

해양심층수 산업의 경제적 파급효과 분석

최수빈¹, 어승섭², 진세준^{3*}

¹서울과학기술대학교 일반대학원 미래에너지융합학과, ²서울과학기술대학교 에너지융합연구소, ³한국해양과학기술원 해양정책연구소

Evaluating the Economic Effects of Deep Ocean Water Industry in South Korea

Su-Bin Choi¹, Seung-Seub Euh², Se-Jun Jin^{3*}

¹Dept. of Future Energy Convergence, Seoul National University of Science & Technology
²Energy Convergence Research Center, Seoul National University of Science & Technology
³Ocean Policy Research Center, Korea Institute of Ocean Science & Technology

요약 2008년에 취수해역이 지정된 이후, 해양심층수 산업은 건강을 중요시하는 소비문화의 변화에 따라 성장해 왔다. 그러나 상품군의 확대에 동반하는 통계의 부족으로, 정책의 효과를 객관적으로 평가하기 어렵다. 이에 본 연구는 해양심층수 산업의 현재 상황을 객관적으로 분석하고자 한다. 해양심층수 산업을 분류하기 위해 저자들은 전문가 및 업계 종사자를 대상으로 설문조사를 시행했으며, 최종적으로 14개 기본부문이 식별되었다. 분석 결과 생산유발효과는 1.8916원, 부가가치 유발효과는 0.7398원, 취업유발효과는 10억 원당 8.7142명으로 나타났다. 특히, 해양심층수 산업은 중간재보다는 최종수요재로서의 성격을 보이므로, 소비 증가와 소비자 심리에도 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서, 이 결과는 현재 수립 중인 4차 해양심층수 기본계획의 중요한 기초 자료로 활용될 수 있다.

Abstract Since the deep ocean water intake area was designated in 2008, the industry has grown according to the change in consumption culture that places importance on health. On the other hand, it is difficult to evaluate the effectiveness of the policy objectively because of a lack of statistics accompanying the expansion of the product group. This study aimed to analyze the current situation of the deep ocean industry objectively. A survey targeting experts and industry workers was conducted to classify the industry; finally, 14 primary sectors were identified. The production-inducing effect was KRW 1.8916, the value-added creation effect was KRW 0.7398, and the employment-inducing effect was 8.7142 per KRW 1 billion. In particular, since the deep ocean industry shows the characteristics of final demand goods rather than intermediate goods, it is expected to affect the increase in consumption and consumer sentiment. Therefore, this result can be used as critical primary data for the Fourth Master Plan on Deep Sea Water, which is currently being established.

Keywords : Deep Ocean Water, Input-Output Analysis, Demand-Driven Model, Economic Effects, Industry-Linkage Effect

*Corresponding Author : Se-Jun Jin(Korea Institute of Ocean Science & Technology)

email: sjjin@kiost.ac.kr

Received November 22, 2023

Accepted February 6, 2024

Revised December 18, 2023

Published February 29, 2024

1. 서론

2019년 11월 시작된 코로나19의 대유행은 사람들이 건강과 안전, 위생에 관한 소비를 늘리는 데 일조했다. 통계청의 2022년 자료에 따르면[1], 2019년부터 2021년까지 국내에서 소비가 가장 많이 증가한 품목은 식료품과 비주류 음료이다. 해당 품목의 1인당 평균 소비액은 2019년 평균 33만 3천 원이었으나, 2020년에는 38만 1천 원, 2021년에는 39만 7천 원으로 전년 대비 각각 14.6%, 4.2% 증가했다. 또한, 2019년 1월부터 2022년 6월까지 소비자들이 음료수에 지출한 금액을 분석한 결과, 차, 물, 식물성 우유와 같은 건강한 음료 소비는 장기적으로 증가할 것으로 예상된다[2]. 이러한 흐름을 반영하듯 생수 시장에서 해양심층수가 차지하는 비중은 2016년 1.25%, 2019년 1.58%로 상승하는 추세이다[3].

현재 한국의 해양심층수 산업은 취수 허가를 받은 7개 기업이 해양심층수를 채취 및 처리하며, 이들로부터 공급받은 원수를 여러 회사가 다양한 형태로 가공하여 일반 소비자에게 판매하는 구조로 운영되고 있다[4]. 최근에서야 해양심층수가 소비자들에게 인식되기 시작했지만, 2008년 해양심층수 취수해역이 지정된 이래 한국의 해양심층수 시장 규모는 계속해서 성장해 왔다. 해양수산부에 따르면 그 규모는 2013년 113억 원, 2016년 134억 원, 2019년 200억 원, 2022년 508억 원으로 추산된다.

이러한 배경을 바탕으로 정부는 해양심층수 자원의 체계적 이용과 관리를 위한 제도적 기반을 마련하기 위해 2007년 "해양심층수의 개발 및 관리에 관한 법률"을 제정했다. 이 법은 해양심층수의 취수 권한, 수질관리, 연구개발 지원 등에 관한 내용을 담고 있다. 또한, 정부는 2015년부터 5년 단위로 해양심층수 자원의 관리, 개발, 이용에 관한 방향을 제시하는 법정계획을 수립 및 시행하고 있다. 정부는 해양심층수라는 자원을 육성함으로써 새로운 해양자원 활용 분야를 발굴하겠다는 목표를 달성하고자 한다[5].

해양심층수 산업은 정해진 취수해역에서만 원료를 공급할 수 있으며 그 지역에서 사업화가 진행된다는 점에서 지역 기반 산업의 성격이 강하다[6]. 지역 기반 산업이 경제 활성화로 이어지기 위해서는 전문인력 양성, 확보된 자원의 관리, 인프라 보완 등 지원 방안이 뒷받침되어야 한다. 즉, 해양심층수 산업이 발전하기 위해서는 지자체 및 정부의 제도적 지원과 재정 투자가 필요하며, 그 투자에 대한 경제적 효과에 대한 정량적인 정보가 제공

되어야 한다.

이에 본 연구는 산업연관분석을 활용하여 해양심층수 산업의 경제적 효과를 추정하고자 한다. 산업연관분석은 해양 산업과 관련된 다양한 주제 분석에 널리 사용되었다[7-9]. 다만 해양심층수 산업과 관련된 사례는 해양심층수 산업화 이전에 선행된 연구[10] 이외에는 전혀 없는 상황이다. 더불어 해외의 연구는 대부분 외부에 공개되어 있지 않아 확인이 어렵다. 이러한 점에서 본 연구는 관련 문헌에 기여할 뿐만 아니라 정책 결정자들에게도 정책 수립에 유용한 정보로 사용될 수 있다.

이후 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장은 해양심층수 산업의 현황에 대해 다룬다. 3장은 연구방법론을 설명한다. 4장은 연구 결과를 제시하며, 마지막 장은 결론으로 할애한다.

2. 해양심층수 산업 현황

해양심층수는 수심 200m 이하의 바닷물로, 수온이 낮고 영양분이 풍부하며 안정적인 수질을 가진 것으로 알려졌다[11]. 해양심층수는 1970년대 후반 발생한 석유 파동으로 미국이 석유를 대체할 에너지를 개발하기 위해 해수온도차 발전(OTEC: Ocean Thermal Energy Conversion, 이하 OTEC)을 연구하면서 주목받기 시작했다[12]. 특히 1990년대 일본에서 식품이나 화장품 등으로 상품군을 확대하면서 해양심층수에 관한 연구는 본격적으로 증가했다.

해양심층수 산업이 조성된 대표적인 국가는 미국, 일본, 대만, 한국이 있다. 미국은 석유 가격이 안정화되면서 OTEC에 대한 효용이 상대적으로 낮아짐에 따라 다양한 활용 분야를 연구하고 있다. 2015년에 조성된 하와이 해양 과학산업단지(Hawaii Ocean Science and Technology Park)에서는 수산 양식부터 의약품까지 다양한 연구가 진행되고 있다[13].

대만에서는 2000년대 초반에 민간기업의 투자로 해양심층수 산업이 성장하기 시작했다. 현재 동부 해안을 중심으로 취수기관 5개소와 연구소 2개소가 운영되고 있으며, 2022년 기준 81개 회사에서 해양심층수를 사용한 상품을 판매하고 있다.

대부분의 나라에서 해양심층수 산업 인프라를 정부 주도로 구축하고 있으나, 일본은 지자체에서 인프라 구축 및 자원개발, 지방대학 또는 연구기관에서 기술 개발, 민간에서 사업화를 담당하는 등 성숙한 산업구조를 가진

다. 특히 지자체에서는 해양심층수 산업을 지역 기반 산업 육성의 수단으로 활용한다. 그 예로 도야마 현은 2023년 해양심층수 연구비 예산으로 6천만 엔(약 5억 5천만 원)을 편성하였다[14].

국내 해양심층수 산업은 2021년 이후 본격적으로 성장하기 시작했다. 이러한 배경에는 두 가지 이유가 존재한다. 첫째, 해양심층수 특화 산업단지의 조성이다. 고성군은 민간 투자 3,000억 원을 유치하여 2025년까지 해양심층수 산업 클러스터를 단계적으로 조성할 계획이다. 더불어 신규업체의 시장 진입과 입주기업의 증가는 해양심층수를 이용한 상품군이 다양화하는 데 기여했다. 둘째, 연구기관 개설에 따른 기술개발 투자이다. 2021년 해양심층수산업 고성장진흥원이 개원하면서 해양심층수를 이용한 복합비료 개발 등 다양한 실증사업이 진행되고 있다[4]. 한편 해양심층수로 생산된 상품에 대한 신제품(NEP: New Excellent Program, 이하 NEP) 인증제 도입이 검토되는 등[15] 제도적 기반 정비도 이러한 성장을 뒷받침하고 있다.

3. 연구방법론

3.1 산업연관분석의 개요

본 논문은 산업연관분석을 적용하여 해양심층수 산업의 경제적 효과를 분석하고 시사점을 도출한다. 산업연관분석은 일정 기간의 산업 간의 재화와 서비스의 흐름을 기록한 통계표인 투입산출표를 이용하여 산업 간의 관계를 정량적으로 도출하는 방법이다[16,17].

산업연관분석에 사용되는 투입산출표는 경쟁수입형표와 비경쟁수입형표 두 가지로 작성된다. 경쟁산출표에서는 투입된 중간재에 대해 수입품과 국산품이 완전히 대체 가능하다고 가정하는데, 이는 산업 간의 관계를 과대평가할 가능성을 높인다[18]. 따라서 본 논문은 비경쟁수입형표를 채택하며, 그 중 국내 해양심층수 산업의 거래를 확인할 수 있는 국산거래표를 사용하여 경제적 파급효과를 분석한다.

3.2 수요유도형 모형(demand-driven model)

i 부문의 총산출 X_i 는 중간수요 Z_{ij} 와 최종수요 Y_i 를 합한 값이며, Eq. (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$X_i = \sum_{j=1}^n Z_{ij} + Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i \quad (1)$$

Eq. (1)에서 투입계수 a_{ij} 는 특정 산업의 1단위 생산을 위해 투입되는 원재료 및 중간재의 합으로, 특정 부문의 최종수요 규모와 총산출을 매개하는 변수로 사용된다. 그러나 산업 수가 증가하면 투입계수를 이용하여 생산유발효과를 하나하나 계산하기는 어려워진다. 따라서 다음의 계산식이 적용된다.

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (2)$$

Eq. (2)는 Eq. (1)을 행렬식으로 전개한 후에 X 에 대해 정리한 식이다. Eq. (2)에서 $(I - A)^{-1} Y$ 는 레온티에프 역행렬(Leontief inverse matrix), 투입 역행렬(input inverse matrix) 또는 생산유발계수(production inducement coefficients)라 한다. 수요유도형 모형을 이용하여 계산되는 값은 특정 부문에서 최종 수요가 1단위 증가하였을 때 직간접적으로 유발되는 다른 부문의 생산량을 의미한다.

3.2.1 생산유발효과(production-inducing effect)

생산유발효과는 특정 부문에서 한 단위의 생산 또는 투자가 다른 부문의 직간접적인 생산량을 얼마나 증가시키는지를 나타내는 값이다. 편의상 특정 부문은 K 부문으로 표기한다.

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (A_K^e \Delta X_K) \quad (3)$$

Eq. (3)에서 $(I - A^e)^{-1}$ 는 K 부문에서 수요가 1단위 증가함으로써 다른 부문에 추가로 발생하는 생산유발효과를 의미한다. A_K^e 는 투입계수 행렬에서 K 부문의 행렬 벡터를 제외한 행렬이다.

3.2.2 부가가치 유발효과(value-added creation effect)

부가가치 유발효과는 특정 부문에서 1단위의 생산 또는 투자를 통해 발생하는 다른 산업의 부가가치 변화량을 의미한다. 부가가치 계수(A_v)는 부가가치액(V_i)을 최종수요(X_i)로 나눈 값으로 부가가치율이라고도 한다. 부가가치 계수 행렬에서 K 부문에 해당하는 섹터를 제외한 후, 대각행렬의 형태로 바꾸어(\widehat{A}_v^e) Eq. (3)에 곱하면 다음과 같다.

$$\Delta V^e = \widehat{A}_v^e \Delta X^e = \widehat{A}_v^e (I - A^e)^{-1} (A_K^e \Delta X_K) \quad (4)$$

3.2.3 임금유발효과(wage-inducing effect)

임금유발효과는 특정 부문의 한 단위 생산 또는 투자로 인해 다른 부문에서 발생하는 임금 변화를 뜻한다. 임금계수는 $A_w = W_i/X_i$ 로 정의된다.

K부문에 해당하는 열벡터를 제외한 임금계수 행렬의 대각행렬(\widehat{A}_w^e)을 Eq. (3)에 곱하면 Eq. (5)가 산출된다.

$$\Delta W^e = \widehat{A}_w^e \Delta X^e = \widehat{A}_w^e (I - A^e)^{-1} (A_K^e \Delta X_K) \quad (5)$$

3.2.4 취업유발효과(employment-inducing effect)

취업유발효과는 특정 부문의 최종수요가 1단위 증가함으로써 다른 부문에 추가로 발생하는 취업자 수이다. 취업계수(A_n)는 한 단위(10억 원)의 생산에 투입된 노동량으로, 취업자 수(N_i)를 총 산출액(X_i)으로 나눈 값이다. K부문에 해당하는 행렬 벡터를 제외한 취업계수 행렬을 대각행렬로 전환하여(\widehat{A}_n^e) Eq. (3)에 곱하면, K부문에 투입된 생산 또는 투자가 다른 부문에 얼마나 많은 취업을 유발했는지 확인할 수 있다.

$$\Delta N^e = \widehat{A}_n^e \Delta X^e = \widehat{A}_n^e (I - A^e)^{-1} (A_K^e \Delta X_K) \quad (6)$$

3.2.5 산업 간 연계 효과(industrial linkage effect)

산업 간 연계 효과는 전방연쇄효과와 후방연쇄효과로 나누어진다. 전방연쇄효과는 특정 산업의 생산물이 다른 산업에서 중간재로 사용되는 정도를 말하며, 전 산업의 최종수요를 각 1단위 충족하기 위해 특정 산업에 요구되는 생산액의 평균치인 감응도계수로 나타낼 수 있다. 또한 후방연쇄효과는 특정 산업의 성장에 따라 그 산업에서 중간재로 사용되는 다른 산업의 산출물이 영향을 받는 정도를 말하며, 특정 부문의 최종수요 1단위가 당해 산업의 생산유발계수 합계 전체에서 차지하는 비율인 영향력계수로 나타낼 수 있다[19,20]. 감응도계수와 영향력계수는 각각 Eq. (7)과 Eq. (8)을 이용하여 계산할 수 있다.

$$FL_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} = \frac{n \sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (7)$$

$$BL_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} = \frac{n \sum_{i=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (8)$$

4. 연구 결과

4.1 해양심층수 산업의 정의

해양심층수는 정해진 취수해역에서 생산된 원수, 농도를 조절하여 가공한 처리수 이외에도 생수, 소금, 화장품 등 다양한 상품으로 제조된다. 다만 투입산출표에서 해양심층수 관련 산업은 별도로 분류되어 있지 않다. 본 연구에서는 해양심층수 산업을 정의하기 위해 2023년 8월 전문가 및 업계 종사자를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

집단의 특성에 따라 두 가지 설문 방법이 사용되었다. 먼저 전문가 집단은 온라인 설문지를 이용했다. 구체적으로는 2019년 산업연관표의 기본부문 381개를 제시한 후, 관련된 부문을 선택하고 그에 대한 근거를 기술하도록 하였다. 한편 업계 종사자 집단은 취수 등 현장 업무를 수행하는 경우가 많아 저자들은 현장 조사를 선택했다. 신뢰할 수 없는 응답이라고 판단된 일부 설문지는 폐기되었으며, 결과적으로 총 10개의 답변이 수집되었다.

전문가 및 업계 종사자들이 식별한 해양심층수 산업 관련 부문은 세 가지 특성을 가진다. 첫째, 생수, 화장품 등 기존에 해양심층수가 원료로 사용되는 산업과 연관성이 높은 부문을 선택하였다. 둘째, 해양심층수가 수산양식과 발전에도 활용되는 것을 고려하여 재생에너지 및 수산 양식 관련 부문이 포함되었다. 셋째, 해양심층수의 발전 부문 활용을 위한 지속적인 연구개발이 진행되고 있음을 고려하여 연구개발 서비스 관련 부문이 포함되었다.

요약하면, 본 연구에서 해양심층수 관련 산업은 14개의 기본부문을 통합한 단일 부문으로 정의된다. Table 1은 2019년 투입산출표의 381개 기본부문에서 식별된 해양심층수 산업 관련 부문이며, Table 2는 한국은행의 산업연관표 33개 대분류에 따라 재구성된 34개 부문분류표이다.

Table 1. Explanation of the deep ocean water industry

Major sectors	Primary sectors
Agriculture, forestry and fishing	Aquaculture
Food, beverages product manufacturing	Processed fishes and edible seaweeds products
	Seasonings and food additive products
	Other foods
	Other alcoholic beverages
Chemicals and chemical products manufacturing	Non-alcoholic beverage and ices
	Medicaments
	Soap, detergent and toothpastes
Electricity, gas, steam and air conditioning supply	Cosmetics
	Renewable energy
Professional, scientific and technical services	Research and development services (public)
	Research and development services (non-profit)
	Research and development services (industry)
	Scientific and technical services

Table 2. Deep ocean water sectors by commodity classification in this study

No	Sectors
1	Agricultural, forest, and fishery goods
2	Mining and quarried goods
3	Food, beverages and tobacco products
4	Textile and leather products
5	Wood and paper products, printing and reproduction of recorded media
6	Petroleum and coal products
7	Chemical products
8	Non-metallic mineral products
9	Basic metal products
10	Fabricated metal products, except machinery and furniture
11	Computing machinery, electronic equipment and optical instruments
12	Electrical equipment
13	Machinery and equipment
14	Transport equipment
15	Other manufactured products
16	Manufacturing services and repair services of industrial equipment
17	Electricity, gas and steam supply
18	Water supply, sewage, waste treatment and disposal services

19	Construction
20	Wholesale and retail trade and commodity brokerage services
21	Transportation
22	Food services and accommodation
23	Communications and broadcasting
24	Finance and insurance
25	Real estate services
26	Professional, scientific, and technical services
27	Business support services
28	Public administration, defense, and social security services
29	Education services
30	Health and social care services
31	Art, sports, and leisure services
32	Other services
33	Others
34	Deep ocean water

4.2 연구 결과

4.2.1 경제적 파급효과 분석

해양심층수 산업의 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 분석한 결과는 Table 3에 제시되었다. 해양심층수 산업에 1원을 투자함으로써 발생하는 생산유발효과는 1.8916원이며, 부가가치 유발효과는 0.7398원이다. 또한, 해양심층수 산업에 10억 원을 투자함으로써 발생하는 신규 취업 인원은 8.7142명으로 분석되었다.

먼저 생산유발효과가 큰 부문은 화학제품, 도소매 및 상품증개서비스, 전문·과학 및 기술 서비스 순으로 나타났다. 이러한 결과는 해양심층수를 가공하는 과정에 화학제품이 사용되며, 서비스업은 생산된 제품을 유통하는데 필수적인 중간재로 투입되기 때문으로 보인다. 생산유발효과가 높은 부문에 대한 투자는 국가 경제적으로 그 효과가 높을 것으로 예상할 수 있다. 반면에 해양심층수 취수 공정의 특성상 관련도가 낮은 광산품과 교육 서비스의 생산유발효과는 낮았다.

다음으로, 부가가치 유발효과가 큰 부문은 도소매 및 상품증개서비스, 전문·과학 및 기술 서비스, 화학제품 순이다. 부가가치 유발효과가 높다는 것은 해당 산업의 생산 활동이 정부 및 가계의 재정 확보에 기여한다는 것을 의미한다. 한편 농림수산물 부문의 부가가치는 34부문 중 4위로 다른 부문에 비해 높다. 일반적으로 1차 산업은 원자재 등 가장 기초적인 생산물을 가공하지 않고 소비하는 부가가치가 높지 않은 것으로 알려져 있다. 따라서 해양심층수 산업은 1차 산업의 부가가치를 창출함으로써 경쟁력을 높일 것으로 기대된다.

취업유발효과가 큰 부문은 도소매 및 상품중개서비스, 농림수산물, 운송서비스 순으로 나타났다. 해양수산업 세부 업종에서 취업유발계수가 가장 높은 부문은 수산물 가공업이다[13]. 마찬가지로 해양심층수를 취수 및 처리, 가공하는 과정에도 많은 인력이 필요하다. 즉, 해양심층수 산업은 노동집약적인 산업적 특성을 가진다고 판단할

수 있다.

한편, 도소매 및 상품중개서비스 부문과 전문·과학 및 기술 서비스 부문에 창출되는 경제적 효과는 다른 부문에 비해 상위에 있다. 특히 전문·과학 및 기술 서비스 부문은 해양자원의 활용과 관련된 연구개발을 포함한다. 즉, 해양심층수 산업의 육성은 서비스업 구조의 변화뿐

Table 3. Economic effects of deep ocean water industry

No	Sectors	Production-inducing effect		Value-added creation effect		Employment-inducing effect	
		Value	Rank	Value	Rank	Value	Rank
1	Agricultural, forest, and fishery goods	0.0476	6	0.0249	4	1.0172	2
2	Mining and quarried goods	0.0014	32	0.0007	32	0.0050	31
3	Food, beverages and tobacco products	0.0637	4	0.0169	9	0.1983	9
4	Textile and leather products	0.0112	21	0.0023	25	0.0387	18
5	Wood and paper products, printing and reproduction of recorded media	0.0362	7	0.0117	12	0.1250	11
6	Petroleum and coal products	0.0292	13	0.0073	17	0.0024	32
7	Chemical products	0.1105	1	0.0280	3	0.2030	8
8	Non-metallic mineral products	0.0144	19	0.0044	20	0.0357	20
9	Basic metal products	0.0133	20	0.0025	24	0.0117	30
10	Fabricated metal products, except machinery and furniture	0.0253	15	0.0090	16	0.0831	14
11	Computing machinery, electronic equipment and optical instruments	0.0249	16	0.0100	14	0.0334	22
12	Electrical equipment	0.0155	18	0.0044	19	0.0337	21
13	Machinery and equipment	0.0092	22	0.0028	22	0.0263	24
14	Transport equipment	0.0092	23	0.0020	27	0.0173	27
15	Other manufactured products	0.0028	31	0.0008	30	0.0173	28
16	Manufacturing services and repair services of industrial equipment	0.0353	8	0.0186	7	0.2768	7
17	Electricity, gas and steam supply	0.0349	9	0.0096	15	0.0228	26
18	Water supply, sewage, waste treatment and disposal services	0.0083	24	0.0046	18	0.0512	15
19	Construction	0.0039	29	0.0017	29	0.0250	25
20	Wholesale and retail trade and commodity brokerage services	0.0966	2	0.0514	1	1.1335	1
21	Transportation	0.0607	5	0.0221	5	0.5506	3
22	Food services and accommodation	0.0300	12	0.0103	13	0.3405	6
23	Communications and broadcasting	0.0276	14	0.0155	10	0.1255	10
24	Finance and insurance	0.0310	11	0.0183	8	0.1111	13
25	Real estate services	0.0193	17	0.0141	11	0.0486	16
26	Professional, scientific, and technical services	0.0718	3	0.0353	2	0.5345	4
27	Business support services	0.0314	10	0.0212	6	0.3640	5
28	Public administration, defense, and social security services	0.0046	27	0.0035	21	0.0327	23
29	Education services	0.0011	33	0.0008	31	0.0125	29
30	Health and social care services	0.0034	30	0.0018	28	0.0366	19
31	Art, sports, and leisure services	0.0041	28	0.0023	26	0.0394	17
32	Other services	0.0060	26	0.0027	23	0.1178	12
33	Others	0.0073	25	0.0000	33	0.0000	33
	Sum(A)	0.8916		0.3615		5.6713	
	Effect of own sector(B)	1.0000		0.3783		3.0429	
	Total(A+B)	1.8916		0.7398		8.7142	

만 아니라 농림수산물, 음식료품 등 전방 산업에도 영향을 미칠 것으로 판단된다.

4.2.2 경제적 파급효과 분석

해양심층수 산업과 다른 산업의 연관 관계를 나타내는 전후방 연쇄효과를 분석한 결과는 Table 4에 요약되어 있다. 전후방 연쇄효과가 모두 1보다 크면 해당 산업은 경제 성장과 다른 산업의 활성화에 중요한 역할을 한다고 판단할 수 있다[19].

Table 4에서 보는 바와 같이 해양심층수 산업의 전방 연쇄효과는 1보다 작으나, 후방연쇄효과는 1보다 크다. 또한, 전체 34개 부문 중 해양심층수 산업의 전방연쇄효

과는 21위, 후방연쇄효과는 12위로 분석되었다. 먼저 전방연쇄효과가 큰 부문은 화학제품, 도소매 및 상품중개 서비스, 운송서비스 순으로 나타났다. 이는 해양심층수의 소비 형태에 따라 공급업체가 원하는 수준으로 염도를 조절해야 하므로 1차 가공이 필요하기 때문이다. 후방연쇄효과가 큰 부문은 기타, 운송장비, 음식료품 순이다. 기타 부문의 후방연쇄효과가 다른 부문보다 큰 이유는 중간재로 투입되더라도 특정 부문으로 분류되기 어려운 산업이 해당 부문에 포함되어 감응도계수가 높아지기 때문이다[20]. 또한 해양심층수의 취수해역이 강원 및 경북 지역으로 한정되어 있으므로, 지역적 영향을 받는 운송장비 부문이 높은 순위에 있는 것으로 보인다.

Table 4. The economic linkage effects of deep ocean water industry

No	Sectors	Forward-linkage effects		Backward-linkage effects	
		Value	Rank	Value	Rank
1	Agricultural, forest, and fishery goods	0.9912	19	1.0027	18
2	Mining and quarried goods	0.6063	31	1.0425	14
3	Food, beverages and tobacco products	1.0913	14	1.1596	3
4	Textile and leather products	0.8675	23	1.0051	17
5	Wood and paper products, printing and reproduction of recorded media	1.0137	16	1.1019	10
6	Petroleum and coal products	1.1483	9	0.6793	34
7	Chemical products	1.7188	1	1.0167	15
8	Non-metallic mineral products	0.7603	25	1.1495	5
9	Basic metal products	1.3134	5	1.0132	16
10	Fabricated metal products, except machinery and furniture	1.1024	12	1.1290	7
11	Computing machinery, electronic equipment and optical instruments	1.0237	15	0.8373	28
12	Electrical equipment	0.9885	20	1.1132	9
13	Machinery and equipment	0.8545	24	1.1151	8
14	Transport equipment	1.0024	17	1.2926	2
15	Other manufactured products	0.6383	28	1.1462	6
16	Manufacturing services and repair services of industrial equipment	1.1254	11	0.9860	20
17	Electricity, gas and steam supply	1.2716	7	0.8037	31
18	Water supply, sewage, waste treatment and disposal services	0.6991	26	0.9499	23
19	Construction	0.6295	30	1.0789	11
20	Wholesale and retail trade and commodity brokerage services	1.6661	2	0.9458	25
21	Transportation	1.4896	3	0.9534	21
22	Food services and accommodation	1.1355	10	1.1543	4
23	Communications and broadcasting	1.0966	13	0.8761	27
24	Finance and insurance	1.2857	6	0.8857	26
25	Real estate services	0.9965	18	0.7765	32
26	Professional, scientific, and technical services	1.4281	4	0.9866	19
27	Business support services	1.1661	8	0.8211	29
28	Public administration, defense, and social security services	0.9095	22	0.7355	33
29	Education services	0.5590	34	0.8084	30
30	Health and social care services	0.5996	32	0.9475	24
31	Art, sports, and leisure services	0.6363	29	0.9516	22
32	Other services	0.6683	27	1.0769	13
33	Others	0.5929	33	1.3804	1
34	Deep ocean water	0.9243	21	1.0778	12

Fig. 1은 산업연관표의 34개 부문별 전후방 연쇄효과를 산점도로 표현한 것이다. 가로축은 전방연쇄효과이며, 세로축은 후방연쇄효과이다. Fig. 1에서 보는 바와 같이, 전방연쇄효과가 1보다 작고 후방연쇄효과가 1보다 큰 해양심층수 산업은 최종수요적 제조업의 성격을 가진다고 볼 수 있다. 이는 다른 산업으로부터 받는 영향은 크지만 다른 산업에 대한 영향력은 크지 않다는 것을 의미한다[21].

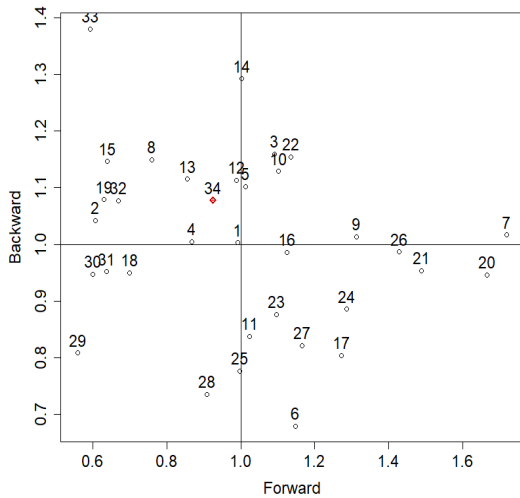


Fig. 1. Forward and backward linkage effects of deep ocean water industry

5. 결론 및 시사점

해양심층수 산업은 해양자원의 활용을 도모하는 여러 국가에서 1970년대부터 육성되었다. 국내에서도 코로나 19의 대유행을 계기로 안전하고 건강한 소비를 지향하는 소비자들에게 해양심층수가 주목받으면서, 해양심층수 산업은 성장의 전환기를 맞이하고 있다. 하지만 국내에서 해양심층수 산업의 경제적 파급효과를 분석한 사례는 부족한 상황이다. 이에 본 연구는 해양심층수 산업의 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과, 산업 간 연계효과를 정량적으로 분석하였다.

분석 결과 해양심층수 산업에 1원을 투자함으로써 발생하는 생산유발효과는 1.8916원, 부가가치 유발효과는 0.7398원으로 나타났다. 또한 해양심층수 산업에 10억 원을 투자함으로써 발생하는 신규 취업 인원은 8.7142명으로 분석되었다. 해양심층수 산업이 유발하는 생산유발효과가 가장 큰 부문은 화학제품이며, 부가가치 유발

효과와 취업유발효과가 가장 큰 부문은 도소매 및 상품중개서비스로 나타났다. 또한 농림수산물 부문의 부가가치 유발효과는 34개 부문 중 4위, 취업유발효과는 2위로 다른 산업에 비해 높은 수준을 보였다.

이러한 결과는 다음의 두 가지를 시사한다. 첫째, 해양심층수 산업의 육성을 통해 지역 성장을 유도하는 일자리 생산에 기여할 수 있다. 동해안 인접 지역을 중심으로 원수가 생산되고 있는 만큼, 해양심층수 산업은 최종수요적 제조업의 성격이 강한 지역 기반 산업이라 볼 수 있다. 특히 수도권 외 지역에서 일자리의 양은 지역 경제 수준과 상관관계가 있으므로, 해양심층수 산업을 활성화함으로써 장기적으로 일자리의 질을 향상할 수 있을 것으로 기대된다. 둘째, 다른 산업과의 연관성 및 파급효과가 높은 연구개발 서비스 부문에 대한 투자가 확대되고 있다는 점은 긍정적이다. 즉, 정부의 R&D 투자 확대, 법제도 정비, 특히 출원비용 지원 등을 통해 해양심층수 산업의 혁신 창출 및 기술경쟁우위 확보의 가능성이 존재한다.

해양심층수 산업이 성장기에 접어든 지 얼마 되지 않았기에, 명확히 산업을 분류하기는 어려운 상황이다. 산업연관표의 381개 기본부문만으로 해양심층수 산업을 정의하기에도 어려움이 있다. 따라서 산업의 특수성을 정확히 반영하지 못한 한계가 존재하나, 본 연구의 결과는 공간적 측면에서 지역경제계획 수립과 예측 등에 도움이 되는 지역 간 산업연관분석뿐만 아니라 해양심층수 산업이 전개되고 있는 미국, 일본과의 국가 간 비교에도 확장될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구 결과는 해양자원 활용 산업과 관련된 정책 결정에도 활용될 수 있다. 예를 들어 일본의 원전 오염수 방류로 장기적인 동해안의 해양환경 변화가 예상되는 만큼, 해양심층수 산업의 산업 간 연쇄효과의 추정 결과는 향후 다른 산업이 얼마나 영향을 받을 것인지를 판단하는 데 유용할 것이다.

References

- [1] K. K. Son and B. H. Lee, "How Our Household Consumption Has Changed Since COVID-19?", pp.89, Statistics Research Institute, Korea, pp.46-55, 2022.
- [2] H. R. Eom, N. Y. Kim, C. H. Lee, S. H. Choi, J. H. Moon, "The Impact of (COVID)-19 on Beverage Purchasing Behaviors in Korea", *American Journal of Health Behavior*, Vol.47, No.3, pp. 520-532, June, 2023.

- DOI: <https://doi.org/10.5993/AJHB.47.3.9>
- [3] J. I. Jang, J. H. Kim, S. B. Jung, T. H. Kim, K. S. Kim, et al., "Analysis on marine and fisheries sectors 2022 - Using 2018~2019 input-output tables", Korea Maritime Institute, pp.37,110, 2022.
- [4] Ministry of Oceans and Fisheries, 2023 Action Plans on Deep Sea Water, Processed Report, Ministry of Oceans and Fisheries, Korea, pp.2-6, 2023.
- [5] Ministry of Oceans and Fisheries, The 1st Master Plans on Deep Sea Water, Processed Report, Ministry of Oceans and Fisheries, Korea, pp.23, 2008.
- [6] S. J. Kim, "A Case Study on Regional Industrial Policy : Focusing on Deep Sea Water Industry", *Korean Management Consulting Review*, Vol.20, No.3, pp.307-318, Aug. 2020. Available from: <https://www.earticle.net/Article/A381096>
- [7] S. Y. Kim, J. J. Lee, "An economic ripple effect analysis of ships and ocean plant industry using input-output model", *Korea Technology Innovation Society Conference Proceeding*, pp.613-626, Nov. 2018. Available from: <http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07578873>
- [8] H. Park, S. Y. Park, "A study on economic effect of regional ocean industries using input-output analysis", *Regional industry review*, Vol.44, No.2, pp.269-295, May. 2021. DOI: <https://doi.org/10.33932/rir.44.2.12>
- [9] M. S. Kim, J. M. Na, "Analysis of regional economic ripple effects of port logistics industry in Gwangyang city - focusing on exogenous specified input-output model", *Journal of Korea Port Economic Association*, Vol.39, No.2, pp. 77-95, June. 2023. DOI: <http://doi.org/10.38121/kpea.2023.6.39.2.77>
- [10] S. H. Yoo, "The Effects of Industrializing the Deep Sea Water on the National Economy using Inter-Industry Analysis", *Journal of Industrial Economics and Business*, Vol.20, No.4, pp.1345-1357. 2007. Available From: <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01636962>
- [11] Nakasone, T. and S. Akeda, "The application of deep sea water in Japan", Technical Report, U.S.-Japan Cooperative Program in Natural Resources, Japan, pp.69-75, 1999.
- [12] S. H. Yoo, H. J. Kim, D. S. Moon, "Demand Analysis on the Deep Sea Water Products.", *Ocean Policy Research* Vol.22, No.1, pp.35-65. 2007. Available from: <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01809370>
- [13] S. S. Yoon, J. H. Lee, K. S. Kim, "A Basic Study on Construction of Deep Sea Water Industrial Cluster", Korea Maritime Institute, Korea, pp.50-52, 2015.
- [14] Toyama Prefecture, Explanation Manual for the 2023 Toyama Prefecture Budget, Toyama Prefectural Assembly, Japan, pp.107, 2022.
- [15] S. J. Jin, Y. J. Kwon and S. H. Park, "A study on adopting a new excellent product certification system for the deep-sea water industry development", *Proceedings of 2019 Spring KSOP Conference*, Korea Society of Ocean Policy, Seoul, Korea, pp.111-121, June 2019. Available from: <http://ksop.re.kr/event/event01.php>
- [16] W. Leontief, "Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 52, No. 3, 1970, pp. 262-271. DOI: <https://doi.org/10.2307/1926294>
- [17] R. E. Miller and P. D. Blair, Input-output analysis: foundations and extensions, Cambridge University Press, United Kingdom, pp.748, 2009.
- [18] Y. Liu, S. Chen, B. Chen, W. Yang, "Analysis of CO2 emissions embodied in China's bilateral trade: a non-competitive import input-output approach", *Journal of Cleaner Production*, Vol.163, pp.S410-S419, Sep. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.085>
- [19] P. N. Rasmussen, Studies in inter-sectoral relations, pp.217, Einar Harcks, 1956, pp.217.
- [20] Bank of Korea, Input-output statistics 2015, Bank of Korea, 2015 [cited 2023 Act 10], Available from: <https://ecos.bok.or.kr/#/SearchStat> (accessed Aug. 25, 2023)
- [21] S. J. Lin, Y. F. Chang, "Linkage effects and environmental impacts from oil consumption industries in Taiwan", *Journal of Environmental Management*, Vol.49, No.4, pp.393-411, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1006/jema.1995.0119>

최 수 빈(Su-Bin Choi)

[정회원]



- 2020년 8월 : 연세대학교 경제대학원 (경제학석사)
- 2022년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 미래에너지융합학과 박사과정

<관심분야>

에너지정책, 자원경제, 환경경제

어 승 섭(Seung-Seob Euh)

[정회원]



- 2006년 8월 : 고려대학교 대학원 경제학과 (경제학석사)
- 2002년 2월 : 고려대학교 대학원 경제학과 (경제학박사수료)
- 2022년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 에너지융합연구센터 연구교수

<관심분야>

에너지정책, 환경지역경제

진 세 준(Se-Jun Jin)

[정회원]



- 2013년 2월 : 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과 (경제학석사)
- 2018년 8월 : 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 에너지정책학과 (경제학박사)

- 2020년 2월 ~ 현재 : 한국해양과학기술원 해양정책연구센터 선임연구원

<관심분야>

해양정책, 에너지경제, 환경경제