

大間原発 設置変更許可処分差止等訴訟
準備書面 (43)
～火山事象に関する補充～

2021年10月1日（金）
於・東京地方裁判所

原告訴訟代理人弁護士 中野 宏典

- 1 現在の火山学の水準に関する補足
- 2 銭亀カルデラの活動可能性
- 3 他の事業者の評価

1 現在の火山学の水準に関する補足

前提としての自然科学自体が持つ不定性-「三重苦」

この部分だけに目を向けて「精度よく求められる」などというのは不適切であり、ミスリード。それは、いわば「科学的安全神話」である。

いかに精緻そうに“見える”議論を組み立てようと、本質的な不定性の大きさから逃れることはできない。
= **砂上の楼閣**

地下で起こる現象
= 仮説や推測に
拠らざるを得ない

実験ができない
= 過去のデータに
頼らざるを得ない

発生頻度が高くなく、
正確な記録は
近時に限られる

= 地震科学の**三重苦**
(纏纒一起)

本質的に**複雑系** = 理論的に完全な
予測をすることが原理的に不可能

根底にある不確実性を、どれだけ保守的に評価しているかが重要

「気まぐれな火山の女神を、現在の科学で操れるわけがない」

中田節也「火山噴火と災害」一公開講座「爆発」2017

東大TV
U-Tokyo.TV



火山と神話

- 火山噴火
自然の脅威（ハザード）の中で最も美しい側面を持つ
- 崇められ恐れられた背景→神話に多く登場
- ローマ神話「火の神様」ブルカノ
→ボルケーノ（火山）



©The Yorck Project

▶ 日本神話の基本は**火山神話**といわれるほどの火山大国。専門家も、「気まぐれな火山の女神を**操れるわけがない**」と述べる。→それが真の社会通念。

- 日本神話の基本は火山神話
（保立道久，2012）
イザナミ、アマテラス、木花咲耶姫などの**女神**



木花咲耶姫

©葛飾北斎富嶽百景

甲D151・7'28"

2017/7/1

7:28 / 46:33

非常用ディーゼル発電機は焼付・固着により機能喪失する可能性がある

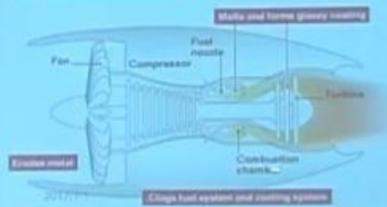
中田節也「火山噴火と災害」—公開講座「爆発」2017
東大TV
UTokyo.TV

航空機への火山灰災害

2010年4月アイスランドで噴火 (VEI 3)
この噴火で火山灰が北ヨーロッパ一帯に漂い10日間北ヨーロッパの全空港が閉鎖。世界的に流通の大混乱。

©S. Stefansson
エイヤーフィアトラヨークトル2014年噴火

Effects of volcanic ash on jet engine



©Eric Moody, British Airways

▶ 火山灰粒子の融点は約1000℃であるところ、エンジンは1400～2000℃といわれ、火山灰が**焼付・固着**を起こす可能性がある。

33:07 / 46:33

甲D151-33'07"

「ここ数百年の日本は静かすぎ、本来の姿ではない。覚悟すべき」

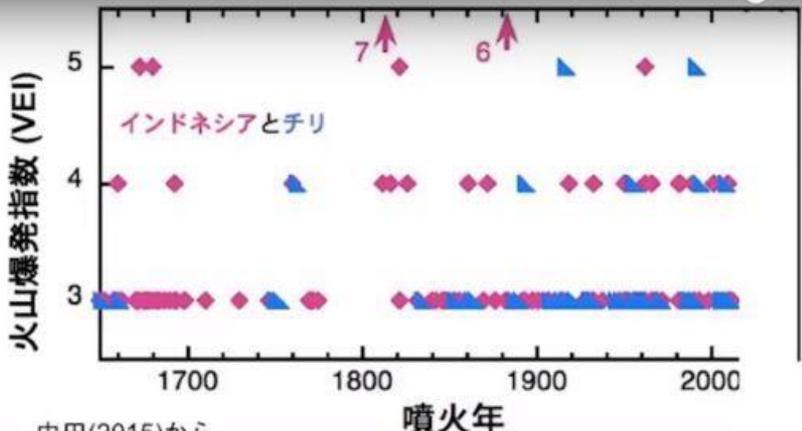
中田節也「火山噴火と災害」—公開講座「爆発」2017



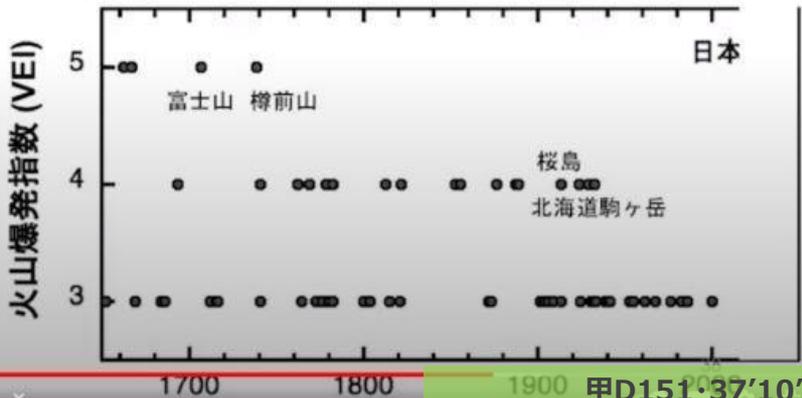
ここ約300年間の火山活動比較

小噴火	VEI 0-1
中噴火	VEI 2-3
大噴火	VEI 4
巨大噴火	VEI 5-6
超巨大噴火	VEI 7-8

ここ数百年の日本は静かすぎる！
本来の姿とは違う！



中田(2015)から



▶ 日本は、インドネシアやチリと同じく世界有数の火山大国。ここ数百年の静けさは本来の姿ではない。それを忘れた社会通念は、傲慢にすぎない。

2017/7/1

「日本の火山噴火予知の現状は、定量的評価ができる段階にない」

中田節也「火山噴火と災害」—公開講座「爆発」2017

東大TV
Utsuwa-TV

火山噴火予知の現状は？

火山噴火予知の段階的発展（第6次火山噴火予知計画 1998.8）

1. 観測から異常を検出して、噴火の可能性を警告
2. 火山の状態を評価し、過去の噴火事例を考慮して、噴火の発生や推移を定性的に予測
3. 火山の地下の状態を的確に把握し、噴火の物理化学モデルを用いて、噴火開始・推移を定量的に予測

現在も、火山の地下や噴火発生についての理解が不十分で、噴火ポテンシャルを評価する方法は確立されていない。噴火を繰り返す火山でもまだ段階2（桜島、浅間山、有珠山、三宅島など）。

多くの噴火で発生や推移の予測に失敗してきている。

2017/7/1

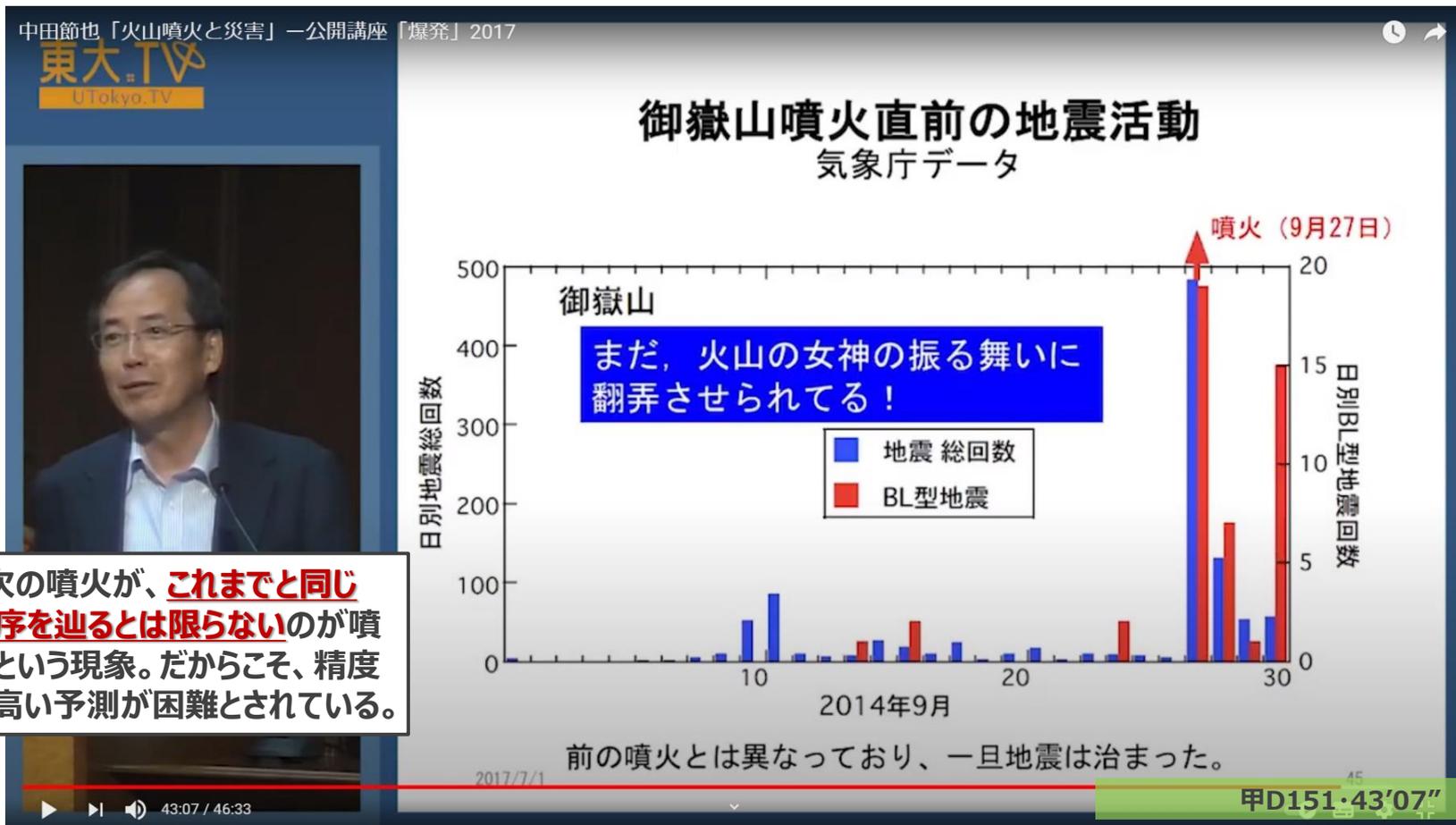
42

40:17 / 46:33

甲D151・40'17"

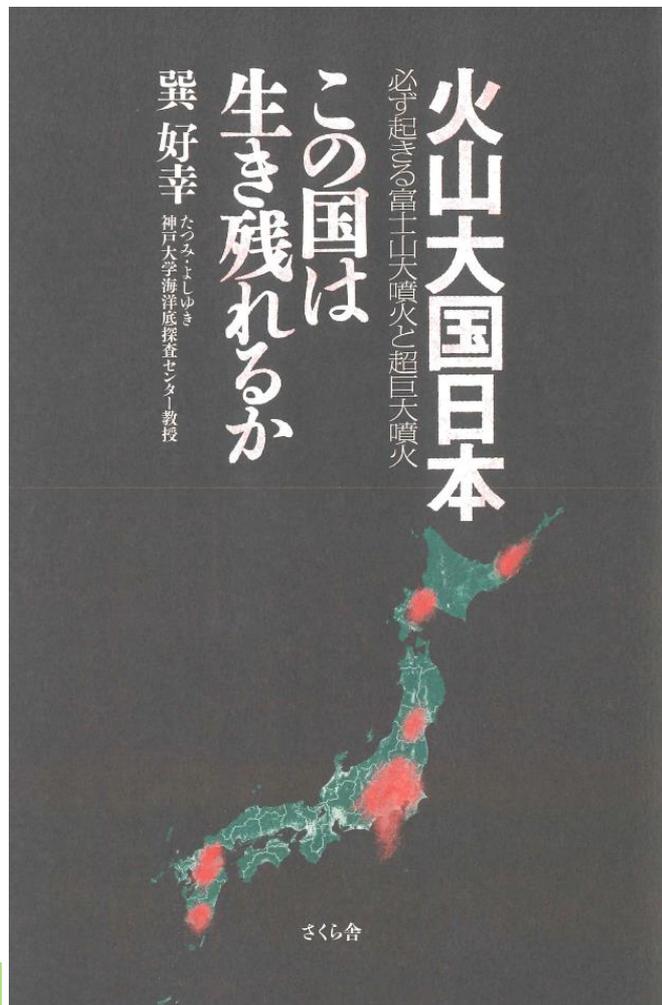
▶ **定性的予測ができる程度であり、火山の地下の状態を的確に把握することも、噴火の物理化学モデルを構築することもできる段階にない。**

「前の噴火とは違った現象となる。まだ噴火の女神の振舞いに翻弄されている」



2 銭亀カルデラの活動可能性

- ▶ 神戸大学名誉教授の巽好幸氏は、マグマ学の専門家であり、その著書『火山大国日本』において、火山噴火のメカニズムや噴火予知の現状、大規模噴火や巨大噴火に備えなければならないことなどが一般向けに分かりやすく記載されている。



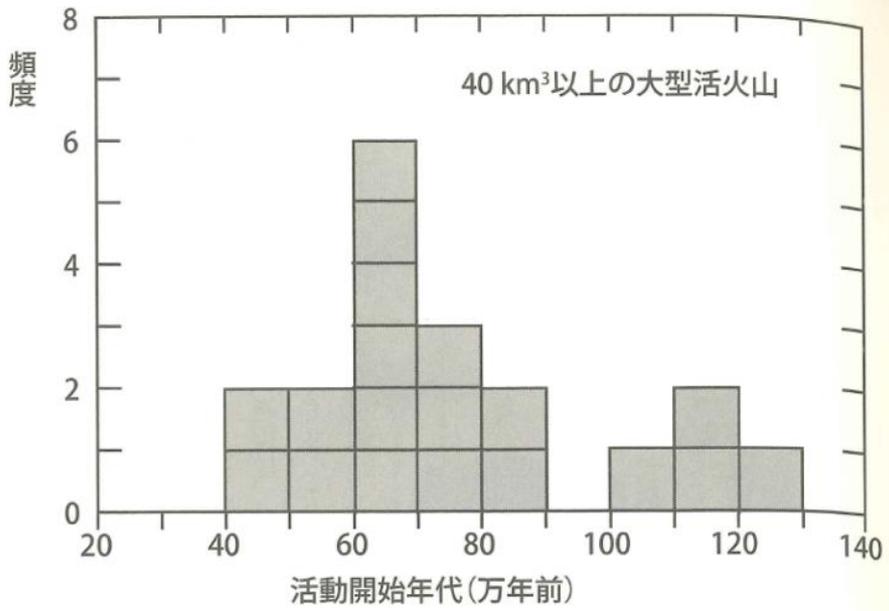


図1-2 日本列島の大型活火山が活動を開始した年代
火山が100万年以上の寿命を持つことがわかる

甲D155-p33 図1-2

▶ 噴火の危険性を考えるには、活火山かどうかということではなく、**寿命が尽きているか否か**を基準とする方が科学的。寿命が尽きておらず、噴火の可能性のある火山 = **待機火山が日本には約300**ある。

甲D155・p37~38

こう考えると、**噴火の危険性のある火山を認識するには、活火山の定義に用いられる1万年という数字よりは、火山の寿命に当たる100万年という基準を用いた方が科学的であることになる。**そこで、このようなまだまだ元気で、**噴火の可能性のある火山を「待機火山」と呼ぶこと**しよう。

いつ噴火してもおかしくない「待機火山」が300近くもある

もちろん「待機火山」、特に小型の火山の中には、もはや熱源が冷えてしまつて噴火エネルギーが残っていないものもあるだろう。そのことを確かめるには、これらの火山について、その活動開始時期をきちんと決める必要がある。火山地質をきつちりと調べることで、その火山で最も古い、すなわちその火山が活動を開始した時期の噴出物を特定することはできる。また、このような岩石について、比較的精度よく、その噴出年代を決めることも可能である。

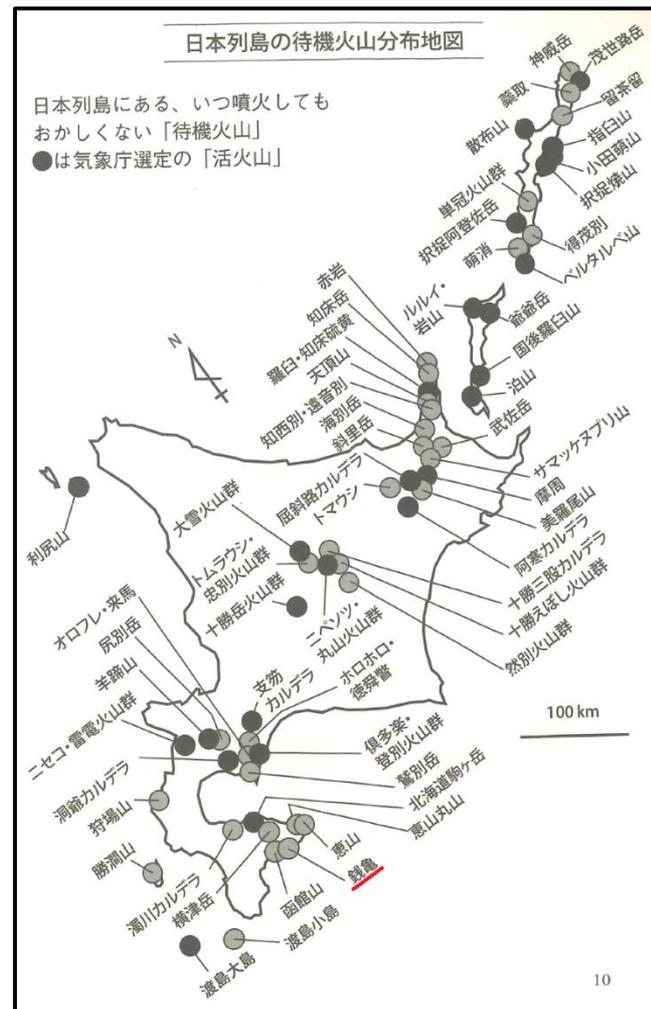
だから、その気になれば、待機火山であるかどうかを、きちんとしたデータに基づいて判断することはできるはずだ。このようなプロジェクトこそ、火山大国日本が行うべき重要な「国策」であり、しかもそれほど予算や時間がかかるわけではない。

とはいえ、現状ではデータが揃っていない以上、すべての待機火山はいつ噴火してもおかしくないという認識を持つておくのが無難だ。では、日本列島にどれくらい待機火山があるのだろうか？ 先に述べた地質調査総合センターのデータベースで過去100万年に活動した火山を調べてみると、その総数はなんと284。ざっと300もあることがわかった。第四紀火山（260万年以降に活動した火山）は日本列島に約450あることは大学の授業でも話していたのだが、100万年という数字でふるいにかけて待機火山がこれほどあるとは、正直言って私も驚いた。

本書の冒頭に掲載した6点の図に、これらの待機火山の分布をまとめてある。

もちろん活火山も待機火山の一部である。きつとお住いの地域の近くのなみ深い山が待機火山、すなわちいつ噴火してもおかしくない火山であることに驚かれる方も多いことだろう。今一度この図をよくご覧になって、**世界一の火山大国に暮らしていることをしっかりと認識して**いただきたい。

- ▶ 噴火の可能性がある火山 = 待機火山に、銭亀カルデラは含まれている。
- ▶ このように、相応の合理的理由を示して活動の危険性を指摘する専門家が存在する以上、安易に「活動可能性がない」などと評価することは許されない。



2 銭亀カルデラの活動可能性

噴火マグニチュード	噴出物総量 (億トン)	マグマ噴出量 (km ³)	名称	平均間隔 誤差(年)	年間発生 確率 (%)	30年発生 確率 (%)	100年発生 確率 (%)
0	0.0001	0.000004	小規模噴火				
1	0.001	0.00004					
2	0.01	0.0004	中規模噴火				
3	0.1	0.004					
4	1	0.04	大規模噴火	32±39	3	61	96
5	10	0.4					
6	100	4	巨大噴火	2333±2304	0.04	1	4
7	1000	40	超巨大噴火	10964 ±13704	0.009	0.3	0.9
8	10000	400					
9	100000	4000					

噴火マグニチュードは噴出物総重量m (kg) を用いて、
M = log m -7と定義される

表5-1 噴火マグニチュードと噴火の発生確率

甲D155・p184~185 表5-1

▶ 銭亀は大間原発から26kmの距離にあり、過去のカルデラ噴火と同規模の噴火 (VEI6) が発生すれば **100cmを超える火山灰が到達する可能性**があるし、**VEI4~5でも相当大量の火山灰が到達する可能性**がある。**発生確率は、決して無視できない。**

甲D155・192~193

もうおわかりであろう。発生確率1パーセントというのは、1パーセントの確率で起きるといふことを意味するのであって、安心の材料にはならないのだ。むしろこれまでの教訓を生かすのであるならば、この確率は、地震は明日起きても不思議ではないと捉えるべきであろう。

しかもここで忘れてはならないことは、巨大噴火では地震よりもずっと広範囲に、その影響が及ぶことである。先に述べた6万年前の箱根火山の噴火では、高温の火砕流が現在の首都圏にまで達し、あたり一面は焼け野原と化したのだ。

こんなにも低い確率であったにもかかわらず、その翌日にあの大事事が起きたのだ。同様のことは、2016年熊本地震、2018年大阪府北部地震、北海道胆振東部地震についても言える。これらの地域では、政府の発表する確率的地震動予測地図では、30年間地震発生確率は数パーセント以下とされていたのだ。また地元の人やマスコミも、地震の少ない場所だと思いついていたために、強烈な揺れに驚いたものだ。

その周期と地盤の特性に基づいて、兵庫県南部地震の発生前日1995年1月16日における、30年地震 (震度6弱以上) 発生確率を求めることができる。政府が発表している「確率的地震動予測地図」はこのようにして作成されている。さて問題は、その確率である。もちろん周期の推定には誤差が伴うので幅はあるのだが、その値はなんと0.03〜8パーセント。丸めると、およそ1パーセントである。

この断層ではある程度周期的に地震が起きてきたことが明らかになった。

1995年1月17日午前5時46分、M7.3の直下型地震が兵庫県南部で発生し、最大震度7の揺れとその後の火災で、6400人を超える尊い命が奪われた。それまで国が推進してきた「地震予知計画」がまったく無力であったことを知らしめた巨大災害であった。この地震を引き起こしたのは、六甲・淡路断層系のひとつである野島断層だったが、地震の後になって、この断層の過去の活動履歴が徹底的に調べ上げられた。その結果、この断層ではある程度周期的に地震が起きてきたことが明らかになった。

さらに現在の火山噴火予測観測には、もっと根本的な問題がある。たとえば、今や2人が罹るといふ癌の診断を例にとって説明してみよう。

一昔前までは、癌が進行したことで引き起こされるさまざまな症状や体調不良がきっかけとなって、癌が見つかることが多かった。だから、相当限られた場合以外は治療の効果は良好とは言えなかった。しかし現代では、例えば高精度のCT（コンピュータ・トモグラフィ）装置などで、異常箇所を正確に可視化することができるようになった。そして例えば1カ月後に、その部分が肥大化しているかどうかを観察（モニタリング）することによって、高い精度で癌を発見できるようになった。そのおかげで、早期発見・早期治療が可能となり、治療またはいわゆるQOL（生活の質）の向上に大いに貢献している。

この例と火山噴火予測観測を比較すると、現状の火山観測は、まさに地震や地殻変動といった「症状」を調べている段階にあることがわかる。従って、より精度の高い噴火予測を行うには、マグマ溜りそのものの形状や大きさを正確に可視化して、その変化をモニタリングすることが不可欠なのだ。

しかし残念ながら、現時点でマグマ溜りの位置、形、それに大きさを正確に捉えた例はない。多くの火山噴火では、噴出されるマグマの量、すなわちマグマ溜りがそれほど大きくないために、なかなか正確にイメージングすることができないのかもしれない。

では、巨大カルデラ噴火はどうだろうか？ 巨大なマグマ溜りが火山の地下に存在するならば、それをイメージングできる可能性もある。

癌を可視化するCT検査では、受診者の体にX線をあらゆる方向から照射して、そのデータを解析することで体内の異常部分を検出する。これとまったく同じ原理で、X線の代わりに地震波を用いて、地球内部や火山の地下を可視化することができる。地震波トモグラフィと呼ばれる手法だ。

現時点で、この方法を用いて、巨大なマグマ溜りが存在すると考えられている火山が、少なくとも世界に2つある。米国のイエローストーンとインドネシアのトバ火山だ。これらの火山は過去に何度も超巨大噴火を繰り返し、大規模なカルデラを形成した火山だ。イエローストーンでは、直近には63万年前に巨大カルデラ噴火を起こし、約900立方キロメートルのマグマを噴き上げた。そして現在でも活発な地殻変動や噴気活動が続いていて、有名な巨大間欠泉もその一つだ。

- ▶ 噴火予測を精度よく行うためには、地下のマグマ溜りの形状や大きさを正確に可視化して、その変化をモニタリングすることが不可欠。しかし、**現時点で、マグマ溜りの位置、形、大きさを正確に捉えた例はない。**

今の日本の火山学の水準では、地震や地殻変動（＝症状）を調べて推測することしかできない（中田教授のいう「段階1」ないし「段階2」）。

- ▶ 原発を稼働したいのであれば、**不確実性が大きいことを率直に認め、不確実性を踏まえて保守的な評価を行うことが必須。**不確実性を認めず、正確な評価が可能であるかのようにするのは欺瞞にほかならない。

3 他**の**事業者の**評**価**と**の**比**較

▶ 中国電力は、島根原発に関し、たとえ単成火山であっても、最大活動休止期間が不明な火山については、活動可能性が否定できないものとして、「原子力発電所に影響を及ぼし得る火山」に抽出している。

▶ 他の原発でなされている評価を、電源開発だけは行わなくてよいという理屈は、原発に求められる最高度の安全に照らして成り立たない。

2. 2 将来の火山活動の可能性

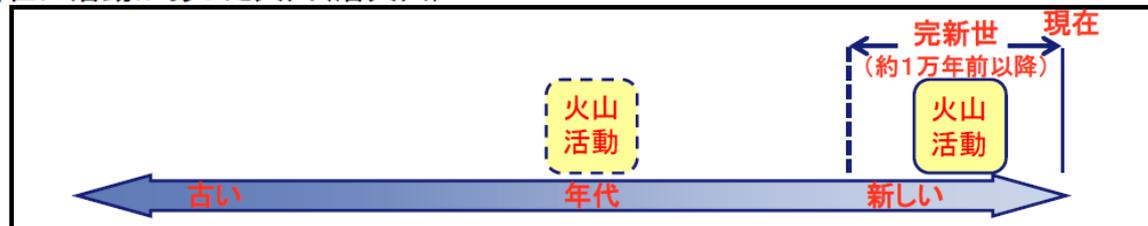
評価方法

第924回審査会合
資料1-1 P18 再掲

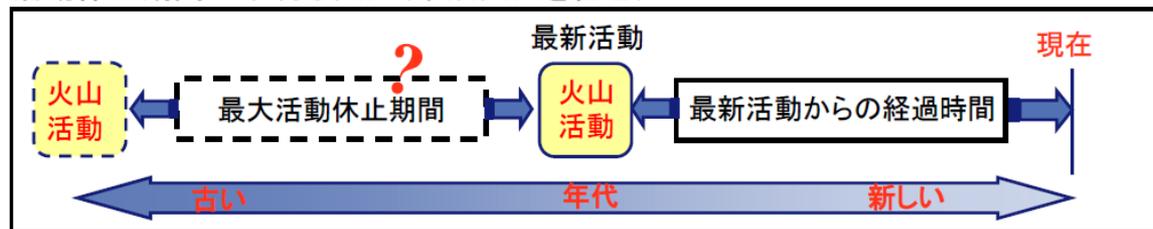
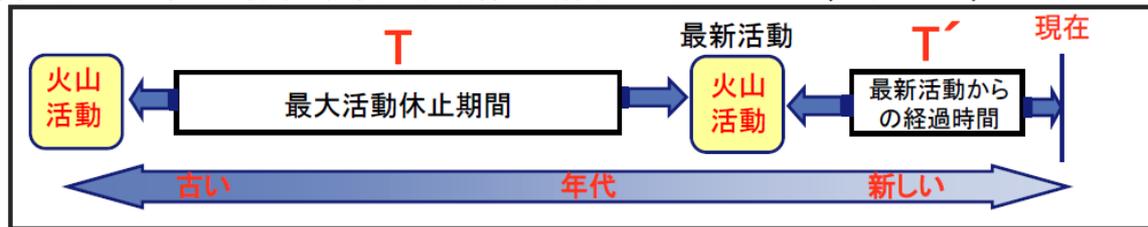
20

以下の条件に1つでも該当する火山を、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として評価した。

A: 完新世に活動があった火山(活火山)



B: 最大活動休止期間が不明な火山(単成火山を含む)

C: 最新活動からの経過時間が、最大活動休止期間よりも短い火山 ($T > T'$)

H29.2.21～22 被告会社従業員・伝法谷宣洋証人尋問（甲D74、75）

銭亀火山は1度しか噴火していないから、最大休止期間というのは存在しませんよね。

最大休止期間の最大値は、ほとんどニアリーイコールゼロという場合に該当すると思います。

最大休止期間はあるんですか。ないんですか。

最大休止期間に該当する年数として、ニアリーイコールゼロです。

最大休止期間がないということが、電源開発準備書面14の12ページに書いてありますけれども、あなたの見解と同じですか。違いますか。

それは見解としては同じことを言っております。

最大休止期間はないということでよろしいのでしょうか。

最大休止期間がない場合には、その活動の最初の活動から最後の活動までの年数で代用するということです。

今の、最初の活動から最後の活動までで代位するということは、火山ガイドに書いてありますか。

そういう直接的な記述は火山ガイドにはないです。

- ▶ **電源開発は、ガイドに記載のない不合理な評価（最大休止期間を最初の活動から最後の活動までの年数で代用する方法）によって、銭亀カルデラの活動可能性を否定している。**

裁判官山田

先ほど、原告ら側の反対尋問のところで、火山ガイドの話で、銭亀火山の活動に関して、過去の最大休止期間をゼロと考えて、それで最大休止期間を超えてないというような考え方を取っているというお話をされたんですけども、これについては、火山ガイドにはこのようなことは書いてないということも、先ほどお話しされていたと思うんですが、このように考える、過去の最大休止期間をゼロと考えて、現在までの休止期間がそれを超えているというふうに考える考え方というのは、火山ガイドの解釈として、規制委員会からこういうふうに考えるんだというふうに指導されたりとか、若しくは、火山学的にこういうふうに考えられているのが一般的だとか、そういったことってあるんですか。

原子力規制委員会からそのような指導はございません。また、なかなか、いま目の前にある、例えば活火山。本当の活火山のようなものは、一生懸命噴火の可能性とか、どういう噴火とか考えますけども、それよりやや古い活動の火山については、あまりこういう真剣にきちっとした考え方を持って、将来活動する可能性というような議論はなかなかできていないのが現状かなと思います。