

## 스티로폼 부자 해양쓰레기 대응 정책 개발과 우선순위 평가

장용창<sup>1</sup> · 이종명<sup>1,†</sup> · 홍선욱<sup>1</sup> · 심원준<sup>2</sup> · 강대석<sup>3</sup>

<sup>1</sup>동아시아바다공동체오션

<sup>2</sup>한국해양과학기술원 유류·유해물질 연구단

<sup>3</sup>부경대학교 생태공학과

## Development and Priority Setting of Policy Measures on Styrofoam Buoy Marine Debris

Yong Chang Jang<sup>1</sup>, Jongmyoung Lee<sup>1,†</sup>, Sunwook Hong<sup>1</sup>, Won Joon Shim<sup>2</sup> and Daeseok Kang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*OSEAN, Our Sea of East Asia Network, 1570-8 Gwangdo-myon, Tongyoung-shi 650-826, Korea*

<sup>2</sup>*Oil and POPs Research Group, Korea Institute of Ocean Science & Technology, 391 Jangmok-myon, Geoje-shi 656-834, Korea*

<sup>3</sup>*Pukyong National University, 45, Yongso-ro, Nam-Gu, Busan 608-737, Korea*

### 요 약

스티로폼 부자는 한국의 해변 쓰레기 중 가장 높은 발생 빈도를 보이는 쓰레기 중의 하나이지만 정부 정책은 소극적으로 이루어져왔다. 이 문제를 해결하기 위한 정책을 개발할 목적으로 2010년부터 2012년까지 연차별로 워크숍을 개최하였다. 문제의 탐색과 공유, 브레인스토밍 과정을 통해 정책 대안을 도출하고, 계층분석과정을 통해 정책 대안들의 우선순위를 평가하였다. 우선순위 평가에는 총 56명이 참가하였고 일관성 기준을 통과한 40명의 의견을 분석하였다. 16개 정책 대안들 중 지자체 공공근로 등을 활용한 해안정화 활동이 가장 높은 점수를 받았으며, 대체 부자 및 양식법 개발 등 조사 연구 사업이 다른 사업들보다 높은 점수를 받았다. 정책 대안을 평가하는 기준에 대해서는 실행가능성, 효과성, 효율성, 수용가능성의 순서로 중요하게 평가되었다. 합리적인 정책 설계 절차에 따라 다양한 이해관계자들이 참여함으로써 스티로폼 해양쓰레기 문제에 대해 보다 현실성 있는 정책 대안들이 발굴될 수 있었다.

**Abstract** – Even though styrofoam buoys represent a large portion of beached marine debris in Korea, efficient government actions have been lacking to address them. Three participatory workshops were organized from 2010 to 2012 to develop policy measures to manage styrofoam buoy marine debris. The first workshop held in 2010 was organized in order for workshop participants to understand and share the styrofoam debris issue. Participating stakeholders suggested policy measures to address styrofoam debris through brainstorming in the second workshop in 2011. In the third workshop organized in 2012, the analytic hierarchy process (AHP) was used to set priorities for 16 selected policy measures. A total of 56 people participated in AHP, and answers of 40 participants that passed the consistency test were analyzed. 'Beach cleanup by public works program' ranked highest in priority, followed by 'Development of alternative buoy and aquaculture technologies'. Other research projects also ranked high in priority. Feasibility of policy measures was considered the most important criterion in the priority setting, followed by effectiveness, efficiency, and acceptability. This study demonstrated that participatory workshops in which diverse stakeholders take part in could provide a valuable tool in developing practical policy measures on styrofoam buoy marine debris.

**Keywords:** 해양쓰레기(Marine debris), 스티로폼 부자(Styrofoam buoy), 이해관계자(Stakeholder), 참여(Participation), 정책 개발(Policy development)

<sup>†</sup>Corresponding author: sachfem@nate.com

## 1. 서 론

해양쓰레기가 최근 세계적으로 중요한 해양환경 문제 중 하나로 부각되고 있다(UNEP[2011]). 해양쓰레기는 “원인을 불문하고 해양환경에 유입된 것으로서, 제조되거나 가공된 고체(불활성)의 못쓰게 된 물질”(Coe and Rogers[1997])로 정의된다. 물질의 종류별로 볼 때 해양쓰레기에는 유리, 금속, 가공된 목재 등도 포함되지만(Cheshire *et al.*[2009]), 많은 부분은 플라스틱이며, 세계적으로는 해양쓰레기의 약 60~80%가 플라스틱으로 조사되고 있다(Derraik [2002]).

한국에서는 플라스틱 해양쓰레기 중 양식장에 사용되는 스티로폼(Styrofoam)<sup>1)</sup> 부자가 많이 발견되고 있다. 2008년부터 매년 전국 20개 해변에서 2개월마다 정기적으로 실시되고 있는 국가 해양쓰레기 모니터링 결과 보고서(MLTM[2009a], [2009b], [2010], [2011])를 종합해보면, 해변쓰레기 중 가장 높은 빈도를 보이는 것이 스티로폼 부자에서 부서진 것들이며, 전체 부피의 약 30%를 차지할 정도로 많은 양을 차지한다. 스티로폼은 강도가 약하기 때문에 쉽게 부서져 환경에 흩어지기 쉽다. 스티로폼 부자에 부착한 생물이 구멍을 파거나 서식지를 만들면서 엄청나게 많은 숫자의 미세 플라스틱이 만들어진다는 보고도 있다(Davidson[2012]). 실제 우리나라 거제도 동부의 5개 해변의 모래해변에서 1~5 mm 크기의 미세플라스틱 해양쓰레기를 조사한 결과 최소 1,850개/m<sup>2</sup>, 최대 235,988개/m<sup>2</sup>의 플라스틱 조각이 나왔으며, 이 중 81~99%가 스티로폼이었다(Shim *et al.*[2012]). 작게 부서진 플라스틱은 주변의 지속성 유기 오염 물질(POPs)을 흡착하는데, 크기가 작을수록 생물들에게 섭취될 가능성도 높아진다(Andrady[2011]; Fossi *et al.*[2012]; Ng and Obbard [2006]). 플라스틱의 생산 공정에서 다양한 화학물질이 첨가되는데 이것들도 잠재적 오염원이 된다(Engler[2012]). 특히, 스티로폼에 들어가는 브롬계 난연제 등은 지속성, 생물 축적성, 독성을 갖는 물질(persistent, bioaccumulative, and toxic pollutants, PBTs)로 등록되어 있다(Roosens *et al.*[2010]). 최근에는 플라스틱이 해양에 유입되었을 때 해양 환경과 인간 건강에 미치는 영향이 심각하기 때문에 플라스틱 폐기물 자체를 유해물질로 지정하자는 주장(Rochman *et al.*[2013])도 나오고 있다.

우리나라 해양쓰레기 관리의 근간이 되는 ‘제1차 해양쓰레기 관리 기본계획(2009~2013)’ 상 스티로폼 해양쓰레기 대응 정책으로는 고밀도 부자 보급 지원사업과 어업용 페스티로폼 감용기 보급사업이 있지만(MLTM *et al.*[2008]), 근본적 문제 해결에는 많은 한계를 가지고 있다. 고밀도 부자 보급 지원사업은 연안 양식어장에서 사용되는 부자를 규격 부자로 교체하는 데 정부가 지원금을 주는 사업이다. 제1차 해양쓰레기 관리 기본계획에 따르면 총 2천3백만개의 부자를 대상으로 교체하는데, 2009년부터 2013년까지 5년간 총 161억원을 투입하는 것으로 계획되어 있다(MLTM *et al.*[2008]). 현재 사용되고 있는 부자가 과다 발포되어 쉽게 부서지므로 규격

부자로 바꿈으로써 부서짐을 방지하겠다는 목적이지만, 규격 부자의 밀도가 0.02 g/cm<sup>3</sup>로서(ERFGMA[2011]) 50배나 발포하는 것이기 때문에, 여전히 쉽게 부서져 해양쓰레기가 될 가능성이 높다. 어업용 페스티로폼 감용기 보급 사업은 페스티로폼을 수거하여 부피를 줄여 재활용을 쉽게 해주는 기계 설비를 지원하는 사업이다. 2009년부터 2013년까지 5년간 35억원을 투입하여 대당 2억5천만원에 이르는 감용기 14대를 보급하고 있다(MLTM *et al.*[2008]). 해양에 흩어져 있는 페스티로폼 부자를 수거하는 데 들어가는 운송비와 인건비의 부담이 크기 때문에 큰 부피의 폐부자만을 중심으로 수거 처리하고 있다.

수거되지 않고 남겨지는 폐부자와 그것이 더욱 잘게 부서져서 생기는 입자들은 계속하여 환경에 축적되고 그로 인한 피해도 계속될 수 밖에 없다. 최근 해양수산부가 부활하긴 했지만, 이전에는 국토해양부, 농림수산식품부, 환경부 등으로 업무가 나누어져 있어 통합적 정책을 개발하고 실행하기도 힘든 면이 있었다.

이처럼 스티로폼 부자의 관리에는 양식 어업인, 부자 생산자, 수거와 재활용을 담당하는 지자체, 여러 중앙 부처 등 다양한 이해관계자가 연관되어 있기 때문에 정책 개발과 결정에서 이들의 인식, 지식, 사회경제적 조건 등을 반영할 필요가 있다. 특히, 환경 정책의 개발과 실행에서 이해관계자의 참여는 중요한 원칙이자 목표 달성의 가능성을 높여주는 기법의 하나로 인정되어 왔다(Pirot *et al.*[2000]). 국제적으로는 1992년 리우 유엔환경개발회의에서 합의된 의제21(UNCED[1992])의 주요 권고 사항으로 포함되었고, 유럽에서는 이해관계자 참여를 법적으로 강제하는 국제 협약(Aarhus Convention)도 체결되었다(Videira *et al.*[2003]). 국내에서도 환경영향평가법, 연안관리법 등이 시민과 이해관계자 참여를 기본 이념 혹은 원칙으로 천명하고 있다. 환경 관리를 위한 의사 결정에서 이해관계자의 참여를 증진하는 방법으로는 포커스 그룹, 시민 배심원제, 합의 회의, 참여적 기획, 시나리오 워크숍 등의 방법이 이용되어 왔다(Delgado *et al.*[2009]). 이러한 과정은 참여자의 역량 강화, 의사 결정에서 민주성 향상, 결정에 대한 정당성 확보, 프로젝트의 효과성 증가, 불확실성과 위험에 대한 대응 향상, 지역 토착 지식의 활용 등에 도움이 된다(Hare *et al.*[2003]).

그동안 우리나라에서 스티로폼 부자 해양쓰레기 문제에 대한 종합적 대응 정책 개발을 위한 연구나 이해당사자 참여 절차는 거의 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 2010년부터 2012년까지 3년에 걸쳐 다양한 이해당사자들이 참여하는 정책 개발 워크숍을 매년 개최하여 관련자들 사이의 문제의 심각성 및 현행 정책 및 기술적 동향 공유, 종합적 정책 대안 개발 및 우선 순위 평가를 진행하였다. 본 논문의 목적은 지난 3년간 진행된 워크숍의 결과를 바탕으로 스티로폼 부자 해양쓰레기 정책 대안을 분석적으로 제시하고, 이해당사자 참여를 통한 정책 개발의 과정과 우선 순위 평가의 시사점을 제공하는 것이다.

<sup>1)</sup>원래 스티로폼은 발포스티렌(Expanded Polystyrene)의 한 상품명이었지만, 지금은 발포스티렌을 가리키는 말로 거의 굳어졌으며, 학술논문에서도 이 용어가 많이 사용되고 있다(예를 들어, Kusui and Noda [2003]; Hinojosa and Thiel [2009]; Hidalgo-Ruz and Thiel [2013]).

## 2. 연구 방법

### 2.1 워크숍의 진행 경과

스티로폼 해양쓰레기 정책 워크숍은 2010년 처음 개최된 이후 참가자의 수와 다양성이 증가하였다(Table 1). 참가자의 숫자가 2010년 15명에서, 2011년 55명, 2012년에는 96명으로 증가하였다. 참가자의 소속 기관도 2010년에는 연구자와 재활용협회 등 기관에 한정되어 있었으나, 2011년에는 지자체 담당자들이 대거 참석하였으며, 2012년에는 환경전문가(환경단체와 연구자)들과 스티로폼 부자 및 폐부자 감용기 생산업체에서도 참석하였다.

정책 설계의 일반적 절차(Namgung[2012])를 따라 ‘문제의 정의-정책 대안의 개발-정책 대안에 대한 평가’의 순서로 연 1회의 워크숍을 진행하였다. 첫째인 2010년에는 환경단체, 전문가, 재활용단체가 참여하여 주로 문제의 상황에 대한 전반적인 이해를 공유하였다. 2011년에는 공무원, 전문가, 환경단체, 재활용단체 등이 참여하여 스티로폼 해양쓰레기 문제를 해결할 수 있는 정책 수단에 대한 아이디어들을 브레인스토밍(Osborn[1957]; Diehl and Stroebe [1987]에서 재인용) 방법으로 도출하였다. Snow Card(Silveira *et al.*[1993]; Pound[2000])를 이용하여 참가자들이 분야별 과제를 해결할 수 있는 방안들을 적어서 벽에 붙이고, 방안들을 유형별로 모은 다음, 참가자들에게 다시 일정 갯수의 스티커를 나눠주어 선호도 투표를 실시함으로써 다음 과정에서 평가대상이 될 사업들을 선별하였다.

2012년 워크숍에서는 2011년에 도출된 정책대안들의 우선순위를 체계적으로 평가하기 위하여 계층분석과정(Analytic Hierarchy Process, AHP, Saaty[2008])을 사용하였다(Lee *et al.*[2012]). 계층적 분석 과정은 평가의 기준과 대상에 대한 선호를 동시에 고려한 정책 평가 방법으로, 정책 결정에서 사회적 행위자 집단들 사이의 서로 다른 가치관, 이해 관계를 확인하고 반영할 수 있게 해 주는 방법이다(Mau-Crimmins *et al.*[2005]). 계층분석과정에서 활용할 4개의 정책 평가기준은 문헌 조사를 통해 도출하였다. 또한 2011년에 도출된 정책 아이디어들을 워크숍 주관 단체의 연구자들이 다듬고, 스티로폼 해양쓰레기의 발생과 처리 과정에 대한 개념 모형(FOS[2009]) 분석 등을 통해 일부 추가적인 정책 대안들을 보충하여 16개의 정책 대안들을 준비하였다. 계층분석과정의 내용과 방법을 상세히 설명한 다음, 계층분석과정 설문지를 이용하여 참가자들이 정책 대안 우선순위에 대해 평가하였다. 집단별 의견의 차이를 알아보기 위해 참가자들을 공무원(Government), 산업계(Business), 환경전문가(Expert, 환경 관련 시민단체와 연구자로 구성)로 구분하였다.

### 2.2. AHP 평가를 위한 정책 대안의 구성

우선순위 평가의 대상이 된 16개의 정책 대안은 2011년 워크숍에서 도출된 아이디어와 기존에 정부가 시행하고 있는 사업, 그리고 외국 사례 등을 바탕으로 작성되었다(Table 2). 2012년 워크숍에서 이 대안들에 대한 우선순위를 평가할 때는, 사업의 내용을 설

**Table 1.** Summary of styrofoam buoy marine debris policy workshops

Year	2010	2011	2012
Number of Participants	15	55	96
Types of Participants	Experts (NGOs and researchers), Central and Local governments, Styrofoam recycling organization	Experts (NGOs and researchers), Central and Local governments, Styrofoam recycling organization	Experts (NGOs and researchers), Central and Local governments, Styrofoam recycling organization, Buoy manufacturing and compacting industry
Tools	Presentation and discussion	Brainstorming and Snow card	Conceptual modelling and AHP
Outcome	Issue understanding	List of policy measures	Priority identification of policy measures

\*AHP=Analytic hierarchy process

**Table 2.** Policy measures selected to set priority for styrofoam buoy debris management in the marine environment of Korea

Developed from	Policy measures
2011 Workshop	(a) Development of alternative buoy and aquaculture technologies
	(b) Surveys on the quantity of styrofoam debris
	(c) Outreach for raising fishermen's awareness
	(d) Obligatory retrieval of used buoys with a subsidy system
	(e) Name tags on buoys
	(f) Extension of buy back programs to used buoys
	(g) Selection and spreading of best recycling practices by local governments
	(h) Volunteer program to collect debris at remote islands
	(i) Supporting cleanup by fishing communities
	(j) Beach cleanup by public works programs
Conceptual modelling etc	(k) Subsidy for high density buoys
	(l) Distribution of styrofoam compactors
	(m) Research for reducing styrofoam buoy debris
	(n) Assessment of the performance of styrofoam compactors
	(o) Surveys on the distribution of styrofoam debris
	(p) Research on the impacts of styrofoam debris on marine ecosystem

문조사지에 기재하여 배포하였으며, 설문지 답변지를 작성할 때도 함께 낭독하여 참가자들이 각 정책대안을 잘 이해하도록 하였다. 각 정책 대안들의 자세한 내용은 부록에 첨부하였다.

**2.3. AHP 평가를 위한 평가기준의 구성**

AHP 분석에서 평가기준(criteria)은 대안(alternatives)을 평가하는 기준이며, 이 기준들은 분석을 통해 답을 얻고자 하는 목표에 부합해야 한다(Saaty[2008]). 정책 분석에서 평가기준을 무엇으로 할지에는 개인의 가치판단이 개입될 수밖에 없기 때문에, 판단의 기준은 매우 다양하다(Ingram and Mann[1989]; Kim[2000]에서 재인용). 기존의 AHP 연구논문들에서 채택했던 정책 평가 기준들도 다양한데, 본 연구에서는 이전 연구 중 환경정책의 우선순위 평가에서 주로 이용되었던 효율성(eficiency), 효과성(effectiveness), 실행가능성(feasibility), 수용가능성(acceptability)을 정책 수단의 평가기준으로 삼았다. 평가자들에게 설문지로 배포하고 워크숍에서 설명한 정책 평가 기준의 내용은 부록에 첨부하였다.

**2.4. AHP에 의한 우선순위 평가 및 통계 분석 방법**

AHP 평가시 정책평가기준에 대한 평가는 쌍대비교(pairwise comparison)를 이용한 상대측정(relative measurement)을 하고, 정책 대안에 대한 평가는 리커트 척도(Likert scale)에 의한 절대측정(absolute measurement)을 하였다.<sup>2)</sup> Saaty[2008]가 제시한 계산 방식들을 엑셀 워크시트에 넣어 일관성 등을 계산하고, 평가기준 가중치에 따른 대안들의 우선순위를 평가하였다. 워크숍 참가자 중 설문에 참여한 숫자와 설문지 제출자 중 일관성 비율을 통과한 숫자가 집단별로 차이가 있는지에 대해서는 카이제곱 검정을 실시했

다. 집단별로 평가 기준이나 정책 대안에 대한 평가 결과가 다른지 검토하기 위해 통계적 검정을 실시하였는데, 데이터에서 각 집단의 샘플 수가 다르고, 정규 분포, 등분산성을 만족하지 못하기 때문에 비모수 검정의 일종인 크루스칼-왈리스 검정(Kruskal and Wallis [1952])을 실시하였다. 크루스칼-왈리스 검정 결과 유의한 차이가 있는 경우에는 사후 검정(Post-hoc test)을 실시하여 어느 집단간에 차이가 있는지 확인하였는데, 각 변수의 점수를 순위로 변환하여 Tukey HSD(Honestly Significant Difference)<sup>3)</sup>에 의한 사후비교 분산분석을 실시하였다.

**3. AHP에 의한 우선순위 평가 결과**

**3.1 일관성 비율에 의한 AHP 의견 반영자 선정**

2012년 워크숍 참가자는 총 96명이지만, 이 중 56명만 AHP평가 설문지를 작성하여 제출하였다(Table 3). AHP 분석에서는 평가 대상에 대한 응답의 일관성 비율(Consistency Ratio)을 이용하여 응답자의 성실성을 검토하는데(Saaty[2008]), 본 연구에서는 일관성 비율의 값이 0.2보다 크면 일관성이 낮은 것으로 간주하고 분석에서 제외하였다.<sup>4)</sup> 그 결과 응답한 56명 중 16명을 일관성이 없어서 제외시키고 40명의 응답 내용만 결과 분석에 사용하였다.

공무원, 산업계, 환경전문가 3개 집단별로 볼 때, 참가자 중 설문에 응답한 비율이나( $\chi^2=0.464, df=2, p=0.793$ ), 설문지를 제출한 사람들 중 일관성 비율을 만족하는 응답자의 비율( $\chi^2=3.093, df=2, p=0.213$ )은 통계적으로 유의( $p<0.05$ )한 차이가 없었다. 공무원은 23명 중 14명, 산업계는 13명 중 9명, 환경전문가는 20명 중 17명이 일관성 비율 검정을 통과하였다.

**Table 3.** Composition of participants in the analytic hierarchy process (AHP) to set priorities of policy measures on styrofoam buoy debris

Groups	No. of Participants to the 2012 Workshop	No. of AHP Responders	No. of responders whose answers passed the consistency test
Government	38	23	14
Business	21	13	9
Experts	37	20	17
Total	96	56	40

Note: There was no significant difference to the ratio of responders to AHP questionnaire among participants from different groups ( $\chi^2=0.464, df=2, p=0.793$ ) and to the ratio of responders from different groups whose AHP answers were accepted ( $\chi^2=3.092, df=2, p=0.213$ ).

**Table 4.** Relative importance of criteria used to set priorities of policy measures to address styrofoam buoy marine debris

	Government	Business	Experts	Total
Effectiveness	26.1±12.7	37.5±13.5	23.4±18.2	27.5±16.1
Efficiency	19.5±7.7	22.6±11.2	19.7±10.0	20.3±9.4
Feasibility	36.4±13.3	29.4±12.8	35.2±11.3	34.3±12.3
Acceptability*	17.9±11.3 <sup>ab</sup>	10.5±6.4 <sup>a</sup>	21.7±12.9 <sup>b</sup>	17.9±11.8

\*Opinions of different groups are significantly different by Kruskal-Wallis test ( $p<0.05$ ). Groups with the same superscript are not significantly different from each other (using the Tukey HSD), while groups with different superscripts are significantly different from each other.

<sup>2)</sup>비교하는 대안의 수가 n개일 때 둘씩 짝을 지으면,  $n(n-1)/2$ 개의 문항이 생기는데, 예를 들어 대안의 수가 10개라면 질문의 수는 45개나 되어 쌍대비교하기가 매우 힘들어진다. 그러므로 Saaty[2008; 295]도 이렇게 대안의 수가 많을 경우 절대측정을 하도록 권고하고 있다.

<sup>3)</sup>데이터의 각 집단별 샘플 수가 다르지만 정규분포와 등분산성을 만족할 때 Tukey HSD를 사용한다(Pak and Oh[2010]).

<sup>4)</sup>일관성 비율 값이 0.1 이하이면 일관성이 있는 것으로 판단하는 것이 보통이지만(Rho[2003]), 0.2 이하까지도 일관성이 있는 것으로 판단할 수 있다는 연구 결과도 있다(Saaty and Kearns[1985]; Lee et al.[2007]에서 재인용). 실제 연구에서도 0.2를 기준으로 하는 경우도 있으므로(Kim et al.[2009]; Lee et al.[2007]), 본 연구에서는 더 많은 사람들의 의견을 반영하기 위하여 0.2를 기준으로 삼았다.

### 3.2 정책 평가기준에 대한 평가 결과

참가자들은 정책 평가 기준에 대해서 실행가능성(34.3%), 효과성(27.5%), 효율성(20.3%), 수용가능성(17.9%)의 순으로 중요하다고 평가하였다(Table 4). 집단별로 보면, 공무원과 환경전문가는 실행가능성(각각 36.4%, 35.2%)을 가장 중요시하는데 반해, 산업계는 효과성(37.5%)을 가장 중요시하였다. 크러스칼-왈리스 검정을 통한 집단간 비교에서 유의( $p<0.05$ )한 차이를 보이는 평가기준은 수용가능성( $p=0.043$ )뿐이었다. 효과성( $p=0.089$ ), 효율성( $p=0.837$ ), 실행가능성( $p=0.410$ )에서는 집단간에 유의한 차이가 없었다. 수용가능성에 대한 사후 분산분석에서는 환경전문가(21.7±12.9) 집단이 산업계(10.5±6.4)보다 통계적으로 유의한 수준에서 더 높은 가중치를 준 것으로 나타났다( $p=0.030$ ).

### 3.3 정책 수단에 대한 평가 결과

모든 정책 대안들이 3점 이상을 얻은 것으로 나타나 전반적으로 제안된 사업들이 필요하고 적절한 사업이라고 워크숍 참가자들이 평가하고 있었다(Table 5). 정책 수단에 대한 평가 결과 전체 응답자에서 1위는 <(j) 지자체 공공근로 해안정화 활동 지원>, 2위는 <(a) 대체 부자 및 양식법 개발>, 3위는 <(m) 스티로폼 쓰레기 발생 원인 및 감소 방안 연구>, 그리고 4위는 <(g) 스티로폼 재활용 우수 지자체 포상>이 차지하였다. 그에 반해 <(e) 스티로폼 부자 실명제>(16위)와 <(k) 고밀도 부표 보급 지원 사업>(15위) 등은 순위가 낮게 평가되었다. 집단별 차이를 보면 대체로 상위와 하위로 평가된 사업들에서는 집단별 중요한 차이가 없는 반면, 중위권으로 평가된 사업들에서는 집단별 차이가 있었다(Table 5).

## 4. 스티로폼 해양쓰레기 대응 정책 개발에 대한 시사점

### 4.1. 스티로폼 해양쓰레기 정책 수단에 대한 평가 결과의 의미

본 연구에서는 AHP를 통해 이해관계자 집단 사이의 인식과 이해 차이를 확인할 수 있었다. 특히, 상위와 하위로 평가된 정책 수단에 대해서는 집단별 유의한 차이가 없는 반면, 중위로 평가된 정책 수단에 대해서는 집단별로 유의한 차이가 있었다(Table 5). 어떤 집단은 높이 평가하고 다른 집단은 낮게 평가하였기 때문에 중위를 차지한 것으로 보인다.

먼저 집단간에 유의한 차이가 없는 상위의 사업들을 보면 다음과 같다. 1위를 차지한 것은 <(j) 지자체 공공근로 해안정화 활동>이었다. 이 사업에는 주로 노인 등 저소득 계층이 참여하기 때문에 정책의 수용가능성도 매우 높으며, 실제로 사람들이 많이 방문하는 해변을 정화하기 때문에 그 효과성도 매우 높은 것으로 평가하였을 것으로 판단된다. 다음으로, 문제를 근본적으로 진단하고 해결할 수 있는 방안들도 높은 우선순위를 차지하였다. 참가자들은 <(a) 대체 부자 및 양식법 개발>을 2위로 평가하였는데, 이는 잘 부서지고 사용량이 많은 스티로폼이 문제라는 데 공감하였기 때문으로 해석된다. 또한 스티로폼 쓰레기가 발생하는 원인을 찾는다면, 그 해결 방안도 찾을 수 있기 때문에, <(m) 스티로폼 쓰레기 발생 원인 및 감소 방안 연구>가 3위를 차지한 것으로 보인다. 4위를 차지한 것은 <(g) 스티로폼 재활용 우수 지자체 포상>이었는데, 유인 제공을 높게 평가한 것이 규제중심의 정책들이 하위로 평가된 것과 비교된다.

중간 순위를 차지하여 집단간 평가가 유의한 차이를 보인 5개의 사업들은 연구사업과 교육사업 중심이었다. 환경전문가들은 이런

**Table 5.** Priority of 16 selected policy measures on styrofoam buoy marine debris identified by the analytic hierarchy process

Rank	Policy measures	Government (n=14)	Business (n=9)	Expert (n=17)	Total (n=40)
1	(j) Beach cleanup by public works programs	3.73±0.63	3.30±0.92	3.62±0.65	3.59±0.71
2	(a) Development of alternative buoy and aquaculture technologies	3.59±0.83	3.91±0.86	3.32±1.15	3.54±0.99
3	(m) Research for reducing styrofoam buoy debris	3.26±0.70	3.62±0.96	3.66±0.79	3.51±0.80
4	(g) Selection and spreading of best recycling practices by local governments	3.51±0.63	3.43±0.63	3.54±0.74	3.51±0.66
5	(p) Research on the impacts of styrofoam debris on marine ecology*	3.29±0.86 <sup>ab</sup>	3.16±1.16 <sup>a</sup>	3.85±0.62 <sup>b</sup>	3.50±0.83
6	(c) Outreach for raising fishermen's awareness*	3.17±0.77 <sup>a</sup>	3.01±0.76 <sup>a</sup>	3.96±0.74 <sup>b</sup>	3.47±0.86
7	(d) Obligatory retrieval of used buoys with a subsidy system*	3.45±0.64 <sup>ab</sup>	2.92±0.73 <sup>a</sup>	3.77±0.91 <sup>b</sup>	3.47±0.84
8	(o) Surveys on the distribution of styrofoam debris*	3.09±0.71 <sup>a</sup>	3.00±1.13 <sup>a</sup>	3.96±0.63 <sup>b</sup>	3.44±0.89
9	(i) Supporting cleanup by fishing communities	3.45±0.82	3.13±1.01	3.56±0.76	3.43±0.84
10	(l) Distribution of styrofoam compactors	3.48±0.71	3.15±0.99	3.41±0.70	3.37±0.76
11	(b) Surveys on the quantity of styrofoam debris*	2.88±0.62 <sup>a</sup>	3.20±0.82 <sup>ab</sup>	3.77±0.77 <sup>b</sup>	3.33±0.82
12	(n) Assessment of the performance of styrofoam compactors	3.29±0.75	3.20±1.15	3.26±0.60	3.26±0.78
13	(h) Volunteer program to collect debris at remote islands	3.16±0.95	2.82±1.05	3.48±0.63	3.22±0.87
14	(f) Extension of buy back programs to used buoys	3.01±0.76	3.09±1.05	3.14±1.04	3.08±0.88
15	(k) Subsidy for high density buoys	3.17±0.90	2.61±1.07	3.16±0.85	3.04±0.92
16	(e) Name tags on buoys	3.19±0.75	2.59±1.44	3.14±1.04	3.03±1.05

Note: Priority was determined on a 5 point Likert scale (1: 'very low', 2: 'a bit low', 3: 'in the middle', 4: 'a bit high', 5: 'very high'; Mean±SD). Asterisk means that the opinions of groups are significantly different by Kruskal-Wallis test( $p<0.05$ ). Groups with the same superscript are not significantly different from each other (using the Tukey HSD), while groups with different superscripts are significantly different from each other.

연구사업과 교육사업을 중요시하는 반면, 공무원과 업계는 이를 중요하지 않게 평가하여, 의견이 유의하게 차이를 보였다. <(p) 스티로폼 쓰레기의 해양생태계 영향 연구>, <(o) 스티로폼 부자 쓰레기 분포 및 이동 특성 연구>, <(b) 스티로폼 쓰레기 발생량 통계 조사> 등의 연구사업과, 어민들의 인식을 높이기 위한 <(c) 어업인 순회 간담회 및 교육> 사업 등이 그것이었다. <(d) 보조금 지급시 폐부자 의무회수 제도>의 경우 환경전문가는 좋은 사업으로 평가하는 반면, 산업계는 이와 같은 규제정책을 낮게 평가하고 있었다.

하위 순위를 차지한 7개 사업들에 대해서도 집단별로 유의한 차이가 없었다. 이는 모든 집단이 공통적으로 이 사업들의 중요성을 낮게 평가한다는 뜻으로 해석된다. 특히, 기존에 실시되고 있었던 사업을 확대한 <(f) 스티로폼 해양쓰레기 수매제 확대>사업이나, 기존 사업과 동일한 <(k) 고밀도 부표 보급 지원 사업>이 낮은 순위를 차지하여, 기존 정책으로 문제 해결이 어렵다는 것을 참가자들이 인식하고 있는 것으로 보인다.

집단별로 중요하게 생각하는 사업의 종류는 다를 수 있다. 예를 들어 호주의 수산업 정책에 대한 우선순위를 평가한 결과, 어민들은 경제적 성과를 높일 수 있는 정책을 중요시하는 반면, 환경운동가들은 지속가능성을 담보할 수 있는 정책을 중요시하였다(Pascoe et al.[2013]). 그러나 집단별 의견 차이를 확인하는 것은 서로에 대한 이해를 높이고 대화의 환경을 조성하는데 도움이 된다(Delgado et al.[2009]). 특히, 정책 결정에서는 이러한 차이를 알고, 조화롭게 반영함으로써 사회적 수용 가능성과 대응의 예측 가능성을 높일 수 있다(Videira et al.[2003]). 계층분석과정은 본 연구에서 나타난 것처럼 환경 정책의 개발과 결정에서 집단 간의 이견을 발견하는 방법으로 활용될 수 있다. 또, 이러한 집단 간의 서로 다른 평가 기준을 가중치로 반영한 결과이기 때문에 종합적인 우선순위를 파악하는 데에도 유용하다.

#### 4.2 이해관계자 참여에 의한 환경정책 개발의 성과와 한계

2010년부터 진행된 스티로폼 부자 해양쓰레기 정책 개발 과정은 정책의 통합성과 실효성, 참여자들의 이해를 높이는 데 기여한 것으로 평가할 수 있다. 2010년 소수의 관계자들이 모여 첫 회의의 가진 이후 매년 워크숍의 참가자 수가 증가하고 범위도 넓어졌다. 2012년에는 중앙 부처와 지방자치단체 공무원, 스티로폼 부자 생산업체, 재활용 업체, 연구자, 환경 단체 등 다양한 이해관계자들이 참여하게 되었다. 내용적으로도 2011년에는 정책 제안 아이디어들을 취합하였고, 2012년에는 이를 발전시켜 종합적인 대응 정책들을 도출하고, 체계적인 평가를 통해 우선순위를 파악하였다. 특히, 이 과정에서 도출된 16개 정책 제안들이 AHP 평가에서 모두 3.0(보통) 이상의 평가를 받아 어느 정도 타당성이 있는 것으로 볼 수 있다. 또 참여자들도 정책 전반을 살펴보고, 다른 이해관계자들의 의견을 듣는 과정에서 스티로폼 해양쓰레기 문제의 심각성, 발생 원인, 대안 정책 개발의 방향 등에 대한 이해가 높아졌을 것으로 기대된다.

스티로폼 해양쓰레기 문제에서 중요한 이해당사자인 어업인들의 참가가 저조한 점은 이 연구의 한계라고 할 수 있다. 지자체, 수협

등을 통해 어업인들에게 행사를 알리고, 참여를 독려했지만 실제 양식업에 종사하는 어업인은 참여하지 않았다. 그러나 수협 지도 담당자, 지자체 양식업 담당 공무원 등이 참여했기 때문에 양식업 현장의 상황은 정책 개발 과정에 반영되었다고 할 수 있다. 현실적으로 워크숍, AHP 평가 등 방법 자체가 어업인들이 참여하기 어려운 측면이 있기 때문에 그들의 처지를 감안한 또 다른 참여 기법을 개발하고 활용할 필요가 있다.

#### 4.3 정책 평가기준에 대한 평가자들의 인식

정책수단을 평가하는 기준은 여러 가지가 있을 수 있는데, 그 여러 가지 기준 중 어떤 것을 채택하며, 어떤 것을 더 중요하게 여길지는 그 사회가 선택해야 할 가치에 관한 문제이다(Munger[2000]; Namgung [2012]에서 재인용). 그러므로 우리가 좋은 정책 수단을 선택하기 위해서는 정책 수단의 평가 기준에 대해 훨씬 더 많은 논의가 필요하다. 본 연구에서는 정책 수단의 평가 기준으로 효율성, 효과성, 실행가능성, 수용가능성의 4개 기준을 이용하였는데 평가자들이 각각의 의미와 차이를 완전히 이해하기는 힘든 측면이 있다. 본 연구에서는 평가 기준에 대한 오해의 가능성을 낮추기 위해 설문 조사서에 용어들의 정의를 설명해 놓았으며, 워크숍 중에 이를 낭독하여 공유하였다. 그럼에도 불구하고 이 용어들이 매우 추상적이기 때문에 응답자들이 어떻게 평가 기준을 이해하고 정책들을 평가했는지에 대해서는 잘 살펴볼 필요가 있다.

예를 들어 본 연구에서는 참가자들이 실행가능성과 효과성을 효율성보다 중요시하는 것으로 나타났다. 정책수단들이 정책으로 채택되고 집행될 수 있는 가능성(실행가능성)을 중요시하게 되면 추진이 어렵더라도 실제로 꼭 필요한 정책을 발굴하고 이행하려는 노력을 소홀히 할 우려가 있다. 과거에 이미 실행하여 실행가능성이 입증된 사업들만 추구하게 될 수도 있다. 물론 이 문제에 양식업, 수거 처리 행정, 재활용 기술 등 어렵고 복잡한 요인들이 연관되어 있기 때문에 현실적으로 실행할 수 있는 사업부터 우선 추진해야 한다는 인식이 반영된 것으로 보인다. 또, 모든 집단이 효과성을 효율성보다 중요하게 평가한 것도 주목할 만하다. 스티로폼 부자 해양쓰레기의 문제가 워낙 심각하기 때문에 비용을 많이 들이더라도 환경 개선 효과가 있는 정책을 추진할 필요가 있다는 인식의 반영일 수도 있다. 평가기준에서는 수용가능성에 대해서만 집단 간에 유의한 차이가 있었는데 환경전문가가 산업계보다 더 높은 가중치를 주었다. 환경전문가 집단이 정책 대상의 입장에 대한 고려, 사회적 형평성을 더 중요하게 여기는 것으로 해석할 수 있다.

## 5. 결 론

스티로폼 해양쓰레기 문제에 대응하기 위해 2010년부터 2012년까지 매년 1회씩 이해관계자들이 참여하는 정책 워크숍을 개최하였다. 정책 수단을 개발하고 평가한 결과 공무원, 산업계, 환경전문가의 의견이 다르기도 했지만, 우선순위가 높은 사업들에 대해서는 의견이 일치하였다. 특히 워크숍에 참가한 사람들은 문제를 근본적

으로 진단하고 해결할 수 있는 연구 사업들과 교육사업, 그리고 지자체 주민들이 피부로 느끼고 있는 해변 정화 활동을 강화해줄 것을 요청하고 있다. 본 연구에서 도출된 제안들은 현재 진행 중인 ‘제2차 해양쓰레기 관리 기본계획(2014~2019)’에 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

## 후 기

스티로폼 해양쓰레기 정책 워크숍을 후원해준 (사)한국발포스티렌재활용협회, 영남씨그랜드센터와 경상남도에 감사드립니다. 이 논문은 한국해양과학기술원의 “미세플라스틱에 의한 연안 환경오염 연구(PE99153)”의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

## 참고문헌

- [1] Andradý, A.L., 2011, Microplastics in the marine environment, *Marine Pollution Bulletin* 62, 1596-1605.
- [2] Cheshire, A., Adler, E., Barbière, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jęftic, L., Jung, R., Kinsey, S., and Kinsui, E., 2009, UNEP/IOC guidelines on survey and monitoring of marine litter, United Nations Environment Programme, Regional Seas Programme, p. 120.
- [3] Coe, J.M. and Rogers, D.B. (ed.), 1997, *Marine debris: sources, impacts and solutions*, Springer, p. 432.
- [4] Davidson, T.M., 2012, Boring crustaceans damage polystyrene floats under docks polluting marine waters with microplastic, *Marine Pollution Bulletin* 64, 1821-1828.
- [5] Delgado, L.E., Marín, V.H., Bachmann, P.L., and Torres-Gomez, M., 2009, Conceptual models for ecosystem management through the participation of local social actors: The Río Cruces wetland conflict, *Ecology and Society* 14, 50.
- [6] Derraik, J.G.B., 2002, The pollution of the marine environment by plastic debris: a review, *Marine Pollution Bulletin* 44(9), 842-852.
- [7] Diehl, M. and Stroebe, W., 1987, Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle, *Journal of Personality and Social Psychology* 53(3), 497-509.
- [8] Dunn, W.N., 2003, *Public policy analysis: An introduction*, Third Edition, Prentice Hall, translated into Korean by Namgung, G., Lee, H.S., Kim, S.H., and Kim, J.W. at Beabmoon Publishing Company (법문사), p. 650.
- [9] Engler, R.E., 2012, The complex interaction between marine debris and toxic chemicals in the ocean, *Environmental Science & Technology* 46(22), 12302-12315.
- [10] ERFGMA (Enforcement Rule of Fishing Ground Management Act, 어장관리법 시행규칙), 2011, Order No. 232 by Ministry of Farming, Forestry, and Fishery (농림수산식품부령 제232호), Partially revised on 30th December, 2011 (2011년12월 30일 일부 개정).
- [11] FOS (Foundations of Success), 2009, *Using Conceptual Models to Document a Situation Analysis: An FOS How-To Guide*, Foundations of Success, Bethesda, Maryland, USA, p. 18.
- [12] Fossi, M.C., Panti, C., Guerranti, C., Coppola, D., Giannetti, M., Marsili, L., and Minutoli, R., 2012, Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*), *Marine Pollution Bulletin* 64, 2374-2379.
- [13] Hare, M., Letcher, R.A., and Jakeman, A.J., 2003, Participatory modelling in natural resource management: A comparison of four case studies, *Integrated Assessment* 4, 62-72.
- [14] Hidalgo-Ruz, V. and Thiel, M., 2013, Distribution and abundance of small plastic debris on beaches in the SE Pacific (Chile): A study supported by a citizen science project. *Marine Environmental Research* 87-88, 12-18.
- [15] Hinojosa, I.A. and Thiel, M., 2009, Floating marine debris in fjords, gulfs and channels of southern Chile, *Marine Pollution Bulletin* 58, 341-350.
- [16] Ingram, H. and Mann, D.E., 1989, Interest groups and environmental policy, in James P. L. (ed.), *Environmental Politics and Policy: Theory and Evidence*, Durham, N.C.: Duke University Press, p. 400.
- [17] Jeong, J.G., Choi, J.W., Lee, S.W., and Jeong, J.G., 2003, *Principles of Policy Studies (정책학 원론)*, Daemyoung Publishing Company (대명출판사), p. 996.
- [18] Kim, C.S., 2000, A study on the factors influencing environmental policy implementation - focusing on the water quality improvement policies of the Han and the Naktong River basin, Ph.D thesis at Department of Public Administration, Seoul National University, p. 347.
- [19] Kim, O.I., Chae, K.J., and Park, G.G., 2009, An exploratory survey on strategic priority of multi-cultural policy of the local government (다문화정책의 전략적 우선순위에 관한 탐색적 연구: 기초자치단체 다문화 정책을 중심으로), *Korean Society and Public Administration (한국 사회와 행정 연구)* 20(2), 115-135.
- [20] Kim, G.T., Choi, Y.R., Jang, J.Y., and Kim, W.S., 2012, The yellow sea ecoregion conservation project: the present situation and its implications, *Journal of the Korean Society for Marine Environmental Engineering* 15(4), 337-348.
- [21] Konidari, P. and Mavrakís, D., 2007, A multi-criteria evaluation method for climate change mitigation policy instruments, *Energy Policy* 35, 6235-6257.
- [22] Kruskal, W.H. and Wallis, A., 1952, Use of ranks in one-criterion variance analysis, *Journal of the American Statistical Association* 47(260), 583-621.
- [23] Kusui, T. and Noda, M., 2003, International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan, *Marine Pollution Bulletin* 47(1), 175-179.
- [24] Lee, J.E., Kim, Y.P., Jeong, Y.S., and Kim, T.J., 2007, An analysis of recognition of comparative seriousness of social

- risk from different electric energy resources (발전원별 사회적 위험도에 대한 상대적 심각성 분석: AHP기법을 활용하여), *Korean Public Administration Review* (한국행정학보) 41(1), 113-132.
- [25] Lee, J., Jang, Y.C., Hong, S., and Lee, M.J., 2012, Report on Styrofoam Marine Debris Policy Workshop 2012 (2012 스티로폼 해양쓰레기 정책 워크숍 보고서), Our sea of East Asia Network (동아시아 바다공동체 오션), Korea Foam-Styrene Recycling Association (한국발포스티렌재활용협회), Yeongnam Sea Grant Center (영남씨그랜트센터), p. 176.
- [26] Mau-Crimmins, T., de Steiguer, J.E., and Dennis, D., 2005, AHP as a means for improving public participation: A pre-post experiment with university students, *Forest Policy and Economics* 7, 501-514.
- [27] MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 국토해양부), 2009a, The result report of the Korean National Marine Debris Monitoring in the first year (2008) (국가 해양쓰레기 모니터링 1차년도(2008년) 결과 보고서), p. 234.
- [28] MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 국토해양부), 2009b, The result report of the Korean National Marine Debris Monitoring in 2009 (2009년 국가 해양쓰레기 모니터링 결과 보고서), p. 93.
- [29] MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 국토해양부), 2010, The result report of the Korean National Marine Debris Monitoring in 2010 (2010년 국가 해양쓰레기 모니터링 결과 보고서), p. 112.
- [30] MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 국토해양부), 2011, (The summary report of the Korean National Marine Debris Monitoring in 2011 (2011년 국가 해양쓰레기 모니터링 결과 보고서(요약문))), p. viii.
- [31] MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 국토해양부), Ministry of Environment (환경부), Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (농림수산식품부), Korea Coast Guard (해양경찰청), 2008, The 1st Basic Plan on Marine Litter Management (제1차 해양쓰레기 관리 기본 계획), p. 75.
- [32] Munger, M.C., 2000, *Analyzing Policy: Choices, Conflicts, and Practices*, New York: W. W. Norton, p. 448.
- [33] Namgung, G., 2012, *Policy Studies(정책학)*, Second Edition (제2판), Beob Moon Publishing Company (법문사), p. 855.
- [34] Ng, K.L. and Obbard, J.P., 2006, Prevalence of microplastics in Singapore's coastal marine environment, *Marine Pollution Bulletin* 52, 761-767.
- [35] Osborn, A.F., 1957, *Applied imagination* (rev. ed.), New York: Scribner, p. 379.
- [36] Pak, S.I. and Oh, T.H., 2010, The Application of Analysis of Variance (ANOVA), *Korean Journal of Veterinary Clinical Medicine* 27, 71-78.
- [37] Pascoe, S., Mary Dichmont, C., Brooks, K., Pears, R., and Jebreen, E., 2013, Management objectives of Queensland fisheries: Putting the horse before the cart, *Marine Policy* 37, 115-122.
- [38] Pirot, J.-Y., Meynell, P.J. and Elder, D., 2000, *Ecosystem Management: Lessons from Around the World. A Guide for Development and Conservation Practitioners*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, p. 132.
- [39] Pound, W.T., 2000, *A Practical Guide to Futures Study*, NCSL Task Force on Legislatures of the Future, p. 34.
- [40] Rho, W.J., 2003, *Theories of Policy Analysis (기획과 결정을 위한 정책분석론)*, Second Edition (제2전정판), Bagyoung Publishing Company (박영사), p. 463.
- [41] Rochman, C.M., Browne, M.A., Halpern, B.S., Hentschel, B.T., Hoh, E., Karapanagioti, H.K., Rios-Mendoza, L.M., Takada, H., Teh, S., and Thompson, R.C., 2013, Policy: Classify plastic waste as hazardous, *Nature* 494, 169-171.
- [42] Roosens, L., Cornelis, C., D'Hollander, W., Bervoets, L., Reynders, H., Van Campenhout, K., Van Den Heuvel, R., Neels, H., and Covaci, A., 2010, Exposure of the Flemish population to brominated flame retardants: Model and risk assessment, *Environment International* 36, 368-376.
- [43] Saaty, T.L., 2008, *Decision Making for Leaders: The Analytic Hierarchy Process for Decision in a Complex World*, RWS Publications, Pittsburgh, PA., p. 343.
- [44] Saaty, T.L., and Kearns, K.P., 1985, *Analytic Planning: The Organization of Systems*, New York: Pergamon Press, Inc., p. 212.
- [45] Shim, W.J., Song, Y.G., Heo, N.W., Jang, M., Han, G.M., Hong, S.H., Lee, J., Hong, S., Jang, Y.C., and Lee, M.J., 2012, (Composition and spatial distribution of microplastic on beaches of eastern seashore of Geoje Island (거제도 동부 모래해변에서 미세플라스틱의 조성 및 공간분포 특성), *Proceedings of the 2012 Autumn Meeting, the Korean Society of Oceanography* (2012년도 한국해양학회 추계학술발표대회 요약집), 267-267.
- [46] Silveira, K., Shaffer, R., and Behr, C., 1993, A Summary of Citizen Participation Methods for the Waterfront Development Project in Oconto, Wisconsin, p. 45.
- [47] UNCED (United Nations Conference on Environment and Development), 1992, Agenda 21, United Nations.
- [48] UNEP, 2011, *UNEP Yearbook 2011: Egerging issues in our global environment*, United Nations Environment Programme, Nairobi, p. 79.
- [49] Videira, N., Antunes, P., Santos, R., and Gamito, S., 2003, Participatory modelling in environmental decision-making: The ria Formosa natural park case study, *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 5, 421-447.

---

2013년 5월 13일 원고접수

2013년 7월 10일 심사수정일자

2013년 8월 12일 게재확정일자



## 부 록

### 1. AHP평가를 위한 정책 대안의 내용

(a) 대체 부자 및 양식법 개발: 스티로폼 부자의 수명이 2~3년으로 짧기 때문에 교체하는 과정에서 해양쓰레기가 되고 있다. 또한 잘게 부서진 스티로폼은 수거도 어렵고 해양환경에 미치는 영향도 더 크다. 그러므로 수명이 길고 잘 부서지지 않는 대체 부자를 개발할 필요성이 있다. 또한 부자를 개선하기 위해 양식법 자체를 개선해야 할 필요도 있다.

(b) 스티로폼 쓰레기 발생량 통계 조사: 현재 스티로폼 쓰레기가 큰 문제지만, 가장 기초적인 정보인 스티로폼 쓰레기 발생량이 파악되지 못하고 있다. 그러므로 이 사업은 스티로폼 부자가 사용되는 각 지자체를 대상으로 하여, 양식업 현장에서 스티로폼 쓰레기가 발생하는 양을 구체적으로 파악하는 통계조사이다.

(c) 어업인 순회 간담회 및 교육: 스티로폼 부자 해양쓰레기의 발생량을 줄이려면 당사자인 어업인들에 대한 교육이 필수적이다. 또한 문제의 원인을 알리면 어업인들을 직접 만나 이야기를 듣고 상호 이해할 필요가 있다. 이 사업은 어업인들을 만나 간담회를 통해 상호 배움의 자리를 마련함으로써 정책의 발전을 추구하는 교육 및 연구 사업이다.

(d) 보조금 지급시 폐부자 의무 회수 제도: 정부는 양식어민들이 고밀도 스티로폼 부자를 사용하는 것에 대해 보조금을 주고 있다. 그러므로 이런 보조금을 지급할 때, 교체해야 할 스티로폼 부자의 갯수를 파악하고, 이 갯수만큼 교체하고, 폐부자를 회수하여 제대로 처리했는지 여부를 확인한 다음, 확인된 경우에만 보조금을 지급하는 제도이다.

(e) 스티로폼 부자 실명제: 스티로폼 부자에 사용자인 어업인의 이름을 기재하는 제도이다. 이름을 기재하면 폐부자를 바다에 버릴 경우 누가 버렸는지 확인할 수 있다.

(f) 스티로폼 부자 구매제 확대: 어업인들이 조업 중 건져 올린 스티로폼 부자 쓰레기를 가져오면 정부에서 일정 금액으로 구매해주는 제도가 현재 운영 중이다. 이것을 확대하여, 어민들이 자기 자신의 양식장에서 사용하던 폐부자라 하더라도 정부가 구매하는 것이다. 이렇게 되면 어민들이 폐부자를 바다에 버리지 않고 구매를 위해 가져올 가능성이 높아지지만, 반대로 자기 책임 하에 처리해야 할 쓰레기를 정부가 구매한다는 도덕적 해이의 문제도 있다.

(g) 스티로폼 재활용 우수 지자체 포상: 스티로폼 재활용의 비율과 양을 각 시군별로 평가하여 우수 지자체에 대해서는 중앙부처에서 포상한다. 모범사례를 전파하는 긍정적 효과가 기대된다.

(h) 해양쓰레기 정화 봉사 및 관광 활성화: 스티로폼 해양쓰레기로 문제가 발생하는 지역 중에는 여러 도서 지역이나 해수욕장 등 자연경관이 우수한 곳도 많다. 그러므로 자원봉사자나 생태관광객들을 이런 곳으로 모집하여 해양 정화 활동을 자원봉사로 실시하고 관광도 즐기도록 할 필요가 있다.

(i) 어업 공동체 수거 활동 지원: 어업을 영위하고 있는 어민들이 공동체를 단위로 하여 직접 자신들의 어장이나 해변을 청소하는 활

동을 지원하는 사업이다.

(j) 지자체 공공근로 해안 정화 활동: 지자체에서 공공근로 사업 등을 활용하여 정화 활동을 벌이고 있다. 이런 정화 활동을 주로 해안에 집중시킴으로써 해변을 청소하고, 해변 쓰레기 중 많은 부분을 차지하는 스티로폼 쓰레기도 수거할 수 있다. 또한 노인 등 사회적 약자를 위한 일자리를 창출할 수 있다.

(k) 고밀도 부표 보급 지원 사업: 고밀도 부표 보급 지원 사업은 스티로폼 부표의 밀도가 낮아서 강도 또한 약하기 때문에 잘 부서지는 문제를 개선하기 위한 사업이다. 이 사업은 현재 농림수산물부가 추진하고 있는 사업으로서 밀도가  $0.02 \text{ g/cm}^3$ 이면 고밀도로 인정된다. 농림수산물부 규격에 맞는 고밀도 부자가 해양환경에 미치는 영향에 대해서는 논란이 있다.

(l) 스티로폼 감용기 보급 지원 사업: 스티로폼 감용기 보급 지원 사업은 이미 정부가 실시하고 있다. 스티로폼은 부피가 커서 수거하더라도 재활용을 위한 이동이 어렵기 때문에, 수거 후 부피를 줄여서 재활용을 위한 이동을 쉽게 하기 위한 사업이다.

(m) 스티로폼 쓰레기 발생 원인 및 감소 방안 연구: 스티로폼 해양쓰레기가 문제인데도 계속 발생하는 데는 여러 가지 원인이 있다. 특히, 어민들 입장에서 왜 계속 쓰레기가 발생하게 되는지 그 원인을 사회과학적으로 알아낼 필요가 있다. 그렇게 쓰레기 발생 원인을 알아낸다면, 이를 감소시킬 수 있는 방안도 나올 수 있다.

(n) 스티로폼 감용기 운영 성과 평가: 스티로폼 부자를 재활용하는 방법으로 가장 많이 활용되는 것이 감용기이다. 감용기 중에 차량에 탑재하여 이동할 수 있는 이동식과, 한 곳에 설치하여 공장처럼 운영하는 고정식이 있다. 양쪽 모두 장단점을 가지고 있으므로 이를 평가하여 더 나은 방식을 찾을 필요가 있다.

(o) 스티로폼 부자 쓰레기 분포 및 이동 특성 연구: 스티로폼 부자 쓰레기가 어디에 많이 분포하는지, 또 어떻게 이동하는지에 대해서도 자세히 알려진 바가 없으므로 이를 알기 위한 연구 사업이다.

(p) 스티로폼 쓰레기의 해양생태계 영향 연구: 스티로폼 쓰레기의 환경 영향을 과학적으로 조사하고, 오염으로 인한 영향을 줄일 수 있는 장기적인 방안을 연구하는 사업이다.

### 2. AHP평가를 위한 정책 평가 기준의 내용

(1) 효율성: 효율성은 정책 수단에 소요된 비용에 대비했을 때 그 효과가 얼마나 큰지를 평가하는 기준이다 (Dunn[2003]). 효과성은 비용을 고려하지 않고, 단지 성과가 높은지만을 평가하는 반면, 효율성은 비용을 함께 고려하는 개념이다. 즉, “효율성=효과/비용”으로 계산된다. 어떤 정책의 효과가 크더라도, 그 정책에 소요되는 비용이 크다면 효과성은 높지만, 효율성은 낮을 수 있다.

(2) 효과성: 효과성은 정책 수단들이 정책 목표를 얼마나 잘 달성하는지를 평가하는 기준이다(Dunn[2003]). 단기적으로 또는 장기적으로 각 정책 수단들이 스티로폼 해양쓰레기의 발생량을 줄이거나, 스티로폼 해양쓰레기의 발생 후 수거량을 늘리거나, 스티로폼 해양쓰레기로 인한 환경 영향을 줄이는 데 도움이 된다면 효과성이 높은 것이다.

(3) 실행가능성: 실행가능성(또는 실현가능성)은 정책 수단들이 정책으로 채택되고 집행될 가능성을 평가하는 기준이다(Jeong *et al.*[2003]). 여기에는 예산 확보 가능성, 합법성, 기술적 해결가능성 등이 포함된다. 아무리 효과성이 높은 정책이라 하더라도 예산을 확보하지 못하거나, 불법적이거나, 관련 기술이 없다면, 실행가능성이 낮다.

(4) 수용가능성: 수용가능성은 정책 수단들을 이해관계자와 국민

들이 얼마나 수용해 주는지를 평가하는 기준이다(Konidari and Mavrakis[2007]). 예를 들어, 어민들이 정책 수단을 거부한다면 수용가능성이 낮은 정책 수단이다. 또한 수용가능성에는 정책 수단의 혜택이 국민 모두에게 골고루 미쳐야 한다는 공정성(equity)의 개념도 포함된다. 정책의 혜택이 골고루 미치지 않는다면 국민들이 정책을 수용하지 않기 때문이다. 그러므로 이해관계자가 협력을 잘 해주고, 그 혜택이 공정하게 미친다면 수용가능성이 높은 것이다.