

## 한국 남동부 영일만의 천부 지질구조

### Shallow Geological Structure of the Yongil Bay, Southeast Coast of Korea

최동림 (Dong-Lim Choi)\* · 김성렬 (Seong-Ryul Kim)\*

석봉출 (Bong-Chool Suk)\* · 오재경 (Jae-Kyung Oh)\*\*

#### 요 약

영일만에서 획득한 고해상 천부탄성과 탐사자료의 정밀분석을 통해 지질구조의 특성을 연구하였다. 영일만의 해저는 구룡반도 쪽으로 좀 더 깊게 북동-남서 방향으로 깊어진다. 영일만 내해와 구룡반도의 인근해역은 하부의 제4기 하천성 퇴적물과 상부의 뿔질 퇴적층에 의해 평탄한 해저면을 형성한다. 우목리 외해역은 제3기 퇴적암이 침식작용을 받아 해저면에 노출되어 있다. 제3기 퇴적층에는 단층 및 습곡구조가 매우 잘 발달해 있다. 구조발달 경향은 동쪽지괴가 서쪽지괴를 고각도로 트러스트하는 역단층들이 주로 남-북 내지 북북서-남남동 방향성의 구조선을 보이며 우세하게 발달해 있다. 또한 정단층이 일부 지역에서 북서-남동 내지 서북서-동남동 방향으로 나타난다. 우목리 인근해역에는 북동-남서 방향성의 규모가 큰 습곡구조가 특징적으로 발달해 있다. 영일만에 발달한 지질구조들은 후기 마이오세 초 동-서 내지 북서-남동 방향으로 부터 압축응력작용을 받은 결과로 해석된다.

**주요어 :** 영일만, 고해상 천부탄성과 탐사자료, 지질구조, 압축응력작용

**Abstract :** The geologic structure of the Yongil Bay was studied in detail based on high resolution seismic profiles. The seafloor trends NE to SW with a deeper part off the Kuryong Peninsula. The seafloor is rather smooth due to the Quaternary fluvial deposits in the lower part and muddy sediments in the upper part. The seafloor off Umockri is very irregular due to erosion where Tertiary sedimentary rocks crop out. The underlying basement rocks were strongly deformed with faults and folds. High-angled reverse faults mostly trend N-S and NNW-SSE and are indicative of westward thrusting. Normal faults in NW-SE and WNW-ESE directions occur locally. Large folding structures trend NE-SW nearshore area of Umockri. The geologic structure suggests that the bay was subject to compressional stress regimes trending E-W and/or NW-SE prior to the early Late Miocene.

**Key Words :** Yongil Bay, high resolution seismic profiles, geologic structures, compressional stress regimes

#### 서 론

한반도 남동부에 위치하는 영일만은 포항지역에 위치하며 면적은 약 130 km<sup>2</sup>이다. 영일만의 서쪽은 포항분지 마이오세 연일층군이 두껍게 분포하며, 주로 역암, 사암, 그리고 니암으로 구성된 퇴적암이 여러 개의 선상지 삼각주(fan delta) 환경하에서 퇴적되었고(Choe, 1990; Hwang, 1993), 동쪽의 구룡반도에는 주로화산성쇄설퇴적물과화산암이분포한다(Yoon<sup>et al.</sup>, 1991). 포항분지 서쪽 경계에는 우수주향이동단층인 양산단층이 북북동-남남서 방향으로 발달해 있으며, 분지 남쪽의 고제3기와 백악기 퇴적층에는 북북서-남남동 방향의 울산단층 등 다수의 단층들이 분포한다(그림 1).

포항분지 동쪽의 동해 대륙연변부와 울릉분지 남부 대륙붕 해역에 대한 퇴적분지 발달양상과 성인 연구에 의하면, 동해

대륙연변부에는 제3기 퇴적층이 일부 구조적 변형을 받은 상태로 최대 1,400 m 퇴적되었다(Huntec Ltd., 1968; Schlüter & Chun, 1974). 동해의 생성과 관련한 지체구조적 해석도 시도되었다(Yoon & Chough, 1992). 울릉분지 남부 대륙붕에도 최대 10,000 m 이상의 제3기 퇴적층이 분포하며, 이들 퇴적층의 발달 과정 및 지질구조 양상으로부터 울릉분지의 지체구조적 해석이 이루어졌다(Minami, 1979; Chough & Barg, 1987; Choi, 1991; Park, 1992).

이 연구는 1991년 영일만에서 고해상 천부지층탐사와 해저면 영상주사계(Side Scan Sonar) 탐사를 실시하여 획득한 자료의 정밀분석을 통해 영일만에 발달한 지질구조를 밝히는데 목적이 있다. 영일만에 분포하는 마이오세 퇴적층은 대체로 동-서 방향으로의 압축력에 의해 구조적 변형을 받아 습곡 및 역단층 구조들이 우세하게 분포한다. 영일만은 육상의 퇴적분지와 심해 분지를 연결하는 천해역으로, 지질구조의 연구결과는 포항분지 뿐만 아니라 동해 형성 발달 및 생성 메카니즘 규명에 매우 중요한 역할을 할 것이다.

\*한국해양연구소 해양지구물리연구그룹 (Marine Geophysics Research Group, KORDI, Ansan P.O. Box 29, Seoul 425-600, Korea)

\*\*인하대학교 해양학과 (Department of Oceanography, Inha University, Incheon 402-751, Korea)

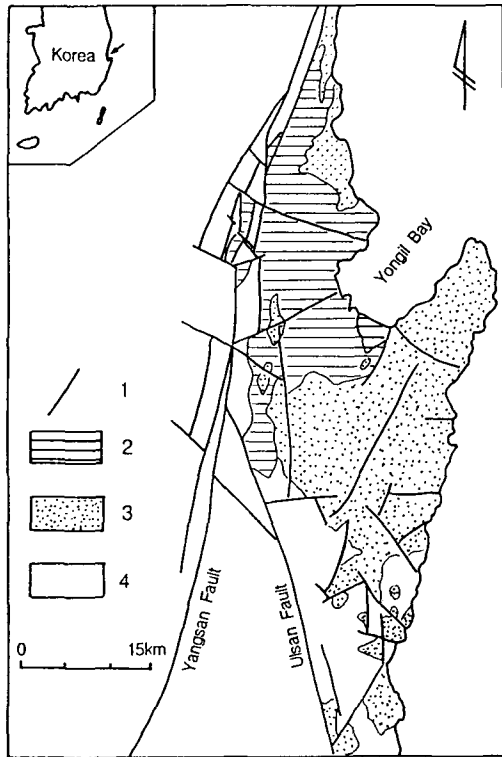


Fig. 1. Geologic and structural map of SE Korea (modified after Yoon *et al.*, 1991). 1, Fault; 2, Miocene Yeonil Group; 3, Paleogene volcanics & volcanoclastics; 4, Cretaceous Gyeongsang Group.

지질 개요

한반도 남동단에 위치하고 있는 포항분지는 동해에 바로 접해 있는 남한에서는 가장 규모가 큰 제3기 퇴적분지로서, 최대 약 900 m의 비교적 두꺼운 제3기 퇴적층인 연일층군이 분포한다. 이 퇴적층은 급경사면의 사면내(intraslope) 분지에 발달한 선상지 삼각주(fan delta) 환경하에서 퇴적된 것으로 밝혀졌다(Choe & Chough, 1988; Chough *et al.*, 1990).

연일층군은 5개의 층(formation)으로 세분된다. 각 층의 분포양상은 지질분포도(그림 2)에서와 같이 백악기 화성암, 퇴적암 그리고 화산암류를 분지의 서측 경계로하여 천북, 학림, 흥해, 그리고 동측 해안지역에 이동층과 두호층이 분포한다(Yoon, 1986; Choe, 1990). 최하부의 천북층은 백악기층 위에 부정합으로 놓여있고, 선상지 삼각주 환경하에서 퇴적된 역암과 사암으로 구성되며, 학림층은 주로 사암과 니암의 암상으로 전삼각주(prodelta) 환경하에서 퇴적되었다(Choe, 1990). 흥해층은 두꺼운 니암과 사암으로 구성되며 선상지 삼각주 앞의 사면(slope apron) 환경하에 쌓인 특징을 보이며, 최상부층인 이동층과 두호층은 균질한 이암으로 구성되며 분지평원(basin plain) 환경하에서 쌓인 퇴적층이다(Chough *et al.*, 1990). 균질의 연갈색 또는 회색의 이암층내에 함유조질 니암(diatomaceous mudstones)이 수 m의 두께를 유지하면서 간격을 두고 수평으로 협제되어 나타나는데, 이 구조질 니암은 환원 쇄설성 퇴

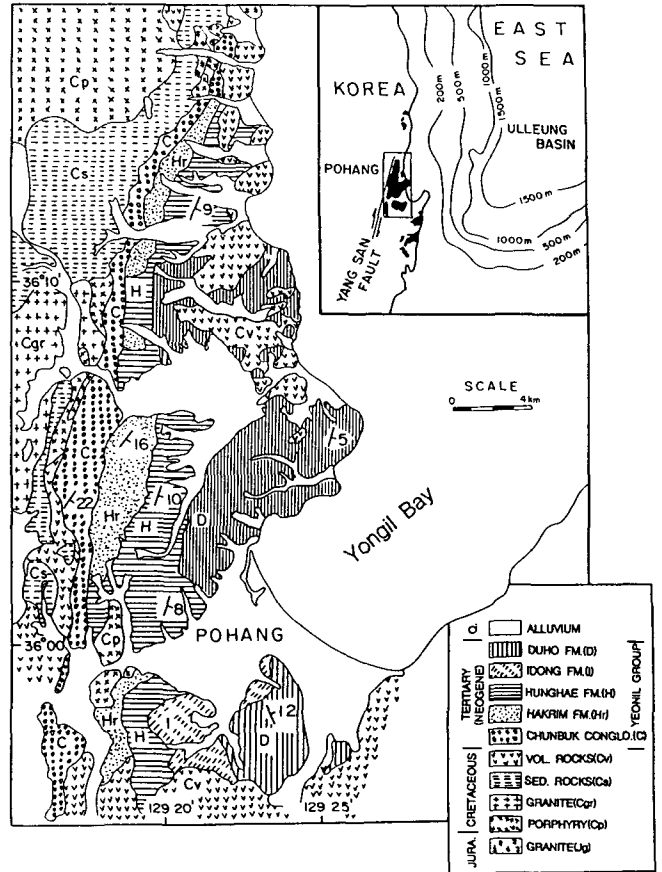


Fig. 2. Geologic map of the Pohang area (after Choe and Chough, 1988).

적환경하에서 그리고 비교적 원양성 환경하에서 구조질 연니(diatomaceous ooze)의 속성작용에 의해 형성되는 것으로 알려졌다(Garrison *et al.*, 1976). 연구해역인 영일만 해역의 퇴적층은 주변 육상퇴적층의 지역적 발달양상으로 볼 때 이동층 및 두호층이 상부 대부분 층을 이루면서 구성되었을 것으로 사료된다. 연일층군 기저부는 중생대 경상계의 퇴적암류와 불국사 관입 화강암과 더불어 팔레오세에서 에오세 초기에 생성된 화산암류로 구성된다(Jin *et al.*, 1987; Chang *et al.*, 1990).

포항분지의 형성 기원은 동해의 초기 형성과정과 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 추측하나(Han *et al.*, 1987; Chough *et al.*, 1990; Kim, 1992) 아직까지 논의되고 있다. Han *et al.* (1987)은 포항분지 주위경계를 이루면서 발달해 있는 양산단층과 울산단층 등의 주향이동단층운동(그림 1)과 관련하여 Crowell(1974)의 상호 우수주향단층운동에 의한 열개분지(pull-apart basin) 생성 기구를 빌어 포항분지에 적용 해석하였다. Chough *et al.* (1990)은 분지내 발달한 퇴적층의 퇴적상을 분석하여 이들의 분포양상으로부터 내대륙사면에서 다수의 주향이동단층운동(multi-lateral strike-slip faults)과 관련한 분지형성을 주장하였다. 일부는 분지내외에 발달한 구조선들의 분포양상으로부터 상대적 수평운동인 주향이동단층운동과 상반된 상하 수직운동을 하면서 붕괴하여 형성된 분지 즉 다이아피릭 조산운동(diapiric tectogenesis)기원을 주장하였다(Yoon *et al.*, 1991). 또한

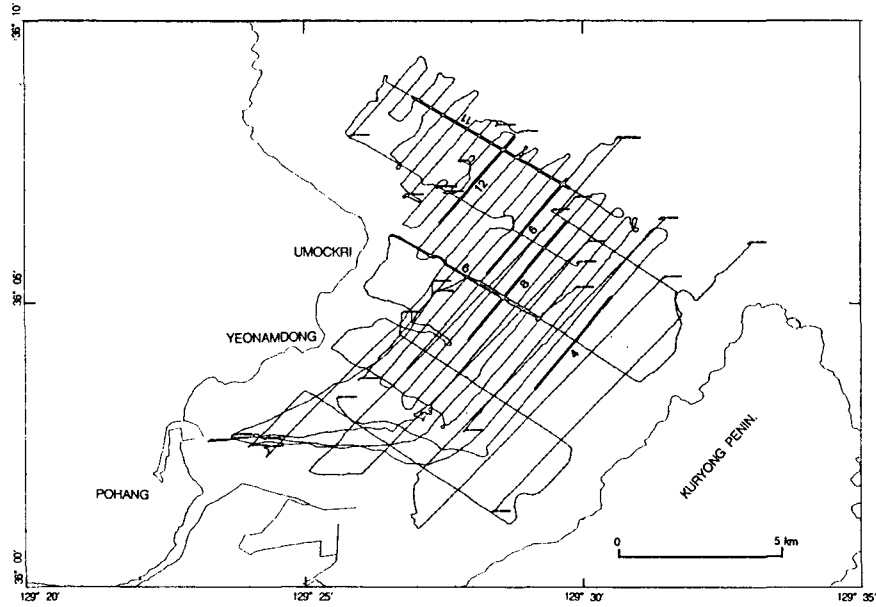


Fig. 3. Seismic trackline map of the study area. Heavy line segments with number show locations of profiles illustrated in respective figures.

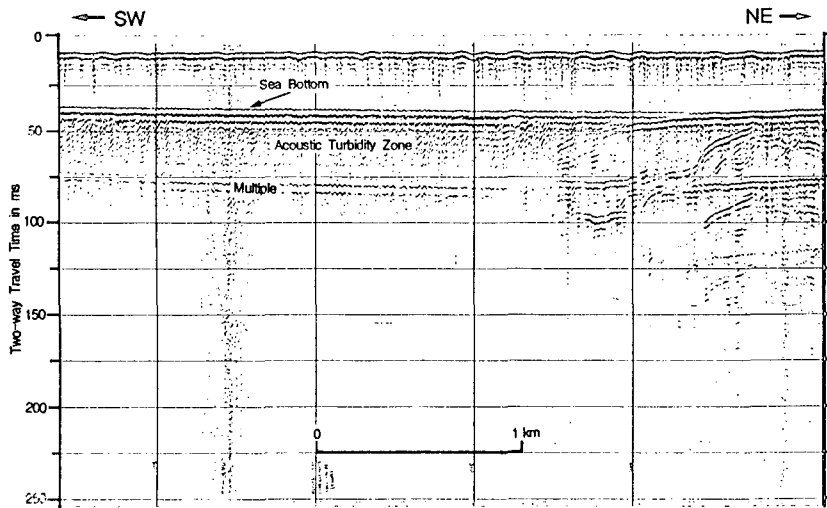


Fig. 4. Bubble Pulser record showing the acoustics turbid characters in Quaternary sediments. Location of the section number is shown in Fig.3.

Kim(1992)은 포항분지 주변에 분포하는 암석들의 고지자기 측정결과 나타나는 양상으로부터 오른쪽으로 편기되는 사실들과 일본에서도 비슷한 양상의 결과들을 종합하여, 동해의 남북확장과 더불어 해양지각이 남하하면서 포항분지가 우향전단력(dextral simple shear)을 받아 형성된 것으로 해석했다. 최근에는 육상에서의 중력탐사결과(Min et al., 1992a; Min et al., 1992b) 퇴적층 하부 기반암에 발달해 있는 구조선들이 다수 확인되고 있어 점차 포항분지의 지질구조해석에 중요한 자료를 제공하고 있는 상태이다.

고해상도 탄성파탐사 및 분석

영일만(그림 3)에 대한 고해상도 탄성파탐사는 1991년에 2회 실시되었다. 해양 조사선은 한국해양연구소 소속 반월호(83톤)와 올림픽5호(16톤)가 각각 사용되었다. 항해속도는 5노트를 유지하였다. 탐사장비는 1차 탐사에 음향 측심기, 3.5 kHz 고해상 지층탐사기(O.R.E. Inc.)와 Bubble Pulser 지층탐사기(Datasonic Inc.)가 사용되었고, 2차 탐사에는 음향 측심기, Bubble Pulser 지층탐사기, 그리고 해저면 영상 주사계(Side Scan Sonar System) 장비들을 이용하였다. 지층 탐사기록기의 투과기록깊이는 250 ms(two-way travel time)로 하였다. 해상 위치측정 장비는 데카(Decca Trisponder) 선위 측정기를 이용하였다. 해양탐사 측선은 1차 탐사인 경우 북동-남서 방향의 약 1.2 km

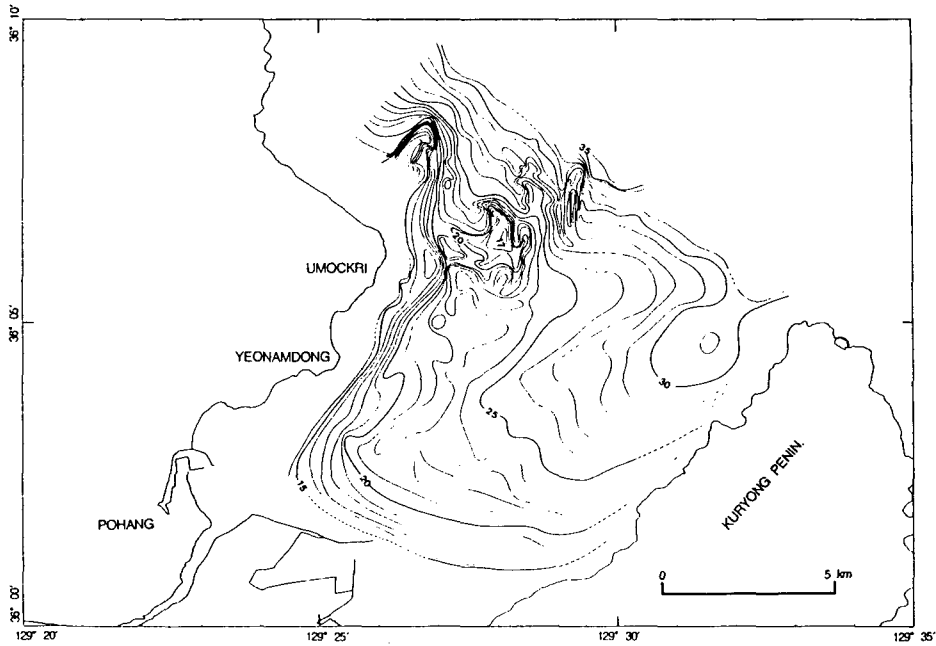


Fig. 5. Detailed bathymetric map of the Yongil Bay. Contours in meters.

간격으로 6개 측선, 서북서-동남동 방향의 2.6 km 간격으로 4개 측선을 실시하였으며, 2차 탐사에는 북동-남서 방향으로 400 m 간격을 유지하면서 24개 측선을, 2 km 간격으로 서북서-동남동 방향의 5개 측선을 탐사하였다. 연안근처 불규칙한 일부 측선은 어장들 때문이다. 특히 우목리와 여남동 근해에 어장들이 밀집 분포되어 인근해역의 자료 획득에 실패하였다.

연구해역에 대한 지질구조도 작성을 위해 탄성과 단면도상에서 3개의 지층 경계면을 구분하였다. 지층 경계면의 기준은 일정한 반사퇴적상 중 가장 강한 반사면(reflector)으로 정하였으며, 각각의 반사면은 상층부터 층준(Horizon) A, 층준 B, 그리고 층준 C로 명명하였다. 이들 반사면들은 Vail *et al.* (1977)의 퇴적층서 분류기준에 의한 상, 하층간의 시간적 차이(hiatus)나 퇴적환경 변화의 관계로부터 생긴 부정합적 경계가 아니고, 정합적으로서 거의 같은 시간, 같은 환경하에서 쌓인 퇴적층내 퇴적물간의 음향임피던스 차에 의해 형성된 반사면으로 해석된다.

각 층준에 대한 지질구조도의 등심선(m 단위)는 탄성과 단면도상에 나타나는 제3기 퇴적층의 음파속도를 2 km/sec(Han *et al.*, 1987)로 환산하여 작성하였다. 음향혼탁지역(acoustic turbidity zone)(그림 4)에서는 음파 차폐현상이 발생하여 하부 지층에 대한 해석이 불가능하였다.

## 결과 및 토의

### 해저지형

연구해역의 해저지형은 그림 5에서와 같이 만의 지형에 따라 영일만 내만쪽에서 외해로 향하면서 깊어지는 경향을 보인다. 해저 지형은 구룡반도 쪽으로 좀 더 깊어지면서 북동-남서 방

향으로 깊어진다. 구룡반도쪽 해저지형은 비교적 완만하며 서서히 깊어지고 최대 수심이 약 31 m이다. 반면 우목리 근해역의 해저지형은 제3기 퇴적층이 해저면에 노출되면서 부분적 차별 침식에 의해 매우 복잡하게 발달해 있다. 제3기 퇴적층이 해저면에 노출된 지역은 일정한 방향성을 가지며 불규칙한 해저지형을 보인다. 이들 기복은 대체로 남-북 방향성을 보이며, 이는 제3기층내 발달해 있는 일련의 단층들이 해저면까지 연장되어 나타나는 결과로 해석된다(그림 6). 기복의 낙차는 대략 5~7 m이다.

### 해저지질

해저구조는 해저면에 노출된 제3기 퇴적암 지역과 제4기 퇴적층이 분포하는 지역으로 구분된다(그림 7). 노출된 제3기 퇴적암이 발달한 지역의 해저지질은 역질 모래가 지역적으로 분포한다(진해기계창, 1979). 제3기 퇴적암 상부에는 부정합관계를 분명히 보이며 제4기 퇴적물이 분포하고 있다. 제4기 퇴적층은 지질구조적 변형을 심하게 받은 제3기 퇴적암과 달리 변형을 받지 않았을 뿐만 아니라, 하부층의 침식작용에 의한 침식곡내에 대체로 온각되면서 충진된 퇴적양상을 보인다(그림 8, 9). 제4기 퇴적층은 후제4기 빙하기에 해수면이 현재보다 하강하여 영일만이 해저면에 노출되면서 수로(channel)가 형성되어 제3기층이 침식작용을 받은 후 다시 해수면 상승하여 현재에 이르면서 이들 수로에 쌓인 하천성 퇴적물이 하부 퇴적층을 이룰 것으로 해석된다. 구룡반도쪽의 내해역에 분포하는 표층 퇴적층내에서 음향혼탁상이 나타난다. 영일만 해저퇴적물의 음향학적 연구를 위해 표층 퇴적물을 채취하였는데(한국해양연구소, 1991), 특히 이 지역에서의 퇴적물은 폐각류 및 유기물을 함유한 뿔질 퇴적물로서 심한 악취를 풍기고 있어,

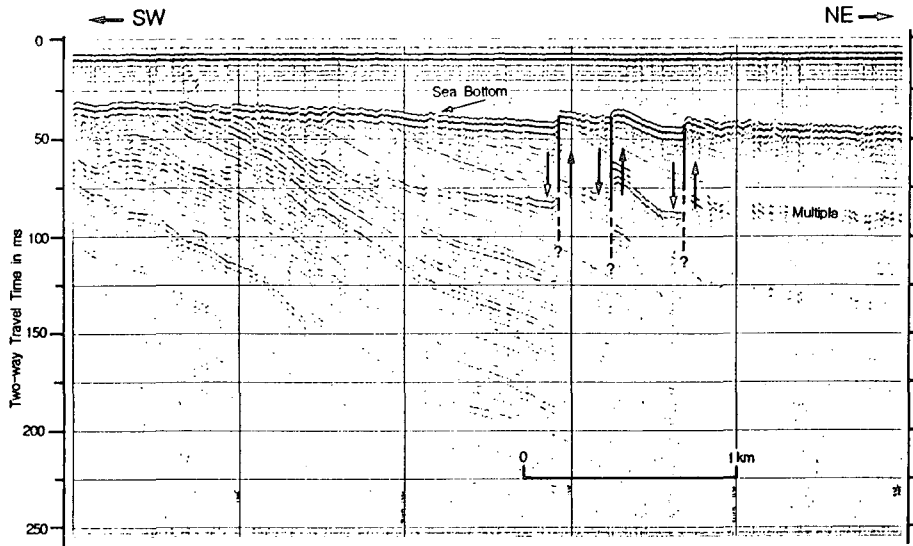


Fig. 6. Bubble Pulser record showing irregular sea bottom topography and reverse faults in Tertiary sedimentary sequence. Location of the section is shown in Fig. 3.

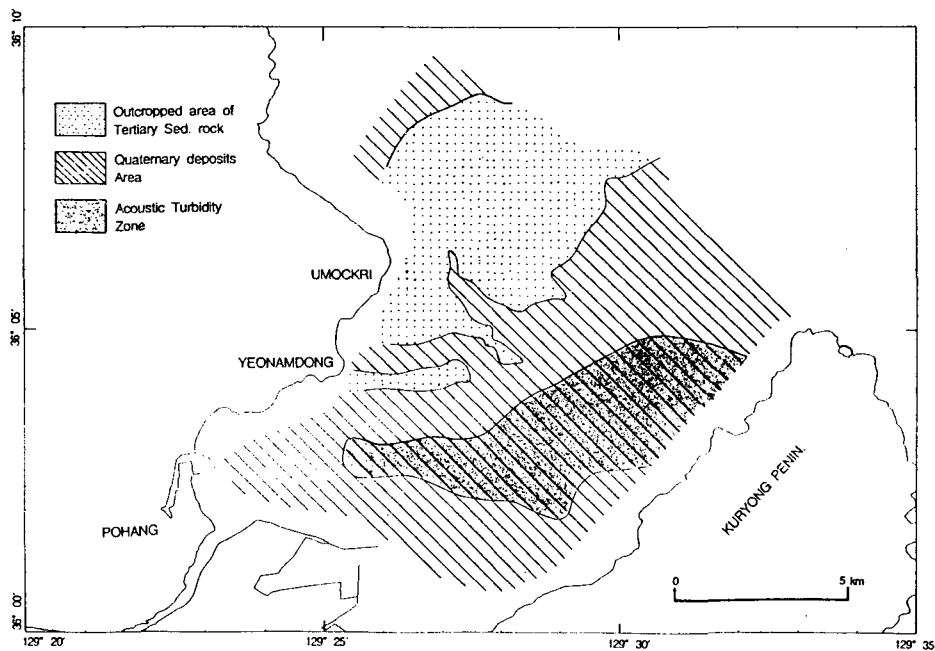


Fig. 7. Areal distribution of outcropped Tertiary sedimentary rock and Quaternary sediment based on high resolution seismic records in the Yongil Bay.

유기물들이 분해되는 과정에서 퇴적물내 가스가 발생하여 음파에너지를 분산 및 감쇠시킨 결과로 해석된다. 음향혼탁지역은 해저 퇴적물 분포도상에 나타나는 빨길 퇴적물의 발달지역(진해기계창, 1979)과 잘 일치한다.

**지질구조**

연구해역의 제3기 퇴적층의 지질구조는 심하게 변형을 받아 퇴적층내 습곡 및 단층구조들이 다수 발달해 있다(그림 10). 각 층준에 대한 지질구조의 발달양상을 설명하면 다음과 같다.

**층준 A :** 층준 A는 단면도상에서 최상부에 해당된다. 구조적으로 심하게 변형을 받아 퇴적층내 습곡 및 단층구조들이 다수 발달해 있다(그림 10). 습곡 및 단층구조들은 각 층준들이 겹치는 동일 지역에서는 같은 구조와 특성을 갖는다. 북서쪽 우목리와 여남동 근해역의 규모가 큰 배사구조인 용기대가 침식작용을 받아 절삭(truncation)되어 분포한다. 고각도의 역단층이 우세하게 발달해 있으며, 정단층도 일부 발달해 있다. 연구해역에 나타나는 역단층의 형태는 동쪽 지괴가 서쪽 지괴를 트러스트한다(그림 9, 11, 12). 역단층들은 발달경향은 남-북이 우세하며 일부 북북서-남남동 방향도 나타난다. 역단층의 낙

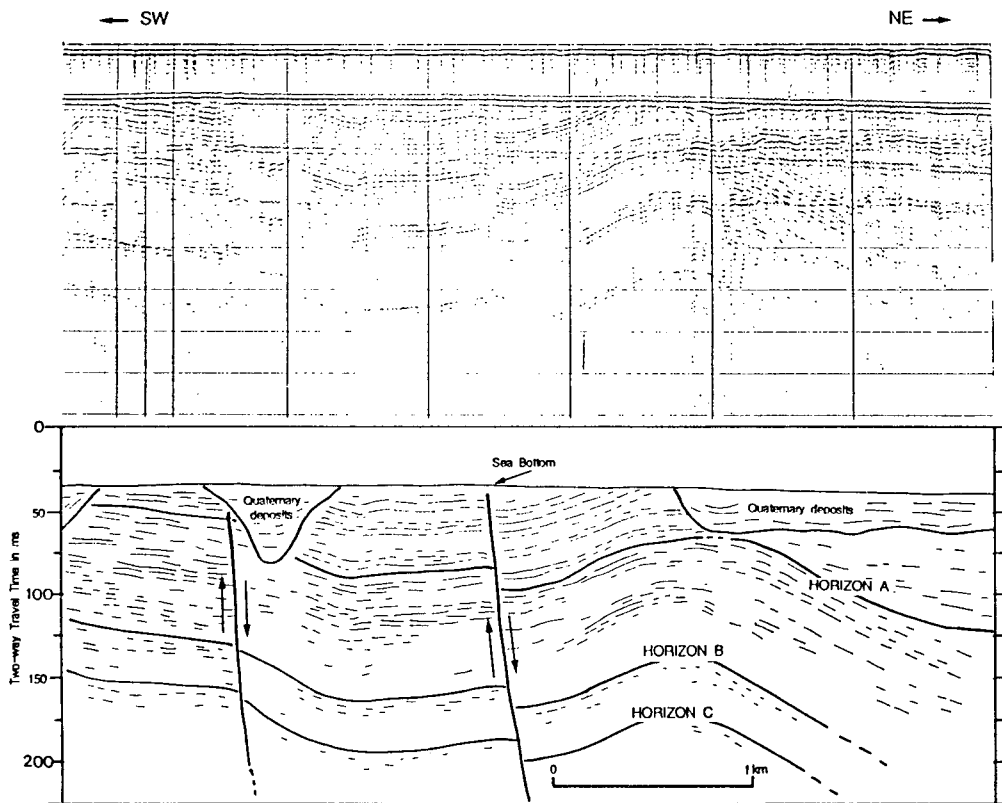


Fig. 8. Bubble Pulser record with interpreted section showing channel-fill Quaternary deposits and Tertiary sedimentary sequence deformed by normal faults and folds. Quaternary deposits overlies unconformably Tertiary sedimentary sequence. Location of the section is shown in Fig. 3.

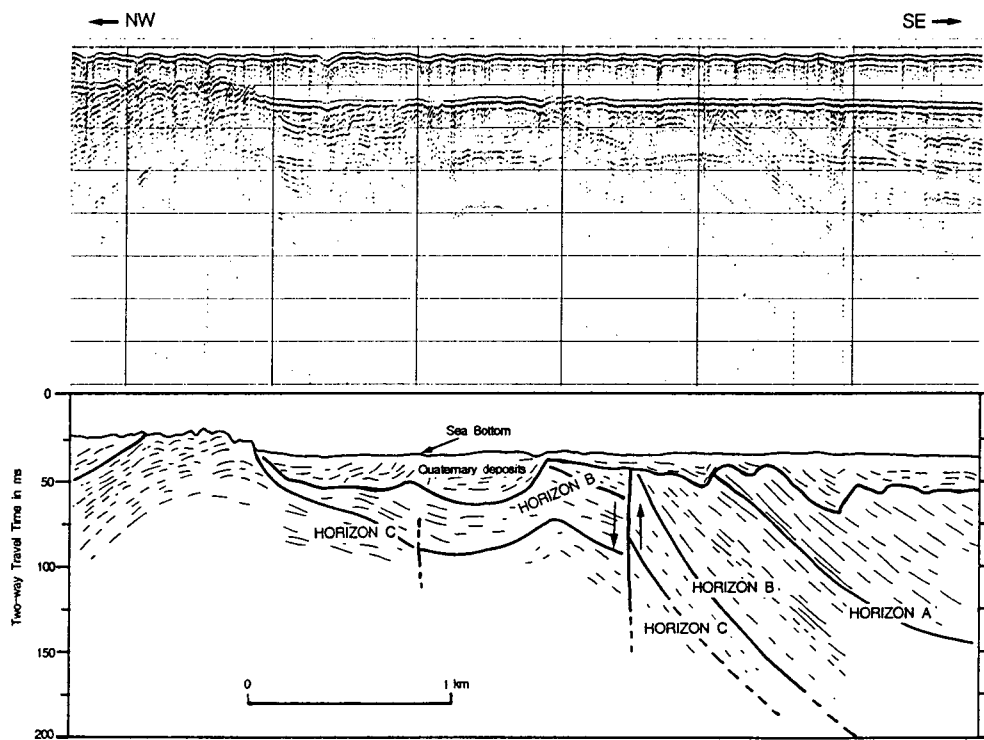


Fig. 9. Bubble Pulser record with interpreted section showing channel-fill Quaternary deposits and Tertiary sedimentary sequence deformed by reverse faults and folds. Quaternary deposits overlies unconformably Tertiary sedimentary sequence. Location of the section is shown in Fig. 3.

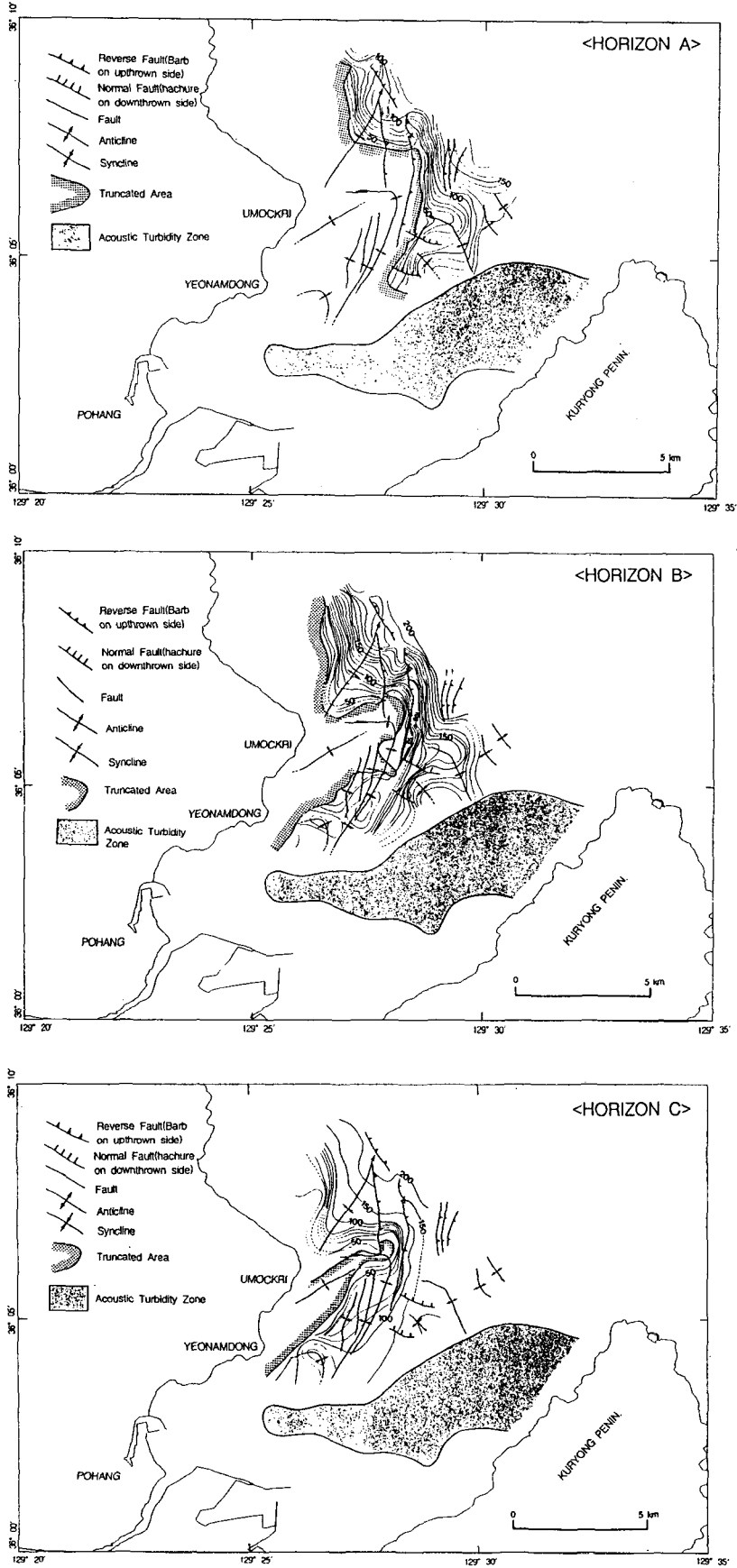


Fig. 10. Structural maps of Horizon A, B, and C. Contours (in meters) represent depth of each horizon below sea level.

차는 최대 50 m까지 이른다. 연구해역 외해 중간지점에는 일련의 역단층군들이 해저면까지 노출되어 해저지형에 영향을 미치면서 뚜렷이 발달해 있다. 반면 정단층들은 중앙해역에 북서-남동 내지 서북서-동남동 방향으로 발달해 있고, 북북동쪽 지괴가 최대 14 m의 낙차를 이루며 정단층화 한다(그림 8). 습곡구조는 발달 방향성에 따라 두 지역으로 나누어 설명된다. 우목리 앞 외해에는 북동-남서 방향의 향사 및 배사구조가 발달해 있으며, 중앙해역에는 서북서-동남동 내지 서북서에서 남남동쪽 방향으로 휘어지는 습곡구조가 나타난다. 지층경사(dip)는 4~9°로서 북동, 동, 그리고 남동방향으로 경사진다.

**층준 B :** 중간 층준에 해당된다. 우목리와 여남동 근해역 윙기대 상부층의 절삭지역이 점차 육지쪽으로 접근하면서 좁아지고 있고, 배사구조인 윙기대의 발달양상도 북동-남서 방향으로 좀더 뚜렷해진다(그림 10). 비교적 규모가 큰 역단층 구조가 윙기대의 동쪽 지괴를 자르면서 남-북 방향으로 발달해 있다. 윙기대 동쪽 측면에는 일련의 습곡구조들과 단층이 남-북 내지 북북동-남남서 방향으로 발달해 있으며, 여남동 근해역에는 활모양의 굽어진 향사구조가 나타난다. 그 밖의 지역은 층준 A에서 나타나는 구조 및 발달양상이 같다. 외해지역의 등구조선이 빠진 부분은 사용된 탄성과 장비의 투과기록 깊이의 한계 때문이다.

**층준 C :** 최하층 층준에 해당되며, 우목리와 여남동 근해역에 발달한 윙기대는 더욱 분명하게 배사구조를 보이면서 북동-남서 방향으로 나타난다(그림 10). 윙기부 전면에는 역단층에 의해 동편 지층이 일부 잘린 구조가 남-북 방향으로 나타난다. 습

곡구조가 윙기부 동쪽 측면에 북북동-남남서 방향으로 발달해 있으며, 윙기부 전면부에서 다시 서측면을 향해 휘어지면서 동서 방향으로 발달해 있다. 그 밖의 층준 A와 B가 겹치는 지역은 같은 지질구조가 나타난다.

울릉분지 남동부해역에 해당되는 쓰시마 섬과 일본 산인(San-in)사이 대륙붕지역에 발달한 제3기 퇴적층의 지질구조 연구(Minami, 1979) 결과에 의하면, 이 지역의 습곡 및 단층 구조를 동반한 지질구조적 변형이 우세하게 발달한 지층은 중기 마이오세 퇴적층을 포함한 하부지층이며, 주로 북동-남서 방향의 습곡축과 층상단층이 현저하게 발달한 것으로 알려졌다. 심하게 지질구조 변형을 받은 중기 마이오세층은 부정합적 경계를 이루면서 상부에는 보다 약한 구조적 변형을 받은 후기 마이오세층이 발달해 있다. 따라서 매우 강한 지질구조적 변형은 후기 마이오세초까지 압축작용에 의한 결과로 논의되었다(Minami, 1979). 울릉분지 남서부 대한해협 대륙붕지역에서는 제3기 퇴적층을 동북동-서남서 방향성의 주 구조선(principal displacement zone)이 발달해 있음이 보고되었다(Park, 1990). 이 구조선은 동해 형성 초기에서부터 형성된 것으로 제3기 동안 최소한 다섯 번의 지체구조적 운동에 의해 재활성 작용을 받았을 것으로 해석되었는데, 그 중 후기 마이오세 중기에 주 구조선이 동북동-서남서 방향의 수평응력장하의 재작용을 받으면서 우수주향이동단층운동이 일어나, 퇴적층이 심한 구조적 변형을 받은 것으로 해석하였다(Park, 1992). Chough & Barg (1987)도 울릉분지 남서 대륙붕지역에 나타나는 변형된 지질 구조는 후기 마이오세 동해 폐쇄기(closing)때 압축력을 받아 형성된 것으로 주장하였다. 울릉분지 남서측의 영일만에 분포하는 제3기 지층도 지질구조적 변형을 심하게 받았음을 연구

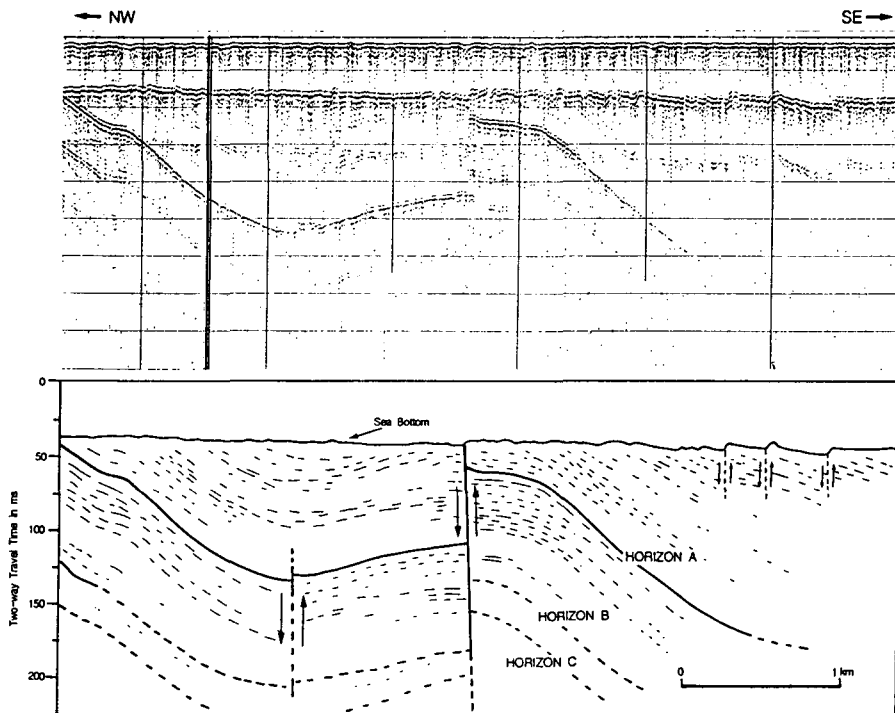


Fig. 11. Bubble Pulser record with interpreted section showing reverse faults within Tertiary sedimentary sequence. Location of the section is shown in Fig. 3.



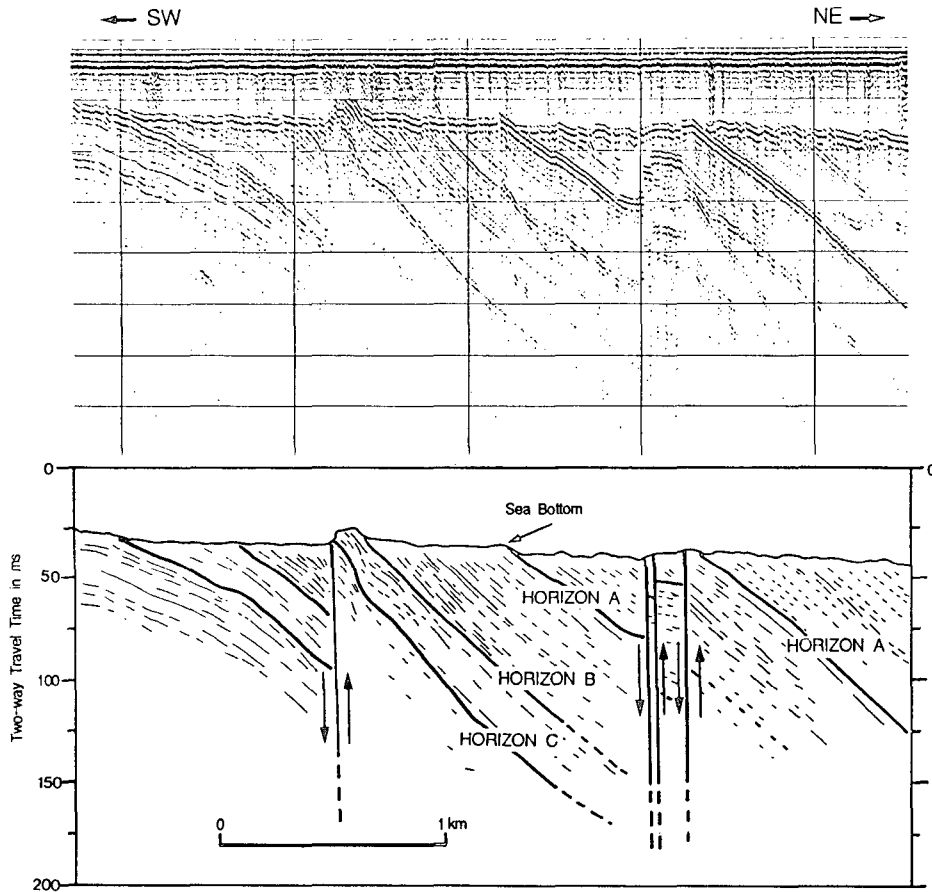


Fig. 12. Bubble Pulser record with interpreted section showing reverse faults within Tertiary sedimentary sequence. Location of the section is shown in Fig. 4.

결과에서 보여 주고 있어, 영일만을 포함한 울릉분지 남부 대륙연변부 지역은 주로 압축력에 의한 지체구조 운동이 발생하였음을 뒷받침한다.

영일만의 퇴적층내 남-북 내지 북동-남서방향의 역단층과 습곡구조들의 발달양상으로부터, 영일만 해역을 포함하는 포항분지는 동-서 내지 북서-남동 방향으로의 심한 압축력을 받아 동쪽지괴가 서쪽지괴를 트러스트하면서 제3기 퇴적층의 심한 구조적 변형과 함께 융기작용이 발생하였을 것으로 해석된다. 더불어 지층 변형시기는 연일층군의 지질연대가 최근에 고생물학적 분석결과 등에 의해 초기 마이오세 내지 중기 마이오세 (Yoon *et al.*, 1991)부터 후기 마이오세 초까지로 보고된 바(Lee, 1990; Kim, 1990), 적어도 후기 마이오세 초로 판단된다.

결 론

1) 영일만 해역의 해저지형은 북동-남서 방향의 중심축을 가지며 비대칭적으로 구룡반도쪽에 치우쳐 좀 더 깊게 발달해 있다. 구룡반도 근해역은 제4기 퇴적물의 퇴적으로 평탄한 지형을 보이는 반면, 반대편쪽 우목리 외해역은 해저면에 노출된 제3기 퇴적암의 구조선 발달과 차별침식에 의한 매우 복잡한 해저지형이 발달해 있다. 특히 대략 남-북 방향성을 갖는 해저기복들이 일부 지역에 분포하는데 이는 퇴적층내에 발달한

단층들이 해저면까지 연장되어 나타난 결과로 해석된다. 제3기 퇴적층 상부에 부정합적으로 분포하는 제4기 퇴적층은 하부의 하천성 퇴적물과 상부의 빨질 퇴적물로 판단된다.

2) 영일만 제3기 퇴적층내에는 단층 및 습곡의 지질구조가 특징적으로 발달 분포한다. 동쪽 지괴가 서측 지괴를 고각도 (high-angle)로 트러스트하는 역단층들이 남-북 내지 북북서-남남동 방향의 단층선을 보이며 우세하게 발달한다. 정단층은 북서-남동 내지 서북서-동남동 방향으로 일부지역에 나타난다. 우목리와 여남동 근해역에 대체로 북동-남서 방향의 향사 및 배사구조를 갖는 큰 규모의 뚜렷한 융기대가 발달해 있고, 중앙해역에는 서북서-동남동 내지 서북서에서 남남동 방향으로 휘어지는 소규모 습곡구조가 일부 나타난다.

3) 변형된 지층구조의 발달양상으로부터, 영일만을 포함한 포항분지 퇴적층은 후기 마이오세 초까지 주로 동-서 방향 내지 북서-남동방향으로 지체구조적 압축력을 받아 융기된 지역으로 해석된다.

사 사

연구해역에서 자료획득에 도움을 주었던 지구물리 연구실 이용국, 박건태, 박찬홍, 주용씨에게 깊은 감사를 드린다. 그리고 지구물리탐사시 한국해양연구소 반월호와 올림픽 5호를 이용

하였으며, 김석기 선생님과 그 이하 선원들께 심심한 사의를 표한다. 최문영, 전승수, 김한준 박사는 논문을 쓰는데 토의에 기여이 응해 주었고 또한 귀중한 도움말씀을 주었다. 논문의 심사와 함께 예리한 지적과 도움말씀을 주신 조성권, 서만철 두 교수님께 진심으로 사의를 드린다. 본 논문은 1992년도 한국해양연구소 기본연구과제(BSPE 00319-544-5)에 의해 수행되었다.

### 참고문헌

- 진해기계창, 1979, 포항 신기해저퇴적물 분포도(1:50,000). 한국해양연구소, 1991, 한반도 주변해역 해저퇴적물의 음향학적 특성연구(III) - 감쇠계수특성-. BSPG 00123-378-5, 162p.
- Chang, K.H., Woo, B.G., Lee, J.H., Park, S.O. and Yao, A., 1990, Cretaceous and early Cenozoic stratigraphy and history of eastern Kyongsang Basin, S. Korea. *Journal of Geological Society of Korea*, 26, 471-487.
- Choe, M.Y., 1990, Submarine depositional processes of the Doumsan fan-delta system, Miocene Pohang Basin, Southeast Korea. *Ph.D. thesis, Seoul National Univ.*, 287p.
- Choe, M.Y. and Chough, S.K., 1988, The Hunghae Formation, SE Korea: Miocene debris aprons in a back-arc intraslope basin. *Sedimentology*, 35, 239-255.
- Choi, D.L., 1991, Analysis of geological structure off San-in, Japan Sea. Technical report, JICA, 57-74(unpubl.).
- Chough, S.K. and Barg, E., 1987, Tectonic history of Ulleung Basin margin, East Sea(Sea of Japan). *Geology*, 15, 45-48.
- Chough, S.K., Hwang, I.G. and Choe, M.Y., 1990, The Miocene Doumsan fan-delta, Southeast Korea: a composite fan-delta system in back-arc margin. *Journal of Sedimentary Petrology*, 60, 445-455.
- Crowell, J.C., 1974, Origin of late Cenozoic basins in southern California, In: W.R. Dickinson(Editor), *Tectonics and sedimentation. Society of economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication*, 22, 190-204.
- Garrison, R.E., Mack, L.E., Lee, Y.G. and Chun, H.Y., 1976, Petrology, sedimentology and diagenesis of Miocene diatomaceous and opal-CT mudstone in the Pohang area, Korea. *Journal of Geological Society of Korea*, 15, 229-251.
- Han, J.H., Kwack, Y.H., Son, J.D. and Son, B.K., 1987, Tectonic evolution and depositional environments of the Tertiary sedimentary basin, southeastern part of Korea. *Korea Institute of Energy and Resources, Research Report*, KR-86-(B)-4, 109p.
- Hwang, I.G., 1993, Fan-delta system in the Pohang Basin(Miocene), SE Korea. Ph.D. thesis, Seoul National Univ., 923p.
- Huntec Ltd., 1968, Report of the offshore geophysical survey in the Pohang area, Korea. *U.N. ECAFE, CCOP, Technical Bulletin*, 1, 1-12.
- Jin, M., Kim, S. and Shin, S., 1987, K/Ar and fission-track datings for volcanic rocks in the Pohang-Kampo area. Research on isotope geology, *Korea Institute of Energy and Resources, Research Report*, KR-87-27, 51-88.
- Kim, I.S., 1992, Origin and tectonic evolution of the East Sea(Sea of Japan) and the Yangsan Fault system: a new synthetic interpretation. *Journal of Geological Society of Korea*, 28, 84-109.
- Kim, W.H., 1990, Significance of early to middle Miocene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the E-core in the Pohang Basin, Korea. *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 6, 144-164.
- Lee, Y.G., 1990, Neogene Paleoenvironments of the Pohang Basin in Korea and adjacent sea floor. *Journal of the Paleontological Society of Korea*, 6, 64-90.
- Min, K.D., Bang, S.S. and Hyun, Y.H., 1992a, Gravity survey of the Tertiary Basin in the southern part of Korean Peninsula. *Journal of the Korean Institute Mining Geology*, 25, 167-177.
- Min, K.D., Yun, H.S., Moon, H.S., Lee, H.K. and Kim, I.S., 1992b, Paleomagnetism, stratigraphy, and geologic structure of the Tertiary Pohang and Janggi Basins; Geologic structure in the area of Heunghae and Hyungsan river by gravity prospecting method. *Journal of the Korean Institute Mining Geology*, 25, 351-358.
- Minami, A., 1979, Distribution and characteristics of the sedimentary basin offshore San-in to Tsushima island. *Journal of the Japanese Association of Petroleum Technologists*, 44, 321-328(in Japanese with English abstract).
- Park, K.S., 1990, The seismic stratigraphy, structure and hydrocarbon potential of the Korea Strait. *Ph.D. thesis, Imperial College*, 441p.
- Park, K.S., 1992, Geologic structure and seismic stratigraphy of the southern part of Ulleung Basin. In: S.K. Chough (Editor), *Sedimentary basins in the Korean Peninsula and adjacent Seas, Special Publication of the Korean Sedimentology Research Group (KSRG)*, 40-59.
- Schlüter, H.U. and Chun, W.C., 1974, Seismic survey off the east coast of Korea. *U.N. ECAFE, CCOP, Technical Bulletin*, 8, 1-15.
- Vail, P.R., Mitchum, R.J.Jr., Todd, R.G., Windmier, J.M., Thompson, S., III, Sangree, J.B., Bubb, J.N. and Hatlelid, W.G., 1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea level (a series of papers), In: Payton, C.E. (Editor), *Seismic stratigraphy-application to hydrocarbon exploration. American Association of Petroleum Geologists, Memoir* 26, 49-212.
- Yoon, S., 1986, Tectonic history of the Tertiary Pohang and yangnam basins, In: Nakagawa, H., Tamio, K. and Jakayanaga, Y., Eds., *Kitamura Commem. Essay Geol.*, 637-644.
- Yoon, S., Chang, K.H., Chang, You, H.S. and Lee, Y.G., 1991, Tectonic history of the Tertiary Basins of the southern Korean Peninsula. *Journal of the Korean Institute Mining Geology*, 24, 301-308.
- Yoon, S.H. and Chough, S.K., 1992, Tectonic history of eastern continental margin, Korea. In: S.K. Chough (Editor), *Sedimentary basins in the Korean Peninsula and adjacent Seas, Special Publication of the Korean Sedimentology Research Group (KSRG)*, 22-39.