

氏名(国籍)	モハマド・アミヌル・イスラム (バングラデシュ)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博乙第2346号		
学位授与年月日	平成20年2月29日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	<b>Integrated Study of Subsurface Core and Well Log to Characterize the Neogene Reservoir Sequences of Bengal Basin, Bangladesh</b> (バングラデシュのベンガル堆積盆における新生界貯留層ボーリングコアと検層の総合的研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	小川 勇二郎
副査	筑波大学教授	理学博士	小笠原 憲四郎
副査	筑波大学教授	理学博士	林 謙一郎
副査	筑波大学准教授	理学博士	久田 健一郎

### 論文の内容の要旨

本論文はバングラデシュのベンガル堆積盆における新生界ガス貯留層に関する岩相層序および検層にもとづく層相、ボーリングコアの岩石相、続成作用、コアと検層との対比などを、総合的に検討し、貯留層の評価を行ったものである。研究に用いたデータはカリスティラ、ティタス、バクラバードおよびシャバズプールの各ガスフィールドのボーリングから得られた。統計385mの長さの砂岩試料と、その周辺の検層結果である。砂岩試料は、電子顕微鏡による二次電子像、バックスキッター映像、カソードルミネッセンス映像およびX線回析データなどにより解析した。また、検層結果の物理的指標の解釈に関してはアメリカ合衆国のCore Labに示された方法および石油業界のいくつかの計算式を用いた。

層序は12の岩相に分けられ、それらはさらに4つの主岩相の組み合わせに区分された。コアの岩相と堆積相から、碎屑岩相は潮汐性堆積作用を伴う巨大河川システムのものであることが分かった。シルト岩砂岩互層中の砂岩のシャープな基底は分岐している湾内の堤防決壊堆積物の作用であることを示し、強い潮汐の影響下の堆積によるもの、また全体的な上方粗粒化シーケンスはデルタ(三角州)の前進を示すことが分かった。

ガンマ線検層結果にもとづく各種のパターンを解析したところ、ベル状、ロート状、弓状、直線状の4種が認められ、円筒状はまれであることが分かった。これらと全体の検層結果はデルタの前進を示すことで岩相解析と一致し、全体的にデルタ下部斜面から外浜にかけての環境を示すことが明らかになった。貯留層として有力な岩相は河川からデルタにかけての分流水路、堤防決壊堆積物、分岐したマウスバー、潮汐砂床、潮汐水路、潮汐リッジなどであることが分かった。そのうちそれぞれ基底、最上部および中央部に相当する部分が貯留層として最有力であることが分かった。

貯留層としての砂岩の堆積岩岩石学的特性によると、研究した砂岩は細粒ないし中粒で、亜角ないし亜円であり、中程度に淘汰された亜石質アレナイト、長石質アレナイト、石質アレナイトである。碎屑岩片から供給地は花崗岩、堆積岩、弱変成岩などであることが分かった。砂岩の主要な続成セメントは鉄質方解石、

石英のオーバーグロース、自生緑泥石、カオリナイトなどであり、圧密作用によって初源的な間隙率と浸透率は低下しているが、貯留層の特性はもっぱらセメンテーションが担っていることが示された。つまり、石英のセメントが貯留層としての価値を低下させ、間隙を埋める緑泥石と自生のカオリナイトが流体をトラップすることが示された。また二次的な間隙率が斜長石、カリ長石、岩片、方解石やドロマイトのセメントなどの溶解によって生じていることも分かった。これらの変質作用のステージとしては、まず初期の粘土鉱物の充填、圧密、緑泥石やイライトの形成などによって始まり、それに引き続いてカリ長石のオーバーグロース、ポイキリティックな方解石の形成、ドロマイトセメント、圧力溶解などが生じ、二次的な岩相が形成された。その後、変質の後期には長石の溶解とリーチングが起り、石英のオーバーグロース、方解石による交代や自生カオリナイトの形成が生じたことが分かった。

コア試料の物理測定から、間隙率、浸透率、間隙平均間隔は、それぞれ 20%、209mD、44020 Å と求められた。これらの値は、砂岩が良質の貯留層であることと一致する。浸透率と間隙率との間には、よい比例関係があることも明らかになった。その二つは組織の各パラメータ、たとえば、粒径、淘汰度、基質の属性などとよい相関がある。セメントの量比を定量的に測定したところ、セメントと逆比例するのは、間隙率と浸透率であることが分かった。さらに、これらの値と、検層結果を比較すると、貯留層部分における頁岩の量比、間隙率、水と炭化水素の飽和度、浸透率、移動指標、水の量などが、よい指標となることが分かった。それらの値は平均でそれぞれ 20%、22%、26%、74%、110mD、0.28、0.05 であった。これらのパラメータの中で最も重要なものは、間隙率と浸透率である。これらの結果から、検層した総計 385m の層準の 23 のガス貯留能力は、一部に中程度の質のものがあるが、大半が良質の貯留層であることが分かった。

## 審査の結果の要旨

本研究は、石油地質学と構造地質学、土質力学等にまたがる境界領域における石油・ガス貯留層の諸性質の総合的検討に基づく研究である。従来、石油・ガス貯留層についての具体的研究は企業の重要な膨大成果があるにもかかわらず、秘密事項として隠蔽されてきた。著者はバングラデシュのベンガル堆積盆における検層結果を入手し、それをデジタル化し、さまざまな検討を加えた。あわせてコア試料の物理特性と鉱物・岩石的な特徴を測定し、それらの結果が、検層結果とどのような関連があるかを詳細に検討した。特に、浸透率の実測にもとづく結果が、その他のさまざまな情報とどのように関連しているかを検討した結果、堆積から変形、変質に至る要素との結びつきが極めて大きいことを見出した。堆積的には、貯留層としての能力はデルタフロントにおける粗粒堆積物の上方粗粒化に対応し、さらに間隙率の保存とそのセメンテーション化が浸透率の変化に非常によい一致をすることなどを明らかにした。その上でどのような条件が貯留層として最も適しているかを明らかにした。これは、ベンガル堆積盆のガスフィールドを例とした初めての研究であり、世界的に見ても大きな貢献として、博士（理学）の研究に値すると考えられる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。