

と同規模の阿蘇5が来る可能性はあると評価するのが、原子力発電所に求められる安全性の程度を踏まえた、合理的な判断というべきである。

(甲 9 6 8)

e 大倉教授

大倉教授は、「測地学的手法による火山活動の観測について」(乙347)において、カルデラ火山について、次のとおり意見を述べる。

阿蘇カルデラの地下約6km付近にはマグマ溜まりが存在し、また地下約15kmにもマグマ溜まりと考えられる変動源が存在する。地下約15kmに存在する変動源は、水又は溶融したマグマの存在する領域の底部に当たるものであり、最大 45 km^3 程度のマグマの、その一部分が存在しているのみであろうと考えられる。

また、地下約6km付近のマグマ溜まりは全体として縮小傾向にあり、長期間の水準測量データを踏まえると、1930年代と比べて約 1000 万 m^3 (0.01 km^3) 少なくなつてお、その縮小の理由は、火山ガスの放出によるものであることが分かる。

これらのことから、今後の阿蘇の火山活動は、1930年代のような大規模なものではなく、ましてや大規模なカルデラ噴火が起こるような状態ではないと推定される。

なお、2014年11月25日から始まったマグマ噴火の前兆として山体膨張を観測しており、地殻変動の状況から、噴火の前にはマグマ供給率が増加していたことがわかる。これらの知見に基づき、測地学的手法による火山活動の観測によってマグマ供給量の増減を確認することが可能であり、それを噴火の前兆として捉えることが可能であると考えられる。

(乙347 [28頁]，乙348～351)

f 安部氏

安部氏は、大倉教授との共著論文である「Low-velocity zones in the crust beneath Asō caldera, Kyushu, Japan, derived from receiver function analyses」Y. Abe · T. Ohkura · T. Shibutani · K. Hirahara · S. Yoshikawa and H. Inoue. (乙417)において、次のとおり見解を述べる。

阿蘇カルデラの中央火口丘の東側の深さ8～15kmにおける地震波低速度領域（LA）及び中央火口丘東側を除いた阿蘇カルデラ周辺の深さ15～23kmにおける地震波低速度領域（LB）を検出した。推定された速度構造より、地震波低速度領域は最大で15%のメルトもしくは30%の水を含むと解釈される。

LA直下では、深部低周波地震が15～25kmで発生し、シル状の変形源が15.5kmで検出されている。このLAにおいて、深部低周波地震の群発活動の領域から上昇してシル状の変形源に蓄積されるメルトは、固結しているかもしれないし、部分溶融物的にメルトが存在するかもしれない。

LA及びLBの体積は数百km³を超える可能性があり、仮に部分溶融度が10%を超える場合には、数十km³以上のマグマを含む可能性がある。現在、LAの下部で検出されている深部低周波微動や地殻の変形など、流体の動きに起因すると考えられる現象は、LBの下部では検出されていない。したがって、熱源が存在しておらず、LBの中ではメルトが新たに生成されていないと思われる。

(乙417)

g 柳原教授

草千里ヶ浜降下軽石が噴出した3万年前以降のマグマ噴出量に注目すると、苦鉄質マグマ $2\sim3\text{ km}^3$ に対し、珪長質マグマはわずかに $0\sim2\text{ km}^3$ に過ぎず、噴出の頻度も非常に乏しい。火山噴出物の岩石学的特徴を見ても、ストロンチウム同位体組成が、阿蘇2～阿蘇4にかけては比較的均質であるのに対し、阿蘇4以降は不均質となっている。ここから、阿蘇2～阿蘇4においては一つのマグマ溜まり（つまり、巨大なマグマ溜まり）が存在したのに対し、阿蘇4以降は複数のマグマ溜まりが存在した（つまり、巨大なマグマ溜まりはなかった）ことがうかがわれる。

また、1930年代以降、地殻が沈降しており、マグマ溜まりが収縮していることがうかがわれる。

さらに、珪長質な巨大マグマ溜まりが存在する場合、深部から供給される苦鉄質マグマは珪長質マグマにトラップされることでカルデラ中央部から噴出できないはずであるが、阿蘇カルデラにおいてはカルデラ中央部で主に苦鉄質マグマが噴出している。

以上にみたとおり、現在の阿蘇火山の噴火活動は、過去の破局噴火直前の状況と大きく異なり、苦鉄質マグマの活動を主体とした静穏な状況である。すなわち、珪長質なマグマや組成が類似するマグマが1万年以上前から噴火を繰り返していた阿蘇1～阿蘇4噴火前と比較して、その状況が明らかに異なっていることが地質学及び岩石学的に示されている。さらに、この現況は、地球物理学的データから推定されている現在のマグマ溜まりが小規模かつ苦鉄質マグマであること、および地殻変動データから1930年以降でマグマ溜まりが収縮している傾向にあることからも支持される。

すなわち、現在の阿蘇火山の状態は、これらの多角的な科学的データによる客観的な総合的判断に基づくと、破局噴火を起こすような珪

長質で大規模なマグマ溜まりが存在している可能性は非常に低い。そして、今後、収縮している現在のマグマ溜まりが膨張に転じ、あるいは新たなマグマ溜まりが形成され、破局噴火を起こすような珪長質の大規模マグマ溜まりを形成すると仮定しても、過去の破局噴火前に前駆的な噴火が1万年以上前から起きていたことに鑑みれば、それには数千年～数万年の期間を要すると考えられる。

本件発電所の運用期間中に破局噴火が起こる可能性は極めて低く、阿蘇4規模の破局噴火の活動可能性が十分に小さいと評価できる。

(乙393 [6, 9~10, 13, 15頁])

h Dr. Brittain E. Hill

SSG-21などのIAEAの火山に係る安全ガイドの主著者であり、米国等において原子力施設に係る火山事象評価についての経験を有する火山学者であるDr. Brittain E. Hill（以下「Dr. Brittain」という。）は、次のとおり見解を述べる。

(a) 現状の火山学に基づけば、将来の阿蘇4タイプの噴火の発生確率について、正確な数値を計算することは困難であると考えられる。困難である理由として、阿蘇火山のような巨大なカルデラ火山は、直接評価することができない物理的な相互作用を伴う非常に複雑なシステムを有することが挙げられる。過去の大規模な噴火のパターンは、カルデラ噴火が規則的な順序づけられたパターンを有していないため、将来の大規模な噴火に対して正確に再発率を表すものではない。結果として、地震ハザードを評価するために使われるような数値計算法は、阿蘇4タイプのような将来のカルデラ噴火の数値的な発生確率を算定するために使用することはできない。

阿蘇火山よりも大きなカルデラ火山であるアメリカのイエローストーンでも同様の状況にある。何十年にもわたり詳細な調査を行つ

た後、アメリカ地質調査所は、カルデラの広範囲において、大量のマグマの注入や脱ガスといった明確な兆候が認められることもなしに、イエローストーンにおいて新たな巨大カルデラ噴火が発生する確率は、有用な計算の閾値以下と考えることができると結論づけた。この結論は、入手可能な証拠によって裏付けられた合理的なものであり、阿蘇火山における現在の状況にも直接的に適用可能であると考える。

- (b) 将来の阿蘇4タイプの噴火について、数値的な発生可能性を明らかにすることは困難であるが、入手可能な最善の科学的知見を用いることによって、本件発電所の健全性や安全性評価のためにこのような噴火が起こることを考慮すべきかどうかを判断することが可能である。すなわち、多くの入手可能な技術的知見が、近い将来に阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生するとの合理的な解釈を支持している場合にはこのような巨大噴火のリスクを考慮すべきであり、多くの入手可能な技術的な知見がこのような噴火が発生しないとの合理的な解釈を支持している場合にはリスクを考慮する必要はない。
- (c) 現在の阿蘇の地下に阿蘇4噴火を起こしたような巨大なマグマ溜まりは確認されず、現在のマグマ供給系は阿蘇4噴火当時のマグマ供給系と異なる特徴を示すところ、阿蘇4噴火のような巨大噴火が発生するような状態へのマグマ供給系の劇的な変化が今後数十年で起きるとは考え難く、また、阿蘇4噴火を起こした巨大マグマ溜まりを形成するには数十年よりはるかに長い期間（少なくとも数万年以上）を要することから、今後数十年の間に阿蘇4噴火のような巨大噴火が起こるとは考え難い。

地下に阿蘇4噴火を起こしたような大規模な（すなわち 200 km^3 を超えるような）マグマ溜まりが存在しているとすれば、地殻

よりも低密度な大量のマグマが上昇しようとする力で地表面に変形が見られるはずであるが、阿蘇では、詳細な地球物理学的調査が行われているにもかかわらず、そのような兆候はみられないし、さらに、いくつかの小規模なマグマ溜まり等が検出されているにもかかわらず、これらのマグマ溜まり等よりも、より検出しやすい大規模なマグマ溜まりを示唆する兆候は何ら検出されていないので、阿蘇の地下には、大規模なマグマ溜まりは存在しないと結論付けることができる。

(d) 巨大な噴火を引き起こすためには珪長質マグマ溜まりが必要である。なぜなら、珪長質マグマのみが、広範囲にわたる火山灰堆積物を生成するために必要な爆発性を有しているためである。苦鉄質マグマは粘性が低く、離溶された揮発性物質が容易に放出されるため、爆発的な噴火を起こしにくい。苦鉄質マグマでも大規模噴火を起こすことはあるが、爆発的なものではなく、大量のテフラ堆積物を生成することもない。

阿蘇4噴火以降、阿蘇においては苦鉄質マグマ活動が支配的な新しい活動時期に入った。約8万7000年前から約3万年前までは、珪長質マグマの噴火も見られたが、その珪長質マグマの組成は阿蘇4噴火のものとは異なり、地殻との有意な相互作用を示していることから、阿蘇4噴火のマグマの残留物ではない。さらに、約3万年前以降では、苦鉄質マグマの噴火が多く、珪長質マグマの噴出量はごく微量である。したがって、現在の阿蘇のマグマ溜まりは苦鉄質マグマが支配的であり、今後100年間で大量の珪長質マグマを噴出する有意なポテンシャルはない。

(乙410, 411, 576)

i 三好雅也准教授

福井大学准教授三好雅也（以下「三好准教授」という。）は、平成30年度原子力規制庁請負調査報告において、阿蘇におけるマグマ供給系の変遷につき、次のとおり報告を行った。

- (a) 後カルデラ期火山噴出物が示す比較的幅広い $1/S_r$ 値（ストロンチウム含有量の逆数）及び S_r 同位体比は、先阿蘇火山岩類の安山岩、カルデラ形成期火山噴出物とは異なる特徴である。後カルデラ期の多様な組成のマグマ生成には、地殻同化作用に加えて分別結晶作用が関与したことが考えられる。後カルデラ期安山岩～流紋岩マグマの成因の候補の一つとして、阿蘇4噴火の珪長質マグマの残存物とマントルから供給された玄武岩マグマとの混合が考えられるが、玄武岩と阿蘇4噴火のデイサイト・流紋岩との混合によって生じるマグマの組成範囲内には、後カルデラ期安山岩～流紋岩はプロットされないので、後カルデラ期安山岩～流紋岩マグマは、阿蘇4噴火の珪長質マグマとは独立して生成されたことが考えられる。
- (b) カルデラ形成期火山噴出物には化学組成の系統的時間変化（珪長質から苦鉄質）が認められるが、後カルデラ期火山噴出物には見られず、複数の火口から多様なマグマを噴出している。この観察事実から、後カルデラ期の阿蘇火山直下にはカルデラ形成期のような巨大なマグマ溜まりは存在しなくなり、複数の小規模マグマ溜まりが形成されたというモデルが提案された。上記(a)のマグマの成因に関する議論は、このモデルと調和的である。さらに、給源火口の分布と噴出物化学組成の関係は、中央部で玄武岩質、その周囲で珪長質となっており、地下に巨大な珪長質マグマ溜まりが存在する場合に想定される給源火口分布とは異なる。したがって、カルデラ中央部における玄武岩質火山活動で特徴付けられる後カルデラ期の最近1万年間には、阿蘇カルデラ直下にカルデラ形成期のような巨大な珪

長質マグマ溜まりは存在しなかつたと考えられる。そのほか、現時点で知り得る範囲において、阿蘇カルデラ直下における巨大珪長質マグマ溜まりの存在を示唆する岩石学・地球化学的研究結果は報告されていない。

(乙486)

j Prof. Sir Stephen Sparks FRS
火山学の権威で、SSG-21の著者でもある英国ブリストル大学のProf. Sir Stephen Sparks FRS（以下「Prof. Sparks」という。）は、阿蘇火山のマグマシステムと阿蘇4規模の噴火可能性について、次のとおり意見を述べる。

カルデラ形成期には、膨大な量の珪長質マグマを生成するため、中部近くにおける苦鉄質安山岩マグマの停滞により、カルデラ全体に匹敵する面積を持つ高温帯の形成が必要である。しかし、過去3万年間、阿蘇は玄武岩質マグマを噴出する火山であり、現在の阿蘇における火山活動は、玄武岩質マグマやそれに伴う揮発成分を活動中の中岳火口へ供給するマグマ溜まりと火道の開放システムでほぼ連続しており、そこには珪長質マグマが生成されているという証拠はない。深さ15～23kmで大規模な地震異常域が確認されているが、長周期地震や地殻変動などの他の地球物理学的兆候に欠けるため、活動的なシステムではないことが示唆され、これは阿蘇火碎流のマグマ溜まりを生成した中部地殻の高温帯の残存物ではないかと推測される。また、阿蘇カルデラ地下の地震発生帯の分布をみると、カルデラを形成するような大規模な浅部マグマ溜まりは存在せず、中岳の地下に高温領域が集中して存在することを示している。これらの証拠や議論からすると、阿蘇において、将来100年間に阿蘇4規模の噴火が発生する確率は零と評価される。

(エ) 阿蘇に関する債務者の評価

債務者は、阿蘇について、現在のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではなく、今後も、現在の噴火ステージが継続するものと判断され、運用期間中の噴火規模については、後カルデラ火山噴火ステージでの既往最大規模の噴火である阿蘇草千里ヶ浜噴火（噴出量約 2 km^3 ）を考慮すればよいと評価したが（前提事実6(1)イア），その具体的な根拠は次のとおりである。

a 巨大噴火の活動間隔については、阿蘇1噴火と阿蘇2噴火との間隔は約11万年、阿蘇2噴火と阿蘇3噴火との間隔は約2万年、阿蘇3噴火と阿蘇4噴火との間隔は約3万年であり、活動間隔にばらつきはあるものの、最新の巨大噴火は約9万年前から約8.5万年前の阿蘇4噴火であることから、巨大噴火の最短の活動間隔は最新の巨大噴火からの経過時間に比べて短い。

また、Nagaoaka (1988) を参考にすると、現在の阿蘇山の活動は、多様な噴火様式の小規模噴火を繰り返していることから、後カルデラ火山噴火ステージと判断される。

b 阿蘇カルデラの地下構造については、Sudo and Kong (2001) に示される地震波速度構造において、地下約6km付近に小規模なマグマ溜まりは認められるものの、大規模なマグマ溜まりは認められない。高倉ほか (2000) によると、阿蘇カルデラの地下10km以浅にマグマと予想される低比抵抗域は認められない。

また、三好ほか (2005) によると、阿蘇4噴火以降の火山岩の分布とそれらの組成から、大規模な流紋岩質～ディサイト質マグマ溜まりは想定されないとされている。

c 国土地理院による電子基準点の解析結果によると、マグマ溜まりの

顕著な増大を示唆する基線変化は認められない。

(乙13 [6-8-9~10頁], 620)

イ 債権者らは、将来の活動可能性があると評価した火山につき、原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象を伴う火山活動の可能性の評価（個別評価）を行うことを定めた旧火山ガイド及び令和元年火山ガイドについて、①検討対象火山が原子力発電所の運用期間中に活動する可能性が十分に小さいかどうか、活動する可能性が十分に小さいとはいえない場合には、その火山活動の規模（噴火規模）を判断できること、すなわち、噴火の時期及び規模について、少なくとも発電用原子炉の運転の停止及び核燃料物質の敷地外への搬出に要する期間の余裕を持って予測できること（中長期的予測が可能であること）を前提としている点で不合理である、②令和元年火山ガイドは、巨大噴火とそれ以外の噴火とを区別した上で、巨大噴火については実質的に考慮対象から除外するものであり、福島事故の教訓を踏まえておらず、たとえ発生確率が低いとされた事象であっても、いったん事故や災害が発生したときの被害の規模が極めて大きいものについては、対策を講じるべきであるという政府事故調査報告書の記載にも反する上、国際原子力機関（IAEA）の策定したSSG-21の基準を満たさないものであって、不合理である、③令和元年火山ガイドは、モニタリングを立地評価から外し、その位置づけを曖昧なものにした点で国際基準を満たさないものであって、不合理である、④旧火山ガイドに従って本来なされるべき評価をすれば、原子力発電所の「運用期間」、すなわち、原子力発電所に核燃料物質が存在する期間は、中間貯蔵施設や最終処分場の見通しが立っていない以上、少なくとも数百年に及ぶと考えるべきであるところ、今後数百年間に検討対象火山の活動可能性が十分小さいと判断することはできないはずであり、また、設計対応不可能な火山事象の到達可能性評価においては過去最大の噴火規模を想定すべきである

から、本件発電所は立地不適とされるべきである、と主張する。

ウ 前提事実5(3)イのとおり、旧火山ガイドは、将来の活動可能性があると評価した火山については、原子力発電所の運用期間中において設計対応が不可能な火山事象を伴う火山活動の可能性の評価（個別評価）を行うこととし、過去の火山活動履歴とともに、必要に応じて、地球物理学的調査（マグマ溜まりの規模や位置、マグマの供給系に関する地下構造等について分析）及び地球化学的調査（火山噴出物等について分析）により現在の火山の活動の状況も併せて把握した上で、①以上の調査結果と火山の抽出の際に行った文献調査、地形・地質調査及び火山学的調査結果を基に、原子力発電所の運用期間中における検討対象火山の活動の可能性を総合的に評価し、その結果、活動の可能性が十分小さいといえない場合には、さらに、②噴火規模を推定し、噴火規模における設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達する可能性が十分小さいかどうかを評価し、これにより原子力発電所の立地の適否を判断することとしている。

また、前提事実5(3)エ(イ)のとおり、令和元年火山ガイドは、検討対象火山の活動可能性の評価に当たり、巨大噴火については、当該火山の現在の活動状況は巨大噴火が差し迫った状態ではないと評価でき、運用期間中における巨大噴火の可能性を示す科学的に合理性のある具体的な根拠が得られていない場合には、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できるとし、更に、火山活動のモニタリングについて、その目的が「噴火可能性が十分小さいことを継続的に確認すること」から「評価時から状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認すること」と改められ、また、「噴火可能性につながるモニタリング結果が観測された場合には、必要な判断・対応をとる必要がある。」という記載が「モニタリングにより観測データの有意な変化を把握した場合には、状況に応じた判断・対応を行うこととする。」と改められたものである。

そして、この点、前記アの疎明事実のとおり、火山検討チームにおける検討では、通常の噴火では予知は難しく、巨大噴火についても、その時期や規模を予測することは困難であり、少なくとも燃料の搬出等に間に合うだけのリードタイム（数年あるいは10年という単位）をもって巨大噴火の時期及び規模を予測することは困難であるという意見も強く、招へいされた専門家の意見をまとめた「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方」にもその旨記載されていること、火山検討チームに招へいされたメンバーの一人である藤井教授は、数十年単位の噴火可能性を議論すること自体に無理がある、原子力発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響をこうむる可能性が高いか低いかという判定そのものが不可能なはずであるとの見解を示し、これと同旨の意見を述べる専門家が複数いることが認められる。これらの事実からすると、現在の科学技術水準においては噴火の時期及び規模についての的確な予測は困難であり、V E I 6 以上の巨大噴火についても中長期的な噴火予測の手法は確立しておらず、原子力発電所の運用期間中に検討対象火山が噴火する可能性やその時期及び規模を的確に予測することは困難であるとの見解も多くあることは事実である。

エ しかしながら、前記アで詳細に認定したとおり、火山事象、特に阿蘇における巨大噴火の可能性をどのように考えるかについては、専門家の間でもそれぞれの研究等に基づいて様々な見解が述べられているところであり、また、前記1で述べたとおり、本件は設置許可処分の取消しを求める行政訴訟ではなく、人格権に基づいて本件原子炉の運転差止めを求めるものであり、本件原子炉の運転期間中に本件原子炉の安全性に影響を及ぼす火山事象の発生する可能性が高く、これにより債権者らの生命、身体又は健康が侵害される具体的危険性があると認められるか否かを問題とすべきであるから、当裁判所としては、この判断を離れて、旧火山ガイドや令和元年

火山ガイドの定めの合理性の有無を判断するのは相当ではないと考える。

そこで、以上のような観点から検討するものとする。

- (ア) 前提事実 6(1)イ(ア)のとおり、債務者は、前記イのとおり抽出された7つの火山の火山活動に関する個別評価として、火碎物密度流以外の設計対応不可能な火山事象は問題とならず、火碎物密度流に関しては、阿蘇以外の火山は火山活動の履歴や敷地までの離隔距離等から考慮する必要がないと評価し、阿蘇については、その噴火履歴として、噴出量600km³以上の阿蘇4噴火が存在するものの、これによって発生した火碎物密度流は本件発電所の敷地まで達していないと考えられ、また、現在の阿蘇の活動については、現在のマグマ溜まりは巨大噴火直前の状態ではなく、運用期間中の噴火規模については、阿蘇4噴火後の既往最大規模の噴火である阿蘇草千里ヶ浜噴火を考慮することとしたものである。
- (イ) これに対し、債権者らは、現在の火山学の水準に照らせば、噴火の中長期的予測手法は確立しておらず、運用期間とされる今後数百年間に、阿蘇の活動可能性が十分小さいと判断できないことはもちろん、運転期間である数十年に限ったとしても、活動可能性が小さいと判断することはできないと主張する。

確かに、上記ウで述べたように、火山検討チームにおける検討では、通常の噴火では予知は難しく、巨大噴火についても、その時期や規模を予測することは困難であり、少なくとも燃料の搬出等に間に合うだけのリードタイム（数年あるいは10年という単位）をもって巨大噴火の時期及び規模を予測することは困難であるという意見も強く、招へいされた専門家の意見をまとめた「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方」にもその旨記載されていること、火山検討チームに招へいされたメンバーの一人である藤井教授は、数十年単位の噴火可能性を議論すること自体に無理がある、原子力

発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響を被る可能性が高いか低いかという判定そのものが不可能なはずであるとの見解を示し、これと同旨の意見を述べる専門家が複数いることが認められる。しかし、その一方で、阿蘇については今後数百年間以内に巨大噴火が発生するような状況にはないと明言するなど、少なくとも阿蘇については原子力発電所の運用期間中に巨大噴火が発生する可能性は相当低いといえるとする専門家も複数いることが認められる。そして、後者の立場をとる専門家も、前記アの疎明事実のとおり、火山物理学や岩石学・地球化学などのそれぞれの専門分野からの分析結果等を踏まえて、上記の見解を述べるものである。

そうすると、阿蘇が今後数十年、あるいは今後 100 年程度の間に、阿蘇 4 のような破局的噴火を引き起こす具体的危険があるか否かについては、火山に関する専門家の間でも意見が分かれています、科学的には、直ちに、いずれの見解が正しいともいえないのが現状であるといわざるを得ないから、このような現状の下では、当裁判所においては、現在の科学的知見からして、本件原子炉の運転期間中に阿蘇において阿蘇 4 のような破局的噴火が発生する可能性が具体的に高いと認めることはできず、したがって、これにより債権者らの生命、身体又は健康が侵害される具体的危険があると認めることもできないといわざるを得ない。

(イ) また、前記アの疎明事実のとおり、阿蘇 4 噴火によって発生した火碎物密度流が本件発電所敷地に達したといえるか否かについても、火山に関する専門家の間でも意見が分かれています。すなわち、町田教授は、阿蘇の噴出中心から約 150 km 離れた山口県秋吉台でも阿蘇 4 火碎流堆積物が厚く残っていることなどから、阿蘇カルデラから約 130 km 離れた本件発電所敷地にも阿蘇 4 の火碎流が到達した可能性は否定できないとし、また、日本第四紀学会編（1987）及び町田・新井（201

1) は、阿蘇4噴火の火碎物密度流が本件発電所敷地の位置する佐田岬半島に到達した可能性を示唆している。しかし、その一方で、Dr. Brittainは、山口県下で阿蘇4火碎物密度流堆積物が認められたのは、阿蘇4噴火の当時、周防灘海域に水がなく、上記地域まで阿蘇から陸続きであったからであり、阿蘇4噴火当時も海域が存在した佐田岬半島周辺とは事情が異なるのであって、阿蘇4噴火による火碎物密度流が本件発電所敷地に到達したとは考えられない旨の意見を述べ、また、長谷川教授らは、Dr. Brittainの上記見解と同様の指摘のほか、阿蘇から東方向の火碎物密度流は大野山地・佐賀関半島にぶつかつて分岐した可能性等を挙げて、阿蘇4噴火による火碎流が本件発電所敷地に到達したとは考えられない旨の意見を述べている。この点についても、科学的には、直ちに、いずれの見解が正しいともいえないが現状であるといわざるを得ない。

そうすると、仮に阿蘇において、今後数十年、あるいは今後100年程度の間に、阿蘇4噴火よりも小規模な噴火が発生する可能性があったとしても、上記のような現状の下では、当裁判所においては、これにより設計対応不可能な火山事象が本件発電所の敷地に及び、これにより本件原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性が具体的に高いと認めるることはできず、債権者らの生命、身体又は健康が侵害される具体的危険があると認めるることもできないといわざるを得ない。

才 小括

以上によれば、本件原子炉について、設計対応不可能な火山事象がその運用期間中に発生し、これにより本件原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性が具体的に高いと認めるることはできず、債権者らの生命、身体又は健康が侵害される具体的危険があると認めるることもできない。

(2) 影響評価について

ア 疎明事実

後掲疎明資料及び審尋の全趣旨によれば、前記前提事実のほか、次の事実が一応認められる。

(ア) 債務者による検討

a 本件発電所敷地への降灰量の推計計算

債務者は、平成30年11月、非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞について、火山ガイドに定める気中降下火砕物濃度の計算手法のうち、設置許可段階での降灰量（層厚）の数値シミュレーションとの連続性の観点から3.1の手法を採用した。

そして、層厚15cmの降下火砕物の堆積を想定し、算定に当たっては、火山ガイドに従って、その全量が24時間のうちに降下してくると仮定し、降下火砕物の堆積層厚は数値シミュレーションを踏まえて設定していることから、旧火山ガイドに従い、数値シミュレーションの際の粒径分布（Tephra2のシミュレーションによる粒径分布）を用い、降下火砕物の粒径ごとに当該粒径の粒子が降下火砕物全体の中に占める割合を設定して、総降灰量に当該割合を乗じることで粒径ごとの降下火砕物の降灰量を算出し、気中降下火砕物濃度をその合計である3.1g/m³と試算し、規制委員会の認可を受けた。

なお、債務者は、3.2の手法については、数値シミュレーション（三次元の大気拡散シミュレーション）で使用する噴煙高さの設定や噴出率の時間変化等に課題を残しているため、結果の妥当性を判断することが困難であるとして、採用しなかった。

(甲1187, 乙650, 651)

b 非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの交換

債務者は、前提事実5(3)エ(ア)のとおり、旧火山ガイドが平成29年11月に改正され、降下火砕物の濃度を既往の実測値に基づいて推定

する手法から、降灰継続時間を仮定して、堆積量から気中降下火砕物濃度を推定する手法等を用いるべきこととされたことに伴い、前提事実 6(1)イ(イ)c(b)のとおり、非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタを交換した。具体的には、本件原子炉の非常用ディーゼル発電機の吸気消音機の周囲に設置する火山灰フィルタは、債務者が気中降下火砕物濃度として想定する約 3.1 g/m^3 に対応するために必要な表面積 5.9 m^2 を上回る約 6.1 m^2 を確保している。

また、非常用ディーゼル発電機が機能喪失した場合にも、動力源がなくてもタービン動補助給水ポンプに給水が可能な水源によって約 17.1 日間にわたり原子炉の冷却が可能であり、さらに、給水に動力源が必要な水源や本件原子炉のみならず本件発電所の 1 号機及び 2 号機に係る水源をも活用すれば、さらに本件原子炉を冷却できる期間が延びることもうかがわれる。

(乙 329)

(イ) 九重第一軽石に関する降灰実績

日本学術振興会特別研究員熊原康博らの研究である熊原康博・長岡信治「四国南西部、松田川流域における九重第一テフラの対比と低位段丘の年代」（甲 1194。以下「熊原・長岡（2002）」という。）によれば、九重山の火口から約 140 km 離れた高知県宿毛市において、九重第一軽石による降下火砕物の堆積物であると考えられる、層厚 20 cm の小川テフラ（Loc. 1）が確認され、また、同市内の別の場所では層厚 40 cm のテフラ（Loc. 2）も確認された。しかし、Loc. 2 には四十萬帶起源の砂粒が混入しており、水流によって二次的に形成された可能性が高いと指摘されており、また、Loc. 1 についても、火山灰層中には非火山性の細粒砂が混入していたとの記載がある（なお、同文献には、火山ガラスは風化して消滅している旨の記載があ

る。)。

また、産業技術総合研究所の地質調査総合センターのデータベースには九重第一軽石による降下火砕物の等層厚線が描かれており、これによると、層厚20cmの範囲が高知県南西部に延び、同県宿毛市付近において20cmを超える降灰があったものと評価されている。同様の記載は、債務者が九重第一軽石の噴出量の想定を見直す際に参考にした長岡・奥野(2014)にも見られる。

(甲651 [55頁], 1194, 1201)

(ウ) 宇和盆地における火山灰データ

四国南西部に位置する宇和盆地において2008年(平成20年)に掘削された深さ120mに及ぶボーリングデータをみると、深度約100mに及ぶ未固結の第四系が確認でき、約70万年間にわたる堆積物が連続的に存在することが明らかになっている。宇和盆地は堆積環境が良いため、火山灰が地層として数十万年にわたり保存されており、九州地域の爆発的噴火に起因する降灰の頻度とその厚さを精度よく記録していると考えられる。

そして、上記データによれば、破局的噴火である阿蘇4噴火による降灰層厚でも31cmであり、また、姶良カルデラにおいて約2万9000年前から約2万6000年前に発生した姶良丹沢噴火(噴出量約450km³)による降灰層厚も、テフラ層に換算すると40cm弱となる。

(乙391, 392, 396, 426, 530)

(エ) Tephra2による気中降下火砕物濃度の推計

Tephra2は、火山灰の移流拡散モデル(風による移動と空中で勝手に拡がる現象を盛り込んで作られたモデル)を元にした降下火山灰シミュレーションコードであり、火山灰の噴出量や噴煙の高さといった初期パラメータを入力することにより、堆積物の分布を計算するもので

あるが、逆に、堆積物の情報から、初期パラメータを求めるこどもできる（インバージョン的な使用方法）。しかし、Tephra 2は、火山灰の粒子は垂直に上昇する噴煙柱から離脱しないという標準的な重力流モデルとは異なり、垂直に上昇する噴煙柱から火山灰の粒子が離脱するというモデルに基づいているため、インバージョン的な使用方法には問題があり、特に大規模な噴火については、うまく再現できていないという指摘がある。

(甲1170)

イ 最大層厚の評価について

(ア) 債務者は、阿蘇について本件原子炉施設の運用期間中に巨大噴火が発生する可能性が十分に小さいとした上で、阿蘇については最後の巨大噴火である阿蘇4噴火以降最大規模の噴火である草千里ヶ浜軽石噴火（噴出量約 2 km^3 ）を考慮するが、本件発電所敷地からは九重山の方が近いことなどから、約5万年前の九重第一軽石による影響の方が大きいとして、九重第一軽石の噴出量を保守的に $6\text{, }2\text{ km}^3$ と想定した上でシミュレーションを行い、これをもとに降下火砕物の層厚を $1\text{, }5\text{ cm}$ と想定した。

これに対し、債権者らは、影響評価においては、阿蘇における破局的噴火に準ずる規模の噴火を考慮すべきであるし、仮に九重第一軽石噴火を想定すれば足りるとしても、同噴火による本件発電所敷地への降下火砕物の層厚についての債務者の評価は過小であると主張する。

(イ) そこで、まず、本件発電所敷地への影響評価として、債務者が九重第一軽石噴火を想定したことの適否について検討すると、前記(1)アの疎明事実のとおり、火山検討チームの検討結果である「原子力施設に係る巨大噴火を対象とした火山活動のモニタリングに関する基本的考え方」においては、噴火がいつ・どのような規模で起きるかといった的確な予測は困難であり、また、VEI 6以上の巨大噴火についての中長期的な噴

火予測の手法は確立していないとされ、また、同検討チームに招へいされたメンバーからは、原子力発電所の稼働期間中にカルデラ噴火の影響を被る可能性が高いか低いかという判定そのものが不可能なはずであるとの意見も出た一方で、阿蘇の今後については1930年代と比べても大規模な火山活動が生じるような状態ではないと推定され、破局的噴火などの大規模な噴火が今後数百年間以内に発生するような状況にはないとするなど、少なくとも阿蘇については本件原子炉の運用期間中に巨大噴火が発生する可能性は相当低いといえるとする専門家もいることが認められ、後者の立場をとる専門家は、火山物理学や岩石学・地球化学などのそれぞれの専門分野からの分析結果等を踏まえて、上記の見解を述べるものである。

そうすると、今後数十年、あるいは今後100年程度の間に、阿蘇において草千里ヶ浜噴火を超える規模の噴火が発生する具体的危険があるか否かについては、火山に関する専門家の間でも意見が分かれしており、科学的には、直ちに、いずれの見解が正しいともいえないのが現状であるといわざるを得ないから、このような現状の下では、当裁判所においては、現在の科学的知見からして、本件原子炉の運転期間中に阿蘇において草千里ヶ浜噴火を超える規模の噴火が発生する可能性が具体的に高いと認めることはできないといわざるを得ない。

したがって、本件発電所敷地への影響評価として、債務者が九重第一軽石噴火を想定したことが不合理であるということはできない。

(ウ) 次に、債務者が九重第一軽石噴火による本件発電所敷地への降下火砕物の層厚を最大15cmと評価したことの当否について検討すると、債権者らは、火山噴出物の体積を正確に把握することは困難であり、九重第一軽石噴火の噴出量を 6.2 km^3 と見積もったことについても不定性が存在する、九重山から見て本件発電所の敷地よりも遠方の高知県宿

毛市付近で約20cmの降灰があったことを示す文献が複数存在することや、九重第一軽石噴火と噴出量が類似した別の火山噴火について、火口からの距離が九重山から本件発電所の敷地までとほぼ同等の地点において、20cmから50cm近い降灰が確認されていることに照らすと、保守的にみて50cm程度、少なくとも30cm程度の最大層厚を設定すべきであると主張する。

確かに、前記アの疎明事実によれば、九重第一軽石噴火による降灰量について、九重山から約140km離れた高知県宿毛市付近において、20cmを超える降灰があったとする文献のあることが認められ、また、債務者においても、九重第一軽石噴火の噴出量を当初の 2.03 km^3 から 6.2 km^3 へと改めていることからすると、火山噴出物の体積を正確に把握することが困難であることは否定できない。

しかし、前記アの疎明事実のとおり、本件発電所の敷地に近い宇和盆地における降灰データによれば、巨大噴火の火山灰を除けば層厚15cmを超える火山灰は認められず、阿蘇4噴火（噴出量約 600 km^3 ）や姶良カルデラの姶良丹沢噴火（噴出量約 450 km^3 ）といった九州のカルデラ火山における極めて大きな噴出量の噴火でも、その堆積層厚は30～40cmであることからすると、九重第一軽石噴火による堆積層厚が15cmを超えることは考えにくいというべきである。もっとも、九重第一軽石噴火により、九重山から約140km離れた高知県宿毛市において約20cmの火山灰が堆積しているとする文献が複数存在するものの、これらの文献の元となったと考えられる熊原・長岡（2002）には、層厚約20cmの小川テフラ（Loc. 1）についても、火山灰層中に非火山性の細粒砂が混入していたとの記載があることからすると、上記Loc. 1の層厚を、そのまま九重第一軽石噴火による火山灰層の厚さと認めるることはできない。加えて、九重山から見て高知県宿毛市は

ジェット気流が卓越しやすい東の方角にあり、本件発電所の敷地とは方角が異なることをも考慮すると、上記文献の記載をもって、本件発電所の敷地に九重第一軽石噴火による層厚15cmを超える火山灰が堆積した可能性が高いと認めることはできない。

他方、九重第一軽石噴火と噴出量が類似した別の火山噴火における降灰量については、九重山とは別の火山からの噴出物であり、その組成等も異なると考えられることからすると、九重山からの火山灰がこれらの火山からの火山灰と同様の分布を示すとは限らないし、そもそも九重山とこれらの火山とは地理的条件も異なるから、これを、九重山から本件発電所敷地への降下火碎物の層厚にそのまま当てはめることは相当でないというべきである。

したがって、債権者らの上記主張を考慮しても、本件発電所の敷地に九重第一軽石噴火による層厚15cmを超える火山灰が堆積した可能性が高いと認めることはできない。

(エ) 以上のとおり、本件発電所敷地への降下火碎物の最大層厚に係る債務者の評価が過小である旨の債権者らの主張（上記アの主張）は、いずれも採用できず、これにより、本件原子炉について、その運用期間中に発生し得る火山事象により、本件原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性が具体的に高いと認めることもできない。

ウ 債権者らは、更に、火山ガイドにおける気中降下火碎物濃度の推計手法の不合理性及び債務者の推計に係る過小評価をも主張する。

しかし、火山ガイド自体の不合理性をいう主張については、前記(1)エで述べたとおりである。

一方、債務者による気中降下火碎物濃度の推計が過小評価になっているとの主張は、債務者が実際の降灰や他の類似火山の事例よりも大きい粒子の割合が多くなるような粒径分布を用いていること、微細粒子の凝集によ

る落下、火山灰の再飛散の影響及び古い時期の噴火については微細粒子が風化・溶解する可能性があることを考慮していないことをいうものである。

そこで検討するに、疎明資料（甲1195、乙653）によれば、九重山54kaプリニ一式噴火（九重第一軽石噴火）による落下軽石の粒度分布につき、露頭にて撮影した落下軽石の写真を用いて軽石の輪郭をトレースする手法（画像解析法）によりその粒度分布を解析した結果、画像解析法を用いない手法に比べて有意に粗い粒度が推定されたという研究結果があることが認められるから、債務者が空中落下火碎物濃度の推計に用いた、*Tephra 2*のシミュレーションで設定する粒径分布は、上記研究結果により明らかにされた粒径分布より粗いとはいえない。

また、他の類似火山の事例が九重山の落下火碎物にそのまま当てはまるものでないことは、前記イ(ウ)にみたとおりであるし、債務者が指摘するとおり、債権者らが主張する他の類似火山の事例は、各火山から100km地点における粒度分布であって、債務者が推計した全粒度組成（その噴火で発生する落下火碎物の全体としての粒径分布）とは異なるから、両者を単純に比較するのは相当でない。

更に、微細粒子の凝集による落下については、疎明資料（乙633〔94頁〕、654）によれば、粒径が4φ（1/16mm）より細かい粒子は凝集して落下したと考えられるところであり、これらの微細粒子により落下火碎物の空中濃度が大幅に増えるものとは認められない。

他方、前記アの疎明事実によれば、古い時期の噴火については微細粒子が風化・溶解する可能性があることが認められるし、一度地表面に沈着した火山灰が、強風によって舞い上がり、再度大気中を浮遊する再飛散の可能性も否定できないことは、債権者らの指摘するとおりであるが、これらの事情を考慮することにより、債務者の想定した空中落下火碎物濃度がどの程度増加するのかは明らかにされていない。

加えて、債権者らは、上記のとおり指摘した事情について、あくまでそのような可能性を指摘しただけで、それが正しいと断言するものではないことを自認するところである。

そうすると、債権者らの上記主張を考慮しても、債務者による気中降下火砕物濃度の推計が過小評価であって、これにより、本件原子炉について、その運用期間中に発生し得る火山事象により、本件原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性が具体的に高いと認めることはできないというべきである。

エ 小括

以上によれば、本件原子炉について、その運用期間中に発生し得る火山事象が、本件原子炉の安全性に影響を及ぼす可能性が具体的に高いと認めることはできず、債権者らの生命、身体又は健康が侵害される具体的危険があると認めることもできない。

4 避難の困難性

- (1) 債権者らは、原子力発電所の安全を判断するに当たっては、原子力発電所の国際的な安全思想である「深層防護」の考え方、すなわち、各防護階層の独立性を確保し、各層において最高度の安全を備えたものでなければ、全体として「安全」とはみなさないという考え方によるべきであるから、第5層の避難計画が実効性を欠くのであれば、本件発電所は社会通念上許容できないリスクを有しているといえ、人格権侵害の具体的危険があることになるところ、債権者らについては、本件発電所が過酷事故を起こした場合の的確な避難計画が定められておらず、債権者らが各居住する島内での避難、島外への避難がいずれも困難ないし不可能であり、安定ヨウ素剤を、放射性ヨウ素を吸い込む前に服用することができず、かつ、新型コロナウィルス感染症が終息していない現状では安全に避難することができないと主張する。
- (2) 債権者らの主張する「深層防護」の考え方が、原子力発電所を運用していく上で重要であることは否定できないものの、前記1で検討したとおり、本

件は、人格権に基づく妨害予防請求としての本件原子炉の運転差止めを求めるものであり、その運転により債権者らの生命、身体又は健康が侵害される具体的危険があるといえなければ、本件原子炉の運転差止めを命じるという法的判断はできないというべきである。そうすると、債権者らの指摘する避難計画等の不備により上記具体的危険があるといえるためには、これらの点に加えて、そもそも本件原子炉が債権者らのいう「過酷事故」を発生させる具体的危険があることが疎明されなければならない。

しかるに、本件においては、前記2、3で検討したとおり、本件原子炉が債権者らのいう「過酷事故」を発生させる具体的危険があることが疎明されていないから、債権者らの指摘する避難の困難性等を理由として、本件原子炉の運転差止めを命じることはできないというべきである。

(3) したがって、避難の困難性等を理由とする債権者らの申立てには、理由がない。

5 債権者らの原審及び当審におけるその余の主張を検討しても、現在の科学的知見からして、本件原子炉の運転期間中に本件原子炉の安全性に影響を及ぼす大規模自然災害の発生する可能性が具体的に高く、これによって債権者らの生命、身体又は健康が害される具体的危険があるとの疎明があったとは認められないから、債権者らの仮処分命令の申立ては却下すべきである。

6 よって、結論を異にする原決定は相当でないからこれを取り消すこととし、主文のとおり決定する。

令和3年3月18日

広島高等裁判所第4部

裁判長裁判官 横溝邦彦