

## 三次元反射法地震探査による地下の可視化

### 3 Dimensional Reflection Seismology and its Visualization

# 松岡 俊文 [1]

# Toshifumi Matsuoka[1]

[1] 京大・工・社会基盤

[1] Kyoto Univ

石油や天然ガス資源の探査と開発は、現代社会を支えるエネルギー資源の確保において、非常に重要な工学的分野である。反射法地震探査技術は石油探査の技術革新とともに歩んできた。近年の石油探査では、対象となる地質構造は今まで以上に複雑で、発見される油田は小規模となった。また海洋における油田の開発では、近年、深海における海洋掘削技術の進歩により、これまで商業的にターゲットに成り得なかった深海（水深 500m~2000m）や超深海（水深 2000m 以上）での油田開発が行われるようになってきた。さらに日本の近海においてメタンハイドレートの存在が明らかとなり、その探査と開発の為に地下探査に関わる色々な研究と技術開発が活発に進行中である。そのため三次元的に変化している地下構造に対して、それを忠実に可視化できる三次元的調査の要求がますます高くなってきた。このような時代の流れを背景に、1980年代に始まった三次元地震探査は、1990年代以降その技術が急速に発展し、今では日常的に利用される技術体系となった。これは地下を探査する技術の歴史からは、非常に大きな革命と位置づけられる。同時にこの技術革命の影響が、現在地質学において進行中であると考えている。本公演ではこれらについて現場技術から、地下の三次元的可視化技術と、それらの学問的な効用について概観したい。

二次元調査では、調査測線に沿って垂直方向に地下を輪切りにした反射法断面図の作成が行われる。地表で作られた弾性波は地下を三次元的に伝播する。このため、波は震源と観測点を結ぶ直線（調査測線）の真下から反射して戻ってくる保障はない。しかしながら二次元調査技術では「測線の真下からの反射を観測している」と仮定して技術全体が構成されている。無論この仮定が成立するのは、地下構造が測線方向にだけ変化し、調査測線に直交する方向では変化しない二次元地下構造の場合のみである。かつて二次元調査が威力を発揮したのは、大局的に見れば上記のような仮定が満足される対象についての調査であり、知りたい情報も断層の位置や褶曲構造の様な大局的な構造地質学的情報であった。三次元地震探査技術の実現に伴い、今まで鉛直方向断面のスライスしか見ることができなかったものが、水平方向断面（ある深度での横断面）のスライスが可能となり、過去の地形や地形的変形過程が視覚的に捉えられるようになった。とくに、河川の形状は周辺との明らかな振幅や位相の変化から明瞭に確認できる。過去の河川の位置や形状、規模、周辺地形などの情報は、石油の貯留層としての砂質地盤を考える上で非常に重要であり、これらを掘削調査以前により正確に知ることは石油探査においてコストパフォーマンスの面からも大きな意味を持つ。また、三次元反射法地震探査データから、過去の地形の詳細な復元および堆積過程の推定が可能となり得ることは、学問的な見地からも非常に有用であると思われる。

三次元調査を行いたいという要求は昔からあったが、それが具体化されるには技術を支える周辺環境の整備が必要であった。その中でも最も重要であったのはPCを中心とする計算機技術の発達であった。三次元調査の膨大なデータを、取得し、処理し、解釈する仕事のどの分野においても、計算機存在を抜きは出来ない。昔ながらの断面図での作業は不可能となった。これがデータや地下構造の計算機による可視化へとつながって行く。三次元調査の最も重要で本質的な点は、物の形状が把握できることである。例えばチャンネルの存在を二次元調査データから判読することは不可能である。地下に存在する岩体の三次元的形状という、今までどうしても取得できなかった地質学的情報を三次元地震探査技術は始めて人類に提供した。しかしながら空間的に稠密に取得されている三次元データから、チャンネルという形状を浮かび上がらせるには、それなりの革新技术が必要とされた。