

## 사례 연구: 물리검층 자료를 이용한 AVO 반응 분석

방선택, 서태공, 남정미, 이명환

SK 이노베이션 E&P 탐사그룹, [stbang@sk.com](mailto:stbang@sk.com)

### Case Study in SK's Offshore Project, AVO Analysis Using Well Logging Data

Suntaek Bang, Taegong Seo, Jungmi Nam, and Myunghwan Lee

E&P Exploration Group, SK Innovation

SK Innovation 사가 운영 중인 해상광구의 주변에 1970년 대 시추된 탐사정의 물리검층 자료를 해석한 결과 신생대 제 3기 에오세 시기에 퇴적된 2개의 심해저 사암층이 이 지역에 분포하는 것으로 파악되었다. 각 저류층의 암석물성을 바탕으로 저류층이 Brine, Gas, Oil 으로 차 있을 경우의 AVO Attributes 반응을 살펴, 실제 탄성과 자료 처리과정에서 유의미한 반응을 보이는 Attributes를 획득하도록 하는 것이 이 분석의 목적이었다.

우선, AVO 반응을 구하기 위해서 각각의 Fluid들에 대해서 P-wave Velocity, S-wave Velocity, Density, and Poisson's Ratio를 구하였고, 실제 물리검층 자료에는 존재하지 않았던 Bottom Hole Temperature 및 Resistivity of Mud Filtrate 등의 값은 인근 시추공의 평균값을 사용하였다. 구해진 값들을 Full-elastic Wave Equation Algorithm에 대입하여 3,000m Offset까지 100m 간격의 Synthetic Offset Gather(그림 1)를 생성시킨 후 Random Filter를 적용하여 Short Ray-pay Interbed Multiple을 제거하고 Noise를 감소시키는 작업을 실시하였다.

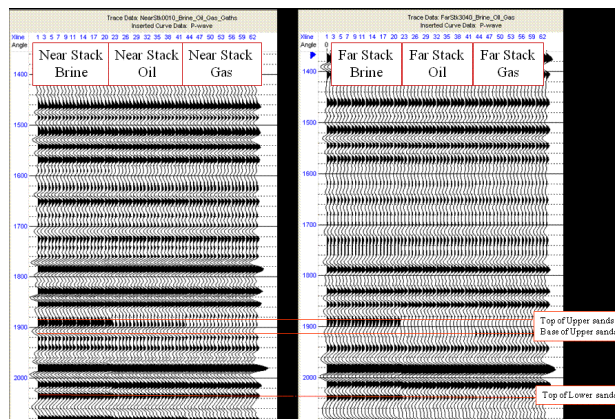


그림 1. Near Stack (Sum 00 to 10 degree) and Far Stack (Sum 30 to 40 degree) Comparison.

얻어진 Synthetic Gather를 활용하여 아래와 같은 여러 가지 Attributes 및 Crossplot을 통해 모델 반응값을 관찰하였고, 탄화수소의 부존에 따른 실제반응을 예측해 보았다.

- 1) Scaled Poisson's Ratio Compound AVO Attribute
- 2) [(Far-Near)\*Far]Stack (그림 2)
- 3) Far Stack vs. Near Stack Amplitude Crossplot

분석결과 아래의 (1)번 식으로 구한 [(Far-Near)\*Far]Compound Stack의 경우 2개의 사암층 중 상부의 저류층이 Gas 및 Oil으로 차 있을수록 유의미한 반응을 보였으나, 상부 저류층이 Brine으로 차있는 경우와 하부의 저류층의 경우에 Far Stack 과 Near Stack의 반응에 차이가 없는 것을 확인하였다. 반면 Poisson's Ratio는 2개의 저류층 모두 탄화수소의 부존에 따른 이상 반응을 확인할 수 없었다.

$$\text{Compound Stack} = |\text{Far-Near}| \times \text{Near} \quad (1)$$

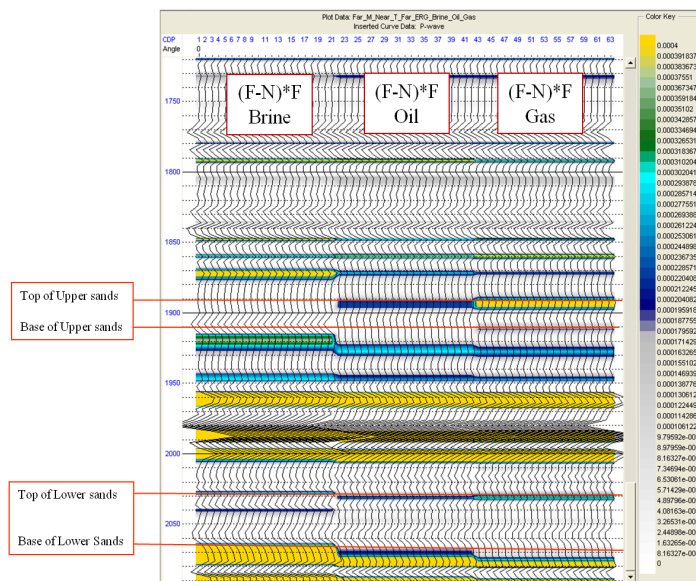


그림 2. The [(Far-Near)\*Far] attribute generated an identifiable anomaly at the top of the upper porous sandstone zone for hydrocarbon charge (stronger for gas than oil) and a very subtle anomaly at the top of the lower porous sandstone zone.

분석결과를 바탕으로, 탄성과 자료 처리 시 해당 Compound Stack를 획득하도록 하였고, AVO 모델과 실제반응을 비교하여 해당 광구 내의 탄화수소의 Potential을 해석할 수 있었다. 다만, 에오세 상부의 저류층에 국한된 반응이기 때문에 분석결과를 모든 저류층에 적용하기에는 한계가 있다는 점에서 해석의 주의가 요구된다.