

地層流体中のガスによる音波速度上昇メカニズムの研究

On the mechanism of sonic compressional velocity increase due to gas

坂野 貴仁 [1]; 尾西 恭亮 [1]; 後藤 忠徳 [1]; 三ヶ田 均 [1]

Takahito Banno[1]; Kyosuke Onishi[1]; Tada-nori Goto[1]; Hitoshi Mikada[1]

[1] 京大工

[1] Kyoto Univ.

1. 背景と目的

南海トラフでは地震波探査結果より広範囲にわたる海底疑似反射面 (BSR) が確認されており、BSR 下部にはフリーガスの存在が示唆されている。通常、ガスを含む地層の音波検層記録の V_p/V_s 比と V_p のクロスプロットからフリーガスの存在を推定することができるが (Brie, 1997)、BSR 下部の地層ではそれらの傾向とは異なる値を示す場合がある (Mikada et al., 2008)。そこで本研究では地層間隙水中にメタンガスが気泡として存在するモデル (気泡モデル) を作成し、P 波速度の上昇を検証する。

2. 南海トラフでの掘削孔における検層記録の解析

まず本研究では検層記録から BSR 上部でメタンハイドレート濃集層を確認した。さらにフリーガス層の V_p/V_s が wet sand line の右下に分布するフリーガスの特徴を確認するとともに、左上に分布する異常を確認した。

3. 気泡による地層音波速度の周波数依存性

この異常は地層中の気泡の振る舞いが原因という仮説を立て気泡モデルを作成した。ここでは S 波の伝搬は間隙流体に影響されないため、P 波速度の増大に注目し、気泡含有流体を間隙で満たした地層を伝搬する P 波の周波数依存性を調べた。Commander and Prosperetti(1988) は気泡の半径振動を記述する Keller の式を基に、気泡含有流体中の P 波速度を記述した。本手法から求まる間隙水と地層マトリックス中の P 波から時間平均式を用い地層速度を導いた。

4. 解析結果と考察

気泡を含む流体で間隙を満たされた地層の P 波速度が上昇することが確認できた。また気泡半径、void 率による依存性も検証し、どの程度速度上昇に影響するか検証した。今回の検層結果で P 波の高速異常は 1.2 倍程度だが、本研究では半径 0.5mm、void 率 1%、孔隙率 35%、周波数 8kHz の場合 P 波速度は 1.2 倍程度高くなることがわかり検層結果の速度異常を説明可能であると考えられる。

5. まとめ

本研究では南海トラフ検層記録を解析し、気泡モデルを用いてフリーガス層中の高い V_p/V_s 比を説明することができた。また今後は V_p/V_s 比の増加に対しガス飽和率の推定が可能であるか検証していく。

参考文献 [1]Brie, A., Petro-physical evaluation of sonic logs in shaly sands, The Third Well Logging Symposium of Japan, 1997. [2]Mikada H., Inamori, T., Saeki, T., Suzuki, K., Onishi, K., Formation evaluation of free gas zone beneath bottom simulating reflector, The 14th Formation Symposium of Japan, 2008. [3]Commander, K.W., Prosperetti, A., Linear pressure waves in bubbly liquids: Comparison between theory and experiment, J. Acoust. Soc. Am., 85(2), 732-746, 1989.