

해안사구의 토지이용과 경관가치에 대한 시스템 사고*

Systems Thinking for the Land Use and Landscape Value of Coastal Dune

석영선** · 송기환*** · 전진형****

Seok, Youngsun · Song, Kihwan · Chon, Jinhyung

Abstract

This study aimed to suggest the directions for the landscape protection of Sindu-ri coastal dune based on its ecological system. The study investigated ecological systems of the coastal dune followed by damage causes of coastal dune according to the land use change, and landscape value of coastal dune in the study area. In order to construct causal-effect feedback loop, systems thinking was performed.

Result of this study showed that the area of coastal dune and the amount of sand are maintained by the interaction with sand beach while they are affected by wind direction, wind speed, and dune plants. It was also found that the changes of land use pattern, increasing commercial area, and planted windbreak forest damaged to the coastal dune. In addition, size of coastal dune and growing number of dune plants increased landscape value of coastal dune and tourist draw. However increasing tourists have constantly affected land use changes and have damaged to coastal dune area.

In sum, planning for land use regulation, rest-year system areas, promotion and education for coastal dune, dune plants protection, and windbreak management should be taken into account for landscape protection in coastal dune.

Keywords: 신두리 해안사구, 토지, 경관, 인과지도

(Sindu-ri Coastal Dune, Land, Landscape, Causal Loop Diagram)

* 본 연구는 2014년 환경부 “차세대 에코이노베이션 기술개발사업 (과제명: 습지생태계 조성 및 자연생태 회복기술 개발, 과제번호: 416-111-010)”으로 지원받아 수행하였습니다. 이에 감사의 글을 전합니다.

** 고려대학교 대학원 생명과학대학 환경생태공학과 석사과정(suni87@korea.ac.kr)

*** 고려대학교 대학원 생명과학대학 환경생태공학과 석사과정(hyulsamoon@korea.ac.kr)

**** 고려대학교 생명과학대학 환경생태공학부 부교수(jchon@korea.ac.kr)

I. 서론

연안지역은 새로운 관광자원 창출과 레크리에이션 공간으로 가치가 높아짐에 따라 내륙 지역의 대안관광으로 주목을 받으면서(김진원 외, 2006), 지역 개발 요구 증가와 난개발 현상을 초래하였다. 이러한 현상은 연안지역의 해안선 및 수심변화, 모래유실과 같은 자연환경 변화와 생물종 감소 등의 생태환경 변화를 일으키면서 연안경관의 훼손을 가져왔으며, 최근 기후변화 현상에 의해 그 훼손 정도가 가속화되고 있다. 연안경관 훼손에 대한 심각성을 인식한 국내 정부부처 및 관련 연구소에서는 백사장과 모래언덕의 모래유실 방지 일환으로 해안사구의 보호 방안을 제시하고 있다(해양수산부, 2002; 유근배·류호상, 2007; 노영란 외, 2008; 최지연 외, 2011).

해안사구(Coastal dune)는 해안지형을 형성하는 대표적인 연안경관 구성요소로 해안선 보호 및 모래 순환에 영향을 미치며 사빈(Sand beach)과의 상호작용을 통해 사구경관을 안정시킨다(유근배·류호상, 2007). 또한 해양과 내륙의 접이대역로 방재, 방풍의 기능을 가지며(Williams et al., 2001) 높은 염분과 부족한 수분환경에 적응한 동식물들의 서식처로서(García-Mora et al., 2000) 생태적, 경관적 가치가 높다(Carter, 1991). 이러한 독특한 기능과 가치를 갖는 해안사구는 생태관광지로서(윤상호 외, 2003; 윤상호, 2007; 이상문 외, 2007) 이용에 대한 요구가 높아지면서 사구 및 사빈지역 주변으로 주거 및 상업지역의 개발이 이루어졌다. 사구 주변의 집중 개발로 인한 대기, 해양, 육상의 환경변화는 복합적으로 상호작용하면서 생태적 균형을 이루는 해안사구 시스템을 교란시켜 해안사구의 훼손을 가져왔다(김대현, 2004).

충남 태안에 위치한 신두리 해안사구는 우리나라 최대 규모의 해안사구로 해안 생태계를 이해할 수 있는 곳으로서 연구가치가 높다. 또한 지형의 특이성과 갯그렁, 통보리사초와 같은 사구식물 및 표범장지뻬, 금개구리 등의 희귀동물 서식처로서 생태적 건강성이 높아 잠재된 관광가치 또한 높은 곳으로도 여겨진다. 최근에는 모래선녀버섯, 백사장 눈물버섯과 같이 모래에서 생육 가능한 버섯이 발견되면서 학계의 관심이 집중되고 있다(이투뉴스, 2014.8.11.). 하지만 일부지역이 주거 및 상업지역 등으로 개발되는 등 토지이용의 변화가 나타나면서 난개발에 의한 해안침식, 외래식물 유입, 해양 쓰레기 증가, 방풍림 고사와 같은 환경문제가 발생함에 따라(육근형 외, 2008) 해안사구의 지형과 생태계 훼손이 해안사구의 경관가치에도 부정적 영향을 미치고 있다. 해안사구 복원을 위한 방안으로 해안지역의 난개발 방지, 대상지의 생태적 균형 내에서의 효율적인 토지이용을 위한 지침마련(국립환경과학원, 2011), 생태교란식물 및 해양쓰레기 제거, 모래유실 방지를 위한 모래포집기 설치 등이 이루어지고 있지만 지속적인 사구면적 보호 및 관리를 위한 방안으로서의 효과

는 미미하다(최광희 외, 2009; 김성우, 2013). 이는 대상지의 개발과 보전에 대한 상반된 의견 차이로 인한 갈등(최지연, 2005) 및 해안사구 시스템과 주변 연안지역의 시스템에 대한 이해가 부족했기 때문으로 판단된다. 특히 대상지의 시간 흐름에 따른 토지이용과 생태계 및 경관변화 등에 대한 고려가 이루어지지 않았으며, 경관 전체를 이해하고 분석하는 것이 아니라 모래나 식생, 쓰레기 등 개별경관 구성요소에 대한 형성과 현황에 대한 측면에서만 다루어졌기 때문이다(오명성, 2004; 류평우, 2005). 또한 통합적인 시각에서 전체 시스템의 인과관계에 대한 이해 없이 단순관계에 대한 해결방법에서만 접근이 이루어졌기 때문으로 보인다. 따라서 지속적인 해안사구 및 경관 보호를 위해서는 해안사구 시스템의 생물, 지형과 같은 내적요인과 기후변화로 인한 해안사구의 훼손과 같은 외적 요인들의 피드백 관계 이해를 바탕으로 한 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 해안사구 시스템을 바탕으로 주변지역의 토지이용 변화와 해안사구의 훼손원인 및 해안사구의 경관가치에 대해 인과순환구조를 통해 분석함으로써 신두리 해안지역의 경관 보호를 위한 근본적인 방안을 마련하는 것이다. 본 연구결과는 해안사구의 환경보전과 경관자원의 효율적인 이용을 가능하게 하여 지역 경제의 활성화를 기대할 수 있으며 해안사구와 관련된 정책을 수립하는데 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 나아가 연안지역의 생태계 시스템 회복과 지속 가능한 사구경관 창출에 기여할 것이다.

II. 이론적 고찰 및 선행연구

1. 해안사구의 시스템

해안사구는 사빈의 모래가 바람에 따라 이동하면서 배후지역에 모래가 퇴적되어 형성되는 연안경관 구성자원이다. 해안사구 시스템은 생물, 지형, 토양, 수문과 같은 내적 요인과 파랑 에너지, 기후, 침식 및 퇴적, 인간의 영향과 같은 외적 요인들이 상호관계를 통해 생태적으로 균형을 이루는 상태를 말하는 것으로서(Bakker et al., 1981) 해안사구 시스템이 균형적인 곳일수록 안정적인 연안을 형성한다. 해안사구의 형성은 우선적으로 사구의 모래 공급원인 사빈의 면적과 사구에 퇴적된 모래량의 유지가 중요하며 다음으로 사빈의 모래가 사구로 운반될 수 있도록 해안에서 내륙으로 부는 바람의 풍속이 강하고 풍향이 일정해야 한다(서중철, 2001). 특히 서해안지역에 위치한 신두리 해안사구는 북서계절풍, 사빈과 해저의 완만한 경사에 의한 원활한 모래 이동, 해저에 위치한 사퇴(Sand bank)의 모래 운반, 모래의 퇴적을 유도하는 사구식생 등으로 인해 사구형성에 더욱 유리한 조건을 지니고 있

다(서종철, 2001). 해안사구는 평소 지속적으로 모래를 저장하지만 풍향의 변화나 파랑, 해일 등의 환경변화로 인해 해안침식이 발생하면 저장 되어 있던 모래들이 사빈으로 쓸려 내려간다(육근형 외, 2008). 이와 같은 사구와 사빈의 모래교환은 자연순환 시스템에 따라 지형을 안정화시킨다.

또한 해안사구는 자연방파제 및 방풍의 기능(Nordstrom et al., 1990; Williams et al., 2001; Feagin et al., 2010)을 할 뿐만 아니라 지하수 및 담수를 저장한다(Williams et al., 2001). 해안사구의 지하수 함유기능은 해수의 육지 확산을 막아 결과적으로 연안지역의 염해에 대한 대책이 될 수 있으며(육근형 외, 2008), 사구성 동식물들의 서식처를 조성하여 생태적 가치를 높인다.

해안사구에 대한 연구는 독특한 지형적·생태적 기능에 따라 일찍부터 주목받았다. 해안사구 시스템에 대한 것으로는 해안사구 형성에 영향을 미치는 고사구층 및 전사구의 형성시기를 논의하거나(박동원·유근배, 1979; 박승필, 1981; 강대균, 2003; 서종철, 2005; 강대균, 2009), 해안사구 형성에 영향을 미치는 요인들의 분석(류호상, 2001, 류완상, 2002; 류완상, 2014) 및 해안사구의 지형과 퇴적물의 특성을 분석(서종철, 2002; 서종철·손명원, 2006; 최광희 외, 2012)하는 등 주로 지리학적인 측면에서만 연구가 진행되었다. 2000년대 이후로는 해안사구가 갖는 시각적 기능의 우수성이 주목받으면서 해안사구의 경관적 가치에 대한 연구가 진행되었다(제종길, 2001; Beever et al., 2006; Carboni et al., 2008). 대표적으로 해안사구의 경관생태학적 측면에서의 접근(김재은·홍선기, 2009)과 사구경관 단위 측면에서 식생관리방안 마련(류평우, 2005) 등이 있다.

하지만 선행연구들은 해안사구 구성요소의 개별적인 특성에만 주목하면서 해안사구의 면적 및 경관 보호를 위한 지속적인 방안이 될 수 없었다. 최근 우리나라 해안에서 공통적으로 발생하고 있는 모래유실 대응 방안이 대표적인 사례로 볼 수 있다. 모래유실은 해안사구 지형 및 경관의 훼손뿐만 아니라 해안선 변화, 생태계 교란을 야기시켜 결과적으로 연안경관을 저하시켰다. 이에 대한 대안으로 인공적으로 모래를 투입하여 사빈의 면적을 확보하는 노력을 기울였지만, 결과적으로 2차적인 생태계 훼손과 지형 문제를 초래했다(Pye & Tsoar, 2008). 이는 모래유실에 대한 근본적인 원인 파악 없이 물리적인 해결방안에만 초점이 맞추어 졌기 때문으로 판단된다. 따라서 모래유실의 근본적인 원인이 자연현상보다는 토지이용 변화와 같은 인위적 현상의 발생(김재은·홍선기, 2009; Psuty & Ofiara, 2008)으로 예상됨에 따라 해안사구 훼손의 인위적 원인 파악이 필요하다. 특히 해안사구의 지리적, 생태적 특성뿐만 아니라 경관적 특성에 대한 연구가 함께 진행된다면 연안지역의 생태 건강성을 유지하는 지속적인 방안이 될 수 있을 것이다.

2. 토지이용 변화와 해안사구의 훼손원인

해안사구의 훼손은 난개발, 인공시설물 및 인공식재, 해안침식 등 다양한 원인이 있으나 그 중에서도 주거 및 상업관광지로서의 토지이용 변화에 의한 피해가 가장 크게 나타난다. 또한 사빈의 해수욕장 개발은 모래의 유실뿐만 아니라 상업지역 내 건물의 개발로 인해 사빈과 사구의 모래 순환을 원활하지 않게 함으로서 급격한 사구훼손의 원인이 되었다. 더욱이 해수욕장 내에서 사람들에게 의해 발생한 소음이나 쓰레기, 수질 악화, 모래유실 등으로 인해 주변 지역까지도 환경오염이 증가하고 있는 실정이다. 특히 훼손원인들에 대한 사람들의 심각성 인식 조사에서 모래유실에 대한 심각성 비율이 48%로 조사될 만큼 모래유실의 문제가 중요하게 대두되고 있으나(김종덕 외, 2005), 모래 보호에 대한 지속적인 해결방안이 정립되어 있지 않다.

주거 및 상업지역의 증가는 방풍림의 증가를 가져왔다. 방풍림은 토지이용 변화로 입지한 주거 및 상업건물과 논, 밭 등이 강풍, 파도와 같은 자연환경으로부터 받는 피해를 최소화하기 위해 조성되었으며 주로 곰솔(*Pinus thunbergii*)이 식재된다(전근우 외, 2005; 전근우 2006). 하지만 방풍림은 일정 수고이상 성장하면 사구의 침식 유도과 원활한 모래 이동을 방해함으로써 기존 의도와는 다르게 해안사구의 면적을 감소시키는 원인이 되기도 한다(에코타임스, 2012.09.27.).

해안사구의 훼손에 대한 선행연구로는 해안사구의 지형보호와 이용 사이의 갈등으로 인한 문제, 토지이용 변화로 인한 토양의 특성변화(최지연, 2005; 최진희, 2008)와 생태계의 영향(정용규 · 김종원, 1998; 환경부 외, 2001; 우한준, 2002)등이 있다. 또한 훼손된 해안사구의 생태복원을 위한 친환경 조성 기술 개발(윤한삼, 2012), 경관관리(최정권, 1994), 생태학적 측면에서의 해안사구의 보전 및 관리(신창성, 2003; 명현호, 2010), 훼손원인과 핵심종 간의 관계과약을 통해 해안사구의 복원방향을 제시한 연구(석영선 외, 2014) 등이 있다. 하지만 기존 선행연구들은 해안사구의 시스템에 대한 이해를 바탕으로 하기보다 대부분 대상지에서 발생하는 인위적 훼손원인에만 초점(김귀곤 · 조동찬, 2004)을 두고 현상을 파악하였기 때문에 해안사구 보호를 위한 지속적인 방안이 될 수 없었다. 따라서 해안사구의 지속적인 보호를 위해서는 주변지역의 현황을 고려한 해안사구 시스템을 이해할 필요가 있다.

3. 신두리 해안사구의 경관가치

경관은 지형, 초목, 동물 등의 자연요소를 내포하는 동시에 건축, 도로 등의 인공요소들

을 포함한다(임승빈, 2012). 경관가치는 환경자원의 경제가치를 평가하는 것으로서 자원의 양이나 질과 같은 환경요인이 사람에게 주는 편익을 말한다(권오상, 2007).

최근 환경에 대한 사회적 인식이 변화하면서 우수한 경관 조망에 대한 사람들의 기대가치가 높아졌으며 경관 훼손문제에도 민감하게 반응하고 있다(Amir & Gidalizon, 1990). 또한 경관에 대한 관심이 자연자원과 공간으로 확대됨(한상현, 2014)에 따라 개발행위보다 생태·경관의 보전을 통한 경제가치의 우수성이 주목받고 있다(박은경·구본학, 2009; 서주환·오지훈, 2009).

신두리 해안사구는 지형이 형성하는 경관이 우수한 곳이지만 생태·경관보전지역 및 천연기념물 지정으로 보호되고 있는 북쪽지역과 개발지역으로 이용 중인 남쪽지역의 환경변화가 심해지면서 경관가치에 차이가 발생했다(국립환경과학원, 2011).

그러나 최근, 신두리 해안사구는 경관가치가 낮은 남쪽지역으로 인해 보전지역인 북쪽지역의 경관도 위협받고 있는데, 이는 해안사구의 남쪽지역이 개발됨에 따라 북쪽지역 또한 사빈 침식이 일어나면서 사빈과 상호관계에 놓인 해안사구의 면적에 영향을 주었기 때문이다. 따라서 사빈과 사구의 적합한 관리방안 마련이 필요하다(국립환경과학원, 2011). 신두리 해안사구가 훼손되지 않도록 보호하고 면적을 유지할 수 있도록 관리하는 것은 해안사구의 지형적, 생태적 가치뿐만 아니라 경관가치를 높이는 방법이 될 것이다(전지영, 2010).

연안경관 구성요소인 해안사구의 면적 증가는 지역 이미지 및 지역 매력도를 결정짓는 주요 요인임에 따라 방문객의 방문동기를 유도하는 중요한 역할을 한다. 대상지를 방문하는 원인인 방문동기(김원인, 1994)는 잠재관광객의 관광욕구를 충족시켜 관광행동을 일으키게 하는 중요 요인이라고 볼 수 있다(김병원·이장주, 2006). 여기서 관광객의 재방문을 결정지을 수 있는 것은 높은 만족도로서 만족도가 높을수록 재방문율이 높은 인과관계를 가지고 있다(손대현·박상현, 2000; Pyo et al., 1989). 즉 재방문을 선택하게 되는 요인은 첫 방문에 대한 만족도에 따라 재방문이 유도된 것이라 볼 수 있다(Wilson, 1995). 따라서 사구면적의 증가는 경관가치를 높일 뿐만 아니라 생물들의 서식처 제공을 통한 생태가치 상승 및 방문객 유치를 통한 경제가치 상승을 유발 할 수 있을 것이다. 곧 경관가치의 창출이 높은 곳은 지역매력도, 방문동기 및 재방문율이 높은 곳으로 해석될 수 있다(Park et al., 2002; Chang et al., 2008).

해안사구의 경관적 측면에 관한 연구로는 연안경관의 범위에서 사빈과 사구의 경관 변화를 파악하여 경관관리를 위한 방안을 제시(최정권, 1994; 최진희, 2008; 박종관, 2009; 이용구, 2011)하는 것이 주로 진행되었다. 또한 경관단위 측면에서 생물다양성 조사와 생태계 평가를 하거나(류평우, 2005; Roy & Tomar, 2000; Beever et al., 2006; Carboni et al., 2008), 경관생태학적인 접근에서 시계열 및 경관 구조를 분석하는 등의 연구가 진행되었다(김재

은·홍선기, 2009; Roy & Tomar, 2000; Beever et al., 2006). 하지만 기존에 진행된 대부분의 연구들은 생태 및 지리학에 기반한 물리적 측면에서의 경관연구로 사회, 문화적 측면에서 해안사구의 경관에 대한 연구는 매우 부족하다. 따라서 생태관광지로서 가치가 높은 신두리 해안사구의 경관가치를 높이기 위해서는 사회, 문화적 측면에서의 접근을 통한 경관도 고려해야 할 것이다.

III. 연구방법

1. 연구범위

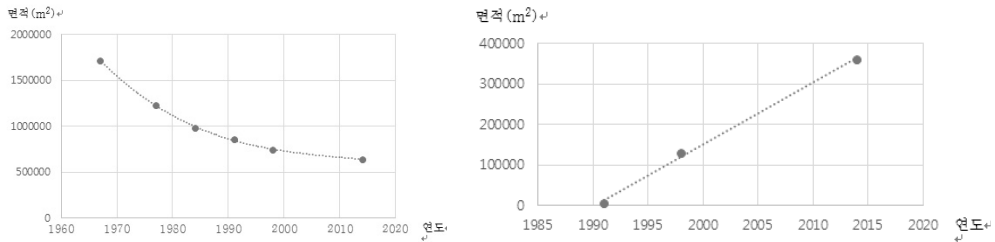
1) 공간적 범위

연구의 대상지는 충남 태안군 원북면에 위치한 길이 약 3.4km, 너비 500~1,300m인 신두리 해안지역으로, 북측의 ‘신두리 해안사구’와 남측의 ‘신두리 해안’을 포함한다(그림 1).

1990년대 이후, 군사지역 해제와 함께 주변 토지이용의 변화와 지역개발이 가속화되면서 해안침식 및 쓰레기 유입에 의해 해안사구의 지형 및 생태계, 사구경관이 훼손되었다(제종길, 2001).



[그림 1] 대상지 위치도



[그림 2] 신두리 해안지역의 보전지와 개발지의 면적변화

자료: 서종철(2002), 필자재구성

2000년대 들어서면서 생태보전 가치와 경관적 우수성에 대한 인식이 높아지면서 정부부처의 관리하에 신두리 해안사구 중 원형보전이 양호한 북측지역만을 해양수산부에서 생태·경관보전지역, 문화재청에서 천연기념물 제431호로 지정하였으며, 환경부에서도 해안사구 보전계획을 수립하여 관리하고 있다(윤영태 외, 2002). 최근에는 국립공원관리공단이 해변 탐방길을 조성하는 등 태안해안국립공원의 범주에서도 관리되고 있다.

하지만 이러한 제도적 관리와 노력에도 불구하고 신두리 해안사구는 지속적으로 지형 변화 및 면적 감소(그림 2), 생태계 훼손 등에 의한 경관훼손 문제가 발생하고 있다(조광우 외, 2006). 이는 북측지역만이 관리지역으로 지정되면서 남측지역의 개발에 따른 영향이 북측지역에 위치한 해안사구에도 영향을 미쳤기 때문으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 경관의 구성요소와 저해요소가 동일한 공간에 위치한 신두리 해안지역을 중심으로 해안사구의 시스템을 파악하고 해안사구의 훼손원인 및 경관가치에 대한 연구를 진행하였다. 또한 신두리 해안사구의 시간에 따른 토지이용 변화에 초점을 맞추고자 과거 해안사구로 칭해졌던 남측지역도 연구대상으로 보고 북측지역과 남측지역 전체를 ‘신두리 해안지역’으로 명명하였다.

2) 내용적 범위

신두리 해안사구의 훼손은 자연적 원인과 인위적 원인으로 구분되지만 선행연구를 통해 자연적 원인보다 인위적 원인의 영향이 더 큰 것으로 나타남에 따라(김재은·홍선기, 2009), 인위적 원인으로 연구의 범위를 한정하였다. 특히 시간변화에 따른 해안사구의 훼손 원인을 분석하기 위해 신두리 해안지역의 토지이용에 초점을 두고 연구를 진행하였으며 선행연구에 근거하여 환경변화에 영향을 크게 미친 주거지역과 상업지역을 주요 연구대상으로 선정하였다.

연구대상들의 인과순환구조 파악은 향후 생태관광지역으로 적극적인 이용을 앞두고 있

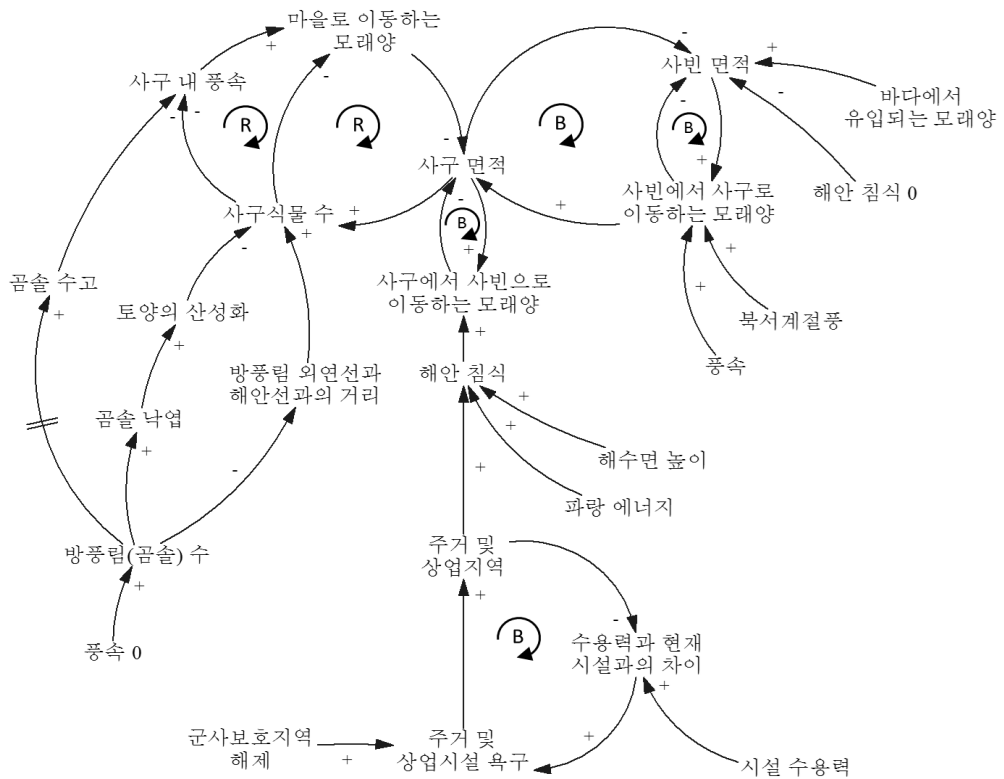
는 신두리 해안의 지속가능한 토지이용과 자연자원의 관리방안 마련 및 훼손에 대한 회복 탄력성(resilience)을 확보할 수 있을 것이다.

2. 연구방법

해안사구의 면적 및 경관에 영향을 미치는 훼손원인들을 동태적으로 파악하기 위해 시스템 사고를 이용하여 인과지도를 작성하였다. 인과지도는 시스템을 구성하는 변수들의 순환적 인과관계를 파악할 수 있게 해주며 변수들의 영향 관계가 같을 경우에는 양(+), 반대의 경우에는 음(-)의 인과관계를 가진다(정재운·김현수, 2007). 인과지도의 피드백 관계는 강화루프(Reinforcing Loop)와 균형루프(Balancing Loop)로 구분되며 강화루프는 한 방향으로 끊임없이 상승하거나 하강하는 상태이며, 균형루프는 일정한 목표로 이동시키며 안정하도록 이끄는 상태를 말한다(정재운·김현수, 2007). 이런 피드백 관계는 동적인 피드백 현상에 대한 이해력을 높여준다. 시스템 사고는 장기적 관점과 시간의 영향에 따른 전체적인 변화에 주목했다는 점에서(김도훈 외, 1999; 전대욱 외, 2013) 본 연구에 적합한 방법론이라고 판단되었다. 따라서 해안사구의 시스템을 바탕으로 토지이용의 변화와 해안사구의 훼손원인, 해안사구의 경관가치를 시스템 사고 측면에서 접근하였으며 다음과 같은 순서로 진행하였다. 첫째, 신문기사와 정부부처의 보고서, 학술논문, 관련 서책을 통해 신두리 해안사구, 신두리 해안지역의 토지이용 변화와 훼손원인, 해안사구의 경관가치에 대한 이론적 고찰을 하였다. 둘째, 이론적 고찰을 통해 도출한 변수들을 이용하여 공간적, 내용적 범위를 한정하고 신두리 해안사구의 시스템, 토지이용 변화와 신두리 해안지역의 훼손원인, 신두리 해안지역의 경관가치에 대한 개별 인과지도를 작성하였다. 작성된 개별 인과지도를 바탕으로 통합인과지도를 작성하였다. 앞서 파악하고 분석한 내용을 종합 고찰하여 신두리 해안지역의 경관가치 보호를 위한 방안을 제시하였다. 본 연구는 기존 단선적 사고에서와는 달리 체계적이고 통합적인 접근과 사실적 사고에 기초한다는 점(김도훈 외, 1999; 김동환, 2000; 문태훈, 2002)에서 보다 분명한 해결방안을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 토지이용 변화와 신두리 해안지역의 훼손원인 인과지도

[그림 4]는 토지이용 변화와 신두리 해안지역의 훼손원인에 대한 인과지도를 작성한 것이다. 신두리 남쪽 해안지역은 군사지역 해제 이후에 주거 및 상업지역으로 토지이용이 변화했다. 주거지역의 개발은 방풍의 기능을 하는 곰솔군락의 증가를 가져오게 되면서 해안사구를 훼손시키는 원인으로 대두되고 있다(JTBC 뉴스, 2012.11.16.). 방풍림은 바람과 모래로부터 오는 훼손을 저감시키고자 사구 뒤편에 인위적으로 식재되었으며, 연안경관 구성 요소로서 주거지의 보호뿐만 아니라 생물다양성 및 연안경관의 향상을 가져온다. 하지만 방풍림의 주요 수종인 곰솔은 수고(Tree height)가 4m 이상으로 성장할 경우, 모래순환의 이동을 방해하여 사구의 모래를 유실시키고 낙엽은 토양을 산성화 시켜 사구식물의 생육저하와 고사를 일으킨다고 보고되고 있다(육근형 외, 2008). 또한 곰솔은 성장 및 번식 속도가 빨라 서식 면적의 증가를 가져오게 되면서 해안사구의 면적을 감소시키는 것으로 나타났다(명현호, 2010).



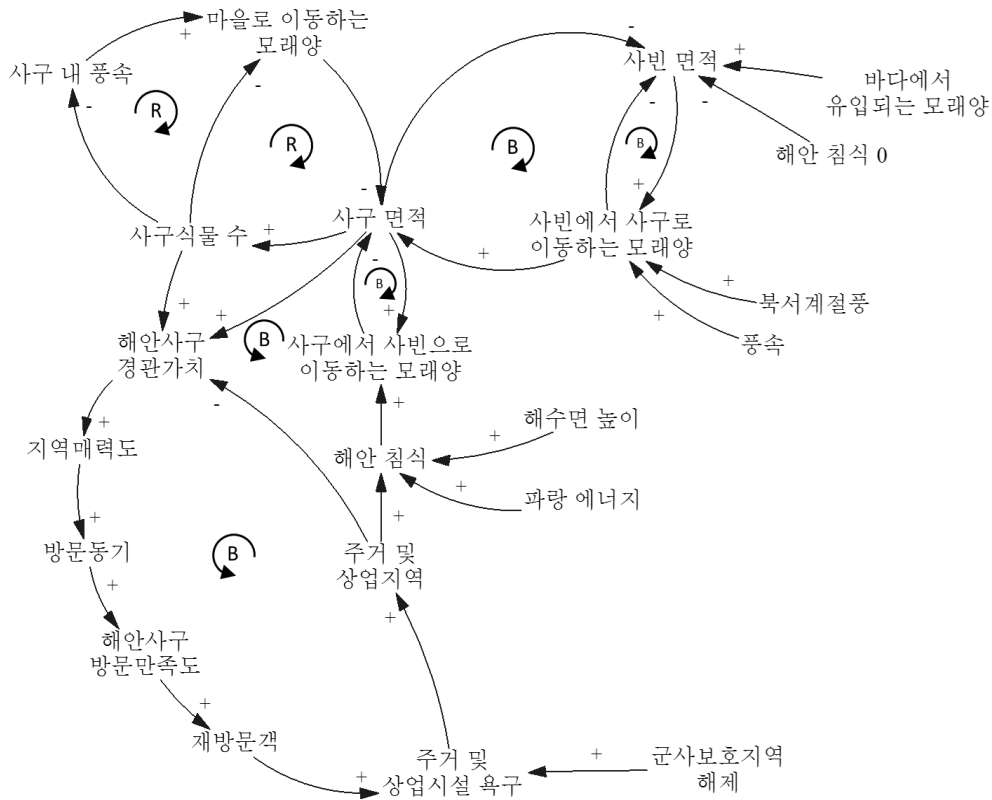
[그림 4] 토지이용 변화와 신두리 해안지역의 훼손원인

결과적으로 방풍림은 방풍, 방사, 생물 서식처로서의 긍정적인 기능을 하지만, 시간 경과에 따른 지속적인 성장으로 생육상태가 변화되면 주변 환경의 변화를 초래하여 긍정적 효과보다는 해안사구의 훼손원인으로 작용한다. 따라서 해안사구의 보호를 위해서는 방풍림에 대한 식재 관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 특히 선행연구에 의해 방풍림의 폭이 방풍효과에 비례하지 않는 것으로 나타남에 따라 식재 간격 조절, 대체 수종 개발 등과 같은 보다 적극적인 방풍림에 대한 관리방안이 필요하다.

토지이용 변화와 함께 급증된 개발은 주거 및 상업지역의 입지 면적을 증가시키면서 신두리 해안지역의 생태계구조 및 해안사구의 위협요인으로 대두되었다(윤진숙 외, 2003; 최지연, 2005). 즉 신두리 해안지역의 적정수용력을 고려한 주거 및 상업시설의 증가는 지역의 매력도 상승과 함께 지역 경제성장을 위한 하나의 방안이 될 수 있지만, 한계수용 범위 이상에서는 해안사구 시스템의 불균형을 초래하면서 해안사구의 훼손원인으로 작용한다고 볼 수 있다. 수용력(Carrying capacity)이란 도시 및 지역계획학, 환경계획학, 생태학, 관광학, 인구학 등에서 이용되고 있는 환경용량(Environmental capacity)의 개념으로 지역이 유지될 수 있는 지역의 규모 및 개발의 속도와 관광객 수, 인구 수 등을 의미한다(김선희, 1999). 수용력은 특성과 이용 분야에 따라 분류되기도 하는데 지역 계획에 있어서는 지속적으로 인간과 환경 간의 관계가 안정적으로 유지되는 자연시스템에 기초한 개념이라고 볼 수 있다(Chung, 1988; 서울시정개발연구원, 1999). 특히 환경에서 경관을 지각하는 것은 환경변화에 따라 순차적이기 보다는 갑자기 인식되는 경우가 많기 때문에 다양한 경관을 유지하기 위해서는 환경을 이해하고 관리하여야 하며 환경변화를 지각하기 전에 개발의 한계수준이 어느 정도인지를 판단하고 허용수준을 결정하는 것이 필요하다(Godschalk & Parker, 1975). 경관의 질적 수준, 환경에 대한 인식, 혼잡도에 대한 인간의 인내 등을 예로 들 수 있다. 따라서 신두리 해안지역의 보호를 위해서는 해안사구 주변의 토지이용에 대한 개발 규제 마련 등의 적합한 관리방안이 필요할 것으로 사료된다.

3. 신두리 해안지역의 경관가치 인과지도

[그림 5]는 신두리 해안지역의 경관가치에 대한 인과지도를 작성한 것이다. 경관 구성요소는 지역의 실질적인 매력요소로서 방문객 유치 및 만족도에 중요하게 작용한다(문혜선·이희찬, 2010; Crompton & Ankomah, 1993; Chon & Shafer, 2009). 해안사구의 경관가치는 지역의 매력도를 높임으로서 방문동기, 만족도를 높여 방문객의 재방문을 유도할 수 있다. 곧 재방문율이 높다는 것은 경관가치가 높은 곳으로 볼 수 있다(문윤석 외, 2009; Park et al., 2002; Chang et al., 2008).



[그림 5] 신두리 해안지역의 경관가치 인과지도

해안사구 면적의 증가는 지형적· 생태적 가치를 상승시킴으로서 해안사구의 경관가치를 높일 수 있으며(전지영, 2010), 방문객을 끌어 모을 수 있는 매력요소로 작용한다. 하지만 재방문객의 무분별한 증가는 주거 및 상업시설의 욕구를 높이게 되면서 주거 및 상업지역의 증가를 가져오게 된다. 결과적으로 난개발을 초래하여 해안침식을 유발시킴으로서 해안사구의 면적 감소 및 경관가치에 부정적인 영향을 미치게 된다.

따라서 해안지역의 경관가치를 높이기 위해서는 단순한 해안사구의 면적 보호뿐만 아니라 방문객 및 생물자원이 해안사구에 미칠 영향을 고려하여 현명하고 효율적인 관리 및 이용이 필요할 것으로 사료된다.

4. 통합 인과지도

신두리 해안사구의 시스템, 토지이용 변화와 신두리 해안지역의 훼손원인, 신두리 해안지역의 경관가치에 대한 개별 인과지도를 바탕으로 [그림 6]과 같이 통합인과지도를 작성

하였다. 통합인과지도 작성 결과, 기존 단선적 사고의 연구결과에서 방풍림은 해안사구의 경관가치를 상승시키는 연안경관 구성요소로 인식되었지만 시스템 사고에서는 모래양의 유실 및 사구식생의 생육저하를 초래함으로써 해안사구와 사구식물을 훼손시키는 원인으로 나타났다. 즉 방풍림은 해안지역 경관 구성요소로서 연안경관의 생태경관의 다양성을 높이기도 하지만 해안사구 시스템 내에서는 경관가치에 부정적인 영향을 주는 요인으로 볼 수 있다. 이러한 결과는 해안사구의 시스템뿐만 아니라 시스템 불균형이 발생했을 시 영향을 받게 될 연안지역의 자연환경에 대한 이해와 고려가 부족했기 때문으로 파악된다.

또한 신두리 해안지역에 나타나는 개발활동은 단기적으로 방문객의 증가를 통해 지역 활성화에 기여하지만 장기적 측면에서는 해안침식으로 인한 경관 구성요소의 훼손 및 경관가치를 저하시켰다. 이러한 결과는 그동안 해안사구 시스템에 대한 고찰에 있어 해안사구 주변의 토지이용 변화에 따른 영향을 제대로 파악하지 못했기 때문이다. 따라서 신두리 해안사구의 경관가치 보호를 위해서는 해안사구의 시스템과 주변 토지이용 변화에 대한 이해관계를 바탕으로 보다 근본적이고 적합한 관리방안을 마련해야 할 것이다.

V. 결론

해안사구는 해양과 내륙의 접이지대로 생태적 가치가 높을 뿐만 아니라 사구가 형성하는 지형이 독특하고 아름다워 경관적 가치 또한 우수한 곳이다. 신두리 해안사구 역시 이러한 가치를 인정받아 생태·경관보전지역 및 천연기념물로 지정되었지만 지속적인 생태환경 및 경관훼손 문제가 발생하고 있다. 문제의 발생 원인은 해안사구 및 주변지역이 생태적으로 한 권역에 포함되어 있지만, 생태·경관보전지역의 범위가 물리적 기준에 따라 지정되면서 주변지역의 개발행위가 해안사구 시스템에 다양한 영향을 미치게 된 것으로 사료된다. 이러한 결과는 해안사구의 생태적, 기능적, 구조적 시스템을 통합하여 고찰하지 못하고 하나의 개별요소들을 대상으로 했기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 해안사구 시스템을 바탕으로 해안사구 주변지역의 토지이용 변화와 해안사구의 훼손원인, 해안사구의 경관가치를 인과순환구조를 통해 파악하였으며 이를 종합 고찰하여 연안지역의 경관보호를 위한 방안을 마련하였다.

해안사구 훼손에 대한 근본적인 원인을 파악하기 위해 먼저 해안사구의 시스템을 파악하고 토지이용 변화에 의한 해안지역의 훼손원인과 경관가치에 대한 이론적 고찰을 하였다. 이를 바탕으로 개별 인과지도와 통합인과지도를 작성, 분석하여 신두리 해안지역의 경관보호를 위한 방안을 제시하였다.

먼저 해안사구의 시스템에 대한 개별 인과지도를 작성한 결과, 해안사구는 풍향, 풍속, 식생에 영향을 받으며 사빈과의 상호작용에 의해 해안사구의 면적 및 모래양을 일정하게 유지하는 것으로 나타났다. 따라서 해안사구의 균형적인 시스템을 위해서는 해안사구뿐만 아니라 상관관계에 있는 사빈의 지형적·생태적 특성 및 기후, 식생 등에 대한 고려도 함께 이루어져야 한다.

둘째, 토지이용 변화와 신두리 해안지역의 훼손원인에 대한 개별 인과지도를 작성한 결과, 해안지역의 토지이용이 주거 및 상업지역으로 변화하면서 생겨난 요인들이 해안사구를 훼손시키는 것으로 나타났다. 먼저 주거지역으로 토지이용이 변화되면서 방풍, 방사의 기능을 위해 인위적으로 조성된 방풍림이 해안사구를 훼손시키는 것으로 나타났다. 특히 방풍림으로 이용되는 주요 수종인 곰솔은 사구 내 풍속 감소와 토지형질 변화로 사구식생을 고사시키면서 해안사구 면적 감소의 주요 원인으로 나타났다. 상업지역으로의 토지이용 변화는 해수욕장으로 인해 토양의 성질이 변하면서 사구와 사빈 간의 모래 순환에 부정적인 영향을 미쳤다. 이러한 토지이용 변화에 따른 연안지역의 집중적인 개발은 초기, 주거 및 상업시설의 증가로 지역의 활성화를 기대할 수 있었지만 시간이 흐르면서 난개발에 따른 해안침식으로 인해 해안사구 시스템의 불균형을 초래하였다.

셋째, 신두리 해안지역의 경관가치에 대한 개별 인과지도를 작성한 결과, 사구면적의 증가를 통한 지형적, 생태적 가치가 경관가치에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 해안사구의 경관가치 상승은 지역매력도를 높임으로써 해안사구의 방문 만족도, 방문동기를 높여 결과적으로 재방문객 수를 증가 시킨다. 하지만 무분별한 방문객의 증가는 주거 및 상업지역의 개발로 이어져 해안사구를 훼손시킨다.

마지막으로 통합인과지도를 작성한 결과, 방풍림 조성 및 해안지역의 집중 개발은 단선적인 사고를 통해서는 경관가치 상승과 함께 방문객 증가 및 지역 활성화에 기여하는 긍정적인 효과를 기대할 수 있었지만, 시스템 사고를 통한 관점에서는 해안사구의 시스템을 훼손함으로써 경관을 저하시키는 요인으로 나타났다. 따라서 해안지역의 경관을 보호하기 위해서는 해안사구의 훼손원인에 대한 관리 방안을 보다 근본적으로 마련할 필요성이 있다.

위 결과에 따른 해안사구의 경관보호를 위한 정책적, 학술·교육적, 실무적 제언은 다음과 같다. 첫째, 신두리 해안지역의 토지이용 변화로 인한 경관가치를 높이기 위해서는 토지이용 개발의 제한이 필요하다. 현재 천연기념물로 지정된 신두리 해안사구는 문화재보호법에 의해 외곽 경계로부터 500m 안을 보존지역을 설정하도록 되어 있으며 건설공사가 문화재에 영향을 미칠 것으로 인정되면 500m를 초과하여 범위를 설정하도록 되어 있음에도 불구하고 현재 신두리 해안의 남쪽지역 개발이 활발히 이루어지고 있다. 결론적으로 보다 강력하고 현실적인 토지이용의 개발계획과 제한규제의 설정으로 해안사구의 보전계획 방안 마련이 수립되어야 할 것이다. 무엇보다도 단선적인 개발효과만을 정립할 것이 아니라 개발에 따른 주변환경의 변화에 대한 이해가 우선시 되어야 한다.

둘째, 해안사구의 경관보호를 위해서는 지역주민 외에도 해안사구를 방문하는 방문객에게도 해안사구의 중요성과 가치를 알리기 위해 정기적인 교육과 홍보가 이루어져야 할 것이다. 이를 위해서는 최근 건립된 ‘신두리 해안사구 홍보관’이 제 기능을 할 수 있도록 해야 한다. 특히 홍보관과 해안사구 간의 지리적 연결성이 높기 때문에 홍보관과 해안사구를 연결하는 프로그램 개발로 내적·외적으로 충분한 교육적 효과를 낼 수 있어야 한다. 이는 생태·경관보전지역인 신두리 해안사구에서 사람들의 취사 및 야영, 화약류의 사용 등을 금하고 있는 규제 활동이 제대로 이루어지는데 도움이 될 것이다.

셋째, 식물자원을 고려한 해안사구의 경관보호 방안으로는 무분별한 인위적 식재를 지양하고 사구식물과 같은 자생종들의 관리와 보호가 우선시 되어야 한다. 또한 환경적응력이 우수한 사구식물의 개발이 필요할 것으로 사료되며 기존 식재되어 있는 방풍림의 경우에는 대상지의 특성을 바탕으로 방풍림의 적정 면적을 예측하여 관리해야 할 것이다. 이를 위해서는 수목별 생육적 특성을 파악하고 적합한 이식거리 및 전정 횟수 등의 관리방법이 요구된다. 특히 곱술은 수고 및 개체 수 조절을 통해 방풍효과를 내는 동시에 모래순환에 방해

가 되지 않도록 하는 범위에서 관리방안을 마련해야 할 것이다. 무엇보다도 사구식물 및 방풍림에 대한 보다 활발한 학술적 연구가 진행될 필요성이 있다. 사구 내 서식하는 식물의 중요성과 생육적 특성을 알리고 사구식물의 경관적 가치에 대한 인식 제고를 유도한다면 생태적으로 건강한 연안경관을 창출할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계는 시스템 사고를 통해 단순한 인과순환구조만을 파악할 수 있을 뿐 토지이용 변화에 의한 해안사구의 영향 정도나 훼손원인들이 미치는 정도에 대해서는 정량적으로 파악할 수 없다는 것이다. 또한 인과지도 작성에 있어 주요 요인들의 피드백 관계에만 중점을 두면서 모든 변수들에 대한 고려가 부족하였다. 따라서 토지이용의 세분화 및 관련 변수들을 추가한다면 좀 더 상세한 인과지도를 도출해 낼 수 있을 것으로 기대되며 인과지도를 바탕으로 한 시스템 다이나믹스 시뮬레이션 모델링 작업을 진행하여 세부적인 분석이 필요할 것으로 사료된다.

【참고문헌】

- 강대균. (2003). “해안사구의 물질 구성과 플라이스토세층: 충청남도의 해안을 중심으로”. 『대한지리학회지』 제38권 4호: 505-517.
- 강대균. (2009). “충청남도 신두리 해안사구의 식물분포: 천연기념물 지정지를 중심으로”. 『청주지리』 제21권: 1-10.
- 국립환경과학원. (2011). 『자연방과제 해안사구』. 인천: 국립환경과학원.
- 권오상. (2007). 『환경경제학 제2판』. 서울: 박영사.
- 김귀곤 · 조동찬. (2004). 『자연환경 생태복원학 원론』. 서울: 아카데미서적.
- 김대현. (2004). “해수와 해변 모래 기원 영양소의 공간적 분포: 신두리 해안사구 지대를 대상으로”. 『지리학논총』 제43호: 57-79.
- 김도훈 · 문태훈 · 김동환. (1999). 『시스템 다이내믹스』. 서울: 대영문화사.
- 김동환. (2000). “인과지도의 시뮬레이션 방법론: NUMBER”. 『한국시스템다이내믹스연구』 제1권 2호: 91-111.
- 김병원 · 이장주. (2006). “지역축제 참여동기에 관한 비교연구”. 『관광학연구』 제30권 3호: 135-160.
- 김선희. (1999). “환경용량평가의 동향과 과제”. 『국토연구원』 제215권: 46-54.
- 김성우. (2013). 『인천연안 해안사구 관리방안』. 인천발전연구원.
- 김원인. (1994). “관광지 선호에 관한 실증적 연구”. 『관광학연구』 제18권 1호: 1-22.
- 김재은 · 홍선기. (2009). “해안사구 생태계의 경관생태분석”. 『환경복원녹화』 제12권 3호: 21-32.
- 김종덕 · 장원근 · 육근형. (2005). 『우리나라 모래해안의 실태와 환경관리방안』. 한국해양수산개발원.
- 김진원 · 이승곤 · 윤병국. (2006). “해안관광지역의 자연적 지속가능성에 관한 연구: 안면도 서쪽 해안 사빈, 사구를 중심으로”. 『관광연구저널』 제20권 3호: 59-70.
- 노영란 · 박성진 · 이청웅. (2008). “해안경관계획을 위한 물리적 구성요소 개선순위 선정에 관한 연구”. 『대한건축학회지회연합회』 제10권 4호: 167-174.
- 문태훈. (2002). “시스템 다이내믹스의 발전과 방법론적 위상”. 『한국시스템다이내믹스연구』 제3권 1호: 61-77.
- 류완상. (2002). “해안사구의 바람과 비사에 관한 연구: 서해안 신두리를 사례로”. 『지리학논총』 제40집: 93-118.

- 류완상. (2014). “사구이동성 지표를 통해 본 해안사구의 발달과 기후와의 관계”. 『한국지형학회지』 제21권 1호: 111-120.
- 류평우. (2005). “해안사구의 경관단위에 따른 식생관리방안에 관한 연구: 신두 해안사구지대를 사례로”. 가천대학교 대학원 석사학위논문.
- 류호상. (2001). “겨울철 모래이동과 전사구의 지형변화”. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 명현호. (2010). “건강성 평가를 통한 해안사구 생태계 보전·관리방안 연구”. 목포대학교 대학원 박사학위논문.
- 문윤석 · 이정아 · 전진형 · 박호정. (2009). “도시 녹지경관의 경제적 가치평가: 독립공원을 중심으로”. 『한국조경학회지』 제37권 2호: 70-77.
- 문혜선 · 이희찬. (2010). “비모수 접근법에 의한 호텔객실 조망권 가치평가”. 『호텔경영학연구』 제19권 1호: 21-34.
- 박동원 · 유근배. (1979). “우리나라 서해안의 사구지형”. 『지리학논총』 제6집: 1-10.
- 박승필. (1981). “한반도 후빙기 해면변동에 관한 연구: 황해안 일대를 중심으로”. 『지리학논총』 제8집: 11-22.
- 박은경 · 구분학. (2013). “동강 생태·경관보전지역 내 비오톱(Biotope) 조성 계획”. 『환경복원 녹화』 제16권 4호: 115-124.
- 박종관. (2009). “굴업도의 지질, 해안경관 특성 및 그 활용 방안”. 『한국지형학회지』 제16권 1호: 31-41.
- 서울시정개발연구원. (1999). “서울시 환경용량 평가에 관한 연구”. 서울시정개발연구원.
- 서종철. (2001). “서해안 신두리 해안사구의 지형변화와 퇴적물 수지”. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 서종철. (2002). “원격탐사와 GIS 기법을 이용한 신두 해안사구지대의 지형변화 분석”. 『한국지역지리학회』 제8권 1호: 98-109.
- 서종철. (2005). “신두리 지역의 고사구에 대한 OSL 연대 측정”. 『한국지역지리학회』 제11권 1호: 114-122.
- 서종철 · 손명원. (2006). “제주도 사계 해안사구의 지형과 퇴적물 특성”. 『한국지역지리학회지』 제12권 6호: 631-344.
- 서주환 · 오지훈. (2009). “역사경관 보호를 위한 건축물 규제 실태에 관한 연구”. 『디자인연구』 제12권 1호: 33-39.
- 석영선 · 송기환 · 전진형. (2014). “생태·경관보전지역 복원방향 제시를 위한 시스템 사고적 접근: 하시동·안인사구의 훼손원인과 핵심종 간의 관계를 중심으로”. 『휴양 및 경관연구』 제8권 2호: 43-55.

- 손대현 · 박상현. (2000). “메가이벤트의 방문동기와 만족에 관한 연구”. 『관광 · 레저연구』 제12권 2호: 149-166.
- 신창성. (2003). “해안사구 보전, 관리에 관한 생태학적 연구: 신두리 해안사구지대를 대상으로”. 경원대학교 대학원 석사학위논문.
- 오명성. (2004). “경관영향평가 항목선정에 관한 연구”. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 온영태 · 최선주 · 이재욱 · 심교언 · 조용진 · 안내영. (2002). 『연안경관 및 조망권 확보를 위한 제도개선 방안 연구』. 해양수산부.
- 우한준. (2002). “서해안 해안사구 실태 및 보전방안”. 『자연보존』 제115호: 16-21.
- 유근배 · 류효상. (2007). 『한국 서해안의 해안사구: 지형학적 관점을 중심으로』. 서울: 서울대학교 출판부.
- 육근형 · 최희정 · 정지호 · 장정인. (2008). 『연안완충공간의 보전 및 관리에 관한 연구: 해안림과 해안사구를 중심으로』. 한국해양수산개발원.
- 윤상호. (2007). “해안지역의 경관 관리방안 연구”. 『한국도시행정학보』 제20권 3호: 51-75.
- 윤상호 · 이종훈 · 홍장원 · 박상우. (2003). 『해안지역의 경관관리방안 연구』. 한국해양수산개발원.
- 윤진숙 · 최지연 · 이호준 · 최희정 · 정명국 · 강호윤. (2003). 『신두리 사구해역 생태계보전 지역 관리계획』. 해양수산부.
- 윤한삼. (2012). 『훼손된 해안사구 생태복원 및 친환경 공간조성 요소기술 개발』. 부경대학교.
- 이상문 · 최형석 · 박창석 · 주신하 · 신지훈. (2007). “자연경관 보전 및 관리를 위한 제도적 접근”. 『농촌계획』 제13권 3호: 23-32.
- 이용구. (2011). “인간 간섭에 의한 해안 환경 변화 연구: 강릉시 사빈 해안을 사례로”. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 임승빈. (2012). 『경관분석론』. 서울: 서울대학교출판문화원.
- 전근우. (2006). 『해안방재림 조성 · 보전 · 관리방안에 관한 연구』. 산림청.
- 전근우 · 김석우 · 김경남 · 중도행희 · 강기차부. (2005). “쓰나미에 대비한 해안림 조성과 비구조물 대책: 일본의 사례를 중심으로”. 『한국임학회』 제94권 3호: 197-204.
- 전대욱 · 김혜인 · 김건위. (2013). “주민주도적 마을만들기의 동태적 측면에 관한 연구”. 『한국시스템다이내믹스연구』 제14권 3호: 51-74.
- 전지영. (2010). “해안사구에서 비오톱 유형분류 및 보전가치 평가지수 개발”. 목포대학교 대학원 석사학위논문.
- 정용규 · 김종원. (1998). “경북의 해안사구 식생”. 『한국생태학회지』 제21권 3호: 257-262.
- 정재운 · 김현수. (2007). “인과지도의 타당성 확보와 정보 표현력 향상을 위한 이론적 고찰”.

- 『한국시스템다이내믹스연구』 제8권 1호: 97-115.
- 제종길. (2001). 『우리나라 사구 실태파악과 보전·관리 방안에 대한 연구』. 한국해양과학기술 연구원.
- 조광우·맹준호·주용준·신현화·김규한. (2006). 『해안개발사업에 따른 해안침식 영향 저감방안 연구』. 한국환경정책평가연구원.
- 최광희·이중효·신영규·박진영·서민환·최태봉·이재호·노환춘·정필모·김윤미·한새롬·유병호. (2009). 『해안지역의 자연경관 특성 및 보전방안 연구』. 환경부.
- 최광희·정필모·김윤미·서민환. (2012). “태풍의 통과로 인한 해안사구 지형의 침식과 회복”. 『한국지형학회지』 제19권 1호: 17-27.
- 최정권. (1994). “해안사구 사빈의 경관관리에 관한 연구”. 『가천대학교 논문집』 제12집: 205-220.
- 최지연. (2005). “신두리 해안사구를 둘러싼 갈등분석”. 『해양수산』 제246호: 5-17.
- 최지연·박수진·육근형·장정인·최희정·정지호. (2011). 『연안경관 유형분류와 관리제도 분석 연구』. 한국해양수산개발원.
- 최진희. (2008). “제주도 김녕-월정 해안사구 지역의 환경 변화 연구”. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 한상현. (2014). “해수욕장 경관의 변화에 따른 경관가치 변동량 추정에 관한 연구: 해운대 해수욕장 방문객(2009·2013년) 경관가치 비교를 중심으로”. 『동북아관광연구』 제10권 1호: 117-139.
- 환경부·한국해양연구원·단국대학교·한국해양수산개발원. (2001). 『우리나라 사구 실태파악과 보전, 관리방안에 관한 연구』. 환경부.
- 해양수산부. (2002). 『연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사 연구용역 1』. 해양수산부.
- 『에코타임스』. (2012). “인공조성 ‘해안사구’ 효과없다”. 9월 27일자.
- 『이투뉴스』. (2014). “모래서 자라는 버섯 2종, 국내 최초 발견”. 8월 11일자.
- 『JTBC 뉴스』. (2012). “억지로 나무 심었더니... 해안선 잡아먹는 ‘괴물 방풍림’”. 11월 16일자.
- Amir, S. & E. Gidalizon. (1990). “Expert-based Method for the Evaluation of Visual Absorption Capacity of the Landscape”. *Journal of Environmental Management*, Vol. 30, No. 3: 251-263.
- Bakker, T. W. M., J. A. Klijn & F. J. van Zadelhoff. (1981). *Nederlandse kustduinen, Landschapsecologie*. Wageningen: PUDOC.
- Beever, R. K. Swihart & B. T. Bestelmeyer. (2006). “Linking the Concept of Scale to Studies of Biological Diversity: Evolving Approaches and Tools”. *Diversity and Distrib*, Vol. 12,

No. 3: 229-235.

- Bressolier, C. F. & Y. Thomas. (1977). "Studies on wind and plant interactions on French Atlantic coastal dunes". *Journal of Sediment Petrology*, Vol. 47, No. 1: 331-338.
- Carboni, M., M. L. Carranza, & A. Acosta. (2008). "Assessing Conservation Status on Coastal Dunes: A Multiscale Approach". *Landscape and Urban Planning*, Vol. 91, No. 1: 17-25.
- Carter, R. (1991). "Near-Future Sea Level Impacts on Coastal Dune Landscapes". *Landscape Ecology*, Vol. 6, No. 1-2: 29-39.
- Chang, Y. C., F. W. Hong & M. T. Lee. (2008). "A system dynamic based DSS for sustainable coral reef management in Kenting coastal zone, Taiwan". *Ecological modelling*, Vol. 211, No. 1-2: 153-168.
- Chon, J. & Shafer, C.S. (2009). "Aesthetic Responses to Urban Greenway Trail Environments". *Landscape Research*, Vol. 34, No. 1: 83-104.
- Chung, S. O. (1988). "A conceptual model for regional environmental planning centered on carrying capacity measures". *The Korean Journal of Regional Science*, Vol. 4, No. 2: 117-128.
- Crompton, J. L. & P. K. Ankomah. (1993). "Choice set propositions in destination decisions". *Annals of Tourism Research*, Vol. 20, No. 3: 461-476.
- Feagin R. A., M. L. Martinez, G. Mendoza-Gonzalez, & R. Costanza. (2010). "Salt Marsh Zonal Migration and Ecosystem Service Change in Response to global Sea Level Rise: A Case Study from an Urban Region". *Ecology and Society*, Vol. 15, No. 4: 14.
- García-Mora, M., J. Gallego-Fernández & F. García-Novo. (2000). "Plant Diversity as a Suitable Tool for Coastal Dune Vulnerability Assessment". *Journal of Coastal Research*, Vol. 16, No. 4: 990-995.
- Godschalk, D. R. & F. H. Parker. (1975). "Carrying capacity: a key to environmental planning?". *Journal of Soil and Water Conservation*, Vol. 30: 161-165.
- Martinez, M. L. & N. P. Psuty. (2004). "Coastal Dunes: Ecology and Conservation". Berlin: Springer.
- Nordstrom, K. F., K. Nordstrom, N. Psuty, & R. W. G. Carter. (1990). *Coastal dunes: form and process*. New York: Wiley.
- Park, T., J. M. Bowker & V. R. Leeworthy. (2002). "Valuing snorkeling visits to the Florida Keys with stated and revealed preference models". *Journal of Environmental Management*, Vol. 65, No. 3: 301-312.
- Psuty, N. P. & D. D. Ofiara. (2008). 『해안 위험관리』. 유근배(역). 서울: 한올아카데미; *Coastal*

Hazard Management: Lessons and Future Directions from New Jersey. New Jersey: Rutgers University Press, 2002.

Pye, K. & H. Tsoar. (2008). *Aeolian sand and sand dunes*. Berlin: Springer.

Pyo, S., B. J. Mihalik, & M. Uysal. (1989). "Attraction attributes and motivations: A canonical correlation analysis". *Annals of Tourism Research*, Vol. 16, No. 2: 277-282.

Roy, R. S., & S. Tomar. (2000). "Biodiversity characterization at landscape level using geospatial modelling technique". *Biological Conservation*, Vol. 95: 95-109.

Williams, A., J. Alveirinho-Dias, F. García Novo, M. García-Mora, R. Curr & A. Pereira. (2001). "Integrated Coastal Dune Management: Checklists". *Continental Shelf Research*, Vol. 21, No. 18: 1937-1960.

Wilson, D. T. (1995). "An integrated model of buyer-seller relationships". *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23, No. 4: 335-345.

▶ 접수일 : 2014. 9. 30. / 수정일 : 2014. 10. 27. / 게재확정일 : 2014. 10. 31.