

가스 하이드레이트 탐사를 위한 특성화 탐사자료처리 기법연구

정부홍, 서상용, 장성형, 류병재, 선우돈 1)

1. 서론

한국자원연구소에서는 우리나라의 영해에서 가스 하이드레이트 탐사를 위한 중장기 사업을 추진하고 있다. 이 사업의 일환으로, 한자원은 1998년부터 동해 남서부 일대에서 탄성과 탐사를 수행하여 탄성과 반사기록을 취득하고 이를 전산처리하였다. 그 결과 동해 남서부 일부 해역에서 가스하이드레이트 부존 가능성을 확인할 수 있었다. 본 연구는 위 사업에서 취득한 탄성과탐사 자료를 일반적인 석유탐사자료처리 방법과 다른 방법으로 처리하여 BSR(Bottom Simulating Reflector)을 보다 쉽게 식별할 수 있는 전산처리 방법을 제시하였다.

2. 가스 하이드레이트 주요 특성

가스 하이드레이트는 고압·저온 환경에서 물과 천연가스가 결합하여 형성된 고체상의 화합물로, 영구 동토지역과 수심해저 퇴적층에 광범위하게 분포되어 있다. 가스 하이드레이트에 포획된 메탄의 양은 유전과 천연가스전에 포함된 메탄 양의 약 25배로 막대하며 (Makogon, 1997), 메탄은 연소 시 현재 일반적으로 사용되는 다른 연료에 비해 상대적으로 적은 양은 이산화탄소를 방출한다. 따라서 가스 하이드레이트는 미래의 환경 친화적인 에너지원으로 높은 잠재력을 가지고 있다.

가스 하이드레이트는 특정한 온도와 압력 조건하에서 고체상 (solid phase)으로 안정하게 존재할 수 있다. 가스 하이드레이트가 안정하게 존재할 수 있는 영역을 하이드레이트 안정영역 (gas hydrate stability zone)이라 부르며, 안정영역 보다 깊은 심도에서는 가스 하이드레이트가 해리되어 가스상 (gas phase)으로 존재하게 된다. 가스 하이드레이트로 포획된 퇴적층과 하위에 발달된 가스 또는 물로 포획된 퇴적층 사이에서는 탄성과 속도와 물성 차이에 기인한 강진폭의 반사면인 BSR (bottom simulating reflector)이 나타나게 된다. 또한 이러한 물성 차이는 탄성과 주파수와 위상역전 (phase reversal)의 원인이 된다.

퇴적층이 해저면과 평행하게 발달되어 있거나 가스 하이드레이트층 하위에 자유가스(free gas)가 존재하지 않은 경우 탄성과 단면상에서 BSR을 확인하는 것은 쉽지 않다. 또한 해저 붕락(slumping)에 의한 퇴적층의 반사면, 화산재(volcanic ash) 층의 하부 그리고 오팔-A(opal-A)와 오팔-CT 혹은 오팔-CT와 석영(quartz)의 경계면에서 가스 하이드레이트에 의한 BSR과 유사한 강진폭의 반사면이 나타난다. 따라서 구간속도 (interval velocity) 분석 이외에 탄성과 변화 특성도를 제작하여 상호 비교해보는 방법은 BSR 확인의 신뢰도를 높여주는 방법이 된다.

3. BSR 확인을 위한 자료처리 방법

주요어 : 가스하이드레이트, BSR, AVO

1) 한국자원연구소 석유해저연구부

1) BSR 특성유지 전산처리

탄성과 지층단면도에서 가장 쉽게 식별할 수 있는 BSR 특성으로는 세 가지를 들 수 있으며, 첫째, 해저면과 평행하면서 둘째, 큰 진폭의 반사면을 보인다. 셋째, 해저면과 BSR의 탄성과 반사기록은 서로 극(polarity)이 뒤바뀐 형태이다. 위 조건을 동시에 만족시키는 동일한 형태의 2개의 반사면을 본 연구 대상의 탄성과 축선 99GH-03에서 발견할 수 있었다. 이들 2개의 반사면 중 1개는 가스 하이드레이트 안전영역 내에 존재하고 나머지 1개는 안정영역 내에 들지 못한다. 이들 2개 반사면에 BSR-A와 BSR-B로 각각 명명하고 외견상 BSR로 보이는 2개의 가상 BSR들의 상호 다른 물성을 비교하여 세부적인 BSR 특성을 규명한다.

2) BSR 구간속도 변화

BSR은 특성 상 상부면의 높은 탄성과 속도와 하부 천연가스층의 낮은 탄성과 속도층이 존재한다. 그러므로 BSR을 기준으로 구간속도의 감소현상이 발생한다. 이러한 현상을 BSR-A와 BSR-B에 적용 분석하였으며 상호 비교하였다.

3) AVO(Amplitude Variation with Offset) 전산처리

1994년 Ostrander에 의해 가스층에 반사되는 탄성과의 반사계수는 입사각(1차입계각 이내)이 증가함에 따라 진폭이 증가하는 현상을 발견하였으며 이러한 현상을 분석하는 방법이 AVO 전산처리 방법이다. 본 연구 대상인 BSR-A와 BSR-B에 대해 AVO분석을 시행하였으며 상호 비교 분석하였다.

그 외에도 탄성과 기록으로부터 정보를 도출하여 각각의 가정 BSR의 반응 특성도를 작성하였다. 진폭강도변화 속성도, 주파수 변화도, 위상 변화도 등을 제작하여 상호 비교 분석하였으며 추가적인 BSR 특성을 각각 비교하였다.

4. 결론

국내 가스 하이드레이트에 대한 연구는 시작단계이다. 가스 하이드레이트 부존을 간접적으로 확인하기 위한 물리탐사도 극히 일부 해역에서만 수행되었으며, 탐사지역의 지질학적 특성 때문에 탄성과 단면도 상에서 BSR을 확인하는 작업 또한 용이치 않다.

본 연구에서는 일반적으로 BSR 특성으로 간주되는 3가지 특성을 갖고면서 가스 하이드레이트의 안전영역 내의 1개 반사면과 영역 밖의 1개 반사면을 선택하여 BSR 신뢰도가 다른 탄성과 반사면의 특성을 분석 비교하여 국내 가스 하이드레이트 탐사에 이용할 수 있는 자료처리 방법을 제시하였다.

2개의 가상 BSR은 해저면과 다른 위상변화, 해저면과 평행, 높은 반사진폭의 반사면의 공통적인 특성 외의 탄성과 특성분석에도 매우 유사한 반응특성을 보였다.

참고문헌

1. 류병재 외, 1999, 21세기 신에너지자원 가스하이드레이트 연구, 한국자원연구소, KR-99(B)-09
2. 장성형 외, 1999, Geobit을 이용한 가스 하이드레이트 탐사자료처리. 물리탐사학회지, 제2권, 4호, 184-190.
3. Makogon, Y.F., 1997, Hydrate of hydrocarbons, Penn Well Publ. Tulsa, Oklahoma, 482.

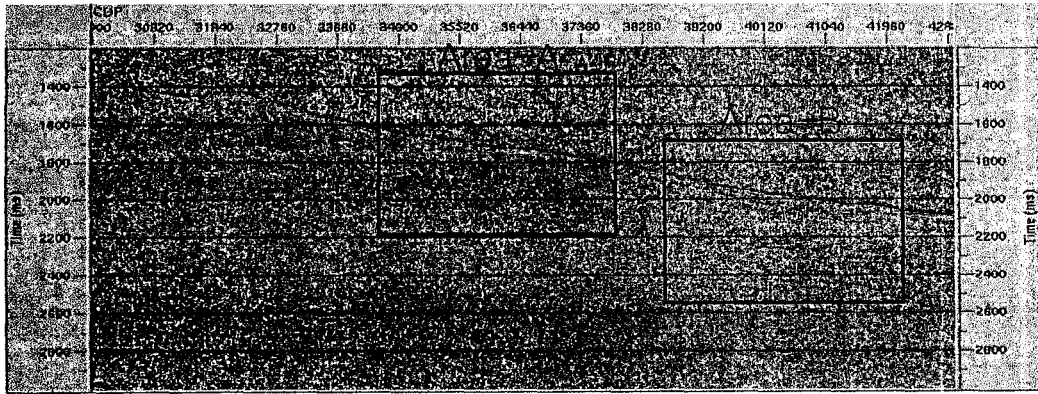


Fig 1 Seismic section (99GH-03) represented area A and area B.

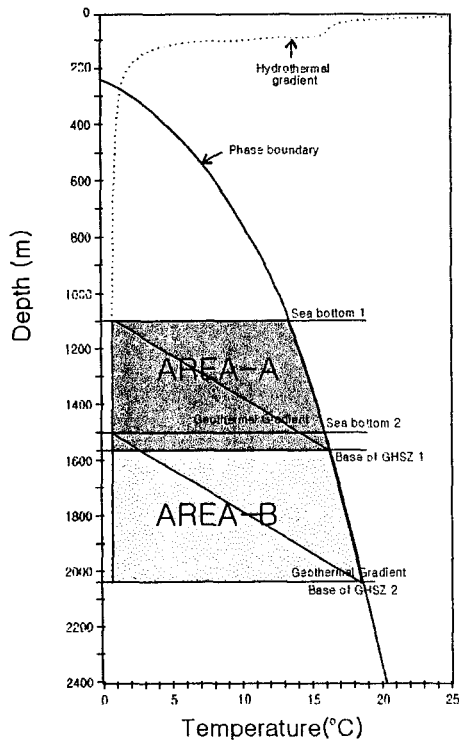


Fig 2. Gas hydrate stability field of the study area A and B. The area A locates within stability zone and area B locates outside of stability zone

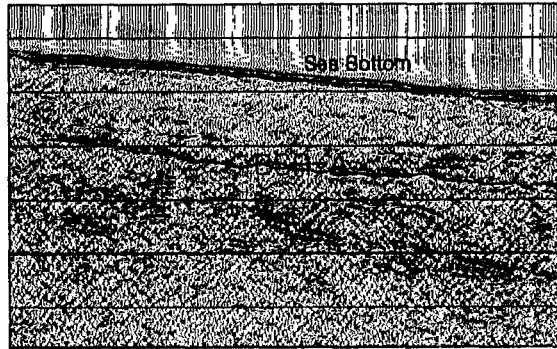


Fig 3. Supposed BSR-A within area A.

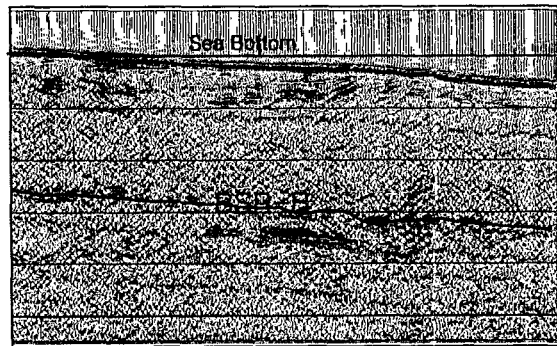


Fig 4. Supposed BSR-B within area B.