

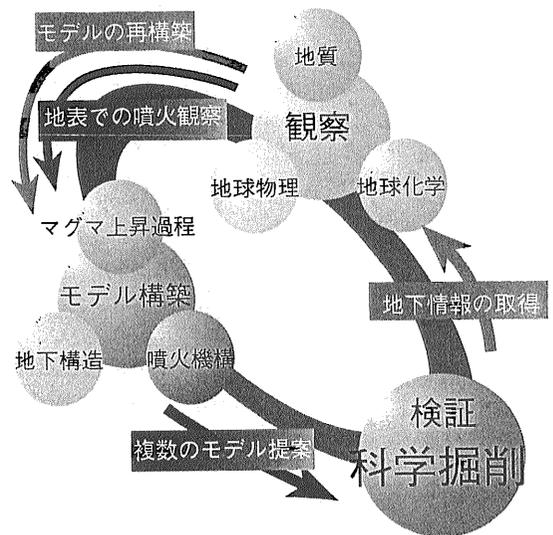
# 科学技術振興調整費総合研究「雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究」の概要

宇都 浩三<sup>1)</sup>・中田 節也<sup>2)</sup>

## 1. 火山を良く知るために

火山は、人間に多大な苦難と災害をもたらす存在ですが、美しい景色、温泉、地熱エネルギー、マグマ性鉱床などの恵みをもたらす存在でもあります。また、巨大な熱機関である地球内部のダイナミックな物質と熱の動きを探る窓でもあり、地球のダイナミクスを知ろうとしている我々の格好の研究対象でもあります。「火山を良く知る」こと、それは火山噴火を事前に正しく把握予知し、少しでも人的被害を軽減するために重要であるとは言ってもいいのですが、45億年を超える地球の営み、有様を正しく知る上でも大変重要です。

火山噴火においては、地下深部から上昇し地表に噴出するマグマが地下において発生する地震、電磁気などの様々な信号、マグマの動きに呼応して変形する地表の変動、さらには溶岩、火山灰、火山ガスなどの噴出物をリアルタイムで観測し、地下におけるマグマの動きを推察し、火山活動の推移を予測します。火山活動の期間が長ければ長いほど、多種類で大量の観測データが得られます。そして、それらデータの解析により、地下でもマグマの活動をより良く理解することにつながります。1990-1995年の長期間にわたり活動を継続した西九州雲仙火山の火山活動は、まさにそのような活動であり、質および量において圧倒的なデータが得られ、世界でも良く知られた火山の一つとなりました。40名を超える尊い人命の犠牲を払い、多数の家屋を損失し、長年にわたり地元住民を苦しめた噴火でしたが、それにより得られた貴重なデータは、将来のよりの確な噴火予知の実現のために生かされなければなりません。



第1図 雲仙科学掘削プロジェクトの概念。

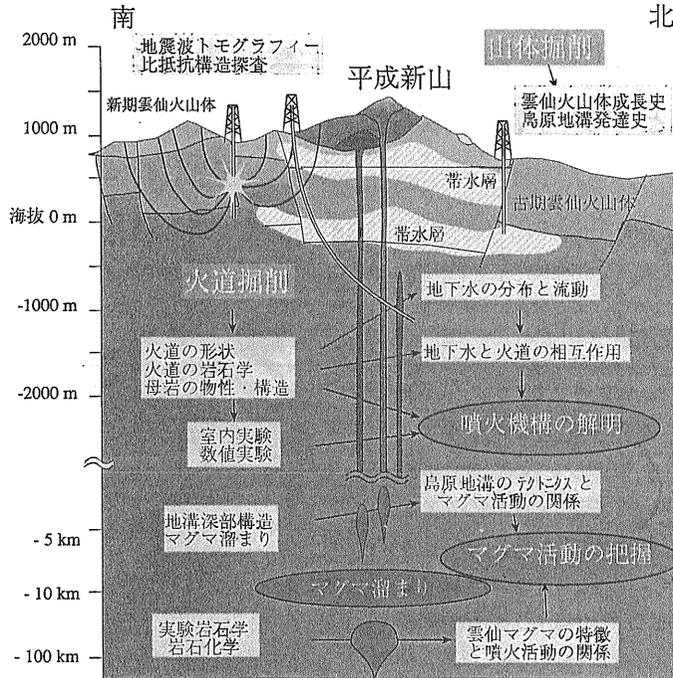
地球科学の研究においては、地球内部において起こっている諸現象を正しく理解するために、様々な角度から多くの観測、観察を行い、その結果に基づいて地球内部現象のモデルや理論を構築します。しかし、それらのモデル、理論が妥当であるかどうかの検証を行うことは、殆どの場合不可能に近いのが現状です。医学においては、体の外側から多数のセンサー(例えば聴診器、レントゲンなど)を用いて体の内部での現象(病気)を推定(診断)しますが、より直接的な方法として内視鏡や開腹手術などによる体の内部を診断します。これは、科学における検証研究の一種であります。地球科学における検証研究、それは地球内部に坑を開けて、中を覗いたり中の物質を取ったりすることです。1960年代に開始し、多大な成果を上げた国際深海

1) 地質調査所 地殻化学部

2) 東京大学 地震研究所:

〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1

キーワード: 雲仙火山, 科学掘削, 国際共同研究



第2図 雲仙科学掘削プロジェクトの研究イメージ図。

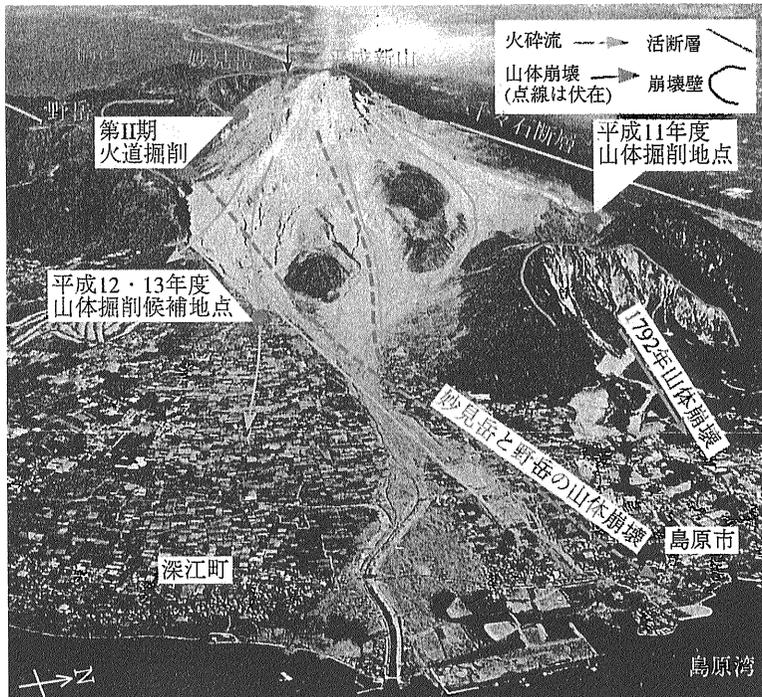
掘削計画は、その最も典型例でしょう。「火山を良く知る」ために、我々は、火山の内部に坑を開けたいと思いました。そのターゲットとなるのは、当然のことながらこれまでの噴火研究により良く理解されている火山であることが望ましいわけです。それが、雲仙火山を掘削研究により総合的に理解しようと言う我々の研究の出発点でした。

## 2. 「雲仙科学掘削」の成り立ち

雲仙火山は、前述のように1990-95年の5年間にわたり火山活動を継続し、火砕流噴火により40名を越す犠牲者を出しました。また、200年前の噴火活動の際には、地震が引き金となって側火山である眉山が山体崩壊し、津波被害を含めて2万人近い死者を出しました。日本の火山の中で最も多くの犠牲者を出した火山です。1990-95年の噴火活動では、急斜面に垂れ下がった溶岩ドームが重力崩壊して多数の火砕流が発生しましたが、山頂部では殆ど爆発的活動はおこらず溶岩ドームが静かに成長する、非爆発的な噴火活動を継続しました。噴火の1年前から西側の橘湾直下で地震が起

こり始め、6年以上の長い期間にわたり、地下を上昇してきたマグマが発生した様々な信号は、地表において多様な観測手段により観測され、貴重なデータが蓄積されると共に、様々なマグマ上昇、噴火のモデルが構築されました。これらの貴重な噴火観測を今後の噴火予知研究に生かすためにも、雲仙火山において科学掘削という検証研究を行う必要性が、筆者の一人の中田を中心として強く主張されるようになりました。

中田とアラスカ大学John Eichelbergerは、1996年、出来たばかりの国際陸上科学掘削計画(ICDP: International Continental Scientific Drilling Program)に対して、1990-95年噴火のマグマ供給火道に達する科学掘削を行い、マグマの上昇噴火過程を解明しようという予備提案を行いました。それが採択され、翌1997年5月に、島原市において諸外国を含め多数の研究者が参加して雲仙国際シンポジウムが開催されました。この会議において、雲仙噴火で得られた研究成果の重要性が強く認識されると共に、その成果をさらに発展するための手段として科学掘削研究が重要であるとの一致した見解が得られました。その後、関係者によ



第3図 雲仙火山における科学掘削の候補地点。写真提供：アジア航測株式会社。

り様々な科学的検討が加えられ、科学掘削を主体とする雲仙火山の総合研究を1997年の秋に筆者の一人である宇都が提案責任者となって科学技術庁に提案し、1年間のフィジビリティ研究として採択されました。フィジビリティ研究においては、雲仙火山を掘削する科学的意義、高温岩体の掘削および坑内計測技術、雲仙火山における敷地、運搬手段、水などの掘削に必要な条件を満たす土地の抽出、掘削に当たって得るべき許可条項、などの検討を行い、火道掘削を中心とする雲仙火山の総合研究の重要性および可能性を明らかにしました。そして、1998年の10月に再度、新規提案を行った結果、平成11年度の新規課題として、科学技術振興調整費総合研究「雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究」が採択されました。本研究は、国際協力の元に雲仙火山におけるマグマの上昇・噴火機構を明らかにし、同火山の形成史、内部構造を解明することを目的とし、科学掘削以外にも多様な研究を盛り込んでおり、産学官の合計16研究機関が参加し、第1期3年と第2期3年の合計6カ年間実施する計画です。計画3年目の2001年秋には中間評価を受け、

第2期に移行するかどうかの審査が行われる予定です。第1期では、火山の内部構造、形成発達史の解明を目的とした山麓部での2本の掘削（750mおよび1,400m程度）を、第2期では、平成新山溶岩ドームを形成したマグマの供給火道へ達する1ないし2本の火道掘削（掘進長2,000m程度）を、それぞれ計画しています。第2期の火道掘削は、ICDPとの国際共同研究となるよう、現在本プロポーザルを計画中です。国内研究としての振興調整費総合研究の研究代表者は宇都浩三が務め、主に研究全体の企画調整をはかり、国際協力としてのICDPへの研究提案では中田節也が筆頭Principal Investigatorを務め、研究面の主導を行うこととなっています。

### 3. 「雲仙科学掘削計画」の概要と展望

科学技術庁科学技術振興調整費の研究第1期は、平成11年度から既にスタートしており、雲仙火山北東麓の島原市南千本木地区における第1号の掘削井は深度750mの掘削を無事終了しました。そして、平成12-13年度の2年間をかけて、雲仙火山

東麓の深江町大野木場地区において第2号の掘削井を掘削する予定です。平成12年度は深度約800mまでを掘削する予定です。平成13年度については予算額が未定なため不確定要素が大きいが、深度1,400m程度を目標としています。

第1期では、2本の山体掘削および坑内物理計測により、広域的地溝帯内に噴出物を厚く埋積させてきた雲仙火山の成長史、内部構造、水理構造を明らかにし、島弧に特徴的な成層火山体の発達過程やマグマと地下水の相互作用を明らかに出来ると期待されます。科学掘削という線的な地下情報を面的な理解に広げるため、地表において高密度高分解能の地球物理、地球化学、地質学的調査を平行して進めています。また、第2期での火道掘削を可能にする掘削技術、孔内計測技術の開発も併せて行っています。

第2期においては、ICDPとの国際共同プロジェクトとして、平成新山の地下にある1990-95年噴火マグマの供給火道に到達する火道掘削を実現させたいと思います。それにより、火道内に固結したマグマを取り出すとともに、火道近傍の岩石の物性、構造を直接的に知ることが可能となり、マグマ上昇中における脱ガスプロセスの理論的解明に大きく貢献するはずで、また、種々の噴火観測により推定されたマグマ上昇機構、山体内の地質・水理・物性構造モデルの妥当性の検証が可能となり、今後の火山観測におけるデータ解析にフィードバックされ、より確かな噴火モデルの構築につながると期待されます。さらに、火山体中心部にいたる掘削坑を利用した各種の坑内計測を実施し、より詳細な火山体の物理構造が明らかになることも期待されます。

以上のように、科学掘削を主体としながらも多面的な研究視点を持ち、国際陸上科学掘削計画など

との国際連携のもとに、総合的に雲仙火山を研究する予定であり、その結果、マグマの上昇過程、噴火機構、および火山体の内部構造について世界で最も良く理解の進んだ火山となるでしょう。この成果は、他の活動的火山の内部構造および将来のマグマ活動の理解に対して多大な貢献が出来ると確信しています。

#### 4. おわりに

本小文は、月刊「地球」第22巻第4号(2000年)に掲載された雲仙科学掘削特集号の中に掲載された宇都・中田(2000)のプロジェクト概要紹介の文章を元に、加筆修正したものです。同特集号には、本プロジェクトに関連する11編の紹介記事が掲載されています。ご興味のある方はお読みいただければ幸いです。

本研究の進行により得られた研究結果については、随時紹介記事を書きたいと思っておりますので、ご期待ください。

本プロジェクト研究の企画から実行に当たって、科学技術庁研究開発局海洋地球課の方々には様々な面でご指導を頂いています。また、長崎県、島原市、深江町、小浜町の関係各位、さらには環境庁雲仙公園事務所、建設省雲仙復興工事事務所を始めとする国の各種関係機関の方々には、多大なご便宜ご協力を頂いています。ここに記して、深い感謝を申し上げます。

#### 参考文献

宇都浩三・中田節也(2000):雲仙科学掘削プロジェクトの概要. 月刊地球, 22, p.215-218.

UTO Kozo and NAKADA Setsuya (2000): Outline of Unzen Scientific Drilling Project.

<受付2000年3月30日>