

令和元年（行コ）第27号 川内原発設置変更許可取消請求事件

控訴人（原審原告） 青柳行信 外

被控訴人（原審被告） 国

控訴審第5準備書面

(火山噴火についての社会通念は正しい認識に基づくものでなければならない)

2021年（令和3年）2月18日

福岡高等裁判所 第4民事部 御中

控訴人ら訴訟代理人弁護士 河合 弘之
ほか

内容

第1 NHK「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第4集 火山大噴火 迫りくる地球規模の異変」からわかること	3
1 日本は有数の火山国である	3
2 NHK「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第4集 火山大噴火 迫りくる地球規模の異変」の放映	5
3 地球のプレートテクトニクスの説明とイエローストーン火山	6
4 日本列島とその周辺地域におけるマグマについて	8
5 日本列島とその周辺でマグマが生成されるメカニズム	8
6 火山の噴火と火砕流	10
7 イタリア・ベスビオ火山と近代都市を襲う火砕流	12
8 噴煙中崩壊型の火砕流が発生しうる桜島・始良カルデラ	18

9	火山の巨大噴火は予知できるか	22
10	イエローストーン破局的噴火がもたらす気候変動	24
11	破局的噴火，巨壇噴火に備えなければならない	28
12	火山研究の最先端	29
第2	歴史時代において人類が経験した破局的噴火と巨大噴火	30
1	西暦535年の気候異変	30
2	915年十和田カルデラ大噴火	32
3	10世紀白頭山破局的噴火	32
4	近代になってから人類が経験した破局的噴火である1815年タンボ ラ山噴火	34
5	全世界に電信で知らされた1883年のクラカタウ噴火	35
6	現代火山学が目撃したピナツボ火山大噴火	36
第3	結論	38
1	社会通念をもとに巨大噴火と破局的噴火を無視することは原子力安全 の基準に反するだけでなく，歴史的な経験からも誤っている。	38
2	過去に火砕流が到達したことが確認できる場所は立地不適	38
3	巨大噴火を無視することはさらに許されない暴挙である	39
4	巨大噴火・破局的噴火を社会通念に基づいて無視する行為は次の破局的 原発事故を準備するものである。	39
5	正しい知識は誤った社会通念を克服する決め手である。	40

第1 NHK「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第4
集 火山大噴火 迫りくる地球規模の異変」からわかること

1 日本は有数の火山国である

日本は世界有数の火山国である。このことは確固たる社会通念であるし、この事実をこの裁判の判断の基礎としなければならない。

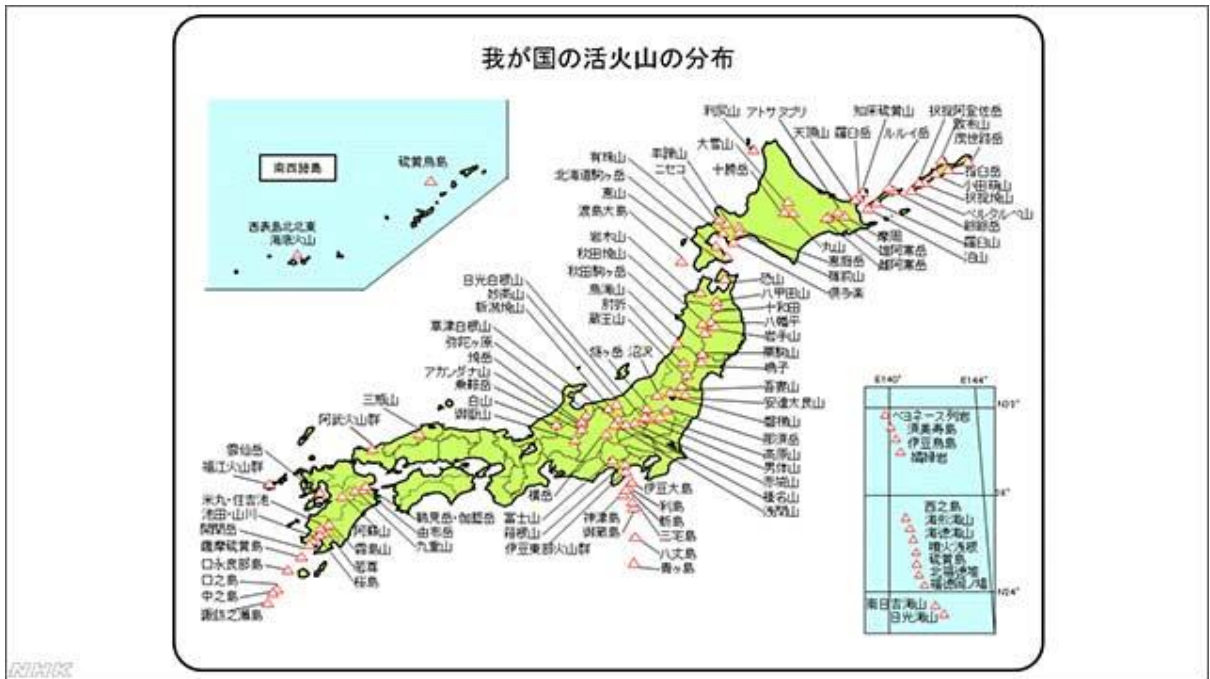
吉儀君男著の『火山と原発』第1章では、「火山大国，日本」と題して、次のように記している（甲B46・3～4頁）。

「日本では気象庁が活火山の定義を定め、どの火山が活火山かを認定しています。それによると『概ね過去一万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』となっています。ずいぶん長い期間を対象にしている理由は、火山によっては数千年の活動休止期間をおいて噴火することがあり、火山の寿命も数十万年におよぶものが珍しくないからです。

この定義によると、日本には110の活火山があります（2014年現在）。研究が進むにつれ活火山の数は増える傾向にあり、将来さらに追加される可能性があります。

では、地球上にはどれくらい活火山があるのでしょうか。国・地域によって調査の精度に差があり、十分な調査がされていないところもありますが、おおよそ1500程度とされています。したがって、日本の活火山の数110は、地球上の火山の約7%を占めることとなります。日本の面積約38万km²は地球の陸地面積の0.3%にすぎないことを考えると、日本は異常に活火山が集中する『火山大国』といえます。」

日本における活火山の分布は次に示すとおりであり、まさに日本列島は火山列島そのものである。



(NHKホームページより)

同じく『火山と原発』（甲B46・7頁）では、次のように述べられている。

「日本列島の下に沈み込む太平洋プレートとフィリピン海プレートは、いずれも海洋プレートです。この海洋プレートが地下深くへ沈み込んでいくとき、海水も鉱物中の結晶水などのかたちで一緒に運ばれます。プレートが深さ100kmくらいまで沈み込むと、この結晶水などが絞り出されその上部のマントルへと移動していきます。この水が固体マントルの融点を下げ液体のマグマを形成、そのマグマが上昇し地表で噴火するため、火山前線をつくると考えられます。東日本火山帯は太平洋プレート、西日本火山帯はフィリピン海プレートの沈み込みによってつくられた火山帯だったのです。」

日本列島に暮らすようになった我々の祖先は、火を噴く火山におそれと畏敬の念を覚え、これを神として崇めてきた。日本神話における火山の神は女神イザナミである。日本国民は、古来から火山活動が人の命を奪う災害をもたらす

とともに、温泉などの恵みももたらすことを深く認識し、これを神として畏れ、そして敬ってきたのである。

2 NHK「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第4集 火山大噴火 迫りくる地球規模の異変」の放映

「巨大災害 MEGA DISASTER 地球大変動の衝撃 第4集 火山大噴火 迫りくる地球規模の異変」(甲D217)は、2011年の東日本太平洋沖地震を受けて、NHKが総力を挙げて取り組んだ、巨大災害特集の第4集である。

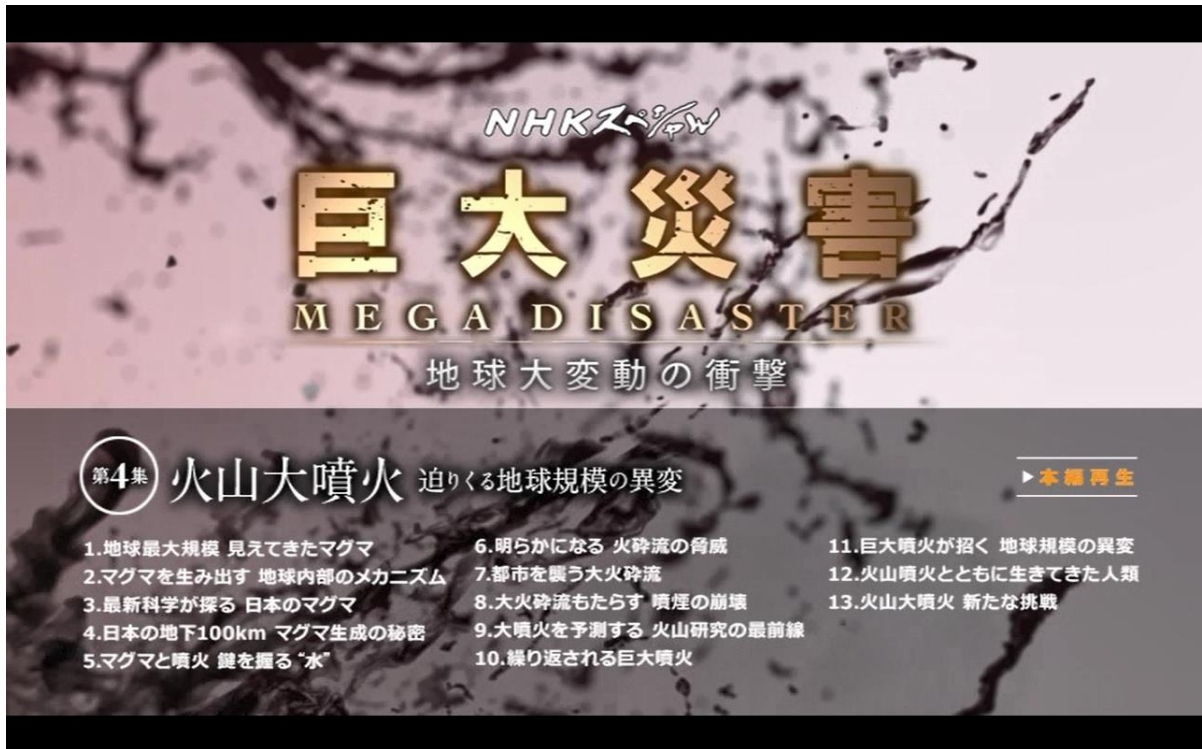
第1集が異常気象、第2集がスーパー台風、第3集が巨大地震、第4集が火山大噴火、第5集が激化する豪雨がテーマであった。



初回の放送は2014年9月21日(日)の午後9時00分～9時49分であった。この放送は、DVDとしても発売されており、今回証拠提出したのは、商品として販売されているDVDである。ぜひ裁判体において、できれば大画面で、このプログラムを見てその内容を確認されるように求める。控訴人らは、このプログラムにおいて明らかにされていることこそが、火山大国日本の市民の「社会通念」となるべきものであると考え、証拠として提出し、その内容を

説明することとする。

また、本準備書面において「巨大噴火」とは、特段の言及がない限り、火山学の一般的な用語に従って、VEI 6以上の噴火を指すものとする。ただし、これは新火山ガイドの用語とは異なることに注意が必要である。



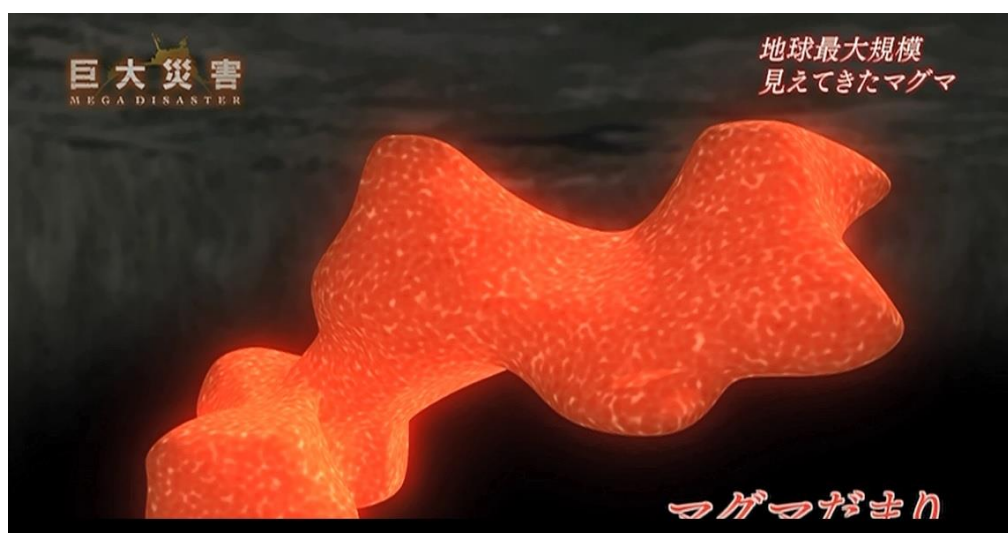
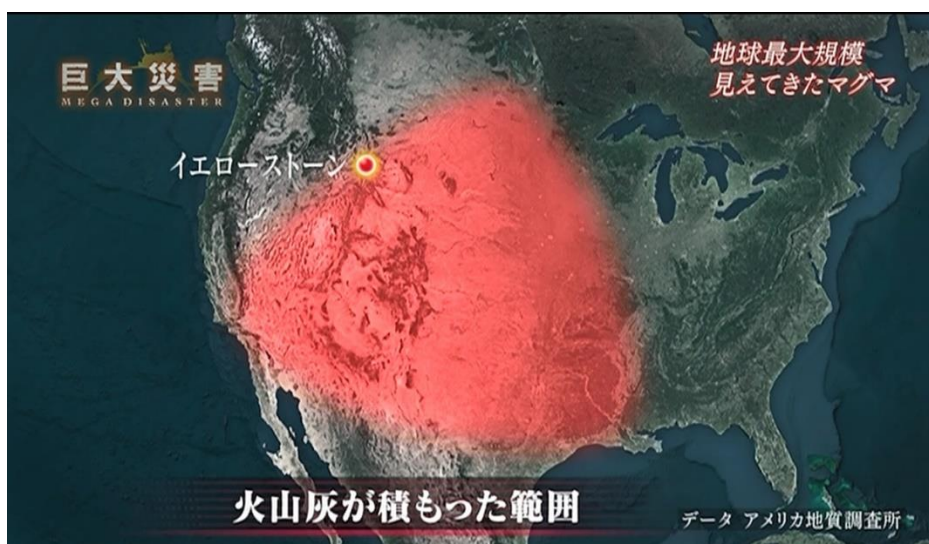
3 地球のプレートテクトニクスの説明とイエローストーン火山

ビデオの冒頭は、地球のプレートテクトニクスの説明と巨大火山爆発が起きる可能性のある米イエローストーン火山の地下に大量に蓄積されているマグマと日本列島とその付近の火山を生成しているマグマの説明からはじまる。

アメリカ最大の火山地帯・イエローストーンでは、地下2000km以上の深さから「マントルプルーム」と呼ばれる巨大で高温のマントル物質が上昇し、その熱によって長さ60km・幅30kmに達するマグマが生まれ、地下5km付近にまで迫っていることが確認されている。その体積は巨大で、この火山が大爆発を起こした場合、爆発規模はVEI（火山爆発指数）8ないし9に達し、直接的な火砕流や火山灰による影響だけでなく、大規模な気温低下を招き、世界

規模の巨大な環境災害を引き起こすことが危惧されている。

このマグマについて、温度上昇が観測され、巨大な噴火が発生する可能性を排除しないで、火山学者たちが注意深く監視を続けていることが報告されている。



なお、マグマ溜まりについては、これまで繰り返し述べているとおり、それが存在することはある程度の正確さで把握することができても、それが存在しないことを相当の精度で把握することは困難である。「マグマの位置が把握できるようになっている」というような言説から、「マグマ溜まりが存在しないこ

とも把握できる」と推論するのは誤りである。

4 日本列島とその周辺地域におけるマグマについて

次に、日本列島とその周辺地域におけるマグマについて、説明が続く。

日本列島には富士山や浅間山など110もの活火山が集中している¹。全世界のわずか0.25%の国土に世界の活火山の7%の火山が集中しているのが、日本列島である。

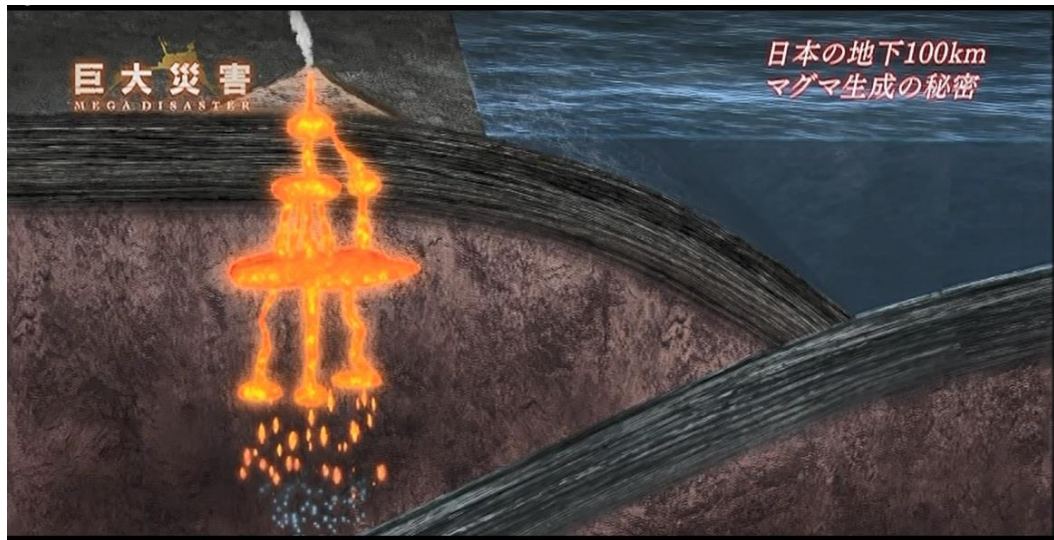


(日本列島周辺のプレート境界と火山)

5 日本列島とその周辺でマグマが生成されるメカニズム

番組では、地下でマグマが生成されるメカニズムが、東北大学の中島淳一氏らによって説明される。火山の地下100km付近には大量のマグマが存在し、火山に向かって上昇している様子が、最新の“地震波トモグラフィー”によって捉えられている。

¹ なお、これはあくまでも放送当時の活火山の数であり、現在は111とされている。



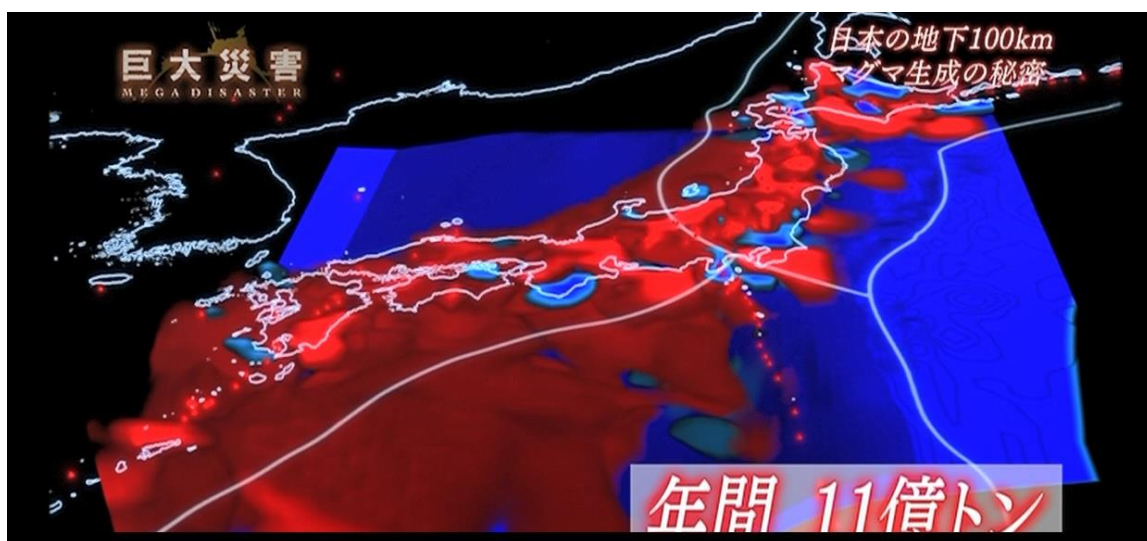
(プレート境界におけるマグマ生成の状況)

また、マグマの生成について、地下100km、温度1200度、3万気圧の環境で、岩石と海洋プレートから染み出した水とが接触すると、岩石が溶け、ブルームとなることが具体的な加圧実験の結果として示されている。プレートによってかかる強い圧力によって岩石中の水分が染みだし、熱水的作用によってマントルが融けてマグマとなることが、同じ状況を再現した実験によって裏付けられているのである。



(マグマ生成の秘密 ピンクの部分が溶解してマグマ化している)

そして、日本列島の地下ではなんと、年間11億トンもの大量のマグマが生成されていることが明らかにされている。溶岩の比重は 2.5 g/cm^3 程度とされているので、単純計算で、 0.44 km^3 に等しい（降下火砕物の比重は約 1 g/cm^3 であるため、降下火砕物に換算すれば $1.1 \text{ km}^3/\text{年}$ ）。巨大噴火とされる噴火も、実は、この甚大な量のマグマのごく一部が地上に噴出したものにすぎないのである。



（日本列島の周辺では年間11億トンのマグマが生成されている）

6 火山の噴火と火砕流

ここで、最近の噴火が映像に捉えられた2012年11月の鹿児島県西之島の噴火などの具体的な噴火を確認できる。日本列島は、各地で火山活動が活発化する時期に入っていることが確認できる。



また，雲仙普賢岳の火砕流噴火の貴重な映像も紹介されている。この雲仙普賢岳の噴火は0.2km³の小規模なものであることも指摘しておきたい（『火山と原発』図3）。火砕流の速度は時速100kmにも達するとされる。



また，このところ1年間に800回以上もの爆発的な噴火が起きている鹿児島県の桜島では，マグマが溜まり続ける様子が観察され，近い将来，大規模な噴火のおそれがあることが分かってきた。

（放送時点から）3年前の2011年1月には，その桜島のすぐ近く，鹿児島県と宮崎県の県境にある霧島連山の1つである「新燃岳」で活発な噴火活動

があった。この噴出量は、地震総合調査センターの報告によれば、わずか20万トンに過ぎない。

地震総合調査センターの報告によれば、山の南東側を中心に火山灰や風に飛ばされる小さな噴石が降り続き、火口から2km余り離れた地点では火山灰などが厚さ30cm近くに達していたほか、同年1月26日に起きた大規模な噴火の際には、火山灰が火口から60km余り離れた宮崎県日南市の沖合まで達していたとされる。

7 イタリア・ベスビオ火山と近代都市を襲う火砕流

ポンペイの悲劇で知られるイタリア・ベスビオ火山でも、地下にマグマが溜まりつつあるという。噴火すれば100万人近くが暮らすベスビオ火山周辺の市街を噴煙中崩壊型の火砕流が襲い、市街地の多くが焼き尽くされることが想定されている。

CG（コンピューター・グラフィック）によって、まずは噴煙中崩壊型の火砕流が発生する様子が視覚的に明らかにされている。



(まず、高さ数万mの高さまで噴煙が吹き上げられる。)



(この噴煙柱が自らの重みに耐えられずに途中で崩壊し、火砕流が開始される。その速度は、噴煙の落下により加速され、例えば雲仙普賢岳のような溶岩ドーム崩壊型の火砕流よりも高速だとされる。)



(あらゆる火山噴出物を巻き込み、すべての物を焼き尽くしながら、火砕流が全方位に高速で走る。山などの高低差も、噴煙柱がもつ位置エネルギーによって、容易に乗り越えられる。)

さらに、番組では、このベスビオ火山が現代都市を襲った時に何が起きるのかを詳細なCGで描いている。火山から10kmの範囲が焼き尽くされ、廃墟と化すありさまは、圧巻である。



(火砕流の発生後わずか5分で火砕流は火山周辺の市街に到達する。)



(火砕流にのみこまれる火山周辺の市街の様子が描かれる。構造物にもまとわりつくように侵入し、すべてを破壊する様子が描かれる。だからこそ、原発の安全審査でも、「設計対応不可能」とされているのである。)



(火砕流発生から15分で市街は壊滅する。)



(ベスビオ火山の噴火の際に逃げ延びるいとまもなく火砕流に飲み込まれ死亡した住民たち。)

火砕流噴火は、近時の日本でも、1977年の有珠山噴火の際にその発生が心配された。番組内で、火山学者の藤井敏嗣氏は、噴煙中崩壊型の火砕流が日本でも普通にありうる現象である旨警鐘を鳴らしている。



(火砕流の発生が懸念された1977年有珠山噴火)

なお、破局的噴火で発生し得る火砕流は、このCG映像における噴煙柱崩壊型よりもさらに大規模な噴煙柱崩壊ないし地下からのとめどないマグマ供給に基づく火砕流となる。このタイプの火砕流を伴う噴火は、地下のマグマ溜まりがほとんど空になるまでマグマを放出するため、陥没してカルデラを形成することも多い。内閣府（防災担当）等が作成した火山防災マップ作成指針には、火砕流の規模と特徴や火砕流の発生様式が記載されている（甲D219・14頁）。

表 2-4 火砕流の規模と特徴 (荒牧 1978 に加筆)

噴出量の体積(m ³)	発生原因	事例
—10万—	●スコリア丘の一部が崩壊して発生。	約 1,500 年前富士山
—100万—	●溶岩ドーム・厚い溶岩流の一部が崩壊して発生。「メラピ型」とも呼ばれる。	1672, 1930 年メラピ (インドネシア)
—1000万—	●溶岩ドームの一部が爆発して発生。「プレー型」とも呼ばれる。	1822 年有珠山 1902 年プレー (フランス)
—1億—	●噴煙柱が崩壊して発生。「スフリエール型」とも呼ばれる。	1902 年スフリエール (フランス) 1990-1995 年雲仙岳 2008 年桜島
—10億—	●大きな噴煙柱の一部又は全部が崩壊して発生。	1783 年浅間山 (吾妻火砕流) 1929 年北海道駒ヶ岳 1991 年ピナツボ (フィリピン)
—100億—	●巨大な噴煙柱が崩壊して発生。	約 7,300 年前鬼界カルデラ 形成噴火
—1,000億—		1815 年タンボラ (インドネシア)
—1兆—		1883 年クラカトア (インドネシア) 1912 年カトマイ (アラスカ)

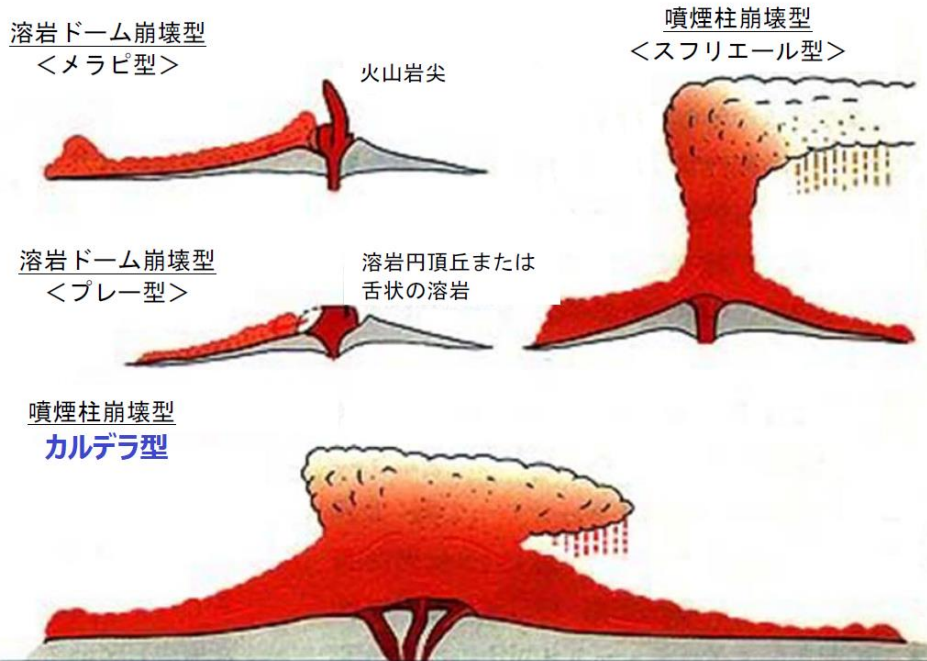


図 2-4 火砕流のイメージ (荒牧, 1978 に加筆)

8 カルデラ型の火砕流が発生しうる桜島・始良カルデラ

続いて、火砕流噴火の発生が懸念される始良カルデラ(その中心が桜島である。カルデラ全体は鹿児島湾の全域に広がる巨大なカルデラである)に焦点を当て、その地下のマグマがどうなっているのかを解説していく。



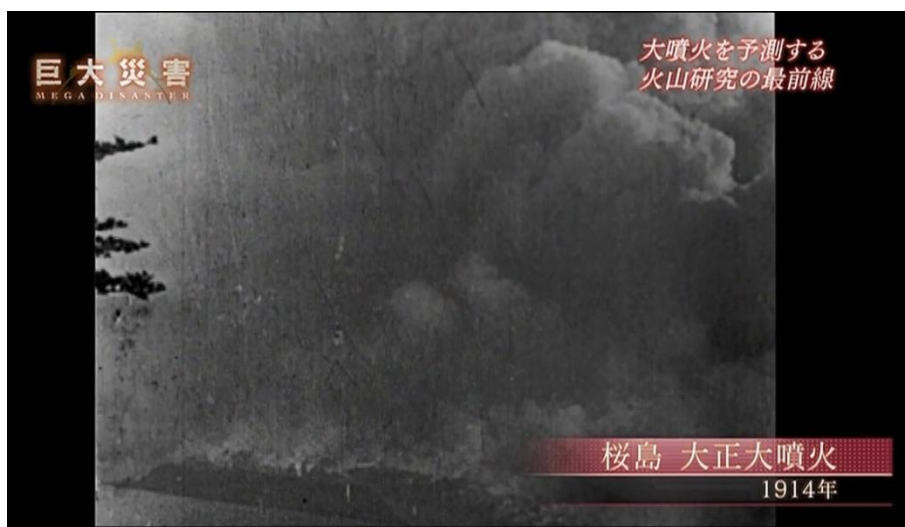
(最近の桜島の小噴火 今も火山活動は絶え間なく続いている。)



(この程度の小噴火でも火山灰で鹿児島市内は昼間でもライトが必要である。)

マグマが地下のどこにあるのか、動いているかが最も深く研究されているのが桜島である。

桜島の大正噴火では噴煙は上空8000mまで達した。この桜島大正噴火規模はVEI 4～5とされ、流出した溶岩は約30億トン（溶岩換算で約1.2km³）と言われる。桜島の1/3の面積を覆い尽くした。噴出した軽石や火山灰も大量で、折からの偏西風に乗り、主として大隅半島方面を厚く覆った。垂水市牛根付近では1mにも達したという²。



この桜島大正噴火で、地下のマグマ溜まりからマグマが吹き出し1m噴火後地盤が沈下しているという。その後、毎年地下のマグマの蓄積により1cmずつ地盤が再度上昇し、既に大正噴火直前の状況と同じ状態となっている。

² 報告書（1914 桜島噴火）：防災情報のページ - 内閣府 (bousai.go.jp) (甲D215)



(桜島周辺の地盤の変化 地盤面は大正噴火直前まで隆起している)

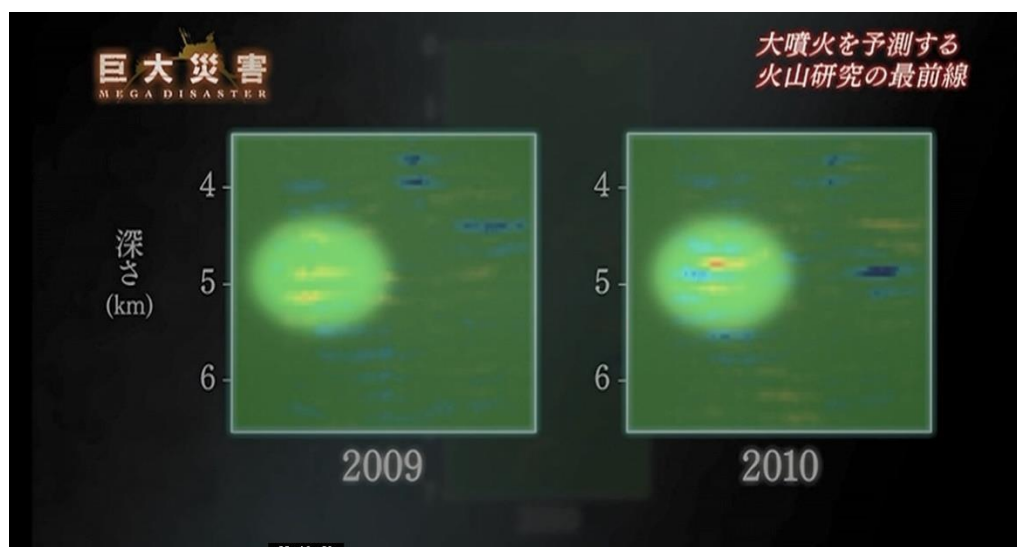
この桜島・始良カルデラでは、京都大の井口教授と秋田大の筒井教授らにより、人工地震によって地下の様子が深さ10 kmまでそれなりに解析されている。この解析によれば、地下にあるプルームからかなり大きなマグマ溜まりが上昇してきていることがわかってきている。すなわち、深さ5 kmに比較的小さなマグマ溜まりがあり、深さ8 km付近には大きいマグマ溜まりが観測されている。



(桜島の下、鹿児島湾の下には深さ5 kmと8 kmに2つのマグマ溜まりがある)

また、浅いマグマ溜まりでは温度の上昇がみられ、深いマグマから温められ

たマグマが供給されていると考えられている。



(桜島地下のマグマ溜まりの温度が上昇している。)

また、近時、爆発的な噴火の回数も増加している。明らかに火山活動が活発化しているのである。



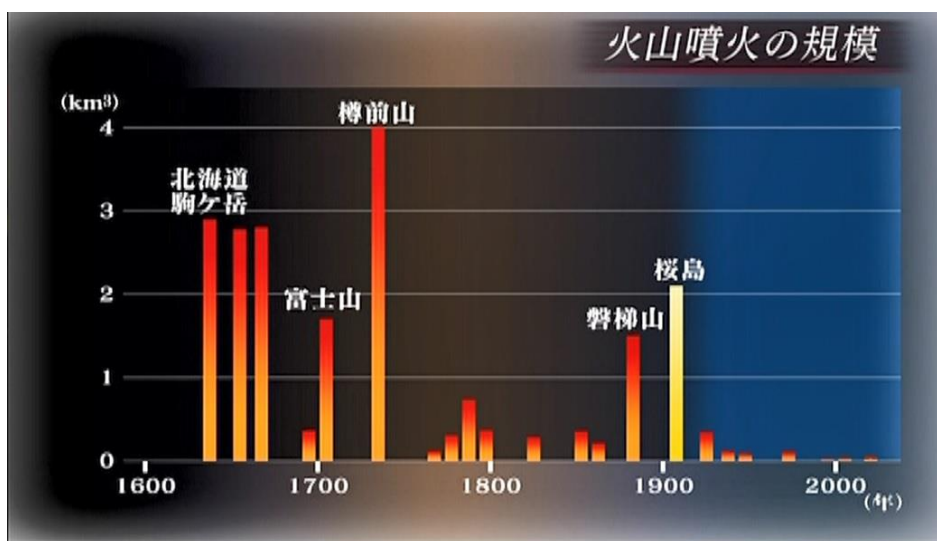
(桜島の爆発的噴火の回数も上昇している。)

このように、桜島・始良カルデラでは、下から高温のマグマが上昇していることが観測により裏付けられ、今も、マグマの動きを測定し続けているところ

であるが、火山学者たちは今後大きい噴火が起きる可能性を考えておくべきと述べている。

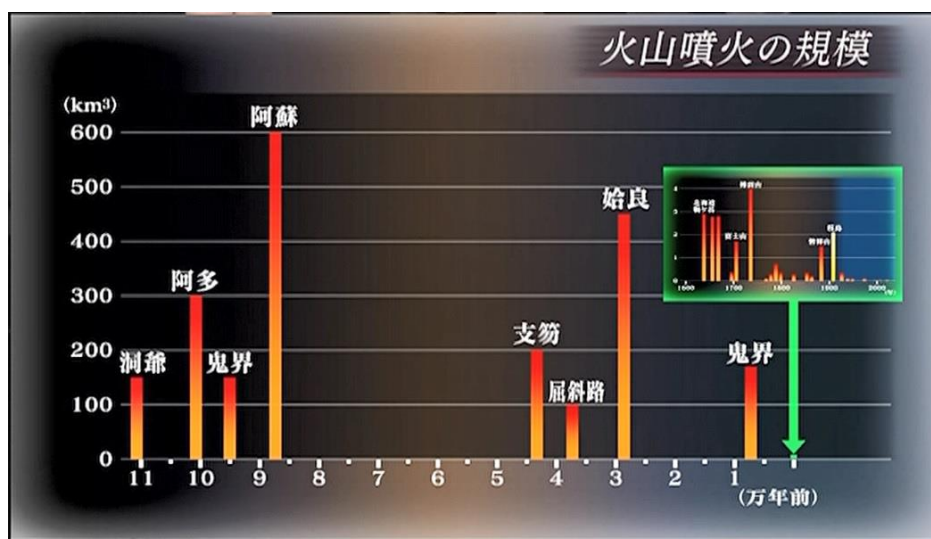
9 火山の巨大噴火は予知できるか

近年の日本列島の火山噴火の状況は、桜島の大正噴火以降、きわめて静穏な時期が続いていたことがわかる。



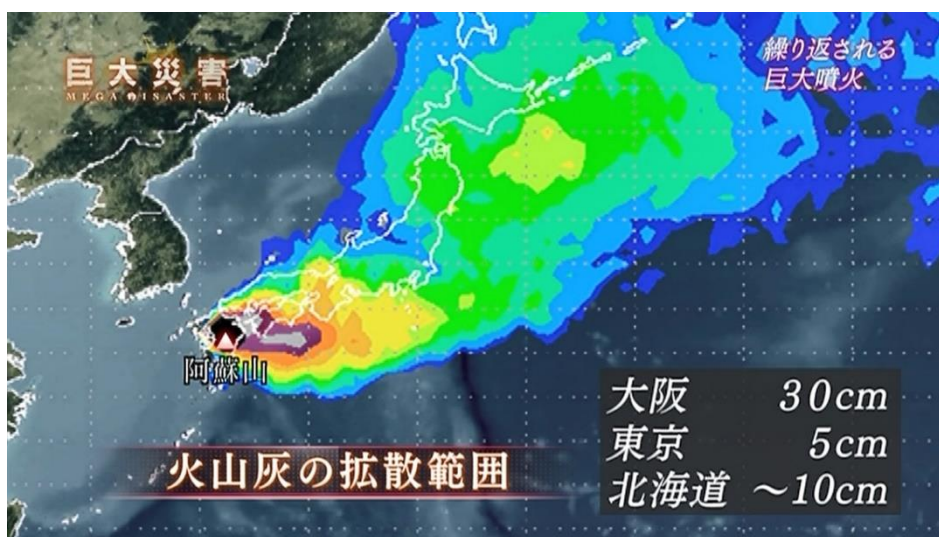
(過去400年間の日本列島の主要な火山噴火規模)

また、過去10万年単位で時間をさかのぼると、過去11万年の間に、100 km³を超えるVEI 7レベルの噴火は、8回発生しており、およそ1万2000～3000年に一度はこのような破局的噴火が発生していたことがわかる。



(過去11万年間の日本列島におけるVEI 7レベルの破局的噴火)

また、阿蘇山が破局的噴火を引き起こした場合には、被害は日本全土に及び、北海道でも10cmの火山灰が積もる可能性が指摘されている。このような降灰で、交通は途絶、大規模な停電、作物はすべて灰の下に埋められ、食糧危機が発生すると考えられる。



(阿蘇山の破局的噴火の際の降灰状況)

この番組においても、本件裁判に意見書を提出されている井口正人氏が、桜島・始良カルデラについて「今後、大規模な噴火が起こると考えざるを得ない」

と述べている。桜島・始良カルデラについて破局的噴火を引き起こす可能性が否定できないという趣旨である。

このコメントは、この番組の最初と最後で二度繰り返されており、制作者が最も伝えたかったメッセージであるといえるだろう。



(井口正人氏のコメント「今後大規模な噴火が起こると考えざるを得ない」)

10 イエローストーン破局的噴火がもたらす気候変動

さらに、海外に目を転じてみると、巨大噴火を起こしそうな危険な活火山が幾つもある。番組では、特に北米最大の火山地帯「イエローストーン」を注目して取り上げた。

直近の巨大噴火は1991年のピナツボ噴火である。



(1991年 噴煙柱崩壊型火砕流を引き起こしたフィリピン・ピナツボ火山の巨大噴火)

この時に地球の成層圏に達した火山灰層は宇宙からも確認されている。噴火の痕跡は宇宙からもわかるほどであり、気温にして0.5度の低下をもたらし、日本でも、その影響で、1993年には記録的な稲の不作をもたらしたとされている。



(毛利衛さんが撮影したピナツボ火山の火山灰層)

他方で、イエローストーンでは、地下2000km以上の深さから「マントルプルーム」と呼ばれる巨大で高温のマントル物質が上昇してきており、その熱

によって長さ60 km，幅30 kmに達するマグマが生まれ，地下5 km付近にまで迫っていることが確認されている。

このイエローストーン火山における過去最大の破局的噴火は210万年前で2500 km³，直近の破局的噴火は1000 km³で，いずれもVEI 8である。

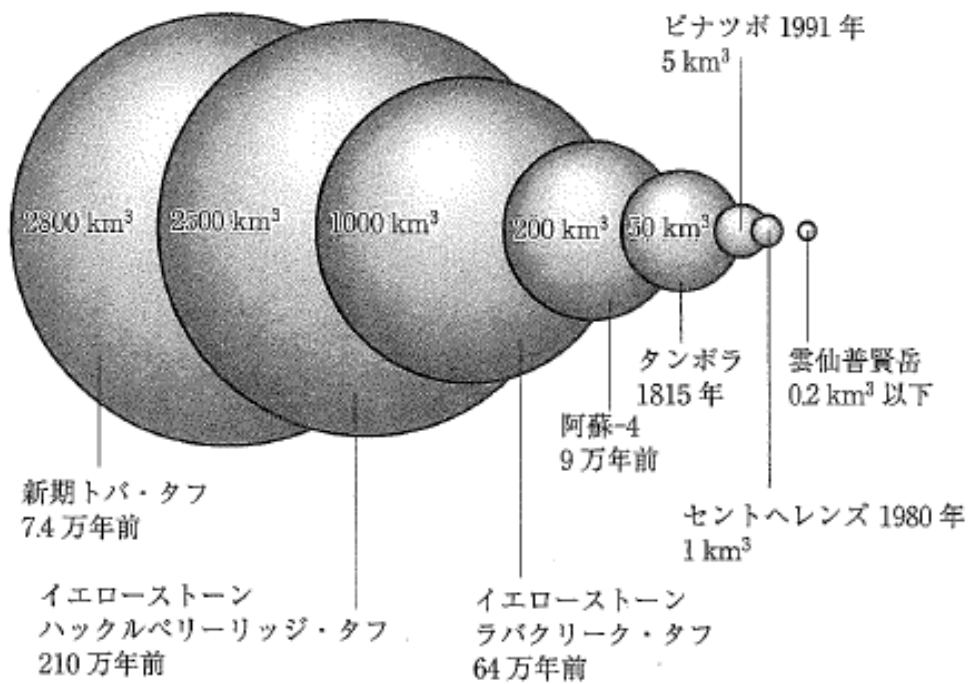
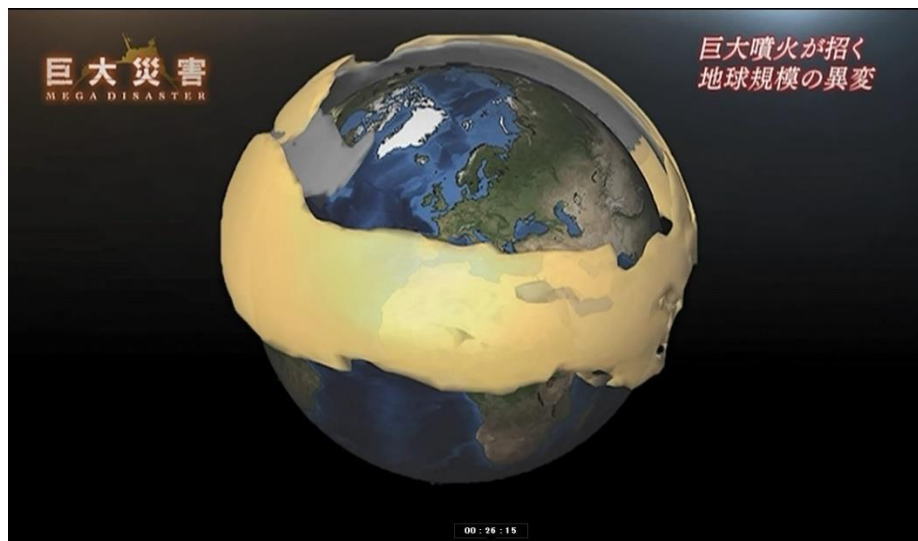


図3 過去の主な噴火におけるマグマ噴出量。噴出したマグマの体積を球で表している。高橋正樹『破局噴火——秒読みに入った人類壊滅の日』(祥伝社新書)を参考に作図

この火山を常時観測しているアメリカ地質調査所のロウアンスタン主任研究員は，このような爆発が今後発生するかどうか，その可能性はわからないとしつつ，もし，このような破局的噴火が発生した場合には世界規模の気候災害をもたらすことを警告している。



ピナツボ噴火の100倍の噴火が起きたとした場合（噴出物量500km³，過去の噴火に比べれば小規模である），火山灰は5万mの高さに達し2週間で地球を覆う。



1年半後には，世界中の気温が著しく低下し，場所によっては，気温が10度も下がることとなり，大規模な食糧問題が発生するとされている。

11 破局的噴火，巨大噴火に備えなければならない

地球上では，噴出物量100km³を超えるVEI7レベルの破局的噴火は約1万年に一度程度は発生している。

近い過去に世界を襲った大規模な破局的噴火としては，藤井氏が紹介していた7.4万年前のトバ・タフ噴火があげることができる。この時の噴出量は2800km³に達し，世界的な低温気候災害をもたらしたとされる。

この噴火によって，大気中に巻き上げられた大量の火山灰が日光を遮断し，地球の気温は平均で5度も低下したとされる。この劇的な寒冷化はおよそ6000年間も続いたとされる。

この時期まで生存していたホモ属の傍系の種（ホモ・エルガステル，ホモ・エレクトゥスなど）は絶滅した。トバ噴火後の気候の寒冷化の後まで生き残ったホモ属はネアンデルタール人（ネアンデルタール人と姉妹関係にあたる系統であるデニソワ人がアジアでは生き残っていたことが，近年確認されている）と現生人類であるヒトのみである。現生人類も，この気候変動によって総人口が1万人にまで激減したとされる。まさに，人類はトバ噴火によって絶滅寸前の危機に追い込まれたのだといえる。

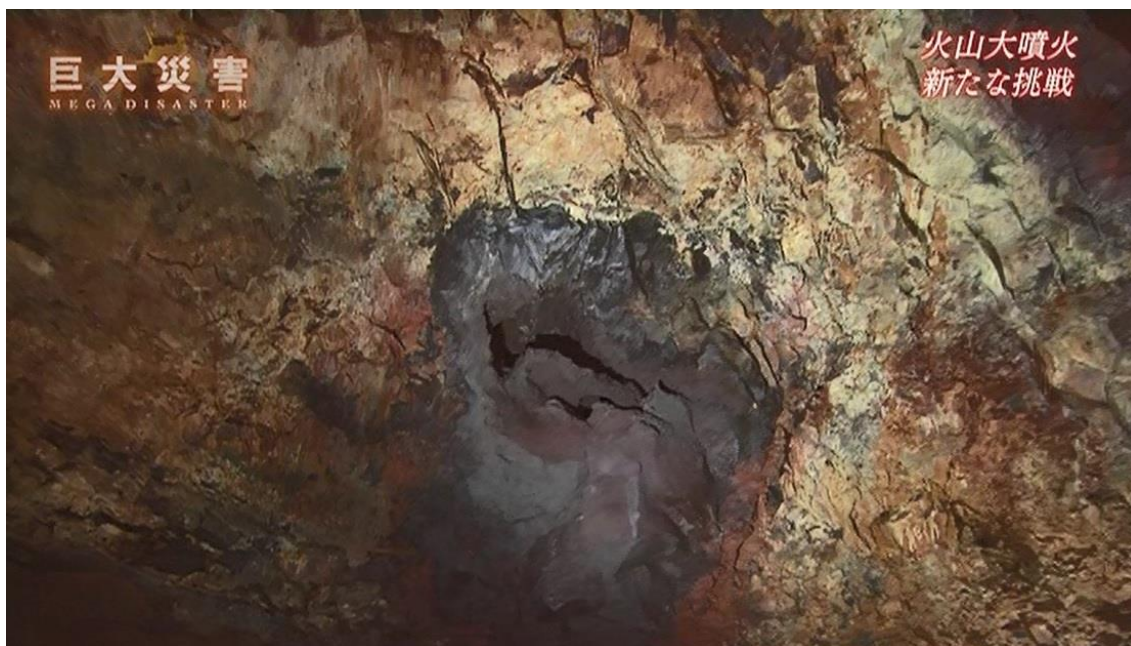
このような破局的噴火，巨大噴火に対して，対策を放棄するのではなく，これをできるだけ早く予知・把握し，人類が生き残れるように，対策を講ずる必要があることが指摘されていた。

原発事故と破局的火山災害が重なる事態は絶対に避けなければならない。原発事故と破局的火山災害が重なる事態は，火山の巨大噴火・破局的噴火をかうじて生き延びた人々の生存を困難にする蓋然性が高いのである。

12 火山研究の最先端

この番組では最後に火山研究の最前線取材し、火山の脅威の姿を報じていた。インドネシアと日本の火山研究の交流が始まっており、その経験は住民の早期避難にも活かされていることが説明された。

また、アイスランドの火山では、噴火の経路がわかってきている。マグマの通り道には、わずか50cmのところもあることなどがわかってきている。



(アイスランドの火山のマグマの通り道 わずか50cmのところも)

また、3600年前に発生したサントリーニ火山の研究が進められている。ギリシャのドルイット教授は、サントリーニ火山の破局的噴火（VEI7）の前には、地下のマグマが数十年で急激にたまって行ったことが分かったことを報告している。

規制委員会は、当初、このサントリーニ火山についての研究成果から、破局的噴火は数十年前に予知でき、それから使用済み燃料の搬出を始めても、過酷事故は避けられると主張していた。しかし、この研究は、あくまで、サントリ

一ニ火山の1回の噴火についての研究であり、あらゆる破局的噴火に、このような現象が随伴していることが論証されたわけではない。

また、このような状況は前述した桜島の地盤隆起と同様の現象であるとも考えられるのであり、桜島の現状は、噴火規模などの確たる予知はできないものの、大噴火の予兆が示されているのであり、大噴火が破局的噴火にまで発展するかどうかは、現代の火山学のレベルでは予知することは困難であるということなのである。

日本列島に住む人々は、火山の大噴火の脅威からは逃れられないのであり、どんな小さな兆候も見逃さず、巨大噴火、破局的噴火を一刻も早く予知し、対策を講ずることが求められているといえる。しかし、現代の火山学者の多くは大噴火の数週間前の時点では何らかの予知ができ、住民の避難は可能であるとするものが多いが、数年単位の長期的な予測により大噴火・巨大噴火・破局的噴火を予知できるとするものは皆無であり、このような予知によって対策することはおよそ不可能なのである。

第2 歴史時代において人類が経験した破局的噴火と巨大噴火

1 西暦535年の気候異変

- (1) 歴史時代において、まず記録されている巨大噴火は、NHKの「メガディザスター」でも取り上げられた西暦79年のベスビオ火山の噴火であろう。紀元79年の大噴火については、それを間近で目撃したローマ帝国の小プリニウスが歴史家タキトゥスにあてた2通の書簡によって、その詳細を知ることができる。まさにこの噴火は歴史に記録された最初の巨大噴火であるが、そのVEIは5で、比較的小規模な噴火であったことがわかる。
- (2) 535年にインドネシアのクラカタウ火山で発生したと推定される破局的噴火は、世界的な気候変動をもたらした。

西暦535年に世界中で、気象の異変が起き、異常な寒波、飢饉、疫病の

流行が起きている。

その詳細は、『歴史を変えた火山噴火』の第7章(84頁以下)にまとめられている。この章は、ティビッド・キーズ氏の『西暦535年の大噴火』の紹介である。グリーンランドに残されたこの年の地層から、硫酸イオンと火山灰が発見されている。南極のバード氷河の同時期の地層からも火山噴出物が確認された。また、スウェーデン北西部のアカマツの年輪幅を見ても、536年は過去1500年で2番目に幅が狭かった。同じような樹木の生長停止は北アイルランド、カリフォルニア、ロシア、チリでも見つかっている。

中国の歴史書『南史』には、535年に「黄色い塵が雪のように降ってきた」「南西の方角から雷鳴が2度とどろいた」との記載がある。536年には、「降ってきた黄色い塵を手で救い上げることができた」との記載もある。明らかにこれは火山灰である。中国では激しい干ばつ、飢饉が続き、税の納入延期を認めても、各地で住民は反乱や暴動を起こした。

異変は東ローマ帝国でも起きた。東ローマ帝国の歴史家プロコピオスの「戦史」には、「日光は一年中輝きを失って月のようになりきわめて恐ろしい前兆だ」と記載している。

ローマの政治家であるカッシオドルスは、「夏になっても寒く北風で冷え冷えとしていた。雨は降らず、作物も育たなかった」と記している。

食料の奪い合いのために、東ローマ帝国では戦乱と略奪が繰り返され、ヨーロッパ全域にペストが蔓延し、ヨーロッパでは1億人が死に、人口は半減したと伝えられる。イギリスとアイルランドでも、激しい飢饉が起きている。気候異変は、南米チリでも記録されている。

そして、日本の最初の歴史書である『日本書紀』にも、536年に大規模な飢饉と気候の寒冷化が起きていたことを裏付ける記載がある(宣化元年536年夏5月の詔)。

この気候異変の原因は火山の爆発のものとする見解が有力であり、爆発し

た火山は、特定まではされていないが、おそらくインドネシアのクラカタウ火山であろうと推定されている。ジャワ島西部には、当時「カラタン」と呼ばれる文明が存在していたが、この時期を境に消滅している。

2 915年十和田カルデラ大噴火

十和田カルデラは過去にV E I 6クラスのカルデラ噴火をしばしば引き起こしてきた中カルデラであるが、915年（延喜15年）に大噴火（噴火エピソードA）を起こしている。この時のマグマ噴出量は2.1 D R E km³である。火山爆発指数はV E I 5であり、比較的小さな規模であるが、この際に御倉山溶岩ドームが形成された。

そして、この噴火は過去2000年間において、日本国内で起きた最大規模の噴火であったと見られている。この噴火を直接記録した文献記録は現地では見つかっていないが、京都で記録された『扶桑略記』には朝日に輝きがなく月のようだったという記録がある。また、この噴火により大規模な火砕流（毛馬内火砕流）が生じ周囲20kmを焼払った。噴出物（主に火山灰）は東北地方一帯を広く覆い、甚大な被害をもたらしたと推定される³。

3 10世紀白頭山破局的噴火

現代火山学の知識においては、10世紀に中国と朝鮮の国境に位置する白頭山で破局的噴火が発生したことは、疑いがない。

白頭山の火山活動の歴史と現状については、日本の東北大学、防災科学研究所と、韓国、北朝鮮、中国の4か国の専門家による共同研究が行われている。その中間報告が、東北大学総合学術博物館のホームページに掲載されている。

³ 早川由紀夫，小山真人「日本海をはさんで10世紀に相次いで起こった二つの大噴火の年月日：十和田湖と白頭山」 Bulletin of the Volcanological Society of Japan 43(5) pp. 403-407 1998-10-30 (甲D 2 1 7)

この報告に基づいて、報告する(甲D 2 1 3 東北大学総合学術博物館のホームページ「中国・朝鮮国境の大活火山 白頭山の謎」, なお白頭山については、甲D 2 1 4 鎌田『地学のススメ』258頁以下にもまとめられている。)

白頭山は約3000万年前から、火山活動を繰り返してきた。プレート境界から、1000km以上離れた場所で、このような活発な火山活動が長期に渡って継続している理由は科学的にも解明できておらず、謎といえる。

この事実は、苫小牧に降り積もっている火山灰と同一の火山灰層が1970年代に日本海における海底地層調査で発見されたことから、さらに調査が進められ日本海における火山灰層が西に行くにつれて厚くなることから、白頭山の爆発が起源であることが裏付けられた。この研究を主導したのはテフラ学の権威である町田洋教授であった。

噴火の規模は、総噴出量が83~117km³とされており、VEI 6~7クラスの破局的噴火といえる。

噴火の時期が明確になっている915年の十和田噴火の火山灰層よりも上に火山灰があることから、噴火時期は、これより後であることはあきらかであるが、中国でも、朝鮮でも歴史文献に記載がないことから、明確な噴火時期特定がされていない。日本の研究グループの推定では噴火時期は936+8~6年と推定されている。

この噴火は中国と朝鮮の歴史文書には記載がないが、日本の同時期の歴史文書(寺院などに残されている古文書)には火山灰が降ったという記載が複数見られる。ただ、同時期に他の火山爆発が起きており、これらと区別することが難しく、正確な年代の特定には至っていない。

ただ、この時期に、渤海と遼のこの地域に存在した集落の多数が消失していることが文献上も確認でき、広大な地域に、火山の爆発のために人が住めなくなったことが裏付けられている。

また、この地域に残る満族や朝鮮族の民間伝承の中には、巨大な噴火が発生したことを裏付けるものが多数見つかっている。

白頭山は現在も活動を続けており、2002年以降火山性の地震動が増加している。東北大学と防災科学研究所の合成開口レーダー画像を用いた解析・共同研究によって、2004～2005年の一年間で、白頭山の山頂が2 cm隆起していることが判明した。地下のマグマが蓄積されているためと考えられている。次の噴火時期が迫っている可能性があり、継続的な観測が行われている。

4 近代になってから人類が経験した破局的噴火である1815年タンボラ山噴火

タンボラ山はインドネシア中南部、スンバワ島にある火山である。標高2851 m。山頂には直径約6 km、深さ約600 mのカルデラがある。

1815年の大噴火は、過去2世紀に世界で記録されたもののうち最大規模の噴火であり、噴出マグマ体積は50 km³とされるが、火山の崩壊の程度なども勘案して、VEIは7とされる。しかし、VEI 7のレベルの噴火としては比較的小規模といえる。

1815年4月10日から同年12日にかけての大爆発音は1750 km先まで聞こえ、500 km離れたマドゥラ島でも火山灰によって3日間も暗闇が続いた。

高さ3900 mあった山頂は2851 mに減じ、面積約30 km²、深さ1300 mの火口が生じ、大噴火による噴出物の総量は150 km³におよび、半径約1000 kmの範囲に火山灰が降り注いだ。

また、この大噴火後数か月にわたって世界各地で異常な夕焼けが見られ、この1815年の夏は異常に低温であった。アメリカ北東部では異常低温となり、雪や霜が6月までみられた。イギリスやスカンジナビアでは5月から10月まで長雨が続き、異常低温による不作で深刻な食糧不足が世界的に発生した。ア

イルランドの大飢饉もこの火山爆発が原因である。

翌1816年は「夏のない年」(Year Without A Summer)と言われた。

噴火により大量の火山灰が大気中に放出されたことにより、この時期には壮大な夕暮れを見ることができた。ジョゼフ・マロード・ウィリアム・ターナーの『チチェスター運河』(1828年)にも、この時期の薄い黄色の夕焼けが描かれており、これらには火山灰が影響しているといわれている。

5 全世界に電信で知らされた1883年のクラカタウ噴火

火山が本格的な学問の対象となってから人類が経験した最初の巨大噴火は、1883年のクラカタウ噴火(巨大噴火と破局的噴火の中間程度)である。

クラカタウは、インドネシアのジャワ島とスマトラ島に挟まれたスンダ海峡にある火山島の総称である。

1883年8月26日から28日にかけて発生した噴火では噴煙の高さが70～80kmの中間圏にも達し、微細な火山灰が地球を12日で1周した。8月27日には4度にわたる特に大きな爆発が発生し、最後の4度目の噴火は発作的な激しい噴火となった。

この爆発による火山爆発噴出物の量は25万km³とされており、VEIは6とされている。

この一連の噴火により165の村が破壊され、3万6417人が死亡、ほか多数の負傷者が出た。そのうち2万人以上が、クラカタウの噴火そのものではなく、噴火に伴って翌日に発生した巨大な津波に飲み込まれたことによる犠牲者である。当時は通信技術が進歩しつつあったため、先進社会に住む人々にはすぐにこの大噴火の情報が届けられた。



(爆発を伝えるリソグラフ)

6 現代火山学が目撃したピナツボ火山大噴火

(1) 噴火の経過

1991年3月15日火山の北西にある村の住民が、地震を断続的に感じ始めた。それから2週間で、地震は次第に強さを増していき、なんらかの異変が迫っていると考えられた。4月2日、火山は眠りから目覚め、山頂直下に1.5kmもの長きに渡る亀裂を生じて、そこから水蒸気爆発が起きた。その後、数週間は小規模な噴出が続き、周辺で火山灰が降った。毎日、数百件の火山性微動を検知した。

4月と5月を通して、火山活動はますます活発になった。二酸化硫黄の放出量の測定では、5月13日には1日あたり500トンだったのが、5月28日には1日あたり5000トンにまで急増した。5月26日、初めて噴気孔のすぐ近くを震源とする地震が起きた。これらは新しいマグマが火山の直下まで上昇してきていることを示唆している。5月28日以降、二酸化硫黄

の放出量が急激に下がり、何らかの原因でマグマからのガス放出が妨げられている恐れが高まった。これはマグマ溜まり内の圧力上昇につながり、爆発的な噴火が起きる可能性が高いことを示していた。

(2) 甚大な被害が発生したが、人は避難できたこと

6月3日に最初のマグマ性噴火が起き、6月7日には最初の大爆発が起こり、高さ7000m以上の噴煙が立ちのぼった。12、13及び14日に大噴火が続き、15日に絶頂を迎えた。

4月7日、半径10km地域に対して初の公式な避難命令が下された。6月5日警報レベル3（2週間以内に大噴火の可能性あり）に変更。6月7日、警報レベル4（24時間以内に大噴火の可能性あり）に変更。半径10～20km地域が避難の対象となった。6月9日には警報レベルが5になり、半径20～40km地域からの避難が開始された。6月15日までに、火山から30km以内の地域にいた6万人すべてが退去した。多くの市民が一時的にマニラとケソンに移住した。

6月10日、クラーク空軍基地に避難命令が発せられ、司令官以下必要最小限の人員だけを残して他の将兵と家族約1万4500人は避難した。

この噴火はVEI 5～6とされ、その影響は2100万人に及び、家畜80万頭が亡くなった。

もっとも、事前の避難の結果直接的な人命の被害は300人にとどまった。この噴火時の予知成功は、近代火山学の大きな成果とされている。しかし、実際に避難ができたのは巨大爆発の数週間前であり、長期的な火山の噴火予知が困難であることも、この経過に示されている。

(3) 原発があれば復興は不可能となること

ピナツボ噴火では、人々は間一髪避難し、その後もとの地域に戻って復興

を成し遂げている。火口のカルデラ湖は、現在は観光地としても人気が高い。

しかし、噴火の影響範囲に原発があれば、そのような復興は半永久的に不可能となり、わが国は、実質的には国土の一部を失うことになる。

第3 結論

1 社会通念をもとに巨大噴火と破局的噴火を無視することは原子力安全の基準に反するだけでなく、歴史的な経験からも誤っていること

巨大噴火と破局的噴火は、世界中で、そして火山列島日本において繰り返されてきた普通の災害である。福岡高裁宮崎支部の決定などは、このうち、破局的噴火について、このような災害が歴史時代に記録されていないとし、これを社会通念上無視することの根拠としているが、このような考えは、求められる原子力安全のレベルから誤りであるだけでなく、現実に日本列島が歴史時代において火山の破局的噴火に影響を受け続けてきたことから考えても誤りであることがわかっていただけたことと思う。

2 過去に火砕流が到達したことが確認できる場所は立地不適

VEI 7レベルの破局的噴火は、一般的な感覚からすれば、めったに起きないまれな噴火といえるが、日本の火山の過去の噴火を調べた結果、ここ12万年の間に9回の破局的噴火があったことがわかっている。つまり1.3万年に一回の割合で起きたことになる。

これらは、過酷事故の発生頻度を1炉年あたり 10^{-7} 以下に抑えることが国際的な常識になっている原子力安全の世界では、本来、当然に考慮されなければならない事象である。

原発の安全性の審査に当たっては、少なくとも、後期更新世に活動した火山について、過去に火砕流が到達した可能性のある個所への原子力施設の立地は、その影響が十分小さいと判断することは許されず、立地不適として不許可

にしなければならない。そして、川内原発はまさに始良カルデラの火砕流が到達した範囲にあり、立地不適である。

3 巨大噴火を無視することはさらに許されない暴挙である

また、これにVEI 6レベルの巨大噴火を含めると合計17回となり、破局的噴火と巨大噴火を合わせると、もっと短い7000年に一回の割合となる（以上、甲B46「火山と原発」16～18頁）。

仮に、福岡高裁宮崎支部の決定などに基づいて、VEI 7レベルの破局的噴火は1万年に一度の稀な事象であり、このような災害には対応しないことが社会通念上許されるという議論を認めるとしても、VEI 6レベルの巨大噴火を無視するようなことは絶対に許されない。

原子力規制委員会は、社会通念上破局的噴火を無視してもよいとする福岡高裁宮崎支部決定を奇貨として、新たに改正した新火山ガイドにおいて、火山の破局的噴火(VEI 7)だけでなく、巨大噴火(VEI 6)の一部についても、これを社会通念によって実質的には無視するという態度を示した。

日本列島において、VEI 6レベルの巨大噴火は約7000年に一度のレベルで繰り返されている災害である。このような基準を採用することは、あってはならない暴挙である。

4 巨大噴火・破局的噴火を社会通念に基づいて無視する行為は次の破局的原発事故を準備するものである。

巨大噴火・破局的噴火を内容不明な社会通念に基づいて無視するという、一部の裁判所と規制委員会に見られる態度は、歴史的な経験からなにも学ばない、恐るべき誤った態度である。

日本海溝沿いでの津波地震の発生について、2002年には、400年に3回の頻度と、国の地震調査研究推進本部によつて的確に予言されていた。そう

であるにもかかわらず、津波対策を講ずることなく、福島第一原発事故を引き起こした電力会社と国・規制機関の過ちから、司法は目を背けてはならない。

万が一の災害も防ぐことが伊方最高裁判決によって求められている原子力安全において、上述のような社会通念を持ち出すことは、上記過ちを繰り返し、低頻度の事象についても、その被害が甚大なものについては発生するものとして対策を講じるべきであるという福島第一原発事故の教訓を踏まえないものであって、断じて容認することができない。

5 正しい知識は誤った社会通念を克服する決め手であること

近代の火山学が火山を観測し始めてからまだ200年経たない。この間に、1883年のクラカタウ、1991年のピナツボ火山の巨大噴火は経験したが、VEI7の破局的噴火を経験したことがないのである。このような状態で、我々は今後の火山活動についての予測を論じなければならない状況に置かれている。このことを正確に認識し、謙虚に受け入れなければならない。

我々人類は、火山活動が比較的静穏な時代に近代文明を作り上げてきたといえる。裁判所は誤った社会通念に基づいて裁判をしてはならない。本件訴訟においては、地震と火山の集中した国である日本国民の、自然活動に対する畏敬の念と想像力が試されているといえる。火山爆発・噴火・火砕流、火山灰の社会的な影響についての正しい知識は誤った社会通念を克服する決め手である。



(番組のエンドタイトル 多くの著名な火山学者が協力している)

今回紹介したNHKのこの番組は、多くの火山学者の協力によって現代の火山学の水準を日本国民の社会通念へと高め、これらの認識に基づいて、火山噴火に対する対策、火山に対する原発の安全対策を論ずるための前提となるものと確信する。

以上