

# 原子炉安全専門審査会 原子炉火山部会

(第3回会合)

原子力規制庁

(注：この議事録の発言内容については、発言者のチェックを受けたものではありません。)

原子炉安全専門審査会 原子炉火山部会

第3回会合 議事録

1. 日時

平成30年4月13日（金） 13：30～15：24

2. 場所

原子力規制委員会（六本木ファーストビル13階）A会議室

3. 出席者

原子炉安全専門審査会 審査委員

小林 哲夫 国立大学法人鹿児島大学 名誉教授（部会長）

村上 亮 国立大学法人北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター 特任教授（部会長代理）

原子炉安全専門審査会 臨時委員

大倉 敬宏 国立大学法人京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設  
火山研究センター 教授

宮町 宏樹 国立大学法人鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学専攻 教授

原子炉安全専門審査会 専門委員

篠原 宏志 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質調査総合センター  
活断層・火山研究部門 首席研究員

棚田 俊收 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 火山防災研究部門 部門長  
総括主任研究員

関係行政機関

斎藤 誠 気象庁地震火山部火山課長

黒石 裕樹 国土地理院測地観測センター 地震調査官

事務局

山田 知穂 原子力規制庁 原子力規制部長

大浅田 薫 原子力規制庁 原子力規制部 地震・津波審査部門 安全規制管理官

内藤 浩行 原子力規制庁 原子力規制部 地震・津波審査部門 安全管理調査官

|       |        |        |           |         |
|-------|--------|--------|-----------|---------|
| 竹内 圭史 | 原子力規制庁 | 原子力規制部 | 地震・津波審査部門 | 上席安全審査官 |
| 田上 雅彦 | 原子力規制庁 | 原子力規制部 | 地震・津波審査部門 | 上席安全審査官 |
| 佐藤 秀幸 | 原子力規制庁 | 原子力規制部 | 地震・津波審査部門 | 主任安全審査官 |
| 永井 悟  | 原子力規制庁 | 原子力規制部 | 地震・津波審査部門 | 主任安全審査官 |
| 竹野 直人 | 原子力規制庁 | 原子力規制部 | 地震・津波審査部門 | 技術参与    |

#### 4. 議題

- ① 原子力規制委員会が策定する原子炉の停止等に係る判断の目安について
- ② その他

#### 5. 配付資料

- |        |   |
|--------|---|
| 資料 1   | 参加者名簿   |
| 資料 2   | 新規制基準における火山事象に係る規制要求事項について  |
| 資料 3   | 大規模噴火の観測事例調査に基づくモニタリングに係る監視項目の抽出について  |
| 参考資料 1 | 原子炉安全専門審査会 原子炉火山部会（第2回）における主な意見について   |
| 参考資料 2 | 原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける「設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価」に関する基本的な考え方について（原子力規制委員会、平成30年3月7日、資料6） |
| 机上配付資料 | 原子力発電所の火山影響評価ガイド（原子力規制委員会、平成29年1月29日改正）   |

#### 6. 議事録

○大浅田安全規制管理官 予定の時刻になりました。事務局をしてございます原子力規制庁、安全規制管理官の大浅田です。

ただいまから、原子炉安全専門審査会原子炉火山部会第3回会合を開催します。

以降の議事進行は小林部会長にお願いします。それではよろしくをお願いします。

○小林部会長 小林です。部会の議事を進行させていただきますので、よろしくをお願いします。

それでは、最初に本日の配付資料の確認を事務局からお願いいたします。

○大浅田安全規制管理官 事務局の大浅田です。

お手元の議事次第を御覧ください。そこに配付資料一覧が載せてございます。

まず資料といたしましては、3点ございまして、資料1は、参加者名簿。資料2は、新規規制基準における火山事象に係る規制要求事項について。資料3が、大規模噴火の観測事例調査に基づくモニタリングに係る監視項目の抽出について、でございます。

それ以外に参考資料として2点載せてございます。また、机上配付資料としてお手元にファイルに綴じたものがございます。

机上配付資料につきましては、一般傍聴者には配付してございませんが、ホームページには掲載してございます。

配付資料については以上でございます。

○小林部会長 ありがとうございます。

本日の議題は、最初の議事次第にある二つを予定しております。

まず、議題①、原子力規制委員会が策定する原子炉の停止等に係る判断の目安について、です。

最初に、前回会合において、どのような火山現象が起これば、原子力発電所や施設にリスクが生じるのか例を示してほしいと、そういう説明がありました。

新規規制基準における火山事象に係る規制要求事項について、事務局より資料2、新規規制基準における火山事象に係る規制要求事項について、を用いて説明をしていただきます。

それでは、事務局から説明をお願いいたします。

○田上上席安全審査官 原子力規制庁の田上です。

資料2の御説明をさせていただきます。めくって1ページをお願いします。本資料の構成です。1.が御紹介いただいたタイトルのとおりですが、新規規制基準における火山事象に係る規制要求事項について。2.に火山影響評価ガイド、そして、最後は参考として九州電力（株）川内原子力発電所の審査事例についてという順で御説明いたします。

次の2ページ目をお願いいたします。1.新規規制基準における火山事象に係る規制要求事項についてです。これは最初の青四角ですが、原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」の抜粋といたしまして、その下の囲み、外部からの衝撃による損傷の防止といたしまして、第六条、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損な

わないものでなければならぬ、とされております。

その下は、その規則の解釈の抜粋となりますが、下の囲み、第6条ですが、まず2、「想定される自然現象」とは、敷地の自然環境をもとに、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、地すべり、火山の影響、生物学的事象又は森林火災等から適用されるものをいう。と。

3は「想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないもの」とは、設計上の考慮を要する自然現象又はその組合わせに遭遇した場合において、自然事象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設に生じ得る環境条件において、その設備が有する安全機能が達成されることをいう。というふうに定められております。

次の3ページをお願いいたします。2. 火山影響評価ガイドについて御説明いたします。

まず、こちらのページに示しておりますのは、火山影響評価の基本フローの図でございますが、影響評価は大きく分けて立地評価と影響評価の2段階で行っております。左の図にあります赤点線より上の部分、こちらが立地評価に相当いたします。下の部分が影響評価です。

まず、立地評価とは、右側のテキストにございますとおり、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、この抽出の部分が左の図では黄色く囲まれた左上の枠のところに相当いたします。その抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、個別評価を行う。この個別評価という部分が図では、右上の部分です。緑色で囲まれた部分、ここで個別評価というのを行ってございます。個別評価は設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。ということでございます。

下の段、影響評価の部分ですが、こちらは個々の火山事象の設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。ということになってございます。

ページめくっていただきまして、4ページ目、先ほども話の中に出てきました設計対応不可能な火山事象とは何かという点でございますが、こちらのページに整理させていただいております。火山事象、幾つかございますが、左のほうに箇条書きしておりますとおり、赤色で書いたところが設計対応不可能な火山事象、この内容といたしましては、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊等、5つほど挙げてございます。それと、それ以外の火山事象として、下の黒字で書いております降下火砕物以下、幾つかの火山事象、こういうふうに区別して火山事象を分けてございます。

右のほうの矢羽根のテキストですが、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に小さいと評価できない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。十分小さいと評価できる場合には、過去の最大規模の噴火により設計対応不可能な火山事象が原子力発電所に到達したと考えられる火山においては、モニタリング対象とし、運用期間中において火山活動の継続的な評価を行う。というふうにされております。

その下につきましては、それ以外の火山事象は施設に対する影響評価を実施するというふうなことになっております。

次のページをお願いいたします。こちらは先ほど御説明した火山事象及び位置関係という形で火山影響評価ガイドからの表を引用させていただいております。ここで見ていただきたいのは、一番左のコラムに火山事象、それぞれ1～13まで分けているんですが、それぞれ一番右側のコラムのところに原子力発電所との位置関係というのが示されてございます。火砕物密度流のところは160km、溶岩流のところは例えば50kmというふうに書かせていただいておりますが、こういった位置関係というものが、その下の注釈の1、ちょっと読み取りづらいかもしれませんが、「噴出中心と原子力発電所との距離がこの表中の位置関係の記載の距離よりも短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があるものとする。」こういう考え方をもって火山影響評価ガイドの中に示されております。

次のページをお願いいたします。それらを踏まえまして、以降は参考でございますが、川内原子力発電所の審査の事例について、簡単に御説明いたします。

まず、川内原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出ということでございますが、影響評価ガイドにのっとりまして、まずは原子力発電所から半径160kmの範囲を地理的領域と定めておりまして、文献調査等で第四紀に活動した火山を抽出いたします。それから、火山から原子力発電所に影響を及ぼし得る火山というものを抽出するわけですが、括弧書きしました2段階で評価をいたしております。

まず一つ目は、完新世に活動を行った火山を抽出いたします。さらには、完新世には活動は確認されていないが、将来の活動可能性が否定できない火山というものもございまして、そういった2段階に分けて抽出を行っております。川内原子力発電所の場合は、その方法をもって抽出した結果、下にございます、括弧書きで示しておりますような14の火山が抽出されてございます。

次のページをお願いします。7ページ目。それら抽出された火山において、火山事象の立地評価をまず行うわけですが、ここでは青囲みしました括弧書き、カルデラ火山の例と

して御説明いたします。

原子力規制委員会は、5つのカルデラ火山の巨大噴火の可能性につきまして、巨大噴火の活動間隔、最後の巨大噴火からの経過時間、現在のマグマ溜まりの状況、地殻変動の観測データ等から総合的に評価した結果、現在は巨大噴火が差し迫った状態ではなく、運用期間中に設計対応不可能な火山事象が川内原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと判断いたしました。

また、運用期間中に考慮する最大規模の火山事象としては、最後の巨大噴火以降の最大の噴火規模（例えば、始良カルデラの場合は桜島薩摩噴火）を考慮して、設計対応不可能な火山事象が川内原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと判断しております。

次のページをお願いいたします。今度は火山事象の影響評価のほうでございますが、川内原子力発電所で影響評価の対象となる火山事象としましては、降下火砕物を考慮する必要があるということで、降下火砕物において先ほど御説明いたしました桜島薩摩噴火、こちらが噴火規模約11km<sup>3</sup>でございますが、これが考慮する中でも最も影響のある噴火というふうに考慮いたしまして、その他の火山噴火による影響というものは降下火砕物としては桜島薩摩噴火よりも小さいと判断いたしました。

原子力規制委員会は、九州電力（株）による文献調査や地質調査の結果、桜島薩摩噴火の火山灰が川内原子力発電所付近に認められてはいないんですが、同規模の噴火で月ごとの風向きの違いを考慮した数値シミュレーションの結果も踏まえまして、厚さ15cmの降灰が川内原子力発電所に堆積すると評価した結果、これを妥当であると判断しております。

最後、9ページをお願いいたします。これは火山活動のモニタリングに関する御説明ですが、最初のパラグラフに書いております、火山活動のモニタリングは、「運用期間中の巨大噴火の可能性が十分小さい」と評価を行った場合であっても、この評価とは別に、評価の根拠が継続しているということを確認するため、評価時からの状態の変化を検知しようとするものでございます。

5つのカルデラ火山について九州電力（株）は、火山活動のモニタリングを実施しております。右下の図に示しておりますような、GNSS観測、連続観測による基線長変化から推定されるマグマ供給率の増加などをもとに監視レベルの移行判断基準を定めております。

原子力規制委員会は、事業者の火山活動のモニタリング評価結果について、原子炉安全審査会に設置されている原子炉火山部会において少なくとも年一回評価することとしてご

ざいます。

私からの説明は以上でございます。

○小林部会長 どうもありがとうございました。

御質問がございましたら、よろしく申し上げます。

その場合には挙手をしていただき、私が順に指名しますので、マイクのスイッチを入れて、最初にお名前をおっしゃってから御発言をお願いします。

それでは、どなたからでもどうぞお願いします。

○棚田委員 棚田ですが。

6ページに、この、今、噴火している霧島山のことが14火山に抽出されたという中に入ってきていないんですが、これは加久藤・小林カルデラに入れちゃうということなんでしょう。

○田上上席安全審査官 規制庁の田上です。

はい、御指摘のとおり加久藤・小林カルデラの中にある活火山として、まとめてございます。

○棚田委員 前もこういう話があったと思う、カルデラはイコール火山ではないし、14火山を見ていると、例えば口永良部島という火山の個別があったり、カルデラでくくられていたり、ちょっと何か、あまり普段使わないグルーピングかなと思うんですが。

○小林部会長 お願いします。

○田上上席安全審査官 原子力規制庁の田上です。

御指摘はそのとおりではあるんですが、私どもの評価といたしましては、カルデラ火山としてという枠でまとめてはおりますが、現在活動しておるような霧島火山の噴火の影響というものを無視しているということではございません。

○棚田委員 棚田です。

はい、わかりました。

○小林部会長 ほかにどなたか。はい、どうぞ。

○篠原委員 篠原です。

一つ教えていただきたいんですけども、8ページの桜島薩摩噴火と同規模の噴火が起きた場合には、15cmの降灰が堆積する可能性があるという結果を妥当であると判断したと書いてありますが、この15cmであるということ判断したことは何に影響するというか、どういう判断に影響するのか、ちょっとこの文脈だとよくわからなかったんですけど、教



えていただけますでしょうか。

○小林部会長 事務局、お願いします。

○田上上席安全審査官 規制庁の田上でございます。

15cmと判断したのは、その後の施設の設計対応のほうに影響してございます。

○篠原委員 すみません、篠原です。

そうすると、ここで影響評価の項目に書いてあるけれども、そうではなくて、施設の設置評価のほうの判断基準として、こういう数字が出てきているということなんですか。

○内藤安全管理調査官 事務局、規制庁の内藤です。

ちょっと御説明させていただきますと、まずは降下火砕物の量としてということで、15cmという評価、風向きとか考慮した上でシミュレーションをやったんですけれども、その結果としての、発電所に降灰する量としては15cmという評価というのが妥当だというふうに判断をしております。

その上で、今度は設備側の設計対応の話になりますけれども、15cm降灰をするという形で一番最初に出てくるのが、建屋が15cmの降灰があったときに、あと地震荷重とかかけたときに耐えられるような設計なのかどうなのかとか、そういったことについては設備側の設計対応という形で見ています。

○小林部会長 よろしいですか。どうぞ。

○宮町委員 宮町ですけれども。

同じく8ページのところで、これは九州電力さんの資料とかも僕のほうは見せていただいたことがあるんですけれども、シミュレーションをやったときに、非常に平均値で全てやっているんですね。何月の風向・風速という非常にシンプルな形になって、その結果として、降灰が最大で15cm見積もっていれば十分に余裕があるということの説明を受けているんですけれども。

実際のところ、風向・風速はそのときそのときで、結構バリエーションがあるので、単純に月平均の形であるからこれでオーケーということではなくて、基本的にはこういうシミュレーションの場合、最大・最小というか、そういう幅をもった形で結果を出してもらわないと、全て平均値で物事が進んでしまっていて、でも最大値はこのくらい、最小値はこのくらい。

実際に8月の風向風速は微妙に変化、実際にはしているもので、もしも彼らが一番典型的な例として、偏西風が8月に一番弱くなるというのは、それは事実なんですけれども、そ

のときにさらに上空の風速がその偏西風と逆向きが卓越して、運が悪ければ結構な量が振ってくる可能性があるので、これももう少し、いわゆる最大・最小の形で実際にどのくらい降灰があるのかというのは、再度検討をすべきではないかなというふうに、個人的には思っています。

○小林部会長 どうですか、事務局のほうの。

○大浅田安全規制管理官 安全規制管理官の大浅田でございます。

私どものほうで審査をした観点から申し上げますと、お手元に机上配付資料として、この火山ガイドそのものを、まずちょっと載せてございますが、その降下火砕物に関係するところといたしまして、このファイルの火山ガイドの11ページの6.というところをお願いいたします。その2段落目でございますが、「ただし、降下火砕物に関しては」ということで書いてございまして、基本的には敷地とか、その敷地の周辺、そういったところの調査から求められるものと同等のものがまず降下するというので、まず、そういった地質とか文献調査でどの程度の降下火砕物があったのかということをもとに審査してございます。

さらにということで、じゃあ、シミュレーションの位置付はどうなんだということを申し上げますと、13ページに書いてございますが。解説の16番ということで、「降下火砕物の堆積が観測されない場合は、次の方法により降灰量を設定する。」ということで、この中で二つ目の矢羽根でシミュレーションの話が出てございます。

したがって、私ども、その川内の審査をしたときには、まずは地質調査とか文献調査として、桜島薩摩噴火でどの程度の降灰量があったのかということを見ても、さらに補完的にシミュレーションをやってみて、その結果も踏まえて15cmと設定することは妥当だなというふうにちょっと判断したようなものでございます。全てをシミュレーションで何かをやるということではなくて、基本的な考え方は、そういった考え方になってやってございます。

○小林部会長 今の説明でよろしいですか。

○宮町委員 規制庁としてはそういう方針というか、そういうプロセスを経てこういう判断に至ったということは了解しました。ただ、この件に関しては、やはり15cmという降灰、これは非常につまらない話かもしれませんが、15cm実際に降灰するというイメージをどのように持つかですね。我々、現地に住んでいる人間にとってみると、15cm、深々と積もるわけじゃないんですね。必ず風が吹いて、吹きだまりができたりして15cmくらい積

もるであれば、場合によっては建物の遮蔽物のところに吹きだまりができて、それが30cmとかなるわけですね。

ですから、シミュレーション、あるいはそういう何か対策を練る上では、こういう形で判断せざるを得ないというのが重々にわかっているんですけども、現実的には若干難しいかなと。このままを受け入れるというのが。そういう、ちょっとした細かいことですが、非常に。

確か九電のほうでは、そのためにフィルタをつけて、しかも常時フィルタを外さずに、少なくとも片方は動くような形で、交換できるとかという説明は受けているんですけども、現実的にはかなり難しいだろうという判断をしています。

○小林部会長 どうもありがとうございました。

これに関して、私もちょっと意見があるんですけども。実は地質調査ですね、その会社に依頼してつくったという、この分布図なんですけども、やっぱり、どうしても古い時代の火山灰というのは過小評価になる可能性があるわけですね。というのは地質、たまったものがどんどん削剥されていくということがあって、本当に堆積当時のものがそのまま残っているということが非常に少ないわけです。

ですから、特に10cmより薄くなると、非常に運がよければ残っているし、そうじゃなければほとんどなくなっているということがごく普通です。ですから、例えば、今、原子力発電所の中にゼロということは、全くないということの意味するわけではないかもしれない。当時はもう少し降ったけれども、なくなっている可能性があるということ。そういうことも考えなければいけないということは確かだと思います。

それと、私の個人的な調査なんですけども、実はこの0といっているより外側に、やっぱり条件がいいところでは、堆積物がたまっているわけですね。そういう意味で、地質調査の結果だけではなくて、もう少しモニタリングとか、そういうシミュレーションをすることで、風向き、そういうものを考慮して、どの程度降るものかというのを予測するという、そういう作業がすごく重要だと私も思います。

それで今言われたように15cmというのは本当に妥当かどうかというのは、まだ私もわかりませんが、私が現地で調べた実際のものでいくと、15cmは積もらないんじゃないかという、それくらいの地質的なデータは持っているということです。

ですから、今、宮町先生が心配されたように、実際に10cmと言われたって、火山灰というのは吹きだまれば本当にその倍くらいは幾らでも積もりますので、そういうことも含め

て、対応策というのはまた考えられるべきじゃないかというふうに思います。

このデータそのものが現実的にまずいとか、そういうことではないんですけれども、やはり、もう少し大きな現象が起こるかもしれないということは、やっぱり少し考慮しておくべきかもしれません。

以上です。

ほかに何か御意見、この件に関して。

○村上部会長代理 村上です。

私も、やはりこの15cmというのでしょうか、薩摩噴火の見積もりについて、意見を申したいのですけれども。これは15cmというと非常に決定論的な推定になっていると思うんですけれども、我々、自然現象を相手にして、しかも火山現象というのはまれにしか起きませんので、サンプルが少ないので、一般論ですけれども、あまり決定論的な扱いで全てそれ以降のことを決定するのは、少し危険性が残るかなというのが一般論だと思います。

それで、宮町委員もおっしゃっていましたが、やはり最大値・最小値ですとか、この推定時に対するばらつきというのでしょうか、確度みたいなものを込みにしながら議論をする。それから、対策についても、やはり、そういう流れでやられたほうがいいのではないかと思います。これ、この委員会の所掌を超えての議論なのかもしれませんが、個人の意見として受け止めていただいてもいいかもしれませんが、そういう印象を持ちました。

例えば、我々、対策側の議論がどうなされているかはつまびらかにしませんけれども、例えば15cmなら耐えるんだけれども、30cmまで積もったらひょっとしたら何か問題が生じるような対応なのかもしれません。ですので、対応すべきこと、それから自然現象から起こる、確率的な見積もりというのを常にバランスをとりながら、それ以降のことを考えたほうがいいのではないだろうかというので、15cmだけで議論をするのがもし現状であるのであれば、将来の改善方向としてはそちらの検討もなされて、ここの場でやるかどうかはわかりませんが、されたらいいのではないかと思います。

○小林部会長 どうもありがとうございます。ほかに。じゃあ。

○棚田委員 棚田です。

皆さんと同じような意見でして、いろんな知見が災害現場で出てくると思うんです。多分、過去の災害現場でこういう数字が出てきていると思うんですが、これからもやはり不幸なことに火山災害が起こると思うんです。そういうときにやはりこの規則というのです

か、ルールをやはり見直すような機会が随時あればいいかなというふうに思います。

以上です。

○小林部会長 どうもありがとうございます。

ほかに御意見はないでしょうか。はい。

○篠原委員 すみません、篠原です。

先ほど15cmは設計対応が可能であるかという評価にというお話でしたけれども、例えば建屋は15cmもつにしても、例えば15cmの降灰をした後に、当然、交通も麻痺する、さまざまなインフラが使えなくなるという、それが長期に影響が及ぶということも当然あるかと思うんですけども、そういった意味での対応が可能かどうかという部分も評価されているでしょうか。

○内藤安全管理調査官 規制庁の内藤です。

降灰量としては15cmですけれども、まずは設備側では15cmたまるまで放っておくという話ではなくて、まずは15cmが設計で耐えられるようにしますという話を前提にしたうえで、それ以外のこと、除灰なり対応をとりますというのが実際の運用の中で決められているというところがあって、その上であとお尋ねがあった外部側の影響という話になりますけれども、降灰とかがあると、当然送電線がショートしたりとかして電気がこなくなったりとか、あとは交通障害が起こりますということが前提になりますので、その部分については発電所の中で、単独で発電機を持っていますので、それで最低7日間は、電気、発電を維持して、冷却ができるようにするという対応をしています。

その部分で発電機の部分については、今、新しく基準をつくりましたので、そこで濃度の話がありますので、そこは今申請が出てきて審査をしている最中ですが、その濃度があったとしてもフィルタを交換して、きちんと発電に支障がないような形でできるような形のフィルタをつけて、交換の頻度とか、そのフィルタの予備分もどのくらい持つべきなのかということも考慮した上で対応をするということで、今検討をしているという状況にあります。

○小林部会長 よろしいですか。

この問題は川内の発電所にどの程度ダイレクトなダメージを与えるかという、そういうところで非常に重要な問題でもあるんですけども、もしこれくらいの噴火が起こると、鹿児島市は壊滅的な被害を受けるわけですね。だから、そういう意味で。今、篠原委員もちょっと言われましたけれども、本当にそういうところでどういうふうに対応できるのか

とか、そういうものというのはここだけで今議論できないで、もっと非常に広い側面をもつので、議論していくと限りなくなっていくと思いますので、とりあえずはこの辺でこの議論は終わらせていただきます。まだこの後にもいろいろありますので、すみませんけれども、よろしくお願ひします。

それでは一応進行させていただきます。

引き続き、資料3、大規模噴火の観測事例調査に基づくモニタリングに係る監視項目の抽出について、を事務局より説明していただきます。

説明の後に質問や御意見をいただくことといたします。それではお願ひいたします。

○佐藤主任安全審査官 規制庁の佐藤です。

私のほうから資料3に基づきまして説明をさせていただきます。

大規模噴火の観測事例調査に基づくモニタリングに係る監視項目の抽出について、でございます。ページをおめくりいただきまして1ページ目をお願ひいたします。

本日の説明内容でございます。目次でございますけれども、1.2.では、前回第1回それから第2回で、私どものほうから基本的な考え方の前提というふうなことで御説明をさせていただきました。第2回目では委員の先生方から御意見も幾つかいただいております、まずは1.ではそのまとめと。

それから、2.でございますけれども、これはどちらかというところ再掲になりますけれども、今後の基本的考え方の検討の進め方について、御説明をさせていただきます。

3.で、今回の主たる議論のテーマにもなっておりますけれども、モニタリングに係る監視項目の抽出方法についてということで、ここでどういう考え方に基づいて監視項目を抽出したかというふうなことを御説明させていただきます。

4.では、大規模噴火の観測事例ということで、前回、それから以前からもそうなんです、少し事例調査をしてくださいというふうな先生方からのコメントがございましたので、私どもなりに調査をして、噴火に伴う観測事例といたしまして、4つの火山について文献調査を行って、それを整理させていただいたというふうなところが4.でございます。

こういった整理に基づきまして、5.でモニタリングに係る監視項目として、案ということでございますけれども、事務局としてはこういったものを抽出して、監視していけばよいのではないかというふうな提案をさせていただきたいというふうなことでございます。

それではページをおめくりいただきまして、まず1.で、3ページをお願ひいたします。

前回1回目、2回目で、提示させていただきました、原子炉の停止等に係る判断の目安の

基本的考え方の前提でございます。これまで私どものほうから御説明をさせて頂いてきていますが、それらを総括しますと、矢羽根の二つ目でございますけれども、以下の2点についてコメントを頂戴したというふうに解釈しております。

一つ目のレ点ですけれども、巨大噴火の観測事例については、文献等も調べた上で整理していく必要があるのではないか。二つ目のレ点です。カルデラ噴火の前兆として、珪長質マグマの噴出があるという、そういった研究事例もあるので、地質学的な要素も取り入れて検討する必要があるのではないか。というふうな御意見をいただきました。

こういった御意見を踏まえまして、下の箱囲みでございますけれども、今回の部会では、大規模噴火の観測事例について文献調査を行い、地球物理学的及び地質学的観点から、噴火に伴う観測事象の特徴について整理するとともに、前回御説明いたしました、ロングバレーカルデラで実施している監視項目も参考とし、まずはモニタリングに係る監視項目の抽出を行った。というふうなことでございます。それぞれの監視項目に係るレベルについては、次回以降の部会のほうで審議を予定させていただいております。

4ページ目でございます。少し遡りますけれども、この部会の前進である火山活動のモニタリングに関する検討チームというのがございました。そういったところの、少し考え方の整理ということで、ここに掲載させていただいております。

矢羽根の一つ目です。過去巨大噴火は低頻度の事象で、国内では約7千年前の鬼界カルデラの噴火が最も新しく、世界的には19世紀にインドネシアで起きたタンボラとか、それからクラカタアの噴火がございますが、20世紀初頭からは生じていないと。現代のモニタリング技術で巨大噴火の発生に至る過程を捉えた事例は未だなく、実際にどのような異常が観測されるかの知見は未だ無い状況であると。このような現状において、巨大噴火の時期や規模を正確に予知するだけのモニタリング技術はないと判断される。

二つ目の矢羽根です。しかしながら、過去のいくつかの大規模噴火の事例を鑑みると、主噴火に至る以前に小噴火の発生、それから、地震の増加や地殻変動などの前駆現象が認められた事例があり、巨大噴火の早期警戒に対しても火山モニタリングが有用であることは予想される。一方、巨大噴火よりも小さい規模の噴火についてのモニタリングデータは蓄積されており、それらの知見を整理することは必要である。

最後の矢印です。ただし、モニタリングで異常が認められたとしても、いつ・どの程度の噴火に至るのか、或いは定常状態からの「ゆらぎ」なのかを識別できないおそれがある。と、こういうふうな整理をされてございます。

5ページです。それで前回、2回目の部会で先生方からいただいた御意見として主なものをここに整理させていただきました。

一つ目、今世紀にもかなりの大規模噴火（例えば、桜島大正、ピナツボ、エルチヨン）があるので、地球物理学的データについて、どの時期にどれぐらいの異常があったのか、あるいは、今ならどう評価できたはずなのかを検討すべきではないのか。

二つ目です。地質学的な側面の検討もしておかないと、地球物理学的観測データの対応が見つからないのではないのか。地質学的な要素も入れる必要がある。

三つ目です。地質学的な立場からは、巨大噴火の前（例えば、1,000年、あるいは、500年、100年という範囲）では、火山活動が徐々にアクティブになるのではなく、むしろ非常に静穏な時期があるので、このような考え方には違和感があるものの、現在のアクティブな火山がこれからどうなっていくのかということに関しては、こういった判断基準が非常に有効であると思う。

四つ目です。巨大噴火の前兆現象として、例えば安山岩のマグマが噴火している桜島のように、あるいは玄武岩の活動が続いているという火山活動があるのに、流紋岩質マグマが出るような噴火もあると。一番最後です。原子炉の停止を考える上で、各段階の警戒レベルに対して、どのようにハザードをマネジメントしていくのかがわからないと。こういう御意見がありました。

それで2.目で、6ページ、7ページをお願いいたします。

基本的考え方の検討の進め方をごさいまして、これは前回にも御紹介させていただきましたが、もう1回、我々の整理といたしまして、再掲をさせていただきました。

矢羽根です。原子炉の停止等に係る判断の目安を策定するに当たり、段階的な目安や火山活動の監視項目について、国内外の大規模噴火をした火山を対象として、①火山活動の監視項目や基準策定に係る考え方、それから、②警報の段階設定の考え方について、文献調査や知見等の整理を行います。その上で、原子力規制委員会が原子炉の停止等に係る判断の目安とする火山事象とは何か、検討を進めます。

下のレ点①です。「火山活動の監視項目や基準策定に係る考え方」の検討を進める上で、大規模噴火、ピナツボ、セントヘレンズ、エルチヨン、桜島大正、例えばということですが、こういったものに伴う観測事例につきまして、噴火の概要と地質学的な事象、噴火規模、噴煙柱高度、それから火山灰の降灰状況、それから化学組成、火砕物密度流の発生の有無や到達距離、火山ガスの成分等を整理するとともに、地震活動、地殻変動等の



地球物理学的な観測事象をとりまとめ監視項目を抽出する。これは今回の資料で御説明させていただきます。

それから②です。「火山活動がどのような状態にあるのかを判断するための段階的な判断目安」に関する検討を進める上で、まずは定量的な判断基準が示されている、USGSのレスポンスプランについて、各段階の基準や考え方を整理するとともに、国内外の警報の段階設定も参照しながら、段階的な判断目安を策定する。これは次回以降の部会で説明させていただきます。

次のページ、8ページをお願いいたします。検討の進め方2でございます。

これらの検討から、国内外の大規模噴火をした火山に対する「火山活動に係る原子炉の停止等に係る判断の目安」を策定します。策定にあたっては、火山の噴火に至るプロセスを踏まえた段階設定（例えば、通常、監視、注意、警戒の4段階）の考え方を参考として、次の2ステップに分けて検討を行うことにします。

ステップ1です。モニタリングに係る監視項目としては、地震活動、地殻変動、火山ガス、公的機関の評価などが考えられます。また、噴火規模、噴煙柱高度、火砕物密度流や降灰の有無、噴出物の化学的組成等の地質学的な要素もあります。さらに、巨大噴火に至る過程で火山活動が活発化していくという、そういう考えの下に、段階の進展に応じて監視項目の充実等を検討いたします。

ステップ2でございます。火山部会の関与も含めながら、原子力規制委員会としての対応についても整理させていただきたいというふうに考えてございます。

ページをおめくりいただきまして、9ページをお願いいたします。3.でモニタリングに係る監視項目の抽出でございます。

10ページをお願いいたします。今回は以下の三つの方針を考えて、項目の抽出だしを行ってございます。

まず方針1でございます。大規模噴火の観測事例（ピナツボ、セントヘレンズ、エルチヨン、桜島大正）について文献調査を行い、地球物理学的及び地質学的観点から、噴火に伴う観測事象の特徴について整理いたします。そして、噴火に伴う観測事象として顕著な変化が見られるものを監視項目として考えます。ここで地球物理学的事象は、「噴火前の観測事象」、地質学的事象は、「噴火後の観測事象」と考えることにいたします。

方針2でございます。米国地質調査所(USGS)がロングバレーカルデラで実施している監視項目及び観測手法を整理し、カルデラ中央部に位置する再生ドーム(resurgent dome)の

火山活動に関連して顕著な変化が見られるもの、これを監視項目として考えます。

方針3でございます。「原子力発電所の火山影響評価ガイド」における設計対応不可能な火山事象のうち、敷地との位置関係（離隔距離）の観点において、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象を監視項目として考えます。

ページをおめくりいただきまして11ページです。ここから大規模噴火の観測事例について、私どもなりに文献調査をして特徴を整理いたしましたので、以降はちょっと担当のほうから個別に説明をさせていただきます。

○竹野技術参与 では御説明申し上げます。原子力規制庁の竹野です。

まずページをめくっていただきまして、13ページをお願いいたします。

こちらでは、ピナツボ火山の1991年の噴火についての噴火の概要を御説明します。

まずここにございますように、初発噴火が1991年6月12日で、そのときの状況と申しますと、プリニー式噴火で噴煙柱の高度20km以上で、火砕流が6km届くといったことがございました。

主噴火のほうは6月15日、これもプリニー式噴火でVEI:6の規模、噴煙柱高度は35kmで、火砕流及びサージは火口から16km到達しまして、周囲面積100km<sup>2</sup>以上より大きい面積を覆うということになりました。また、降灰の最大到達距離は500kmより大きく、体積も3km<sup>3</sup>よりも大きいというふうに見積もられております。

次のページをめくっていただきまして、こちらではピナツボ火山の噴火の概要として火砕流・ラハール・降灰の状況について、御説明します。

左の図、黒く塗りつぶされている部分が火砕流やラハールの分布域で、コンターラインが引かれている部分が降灰域ということになってございます。

主噴火までの経過は、まず、主噴火の1年前にM7.8のフィリピン地震がございまして、その2~3週後にピナツボで噴気・地すべりが生じております。そして、1991年になりまして、4月2日に噴火して以降、火山性・構造性地震が漸増して、震源も6月になりますと山頂下5kmに浅くなりまして、初発噴火5日前に地震が急増ということになりました。5月からSO<sub>2</sub>ガスが観測され、噴火2週間前に急増。一方、初発噴火前1週間の地殻変動は単調だとされています。初発噴火、主噴火の件については既に前のページで御説明したとおりでございます。

ページをめくっていただきまして、次の15ページをお願いいたします。こちらにはピナツボ火山の主噴火の前の現象といたしまして、噴火の頻度を表しております。縦軸に噴煙

柱の高度を表しておりまして、6月12日～16日までが上段、6月15日を拡大したものが下段のほうに表示してございます。

6月12日の初発噴火から6月16日までの噴火の頻度、噴煙柱高度を見ますと、主噴火前に噴火頻度が増したということが認められるかと思えます。

次のページをお願いいたします。こちらは同じくピナツボ火山の主噴火の前の現象として、地震の記録を示してございます。縦軸のほうにデジタル地震計の観測カウント数を表示しておりまして、6月12日～22日までを横軸で時系列的にお示ししております。

主噴火の前日から地震が漸増して、6月15日13:42に地震計が振り切れて主噴火が始まったということになってございます。

次のページをお願いいたします。これがピナツボ火山の主噴火の前の現象として、こちらは地殻変動と地震動についてですが、4つ表示してありますが、上段の二つが傾斜計の記録でして、下の2段が地震動の観測記録ということになります。4・5月と異なりまして初発噴火の直前1週間、傾斜計には目立った変化がなかったということになっておりますが、その一方で、地震動のほうは活発な活動が認められたということが、この図から認められるかと思えます。

次には、セントヘレンズ火山の事例について御紹介いたします。こちらは19ページをお願いいたします。

セントヘレンズ火山、1980年3月27日に初発噴火ということで、これは水蒸気噴火でございました。主噴火のほうは、同じ年の5月18日で、M5.1の地震によって山頂溶岩ドームで巨大地すべり、これが大体2.8km<sup>3</sup>の巨大地すべりが発生して、水蒸気爆発からプリニー式噴火を急激に誘発するという一連の噴火となりました。プリニー式噴火で、VEI:5の規模ということで、噴煙柱高度は20kmよりも高く上がりました。あとLateral blastが火口から20～30km、火砕流が8km、融雪火山泥流が80kmに到達するというので、降灰量は520百万トンで、面積として600km<sup>2</sup>、覆ったということです。

次のページをお願いいたします。こちらのほうはセントヘレンズ火山での噴火の概要ということで、火口の変遷をお示ししてございます。左側の図がmoving bulgeと言いまして、要するに先ほど御説明申し上げましたように、巨大地すべりが発生する前に山頂の北部のほうの山腹が、山体が盛り上がっていくという現象が、山体膨張していくという現象がございまして、そのおおよその外形を表したのが左側の図でございます。

その後、巨大地すべりが発生して主噴火が引き起こされたと考えられているんですが、

そのときに形成されたクレーター、これの火口縁を右のほうの図で示してございます。

次のページをお願いいたします。こちらでもセントヘレンズの火山の噴火についてで、これは主噴火前に観測された現象の概要ですが、1980年3月15日～20日までに地震徐々に増加いたしまして、3月20日にマグニチュード4.2の地震を火山直下浅部に初観測して、その後小規模の構造性地震が漸増して、初発噴火の2日前からマグニチュード2.6以上の地震が急増いたしました。初発噴火は3月27ということ、その後、主噴火まで地震の総数は漸減するんですが、一つ一つの規模の大きなものの割合が増えるという状況になっております。この間の群発地震は、規模が大きく浅く、急な立ち上がりの初動P波を有するが明瞭なS波を欠くというふうにされています。主噴火は5月18日に起こっております。ここにあり、後でこれにかかる図の御説明をしますが、傾斜計には明瞭な主噴火前後の変化を認められなかったということが記載されております。

次のページをお願いいたします。こちらがセントヘレンズ火山の主噴火前に観測された現象ということで、地震について御紹介しております。簡単に説明しますと、青の棒グラフが日放出地震エネルギーで、黒の棒グラフが毎6時間ごとの地震数ということで、赤の折れ線グラフですね、こちらのほうが累積放出エネルギーということになっております。

先ほど申し上げましたように、初発噴火後、毎6時間ごとの地震数がむしろちょっと減っているんですけども、一つ一つの放出エネルギーは大きくなっているということが、この図からも御理解いただけるかと思えます。

次のページをよろしくをお願いいたします。こちらはセントヘレンズ火山の噴火の主噴火前の現象ということで、傾斜計のデータを御紹介いたしております。左の図にございますように、傾斜計自体はここにお示したのものよりも、もっと多く山の山頂の周りに配置されているんですが、今回こちらでは主噴火前後の様子をつかめるものを二つほど御紹介しておりますが、上の二つが山頂の北側、それから下の二つが山頂の南側ということで、山頂の北側のほうでは山体が膨張しているような傾向を示しております。ただ、主噴火の前後では長期的な変化が見られなかったということが記載されております。

次の写真をお願いいたします。こちらではセントヘレンズ火山での、やはり主噴火前に観測された現象ということで、写真測量データを用いた山体の体積の変化についてお示した図でございます。これは噴火前ですね。1979年8月と、それからあと噴火前後の4月7日、12日、それから5月1日、12日、6月6日の航空写真をもとに作成したものです。

これをもちに3月20日～5月18日までのセントヘレンズ火山の体積の変化を示してござい

ます。これによりますと、Bulgeと称しました山頂から北側の山体膨張の部分が増加しているということ、そして山頂、Grabenといている部分が、これは左の図のdownwardとして示しておりますけれども、そちらのほうの落ち込みも少しずつ増加して、トータルでもっては山体膨張が進んでいるというような状況が示されているかと思えます。

以上セントヘレンズで、次に、エルチチョンについて御説明したいと思います。

こちらは、まず初発噴火は1982年3月29日で、プリニー式噴火で、噴煙柱高度18.5km、初発噴火の際は、火砕流とかサージはなく、降灰は3万km<sup>2</sup>。主噴火が4月4日で、これもプリニー式噴火で、噴煙柱高度は32km、火砕流及びサージは火口から10km到達しまして、面積として100km<sup>2</sup>覆っています。降灰として0.5mmのアイソパック・マップで大体320kmぐらいいまで届いているということがわかっております。

次のページをお願いいたします。これが1982年4月4日エルチチョン火山の主噴火の火砕流及びサージの到達範囲、ピンク色にハッチングをかけた範囲に火砕流が広がったということでございます。

次のページをお願いいたします。こちらのほうは、1982年3月～4月にまたがる1週間の噴火による降灰で、0.5mmの等層厚線の分布を描いたものでございます。

次のページをお願いいたします。こちらはエルチチョンの主噴火前に観測された現象、これは地震についてですが、まず1981年、これは初発噴火の前ですけれども、ここでは地震のタイプを三つに分けておりまして、LP typeという急な立ち上がりの初動があるけど明瞭なS波がない継続時間が長い地震と、VT typeという短周期成分を含む構造的な地震と、Hybrid typeという先ほどのLPとVTの両方の特徴を有する地震と、三つに分けて、噴火の推移の傾向をつかんでいるようでございまして。

まず、1981年1月からHybrid typeの地震が観測され始めまして、初発噴火の7日前からLP type、群発にもなったりして、まじるようになって、初発噴火の1時間前から静穏期、そして初発噴火に至るといった経緯を示しております。その後、主噴火までLP type、VT type、静穏期が混在するような状態となって、主噴火の1.5時間前の静穏期を経て主噴火に至るといった経緯を示してございます。

次のページをお願いいたします。こちらはエルチチョン火山の主噴火前に観測された現象で、初発噴火までの状況です。これは地震数を時系列的に2月28日～3月30日まで表示したもので、縦軸に1日ごとのイベント数を表示しております。破線と実線は、それぞれ観測ステーションでの記録で、棒グラフで示してございますのが、これが震源決定をされた

地震のイベント数ということになっております。あわせて、下のほうに震源決定されたものの震源分布を、山頂を南北－東西の断面で示してございます。

次のページをお願いします。こちらは同じくエルチチョンの噴火の状況で、こちらは主噴火の前後の状況として、3月31日～4月30日までと同様な図をお示ししてございます。主噴火後に急激に地震数が増えているということが認められるかと思えます。また、下のほうに、それぞれ東西－南北断面での震源分布を記載してございます。

エルチチョンについては、以上でございます。

○永井主任安全審査官 規制庁の永井です。私のほうから、桜島のほうの文献調査の内容について御説明をさせていただきます。

委員の皆様、よく御存じかと思えますけども、33ページのほうに噴火の概要をまとめております。1914年1月12日に発生したものでして、ここから1～2週間程度の激しい活動を経て、1カ月強続くというような噴火活動でございました。プリニー式の噴火でVEI4(2km<sup>3</sup>)の噴出量で、そのうち1.34km<sup>3</sup>が溶岩として流出して、桜島が陸続きになるというようなイベントでございました。

次のページをお開きください。こちらは大森先生がまとめられたものを、その後、気象庁の方々がまとめたものとかをあわせたものなんですけども、左上のほうの宇平さんによってまとめられた地震発生数の有感・無感の棒グラフなんですけども、こちらによると、有感地震が徐々に増えていって、直前になり無感地震が再び増える、それで数が減っていって噴火に至るというようなことがわかっております。トータルの地震の発生回数というのは、12日の噴火開始まで約420回、こちらは鹿児島県の測候所で確認されている数ですけども、こんなことがありましたということになります。

右下のほうですが、こちらは気象庁の林さんによって再度まとめられたもので、解析をされた当時、北海道大学にいらっしゃった阿部先生が求められた表面波マグニチュードとしてまとめて整理されているんですけども、こちらを見てもわかるとおり、直前に表面波マグニチュードM5クラスの地震が数回起き、M4クラスの地震も増えるということで、規模が徐々に大きくなっていって小さくなるということが見てとれるかと思えます。

また、住民の方々の情報を鹿児島県とか内閣府とかで集めたものによると、9日の段階でも、有感地震が桜島島内ではあったんじゃないかということも言われておりますので、そのようなことからすると、規模の小さな地震から徐々に大きな地震が起きて、直前に静穏化に値するようなものが起きているのではないかというふうに推測されます。

次のページをお開きください。こちらは直接大正噴火と関わるものではないんですけども、1970年前後の桜島の地殻変動について、噴火活動とあわせて評価された石原先生の論文のものをまとめさせていただきました。こちらの右側の図のほうに、コンターとともに三つの時期に分けて地殻変動の上昇・下降の垂直変動を入れてありますが、山頂噴火の活動とも関連して、桜島のほうに上昇域が移ったりとか、下降が生じるとか、どうも桜島島内に中心があるような地殻変動が山頂噴火活動とともに発生するのではないかということが確認されております。

真ん中のほうですが、桜島の爆発回数が真ん中の線で描かれていまして、上のほうが地殻変動の垂直変動を示したものになります。これは島内のS. 29という点をS. 17に対してどれくらい上昇したかというようなグラフになっております。また、あわせて一番下の潮位差ということで、鹿児島港から見た桜島の図中にHと書かれているところの潮位差を上昇という形に、プラスのほうが増えるように描かれているものですが、どうもこちらを見る限り、相関を持っているということが明らかに見てとれるかと思えます。

そういうところで、大森先生がまとめられた測定の結果と潮位差のデータというのを次のページにまとめさせていただいておりますが、水準測定の結果からですと、宮崎県の細島というところを基準にした場合、鹿児島島のほうで40cm程度の沈降が見れるんですけども、潮位差を噴火前の1903年～1905年のデータと比べると、70cmの上昇を示唆すると。潮位差が上昇を示唆する。つまり、地殻変動では下降を示唆するようなデータが得られています。このようなデータの差から、どうも噴火前には桜島周辺で地盤が上昇しているのではないかというふうに考えられます。

期間としては非常に短いんですけども、1904年に対して1909年、5年後というのが、潮位が6cm下がるということがデータから見てとれるということが大森先生によってまとめられております。潮位が下がるということは、裏を返せば地盤が上昇していったということになりますので、桜島の噴火前には、こういう地盤が上昇するという現象が見てとれるかというふうに考えられます。

私からは以上です。

○佐藤主任安全審査官 規制庁、佐藤です。

資料、38ページをお願いいたします。

おめぐりいただいて、39ページです。今の事例紹介にありましたとおり、少し我々どもとして整理をさせていただきましたが、横並びで特徴の整理をここでさせていただきたい

というふうに思います。39ページは、地震活動を少し整理させていただきました。共通点あるいは相違点、そういったところをこの表から見てとれるかと思います。時間の都合上、ちょっと個々は御説明いたしません、例えばピナツボとか、地震の発生数が、真ん中のポチですけども、4月2日の水蒸気噴火以降、地震活動が始まって、M3以下の火山性－構造性の地震が1日40回から140回になっているとか、そういった顕著な活動もあったというふうなことでございます。あるいは、桜島のほうに着目していただきますと、大正桜島噴火のときには、有感・無感合わせて420回の地震が観測されたと。やはり、まず、こういう数に注目すべきではないかというふうに考えます。

下の矢羽根ですけども、地震活動については、噴火前に火山性－構造性の地震が発生し、事象の進展とともに多くなり、主噴火が近づくにつれて震源が浅くなる傾向も見られると。監視項目としては、極めて有効な、やっぱり指標ではないかというふうに考えられます。

ページをおめくりいただきまして、40ページをお願いします。今度は地殻変動のデータです。地殻変動につきましては、エルチチョンはちょっと不明ですし、それから、ほかの火山につきましても、あまり顕著ではないんですが、下の矢羽根です。地殻変動は、噴火前に若干の変化はあるものの、地震活動のように顕著な変化は見られない。もちろん、噴火前に観測データがなかったという要因もございます。しかしながら、桜島大正のように、噴火後の水準測量の結果から、顕著な地盤の沈降が認められ、マグマ溜まりの位置や大きさを推定するには有効な指標となり得るというふうに考えます。

次のページ、41ページをお願いいたします。今度は地質学的な事象でございます。ここも少し横並びで整理をさせていただいていますが、ここで注目すべきは、噴煙柱高度と火砕物密度流、この二つではないかと思います。

下の矢羽根を読まさせていただきます。噴煙柱高度は、敷地への降灰量の有無を判断あるいは予想する上で非常に重要な項目でございます。それから、火砕物密度流です。サージ、それから火山泥流、これも含みますけども、それからあと溶岩、こういったものの分布範囲は、敷地との離隔距離を把握する上では重要な項目になり得ます。

次のページ、42ページをお願いいたします。その他の事象といたしまして、今回、我々の調べた範囲では、火山ガスがですね、特にSO<sub>2</sub>、これが結構、顕著に変化したというふうなことがわかりました。火山ガス、下の矢羽根を読まさせていただきますと、（特に、SO<sub>2</sub>）は、事象の進展に伴い、噴出量が顕著に増加する傾向が見られたというふうな特徴が見てとれました。



こういった整理をしつつ、43ページ、モニタリングに係る監視項目（案）ということで、事務局としては、このような項目を抽出させていただきました。

44ページをお願いいたします。まず、大規模噴火に伴う観測事例から抽出された監視項目といたしまして、噴火前の観測事象、地球物理学的な観測事象でございますけども、①地震活動。大規模噴火の数カ月前に、火山性－構造性地震が発生し、時間とともに増加する傾向があります。主噴火が近づくと、火山性－構造性地震の震源は浅くなり、火山性微動も観測されるようになります。それから、主噴火の前には地震は若干減ずるものの、あるいは一時的に静穏期になる場合もございますが、主噴火まで継続する場合もあると。こういったところから総括的に考えますと、地震の発生頻度及び発生場所の推移に着目するため、地震活動の監視は必要だろうというふうなことが言えると思います。

二つ目、②です。地殻変動です。マグマ貫入に伴うとされる山体膨張が観測される。先ほど御紹介ありましたように、傾斜計とか航空写真測量とか、そういったものから考えられます。それから、噴火後、地盤が沈降することにより、マグマ溜まりの場所を推定することができる。桜島大正の例でお示ししましたように、広域的な水準測量。こういったものから、マグマ貫入に伴う地殻変動を捕らえるため、地殻変動の監視は重要であろうというふうなことが言えると思います。

③火山ガスです。噴火前からSO<sub>2</sub>ガスが観測され、噴火活動の進展に伴って増加するというふうなことが観測されてございます。こういう事実からしますと、SO<sub>2</sub>（またはCO<sub>2</sub>）の放出量は、噴火プロセスを判断する指標となるため、火山ガスの監視は必要であろうというふうに考えてございます。

それから、ページをおめくりいただきまして、45ページをお願いいたします。噴火後の観測事象でございます。地質学的観測事象。①噴火規模でございます。噴煙柱高度、それから噴火のタイプ、噴火継続時間、噴出物の量等から、これは総合的な判断指標でございますけども、それから、後になってみないとわからないというところもありますけども、まずは、やっぱり規模というのは大事な要素であろうと。

それから②です。噴煙柱高度。噴煙柱高度は火口からのマグマ噴出率を反映すると考えられ、噴火規模を把握する上で、さらには火山灰の拡散、それから降灰予測の初期値を与える上で重要な観測量です。

③降灰です。降灰の分布範囲は降灰量の推定、それから化学的組成は噴火のプロセスを判断する指標として有用です。

④火砕物密度流、岩屑なだれ・火山泥流を含みますけども、火砕物密度流は、先ほど火山影響評価ガイドで御紹介しましたように、「設計対応不可能な火山事象」、これに該当いたしますので、その到達距離、分布範囲（面積、体積）の把握は重要でございます。

⑤噴出物、溶岩流を含みますけども、溶岩流は降下火砕物や火砕物密度流に比べ分布範囲は狭いと想定されますが、「設計対応不可能な火山事象」に該当いたしますので、分布範囲（面積、体積）の把握は重要でございます。また、噴出物の化学組成は、噴火プロセスを判断する上で重要でございます。

ページをめくっていただきまして、46ページをお願いいたします。ここまでが大規模噴火の特徴を整理した上で出てきた項目でございましたけども、46ページは前回（第2回）の部会で御紹介させていただきました、ロングバレーカルデラで実施している監視項目でございます。

右側の矢羽根を読まさせていただきます。ロングバレーカルデラにおける地震及び地殻変動観測網は、1982年春ごろから構築されて観測を始められているようです。それで、前回も御説明させていただきましたが、このカルデラ中央部に位置します再生ドーム(resurgent dome)の標高変化というのが顕著でございます。今回、その顕著な標高変化と顕著、相関があるというふうな項目について、監視項目として考えてみましたというのが一番下でございます。①地震活動、それから②地殻変動、③火山ガス、これらは再生ドームの火山活動と顕著な相関を示しているというふうなことから、有力な監視項目であるというふうに考えてみました。

それで、47ページです。今後の検討事項（補足）と書いてございますけども、幾つか検討すべき課題はあります。一つ目の矢羽根、平常レベルから全ての監視項目のモニタリングを事業者に対して求めるものではなく、段階の進展に応じて監視項目を設定する必要があります。

二つ目です。地震波トモグラフィーや、比抵抗構造によって、地下のマグマ溜まりの様相を監視するため、例えば数年ごとに繰り返し観測するというふうなことも考えられます。そのため、これらの観測項目についても、今後、検討を進める必要があります。

それから、三つ目です。気象庁による噴火警戒レベルや公的機関の評価についても、監視項目の一つとして取り扱うかどうかも含めて、これらとの関係も整理する必要があります。

一番最後です。なお、ここで示した監視項目というのは、火山学分野の知見の蓄積に伴

って、監視項目の追加や見直しというのは当然あり得るというふうなことでございます。

一番最後になりましたけども、48ページ、今後の火山部会の進め方のスケジュールでございまして、事務局としては、今後、以下のとおり考えてございまして、第4回は今年の夏ぐらいに、原子炉の停止等に係る判断の目安の考え方、それから警報の段階設定に係る考え方を議題として考えてございまして、第5回につきましては、秋ぐらいということございまして、原子炉の停止等に係る判断の目安、それから警報の段階設定というふうなことで審議内容を考えてございまして。

なお、原子炉火山部会での審議結果を踏まえて、原子炉安全専門審査会及び原子力規制委員会への報告も予定しているというふうなところでございまして。

あと、ページをおめくりいただきまして、最後は、前回、第2回でも御紹介いたしました、USGSのレスポンスプランにおける警報の段階設定とその判断目安ということで、参考まで、添付させていただきました。

私からの御説明は以上でございまして。

○小林部会長 どうもありがとうございました。

それでは、今説明された資料、かなり長いものなので、まず4のところ、大規模噴火の観測事例についてというところまで、そこまでの御意見、御質問等がありましたらお願いします。どなたからでもお願いします。どうぞよろしくお願いします。

○村上部会長代理 村上です。

セントヘレンズの総括の中で、顕著な地殻変動はなかったというような整理の仕方をされていますけれども、これ、バルジの膨らみ方は、これはとんでもなく顕著なもので、これ、ちょっと、そちらでお考えの地殻変動の定義が違うのかもしれませんが、一般的に地殻変動というと、これは非常に顕著なものだと思います。

ただ、マグマ溜まりに長期的な、噴火に前駆的なマグマ溜まりの膨張があつて噴火が来るといふような、大きなシナリオを考えておられるのであれば、これは恐らく観測の、これは80年代だったと思うので、観測が十分なされていなかったの、捉えられていなかったのだらうと思います。

可能性としては、今の水準の観測網をつくっておけば、それは捉えられたのではないかと。それは可能性は非常に高いと思うのですが、いずれにしても、ちょっと言葉の整理というのかな、資料として、顕著な地殻変動がなかったと言い切ってしまうと、それはちょっと事実と違うと思いますので、整理の仕方をちょっと考えていただければと思

ます。資料は、ちゃんと地殻変動として認識されて資料をつくられているので。ちょっと揚げ足取りになったかもしれませんが。

○佐藤主任安全審査官 事務局の佐藤です。

承知いたしました。

○小林部会長 ほかの項目で、どなたか。

よろしく申し上げます。

○棚田委員 棚田です。

資料をまとめとていただいているんですけど、いわゆる直前の前兆の話しかない。今回の我々の部会では、直前が出れば、それはそれでいいですけど、それで物事が間に合うのかということを考えれば、やはり長期的なものが、80年代、古い時代で、最近とはいえ、あまり観測機器が整備されていない時代ですけど、そういう文献はなかったのでしょうか。

○小林部会長 お願いします。

○佐藤主任安全審査官 事務局の佐藤です。

長期的なデータというのは、なかなか、ちょっと我々の探した範囲では見つからなかったというのが実情でございまして、今、レファレンスに上げている文献ぐらいしか、なかなか我々の手に入らなかったというような状況です。

もしも、そういった文献等、もし御承知であれば、後日、ちょっと御教示いただければと思うんですが、いかがでしょうか。

○棚田委員 わかりました。

私もその文献を知っているわけではありません。ただ、我々は、やっぱり長期的な、数年、数十年のデータで物を今後、言っていかなきゃならないので、やはり、そういう目の前のがちゃがちゃした前兆以外も、やはり何かしっかり認識を持っておいたほうがいいなということです。

○小林部会長 お願いします。

○永井主任安全審査官 規制庁の永井です。

棚田さんが先ほどおっしゃった件ですが、今回、桜島に関して、もうちょっと広く調べてはあるんですけども、大正噴火にクローズアップして資料をつくったところもありますので、次回以降に、最近の観測等も含めて、説明ができる機会があればしたいと思いますので、よろしく願いいたします。

○棚田委員 ありがとうございます。

○小林部会長 どうぞ。

○篠原委員 篠原です。

今回の考え方についての、もともとの目的といいますか、なんですが、いわゆる、本当にカルデラ噴火みたいな巨大噴火をどう評価するか、ないしは桜島大正クラスをどう評価するか、ピナツボクラスをどう評価するか、本質的な目的は一緒だと思うんですけども、どれくらい、例えば前にそれを評価する必要があるかであるとか、規模の大きさはどれくらい評価する必要があるか。

多分、目的によって必要なデータというのは変わってくると思うんですよ。例えば、大正噴火であれば、3日前には地震が起きました。じゃあ、本当にカルデラ噴火みたいなのは、3日前にわかったところで、それでいいのかということ。多分、それは難しいということですけども。例えば、じゃあ、大正噴火規模であれば、3日前にわかればいいということであれば、こういう評価でいいと思うんですけども、もし、例えばそういう対応をするに一月前である必要があるとすると、棚田さんがおっしゃったことと同じなんですけども、どれくらい事前の評価が必要であるかという、もともと要求されている事項に対して、どれくらいのデータが存在しているか。そういう事例がないのであれば、もうそういう事例はないからわからないということでもしょうがないと思うんですけども、そういった比較をしてお示しいただかないと、現状としての知識がこれでいいから、これしかわからないという、これでいいということには多分ならないと思うんですけど。

その比較、その目的といいますか、今回、対象としているのは、どれくらいのスパンの予測であったり、ないしは推移の評価であるのかということをちょっと教えていただければと思います。

○小林部会長 お願いします。事務局のほう。

○佐藤主任安全審査官 規制庁の佐藤です。

ちょっとダイレクトなお答えにはならないかもしれませんが、まず、予測という観点ではなくて、まず、そもそもの発端としては、許可した前提が崩れていないことをモニタリングで定期的に見ていきますと。それが変化がないよねというのを見ていくことを要求として課しているわけです、事業者さんには。我々は、それを判断する、評価するわけなんですけども、そういう観点なので、ちょっと、予測という言葉がどうか、適切かどうかというのは、ちょっとわかりませんが、そこはちょっと1点、まずは冒頭に回答させていただきます。

それから、二つ目、規模の話、それから、どれぐらい前から現象を考えるかというふうな御質問なんですけれども、そこは、今、我々、庁内の中で少し議論をさせていただいているんですが、どのぐらいの規模で、どのぐらいの判断を、何を判断するかというふうなところは、ちょっと今整理をさせていただいているので、ちょっとダイレクトなお答えはできません。ただ、一方、そもそもカルデラ噴火というところから始まったんじゃないかという御指摘があるんですが、なかなか、今すぐそういう知見というものが得られていない現状においては、やはり現実的なところで考えていくというのも一つの選択肢ではないかなと思っています。

事務局からは、以上でございます。

○篠原委員 お答えは非常によくわかるんですけれども、そういう意味で、今回、現実的なところから考えるというときに、一挙にカルデラのことはすぐわからないにしても、じゃあ、例えばピナツボのレベルだったら、これぐらいのことがわかれば評価が可能であるという、一つの理想じゃないんですけれども、だけでも、現状としてはここまでしかわかっていないとか、そういった、どれぐらいわかりたいかという表現に語弊がありますけれども、そういうものと比較して議論していくことも必要ではないかなと思います。

○小林部会長 事務局のほうから、何かコメントありますか。

○佐藤主任安全審査官 規制庁、佐藤です。

御意見としてお伺いはいたしました。ちょっと事務局内で考えさせていただきます。

○小林部会長 ほかにどうでしょうか。

○村上部会長代理 村上です。

聞き漏らしか見落としがあったのかもしれませんが、ちょっとこういう観点で物を見られたかということをお教えいただきたいんですが、多くの事例、幾つかの事例で、初発噴火を経て主噴火に至った事例が複数あったと思うんですが、初発噴火と、それから主噴火の関係性というのかな、タイプで、例えば初発噴火が起きたときに、主噴火で、ある程度こんな噴火になりそうだなというようなことが予測できるのかできないのか、そういう目では御覧にならなかったでしょうか。これ、ちょっと地質の先生にも伺いたいのですが、もし知見があれば教えていただきたいと思います。

○竹野技術参与 規制庁の竹野です。

御指摘の点は大切なポイントだと思うんですけれども、文献を取りまとめた段階では、初発噴火の段階での、何ていうんでしょうね、噴火の進展、予測みたいなものでしょうか、

そういったものを記載した例は、ちょっと見当たらなかったということです。

○小林部会長 私がちょっとコメントをしたいと思うんですけども、今、村上委員のほうから、例えばピナツボ火山で、いわゆる初発というのと、主噴火というんですかね、ピナツボ火山というのは、それより前から小規模な噴火をたしかしていますよね。ですから、初発という定義が、ちょっとどういうものか、私もよくわからないんですけども。噴火は水蒸気噴火みたいなことがあって、山崩れみたいなのがあって、それから、こういうものになっていっているわけですね。だから、その辺も全部含めて考えないとまずいのかなという気がします。

それから、こういう前兆的な現象が出て、どの程度の段階になったら、本当にこれが巨大噴火になるかどうかということについては、ピナツボの噴火のときに、クリス・ニューホールが何かいろいろ言っているみたいなんですけれども、本当に直前になるまでわからなかったと。もう十二、三日ですかね、それからもうちょっと後ぐらいですかね、そこでもう地震計がもう振り切れるようになって、噴煙がどんどん上がって、それを見て、本当にこれは我々が考えていた、いわゆる大規模噴火のそれが今日の前で起こっているということを認識したというふうに書いてありますので、あれだけ場数を踏んでいるクリス・ニューホールですら、やはり、ピナツボクラスではわからなかったということじゃないかと思います。

ほかに何か、いろいろ、質問等ありますか。

こういう歴史時代の噴火というのは、確かにカルデラ噴火の一つか二つ手前ぐらいの現象なんでしょうけれども、やはり、私、地質のほうで、カルデラ噴火というのは一体どういうふうにかかるのかという、前兆的なことを捉えているんですけども、やっぱり、これとは全然異質なんですね。それで、前から言っていますけれども、やっぱりカルデラ噴火のマグマ溜まり、例えば流紋岩的なマグマを出すのであれば、何か前兆的にそういう流紋岩的なマグマが出てくるような噴火がある例が非常に多いということがあります。

ですから、単純に何か一つの現象が徐々に、徐々に大きくなっていくというんじゃなくて、何か流紋岩的なマグマが何度か出て、それから、やはりかなりの時間があって、その時間というのが例えば100年～1,000年ぐらいというものがあるかもしれませんけれども、そういうところでカルデラ噴火に向かっていくという。私自身は、地質のほうではそういうモデルを考えているわけですね。ですから、そういうようなことを考えていくと、今の火山活動で本当に予知できるかどうかというのはわかりませんが、やはりカルデラ噴火に向かって、ある長い時間かけてマグマがどんどん膨れていくという現象がなければ、

カルデラ噴火って起こらないわけですから、直前の数百年というのは、非常に通常のレベルとは違うレベルの地殻変動が見れるのではないかというふうに私自身は考えています。

ですから、一応、地質学的に見られる、考えられる、そういうシナリオから逆に考えると、ダイレクトに火山活動が今どうなるからカルデラ噴火に至るかどうかというよりは、やはり長期的な地殻変動、モニタリングですね、それで顕著な変動があるかないかというのを見ていくのが、今の段階では、我々がやらざるを得ないところであろうというふうに考えます。

ただし、やっぱりもう少し長い目を見たときには、やっぱり我々がそういう噴火現象、カルデラ噴火の予知みたいな、予測みたいなことができるのかどうなのかということについて、もう少しさまざまな面で、私みたいに地質だけじゃなくて、地球物理で直接ダイレクトにマグマ溜まりを見るとか、そういうことで、カルデラ噴火のマグマの状況というのを予測できるような、そういう状況にやっぱりしていかなければならないのではないかとこのように考えています。

ちょっと今までの議論とは違うかもしれませんが、私の率直な感想です。

ほかの御意見はどうでしょうか。

もし、ないようでしたら、次の5番目のところですね、モニタリングに係る監視項目についてという、この部分に特に集中して御意見等がありましたらお願いします。

すみません。また私からの意見というか、質問みたいなものなんですけれども。ロングバレーの例を出して、resurgent domeのところでは地殻変動、それから地震活動、そういうものが顕著に見えるということで、それを参考に考えるべきだということで、例えば10ページのところにも、resurgent domeの火山活動に関連して顕著な変化が見られるものを監視項目として考える、というふうに書いていますけれども、日本では、日本のカルデラで、これがresurgent domeだと言われるようなものって、ほとんどないんですね。あるのは、わかっているのは喜界カルデラの海底にある巨大なドーム、resurgent domeだと思うんですけれども、それしかなくて、あとは、そういうような活動をしているカルデラというのは、どうもないんですね、あまり。

ですから、地殻変動とか、地震活動、そういうことをきっちり調べるというのは、非常に重要なんですけれども、ロングバレーの再生ドームが、こういうことが見られるから、それを参考にというふうに、あまり強調しなくてもいいのではないかなというふうな気がします。ともかく、こういうものが必要なのであるということじゃないかと思えます。



○棚田委員 部会長、よろしいでしょうか。棚田です。

44、45、書いてある項目、今の火山学でやっている項目を全て、全てじゃないでしょうけど、かなり書き上げられて、やれることはやるというようなイメージは持っておるんですが、やはり前兆がありきという立場でいって、もし前兆がすごく緩やかに、今、部会長が言われた100年、200年たっていくことでマグマ溜まりがたまっていくと、意外と、これ、わかりにくいのではないかと。非常に、御紹介いただいた火山は、がちゃがちゃ出てきておりますけど、非常に長期的になると、それが僕らがわかるだろうかということの一つ懸念します。

それからもう一つ、これは大きく懸念したいと思うんですが、ピナツボの場合、そのちょっと前の段階で大きな地震があつて、それがトリガーになったかもしれないよという項目がどこかに書いていたと思うんですね。今、国は南海トラフ地震を考えていますね。地震調査推進本部として。これはもう数十年以内に起こるということで考えているわけですから、これはまさしく今の原子力発電所の運用期間中と思っていいわけですね。

そのときに、南海トラフの地震がそのままカルデラ噴火をトリガーするかどうかは別ですが、東北地方太平洋沖地震のときに何があつたかということ、あれだけ大きい地震が起こりますと、余震と余効変動、それで地震活動と地殻変動がほとんど見れなくなるんですよ。この辺、ちょっと、気象庁さんと国土地理院さんに、3.11のときにデータを見るのにどれだけ苦労したかというお話を聞かせただければわかると思うので。地震計と地殻変動だけが全てのパーフェクトな観測ではなくなる時期が、もし南海トラフが起これば、数年間は、また記録が読めないかもしれないというおそれがあるということ、ぜひ、ちょっと頭の中に入れておかないとまずいと思います。

○小林部会長 事務局のほうからコメントをお願いします。

○佐藤主任安全審査官 規制庁、佐藤です。

コメントありがとうございます。

やっぱり二つ、コメントがございまして、長期的になると、準静的などといいますか、そういうところでは、なかなかというコメントだと思うんですけども、これはもう、ちょっとデータを蓄積していくしかないかなというふうなところがあるかなと思います。

それからもう一つは、3.11の例を例示的にお示しいただきましたけども、いわゆるマスキングされてということだと思ってしまうんですけども、これもなかなか今すぐは、ちょっと解はないんですけども、そういうことも念頭に置いて、ちゃんとデータを見てくださいという

ふうなコメントだと思しますので、そこはコメントとしていただくことにいたします。すみません。ありがとうございます。

○小林部会長 ほかに御意見はございませんか。

○村上部会長代理 ここに挙げられた項目が、今後の主要な観測項目になるだろうということは、私もそのとおりにかと思いますが、なかなか観測が難しい場所があるのも事実で、先ほど棚田委員から、時期的に、こういう時期は観測が難しいということがありましたけれども、場所的にも難しい場所があつて、具体的に言うと、地殻変動を海底を対象に測るのは、大変、現状でも、不可能ではありませんけど、難しいのですけれども、例えば海底の、先ほど部会長から喜界という具体的な名前が出ましたけど、喜界カルデラでどういう地殻変動が起きているかというのは、実際、我々はまだ知らないんですね。

ですので、将来の話になるかもしれませんが、陸上は、例えばGPSとか何か置けばいい、比較的、まだ容易かと思えますけれども、海底に対しては、あまり我々は具体的な手段を持ち合わせていない、研究段階からやっと実用段階に入り始めたところだと思いますので、ちょっと、それは将来に向けて大きな課題のような気がします。

○小林部会長 事務局、お願いします。

○永井主任安全審査官 規制庁、永井です。

海底地殻変動の観測は、日本国内、海上保安庁中心に行われていることはよく知っております。水平方向の精度というのは、かなり上がってきているというふうにも聞いておりますし、垂直変動に関しても、海外のほうで、火山に関係するような活動を捉えられているという事例もありますし、東北地震前にゆっくりすべりを捉えたという東北大学の成果も当然ありますし、そのようなものがどこまで使えるかどうか。当然、地球潮汐が含まれていますし、海中には電波が通らないからということで、音響測距という手を使っておりますけれども、それらがどこまで火山活動に関して実用的かということに関しても、可能であれば、今後、検討課題として含めていきたいと思えます。

私からは以上です。

○小林部会長 ありがとうございます。

はい、じゃあ。

○宮町委員 モニタリングの監視項目、こういうことで、先ほど御指摘あったように、現在の火山学で行われているような、いろいろな種々の項目、こういうものをモニタリングしましょうという御提案としてはいいんですけども、監視という形になると、それを評価

する人が必要なんですね。的確に、しかもリアルタイムでですね。それが、この資料を見る限り、どこがやるのかというのが全然記載されていなくて、こういう観測をやりましようという項目ばかりで、これは評価というのはどこで責任を持ってやるのかというのは、どうなっているんでしょうかね。

○小林部会長 事務局、お願いします。

○大浅田安全規制管理官 安全規制管理官の大浅田でございますが。

基本的にはモニタリング、資料2に先ほど規制要求事項というのが記載してございますけれど、そこの一番最後の9ページに書いてございますが、まず、モニタリング自体、これは例えば気象庁とか公的機関のデータとかを持ってくる場合もございますが、そういった取りまとめ自体をまず一義的にやるのは、事業者のほうでやります。そのモニタリングの評価結果につきましては、前回の火山部会でも御審議いただきましたけど、まずは原子力規制庁のほうで、その評価結果の妥当性ということをもとめた上で、この火山部会にお諮りしているというふうな状況でございます。

したがって、私どもとしては、まずは事業者のほうで評価をするけれど、それをそのまま鵜呑みにするというのではなくて、我々のほうでも、それを評価についてどうなんだということも判断した上で、当然ながら、この火山部会にもお諮りをして、そういったことを判断していくんだということでございます。

したがって、資料3の8ページ目にも書いてございましたが、今後、こういった判断の目安を決めていく上に当たって、火山部会の関与も含めて、こういったことをやっていくのかについては、この中で今後決めさせていただきたいなと思ってございます。

○宮町委員 あまり難癖をつけるわけではないんですけども、今日の資料を見てわかるように、原子力規制庁さんで別に火山噴火予知をするわけではないというのは重々理解はしているんですけども、今日のVEIで言うと、4ないし5クラスの火山噴火の場合でも、いわゆる顕著な現象が表れるというのが、非常に短い時間でしか物事が実際のところわかっていないという話ですよ、過去の事例においては。こういうことを考えると、事業者が年に1回報告する、今の仕組みはそうなっているんでしょうけども、ナンセンスのような。火山噴火予知連絡会が年に4回かな、定例、3回か。

そういう形になって、もちろん、そういうときには、もしも、規制庁さんのほうでも臨時の委員会を開くとか、そういう対応はなさるんでしょうけども、もう少し、何か評価自体もですね、公的な機関、気象庁さんとか、そういうところときちんと連携して、事業者

の評価だけに頼らずに、そういう、できるだけリアルタイム的な評価というのを得るような体制をつくらなければ、せっかくモニタリングしても、なかなか、生かすのが非常に難しいのではないかなという気がしてならないんです。個人的な意見ですけども、そんな気がします。

○小林部会長 ありがとうございます。

お願いします。

○大浅田安全規制管理官 安全規制管理官の大浅田でございますが。

そういった側面もございますので、事業者の評価結果を待たないとだめだというふうなところだと、それは、そういう側面がございますので、我々のほうでも、したがって、前もってこういった判断の目安、それもいきなり最後のレベル感で決めるのではなくて、これは第2回とか、今回も御説明しておりますけど、ある意味、段階的な目安を設定することによって、逆に言うと、このレベルであれば注意レベルだと、このレベルであれば監視レベルだと、そういったことで、ハザードの増減に応じて、そういった判断が比較的スピーディーにできるんじゃないかということで、今回、外部専門家の方に集まっただいて、判断の目安をまずは決めていきたいということで考えてございます。

さらに言いますと、事業者のモニタリング結果につきましても、今は定期的には年1回ですけど、これは何か当然ながらあれば、それは臨時的に私どものほうも入手することもできますし、先ほどの資料にもございましたように、別に火山部会も年1回ということをしているわけじゃなくて、少なくとも年1回というふうな形で当然、書いてございますので、臨時の火山部会ということを開催することも含めて、そこはどういった関与のあり方ということを経、御相談して決めていきたいなというふうに考えてございます。

あと、ここで公的機関との連携の話につきましても、これも第1回とか第2回で多分もう出ていたような意見でございますけど、ただし、最終的には、やはり原子力発電所の安全性ということを決めるのは、これは政府の中では、それは原子力規制委員会でございますので、そこは私どものほうが責任を持って判断していくのかなというふうに考えてございます。

○小林部会長 ほかによろしいですか。

すみません、お願いします。

○大倉委員 一つ確認させていただきたいんです、京都大学の菅野です。よろしくお願ひします。

桜島における薩摩噴火の例を挙げていただきましたが、それは設計対応可能であるという理解でいいんですね。

○内藤安全管理調査官 はい。この桜島噴火は、設計の中で考えている規模のものになります。

○大倉委員 もう一度よろしいですか。大倉です。

それで、今のこの会議で議論しようとしているのは、運用期間中の巨大噴火の可能性が十分小さいと評価して、許可を得ている事業者のモニタリングに異常値が見られる場合に、どういう判断を行うかということ、そういう理解でいいんですね。

○内藤安全管理調査官 規制庁、内藤です。

先生がおっしゃったとおり、現状の判断としては、いわゆるカルデラ噴火が起こる直前の状況ではないと判断していますが、それが変わっていないというのをモニタリングで見ている、今回議論させていただいているのは、その状況で変化が出たとしたときに、何をもって規制委員会として判断をしていこうかということについて、先生方の御意見をお伺いさせていただきたいということで、議論をしているということでございます。

○大倉委員 大倉です。

ですから、端的に言うと、その前兆がVEI4、5でとどまるのか、6以上になるのかというような、目安が欲しいというようなことなんですかね。

○内藤安全管理調査官 規制庁、内藤です。

先ほども佐藤のほうから説明させていただきましたけれども、どのくらいの規模のものが起こるのかということについて、予測するというのは、かなり難しいという、地震の規模、火山の規模、噴火の規模が大きくなればなるほど、予測というか、いつぐらいにどのくらいのものが起こるのかということについては、予測するというのは、ほぼ難しいということが言われていますので、規模とかを予測するというのではなくて、今回考えているのは、最終的なレベルをどこで設定するのかというのを事務局の中で検討を今して、次回以降、きちんと整理をさせていただいた上で提示をさせていただきたいと思いますが、これも。

まずは、今回やったのは、いわゆる大規模噴火、桜島も含めての大規模噴火というのが、どういうものが見られたのかということ踏まえた上で、どういう監視項目があり得るのかというのを今回議論させていただいて、それを、じゃあ、それぞれの監視項目でどのくらいの規模のものが起こったらどのくらいの位置づけなのか、例えば全然止めるとか、そ

ういうレベルじゃない、監視のレベルなのかと。それぞれの今回設定した項目が、どのくらいのレベル、単独なのか、それから組み合わせなのかというところもありますし、今後の課題ということで示させていただいたように、トモグラフィーとか、そういったものについても検討する必要があるんじゃないかということで、論点としては今、挙げさせていただいておりますけども、そういったものを組み合わせる必要もあるのかというところもありますので、それで起こっている、モニタリング項目としてやっている事項が、最終的にはどういう状況になれば、空振り覚悟で止めるとか、予測をするわけではなくて、起こったものに対して、どういうレベルになれば、規制としての判断として、例えば空振り覚悟で1回止めましょうとか、そういう議論をどこのレベルですのかということについて、次回以降、きちんと議論をさせていただきたいということを考えています。

○小林部会長 よろしいですか。

どうぞ。

○篠原委員 すみません。関連して、同じ質問にはなると思うんですけど。先ほど聞いたことと同じなんですけど、そういう意味で、最初に、以前に出た質問というところに、どのようなハザードをマネジメントしていくのかわからない。多分、そういうものにも関わってくるのではないかと思うので、多分、次回以降、そういうものもあわせて、我々は、どういう事象になったらどういうことをしなきゃいけないかとかは判断できないんだけど、どういう事象になるかということは、ある程度議論はできると思うので。その先の話、多分、先に出していただかないと、我々も、どのレベルで判断したらいいのかというのがよくわからないというのがありますので、ここの部分の質問に関して、ぜひ、次回、詳しく説明していただけるとありがたいと思います。

○内藤安全管理調査官 はい。事務局の中できちんと整理をして、次回以降、きちんと提示をさせていただきたいと思います。

○小林部会長 ほかによろしいですか。

はい、どうぞ。

○村上部会長代理 だめ押しになりますけれども、今の恐らく篠原委員と同趣旨だと思いますけれども、例えば我々はこういった状況でとめなければいけないかということに関しては、原子炉については全くの素人ですので、イメージが持ちにくいんですね。例えば火山灰だったら、これぐらいの量だったらとめなければいけないとか、火砕流は当然だと思うんですが、火砕流が到達する可能性が出てきたらとめなければいけないとか、そういう

ちょっと具体的な、どういう火山現象があったときにとめることを検討するのかということとを具体的に示していただければ、今度は現象が起きそうかという判断基準の目安を考えるとときに、火山の立場から考えやすいという趣旨だったと思います。私も全く同じことを考えておりましたので、ぜひ、次回説明していただくのであれば、そういう観点からお願いしたいと思います。

○内藤安全管理調査官 規制庁、内藤です。

御趣旨承りましたので、整理をさせていただいて、提示をさせていただきたいと思えます。

○小林部会長 ほかによろしいでしょうか。

今日のカルデラ噴火というか、カルデラだけではなくて、大規模カルデラ噴火じゃなくて、それより一つ下のVEI6であるとか、5であるとか、場合によっては4であるとか、そういうものをどういうふうに考えて、ここで原子炉をとめるとか、そういうことをするのかという、そういうような、ちょっとレベルの違うものがごっちゃになって、ちょっと整理がつかないのかもしれないけれども。やはり大規模噴火、例えば桜島の大正噴火にしても、今、ずっとモニタリングしているところによりますと、やっぱり100年とか、そういう時間をかけて、もしかしたら1km<sup>3</sup>ぐらいのマグマが出るかもしれないという、そういうようなのがある程度わかっているわけですね。

ですから、やっぱりマグマ溜まりが大きくなっていないと、そばで地震が起こっても噴火はしないと。ですから、ピナツボの場合もそうですけれども、やっぱり10km<sup>3</sup>のマグマが出るということは、1年でマグマができるわけじゃなくて、それ以前の数百年の間に、それぐらいのものがたまっているということになるわけですね。

そういう意味で、現在のカルデラの下に、例えば始良カルデラ、阿蘇カルデラの下に、一体、どれぐらいのそういう珪長質なマグマが存在するのかという、そういうものをここに解明していく研究というのは、非常に重要なのではないかというふうに私個人では思っています。そういう意味では、宮町先生とか、大倉先生辺りは、まさに対象の火山をやられているので、今後も少し頑張って、そういうのを解明していただければと思います。

時間が来てしまいましたので、そろそろここで議論を締めくくりたいと思います。完全に収れんするような議論ではありませんけれども、これからも、本日の審議を踏まえて、引き続き審議をしていくということになりますので、よろしくお願ひします。

次回は、判断の目安と段階の考え方、そういうものにつきましても議論を予定されてい

ることなので、事務局で説明の準備をお願いします。

それでは、本日の議題は以上となります。

最後に、事務局より連絡がございます。よろしくお願いします。

○大浅田安全規制管理官 事務局の大浅田でございます。

本日は、長時間にわたり御審議いただきまして、ありがとうございました。

次回会合につきましては、夏ごろを予定してございますが、具体的な日時等につきましては、改めて御案内させていただきます。

資料につきましては、お持ち帰りいただいても結構ですし、机の上に置いていただければ、当方から後日郵送させていただきます。

なお、この緑のファイルだけは、また次回以降も、ある意味常備資料として置いておきさせていただきますので、これにつきましては、そのまま机の置いておいていただければと思います。

事務局からは以上でございます。

○小林部会長 それでは、これで原子炉火山部会第3回会合を閉会いたします。

どうも御苦労さまでした。