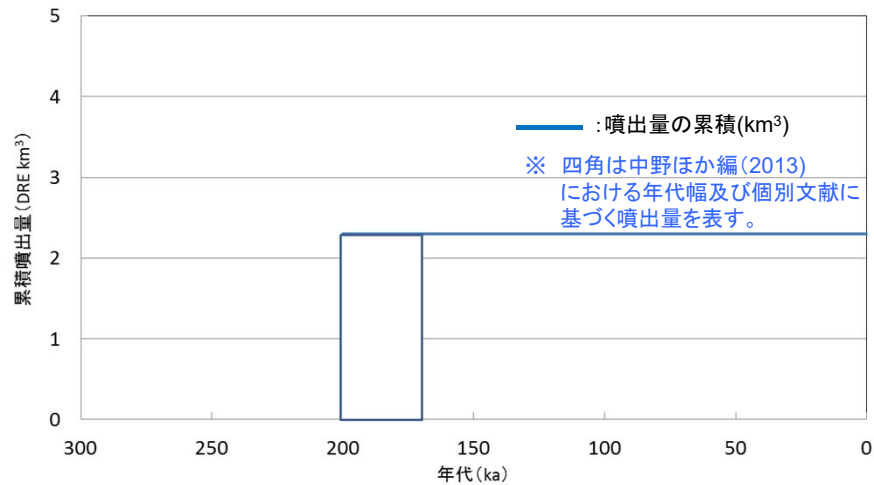
・中野ほか編(2013)では、明瞭な活動期間が示されておらず、十分に長い活動期間は有さないと考えられる。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



太良駒ヶ岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【20. 田代岳】

火山名	田代岳
敷地からの距離	約98km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約60万年前もしくは60万年前以降

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

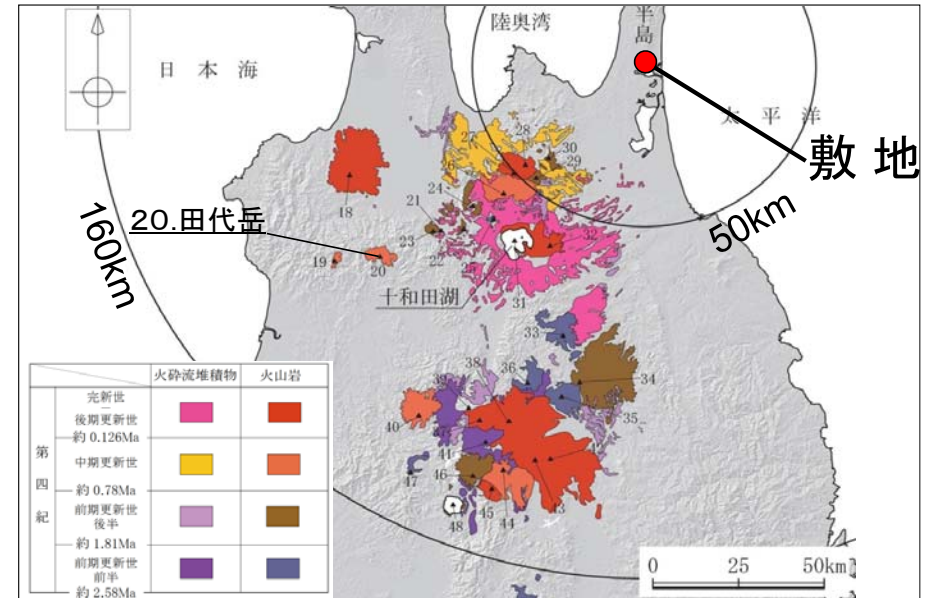
田代岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
35ka~15.5ka	田代岳	平滝熱雲堆積物	0.3	宝田(1991) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 角ほか(1962) 阿部・山元(1990) 大篠・佐々木(2002) 工藤(2011) 西来ほか編(2014)
		岩屑なだれ	-	
600ka	主火山体噴出物	田代岳安山岩Ⅱ 古期成層火山噴出物等	7	

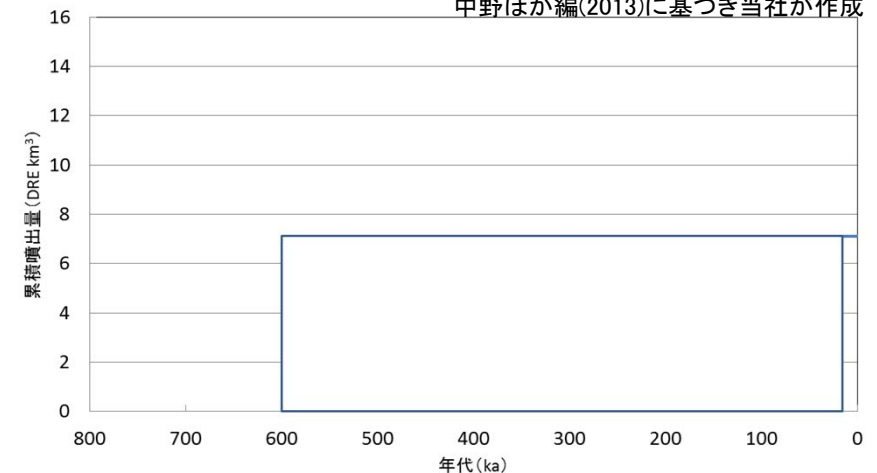
青: 宝田(1991)によれば, 平滝熱雲堆積物が層序的に十和田大不動火砕流と十和田八戸火砕流の間にあるとされ, また, その年代は, 工藤ほか(2011)において, 十和田大不動火砕流を35ka, 十和田八戸火砕流を15.5kaとされているため, 当堆積物を35ka~15.5kaと当社が想定した。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



田代岳の噴出量-年代階段ダイアグラム

— : 噴出量の累積(km³)

※ 四角は中野ほか編(2013)及び個別文献に基づく年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【21. 碓ヶ関カルデラ】

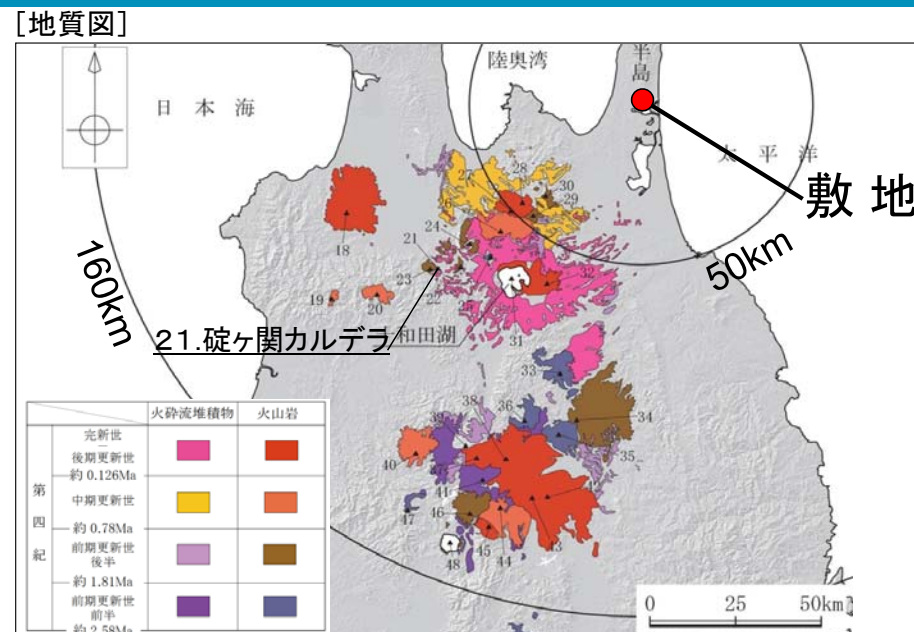
火山名	碓ヶ関カルデラ
敷地からの距離	約79km
火山の形式	カルデラ-火砕流
活動年代	約260万年前～230万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

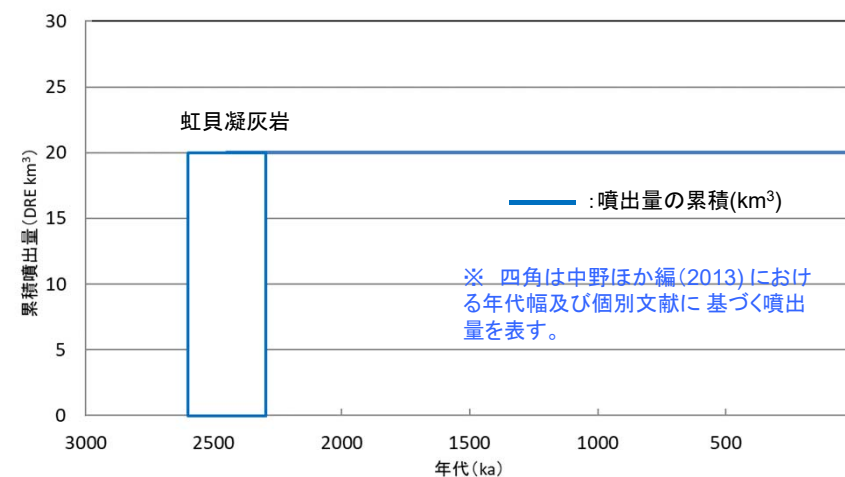
碓ヶ関カルデラの活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
2300ka	碓ヶ関カルデラ	虹貝凝灰岩	20	近藤ほか(2010) 村岡ほか(1991) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 村岡・長谷(1990) NEDO(1985)
2600ka				

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



碓ヶ関カルデラの噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【22. 三ツ森】

火山名	三ツ森
敷地からの距離	約74km
火山の形式	複成火山
活動年代	約190万年前～130万年前

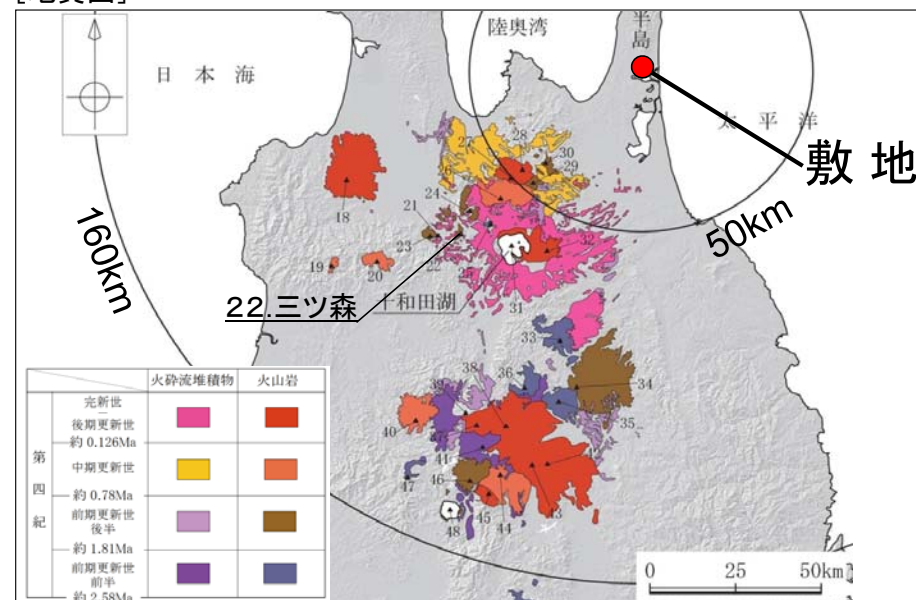
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

三ツ森の活動履歴

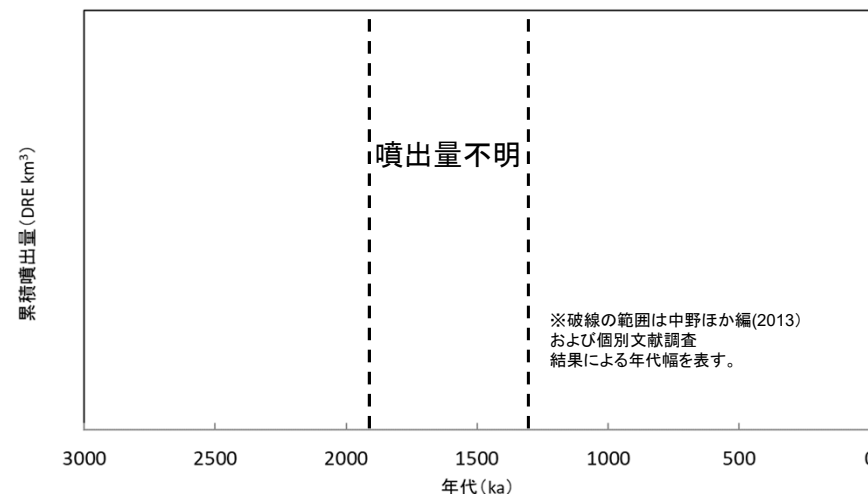
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1300ka	三ツ森安山岩	阿蘇ヶ岳岩体 細野溶岩 等	不明	近藤ほか(2010) 八島(1990) 村岡ほか(1991) 村岡・長谷(1990) 西村ほか(2001)
1900ka				

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



三ツ森の噴出量－年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【23. 阿闍羅山】

火山名	阿闍羅山
敷地からの距離	約81km
火山の形式	複成(複合)火山
活動年代	約100万年前

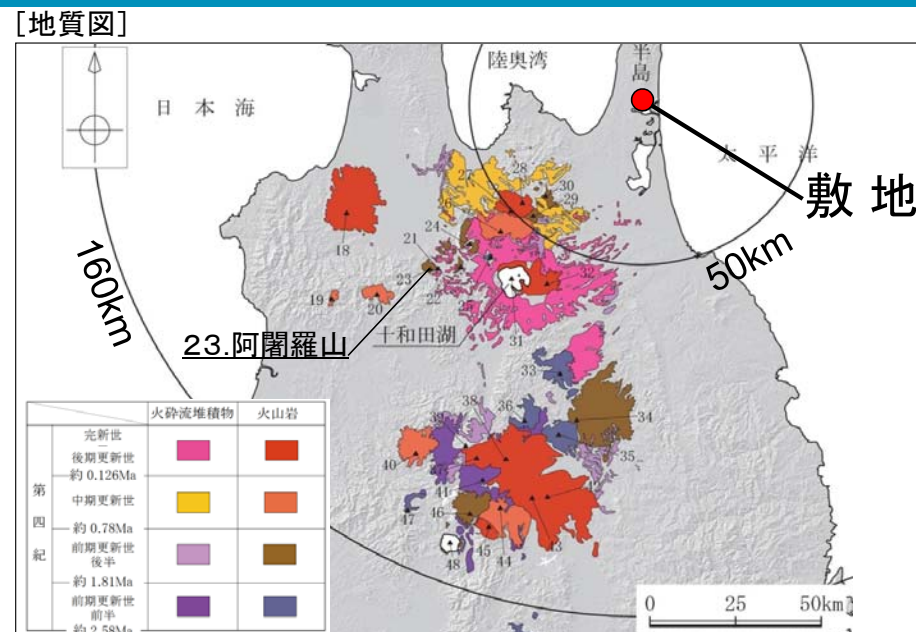
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

阿闍羅山の活動履歴

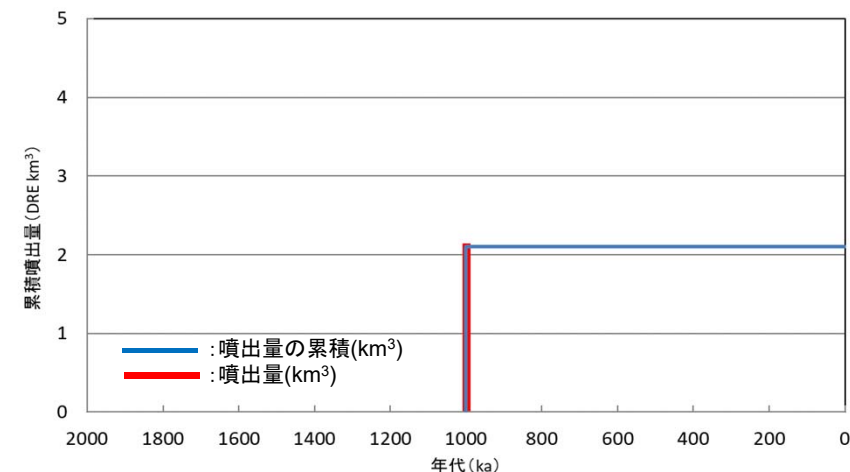
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1000ka	阿闍羅山	阿闍羅山安山岩	2.1	近藤ほか(2010) 村岡ほか(1991) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 村岡・長谷(1990)

・中野ほか編(2013)では, 明瞭な活動期間が示されておらず, 十分に長い活動期間は有さないと考えられる。
※島弧の火山の平均的活動期間: 数十万年程度(兼岡・井田, 1997)

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから,
原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



阿闍羅山の噴出量-年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【24. 沖浦カルデラ】

火山名	沖浦カルデラ
敷地からの距離	約67km
火山の形式	カルデラー火砕流, 溶岩ドーム
活動年代	約150万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

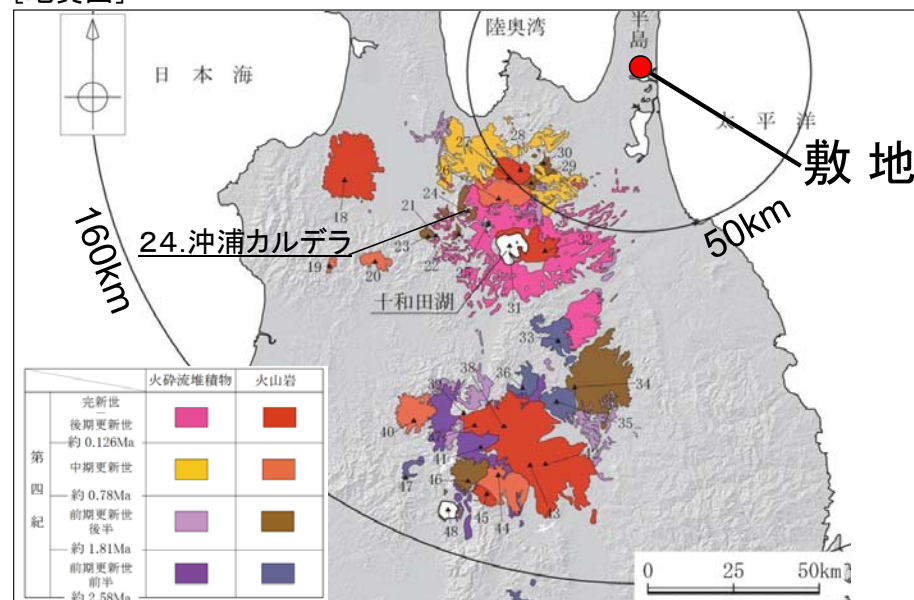
沖浦カルデラの活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
700 ka 900 ka	後カルデラ 沖浦デイサイト	雷山溶岩 毛無山溶岩・火砕岩等	2.1	宝田・村岡(2004) 村岡(1986) NEDO(1983)
1100 ka 1500 ka 1700 ka	カルデラ形成期 青荷凝灰岩	穴水沢玄武岩 高場火砕流堆積物 青荷川火砕流堆積物等	22.2	Umeda et al. (2013) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 野澤(2001) 西来ほか編(2014)

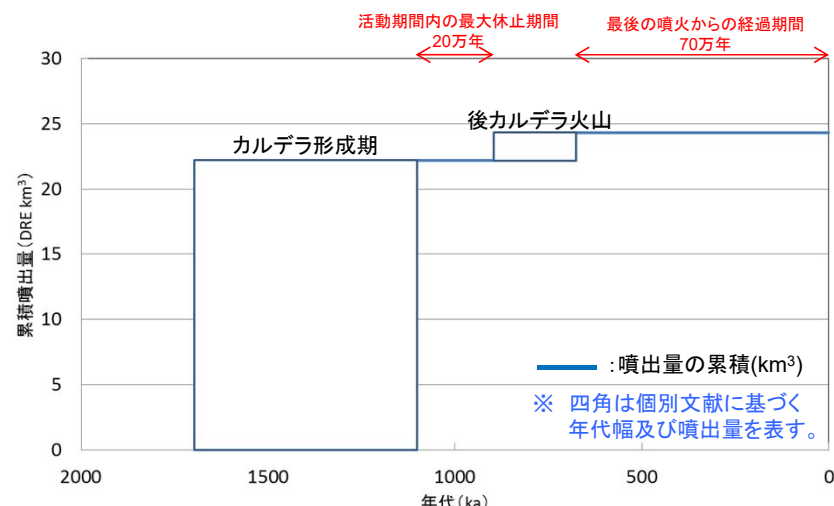
・青: 個別文献年代値

最後の噴火からの経過期間が, 活動期間内の最大休止期間よりも長いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

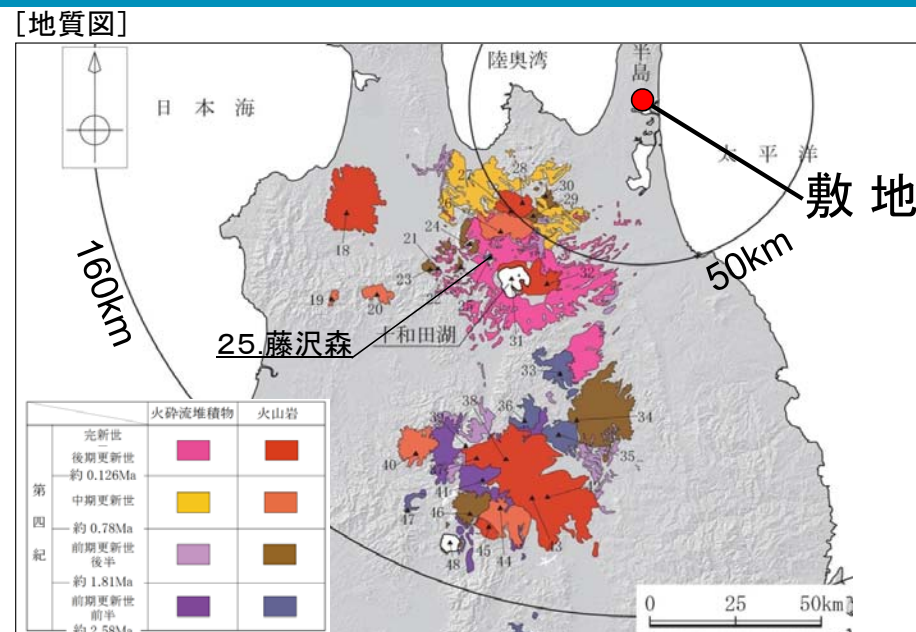


沖浦カルデラの噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【25. 藤沢森】

火山名	藤沢森
敷地からの距離	約65km
火山の形式	溶岩流
活動年代	約350万年前～170万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

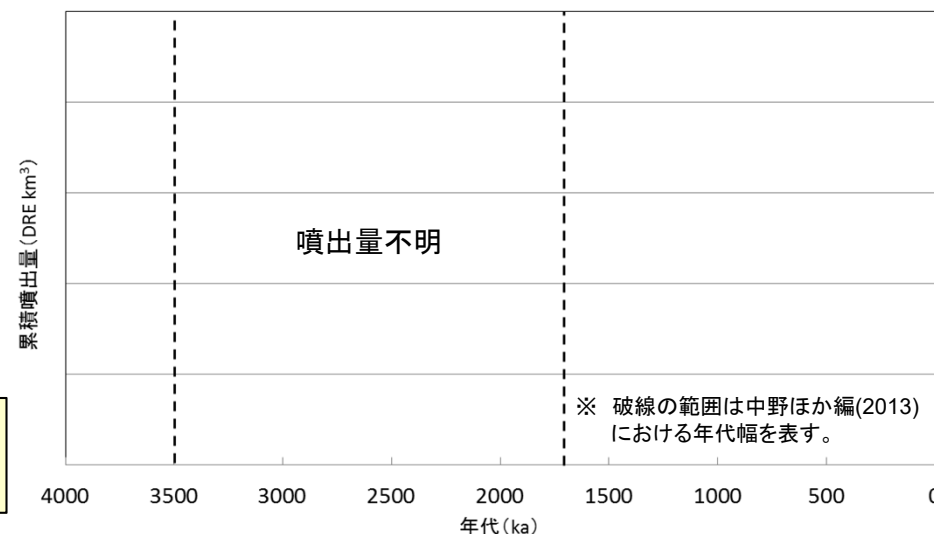


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

藤沢森の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1700 ka	藤沢森	藤沢森溶岩	不明	宝田・村岡(2004) 西来ほか編(2014)
3500 ka				

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価



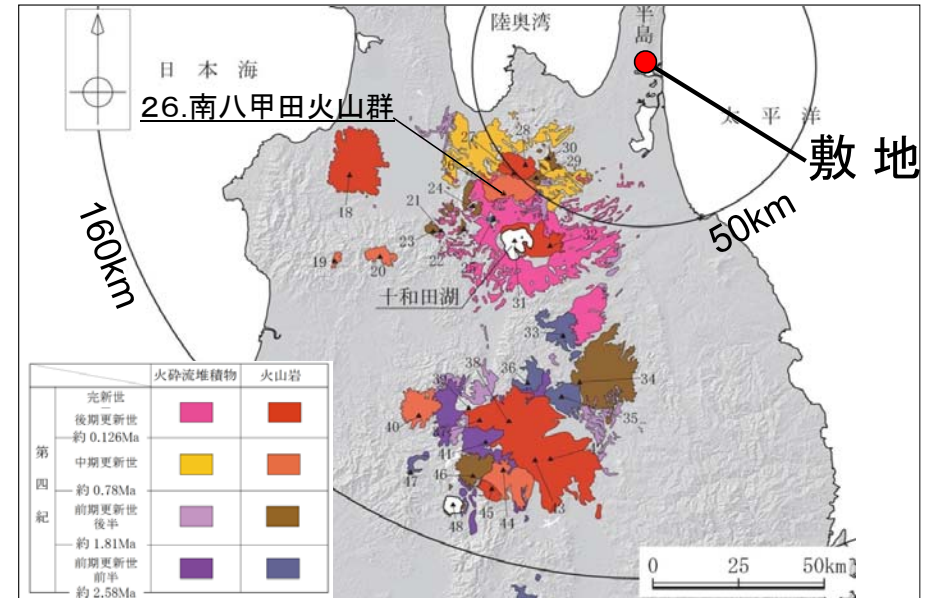
藤沢森の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【26. 南八甲田火山群】

火山名	南八甲田火山群
敷地からの距離	約57km
火山の形式	複成火山
活動年代	約110万年前～30万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

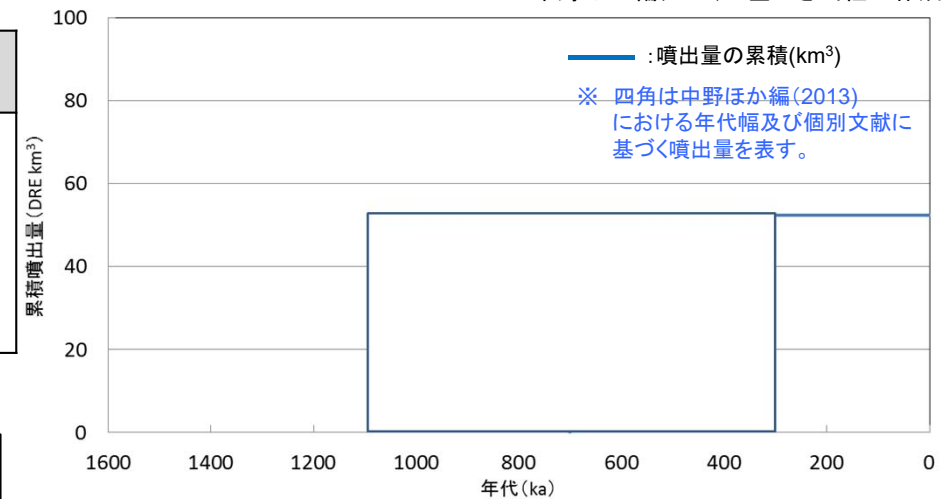
[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

南八甲田火山群の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
300 ka	南八甲田火山群	駒ヶ峯溶岩及び火砕岩 南八甲田第1ステージ溶岩 及び火砕岩 等	52	第四紀火山カタログ委員会編(1999) 宝田・村岡(2004) 西来ほか編(2014)
1100 ka				



南八甲田山群の噴出量一年代階段ダイアグラム

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【27. 北八甲田火山群】

火山名	北八甲田火山群
敷地からの距離	約51km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約40万年前～最新噴火:約600年前～400年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

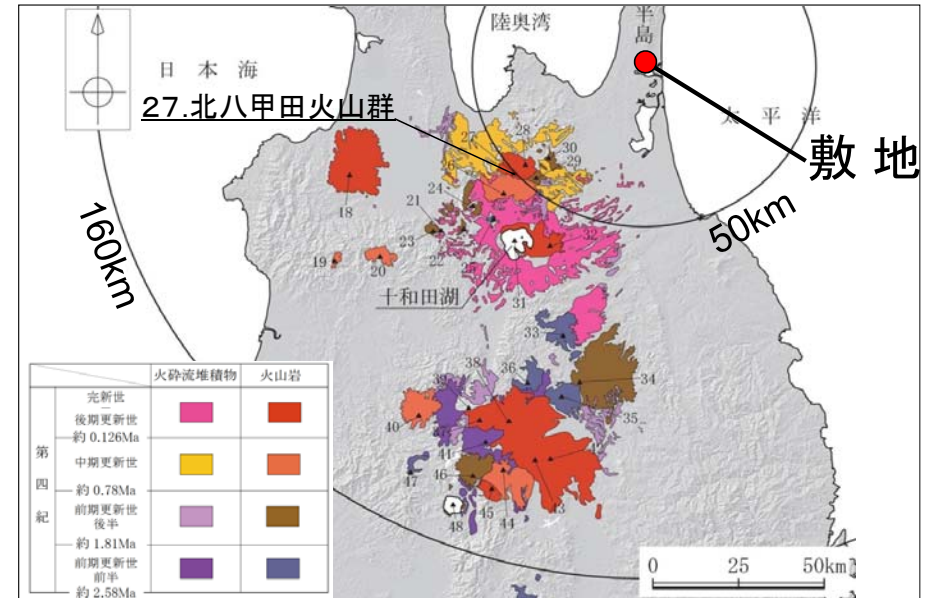
北八甲田火山群の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
0.4～4.8ka	北八甲田火山群	Hk-J1, Hk-5等	0.005	工藤ほか(2000) 工藤ほか(2003) 工藤ほか(2004) 西来ほか編(2014)
現在～200ka		大岳	1.3	
100ka以降～200ka		井戸岳	0.25	
170ka		T-7	0.1	
100ka以降～300ka		赤倉岳	1.6	
100～300ka		小岳	0.45	
100～300ka		硫黄岳	0.43	
100～300ka		仙人岱	0.51	
100～300ka		鳴沢台地	1.4	
210～230ka		T-3	0.3	
150～300ka		前嶽	0.91	
150～300ka		田茂菴岳	2.9	
270ka		甲地軽石	3.3	
200～400ka		高田大岳	3.2	
300～400ka		雑岳	2.1	

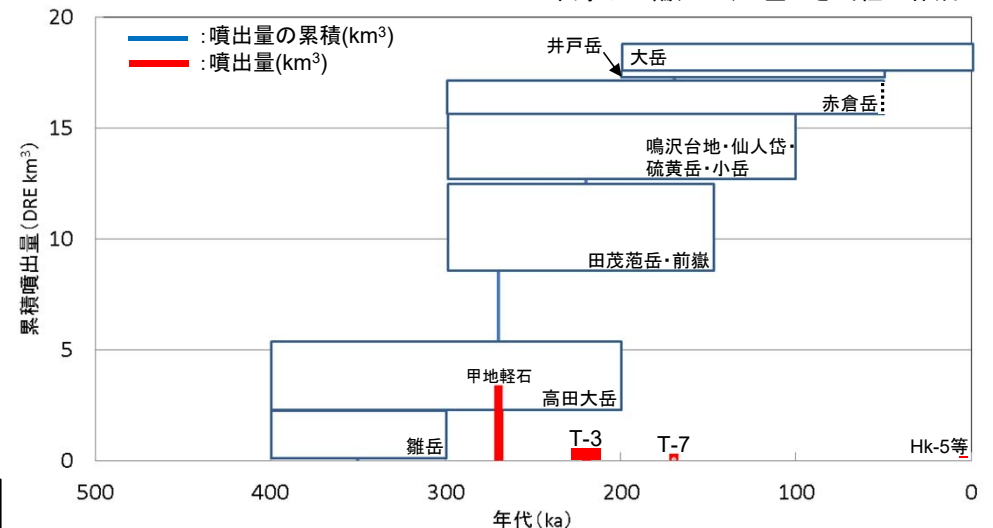
・青: 個別文献年代値

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



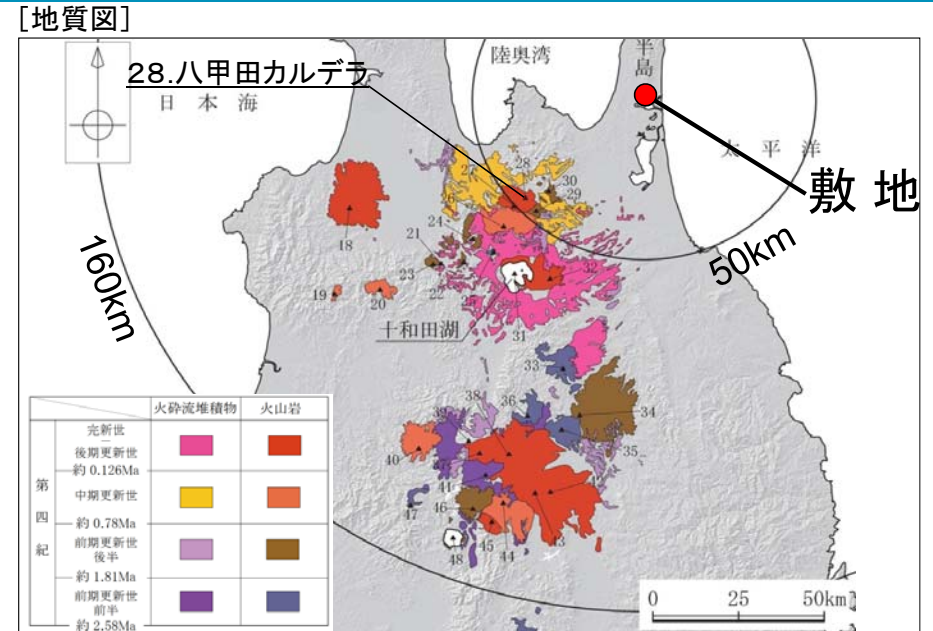
北八甲田火山群の噴出量一年代階段ダイアグラム

※四角は工藤ほか(2004)における年代幅及び噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【28. 八甲田カルデラ】

火山名	八甲田カルデラ
敷地からの距離	約46km
火山の形式	カルデラー火砕流
活動年代	約90万年前, 約76万年前, 約40万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく



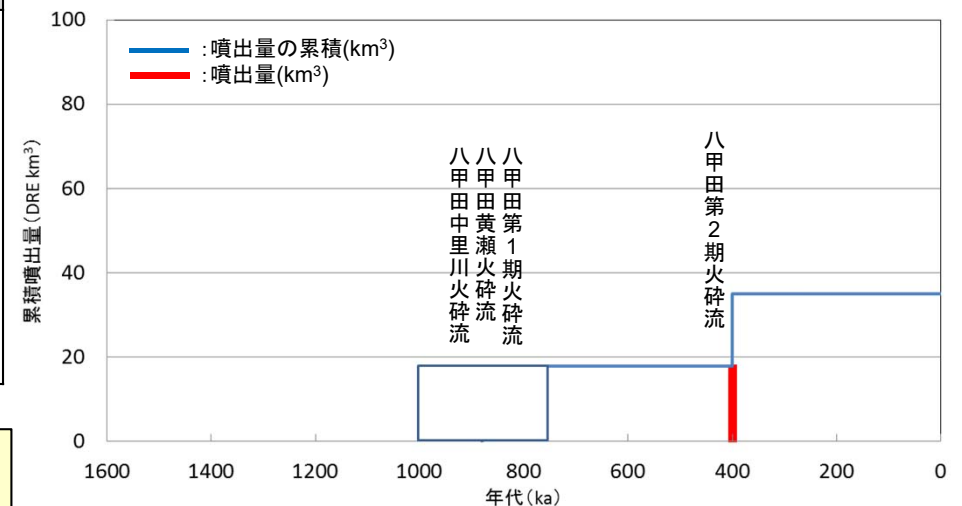
中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

八甲田カルデラの活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
400 ka	八甲田カルデラ	八甲田第2期火砕流	17	第四紀火山カタログ委員会編(1999) 宝田・村岡(2004) 工藤ほか(2011) 西来ほか編(2014)
760 ka		八甲田第1期火砕流		
900 ka		八甲田黄瀬火砕流	18	
1000 ka		八甲田中里川火砕流		

・青: 個別文献年代値

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価



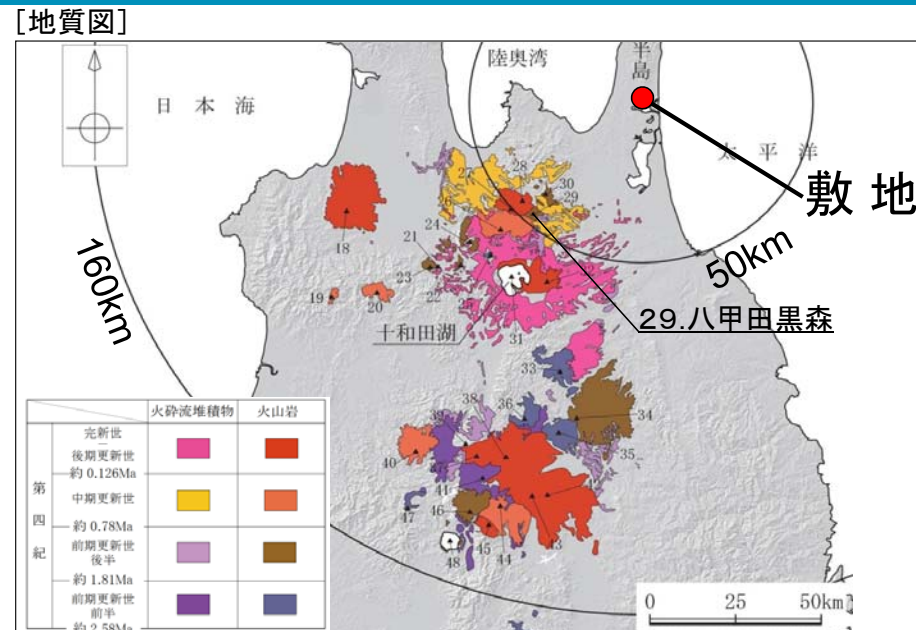
八甲田カルデラの噴出量-年代階段ダイアグラム

※ 四角は、中野ほか編(2013)及び個別文献に基づく年代幅を表し、また、個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【29. 八甲田黒森】

火山名	八甲田黒森
敷地からの距離	約47km
火山の形式	複成火山
活動年代	約175万年前～160万年前

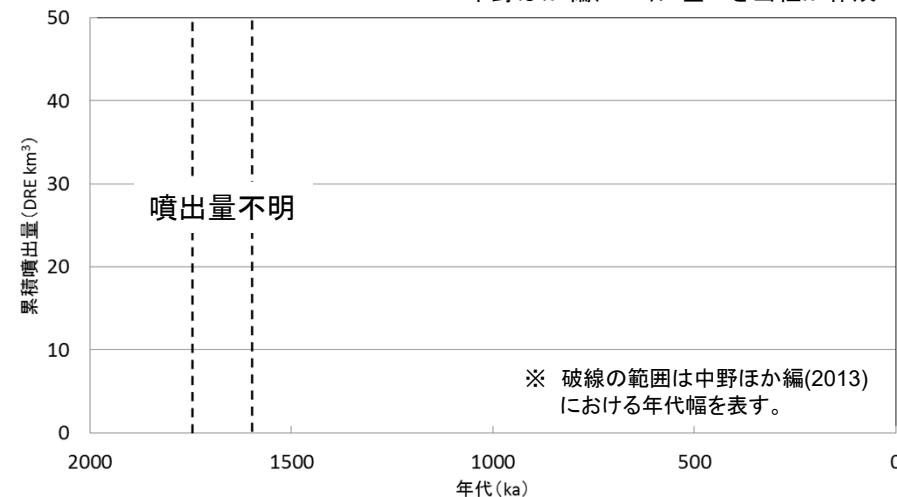
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

八甲田黒森の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1600 ka	八甲田黒森	黒森溶岩	不明	工藤ほか(2004) NEDO(1987) 宝田・村岡(2004) 西来ほか編(2014)
1750 ka				



八甲田黒森の噴出量一年代階段ダイアグラム

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【30. 八甲田八幡岳】

火山名	八甲田八幡岳
敷地からの距離	約40km
火山の形式	複成火山
活動年代	約180万年前～160万年前

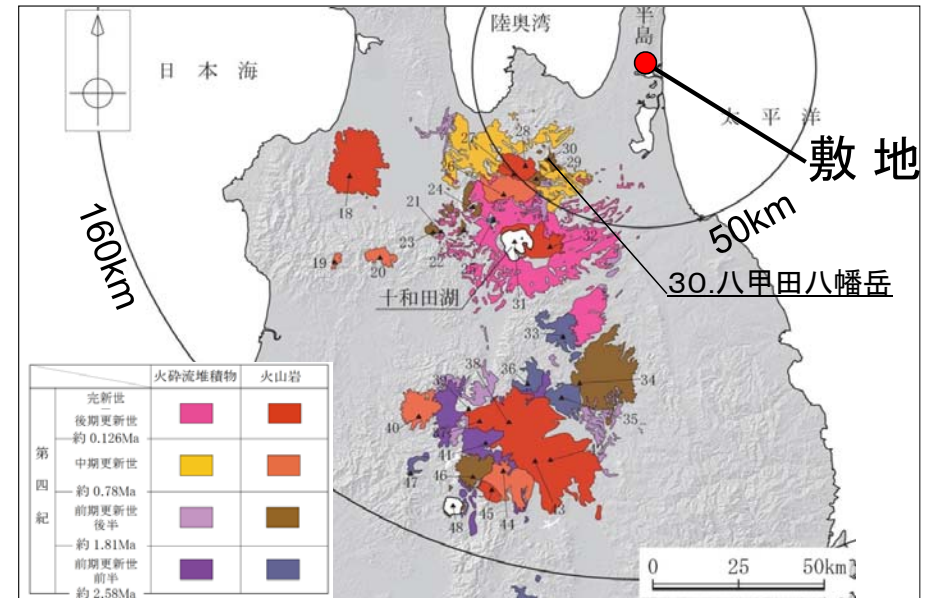
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

八甲田八幡岳の活動履歴

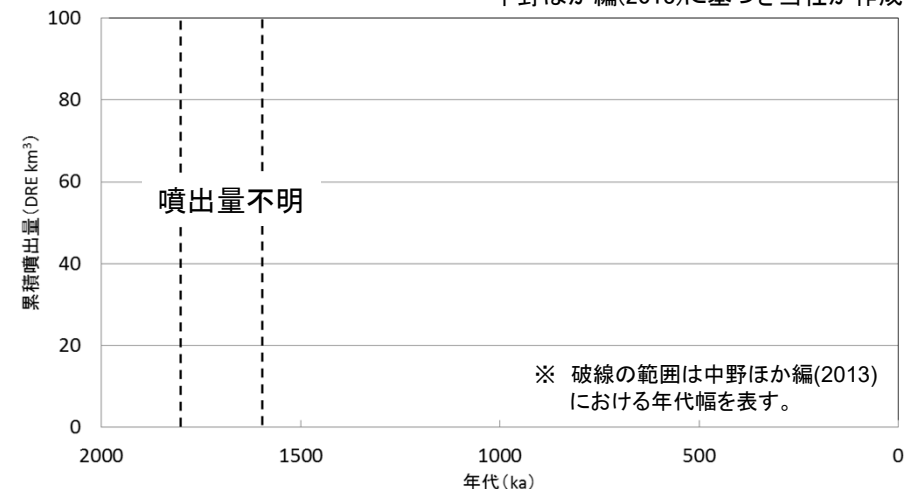
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1600 ka	八甲田八幡岳	高森山溶岩	不明	工藤ほか(2004) 西来ほか編(2014) 工藤(2005)
1800 ka		八幡岳溶岩		
		大中台溶岩		
		法量北溶岩		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



八甲田八幡岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【31. 十和田】

火山名	十和田
敷地からの距離	約66km
火山の形式	カルデラー火砕流, 溶岩ドーム
活動年代	約20万年前～最新噴火: AD.915

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

十和田の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD.915		毛馬内火砕流, 十和田aテフラ	2.27	Yamamoto et al.(2018) 工藤ほか(2011) 山元(2015) 工藤(2016) 工藤ほか(2019)
6.2 ka ~ 15.5 ka	後カルデラ期	中掇テフラ 二の倉テフラ群・五色岩火山等	8.74	
15.5 ka 21* ka 36 ka 49.8*, 53.8* ka 61* ka	カルデラ形成期	八戸火砕流, 八戸テフラ ビスケット2テフラ 大不動火砕流, 切田テフラ 合同テフラ, キビダンゴテフラ 奥瀬火砕流, レッドテフラ	20.34 3.1* 17.87 2.6(1.4+1.2) 4.76	
61* ~ 174 ka	先カルデラ期	アオスジテフラ, カステラテフラ, ヌカミンテフラ 等	13.02 (読み取り値を含む)	
200 ka 60 ~ 190 ka 60 ~ 260 ka		発荷山 青樫山, 御鼻部山	1.4 8.9	

・青: 個別文献年代値

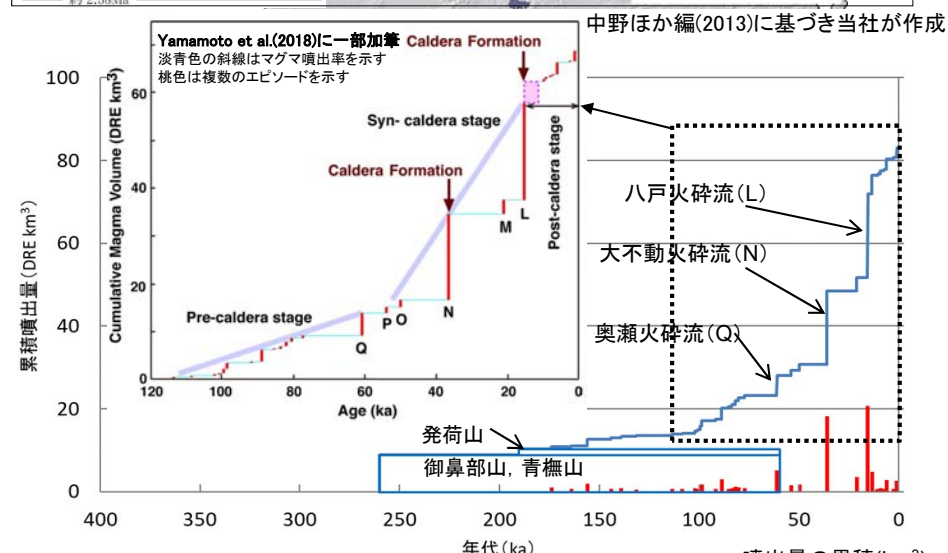
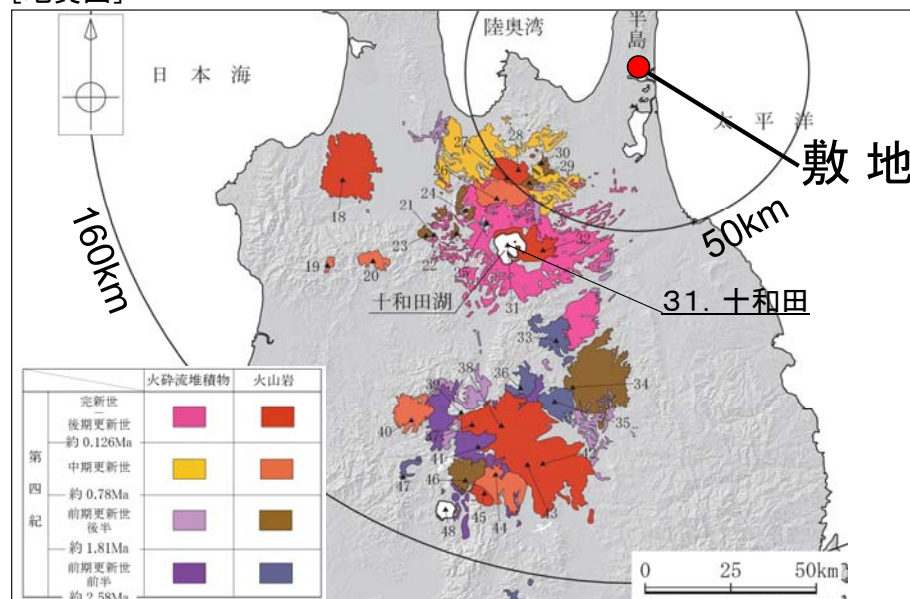
注) 山元(2015)に基づき作成。

約12万年前以降の活動については, Yamamoto et al.(2018)を参照し整理

※: Yamamoto et al.(2018)の階段ダイアグラムから読み取った値

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



十和田の噴出量一年代階段ダイアグラム

※右下图は山元(2015)及びYamamoto et al.(2018)に基づき作成。

四角は山元(2015)における年代幅及び噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【32. 先十和田】

火山名	先十和田
敷地からの距離	約63km
火山の形式	複成(複合)火山
活動年代	62万年前～45万年前

注)火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

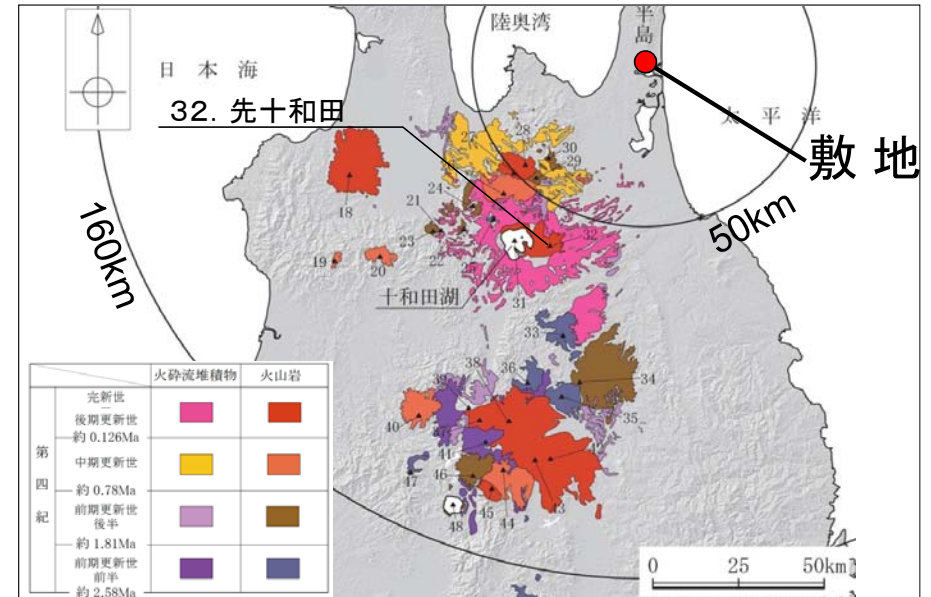
先十和田の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
450ka 620ka 2530ka	先十和田	爺倉岬溶岩・火山碎屑岩 高山溶岩・火山碎屑岩等	5.2 (噴出量 不明含む)	工藤(2018) 第四紀火山カタログ委員会編(1999)

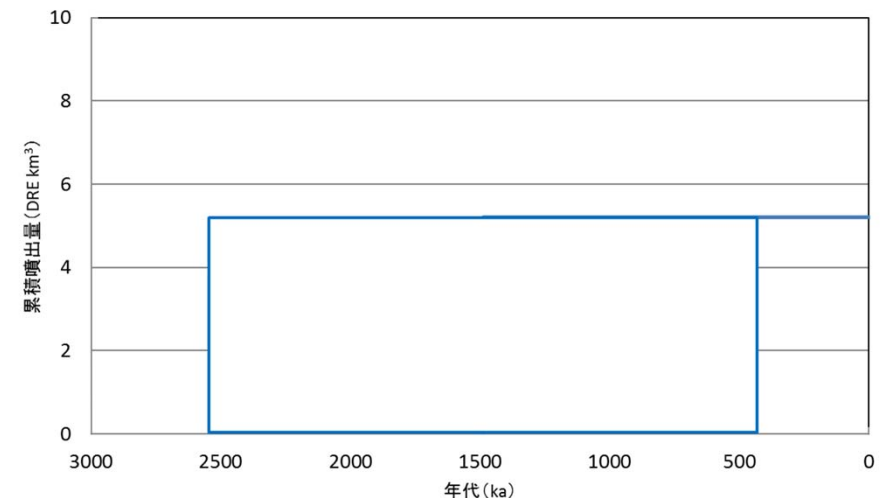
・青: 個別文献年代値

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



先十和田の噴出量一年代階段ダイアグラム — 噴出量の累積(km³)
(噴出量不明を含む)

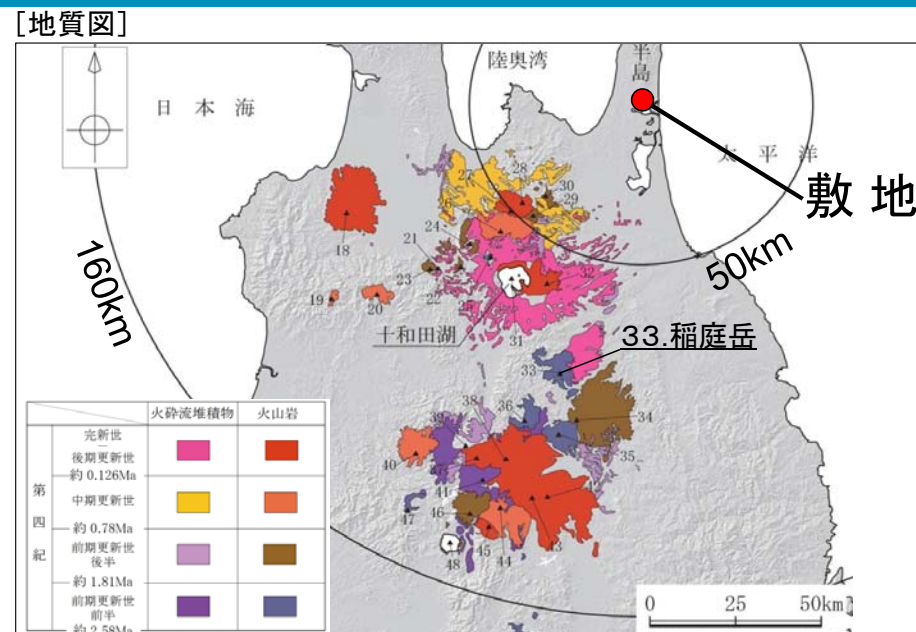
※四角は中野ほか編(2013)及び個別文献に基づく年代幅及び噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)

【33. 稲庭岳】

火山名	稲庭岳
敷地からの距離	約88km
火山の形式	複成火山
活動年代	約300万年前～260万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

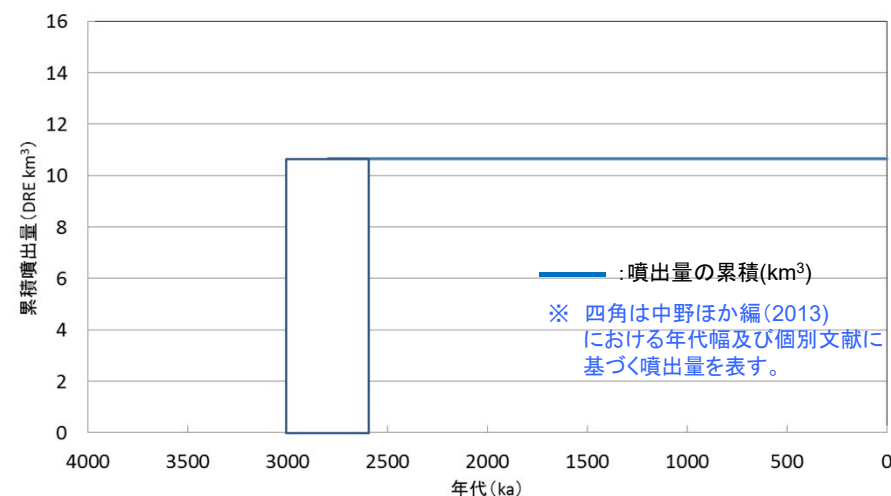


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

稲庭岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
2600 ka	稲庭岳層	高曲原玄武岩部層	11	安井・山元(2000) 中嶋ほか(1995) 八島ほか(2001) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)
3000 ka		花小袖峰玄武岩部層		
		高曲沢玄武岩部層		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



稲庭岳の噴出量－年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【34. 七時雨山】

火山名	七時雨山
敷地からの距離	約101km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム, カルデラー火砕流
活動年代	約110万年前~90万年前

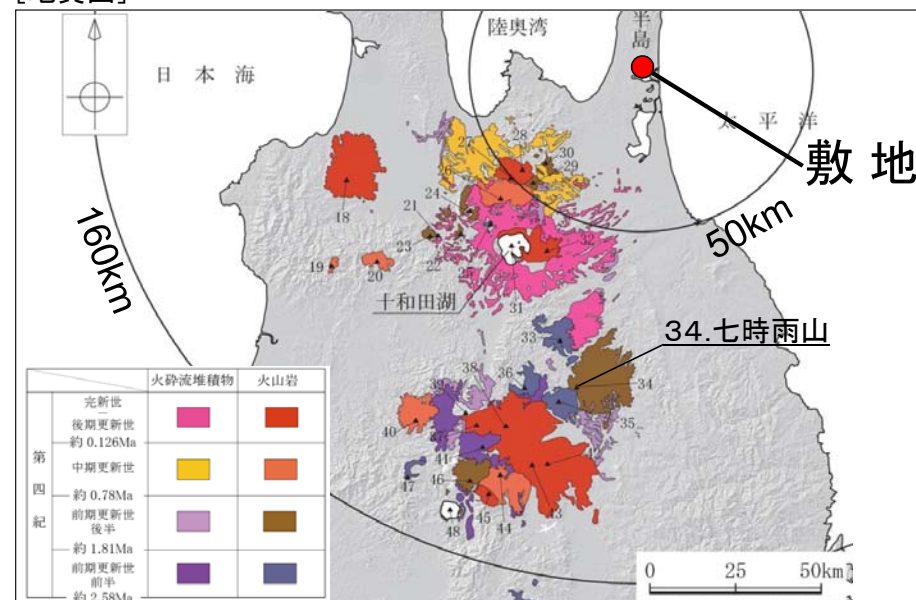
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

七時雨山の活動履歴

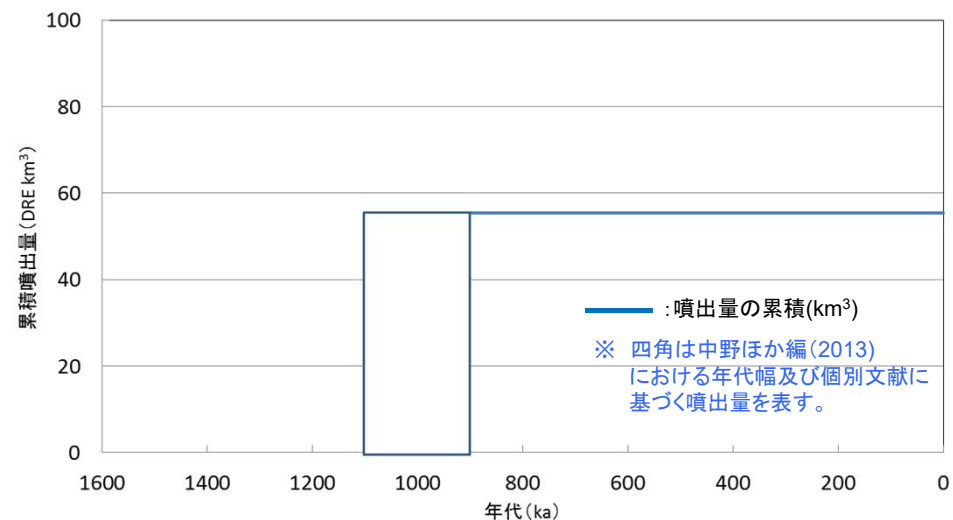
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
900ka	後期	毛無森溶岩円頂丘 染田川層 等	55	伴ほか(1992) 石川ほか(1985) 照井(2006) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)
	中期	カルデラ形成期 西岳溶岩・豊岡火砕岩 鉢森溶岩 等		
1100ka	前期	成層火山体形成期 寺沢溶岩 奥中山軽石 等		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



七時雨山の噴出量一年代階段ダイアグラム

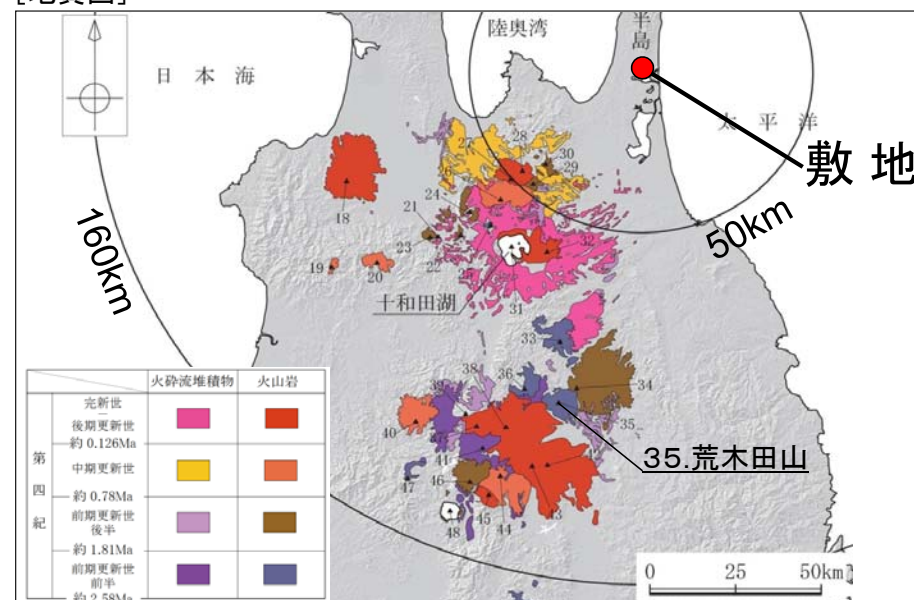
(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)

【35. 荒木田山】

火山名	荒木田山
敷地からの距離	約107km
火山の形式	複成火山
活動年代	約210万年前～190万年前

注)火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

[地質図]

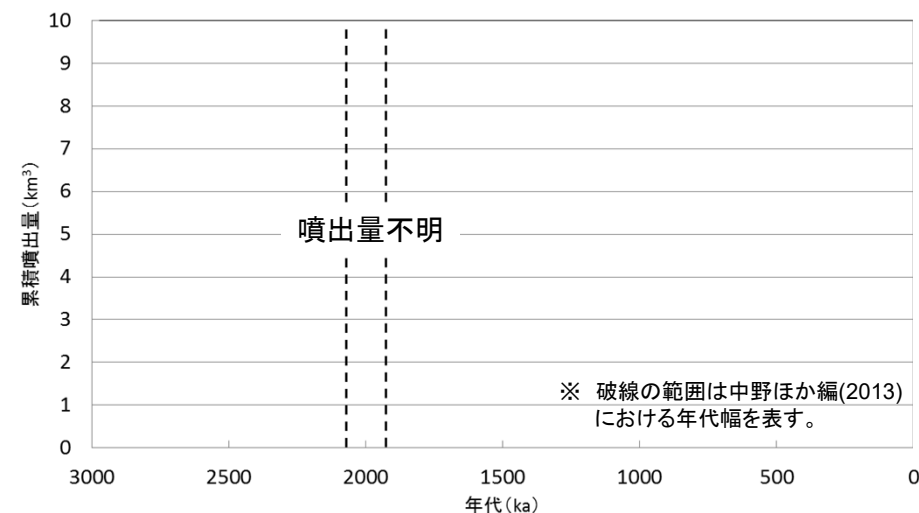


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

荒木田山の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1900 ka	荒木田山	深沢山安山岩	不明	大口ほか(1986) 八島ほか(2001) 西来ほか編(2014)
2100 ka		荒木田山安山岩		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



荒木田山の噴出量－年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【36. 高倉・黒森】

火山名	高倉・黒森
敷地からの距離	約105km
火山の形式	複成火山
活動年代	約320万年前～250万年前

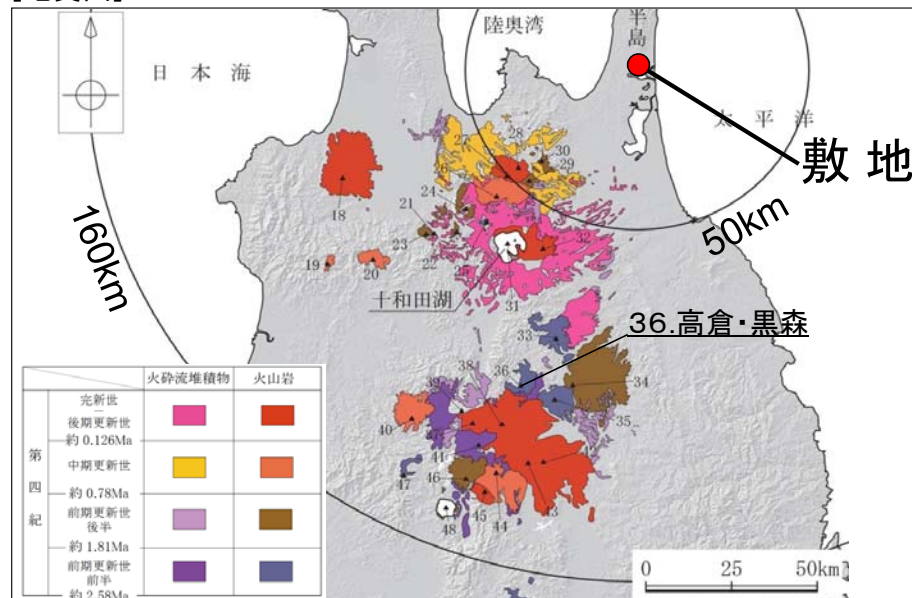
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

高倉・黒森の活動履歴

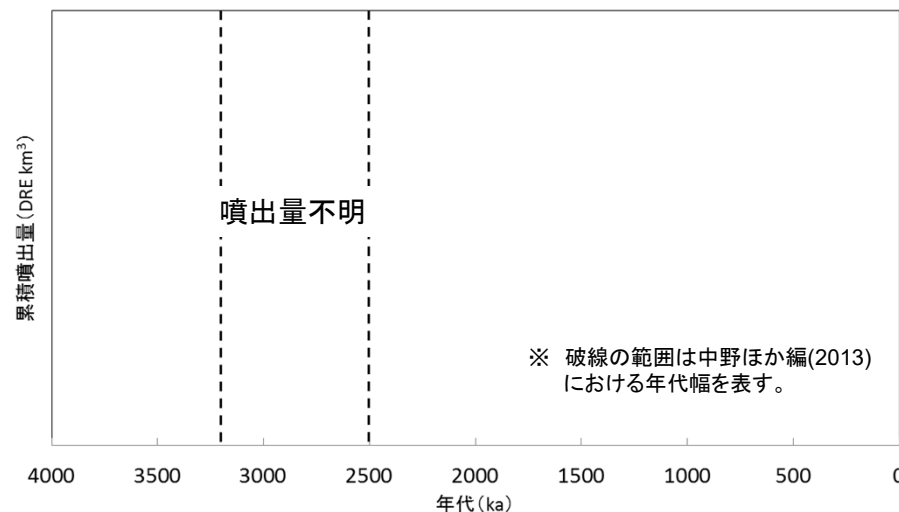
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
2500 ka	高倉・黒森	黒森山溶岩	不明	八島ほか(2001) 上村ほか(1985) 資源エネルギー庁(1985) 西来ほか編(2014)
3200 ka		高倉山溶岩		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



高倉・黒森の噴出量-年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【37. 秋田焼山】

火山名	秋田焼山
敷地からの距離	約121km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約50万年前～最新噴火: AD.1997

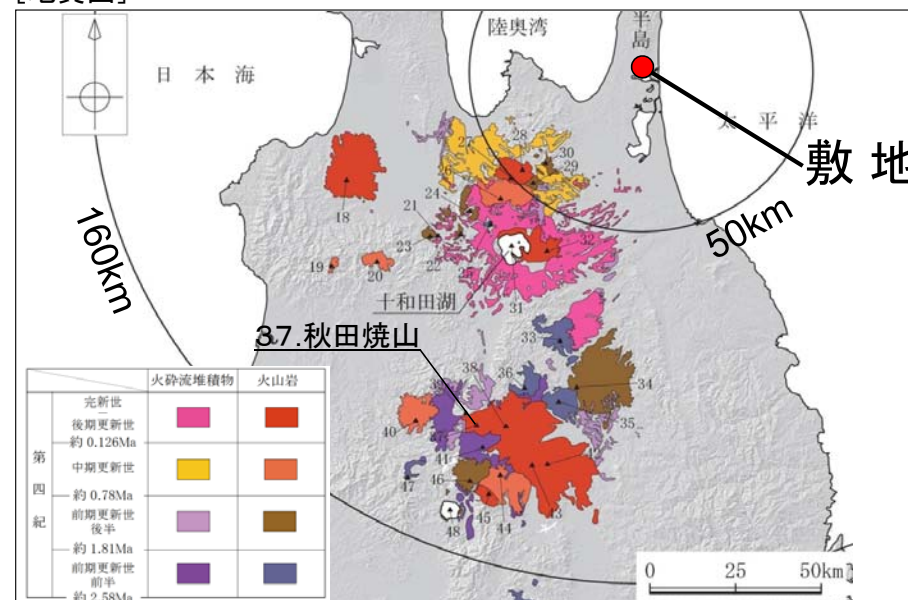
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

秋田焼山の活動履歴

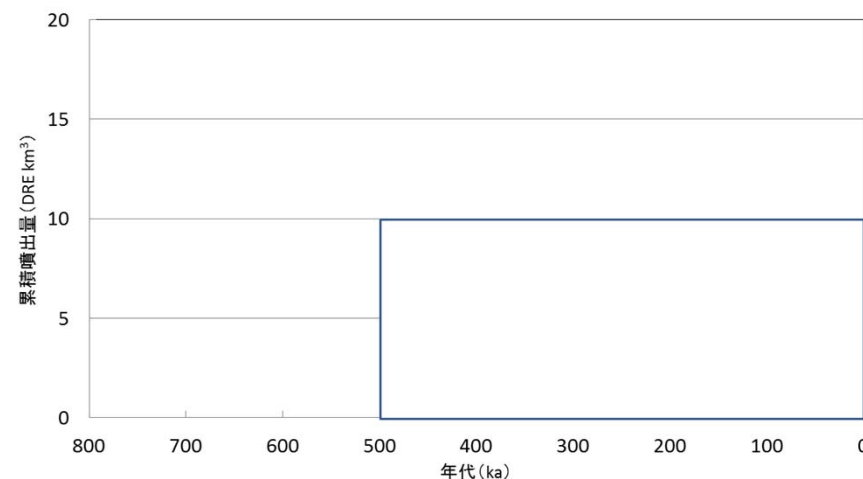
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD.1997	新期噴出物	1997年水蒸気噴火 名残峠火砕岩類 等	10	須藤(1986) 大場(1991) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 筒井ほか(2002) 内海ほか(1990) 西来ほか編(2014)
	中期噴出物	山頂火口壁北溶岩 山頂火口壁火砕岩類 等		
	古期噴出物	曾利の滝溶岩類 柳沢溶岩類 等		
500 ka				

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



秋田焼山の噴出量-年代階段ダイアグラム

※ 四角は中野ほか編(2013)における年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【38. 八幡平火山群】

火山名	八幡平火山群
敷地からの距離	約118km
火山の形式	複成火山
活動年代	約120万年前～最新噴火:7,000年前

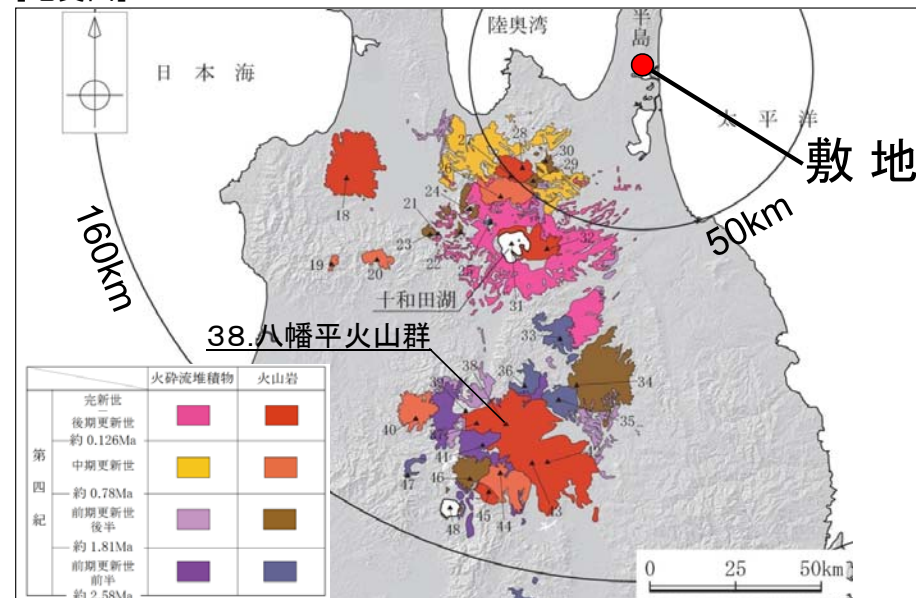
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

八幡平火山群の活動履歴

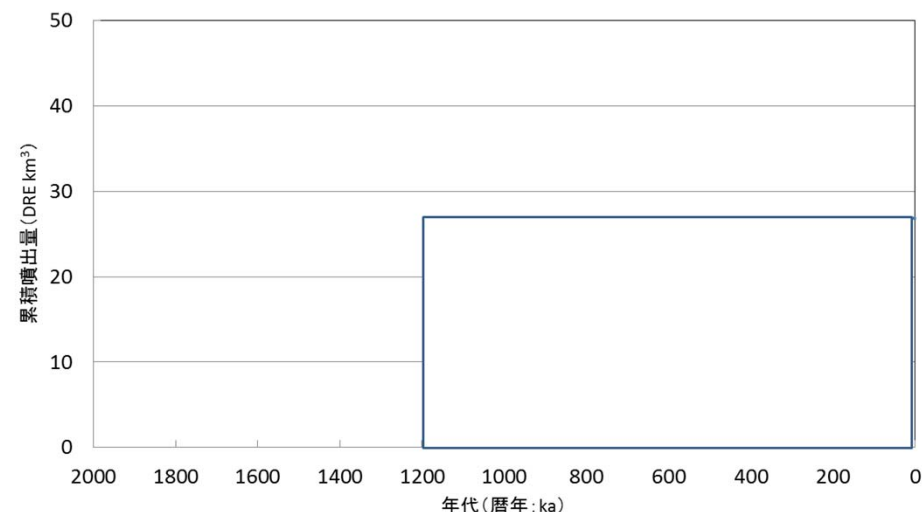
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
7 ka	八幡平火山群	前森山火山噴出物 茶臼山火山噴出物 諸唎岳溶岩 ケンソ森溶岩 等	26.8	大場・梅田(1999) 大場ほか(2003) 須藤(1992) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 和知ほか(2002) 西来ほか編(2014)
1200 ka				

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



八幡平火山群の噴出量一年代階段ダイアグラム

—: 噴出量の累積(km³)

※ 四角は中野ほか編(2013)における年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【39. 柴倉岳】

火山名	柴倉岳
敷地からの距離	約119km
火山の形式	複成(複合)火山
活動年代	約260万年前～120万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

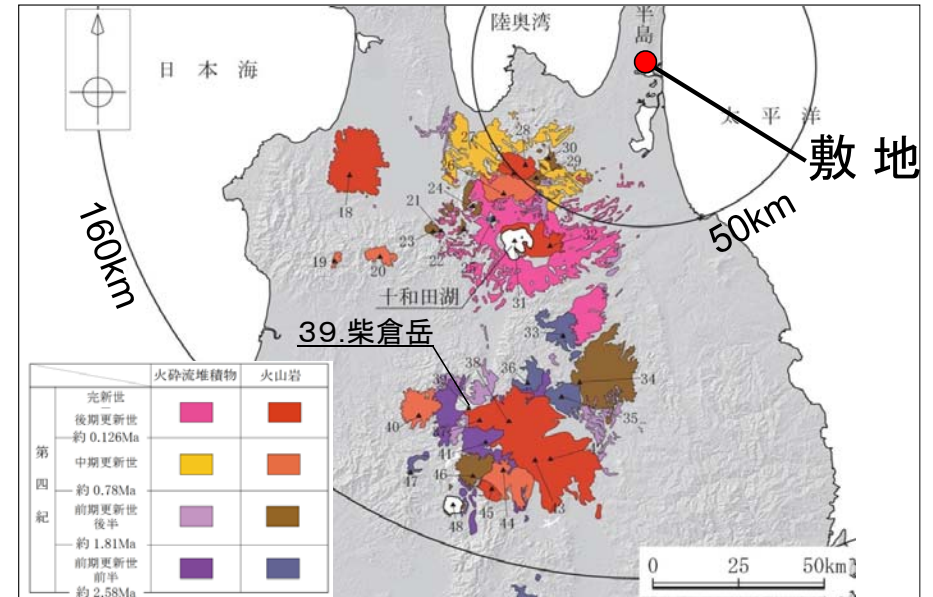
柴倉岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1200 ka	栲森	栲森火山噴出物	0.08	須藤(1992) 第四紀火山カタログ委員会編(1999)
2000 ka	柴倉岳	柴倉岳火山噴出物	3.3	
2600 ka				

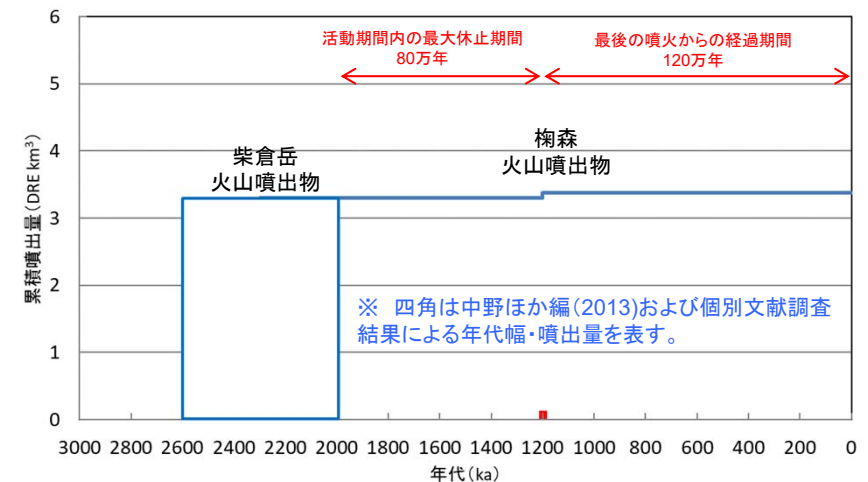
・青: 個別文献年代値

最後の噴火からの経過期間が, 活動期間内の最大休止期間よりも長いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



柴倉岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【40. 森吉山】

火山名	森吉山
敷地からの距離	約128km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約110万年前～70万年前

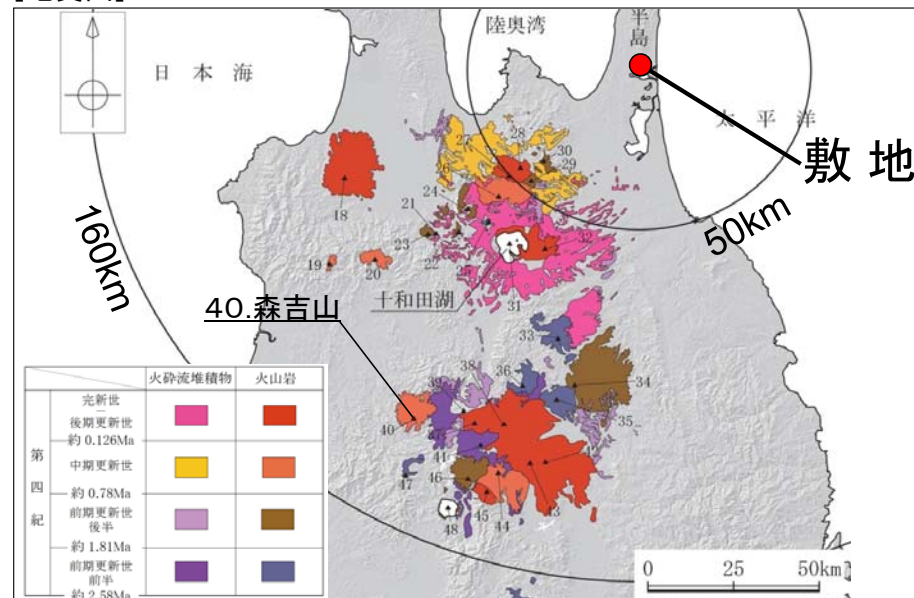
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

森吉山の活動履歴

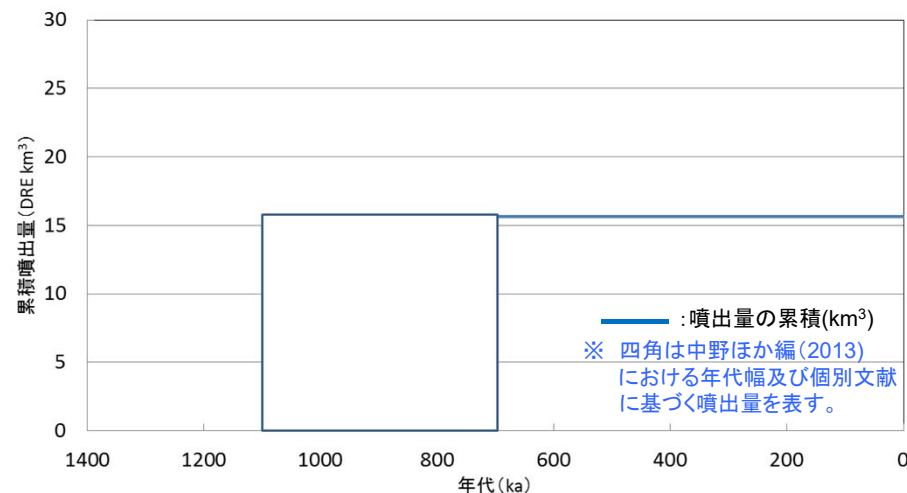
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献	
700 ka	後期	L期	奥岳中央火口丘 石森山溶岩 等	1.3	
		E-3期	千本杉沢スコリア流 等		
	前期	E-2期	大熊沢溶岩 阿仁松倉沢溶岩類 等		14
		E-1期	時戸沢下部溶岩 不帰沢火砕流 等		
1100 ka					

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



森吉山の噴出量－年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)

【41. 玉川カルデラ】

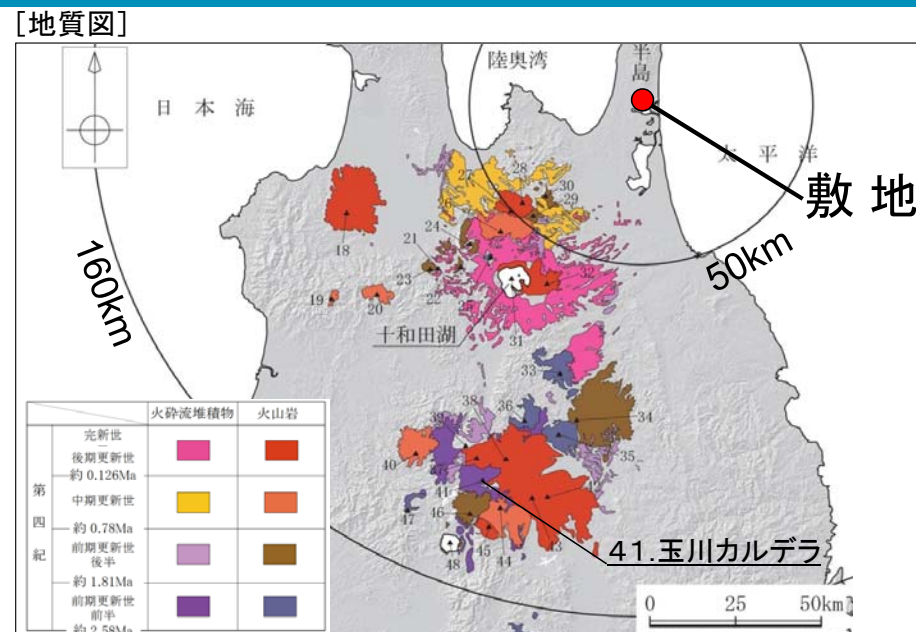
火山名	玉川カルデラ
敷地からの距離	約127km
火山の形式	カルデラー火砕流
活動年代	約200万年前, 約100万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

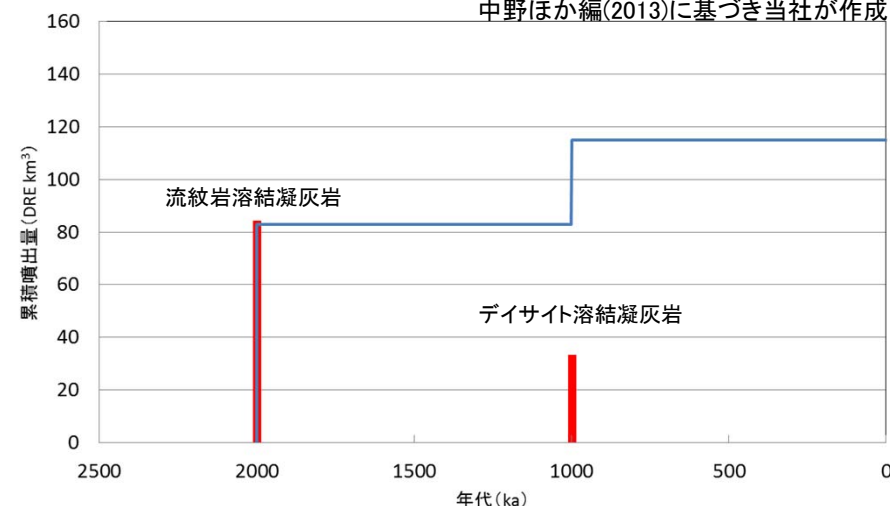
玉川カルデラの活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1000 ka	玉川カルデラ	玉川溶結凝灰岩 (デイサイト溶結凝灰岩)	32	須藤(1987) 須藤(1982) 須藤・石井(1987) 小嶋・山崎(2013) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)
2000 ka		玉川溶結凝灰岩 (流紋岩溶結凝灰岩)	83	

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価。



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



玉川カルデラの噴出量-年代階段ダイアグラム

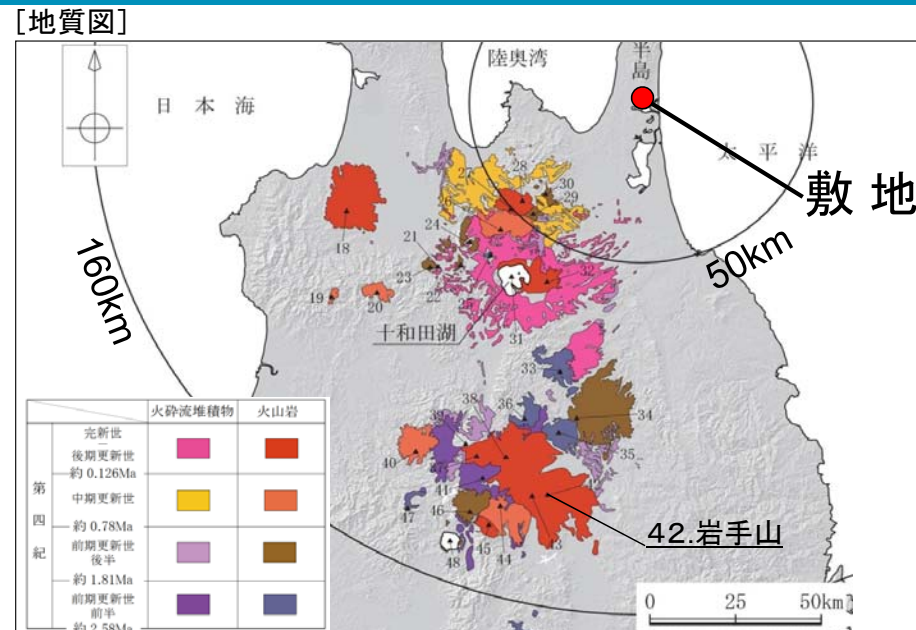
— : 噴出量の累積(km³)
— : 噴出量(km³)

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【42. 岩手山】

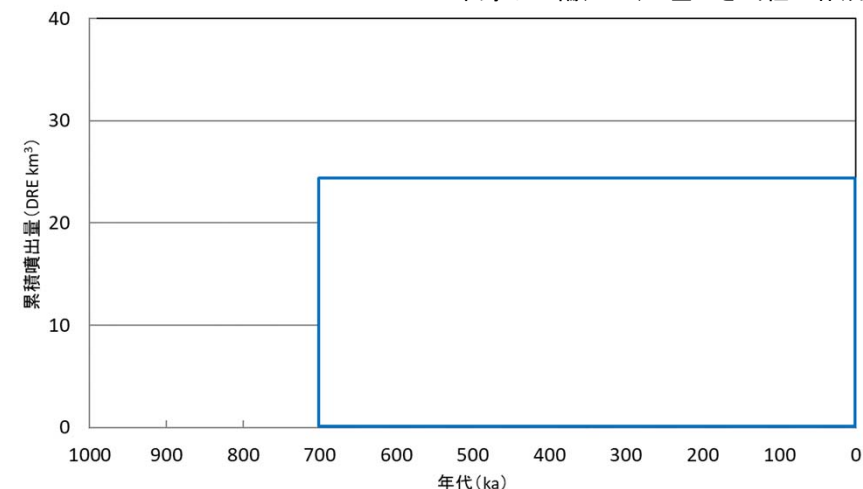
火山名	岩手山
敷地からの距離	約126km
火山の形式	複成火山
活動年代	約70万年前～最新噴火:AD.1919

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく
岩手山の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD.1919	東岩手-薬師岳ステージ	1919年噴火 薬師岳第1期溶岩 等	1.1	伊藤・土井(2005) 斉藤ほか(2005) 中川(1987) 須藤ほか(1990) 伊藤・住田(2011) 西来ほか編(2014)
	東岩手-平笠不動ステージ	平笠不動火山噴出物 山子沢岩層なだれ	0.6	
	西岩手-御苗代ステージ	金沢火砕流 大地獄谷溶岩 等	1.0	
	西岩手-御神坂ステージ	篠ヶ森火砕流・雪浦軽石 御神坂火山噴出物	0.1	
	東岩手-鬼又ステージ	鬼又火山噴出物	1.1	
700 ka	西岩手-鬼ヶ城ステージ	黒倉火山噴出物 西岩手主火山体 等	20	



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



岩手山の噴出量一年代階段ダイアグラム

※ 四角は中野ほか編(2013)における年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。

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

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【43. 網張火山群】

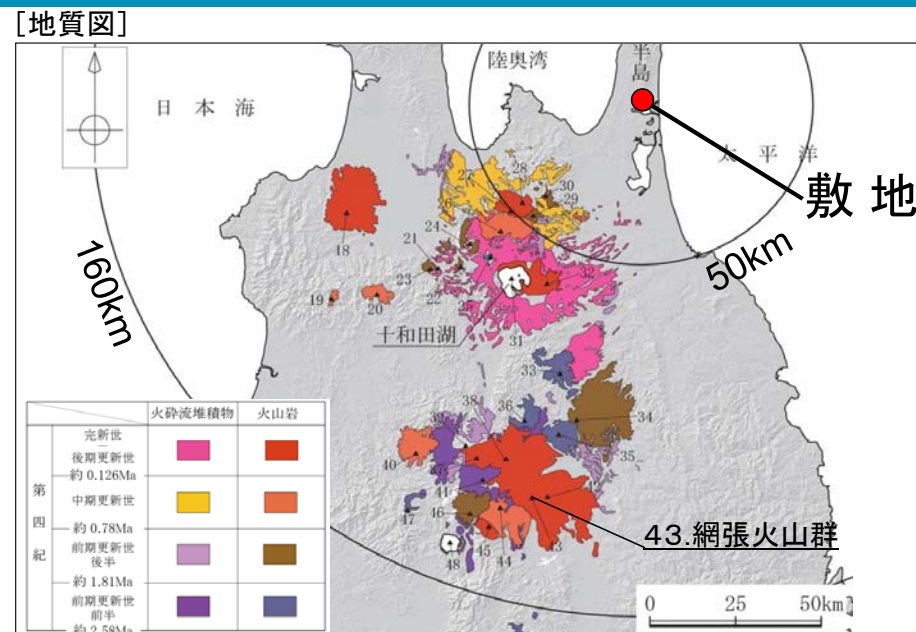
火山名	網張火山群
敷地からの距離	約127km
火山の形式	複成(複合)火山
活動年代	約162万年前～30万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

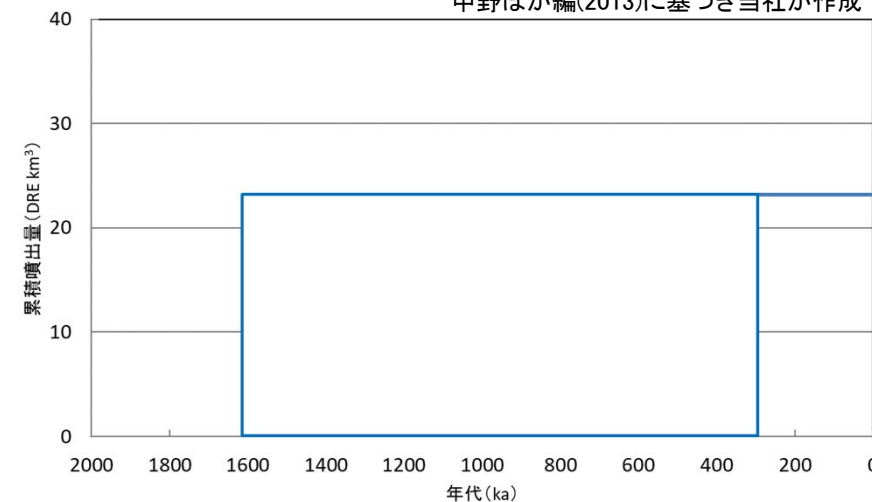
網張火山群の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献	
300 ka	網張火山群	新期	犬倉溶岩類 1318mピーク溶岩 等	0.2	中川(1987) 須藤ほか(1990)
		旧期	姥倉上部溶岩類 大松倉沢溶岩類 等		
1620 ka	—	—	松川安山岩	12	
		—	—	—	

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価。



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



網張火山群の噴出量一年代階段ダイアグラム

※ 四角は中野ほか編(2013)における年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。 — : 噴出量の累積(km³)

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【44. 乳頭・高倉】

火山名	乳頭・高倉
敷地からの距離	約135km
火山の形式	複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約60万年前～10万年前

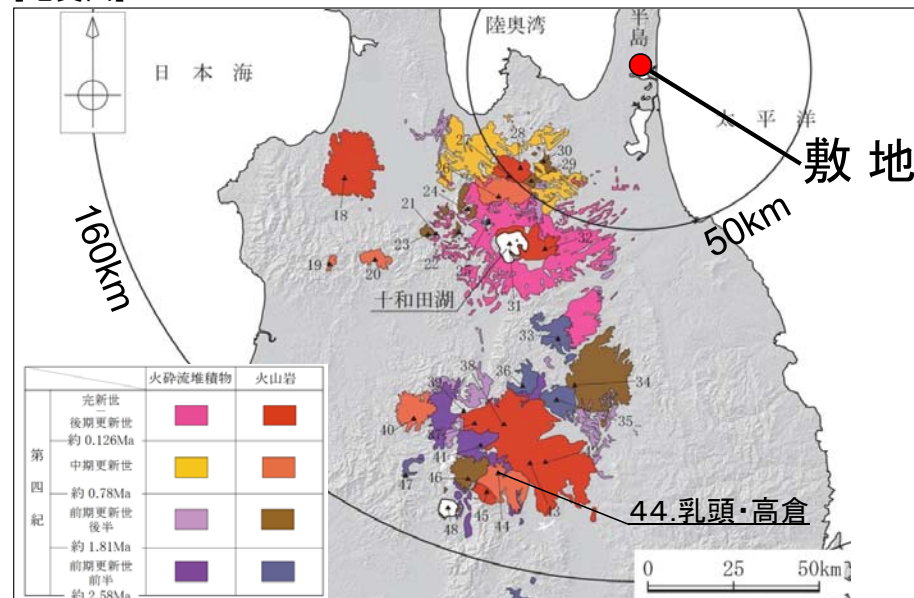
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく
乳頭・高倉の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
100ka	乳頭・高倉	笹森山火山	0.4	高岡ほか(1988) 須藤ほか(1990) 須藤・石井(1987) 須藤(1985) 中谷ほか(2013) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) NEDO(1991) 西来ほか編(2014)
		平ヶ倉火山	0.12	
		丸森・三角山火山	3.7	
		湯森山火山	0.5	
		笹森山火山	0.9	
		乳頭山火山	5.7	
		600ka	高倉山・小高倉山火山	
1200ka	高倉山火山噴出物	5.5		
2300ka	古期小高倉山	2.7		

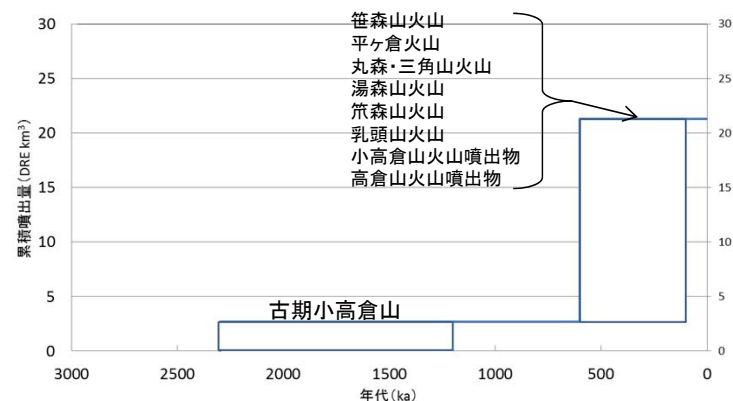
・青: 古期小高倉山の活動年代については, 個別文献年代値を基に当社が想定した。

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価。

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



乳頭・高倉の噴出量-年代階段ダイアグラム

—: 噴出量の累積(km³)

※ 四角は中野ほか編(2013)及び個別文献に基づく年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【45. 秋田駒ヶ岳】

火山名	秋田駒ヶ岳
敷地からの距離	約141km
火山の形式	複成火山, 溶岩流, 小型楯状火山
活動年代	約10万年前より新しい, 最新噴火:AD.1971

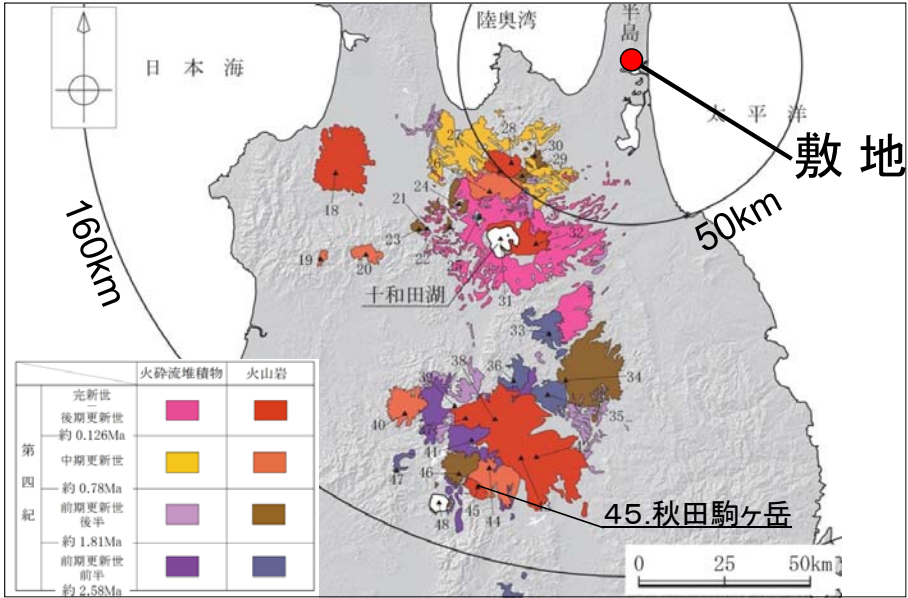
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

秋田駒ヶ岳の活動履歴

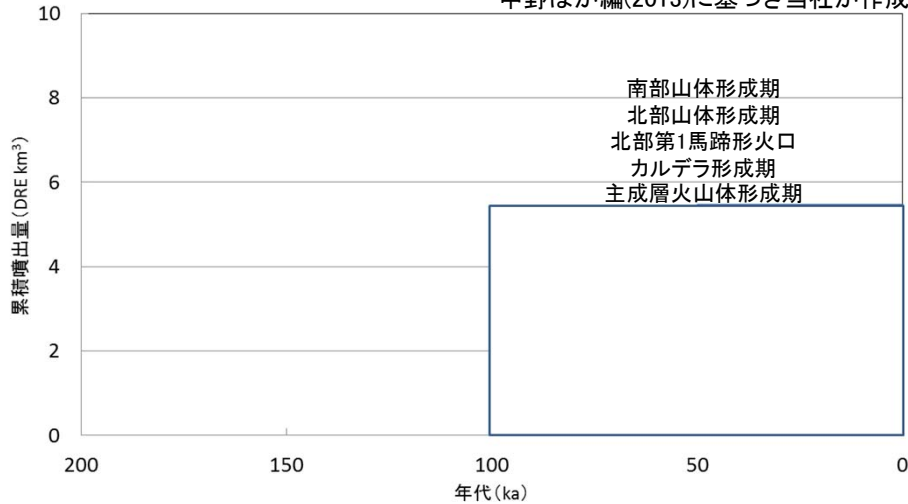
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献	
AD. 1971	後カルデラ活動期	南部山体形成期	女岳1970年溶岩 桧木内第1溶岩流 等	0.08	須藤・石井(1987) 和知ほか(1997) 高岡ほか(1988) 小坂・平林(1971) 藤縄ほか(2004) 西来ほか編(2014)
		北部山体破砕期	北部第4火砕丘 北部第2馬蹄形火口(AK-4, 5)	不明	
		北部山体形成期	北部第2火砕丘(AK-6) 片倉岳火砕丘 等	0.24	
		(北部第1馬蹄形火口)	AK-9~AK-11	0.23	
	カルデラ形成期	(カルデラ北部の 段差形成)	柳沢軽石(AK-12)	0.9	
100ka	南部カルデラ	小岩井軽石(AK-13) 生保内火砕流	0.64		
	主成層火山体形成期	大焼砂溶岩 田沢湖高原溶岩 等	3.3		

完新世に活動を行った火山であることから, 原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



秋田駒ヶ岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

※ 四角は中野ほか編(2013)における年代幅及び個別文献に基づく噴出量を表す。
[噴出量不明を除く]

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム) 【46. 荷葉岳】

R1.10.25
資料1
p264 再掲

火山名	荷葉岳
敷地からの距離	約138km
火山の形式	複成火山, 溶岩流, 溶岩ドーム, 小型楕状火山
活動年代	約220万年前～90万年前

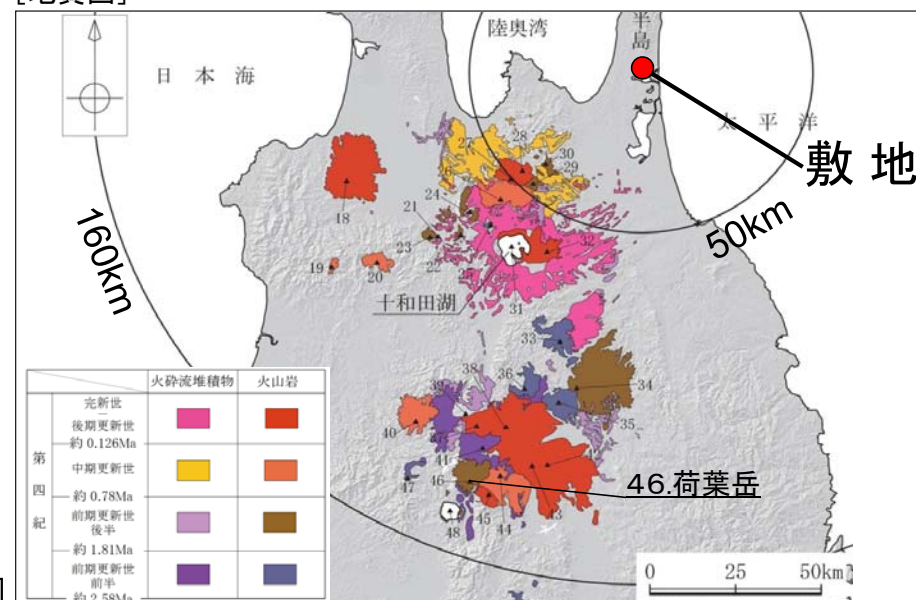
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

荷葉岳の活動履歴

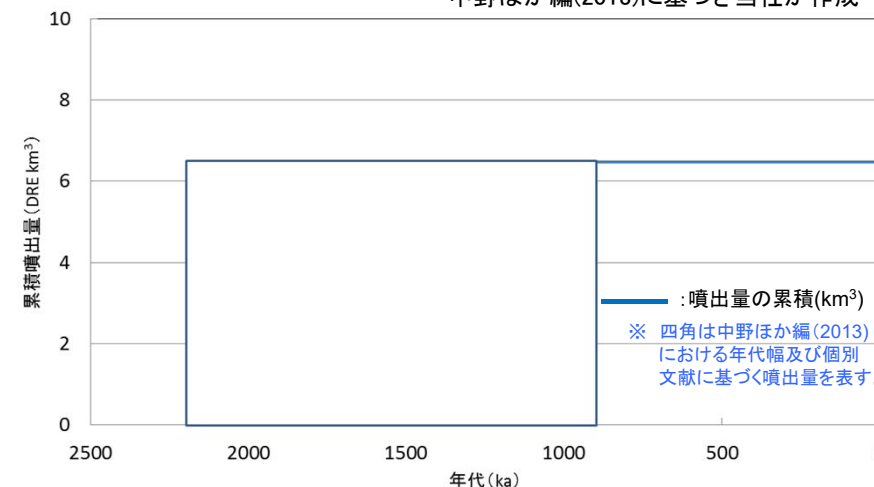
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
900 ka	3期	小白森溶岩	6.5	須藤(1984) 須藤(1985) 須藤・石井(1987) 須藤ほか(1989) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 小針(1974) 高岡ほか(1988) NEDO(2001) 西来ほか編(2014)
		大白森溶岩		
		赤沢溶岩類 等		
2200 ka	2期	安森溶岩		
	1期	前郷溶岩類 大黒溶岩類		

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも短いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山と評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



荷葉岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

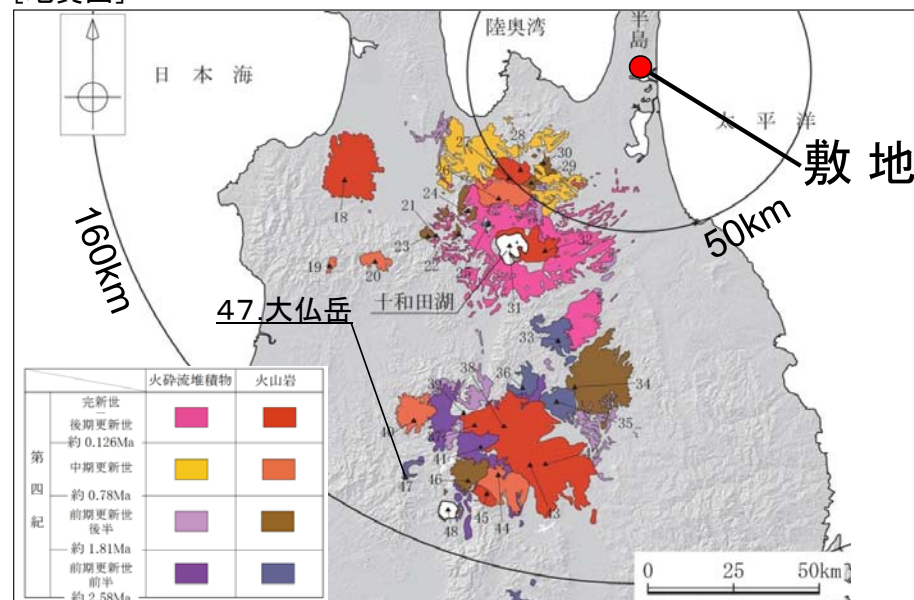
(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)

【47. 大仏岳】

火山名	大仏岳
敷地からの距離	約145km
火山の形式	複成火山
活動年代	約300万年前～210万年前

注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

[地質図]

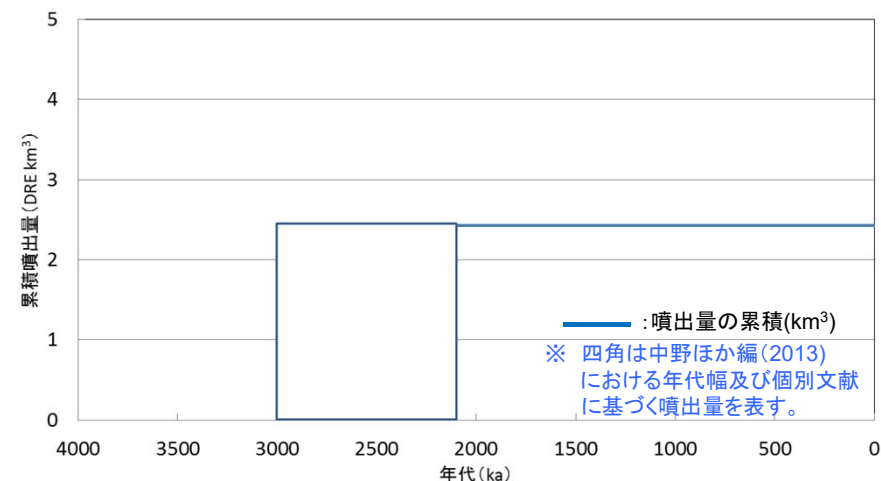


中野ほか編(2013)に基づき当社が作成

大仏岳の活動履歴

年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
2100 ka	大仏岳	大仏火山噴出物	2.4	須藤(1987) 大沢ほか(1958) NEDO(1981) 第四紀火山カタログ委員会編(1999) 西来ほか編(2014)
3000 ka				

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価



大仏岳の噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考1) 原子力施設に影響を及ぼし得る火山の抽出(階段ダイアグラム)
【48. 田沢湖カルデラ】

火山名	田沢湖カルデラ
敷地からの距離	約149km
火山の形式	カルデラ, 複成火山, 溶岩ドーム
活動年代	約180万年前~140万年前

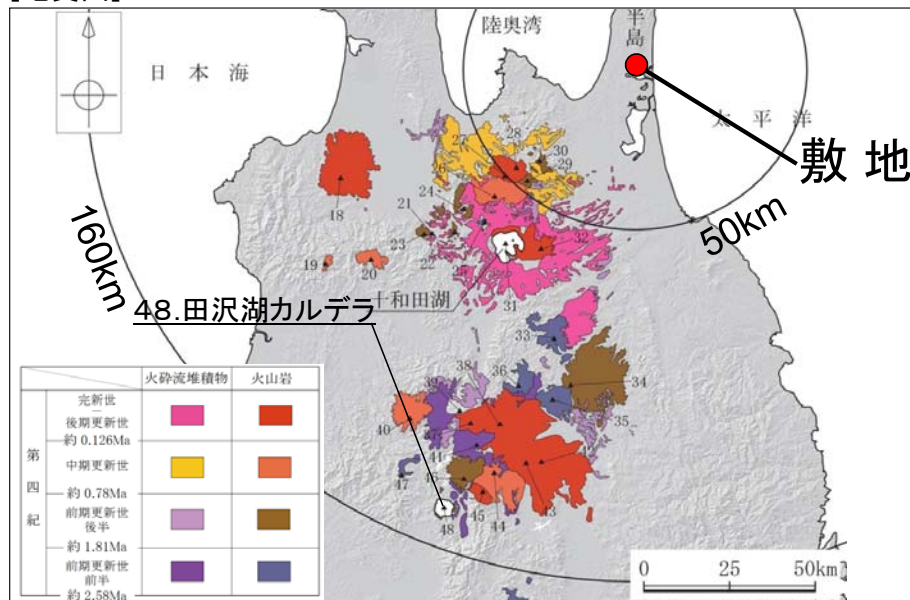
注) 火山名, 火山の形式, 活動年代は中野ほか編(2013)に基づく

田沢湖カルデラの活動履歴

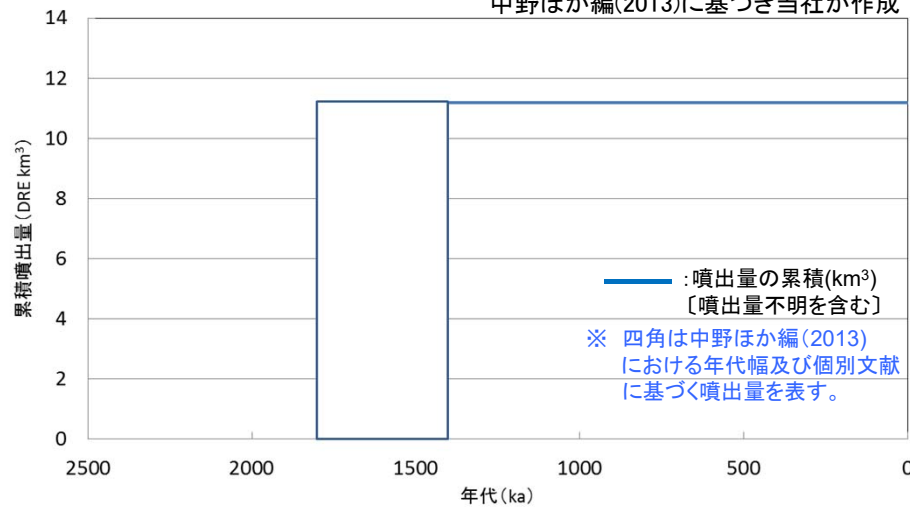
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
1400 ka	(カルデラ形成期 噴出物を覆う)	辰子堆	不明	須藤(1987) 鹿野・大口(2004) 鹿野ほか(2007) 鹿野ほか(2008) 小嶋・山崎(2013) 西来ほか編(2014)
		振興堆		
院内岳安山岩				
高鉢山玄武岩 等				
1800 ka	カルデラ形成期	太平湖火砕堆積物 春山火砕堆積物	11.2	

最後の噴火からの経過期間が全活動期間よりも長いことから、原子力施設に影響を及ぼし得る火山ではないと評価

[地質図]



中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



田沢湖カルデラの噴出量一年代階段ダイアグラム

(参考2) 噴火規模に関する参考資料

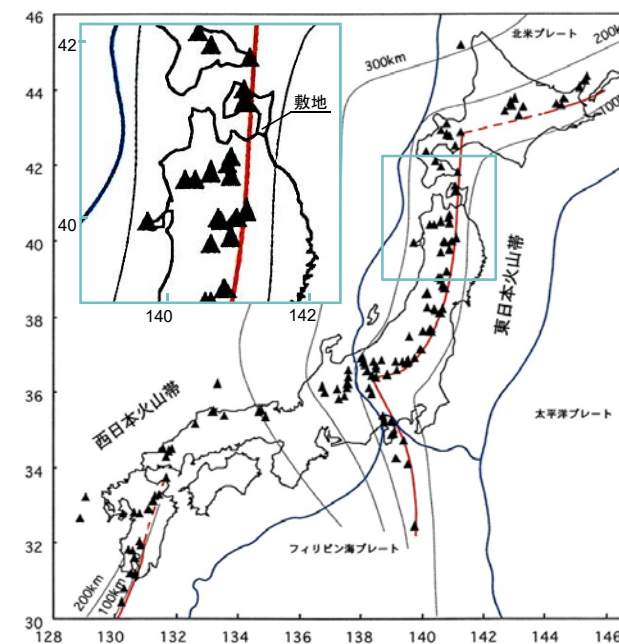
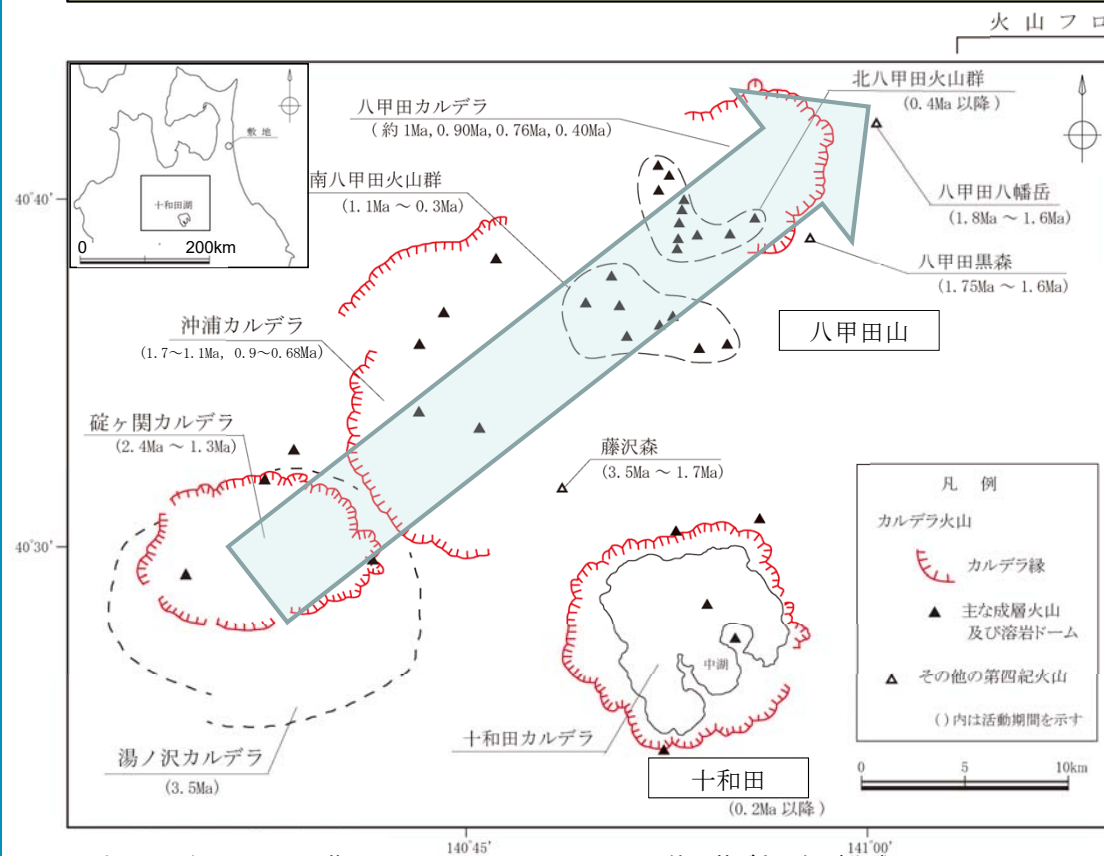
火山爆発指数 ^{※1}	VEI1	VEI2	VEI3	VEI4	VEI5	VEI6	VEI7	VEI8
噴出物量 ^{※1} (km ³)	0.0001~0.001	0.001~0.01	0.01~0.1	0.1~1	1~10	10~100	100~1,000	1,000~
噴煙柱高度 ^{※1} (km)	0.1~1	1~5	3~15	10~25	25~			
噴火のタイプ ^{※2}	← ストロンボリ式 →		← プリニー式 →		← ウルトラプリニー式 →			
	← ハワイ式 →	← ブルカノ式 →						
頻度 ^{※1}	← 高頻度 →			← 低頻度 →				
主な噴火	浅間 2004年	浅間山 1973年	霧島新燃岳 2011年	桜島昭和 1946年	St.Helens 1980年	Pinatubo 1991年	Tambora 1815年	Toba 約7.4万年前
	有珠 2000年	霧島新燃岳 1959年	三宅島 1983年	駒ヶ岳 1929年	桜島大正 1914年	桜島薩摩 約1.3万年前	鬼界アカホヤ 約0.7万年前	Yellow stone 約200万年前
	北海道駒ヶ岳 1996年		有珠 1977年		富士 1707年	十和田八戸 約1.55万年前	始良Tn噴火 約3万年前	
	雲仙火砕流 1991年				十和田a 915年	十和田大不動 約3.5万年前	支笏第一噴火 約4.4万年前	
						八甲田第2期 約40万年前		

〔 赤字:十和田
青字:八甲田山 〕 ※1:町田・新井(2011)による。
※2:宇井編(1997)による

(参考3) 十和田及び八甲田地域におけるカルデラ火山の活動の時空間分布

十和田及び八甲田地域におけるカルデラ火山の活動の時空間分布は、下図により、次のように整理できる。

- 十和田及び八甲田地域におけるカルデラ火山の活動が火山フロント側に収束(図中の矢印のイメージ)。湯ノ沢カルデラ⇒碓ヶ関カルデラ⇒沖浦カルデラ⇒十和田・八甲田山
- 十和田の活動は20万年前から開始し、火山活動が現在も継続。
- 八甲田山は110万年前から活動を開始し、南八甲田火山群及び八甲田カルデラの活動後、最近30万年間では、北八甲田火山群のみ活動が継続。



(▲: 第四紀火山; - 火山フロント; - プレート境界; - 深発地震面の等深線)

核燃料サイクル開発機構(1999)に加筆

日本列島周辺の第四紀火山フロント

中野ほか編(2013), 工藤ほか(2011), Kudo et al. (2007)等に基づき当社が作成

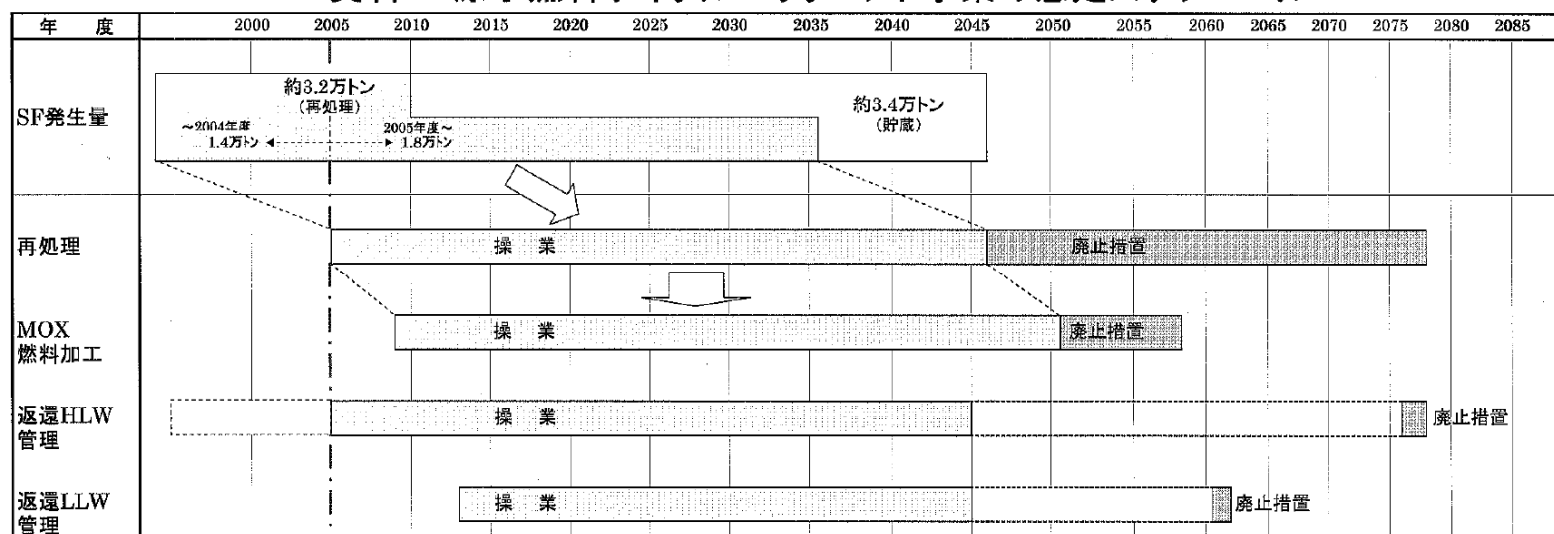
(参考4) 施設の運用期間について

「バックエンド事業全般にわたるコスト構造, 原子力発電全体の収益性等の分析・評価(平成16年1月23日)」*において示されている, 以下の当社各施設のスケジュールを各施設の運用期間と想定する。

- 再処理施設 : 操業～廃止措置 = 約 80年
- MOX燃料加工施設: 操業～廃止措置 = 約 50年
- 廃棄物管理施設 : 操業～廃止措置 = 約 80年

※総合資源エネルギー調査会, 電気事業分科会, コスト等検討小委員会資料

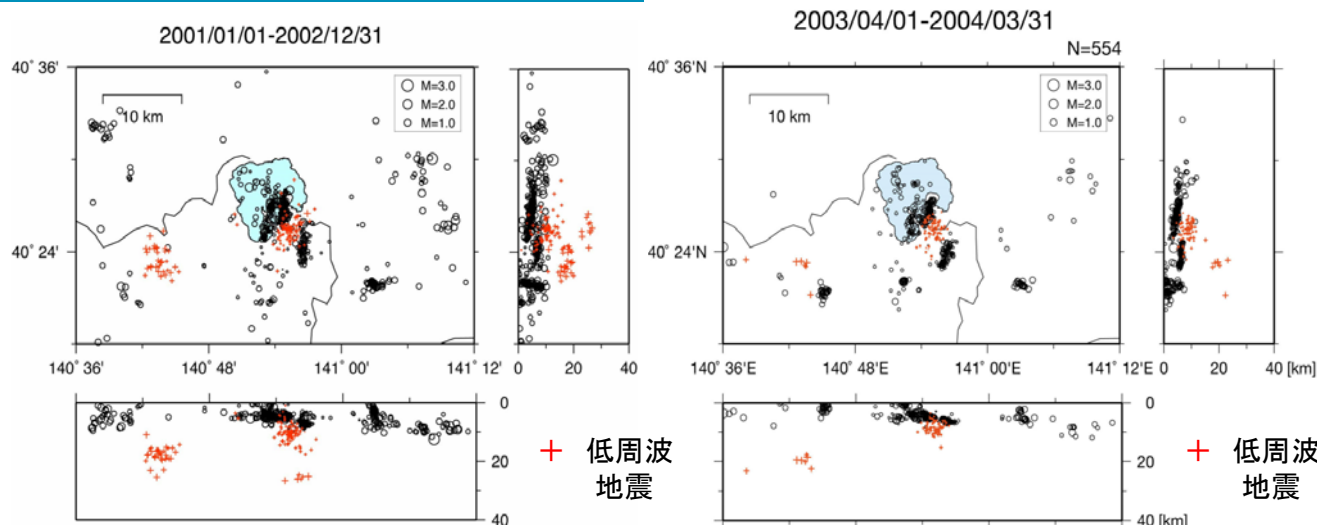
資料2 原子燃料サイクルバックエンド事業の想定スケジュール



総合資源エネルギー調査会, 電気事業分科会, コスト等検討小委員会資料より抜粋して加筆

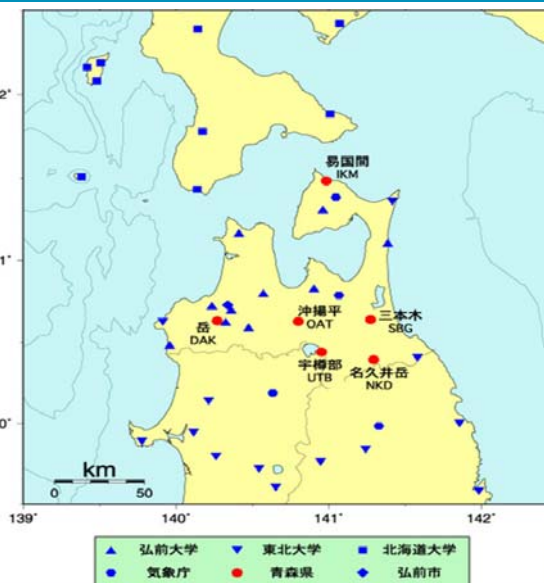
(参考5) 十和田周辺の地震活動に関する知見

R1.10.25
資料1
p270 再掲

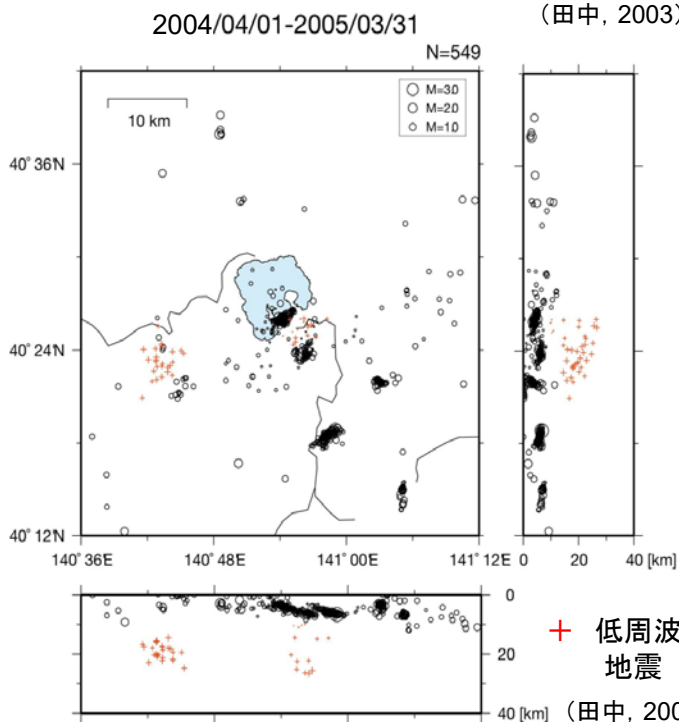


(田中, 2003)

(田中, 2004)



本解析に用いられた観測点
(岳観測点は除く)



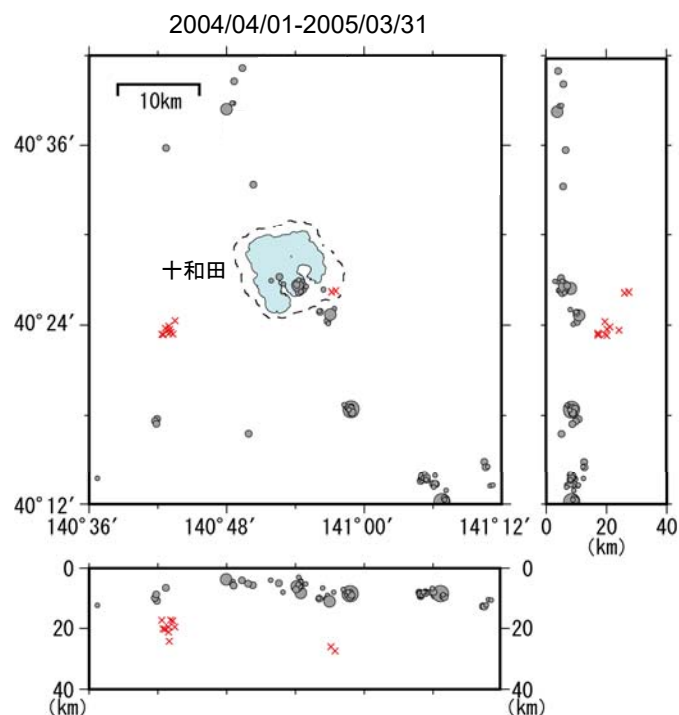
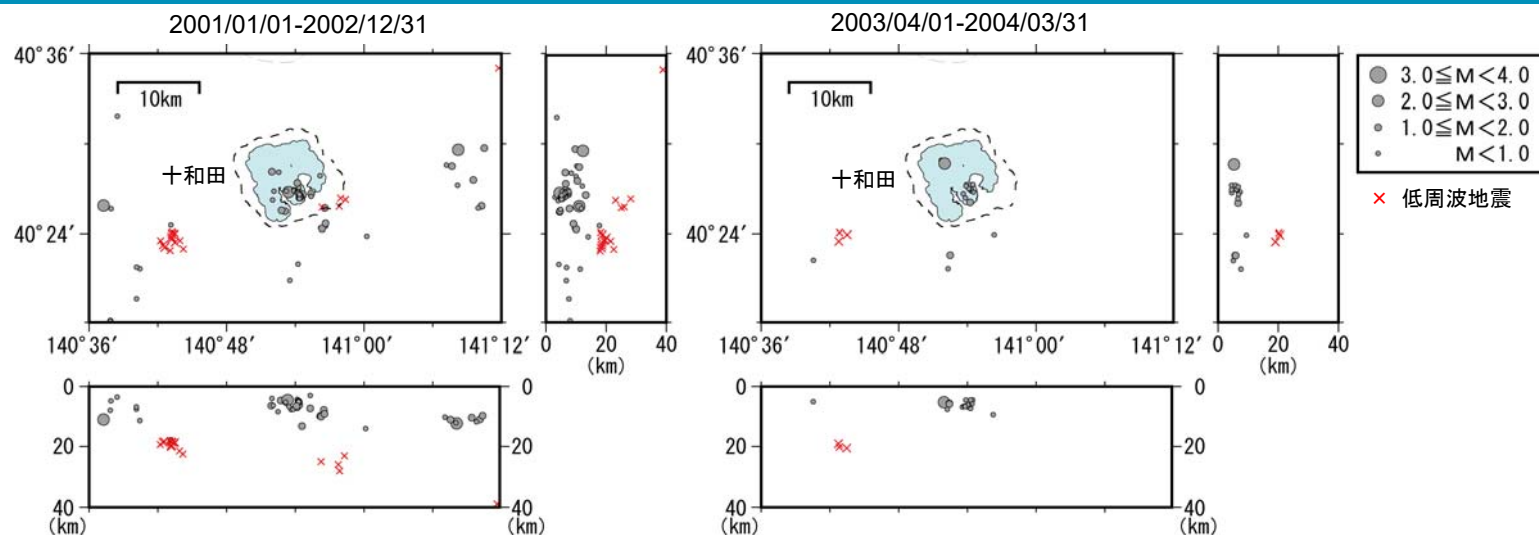
(田中, 2005)

・田中(2003,2004,2005)が示す青森県地震観測システムを含む観測結果を用いた2001年1月～2005年3月まで(2003年1月～3月は含まれない)の十和田湖周辺の地震活動は、十和田湖南岸の御倉半島と中山半島付近及びその周辺に集中する。また、低周波地震も概ね同様の位置で数多く発生している。

・なお、田中(2003,2004,2005)の観測は、先行的研究である大谷ほか(2002)において「十和田湖付近で生じた深さ20km以浅の浅発地震を対象とし、その震源分布を明らかにすることを第一の目的としている。この目的を達成するためには、従来の弘前大学の観測網ではトリガーされないような、マグニチュード1.0以下の微小地震についても解析対象とする必要がある」としていることから、マグニチュード1.0以下の浅発地震について詳細に解析しているものと考えられる。

注) 青森県地震観測システムの観測データは、2004年度に、防災科学技術研究所(茨城県つくば市)に伝送されるようになった。(田中ほか, 2005に基づく)
気象庁HP上の地震月報の地震観測点一覧によると、青森県の地震観測点のうち、「三本木」「沖平」「宇樽部」「名久井岳」は2004年8月に、「易国間」は2004年6月に、気象庁一元化震源の処理に取り込まれた。
(気象庁HP) <http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/bulletin/catalog/appendix/staomori.html>

(参考5) 十和田周辺の地震活動に関する知見



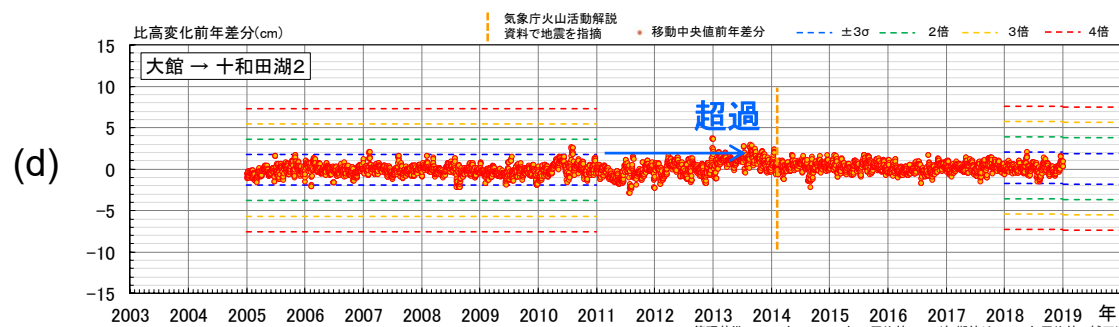
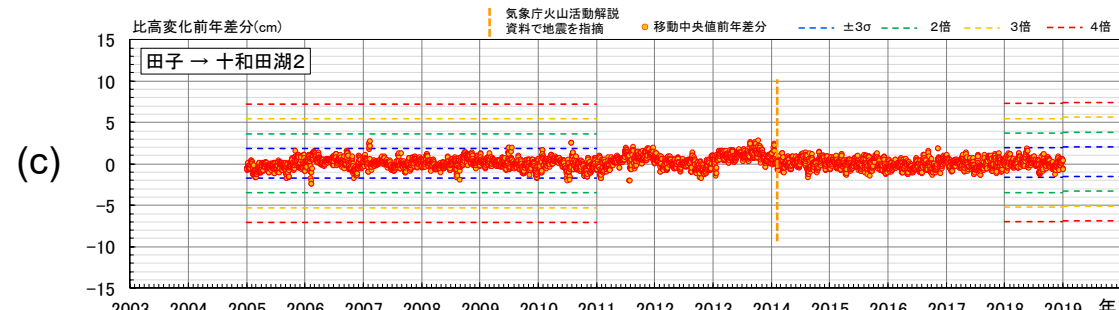
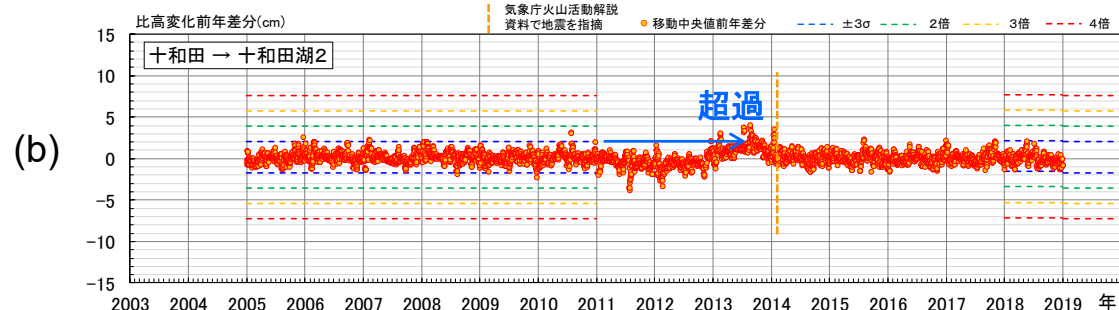
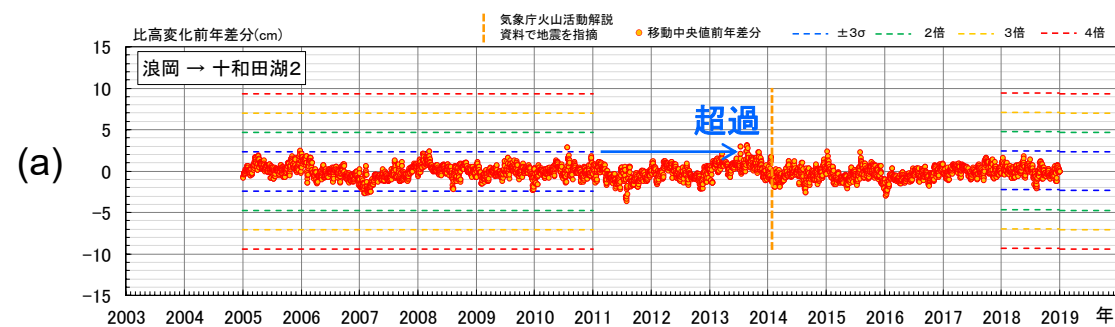
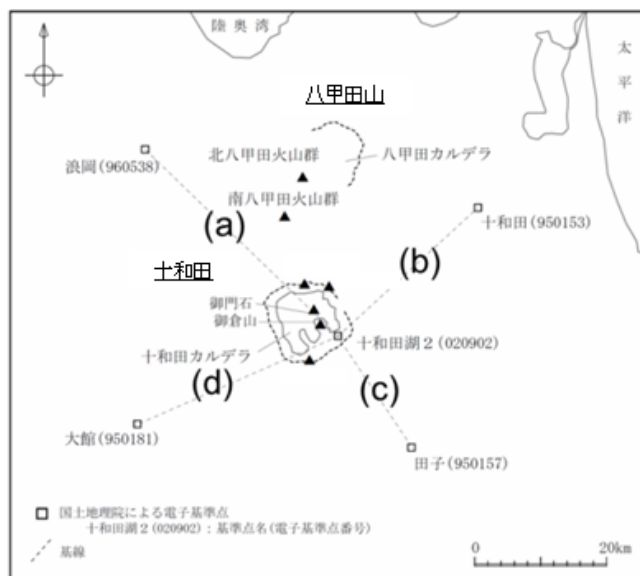
- ・比較として前頁と同期間・同範囲における気象庁一元化震源の分布を示す。
- ・田中(2003,2004,2005)の地震数の方が、気象庁一元化震源の地震数よりも多い。この要因として次の2点が考えられる。
 - ・田中(2003,2004,2005)ではマグニチュード1.0以下の浅発地震を詳細に解析している。
 - ・気象庁一元化震源では、2004年度以前は十和田湖直近の宇樽部等の地震計のデータが用いられていない。

・なお、西村・井口(2006)によると低周波地震の発生領域は流体を示唆するとされているが、同範囲では大規模なマグマの存在は示唆されないこと※1、同期間で地殻変動が認められないこと※2から、田中(2003,2004,2005)に示された地震活動は、現時点での大規模なマグマ溜まりを示すものではないと評価した。

※1:「2.2.1巨大噴火の可能性評価 地球物理学的調査」参照

※2:「2.2.1巨大噴火の可能性評価 地震及び地殻変動データ」参照

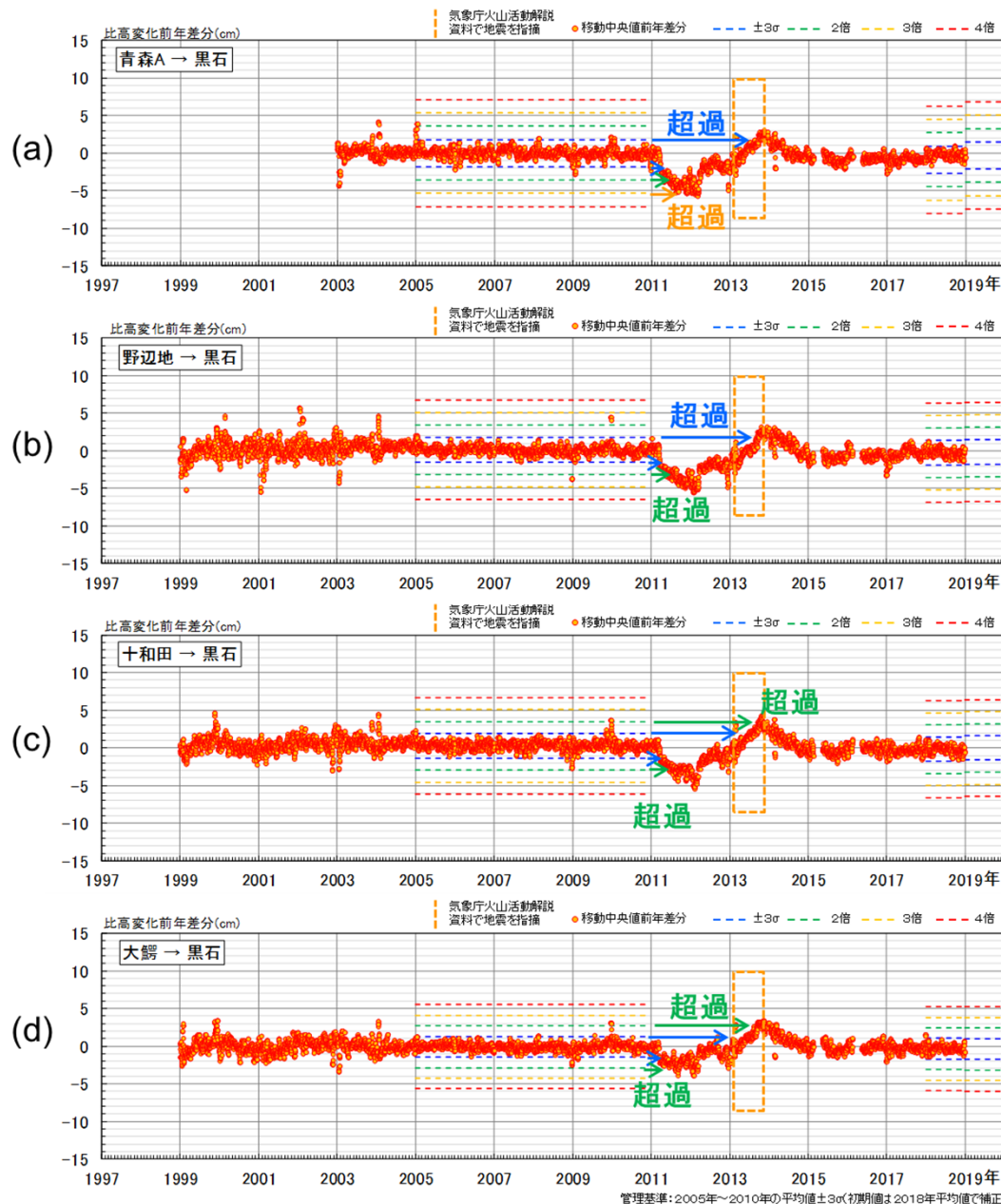
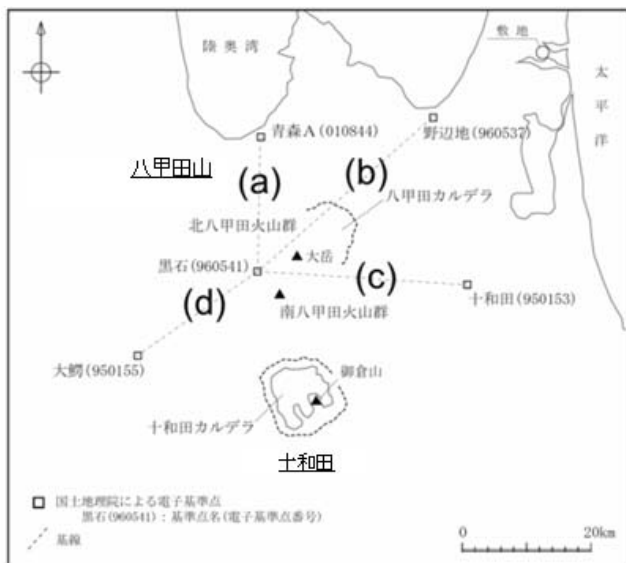
(参考6) 地殻変動の管理基準の倍数の過去への適応 【十和田(比高)】



	2基線以上同時7日間超過 (◎) 1基線7日間超過 (○)			
	±3σ	2倍	3倍	4倍
(a)浪岡→十和田湖2	◎	—	—	—
(b)十和田→十和田湖2	◎	—	—	—
(c)田子→十和田湖2	—	—	—	—
(d)大館→十和田湖2	◎	—	—	—

管理基準：2005年～2010年の平均値±3σ(初期値は2018年平均値で補正)

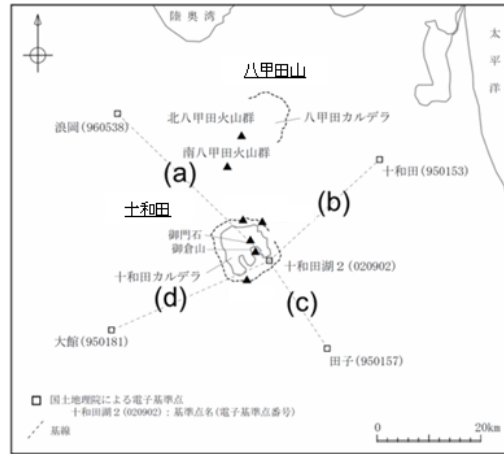
(参考6) 地殻変動の管理基準の倍数の過去への適応 【八甲田山(比高)】



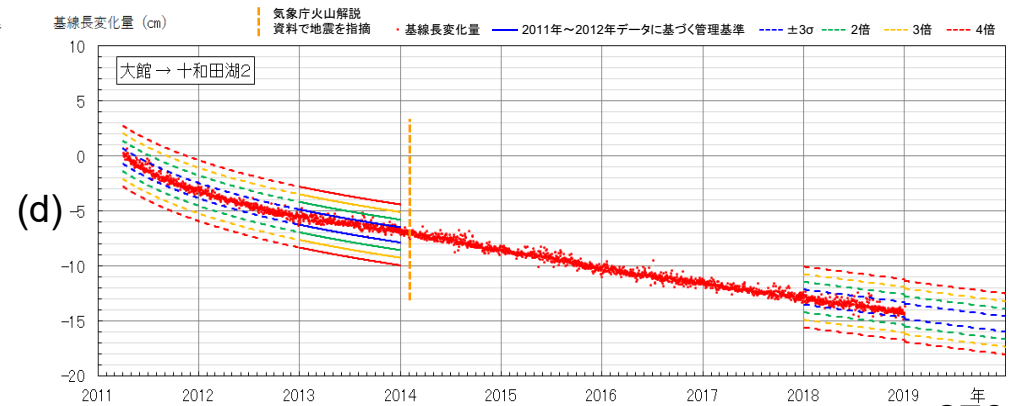
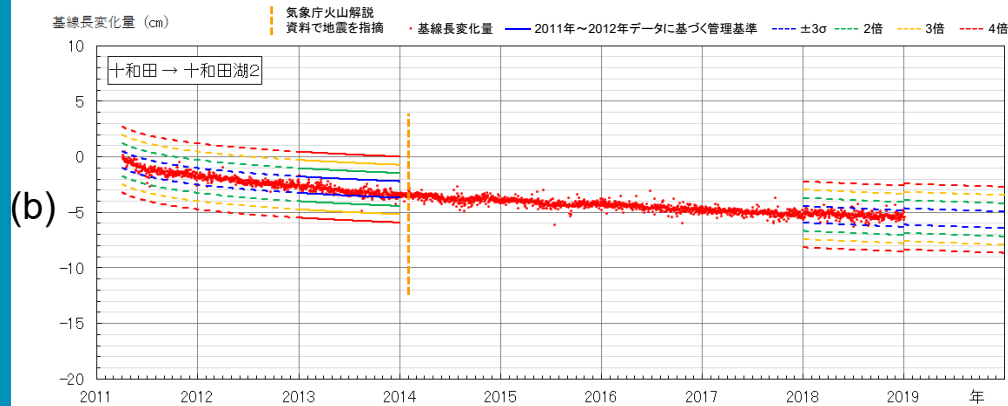
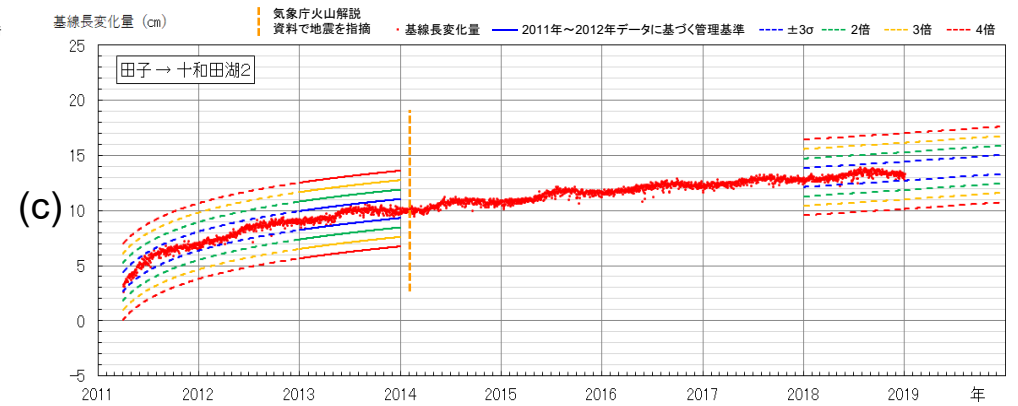
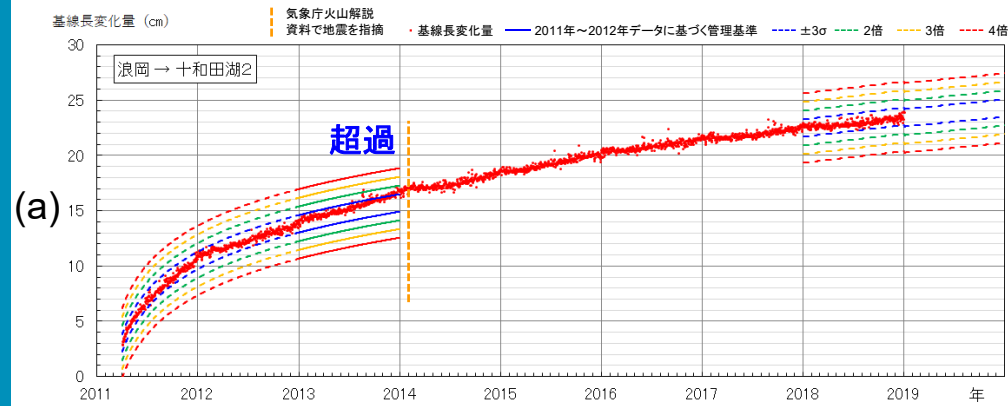
	2基準線以上同時7日間超過 (◎)			
	1基準線7日間超過 (○)			
	±3σ	2倍	3倍	4倍
(a)青森A-黒石	◎	◎	○	-
(b)野辺地-黒石	◎	◎	-	-
(c)十和田-黒石	◎	◎	-	-
(d)大鰐-黒石	◎	◎	-	-

管理基準: 2005年~2010年の平均値±3σ(初期値は2018年平均値で補正)

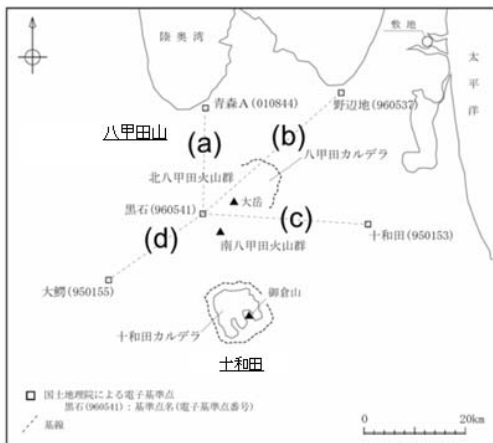
(参考6) 地殻変動の管理基準の倍数の過去への適応 【十和田(基線長)】



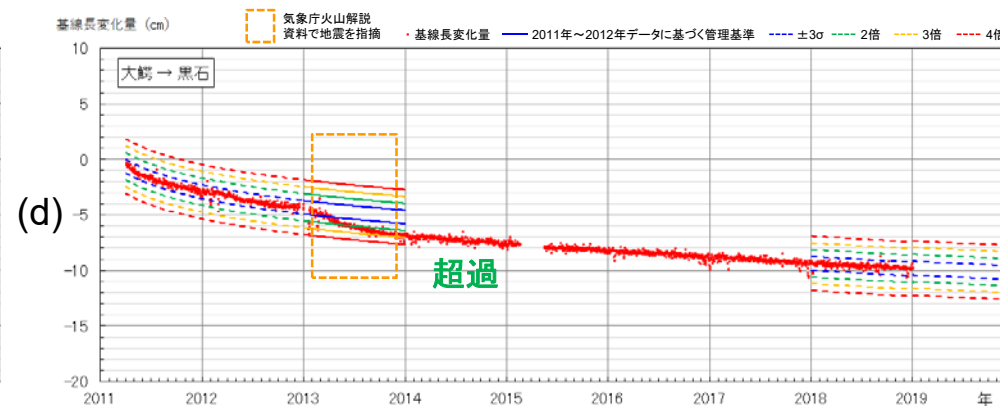
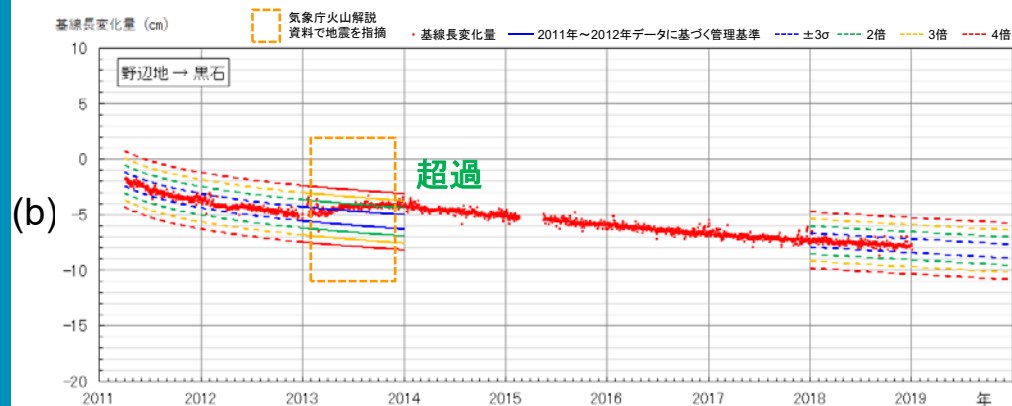
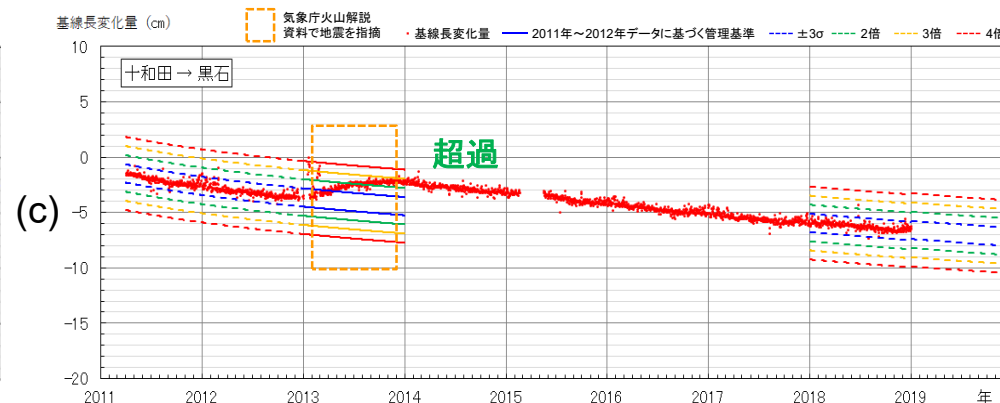
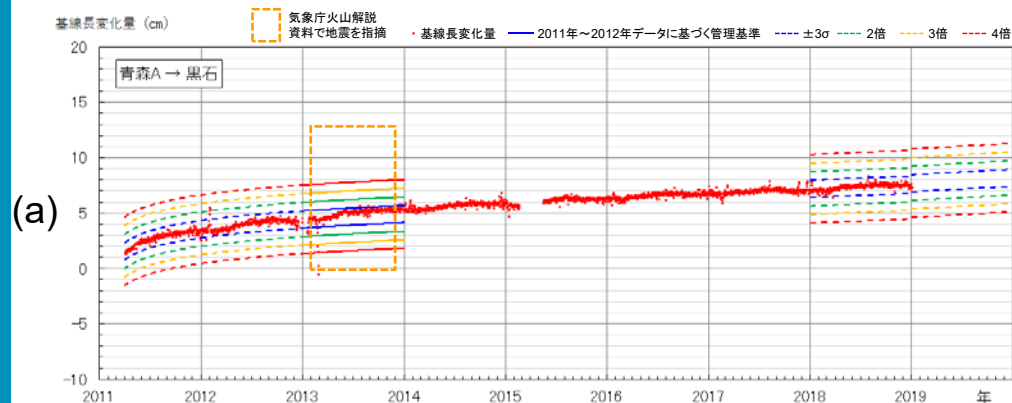
十和田	2基線以上同時7日間超過 (◎) 1基線7日間超過 (○)			
	±3σ	2倍	3倍	4倍
(a)浪岡→十和田湖2	○	—	—	—
(b)十和田→十和田湖2	—	—	—	—
(c)田子→十和田湖2	—	—	—	—
(d)大館→十和田湖2	—	—	—	—



(参考6) 地殻変動の管理基準の倍数の過去への適応 【八甲田山(基線長)】



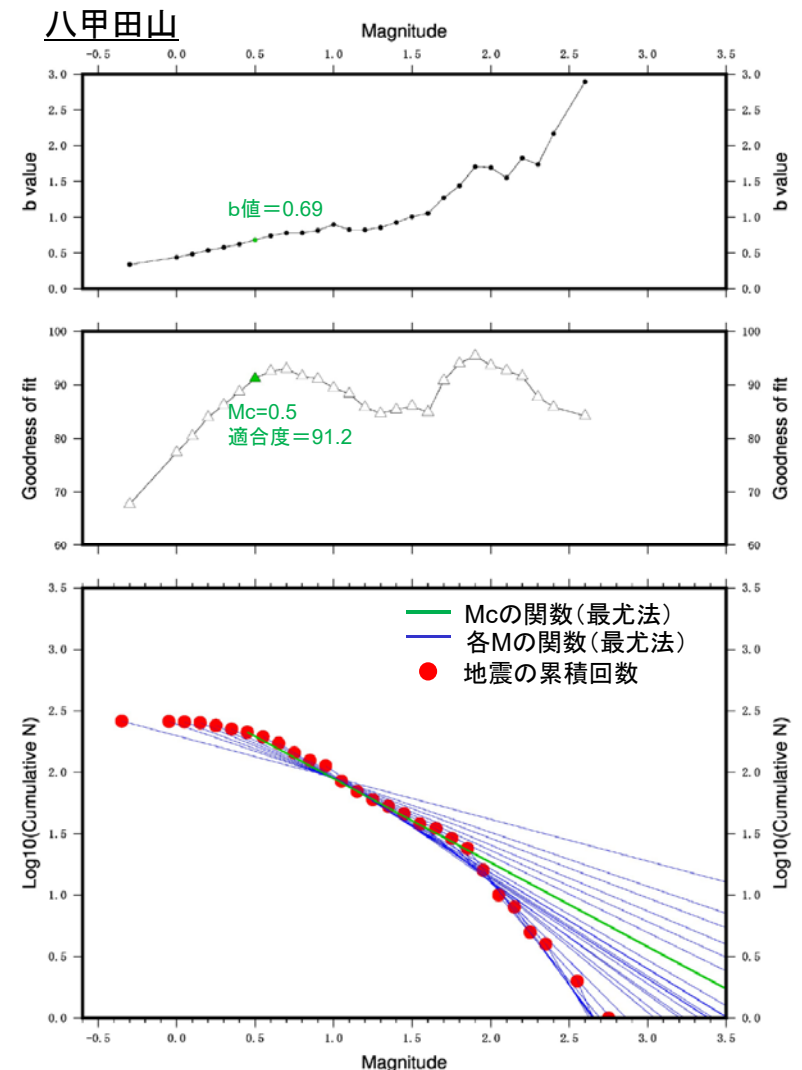
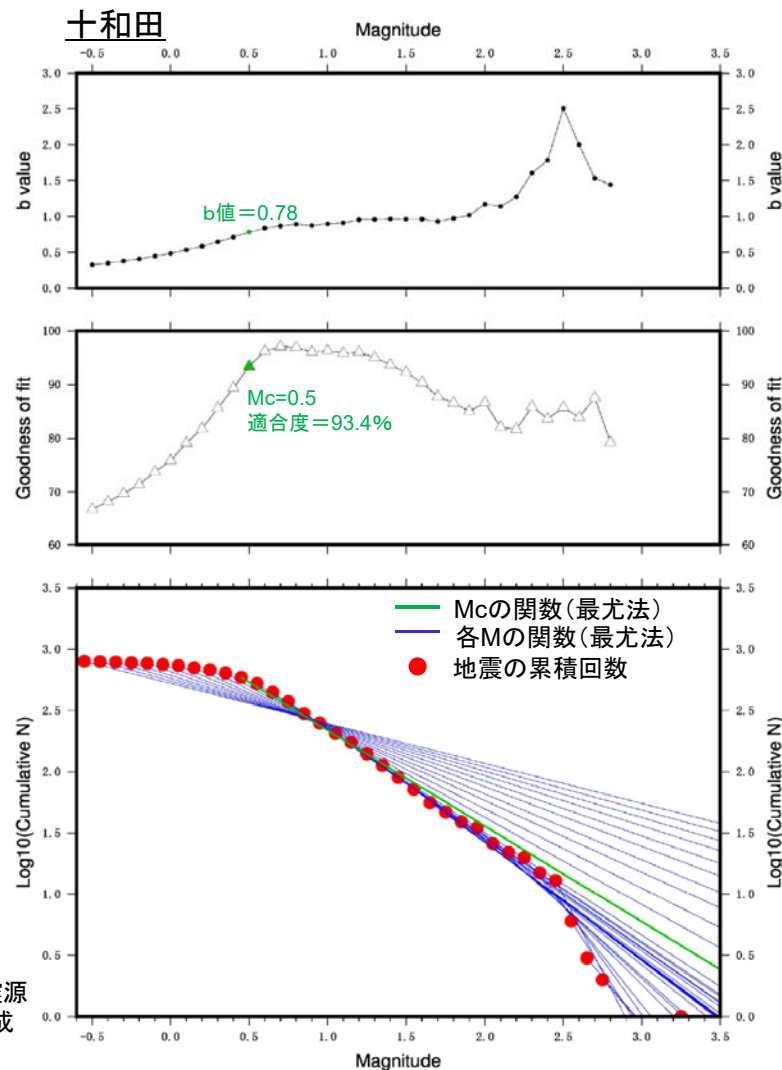
八甲田		2基線以上同時7日間超過 (◎) 1基線7日間超過 (○)			
	$\pm 3\sigma$	2倍	3倍	4倍	
(a)青森A-黒石	—	—	—	—	
(b)野辺地-黒石	◎	◎	—	—	
(c)十和田-黒石	◎	◎	—	—	
(d)大鰐-黒石	◎	◎	—	—	



(参考7) 地震の管理基準に係る検知能力の考え方について

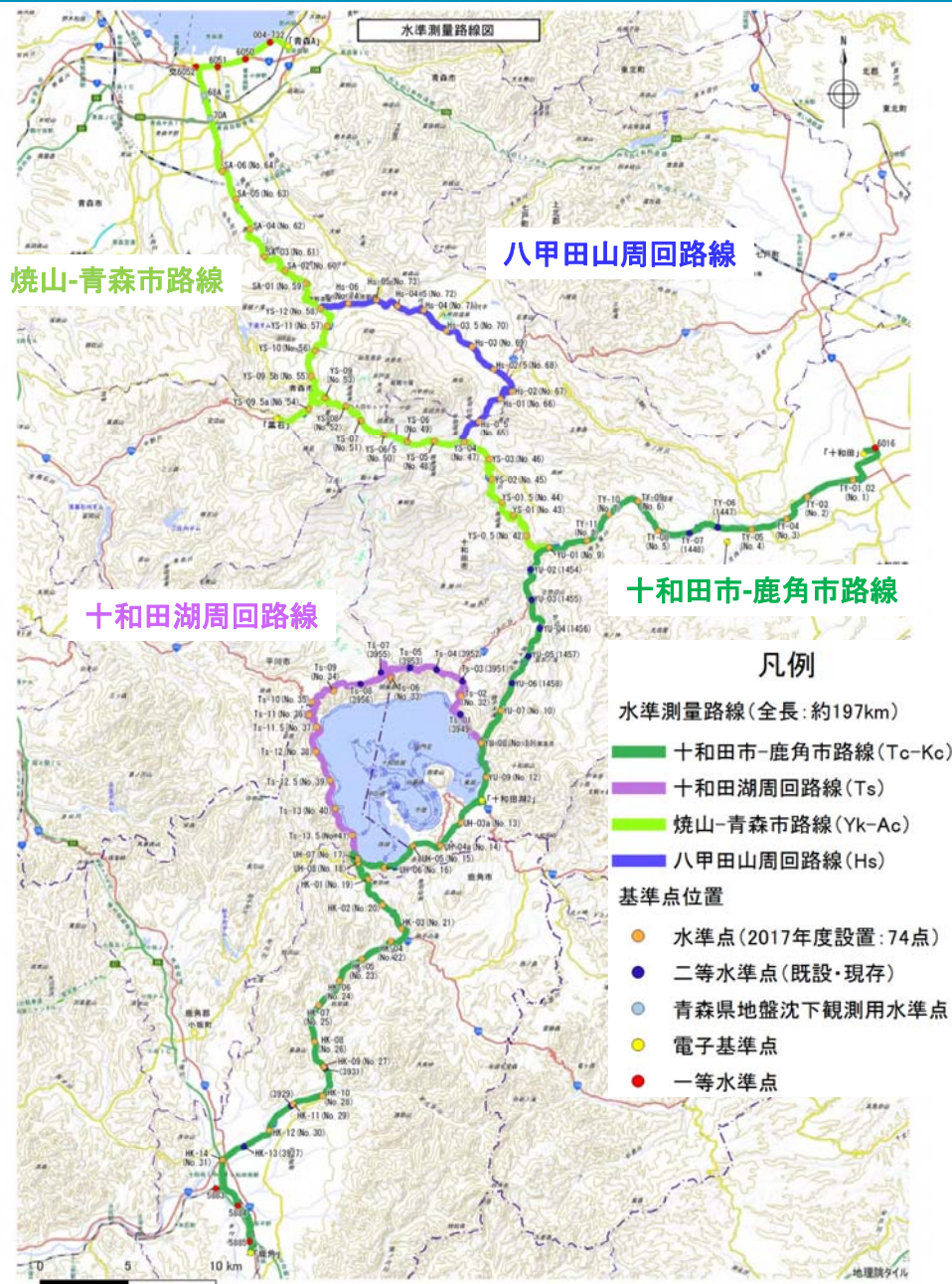
・地震の管理基準は実績回数から策定するが、その際、地震の検知能力に左右されない基準とするため、検討に用いる十和田及び八甲田山周辺の気象庁一元化処理震源データを対象に、漏れなく地震を検知しているマグニチュードの下限(M_c)を検討した。

- ・宇津(2001)に基づき、最尤法を用いてG-R式のb値を検討し、Wiemer and Wyss(2000)に基づき M_c を算出した。
- ・その結果、十和田は $M=0.5$ 、八甲田山も $M=0.5$ で最尤法に基づく計算値と実測値の適合度が90%を超えた。
- ・したがって、漏れなく地震を検知しているマグニチュードの下限を示す M_c は、十和田・八甲田山ともに0.5となる。
- ・なお、低周波地震については、観測期間中の累積回数が十和田で48回、八甲田山で25回と統計的な検討には不十分なため、対象外とした。



※気象庁一元化処理震源データから当社が作成

(参考8) 水準測量の実施に向けた水準点の設置状況

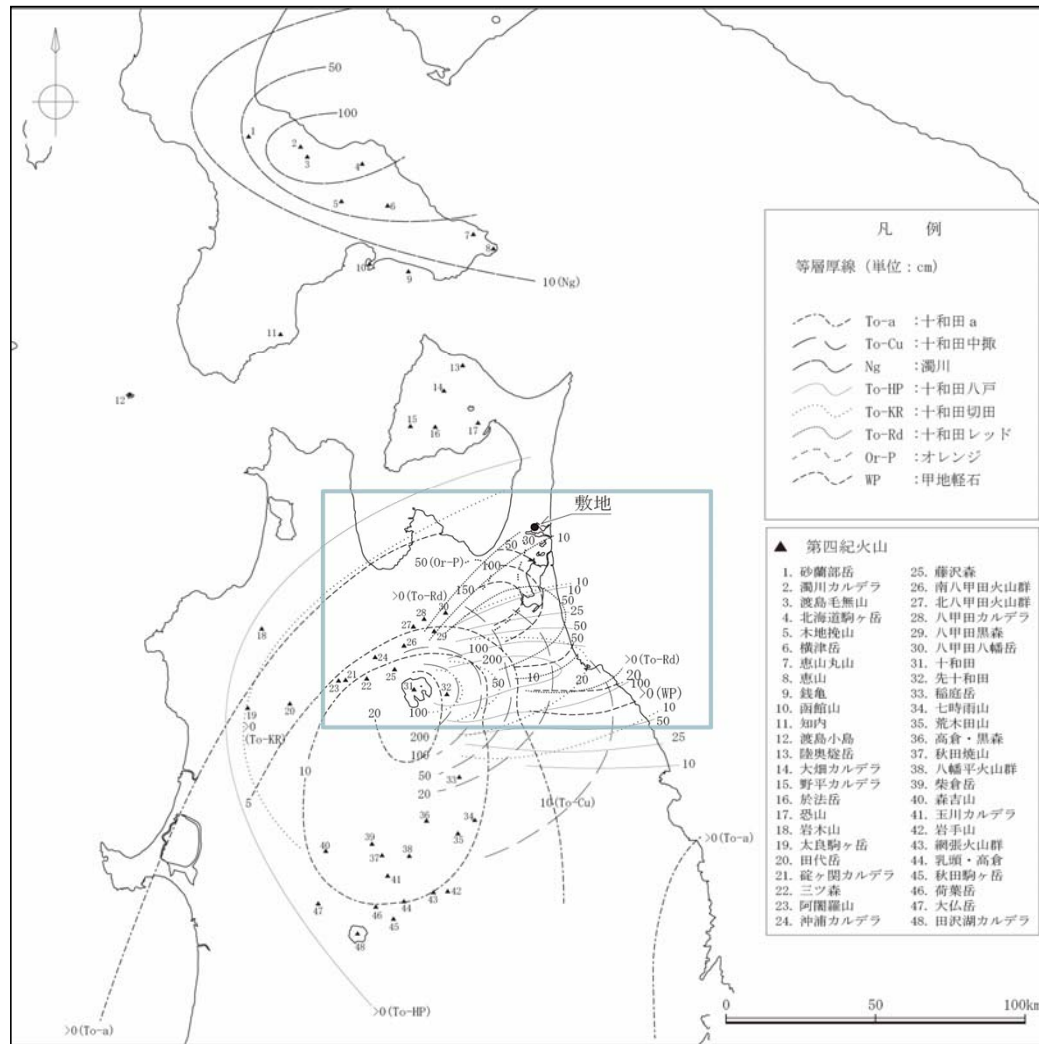


- ・当社は、モニタリング精度の向上を目的として、水準測量を実施することとしている。
- ・水準測量の実施に先立ち、十和田・八甲田山の近傍を横断する路線における既存の国土地理院の水準点等の現存調査を実施した。その結果、29点の既存の一等水準点、二等水準点（電子基準点含む）等を確認した。
- ・加えて、当社が74点の水準点を2017年度に新設し、合せて、103点・約197kmの測量路線を設定した。
- ・2018年度より、水準測量を実施している。

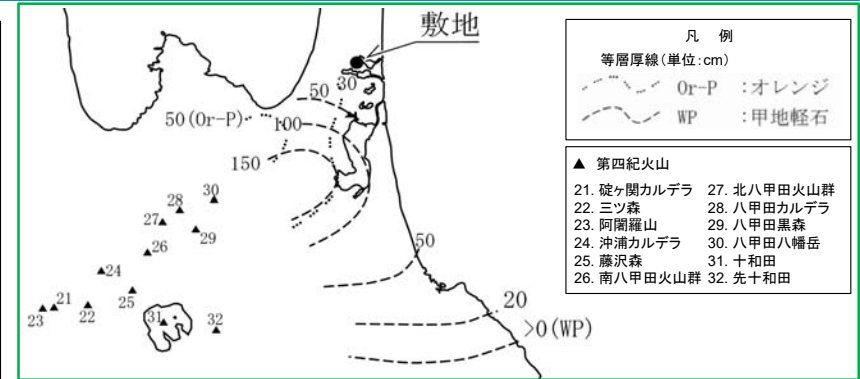
(参考9) 火山ガスに関する知見について (八甲田山, 恐山)

火山	年月	地点	火山ガス			関連する事故	参照資料
			組成	温度	その他		
八甲田山	平成24年7月 (2010年)	地獄沼東	—	—	植物の枯死 (H ₂ Sの影響と推測)	—	仙台管区気象台 (2014)
	平成22年6月 (2010年)	酸ヶ湯付近	CO ₂ , H ₂ S	気温より 5℃~10℃高い	—	山菜採り中の女子中学生が死亡 (H ₂ Sによる)	気象庁編 (2013), 鶴見 (2011)
	平成9年7月 (1997年)	田代平	CO ₂	—	—	レンジャー訓練中の陸上自衛隊員3名が死亡 (CO ₂ による)	気象庁編 (2013), 気象庁 (1997), 平林 (1997)
	平成6年7月 (1984年)	山頂付近 (地獄湯ノ沢)	CO ₂ , H ₂ S	20℃ (地中20cm)	黄色昇化物を伴う	—	仙台管区気象台 (1995)
		酸ヶ湯付近 (三十三観音)	CO ₂ , H ₂ S	23℃ (地中20cm)	黄色付着物を伴う	—	
		賽の河原	CO ₂ , H ₂ S	97℃ (地中10cm)	黄色付着物を伴う	—	
		地獄沼北西方	CO ₂ , H ₂ S	98℃ (地中10cm) 74℃ (地中20cm)	黄色昇化物を伴う	—	
		地獄沼東方	CO ₂ , H ₂ S	76℃ 65℃ (地中20cm)	黄色付着物を伴う	—	
	昭和63年8月~9月 (1988年)	山頂付近 (地獄湯ノ沢)	CO ₂ , H ₂ S	14℃ (地中30cm) 14℃ (地中40cm)	昆虫の死骸あり	—	仙台管区気象台 (1989)
		酸ヶ湯付近 (三十三観音)	CO ₂ , H ₂ S, SO ₂	20℃ (地中40cm) 20℃ (地中70cm)	—	—	
賽の河原		—	91℃ (地中5cm)	—	—		
昭和39年 (1964年)	田代平	CO ₂	—	—	—	平林 (1997)	
恐山	平成元年9月 (1989年)	地獄谷	CO ₂ , H ₂ S	99℃ (地中10cm)	黄色昇化物を伴う	—	仙台管区気象台 (1990)
		花染	CO ₂ , H ₂ S	58℃ (地中100cm) 78℃ (地中20cm)	—	—	
		正津川左岸	CO ₂ , H ₂ S	90℃ (地中10cm)	噴気孔に黄色昇化物が付着	—	
		境内北部 (花染北方)	CO ₂ , H ₂ S	93℃ (地中20cm)	黄色昇化物を伴う	—	
		地藏岳南西	CO ₂ , H ₂ S	68℃ (地中10℃)	黄色昇化物を伴う	—	
		剣山南東	CO ₂ , H ₂ S	21℃ (地中40cm) 20℃ (地中30℃)	きつねの死骸あり	—	
	昭和54年10月 (1979年)	地獄谷	CO ₂ , H ₂ S	100℃~102℃	—	—	気象庁観測部 (1981)
花染		CO ₂ , H ₂ S	—	—	—		
極楽ヶ浜		CO ₂ , H ₂ S	—	—	—		

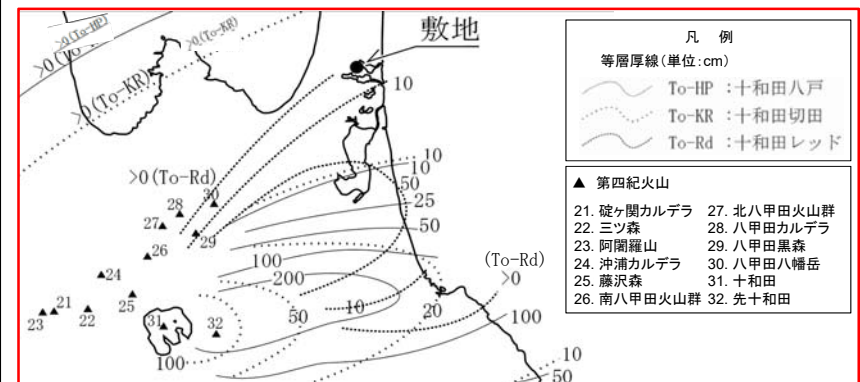
(参考10) 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物(文献調査)①
 [半径160km内の第四紀火山]



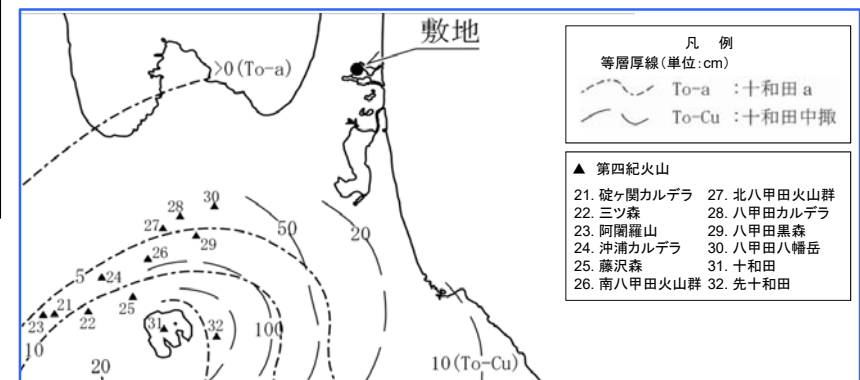
第四紀火山の位置及び名称は中野ほか編 (2013) による
 降下火山灰の名称及び等層厚線は町田・新井 (2011), 工藤ほか (2004) による



十和田(先カルデラ期)及び八甲田山(甲地軽石)

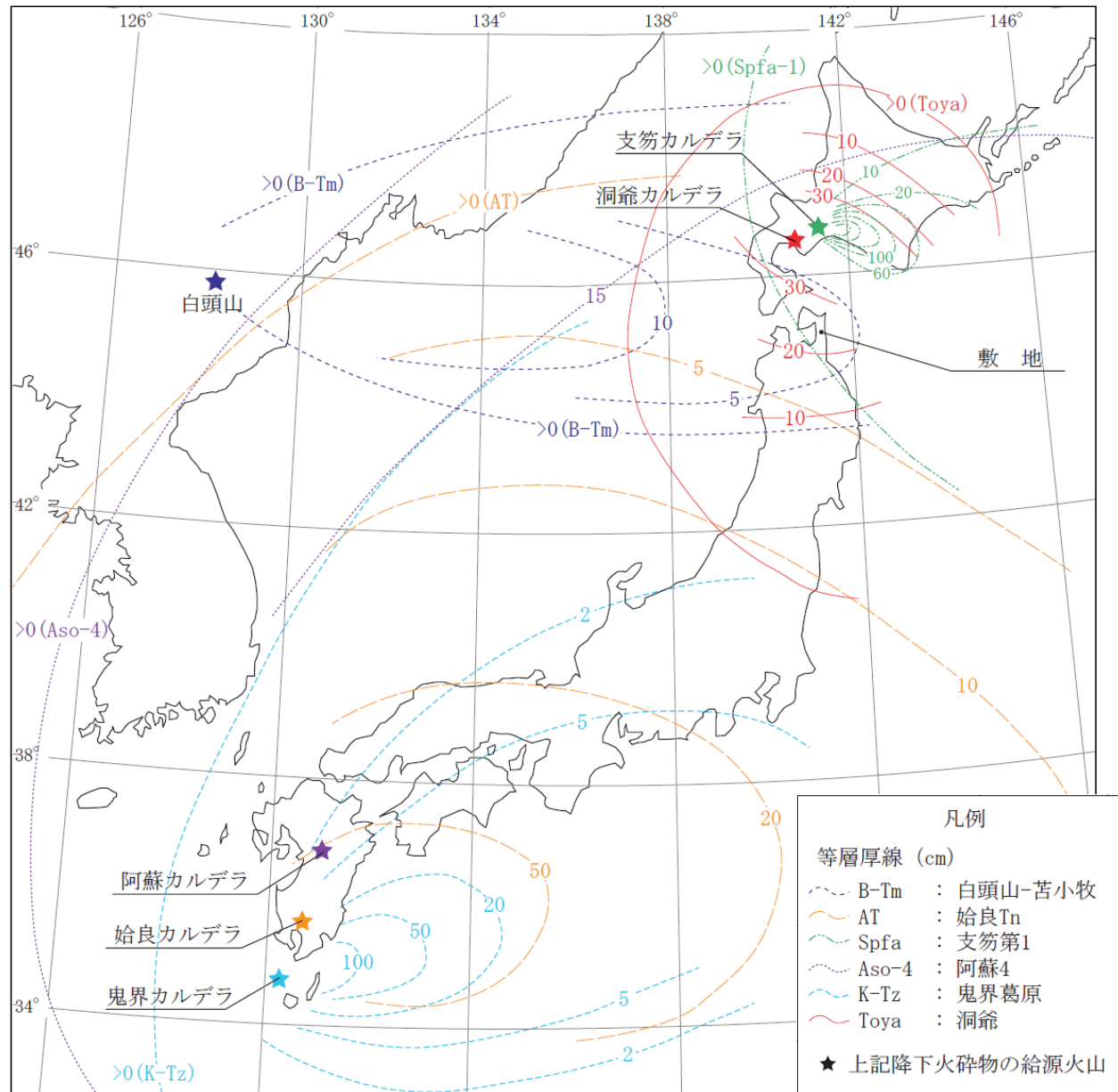


十和田(カルデラ形成期)



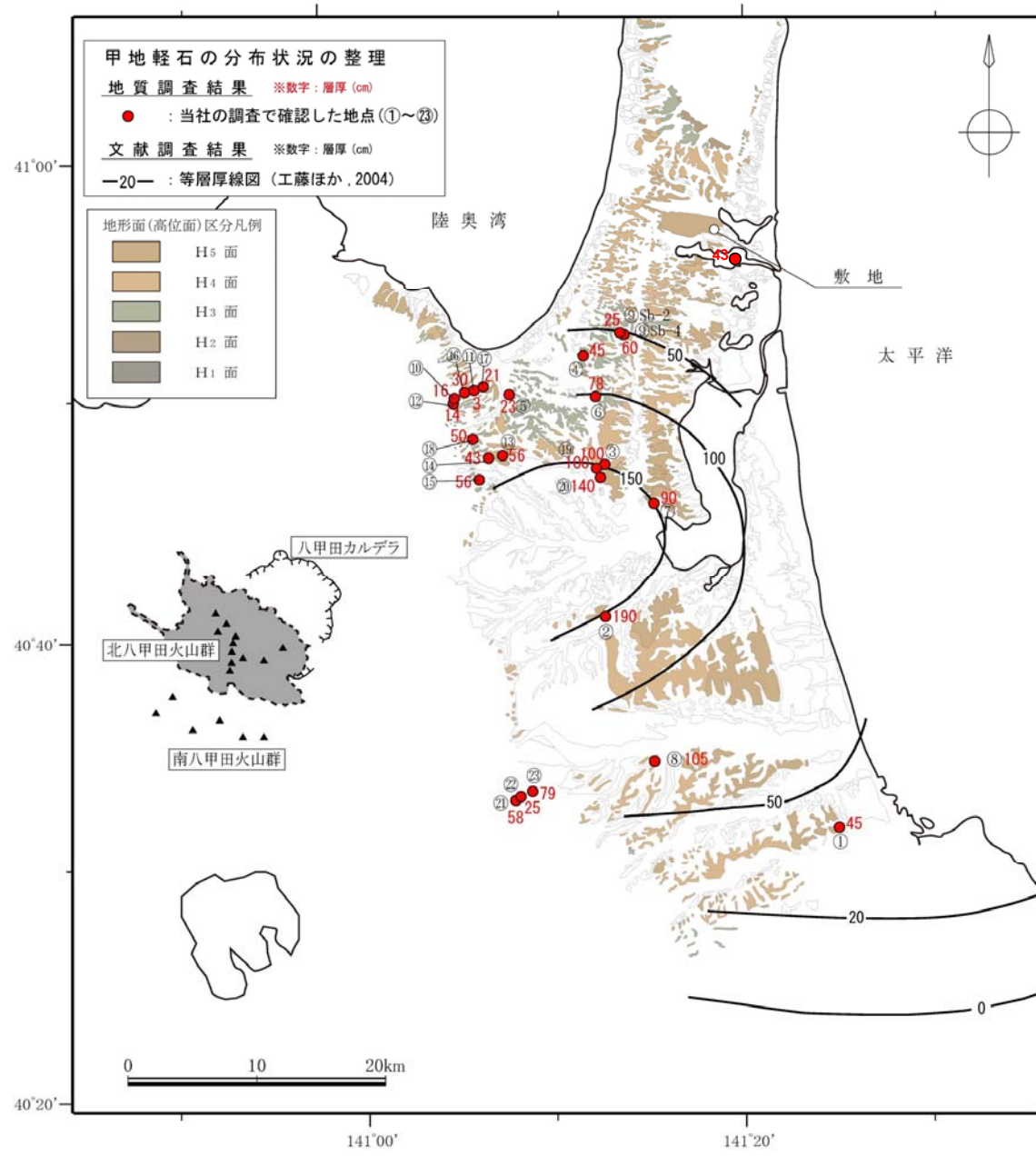
十和田(後カルデラ期)

(参考10) 敷地及び敷地近傍で確認される降下火砕物(文献調査)② 〔半径160km外の第四紀火山〕



(町田・新井 (2011) より抜粋・加筆)

(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況



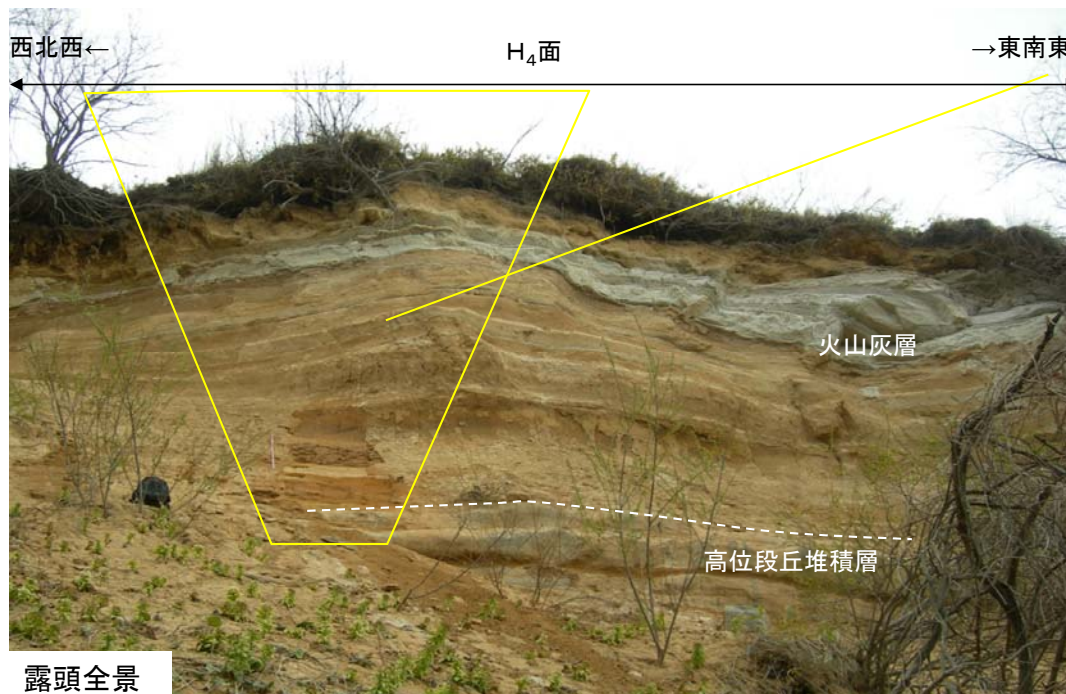
No.	地点	甲地軽石 層厚(cm)
①	八戸市南部山公園	約45
②	十和田市大沢田1	約190
③	東北町乙供	約100
④	東北町淋代2	約45
⑤	東北町長者久保西方	約23
⑥	東北町輝ヶ丘北方	約78
⑦	東北町甲地	約90
⑧	十和田市伝法寺	約105
⑨	東北町豊畑南方 (オーガー)	Sb-2: 約25 Sb-4: 約60
⑩	野辺地町枇杷野付近 (ボーリング)	約16
⑪	野辺地町枇杷野付近 (ボーリング)	約3
⑫	野辺地町枇杷野付近 (ボーリング)	約14
⑬	七戸町字菩提木付近 (ボーリング)	約56
⑭	七戸町字菩提木付近 (ボーリング)	約43
⑮	七戸町字菩提木付近 (ボーリング)	約56
⑯	野辺地町枇杷野付近	約30
⑰	野辺地町枇杷野付近	約21
⑱	東北町字秋取山付近	約50
⑲	東北町乙部南方	約60～100
⑳	東北町緑町付近	約140
㉑	十和田市切田付近 (ボーリング)	約58
㉒	十和田市切田付近 (ボーリング)	約25
㉓	十和田市切田付近 (ボーリング)	約79

(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔①八戸市南部山公園 露頭〕

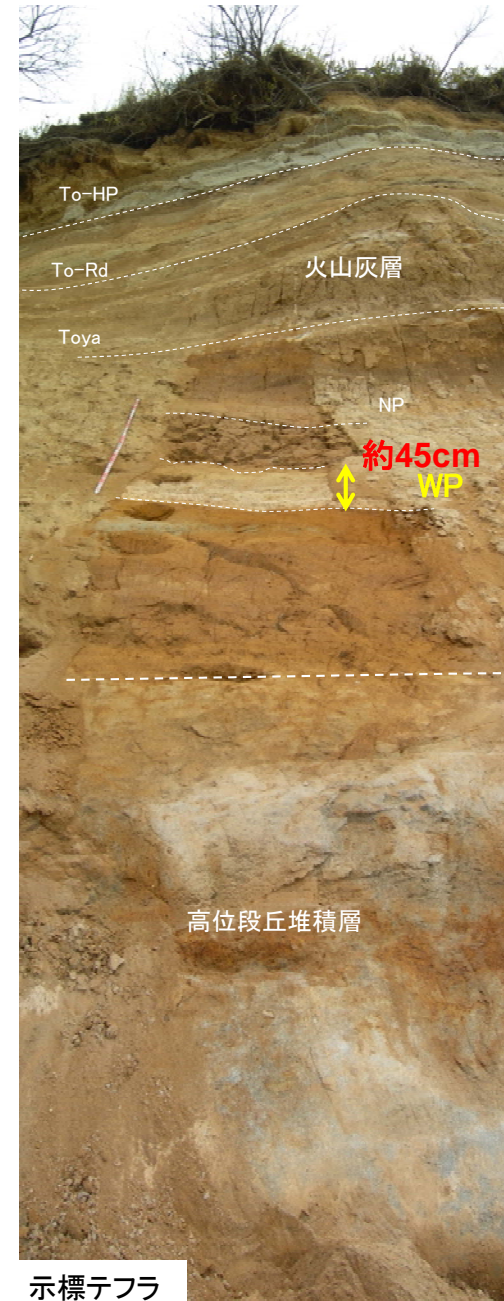


露頭位置図

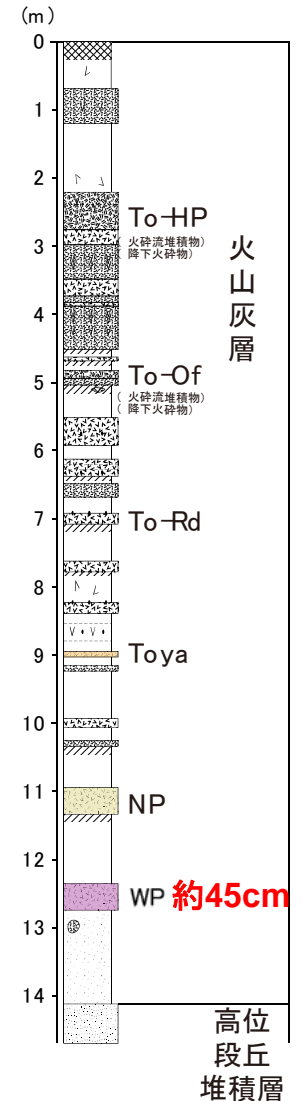
粘土化し黄白色を呈する軽石からなる。
軽石径は不明瞭だが、長径20mm程度。
径1~6mmの火山岩片が散在する。
風化した長石粒子が目立つ。



露頭全景



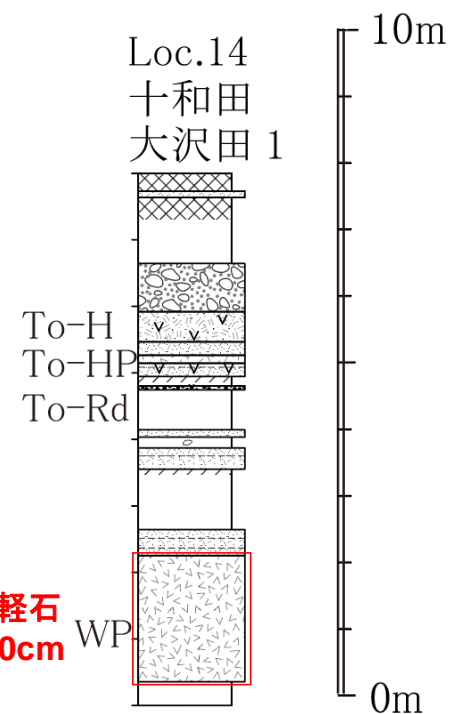
示標テフラ



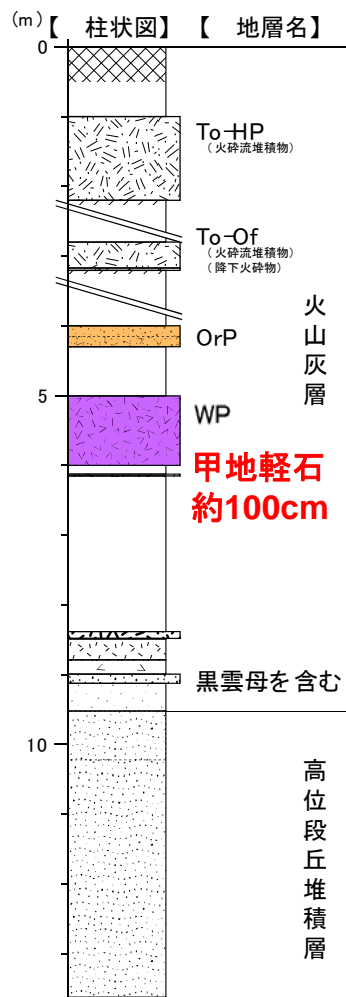
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔②十和田市大沢田1 露頭〕



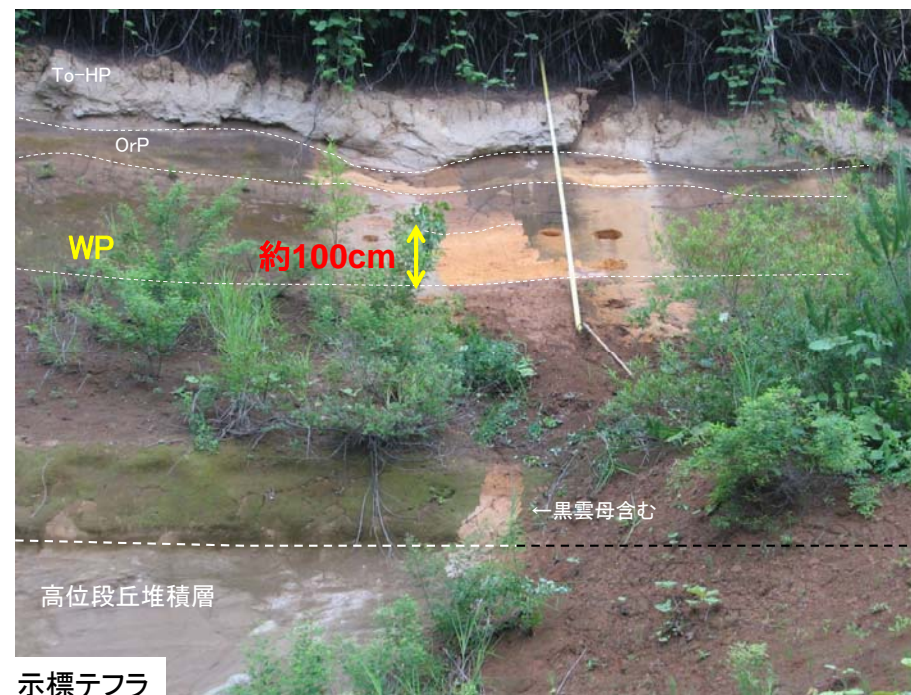
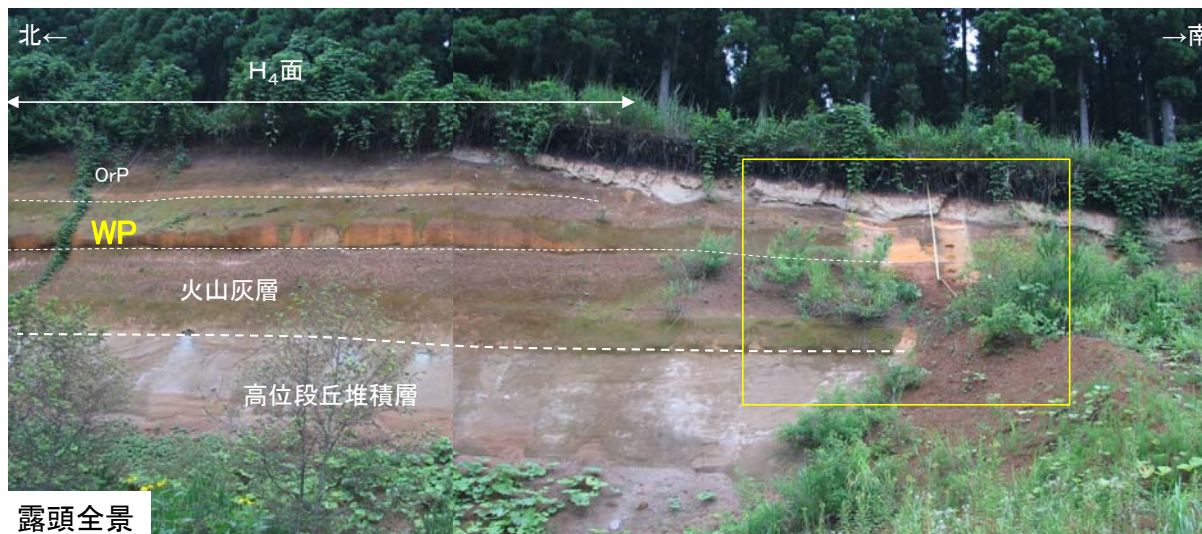
粘土化し黄白色を呈する軽石からなる。
軽石径は不明瞭だが、長径20mm程度。
径1~6mmの火山岩片が散在する。
風化した長石粒子が目立つ。



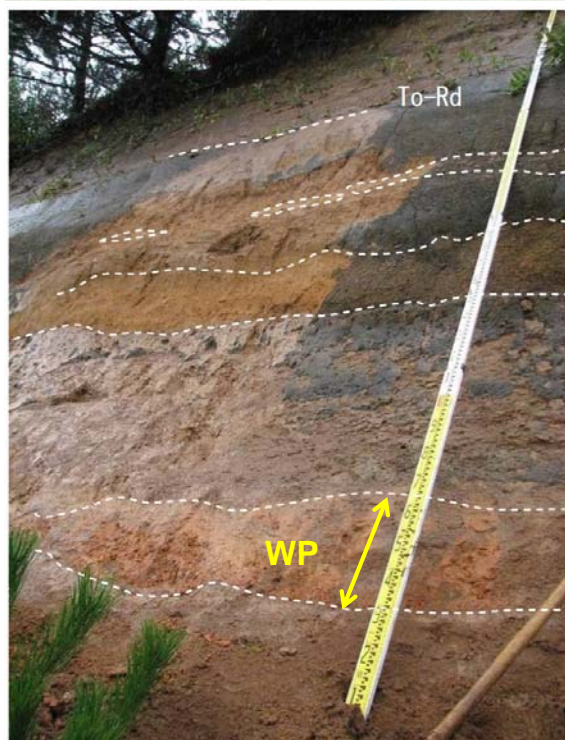
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔③東北町乙供 露頭〕



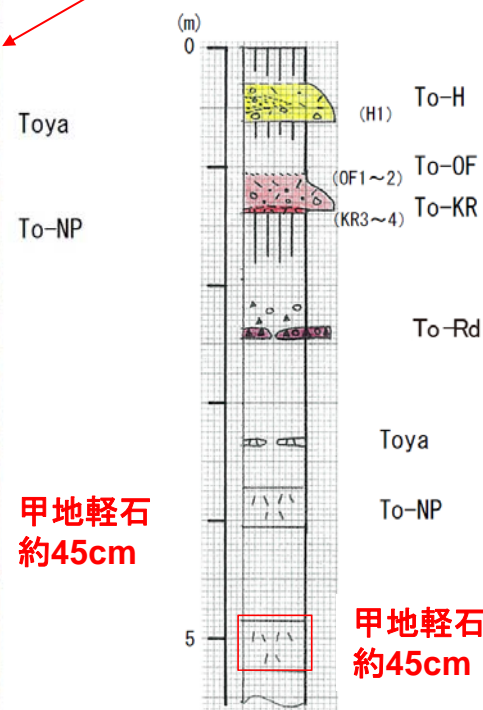
粘土化し黄褐色を呈する粗粒な軽石からなる。火山岩片が散在する。基底部付近は不規則に白色を呈する。



(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔④東北町淋代2 露頭〕



粘土化し橙色を呈する粗粒な軽石からなる。火山岩片が散在する。基底部付近の一部は白色を呈する。



甲地軽石
約45cm

甲地軽石
約45cm

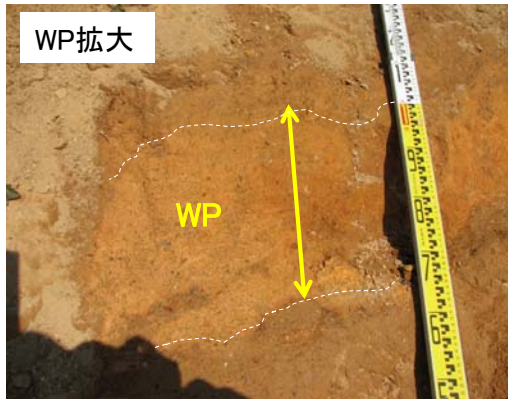
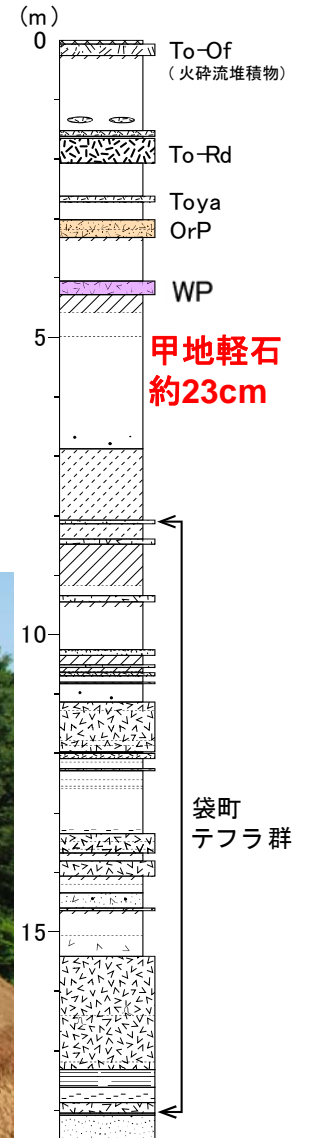
↑ 赤枠 露頭拡大写真

(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑤東北町長者久保西方 露頭〕

露頭位置図



露頭全景



WP拡大

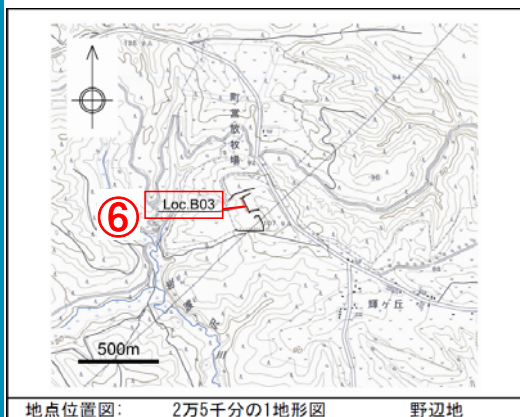
WP

粘土化し橙～黄白色を呈する軽石からなる。軽石径は不明瞭だが、長径20mm程度。径4～8mmの火山岩片が散在する。

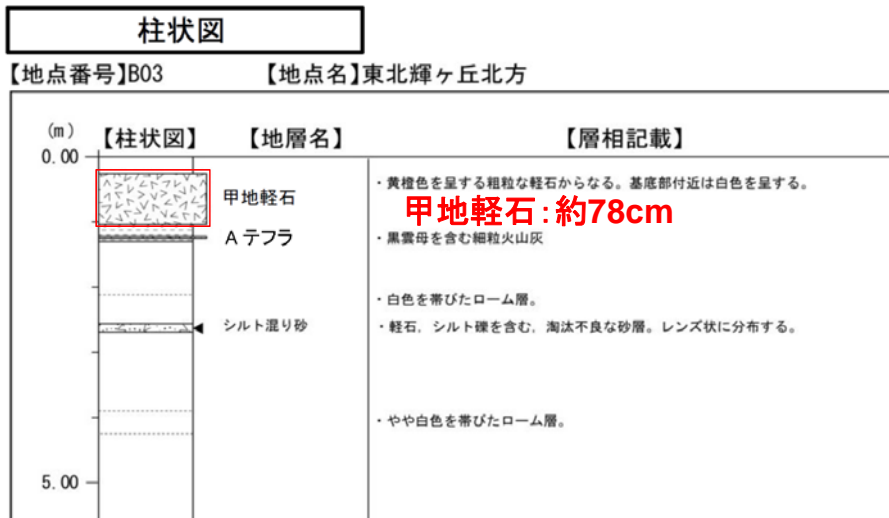


示標テフラ

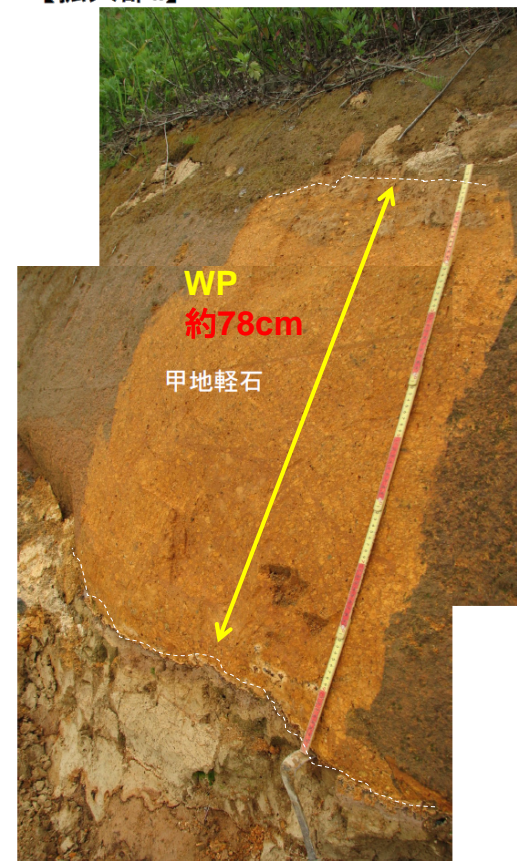
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑥東北町輝ヶ丘北方 露頭〕



黄橙色を呈する粗粒な軽石からなる。基底部付近は白色を呈する。



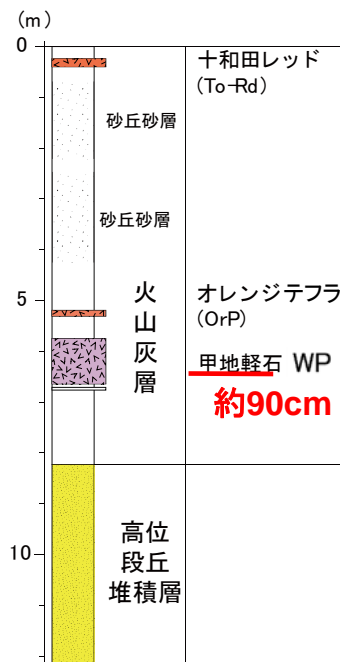
露頭拡大部
【拡大部a】



露頭全景写真



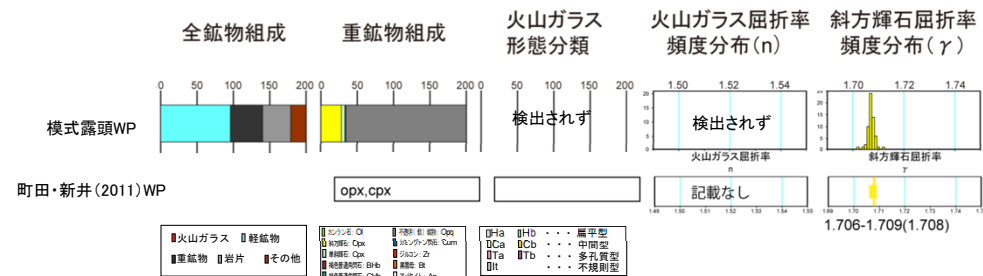
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔⑦東北町甲地 露頭〕



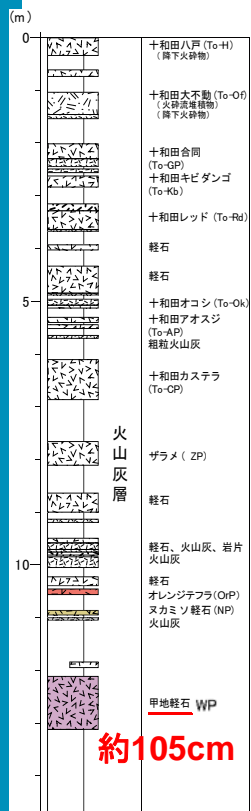
粘土化し橙～黄白色を呈する軽石からなる。軽石径は不明瞭。径5mm以下の火山岩片が下部に多く散在する。



甲地軽石 (WP) の火山灰分析結果

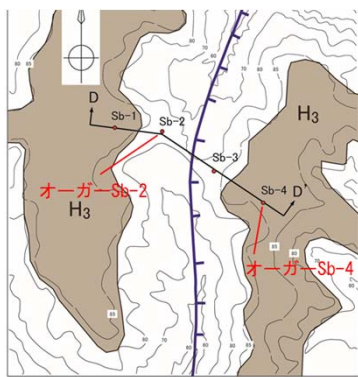


(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑧十和田市伝法寺 露頭〕

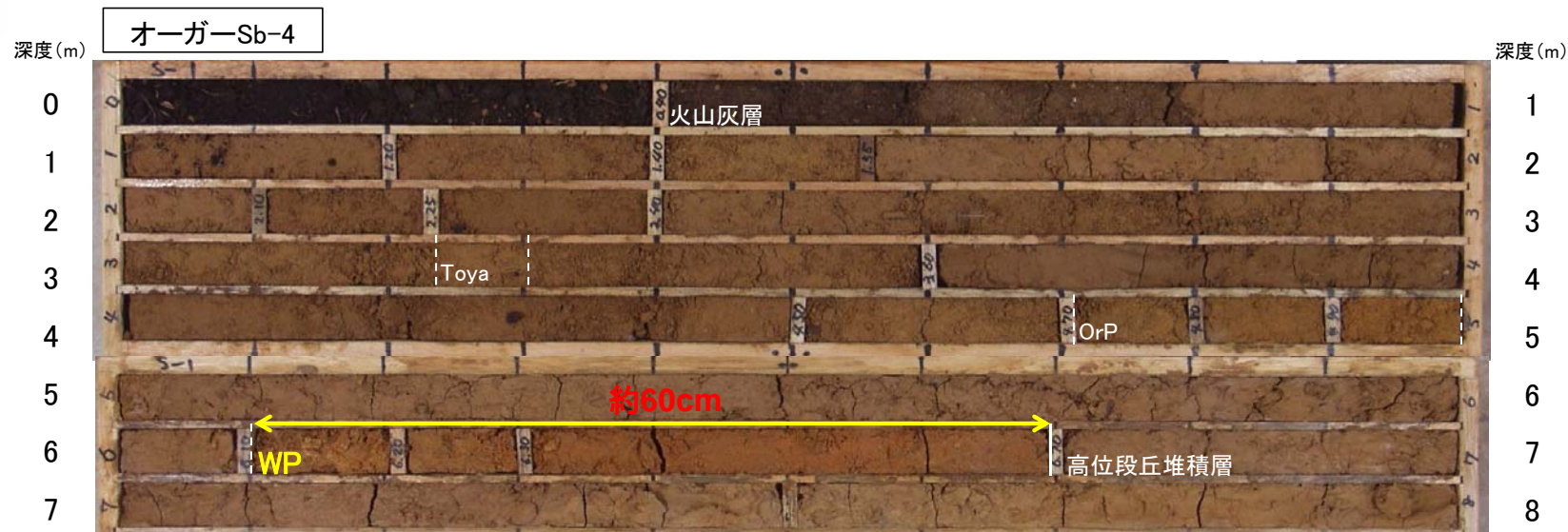


粘土化し橙～黄白色を呈する軽石からなる。複数のユニットからなり、軽石径は不明瞭だが、長径5～20mm程度。径10mm以下の火山岩片が散在する。

(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑨東北町豊畑南方 オーガーコア〕

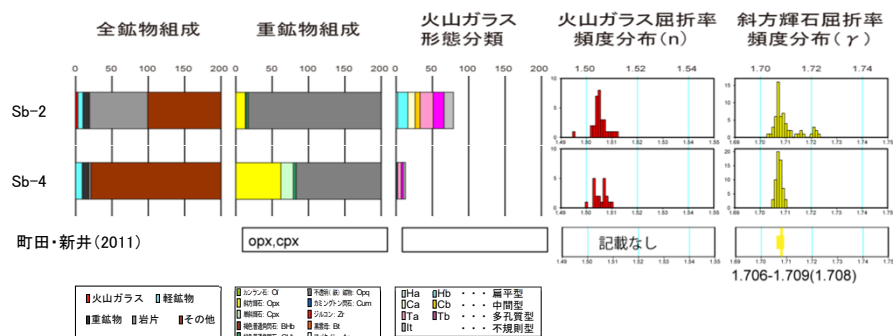


露頭位置図



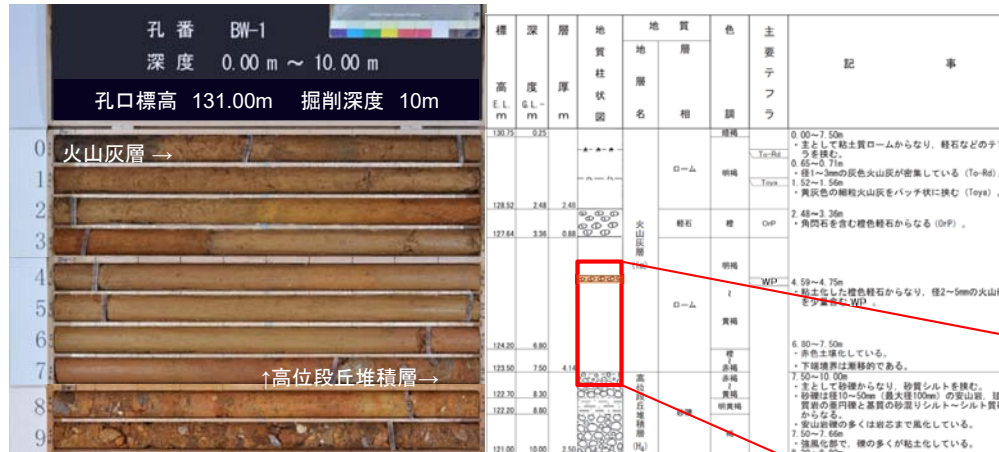
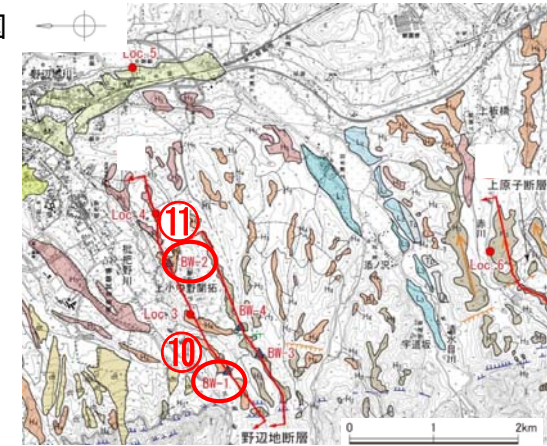
粘土化し橙白色を呈する軽石からなる。

甲地軽石(WP)の火山灰分析結果



(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔⑩, ⑪野辺地町(BW-1孔, BW-2孔) ボーリングコア〕

ボーリング位置図



粘土化した橙色軽石からなる。
径2~5mmの火山礫を少量含む。

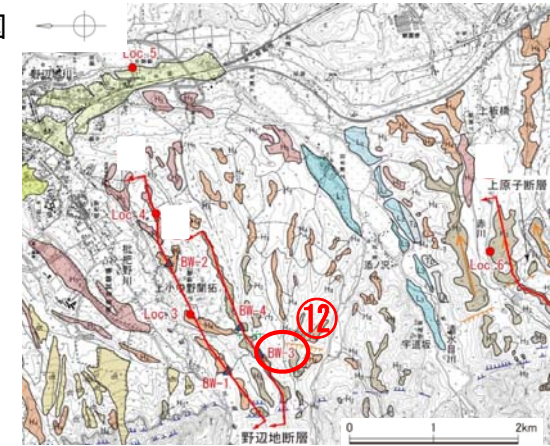


粘土化した軽石からなる。

(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔⑫野辺地町(BW-3孔) ボーリングコア〕

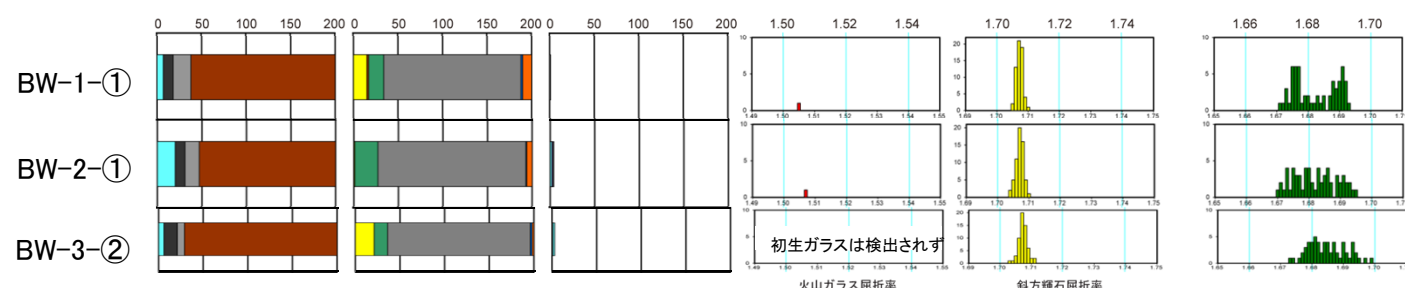


ボーリング位置図



黄橙色の粘土化軽石からなる。
火山岩片を少量含む。上下端面は不明瞭である。

試料名 全鉱物組成 重鉱物組成 火山ガラス形態分類 火山ガラス屈折率頻度分布(n) 斜方輝石屈折率頻度分布(γ) 角閃石屈折率頻度分布(n2)

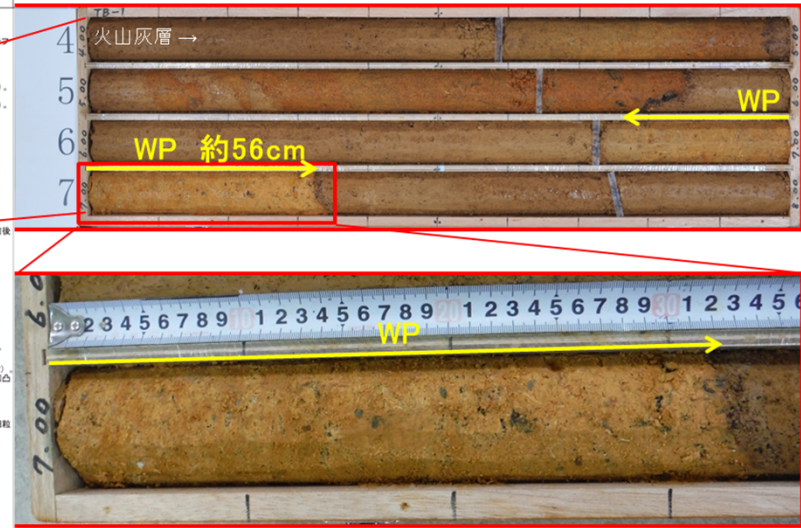
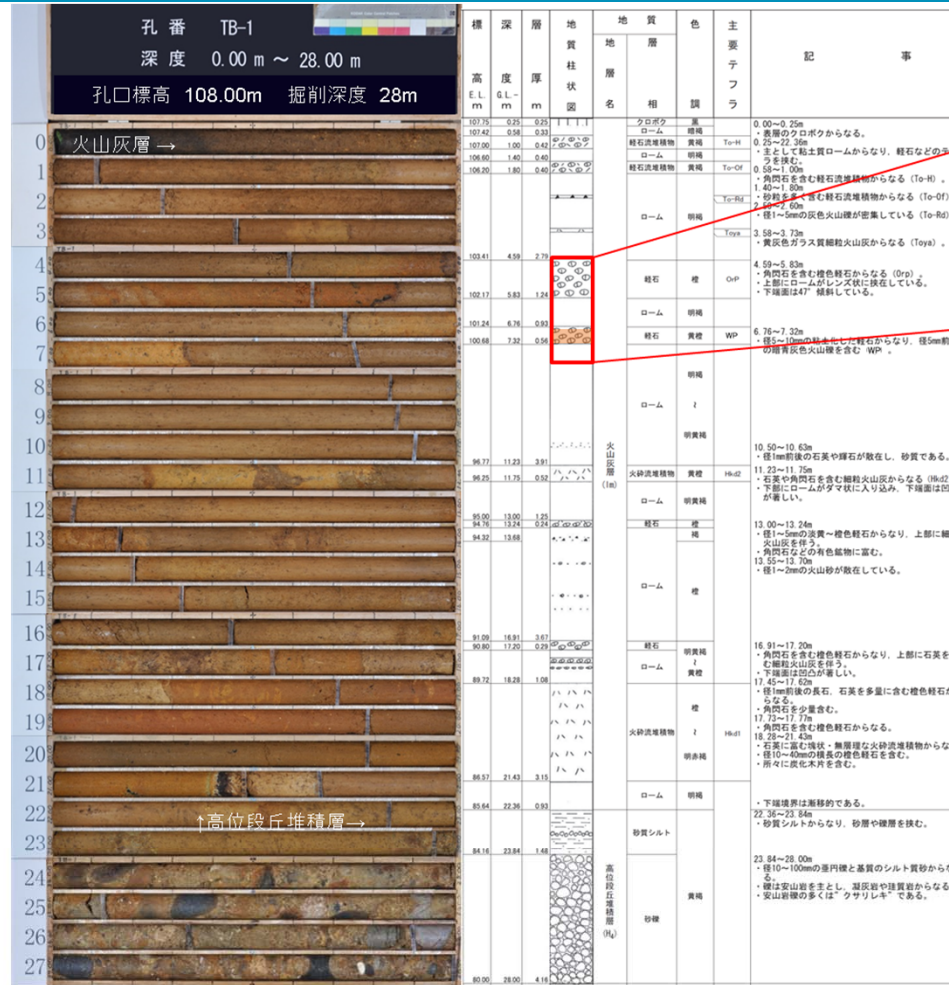


町田・新井(2011)

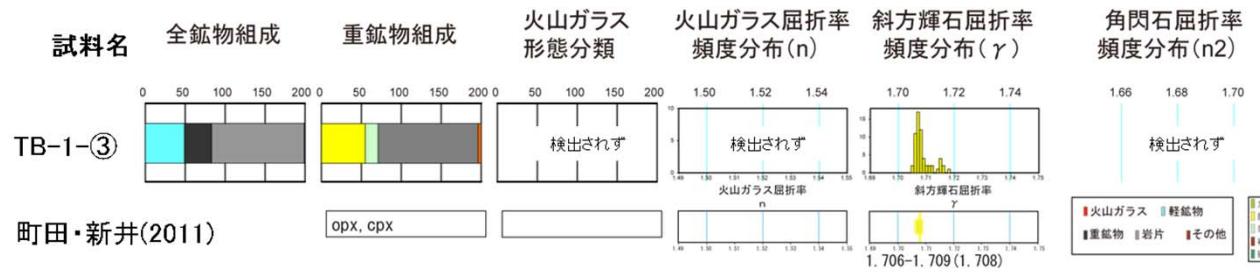
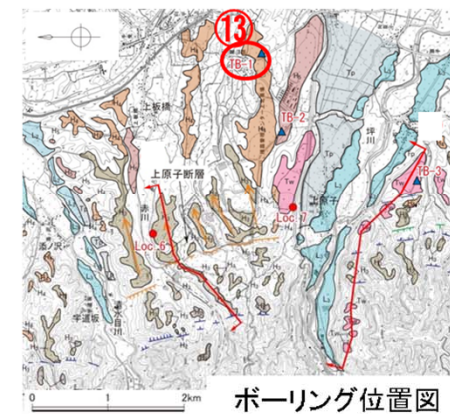
Legend for mineralogical data:

- opx, cpx
- 火山ガラス (Volcanic Glass)
- 軽鉱物 (Light Minerals)
- 重鉱物 (Heavy Minerals)
- 岩片 (Rock Fragments)
- その他 (Others)
- カウラ石: Orl
- 斜方輝石: Opx
- 角閃石: Cpx
- 軽石: Gb
- 軽石: Gb-b
- 軽石: Gb-b
- 軽石: Gb-b
- 不規則型: Orp
- カミグツク灰: Cum
- シルト: Sz
- 角閃石: Hb
- 角閃石: Hb
- 角閃石: Hb
- 角閃石: Hb
- 扁平型: Hb
- 中間型: Cb
- 多孔型: Ta
- 不規則型: It

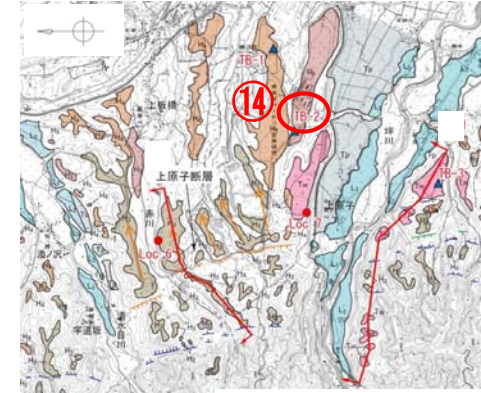
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑬七戸町(TB-1孔) ボーリングコア〕



径5~10mmの粘土化した軽石からなる。
径5mm前後の暗青灰色火山礫を含む。

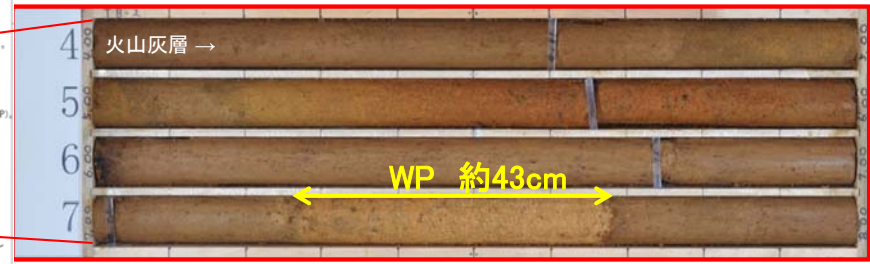


(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔⑭七戸町(TB-2孔) ボーリングコア〕



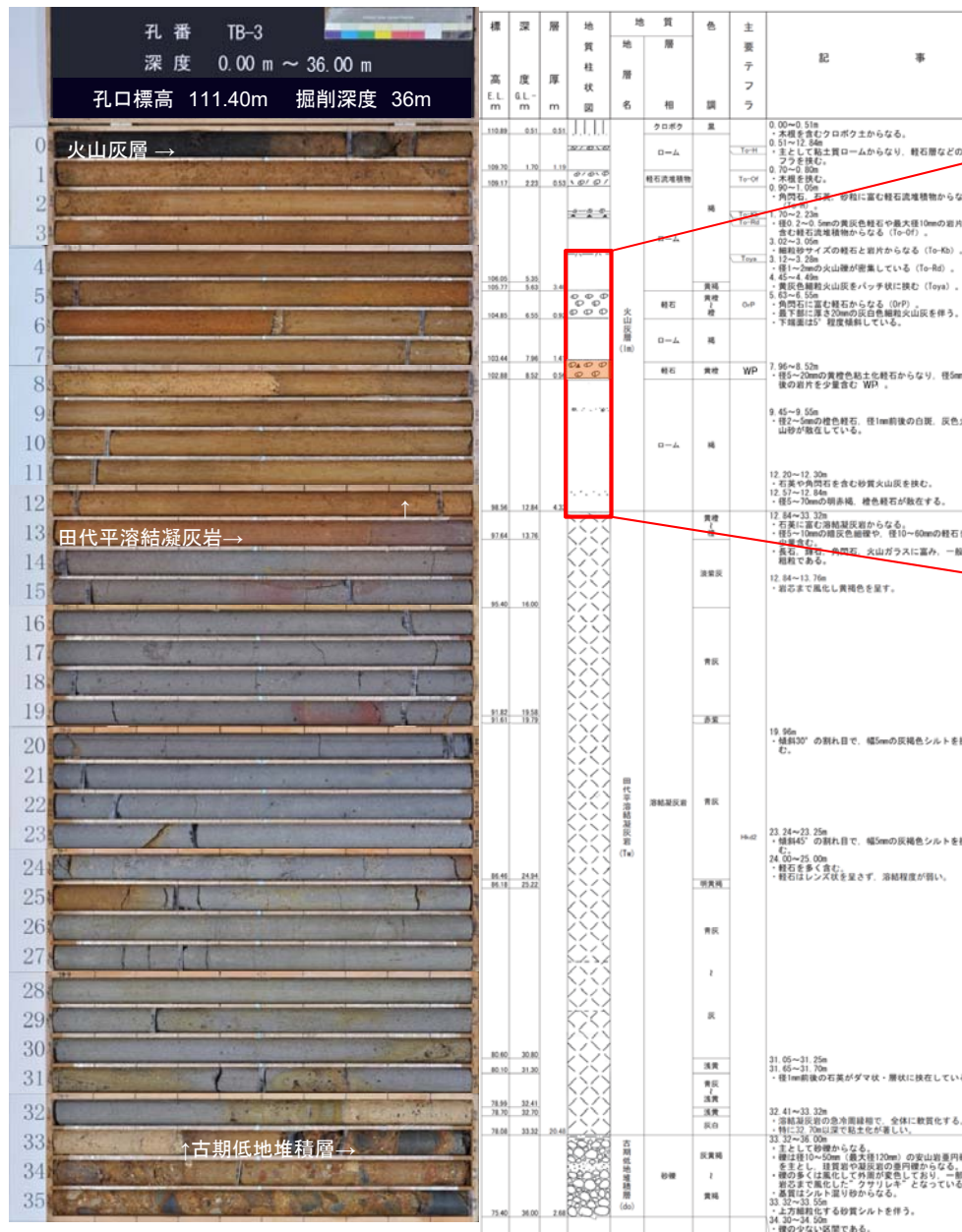
ボーリング位置図

孔番 TB-2 深度 0.00 m ~ 20.00 m 孔口標高 108.00m 掘削深度 20m		標高 E.L. m	層厚 G.L. - m	地質 柱状 図	地質 層名	色 相	主要 子フラ	記 事
0	火山灰層 →	107.85	0.35				灰黄緑	0.00~17.55m ・主として粘土質ロームからなり、軽石層などの テフラを含む。
1								
2							ローム	2.75~2.89m ・径1~3mmの灰~黒赤褐色火山礫が密集している。 ・径1~10mm
3								
4		103.22	4.78				軽石	4.78~6.00m ・角閃石に富む径2~10mmの褐色軽石からなる(O/P)。 ・主として石英・長石に富む火砕流堆積物からなる ・上方層化の傾向を傾向を示す。
5		100.00	6.00				ローム	
6		100.75	7.25				軽石	7.25~7.68m ・径5~10mmの粘土化した軽石からなる WP。 ・径5mm前後の灰色火山礫を少量含む。
7		100.32	7.68					
8		8.67	0.75m		火山 灰層 (1m)			8.67~8.75m ・径1~2mmの褐色軽石や径1mm前後の砂粒が散在し ている。
9								
10							明黄緑	
11		96.10	11.90					11.20~11.30m ・角閃石に富む石英や輝石が散在し砂質である。 ・径1mm前後の石英や輝石が散在し砂質である。 ・径1mm前後の石英や輝石が散在し砂質である。 ・径1mm前後の石英や輝石が散在し砂質である。
12		11.90	13.68m				火砕流堆積物	11.90~13.68m ・主として石英・長石に富む火砕流堆積物からなる (06d2)。 ・上方層化の傾向を示す。
13		84.32	13.68				ローム	12.51~13.68m ・上方層化の傾向を示す。 13.61~13.68m ・径1mm前後の石英・長石からなり、径10~20mmの 火山礫を含む。
14		82.86	15.14				明黄緑	
15		82.61	15.39				軽石	15.14~15.39m ・角閃石に富む径2~5mmの黄緑~褐色軽石からなる。 ・下部ほど結晶質である。 15.60~15.70m ・径1~3mmの赤褐色、灰色火山砂が点在している。 15.95~16.35m、17.40~17.55m ・赤褐色を含む。
16		80.45	17.55				ローム	
17							砂礫	17.55~20.00m ・主として砂礫からなる。 ・礫は径10~200mmの風化した安山岩を主とし、凝 灰岩、粗面岩、流紋岩等の基岩礫からなる。 ・基質はシルト混り砂からなる。
18								
19	↑高位段丘堆積層→	88.00	20.00					

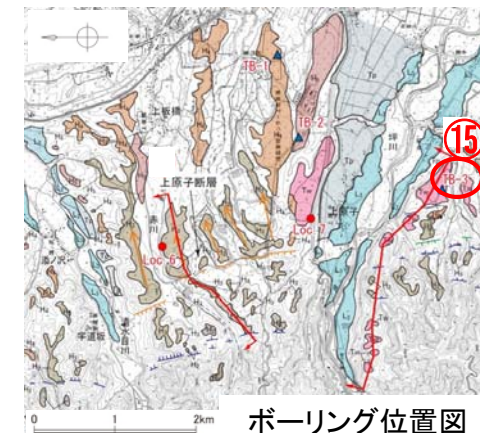


径5~10mmの粘土化した軽石からなる。
径5mm前後の灰色火山礫を少量含む。

(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑮七戸町(TB-3孔) ボーリングコア〕



径5~20mmの黄褐色粘土化軽石からなる。
径5mm前後の岩片を少量含む。

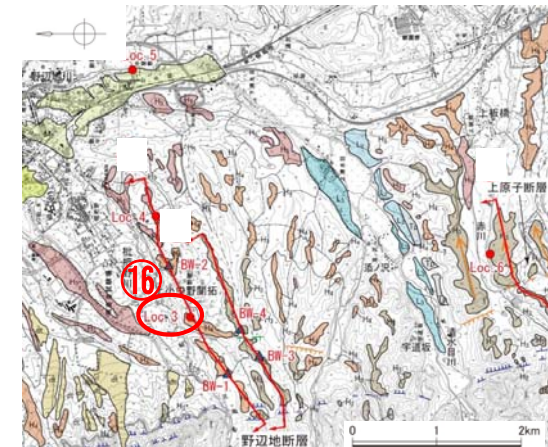


(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔①⑥野辺地町 露頭〕

R1.10.25
資料1
p296 再掲

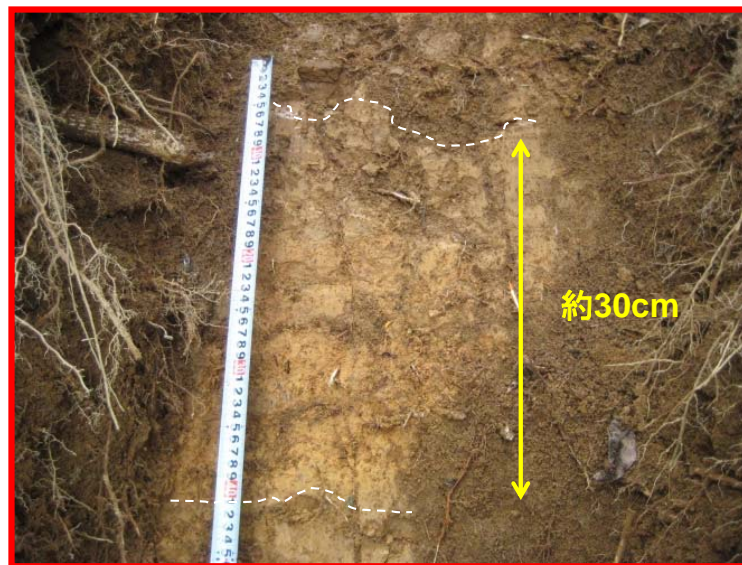


露頭全景



露頭位置図

粘土化した軽石からなる。
火山礫を含む。

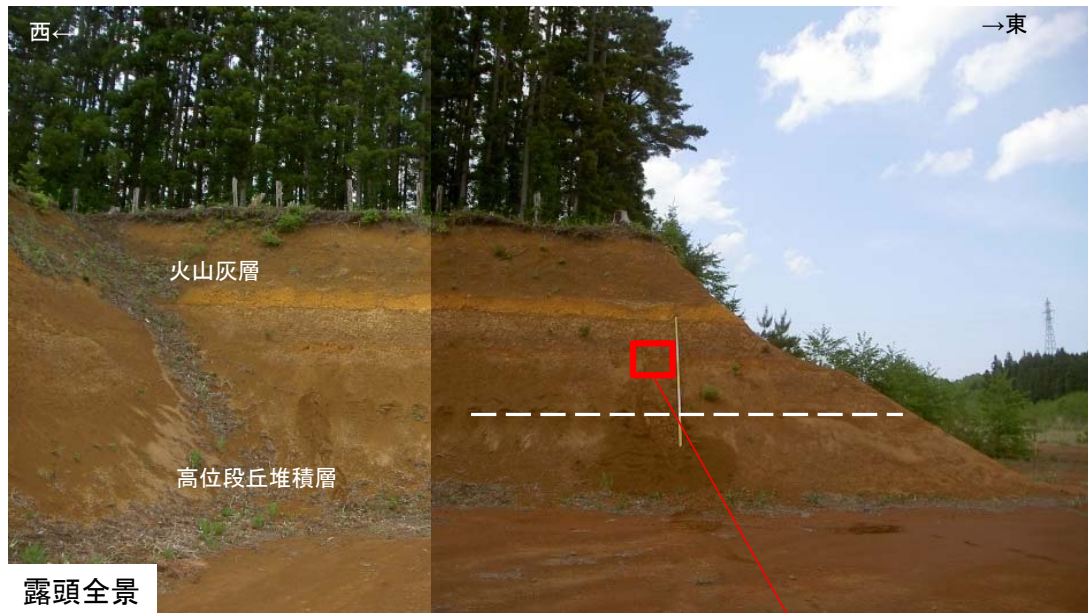


示標テフラ(WP)

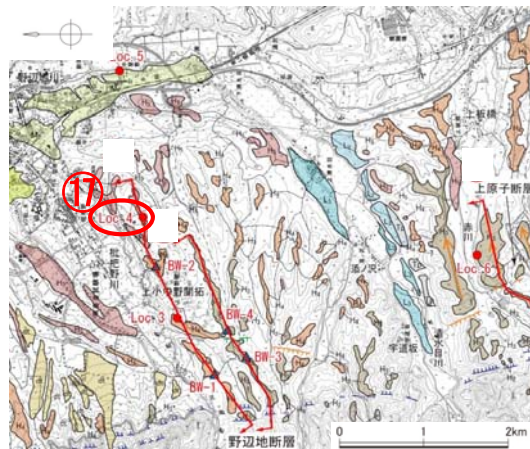
標尺 m	標高 E. L. +m	深 度 G. L. -m	柱状 図	地質		色調	観察記事
				地層名	層相		
1	105.70	0.30		火山灰層	クロボク	黒褐	0.00~0.30m ・クロボク。
	105.30	0.70	▲▲▲		ローム	黄褐	0.30~5.35m ・テフラを挟むローム。
	104.90	1.10	▲▲▲		To-Rd		0.70~1.10m ・径1~5mmの火山礫を含む。
	104.50	1.50			ローム		1.50~1.70m
2	104.30	1.70	ハハ	Toya	黄褐	・ガラス質細粒火山灰。 ・パッチ状に挟在。	
	103.45	2.55		ローム			
3	102.85	3.15	⊙⊙⊙	オレンジテフラ (OrP)	橙	2.55~3.15m ・角閃石に富む橙色軽石。	
	101.65	4.35		ローム	黄褐	4.35~4.65m	
5	101.35	4.65	⊙⊙	(lm)	甲地軽石 (WP)	・火山礫を含む粘土化した軽石。	
	100.65	5.35		ローム			

露頭柱状図

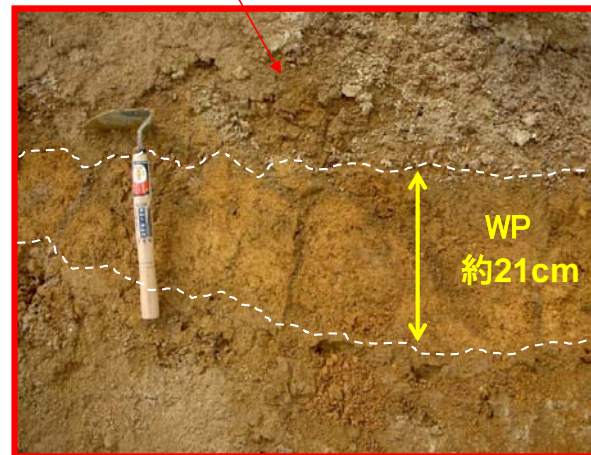
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑰野辺地町 露頭〕



露頭全景

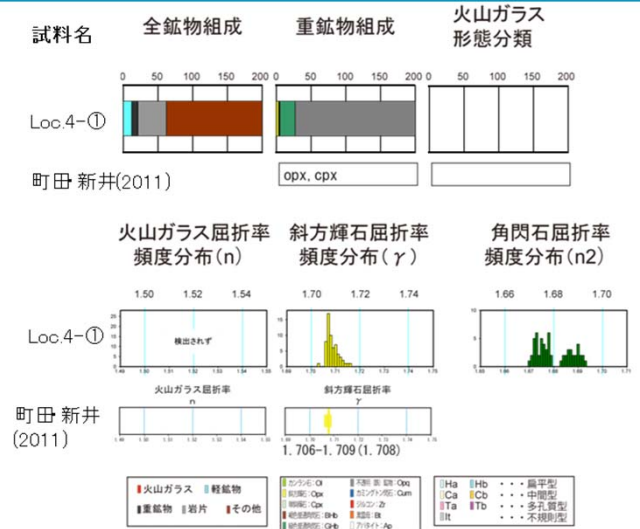


露頭位置図



示標テフラ(WP)

粘土化した軽石からなる。
径5mm前後の火山礫を含む。



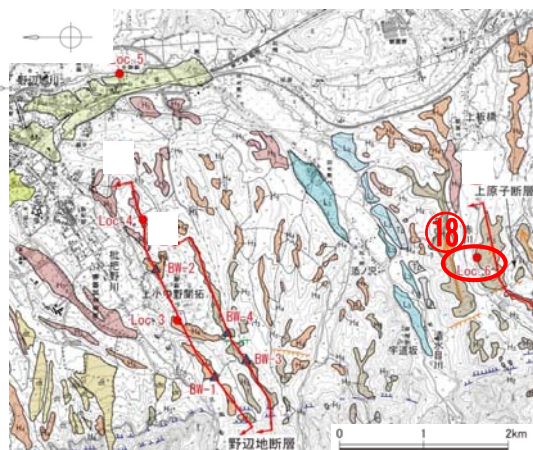
標尺	深高度	柱状	地質		色調	観察記事
			地層名	層相		
1	63.16	0.84	火山灰層	十和田八戸 (To-H)	黄灰	0.00~0.84m ・軽石混り火山灰。
	62.8			ローム	褐	0.84~5.52m ・テフラを挟むローム。 To-Rd ・赤褐色を呈し、径1mm前後の灰色岩片を含む
2	62.59	1.41	火山灰層	ローム	褐	0.35~0.41m ・赤褐色を呈し、径1mm前後の灰色岩片を含む
	62.02			Toya	褐	1.50~1.56m ・ガラス質細粒火山灰。 ・パッチ状に挟む。
3	61.88	2.12	火山灰層	ローム	橙	2.62~3.25m ・角閃石に富む径5mm前後の橙色軽石。 ・最下部に厚さ10cmの灰白色細粒火山灰を伴う。
	61.31			オレンジテフラ	橙	3.11m ・粘土化した軽石。 ・径5mm前後の火山礫を含む。
4	59.97	4.03	火山灰層	ローム	褐	4.08~4.24m ・粘土化した軽石。 ・径5mm前後の火山礫を含む。
	59.76			ローム	褐	4.24m ・粘土化した軽石。 ・径5mm前後の火山礫を含む。
5	58.48	5.52	火山灰層	ローム	黄褐	5.52~6.65m ・ローム質粘土 ・黒斑が点在する。
	57.85			ローム	黄褐	6.65m ・ローム質粘土 ・黒斑が点在する。

露頭柱状図

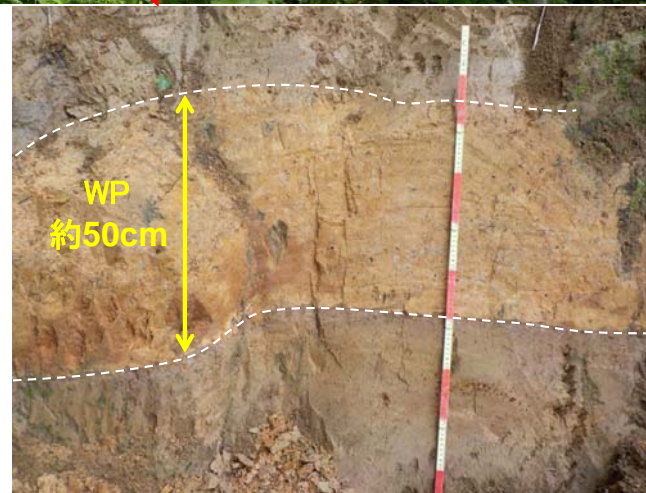
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔⑱東北町 露頭〕



露頭全景



露頭位置図

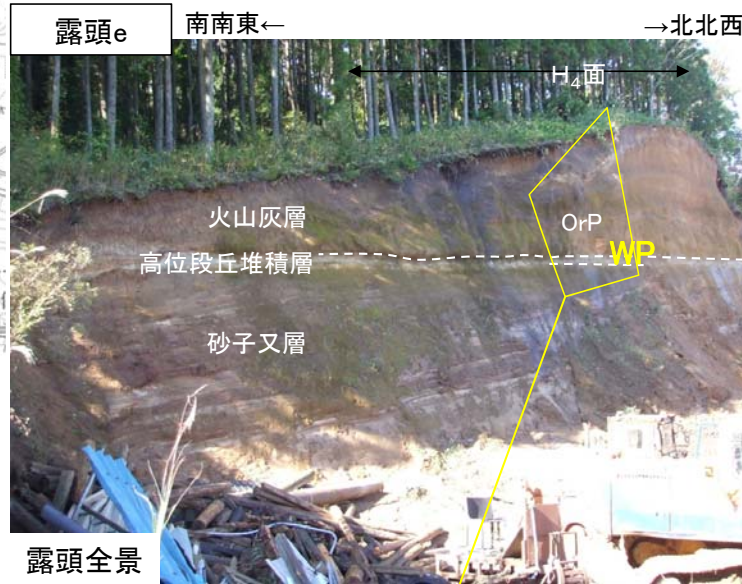


粘土化した軽石からなる。
上部に径5mmの火山礫を含む。

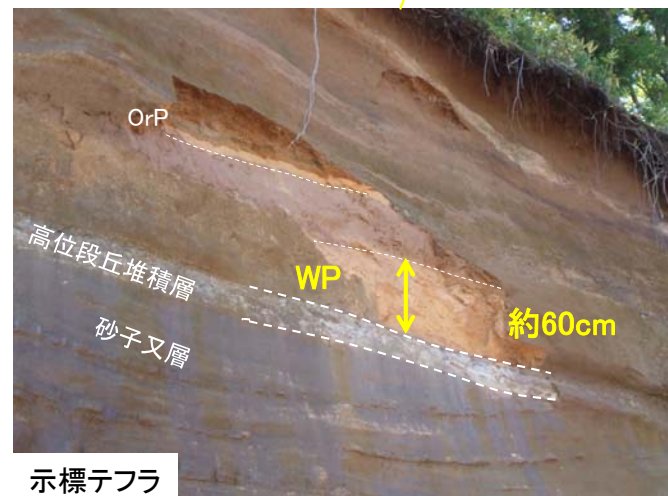
標尺	標高 E.L. +m	深 度 G.L. -m	柱状 図	地質		色調	観察記事
				地層名	層相		
1	137.05	0.85		ローム	褐	0.00~11.00m ・テフラを挟むローム。	
	137.00	1.00			Teoys	0.95~1.00m ・ガラス質細粒火山灰。 ・パッチ状に挟在。	
	136.4	1.60			ローム		
2	135.40	2.60	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○	オレンジテフラ (OrP)	黄橙	1.60~2.60m ・径5mmの橙色軽石。 ・角閃石に富む。 ・最下部に厚さ10cmの 細粒火山灰を伴う。	
				ローム	褐		
4	133.80	4.20	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○	甲地軽石 (WP)	橙	4.20~4.70m ・粘土化した軽石。 ・上部に径5mmの火山 角礫を含む。	
	133.30	4.70			山灰層	灰褐	
9	129.70	8.30		溶結 代平 灰岩 (Tw)	赤褐 黄橙	8.30~9.80m ・石英、斜長石の斑晶を 含む火山灰。 ・最下部に厚さ10cmの 結晶質火山灰を伴う。	
					ローム	灰褐	9.80~10.00m 腐植が混る。
11	127.00	11.00	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○	砂礫	黄褐	11.00~15.00m ・径3~5cm(最大10cm) の安山岩円礫を主とする 砂礫。	
					軽石	橙	12.00~12.50m ・岩芯まで風化が及んだ クサリ礫を伴う。 ・シルトや軽石層を挟む
12	126.00	12.00	○○○○ ○○○○ ○○○○ ○○○○	高位段丘堆積層	黄褐	12.00~12.50m ・径3~5mmの橙色軽石	
	125.50	12.50			砂礫	黄褐	
15	123.00	15.00					

露頭柱状図

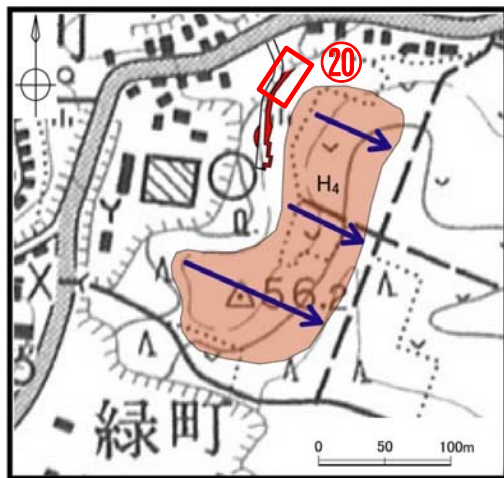
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑬ 露頭 東北町乙部南方の岩渡沢右岸〕



粘土化し橙色を呈する軽石からなる。

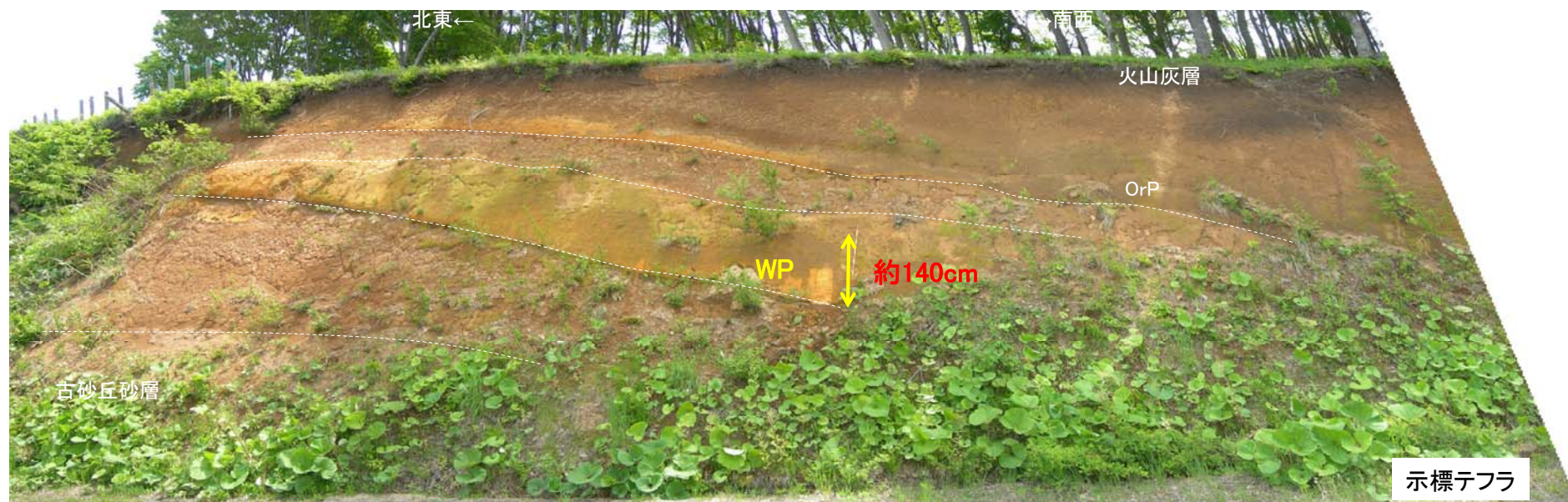


(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔⑳ 露頭 東北町緑町付近〕

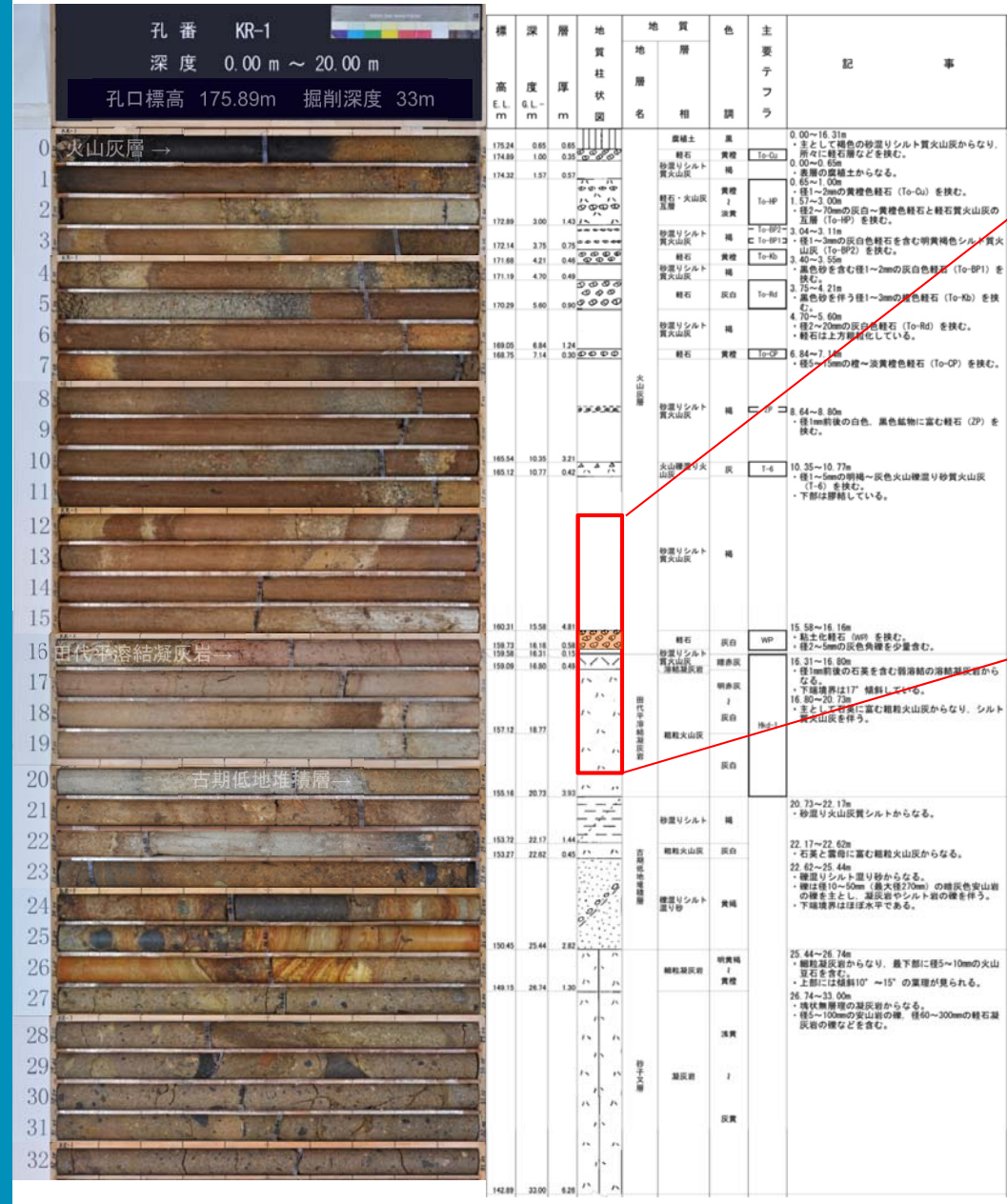


粘土化し橙～黄白色を呈する軽石からなる。軽石径は不明瞭だが、長径20～30mm程度。基底部付近は不規則に白色を呈する。

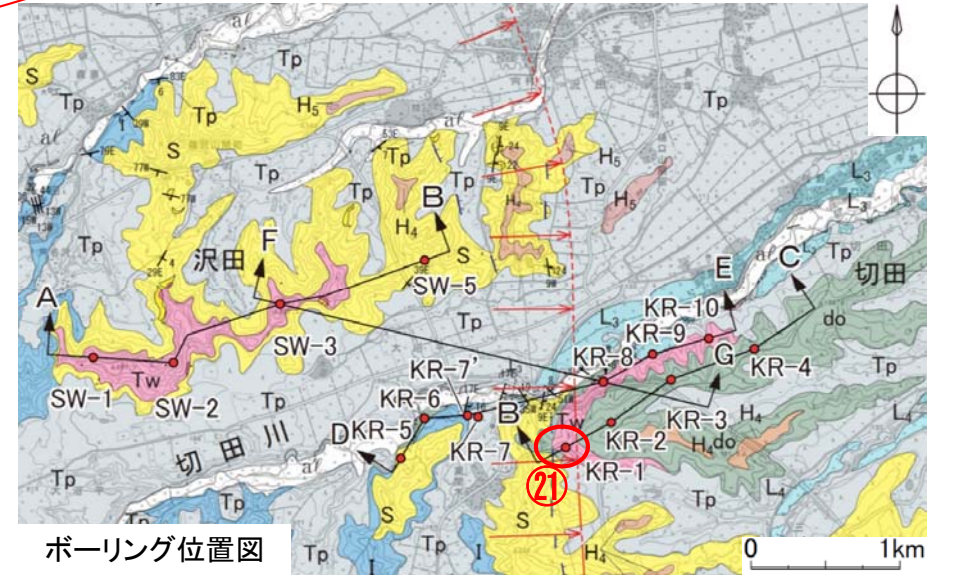
露頭位置図



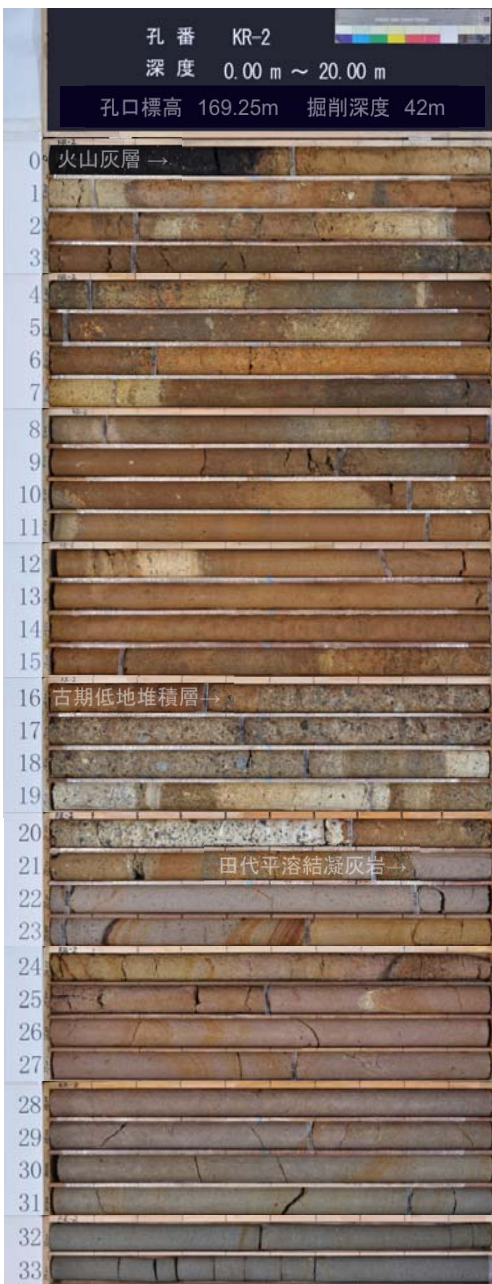
(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔②十和田市(KR-1孔) ボーリングコア〕



粘土化した軽石からなる。
径2~5mmの灰色角礫を少量含む。

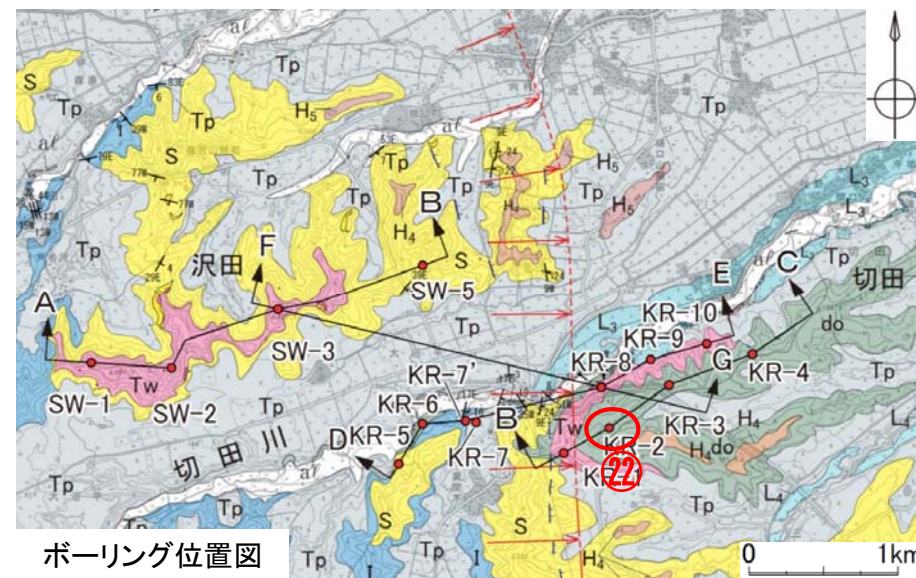


(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況 〔②十和田市(KR-2孔) ボーリングコア〕

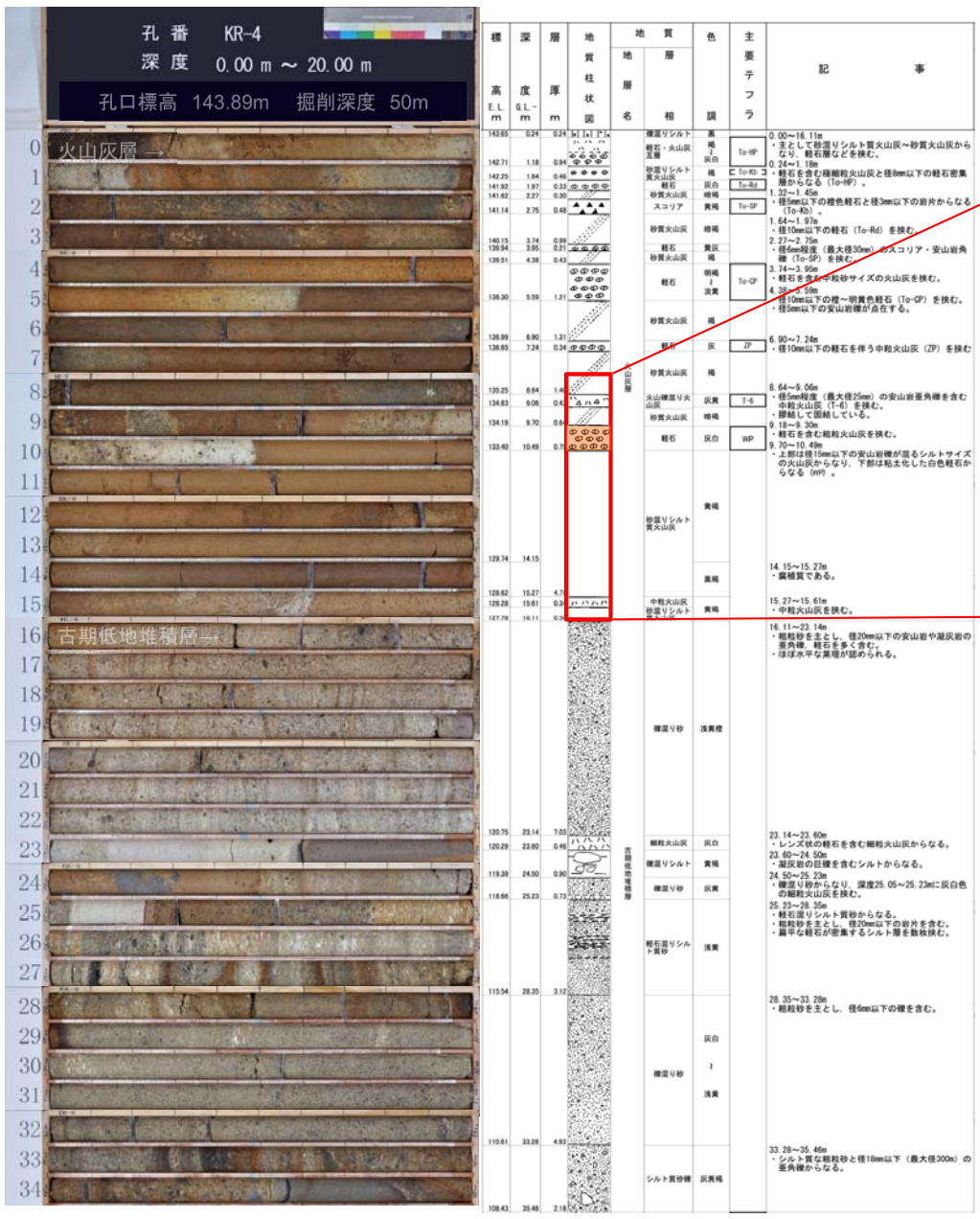


標高 E.L. m	深度 D.L. m	層厚 m	地質 柱状 図	地質 層名	色 相	主要 子 フ ラ	記 事
188.79	0.46	0.46		凝結土	黄		0.00~16.47m
188.08	1.17	0.71		軽石質火山灰	黄緑	1r-1P	主として暗〜暗褐色の砂質シルト質火山灰〜砂質火山灰からなり、軽石などが含まれる。
188.65	2.80	1.62		砂質シルト質火山灰	黄		0.00~0.46m
188.34	3.31	0.51		砂質シルト質火山灰	黄		0.46~1.17m
185.48	3.79	0.88		軽石	黄緑	1r-1P	軽石質火山灰からなる (1r-1P)。 下部には褐色の硬い土壌が認められる。
184.78	4.47	0.68		スコリア	黄緑	1r-1P	2.60~2.91m
183.05	6.30	1.73		砂質火山灰	黄緑		径10mm程度の粘土化した浅黄色軽石を主とし、径3mm程度の砂が混入している。 下部は基底付近に密集している。
182.00	7.25	1.05		軽石	黄緑	1r-1P	3.79~4.47m
180.71	8.56	1.31		砂質火山灰	黄緑		上部は浅黄色スコリア、下部は紫色化したスコリアや浅黄色軽石からなる (1r-1P)。
180.41	8.78	0.22		砂質火山灰	黄緑		5.53~5.77m
180.90	9.25	0.51		砂質火山灰	黄緑		径15mm以下の浅黄色軽石を挟む。
180.19	10.07	0.79		砂質シルト質火山灰	黄		径20mm以下の褐色軽石からなる (1r-1P)。
180.45	10.80	0.32		砂質シルト質火山灰	黄		8.00~8.15m
181.18	12.09	1.29		軽石	黄		シルトサイズの細粒火山灰 (Toya) をパッチ状に挟む。
180.81	12.34	0.25		砂質シルト質火山灰	黄		1r-1P
180.48	13.17	0.83		砂質火山灰	黄		0.54~0.79m
180.79	14.41	1.24		砂質火山灰	黄		中粒砂サイズの軽石火山灰 (2P) を挟む。
180.20	15.17	0.76		砂質火山灰	黄		9.35~10.07m
180.79	16.41	1.20		砂質火山灰	黄		火山噴出物や軽石の混入火山灰 (1-P) を挟む。 上部は細粒火山灰、下部は粗粒火山灰からなる。
180.45	17.24	0.83		砂質火山灰	黄		10.48~10.80m
180.19	18.07	0.79		砂質火山灰	黄		明黄色細粒火山灰を挟む。
180.45	18.80	0.32		砂質火山灰	黄		11.01~11.07m
180.19	19.63	0.84		砂質火山灰	黄		角閃石に富む軽石層を挟む。
180.45	20.46	0.84		砂質火山灰	黄		12.09~12.34m
180.19	21.30	0.84		砂質火山灰	黄		粘土化した軽石を多く含むシルトサイズの火山灰からなる。 上部には角礫が散在する。
180.45	22.13	0.83		砂質火山灰	黄		15.17~16.47m
180.19	22.97	0.84		砂質火山灰	黄		16.47~18.90m
180.45	23.80	0.83		砂質火山灰	黄		軽粒砂を主とし、径10mm程度の角〜亜角礫が混入する。
180.19	24.64	0.84		砂質火山灰	黄		18.90~20.66m
180.45	25.47	0.83		砂質火山灰	黄		主として粘土化した白色軽石からなり、細粒シルト質砂を挟む。
180.19	26.31	0.84		砂質火山灰	黄		18.90~19.20m
180.45	27.14	0.83		砂質火山灰	黄		19.20~19.77m
180.19	27.98	0.84		砂質火山灰	黄		粘土化した白色軽石からなる。
180.45	28.81	0.83		砂質火山灰	黄		19.77~20.66m
180.19	29.65	0.84		砂質火山灰	黄		粘土化した白色軽石を主とし、径15mm以下の火山噴出物を挟む。
180.45	30.48	0.83		砂質火山灰	黄		20.66~21.30m
180.19	31.32	0.84		砂質火山灰	黄		21.30~26.33m
180.45	32.15	0.83		砂質火山灰	黄		角礫層からなる。 シルトサイズの火山灰からなり、径1mmの石英や角閃石が散在する。 径3mmの火山岩角礫や径15mm以下のレンズ状の軽石を含む。 下部は完全に風化している。
180.19	32.99	0.84		砂質火山灰	黄		26.33~32.99m

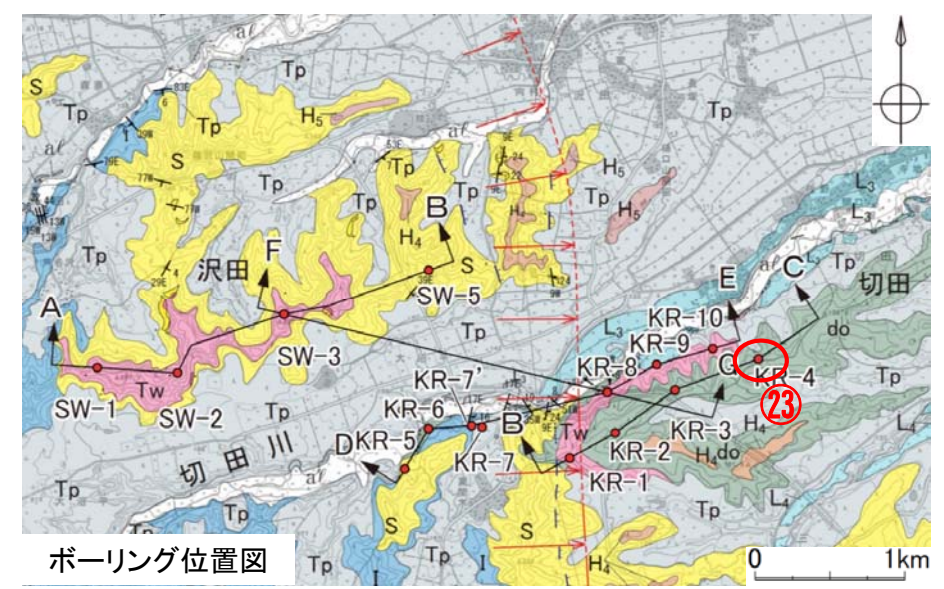
粘土化した軽石を多く含むシルトサイズの火山灰からなる。
上部には角礫が散在する。



(参考11) 甲地軽石の火山から敷地にかけての堆積状況
〔⑳十和田市(KR-4孔) ボーリングコア〕



上部は径15mm以下の安山岩礫が混じるシルトサイズの火山灰からなる。
下部は粘土化した白色軽石からなる。



(参考12) 甲地軽石の分析結果 〔KP-1孔のコア観察結果〕



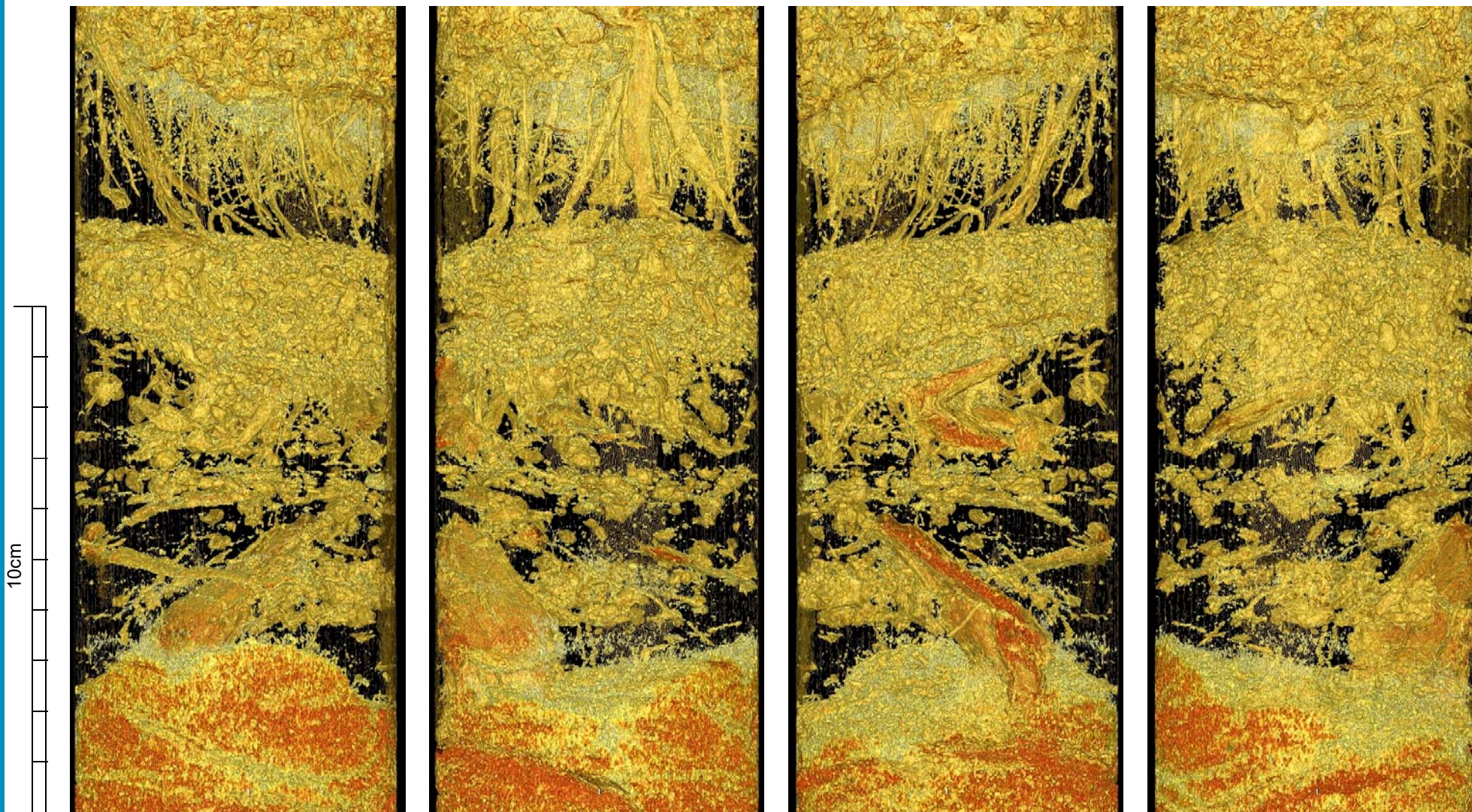
KP-1孔
(掘削深度 : 0.00~5.00m,
孔口標高 : 53.79m)

標尺	標高 E.L. m	深 度 m	柱状 状 図	地 質		色 調	記 事	最 終 測 定 孔 内 水 位 日 期	試料採取 試料名/ 採取深度	標 尺
				地層名	層 相					
0	53.59	0.20		砂質シルト	暗黒灰	暗黒	0.00~0.20m ・草根を含む表土。砂質シルトからなる。	4/9 朝 1.55m	実施内容: マ: マイクロスコープ観察 火: 火山灰分析 鏡: 鏡下観察による構成粒子の定量 X: XRD分析 KP-1-2.82/2.82m (マ鏡, X) KP-1-2.89/2.89m (マ鏡, X) KP-1-2.91/2.91m (マ鏡, X) KP-1-2.96/2.96m (マ鏡, X) KP-1-3.06/3.06m (マ鏡, X) KP-1-3.09/3.09m (マ鏡, X) KP-1-3.20/3.20m 軽石(火, X) KP-1-3.20/3.20m 腐植(腐) KP-1-3.30/3.30m (マ鏡, X) KP-1-3.35/3.35m (マ鏡, X) KP-1-3.38/3.38m (マ鏡, X) KP-1-3.42/3.42m (マ鏡, X) KP-1-3.46/3.46m (マ鏡, X) KP-1-3.81/3.81m (火鏡, X) KP-1-4.35/4.35m (火鏡, X)	0
1			シルト混り砂	褐	褐	0.20~1.72m ・高位段丘堆積層(H5)の非海成層。 ・褐色のシルト混り砂からなる。淘汰はやや不良。	1			
2	52.07	1.72		腐植	黒	黒	1.72~2.90m ・黒色の腐植からなる。植物片を含む。			2
3	50.89	2.90		火山灰質シルト	暗黒灰	暗黒	2.90~3.12m ・火山灰質シルトからなる。 ・下部5cmに軽石が散在し、基底部に粗粒砂が密集する。			3
4	50.67	3.12		軽石	灰白	灰白	3.12~3.33m ・灰白色の軽石からなる。有色鉱物を多く含まない。 ・最大径16mm(最大平均径13mm)、主な径は4~10mmであり、粒径がほぼそろっている。 ・軽石は垂角~垂円形で、指圧で潰れる程度に風化をうける。軽石の間隙はシルトで充填される。			4
	50.46	3.33		腐植	黒	黒	3.33~3.46m ・暗黒灰色の腐植質シルトからなる。 ・3.33~3.37mは軽石を含まず、3.37~3.40mで垂円形の軽石がわずかに散在し、3.40~3.46mは軽石を含まない。			
	50.33	3.46		腐植	黒	黒	3.46~4.77m ・3.36~3.37mに腐植層を挟む。 ・3.46~4.77m ・黒色の腐植からなる。分解が進んでいるが植物片が所々みられる。			
	50.02	3.77		細粒火山灰	灰白	灰白	3.77~3.81mに灰白色の火山灰層を挟む。(Aテフラ)			
	49.98	3.81		腐植	黒	黒	4.34~4.42mに灰白色の火山灰層をバッチ状に挟む(Bテフラ)。			
5	48.79	5.00		シルト混り砂	青灰	青灰	4.77~5.00m ・シルト~粗粒砂からなり上方細粒である。			

(参考12) 甲地軽石の分析結果

[KP-1孔の三次元CT解析結果(腐植質シルト 深度：約3.31m～約3.49m)]

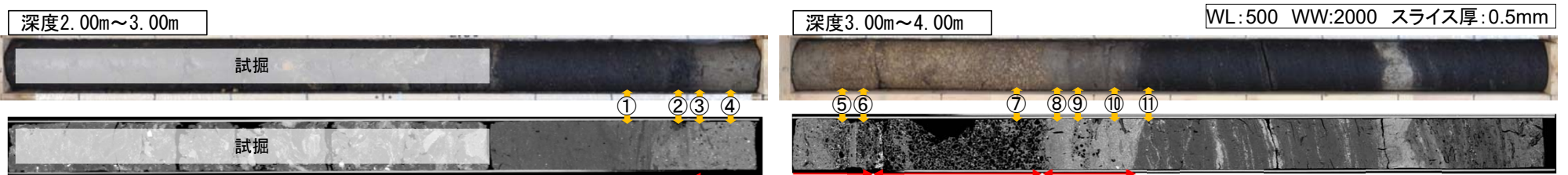
KP-1孔腐植質シルトの三次元CT画像 (0度 → 左回りに90度回転 → 180度回転 → 270度回転)



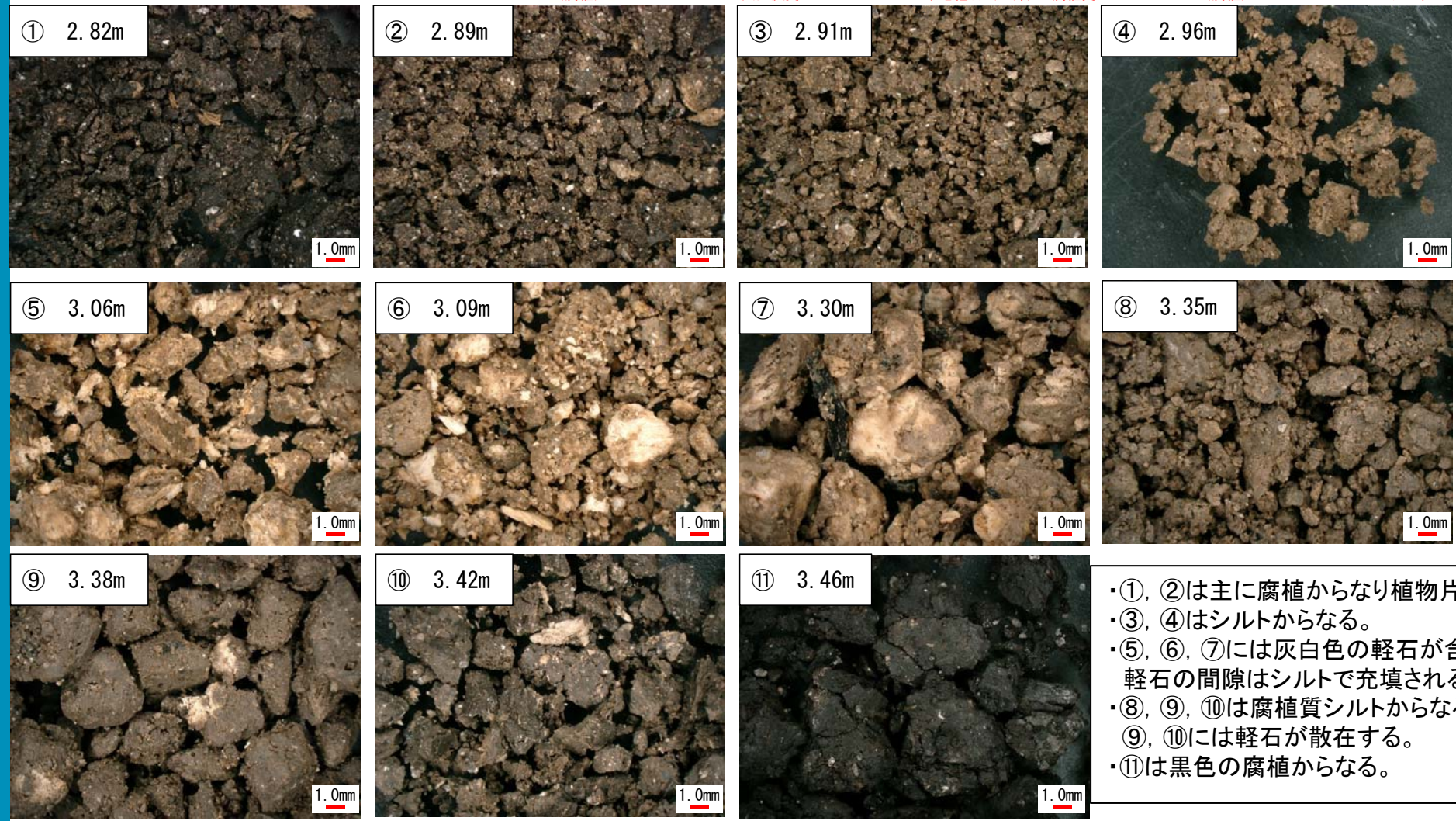
<p>三次元CT凡例</p> <p>使用ソフト：Horos (Ver. 3. 3. 5)</p> <p>表示モード：3D Volume Rendering</p>		<p>CT値</p> <p>不透明度(α値)</p>	<p>350</p> <p>0.00</p>	<p>270</p> <p>0.60</p>	<p>140</p> <p>0.00</p>	<p>※範囲外は無着色</p> <p>スライス厚0.5mm</p>
---	--	----------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	-----------------------------------

(参考12) 甲地軽石の分析結果 [KP-1孔の顕微鏡写真]

R1.10.25
資料1
p306 再掲



(腐植) ← 火山灰質シルト ← 甲地軽石 (主部) ← 腐植質シルト ← (腐植) ← Aテフラ

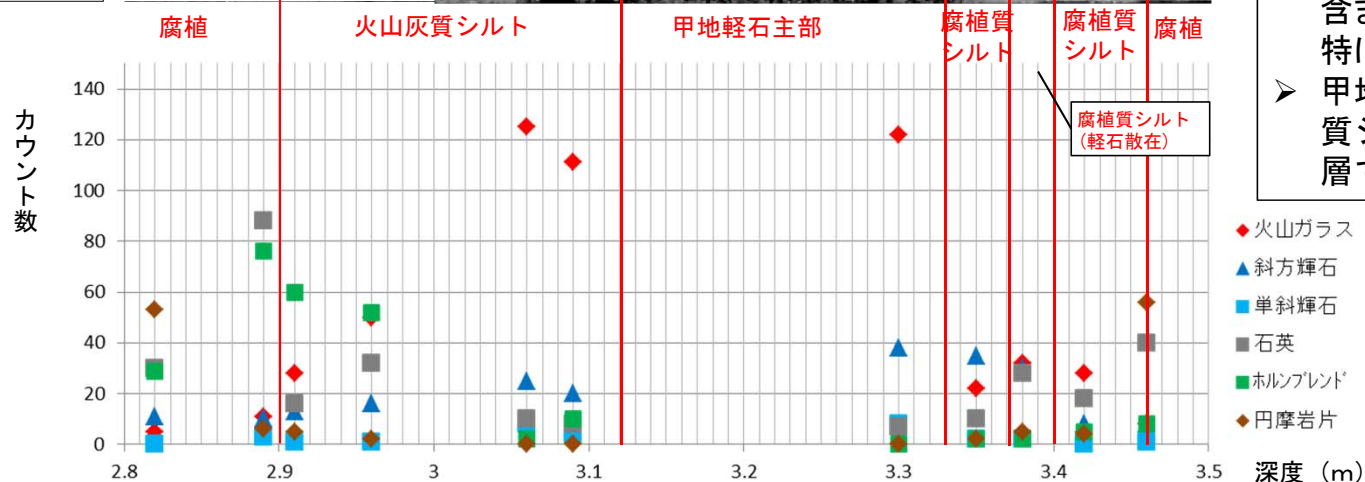
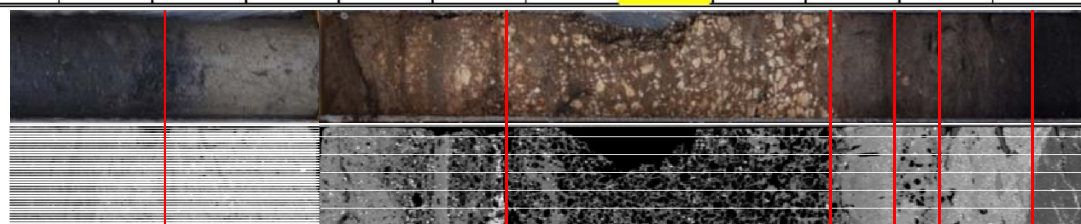


- ・①, ②は主に腐植からなり植物片を含む。
- ・③, ④はシルトからなる。
- ・⑤, ⑥, ⑦には灰白色の軽石が含まれ、軽石の間隙はシルトで充填される。
- ・⑧, ⑨, ⑩は腐植質シルトからなる。
⑨, ⑩には軽石が散在する。
- ・⑪は黒色の腐植からなる。

(参考12) 甲地軽石の分析結果 〔KP-1孔の顕微鏡観察による構成粒子判定〕

		(腐植)	(腐植)	(- 火山灰質シルト -)	WP主部	(- 腐植質シルト -)	(腐植)					
		2.82	2.89	2.91	2.96	3.06	3.09	3.30	3.35	3.38	3.42	3.46
甲地軽石に含まれる本質的(初生的な)な粒子	火山ガラス	5	11	28	50	125	111	122	22	32	28	8
	長石	91	88	148	128	94	112	91	83	168	178	115
	斜方輝石	11	10	13	16	25	20	38	35	30	8	8
	単斜輝石	0	3	1	1	8	4	8	2	2	0	1
	不透明鉱物	1	5	2	1	4	5	6	2	1	6	8
	新鮮で角ばった火山岩片	10	1	22	10	2	6	22	133	16	18	4
甲地軽石の噴火に直接由来しない異質粒子	石英	30	88	16	32	10	8	7	10	28	18	40
	ホルンブレンド	29	76	60	52	2	10	0	2	2	5	8
	その他鉱物及び円摩された岩片	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	円摩された岩片	53	6	5	2	0	0	0	2	5	4	56
	風化粒	68	12	5	8	30	24	6	7	16	35	50
	生物由来粒子	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
合計	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	

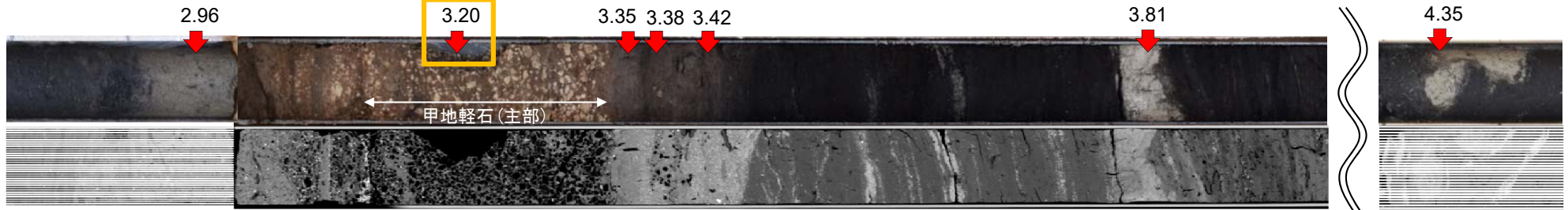
WL:500
WW:2000
スライス厚:0.5mm



- 甲地軽石(主部):KP-1_3.30では火山ガラスに富み,斜方輝石や単斜輝石が含まれる。
- 2.96m以浅は,甲地軽石には本質的に含まれない石英やホルンブレンドが,特に多く含まれる。
- 甲地軽石(主部)より上位の火山灰質シルト層は甲地軽石を含む再堆積層であると考えられる。

(参考12) 甲地軽石の分析結果 〔KP-1孔の火山灰分析結果①〕

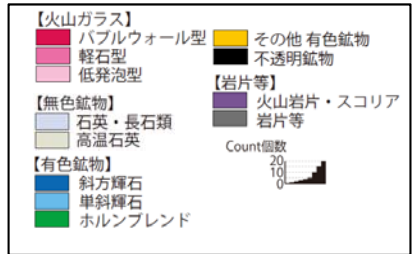
R1.10.25
資料1
p308 再掲



WL:500 WW:2000 スライス厚:0.5mm

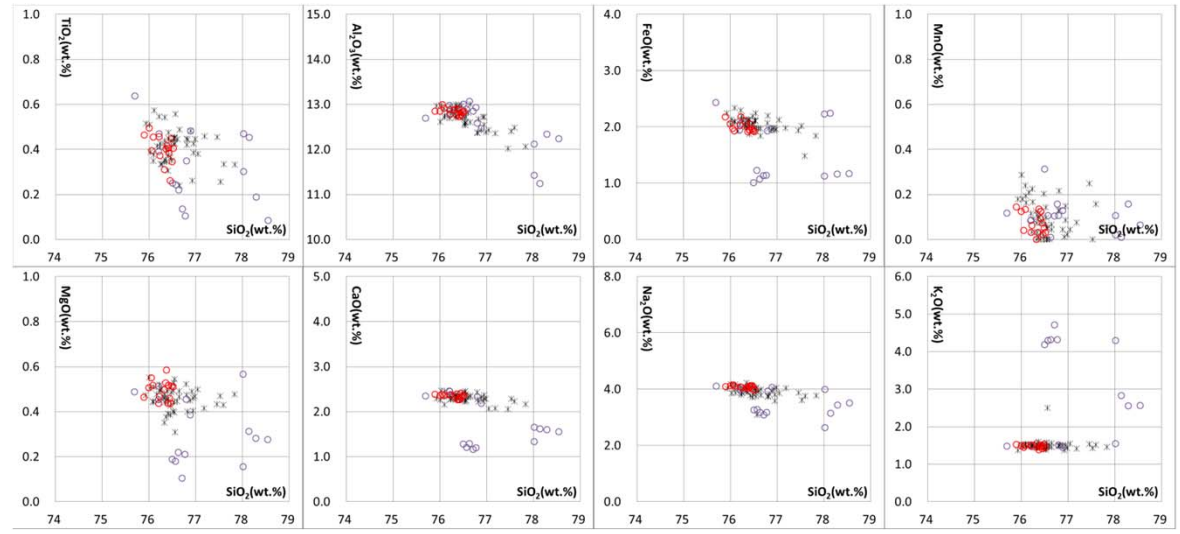
深度 (m)	柱状図	試料名称	テフラ名	顕微鏡観察結果			屈折率測定結果		
				鉱物構成 (300粒子中) (個数)	鉱物構成 (岩片等を除いた割合) (%)	特記事項	火山ガラス (nd)	斜方輝石 (γ)	ホルンブレンド (n2)
3		KP-1_2.96	火山灰質シルト (甲地再堆積)			ホルンブレンド多い			
3		KP-1_3.2	甲地軽石			斜方輝石 > 単斜輝石			(含有なし)
3		KP-1_3.35	腐植質シルト			石英含む			
3		KP-1_3.38	軽石			石英含む			
3		KP-1_3.42	腐植質シルト			石英含む			
4		KP-1_3.81	結核不明火山灰 Aタイプ			黒雲母含む			
4		KP-1_4.35m	結核不明火山灰 Bタイプ						(含有なし)

➤ 甲地軽石(主部)(深度3.2m)の斜方輝石の屈折率および主成分分析結果は、甲地軽石と概ね一致する。
 ➤ 甲地軽石(主部)を挟んだ上下層準での火山ガラスの屈折率は甲地軽石(主部)よりも系統的に低く幅も広く、ホルンブレンドや石英が含まれる。



町田・新井 (2011) 甲地軽石

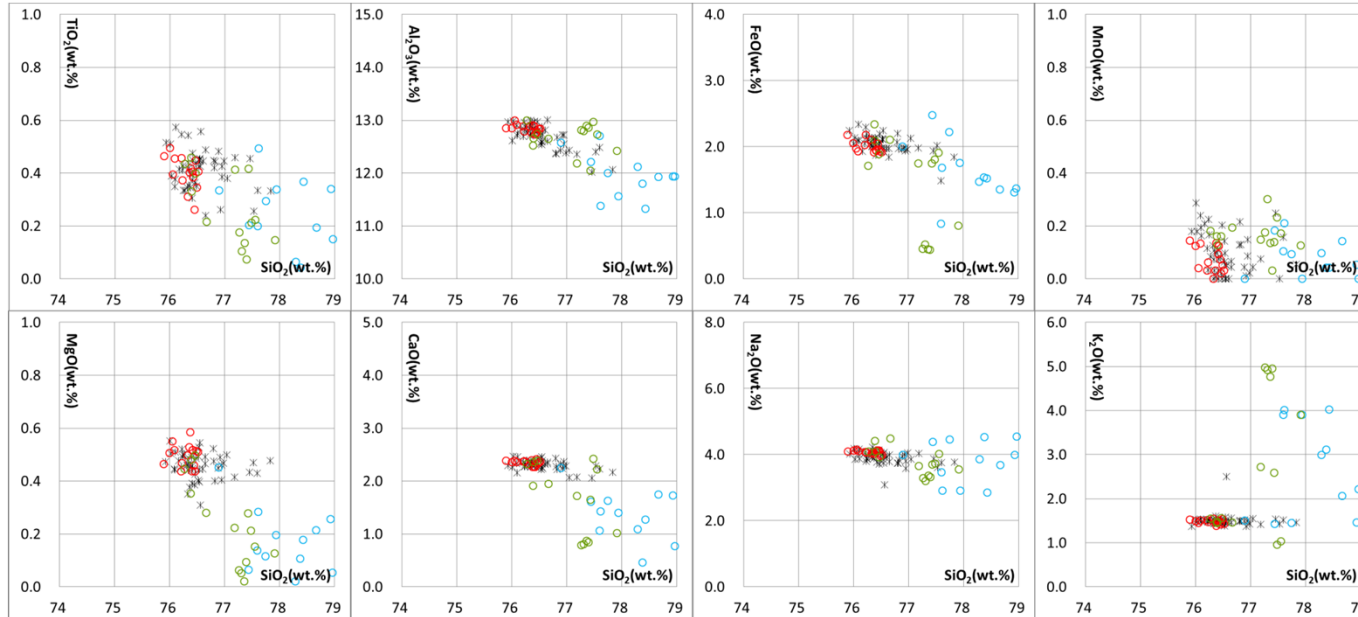
斜方輝石, 単斜輝石



✱ Matsu'ura et al.(2019):WP
 ○ KP-1_2.96 (火山灰質シルト)
 ○ KP-1_3.2 (甲地軽石主部)

➤ 甲地軽石主部上位のシルトは、甲地軽石とは異なる火山灰を含む。

(参考12) 甲地軽石の分析結果
〔 KP-1孔の火山灰分析結果② 〕



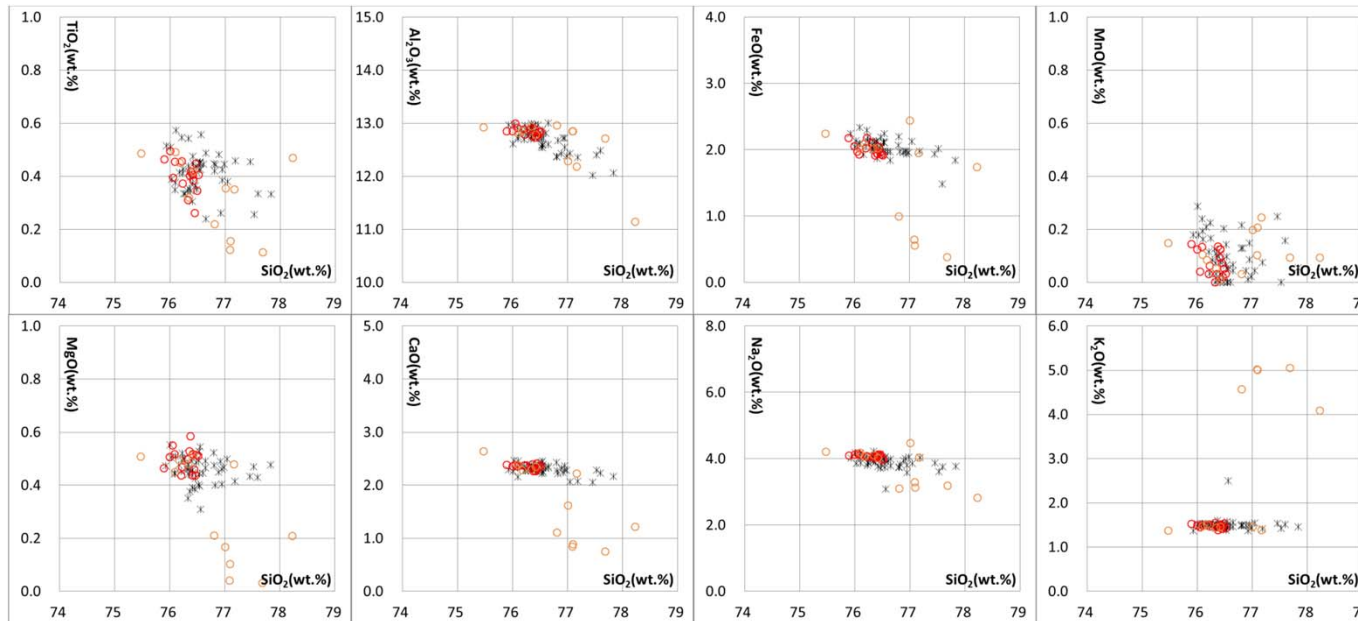
✳ Matsu'ura et al.(2019):WP

○ KP-1_3.2 (甲地軽石主部)

○ KP-1_3.35 (甲地軽石直下の腐植質シルト)

○ KP-1_3.42 (甲地軽石の下位の腐植質シルト)

➤ 甲地軽石の下位の腐植質シルトに含まれる火山ガラスは、甲地軽石とは異なる。



✳ Matsu'ura et al.(2019):WP

○ KP-1_3.2 (甲地軽石主部)

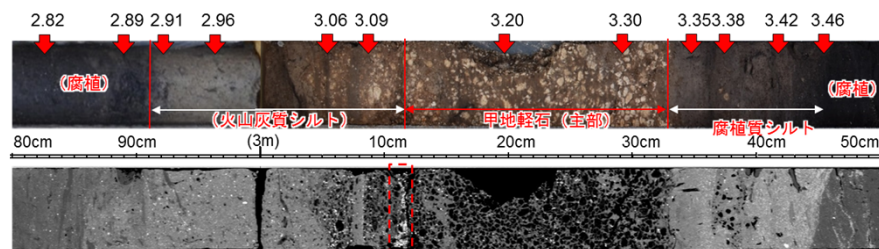
○ KP-1_3.38 (甲地軽石下の散在する軽石)

➤ 深度3.38m付近に散在する軽石は、甲地軽石とは異なる特徴を示す。

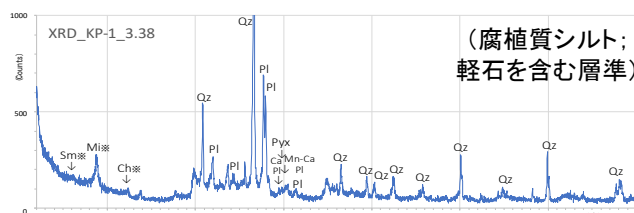
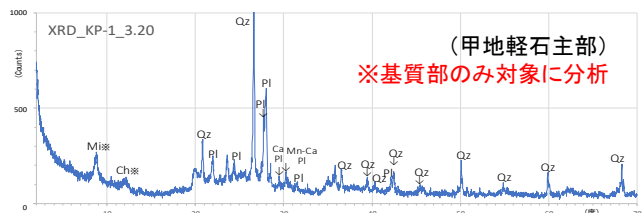
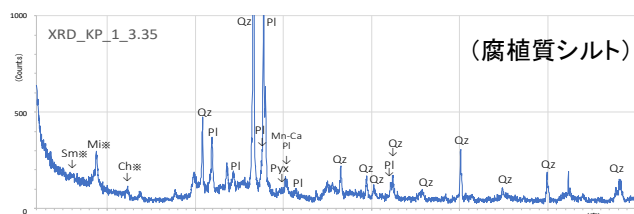
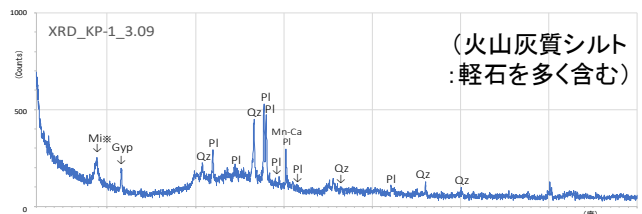
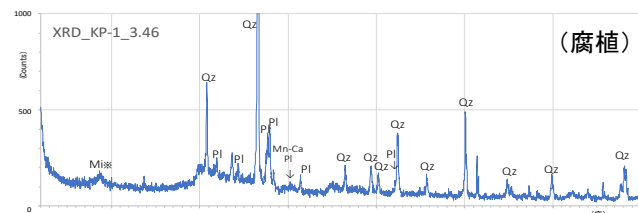
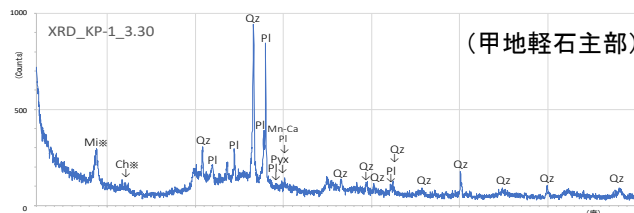
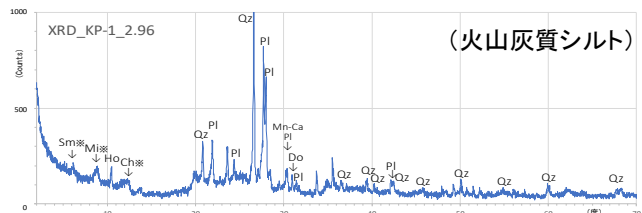
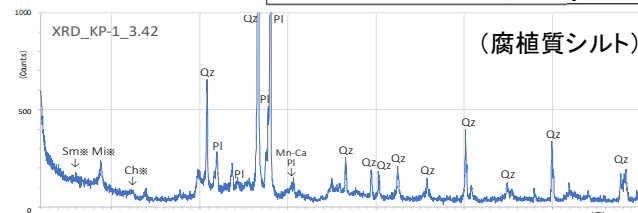
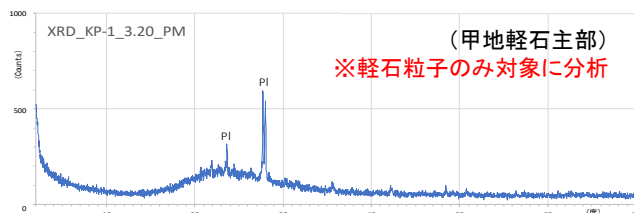
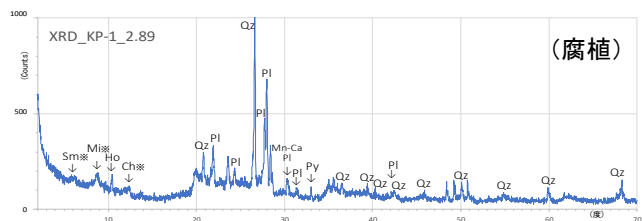


(参考12) 甲地軽石の分析結果 〔 KP-1孔のXRD分析結果 〕

- 甲地軽石主部の軽石のみの結果は、斜長石を除いて明瞭なピークは認められない。
- 一方、甲地軽石主部の基質部と甲地軽石主部の上下層では、甲地軽石に本来含まれない石英を多く含むことから、軽石間を充填する基質は二次的に混入したシルトであると考えられる。
- 甲地軽石(主部)より浅部(KP-1_2.96以浅)ではホルンブレンドのピークが認められ、顕微鏡観察結果とも矛盾しない。



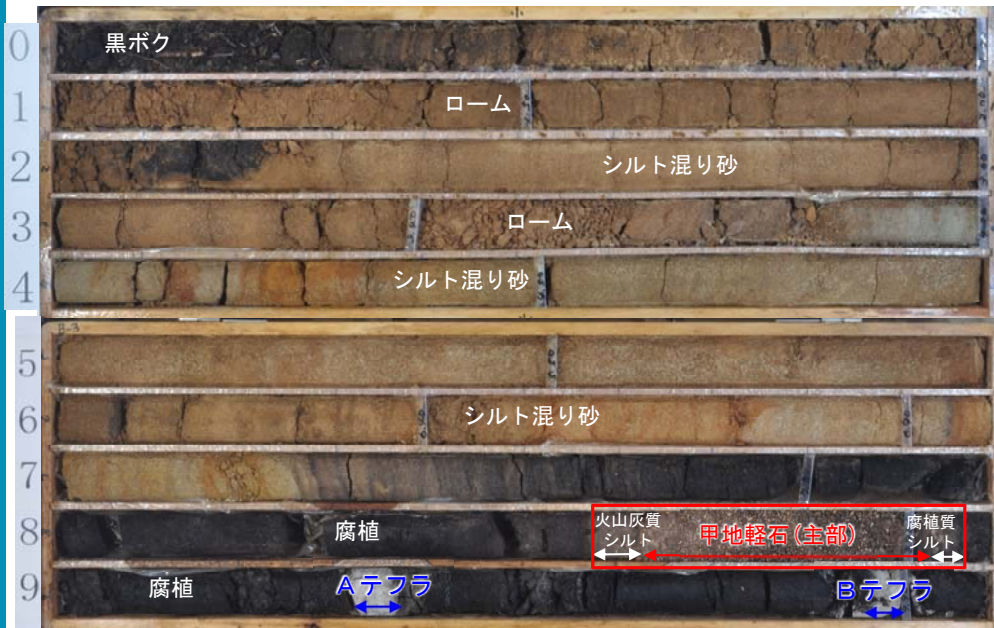
高密度な粒子(粗粒な砂)の密集 WL:500 WW:2000 スライス厚:0.5mm



Sm: スメクタイト(もしくは緑泥石)※
Mi: 雲母類※
Ha: ハロイサイト※
Ch: 緑泥石(もしくはカオリナイト)※
Ze: 沸石類
Gyp: 石膏
Gib: ギブサイト
Cri: クリストパライト
Qz: 石英
Pl: 斜長石
Ho: ホルンブレンド
Pyx: 輝石
Ca: 方解石
Do: 苦灰石(ドロマイト)
Ank: アンケライト
Mn-Ca: マンガン方解石
Py: 黄鉄鉱
※不定方位法のため粘土鉱物の一部は未確定

(参考12) 甲地軽石の分析結果
〔 B-3孔のコア観察結果 〕

B-3孔 (掘削深度 : 0.00~10.00m, 孔口標高 : 59.92m)



標高 m	深度 m	柱状 図	地質		色調	記事	最終 測定 日	試料採取 試料名/ 採取深度	標 尺 m
			地層 名	層 相					
59.62	0.30		黒ボク		黒褐	0.00~0.30m ・黒褐色の土壌からなる。			
			ローム		褐	0.30~2.30m ・褐色のロームからなる。 2.30~3.40m ・褐色~黄褐色のシルト混り砂からなる。			
			シルト混り砂		褐	3.40~3.85m ・褐色のロームからなる。			
			シルト混り砂		褐	3.85~7.25m ・褐色~黄褐色のシルト混り砂からなる。			
57.62	2.30		火山灰層 (lm)			7.25~10.00m ・黒色の腐植からなる。			
			シルト混り砂		褐~黄褐	・8.57~8.62m 暗黒灰色の火山灰質シルトからなる。3mm程度の軽石が散在する。			
			シルト混り砂		褐	・8.62~8.94m 灰白色の軽石からなる。 (甲地軽石)。 軽石は亜角~亜円形である。 最大粒径は10mm程度。主な径は5mm程度で、粒径がそろっている。			
56.52	3.40		ローム		褐	有色鉱物を多く含まない。 指圧で潰れる程度に風化をうける。			
56.07	3.85		シルト混り砂		褐~黄褐	・8.94~8.97m 暗黒灰色の腐植質シルトからなる。			
55.69	4.23		砂混り腐植火山灰		黒	・8.94~8.97m 暗黒灰色の腐植質シルトからなる。			
55.50	4.33		腐植質シルト		黒	・8.94~8.97m 暗黒灰色の腐植質シルトからなる。			
			シルト混り砂		褐~黄褐	・9.33~9.38m 灰白色の細粒火山灰を挟む (Aテフラ)。			
			シルト混り砂		褐~黄褐	・9.87~9.90m 灰白色の細粒火山灰を挟む (Bテフラ)。			
52.67	7.25		高位段丘堆積層 (H5)						
			腐植		黒				
51.35	8.57		火山灰質シルト		暗黒灰				
51.30	8.62		軽石		灰白				
50.98	8.94		腐植質シルト		暗黒灰				
50.95	8.97		腐植		黒				
50.59	9.33		細粒火山灰		灰白				
50.54	9.38		腐植		黒				
50.05	9.87		腐植		黒				
50.02	9.90		細粒火山灰		灰白				
49.92	10.00		腐植		黒				

実施内容：
マ：顕微鏡観察
火：火山灰分析
鏡：顕微鏡による
構成粒子の定量
X：XRD分析

- B-3_8.39/8.39m (鏡, X)
- B-3_8.44/8.44m (火, 鏡, X)
- B-3_8.54/8.54m (火, 鏡, X)
- B-3_8.6/8.6m (火, 鏡, X)
- B-3_8.65/8.65m (鏡, X)
- B-3_8.75/8.75m (火)
- B-3_8.99/8.99m (鏡, X)
- B-3_9.02/9.02m (鏡, X)
- B-3_9.12/9.12m (鏡, X)