

論文審査の結果の要旨

氏名 大塚 宏徳

本論文は8章で構成される。第1章は研究の背景と目的、第2章は使用データと手法、第3章は音響反射面の記載、第4章はメタンハイドレートの安定下限深度の温度推定、第5章は速度解析、第6章は瞬間振幅アトリビュート解析、第7章は結果にもとづく考察、第8章は形成過程についてのまとめ、について記されている。

第1章では研究の背景として、海底下浅部における流体の分布とその挙動の理解は、石油天然ガスの集積の理解、二酸化炭素地中貯留や放射性廃棄物地層処分に関わる技術的課題の解決、さらにメタンハイドレート形成・分解などの全球的な炭素循環の評価において重要であることを述べている。また、反射法地震探査によるガス分布の推定は、反射面の解釈に加えて速度解析やAVOを含む多種の解析を組み合わせて行われていることを紹介する一方、地質構造・岩相・透水率などの検討が未だ不十分である現状を述べている。そこで本研究の目的として東部南海トラフに発達する「折り返し反射面 (Foldback reflector, FBR)」の分布と地質構造の関係を明らかにするとともに、ガス分布や流体移動に関わる現象の理解を目指すとした。

第2章では用いたデータおよび反射法地震探査の概要の説明、サイスミックアトリビュート解析の内容と手法について解説している。

第3章ではFBRについて詳細な記載を行っている。以下のそれらを列記する。1) メタンハイドレートによるBSR(海底擬似反射面)の縁辺から下方に向けて折り返しを繰り返しており、全体として地層に平行な折り目を持つ蛇腹状の構造である。2) 折り返す毎に反射波の極性を反転させる。3) 側方に震探相が変化する境界部にあたる。4) FBRを境としてBSRより下位は相対的に低振幅で高周波数成分に乏しいのに対し、BSR分布の外側は明瞭な反射面を維持する。5) 第2天竜海丘および第2渥美海丘の北西斜面のBSR縁辺に認められ、第2天竜海丘では前期～中期更新世の渥美沖層群で特に発達する。6) FBRの走向は地層のそれと近く、「折り返し」の軸は特定の層準に対応し、構造は空間的に連続する。7) FBRが発達する地層は変形が少なく成層しており、断層が発達する個所ではFBRが認められない。8) 外縁隆起帯の海側斜面で未発達。9) 不整合を跨いで下位の地層には発達しない傾向がある。

第4章では地形効果を考慮した温度構造の推定によりメタンハイドレート安定領域下限(Base of Gas Hydrate Stability zone: BGHS)の深度を推定した。その結果、FBRがBGHSより深部に発達することを明らかにした。また、混合ガスによるBGHS深度も検討した。BGHSがFBRの深度に達するためには10%以上のエタンが混合する必要があり、報告されている観測値と一致しないことを示した。

第 5 章では高密度速度解析との対比により、低振幅かつ高周波数成分が乏しい FBR で限られた領域は周囲より弾性波速度が低い領域に対応していることを確認した。

第 6 章では瞬間振幅アトリビュートに基づき、FBR の折り返す層準を境にして強振幅な反射面に富んだ地層のユニットと、相対的に低振幅な反射面が卓越した地層のユニットの互層を成していることを明らかにした。負極性を示す FBR は高振幅のユニットに、正極性を示す FBR は相対的に低振幅なユニットにそれぞれ対応することを示した。

第 7 章では前章までを総合した議論を行っている。低速度異常および低振幅を示す領域はガス分布に対応し、FBR の反射位相が速度分布と整合的であることから FBR がガス分布に対応する反射面であると解釈した。検層データとの比較では高比抵抗・高地震波速度の砂卓越層と高振幅の反射面の対応を示した。高透水性の砂卓越層の分布が FBR の分布・形状に対応していることは、層理面沿いの流体移動の可能性を強く示唆するとした。FBR は隆起に伴い傾斜した地層の下方側に見られ、BSR 直下に低速度異常を示す高振幅帯を伴うことから、隆起にともなうメタンハイドレートの分解や地質構造の要因に伴うガスの集積が FBR の発達に寄与していることを指摘した。

第 8 章では本研究をまとめ、FBR は隆起が活発な海域におけるガス分布の動的な様子を反映している可能性があり、その形成過程を理解することで類似した海域における流体の挙動をさらに詳細に議論できるようになることが期待できるとした。

なお、本論文の第 3、5、6 章の一部は、森田澄人、棚橋学、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解析および解釈を行ったものであり、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（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1958 字