

第7回地震・津波技術評価検討会

議事録

1. 日時

平成30年12月4日（火）10：30～11：47

2. 場所

原子力規制庁舎 13階会議室B

3. 出席者

外部専門家

岩田 知孝 京都大学防災研究所教授

酒井 直樹 国立研究開発法人防災科学技術研究所先端の研究施設利活用センター戦略推進室長

古屋 治 東京電機大学理工学部理工学科機械工学系教授

専門技術者

梅木 芳人 一般財団法人電力中央研究所原子力リスク研究センター研究コーディネーター（自然外部事象分野）

松山 昌史 一般財団法人電力中央研究所原子力リスク研究センター企画運営チーム研究副参事

原子力規制庁

辻原 浩 技術基盤課 課長

小林 恒一 安全技術管理官（地震・津波担当）

青野 健二郎 技術基盤課 企画調整官

佐藤 勇輝 技術基盤課 技術研究調査官

飯島 亨 地震・津波研究部門 首席技術研究調査官

安池 由幸 地震・津波研究部門 専門職

西来 邦章 地震・津波研究部門 技術研究調査官

4. 議題

(1) 平成31年度安全研究プロジェクトの技術的観点からの評価
(地震・津波技術事前評価)

(2) その他

5. 配布資料

名簿

資料1 原子力規制委員会における安全研究の基本方針

資料2 今後の研究評価の進め方について (抜粋)

資料3 「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」について

資料4 平成31年度安全研究計画 (案)

・大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究

参考資料 平成31年度安全研究計画 (案) 説明資料

6. 議事録

○辻原課長 それでは、定刻となりましたので、第7回地震・津波技術評価検討会を開催いたします。

私、長官官房技術基盤グループ技術基盤課長の辻原でございます。

本日は、お忙しい中、検討会に御出席いただきまして大変ありがとうございます。また、前回は引き続きまして検討会の委員等をお引き受けいただきましてありがとうございます。この場をお借りしましてお礼申し上げます。

今回の技術評価検討会ですが、平成31年度から新規に開始する予定の1件の安全研究プロジェクトについて検討をお願いしたいと思います。研究計画における研究手法の妥当性、それから、成果の取りまとめ方、こういった点につきまして、技術的妥当性について御検討いただきたいというふうに思っております。

委員及び専門技術者の先生の皆様方から御助言をいただいて、よりよいものにしていきたいというふうに思っておりますのでよろしくお願いいたします。

○青野企画調整官 技術基盤課企画調整官の青野でございます。

本検討会では、主査を設定してございませんので、事務局として私のほうで議事進行をさせていただきたいと考えてございます。

まず、委員と専門技術者の方々を御紹介させていただきます。

本日は委員（外部専門家）として、京都大学の岩田委員、防災科学技術研究所の酒井委員、東京電機大学の古屋委員に御出席をいただいております。

また、専門技術者として、電力中央研究所の梅木専門技術者、同じく電力中央研究所の松山専門技術者に御出席をいただいております。

まず、会議に先立ちまして、事務局より資料の確認をさせていただきます。

○佐藤技術研究調査官 基盤課の佐藤と申します。

佐藤から、こちらの資料について御説明させていただきます。

お手元に座席表とともに議事次第、名簿、本日の資料を御用意しております。議事次第、名簿をめくっていただきますと、まず資料1としまして、原子力規制委員会における安全研究の基本方針を御用意しております。続いて、資料2としまして、今後の研究評価の進め方について（抜粋）を御用意しております。さらに、資料3としまして、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」についてを御用意しております。そして、資料4としまして、事前評価の対象となる安全研究プロジェクトの成果目標及び研究手法、計画をまとめました平成31年度安全研究計画（案）を御用意しております。

今回、事前評価対象となる安全研究プロジェクトは1件ございまして、大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究の安全研究計画（案）を御用意させていただいております。

なお、本日の御説明は、安全研究計画（案）に基づいてスライドで行わせていただきますので、参考資料としてスライドのコピーを御用意しております。

また、検討会委員の先生方には技術的観点からのコメントを記載いただく評価シートを御用意しております。

過不足等ございましたら、事務局のほうへお願いいたします。

○青野企画調整官 資料の過不足等ございませんでしょうか。

よろしければ、続きまして、事前評価に先立ちまして、評価の進め方等を取りまとめたお手持ちの資料1、原子力規制委員会における安全研究の基本方針、資料2、今後の研究評価の進め方について（抜粋）及び資料3「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」についてを、事務局より簡単に御説明をさせていただきたいと考えてございます。

○佐藤技術研究調査官 それでは、佐藤のほうから御説明させていただきます。

最初に資料1、原子力規制委員会における安全研究の基本方針について御説明させていただきます。

安全研究の基本方針は、安全研究の進め方に関する基本的な考え方、安全研究プロジェ

クトの企画と評価等についての基本的な方針をまとめたものです。安全研究プロジェクトの評価については、基本方針の3ページに記載してございます。原子力規制委員会では、安全研究の適格な実施及び成果の活用を図るため、各安全研究プロジェクトの開始、終了等の節目において、事前評価、中間評価及び事後評価を実施することとしております。

続きまして、資料2、今後の研究評価の進め方について（抜粋）を御覧ください。

こちらは、具体的な研究の評価の目的、評価の手法、そして評価結果がどのように活用されるかということをより明確にするということで、今年度の11月21日の規制委員会のほうでこういった形で進めるということになりました。

事前評価の進め方につきましては、3ページ目のほうに示してございますが、ここで記載させていただいているように、最終的には評価した結果というものは研究計画（案）の変更の可否の判断等に活用していくというような形で進めていきたいと考えてございます。

また、6ページ目を御覧いただきますと、安全研究プロジェクトの評価概要が図で示されております。

これらの評価の中で実施する研究手法、成果の取りまとめ方法等の技術的妥当性評価については、こちらでは委員とお呼びさせていただいております外部専門家の皆様及び専門技術者の皆様から成る技術評価検討会を開催し、御意見及び評価をいただくということとしております。いただいた御意見、評価結果につきましては、こちらでまとめまして原子力規制庁が行う総合的な評価に活用させていただきます。

このような技術評価検討会の位置づけや進め方を御理解いただき、原子力規制庁が行う安全研究の評価に御協力をお願いいたします。

続きまして、資料3、「今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針」についてを御覧ください。

先ほどの基本方針において、委員会は今後推進すべき安全研究の分野及びその実施方針を原則として毎年度策定することとしております。

平成31年度以降の安全研究の実施方針は、横断的原子力安全、原子炉施設、核燃料サイクル・廃棄物、原子力災害対策・放射線規制等、そして、技術基盤の構築・維持の五つのカテゴリーに分けて整理されております。

本日の検討会で事前評価の対象といたします安全研究プロジェクトは、研究分野といたしましては、この資料の4ページの⑤、横断的原子力安全のカテゴリーの外部事象の分野に属する案件となっております。

最後に、外部専門家、委員の皆様をお願いさせていただき評価につきまして御説明させていただきます。

外部専門家の先生方に準備させていただきました評価シートを御覧ください。

評価では、評価シートの評価項目というところに記載してございますような観点での評価をお願いしたいと考えております。具体的には、国内外の過去の研究、最新知見を踏まえているか。解析実施手法、実験方法が適切か。解析結果の評価手法、実験結果の評価手法が適切か。重大な見落とし（観点の欠落）がないか。このような観点から評価をお願いいたします。

今回の技術評価検討会での評価を踏まえまして、来年、平成31年1月中旬から下旬を目的に原子力規制委員会に諮る予定としております。

本検討会での評価についての御説明は以上でございます。

○青野企画調整官 本件につきまして、御質問、御意見等ございましたらお願い申し上げます。

よろしいでしょうか。

○岩田教授 ここで例えば、ある指摘が出たときに、それは、それを踏まえて計画というものはもう一度考え直すというか、反映されるというふうに考えていいですか。

○青野企画調整官 はい、おっしゃるとおりでございます。そのような形で進めてまいります。

ほかに御意見、御質問等ございますでしょうか。

よろしければ、それでは、平成31年度から開始を予定してございます安全研究プロジェクトであり、今年度の事前評価の対象となる大規模噴火プロセス等の知見の蓄積に係る研究について、技術基盤グループ地震・津波研究部門の飯島首席技術研究調査官から説明をさせていただきます。

○飯島首席技術研究調査官 技術基盤グループの飯島です。よろしくお願いいたします。

それでは、平成31年度以降の研究について説明させていただきます。本日は、この目次に従って説明いたします。

まず、背景でございますけれども、現在、我々が使用しております火山ガイドにおきましては、活動履歴を中心とした活動可能性の評価を求めています。ただ、活動間隔が長くて、長期の活動休止期間にある火山ですとか、あと、噴出量が100km³を超えるような巨大噴火の評価については、不確実性を伴うというものであります。

我々のほうといたしましては、平成30年度までに巨大噴火を繰り返すような複成火山を事例とした長期活動性評価指標策定のための知見ですとか、あるいは、巨大噴火の事例を対象とした地質学的、あるいは岩石学的な調査を行っておりまして、巨大噴火に至る火山の活動履歴、火山のシーケンス、それから、噴火直前のマグマ溜まりの深さ、深さを観測し得る手法についての知見というのを蓄積してきました。これらの知見をもとに、巨大噴火を起こした火山のモニタリングすべき深さについて、その辺をどうするのかということでも明らかにしております。

目的と、それから知見の活用先でございますけれども、本研究については、このページで示すように、四つのテーマがあります。このうちの(1)番～(3)番が研究に係るものでございまして、一つ目が地質学的な調査に基づいて噴火の進展プロセス等の火山の特性について知見を蓄積するというもの。

それから二つ目が、岩石学的な調査に基づきまして、噴火に至るマグマの時空間変化に関する知見を蓄積するというもので、この(1)番と(2)番は過去のカルデラ噴火自体がどういふプロセスを経て噴火に至ったのか、その過去の状態を知る、把握するという目的のものであります。

三つ目が、地球物理、地球化学的な調査に基づいて地下構造の探査手法、深部流体や地殻変動等の観測からマグマの状態変化を把握するための知見を蓄積するというもので、(1)番、(2)番で過去の状態を把握した後に、それに照らして、現在のマグマがどういう状態にあるのか、それを把握するための研究ということでございます。

そして、最後に(1)番～(3)番の知見に基づきまして、カルデラ火山の長期評価、それからモニタリング評価のための指標を策定します。

研究で得られた成果につきましては、火山影響評価ガイドの改定に資するとともに、審査等に活用してまいります。

研究の概要について説明いたします。

まず最初の地質学的手法による火山噴火準備及び進展過程に関する調査・研究でございますが、平成30年度までの主要な成果といたしましては、洞爺-支笏火山エリアにおけますカルデラ火山活動の変遷が明らかとなりました。

それから、この図1に示した、これは阿蘇4噴火のマグマの変遷ということで、この上半分がちょっと字が小さくて申し訳ございませんが、上半分が阿蘇4、9万年前の大規模噴火です。その降下火砕物の堆積物の化学的な分析を行いまして、堆積物の主要な成分であ

ります二酸化ケイ素の濃度といたしますか、量をここに示してございます。その分析の結果、濃度は大体60%後半～70%程度という結果が得られております。

この下半分がその阿蘇4に先行した小規模な噴火でございますけれども、同様に二酸化ケイ素の量につきましては、当初50%程度であったものが次第に阿蘇4の状態に近づいているということがあります。ということで、阿蘇4の噴火に先行して珪長質マグマが既に準備されていたということが明らかとなりました。

それから、この図2は、支笏カルデラ噴出物の柱状図と、それからユニット境界の産状を示してございます。この真ん中が柱状図でございますけれども、支笏カルデラの巨大噴火は、B以降です。B～Cまでで大規模な火砕流噴火が生じまして、C～D、ここでカルデラ形成の噴火、その後にもまた火砕流噴火が起きたという形になっています。

この火砕物の堆積物に対しまして、古地磁気学的な調査を行いました。これはその堆積物の残留磁化を調べることによりまして、時間の経過というものが把握できます。その結果、このBとCとの間で0～数十年、それから、このカルデラ形成噴火とその後のDとEとの間、それからEとFとの間で数百年の時間間隔があるということがわかりました。これまで、噴火開始から活動が収束するまで一連の活動であるというふうに考えられていたんですけども、このような調査によりまして時間間隔があるということがわかったのと、こういった古地磁気学的調査の手法の有効性というものをこれまで確認してきたということでございます。

この(1)番の研究につきましては一つは、平成31年度以降の内容ですけれども、大規模噴火の噴火準備、進展過程に関する調査研究ということで、これは基本的には平成30年度までの研究の継続です。対象とする火山が違うということです。始良カルデラ火山等につきまして、その具体的な時間スケールを把握するために大規模噴火、それから、その前後の主要な噴火について、複数の年代測定手法を組み合わせ、噴火の年代を評価します。

それから、ボーリング調査を行いまして、巨大噴火、それから、その前後の噴出物の分布ですとか、層序関係、斑晶や組成の特性、それから古地磁気方位測定、こういったものを行いまして、噴出物の時間的・空間的な分布と、それからあと、噴火の準備から進展過程、こういったものを検討してまいります。

それから、b. 火山灰プロセス等に関する地質調査及び観測ですが、これは巨大噴火の研究とは異なります。平成29年に火山灰の降下火砕物ということで、濃度の設備影響の評価に関しまして火山ガイドを改定しています。設備影響の観点からしますと火山灰の量です

とかその火山灰の粒子、あるいは落下速度、こういったものが例えばフィルタの目詰まりとかそういったものに影響するという事なんですが、実際に落下の状態を観測した例というのがほとんどありません。ということで、桜島に観測機器を設置しまして、その落下してくる状態というのを観測します。それから、それと同時に、これは違う場所で過去に巨大噴火を起こしたような、あるいは違う火山ということですから、地質調査から得られる粒径等のデータを踏まえまして、降灰時のプロセス、どういう状態で灰が降ってきたのか、こういったところを検討していく予定です。

それから、二つ目の岩石学的手法によるマグマプロセスに関する研究・調査ですが、1番目の検討で、要するに噴火の準備過程から巨大噴火に至るまでどういうプロセスで噴火に至ったのかということ把握すると同時に、それでは、その巨大噴火に関わったマグマが地下のどの辺りにあったのかといったところを把握するというのは非常に重要になります。

ということで、平成30年度までにそういった巨大噴火を起こしたマグマの温度ですとか圧力条件をどのように推定してというようなことをやってきました。それによりまして、およそ、その温度ですとか圧力条件が推定されまして、マグマが地下のどの辺りにあったのかといったところを今までそういった関係した知見を得てきております。

マグマの温度と、それから圧力をどういうふうに推定するかということで、その例を図3-1のほうに示してございます。例えば、マグマの温度の推定方法につきましては、この例で示したものは、堆積物の化学成分、その斑晶の状態を調べて得られるものでございまして、この例では、ここの二つ、磁鉄鉱とそれからイルメナイト、この二つの鉱物が同時に出てくるという条件から温度を推定して、その結果、 $874^{\circ}\text{C} \pm 6^{\circ}\text{C}$ という形の値が得られたというものです。

それから、こちらのほうはマグマの圧力条件ということで、これは鉱物の組成と、それからメルト量と温度と圧力との関係を熱力学的な計算で出したものです。このように計算で出したものと実際に堆積物の分析を行った結果、それを比較して圧力を評価するというものでございますけれども、例えば、温度については 874°C ということで温度の値が得られていると。それからメルト量、メルト量というのはマグマの中の液体の量ということで、すけれども、ちょっとここには示してございませんけれども、分析の結果90%。90%というところの辺りの線になるわけですが、90%と。それから、この温度が重なるエリアということで、圧力としては1~2kbarという値が得られると。ということで、その値から、地下のどの辺りにあったのかということ推定するという事で、阿蘇4につきましては、マ

グマの深さが、マグマとして4km～8kmにあったというふうな推定がされました。

それから、熱力学的な検討以外に、メルト包有物の揮発成分から評価する手法もございまして、鬼界カルデラの場合には、マグマ溜まりが深さ3km～7kmにあったということが推定されました。

この岩石学的手法による研究につきましては、大きく二つ、平成31年度以降でございます。

一つが、復元された火山活動の推移に沿って、これは最初の一つ目のテーマで火山が準備段階から大規模噴火に至るまで、どういう履歴をたどっていったのか、そこが分析されますので、その活動履歴と活動の推移ということですが、その推移に沿って噴出物の岩石学的な検討を行いまして、マグマ溜まりの温度、圧力、それからマグマ組成の物質化学的な検討を行うということで、それぞれの噴火に対する関係したマグマが地下のどの辺りの深さにあったのかといったものを把握するというので、基本的には平成30年度までに構築された手法を適用していく予定でございます。

それから、もう一つが新しいものでございまして、物質化学的な検討で得られた鉱物生成時の温度、圧力条件等をもとに、鉱物中の元素プロファイルから鉱物が生成して噴火するまでの時間を推定するというので、地下のマグマがどの辺りにあったのかということ把握すると同時に、そのマグマが地下にどれぐらいの時間滞留していたのかということ把握することが非常に重要になってきます。

これにつきましては、平成30年度までにフィージビリティ・スタディ的なところをやっております。その時間の推定の手法の例ということで、この図3-2に示してございますけれども、これは堆積物の斑晶の化学的な構造不連続部の中の元素の拡散から年代を推定する、要するに経過年数を推定するものでございますけれども、このような手法、幾つかの手法を行いまして、マグマがどれぐらいの時間をかけてたまったのか、その時間の滞留時間について検討を新たにやっていく予定でございます。

それから、三つ目の地球物理及び地球化学的手法によるモニタリング手法に関する調査・研究についてですが、これは(1)番と(2)番の要するに過去の状態に照らして、現在のマグマがどういう状態に、どこに、どうあるのかということ把握するためのものです。平成30年度までに地下構造を調べるために地震波、それからMT法による観測等を行ってきました。それで、地下10km付近までの領域につきましては、マグマを示唆する流体の蓄積の有無を評価することが可能な解像度で調べることができるということがわかったということです。

図4に示してございますのは、MT法によって調査いたしました阿蘇カルデラの3次元比抵抗領域を示したものでございます。この暖色系のものが低比抵抗の領域ということです。ここで示しているのは10kmよりも深い領域でございます。やっぱり10km程度までを調べると同時に、さらに深いところも調べる必要があるというふうに考えてございまして、高解像度のものを得る必要があるというふうに考えてございまして、そのために高密度で長期的な観測を行う必要があるというふうに考えています。そのために、ネットワークMT法の活用を考えています。これは既存の電線とか、そういったものを活用するものでございまして、これを今後使っていこうと思っております。

それからもう一つは、これで今までの観測によりまして、低速度領域ですとか、低比抵抗領域、こういったものがわかったわけですが、存在することが確認できるというのがわかったわけですが、これがマグマと1対1に対応しているかという、そういうわけではないということで、こういう低比抵抗領域をどういうふうに解釈すべきかといったところについても検討を行っていく必要があるというふうに考えてございます。

ということで、3番目のテーマにつきましては、まず、地下構造調査につきまして、阿蘇とカルデラ等について地震波観測とMT法を引き続き実施します。それから、高密度かつ長期間の観測により10kmより深いところの地下構造の把握が期待できるネットワークMT法の探査、それから、長期の反射法探査を行いまして、モニタリング手法としての有効性を検討していきます。

それから、今、その前のページで申し上げたとおり、低比抵抗領域ですとか低速度領域の解釈のために、それがマグマと関係があるのかどうか、関係があるとすると、マグマが活動的なものかどうか、そういったところを評価するための地球化学的な調査を行っていく予定でございます。

ここに例というか、サンプルで示してございますけれども、例えば地下にマグマがあって、それが、もしもマグマがその後、固結していくような状態だということであると、地下水等の化学的な特性としては弱酸性となります。もしも活動的なマグマですと強酸性になるという形の化学的な知見があるわけですが、こういったものを評価するとともに、マグマの揮発性成分がどのような化学形態で含まれるか、あるいは、地下水中のレアアース濃度ですとか同位体組成についても検討を行いまして、マグマの活動性評価手法について検討していく予定でございます。

それから、三つ目の地球物理及び地球化学的手法によるモニタリング手法に関する研究

の続きですけれども、平成30年度までに地下のマグマの状態と、それから、それに伴う広域的な地殻変動を理解するためのシミュレーションというのを平成30年度までに行ってきました。平成30年度までに粘弾性地殻変動モデルというのを構築してございます。この図6は、その構築した粘弾性地殻変動モデルを屈斜路カルデラの事例に適用した例です。屈斜路カルデラでは、かつて、黒い線で示したのが実際の観測された値ですけれども、地殻が一旦隆起した後に、沈降していくような現象が観測されました。昔のといえますか、かつての解釈ですと、地下に一旦マグマが貫入してきたことによって地殻が隆起した後、例えば、貫入したマグマが収縮するですとか、あるいは移動することによって沈降になっていったという解釈なわけですけれども、この粘弾性のモデルによりまして、より我々としては適切というふうな解釈とされているわけですけれども、別の解釈をすることができません。

こちらが粘弾性の地殻変動モデルを示してございます。地表部分のところは弾性、このグレーのところは弾性体の部分、それから、それよりも深いところが粘弾性の領域です。さらに局所的にさらに粘性率の低い領域を設定すると。

ここに、ちょっと見づらいですけど、赤いところが貫入したマグマに相当するものです。このマグマが貫入することによって、一旦、地殻が隆起するわけですけれども、こういった粘弾性の領域の粘弾性緩和によりまして、そのマグマがここにあったと、滞在し続けたとしても、だんだん沈降してくるということで、これ、赤い線が解析の結果でございませけれども、観測された隆起と沈降というのを精度よく再現することができました。

ということで、3番目につきましては、まず、火山性地殻変動とマグマ活動に関する調査につきましては、シミュレーションモデルの数値解析を行っていく予定です。具体的には、マグマで予測される地表面の変動の振る舞いから地殻内のどの深さにどの程度のマグマが存在しているのかというのを捉えていく方法を検討します。マグマの連続的な膨張や上昇、あるいはマグマ蓄積量を推定するようなことを考えて、モデルを改良していく予定でございませ。

それからもう一つは、地殻変動を捉えるというのは、その地下のマグマの状態を把握するために非常に重要なわけですけれども、その地殻変動が最も大きいところで変動量を捉えるというのが非常に有効なわけですが、ほとんどのカルデラの場合は水没しています。水没した場合には、カルデラの真ん中辺りで水没してしまっていますので変動量を捉えるというのはなかなか難しいわけですが、イタリアの研究所で海底の地殻変動を評価する手

法というのが構築されておりますので、その辺の手法の適用性を調査するとともに、もしも使えるのであれば、カルデラ火山に適用し観測を開始する予定であります。得られたデータを元にして、地下構造の解析や地下のマグマ溜まりの蓄積量の解析を行うということをご予定しております。

それから最後に、この(1)番～(3)番の知見に基づきまして、カルデラ火山の長期評価指標、それからモニタリング評価指標、これを構築します。長期評価指標につきましては、カルデラ火山が現在、静穏の状態なのかどうか、静穏の状態なのか判断するためのより具体的な指標、そういったものを策定する予定です。

それから、モニタリング評価指標につきましては、もし静穏な状態であるとすれば、それから、その状態から変化を捉えると。どういう物理量をどういうふうに捉えるのが非常に適切なのかという観点から、そういった指標を策定してモニタリング手法についても検討していく予定でございます。

研究の期間でございますけれども、平成31年～35年、5年間ということで、その研究成果については、NRA技報、または論文等でまとめていく予定でございます。

説明のほうは以上でございます。

○青野企画調整官 それでは、質疑とさせていただきます。

質疑につきましては、最初に専門技術者の方々から御質問、御意見をいただき、次に、委員の方々から御質問、御意見をいただくような形で進めさせていただきます。

なお、御発言の前に所属とお名前をおっしゃっていただきますようお願いいたします。

それでは、まず専門技術者の方々から御質問、御意見ををお願いいたします。

松山さん、お願いします。

○松山氏 電力中央研究所の松山と申します。

御説明ありがとうございました。

ちょっと私自身、火山そのものはちょっと専門というところからは外れる部分もありますので、ちょっと災害とかの面で少し。最初ちょっと質問なんですけれども、目的自体は最後に詳しくイメージを説明していただいたんで理解をしたんですけれども、モニタリング手法というのは、これイメージとしては今後、今後といいますか、最終的にはどう使うようなイメージをされているのかなというような、ちょっと最初、質問でよろしいでしょうか。

○飯島首席技術研究調査官 現在、火山の審査におきましては、設計対応不可能な事象を

生じさせるような火山の場合について、一応、平穏な状態であるということで実際、許可がおりています。

それに対して、それが実際にガイドのほうでも示しているんですけども、実際にそれをモニタリングして変化がないことをちゃんと示しなさいよと、モニタリングしなさいということが盛り込まれています。ということで、実際にモニタリングをするわけですけども、じゃあ具体的にどういう物理量をどういうふうにするのかといったところをより具体的に示して、その辺りをNRA技報なりなんなり論文なり、そういった形で示していこうというふうに考えています。

○松山氏 ありがとうございます。そういうときに、長期評価手法というのは何となくそれを想定をして対策をするという点であれなんですけれども、じゃあ実際、モニタリングを誰がやるのかというのが少し見えないところがあって、事業者が直接やるのか、それとも、何かもう少し大きな話のような気がするんですけども。

○飯島首席技術研究調査官 具体的にモニタリングするのは事業者です。それが、要するに、その手法自体をどういうものがあるんですかというのと、科学的な面についてある程度サポートするために我々のほうとしてはこういった研究を行いまして、その論文なりで公表していくということです。

○安池専門職 専門職の安池です。

ちょっと補足させていただきますと、ガイドのほうには、いわゆる一般的な火山のモニタリング手法という形で今は記載されています。いわゆる火山学の中でモニタリングというと、要は、噴火の前兆を捉える、そういうモニタリングになっています。

ただ、規制庁で求めているのは、噴火を前提とするわけではなく、要は、最初にレストであるという状態が維持している、あるいは、審査でオーケーした状態というものを維持しているところがモニタリングの位置づけになっておりますので、それがキープできる方法というのは、いわゆる一般的な火山学で言われているモニタリング手法で、まずいいのかという話がありますので、そこをまずクリアにした上で、今度、変動というものがやっぱり火山のもの、いわゆる、昔、火山であった、あるいは火山活動が活発な日本では、ずっと未来永劫平穏な状態というか、何の変動もない状態が続くとはなかなか考えにくい、やっぱり何がしかの変動が出てきてしまう可能性がある。

そのときに、じゃあその変動というのは、どの程度までなら許容できますか、あるいはどの程度を、いわゆる、レストか、アンレストという形でよく海外とかで言われるんです

けれども、アンレストの状態というのはどこまで許容できるのかということに対して、もう少し、今、飯島のほうが言ったような物理量について整理して、指標としてお示しいたというのが研究の趣旨でございます。

○松山氏 ありがとうございます。いわゆる噴火の予測、予知ということをあまり言うのには、そういうのはまた違って。

○安池専門職 違います。

○松山氏 そういう意味で、噴火そのものについては気象庁のほうで考えて、いろいろモニタリングされている話。

○安池専門職 そうです。

○松山氏 そことのちょっとすみ分けというのか、すみ分けといった言い方は違いますけれども、どう違うのかというのを言った。大体理解、少しわかったので。

なので、そういったことも少しわかるように何というかな。

○安池専門職 記載を。

○松山氏 成果の活用の段階でのところを少し書いたほうが外向けにもわかりやすいでしょうし、この成果の活用のほうについても少し見やすいのかなというふうに感じました。

ひとまず以上です。

○青野企画調整官 ありがとうございます。

続きまして、梅木さん、お願いします。

○梅木氏 同じく電力中央研究所の梅木と申します。

御説明どうもありがとうございました。

私のほうから、今のに少し関連する点で2点ほど、まず質問をさせていただきます。

一つは、火山というのは、多分、個体によっていろいろと性質が違うんじゃないかというふうに思いますが、幾つかの、今、個体を検討されますが、それを一般化することが多分、今後大事になってくると思うんですが、その辺の展望などがもしございましたら教えていただきたいというのが1点目です。

○安池専門職 それでは、今の御質問ごもっともで、一般化するというのは確かに目標としてございます。ただ、やはり火山の場合、画一的に全ての火山をこうやって評価するとできませんというようなことを言うのは、なかなか難しいと考えております。

その中で、例えば先ほどちょっと一部説明いたしましたけど、北海道のほうの例えばカルデラについて言えば、屈斜路カルデラを除くと、支笏とか洞爺とか倶多楽とか、あの辺

の火山というのは、ちょっと日本語だとなかなかあれなんですけど、カルデラコンプレックスと言われているような複数のカルデラがたくさんあるような場所。一方で九州のほうはというと、確かにたくさんカルデラ火山はあるんですけど、やはりいずれも、鬼界カルデラを除くと複数回の噴火を繰り返しているような。ですので、そういった火山を一通りサーベイするというのは、なかなかこの研究の中でやるのは難しいんですが、火山について幾つか共通となる噴火のメカニズムですとか、そういったものを整理した上で指標等を考えていくというのが基本的なスタンスです。

今わかっているのは、例えば海外のカルデラにしても日本のカルデラ火山にしても、比較的、マグマというのは噴火の直前は浅いところにたまっていたのではないかと、10kmよりも浅い4、5km〜6kmぐらいのところに大量のマグマがたまっていたのではないかとということとはほぼ共通で言えることですので、そういった知見をもとに、例えばモニタリングをする際には、今、浅いところに巨大マグマはたまっていますので、なかなかすぐにどういう指標がつかれるかというのはすごい難しい部分はあるんですけど、そういうことを前提にして指標をつくっていく。

それから、さっき言いましたけど、モニタリングについても実際に、今、変動が出ているカルデラとして九州の始良カルデラですか、あそこが変動が唯一出ているカルデラですので、そういう今の地下構造と、それから今出ている変動というものを研究の中でどう解釈すればよいのかということを示した上で、将来的に本当にマグマが上に上がってきたり、浅部のほうに蓄積が始まったときというのをモデル化して、最終的に評価する手法なり指標を考えていくというのが、この研究の最終的なゴールとなります。

○梅木氏 ありがとうございます。多分、それが一番大事になってくると思いますので、そこを少し見越した形での研究というふうになればいいかなと思います。

あと、ちょっと時間もあれなんで、最後にちょっと感想なんですけど、感想というか、タイトルが知見の蓄積となっているんですけど、やろうとすることがどうもモニタリング手法を開発しようということになっていて、何となくちょっと、タイトルと目的が少し乖離しているなという印象を受けました。今の、多分、結構、難しいんだろうな、今後モニタリングというのは難しいんだろうなというところでこういうタイトルかなというちょっと憶測もしたんですけど、ちょっとこれは少し感想として述べさせていただきます。

以上です。

○青野企画調整官 ありがとうございます。

続きまして、委員の方々から御質問、御意見をお願いいたします。

古屋先生、お願いします。

○古屋教授 東京電機大学の古屋でございます。

本日の御説明ありがとうございました。

一つ目は、コメントというか、最初に御説明をしていただいたとおり、この研究というのが基本的には安全規制といったところの基盤技術を整えていくということかと思しますので、そういう意味で、今回、御説明をいただいた研究の各項目と安全規制というところの関連という、最終的なゴールなのかもしれませんが、その辺りのところの関連性というか、つながりが少しわかりにくかったかなという点があるように思いますので、これから文章的にもまとめていくということもあるかと思しますので、その辺りのところ、少し関連づけしていただけると大変明確になるんじゃないかなと、研究の位置づけがですね、というように思いました。

もう一つは、先ほどの御質問にも関連するんですが、モニタリングをして、そのデータを生かしていくという上で、これもやはり最終的には原子力の施設のほうの安全というところに関連づけていくということが重要なんだとすると、例えばそこから出てくる噴出物とか拡散、あるいは、その起因する地震ですね、といったところにこの辺りのところが、研究の内容がどう関わっていくかというところで、何か一般性というか、地震で言うと例えばマグニチュードみたいな形で何か指標になるようなパラメータというのでしょうか、というところにつなげていけるようなことが可能なかというのはちょっと疑問に思ったんですが、その辺りのところの研究というのは今進んでいるところがあるんでしょうか、そういった観点での。その必要性というのもあるのかもしれませんが。二つ目は、すみません、質問なんです。

○飯島首席技術研究調査官 すみません。ちょっと確認させていただきたいんですけども、先生が言われたのは、火山性の今地震ということを言われた、その辺の……。

○古屋教授 つまり、モニタリングした結果が最終的に原子力施設のほうの安全というところに関わる、それをつなぐ、何というのですか、関連するパラメータというのでしょうか。

○飯島首席技術研究調査官 この研究は、冒頭申し上げたとおり、カルデラ噴火です。今、ガイドの中でカルデラの噴火というのはどういう位置づけになっているかという、火砕流がその施設に達すると設計対応がもう不可能ですということで、立地そのもの自体、

もう認められないんですね。もしも過去に火砕流がその発電所に達したのがあるとなれば、今の状態が、要するに供用期間中にそこに達していないということをちゃんと、平穩であるということをちゃんと確認して、その状態をモニタリングしなさいということになっています。

ということで、我々のほうの今の研究はむしろその、今そういった平穩であると、いわゆるレストな状態であるというものを、その辺の判断の材料をきちんと提示するのと、それからもう一つ、それから変化があるような場合に、その変化をどういうふうに捉えて、どういう物理量でどう捉えて、それを異常があるかないかという判断をするのか、その辺りの考え方というか指標をきちんと示すというのが大きなスコープですので、実際に地震が起きて設備がどうするという関係とはちょっと異なるところがあります。

○古屋教授 わかりました。少し勘違いをしておりましたし申し訳ありませんでした。今、御説明いただいたことでよく理解できました。ありがとうございました。

○青野企画調整官 ありがとうございます。

続きまして、酒井先生、お願いします。

○酒井室長 防災科研の酒井です。

御説明ありがとうございました。

それぞれ重要なところだと思いますし、前のところ、30年までにいろいろやってきたところも引き続きやっていくところだと思うんですが、これ、項目が幾つか、地質学的とか、あと岩石学的、あと地球物理学的と分かれているんですが、これらはあくまで別々でやっているというふうな理解でよろしいですか。ガイドに載っているところのそういうところに対するそれぞれの研究ということか。それとも、カルデラの長期評価というか、そういうところをするために、これらはその先ではつながってやっていくものなんだろうかとというのがまず1点です。

○安池専門職 すみません。今の記載のやり方についていろいろ悩んだんですけど、この前のフェーズでは、あまり地球物理とか地質とかというふうに分けずに、目標というか、例えば噴火の準備過程を明らかにするというような名目で項目立てていたんですけど、その際に、準備過程と一言で言っても、過去の例えば準備過程を明らかにするものと、それから、これからモニタリングで見えていく上で、そういう変化量とかというものをどう捉えるかということ全部含んじゃってしまっていて、その反省があつて、今回、調査の種類とか研究の中身、性質によって記載を三つに分けたんですね。

大きく、やっぱり地質と岩石学というのは非常にパッケージとなる研究ではあるんですが、過去の情報と、それから地球物理あるいは地球化学のほうは、現在のスナップショットですので、そこをどうつなぐかというのは最終的なモニタリングの指標や、あるいは、長期指標として二つをパックにして考えるというのがこのコンセプトになってございます。

○酒井室長 よくわかりました。ただ、ここだと、タイトルがやっぱり蓄積に関わる研究というか、蓄積になってしまっているんで、先ほども前の委員の方々とかの質問にもあるように、やっぱりどこにこれを目標として、どこまで向かっていく、何をじゃあどこまで蓄積すれば、これができたことになるのというのがちょっと不明確なのかなとは思って。

話を聞いていると、やっぱり指標をつくること、カルデラの噴火、大規模噴火、低頻度、大規模噴火というのを目標にしているということはわかるんですが、そののところがちょっと不明瞭なのが、この研究をどこまでやるかという、今のアプローチの仕方のところがちょっとわからないのかなと思ったので、そこはもう少し明確にするといいのかなとは思ったんですが。

○飯島首席技術研究調査官 タイトルはもう変えられないと思いますので、研究計画の中でその辺のところはスコープなり、それなりをきちんと書くようにいたします。

○酒井室長 わかりました。

あともう一点なんですけど、やっぱり先ほど言った地質学的・岩石学的は過去のことで、過去のことをやっぱり知らない、その先のことはわからないのでモニタリングと両方を研究していくのが真っ当だと思います。

このモニタリングなんですけど、モニタリングって、今、火山はそれぞれ100ぐらいこうあって、皆さん、気象庁なり大学なり研究所なりがそれぞれ分野を持って計測をしたりするんですね。そういうようなデータとあわせていって、こういう評価にしていかなないと、なかなか一つの項目で、これは、今、レスト・アンレストというので物すごい難しいんだらうなと思うんですね。こっちの項目は動いているけど、こっちは動いていないとかって、当然あることで。なのでモニタリングといっても非常に難しいところだと思うんですね。

そうすると、今やろうとしているモニタリング手法がちょっとよくわからなかったんですけども、それは新しいことを全くやろうとしているのか、あと、過去にいろいろやっている、現在でもやっているモニタリング手法とどう整合していくのかというところを明確にしていかないと、平常時があって初めて異常とわかるので、今、火山って、モニタリ

ングしていてもなかなかわからない、後になってやっぱりわかったということが多い中で、指標って本当にできるのかなと思うと、どんな指標を具体的に考えてやっていくかと明確にやっていかないと、なかなか恣意的につくったんじゃないですかみたいな感じに見えちゃうと思うので。

やっぱり、一般的な中でこういうふうにこういうのをしているというのがあるといいのかなとはちょっと思ったんですが、その辺はいかがでしょう。

○安池専門職 そうですね。先ほど少し御説明させていただいたんですけれども、一般的なというか、すみません、日本は活火山ですし、防災科研さんのほうでもたくさんの火山の観測機器とかを設置されておりまして、当然、そういうデータも活用していくことは考えております。

ただ、やはりカルデラ火山、カルデラというか要するに巨大噴火を起こすような火山の場合、局所的な変動ではなく、やはり大きな非常に広域の変動を解釈する必要がありまして、例えば阿蘇のような完全に地表面に出ているようなところで、局所的な例えば膨張みたいなものがあったとしても、そんなに影響はないんじゃないかと、直観的にですけれども。ただ、カルデラ全体が大きく膨らんでいくような変動がもし出てきた場合は、やはり下にそれなりの何か変化が起こっているというように考えることになると思うんですよね。

ですので、現在の例えば地殻変動や、あるいは地震活動の、地震については震源が特定できますから、かなりいけると思うんですけど、地盤変動については、やはりカルデラをモニタリングしていく上で必要なアイテムの一つだと思っていますので、それをじゃあどう配置して、どういう検出をすればいいのかということを考えるべきではないかと。

それから、最後のほうの後半でちょっと説明が少し飛んだ部分もあるんですけど、例えば、今現在、マグマがない、あるいは、低速度領域や低比抵抗領域というものがない、あまり観測されていない場合でも、そこにそういうものが全くないケースってほとんどないんですよね。やっぱり、カルデラの後のポストカルデラの活動があったりして、そういったものが必ず見えてくるんですよね。

だから、その見えてきたものをまずどう解釈するかということと、それがどういう変化をすると、どのような変動につながってくるのかということとをかなりチャレンジングな解釈にはなるかもしれませんが、一定の考え方を示して、その考え方にのっとって規制庁としてはカルデラについて評価していくというようなことを示せばというふうに考えています。

○酒井室長 よくわかりました。今、言っているまさに一つの火山でいろいろはかっても、なかなか予測できないという事実がある中で、指標をしかも長期でやろうとすると非常に難しいんだろうなど。そうするとやっぱり、複数のものをあわせて総合的に判断。だから、過去の知見も生かし、地質と岩石も生かしますというのは非常にわかるんですけども、そのつながりがちょっとよくわからなかったのも、そこをうまくつなげるのがいいのかなと思うのと。

あと、今話を聞いていて思ったんですが、これ、衛星とかそんなデータとかも使ってもっと広域的な変化というのが捉えやすいかと思うんですけど、そういうのがあると……。

○安池専門職 そうですね。特に広域に今なっていますので、衛星、今のInSARとか、ああいうものは有効な一つの手法と考えています。

○酒井室長 すみません、これ、今こういう質問になったのは、要は具体的に何をやって、5年間で何ができるかというのをちょっとモニタリングとかのところによくわからなかったのも、そういうデータが集まってくるとシミュレーションも生きるのかなと思ったので質問させていただきました。そういうことが反映させるといいかなと思います。ありがとうございました。

○青野企画調整官 ありがとうございます。

ほかにございませんでしょうか。

岩田先生、お願いします。

○岩田教授 京大の岩田です。

説明ありがとうございました。

最後だと言うことがなくなっちゃうんですけども、とってははいけませんが。今、御指摘があった点は非常に重要で、私も言ったらもう話に出ていますけれども、いわゆる通常の地震、火山活動というのは、もうそれでモニターされているわけで、本当に終局的な破壊、噴火現象までもし行くようなことがあったら、そんな、多分、各部局とか、一部局が何かやっているとかという話ではないはずだし、オールジャパンというか、世界中がやっぱり注視しているんなことが始まると思うんですね。

ですからその中で、やっぱりこういう、そういう意味があるので多分データの蓄積というように、知見の蓄積というように書き方にされているんだと思うんですけども、やっぱり火山現象を本質的に理解するために、これまでもさまざまな研究成果があるところを、それに加えて、今回こういうプロジェクト、限られた年限でもこういうデータをやっぱり

とることによってというのも重要だけれども、酒井先生とか御指摘があったように、ここで言っている(1)～(3)の成果をどう本当に使うかということがやっぱり、それこそ現在のモニタリングと、それこそ誰も知らない、はっきり言って誰もわかっていない現象ですから、つまり、非常に大きな噴火につながるような事象を我々は十分な精度をもった観測をやっていなかったわけですから、これは国内外含めてですけれども。

ですから、そういうのに非常にチャレンジングだということは事務局のほうがおっしゃったとおりですけれども、そこをうまくつなげて、どういう考え方ができるかというようなことをちゃんと整理するというのが、各研究を、最先端の研究をするのも重要ですが、それを取りまとめたこういう機会、こういう必要性に応じて対応するというのをどういう、それこそ樹形図じゃないけれども、ああいうものをやっぴりうまく本当につくれるのかどうか、そのためには何が本当にさらに必要であるかということも含めて検討するようなことが、やっぱり規制庁としてはリードする必要があると思います。

ですから、個別の最先端の研究を積み重ねるだけでできましたというのではなくて、その先に規制庁がそういうことを目的にしているわけだから、それをやっぱり整理した形での考え方というものをぜひつくっていただきたいというふうに思います。

それで、これはコメントですけど、質問が二つほどあるんですけれども、長くなってすみませんが。ちょっと12ページ、これは過年度の成果なのであまりあれですけれども、左の絵はこれは断面図で、右の絵は地図ですよね。これの説明がどうしてもやっぱりよくわからないんですけれども、ちょっと左の絵を見る限りは2次元モデルなのに、それで何が説明できたんだろうというのがちょっと気になりました。

それともう一つの質問は、私、専門が地震に近いので、その地球物理のMTと地震についてのところについての新計画、調査観測でやることについて、いわゆるちょっと言葉を選ばずに言うと、ありていなことが書いてあるだけで、どういうことを、これ、しかも、過年度のやつというのは、MTの結果しか見えていないので、地震についてどういうことがわかっているのかというのがちょっと見えません。

それを踏まえて、例えば何か、反射法の長期的な調査であるとか、モニタリングというのは、これは非常に現在の地下の情報を知るためにはなかなか有力な方法の一つだとは思いますが、MTの長期評価もそうですけれども、長期観測も同じなんですけれども、ちょっと具体的にどのくらいの規模のことをやろうとしているのかというのが全く記載がないので、それについては本当にフィージビリティも含めて、研究、調査観測についてど

ういうことを狙いにして、そのためにはどのくらいの例えば震源とか、装置が要るのかとかということも含めて、少し丁寧に書いてあるほうがわかりやすいなど。それで、何がどこまでわかりたいかというのがちょっとわかりやすいかなと思いますので、そういうところは少し整理していただければというふうに感じました。

以上です。

○安池専門職 すみません。最初の御質問の12ページのものなのですが、ちょっと非常にかなり端折った御説明になっているのと、資料のつくり込みも、これ、論文から引っ張ってきたやつでして、実際にはアトサヌプリという、要するに屈斜路のカルデラの脇にあるところで観測された地盤変動の平面図はそのときの变化量を示しています。

その後、下にあるものが、その時系列的な変化で、ちょっと場所は具体的に、たしか一番上の変動量が一番大きかったところだと思うんですが、そのときのプロットで示しています。このときの論文は、このアトサヌプリの地下に低抵抗領域があって、その低抵抗領域が恐らく何らかのソースになっていて、それが膨張したという解釈で論文のほうはまとめられていたと思うんです。

私どもが考えたモデルというのは、マグマや、あるいはそういう流体の消長だけではなくて、貫入したり、マグマが膨張したものがもとに戻るといのはなかなか考えにくいので、そういったことをこの粘弾性緩和の効果でもって表現できるんじゃないかということで、このモデルに至るまでずっと数値実験を繰り返して、最終的な今の段階での最終モデルがこれなんですけれども。

すなわち、さっき言った構造が見えている低抵抗領域のところには、やっぱりかなり、それが流体あるいはマグマ、高温の流体であれば、相当低粘性のものがそこにあるだろうと。

そういったものの効果がどのくらい効くのかというものをこの数値実験では示してしまして、実際の変動量にぴったり合う、ぴったりというか、フィッティングできる地下の低粘性領域、それから、その低粘性領域の幅ですとか厚みだとか、あるいは、貫入、変動が見られた場所に対しての距離ですよ。そういったものを数値実験で計算した結果、非常にいい再現が得られるということですので。

そこで、また先ほどの地下構造の話に戻るんですけど、やはりカルデラの中というのは、今のポストカルデラの活動もありますし、実際に過去にそれだけの規模の噴火をしていますから、やはり完全に溶融したものではなくて、例えば部分溶融した、半分固まりかけて

いるような流体というのが存在してもおかしくないんですね。そういったものを、じゃああるのかなのかというのは、ある程度、通常の物理探査でも見える。ただ、どの領域まで広がっているとか、どのくらいの量があるんだ、量というのはなかなか難しい指標にはなるんですけど、どの程度広がりを持っているのかとか、そういったことを調べるための手法としてMTですとか、地震波のトモグラフィーをやっています。

それで、すみません、地震波のトモグラフィーの結果というのをちょっとここには載せていないんですけども、始良カルデラのほうで実際にやっています。ただ、やはり始良カルデラの場合、先ほど言いましたように、ほとんど錦江湾の水中に水没している状態で、MTをなかなかやるのは難しい。それで、地震波をやっているんですけども、地震波もなかなか九州のあの辺というのは地震が発生しませんので、やっぱり高解像度のトモグラフィーのデータを得るためには、それなりの時間がかかります。当初5年ぐらいでできるかと思っていたんですけど、なかなかそこまでの解像度のものが得られない。

それから、レシーバ関数解析もやろうとしていまして、遠地地震を期待して上面、いわゆる低速度領域というのはどこかにあるというのはわかっているんですけど、その上面がまずどの辺なんだと。今、10kmをほぼ、指標的なマグマの深度というふうにしていますけれども、それが本当に、今の状態として10kmより本当に浅いところにあるのか、ないのかというのをそういうことで調べようとしたんですが、そこがなかなか、今、遠地地震も観測数が少なく、十分なデータが現在のところまだ得られていないんですね。

ですので、先ほど反射法の話をしていただきましたが、これ、まだちょっとジャストアイデアの段階であまり詳しくというのがちょっと書けなかったところもあるんですが、概要を言いますと、要は、反射法というのは震源からディテクターである地震計に対してある程度距離を置けば、それなりの深さが見られるというふうに考えておりますので、例えば錦江湾の両端で片側に地震計を置いて、片側に震源となる何がしかのものを置いて、連続的に地震波を送って、シグナルを送って片側でディテクトすると。そのぐらいの距離を稼げば、恐らく10kmより深いところまでの反射面が見えるのでないか。もし仮にそこに低速度領域、今、10kmよりも深いところにあるだろうと思われている始良カルデラの蓄積しているマグマがもし本当であれば、その反射面を捉えられるのではないかと今考えています。

ただし、当然、震源がそんなに強いものを置けないので、反対側の地震計のほうはアレイを組んだりして、なるべくSNを稼ぐようなことを今考えて。ただ、それも、すみません、

今ジャストアイデアの段階なので、フィージビリティ的にまずスタートしてみて、本当にシグナルがちゃんととれるということがわかったところで次の展開を考えていくような話になるという予定で今おります。

それから、地殻変動のほうも、イタリアで実際にカンピ・フレグレイのほうや、すみません、カンピ・フレグレイというのは要するにイタリアの巨大カルデラなんですけれども、そこで実際にやっております、ただ、日本とは環境が大分違う、潮位の変化や台風が来ないとか、そういったものが大分違いますので、そういった方法が有効だというのはもう直観的にわかるんですけれども、本当に日本でできるかというような基本的な調査からまず始めるというのが今回のスタンスです。

あと、実際に先ほどもありましたけど、モニタリングをやるのは誰がやるんですかという話がありましたけど、基本的には事業者がやります。ただ、事業者に対してやはり我々のほうで、ある程度、こういう方法が有効である、あるいは、これはあまりやっても意味がない、こういった区分けみたいなものは示すべきだというふうに考えておりますので、そういった観点でこの研究をスタートさせようというふうに考えております。

○岩田教授 わかりました。流れはわかりましたが、幾つか今回の、新年度の計画でもカルデラサイト、始良だけではなくて阿蘇とかも挙げておられますので、もちろんこの話全部そうなんですけど、個々の話、個々をするか、一般化するかという話はいろいろな結果も含めて、結果じゃない、使い方も含めて重要な点だと思うんですけれども、その調査観測がしにくいとか、難しいのであれば、例えばサイトを変えるというようなこともフィージビリティスタディの一つだと思いますので、検討いただければと思います。

○青野企画調整官 ありがとうございます。

ほかに何か御質問、御意見等ございますでしょうか。

酒井先生、お願いします。

○酒井室長 すみません。ちょっといろいろ話を聞いていて、この中のほうで、今日説明があまりなかったんですけど、チャレンジングな研究という意味では、火山が噴火したときには火山灰、降灰があると思うんですが、降灰に関する話がちょっと今日あまりなかったんですけど、これを見るといろいろ書いてあるんですね。

降灰はやっぱりいろんな影響を及ぼすし、この物理現象とまた全然違った現象なんで、防災上は非常に重要なところだと思うんですね、機械にも影響を及ぼすという。

ちょっと一つだけ質問なんですけど、火山灰濃度の設定に資する評価指標を策定するとい

うのは、地質学的にやるデータから何となくわかるんですけど、これは火山灰が広がったときに、防災上、役立つような指標につながっていくようなあれになるのでしょうか。

○安池専門職 すみません。ここもちょっと説明が少し割愛させていただいた部分がある、省略させていただいたんでわかりにくかったと思うんですが、基本的に原子力発電所というものは、かなり今の発電所からの距離がまずありますので、相当大きな噴火が起こらない限りはほとんど火山灰は到達しないと思っております。

ただ、その規模の噴火が起こるということを想定して設計していますので、ただ、その規模の噴火というのは、我々、見たことない、恐らく規模からすれば富士山の宝永とか、そのぐらいの、それからそれ以上の噴火をどのサイトも想定しますので、では、その規模の噴火で、今、ガイドのほうで、ガイドを改定したときにはそういった規模の噴火を実際に見たことがないので、過去に降った火山灰が一定時間、例えば噴火の時間を例えば12時間とか設定した上で、それが均一に降ってきたとして火山灰の密度、空気中の密度はどのくらいになるかというような評価を今しています。

ただ、やはり火山灰というのは、そこに過去に積もったものだけではなくて、実際に非常に細かいものや、あるいは、ほかの自然現象等でなくなってしまっているものも多々ありますので、ここでは、まず、規模は小さいんですけど、桜島のほうで実際にダイレクトに本当に火山灰が降ってくる量と、それからその時間、それから空気中の密度みたいなものをまず観測しよう。それを例えば大規模な噴火に当てはめたときに、本当の濃度というのはどうなるんだ。それから、それとの相関を得るための地質学的なデータというものを取得するというのが、すみません、この項目で、ちょっとここだけ少し毛色が違うんであれなんですけど。

ですので、全般的な御質問とも重なるんですけど、やはり規制庁として欲しいデータというのは非常に限られた範囲になっていますので、そういったデータ、得られたデータというのは当然、これ、私ども自前でやっている部分もありますし、委託研究として大半のものをやっておりますので、そのデータというのは、全体の防災や、あるいは火山学上必要と思われるデータには当然活用できると思っておりますので。ただ、目的が非常に原子力施設の安全、あるいは安全のための評価ということで限定されますから、こういったちょっと少し全体の火山防災等をやられている方からすると片手落ちのような形に見えるのかもしれませんが、そういう位置づけでやっております。

だから、全く役に立たないとは思っていないで、当然、その一部は役に立つとは思って

いるんですけど、本当の防災を考えたときには、もっとデータを拡充していく必要はあるというのは認識しております。

○酒井室長 ありがとうございます。全然役に立たないとか、全然全く思っていないくて、やっぱりチャレンジングなところだと思うんですね、火山の降灰って把握するのも難しいし。

特に大規模あるいは中規模ぐらいでも集中しちゃえば、灰はどこにでも行く可能性があるんで、そういう対策に対してやっぱりこういう知見を生かして、あとはモニタリングをしたりというのを考えておくことは必要なのかなと思ひまして。逆に言うと、全体の火山防災、火山の調査研究とかのあれを総合しながらいって、ここをやっていないから目指すみたいな位置づけになっていると非常にわかりやすいのかなと思うんですね。

○安池専門職 わかりました。

○酒井室長 そういうところはちょっと、すみません、火山降灰の研究に関してちょっとわからなかったので質問させていただきました。

ぜひチャレンジングなところだと思いますので、ぜひ進めていただければと思います。

以上です。

○青野企画調整官 ありがとうございます。

ほかに御質問、御意見等ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

○小林安全技術管理官 地震・津波の管理官の小林でございます。

本日、委員の皆さん、専門技術者の皆さんから大変貴重な御意見等をいただきましてありがとうございます。

この研究に関しましては、最初、説明がちょっとあれだったんですけども、規制庁で始めて、これまで5年間このカルデラ火山を対象に研究を始めたところでございます。最初の5年間は、どちらかというと地質学的な調査とか実際どんな噴火履歴があったのかというところから始めたところでございまして、そういった5年間のこれまでの研究成果の知見も踏まえて、今度、来年度から5年間の研究の進め方について御説明させていただいたものでございます。

確かに先生方が言っている、最終目標のために、この(1)～(3)の研究項目になったというところ、今までの知見も踏まえてこうなっているところの説明が少なかった部分もありますので、そこを踏まえて、研究計画とか、できるだけ直していくように考えていきたいと思ひています。

また、タイトルに関しましても、変更は事務局に確認して可能だということなので、最終成果目標とあわせて、どういうタイトルがいいのか、また、再度検討させていただきたいと思っております。

本日はどうもありがとうございました。

○青野企画調整官 最後に、事務局からの連絡事項となります。

検討会委員の先生方におかれましては、技術的観点から評価シートというものをお配りさせていただいてございますけれども、お忙しいところ申し訳ございませんが、12月7日、今週の金曜日までに記載の上、事務局まで御送付いただければと存じます。

いただきました御意見は、事務局で評価取りまとめ案を作成した上で、書面による審議をさせていただきますので、具体的な進め方については後ほど事務局より御連絡をさせていただきます。

それでは、これで第7回地震・津波技術評価検討会を終了いたします。本日は、どうもありがとうございました。