

論文審査の結果の要旨

氏名 柳本 裕

本論文は5章からなる。第I章は、イントロダクションであり、石油探鉱の対象となる堆積盆に産するゼオライトとして最も普遍的であるローモンタイトが、貯留岩の砂岩粒間の孔隙をセメントすることによって、貯留岩の性状に影響を与えていること、石油鉱床の成立には石油根源岩の存在が必要であるが、そこに含まれる有機物は熟成の過程で有機酸、炭酸ガスなどを放出し、ローモンタイトなどの二次鉱物の消長に関係することなど、本研究実施に至る科学的動機が述べられている。本研究では、二次孔隙に起因する良好な貯留岩が発達している、東北日本太平洋側海域に掘削された基礎試錐「三陸沖」、「相馬沖」を取り上げ、続成作用の過程でのローモンタイト生成と有機物の熟成変化の関係を明らかにすることが述べられている。

第II章では研究対象とした坑井の記載がなされている。特に坑井の層序や岩相、その周辺の地史、砂岩の岩石学的な記載、凝灰岩の埋没続成、砂岩のセメント鉱物の種類や生成順序などの詳細なデータは今回初めて提示されたものが多い。

第III章では上記坑井にみられる続成作用の変遷について考察している。まず、二次孔隙の成因を議論するなかで、セメント鉱物の生成深度をマイナスセメントポロシテイの考えを適用して推定した。これは論文提出者らによる論文 Yanagimoto and Iijima (2004)で既に使われているが、圧密曲線について再検討しており、推定された生成深度は既報より精度の高いものになっている。また「三陸沖」坑井の堆積史についても、堆積時の層厚を復元するなど、より精密な議論を展開している。古地温の推定に関するROデータを加味しての検討も既報になかったものである。

さらに堆積盆シミュレータを用いて「三陸沖」坑井の堆積史を復元し、続成作用の各イベントが起きた時期、深度、温度などについて考察している。同様に「相馬沖」の続成史について考察し、二次孔隙やローモンタイト、カオリナイトの成因、生成のタイミングなどがこれらの二坑井に共通することを示した。さらに「相馬沖」のゼオライトIII帯が通常より低温で出現する原因がアルカリ性に変質した地層水の関与であるとの可能性を示唆している。

第IV章では第III章で述べた二次孔隙やローモンタイト、カオリナイト生成のモデルに関して議論している。まず岩石・流体の化学平衡シミュレーションコードを利用して、二次鉱物としてカオリナイトではなくローモンタイトが晶

出するという観察事実が、流体の pH が高くなったと考えたと説明できることを示した。

対象坑井では二次孔隙の一部がローモンタイトに埋められているのみで、良好な貯留岩性状が維持されている。東北日本太平洋側海域下の上部白亜系～古第三系における貯留岩にみられるこの良好な二次孔隙の発達は、埋没途中でカルサイトセメンテーションがあったために圧密の進行が妨げられたこと、その後の有機酸や炭酸ガスが関与してのカルサイトや砂岩粒子が溶脱したこと、その結果できた Ca に富むアルカリ性地層水によりローモンタイトが晶出したという一連のプロセスに起因していることを示した。

第 V 章では結論として、地層水に溶存する有機酸や炭酸ガスにより、カルサイトや砂岩粒子が溶脱され、二次孔隙が形成され、それに引き続き酸性流体からはカオリナイトが、岩石との反応でアルカリ性に変化した流体からはローモンタイトが晶出したという一連のプロセスが、取りまとめられている。その結果、二次鉱物は孔隙の一部を埋めるだけで二次孔隙の大部分は保持され、本地域は十分な探鉱ポテンシャルが期待できることが明らかになったと結論した。この結果は、類似の地質条件を持つ他の堆積盆における石油探鉱にも重要な探鉱指針を与えるものである。

全体を通してみると、議論の論拠とした薄片観察データや、続成作用の主要なイベントの解釈などは既報と共通するが、新たに堆積盆シミュレーション、化学平衡シミュレーション、古地温データの解釈、マイナスセメントポロシテイの考えにもとづいて議論が進められており、内容が格段と緻密になったと判断される。

なお、本論文の主要データについてはすでに Resource Geology 誌に掲載された Yanagimoto and Iijima (2004) Laumontization and secondary pores of sandstones in the Paleogene and Upper Cretaceous coal measures, off Northeast Honshu, Japan で報告されている。しかし共同研究者の A.Iijima は故人であり、以前薄片観察の一部を実施したものの、本研究は論文提出者が主体となって実施したものであると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。