

탄성파자료의 L1-norm 디컨볼루션을 이용한 동해에서 BSR의 인지

김한준¹⁾, 홍종국²⁾, 주형태³⁾

1. 서론

가스수화물은 적절한 압력과 온도 조건에서 형성되는 물과 가스 분자의 결정체로서 대부분 300 m 이상의 깊이를 갖는 대륙사면에 분포한다 (Booth et al., 1998). 가스수화물의 존재와 그 분포구간의 경계는 탄성파자료에서 반사면인 BSR(bottom simulating reflector)에 의해 인지된다. 이러한 반사면의 상부는 일반적으로 가스수화물에 의해 굳어진 퇴적물로 이루어져 있지만 그 하부는 가스수화물이 존재하지 않거나 free gas의 존재 때문에 상부보다 더 낮은 속도를 갖는다. 따라서 BSR은 음향임피던스가 확연히 변하는 경계면을 나타낼 것으로 기대되지만 가스수화물과 BSR의 음향특성을 보여준 예는 드물다.

비록 그 분포를 탄성파자료에서 확인하지는 못하였지만 메탄가스를 함유하는 가스수화물은 일본분지의 ODP 796 지점에서 시추에 의해 채취된 바 있다 (Shipboard Scientific Party, 1990). 울릉분지를 비롯하여 동해의 퇴적분지는 퇴적물과 열류량이 높으므로 가스상태의 탄화수소 화합물층이 존재할 가능성이 상당히 높다. 그러므로 가스수화물의 존재를 지시하는 음향특성을 정확히 알기 위해 탄성파자료로부터 지하의 반사계수를 얻는 자료처리기술이 매우 중요하다. 이 연구에서는 L1-norm 디컨볼루션을 이용하여 울릉분지에서 얻은 탄성파자료로부터 지층의 반사계수와 음향임피던스를 복원하고 가스수화물의 존재가능성을 검토하였다.

2. 자료 및 처리 결과

한국해양연구소에서는 1994년부터 1999년까지 한반도 주변부와 울릉분지 해역에서 2000 km 이상의 다중채널 탄성파자료를 획득하였다 (Fig. 1). 56 채널 스트리머를 이용하여 전체 용량 690 in3의 에어 건에서 발사된 신호를 수신하였다. 전체 자료에서 극성 반전(polarity reversal)이 나타나는 현상은 여러 군데에서 관찰할 수 있는데 특히 관심을 끄는 것은 Fig. 2의 단면에서처럼 진폭이 크면서 해저면과 평행한 반사면이다. 하지만 이 반사신호들의 극

주요어: BSR, 가스수화물, L1-norm 디컨볼루션, 음향임피던스

1) 한국해양연구소 환경기후본부 (hamjkim@kordi.re.kr)

2) 한국해양연구소 환경기후본부 (jkhong@kordi.re.kr)

3) 한국해양연구소 환경기후본부 (htjou@kordi.re.kr)

성을 구분하기는 어려우며 여러 개의 파형요소가 중첩되어 각각의 반사계수를 정의하기가 불가능하다 (Fig. 3a). 따라서 반사계수를 추출하기 위해 통상적으로 쓰이는 예측 디컨볼루션보다 선형프로그래밍을 이용하는 L1-norm 디컨볼루션(Taylor et al., 1979)을 적용하였다. 그 결과는 파형요소들을 델타함수로 축소함으로써 진폭과 극성을 분명히 보여주며 의사음향 임피던스 트레이스로써 정확한 해석을 할 수 있다 (Fig. 3b and 3b).

왕복주시 3.15 s에서 낮은 진폭의 극성반전을 볼 수 있으나 그 아래 3.4 s 부근에서 큰 진폭의 극성반전을 볼 수 있는데 BSR로 해석될 가능성이 있다. 물론 온도와 압력조건 등의 여러 가지 요인들을 고려하고 그 형성작용에 대한 정확한 분석이 따라야 하지만 위의 예에서 볼 수 있듯이 탄성파자료로부터 델타함수 형태의 반사계수를 추출하는 기법은 BSR의 해석에 필수적이다.

3. 결론

동해의 퇴적층에 분포하고 있을 것으로 예상되는 가스수화물을 탄성파자료로부터 정확한 찾기 위해서는 통상적인 자료처리 방법보다는 반사계수를 정확히 계산하는 방법이 요구된다. 이러한 점에서 L1-norm 디컨볼루션은 강력한 수단이 될 수 있다.

참고문헌

- Booth, J.S., Winters, W.J., Dillon, W.P., Clennell, M.B., and Rowe, M.M., 1998, Major occurrences and reservoir concepts of marine clathrate hydrates: implications of field evidence: in Henriot, J.P. and Mienert, J. (eds.), Gas Hydrates: Relevance to World Margin Stability and Climate Change. Geological Society of London Special Publication 137: 113-127.
- Shipboard Scientific Party, 1990, Background, objectives, and principal results, ODP Leg 127, Japan Sea, Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports 127: 247-316.
- Taylor, H.L., Banks, S.C., and McCoy, J.F., 1979, Deconvolution with the L_1 norm: Geophysics, v.44, p.39-52.

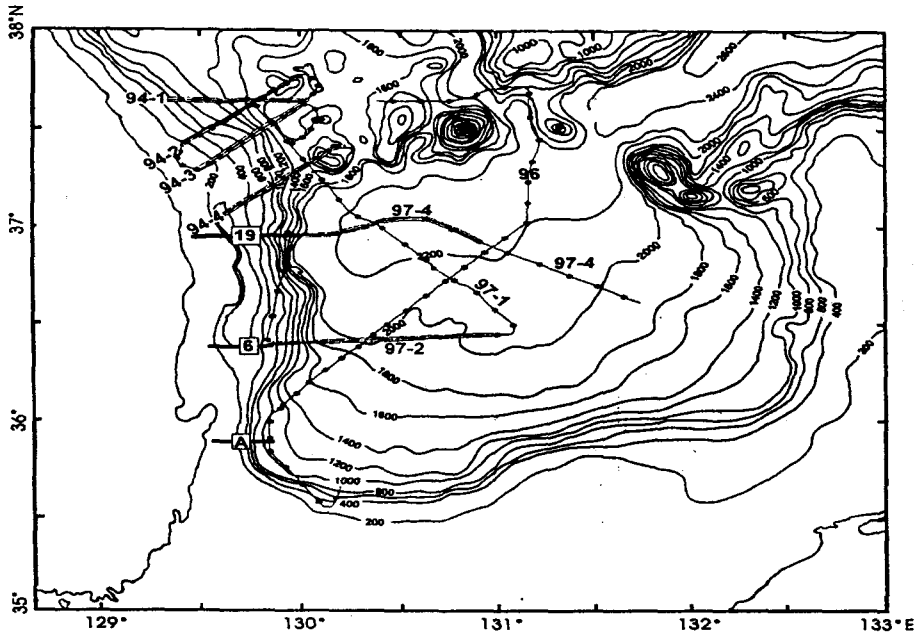


Fig. 1. Ship's track for the acquisition of multichannel seismic data in the East Sea.

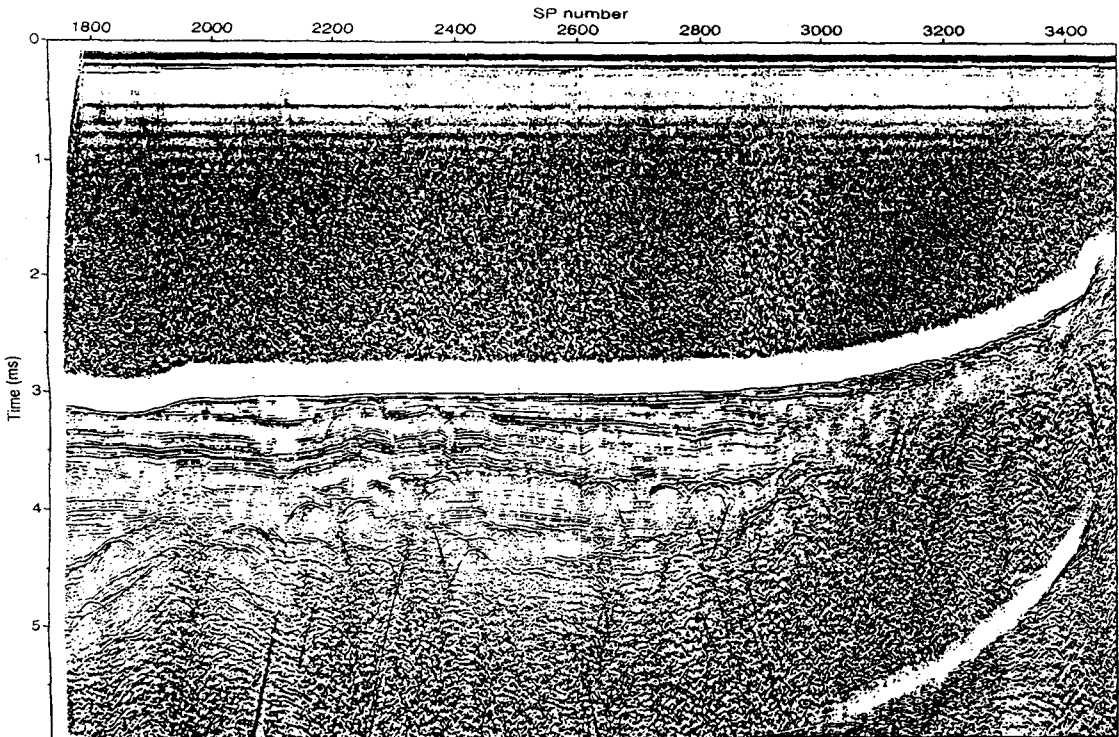
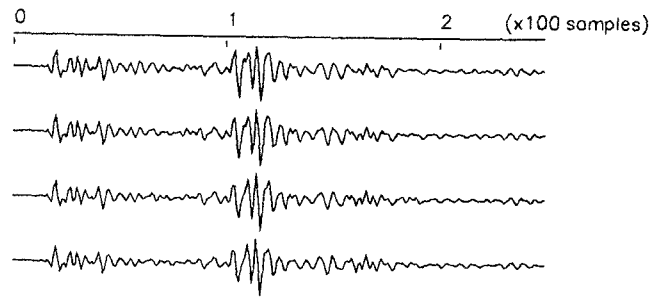
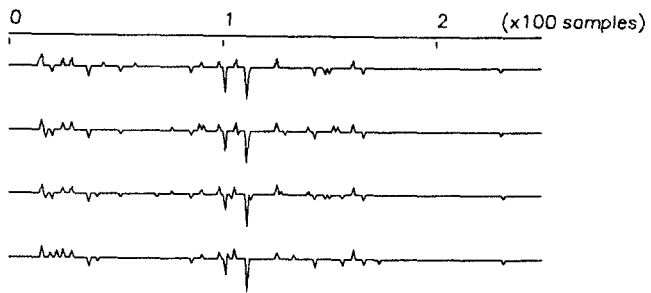


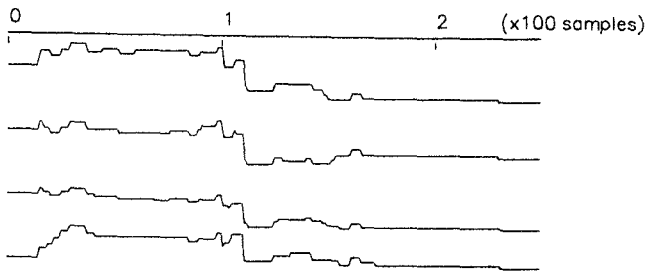
Fig. 2. Part of a seismic section from the Ulleung Basin.



(a)



(b)



(c)

Fig. 3. (a) Seismic traces. (b) Reflectivity recovered from seismic traces in (a)
 (c) Acoustic impedance traces pertinent to the recovered reflectivity.