

六ヶ所再処理施設 行政処分取消訴訟

準備書面（204）（209）の口頭説明

火山 専門家等証人尋問によって明らかになった事項

2024.6.28 Fri
青森地方裁判所

原告ら訴訟代理人弁護士 中野 宏典

- 1 町田洋 & 巽好幸証人尋問の実施
- 2 火山学の基礎知識 (前提)
- 3 立地評価の非保守性 (争点 I ①、II ①)
- 4 巨大噴火に準ずる規模の噴火 (争点 I ③、III ①)
- 5 降灰シミュレーションの不確実性 (争点 III ②、IV ①)
- 6 社会通念論批判 (争点 I ②)

1 町田洋&巽好幸証人尋問の実施

町田洋氏と巽好幸氏の証人尋問の実施

2023.6.20	松山地裁	町田洋	・証人尋問実施
2023.7.5	広島地裁	巽好幸	・証人尋問実施
2023.10.10	松山地裁	巽好幸	・証人尋問実施
2024.2.7	鹿児島地裁	巽好幸	・証人尋問実施
(2024.3.6	鹿児島地裁	赤司二郎	・証人尋問実施)



町田洋

東京都立大学名誉教授（第四紀学、テフラ学）

元日本第四紀学会会長、元国際第四紀学連合INQUA会長、INQUA名誉会員、2009年第四紀学会賞受賞等

日本の第四紀学の第一人者

神戸大学名誉教授、同大学海洋底探査センター客員教授（火山学、マグマ学）

2003年日本地学会賞、2011年日本火山学会賞、2012年米国地球物理学連合ポーウエン賞受賞等

マグマ学の世界の権威



巽好幸

主な証言の内容



- 火山とその噴出物に関する基本的な事項
- 噴出量の推定方法の不確実性（オーダーでしか把握できないこと）
- 火砕物（テフラ）の特徴、保存（風化、浸食、圧密）
- 噴火の時期や規模の予測の困難性
- 破局的噴火のリスクを社会通念によって無視することの不合理性

- 火山学における基本的な事項・用語の説明
- マグマの発生と噴火のメカニズム
- 地下におけるマグマ溜まりの状態と把握の困難性
- 周期や「後カルデラ期」といった区分から次の巨大噴火が発生しないということはできないこと
- 噴火規模の予測の困難性と破局的噴火に準ずる規模の噴火を考慮しないことの不合理性
- 破局的噴火のリスクを社会通念によって無視することの不合理性



巽好幸

2 火山学の基礎知識 (前提)

火山事象に関する不合理性についての争点の整理

▶ 本件では、主に影響評価（新火山ガイド5章）が問題となる。まとめ書面は93。

争点		内容
前提		火山学の基礎知識、科学の不定性と司法判断のあり方
領域Ⅰ	争点Ⅰ①	立地評価が保守的なものになっていないことに関する基準の不合理性
	争点Ⅰ②	巨大噴火とそれ以外を区別していることに関する基準の不合理性
	争点Ⅰ③	巨大噴火に至らない噴火の噴火規模に関する基準の不合理性
	争点Ⅰ④	モニタリングの位置づけを修正したことに伴う基準の不合理性
領域Ⅱ	争点Ⅱ①	十和田カルデラ噴火（To-OF及びTo-H）を考慮しないことの不合理性
	争点Ⅱ②	運用期間について明確にしないことに関する基準適合判断の不合理性
領域Ⅲ	争点Ⅲ①	巨大噴火に至らない噴火の噴火規模に関する基準の不合理性
	争点Ⅲ②	気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準の不合理性
	争点Ⅲ③	気中降下火砕物濃度に関する設計基準の不存在
領域Ⅳ	争点Ⅳ①	最大層厚の想定に関する基準適合判断の不合理性
	争点Ⅳ②	気中降下火砕物濃度の推定手法に関する基準適合判断の不合理性

十和田・八甲田と本件再処理施設の位置関係

- ▶ 十和田湖は、青森県と秋田県にまたがるカルデラ湖。
本件施設は、十和田湖の**北北東約66km**に位置する。
- ▶ 八甲田山は、青森市の南にそびえる大岳（標高1,585m）
を主峰とする、18の山々からなる複数火山の総称。
本件施設は、八甲田山の**北東約50km**に位置する。



八甲田山全景 南側上空から 2002年12月3日 気象庁撮影

十和田全景 北東側上空から 2008年3月23日 気象庁撮影

十和田との関係

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

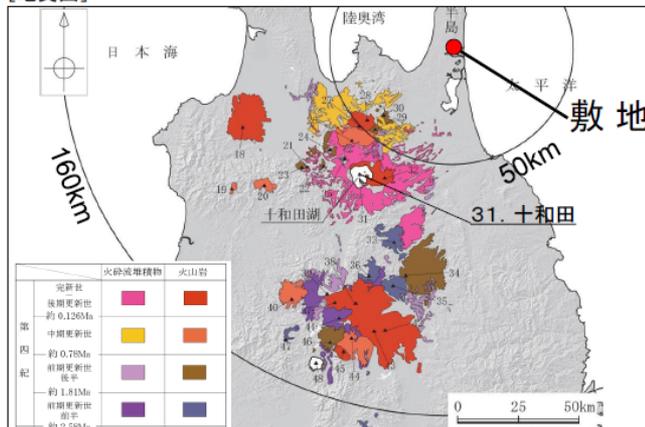
年代 (ka)	活動期, 火山名	主要噴出物名	噴出量 (DRE km ³)	参考文献
AD.915		毛馬内火砕流, 十和田aテフラ	2.27	Yamamoto et al.(2018) 工藤ほか(2011) 山元(2015) 工藤(2016) 工藤ほか(2019)
6.2 ka ~ 15.5 ka	後カルデラ期	中掬テフラ 二の倉テフラ群・五色岩火山等	8.74	
15.5 ka 21※ ka 36 ka 49.8※, 53.8※ ka 61※ ka	カルデラ形成期	八戸火砕流, 八戸テフラ ビスケット2テフラ 大不動火砕流, 切田テフラ 合同テフラ, キビダンゴテフラ 奥瀬火砕流, レッドテフラ	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, ヌカミソテフラ 等	13.02 (読み取り値を含む)	
200 ka 60~190 ka 60~260 ka		発荷山 青櫛山, 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)の階段ダイヤ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]



約3万6000年前の十和田大不動火砕流 (To-OF)

噴出物量約45km³

約1万5500年前の十和田八戸火砕流 (To-H)

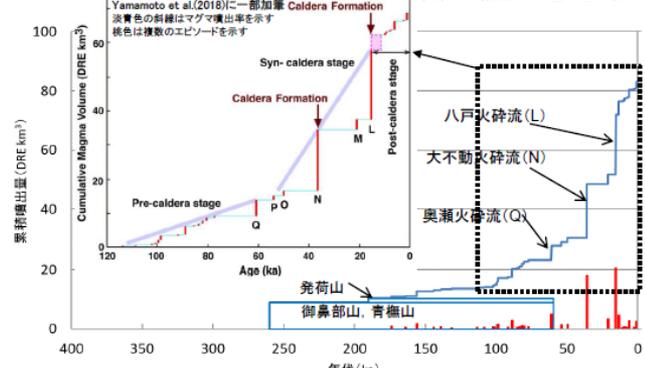
噴出物量約50km³

が敷地に到達した可能性を否定できない (争いが無い)。

しかし, 十和田中掬テフラ (To-Cu) しか想定せず。

噴出物量約6.68km³

中野ほか編(2013)に基づき当社が作成



十和田の噴出量一年代階段ダイヤグラム (注) 噴出量の累積(km³) (赤線) 噴出量(km³) (青線)

※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。

甲A559・p251 加筆

To-Cuを超える噴火が発生する可能性が十分小さいといえるかが争点

八甲田との関係

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

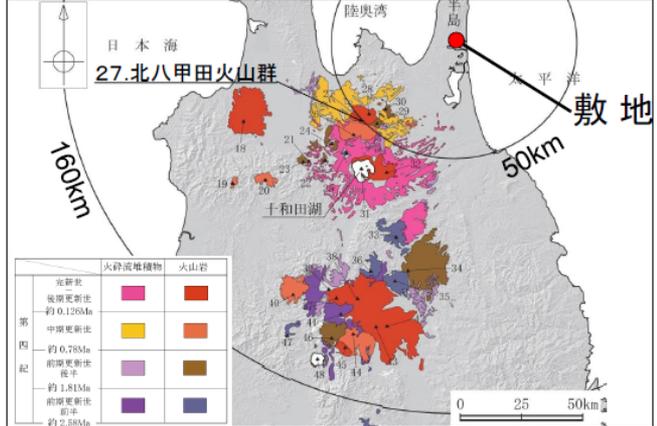
北八甲田火山群の活動履歴

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		Hk-J1, Hk-5等	0.005	
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	北八甲田火山群	小岳	0.45	
100～300ka		硫黄岳	0.43	工藤ほか(2000)
100～300ka		仙人岱	0.51	工藤ほか(2003)
100～300ka		鳴沢台地	1.4	工藤ほか(2004)
210～230ka		T-3	0.3	西来ほか編(2014)
150～300ka		前嶽	0.91	
150～300ka		田茂薙岳	2.9	
270ka		甲地軽石	3.3	
200～400ka		高田大岳	3.2	
300～400ka		雛岳	2.1	

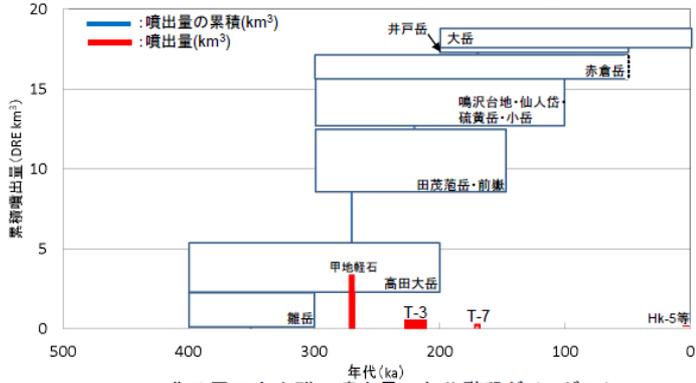
・青: 個別文献年代値

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。

甲A559・p247

約27万年前の甲地軽石噴火 (WP)

噴出物量約8.25km³

を考慮し, 最大層厚を55cmと想定。

しかし, 噴出物量の推定の不確実性や, 圧密, 侵食・風化, 風向など, 不確実性を保守的に評価していないと, 想定を上回る降灰が生じ得る。

WPによる層厚・濃度想定を保守的に
行っているかが争点

火山フロントとマグマの種類



甲D463・p9 加筆

SiO ₂ (%)	40	50	60	70
密度	大 ←————→ 小			
火山岩	コマチアイト	玄武岩	安山岩	流紋岩
深成岩	カンラン岩	ハンレイ岩	閃緑岩	花崗岩

流紋岩は玄武岩よりSiO₂の含有量が多く、粘り気があり、密度が小さい(準204・p14-15)。

火山岩
(斑状組織)

玄武岩



安山岩



流紋岩

甲D467・p5

黒い実線が火山フロント。その西側、赤い帯の部分は火山活動が活発な場所。九州から中国地方北部に至る西日本火山帯が存在する(甲D462・番号11-15)。



町田洋

噴火規模の指標-火山爆発指数 (VEI) と噴火マグニチュード

表1 噴火マグニチュードと噴火の発生確率

火山爆発指数 (VEI)	噴出物量 (km ³)	噴火マグニチュード	噴出物量 (億トン)	マグマ噴出量 (km ³)	名称
2	0.001	2	0.01	0.0004	中規模噴火
3	0.01	3	0.1	0.004	
4	0.1	4	1	0.04	大規模噴火
5	1	5	10	0.4	巨大噴火
6	10	6	100	4	
7	100	7	1000	40	超巨大噴火 (破局的噴火)
8	1000	8	10000	400	
		9	100000	4000	

マグマ溜まりの中のマグマの量は、こちらになる。噴出物量が10km³なら、マグマは4km³ (準204・p13)。

火山ガイド

巨大噴火

甲D270・p4 加筆



巽好幸

「巨大噴火」「超巨大噴火」という呼称は、統計学的な違いに基づいて命名されている一般的な方法である。VEI7より小さいものもひとまとめに「巨大噴火」としている点で火山ガイドは適切ではない (甲D466・番号9-15、甲D485・番号9、11、95)。

火山の寿命

比較的大型の活火山の活動時期は、100万年前より古い時期から始まっている。寿命が100万年を超える火山も数多く存在している (甲D464・p7、甲D466・番号27)。

火山の寿命は、熱源、すなわちマントルダイアピルの寿命と関係していると考えられている。マントルダイアピルが冷めない限り、マグマは生じ続ける (甲D464・p13-14、甲D466・番号28-29)。

巽好幸

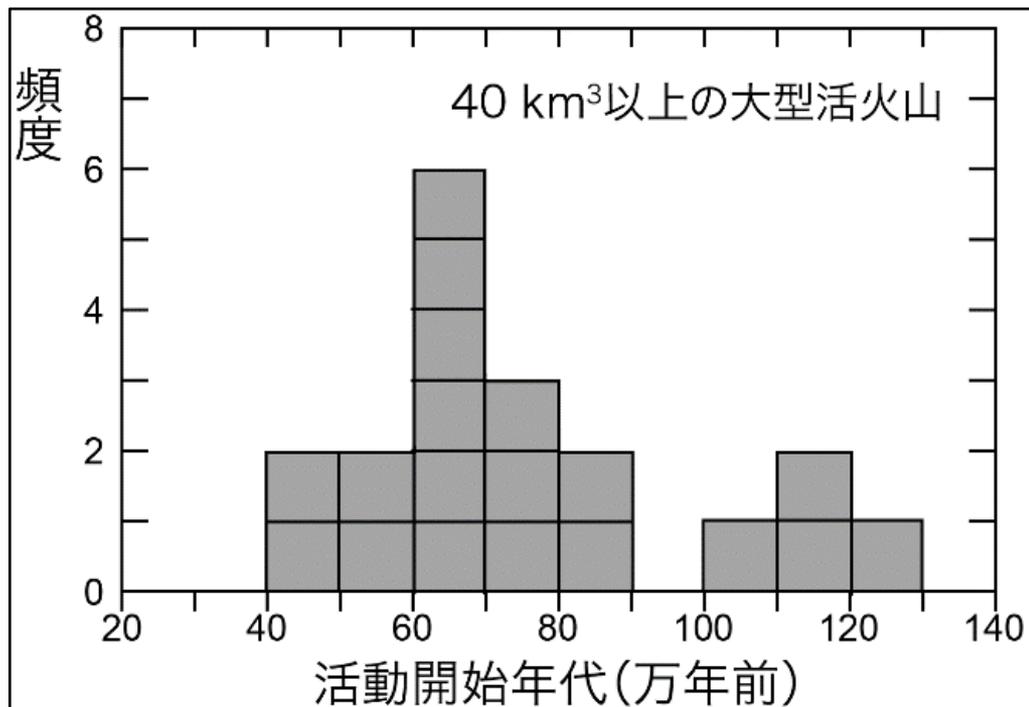


図5 日本列島の大型活火山が活動を開始した年代。データは産業技術総合研究所編集のWeb公開データベース「日本の火山」による。

原子力発電所の運用期間に根拠はないこと

1. 4 用語の定義

本評価ガイド及び解説における用語の定義は、以下のとおりである。

(4) 原子力発電所の運用期間

原子力発電所の運用期間とは、原子力発電所に核燃料物質が存在する期間とする。

（川内原発について、20年の延長認可を受けたこと、運転終了から廃止措置に30～40年程度を要することを前提として）運用期間は概ね50～60年かなと認識している（甲D488・番号387）。

（使用済み核燃料の搬出先について、現時点で50年後にどこに搬出するか決まっているか）現状ではまだ決まっていない（甲D488・番号389）。

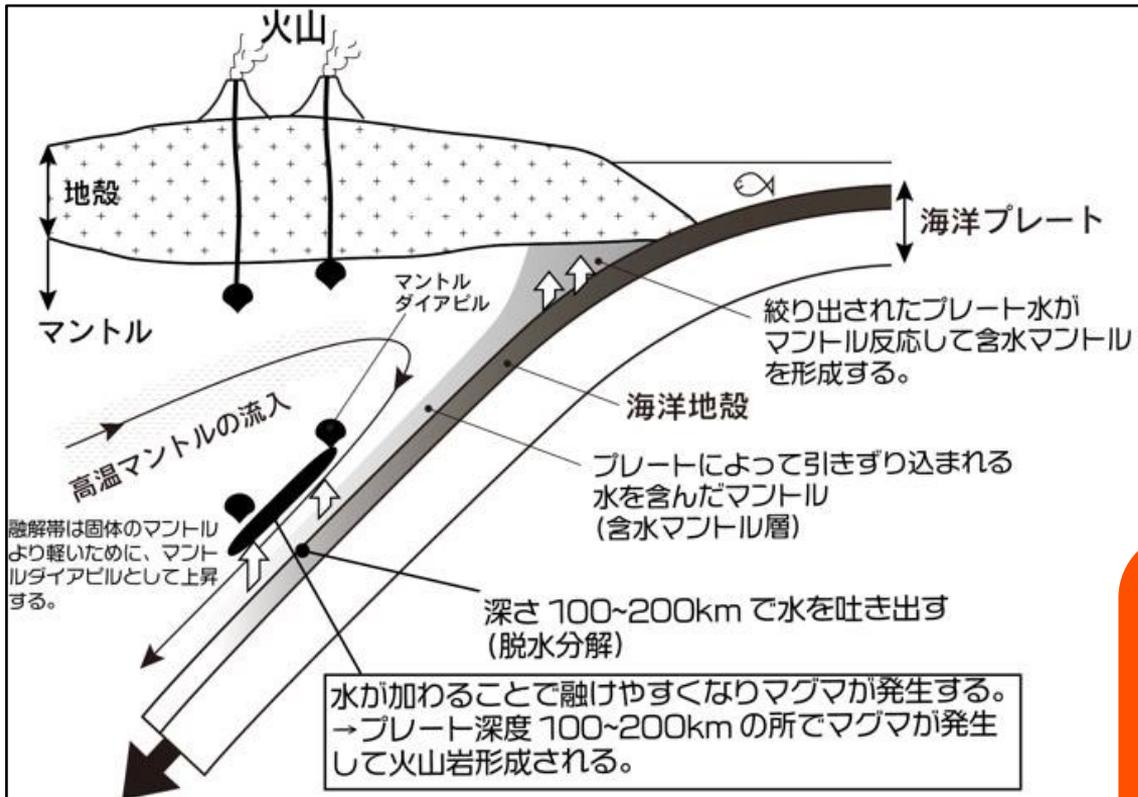
（いつまでに決まるという見込みがあるか）いつまでか答えられる材料を私は持ち合わせていない（甲D488・番号390）。

本件でも同様。根拠のない楽観論で運用期間を限定している。



3 立地評価の非保守性 (争点Ⅰ①、Ⅱ①)

マグマの生成とマグマ溜まりの形成



海洋プレートが沈み込む過程で脱水分解が起こる。マントルと水が反応して含水鉱物を作る。これが100-200 kmの深さでほぼ完全に脱水する。これらの水がマントルの融点を下げてマグマを発生させる (甲D464・p7-9、甲D466・番号77-85)。

マグマは周囲より軽いため、上昇する。これをマンテルダイアピルと呼ぶ (甲D464・p7-9、甲D466・番号77-85)。



巽好幸

図1 沈み込み帯におけるマグマ発生メカニズム。
Tatsumi et al., (2020) を修正加筆。

マグマの生成とマグマ溜まりの形成

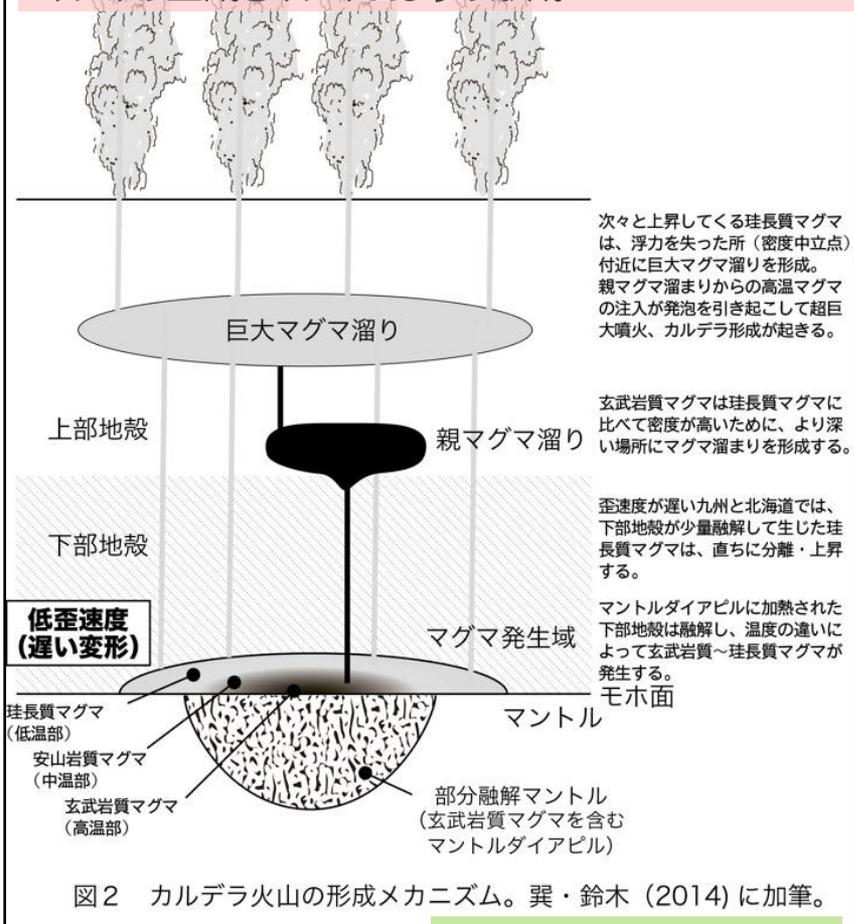


図2 カルデラ火山の形成メカニズム。巽・鈴木 (2014) に加筆。

甲D465・p8

高温のマンテルダイアピルによって熱せられ、部分融解したマグマのうち、玄武岩質マグマ（左図の黒いマグマ）は、粘り気が少なく、密度中立点（ないしそれより深い位置）で親マグマ溜まりを形成する。他方、粘り気の強い珪長質マグマは、親マグマ溜りよりも浅い位置まで上昇し、子マグマ溜まりを形成する。（甲D464・p10-12、甲D466・番号93-100、番号257-258）。

親マグマ溜まりから子マグマ溜まりへ高温のマグマが注入されると、圧力が上がり、発泡→噴火へと至る。カルデラ噴火の場合は、これとは別のメカニズムも考えられている（甲D411・p4-6、甲D468・p152-154、甲D466・番号101-107、甲D468・p155-156）。



巽好幸

噴火予測の困難性に関する3つの根拠（根拠①、根拠②、根拠③）

運用期間中の活動可能性が十分小さいかどうかを判断するのは非常に困難。

根拠①：マグマ溜まりの規模や位置、地下構造を求めることが非常に困難だから。

根拠②：マグマ溜まりが形成される位置が、浮力中立点で止まるとは限らず、それよりも深い場所の地下構造も求めないといけないから。

根拠③：マグマ溜まり内のマグマの全部または一部がマッシュである可能性があり、その検知は非常に困難だから。

（以上、甲D466・番号30-31、甲D485・番号12-17）。

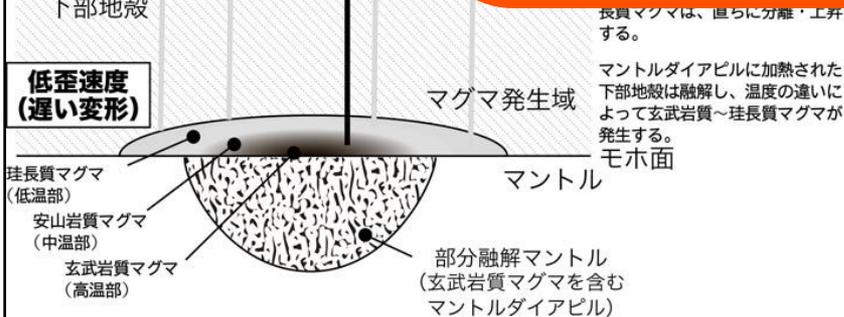


図2 カルデラ火山の形成メカニズム。巽・鈴木 (2014) に加筆。

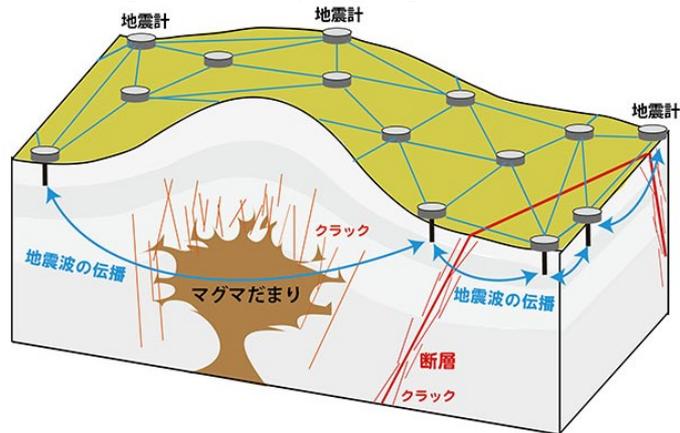


巽好幸

根拠①-そもそもマグマ溜まりの把握は困難



<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/nng/magazine/0908/feature03/>



<https://academist-cf.com/journal/?p=6816>

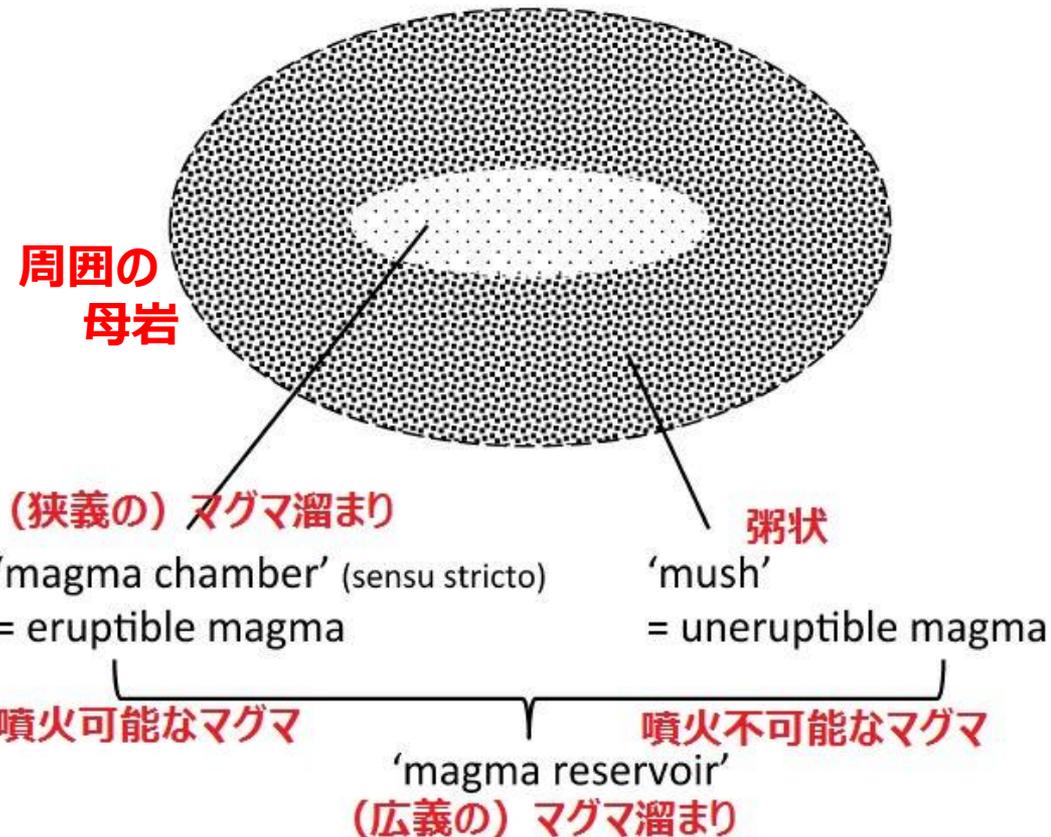
そもそもマグマ溜まりの位置や規模を求めることは困難。イエローストーンでは、過去20年間非常に稠密な観測網を敷いて、自然地震を観測し、比較的浅い部分の大雑把な位置が分かってきた。日本で同様の探査が行われた例はない(甲D464・p17-18、甲D466・番号32-37、甲D485・番号17-21)。



地震波速度探査の基本的な原理は、地震波の伝わる速度がメルトの方が固体より遅くなるという性質に基づく。固体ならこれくらいで伝わると分かっているとき、実際に測定して、それよりも遅いと、その間にメルトがあるとも考えることもできる。水とメルトは区別できない。周囲の母岩との違いに着目する。周囲との差が少ないと見分けられない。現実的に、こういうものであろうと確信した例はない(甲D485・番号107-112、319)。

メルトが多いマグマ溜まりでも正確な把握が難しいことは、赤司氏も認めている(甲D488・番号486、490)。

根拠③-マグマ溜まり内のマグマの状態-マッシュ状のマグマ



マグマは、ある融点を超えれば全て液体になる、融点以下になれば全て固体になる、というものではなく、部分融解帯が存在する。マグマ溜まり内のマグマの全部または一部がマッシュ状のマグマ溜まりである可能性がある (甲D464・p24、甲D466・番号56-60)。

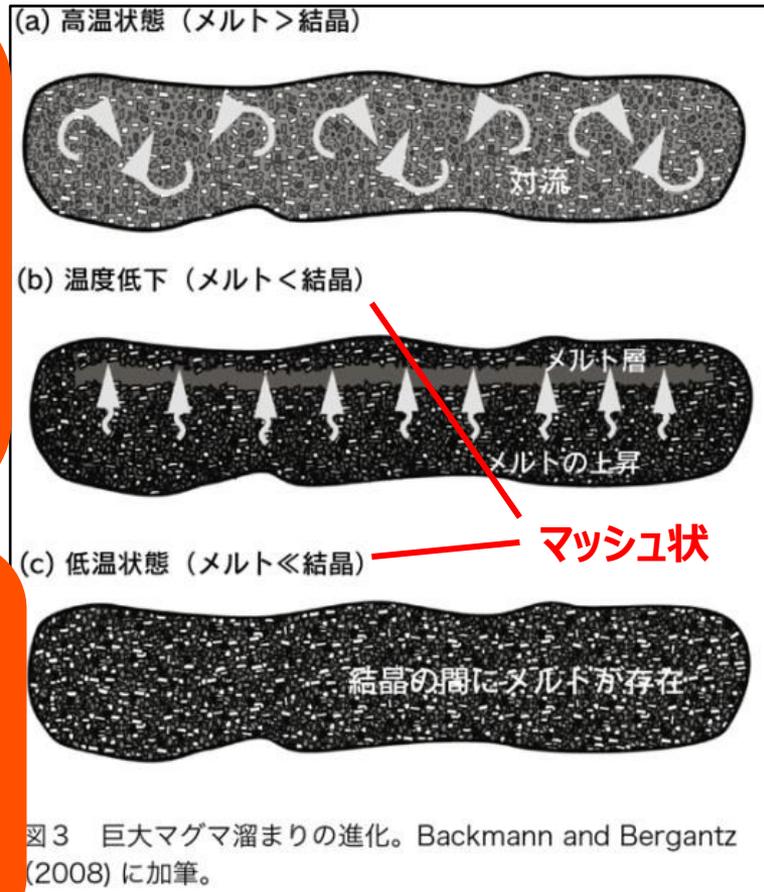
根拠③-マッシュ状のマグマと再活性化のタイムスケール

噴火可能なマグマは、(a)のように、高温でメルトが進んでいる状態（結晶が少ない状態）。この温度が下がると、結晶化が進み、メルトより固体が多くなって、流動性に乏しい、(b)や(c)の状態となる。火山ガイドが定める各種探査は、マグマがメルトであること（周辺の母岩との差異が明瞭であること）を前提とするものであるから、(b)や(c)の状態ではマグマ溜まりの存在を確認することは困難である（甲D411・p7、甲D464・p20-23、甲D466・番号47-55）。

(b)や(c)の状態は、直ちに噴火しないが、親マグマ溜まりなどから高温マグマが注入されると、再活性化して噴火可能な状態になる。VEI5-6の噴火なら、10年オーダーよりも短時間で再活性化する可能性がある（甲D464・p24-27、甲D411・p7-8、甲D466・番号68-72）。



巽好幸



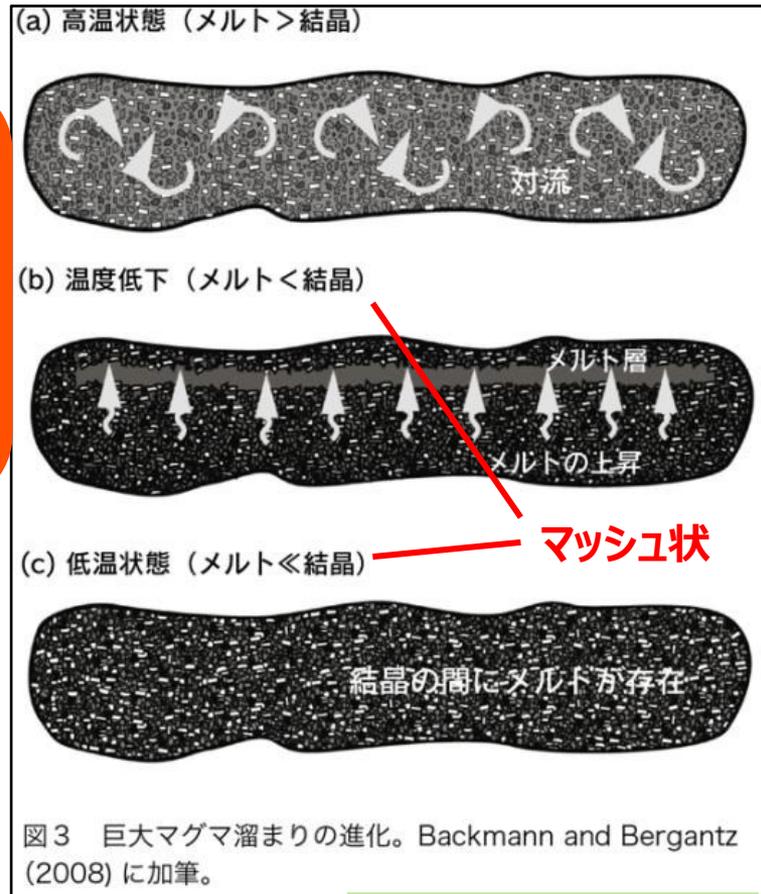
甲D465・p13 加筆

根拠③-マッシュ状のマグマと再活性化のタイムスケール

具体的にタイムスケールをシミュレーションした研究はないが、巽氏が別の火山で行った解析を外挿すると、誤差は大きいものの、10年ないし数十年、あるいは100年程度で再活性化することは可能。シミュレーションで確かめるべきだが、そのような研究結果はない。不確かさが大きくても、条件を保守的に設定してやろうと思えばできるのに、それがなされていないことが問題。(甲D485・番号46-51、118-124、405-408)。



巽好幸



噴火予測の困難性に関する3つの根拠 (根拠①、根拠②、根拠③)

①結晶分化：もともとマンテルで発生した玄武岩質マグマが結晶化することでマグマ組成が変化。
→大量の玄武岩質マグマが必要

②部分融解：近くの下部を作る原p部眼疾の岩石が一部溶けて流紋岩質マグマを生成。
→最初から流紋岩質のマグマ溜まりを形成 (準204・p30-32)。

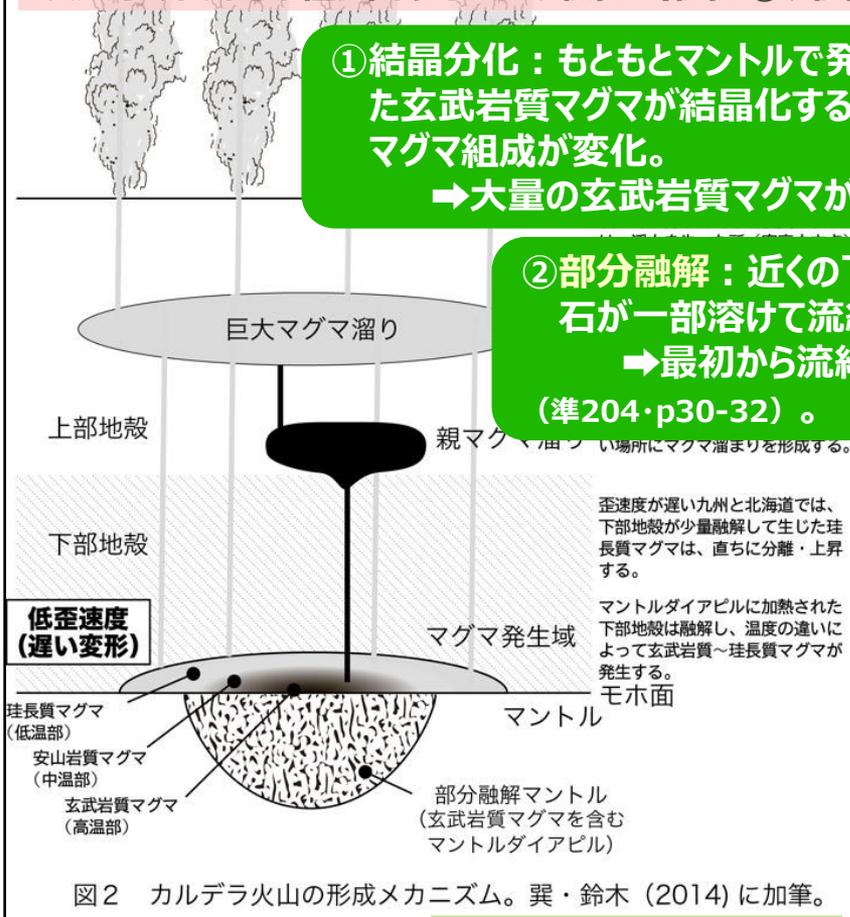
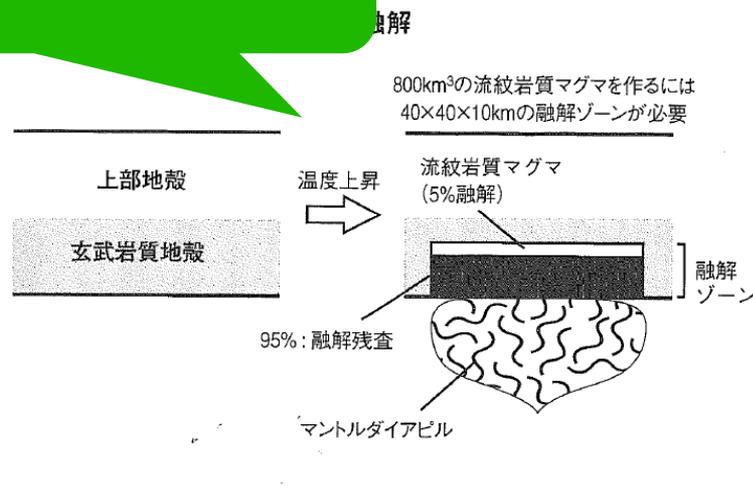
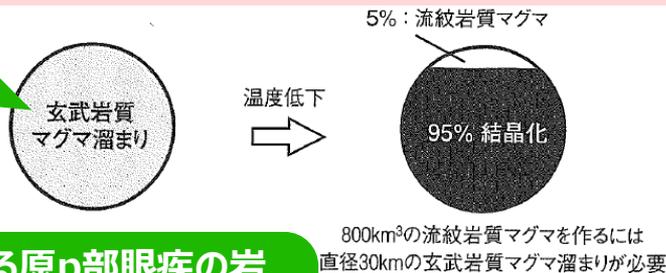


図2 カルデラ火山の形成メカニズム。巽・鈴木 (2014) に加筆。

(A) 玄武岩質マグマの結晶分化

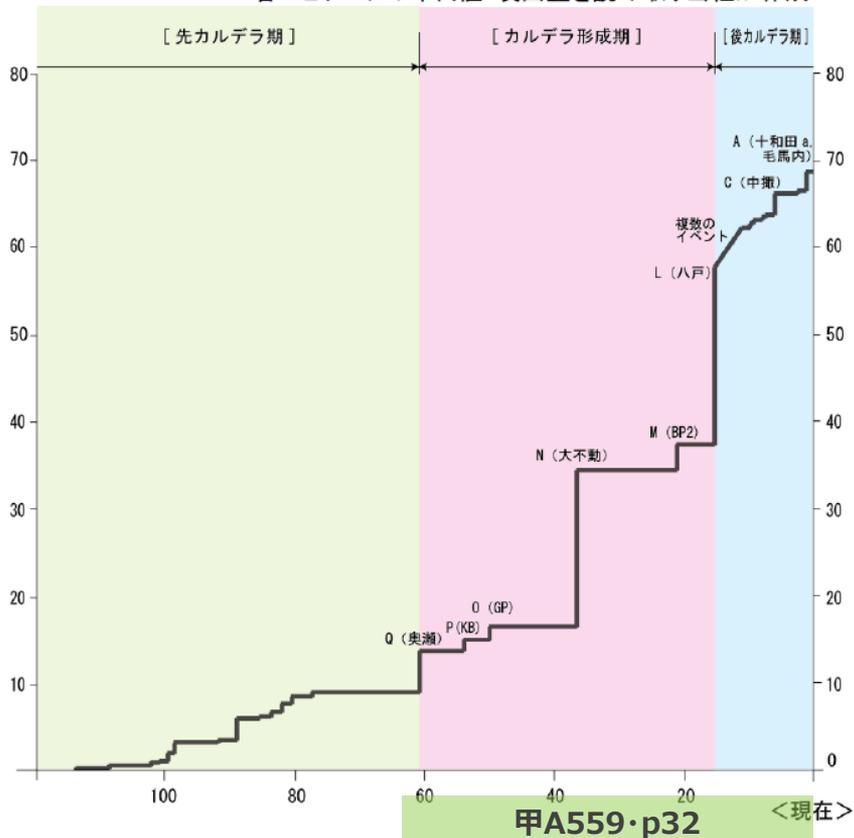


[図4-7] 流紋岩質マグマを作る2つのメカニズム

後カルデラ期であっても次の巨大噴火が発生しない根拠にはならない

十和田の階段ダイアグラム

Yamamoto et al.(2018)の階段ダイアグラムより、
各エピソードの年代値・噴出量を読み取り当社が作成



(「後カルデラ期」という区分で将来の噴火可能性が把握できるかという問題について) この考え方も、ある程度周期性が担保されている場合に通用する考え方で、…周期性はない。後カルデラ期には破局的噴火は発生しないという考えに当てはまらない例が、(鬼界カルデラで) 少なくとも一つはある (甲D466・p31、甲D485・番号65-69)。

後カルデラ期というのは、カルデラが形成された後という意味で、切迫しているかとは別次元の議論。今の時点が、後から振り返ってカルデラ噴火準備期と名付けても全く問題ない (甲D485・番号65-69、125-130)。

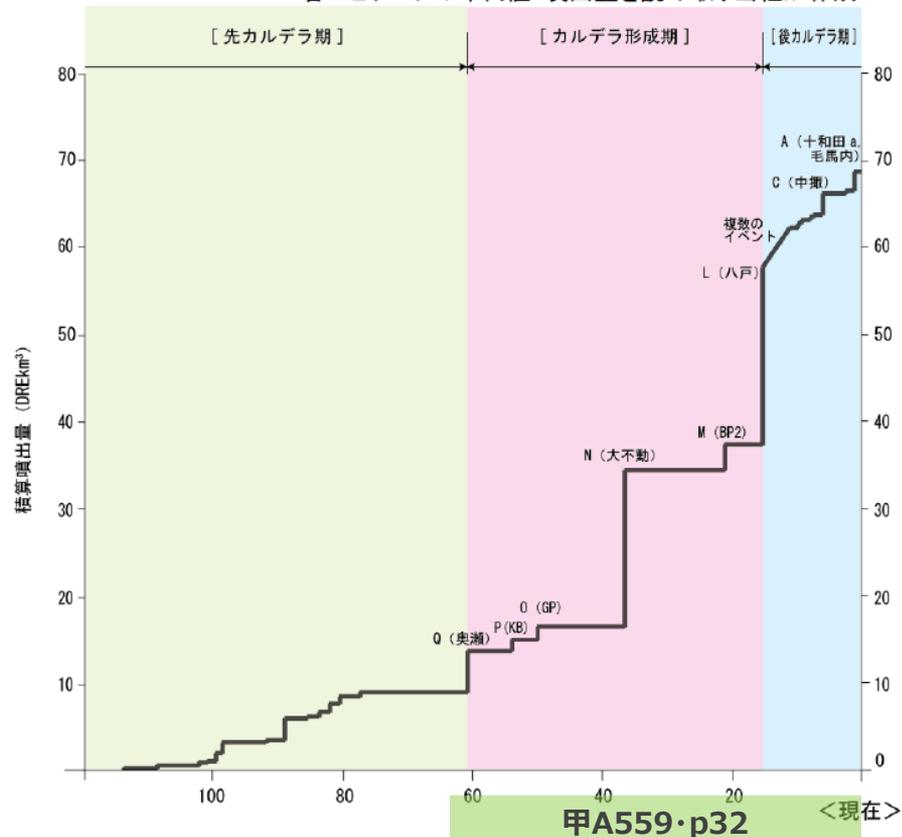


異好幸

後カルデラ期であっても次の巨大噴火が発生しない根拠にはならない

十和田の階段ダイアグラム

Yamamoto et al.(2018)の階段ダイアグラムより、
各エピソードの年代値・噴出量を読み取り当社が作成



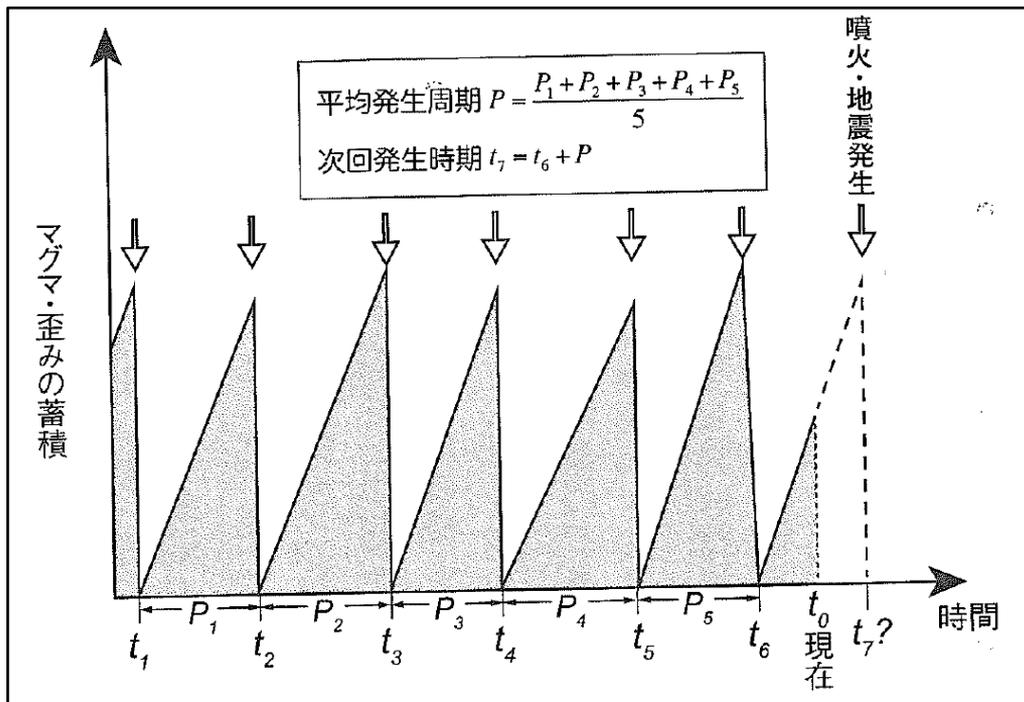
「後カルデラ噴火ステージ」は、「後カルデラ期」といった概念とおおむね同じようなもの (甲D488・番号441)。

(長岡論文には、今後、ステージがこれくらい続く、という一般的な知見は書かれていないのではないかと) そうですね、おっしゃるとおりです (甲D488・番号447)。

(Nagaoka (1988) の噴火サイクル論を引用して、将来予測に役立つという専門家の論文などないのではないかと) そういう論文はないと思います (甲D488・番号455)。



周期性に関する論理は破綻していること



(マグマの蓄積に数万年オーダー、万年オーダーが必要という証言について、前の噴火でマグマ溜まりが空になることを前提とした評価ではないか) 赤司氏はこれを認めている (甲D488・番号408)。

(1回の破局的噴火でマグマ溜まりが必ず空になるという科学的な知見はあるのか) 必ず空になるという知見はない (甲D488・番号409)。

〔図〕 (周期性について誤差があるとは考えないのか) (数回ないし1回の噴火で周期性が分かるのか) 周期性があると考えます (甲D488・番号414)、誤差という観点での検討は行っておりません (甲D488・番号415)。



不確かなものをいくら総合しても、確実な推定はできない-「総合考慮論」批判

広島高裁松江支部R6.5.15仮処分決定

債権者らは、債務者が火山ガイドに照らし、三瓶山火山が本件原子炉の運用期間中に三瓶木次テフラのような広域テフラを降下させる規模の噴火を起こす可能性は十分小さいとしたことについて、噴火履歴の検討は恣意的であり、気象庁の観測結果等は原子力発電所の安全評価に利用できない、地下のマグマ溜まりの状況は精度良く把握できないなど、個々の根拠が十分ではない旨主張する。しかし、個々の根拠自体に債権者らのいう問題点があるとしても、それらを総合しての判断であることに照らすと、全体として合理性のある判断である。たしかに現時点において火山学そのものが十分成熟しているともいえず、債権者らが地下のマグマ溜まりの存在や規模等についての情報の精度について疑問を呈することについては理解できる部分もある。しかし、今後新しい知見が取得され、それが集積されれば、その結果をバックフィット制度によって既存の原子力発電所に適用していくというのが原子炉等規制法の建付けであり、債権者らの懸念に対する対応についてはそれで充分と思われ、そのような抽象的な懸念があるからといって債権者らの人格権侵害の具体的なおそれがあるとの疎明があるとはいえない。その他、債権者らが提出するその資料を精査しても、上記判断が不合理であることの疎明があるとまではいえない。

p94-95

（不確実なものを総合して確実性の高い予測と評価することは可能か）それは当然ながら不可能です（甲D485・番号81）。

社会通念論に続く、新たな事業者救済のための没論理、結論ありきの不公平な判断。安全神話の復活。不確かな事実をどのように総合すれば、どのような意味で信頼性が増すのか全く示されていない（準209・p20-21）。



巽好幸

平成25年火山ガイドは「基本的な考え方」とは異なる内容であること

国や事業者は、新火山ガイドの前提となった「基本的な考え方」について、従来の火山ガイドから内容に変更はないと強弁している。

当然、その審査時点ではその考え方はございませんでしたので（「基本的な考え方」に沿った評価を行っていない）（甲D488・番号549）。
原子炉の停止から核燃量の搬出には、概ね10年程度かかる（甲D488・番号535）。



現在の火山学の水準に限界があることは認めていること

現在の火山学の水準に限界があることは認めるが、地表の地殻変動や地震の頻発によって、100年前には破局的噴火の兆候を確認できるので、発生可能性が十分小さいかどうかを評価できる（甲D488・番号398-406）。
（専門家の、予測困難との指摘は誤っているのか）正しくないとは申し上げません。（予測が）難しいとはおっしゃってますけども、じゃあできないというわけではない（甲D488・番号539、409、490-491、503）。



観測例がないという消極的理由で評価を行うと、失敗すること

年月日	出来事等	濃度	備考
H25.6.19	火山ガイド策定	一律3mg/m ³	事業者は、他に適切な例がないことを理由に、無批判にヘイマランド観測値を採用。 →原規委もごまかしを見抜けず了承。
H28.4.6	宮崎支部決定	33mg/m ³	ヘイマランド観測値は過小の疑い。ヤキマ観測値は過小と認定せず。
H28.4	電中研報告	1g/m ³	富士宝永噴火の際の横浜地区（16cm）における推定値。
H28.10.5	第35回原規委	3mg/m ³ は過小	美浜原発に関するパブコメで、ヘイマランド観測値の妥当性に疑問を呈する意見が寄せられ、ヤキマ観測値による再確認を事業者を指示する旨回答する。
H28.10.19	第21回技術情報検討会	1g/m ³ ?	電中研報告が、新知見として、初めて議論される。
H28.10.26	第40回原規委	33mg/m ³ は過小?	電中研報告は妥当ではない疑いがあるが、ヤキマ観測値も過小の可能性があり、事業者からヒアリングをすること、ガイド改正を踏まえた検討を行うことを明示。
H28.11.16	第43回原規委	33mg/m ³ は過小	事業者からのヒアリングによりヤキマ観測値での安全を確認。電中研報告の妥当性確認とガイド改正を踏まえた検討を行うことを明示。
H29.1.25	第57回原規委	33mg/m ³ は過小	降下火砕物検討チームを設け、濃度の評価・推定手法について考えをまとめ、規制基準等への反映に関する検討を開始。
H29.3.29	第1回検討チーム	一例2～5g/m ³	①②③の推定手法が示される。山元氏から、電中研報告の1g/m ³ は変な数字ではない、ヤキマ観測値は全く参考にならないとの指摘。
H29.3.30	広島地裁決定	33mg/m ³	電中研報告は妥当でない疑いがあるから、ヤキマ観測値でかまわないと認定。
H29.5.15	第2回検討チーム	一例2～5g/m ³	気中濃度は1～2日程度数g/m ³ が継続するというのが常識的な数値であると確認。②と③の手法で推定する方向性を確認。
H29.6.22	第3回検討チーム	一例2～5g/m ³	電事連から出された各事業者の評価（②と③の手法）は概ね1～4g/m ³ 。
H29.7.19	第25回原規委	概ね1～4g/m ³	検討チームでは両方を前提に議論されていたにもかかわらず、②の手法か③の手法のいずれか一方でよいとされた。
H29.7.21	松山地裁決定	33mg/m ³	電中研報告は妥当でない疑いがあるから、ヤキマ観測値でかまわないと認定。
H29.11.29	第52回原規委	概ね1～4g/m ³	火山ガイドの改正を了承。
H29.11.29	火山ガイド改正	概ね1～4g/m ³	3.1の手法と3.2の手法のいずれか一方で算出すればよいとされた。

「他に適切な例がない」
では安全とは限らない

宮崎支部決定が
不当だったことが明らかに

火山ガイドの改正に
向けた取組み開始

裁判所だけが
ヤキマ観測値を正当化

観測例がないという消極的理由で評価を行うと、失敗すること

年月日	出来事等	濃度	備考
H25.6.19	火山ガイド策定	一律3mg/m ³	事業者は、他に適切な例がないことを理由に、無批判にヘイマランド観測値を採用。 →原規委もごまかしを見抜けず了承。
H28.4.6	宮崎支部決定	33mg/m ³	ヘイマランド観測値は過小の疑い。ヤキマ観測値は過小と認定せず。
H28.4	電中研報告	1g/m ³	富士宝永噴火の際の横浜地区(16cm)における推定値。
H28.10.5	第35回原規委	3mg/m ³ は過小	美浜原発に関するパブコメで、ヘイマランド観測値の妥当性に疑問を呈する意見が寄せられ、ヤキマ観測値による再確認を事業者を指示する旨回答する。
H28.10.19	第21回技術情報検討会	1g/m ³ ?	電中研報告が、新知見として、初めて議論される。
H28.10.26	第40回原規委	33mg/m ³ は過小?	電中研報告は妥当ではない疑いがあるが、ヤキマ観測値も過小の可能性があり、事業者からヒアリングをすること、ガイド改正を踏まえた検討を行うことを明示。
H28.11.16	第43回原規委	33mg/m ³ は過小	事業者からのヒアリングによりヤキマ観測値での安全を確認。電中研報告の妥当性確認とガイド改正を踏まえた検討を行うことを明示。
H29.1.25	第57回原規委	33mg/m ³ は過小	降下火砕物検討チームを設け、濃度の評価・推定手法について考えをまとめ、規制基準等への反映に関する検討を開始。
H29.3.29	第1回検討チーム	一例2~5g/m ³	①②③の推定手法が示される。山元氏から、電中研報告の1g/m ³ は変な数字ではない、ヤキマ観測値は全く参考にならないとの指摘

「他に適切な例がない」
では安全とは限らない

宮崎支部決定が
不当だったことが明らかに

火山ガイドの改正に
向けた取組み開始

(観測例がない、知見がないという消極的理由だけで評価を行うと、失敗を起こすということではないか) その火山灰の事例、これはもう御指摘のとおりでございますし、そういったことがあるというのはもうおっしゃるとおりでございます(甲D488・番号542-546)。



準備書

赤司二郎

4 巨大噴火に準ずる規模の噴火 (争点Ⅰ③、Ⅲ①)

火山ガイドの改悪-立地評価の部分（争点Ⅰ③）

旧火山ガイド 4.1項(3)

(3) 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定する。調査結果から噴火の規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。

新火山ガイド 4.1項(3)

(3) 火山活動の規模と設計対応不可能な火山事象の評価

検討対象火山の調査結果から噴火規模を推定する。調査結果から噴火の規模を推定できない場合は、検討対象火山の過去最大の噴火規模とする。また、過去に巨大噴火が発生した火山（「(2) 火山活動の可能性評価」において運用期間中における巨大噴火の可能性は十分に小さいと判断したものに限る。）については、当該火山の最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模とする。

旧ガイドでは、規模の推定が困難なら過去最大（=To-H）を考慮しなければならなかったのに、新ガイドでは、巨大噴火を別に扱い、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模（=To-Cu）を考慮すれば足りることとなる。

To-OF未満To-Cu超の噴火の可能性を考慮しない

火山ガイドの改悪-影響評価の部分（争点Ⅲ①）

5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価

(略)

ただし、降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象から除外する。

また、降下火砕物は浸食等で厚さが小さく見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-17）

原則

敷地及びその周辺調査から求められる最大の降灰（火砕流堆積物） = To-OF、To-H

例外

噴出源である火山事象 = To-OFやTo-Hが発生する可能性が十分小さい → 除外
それ以外で確認できる降灰 = To-Cuの5cm（実測）、36cm（シミュレーション）

To-OF未満To-Cu超の噴火の可能性を考慮しない

噴火規模と発生頻度との関係

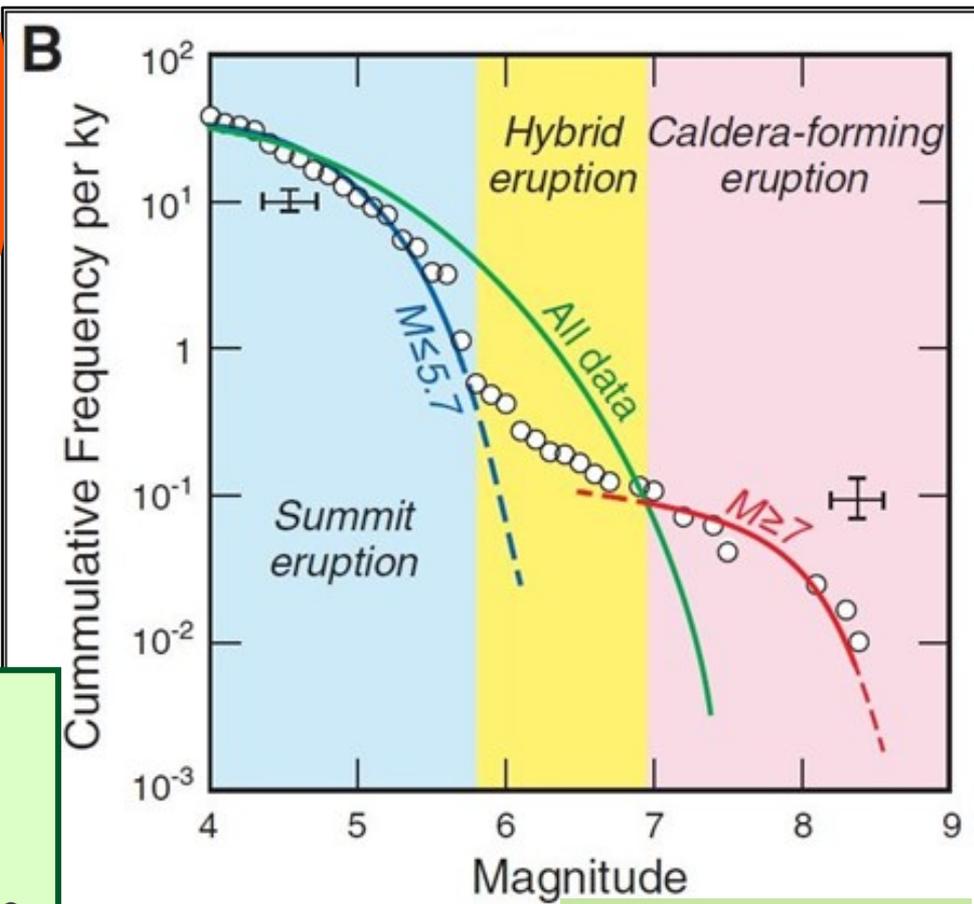
噴火マグニチュード5.7以下の山体噴火と、噴火マグニチュード7以上のカルデラ形成噴火との間に、両者が混ざったようなハイブリッド噴火が多数発生している（甲D464・p38-40、p61-62、p70-71、甲D466・番号176-182、甲D485・番号82）。



異好幸

火山でも、規模が大きくなるほど、その発生頻度は小さくなるという逆相関が成り立つ（甲D464・p38）。

巨大噴火に準ずる規模の噴火が発生する可能性は、
巨大噴火が発生する可能性より**大きい**。



5 降灰シミュレーションの不確実性 (争点Ⅲ②、Ⅳ①)

火山ガイドの改悪-影響評価の部分（争点Ⅲ①）再掲

5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価
(略)

ただし、降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象から除外する。

また、降下火砕物は浸食等で厚さが小さく見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-17）

原則

敷地及びその周辺調査から求められる最大の降灰（火砕流堆積物）= To-OF、To-H

例外

噴出源である火山事象 = To-OFやTo-Hが発生する可能性が十分小さい⇒**除外**
それ以外で確認できる降灰 = To-Cuの5cm（実測）、**36cm**（シミュレーション）

To-OF未満To-Cu超の噴火の可能性を考慮しない

噴出源という用語の曲解、噴火規模推定の困難性

5. 個別評価の結果を受けた原子力発電所への火山事象の影響評価
(略)

ただし、降下火砕物に関しては、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積当たりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物の噴出源である火山事象が同定でき、これと同様の火山事象が原子力発電所の運用期間中に発生する可能性が十分に小さい場合は考慮対象から除外する。

また、降下火砕物は浸食等で厚さが小さく見積もられるケースがあるので、文献等も参考に、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。（解説-17）

噴出源と言えば、当然爆発的な噴火がありますから、穴が、火口があるわけです。火口がでかくなるとカルデラと呼ばれますけど、それが噴出源ですよ。噴出源というのは、基本的に特定の場所を指す言葉（甲D462・番号270-272）。



町田洋

新ガイドは、旧ガイドの「噴出源」という言葉を、火口ではなく、特定の火山現象と読み変えたが、規模の予測は困難。

火山噴火予知研究の現状と目標

火山噴火予測の5要素

時期, 場所, 規模, 様式, 推移

【噴火予測の発展】

段階1. 観測により、火山活動の異常が検出できる。

気象庁噴火警戒レベル

段階2. 観測と経験則により、異常の原因が推定できる（経験的予測）。

噴火シナリオに基づく噴火予測

段階3. 現象を支配する普遍的な物理法則が明らかにされており、観測結果を当てはめて、将来の予測ができる。

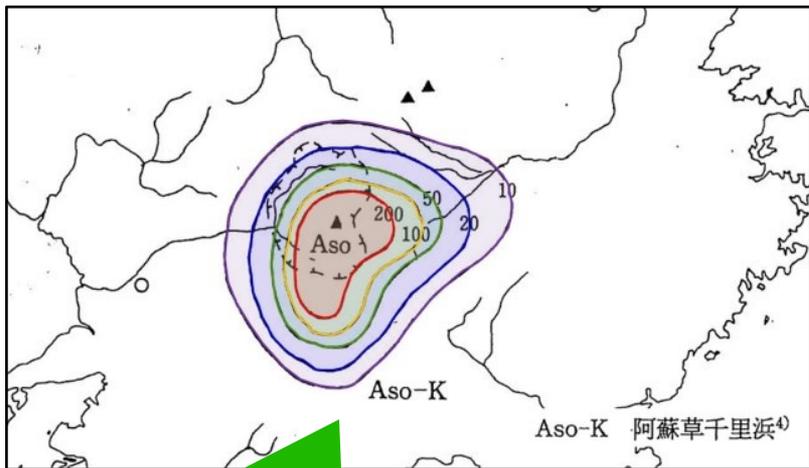
甲D397・p6

中田節也・東京大学名誉教授

「噴火の予測には五つの要素があって、時期と場所、それから、規模、様式、推移という、そういう五つの要素があるわけですがけれども、…（略）…噴火の規模、様式、…（略）…それから、どういう順番で起こるかというのが推移です。どういふ大ききで起こるかというのが規模ですがけれども、その三つについては、我々はまだできていないと考えています。」

甲A568・p4

そもそも噴出物量の推定自体に不確実性が大きいこと



噴出物量は、現地調査によって現在確認できる堆積層（≠堆積当時の層厚）の地点と厚さを地図上にプロットし、等層厚線を書いて面積を求め、厚さをかけ合わせることで算出する。圧密、浸食・風化の影響により、大きな誤差を生ずる（準204・p45-46）。

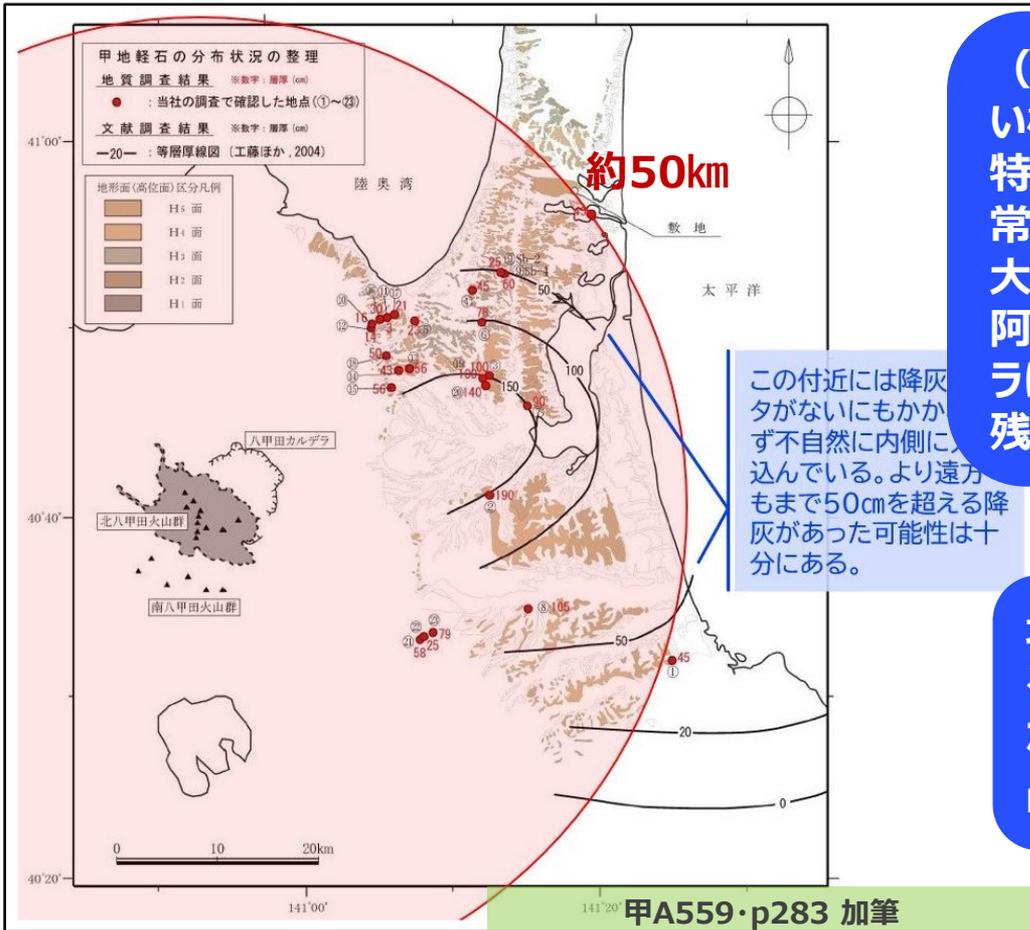
（噴出物量の）正確な数値は出せず、せいぜい桁（オーダー）で把握することしかできない。特に、海の場合、何も分かっていないところが非常に多いので、海にまで降灰があったケースでは、大きな誤差が生じる。（甲D462・番号16-38）。阿蘇4は約9万年前の噴火だが、その頃のテフラは、浸食や風化によって、ほんのわずかしが残っていない（甲D462・番号131-138）。

堆積層厚から噴出量を求める際、圧密まで考慮した細かい議論はできない（甲D462・番号141-145）。



町田洋

そもそも噴出物量の推定自体に不確実性が大きいこと



(噴出物量の) 正確な数値は出せず、せいぜい桁(オーダー)で把握することしかできない。特に、海の場合、何も分かっていないところが非常に多いので、海にまで降灰があったケースでは、大きな誤差が生じる。(甲D462・番号16-38)。阿蘇4は約9万年前の噴火だが、その頃のテフラは、浸食や風化によって、ほんのわずかしが残っていない(甲D462・番号131-138)。

堆積層厚から噴出量を求める際、圧密まで考慮した細かい議論はできない(甲D462・番号141-145)。



噴火規模の見直しはしばしば行われていること

frontiers in Earth Science

2020年6月23日公表

Distribution and Eruptive Volume of Aso-4 Pyroclastic Density Current and Tephra Fall Deposits, Japan: A M8 Super-Eruption

Shinji Takarada* and Hideo Hoshizumi

Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Tsukuba, Japan

「阿蘇4火砕流と降下火砕物堆積物の分布と噴出量 - M8 超巨大噴火」
宝田晋治、星住英夫

阿

蘇4火砕流堆積物の当初の推定体積は、340~935 km³ (5.6~14.8×10¹⁴ kg) である。阿蘇4降下火砕物堆積物の当初の推定体積は、590~920 km³ (6.0~9.3×10¹⁴ kg) である。阿蘇4噴火の総噴火量は、930~1860 km³ (1.2~2.4×10¹⁵ kg) であった。この推定結果は、従来の推定値 (600 km³以上) の約1.5倍から3倍の大きさである。このことから、阿蘇4噴火はM8.1~8.4 (VEI8) の超巨大噴火と定義されることになった。阿蘇4噴火は、過去10万年で日本最大、世界第2位 (7万4000年前のトバ噴火に次ぐ) の噴火であることが判明した。

甲D451-2・p2

発表・掲載日: 2022/01/25

日本で発生した巨大噴火の影響範囲を明らかに

—シリーズとして「大規模火砕流分布図」を作成—

概要

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (以下「産総研」という) 活断層・火山研究部門大規模噴火研究グループ 下司 信夫 研究グループ長、宝田 晋治 上級主任研究員らは、日本で発生した巨大噴火による12件の大規模火砕流について、これらの分布図をシリーズとして作成することを開始した。第1号として、約3万年前の始良カルデラの巨大噴火により噴出した入戸火砕流の分布図を公開した。

「大規模火砕流分布図」シリーズは、過去12万年間に日本で発生した巨大噴火について、多数の研究者による地表の地質調査の結果とボーリングコアデータを集約し、これら最新の知見に基づいて、大規模火砕流堆積物の分布範囲と層厚などの情報を統一的な基準で示す。第1号となる入戸火砕流の分布図は、火砕流堆積物の復元高度分布、層厚と最大粒径の変化、流向データ、復元分布、そして火砕流に伴う降灰分布を示している。入戸火砕流と火山灰の総噴出量は、改めて推定した結果、800~900 km³であることが明らかとなった。これは従来の推定値より約1.5倍大きい。巨大噴火は低頻度であるが、発生すると広範囲に甚大な影響を及ぼす。本シリーズは、巨大噴火に備える防災計画や国土利用計画の策定に貢献する。

甲D450

浜田信生 地球惑星合同学会ポスター掲示に不合理な点は見られないこと

H-CG33-P02 原発立地の安全審査に関わる火山災害シミュレーションの問題点
Problems on the volcanic hazard simulation for safety evaluation of the nuclear power plant site

浜田 信生

HAMADA Nobuo

キーワード (Keywords) : Titan2d、Tephra2、茂木モデル (Mogi's Model)



地球惑星合同学会2017
ポスター掲示

甲D440

大規模な噴火に伴う降灰予測への Tephra2 の利用について

Tephra2 は、南フロリダ大学で開発され公開された、移流拡散モデルに基づく、降灰シミュレーションプログラムの一つである。結論から言えば、Tephra2 は、噴火時の気象条件が不明な、比較的小規模な過去の噴火を解析するために、噴煙が拡散降下する過程を単純化した研究用のツールの一つであって、シミュレーションの入力パラメーターの設定は任意性が大きく、将来の大規模な噴火の降灰量を評価予測するだけの精度、信頼度はない。

(浜田氏のポスター掲示の内容について) おかしいと感じるところはなく、少なくとも論理的に不利な点はないと思います (甲D464・p40-41)。

既存のシミュレーションソフトを使う場合には、必ずある意味での使用限界というものがあります。パラメータの有効な範囲で行うということが基本的に重要なことになると思います (甲D464・p36-37)。

シミュレーションの適用範囲外になると、いろいろなパラメータがどういふふうに変わってくるかという予測ができていないからこそ、適用範囲外になっているわけで、そのような現象をシミュレーション結果から予測することはできません (甲D466・番号153-154)。



巽好幸

6 社会通念論批判 (争点I ②)

福島の反省を、火山にも活かさなければならないこと



町田洋

東北地方の巨大地震、2011年の巨大地震、…我々の調査では、平安時代の十和田の火山灰の下に、内陸かなり深くまで津波堆積物があるということが分かっていました。津波堆積物のすぐ上に、十和田Aという、911年の噴出物、平安時代の噴出物のすぐ下に、内陸かなり深いところまで厚いのが見つかった。そういう結果が分かっているから、福島原発等々、東日本の原発の津波対策を見直すべきだというふうに、我々の仲間は声を上げておりました。にもかかわらず、それは無視されて、とうとうあの原発事故が起こってしまった。

貞観地震みたいな巨大地震というのは、何千年おきかに起こるのに違いありませんけれども、その心配を十分にしていなかったつけが、福島の事故に起こったわけです。そういった例を火山に及ぼしてはいけないというふうに私は考えています（甲D462・番号16-38）。

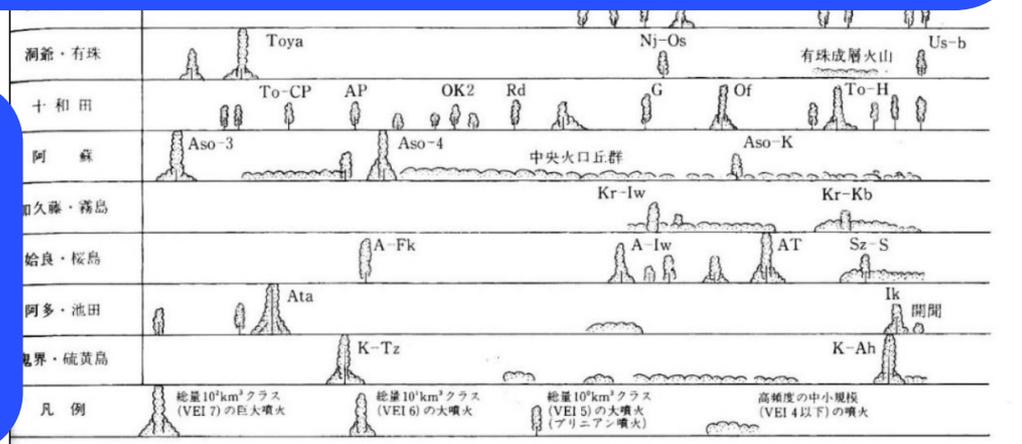


図10 日本列島後期第四紀（過去12.5万年間）に発生した大噴火の歴史 町田1987改訂 甲D463・p41

巨大噴火の発生確率は、低頻度事象とはいえないほど高確率であること



巽好幸

VEI6の巨大噴火が発生する確率は、100年当たり4%。1万年に1回という表現は、1万年経たないと発生しないという誤った解釈を生む（甲D464・p41～43、p67、甲D466・番号183-191）。

私たち科学者からすると、社会通念で許されるのではなく、社会通念が未成熟、若しくは間違っているというふうに理解すべき。
社会通念で容認されていると考える専門家はいない（甲D464・p43～45、p67、甲D466・番号187-188）。

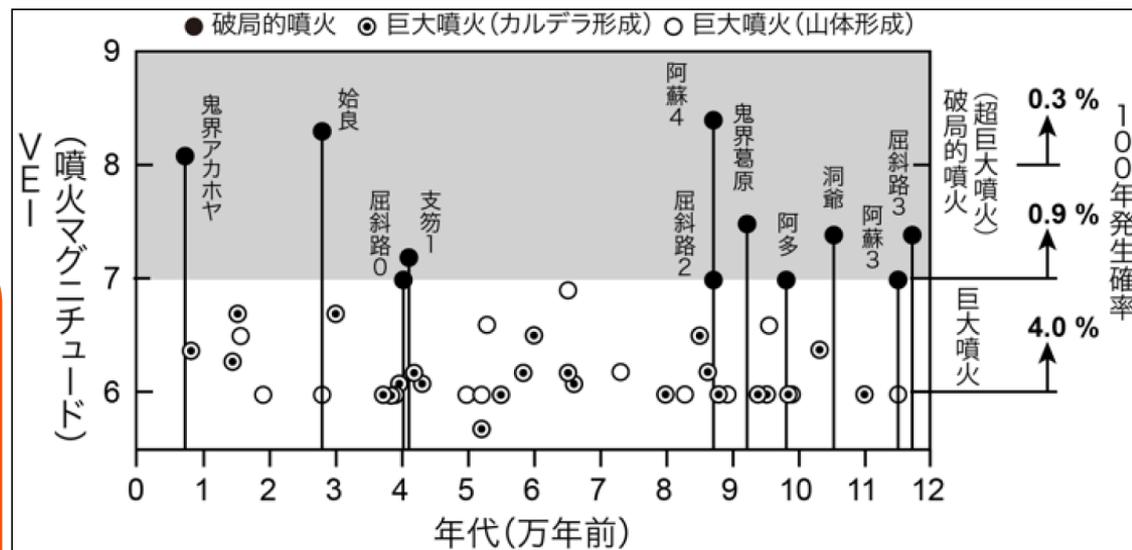


図4 過去12万年間に日本列島で起きた巨大噴火と破局的噴火、及びそれらの発生確率。巽(2019)を修正・加筆。

リスクを定量的に評価すべきなのに、事業者も国もそのような評価を行っていないこと



巽好幸

火山を含むような災害のリスクを考える場合、発生確率だけでは不十分。引き起こされる被害の大きさを加味する必要がある。被害想定が大きいため、社会通念上容認されているとは言い難い。シミュレーションや想定を行わず、社会通念で無視するのは乱暴すぎる（甲D485・番号83-91、137-139、395-404）。

すべきこと、できることを行わないまま、なんとなく考慮しなくてよいというのは恣意的判断。

裁判所は、本来、事業者や規制行政の判断が恣意的判断に陥っていないかどうか厳しくチェックする立場にあるのに、自ら率先して「社会通念論」という恣意的判断を作り出した。司法の責任は極めて重い。（準209・p22-24）。

表2 事故や災害の危険値

	想定死亡者数 (人)	年間発生確率 (%)	危険値 (人/年)
台風・豪雨災害	250	100	250
水難事故	800	100	800
交通事故	4,000	100	4000
首都直下型地震	23,000	4	900
南海トラフ巨大地震	330,000	4	13000
富士山大噴火	14,000	0.1	15
富士山山体崩壊	350,000	0.02	70
九州破局的噴火	120,000,000	0.003	3600

事業者も、社会通念に基づいて評価を行っていないことを認めていること

川内原発に対して、破局的噴火によって設計対応不可能な火山事象たる火砕物密度流が到達する可能性について、安全目標に照らして 10^{-6} を超えないことを確認したわけではない。
社会通念云々の前提で評価を行っていない、社会通念ではなく、技術的に評価した（甲D488・番号547-559）。



いわゆる「社会通念論」は、福岡地裁宮崎支部決定が
後付けで考え出した電力事業者救済の理論

審査とは全く関係がない

これに便乗して、巨大噴火について安全を切り下げたのが
「基本的な考え方」ないし令和元年火山ガイドである
(準209・p27)