선소 해역 부근의 해양 환경 개선 사업 고찰 및 주민들의 환경 인식 조사에 대한 연구

심왕근[1] · 박세라[2] · 김상채[2,†]

[1]전남대학교 · [2]목포대학교

Studies on the Marine Environmental Improvement and Environmental Perception of the Inhabitants around the Sun-So Coast

Wang Geun Shim[1] · Se Ra Park[2] · Sang Chai Kim[2,†]

[1]Chonnam National University · [2]Mokpo National University

ABSTRACT

The relationship between marine environmental improvement and environmental perception of the inhabitants was investigated. For this purpose, the seawater and bottom materials were analysed. Apart from this, the questionnaire surveys were also conducted around the Sun-so coastal area. In order to examine the improvement in the marine environment, 12 monitoring sites, which are located around Sun-so coast and can be divided into two parts such as inland (GW1-GW6) and outland (GW7-GW12) sea, were chosen. All the collected samples were analyzed to find out the quality of seawater (temperature, pH, salinity, dissolved oxygen: DO, chemical oxygen demand: COD and suspend solid: SS), nutrients (total nitrogen: TN and phosphate: PO_4-P) and bottom materials (COD, volatile solids: VS) as per the standard analytical procedures. In addition, the questionnaire mainly focused on the following three factors: 1) social economy, 2) dependent environmental awareness and 3) independent environmental awareness related with the environmental education. The monitoring studies indicated that the marine environment of the Sun-so coast showed various trends for analyzing parameter. No significant temporal changes in temperature, pH and salinity were observed. However, the other parameters showed decreasing (COD, SS, TN, PO_4-P and VS) and increasing (DO) trends according to the quality of seawater and bottom materials. The questionnaire survey clearly showed that most of the residents in Sun-so recognized the improvement of marine environment as compared with the situation experienced in the past. The dredging project which is closely related with economic and living conditions of the local residents led to alter the environmental perceptions and attitudes. The survey also indicated that the inhabitants perceived the necessity of the environmental education (87% of respondents) and preferred regular schooling (55% of respondents) as effective and practical education methods.

Key words : marine environmental improvement, environmental perception, environmental education

Ⅰ. 서 론

선소 해역은 한려해상국립공원과 다도해해상국립공원이 교차하는 남해안의 최남단 중앙에 위치한 여수시의 연안 중 한 곳이다. 임진왜란 당시 거북선을 건조한 곳으로 전통문화와

† Corresponding Author : e-mail : gikim@mokpo.ac.kr, Tel : +82-61-450-2781, Fax : +82-61-450-2780

역사를 간직하고 있는 해역으로도 널리 알려져 있다. 그러나 여수 선소 앞바다는 급속하게 산업화 및 도시화가 진행되면서 지역 주민과 주변 상가에서 방류하는 각종 생활하수와 육상에 유입된 각종 쓰레기 및 선박에서 버려진 어구를 비롯한 다양한 해양 폐기물 등의 오염원이 장기간 유입되어왔다. 이에 덧붙여, 선소 해역만이 가지고 있는 폐쇄성 해역의 특성으로 인해 해양 오염 물질의 퇴적이 점차 심각해져 자정 능력을 상실하게 되어 심각한 악취가 발생되었고, 수질 및 저질 오염 또한 갈수록 악화되었다. 이러한 결과, 선소 해역에 있던 해양포유류, 해조류 및 어류를 비롯한 유용한 해양 생물의 서식지와 산란지가 파괴되어왔다. 일례로, 선소 해역의 수산물 생산량은 1993년 이후 수량면에서 계속 감소되고 있는 추세 있었고, 해양폐기물로 인해 해양 관광 자원 파괴가 심각해졌으며, 이 곳을 항해하는 선박의 안전 운항에도 큰 문제를 일으키는 등 악영향을 미쳐 왔다(해양수산부, 2000). 따라서 1996년 환경부(환경부, 1996)는 「선소 해역의 수질 및 저질 개선을 위하여 해양오염방지 5개년 계획」을 발표하여 오염해역 준설 사업을 확정하였고, 2001년 12월부터 2005년 12월까지 약 48개월 동안 선소 해역 부근의 쾌적한 생활 환경 조성과 가막만의 해양 수질 및 저질 개선을 위해 준설 사업을 실시하였다.

따라서 이 연구에서는 환경부가 수행한 선소 오염 해역 준설 사업을 통해 나타난 해양 환경 개선 효과가 어느 정도인지 살펴보고 이 사업과 관련하여 해당 해역 주민들이 느끼고 있는 환경 개선과 환경 문제에 대한 인식을 조사하였다. 일반적으로 오염 해역에 대한 조사 항목은 수질, 저질, 저서생물등 해양 생태계 분야별로 다양하게 나눌 수 있지만, 이 연구에서는 주민들이 가장 쉽게 인식할 수 있는 악취 문제와 주민들의 소득 문제와 밀접하게 연관 지을 수 있는 해양 수질-저질 분야에 한정하여 살펴보았다. 선소 오염 해역 준설 사업 관련 보고서 및 선소 해역 해양 환경 모니터링 자료를 이용하여 준설 사업 실시 전후의 오염 해역의 해양 수질 및 저질의 변화 추이를 분석하였다(여수시, 2001~2004). 그리고 오염 해역 준설 사업과 관련하여 주민들이 생각하고 있는 환경에 대한 인식을 살펴보기 위해, 본 환경 개선 사업과 관련된 선소 지역 주민, 상인, 학생, 사업 관련 전문가, 공무원 등을 대상으로 설문 조사를 실시하여 해양 환경 개선 사업 추진 전-후 과정 중에서 주민들이 느꼈던 해양 환경 개선 효과와 이와 관련된 환경 및 환경 교육에 대한 인식 정도를 해양 환경 모니터링 분석 결과와 함께 비교 검토하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 현황

선소 해역은 전라남도 여수시 쌍봉동의 전면에 위치하고 있으며, 2003년 전라남도정 통계(전라남도, 2003)에 따르면 선소 해역 총인구는 311,051명이다. 특히, 가막만에 영향을 미칠 수 있는 인구는 총 233,215명(여수시, 2003b)으로 전체 선소 해역 인구의 약 75%로 나타나, 생활하수에 의한 오염이 높을 것으로 예상할 수 있었다(여수시, 2001). 한편, 선소 해역이 있는 여수에는 여천 국가 산업 단지, 오천 지방 공업단지, 여수 화양 농공 단지, 율촌 단지 등 공업 및 농공 단지가 조성되어 있다. 그러나 선소 해역의 해양 환경에 미치는 영향은 미미한 것으로 알려져 있다(여수시, 2001).

선소 해역의 환경 기초 시설 분야에서 상수도 급수 보급율은 2003년 말 현재 79.2%로 우리나라 평균 보급률에 비해 다소 낮게 나타났으며, 폐기물 매립장과 분뇨 처리 시설이 각각 2곳이 있다. 그리고 오염 해역 준설 사업과 밀접한 관련이 있는 하수처리장은 2004년 6월말 설치 완료하여 시험 가동 중에 있으며, 폐수 종말처리장은 여천 공단내 2개소 외 오천 폐수 종말처리장을 설치하여 광양만 외 지역에 방류함으로써 공장 폐수로 인한 해양 수질 오염을 최소화시키고 있다(여수시, 2001).

2. 해양 환경 개선 사업(오염 해역 준설) 개념

가. 해양 오염 퇴적물

퇴적물이란 육지로부터 유입되어 호소, 하천, 해양 등의 수저에 쌓이는 모래, 점토, 유기물질, 광물 등을 통칭한다. 해양 오염 퇴적물은 해양 퇴적물이 해양 생물 혹은 국민 건강에 악영향을 미칠 수 있는 농도 이상의 중금속, 다환 방향족 탄화수소(PAHs), 유기 염소계 농약, 폴리클로리네이티드비페닐(PCBs) 등의 유해 화학 물질을 포함하고 있는 퇴적물을 말한다(최동현, 2000).

나. 오염 해역 준설의 목적

오염된 해역의 준설 목적은 크게 1) 입출항하는 선박의 안전한 항해를 위해 항로의 적절한 수심을 유지하기 위한 것과 2) 패쇄성 해역 가운데 오염 의심 해역의 오염 퇴적물을 제거하기 위한 것으로 나눌 수 있다. 선소 해역 준설 사업의 경우에는 두 번째의 경우이다. 다시 말해, 퇴적물이 영양물질과 유기물을 부착하여 하천 및 하수도를 통해 이송되어 공공 수역에서 탁도 증가, 광투과량 감소, 어류의 아가미 막힘 등의 결과를 가져오고, 퇴적물로 인한 저니 생태계의 질식과 바닥 기질의 조성 변화를 가져와 수산 자원의 전반적인 가치를 떨어뜨리기 때문이다(최동현, 2000).

수자원의 수질 환경을 개선하기 위한 기술은 오염 물질을 제거 또는 삭감하는 방법에 따라 분류할 수 있으며, 수질 개선 기술의 원리 및 효과는 개선 대상 오염 물질의 제거 또는 삭감 방법이 적용되는 지역 여건에 따라 구분하여 적용된다(환경부, 1998). 수질 개선 기술과 환경 회복도의 관계는 수질 개선 효과가 환경 회복도의 증가로 규정될 수 있으므로, 수질 개선 효과 분석은 환경 회복도와 유사한 의미의 용어라 할 수 있다. 수질 개선 효과는 수질 개선 공법의 계획-적용 단계에서 추정할 수 있지만, 환경 회복도는 수질 개선 공법을 적용한 후에 지속적인 수질 항목의 모니터링을 통하여 실질적인 개선 효과를 파악하거나 또는 정확한 수질 모형에 의한 예측 방법을 통하여 추정할 수 있다(여수시, 2001). 환경 회복도에 관한 정의는 학자마다 차이가 있으며, 안희도 등(1997)은 환경 회복도를 정의하기에 가장 적절한 수질 항목으로 화학적 산소요구량(COD), 용존산소(DO), 부유 물질(SS), 총질소(T-N), 총인(T-P) 등으로 규정하였다. 이 연구 조사 사업에서는 선소 인근 해역의 준설에 의한 수질 개선 효과를 분석하기 위한 환경 파라미터로 수소 이온 농도(pH), 화학적 산소요구량(COD), 부유 물질(SS), 용존산소(DO), 총질소(T-N), 총인(T-P), 저질 분야의 경우에는 강열감량(VS), 화학적 산소요구량(COD), 총질소(T-N), 인산염 인(PO_4-P) 항목을 선택하였다. 조사 항목 가운데 질소는 수질 및 저질의 오염 진행 정도를 측정하는데 유용한 지표가 될 뿐 아니라, 선소 인근 해역에서 유기물의 부패로 인해 연중 발생하고 있는 악취 물질의 원인을 조사하는데 유용하다(여수시, 2001).

3. 주민 환경 인식의 정의와 목표

환경 인식이란 환경과 인식 개념의 종합으로 이해할 수 있으며, 자연 환경과 사회 문화 환경을 분명히 알고 그 의의를 바르게 이해하고 판단하는 것을 말한다(여호근과 강승구, 2002). 또한, 인간 생활을 중심으로 한 모든 환경에 대하여 그 옳고 그름을 분명히 알고 바르게 이해 또는 판단하는 가치적인 개념일 뿐만 아니라, 자연적-문화적 환경과 생활의 질 보호 측면으로도 받아들여지고 있다. 또한, 환경 인식은 개발로 인해 야기되는 환경 문제로 인식되면서, 환경 보전과 문화 유산 보호를 통한 인류 생활의 질적 향상이라는 측면으로도 강조되고 있다. Kendall and Var(1984)는 인식에 관한 다양한 논문을 재조명한 후에 특별한 개발, 야생성의 고갈, 지역사회의 이미지 변화, 오염, 고유성 파괴, 쓰레기, 소음 밀집도 등과 같은 부정적인 환경 영향에 대한 지각을 측정하였다.

환경부는 환경 문제를 해결할 수 있는 방법으로 '투자'와 '교육'의 중요성을 강조하고, 환경교육은 단지 환경 보전 활동만이 아닌 환경에 대한 바른 이해와 환경 문제의 실상을 파악하는 것이며, 궁극적으로는 쾌적한 환경의 질 향상을 위한 인식 및 태도 고취와 실천을 하는 것이라고 보고 있다(한국환경기술개발원, 1996).

국제자연보존연맹(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources: IUCN)에서는 '환경교육은 인간, 인간의 문화 그리고 인간의 생물, 물리학적 환경간의 상호관계를 이해하고 올바로 평가하는데 필요한 기능과 태도를 개발시키기 위하여 가치를 인식하고 개념을 명료화 하는 과정이다'라고 하였으며, 남상준(1995)은 UNESCO, UNEP, 미국, 영국, 독일 등의 세미나에서 논의된 환경교육의 목적과 목표를 종합적으로 검토하여 환경교육을 '학생들로 하여금 환경 문제의 심각성에 대한 인식의 교양을 통하여 환경적으로 건전한 가치, 신념, 태도, 윤리를 가지게 하고, 나아가 환경적으로 바람직한 의사 결정과 실천적 활동을 이끌어 내려는 교육적 활동'이라고 요약하였다. 그리고 교육인적자원부는 2007년 개정 환경과 교육과정에서 환경교육의 목적을 '모든 사람들로 하여금 환경 문제의 예방과 해결에 필요한 인식(awareness), 지식(knowledge), 태도(attitude), 기능(skill)등을 갖도록 할 뿐만 아니라, 환경 문제의 해결과정 및 지속가능 발전을 위해 적극적으로 참여(participation)할 수 있는 기회를 제공하는 것'이라고 하였다. 이와 같이 현대의 환경교육의 지향점은 지속가능한 사회의 실현과 전인교육의 완성이라 할 수 있다. 다시 말해, 환경교육은 사회와 학교가 서로의 역할을 상호 보완하면서, 개개인이 책임 있는 환경 행동과 올바른 의사 결정을 하는데 필요한 환경 소양을 함양시키고, 사회적으로도 환경 문제의 예방과 해결에 책무성을 갖도록 사회적 토양을 형성시키고자 하는 평생교육 과정으로 볼 수 있다(최돈형 등, 2007).

Ⅲ. 조사내용 및 범위

1. 해양 환경 개선 사업

가. 조사항목

선소 해역의 해양 환경 개선 사업을 실시하면서 나타나는 해양 환경 변화 과정을 살펴보기 위해 준설 사업 기간 동안 매분기(춘, 하, 추, 동) 각 항목별로 수질 환경 및 저질의 상태를 조사하였다. 해양 환경 조사 항목은 일반 수질 특성부터 유해 물질 및 중금속류까지 세부적으로 다루어질 수 있으나, 이 조사에서는 수질과 저질 분야의 기본 항목에 한정하여 분석하였다. 분석은 2001년 당시 수질환경공정시험법(해수분야)에 의거 분석하였으나, 2002년 해양수산부가 이 분야를 해양환경공정시험법으로 개정함에 따라 용어의 차이는 약간 있다(해양수산부, 2002). 해양 환경 개선 사업 사업 추진 후 연도별 해양 환경 변화 과정을 각 항목별로 2001년부터 2004년까지 4년 동안, 다음과 같은 항목들에 대해 조사하였다.

1) 해양 수질

○ 일반수질: 수온, 수소 이온 농도(pH), 염분농도(Salinity), 용존산소(DO), 화학적 산소 요구량(COD), 부유 물질(SS)

○ 영양 염류: 암모니아성 질소(NH_3-N), 아질산성 질소(NO_2-N), 질산성 질소(NO_3-N), 인산염 인(PO_4-P)

2) 해양 저질

○ 강열 감량(VS), 화학적 산소 요구량(COD), 총질소(T-N), 인산염 인(PO_4-P)

나. 조사 방법

1) 조사 지점 및 조사 시기

해양 수질 및 저질에 대한 조사 지점은 준설 사업 해역의 지역적 특성 및 조수간만의 차에 따른 해수의 흐름과 오염 물질의 부하량 및 수질을 고려하여 총 12개 지점을 선택하였으며, 조사 시기 및 조사회수는 준설 사업 기간동안 분기별 (춘-4월, 하-7월, 추-9월. 동-11월)로 각 1회 실시하였다. 그리고 해수 수질 및 저질의 측정값은 분기별 값을 합산한 후 평균하여 사용하였다. 그림 1과 표 1에 구체적인 측정 지점을 나타내었다. 측정 지점은 크게 선소 부근 인근 내만(GW-1~GW-6)과 외만(GW-7~GW-12)으로 구분하였다.

표 1. 해양 수질 및 저질 측정 지점

지점	위도-북위	경도-동경
GW-1	34° 51′ 28.2″	127° 41′ 05.1″
GW-2	34° 44′ 55.1″	127° 39′ 42.9″
GW-3	34° 44′ 38.1″	127°39′ 42.5″
GW-4	34° 44′ 30.6″	127°39′ 43.1″
GW-5	34° 44′ 23.7″	127° 39′ 43.6″
GW-6	34° 44′ 25.5″	127° 40′ 12.0″
GW-7	34° 44′ 25.6″	127° 40′ 12.1″
GW-8	34° 43′ 57.7″	127°39′ 50.7″
GW-9	34° 43′ 18.1″	127°40′ 37.8″
GW-10	34° 43′ 18.3″	127°40′ 37.6″
GW-11	34° 42′ 56.2″	127°39′ 59.8″
GW-12	34° 42′ 39.6″	127° 40′ 23.8″

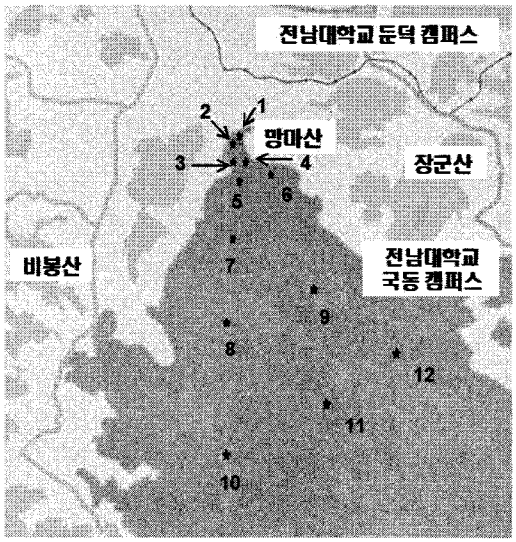

그림 1. 해양 수질 및 저질 측정 지점

2) 시료채취와 보관

현장 시료 채취 전에 각각의 보관 용기는 해양환경 공정시험방법에 따라 적절한 시약(질산 또는 크롬산)에 담근 후 증류수로 세척하여 건조시킨 후 사용하였다. 시료 채취는 해양환경 공정시험방법에 의하여 규정된 방법과 시료 보관방법에 따라 보관하였다. 각 항목별 시험방법은 표 2에 정리하였다. 해수는 분석 전까지 냉장 보관하였고, 해양 저질은 core sampler를 사용하여 채취하여 PE 봉투에 넣어 냉동 보관한 것을 분석시 해동하여 사용하였다(해양수산부, 2002).

3) 해양 수질의 측정 항목별 분석 방법

시료 분석시 기지 시료는 각각 2개씩, blank는 2~3개씩, 시료의 duplicate로서 총 시료의 10%이내를 포함하여 분석하였다. 조사대상 해역에서 채취한 시료는 해역 수질 환경 및 영향인자의 주요 지표가 될 수 있는 일반항목, 영양염류, 유해 물질 및 중금속류의 항목으로 나누어 분석하였으나, 본 연구는 앞에서 언급하였듯이 악취 또는 생산성과 간접적인 관련이 있는 수질 및 저질 분야의 일반 항목 및 영양 염류 항목을 다루었다(해양수산부, 2002).

가) 일반항목

수온, 수소 이온 농도(pH), 염분농도(Salinity), 용존산소(DO), 화학적 산소 요구량(COD), 부유물질(SS), 휘발성 부유 물질(VSS), 암모니아성 질소(NH_3-N), 아질산성 질소(NO_2-N), 질산성 질소(NO_3-N), 총질소(T-N), 인산성 인(PO_4-P)을 분석하였으며, 각 항목별 세부 분석 방법은 다음과 같다.

○ 수온(Temperature): 해양 조사시 수온 측정은 일반적으로 목측식인 봉상 수은온도계 또는 전도온도계와 온도 변화에 대하여 전기적인 저항 또는 전류가 달라지는 금속의 특성을 이용한 서머스터와 서모커플 등의 전자온도센서를 이용하였다.

○ 수소 이온 농도(pH): pH는 보통 유리 전극과 비교 전극으로 된 pH meter를 사용하여 측정하는데, 양 전극간에 생성되는 기전력의 차를 이용하여 얻은 값이다. pH meter(Orion EA 940)로 현장에서 측정하였다.

○ 염분농도(Salinity): 실험실에서는 해수는 강전해질이기 때문에 질산은 적정법 또는 현장에서 염분 수온 수심을 동시에 간편하게 측정할 수 있는 기기가 있다. 측정 원리는 용액에 담겨 있는 2개의 전극에 일정한 전압

표 2. 해수 측정 항목 및 분석 방법

측정 항목	분석 방법	시료 보관 및 분석 기기	비고
수온	직접측정법	DO meter	
pH	유리전극법	pH meter	Orion EA940
염분농도	전기전도도법	Salinity meter	
용존산소(DO)	격막 전극법	DO meter	
화학적산소 요구량(COD)	알칼리성 과망간산칼륨법	4℃, H_2SO_4로 pH 2 이하	적정법
부유 물질(SS)	유리섬유 여지법	4℃ 보관	
휘발성부유 물질(VSS)	-	강열기	
암모니아성 질소	인도페놀법	4℃, H_2SO_4로 pH 2 이하	UV Shimadzu-2100s
아질산성 질소	디아조아법	4℃ 보관	
질산성 질소	부루신법	4℃ 보관	
인산염 인(총인)	아스코르빈산 환원법	즉시여과후 4℃ 보관	

을 가해 주면 전류가 흐르게 되며, 이때 흐르는 전류의 크기는 용액의 전도도에 의존한다는 사실을 이용한다. Salinity meter를 이용하여 현장에서 측정하였다.

○ 용존산소(DO): 시료에 염화망간(또는 황산망간)과 알칼리 요오드화 나트륨용액을 첨가하면 망간이온이 염기용액하에서 수산화제일망간으로 침전된 후 용존산소에 의해 수산화제이망간으로 산화된다. 수산화제이망간은 다시 산에 의해 용해되고 요오드 이온에 의해 환원되어 용존산소농도에 대응되는 요오드가 유리된다. 유리된 요오드를 티오황산나트륨으로 적정하여 용존산소 농도를 측정한다. DO meter를 이용하여 현장에서 측정하였다.

○ 화학적 산소 요구량(COD): 시료를 알칼리성으로 하여 과망간산칼륨 일정과량을 넣고 60분간 가열 반응시키고 요오드화칼륨 및 황산을 넣어 남아 있는 과망간산칼륨에 의하여 유리된 요오드의 양으로부터 산소의 양을 측정하였다.

○ 부유 물질(SS): 잘 혼합된 해수시료를 미리 무게를 알고 있는 표준 유리 섬유 여과지에 여과한 후 105℃에서 항량으로 2시간 건조하여 데시케이터에서 방냉한 후 여과 전후의 무게 차를 구하여 측정하였다.

○ 휘발성 부유 물질(VSS): 총 부유 물질에서 작열한 후의 잔류부유 물질을 뺀 무게 차로부터 구하였다.

나) 영양 염류

○ 암모니아성 질소(NH_3-N): 흡광광도법중 인도페놀법으로 암모늄이온이 차아염소산의 공존하에서 페놀과 반응하여 생성하는 인도페놀의 청색을 640nm에서 UV(Shimadzu, 2100S)로 흡광도를 측정하였다.

○ 아질산성 질소(NO_2-N): 일차적으로 방향족 질소화합물인 술퍼닐아미드와 산성하에 반응하여 디아조늄 이온을 생성한 후 이차적으로 다른 방향족 질소화합물인 나프틸 에틸렌디아미드와 반응하여 분홍색의 용액을 생성하게 된다. 흡광광도법중 에브럴-노리스법으로 아질산이온을 술퍼닐아미드와 반응시켜 디아조화하고, 알파-나프틸에틸렌 디아민이 염산염과 반응시켜 생성된 커플링의 홍색을 540 nm에서 UV(Shimadzu, 2100S)로 흡광도를 측정하였다.

○ 질산성 질소(NO_3-N): 흡광광도법 중 부루신법으로 황산 산성에서 질산이온이 부루신과 반응하여 생성된 황색 화합물의 흡광도를 410nm에서 UV(Shimadzu, 2100S)로 측정하였다.

○ 총 질소(T-N): 총질소는 암모니아성 질소, 아질산성 질소 및 질산성 질소를 합하여 산출한 값이다.

○ 인산염 인(PO_4-P): 흡광광도법 중 염화제일주석환원법으로 인산이온이 몰리브덴산암모늄과 반응하여 생성된 몰리브덴산인 암모늄을 염화제일주석으로 환원하여 690nm에서 UV(Shimadzu, 2100S)로 흡광도를 측정하였다.

○ 총인(T-P) : 해수에서 총인(T-P)은 시료 중의 용존, 입자 형태 또는 무기, 유기형태 등 모든 인 화합물을 과황산칼륨($K_2S_2O_8$)으로 산화분해하여 인산염(PO_4-P)의 형태로 변화시킨 다음 아스토르빈산 환원법으로 비색 정량한다. 해수의 경우는 인산염 인을 총인으로 간주 측정한다.

4) 해양 저질의 측정 항목별 분석 방법

저질(해양 퇴적물)은 해수와 항상 접촉하거나 주기적으로 접촉하는 퇴적물과 퇴적물에 포함된 공극수를 말한다. 해양 저질의 항목별 세부 분석 방법은 다음과 같다.

○ 공극수: 해저 퇴적물을 부피가 250ml인 PPCO (polypropylene copolymer) 재질의 원심분리병에 넣고 3,500 rpm의 속도로 20분간 원심분리하여 공극수를 분리하였다. 그리고 이렇게 추출된 공극수는 멤브레인 필터(공극 0.45 μm, 직경 47mm)로 여과하여 냉동 보관하였다. 한편, 저질내의 공극수에 포함되어 있는 총질소(T-N)와 인산염인(PO_4-P)은 해양 수질 분석 시험법과 동일한 방법으로 시료를 분석하였다.

○ 강열 감량(VS): 건시료 적당량을 550℃의 강열기 안에서 4시간 동안 강열 후, 건조중량에 대한 VS의 함유율을 구하였다. 퇴적물 중 유기물량을 측정하는데 있어서는 유기물질 중 가장 많은 양을 차지하며 비교적 그 측정이 간편한 탄소를 이용하는 것이 간편하면서도 정밀한 값을 얻을 수 있다. 퇴적물 중 탄소량을 측정하는 방법은 퇴적물을 고온으로 가열하여 무게 차이를 측정하는 방법, 강한 산화제를 이용하여 탄소화합물을 선택적으로 산화시켜 그 무게를 알아내는 방법, 특정 시약과 반응시킨 후 퇴적물로부터 나오는 이산화탄소를 측정하는 방법 등 여러 가지가 있다. 이 중 퇴적물을 고온으로 가열한 후 그 무게 차이를 알아내는 방법을 강열감량법이라고 한다. 이 방법은 다양한 종류의 퇴적물에 대해 일반적으로 사용할 수 있는 장점이 있다.

○ 화학적 산소 요구량(COD): 저질 건시료 1.0 g을 취하여, 용량 300 ml의 삼각플라스크에 소량의 증류수와 함께 시료를 넣는다. 수산화나트륨 용액 5 ml, 과망간산칼륨 용액 100 ml를 정확히 가한 후, 30분간 끓는 수욕조에서 반응시킨다. 가열 후 Oxalic Acid($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$) 100 ml, 황산 10 ml를 첨가하여 과망간산칼륨의 색을 완전 탈색시킨 후 실온까지 방냉한다. 삼각플라스크의 전체 액량이 500 ml가 되도록 증류수를 첨가한 후, 건조 여과지로 시료를 여과하여 여액 중 100 ml를 취한다. 여기에 과망간산칼륨 용액 10 ml를 정확하게 첨가하여 10분간 방치한 후, 요오드화칼륨 용액 5 ml를 첨가하고, 전분 용액의 지시약을 이용하여 티오황산나트륨 용액으로 적정하여 정량한다(Novotny V *et al.*, 1994).

2. 주민의 환경 인식 관련 여론 조사

가. 자료수집

2004년 4월 19일부터 4월 24일까지 6일간, 여수 선소 지역 인근 주민, 상업인(횟집 외), 토목 및 환경 사업 관련 전문가, 공무원 및 학생 등 총 358명을 대상으로 면담 및 우편 조사 방법으로 설문지 조사를 실시하였으며, 참여자의 연령대와 성별은 무작위 선정하였다. 특히 조사대상자에는 선소 해역과 멀리 떨어져 있거나 본 사업에 이해 관계가 없는 일반 시민보다는 본 환경 개선 사업으로 인한 이해 관계가 가장 높은 가막만 부근에서 수산물 양식을 하는 양식어업인들을 다수 포함하여 조사를 실시함으로써 환경 인식 관련 조사의 적합성을 높이고자 하였다.

나. 조사 도구

환경 인식에 대한 조사 도구는 질문 참여자의 설문지에 대한 부담을 줄이기 위해 사회 경제적인 변인부터 시작하여, 해양 환경 개선 사업의 필요성과 악취, 수질, 저질 등의 환경 개선 효과에 대해 살펴보는 종속적인 환경 인식과 환경 개선 사업과 관련된 환경교육의 필요성 및 교육방법 등 주민 환경에 대해 살펴보는 독립적인 환경 인식을 살펴 볼 수 있도록 설문지를 구성하였다. 설문지의 구성은 다음과 같이 크게 3가지 변인으로 나눌 수 있다.

1) 사회 경제적인 변인 3가지: 성별, 나이, 직업
2) 주요 종속적인 환경 인식 변인: 환경 개선 효과, 사업의 필요성 등
3) 주요 독립적인 환경 인식(주민 환경): 교육 필요성, 교육방법 등

설문지는 응답자가 성별, 나이, 직업 등을 기재 또는 선택하도록 하는 신상 질문 3개 문항으로 구성하여 사회 경제적인 변인을 조사하였다. 해양 환경 개선 사업과 관련된 환경 인식을 살펴보기 위해 환경 개선 사업에 관한 직-간접 경험과 개선 사업의 이해 정도, 개선 사업의 필요성과 효과 등을 묻는 10개의 문항을 개발하였다. 응답자들이 일상생활에서 느끼는 환경 인식 수준을 조사하기 위해 기억을 이끌어내면서 조사하였으며, 환경 개선 사업 시행 전-후의 효과성을 비교하고자 환경 개선 사업 5년 전후를 비교하는 문항도 첨가하였다. 또한, 주민 환경과 관련된 환경교육 인식 정도를 살펴보기 위해 환경교육의 직-간접적인 필요성, 교육방법 및 교육효과에 관한 3개 문항을 개발하여 접근하였다. 조사 문항별 세부 내용은 표 3에 정리하였다.

Ⅳ. 연구 결과 및 논의

1. 해수의 수질 및 영양 염류 조사 결과

해양 환경 개선 사업을 수행하면서 나타나는 오염 해역의 수질 개선 정도를 살펴보기 위해, 선소 해역 주변 12개 지점에 대하여 수질과 저질 분야에 대해 기본 조사를 실시하였다. 해양 수질 분야에서는 수질의 상태를 가장 일반적이고 적절하게 표현하는 일반 수질 항목과 영양 염류를 조사하였고, 해양 저질 분야에서는 강열감량, 화학적 산소요구량(COD), 총질소(T-N), 인산염 인(PO_4-P)등 기본항목에 대해 조사하였다. 그리고 표 4에서부터 표 6에는 선소 해역 준설 사업 기간 동안 매분기(춘, 하, 추, 동)별로 측정한 해양 수질 및 저질의 평균값을 정리하여 나타내었다.

가. 일반 수질 항목

1) 수온(Temperature)

준설 사업 기간 동안 선소 인근 해역의 연도별 수온의 분포를 보면, 1차년도에는 최대, 최소, 평균값이 각각 19.9℃, 18.3℃, 19.3℃로 조사되었으며, 2차년도에는 최대, 최소, 평균값이 각각 19.0℃, 18.3℃, 18.7℃로 조사되었다. 그리고 3차년도에는 최대, 최소, 평균값이 각각 18.9℃, 17.7℃, 18.4℃로 조사되었으며, 4차년도에는 최대, 최소, 평균값이 각각 20.0℃, 19.0℃, 19.5℃로 조사되었다. 표 4에 보인 것처럼, 각 연도별 최대, 최소, 평균값은 1℃ 범위 안팎으로 큰 차이가 없는 것으로 나타나, 선소 부근 해역은 온도에 의한 영향이 크지 않은 것으로 나타났다.

2) 수소 이온 농도(pH)

대체적으로 해수는 다량의 염류를 함유하고 있으며, 담수에 비하여 완충능력이 훨씬 크다. 수소 이온 농도(pH) 변화를 살펴보면(표 4), 준설 사업 1차년도에는 최대 8.2, 최소 7.9, 평균값은 8.1로 조사되었으며, 2차년도는 평균값이 8.0이었으며, 3차년도와 4차년도에도 평균값이 8.0으로 전반적으로 수소 이온 농도(pH) 변화 또한 매우 적어 선소 해역이 안정되어 있음을 알 수 있었다.

3) 염분농도(Salinity)

표 4에는 또한 지난 4년간 염분 농도 변화 추

표 3. 조사문항별 내용

변인항목	문항내용
사회 경제적인 변인	1. 귀하의 성별은?
	2. 귀하의 연령대는?
	3. 귀하의 직업 및 생활수단은?
주요 종속적인 환경보전인식 변인	1. 5년 전 선소 해역 주변의 오염으로 인한 오염 물질 제거의 필요성을 느끼셨습니까?
	2. 준설(오염 물질제거)을 통한 악취제거의 효과가 있다고 생각하십니까?
	3. 준설(오염 물질제거)사업이 해역 수질 및 저질 환경 개선에 도움이 되었다고 생각하십니까?
	4. 선소 유적지(국가 사적지 392호) 및 주변 문화 상품 가치를 높이고 지역 관광소득 향상을 위하여 주변해역정비 및 준설 (오염물 제거)이 필요하다고 느끼십니까?
	5. 준설 (오염 물질제거)사업을 통한 환경 개선으로 인해 주변 해역 수산 자원 증가로 어가 소득이 증가할 것이라고 생각하십니까?
	6. (어업인 및 소득과 관련되시는 분) 5년전과 비교했을 때 준설(오염 물질제거) 작업 후 귀하께서 느끼시는 소득증대는 약 몇 %라고 생각하십니까?
	7. 6번 문항에서 "전혀 없다"라고 답변하신 분만 그 이유를 적어주세요.
	8. 미국 FDA(식품의약안전청)이 지정한 청정해역인 가막만의 황금어장 유지에 선소해역 준설이 효과가 있다고 생각하십니까?
	9. 1번 문항에서 전혀 아니다라고 답변하신 분만 그이유를 적어주세요
	10. 준설작업이 쾌적한 해역 환경 조성에 기여한다고 생각하십니까?
주요 독립적인 환경보전 인식변잉	1. 환경 개선 사업이 주민의 소득과 연관이 깊다고 생각하신다면 앞으로 환경에 관한 교육은 필요하다고 생각하십니까?
	2. 환경교육이 필요하다면 그 방법 중 적당한 것은 무엇이라고 생각하십니까?
	3. 환경사업 및 교육비용 부담은 어디서 하는 것이 가장 효과가 클 것이라고 생각하십니까?
기타	1. 기타 준설(오염 물질 제거) 사업에 대하여 건의 및 바라시는 점이 있으면 간단히 적어 주세요.

이를 나타내었다. 준설 사업 실시 첫해인 1차년도에는 최대, 최소, 평균값이 각각 31.9‰, 30.5‰, 31.4‰로 조사되었고, 2차년도의 경우 평균값이 31.4‰ 이었으며, 3차년도와 4차년도에는 평균값이 각각 30.0‰와 31.9‰로 조사되었다. 조사 결과 해수 온도가 가장 높았던 4차년도에 염분 함유 분포 또한 가장 높았다. 그리고 내만(GW-1~GW-6)보다는 외만(GW-7~GW- 12)이 더 높은 염분 농도 수치를 보이고 있는 것은 하수 유입으로 인한 것으로 볼 수 있었다. 수온 및 수소 이온 농도(pH) 등 다른 기초 일반 항목과 마찬가지로 염분 농도 조사 결과 또한 오차 범위를 크게 벗어나지 않았다. 이와 같이, 수소 이온 농도(pH) 및 수온의 결과와 비슷하게 선소 해역의 염분 농도는 조사기간 4년 동안 거의 일정한 값을 유지하는 것으로 나타났다. 또한, 측정 지점별로도 거의 일정한 측정값을 유지하고 있는 것으로 보아 선소 해역이 전체적으로 안정적인 상태에 있음을 알 수 있었다.

4) 용존산소(DO: Dissolved Oxygen)

일반적으로 유기물질의 오염 정도를 나타내는 용존 산소(DO)는 수온과 염분 농도가 높을수록 감소하는 특성을 가지고 있다. 선소 해역의 평균 용존 산소(DO)값 변화 추이를 살펴보면 1차년도와 2차년도에는 각각 6.8 mg/ℓ와 7.1 mg/

ℓ이었으며, 준설 사업 3차년도와 4차년도에는 각각 7.1 mg/ℓ와 7.3 mg/ℓ로 나타났다. 구체적으로 살펴보면, 내만(GW-1~GW-6)의 경우 1차년도 용존산소 평균값이 6.75 mg/ℓ에서 준설 사업 4차년도에는 7.08 mg/ℓ로 약 0.33 mg/ℓ 상승하였으며, 외만(GW-7~GW-12)의 경우에는 용존 산소 평균값이 7.10 mg/ℓ에서 준설 사업 4차년도에는 7.35 mg/ℓ으로 약 0.25 mg/ℓ 상승하였다. 그리고 생활하수 및 해양 폐기물 등 오염 물질에 상대적으로 큰 영향을 받는 연근해역(내만)이 외해역(외만)보다 용존산소(DO)의 평균값이 조금 더 낮은 경향을 보였다. 이상의 결과로부터, 조사 지점별로 조금씩 차이가 있기는 하지만, 준설지역 내만의 용존 산소(DO) 평균값의 변화가 외만에 비해 상대적으로 더 크게 나타나는 것으로 보아, 해양 환경 개선 사업으로 인하여 선소 해역의 수질이 점차 좋아지고 있는 것으로 판단할 수 있었다.

5) 화학적 산소 요구량(COD: Chemical Oxygen Demand)

표 4에 정리한 준설 사업기간 동안 선소 해역 부근에서 측정한 화학적 산소요구량(COD)값의 변화 추이를 살펴보면, 4차에 걸쳐 조사된 선소 인근 해역의 화학적 산소요구량(COD)은 1.9~5.7 mg/ℓ 범위였으며, 내만(GW-1~GW-6)의 평균 화학적 산소요구량(COD)값이 외만(GW-7~GW-12)보다 약 1.1 mg/ℓ 정도 더 높았다. 화학적 산소요구량(COD) 평균값은 1차년도와 2차년도에는 각각 3.7 mg/ℓ와 3.1 mg/ℓ이었으며, 3차년도와 4차년도의 화학적 산소요구량(COD) 평균값은 각각 2.9 mg/ℓ와 2.5 mg/ℓ이었다. 그리고 화학적 산소요구량(COD) 값의 변화 추이를 보면 준설 사업이 진행되면서 매년 평균값이 감소하는 추세를 보여 주었다. 이는 용존산소(DO)값의 결과와 유사한 것으로 준설 사업에 의해 선소 부근 해역의 환경이 개선되고 있음을 보여주는 매우 의미 있는 결과라 할 수 있었다.

6) 부유 물질 (SS: Suspended Solids)

수중 생물의 호흡과 광합성 작용에 영향을 주는 부유 물질(SS)의 변화 추이를 표 4에 정리하였다. 각 측정 지점별 4년간 부유 물질(SS)의 평균값을 살펴보면 1차년도와 2차년도에는 각각 11.0 mg/ℓ와 16.3 mg/ℓ이었으며, 3차년도에는 1~2차년도에 비해 높은 28.4 mg/ℓ이었다. 이는 1~2차년도와 다르게 3차년도에는 집중호우와 태풍 등으로 기상여건이 예년과 달라 하천수 등 유입수가 많아 부유 물질(SS)이 높은 수치를 보인 것으로 판단할 수 있었다. 따라서 3차년도 조사결과로는 해역 부근의 환경이 개선되었다고 판별하기 힘들었다. 그러나 4차년도에 측정한 평균 부유 물질(SS)값은 10.2 mg/ℓ로 1~3차년도의 측정값보다 크게 낮았다. 따라서 이러한 부유 물질(SS)값의 변화 추이를 살펴볼 때, 기상 이변으로 결과 해석이 어려웠던 3차년도 결과를 제외하더라도, 준설 사업의 영향으로 선소 해역의 환경이 해가 갈수록 개선되어가고 있음을 알 수 있었다.

나. 영양 염류(Nutrients)

선소 해역 환경생태계 변화 추이를 살펴보기 위하여, 해양 해역 수질환경 기준 가운데 플랑크톤 및 어업 생산력과 밀접한 관련을 갖는 영양 염류 항목으로 총질소(T-N)와 총인(T-P)을 조사하여 표 5에 정리하였다. 총질소 (T-N)는 암모니아성 질소(NH_3-N), 아질산성 질소 (NO_2-N) 그리고 질산성 질소(NO_3-N)의 합을 나타낸 것이며, 수질환경 기준법에 의거하여 총인은 인산염 인(PO_4-P)을 측정하여 나타내었다.

1) 총질소(T-N)

총질소(T-N)는 많은 양이 존재할 경우, 생물체의 과다 성장으로 수질을 악화시킨다고 알려져 있다(유희정외 2인, 1995). 표 5에 선소 해역 부근에서 측정한 총질소(T-N) 값의 변화 추이를 나타내었다. 먼저, 총질소(T-N)의 평균값을 살펴보면, 1차년도와 2차년도에는 각각 0.397 mg/ℓ와 0.407mg/ℓ로 나타났으며, 3차년도와 4차년도에는 각각, 0.284mg/ℓ와 0.239mg/ℓ로 준설 사업이 진행되면서 점차 총질소(T-N)

표 4. 선소 해역 수질의 연도별 분석 결과

수온(Temperature, ℃)

년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	19.8	19.9	18.8	18.5	18.6	18.3	19.9	19.8	19.6	19.9	19.0	19.3
2002	19.0	19.0	18.9	18.9	18.8	18.6	18.8	18.7	18.7	18.6	18.5	18.3
2003	18.9	18.8	18.6	18.8	18.7	18.6	18.5	18.2	17.9	17.9	17.7	17.8
2004	20.0	20.0	19.8	19.9	19.7	19.2	19.4	19.3	19.8	19.1	19.2	19.0

수소 이온 농도(pH)

년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	8.0	8.1	8.1	7.9	8.1	8.2	8.1	8.0	8.2	8.2	8.2	8.2
2002	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0	8.1	8.1	8.0	8.1	8.0	8.0	8.1
2003	7.8	8.0	7.9	8.0	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	7.8	8.1	8.1
2004	8.0	7.8	8.1	8.1	8.2	8.2	7.9	7.8	7.9	8.0	8.2	8.0

염분농도(Salinity, o/oo)

년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	30.5	30.8	30.7	30.9	31.7	31.8	31.7	31.8	31.8	31.8	31.9	31.8
2002	30.7	31.0	31.1	31.0	31.3	31.6	31.5	31.6	31.8	31.6	31.8	31.8
2003	28.6	29.7	30.0	29.9	29.9	30.2	30.0	30.6	30.0	30.0	30.3	31.0
2004	31.4	31.6	31.7	31.9	31.9	32.0	32.1	32.0	32.0	32.1	32.1	32.0

용존산소(DO, mg/l)

년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	6.9	6.9	6.4	7.0	6.7	6.6	7.2	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2
2002	7.0	7.1	7.2	7.2	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	7.0
2003	6.9	7.0	7.0	7.2	7.1	7.0	7.1	7.3	7.3	7.1	7.1	7.1
2004	6.9	7.1	7.0	7.2	7.4	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5

화학적산소 요구량(COD, mg/l)

년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	5.7	4.2	4.2	4.0	4.2	3.9	3.6	3.2	3.7	2.2	2.9	2.1
2002	5.3	4.4	3.6	3.5	3.6	3.2	2.5	2.2	2.3	2.5	2.1	2.0
2003	3.6	3.4	2.9	2.8	3.6	2.9	2.4	3.0	2.7	3.0	2.6	2.3
2004	3.3	3.0	3.1	2.5	2.5	2.5	2.4	2.6	2.1	1.9	2.0	1.9

부유 물질(SS, mg/l)

년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	15.0	8.9	10.0	8.6	11.4	11.4	12.7	9.1	9.7	13.1	10.2	11.3
2002	15.8	13.1	17.8	18.3	18.8	13.7	15.5	16.1	14.2	16.5	17.2	18.1
2003	34.1	25.1	28.1	29.1	27.2	26.5	26.7	25.5	28.4	28.5	28.0	34.1
2004	15.6	13.2	13.5	11.4	7.5	6.7	6.5	8.0	5.8	10.6	10.7	11.2

값이 낮아지고 있음을 알 수 있었다. 내만(GW-1~GW-6)과 외만(GW-7~GW-12)을 구분하여 살펴보면, 준설 사업 1차년도에 내만은 0.549 mg/ℓ이었고 외만은 0.246 mg/ℓ이었으며, 사업 4차년도에는 내만은 1차년도에 비해 약 44% 감소한 0.310 mg/ℓ이었고, 외만은 약 32% 감소한 0.168 mg/ℓ로 나타났다. 표 5의 각 측정 지점별 총질소(T-N)값 변화 추이와 연도별 평균 총질소(T-N)값 변화 추이를 살펴볼 때, 해양환경 개선 사업이 진행되면서 총질소(T-N)값이 크게 낮아지고 있는 것으로 보아 선소 해역의 수질이 점차 개선되고 있음을 알 수 있었다. 특히 GW-1 지점의 경우, 1차년도에 총질소(T-N)값이 0.883 mg/ℓ이었지만 4차년도에는 0.417 mg/ℓ로 나타나 오염 정도가 약 50% 이상 개선되었음을 보여 주었다. 이와 같이 준설 사업 연도별 평균 총질소(T-N)값의 변화 경향을 살펴보았을 때, 선소 해역의 수질 환경 기준이 사업초기에는 II등급의 수질을 상회하였으나, 사업 3차년도 이후에는 내만(GW-1~GW- 6)의 경우 I 등급과 II등급의 중간을 유지하는 수질로 개선되었으며, 외만(GW-7~GW-12)의 경우에는 I 등급 수질 기준인 0.3 mg/ℓ이하를 만족하는 것으로 나타나 준설 사업 실시 이후 수질이 크게 개선되었음을 알 수 있었다.

2) 인산염 인(PO_4-P)

인산염 인(PO_4-P)은 바다에서 다른 영양 염류보다 상대적으로 작은 농도로 존재하며, 바다의 생산력을 규제하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 표 5에 사업 연도별 인산염 인(PO_4-P)(T-P)값의 변화 추이를 나타내었다. 인산염 인(PO_4-P)의 평균값을 살펴보면, 사업 1~2차년도에는 각각 0.018mg/ℓ와 0.024mg/ℓ이었으며, 3차년도와 4차년도에는 각각 0.032mg/ℓ와 0.034 mg/ℓ로 나타나 1~2차년도에 비해 인산염 인의 평균값이 소폭 상승했음을 알 수 있었으며, 내만(GW-1~GW-6)이 외만(GW-7~GW-12)에 비해 평균 약 0.009 mg/ℓ 정도 더 높은 값을 나타내고 있었다.

2. 저질 조사 결과 및 고찰

가. 항목별 변화

선소 해역의 저질 화학적 산소요구량(COD), 강열 감량(VS), 총질소(T-N), 인산염 인(PO_4-P)에 대한 분석 결과를 표 6에 정리하였다. 먼저 측정 년도별 평균 화학적 산소요구량(COD)값을 살펴보면, 1차년도와 2차년도에는 각각 22.9 mg/g-dry와 24.4 mg/g-dry이었으며, 3차년도와 4차년도에는 각각 21.3 mg/g-dry와 17.0 mg/g-dry 이었다. 준설 사업 3차년도까지는 일본 수자원 협회의 오염저질 화학적 산소요구량(COD) 기준인 20 mg/g-dry보다 높았으나, 4차년도에는 오염 저질 기준을 만족하는 것으로 보아 준설 사업으로 저질이 개선되었음을 알 수 있었다. 저질의 유기물량을 나타내 주는 강열 감량(VS)의 변화 추이를 살펴보면 1차년도와 2차년도에는 각각 9.4%와 12.3% 이었으며, 3차년도와 4차년도에는 각각 9.9% 와 9.4%으로 나타나 준설 사업이 계속 진행되면서 조금씩 강열 감량이 감소하고 있음을 알 수 있었다. 또한, 표 6에는 저질에 대한 영양 염류 항목인 총질소(T-N), 인산염 인(PO_4-P)의 측정값을 측정지점 및 측정년도별로 나타내었다. 총질소(T-N)의 연도별 평균값을 살펴보면, 1차년도에 3.096mg/ℓ이었으며, 2~4차년도에는 1차년도에 비해 약 43~62% 감소한 값인 1.341~1.929mg/ℓ를 나타내었다. 구체적으로 내만(GW-1~GW-6)의 경우 1차년도 총질소 평균값은 3.019 mg/ℓ에서 준설 사업 4차년도에는 1.510 mg/ℓ로 약 49% 감소하였으며, 외만(GW-7~GW-12)의 경우에도 내만의 경우와 유사하게 총질소 평균값이 1차년도 3.174 mg/ℓ에서 준설 사업 4차년도에는 1.500 mg/ℓ로 약 53% 감소한 것으로 나타났다. 이는 준설 사업 1차년도에 비해 내만과 외만의 평균 총질소 값이 약 44%와 32% 감소한 선소 해역 수질 변화율보다 더 큰 것으로, 해양환경 개선 사업으로 인해 오염 퇴적물이 제거되면서 저질의 개선 정도가 수질에 비해 더 빠르게 진행되고 있음을 나타내 주는 것이었다. 한편, 총인은 오염 변화 정도를 파악할 수 있는 자

표 5. 선소 해역 수질의 연도별 분석 결과

총질소(T-N, mg/l)												
년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	0.883	0.604	0.553	0.546	0.392	0.313	0.239	0.264	0.244	0.243	0.247	0.241
2002	0.657	0.532	0.579	0.531	0.546	0.335	0.266	0.264	0.282	0.299	0.306	0.290
2003	0.394	0.340	0.339	0.351	0.344	0.267	0.226	0.193	0.216	0.187	0.306	0.239
2004	0.417	0.332	0.267	0.377	0.190	0.277	0.185	0.172	0.143	0.146	0.160	0.204
인산염 인(PO_4-P, mg/l)												
년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	0.052	0.022	0.011	0.014	0.010	0.009	0.012	0.011	0.013	0.012	0.013	0.012
2002	0.045	0.029	0.034	0.033	0.024	0.026	0.022	0.013	0.014	0.015	0.014	0.021
2003	0.055	0.043	0.040	0.047	0.026	0.022	0.028	0.020	0.046	0.023	0.021	0.011
2004	0.061	0.054	0.045	0.028	0.108	0.030	0.022	0.017	0.061	0.014	0.024	0.015

표 6. 선소 해역 저질의 연도별 분석 결과

화학적산소 요구량(COD, mg/g-dry)												
년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	37.9	32.2	22.0	24.9	35.2	21.9	17.8	24.7	17.4	13.6	12.1	14.9
2002	31.7	31.1	29.6	26.6	29.0	29.3	24.6	22.2	20.6	18.8	14.7	14.3
2003	32.5	25.8	23.6	25.0	29.5	27.9	26.6	15.6	18.1	9.5	11.4	10.5
2004	21.8	19.8	20.6	16.3	14.1	18.0	18.1	17.8	15.6	15.1	13.6	13.7
강열감량(VS, %)												
년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	11.8	10.9	10.2	10.3	11.5	9.9	8.8	9.5	8.8	6.6	6.9	8.1
2002	12.8	13.3	13.4	13.9	13.2	14.3	12.5	11.7	11.8	10.4	9.6	10.5
2003	9.3	10.1	10.7	13.2	12.3	12.8	11.3	9.1	9.6	6.2	6.4	7.4
2004	9.9	10.9	9.7	10.0	9.7	12.6	9.5	8.8	9.6	6.8	7.2	7.7
총질소(T-N, mg/l)												
년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	3.05	3.13	2.71	2.86	3.23	3.14	3.20	4.23	4.36	2.30	2.37	2.58
2002	2.17	1.80	1.70	1.76	2.76	2.22	1.77	2.18	1.82	1.57	1.65	1.74
2003	1.56	1.25	0.99	1.16	1.37	1.22	1.06	1.14	2.12	1.30	1.14	1.79
2004	1.45	1.50	2.08	1.46	1.45	1.12	1.40	1.40	1.90	1.37	1.25	1.69
인산염 인(PO_4-P, mg/l)												
년도	내만						외만					
	GW-1	GW-2	GW-3	GW-4	GW-5	GW-6	GW-7	GW-8	GW-9	GW-10	GW-11	GW-12
2001	0.159	0.221	0.226	0.155	0.149	0.147	0.154	0.219	0.271	0.231	0.256	0.209
2002	0.416	0.137	0.128	0.144	0.198	0.147	0.156	0.141	0.133	0.194	0.180	0.188
2003	0.456	0.208	0.191	0.197	0.379	0.160	0.266	0.164	0.232	0.153	0.211	0.227
2004	0.278	0.243	0.172	0.195	0.236	0.161	0.200	0.204	0.171	0.200	0.151	0.157

료로서, 해당 해역 주민들이 느끼는 악취와 밀접한 관련이 있는 항목이다. 준설 사업 기간동안의 인산염인(PO_4-P)의 평균값 변화 정도를 살펴보면, 내만(GW-1~GW-6)은 준설 사업 1차년도 평균값인 0.176 mg/ℓ에서 2차년도에는 1차년도에 비해 약 0.025 mg/ℓ 감소한 0.152 mg/ℓ을 나타내었다. 그러나 준설 사업 3차년도에는 2차년도에 비해 오히려 약 0.114 mg/ℓ 증가한 0.265 mg/ℓ를 나타내었으며, 4차년도에는 3차년도에 비해 약 0.051 mg/ℓ 감소한 0.214 mg/ℓ를 나타내었다. 외만(GW-7~GW-12)의 경우에도 내만의 경우와 비슷한 값의 변화를 보여 주었다. 즉, 준설 사업 1차년도 0.223 mg/ℓ에서 2차년도에는 0.165 mg/ℓ로 1차년도에 비해 약 0.058 mg/ℓ 정도 인산염인의 함량이 감소하였으나, 준설 사업 3차년도에는 0.209 mg/ℓ으로 2차년도에 비해 약 0.044 mg/ℓ 증가하였다. 그리고 준설 사업 4차년도에는 다시 3차년도에 비해 약 0.026 mg/ℓ 감소한 0.181 mg/ℓ를 나타내었다. 이와 같이 인산염 인(PO_4-P)의 평균값은 준설 해역 전체적으로 사업 2차년도까지는 감소하다가 준설 사업 3차년도에 다시 증가하는 경향을 보여 주었다. 이처럼 다른 사업년도에 비해 3차년도의 인산염인의 평균값이 높은 이유는 집중호우 및 태풍과 같은 자연재해의 영향으로 인해 육지로부터 많은 양의 오염 물질이 선소 해역에 유입되었기 때문으로 판단되었다. 그러나 전반적인 선소 해역의 저질 분석 결과는 해양 수질 분석 결과와 비슷하였다. 즉, 해양 환경 개선 사업이 진행되면서 해양 저질에 대한 측정 항목 값들 또한 감소하는 추세를 보이거나 비슷한 경향을 보여 주었다. 따라서 이러한 결과로부터 해양 환경 개선 사업이 진행되면서 선소 해역의 수질뿐 아니라 저질 또한 점차 개선되어져 가고 있는 것으로 판단할 수 있었다.

3. 해양 환경 개선 사업과 주민의 환경 인식 조사

이 절에서는 선소 해역 해양 환경 개선 사업과 관련된 설문조사를 통해서 주민들의 환경 및 환경 문제에 대한 시각이 환경 개선 사업을 수행한 후 어떻게 바뀌었는지를 환경 인식 측면에서 조사하였다. 또한, 환경 개선 사업을 통해 인식하고 있는 주변 환경을 바라보는 가치와 환경 개선 사업에 대한 태도를 살펴보았으며, 마지막으로 환경 개선 사업과 관련하여 주민들이 가지고 있는 환경교육 및 환경교육 방법에 대한 인식을 살펴보았다.

가. 사회 경제적인 변인

선소 해역 준설 사업과 관련하여 주민들이 가지고 있는 환경 인식에 대해 설문조사를 실시하였다. 먼저, 사회-경제적 변인조사에 관한 결과를 표 7에 정리하였다. 설문조사 응답자 전체 358명 가운데 남녀의 비율은 남자가 266명, 여자 92명으로 남녀 각각 74%와 26%를 차지하였다. 설문 응답자로 남자가 상대적으로 많은 이유는 선소 해역 인근 주변 지역인 가막만의 어업인 및 어업 관련 종사자가 주로 남성으로 이루어져 있기 때문으로 해석할 수 있었다. 설문에 응답한 연령대를 구체적으로 살펴보면, 표 7에서 정리한 것처럼, 응답자 가운데 가장 젊은 연령층인 20대는 73명으로 가장 적은 20%를 차지하였고, 30~40대는 185명으로 52%를 차지하여 가장 많은 응답층을 이루고 있었다. 그리고 50대 이상이 100여명으로 전체 응답자의 28%를 차지하고 있었다. 이는 전라남도내의 연령대별 인구 분포 추이와 비슷한 것이었다. 그리고 본 오염 해역 준설 사업과 가장 밀접한 관련이 있고, 관심이 가장 높은 층으로 가늠할 수 있는 30~40대가 가장 많아, 이 연구의 표본 집단으로 바람직하다고 볼 수 있었다. 본 연구의 설문조사의 목적은 선소 해역의 해양환경 개선 사업으로 인한 환경 문제 측면에서 악취 제거와 같은 생활 환경의 개선 정도를 살펴보는 것과 이를 통하여 환경교육의 측면에서 주민들의 환경 인식의 변화 정도를 살펴보는 것이다. 이에 덧붙여 환경 개선 사업이 주민들의 소득과 밀접하게 연관된 사업임에 따라 설문 응답자의 직업 및 생활 수단을 살펴보았다. 전체 설문 응답자의 직업 분포를 살펴보면,

인근 상업 및 지역주민이 50%, 어업인이 22%, 학생이 17%를 차지하였으며, 준설 사업 관련 전문가 및 공무원은 각각 9명, 30명으로 전체 응답자의 3%와 8%를 차지하였다. 이러한 결과는 본 설문조사가 다양한 계층의 의견을 반영할 수 있음을 의미하는 것으로 볼 수 있는 것이었다.

나. 종속적인 환경 인식 변인들

선소 해역 환경 개선 사업과 관련된 종속적인 환경 보전 인식 변인으로 악취 문제와 사업의 필요성 및 효과성 등에 대해 표 8에 정리하였다. 먼저, 설문 응답자의 과거 기억을 떠올릴 수 있는 질문을 하였다. '5년전에 선소 주변 해역 오염으로 인한 오염 물질 제거의 필요성을 느끼셨습니까?'라는 오염 물질 제거 필요성을 묻는 질문에 응답자의 94%인 338 명이 '많이 그렇다'와 '그렇다'라고 응답하였으며, '전혀 아니다'라고 응답한 응답자는 한 명도 없었으며, 응답자의 6%인 20명은 '그저 그렇다'는 반응을 보였다. 오염 물질 제거의 필요성에 선소 해역 주민의 대다수가 환경 개선 사업 이전 선소 해역의 오염이 매우 심각했음을 인식하고 있었다는 것을 보여주는 설문조사 결과였다. 그리고 현재 '준설(오염 물질 제거)를 함으로써 악취 제거의

표 7. 사회 경제적 변인 조사

	항목	단위 (명)	(%)
성별	남	266	74
	녀	92	26
	합계	358	100
연령	20대	73	20
	30대	56	16
	40대	129	36
	50대 이후	100	28
	합계	358	100
직업	어업	78	22
	인근상업(식당, 횟집)	64	18
	준설 사업 관련 전문가	9	3
	지역주민(가정주부 등)	115	32
	학생	62	17
	공무원	30	8
	합계	358	100

표 8. 종속적인 환경변인 조사

	답변	빈도	(%)
오염 물질 제거 필요성	많이 그렇다	210	58
	그렇다	128	36
	그저 그렇다	20	6
	전혀 아니다	0	0
	합계	358	100
악취제거의 효과	많이 그렇다	183	51
	그렇다	147	41
	그저 그렇다	25	7
	전혀 아니다	3	1
	합계	358	100
해역수질 및 저질환경 개선	많이 그렇다	181	51
	그렇다	137	38
	그저 그렇다	33	9
	전혀 아니다	7	2
	합계	358	100
주변해역정비 및 준설의 필요성	많이 그렇다	150	42
	그렇다	188	53
	그저 그렇다	19	5
	전혀 아니다	1	0
	합계	358	100
어가소득 증대 예상	많이 그렇다	114	32
	그렇다	201	56
	그저 그렇다	36	10
	전혀 아니다	7	2
	합계	358	100
소득증대 정도	전혀 없다	40	17
	10% 이하	94	41
	20~50%	92	39
	50% 이상	7	3
	합계	233	100
가막만 황금어장 유지효과	많이 그렇다	132	37
	그렇다	176	49
	그저 그렇다	36	10
	전혀 아니다	14	4
	합계	358	100

효과가 있다고 생각하십니까?'라는 악취 제거의 효과를 묻는 질문에 응답자의 92%가 '매우 그렇다' (183명, 51%)와 '그렇다'(147명, 41%)라고 답변하였으며, 반면에 '전혀 아니다'라고 답변한 사람은 3명(1%)이며, '그저 그렇다'고 생각한 사람은 전체 응답자의 7%인 25명에 그쳐, 준설 사업이 선소 해역 악취 제거에 매우 효과적인 것으로 주민들은 인식하고 있음을 알 수 있었다. 이 질문에 덧붙여, 주민들이 느끼는 오염 물질 제거와 해역 수질 및 저질 환경 개선과의 상관성을 알아보는 문항을 추가하였다. 구체적으로, '그러면 오염 물질을 제거함으로써 해역 수질 및 저질 환경이 개선되었다'고 생각되는지에 관한 질문에 응답자의 89%인 318명이 긍정적인 답변을 하였으며, '그저 그렇다'와 '전혀 아니다'라고 응답자의 9%(33명)와 25%(7명)만이 부정적인 답변을 하였다. 이 결과는 앞절(IV-1~IV-2절)에서 설명한 선소 해역의 환경 개선 사업 전 후 조사했던 수질 및 저질 항목 등 해양 환경 모니터링 결과 값과 일치하는 것이었다. 다시 말해, 오염 물질 제거로 인한 환경 개선 효과를 환경 모니터링 결과뿐 아니라, 실제 설문 응답 주민들도 오염 물질 제거로 인한 해역 수질 및 저질이 개선되었다고 느끼는 것을 보여주는 의미 있는 결과라 할 수 있었다.

한편, 설문조사 대상 해역인 선소 지역은 국가 사적지 392호로 지정된 곳으로 임진왜란 당시 거북선을 건조하던 곳이기 때문에 문화적 상품가치가 있는 곳으로도 유망한 곳이다. 따라서 선소 주변 해역 정비 및 준설(오염 물질 제거)의 필요성과 지역 관광소득간의 관계성을 묻는 질문을 하였다. 표 8에 나타낸 것처럼 '선소 유적지와 주변 문화적 상품가치를 높히고, 지역 관광 소득 증대를 위하여 주변 해역 정비 및 준설(오염 물질 제거)이 필요하느냐?'는 질문에 응답자의 42%인 150명이 '많이 그렇다'라고 응답하였으며, 53%인 188명은 '그렇다'고 응답해, 전체 응답자의 95%가 주변 해역 정비 및 준설의 필요성을 강하게 인식하고 있었다.

준설을 통한 해양 환경 개선 사업과 어가의 소득과의 관계성을 묻는 질문을 통하여 환경에 대한 인식과 경제적 인식에 대한 상관관계를 살펴보았다. 먼저, '준설(오염 물질 제거)을 통한 환경 개선으로 인한 주변 해역 수자원 증가로 어가 소득이 증대될 것으로 생각하느냐?'는 어가 소득 증대 예상 질문에 응답자의 88%인 315명이 '많이 그렇다'(114명, 32%) 또는 '그렇다'(201명, 56%)라고 응답하였으며, '그저 그렇다'와 '전혀 아니다'는 각각 10% (36명)와 2%(7명)이었다. 그리고 이 질문과 연계하여 준설작업 실시 전-후 느끼는 현실적인 효과를 살펴보기 위해, 선소 해역 준설 사업과 관련이 있는 어업, 인근 상업인 그리고 소득과 관련된 그 외 지역 주민 응답자를 대상으로 준설 사업전과 비교하여 준설작업 실시 이후 느끼는 소득 증대는 어느 정도인지를 묻는 질문을 하였다. 전체 설문대상자 358명 가운데 65%인 233명이 본 준설 사업과 관련이 있는 어업, 식당 및 횟집 등의 인근 상업 그리고 소득과 관련된 그 외 지역주민 응답자였다. 표 8에 나타낸 것처럼, 233명의 응답자 가운데 83%인 193명이 준설 사업 실시 후 어가 소득이 10%에서 50% 이상 증가하였다고 답하였으며, 어가 소득이 전혀 증대하지 않았다는 응답은 17%인 40명에 그쳤다. 따라서 선소 해역의 준설 사업으로 해양 환경의 개선과 더불어 실질적인 어가 소득 증대도 상당한 것으로 나타나, 환경 개선 사업이 실질적으로 지역 경제에 도움을 주고 있는 것으로 드러났다.

선소 해역 부근에는 미국 FDA(식품의약청)이 지정한 청정해역이자 이 지역 어업인의 주 생활 터전인 가막만이 위치하고 있다. 따라서 선소 해역 준설 사업이 가막만 황금 어장 유지와 지역 어업인들의 생계 소득과의 연관성을 묻는 질문을 하였다. 표 8에 정리한 결과를 살펴보면, 전체 응답자의 86%인 308명이 가막만 황금 어장 유지에 효과가 있을 것으로 기대하였으며, 응답자의 10%인 36명과 4%인 14명은 '그저 그렇다'와 '전혀 아니다'라는 응답을 하여, 대다수의 지역 주민들은 선소 해역 준설 사업이 어장 유지에도 큰 도움이 되는 것으로 생각하고 있음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 환경에 대한 인식이 건강하고 쾌적한 삶을 누리고자

하는 가치 부여에서 더욱 발전하여 현실적인 소득원과 연관시킬 수 있는 경제적 수단 및 목적으로도 의미를 부여하고 있음을 보여주는 것이었다.

다. 독립적인 환경 인식 변인 3가지

환경교육의 목표가 환경 인식의 실천이란 의미를 가진다고 볼 때, 해당지역 주민들이 환경개선 사업을 정책이나 학문이 아닌 생활 환경과 관련 지어 인식하고 있는지를 교육학적인 측면에서 살펴보았다. 본 환경 개선 사업과 관련하여 독립적인 환경 인식 변인으로 지역 주민이 인식하는 환경교육에 대한 문항을 개발하였다. 먼저, '앞으로 환경 사업이 주민 소득과 연관이 깊다고 생각하신다면 환경에 관한 교육의 필요성을 느끼고 있는가?'라는 환경에 관한 교육의 필요성을 묻는 질문에 그림 2에 나타낸 것처럼, 응답자의 87%인 312명이 '필요하다'고 답변하였으며, '필요없다'와 '잘 모르겠다'는 각각 6% (21명)와 7%(25명)이었다. 이러한 결과는 응답자 대부분이 환경 개선 사업에 대해 관련 전문지식이 없는 비전문가임에도 불구하고, 환경교육의 필요성에 대해서는 매우 관심이 높음을 보여주는 결과로서, 환경교육이 학교를 포함하여 일반사회에서도 필요하다는 것을 나타내 주는 결과라고 할 수 있었다.

그리고 환경교육이 '필요하다'라고 답한 응답자에게 환경교육 방법으로 적당한 것은 무엇인지를 묻는 질문에 응답자의 55%인 196명이 학교 교과과정을 통해서라고 답하였으며, 반상회보 및 마을 언론 홍보를 통하는 방법을 선호하는 응답은 각각 20%(70명)와 19%(69명)으로 비슷하였으며, 세미나 참석을 통해서라는 응답은 가장 적은 6%(23명)이었다(그림 3). 환경교육의 방법으로 지역 주민들은 어릴 때부터 학교 교과 과정을 통해 체계적으로 배우는 것이 가장 효과적인 방법으로 인식하고 있었으며, 성년이 된 후에는 전문적인 교육과정인 세미나보다는 간접적인 반상 회보나 언론 홍보 등의 방법을 더 선호하는 것으로 나타났다. 2008년 현재 여수지역에는 총 45개의 중-고등학교가 있다. 이 가운데 중학교는 30개(공립 25개, 사립 5개)이며, 고등학교는 일반계 고등학교 10개(공립 7개, 사립 3개)와 전문계 고등학교 5개(공립 2개, 사립 3개)가 있다. 그러나 여수 지역 중-고등학교에서는 환경 교과를 선택 과목으로 채택한 학교가 한군데도 없었다(전라남도 교육청, 2008). 이는 환경교육의 방법으로 가장 선호되었던 학교 환경교육이 여수 지역 중-고등학교에서는 체계적으로 이루어지지 않고 있음을 나타내 주는 결과였다. 따라서 여수 지역 중-고등학교의 교육과정에 환경 과목이 주요 선택 과목으로 편성될 수 있도록 관심을 유도하는 것과 더불어 환경교육의 전문성을 갖춘 교사를 각 학교에 배치하여 체계적이고 책임 있는 환경교육이 이루어질 수 있도록 하는 것이 필요할 것으로 보였다.

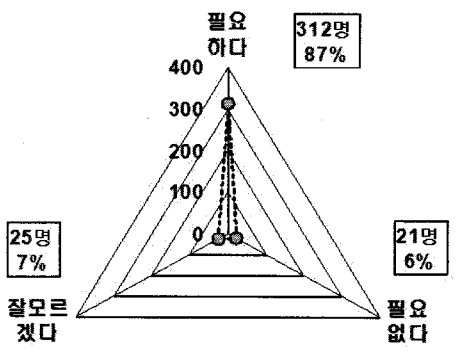

그림 2. 선소 해역 주민들의 환경에 관한 교육의 필요성에 대한 응답

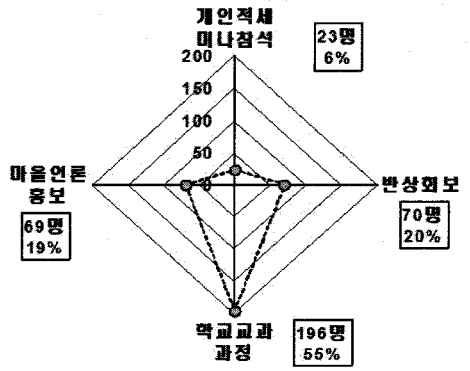

그림 3. 선소 해역 주민들이 선호 하는 환경교육 방법에 대한 응답

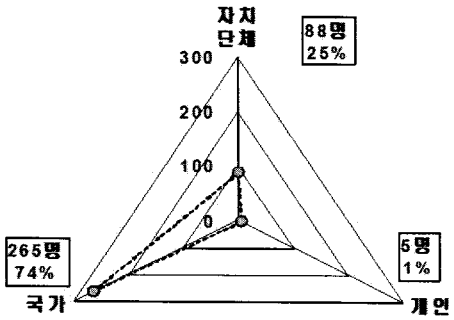

그림 4. 선소 해역 주민들이 생각하는 환경교육 비용 부담주체에 대한 응답

환경교육 방법과 연계하여 환경사업 및 환경교육 비용의 부담 주체를 어디서 하는 것이 효과가 클 것인지를 묻는 질문에 그림 4에 나타낸 것처럼 응답자의 99%가 국가(74%, 265명)와 지방자치단체(25%, 88명)가 부담하는 것이 좋다고 응답하였으며, 1%(5명)만이 개인이 부담하는 것이 효과적이다 라고 응답하였다. 이러한 결과는 해양 환경 개선 사업의 규모와 소요 예산이 큰 장기적 사업이기 때문에 지역주민들은 개인 보다는 국가와 지방자치단체가 환경교육 비용을 부담할 경우 더 효과적인 교육을 할 수 있을 것이라고 판단하는 것으로 보였다.

V. 결 론

선소 오염 해역 환경 개선 사업 실시 전-후의 해양 환경 개선 효과 분석과 사업 수행 지역 주민들의 환경 인식에 관한 설문조사를 통해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 해양 수질 및 저질 개선

준설 사업 시행 전 화학적 산소요구량(COD)를 기준으로 살펴본 선소 해역의 수질은 내만(GW-1~GW-6)은 Ⅲ등급, 외만(GW-7~GW-12)은 Ⅱ등급이었으나, 준설 사업 기간인 2001년부터 2004년까지 조사한 수질 조사 결과는 선소 해역 수질이 꾸준히 향상되고 있음을 보여주었다. 특히, 준설 사업 전 오염상태가 상당히 심했던 GW-1 지점이 준설 사업 후 오염 정도가 40~50% 개선되는 효과를 보여주었다. 그리고 2004년도에 측정한 수질을 기준으로 살펴보면 내만(GW-1~GW-6)은 Ⅱ등급, 외만(GW-7~GW- 12)은 Ⅰ등급 수준으로 준설 사업으로 인한 수질개선 효과가 컸음을 알 수 있었다.

해역 인근 주민이 가장 가깝게 접할 수 있는 환경 인식 항목은 악취와 어업 소득원과 관련된 저서생물의 상태인데, 수질과 저질은 이와 밀접한 관련이 있다. 저질의 유기물 함량 정도를 보여주는 강열 감량(VS)이나 화학적 산소요구량(COD), 총질소(T-N), 인산염 인(PO_4-P) 항목은 수질 조사 결과와 비슷한 변화 경향을 보여 주었다. 즉, 외만(GW-7~GW-12)보다 내만(GW-1~ GW-6)이 오염 정도가 심하였고 개선 효과가 컸으며, 준설 사업이 진행될수록 수행 전보다 각 측정 항목별 값이 낮아진 경향을 보여 전체적으로 저질 환경이 개선되고 있음을 보여주었다. 수질과 저질의 주요 분석 항목 결과를 종합적으로 살펴보면, 준설 사업이 진행될수록 수질 및 저질이 점차 회복되고 있음을 알 수 있었다. 그리고 측정 지점별로 살펴보았을 때 외만(GW-7~GW-12)보다는 내만(GW-1~GW-6)의 수질 및 저질 개선 효과가 더 컸다. 따라서 주요 악취 발생 지점인 내만이 준설 사업으로 인해 오염 정도가 사업전보다 개선되었다고 할 수 있었다.

2. 주민의 환경 인식

본 준설 사업과 관련하여 주민들이 인식하는 해양 환경 개선 사업 효과와 주민들에게 잠재되어 있는 환경 인식에 관해 설문 조사를 수행하여 분석한 결론은 다음과 같았다.

설문조사 결과, 선소 해역 주민들은 환경 인식의 정의 중 하나인 생활 환경의 질 보호 측면을 잘 이해하고 있었으며, 준설 사업 시행 전 전체 설문 응답자중 약 94%가 악취 및 소득과 관련되어 해양 환경 개선 사업(준설 사업)의 필요성을 공감하고 있었다. 또한, 설문에 응답한 약 95%의 주민이 준설 사업 및 주변 환경 정비를 통해, 선소유적지(국가 사적지 392호)의 문

화 상품 가치를 높일 수 있을 뿐 아니라, 그외 지역 관광 소득에 기여할 것이라고 인식하고 있었다. 또한, 준설 사업을 시행하면서 악취 제거 및 수질, 저질의 환경이 개선되었다고 설문 응답자의 90% 이상이 공감하는 것으로 볼 때, 선소 해역 주민들의 쾌적한 환경 질 향상에 대한 인식도가 높음을 알 수 있었다. 그리고 준설 사업 전 후 소득이 증대되었다고 느꼈거나, 또는 준설 사업으로 인해 수산자원이 증가하여 어가 소득이 증대가 될 것으로 약 83%가 응답하고 있는 것으로 볼 때, 환경 개선 사업으로 인한 생활 환경 변화를 경제적인 수단 및 목적으로 인식하고 있음을 알 수 있었다. 한편, 환경 개선 사업이 갖고 있는 환경 인식을 환경교육학적인 측면에서 조사한 결과에서는 약 87%의 설문 응답자가 환경교육이 필요함을 지적하였으며, 환경교육의 방법으로 어릴 적부터 교과과정을 통해 얻는 방법이 가장 바람직하다는 인식이었다. 하지만 환경교육 및 환경사업에 관한 예산은 지방자치단체와 국가가 부담해야 한다는 의견이 지배적으로 나타나, 효과적이고 체계적인 환경교육을 위해서는 국가와 지방자치단체의 지속적인 관심이 필요함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 교육인적자원부 (2007). **2007년 개정 교육과정 개요.** 교육인적자원부.
2. 남상준 (1995). **환경교육론.** 서울: 대학사 (학과실).
3. 안희도, 채장원, 최학선, 이찬원 (1997). **해양오염방제 및 환경 회복기술; 연안환경 개선기술.** 한국해양연구원 -(연구보고서).
4. 여수시 (2001). **오염 해역(선소) 준설공사 기본 및 실시설계용역.** 여수: 여수시.
5. 여수시 (2002). **오염 해역(선소) 준설공사 해양환경모니터링 조사.** 여수: 여수시.
6. 여수시 (2003a). **오염 해역(선소) 준설공사 해양환경모니터링 조사.** 여수: 여수시.
7. 여수시 (2003b). **여수시 통계.** 여수: 여수시.
8. 여수시 (2004). **오염 해역(선소) 준설공사 해양환경모니터링 조사.** 여수: 여수시.
9. 여호근, 강승구 (2002). 지속 가능한 관광에 대한 환경 인식에 따른 관광태도 차이. **관광레저, 14(1),** 69-84.
10. 유희정, 신항식, 신형우 (1995). **위생공학.** 서울: 신광문화사, 19-24.
11. 전라남도 (2003). **전남도정 통계.** 광주: 전남도청.
12. 전라남도 교육청 (2008). 전남교육통계 출처: www.jne.go.kr/administration
13. 최돈형, 손연아, 이미옥, 이성희 (2007). **환경교육 교수 학습론.** 서울: 교육과학사, 26-50.
14. 최동현 (2000). **한국의 오염 해역 준설 현황과 정책과제.** 한국해양수산개발원. 출처: www.kmi.re.kr/english/data/publication/9-2.pdf
15. 한국환경기술개발원 (1996). **한국의 환경오십년사.** 한국환경정책평가연구원, 411-469.
16. 해양수산부 (2000). **가막만 지역 인문·사회 현황 및 이용계획 현황.** 제1차 가막만 지역포럼 자료집. 서울: 해양수산부.
17. 해양수산부 (2002). **해양환경오염 공정시험방법.** 서울: 해양수산부.
18. 환경부 (1996). **오염의심 해역 준설 사업. 해양오염방지 5개년 계획.** 서울: 환경부.
19. Kendall, K. W. & Var, T. (1984). *The Perceived Impacts of Tourism : The State of Art.* Vancouver : Simon. Fraser University.
20. Novotny, V. *et al.*(1994). Sources and Delivery of Sediments Contaminated by Toxic Metals to the North Avenue Dam, Milwaukee, WI, *Water Science & Technology, 28(8-9),* 103-116.

2008년 8월 26일 접 수
2009년 2월 23일 심사완료
2009년 2월 25일 게재확정