

위성영상의 신경망 분류에 의한 평안남도 온천군 해안지역의 환경 변화 연구 본 연구¹⁾

A Study on The Environmental Changes of Coastal Area in Oncheon Gun of Pyeongnam Province by Neural Network Classification Using Satellite Images, West Coast of North Korea

이민부(한국교원대 통일교육연구소, minblee@knue.ac.kr)

김남신(한국교원대 통일교육연구소, kns9027@dreamwiz.com)

이광률(한국교원대 통일교육연구소, georiver@khu.ac.kr)

북한에서는 70년대 이후 식량문제를 개선하기 위해 거주지 주변의 구릉지 및 산지, 간석지 개간이 당국의 계획 혹은 제한적으로 인정된 개인의 소규모 경작활동이 허용되어 왔다. 즉, 대규모 개간활동은 대부분 정부의 주도하에 간석지의 간척, 구릉지, 경사도가 낮은 산간지역을 중심으로 진행되었고, 소규모의 경작지 개간은 사유를 인정하는 것으로 경사도가 높은 산지나 유희지를 중심으로 이루어진 것으로 파악된다. 북한 해안지역에서는 농경지와 수자원 확보를 위한 방조제 건설과 해안 구릉지역의 개간이 이루어져 왔다.

간척은 육상에서 공급되는 부유하중의 이동을 차단하고 해안에서 해류와 조류의 흐름에 변화를 주게 되며, 방조제 후면에 새로운 지형이 형성되면서 해안선의 형태와 간석지의 지형 변화에 영향을 준다. 이와 같은 해안 지형의 변화는 퇴적과 침식의 변화로 생태계의 교란뿐만 아니라 인간생활에까지 영향을 미친다(정종철 외, 1999; 최진규 외, 2002).

인간간섭에 기인한 해안지역 변화와 관련된 연구들이 제한적으로 진행되고 있는데(이상화 외, 1995; 박의준, 2001; 조주환 외, 2001; 강대균, 2003), 이들 연구들은 인간의 간섭에 따른 해안 지형의 변화를 수리적인 모델에 의해 제한적으로 설명하고자 하였다. 그렇지만 생태계와 인간간섭 사이의 해안지역의 변화는 생태지대(ecological zone) 개념으로 접근할 필요가 있다(남해정, 2005). 해안수리(coastal hydrology)의 변화에 영향을 주는 것은 직접적으로 조류와 해류 뿐만 아니라 이에 인접한 육상의 지형과 하천들이 함께 작용하기 때문이다(Bird, 1984; Davies, 1977; Zenkovich, 1967). 따라서 생태지대적 접근은 해안수리의 영향을 받는 해안지형과 해안에 인접한 충적지, 범람원, 구릉지, 즉, 육지와 해안의 접이지대까지를 포함할 필요가 있고, 이를 위해 일차적으로 지표피복분류를 통한 해안지역변화에 대한 실증적 분석이 요구된다. 특히 해안지역 환경변화는 조간대(inter-tidal zone) 지형 및 환경 변화와 상관이

1) 본 연구는 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 진행되었음(KRF-2004-072-1HS2078).

높다(이민부·김남신 외, 2003; 정성민·이민부, 2004). 즉 지표변화가 조간대에 영향을 미치며, 또한 조류, 해류, 해저퇴적물 등 조 간대나 해안천해의 발달과정이 해안 지형형성과정에 영향을 준다(박의준, 2000; 강대균, 2001; 서종철, 2001).

본 연구는 북한 서해안 지역의 간석지와 해안의 환경 변화를 원격탐사(remote sensing)자료와 지리정보시스템(GIS)을 이용하여 분석하고, 해안지역에 대한 지리정보와 환경정보를 데이터베이스화하는데 그 목적이 있다. 북한 지역에 대한 구체적인 연구는 실증적인 자료 접근에 한계가 있어, 원격탐사(remote sensing) 영상 분석과 GIS 기법을 이용하여, 현실적인 자료를 취득하고자 하였다. 연구 결과는 북한 해안 지역에 대한 생태적 환경과 지형변화에 대한 데이터베이스화 및 남한 해안지역 변화의 비교연구 자료로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 연구의 특성상 위성영상과 문헌 분석을 주로하고 있으며, 위성영상은 30m 해상도의 Landsat TM(117-33, 1988, 9. 5), Landsat ETM(117-33, 2002, 9. 17)과 흑백 60cm, 컬러 2m 해상도의 Quick Bird(155-83, 2004, 2. 23) 등이다. Landsat 영상은 20년간의 해안지역 지표피복 변화를 분석하기 위해 사용되었으며, 그 중에서 변화가 큰 지역을 선정하여 60cm 해상도의 QB 영상을 이용하여 정밀 지도화를 시도하였다.

여기서 사용된 인공신경망 기법은 역전파 알고리즘을 적용하여 보다 높은 분류 등급과 분석 오차의 감소 등 개선된 지표 피복 변화를 가능하게 하였다. 1988년 TM영상과 2002년 ETM 영상의 비교에 의한 환경 변화의 결과를 보면, 1988년 건설 중인 광량만 방조제가 2002년에 완성되었다. 그리고 1988년의 간척지는 주로 염전으로 많이 이용되었으나, 2002년에는 염전과 함께 안정화된 간척지, 염전에서 전향된 논 지역이 많이 나타났다. 또한 두드러진 변화는 간척된 염전이나 방조제 외곽에 새로운 간척지 지형이 형성되고 있다는 점이다. 이상의 연구 결과는 북한 해안환경 변화의 database화, 북한의 합리적이고도 생산성 있는 토지이용에 대한 협력방안 강구, 통일 후 국토관리 및 계획 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 연백평야에서 위의 세 지역을 제외한 나머지 해안에서는 간척지의 발달이 불량하고, 해안선이 단조롭기 때문에, 간척 사업과 해안선의 변화가 두드러지지 않다. 즉, 간척지의 발달이 매우 양호하며, 내만으로 이루어진 하천의 하구로서, 방조제 건설과 간척이 용이한 지역들을 대상으로 간척사업이 진행되었으며, 최근에도 소규모지만 지속적으로 간척지와 하구 습지의 간척과 육화가 진행되고 있다.

연백평야에서도 넓고 평탄한 해안평야를 자유곡류하던 하천들은 경지 정리 및 간척사업에 따른 해안선의 변화와 함께 하천 직강화 및 관개 수로 조성 등으로 하도의 변화를 겪게 된다. 특히, 하천 직강화가 두드러진 곳은 길이 15km 내외의 소하천이지만, 연백평야에서도 가장 넓은 들을 이루고 있는 나진포천과 신천이다.

나진포천은 본래 용각산(365m)에서 발원하여, 형태적으로 장방형의 수지상 하천을 띠면서, 넓은 해안충적평야를 자유곡류하여 황해에 유입했지만, 1981년 지형도에서는 상류에서 하류까지 거의 대부분 구간이 직강화되어, 과거 유로의 흔적을 발견하기 어려우며, 2002년 위성영상에서는 간척지의 갯골과 연결되는 하천의 하구부에서 상대적으로 넓어진 하도를 자유곡류하여 형성된 매우 특징적인 곡류 유로를 발견할 수 있다.

신천은 임해산(155m)에서 발원하여, 불과 수 km를 자유곡류하여 바다에 유입하였지만, 1981년 지형도를 보면, 하구부의 간척으로 하천의 유로 길이가 연장되었으며, 과거 갯골이었던 부분이 하천 유로로 변모하면서 직강화되어, 최근 위성영상에서도 하천의 구유로가 뚜렷이 구분되며, 일부 구유로는 우각호와 같은 형태로 저수 공간으로서 사용되고 있다. 풍천의 상류와 중류 구간은 나진포천에 비해 하천의 직강화 정도가 매우 심하다.

연백평야는 예성강을 제외하면 바다로 바로 유입되는 소하천이 대부분이기 때문에 예로부터 용수가 부족하였으며, 이 때문에 상대적으로 규모가 큰 소하천인 화양천과 한교천의 상류에 건설된 구암호와 예의저수지로부터 물을 공급하는 관개 수로가 연백평야와 구릉성 산지 사이의 경사급변지대를 따라 건설, 연결되어 논에 용수를 공급하고 있다(홍순익, 1989).