

연평도의 해안지형 경관 분석*

서 중 철**

Characteristics of the coastal landforms in Yeonpyeong Island*

Seo, Jong-cheol**

요약 : 본 연구에서는 지정학적인 측면에서 뿐만 아니라 자연환경적인 측면에서도 중요성을 가지는 연평도에 대해 해안지형을 중심으로 지형과 경관을 분석하고자 하였다. 연평도는 접근성이 제한되어 있고 군사적인 위험 때문에 자연환경은 잘 보존되어 있지만 기존의 연구 성과는 미미한 실정이다. 본 연구는 4일간 의 현지 답사와 실내 조사의 결과를 토대로 한 것이며, 연구 결과는 다음과 같다. 1) 20개 주요 조사 대상 지형 중 60%인 12개가 1등급으로 판정되어 전체적으로 연평도의 지형적인 가치는 매우 우수한 것으로 판단된다. 2) 연평도는 해안지형은 파식대와 해식대가 특징적인 암석 해안, 만입부에 형성된 퇴적 해안과 해안 충적지, 갯벌지대와 부속 도서 등의 3가지 지형시스템으로 구분할 수 있다. 3) 연평도의 지형은 파랑의 영향으로 인해 북쪽과 서쪽이 높고 동쪽과 서쪽이 낮은 비대칭형이다. 4) 최근 연평도 남단의 갯벌지대에서 행해지는 각종 공사는 우수한 갯벌의 질을 저하시킬 것이다.

주요어 : 연평도, 해안지형, 지형시스템, 갯벌

Abstract : Yeonpyeong Island, an island of Ong-jin County, is a very important and meaningful area in terms of its geo-politics and natural environment. But in spite of well preserved natural environment, because of limited access and security risk, there were little researches. In this sense this study would be meaningful for inquiring into the regional geomorphology of Yeon-pyeong Island. The major findings of this study are as follows. 1) 12 sites among 20 sites was evaluated 1st grade, and this means that geomorphic value of Yeon-pyeong Island is very excellent. 2) Coastal landforms of Yeon-pyeong Island are classified three major types which are rocky coast which consist of wave-cut platform and sea cliffs, sand or shingle beaches and coastal plain in the embayment area, and tidal flat areas and small uninhabited islands. 3) Cross sectional shape of Yeon-pyeong Island is asymmetric, since coastal erosion of island concentrate on the northern and western shore. 4) Quality and value of tidal flats will be deteriorate unless the dyke construction is stopped.

Key Words : Yeonpyeong Island, coastal landform, geomorphic system, tidal flat

1. 서론

1) 연구 목적

섬(도서)이란 '바다로 둘러싸여 있고 만조 시에 해수면 위로 드러나는 자연적으로 형성된 땅'으로 바다로 분리되어 있기 때문에 육상생태계와는 다른 독특한 생태계를 이룬다. 인간의 간섭이 적은 섬에는 자연 상태의 우수한 지형·지질·경관 자원이 있으며, 멸종위기 야생동·식물 및 한국고유종 등의 서식지 또는 도래지로서의 역할을 수행한다. 또한 해양생물 및 어족 자원의 잠재적 가치를 가지고 있으며, 어민의 토착지식에 의한 해양자원의 보전과 활용에도 큰 역할을 한다. 이러한 섬만의

독특한 생태 환경은 최근 들어 해양생태계의 보고이자 자연환경·생태교육의 잠재적 가치 보유하고 있는 소중한 자산으로 평가되고 있다. 또한 국토의 주권과 관련된 영해기점이나 북방한계선(NLL)의 경계로서의 중요성도 부각되고 있다.

서해5도의 하나로 잘 알려진 연평도는 인천광역시 옹진군 연평면에 속한 도서이다. 연평면에는 공식적으로 2개의 유인도서(연평도와 소연평도)와 4개의 무인도서(구지도, 모이도, 당도, 책도)가 있으나 조차가 큰 연평도 남단의 갯벌지대에 규모가 작은 암초들이 분포하고 있다. 연평도는 북방한계선과 인접해 있고 남북한이 첨예하게 대립하고 있는 최전선인만큼 접근이 어렵기 때문에, 거주지가 밀집되어 있는 남단의 간척지를 제

* 이 논문은 2010년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의한 것임.

** 대구가톨릭대학교 지리교육과 부교수(Associate Professor, Department of Geography Education, Catholic University of Daegu)(jcseo@chol.com)

외하면 대부분의 지역이 개발되지 않고 잘 보존되어 있다.

우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고, 3,000여 개 이상의 도서가 존재하고 있다. 하지만 섬에 출현하는 특수한 지형이나 지형 형성 과정을 다루는 논문은 다수가 있으나, 도서생태계에 전반에 대한 지형학적 연구는 소수에 불과하다. 지형 분야에서 특정한 도서의 지형시스템 전체를 다룬 연구는 제주도와 울릉도의 지형을 화산 지형의 관점에서 분석한 고의장(1984)의 연구를 시작으로, 독도의 지형 자원 분포를 개괄한 전영권(2005), 해안 지형을 중심으로 독산도의 지형 분류를 시도한 김종우(2004), 충청남도 보령시의 남포 방조제로 연결된 죽도의 지질과 지형 자원을 보고한 성운용(2005), 강화군에 속한 8개 특정도서의 지형적 특징을 기술한 성운용(2007), 소연평도의 지질과 지형 특성을 기술한 허철호(2012), 제주도를 비롯하여 울릉도와 굴업도의 지형을 지형지적 시각에서 기술한 권동희(2012a, 2012b)와 김태섭 등(2012)의 연구가 대표적이다. 또한 김장수·장동호(2010)와 서종철(2012)는 각각 신안군과 완도군의 무인도서를 대상으로 출현하는 해안 지형의 특징을 기술한 바 있고, 박미영(2011)과 이정훈(2012)은 각각 홍도와 거제도의 지형 자원을 지오투어리즘에 활용한 바 있다.

본 연구는 연평도와 연평도에 속한 4개 무인도서를 대상으로 지형 및 지질 자원의 분포와 특징을 종합적으로 고찰하는 것을 목적으로 한다. 현지 조사는 2011년 8월 6일부터 8월 9일까지 4일간에 걸쳐 수행되었다.

2) 연구방법

지형·지질 및 경관 조사는 실내조사와 현지조사를 병행하였다. 조사에 앞서 실내에서는 지형도를 비롯하여 지질도, 토양도 등의 각종 주제도를 분석하였고, 조사 후에는 과거에 조사되었던 각종 보고서와 논문 등의 자료를 참고하였다. 본 조사에 사용된 지도는 1:50,000 지형도, 1:250,000 지질도 등이었으나, 1:50,000 축척의 지형도로는 실질적인 도상 지형 분석이 불가능하여 구글(Google)에서 제공하는 위성영상을 함께 사용하였고, 지질도는 학위논문 작성을 위해 작성된 문헌상의 자료를 함께 이용하였다(최병석, 1987).

현지조사는 도서의 특성상 주로 해안지형에 초점을 두고 나머지 산지나 사면 등과 관련된 지형요소들을 조사하였다. 현지에서의 조사방법은 시료 채취를 통한 분석보다는 육안에 의한 관찰을 위주로 하였다. 우선, 접근이 가능한 섬의 해안을 따라 도보로 일주하면서 출현하는 해안지형을 조사·관찰하였다. 그러나 해안의 일부는 군사적인 이유로 출입이 불가능하거나, 수심이 깊고 물때가 맞지 않아 접근 자체가 불가능한 곳이 있었다. 조사 시기에 있었던 태풍 '무이파'의 내습으로 파랑이 거세어 일부 침식 해안에는 접근하기 어려운 곳도 있었다.

조사결과에 따른 각각의 지형의 평가등급은 국토해양부의 습지보호지역 지정기준(표 1)과 자연환경조사에서 지형 분야의 평가에 사용되는 자원평가법(표 2)을 고려한 후, 국토해양부 무인도서 관리유형에서 제시된 평가등급(표 3)으로 평가하였다(서종철, 2005; 환경부·국립환경과학원, 2006).

표 1. 국토해양부 습지보호지역 지정 기준(지형·지질·경관 항목만 제시)

항 목	세 부 기 준
① 지형·지질 및 경관의 특이성	㉠ 지형·지질이 매우 전형적이거나 특이하며 학술적·미적 가치가 매우 뛰어나며, 보존 가치가 높다고 판단되는 지역 ㉡ 훼손되지 않은 해안사구와 연안습지의 연속성이 잘 보존되어 있거나 연안습지의 배후에 해안절벽과 시스택 등 원시적인 해안 경관이 잘 발달되어 있는 지역 ㉢ 자연 및 인문 경관의 미적 가치가 뛰어나 사람들에게 심미적인 즐거움과 여가활동을 통한 정서 고양과 복지 증진에 충분히 기여할 수 있다고 판단되는 지역

표 2. 일반적인 지형 자원 평가등급 산출을 위한 평가항목과 평가요령

평가항목	평가요령
가. 대표성	지형조사 분류표에 제시된 단위 지형의 성인, 특성, 형태 등이 전형적으로 잘 나타내거나, 각각의 지형을 대표하는 것일수록 높게 평가
나. 희소성	고층습원, 사구 등 자연발생빈도가 적은 것이거나, 지역적으로 편재되어 있는 것, 또는 지역적 특성에 따른 상대적 희소성 등이 높을수록 높게 평가
다. 특이성	특이한 자연현상과 관련된 것일수록 높게 평가(예: 간헐천, 풍혈 등).
라. 재현불가능성	자연적 또는 인위적 환경변화에 의해 영향을 받아 변형되기 쉽고, 현재의 환경에서 다시 형성되기 힘든 것일수록 높게 평가
마. 학술·교육적 가치	지형학 분야의 연구와 자연교육의 대상이 되는 것일수록 높게 평가
바. 자연성	자연 상태로 잘 보전되어 있으며, 인위적인 훼손이 적은 것일수록 높게 평가
사. 다양성	동일 지형 요소로서 군집형태로 대상으로 분포하거나, 동일 지역 내에 다양한 지형이 나타나는 것일수록 높게 평가
아. 규모	일반적인 출현 형태에 비해 규모가 큰 것일수록 높게 평가
자. 기타 의견	위 항목에는 해당되지 않으나 조사자의 판단에 의해 중요하다고 판단되는 항목 및 내용을 기재

* 가. 평가 항목에 따라 각각 상, 중, 하 등급을 부여

나. 조사자의 현지조사 의견에 따라 특정 항목에서 절대적인 보전가치를 갖는다고 판단되는 경우 등급의 상향조정이 가능

다. 평가 항목에 해당되지 않은 내용은 기타의견 항목으로 평가하고, 지형조사상세표에 평가 내용을 기재

표 3. 지형 자원 평가등급과 평가 기준

평가등급	국토해양부 무인도서 관리유형 조사에서 사용되는 지형 평가기준	이번 조사에서 사용할 평가기준
I (절대보전)	• 10종류 이상의 지형 및 지질 자원 분포 • 보전가치가 매우 높은 지형 및 지질 자원 존재 • 자연 및 인문 경관이 매우 우수	• <표 2>의 9개 항목 중 7개 이상이 '상'일 경우 • II등급으로 평가된 지형경관이 조사자에 의해 특별한 보전이 필요하다는 의견이 제시된 경우
II (준보전)	• 7-9종류 이상의 지형 및 지질 자원 분포 • 보전가치가 높은 지형 및 지질 자원 존재	• <표 2>의 9개 항목 중 5-6개 이상이 '상'일 경우 • III등급으로 평가된 지형경관이 조사자에 의해 특별한 보전이 필요하다는 의견이 제시된 경우
III (이용가능)	• 4-6종류 이상의 지형 및 지질 자원 분포	• <표 2>의 9개 항목 중 4-5개 이상이 '상'일 경우 • 원지형이 일부 훼손되어 있으나, 보전이나 관리가 필요한 지형
IV (개발가능)	• 3종류 이하의 지형 및 지질 자원 분포 • 훼손이 극심한 무인도서	• <표 2>의 9개 항목 중 '상'이 3개 이하일 경우 • 훼손이 극심한 지형인 경우

2. 연구지역 개관

1) 인문 현황

연평도는 경기만 북서부의 북방한계선과 인접한 섬으로 인천에서 서북방 122km 해상에 위치해 있으며, 북한과의 거리가 가장 가까운 곳은 3.4km에 불과하다. 1999년과 2002년의 연평해전과 2010년

의 연평도 포격사건으로 잘 알려진 것처럼, 연평도는 남북한이 첨예하게 대치하고 있는 접경지역에 속하며, 군사적으로 매우 중요한 위치를 점하고 있다. 대연평도와 소연평도의 2개의 유인도를 중심으로 주위에 30여 개의 작은 섬이 군도를 이루고 있다(웅진군 홈페이지).

연평도는 역삼각형의 도서로 면적은 7.28km²이며, 주민등록상의 거주인구는 2011년 기준으로

1,878명이다. 하지만 군사적인 이유 때문에 실질적인 거주인구는 이 보다는 많다. 섬 주민의 대부분은 동남쪽에 자리한 연평리의 면 소재지 인근에서 거주하고 나머지의 대부분은 간척지 주위에 분포한다. 연평도는 1960~70년대까지도 조기 파시가 형성될 만큼 대표적인 조기 어장이었으나, 현재는 주 소득원이 꽃게잡이로 변경되었고, 부수적으로 굴과 바지락을 채취하고 있다.

연평도라는 섬의 이름은 황해도 해주의 수양산으로부터 일곱 번째에 있고, 평평하게 뻗어 있는 섬이라 하여 유래하였다고 한다. 연평도에는 약 2천여 년 전부터 사람이 살고 있었다고 한다. 연평도는 본래 해주군에 속했다가 1938년 해주읍이 시(당시는 府)로 승격되면서 해주시 주위의 종전의 해주군 지역을 벽성군(僻城郡)으로 개편할 때 벽성군에 편입되었으며, 8.15 해방 후에는 38선 이남 지역이므로 경기도 용진군에 편입되었다. 1995년 이후 현재까지 인천광역시 용진군에 속한다(용진군 홈페이지).

2) 지질

연평도의 기반암은 선캄브리아기 후기에 해당되는 결정편암계에 속하는 것으로, 석영편암, 석회암

층과 석류석편암, 석류석-각섬석편마암, 활석편암, 규암 등이 분포한다. 연평도의 지층은 원생대의 석영편암층부터 신생대 제4기 홀로세의 충적층에 이르기까지 오랜 시기에 걸쳐 있으나 대체로 고생대와 중생대 지층이 겹쳐되었다는 특징을 보인다. 다음 내용은 한국지질자원연구원(2000)과 김형식 등(1987)을 토대로, 현지를 답사하며 확인한 내용을 기술한 것이다.

시기가 가장 오래된 석영편암층은 대연평도의 북동부에서 하부 규암과 접하고, 남동 방향으로 암상이 발달하고 있다. 상부 석영편암층은 석류석-각섬석편마암층 주위에 분포하며 주향은 N10°W~N10°E, 경사는 15~25°로 나타난다. 이 지층은 주로 연평도의 북동부에 넓게 분포하는데, 까치산 일대를 제외한 중부리와 동부리 일대의 고지대가 대부분 여기에 속한다.

석류석-각섬석 편마암은 석영편암층 위에 정합적으로 놓여 있으며, 활석편암이 중앙부에 존재하는 것이 발견되기도 한다. 이 암층은 녹회색을 띠고 편리(N25°W, 20°SW)가 잘 발달되어 있는 것이 특징이다.

규암층은 하부 규암과 상부 규암으로 구분되는데, 상부 규암은 연평도 중앙부를 북서-남동 방향으로 횡단하고 있으며, 하부 규암은 남부 해안가



그림 1. 연평도 지형도



그림 2. 연평도 위성사진



그림 3. 대연평도의 지질 분포(김형식 등, 1987)

를 중심으로 분포한다. 연평도의 최고점을 이루고 있는 규암층은 대체로 엽리의 주향이 $N25^{\circ}\sim 80^{\circ}E$ 이고, 경사는 $30\sim 55^{\circ}NE$ 이지만, $N40^{\circ}E$ 의 주향과 $55^{\circ}SE$ 의 경사를 보이는 곳도 있다. 구리동 해수욕장과 빠삐용 절벽 등이 나타나는 지역은 하부 규암층인데, 이 규암층은 침식에 대한 저항력이 강하기 때문에 경사가 급한 암석해안이나 해식애가 잘 발달한다. 따라서 규암의 분포지는 연평도의 대표적인 해식애의 분포지와도 대체로 일치한다. 상부 규암층은 연평도 남쪽의 남부리 해안에서 잘 관찰되는데, 이 지층의 노두에서는 여러 조의 단층과 습곡 구조가 형성되어 있다.

석류석 편암은 엽리의 방향이 대체로 $N50^{\circ}E$, $25^{\circ}SE$ 이다. 본 암층의 분포는 대연평도 남부 지역에서 주로 규암층과 접하여 있으며, 대부분 대연평도 남부의 서쪽과 동쪽에서의 경사가 남동과 북서 방향으로 형성되어 있는 것이 특징이다.

연평도에서 최근에 형성된 제4기의 충적층은 섬 서쪽의 구리동 해수욕장의 후면과 북동쪽의 지역에는 북동-남서 방향을 잇는 하부 규암층을 중심으로 해서 대칭적인 상태로 충적층이 발달하여 있다. 대연평도에는 하부 규암층의 북동부에 있는 127m의 고지 외에는 비교적 평탄한 지형을

이루고 있으며, 남쪽 연평리에 대부분의 부락이 위치하고 있다.

3. 연평도의 해안 지형

연평도는 육지부의 규모가 크지 않고, 정상부를 포함한 산지의 대부분이 토양층으로 피복되어 있어 기반암이 노출된 지형이 관찰되지 않았다. 따라서 현지답사는 주로 해안선을 따라 이루어졌다. 현지조사 결과 관찰된 주요 지형의 유형과 위치는 <그림 4, 5>에 표시하였고, 개별 지형의 평가등급은 <표 4>에 제시하였다.

조사 결과 연평도의 해안을 따라 7개 유형의 지형과 2개 유형의 지질 자원을 포함한 총 20개의 지형·지질 자원이 관찰되었고, 이중 60%인 12개가 1등급으로 판정되었다. 1등급으로 평가된 자원은 침식지형에 속하는 해식애와 파식대가 각각 4개와 2개이고, 퇴적지형에 속하는 자갈해안과 갯벌이 각각 4개와 1개이며, 지질자원에 속하는 단층(습곡)이 1개였다.

조사결과를 종합적으로 고찰하면, 연평도의 해안은 1) 파랑의 침식 작용이 우세하고 파식대와 해식애가 특징적으로 나타나는 암석 해안, 2) 암



그림 4. 연평도 지형조사 위치도
(선구조(5, 7번)는 해식애를 나타냄)



그림 5. 연평도 해안의 주요 지형자원 분포 현황

석 돌출부 사이의 만입부에 형성되어 있는 모래 및 자갈 해안과 그 후면의 해안 충적지, 그리고 3) 낮은 수심과 섬에 의해 파랑의 영향이 줄어들어 갯벌이 형성되어 있는 섬과 갯벌 지대의 3가지 지형시스템으로 크게 분류할 수 있었다.

1) 파랑의 침식 작용이 우세한 암석해안

암석 해안은 외해의 영향을 받는 서쪽과 북쪽 해안을 중심으로 형성되어 있으며, 북동쪽의 돌출부에서도 나타난다. 이 부분은 해안선 전면에 기반암이 노출되어 있는 파식대가 비교적 넓게 형성되어 있으며, 후면에는 높이 20m 정도의 수직 해식애와 절리면의 차별침식에 따른 초기 형태의 해식동이 곳곳에 나타난다. 해안의 사면경사가 매우 가파르고 사면에서 낙하하였거나 이동된 거석이 해안에 널려 있는 것으로 볼 때, 해안 침식이 활발하게 진행되고 있는

지역으로 판단된다.

이 유형의 해안으로 대표적인 곳은 먼저 가래칠기 해안으로 불리는 남부리의 남단의 해안에서부터 구리동 해수욕장에 이르는 약 2km 구간으로 (그림 6), 소규모 만입부를 제외하면 높이 20~30m의 해식애가 거의 연속적으로 나타나는데, 해식애 전면에는 파식대와 시스택이, 해식애 하단에는 부분적으로 파식에 의한 노치와 초기 단계의



그림 6. 뽀뽀용 절벽이라 불리는 서쪽의 가래칠기 해안

표 4. 연평도 지형조사 결과 요약

번호	대표지형	대표 평가항목	원형 유지	평가 등급	지형시스템 설명
1	자갈해안	대표성	상	I	구리동(구룽나루) 해수욕장, 길이 1km, 폭 200m. 제방으로 해안 사구 및 충적지와의 연속성이 단절되어 있어 복원이 필요함.
2	자갈해안	최소성	상	I	제방으로 지형시스템의 연속성이 단절되어 있어 복원이 필요함.
3	자갈해안	경관성	상	I	빠빠용 절벽 전면에 발달한 자갈해안으로 규모는 작지만 해식애와 어우러져 경관성이 매우 높음.
4	해식애	대표성	상	I	현재 해안사구의 하부에서 고화되어 있는 고사구
5	해식애	대표성	상	I	지형이 다양하고 규모가 크고 대표성을 띤 침식해안.
6	해식동	최소성	상	II	염기성 암맥의 차별침식으로 이루어진 해식동.
7	해식애	규 모	상	I	구리동 북쪽의 침식해안으로 규모가 크고 다양한 침식지형이 발달함.
8	자갈해안	경관성	상	I	자갈해안과 주변 돌출부의 암석해안 지형이 잘 어우러짐.
9	자갈해안	규 모	상	II	새마을 해수욕장으로 불림. 과거 모래해안이었으나 현재는 자갈해안으로 뒤바뀌었음. 연안류가 변하여 모래가 제거된 것으로 추측됨.
10	파식대	대표성	상	I	기반암의 층리가 드러나 있어 파랑의 침식작용을 명확하게 이해할 수 있으며, 매우 넓게 드러남.
11	자갈해안	최소성	상	II	연평도에는 자갈해안이 많지만 전국적으로 매우 드물게 나타나는 지형임.
12	갯벌	자원성	중	I	규모도 작은 편이고, 각종 구조물로 인해 파편화가 심하게 진행되었으며, 다양성도 다소 결여되어 있으나, 연평도 일대에 국지적으로 분포하므로 중요
13	수평층리	특이성	중	II	연평도의 주변도서로 무인도이며, 책도라는 이름으로 불릴만큼 수평층리가 탁월함.
14	시스택	대표성	하	III	갯벌 상에 연평도와 인접해 있는 소규모 시스택.
15	해식동	특이성	중	II	창고로 이용되고 있음.
16	시스택	대표성	중	II	연평리 매립과정에서 연륙되었고, 정자가 세워져 있음.
17	파식대	규 모	상	I	파식대의 면적이 매우 넓으며, 배후의 해식애와 잘 조화됨.
18	단층, 습곡	규 모	상	I	여러 개의 단층과 그 사이에 형성된 습곡 구조.
19	노치	특이성	상	III	해식애 하단에 파랑에 의해 침식되어 형성된 홈통모양의 지형.
20	해식애	대표성	상	I	남부리 말단부 남쪽 해안의 해식애로 규모와 연속성이 대단히 높음.

해식동이 다수 나타나며, 소규모 만입부에는 파식대 상부에 자갈 해안이 형성되어 있기도 하다. 이러한 유형의 해안은 구리동 해수욕장 북쪽에서부터 중부리의 자갈해안 서쪽 해안에 이르는 연평도 북서단의 돌출부 구간에서도 나타나지만, 철조망으로 출입이 제한되어 있는 일부 지역은 조사하지 못했다. 마지막으로 북동부의 까치산 동쪽 해안에도 큰 규모의 해식애와 파식대가 형성되어 있으나, 파랑의 작용이 상대적으로 약해서 수직 해식

애가 아닌 비교적 높은 경사의 해식애와 암석 해안이 발달한다.

2) 만입부에 형성된 모래 및 자갈 해안과 그 후면의 해안 충적지

연평도 서쪽 해안의 구리동 해수욕장과 북쪽 해안의 중부리 자갈 해안(그림 7)이 대표적인 곳이다. 구리동 해수욕장은 남북 간의 해변 길이가 약



그림 7. 자갈 해안과 해안 충적지(중부리 북쪽 해안)

700m에 이르고 해변의 폭이 50m에 달하는 비교적 큰 중규모의 자갈 해안이다. 이 자갈들은 대부분 돌출부와 배후지의 해식애와 암석 해안에서 침식과 풍화에 의해 공급된 것들이 강한 파랑에 의해 마모되어 형성된 것이다. 자갈의 원마도는 매우 높은 편이며, 크기는 콩알만한 잔자갈(pebble)에서 왕자갈(cobble), 곳에 따라 거력(boulder)까지 다양하다. 만조 시에는 자갈 해안 중앙까지 침수되어 50m 내외의 자갈 해안만이 드러나지만, 간조 시에는 자갈 해안의 전면에서 경사가 완만한 모래 해안이 비교적 넓게 드러나서 해수욕장으로 이용된다.

자갈 해안의 상부에는 자갈과 모래가 뒤섞여 쌓여있는 일종의 소규모 비치리지(beach ridge)가 형성되어 있었으나, 현재는 해안 방어를 위해 석축과 진지가 조성되어 있기 때문에 과거의 형태를 파악하기 어려운 상황이다. 비치리지와 배후산지 사이에는 소규모의 평지가 형성되어 있다. 이러한 지형은 외해에서 밀려온 모래와 자갈에 의해 원래 만입지였던 곳의 전면에서 사취와 사주가 형성되고, 사취나 사주였던 곳에 비치리지가 성장함에 따라 석호 형성 단계와 석호 매립 단계를 거쳐 현재의 충적지가 된 것이다. 이러한 충적지는 아직까지 습지로 남아 있는 경우도 있고 농경지로 이용되는 경우도 있는데, 석축으로 차단되어 있기 때문에 외형적인 모습으로만 판단할 때는 간척으로 형성된 평지로 오인될 수 있다. 따라서 원형이 다소 훼손된 상태일지라도 자연적인 지형발달 과정을

통해 형성된 충적지라는 것에 의미가 있다.

연평도에는 만입부를 중심으로 이러한 해안 퇴적 시스템이 상기한 두 곳 외에도 북동쪽 해안의 두 곳과 연평리의 새마을 해수욕장 후면에도 발달되어 있는 것으로 나타났다.

3) 조석 작용이 우세한 퇴적 해안

〈그림 5〉에 제시된 것과 같이, 조석이 우세한 해안, 즉 갯벌이 분포하는 해안은 연평도의 동남쪽에 집중되어 있다. 이것은 북서쪽에서 접근하

는 강한 바람과 파랑의 영향이 연평도의 본섬에 의해 차단되기 때문이다. 또한 구지도, 모이도, 당도, 책도 등과 같은 무인도가 동남쪽 해역을 호위하듯 에워싸고 있는 가운데 수심이 얕게 유지되고 있어 유입되는 파랑의 힘이 대부분 감소되어 자연스럽게 세립질 퇴적물이 쌓일 수 있는 환경이 조성된다. 더욱이 이 일대 해역의 큰 간만차로 인해 간조 시에는 수심이 얕은 지역이 넓게 드러나고, 만조시에는 강한 조류에 의해 인접해안에서 공급된 풍화산물이나 경기만 해역에서 표류중인 세립질 퇴적물이 이 해역으로 유입되어 비교적 큰 규모의 조간대 갯벌이 형성될 수 있었다.

연평도 남동 해역의 갯벌지대는 전술한 바와 같이 연평도 본섬과 주변의 무인도서로 둘러싸인 분지상의 구역 내에 형성된 것으로, 일반적인 갯벌지대의 단면이 본섬이나 육지에서 멀어질수록 고도가 크게 낮아지는 것과는 달리, 갯벌지대 전체의 고도가 비교적 균일하고 분지의 중앙부분에서 고도가 낮은 부분이 나타난다는 특징을 지닌다. 이것은 본섬과 함께 다수의 무인도서들이 갯벌퇴적물의 퇴적중심으로 작용했기 때문일 것으로 추정된다.

갯벌 퇴적물의 입도는 사질이 우세한 사질 내지는 니사질로 추정되는데, 갯벌의 평면적인 형태와 갯골의 형태를 통해서도 유추가 가능하다. 갯벌의 경사가 매우 완만하고 갯골은 크게 나타나지 않는다. 갯벌의 상부인 연평리 해안에 현재 퇴적층의 두께가 깊지는 않지만 입경이 큰 자갈들이 덮여



그림 8. 동남쪽 해역에 형성된 갯벌

있고, 과거에는 이 지역이 모래해안(사빈)으로 되어 있어 '새마을 해수욕장'으로 이용되었던 점을 고려한다면, 갯벌지대이기는 하지만 만조 시에는 파랑의 영향이 비교적 큰 해역이라는 점을 알 수 있다.

연평도 해역의 갯벌지대는 조차가 큰 가운데서도 파랑의 영향이 비교적 큰 환경에서 조성된 사질 내지는 니사질 갯벌이다. 갯벌 상부에는 만조 시의 파랑 작용으로 형성된 모래 해안(사빈)이나 자갈 해안이 연속적으로 발달하고, 갯벌퇴적물의 두께가 감소되는 외곽지역의 해안에서는 파식대면으로 자연스럽게 전이된다.

갯벌지대는 예로부터 인간 생활과 밀접한 관련을 맺고 있는 곳으로서 항구나 양식장 등으로 이용되어 왔으나, 최근에는 안정성이 높은 대규모의 항만시설을 갖추기 위한 공사가 진행되고 있어 자연환경이 많이 교란되고 있는 상태이다. 공사에 따른 훼손과 교란을 최소화할 수 있는 방안이 필요하다(그림 8).

4. 연평도 지형의 종합적 특징

연평도는 우리나라에서는 드물게 나타나는 원생대 지층을 기반암으로 한다. 형성된 시기가 오래된 만큼

화학적 풍화가 많이 진행되었기 때문에 육상에서 관찰하면 기반암을 쉽게 찾아보기 어려울 정도로 토층의 심도가 깊은 편이다. 하지만 파랑에 의한 침식이 일어나 토층이 제거된 해안가에서는 기반암을 잘 관찰할 수 있다.

연평도가 속해 있는 경기도 일대는 우리나라에서 조차가 가장 큰 지역 가운데 하나로서 간만의 차가 7m 이상이다. 이러한 대조차 환경에서는 유속이 큰 창조류와 낙조류의 방향성이 사취(spit)나 사주의 방향은 물

론 간석지의 외형에 영향을 줄 수 있을 뿐만 아니라 큰 조차에 의해 조간대가 넓게 드러날 수 있다는 지형적인 의미도 내포하고 있다.

또한 연평도 근해에는 주변에 딸린 소규모 무인도서를 제외하면 다수의 도서가 분포하지 않는다. 즉 연평도는 서해라고 하는 외해에 거의 직접 노출되어 있어 파랑의 영향을 강하게 받을 수 있다는 의미가 된다. 이러한 입지 조건 때문에 외해와 직접 노출되어 있는 해안에서는 겨울철에 북서계 절풍이 강하게 부는 시기나 폭풍이 일어나는 시기에 파랑의 작용에 의한 침식이 활발하게 진행된다. 연평도의 서해안은 파랑의 작용이 가장 활발



그림 9. 연평도 조기박물관 하부의 해식애

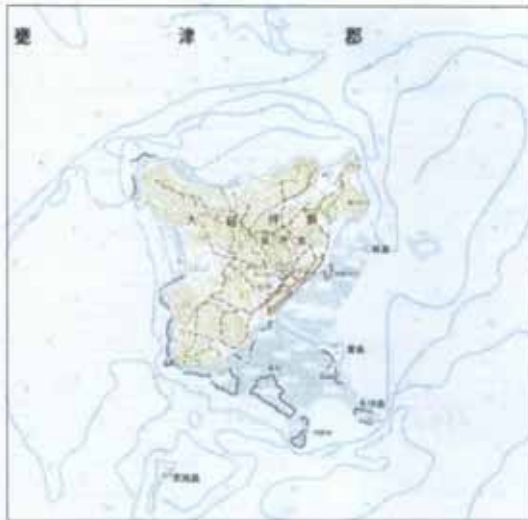


그림 10. 1967년 지형도(수심이 표현되어 있음)

하게 일어나는 곳이고, 북쪽과 남동쪽 해안도 비교적 파랑의 영향이 큰 환경에 속한다. 그 결과 연평도의 서쪽과 북쪽은 지속적으로 침식이 진행되어 해안에는 큰 규모의 해식애가 연속적으로 형성되어 있다(그림 9). 섬의 최고봉인 127m 봉이 북서쪽에 위치하는 것도 파랑의 침식에 의한 것으로 추정된다.

〈그림 10〉에 표시된 수심도를 보면 연평도의 서해안을 중심으로 수심이 깊은 해역이 나타나고 서해안과 구지도를 잇는 선상의 동쪽에서는 수심이 매우 얇은 것으로 나타난다. 연평도 남동쪽 해역의 수심이 낮은 것은 서쪽과 북쪽 해안에서 침식된 퇴적물들의 일부와 동쪽 사면에서 공급된 풍화산물들이 이곳에 퇴적되었기 때문일 것으로 추정된다. 동쪽 해역의 경우 연평도 본체와 주변의 소규모 무인도서에 의해 파랑의 영향이 크게 감소되기 때문에 입자가 작은 모래와 미사 같은 세립질도 퇴적이 가능한 상태이다.

연평도의 평면적인 형태는 역삼각형으로 세 개의 주요 봉우리의 배치에 의해 영향을 받아, 여러 곳으로 돌출되어 각이 진 모습을 띠고 있다. 산지는 고도 100m 이상의 봉우리가 2개에 불과할 정도로 산체가 작으며 경사 또한 완만한 편이다. 그러나 서해 바다와 접하는 북쪽과 서쪽 해안에서는 침식의 결과 해식애와 급사면이 나타난다. 섬의 최고봉은 북서쪽 끝에 있는 127m 봉으로 서해북

부 일대의 군사적 요충지로서 군부대가 주둔하고 있고, 북동쪽 끝 부분의 까치산(104m)에도 군부대가 주둔하고 있다. 이 외에 나머지 산들은 모두 100m 이하이지만 조기역사관이 있는 남부리 일대에도 비교적 높은 산체가 형성되어 있다. 산체의 사면은 경사가 완만하고 심층풍화층이 잘 발달하여 대부분 두껍게 피복되어 있으므로 암반이 노출된 곳이 많지 않은 편이다.

연평도에서 나타나는 평지는 해안 충적지 형성 과정을 거쳐 형성된 것과 간척으로 이루어진 것이 있는데, 남동쪽 해안에 나타나는 논과 새마을 해수욕장 후면의 거주지는 간척에 의해 형성된 것이며, 구리동 해수욕장과 북쪽 해안의 자갈 해안 후면에 나타나는 평지들은 자연적인 해안 충적지 형성 과정을 통해 형성된 것들이다. 이러한 충적지들은 모래 해안이나 자갈 해안 후면에 비치리거나 해안사구가 성장하면서 만입부가 해수와 차단되어 충적지화된 것으로서, 현재에는 습지화된 상태로 있거나 논으로 이용되기도 한다.

5. 결과 및 고찰

본 연구는 지정학적인 측면에서 뿐만 아니라 자연환경적인 측면에서도 중요성을 가지는 연평도에 대한 해안지형학적으로 고찰한 것이다. 4일 간의 현지답사를 통하여 해안지역을 골고루 조사한 후, 그 결과를 〈표 4〉에 요약하여 제시하였다. 최초로 조사된 단위 지형들은 표에 제시된 것보다 많지만, 연속해서 나타나거나 유사한 지형들은 되도록 통합하여 제시하였다.

연구 결과는 다음과 같다. 1) 연평도의 지질은 원생대에 형성된 6개의 기반암상으로 분류된다. 2) 조사표에 제시된 20개의 단위 지형 가운데 60%에 달하는 12개의 지형자원이 지형·지질·경관적 측면에서의 보존 가치가 높은 1등급으로 평가되었다. 1등급으로 평가된 지형 자원은 해식애, 자갈 해안, 파식대와 같은 침식 지형과 퇴적 지형인 동남 해안의 갯벌은 물론이고, 모식적으로 나타나는 단층/습곡 구조와 같은 지질 자원도 포함하고 있다. 지역적으로는 연평도의 서해안 전역이 자갈해안과 해식애 등의 지형자원에 의해 1등급 지역으로 평가되었고, 북동 해안의 해식애와 파식대, 그

리고 남동해안의 갯벌지대가 포함된다. 보존가치가 다소 낮게 평가된 II등급과 III등급 지형자원은 각각 6개와 2개로, 대부분 I등급 지형과 같은 유형의 자원이지만 규모가 대표성 등에서 저평가되어 등급이 낮게 평가되었다. 그렇지만 II등급과 III등급으로 평가된 지형자원도 연평도의 중요한 지형 자원이라 할 수 있다. 3) 연평도는 해안지형은 파식대와 해식애가 특징적인 암석 해안, 만입부에 형성된 퇴적 해안과 해안 충적지, 갯벌지대와 부속도서 등의 3가지 지형시스템으로 구분할 수 있다. 4) 연평도의 지형은 파랑의 영향으로 인해 북쪽과 서쪽이 높고 동쪽과 서쪽이 낮은 비대칭형이다. 5) 최근 연평도 남단의 갯벌지대에서 행해지는 각종 공사는 우수한 갯벌의 질을 저하시킬 것이다.

사사

본 연구는 해양환경관리공단에 주관하는 갯벌생태계 긴급조사의 일환으로 실시되었다. 조사에 도움을 주신 해양환경관리공단 관계자와 답사에 동행한 대학원생 장성건 군과 학부생 이경철 군에게 감사드린다.

문헌

- 고의장, 1984, 제주도과 울릉도의 지형경관에 관한 비교연구, 국토지리학회지, 9, 481-506.
- 권동희, 2012a, 제주도 지형지, 한국사진지리학회지, 22(1), 1-12.
- 권동희, 2012b, 울릉도 지형지, 한국지형학회지, 19(4), 39-57.
- 김장수·장동호, 2010, 신안군 무인도서 생태보전 권역 설정에 관한 연구, 한국사진지리학회지, 20(4), 225-246.
- 김종우, 2004, 돌산도 해안지형의 유형분류 및 특성, 한국지형학회지, 11(2), 69-86.
- 김태석·오정식·박지선·김희창·김경환·권동희, 2012, 굴업도 지형지: 지형경관자원의 분포와 지형구 설정, 한국사진지리학회지, 22(4), 25-42.
- 김형식·김영검·안승달, 1987, 연평도 변성암류에 대한 변성상과 광역 변성작용에 대한 연구, 교육논총, 16-17, 161-179.
- 박미영, 2011, 홍도 지형 자원을 활용한 지오투어리즘, 한국지역지리학회지, 17(1), 109-121.
- 서종철, 2004, 무인도서와 특정도서 자연생태계 관리 현황 및 문제점, 대구가톨릭대학교 사회과학논총, 3, 89-100.
- 서종철, 2005, 환경부 제3차 전국자연환경조사 지형경관 분야 개편(안), 한국지형학회지, 12(4), 69-78.
- 성운용, 2005, 충청남도 보령시 죽도에 대한 지질·지형학적 연구, 한국지형학회지 12(4), 35-42.
- 성운용, 2007, 강화군 특정도서의 지형경관, 한국사진지리학회지, 17(3), 45-55.
- 안승달, 1985, 연평도 해빈사의 퇴적학적 연구-입도, 형태 및 중광물을 중심으로, 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이정훈, 2012, 여수시 금오도의 지오투어리즘 정착을 위한 연구, 한국지역지리학회지, 18(3), 226-350.
- 전영권, 2005, 독도의 지형지, 한국지역지리학회지, 11(1), 19-28.
- 최병석, 1987, 연평도 변성암류에 대한 변성상과 광역변성작용에 대한 연구, 고려대학교 석사학위논문.
- 한국지질자원연구원, 2000, 1:250,000 제주(백아도·진남포) 지질도폭 설명서.
- 환경부, 1998, 백령도·연평도(5-13,15)의 자연환경: 대청도·백령도·연평도.
- 환경부·국립환경과학원, 2006, 제3차 전국자연환경조사 지침.
- 허철호, 2012, 소연평도의 지질 및 지형경관, 한국사진지리학회지, 22(3), 119-125.

(접수: 2013.01.21, 수정: 2013.03.25, 채택: 2013.04.03)