

# 중력 및 자력자료를 이용한 동해 울릉분지 북동부지역의 지구물리학적 특성 연구

김창환<sup>1)</sup>, 박찬홍<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>한국해양연구원 동해연구소 독도전문연구센터, kimch@kordi.re.kr

<sup>2)</sup>한국해양연구원 동해연구소

## Geophysical characteristics of the northeastern part of the Ullueng Basin using gravity and magnetic data

Chang Hwan Kim<sup>1)</sup>, and Chan Hong Park<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dokdo research center, East Sea Research Institute, KORDI

<sup>2)</sup>East Sea Research Institute, KORDI

### 1. 서론

서태평양 주변해(marginal sea) 중의 하나인 동해는 활발한 지각변형이 일어나고 있는 환태평양 화산 및 지진대에 접한 전형적인 후열도분지(back-arc basin)이다. 동해는 대부분 수심이 2,000 m 이상인 해역으로서 한국, 일본, 그리고 러시아로 둘러싸여 있으며 울릉분지, 일본분지 그리고 야마토 분지로 대분된다. 동해의 남서부에 위치하는 울릉분지는 한국대지에 의해 북쪽의 일본분지와 그리고 오키뱅크에 의해 북동쪽 야마토분지와 각각 분리된다. 야마토 분지와 울릉분지 하부의 지각은 일반적인 해양지각보다 2배 정도 두껍게 분포하고 있으며 OBS 탐사 결과 해양지각에 가까운 성질을 보이고 있으나 아직까지 논의 중이다(Kim et al., 1994).

현재 육지자원의 고갈로 인하여 해저자원 개발에 대한 연구가 활발히 진행 중이며 한국 해양연구원에서는 태평양에서 망간단괴, 망간각과 열수광상에 대한 연구를 활발히 수행하고 있으며 한국지질자원연구원에서는 울릉분지에서 가스하이드레이트 개발연구를 수행하고 있다. 이와 같이 중요성이 높아지고 있는 해저구조 중 우리나라와 인접해 있는 동해 울릉분지에 대한 지구구조 연구의 중요성이 동해의 생성연구와 함께 자원연구분야에서도 날로 커져가고 있다. 본 연구지역은 경도 130.50° ~ 132.60° , 위도 37.00° ~ 37.80° 인 울릉도와 독도를 포함하는 울릉분지 북동부지역으로, 한국지질자원연구원('97), 국립해양조사원('97) 및 한국해양연구원('00)에서 획득된 수심과 중력, 자력 자료를 통합처리하여 울릉분지 북동부 지역의 지구물리학적 특성 및 지각구조를 분석하고 고찰하였다(Fig. 1).

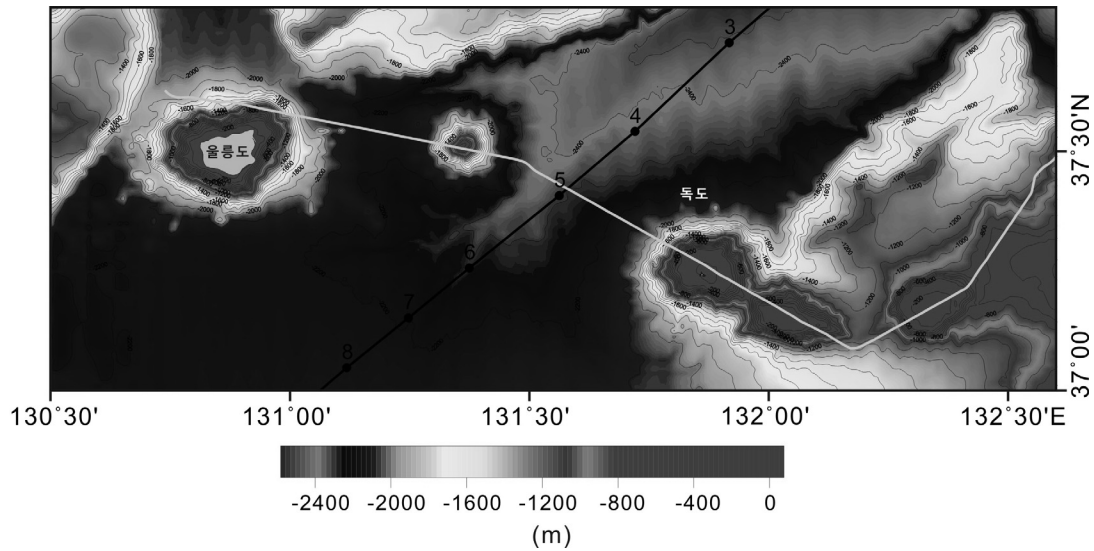
### 2. 본론

연구지역은 울릉분지 북동부에 위치하고 있으며 최대수심은 한국해저간극에서 약 2500 m이다. 이 한국해저간극은 독도와 안용복해산 사이를 가로지르며 북동 - 남서방향으로 형성되어있고 북동쪽으로는 일본분지와 남서쪽으로는 울릉분지와 연결되어있다(Fig. 1). 연구지역의 후리에어중력이상을 살펴보면 대체로 지형과 일치하는 모습을 보인다. 전체적으로는 울릉도와 독도 및 해산들에서 높은값을 보이며 울릉분지지역인 남서쪽은 0 ~

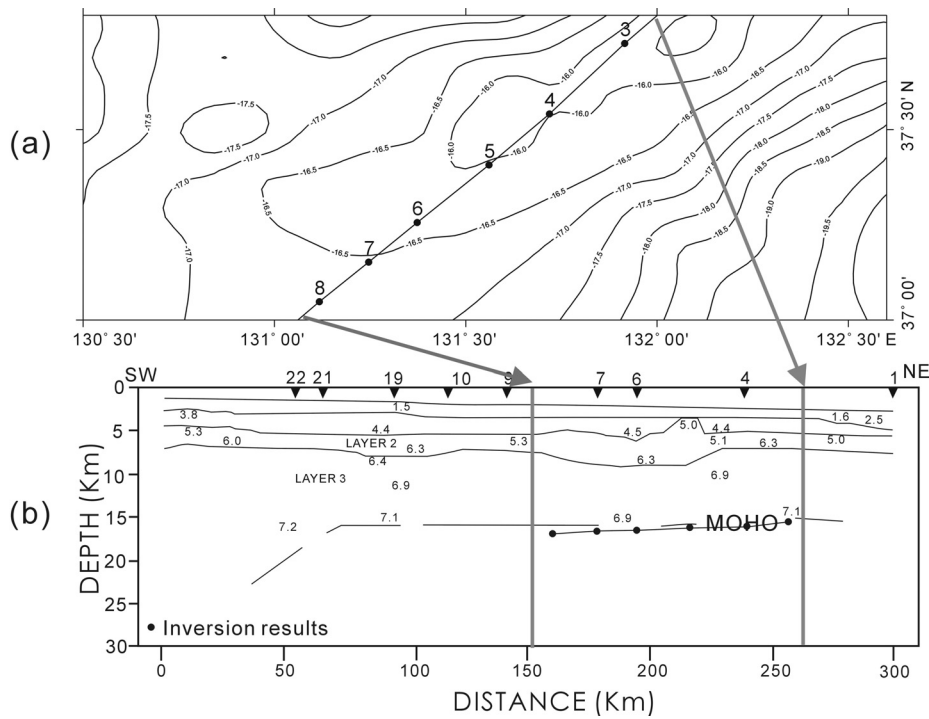
-10 mGal의 값이 넓게 나타나고 한국해저간극의 북동쪽으로는 0 ~ 20 mGal의 값을 보인다. 이 지역은 수심이 다른 지역에 비해 깊고 퇴적층이 두껍게 분포하는 것으로 사료되며, 두꺼운 퇴적층들은 중력이상에 크게 기여하지 못하기 때문에 완만한 저중력이상이 나타나는 것으로 판단된다. 연구지역의 부계이상은 약 60 ~ 180 mGal의 중력값 분포를 보인다. 한국해저간극과 울릉분지쪽으로는 높게 나타나고 오키뱅크쪽으로 가면서 낮은 이상을 보이며 울릉도와 안용복해산과 한국대지부분에서도 낮은 이상을 나타낸다. 자기이상도를 살펴보면 연구지역의 북동쪽과 남서쪽에는 0 ~ 50 nT 정도의 값이 넓게 분포하는데 후리에어중력이상에서도 나타난 두꺼운 퇴적층의 영향으로 판단된다. 또한 섬과 해산들을 중심으로 복잡한 자기이상대를 나타낸다. 연구지역의 모호면 심도를 연구하기 위하여 파워스펙트럼 분석 및 역산법을 수행하여 기 연구된 해저면지진계자료와 비교분석하였다. 연구지역 부계중력이상의 파워스펙트럼 분석으로부터 계산된 연구지역 모호면의 평균 깊이는 16.1 km로 나타났다. 이 파워스펙트럼 분석을 이용하여 모호면 심도 역산을 수행하였다. 이 역산법으로 계산된 모호면의 심도는 한국해저간극지역에서 16 ~ 17 km 정도이며 오키뱅크 및 울릉도의 북서부쪽으로 갈수록 심도가 깊어지는 결과가 나타났다(Fig. 2). 이 결과를 한국해저간극 및 울릉분지에서 실시된 해저면지진계에 의한 탐사에서 얻어진 결과(kim et al., 1994)와 비교하였는데, 한국해저간극지역에서 거의 일치하는 경향을 보이고 있다(Fig. 2). Fig. 3은 반사법 탄성과 탐사 측선을 따라 후리에어중력이상, 자기이상, 역산법을 통해 얻은 맨틀심도의 단면도 및 반사법탄성과 단면도를 보여주고 있다. 후리에어중력이상과 자기이상을 살펴보면 울릉도와 안용복해산 사이 해저 및 한국해저간극에서는 낮고 변화가 적은 값이 나타나는데 이는 깊은 수심과 탄성과 단면도에서 볼 수 있듯이 두꺼운 퇴적층의 영향일 것으로 사료된다. 또한 이사부해산 동쪽도 두꺼운 퇴적층의 영향으로 후리에어중력이상 및 자기이상이 변화가 적고 낮은 이상치를 보인다. 울릉도 및 독도 등 화산체 지역에서는 후리에어중력이상 및 자기이상이 큰 폭의 변화를 보인다. 역산법으로부터 구한 맨틀심도는 맨틀의 상승효과에 의해서 한국해저간극지역에서 얕은 깊이를 보이며 독도해산들을 지나 오키뱅크쪽으로 가면서 깊어짐을 알 수 있다. 이 맨틀심도 역산결과와 해저지형자료 및 반사법 탄성과 단면을 이용하여 탄성과 탐사 측선에 대하여 2차원 후리에어중력 모델링을 실시하였다(Fig. 4). 이 2차원 중력 모델링 결과에서도 모호면의 심도가 해저면지진계 탐사측선이 지나가는 안용복해산과 독도 사이의 한국해저간극지역에서 얕은 것을 볼 수 있으며 오키뱅크쪽으로 갈수록 낮아진다. 자기이상을 이용하여 자화강도를 구하여 제작한 자화분포도를 보면 울릉도와 독도 등 화산체에 의한 강한 자기이상대에 의해 나타나는 자화분포대들 제외하면 주로 북동-남서방향의 선형배열이 나타난다. 이 자화결과는 기존 논문들에서 논의가 된 동해의 생성시의 가능성 있는 spreading center(Park, 1998)의 위치를 한국해저간극을 중심으로한 울릉도와 독도 사이일 것으로 추정하는 결과와 부합된다.

### 3. 결론

울릉분지 북동부에 위치한 연구지역은 울릉도와 독도해산들, 그리고 울릉해저수로로 이루어져 있으며 후리에어이상은 지형의 영향을 잘 반영하며 부계이상은 해산들에 의한 국지적인 이상치를 보이지만 울릉분지중심으로 고이상을 보이는데 이는 맨틀상승에 의한 이상이라 사료된다. 심도역산 결과, 2D 중력모델링 및 자화분포 결과를 보면 울릉도-독도 사이에 맨틀이 올라와 있으며 북동-남서 방향으로 선형배열이 나타나는데 기존 논문들에서 논의가 된 동해의 생성시의 가능성 있는 spreading center 위치와 부합되는 결과라 판단된다.



**Fig. 3.** Bathymetry map of the study area. Contour interval is 100 m. Thick green line is a seismic reflection survey track. Thick black line is a seismic refraction survey line. Numbers are OBS points.



**Fig. 2.** (a) Inversion results of Moho undulation. Contour intervals are 0.5 km. Thick solid line is a seismic refraction survey line. Numbers are OBS points. (b) Seismic refraction section (Kim et al., 1994). Numbers in the upper part of the figure are OBS points. Inside numbers of the figure are seismic velocities.

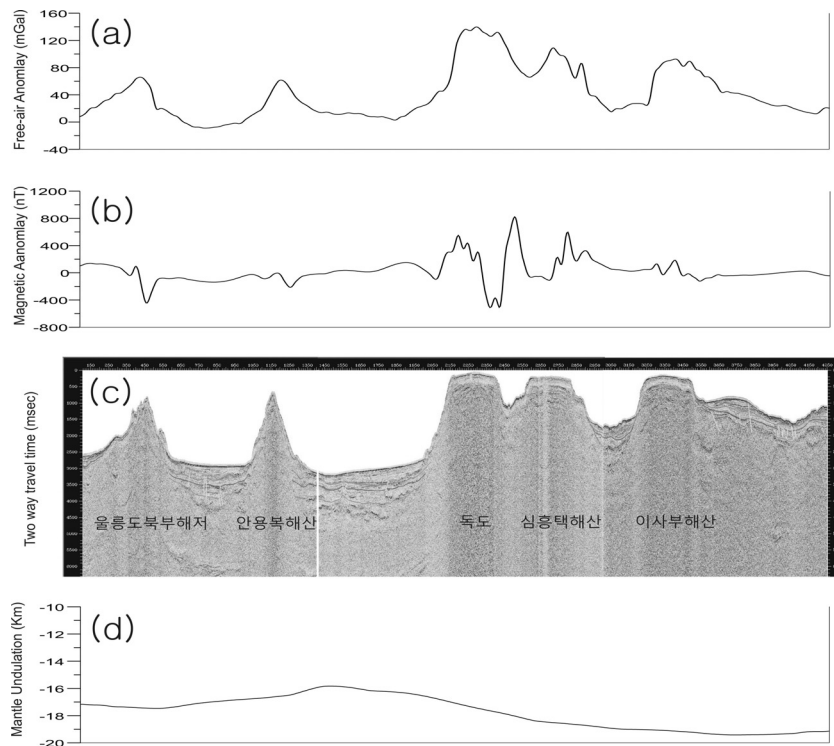


Fig. 3. (a) Free-air anomaly profile a along seismic survey line. (b) Magnetic anomaly profile a along seismic survey line. (c) Seismic reflection cross section(송원오 외, 2000). (d) Inversion result profile along a seismic survey line. See seismic reflection survey track in Fig. 1.

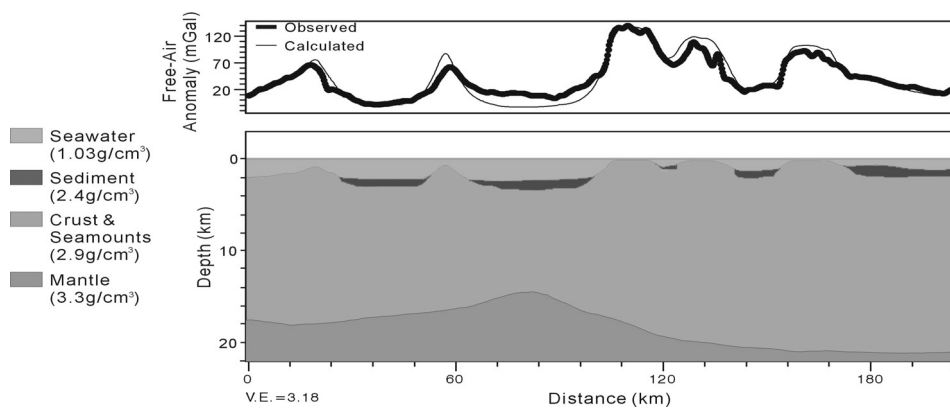


Fig. 4. 2-D gravity modelling along a seismic survey line. See the seismic reflection survey track in Fig. 1.

참고문헌

송원오 외. (2000) 독도 생태계 등 기초조사 연구. 한국해양연구소 (BSPM99045-00 -1282-6), p. 385-600.  
 Kim, H.J., Park, C.H., Hong, J.K., Jou, H.T., Chung, T.W., Zhigulef, V. and Anosov, G.I. (1994) A seismic experiment in the Ulleung Basin (Tsushima Basin), southwestern Japan Sea (East Sea of Korea). Geophys. Res. Lett., 21, p. 1975-1978.  
 Park, C.H. (1998) Crustal structure and evolution of the Ulleung Basin in the east sea of Korea(the Japan Sea) by deep penetrating seismic refraction, reflection, and potential field data. Ph. D. Thesis, Univ. Chiba, p. 10-217.