

광해방지사업의 경제적 파급효과

어승섭¹, 안홍수¹, 김태혁², 강세영², 정동원^{3*}

¹해랑기술정책연구소, ²한국광해광업공단, ³서울과학기술대학교 에너지융합연구소

The Economic Effects of Mine Reclamation Project on the National Economy

Seung Seob Euh¹, Hong Su Ahn¹, Tae Hyeok Kim², Se Young Kang², Dong Won Jeong^{3*}

¹Researcher, Haerang Technology and Policy Research Institute

²Korea Mine Rehabilitation and Mineral Resources Corporation

³Research Center for Energy Convergence, Seoul National University of Science & Technology

요약 정부는 가행광산 및 휴폐광산에서 발생하는 광해로 인한 훼손된 자연환경을 복원하고 국민건강을 보호하기 위해 2007년부터 광해관리기본계획을 수립하여 광해방지사업을 진행하고 있다. 특히, 광해는 제2차 오염 및 재오염의 특성을 가지고 있어 이를 관리하지 못할 경우, 국민건강 및 자연생태계에 막대한 영향을 초래하여 사회적으로 불필요한 외부비용을 발생시킨다. 이에 정부는 효율적인 광해방지사업 추진을 위해 2007년 이후 총 3차례의 광해방지기본계획을 수립하였으며 최근에는 제4차 광해방지기본계획을 수립하였다. 본 논문에서는 투입산출분석을 이용하여 광해방지사업의 국민경제적 파급효과를 분석하되, 수요유도형 모형을 적용하여 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 분석한다. 특히 광해방지사업을 중심에 놓고 이를 외생화하여 분석함으로써 타 산업에 미치는 분석하였다. 분석 결과, 광해방지사업에 1원 투자하게 되면 생산유발효과, 부가가치 유발효과에 각각 1.7796원, 0.7141원의 효과가 발생하는 것으로 분석되었다. 광해방지사업에 10억원을 투자하게 되면 10.9610명의 취업유발효과가 발생하는 것으로 분석되었다. 또한, 광해방지사업은 산업 영향 측면에서 환경피해방지뿐만 아니라 지역경제 활성화에 도움이 되는 산업으로 나타났다.

Abstract The Korean government has established a master plan for mine reclamation and is proceeding with a mine reclamation project to repair damage to the natural environment and protect public health from the risks posed by mining. However, mine reclamation presents risks of secondary pollution and recontamination, and if not properly managed, could have huge impacts on public health and natural ecosystems, and thus incur high additional external costs. Accordingly, the Korean government derived three master plans for mine reclamation from 2007 to promote efficient mine reclamation projects, and recently established a fourth master plan. In this study, we used input-output (I-O) analysis to investigate the economic impacts of this fourth mine reclamation project on the national economy. The production-inducing, value-added inducing, and employment-inducing effects of the project on the national economy effect were explored using a demand-driven model. In this paper, the industry was treated as an exogenous entity when we investigated the economic effects of the mine reclamation project. The results obtained showed that the production-inducing and value-added creation effects of unit investments in the mine reclamation project sector are 1.7796 and 0.7141, respectively. The employment-inducing effect of one billion of investment in the mine reclamation project sector was computed to be 10.9610 persons. In addition, the mine reclamation project was shown to provide a means of preventing environmental damage and revitalizing the local economy.

Keywords : Mine Reclamation Project, Economic Effect, Input-Output Analysis, demand-driving model, Exogenous method

*Corresponding Author : Dong Won Jeong(Seoul National Univ. of Science & Technology)

email: jdongwon77@Seoultech.ac.kr

Received May 6, 2022

Revised June 8, 2022

Accepted August 3, 2022

Published August 31, 2022

1. 서론

광업은 과거 광물의 탐사 및 채굴과 이에 따르는 선광, 제련 또는 그 밖의 사업으로서, 1960~70년대 국가경제성장에 막대한 영향을 미치는 국가기반산업으로 자리매김하는데 크게 기여하였다. 그러나 광산개발은 산림 및 토지훼손, 오염수 유출, 폐석 및 광물찌꺼기 유실, 지반붕괴, 소음·진동 및 먼지날림 등의 광해를 발생시켜 국민건강을 위협하고, 환경피해를 발생시키거나 자연경관을 훼손하는 등 부작용도 발생시켰다.

이러한 환경피해를 포괄적으로 일컬어 광해라고 한다. 광해란 광산개발에 따른 피해의 줄임말로써 광산개발에 의해 발생하는 환경 및 사회경제적 차원의 포괄적 피해로 정의된다.

광해의 의미는 제도적 측면에서 다양하게 재구성될 수 있으며, 이중 협의의 광해는 환경적 피해로 제한된다. 1980년대 후반, 광해에 대한 인식과 대응은 적어도 개발 및 산업화의 가치가 환경보호의 가치보다 우선하여 그다지 큰 주목을 받지 못했던 것이 사실이다.

광해는 가행광산 및 휴·폐광산에서 모두 발생하고 있으나 가행중인 광산의 경우에는 광업권자가 관련 법규 준수와 민원 예방 등을 위해 최소한의 광해 대책을 수립하여 상대적으로 광해의 영향이 적은 편이나 약 5,115개에 이르는 폐광산의 경우에는 대부분 과거에 적절한 환경복원 시설이 설치되지 않은 채로 방치되어 광해 문제가 심각한 상황이다[1]. 특히, 국내 광업은 경쟁력 약화로 인해 가행광산 수는 감소하는 반면, 휴·폐광산 수는 계속 증가하고 있으며, 기존 대규모 가행광산의 폐광이 예정되어 있어 광해로 인한 광산 주변 지역의 환경오염은 더욱 증가될 것으로 예상된다. 특히, 광해는 2차 오염 특성과 재오염의 특성을 가지고 있어 우리 생활 곳곳에 환경적, 정신적, 경제적 피해 영역을 확대해가고 있어 이에 대한 대응이 필요하다.

정부는 체계적이고 종합적인 광해방지정책 추진을 위해 2006년 「광산피해의 방지 및 복구에 관한 법률」을 제정·시행한 이후 2007년부터 매 5년마다 광해방지기본계획을 수립·시행하는 체계를 구축하였다. 이에 한국광해광업공단은 2007년 「1차 광해방지기본계획」, 2012년 「제2차 광해방지기본계획」, 2017년 「제3차 광해방지기본계획」을 수립하였으며, 전국 폐광산 및 가행광산의 광해방지사업을 위해 2007년부터 2021년까지 약 1조 2천 억원에 이르는 막대한 국가 예산을 투입하였다. 그리고 2022년 발표된 「제4차 광해방지기본계획」에서는 기존의 광해방지사업을 지속적으로 추진하기 위하여 2022년부터

2026년까지 총 5,652억원의 국가 예산을 투입할 예정이다[2]. 이처럼 정부는 국민건강과 자연경관을 보호하고 생태적 위협을 방지하기 위해 막대한 예산을 투입하여 광해방지사업을 진행하고 있음에도 불구하고 광해방지사업에 대한 경제적 파급효과와 관련된 국내외 연구는 전무한 상황이다.

광해는 특정 지역에서만 발생하는 것이 아니라 전국에서 발생하고 있어, 정부는 광해방지기본계획 수립을 통해 효과적인 광해방지사업을 추진하고 있다. 이에 본 논문은 막대한 국가 예산을 투입하여 진행하고 있는 광해방지사업이 국가 경제 전체에 미치는 경제적 파급효과를 분석하고자 한다. 특히, 광해방지사업을 중심에 놓고 외생함으로써 광해방지사업이 타 산업에 미치는 영향을 엄밀히 도출한다.

우리나라 경제는 2019년 공산품 부문의 비중이 2018년에 비해 축소된 반면 서비스 비중은 확대된 것으로 나타났다. 따라서 본 논문은 우리나라 경제 상황을 가장 잘 반영하고 있는 2021년도에 발표된 2019년도 산업연관표를 활용하여 투입산출분석을 진행한다.

이후 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2절은 우리나라의 광해방지사업 추진 현황에 대해 살펴보고 제3절에서는 분석에 사용된 연구방법론을 소개한다. 제4절에서는 광해방지사업의 경제적 파급효과에 대한 분석 결과를 제시하며, 마지막 절은 결론 및 본 연구의 시사점을 제시한다.

2. 광해방지사업 현황

2.1 광해방지사업 투자실적

1~3차(2007년~2021년) 광해방지사업 투자실적은 약 1조 2천억원이며, 총 3,755개소(연도별 중복 포함)에서 사업이 진행된 것으로 나타났다. Table 1에서 확인할 수 있듯이, 광해방지사업 예산 및 개소수를 기준으로 3차 광해방지사업은 2차 광해방지사업 투자 대비 예산액은 14.0%, 개소수는 10.7% 감소하는 등 전반적으로 축소는 추세에 있다. 한편, 동기간 동안 광해방지사업은 토양(34.4%), 수질(15.5%), 가행광산(16.5%), 사후관리(13.2%)를 중심으로 투자가 이루어졌으며, 특히 사후관리에 대한 투자가 2차 대비 44.2% 증가하는 등 사후관리에 대한 투자가 크게 증가하고 있는 것으로 나타났다. 반면, 가행광산에 대한 광해방지사업은 계획 기간별로 투자예산액이 감소하고 있을 뿐만 아니라 전체 예산에서 차지하는 비중도 지속적으로 축소되고 있는 것으로 나타났다.

2.2 광해방지사업 추진성과

2021년말 현재 광해개소수 기준으로 전국 3,300개 휴·폐광산 내 7,181개소의 광해가 존재하는 것으로 나타났다[2]. 한국광해광업공단은 2007년부터 광해방지사업을 진행하여 1,566개소에서 광해방지사업을 완료하여 개소수 기준 사업 완료율이 21.8%에 이르는 것으로 나타났다. 광해유형별로는 광물찌꺼기 유실방지사업이 59.7%로 완료율이 가장 높으며, 오염수질개선사업이

9.0%로 완료율이 가장 낮은 것으로 나타났다. 한편, 광해가 발생한 전국 3,300개 광산 중 286개 광산에서 사업이 완료된 것으로 나타나 광산 기준 광해방지사업 완료율은 8.1%로 나타났다.

이와 같이 정부는 지속적인 광해방지사업을 추진하여 광해를 미연에 방지하기 위하여 노력하고 있다. 광해개소수 및 광산 단위의 광해방지사업 완료 현황은 Table 2와 Table 3과 같다.

Table 1. Investment performance in mine reclamation project by type

(Unit: one million won)

Variables	1st	2nd	3rd	All
Operating Mines	79,229 (290)	65,683 (202)	48,591 (127)	193,503 (619)
Ground subsidence	33,143 (200)	18,459 (196)	8,641 (71)	60,243 (467)
Forest damage	39,125 (171)	12,777 (90)	10,782 (43)	62,684 (304)
Water pollution	18,239 (78)	62,068 (151)	96,168 (181)	176,475 (410)
Waste facilities	9,160 (52)	6,776 (21)	1,721 (15)	17,657 (88)
Land pollution	89,345 (328)	191,818 (499)	121,556 (429)	402,719 (1,256)
Mine tailings	51,661 (82)	14,308 (33)	11,317 (120)	77,286 (235)
Follow-up & Infrastructure	50,597 (80)	42,547 (120)	61,371 (173)	154,516 (373)
Technology development	21,162	4,278	-	25,440
Mine reclamation compensation	98 (3)	-	-	98(3)
All	391,760 (1,284)	418,714 (1,298)	360,148 (1,159)	1,170,622 (3,755)

Note: Parentheses mean the number of project units(Include annual duplication), Ministry of Trade, Industry and Energy (2022)

Table 2. Completion status mine reclamation project in units of the mine reclamation

Variables	Mine tailings	Ground subsidence	Forest damage	Land pollution	Waste facilities	Water pollution	Total
Mine reclamation (a)	313	1,540	2,324	1,249	1,092	663	7,181
Completed project (b)	before 2007*	34	3	300	-	52	423
	1st	23	154	81	51	44	362
	2nd	20	217	28	63	10	343
	3rd	110	242	27	39	8	438
Total	187	616	436	153	114	60	1,566
Completion rate(b/a)	59.7%	40.0%	18.8%	12.2%	10.4%	9.0%	21.8%

Note: * Include some mine reclamation project which carried out before published 1st master plan for mine reclamation, Ministry of Trade, Industry and Energy(2022)

Table 3. Completion status of mine reclamation project in units of mine

Variables	Mine reclamation (a)	Completed project (b)	Completion rate (b/a)
Inactive or closed mine	3,300	268	8.1%
Coal mine	400	76	19.0%
Metal mine	1,685	150	8.9%
Non-metal mine (Include Asbestos mine)	1,215	42	3.5%

Note: Ministry of Trade, Industry and Energy(2022)

3. 연구방법론

3.1 산업연관분석의 개요

산업연관분석은 미국의 레온티에프(Wassily W. Lontief)에 의하여 1936년 최초로 고안된 것으로 레온티에프는 추상적인 이론모형에 머물러 있던 왈라스의 일반균형이론을 경험적인 경제 사실과 결합하기 위한 실증적 연구로서 산업연관분석을 시도하였다. 이러한 이론적 바탕 위에서 레온티에프는 산업연관분석을 통하여 제2차 세계대전 후 미국의 철강생산수준과 그에 관련된 고용 문제를 예측함으로써 정책입안 도구로서 산업연관분석의 유용성을 입증하였다. 이후 투입산출분석은 경제적 측면에서 상품 및 서비스 생산의 수요 및 공급망 영향을 계산하는데 널리 사용되었다[3].

따라서 본 연구에서는 광해방지사업의 국민경제적 파급효과를 분석하기 위하여 투입산출분석을 적용한다. 투입산출분석은 국민경제 전체를 포괄하면서 전체와 부분을 유기적으로 결합하고 있어 거시적 분석이 가능하여 구체적인 경제구조를 분석하는데 유리하다[4-6]. 투입산출분석에서는 관심 대상 변수를 외생적으로 취급하여 그 변수가 내생적인 경제부문에 미치는 영향을 쉽게 살펴볼 수 있는데, 이를 외생화(exogenous specification)라고 한다. 이런 외생화의 방법을 쓰게 되면, 총수요가 아닌 특정 부문의 산출물이 미치는 영향과 그 산출물이 타 산업을 유발시키는 효과를 보다 명확히 알 수 있다[7,8].

외생화 과정을 거치지 않으면 산업연관표의 특성상 광해방지사업 부분의 변화에 대한 타 산업의 영향을 분석하는 과정에서 광해방지사업 중복되어 계산되는 오류가 있다[9].

3.2 생산유발효과

일반적으로 수요유도형(demand-driven model) 모형에서 분석대상인 광해방지사업(이하 M 부문)을 외생화하여 생산유발효과를 식으로 정리하면 Eq. (1)이 유도된다.

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (A_M^e \Delta X_M) \quad (1)$$

여기서, X^e 는 분석대상인 M 부문을 제외한 다른 부문의 산출량으로서 M 부문의 산출에 영향을 받은 타 부문의 산출 증감량을 나타낸다. $(I - A^e)^{-1}$ 는 투입계수행렬에서 M 부문이 포함된 열과 행을 제외시켜 작성한 레온티에프 역행렬을 나타낸다. A_M^e 는 투입계수행렬 A 에서 M 부문을 나타내는 열벡터 중에서 M 부문 원소들

제외한 열벡터이며, X_M 는 M 부문의 산출액을 나타낸다.

Eq. (1)은 관심 대상인 M 부문을 중심으로 한 생산유발효과(production-inducing effect)를 나타내는 식으로서 M 부문의 산출이 경제 내 다른 부문의 산출에 미치는 직간접적인 효과를 나타낸다. 또한 M 부문에 대한 투자는 자체로서의 산출효과에 그치는 것이 아니라 연관효과를 통해 타 산업 부문의 생산을 유발시켜 결과적으로 전체 산업의 생산을 촉진하므로, Eq. (1)로부터 M 부문의 총 산출 또는 총 투자로 인한 파급효과를 구할 수 있다[10,11].

3.3 부가가치 유발효과

최종수요의 발생이 국내 생산을 유발하고 생산활동에 의해서 부가가치가 창출되므로 결과적으로 최종수요의 발생이 부가가치 창출의 원천이라고 할 수 있다. 부가가치 유발효과는 최종수요 한 단위 변화가 부가가치 부문에 미치는 파급효과를 나타낸 것이다. 여기서 M 부문의 산출액 증가가 타 부문에 미치는 부가가치유발효과를 관찰하기 위해 최종수요의 변동이 없다는 가정하에 M 부문을 외생화 하면 Eq. (2)가 된다.

$$\Delta W^e = \hat{A}^{v^e} (I - A^e)^{-1} (A_M^e \Delta X_M^e) \quad (2)$$

\hat{A}^{v^e} 은 부가가치계수의 대각행렬에서 M 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬을 의미한다. Eq. (2)를 통해 M 부문의 산출액 증가에 따른 부가가치 유발효과를 구할 수 있다.

3.4 취업유발효과

최종수요는 생산을 유발시키고 생산은 다시 노동수요를 유발한다. 그러므로 최종수요와 노동수요 유발을 연결시킴으로써 취업유발효과를 구할 수 있다.

이를 위해서는 취업계수와 생산유발계수를 기초로 취업유발계수를 도출해야 한다. 취업계수(n_i)란 일정기간 동안 생산활동에 투입된 노동량(N_i)을 총 산출액(X_i)으로 나눈 계수($n_i = N_i/X_i$)로서 한 단위 생산에 직접 소요된 노동량을 의미한다[12]. 투입된 노동량(N_i)는 산업연관표상 부속표에 포함된 고용표를 참조하였다. 여기서 M 부문을 외생화하면 Eq. (3)과 같이 표현된다.

$$\Delta N^e = \hat{n}^e \Delta X^e = \hat{n}^e (I - A^e)^{-1} (A_M^e \Delta X_M) \quad (3)$$

여기서 N^e 는 M 부문을 제외한 각 부문별 취업인수를 나타내며 ΔN^e 는 그 변동량을 의미한다. \hat{n}^e 는 취업계수 대각행렬에서 M 부문의 행과 열을 제외시키고 남은 행렬이다.

Table 4. Classification of industries adopted in this study

Code	Variables	Code	Variables	Code	Variables
A	Agriculture, forestry and fishing	C10	Electrical equipment	J	Information and communication
B	Mining and quarrying	C11	Machinery equipment	K	Financial and insurance activities
C01	Food and beverages	C12	Transport equipment	L	Real estate activities
C02	Textiles and fur articles	C13	Other manufacturing	M	Professional, scientific and technical activities
C03	Wood, paper and printing	C14	Repair services of industrial machinery	N	Business support services
C04	Briquettes and petroleum	D	Electricity, gas and steam	O	Public administration, defence and compulsory social security
C05	chemicals	E	Water supply, waste management and materials recovery	P	Education
C06	Non-metallic mineral	F	Construction	Q	Human health and social work activities
C07	Basic metals	G	Wholesale and retail trade	R	Arts, sports and recreation related services
C08	Fabricated metal	H	Transportation	S	Other services
C09	Electronic components and computer	I	Accommodation and food service activities	T	etc
				U	Mine reclamation projects

Table 5. Definition of Mine Reclamation Project in input-output table

Main Category		Sub Category		Main Category		Sub Category			
Code	Variables	Code	Variables	Code	Variables	Code	Variables		
A	Agriculture, forestry and fishing	0191	Crops	C11	Machinery equipment	3912	machinery for mining, quarrying and construction		
		0195	Seed			3999	Other special purpose machinery		
		0199	Other non edible plant	C12	Transport equipment	4013	trucks		
B	Mining and quarrying	0721	Aggregate and stone	E	Water supply, waste management and materials recovery	4912	Waste collection, treatment and disposal		
C03	Wood, paper and printing	1311	Sawn timber	F	Construction	5030	Repair and maintenance		
		1312	Plywood			5121	River and erosion control		
C06	Non-metallic mineral	2620	Cement			5122	Water and sewage facilities		
		2631	Ready-mixed concrete			5123	Agriculture, Forestry and Fisheries works		
		2632	Concrete			5124	Urban works		
		2692	Cutting, shaping and finishing of stone			5131	environmental facilities		
C07	Basic metals	2721	Steel bars			5133	Electrical		
		2722	Mould steel			I	Accommodation and food service activities	5811	General food restaurants
		2727	Steel pipes					5812	Other food restaurants
C10	Electrical equipment	3722	electric transformers			J	Information and communication	5820	Accommodation
		3723	Apparatuses for connecting electrical circuits	5912	Wireless and satellite telecommunications				
		3274	Boards for electric control or distribution	M	Professional, scientific and technical activities	6212	Software publishing		
		3730	Batteries			7003	R&D(industry)		
C11	Machinery equipment	3820	Pumps and compressors			7210	Architectural, engineering		
		3840	Work trucks						

Table 6. Economic effects of the investment in Mine Reclamation Project investment on other sectors

Code	Variables	Production Inducing Effects		Value Added Inducing Effects		Employment Inducing Effects	
		Unit: won	Rank	Unit: won	Rank	Unit: person/one billion won	Rank
A	Agriculture, forestry and fishing	0.0438	7	0.0224	5	0.8771	2
B	Mining and quarrying	0.0015	30	0.0007	30	0.0064	30
C01	Food and beverages	0.0985	1	0.0252	3	0.2378	6
C02	Textiles and fur articles	0.0095	21	0.0019	25	0.0329	20
C03	Wood, paper and printing	0.0153	18	0.0050	18	0.0529	14
C04	Briquettes and petroleum	0.0236	14	0.0059	16	0.0019	31
C05	chemicals	0.0500	4	0.0136	9	0.0778	12
C06	Non-metallic mineral	0.0086	22	0.0031	21	0.0267	23
C07	Basic metals	0.0447	6	0.0080	13	0.0387	17
C08	Fabricated metal	0.0350	9	0.0125	11	0.1151	10
C09	Electronic components and computer	0.0197	16	0.0079	14	0.0263	25
C10	Electrical equipment	0.0213	15	0.0053	17	0.0512	15
C11	Machinery equipment	0.0123	20	0.0039	19	0.0362	18
C12	Transport equipment	0.0139	19	0.0030	22	0.0266	24
C13	Other manufacturing	0.0046	25	0.0013	27	0.0278	22
C14	Repair services of industrial machinery	0.0239	13	0.0126	10	0.1876	7
D	Electricity, gas and steam	0.0321	11	0.0087	12	0.0201	27
E	Water supply, waste management and materials recovery	0.0067	23	0.0038	20	0.0359	19
F	Construction	0.0000	33	0.0000	32	0.0000	32
G	Wholesale and retail trade	0.0847	2	0.0451	1	0.9942	1
H	Transportation	0.0513	3	0.0187	7	0.4660	3
I	Accommodation and food service activities	0.0020	28	0.0007	29	0.0227	26
J	Information and communication	0.0160	17	0.0078	15	0.0690	13
K	Financial and insurance activities	0.0331	10	0.0195	6	0.1187	9
L	Real estate activities	0.0365	8	0.0268	2	0.0920	11
M	Professional, scientific and technical activities	0.0469	5	0.0229	4	0.3035	5
N	Business support services	0.0268	12	0.0181	8	0.3114	4
O	Public administration, defence and compulsory social security	0.0012	31	0.0009	28	0.0089	29
P	Education	0.0009	32	0.0007	31	0.0109	28
Q	Human health and social work activities	0.0037	26	0.0019	24	0.0391	16
R	Arts, sports and recreation related services	0.0033	27	0.0018	26	0.0316	21
S	Other services	0.0061	24	0.0027	23	0.1193	8
T	etc	0.0020	29	0.0000	32	0.0000	32
Total		0.7796		0.3127		4.4663	

4. 분석 결과

4.1 자료

본 분석은 가장 최근인 2021년에 한국은행이 발표한 2019년도 산업연관표를 사용하되, 33부문 통합대분류 방식에 근거하여 분석한다. 「광해피해의 방지 및 복구에 관한 법률」에서는 광해방지사업의 범위를 가행광산·휴지광산 및 폐광산에서 사용하지 아니하고 있는 시설물 및 자재 등의 철거 및 처리, 광해방지시설의 설치 및 운영, 광해 방지조사를 위한 조사·연구·기술개발 및 교육 등으로 열거하고 있다. 이와 같이 광해방지사업은 건설, 토목, 임업, 기계, 운송, 연구개발 중심의 산업으로 정의할 수 있다.

그러나 이들 산업들을 구성하고 있는 광해방지사업은 산업연관표상 별도의 산업이 제시되어 있지 않다. 따라서 본 분석을 위해 산업연관표의 기본부문 381부문에 근거하여 광해방지사업을 Table 4와 같이 정의하였다. Table 4에서 확인할 수 있듯이, 광해방지사업 관련 산업들은 여러 부문에 걸쳐 이루어져 있어 광해방지사업을 구성하고 있는 부문을 별도의 대분류로 분류한 후 Table 5와 같이 총 34부문에 대한 산업연관표를 작성하여 이후의 분석을 수행한다.

4.2 경제적 파급효과 분석 결과

광해방지사업이 타산업에 미치는 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 추정한 결과는 Table 6에 제시되어 있다.

광해방지사업 1원 투자는 타 산업의 생산을 0.7796원을 유발하는 것으로 나타났다. 특히, 생산유발효과가 높

은 산업 음식료품(C01부문), 도소매 및 상품중개서비스(G부문), 운송서비스(H부문) 순으로 나타났다. 또한 광해방지사업의 1원 투자는 타 산업의 부가가치를 0.3172원 유발하는 것으로 나타났으며, 도소매 및 상품중개서비스(제G부문), 부동산 서비스(L부문), 음식료품(C01부문) 순으로 나타났다. 그리고 광해방지사업의 10억원 투자는 타 산업의 취업을 4.4663명만큼 유발하는 것으로 분석되었으며, 주로 도소매 및 상품중개서비스(G부문), 농림수산물(A부문), 운송서비스(H부문) 순으로 나타났다. 전체적으로 보면, 광해방지사업은 제조업보다는 서비스업에 대한 파급효과가 큰 것으로 분석되었다. 이는 광해방지사업이 가행광산 및 휴·폐광산의 광해 방지 및 훼손지 복구, 폐시설물과 자재 등의 철거 및 처리, 광해방지시설의 설치, 토양오염 개량 등을 중심으로 이루어지기 때문에 광해방지사업의 각종 유발효과가 서비스업에 집중되는 것으로 판단된다.

한편, 자기 산업에 미치는 경제적 효과까지도 함께 구하여 총 경제적 효과를 분석한 결과는 Fig. 1에 요약되어 있다. 여기서 총 투자액은 2022년부터 2026년까지 광해방지사업에 투입될 것으로 예상되는 5,652억원(환경부 220억원 포함)을 의미한다. 따라서 5,652억원의 투자가 미치는 경제적 파급효과를 구한 것이라 볼 수 있다. 생산유발효과는 자기 산업 파급효과 5,652억원 및 타 산업 파급효과 4,406억원으로 총 10,058억원이다. 부가가치 유발효과는 자기 산업 파급효과 2,269억원과 타 산업 파급효과 1,767억원으로 총 4,036억원이다. 취업유발효과는 자기 산업에서 3,671명을 유발하며 타 산업에서 2,524명 등 총 6,195명에 달하는 것으로 분석되었다.

	Own-Industry Effects	Other Industry Effects	Total Effects
Production Inducing Effects (Unit: 100 million won)	1.0000	0.7796	1.7796
	5.652	4.406	10.058
Value-Added Inducing Effects (Unit: 100 million won)	0.4015	0.3127	0.7141
	2.269	1.767	4.036
Employment Inducing Effects (Unit: person/one billion won)	6.4947	4.4663	10.9610
	3.670.8	2,524.3	6,195.1

Fig. 1. Summary of the economic impacts of Mine Reclamation Project

5. 결론

광업은 한때 우리나라 경제발전에서 크게 공헌하였으나, 1980년대 경제발전과 더불어 에너지 정책의 변화로 쇠퇴하기 시작하였다. 그 결과 수많은 광산이 폐광되었으며, 폐광 당시 환경보호 조치 미흡으로 오늘날 광해 발생의 요인으로 작용하고 있다. 특히 국토가 좁은 우리나라는 광산 및 폐광산이 주거지에 가까운 탓에 광해에 노출될 가능성이 매우 높다.

따라서 광해방지사업은 광산개발로 인해 국민 건강생활에 미치는 피해요인의 분석·제거·예방을 통해 지속가능한 친생태적 환경 및 친환경적 광산(이후)개발을 도모하는 것이다. 아울러 광해 요인을 제거하고 훼손된 자연환경을 복원해 국민의 건강 보호, 지역주민의 주거환경 개선 및 지역경제 활성화에도 기여하는 것을 목표로 한다.

정부는 가행광산 및 휴·폐광산으로부터 발생하는 광해를 체계적으로 방지하고 복구하기 위하여 2006년 광해방지법을 제정하였으며, 광해를 전문적으로 다루기 위하여 한국광해광업공단(舊 광해관리공단)을 설립하였다. 그리고 2007년부터 매 5년 마다 광해방지기본계획을 수립하여 2021년까지 약 1조 2천억원의 예산을 투입하여 광산개발로 훼손된 자연환경을 복원하고 광해로부터 국민 건강 침해를 사전에 방지하기 위한 노력을 지속하였다. 한편, 「제4차 광해방지기본계획」에서는 광해방지사업을 지속적으로 추진하기 위하여 2026년까지 총 5,652억원의 예산을 투입할 예정이다. 이러한 배경하에 본 연구에서는 한국은행에서 2021년도에 발표한 산업연관표를 활용하여 광해방지사업의 경제적 파급효과인 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과를 분석하고자 하였다. 특히, 광해방지사업이 타 산업에 미치는 영향을 보다 엄밀하게 도출하기 위하여 외생화 기법을 적용하여 광해방지사업에 대한 투자가 자기 산업에 미치는 영향과 타 산업에 미치는 영향을 구분하였다.

광해방지사업의 생산유발효과는 음식료품에 가장 많은 영향을 미치며, 서비스업에서는 도소매 및 상품증개서비스, 운송서비스 등 서비스업에 상대적으로 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 부가가치 유발효과는 생산유발효과에 비슷하게 도소매 및 상품증개서비스와 부동산 등과 같은 서비스업에 큰 영향을 미치며, 제조업에서는 음식료품에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 취업유발효과 역시 생산유발효과 및 부가가치 유발효과와 비슷하게 도소매 및 상품증개 서비스와 운송서비스와 같은 서비스업 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이

렇게 지역경제에 밀접한 서비스 및 생활형 산업에 큰 영향을 주는 것으로 분석된 본 결과는 광해방지사업이 환경피해방지 공공형 사업이면서도 지역경제 활성화에도 도움이 되는 산업임을 증명하고 있다.

타 산업에 대한 효과를 종합하면, 광해방지사업에서의 1원 투자는 타 산업의 생산 및 부가가치에 0.7796원 및 0.3127원만큼 유발하며, 취업은 10억원당 타 산업에 4.4663명만큼 유발되는 것으로 분석되었다. 광해방지사업 자체에 미치는 효과까지 포함한 국민경제 전체적인 효과는 광해방지사업 1원 투자는 1.7796원의 생산유발효과, 0.7141원의 부가가치 유발효과를 가져오며, 10억원 투자는 10.9610명의 취업을 유발하는 것으로 분석되었다. 따라서 4차 기본계획 기간 중 투입될 예산 5,652억원을 적용할 경우, 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 취업유발효과는 각각 10,058억원, 4,036억원, 6,195명으로 분석되었다.

이러한 정량적 정보는 광해방지사업에 대한 공공투자가 국내 경제에 미치는 경제적 파급효과를 사전에 예측함으로써 향후 광해방지사업에 대한 투자 시 중요한 경제적 효과 참고자료로 활용이 가능할 뿐만 아니라 광해방지사업의 필수불가결한 재정투입에 대한 당위성을 보여줄 수 있는 자료로 활용이 가능하다. 또한, 광해방지사업을 중심에 놓고 외생화 방식을 취해 도출된 결과이기에 광해방지사업을 대상으로 한 다양한 정책평가에 광범위하게 활용될 수 있을 것이다.

본 논문에서 제시된 투입산출분석을 보다 확장할 수 있는 추후 연구주제로는 여러 연도의 산업연관표를 동적으로 연결한 시계열적 분석, 선진국의 산업연관표에 근거한 국가간 비교분석 등을 이용한 광해방지사업의 미래에 대한 예측을 파악하는 분석도 학술적으로 의의가 있을 것이다.

References

- [1] S. H. Yoo, J. S. Lee, S. Y. Kwak, S. S. Euh, "Assesment of Value of Mine Reclamation Project", *Journal of the Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers*, Vol.48, No.2, pp.127-136, Mar. 2011.
- [2] Ministry of Trade, Industry and Energy, "4th Master Plan for Mine Reclamation", 2022.
- [3] K. H. Kim, J. H. Kim, S. H. Yoo, "An Input-Output Analysis of the Economic Role and Effects of the Mining Industry in South Korea", *Minerals*, Vol.10, No.7, 624-644, Jul. 2020.

DOI: <https://doi.org/10.3390/min10070624>

- [4] V. Bulmer-Thomas, Input-Output Analysis in Developing Countries. p.297, John Wiley & Sons, New York, 1982, pp.1-297.
- [5] R. E. Miller, K. R. Polenske, A. Z. Rose, Frontiers of Input-Output Analysis. p.352, Oxford University press, Oxford, 1989, pp.1-352.
- [6] R. H. Wu, C. Y. Chen, "On the application of input-output analysis to energy issues". *Energy Economics*, Vol.12, No.1, pp.71-76, Jan. 1990.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(90\)90010-D](https://doi.org/10.1016/0140-9883(90)90010-D)
- [7] S. Y. Park, S. Y. Lim, S. H. Yoo, "Economic Effects of Sewage and Wastewater Treatment Service Sector: An Inter-industry Analysis", *Journal of Korean Society of Water and Wastewater*, Vol.29, No.2, pp.171-182, Mar. 2015.
DOI: <https://doi.org/10.11001/jksww.2015.29.2.171>
- [8] R. E. Miller, P. D. Blair, Input-Output Analysis: Foundations and Extensions(2nd ed.). p.750, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, pp.621-624.
- [9] S. H. Yoo, J. Y. Heo, K. J. Kim, "The role of the wireless communications industry in the Korean national economy: an input-output Analysis", *Journal of Industrial Economics and Business*, Vol, 17, No. 5, pp.1593-1612, Oct. 2004.
- [10] S. H. Yoo, C. Y. Yang, "Role of water utility in the Korean national economy", *International Journal of Water Resources Development*, Vol.15, No.4, pp.527-541, Jul. 1999.
DOI: <https://doi.org/10.1080/07900629948745>
- [11] S. H. Yoo, T. H. Yoo, "The Role of the nuclear power generation in the Korean national economy: an input-output analysis", *Progress in Nuclear Energy*, Vol. 51, No. 1, pp.86-92, Jan. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2007.12.001>
- [12] Bank of Korea, Input-Output Analysis. p.209, Bank of Korea, Seoul. pp.60-63, 1987.

어 승 섭(Seung Seob Euh)

[정회원]



- 2006년 8월 : 고려대학교 대학원 경제학과 (경제학석사)
- 2010년 2월 : 고려대학교 대학원 경제학과 (경제학박사 수료)
- 2017년 2월 ~ 현재 : 해양기술정책연구소 이사

<관심분야>

에너지정책, 환경지역경제

안 홍 수(Hong Su Ahn)

[정회원]



- 2017년 2월 : 연세대학교 경영학과 (경영학사)
- 2018년 4월 ~ 현재 : 해양기술정책연구소 연구원

<관심분야>

에너지정책, 해양경제

김 태 혁(Tae Hyeok Kim)

[정회원]



- 1994년 2월 : 서울대학교 대학원 자원공학과 (공학석사)
- 1998년 2월 : 서울대학교 대학원 자원공학과 (공학박사)
- 2006년 9월 ~ 현재 : 한국광해광업공단 광해기초장

<관심분야>

에너지자원, 광해관리정책

강 세 영(Se Young Kang)

[정회원]



- 2004년 2월 : 한국해양대학교 에너지자원공학과 (공학사)
- 2011년 9월 ~ 2021년 8월 : 한국광해광업공단 과장
- 2021년 9월 ~ 현재 : 한국광해광업공단 차장

<관심분야>

에너지자원, 광해관리정책

정 동 원(Dong Won Jeong)

[정회원]



- 2002년 2월 : 호서대학교 대학원 경영학과 (경영학석사)
- 2006년 2월 : 호서대학교 대학원 경영학과 (경영학박사)
- 2017년 6월 ~ 2021년 12월 : 해양기술정책연구소 책임연구원

- 2022년 1월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 에너지융합연구센터 연구교수

<관심분야>

에너지정책, 국제경제