

해양과학기술 정책방향 도출에 관한 연구

A Study on the Application of the Analytic Hierarchy Process to the Inducement of Maritime Technology Policy

곽승준* · 유승훈** · 신철오***

* 고려대학교 경제학과 교수

** 호서대학교 경상학부 조교수

*** 고려대학교 경제연구소 연구위원

<목 차>

I. 서론

II. 연구방법론 : AHP

III. 실증연구절차와 분석결과

IV. 결론

Abstract : The importance of maritime sector in Korea has been increasingly recognized in recent days. As the country enters the 'new ocean era', the oceans are often regarded as holding the keys to solve the problems of modern industry associated with changing environment as well as changing societies and national politics. This paper attempts to address the national maritime R&D policies and their relative importances. In the methodology, Saaty's analytic hierarchy process model is used to evaluate and rank the selected maritime R&D projects which have a wide range of characteristics and policy implications. The criteria used for policy evaluation relates specifically to the Korea's evaluation needs and culture, and those criteria are weighted according to their relative importance as perceived by the maritime R&D specialists.

Key words: Analytic Hierarchy Process; Multicriteria Decision Analysis; Decision analysis; Maritime Technology; Marine Policy

I. 서론

해양은 인류가 살고 있는 지구표면의 70% 이상을 차지하고 있으며, 오랜 기간 동안 인류에게 중요한 식량의 공급원으로서 뿐만 아니라 국가 간의 교역을 가능하게 하는 물자의 수송로로서도 훌륭히 이용되어 왔다(조주환, 2001). 이렇게 역사에서 차지하는 해양의 중요성은 이미 오래 전부터 인식되어 왔으며, 정보화시대라고 일컬어지는 오늘날에도 해양의 중요성은 결코 부정될 수 없으며 바다로부터의 우위는 곧 국력의 상징으로 간주되고 있다. 세계 각국도 일찍이 해양자원의 이용을 통한 경쟁력의 증진과 해양환경의 효과적인 보호 등의 문제를 깊이 인식하고 있으며, 이에 따라 해양에 대한 국제환경의 변화양상은 지난 1990년대 이후 급격하게 변화하고 있는 실정이다. 또한 해운 물동량의 증가, 해양산업의 범세계적 경쟁체제의 대두, 해운정보화의 도입 등으로 대표되는 전 지구적 경제 환경 변화 속에서 이를 뒷받침하는 해양과학기술분야의 위치와 국가적 중요성은 더욱 확대될 것이다. 이에 따라 우리나라를 비롯한 세계 각국이 경쟁적으로 자국 해양산업의 경쟁력을 높이기 위한 방안을 마련하여 실시 중이다. 그러나 전 세계 각국이 해양에 대한 패러다임 변화를 인식하고 자국의 해양산업에 대한 각종 지원정책을 유지·강화함에 따라, 해양산업 부문에 대한 경쟁은 더욱 치열해질 것으로 예상된다.

이와 같은 해양에 대한 국내외적 상황변화와 새로운 인식의 부각은 국가경제와 해양산업 전반에 대한 이해의 중요성을 확인시켜 주고 있으며, 이에 따라 우리나라의 경우 해양이용의 범위를 확대하고 이용수준을 고도화할 수 있는 정책 및 기술을 활용한다면 해양산업을 발전시켜 세계적 경쟁력을 갖춘 산업으로 육성할 수 있을 것이다. 선진국 역시 해양을 통해 21세기 해양시대의 주도권을 선점하기 위하여 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 미국의 경우 1996년 「2005년을 위한 해양개발전략」과 2000년 「Ocean Acts」를 발표하였고, 캐나다의 수산해양부(Department of Fisheries and Oceans) 역시 「국가해양개발전략」의 초안을 완성한 바 있다. 중국의 경우 「21세기 국가해양개발계획」의 수립 및 실천을 위하여 우리와 같은 해양수산부를 설립하여 국가 주도적으로 해양관련 산업을 발전시키기 위한 전략을 구상하고 있는 상황이다(한국해양연구소, 1999; 한국해양학회, 2000). 따라서 세계적 수준의 경쟁력을 확보하고 21세기 해양대국을 실현하기 위해서는 각 정책대안의 세부산업들에 대한 우선순위를 선정하여 정책 결정을 전략적인 측면에서 조망할 필요가 있다.

또한 한정된 자원의 효율적 배분과 효과적인 이용을 위해 해양과학기술 개발사업의 중요성을 확인하고 이에 대한 상대적 가중치를 배정하는 작업은 관련 분야 전문가들의 개별적이고 주관적인 견해를 객관적이고 합리적으로 정량화하는 것으로 이해될 수 있다. 따라서 이러한 해양과학기술분야의 정책방향도출과 관련된 문제는 다기준 의사결정(multicriteria decision making)분야에 적합한 주제이다. 이는 평가자(또는 의사결정

자)가 가진 다양한 기준에 대한 주관적인 견해가 정책방향도출에 핵심적인 역할을 하고 있기 때문이다(Rangone, 1996).

그러나 현재 우리나라의 경제여건과 규모로 볼 때 해양관련 분야의 모든 잠재적 가치를 개발하고, 해양과학기술의 다양한 분야를 동시에 발전시키는 것은 현실적으로 매우 어려운 일이라고 할 수 있다. 그렇다면, 여기서 우리는 '선택의 문제'에 봉착하지 않을 수 없게 된다.

이에 따라 본 논문에서는 현재 해양수산부에서 추진하고 있는 첨단해양과학기술분야의 연구개발내용을 토대로 해양과학기술분야의 육성과 발전을 위한 정책방향을 계층화 분석법(AHP : Analytic Hierarchy Process)을 통해 제시하고 각 분야별 상대적인 투자의 우선순위를 살펴보고자 한다. 이러한 과정을 통해 21세기 무한경쟁시대에 대비한 미래 해양과학기술정책의 방향 설정과 해양과학기술분야의 패러다임 변화에 능동적으로 대처할 수 있을 것이다.

이후 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제Ⅱ장에서는 연구 방법론인 AHP에 대한 개략적인 소개를 제시한다. 제Ⅲ장에서는 우리나라 해양과학기술정책의 핵심적인 정책과제와 세부정책과제들을 대상으로 AHP를 이용한 상대적 중요도의 평가와 그 결과를 제시한다. 제Ⅳ장은 결론으로서 연구결과를 요약하고 도출된 결과의 유용성과 정책적 함의를 제시한다.

Ⅱ. 연구방법론 : AHP

1. AHP의 개요

AHP는 논리적인 방법으로 개인이 지닌 가치, 판단, 경험, 그리고 직관 등을 결합할 수 있는 방법론을 제공하고 있으며(Saaty, 1995), 여러 요소들 간에 중요도를 파악할 때 주어진 문제에 사용되는 자료 못지않게 인간의 경험이나 지식이 중요한 가치를 지니고 있다는 사고에 토대를 두고 있는 의사결정이론 가운데 하나라고 할 수 있다. 또한 최근 들어 상호작용 의사결정지원시스템과 마이크로컴퓨터에 기반을 둔 기법으로 더욱 확장됨에 따라 중요도의 평가문제에 있어서 가장 널리 이용되는 방법론의 하나로 자리 잡고 있는 실정이다(Davis and Williams, 1994; 이창호, 1999).

AHP는 다수의 속성들을 계층적으로 분류하여 각 속성의 중요도를 파악함으로써 최적 대안을 선정하는 기법으로 Tomas L. Saaty에 의해서 개발되었다. 이 기법은 의사결정요소들의 속성과 그 측정 척도가 다양한 다기준의사결정문제에 효과적으로 적용되어 의사결정자가 선택할 수 있는 여러 가지 대안들을 체계적으로 순위화시키고, 그 가치를 비율척도(ratio scale)로 도출하는 방법을 제시한다(Saaty, 1980).

이러한 의사결정요소 및 대안간의 비교와 이에 따른 의사결정의 응용과 같은 방법론적 특징을 지닌 AHP는 다양한 분야 특히 각 정책대안 간에 우선순위를 비교·평가하는 분야에 응용될 수 있는 확장성을 갖고 있다. 이는 AHP가 의사결정 및 판단에 필요한 속성의 식별과 이에 대한 대안간의 비교라는 개념적인 특징을 지니고 있기 때문이다. 현재 연구의 대상으로 설정된 해양과학기술개발사업의 개별 내용들을 비교·평가하는 데 있어서 각 평가요소간의 중요도를 비교하거나, 중요 해양과학기술관련 정책과제의 우선순위를 비교할 수 있는 어떤 객관적인 모형 또는 정량적인 틀을 설정하는 일은 결코 쉽지 않은 작업이다. R&D 정책과제에 대한 비교와 평가항목을 설정하는데 있어서 만일 수리적인 기법¹⁾만을 활용한다면, 결과가 정량화 될 수 있는 문제에는 비교적 잘 적용될 수 있을 것이나, 국가적 차원에서 실시되는 해양과학기술개발사업과 같이 과제의 평가요소와 결과가 매우 다차원적인 성격을 갖는 경우라면 그러한 기법을 적용하기는 매우 어려울 것이다. 이러한 경우 다양하며 서로 상충될 가능성이 있는 정책적 판단기준과 평가항목들에 대한 중요도를 결정하기 위해서는 관련 분야의 전문가들이 내린 주관적인 판단을 종합하여 하나의 대안을 구성할 수 있도록 하는 방법론의 적용이 요구된다.

Saaty가 제안한 AHP는 이렇게 정량적인 분석이 곤란한 의사결정 분야에 전문가들의 정성적인 지식을 이용하여 경쟁되는 요소의 가중치 또는 중요도를 구하는 데 유용하게 응용될 수 있다(남인석·김충영, 1994; 김영규·노시천, 1997).

2. AHP 기법의 특징과 적용절차

대안선정을 위해서는 주관적인 개개인의 주장과 판단을 객관적 절차를 통해 검증해야 하는데, 이때 AHP가 이러한 검증기법으로 사용될 수 있다. 이는 평가기준이 다수의 요소로 나누어져 있는 경우 통합적 평가를 위해 적합한 기법이라고 볼 수 있기 때문이다.

AHP를 적용하는 데 있어서 먼저 문제의 구조화와 더불어 계층적 분화(decomposition)가 필요하다. 여기서 말하는 계층적 분화란 분석가 또는 의사결정자가 당면하고 있는 문제에 대해 그것을 구성하고 있는 하위 속성이나 요소 등 계층적으로 구분해 내는 것을 말한다. 이렇게 문제의 계층화가 이루어졌을 경우 서로 다른 계층의 요소들 간에는 상호 독립성이 유지되지만 동일 계층의 요소들 간에는 서로 비교가 가

1) 대표적으로는 경제적 평가기법과 경영과학적(operations research: OR) 평가기법으로 크게 나눌 수 있다. 여기서 경제적 평가기법은 연구성과를 비용과 수익 및 성과의 대비를 통해 경제적 입장에서 평가한 경제성 평가기법 가운데 동태적인 평가와 OR 평가기법에 속한 것을 제외한 평가기법을 말한다. 그리고 OR 평가기법은 OR 기법을 이용하여 연구개발활동으로 발생하는 상황이나 현상을 수학적 모형으로 표현하고, 요인을 다차원 또는 동태적으로 변화시켜 미래를 예측하고 평가하는 기법을 의미한다(Hall and Nauda, 1990).

능하게 된다(Saaty, 1990). AHP가 갖는 계층적 분화의 특징은 의사결정 기준들 간의 유기적 관계를 계층적으로 파악함으로써 수많은 의사결정기준들이 포함된 복잡한 문제에 대해서도 체계적인 분석이 가능하다는 점이다. 일반적으로 AHP의 적용절차는 다음과 같이 요약될 수 있다(Saaty, 1994; Yang and Lee, 1997; Udo, 2000).

- (i) 문제의 구조화(problem decomposition and model structuring). AHP를 적용하기 위해서는 먼저 문제를 정의하고, 이를 구성하는 중요한 속성 내지는 요소들에 대한 계층화 작업이 이루어져야 한다. 이러한 과정을 통해 당면한 문제를 방법론을 통해 해결할 수 있게끔 하는 모형이 구성되며, 모형 내에는 문제의 핵심적 요소 및 그들 간의 관계가 표현된다.
- (ii) 이원비교를 이용한 의사결정자의 판단(prioritizing objectives using pairwise comparison). AHP를 적용하는 데 있어서 평가자의 판단은 크게 계층내 요소들 간의 비교와 특정 요소 하에서 대안간의 비교로 나뉘지게 되며, 비교의 형식은 이원비교(pairwise comparison)를 사용한다. 연구자는 이러한 평가자 또는 의사결정자의 판단 가운데 계층내 요소들 간의 이원비교를 이용하여 요소들 사이의 우선순위 내지는 문제에서 차지하는 영향력의 정도를 도출하게 된다.
- (iii) 가능한 선택대안들 간에 최종순위 도출(evaluation of alternatives). 평가자에게 당면한 문제에 대해 이를 구성하고 있는 하위 목표에 대한 우선순위관계 또는 문제에서 차지하는 영향력 등에 대한 정보가 얻어졌다면 이를 이용한 문제의 평가가 가능해진다. 평가자/의사결정자는 당면한 문제에 대한 가능한 선택 대안들에 대한 평가를 시도할 수 있으며, 필요에 따라 민감도분석(sensitivity analysis)이 가능하게 된다.

AHP를 의사결정상황에 적용함으로써 얻을 수 있는 주요한 이점은 바로 특정 계층을 구성하고 있는 요소들에 대한 이원비교를 통하여 그 요소들이 차지하고 있는 중요성의 정도를 비교적 간편하게 측정해 낼 수 있다는 것이다(Saaty, 1995). 만일 어떤 계층을 구성하고 있는 요소의 수가 n 개라고 가정한다면, 그 요소들 간의 상대적 중요성을 측정하기 위해서는 $n(n-1)/2$ 번의 이원비교가 실시되어야 한다. 이러한 이원비교를 통한 판단은 통상적으로 1부터 9까지의 숫자를 부여함으로써 이루어진다. 평가자/의사결정자가 이러한 이원비교작업을 수행한 후에는 이를 토대로 문제의 하위 요소에 대한 상대적 중요성의 정도를 파악할 수 있다. 이는 이원비교값들로 구성된 이원비교행렬의 최대고유값(eigenvalue) λ_{\max} 에 대응하는 고유벡터(eigenvector)로서 얻을 수 있게 되는 것이다(Saaty, 1980).

Ⅲ. 실증연구절차와 분석결과

본 장에서는 우리나라의 해양과학기술정책의 중요 내용을 확인하고, 이에 대한 상대적 판단을 가능하도록 해주는 평가기준에 대해 논의하고자 한다. 또한 AHP를 적용하여 평가항목을 가능한 한 여러 의사결정자의 객관적인 견해를 반영한 지표로 나타내어 최종평가작업에 응용할 수 있도록 하는 방안을 검토하고자 한다. 먼저 평가문제에 대한 적용을 위해서 AHP의 적용절차에 따라 문제를 구성하고, 이에 대한 이원비교를 실시하며, 각 항목에 대한 적절한 가중치를 산정하는 일련의 절차를 따르게 된다.

1. 문제의 구조화 및 계층의 설정

AHP 적용절차의 첫 단계로서 먼저 우선 당면한 문제와 관련된 항목을 명확히 이해하고 문제의 상황을 가능한 확실히 규정하는 것이 필요하다. 여기서의 최종 목표는 해양과학기술의 정책방향을 도출하는 것에 있으며, 이를 위하여 먼저 판단 및 상대적 평가에 사용될 수 있는 각종 평가지표와 평가항목에 대한 선정과 이에 대한 의사결정자의 판단작업이 이루어지게 된다. 먼저 정책방향도출문제에 대한 적용을 위해서 AHP의 적용절차에 따라 문제를 구성하고 이에 대한 이원비교를 실시하며, 이를 이용하여 각 정책항목에 대한 적절한 가중치를 산정하는 일련의 절차를 따르게 된다. 먼저 관련분야 연구개발사업에 참여한 다수 전문가의 견해를 반영하여 최종적으로 해양과학기술의 정책과제에 대한 평가항목을 도출하고 연구에 활용하였다.²⁾³⁾ 본 연구에서는 전문가에 대한 우편설문과 직접면접 등의 다양한 경로로 우리나라 해양과학기술을 상호 관련된 요소들로 나타내었다. 그러한 결과를 바탕으로 다시 해양전문가들에 대한 직접 설문을 실시하여 각 정책의 분류기준과 주요 해양과학기술의 상대적 중요성 내지는 성공적 실현 가능성 등을 조사하였다.

이에 따라 각 해양과학기술정책의 방향을 평가할 수 있는 정책의 평가기준을 경제적 효과, 기술성, 미래지향성, 그리고 공공성 등 네 가지 측면으로 나누고 이에 대한 세부 항목을 [표 1]과 같이 설정하였다. 이렇게 평가항목을 결정하고 AHP의 계층구조를 확정함에 있어서 최대한 필요한 요소들을 모두 포함(completeness)시키고자 하였으며, 동시에 상호배타성이 유지되도록 도출결과에 대한 환류과정(feedback)을 거쳤다. 또한 계층의 설정결과를 평가자 또는 판단자가 비교·평가를 수행할 수 있도록 비교적 간결

2) 일반적으로 다기준 의사결정이론을 통하여 문제를 구조화하고 평가기준이나 판단근거를 계층화 또는 체계화하는 과정은 항목간의 「상호배타성(Exclusiveness)」, 「완전결합성(Completeness)」, 그리고 「처리가능성(Optimum size)」의 기본원리에 따라 이루어져야 한다(조근태 외, 2000).

3) 선정된 전문가들은 최근 해양과학기술분야 연구개발사업에 참여한 경험이 있는 연구책임자 또는 책임 연구원 급으로 구성되어 있으며, 각 대학의 해양·항만·수산분야 교수, 한국해양수산개발원, 한국해양연구원, 해양수산부 등의 다양한 기관에 소속되어 있다.

하게 유지하고자 노력하였다.

먼저 정책의 평가기준으로서 경제적 효과의 측면은 해양과학기술정책을 실시함으로써 인하여 얼마만큼의 경제적 효과를 유발시킬 것인가에 초점이 맞추어져 있다. 둘째, 기술성은 기술선진화효과와 기술적 성공가능성의 두 측면으로 구성되어 있으며, 특히 해양과학기술정책의 평가항목으로서의 기술성은 현재 진행되고 있는 많은 해양과학기술과 관련된 정부의 정책이 현재 우리나라가 보유하고 있지 못한 기술을 개발하기 위한 것이거나 또는 첨단 해양과학기술을 이용한 응용측면을 강조하고 있으므로 상당히 중요한 평가요소로서 활용될 수 있다. 셋째, 미래지향성은 앞에서 언급한 경제적 효과와 기술성 등의 정책평가항목이 측정하기 어려운 미래에 대한 영향 또는 파급효과를 고려하기 위해 선정된 항목이라 할 수 있다. 마지막으로 공공성은 국가비전의 효과적 달성을 위한 방향제시적 성격을 지니고 있으며, 본 연구에서 상정한 공공성의 기준은 다시 국가적 추진 필요성과 사회·경제적 파급효과의 두 가지 개념으로 구분된다.

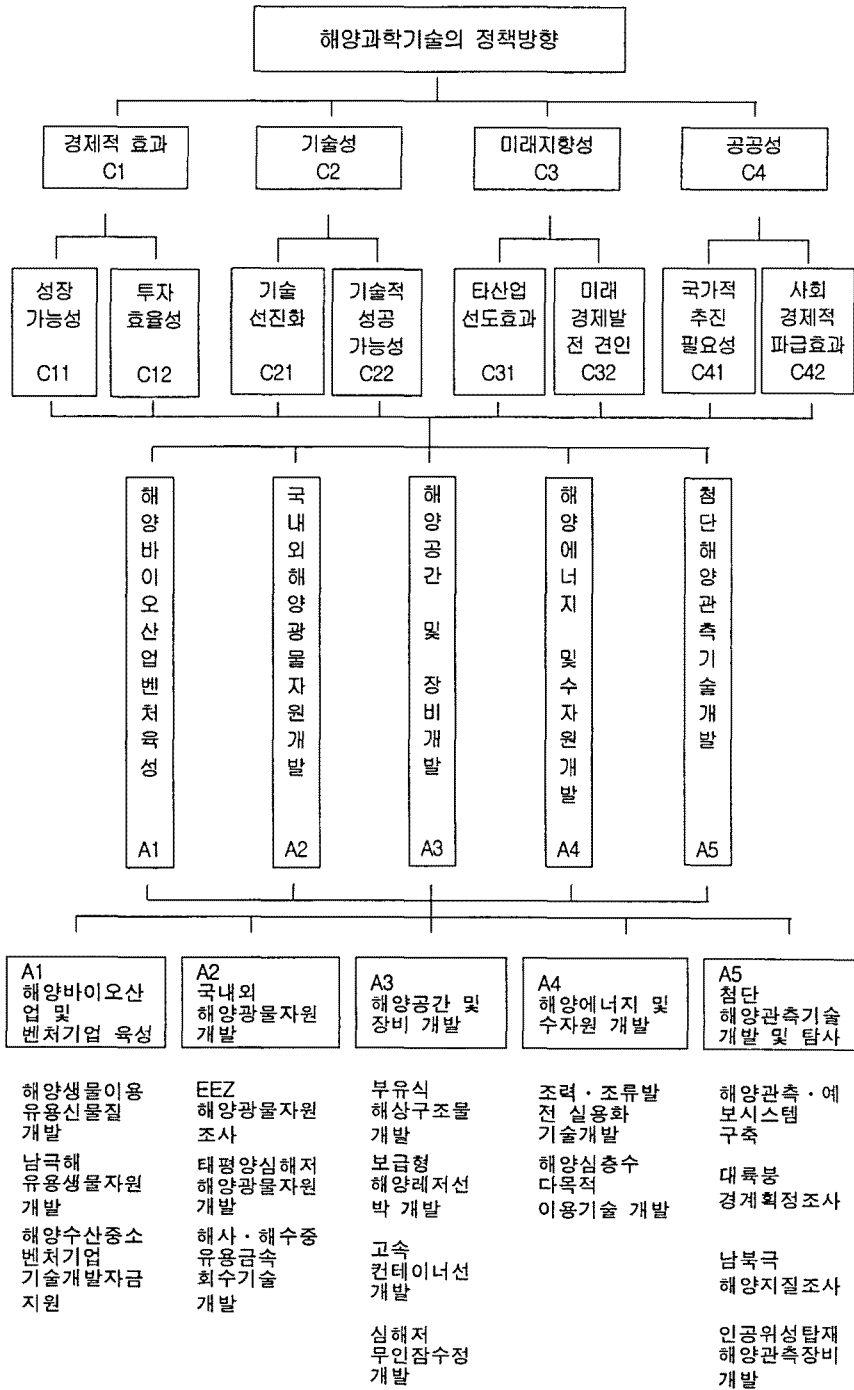
우리나라가 미래 해양강국으로 발돋움하기 위해 육성해야 할 과학기술분야가 무엇인지, 각 정책방향별 상대적 우선순위는 무엇인지를 살펴보기 위해 [그림 1]과 같은 해양과학기술의 정책방향에 대한 계층도를 구성하였다.

[표 1] 미래 해양과학기술의 정책방향 도출을 위한 평가항목

구 분		설 명
1. 경제적 효과	1.1 성장가능성	해당 해양과학기술분야가 자체적으로 얼마나 성장가능성과 잠재성을 지니고 있는가를 의미
	1.2 투자효율성	한정된 정부의 투자재원을 투입했을 때 얼마나 효과를 얻을 수 있는가를 의미
2. 기술성	2.1 기술선진화 효과	해양과학기술정책의 추진으로 인해 기술선진국과의 격차를 효과적으로 좁힐 수 있는가를 의미
	2.2 기술적 성공가능성	해당 해양과학기술을 개발하는데 있어서의 성공가능성
3. 미래 지향성	3.1 타산업 선도효과	해당 정책의 실시를 통해 해양과학기술분야 이외 다른 분야 또는 산업에 대한 기술적·이념적 견인효과
	3.3 미래 경제발전 견인	현재시점에서의 정책추진이 앞으로 미래 국민경제의 발전에 얼마나 기여할 수 있는가를 나타내는 효과
4. 공공성	4.1 국가적 추진 필요성	국가적으로 필요한 정책이지만 민간 차원에서 추진하기는 어려운 공공재적 특성을 의미
	4.2 사회·경제적 파급효과	해당 해양과학기술정책을 실시함으로써 인해 해당 산업 이외 기타 분야에 대한 사회·경제적 효과

현재 해양자원개발 및 해양과학기술분야에 대한 중·장기 실천계획으로서의 성격을 지닌 「해양자원개발 중·장기 실천계획」에서는 「해양자원개발기반구축」, 「해외 해저광물자원개발」, 「배타적 경제수역내 광물자원개발」, 「해양생물자원개발」, 「해양에너지자원개발」, 「해양공간자원개발」, 「극지과학기술」, 「고부가가치 선박/장비개발」 등 8가지 실천과제가 제시되고 있다.

또한 해양개발기본계획을 토대로 전문가들의 견해를 수렴하여 「해양바이오산업 및 벤처기업 육성」, 「국내외 해양광물자원 개발」, 「해양공간 및 장비 개발」, 「해양에너지 및 수자원 개발」, 「첨단 해양관측기술 개발 및 탐사」 등의 다섯 가지 해양과학기술의 정책방향을 마련하였다.



[그림 1] 해양과학기술개발 분야의 계층구조

먼저 해양바이오산업 및 벤처기업 육성정책의 경우 첨단기술의 개발과 이를 통한 경제적 활용이 중요시되고 있는 상황을 반영하여 정책방향의 하나로 선정하였다. 동 정책방향을 통해서 극지과학기술분야와 해양생물자원개발, 그리고 벤처기업에 대한 지원정책을 포괄하도록 하였다. 따라서 이러한 해양바이오산업 및 벤처기업 육성의 세부 정책과제로는 「해양생물을 이용한 유용신물질 개발」, 「남극해 유용생물자원 개발」, 「해양수산중소벤처기업 기술개발자금 지원」 등이 선정되었다.

두 번째로 국내외 해양광물자원개발정책은 경제적 이용가치가 높고 현실적으로 개발가능성과 기술수준이 높은 분야임을 감안하여 정책방향의 하나로 선정하였다. 이러한 정책방향 내에는 「EEZ 해양광물자원조사」, 「태평양심해저 해양광물자원 개발」, 「해사·해수중 유용금속 회수기술 개발」이 세부 정책과제로서 포함된다.

세 번째 해양공간 및 장비 개발의 경우에는 상대적으로 협소한 육상이용의 문제를 해소하기 위한 정책을 포괄하고 있으며, 세부 정책사항으로는 「부유식 해상구조물 개발」, 「보급형 해양레저선박 개발」, 「고속 컨테이너선 개발」, 그리고 「심해저 무인잠수정 개발」 등이 포함된다.

네 번째 해양에너지 및 수자원개발의 경우 조력·조류발전을 통한 에너지확보기술의 개발과 더불어 해양심층수의 경제적 개발을 포함하도록 하였다.

마지막으로 첨단 해양관측기술 개발 및 탐사는 해양의 다목적 활용에 근간을 이루는 기반기술의 성격을 지니고 있으며, 이에 따라 「해양관측·예보시스템 구축」, 「대륙붕 경계획정조사」, 「남북극 해양지질조사」, 「인공위성탐재 해양관측장비 개발」 등의 항목을 포함하도록 하였다.

2. 이원비교의 측정

앞에서 정해진 의사결정 계층도에 따라 평가기준에 대한 판단을 수행하기 위해서는 먼저 평가기준간의 이원비교가 필요하며, 이를 위해서는 의사결정자를 대상으로 한 설문이 실시되어야 한다. 의사결정자가 행하는 이원비교를 위한 판단은 논리적 사고와 함께 경험을 통해 축적된 느낌이 결합되어 이루어진다(Saaty, 1995).

인접한 상위계층에 있는 각 기준에 대해 하위계층의 각 요소가 갖는 영향력이나 공헌도를 나타내는 이원비교행렬을 구성한다. 이원비교란 의사결정요소들을 한 번에 한 쌍씩 짝지어 비교하는 형식을 말하며, 앞서 설명한 바와 같이 일반적으로 우리가 n 가지 의사결정요소들의 상대적 중요도 또는 가중치를 도출하기 위해서는 $n(n-1)/2$ 번의 이원비교를 수행하고 이를 $n \times n$ 의 행렬 형태로 나타내게 된다. 즉 n 가지 기준들의 중요도를 의사결정자가 한 번에 임의로 정하는 것이 아니라, 한 번에 한 쌍씩 상대적으로 비교함으로써 중복성을 통해 의사결정자의 판단을 평균화시키고 그 정확성을 제고하는 작업을 수행하게 되는 것이다.

비교의 기준이 되는 속성에 따라 한 요소의 다른 요소에 대한 상대적 중요도를 나타내는 이원비교행렬의 모든 칸을 채우기 위해서 사전에 특정한 의미가 부여된 숫자를 사용한다. 본 단계에서 사용된 이원비교를 위한 AHP의 척도는 Saaty가 제시한 1부터 9까지의 점수가 이용되었다.⁴⁾

해양분야 전문가의 판단을 토대로 [그림 1]에 제시된 계층구조상의 평가기준에 대한 결과를 얻기 위해서는 평가기준간의 비교절차가 필요하며, 본 연구에서는 이러한 비교를 위해 조사와 더불어 관련 전문가와의 직접면담을 실시하였다. AHP 방법론을 통한 미래 해양산업의 정책방향 도출을 위해 전문가들을 연구기관, 학계, 그리고 관련 공무원 등을 대상으로 조사를 시도하였다. 특히 연구기관과 학계에 속한 전문가 전원은 지난 2000년 발표된 해양수산부의 해양수산 중장기 발전전략(Ocean Korea 21) 도출을 위한 각 정책분야의 해양관련 전문가들 가운데 선정하도록 하였으며, 조사를 위해 직접면담을 시행하였다.

3. 해양과학기술분야의 상대적 가중치 도출

해양과학기술개발 분야에서 중요한 정책을 식별하고 이에 대한 상대적 가중치를 도출하기 위해 관련 연구 분야, 학계, 그리고 공직에 속해 있는 전문가 50인을 대상으로 직접조사를 실시하였다. 이에 따른 결과는 [표 2]와 [표 3]에 제시되어 있다.

[표 2]에 제시된 바와 같이 해양과학기술분야의 전문가들은 첨단 해양관측기술의 개발 및 탐사를 가장 중요한 정책방향으로 여기는 것으로 조사되었다. 그리고 다음 순위의 정책방향으로는 국내·외 해양광물자원 개발이 선정되었으며, 해양공간 및 장비 개발과 해양에너지 및 수자원 개발을 그 다음으로 중요하게 판단하는 것으로 나타났다.

[표 2] 정책방향에 대한 평가기준의 가중치 계산결과

해양과학기술의 정책방향	상대적 가중치 [순위]
해양바이오산업 및 벤처기업 육성	0.132 [5]
국내·외 해양광물자원 개발	0.224 [2]
해양공간 및 장비 개발	0.189 [3]
해양에너지 및 수자원 개발	0.176 [4]
첨단 해양관측기술 개발 및 탐사	0.279 [1]

4) 자세한 점수척도에 대한 설명은 Saaty(1995), p. 73을 참조하기 바란다.

그리고 해양바이오산업 및 벤처기업 육성은 상대적으로 가장 낮은 가중치를 얻는 것으로 조사되었다.

이러한 결과에 따르면 관련 분야의 전문가들은 해양과학기술개발의 기반조성 성격을 지니는 관측 및 탐사기술개발 분야를 가장 중요하게 여기는 것으로 해석할 수 있으며, 다양한 해양에너지자원 가운데서 심해저 광물자원에 대한 탐사와 개발을 중요하게 생각하는 것으로 해석할 수 있다.

[표 3]과 같이 해양바이오산업 및 벤처기업 육성 분야에서는 해양수산 중소벤처기업 기술개발자금 지원이 가장 높은 순위를 얻고 있으며, 해양생물이용 유용신물질 개발과 남극해 유용생물자원 개발이 그 다음을 차지하는 것으로 조사되었다.

국내외 해양광물자원 개발부문에서의 우선순위는 태평양 심해저 해양광물자원 개발이 다른 세부정책목표와는 큰 차이를 보이면서 가장 높게 나타났다. 이는 육상자원이 상대적으로 부족한 우리나라의 실정과 더불어 미래 광물자원의 안정적 공급이 판단에 큰 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 또한 해사·해수중 유용금속 회수기술 개발과 EEZ 해양광물자원 조사가 그 다음 순위를 차지하는 것으로 조사되었다.

해양공간 및 장비개발 부문에서는 고속컨테이너선의 개발이 가장 높은 우선순위를 획득하고 있으며, 보급형 해양레저선박의 개발이 두 번째로 나타났다. 그리고 해양에너지 및 수자원개발에서는 해양심층수의 다목적 이용기술 개발이 조력·조류발전 실용화 기술개발보다 상대적으로 더 높은 가중치를 갖는 것으로 분석되었다.

[표 3] 해양바이오산업 및 벤처기업 육성의 세부정책목표와 우선순위

해양과학기술개발의 정책방향	세부정책목표	상대적 가중치 [순위]
해양바이오산업 및 벤처기업 육성	해양생물이용 유용신물질 개발	0.375 [2]
	남극해 유용생물자원 개발	0.158 [3]
	해양수산 중소벤처기업 기술개발자금 지원	0.468 [1]
국내외 해양광물자원 개발	EEZ 해양광물자원 조사	0.189 [3]
	태평양심해저 해양광물자원 개발	0.569 [1]
	해사·해수중 유용금속 회수기술 개발	0.243 [2]
해양공간 및 장비 개발	부유식 해상구조물 개발	0.158 [4]
	보급형 해양레저선박 개발	0.292 [2]
	고속컨테이너선 개발	0.379 [1]
	심해저 무인잠수정 개발	0.170 [3]
해양에너지 및 수자원 개발	조력·조류발전 실용화 기술개발	0.438 [2]
	해양심층수 다목적 이용기술 개발	0.563 [1]
첨단해양관측기술 개발 및 탐사	해양관측·예보시스템 구축	0.311 [1]
	대륙붕 경계획정조사	0.280 [3]
	남북극 해양지질조사	0.176 [4]
	인공위성탐재 해양관측장비 개발	0.299 [2]

마지막으로 첨단해양관측기술 개발 및 탐사에 있어서는 해양관측·예보시스템 구축이 가장 높은 순위를 차지하는 것으로 나타났으며, 인공위성탐재 해양관측장비 개발, 대륙붕 경계획정조사, 남북극 해양지질조사 등의 순으로 상대적 가중치가 결정되었다.

IV. 결론 및 추후 연구방향

본 논문에서는 해양과학기술분야의 정책방향 도출을 위해 정책과 관련된 의사결정에 응용할 수 있는 방법론의 하나인 AHP를 활용하였다. 이에 따라 해양과학기술분야의 전문가를 대상으로 우리나라의 중요 해양과학기술개발정책의 방향을 살펴보고 세부 정책사항을 대상으로 각 정책간 우선순위에 대해 검토하였다.

분석결과 정책방향에 있어서 첨단해양관측기술개발 및 탐사 분야가 가장 중요하게 고려되어야 할 것으로 조사되었으며, 국내외 해양광물자원의 개발과 해양공간 및 장비 개발 부문도 비교적 높은 우선순위를 획득한 것으로 조사되었다. 따라서 정책의 입안과 자원의 배분 등에서 이러한 분야에 대한 고려가 우선적으로 이루어져야 할 것이다. 특히 첨단해양관측기술개발 및 탐사정책은 다른 해양과학분야의 기반기술적 특성을 지니고 있으며, 해양선진과의 격차가 상대적으로 높은 분야라고 할 수 있다.

도출된 항목과 가중치는 추후 연구개발사업의 선정 및 전략적 분야의 육성 등에 이용될 수 있다. 이는 항목간 가중치가 관련 전문가들의 상대적 중요도에 대한 검토를 바탕으로 도출되었기 때문이다. 한정된 자원의 효율적인 이용의 측면에서 볼 때, 만일 동일한 비용이 소요되는 연구개발사업이라면 [표 3]에서 제시된 항목의 중요도 가운데 상위 항목과 밀접한 연관을 갖는 사업에 대한 지원이 이루어져야 한다. 이는 도출된 가중치가 개별 과제들의 순위평가에 있어서 지수의 역할을 할 수 있기 때문이다(Kim et. al., 1998; Kwak et. al., 2002).

이와 같은 본 논문의 결과는 앞으로 우리나라가 중장기적인 해양과학기술정책을 펴 나가는데 있어서 중요한 참고자료가 될 수 있으며, 이를 바탕으로 한 세부 해양과학기술정책을 수립하고 추진하는데 활용될 수 있다. 또한 복잡한 해양과학기술분야 가치판단과 의사결정 상황에서 관련 요소들을 종합하여 어떻게 합리적인 정책적 가치판단이 가능할 것인가에 대한 하나의 해결방안을 제시해 주고 있다.

그러나 추후 연구를 통해 해양과학기술분야 정책방향의 설정과 세부 정책과제에 대한 전문가들의 가치판단을 통해 해양관련 정책사업의 적절성 및 합리성을 더욱 높일 수 있는 방향으로의 노력이 요구된다. 그러나 여기에는 먼저 해결해야 할 몇 가지 과제가 놓여져 있다. 첫째, 정책방향의 도출에 사용된 본 연구의 AHP모형을 새로운 평가모형으로 확장하기 위해서는 더욱 다양한 전문가들이 참여하여 보다 세부적인 해양과학기술분야의 평가기준을 마련할 필요성이 요구된다. 둘째로는 매년도 마다 새롭게 등장하고 있는 정책적 사항을 검토하고 앞으로 중장기적으로 부각될 수 있는 국내외적 상황을 반영하기 위해 본 연구에서 수행된 정책방향의 설정과 상대적 중요도의 측정문제는 장기적으로 지속될 필요성이 제기된다. 마지막으로 엄밀한 투자 우선순위의 결정을 통해 집중 육성해야 할 부문이 무엇인가를 식별하고 추진하기 위한 산·학·연 공동의 협조체제를 구축할 필요가 있다.

참고문헌

- 김영규·노시천, "AHP모형을 이용한 우리나라 중소기업의 부실화 원인진단과 그 예방대책에 관한 실증연구", 「재무관리연구」, 제14권 제2호, 1997, pp. 75-105.
- 남인석·김충영, "계층적 분석방법(AHP)을 활용한 정부 R&D사업 선정모형에 관한 연구", 「과학기술정책」, 제6권 제2호, 1994 pp. 1-24.
- 이창효, 「다기준 의사결정론」, 세종출판사, 1999.
- 조근태·하상도·김성민·염용권, "'AHP를 이용한 중소기업형 의료기기 개발사업의 선정", 「기술혁신연구」, 제8권 제2호, 2000, pp. 1-17.
- 조주환, 「해양학」, 조선대학교 출판부, 2001.
- 한국해양연구소, 「중국의 해양정책에 관한 연구」, 한국해양연구소, 1999.
- 한국행정학회, 「해양수산 행정의 혁신방안」, KAPA 연구보고, 해양수산부, 2000.
- Davis L. and Williams G., "Evaluating and Selecting Simulation Software Using the Analytic Hierarchy Process", *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 5, No. 1, 1994, pp. 23-32.
- Hall, D. L. and A. Nauda, "An Interactive Approach for Selecting IR&D Projects", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 37, No. 2, 1990, pp. 126-133.
- Kwak, S.-J., S.-H. Yoo, and C.-O. Shin, "A Multiattribute Index for Assessing Environmental Impacts of Regional Development Projects: a Case Study of Korea", *Environmental Management*, Vol. 29, No. 2, 2002, pp. 301-309.
- Kim, T.-Y., S.-J. Kwak, and S.-H. Yoo, "Applying Multi-attribute Utility Theory to Decision-making in Environmental Planning: a Case Study of Electric Utility in Korea", *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 41, No. 5, 1998, pp. 597-609.
- Rangone, A., "An Analytical Hierarchy Process Framework for Comparing the Overall Performance of Manufacturing Departments", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 16, No. 8, 1996, pp. 104-119.
- Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill, 1980.
- Saaty, T. L., "How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, 1990, pp. 9-26.
- Saaty, T. L., "Highlights and Critical Points in the Theory and Application of the Analytic Hierarchy Process", *European Journal of Operational Research*, Vol. 74, 1994, pp. 426-447.
- Saaty, T. L., *Decision Making for Leaders*, Pittsburgh: RWS Publications, 1995.
- Udo, G. G., "Using Analytic Hierarchy Process to Analyze the Information Technology Outsourcing Decision", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 100, No. 9, 2000, pp. 421-429.
- Yang, J. and H. Lee, "An AHP Decision Model for Facility Location Selection", *Facilities*, Vol. 15, No. 9/10, 1997, pp. 241-254.