

## 音響領域弾性波を用いたイメージングの試みとその課題

三ヶ田 均 (シュルンベルジェ株式会社)

弾性波探査においては、地下構造が層序等の不連続面の弾性波反射係数の関数として断面状或いは三次元体積として可視化される。そして検層データ等を併せ地下構造や地質環境の推定に用いられている。ここでは、弾性波探査から検層に至る解像度の異なるデータを用いるいわゆるマルチ・リゾリューションによる解析が行われ、弾性波による空間的な地下構造データに高精度の検層による一次元のデータという双方の長所が生かされている。しかしながら、検層のデータのみでは油田の形状や広がりなど坑井から離れた部分の情報を得ることが困難であるため、これまでの弾性波探査で捕えきれない地下の微構造把握への期待が高まり、音響領域弾性波を用いた坑井周辺の探査が行われるようになった(文献参照)。この検層機の場合、坑井内における発振器及び受振器を備えており、通常の弾性波反射法同様に、坑井内で発振と受振双方が行われる(Single Well Imaging: 単坑井イメージングと呼ばれる)。処理は、坑井内に発生する Stoneley 波等の境界波の除去が必要になるものの、静補正、Binning、CDP 重合、マイグレーションなどこれまでの弾性波反射法探査と同様に行われる。この方法では通常の地表弾性波探査(震源及び受震器双方とも地表近傍にある場合)や VSP では捕えることのできない坑井の周囲の層序或いはフラクチャー、断層等が弾性波探査の手法でイメージングされている(図 1 及び 2)。これまで薄層の砂岩層、油層の帽岩、フラクチャーのイメージング等が試まれ、高周波弾性波のもたらす高解像度によりこれまで把握の困難であった数メートル程度の微構造の把握に役立てられている。

これまでの研究成果よりイメージングの手法としての地位は確立されつつあるが、単坑井イメージング独自の課題も残されている: (1) ハイドロフォンを用いた連続検層或いは三成分ジオフォンによるステーション検層(データ取得時間に影響)のどちらが良いか、(2) 反射波や屈折波の方位分解(Azimuthal Discrimination)、(3) フラクチャーや断層といった調査対象となる地質構造の弾性波応答の物理(周波数依存性、地層パラメータ依存性等)。こうしたイメージングの応用分野として、これまでの高精度な地質学的構造把握のみならず、資源探査における削井方位制御(フロント・コントロール)や GOC(ガス油境界面)等の時間変化のモニタリング(Time-Lapse 探査)なども考えられている。上記の課題には坑井間トモグラフィや地表地震探査にも共通する点もあり、今後の研究成果が期待される。

文献

Esmersoy, C., Chang, C., Kane, M.R., Coates, R.T., Tichelaar, B., and Quint, E., 1998, Acoustic imaging of reservoir structure from a horizontal well, *The Leading Edge*, **17**(7), 940-946.

Hornby, Brian E., Murphy, W. F., Liu, H. L. and Hsu, K., 1990, Full waveform sonic logging in a North Sea reservoir: 60th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, , 90, 253-257.

Harris, J. M., Hornby, B. E., Chang, A., Schoenberg, M. and Paulsson, B. N. P., 1989, Workshop 2 - Single/cross well seismic imaging: 59th Annual Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, , 89, 1367.

Hornby, B. E., 1989, Imaging of near-borehole structure using full-waveform sonic data: *Geophysics*, 54, no. 6, 747-757.

Watanabe, S., Fujii, K. and Mikada, H., 1998, Reflector imaging using Borehole Acoustic Reflection Survey, Proceedings of The Fourth Well Logging Symposium of Japan Sept. 24-25, 1998, Soc. Prof. Well Log Analysts, Paper Q.

Yamamoto, H., Watanabe, S., Mikada, H., Endo, T., and Brie, A., Fracture Imaging using Borehole Acoustic Reflection Survey, *Proc. Fourth SEGJ/SEG/ASEG Inter. Symp. - Fracture Imaging -*, Soc. Explor. Geophys. Japan, 375-382, 1998.

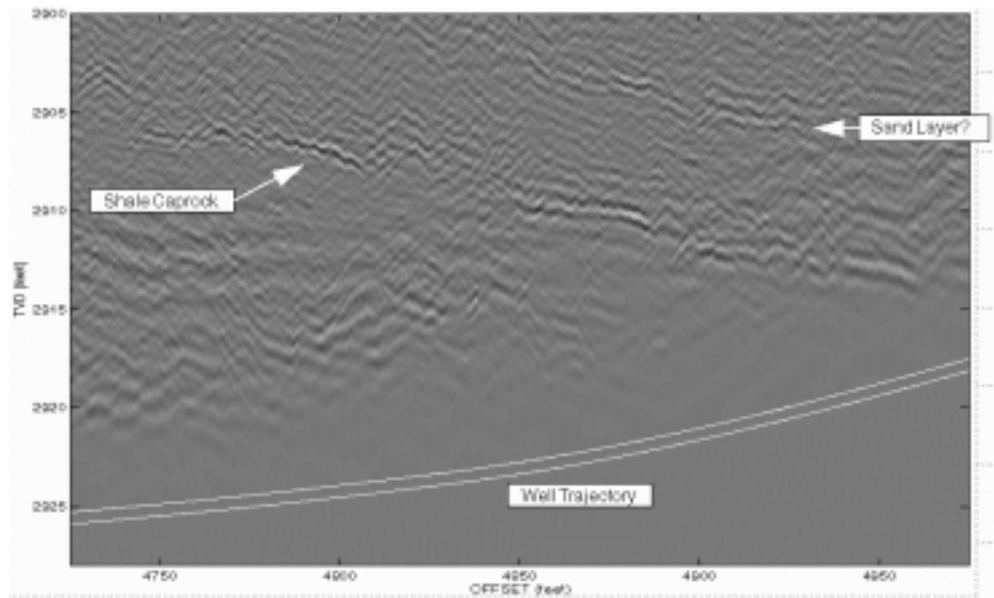


図1 帽岩のイメージング結果(Watanabe et al., 1998).

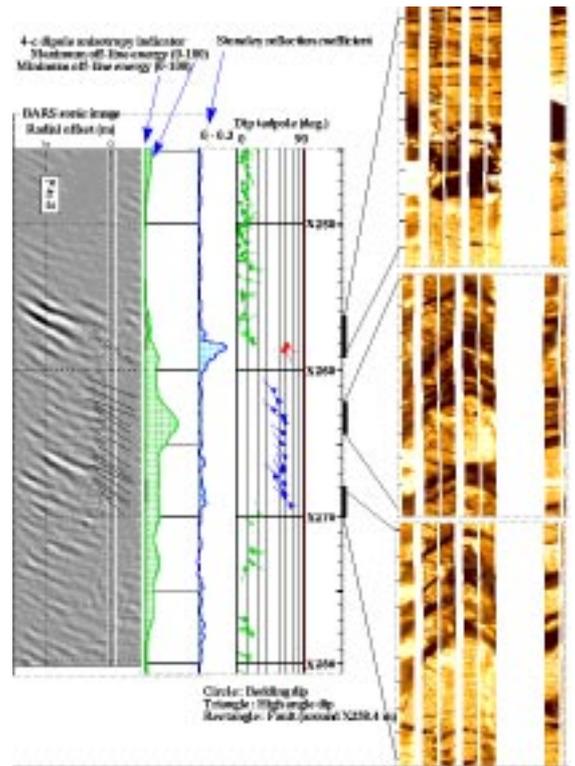


図2 断層イメージング結果 (Yamamoto et al., 1998).