

## 論文審査の結果の要旨

氏名 陳 毅風

本論文は6章からなる。第1章イントロダクションでは、ガスハイドレートの物性や安定条件など基本的な事柄について紹介されたあと、メタンに由来する炭酸塩岩とガスハイドレートの関係について、従来の研究を紹介し問題点を指摘する。とくに問題となるのは、ガスハイドレートの分解が炭酸塩の生成の原因となった、とする従来の説明に、説得的な証拠が示されていないこと、ガスハイドレートの分解の要因として氷期の海面低下が挙げられるが、ガスハイドレートの分解時期は特定されていない、と言う2点である。そこで本論文の目的は、第一にメタン由来とされる炭酸塩の生成とガスハイドレートの間に関係があるのか、あるとすればどのように関係したのか、を明らかにすること、第二にガスハイドレートの分解を引き起こす地質現象を特定することである。

第2章では調査フィールドの地質について紹介され、第3章では、調査の進め方、サンプルの回収と分析のための準備、分析方法について述べられている。調査されたのは南海トラフとメキシコ湾である。南海トラフは地質学的に分類すると、フィリピン海プレートとユーラシアプレートの境界に発達する活動的縁辺域であり、付加体内には逆断層が発達する。逆断層の動きにより外縁隆起帯が隆起を繰り返す。ここで研究用の炭酸塩や堆積物、間隙水、ガスなどの試料は申請者も研究員として乗船した調査中に、隆起帯の頂部付近から採取された。メキシコ湾は非活動的な海盆である、岩塩ドームの活動により、海底付近にまで深部流体の影響が認められる。申請者は3年前に行われた調査航海に参加し、超長尺のピストンコアにより海底から50mまでの堆積物を回収し、コア試料中からガスハイドレートと炭酸塩も回収できた。このように異なる地質条件でケーススタディーを行う事により、ガスハイドレートの分解条件を多面的に検討する事が可能となる。

第4章で試料の観察結果と分析結果が詳細に述べられる。XRD分析により対象となった炭酸塩試料はカルサイトとアラゴナイトから成る事、カルサイトは全てマグネシウムに富むタイプであることが明らかにされる。顕微鏡観察により、メキシコ湾のも炭酸塩は泥質堆積物中に成長したものの、南海トラフのものは粗い砂質堆積物中に生成したものである事が示される。南海トラフの炭酸塩岩には有孔虫が多数混在していることも明らかとされる。炭素の安定同位体組成が相対的に重い炭酸塩：グループ1（-30~-50パーミル）と軽い炭酸塩：グループ2（-57~-62パーミル）に分けられる。さらに、スト

ロンチウムの安定同位体比と炭素 14 が定量される。一方、炭酸塩生成の条件を知るため、現在の間隙水の塩素濃度、硫酸濃度、酸素同位体組成、溶存メタン濃度が定量される。

第 5 章で、炭酸塩とガスハイドレートの関係について議論される。炭酸塩を作る炭素の起源として、海水に溶存するもの、有機物や石油などの酸化分解、熱分解起源メタンの酸化分解、微生物起源メタンの酸化分解が挙げられる。炭素同位体組成の範囲から、グループ 2 炭酸塩は微生物起源メタンに由来することがユニークに特定される。グループ 1 炭酸塩の同位体範囲は、単純に熱分解起源メタンだけでなく、微生物起源メタンに他の起源の炭素が混在しても可能であり、ユニークに決まらない。そこで深部流体の影響をストロンチウム同位体組成から判定すると、メキシコ湾の一部炭酸塩には熱分解起源メタンに由来するものがある事、南海トラフのものは全て微生物起源メタンと海洋の溶存する炭酸の混合であることが示される。従来、炭素同位体だけから熱分解起源と誤って結論されていた南海トラフ炭酸塩を全て微生物起源と決めた事の意義は大木。次に、デッドカーボン補正をした炭素 14 年代値と、炭酸塩の酸素同位体に基づいて、炭酸塩の生成時の海洋環境が復元される。炭酸塩およびそれ共存する貝の破片の炭素 14 年代比較する事で、数値年代を決めたことの意義は注目される。グループ 2 炭酸塩はガスハイドレートの分解による重い酸素の影響を受けている事、グループ 1 炭酸塩では、ガスハイドレートの影響を受けているものと受けていないものがあることが識別出来た。最後にガスハイドレート分解の地質要因として、メキシコ湾では岩塩ドームと基盤の上昇、塩分の上昇、海面の低下、南海トラフでは海面低下と基盤の上昇の複合効果がハイドレートを不安定にしていることが示される。第 6 章は結論で、上記議論が整理されて示される。

以上のように、陳 毅風 氏はこれまで解明されていなかったメタン由来炭酸塩とガスハイドレートの関係について豊富なデータに基づき説得的なモデルを提唱することに成功した。従って、博士（理学）の学位を授与できると認める。

（以上 1957 字）