

경남 지역의 주요산업 가치사슬 분석 및 산업전환의 주요과제

김종달¹⁾ · 정효원²⁾

2022. 10.

본 연구보고서는 한국은행 경남본부가 “지역본부 외부연구용역 수행지침”에 의거, 내부 심의를 거쳐 선정된 공동연구과제에 대해 외부전문가를 대상으로 공모하여 경북대학교 경제통상학부 김종달 교수와 공동연구용역 계약을 체결, 수행한 것으로서 연구내용은 공동 집필자(한국은행 공동연구자 : 정효원 과장) 개인의 의견이며 한국은행의 공식 견해를 나타내는 것은 아님

1) 경북대학교 경제통상학부 명예교수(Email : jdkim@knu.ac.kr)

2) 한국은행 경남본부 기획조사팀 과장(Email : hyowon.jeong@bok.or.kr)

차 례

<요 약>

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경과 목적
2. 연구의 주요내용 및 방법
3. 국내·외 산업전환 및 정책

II. 경남 지역의 주요 산업구조 분석

1. 경남 지역 주요 산업별 재분류
2. 산업연관분석 분석방법론
3. 경남 산업의 이출·이입구조

III. 경남 지역 주요 산업 가치사슬 네트워크 분석

1. 가치사슬 네트워크 분석방법론
2. 경남 지역의 주력산업 가치사슬 네트워크 분석
3. 미래형 모빌리티산업 가치사슬 네트워크 분석
4. 신재생에너지 가치사슬 네트워크 분석
5. 주요 산업 네트워크 분석 결과

VI. 경남 지역의 산업전환 정책 주요과제

1. 분석 결과에 따른 정책적 시사점
2. 산업전환 정책의 주요과제
3. 산업전환을 위한 향후 과제

<참고문헌>

<부록> 경남 산업연관분석 결과

〈요 약〉

세계적으로 4차 산업혁명과 기후위기 등 산업환경 변화에 대한 인식이 보편화되면서 디지털 경제, 그린 뉴딜 등의 이름으로 다양한 노력들이 가속화되고, 관련 기술과 산업이 빠르게 발전하고 있다. 우리나라도 탄소중립 정책을 선언하는 등 국가적 프로그램들이 마련하고 있는 상황이다. 각국이 지향하는 전환은 ICT 기술중심, 저탄소 배출 및 고부가가치 등이 강조되고 지역과 시장의 역할이 더욱 중요해지고 있다.

경상남도도 ICT 관련 산업발전 정책은 물론 탄소중립 정책을 마련하고 있다. 현재 산업환경 변화 속에서 지역 산업의 발전을 위해서 어떠한 정책과 과제, 그리고 방향이 필요한지를 규명하고 대책을 마련하는 것이다. 향후 지역 경제의 지속적인 성장과 산업경쟁력을 강화하기 위해서는 탄소중립과 같은 국내외 수요를 충족하는 한편 디지털 분야에서의 산업 전환이 필요한데, 본 연구는 지역 산업연관의 네트워크를 분석하여 전환방안을 모색하고자 한다.

향후 산업전환에 요구되는 과제 등을 도출하기 위해 우선 경상남도와 관련된 주요 산업을 선정하고, 산업연관분석을 기반으로 하는 가치사슬 네트워크 분석 방법을 활용하였다. 이는 전·후방 산업 간의 연결 정도뿐만 아니라 네트워크 구조 내에서 핵심 산업을 도출할 수 있어 특정 산업의 육성을 위한 핵심 전략을 구상하기 위한 과제를 찾을 수 있기 때문이다. 한편 기본적인 산업연관분석은 별도 부록으로 작성하였다.

분석대상이 된 산업은 경남 지역의 주력산업과 친환경 미래 모빌리티산업, 신재생에너지 산업 등이다. 주력산업은 지능형 생산기계, 나노융합부품, 항공의 3개 산업, 친환경 미래 모빌리티산업은 친환경 선박과 미래형 자동차, 신재생에너지 산업의 경우 태양에너지, 풍력·수력에너지, 수소 및 연료전지, 바이오 및 폐기물 에너지로 구분하였으며 이는 각각의 에너지원별로 관련 제조업, 건설업, 발전업, 서비스업 등의 4개 업종으로 세분화하였다.

가치사슬 네트워크 분석결과를 보면 우선 주력산업의 경우, 전반적으로 2가지로 요약될 수 있는데, 첫 번째는 지역 내 주력산업 간의 네트워크는 물론 전체적인 산업 네트워크 구조 내에서도 나노융합부품산업이 핵심적인 역할을 하는 산업으로 분석되었다. 이는 나노융합부품산업은 지역 내 기계소재부품, 지능형생산기계, 항

공, 자동차부품 등 다양한 산업에 나노소재 제공 및 나노기술을 적용하여 주력산업의 기술고도화의 기반이 될 수 있는 매개체로서의 역할을 하는 산업 중의 하나임을 반증하고 있다. 두 번째는 3개의 주력산업 모두 서비스업 보다는 1차금속, 금속가공, 화학제품 등 제조업과의 연결정도가 더 높게 분석되었다. 여기에서 경남 지역은 제조업 중심의 산업구조를 갖추고 있다는 점을 확인할 수 있었고, 특히 1차금속, 금속가공제품 등의 제조업들이 주력산업 발전에 있어서 매우 중요한 역할을 하는 산업임을 확인할 수 있었다.

미래형 모빌리티 산업의 분석결과를 보면, 우선 친환경 선박 산업에서는 1차금속 제조업과의 연결정도는 물론 사이중양성도 가장 높게 나타나, 지역내 친환경 선박산업 네트워크 구조 내에서 핵심산업임을 알 수 있었다. 이어서 금속가공제품의 연결정도는 1차금속 제조업보다 다소 낮고 사이중양성은 타산업 대비하여 상대적으로 높게 분석되었다. 미래형 자동차 산업 역시 1차금속 제조업과 화학제품과의 연결정도도 사이중양성도 높게 나타나, 지역내 미래형 자동차 산업 가치사슬 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업임을 파악할 수 있었다. 미래형 모빌리티 산업의 지역내 가치사슬 네트워크 분석결과를 요약하자면 1차 금속제품과 금속가공제품, 화학제품 등과 같은 제조업과의 연결정도도 사이중양성도 높게 분석되었다. 이는 경남 지역의 철강, 석유화학, 기계 등과 같은 제조업 중심의 산업구조라는 점이 반영된 것으로 판단된다.

신재생에너지산업의 분석결과를 보면, 우선 전반적으로 지역내 태양광 관련 산업의 업종 간 네트워크 구조는 제조업 분야 중심의 산업구조를 형성하고 있는 것으로 파악되었다. 태양광 내 개별 업종 간의 연결구조를 살펴보면 제조업 분야는 건설업 분야, 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서는 연결정도와 사이중양성 모두 비교적 높게 나타났다. 풍력·수력 관련 연결정도 분석 결과 1차금속 제조업, 금속가공제품, 화학제품 등 제조업 분야와의 연결정도는 물론 사이중양성도 높게 분석되어, 지역내 풍력·수력 관련 산업의 가치사슬 네트워크 구조에서도 제조업 분야의 산업들이 핵심적인 역할을 하는 것으로 파악되었다. 다음으로 수소·연료전지 관련 산업 내 업종 간의 연결구조를 살펴보면 제조업 분야가 건설업 분야와 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서 연결정도도 사이중양성도 비교적 높게 나타나, 태양광이나 풍력·수력 분야와 마찬가지로 제조업 중심의 산업구조를 형성하고 있는 것으로 파악되었다. 마지막으로 바이오·폐기물 관련 연결정도 분석 결과, 1차금속 제조업, 화학제품, 전기장비 제조업, 기계 및 장비 등의 제조업과의 연결정도도 사이중양성도 상대적으로 높게 분석되었다. 이외에 숙박 및 음식점업의 연결정도, 사이중양성이 비교적 높게 분석되었다.

주력산업과 미래 전략산업 가치사슬 네트워크 분석 결과를 바탕으로 지역 내 산업전환을 위한 기본과제를 제시하였다. 우선 지역내 주력산업을 활성화하면서 미래 전략산업을 발전시키기 위한 정책이 필요함을 제시하였다. 주력산업이나 미래 전략산업의 경우에 차이는 있으나, 1차 금속제조업, 금속가공제품, 화학제품, 석탄·석유제품 등의 제조업 분야의 전통산업들이 네트워크 구조내에서 핵심적인 역할을 하는 것으로 나타났다. 이들은 에너지다소비업체를 다수 포함하고 있는 산업들이며, 신재생에너지 등의 공급에서 한계가 있기 때문에 이 부문에서의 에너지효율성을 강화하는 것이 우선적으로 제시되고 있다. 미래형 모빌리티, 신재생에너지 산업 등의 친환경 산업구조의 전환만으로는 탄소 배출량의 저감에는 한계가 있으므로 주력산업과 전략산업을 적극적으로 육성하면서 전·후방연관 산업들 중에서 특히 철강이나 화학산업과 같이 온실가스 배출비중이 높은 산업들은 에너지 사용의 효율성 강화를 위한 정책적 지원이 필요함을 제안하고 있다. 포괄적인 사업들은 계획되고 있지만 보다 구체적인 정책이 필요하다.

주력산업과 미래 전략산업의 육성기반이 될 수 있는 지역 내 ICT 관련 산업이나 전문과학 및 기술서비스 분야와 같은 고부가가치 지식기반산업의 경쟁력을 강화하기 위한 구체적인 방안을 마련할 것을 제안한다. 경남 지역의 미래전략산업인 지능형 생산기계산업, 나노융합부품 산업, 미래형 모빌리티 산업, 첨단항공우주산업 등은 ICT와의 융합이 매우 중요한 산업이라 할 수 있다.

경남 지역의 경제를 성장시키면서도 탄소중립방향으로 전환하기 위해서는 종합적인 비전과 함께 중단기적인 전략 및 실행 프로그램을 마련할 필요가 있다. 그런 차원에서 경남의 탄소중립정책이 지역 산업전환정책과 연계되는 것이 중요하며 산업전환의 과제들을 추진함에 있어서 기업, 정책, 시민들이 함께 추진하는 방향을 제시하였다.

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경과 목적

가. 연구배경

우리나라는 경제성장과 기후위기와 같은 환경문제를 동시에 추구하기 위하여 다양한 정책을 그동안 시행에 오고 있으며 부분적으로 경제전환에 영향을 미치고 있다. 에너지전환 로드맵, 재생에너지 3020 이행계획, 탄소중립 계획 등이 대표적인 예이다. 특히 파리협정이후 탄소중립이라는 목표가 세계적으로 구체적으로 실시되고 있으면서 많은 전환을 야기시키고 있다. 기업의 윤리적, 도덕적 차원에서 실시되던 기존의 환경경영 등과는 다르게 기업에 점차 부담을 주고 이러한 추구를 하는 기업들이 수익율이 높다는 통계치가 나오면서 글로벌 자금운용사들이 기업 가치와 지속가능성에 영향을 미치는 ESG(Environment(환경), Society(사회), Governance(지배구조)) 등의 비재무적 요소를 충분히 반영해서 평가하고 있다. 예를들면, 포스코가 친환경 수소환원제철로 가는 것도 이러한 반응을 고려한 외국 주주들의 이에 대한 요구가 영향을 미치고 있기 때문이다. 이런 파급이 지역의 중소, 중견기업에 영향을 미치기 시작했고 이들의 전환의 연착륙을 돕는 기술 및 정책들이 경제적 차원에서 필요하게 되었다.

2021년부터 2015년 파리협정에서 약속된 신기후체제가 본격적으로 출범하였다. 파리협정의 권고에 따라 각 당사국들은 장기 저탄소 발전전략 수립과 함께, 기후변화 가속화에 대한 위기감으로 많은 국가들이 탄소중립 선언에 동참하였다. 우리나라 또한 국제사회의 움직임에 발맞춰 2020년 LEDS 수립과 NDC(국가감축 목표, Nationally Determined Contribution) 갱신을 약속하였으며, 2050년 탄소중립을 선언하였다. 이러한 탄소중립은 탄소 배출량을 줄이면서도 남은 잔여 배출량은 흡수를 통해 순 배출량을 0(zero)으로 만드는 것이다. 이러한 탄소중립 정책에 있어 핵심 전략을 보면 우선적으로 석탄, 석유 등 기존 화석연료 사용을 줄이면서 태양에너지와 풍력, 전기차 등 청정에너지 기술에 대한 투자를 확대하는 것이다. 이와 더불어 탄소 저감, 포집 및 저장 등의 혁신적인 탄소저감 기술을 개발하여 사회 시스템 전반에 확대하는데 있다.

우리나라의 연간 온실가스 배출량은 1990년 300백만톤에서 점점 증가하여 2017년 700백만톤을 초과하였고 이 중 87%가량은 에너지 부문에서 배출되고 있다. 이에 탄소 배출을 줄이기 위해 환경 친화적 경제로의 전환은 필수 불가결한 요소이며, 탄소중립, 그린 뉴딜 등과 같은 목표를 실현하기 위한 핵심적인 과제라고 할 수 있다. 경제의 지속적인 성장과 산업경쟁력을 강화하면서 기후위기와 같은 환경문제를 동시에 충족해야 하기 때문이다. 선진국을 필두로 국제사회가 친환경경제정책들을 추진하는

상황에서 우리나라도 두 목표를 동시에 달성하려는 노력이 중요한 시점에 있다. 국가 경제, 산업정책이 리드해야 하지만, 지역과 개별 기업의 적극적인 참여도 중요하며 이에 대한 준비가 필요하다.

윤석열 정부가 출범하면서 기존 탄소중립정책을 재수립하고 있다. 기존 정부가 국제사회에 약속한 ‘2050 탄소중립’ 및 ‘2030 온실가스감축목표(NCD)’의 큰 목표는 유지하면서 달성가능한 구체적인 이행계획을 찾을 방침이다. 원전의 배제가 아닌 신재생에너지와의 조화를 통한 합리적인 에너지 믹스전략을 도출하는 것을 고려하고 있다(산업자원부, ‘22.9.5. 보도자료). 탄소중립 뿐만 아니라 에너지 안보에도 원자력이 기여를 할 수 있다는 점에서 기존의 정책과는 큰 차이점이라 하겠다. 본 연구에서는 이러한 정부 정책흐름에 대응하여 지역 차원의 보다 더 탄소중립적이며 에너지구조의 전환이 이루어질 것으로 고려하여 경상남도의 산업구조에 대한 분석과 이에 부응할 수 있는 정책방향을 제시하고자 한다.

나. 연구목적

지역 경제의 지속적인 성장과 산업경쟁력을 강화하면서 동시에 기후위기, 탄소중립과 같은 국내의 변화를 충족하려면, 에너지와 산업에서의 전환이 필요한데, 이를 위한 지역 산업연관의 네트워크를 분석하며 전환방안을 모색하는 것이 본 연구의 주된 목적이다. 즉, 경상남도의 4차 산업혁명, 탄소중립, 그린뉴딜, 지역에너지계획, 기후변화에 대응한 산업정책이 변화되어야 하는 분야를 제시하는 데 있다.

경상남도의 새로운 경제로의 전환을 촉진하기 위해 지역민 모두가 공유하는 비전과 목표 제시가 중요하다. 이를 토대로 지역 내 실천가능성을 높일 수 있는 정책수단의 발굴 그리고 법·제도적(실행력) 기반 구축이 필요하다. 이를 통해 경제와 환경의 시너지효과를 창출하고, 다양한 융·복합 이슈를 모색하는 것이 주요과제의 제시 부문에 해당한다.

우선 국가 경제와 산업정책이 중요하며, 지역과 개별기업은 이에 수렴하는 적극적인 참여가 기본이 되어야 한다. 지역도 이에 대한 체계적인 준비가 필요하다. 정부 주도의 정책 추진도 중요하지만, 근본적으로는 시장을 기반으로 한 정책을 모색하고 실천적 과제를 발굴하여 추진하는 지역과 기업의 노력이 중요하다.

2. 연구의 주요내용 및 방법

가. 연구 범위

(1) 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 1차적으로 경남의 모든 지역을 분석 대상으로 한다. 2차적으로는 연구 내용에서 필요한 경우, 경남의 인접 지역뿐만 아니라 초광역 지역(영남권, 호남권, 충청권, 수도권) 그리고 세계적 범위로 확대하여 연구한다.

지역사회의 수요와도 부응하는 경제로의 전환이 이루어지는 것이 중요하다. 그린 및 디지털 경제와 같은 미래 산업에 대한 인식, 제도, 참여, 수용성 제고가 필요한 상황이기 때문이다. 특히 미래 산업 및 에너지와 연계된 기계, 모빌리티, 조선업 및 수소 산업 등은 더욱더 지역여건에 부합하도록 하는 것이 중요하다. 또한 산업단지 및 시범 사업과 같은 경우에 플래그십 프로젝트 등도 필요하다. 미래선도 산업이 집적해서 조성될 수 있는 좋은 지역사례가 되기 때문이다. 한편으로 공공주도 사업과 시장주도 사업을 구분하여 역할을 모색하는 것도 전환 차원에서 고려사항이다.

(2) 시간적 범위

본 사업의 시간적 범위는 2023년부터 2030년까지로 설정하고, 기준년도는 2022년을 원칙으로 하며 목표년도는 2030년으로 한다.

(3) 내용적 범위

지역 차원에서 핵심 산업의 전환을 위해 우선적으로 왜 신경제로 전환해야 하는지에 대한 필요성을 살펴볼 필요가 있다. 국가정책은 물론 사회경제의 전반적인 분야에서의 신경제, 특히 친환경경제로의 전환을 고려하면서 지역의 특수한 경제, 자연 및 사회문화적인 요소들을 고려하도록 한다. 최근의 기후위기에 따른 저탄소 녹색성장과 에너지전환의 중요성이 증가하면서 그 중심에 지역이 있기 때문이다.

우선 경남 지역의 신경제로의 전환을 선도하기 위해 주요 미래 주력산업에 대한 분석을 먼저 실시한다. 무엇보다 지역 정책과 기업들의 노력이 시너지 효과를 발휘해야 비로소 경제전환 목표를 향하여 효과적인 달성이 가능하다. 분석대상 산업은 지역내의 산업구조와 전략 관련 자료에 대한 검토와 전문가 자문을 통해 선정하였다. 특히 본 연구에서 중점적으로 다루고자 하는 산업구조 전환의 배경이 되는 기후변화, 4차 산업혁명 등과 밀접한 연관성이 있는 산업들로 선정하고자 하였다. 본 연구에서는 경

남 주력산업 분석은 지능형 생산기계, 나노융합부품, 항노화바이오, 항공의 4대 산업 중에서 항노화 바이오를 제외한 3개 산업을 선정하여 분석하고, 친환경 미래 모빌리티산업, 신재생에너지산업이 분석대상이 된다.

나. 연구 방법

지역의 주력산업과 에너지 및 친환경 모빌리티산업 등을 중심으로 가치사슬(Value-chain) 네트워크 분석을 통해 산업간의 영향 정도와 방향 등과 함께 구조 개편방안을 제시한다. 기존의 I-O 분석에 기반한 구조분석 방법론이 활용된다.

연구의 원활한 수행을 위해 해외 및 국가 경제전환 정책 관련 현황, 통계자료, 전문가 자문, 각종 문헌 및 연구보고서 검토 등을 통해 국내·외 최신 자료를 발굴하고 분석한다. 특히 현황 및 통계자료는 경상남도 관련 각종 정보포털, 특허정보시스템, 통계청 등에서 제공하는 최신 자료를 활용한다.

국가 및 지역 탄소중립 정책 관련 정보 및 지식을 보유한 국내·외 분야별 전문가를 대상으로 자문을 요청한다. 국가 및 지역 탄소중립 정책과 관련된 핵심 사업을 중심으로 다양한 전문가 자문을 통한 주요 과제를 발굴한다. 에너지 제도론적 관점에서 친환경경제적, 정치적 영역은 넓혀지고 있다.

다. 연구 주요목차

제1장: 왜 경제가 전환되어야 하는가? 지구기후위기, 4차 산업혁명, 에너지전환, 탄소중립경제 등의 국내·외 동향이 분석된다. 국내 에너지, 산업 정책 및 전환분석(그린 뉴딜)과 같은 해외 전환정책이 분석될 예정이며, 그 사례로 저탄소, 에너지전환 및 4차 산업전환 등의 주요국 분석이 포함된다.

제2장: 현재 경남 지역의 산업과 에너지의 전환 방향성과 과제를 모색하기 위해 지역내 산업연관표의 작성과 분석, 분석대상 산업을 재분류한다. 아울러 기본적인 산업 구조를 면밀히 파악한다.

제3장: 경남 주요 산업 가치사슬 네트워크 분석이 이루어지며 이 장이 본 연구의 핵심내용이 된다. I-O를 발전시킨 가치사슬 네트워크 분석을 실시하며 주력산업 및 미래형 자동차 산업, 에너지 관련 산업 특히 신재생에너지 및 수소 산업 등이 분석 대상이 된다.

제4장: 경남 지역의 산업전환을 위해서 필요한 주요과제들이 모색된다. 전환의 구상 및 범위 그리고 지역산업 및 사회변화를 고려하여 신경제로의 발전에 필요한 주요한 과제들이 제시된다.

3. 국내·외 산업전환 및 정책

가. 4차 산업혁명과 디지털 경제

4차 산업혁명은 다양하게 정의되고 있지만 대체로 인공지능, 로봇기술, 생명과학 등이 주도하는 차세대 기술의 혁명을 의미하고 있다(다보스포럼, 2016).¹⁾ 더 나아가 산업부문에서의 스마트공장화나 제조혁명(OECD) 그리고 모든 것이 연결되고 지능화된 사회(IoT: internet of things)를 그리고 있다. 핵심기술에는 인공지능 기술과 데이터 활용기술을 융합하여 기계에 인간의 고차원적 정보처리 능력(인지, 학습, 추론)을 구현하는 지능정보기술이 언급되고 있다. 이러한 기술들이 생산(제조), 금융, 의학, 에너지 등에 융합되어 새로운 기술경제를 만들어 갈 것으로 예상하고 있다. 제조업의 예를 보면 ICT와 제조업 기술이 활용되어 IOT, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, CPS에 기반한 공장 장비, 부품들이 상호 연결되어 공장 자동화, 즉 스마트 공장이 운영되는 것이다.

경제사 연구에 의하면 경제변혁, 즉 새로운 사회 경제로의 조직을 선도하는 부문에는 세 가지 핵심요소 있는데 이는 에너지원, 동력화할 수 있는 기계 그리고 커뮤니케이션 기술이 뒷받침이 되어야 한다.²⁾ 마치 현재의 자본주의 경제에 석탄, 석유 등의 화석연료가 주에너지원이고, 증기기관이라는 동력기계 그리고 전화, 인쇄 등으로 상징되는 커뮤니케이션 기술이 산업경제의 핵심요소였다. 4차 산업혁명과 같은 새로운 사회경제의 도래에는 신재생에너지로의 전환, 동력 기계가 아닌 자연의 힘을 이용하는 기술, 그리고 인터넷 혁명을 통한 커뮤니케이션의 사전적 변화를 예상하고 있다. 이러한 산업혁명의 신재생에너지, 커뮤니케이션, 운송 메커니즘이 모두 디지털화(digitalization)되어 시스템이 인터넷으로 연결된다는 것이다.³⁾ 그래서 현실(off-line)과 가상(on-line)이 인간을 중심으로 융합되는 시대와 새로운 경제사회가 도래하게 될 것으로 예상되고 있다.

미래 전략산업의 발전은 단순히 기후위기에 대응하기 위한 방향으로서 필요한 것뿐만 아니라 이러한 세계적인 기술과 사회의 변화에 적응하는 것이 동시에 필요하다. 즉, 기후위기에 대응하면서 새로운 경제로의 전환에 부합하는 산업이라고 할 수 있다. 에너지시스템에서의 전환에 핵심적인 정책이 국내외적으로 바로 탄소중립 정책이라고 하겠다.

1) 클라우드 슈밥(송경진 역), *클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명, 새로운 현재*, 2016

2) 대니얼 예긴(우진하 옮김), *뉴 맵, 웅진지식하우스*, 2021
제레미 리프킨(안진환 역), *한계비용 제로 사회*, 민음사, 2014

3) 제레미 리프킨(안진환 역), *글로벌 그린 뉴딜*, 2020

나. 탄소중립 정책

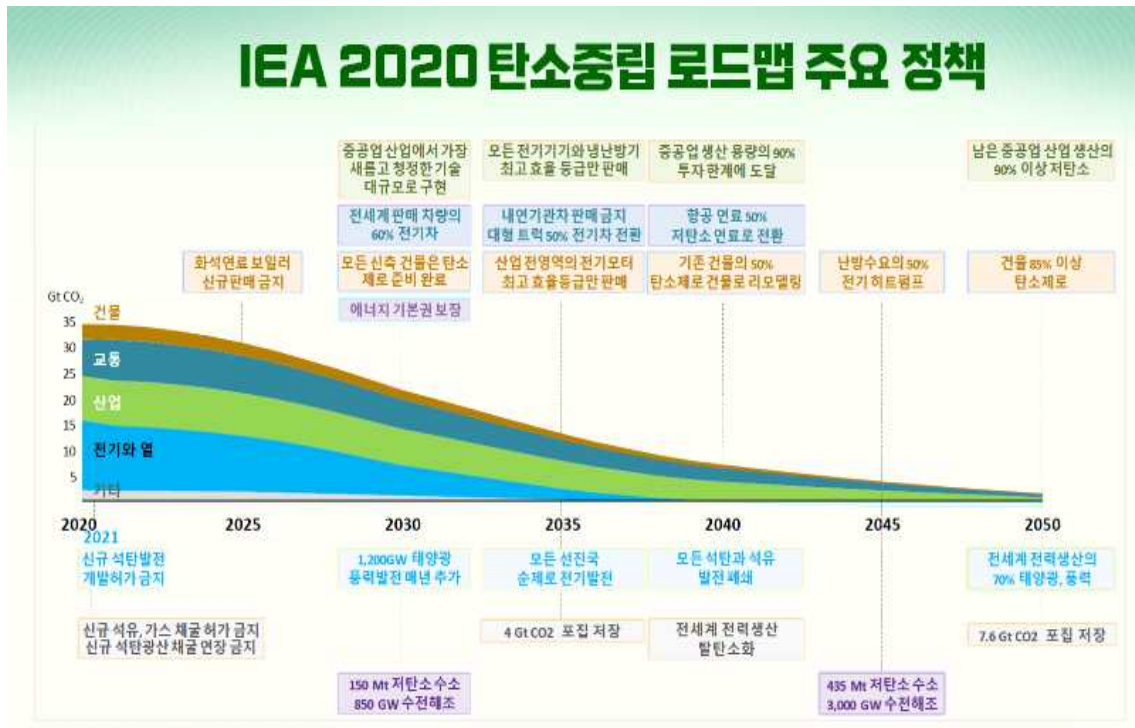
탄소중립은 이산화탄소(온실가스) 배출량을 “0”으로 만드는 것을 의미한다. 2021년 유엔은 이상 기후로 파괴되고 있는 건강한 지구 생태계를 지키기 위해 2050 탄소중립을 세계에서 가장 중요한 과제로 설정했다. 탄소중립이 논의되기 훨씬 전부터 기후 변화 대응이나 적응을 위한 다양한 정책들을 준비하여 왔는데, 본질적으로 온실가스 배출량의 감소를 이루어야 한다는 측면에서 동일할 수 있지만 대응 범위상에서는 상당한 차이가 있으며 전보다 더 많은 노력이 필요할 것이다.

경제·산업구조를 고려할 때 화석연료 기반의 경제에서 탈피하여 온실가스 감축과 경제·산업의 발전을 동시에 추구하는 것은 경제, 사회, 문화 등 모든 분야의 변화와 혁신을 필요로 하고 있다. 이러한 흐름의 중심에는 탄소 배출량 증감에 직접적으로 연계되는 에너지 분야가 있다. 특히 국내 경제·산업구조는 화석연료 중심의 산업 구조라서 더 많은 노력과 혁신이 필요할 것으로 판단된다. 탄소중립을 실현하기 위해서는 온실가스 배출량을 무조건적으로 감소시켜야 하는 상황이라 할 수 있으며, 이는 세계 에너지 패러다임의 변화를 요구하고 있다. 특히 에너지 사용량을 최대한 절감하고, 탄소 배출량이 적은 신재생에너지원, 수소에너지, 차세대 전지 등 다양한 신에너지원을 최대한 사용해야 될 것이다. 에너지의 전환은 에너지원의 전환뿐만 아니라 경제·산업 구조, 사회구조, 문화 등 다양한 형태의 전환을 동반할 것이며 이로 인한 중점 투자 분야나 관점 또한 변하게 될 것이다

① IEA, 미국, 일본

IEA는 ‘2050 넷제로 달성을 위한 전 세계 글로벌 에너지 로드맵’ 특별 보고서에서 전 세계가 적용 가능한 모든 청정에너지와 에너지효율화를 위한 기술혁신을 강조하고 있다. 이를 위해 화석에너지 공급을 위한 신규 투자는 중단하고 2040년까지 발전 부문에서 탄소중립이 이루어져야 함을 제시하였다. 그뿐만 아니라 2050 탄소중립 실현을 위해 현재 실증단계에 머물러 있는 첨단 배터리와 수전해(전기분해를 통한 수소 생산) 기술, 공기 중 이산화탄소 직접 포집 및 저장(DACS) 등의 분야에 대한 지속적인 연구개발 투자 강화가 필요함을 강조하고 있다. 구체적인 2050 탄소중립 로드맵의 주요 정책은 <그림 1-1>과 같다.

<그림 1-1> IEA 2050 탄소중립 로드맵 주요 정책



*Ref : IEA(2021), Net Zero by 2050 : a Roadmap for the Global Energy Sector

EU는 유럽 그린딜(European Green Deal)을 발표하며 ‘2050 탄소중립’ 목표를 제시하였다. EU는 그린딜 등의 전략을 통해 기후변화 대응을 산업 전략화하는 방식으로 탄소중립을 추진 중에 있다. 청정에너지, 순환경제, 에너지효율적 건축, 지속가능한 수송 등 사회의 전반적인 분야에서 정책 패키지 및 실행 로드맵을 제안하였다.⁴⁾

미국은 2050년까지 경제 전반에 걸쳐 탄소배출 ‘넷제로(net-zero)’를 달성할 계획이다. 탄소중립 실현을 위해 도로, 철도, 교량, 녹지공간, 수도, 전력망, 광대역 통신 등 청정에너지 생태계 구축을 위한 인프라 투자를 추진함으로써, 양질의 일자리 창출을 통해 경제발전과 탄소중립을 동시에 실현하고자 하는 움직임을 강화하고 있다(표 1-1).

4) 한국산업기술진흥원(2021), 「주요국의 탄소중립을 위한 산업정책 현황과 시사점」

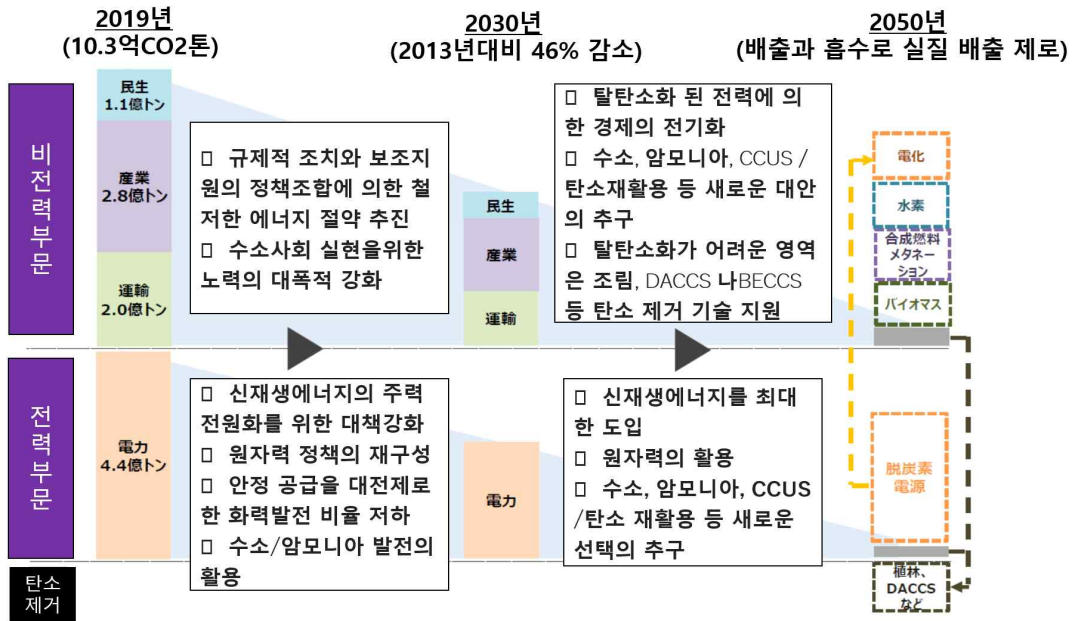
<표 1-1> 일자리 계획의 기후위기 대응 주요내용

구분	주요내용
청정 에너지	<ul style="list-style-type: none"> • 청정전기의 생산·저장·전송에 대해 확대 적용하고 있는 직접 납부 세금 혜택을 10년간 연장하기로 결정 • 장기적인 청정에너지 세제 혜택과 환경 규제, 핵 보존 및 석탄발전 조기 폐쇄 인센티브 병행 시 발전 부문의 이산화탄소 배출량을 향후 10년간 2005년 대비 76% 감축하고 연간 60만 개의 일자리를 창출할 수 있을 것으로 전망
차량 전기화	<ul style="list-style-type: none"> • 무배출차(ZEV) 소비자 환급(rebate), 충전 시설에 대한 보조금 및 세제 혜택, 전기차 및 핵심 부품 국내 제조를 지원하기 위한 대출·보조금·세제 혜택 등을 통해 무배출차 보급 가속화 및 국내 제조 증진을 도모
건물	<ul style="list-style-type: none"> • 주택·상업용 건물·학교·보육시설을 보다 에너지효율적이고 복원력 있는 건물로 개량할 것을 촉진하고, 저소득 및 중산층 가구의 에너지효율 개선을 보조하는 주택 단열화 지원사업 (Weatherization Assistance Program)에 자금 제공
청정 제조	<ul style="list-style-type: none"> • 청정에너지 생산을 지원하는 세액공제(48C) 확대, 자동차 제조 보조금 및 대출 제공, 탄소 포집·저장·활용 시설에 대한 세액공제(45Q) 개정, 녹색 수소 생산에 대한 세액공제 등 미국 제조 부문이 글로벌 청정에너지전환을 주도하는 데 필수적인 투자 진행 도모 • 전기차·충전포트·전기열펌프·청정 재료의 국내 제조를 활성화하기 위한 연방 구매력 확대 (460억 달러 투자)를 제안
평형과 정의	<ul style="list-style-type: none"> • 저개발 지역사회(disadvantaged communities)를 위한 4천억 달러 이상의 투자를 통해 청정 에너지 및 에너지효율, 청정 대중교통, 지속가능 주택, 인력 개발 및 훈련, 청정 수자원 인프라 개발 등을 지원
보존	<ul style="list-style-type: none"> • 토지 및 수자원 등 자연 기반 인프라 보호 및 복구 노력의 일환으로 폐광 복원 및 매립·방치된 유정과 가스정 폐쇄에 160억 달러 투자를 촉구 • 토지와 수자원 보존, 지역사회 복원력 강화, 환경정의 증진을 위한 민간 기후 봉사단(Civilian Climate Corps) 창설에 100억 달러 투자 지시

자료 : 한국산업기술진흥원(2021), 「주요국의 탄소중립을 위한 산업정책 현황과 시사점」

일본의 그린성장전략은 14개 주요 산업 과제와 향후 대응방향을 제시하고, 예산과 세제 및 금융, 규제 개혁, 표준화, 국제협력 등 다양한 정책에 대한 실행계획을 제시하고 있다. 일본 정부는 중점 산업 분야별로 명확한 목표, 연구개발과 실증, 규제 개혁 및 표준화를 위한 제도 정비, 국제 협력 등을 포함한 실행계획 수립 등 적극적으로 대응하기 위해 노력하고 있다. 그린성장 전략의 구체적인 2050년 탄소중립 실현 방안은 <그림 1-2>와 같다.

<그림 1-2> 2050년 탄소중립 실현 방안



자료 : 이수철(2021), 「일본의 2050 탄소중립 이행을 위한 탈탄소정책기술혁신의 경제 및 전원구성예의 영향 분석」, 제45차 대구경북에너지미래포럼

② 국내 탄소중립 정책

우리나라는 2050년 탄소중립 추진전략에서 경제구조의 저탄소화를 위해 주로 에너지전환을 가속화, 고 탄소 산업구조 혁신, 미래 모빌리티로의 전환 등의 과제를 제시하고 있다. 에너지전환 가속화 분야에서는 에너지 주공급원을 화석연료에서 신·재생에너지로 적극 전환하고 송배전망 확충, 지역 생산·지역 소비의 분산형 에너지시스템 확산을 위한 전략을 포함한다. 탈탄소를 위한 산업구조 혁신에서는 철강, 석유화학 등 탄소 다배출 업종 기술개발 지원, 고 탄소 중소기업 대상 맞춤형 공정개선 지원 등의 전략을 포함한다. 미래 모빌리티로의 전환에서는 친환경차 가격·충전·수요 혁신을 통해 수소·전기차 생산, 보급 확대, 전국 2천만 세대 전기차 충전기 보급, 도시·거점별 수소 충전소 구축 등 다양한 정책방향과 사업을 포함하고 있다. 도시·국토 저탄소화에서는 신규 건축물 제로에너지 건축 의무화, 국토 계획 수립 시 생태자원을 활용한 흡수 기능 강화 등이 있다.

신유망 저탄소 산업 생태계 조성에서는 신유망 산업의 육성, 혁신 생태계 저변 구축, 순환경제 활성화 등의 전략을 포함하고 있다. 신유망 산업 육성에서는 차세대 전지 관련 핵심기술 확보, 그린 수소를 적극 활성화하여 2050년 수소에너지 전체의 80% 이상을 그린 수소로 전환, 이산화탄소 포집(CCUS)기술 등의 혁신기술 개발정책을 제시하였다. 혁신 생태계 저변 구축에서는 친환경·저탄소·에너지산업 분야 유망 기술 보유기업 발굴 및 지원하는 등의 내용을 포함하고 있으며, 순환경제 활성화 분

야에서는 지속가능한 생산 및 소비 체계를 구축하고 산업별 재생자원 이용 목표를 강화 및 친환경 제품 정보제공 확대 등의 내용을 포함하고 있다.

국가별 탄소중립 정책을 살펴보면, 온실가스 감축을 위한 맞춤형 중점산업을 선정하여 투자를 강화함으로써 경쟁력을 강화하기 위해 적극적으로 추진하고 있다. 이와 같은 탄소배출 감축을 위한 다양한 정책들이 자국의 글로벌 경쟁력 제고를 목표로 하게 되면서 보호주의 정책 리스크가 커질 수 있는 상황이다. 예를 들어 미국을 포함한 대부분의 국가에서 전기차 및 핵심 부품의 국산화 지원을 위한 대출·보조금·세제 혜택 등 전기차 보급 활성화를 위한 다양한 제도적인 개선을 추진하고 있다. 이와 같이 탈탄소 실현을 위해 신산업이라는 특정 분야에 자원을 집중하고 투입하면서 해당 산업에 대한 보호주의적 입장을 취하거나, 미국이나 EU와 같이 “탄소국경조정제도”의 실행으로 보호주의적 무역전쟁을 유발할 수도 있다는 우려가 제기되고 있다(환경산업기술진흥원, 2021).

II. 경남 지역의 주요 산업구조 분석

1. 경남 지역 주요 산업별 재분류

가. 지역내 주요산업 분석범위 및 대상

지역 내 주요산업별 산업구조 및 네트워크 분석을 위해 우선적으로 경남 지역 투입산출표를 작성하였다. 경남 지역 투입산출표를 활용하여 주요 산업별로 재분류 하여 투입·수요구조/유발계수 분석을 통해 산업구조를 살펴본 후, 추가적으로 산업별 가치사슬 네트워크 분석을 진행하였다.⁵⁾ 다만 가치사슬 네트워크 분석에 집중하기 위해 산업분석은 별도 부록으로 수록하였다.

본 연구에서 살펴볼 산업은 경남 지역의 주력산업과 친환경 미래 모빌리티산업, 신재생에너지산업 등이다. 분석대상 산업은 지역내의 산업구조와 전략 관련 자료에 대한 검토와 전문가 자문을 통해 선정하였다. 해당 산업들은 2021년 “경상남도 전략산업 육성” 종합계획에서도 산업구조 고도화 및 전환을 위한 전략산업으로 선정된 바 있다. 특히 본 연구에서 중점적으로 다루고자 하는 산업구조 전환의 배경이 되는 기후변화, 4차 산업혁명 등의 영향을 많이 받는 산업들로 선정하고자 하였다. 지능형 생산기계, 나노융합부품, 항노화바이오, 항공 등의 주요 4대 전략산업 중에서 항노화 바이오산업은 기후변화나 4차 산업혁명과의 연관성이 적은 관계로 분석대상에서 제외하였다. 이외에 미래형 모빌리티, 신재생에너지 등의 친환경 산업들의 경우, 경남 지역에서 기후변화에 적응하고 관련 문제를 완화시키기 위한 핵심적인 산업으로 논의 및 추진되고 있기 때문에 분석대상에 포함시켰다.

여기에서 친환경 미래 모빌리티산업은 친환경 선박과 미래형 자동차로 분류하였다. 신재생에너지산업의 경우 태양에너지, 풍력·수력에너지, 수소 및 연료전지, 바이오 및 폐기물에너지로 구분하고⁶⁾ 각각의 에너지원별로 관련 제조업, 건설업, 발전업, 서비스업 등의 4개 업종으로 세분화하였다.

본 연구에서 분석할 주요 산업들은 기존의 전통산업이 아닌, 미래형 신산업, 친환경 산업들로서 아직은 한국표준산업분류(KSIC)는 물론 산업연관표에서도 별도로 분류되어 있지 않다. 따라서 전문가 논의를 거친 경남 지역 주력산업 분류체계와 통계청의 특수분류체계(신재생에너지산업) 등의 참고자료에 대한 면밀한 검토를 거쳐 재분류를 진행하여 분석하였다.

5) 경남발전연구원 혁신경제연구실 박철민 박사의 도움을 받아 재분류하였다.

6) 풍력과 수력·해양에너지 산업은 산업분류가 매우 유사한 관계로 한데 묶어 정의하였으며, 바이오와 폐기물에너지 역시 산업분류상 상당부분 유사한 점이 확인되어 하나의 에너지산업으로 정의하였다.

나. 지역내 주요산업별 정의 및 산업 재분류

본 연구에서 살펴볼 산업은 경남 지역의 주력산업, 친환경 미래 모빌리티산업, 신재생에너지산업이다. 경남 주력산업은 지능형 생산기계, 나노융합부품 항공의 3대 산업으로 선정하고, 친환경 미래 모빌리티산업은 친환경 선박과 미래형 자동차로 분류하였다. 신재생에너지산업의 경우 태양에너지, 풍력·수력에너지, 수소 및 연료전지, 바이오 및 폐기물에너지로 구분하고⁷⁾ 각각의 에너지원별로 관련 제조업, 건설업, 발전업, 서비스업 등의 4개 업종으로 세분화하였다.

먼저 주력산업의 정의와 범위는 경상남도 지방투자촉진보조금 유치업종코드에서 분류한 주력산업 분류 기준을 따랐으며, 주력산업별 연계된 한국표준산업분류(KSIC)를 토대로 산업연관표(IO) 상품분류 381개 기본부문과 매칭 시켜 최종 확정하였다. 경상남도 지방투자촉진보조금 유치업종코드는 경상남도 투자유치 지원제도 자료집에서 확인할 수 있으며, 산업연관표 상품분류 기본부문은 한국은행의 2015 기준년 상품분류표에서 확인할 수 있다.

산업에 대한 정의를 살펴보면, 지능형 생산기계는 “공작기계, 산업기계, 특수목적기계, 로봇시스템 등에 지능화, ICT 융·복합화를 통해 고성능, 고효율 기계, 장비 및 부품을 제조·생산하는 산업”으로 기본적인 기계산업에 더하여 전자, 반도체, 로봇, 디지털 등 분야를 포함시켰다. 나노융합부품은 “나노기술을 기존 기술에 접목하여 기존 제조기술 및 제품을 개선, 혁신하거나 전혀 새로운 기능을 창출하는 산업”이라 할 수 있으며, 각종 전자부품과 자동차 부품, 반도체 소자 등 다양한 분야가 분류체계에 포함되어 있다. 항공은 “경남경제를 이끌어갈 신성장동력 산업으로 첨단 과학기술이 결집된 핵심 요소인 완제품 제작 및 MRO분야, 항진, 엔진, 신소재 등의 고부가가치 첨단 체계종합 산업”으로 각각 정의된다. 이상 지능형 생산기계, 나노융합부품, 항공에 대한 자세한 분류기준은 <표 2-1>과 같다.

<표 2-1> 경남 주력산업 분류

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
지능형 생산기계	28111	전동기 및 발전기 제조업	3710	발전기 및 전동기
	28119	기타 전기 변환장치 제조업	3722	전기변환장치
	29162	승강기 제조업	3840	산업용 운반기계
	29229	기타 가공 공작기계 제조업	3920	금속가공용기계
	29280	산업용 로봇 제조업	3993	산업용 로봇
	28114	에너지 저장장치 제조업	3730	전지
	29163	컨베이어장치 제조업	3840	산업용 운반기계
	29169	기타 물품 취급장비 제조업		
	29176	증류기, 열교환기 및 가스발생기 제조업	3851	공기조절 장치 및 냉장 냉동 장비
	29199	그 외 기타 일반목적용 기계 제조업	3899	기타 일반목적용 기계
	29221	전자 응용 절삭기계 제조업	3920	금속가공용기계
	29222	디지털 적층 성형기계 제조업		

7) 풍력과 수력·해양에너지 산업은 산업분류가 매우 유사한 관계로 한데 묶어 정의하였으며, 바이오와 폐기물에너지 역시 산업분류상 상당부분 유사한 점이 확인되어 하나의 에너지산업으로 정의하였다.

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준		
	KSIC	업종명	코드	부문명	
	29223	금속 절삭기계 제조업			
	29224	금속 성형기계 제조업			
	29230	금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업			
	29271	반도체 제조용 기계 제조업			
	29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업			
나노융합 부품	20131	무기 안료용 금속 산화물 및 관련 제품 제조업	1723	염료, 안료 및 유연제	
	20202	합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업	1801	합성수지	
	20499	그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업	2299	기타 화학제품	
	26299	그 외 기타 전자부품 제조업	3399	기타 전자부품	
	29294	주형 및 금형 제조업	3930	금형 및 주형	
	20119	기타 기초 유기 화학 물질 제조업	1719	기타 기초유기화합물	
	20129	기타 기초무기화학물질 제조업	1722	기초무기화합물	
	23211	정형 내화 요업제품 제조업	2613	내화 요업제품	
	23212	부정형 내화 요업제품 제조업			
	23222	위생용 및 산업용 도자기 제조업	2612	산업용 도자기	
	26129	기타 반도체 소자 제조업	3101	개별소자	
	30399	그 외 자동차용 신품 부품 제조업	4032	자동차 부분품	
	항공	22241	운송장비 조립용 플라스틱제품 제조업	2393	운송장비 및 조립용 플라스틱제품
		26224	전자부품 실장기판 제조업	3310	인쇄회로기판 및 실장기판
		31311	유인 항공기, 항공 우주선 및 보조장치 제조업	4220	항공기
31321		항공기용 엔진 제조업			
31322		항공기용 부품 제조업			
25122		금속탱크 및 저장용기 제조업	3013	금속제 탱크 및 압력용기	
25123		압축 및 액화 가스용기 제조업			
26295		전자감지장치 제조업	3101	개별소자	
31312	무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업	4220	항공기		

친환경 미래 모빌리티란, 통상 동력원 자체가 오염물질을 배출하지 않으며 자율주행 또는 운행이 가능한 미래의 이동수단을 의미하는데, 여기서는 친환경 미래 모빌리티산업을 ‘친환경 선박’과 ‘미래형 자동차’로 구분하였다. 경남의 산업구조는 전통적으로 조선업과 자동차부품 제조업종에 대한 산업 비중이 매우 높으며, 이들 산업이 현재 친환경 미래 모빌리티 산업으로의 전환을 준비하고 있기 때문이다.

친환경 미래 모빌리티산업의 경우 앞서 주력산업과 달리 아직 공식화된 별도의 산업분류 기준은 존재하지 않는다. 이에 대안적으로 기존 선행연구인 경남 전략산업 육성 종합계획(경남테크노파크, 2021)을 참고하여 분류하였다. 본 참고자료는 경남테크노파크 주관으로 산업연구원 소속 전문가들의 검토를 거쳐 친환경 미래 모빌리티산업을 포함한 다양한 경남 전략산업의 범위를 수록하고 있기 때문이다. 미래형 자동차의 경우, 기존의 자동차 부품에 이동전환기, 소프트웨어 개발과 공급 등의 디지털 분야가 분류에 포함된 것이 특징이라 할 수 있겠다. 주력산업과 마찬가지로 한국표준산업분류로 분류된 친환경 선박과 미래형 자동차 산업을 IO-KSIC 비교표를 활용하여 산업연관표 내 친환경 미래 모빌리티 산업을 재분류하였다. 이상 자세한 분류기준은 <표 2-2>와 같다.

<표 2-2> 친환경 미래 모빌리티 분류

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
친환경 선박	29299	그 외 기타 특수목적용 기계	3999	기타 특수목적용 기계
	31111	강선 건조업	4101	강철제 선박
	31201	기관차 및 기타 철도 차량	4210	철도차량
	31202	철도 차량 부품 및 관련 장치물		
	72919	기타 기술 시험, 검사 및 분석업	7292	과학기술서비스
	26410	유선 통신장비 제조업	3511	유선통신기기
	28123	배전반 및 전기 자동제어반	3724	배전반 및 전기자동 제어반
미래형 자동차	26129	기타 반도체소자 제조업	3101	개별소자
	26299	그 외 기타 전자부품 제조업	3399	기타 전자부품
	26422	이동전화기 제조업	3512	이동전화기
	28121	전기회로 개폐, 보호 장치	3723	전기회로 개폐 및 접속장치
	29294	주형 및 금형 제조업	3930	금형 및 주형
	30400	자동차 재제조 부품 제조업	4032	자동차 부분품
	26295	전자감지장치 제조업	3399	기타 전자부품
	58222	응용소프트웨어 개발 및 공급업	6212	소프트웨어 개발 공급
	30121	승용차 및 기타 여객용 자동차	4011	승용차
	30320	자동차 차체용 신품 부품	4032	자동차 부분품

신재생에너지산업이란 신재생에너지 발전 및 공급업을 중심으로 후방산업인 신재생에너지 생산설비 및 연료 제조업, 생산 및 연료제조 설비 건설업, 전방산업인 전기 판매업, 신재생에너지 생산설비·연료 도매 및 임대업 등의 서비스업을 포괄하는 개념이라 할 수 있다. 이때 신재생에너지의 범위는 「신재생에너지법」 제2조에 따라 신에너지(수소에너지, 연료전지, 석탄 액화·가스화 에너지 및 중질잔사유 가스화 에너지, 기타 석유·석탄·원자력 또는 천연가스가 아닌 에너지), 재생에너지(태양에너지, 풍력, 수력, 해양에너지, 지열에너지, 바이오에너지, 폐기물에너지, 기타 재생 에너지)로 구분될 수 있다.

이에 본 연구는 통계청에서 분류한 기준⁸⁾과 해당 산업의 지역 내 규모 등을 종합적으로 고려하여, 신재생에너지의 범위는 태양에너지, 풍력·수력에너지, 수소 및 연료전지, 바이오 및 폐기물에너지로 구분하고,⁹⁾ 이어서 KSIC 연계표에 따라 각각의 에너지원별 설비·연료 제조업, 설비 건설업, 발전 및 열 공급업, 전문 서비스업 등 대분류 기준으로 통합·분류하였다. KSIC 기준으로 분류된 결과는 다시 산업연관표 상품분류 기본부문과 매칭시켜 재분류하였다. 이상 태양광, 풍력·수력, 수소·연료전지, 바이오·폐기물 등 에너지산업 각각에 대한 자세한 분류기준은 <표 2-3>, <표 2-4>, <표 2-5>, <표 2-6>과 같다.

<표 2-3> 신재생에너지-태양광 관련 산업 분류

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명

8) 통계청은 지난 2021년 한국에너지공단, 에너지경제연구원, 관련 협회 전문가들과 함께 신재생에너지산업 특수분류 분류체계를 개발함과 동시에 한국표준산업분류 연계표를 작성한 바 있다.

9) 풍력과 수력·해양에너지 산업은 산업분류가 매우 유사한 관계로 한데 묶어 정의하였으며, 바이오와 폐기물에너지 역시 산업분류상 상당부분 유사한 점이 확인되어 하나의 에너지산업으로 정의하였다.

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
태양광 관련 제조업	20129	기타 기초 무기 화학물질 제조업	1722	기초무기화합물
	22299	그 외 기타 플라스틱 제품 제조업	2399	기타 플라스틱제품
	25113	육상 금속 골조 구조재 제조업	3012	구조물용 금속제품
	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업		
	26129	기타 반도체소자 제조업	3101	개별소자
	27301	광학렌즈 및 광학요소 제조업	3692	기타광학기기
	27309	기타 광학기기 제조업		
	28111	전동기 및 발전기 제조업	3710	발전기 및 전동기
	28112	변압기 제조업	3721	변압기
	28119	기타 전기 변환장치 제조업	3722	전기변환장치
	28123	배전반 및 전기 자동제어반 제조업	3724	배전반 및 전기자동 제어반
	28302	기타 절연선 및 케이블 제조업	3740	전선 및 케이블
	28422	일반용 전기 조명장치 제조업	3792	조명장치
	28909	그 외 기타 전기장비 제조업	3799	기타 전기장비
	29150	산업용 오븐, 노 및 노용 버너 제조업	3899	기타 일반목적용 기계
	29176	증류기, 열교환기 및 가스발생기 제조업		
29299	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업	3999	기타 특수목적용 기계	
태양광 관련 건설업	41225	산업생산시설 종합건설업	5134	산업플랜트
	42311	일반전기 공사업	5133	전력시설
	42201	배관 및 냉·난방 공사업	5134	산업플랜트
태양광 관련 발전업	35114	태양력 발전업	4505	신재생에너지
태양광 관련 서비스업	72121	건물 및 토목 엔지니어링 서비스업	7210	건축·토목 관련 서비스
	72122	환경 관련 엔지니어링 서비스업	7291	공학 관련 서비스
	72129	기타 엔지니어링 서비스업		
	72911	물질성분 검사 및 분석업	7292	과학기술서비스
	72919	기타 기술 시험, 검사 및 분석업		
	70121	전기·전자공학 연구개발업	7001	연구개발(국공립) 연구개발(비영리) 기업내 연구개발 연구개발(산업)
	70129	기타 공학 연구개발업	7002	
	70130	자연과학 및 공학 융합 연구개발업	7004	
			7003	
	73909	그외기타분류안된전문과학및기술서비스업	7292	과학기술서비스
	74100	사업시설 유지·관리 서비스업	7410	사업시설 유지관리 및 조경서비스
	76299	그 외 기타 개인 및 가정용품 임대업	7300	장비·용품 및 지식재산권 임대
	76390	기타 산업용 기계 및 장비 임대업		
	35130	전기 판매업	4504	자가발전
	64201	신탁업 및 집합투자업	6591	금융투자기관
	64209	기타 금융 투자업		
85302	대학교	7603	교육서비스(산업)	
85303	대학원			
85669	기타 기술 및 직업훈련학원			
94110	산업 단체	8101	산업 및 전문가 단체	

<표 2-4> 신재생에너지-풍력·수력에너지 분류

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
풍력·수력 관련 제조업	22299	그 외 기타 플라스틱 제품 제조업	2399	기타 플라스틱제품
	24131	주철관 제조업	2727	철강관
	24133	강관 가공품 및 관 연결구류 제조업		
	25113	육상 금속 골조 구조재 제조업	3012	구조물용 금속제품
	25114	수상 금속 골조 구조재 제조업		
	28111	전동기 및 발전기 제조업	3710	발전기 및 전동기
	28112	변압기 제조업	3721	변압기
	28119	기타 전기 변환장치 제조업	3722	전기변환장치
	28123	배전반 및 전기 자동제어반 제조업	3724	배전반 및 전기자동 제어반
	28302	기타 절연선 및 케이블 제조업	3740	전선 및 케이블
	29119	기타 기관 및 터빈 제조업	3810	내연기관 및 터빈
	29141	구름베어링 제조업	3832	베어링, 기어 및 동력전달장치
	29142	기어 및 동력전달장치 제조업		
풍력·수력 관련 건설업	41225	산업생산시설 종합건설업	5134	산업플랜트
	42311	일반전기 공사업	5133	전력시설
풍력·수력 관련 발전업	35112	수력 발전업	4501	수력
	35119	기타 발전업	4505	신재생에너지
풍력·수력 관련 서비스업	72121	건물 및 토목 엔지니어링 서비스업	7210	건축·토목 관련 서비스
	72122	환경 관련 엔지니어링 서비스업	7291	공학 관련 서비스
	72129	기타 엔지니어링 서비스업		
	72911	물질성분 검사 및 분석업	7292	과학기술서비스
	72919	기타 기술 시험, 검사 및 분석업		
	70121	전기·전자공학 연구개발업	7001	연구개발(국공립) 연구개발(비영리) 기업내 연구개발 연구개발(산업)
	70129	기타 공학 연구개발업	7002	
	70130	자연과학 및 공학 융합 연구개발업	7004	
			7003	
	73909	그 외 기타 분류 안된 전문 과학 및 기술 서비스업	7292	과학기술서비스
	74100	사업시설 유지·관리 서비스업	7410	사업시설 유지관리 및 조경서비스
	76299	그 외 기타 개인 및 가정용품 임대업	7300	장비·용품 및 지식재산권 임대
	76390	기타 산업용 기계 및 장비 임대업		
	35130	전기 판매업	4504	자가발전
	64201	신탁업 및 집합투자업	6591	금융투자기관
	64209	기타 금융 투자업		
	85302	대학교	7603	교육서비스(산업)
	85303	대학원		
	85669	기타 기술 및 직업훈련학원		
94110	산업 단체	8101	산업 및 전문가 단체	

<표 2-5> 신재생에너지-수소·연료전지 분류

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
수소·연료전지 관련 제조업	28111	전동기 및 발전기 제조업	3710	발전기 및 전동기
	28119	기타 전기 변환장치 제조업	3722	전기변환장치
	29132	기체 펌프 및 압축기 제조업	3820	펌프 및 압축기
	29173	산업용 송풍기 및 배기장치 제조업	3852	공기 및 액체 여과기
	29176	증류기, 열교환기 및 가스발생기 제조업	3899	기타 일반목적용 기계
수소·연료전지 관련 건설업	41225	산업생산시설 종합건설업	5134	산업플랜트
	42311	일반전기 공사업	5133	전력시설
	20121	산업용 가스 제조업	1721	산업용 가스
수소·연료전지 관련 발전업	35119	기타 발전업	4505	신재생에너지
수소·연료전지 관련 서비스업	72121	건물 및 토목 엔지니어링 서비스업	7210	건축·토목 관련 서비스
	72122	환경 관련 엔지니어링 서비스업	7291	공학 관련 서비스
	72129	기타 엔지니어링 서비스업		
	72911	물질성분 검사 및 분석업	7292	과학기술서비스
	72919	기타 기술 시험, 검사 및 분석업		
	70121	전기·전자공학 연구개발업	7001	연구개발(국공립) 연구개발(비영리) 기업내 연구개발 연구개발(산업)
	70129	기타 공학 연구개발업	7002	
	70130	자연과학 및 공학 융합 연구개발업	7004	
			7003	
	73909	그외기타 분류안된 전문 과학 및 기술 서비스업	7292	과학기술서비스
	74100	사업시설 유지·관리 서비스업	7410	사업시설 유지관리 및 조정서비스
	76299	그 외 기타 개인 및 가정용품 임대업	7300	장비·용품 및 지식재산권 임대
	76390	기타 산업용 기계 및 장비 임대업		
	35130	전기 판매업	4504	자가발전
	64201	신탁업 및 집합투자업	6591	금융투자기관
	64209	기타 금융 투자업		
	85302	대학교	7603	교육서비스(산업)
	85303	대학원		
85669	기타 기술 및 직업훈련학원			
94110	산업 단체	8101	산업 및 전문가 단체	

<표 2-6> 신재생에너지-바이오·폐기물에너지 분류

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
바이오 폐기물 관련 제조업	16102	표면 가공 목재 및 특정 목적용 제재목 제조업	1311	제재목
	16229	기타 건축용 나무제품 제조업	1321	건축용 목제품
	20112	천연수지 및 나무 화학물질 제조업	1719	기타 기초유기화학물
	20495	바이오 연료 및 혼합물 제조업	2299	기타 화학제품
	25121	산업용 난방보일러 및 방열기 제조업	3014	산업용 보일러 및 증기 발생기
	28520	가정용 비전기식 조리 및 난방 기구 제조업	3759	기타가정용전기기기
	33992	라이터, 연소물 및 흡연용품 제조업	4399	기타 제조업 제품
	38322	비금속류 원료 재생업	4912	폐기물 수집, 운반 및 처리(산업)
바이오 폐기물 관련 건설업	41225	산업생산시설 종합건설업	5134	산업플랜트
	42311	일반전기 공사업	5133	전력시설
	42201	배관 및 냉·난방 공사업	5134	산업플랜트
바이오 폐기물 관련	35113	화력 발전업	4502	화력
	35300	증기, 냉·온수 및 공기조절 공급업	4620	증기 및 온수 공급

구분	10차 KSIC 기준		2015년 IO 기본부문 기준	
	KSIC	업종명	코드	부문명
발전업				
바이오 폐기물 관련 서비스업	72121	건물 및 토목 엔지니어링 서비스업	7210	건축·토목 관련 서비스
	72122	환경 관련 엔지니어링 서비스업	7291	공학 관련 서비스
	72129	기타 엔지니어링 서비스업		
	72911	물질성분 검사 및 분석업	7292	과학기술서비스
	72919	기타 기술 시험, 검사 및 분석업		
	70121	전기·전자공학 연구개발업	7001	연구개발(국공립)
	70129	기타 공학 연구개발업	7002	연구개발(비영리)
	70130	자연과학 및 공학 융합 연구개발업	7004	기업내 연구개발
			7003	연구개발(산업)
	73909	그 외 기타 분류 안된 전문 과학 및 기술 서비스업	7292	과학기술서비스
	74100	사업시설 유지·관리 서비스업	7410	사업시설 유지관리 및 조경서비스
	76299	그 외 기타 개인 및 가정용품 임대업	7300	장비·용품 및 지식재산권 임대
	76390	기타 산업용 기계 및 장비 임대업		
	35130	전기 판매업	4504	자가발전
	64201	신탁업 및 집합투자업	6591	금융투자기관
	64209	기타 금융 투자업		
	85302	대학교	7603	교육서비스(산업)
	85303	대학원		
85669	기타 기술 및 직업훈련학원			
94110	산업 단체	8101	산업 및 전문가 단체	

2. 산업연관분석 분석방법론

가. 산업연관분석 방법론

(1) 투입산출표 작성방법

경남 지역의 산업연관 관계를 심도 있게 분석하기 위해서는 경남 고유의 산업별 생산기술구조와 거래형태가 반영된 투입산출표 작성이 선행되어야 한다.¹⁰⁾ 이때 지역 투입산출표의 작성은 크게 조사법과 비조사법으로 구분될 수 있으며 본 연구는 자료 여건상 비조사법 접근을 채택하고자 하였다. 이상 비조사법에 따른 투입산출표 작성 과정은 다음과 같이 진행된다.

이론적으로 지역투입계수는 아래의 식(2-1)과 같이 지역교역계수와 지역기술계수로 표현된다.

$$r_{ij} = t_{ij} \cdot a_{ij} \quad (2-1)$$

여기서 r_{ij} 는 지역투입계수, t_{ij} 는 지역교역계수, a_{ij} 은 지역기술계수를 의미한다. 비조사법은 기본적으로 전국의 기술수준과 지역의 기술수준이 같다는 가정 하에 적합한 입지계수(LQ)를 전국투입계수에 곱해서 지역투입계수를 추정하게 되는데 그 결과, 지역투입계수 추정치는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$a_{ij}^R (= \hat{r}_{ij}) = LQ_i \cdot a_{ij}^N \quad (2-2)$$

여기서 \hat{r}_{ij} 는 지역투입계수의 추정치, LQ_i 는 입지계수, a_{ij}^N 는 전국투입계수를 의미한다. 지역의 투입계수행렬(A^R)은 지역의 조정계수인 LQ_i 를 전국의 투입계수행렬(A^N)에 곱하면 구할 수 있는데, 이때 LQ_i 가 $0 \leq LQ_i \leq 1$ 이면 $a_{ij}^R = LQ_i \cdot a_{ij}^N$ 을 적용하고 $LQ_i \geq 1$ 이면 $a_{ij}^R = a_{ij}^N$ 을 적용하여 계수를 조정하게 된다.

$$A^R = LQ_i \cdot A^N \quad (2-3)$$

입지계수(LQ)에는 SLQ(simple location quotient), CILQ(cross-industry location

10) 한국은행에서 작성한 지역산업연관표를 그대로 사용할 수도 있지만, 이 경우 가장 최근 자료가 2020년에 발표된 2015년 지역산업연관표인 관계로 현시점과 상당 부분 시차가 발생한다는 문제점이 지적될 수 있다(남종석 외, 2020).

quotient), FLQ(Flegg location quotient), HFLQ(Hybrid FLQ) 등이 이용될 수 있으며, 본 연구는 HFLQ 방법을 통해 지역투입산출표를 작성하고자 하였다. 이는 최근 연구결과에서 HFLQ를 통한 추정 결과가 다른 접근방식에 비해 실측치와 추정치 간의 오차율이 가장 낮고 모형의 정확성도 가장 높은 것으로 확인되기 때문이다(남종석 외, 2020).

HFLQ 방법은 FLQ 방법에 바탕을 두되 기존 FLQ 방법에 추가적으로 $i \neq j$ 이고 $SLQ_i < 1, SLQ_j < 1$ 인 경우에 한해 $CILQ_{ij} \cdot \lambda^*$ 대신 $SLQ_i \cdot \lambda^*$ 를 적용함으로써 FLQ 추정이 갖는 오류를 줄이는 것이 특징이다. 이상 HFLQ 방법은 식(2-4)와 같은 형태로 정의된다.

$$HFLQ_{ij} = \begin{cases} i \neq j \text{이면, } CILQ_{ij} \cdot \lambda^* \\ \text{but, } SLQ_i < 1, SLQ_j < 1 \text{ 이면, } SLQ_i \cdot \lambda^* \\ i = j \text{ 이면, } SLQ_{ij} \cdot \lambda^* \end{cases} \quad (2-4)$$

이때 $HFLQ \leq 1$; $\lambda^* = [\log_2(1 + X^R/X^M)]^\delta$; $0 \leq \delta < 1$, $0 \leq \lambda^* < 1$ 이다. X^R 를 지역 총산출, X^N 를 전국 총산출이라고 하면 SLQ_i 는 $(X_i^R/X^R)/(X_i^N/X^N)$, $CILQ_{ij}$ 는 $(X_i^R/X_i^N)/(X_j^R/X_j^N)$ 로 정의된다. 또한 전국 대비 지역의 상대적 규모를 반영하기 위한 조정장치로 λ^* 항이 포함되었으며, 여기서 필요한 파라미터 δ 는 선행연구에 따라 0.3을 적용하였다(권하나, 2019; 남종석 외, 2020). 식(2-4)에 따라 HFLQ가 계측되면 앞서 설명한 지역의 투입계수행렬 도출 과정과 마찬가지로 $HFLQ_i < 1$ 인 경우 $a_{ij}^R = HFLQ_i \cdot a_{ij}^N$ 을 적용하고 $HFLQ_i \geq 1$ 인 경우 $a_{ij}^R = a_{ij}^N$ 을 적용하여 지역투입산출표가 도출된다.

경남 지역산업연관표 도출을 위해 필요한 전국투입계수는 최신자료인 2019년도 전국산업연관표(한국은행, 2021)를 활용하였고, 입지계수(LQ) 계산을 위한 데이터는 2019년도 전국사업체조사(통계청, 2021)의 지역별·산업별 종사자수 통계를 활용하였다.

(2) 산업연관모형

지역투입산출표가 작성되고 나면 도출된 행렬(matrix)을 토대로 각 산업별 생산유발계수, 부가가치 유발계수, 노동유발계수 등을 구할 수 있다. 지역의 투입계수행렬을 A^R , 총생산벡터를 X^R , 최종수요벡터를 d^R 라고 한다면, 지역의 투입산출관계를 나타내는 행렬방정식은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$A^R X^R + d^R = X^R \quad (2-5)$$

식(2-5)에서 최종수요(d^R)를 만족시키는 X^R 의 해를 구하는 식은 다음과 같다.

$$X^R = (I - A^R)^{-1} d^R \quad (2-6)$$

여기서 I 는 단위행렬을 의미하며, 역행렬 $(I - A^R)^{-1}$ 은 해당 지역의 생산유발계수행렬이 된다. 생산유발계수행렬을 구성하는 각각의 원소들은 산업별 1단위의 최종수요 증가가 각 산업별 생산에 미치는 직·간접 파급효과 크기를 나타낸다고 할 수 있다. 이어서 부가가치유발계수행렬은 부가가치율벡터 A^v 의 대각행렬 \hat{A}^v 과 생산유발계수행렬 $(I - A^R)^{-1}$ 의 곱인 $\hat{A}^v(I - A^R)^{-1}$ 로 나타내어지는데, i 산업의 부가가치율 A_i^v 는 i 산업의 총산출액(X_i)에 i 산업의 부가가치(V_i)를 나눈 값($A_i^v = V_i/X_i$)으로 계산된다. 노동유발계수행렬은 노동계수 l^{11} 의 대각행렬 \hat{l} 과 생산유발계수행렬 $(I - A^R)^{-1}$ 의 곱인 $\hat{l}(I - A^R)^{-1}$ 로 나타내어지는데, i 산업의 노동계수 l_i 는 i 산업의 총산출액(X_i)에 i 산업의 노동투입량(L_i)을 나눈 값($l_i = L_i/X_i$)으로 계산된다.

이러한 절차에 의해 도출된 생산(부가가치)유발계수는 어떤 상품의 최종수요가 한 단위 발생 시 모든 산업에서 직·간접적으로 유발되는 생산액(부가가치액)을 의미하며, 노동유발계수는 특정 산업부문에서 최종수요가 한 단위(10억 원 기준) 발생 시 모든 산업에 직·간접적으로 유발되는 노동자수를 뜻한다.

추가적으로 도출된 생산유발계수표에서 각 산업별 열(column)합 또는 행(row)합을 지수화하면 영향력계수와 감응도계수를 계산할 수 있다. 영향력계수는 열(j)산업에서 한 단위 매출로 인해 다른 산업에 유발하는 매출액 비중을 지수화 한 것으로 후방연쇄효과라고도 한다. 이를 구하는 식은 (2-7)과 같다.

$$E_j = \frac{\epsilon_j}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \epsilon_j} \quad (2-7)$$

이때 ϵ_j 는 j 산업의 생산유발계수이며, n 은 산업 수를 의미한다.

감응도계수는 행(i)산업에서 한 단위 매출이 일어났을 때 다른 산업에서 i 산업으로 투입되는 중간재의 크기를 지수화한 것으로 이를 전방연쇄효과라고도 한다. 이를 구하는 식은 (2-8)과 같다.

11) 여기서 노동계수는 다시 임금근로자만 포함하는 고용계수와 임금근로자에 자영업자 및 무급가족종사자까지 포함한 취업계수로 구분된다.

$$S_i = \frac{\epsilon_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \epsilon_i} \quad (2-8)$$

이때 ϵ_i 는 i 산업의 생산유발계수이며, n 은 산업 수를 의미한다. 이와 같은 방법으로 산업연관분석을 실시하였으며, 해당 결과는 <부록(p80)>으로 상세히 기재하였다.

3. 경남 산업의 이출·이입구조¹²⁾

가. 이입구조

산업연관분석과 관련하여 참고지표로서 경남 산업의 이출·이입구조를 별도로 분석하고자 한다. 지역산업연관표에는 각 상품별(산업별) 지역 간 중간투입 거래 정보가 수록되어 있어, 이를 활용하면 지역 간 산업별 이입·이출 구조를 파악할 수 있다. 이때 이입은 특정 지역에서 생산된 재화와 서비스가 자가지역에서 구매(=역내 이입)되거나, 타 지역으로부터 구매(=역외 이입)된 것을 의미한다. 이출이란 특정 지역에서 생산된 재화나 서비스가 자가지역으로 판매(역내 이출)되거나, 타 지역으로 판매(역외 이출)된 것을 의미한다.

경남에서 타 지역으로부터 이입액(구매액)이 가장 큰 산업 분야는 2015년도 기준 운송장비(42조 9,828억 원)이며, 이어서 기계 및 장비(17조 1,521억 원), 금속가공(12조 2,337억 원), 건설(8조 7,611억 원), 전기장비(8조 247억 원) 순으로 나타났다. 이입(구매)거래 비중 측면에서 살펴보면, 경남 산업의 대부분이 타 지역 대비 경남 지역에서의 거래(역내 이입) 비중이 비교적 높게 나타나 지역 내에서 자체적으로 조달하는 산업 구조를 갖추고 있는 것으로 확인된다. 한편, 상대적으로 지역 내 이입거래 비중이 낮은 분야들의 경우 대체로 해외 수입의존도가 높은 것으로 나타났는데, 대표적으로 전력, 가스 및 증기(51.2%), 석탄 및 석유제품(43.2%), 운송서비스(30.9%) 컴퓨터, 전자 및 광학기기(30.8%) 1차금속제품(29.7%) 등이 있는 것으로 확인된다. 인접지역인 부산 지역으로부터는 금융 및 보험서비스(13.1%), 광산품(12.6%), 교육서비스(10.1%)가 상대적으로 높았고, 울산 지역으로부터는 석탄 및 석유제품(18.6%)이 상대적으로 높은 비중을 보였다. 도소매 및 상품중개서비스, 정보통신 및 방송서비스, 금융 및 보험서비스, 부동산서비스, 전문, 과학 및 기술 서비스 등 서비스 업종의 경우 전반적으로 서울로부터의 이입거래 비중이 높은 것으로 나타났다. 이상의 이입(구매)거래에 대한 구체적인 현황은 <표 2-7>과 같다.

12) 경남지역이 다른 지역과의 이출입 거래에 대한 분석은 산업전환 과제도출과 정책방향 모색에 주요한 도움이 될 수 있다. 기경남의 주력산업과 미래 전략산업에 대한 산업연관분석의 구체적인 결과는 참고자료로 부록에 수록되어있다. 나노융합부품과 지능형 생산기계 그리고 항공 등의 주력산업과 친환경 미래 모빌리티(선박과 미래형 자동차), 신재생에너지(태양광, 풍력, 수력, 바이오 및 폐기물 등)과 같은 미래 전략산업의 생산유발계수, 부가가치유발계수, 취업유발계수 등이 주요한 분석결과이다.

<표 2-7> 경남 지역 이입(구매) 거래

(단위 : 백만 원, %)

산업 구분	총이입액	경남	서울	인천	경기	대전	세종	충북	충남
농림수산물	3,469,290	50.1	5.3	0.9	5.7	0.8	0.1	1.9	3.9
광산물	104,919	50.0	11.3	1.4	6.5	0.4	0.1	0.8	2.4
음식료품	7,573,650	47.6	6.6	0.9	5.5	0.3	0.1	1.1	1.6
섬유 및 가죽제품	1,558,721	32.3	8.3	1.1	6.8	0.2	0.1	0.7	4.6
목재 및 종이, 인쇄	1,989,765	32.8	6.7	2.0	8.6	0.6	0.8	1.3	4.9
석탄 및 석유제품	316,538	10.4	3.5	1.2	2.6	0.1	0.0	0.3	9.3
화학제품	7,853,124	25.4	5.4	1.3	6.5	0.3	0.1	0.8	8.6
비금속광물제품	1,914,380	39.1	6.7	1.3	5.0	0.2	0.1	2.7	2.7
1차 금속제품	7,794,759	31.7	5.3	1.2	4.9	0.2	0.0	0.5	2.9
금속가공제품	12,233,686	37.4	5.3	2.5	8.1	0.6	0.1	1.1	4.6
컴퓨터, 전자 및 광학기기	2,086,113	24.9	3.9	2.8	10.5	0.4	0.1	2.4	7.6
전기장비	8,024,672	30.9	5.6	2.6	11.1	0.5	0.1	1.4	4.2
기계 및 장비	17,152,126	37.3	4.4	2.5	8.5	0.7	0.0	1.1	3.3
운송장비	42,982,793	37.8	4.4	1.7	6.9	0.4	0.1	1.1	3.9
기타 제조업 제품	622,648	35.5	8.1	4.1	10.9	0.5	0.1	1.3	3.6
압가공 및 산업용 장비 수리	4,221,803	50.3	8.8	1.7	7.5	0.4	0.1	1.2	3.3
전력, 가스 및 증기	3,773,245	22.9	3.5	0.8	5.6	0.1	0.1	0.6	2.6
수도, 폐기물처리 및 재활용	776,351	53.2	10.9	1.5	7.2	0.5	0.1	1.1	2.2
건설	8,761,092	43.6	7.9	2.2	8.5	0.3	0.2	1.7	3.9
도소매 및 상품중개서비스	3,639,045	51.0	14.4	2.6	6.3	0.3	0.1	0.7	1.7
운송서비스	3,640,733	29.5	6.4	1.6	3.8	0.3	0.0	0.6	4.8
음식점 및 숙박서비스	5,114,203	63.3	6.4	0.7	4.6	0.2	0.0	2.1	1.5
정보통신 및 방송 서비스	1,663,883	43.1	21.8	1.4	6.2	0.4	0.1	0.5	1.1
금융 및 보험 서비스	2,672,021	47.9	21.0	1.1	6.2	0.2	0.0	0.3	0.5
부동산서비스	2,080,398	57.0	16.7	1.5	5.7	0.2	0.1	0.3	1.7
전문, 과학 및 기술 서비스	2,049,775	42.1	14.0	2.2	9.2	0.5	0.1	1.5	2.1
사업지원서비스	882,672	47.8	12.2	1.4	7.0	0.5	0.1	2.1	1.5
공공행정, 국방 및 사회보장	1,566,410	47.4	14.8	1.6	6.2	0.4	0.1	1.0	2.3
교육서비스	1,836,262	50.8	13.2	1.4	7.3	0.4	0.1	1.1	1.9
보건 및 사회복지 서비스	3,262,382	35.4	8.3	1.5	17.4	0.6	0.4	3.9	5.1
예술, 스포츠 및 여가서비스	496,292	49.5	13.5	1.6	6.7	0.5	0.1	1.6	1.9
기타 서비스	1,567,561	41.3	9.6	1.8	9.0	0.7	0.1	4.2	3.8

산업 구분	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	강원	제주	해외
농림수산물	0.2	2.4	4.8	1.1	4.1	4.8	5.0	0.9	0.5	7.5
광산품	0.5	0.8	3.1	0.9	1.5	12.6	5.4	0.3	0.3	1.6
음식료품	0.2	1.2	2.5	0.6	3.5	5.5	1.3	0.7	0.7	20.2
섬유 및 가죽제품	0.5	1.1	3.9	5.5	3.2	6.7	6.9	0.1	0.1	18.1
목재 및 종이, 인쇄	0.3	2.1	1.9	1.7	3.0	4.4	3.1	0.4	0.1	25.0
석탄 및 석유제품	0.1	0.3	6.1	0.2	0.7	2.5	18.6	0.7	0.0	43.2
화학제품	0.6	1.4	7.1	1.1	2.9	5.7	7.9	0.2	0.1	24.7
비금속광물제품	0.3	0.7	7.3	0.7	4.0	6.9	4.4	8.7	0.3	8.9
1차 금속제품	0.3	0.5	3.3	0.8	8.1	5.8	3.8	1.0	0.1	29.7
금속가공제품	0.5	1.0	2.6	2.6	8.1	9.7	4.5	0.2	0.1	11.0
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.3	0.6	1.2	1.1	3.0	7.2	2.7	0.4	0.1	30.8
전기장비	0.9	0.7	1.3	1.6	3.5	8.6	6.0	0.4	0.1	20.6
기계 및 장비	0.9	0.8	1.2	3.1	4.4	9.6	3.7	0.3	0.1	18.4
운송장비	0.5	0.8	3.1	2.4	5.3	8.5	4.3	0.3	0.1	18.6
기타 제조업 제품	0.4	1.9	2.2	1.6	4.6	8.3	3.2	0.3	0.1	13.3
암가공 및 산업용 장비 수리	0.5	0.9	1.5	1.8	3.8	9.6	3.9	0.4	0.2	4.0
전력, 가스 및 증기	0.2	0.6	2.4	0.5	1.1	1.8	5.2	0.5	0.1	51.2
수도, 폐기물처리 및 재활용	0.5	0.7	1.9	1.0	2.2	9.2	3.6	0.8	0.3	3.4
건설	0.3	0.8	1.9	0.9	5.7	8.9	4.6	0.8	0.1	7.7
도소매 및 상품중개서비스	0.3	0.3	1.2	0.8	1.3	9.0	2.6	0.3	0.2	6.9
운송서비스	0.6	0.5	3.3	1.1	2.1	5.6	8.5	0.3	0.1	30.9
음식점 및 숙박서비스	0.2	0.8	1.9	0.6	2.5	4.3	0.9	1.0	0.7	8.2
정보통신 및 방송 서비스	0.3	0.3	0.6	0.9	1.6	9.6	1.0	0.3	0.3	10.6
금융 및 보험 서비스	0.2	0.2	0.3	0.7	0.8	13.1	0.9	0.2	0.2	6.5
부동산서비스	0.4	0.6	0.8	0.6	1.0	9.2	1.3	0.6	0.2	2.0
전문, 과학 및 기술 서비스	0.4	0.6	1.3	1.1	2.4	8.1	2.5	0.4	0.3	11.3
사업지원서비스	0.4	0.6	1.3	1.1	2.1	8.7	2.5	0.4	0.5	9.9
공공행정, 국방 및 사회보장	0.4	0.6	1.8	1.0	1.6	8.3	4.0	0.6	0.5	7.6
교육서비스	0.3	0.5	1.4	1.0	1.9	10.1	3.3	0.4	0.4	4.6
보건 및 사회복지 서비스	0.2	0.7	1.7	0.8	1.3	5.7	2.7	0.5	0.3	13.5
예술, 스포츠 및 여가서비스	0.4	0.8	1.7	1.3	2.2	8.0	3.3	0.5	0.6	6.0
기타 서비스	1.0	1.0	1.6	2.5	3.9	9.4	3.9	0.5	0.3	5.4

자료 : 한국은행(2020), 2015년도 지역산업연관표.

나. 이출구조

경남에서 타 지역으로 이출액(판매액)이 가장 큰 산업 분야는 2015년도 기준 운송장비(45조 6,511억 원)이며, 다음으로 기계 및 장비(18조 837억 원), 금속가공(17조 5,828억 원), 화학제품(11조 2,762억 원), 1차금속제품(10조 1, 446억 원)의 순으로 나타났다. 이출(판매)거래 비중 측면에서 살펴보면, 제조업 부문에서 역외 이출 비중이 높았으며, 특히 해외로의 거래 비중이 상대적으로 높게 나타났다. 대표적으로 운송장비(68.6%), 기계 및 장비(52.4%), 전기장비(47.5%), 컴퓨터, 전자 및 광학기기(42.8%) 등이 해외로부터 높은 비중을 보이고 있다. 인접지역인 부산 지역과의 거래에선 음식점 및 숙박서비스(16.9%), 비금속광물제품(14.5%), 건설(11.4%)이 비교적 높았고, 울산 지역의 경우 컴퓨터, 전자 및 광학기기(11.2%)의 비중이 상대적으로 높았다. 이상의 이출(판매)거래에 대한 구체적인 현황은 <표 2-8>과 같다.

<표 2-8> 경남 지역 수출(판매)거래

(단위 : 백만 원, %)

산업 구분	총수출액	경남	서울	인천	경기	대전	세종	충북	충남
농림수산물	5,087,520	39.0	7.1	2.9	9.6	1.1	0.4	2.9	3.2
광산물	217,695	83.0	0.9	0.9	4.2	0.2	0.3	1.3	0.9
음식료품	6,624,481	59.7	9.0	1.9	4.4	1.0	0.1	0.7	0.6
섬유 및 가죽제품	1,697,779	15.0	23.7	1.7	7.8	0.8	0.1	0.7	2.3
목재 및 종이, 인쇄	2,720,674	27.5	5.1	0.9	19.7	0.9	0.4	4.4	2.1
석탄 및 석유제품	361,952	14.4	1.4	5.8	10.1	0.1	0.0	6.2	7.4
화학제품	11,276,176	26.3	3.7	1.2	7.3	1.7	0.5	1.4	5.3
비금속광물제품	2,699,267	54.4	3.8	1.4	4.5	0.2	0.2	0.9	2.5
1차 금속제품	10,144,560	29.8	2.3	1.5	13.9	0.7	0.5	2.2	3.5
금속가공제품	17,582,803	32.6	7.0	1.2	9.2	1.3	0.5	1.8	3.0
컴퓨터, 전자 및 광학기기	2,730,835	20.7	2.0	1.5	8.5	0.1	0.1	0.6	6.8
전기장비	9,287,673	14.0	10.3	1.6	8.1	0.7	0.2	0.4	2.4
기계 및 장비	18,083,689	23.3	1.4	1.9	4.7	0.2	0.0	0.7	3.2
운송장비	45,651,080	8.8	1.1	1.6	7.5	0.1	0.0	0.1	2.7
기타 제조업 제품	574,158	31.3	10.1	1.1	8.9	0.6	0.1	0.9	1.7
압가공 및 산업용 장비 수리	7,784,137	87.9	2.2	0.4	3.5	0.5	0.1	0.1	0.6
전력, 가스 및 증기	5,093,962	70.5	14.9	0.8	4.8	0.9	0.2	1.5	0.5
수도, 폐기물처리 및 재활용	1,280,377	80.9	3.2	1.6	3.2	0.5	0.2	1.0	1.0
건설	637,675	45.5	13.1	2.6	16.5	0.6	0.2	0.4	2.5
도소매 및 상품중개서비스	6,176,034	70.5	1.5	0.3	1.4	0.2	0.0	0.3	0.6
운송서비스	5,483,005	49.3	7.5	0.8	5.7	0.2	0.1	0.4	0.7
음식점 및 숙박서비스	3,348,837	53.5	9.0	0.6	2.9	0.4	0.1	0.5	1.0
정보통신 및 방송 서비스	1,694,434	87.2	6.5	0.1	1.7	0.0	0.0	0.0	0.1
금융 및 보험 서비스	3,432,045	92.0	1.2	0.4	1.1	0.2	0.0	0.2	0.3
부동산서비스	1,977,422	98.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1
전문, 과학 및 기술 서비스	3,337,467	65.0	6.1	0.3	2.2	1.4	0.0	0.1	3.6
사업지원서비스	2,907,885	83.5	2.8	0.3	1.7	0.3	0.0	0.2	0.3
공공행정, 국방 및 사회보장	135,494	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
교육서비스	116,940	80.0	0.3	0.1	0.3	0.2	0.0	0.1	0.2
보건 및 사회복지 서비스	425,926	87.0	2.2	0.1	0.6	0.3	0.0	0.1	0.1
예술, 스포츠 및 여가서비스	265,472	58.3	9.8	0.4	1.0	0.2	0.0	2.1	0.3
기타 서비스	669,792	87.5	2.5	0.3	1.1	0.1	0.0	0.1	0.1

산업 구분	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	강원	제주	해외
농림수산물	0.7	2.8	2.8	4.2	11.2	4.2	1.5	3.9	0.3	2.2
광산물	0.2	1.2	1.9	1.0	0.6	0.7	0.3	0.4	0.5	1.4
음식료품	0.5	1.2	1.2	1.0	0.8	1.2	0.7	1.1	0.8	14.2
섬유 및 가죽제품	0.6	0.8	3.0	1.1	2.4	5.2	1.4	1.5	0.3	31.4
목재 및 종이, 인쇄	1.7	2.3	1.3	5.6	5.8	6.5	2.0	0.8	1.1	12.1
석탄 및 석유제품	0.1	2.4	0.4	0.5	4.9	1.4	5.6	2.7	0.1	36.5
화학제품	1.7	1.9	1.5	2.4	6.8	5.5	7.6	0.9	0.1	24.1
비금속광물제품	0.4	0.9	0.8	1.7	2.9	14.5	5.2	1.1	0.1	4.7
1차 금속제품	0.9	1.0	1.7	2.7	5.2	5.4	8.0	0.3	0.1	20.4
금속가공제품	0.5	1.9	4.6	1.0	5.1	5.4	8.7	0.5	0.2	15.6
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.6	0.8	0.2	0.2	2.5	1.4	11.2	0.1	0.2	42.8
전기장비	1.1	0.7	1.8	1.3	2.7	4.4	1.9	0.9	0.1	47.5
기계 및 장비	0.2	0.8	1.4	1.2	1.9	1.8	4.4	0.4	0.0	52.4
운송장비	0.6	0.5	1.3	0.1	0.6	0.8	5.1	0.2	0.2	68.6
기타 제조업 제품	0.7	1.4	1.4	3.3	5.1	4.8	5.9	0.5	0.3	21.7
암가공 및 산업용 장비 수리	0.6	0.4	0.5	0.2	0.3	0.3	1.6	0.2	0.0	0.4
전력, 가스 및 증기	0.8	1.0	0.7	1.2	0.3	0.4	0.5	0.8	0.3	0.0
수도, 폐기물처리 및 재활용	0.3	1.8	1.6	0.7	0.6	0.8	0.5	0.7	0.4	0.9
건설	0.2	0.4	1.0	1.5	2.3	11.4	1.3	0.3	0.2	0.0
도소매 및 상품증개서비스	0.2	0.3	0.7	0.6	1.4	5.0	2.0	0.1	0.1	14.8
운송서비스	0.2	0.3	0.5	0.7	1.8	3.1	1.2	0.3	0.1	27.1
음식점 및 숙박서비스	0.7	0.7	1.6	1.2	2.3	16.9	1.5	0.3	0.2	6.6
정보통신 및 방송 서비스	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	1.0	0.9	0.0	0.0	1.4
금융 및 보험 서비스	0.1	0.1	0.4	0.3	0.6	0.7	0.4	0.1	0.1	1.7
부동산서비스	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
전문, 과학 및 기술 서비스	0.1	0.1	1.6	0.3	3.1	7.4	1.5	0.1	0.1	6.9
사업지원서비스	0.2	0.2	0.4	0.9	1.1	2.2	0.7	0.1	0.1	5.1
공공행정, 국방 및 사회보장	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
교육서비스	0.0	0.1	0.3	0.2	1.2	8.2	7.2	0.1	0.1	1.5
보건 및 사회복지 서비스	0.0	0.1	0.3	0.4	0.6	4.2	1.1	0.1	0.0	2.8
예술, 스포츠 및 여가서비스	0.1	0.5	0.5	0.5	3.5	8.8	2.2	0.4	4.2	7.2
기타 서비스	0.1	0.1	0.2	0.4	0.6	2.7	3.7	0.1	0.0	0.6

자료 : 한국은행(2020), 2015년도 지역산업연관표.

III. 경남 지역 주요 산업 가치사슬 네트워크 분석

1. 가치사슬 네트워크 분석방법론

가. 가치사슬 네트워크 분석방법론

본 장에서부터 본격적으로 가치사슬 네트워크 분석방법론을 통해 경남 지역의 주력 산업, 친환경 미래 모빌리티산업, 신재생에너지산업의 특징을 파악하고, 산업전환의 주요과제를 도출하고자 한다. 가치사슬 네트워크 분석방법론은 주로 단위구조 방법론과 사회연결망 분석 방법을 접목하여 네트워크 분석을 진행하였다. 다만 단위구조행렬을 도출하기 위한 투입계수와 레온티에프 역행렬을 필요로 하기 때문에 2장에서의 산업연관분석을 통해 데이터를 우선 도출하여 기초자료로 활용하였다.

(1) 단위구조 방법론

단위구조 방법론은 오자키(1980)의 연구에서 최초로 제시되었다. 여기에서 단위구조란 어떤 특정한 산업 i 의 최종수요 한 단위 발생 시 이를 충족하기 위한 중간재의 산업 간 직·간접적인 거래구조를 의미한다.

산업연관분석의 기초적인 단위인 투입계수의 열벡터는 해당 산업의 생산기술구조를 나타내고 있으며, 이는 산업별 최종수요 한 단위 증가 시 생산활동에 필요한 직·간접적인 중간투입량의 크기를 나타낸다. 하지만 최종수요 한 단위를 충족시키기 위한 생산활동 과정에서 발생하는 직·간접적인 생산순환체계는 나타낼 수 없다. 반면, 단위구조행렬은 특정 산업의 한 단위 생산활동 과정에서 발생하는 모든 산업 간 직·간접적인 거래구조를 명확히 나타낼 수 있다. 단위구조 도출과정은 다음과 같다. 전체 산업을 2개 부문으로 나타낸 산업연관분석의 생산유발계수 도출 원리를 이용하면 아래의 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \quad (3-1)$$

b_{ij} : 레온티에프 역행렬계수, X_i : i 부문 산업의 생산,
 F_i : i 부문 산업의 최종수요, $i, j = 1, 2$

식 (3-1)로부터 i 부문 최종수요 한 단위 생산을 위한 단위구조를 나타내면 식 (3-2)와 같다.

$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} \text{로부터 } \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \end{bmatrix} \quad (3-2)$$

식 (3-2)으로부터 제1부문 산업의 최종수요 한 단위 생산을 충족시키는데 필요한 부분은 생산유발계수 행렬의 제1열임을 확인할 수 있다. 여기에서 제1부문 산업 한 단위 생산에 필요한 2개 산업 간 중간재 거래를, 즉 단위구조를 U^i 로 나타내고, 투입계수 정의를 활용하면, $a_{11} = u_{11}/b_{11}$, $a_{12} = u_{12}/b_{21}$, $a_{21} = u_{21}/b_{11}$, $a_{22} = u_{22}/b_{21}$ 로 정리된다. 따라서 U^i 는 다음과 같이 도출할 수 있다.

$$u_{11} = a_{11}b_{11}, u_{12} = a_{12}b_{21}, u_{21} = a_{21}b_{11}, u_{22} = a_{22}b_{21}$$

이로부터 i 산업 부문의 단위구조는

$$\begin{bmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & 0 \\ 0 & b_{21} \end{bmatrix} \quad (3-3)$$

즉 아래와 같은 행렬 형태로 표시할 수 있으며, 이로부터 i 산업의 단위구조행렬은 투입계수와 생산유발계수 행렬의 j 번째 열의 대각행렬의 곱으로 도출된다는 것을 알 수가 있다.

$$U^i = A \times B^j \quad (3-4)$$

U^i : i 부문 단위구조행렬, A : 투입계수행렬

B^j : 생산유발계수 j 번째 열의 대각행렬

본 연구에서는 위의 단위구조 개념을 이용하여 스마트 에너지산업, 미래형 자동차 산업, 산림산업 등의 최종수요 1단위를 생산하기 위하여 직·간접적으로 요구되는 중간재 거래구조를 파악하고, 가치사슬 네트워크 분석을 수행하고자 한다.

(2) 사회연결망 분석 네트워크 지수¹³⁾

사회연결망 분석의 목적은 연결망 형태의 특징을 도출하고 관계성으로 체계의 특성을 설명하거나 체계를 구성하는 단위를 설명하는 것이다(김용학, 2011). 개별 주체의 특성보다는 개별 주체 간 관계성을 집중적으로 분석하며, 이를 통해 전체 네트워크 구조의 특성을 파악해나가는 방법론이다. 사회연결망 분석은 방향이 표현된 네트워크 그래프에서 관계의 유·무 뿐만 아니라 관계의 방향성도 분석할 수 있다. 사회연결망 분석은 ‘노드’라 불리는 각 주체를 “산업”으로 간주하여 산업 간 관계를 보다 정교하게 분석할 수 있다(심승진, 2010). 사회연결망 분석에는 주로 행위 주체 간 내향·외향 연결정도, 중앙성 지수, 네트워크 밀도 등의 지수가 있다. 본 연구에서는 연결정도 관련 지수를 분석하여 경남 지역 주력산업 및 미래전략산업의 네트워크 구조를 파악한다.

13) 김용학(2011), 「사회연결망 분석」, 박영사

우선 사회연결망 분석에서 연결정도는 네트워크의 방향성을 기준으로 내향연결정도(in degree)와 외향연결정도(out degree)로 나뉜다. 외향연결정도는 K라는 연결망에서 행위자 i 로부터 다른 모든 행위자들 j 에게 가는 관계의 정도를 말한다. 즉 단위구조행렬에서 어느 한 산업(A)로부터 다른 산업(B)에게 영향을 주는 관계의 정도를 의미한다. 내향연결정도는 K라는 연결망에서 행위자 j 가 다른 모든 행위자들 i 로부터 받는 관계의 정도를 말한다. 즉 단위구조행렬에서 어느 한 산업(A)가 다른 산업(B)로부터 영향을 받는 관계의 정도를 의미하며, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{내향연결정도}_{jk} = \sum_{i=1}^N Z_{jik} = Z_{jk} \quad \text{외향연결정도}_{ik} = \sum_{j=1}^N Z_{ijk} = Z_{ik} \quad (3-5)$$

본 연구에서는 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업을 도출하기 위해 사이중양성이라는 네트워크 지수를 사용하였다. 사이중양성은 서로 다른 결점들 사이에서 브로커 역할의 정도를 나타낼 수 있다. $\sum_i^N \sum_j^N g_{ij}$ 는 결점 i, j 를 연결하는 최단경로이고 $\sum_i^N \sum_j^N g_{imj}$ 는 결점 m 이 i 와 j 사이의 최단경로위에 위치하는 경우의 수이다. 그리고 연결망 내의 한점을 제외한 논리적으로 연결가능한 연결의 수는 $(N-1)(N-2)/2$ 라고 한다면 사이중양성은 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$\text{사이중양성 } C_B^i(p_m) = \frac{\sum_i^N \sum_j^N \frac{g_{imj}}{g_{ij}}}{(N-1)(N-2)/2} \quad \text{단, } i < j, i \neq j \quad (3-6)$$

여기서는 특정산업의 네트워크 구조 내에서 서로 다른 산업을 이어주는 정도라고 볼 수 있으며, 어떤 산업의 사이중양성 지수가 클수록 해당 산업은 네트워크 구조 내에서 중심적인 역할을 한다고 볼 수 있다. 구체적으로는 사이중양성 지수가 큰 산업은 매개자로서 담당하는 물자거래나 정보교류, 기술교류 등이 활발하고 일어나는 ‘브로커’로서의 성격이 강한 산업이라고 볼 수 있다.

2. 경남 지역의 주력산업 가치사슬 네트워크 분석

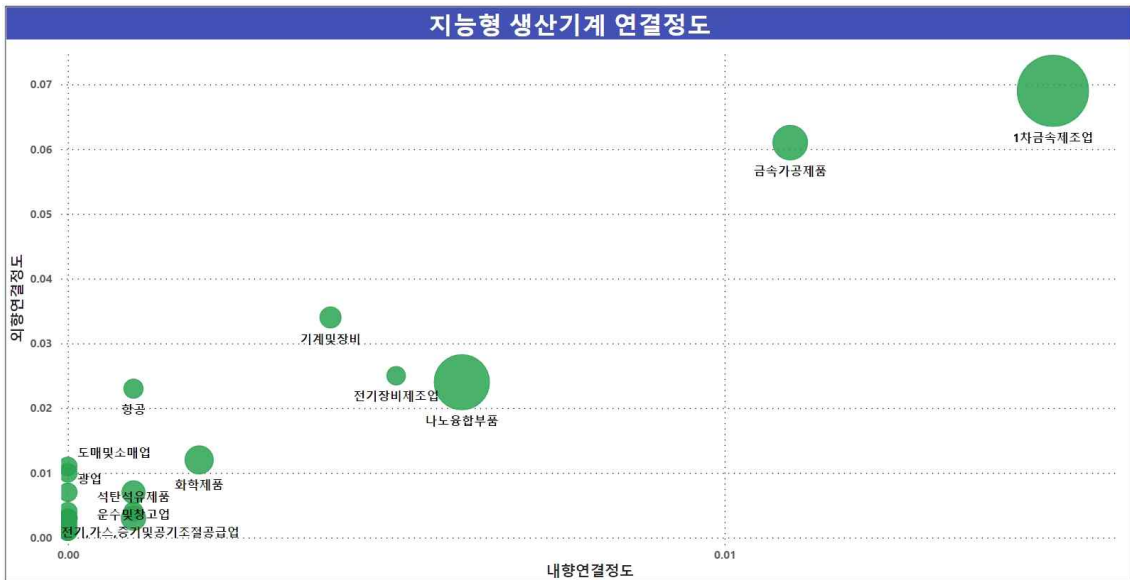
가. 지능형 생산기계 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 지능형 생산기계 연결정도는 <표 3-1>, <그림 3-1>과 같다. 이를 살펴보면 1차 금속제조업과의 연결정도가 가장 높게 분석되었으며, 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할 정도를 나타내는 사이중앙성도 가장 높게 나타났다. 금속가공제품의 경우, 1차금속 제조업과 마찬가지로 외향 및 내향연결정도 모두 비교적 높게 나타났다지만 사이중앙성은 상대적으로 낮은 수준으로 나타났다. 이외에 지역내 주력산업 중의 하나인 나노융합부품산업과의 외향 및 내향연결정도는 그다지 높지 않은 반면에 사이중앙성은 타 산업대비 비교적 높게 나타나 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하고 있음을 파악할 수 있다.

<표 3-1> 지능형 생산기계 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
1차 금속제조업	0.069	0.015	42.000
나노융합부품	0.024	0.006	24.333
금속가공제품	0.061	0.011	7.667
화학제품	0.012	0.002	4.167
석탄 및 석유제품	0.003	0.001	2.333
운수 및 창고업	0.007	0.001	1.833
기계 및 장비	0.034	0.004	1.000
전기,가스,증기 및 공기조절 공급업	0.004	0.001	0.333
항공	0.023	0.001	0.333
광업	0.007	0.000	0.000
목재 및 종이 인쇄	0.001	0.000	0.000
비금속광물	0.003	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.003	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.025	0.005	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.010	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.001	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.011	0.000	0.000
숙박 및 음식점업	0.002	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
전문,과학 및 기술서비스업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.001	0.000	0.000
협회 및 기타서비스	0.001	0.000	0.000

<그림 3-1> 지능형 생산기계 연결정도



주14) : 1) 동그라미는 사이중양성의 크기를 나타내며, 해당 값이 클수록 네트워크 구조 내 핵심적인 역할을 한다고 볼 수 있음.
 3) X축은 내향연결정도(0<X<1): 지능형 생산기계산업이 다른 산업으로부터 영향을 받는 관계의 정도를 나타냄.
 Y축은 외향연결정도(0<Y<1): 지능형 생산기계산업이 다른 산업에 영향을 주는 관계의 정도를 나타냄.

나. 나노융합부품산업 가치사슬 네트워크 분석

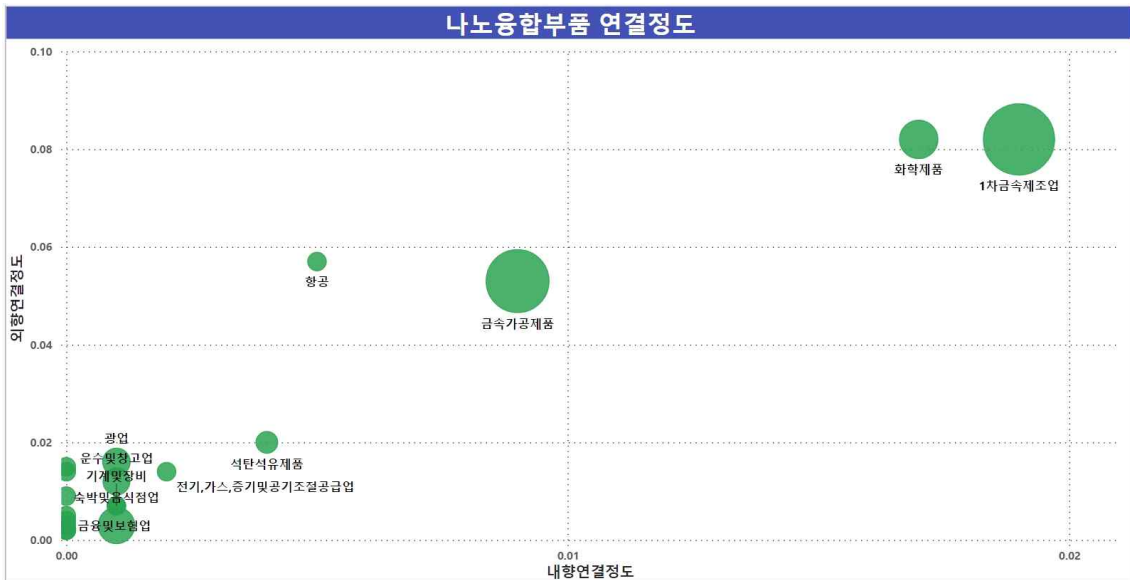
경남 지역내 나노융합부품 연결정도는 <표 3-2>, <그림 3-2>와 같다. 이를 살펴보면 1차 금속제조업과의 연결정도가 가장 높게 분석되었으며, 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할 정도를 나타내는 사이중양성도 가장 높게 분석되었다. 이외에 화학제품과의 연결정도도 비교적 높게 분석되었지만 사이중양성의 정도는 1차 금속제조업 대비하여 상대적으로 낮은 수준으로 나타났다. 반면에 금속가공제품과의 연결정도는 1차 금속제조업이나 화학제품 대비하여 상대적으로 낮은 수준이지만 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 사이중양성은 상대적으로 높게 분석되었다. 지역내 기타 주력산업과의 연결정도를 살펴보면 항공산업과의 외향연결정도가 상대적으로 높게 나타났지만 사이중양성은 매우 낮게 분석되었다.

14) 지역내 기타 주력산업, 미래형 모빌리티, 신재생에너지 산업 분야의 연결정도를 나타내는 그림의 범례가 모두 동일하므로, 아래 그림들에서는 “주”를 생략함.

<표 3-2> 나노융합부품 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이종양성
1차 금속제조업	0.082	0.019	33.333
금속가공제품	0.053	0.009	25.333
화학제품	0.082	0.017	8.167
숙박 및 음식점업	0.003	0.001	7.000
광업	0.016	0.001	3.000
운수 및 창고업	0.012	0.001	2.667
석탄 및 석유제품	0.020	0.004	1.000
비금속광물	0.002	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.007	0.001	0.000
기계 및 장비	0.007	0.001	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.014	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	0.014	0.002	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.005	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.015	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.009	0.000	0.000
지능형 생산기계	0.004	0.000	0.000
항공	0.057	0.005	0.000

<그림 3-2> 나노융합부품 연결정도



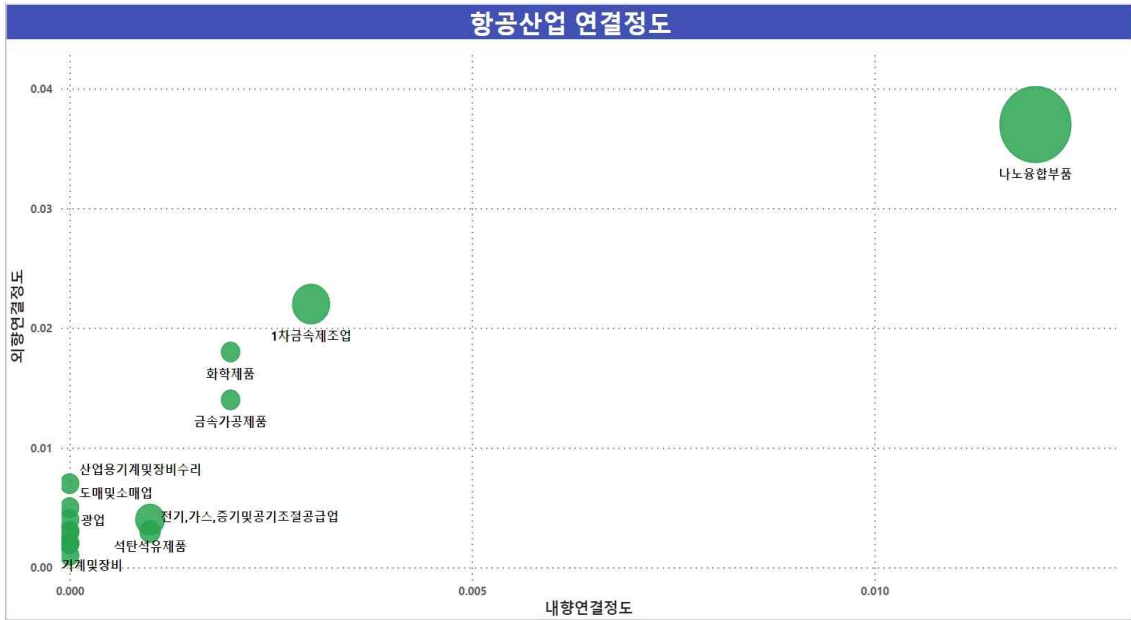
다. 항공산업 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 항공산업의 연결정도는 <표 3-3>, <그림 3-3>과 같다. 이를 살펴 보면 나노융합부품과의 연결정도가 타 산업 대비하여 압도적으로 높게 분석되었을뿐만 아니라 사이중앙성도 가장 높게 분석되었다. 위와 같이 1차금속 제조업이나 금속가공제품과 같은 전통 제조업과의 연결정도도 사이중앙성도 높은 기타 주력산업과는 달리 미래형 산업인 나노융합부품산업이 핵심적인 역할을 한다는 점에서는 다소 다른 특징이라 할 수가 있겠다. 이외에는 위의 두 개의 주력산업과 마찬가지로 1차금속제조업이나 금속가공제품, 화학제품 등과의 연결정도가 타 산업 대비하여 비교적 높게 나타났으며, 금속가공제품의 경우 사이중앙성도 비교적 높게 나타났다. 추가적으로 석탄·석유제품과의 외향 및 내향연결정도 모두 타산업 대비하여 상대적으로 낮은 수준이지만 사이중앙성은 비교적 높게 분석되었다.

<표 3-3> 항공산업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
나노융합부품	0.037	0.012	17.000
1차 금속제조업	0.022	0.003	3.833
석탄 및 석유제품	0.004	0.001	1.833
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.003	0.001	0.333
광업	0.004	0.000	0.000
화학제품	0.018	0.002	0.000
비금속광물	0.001	0.000	0.000
금속가공제품	0.014	0.002	0.000
전기장비 제조업	0.003	0.000	0.000
기계 및 장비	0.002	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.007	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.005	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.003	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.002	0.000	0.000
지능형생산기계	0.002	0.000	0.000

<그림 3-3> 항공산업 연결정도



3. 미래형 모빌리티산업 가치사슬 네트워크 분석

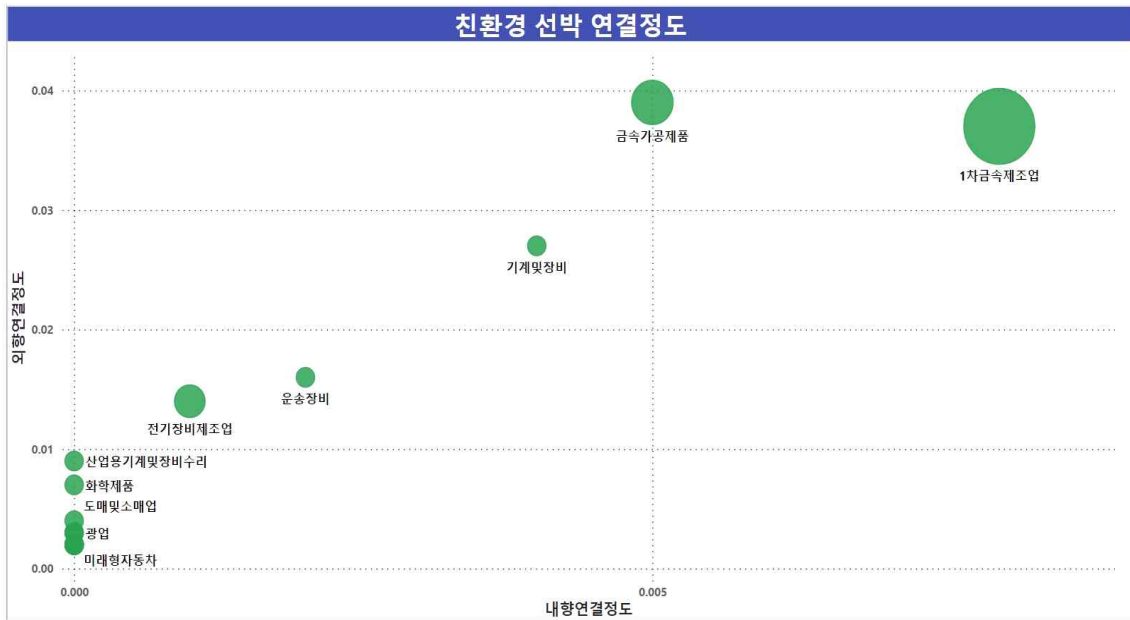
가. 친환경 선박산업 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 친환경 선박의 연결정도는 <표 3-4>, <그림 3-4>와 같다. 이를 살펴보면 지역내 주력산업들과 마찬가지로 1차금속제조업과 금속가공제품 등과의 연결정도 높게 분석되었다. 특히 1차금속 제조업과의 연결정도가 가장 높게 나타났으며 사이중양성도 가장 높게 나타나, 지역내 친환경 선박 가치사슬 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업임이 확인되었다. 이외에 기계 및 장비 산업과의 연결정도도 타 산업 대비하여 비교적 높게 나타났지만 사이중양성은 상대적으로 낮게 나타났다. 반면에 전기장비 제조업과의 연결정도는 낮게 분석되었지만 사이중양성은 비교적 높게 분석되었다.

<표 3-4> 친환경 선박산업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.037	0.008	24.000
금속가공제품	0.039	0.005	7.000
전기장비 제조업	0.014	0.001	3.000
광업	0.003	0.000	0.000
화학제품	0.007	0.000	0.000
비금속광물	0.002	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.000	0.000
기계 및 장비	0.027	0.004	0.000
운송장비	0.016	0.002	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.009	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.002	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.004	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.003	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
미래형 자동차	0.002	0.000	0.000

<그림 3-4> 친환경 선박 연결정도



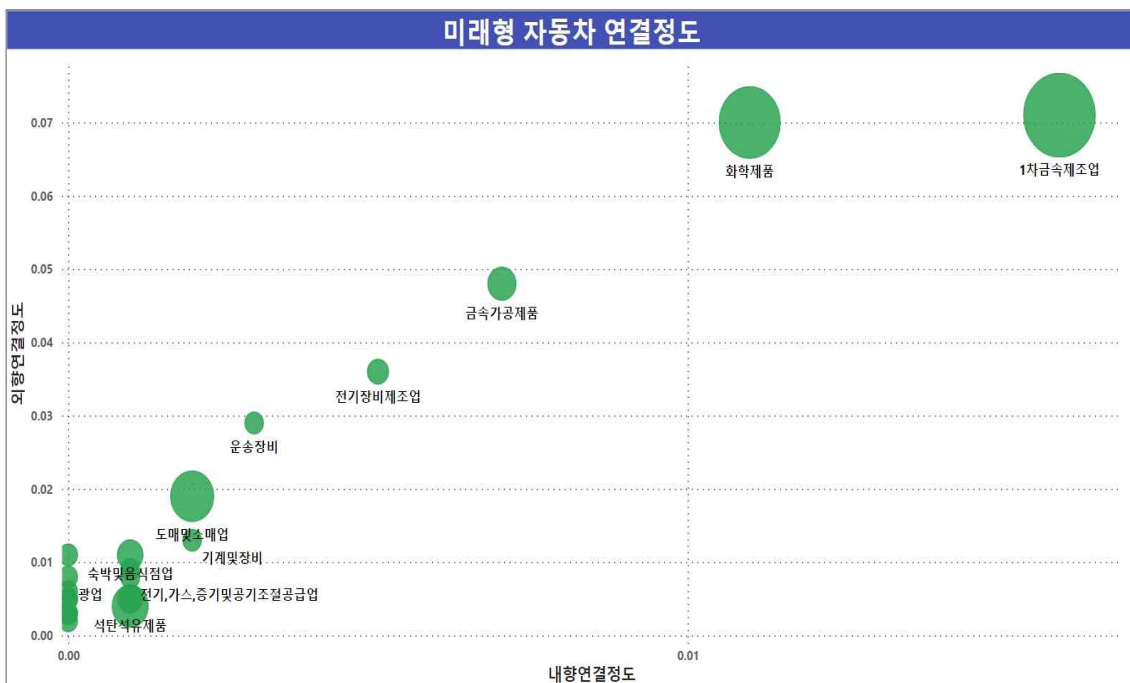
나. 미래형 자동차산업 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 미래형 자동차의 연결정도는 <표 3-5>, <그림 3-5>와 같다. 이를 살펴보면 1차금속 제조업과의 연결정도가 기타 산업 대비하여 압도적으로 높게 나타났으며 사이중양성 또한 가장 높게 나타나, 미래형 자동차 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업임이 확인되었다. 이어서 화학제품과의 연결정도는 상대적으로 낮게 분석되었지만 사이중양성은 비교적 높게 나타났다. 이외에 금속가공제품, 전기장비 제조업 등은 타산업 대비하여 연결정도는 상대적으로 높게 나타났지만 사이중양성은 매우 낮은 수준이며, 도매 및 소매업은 연결정도는 낮지만, 타산업 대비하여 사이중양성이 비교적 높게 분석되었다.

<표 3-5> 미래형 자동차 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.071	0.016	44.083
화학제품	0.070	0.011	31.167
도매 및 소매업	0.019	0.002	14.000
숙박 및 음식점업	0.004	0.001	9.000
금속가공제품	0.048	0.007	4.250
운수 및 창고업	0.011	0.001	3.083
석탄 및 석유제품	0.005	0.001	2.250
전기장비 제조업	0.036	0.005	0.917
전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업	0.008	0.001	0.250
광업	0.008	0.000	0.000
비금속광물	0.006	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.009	0.001	0.000
기계 및 장비	0.013	0.002	0.000
운송장비	0.029	0.003	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.011	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.003	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.005	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
친환경 선박	0.005	0.000	0.000

<그림 3-5> 미래형 자동차 연결정도



4. 신재생에너지 가치사슬 네트워크 분석

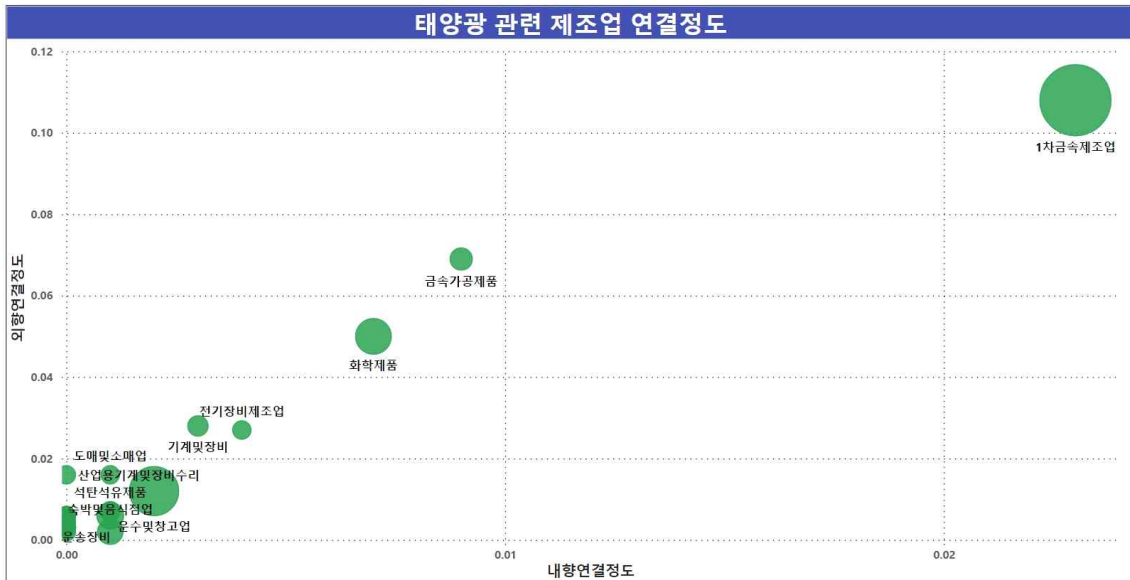
가. 태양광 관련 산업 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 태양광 관련 제조업의 연결정도는 <표 3-6>, <그림 3-6>과 같다. 이를 살펴보면 1차금속 제조업과의 연결정도가 타산업 대비하여 압도적으로 높게 나타났을뿐만 아니라 사이중양성도 가장 높게 나타나 지역내 태양광 관련 제조업의 가치사슬 네트워크 구조 내에서는 핵심산업임이 파악되었다. 이어서 금속가공제품이나 화학제품과의 연결정도가 다소 높게 분석된 반면에 사이중양성은 상대적으로 낮게 분석되었다. 이외에 운수 및 창고업과의 연결정도는 낮게 분석되었지만 사이중양성은 두 번째로 크게 분석되어 네트워크 구조 내에서 비교적 핵심적인 역할을 하는 산업임을 파악할 수 있었다.

<표 3-6> 태양광 관련 제조업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.108	0.023	29.250
운수 및 창고업	0.012	0.002	12.833
화학제품	0.050	0.007	5.917
석탄 및 석유제품	0.006	0.001	2.333
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	2.000
금속가공제품	0.069	0.009	1.083
기계 및 장비	0.028	0.003	0.500
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.007	0.001	0.333
목재 및 종이, 인쇄	0.002	0.000	0.000
비금속광물	0.006	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.005	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.027	0.004	0.000
운송장비	0.003	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.016	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.003	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.016	0.001	0.000
금융 및 보험업	0.004	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.003	0.000	0.000
태양광 관련 서비스업	0.006	0.000	0.000

<그림 3-6> 태양광 관련 제조업 연결정도



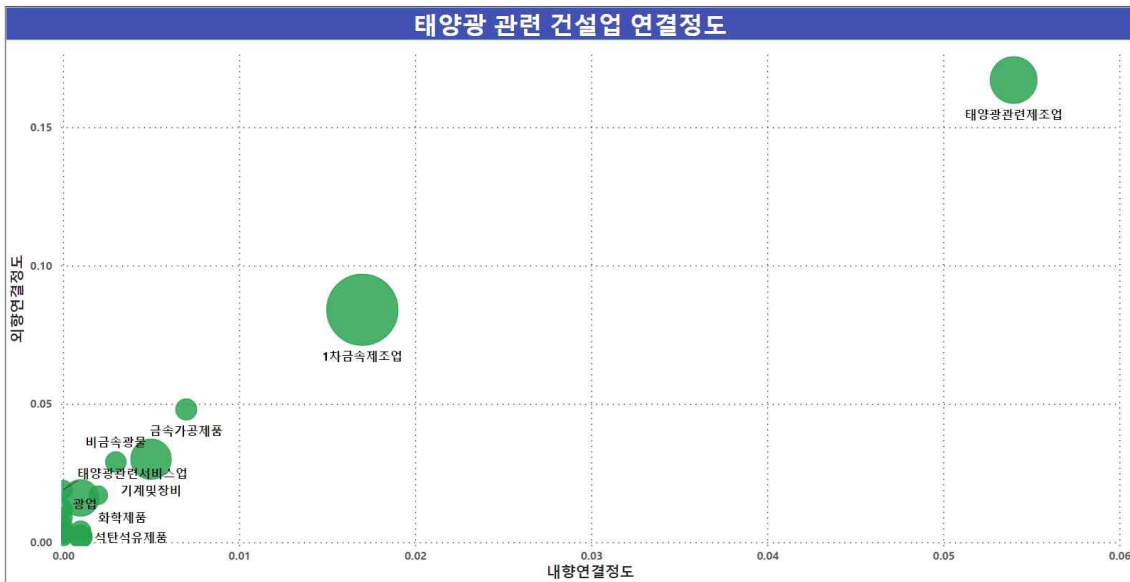
경남 지역내 태양광 관련 건설업의 연결정도는 <표 3-7>, <그림 3-7>과 같다. 이를 살펴보면 태양광 관련 제조업과의 연결정도가 압도적으로 높게 분석되었지만 사이중양성은 상대적으로 낮게 분석되었다. 이어서 1차금속 제조업과의 연결정도는 다소 낮게 분석되었지만, 사이중양성은 가장 높게 분석되어 지역내 태양광 관련 건설업 가치사슬 네트워크 구조 내에서는 핵심적인 산업임을 알 수 있었다. 이외에 기계 및 장비와의 연결정도는 매우 낮은 수준이지만, 사이중양성은 타산업 대비하여 다소 높게 분석되었다.

<표 3-7> 태양광 관련 건설업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.084	0.017	28.750
태양광 관련 제조업	0.167	0.054	11.167
기계 및 장비	0.030	0.005	8.000
화학제품	0.016	0.001	6.000
석탄 및 석유제품	0.002	0.001	1.250
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	1.000
금속가공제품	0.048	0.007	0.667
비금속광물	0.029	0.003	0.583
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.004	0.001	0.583
광업	0.009	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.017	0.002	0.000

산업용 기계 및 장비수리	0.004	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.012	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.006	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.003	0.000	0.000
태양광 관련 건설업	0.000	0.372	0.000
태양광 관련 서비스업	0.019	0.000	0.000

<그림 3-7> 태양광 관련 건설업 연결정도

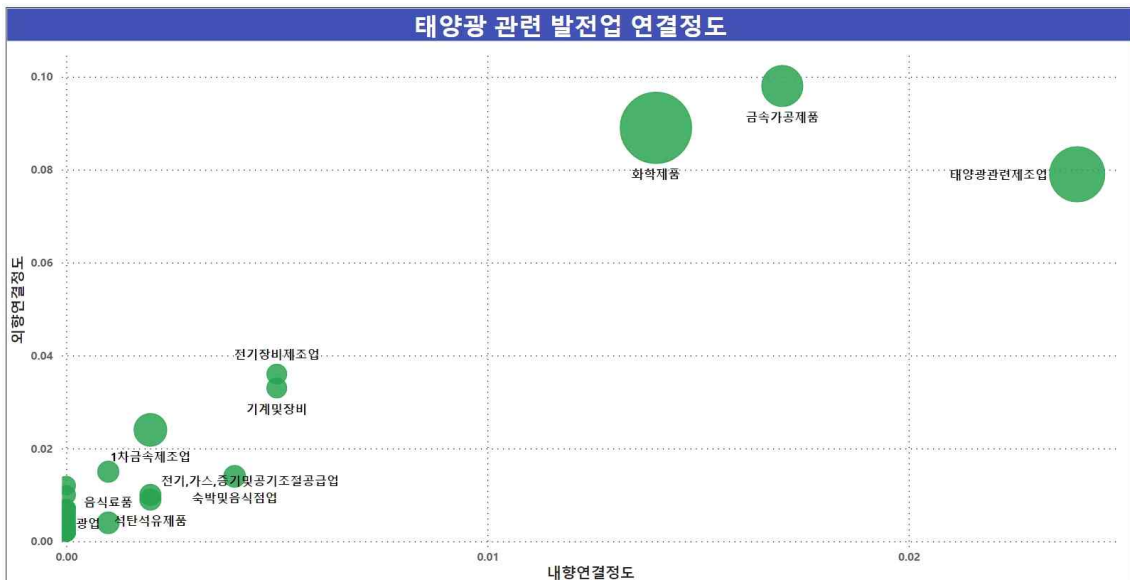


경남 지역내 태양광 관련 발전업의 연결정도는 <표 3-8>, <그림 3-8>과 같다. 이를 살펴보면 태양광 관련 제조업과의 내향연결정도가 가장 높게 그리고 외향연결정도는 금속가공제품이 가장 높게 분석되었지만 사이중양성은 상대적으로 낮게 분석되었다. 화학제품과의 연결정도는 태양광 관련 제조업이나 금속가공제품보다 상대적으로 낮은 수준이지만 사이중양성은 가장 높게 나타나, 지역내 태양광 관련 발전업 가치사슬 네트워크 구조내에서는 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이외에 1차금속 제조업과의 연결정도는 상대적으로 낮은 수준이지만 사이중양성은 타산업 대비 비교적 높은 수준이었다.

<표 3-8> 태양광 관련 발전업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
화학제품	0.089	0.014	16.200
태양광 관련 제조업	0.079	0.024	9.367
금속가공제품	0.098	0.017	4.533
1차 금속제조업	0.024	0.002	2.500
음식료품	0.004	0.001	0.500
숙박 및 음식점업	0.014	0.004	0.500
석탄 및 석유제품	0.009	0.002	0.333
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.010	0.002	0.333
도매 및 소매업	0.015	0.001	0.333
전기장비 제조업	0.036	0.005	0.200
기계 및 장비	0.033	0.005	0.200
농업, 임업 및 어업	0.002	0.000	0.000
광업	0.007	0.000	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.005	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.003	0.000	0.000
운송장비	0.007	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.003	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.010	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.004	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.006	0.000	0.000
부동산업	0.007	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.002	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업	0.002	0.000	0.000
태양광 관련 서비스업	0.012	0.000	0.000

<그림 3-8> 태양광 관련 발전업 연결정도

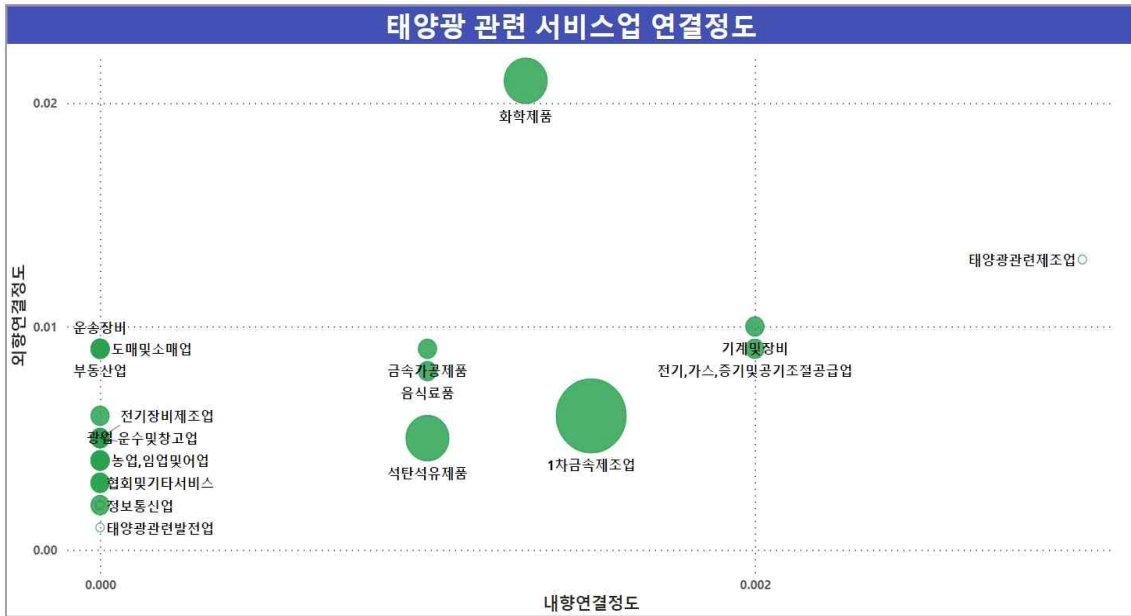


경남 지역내 태양광 관련 서비스업의 연결정도는 <표 3-9>, <그림 3-9>와 같다. 이를 살펴보면 태양광 관련 제조업과의 내향연결정도가 가장 높게 나타났지만 사이중양성은 매우 작게 분석되었다. 그리고 화학제품과의 외향연결정도가 가장 높게 나타났지만 사이중양성은 1차금속 제조업보다 상대적으로 낮게 분석되었다. 이외에 1차금속 제조업과의 연결정도는 다소 낮은 수준이지만 사이중양성은 가장 높게 분석되어 지역내 태양광 관련 서비스업의 네트워크 구조내에서는 핵심적인 산업임이 파악되었다.

<표 3-9> 태양광 관련 서비스업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이종양성
1차 금속제조업	0.006	0.002	3.000
석탄 및 석유제품	0.005	0.001	1.000
화학제품	0.021	0.001	1.000
농업, 임업 및 어업	0.004	0.000	0.000
광업	0.006	0.000	0.000
음식료품	0.008	0.001	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.003	0.000	0.000
금속가공제품	0.009	0.001	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.005	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.005	0.000	0.000
기계 및 장비	0.010	0.002	0.000
운송장비	0.009	0.000	0.000
기타 제조업	0.002	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.009	0.002	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.004	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.009	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.005	0.000	0.000
숙박 및 음식점업	0.023	0.007	0.000
정보통신업	0.002	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
부동산업	0.009	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
협회 및 기타서비스	0.003	0.000	0.000
태양광 관련 제조업	0.013	0.003	0.000
태양광 관련 발전업	0.001	0.000	0.000

<그림 3-9> 태양광 관련 서비스업 연결정도



나. 풍력·수력 관련 산업 가치사슬 네트워크 분석

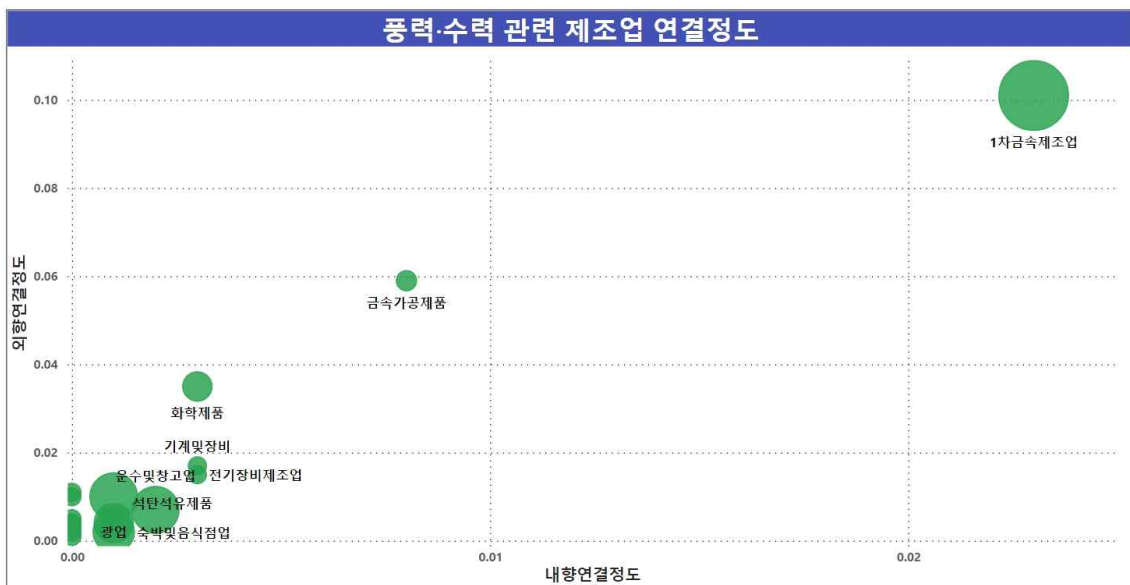
경남 지역내 풍력·수력 관련 제조업의 연결정도는 <표 3-10>, <그림 3-10>과 같다. 이를 살펴보면 1차 금속제조업과의 연결정도도 사이중양성도 가장 높게 나타나 지역내 풍력·수력 관련 제조업 네트워크 구조내에서는 핵심적인 산업임을 파악할 수 있었다. 이어서 금속가공제품과의 연결정도가 높게 나타났지만 사이중양성은 매우 낮게 분석되었다. 이외에 운수 및 창고업, 석탄·석유제품, 숙박 및 음식점업 등과의 연결정도는 상대적으로 낮은 수준이지만 사이중양성은 비교적 높게 분석되었다.

<표 3-10> 풍력·수력 관련 제조업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.101	0.023	16.333
광업	0.010	0.001	7.000
운수 및 창고업	0.007	0.002	6.833
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	5.000
석탄 및 석유제품	0.004	0.001	4.333
화학제품	0.035	0.003	2.000
금속가공제품	0.059	0.008	0.333
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.005	0.001	0.333
음식료품	0.001	0.000	0.000
비금속광물	0.005	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.003	0.000	0.000

전기장비 제조업	0.015	0.003	0.000
기계 및 장비	0.017	0.003	0.000
운송장비	0.003	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.011	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.004	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.010	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.002	0.000	0.000
풍력·수력 관련 서비스업	0.004	0.000	0.000

<그림 3-10> 풍력·수력 관련 제조업 연결정도



경남 지역내 풍력·수력 관련 건설업의 연결정도는 <표 3-11>, <그림 3-11>과 같다. 이를 살펴보면 풍력·수력 관련 제조업과 연결정도도 사이중양성도 매우 높게 나타나, 지역내 풍력·수력 관련 건설업 네트워크 구조내에서는 핵심적인 산업임을 파악할 수 있었다. 이어서 1차금속 제조업과의 연결정도가 상대적으로 낮게 나타났지만, 사이중양성은 풍력·수력 관련 제조업보다 다소 높게 나타나 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이외에 금속가공제품의 외향 및 내향연결정도, 사이중양성 모두 타산업 대비 비교적 높게 분석되었다.

<표 3-11> 풍력·수력 관련 건설업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
1차 금속제조업	0.058	0.013	16.750
풍력·수력 관련 제조업	0.194	0.049	16.667
화학제품	0.014	0.001	6.000
금속가공제품	0.049	0.007	5.167
석탄 및 석유제품	0.002	0.001	1.250
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	1.000
비금속광물	0.029	0.003	0.583
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.003	0.001	0.583
광업	0.008	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.022	0.004	0.000
기계 및 장비	0.021	0.004	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.002	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.012	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.006	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.003	0.000	0.000
풍력·수력 관련 서비스업	0.019	0.000	0.000

<그림 3-11> 풍력·수력 관련 건설업 연결정도

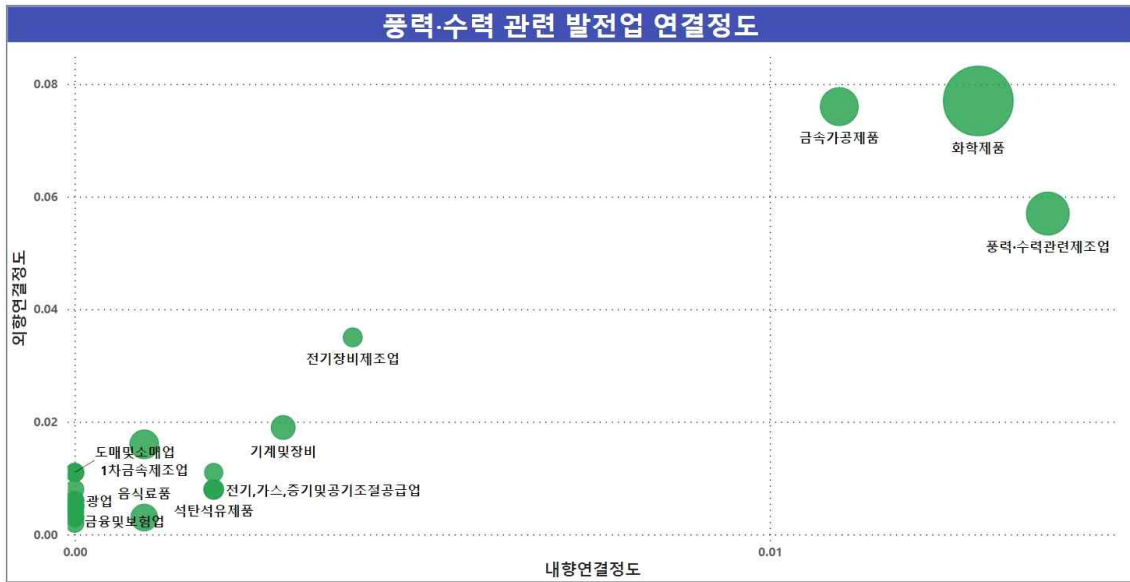


경남 지역내 풍력·수력 관련 발전업의 연결정도는 <표 3-12>, <그림 3-12>와 같다. 이를 살펴보면 풍력·수력 관련 제조업과의 내향연결정도는 가장 높게 분석되었지만 사이중앙성은 다소 낮게 분석되었다. 화학제품과의 외향 및 내향연결정도 모두 비교적 높게 나타났을뿐만 아니라 사이중앙성도 가장 크게 나타나 지역내 풍력·수력 관련 발전업의 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이외에 금속가공 제품과의 연결정도도 사이중앙성도 앞의 2개보다 낮게 분석되었다.

<표 3-12> 풍력·수력 관련 발전업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
화학제품	0.077	0.013	23.033
풍력·수력 관련 제조업	0.057	0.014	7.700
금속가공제품	0.076	0.011	5.700
1차 금속제조업	0.016	0.001	2.500
음식료품	0.003	0.001	2.000
기계 및 장비	0.019	0.003	1.200
석탄 및 석유제품	0.008	0.002	0.333
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.008	0.002	0.333
전기장비 제조업	0.035	0.004	0.200
광업	0.006	0.000	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.004	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.005	0.000	0.000
운송장비	0.006	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.003	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.008	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.011	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.002	0.000	0.000
숙박 및 음식점업	0.011	0.002	0.000
금융 및 보험업	0.005	0.000	0.000
부동산업	0.005	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.003	0.000	0.000
풍력·수력 관련 서비스업	0.011	0.000	0.000

<그림 3-12> 풍력·수력 관련 발전업 연결정도



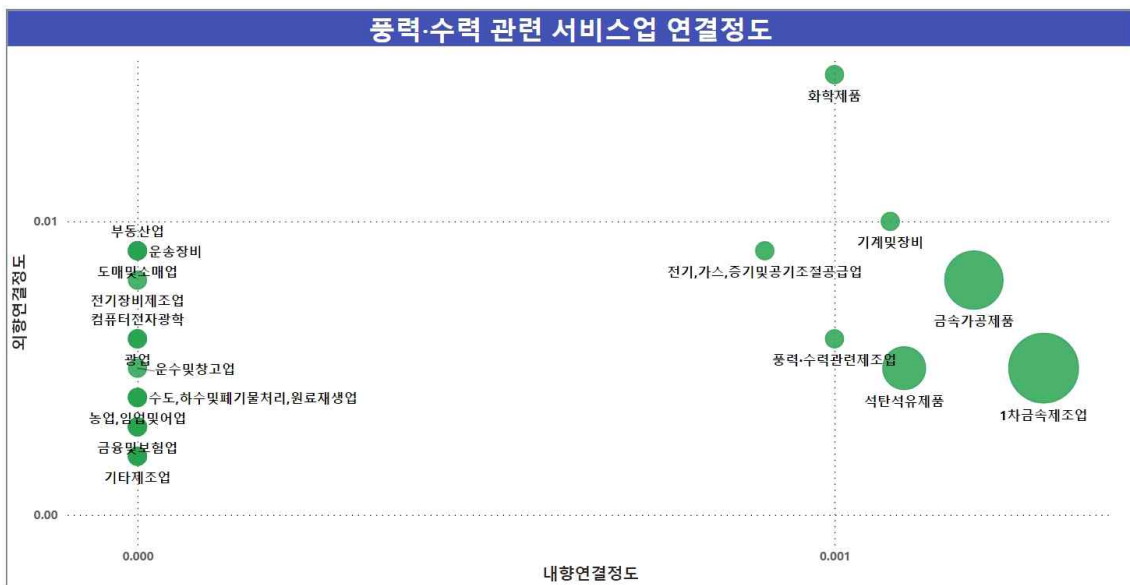
경남 지역내 풍력·수력 관련 서비스업의 연결정도는 <표 3-13>, <그림 3-13>과 같다. 이를 살펴보면 1차금속 제조업, 금속가공제품의 연결정도도 사이중앙성도 비교적 높게 분석되어 지역내 풍력·수력 관련 서비스업 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 그리고 화학제품이나 기계 및 장비의 연결정도도 다소 높게 분석되었지만 사이중앙성은 상대적으로 낮게 분석되었다.

<표 3-13> 풍력·수력 관련 서비스업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
1차 금속제조업	0.005	0.001	3.000
금속가공제품	0.008	0.001	2.000
석탄 및 석유제품	0.005	0.001	1.000
농업, 임업 및 어업	0.004	0.000	0.000
광업	0.006	0.000	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.003	0.000	0.000
화학제품	0.015	0.001	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.006	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.008	0.000	0.000
기계 및 장비	0.010	0.001	0.000
운송장비	0.009	0.000	0.000
기타 제조업	0.002	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.009	0.001	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.004	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.009	0.000	0.000

운수 및 창고업	0.005	0.000	0.000
정보통신업	0.002	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
부동산업	0.009	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
협회 및 기타서비스	0.003	0.000	0.000
풍력·수력 관련 제조업	0.006	0.001	0.000

<그림 3-13> 풍력·수력 관련 서비스업 연결정도



다. 수소·연료전지 관련 산업 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 수소·연료전지 관련 제조업의 연결정도는 <표 3-14>, <그림 3-14>와 같다. 이를 살펴보면 1차금속 제조업, 금속가공제품과의 연결정도도 사이중앙성도 모두 타산업 대비하여 압도적으로 높게 나타나, 지역내 수소·연료전지 관련 제조업의 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이외에 기계 및 장비, 전기장비 제조업 등과의 연결정도도 비교적 높게 나타났으며, 기계 및 장비의 경우 사이중앙성도 타산업 대비하여 상대적으로 높게 분석되었다.

<표 3-14> 수소·연료전지 관련 제조업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
금속가공제품	0.066	0.011	16.000
1차 금속제조업	0.066	0.014	15.333
숙박 및 음식점업	0.003	0.001	5.000
기계 및 장비	0.030	0.004	4.833
화학제품	0.022	0.001	1.833
석탄 및 석유제품	0.002	0.001	1.000
광업	0.008	0.000	0.000
비금속광물	0.003	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.005	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.023	0.004	0.000
운송장비	0.002	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.008	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.006	0.001	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.002	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.010	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.005	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.002	0.000	0.000
수소·연료전지 관련 서비스업	0.005	0.000	0.000

<그림 3-14> 수소·연료전지 관련 제조업 연결정도

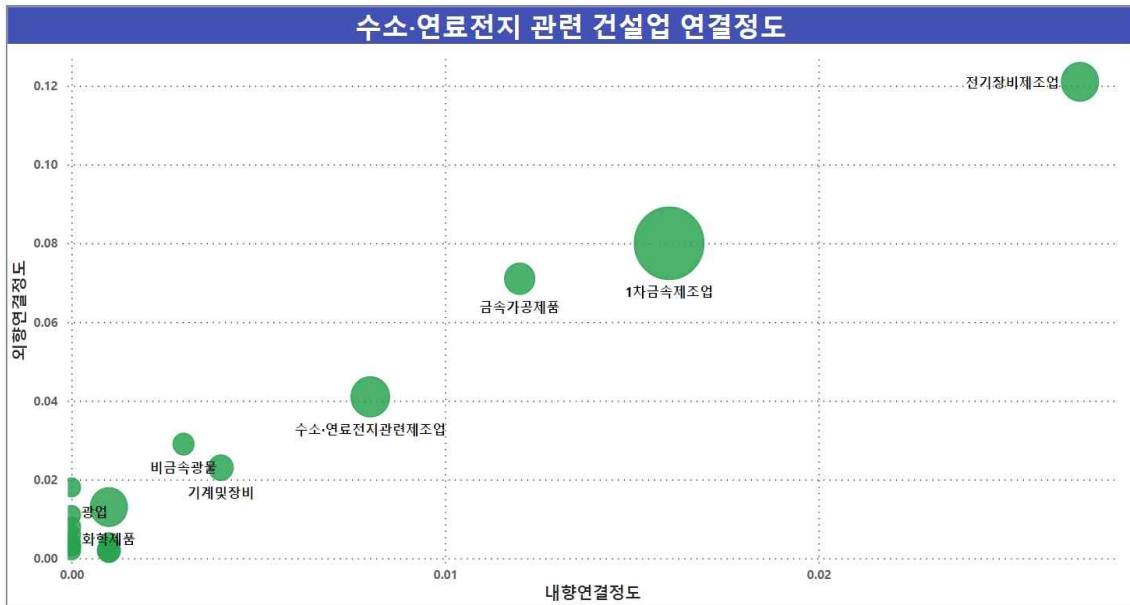


경남 지역내 수소·연료전지 관련 건설업의 연결정도는 <표 3-15>, <그림 3-15>와 같다. 이를 살펴보면 전기장비 제조업과의 내향 및 외향연결정도 모두 높게 분석되었지만 사이중양성은 그다지 크지 않았다. 반면에 1차금속 제조업은 내향 및 외향 연결정도 모두 두 번째로 크게 분석되었지만 사이중양성은 가장 높게 분석되어, 지역내 수소·연료전지 관련 건설업 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이외에 금속가공제품이나 수소·연료전지 관련 제조업과의 연결정도도 사이중양성도 타산업 대비하여 상대적으로 높은 수준으로 나타났다.

<표 3-15> 수소·연료전지 관련 건설업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.080	0.016	26.083
수소·연료전지 관련 제조업	0.041	0.008	6.667
전기장비 제조업	0.121	0.027	6.167
화학제품	0.013	0.001	6.000
금속가공제품	0.071	0.012	3.333
기계 및 장비	0.023	0.004	1.500
석탄 및 석유제품	0.002	0.001	1.250
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	1.000
비금속광물	0.029	0.003	0.750
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.004	0.001	0.250
광업	0.008	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.003	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.011	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.006	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.003	0.000	0.000
수소·연료전지 관련 서비스업	0.018	0.000	0.000

<그림 3-15> 수소·연료전지 관련 건설업 연결정도



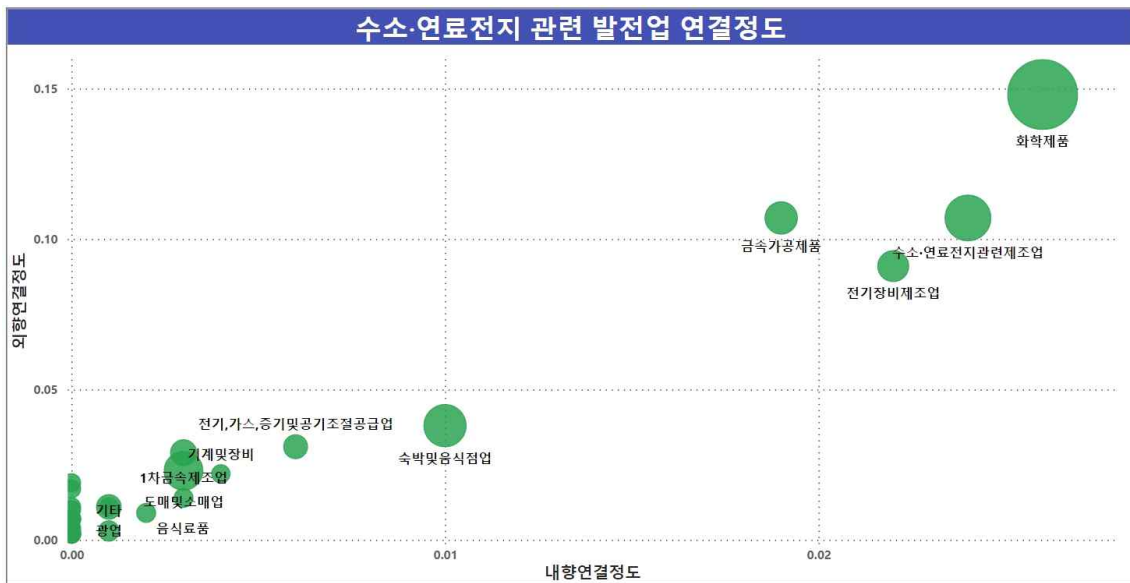
경남 지역내 수소·연료전지 관련 발전업의 연결정도는 <표 3-16>, <그림 3-16>과 같다. 이를 살펴보면 화학제품과의 연결정도도 사이중앙성도 가장 높게 분석되어, 지역내 수소·연료전지 관련 발전업 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이어서 수소·연료전지 관련 제조업과의 연결정도도 사이중앙성도 두 번째로 높게 분석되어 네트워크 구조내에서 핵심적인 역할을 하는 산업임을 파악할 수 있었다. 이외에 금속가공제품이나 전기장비 제조업과의 연결정도는 비교적 높지만 사이중앙성은 그다지 크지 않은 것으로 분석되었다.

<표 3-16> 수소·연료전지 관련 발전업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
화학제품	0.148	0.026	48.033
수소·연료전지 관련 제조업	0.107	0.024	18.617
숙박 및 음식점업	0.038	0.010	15.500
도매 및 소매업	0.023	0.003	12.250
금속가공제품	0.107	0.019	7.450
전기장비 제조업	0.091	0.022	6.700
1차 금속제조업	0.029	0.003	3.750
광업	0.011	0.001	3.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.031	0.006	2.667
기타	0.003	0.001	1.000
음식료품	0.009	0.002	0.500
석탄 및 석유제품	0.014	0.003	0.333

기계 및 장비	0.022	0.004	0.200
농업, 임업 및 어업	0.003	0.000	0.000
섬유, 의복, 가죽	0.002	0.000	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.007	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.011	0.001	0.000
운송장비	0.007	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.004	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.019	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.007	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.010	0.000	0.000
부동산업	0.011	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.002	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
예술, 스포츠 및 여가관련서비스업	0.002	0.000	0.000
수소·연료전지 관련 서비스업	0.017	0.000	0.000

<그림 3-16> 수소·연료전지 관련 발전업 연결정도

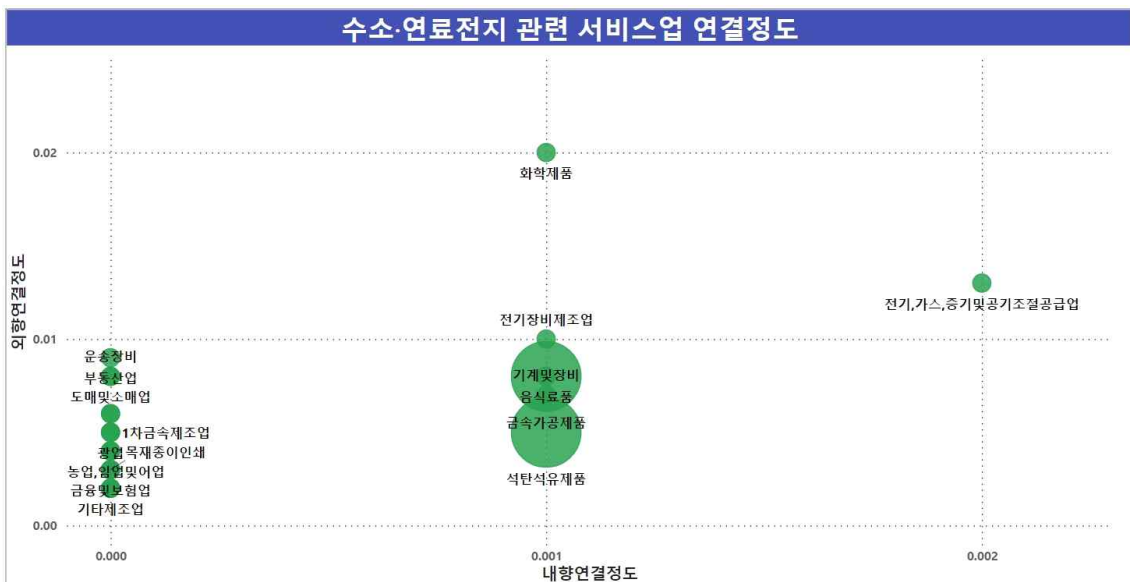


경남 지역내 수소·연료전지 관련 서비스업의 연결정도는 <표 3-17>, <그림 3-17>과 같다. 이를 살펴보면 전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업과의 내향연결정도, 화학제품과의 외향연결정도가 가장 높게 분석되었지만, 이들 산업의 사이중앙성은 그다지 크지 않았다. 반면에 금속가공제품과 석탄석유제품과의 연결정도는 다소 낮지만 사이중앙성은 가장 크게 나타나, 지역내 수소·연료전지 관련 서비스업의 가치사슬 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임을 확인할 수 있었다.

<표 3-17> 수소·연료전지 관련 서비스업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
석탄 및 석유제품	0.005	0.001	1.000
금속가공제품	0.008	0.001	1.000
농업, 임업 및 어업	0.004	0.000	0.000
광업	0.005	0.000	0.000
음식료품	0.008	0.001	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.003	0.000	0.000
화학제품	0.020	0.001	0.000
1차 금속제조업	0.005	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.006	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.010	0.001	0.000
기계 및 장비	0.007	0.001	0.000
운송장비	0.008	0.000	0.000
기타 제조업	0.002	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.013	0.002	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.004	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.008	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.005	0.000	0.000
정보통신업	0.002	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
부동산업	0.009	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
협회 및 기타서비스	0.003	0.000	0.000
수소·연료전지 관련 제조업	0.006	0.000	0.000

<그림 3-17> 수소·연료전지 관련 서비스업 연결정도



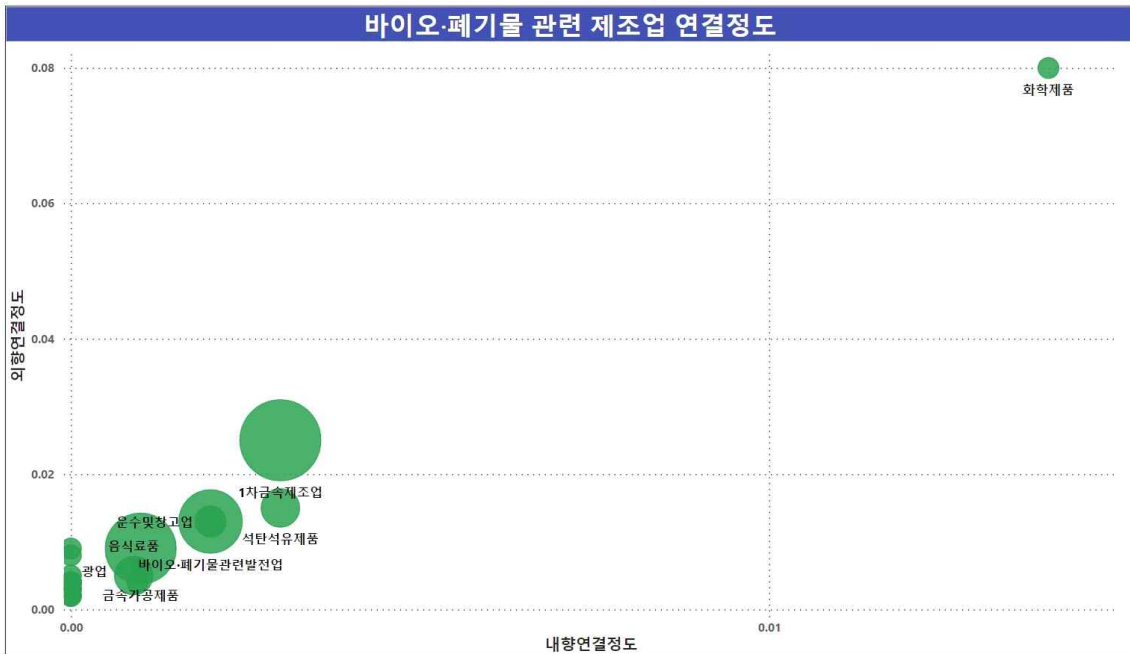
라. 바이오·폐기물 관련 산업 가치사슬 네트워크 분석

경남 지역내 바이오·폐기물 관련 제조업의 연결정도는 <표 3-18>, <그림 3-18>과 같다. 이를 살펴보면 화학제품과의 내향 및 외향연결정도 모두 타산업 대비하여 매우 높게 분석되었지만 사이중양성은 상대적으로 낮게 분석되었다. 반면에 1차금속 제조업과 금속가공제품의 경우, 연결정도는 낮게 분석되었지만 사이중양성은 화학제품보다 높게 분석되어 지역내 바이오·폐기물 관련 제조업 네트워크 구조내에서 핵심 산업임이 입증되었다. 이외에도 바이오·폐기물 관련 발전업의 사이중양성도 타산업 대비하여 상대적으로 높게 나타났다.

<표 3-18> 바이오·폐기물 관련 제조업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
1차 금속제조업	0.025	0.003	6.000
금속가공제품	0.009	0.001	4.500
바이오·폐기물 관련 발전업	0.013	0.002	3.500
음식료품	0.005	0.001	1.000
석탄 및 석유제품	0.015	0.003	1.000
운수 및 창고업	0.013	0.002	0.500
농업, 임업 및 어업	0.006	0.001	0.000
광업	0.008	0.000	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.003	0.000	0.000
화학제품	0.080	0.014	0.000
전기장비 제조업	0.002	0.000	0.000
기계 및 장비	0.006	0.001	0.000
운송장비	0.004	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.005	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.002	0.000	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.004	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.009	0.000	0.000
숙박 및 음식점업	0.004	0.001	0.000
금융 및 보험업	0.004	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.003	0.000	0.000
바이오·폐기물 관련 서비스업	0.004	0.000	0.000

<그림 3-18> 바이오·폐기물 관련 제조업 연결정도



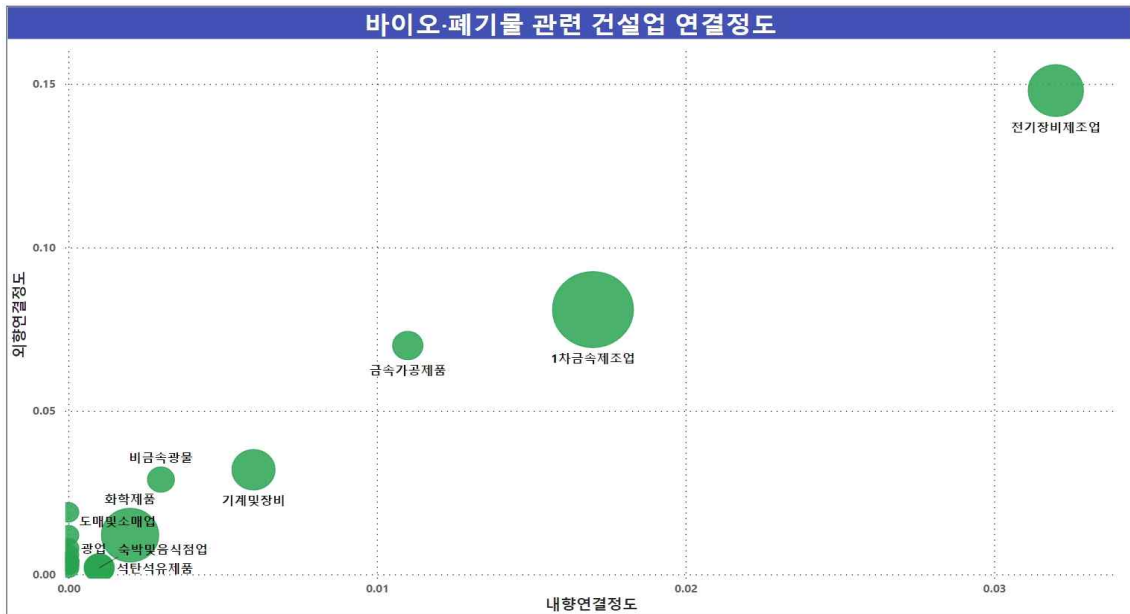
경남 지역내 바이오·폐기물 관련 건설업의 연결정도는 <표 3-19>, <그림 3-19>와 같다. 이를 살펴보면 전기장비 제조업과의 외향 및 내향연결정도 모두 가장 높게 분석되었으며, 사이중앙성도 비교적 높게 나타나, 지역내 바이오·폐기물 관련 건설업의 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다. 이어서 1차금속 제조업과의 연결정도가 두 번째로 높게 나타났지만, 사이중앙성은 가장 높게 분석되어 지역내 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임을 파악할 수 있다. 이외에 화학제품과의 연결정도는 전기장비 제조업이나 1차금속 제조업보다 매우 낮은 수준이지만, 사이중앙성은 두 번째로 높게 나타나 지역내 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임을 파악할 수 있다.

<표 3-19> 바이오·폐기물 관련 건설업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중앙성
1차 금속제조업	0.081	0.017	17.167
화학제품	0.012	0.002	8.000
전기장비 제조업	0.148	0.032	7.333
기계 및 장비	0.032	0.006	4.000
석탄 및 석유제품	0.002	0.001	1.333
금속가공제품	0.070	0.011	1.333
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	1.000
비금속광물	0.029	0.003	0.833

광업	0.008	0.000	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.002	0.000	0.000
산업용기계 및 장비수리	0.003	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.012	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.006	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.003	0.000	0.000
바이오·폐기물 관련 제조업	0.004	0.000	0.000
바이오·폐기물 관련 발전업	0.004	0.000	0.000
바이오·폐기물 관련 서비스업	0.019	0.000	0.000

<그림 3-19> 바이오·폐기물 관련 건설업 연결정도

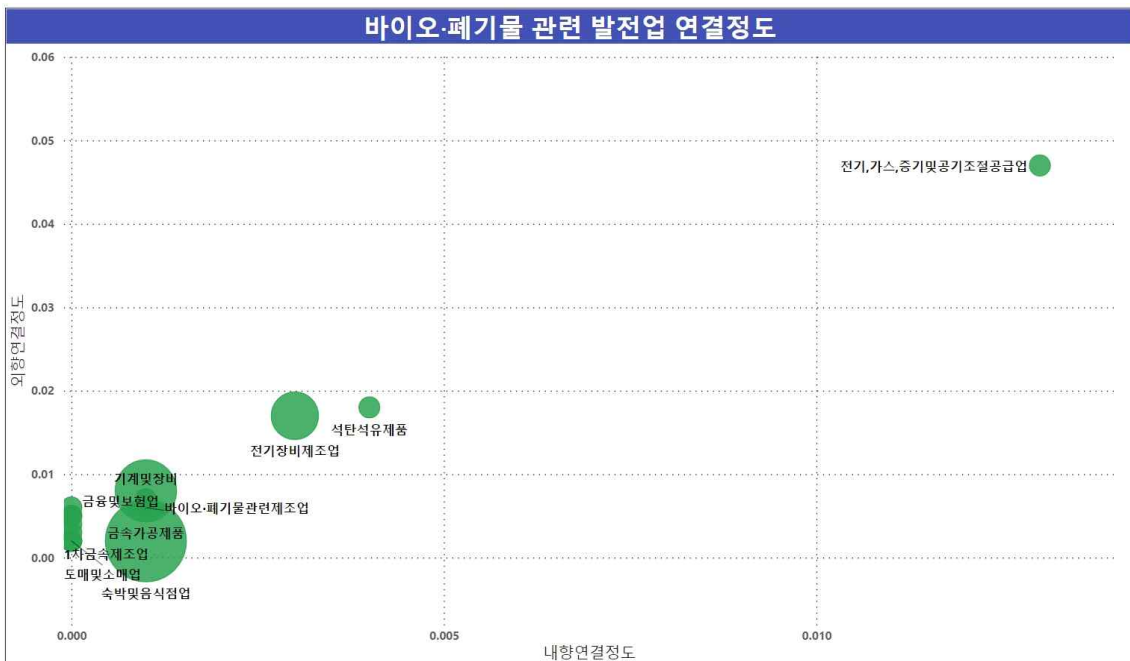


경남 지역내 바이오·폐기물 관련 발전업의 연결정도는 <표 3-20>, <그림 3-20>과 같다. 이를 살펴보면 전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업과 내향 및 외향연결정도 모두 높게 분석되었지만 사이중양성은 그다지 크지 않았다. 반면에 숙박 및 음식점, 금속가공제품 등은 연결정도는 상대적으로 낮지만 사이중양성은 상대적으로 높게 나타나, 지역내 바이오·폐기물 관련 발전업 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임이 파악되었다.

<표 3-20> 바이오·폐기물 관련 발전업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
숙박 및 음식점업	0.002	0.001	4.000
금속가공제품	0.008	0.001	2.167
전기장비 제조업	0.017	0.003	1.167
석탄 및 석유제품	0.018	0.004	0.000
화학제품	0.005	0.000	0.000
1차 금속제조업	0.003	0.000	0.000
기계 및 장비	0.007	0.001	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.047	0.013	0.000
도매 및 소매업	0.002	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.006	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.005	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.002	0.000	0.000
바이오·폐기물 관련 제조업	0.006	0.001	0.000
바이오·폐기물 관련 서비스업	0.004	0.000	0.000

<그림 3-20> 바이오·폐기물 관련 발전업 연결정도

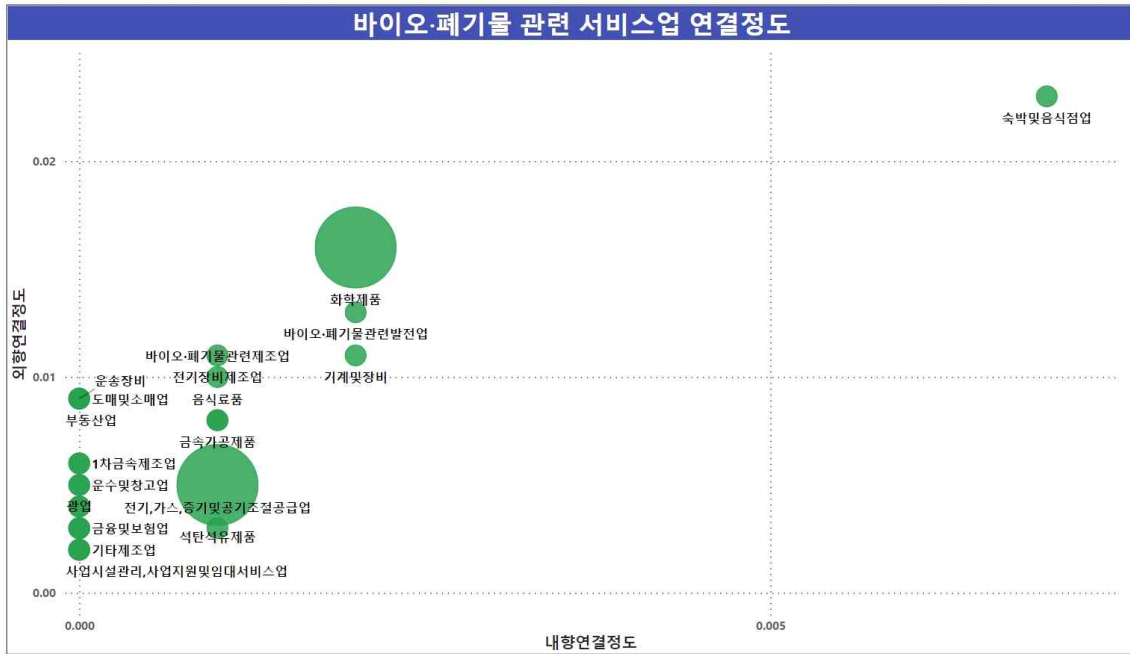


경남 지역내 바이오·폐기물 관련 서비스업의 연결정도는 <표 3-21>, <그림 3-21>과 같다. 이를 살펴보면 숙박 및 음식점업과의 내향 및 외향연결정도 모두 높게 분석되었지만 사이중양성은 그다지 크지 않았다. 반면에 화학제품이나 석탄석유제품과의 연결정도는 다소 낮지만 사이중양성은 가장 높게 분석되어 지역내 바이오·폐기물 관련 서비스업 네트워크 구조내에서 핵심적인 산업임을 파악할 수 있었다.

<표 3-21> 바이오·폐기물 관련 서비스업 연결정도

구분	외향연결정도	내향연결정도	사이중양성
석탄 및 석유제품	0.005	0.001	2.000
화학제품	0.016	0.002	2.000
농업, 임업 및 어업	0.004	0.000	0.000
광업	0.005	0.000	0.000
음식료품	0.008	0.001	0.000
목재 및 종이, 인쇄	0.003	0.000	0.000
1차 금속제조업	0.006	0.000	0.000
금속가공제품	0.008	0.001	0.000
컴퓨터, 전자 및 광학기기	0.006	0.000	0.000
전기장비 제조업	0.011	0.001	0.000
기계 및 장비	0.011	0.002	0.000
운송장비	0.009	0.000	0.000
기타 제조업	0.002	0.000	0.000
전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업	0.003	0.001	0.000
수도, 하수 및 폐기물처리, 원료재생업	0.002	0.000	0.000
도매 및 소매업	0.009	0.000	0.000
운수 및 창고업	0.005	0.000	0.000
숙박 및 음식점업	0.023	0.007	0.000
정보통신업	0.002	0.000	0.000
금융 및 보험업	0.003	0.000	0.000
부동산업	0.009	0.000	0.000
전문, 과학 및 기술서비스업	0.004	0.000	0.000
사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업	0.002	0.000	0.000
협회 및 기타서비스	0.003	0.000	0.000
바이오·폐기물 관련 제조업	0.010	0.001	0.000
바이오·폐기물 관련 발전업	0.013	0.002	0.000

<그림 3-21> 바이오·폐기물 관련 서비스업 연결정도



5. 주요 산업 네트워크 분석 결과

가. 주력산업 분석 결과

(1) 지능형 생산기계산업

지능형 생산기계의 연결정도 분석결과 1차금속 제조업과의 연결정도도 사이중양성도 가장 높게 나타나 지역내 지능형 생산기계 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업으로 분석되었다. 그리고 나노융합부품과의 연결정도는 다소 낮지만 사이중양성은 두 번째로 높은 것으로 나타나, 네트워크 구조 내에서 비교적 핵심적인 역할을 하는 산업으로 분석되었다. 이외에 금속가공제품과의 연결정도는 1차금속 제조업 다음으로 높게 분석되었지만 사이중양성 지수는 다소 낮게 분석되었다. 한편 산업 분석 결과(부록 참조), 지역내 주력산업들 중에서 생산유발효과가 두 번째로 높은 것으로 나타났으며, 후방연쇄효과도 전방연쇄효과도 비교적 높은 산업군에 속해있는 것으로 나타났지만 전방연쇄효과보다는 후방연쇄효과가 상대적으로 더 큰 산업으로 분석되었다.

(2) 나노융합부품 산업

나노융합부품 연결정도 분석결과 주로 제조업 분야와의 연결정도가 높게 나타났으며, 그 중에서도 1차 금속제조업과의 연결정도 및 사이중양성 모두 타산업 대비 높게 분석되어 핵심산업임을 확인할 수 있었다. 이외에 금속가공제품의 경우, 1차 금속제조업이나 화학제품보다 연결정도는 낮은 수준으로 전후방 파급효과는 다소 약하지만, 사이중양성은 비교적 높게 나타나 네트워크 구조내에서는 핵심적인 역할을 하는 것으로 분석되었다. 나노융합부품 산업 분석 결과, 중간수요율이 상대적으로 높게 나타났으며, 지역내 주력산업들 중에서 후방연쇄효과도 전방연쇄효과도 가장 큰 산업으로 분석되어 지역내 산업 가치사슬 네트워크 구조내에서 경제적기술적 파급효과도 큰 핵심적인 산업으로 분석되었다. 지역내 지능형 생산기계, 항공 등의 주력산업중에서는 생산유발효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

(3) 항공 산업

항공산업 연결정도 분석결과 앞의 두 개의 주력산업과는 달리, 1차금속 제조업이나 금속가공제품보다는 나노융합부품과의 연결정도도 사이중양성도 가장 높게 분석되어 지역내 항공산업 네트워크 구조내에서는 핵심적인 역할을 하는 산업임을 알 수 있었

다. 이외에 1차금속 제조업이나 금속가공제품과의 연결정도가 타 산업 대비하여 비교적 높은 산업으로 분석되었다. 산업 분석 결과, 생산/부가가치/취업 유발효과 모두 주력산업들 중에서 가장 낮게 분석되어, 지역내 산업 가치사슬 네트워크 구조내에서의 파급효과는 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다.

주력산업 분석 결과는 전반적으로 2가지로 요약될 수 있는데, 첫 번째는 지역내 주력산업 간의 네트워크는 물론 전체적인 산업 네트워크 구조내에서도 나노융합부품산업이 핵심적인 역할을 하는 산업으로 분석되었다. 이는 나노융합부품산업은 지역내 기계소재부품, 지능형생산기계, 항공, 자동차부품 등 다양한 산업에 나노소재 제공 및 나노기술을 적용하여 주력산업의 기술고도화의 기반이 될 수 있는 매개체로서의 역할을 하는 산업 중의 하나임을 반증하고 있다. 두 번째는 3개의 주력산업 모두 서비스업 보다는 1차금속, 금속가공, 화학제품 등 제조업과의 연결정도가 더 높게 분석되었다. 여기에서 경남 지역은 제조업 중심의 산업구조라는 점을 다시 한번 확인할 수 있었고, 특히 1차금속, 금속가공제품 등의 제조업들이 주력산업 발전에 있어서 매우 중요한 역할을 하는 산업임을 확인할 수 있었다.

나. 미래형 모빌리티 산업 분석 결과

(1) 친환경 선박 산업

친환경 선박 연결정도 분석 결과, 1차금속 제조업과의 연결정도는 물론 사이중양성도 가장 높게 나타나, 지역내 친환경 선박산업 네트워크 구조 내에서 핵심산업임을 알 수 있었다. 이어서 금속가공제품의 연결정도는 1차금속 제조업보다 다소 낮고 사이중양성은 타산업 대비하여 상대적으로 높게 분석되었다. 이외에는 기계 및 장비, 운송장비, 전기장비 제조업 등과의 연결정도가 비교적 높은 것으로 나타났지만 사이중양성은 그다지 높지 않았다. 산업 분석 결과, 생산/부가가치/취업 유발효과는 미래형 자동차보다 상대적으로 낮게 분석되었으며, 후방연쇄효과도 전방연쇄효과도 지역내 기타 주요 산업 보다 낮게 분석되어 파급효과는 그다지 크지 않은 산업임이 파악되었다.

(2) 미래형 자동차 산업

미래형 자동차 연결정도 분석 결과, 역시 1차금속 제조업과 화학제품과의 연결정도도 사이중양성도 높게 나타나, 지역내 미래형 자동차 산업 가치사슬 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업임을 파악할 수 있었다. 그리고 기계 및 장비, 운송장비, 전기장비 제조업과의 연결정도가 타 산업 대비하여 상대적으로 높게 분석되었지만 사이중양성은 그다지 크지 않은 것으로 분석되었다. 이외에 도매 및 소매업과의 연결정도는 다소 낮지만 사이중양성은 타산업 대비하여 비교적 높게 나타나, 네트워크

구조 내에서 다소 중요한 역할을 하고 있는 것으로 파악되었다. 산업 분석 결과, 생산/부가가치유발효과는 다소 높지만 취업유발효과는 친환경 선박 산업보다 상대적으로 낮게 분석되었으며, 전방연쇄효과는 작지만 후방연쇄효과는 큰 산업으로 분석되었다.

미래형 모빌리티 산업의 지역내 가치사슬 네트워크 분석결과를 요약하자면 1차 금속제품과 금속가공제품, 화학제품 등과 같은 제조업과의 연결정도도 사이중양성도 높게 분석되었다. 이는 경남 지역의 철강, 석유화학, 기계 등과 같은 제조업 중심의 산업구조라는 점이 반영된 것으로 판단된다.

다. 신재생에너지산업 분석결과

(1) 태양광 관련 산업

태양광 관련 연결정도 분석 결과, 1차금속 제조업과 화학제품, 금속가공제품 등의 연결정도와 사이중양성 모두 비교적 높게 나타나, 지역내 태양광 관련 산업 가치사슬 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하는 산업으로 파악되었다. 제조업 분야, 건설업 분야, 서비스업 분야 등 3개 업종의 네트워크 구조 내에서는 1차금속 제조업이 핵심적인 산업으로 분석되었고, 발전업과 서비스업 분야에서 화학제품이 핵심적인 산업으로 분석되었다. 서비스업 분야에서는 석탄·석유제품의 연결정도는 낮지만 사이중양성은 타 산업 대비 상대적으로 높게 분석되어, 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할의 정도가 다소 큰 것으로 분석되었다.

업종 간의 연결구조를 살펴보면 제조업 분야는 건설업 분야, 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서는 연결정도도 사이중양성도 비교적 높게 나타났으며, 서비스업 분야에서는 연결정도는 높게 분석되었지만 사이중양성은 아주 낮게 나타났다. 특히 건설업 분야의 네트워크 구조 내에서는 제조업 분야의 연결정도는 압도적으로 높게 나타났다. 전반적으로 지역내 태양광 관련 산업의 업종 간 네트워크 구조는 제조업 분야 중심의 산업구조를 형성하고 있는 것으로 파악되었다.

한편 산업 분석 결과, 제조업 분야는 생산유발효과, 건설업 분야는 부가가치유발효과와 취업유발효과, 서비스업 분야는 부가가치유발효과가 높게 분석되었다. 이외에 서비스업 분야의 경우, 유발효과가 4개 평균값보다 다소 낮게 분석되어 파급효과가 그다지 크지 않았다. 제조업 분야의 경우에는 후방연쇄효과는 물론 전방연쇄효과도 높게 분석되었다.

(2) 풍력·수력 관련 산업

풍력·수력 관련 연결정도 분석 결과 1차금속 제조업, 금속가공제품, 화학제품 등 제조업 분야와의 연결정도는 물론 사이중양성도 높게 분석되어, 지역내 풍력·수력 관련 산업의 가치사슬 네트워크 구조에서도 제조업 분야의 산업들이 핵심적인 역할을 하는 것으로 파악되었다. 제조업 분야와 건설업 분야, 서비스업 분야 등 대부분 업종의 네트워크 구조 내에서 1차금속 제조업이 핵심적인 산업으로 분석되었고, 발전업 분야와 서비스업 분야의 네트워크 구조 내에서 화학제품과 금속가공제품이 핵심적인 역할의 정도가 비교적 큰 산업으로 분석되었다.

지역내 업종 간의 연결구조를 살펴보면 제조업 분야가 기타 3개 분야와의 연결정도, 사이중양성 모두 비교적 높게 분석되었다. 건설업 분야의 네트워크 구조 내에서는 제조업 분야와의 연결정도와 사이중양성 모두 가장 높게 나타났고, 발전업 분야와 서비스업 분야에서는 연결정도는 다소 높지만 사이중양성은 상대적으로 낮게 분석되었다. 지역내 풍력·수력 관련 산업 분석의 업종 간 네트워크 구조는 제조업 분야 중심의 산업구조를 형성하고 있는 것으로 파악되었다.

또한 산업 분석 결과, 건설업 분야의 생산/부가가치/취업 유발효과가 기타 분야 대비하여 상대적으로 높게 나타났으며, 서비스업의 부가가치유발효과가 높게 분석되었다. 이외에 제조업 분야는 생산유발효과를 제외하면 대부분 낮게 나타났지만, 지역내 주요 산업들의 전·후방연쇄효과 분석에서는 전방연쇄효과도 후방연쇄효과도 높은 산업군에 속하는 것으로 분석되었다.

(3) 수소·연료전지 관련 산업

수소·연료전지 관련 연결정도 분석결과 업종별로 다소 상이하지만, 1차금속 제조업, 금속가공제품, 화학제품 등 제조업 분야 산업들과의 연결정도도 사이중양성도 높게 분석되어, 지역내 수소·연료전지 관련 산업 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할을 하고 있는 것으로 파악되었다. 제조업 분야와 건설업 분야의 네트워크 구조 내에서는 1차금속 제조업과 금속가공제품이 핵심적인 산업으로 분석되었고, 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서는 화학제품이 핵심적인 산업으로 분석되었다. 이외에 서비스업 분야의 네트워크 구조 내에서는 금속가공제품과 석탄·석유제품의 연결정도는 다소 낮지만 핵심적인 산업으로 분석되었다. 추가로 건설업 분야와 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서 전기장비 제조업과의 연결정도가 비교적 높게 분석되었지만 사이중양성은 상대적으로 낮게 분석되었다.

지역내 업종 간의 연결구조를 살펴보면 제조업 분야가 건설업 분야와 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서 연결정도도 사이중양성도 비교적 높게 나타나, 태양광이나 풍력·수력 분야와 마찬가지로 제조업 중심의 산업구조를 형성하고 있는 것으로 파악

되었다.

산업 분석 결과, 발전업 분야는 생산유발효과, 서비스업 분야는 부가가치유발효과, 건설업 분야는 취업유발효과가 가장 높게 분석되었다. 이외에 제조업 분야의 생산/부가가치/취업 유발효과 모두 4개 업종 평균값보다 낮은 수준으로 분석되었지만, 지역 내 주요 산업들의 전·후방연쇄효과 분석에서는 전방연쇄효과도 후방연쇄효과도 높은 산업군에 속하는 것으로 분석되었다.

(4) 바이오·폐기물 관련 산업

바이오·폐기물 관련 연결정도 분석 결과, 1차금속 제조업, 화학제품, 전기장비 제조업, 기계 및 장비 등의 제조업과의 연결정도도 사이중양성도 상대적으로 높게 분석되었다. 이외에 숙박 및 음식점업의 연결정도, 사이중양성이 비교적 높게 분석되었다. 제조업 분야의 네트워크 구조 내에서는 1차금속 제조업과 금속가공제품이 핵심산업으로 분석되었으며, 화학제품과의 사이중양성은 그다지 크지 않지만 연결정도는 가장 높게 분석되었다. 건설업 분야에서는 1차금속 제조업과 전기장비제조업 등이 핵심산업으로 분석되었다. 그리고 화학제품과의 연결정도는 매우 낮지만 사이중양성은 두 번째로 높게 나타나, 건설업 분야 네트워크 구조 내에서 핵심적인 역할의 정도가 비교적 큰 것으로 파악되었다. 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서는 숙박 및 음식점업, 금속가공제품, 전기장비제조업이 핵심적인 산업으로 분석되었다. 이외에 발전업 분야의 네트워크 구조 내에서 전기, 가스, 증기 및 공기조절공급업과의 연결정도는 가장 높지만 사이중양성은 매우 낮은 것으로 분석되었다. 서비스업 분야의 네트워크 구조 내에서는 화학제품과 석탄석유제품 등의 제조업이 핵심적인 산업으로 분석되었다.

지역내 바이오·폐기물 관련 업종 간의 연결구조를 살펴보면 제조업 분야의 네트워크 구조 내에서는 발전업 분야와의 연결정도와 사이중양성이 비교적 높게 분석되었다. 서비스업 분야의 네트워크 구조 내에서는 제조업 분야와 발전업 분야와의 연결정도가 비교적 높게 나타났지만 사이중양성은 그다지 크지 않았다. 전반적으로 업종 간의 연결정도는 활성화되지 않았는데, 이는 신재생에너지 산업 분야의 기타 3개 산업과는 다소 다른 특징이라 할 수 있겠다.

그리고 산업 분석 결과, 건설업 분야의 생산/부가가치/취업 유발효과가 높게 분석되어, 기타 산업에 대한 파급효과가 큰 것으로 파악되었다. 반면에 제조업 분야의 모든 유발효과가 4개 업종의 평균값보다 낮게 분석되어, 지역내에서 제조업 중심의 산업구조를 이루고 있는 기타 신재생에너지 분야와는 다소 다른 특징을 띠고 있다. 지역내 주요 산업별 전·후방연쇄효과를 분석한 결과 바이오·폐기물 관련 산업의 연쇄효과는 기타 산업 대비하여 다소 낮게 분석되었다. 제조업 분야와 발전업 분야는 전방연쇄효과, 건설업 분야는 후방연쇄효과가 높게 나타났으며, 서비스업 분야는 전방연쇄효과와 후방연쇄효과 모두 낮게 분석되었다.

IV. 경남 지역의 산업전환 정책 주요과제

1. 분석 결과에 따른 정책적 시사점

가. 주력산업 고도화와 친환경산업의 발전

지역내 주력산업, 미래형 전략산업 분석 결과부터 정리해보면, 지역내 산업구조 고도화와 미래형 산업으로 전환 등을 위해서 아래와 같은 2가지 과제에 대해 검토하고 방안을 마련할 필요성이 있는 것으로 판단된다.

경남 지역의 성공적인 산업구조 고도화와 산업 전환을 위한 과제는 기후위기와 탄소중립에 대응하기 위한 친환경경제로의 전환과 4차 산업혁명에 대응하고 글로벌 경쟁력 강화를 위한 디지털 기술로의 전환이라는 두가지의 큰 세계적인 흐름에 부응하는 것이어야 한다. 특히 기후위기와 탄소중립이라는 큰 흐름이 부각되면서 각국의 환경규제 강화 등으로 인한 경제산업구조, 무역구조의 대대적인 전환이 불가피할 것으로 전망되기 때문이다. 따라서 이러한 흐름속에서 주력산업의 고도화를 추진하는 한편, 산업구조의 전환에 있어서 친환경 산업구조로의 전환을 추진하는 것이 지역 산업정책의 방향이 되어야 할 것으로 요약할 수 있다.

나. 주력산업의 활성화 및 에너지효율성 강화

우선 첫 번째 과제는 지역내 주력산업들을 더욱 발전시키면서 한편으로는 이들 주력 산업들의 에너지 사용 효율성 강화를 위한 방안을 검토할 필요가 있다. 분석 결과에 의하면 주력 및 미래전략 산업별/업종별로 다소 차이는 있지만 1차 금속제조업, 금속가공제품, 화학제품, 석탄·석유제품 등의 제조업 분야의 전통산업들이 네트워크 구조내에서 핵심적인 역할을 하는 것으로 나타났다. “2020 지역에너지 통계연보”에 따르면 금속, 에너지산업, 화공 등 지역내 핵심산업 분야에 다소비업체가 집중되어 있었다. 추가적으로 “제6차 경상남도 지역에너지계획(2020-2025)”에서의 경남 지역 에너지 수급현황과 부문별 소비량 분석에 따르면 산업부문의 소비량이 가장 높은 것으로 나타났고, 에너지 전망에서도 산업부문의 에너지 수요량의 비중은 다소 감소할 것으로 전망되지만 그 절대값은 증가할 것으로 전망된다. 원별 수요량 전망에서도 화석연료의 비중은 감소되지만 절대값은 여전히 증가할 것으로 전망된다.

즉, 이러한 전통적인 주력산업들의 활성화를 도모함과 동시에 에너지효율성을 강화하는 방향으로의 정책지원이 중요하다. 왜냐하면 이들 주력산업의 대부분이 에너지 다소비산업이면서 온실가스 배출비중이 높은 산업들이다. 그래서 효율적인 산업구조 고도화 및 탄소중립정책에 부응할 수 있는 주력산업 정책을 추진하는 것이 필요함을

알 수 있다. 주력산업이나 미래형 모빌리티 산업, 신재생에너지산업 자체는 미래로 나아가기 위한 디지털화 또는 친환경산업이고 탄소배출량 저감, 경쟁력 강화에 기여할 수 있다고 하더라도, 해당 산업들과 연결된 전·후방산업들은 온실가스 배출량 비중이 높은 산업들이라는 점을 감안한다면 탄소배출량 저감에는 한계가 있음을 알 수 있다. 즉, 미래형 모빌리티, 신재생에너지 산업 등의 친환경 산업구조의 전환만으로는 탄소배출량의 저감에는 한계가 있음을 시사한다. 따라서 주력산업과 전략산업을 적극적으로 육성하는 한편, 전·후방연관산업들 중에서 특히 철강이나 화학산업과 같이 온실가스 배출비중이 높은 산업들은 에너지 사용의 효율성 강화를 위한 방안 마련을 위한 정책적 지원이 필요함을 알 수 있다.

다. 에너지전환 및 에너지효율화 사업의 구체화 필요

2020년 9월에 발표된 “경남형 그린뉴딜 추진계획(안)”에 따르면 탄소중립 실현을 위한 다양한 그린뉴딜 정책 등이 검토되고 있으며, 에너지전환, 에너지 사용 효율화 등의 노력들이 직접적, 간접적으로 기업에서 정책에서 다양하게 추진되고 있으나 미흡한 상황이다. 수소에너지 사업과 신재생에너지의 설치 확대 등에는 다른 지역과 유사하게 노력을 기울이고 있지만 시스템의 전환과는 거리가 있다. 에너지 사용 절감을 위한 효율화 사업은 공공건물 등에 한정하여 추진되고 있다. 에너지 전망에서 살펴볼 수 있듯이 화석연료의 비중은 점차적으로 감소할 것으로 전망되지만 절대값은 증가할 것으로 전망된 점으로부터 본다면, 당분간은 에너지전환으로 인한 온실가스 배출량 저감은 미미할 것으로 판단되며 2050 탄소중립 실현에도 한계가 있을 것으로 판단된다. 따라서 산업구조의 고도화 및 전환 과정속에서 에너지전환도 필요하지만 전통산업의 온실가스 배출비중 저감정책이 동반되어야 된다는 점을 시사한다.

따라서 전통산업 분야에 대한 구체적인 에너지효율화 사업은 부족한 상황이며, 그린뉴딜 정책에 포함되어 있는 “산업단지 AI융합 에너지효율화 사업”과 같이 포괄적인 사업들을 계획하고 있지만, 에너지 사용량 절감 및 효율화를 위한 보다 구체적인 정책이 필요할 것으로 고려된다.

라. 주력산업과 ICT 및 기타 산업 간의 융합 활성화

또 하나의 주요한 정책적 과제는 주력산업과 전략산업의 육성기반이 될 수 있는 지역내 ICT 관련 산업이나 전문과학 및 기술서비스 분야와 같은 고부가가치 지식기반산업의 경쟁력을 강화하기 위한 구체적인 방안을 마련할 필요가 있다. 지역내 주력산업 및 전략산업 분석결과, 대부분 1차금속, 금속가공, 석유화학 등 전통적인 제조업 분야와의 연결정도는 활성화되어 있지만, 전자부품 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(IT 관련 산업), 전문과학 및 기술서비스 등과 같은 지식서비스 산업과의 네트

워크 연결정도가 그다지 크지 않았다.

경남 지역의 미래전략산업인 지능형 생산기계산업, 나노융합부품 산업, 미래형 모빌리티 산업, 첨단항공우주산업 등은 ICT와의 융합이 매우 중요한 산업이라 할 수 있다. 이 중에서 지능형 생산기계산업, 나노융합부품 산업 등은 지역내 산업구조 고도화의 발판이 될 수 있는 기반산업이라고 볼 수 있으며, 특히 나노융합부품 산업은 지역내 산업 가치사슬 네트워크 구조 내에서 전·후방연관효과가 클 뿐만아니라 서로 다른 산업간의 기술교류, 정보교류 등의 브로커 역할을 할 수 있는 산업으로 확인되었다. 이로부터 경남 지역 산업구조 전환에 있어서 산업 간 융합의 활성화 및 관련 정책의 중요성을 시사하고 있다. 기존의 전통산업과 ICT 및 기타 산업 간의 융합의 활성화가 산업전환의 키워드가 될 것으로 판단된다.

마지막으로 지역내 ICT, 전문과학 및 기술지식서비스 등의 고부가가치 산업 현황을 주목할 필요가 있다. 지역내 주력산업들의 네트워크 분석 결과, ICT와의 거래구조는 매우 미미한 것으로 나타났다. 지역내 주력산업 및 전략산업 분석결과, 대부분 1차금속, 금속가공, 석유화학 등 전통적인 제조업 분야와의 연결정도는 활성화되어 있지만, 전자부품 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(IT 관련 산업), 전문과학 및 기술서비스 등과 같은 지식서비스 산업과의 네트워크 연결정도가 그다지 크지 않았다. 이 부분은 2가지 경우로 나뉘어질 것으로 판단된다.

하나는 IT산업이나 전문과학 및 기술서비스 분야와 지역내 제조업과의 실제 연결정도 즉 기술융합과 거래가 활성화되지 않았거나, 지역내 산업기반이 부족하여 타지역과의 이입·이출거래를 통해 부족한 부분을 보완하고 있는 것으로 볼 수가 있다. 하지만 첫 번째의 경우보다는 두 번째의 경우가 더 클 것으로 판단된다. 경남 지역 이입·이출 거래에서 볼수 있듯이 컴퓨터, 전자 및 광학기기나 전문과학 및 기술서비스 분야의 50% 이상을 부산, 수도권, 해외 등 지역에서 이입하고 있는 것으로 나타났다. 타 지역의 스마트에너지, 미래형 자동차 산업 등 미래형 친환경 산업의 가치사슬 네트워크를 분석한 결과¹⁵⁾와 유사하게, 각각의 지역적 산업적 특성을 반영하여 분류한 관계로 약간의 차이는 있을 수 있지만 전자부품, 정보통신, 전문과학 등과의 연결정도는 지역 내에서는 거의 없었고, 대부분 수도권 지역이나 타지역 산업과의 연결정도가 높은 것으로 나타났다. 이는 지식기반산업들은 대부분 수도권에 집중되어 있기 때문에 다른 모든 지방들이 가지고 있는 문제라고 할 수도 있다. 여기에서 경남 지역은 디지털기술과 전통산업의 융합을 핵심전략 중의 하나로 선정하고 있지만, 지역내 ICT, 전문과학 및 기술서비스 관련 기반은 다소 약하기 때문에 산업 간의 원활한 상호교류 네트워크 형성이 어려울 것으로 판단된다. 산업구조 전환을 위해서는 우선적으로는 ICT 등 기반산업에서 강점을 가지고 있는 지역(예 : 수도권, 경북 구미, 부산 등)과의 연계협력의 필요성을 시사하고 있다.

15) 김종달(2021), “대구경북 친환경경제전환 추진방향과 과제”

2. 산업전환 정책의 주요과제

가. 산업전환과 에너지전환

경남 지역의 산업발전 정책은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 주력산업의 효율적 발전이며 다른 하나는 미래 전략산업을 발전시키는 것이다. 탄소중립경제로의 정책목표에 수렴하기 위해서는 기존 주력산업 발전의 생산, 유통 및 소비되는 모든 과정에서 에너지효율적인 것으로의 전환이 이루어져야 하고, 본 연구에서 제시된 미래 전략산업의 발전을 위해서도 신재생에너지와 에너지효율성이 추구되어야 한다. 즉 에너지전환이 함께 하는 산업발전 정책이 요구된다.

이러한 방향으로의 변화의 시작은 지역 내 기업, 기술 및 조직 등이 혁신을 선도하는 노력을 필요로 한다. 탄소중립적 경제에 기반한 제도와 구조를 포함한 조직의 차원에서는 산업과 정책 및 기술 분야로 단순화할 수 있다. 이러한 현 조직들이 혁신이 이루어지면서 경쟁, 파동, 불안정 등과 같은 소용돌이를 거치면서 새로운 산업들이 조직된다. 새로운 산업, 기술 및 정책 등이 제도화되려면 지역사회 경제조직과 조화가 되어야 하며 시간과 노력이 요구된다. 결과적으로 주력산업과 미래 전략산업의 발전 방향으로 가기 위해서는 기술, 조직 및 에너지 등에서 변화가 이루어져야 할 것이다.

나. 에너지효율화 사업

에너지효율은 주택, 건물부문 그리고 공공부문에 걸쳐 효율화가 이루어져 하지만 산업부문에서의 효율화가 더욱 중요하다. 생산의 효율화 뿐만 아니라 주된 탄소배출원을 감소할 수 있는 분야이기 때문이다. 신기술과 신기업들이 활용될 뿐만 아니라 다양한 정책과 시장경제 수단들이 적용되는 것이다. 산업부문의 경우는 기업들이 집중되어 있는 산업단지 등에 효율화 사업이 집중적으로 이루어지는 것이 중요하다. 친환경에너지 공정으로의 전환 또는 디지털 기술 등이 도입된 통합 에너지관리, DB 사업 등이 산업단지에 적용하는 과제가 친환경경제로의 전환에 주요한 과제가 될 것으로 고려된다. 주거, 상업단지 등에도 유사하게 적용될 수 있다.

경제, 사회 및 환경 성과와 관련해 공동의 편익을 창출시킬 수 있도록 산업, 커뮤니티의 횡단적 협력을 촉진하는 산업 지역을 환경친화적인 생태산업단지로 UN이나 세계은행에서 정의하고 있다. <표 4-1>은 산업부의 생태산업단지 도입 시 고려해야 하는 순환경제의 개념이다. 경남의 경우도 이러한 경제로의 전환을 목표로 한다면 이들 단지에서의 친환경적 사업들이 시행되고 성과를 내도록 하는 것이 중요할 것으로 고려된다. 터키의 코냐산업단지처럼 산업단지의 공터를 활용하여 대규모의 태양광 단

지를 조성하는 과제도 있고 또한 공장 건물들의 지붕에 태양광을 설치하는 방법 등 다양한 신재생에너지들을 도입하는 방안들이 있다.

<표 4-1> 순환경제의 개념

자원	기술 내용
물	<ul style="list-style-type: none"> • (소스) 냉각수, 산업용 공정수, 처리 폐수 • (추진 조치) 소재 회복 • (공정) 추가적 처리 없이 직접적으로 사용 또는 재사용 • (관련 기술) 폐수처리
에너지	<ul style="list-style-type: none"> • (소스) 시멘트 생산에 사용된 보일러와 가마에서 발생한 폐열 • (추진 조치) 에너지 회복 • (공정) 에너지 인프라, 열병합발전 또는 증기와 발전소 폐열 등의 공동 활용 • (관련 기술) 유기적 란킨 사이클
비프로세스 (nonprocess) 폐기물	<ul style="list-style-type: none"> • (소스) 포장재, 기계부품, 일상적 운영과정에서 발생한 폐기물, 가정 폐기물 • (추진 조치) 소재 회복/에너지 회복 • (공정) 부산물/폐기물 발생과정에서 특정 소재 분리 및 회복, 처리를 통해 유용한 제품 생산 • (관련 기술) 폐기물 분류 및 회복, 열분해 등
기타	<ul style="list-style-type: none"> • (소스) 폐수, 이산화탄소, 유해 폐기물 • (추진 조치) 소재 회복 • (공정) 집합적 처리, 처치 또는 회복을 위한 서비스 또는 유틸리티 공유 • (관련 기술) 이산화탄소 회복

다. 지역 에너지산업의 발전

우리나라는 물론 세계적으로 추진되고 있는 탄소중립 정책은 재생에너지의 확대로부터 시작된다. 온실가스 배출에서 에너지 분야의 비중이 가장 크며, 화석연료 사용만 하더라도 80%를 넘기 때문이다. 재생에너지의 총 발전에 대한 비중을 현재 7.5%에서 2050년대 50%로 증가하려면 이 분야에서의 산업 발전은 반드시 필요하다.

경남 지역에서 친환경에너지의 사용을 촉진하는 다양한 사업이 필요하며 이 분야 산업의 발전을 위한 노력이 병행되어야 한다. 태양광, 풍력, 수소 연료전지 그리고 분산전원 시스템을 적정 장소에 설치하는 사업이다. 수소산업 발전을 위한 인프라 구축, 동해안 해상풍력, 영농형 태양광 사업 등이 예상되는 사례들이다.

경남의 경우는 원자력발전을 그린텍소노미에 포함시키면서 기존 원전발전의 확대 및 소형원전(SMR)의 개발을 적극 추진하고 있는 정부 정책에 영향을 받을 수 있다. 산업기반이 이 지역에 분포되어 있어서 에너지산업발전의 한 부분이 될 수 있다. 본 연구에서는 별도로 분석대상에 포함하지 않아서 구체적인 효과에 대한 분석을 하지 않았다.

에너지산업 구조의 발전을 위해서는 전력, 가스 등 주력 에너지산업 구조 고도화 사업을 지원하거나 4차 산업혁명의 핵심 기술과 연계된 에너지효율 개선 사업에 대한 지원이 요구된다. 또한 신재생에너지산업의 경쟁력을 강화하기 위해 업스트림(up stream) 밸류체인에서 다운 밸류체인에 이르기까지 이들을 융합해서 하는 사업들을

성장하도록 하는 것이다. 수소 산업 플랫폼을 기반으로 에너지 신사업화를 촉진하는 새로운 분야의 경쟁력 강화에 필요하다. 물론 지역 RE100 기업 육성과 함께 진행한다.

<그림 4-1> 에너지산업구조의 전환



라. 산업전환과 시민

주력산업은 물론 미래 전략산업의 경우, 기업의 노력 뿐만 아니라 정책과 시민들과의 협력이 중요하다. 다양한 추진 방식을 마련하여 지방정부를 포함한 다양한 참가자들과의 협의 과정을 거치면 부작용을 크게 줄일 수 있다. 특히 전환이 따르는 새로운 사업에는 주민 수용성(public acceptance)이 필요하기 때문이고 지역의 특수성과 차별성을 고려하여 발굴된 사업들의 경우는 더욱 그러하다.

주민들에게도 이익이 돌아가게 하는 공유의 개념이 포함되어야 하며, 나아가 사업 주체에 처음부터 주민대표들이 참여하는 방식도 신뢰를 확보하는데 효과적일 수 있다. 지원 자원 또는 지원 기간 등 사업에 대한 기본적인 사항을 알려주고 단일 창구를 만들어 지원하는 방식이 효과적이며 이미 활용되고 있는 방법이기도 하다. 친환경으로의 전환사업에 더욱 적합한 방법이 될 것이다.

3. 산업전환을 위한 향후 과제

경남 지역의 경제를 성장시키면서도 탄소중립방향으로 전환하기 위해서는 종합적인 비전도 있어야 하고 중단기적인 전략이나 실행 프로그램이 마련되어야 한다. 사회경제가 빠르게 변화하고 있고, 성장과 환경이라는 서로 상충되는 방향을 조화롭게 하기 위해서는 장기적이면서도 세부적인 노력이 어우러지는 것이 중요하기 때문이다. 그런 차원에서 경남의 탄소중립정책이 지역 산업전환정책과 연계되는 것이 중요하다. 뿐만 아니라 4차산업혁명이라는 큰 흐름을 효율적으로 활용하여 지역내 전통산업과 디지털 기술의 융합의 활성화를 통해 탄소중립시대 맞춤형 친환경적 기술개발과 보급 활성화로 주력 및 전략산업들의 글로벌 산업기술경쟁력을 강화시키는 것도 성공적인 산업전환을 위한 하나의 큰 과제라고 할 수 있겠다.

민주적이면서 자본주의 시장경제의 기본을 유지하면서 탄소중립경제로 전환하기 위해서는 일방적인 하향식(topdown) 방법의 접근방식으로는 더 이상 사회경제로 수용이 되지 않는다. 즉 시장과 주민들과 함께 해야 하기 때문에 사회와 시장에 적합한 실행 방법이 필요하다. 그러면서도 산업전환이라는 큰 비전을 바라보며 나아가야 하기 때문에 명확성은 떨어지지만 이미지로서 방향 제시는 할 수 있는 정도의 장기 비전이 필요하다. 둘 사이의 연계와 조화는 지역의 역량에 따라 많은 차이가 날 수 있을 것이다.

경남 지역의 산업적, 공간적, 문화적 특수성과 친환경성이 연계된 지역 특화형 친환경 전환도 추후 과제이다. 신재생에너지, 수소, 전기 자동차, IOT, 디지털 기술 등과 연계된 산업으로의 전환은 보편적 추세이지만 지역의 특성과 연계된 특수성의 개발은 미래에 더욱 중요할 것이다.

산업전환은 사회경제 많은 면에서의 변화가 필요하다. 공급만이 아니고 사람들이 다수인 수요에서의 변화도 필요하다. 인식과 이해관계, 지원과 가격, 주민참여 등에서 변화가 요구되는 산업전환을 위해 변화에 대한 적극적 협조를 이끌어내는 것도 향후 주요한 과제가 될 것이다.

참고문헌

- 김용학(2011), 「사회연결망 분석」, 박영사
- 김윤수·허문구·진찬일(2019), “경남 지역 산업위기 대응을 위한 산업구조 고도화 전략”
- 김종달(2021), “대구경북 친환경경제전환 추진방향과 과제”한국은행 대구본부
- 경상남도(2018), “경상남도 투자유치 지원제도”
- 경상남도(2020), “제6차 경상남도 지역에너지계획(2020-2025)”
- 경상남도(2020), “경남형 그린뉴딜 추진계획(안)”
- 경상남도(2021), “경남도, 2050 탄소중립 실현을 위한 사업 차질없이 진행”
- 경남테크노파크(2021), “경남 전략산업 육성 종합계획”
- 권하나(2019), “지역투입산출모형 작성을 위한 Hybrid 방법 및 적합성 연구”, 경북대학교 박사학위 논문.
- 남종석·박철민·권하나(2020), “경상남도 지역투입산출분석(RIO) 적합모형 도출과 지역산업 연관표 작성”, 기획연구, 2020-03 경남연구원.
- 남종석·박철민·양인선·이진우(2021), “2021년 경상남도 경제 및 주력산업 전망 연구”
- 대니얼 예긴(우진하 옮김), *뉴 뿔*, 웅진지식하우스, 2021
- 산업통상자원부(2020), “지역에너지 통계연보”
- 심승진(2010), “한·중·일 가치사슬 네트워크 및 동북아지역 차원의 산업클러스터 분석”, 「동북아경제연구」, 제22권 제3호, 1-37.
- 이수철(2021), “일본의 2050 탄소중립 이행을 위한 탈탄소정책기술혁신의 경제 및 전원구성클라우드 슈밍(송경진 역),
- 제레미 리프킨(안진환 격), *글로벌 그린 뉴딜*, 2020
- 제레미 리프킨(안진환 역), *한계비용 제로 사회*, 민음사, 2014
- 클라우드 슈밍(송경신 역), *클라우드 슈밍의 제4차 산업혁명*, 새로운 현재, 2016
- 이수철(2021), “일본의 2050 탄소중립 이행을 위한 탈탄소정책기술혁신의 경제 및 전원구성의 영향 분석”, 제45차 대구경북미래에너지포럼
- 최봉국(2021), “물산업 정책 효율성 확보를 위한 업종별 산업구조 분석”, 경북대학교 박사학위논문
- 한국산업기술진흥원(2021), “주요국의 탄소중립을 위한 산업정책 현황과 시사점”
- 한국은행(2020), “2015년 지역산업연관표”
- 한국은행(2021), “2019년 전국산업연관표”
- 한국은행 경남본부(2019), “경남경제의 진단과 신성장 동력 확보를 위한 전략”
- 통계청(2021), “전국사업체조사”
- 통계청(2021), “신재생에너지산업 특수분류 제정 보고”
- IEA(2021), Net Zero by 2050 : a Roadmap for the Global Energy Sector

〈부록〉 경남 산업연관 분석결과

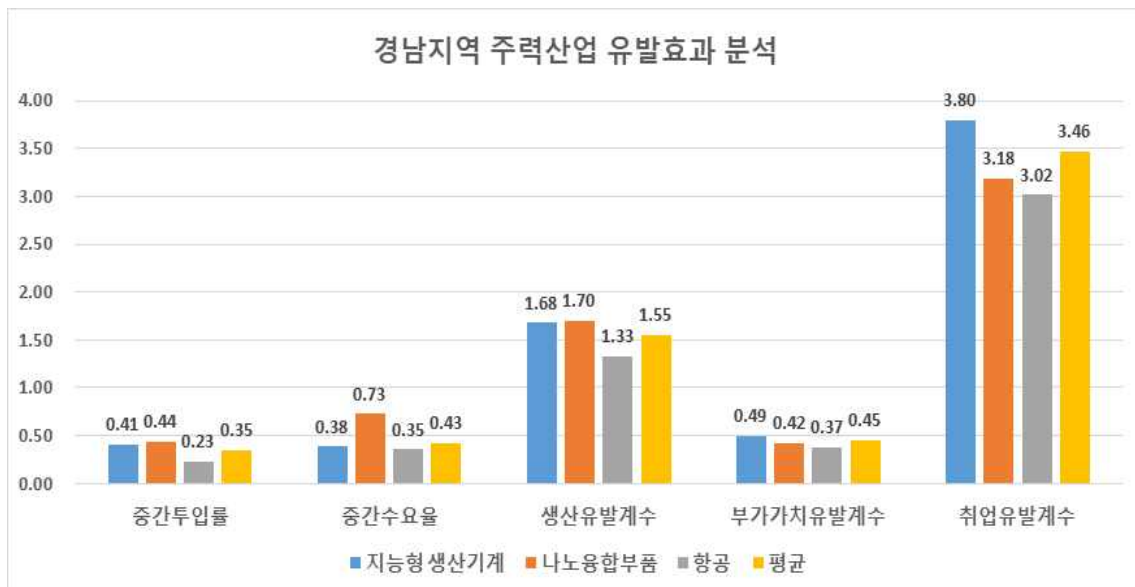
1. 주요산업별 투입수요구조 및 유발계수 분석

경남의 4대 주력산업에 대한 주요 산업연관분석 결과는 <표 1>, <그림 1>과 같다. 먼저 나노융합부품과 지능형 생산기계의 생산유발계수가 각각 1.702와 1.678로 높게 나타났는데, 이는 상대적으로 높은 중간투입률로부터 비롯된 것으로 분석된다. 특히 나노융합, 항공은 전반적으로 계측 결과들이 낮게 나타났는데 결과치 모두 3대 주력산업의 평균에 못 미치는 결과를 보였다. 부품의 중간수요율은 0.726에 달해 후술하겠지만 전망연쇄효과도 매우 큰 특징을 보인다.

〈표 1〉 경남 주력산업 투입산출계수 및 생산유발계수 외

구분	중간투입률	중간수요율	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
지능형 생산기계	0.411	0.384	1.678	0.491	3.795
나노융합부품	0.438	0.726	1.702	0.422	3.180
항공	0.225	0.354	1.329	0.373	3.015
평균	0.352	0.426	1.546	0.449	3.462

〈그림 1〉 경남 지역 주력산업 유발효과 분석



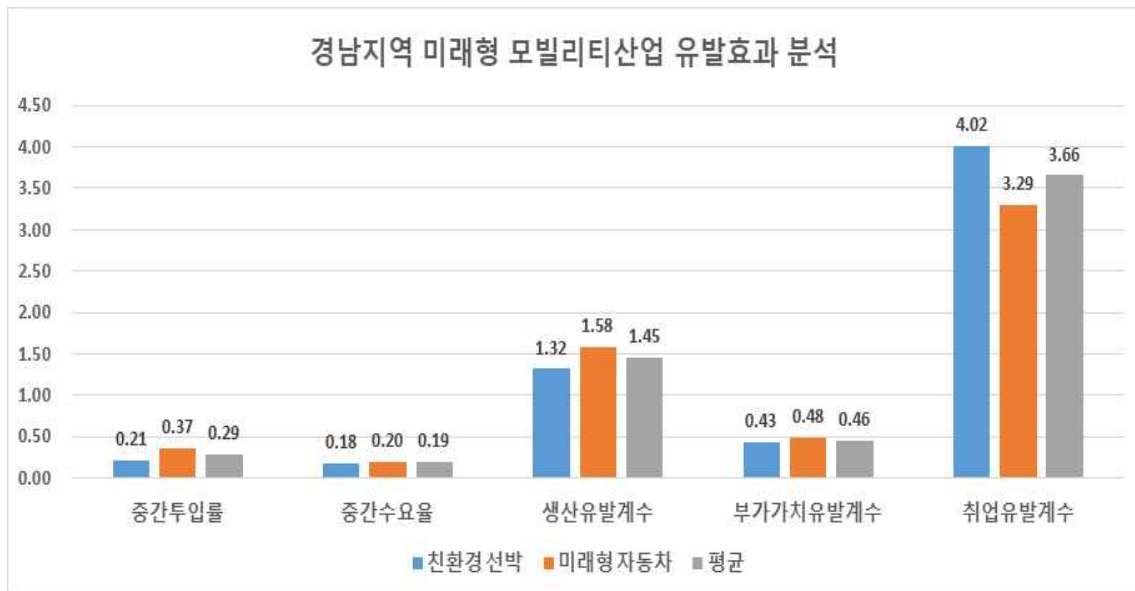
친환경 미래 모빌리티에 대한 주요 산업연관분석 결과는 <표 2>, <그림 2>와 같

다. 친환경 선박의 경우 생산유발계수는 1.317로 비교적 작게 나타났고, 미래형 자동차의 생산유발계수는 1.579로 비교적 높게 나타났다. 부가가치유발계수도 친환경 선박은 0.428, 미래형 자동차는 0.481로 계측되어 미래형 자동차가 상대적으로 높은 부가가치를 유발하는 것으로 분석된다. 다만 취업유발계수에서는 친환경 선박이 10억 원당 4.019명, 미래형 자동차가 10억 원당 3.292명을 유발하는 것으로 나타나 친환경 선박의 유발효과가 더 큰 것으로 판단된다.

<표 2> 친환경 미래 모빌리티 투입산출계수 및 생산유발계수 외

구분	중간투입률	중간수요율	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
친환경 선박	0.208	0.181	1.317	0.428	4.019
미래형 자동차	0.366	0.196	1.579	0.481	3.292
평균	0.287	0.188	1.448	0.455	3.655

<그림 2> 경남 지역 미래형 모빌리티 산업 유발효과 분석

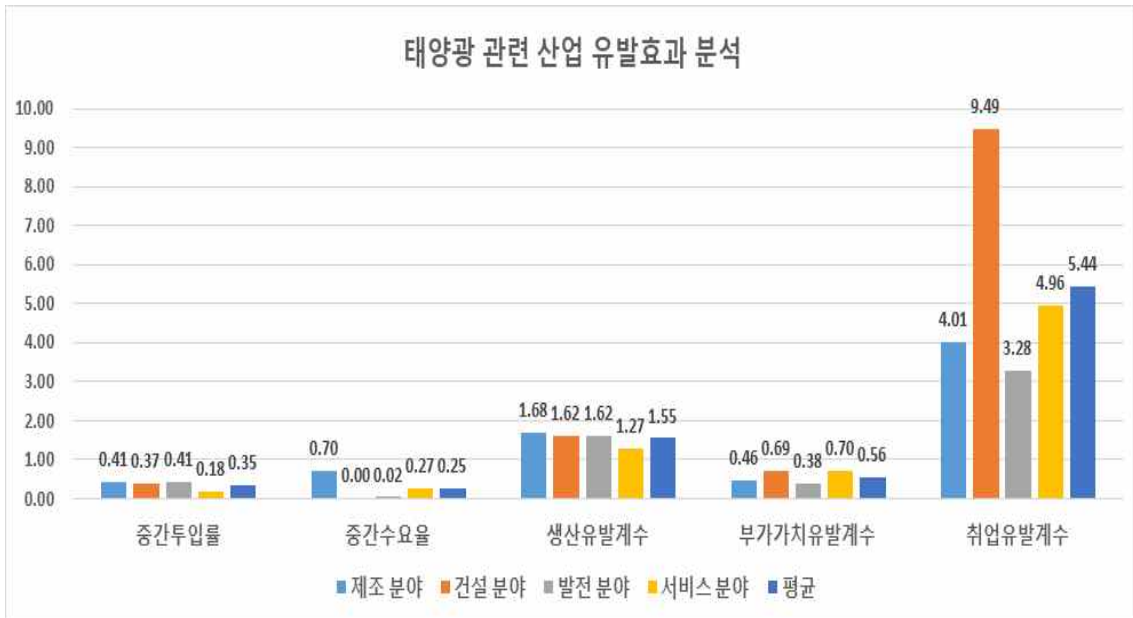


태양광 관련 산업에 대한 주요 산업연관분석 결과는 <표 3>, <그림 3>과 같다. 생산유발계수는 태양광 관련 제조업 분야, 건설업 분야, 발전업 분야가 각각 1.683, 1.615, 1.617로 계측되어 상대적으로 높은 생산유발효과를 보일 것으로 추정된다. 부가가치유발계수는 건설업 분야와 서비스업 분야가 각각 0.692와 0.696으로 계측되어 상대적으로 높은 부가가치유발효과를 보일 것으로 추정된다. 취업유발계수는 건설업 분야가 10억 원당 9.492명으로 계측되어 상대적으로 높은 취업유발효과를 보일 것으로 추정된다.

<표 3> 태양광 관련 산업 투입산출계수 및 생산유발계수 외

구분	중간투입률	중간수요율	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
제조업	0.413	0.702	1.683	0.462	4.012
건설업	0.374	0.000	1.615	0.692	9.492
발전업	0.411	0.022	1.617	0.376	3.278
서비스업	0.184	0.269	1.266	0.696	4.962
평균	0.346	0.248	1.545	0.557	5.436

<그림 3> 태양광 관련 산업 유발효과 분석

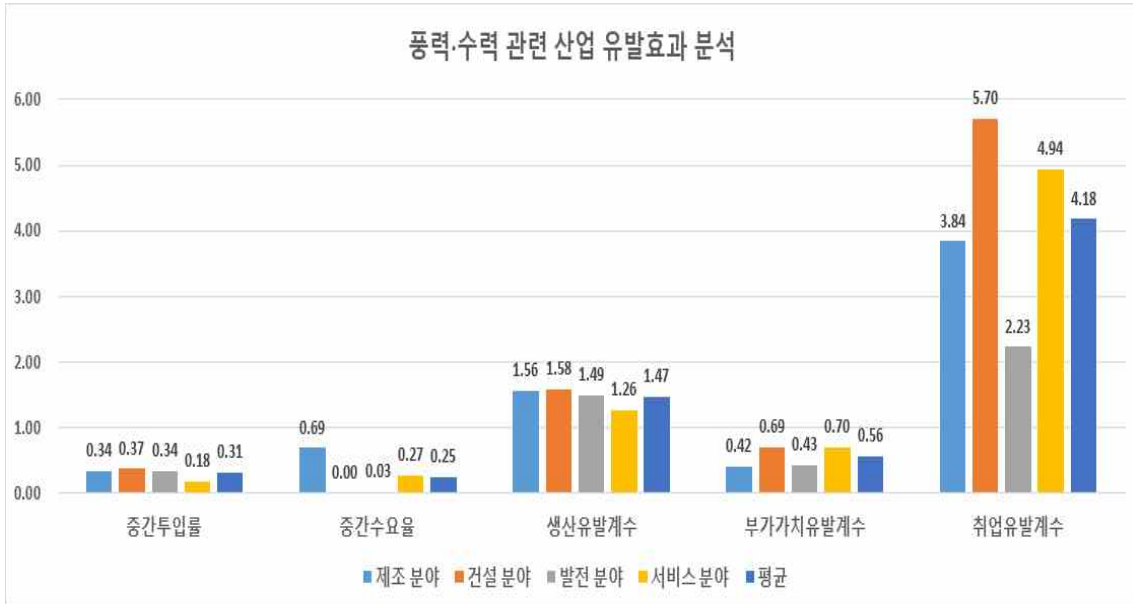


풍력·수력 관련 산업에 대한 주요 산업연관분석 결과는 <표 4>, <그림 4>와 같다. 생산유발계수는 제조업 분야와 건설업 분야가 각각 1.561, 1.580으로 계측되어 상대적으로 높은 생산유발효과를 보일 것으로 추정된다. 부가가치유발계수는 풍력·수력 관련 건설업 분야와 서비스업 분야가 각각 0.692와 0.695로 계측되어 상대적으로 높은 부가가치유발효과를 보일 것으로 추정된다. 취업유발계수는 풍력·수력 관련 건설업이 10억 원당 5.696명으로 계측되어 상대적으로 높은 취업유발효과를 보일 것으로 추정된다.

<표 4> 풍력·수력 관련 산업 투입산출계수 및 생산유발계수 외

구분	중간투입률	중간수요율	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
제조업	0.344	0.691	1.561	0.415	3.837
건설업	0.374	0.000	1.580	0.692	5.696
발전업	0.335	0.030	1.492	0.428	2.229
서비스업	0.181	0.268	1.259	0.695	4.937
평균	0.309	0.247	1.473	0.557	4.175

<그림 4> 풍력·수력 관련 산업 유발효과 분석

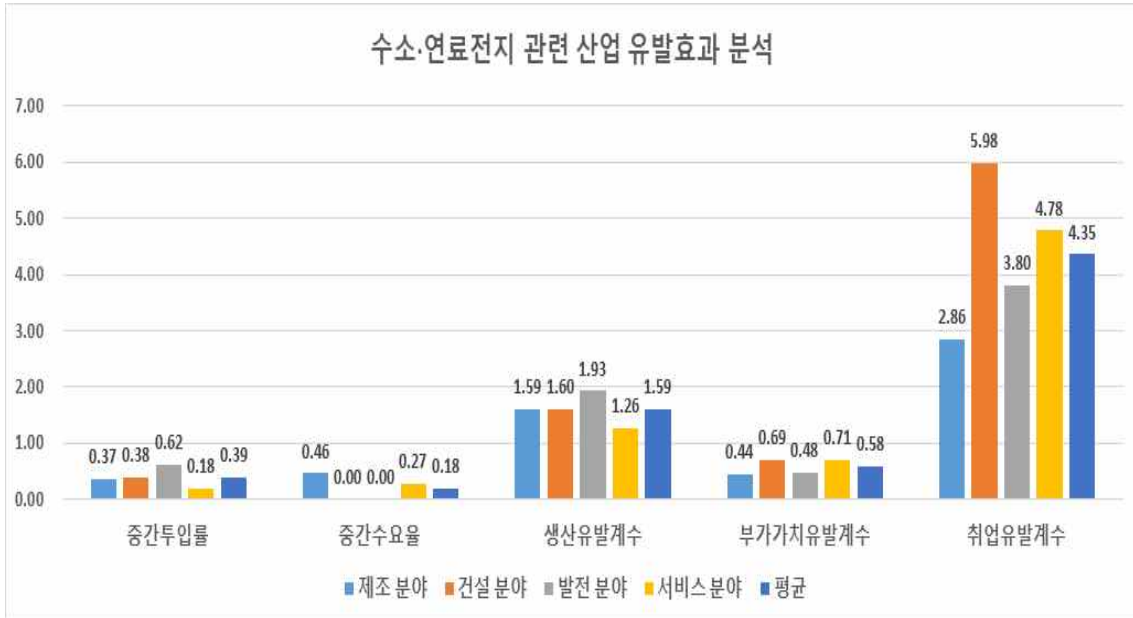


수소·연료전지 관련 산업에 대한 주요 산업연관분석 결과는 <표 5>, <그림 5>와 같다. 생산유발계수는 발전업 분야가 1.925로 매우 높게 나타났고 제조업 분야와 건설업 분야도 각각 1.590, 1.603으로 계측되어 상대적으로 높은 생산유발효과를 보일 것으로 추정된다. 부가가치유발계수는 건설업 분야와 서비스업 분야가 각각 0.691과 0.706으로 계측되어 상대적으로 높은 부가가치유발효과를 보일 것으로 추정된다. 취업유발계수는 건설업 분야가 10억 원당 5.979명으로 계측되어 상대적으로 높은 취업유발효과를 보일 것으로 추정된다.

<표 5> 수소·연료전지 관련 산업 투입산출계수 및 생산유발계수 외

구분	중간투입률	중간수요율	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
제조업	0.367	0.458	1.590	0.440	2.855
건설업	0.375	0.000	1.603	0.691	5.979
발전업	0.618	0.002	1.925	0.475	3.802
서비스업	0.179	0.274	1.256	0.706	4.778
평균	0.385	0.183	1.594	0.578	4.354

<그림 5> 수소·연료전지 관련 산업 유발효과 분석



바이오·폐기물 관련 산업에 대한 주요 산업연관분석 결과는 <표 6>, <그림 6>과 같다. 생산유발계수는 건설업 분야가 1.612로 계측되어 상대적으로 높은 생산유발효과를 보일 것으로 추정된다. 부가가치유발계수는 건설업 분야와 서비스업 분야가 각각 0.690과 0.697로 계측되어 상대적으로 높은 부가가치유발효과를 보일 것으로 추정된다. 취업유발계수의 경우 건설업 분야가 10억 원당 9.558명으로 계측되어 높은 취업유발효과를 보일 것으로 추정되며, 제조업 분야와 발전업 분야는 각각 10억 원당 1.648명과 1.280명에 불과해 취업유발효과는 낮을 것으로 분석된다.

<표 6> 바이오·폐기물에너지산업 투입산출계수 및 생산유발계수 외

구분	중간투입률	중간수요율	생산유발계수	부가가치유발계수	취업유발계수
제조업	0.260	0.379	1.385	0.517	1.648
건설업	0.375	0.000	1.612	0.690	9.558
발전업	0.211	0.345	1.297	0.402	1.280
서비스업	0.187	0.266	1.267	0.697	4.927
평균	0.258	0.247	1.390	0.576	4.353

<그림 6> 바이오·폐기물 관련 산업 유발효과 분석



종합적으로 요약하면, 생산유발계수가 가장 큰 산업은 수소·연료전지 관련 제조업 (1.925)이 가장 크게 나타났고, 이어서 태양광 관련 제조업(1.683), 나노융합부품 (1.702)의 순으로 나타났다. 부가가치유발효과는 수소·연료전지 관련 서비스업 (0.706)이 가장 크게 나타났고, 이어서 바이오·폐기물 관련 서비스업(0.697), 태양광 관련 서비스업(0.696)의 순으로 나타났다. 취업유발효과는 바이오·폐기물 관련 건설업이 10억원 당 9.558명으로 가장 높게 나타났으며, 이어서 태양광 관련 건설업 (9.492명), 수소·연료전지 관련 건설업(5.979명)의 순으로 나타났다. 분석결과로 보건대, 기본적인 산업적 특성이 그대로 반영된 것으로 해석된다. 전반적으로 서비스업이 중간투입률은 낮고 건설업과 발전업이 중간수요율이 매우 낮게 나타났다. 또한 제조부문이 생산유발효과가 크고 서비스부문은 부가가치가 높으며 건설부문이 취업유발효과가 큰 것으로 확인된다.

나. 주요 산업별 전·후방연관효과 분석

영향력계수와 감응도계수가 산출되면 사분면 분석을 통해 각 산업별 특성에 대해 알 수 있다. 즉 전후방연쇄효과가 모두 높은 산업일 경우 지역내 산업들 간 연관성이 높은 산업이라 해석할 수 있으며, 후방연쇄효과만 높은 산업은 지역내 산업들의 산출에 큰 영향을 주는 산업이고 전방연쇄효과가 높은 산업은 도내 산업의 성과에 크게 좌우되는 산업이라고 볼 수 있다. 이때 효과가 높고 낮음의 기준은 계수의 값이 1보다 크냐 작으냐에 따라 판단된다.

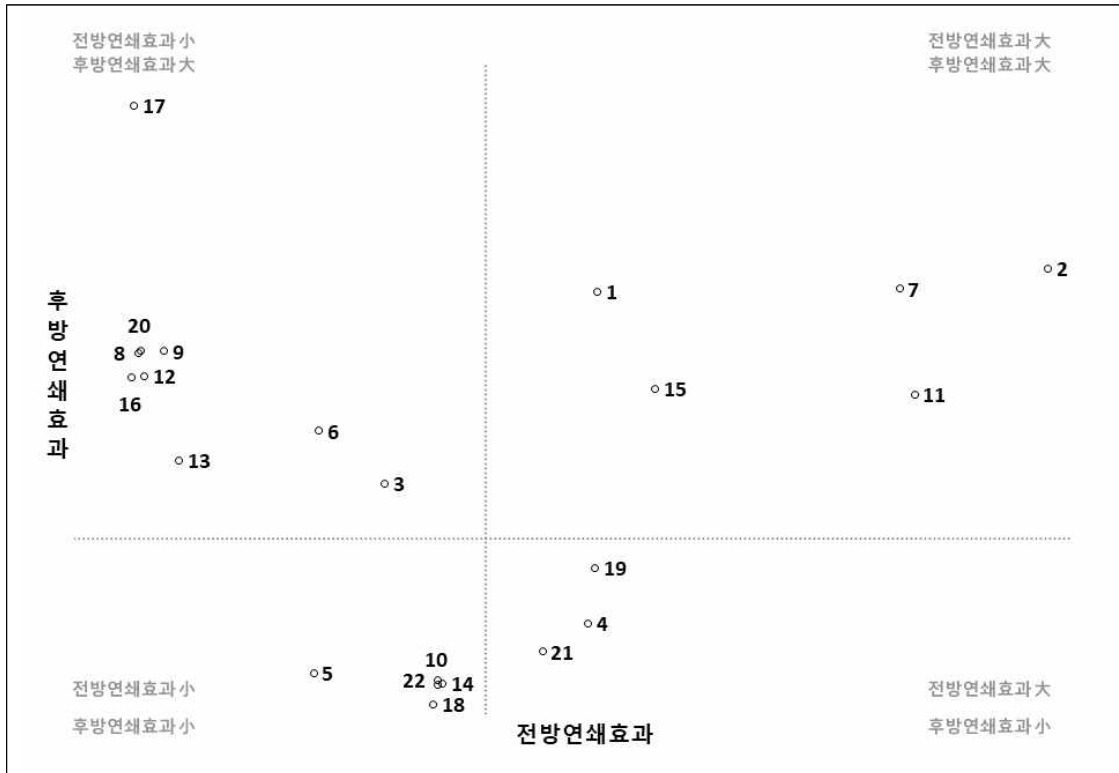
분석된 22개 산업을 추려서 살펴본 결과, 전후방연쇄효과가 모두 높은 산업은 지능

형 생산기계(1), 나노융합부품(2), 태양광 관련 제조업(7), 풍력·수력 관련 제조업(11), 수소·연료전지 관련 제조업(15)인 것으로 나타나 경남은 제조부문에서의 강한 산업 간 연관성을 확인할 수 있었다. 다음으로 항공(4), 바이오·폐기물 관련 제조업(19), 바이오·폐기물 관련 발전업(21)의 3개 산업은 전방연쇄효과는 크지만 후방연쇄효과는 작은 산업으로 분류되어 다른 산업의 산출 증감에 좌우되는 특성을 갖는 것으로 분석된다. 그리고 미래형 자동차(6), 신재생에너지 건설업 등은 후방연쇄효과가 상대적으로 크게 나타나 다른 산업의 생산에 직·간접적인 영향을 크게 주는 산업으로 분류되었다. 끝으로 친환경 선박(5) 및 신재생에너지 서비스업은 전후방연쇄효과가 모두 낮은 산업으로 분류되어 지역 내 산업 간 구조에서 상대적으로 약한 연관성을 보였다.

<표 7> 경남 주요산업별 전후방 연관효과 분석 결과

구분	후방연쇄 효과	전방연쇄 효과	구분	후방연쇄 효과	전방연쇄 효과
지능형 생산기계	1.182	1.095	풍력·수력 관련 건설업	1.120	0.709
나노융합부품	1.199	1.480	풍력·수력 관련 발전업	1.057	0.739
항노화바이오	1.040	0.14	풍력·수력 관련 서비스업	0.892	0.964
항공	0.936	1.087	수소·연료전지 관련 제조업	1.110	1.145
친환경 선박	0.936	0.888	수소·연료전지 관련 건설업	1.119	0.698
미래형 자동차	1.123	0.893	수소·연료전지 관련 발전업	1.344	0.700
태양광 관련 제조업	1.185	1.354	수소·연료전지 관련 서비스업	0.877	0.955
태양광 관련 건설업	1.137	0.704	바이오·폐기물 관련 제조업	0.978	1.094
태양광 관련 발전업	1.139	0.726	바이오·폐기물 관련 건설업	1.138	0.706
태양광 관련 서비스업	0.891	0.959	바이오·폐기물 관련 발전업	0.916	1.049
풍력·수력 관련 제조업	1.106	1.366	바이오·폐기물 관련 서비스업	0.895	0.959

<그림 7> 경남 주요산업별 전후방 연관효과 분석 결과



< 산업분류 코드 및 부문명칭 >

1. 지능형 생산기계	12. 풍력·수력 관련 건설업
2. 나노융합부품	13. 풍력·수력 관련 발전업
3. 향노화바이오	14. 풍력·수력 관련 서비스업
4. 항공	15. 수소·연료전지 관련 제조업
5. 친환경 선박	16. 수소·연료전지 관련 건설업
6. 미래형 자동차	17. 수소·연료전지 관련 발전업
7. 태양광 관련 제조업	18. 수소·연료전지 관련 서비스업
8. 태양광 관련 건설업	19. 바이오·폐기물 관련 제조업
9. 태양광 관련 발전업	20. 바이오·폐기물 관련 건설업
10. 태양광 관련 서비스업	21. 바이오·폐기물 관련 발전업
11. 풍력·수력 관련 제조업	22. 바이오·폐기물 관련 서비스업