

三次元地震探査データのサイスミック地形的解析技術の進展がもたらす貯留岩堆積学への貢献：海底扇状地システムを例として

3D seismic geomorphological analysis of sediment body: a new effective method of reservoir sedimentology

高野 修 [1]

Osamu Takano[1]

[1] 石油資源技研

[1] JAPEx Research Center

近年、三次元地震探査技術および三次元可視化技術の進展に伴い、地下地質情報をより現実に近い形で取得することが可能になってきている。従来型の一次元坑井データ、二次元地震探査データのみを利用した地下地質の解析では、データでカバーされていない領域に対して必ず推定を行うことが必要であったのに対し、三次元地震探査技術が導入されることによって容易に堆積物の三次元分布形態を捉えることが可能になった。このことによって、石油探鉱開発における貯留岩（層）の分布形態解析技術は大きく進展すると同時に、貯留岩・根源岩の堆積作用を扱う堆積学分野にも少なからず影響が広がっている。

堆積学と震探学のかかわりは古く、1970年代の二次元反射法地震探査技術の進展に伴ってサイスミック層序学 (seismic stratigraphy) の概念が進展し、1980年代後半に至って、堆積相や堆積システム概念との統合によりシーケンス層序学 (sequence stratigraphy) の概念が進展した。その後、1990年代の三次元地震探査技術の進展に伴い、過去の堆積体や堆積地形（河川チャネル、開析谷、海底チャネル、斜面崩壊、海底扇状地、炭酸塩岩リーフなど）が克明に復元、三次元表現されるようになった。現在、これらの三次元地震探査技術による堆積体の復元手法と堆積学的解析手法もしくはシーケンス層序学の概念が統合することによって、seismic geomorphology（サイスミック地形学・震探地形学）や seismic sedimentology（サイスミック堆積学・震探堆積学）といった新たな学問・技術領域が進展しつつある。この新技術領域においては、解析対象堆積盆のシーケンス層序学的枠組みを解析作業の基本とし、その上で、精密なホライゾンピッキング、アトリビュートの抽出、三次元可視化などのプロセスを通じて、三次元物理探査データ上での堆積体の表示が行われる。続いて、表示された古地形形態、堆積形態について、地形的、堆積学的解釈が加えられ、その後、堆積プロセス解析、堆積形態解析、貯留層キャラクタリゼーションなどの各種解析が行われるという統合的ワークフローが確立されつつある。

近年盛んに行われているサイスミック地形的・サイスミック堆積学的解析は、河川システム（河川成貯留岩）を対象としたものと、海底扇状地システム（海底扇状地タービダイト貯留岩）を対象としたものに大別されるが、いずれの場合においても、堆積体の三次元可視化によって、従来のそれぞれの堆積システム概念的堆積モデルが、より詳細な現実に則したものに「改良」されつつある。とくに海底扇状地システムに関しては、陸上で現世アナログを観察できない分、三次元地震探査データによる海底扇状地各構成要素内部の高精度可視化が大きな意味を持っており、近年の研究により、新たな事実が次々と明らかになっている。従来の海底扇状地モデルではチャネルは通常直線状もしくは分枝状となるとされていた。しかしながら三次元震探データに表れる海底扇状地のチャネルは、海底谷の中にしろ、堆積盆底上の主チャネルにしろ、陸上河川のように蛇行するかもしくは網状流パターンを示すものが多いということが明らかになってきている。一方、舌状体 (depositional lobe) に関しては、少なくとも舌状体上流から中流部では単純に砂体が広がっているのではなく、分枝状もしくは網状のチャネルが顕著に発達しており、これらを通じて碎屑物が広がっていることが明らかになっている。さらに、チャネルの外側に形成されるクレバススプレイファンやセディメントウェーブも海底扇状地の重要な構成要素であることも明らかになってきている。これらのサイスミック地形的解析と、震探アトリビュート解析技術を統合し最適化することによって、貯留岩分布・性状予測技術がさらに格段に向上する可能性がある。