地理學論叢, 第13號, 1986年 12月, pp. 1～15

韓國 南東部 海岸에 發達한 Shore Platform의 形態와 發達過程

——慶南 梁山～慶北 迎日 海岸間의 Shore Platform을 中心으로——

朴 東 源*
崔 成 吉**

≪目 次≫

1. 研究의 目的과 方法
2. 研究地域의 概觀
   (1) 地質과 地形
   (2) 地形生成環境
3. Shore Platform의 形狀
4. Shore Platform의 生成作用, 發達過程 및 形態的 特性
   (1) 生成作用
   (2) 發達過程 및 形態的 特性
5. Shore Platform의 形態와 地形生成環境間의 關係
6. 結論

1. 研究의 目的과 方法

韓國 南東部의 海岸一帶에는 shore platform 地形이 널리 發達하여 있으나, 아직까지는 이에 대한 研究가 體系的으로 행하여지지 못하였다. 더우기 이 地域의 海岸은 이미 研究된 다른 地域의 海岸[1]과는 地形生成環境(morphogenic environment)이 크게 다르므로, 이 地域 海岸의 shore platform에 대한 地形學的 研究는 韓國의 海岸에 發達한 shore platform 地形의 特性을 究明하는 데에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

따라서 本稿에서는 釜山～浦項間의 韓國 南東部 海岸 중에서도 비교적 넓은 shore platform이 發達하여 있는 慶南 梁山郡 日光面으로부터 慶北 迎日郡 九龍浦邑에 이르는 海岸에 發達한 shore platform을 中心으로 그 生成作用 및 發達過程, 形態的 特性 등을 考察하여 이 地域의 地形生成環境下에서 生成되는 shore platform의 特性을 究明하고자 한다.

특히 本地域은 岩石의 種類가 다양하게 分布되어 있기 때문에, 岩石의 差異가 地域的 水準(regional scale)에서의 shore platform의 差異를 가져 올 수 있는지, 그렇지 않으면 岩石構造的 條件은 微細規模의 局部的 差異(local variation)

* 서울大學校 社會科學大學 地理學科 敎授
** 公州師範大學 地理敎育科 助敎授

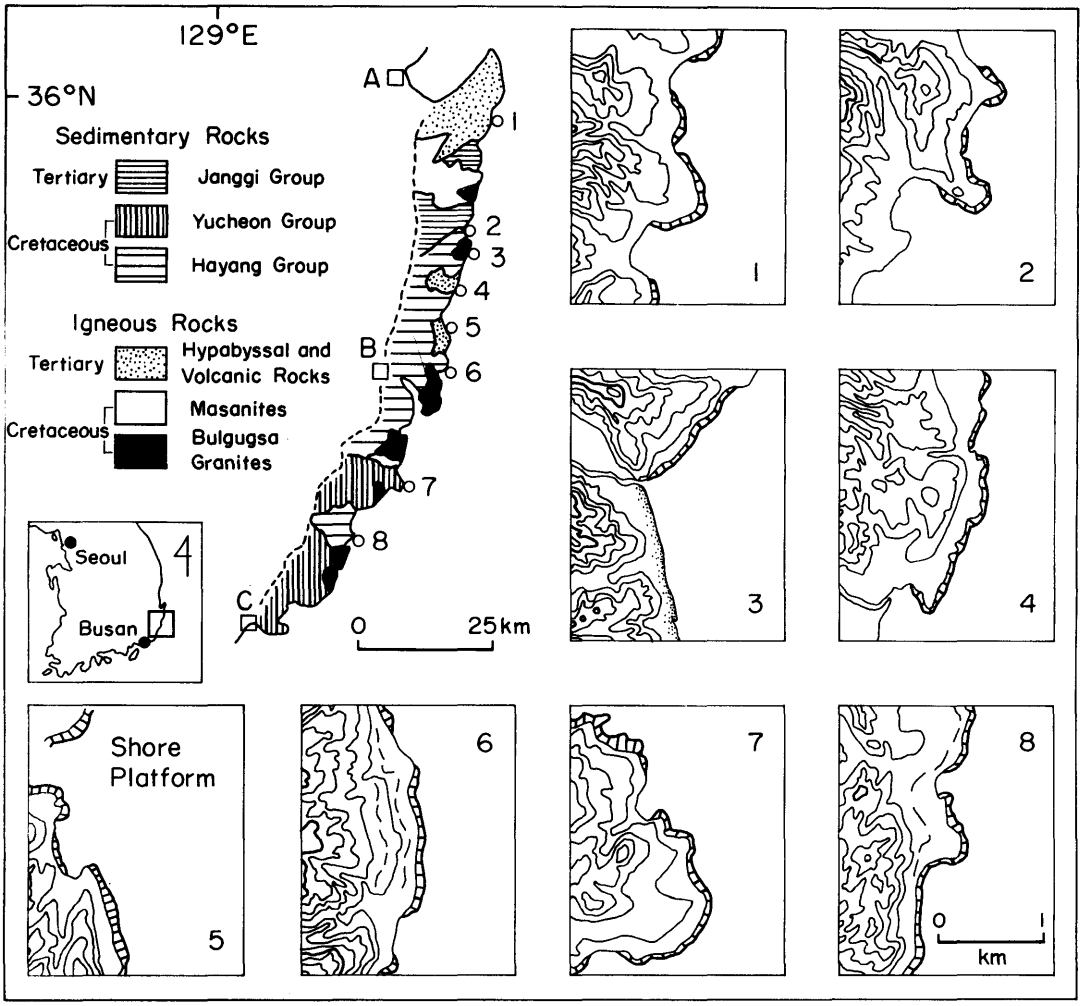
1) 崔成吉, 1985, "珍島 內灣地域 Shore Platform의 形態와 發達過程에 관한 研究", 地理學, 第31號, p. 16의 각주 1) 및 2) 참조.

를 가져 올 뿐이며, 地域的 水準에서의 shore platform의 形態 差異는 그 地域의 地形生成環境에 따르는[2] 것인지를 究明해 볼 수 있는 곳이기도 하다.

本論文은 1985年 3月~1986年 8月에 걸친 6次의 現地踏査에서 얻은 資料를 바탕으로 作成되었다. 野外踏査時에는 海蝕絶崖의 後退 및 shore platform의 擴張과 關聯된 프로세스의 究明을 위한 露頭觀察, shore platform의 斷面測量과 高度測定을 주로 하였다. 이들을 바탕으로 本地域 shore platform의 特性을 明確히 하기 위하여, 本地域과는 地形生成環境이 相異한 韓國 西海岸에서 행해진 研究結果와 比較·考察하였다.

2. 研究地域의 概觀

研究地域은 行政區域上 慶南 梁山郡 日光面 冬栢里로부터 慶北 迎日郡 九龍浦邑 河亭里에 이르는 直線距離 約 90km에 달하는 海岸地域으



〈그림 1〉 研究地域의 位置와 基盤岩

A 浦項　B 蔚山　C 釜山

1 河亭　2 甘浦　3 培本　4 邑川

5 舊柳　6 朱田　7 大松　8 冬栢

2) Trenhalie, A. S. and M. G. Layzell, "Shore platform morphology and the tidal duration factor," *Trans. Inst. Br. Geogr. N.S.*, vol. 6, pp. 82~102.

로, 本研究에서는 이중에서 8個 地域을 선정하여 集中的으로 調査하였다(그림 1). 이들 地域은 南東部 海岸一帶에서는 그 規模에 있어서 代表的인 shore platform이 發達되어 있는 곳이므로 研究對象地域으로서는 好適한 地域으로 여겨진다.

(1) 地質과 地形

研究地域의 基盤岩은 中生代 白堊紀로부터 新生代 第3紀에 이르는 時期의 岩石으로 이루어져 있다(그림 1). 이들을 열거하면 다음과 같다.[3]

迎日郡 九龍浦邑 河亭里 海岸：新生代 第三紀의 火山岩類. 主構成岩은 凝灰岩, 閃綠岩, 安山岩.

迎日郡 甘浦邑 甘浦里 海岸：中生代 白堊紀의 火成岩類. 主構成岩은 溶結凝灰岩.

迎日郡 甘浦邑 坮本里 海岸：中生代 白堊紀의 黑雲母花崗岩(佛國寺 花崗岩).

月城郡 陽南面 邑川里 海岸：新生代 第三紀의 火山岩類. 主構成岩은 粗面岩.

蔚州郡 江東面 舊柳里 海岸：新生代 第三紀의 堂舍里 安山岩.

蔚山市 朱田洞 海岸：中生代 白堊紀의 蔚山層群에 속하는 호온펠스(hornfels).

梁山郡 西生面 大松里 海境：中生代 白堊紀의 石英安山岩.

梁山郡 日光面 冬栢里 海岸：中生代 白堊紀의 伊川里層에 속하는 黑色 혹은 暗灰色 셰일(shale) 및 砂岩.

이들 岩石에는 水平 및 垂直方向의 節理 및 層理가 잘 發達되어 있다. shore platform에 露出된 基盤岩의 암상은 신선한 편이나, 河亭地域의 凝灰岩은 風化되어 있고, 기타 地域에서도 局部的으로 風化가 진전된 곳이 있다.

調査地域의 shore platform은 이른바 낮은 海岸段丘[4] 혹은 段狀地[5]의 前面에 發達되어 있다. shore platform과 접하는 末端部의 高度가 해발 8～10m인 이 地形面은 背後의 山地 쪽으로 高度를 달리하는 數個의 段이 계속적으로 나타나며, 그 發達過程에 대한 見解가 兩立되어 있는 問題의 地形이다.[6]

(2) 地形生成環境

本地域의 年平均氣溫은 大略 13.0°C, 1月 平均 最低氣溫은 −4.0°C, 8月 平均 最高氣溫은 29.7°C이다.[7] 年降水量은 1,100～1,300mm 정도이며, 5月～9月 사이에 集中한다. 蒸發量은

3) 各 地域의 地質은 諸縮尺의 旣發刊된 地質圖(1：50,000, 1：250,000, 1：1,000,000)를 비교하고, 野外踏査를 통하여 확인하였다. 地質圖間에 岩石의 差異가 나타나는 地域의 岩石同定은 公州師大 地學敎育科 崔錫源 敎授의 助言을 받았다. 紙面을 통하여 深謝한다. 參考한 地質圖는 다음과 같다.
資源開發研究所, 1978, 韓國地質圖(1：50,000)：東萊・月內 圖幅.
國立地質研究所, 1968, 韓國地質圖(1：50,000)：方魚津 圖幅, 蔚山 圖幅
朝鮮總督府 地質調査所, 1924, 1：50,000 地質圖：甘浦 圖幅, 九龍浦 圖幅
國立地質鑛物研究所, 1973, 1：250,000 地質圖：釜山 圖幅.
動力資源研究所, 1981, 1：1,000,000 大韓地質圖.

4) 金瑞雲, 1973, "韓國 東南端部(方魚津～浦項) 海岸에 發達하는 段丘에 관한 研究", 大韓地質學會誌, 第9卷, 第2號, pp. 89～121；吳建煥, 1977, "韓半島東南部海岸の 地形發達", 地理學評論, 第50卷, 第12號, pp. 689～99；曺華龍, 1978, "韓國浦項周邊海岸平野の地形發達", 東北地理, 第30卷, 第3號, pp. 152～60; Geon Hwan Oh, 1981, "Marine terraces and their deformation on the Southern Part of the Korean Peninsula," *Bull. of Geography*, Univ. of Tokyo, No. 13, pp. 11～61.

5) 金相昊, 1981, "甘浦・浦項段狀地의 考察(上)", 地理學研究, 第6輯, pp. 1～15；劉興植, 1982. "龍汗段狀地의 鐵殼研究", 地理學論叢, 第9號, pp. 13～22；崔漢成, 1982, "延日段狀地의 低濕地型 堆積物에 關한 研究", 地理學論叢, 第9號, pp. 23～30.

6) 朴東源, 1983, "韓國의 地形研究에 있었서의 問題點과 展望", 地理學論叢, 第10號, pp. 27～40.

7) 金光植 外, 1973, 韓國의 氣候, 一志社.
金日坤・文勝義, 1983, "韓半島의 東・西岸氣候의 特性에 關하여", 釜山女子大學 論文集, vol. 14, pp. 443～62
研究地域들은 대략 釜山과 浦項사이에 位置하므로, 本稿에서의 氣候値는 그 中間地點인 蔚山의 것을 택하였다. 蔚山은 본 研究地域의 氣候를 代表할 수 있는 곳이라 생각된다.

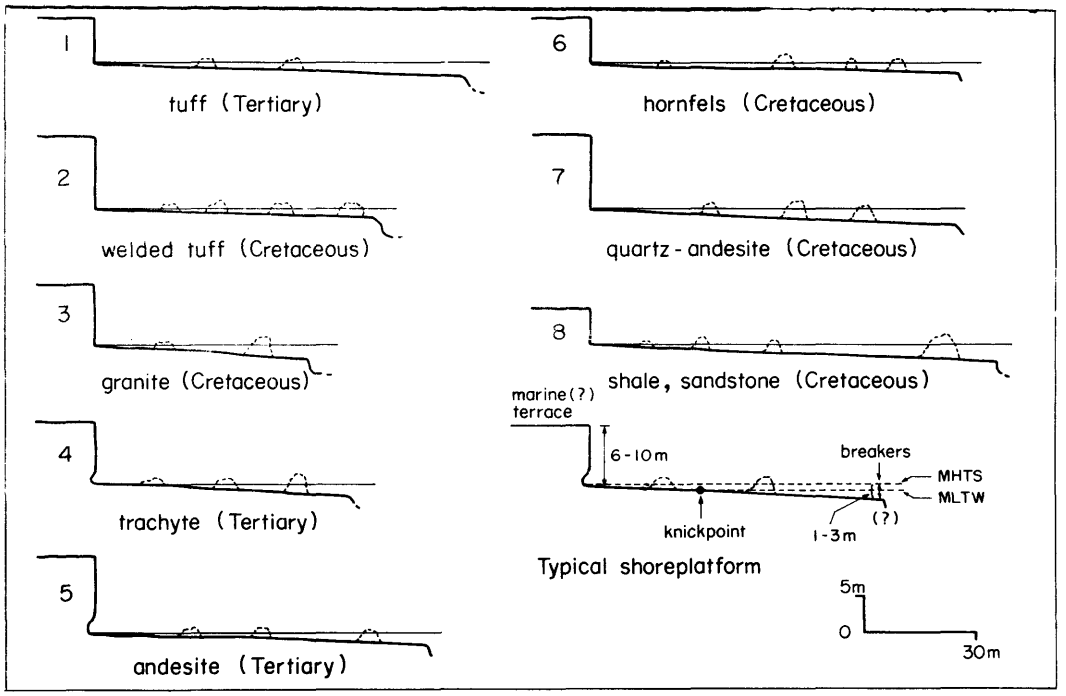
1,370mm 정도로서 降水量보다 많으나, 氣溫이 높은 5月~9月까지는 降水量이 더 많다.

卓越風向은 冬季에는 北~北西系列의 바람, 夏季에는 南~北東系列의 바람이 많으나, 全年을 통하여 보면 北東~北西 사이의 바람이 많고 (즉, 冬季의 風向이 뚜렷하고), 平均風速도 冬季에 강하다.

波浪의 接近方向 역시 이들 風向과 비슷하나, 本地域의 位置上 北-東-南西 方向에서 接近하는 波浪의 영향을 받는다. 이는 本地域이 全年을 통하여 發生하는 風波 및 스웰(swell)의 영향을 받는다는 것을 의미한다. 海岸의 前面에 島嶼가 전혀 없는 本地域의 波浪의 吹送距離는 韓國의 西海岸으로부터 南東部 海岸에 이르는 地域 중에서는 가장 길며, 따라서 波浪 에너지도 가장 강하다.

調査地域의 平均 大潮差는 冬栢里에서는 0.9~1.0m 정도, 松里에서는 0.7m 정도, 朱田洞과 舊柳里에서는 0.3~0.4m 정도, 邑川里에서는 0.3m 정도, 그리고 그 以北의 坮本·甘浦·河亭里에서는 0.2m 정도이다.[8] 따라서 Davies의 分類에 따르면[9] 本地域의 地形生成環境은 小潮差·스웰波浪環境(microtidal swell wave environment)에 속하나, 夏季의 颱風과 冬季 暴風의 내습과 결부된[10] 巨波의 영향을 받을 때에는 暴風波浪環境(storm wave environment)에 속하게 된다.

本地域의 平均海面은 3月에 가장 낮고, 8月에 가장 높다. 그 差는 약 0.3m 정도로서, 夏季의 가장 낮은 潮高가 冬~春季의 가장 높은 潮高와



〈그림 2〉 南東部 海岸 Shore Platform의 斷面形態
MHTS : Mean high tide in Summer
MLTW : Mean low tide in Winter

8) 水路局, 1984, "潮汐表"로부터 推定함.

9) Davies, J. L., 1964, "A morphogenic approach to world shorelines," *Zeit. für Geomorph.*, vol. 8, pp. 127~42.

10) 黃進豊, 1971, "韓國沿岸에 있어서 氣象攪亂에 의한 海面變化", 韓國氣象學會誌, vol. 6, no. 2, pp. 92~98.

거의 같은 水準으로 나타나기도 한다.[11]

3. Shore Platform의 形狀

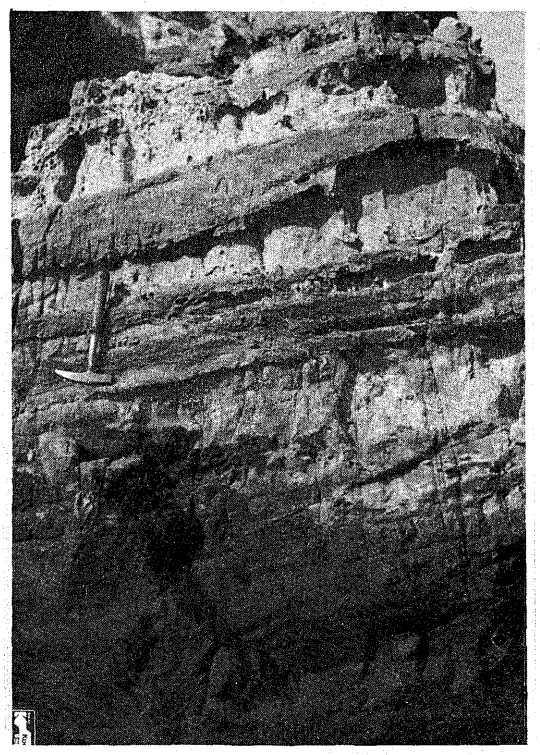
中生代 白堊紀의 셰일과 砂岩이 互層을 이루는 基盤岩地域에 發達한 冬栢里 海岸의 shore platform은 幅 60~150m, 길이 3km에 이르는[12] 調査地域內에서는 規模가 가장 큰 shore platform이다(그림 2)).

本地域 基盤岩의 走向은 대략 N 80° E 方向이며, 25°NW 方向으로 傾斜하고 있다.

高潮位面 高度 부근으로부터 시작되는 shore plaform 面은 바다 쪽으로 대략 1° 정도로 緩傾斜한다.[13] shore platform 상에는 시이스텍(sea stack)이 platform 面으로부터 높이 3~4m, 幅 2~5m 정도의 微起伏을 이루고 있으나, 全體的으로는 傾斜하는 地層을 가로 질러 發達한 典型的인 波蝕台(ware-cut platform)이다(사진 1). shore platform 面은 platform 上端部에서는 平均 海水面 水準, 中·下端部에서는 低潮位面과 그 以下의 高度에 넓게 發達하여 있고(사진 2), 節理 등이 線狀으로 密集하여 있는 線狀의 弱帶를 따라서는 깊은 '도랑'型으로 侵蝕이 進行되고

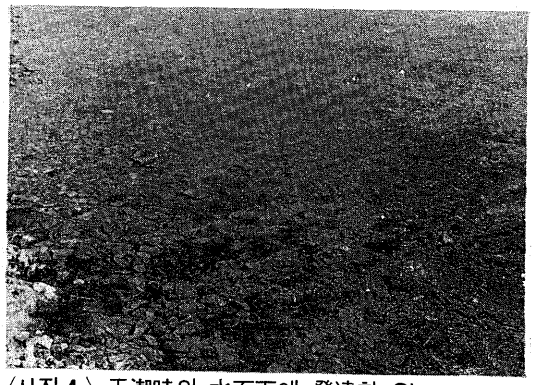
〈사진 1〉 傾斜하는 地層을 가로 질러 發達한 Shore Platform (동백리)
干潮 때의 모습으로, 사진 後面의 스텍은 滿潮 때에도 잠기지 않는다.

〈사진 2〉 水面下에 發達한 Shore Platform(동백리)
干潮 때의 모습으로 平坦性이 현저하다.



〈사진 3〉타포니의 發達에 따른 스텍의 侵蝕(동백리)
해머 아래 10cm 地點이 高潮位面이다. 세일層보다는 砂岩層에 타포니가 잘 發達하여 있다.

11) 水路局, 1984, 前揭書, p. 170.
12) 여기에서 '幅 60~150m'란 shore platform의 幅이 가장 좁은 곳이 60m, 가장 넓은 곳은 150m라는 意味이며, '길이 3km'란 筆者가 調査한 shore platform의 海岸線을 따른 絶崖 基底部의 길이이다.
13) 本地域들은 保安地域이므로 精密測量을 행하지 못하였다. 以下의 數値는 槪略測量한 結果이다. 이는 추후 補完하고자 한다.



〈사진 4〉 干潮時의 水面下에 發達한 Shore Platform (감포리)

사진의 왼쪽은 絶崖와 접하는 곳이다. 극히 平坦한 Shore Platform이 바다쪽으로 緩傾斜하고 있다.

있다.

shore platform 상에는 層理面과 節理面을 따른 波浪의 取去作用에 의해 파괴되고 있는 스텍이 많으며(사진 3), 磨蝕礫도 풍부하다. 磨蝕圓礫은 高潮位 부근의 platform 上端部에 특히 많으며, 絶崖 基底部가 shore platform 表面에서 밀려 올라온 圓礫으로 덮혀있는 곳도 있다.

Shore platform 上端部의 高潮位面 以上의 高度에 있는 스텍의 上部 및 絶崖面에는 벌집형 타포니의 發達에 따른 侵蝕이 進行되고 있으나, 高潮位面 以下의 海水에 젖는 部分에서는 이러한 것들이 發見되지 않는다(사진 4).

中生代 白堊紀의 石英安山岩 地域에 發達한 大松里 海岸의 shore platform 은 幅 60～100m, 길이 3km 에 달한다.

本地域 基盤岩에 發達한 節理의 走向은 N 70° E 方向이며, 節理面은 40°S 의 方向으로 傾斜한다.

傾斜하는 節理面을 가로질러 發達한 shore platform 은 바다 쪽으로 1° 정도로 緩傾斜하고 있다. shore platform 面은 平均海水面(上端部) 혹은 그 以下(中·下端部)에 發達해 있다. 인접 지역 사이에도 節理密度의 差異가 심하며, 따라서 아직 平坦化되지 못한 스텍을 많이 가진, 調査地域內에서는 그 表面이 가장 거친 shore platform 이다. 스텍의 규모는 그 높이가 5～6m 에 이르는 것도 많다. 그러나 platform 上端部面에는 中礫～巨礫級의 磨蝕圓礫이 풍부하며, 이 부근의 shore platform 面은 매끄럽고 平坦하다. 磨蝕礫은 高潮位面 부근에 많이 集中되어 있으며, 圓磨度가 높은 穿孔貝(boring shell)礫도 많다. 이 礫은 基盤岩에 구멍을 뚫고 서식하던 boring shell 이 波浪에 의해 取去된 후 磨蝕作用을 받아 圓礫化된 것이다.

中生代 白堊紀 蔚山層群의 호온펠스 地域에 發達한 朱田洞 海岸의 shore platform 은 幅 60～100m, 길이 1km 에 달한다.

本地域의 基盤岩 중에는 호온펠스化가 덜 進展된 淡灰色의 細粒質 砂岩도 나타난다. 地層의 走向은 대략 E-W 方向이고 25°～30° N의 方向으로 傾斜한다.

shore platform 面은 平均海水面 以下의 高度에 發達해 있다. shore platform 상에는 스텍이 殘存해 있으나, 그 높이는 platform 面으로부터 2～3m 정도로서 規模가 크지 않다.

本地域의 platform 面은 바다 쪽으로 0.8°～1.0° 정도로 緩傾斜한다. 高潮位面 以上의 高度에 있는 platform 上端部에 있는 스텍의 호온펠스化되지 않은 砂岩層에서는 벌집형 타포니의 成長에 따른 侵蝕現象도 나타난다.

新生代 第三期의 安山岩層에 發達한 舊柳里 海岸의 shore platform 은 幅 60～130m, 길이 1km 에 달한다.

貝類(전복) 養殖場으로 開發하면서 shore platform 상의 스텍을 폭파한 곳이 많아서 시이스텍의 原形은 많이 變形되었지만,[14] shore platform 의 原面은 그대로 남아 있다. 따라서 shore platform 의 生成過程을 考察하는 데에는 큰 지장이 없는 것으로 보인다.

本地域 海蝕絶崖의 基底部에는 높이 1.0～1.5

14) 이는 shore platform 地形 硏究에 있어서 充分히 고려되어야 할 問題이다.

m, 깊이 1.0m 정도의 波蝕窪(wave-cut notch)가 生成되어 있다. 이 波蝕窪는 波浪에 의한 取去 및 platform 상의 礫에 의한 磨蝕作用의 結果 生成된 것으로 보인다. 波蝕窪의 基底部로부터 바다 쪽으로 계속되는 shore platform 面의 傾斜는 0.5°~0.8° 정도로 완만하며, 특히 platform 上端部에서는 거의 平坦한 面(sub-horizontal planation surface)이 나타난다. shore platform 面의 高度는 platform 上端部에서는 平均 低潮位面보다 약간 아래, 그리고 中·下端部에서는 海水面 밑에 있다.

shore platform 상에는 boring shell 圓礫이 많이 發見된다. Boring shell 礫 중에는 죽은 貝의 殼이 구멍 안에 들어있는 것도 많다.

新生代 第三期의 粗面岩層에 發達한 邑川里 海岸의 shore platform은 幅 30~100m, 길이 1 km에 達한다

本地域의 基盤岩에는 柱狀節理가 잘 發達하여 있다. 絶崖의 基底部에는 節理를 따라 일어난 取去作用과 磨蝕作用에 의해 生成된 波蝕窪가 發達되어 있다. 柱狀節理間의 距離, 즉 節理塊(joint block)의 크기는 인접지역 사이에서도 差異가 심하며,[15] 이러한 構造的인 因子의 영향으로 本地域의 shore platform은 그 生成高度에 있어서 相當한 差異가 나타난다. 그러나 이는 地質構造的인 因子의 作用에 의한 局部的인 現象이며,[16] 본 shore platform은 全體的으로 中位潮位面에서 低潮位面 보다 약간 아래에까지 이르는 區間에 發達한, 0.5°~1.0° 정도로 緩傾斜하는 平坦性이 탁월한 shore platform이다.

柱狀節理의 規模가 큰 地域에는 시이스텍이 殘存해 있다. 이들 스텍가운데에는 shore platform 面으로부터의 높이가 8m 以上에 이르는 것도 있다. 시이스텍의 基底部에는 波蝕窪 및 shore platform이 發達되어 가고 있다. 따라서 波蝕窪의 生成과 背後 絶崖의 後退에 따른 shore platform의 擴張으로 인하여 시이스텍은 주위의 platform 面과 같은 高度로 平坦化되어 가고 있다. 本地域의 shore platform 上에도 中礫~巨礫級의 圓礫이 풍부하다.

構造的 弱帶를 따른 shore platform의 二次的인 侵蝕·平坦化가 크게 進行되었으며, 甌穴(pothole)의 擴張에 따른 二次的인 侵蝕도 나타난다.

中生代 白堊紀의 黑雲母花崗岩 地域에 發達한 坮本里 海岸의 shore platform은 幅 50~70m, 길이 1km에 달한다.

바다쪽으로 0.8° 정도로 緩傾斜하는 shore platform 상에는 圓礫이 풍부하다. shore platform의 上端部는 高潮位面으로 부터 低潮位面에 이르는 區間에서 平坦性을 보인다. 스텍의 規模는 작은 편으로서 그 높이는 platform 面으으로 부터 2m 정도이다.

一般的으로 火成岩, 특히 花崗岩 分布地域에는 shore platform의 發達이 不良하다는 硏究가[17] 있는 것에 비추어, 本地域은 앞으로 보다 精密한 調査가 要求되는 地域이다.

中生代 白堊紀의 溶結凝灰岩層에 發達한 甘浦里 海岸의 shore platform은 幅 60~80m, 길이 1km에 달한다.

絶崖 基底部로부터 0.5~0.6° 정도로 緩傾斜하는 shore platform은, 다른 地域에서와 마찬가지로 platform의 上端部에서는 그 平坦性이 현저하다. shore platform 面의 高度는 platform 上端部에서는 夏季의 高潮位面下 0.2~0.3m, 中·下端部에서는 2~3m 정도이다.[18] 層理面과 節理面을 따른 取去侵蝕으로 shore platform의

15) 朴東源·吳南三, 1981, "濟州島 波蝕台에 대한 地形學的硏究", 地理學論叢, 第8號, pp. 1~10.

16) Takahashi, T., 1972 a, "A geomorphological study on wave-cut benches along the Coast of Hirado Island, Kyūshu," *Bull. Educ. Okayama Univ.*, vol. 33., pp. 83~99 ; Takahashi, T., 1972 b, "Coastal geomorphology of the southern coast of the Sasuma Peninsula, Kyūshū, Japan, *Geogr. Rev. Japan*, vol. 45, pp. 267~82.

17) Takahashi, T., 1974, "Distribution of shore platforms in Southwestern Japan," *The Science Reports of the Tôhoku University, Seventh series (Geography)*, vol. 24, no. 1, pp. 33~45.

18) 이 地域은 배를 타고 測量하였다.

表面은 거친 편이나, platform 上端部는 磨蝕에 의해 매끈하게 平坦化되었다. 磨蝕礫은 platform 上端部에 많으나, 水深 2m의 shore platform 下端部에서도 巨礫級의 圓礫이 많이 發見된다.

構造的인 弱帶를 따라서는 波蝕이 특히 활발하여 線狀의 '도랑'이 깊게 파여 있으며, 그 사이 사이에는 水面上에서 높이가 3m 정도에 이르는 시이스택이 殘在한다.

新生代 第三紀의 凝灰岩·閃綠岩·安山岩層에 發達한 河亭里 海岸의 shore platform은 幅 40~100m, 길이 1.5km에 달한다.

基盤岩의 風化가 進展되어 있고, 節理面이 水平에 가까운 本地域의 shore platform 상에 殘在하는 스택의 規模는 調査地域內에서는 가장 작아서 그 높이가 2m 以下이며, shore platform 面의 平坦性도 가장 현저하다.

바다쪽으로 0.5° 정도로 緩傾斜하는 platform의 代表的인 平坦面은 夏季의 低潮位面(上端部) 혹은 그보다 약간 낮은 高度에 發達하여 있다. shore platform 상에는 圓礫이 풍부하며, platform 上端部에 특히 많다. 本地域 역시 platform 上端部의 礫 중에는 boring shell 殼이 들어 있는 圓礫이 많이 發見된다.

1. Shore Platform의 生成作用, 發達過程 및 形態的 特性

(1) 生成作用

以上의 形態考察에서 알 수 있듯이 本地域 shore platform의 形成에 있어서는 波浪에 의한 取去作用(wave quarrying)과 磨蝕作用(wave abrasion)이 가장 큰 역할을 한 것으로 보인다. 本地域은 韓國에서는 波浪의 侵蝕力이 가장 강한 地域 가운데 하나일 뿐만 아니라, 層理와 節理가 비교적 잘 發達하여 層理面과 節理面을 따른 取去侵蝕이 탁월하며, 그 結果 生成된 풍부한 礫을 道具로 磨蝕作用 역시 効果的으로 進行될 수 있기 때문이다.

shore platform 上端部의 高潮位 以上의 高度에 있는 시이스택 表面에 發達하여 있는 타포니로부터 추측할 수 있듯이, 本地域 上端部의 shore platform의 形成에 있어서는 이른바 水面層風化作用(water layer weathering)도 영향을 미쳤을 것으로 보이지만, 이는 波蝕에 의해 生成된 shore platform의 二次的인 變形 정도의 역할에 그치는 것으로 보인다.

以上에 대해서는 後節에서 詳述하기로 한다.

(2) 發達過程 및 形態的 特性

Shore platform의 形成에 關聯되는 因子는 크게 보아 地質構造的인 條件과 地形生成環境的인 因子로서, 兩者의 組合에 따라 shore platform의 形態는 다양하게 나타나지만,[19] shore platform이란 結局 海成侵蝕에 의해 海蝕絶崖가 後退함에 따라 生成·擴大되어 가는 것이므로, shore platform의 形態 및 發達過程을 考察함에 있어서는 絶崖를 侵蝕·後退시키고 岩屑을 運搬하는 媒介體로서의 波浪의 特性에 대한 考察이 必要하다.[20]

波浪의 特性과 絶崖의 後退 및 shore platform의 擴大間의 關係에 있어서, 始源的인 shore platform (initial platform)의 生成高度는 始源的 絶崖의 前面에 出現하는 波浪의 類型과 밀접한 關聯을 가진다고 報告되었다.[21]

本地域 shore platform의 槪略的인 斷面의 特徵을 나타내는 〈그림 2〉를 보면, platform 上端部는 大端히 平坦한 데 비하여 中·下端部는 末端部 쪽으로 가면서 傾斜度가 증가하고, 대략 碎波帶(surf zone) 부근에서 傾斜가 急變하며 끊어지는 것을 알 수 있다. shore platform 末端

19) Bird, E. C. F., 1984, *Coasts*, 3rd ed., Basil Blackwell, N. Y., pp. 64~108.

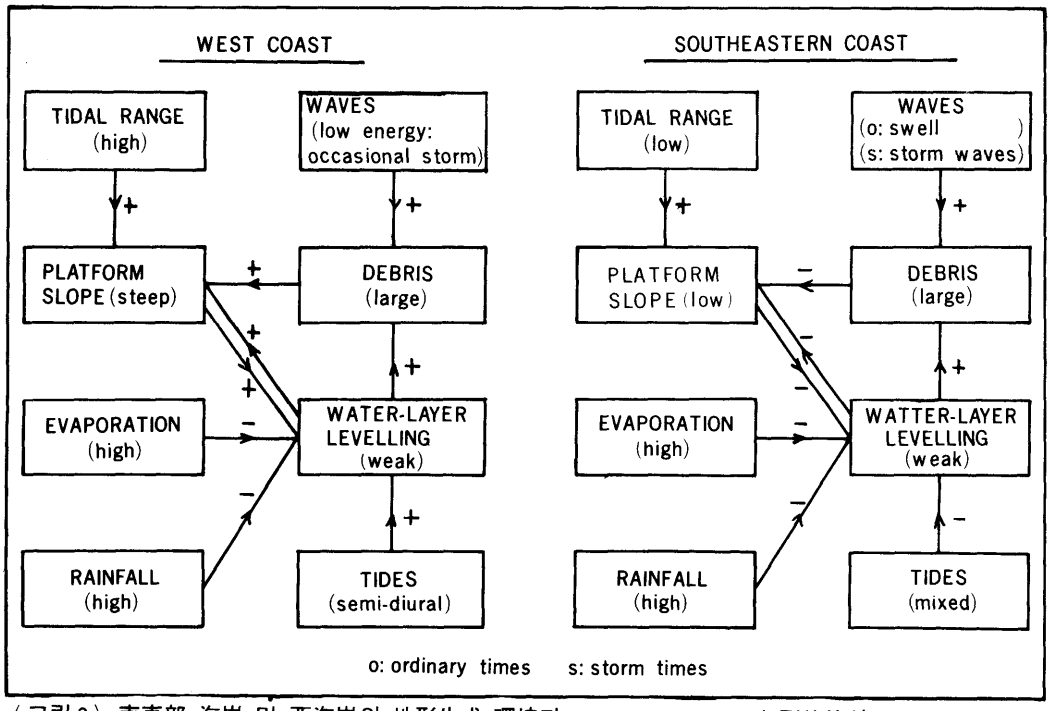
20) Davies, J. L., 1980, *Geographical Variation in Coastal Development*, 2nd ed., Longman, London, pp. 76~99.

21) Sunamura, T., 1975, "A laboratory study of wave-cut platform formation," *Jour. Geol.*, vol. 83, pp. 389~97; Sunamura, T., 1978, "Mechanisms of shore platform formation on the southeastern coast of the Izu Peninsula, Japan," *Jour. Geol.*, vol. 86, pp. 211~22.

部의 水深은 대략 1~3m, 그 前面 바다 쪽의 水深은 3~5m 정도로서 兩者의 사이에는 낮은 海底 絶崖가 나타나나, 이는 地域에 따라 약간의 差異가 있다. shore platform의 背後 絶崖와 shore platform의 接點(cliff-platform junction) 高度는 대략 夏季 大潮時의 高潮位面 高度이며 platform의 平坦性이 가장 뚜렷하게 나타나는 面은 冬季의 大潮時 低潮位面 내지 이보다 약간 낮은 高度에 發達하여 있다.

以上의 諸形態的 特性은 絶崖의 前面과 shore platform 상에 나타나는 波浪의 類型 및 潮汐條件 등, 本地域의 地形生成環境에 의해 充分히 說明될 수 있다.

後氷期의 海進에 따라 海水面이 現在와 비슷한 水準으로 上昇하였을 당시에는[22] 주로 衝擊壓(impulsive pressure)이 큰 碎波(breaking wave)型의 波浪이 絶崖前面에서 作用하여 始源的인 shore platform의 發達을 주도하였을 것이다. 그러나 絶崖가 後退함에 따라 shore platform이 擴大되면서부터는 水深이 점차 낮아짐으로써 波浪은 碎波後의 波(broken wave)型으로 變形되어 shore platform을 通過한 後 絶崖 基底部에 도달한다.[23] 絶崖 基底部 부근의 스택 上部面에 타포니가 發達할 수 있는 것은 platform의 上端部 쪽으로 갈수록 波浪은 侵蝕力이 약한 碎波後의 波型으로 바뀌게 된다는 것을 말해 준다. 波浪의 侵蝕力이 강한곳에서는 shore platform 상에 이러한 地形은 發達할 수 없다. 따라서 平常時의 platform 中·上端部에서는 剪斷力(shearing force)이 큰 碎波後의 波에 의한 platform의 平坦化가 進行되는 것으로 보인다. 夏季 颱風이나 冬季 暴風時에 海水面의 高度가 增加될 때에도 이에 비례하여 波浪의 規模가 커지므로, shore platform의 末端部와 中·上端部에 나타나는 波



〈그림 3〉 南東部 海岸 및 西海岸의 地形生成 環境과 Shore Platform의 形態比較
+는 인접변수의 속성을 설명할 수 있는 변수를, −는 그렇지 못한 변수를 의미함.
潮差·潮汐·蒸發量·降水量의 기준은 비교의 편의를 위하여 Trenhaile, 1974에 따름.

22) 曺華龍, 1980, "韓國 東海岸における完新世の海水準變動", 地理學評論, vol. 53, no. 5, pp. 317~28. 東海岸에서의 後氷期 海面上昇 傾向은 10,000年 B.P. 以後 急上昇하여, 6,000年 B.P. 頃에 대략 現位置에 도달하였다.

23) 이는 野外調査에서 確認한 것이다.

浪의 類型은 變하지 않으며, 따라서 위의 樣式과 同一한 類型의 侵蝕이 進行되는 것으로 보인다. 물론 後者의 侵蝕强度는 훨씬 强하여 絶崖의 後退와 shore platform의 擴大, 그리고 platform의 二次的인 侵蝕·低下는 이들 巨波의 영향을 받을 때 주로 進行되는 것으로 보인다.[24]

絶崖는 現在에도 계속 後退하고 있다. 이는 碎波後의 波의 swash 및 backwash 때의 磨蝕 및 剪斷에 의해 絶崖 基底部에 發達되어 있는 波蝕窪 및 絶崖 基底部에 존재하는 많은 圓礫 등을 보아 알 수 있다.

한편 대체적으로 平坦한 platform 斷面의 發達은 本地域의 小潮差에 基因하는 바도 크다. 즉, 潮差가 적어서 海水面의 位置가 거의 일정하여, 波浪의 侵蝕이 特定의 高度에 가해지는 경우가 많으므로 大潮差地域의 shore platform에 비하여 平坦性이 현저하게 나타나게 된 것이다. 本地域內에서는 비교적 潮差가 큰 多栢里 및 大松里 地域과 그 以北 地域의 shore platform 間의 傾斜差異도 이와 잘 부합된다.

특히 多季의 高潮位의 高度가 夏季의 低潮位의 高度보다 낮아지는 本地域에서는, 多季의 暴風波浪에 의한 侵蝕으로 인하여, 平均海水面보다 낮은 곳에 제 2의 shore platform이 發達할 수 있을 것으로 보이며, 이는 이미 살핀 shore platform의 形態 考察에서 언급된 바와 같다. 또한 대략 大潮時의 高潮位와 일치하는 絶崖 基底部의 高度는 多季의 高潮位보다는 相對的인 高度가 높은 夏季의 高潮位와 일치하는 水準에 發達될 것으로 예상되며 野外調査에 따르면 이 역시 잘 부합된다. 平均海水面 以下의 水準에 shore platform이 發達한 것은 低潮差에 基因한 波浪侵蝕力의 集中度가 높은 데다 波浪의 規模가 커서 侵蝕力이 다른 地域에 비하여 깊은 곳까지 미치며, 出現頻度가 높은 中位潮位와 결부된 波蝕頻度가 높기[25] 때문으로 보인다. 絶崖와 platform 上端部의 接點高度가 夏季의 高潮位面에 나타나는 것은 cliff-platform junction은 高潮位面(大潮)과 일치하는 것이 一般的이며,[26] 潮汐의 昇降過程에 있어서 정지하는 時期가 있는[27] 이 潮位 중에서도 특히 그 高度가 높은 夏季에 내습하는 颱風時의 波浪侵蝕 등에 基因하는 것으로 보인다.

shore platform의 末端部 쪽에서는 水深이 깊어지고(shore platform의 高度가 낮고) 傾斜度도 증가하는데, 이는 platform 末端部로부터의 二次的인 侵蝕으로 platform 面의 高度가 低下되기 때문에 나타나는 현상이다.

이 過程에 있어서도 前述한 바와 같이 取去와 磨蝕이 重要하다. 節理密度가 높은 곳, 層理가 잘 發達된 곳 및 基盤岩의 風化가 특히 進展된 곳 등의 構造的 弱帶(線)을 따른 取去作用은 shore platform의 末端部로부터 進行되어 始源的인 platform 面을 곳곳에서 도랑(furrow)型으로 侵蝕하여 低下시키고 있다. shore platform 末端部로부터 絶崖 基底部에 이르기까지 分布되어 있는 圓礫은 이 過程에 있어서 磨蝕作用의 效果를 말해 준다. 圓礫 중에는 前述한 바와 같이 죽은 boring shell의 殼이 구멍 속에 남아 있는 것이 많다. 韓國 沿岸의 潮間帶의 岩石속에 많

24) Ball, M.M., Shinn, E.A. and K.W. Stockman, 1967, "The geological effects of Hurricane Donna in South Florida," *Jour. Geol.*, vol. 75, pp. 583~97.

25) Trenhaile, A.S. and M.G.J. Layzell, *loc. cit.*
이 때의 中位潮位面(mid-tide level)이란 中位潮位 근처의 潮位를 포함하는 것으로 理解해야 한다고 筆者는 생각한다. 그러나 Carr와 Graff는 이를 문맥대로의 中位潮位로 解析하여 이 潮位는 潮汐의 昇降過程에 있어서 스쳐 지나가는 部分이므로 이 潮位와 결부된 波浪作用은 가장 非效果的이라고 지적하였다(주 27 참조).

26) Zenkovich, V.P., *Processes of Coastal Development*, trans. by D.G. Fry, J.A. Steers, ed., Oliver & Boyd, 1967, pp. 154~55; 朴東源·朴勝弼, 1981, "鬱陵島와 獨島의 地形", 韓國自然保存協會 調査報告書, 第19號, pp. 37~59; 崔成吉, 1982a, "우리나라 西海岸의 Shore Platform 硏究: 瑞山·保寧 海岸間을 中心으로", 地理學과 地理敎育, 第12輯, pp. 23~42.

27) Carr, A.P. and J. Graff, 1982, "The tidal immersion factor and shore platform development: Discussion," *Trans. Inst. Br. Geogr.*, *N.S.*, vol. 7, pp. 240~45

이 서식하는[28] boring shell이 幣死한 채 들어 있는 岩石이 磨滅되어 圓礫으로 存在한다는 것은 platform 面의 二次的인 侵蝕過程에서의 주된 作用이 取去와 磨蝕이라는 것을 意味한다. 始源的인 shore platform이 거의 平坦하더라도, 絶崖가 後退하고 platform이 擴大되면서 二次的인 侵蝕·低下가 활발히 進行되면 그 斷面은 末端部로부터 變形되게 된다.[29]

shore platform의 二次的인 侵蝕·低下過程과 開聯하여 本地域 shore platform의 下限을 究明하기 위해서는[30] 本地域의 波浪과 海底地形 傾斜에 관한 精度 높은 資料가 필요하나 이를 구하지 못하여 이른바 侵蝕限界水深(wave base)을 確實히 제시할 수는 없다. shore platform의 生成과 間係되는 水深은 wave base로 보는 傾向도 있으나,[31] 本硏究地域에서의 觀察에 의하면, 보다 效率的으로 波浪에 의한 侵蝕이 進行될 수 있는 水深은 surf base이며,[32] shore platform 상에서 磨蝕作用을 하는 礫의 크기는 육지에 가까울수록 크고 surf base에 가까울수록 작다[33]는 것이 확인되었다.

前記한 바와 같이 野外에서의 調査에 따르면, 本地域 shore platform의 末端部는 碎波帶와 대략 일치한다. 또한 粹波帶 바깥쪽은 shore platform이 바다 쪽으로 계속되다가 갑자기 끊어지는 곳이기도 하다(그림 2, 3)

이러한 것들로 미루어 볼 때, 本地域의 shore platform은 碎波帶 안쪽에서 發達되고 있는 shore platform으로 보인다. 물론 shore platform의 形成을 現在 進行되고 있는 프로세스만으로 說明함은 잘못된 結論에 도달할 위험이 있다고는 하지만,[34] 後氷期 以後 現在에 이르는 期間의 侵蝕만으로도 shore platform은 發達될 수 있다고 實驗室 및 野外에서의 硏究結果 報告되고 있으므로,[35] 위에서 考察한 過程을 통하여 本地域의 shore platform이 形成되었다고 보는 것은 큰 無理가 없을 것으로 思料된다.

또한 shore platform이 遺物地形인지 現生地形인지를 判斷함에 있어서는 潮汐條件과 shore platform의 形態와의 關係를 考察하는 것도 하나의 方法으로서,[36] 本地域 shore platform의 形態에 本地域의 潮汐條件이 잘 반영되어 있음

28) 朴亮來·金基完, 1986, "岩石을 뚫고 棲息하는 돌맛조개〔Barnea(Anchomasa) manilensis〕에 關한 硏究", 第32回 忠南科學展示會論文, pp. 1～44.
이 論文에서는 硏究地域의 九龍浦에서만 boring shell을 發見했다고 報告하고 있다 그러나 本地域의 潮間帶 및 얕은 水深의 地域에 널리 分布한다.

29) Takahashi, 1974, *loc. cit.*

30) 砂村繼夫, 1972, "大陸 の形成に關する一考察", 地理學評論, vol. 45, no. 12, pp. 813～28 ; 砂村繼夫, 1975, "波による岩石海岸の地形變化 : 最近の硏究とその問題點", 地理學評論, vol. 48, no. 6, pp. 395～411.
砂村은 波의 侵蝕(물론 磨蝕 포함)에 의해 形成된 一次的인 shore platform을 波蝕棚(wave-cut platform; 주로 潮間帶에 있는, 岩盤으로 이루어진 垂平의 棚狀地形), 二次的인 侵蝕에 의해 低下된 shore platform을 海蝕台(abrasion platform: 보통 海面下에 있는, 基本的으로 岩盤으로 이루어진 바다쪽으로 傾斜하는 侵蝕地形)라고 지칭하였다. 그러나 이 두 地形은 同時에 發達되는 地形이기 때문에 本稿에서는 이를 함께 묶어서 shore platform이라고 하였다.

31) Sorensen, R. M., 1968, "Reference of marine terraces: with special reference to the coastal area North of Santa Cruz, California," *Proc. 11th Conf. Coastal Eng.*, pp. 653～70 (砂村繼夫, 1975, p. 406 再引用).

32) Dietz, R. S., 1963, "Wave-base, marine profile of equilibrium, and wave-built terraces: A critical appraisal," *Geol. Soc. Am. Bull.*, vol. 74, pp. 971～90.

33) Davies, 1980, *op. cit.*, pp. 95～106.

34) Bird, E. C. F. and O. F. Dent, 1966, "Shore platforms on the South Coast of New-South Wales," *Aust. Geogr.*, vol. 10, pp. 71～80 ; Gray, J. M., 1978, "Low-level shore platforms in the South-West Scottish Highlands : altitude, age and correlation," *Trans. Inst. Br. Geogr. N. S.*, vol. 3, no. 2, pp. 151～164.

35) 砂村繼夫, 1972, 1975 ; Takahashi, 1974 ; Sunamura, 1978 ; Trenhaile and Layzell, 1981.

36) Trenhacle, A. S., 1978, "The shore platforns of Gaspé, Quebec," *Annals of A. A. G.* vol. 68, no. 1, pp. 95～14.

은 調査地域의 shore platform이 現在에도 활발히 生成되고 있는, 現在의 地形 生成環境에 잘 適應된 地形임을 意味한다. 微視的인 觀點에서 보면 같은 shore platform이라 하더라도 岩石構造的 條件에 따른 差別侵蝕, 그리고 그에 따른 platform面의 微起伏 差異에 따라 表面이 거칠게 보이지만, 地域的인 基準에서는 本硏究地域의 shore platform들은 같은 類型의 shore platform으로 區分될 수 있다고 생각된다.

5. Shore Platform의 形態와 地形生成環境間의 關係

〈그림 3〉는 本地域 shore platform의 生成과 關聯된 環境要素들을 圖化한 것으로서, 이를 韓國 西海岸 地域의 그것과 비교하면 本地域 shore platform의 形態와 生成環境間의 關係를 明確히 理解할 수 있을 것이다.

우선 外洋에 面한 西海岸의 경우에는 水面層風化作用의 역할을 低下시키는 諸條件, 多量·粗大한 岩屑을 生成시키는 諸 條件, 그리고 大潮差·半日週期의 潮汐條件 등이 結合하여 傾斜가 急한 shore platform이 生成되었음을 알 수 있다.[37]

本地域의 경우에는 小潮差 및 混合型의 潮汐(mixed tide), 低傾斜의 platform面, 높은 蒸發量, 많은 降水量 등 水面層風化作用을 助長하는 諸條件이 適合함에도 불구하고,[38] 이들의 效果를 감소시키는 波浪條件으로 말미암아 그 역할은 미약하다. 이는 暴風波浪의 頻度가 높기 때문이다. 波浪에 의한 取去와 磨蝕作用이 탁월하게 進行되는 곳에서는 기타의 海成作用은 그 效果가 低下되기 때문이다.[39]

結局, shore platform의 形態的 特性 考察時 언급되었듯이 垂直的으로 좁은 部位에 波浪의 에너지를 集中시키는 역할을 하는 潮汐條件, 그리고 이와 결부된 波浪의 作用에 따라 本地域의 shore platform은 潮差가 큰 西海岸 地域에 비하여 훨씬 緩漫한 傾斜를 가지게 되었다. 여기에 더하여 冬季의 頻度 높은 暴風波浪과, 平均海水面의 低下가 結合되어 作用하여, 全體的으로는 緩漫한 傾斜를 나타내지만 平均海水面 내지 그 以下의 高度에 거의 平坦한 platform의 本面을 갖는 shore platform이 發達하게 된 것으로 보인다. 한편 冬季 低海水面時의 暴風波浪에 의한 取去와 磨蝕에 의한 侵蝕作用 역시 海面의 低下에 基因하여 platform의 中·下端部에 集中되기 때문에 本地域 shore platform의 中·下端部는 上端部에 비하여 다소 傾斜度가 커지는 것으로 보인다.

따라서, 本地域의 shore platform은 絶崖 基底部에 가까운 上端部가 平坦하기는 하나, 全體的으로는 바다 쪽으로 緩傾斜하면서 冬季 低潮位時의 碎波帶에 이르기까지 연장되는 '극히 완만한 潮間帶型'의 shore platform이며, 硏究地域의 地形生成環境에 잘 適應된 地形이다.[40]

6. 結 論

平常時는 小潮差·스웰波浪環境에 속하지만 夏季의 颱風時나 冬季의 暴風時는 暴風波浪環境에 속하는, 韓國 南東部 海岸一帶에 發達한 shore platform의 生成作用, 發達過程과 形態的 特性을 硏究하여 다음의 結論을 얻었다.

①本地域의 shore platform은 生成 및 二次的인 侵蝕·低下過程에 있어서 波浪에 의한 取去

37) 崔成吉, 1982a, *loc. cit.*; 崔成吉, 1982b, "우리나라 西海岸의 Shore Platform 硏究 : 牙山灣의 漢津里海岸을 中心으로", 公州師大 論文集, vol. 20, pp, 403~20 ; 崔成吉, 1983, "우리나라 西海岸의 Shore Platform 硏究 : 邊山半島의 格浦里 一帶를 中心으로", 公州師大 論文集, vol. 21, pp. 431~44.

38) Trenhaile, A. S., 1974, "The morphology and classification of shore platforms in England and Wales," *Geografiska Annalar*, vol. 56 A, pp. 103~10.

39) Davies, 1980, *op. cit.*, pp. 76~84.
安眠島 屯頭里 shore platform의 경우 波浪의 영향을 적게 받는 灣入部의 大理岩層에는 solution pool이 存在하나, 波浪의 取去와 磨蝕을 직접 받는 곳에 이르면 없어진다(崔成吉, 1982a).

40) 小潮差의 地域에서도 波蝕力이 강하면 潮間帶型의 shore platform이 發達한다(Bird, 1984 ; Davies, 1980 참조).

作用과 磨蝕作用을 크게 받는 典型的인 波蝕台(wave-cut platform or abrasion platform)이다.

②本地域에 있어서 始源的 shore platform은 如源的 絶崖 前面에서 碎波에 의해 生成된 것으로 보인다. 絶崖의 後退에 따라 生成된 shore platform의 上端部에서는 碎波後의 波가 platform의 擴張과 變形에 있어서 重要한 역할을 한다.

또한 潮差가 적어서 波蝕力이 垂直的으로 좁은 범위내에 集中되는 本地域에 있어서, 平均海水面이 低下되는 冬季에는 shore platform상의 水深의 低下로 인하여 波蝕은 platform面의 中·下端部에서 주로 進行된다.

이러한 波浪 및 潮汐條件으로 인하여 shore platform의 上端部에는 비교적 平坦한 面이 平均海水面(相對的인 潮差가 큰 地域) 내지 低潮位面(작은 地域)의 高度에 發達하게 되었고, 中·下端部에는 傾斜度가 相對的으로 높은 platform面이 冬季 低潮位時의 surf base 水準까지 發達하게 된 것으로 보인다.

이상에서 논한 바처럼 本地域 shore platform은 傾斜의 差異에 따라 약한 knick을 중심으로 土部와 下部로 나눌 수 있고 土部는 주로 여름, 下部는 주로 겨울의 侵蝕프로세스에 의하여 形成되는 것으로 보이므로 上部를 夏季 shore platform, 下部를 冬季 shore platform으로 편의상 부를 수 있을 것으로 생각된다.

③絶崖 基底部에 生成되고 있는 波蝕窪의 基底面이 shore platform의 上端部와 연속되는 점, 波蝕窪 上部面의 崩落으로 絶崖面이 신선한 점, 그리고 boring shell 圓礫이 platform面 위에 널려 있는 점 등은 shore platform의 生成 및 二次的인 侵蝕·低下가 現在에도 활발히 進行되고 있음을 말해 준다.

④本地域의 shore platform은 地形生成環境이 相異한 西海岸의 shore platform과는 形態的 特性이 相異하며, 地域的 水準에서 보면 韓國南東部 海岸一帶의 地形生成環境에 適應된, 同一한 形態的 特性들을 나타내는 shore platform이다. 岩石의 種類가 相異함에도 불구하고 同一類型의 shore platform이 發達하였다는 것은 shore platform의 生成에 있어서 가장 重要한 因子는 地形生成環境이며, 岩石構造的 因子는 일단 形成된 shore platform의 二次的인 侵蝕低下過程에 있어서 영향을 미쳐 局部的인 起伏의 差異을 가져 올 뿐임을 말해 준다.

The Morphology and Development Process of the Shore Platforms of the Southeastern Coast of Korea

Dong-Won Park*
Seong-Gil Choi**

Summary;

Author studied the morphology of shore platforms developed along the southeastern coast of Korea with special emphasis on the development process of it. 8 study areas were selected from the coast between Yangsan-gun, Kyongsangnam-do and Yongil-gun, Kyongsangbuk-do, in which large-scale shore platforms are developed. They are Dongbaek-ri(bed rock : shale and sandstone in Cretaceous ; tidal range : 1.0m), Daesong-ri(quartz-andesite in Cretaceous ; 0.7m), Jujeon-ri(hornfels in Cretaceous ; 0.4m), Kuryu-ri(andesite in Tertiary ; 0.3m), Upchon-ri(Trachyte in Tertiary ; 0.2m), Daebon-ri(granite in Cretaceous ; 0.2m), Kampo-ri(welded tuff in Cretaceous ; 0.2m), and Hajon-gri(tuff in Tertiary ; 0.2m).

These areas normally belong to microtidal swell wave environment, but are transformed into microtidal storm wave environment when summer typhoons and winter strong storms occur. The frequency of storm wave of these areas is known highest among the coast of Korea.

The results of the study are as follows:

1. The shore platform of these areas is a typical wave-cut platform or abrasion platform which have undergone wave quarrying and abrasion in its initial formation and secondary lowering.

2. Because the tidal range of the study area is smaller than that of the western coast of Korea, gently sloping intertidal shore platform with lower gradient than that of the western coast of Korea has been developed.

3. The mean high tide level in winter springs is lower than the mean low tide level in summer springs. Therefore, wave attacks having to do with the seasonal variation of sealevel play important roles of the development of the present shore platforms.

Due to the seasonal difference of the intensity of the wave attack on the shore platforms, the platforms of the summer (upper one) and winter types(lower one) may be distinguishable with the knickpoint as boundary. The summer type platforms seem to be more horizontal than the winter type.

The ruggedness of the platforms seem principally originated from the impacts of the secondary differential erosion on the platform surface.

4. The fact that same type of shore

Journal of Geography, vol. 13, 1986.12., pp.1~15
* Professor, Departmert of Gegraphy, Seoul Nationel University.
** Associate Professor, Departmert of Gegraphy, Kongju National Teachers University

platforms is developed in spite of the difference of the bed rocks tells us that the most important factor for the development of the shore platform may be morphogenetic environment and that structural factors impact only the secondary lowering of the platform surface.