

## 동해 울릉분지 가스하이드레이트 부존구조와 관련된 탄성과 감쇠 특성

나지훈<sup>1)</sup>, 김한준<sup>2)</sup>, 주형태<sup>2)</sup>, 변중무<sup>1)</sup>, 유동근<sup>3)</sup>, 장남도<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>한양대학교 자원환경공학과, jihonna86@gmail.com

<sup>2)</sup>한국해양연구원 해양방위연구센터

<sup>3)</sup>한국지질자원연구원 가스하이드레이트연구실

### Analysis of seismic attenuation associated with gas hydrate occurrence in the Ulleung Basin, East Sea

Jihoon Na<sup>1)</sup>, Han-Joon Kim<sup>2)</sup>, Hyeong-Tae Jou<sup>2)</sup>, Joongmoo Byun<sup>1)</sup>,  
Dong-Geun Yoo<sup>3)</sup>, and Nam-Do Jang<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dept. of Natural Resources & Geoenvironmental Eng., Hanyang University

<sup>2)</sup>Maritime Security Research Center, KORDI

<sup>3)</sup>Gas Hydrate Dept., KIGAM

#### 1. 서론

지하 매질을 전파하는 탄성파는 매질의 비탄성적인 특성에 의해 감쇠한다. 감쇠특성은 일반적으로 무차원변수인 quality factor,  $Q$ 로 나타낸다.  $Q$ 는 파가 한주기 전파하는 동안 전체 에너지에 대한 감쇠한 에너지의 비를 의미한다. 탄성과 자료에서  $Q$ 를 측정하는 방법으로 risetime, wavelet modeling, spectral ratio, analytic signal법 등이 다양하게 연구되어왔다. 이 연구에서는 중합된 반사와 트레이스로부터  $Q$ 를 계산할 수 있고, 잡음의 영향을 상대적으로 적게 받는 spectral ratio법을 이용하여 동해 울릉분지내 가스하이드레이트 부존지역의 탄성과 감쇠 특성을 분석하였다. 특히, 가스하이드레이트 BSR(bottom-simulating reflector)과 관련하여 상부의 하이드레이트 부존구간과 하부의 자유가스층의 감쇠특성을 알아보려고 한다.

#### 2. 중합자료의 spectral ratio법을 이용한 $Q$ -factor 추출

본 연구에서 분석에 탄성과 탐사자료는 신호끼리의 간섭과 잡음으로 인하여 반사면에서정확한 파형의 구분이 어렵다. 따라서  $Q$ 의 계산시 상대적으로 잡음의 영향을 적게 받으며 안정적인 spectral ratio법을 택하였다. Spectral ratio법은 초기파형의 스펙트럼  $A_1(f)$ 와 일정시간  $\delta t$ 를 전파한 후 감쇠한 파형의 스펙트럼  $A_2(f)$ 의 비를 사용하는 방법으로

$$\ln \left| \frac{A_1(f)}{A_2(f)} \right| = \text{const.} + \frac{\delta t}{2Q} f \quad (1)$$

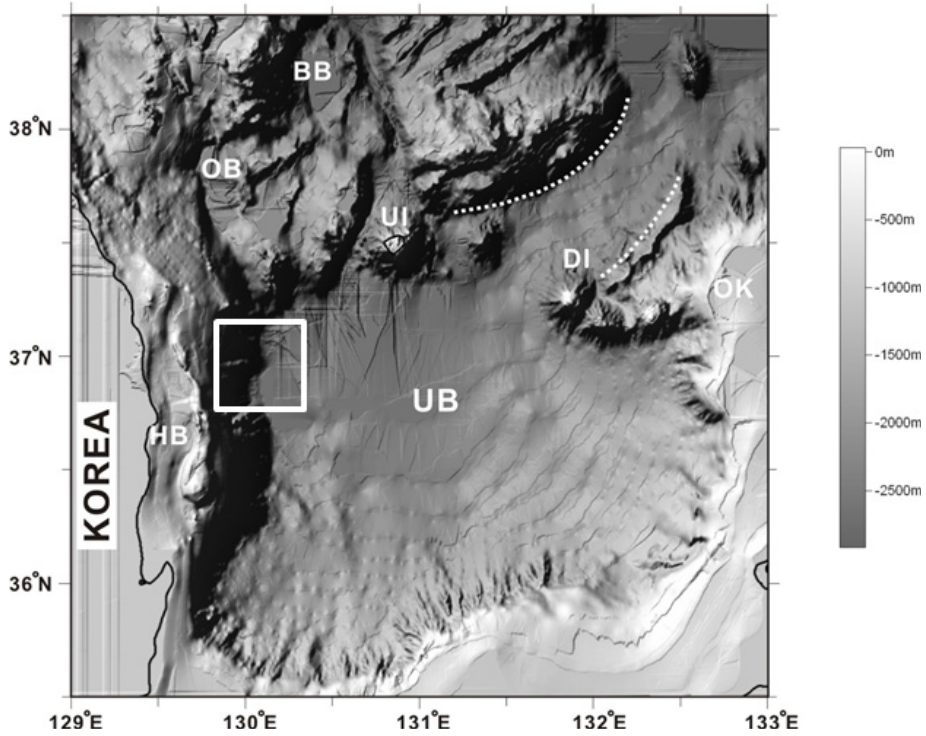
에 의해 Q를 구할 수 있다(Aki, K. and Richards, 1980)

### 3. 현장자료에의 적용

분석에 사용한 자료는 동해 울릉분지의 해저평원에서 획득한 탄성과 탐사자료이다(Fig. 1). 해저면 아래 왕복주시 3.1s 부근에서 강한 BSR이 나타난다(Fig. 2). BSR은 여러 개의 반사신호뿐만 아니라 회절 등의 잡음과 섞여 있어서 구별하기가 힘들다. 울릉분지에서 가스하이드레이트 BSR의 하부에서는 자유가스층이 존재하므로 BSR의 진폭이 해저면 반사신호보다 크게 나타나기도 한다 (Kim et al., 2010) 하지만 Fig. 2의 자료에서 보이는 BSR의 진폭이 가장 크지 않으므로 하부에 자유가스층이 존재하는지 분석할 필요가 있다. CDP 7746의 트레이스에서 BSR을 중심으로 상부 및 하부에서 보이는 반사신호로부터 파형을 추출하여 Q를 구하였다. 이 트레이스를 sparse spike 디컨볼브해보면 BSR의 극성은 음이며 반사계수가 매우 낮은 것을 볼 수 있는데 BSR 하부에 가스의 함량이 매우 낮기 때문으로 해석된다. 탄성과 트레이스내 신호의 주파수는 40-65Hz이므로 이 구간에서 스펙트럼을 고려하였다(Fig. 3). 계산된 Q값은 약 50으로서 첫 번째 파형과 두 번째 파형 사이 구간의 평균적인 Q값을 나타낸다. 인도양의 경우 가스하이드레이트가 없는 미고결퇴적물에서의 Q는 대략 100이다 (Sain et al., 2009). 이 연구에서 구한 Q는 50이므로 인도양에서의 값에 비해 상대적으로 낮은 Q값은 BSR아래 가스의 존재를 지시한다.

### 4. 참고문헌

- Aki, K. and Richards, P.G. 1980 Quantitative Seismology, Theory and Methods, Vol. 1. W. H. Freeman and Co.
- Kim, H.J., Lee, G.H., Jou, H.T., Lee, S.H., Yoo, D.G., Koo, N.H., Jeong, G.S., and Suk, B.C., 2010, Seismic character of the BSR in the Ulleung Basin plain, East Sea (Japan Sea). Geosciences Journal 14, 49-55.
- Sain, K., Singh, A.K., Thakur, N.K., and Khanna, R., 2009, Seismic quality factor observations for gas-hydrate-bearing sediments on the western margin of India. Mar. Geophys. Res., 30, 137-145.



**Fig. 1.** Shaded bathymetry of the SW East Sea from swath bathymetry data. UB = Ulleung Basin; UI and DI = Ulleung and Dok Islands; HB and OK = Hupo Basin and Oki Bank; OB and BB = Onnuri Basin and Bandal Basin. The solid box indicates the location of Figure 2.

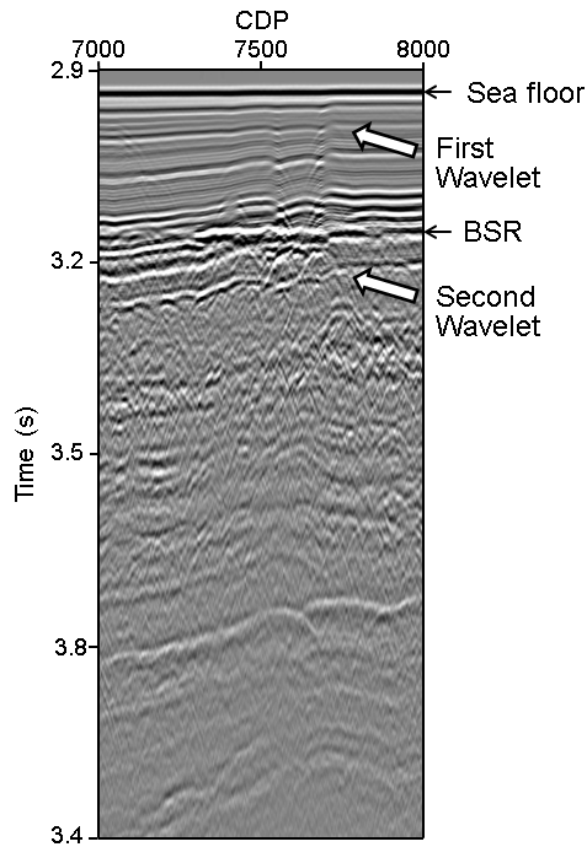


Fig. 2. Stacked section of reflection seismic survey data at Ulleung Basin.

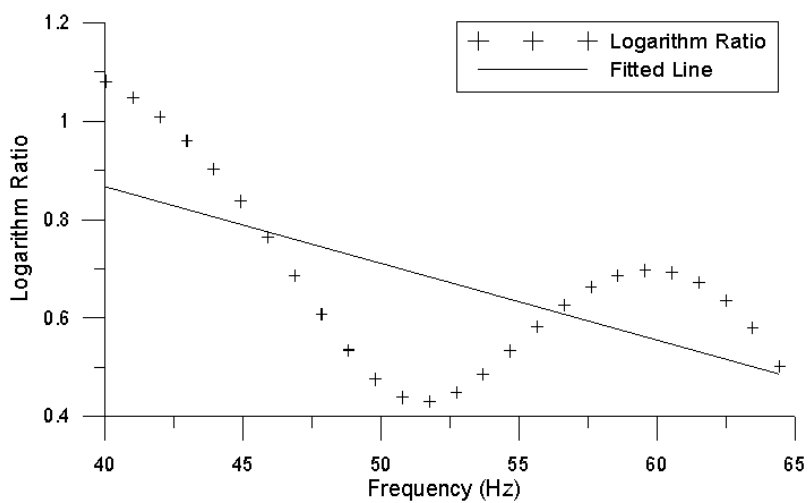


Fig. 3. Logarithm ratio and its fitted line are superimposed with variable frequency