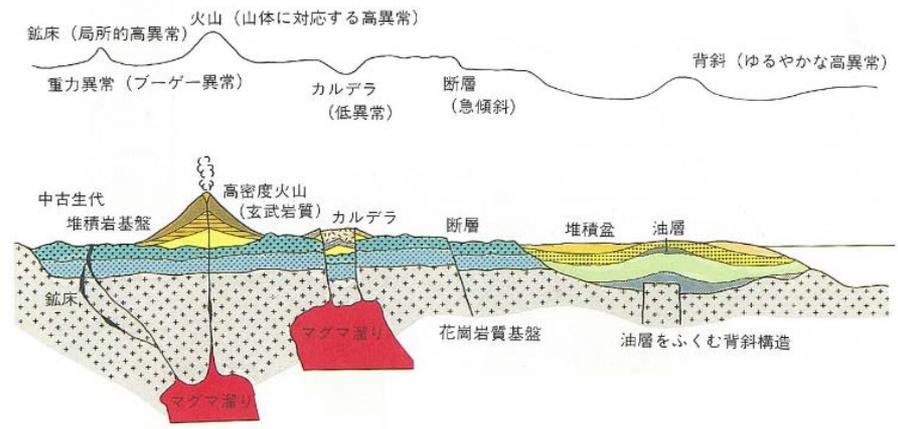


地下情報を得る技術（物理探査）

①

重力-磁力探査

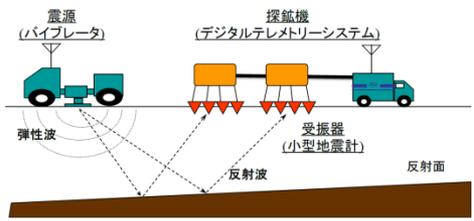
重力あるいは磁力探査は、詳細な二次元・三次元地震探査が実施されていない石油・天然ガス探査において行われることが多く、堆積層と基盤岩を区別し、基盤深度図を作成して、堆積盆地の概要や地下の構造的な高まりの存在を知ることができる方法です。近年の石油・天然ガス探査では、地震探査データとの統合解析や、更に地形的にアクセスが難しい地域における空中重磁力調査などが実施されています(下図参照)。



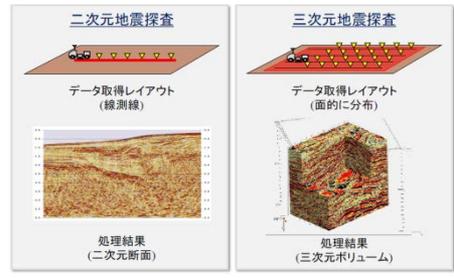
地下構造と重力異常の概念図. 出典: 図解物理探査(物理探査学会; 1989、P.42より)

反射法地震探査

反射法地震探査は地表近傍で人工的に振動を発生させ、下方に進行し、P波速度や密度が変化する境界面で反射して、地表に戻ってきた波動を受振器で収録したデータを処理・解析することにより、地下地質構造を推定する手法です。石油・天然ガス探査においては、地層がどのような形状をしているかという情報と共に、地層がどのようなP波速度や密度を持っているかを推定する手法も試されるようになりました(右上図参照)。



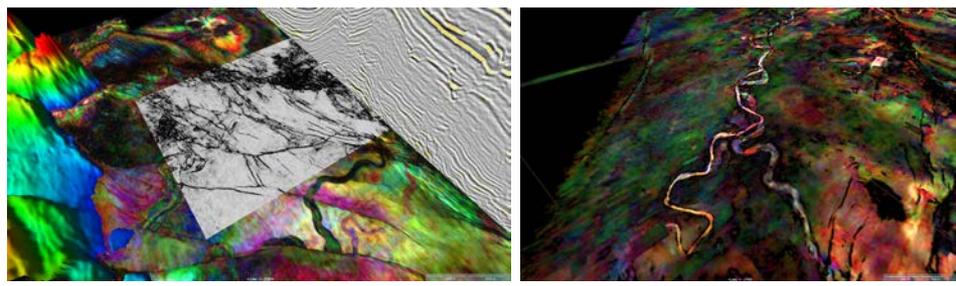
反射法地震探査データ取得概念図 (石油鉱業便覧2013:石油技術協会より)



二次元調査と三次元調査の概念図 (石油鉱業便覧2013:石油技術協会より)

反射法地震探査データの解釈

反射法地震探査で得られた地震探査断面や3次元地震探査ボリュームは通常縦方向を地震波が行って帰ってくる時間(往復走時)とし、横方向を空間の距離として表示します。P波速度や密度が変化する境界面が地層の境界面と考え、それらに沿って追跡することで、地層の形状や基盤岩の位置や堆積様式等が分かります。例えば、反射波が途切れた場合に、断層や不整合などと解釈され、反射波振幅の強弱、反射波の連続性などのパターンの変化から地層の岩相の変化や胚胎流体(ガスや石油)の有無を推定できます(上図および下図参照)。

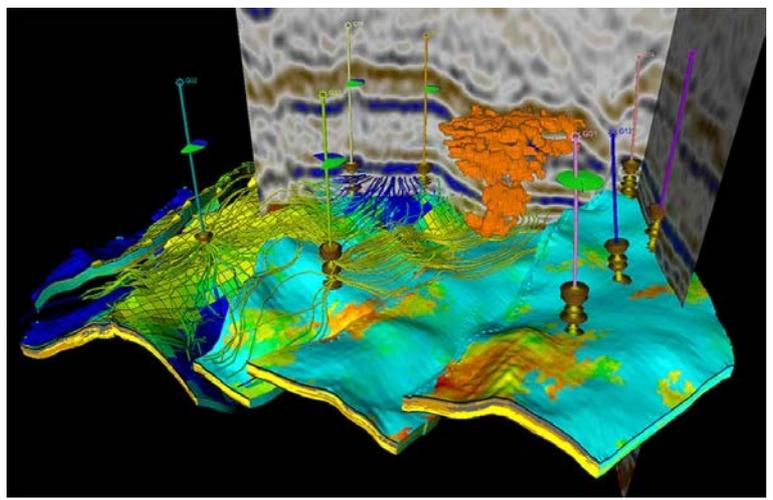
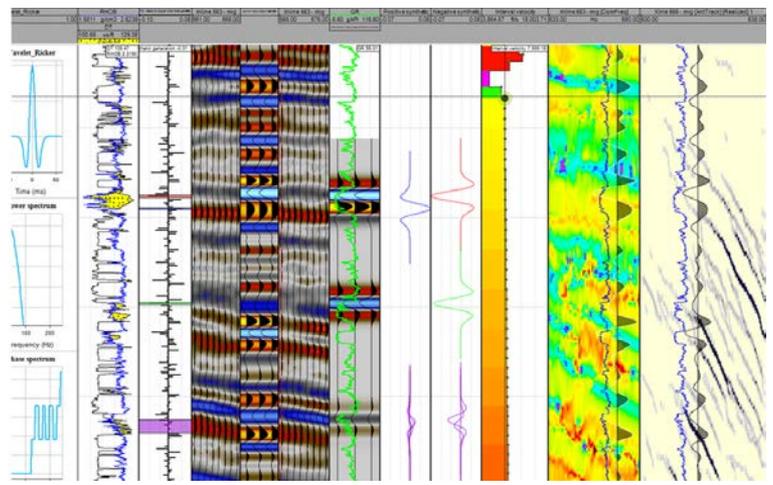


左右両図ともParadigm社提供

地下情報を得る技術（物理探査） ②

総合解釈

基盤の形状や火成岩の存在あるいは形状を表す重力-磁力基盤深度図を用いて推定された堆積盆地モデルや反射法地震探査データの解釈から得られた各地層の地下構造図や周辺の地質データを総合的に解釈します。更に、石油・天然ガスの集積が期待されるトラップと呼ばれる構造を選定し、試掘位置を決定します(下図参照)。



上下両図ともSchlumberger社提供 Schlumberger

新しい物理探査技術

1990年代後半から三次元的にデータを取得、処理、解析する三次元地震探査手法が広く行われるようになり、詳細な地下構造が分かるようになって来ました。それに伴い、ワークステーションと呼ばれるコンピュータを用い、疑似三次元的に表示し、反射面を解釈するシステムが使用されるようになり、地層の形状や分布、断層の形状や分布を立体的な地質モデルとして推定することができるようになってきました。更に広範囲にデータを得られるようになったために、堆積様式を反射面の形状から推定する手法が提案され、砂岩の分布を推定することができるようになりました。一方、反射面に入射する角度によって、振幅が変化することを利用したり(下左図参照)、地層の速度や密度を仮定したりして、地層の速度と密度を掛け合わせたインピーダンスや、P波速度とS波速度の比を推定することで(下右図参照)、地層に胚胎する流体の有無や地層の孔隙率を知る手法も用いられます。

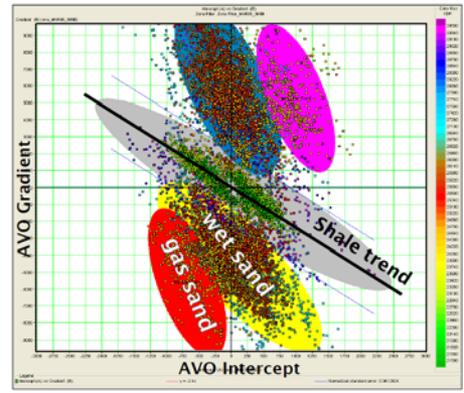


図3.5.4.1-4 AVOクロスプロット上で岩石トレンド実例

AVOクロスプロット上での岩石トレンド実例(石油鉱業便覧2013:石油技術協会 より)

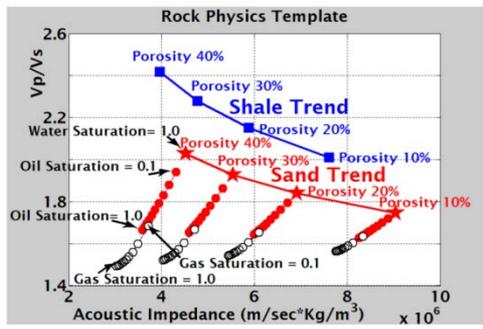


図3.5.4.2-1 Rock Physics Template上で岩石トレンド計算例

Rock Physics Template上での岩石トレンド計算例(石油鉱業便覧2013:石油技術協会 より)