

## 광양만 일대 해안단구의 퇴적물 특성과 지형 형성시기

이광률\* · 박충선\*\*

### Properties of Deposits and Geomorphic Formative Ages on Marine Terraces in Gwangyang Bay, South Sea of Korea

Gwang-Ryul Lee\* and Chung-Sun Park\*\*

**요약** : 본 연구는 우리나라 해안단구의 형성과정을 종합적으로 해석하기 위해, 연구가 거의 드문 남해안의 중앙부에 위치한 광양만 일대 해안을 대상으로, 해안단구의 분포, 퇴적층의 층서 및 퇴적물의 이화학적 특성을 밝히고, OSL 절대연대 자료를 기초로 해안단구의 형성시기를 추정하였다. 해안단구 퇴적물을 포함하여 광양만에 분포하는 다양한 지형 구성물질의 이화학적 특성을 분석한 결과, 지형 사이의 뚜렷한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 광양만의 지형적 폐쇄성에 기인한 구성물질의 재순환 및 혼합의 결과로 판단된다. 광양만 일대 해안에는 규모가 작은 3단 이상의 해안단구면이 발견된다. 고도가 가장 낮은 1면은 해발고도 10~13m에 분포하며, OSL 연대측정 및 퇴적물의 특성으로 보아, MIS 5a 시기에 형성된 것으로 판단된다. 광양만 일대의 융기율은 0.141m/ka로 계산되며, 이를 적용하면, 해안단구 2면(18~22m)은 MIS 5e, 3면(27~32m)은 MIS 7시기의 후반에 형성된 것으로 추정된다. 따라서 신생대 플라이스토세 후반 우리나라 동해안과 남해안에서 지반 융기 및 해안단구의 발달 과정은 거의 유사했던 것으로 판단된다.

**주요어** : 광양만, 남해안 해안단구, 해안단구의 형성시기, 융기율, 주원소 및 희토류원소 분석

**Abstract** : In order to analyze synthetically geomorphological processes of marine terrace in Korea, this study deals with the distribution of marine terraces, stratification of sedimentary layers, physicochemical properties of deposits, and formative ages of marine terraces based on OSL(Optically Stimulated Luminescence) absolute age at coastal area of Gwangyang Bay in central part of the South Coast. As a result of comparison with physicochemical properties on diverse geomorphic materials, there is not enough distinction in them, because of recycling and mixing of materials at Gwangyang Bay having a geomorphic closure. In Gwangyang bay coast, marine terraces are discovered at least 3 levels and have a small area. Formative age of 1st Terrace, as the lowest level ranging in 10~13m above the sea level, is estimated at MIS(Marine Isotope Oxygen Stage) 5a, based on OSL age dating and properties of deposits. Uplifting rate is calculated at 0.141m/ka in Gwangyang bay coast. For application to this rate, 2nd terrace(18~22m) is estimated at MIS 5e, 3rd terrace(27~32m) is latter part of MIS 7. Consequently, we might conclude that uplifting and geomorphic process of marine terrace in South Coast is similar to East Coast during the Late Pleistocene in Korea.

**Key Words** : Gwangyang bay, marine terrace in South Coast, formative age of marine terrace, uplifting rate, major element and rare earth element analyses

\* 한국교육대학교 통일교육연구소 연구원(Researcher, Institute of Education for National Unification, Korea National University of Education), georiver@khu.ac.kr

\*\* 경희대학교 지리학과 석사(Master, Department of Geography, Kyung-Hee University).

## 1. 서론

우리나라에서 신생대 제4기 해성층으로서 해안단구에 대한 논의는 1970년대에 동해안 남동부의 포항~울산 해안을 중심으로 논의되기 시작하여(김서운, 1973; 吳健煥, 1977; 曹華龍, 1978), 1980년대부터 현재까지 오건환(1980a, 1980b, 1983), Lee(1987), Chang(1987), 최성길(1992, 1993, 1995a, 1995b, 1996a, 1996b), 황상일·윤순옥(1996), 윤순옥·황상일(2000), 정창식(2002), 최성길 외(2003), 윤순옥 외(2003), 황상일 외(2003), 김종욱 외(2005) 등 20~30여 편의 논문들이 발표되었다. 이렇게 활발한 연구 성과로 인해, 신생대 제4기 동안, 우리나라 동해안의 해수면 변동과 지반 융기 등의 자료가 상당수 축적되었다. 그러나 지금까지의 연구대상 지역들은 동해안의 강릉~동해, 영덕~울산, 그리고 서해안의 보령 일대를 중심으로 진행되었기 때문에, 서해안과 남해안에서의 해안단구 연구는 아직 부족하며, 특히, 동해안과 서해안을 잇는 연결 지점인 남해안의 해안단구 연구는 매우 드물다.

따라서, 남해안에 분포하는 해안단구 연구는 동해안과 서해안을 중심으로 지금까지 축적된 해수면 변동, 융기 등 우리나라 해안의 제4기 지형발달에 대한 논의에 구체적인 부연 설명을 가능하게 할 것이다. 또한 서해안과 동해안에 발달한 해안단구의 형성과정을 공간적이고 종합적으로 해석할 수 있는 연결고리로서의 역할이 기대된다.

본 연구에서는 남해안의 중앙부에 위치한 광양만 일대 해안을 대상으로 해안단구의 분포와 지형 특성, 퇴적층의 층서적 특성과 퇴적물의 이화학적 특성을 밝히고, 절대연대 측정을 실시함으로써, 신생대 제4기 말 남해안 해안단구의 형성시기를 밝히고자 한다.

## 2. 연구지역 개관

광양만은 우리나라 남해안의 중앙부에 위치하며, 서쪽으로는 여수반도, 동쪽으로 남해도에 둘러싸여 있는 전형적인 반폐쇄형 내만이다(그림 1). 광양만으로 유입하는 주요 하천으로는 섬진강, 수어천, 광양동천, 광양

서천 등이 있으며, 나머지 하천들은 구릉성 산지에서 발원하여 광양만으로 바로 유입하는 연장 10km 미만의 소하천들이다. 광양만의 북쪽 해안은 섬진강의 하구로서, 섬진강을 통해 육상으로부터 운반된 하상 퇴적물이 조간대에 쌓여, 해수면에 근접한 고도(-1m)에 부채꼴 모양의 퇴적 지형을 형성시켜, 삼각주성 조간대(tidal flat)를 이루고 있으며(조화룡, 1987), 이는 1924년 일제시대에 제작된 지형도나 1973년에 작성된 해저 지형도에서 쉽게 확인된다(그림 1).

광양만에서 묘도의 서쪽 지역은 수심 5m 이내의 매우 얇은 간석지를 이루고 있으며, 섬진강으로부터 공급된 물의 출구가 되는 묘도와 남해도 사이 지역은 수심이 30~40m에 달하여, 서쪽에 비해 상대적으로 깊다(조화룡, 1987). 이러한 해저지형의 영향을 받아, 광양만의 해저를 이루는 표층 퇴적물도 묘도 서쪽에서는 주로 점토질이 우세하지만, 묘도 동쪽에서는 사질 점토 및 점토질 모래가 우세하게 나타난다(최동림 외, 2002; 이연규 외, 1996). 또한 점토광물 중 카올리나이트(kaolinite)와 녹니석(chlorite)은 묘도의 서쪽에서 높고, 일라이트(illite)와 스멕타이트(smectite)는 묘도의 동쪽에서 높게 나타난다(이연규 외, 1996). 한편, 광양만 조간대의 퇴적층은 계절별로, 가을, 겨울, 봄에는 퇴적이 우세하며, 여름에는 침식이 우세하다고 보고되었다(류상욱, 2003).

광양만 일대의 지형은 대부분 고도 500m 이하의 산지로부터 이어진 저기복의 구릉을 이루고 있으며, 남해도 일대를 제외하면 대체로 사면의 경사가 완만한 편이다. 광양만 일대의 지질은 북쪽에 선캄브리아대 편마암류, 중생대 백악기 화산암류, 중생대 백악기 퇴적암류가 혼재되어 있으며, 편마암류는 북쪽 해안에, 화산암류는 남쪽과 서쪽 해안에, 퇴적암류는 만의 중앙부와 동쪽 해안에 주로 분포하고 있다.

광양만 일대는 1970년부터 산업단지 건설을 위한 매립으로 인해 심각한 지형 개조를 겪어왔으며, 1973년 200km<sup>2</sup>였던 광양만의 면적은 2000년 145km<sup>2</sup>로 축소되었다(최동림 외, 2002). 또한 2002년 현재, 광양만 해안선의 길이는 총 256.8km로, 이중 62%가 인공해안이며, 자연해안은 남해군과 하동군에 집중되어 있다(표 1, 해양수산개발원, 2003).

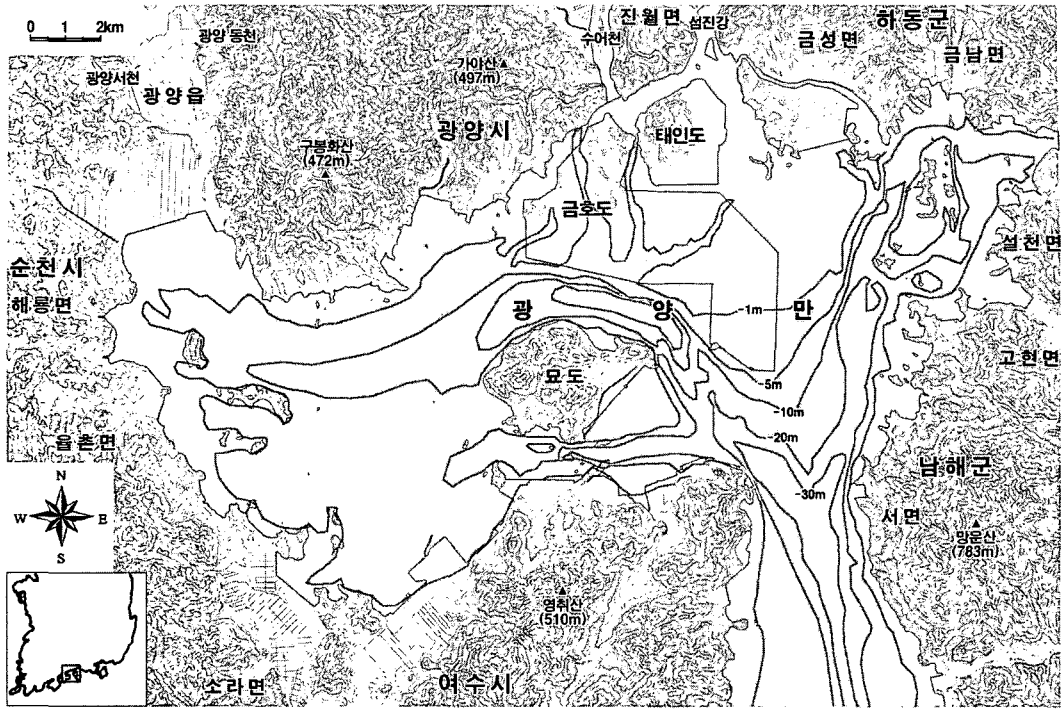


그림 1. 광양만 일대의 지형 및 수심

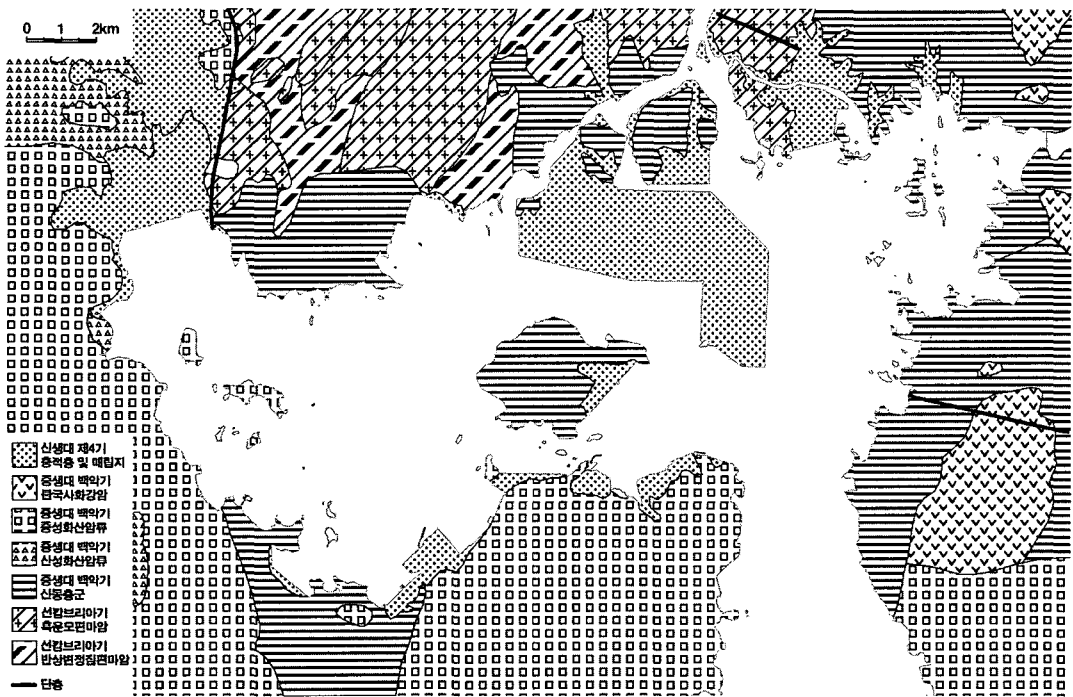


그림 2. 광양만 일대의 지질

표 1. 광양만의 해안선 길이 및 비율(해양수산개발원, 2003)

	자연 해안선		인공 해안선		합계
	길이(km)	비율(%)	길이(km)	비율(%)	
여수시	31.7	41.2	45.1	58.8	76.8
순천시	0.03	0.9	3.2	99.2	3.2
광양시	15.3	16.3	78.7	83.7	94.0
하동군	24.8	60.2	16.4	39.8	41.3
남해군	25.6	61.7	15.9	38.3	41.5
전체	97.5	38.0	159.3	62.0	256.8

### 3. 연구 방법

해안단구의 분포와 지형 특성을 살펴보기 위해서, 항공사진을 판독하고, 야외 조사를 실시한 후 1:25,000 및 1:5,000 지형도를 참조하여, 해안에 분포하는 단구 및 선상지 지형면을 분류하고, 이를 토대로 지형 분류도를 작성하여, 해안단구의 분포 특성을 살펴보았다.

퇴적층의 층서적 특성과 퇴적물의 이화학적 특성을 밝히기 위하여, 야외 조사 시 퇴적층 노두를 관찰하고, 층서적 특성의 기록 및 시료 채취를 실시하였다. 물질의 자기적 특성을 결정해주는 대자율(magnetic susceptibility)은 ZH사의 휴대용 대자율 측정기 SM30을 이용하여 측정하였다. 대자율은 물질 내 자성체의 종류 및 함량, 외부의 자기장, 자화 강도에 따라 달라진다(민경덕 외, 2002). 퇴적물에 대한 이러한 자기 특성은 퇴적물의 기원, 운반, 퇴적 그리고 퇴적 이후 과정 등과 관련된 고환경 정보를 제공해준다(신재봉 외, 2004).

야외에서 수집된 시료는 입도 분석, 작열감량 분석, pH 측정, 적색화 및 흑색화 지수 측정, 그리고 X선 형광(XRF) 분석을 통한 주원소 함량비 분석 및 ICP-MS 방식을 이용한 희토류 원소 분석을 실시하였다. 입도 분석에서 모래(sand) 및 왕모래(granule) 입자는 체(sieve)를 이용하였으며, 점토(mud) 입자는 Stokes 법칙에 따른 침강법을 이용하여 측정하였다. 입도의 통계적 처리는  $\Phi$  척도로 Folk and Ward 방식에 의해 계산하였다. 작열감량은 100℃에서 24시간 이상 완전히 건조시킨 상태의 시료 무게와 이를 550℃의 오븐에서

4시간 동안 연소시킨 후의 시료 무게를 측정하여 계산하였다. pH는 시료와 증수수를 1:5의 비율로 잘 혼합한 후 PHC-200 pH 측정기를 사용하여 측정하였다. 토색 판정은 Munsell 토색척을 이용하여, 건조(dry) 상태와 수분 포화(moisture) 상태에서 각각 측정하여, Taylor에 의해 수정된(Taylor, 2001) 아래와 같은 식에 의해 적색화(rubification)와 흑색화(melanization) 지수를 측정하였다.

$$\text{Rubification} = 10[(\text{hue } \Delta X + \text{value } \Delta X + \text{chroma } \Delta X)_{\text{dry}} + (\text{hue } \Delta X + \text{value } \Delta X + \text{chroma } \Delta X)_{\text{wet}}] / 190$$

$$\text{Melanization} = 10[(\text{hue } \Delta Y + \text{value } \Delta Y + \text{chroma } \Delta Y)_{\text{dry}} + (\text{hue } \Delta Y + \text{value } \Delta Y + \text{chroma } \Delta Y)_{\text{wet}}] / 85$$

(X : '표본-모재'의 값이 양수인 경우, Y : '표본-모재'의 값이 음수인 경우)

X선 형광 분석은 서울대학교 기초과학교육연구공동기기원에서 Shimadzu XRF - 1700 Sequential을 이용, Rh target, 40KV, 30mA의 조건에서 분석을 실시하여, 원소의 무게비(wt%)를 구하여, 풍화에 상대적으로 강한 SiO<sub>2</sub>와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> 값의 차이를 분석하였다.

광양만 해안단구 지형 형성과정을 해석하는데 있어 핵심적인 노두를 대상으로, 물질의 기원과 관련한 퇴적물 사이의 유사성을 검토하기 위하여, 희토류 원소 분석을 실시하였다. 희토류 원소는 풍화, 변성, 변질 작용 등에 대한 저항력이 커서 퇴적순환 동안 그 함량이 크게 변하지 않는 특성을 보이며, 특히 운석으로 규격화한 분포양상은 크게 변화하지 않기 때문에, 퇴적물의 기원지 혹은 기원암을 추적하는데 매우 유용하게 사용할 수 있다(이승구 외, 2003; 2004). 희토류 원소의 함량은 서울대학교 기초과학교육연구공동기기원에 의뢰하여, La부터 Lu까지 14개 원소(Pm 제외)의 함량비(ppm)를 측정된 후, Leedey 운석(Masuda *et al.*, 1973; Masuda, 1975)을 이용, 규격화하여 각 샘플의 희토류분포 그래프를 작성하였으며, Ce, Eu 이상 및 (La/Yb)<sub>N</sub>를 계산하여, 기원지 및 성인과 관련한 각 퇴적층 별 희토류 원소의 특성을 대비하였다.

마지막으로, 퇴적층의 형성시기를 파악하기 위해, 가장 전형적인 해안단구 퇴적층을 대상으로, 한국기초

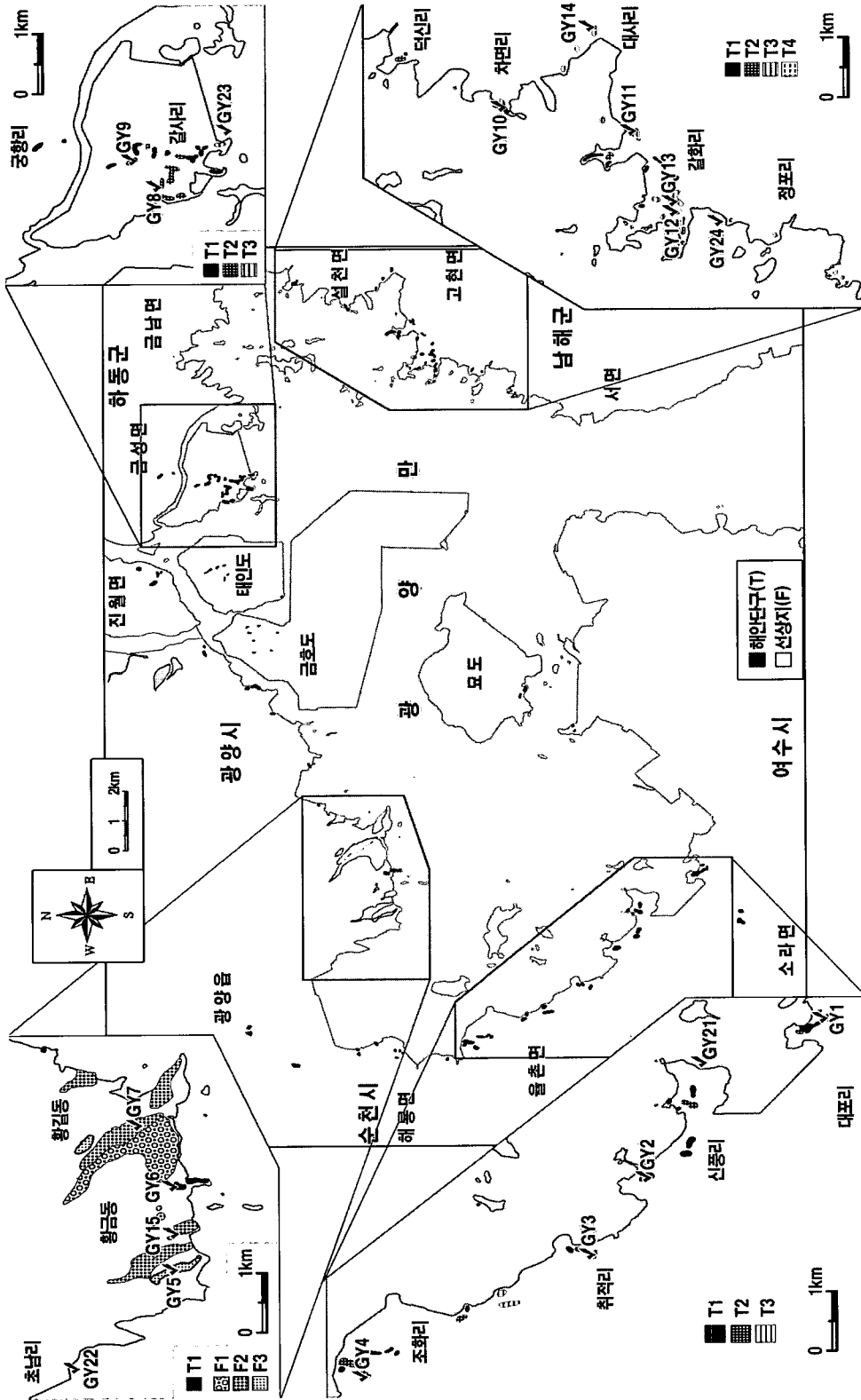


그림 3. 광양만 일대 해안단구 및 선상지 지형 분포도

과학지연연구원에 의뢰하여 OSL(Optically Stimulated Luminescence) 연대 측정을 실시하여, 절대 연대 자료를 획득하였다.

위와 같이, 해안단구의 분포, 지형 특성, 퇴적물의 물리·화학적 특성, 주 원소 및 희토류 원소비의 대비, OSL 절대연대 등의 자료들을 모두 종합하여, 광양만 일대 해안단구의 형성시기와 형성과정을 검토하였다.

#### 4. 광양만 일대 해안단구의 분포와 지형 특성

광양만 일대 해안에는 해안단구와 유사한 계단상의 평탄면이 섬, 독립구릉, 헤드랜드 지형을 이루며, 산지에서 바다로 뻗어 나온 산줄기의 능선에 다수 분포하고 있다. 이들 평탄면은 대체로 면적이 0.005~0.015km<sup>2</sup>로 매우 좁은 편이고, 해발고도는 30m 이하가 대부분이며, 평탄면의 하부 사면은 45° 이상의 급경사 단애를 이루고 있다.

해안단구로 추정되는 이러한 평탄면은 각 지역별로 약간의 형태적 차이가 있다. 광양만의 서부에 해당하는 여수시 소라면과 울촌면, 순천시 해룡면 해안에는 내륙에서 해안을 향해 길게 이어진 사면 능선부(그림 4)와 독립구릉의 정상부에 평탄면이 발견되며, 이러한 평탄면의 지표면에서는 지름 10cm 이내의 원력을 확인할 수 있다. 단구면은 개석에 의해 약간의 기복이 나타나며, 단구에도 상대적으로 30~60° 정도의 완만한 경사를 이루고 있다.

이 지역 해안단구 퇴적층에서는 1m 이상의 두께를 가진 모래와 점토의 혼합 물질 사이에 한 겹의 원력층이 포함된 층서 구조가 일반적으로 나타나고 있다.

광양만의 북서부인 광양시 황금동 일대의 해안에는 배후산지인 구봉화산(472m)으로부터 발원한 소하천이 공급한 하성 모래와 원력이 퇴적된 선상지가 3단 정도로 하천을 따라 길고 넓게 발달되어 있으며, 이들 선상지의 선단부는 해안선까지 이어져 있다. 극히 최근에 형성된 선상지 1면(F1)은 선단부의 경계가 완만한 경사를 이루며 바다와 접하지만, 선상지 2면(F2)과 3면(F3)의 선단부는 급경사의 단애를 이루며 바다와 접하고 있다. 선상지의 선단부에는 하성층과 해성층이 혼

재되어 나타나고 있기 때문에, 이 일대의 해수면 변동과 관련한 해안단구의 형성과정을 판단하는데 있어, 선상지에 대한 해석이 중요할 것으로 판단되어, 선상지 퇴적층에 대한 퇴적물 분석도 실시하였다.

광양만 북부 섬진강의 하구에 해당하는 광양시 도촌동, 금호도, 태인도, 진월면 망덕리 일대에도 33~39m, 61~66m, 72~76m, 80~85m(장호·고기만, 1999) 등의 고도에 고파식대일 가능성이 높은 평탄면들이 발달되어 있다. 그러나 야외조사에서 퇴적암으로부터 유래한 풍화쇄설물만 발견될 뿐, 뚜렷한 퇴적층을 확인할 수 없어, 퇴적물의 특성은 조사하지 못하였다.

섬진강 하구의 좌안인 하동군 금성면 갈사리 일대는 과거 섬이었으나, 간척사업을 통해 현재는 내륙이 되었다. 이곳 구릉지의 정상부에 나타나는 해안단구면은 매우 평탄하며, 단구에는 대체로 60° 이상으로 경사가 매우 급하다(그림 5). 단구면은 대체로 농경지로 사용되고 있으며, 지표면에서는 지름 1~2cm의 해성 원력이 간간히 확인되고 있다. 퇴적층의 두께는 대부분 1~2m 이내로 얇은 편이며, 특히, 갈사리의 최남단에 위치한 해안단구 3면은 지표에서 극히 소량의 원력이 확인되고 있지만, 퇴적층이 매우 얇아 여러 곳에 기반암이 드러나 있다.

남해군 고현면 차면리, 대사리, 포상리, 갈화리, 서면 정포리 일대에는 섬 중앙부의 높은 산지로부터 이어진 급사면의 능선부를 따라 해발고도 13~17m, 19~22m, 27~32m, 38~43m, 45~49m, 53~58m, 63~69m, 74~80m, 86~91m, 94~99m, 104~110m, 11~116m, 120~124m, 128~133m에 해당하는 14단의 평탄면이 분포하고 있다. 이 중에서 헤드랜드의 형태를 띠는 해발고도 35m 이하의 평탄면(그림 6)은 점토 및 모래층의 내부에서 수cm 지름의 원력이 간혹 발견되고 있어 해안단구면으로 볼 수 있지만, 35m 이상의 고도를 갖는 평탄면에서는 퇴적층으로 추정되는 물질이 발견되지 않으며, 지표 아래에서는 수평에 가까운 층리를 가지는 퇴적암의 기반암과 풍화쇄설물이 발견되고 있어, 이러한 평탄면들은 퇴적암의 특성으로부터 기원한 풍화·침식면으로 추정되며, 파랑의 작용에 의해 형성된 해안단구로 보기 어렵다. 따라서 해발고도 35m 이하인 해안단구 1, 2, 3면을 대상으로 퇴적물

분석을 실시하였다.

광양만 각 지역의 특성을 종합하면, 해안의 평탄면 중에서 점토, 모래, 원력층을 포함하는 퇴적층이 발견되어, 해안단구로 판단되는 지형면은 약 3단 정도로 분류된다. 이들은 여수시 소라면, 울촌면, 순천시 해룡면, 광양시 황금동, 황길동, 하동군 금성면, 남해군 고현면 해안에서 높은 분포 밀도를 가진다. 해안단구 1면(T1)은 전 해안에 걸쳐 고루 분포하는 편이며, 해발고도는 10~13m의 범위에서 가장 넓게 분포하지만, 지역에 따라 약간의 차이가 있다. 단구면의 위치가 해안선에서 육지로 향할수록 고도가 1~2m 정도 높아지는 경향이 있으며, 광양만의 서부 해안보다 동부 해안에서 고도가 1~2m 정도 높게 나타난다. 해안단구 2면(T2)은 광양만 북서부 해안을 제외한 모든 해안에 분포하며, 해발고도는 18~22m에서 일반적이다. 해안단구 3면(T3)은 약 8곳에 분포하는데, 광양만의 동부 해안에서 분포 밀도가 높으며, 해발고도는 27~32m이다.

## 5. 해안단구 퇴적물의 이화학적 특성

해안단구 및 선상지 퇴적층에 대한 입도, 색지수, 작열감량, 대자율, 주원소 및 희토류 원소비 등 퇴적물의 이화학적 분석을 GY1부터 GY15까지 15개의 퇴적층 노두를 대상으로 실시하였고, 현 해성 퇴적물과의 대비를 위해, 4개 지점(GY21, 22, 23, 24)의 상부조건대 표층에서 퇴적물 시료를 채취하여 그 특성을 분석하였다(그림 3, 표 2).

물질의 특성을 비교하기 위해, 시료는 해성층, 하성층, 녹설층, 기반암 풍화층으로 판단되는 층들에서 고루 선택하였다. 이 중에서 특히, 몇 개의 층들은 야외 관찰을 통해서도 층서 및 물질의 특성이 분명하여, 특정 지형을 대표하는 기준이 될 수 있는데, 해성층은 GY2의 -1.5, -1.8m와 GY4의 -0.5m층이며, 하성층은 GY5의 -2.0m층, 녹설층은 GY11의 -0.2m층, 그리고 풍회층은 GY2의 -2.0, GY4의 -1.0m, GY11의 -1.8m층이 해당된다.

현 간석지 퇴적물인 GY21, 22, 23, 24는 각각 여수시 신흥리, 광양시 초남리, 하동군 갈사리, 남해군 갈

화리의 상부조건대 표층에서 수집되었다. 이들 표본들은 모두 모래의 비율이 70%대로 가장 높으며, 평균 입도는 30 내외로 세사(fine sand)를 지시하고 있다.

간석지 퇴적물이므로, 산화작용에 의한 적색화 정도를 의미하는 적색화 지수는 0이며, 반대로 환원작용에 의한 흑색화 지수는 모두 1.0이상으로 매우 높은 것으로 계산되었다. 이들 퇴적물에는 패각이 다량 포함되어 있으나, 작열감량의 측정 방법 상 패각의 연소는 불가능하기 때문에, 유기물 함량을 의미하는 작열감량은 높지 않은 것으로 계산되었다.

GY1은 해안단구 2면으로, 여수시 화치동 해안에 위치한 두께 약 1.5m의 노두이다. 기반암은 확인되지 않으며, 깊이 0.7m보다 하부에는 모래질 점토층이 존재하며, 특히 깊이 1m(해발고도 약 21m)에는 한 겹의 원력층이 사면과 같은 방향으로 5° 내외의 경사를 이루며 퇴적되어 있다. 깊이 0.7m보다 상부층은 인위적인 표토로 이루어져 있다.

GY2는 여수시 신흥리에 위치한 해안단구 1면의 노두로, 여수 공항의 활주로 확장에 따라 해안의 구릉지가 남북방향으로 절개되면서 드러난 퇴적층이다(그림 7). 풍화된 사암인 기반암 상에는 점토 및 모래가 혼합된 퇴적층이 약 1.5m 두께로 나타나며, 특히, 퇴적층의 중하부에는 기반암과 평행하게 구릉 정상부를 향하여 5~10° 경사진 한 겹의 원력층이(해발고도 9~12m) 얇게 퇴적되어 있다. 이 원력층에서 OSL 연대측정 시료를 채집하여 절대연대를 획득하였다. 구릉의 반대편 사면에도 기반암 위에 30cm 두께의 원력층이 나타나며, 발으로 이용되는 구릉의 표면에서도 3~10cm의 지름을 갖는 아원~완원력이 널리 산재해 있다.

광양만의 가장 대표적인 해안단구 노두인 GY2에서는 고조위를 기준으로 수준측량을 실시하였다. 그 결과, OSL 연대측정 시료를 채집한 지점의 고도는 이 지역 고조위로부터 8.9m로 측량되었으며, 여수시 조위 관측소의 기준면이 해면 하 1.8m이고, 수준 측량시 고조위가 2.4m이었으므로, 해발고도는 약 9.5m에 해당된다.

GY3은 취적리의 해안단구 2면으로, 경작지 조성을 위해 사면을 절개한 곳이다. 이곳은 전체적으로 경작 활동이 활발하고, 원지형의 보존 상태가 불량하여, 시



그림 4. 여수시 조화리 일대의 지형경관



그림 5. 하동군 갈사리 일대의 지형경관



그림 6. 남해군 갈화리 일대의 해안단구 지형 경관

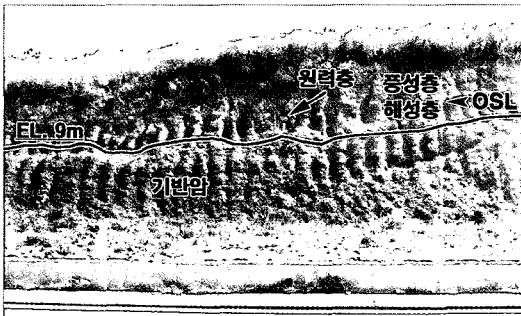


그림 7. 여수시 신평리 GY2 노두

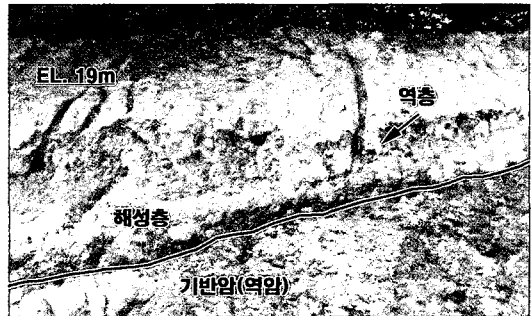


그림 8. 여수시 조화리 GY4 인접 노두

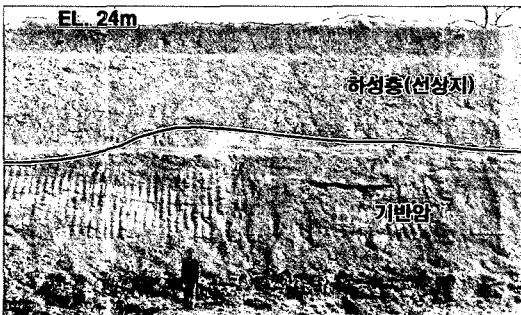


그림 9. 광양시 황금동 GY5 노두



그림 10. 광양시 황금동 GY15 노두



표 2. 광양만 일대 단구지형 구성물질의 퇴적을 분석 결과

시료명	깊이 (m)	해발 고도 (±1m)	물질 성인	입도(% , Ø)				색 지수		pH	작열 감량 (%)	대자율 (10 <sup>-6</sup> SI)
				granule	sand	mud	평균	적색화 지수	흑색화 지수			
GY21	0.3	-0.5	간석지	2.9	72.7	24.4	3.08	0.00	1.71	6.6	3.80	-
GY22	0.3	-0.5	간석지	1.7	71.1	27.2	2.98	0.00	1.35	6.7	3.96	-
GY2	0.3	-0.5	간석지	0.7	77.6	21.7	3.23	0.00	1.76	6.9	2.22	-
GY24	0.3	-0.5	간석지	4.8	71.4	23.9	2.84	0.00	1.71	7.1	3.52	-
GY1	1.0	22	해성	3.4	32.5	64.1	4.23	0.16	0.12	6.0	6.12	-
GY2	1.2	9.8	풍성?	6.7	60.4	32.9	2.39	0.05	0.12	6.3	2.66	766
	1.5	9.5	해성	3.7	60.1	36.3	2.83	0.26	0.00	6.5	2.70	366
	1.8	9.2	해성	2.8	46.9	50.4	4.05	0.37	0.00	6.7	4.28	272
	2.0	9.0	기반암	0.8	68.6	30.5	3.31	0.37	0.00	6.8	2.96	28
GY3	3.0	17.0	해성?	1.5	14.6	83.9	6.18	0.00	0.71	7.0	11.26	-
GY4	0.5	18.5	해성	4.7	43.2	52.1	4.24	0.26	0.12	5.6	6.18	1,125
	1.0	18.0	기반암	1.0	23.5	75.5	5.71	0.26	0.06	5.3	9.74	253
GY5	2.0	22	하성	21.4	53.5	25.1	1.60	0.24	0.06	5.6	5.40	531
GY15	2.0	9.0	풍성?	2.9	25.6	71.5	4.64	0.11	0.35	6.9	-	2,160
	2.5	8.5	해성	0.5	11.9	87.6	6.64	0.26	0.24	6.7	-	288
	3.0	8.0	해(하)성	21.5	46.5	32.0	1.81	0.11	0.12	6.9	-	68
GY6	1.2	14.8	해성?	1.2	33.3	65.5	4.07	0.03	0.29	6.5	3.74	562
	2.0	14.0	해성?	0.6	43.7	55.7	3.91	0.05	0.12	6.9	3.04	404
GY7	1.5	18.5	하성?	5.4	50.9	43.8	3.3	0.21	0.12	5.5	3.94	141
	2.5	17.5	하성?	27.7	42.1	30.3	1.62	0.08	0.12	6.1	5.86	87
GY8	2.5	20.5	해성	6.6	61.8	31.6	3.42	0.00	0.47	7.1	3.08	532
GY9	1.0	9.0	해성	15.2	43.8	40.9	2.83	0.03	0.47	6.6	3.58	-
GY10	0.5	13.5	해성	3.1	58.2	38.8	3.38	0.00	0.76	6.5	3.02	-
GY11	0.2	28.8	녹설	5.4	29.3	65.3	4.39	0.11	0.12	6.1	6.26	400
	1.4	27.6	해성	3.8	44.7	51.5	3.3	0.32	0.12	5.5	5.20	602
	1.8	27.2	기반암	9.5	73.5	17.2	1.46	0.26	0.00	6.4	5.68	26
GY12	0.3	44.0	풍화?	1.2	54.5	44.3	3.41	0.21	0.00	6.4	4.62	-
GY13	0.6	25.4	해성?	6.4	37.5	56.1	4.53	0.16	0.24	6.2	3.84	837
GY14	0.5	32.5	녹설?	15.2	51.4	33.4	2.64	0.47	0.00	5.6	3.84	1,120

료의 분석 결과를 지형의 특성으로 인정하기에는 무리가 있다.

GY4는 조화리에 위치한 해안단구 2면의 남서향 절개지로, 지표면의 해발고도는 약 19m이며, 풍화가 매우 심한 기반암상에 약 0.8m 두께의 모래질 점토층이 나타난다. 이 점토 층에서도 GY1, 2 노두와 마찬가지로

로, 깊이 0.4m 지점에 한결의 원력층이 수평으로 발달되어 있다. 이 점토층의 대자율은 1,125×10<sup>-6</sup>SI로 매우 높게 나타나는데, 이는 지표에 노출된 기간이 상당히 오래되었을 가능성을 지시한다. GY4 노두가 위치한 곳에서 약 30m 떨어진 맞은편의 북동향 절개지에도 해성층이 뚜렷하게 나타난다(그림 8). 이곳의 기반

암은 중생대 백악기(또는 신생대 제3기)로 추정되는 풍화가 매우 심한 역암층이 북서쪽을 향해 약 20°의 경사를 이루고 있으며, 기반암의 상부에는 수 m 두께의 점토층이 나타나며, 남동쪽으로 약 20° 기울어진 기반암과의 부정합면으로부터 약 0.6m 높이에는 한걸의 원력층이 부정합면과 평행하게 잘 발달되어 있다.

GY5는 광양시 황금동에 위치한 선상지 3면(F3)의 선상부에 위치한 하성층 노두로, 풍화가 심한 세일로 추정되는 기반암 위에 약 7~8m의 두께를 가지는 pebble~cobble급의 아원~원력이 분급과 층리가 매우 불량한 상태로 퇴적되어, 전형적인 선상지 지형의 퇴적층서를 나타내고 있다(그림 9). 이 일대는 항공사진 판독을 통해서도 급경사의 배후산지인 구봉화산(472m)으로부터 광양만으로 흘러내려온 소하천에 의해 형성된 선상지가 연속적으로 분포하고 있음을 확인할 수 있다. 깊이 약 2m에서 수집한 기저물질의 입도는 50% 이상이 sand로, 평균 1.60 $\phi$ 를 나타내고 있어 조립질에 해당한다.

GY15는 황금동 선상지 2면의 선단부에 위치한 노두로, 다양한 물질구성을 지닌 퇴적층이다(그림 10). 기반암은 발견되지 않으며, 퇴적층의 총 두께는 약 3m 이상으로 나타난다. 상부 약 1.5m는 식생으로 피복되어 있으며, 하부의 약 1.5m가 수직적으로 노출되어 있다. 최하부에는 5~10cm 지름의 각~아각력이 퇴적되어 있으며, 그 상부의 두께 0.4m에는 평균입경 6.64 $\phi$ 를 갖는 밝은황색의 밀도가 치밀한 하부점토층이 존재하며, 이 하부점토층의 상부에도 역시 1m 이상 두께를 갖는 평균입경 4.64 $\phi$ 의 밝은황갈색을 띠는 상부점토층이 존재한다.

상부와 하부 점토층은 토색이 상이하하며, 하부의 경우 토양찌꺼기와 유사한 형태가 나타나지만, 상부점토층은 그렇지 않다. 상부점토층에는 지름 1~2mm의 미세한 구멍들이 무수히 많은데, 그 구멍에는 색이 다른 점토가 충전된 형태로도 나타나고 있어, 이것이 과거의 저서 또는 지중 생물의 흔적을 지시하는 서관구조(burrow; 임현수 외, 2004)일 가능성이 있다. 또한 적색화지수도 미약하지만 상부와 하부 점토층간의 차이가 있으며, 특히, 대자율 값은 하부 288 $\times 10^{-6}$ SI, 상부 2,160 $\times 10^{-6}$ SI로 매우 큰 차이를 보이고 있어, 결

국, 두 점토층은 다른 시기에 다른 형성과정을 통해 퇴적된 물질로 판단된다. 거의 동일한 토양 구조가 나타나는 하부점토층과 각력층은 구정선 부근 하성층과 해성층의 혼합층일 가능성이 높으며, 상부점토층은 육화 과정에서 발달한 풍성층이거나 녹설층일 가능성이 높다.

GY6은 황금동에 위치한 해안단구 1면으로 추정되는 지형면의 노두로, 지표면의 해발고도는 약 16m이다. 깊이 약 2.3m에는 기반암이 나타나며, 기반암 상부에는 해성층으로 추정되는 두께 약 0.8m의 회노랑색 모래질 점토층이 그 상부에는 약 0.8m에는 황갈색 모래질 점토층이 분포하고 있다. GY7은 황갈동의 선상지 2면 노두로, 지표면의 해발고도는 약 20m이다. 퇴적층의 두께는 약 3m 이상으로 기반암은 관찰되지 않으며, 점토질 모래를 기저물질로 한 다양한 크기의 아각~아원력으로서, 선상지의 역층 노두이다.

GY8은 하동군 금성면 갈사리에 위치한 해안단구 2면으로 추정되는 지형면의 노두로, 사면의 하단부에 형성된 절개지이다. 1m 이상의 점토질 모래층에 5cm 미만의 아원력 및 각력들이 포함된 퇴적층이다. GY9는 갈사리의 해안단구 1면으로, 지표의 해발고도는 약 10m이다. 단애의 최상부 약 1m에는 세립질의 각력을 포함한 점토질 모래층이 발달되어 있다. 갈사리 일대의 노두들은 대체로 아원력 및 각력을 포함하는 점토질 모래층으로 구성되어 있으나, 주로 농경지로 이용되는 평탄면의 지표에서는 간간히 수cm 지름의 해성 원력들이 발견되고 있어, 해성층일 가능성을 지시하고 있다.

노두 GY10은 남해군 고현면 차면리에 위치한 헤드랜드에 발달한 해안단구로, 지표면의 해발고도는 약 14m이다. 단구면은 주로 밭으로 이용되고 있으며, 수cm 지름의 원력이 간간히 발견된다.

GY11은 갈화리에서 바다에 접한 산지의 사면 하단부에 위치한 절개지로, 풍화가 심한 기반암위에 약 1.6m 두께의 점토층이 발달되어 있다. 기반암 상부의 두께 약 0.6m는 지름 1~2cm 내외의 원력을 포함한 하부 점토층이며, 그 상부의 약 1m는 각~아각력을 포함하는 상부 점토층으로, 입도분석의 과정에서 지름 0.8cm의 신선한 목탄이 수집되는 등 탄화된 미세한 재

표 3. 광양만 해안의 각 지형별 구성물질의 주원소 함량 및 희토류 원소비

지형	시료명	주 원소 함량(wt%)				희토류 원소 비				
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ce/Ce*	Eu/Eu*	(La/Yb) <sub>N</sub>		
현 간석지	GY21	57.72	17.18	0.85	6.36	-	-	-		
	GY22	61.31	15.69	0.75	6.42	0.98	0.42	24.6		
	GY23	66.52	14.53	0.80	4.51	0.98	0.33	25.9		
	GY24	66.08	15.07	0.62	4.49	-	-	-		
고해성층	1면	GY2-1.5	63.42	20.10	0.56	3.31	1.00	0.63	13.0	
		GY2-1.8	64.33	20.94	0.53	2.95	1.02	0.53	17.0	
		GY15-2.5	-	-	-	-	1.17	0.66	10.2	
		GY15-3.0	-	-	-	-	0.92	0.71	20.5	
	2면	GY6-1.2	66.16	15.66	0.97	5.79	1.15	0.72	12.1	
		GY6-2.0	74.38	11.78	0.88	4.42	1.19	0.76	13.3	
	3면	GY4-0.5	63.04	18.38	1.03	6.31	0.88	0.72	17.7	
		GY8-2.5	74.26	12.67	0.76	3.27	1.00	0.91	17.0	
	고하성층	2면	GY7-1.5	62.48	19.71	0.93	6.46	-	-	-
			GY7-2.5	56.88	16.65	2.21	14.39	-	-	-
3면	GY5-2.0	54.10	22.86	1.03	9.16	1.25	0.71	13.1		
풍성층	GY2-1.2	60.67	21.18	0.69	4.78	1.40	0.53	16.4		
	GY15-2.0	83.60	7.12	1.12	2.63	0.99	0.52	12.6		
녹설층	GY11-0.2	62.09	18.09	0.93	6.41	1.12	0.66	11.7		
기반암 풍화층	GY2-2.0	61.24	22.20	0.40	2.99	0.88	0.72	17.7		
	GY4-1.0	46.01	25.03	3.95	13.03	-	-	-		
	GY11-1.8	57.35	26.92	0.37	3.66	1.29	0.70	14.5		

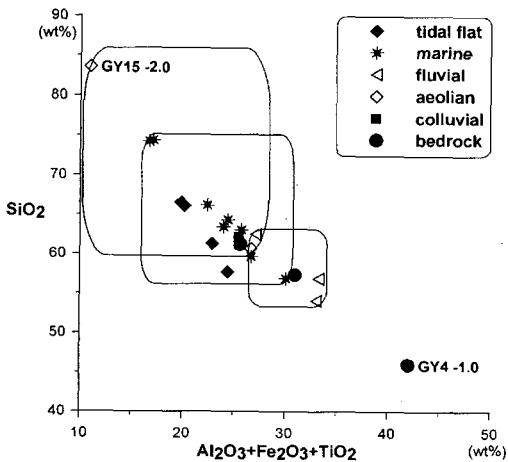


그림 11. 광양만 해안 시료의 주원소 무게비

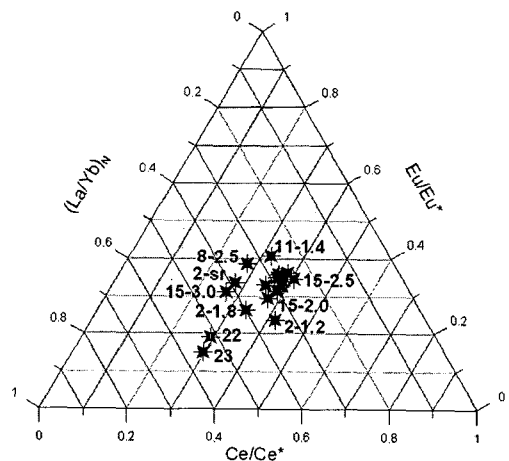


그림 12. 광양만 해안 시료의 희토류 원소비

들이 다량 발견되고 있다. 이러한 점으로 볼 때, 하부 점토층은 해성층일 가능성이 높으나, 상부 점토층은 인위적인 간섭이 심한 층이거나, 이 지역에서 대규모 화재 이후 소규모의 사태 등에 의해 운반된 사면물질로 추정된다.

GY12는 갈화리 헤드랜드의 최상부 평탄면을 얇게 피복한 물질로, 해성층라면, 해안단구 4면에 해당되지만, 풍화층 또는 녹설층일 가능성이 더 높은 것으로 판단된다. 구성물질은 점토질 모래로 구성되어 있으며, 지표면에서는 수 cm 지름의 각~아원력이 간간히 발견된다. GY13 노두는 GY12에서 동쪽으로 약 100m 떨어진 지점으로, 해안단구 3면에 해당하며, 지표면의 해발고도는 약 26m이다. 기반암의 상부에는 0.3m 두께의 해성층과 0.4m 두께의 인위적인 표토층이 나타난다. 해성층은 모래질 점토로서, 고화가 매우 심하며, 원력이 간간히 포함되어 있다.

GY14는 대사리에 위치한 사면의 능선부 평탄면에 위치한 노두로, 층 내부 및 지표에서 원력이 확인되지 않으며, 인접한 산지쪽 사면의 하단부에서 수 m 두께로 풍화가 극심한 거력, 모래, 점토로 이루어진 혼합층이 층리와 분급이 매우 불량한 상태로 발견되고 있어, 이 일대의 평탄면은 풍화물질의 사면운반작용에 의해 형성된 녹설층일 가능성이 높다.

그래프를 작성하여 시료의 주 원소 무게비와 희토류 원소비의 분포를 비교해보면(그림 11, 12), 몇 가지 특징을 정리할 수 있다. 먼저, 주원소의 무게비는 지형 특성에 따라 어느 정도 분포 범위가 한정되는 경향이 있지만, 희토류 원소비는 전혀 그렇지 않아서, 전체적으로 판단할 때, 각 지형 구성 물질별로 원소비의 뚜렷한 차이가 나타나지 않는다고 볼 수 있다. 이는 광양만이라는 공간의 폐쇄성에 기인하는 것으로 추정된다. 즉, 현재 다양한 지형을 구성하는 물질이라도 그 기원에 있어서는 광양만 일대의 지표로부터 풍화·침식된 물질이 파랑, 하천, 바람 등에 의해, 다시 광양만 내부에서 운반·퇴적되어, 지형 구성물질의 순환과 혼합이 발생한 결과, 물질 간의 극명한 이·화학적 특성이 나타나지 않는 것으로 판단된다.

주 원소비에서는 기반암 풍화층인 GY4-1.0부터 풍성층으로 추정되는 GY15-2.0까지 선적인 배열을 나타

내며, 현 간석지 퇴적물은 이러한 군집의 중앙부에 위치한다. 특히 GY15-2.0은 다른 물질들과 상당한 차이를 갖는데, 이것이 분석 과정에서의 오류인지, 성인 및 풍화에 기인한 실질적인 특성인지, 현재로서는 명확하게 알 수 없다. 그리고 희토류 원소비에서 현 간석지 퇴적물인 GY22와 23은 다른 지형 구성물질과 약간의 차이를 가지는데, 이는 현재 인간의 활동에 의해 발생한 인위적인 영향에 의한 것으로 추정된다.

## 6. 광양만 일대 해안단구의 형성시기

해안단구 1면의 해성 역층으로 판단되는 여수시 신평리의 GY2-1.5m층(해발고도 9.5m)의 퇴적물에 대한 OSL 절대연대는  $70.1(\pm 4.6)ka$ 로 측정되었다. OSL 절대연대는 석영 등의 광물이 마지막으로 햇빛에 노출되었던 시간을 의미한다(최정현 외, 2004). 즉, 광물이 퇴적된 시기가 아닌, 지표에서 지중으로 매적된 시기를 지시한다는 점에서, OSL 연대는 실제 퇴적 시기보다 다소 이후의 연대를 지시할 가능성이 있다. 또한 GY2-1.5층과 상부의 -1.2층 사이에 주원소 및 희토류 원소의 함량비, 대자율, 색지수 등의 차이가 큰 점을 고려할 때, 이 두 층의 구성물질은 형성과정을 달리하는 것으로 해석될 수 있다. 따라서 파랑에 의해 기반암의 상부에 -1.5층이 퇴적된 이후, 상당한 시간을 거치며 건축화된 간석지로부터 바람 등에 의해 이동된 물질이 쌓이면서 -1.5층을 매적하였을 가능성을 제시하고자 한다.

이러한 전제하에, 해발고도 9.5~13m에 위치한 광양만 해안단구 1면의 퇴적 시기는 7만년 전 직전의 간빙기에 해당하는 MIS 5a 시기로 추정된다. 이는 최성길(1995b)이 보고한 동해안 해안단구의 해발고도 및 연대 결과와도 일치하고 있어, 플라이스토세 후기 우리나라 남해안의 해수면 변화 및 지반 융기는 동해안과 거의 유사하였을 것으로 판단된다.

MIS 5a 시기의 해수면은 현재보다 20~25m 높았다는 시각, 13~18m 낮았다는 시각, 현재와 거의 같다는 시각까지 다양하며, 북반구 빙하의 한계선에 위치한 일본 등의 지역에서는 빙하의 융해와 관련하여 다른

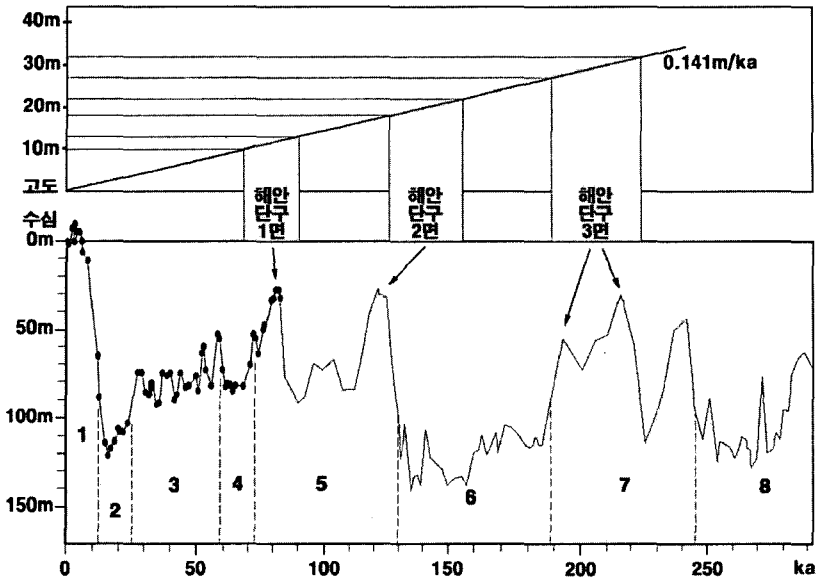


그림 13. 플라이스토세 후반 서태평양의 해수면 변동(Chapell et al.(1996)과 Saito et al.(1998)을 편집)과 광양만 일대 해안단구의 해발고도와 형성시기

지역보다 해수면이 더 높았을 가능성이 제시되고 있어, 우리나라에서도 당시의 해수면이 현재와 거의 유사할 가능성이 높다(정창식, 2002). 광양만 해안단구 1면의 결과를 기초로, MIS 5a 시기의 해수면이 현재와 같았다고 추정하면, 광양만 일대의 융기율은 최소 0.119m/ka에서 최대 0.163m/ka로서, 평균 0.141m/ka로 계산된다. 이러한 융기율이 플라이스토세 후반동안 일정하게 작용하였다는 가정 하에, 북서태평양의 해수면 변동 곡선에 대비시켜, 광양만 해안단구 2, 3면의 형성시기를 추정하면 그림 13과 같다. 해발고도 18~22m에서 높은 빈도를 보이는 해안단구 2면은 MIS 5e 시기일 가능성이 높으며, 해발고도 27~32m에서 나타나는 해안단구 3면은 MIS 7 시기의 후반일 것으로 추정된다.

### 7. 결론

광양만 일대의 해안에는 산줄기의 능선부와 독립구릉, 섬 등에 해안단구면들이 다수 분포하고 있으며, 이

들 지형면은 면적이 매우 좁고, 해발고도는 30m 이하가 대부분이다. 광양만서부의 해안단구면에서는 모래 또는 점토층 내에 한 겹의 해성 원력층이 특징적으로 나타나고 있다. 광양만 북서부 해안에서는 구봉화산으로부터 공급된 하성 퇴적물에 의한 선상지가 넓게 발달되어 있으며, 그 선단부에는 하성층과 해성층이 혼재되어 나타나고 있다. 광양만 북부의 섬진강 하구에는 뚜렷한 퇴적층을 확인할 수 없으나, 고파식대로 추정되는 평탄면이 잘 발달되어 있으며, 광양만의 동부 해안에는 14단의 평탄면이 분포하는데, 이중 해발고도 35m 이하인 3개의 면은 해안단구 퇴적층으로, 나머지는 풍화·침식면으로 추정된다.

간석지, 해안단구, 선상지, 기반암 풍화층 등 19개 지점의 다양한 지형을 구성하는 물질을 대상으로 이화학적 분석을 실시하였다. 현 간석지 퇴적물은 적색화지수가 0이지만, 흑색화지수는 1.0 이상의 높은 값을 가지며, 해성층, 하성층, 풍화층에서는 두 지수간의 차이가 그리 크지 않았다. 대자율은 풍성물질로 추정되는 표토에서 높은 값을 가지는 경향이 있다. 풍화 및 변질작용에 저항이 강한 주 원소 및 희토류 원소의 비

를 살펴보면, 각 지형 구성 물질별로 뚜렷한 차이가 나타나지 않는데, 이는 광양만의 지형적 폐쇄성에 기인한, 만 내부에서 반복되는 구성물질의 재순환 및 혼합에 의한 것으로 추정된다.

광양만 해안단구 1면인 GY2-1.5m층(해발고도 9.5m)에 대한 OSL 절대연대는 70.1ka로 측정되었다. GY2 노두의 퇴적상 및 물질의 이화학적 특성으로 볼 때, 해발고도 9.5~13m에 발달한 해안단구 1면의 형성 시기는 7만년 직전의 간빙기인 MIS 5a 시기로 판단되며, 그 이후 해성층의 표면에 풍성작용에 의한 퇴적이 발생하였을 가능성이 있다. MIS 5a 시기의 해수면이 현재와 같았다고 가정하면, 광양만 일대의 용기율은 0.141m/ka로 계산되며, 이를 근거로, 해발고도 18~22m에 발달한 해안단구 2면은 MIS 5e, 27~32m에 발달한 해안단구 3면은 MIS 7 시기의 후반으로 추정된다. 해안단구의 해발고도 및 추정 연대로 판단할 때, 신생대 플라이스토세 후반 우리나라 동해안과 남해안에서 용기 현상 및 해안단구의 발달과정은 거의 유사했던 것으로 판단된다.

본 연구는 남해안 해안단구의 퇴적층 특성과 형성시기를 추정하였다는 점에서 의의를 가진다. 그러나 OSL 연대측정이 한 지점에서만 이루어졌고, 연대의 해석과 용기율의 계산에 있어 몇 가지 전제를 두고 있다는 점 등을 고려할 때, 해안단구의 형성시기를 위와 같이 단정하기에는 어느 정도의 한계가 있을 것으로 판단된다. 따라서 추후, 연구 지역을 확대하고, 연대 측정 자료의 수를 늘린다면, 남해안 해안단구의 형성시기와 발달과정을 객관적으로 검증할 수 있을 것으로 기대한다.

## 文獻

김서운, 1973, "한국 남동단부(방어진-포항) 해안에 발달하는 단구에 관한 연구," 지질학회지, 9(2), 89-121.  
 김중욱·장호완·최정현·최광희·변종민, 2005, "포항 북부 홍해읍 일대의 해안단구 지형 특성과 단구 퇴적물 연대," 한국지형학회지, 12(1), 103-116.  
 류상욱, 2003, "한반도 서해안과 남해안의 반폐쇄된 만에서 조간대 퇴적물의 계절변화에 관한 비교 연구:

서해안의 함평만과 남해안의 광양만," 한국지구과학회지, 24(6), 578-591

민경덕·서정희·권병두, 2002, 기초 지구물리학, 시성.  
 신재봉·유강민·Toshiro Naruse·Akira Hayashida, 2004, "전곡리 구석기 유적 발굴지인 E55S20-IV 지점의 미고결 퇴적층에 대한 피스-고토양 층서에 관한 고찰," 지질학회지, 40(4), 369-381.  
 오건환, 1980a, "한반도 동서해안에 분포하는 해성단구면의 대비," 부산여대 논문집, 8, 157-170.  
 오건환, 1980b, "한반도의 해성단구와 제사기 지각변동," 부산여대 논문집, 9, 377-415.  
 오건환, 1983, "구정선 고도변화로부터 본 한반도의 제사기 지각변동," 부산대 사대 교육논문집, 10, 245-253.  
 윤순욱·황상일, 2000, "한국 남동해안 해안단구의 지형형성 mechanism," 대한지리학회지, 35(1), 17-38.  
 윤순욱·황상일·반학균, 2003, "한반도 중부 동해안 정동진, 대진지역의 해안단구 지형발달," 대한지리학회지, 38(2), 156-172.  
 윤순욱·황상일·정혜경, 1999, "한국 남동해안 감포 나정리-대본리의 해안단구 지형발달," 한국지형학회지, 6(2), 99-119.  
 이승구·김진관·양동윤·김주용, 2004, "이천지역 하상 퇴적물의 입도별 지구화학특성을 이용한 기원지 규명," 지질학회지, 40(4), 409-429  
 이승구·양동윤·홍세선·곽재호·오근창, 2003, "희토류 원소를 이용한 순창지역 섬진강 수계내 하상퇴적물의 기원지 연구," 지질학회지, 39(1), 81-97  
 이연규·황진연·정규귀·최정민, 1996, "광양만 및 여수 해만 퇴적환경 변화 -퇴적물 특성과 점토광물 분포를 중심으로-", 한국지구과학회지, 17(5), 407-416.  
 임현수·이용일·이용우·이선복·장수범·김정빈, 2004, "전곡 및 나주지역에서 관찰되는 대형 서판구조에 대한 예비연구," 지질학회지, 40(4), 559-566.  
 장 호·고기만, 1999, 전국자연환경조사 - 순천·광양 지역의 지형경관, 환경부.  
 정창식, 2002, "해안단구에 대한 연대측정," 지질학회지, 38(2), 279-291.  
 조화룡, 1987, 한국의 층적평야, 교학연구사.  
 최동립·현상민·이태희, 2002, "한반도 남해안 광양만의 최근 지형변화 및 후기 제4기 퇴적층 발달," 바다, 8(1), 35-43.

- 최성길, 1992, "목호연안의 Shore Platform과 저위해성단구," 지리학논집, 18(1), 1-12
- 최성길, 1993, "한국 동해안에 있어서 최종간빙기의 구정선고도 연구 - 후기 경신세 하성단구의 지형층서적 대비의 관점에서," 한국제4기학회지, 7(1), 1-26.
- 최성길, 1995a, "한반도 중부동해안 저위해성단구의 대비와 편년," 대한지리학회지, 30(2), 103-119.
- 최성길, 1995b, "강릉~목호해안 최종간빙기 해성면의 동정과 발달과정," 대한지리학회지, 2(1), 9-20.
- 최성길, 1996a, "한국 남동부해안 포항 주변지역 후기 경신세 해성단구의 대비와 편년," 한국지형학회지, 3(1), 29-44.
- 최성길, 1996b, "웅천천 유역의 하성단구로부터 추정되는 구정선고도와 그 의의," 대한지리학회지, 3(3), 613-629.
- 최성길 · 장 호 · 김주용, 2003, "한반도 남동부해안 고위해성단구의 신분류 시안," 한국지형학회지, 10(1), 93-98.
- 최정현 · 정창식 · 장호완, 2004, "석영을 이용한 OSL 연대 측정의 원리와 지질학적 적용," 지질학회지, 40(4), 567-583.
- 해양수산개발원, 2003, 광양만 연안관리지역계획수립 연구.
- 황상일 · 윤순옥, 1996, "한국 동해안 영덕 금곡지역 해안단구의 퇴적물 특성과 지형발달," 한국지형학회지, 3(2), 99-114.
- 황상일 · 윤순옥 · 박한산, 2003, "한국 남동해안 경주-울산 경제지역 지경리 일대 해안단구 지형발달," 대한지리학회지, 38(4), 490-504.
- 吳健煥, 1977, "韓半島南東部海岸の地形發達," 地理學評論, 52(2), 689-699, 오건환 외, 2001, 한국의 제4기 환경, 서울대학교 출판부.
- 曹華龍, 1978, "韓國浦項周邊海岸平野の地形發達," 東北地理, 30(3), 152-160, 오건환 외, 2001, 한국의 제4기 환경, 서울대학교 출판부.
- Chang, H., 1987, Geomorphic Development of Intermontane Basins in Korea, Dissertation to the Univ. of Tsukuba.
- Chappell, J., Omura, A., Esat, T., McCulloch, M., Pandolfi, J., Ota, Y. and Pillans, B., 1996, Reconciliation of late Quaternary sea levels derived from coral terraces at Huon Peninsula with deep sea oxygen isotope records, *Earth and Planetary Science Letters*, 141, 227-236.
- Lee, D. Y., 1987, Stratigraphical Research of the Quaternary Deposits in the Korean Peninsula, *The Korean Journal of Quaternary Research*, 1(1), 3-20.
- Masuda, A., 1975, Abundances of mono isotopic REE, consistent with the Leedey chondritic values, *Geochemical Journal*, 9, 183-184
- Masuda, A., Nakamura, N. and Tanaka, T., 1973, Fine Structure of mutually normalized rare-earth patterns of chondrites, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 37, 239-248
- Saito, Y., Katayama, H., Ikehara, K., Kato, Y., Matsumoto, E., Oguri, K., Oda M. and Yumoto, M., 1998, Transgressive and highstand systems tracts and post-glacial transgression, the East China Sea, *Sedimentary Geology*, 122, 217-232.
- Taylor, G. and Eggleton, R. A., 2001, *Regolith Geology and Geomorphology*, John Wiley & Sons.
- 교신 : 이광률, 130-765, 서울시 동대문구 이문3동 쌍용아파트 108동 403호(이메일 : georiver@khu.ac.kr, 전화 : 010-6444-7755)
- Correspondence : Lee, Gwang-Ryul, Ssangyong Apt. 108-403, Imoon 3-Dong, Dongdaemoon-Gu, Seoul, Korea(e-mail : georiver@khu.ac.kr, Tel : 010-6444-7755)
- 최초투고일 06. 3. 9.  
최종접수일 06. 6. 22.