

## 論文審査の結果の要旨

氏名 蛭田 明宏

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクションであり、ガスハイドレートを産出する海域でのこれまでの調査等が短くまとめられている。第2章では研究対象とした上越沖のテクトニクスと地質構造、メタンガス噴出現象の発見とその海域における海上および潜航調査の概要が簡潔にレビューされている。そして、調査海域が大きなガスハイドレート域で、海底下浅所での産状と成因を調査するに適した場所であることが述べられている。

第3章ではきわめて詳細にピストンコア、プッシュコア等の試料採取、間隙水の採取法が述べられた後、間隙水等の化学・同位体分析法および分析精度のチェック法について検討が加えられている。全ての分析について分析誤差についての記載がなされているが、いずれも高い精度であり、次章の結果について信頼が置けるものであることが証明されている。

第4章はこの論文の中で最も長く、観察及び分析の結果が紹介されている。まずこの海域の表層堆積物の岩相とガスハイドレートや炭酸塩のジュールの産状の記載がある。次いで、この論文の主体である間隙水の塩素イオンおよび硫酸イオン濃度の勾配、アルカリ度、溶存無機炭素の炭素同位体比、水の酸素・水素同位体比、炭酸塩ノジュールの炭素・酸素同位体比などの結果が、サンプリング地点別に提示されている。

第5章では上記の結果について議論がなされている。ここでは高いメタンフラックスを利用して微生物による嫌氣的メタン酸化（硫酸還元）が活発に起こり、間隙水中の硫酸イオンが消費され、海底下浅所でゼロになる。この論文ではその深度(SMI 深度)のコンターを描き、メタンガス放出され海底で塊状のガスハイドレートが観察される場所を中心に深部からのメタンフラックスが高いことを明らかにした。この地域のコア中の間隙水には深くなるにつれ、塩素イオン濃度が濃くなるもの、薄くなるもの、および変わらないものなどが見られる。その成因を考えるためには、空間軸のみならず時間軸の考慮も必要で、なかなか一筋縄ではいかない問題である。本論文では上記のさまざまなデータを統合して考察し、メタンフラックスが高く、現在ガスハイドレートが生成している場所とその周辺では、ガスハイドレート生成時に排除された塩分により間隙水の塩素濃度が高くなり、一方、堆積物中でガスハイドレートが大量に分解した結果、塩素濃度の薄い間隙水が生じたと説明した。このモデルは、間隙水の酸素と水素の同位体変動や調査海域でのメタンハイドレートの分布（BSR 分布）

とも整合的である。さらに論文では、メタン由来の炭酸塩コンクリーションの年代から、ガスハイドレートの大量分解は約 2 万年前の最終氷期極相期の海水準低下時に起きたと結論している。第 6 章は結論であり、これまでの結論が簡潔にまとめられている。

全体を通してみると、海底からのメタンガスフラックスが高い地域において、多数のピストンコア採取を行い、堆積物中の間隙水の化学成分、同位体組成を詳細かつ正確に分析し、そのデータを基に、海底下のどこでガスハイドレートが生成／分解を起こしているのかを時間軸を入れた形で、4 次元的に明らかにするという、これまでになかった新たな結果を得た。この点は高い評価に値する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。