

해사채취에 따른 해안침식 피해의 경제학적 평가

Economic Assessment of Shoreline Impacts of Marine
Sand Mining in Ongjin, Korea - Evaluating Coastal
Effects of Offshore Sand Mining

2006. 12

□ 보고서 집필 내역

◆ 연구책임자

- 장 학 봉 : 제1~5장

◆ 연구진

- Thomas Grigalunas (로드아일랜드대학교 교수) : 제4장

- 김 태 균 (로드아일랜드대학교 박사과정) : 제3장

□ 산·학·연·정 연구자문위원

◆ 권 석 재 (한국해양연구원)

◆ 이 정 희 (해양수산부)

머 리 말

해사채취를 둘러싼 자원개발적 측면의 가치와 해양환경 보전의 가치의 충돌로 사회적 갈등이 여전하다.

해사채취는 특성상 수산자원에서의 위협과 해안침식의 우려를 야기한다. 그래서 해사채취량이 상당한 국가에서는 이러한 환경문제를 인식하고 이를 평가하기 위한 절차나 지침을 마련하고 있다. 예를 들면, 환경영향평가를 시행하거나 해양생태계나 해안침식에 대한 잠재적 피해를 통제하기 위한 규제나 지침을 마련하여 사용하고 있다.

우리나라의 경우 해사채취에 대한 의존도가 어느 나라보다 크고 대체자원의 개발도 당장은 어려울 것 같기 때문에, 환경문제로 인해 해사채취를 전면 금지할 수 있는 상황은 아니다. 따라서 우리나라는 해사채취의 환경문제와 골재자원 공급문제를 동시에 해결하기 위해서는 외국의 어느 나라보다 다각적인 정책 수단과 대안이 필요할 것으로 보인다. 해저환경 교란을 최소화할 수 있는 채취방법과 장비의 사용, EEZ에서의 해사채취 개발, 쇄석골재 등 다른 대체자원의 개발 등 자연과학적 조사를 바탕으로 한 기술적 대안들도 요구되고 있으며, 해역이용협의지침 개발, 환경영향평가의 적극적 활용, 외국 또는 북한에서의 해사 수입(반입) 등 정책적 대안의 개발도 요구되고 있다.

이러한 기술적, 정책적 대안들을 개발하기 위해서는 또한 환경경제학적 이해와 접근이 필요하다. 해사채취와 같은 외부효과(환경비용)를 발생하는 자원의 효율적 이용을 위해서는 외부효과 문제를 해결해 주어야 하기 때문이다. 외부효과의 문제가 해소되지 않으면 해사자원의 과도한 채취, 사회구성원 간의 갈등이 야기되며 궁극적으로 사회 전체의 비효율성을 초래한다. 본 연구는 이러한 맥락에서 해사채취와 관련된 외부효과(환경비용) 문제를 다루고 있다. 2005년도에 수행된 어업과 관련된 해사채취의 외부효과(환경비용) 추정

어 본 연구에서는 해안침식과 관련된 외부효과 추정을 다루었다. 우리나라에서 해사채취와 해안침식 간의 인과관계에 관한 확실한 과학적 자료를 얻기 위해서는 보다 더 장시간의 조사관측이 필요하지만 주민과 언론의 주장, 현장의 상황, 외국 문헌 등을 고려할 때 우리나라에서도 해사채취와 해안침식의 인과관계의 개연성은 매우 높으며, 따라서 본 연구의 필요성도 설명될 수 있을 것이다. 본 연구에서는 환경비용을 추정하기 위하여 직접적인 가치평가방법 대신에 신속한 의사결정이 필요하여 단시간에 결과를 얻을 수 있는 편익이전방법(benefit transfer method)을 사용하였다. 이 방법은 최근 미국 등에서 활발히 연구되고 있는 것으로 우리나라에서도 유용한 방법론으로서 가치를 발휘할 것으로 여겨진다.

해사채취에 대한 관심은 앞으로도 계속될 것이다. 또한 우리나라도 짧은 근무시간, 길어진 휴가, 그리고 고소득 추세를 보인다. 이는 향후 야외 레저 및 휴양활동의 수요가 증가할 수 있음을 의미한다. 그러므로 자연환경의 이용은 더 중요하게 될 것이며, 이에 따라 해양자원관리의 개선과 자원에 대한 갈등을 보다 잘 이해하고 해소할 수 있는 방안 개발의 노력이 필요할 것이다. 본 연구의 결과는 이러한 노력에 일조할 것이다.

마지막으로 이 연구에 참여한 연구자, 특히 공동연구로 참여한 미국 로드아일랜드대학교의 Thomas Grigalunas 교수와 김태균 박사과정 학생에게 감사드리며, 또한 본 연구에 반드시 필요했던 자료를 제공해 주신 김종덕 박사와 신철오 박사에게 깊이 감사드린다. 아울러 본 연구가 완성되기까지 도움을 주신 자문위원과 심의위원들에게 심심한 감사를 표하는 바이다.

2006년 12월
한국해양수산개발원
원장 이 정 환

목 차

요약	i
----	---

제1장 서론	1
--------	---

1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 선행연구 현황 및 선행연구와의 차별성	4
3. 연구의 방법과 범위	7

제2장 모래해안의 기능과 가치	12
------------------	----

1. 우리나라 모래해안의 분포 및 특징	12
2. 모래해안의 기능과 가치	15
1) 해수욕장으로서의 가치 / 15	
2) 모래해안의 기능 / 16	

제3장 해사채취가 모래해안에 미치는 영향	20
------------------------	----

1. 해안침식과 원인	20
2. 외국의 사례 : 해사채취에 의한 해안침식 연구 동향	27
1) 해사채취로 인한 잠재적인 침식 / 27	
2) 국가별 동향 / 28	
3. 해사채취에 의한 해안침식 국내 사례	33

제4장 해수욕장 침식의 경제적 손실 평가 36

1. 평가의 대상 36
2. 경제적 평가 방법 42
 - 1) 편익이전 방법의 개요 / 43
 - 2) 편익이전방법의 사례 / 46
3. 편익이전방법을 사용한 해안침식의 외부효과 추정 48
 - 1) 기본 모형 / 48
 - 2) 해안침식에 따른 경제적 손실의 평가 / 50
4. 편익이전방법을 활용한 사례지역 평가 53
 - 1) 편익이전을 위한 기존평가지역(study sites) 분석 / 53
 - 2) 편익추정치에 의한 이전 / 57
 - 3) 분석결과의 요약 / 69

제5장 결론 및 정책적 시사점 71

1. 요약 및 결론 71
2. 정책적 시사점 73
 - 1) 해양환경평가 자료의 데이터베이스 구축 / 73
 - 2) 누적환경영향평가제도의 도입 필요 / 74
 - 3) 해사채취 모니터링제도의 강화 / 75

참고문헌 76

부록 A 주요 국가의 해사채취관리 수단 현황 86

부록 B 해사채취의 외부효과 발생에 관한 이론적 고찰 88

표목차

<표 1-1> 선행연구의 현황	6
<표 1-2> 비시장재화의 가치측정 방법	8
<표 1-3> 비시장재화의 가치측정 방법론의 적용과 한계	9
<표 1-4> 해수욕장 가치평가 외국사례	11
<표 2-1> 시도별 모래해안의 분포	13
<표 2-2> 시도별 해수욕장의 분포	19
<표 3-1> 우리나라의 해역별·침식원인별 대표사례지역	23
<표 3-2> 유럽 및 미국에서의 해사채취량	29
<표 4-1> 옹진군 자월면 인구 통계(06. 2 기준)	36
<표 4-2> 해사채취에 의한 백사장 침식 사례(주민 주장에 의한 언론 기고 사례)	42
<표 4-3> 7개 해수욕장의 평균지불의사금액과 총지불의사금액 추정	56
<표 4-4> 연구대상 해수욕장의 현황(2005)	58
<표 4-5> 인천항-승봉도간 여객선 요금 및 운행 소요시간	62
<표 4-6> 월간 평균소득과 주5일 근무자 현황	62
<표 4-7> 여객선 이용시 추가 여행비용의 구성요소	63
<표 4-8> 이일레 해수욕장의 편익 이전에 대한 민감도 분석	63
<표 4-9> 델라웨어 해수욕장의 소멸 및 침식으로 인한 1인 1일당 평균 손실액	66
<표 4-10> 침식을 고려한 조정된 평균 WTP의 파라미터 추정치	68
<표 4-11> 이일레 해수욕장의 침식 관련 추정된 평균 WTP(2005)	69
<표 4-12> 이일레 해수욕장의 분석결과	70

그림목차

<그림 2-1> 모래해안의 정화기능의 개요	17
<그림 2-2> 식생에 의한 해안 보호사례	18
<그림 3-1> 연안침식의 일반적인 형태	23
<그림 3-2> 연안침식 비디오모니터링 대상연안	26
<그림 4-1> 승봉도의 위치	37
<그림 4-2> 승봉도 및 이일레 해수욕장 지도	38
<그림 4-3> 이일레 해수욕장 주변의 해사채취 현황	39
<그림 4-4> 웅진군의 바닷모래 집중 채취구역	40
<그림 4-5> 웅진군 이일레 해안의 자갈밭이 드러난 모습	40
<그림 4-6> 덕적도 서포리 해수욕장의 해안침식	41
<그림 4-7> 대이작도 큰폴안의 해안침식 모습	41
<그림 4-8> 편익이전 방법의 적용 절차	46
<그림 4-9> 해안침식에 따른 해수욕장의 소비자 잉여 변화	52
<그림 4-10> 13개 설문지역의 현황 지도	54
<그림 4-11> 평균연결법을 이용한 계통표	59
<그림 4-12> WTP와 침식율과의 관계	68

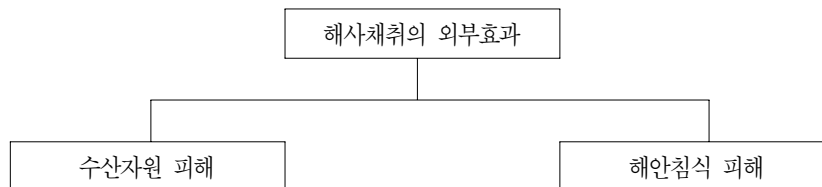
요 약

제1장 서론

1. 연구의 배경 및 목적

- 바다모래(해사)를 둘러싼 이해집단 간의 갈등이 심각한 수준에 있어 사회 구성원 간의 갈등과 자원의 비효율적 이용이 대두되고 있음
 - 바다모래는 골재자원으로 건설업 등에 유용하게 사용되고 있으나 한편으로 심각한 해양환경 및 생태계 파괴가 우려되고 있음
 - 우리나라는 연간 3,000만m³ 이상의 바다모래 채취국가로 골재자원 개발과 환경보존간의 가치 충돌이 첨예하게 대립되고 있음
 - 해사채취문제는 개발과 환경보존간의 갈등 구조를 보여주는 대표적인 사례로서 이러한 갈등을 해소하지 못하면 공공자원의 비효율적 이용이 발생하게 됨
- 환경정책측면에서 보면 이러한 갈등구조는 해사채취가 야기하는 외부효과(환경비용)를 적절히 해결해 주지 못하고 있기 때문에 발생하는 것으로 보며 따라서 외부효과를 내부화(internalization)할 수 있는 정책이 필요함
 - 외부효과를 해결하기 위해서는 우선 외부효과가 어떻게 발생하며, 외부효과의 규모가 어느 정도인지를 파악하는 것이 중요함
 - 해사채취는 크게 수산자원에 미치는 영향과 해사채취로 인한 해안침식으로 구분되는 외부효과를 발생함
- 따라서 본 보고서는 해사채취 때문에 야기되는 모래해수욕장의 침식피해를 해사채취의 외부효과(환경비용) 측면에서 평가하는 것임

- 해안침식은 해수욕장의 질과 양을 훼손하여 국민의 휴양 즐거움을 감소시키며, 자연서식지 기능, 재해방지 기능 등 해안의 기능과 가치를 감소시킴
- 본 보고서의 결과는 해사채취의 외부효과 평가에 기여할 수 있으며, 외부효과에 대한 이해와 평가를 통하여 해사채취를 둘러싼 이해당사자의 갈등 해소에 기여할 수 있을 것임



2. 연구의 방법

- 해사채취로 인한 해안침식 사례로 지목되고 있는 경기도 용진군 이일레 해수욕장을 대상으로 해수욕장의 가치 손실을 비시장 재화(non-market goods) 평가방법을 사용하여 평가함
- 외부효과(환경비용)의 추정 방법으로는 최근 활발히 연구되고 있는 편익이전방법(benefit transfer method)을 사용하였음. 편익이전방법은 간접적인 비시장재화 평가방법으로 시간과 비용의 절감 효과가 있으며, 무엇보다 시간의 제약으로 신속한 평가가 요구될 때 적용할 수 있는 유용한 방법임
- 본 연구는 한국해양수산개발원과 한미공동연구센터를 운영하고 있는 미국의 로드아일랜드대학(Univ. of Rhode Islands)과 공동으로 수행하였음.

3. 선행연구 현황 및 선행연구와의 차별성

〈요약 표-1〉 선행연구의 현황

분야	선행연구	차별성
해사채취의 영향	한국골재협회(2002)	해사채취가 해양생태계 및 해양환경에 미치는 영향 조사
	조동오·장학봉(2003)	해사채취의 실태 및 관리방안 연구
	해양수산부(2004~)	해사채취의 생태계 및 해안침식 등에 관한 과학적 조사 및 친환경적해사관리정책 연구
	장학봉등(2004,2005)	생물경제학적 모형을 활용하여 해사채취의 외부효과 평가
방법론	해양수산부(2006)	CVM을 사용하여 모래해수욕장의 가치 평가. 사용자가치만을 측정하였음.
	김재경·안소은(2006)	편의이전방법을 사용하여 하구습지의 가치 평가

제2장 모래해안의 기능과 가치

- 우리나라 모래해안의 분포 및 특징
 - 우리나라는 전국 해안선 연장 11,914.05km 중에서 6.7%에 해당되는 802.52km가 모래해안임
- 모래해안의 기능과 가치
 - 친수공간 : 해수욕장 등으로서의 가치, 전국에 약 349개소 해수욕장 (해안선의 약 2.2%)
 - 생물서식지 기능 : 육상과 해양생태계의 가교 역할

- 수질 정화 기능 : 물리적 정화, 화학적 정화, 생물학적 정화
- 재해방지기능 : 사구 배후의 농지 등 보호

〈요약 그림-1〉 식생에 의한 해안 보호사례



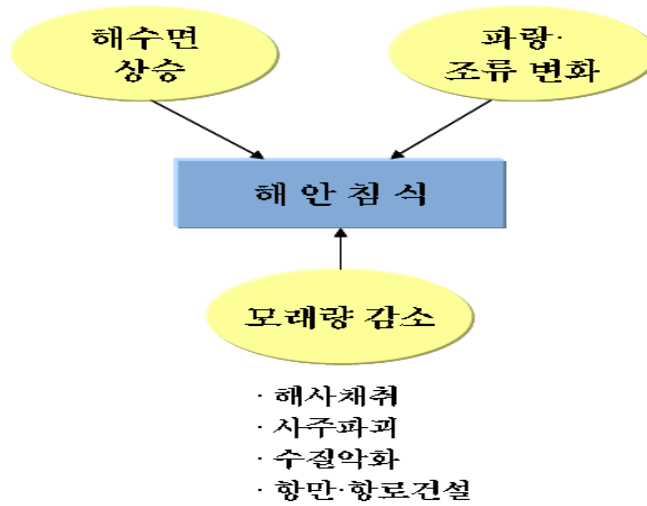
제3장 해사채취가 모래해안에 미치는 영향

1. 해안침식과 원인

- o 모래해안은 끊임없이 변화하며 그 요인으로는 크게 자연 요인과 인간 활동으로 구분할 수 있음
 - 자연 요인에는 기상 요인(날씨, 강수량, 바람, 태풍, 지구온난화 등), 수리수문학적 요인(파도, 조석류, 연안류(longshore current)의 변화), 판구조론적 지질변화(쓰나미, 해수면변동 등)이 있고, 이와 연동되어 지역적인 특수성(모래해안 기질의 입자크기, 모래공급원 변화 등)이 요인으로 작용
- o 자연요인 뿐만 아니라 인간 활동 역시 모래해안을 변화시킴
 - 방파제와 같은 구조물을 설치, 항로 개선을 위한 준설을 실시할 경우 대상 지역의 연안류, 파도 및 조석 등을 변화시키고 이에 따라 퇴적

및 침식작용 발생

- 준설 폐기물 투기, 해사 채취 등은 보다 광범위한 해안선 변화를 유발



2. 해사채취에 의한 해안침식

o 외국의 사례 : 미국, 유럽, 터키 등

- 미국 : Louisiana 주의 Grand Isle 해변 조성, North Carolina 주 등에서의 해사채취, South Carolina 주의 Folly Island 해변조성을 위한 해사채취, 미국 델라웨어/메릴랜드 주에서의 해사채취 등 해사채취에 의한 해안침식 영향 조사
- 터키 : 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이스탄불의 흑해에서의 해사채취의 물리적인 영향에 의한 해안 침식 조사
- 뉴질랜드 : 오클랜드 부근에서의 장기간 해사채취에 의한 해안침식 조사
- 유럽연합 : SANDPIT Project 수행 (북해에서의 해안침식문제 조사)

○ 국내 사례

- 포항시 송도 해수욕장의 침식과 퇴적 현상 규명
- 주민 및 환경단체의 해사채취에 의한 해안침식 주장 : 경기만 일대와 전남 신안군 일대에 위치하고 있는 해수욕장과 백사장

제4장 해수욕장 침식의 경제적 손실 평가

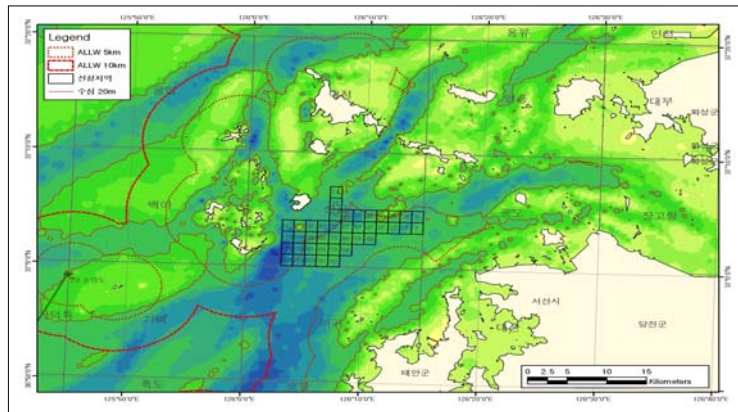
1. 평가의 대상

- 경기만 지역에 위치하는 모래해수욕장중 웅진군의 승봉도 이일레 해수욕장을 대상으로 편익이전방법을 사용하여 훼손된 해수욕장의 가치 손실을 평가
 - 이일레 해수욕장은 승봉도에 남쪽 해안에 위치함. 승봉도는 인천 연안 부두에서 서남쪽으로 50km 정도 뱃길로는 2시간(쾌속선으로는 70분) 정도 거리의 작고 아름다운 관광자원이 풍부한 섬
 - 이일레 해수욕장의 모래사장 침식에 대해 주민들은 그 주된 원인이 해사채취 때문이라고 주장을 하고 있음. 승봉도 주변 해역에서 이루어진 해사채취량은 공식적으로도 수천 m^3 정도임

〈요약 그림-2〉 웅진군 이일레 해안의 자갈밭이 드러난 모습



〈요약 그림-3〉 이일레 해수욕장 주변의 해사채취 현황



2. 경제적 평가 방법

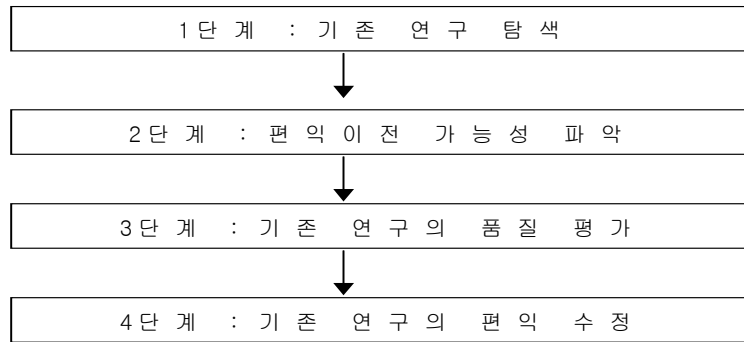
1) 편익이전 방법의 개요

- 편익이전 방법은 기존의 다른 연구로부터 이용가능한 정보(편익추정치 등)를 사용하여 새로운 편익추정 대상의 편익을 추정하는 방법임. 이 방법은 직접적으로 편익(또는 가치) 추정을 수행하기에 비용이 너무 많이 들거나 시간적으로 급박하여 직접 추정하기 어려운 경우에 사용

2) 편익이전방법의 적용 사례

- 외국에서는 Michigan 주 Saginaw Bay 에 있는 습지의 복구, 수질 오염 통제의 편익 등 상당히 많으며 최근 활발한 연구 진행
- 국내에서는 이제 시작 단계

〈요약 그림-4〉 편익이전 방법의 적용 절차



3. 편익이전방법을 사용한 해안침식의 외부효과 추정

1) 기본 모형

- 해사채취에 따른 경제적 이익과 해사채취가 야기하는 경제적 손실을 통합하는 이론적 틀을 모형화하고, 이를 바탕으로 해사채취에 따른 해안침식의 피해를 경제적으로 평가
- 해사채취업체들이 기존의 바다모래자원을 개발함으로써 얻는 사회적 최적 개발수준은 순편익의 현재 가치를 극대화할 때 이루어짐

$$MaxNPV = \int_0^{\infty} e^{-rt} [B(nh_t) - nC(S)h_t - EC(S)h_t] dt \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \dot{S} = -nh_t, \quad S(0) = S_0, \text{ and } h_t \geq 0.$$

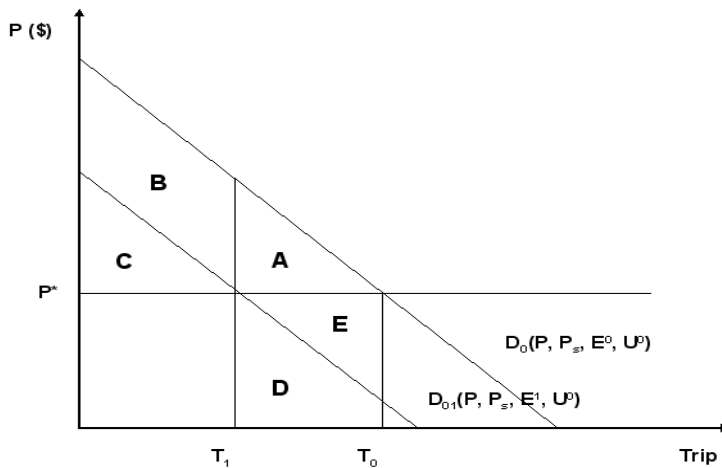
2) 해안침식에 따른 경제적 손실의 평가

- 해안침식에 따른 해수욕장의 가치 감소에 따른 경제적 손실은 아래 그림

과 같이 설명됨.

- 여행횟수를 줄이는 이용객들에 대한 순편익의 감소는 면적 A의 크기가 되며, 그리고 해수욕장의 질 저하로 인하여 이용객들이 누리는 즐거움(효용)의 감소에 따른 순편익의 감소는 B의 크기로 나타남. 이를 합치면, 해안침식은 해수욕장 이용객들의 편익을 A와 B를 합친 크기만큼의 손실을 야기

〈요약 그림-5〉 해안침식에 따른 해수욕장의 소비자 잉여 변화



4. 편익이전방법을 활용한 사례지역 평가

1) 편익이전을 위한 기존평가지역(study site) 분석

- o 편익이전방법의 기초자료로 2006년도 해양수산부가 수행한 연구에 포함된 결과를 인용하였음. 이 연구에서는 조건부가치측정법(CVM)을 사용하여 7개 해수욕장¹⁾의 경제적 가치를 추정

1) 경포대 등 7개 해수욕장은 전국적으로 어느 정도 지역을 대표하는 해수욕장들이라고 할 수 있다.

(1) 평균지불의사액 추정(Mean WTP estimation)

〈요약 표-2〉 7개 해수욕장의 평균지불의사금액과 총지불의사금액 추정

해수욕장명 및 지역	평균 WTP (\$1))	2005년 지역그룹의 방문객수	지역그룹의 WTP 합계 (million \$)
경포대(강원도)	135.95	28,402,421	3,861.3
학동(경상남도)	96.33	808,057	77.8
대천(충청남도)	103.47	33,003,287	3,414.8
울포(전라남도)	62.80	3,374,214	211.9
을왕리(인천광역시)	80.25	2,994,135	240.36
격포(전라북도)	76.29	1,728,251	131.8
해운대(부산광역시)	137.56	35,500,000	4,883.6

주 : 1불은 1,000원으로 계산함.

(2) 기존 연구에서의 한계(Limitation of study site)

- 질적변화를 고려하지 않은 평가
- 비사용가치를 고려하지 않은 추정

2) 편익추정치의 이전

(1) 평가대상지역 (policy site)의 선정

- 이일레 해수욕장을 평가하며, 이일레 해수욕장을 평가하기 위하여 이일레 해수욕장과 가장 유사하며, 해수욕장의 가치가 평가된 바 있는 학동 해수욕장과 을왕리 해수욕장을 선정하고, 이들 해수욕장의 편익을 이전함

(2) 평균 WTP 이전에 대한 민감도 분석

- 이일레 해수욕장에 대한 평균 지불의사금액의 범위를 보여주기 위하여 점편익이전(point benefit transfer)과 함께 민감도 분석을 수행
 - 평균 WTP의 이전을 통해 1인당, 1일, 해수욕장의 단위면적당(m^2) 가치를 추정하고, 해수욕장에 대한 WTP와 해수욕장 침식율 간의 관계를 분석함

$$Loss_value = WTP^{base} / unit_area(m^2) \times \theta$$

<여기서 θ 는 침식으로 인한 해수욕장의 양적 변화에 비례하는 WTP 변화 비율>

① 단위면적당 평균 WTP의 추정

- 편익이전방법을 사용하여 WTP 추정
 - 이일레 해수욕장의 1인당 1일 평균 WTP의 범위는 80,245원(하한)에서 96,329원(상한)으로 결정됨
- 추가비용을 계산하기 위한 조정된 점추정
 - 이일레 해수욕장은 승봉도에 위치하여 있기 때문에, 해수욕장에 가기 위해서는 추가적 비용과 시간이 소요되므로 이를 반영하여 WTP를 조정함

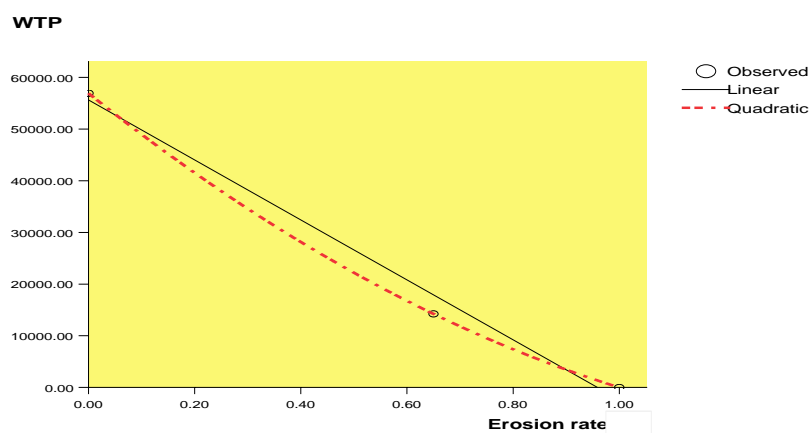
<요약 표-3> 이일레 해수욕장의 편익 이전에 대한 민감도 분석

구분	상한 WTP/인/일 (원)		하한 WTP/인/일(원)	
	평균WTP	평균WTP /100 m^2	평균WTP	평균WTP /100 m^2
점추정	96,329	108.2	80,245	90.2
선박이동비용	39,399	-	39,399	-
조정된점추정치	56,930	64.0	40,846	45.9

② 해수욕장의 질적 변화에 대한 평가

- 침식이 해수욕장의 가치와 손실에 어떠한 효과를 가지는지를 추정하기 위해서 한계침식(marginal erosion)이 해수욕장 이용에 대한 WTP에 어떻게 영향을 미치는지를 분석함
 - Parsons/Massey(2002)의 확률적 효용극대화(RUM)모형을 참조하여 해수욕장 침식에 따른 휴양적 가치의 손실을 추정함

〈요약 그림-6〉 WTP와 침식율과의 관계



자료 : Parsons/Massey(2002)

3) 분석결과의 요약

- 침식에 따른 이일레 해수욕장의 경제적 손실은 1인당 평균 WTP의 상한과 하한 값으로 각각 80.2\$와 96.4\$로 추정됨
- 침식율을 고려한 경제적 손실은 다음 표와 같음

〈요약 표-4〉 이일레해수욕장의 분석결과

구분		상한WTP (\$)	하한WTP (\$)
침식이 없을때 1인 1일 평균WTP (point estimates)		96.3	80.2
침식이 없을때 조정된 평균WTP		56.9	40.8
침식이 없을때 연간 총WTP		1,069,885	767,619
침식율에 따른 경제적 손실	20%	289,222	192,788
	40%	540,821	375,757
	60%	754,798	539,097
	80%	931,153	672,989
	100%	1,069,885	767,618

주 : 2005년도 이일레해수욕장 방문객수는 18,798명

제5장 결론 및 정책적 시사점

1. 요약 및 결론

- 본 연구에서는 편익이전의 방법을 사용하여 해수욕장 침식의 환경비용을 평가하였으며 본 연구는 이러한 환경비용이 정책 결정에 반영되어야 함을 제시하고 있음
 - － 이일레 해수욕장을 대상으로 하였으며, 편익이전의 대상이 되는 기존 연구로는 한국해양수산개발원에서 2006년도에 수행된 해양수산부(2006c)의 해수욕장 경제적 가치평가 결과를 참조하였음
 - － 해양수산부(2006c)의 연구에서 반영되지 않은 해수욕장의 질적 변화를 고려하여 가치를 측정함

- 그러나 자료의 부족으로 일부 부분에 있어 다소 강하고 무리한 가정들이 도입되었음. 따라서 본 연구는 사례연구라 할 수 있으며, 본 연구의 결과를 실무적으로 응용하기 위해서는 향후 우리나라에서 해사채취와 해안 침식에 대한 보다 구체적인 자연과학적 연구결과를 바탕으로 본 연구에 대한 재검토가 이루어져야 할 것으로 보임

2. 정책적 시사점

1) 해양환경평가 자료의 데이터베이스 구축

- 비시장재화나 환경재에 대한 평가가 더욱 활발해질 것이며, 특히 시간과 비용을 절감할 수 있는 편익이전방법의 활용성이 더욱 커질 것으로 전망됨
- 따라서 편익이전방법이 활성화되기 위해서는 직접적인 평가방법으로 수행된 연구결과들이 많이 축적되어 있어야 하며 이것을 다른 사용자들이 접근할 수 있도록 체계화되어 있어야 함. 즉 해양환경에 대한 경제적 평가자료의 데이터베이스 구축이 필요함

2) 누적환경영향평가제도의 도입 필요

- 해양은 매우 방대하고 우리나라의 경우 아직 해양조사의 연륜이 짧기 때문에 아직 조사해야 할 바다가 많음. 때문에 환경영향평가서를 준비하는 과정에서 조사를 통해 획득되는 해양조사자료의 가치는 매우 크다고 할 수 있음
- 해사채취의 환경영향평가제도는 해사채취가 해양생태계나 해양환경에 미치는 영향을 감시하고 저감하기 위한 수단일 뿐만 아니라 이를 통해서 해양에 대한 많은 과학적 조사 자료를 축적할 수 있는 수단이 됨

3) 해사채취 모니터링제도의 강화

- 해사채취와 해안침식 간의 인과관계를 제대로 파악하기 위해서는 장기적인 모니터링이 중요함
- 입법화될 ‘해양환경관리법’의 하위법령을 마련하는 과정에서 모니터링 제도가 실제적인 효과를 가져 올 수 있도록 반영되어야 할 것임

제1장

서론

1. 연구의 필요성 및 목적

이 연구는 해사채취의 외부효과(환경비용) 추정과 관련된 것으로서 해사채취 때문에 야기되는 모래 해수욕장의 침식 피해를 평가하려는 것이다.

해사채취를 둘러싼 자원개발적 측면의 가치와 해양환경보전 간의 가치 충돌로 사회적 갈등이 증폭되면서 본 연구의 필요성이 제기되었다. 우리나라를 포함하여 외국의 여러 국가들에 있어서도 최근 바다로부터의 모래채취량이 증대하면서 해사채취와 관련된 환경문제가 정부와 국민들의 관심사가 되고 있다.

우리나라는 건설과 토목산업에서 기초자재로 사용하기 위해 상당한 양의 바다모래를 매년 채취하고 있다. 최근의 통계를 보면, 매년 3,000만^m 정도의 해사를 채취하고 있는데, 이 수준은 세계 1위의 채취량일 것으로 짐작된다.¹⁾ 특히 2,000년도 이후 해사채취량이 급증하면서 해사채취의 환경문제가 거론되기 시작하였으며, 2004년도에는 채취허가권을 가진 지방자치단체들이 환경문제 때문에 연안 해역에서의 해사채취를 금지함에 따라 골재파동이 야기되었고 해사자원의 개발과 환경보전 간의 논쟁이 가열되게 되었다. 해사채취의 환경문제에 대한 국민적 인식이 크게 높아지고 정부에서도 이를 제도화하기 위한 노력도 많이 기울이고 있지만 우리나라의 경우 환경문제가 있다고 해서 해사채취를 억제만 할 수 있는 상황도 아니다. 해사자원에 대한 의존도가 어느 나라

1) 공식적인 통계가 없지만 '90년대 말까지 최대 채취국으로 알려졌던 일본은 최근 세토 나이카이 해에서의 해사채취금지로 해사채취량이 크게 감소하였음.

보다 클 뿐만 아니라, 해사를 대체할 만한 다른 자원이나 해결책이 당장 나오기도 어려운 상황이다.

해사채취를 억제만 하기 어렵다면 여러 가지 정책개발을 통하여 보다 개선된 해사채취 관리방안을 수립하는 것이 차선책이 될 것이다. 일반적으로 외국의 경우, 환경영향평가를 시행하는 것은 물론, 해양생태계나 해안침식에 대한 잠재적 피해를 통제하기 위한 규제나 지침을 마련하여 사용하고 있기도 하며, 환경세 부과 등 경제적 수단을 동원하는 국가들도 상당히 있다.

경제학적 개념으로 보면, 개발과 보전간의 갈등을 해소하기 위해서는 ‘해사채취가 발생하는 환경비용’의 해결이 우선적으로 필요할 것이다. 어떤 경제 활동과 관련하여 다른 사람(제3)에게 의도하지 않은 혜택이나 손해를 주면서도 이에 대한 대가를 받지도 지불하지도 않는 상태를 외부효과²⁾(externality)라 하는데, 대부분의 전문가들은 해사채취는 해양생태계의 훼손, 해안침식 등의 외부효과를 야기하는 것으로 알려져 있다.

일반적으로 해사채취업체는 한계편익이 한계비용과 같아지는 수준까지 채취한다면 최대의 이익을 얻을 수 있을 것이나 외부효과가 존재하는 경우 한계편익이 ‘0’이 되기까지 채취를 하게 되며 따라서 사회전체의 편익은 작아지게 되고 환경비용은 더욱 커지게 된다. 이 때 한계편익은 한계생산량에 대하여 소비자가 지불하는 가격에 반영되며, 한계비용은 한계생산량에 대한 한계운영비와 한계 환경비용의 합계가 된다. 그런데 한계편익과 한계운영비는 비교적 평가하기가 쉬운 편인데 비하여, 환경비용은 시장이 제대로 형성되어 있지 않고, 있다고 하더라도 시장에서 구분하기가 쉽지 않아 평가하기 어렵다. 따라서 ‘비시장재화(non-market goods)의 가치 평가’라는 특별한 방법을 사용하고 있다.

만약 해사채취의 환경비용이 신뢰할 만한 수준으로 평가될 수 있다면, 이것

2) 외부효과 (externality)중 제3자에게 이로운 효과를 줄 때 외부경제, 해로운 영향을 미칠 때 외부불경제라 한다. 환경오염과 공해는 외부불경제의 대표적인 예이다. 보다 자세한 내용은 부록에서 설명하였다.

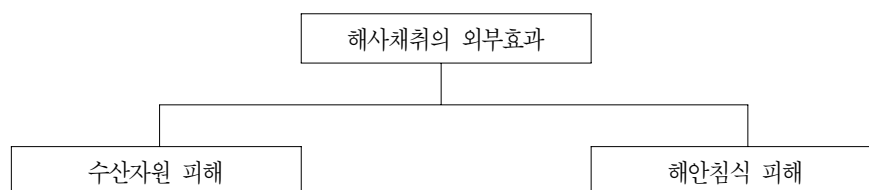
은 정책을 수립하는데 여러 가지 도움이 될 것이다. 예를 들어 해사채취에 부가하는 환경세를 결정하는데 중요한 요소로 기여할 수 있을 것이다. 현행의 공유수면관리법에 의하면 연안에서 해사채취를 하는 경우 채취된 해사의 도매가격의 30%에 해당하는 점·사용료를 지방자치단체에 납입하고 있다. 그러나 30%라는 기준이 어떤 특정한 연구결과를 반영하여 결정된 것이 아니다. 그리고 이 기준이 한계생산량이 가져오는 환경비용에 가깝게 책정되었는지도 알 수 없다. 만약 해사채취의 환경비용이 제대로 추정된다면 이러한 점·사용료를 합리적으로 결정하는 데에도 기여할 수 있을 것이다.

2003년 이후, 저자와 동료 연구진은 해사채취의 외부효과를 이해하고 이를 계량적으로 추정하기 위한 연구를 수행해 왔다. 해사채취는 자원의 부존 특성과 채취방법의 특성상 수산자원의 피해와 해안침식의 우려를 야기한다. 따라서 해사채취의 외부효과는 크게 해사채취가 수산자원에 미치는 부분과 해사채취가 해안침식을 야기하는 것과 관련된 외부효과로 구분하여 설명할 수 있다. 2005년도 연구에서는 해사채취가 수산자원에 미치는 영향을 분석하고 그 외부효과를 계량적으로 추정하기 위한 연구를 수행하였다. 그리고 2006년도 본 과제에서 해사채취가 해안침식을 야기하고 해안침식이 해수욕장의 기능 저하 등 해사채취가 해안선에 미치는 영향과 관련된 외부효과에 대해서 다루게 되었다.

개념적으로 보면, 해안침식은 해수욕장의 질과 양을 훼손함으로써 해수욕장 방문객의 휴양 즐거움을 감소시킨다. 또한 모래해안은 폭풍 등으로부터의 해안선 보호, 해안선 배후의 농경 및 주거 목적의 자산 보호, 자연서식지의 기능 등을 하고 있는데, 해안침식이 야기되면 이러한 기능을 하지 못하게 됨에 따른 피해가 초래하기도 한다.

따라서 본 연구는 해사채취로 인하여 야기되는 해안침식과 관련된 영향을 분석하고 이로 인해 발생하는 외부효과를 추정하는 데 목적을 두고 있다. 본 연구에서는 해안침식의 피해가 나타나고 있는 경기만 내의 승봉도에 위치하는 이일레 해수욕장을 대상으로 사례연구를 통한 경제적 평가를 수행하였다.³⁾ 이 일레 해수욕장의 해안침식 현상에 대해서 주민이나 환경단체 및 일부 보고서

에서는 해안침식 때문이라는 주장⁴⁾을 하고 있지만, 해사채취업체에서는 해안 침식 때문에 또는 해안침식만의 이유가 아니라는 반론을 제기하고 있다. 그러나 이일레 해수욕장의 경우 도서의 지리적 환경 등을 고려해 볼 때 해안침식 보다 더 설득력 있는 또는 그럴듯한 이유가 제시되지 못하고 있는 실정이므로 해사채취의 영향은 적어도 상당히 있을 것이라는 것이 다수전문가들의 의견이 있기 때문에 이일레 해수욕장을 사례지역으로 하였다. 본 연구는 해수욕장의 해안침식 피해의 경제학적 평가방법과 해사채취에 의한 피해가 확인된다면 그러한 환경비용이 정책적으로 반영되어야 한다는 정책적 시사점을 제시하는 것이 핵심이다.



2. 선행연구 현황 및 선행연구와의 차별성

해사채취가 해양환경 및 해양생태계에 미치는 영향에 대한 연구는 드문 실정이다. 한국골재협회 인천지회에서는 2002년도에 경기만 내 해사자원의 부존량 추정 및 해사채취에 따른 환경영향 연구'를 통하여 해사채취가 해양생태계 및 해양환경에 미치는 영향에 대한 조사를 수행하였지만 해사채취가 환경에 미치는 영향을 정량화하려는 시도는 없었다. 해양수산부는 현재 2004년도부터 5개년 사업으로 '해사채취의 친환경적관리방안 연구' 사업을 수행 중에 있으

3) 해사채취가 수산자원에 미치는 영향에 대해서는 2005년도에 한국해양수산개발원의 기본 과제로 수행된 바 있음. 장학봉(2005) 참조.

4) 제4장에서 후술함.

며 이 사업의 일환으로 해사채취의 외부효과를 제거하기 위한 수단으로 해양 환경개선부담금 신설의 타당성을 조사한 바 있다. 본 보고서에서는 해사채취의 외부효과에 대한 개념을 정립하고 통계적 방법을 사용하여 해사채취의 외부효과의 크기를 추정한 바 있다.

또한 장학봉 등(2004, 2005)은 2004년도 이후 해사채취의 외부효과를 추정하기 위한 연구를 수행해 오고 있다. 2004년도 및 2005년도에서는 해사채취가 해양생태계 및 해양환경에 미치는 부정적 영향에 대한 개념을 정립하고 특히 해양생태계의 파괴에 따른 해사채취의 외부효과를 추정하였다. 이 연구에서는 꽃게, 새우류, 소라고동, 조피볼락 등 해사채취에 따른 피해가 우려되는 주요 상업적 어종을 대상으로 생물경제학적 모형을 활용하여 해사채취의 해양생태계 및 수산자원적 측면에서의 외부효과를 추정하였다. 이번의 연구는 상기 연구의 연장선상에 있다고 할 수 있다.

방법론과 관련된 연구는 외국 특히 비시장재화의 평가 또는 환경경제학이 발달한 미국에서는 1990년대 후반부터 활발한 연구가 진행 중이지만 국내에서는 매우 제한되어 있다. 본 연구에서는 해안침식 때문에 훼손된 해수욕장을 평가대상으로 하여 훼손된 가치를 추정하기 위하여 비시장 재화(non-market goods)의 가치평가기법을 사용하였는데, 그 중에서도 최근 미국 등에서 정립되고 있는 편익이전방법(benefit transfer method)을 사용하였다는 점에서 더욱 제한적이다. 편익이전방법은 시간과 비용의 제약으로 전통적인 비시장재화의 가치평가방법인 여행자비용분석방법(travel cost method) 또는 조건부가치추정법(contingent valuation method) 등을 사용하기 어려운 경우에 이를 대체할 수 있는 간접적인 비시장재화의 가치평가 기법이다. 편익이전 방법은 국제적으로도 최근에 활용되기 시작한 방법으로서, 국내적으로는 적용 예가 드문 실정이다. 국내에서도 편익이전을 활용하여 가치추정을 한 사례가 일부 있지만⁵⁾ 대부분 직접 추정이 어려운 경우에 한해 보조적인 수단으로 활용하는 데

5) 예를 들어, 갯벌가치 추정의 경우, 환경부(1996), 농어촌연구원(1999), 생태경제연구회(2000) 등과 같이 새만금지구개발사업 등 대규모간척사업 등의 경제성 분석에서 가치항목 중 일부를 기존 연구

그치고 있으며, 수행된 편익이전에 대한 신뢰성이나 타당성 평가와 같이 편익이전을 심층적으로 다루고 있는 연구는 거의 전무한 실정이다.⁶⁾ 국내에서 ‘편익이전(benefit transfer)’이라는 용어를 처음 사용한 것은 해양수산부(2003a) 일 것 같다. 그러나 이 연구는 갯벌의 가치를 추정하는 가치추정기법의 하나로서 편익이전기법을 소개하는 차원에 그치고 있어 편익이전에 대한 심층적인 연구로 보기에 한계가 있다.⁷⁾

한편 해양수산부(2003b)에서는 연안침식의 국내현황 및 종합대책방향을 제시하면서 우리나라 모래해안의 훼손이 심각함을 강조하고 있으며, 해양수산부(2006c)에서는 연구 내용의 일환으로 우리나라 해수욕장의 가치를 조건부가치 측정법을 사용하여 평가한 바 있다. 이 연구의 결과는 본 과제에서 편익이전방법을 사용하는 기초자료로 사용되었다.

〈표 1-1〉 선행연구의 현황

분야	선행연구	차별성
해사채취의 영향	한국골재협회(2002)	해사채취가 해양생태계 및 해양환경에 미치는 영향 조사
	조동오·장학봉(2003)	해사채취의 실태 및 관리방안 연구
	해양수산부(2004~)	해사채취의 생태계 및 해안침식 등에 관한 과학적 조사 및 친환경적해사관리정책 연구
	장학봉등(2004,2005)	생물경제학적 모형을 활용하여 해사채취의 외부효과 평가
방법론	해양수산부(2006)	CVM을 사용하여 모래해수욕장의 가치 평가. 사용자가치만을 측정하였음.
	김재경·안소은(2006)	편익이전방법을 사용하여 하구습지의 가치 평가

에서 차용하는 방식으로 추정한 사례가 있다. 그러나 이들 연구 중 대부분은 ‘편익이전’이라는 용어를 직접 사용하고 있지 않다. 김재경·안소은(2006) 참조.

6) 김재경·안소은(2006), p. 75 참조.

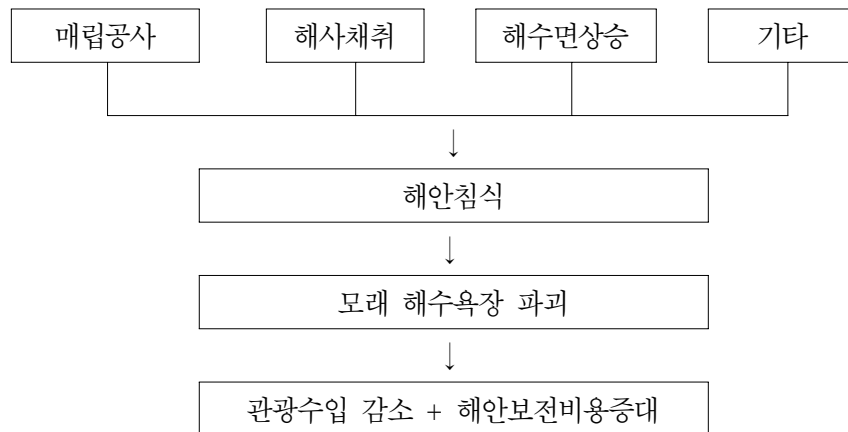
7) 전게서.

3. 연구의 방법과 범위

이 연구는 해사채취가 야기하는 외부효과(환경비용) 중 해사채취에 따른 해수욕장의 가치 손실을 평가대상으로 하였다. 해사채취가 야기하는 해양생태계의 피해와 관련된 외부효과를 추정한 장학봉 등(2005)의 연구와는 같은 맥락에서 이루어졌기 때문에 상호보완적인 위치에 있다고 할 수 있다.

본 연구에서는 해사채취가 야기하는 해안침식 때문에 발생하는 외부효과를 추정하는 것이다. 이러한 과정을 설명하면 다음의 그림과 같이 도표화될 수 있을 것이다.

본 연구의 주된 내용은 해수욕장의 기능 상실에 따른 외부효과를 추정하는 것이다. 즉 해수욕장의 기능 저하에 따라 발생하는 해수욕장의 가치 감소를 계량화하는 과정이라고 할 수 있다.



일반적으로 해수욕장의 가치평가방법에는 여러 가지 방법이 있을 수 있으나 보편적인 방법이 여행자비용분석방법(travel cost method) 또는 조건부가치추정법(contingent valuation method) 등이다. 이들 방법은 시장에서 거래되지 않는 재화 즉 비시장재화의 가치를 측정하는 방법들이다.⁸⁾ 이러한 방법들은

90년대에 활성화되기 시작하여 이제는 상당히 보편화되어 가고 있는 방법들이다. 이러한 방법들을 통하여 시장에서 거래되지 않는 공공재나 환경재의 가치를 측정하는 사례는 국내외적으로 상당히 소개되고 있다. 예를 들어 하구습지의 가치평가모형(김재경·안소은, 2005), 해수욕장의 가치평가 (해양수산부, 2006c) 등이 있다.

〈표 1-2〉 비시장재화의 가치측정 방법

구분	시장을 직접 관찰하는 방법	가상시장을 이용하는 방법
직접 측정	- 적용사례 거의 없음	- 조건부 가치측정법 - 다속성 효용평가법
간접 측정	- 헤도닉 가격기법 - 여행비용접근법 - 회피행동분석법	- 컨조인트 기법

자료: 신철오, 경제학적 가치평가에 대한 이론적 고찰, 해양수산 2006.3.

앞서 살펴보듯이 해수욕장의 가치평가에는 여행비용접근법, 컨조인트기법, 가상적 가치측정법 등이 많이 적용된다. 그러나 이들 방법들은 대체적으로 일반인들을 대상으로 한 대규모 설문조사(survey)가 필요하며, 따라서 비용과 시간이 많이 소요된다는 단점이 있다.

이러한 이유 때문에 최근 개발된 방법이 편익이전접근법(benefit transfer method)이다. 편익이전접근법은 조건부가치측정법이나 여행비용접근법의 방법을 사용하기에 시간과 비용상의 문제가 있을 때 사용할 수 있는 방법이다. 원칙적으로 해수욕장 가치추정은 여행자비용방법과 같이 대상지역에 관한 자

8) 비시장재 가치측정방법에는 크게 현시선호방법(revealed preference approach)과 진술선호방법(stated preference approach)이 있다. 현시선호방법은 기존에 나타난 정보를 이용하여 재화의 가치를 측정하는 것으로서 여행비용평가법이나 헤도닉가격방법등이 있다. 이 방법들은 사후적(ex-post) 성격의 결과를 나타내기 때문에 사전적(ex-ante) 성격의 가치추정 목적에 적합하지 않다는 지적이 있다. 반면 진술선호접근법은 가상적 상황에 대한 조건부가치를 측정하는 방법으로 대표적인 방법으로 조건부가치측정법(CVM) 등이 있다.

료를 직접 수집하여 수행하는 것이 바람직하나, 현실적으로 연구에 소요되는 시간 또는 비용의 제약 또는 활용가능한 자료의 부족 등으로 어려움이 있을 때 이러한 현실적인 어려움을 극복하기 위해 기존의 유사한 관련 연구의 가치 (또는 편익)를 차용하여 편익을 추정하는 방법이다.(이를 편익이전⁹⁾이라고 함). 특히 미국의 경우 직접적인 설문조사 방법을 사용하는 경우 국가가 크고 설문조사의 비용이 많이 들며 시간이 많이 소용되기 때문에 편익이전접근법의 발전에 중요한 이유가 되었을 것으로 보고 있다.

〈표 1-3〉 비시장재화의 가치측정 방법론의 적용과 한계

방법론	적용범위	한 계
회피행동접근법 (Averting Behavior Method)	수질오염 질병 대기오염으로 인한 건강악화	회피행동의 실제 관측이 어려운 경우가 많음
조건부가치측정법 (Contingent Valuation Method)	갯벌/습지보존 해양/생태공원 동식물 보호	비용과 시간 소요
다속성효용평가법 (Multi-attribute Utility Assessment)	산림생태계 대기오염	적용과정이 복잡 비용과 시간 소요
헤도닉가격기법 (Hedonic Price Method)	대기오염 주택시장 쓰레기 매립지	시장자료 구독의 곤란 사람들의 인식확인 곤란
여행비용접근법 (Travel Cost Method)	국립공원 열대우림/삼림자원 해수욕장	다소 자의적인 가정 시간산정의 문제 표본선택의 문제
컨조인트기법 (Conjoint Method/Experimental Choice Method)	해양공원/해양박물관 생태계 보존 대기오염/수질오염 해수욕장	비용과 시간 소요

자료 : 전계서, p. 22.

9) Smith 외(1996)이 기존 연구의 편익추정치를 이전하는 방법을 ‘편익이전(benefit transfer)’이라고 처음으로 정의함.

이러한 편익이전방법이 국제적으로 관심의 대상이 되기 시작한 것은 1980년대 중반 이후부터이지만 특히 1992년 세계적 학술지 Water Resource Research에서 특집으로 다루어진 이후 방법론이나 가이드라인 개발, 적용가능성 및 타당성 등에 대한 논의가 활발하게 이루어지고 있다.¹⁰⁾

본 연구에서는 연구기간의 한계, 연구비의 제약¹¹⁾ 등을 고려하여 편익이전비용 방법을 적용하고자 하며 동 방법에 대한 자세한 내용은 별도의 장에서 다루기로 한다. 편익이전 방법은 국제적으로도 최근에 활용되기 시작한 방법으로서, 국내적으로는 적용 예가 드문 실정이다. 국내에서도 편익이전을 활용하여 가치추정을 한 사례가 일부 있지만¹²⁾ 대부분 직접 추정이 어려운 경우에 한해 보조적인 수단으로 활용하는데 그치고 있다. 이러한 국내의 연구 상황과 관련된 연구방법론의 연구동향 관점에서 보면, 본 연구에서 편익이전의 방법을 적용하는 것은 환경재화의 가치추정에 관한 학술적 발전에도 기여할 수 있을 것이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 우리나라의 모래해안의 분포와 기능, 그리고 잠재적 가치를 살펴보고, 제3장에서는 해사채취가 모래해안에 미치는 영향, 즉 해사채취에 따른 해안침식의 잠재적 가능성과 국내외의 사례 및 연구 동향 등에 대해서 조사하였다. 제4장에서는 편익이전방법을 사용하여 해사채취에 따른 해안침식의 경제적 손실을 평가하는 과정과 결과를 설명하였다. 본 장에서는 이일레 해수욕장을 사례지역으로 하여, 편익 이전의 대상이 되는 기존 연구 (study sites) 탐색 과정, 편익의 이전 과정, 편익이전의 방법과 편익이전의 결과를 분석하고 설명하였다. 마지막으로 제5장에서는 연구의 결과 및 정책 제안을 제시하였다.

10) Devousges 외(1988), 및 Rosenberger 외(2000), Water Resource Research는 1992년 제28권 제3호를 통해서 미국 환경자원경제학회(Association of Environmental & Resource Economics)에서 주최한 편익이전 워크숍 발표 논문들을 중심으로 특별호를 발표.

11) 본 연구는 한국해양수산개발원과 미국의 Rhode Islands 대학과의 공동연구사업으로 추진된 사업으로 직접적 설문조사를 수행하기에는 시간적 제약이 있었음.

12) 예를 들어, 갯벌가치 추정의 경우, 환경부(1996), 이흥동-장학봉(1998), 농어촌연구원(1999), 생태경제연구회(2000) 등과 같이 새만금지구개발사업 등 대규모간척사업 등의 경제성 분석에서 가치항목 중 일부를 기존 연구에서 차용하는 방식으로 추정한 사례가 있다. 그러나 이들 연구중 대부분은 '편익이전'이라는 용어를 직접사용하고 있지 않다. 김제경안소은(2006) 참조.

〈표 1-4〉 해수욕장 가치평가 외국사례

연구목적	주요 연구내용
1) A value capture property tax for financing beach nourishment projects: an application to Delaware's ocean beaches, George R. Parsons, Joelle Noailly (2004)	- 헤도닉가치평가법 (hedonic pricing method)을 적용하여 모래해수욕장의 가치 측정
2) Evaluating the accuracy of the benefit transfer method: A rural water supply application in the USA, Steven, P. & Wade E. Martin(2001)	- BTM 적용을 통한 사업의 경제적 가치 평가 및 BTM 방법의 신뢰성 검증
3) Economic analysis of beach spending and the recreational benefits of beaches in the City of Sand Clements, Philip G. King (2002),	- 해수욕장의 관광가치변화가 지역에 미치는 영향 분석

제2장

모래해안의 기능과 가치

1. 우리나라 모래해안의 분포 및 특징

해양수산부(2006c)는¹³⁾ 위성영상자료의 관독을 통해 전국 모래해안을 분석한 결과, 전국 해안선 연장인 11,914.05km 중에서 6.7%에 해당되는 802.52km가 모래해안인 것으로 조사하였다.

모래해안의 길이가 가장 긴 광역자치단체는 전남도로서 총 224.47km이며 이는 전국 모래해안의 28.0%에 해당되고, 가장 짧은 곳은 울산광역시로 5.22km이며 전국대비 0.7%에 불과하다. 해안선의 길이가 전국에서 가장 긴 전남도의 경우 도 전체 해안선 5,120km 중 4.1% 정도만이 모래해안으로 구성되어 있어 전국 평균 이하를 나타내고 있다.

한편 해수욕장으로 유명한 대표적인 여름 해양관광지로 알려진 강원도는 도 전체 해안선의 33.5%인 107.66km가 모래해안으로 구성되어 있어 전체해안선 중 모래해안의 구성비가 가장 높은 곳으로 나타났다. 또 경북도의 경우에도 도 전체 해안선의 25.8%가 모래해안으로 나타나 구성비 면에서 강원도에 이어 가

13) ‘해수욕장 유형별 관리평가 모델 개발 연구(해양수산부, 2006c)’에서는 지리정보시스템을 활용하고 연안위성사진자료와 수치지형도를 이용하여 각 모래해안의 위치와 크기, 해면부와 육지부와의 연계형태를 분석하였다. 본 연구의 분석에 사용된 연안위성사진자료는 해양수산부의 연안관리정보시스템(www.coast.go.kr)에서 제공하고 있는 전국의 고해상도 위성영상(IKONOS)이고, 지역구분과 연안의 연계형태를 분석하기 위해 국립지리원의 수치지형도(1:25,000)와 해양조사원의 갯벌분포도(1:75,000)를 활용하였다. 총 395매의 고해상도 위성영상이 이용되었으며, 군사적인 이유 등으로 위성사진이 제공되지 않는 강원지역에 대해서는 수치지형도상에 나타난 레이어를 분석하여 보완하였다. 따라서 본 연구의 결과로 나타난 우리나라의 모래해안의 분포는 상당히 정밀한 자료라고 볼 수 있다.

장 많은 곳으로 분석되었다. 매립 및 항만시설의 개발로 인공해안선이 대부분을 차지하는 부산광역시와 울산광역시는 모래해안이 시 전체 해안선의 5% 미만의 구성비로 분포되어 있었다. 갯벌이 많이 분포되어 있는 전북도의 경우 전국 평균치 이하의 모래해안 구성비를 나타냈다. 경남도와 제주도의 경우 하천의 발달도 미미하고 암석해안이 발달되어 모래해안의 구성비가 각각 전체 해안선의 2.68%, 5.28%에 그치고 있다.

〈표 2-1〉 시도별 모래해안의 분포

(단위 : km)

구분	총해안선 길이 ¹⁴⁾ (a)	자연 해안	인공 해안	모래해안(b)			b/a, %
				총길이(%)	연안연계형태	길이	
전국	11,914.05	10,406.20	1,507.85	802.52 (100.0)	바다-자연해안	145.95	6.74
					바다-인공구조물	174.11	
					갯벌-자연해안	367.20	
					갯벌-인공구조물	115.24	
인천	954.53	742.57	211.96	72.89 (9.1)	바다-자연해안	-	7.73
					바다-인공구조물	-	
					갯벌-자연해안	58.00	
					갯벌-인공구조물	14.89	
경기도	219.69	151.07	68.62	16.98 (2.1)	바다-자연해안	-	7.64
					바다-인공구조물	-	
					갯벌-자연해안	13.16	
					갯벌-인공구조물	3.82	
강원도	318.10	253.24	64.86	107.66 (13.4)	바다-자연해안	53.63	33.84
					바다-인공구조물	54.03	
					갯벌-자연해안	-	
					갯벌-인공구조물	-	
충남	986.40	869.10	117.30	143.08 (17.8)	바다-자연해안	5.43	14.51
					바다-인공구조물	5.71	
					갯벌-자연해안	92.06	
					갯벌-인공구조물	39.88	
전북	504.41	435.24	69.17	28.36 (3.5)	바다-자연해안	-	5.62
					바다-인공구조물	-	
					갯벌-자연해안	19.23	
					갯벌-인공구조물	9.13	

14) 2004 국립해양조사원 조사결과 인용.

〈표 2-1〉 (계속)

(단위 : km)

구분	총해안선 길이(a)	자연해안	인공해안	모래해안(b)			b/a, %
				총길이(%)	연안연계형태	길이	
전남	5,540.01	5,120.41	419.60	224.47 (28.0)	바다-자연해안	20.25	4.05
					바다-인공구조물	5.53	
					갯벌-자연해안	157.12	
					갯벌-인공구조물	41.57	
경북	428.00	345.89	82.11	110.25 (13.7)	바다-자연해안	30.48	25.76
					바다-인공구조물	79.78	
					갯벌-자연해안	-	
					갯벌-인공구조물	-	
경남	2,093.21	1,864.17	229.04	56.07 (7.0)	바다-자연해안	19.58	2.68
					바다-인공구조물	8.99	
					갯벌-자연해안	25.47	
					갯벌-인공구조물	2.02	
부산	313.92	186.40	127.52	15.37 (1.9)	바다-자연해안	9.66	4.90
					바다-인공구조물	5.72	
					갯벌-자연해안	-	
					갯벌-인공구조물	-	
울산	135.83	68.01	67.82	5.22 (0.7)	바다-자연해안	0.56	3.84
					바다-인공구조물	4.67	
					갯벌-자연해안	-	
					갯벌-인공구조물	-	
제주 도	419.95	370.10	49.85	22.16 (2.8)	바다-자연해안	6.37	5.28
					바다-인공구조물	9.69	
					갯벌-자연해안	2.16	
					갯벌-인공구조물	3.94	

자료 : 해양수산부(2006c)

2. 모래해안의 기능과 가치

모래해안의 가치는 우선 해수욕장으로서 갖는 관광적 가치라고 할 수 있으며, 그 외 재해방지기능 등 해수욕장이 자연적으로 갖는 기능으로부터 창출되는 가치 등이 있다.

1) 해수욕장으로서의 가치

해수욕장은 일반적으로 평탄하고 균질한 기질로 이루어져 있고 쾌적성이 뛰어난 모래해안을 중심으로 발달해 있다.

해수욕장은 우리나라의 여름철 관광자원으로서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 국민소득 증가와 주5일제 근무제 도입 등으로 우리 국민의 경제적 시간적 여유가 확대되면서 여가의 중요성이 강조되고 있는 가운데 해수욕장은 여름철 여가 및 관광활동의 50% 이상을 차지하고 있다. 우리나라에는 2005년도 말 기준 총 349개소의 해수욕장이 있으며 이들 해수욕장은 관리방식에 따라 시범, 일반, 마을해수욕장의 3가지로 나누어져 관리되고 있다.

해수욕장으로 활용되고 있는 해안선은 총 256.5km 정도인 것으로 조사되고 있다. 따라서 우리나라 전체 모래해안이 802.52km이므로 모래해안 중 32% 정도가 해수욕장으로 활용되고 있으며, 전체 해안선의 길이의 2.2%가 해수욕장으로 이용되고 있다.¹⁵⁾

2006년도에 해수욕장의 경제적 효과를 추정한 연구에 의하면¹⁶⁾ 2005년도의 우리나라 해수욕장 이용자들의 하루 평균 지출액은 69,000원 정도인 것으로 추정되고 있으며, 전국적으로 총 지출액이 7조7천억 원 정도인 것으로 추정된 바 있다.

15) 해수욕장 유형별 관리평가 모델 개발 연구(2006), p. 10. 이 중 시범해수욕장은 전체의 8.0%인 28개소, 일반해수욕장은 가장 많은 46.4%인 162개소, 마을해수욕장은 45.6%인 159개소이다.

16) 해양수산부(2006c).

2) 모래해안의 기능

해수욕장이 위치하는 모래해안은 관광자원으로서의 역할 뿐만 아니라 해양과 육지의 경계부에 위치하여 다양한 자연공간으로서의 기능을 수행하고 있다.¹⁷⁾

모래해안은 모래¹⁸⁾가 바다와 육지의 경계인 연안에 퇴적되어 이루어진 지형이다. 모래해안의 기질인 모래의 경우도 내륙에서 하천을 경유하여 유입되기도 하고 바다로부터 해류와 바람에 의해 운반되기도 한다. 운반되어 해안에 퇴적된 모래 역시 내륙과 해양의 환경 변화에 따라 끊임없이 움직이고 있다. 큰 지형변화가 없는 것처럼 보이는 모래해안이라 할지라도 모래 입자의 크기와 조성이 계절마다 달라질 수도 있다. 이러한 모래해안은 다양한 동식물에게 서식처를 제공하며 태풍과 같은 자연재해를 예방 혹은 저감하는 기능을 수행하기도 한다. 또한 인간이 가장 쉽게 바다로 접근할 수 있는 지형이기 때문에 일찍부터 해수욕장 등 레저공간으로 각광 받아왔다.

본 연구에서는 모래해안이 가지는 환경적 기능에 초점을 맞추어 생물서식지 기능, 수질정화기능, 재해방지기능, 친수공간기능으로 구분하여 살펴보았다.

(1) 생물서식지 기능

모래해안은 썰, 자갈, 암반과 함께 연안을 구성하는 하나의 단위이다. 따라서 육상과 해양 생태계를 연결하는 가교 역할을 할 뿐만 아니라 모래특성에 적응한 생물들이 고유한 생태계를 이루어 살고 있다. 일반적으로 모래 해안은 암반, 썰 해안과는 달리 출현하는 생물의 종수와 생물량이 적다고 알려져 있다. 예를 들면 바람과 파도 때문에 모래의 기질 안정성이 부족하여 해조류와 같은 부착식물과 굴착동물이 살아가기 어렵다. 또한, 육지의 토양에 비해 유기물공급이 제한되어 식물의 성장에 필요한 영양공급원이 부족한 경우가 많다. 그러나 이러한 악조건에 견딜 수 있는 능력을 가진 생물들이 생존하며 독특한 생태계를 형성하고 있고, 따라서 출현종이 지역의 자생종이나 보호종인 경우가 많다.

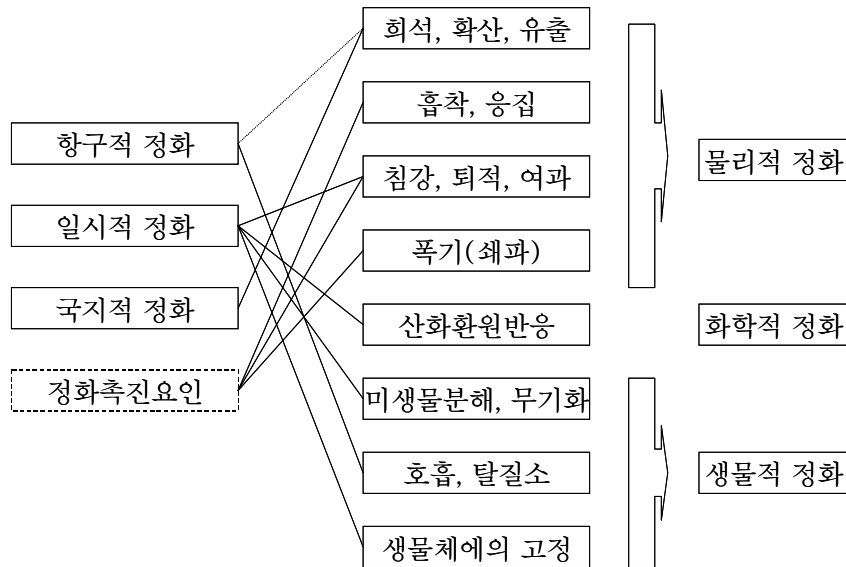
17) 이하 모래해안의 기능에 대해서는 해양수산부(2006c) 인용하여 재구성.

18) 퇴적학적으로 모래입자의 크기는 1~1/16mm 정도이다.

(2) 수질정화기능

모래해안의 수질정화 작용으로는 파랑에 의한 확산과 회석, 침강, 퇴적과 모래입자로 인한 여과 등과 같은 물리적 작용, 화학반응을 중심으로 한 물질형태의 변화를 발생시키는 화학적 작용, 미생물이나 저서생물 등에 의한 유기물의 분해 및 무기물화, 호흡, 탈질과 영양염류 및 유기물의 생물체 흡수에 의한 고정(소화, 흡수 등) 등의 생물적 작용을 들 수 있다.

〈그림 2-1〉 모래해안의 정화기능의 개요



자료 : 해양수산부(2006c)

모래해안에서는 조석과 파도에 의해 해수와 접하게 되고 해수 중의 입상유기물은 모래층의 얇은 부분에서 여과되어 물리적 정화가 이루어지고 화학적 정화로서 호기적 분해를 받게 된다. 더구나 모래 층은 균질한 입자로 구성되어 해수와 접촉하는 표면적이 매우 크며 용존유기물과 입자표면에 부착하는 세균 군에 의한 탈질, 무기물화가 일어난다. 또한 다양한 저서생물군이 서식하고 이 생물군에 의한 여과식을 통해 수중의 유기물을 제거하게 되고 이 저서생물은

외해로부터 온 어류나 조류의 먹이가 되거나 인간에 의해 채집되어 계외로 제거되는 이른 바 고차정화과정을 가지기도 한다.

이러한 모래해안의 정화과정은 파랑, 간만차, 모래입자의 크기, 온도, 해수의 영양조건, 생물군집의 종류와 양에 의해 큰 차이가 있는 것으로 알려져 있다.

(3) 재해방지기능

해안지역은 해양기인의 재해에 직접적인 영향을 받는 공간으로 재해피해가 빈번하게 발생한다. 대표적인 재해로는 월파, 고조위, 강풍, 염해 등이 있다. 해안가의 모래는 파도 등 외력에 대응하여 스스로 유동성을 가짐으로서 충격을 흡수하고 입자간의 공극을 통해 해수를 침투시킴으로서 해수의 양을 줄여 에너지를 감소시킨다.

또한 모래해안에 서식하는 해안식물 군집의 경우 높은 투수율로 인한 수분 부족에 대처하기 위해 지표에서 강하고 깊은 뿌리를 내리는 특성을 가지고 있어 토양의 유실을 방지하는 효과를 보인다.

〈그림 2-2〉 식생에 의한 해안 보호사례



(좌 :보령시 소항리 해변 우: 호주 베렌조이 해양보호구)

자료 : 해양수산부(2006c)

한편, 해상에서 발생된 염분농도가 높은 수분이 내륙으로 이동하여 배후지의 농작물과 건축물의 손상을 발생시키는 경우에도 초본류와 송림 등의 식생은 중요한 방어벽으로 기능을 보여준다.

(4) 친수공간기능

모래해안은 접근성이 좋고 이용상 위험도가 낮아 레저를 비롯한 친수공간으로 활용되고 있다. 대표적인 친수행위로는 해수욕장 이용을 들 수 있다.

해양수산부의 조사결과(2002)에 따르면 전국 51개 시, 군, 구에 분포하고 있는 해수욕장은 349개인 것으로 파악되었다. 해수욕장의 지역별 분포에서는 강원도지역에 101개 해수욕장이 분포하여 전국의 28.9%를 차지하고 있으며, 충남지역이 96개소(27.5%), 전남지역이 64개소(18.3%), 경남지역이 41개소(11.7%) 등의 순이며 규모가 큰 시범해수욕장도 강원도지역에 가장 많이 분포하고 있는 것으로 나타나고 있다.

동 조사에 따르면 해수욕장 방문객은 1999년 4천 9백만 명 선에서 2001년에 6천 4백만 명 선으로 크게 늘어난 것으로 나타났다. 이는 모래해안을 이용하는 해수욕장의 친수공간으로서의 역할이 커진 것으로 향후 이와 같은 추세는 지속될 것으로 보인다.

〈표 2-2〉 시도별 해수욕장의 분포

(단위 : km)

구분	해안선길이 ¹⁹⁾ , a	모래해안, b	해수욕장, c	b/a(%)	c/b(%)
전국	11,914.05	802.52 (자연해안 513.15)	256.5	6.7	32.0
경기도	219.69	16.98	2.7	7.6	15.9
강원도	318.10	107.66	41.2	33.8	38.3
충남	986.40	143.08	52.2	14.5	36.5
전북	504.41	28.36	6.1	5.6	21.5
전남	5,540.01	224.47	60.3	4.1	26.9
경북	428.00	110.25	26.6	25.8	24.1
경남	2,093.21	56.07	17.0	2.7	30.3
제주도	419.95	22.16	3.3	5.3	14.9
부산	313.92	15.37	8.3	4.9	54.0
인천	954.53	72.89	36.4	7.7	49.9
울산	135.83	5.22	2.5	3.8	47.9

19) 2004년 국립해양조사원 조사결과 인용.

제3장

해사채취가 모래해안에 미치는 영향

1. 해안침식과 원인

우리나라의 모래해안은 여름철에 주로 해수욕장으로 이용되고 있으며, 일부 모래해안은 마을어장의 일부로 연중 어업행위가 이루어지는 곳도 많다. 그러나 여름철에 집중적으로 이용되기 때문에, 이로 인해 여러 가지 사회적, 생태적 문제점이 발생되기도 한다. 예를 들어 여름철의 해수욕장 과밀 이용으로 식생훼손, 경관훼손 및 수질오염 등의 문제가 발생하고 있다. 그러나 최근 들어 중요한 문제점으로는 많은 해수욕장에서 발생하고 있는 해안침식이며 이로 인한 해수욕장의 기능저하 문제와 이를 보강하기 위한 비용 증대 문제이다.

모래해안의 침식을 야기하는 원인에는 여러 가지가 있지만 그 중의 하나가 해사채취이다. 본 보고서에서는 본 과제와 연계된 해안침식에 대하여 살펴본다.

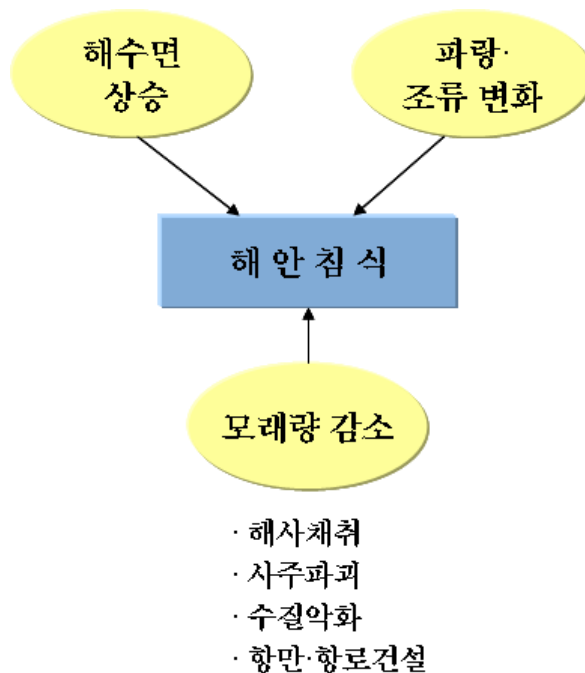
모래해안은 끊임없이 변화하며 그 요인으로는 크게 자연 요인과 인간 활동으로 구분할 수 있다.²⁰⁾

자연 요인에는 기상 요인(날씨, 강수량, 바람, 태풍, 지구온난화 등), 수리수문학적 요인(파도, 조석류, 연안류(longshore current)의 변화), 판구조론적 지질변화(쓰나미, 해수면변동 등)이 있고, 이와 연동되어 지역적인 특수성(모래해안 기질의 입자크기, 모래공급원 변화 등)이 요인으로 작용한다. 이러한 자연요인은 시간적으로 짧게는 수 일, 길게는 수백만 년 동안 작용하고 있다. 한편, 인위적 요인은 연안 구조물 건설, 항로 준설, 항만 건설, 하구언 혹은 댐

20) 자연적 요인에 의한 변화는 원인규명이 어려울 뿐만 아니라 관리 역시 거의 불가능하다. 따라서 모래해안의 변화 관리에 관한 논의는 인위적 요인에 의한 변화만으로 제한한다.

건설, 해사 채취, 연안매립, 지하수 이용 등을 들 수 있다. 인위적인 요인에 의한 모래해안 변화는 일반적으로 수년 내에 발생한다.

예를 들면, 모래해안은 태풍, 지진 등으로 인해 단기간에 소실되거나 생기기도 한다. 해류, 조석, 파도 및 바람의 영향으로 계절별에 따라 상이한 형태의 모래해안이 동일 지역에서 관찰되기도 하며, 해수면 변동에 따라 장기적으로 천천히 변화하기도 한다. 이러한 변화는 단일 요인이 중요하게 작용하기도 하지만 여러 요인들이 복합적으로 작용하여 지역에 따라 고유한 모래해안을 만드는 것이 일반적이다. 일반적인 모래해안의 침식 변화는 그림과 같이 설명할 수 있다.



모래해안을 변화시키는 요인들이 지역 특수성과 결합하게 되면 보다 복잡한 양상을 띤다. 따라서 모래해안의 변화를 명확하게 분석하는 것은 어려운 일이다. 비록 유사한 자연요인이 관여할지라도 시간적인 규모가 다르게 작용하면

모래해안 변화를 고찰하는 것은 더욱 어려워진다. 예를 들면 기상요인의 하나인 태풍은 수일 만에 급격한 변화를 일으키지만 같은 기상요인의 하나인 계절풍은 모래해안 주변의 파도와 연안류를 변화시켜 계절적으로 모래 해안 변화를 유발한다. 여름철에 침식된 모래해안이 겨울철에 다시 재생되는 것은 흔하게 관찰할 수 있다(Johnson, 1971).²¹⁾ 또한 모래 공급원²²⁾이 각 요인에 의해 추가 유입되거나 단절될 경우 모래해안은 변화할 수 있다.

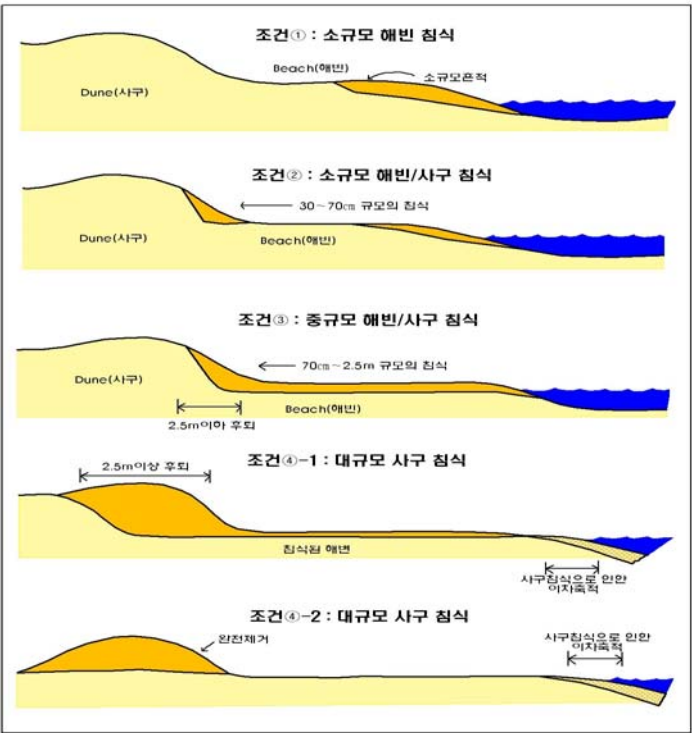
자연요인뿐만 아니라 인간 활동 역시 모래해안을 변화시킨다. 인간은 모래해안주변에 방파제와 같은 구조물을 설치하면서 모래해안을 직접적으로 변형시킨다. 이러한 변형은 연쇄적으로 주변 환경을 변화시켜 모래해안에는 추가적인 변화가 유발되는 것이 일반적이다.

방파제를 건설하거나 항로 개선을 위한 준설을 실시할 경우, 대상 지역의 연안류, 파도 및 조석 등을 변화시키고 이에 따라 퇴적 및 침식작용이 변화하여 결과적으로 모래해안이 변화한다(Leatherman, 1984). 준설 폐기물 투기, 해사채취 등도 유사한 결과를 유발하지만 방파제 건설보다는 보다 광범위한 해안선 변화를 유발하기도 한다(Magoon et al., 1972; Oradiwe, 1986). 또한 하천에 댐을 설치할 경우 하천에 의해 유입되던 모래가 감소되면서 인근 지역의 모래해안 침식을 가속화할 수 있다(Brownlie and Taylor, 1981).

21) 반대로 겨울에 침식된 모래해안이 여름철에 복원되기도 한다.

22) 모래해안 구성물질의 기원은 크게 다섯 가지로 구분할 수 있다. 첫째는 육상의 퇴적물이 하천 등을 경유하여 퇴적되는 것, 둘째는 노출된 지형(Headland)이 침식되어 퇴적되는 것, 셋째는 조개껍질 등과 같은 생물기원 물질이 풍화 퇴적되는 것, 넷째는 조하대의 모래가 파도에 의해 육상으로 공급되는 것, 마지막으로 주변 해변이 침식되어 연안류에 의해 이동되는 것으로 나눌 수 있다.

〈그림 3-1〉 연안침식의 일반적인 형태



자료 : 해양수산부(2006c)

〈표 3-1〉 우리나라의 해역별 · 침식원인별 대표사례지역

해역	구분	개소	정성적 침식원인	대표사례지역
동해안	백사장 침식	17	· 항만 및 어항시설, 호안도로와 같은 인공구조물에 의한 모래이동변화	사진항, 속초항, 기사문항, 호산항, 구산항, 오산항, 죽변항, 후포항 인근 백사장 등 양양군 남해~지경 해안, 울진군 동신동, 봉신리 해안 등 강릉시 강문해수욕장, 울주군 진해해수욕장, 포항시 송도해수욕장 등
		3	· 해사채취에 의한 모래총량감소	강릉시 강문항, 삼척시 호산해수욕장, 울진군 봉신2리 등

〈표 3-1〉 (계속)

해역	구분	개소	정성적 침식원인	대표사례지역
남해안	백사장 침식	5	· 하계 태풍 및 폭풍해일 내습	부산시 해운대, 광안리 해수욕장 등
		5	· 인공구조물(어항, 호안(도로) 등 건설 후, 모래유실 심화	부산 송도, 남해 상주, 제주 이호 해수욕장 등
서해안	백사장 침식	5	· 태풍 및 폭풍해일에 의한 침식 · 배후지 개발 및 호안설치에 의한 모래이동성 차단으로 모래유실 심화	강화군 주문도리, 군산시 선유도, 영광군 두우리, 보령시 무창포, 목포시 외달도
	사구 포락	8	· 18.6년 조석주기에 따른 해면 변동으로 침·퇴적 반복 · 장기적인 해면상승으로 피해 범위가 내륙으로 확대 · 해사채취에 의한 모래충량 감소	신안 대광, 태안 윤여, 신두리 해수욕장 등
		3	· 과거 해안으로 무리하게 확장 하여 수행한 조립사업	보령시 독산리, 서천군 송림리 등
		4	· 호안 및 구조물건설에 따른 해안사구의 파괴, 모래이동성 차단	태안군 신온리, 장곡리, 보령시 독산리 등
합계		50		

자료 : “한국연안침식모니터링의 현황 및 향후계획”, 연안의 부가가치 창출을 위한 심포지엄, 2005

우리나라 동해안의 경우 인공구조물로 인한 모래이동 변화가 침식의 원인이 되고 있음을 알 수 있다. 또한 남해안은 태풍 등 자연재해와 인공구조물의 영향에 의한 것이 복합적으로 나타나고 있으며, 서해안에서 발생하는 연안침식은 대부분 사구포락 및 토사포락의 형태를 나타내고 있다. 특히 각종 연안개발과 대규모의 간척 및 하구언 공사로 인한 최극조위의 상승이 관측됨으로써 해수 범람 및 연안침식 발생이 계속 증가할 것으로 판단하고 있다.

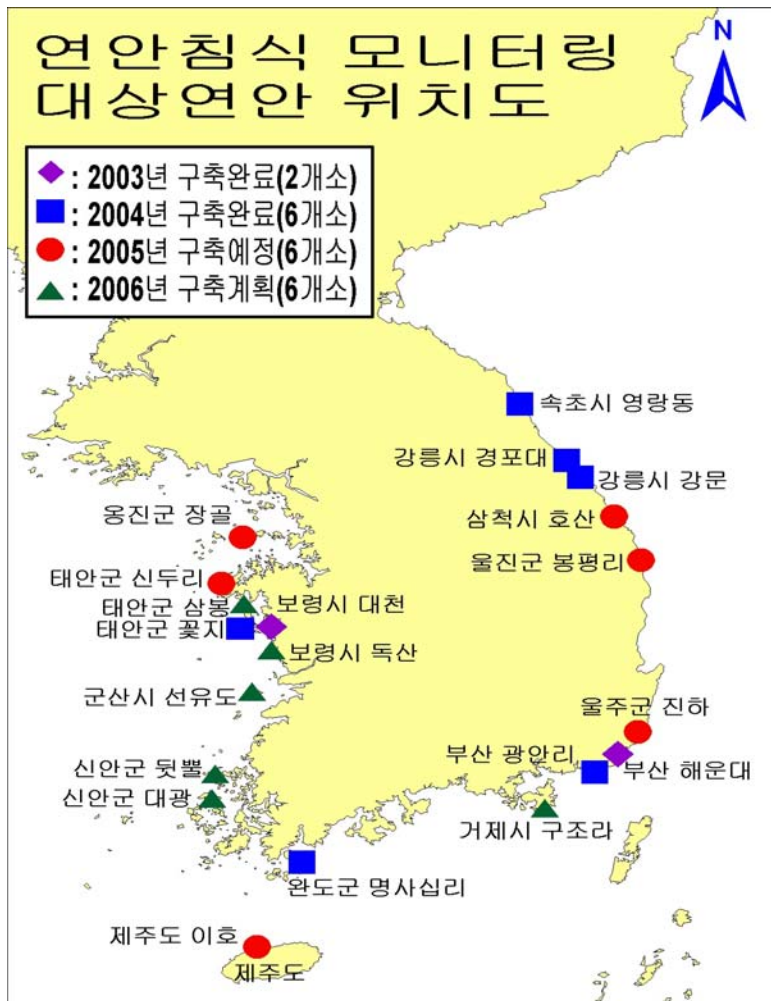
또한 1985년부터 경기만 일대와 충남, 전남 연안에서 이루어진 바다골재채

취로 인해 연안으로 유입되는 모래공급량의 감소도 모래해안의 침식에 영향을 준 것으로 지적되고 있다. 사구 주변 해역에서의 바닷모래 채취는 해변으로의 퇴적물 유입 부족을 야기하는 것이 일반적이다. 이는 해변의 침식과 함께 해수위를 상승시켜 전사구 지역을 침식하는 결과를 가져올 수 있다(환경부, 2001). 또한 사구 주변의 방조제, 항만 등의 인공구조물 건설은 연안역 퇴적물 이동의 변화를 가져와 국지적으로 퇴적과 침식의 변화를 가져오게 된다. 하천 발달이 미약한 동해안의 경우 모래이동은 연안을 따라 일어나는 특성을 가진다. 이때 연안지역의 방파제 건설과 같은 개발행위는 모래해안의 침식에 큰 영향을 줄 수 있다.

해운대해수욕장의 경우 1980년대 중반에 시작된 수영만 매립과 해안선에 쌓은 호안에 의하여 모래의 자연 순환이 막히면서 해변의 폭이 1970년대에 비하여 50m 정도 줄어들어 매년 피서철에 외지에서 모래를 들여와 살포하고 있는 실정이다. 서해안에 위치한 충남 만리포나 천리포, 꽃지 해수욕장에서도 유사한 문제가 발생하고 있으며, 서해안 권에만 35개 권역에서 연안침식 문제가 심각한 것으로 지적된 바 있다.

또한 해양수산부는 2003년부터 62개 주요 해안에 대해 연안침식이력조사를 실시하여 경년적인 침식상황을 모니터링하고 있으며, 2006년까지 20개소 주요 해안에 대해 비디오모니터링체계를 구축하고 실시간 정보제공시스템을 구축하는 등 적극적인 해안침식문제에 대응하는 정책을 추진하고 있다.

〈그림 3-2〉 연안침식 비디오모니터링 대상연안



자료 : 해양수산부(2006c)

2. 외국의 사례 : 해사채취에 의한 해안침식 연구 동향

1) 해사채취로 인한 잠재적인 침식

근래의 세계적인 추세는, 특히 유럽 국가들과 미국의 많은 주들에서는, 해빈을 조성하기 위해 점점 더 많은 해사채취의 방법을 이용하는 것으로 보인다. 이와 같이 해사채취의 양이 증가하면 생태계 파괴와 해안침식과 같은 환경 피해를 야기하게 될 것이다.

물리적인 환경 변화는 자연적인 과정에 의해 생성된 정도의 한도를 초과하는 정도의 모래채취가 이루어질 때 발생한다. 예를 들어, 미국의 공공사업 프로젝트에 충당하기 위한 외연대륙붕(OCS: Outer Continental Shelf)²³⁾에서의 모래채취에 대한 요구는 지역주민과 환경단체들에 매우 심각한 경향으로 나타나고 있다. 어떤 사람은 거대한 규모의 해사채취는 앞으로의 수십 년 동안 발생할 가장 중요한 해양환경문제중 하나가 될 것이라고 우려하고 있다(EMSAGG, 2003). 그 결과, EU공동체에 의한 SANDPIT 프로젝트를 포함하여 많은 국가들이 잠재적인 영향(피해)을 줄이고 환경영향의 완화수단에 대한 확실한 기술과 가이드라인을 개발하기 위한 노력을 기울이고 있다.

〈표 3-2〉은 유럽 여러 국가와 미국에서의 2002년에서 2005년까지 4년간의 국가 전체의 해사채취량을 보여주고 있다. 유럽국가에는 네덜란드, 독일, 영국이 포함된다. 미국에서는 대부분의 모래가 해빈 조성 및 간척사업에 사용되고 있다. 반면 유럽국가에서는 해사가 한국에서와 같이 건축물 공사에 사용되고 있다.

23) 미국의 Outer Continental Shelf Lands Act(1953년 8월 7일 제정)에 의하면 ‘outer Continental Shelf’는 “all submerged lands lying seaward and outside of the area of lands beneath navigable waters as defined in section 2 of the Submerged Lands Act) and of which the subsoil and seabed appertain to the United States and are subject to its jurisdiction and control.”

2) 국가별 동향

(1) 미국

미국에서 상업적인 해사채취가 처음으로 이루어진 것은 중앙 샌프란시스코 만과 서부 델타에서 1930년대에 이루어졌다. 델타지역에서 채취한 모래는 주로 해안지역의 양빈(養濱)용으로 사용되었고 샌프란시스코만 부근에서의 모래는 고속도로, 업무용 빌딩, 다리건설과 지진보강 등을 위해 사용된 것으로 알려져 있다. 최근 해수욕장의 모래를 보충하기 위해 바다모래에 대한 수요가 급격히 증가하고 있으나 근거리 해사 자원이 고갈됨에 따라 다른 공급원을 필요로 하게 되었다.

1989년 내무성의 광물관리청(Mineral Management Services)은 연방정부의 외연대륙붕(OCS: Outer Continental Shelf)에서의 해양광물자원(모래 및 자갈, 티타늄, 인삼염 등)을 관할하고 있는데, 최근에는 연방정부의 외연대륙붕에서 가장 먼 지역에 위치한 해역의 모래자원에 대하여 상당한 관심을 보이고 있다.

1993년 연방 의회는 OCS에서의 모래자원 이용의 이익을 깨닫고 입법을 제정하여 주정부와 지방정부의 연방정부 모래자원 이용에 걸림돌이 되는 방해물을 손질하게 되었다. 의회는 1994년 10월에 공공법 103-426을 제정하여 Outer Continental Shelf Lands Act(OCSLA)법령중 모래채취에 방해가 되는 임차조항을 개정하도록 하였다.

그 이후 MMS는 골재업자들의 모래채취를 허가하여 16개의 해안지역 프로젝트에 필요한 2천3백만 평방 야드 이상의 OCS모래를 채취하였다. 대부분의 채취는 미국동부해안과 멕시코 만에서 이루어진다. MMS에 의하면 해안지역의 프로젝트를 통하여 90마일 이상이 되는 해안선을 복구시켰고 중요한 군사시설 및 국립공원과 기반시설들을 보호하게 되었다.²⁴⁾ MMS는 또한 해사채취 관리에 연구방법의 일관성을 확보하기위해 지침안(protocol)을 개발하였다(Nairn et al. 2004).

24) 이하 해양수산부(2005) 재구성.

① Louisiana 주의 Grand Isle 해변 조성

Combe and Soleau(1987)에 의하면 1983년에 Louisiana의 Grand Isle 해변 조성을 위해 연안에서 행해진 해사채취로 인해서 해안선이 변한 것을 확인하게 되었다. 인공적인 해변과 모래언덕은 두 곳의 채취 구역으로부터 채취된 해안 모래를 사용하여 만들어졌는데 그 결과 파랑과 퇴적물의 이동 패턴이 변화되었고 이로 인해 해안 침식인 “hot spot” 을 야기시켰다.

〈표 3-2〉 유럽 및 미국에서의 해사채취량

(단위 : m³)

년도	2005		2004	
국가명	총채취량	해빈복원	총채취량	해빈복원
벨기에	1,364,165	403,371	1,600,000	N/D
덴마크 (Non OSPAR)	1,770,000	N/D	2,280,000	N/D
덴마크 (OSPAR)	9,280,000	3,100,000	4,180,000	2,600,000
에스토니아	N/D	N/D	1,400,000	90,000
핀란드	2,400,000	0	1,600,000	0
프랑스	N/D	N/D	3,448,000	N/D
독일 (OSPAR)	13,613,863	N/D	N/D	N/D
네덜란드	28,760,000	15,310,000	23,590,000	10,625,000
폴란드	N/D	N/D	846,000	790,400
스페인	48,662	48,662	845,000	845,000
영국	12,781,708	921,984	12,981,000	949,400
미국	5,769,176	3,480,020	N/D	N/D

주 : N/D는 자료 확인이 안 되는 경우 (no data).

자료 : International Council for the Exploration of the Sea (ICES), “REPORT OF THE WORKING GROUP ON THE EFFECTS OF EXTRACTION OF MARINE SEDIMENTS ON THE MARINE ECOSYSTEM”, ICES WGEXT REPORT 2003~2006.

② North Carolina 주 등에서의 해사채취 구역의 영향 평가

North Carolina주, Florida 주, New Jersey 주 등에서는 해사채취구역의 영향을 평가하기 위한 새로운 방법을 적용하고 있다.

미국에서는 최근 해변을 복구하기 위하여 OCS에서 막대한 양의 모래와 자갈을 채취하고 있는데 이들 지역에서는 해사채취의 해안선 변화를 평가하기 위하여 컴퓨터 모델링을 활용하고 있다.(Kelley, Ramsey, and Byrnes, 2004) 이러한 조사를 통하여 해안선을 변경하는 주된 요인들이 파랑의 패턴, 퇴적물의 양, 그리고 채취구역과 해안선 간의 거리라는 것을 확인하게 되었다.

최근, Kelley 등은 “Spatial and Temporal Variations Approach” 이라는 새로운 방법론을 이용하여 제안된 세 개의 채취 해안구역인 North Carolina의 Dare Country Florida의 Martin Country, 그리고 New Jersey의 Corsons Inlet 에 적용하였다. 이 분석결과에 따르면, 그들은 해사채취를 위해 선정되는 채취 구역을 허가해 주기 위한 의미 있는 포락선을 발견하였다. 만약 그 영향이 Florida의 Martin Country에서와 같이 포락선의 바깥쪽으로 떨어진다면, 그 구역은 잠재적인 해안선 변화의 가능성이 있는 것으로 판단되고 해사채취 신청은 거절당할 것이다. 그들은 또한 해안선에의 영향은, 채취의 깊이와 관련이 크기 때문에 여러 가지의 다양한 채취 깊이에 대한 채취 신청이 있을 것으로 보고 있다.

③ South Carolina 주의 Folly Island 해변조성을 위한 해사채취

해빈조성은 해안의 자산을 관리하기 위한 하나의 방편으로도 이용되고 있다. (Wakefield and Parsons, 2003; Kelley, Ramsey, and Byrnes, 2004). 그러나, 해빈조성을 위해 해안에서 가까운 곳에서 해사채취를 하는 경우 해안선을 변화시키고 해안침식을 야기할 수 있다는 점을 확인하는 연구를 수행하였다.(Work, Fehrenbacher, and Voulgaris, 2004; Kelley, Ramsey, and Byrnes, 2004). 이 연구에서 이들은 수치모형을 사용하여 해안선 변화에 있어서 ‘해사채취의 영향’ 을 분석하였다. 이들의 방법은 해안선의 변화를 정량화하기 위

한 조석, 바람의 강도, 파랑과 같은 자연적인 과정들을 포함하는 포괄적이고 체계적인 모델링이었다.

④ 미국 델라웨어/메릴랜드 주의 해사채취 영향 조사

미국의 델라웨어 주와 메릴랜드 주는 MMS(Minerals Management Services)와 함께 5개의 관심지역(Regions of Interest)을 정하여 해사채취가 해양생태계 및 해양환경에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 양 주에서는 최근 해수욕장의 양빈을 위한 해사의 수요가 크게 급증하고 있고 앞으로 그 수요가 더욱 커질 것으로 전망하면서 해사채취의 영향을 파악하기 위한 것이었다.

본 조사는 크게 두 분야로 나누어지는데, 하나는 해양생물, 즉 저서동물과 어류 및 무척추동물에 미치는 영향에 대한 조사이고 다른 하나는 해사채취가 해안에 미치는 영향을 조사한 것이다.

본 조사에서는 해사채취가 해안 및 해양물리적 요소에 미치는 영향을 조사하기 위해서 해양물리적 모형을 사용하여 2백만 m^3 의 해사채취가 해안에 미치는 영향과 천만 m^3 단위의 해사채취가 해안에 미치는 영향과 해사채취로 인한 수심변화가 파랑과 조류에 미치는 영향을 조사하였다. 대체적으로 1회성의 2백만 m^3 의 해사채취의 영향은 크지 않지만 10~20년에 걸쳐 2천 4백만 m^3 의 해사채취는 해안침식과 해안선 후퇴에 미치는 영향이 있는 것으로 나타나고 있다.²⁵⁾

(2) 터키

1999년 지진이 있는 이래로, 이스탄불 메트로폴리탄 지역을 포함하는 터키의 북서지방에서 재건축이 많이 이루어져야 했기 때문에 건축모래에 대한 수요가 크게 증가하였다. 한국에서처럼, 터키에서도 콘크리트가 중요한 건축용 골재이다. 그러나 최근에 터키의 경제적인 위기와 1993년 이후 터키 정부가

25) Jerome P. Y.(2004).

해안으로부터 3마일 이내 해역에서의 모래 채취를 금지함에 따라 공급 부족의 결과를 초래하였다. 이로 인해 불법 채취 또는 가까운 바다에서의 해사채취가 발생하였다.

Otay et al.(2002)는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이스탄불의 흑해에서의 해사 채취의 물리적인 영향에 의한 해안 침식을 시험하였다. 그들은 tow 효과 (cross-shore 윤곽 평형상태에서의 직접적인 효과)와 토사 이동 때문에 발생하는 간접적인 영향들에 대해서 실험했다. 결론적으로 해안선은 채취지역의 중심에 크게 좌우 되고, 채취 구덩이에는 크게 좌우되지 않는다는 사실을 확인하게 되었다. 그리고 해안 길이의 변화는 기본적으로 채취되는 양에 비례하여 증가한다는 점을 확인하게 되었다.

(3) 뉴질랜드 오클랜드 부근에서의 장기간 해사채취

1960년대 이래로, 바다모래는 뉴질랜드에서 유리, 콘크리트, 도로 공사, 간척, 건축 그리고 해변의 재조성 등 다양한 목적을 위한 중요한 투입물로 사용되고 있다. 지역사회가 발전함에 따라, 바다 모래에 대한 수요는 더욱 커졌다. 왜냐하면 바다모래가 뉴질랜드의 육상에서 채취되는 모래보다 더 깨끗하기 때문이다. 예를 들어, 뉴질랜드 오클랜드 지역에서 늘어나는 요구를 충족하기 위해서, Kaipara라는 채취회사는 30년 동안 채취하기 위한 해사채취 신청서를 제출하였고 오클랜드 지방의회와 환경부 장관은 이 신청서 때문에 심사숙고하게 되었다. 뉴질랜드의 Resource Management Act에 의하면 바다모래 채취는 환경부장관과 지방의회에 의해서 관리되고 있기 때문이다. 이 때문에 모래채취로 인해 실제로 발생되고 있는 문제와 잠재적으로 발생 가능한 영향들에 대한 두 가지의 독립적인 연구를 진행하게 되었다. 하나는 Pakiri- Mangawhai Sand Study(1994)이고 다른 하나는 Kaipara Harbor Sand Study인데 이들 연구는 둘 다 모래 채취를 위한 신청을 허가해 줄 것인지 여부를 결정하기 위한 것이었다. 동 연구의 결과 1) 모래가 생성되는 것보다 훨씬 빠른 속도로 더 많은 모래가 채취되고 있으며, 1994년 이래로 해변은 침식되고 있다. 바다모래

채취가 지금과 같은 정도로 계속 진행된다면, 해안선 변화와 채취량을 모니터링해야 한다. 2) 가까운 해안에서의 모래채취는 만 해안선의 점진적인 후퇴를 야기할 수 있기 때문에 단계적으로 진행되어야 한다는 결론을 얻게 되었다.

(4) 유럽연합 : SANDPIT Project

SANDPIT Project는 북해(North Sea)에서의 해사채취에 관련된 연구사업으로서 주 목적은 북해에서의 해사채취가 북해 주변 연안국의 해안에 어떤 영향을 미치는지를 파악하는 것이다. SANDPIT project는 주로 해사채취에 따른 지형변화 및 침식문제를 다루고 있다는데 그 특징이 있다. 생태적 영향에 대해서도 다루고 있지만 전체적으로는 해안선 침식문제가 우선적인 과제이다. 본 사업은 유럽연합(EU)이 410만 유로를 지원하여 2002년 4월부터 수행되어 2005년 중반에 완료된 사업으로 최종보고서가 최근에 발간되었다.

EU에서는 향후 해안선 침식문제, 매립토사, 건설사업 등과 관련하여 바다모래의 수요가 크게 증가할 것으로 보고 해사채취의 지침을 개발하는데 그 궁극적인 목적이 있다.

본 사업은 17개의 연구기관 및 대학이 컨소시엄으로 참여하고 있으며, 참여하는 국가로는 덴마크, 프랑스, 이태리, 홀란드, 노르웨이, 포르투갈 등이다. SANDPIT Project는 목적 달성을 위해 대규모의 채취웅덩이(Pit)를 대상으로 하여 채취방법에 따라 해안선에 미치는 영향, 채취 웅덩이의 회복 등을 모니터링하게 된다. 이러한 조사를 통하여 해사채취가 해안에 미치는 영향을 예측하게 된다.

3. 해사채취에 의한 해안침식 국내 사례

우리나라의 경우 2000년대 이후 해안침식의 사례가 언론 등에서 많이 보고되고 있으며, 그 원인과 대책 등에 대한 연구가 현재 활발히 진행 중이다. 그

러나 해안침식의 형태와 원인이 다양하게 나타나고 있으며 또한 대부분의 경우 복합적인 원인에 의한 침식이 많아 사안별 대책을 강구하고 해결책을 제시하기 위해서는 더 많은 자료와 조사 분석이 필요할 것으로 보인다.

2003년에 수행된 해양수산부(2003b)²⁶⁾에서는 연안침식의 국내 현황²⁷⁾과 종합대책 방향을 제시하고 있으나 기본방향만을 제시하고 있으며, 현재 한국해양연구원 등이 수행하고 있는 연안침식방지기술개발연구 사업이 진행 중에 있다.

이에 앞서 포항시의 송도해수욕장의 침식과 퇴적 현상을 규명하기 위한 용역사업이 지자체와 민간기업이 공동으로 수행한 바 있다. 본 용역에서는 송도백사장 모래 유실 원인 제공에 대한 책임 비율을 규명하고, 송도백사장의 복구가능성 등을 조사한 것으로서 및 송도백사장 인근 해역에서 있었던 다량의 모래채취로 인하여 폭풍계절에 유실된 모래를 회복시키는 기능을 갖는 beach cycle이 파괴되어 송도해빈의 침식이 발생한 것으로 조사결과를 보이고 있다. 이와 동시에 포항구항방파제의 연장 건설도 송도해빈의 침식을 유발시킨 주요 요인으로 판단하였다(포항시-포스코, 2003).

해사채취 및 골재 채취에 의한 백사장 침식은 여러 곳에서 언급되고 있으나 그 원인에 대한 논쟁이 분분한 실정이다. 그 이유로는 어민이나 주민들은 특히 서해안의 경우 여러 곳에서 발생하고 있는 백사장 침식의 원인이 해사채취에 있다고 주장하지만 채취업자들은 해사채취에 의한 침식이 아니라 1990년대 진행되었던 인천공항개발, 시화신도시 건설, 송도국제도시 개발 등 대규모 사업에 의한 해양환경의 변화 때문이라고 주장하고 있다.

해사채취에 의한 백사장 침식의 사례는 거의 대부분 서해안 특히 경기만 일대와 전남 신안군 일대에 위치하고 있는 해수욕장과 백사장 들이다. 해사채취에 의한 백사장 침식의 원인²⁸⁾은 다양하게 나타나지만 일부 지역의 경우 해사

26) 해양수산부, 연안침식방지 종합대책수립을 위한 조사 연구용역, 2003.

27) 침식유형을 백사장침식, 사구포락, 토사포락, 호안붕괴 등으로 분류하고 있으며 전국적으로 130여 개 지역에서 침식사례가 보고되고 있다.

28) 해양수산부(2003b)에 의하면, 백사장 침식의 원인으로, 인공구조물(방파제, 직립호안), 항로 및 항내 준설, 해수면 변화, 태풍 및 폭풍 해일, 해사채취 등으로 보고 있다.

채취 이외의 요인으로 설명하기 어려운 백사장 침식이 발생되고 있는 지역도 있다. 이들 해역에서 1990년 대 후반부터 엄청난 규모의 해사채취가 이루어졌기 때문이며 인천국제공항개발 등 대규모 사업과의 지리적 위치도 멀기 때문이다.

해양수산부(2006b)는 2004년도부터 해사채취의 친환경적 관리방안을 제시하기 위한 연구 사업을 수행하고 있으며 그 사업의 일환으로 해사채취에 의한 해저지형변화와 해안침식문제를 다루고 있다. 본 연구에서는 시뮬레이션을 통한 물리적 변화를 분석하고 있으며, 3차원의 수치적인 모델을 사용하여 5km 해안에서 1,000m x 3m의 큰 모래 구덩이(pit)로 인한 해안선의 변화와 모래 구덩이가 없는 사례를 비교하는 실험을 한 결과, 모래구덩이가 존재할 때 해안 침식의 정도가 더 높게 나타나고, 파도의 방향과 흐름도 그와 같다는 것을 확인하였다. 그러나 모래구덩이(sand pit)에 의한 해안침식의 정도는 모래구덩이의 사이즈와, 해안선으로부터의 거리, 그리고 수심에 따라 달라진다는 점을 확인하였다.

제4장

해수욕장 침식의 경제적 손실 평가

1. 평가의 대상

본 연구에서는 경기만 해역에서의 해사채취로 인해 경기만 지역에 위치하는 모래해수욕장중 웅진군의 이일레 해수욕장을 대상으로 편익이전방법을 사용하여 훼손된 해수욕장의 가치 손실을 평가한다.

이일레 해수욕장은 승봉도에 남쪽 해안에 위치한다. 승봉도는 현재 행정구역상 인천시 옹진군 자월면 승봉리로 되어 있는 도서로서 약 80여 가구 170명 정도가 거주하고 있는 것으로 나타나고 있다. 승봉도는 1895년 인천부 덕적면에 편입되었다가 1914년 경기도 부천군으로, 1973년에 옹진군으로 편입되었다가 자월도와 함께 옹진군 자월면에 편입되었다. 섬 전체의 마치 하늘을 비상하는 봉황을 닮았다고 해서 승봉도(昇鳳島)라는 이름이 붙었다고 한다.

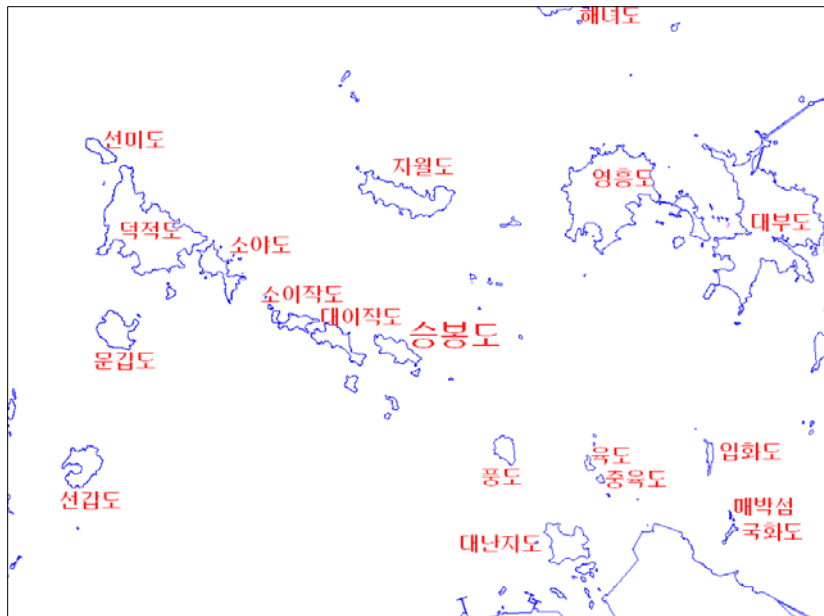
〈표 4-1〉 옹진군 자월면 인구 통계 (06.2 기준)

	총계(명)	남(명)	여(명)	세대수
자월면 전체	937	461	476	466
승봉도	171	81	90	85

승봉도는 인천 연안부두에서 서남쪽으로 50km 정도 뱃길로는 2시간(쾌속선으로는 70분) 정도 거리의 작고 아름다운 섬이다. 수도권에서 부담 없이 1박

2일내지 2박 3일 코스의 여행으로 적합한 위치에 있으며 승봉도 내에는 이일레 해수욕장을 비롯하여 부채바위, 촛대바위 등 관광자원이 위치하고 있어 승봉도 자체가 하나의 작은 관광자원이라고 할 수 있다.

〈그림 4-1〉 승봉도의 위치



이일레 해수욕장은 이 섬의 남쪽 해안에 있는 해수욕장으로 길이 1,300m, 폭 40m 정도의 백사장은 경사가 완만하고 수심도 낮다. 그래서 간조 때에도 갯벌이 전혀 나타나지 않는다. 또한 모래사장 뒤로 울창한 숲이 펼쳐져 있어 시원한 분위기를 자아내며, 한적한 장골해수욕장과도 가깝다. 또한 넓은 공한지가 있어 단체로 오는 방문객들에게도 좋은 여건을 제공하고, 승봉도 유일의 마을은 웅진군 농업기술센터가 육성하는 향토 관광마을이다. 이곳은 민박 시설이 잘 갖춰져 있고 하루 400여 톤의 지하수 물을 펴 올려 사용하는 샤워장이 피서객들에게 깊은 인상을 남긴다.

- 개 장 시 기 2004년 7월 20일~2004년 8월 20일
- 1일 수용능력 1,000명 이상(민박, 텐트 사용시)
- 위락편의시설 주변 식당 5개소, 상가 3개소 등
- 관광소요시간 걸어서 3~4시간(해안선 따라)

〈그림 4-2〉 승봉도 및 이일레 해수욕장 지도

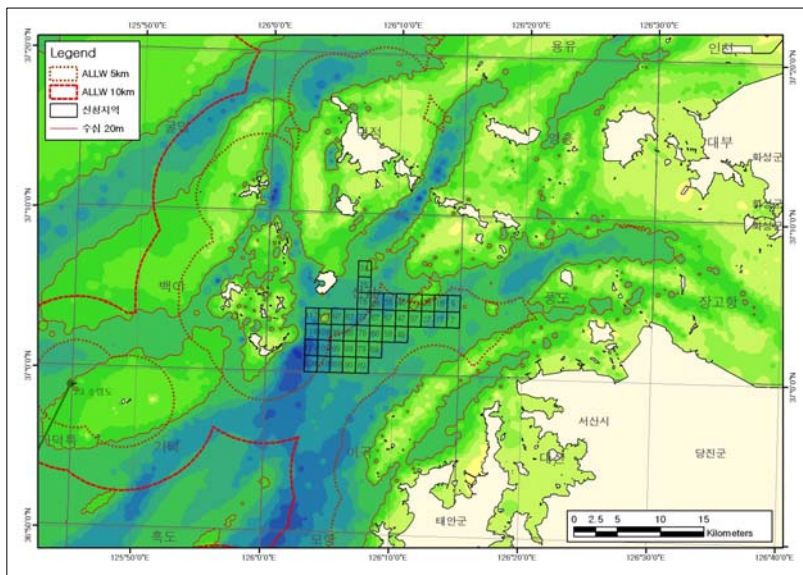


그러나 최근 이일레 해수욕장의 모래사장이 침식되고 있어 주민들은 그 주된 원인이 해사채취 때문이라고 주장을 하고 있다. 우리나라 전체적으로도 해사채취에 따른 해안침식의 과학적 입증 자료를 확보하고 있지 못하다는 점에서 이일레 해수욕장의 주민들의 주장도 마찬가지로 선에 머물러 있지만, 적어도 이일레 해수욕장의 경우 해안침식의 다른 원인이 거의 없다는 점에서 해사채취의 영향이 클 것이라는 주장도 상당히 설득력이 있는 주장이라고 할 수 있다.

앞에서 다소 자세히 설명이 되었지만 일반적으로 해안침식의 원인은 여러가지가 있다. 우리나라의 경우, 주변의 대규모 매립공사 등에 의한 파랑과 조

류의 변화 등이 해안침식의 원인이 되고 있다. 그러나 이일레 해수욕장의 경우 해안침식의 다른 요인으로는 더욱 설명하기 어렵다. 첫째, 파랑과 조류의 변화를 수반할 만한 대규모 공사와는 거리가 멀다. 1990년대 초반에 영종도 국제공항공사, 인천 부근에서 LNG 기지 공사, 연륙교 공사 등이 있었지만 인천과는 적어도 40km 정도 거리가 있으며, 또한 이일레 해수욕장은 승봉도의 남쪽에 위치하고 있어 승봉도의 북방에서 수십km 떨어진 공사의 영향을 받았다고 보기 어렵다. 반면 해사채취의 경우 승봉도 주변해역에서 그 동안 많은 양의 해사채취가 있었다. 즉 해사채취 요인 이외의 요인보다는 해사채취의 요인으로 밖에 설명할 수 없는 지리적 특성을 지니고 있다.

〈그림 4-3〉 이일레 해수욕장 주변의 해사채취 현황



그 동안 승봉도 주변 해역에서 이루어진 해사채취량은 공식적으로 수천 m^3 정도이다. 비공식적이거나 불법적인 채취량을 합하면 이보다 훨씬 클 것이다. 이 정도의 채취량이면 해안침식에 미칠 우려는 대단히 크다고 볼 수밖에 없다.

그래서 주민이나 환경단체, 그리고 전문가들은 이일레 해수욕장의 침식은 해사채취가 그 주요 원인일 것으로 보고 있다.²⁹⁾ 이하의 그림에서는 이일레 해수욕장 및 인근 도서의 해수욕장들의 손상 모습을 보여준다. 지역 주민의 증언에 따르면, 해사채취가 이루어진 후, 고운 모래해변이었던 이일레 해변이 ‘자갈해변’으로 바뀌었다고 한다(한겨레신문, 2004).

〈그림 4-4〉 웅진군의 바닷모래 집중 채취구역



〈그림 4-5〉 웅진군 이일레 해안의 자갈발이 드러난 모습



자료 : D. O. Cho(2006), Ocean & Coastal Management 49

29) D. O. Cho(2006), *Ocean and Coastal Management* 49.

〈그림 4-6〉 덕적도 서포리 해수욕장의 해안침식



자료 : D. O. Cho(2006), *Ocean & Coastal Management* 49.

〈그림 4-7〉 대이작도 큰풀안의 해안침식 모습



자료 : D.O. Cho, *Ibid.*(2006)

〈표 4-2〉 해사채취에 의한 백사장 침식 사례(주민 주장에 의한 언론 기고 사례)

사례지역	시기/계재	주요 내용
옹진군 대이작도 큰폴안해수욕장	2004.3.4 KBS 뉴스광장	모래 유실되고 해변의 절반 이상이 자갈로 변함
옹진군 덕적도 서포리해수욕장	2004.3.4 KBS 뉴스광장	모래언덕 유실
인천 용유도 을왕리해수욕장	2003.12.28 한국일보	모래유실 및 갯바위노출
인천 무의도 하나개 수욕장	2003.12.28 한국일보	모래너비가 3km에서 200m로 축소
승봉도 백사장	2003.12.28 한국일보	거대한 모래톱(폴등)의 면적이 크게 감소
대이작도, 소이작도, 승봉도, 문갑도	2004.1.7 문화일보	인천 앞바다 백사장이 사라짐
인천 대이작도	2004.5.20 조선일보	70만평의 폴등이 20만평으로 감소
인천 자월면과 덕적면	2004.5.20 조선일보	모래채취로 인한 백사장 황폐화
해남군 송호리해수욕장	2001.6.22 해남신문	모래유실의 원인 규명 시급
진도군 3구해수욕장	2001.11.17 엠파스뉴스	모래 유실 심각

자료: 언론 기고 내용을 재구성함.

2. 경제적 평가 방법

본 연구에서는 해사채취에 해안침식의 외부효과를 추정하기 위하여 편익이전방법(Benefit Transfer Method)을 사용한다. 편익이전방법은 최근에 각광을 받기 시작한 기법으로서 우리나라에서는 아직 적용사례가 많지 않아 이하에서는 이 방법에 대한 설명을 정리하기로 한다.³⁰⁾

30) 김재경, “메타분석을 활용한 편익이전연구 : 하구습지가치평가에 대한 적용을 중심으로”, 2006 등극소수에 지나지 않음.

1) 편익이전 방법의 개요

편익이전 방법은 기존의 다른 연구로부터 이용가능한 정보(편익추정치 등)를 사용하여 새로운 편익추정 대상의 편익을 추정하는 방법이다. 예를 들면, 특정 국가에서 휴양용 낚시에 대한 가치는 다른 국가에서 행해진 연구를 바탕으로 휴양용 낚시의 가치를 추정하는 것이다. 이 방법은 직접적으로 편익(또는 가치) 추정을 수행하기에 비용이 너무 많이 들거나 시간적으로 급박하여 직접 추정하기 어려운 경우에 종종 사용된다.³¹⁾ 그러나 중요한 점은 편익이전 방법이 간접적인 추정방법이지만 직접적인 추정만큼 정확하고 신뢰할 수 있다는 점이다.³²⁾

편익이전 방법은 기존평가자료(study sites)의 활용가능성에 따라 대체적으로 세 가지 방법으로 분류된다. 즉 점추정치 이전방법(Benefit transferring mean estimate of Willingness to Pay), 함수이전방법(Benefit function transfer), 메타방법(Meta-analysis for BTM) 등이다. 점추정치 이전방법은 가장 적합한 기존의 연구결과를 찾아서, 그 추정치(willingness to pay estimates)를 조정하여 대체하는 방법이다. 이런 추정치는 기존의 여러 연구의 편익 추정치를 결합하고 평균을 낼 때 전문가의 판단을 토대로 한다.

보다 엄격한 접근방법은 기존 연구의 편익 함수를 이전시키는 방법이다. 편익 함수는 생태계의 특성과 도출해야 할 가치가 사람들의 의지와 통계적으로 관련이 있다고 보고 있다. 편익 함수가 이전될 때, 이런 특성의 차이점을 고려하여 수정될 수 있고 편익 추정치를 보다 정확하게 이전할 수 있다.

편익이전의 정확도와 신뢰도에 관한 기준은 상황에 따라 달리 적용될 수 있다. 예를 들어, 잘못된 결정에 따른 비용이 높을 때는 보다 엄격한 정확도를

31) 도심 속의 한 공원이 시민들에게 더 많은 휴양을 즐길 기회를 주기 위해서 공원 내에 수영할 수 있는 호반을 추가하라는 계획을 하게 된다. 이 때 사업의 계획자는 새 호반이 창출할 수 있는 편익의 크기를 알고 싶고 이를 바탕으로 비용편익 분석을 수행하고 싶지만 시간도 없고 예산도 충분하지 못할 경우가 있다. 이 때 사용할 수 있는 방법이 편익추정방법이다.

32) Brouwer and Spaninks(1999).

요구하게 될 것이다. 반면, 편익이전에 관한 정보가 수많은 정보 중의 하나일 때나 또는 편익이전의 결과가 전체의 편익에서 차지하는 비용이 작거나 의사 결정에 미치는 영향이 작을 때는 정확도가 다소 떨어지더라도 수용될 수 있을 것이다.

편익이전 방법은 기존 연구와 새로이 추정하려는 연구 대상이 여러 가지 요소에서 유사성이 많을 때 가장 신뢰할 수 있다. 즉 조사 대상의 위치, 환경상의 특성, 인구통계학적 특성 등의 요소가 유사할 때 편익이전 방법의 신뢰도가 커지게 된다. 그리고 기존의 연구들이 정밀하고 정확하게 잘 수행되었을 때 편익이전의 결과도 신뢰성이 높아진다.

편익이전 방법에 있어서 중요한 점은 편익이전 방법이 타당성을 가져야 한다는 점이다. 즉 간접적인 방법을 사용한 추정의 결과가 직접적인 추정방법 만큼 신뢰성을 가져야 한다는 점이다. 따라서 편익이전방법은 그 결과에 대한 타당성 테스트를 보여주어야 한다.

편익이전방법의 타당성을 검증하는 방법은 다소 전문적이므로 이에 대한 자세한 내용 설명은 본 연구에서는 생략하기로 한다.³³⁾

편익이전 방법은 다음과 같이 몇 단계로 설명할 수 있다. 설명의 편의를 위해서 도심의 공원 내에 수영이 가능한 호반을 새로이 조성하는 경우의 편익을 추정하기 위한 사업을 대상으로 하여 설명한다.

〈1단계〉

첫 단계는 기존의 연구가 있는지를 찾는 것이다. 이 경우, 가능하다면 호반 용도 특히 호반의 사용에 대한 가치를 평가할 연구를 모색하려 한다. 이를 위해 호반에서 수영하는 가치를 평가한 기존의 연구가 2건 있다는 것을 파악하게 된다.

33) 편익이전방법의 신뢰도 검증에 대해서는 Brouwer and Spaninks(1998) 등을 참조.

〈2단계〉

두 번째 단계는 기존 연구에서 나타난 결과들이 이전될 수 있는가 즉 활용할 수 있는가를 결정하는 것이다. 기존의 연구는 몇 개의 기준을 토대로 평가될 수 있다. 즉, 평가대상이 되는 서비스가 기존의 연구의 서비스와 비교될 수 있는 것인가 하는 것이다. 이를 평가하기 위해서는 평가대상사업의 유사성이 있는가, 서비스의 질(quality)이 유사한가 등을 검토하게 된다. 또한, 관련된 사람들의 특성을 비교할 수 있는가? 예를 들어, 기존의 연구가 실시되었던 곳과 새로운 평가대상 지역 간의 인구 통계적 특성이 유사한가? 그렇지 않다면, 자료를 수정하여 사용할 수 있는가 등을 검토하여야 한다.

위의 보기에서, 첫 번째 연구는 유사한 호반에 대한 것이다. 그 호반은 또한 공원에 있고 비슷한 수질과 설비와 그 지역 내에 유사한 수의 대체 지역을 갖고 있다. 그러나 가치가 평가되고 있는 호반이 전원 지역 내에 있는 반면 가치 평가가 끝난 호반은 도심지에 있다. 이와 같이, 방문자의 특성은 두 지역에서 다르게 예상 될 수 있다. 두 번째 연구는 비슷한 유형의 방문자를 갖고 있는 전원지역에 있지만 그 호반은 많은 수의 더 유용한 대체지역들이 있다.

〈3단계〉

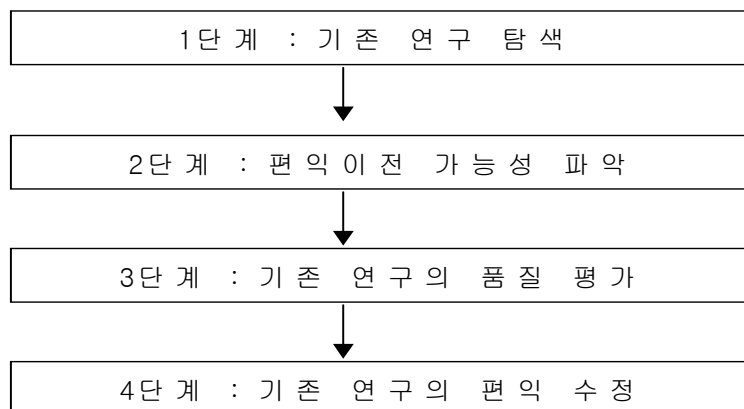
다음 단계는 이전될 기존 연구의 품질을 평가하는 것이다. 기존 연구의 질이 더 좋으면 좋을수록 이전된 가치는 더 정확하고 유용할 것이다. 이는 연구자의 전문적인 판단을 필요로 한다.

〈4단계〉

최종 단계는 이용할 수 있는 관련 정보를 사용해서 추정 대상지역에 대한 가치를 잘 반영하도록 기존의 가치를 수정하는 것이다. 연구자는 이를 위해서 보충자료를 수집해야 한다. 예를 들어, 연구자는 인구 통계학적 자료를 수정해서 기존의 연구에서 평가된 가치를 수정할 수 있다. 또한 호반이 새로운 것이기 때문에, 연구자는 얼마나 많은 사람들이 그 호반을 이용할 지를 추정해야

할 것이다. 이것은 공원 방문객에게 공원에 있는 호반을 이용하게 될지, 이용한다면 얼마나 자주 이용할 지에 대한 설문조사가 함께 이루어질 수 있다. 그 다음 연구자는 시민들의 방문 횟수와 호반 사용(인구와 장소적 특성의 차이를 조정한)에 대한 1일의 가치를 곱하여 새 호반의 경제적 편익에 대한 추정치를 구하게 될 것이다.

〈그림 4-8〉 편익이전 방법의 적용 절차



2) 편익이전방법의 사례

(1) 사례 1 : Michigan 주 Saginaw Bay 에 있는 습지의 복구

〈상황〉

Michigan 주는 Saginaw 만의 남부 해안가에 있는 해안의 습지를 보호하고 복구할 계획을 고려하고 있다.

〈문제〉

Michigan 주는 습지를 보호하고 복구로 인한 잠재적 편익을 계산해야 한다. 한 설문조사에서 습지복구에 대해 찬성하는지를 그들에게 물었지만 가치평가에 대한 질문은 포함시키지 않았다. 그러므로 연구자들은 만 주위에 있는 습지를 보호하고 복구시킬 가치를 계산하기 위해서 편익이전 방법을 이용했다.

〈적용〉

Ohio의 Lake Erie 해안의 습지에 대한 습지 보호와 복구 가치평가 연구가 편익이전을 위해 사용되었다. 연구자들은 Ohio에 대해 계산된 가치가 Michigan으로 이전되기에 충분히 비슷하다고 추정했다.

〈결과〉

Ohio 연구에 토대를 둔 Michigan의 습지 가치 평가치는 배수 분지의 주민에게 있어 에이커 당 500달러에서 9,000달러까지 그리고 Michigan 주의 주민에게 있어서는 에이커 당 7,200달러에서 61,000달러까지 다양했다. 이러한 평가치는 Saginaw 만 주위의 습지 구매와 복구에 관한 결정을 평가하기 위해서 사용될 수 있다.

(2) 사례 2 - 펄프와 종이 공장에 있어서 수질 오염통제의 편익

〈상황〉

수질 보호법(The Clean Act)은 펄프와 종이 산업에 영향을 주는 수질에 대한 기준을 제공하고 그를 위해서 수질을 일정 기준까지 향상시키기 위한 기술적 향상이 이루어져야 한다.

〈문제〉

연구자들은 펄프와 종이 공장으로부터의 폐수가 배출되는 지역에서의 수질

향상에 따른 편익을 평가하려고 하였다. 수질 보호법(The Clean Act)에서는 폐기물 배출량의 조절을 의무화하고 있다. 배출량 조절이 하류의 수질을 결정하고 이로 인해 향상된 수질로 인한 미사용 편익뿐만 아니라 물의 오락적 사용에 대한 편익을 창출하게 된다.

〈적용〉

연구자들은 향상된 수질의 경제적 편익을 추정하기 위해 편익이전방법을 사용했다. 연구자들은 68개 공장의 배출물로 인해 영향을 받는 소규모 하천을 선택하고 현재의 수질과 오염 방지 비용에 대한 자료를 수집하였다.

편익이전은 수질 변화를 평가한 각각의 하천, 즉 Boston에 있는 Charles River와 서 Pennsylvania에 있는 Monongahela River에 대한 3건의 연구를 근거로 하였다. 3건의 연구 중 2건의 연구는 CVM을 사용한 연구였고, 하나는 여행비용법을 사용한 연구였다. 오락적 편익과 미사용 편익 모두 고려하였다.

〈결과〉

편익의 최상가치는 - 6,600만 달러로서 비용 - 9,550 달러의 2/3 정도였다. 펄프와 종이 산업 전체에 대한 총 비용은 31,000만 달러로 추정되었다. 만약 선택된 68개 공장이 총 306개 공장들을 대표한다고 가정하면 오염 통제의 경제적 편익의 최상 가치는 오염 통제 비용의 1/2 정도로 나타났다.

3. 편익이전방법을 사용한 해안침식의 외부효과 추정

1) 기본 모형

본 절에서는 해사채취에 따른 경제적 이익과 해사채취가 야기하는 경제적 손실을 통합하는 이론적 틀을 모형화하고, 이를 바탕으로 해사채취에 따른 해

안침식의 피해를 경제적으로 평가하는 개념과 방법에 대해서 설명한다.

해사채취업체가 'n' 개 있다고 가정하면 이들 업체들이 기존의 바다모래자원을 개발함으로써 얻는 사회적 최적 개발수준은 순편익의 현재 가치를 극대화할 때 이루어질 것이다.

$$MaxNPV = \int_0^{\infty} e^{-rt} [B(nh_t) - nC(S)h_t - EC(S)h_t] dt \quad (1)$$

$$s.t. \quad \dot{S} = -nh_t, \quad S(0) = S_0, \text{ and } h_t \geq 0.$$

여기서 h_t 는 t, 시점에서의 해사채취량, S_0 는 바다골재의 채취가능량, 그리고 r 은 사회적 할인율이다. 해사채취의 환경비용(외부효과)은 $EC(S)$ 로 표시된다. 환경비용은 골재자원의 부존량(stock)이 감소할수록, 즉 해사의 채취행위가 일어날수록 증가한다. 실제로 상기의 식은 해사채취가 이루어지는 해역의 수심 등 해사채취지역의 여러 가지 지리적, 해양환경적 특성을 반영하여 지역에 따라 달리 나타날 것이다.

앞에서도 설명하였듯이 해사채취에 따른 환경비용은 크게 두 가지로 구성된다고 볼 수 있다. 즉 어업에 미치는 피해와 해안침식의 피해이다.

$$EC = EC_F (Fisheries Damages) + EC_{CE} (Coastal Erosion) \quad (2)$$

여기서, EC_F 는 어업손실에 따른 외부효과의 현재가치(net present value)를 의미하고, EC_{CE} 는 해안침식에 따른 외부효과의 현재가치를 의미한다. 어업손실에 따른 외부효과는 이전 연구에서 수행되었기 때문에 본 연구에서는 해안침식에 따른 외부효과에 대해서 다루기로 한다.

앞에서 설명하였듯이 해사채취와 해안침식의 인과관계는 존재한다. 침식의 크기(정도)는 채취량(volume), 해안선까지의 거리(distance), 해사채취지역

(borrow site)의 수심(depth)과 폭(width), 파랑과 조류의 크기에 의하여 결정될 것이다. 이를 수식화하면 다음과 같이 표현될 수 있을 것이다.

$$Erosion = f(Volume, Distnce, Depth, Width, Other) \quad (3)$$

이들 요소는 자원가치를 측정하는데 있어서 비경제적 분석틀 (non-economic framework)로서 중요한 역할을 한다(Freeman, 2003). 해안침식을 야기하는 이들 요소에 대한 정보가 주어지면 모형을 통하여 해사채취와 해안침식간의 관계를 설정할 수 있다.

그리고 앞에서의 비경제적 분석틀이 평가되면 이를 바탕으로 하여 경제-환경적 분석틀(economic-environmental framework)이 도출될 수 있다. 이를 위해서는 채취지역의 자료, 채취가 해안에 미치는 영향, 해안침식으로 인해 감소하게 되는 서비스의 내용(해안의 심미적 기능의 저하, 해수욕장 기능의 상실, 해안의 연안방재 기능 저하 등), 그리고 감소된 서비스의 경제적 가치 추정 등 이러한 요소들을 연결하고 통합함으로써 해안침식의 경제적 개념과 가치를 도출하게 될 것이다.

현재, 해사채취에 따른 해안침식의 모형이 해양수산부의 사업에 의하여 진행되고 있다. 이 영역이 완료되면 보다 구체적으로 지역에 대한 자료를 바탕으로 결과를 얻을 수 있을 것이다. 그러나 현재로서는 이 영역의 결과를 활용할 수 없기 때문에 여러 가지의 침식 정도에 대한 시나리오를 설정하고 이에 대한 결과를 도출하는 것으로 하였다.

2) 해안침식에 따른 경제적 손실의 평가

일반적으로 해안침식은 해수욕장의 사용가치를 감소시키고, 또한 지역의 기업활동이나 지방자치단체의 조세수입 감소, 재산권의 감소, 지방의 취업률을

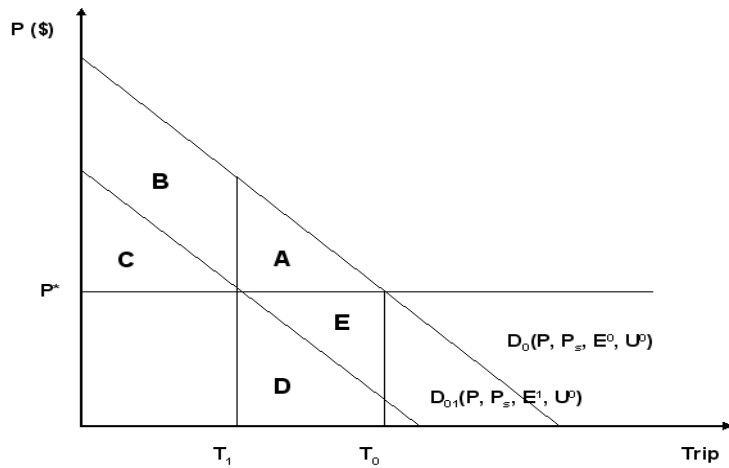
감소시킬 수 있다(<http://www3.csc.noaa.gov>).

해안침식에 따른 해수욕장의 가치 감소에 따른 경제적 손실은 그림 4.9와 같이 요약하여 설명할 수 있다. 최초의 해수욕장 가치(quality)를 E_0 , 해수욕장 이용시의 값을 P^* 라 하면, 해수욕장 이용객들은 T_0 의 이용을 할 것이다. 따라서 이때 이용객들이 부담하는 총 비용은 $T_0 \times P^*$ 이 될 것이다. 이용객들의 여행비용에는 이용객들이 지출하는 비용은 물론 이용객들의 여행에 소요되는 시간의 가치도 포함된다. 만약 해안침식으로 인하여 해수욕장의 질(quality)이 저하되면 해수욕장에 대한 수요는 T_1 으로 감소하게 될 것이다.

두 종류의 손실이 구분되어 설명될 수 있다. 여행횟수를 줄이는 이용객들에 대한 순편익의 감소는 그림 4.9에서 면적 A의 크기가 된다. 그리고 해수욕장의 질 저하로 인하여 이용객들이 누리는 즐거움(효용)의 감소에 따른 순편익의 감소는 B의 크기로 나타난다. 이를 합치면, 해안침식은 해수욕장 이용객들의 편익을 A와 B를 합친 크기만큼의 손실을 야기한다. 그리고 그들의 순이득(잉여)은 면적 C의 크기로 감소하게 될 것이다. 침식이 계속되면 해수욕장에 대한 수요는 계속 감소하게 되어 결국에는 A의 면적만큼 순편익의 감소가 발생하게 된다.³⁴⁾

34) 침식된 해수욕장을 피하여 다른 대체 해수욕장으로 이용객들이 밀집하게 되면 다른 손실도 야기될 수 있다.

〈그림 4-9〉 해안침식에 따른 해수욕장의 소비자 잉여 변화



앞에서 언급하였듯이 이러한 경제적 손실은 실증적 자료를 이용하여 추정할 수 있는데 크게 구분하면, 하나는 진술된 선호(stated preferences)와 현시선호(revealed preferences) 방법이 있다. 전자에는 CVM(contingent valuation method), CCM(contingent choices) 또는 CBM(contingent behavior) 등이 있다.³⁵⁾ 그리고 이들은 직접적인 설문이나 면담을 통하여 수요자의 지불의사액(willingness to pay)를 찾는 것인데, 본 연구에서는 이들 직접적인 연구방법에서 추정된 함수식이나 자료, 모수(parameter) 등을 활용하는 간접적인 평가방식인 편익이전방법(benefit transfer method)을 사용한다.

비시장재화의 가치평가는 광범위한 수요자를 대상으로 설문조사를 기본적으로 활용하기 때문에 상당히 오랜 시간과 비용이 수반된다. 따라서 시간과 비용의 문제가 있는 경우, 특히 시급히 결과를 필요로 하는 경우 편익이전방법은 매우 유용한 방법이 된다.

35) 이러한 방법론들에 대해서는 상당히 잘 정리된 도서들이 많으므로 이를 참조할 수 있을 것이다. 그러나 실제로 이들 방법을 실제 적용하여 활용하는 데는 상당히 높은 수준의 이해와 지식이 필요하다.

4. 편익이전방법을 활용한 사례지역 평가

1) 편익이전을 위한 기존평가지역(study sites) 분석

최근 우리나라에서도 연안 해수욕장의 보존이 중요한 과제가 되고 있다. 최근 사회 전반적으로 정착되고 있는 주5일제 근무와 국민 소득의 상승으로 국민의 여가 시간이 증가하고 있으며 이와 함께 해수욕장에 대한 수요도 증가하고 있다.³⁶⁾

본 연구에서는 편익이전방법의 기초자료로 2005년도 해양수산부가 수행한 연구³⁷⁾에 포함된 결과를 인용하였다. 본 연구는 우리나라 해수욕장의 해안침식을 예방하기 위한 기술개발과 관련하여 우리나라의 전반적인 해수욕장에 대한 가치를 추정하였다. 그리고 본 연구에서는 조건부가치추정법(CVM)을 사용하여 7개 해수욕장³⁸⁾의 경제적 가치를 추정하였다. 그들의 연구에서는 총 13개 지역에서 무작위로 추출된 가계를 대상으로 개별면접을 실시하였다. 13개 지역은 서울, 인천, 부산, 대구, 광주, 대전, 울산 등의 7개 광역시와 수원, 춘천, 마산, 전주, 청주, 제주 등 6개 도시이다. 설문조사 대상자들의 연령은 20~65세이다.

표본의 크기는 700명이며, 해수욕장의 이용자와 비이용자가 모두 포함되었다. 응답자용 양분선택형(dichotomous-choice) 투표는 7개의 지정된 해수욕장을 방문하는데 드는 여행비용을 제시하여 지불의사를 '예' 또는 '아니오'로 답변하도록 설계되었다. 따라서 응답결과는 이산변수이며, 해수욕장에 대한 평균 지불의사금액(mean WTP)을 추정하는 데 로짓분석이 이용되었다.

해양수산부(2006c) 연구는 1회의 설문조사에서 7개 해수욕장에 대한 지불의사금액을 추정하였기 때문에 다른 가상가치평가 연구와는 다른 점이 있다.

36) 한국관광연구원(2005).

37) 해양수산부(2006c), 해수욕장 유형별 관리평가 모델 개발 연구.

38) 경포대 등 7개 해수욕장은 전국적으로 어느 정도 지역을 대표하는 해수욕장들이라고 할 수 있다.

〈그림 4-10〉 13개 설문지역의 현황 지도



(1) 지불의사금액 시나리오(WTP scenario)

지불의사금액에 대한 질문에서 응답자들은 특정 금액으로 제시되는 입찰을 하게 된다. 입찰금액은 \$100, \$115, \$130, \$145, \$160, \$175, \$190, \$205, \$220, \$235, 그리고 \$250이다. 조사 대상자들에게는 특정 입찰금액이 무작위로 제시되었다.

가치평가에 대한 질문을 통해 지불의사액(여기서는 사용가치)을 도출한다. 응답자들은 여행비용, 숙박비용, 식사, 오락 등을 포함하여 해수욕장을 방문하기 위해 기꺼이 쓰고자 하는 최대 금액에 대해 생각하게 한다. 그들은 또한 지

출로 인해 다른 상품을 소비할 수 있는 소득이 줄어든다는 것을 알고 있다.

설문의 신뢰도를 높이기 위해 조건부가치추정법에서는 응답자들에게 각 해수욕장의 사진을 보여주고 각 해수욕장의 시설 등에 대한 자료를 보여주고 설명한다. 각 해수욕장 사진에는 해수욕장명, 거주지로부터의 거리와 소요시간, 운전경로(여행경로)와 같이 주요한 특성에 대한 설명이 제시된다. 7개 해수욕장이 지역별로 선정되었고, 이에 대한 정보가 제시되었기 때문에 응답자들은 해수욕장 시설(예, 화장실의 수, 샤워시설, 주차시설 등), 해변공간(길이와 넓이), 혼잡 정도와 같은 해수욕장의 특성에 대해 잘 인지하고 있다고 가정한다. 그리고 이 연구에서는 7개의 각 해수욕장은 각 지역의 모든 해수욕장을 대표한다고 가정하고 있다.

(2) 평균지불의사액 추정(Mean WTP estimation)

분석을 위하여 양분선택형(dichotomous-choice) 단일범위(single bound) 모형이 이용되었다. 응답자는 해수욕장에 가면서 지불하는 금액의 효용이 해수욕장에 가지 않으면서 그만큼의 비용이 초래될 때의 효용보다 크다면 해수욕장에 가기 위해서 B_i 만큼의 입찰금액을 수용할 것이다.

해수욕장에 가고자 하는 의사를 나타내기 위하여 제시된 금액에 대해 다음과 같이 두 가지로 응답할 수 있다.

yes=1: 입찰금액을 지불하고 해수욕장에 간다.

no=0 : 입찰금액을 지불하지 않고 해수욕장에 가지 않는다.

이산형 모형에서 입찰곡선은 특정한 제시가격에 ‘예’라고 대답할 확률을 나타내는 로짓함수이다. 해수욕장 이용의 평균지불의사금액의 추정은 통계프로그램인 SPSS를 이용하여 계산하였다(〈표 4-3〉 참조). 이와 같이 해수욕장 방문을 위해 입찰금액 B_i 를 수용하여 ‘예’라고 응답할 확률(P_{yes})은 교차비(odds ratio)의 로그값으로 나타난다.

$$Logit(P_{yes}) = \log\left(\frac{P_{yes}}{1 - P_{yes}}\right) = \alpha - \beta B_i$$

〈표 4-3〉 7개 해수욕장의 평균지불의사금액과 총지불의사금액 추정

해수욕장명 및 지역	평균 WTP (\$1))	2005년 지역그룹의 방문객수	지역그룹의 WTP 합계 (million \$)
경포대(강원도)	135.95	28,402,421	3,861.3
학동(경상남도)	96.33	808,057	77.8
대천(충청남도)	103.47	33,003,287	3,414.8
울포(전라남도)	62.80	3,374,214	211.9
을왕리(인천광역시)	80.25	2,994,135	240.36
격포(전라북도)	76.29	1,728,251	131.8
해운대(부산광역시)	137.56	35,500,000	4,883.6

주 : 1달러는 1,000원으로 계산함.

자료 : 해양수산부(2006c).

(3) 평균지불의사금액의 합계(Aggregate mean WTP)

WTP의 합계는 단순히 평균 추정치와 관련 인구를 곱해서 계산된다. 이것은 개인의 지불의사금액을 관련 인구의 지불의사금액으로 확대하는 것이다. 따라서 합계를 추정함에 있어 관련되는 인구를 결정하는 것은 중요한 문제이다.

해양수산부(2006C) 연구에서는 인구를 2005년도 각 해수욕장 방문객수와 지역인구의 합계로 하였다. 지역인구의 지불의사금액 합계는 각 해수욕장에 대한 평균지불의사금액에 방문객수를 곱하여 도출하였다.

본 연구에서 7개의 해수욕장은 모든 지역의 해수욕장을 대표하는 것으로 가정하였다. 따라서 만약 선정된 해수욕장이 그 지역에서 더 유명한 해수욕장이라면 WTP 합계는 과다 추정될 것이며, 덜 유명한 해수욕장이라면 WTP는 과소 추정될 것이다.

(4) 기존 연구에서의 한계(Limitation of study site)

① 질적변화를 고려하지 않은 평가

해양수산부(2006c) 연구의 한계는 각 해수욕장의 평균 사용가치를 추정함에 있어 침식과 같이 편익에 영향을 줄 수 있는 질적 변화를 고려하지 않았다는 것이다.

② 비사용가치를 고려하지 않은 추정

위의 표에 나타나 있는 각 해수욕장에 대한 총 WTP는 평균 WTP에 2005년도 해수욕장 이용자를 곱함으로써 계산되었으며, 이는 총사용가치의 추정치이다. 본 연구에서는 모든 응답자들에 대한 WTP를 포함하는 것 같다. 그러나 누군가가 해수욕장을 이용함에 있어 나타낸 최대 WTP는 해수욕장을 방문하는데 드는 실제 비용보다 더 적을 수 있다. 엄밀한 사용가치 연구에서는 WTP가 최대수용금액(choke price)을 초과하기 때문에 그러한 관측치들은 제외되어야 한다. 그러나 해양수산부(2006c)의 연구에서 제외되지 않았음을 알 수 있다. 이것이 본 연구에서 해수욕장의 보존 및 복구를 위해 사용가치보다 더 높은 지불의사를 제시하는 해수욕장 이용자들의 비사용가치를 생략한 이유이다. 그리고 700개의 표본이 해수욕장을 방문했든, 하지 않았든 한국국민 전체의 평균 WTP를 의미하는 것으로부터 사용가치에는 비사용자의 평균 WTP가 포함되어 있다. 따라서 본 연구에서는 이용자 및 비이용자들의 WTP를 측정하려고 하였다.

2) 편익추정치의 이전

(1) 평가대상지역 (policy site)의 선정

앞에서 언급하였듯이 본 연구에서의 평가대상지역은 경기도 용진군 내의 승봉도에 위치하는 이일레 해수욕장이다. 이일레 해수욕장은 작은 도서에 위치

해 있고 인천에서 배로 약 1시간 이상 이동해야 한다. 따라서 이일레 해수욕장은 기존평가지역(study site)인 지역 내 7개 해수욕장만큼 유명하거나 크지 않다. 또한 이일레 해수욕장을 이용하기 위해서는 배를 이용하는 것에 대한 시간과 비용이 추가로 든다. 즉, 이일레 해수욕장은 다른 7개의 해수욕장과 비교하여 접근성이 좋지 않다.

편익이전의 기본적 조건을 충족하기 위해, 우선적으로 7개의 해수욕장 중에서 가장 이일레 해수욕장과 유사한 곳을 결정해야 한다. 가장 적합한 해수욕장의 선택은 앞서 언급된 해수욕장 특성과의 유사성에 근거하여 결정한다.

해수욕장의 유사한 속성(attributes)을 평가하기 위하여 군집분석을 실시하였다. 군집분석은 분류문제를 해결하기 위한 데이터분석 방법론이다. 군집분석의 목적은 다양한 유형(사람, 사물, 사건 등)을 그룹 또는 군집으로 분류하기 위함이며, 개체들의 결합정도가 동일 군집의 경우 강하게 나타나며, 다른 군집의 경우는 약하게 나타난다.

설명변수로서, 다음의 다섯 개 해수욕장에 대한 자료를 이용하였다. 즉 2005년 총 방문자수, 면적(m²)당 일일 방문자수, 해수욕장 면적(길이와 폭), 해수욕장 시설(화장실 수, 전망대, 샤워시설, 주차시설), 인근지역과 이일레 해수욕장 배후지역의 인구 등이다(〈표 4-4〉 참조).

〈표 4-4〉 연구대상 해수욕장의 현황(2005)

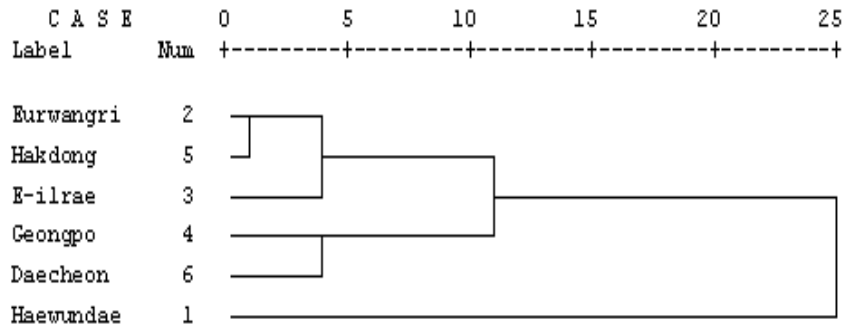
해수욕장명 (행정구역)	방문자수	해수욕장 면적(m ²)	전망 대수	화장 실수	샤워시 설수	주차공 간(대)
이일레(인천 옹진군)	18,793	89,000	1	1	1	0
해운대(부산)	12,890,000	58,400	13	61	220	598
을왕리(인천 중구)	100,000	18,000	1	23	1	120
경포대(강원도)	9,268,751	144,000	10	6	2	8,004
학동(경상남도)	41,254	74,000	0	3	3	225
대천 ¹⁾ (충청남도)	7,568,600	350,000	2	17	5	2,000
울포 ²⁾ (전라남도)	-	72,000	-	4	2	600
격포 ²⁾ (전라북도)	-	-	-	3	2	300

주 : 1) 대천해수욕장은 2004년 자료 이용.

2) 울포와 격포해수욕장은 자료를 구하지 못함.

〈그림 4-11〉의 군집분석의 계통표와 같이 을왕리 해수욕장과 학동 해수욕장이 이일레 해수욕장과 같은 그룹으로 나타나 있다. 따라서 을왕리 해수욕장과 학동 해수욕장이 편익 이전을 위한 관련 연구지역으로 선정되었다.

〈그림 4-11〉 평균연결법을 이용한 계통표



(2) 함수이전에 대한 테스트

편익함수의 이전은 일반적으로 편익함수로부터 추정된 평균 WTP를 이전하는 점추정보다 훨씬 정밀한 방법론으로 평가되어진다. 이는 편익함수가 대상 지역으로 지정될 수 있는 다른 속성들을 포함하기 때문이다. 따라서 본 경우에도 BTM의 이전에 대한 테스트는 좋은 방법이다. 그러나 이렇게 하기 위해서는 고려되는 해수욕장에 대한 속성 가치를 조정하기 위해 단일 ‘입찰함수(bid function)’로부터 다른 속성들을 분리해야 한다.

$$\text{Logit}(P_{yes}) = \alpha_0 + \beta_1 Bi + \beta_2 Beach_Characteristics + \beta_3 Travel_time(or_distance) + \beta_4 Accessibility + \beta_5 Region$$

그러나 원 데이터 세트로부터 단지 두 변수만을 분리해 낼 수 있는데 가계 소득과 선호하는 해수욕장 유형이 그것이다.

- a. 1유형: 유명하지만 붐비는 해변
- b. 2유형: 유명하지 않고 한적한 해변

이러한 속성을 고려하여, 확률함수를 다음과 같이 정식화할 수 있다.

$$Logit(P_{Yes}) = \alpha_0 + \beta_1 Bi + \beta_2 income + \beta_3 Preferred_Beach_Type$$

하지만 선호하는 해수욕장유형 변수는 범주를 갖는 변수(categorical variable)이다. 따라서 이 변수는 해수욕장 경관과 수질, 이용시설(화장실, 샤워 시설, 주차시설, 정보센터), 면적 등과 같은 특성들을 조정하기가 불가능하다. 통상적으로 소득은 편익이전에 있어서 조정 요인으로 이용되며, 연구대상 지역의 로짓함수에서 중요한 변수이다.

대상지역의 목표 인구는 한국 전체의 인구이며, 이는 700개의 표본수가 한국 내 13개 지역으로부터 무작위로 추출되었기 때문이다. 이러한 이유로 이일레 해수욕장 표본들의 소득수준은 조정할 필요가 없다. 그러므로 본 연구에서는 대상지역의 한계로 인해 편익함수 이전방법은 이용하지 않았다.

(3) 평균 WTP 이전에 대한 민감도 분석

이레일 해수욕장에 대한 평균 지불의사금액의 범위를 보여주기 위하여 점편익이전(point benefit transfer)과 함께 민감도 분석을 수행하였다. 해수욕장 침식으로 인한 경제적 손실을 추정하기 위해서는 두 단계의 추정절차가 필요하다. 왜냐하면, 추정된 평균 WTP는 해수욕장들의 총 가치를 나타내는 값으로서, 침식에 따라 발생하는 해수욕장의 질(quality) 변화를 반영하지 못하고 있기 때문이다.

우선 평균 WTP의 이전을 통해 1인당, 1일, 해수욕장의 단위면적당(m^2) 가치를 추정한다. 그리고 해수욕장에 대한 WTP와 해수욕장 침식률 간의 관계를 분석한다. 침식으로 인한 이일레 해수욕장의 변화율에 근거한 정보를 이용하면, 침식으로 인한 해수욕장의 총손실가치의 추정은 매우 명확하게 나타난다.

$$Loss_value = WTP^{base} / unit_area(m^2) \times \theta$$

여기서 θ 는 침식으로 인한 해수욕장의 양적 변화에 비례하는 WTP 변화 비율이다.

① 단위면적당 평균 WTP의 추정

편익함수이전에는 두 가지 방법이 있다. 하나는 점추정 혹은 평균 WTP 이전이고, 또 다른 하나는 연구지역(study site)과 정책지역(policy site) 간의 차이점들에 근거한 조정된 점추정 방법이다.

i) BTM을 사용한 WTP 추정

이일레 해수욕장과 가장 유사하게 나타난 을왕리 해수욕장의 평균 WTP는 80,245원이었으며, 학동 해수욕장의 평균 WTP는 96,329원으로 나타났다. 따라서 이일레 해수욕장의 1인당 1일 평균 WTP의 범위는 80,245원(하한)에서 96,329원(상한)으로 결정된다.

ii) 추가비용을 계산하기 위한 조정된 점추정

이일레 해수욕장은 승봉도에 위치하여 있기 때문에, 해수욕장에 가기 위해서는 추가적 비용과 시간이 소요된다. 이 조정은 다음과 같다. <표 4-5>는 인천 여객항에서 승봉도까지 여객선을 이용한 평균 왕복비용과 시간이 나타나 있다.

〈표 4-5〉 인천항-승봉도간 여객선 요금 및 운행 소요시간

여객선명	요금(원)	편도소요시간 (분)	왕복소요시간 (분)	왕복소요시간 (시간)
파라다이스	35,500	60	120	2
오클랜드	31,700	85	170	2.8
신광고속여객	25,200	60	120	2
대부여객	17,800	110	220	3.7
평균가치	27,550	78.75	157.5	2.63

만약 이일레 해수욕장에 대한 평균 WTP가 두 군데의 기존평가지역(study site)가 해수욕장과 같다고 가정하면, 이일레 해수욕장에 대한 WTP에는 섬에 가기 위한 추가적인 여행경비가 암묵적으로 포함되어 있다. 그러므로 추가적인 여행비용은 연구대상 지역의 두 가지 WTP로부터 도출되어야 한다.

여기서 여행경비는 여객선터미널로부터 이일레 해수욕장에 가는데 소요되는 실제 여행비용과 시간비용이 포함된다. 시간의 기회비용으로 인해 186.56시간의 근무시간의 평균으로 나누어진 월간 소득의 1/3을 사용한다. 표 4-5와 4-7은 여객선 이용시의 추가 여행비용을 제시하고 있다.

〈표 4-6〉 월간 평균소득과 주5일 근무자 현황 (단위 원)

평균	최소값	최대값	주5일 근무자 비율	주6일 근무자 비율
2,526,293	500,000	6,000,000	23.7 %	76.3 %

〈표 4-7〉 여객선 이용시 추가 여행비용의 구성요소

월 평균 소득	\$2,526 won
월 근무 주	4.33 weeks
주간 근무시간(주6일 근무자)	44 hours
주간 근무시간(주5일 근무자)	40 hours
주간 평균근무시간	43.05 hours
월간 평균근무시간	186.56 hours
시간당 평균소득	\$13.5 hour
시간의 기회비용 : 시간당 소득의 1/3	\$4.5

〈표 4-5〉와 〈표 4-7〉에 있는 정보를 이용하여 승봉도로 여행할 때 추가로 소요되는 여행비용을 계산할 수 있다. 총여행비용은 실제 여행비용, 평균 여객선 요금(\$27.55), 그리고 방문객의 시간당 기회비용(4.5\$)의 합계이다.

$$Trip_cost = Actual_T.C + Opportunity.cost = \$39.4$$

위와 같이 조정된 점추정의 계산은 간단하다. 조정된 평균 WTP는 연구대상 지역의 평균 WTP에서 39,399원의 추가되는 여행비용을 차감함으로써 추정될 수 있다. 표 4.8은 편익이전 후의 이일레 해수욕장에 대한 평균 WTP의 범위를 나타내고 있다.

〈표 4-8〉 이일레 해수욕장의 편익 이전에 대한 민감도 분석

	상한 WTP/인/일 (원)		하한 WTP/인/일(원)	
	평균WTP	평균WTP /100 m ²	평균WTP	평균WTP /100 m ²
점추정	96,329	108.2	80,245	90.2
선박이동비용	39,399	-	39,399	-
조정된점추정치	56,930	64.0	40,846	45.9

② 해수욕장의 질적 변화에 대한 평가

점편익이전법과 조정된 점편익이전법을 이용하여 이일레 해수욕장의 1일 1인당 평균 WTP를 추정하였다. 그리고 단위 면적당(m²) 해수욕장의 가치를 평가하였다.

그러나 이 결과만으로는 해안침식과 같은 질적 변화와 관련된 해수욕장의 가치를 추정할 수 없다. 해양수산부(2006c)의 연구에서는 최대 WTP에 대한 질문을 하면서 해수욕장의 질적 변화에 대해 직접적으로 묻지 않았기 때문이다. 대신에 이들의 연구에서는 얼마나 많은 사람들이 해수욕장에 가기 위해 돈을 지불할 의향이 있는지를 질문하였다. 그러나 단위당 가치에 총면적을 곱한 것이 침식된 해수욕장의 총 경제적 손실을 반영하지는 않는다.

$$Total_losses_of_erosion = mean_WTP/unit_area(100m^2) \times total_eroded_area$$

<침식의 총손실 = 단위면적당 평균 WTP × 총침식면적>

침식이 해수욕장의 가치와 손실에 어떠한 효과를 가지는지를 추정하기 위해서는 한계침식(marginal erosion)이 해수욕장 이용에 대한 WTP에 어떻게 영향을 미치는지를 분석해야 한다. 예를 들어, 어떤 사람은 침식으로 인해 해수욕장의 50%가 소멸된다면 해수욕장에 가기 위해 기꺼이 비용을 지불하지 않을 수도 있다. 그러나 경제적 가치와 침식 사이의 관계는 선형이 아닐 수도 있다.

해수욕장 소멸과 침식과 관련하여 해수욕장의 평가에 대한 연구가 있다. 본 연구에서는 해수욕장 이용에 부과되는 침식비용을 평가하기 위해 이 연구의 결과를 인용하였다.

Parsons/Massey(2002)는 확률적 효용극대화(RUM)모형을 이용하여 미국의 중부 대서양에 있는 62개 해수욕장의 1일 가치를 추정하였다. 이 연구는 미국에서 수행된 해수욕장의 가치평가 연구에서 가장 규모가 큰 것이며, 본 연구에도 매우 유용하게 이용되었다. 왜냐하면 Parsons/Massey(2002)는 대체 가능

성을 허용하여 연구대상지역내 해수욕장 사용의 경제적 가치에서 침식의 효과를 고려하였다.

Parsons/Massey(2002)는 해수욕장 소멸과 해수욕장 침식이라는 두 가지 가설적 시나리오와 관련하여 휴양적 가치의 손실을 추정하였다. 두 가지 경우에서 경제적 후생변화를 추정하기 위하여, 해수욕장의 질적 변화가 있을 경우와 없을 경우에서 해수욕장 여행의 기대된 최대효용을 비교하였다. 예를 들어, site 2의 침식으로 인한 후생손실은 두 가지의 기대된 최대 효용간의 차이로서 추정된다.

$$\Delta Welfare^{erosion} = \{E^{erosion} - E^{base}\} / \lambda$$

$$= \langle E^{erosion} \{Max\{(\beta_p P_1 + \beta_x x_1 + \varepsilon_1), (\beta_p P_2 + \beta_x x_2^{erosion} + \varepsilon_2), K, (\beta_p P_i + \beta_x x_i + \varepsilon_i)\}\} \\ - E^{base} \{Max\{(\beta_p P_1 + \beta_x x_1 + \varepsilon_1), (\beta_p P_2 + \beta_x x_2 + \varepsilon_2), K, (\beta_p P_i + \beta_x x_i + \varepsilon_i)\}\} \rangle / \lambda$$

여기서 $x_2^{erosion}$ 은 site 2가 전과 비교했을 때 현재 침식으로부터 영향을 받는 정도를 나타낸다. P_i 는 시간의 기회비용이 포함된 여행비용, x_i 는 해수욕장 특성에 관한 벡터, ε_i 는 불확실성이 고려된 확률 오차항, λ 는 개인별 소득의 한계효용을 의미한다.

그들은 델라웨어 해수욕장의 소멸 및 침식으로 인한 1인당 여행당 평균손실을 추정하였다. 조건부 다항로짓 모형과 조건부 혼합로짓 모형과 같이 두 가지 방법론이 적용되었다. MXL이 IIA 문제를 피할 수 있으므로 가장 적절한 모델이라 할 수 있다.

비록 Parsons/Massey(2002)는 해수욕장 선택에 델라웨어, 메릴랜드, 버지니아의 해수욕장들을 포함하였으나, 델라웨어 거주민들만 인터뷰를 하였으며, 단지 델라웨어 거주민들의 사용가치를 추정하였다.

Parsons/Massey(2002)는 해수욕장 가치가 해수욕장의 폭, 한계침식효과 또

는 해수욕장 소멸의 여부, 대체 해수욕장의 이용 가능성, 인근 해수욕장의 수, 인구 중심지에서 해수욕장의 접근성과 같은 각 해수욕장의 물리적 속성에 영향을 받음을 보이고 있다. 결론적으로 해수욕장에 대한 총손실가치를 추정하기 위하여 평균가치는 방문객 수로 가중치를 부여하였으며, 여기에 거주민의 평균 여행횟수를 곱하였다.

Parsons/Massey(2002)는 해수욕장 소멸의 경우, 그리고 침식이 없는 경우에 대해 62개 해수욕장의 평균손실가치를 추정하였다. 그리고 지리적 공간과 편의시설 그룹으로 소멸의 평균손실가치를 추정하였다. 결론적으로 델라웨어와 메릴랜드 해수욕장의 침식과 관련된 손실가치는 지리학적으로 그룹화된(grouping) 해수욕장에 의해 추정되었다. 이와 같이 해수욕장 침식과 관련하여 추정된 경제적 손실은 개별 해수욕장이 아니라 해수욕장 그룹에 근거를 둔다.

Parsons/Massey(2002)의 연구를 통해 두 가지 측면에서 침식의 효과를 배울 수 있다. 북부 델라웨어 해수욕장에서의 침식으로 200피트의 넓었던 폭이 75피트로 줄어들어 해수욕장의 질적 손실을 야기하였다. 이러한 침식은 추정된 1인당 1일 단위가치를 11.14\$에서 2.78\$로 75%나 감소시키고 있다. 완전한 소멸은 1인당 1일 11.14\$의 손실을 야기한다.

〈표 4-9〉 델라웨어 해수욕장의 소멸 및 침식으로 인한 1인 1일당 평균 손실액(\$)

해수욕장 그룹	완전 소멸(100%)		62.5 % 침식		WTP의 변화	
	MXL	MNL	MXL	MNL	MXL	MNL
모형						
북부 델라웨어 해수욕장	11.14	13.81	2.78	1.46	75.0%	89.4%
Bethany 지역 해수욕장			0.8	0.73	-	-
델라웨어/메릴랜드 경계			1.36	-0.21	-	-
All Delmarva	70.11	47.73	6.42	1.23	90.8%	97.4%

자료 : Parsons/Massey(2002)

비고 : MNL = Conditional multinomial logit model

MXL = Conditional mixed logit model

개별 해수욕장의 질적 변화에 대해 이러한 결과를 이용하기 위해서는 (1) 델라웨어 연구에서 이용된 적절한 해수욕장 시나리오를 찾아야 하며, (2) 침식이 없는 경우부터 완전히 소멸되는 범위까지 해수욕장의 가치가 어떻게 변하는지를 계산할 필요가 있다. 이제 해양수산부(2006c)의 연구에서 적용된 BT에 근거하여 평균손실가치를 알 수 있다.

한국의 사례에서, 이일레 해수욕장은 단일 해수욕장이나 여러 곳의 해수욕장들은 제2장에서 보는 바와 같이 광범위하게 침식이 이루어지고 있다. 그러므로 웅진군의 해사채취로 침식에 영향을 받는 해수욕장 그룹 내에서 많은 대체 해수욕장들이 이용가능하다. 또한 이일레 해수욕장은 서울-인천의 도심지에서 가깝게 위치하고 있다.

그러므로 상기된 바와 같이 해양수산부(2006c)의 CVM 연구(여객선 운임과 추가적인 여행시간을 적절하게 조정)에서 여행당 소비자잉여에 대한 결과를 이용할 수 있다. 언급된 조정방법을 이용하여 우리는 침식의 정도를 고려하기 위해 이러한 가치를 조정한다.

침식과 해수욕장 가치 사이의 관계를 알기 위해 Parsons/Massey(2002)의 연구결과를 이용하여 WTP 함수를 추정하였다. SPSS를 이용한 통계적 추정으로 WTP의 변화와 침식의 정도 사이의 관계가 단순히 선형이 아님을 제시하였다.(그림 4-12 참조) 이는 사람들의 WTP가 침식비율의 변화에 비해 더 비례적으로 나타남을 의미한다.

추정된 평균 WTP방정식은 다음과 같다.

$$WTP = \alpha + \beta_1 ER + \beta_2 (ER)^2$$

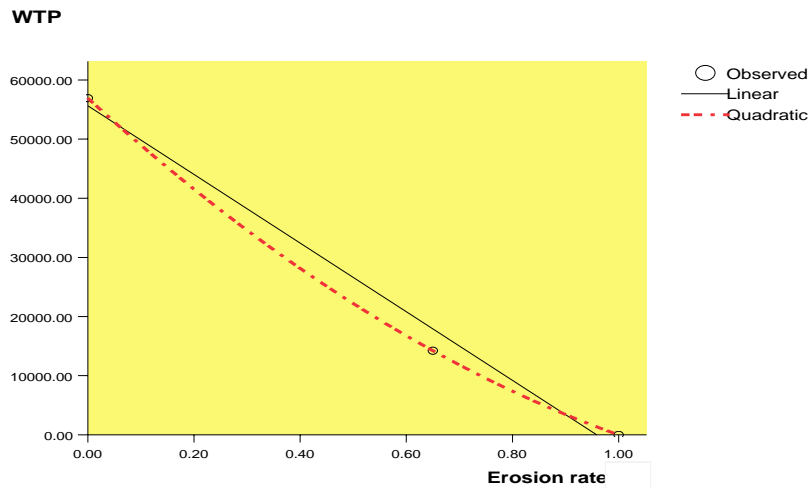
여기서 ER은 해수욕장 침식의 비율을 의미하며, WTP는 침식의 2차 함수형태로 계산된다.

〈표 4-10〉 침식을 고려한 조정된 평균 WTP의 파라미터 추정치

2차 방정식	파라미터 추정치			
	결정계수	상수 (α)	β_1	β_2
WTP 상한	1.000	56930	-81954.18	25024.18
WTP 하한	1.000	40846	-58800.29	17954.29

주 : 독립변수는 WTP, 종속변수는 침식률임.

〈그림 4-12〉 WTP와 침식률과의 관계



자료 : Parsons/Massey(2002).

표 4-11에서, WTP 2차 방정식의 파라미터 추정치는 조정된 평균 WTP로 제시된다.

결론적으로, 침식의 정도(표 4.11)에 따라 이일레 해수욕장의 1인 1일당 잠재적 손실가치를 추정하였다. 해수욕장이 10% 침식될 때, 상한의 경우 1인 1일당 평균 WTP는 56,930원에서 48,985원으로 감소하였다. 그러므로 휴양지 해수욕장의 10% 침식은 약 14% 정도 해수욕장의 경제적가치에 손실을 야기하였다. 주어진 침식의 비율변화는 WTP에 있어 더 큰 비례적 변화를 나타낸다.

〈표 4-11〉 이일레 해수욕장의 침식 관련 추정된 평균 WTP(2005)

상한WTP (원)	하한WTP (원)	WTP변화율	침식율
56,930	40,846		0%
48,985	35,146	13.96%	10%
41,540	29,804	27.03%	20%
34,596	24,822	39.23%	30%
28,152	20,199	50.55%	40%
22,209	15,934	60.99%	50%
16,766	12,029	70.55%	60%
11,824	8,483	79.23%	70%
7,382	5,297	87.03%	80%
3,441	2,469	93.96%	90%
0	0	100.00%	100%

3) 분석결과의 요약

침식에 따른 이일레 해수욕장의 경제적 손실은 표 4-12에 제시되어 있다. 1인당 평균 WTP의 상한과 하한은 각각 80.2\$와 96.4\$로 추정되었다. 여객선 운임과 이일레 해수욕장을 찾기 위해 발생하는 시간의 추가적 비용을 고려하여 이러한 가치를 조정한 결과, 상한과 하한 추정치는 각각 40.8\$와 56.9\$로 감소하였다. WTP의 합계는 1인당 WTP에 2005년도 이일레 해수욕장 방문객 수인 18,798명을 곱하여 계산된다. 그 결과 평균 WTP의 값은 1,069,885\$에서 767,619\$로 조정된다. 이러한 계산은 연간 손실을 나타낸다.

해사채취로 인한 이일레 해수욕장의 잠재된 경제적 손실은 침식의 정도에 따라 달라진다. 예를 들어, 20%의 침식일 경우에는 손실액이 최고 289,222\$에서 최소 192,788\$에 이른다. 다른 침식율의 적용에 따른 손실은 아래의 표 4-12에 제시되어 있다.

〈표 4-12〉 이일레 해수욕장의 분석결과

구분		상한WTP (\$)	하한WTP (\$)
침식이 없을 때 1인 1일 평균WTP (point estimates)		96.3	80.2
침식이 없을 때 조정된 평균WTP		56.9	40.8
침식이 없을 때 연간 총WTP		1,069,885	767,619
침식률에 따른 경제적 손실	20%	289,222	192,788
	40%	540,821	375,757.5
	60%	754,798	539,097.0
	80%	931,153	672,989.3
	100%	1,069,885	767,618

주 : 2005년도 이일레해수욕장 방문객수는 18,798명.

제5장

결론 및 정책적 시사점

1. 요약 및 결론

해사채취는 한국뿐만 아니라 전 세계적으로도 막대한 규모로 이루어지고 있으며, 해사채취로 인해 야기되는 환경문제는 국제적으로 연안국들의 관심사항이다. 채취작업으로 인한 해안선 침식과 해사 수송과 관련된 과학적 이슈들을 평가하기 위해 많은 노력이 이루어지고 있지만, 침식과 관련된 환경비용 관점에서의 연구는 미흡하다.

침식은 해수욕장 이용자, 토지 소유자, 일반 대중들, 해안선이 직간접적으로 제공하는 편익 등에 손실을 야기할 수 있다. 해수욕장과 다른 자원에 부과되는 해사채취의 환경비용에 대한 이해는 채취시 부과되는 점사용료를 결정하는 데 도움을 줄 수 있으며 환경에 미친 손상을 복구하는 데 이용될 수 있다. 물론 실제로 이렇게 되는 것은 쉽지 않다.

본 보고서는 해사채취의 환경비용에 대한 연구를 확대하고, 해양자원 관리의 개선에 기여하기 위한 노력의 일환으로 한국의 해수욕장 침식에 관한 환경비용을 분석하였다. 연구의 초점은 최근 들어 해사채취에 따른 심각한 해수욕장 침식으로 논쟁의 대상이 되고 있는 이일레 해수욕장을 사례지역으로 하여 환경비용의 추정 방법을 다룬 데 있다.

먼저, 해사채취와 해안선에 대한 채취의 효과를 검토하였다. 그리고 채취와 침식과의 관계를 설명하는 일반적 요인(해안까지 거리, 채취규모, 채굴깊이, 수심측량, 파랑 등)을 기술하였다. 해안선 침식에 영향을 주는 이러한 속성 간의

관계를 명확하게 계량화한 과학적 연구는 현재까지 없다. 그러나 해양수산부에서 진행 중인 연구는 해사채취에 의한 편익과 그에 따른 사회적 비용을 포함하는 경제-환경의 통합적 모델을 이용하여 채취와 침식간의 인과관계를 제시할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 편익이전의 형식을 이용하였다. 이를 위해 한국해양수산개발원에서 2006년도에 수행된 해양수산부(2006c)의 해수욕장 경제적 가치평가 결과를 참조하였다. 이일레 해수욕장과 가장 통계적으로 유사한 2개의 해수욕장(총 7개의 해수욕장 중에서)을 찾기 위해 군집분석을 실시하였다. 해양수산부(2006c)의 연구에서 이 두 해수욕장에 대한 1일 WTP의 추정치는 이일레 해수욕장의 이용에 대한 WTP의 상한과 하한으로 사용되었다. 그러나 두 해수욕장은 육지에 있고, 이일레 해수욕장은 접근성이 열악한 도서에 위치하고 있어 이일레 해수욕장의 사용가치를 제대로 반영하기 위하여 여객선 비용과 이일레 해수욕장에 가기 위해 추가적으로 소요되는 시간 가치를 반영하였다.

한편, 해양수산부(2006c)의 연구는 해수욕장의 질적 변화를 고려하여 가치를 측정하지 않았다. 그러므로 이 연구의 결과는 침식이 해수욕장의 사용가치에 얼마나 영향을 미치는지를 평가하는데 이용할 수 없다.(해수욕장이 완전 유실된 경우를 제외한) 침식이 해수욕장의 가치에 미치는 효과를 살펴보기 위해, Parson/Massey (2002)의 연구결과를 참조하였다. 이들의 연구는 미국 중부 대서양 연안의 해수욕장을 이용하는 델라웨어 거주민들의 해수욕장 사용가치에 침식이 어떻게 영향을 미치는지를 보여주고 있다. 그들은 침식과 해수욕장 가치 간에 비선형 관계가 있음을 밝혔다. 그리고 침식률이 증가할수록, 해수욕장의 가치는 침식률 증가보다 더 크게 감소함을 보이고 있다.

결론적으로, 해사채취는 환경적 관심 때문에 계속 논쟁이 될 것이다. 본 연구는 시간의 제약으로 편익 이전의 방법을 이용하였다. 해수욕장 이용에 관한 경제적 연구들이 부족함에 따라(침식의 영향에 대한 경제적 연구는 더 부족함), 일부 부분에 있어 다소 강하고 무리한 가정들을 도입할 수밖에 없었다. 따라서 본 연구는 사례연구라 할 수 있다. 그러므로 본 연구의 결과를 실무적

으로 응용하기 위해서는 향후 우리나라에서 해사채취와 해안침식에 대한 보다 구체적인 자연과학적 연구결과를 바탕으로 본 연구에 대한 재검토가 이루어져야 할 것으로 보인다. 본 연구는 이 외에도 편익이전 방법 자체가 가지는 한계를 그대로 지니고 있다. 기존 연구(study site)의 편익뿐만 이전하는 것이 아니라 기존 연구가 안고 있는 문제점들도 이전한다는 점이다.

그럼에도 불구하고, 해사채취에 대한 관심은 앞으로도 계속될 것이다. 또한 우리나라도 짧은 근무시간, 길어진 휴가, 그리고 고소득 추세를 보인다. 이는 향후 야외레저 및 휴양활동의 수요가 증가할 수 있음을 의미한다. 그러므로 자연환경의 이용은 더 중요하게 될 것이며, 이에 따라 해양자원관리의 개선과 자원에 대한 갈등을 더 잘 이해할 필요가 있다.

2. 정책적 시사점

본 연구의 결과는 다음과 같은 정책적 시사점을 찾을 수 있을 것이다.

1) 해양환경평가 자료의 데이터베이스 구축

본 연구에서는 편익이전방법이라는 간접적인 평가방법을 사용하였다. 앞으로 비시장재화나 환경재에 대한 평가가 더욱 활발해질 것이며, 특히 시간과 비용을 절감할 수 있는 편익이전방법의 활용성이 더욱 커질 것으로 전망된다.

편익이전방법이 활성화되기 위해서는 직접적인 평가방법으로 수행된 연구결과들이 많이 축적되어 있어야 하며 이것을 다른 사용자들이 접근할 수 있도록 체계화되어 있어야 한다. 즉 해양환경에 대한 경제적 평가자료의 데이터베이스가 필요하다.

세계적으로 보면, 특히 미국을 포함한 북미의 경우의 경우 편익이전방법에 사용할 수 있는 가치평가연구에 대한 데이터베이스가 구축³⁹⁾되어 있다. 그만

큼 미국 등에서는 편익이전방법을 사용한 연구가 매우 활발하다. 우리나라의 경우 아직 직접적인 방법을 사용한 평가의 건수도 많지 않을 뿐 만 아니라 이에 대한 자료들은 전혀 체계적으로 관리되지 못하고 있다.

따라서 우리나라도 지금부터 환경재 및 비시장 재화에 대한 평가 방법과 결과, 사용된 자료, 중요한 매개변수 등에 대한 자료를 체계적으로 정리하고 관리함으로써 앞으로 활용가치와 활용범위가 더욱 커질 것으로 기대되는 비시장 재화 평가이론의 발전을 도모하여야 할 것이며, 이를 통해 자연히 편익이전방법의 활성화에도 크게 기대할 수 있을 것이다.

2) 누적환경영향평가제도의 도입 필요

국내외의 문헌과 조사결과를 보면 해사채취가 해양생태계의 파괴나 해안침식 등을 야기할 우려는 대단히 클 것으로 나타난다. 이러한 우려 때문에 많은 국가들은 해사채취에 대한 환경영향평가를 시행하고 있다.

해사채취의 환경영향평가제도는 해사채취가 해양생태계나 해양환경에 미치는 영향을 감시하고 저감하기 위한 수단일 뿐만 아니라 이를 통해서 해양에 대한 많은 과학적 조사 자료를 축적할 수 있는 수단이 된다. 해양은 매우 방대하고 우리나라의 경우 아직 해양조사의 연륜이 짧기 때문에 아직 조사해야 할 바다가 많다. 때문에 환경영향평가를 준비하는 과정에서 조사를 통해 획득되는 해양조사자료의 가치는 매우 크다고 할 수 있을 것이다.

우리나라의 경우도 채취량이 50만^m 이상이거나 채취면적이 25만^m 이상인 경우 환경영향평가를 시행하도록 되어 있다. 그러나 2005년도까지 해사채취에 대한 환경영향평가가 제대로 시행된 바가 없었다. 환경영향평가의 의무를 피

39) Environmental Valuation Reference Inventory(EVRI)는 캐나다 환경부에 의하여 개발된 가치평가 연구에 대한 데이터베이스로서 캐나다 환경부 및 미국 환경청에서 지침으로 사용되고 있음. 약 700개의 환경재화평가에 대한 자료를 수록하고 있으며, 90%가 미국에서 수행된 결과들이다. 또 다른 데이터베이스는 ENVALUE(A Searchable Environmental Valuation Databases EPA Economy and Environment)로서 주로 미국과 영국, 호주에서 수행된 연구들을 수록하고 있음.

해가기 위해 채취업체들이 사업규모를 분할하여 시행하였기 때문이다.

해사채취업체들의 이러한 모럴 해저드를 제거하기 위해서는 누적환경영향평가제도의 도입이 절대적으로 필요하다. 누적환경영향평가제도의 도입 필요성에 대해서는 많은 전문가들이 지적해 오고 있지만 아직 제대로 반영되고 있지 못하다.

앞으로는 최근 국회에서 법안이 통과된 ‘해양환경관리법’을 통하여 해사채취의 환경문제를 다루게 되어 있으므로 본 법안의 하위법령을 준비하는 과정에서 해사채취의 누적환경영향평가제도의 취지와 구체적 시행내용이 잘 준비되도록 하여야 할 것이다.

3) 해사채취 모니터링제도의 강화

앞에서 언급한 해사채취의 환경영향평가와 같은 맥락이다. 모니터링제도는 사후 환경영향평가제도에 해당된다고 할 수 있다. 모니터링제도는 해사채취에 있어서 매우 중요하며, 특히 해사채취와 해안침식 간의 인과관계를 제대로 파악하기 위해서는 장기적인 모니터링이 중요하다.

곧 입법화될 ‘해양환경관리법’에서도 모니터링제도의 중요성을 인식하고 이를 반영하고 있지만 하위법령을 마련하는 과정에서 모니터링제도가 실제적인 효과를 가져 올 수 있도록 준비되어야 할 것이다.

참고문헌

- 국립수산물과학원 홈페이지(<http://www.nfrda.re.kr>).
- 김재경·안소은, “메타분석을 활용한 편익이전연구 : 하구습지 가치평가에 대한 적용을 중심으로”, 2006 경제학 공동학술대회 한국환경경제학회 논문자료집, 2006.
- 녹색연합, 「재해를 막는 해안림」, 2005.
- 농어촌공사·농어촌연구원, 「간척지 개발과 갯벌생태의 경제성 비교분석 연구」, 1999.
- 생태경제연구회, 「새만금사업 환경영향공동조사단의 ‘새만금사업 환경영향공동조사 결과보고서’에 대한 재검토보고서(경제성분야)」, 2000.
- 서종철, “서해안 신두리 해안사구의 지형변화와 퇴적물 수지”, 서울대학교 박사학위논문, 2001.
- 신철오, “경제학적 가치평가에 대한 이론적 고찰”, 「해양수산」, KMI, 2006.
- 3.
- 이흥동·장학봉, “Economic Valuation of Tidal Wetlands in Korea : Economic and Policy Implications”, The 1st Annual Korea - US Marine Policy Forum, 1998.
- 장학봉·Thomas Grigalunas·김태균, 「생물경제학적 모형을 활용한 해사채취의 외부효과추정」, 한국해양수산개발원, 2005.
- 장학봉·Thomas Grigalunas·한경남, 「바닷모래채취의 경제-환경적 통합평가모형에 관한 연구(2)」, 2004.
- 조동오·장학봉, 「바닷모래 수급실태 및 관리방안 연구」, 한국해양수산개발원, 2003.
- 친환경적 골재채취를 위한 골재채취법 개정, 공청회 자료, 2004.

포항시·포스코, 송도백사장 복구 및 보상대책관련 용역, 2003.

한국건설산업연구원, 골재의 수급안정 및 환경친화적 개발방안 세미나, 2003.

한국관광연구원, 「2005 국민 하계 휴가여행 실태조사」, 2005.

“한국연안침식모니터링의 현황 및 향후계획”, 연안의 부가가치 창출을 위한 심포지엄, 2005.

해양수산부, 「갯벌 생태계조사 및 지속가능한 이용방안 연구」, 2003a.

_____, 「연안침식방지 종합대책 수립을 위한 조사연구(II)」, 2003b.

_____, 「연안침식방지종합대책」, 2004.

_____, 「해사채취의 친환경적 관리방안연구(1)」, 2005.

_____, 「해수욕장 유형별 관리·평가 모델 개발 연구」, 2006.

_____, 「연안침식방지 기술개발 연구(1)」, 2006a.

_____, 「해사채취의 친환경적 관리방안연구(2)」, 2006b.

_____, 「해수욕장 유형별 관리평가 모델 개발 연구」, 2006c.

환경부, 「우리나라 사구 실태파악과 보전·관리방안에 대한 연구」, 2001.

Anthony, Abigail W., “The Value of Open Space Attributes in Jamestown, Rhode Island: An Application of the Choice Experiment”, Master These in University of Montana, 2004.

Applied Science Associates, Inc., A. T. Kearney, Inc. and HBRS, Inc., “The CERCLA Type A Natural Resource Damage Assessment Model for Coastal and Marine Environments”, Technical Document Submitted to U.S. Department of the Interior, 1994.

Arens, S. M., “Patterns of Sand Transport on Vegetated Foredunes”, *Geomorphology* 17, 1996.

Barton David N., “The Transferability of Benefit Transfer: Contingent Valuation of Water Quality Improvements in Costa Rica”, *Ecological Economics*, Vol. 42, 2002.

Bergstrom, John and Paul DeCivita, “Status of Benefits Transfer in the U.S.

- and Canada: A Review”, *Canadian J. of Agricultural Economics*, 47(1), 1999.
- Brouwer R. and F. A. Spaninks, “The Validity of Environmental Benefits Transfer : Further Empirical Testing”, *Environmental and Resources Economics* 14, 1999.
- Brownlie, W. R., and B. D. Tayler, “Coastal Sediment Delivery by Major Rivers in Southern California”, Sediment Management for Southern California Institute of Technology, Environmental Quality Laboratory, *EQL Report No. 17-C*, 1981.
- Byrnes, Mark R., Richard M. Hammer, Tim D. Thibaut, and David B. Snyder, *Effects of Sand Mining on Physical Processes and Biological Communities Offshore New Jersey*, U.S.A.
- Byrnes, Mark R., Richard M. Hammer, Tim D. Thibaut, and David B. Snyder, *Physical and Biological Effects of Sand Mining Offshore Alabama*, U.S.A.
- Centre for Social and Economic Research on the Global Environment(CSERGE), University of East Anglia, Norwich and University College London, UK; Institute for Environmental Studies(IVM), Universiteit Vrije, Amsterdam, The Netherlands(email: r.brouwer@uea.ac.uk).
- Cho, Dong-Oh, “Challenges to Sustainable Development of Marine Sand in Korea”, *Journal of Ocean & Coastal Management*, Vol. 49, 2006.
- Combe, A.J. and C.W. Soileau, Behavior of Man-made Beach and Dune, Grande Isle, Louisiana, Proc., Coastal Sediments '87, V.2, ASCE, Reston, Va., 1987.
- Courtney et al., Ecological Monitoring of Two Beach Nourishment Projects in Broward County, Florida, *Shore and Beach* 40:9-13, 1972.
- Courtney et al., Ecological Monitoring of Beach Erosion Control Projects,

- Broward County, Florida and Adjacent Areas, Technical Memorandum No. 41, Washington D.C. : Coastal Engineering Center, USACE, 1974.
- David, Hitchcock R. and Steve Bell, “Physical Impacts of Marine Aggregate Dredging on Seabed Resource in Coastal Deposits”, *Journal of Coastal Research*, Vol. 20, No. 1, 2004.
- David, Oglethorpe, N. Hanley, S. Hussain, and R. Sanderson, Modelling the Transfer of the Socio-economic Benefits of Environmental management, *Environmental Modelling & Software*, Vol. 15, 2000.
- DesVouges, W. H., Naughton, and G. Parsons, “Benefit Transfer: Conceptual Problems in Estimating Water Quality Benefits Using Existing Studies”, *Water Resources Research*, Vol. 28, No. 3, 1992.
- Devousges, W.H., F.R. Johnson, H.S. Banzhaf, *Environmental Policy Analysis with Limited Information : Principle and Application of the Transfer Method*, Edward Elgar, MA. USA, 1998.
- Diaz, R. J., G. R. Cutter Jr., and C. H. Hobbs III, *Potential Impacts of Sand Mining Offshore of Maryland and Delaware: Part 2—Biological Considerations*.
- Drucker, Barry, S., William Waskes, and Mark R. Byrnes, The U.S. Minerals Management Service Outer Continental Shelf Sand and Gravel Program: Environmental Studies to Assess the Potential Effects of Offshore Dredging Operations in Federal Waters.
- EMSAGG, “The Bi-annual Bulletin of the European Marine Sand and Gravel Group”, Issue 7, 2003.
- EUMARSAND(http://szelit.im.gda.pl/eumarsand/_2004.11.19)
- Freeman, A. Myrick III, *The Measurement of Environmental and Resource Values*, Wagton, D.C.: Resources for the Future, 2003.
- Golder, J., GIS and Seabed Management(The UK Crown Estate’s

- Experience), European Marine Sand and Gravel—shaping the future, EMSAGG Conference, 20-21/02/2003, Delft University, The Netherlands, 2003.
- Gregor, W. Stone, David A. Pepper, Jingping Xu, and Xiongping Zhang, “Ship Shoal as a Prospective Borrow Site for Barrier Island Restoration”, Coastal South-Central Louisiana, USA: Numerical Wave Modeling and Field Measurements of Hydrodynamics and Sediment Transport.
- Grigalunas Thomas A., Tae-goun Kim, Hak-Bong Chang, and Dong-Oh Cho, *Estimates of the Economic Cost to Commercial Fisheries in Ongjin, Korea because of Marine Sand Mining*, International Cooperative Research 2005. 4, Seoul: Korea Maritime Institute, 2005.
- Grigalunas, Thomas A., James J. Opaluch, and Tae-goun Kim, “The Economic Costs to Fisheries Because of Marine Sand Mining in Ongjin Korea: Concepts, Methods and Illustrative Results”, Proceedings, Annual Korea-America Joint Policy Research Center. Kingston, R.I.: University of Rhode Island, 2005.
- Hanemann Michael, “The Economic Value of Beach Recreation in Southern California”, Environmental Economics and Public Policy in UC. Berkeley, 2001.
- Hitchcock, R. David and Steve Bell, “Physical Impacts of Marine Aggregate Dredging on Seabed Resource in Coastal Deposits”, *J. of Coastal Research*, Vol. 20, No. 1, 2004.
- ICES(International Council for the Exploration of the Sea), Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem, Gdansk, Poland, 2000.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES), REPORT OF THE WORKING GROUP ON THE EFFECTS OF EXTRACTION

OF MARINE SEDIMENTS ON THE MARINE ECOSYSTEM, ICES
WGEXT REPORT 2003~2006.

- Jerome, P., Y. Maa, Carl H. Hobbs III, S. C. Kim, and Eugene Wei, *Potential Impacts of Sand Mining Offshore of Maryland and Delaware: Part 1—Impacts on Physical Oceanographic Processes*, 2004.
- Johnson, J. W., “The Significance of Seasonal Beach Changes in Tidal Boundaries”, *Shore Beach*: 39:26-31, 1971.
- Johnston, Robert J., Elena Y. Besedin, Richard Iovanna, Christopher J. Miller, Ryan F. Wardwell and Matthew H. Ranson, “Systematic Variation in Willingness to Pay for Aquatic Resource Improvements and Implications for Benefit Transfer: A Meta-Analysis”, *Canadian J. of Agri. Econ*, Vol. 53, 2005.
- Kelley, Sean W., John S. Ramsey, and Mark R. Byrnes, “Evaluating Shoreline Response to Offshore Sand Mining for Beach Nourishment”, *J. of Coastal Research*, Vol. 20, No.1, 2004.
- Kerry, Smith V., *Estimating Economic Values for Nature: Methods for Non-market Valuation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK/Brookfield, US, 1996.
- King, Philp G., “Economic Analysis of Beach Spending and the Recreational Benefits of Beaches in the City of San Clemente”, Economics Department, San Francisco University, 2002.
- Korea Aggregates Association, *A Study on Environmental Impact of Marine Sand Mining in Gyeonggi Province Bay and Assessment of Quantity of Resources*, 2002.
- Le, Neveu R., *Analyse Critique des Méthodes Appliquées pour la Connaissance du Milieu Marin en Vue de l'extraction de Granulats, Exemple de la Manche Orientale*, Dissertation of DESS Marine and

- Continental Water-Ground Environment, 2001.
- Leatherman, S. P., "Shoreline Evolution of North Assateague Island", Maryland, Shore Beach 52:3-10, 1984.
- Magoon, O. T., J. C. Haugen, and R. L. Sloan. *Coastal Sand Mining in Northern California*, U.S.A. Proceedings of the 13th Coastal Engineering Conference, July 10-14, 1972. Vancouver, Canada, ASCE, Ch. 87, 1972.
- Mahan, B. L., S. Polasky, and R. M. Adams, "Valuing Urban Wetlands: A Property Price Approach", *Land Economics*, Vol. 76, No. 1, 2000.
- Michel, Jacqueline Regional Management Strategies for Federal Offshore Borrow Areas, U.S. East and Gulf of Mexico Coasts.
- Miles, O. Hayes and Robert B. Nairn, *Natural Maintenance of Sand Ridges and Linear Shoals on the U.S. Gulf and Atlantic Continental Shelves and the Potential Impacts of Dredging*.
- Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, *A Study of Developing a Management and Assessment Model for Recreational Beaches*, 2006.
- Myrick, A. Freeman III, "The Measurement of Environmental and Resource Values", *An RFF Press Book*, 2003.
- Nairn, Rob Jay A. Johnson, Dane Hardin, and Jacqueline Michel, *A Biological and Physical Monitoring Program to Evaluate Long-term Impacts from Sand Dredging Operations in the United States Outer Continental Shelf*.
- Nelson, W. G., Physical and Biological Guidelines for Beach Restoration Projects. Part I. Biological Guidelines, Report No. 76, Florida Sea Grant College, Gainesville, 1985.
- Newell, R. C., L. J. Seiderer, N. M. Simpson, and J. E. Robinson, *Impacts of Marine Aggregate Dredging on Benthic Macrofauna off the South Coast of the United Kingdom*.

- Ongjin Fisheries Cooperative, *Statistical Data of Market Price in Ongjin Fisheries Cooperative*, 1999~2004.
- Oradiwe, E.. N. Sediment Budget for Monterey Bay. M. S. thesis. U.S. Naval Postgraduate School, Monterey, California, 1986.
- Otay, E N, Demir, H, Borekci, O S, ve Work, P A, "Marine Sand Exploitation off the Turkish Black Sea Coast", Proc. Littoral 2002, Eurocoast/EUCC, Porto, 2002.
- Otay, Emre and H. Demir, *Effects of Offshore Dredging to Beach Erosion*, 2002.
- _____, *Beach Erosion due to Nearshore Dredging*, Asian and Pacific Coasts 2005.
- Parsons, George R. and D. Matthew Massey, 2002. "A random Utility Model of Beach Recreation" in Hanley, Nick, W. Douglass Shaw, and Robert E. Wright eds., 2003, *The New Economics of Outdoor Recreation*, Edward Elgar Publishing, Inc.
- Parsons, George R. and Joelle Noailly, "A Value Capture Property Tax for Financing Beach Nourishment Projects: An Application to Delaware's Ocean Beaches", *Ocean & Coastal Management*, Vol. 47, 2004.
- Perman Roger, Yue Ma, James McGilvray, and Michael Common, *Natural Resource and Environmental Economics*, 3rd edition, Pearson Education Limited, 2003.
- Reilly, F., Jr. and V. Bellis, "A Study of the Ecological Impact of Beach Nourishment with Dredged Material on the Intertidal Zone", *Technical Report*, No. 4, Institute for Coastal and Marine Resources, East Carolina University, 1978.
- Rosenberger, R. S., J. B. Loomi, "Using Meta-analysis for Benefit Transfer: In-simple Convergent Validity of an Outdoor Recreation Database", *Water Resources Research*, Vol. 36, No. 4, 2000.

- Shrestha, Ram K. and John B. Loomis, "Testing a Meta-analysis Model for Benefit Transfer in International Outdoor Recreation", *Ecological Economics*, Vol. 39, 2001.
- Smith V. Kerry, *Estimating Economic Values for Nature: Methods for Non-market Valuation*, Edward Elgar, Cheltenham, UK/Brookfield, USA, 1996.
- Smith, V.K. and Y. Kaoru, "Signals or Noise? Explaining the Variation in Recreation Benefit Estimates", *Amer. J. of Agricultural Econ*, 1990.
- State of Florida, *Strategic Beach Management Plan 2002*.
- _____, *Monitoring Standards for Beach Erosion Control Projects*, 2004. 3.
- _____, *Economics of Florida's Beaches: the Impact of Beach Restoration*, 2003.
- Steven, Piper and Wade E. Martin, "Evaluating the Accuracy of the Benefit Transfer Method: A Rural Water Supply Application in the USA", *Journal of Environmental Management*, Vol. 63, 2001.
- U.S. Geological Survey-Biological Resources Division (USGS/BRD), Louisiana State University Coastal Marine Institute (LSU-CMI) Matching Funds, Louisiana Department of Natural Resources (LDNR), Marine Mineral Program Funds.
- Walsh, R. G., D. M. Johnson, J. R. McKean, "Benefit Transfer of Outdoor Recreation Demand Studies, 1968-1988", *Water Resources Research*, Vol. 29, No. 3, 1992.
- Work, Paul A. Fairlight Fehrenbacher, and George Voulgaris, *J. of Waterway, Port, Coastal and Engineering*, Vol. 130, No. 6, 2004.

<http://www.arc.govt.nz>

<http://www3.csc.noaa.gov>

부록 A

주요 국가의 해사채취관리 수단 현황

Year	2005						2004							
COUNTRY	New Maps Available	New Legislation	New Policy	EIA Initiated	EIA Ongoing	EIA Finished	EIA Published	New Maps Available	New Legislation	New Policy	EIA Initiated	EIA Ongoing	EIA Finished	EIA Published
Belgium	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Denmark (Non OSPAR)	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Denmark (OSPAR)	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes
Estonia	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	No	No	No	No
Finland	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	No	No
France	No	No	No	N/d	N/d	N/d	N/d	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No
Germany (HEL/COM)	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	No	Yes	Yes	N/d	N/d	N/d	N/d
Germany (OSPAR)	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	No	Yes	Yes	N/d	N/d	N/d	N/d
Netherlands	Yes	No	Yes	No	Yes	No	No	Yes	No	Yes	Yes	No	No	No
Poland	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	No	No	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	No	No
Spain	Yes	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	No	No
United Kingdom	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
United States	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d	N/d

Year		2003							2002						
COUNTRY		New Maps Available	New Legislation	New Policy	EIA Initiated	EIA Ongoing	EIA Finished	EIA Published	New Maps Available	New Legislation	New Policy	EIA Initiated	EIA Ongoing	EIA Finished	EIA Published
Belgium		No	Yes	-	No	No	No	No	Yes	Yes	-	Yes	Yes	No	No
Denmark (Non OSPAR)		No	No	-	Yes	Yes	Yes	Yes				Yes		Yes	No
Denmark (OSPAR)		No	No	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	Yes	Yes		
Estonia		Yes	No	-	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	-	Yes	No	No	No
Finland		N/d	N/d	-	N/d	N/d	N/d	N/d	No	No	-	N/d	N/d	N/d	N/d
France		N/d	N/d	-	N/d	N/d	N/d	N/d	Yes	Yes	-	No	Yes	No	No
Germany (Baltic Sea)		No	No	-	No	No	No	No							
Germany (North Sea)		No	No	-	N/d	Yes	Yes	No	No	No	-	No	Yes	Yes	No
Netherlands		Yes	No	-	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-	Yes	Yes	Yes	Yes
Poland		N/d	N/d	-	N/d	N/d	N/d	N/d	No	No	-	No	No	No	No
Spain		N/d	No	-	No	No	No	No	Yes	No	-	No	No	No	No
United Kingdom		No	No	-	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	-	Yes	Yes	Yes	Yes
United States		No	No	-	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	-	Yes	Yes	Yes	No

Note: N/d means "no data".

Source: International Council for the Exploration of the Sea (ICES), REPORT OF THE WORKING GROUP ON THE EFFECTS OF EXTRACTION OF MARINE SEDIMENTS ON THE MARINE ECOSYSTEM, ICES WGEXT REPORT 2003~2006.

부록 B

해사채취의 외부효과 발생에 관한 이론적 고찰

1) 개방자원으로서의 비효율성

바다에 부존하는 모래는 개방자원(open-access resources)이라고도 할 수 있고 공유자원(common-property resources)이라고도 할 수 있다.

일반적으로 개방자원 또는 공유자원은 소유권 자체가 아예 설정되어 있지 않거나 소유권이 개인이 아니라 집단(마을, 어촌계, 국가)에 있는 경우를 말하는데, 이러한 개방자원, 공유자원은 자원의 남용이 발생하고 시장실패를 야기하게 되어 이들 자원에 대한 적절한 관리가 필요하게 된다.¹⁾ 즉 자원의 이용이 누구에게나 허용되는 개방자원의 경우 자원의 남용이 발생하게 되어, 정부와 같은 외부의 권력이 간섭하지 않을 경우 시장이 효율적인 자원배분을 달성할 수 없게 된다. 개방자원시장에서 발생하는 이러한 시장의 실패는 정부나 국제기구 등이 시장에 개입하여야 하는 당위성을 제공하게 된다. 어업자원의 경우 정부가 면허나 허가권을 사용한다거나, 국제포경위원회가 고래포획금지를 합의하는 국제협약을 체결하는 것이 그 예라고 할 수 있다. 공유자원의 경우도 자원의 소유권이 집단에 있지만 그 구성원은 원칙적으로 그 자원을 마음대로 이용할 수 있기 때문에 개방자원과 마찬가지로 자원 이용의 비효율성을 야기하게 된다.

이하에서는 이러한 개방자원의 비효율성이 어떻게 발생하는가를 <부록 B 그림-1>을 통하여 설명할 수 있다.

1) 개방자원의 대표적인 예가 어족자원이며, 공유자원의 대표적인 예로 마을양식어장을 들 수 있다.

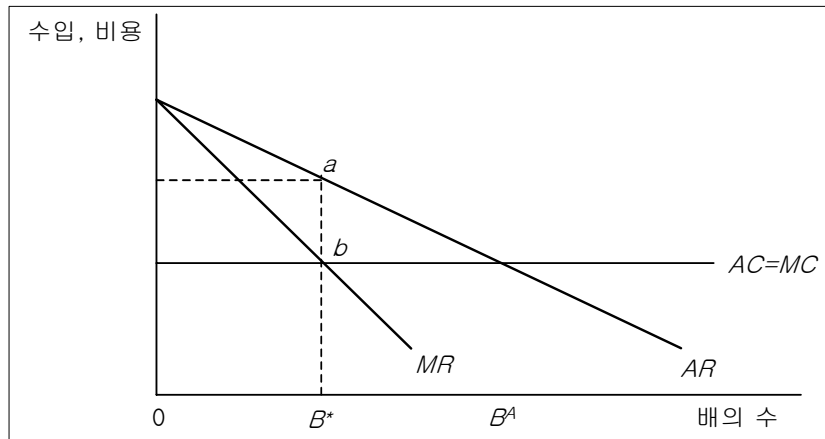
지구상의 공해(open sea)에서 고래잡이를 하는 경우를 생각해 보자. <부록 B 그림-1>에서 가로축은 전세계 바다에서 고래잡이를 하는 배(어선)의 수이고, 세로축은 고래잡이를 위해 배 1척당 지불해야 하는 비용 등을 화폐로 나타낸 것이다. 논의의 편의상, 모든 배의 크기나 형태는 동일하다고 가정하고, 배 1척을 운영하는 데 소요되는 비용은 일정하여 배 1척당 운영비인 평균비용은 AC곡선과 같이 수평선으로 나타난다고 가정하자. 또한 평균비용이 일정하기 때문에 추가로 고래잡이에 투입되는 배가 지불해야 할 한계비용(MC)곡선 역시 평균비용곡선과 동일한 수평선이다.

그림에서 AR곡선은 배 1척이 고래잡이로 인해 벌어들이는 수입을 나타내는 평균수입곡선이다. 평균수입은 고래잡이를 하는 배의 수가 늘수록 감소한다. 왜냐하면, 고래잡이 배가 많아질수록 고래의 수가 줄어들고, 따라서 고래잡기가 점점 힘들어지기 때문이다. <부록 B 그림-1>의 MR곡선은 배 1척이 추가로 고래잡이에 나설 경우 이 배가 얻는 수입을 나타내는 한계수입곡선이다. AR곡선이 우하향할 경우 MR곡선 역시 우하향하고, AR곡선보다 아래쪽에 위치하게 된다. 평균수입은 조업으로 인해 얻은 전세계의 총수입을 지금까지 조업하던 모든 배의 수로 나누어 구하게 되고, 한계수입은 현 수준에서 추가로 투입되는 1척이 얻는 수입이다. 따라서 평균수입이 배의 수가 늘어나면서 하락할 경우 한계수입은 평균수입보다 더 적다.

고래잡이로 인해 얻는 전세계의 총이윤을 극대화하는 배의 수는 그림에서 B*가 된다. B*에서는 배 1척이 추가로 투입되면서 추가로 지불하는 한계비용과 이 배가 얻는 한계수입이 동일하므로 전세계 고래고기시장의 총이윤이 극대화가 되는 것이다. 그러나 고래잡이가 누구에게나 허용될 경우 효율적인 배의 수인 B*보다도 더 많은 수의 배가 조업을 하게 된다. 이를 확인하기 위해 현재 전세계에 B*만큼의 고래잡이 배가 있다고 가정하자. 고래고기 시장의 효율성을 위해서는 더 이상의 배가 투입되어서는 안 된다. 그러나 문제는 B*에서는 평균수입이 평균비용보다 더 높다는 데 있다. B*만큼의 배가 조업할 경우 평균수입이 평균비용보다 높기 때문에 배 1척당 ab만큼의 이윤이 받

생한다. 포경업에서 양의 이윤이 발생하고 있기 때문에 현재 포경업을 하지 않고 있는 사람도 이 이윤을 얻기 위해 추가로 포경업에 뛰어들려고 할 것이고, 기존의 포경업자도 이윤이 발생하는 한 계속해서 배의 수를 늘려 갈 것이다. 따라서 평균수입이 평균 비용과 같아지는 BA 수준까지 배의 수가 늘어나게 되고, 개방자원인 고래의 지나친 남획이 발생하게 된다.

〈부록 B 그림-1〉 개방자원시장의 비효율성



2) 환경오염 유발에 따른 외부효과 발생

해사채취는 해양생태계 및 해양환경에 영향을 미침으로서 환경비용을 초래한다. 이와 같이 어떤 행위가 제3자에게 음이나 양의 효과를 미칠 때 이를 외부효과 또는 외부 비용이라 하는데, 외부효과 또한 시장의 실패를 야기하기 때문에 별도의 자원관리가 필요하게 된다.

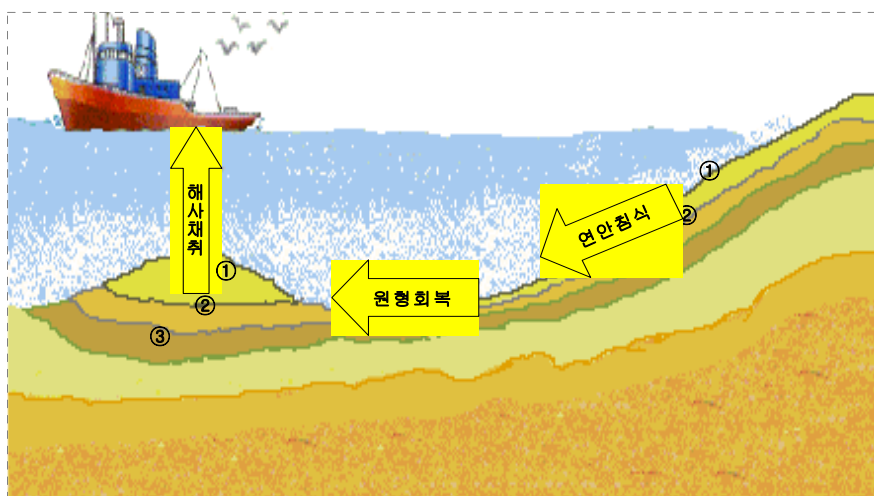
이하에서는 해사채취의 외부효과에 대하여 설명한다.

(1) 해사채취가 해양환경 및 생태계에 미치는 (잠재적)영향

바다에서의 모래채취로 인하여 해양환경과 해양생태계에 미칠 수 있는 영향

은 1차적으로 해사채취해역의 퇴적환경변화와 물리환경변화, 저서생물의 서식처 파괴를 들 수 있으며, 2차적으로 해사채취로부터 발생하는 수질과 저질 환경의 변화, 채취해역의 소음의 증가와 채취선으로부터 발생하는 오염물질의 증가 등으로부터 유발되는 환경의 악화에 기인된 주변 서식생물의 서식조건의 악화를 들 수 있다. 이 중 가장 큰 영향을 받는 것은 해사채취로 인한 퇴적물 자체가 소실되는 퇴적환경변화와 서식지 전체가 파괴됨으로 제거되는 저서생물 군집의 소실이라 할 수 있다. 이러한 이유로 연안에서의 해사채취활동은 어떠한 경우이든 생태계에 악영향을 미치는 것으로 오랫동안 인식되어 왔다.²⁾

〈부록 B 그림-2〉 해사채취의 퇴적환경변화 및 연안침식 과정 모식도



이 외에 해사채취는 수질환경에 영향을 미친다. 해사채취가 수질 환경에 뚜렷한 영향을 줄 수 있는 것은 해사채취시 펌핑으로 선상에 올라온 해저 퇴적물로부터 방출되는 해저 퇴적물 공극수에 농축되어 있던 영양염 물질, 중금속 물질, 유기물 등과 해저 퇴적물과 함께 올라온 부유물질의 방출이다.

2) 조동오, 장학봉, p. 41.

또한 해사채취는 해저 퇴적물의 입자 분포와 구성에 영향을 줄 수 있다. 최근의 해사채취는 대부분 펌핑으로 채취를 하기 때문에 해저 퇴적물의 입자 교란이나 해저 퇴적물의 조성 교란은 상대적으로 작으나 해저 퇴적물의 소실 그 자체는 큰 문제가 될 수 있다. 한 지역에서 지속적인 해사채취의 경우 과도한 해저 퇴적물의 굴착으로 해저 웅덩이가 형성되어 해수의 소통이 원활치 못할 경우 용존 산소의 감소 등으로 빈산소층이 형성될 수도 있다.

그리고 해저 퇴적물 내 공극수의 분포는 해사채취시 수층의 해수질에 영향을 주기 때문에 해사채취 해역의 공극수의 저질 환경은 중요한 영향 요인이 될 수 있다. 해사채취시 발생하는 공극수의 영양염 유출은 유광대에서 식물플랑크톤 성장률을 증가시킬 수 있으나 동시에 발생하는 부유물질은 유광대의 깊이를 감소시켜 일차 생산력의 감소를 야기시킬 수 있다. 특히 동계와 같이 북서 계절풍이 발달하여 해수의 수직 혼합이 활발한 구역에서는 해수의 부유물질의 농도가 증가하게 된다.

(2) 외부효과의 발생

외부효과에 관한 구체적인 정의는 매우 다양하다. 그러나 가장 일반적인 것은 보몰과 오우츠(Baumol and Oates, 1988)에 의해 내려진 정의이다. 이들에 의하면, 외부효과는 어떤 개인 A의 후생수준이 다른 사람 B의 의사결정에 의해 직접적으로 영향을 받고, B가 의사결정을 할 때 자신의 행위로 인해 발생하는 A의 후생변화를 고려하지 않을 경우 발생한다. 여기서 한 가지 주의하여야 할 점은 B의 행동으로 인해 A의 후생이 물리적인 관계를 통해 직접 영향을 받을 경우에만 외부효과가 발생하는 것이지 B의 행동이 시장을 거쳐 화폐나 금융적으로 A에 미치는 영향을 외부효과라고 하지는 않는다는 점이다. 예를 들어 인근 공장에서 발생하는 폐수로 인해 양어장이 피해를 보았다면 이것은 공장이 양어장의 생산성에 물리적으로 영향을 미쳐 발생한 후생변화이므로 분명히 외부효과이다. 그러나 우리나라가 자동차를 미국에 수출하면서 미국의 자동차 노동자들의 실업이 늘어나고, 이로 인해 미국 노동자의 후생이 감소하였

다면, 이것은 노동시장에서의 수급의 변화로 발생한 후생변화이지 외부효과의 결과는 아닌 것이다.

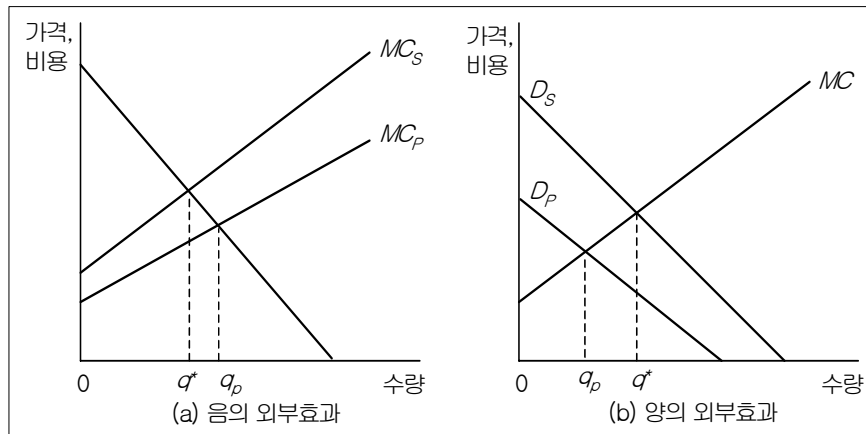
외부효과가 있을 경우 각 개인은 자신의 행위로 인해 발생한 편익을 자신이 전부 누릴 수가 없고, 또한 행위의 결과로 인해 발생한 편익을 자신이 전부 누릴 수가 없고, 또한 행위의 결과로 인해 발생한 비용의 전부를 자신이 책임지지 않기 때문에 시장의 실패가 발생한다. 이는 〈부록 B 그림-3〉를 통해 살펴볼 수 있다. 먼저 〈부록 B 그림-3 (a)〉는 음의 외부효과가 발생하는 경우이다. 강변에 위치한 어떤 피혁공장에서부터 배출되는 폐수로 인해 인근 양어장이 피해를 보고 있다고 가정하자. 이 그림은 공장의 한계비용곡선 MC_p 와 공장 생산물에 대한 수요곡선 D 를 보여주고 있다. 이 공장의 경영주는 정부의 규제가 없을 경우 공장의 폐수로 인해 양어장이 피해를 입는 것에 대해서는 전혀 관심이 없다. 따라서 자신의 한계비용과 수요가 일치하는 q_p 만큼의 생산을 할 것이다.

그러나 외부효과가 있을 경우 공장의 사적인 한계비용곡선 MC_p 는 이 공장의 가동으로 인해 발생한 사회 전체의 비용곡선과는 일치하지 않는다. 공장 가동으로 인해 폐수가 발생하고, 이로 인해 양어장이 피해를 입으므로 사회적인 한계비용곡선은 사적 한계비용곡선보다도 더 높은 곳에 위치한 MC_s 가 되어야 할 것이다. 따라서 사회 전체의 입장에서 보아 바람직한 공장의 생산량은 q_p 가 아니라 MC_s 와 D 가 만나는 q^* 가 되어야 한다. 이렇게 오염과 같은 음의 외부효과를 초래하는 생산자는 정부규제가 없을 경우 지나치게 많은 양의 생산을 행하며, 이로 인해 지나치게 많은 오염물질이 배출된다.

〈부록 B 그림-3(b)〉는 양의 외부효과가 발생하는 경우를 보여 주고 있다. 예를 들어 사과 과수원이 있다고 가정하자. 이 과수원은 사과를 생산하지만 사과꽃이 필 경우 이웃 양봉업자의 벌꿀 생산량을 늘리는 데 큰 도움을 주고 있다. 즉 과수원 주인은 자신의 생산행위로 인해 자신이 의도하지 않더라도 양봉업자에게 이익을 주고 있는 것이다. 과수원 주인이 직면하는 사과에 대한 수요는 D_p 이고 수요와 한계비용이 일치하는 q_p 만큼의 사과가 과수원에서 생산된

다. 그러나 사과 생산으로 인해 양봉업자가 이득을 보고 있기 때문에 사과에 대한 사회적인 수요는 D_p 가 아니라 그보다 더 높은 D_s 가 되어야 하고, 사회적으로 최적인 사과 생산량도 q^* 가 되어야 한다. 따라서 양의 외부효과를 유발하는 생산자의 경우 사회적으로 보아 바람직한 수준보다도 더 적은 양을 생산하는 시장의 실패를 초래하게 된다.

〈부록 B 그림-3〉 외부효과



3) 외부효과의 제거 방법

환경재는 그 소유권 설정이 완전하지 못하여 각 개인에게 환경재의 자유로운 이용을 허용할 경우 필연적으로 시장의 실패가 발생한다. 그렇다면 이러한 시장의 실패는 어떤 방법으로 제거할 수가 있는가? 이하에서는 이러한 방법들을 크게 세 가지로 분류하여 간단히 논의하기로 한다.

(1) 사적 교섭을 통한 해결

외부효과, 특히 부(-)의 외부효과가 존재할 경우 가해자와 피해자가 있게 마련이다. 예를 들어 강으로 폐수를 방류하는 피혁공장이 가해자이고, 양어장을 운영하는 사람이 피해자이다. 만약 이러한 외부효과에 관련된 가해자와 피해

자의 수가 적고, 누가 가해자이며 누가 피해자인지를 확실히 알 수 있다면, 가해자와 피해자간의 사적 교섭(private negotiation)을 통해 외부효과문제가 해결될 수 있다.

앞서 예를 든 공장과 양어장간의 외부효과문제를 〈부록 B 그림-4〉과 같이 다시 나타내어 보자. 그림에서 가로축은 공장이 배출하는 폐수의 양을 나타낸다. 공장이 폐수를 배출하는 것은 생산행위를 위해 필요한 과정이다. 따라서 공장은 폐수에 대해 일종의 수요를 가진다고 볼 수 있다. 공장이 폐수에 대해 가지는 그러한 수요를 곡선 D로 나타내자. 곡선 D는 공장의 입장에서 폐수의 한계가치를 나타낸다고 볼 수 있다. 한편 배출된 폐수는 양어장에 피해를 입혀 양어장의 생산성을 떨어뜨리게 되고, 배출된 폐수가 늘어날수록 양어장이 입는 피해가 커지게 된다. 추가로 배출된 폐수 한 단위로 인해 양어장이 입는 한계피해를 나타내는 곡선을 MD라 하자.

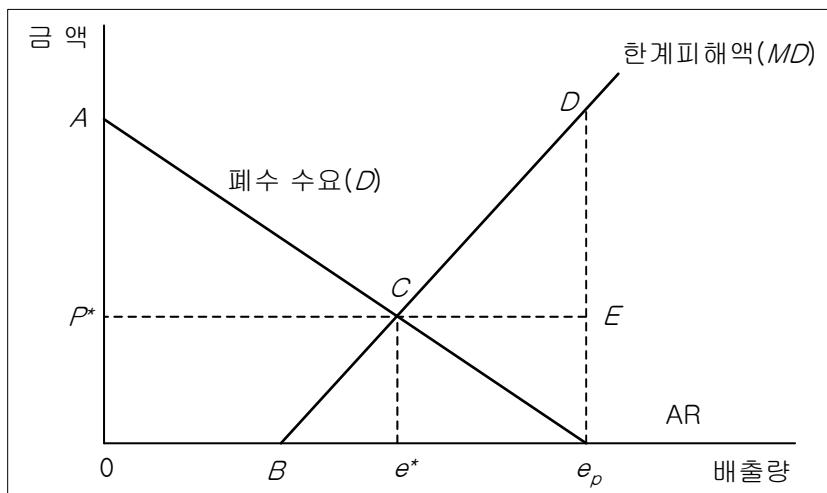
만약 오염에 대한 규제가 전혀 없고, 가해자와 피해자 간의 교섭도 없다면, 공장은 폐수의 한계가치가 0으로 되는 e_p 까지 폐수를 배출할 것이다. 그러나 가해자와 피해자의 후생을 모두 고려할 경우 폐수의 한계가치와 폐수의 한계비용(혹은 한계피해액)이 일치하는 사회적 최적인 e^* 의 폐수만이 배출되어야 하기 때문에 이 경우 시장의 실패가 발생한다.

이러한 상황에서 사적 교섭에 의해 어떻게 외부효과가 제거될 수 있겠는가? 양어장 주인이 공장주에게 폐수 배출량을 한 단위 줄일 때마다 e^* 에서의 폐수의 한계가치와 동일한 p^* 를 공장주에게 지불하겠다고 제의한다고 가정해 보자. 이 제의를 받아들일 경우 공장주는 폐수 배출량을 폐수의 한계가치와 폐수 배출을 포기하면서 피해자로부터 받는 금액이 일치하는 e^* 수준으로 줄일 것이고, 이로 인해 입게 되는 손실은 폐수의 한계가치곡선하의 면적인 면적 Ce^*e_p 가 된다. 반면 공장주는 폐수 배출량을 줄이는 대가로 면적 Ce^*e_p 만큼의 금액을 양어장 주인으로부터 받게 된다. 따라서 이 제의를 받아들일 경우 공장주는 면적 Ce_pE 만큼의 이득을 보게 되고, 이 제의를 받아들여지게 된다.

그러면 양어장 주인은 왜 이런 제의를 하는가? 양어장 주인은 이 제의를 함

으로써 면적 Ce^*epE 만큼을 공장주에게 지불하여야 한다. 그러나 공장주가 폐수 배출량을 e^* 로 줄일 경우 자신이 폐수로 인해 입는 피해를 줄일 수 있게 되고, 그 피해액의 감소분을 금액으로 환산하면 면적 Ce^*epD 가 된다. 따라서 양어장 주인 역시 이 교섭이 이루어질 경우 면적 CED 만큼의 이득을 보게 된다. 따라서 위의 교섭이 성사될 경우 가해자와 피해자 모두가 교섭이 없을 경우에 비해 이득을 보게 되고, 사회 전체로 보아 효율적인 수준의 폐수만이 배출되게 되며, 외부효과의 문제가 해결된다.

〈부록 B 그림-4〉사적 교섭을 통한 시장의 실패의 제거



여기서 한 가지 언급할 것은 양어장 주인이 줄여든 폐수 한 단위에 대해 지불하고자 하는 금액은 정확히 p^* 이지 그 이하도 그 이상도 아니라는 것이다. 그 이유는 피해자가 제시하는 금액이 p^* 와 다를 경우 가해자의 폐수에 대한 수요와 피해자의 한계피해액이 서로 다른 수준에서 배출량이 결정되고, 따라서 추가적인 거래를 통해 양측이 다시 후생을 증대시킬 수 있기 때문이다.

위에서 본 바와 같이 피해자가 가해자에게 외부효과를 유발하는 행위를 줄이는 대가로 특정 금액을 제시할 경우 이러한 교섭을 통해 외부효과의 문제가

해결되고 사회 전체의 효율성이 달성될 수 있다. 그러나 우리는 여기서 두 가지 의문을 가질 수 있는데, 첫 번째는 왜 피해자가 가해자에게 보상을 하여야만 하느냐이다. 두 번째 의문은 만약 어떤 이유로 인해 사적 협상을 하는 것이 불가능하다면 어떤 방법을 통해 시장의 실패가 제거될 수 있느냐 하는 것이다. 이 두 가지 의문에 대해서는 이하에서 설명하기로 한다.

(2) 사법적 해결

사적 협상에서 살펴본 대로 외부효과가 존재할 때 이를 해결하기 위해 피해자는 가해자에게 보상을 전제로 외부효과 유발행위를 줄여 줄 것을 제의할 수 있다. 그러나 경우에 따라서는 피해자는 가해자의 외부효과 유발행위 자체가 있어서는 안 될 행위라고 생각할 수가 있고, 따라서 자신의 피해를 줄이기 위해 자신이 가해자에게 대가를 지불하여야 한다는 사실을 용납하지 않으려 할 것이다. 이 경우 피해자가 취할 수 있는 행위는 가해자를 법정에 고소하는 것이다. 실제로 유조선의 좌초나 간척사업으로 인해 망가진 어장의 피해를 보상받기 위해 어민들이 가해자를 상대로 소송을 거는 예 등을 많이 볼 수 있다. 외부효과를 해결하기 위해 법원이 하는 역할은 크게 두 가지이다. 하나는 외부효과를 유발하는 행위를 할 권리와 외부효과로 인한 피해를 입지 않을 권리 가운데 어느 권리가 우선하는지를 판단하는 것이고, 두 번째는 법원이 판결을 통해 가해자가 피해자에게 입힌 피해에 대해서 피해자에게 보상할 것을 명령하는 것이다.

앞서 예를 든 공장주와 양어장의 경우를 보면 공장주는 자유롭게 폐수를 방출하면서 조업하기를 원하겠지만, 양어장 주인은 자신은 공장주에게 피해를 입히지 않음에도 불구하고 공장주가 자신에게 피해를 입히는 것은 부당하다고 생각할 것이다. 이 상황에서 정부나 법원이 이 문제에 개입하지 않는다면 가해자인 공장주는 ep수준의 폐수를 방류하면서 계속 공장을 가동할 것이고, 사적 협상이 이루어질 수 있는 유일한 경우는 앞에서 살펴 본 바와 같이 양어장 주인이 폐수 감소를 전제로 특정 금액을 공장주에게 지급하는 것이다. 그러나 양

어장 주인은 이러한 상황이 매우 불합리하다고 생각할 것이고, 따라서 공장주를 상대로 소송을 제기할 수 있다.

법원이 공장주의 권리를 인정해준다면 양어장 주인은 이를 수용하고 앞에서 본 바와 같이 사적 협상을 통해 자신의 편익을 증대시키고 시장의 실패를 제거할 수 있다. 반대로 만약 법원이 양어장 주인의 권리를 먼저 인정해 준다면 이번에는 공장주가 먼저 사적 협상을 시작하여야 한다. 즉 공장주는 폐수를 배출하여 양어장 주인에게 피해를 입힐 권리가 없으므로 공장을 폐쇄하거나, 아니면 자신이 배출하는 폐수단위당 특정 금액을 피해자에게 지불하고 폐수를 배출할 수 있는 권리를 피해자로부터 구입하여야만 한다.

그렇다면 법원은 어느 쪽의 권리를 인정해 주어야 하는가? 이 물음에 대한 고전적 대답이 바로 유명한 코즈정리(Coase theorem; Coase, 1960)이다. 코즈 정리에 따르면 사적 교섭에 관계된 사람의 수가 적고, 교섭에 소요되는 비용이 매우 적을 경우 가해자와 피해자 누구에게 권리를 인정해 주어도 협상을 통하여 사회적으로 효율적인 자원배분이 달성될 수가 있으며, 법원의 결정에 따라 달라지는 것은 가해자와 피해자 사이에 편익이 어느 쪽으로 더 많이 돌아가느냐일 뿐이다. 따라서 코즈정리는 외부효과로 인한 시장의 실패가 발생하더라도 사적 교섭이 가능한 상황이라면, 정부는 여러 가지 규제수단을 동원하여 시장에 개입하지 말고 단지 사법기능을 통해 권리가 가해자와 피해자 가운데 누구에게 부여되는지만을 결정하여야 한다고 주장한다.

코즈정리가 의미하는 바를 <부록 그림 2-4>을 통해 확인해 보자. 먼저 앞에서 권리가 공장주에게 부여될 경우 사적 협상에 의해 효율적인 자원배분이 달성된다는 사실을 확인하였다. 반대로 권리가 피해자에게 부여된다면, 가해자인 공장주는 공장을 운영하기 위해서는 배출되는 폐수에 대해 얼마간의 금액을 피해자에게 지불하여야 한다. 공장주가 배출되는 폐수 한 단위당 p^* 의 금액을 양어장 주인에게 지불할 것을 제의한다고 가정하자. 이 경우 피해자는 폐수로 인해 자신이 입는 한계피해액과 배출되는 폐수 한 단위에 대해 자신이 수취하는 금액이 일치하는 e^* 수준까지의 배출을 허용할 것이다.

이러한 교섭의 결과 가해자는 면적 p^*0e^*C 에 해당되는 금액을 피해자에게 지불하고, 대신 e^* 의 폐수를 배출하여 면적 $A0e^*C$ 만큼의 편익을 얻게 된다. 따라서 가해자는 공장을 폐쇄하기보다는 이러한 교섭을 성사시키려 한다. 반면 피해자는 e^* 의 배출을 허용하여 면적 Be^*C 의 피해를 입지만, 그대로 p^*0e^*C 의 금액을 지불받아 역시 교섭으로 인해 득을 보게 된다. 따라서 이러한 교섭은 성사가 되며, 그 결과 사회적으로 보아 효율적인 수준의 배출량인 e^* 가 달성되게 된다.

이상에서 본 바와 같이 코즈정리는 가해자와 피해자의 권리 가운데 어느 누구의 권리를 인정해 주어도 똑같이 효율적인 자원배분을 달성할 수 있으며, 권리의 주체를 누구로 정하느냐에 따라 달라지는 것은 교섭으로 인한 편익이 가해자와 피해자에게 배분되는 정도일 뿐이라고 주장한다. 그러나 코즈정리의 이러한 주장에 대한 강한 반론도 존재한다. 우선 교섭에 관계된 사람 수가 많을 경우 교섭 자체가 불가능하거나 교섭의 비용이 너무 많이 소요될 것이고, 이 경우에는 사적 교섭을 통해 효율적인 자원배분을 달성할 수 있다는 코즈정리가 적용되지 않는다.

또한 코즈정리는 소위 소득효과를 인정하지 않는 문제를 가진다. 가해자와 피해자 가운데 누구의 권리를 법정이 인정하느냐에 따라 가해자와 피해자의 소득이나 이윤이 달라지게 되고, 가해자의 오염 배출에 대한 수요곡선이나 피해자의 한계피해곡선은 이들의 소득수준에 의해서도 영향을 받는 것이 일반적이다. 따라서 어느 쪽의 권리를 인정하느냐에 따라 수요곡선이나 한계피해곡선의 위치가 달라지기 때문에 법원의 판결이 달라지면서 사적 교섭을 통해 달성되는 오염물질 배출량 역시 달라지게 된다. 즉 소득효과를 고려할 경우 코즈정리의 대청성이 무너지는 것이다.

마지막으로 현실적인 측면에서 볼 때도 코즈정리는 문제점을 가지고 있다. 코즈정리의 결론대로 만약 법원이 가해자의 권리를 인정해 주어도 사회적인 효율성을 달성하는 데 전혀 문제가 없으므로 실제로 법원이 가해자의 권리를 인정해 준다고 가정하자. 이 경우 오염물질을 많이 배출하는 업소는 오염물질

을 배출하는 행위 자체를 하나의 수익성이 높은 사업으로 인식하게 된다. 따라서 다른 업소나 주거지로부터 멀리 떨어진 곳에서 사업을 하기보다는 오히려 이들 피해자 가까이에서 사업을 한 뒤, 교섭을 통해 배출량을 줄이는 대가로 추가적인 편익을 취하고자 할 것이다. 이러한 상황은 분명히 사회적인 효율성을 달성하는 상황은 아니다.

법원이 판결을 통해 자원의 왜곡된 분배를 막는 또 다른 방법은 외부효과로 인해 피해보상을 명령하는 것이다. 피해자가 자신이 입은 피해에 대해서 소송을 하고, 법원은 피해자의 주장이 정당하다고 판단될 경우 가해자로 하여금 피해자가 입은 피해액만큼을 정확히 피해자에게 보상할 것을 명령한다. 〈부록그림 2-5〉에서 아무런 규제가 없을 경우 공장주인은 ep 의 폐수를 배출한다. 이 경우 피해자는 이로 인해 면적 $BepD$ 만큼의 피해를 입고 있으므로 가해자는 법원의 판결에 의해 피해자에게 이 금액을 지불하여야 한다.

이러한 사법제도하에서 가해자는 어느 정도의 오염물질을 배출할 것인가? 우선 B 수준까지의 폐수배출로 인해서는 피해자가 피해를 입지 않으므로 가해자의 배상의무도 없다. 따라서 가해자는 당연히 B 수준까지는 폐수를 배출할 것이다. 그러나 가해자는 이 수준에서 멈추지는 않을 것이다. 폐수 배출량이 B 와 e^* 사이의 어떤 수준에 있을 경우 한 단위 폐수를 더 배출함으로써 인해 가해자가 피해자에게 보상해야 되는 금액인 피해자의 한계피해금액은 폐수배출로 인해 가해자가 얻는 한계편익보다도 더 작다. 따라서 가해자는 피해자에 대해서 보상을 하는 한이 있더라도 e^* 수준까지는 배출량을 늘리고자 할 것이다. 그러나 가해자는 e^* 보다 더 많은 양의 폐수를 배출하지는 않을 것이다. 그 이유는 이 경우 폐수 배출로 인한 한계편익보다도 한계비용이 더 크기 때문이다. 따라서 이 두 번째 사법적 조치를 통해서도 사회적 관점에서 효율적인 배출량인 e^* 가 달성될 수 있다. 이 제도에 관해서는 본서의 제11장에서 다시 논의하기로 한다.

(3) 피구세(교정과세)의 부과

환경비용이 존재할 때 이를 해결할 수 있는 또 다른 방안은 피구세를 부과하는 것이다. 하나는 피구세의 부과를 통해 환경비용을 가격에 내재시키는 것이고 다른 하나는 외부효과를 일반적인 시장재화로 간주하여 해당시장에서 거래가 이루어지도록 하는 것이다. 후자를 흔히 'Arrow scheme'이라 하는데 이때의 문제는 만들어진 시장의 참여자가 극히 작아 완전 경쟁 시장이 되지 않는다는 것이다. 이런 이유 때문에 외부효과가 존재할 때 이를 해결 할 수 있는 방안으로 가장 많이 사용되고 있는 것이 피구세이다.

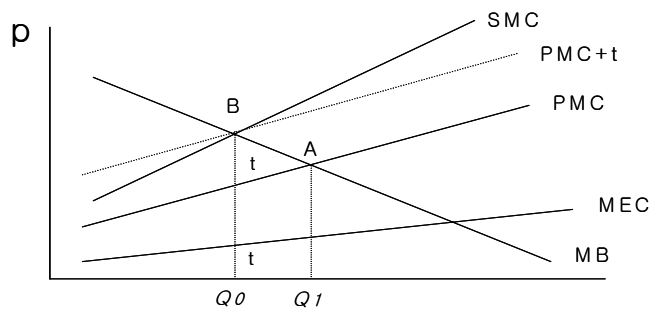
피구세는 한계편익과 사회적 한계비용이 만나는 점에서 발생하는 한계환경비용만큼을 세금으로 부과하는 것이다. 이는 <부록 B 그림-5>을 통해 설명될 수 있다. 외부효과가 존재할 때 정부의 개입 없이 시장에만 맡겨두면 MB(한계편익)와 PMC(사적한계비용)가 만나는 점 A에서 생산 및 소비가 이루어진다. 그러나 사회적으로 최적인 생산량은 MB와 SMC(=PMC+MEC, 사회적한계비용)가 만나는 점 B에서 이루어지기 때문에 시장에만 맡겨두면 사회적으로 최적인 양보다 많은 양이 생산된다. 환경비용이 존재할 때 사회적으로 최적인 양이 생산되도록 하게 하기 위해서 피구세를 부과한다면 피구세의 크기는 MB와 SMC가 만나는 점에서의 환경비용의 크기와 같음으로 <부록 B 그림-5>에서 처럼 t 가 된다. t 만큼의 피구세를 부과하면 사적한계비용은 t 만큼 상향 이동하게 되고 따라서 시장에 맡겨두더라도 균형은 SMC와 $PMC+t$ 가 만나는 점에서 발생하는바 사회적으로 최적인 Q 가 생산된다.

일반적인 조세는 정액세를 제외하고는 어떤 형태로든 조세왜곡이 존재해서 사회적 후생을 감소시킨다. 이에 반해 피구세는 앞서 보았듯이 사회적으로 최적인 양이 생산하도록 함으로써 오히려 사회적 후생을 증가시키는 역할을 한다. 그 이유는 피구세는 환경비용을 가격에 내재화시킴으로써 왜곡되어 있는 가격구조를 교정하는 역할을 하기 때문이다. 이런 성격 때문에 흔히 피구세를 교정과세(correction tax)라 부르기도 한다.

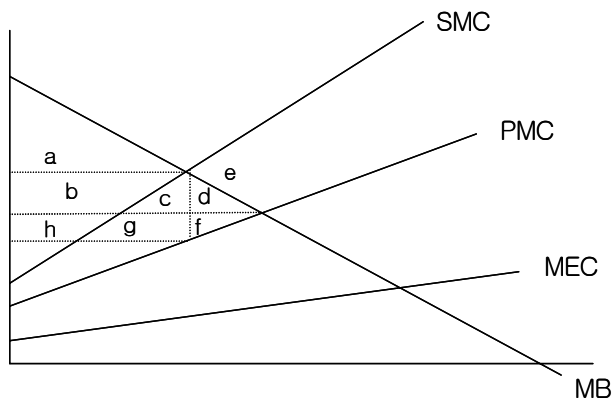
피구세 부과시 사회적 후생이 어떻게 증가하는 지는 <부록 B 그림-6>을 통

해 설명할 수 있다. 환경비용이 존재함에도 불구하고 피구세가 부과되지 않을 경우 소비자 잉여는 $(a+b+c+d-c-d-e-f-g-j)$ 가 되고 생산자 잉여는 $(h+g+f+i+j)$ 가 되어 사회 전체의 후생수준은 $(a+b+h+i-e)$ 가 된다. 피구세가 부과될 때는 소비자 잉여는 $(a-c-g-j)$, 생산자 잉여는 $(i+j)$ 정부의 조세수입은 $(b+c+h+g)$ 가 되어 사회전체의 후생 수준은 $(a+b+h+i)$ 가 된다. 피구세가 부과되지 않을 때와 비교하면 사회전체의 후생이 e 만큼 증가했음을 알 수 있다.

〈부록 B 그림-5〉 피구세의 작동원리



〈부록 B 그림-6〉 피구세 도입에 따른 사회후생의 변화



〈부록 B 표-1〉 피구세 도입 유무에 따른 사회후생의 비교

	피구세가 없을 때	피구세 도입시
소비자잉여(A)	$(a+b+c+d) - (c+d+e+f+g+j)$	$a - (c + g + j)$
생산자잉여(B)	$h+g+f+i+j$	$i + j$
정부 조세수입(C)		$b + c + h + g$
사회전체의 후생(A+B+C)	$a + b + h + i - e$	$a + b + h + i$

해사채취를 둘러싼 개발과 환경보전간의 논쟁은 아직도 계속되고 있다. 해사채취로 인하여 해양환경과 해양생태계가 받게 되는 피해에 대해서 이제는 국내외적으로 적지 않은 자료가 축적되어 가고 있지만 아직 해사자원이 갖는 골재자원으로서의 가치가 크기 때문에 양자간의 갈등은 여전히 계속되고 있다. 개발론자들은 해사채취의 영향을 인정하면서도 국가의 기간산업 발전을 위해서는 해사채취가 불가피하지 않느냐는 입장이고 환경보전론자들은 환경에 위해를 주는 해사채취는 절대적으로 허가되어서는 안된다는 주장이다. 이러한 양자간의 갈등은 생존권과 직결되는 해사채취업자와 어민 간에만 나타나는 것이 아니라 국가정책을 담당하고 있는 정부부처간에도 심각한 양상으로 나타나고 있다. 이러한 갈등구조가 해소되지 못한다면 자원이용의 비효율성이 야기되고 국민계층간의 갈등이 빚어내는 엄청난 사회적 비용을 초래할게 될 것이다.

이러한 갈등구조를 환경경제학적인 관점에서는 ‘해사채취가 발생하는 외부효과(환경비용)를 적절히 해결해 주지 못하고 있기 때문이라고 보고 있다. 어떤 경제 활동과 관련하여 다른 사람(제3)에게 의도하지 않은 혜택이나 손해를 주면서도 이에 대한 대가를 받지도 지불하지도 않는 상태를 외부효과³⁾

3) 외부효과 (externality)중 제 3자에게 이로운 효과를 줄 때 외부경제, 해로운 영향을 미칠 때 외부불경제라 한다. 환경오염과 공해는 외부불경제의 대표적인 예이다. 보다 자세한 내용은 부록에서 설명하였다.

(externality)라고 하는데, 이러한 외부효과를 제거하면 이해당사간의 갈등도 해결될 수 있다고 보는 것이다.

따라서 본 연구는 해사채취의 외부효과를 추정하기 위한 연구이다. 해사채취의 외부효과는 크게 두 가지로 구분하여 측정이 가능할 것으로 보인다. 하나는 해사채취로 인하여 수산자원에 미치는 영향이고 또 다른 하나는 해사채취로 인하여 야기되는 해안침식과 관련된 영향들이다.

본 연구는 해사채취로 인하여 야기되는 해안침식과 관련된 영향을 분석하고 이로 인해 발생하는 외부효과를 추정하는데 목적을 두고 있다. 개념적으로 보면, 해사채취가 연안에서 대규모적으로 일어나게 되면 모래해안에서 침식이 일어나게 되고, 궁극적으로 모래해안이 파괴되면, 모래해수욕장의 기능이 훼손되거나 상실되며 해안의 침식에 따른 해안의 연안보전 기능이 상실되게 된다. 따라서 본 연구는 이러한 해사채취가 모래해안에 미치는 외부효과를 정량적으로 추정하고자 하는 것이다.⁴⁾

외부효과를 제거하는 방법에는 여러 가지가 있다. 대표적인 방법으로 가해자와 피해자간의 사적 교섭을 통한 해결, 피해자가 가해자를 법정에 고소하여 해결하는 사법적 해결, 그리고 피구세(환경세)를 부과하여 환경비용을 가격에 내재화시키는 경제적 방법 등이다. 이러한 갈등해소 방법과 관련하여 외부효과를 정량화할 수 있을 것인가 그리고 나아가 이를 화폐단위로 나타낼 수 있을 것인가 하는 것은 매우 중요한 요소가 된다. 특히 갈등이 정부의 정책과 관여된다면 외부효과를 추정하는 것은 정부의 정책수립에 중요한 역할을 할 수 있다. 이러한 점에서 본 연구의 결과는 정부가 해사채취에 관한 정책을 수립하는데 크게 기여할 수 있을 것이다. 예를 들어 해사채취의 점·사용료 요율 문제, 해사채취에 관한 환경세 도입문제, 대어민 지원문제, 해사채취의 피해에 대한 보상 문제 등은 외부효과의 크기와 연관되기 때문이다.

4) 해사채취가 수산자원에 미치는 영향에 대해서는 2005년도에 한국해양수산개발원의 기본과제로 수행된 바 있음. 장학봉(2005) 참조.