

# 한국 남동해안 해안단구의 지형형성 메카니즘

황상일 · 윤순옥

(경북대학교 지리학과 전임강사 · 경희대학교 지리학과 부교수)

## 1. 서론

한반도는 제4기 신생대 중기 요곡융기의 결과로 경동지형이 형성되어 태백산맥을 중심으로 동·서사면의 지형적 차이가 현저하다. 그 결과 동·서해안으로 유입하는 하천의 규모, 하상의 경사, 이에 따른 퇴적물 공급에 따른 특징 외에도 조차의 크기, 해저사면의 경사도와 수심이 크게 달라서 각 해안의 지형은 매우 대조적이다. 특히 동해안에서는 서해안과는 달리 해안선을 따라 고도를 달리하는 여러 단의 해안단구가 발달되어 있다. 특히 장기곶에서 울산만에 이르는 한국 남동부 지역의 해안단구는 1970년대 말부터 연구되기 시작하여, 단구면 분류, 형성시기에 따른 지형발달, 동해안 중부지방과 대비하여 지반운동의 지역차 등을 밝히는데 주력하였으나 아직 해결해야 할 많은 문제들이 있다. 이 지역에 대해서는 김서운(1973)에 의해 구룡포 일부 지역이 조사되었고, 오건환(1981), 김주룡(1990)은 전 지역에서 고위면부터 저위면에 걸쳐 해안단구면을 조사하였으나, 지형면의 분포를 충분히 밝히지 못하였으며, 특히 고위면은 매우 단편적으로 확인되는 것으로 기재하고 있다.

본 연구는 장기곶에서 울산만에 이르는 지역 가운데 외해로 크게 돌출하여 파랑이 접근하는 방향이 일정하여, 지질에 상관없이 해안단구가 넓게 발달되어 있는 九龍浦邑 石屏里 이북지역은 논의에서 제외하고, 그 이남의 포항시 九龍浦邑 三政里에서 慶州市 陽南面 下西里 사이의 해안에서 이루어 졌다. 이곳의 해안선은 북북동-남남서 방향으로 거의 직선상이면서도 국지적으로 headland와 내만들이 다양하게 분포하며, 해안단구가 잘 발달되어 있다. 남북으로 긴 해안에 걸쳐 있어 해안단구는 다양한 지질의 기반암 위에 분포하고 있으므로, 분포특징은 기반암과 상호 밀접하게 관련되어 있다. 그뿐 아니라 해안선의 돌출정도, 해저기복, 파랑 등도 그와 같은 분포를 나타내는데 영향을 미쳤을 것으로 보고, 한반도 남동해안의 해안단구형성에 미친 mechanism을 논의하는데 목적을 두었다.

## 2. 감포 나정리-대본리 지역의 해안단구

한반도 남동부지역에는 북북동-남남서 방향으로 數列의 지질구조선(tectolineament)이 분포하고 있으며, 장기곶에서 방어진 사이의 해안선도 이 구조선과 주향을 같이 하고 있다. 이 지역의 해안선은 전체적으로 직선상으로 단순한 편이나, 대축척지도에서는 작은 내만과 headland가 많이 확인된다. 또한 전체 동해안의 관점에서 보면, 남동남을 향해 외해로 가장 크게 돌출되어 있어 해안단구가 발달하기에 좋은 조건을 갖추고 있어 동해안에서 가장 연속성이 좋고 뚜렷한 해안단구가 형성되어 있다.

이 지역의 지질은 중생대 백악기 퇴적암, 화강암, 변성암, 新世代 第三紀 화산암, 퇴적암, 융회암, 第四紀 화산암 등 매우 다양하게 분포한다. 백악기층과 제삼계는 각각 연구지역 해안의 절반씩을 차지하고 있다. 제삼기층이 분포하는 해안은 九龍浦에서 良浦까지, 甘浦邑, 慶州市 陽南面 邑川里와

下西里일대이다. 지질도에서 확인되는 하천 충적층은 암석들의 풍화에 대한 저항력의 정도를 개략적으로 표현한다고 볼 수 있다. 지질도에 의하면 하계밀도가 가장 낮은 곳은 백악기 퇴적암과 변성암지역이다. 화강암은 상대적으로 개석을 많이 받고 있으며, 제삼계의 분포지역은 해발고도가 낮은 산지인데도 불구하고 하천의 밀도가 매우 높다. 특히 제삼기 퇴적암 및 응회암으로 구성된 지역의 경우 하계밀도가 가장 높다. 제사기 안산암지역도 개석정도가 낮다. 이 해안은 연구지역에서 고위면, 중위면, 저위면이 가장 모식적으로 발달하고 있어, 이들 단구면의 기준을 추출하는 표본지역으로 설정하여 해안단구면을 종단하여 얻은 실측자료와 감포읍 나정리-대분리의 해안단구 지형분류도를 기초로, 각 해안단구 지형면의 고도, 기복량, 폭, 경사도를 정리하였다.

### 3. 한국 남동부 해안단구의 지형면 분류 및 공간분포 특징

남동해안의 해안선은 대중천, 서천과 장기천 및 유로길이 8-10km의 규모의 하천의 하구부가 차지하는 부분은 매우 적다. 따라서 유로길이가 짧은 소하천들이 바다로 직접 유입하는 소규모 유역 분지가 횡적으로 연결된 해안이 대부분을 차지하고 있으며, 이들에 의해 큰 하천의 하구부는 폭이 좁아진다. 이와 같은 지형적 특색은 남동해안지역의 지반이 융기하므로 하천 하류부에서 하천에너지는 측방침식이 아니라, 하방침식에 소모되어 나타난 것으로 생각된다. 지반운동의 속도와 형식 등에 대해 앞으로 계속 논의되어야 하겠지만, 지속적인 융기작용은 해안단구의 근본적인 형성 동인이 되므로 현재도 논란이 되고 있는 한국 동해안의 '해안단구'와 '단상지' 논의에 새로운 전기를 제공할 수 있을 것이다. 이와 같은 경향은 우리나라 동해안 전체에 해당하므로, 동해안 해안단구의 형성원인을 지반의 지속적 융기로 볼 수 있다.

한국 남동해안은 해안단구의 분포 특징에 따라 북쪽에서 남쪽을 향하여 크게 삼정리-장길리지역, 구평리-계원리 지역, 두원리-나아리지역의 세 지역으로 구분하였다.

구룡포읍 삼정리-장길리지역에서 중위면은 폭넓은 지형면들이 연속적으로 분포하는데 비해 고위면은 좁은 지형면들이 산발적으로 나타난다. 저위면은 해안을 따라 연속적으로 나타나고 개석도 거의 받지 않았으나, 지형면의 폭이 중위면에 비해 좁다. 구룡포읍 구평리-장기면 계원리 지역에는 해안단구 발달이 전체적으로 매우 불량하여 중위면과 저위면은 지형면이 좁고 고위면은 headland인 두원리를 제외하면 거의 나타나지 않는다. 장기면 두원리-양남면 하서리지역에서는 중위면과 저위면 뿐 아니라 고위면도 전 해안에 연속적으로 분포하고 있다. 고위면의 폭은 중위면과 같거나 더 넓다. 구룡포읍 삼정리-장길리지역의 해안단구 분포특징에 가장 크게 영향을 미친 것은 기반암의 특성이다. 이곳은 해양으로 돌출된 헤드랜드인 장기곶에 근접하여 있으며, 천해파가 형성되는 경사 변환선이 -60~-90m 에 있고 이 보다 얕은 수역에서는 등심선이 외해로 만곡하여 있어 높은파고 이 파랑이 해안에 집중되어 넓은 해안단구가 형성될 수 있다. 구룡포읍 하정리에는 고위면이 폭 500m 이상으로 넓게 분포하고 있으므로, 전체적으로 고위면 형성시 정선고도에 대응하여 해안단구면이 넓게 형성되어 있었을 것으로 간주된다. 그럼에도 불구하고, 하정리를 제외하면 고위면은 극히 좁은 지역에서 산발적으로 분포하는 것은 해안단구의 기반암질에 크게 기인하기 때문이다. 즉, 현재 중위면이 분포하는 해안은 안산암으로 되어 있고, 그 후면은 파식을 주도하는 파랑의 침식과 비말에 의한 풍화작용에 대해 저항력이 약한 제삼기 조면암(trachyte)으로 구성되어 있어, 배후 기반암은 지반융기 이후 배후산지에서 발원하는 하천들에 의해 심하게 개석되었다. 따라서, 형성된 지 오래된 고위면들은 현재까지 원면이 보존되기 어려우나, 중위면은 여전히 폭이 넓은 대규모의 지형면으로 남아 있게 된다. 이와 같은 지형면 분포 특징은 같은 기반암으로 이루어진 연구지역 가장 남쪽의 양남면 읍천리 제삼기 안산암지역에서도 확인된다. 이 기반암 위의 중위면은 구룡포지역과 유사하게 폭넓게 나타나고, 고위면도 개석을 받아 지형면은 능선상이나 폭이 넓다. 그러나 바로 북쪽의 읍천리 중생대 퇴적암지역의 고위면도 개석을 받아 능선상으로 나타나지만, 비교적 폭이 넓은

지형면이 분포하여 제삼기 안산암지역과 유사하다.

구평리-계원리에는 해안단구 발달이 전체적으로 매우 불량하여 지형면이 좁게 분포하고, 고위면이 확인되지 않는다. 한편 백악기 변성암과 제삼기 안산암 등 경암으로 이루어진 headland에는 중위면과 저위면이 분포하고 있다. 이 해안은 구평리와 계원리의 headland 사이에 내만의 경관을 보이고 있으므로 해안단구가 형성되기 어려울 뿐 아니라, 해안부의 지질이 제삼기 퇴적암 및 옹회암으로 구성되어 하계망이 잘 발달되어 개석이 많이 진행되었다. 그러나 개석곡을 형성할 수 있는 배후산지가 없는 장기면 영암리 해안은 제삼기 퇴적암으로 되어 있지만 중위면과 저위면이 나타난다.

이와는 대조적으로 장기면 두원리와 계원리 사이의 해안은 내만이 아님에도 불구하고 해안단구 지형면이 거의 없거나 중위면과 저위면이 좁게 분포할 뿐이다. 이에 비해 외해로의 돌출정도가 이 해안과 거의 같은 정도로 미약한 바로 남쪽의 두원리는 해안단구가 비교적 넓다. 이것은 해저기복에 크게 영향을 받은 것으로 해석된다. 두원리 동쪽의 해저에는 육상의 headland와 유사한 형태로 뚜렷하게 바다쪽으로 돌출한 기복을 하고 있다. 고위면이 형성될 때, 이 해저지형은 고위면이 넓게 분포하는 두원리의 구릉지와 연결되어 headland를 이루어 폭이 넓은 고위면이 형성되었을 것이다. 더욱이 이 지역의 지질이 중생대 화강암이므로 해안단구가 형성되기에 유리하였을 것이다. 이렇게 볼 때, 이 지역의 해안단구 분포특징은 현 해안선의 형태보다는 해저기복을 통해 추정된 지형면 형성 당시의 해안선에서 검토되어야 한다. 이와 같은 양상은 대본리와 나아리 해안에서도 찾아볼 수 있다.

감포면 두원리-양남면 나아리지역에서는 고위면이 전체 해안에 걸쳐 연속적으로 나타나고 있어, 전체 지형면의 분포를 통해 구정선을 복원할 수 있다(그림 8). 이것은 오류천, 전촌천, 대중천, 나아천, 하서천들 사이의 해안은 외해를 향해 돌출한 弧狀의 headland이므로 해안단구가 양호하게 형성될 수 있으며, 이 해안을 이루는 기반암이 감포읍 주변을 제외하면 대체로 파랑의 침식에 어느 정도 저항력이 있는 중생대 퇴적암, 화강암, 변성암으로 되어 있어 오랜 침식에도 불구하고 고위면도 잘 보존될 수 있는 조건을 갖추었는데 기인한 것으로 생각된다. 나정리와 대본리에서는 고위면의 폭이 중위면보다 훨씬 더 넓고, 계원리, 오류리, 봉길리, 나아리에서도 중위면에 비해 고위면이 넓게 나타난다. 이와 같은 양상은 구룡포읍 삼정리-장길리지역과는 대조적이다. 그러나 중위면이 25-43m에 걸쳐 분포하는데 비해 고위면은 50-90m에 걸쳐 나타나고 두 개의 지형면으로 세분될 수 있으므로, 단순히 특정지역의 지형면의 폭으로 형성기간의 長短을 논의하는 것은 현재까지의 연구결과로는 어려움이 있다고 생각된다. 따라서 이와 같은 고위면과 중위면의 지형면 폭의 지역차는 형성기간과 함께 다른 요인이 영향을 미친 것으로 추정된다. 그러나 고위면, 중위면, 저위면의 규모가 지역에 따라 크게 차이나는 것으로 보아, 특정 지형면이 형성될 때 어느 지역에 구정선 부근에 폭넓은 완사면이 형성되어 있었다면, 파랑의 침식에 저항력이 큰 기반암으로 이루어진 경우에도 규모가 큰 해안단구면이 형성될 수 있을 것으로 생각된다. 현재까지의 자료로는 각 지형면이 형성될 때 구정선 부근의 지형적인 특징을 정확하게 복원할 수는 없다. 한편 대중천의 남쪽 봉길리 해안에서는 기반암이 중생대 화강암으로 되어 있으며, 주위 해안보다 해안선이 바다쪽으로 더욱 돌출해 있음에도 불구하고 지형면이 매우 좁다. 이것은 토함산(754m)에서 발원하는 대중천이 유로길이에 비해 유역분지가 넓어 많은 사력을 해안으로 운반해 올 수 있어, 이 해안의 전면에 퇴적물이 두껍게 쌓여 파랑에 의한 파식대의 형성이 매우 제한을 받았으며, 북쪽 나아리에 있었던 headland로 파랑이 집중되면서 단구형성에 불리한 지형환경이 되었던 것으로 생각된다. 또한 감포읍 주변에는 침식에 약한 제삼기 퇴적암으로 되어 있으나 해안단구면이 넓게 분포하는 것은 이 연약한 기반암의 해안쪽에는 침식에 강한 중생대 변성암인 석영반암이 headland를 이루고, 배후산지쪽에는 제삼기 화산암이 분포하여 소하천에 의한 개석을 제한하기 때문이다. 그러나 여기에서도 고위면은 개석에 의해 제거되어 매우 단편적으로 분포하며 전동리와 전촌리에는 고위면을 확인할 수 없다.

#### 4. 한국 남동해안단구 형성 메카니즘

빙기에 침식기준면이 하강하면 해안선 부근에서는 대부분의 지형형성작용은 침식작용이다. 따라서 빙기가 끝나고 해면이 상승하여 안정되어 파식대가 형성되기 시작할 때 아직 하천의 하구부는 상류로부터 운반되어져 온 퇴적물에 의해 완전히 매적되지 못하므로, 연안류나 파랑에 의해 운반될 수 있는 퇴적물의 양은 매우 적다. 따라서 파랑은 그의 에너지를 운반이나 퇴적작용에 소비할 필요가 없으므로, 거의 침식작용에 소모하여 파식대를 형성하기 시작한다. 이 때 주변의 파식대나 자체적으로 생성된 력들이 파식대 위에 얇게 퇴적될 수 있다. 이와 같은 현상은 하천퇴적물이 해안까지 운반되어 정선부근에 쌓이고, 연안류나 파랑에 의해 주변해안으로 이동되어 해안선이 후퇴하면 파식대의 확장속도는 점차 느려질 것이다. 더욱이 간빙기가 오랫동안 계속되므로 하천은 상류쪽에서 퇴적물을 운반하여 내만에 해안충적평야를 형성하고 이것이 바다쪽으로 확대되어, 해안으로 접근하는 파랑이나 연안류가 이 물질들을 해안선을 따라 운반하여 파식대 위에는 퇴적물이 쌓이면, 파랑은 더 이상 육지쪽으로 파식대를 확장할 수 없게 될 것이다. 물론 이때에도 파랑이 파식대지에 운반되어져 온 퇴적물을 쉽게 제거할 정도로 충분한 에너지를 가지고 있거나, 하구부에서 상당한 거리에 있어서 운반된 퇴적물 양이 적다면 파랑에 의한 파식대의 확대는 계속될 수 있다. 따라서 해안단구면의 기저층은 기반암으로 이루어지고, 그 위에 역층이 퇴적되어 있는 경우가 대부분이고, 기저층부터 모두 역층으로 된 경우는 드물 것으로 추정된다. 물론 하천의 하구부에 두터운 퇴적층으로 된 해안단구가 빙기의 저해면기에 침식을 받게 되더라도, 어느 정도는 남아 있을 수 있으나, 폭넓은 지형면이 남아있기가 어렵다.

따라서 해안단구의 대부분은 파식대에서 기원한 지형면이므로, 파식대의 형성과정을 파악하는 것이 대단히 중요하다. 파식대는 파랑이 뜯어내거나 떼어내는 작용을 통하여 정선부근의 기반암을 직접 제거하므로써 이루어진다. 이와 같은 과정을 통해 notch를 깊게 형성하고, 해식애를 육지쪽으로 전진시켜 나가면서 파식대를 확장한다. 이 파식대가 확장하는 부분에는 뜯겨져나오거나 해식애가 전진하면서 생성된 퇴적물들이 파랑에너지에 의해 전후로 이동하면서 마식작용을하여 지형면을 평탄화시킨다. 이 외에도 해면 부근에서 파랑의 비말에 의해 일어나는 풍화작용은 암석으로 된 파식대를 확장하고 평탄화시키는데 중요하게 작용하는 것으로 생각된다(Bloom, 1978). 특히 화산쇄설성 퇴적물과 같이 느슨하게 硬化된 암석지대에서는 해면부근의 풍화작용으로 형성된 파식대가 잘 발달된다.

이렇게 볼 때, 해안단구를 이루는 파식대의 규모는 지형면이 형성될 때 파랑의 침식작용과 비말에 의한 풍화작용의 강도와 이들 작용에 대한 기반암의 저항력 정도에 의해 결정된다. 따라서 기반암은 지형면의 분포 특징을 나타내는데 가장 중요한 변수가 될 수 있다. 침식에 강한 기반암은 연약한 기반암으로 이루어진 해안에서 headland를 형성하는데 중요한 역할을 한다. 아울러 해안선의 외해를 향해 돌출한 정도와 해저기복은 파랑의 접근방향에 크게 영향을 주고 있다.

남동해안에서는 이곳으로 유입하는 하천의 규모에 비해 해안선의 굴곡이 상당하고 계절에 따라 탁월풍의 방향이 바뀌며, 하계와 동계에 접근하는 해류의 방향도 다르다. 더욱이 조차가 작으며 해안 부근에 해저수심이 급하게 깊어진다. 따라서 해안에 접근하는 파랑과 연안류의 방향도 변하므로 하천이 운반해온 퇴적물이 해안을 따라 멀리 이동하는 것은 용이하지 않다고 볼 수 있다. 그러나 연중 북도 내지 동북동에서 접근하는 파랑의 비율이 높으므로 연안류는 남쪽에서 북쪽으로 이동하는 기간보다 그 반대의 방향의 기간이 더 많았다고 볼 수 있다. 대종현 하구 남쪽 봉길리 해안은 이와 같은 영향으로 정선의 전면에 두꺼운 퇴적층이 쌓여 파랑의 파식작용을 저지하였을 가능성이 크다.

남동해안에는 headland와 외해를 향해 弧狀으로 돌출한 해안에 해안단구가 집중하여 분포하고

있다. 해안 부근의 해저기복은 대체로 현 해안선의 형태와 조화를 이루고 있다. 그러나 장기면 두원리, 감포읍 대본리, 양남면 나아리 처럼 현 해안선과 차이가 나는 곳도 있는데, 이들 해안에서는 해안단구의 분포 특징이 해저기복에 의해 크게 영향을 받았다. 고위면이 형성될 때부터 바다쪽으로 돌출한 headland가 형성되어 있어서 주위 해안의 해안단구분포에도 영향을 주었을 것이다.

한편 남동해안에서 보여지는 등심선의 분포에서 -35~-90m보다 깊은 해역은 해저경사가 완만하고 등심선은 거의 평행하므로 외해에서 접근하는 파랑은 방향이 굴절되지 않고 해안을 향해 전진한다. 그러나 이보다 얕은 곳에서는 사면의 경사가 급하고, 등심선이 해안선의 운곽이나 해면 아래의 파식대에 조화되게 굴곡한다. 이와 같은 수심부터 천해파가 형성되어 파랑은 headland쪽으로 굴절하여 이곳에 파랑에너지를 집중시켜 파식을 일으킨다. 구룡포읍 장길리 이북은 천해파형성 수심이 -60~-90m 이며 파고 2.0~2.7m의 파랑이 천해파가 된다. 나머지 지역은 -30~-40m 정도에서 파고 0.75~1m의 파랑이 천해파가 된다. 연구지역 대부분의 해안은 천해파형성수심이 -35~-40m이며, 파고 1m의 파랑이 천해파가 된다. 이보다 파고가 낮은 파랑은 해안선에 더 접근하여야 굴절되기 시작하므로 파랑에너지 집중도가 낮아지며 따라서 파식대 형성에 기여하는 정도가 낮아진다. 한편 감포면 두원리-양남면 하서리지역에서는 하천의 하류부에 의해 구분되는 해안선에서, 각 해안단구 구정선 방향은 북북동-남남서 방향을 취하고 있다. 이것은 특히 감포면 오류리의 고위면과 가장 남쪽의 봉길리에서 하서리까지의 고위면에서 뚜렷하게 나타나는데, 현 해안선의 방향보다 시계방향으로 더 기울어져 있다. 따라서 각 단위 해안선에서는 고위면의 폭이 북쪽에서 남쪽으로 갈수록 넓어진다. 이와 같은 지형면의 분포는 이 해안으로 접근하는 파랑이 남동 내지 동남동쪽에서 해안으로 접근한 것에 기인한 것으로 추정된다. 이와 같은 파랑의 접근방향은 이 해안선의 해저 등심선의 방향에서도 유추할 수 있다. 이 해안의 수심분포도에서 천해파형성수심인 -30m 이하의 등심선은 현 해안선의 방향보다 고위면의 구정선의 방향에 더 가깝다.

한국 남동해안은 해안단구분포 특징으로 구룡포읍 삼정리와 장길리 사이의 해안, 구평리와 계원리 사이의 해안, 감포읍 두원리와 양남면 나아리 사이의 해안으로 구분되며, 그의 형성에 주로 영향을 미친 요소는 다음과 같다.

삼정리-장길리해안은 제삼기 화산암으로 이루어져 있으며, 장기곶에서 10-15km 떨어져 있다. 따라서 이 해안은 기반암의 특징 외에 동해안 최대의 headland에 근접하여 파고가 높은 파랑의 접근빈도가 높았으므로, 규모가 큰 고위면과 중위면이 형성되었을 것이다. 이것은 장기곶의 동쪽 해저의 천해파형성수심이 -80~-90m에 이르며, 삼정리에서는 거의 -60에 이르는 것에서 유추가 가능하다. 구평리-계원리 지역은 중생대 변성암과 화산암의 소규모 headland들 사이에 내륙으로 깊게 들어간 내만들로 구성되어, 전체적으로 구평리와 계원리 사이의 내만을 이루고 있다. 기반암의 특징에 의해 형성된 해안선의 형태가 해안단구 분포특징을 결정하는데 가장 중요한 요인이 되었다. 아울러 대부분의 기반암이 파식과 개석에 약하여 지형면이 형성되기도 용이하고 개석도 쉽게 받으므로, 내만입에도 불구하고 중위면과 저위면이 분포하나 이들은 개석을 심하게 받아 지형면이 작다. 그리고 고위면이 확인되지 않는다.

두원리-나아리 사이의 해안은 고위면, 중위면, 저위면들이 대체로 연속적으로 분포하나, 기반암의 특성에 따라 해안단구의 공간분포 형태가 다양하다. 그러나 외해로 돌출한 정도, 해저기복, 하천이 해안으로 공급한 퇴적물 등에 의한 국지적인 영향으로 지형면의 분포에 다양한 변화가 일어나고 있다.

## 참 고 문 헌

- 權赫在, 1975, 地形學, 범문사, 서울.
- 李東英·金周龍, 1991, “浦項迎日 一帶의 第4紀 地質調査研究”, 韓國動力資源研究所 研究報告書 KR-90-1A-2, 1-65.
- 吳建煥, 1977, “韓半島南東部海岸의 地形發達, 地理學評論, 52, 689-699.
- 吳建煥, 1983, “舊汀線高度變化로부터 본 韓半島의 第四紀 地殼變動”, 釜山大師大 教育論輯, 10, 245-253.
- 尹順玉·鄭惠景·黃相一, 1999, 동해안 감포 나정리-대분리 해안단구 지형발달, 한국지형학회지,
- 李金三, 1999, DEM을 이용한 한반도 지형의 계량적 특성과 기반암질과의 관계 분석, 慶北大學校 大學院博士學位論文.
- 李錫祐, 1992, 韓國近海海象誌, 集文堂, 서울.
- 曹華龍, 1978, “韓國浦項周邊海岸平野의 地形發達”, 東北地理 30(3), 152-160.
- 崔成吉, 1997, “韓國東海岸 における 後期更新世段丘地形의 發達過程と 最終間氷期의 海水準”, 日本 東北大學校 博士學位論文.
- 韓泰興, 1984, “長岐곶~九龍浦의 海岸段丘에 關한 研究”, 경희대학교 대학원 석사학위논문.
- 黃相一·尹順玉, 1996, “韓國 東海岸 盈德 金谷地域 海岸段丘의 堆積物 特性과 地形發達”, 한국지형학회지, 3 (2), 99-114.
- 金子史郎, 地形図說, 古今書院, 東京.
- Bloom, A. L., 1978, geomorphology, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Kim, S. W. 1973, "A study on the terraces along the southeastern coast(Bang-eo-jin~Pohang) of the Korean Peninsula", Jour. Geol. Soc. Kor., Vol.9, No. 2, pp. 89-121.