

북한 중강 지역에서 발생하는 지진의 특성

김태성¹⁾, 김인호¹⁾, 제일영¹⁾

¹⁾한국지질자원연구원 국토지질연구본부 지진연구센터, tskim@kigam.re.kr

Seismic events occurring in Chunggang, North Korea

Tae Sung Kim¹⁾, In-Ho Kim¹⁾ and Il-Young Che¹⁾

¹⁾Earthquake Research Center, KIGAM

1. 서 론

2004년 9월 11일부터 2010년 6월 30일까지 북한 중강 지역에서 인공지진으로 추정되는 19차례의 소규모지진(M_L 1.9~2.7)이 한국지질자원연구원에서 운영 중인 지진 관측망에 감지되었다. 그 중 8개 이벤트에서는 초저주파음파가 감지되었다. 관측된 지진파의 도달시간 및 파형에 대한 분석, 초저주파음파 전파에 대한 분석을 실시하였다.

2. 본 론

지리적으로 북한 중강지역은 중국 국경과 매우 인접한 지역이다. 진양으로부터 서북서 방향의 남산성 관측소(NSN)는 약 128km, 동북 방향의 돈화 관측소(DNH)는 209km, 동북동 방향의 연변 관측소(YNB)는 약 260km, 남남동 방향의 원주 배열형 관측소(KSRS)까지의 거리는 약 488km 이다(Fig. 1). 비교적 근거리에서 위치한 NSN, DNH, YNB 관측소에 기록된 19차례의 지진신호를 분석한 결과, PS Time 및 지진파형의 유사성이 보였다(Fig. 2). Analysis Review Station(ARS)을 이용한 위치 결정 결과, 모든 이벤트가 10 km²내에 분포하였다.

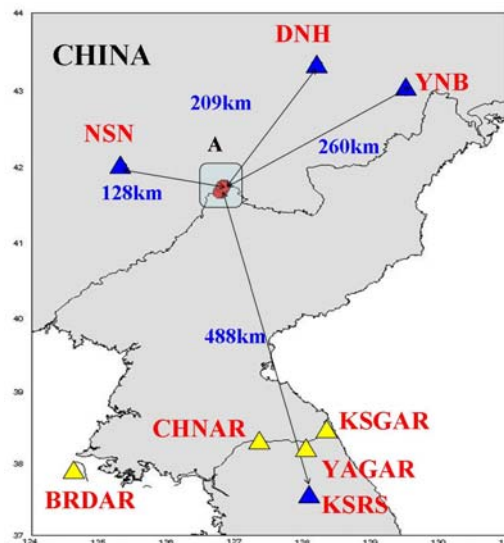


Fig. 1. Seismic stations(blue triangle), seismo-acoustic arrays(yellow triangle) and location of events(red circle) are illustrated.

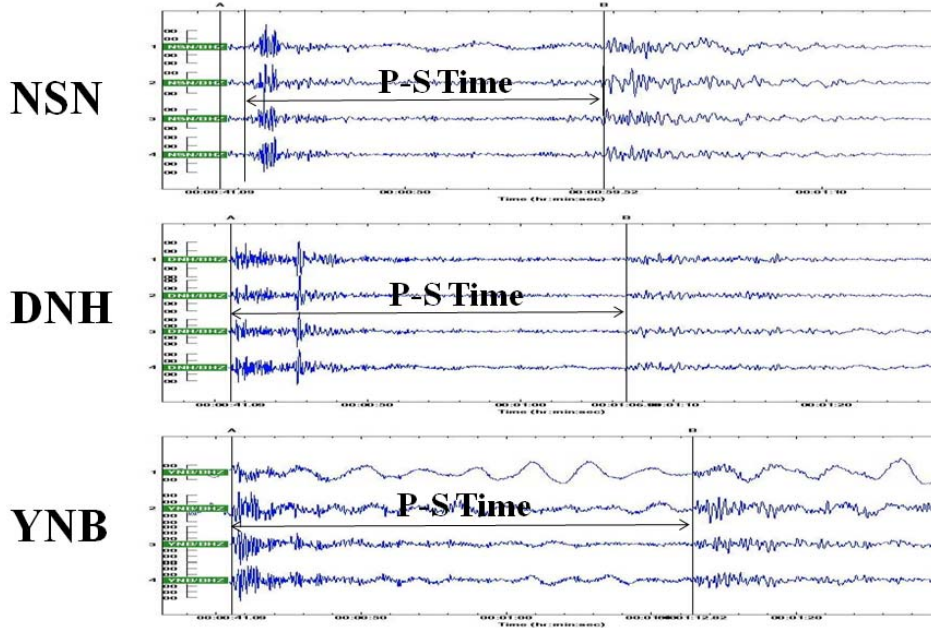


Fig. 2. The seismic waveform and the S-P time from the four events are compared at the three stations in China.

인공발파의 경우, 상부지각을 통해 전파되는 지진파와 함께 대기를 통해 전파되는 초저주파음파가 종종 발생되며 이러한 음파신호의 전파는 시간에 따른 대기구조의 변동에 따라 달라질 수 있다. 북한 중강 지역에서 발생한 이벤트의 음파신호 유무를 Progressive Multi-Channel Correlation(PMCC)방법으로 분석한 결과, 8개 이벤트에서 음파신호가 감지되었다(Fig. 3). 음파신호의 후방위각을 이용한 진앙과 지진파를 이용한 진앙을 비교 시 동일한 지역에서 발생한 신호임을 확인 할 수 있었다(Fig. 4).

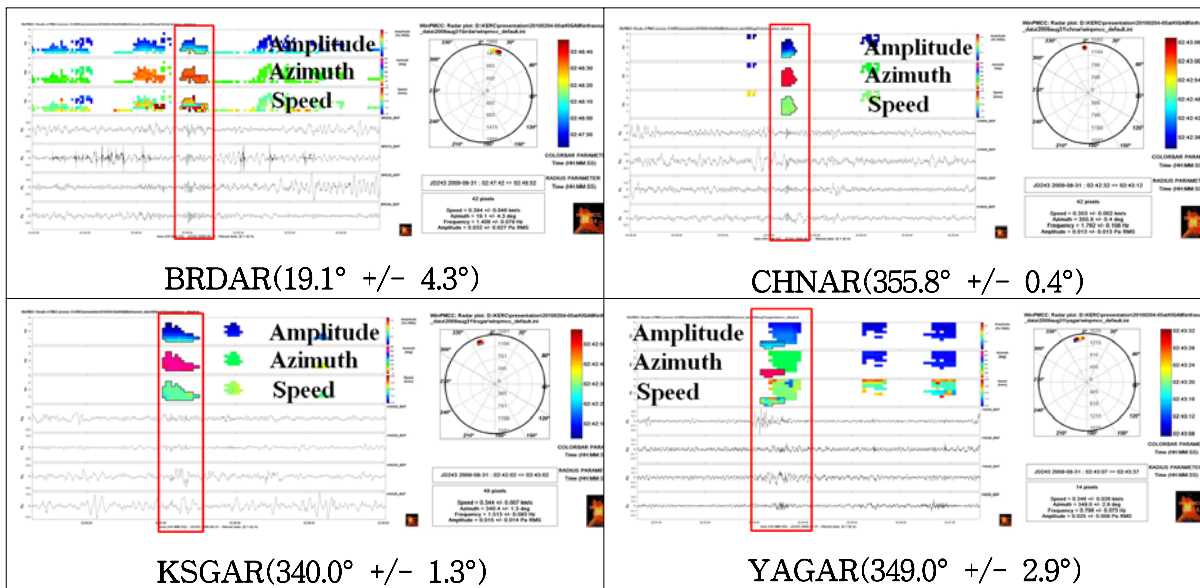


Fig. 3. Example of PMCC analysis result at the four arrays is illustrated for the event on August 31, 2009. Two numbers in the parenthesis at each array is the back azimuth(left) and standard deviation(right) at the array.

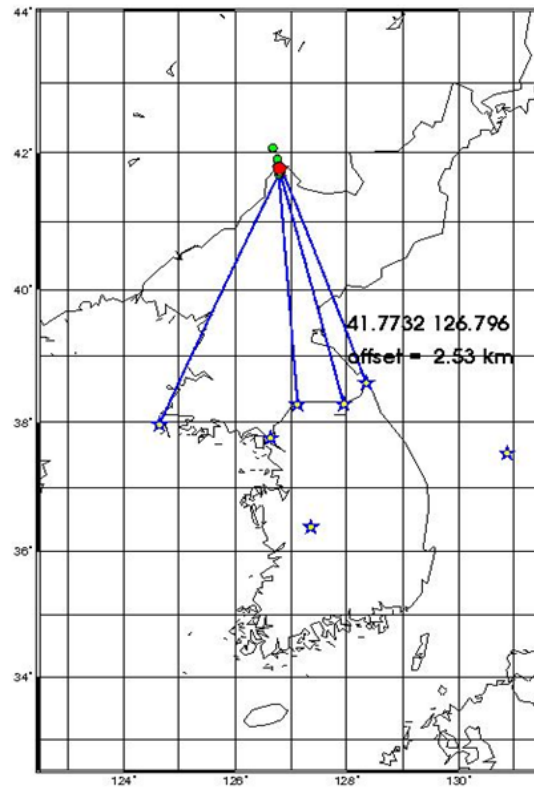


Fig. 4. Example of location result with the infrasound back azimuth estimates is shown for the event on August 31, 2009. The offset between seismic and infrasonic location is 2.53km in this case.

3. 결 론

북한 중강 지역에서 발생한 19차례의 이벤트는 지진파의 PS시 및 지진파형의 유사성, 진앙의 밀집현상 등을 근거로 동일한 지역에서 발생한 것으로 추정된다. 이벤트가 야기시킨 공중음파의 관측은 중강 지역에서 발생한 19차례의 이벤트가 발파에 의한 인공지진임을 지시한다.