

## 論文審査結果の要旨

氏名 喜岡 新

泥火山は深部起源のガスを含んだ含礫泥が上昇・噴出して形成される。よって、海底泥火山の噴出活動は海底下の堆積物、流体、炭素循環と強く関連している。本論文は海底下表層物質循環における泥火山の役割を解明することを試みたものである。本論文は以下の6つの章からなる。

第1章のイントロダクションでは海底泥火山を研究する背景・意義、論文の全体構成が述べられている。泥火山のダイナミクスや分布および泥火山の噴出活動と海底下表層物質循環のリンケージに関する既往研究を概観し、未解決問題とそれに対する本論文の目的・位置づけが記されている。

第2章では、現在確認されている世界中の海底泥火山の地形のデータセットを作成し、海底泥火山の山体勾配が多様であることを示した。そして粉粒体の噴出と定置のシミュレーションより、泥火山の多くが複成的であることを推定した。また、山体勾配の小さい泥火山が多く見られる沈み込み縁辺では、泥火山の噴出活動に伴って深部から海底へ活発な物質輸送が行われていることが示された。これは泥火山の海底下表層物質循環における貢献度が、沈み込み縁辺によって異なることを意味する。以上のように、本章は海底泥火山の形態を定量的に考察した初めての研究であり、噴出活動のダイナミクスに関わる泥火山の体積と山体勾配のスケーリング則といった新たな問題も提起した。

第3章では、東地中海に発達する泥火山の噴出物の上昇機構について論じている。泥火山頂上から採取された含礫泥のビトリナイト反射率測定と、東地中海で初めての海底下温度構造モデリングによって、精度の高い噴出物の熱史の推定を行ない、マトリクスと礫の供給源深度が異なることを明らかにした。これらの結果は、研究対象としている海底泥火山の噴出上昇機構が、従来より考えられている速度の小さいダイアピル上昇とは異なり、含礫泥がアンダープレアティングに伴って海底下およそ5 kmまで押し上げられた後に、バックスラストに沿った速い上昇によって噴出したと推測している。本章の結果は、海底泥火山の上昇機構の多様性を示すとともに、泥火山の噴出活動に伴う深部の堆積物・流体移動を理解する上で重要な知見を与えている。

第4章は温室効果ガスの給源である泥火山内部のメタン量を推定したものである。近年の現場観測の結果、従来の山頂直上の海水や山体表層の間隙水サン

ブルの結果では、海底泥火山からのメタンフラックスは過小評価されている可能性がある。そこで、弾性波速度プロファイルから泥火山内深部に存在するメタン量を算出するモデリング手法を開発し、実際の海底泥火山内部のメタン量の推定を行った。まず、本モデリングから推定されるメタン量を、東地中海の泥火山で深部掘削によって測定されている山体内部のメタン量と比較し、両者がほぼ一致することを確認した。すなわち、本モデリング手法と弾性波速度プロファイルによって、泥火山内部のメタン量を推定できることを示した。次に、南海トラフの活動的な泥火山を例にして、構造探査で得られた弾性波速度プロファイルを用いて、泥火山内の深部に存在するメタン量の評価を行った。その結果、南海トラフの泥火山内に存在するメタン量は、今まで海水や間隙水の測定をもとに考えられてきた値よりも 1 オーダー以上大きいことがわかった。この結果は泥火山による海底下炭素循環を理解する上で重要な拘束を与えるものと考えられる。S/N の良いデータが取得できれば、本研究のアプローチは他の泥火山でも応用可能であり、汎世界的な海底泥火山からのメタンフラックスの推定が期待される。

第 5 章では、第 2~4 章で得られた知見から、本論の主目的である海底下物質循環における海底泥火山の寄与の重要性について議論をしている。

第 6 章では、各章の関連について述べ結論として全体の内容をまとめている。

以上をまとめると、本論文は様々なアプローチおよび地質背景に基づき、海底下の堆積物、流体、炭素循環における海底泥火山の寄与を具体的に評価したものである。これらの知見は、論文提出者のオリジナリティがある研究成果であり、海底泥火山の理解に重要な進展をもたらす業績であるとともに、今後の発展性が十分に認められるものである。

なお、本論文第 2 章は芦寿一郎との共同研究、第 3 章は芦寿一郎、坂口有人、佐藤時幸、村岡諭、濱元栄起、Kelin Wang、徳山英一との共同研究、第 4 章は辻健、大塚宏徳、芦寿一郎との共同研究であるが、論文提出者が主体となって行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。