

전남정책연구

특집주제 AI 전환(AI) 국가전략의 지역 구현
: 전남·광주의 산업·사회 AI 생태계 구축 방안

- 01 산업 AI 전환을 위한 AI 실증산단 조성 및 전남의 대응
- 02 AI 데이터센터와 지역상생: 지역 부담의 편익 전환 조건
- 03 석유화학산업의 AI 전환과 기술 현황
- 04 대한민국 농업 AI 시대의 개막과 전남형 AI 농업 플랫폼 전략
- 05 디지털 SOC 구축 전략: 노후화·기후위기 시대의 인프라 지능화 방안

일반논단

- 01 지역 주도 공공기관 2차 이전을 위한 제언: 일본 지방창생전략 사례를 중심으로
- 02 생물다양성 관점에서 섬의 가치: 전라남도 섬 지역 현황과 여수세계섬박람회의 의미
- 03 전남 농정 담론의 변화 분석: 빅데이터 텍스트 마이닝과 의미연결망 분석을 중심으로
- 04 전남 바이오가스 생산시설 분포와 여수국가산업단지 연계 저탄소 연료 및 원료 전환 전략
- 05 전남광주통합특별시 출범에 따른 초광역적 인재양성정책 설계 방안
- 06 전남광주통합특별시 출범에 따른 전남 스마트도시계획의 대응 과제
- 07 전남광주통합특별시 출범에 따른 AI산업 관련 법률 간 쟁점과 대응 방안

Contents

특집주제

AI 전환(AX) 국가전략의 지역 구현 : 전남·광주의 산업·사회 AX 생태계 구축 방안

01	산업 AI 전환을 위한 AX 실증산단 조성의 전남의 대응	2
	장석길 전남연구원 지역공간연구실 연구위원	
	송주연 전남연구원 경제산업연구실 연구위원	
02	AI 데이터센터와 지역상생: 지역 부담의 편익 전환 조건	22
	장용철 국가녹색기술연구소 정책연구본부 연구원	
03	석유화학산업의 AX 전환과 기술 현황	42
	안진주 한국화학연구원 화학공정솔루션연구센터장	
	여주미 한국화학연구원 탄소중립전략센터 선임연구원	
04	대한민국 농업 AX 시대의 개막과 전남형 AI 농업 플랫폼 전략	65
	신종일 전남테크노파크 신산업기획실장	
05	디지털 SOC 구축 전략: 노후화·기후위기 시대의 인프라 지능화 방안	81
	유은진 LX공간정보연구원 국토정보연구실 선임연구원	

일반논단

01	지역 주도 공공기관 2차 이전을 위한 제언: 일본 지방창생전략 사례를 중심으로	96
	박용희 전남연구원 경제산업연구실 선임연구위원	
	송주연 전남연구원 경제산업연구실 연구위원	
02	생물다양성 관점에서 섬의 가치: 전라남도 섬 지역 현황과 여수세계섬박람회의 의미	122
	김현희 전남연구원 기후AI에너지실 연구위원	
03	전남 농정 담론의 변화 분석: 빅데이터 텍스트 마이닝과 의미연결망 분석을 중심으로	139
	김용지 전남연구원 농수해양연구실 연구위원	
	정 철 전남연구원 사회정책연구실장	
04	전남 바이오가스 생산시설 분포와 여수국가산업단지 연계 저탄소 연료 및 원료 전환 전략	173
	박미숙 전남연구원 기후AI에너지연구실 연구위원	
	송주연 전남연구원 경제산업연구실 연구위원	
05	전남광주통합특별시 출범에 따른 초광역적 인재양성정책 설계 방안	200
	박정우 전남연구원 사회정책연구실 연구위원	
06	전남광주통합특별시 출범에 따른 전남 스마트도시계획의 대응 과제	229
	장석길 전남연구원 지역공간연구실 연구위원	
07	전남광주통합특별시 출범에 따른 AI산업 관련 법률 간 쟁점과 대응 방안	244
	박지원 전남연구원 기후AI에너지연구실 연구위원	

전남정책연구 Vol.10

발행일 2026년 6월 | 발행인 김영선 | 편집인 김현철 | 간별 계간

발행처 전남연구원 Tel 061)931-9300 Fax. 061)931-9393 | 인쇄처 (주)프리비 Tel. 061)332-1492

이 보고서의 내용은 연구진의 개인적 견해로서 전남연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.
본 보고서는 출처를 밝히는 한 자유로이 인용할 수 있으나, 무단전재나 복제는 금합니다.

www.jni.re.kr



전남연구원 홈페이지를 통해
연구보고서, 정기간행물 등 발간물 원문을 제공하고 있습니다.

특집
주제

AI 전환(AX) 국가전략의 지역 구현 : 전남·광주의 산업·사회 AX 생태계 구축 방안

01 | 산업 AI 전환을 위한 AX 실증산단 조성 and 전남의 대응

장석길 · 전남연구원 지역공간연구실 연구위원
송주연 · 전남연구원 경제산업연구실 연구위원

02 | AI 데이터센터와 지역상생: 지역 부담의 편익 전환 조건

장용철 · 국가녹색기술연구소 정책연구본부 연구원

03 | 석유화학산업의 AX 전환과 기술 현황

안진주 · 한국화학연구원 화학공정솔루션연구센터장
여주미 · 한국화학연구원 탄소중립전략센터 선임연구원

04 | 대한민국 농업 AX 시대의 개막과 전남형 AI 농업 플랫폼 전략

신종일 · 전남테크노파크 신산업기획실장

05 | 디지털 SOC 구축 전략: 노후화·기후위기 시대의 인프라 지능화 방안

유은진 · LX공간정보연구원 국토정보연구실 선임연구원

01

산업 AI 전환을 위한 AX 실증산단 조성과 전남의 대응

장석길 • 전남연구원 지역공간연구실 연구위원
송주연 • 전남연구원 경제산업연구실 연구위원

I. 산업단지 정책의 AI 전환 배경과 방향

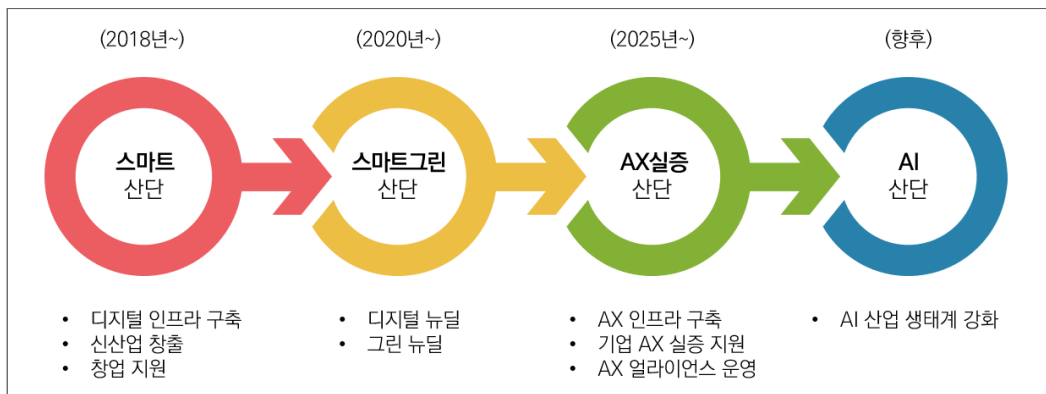
1. 국내 산업단지 정책의 AI 전환

최근 제조업을 둘러싼 정책 환경은 디지털 전환을 넘어 인공지능 전환을 중심으로 빠르게 재편되고 있다. 글로벌 공급망 재편, 탄소중립 규제 강화, 제조업 경쟁 심화, 인력 부족 등 복합적인 변화가 동시에 진행되면서, 제조업 경쟁력은 더 이상 개별 기업의 생산성 향상만으로 확보되기 어려운 상황에 놓여 있다. 이에 따라 산업단지는 단순한 생산 입지 공간을 넘어, 데이터와 인공지능을 기반으로 산업 혁신을 실증하고 확산하는 플랫폼으로 재정의되고 있다.

우리나라 산업단지의 디지털 전환 및 친환경 기반 마련은 2018년 ‘스마트산단’, 2020년 ‘스마트그린산단’ 정책으로 확장하면서 본격적으로 추진되어왔다. 스마트산단 사업은 산업단지 내 디지털 인프라 구축과 신산업 창출을 통해 산업단지 기능을 생산 중심에서 혁신 중심으로 확장하는 계기가 되었고, 2020년부터는 한국판 뉴딜 정책의 일환으로 기존 스마트산단에 에너지 효율화와 친환경 요소를 결합한 스마트그린산단 사업으로 확대되었다. 아울러 정부는 산업단지와 주변 지역의 제조·근무·입지 환경을 종합적으로 개선하기 위해 범부처 협력 사업인 산단 대개조 사업을 연계 추진하고 있다. 이 과정에서 스마트그린산단은 산단 대개조의 거점 산단으로 지정되어 주변 산업단지와 지역의 동반 혁신을 견인하는 역할을 수행하고 있다(전은경, 2021).

그러나 기존 산업단지의 디지털 전환 정책은 개별 기업 중심의 스마트화에 머무르는 한계를 띄기도 했다. 기업별로 스마트공장이나 디지털 솔루션을 도입하더라도 기업 간 데이터 연계는 미흡했고, 산업단지 전반에서 데이터 축적과 공유 및 활용은 충분히 활성화되지 못했다. 그뿐만 아니라 산업단지 단위의 공동 실증과 기술 확산, 중소기업 지원체제도 제한적이어서 디지털 전환 성과가 산업 생태계 전반으로 확산되는 데 한계가 있었다.

이러한 한계를 보완하기 위해 산업단지 정책은 디지털 전환(Digital Transformation, DX) 중심에서 인공지능 전환(AI Transformation, AX)으로 이동하고 있다. DX가 제조 현장의 데이터 수집과 공정 디지털화를 추진하는 단계였다면, AX는 축적된 데이터를 기반으로 인공지능이 공정 운영, 설비 관리, 품질 관리, 에너지 효율화, 안전관리 등에 직접 활용되는 단계라고 할 수 있다. 즉, 산업 AX는 단순 자동화나 정보화 수준을 넘어 인공지능을 통해 생산 전 과정의 판단과 제어, 예측과 최적화를 가능하게 하는 새로운 산업 전환 단계이다.



자료: 전은경(2021), 산업통상자원부(2025a) 내용을 바탕으로 재구성

[그림 1] 산업 DX에서 AX로의 정책 변화

산업 AX 정책은 지난해 산업통상자원부가 발표한 ‘AX 실증산업 구축사업’에서 산업단지 단위의 실행 기반으로 구체화되었다(산업통상자원부, 2025a). 이 사업은 선별된 스마트그린 산업에 인공지능 기술을 접목함으로써 산업단지의 첨단화 기반을 조성하고, 산업 내 기업 간 협업을 바탕으로 AX 확산을 촉진하는 데 목적이 있다. 특히 기존의 개별 기업 지원을 벗어나 산업단지의 특화 업종과 현장 수요를 반영한 산업 단위의 실증·확산 모델을 구축한다는 점에서 의미가 있다. 구체적으로 데이터 수집·저장·연산 인프라, AI 솔루션, 기업지원 장비 등 입주기업이 공동으로 활용할 수 있는 기반을 마련하고, 기업이 AI 도입 효과를 체감할 수 있는

실증사례를 창출하는 데 중점을 둔다. 또한 산단 내 수요기업, AI 공급기업, 대학, 연구기관 등이 참여하는 협력체계를 통해 실증 성과를 공유하고 확산하도록 한다. 다시 말해서 AX 실증산단 구축사업은 단순한 AI 기술 적용 사업이 아니라 산업단지 단위에서 인프라 구축, 기업 실증, 전략 수립, 협력 네트워크를 결합하여 자발적인 AX 확산 기반을 조성하는 정책 패키지라 할 수 있다.

2. 해외 산업 AX 정책 동향

산업 AX는 국내에만 국한된 흐름이 아니다. 해외 주요국과 국제기구 정책 논의에서도 제조업의 AI 전환은 개별 기업의 자동화 수준을 넘어 산업 클러스터와 지역 생태계 단위의 전환으로 확대되고 있다. 과거의 AI가 단순한 일정 관리나 개별 기계의 자동화에 머물렀다면, 최신 AI 기술은 산업 연구, 제품 설계, 제조 및 조립, 공정 제어, 공급망 관리 등 생산의 전 단계에 걸쳐 폭넓게 도입되며 산업 생태계 전체의 통합 최적화를 견인하고 있다.

특히 OECD(2021) 보고서는 자금력과 전문인력이 부족한 중소기업과 스타트업의 AI 활용 장벽을 낮추기 위해 '지역 AI 클러스터' 중심의 확산 전략이 필수적임을 강조한다. 주요국들은 이미 국가 AI 전략에 제조업 기술 확산을 명시하고, 산업이 분포한 지역별 거점을 조성하여 산·학·연 협력 생태계를 구축하고 있다. 예컨대 독일은 전국에 분산된 산업 구조와 AI 활용 수요를 고려하여 초지역적 AI 우수센터(centres of excellence for AI)를 조성하고, 연구기관의 학제 간 연구 역량을 산업계와 연결하는 방식으로 중소기업의 기술 상용화를 지원하고 있다. 또한 미국과 일본은 국가 AI 전략 안에 제조업 AI 확산과 스마트 제조 기반 구축을 포함하여 산업 현장의 AI 활용을 촉진하고 있으며, 캐나다는 유통·제조·운송 등 다양한 부문을 연계한 AI 기반 공급망 슈퍼클러스터인 'Scale AI'를 조성하여 기업 간 데이터 공유와 협력을 장려하고 있다.

World Economic Forum(2025) 역시 산업 클러스터가 단순한 지리적 집적을 넘어 데이터 공유와 디지털 통합을 기반으로 한 '연결된 생태계(Connected Ecosystem)'로 전환되어야 한다고 강조한다. WEF는 산업 클러스터 내 디지털 협력의 5대 핵심 영역으로 자원 효율성 및 순환성, 상업적 최적화 및 거래, 환경 및 리스크 관리, 운영 및 공정 최적화, 공유 인프라 개발을 제시하고 있다. 이 과정에서 인공지능과 머신러닝, 그리고 가상 환경에서 시스템을 시뮬레이션하는 디지털 트윈(Digital Twin) 기술이 핵심적인 '의사결정 기술(Decision Technologies)'로 활용되며, 에너지 수요 예측, 저장·배분 최적화, 설비 운영 효율화, 탄소 배출 저감 등에 기여할 수 있다고 분석한다.

같은 맥락에서 EU의 제조업 AI 확산 전략도 주목할 필요가 있다. EU는 컴퓨팅, 데이터, 우수 인재를 결집한 ‘AI 팩토리(AI Factories)’ 생태계를 조성하고, 제조업의 대규모 시뮬레이션 데이터 처리 수요에 대응하기 위해 고성능 컴퓨팅(HPC) 기반의 제조업 전용 AI 개발센터 구축을 지원하고 있다. 또한 산업 내·산업 간 데이터 공유를 촉진하기 위해 중소기업도 안전하게 참여할 수 있는 상호운용 규칙과 표준, 공유 메커니즘을 장려하고 있다. 이와 함께 학계의 AI 연구 성과가 기업의 실제 애플리케이션으로 이어질 수 있도록 전략적 파트너십을 강화하고, 산업용 AI 테스트베드와 공용 컴퓨팅 시설을 제공해 기업의 초기 투자 위험을 낮추고 있다. 이러한 접근은 제조 현장의 수요에 맞는 AI 솔루션의 개발과 실증, 확산을 촉진하는 기반으로 작용하고 있다(OECD, 2026).

이상의 해외 주요국 산업 AX 정책은 단순한 개별 기업의 AI 도입 지원을 넘어 기술 확산이 가능한 산업 기반을 조성하는 방향으로 전개되고 있음을 보여준다. 이는 전남 산업단지의 AX 방향을 설정하는 데에도 중요한 시사점을 제공한다. 전남은 여수국가산단의 석유화학, 광양국가산단의 철강, 대불국가산단의 조선 등 주력 제조업 집적지를 보유하고 있으며, 이들 산업은 공정·설비·에너지 데이터가 풍부해 AI 기반 최적화의 잠재력이 크다. 그러나 산단 내 기업 간 데이터 연계, 공용 인프라 활용, 중소기업의 AX 참여 기반은 아직 충분히 정립되지 않은 과제로 남아 있다. 따라서 전남의 산업 AX 정책은 주력산업별 특성을 반영한 실증 인프라와 데이터 연계체계를 구축하고, 이를 산단 내 기업 간 협력과 지역 산업 생태계 확산으로 연결하는 방향에서 검토될 필요가 있다.

II. AX 실증산단의 정책 환경과 전남의 추진 여건

1. 산업 AX를 위한 국가 정책 환경

산업단지의 AX는 단순히 제조 현장에 인공지능 기술을 도입하는 차원을 넘어, 제조업 경쟁력 회복과 지역 산업구조 전환을 동시에 추진하는 국가 산업정책의 핵심 과제라 할 수 있다. 글로벌 제조 경쟁 심화와 공급망 재편 현상, 보호무역주의 확대 속에 제조업 경쟁력 확보는 국가 산업의 중요한 기반이다. 특히 제조업 혁신 방식이 기존 공정 및 설비 자동화 수준에서 AI가 데이터를 기반으로 판단하고 제어하는 수준, 즉 자율 제조 체계로까지 발전하면서 산업 단지는 제조혁신과 산업융합의 실증거점으로 주목받고 있다.

최근 정부 정책도 이러한 흐름을 반영하여 산업 AX와 지역 AX를 함께 추진하고 있다. 이재명 정부는 국정과제를 통해 제조기업의 AI 팩토리 전환, 중소기업 대상 AI 바우처 지원, 서비스업의 AI 전환 지원 등 산업 AX 과제를 제시하는 한편, 지역 특화산업을 기반으로 한 광역별 AI 혁신거점 구축과 첨단 산업단지의 AX 실증산단 조성을 지역 AX의 주요 방향으로 제시하였다. 이는 산업 AX가 수도권이나 대기업 중심의 기술 전환에 머무르지 않고, 지역 주력산업과 산업단지를 기반으로 확산되어야 한다는 정책적 인식을 보여준다(대한민국 정부, 2025).

국가인공지능전략위원회(2026)에서 수립한 「대한민국 인공지능행동계획(2026~2028)」 역시 기존 주력산업의 패러다임 전환과 대규모 AX 실증단지 조성을 주요 과제로 제시하고 있다. 이 계획은 산업별 AI 에이전트 개발, '제조 AI 2030' 전략 수립, 교통·물류 AI 대전환 등을 포함하고 있으며, 지역 산단을 AX 활성화를 위한 산업 인프라 거점으로 활용하여 기술 융합과 신산업 창출을 촉진하는 데 초점을 두고 있다. 이처럼 정부의 산업 AX 정책은 제조업의 AI 전환을 개별 기업이나 특정 공정의 개선에 한정하지 않고, 지역 산업 기반과 산업단지를 활용한 국가 차원의 전환 전략으로 확대하고 있다.

산업통상자원부(2025a)의 'AX 실증산단 구축사업'은 이러한 국가 정책 기조를 산업단지 현장에서 구현하기 위한 대표적 사업이다. 이 사업은 2025년 스마트그린산단을 대상으로 공모되었고, 사업기간은 협약 체결일부터 2028년 12월 31일까지이다. 산단별 특화산업과 AX 수준을 반영한 맞춤형 지원 패키지를 제공하는 방식으로 운영되며, 선정된 산단은 각 지역의 특화·전략 업종을 중심으로 AX 인프라 구축, 입주기업 대상 AX 실증 지원, 산단별 AX 마스터플랜 수립, AX 얼라이언스 구성 및 운영 등 핵심 과업을 단계적으로 지원받는다. 또한 AX 실증산단 구축사업은 산업단지별 현장 수요에 따라 다양한 사업 유형을 선택·조합할 수 있도록 설계되어 있다. 제조 AI 오픈랩, AX 가상공장 실증플랫폼, AX 대표 선도공장, 특화망 기반 제조 AI 실증, 디지털트윈 산단관리 실증, SaaS 기반(클라우드 방식) 제조 AI 서비스, AX 종합지원센터 등이 대표적인 유형이다.

2025년 AX 실증산단으로 반월·시화, 창원, 명지·녹산, 울산 미포, 천안, 군산, 광주 첨단, 여수, 대불, 후평 등 10개 산단이 선정되었다. 이 가운데 전남에서는 여수국가산단과 대불국가산단이 동시에 선정되었다. 여수국가산단은 석유화학산업을 중심으로 한 AX 실증산단 구축사업을 추진하고, 대불국가산단은 조선산업의 생산기술 고도화와 AX 실증 협업 플랫폼 구축을 추진한다. 이는 전남의 대표 주력산업인 석유화학과 조선이 국가 산업 AX 정책의 핵심 실증 분야로 포함되었다는 점에서 의미가 크다.

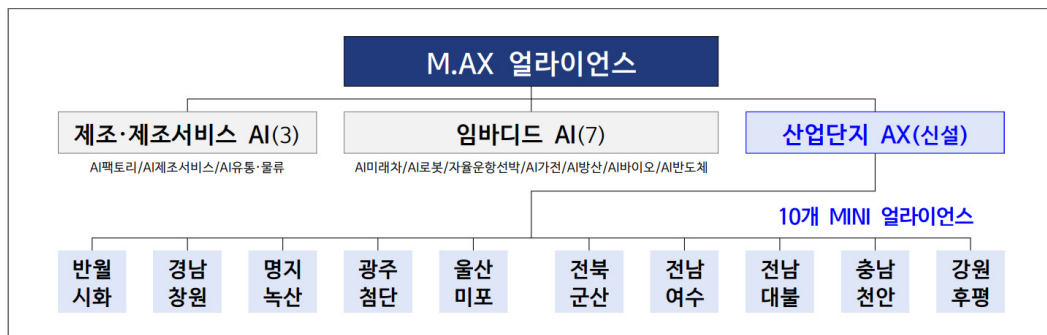
〈표 1〉 AX 실증산단 사업계획 개요

지역	산단	주요 내용	주관 기관
경기	반월시화	(부리·부품소재) 반월시화형 미래조직혁신 실증을 위한 AX허브 구축	산단공 경기본부
경남	창원	(기계·방산) 창원국가산단 AX 대표 선도공장 실증 및 확산 사업	경남TP
부산	명지녹산	(조선기자재) 에코마린 소부장 특화 AX 실증산단 구축	부산TP
울산	미포	(석유화학) 울산 석유·화학 AX 실증산단 구축사업	울산정보산업진흥원
충남	천안	(디스플레이) K-디스플레이 AX 융복합 선도공장 Display-Wave 프로젝트	충남TP
전북	군산	(중소형조선) 전북 군산 해양 모빌리티 AX 혁신허브 구축	조선해양기자재연구원
광주	첨단	(자동차) 자동차 밸류체인 제조AX 대표선도모델 구축	광주TP
전남	여수	(석유화학) 여수국가산업단지 AX 실증산단 구축사업	전남TP
전남	대불	(조선) 차세대 K-조선 생산기술 조력자 확보 AX 실증 협업 플랫폼 구축	전남대불산단융합원
강원	후평	(바이오) 바이오의약소재 AX 실증을 위한 바이오팩토리 구축사업	춘천바이오산업진흥원



자료: 한국산업단지공단웹진(<https://www.kicox.or.kr/home/info/cyclb/webzine/data/vol70/06.jsp>)

한편 민·관·산·학이 참여하는 M.AX(Manufacturing AX) 얼라이언스 출범도 산업 AX 확산을 위한 중요한 정책 환경으로 볼 수 있다(산업통상자원부, 2025b). M.AX 얼라이언스는 AI 팩토리, AI 제조서비스, AI 유통·물류, 자율운항선박, AI 반도체 등 10개 분야별 얼라이언스를 중심으로 제조업의 AI 전환을 추진하는 협력체제로 출범하였다. 2026년에는 M.AX 지역 확산을 위해 11번째 분과로 ‘산업단지 AX 분과’가 신설되었다(산업통상자원부, 2026). 산업단지 AX 분과는 산단 AX 사업과 정책의 총괄 조정, M.AX 10개 분과와 산단 입주기업 간 연계, 산단별 우수 성과 및 애로사항 공유, 산단 제조 데이터의 수집·공유·활용 체계 구축 등을 수행하는 산·학·연 협력 플랫폼으로 운영된다. 또한 10개 AX 실증산단을 중심으로 지역별 MINI(M.AX Innovation Network in Industrial Complexes) 얼라이언스를 구성하여, 지역 산업 특성에 맞는 AX 과제를 발굴하고 현장 적용 가능한 실증모델을 확산하는 실행조직으로 활용할 계획이다. 이러한 정책 변화는 전남의 AX 실증산단이 단순한 지역 단위 실증사업에 머무르지 않고, M.AX 얼라이언스의 산업단지 AX 분과 및 MINI 얼라이언스와 연계되어 전국 단위 제조 AX 생태계 속에서 확산될 수 있음을 의미한다.



자료: 산업통상자원부(2026)

[그림 2] M.AX 얼라이언스와 산업단지 AX 분과 구성

2. 전남의 산업 AX 추진 여건과 실증산단 조성 방향

가. 전남의 산업 AX 추진 전략

전라남도도는 AI 전환이 산업정책의 핵심 의제로 부상하는 흐름에 맞춰, 산업과 지역 전반의 AI 전환을 전략적 추진 방향으로 설정하고 있다. 전남은 2026년을 ‘대한민국 AI 수도’ 도약의 원년으로 선언하고, 국가 인공지능 인프라 구축과 주력산업 AX를 연계하여 산업 경쟁력 강화와 도민 체감형 서비스 혁신을 동시에 추진하는 방향을 제시하였다(전라남도, 2026).

전남의 산업정책도 기존 주력산업의 유지와 개선을 넘어선 AI 기반 산업구조 전환과 지역 AI 생태계 조성으로 확장되고 있다.

전남의 산업 AX 전략은 크게 두 가지 방향에서 추진되고 있다. 하나는 조선, 철강, 석유화학 등 3대 주력산업의 AI 전환을 본격화하는 것이고, 다른 하나는 이러한 산업 AX를 뒷받침할 핵심 AI 인프라를 집적하는 것이다. 조선산업에서는 영암 대불산단을 중심으로 조선산업 AX 실증센터와 AI 자율운영조선소 구축이 추진되고 있으며, 이는 조선소와 기자재 기업 간 데이터 기반 협업체계 구축과 생산공정 최적화를 위한 기반이 될 수 있다. 철강·석유화학 분야에서는 광양만권과 여수국가산단을 대상으로 AI 기반 공정 고도화를 추진하여 기존 산업단지를 지능형 산단으로 전환하는 방향이 제시되고 있다. 특히 전남은 석유화학·철강산업의 구조적 위기에 대응하기 위해 친환경·탄소중립 대전환, 고부가·AI 기반 산업 고도화, 재생에너지 기반 산업단지 조성을 주요 전략으로 제시하고 있다. 다시 말해 전남의 산업 AX는 단순한 공정 자동화에 그치지 않고, 주력산업의 체질 개선과 산업구조 고도화 전략과 결합되어 추진되고 있다.

이와 함께 전남은 산업 AX를 뒷받침할 AI 인프라 구축에도 주력하고 있다. 전남도는 AI와 신재생에너지를 결합한 입지 여건을 바탕으로 2조 원 규모의 국가 AI 컴퓨팅센터 유치와 글로벌 AI 데이터센터 클러스터 조성을 추진하고 있으며, 장성·강진 데이터센터 구축, 오픈 AI-SK 글로벌 AI 데이터센터 및 에너지특화 데이터센터 추진 등을 통해 데이터 인프라의 지역 기반을 확대하고 있다. 이러한 인프라는 산업단지에서 발생하는 대규모 제조 데이터를 안정적으로 처리하고 분석할 수 있는 기반으로 기능할 수 있다. 특히 석유화학, 철강, 조선과 같은 전남 주력산업은 공정·설비·에너지 데이터의 규모가 크고, 실시간 분석과 예측이 중요한 산업이라는 점에서 고성능 컴퓨팅 및 데이터 인프라와의 연계가 중요하다.

전남은 AI 인프라와 인재·기업 생태계를 연계하는 전략도 함께 추진하고 있다. 글로벌 빅테크 기업과 협력하는 AI 혁신센터 구축, 지역 대학의 첨단산업 인재양성 부트캠프 및 AI 중심 대학 선정 지원, AI 마이스터 지정 추진 등은 산업 수요에 맞는 AI 인재를 양성하고 기업의 기술 활용 역량을 높이기 위한 기반으로 볼 수 있다. 또한 도와 22개 시군 간 정책협의체를 통해 AI 혁신 성과를 도 전역으로 확산하겠다는 계획은 AI 전환을 특정 산단이나 개별 사업에 한정하지 않고, 지역 전반의 산업·생활 혁신으로 확장하려는 접근으로 이해할 수 있다.



자료: 전라남도(2026) 내용을 바탕으로 생성형 AI를 활용하여 작성

[그림 3] 전남 주력산업의 AX 전략과 AI 생태계 조성

나. 전남 주력산업의 AX 수요와 실증산업 조성 여건¹⁾

전술한 바와 같이 석유화학·철강·조선산업은 전남 경제의 기반을 이루는 주력 제조업이지만, 동시에 에너지 다소비, 탄소배출 부담, 공정 안전성, 인력 부족, 협력업체 간 정보 단절 등 여러 과제에 직면해 있기도 하다. 따라서 전남 산업의 AX 방향은 단순한 기술 도입이 아니라, 주력산업의 경쟁력 회복과 구조 고도화를 위한 실증 기반으로 추진되어야 한다.

전남은 여수국가산단, 광양국가산단, 대불국가산단을 중심으로 산업단지의 디지털 전환과 친환경 전환 기반을 단계적으로 구축해 왔다. 여수국가산단은 2020년, 대불국가산단은 2022년, 광양국가산단은 2023년에 각각 ‘스마트그린산단’으로 지정되어 DX 및 친환경 산업구조 전환을 추진하고 있어 주력 제조업의 AX를 위한 선행 기반을 갖추고 있다. 특히 2025년에는 여수국가산단과 대불국가산단이 ‘AX 실증산업 구축사업’에 선정되면서, 전남은 석유화학과 조선산업을 중심으로 산업단지 기반의 AI 전환 실증사업을 본격화할 수 있는 여건을 마련하였다. 여기에 대불국가산단은 최근 산업통상자원부의 ‘조선해양 생산공정혁신(AX) 기반구축 사업(2026)’ 대상지로도 선정되면서 조선산업 AX 실증 기반을 한층 강화할 수 있게 되었다. 이 사업을 통해 실제 조선소의 생산환경을 반영한 팩토리 스케일 인프라가 구현될 예정으로, 향후 대불국가산단은 조선소와 기자재 기업 간 데이터 연계, 생산공정 최적화, AI

1) 산단별 AX 실증 방향은 여수시, 광양시, 영암군의 2026년 주요 업무계획에 제시된 산업 AX 관련 사업 내용을 참고하여 정리하였다.

자율운영조선소 구축을 실증하는 핵심 거점으로 발전할 가능성이 있다. 한편, 광양국가산단은 철강산업을 기반으로 한 대표적인 제조 거점으로, 2025년 AX 실증산단 구축사업에는 선정되지 않았으나 저탄소 전환과 공정 스마트화를 위한 연구개발 및 실증 인프라 구축 등 산업 구조 고도화 사업을 추진하고 있다.

〈표 2〉 전남 스마트그린산단과 AX 실증산단

산단명	스마트그린산단 지정일	조성상태	지정면적 (천㎡)	입주업체 (개)	가동업체 (개)	'25년 AX 실증산단 선정 여부
여수국가산단	2020. 5. 7.	조성 중	51,214	323	295	선정
광양국가산단	2023. 4. 18.	조성 중	96,405	201	167	-
대불국가산단	2022. 4. 26.	완료	22,690	424	376	선정

자료: 한국산업단지공단 산업단지현황조사(2025년 4분기)

이상의 정책적·산업적 여건을 바탕으로 전남 주요 국가산단별 산업 특성과 AX 실증 방향을 구체적으로 검토하면 다음과 같다. 첫째, 여수국가산단의 석유화학산업은 대규모 설비와 연속 공정을 기반으로 하는 대표적인 장치산업이다. 원료 투입, 반응, 분리, 정제, 저장, 출하에 이르는 과정이 연속적으로 이루어지기 때문에 공정 조건의 작은 변화도 품질, 비용, 안전에 큰 영향을 미칠 수 있다. 또한 설비 노후화, 화학물질 안전관리, 에너지 사용량 증가, 탄소중립 대응 부담 등도 주요 현안으로 제기되고 있다. 이러한 산업적 특성을 반영하여 여수국가산단 AX 실증산단 구축사업은 앵커기업 중심의 선도모델 구축과 중소·중견기업 실증 지원을 병행하는 방향으로 추진된다. GS칼텍스, TKG휴켄스 등 대기업을 AX 대표 선도공장으로 설정하여 석유화학산업에 특화된 AX 기술 확산 모델을 창출하고, 기구축 시설을 활용한 AX 종합 지원센터 구성과 AI 기반 하드웨어·소프트웨어 인프라 구축을 통해 중소·중견기업의 맞춤형 실증을 지원하는 방식이다.

또한 산단 맞춤형 AX 마스터플랜과 산학연 협력 얼라이언스 운영은 여수국가산단의 실증 성과를 산단 내 기업 전반으로 확산하는 기반이 될 수 있다. 특히 제품 순환 관리 시스템 구축, 데이터 수집·연동 체계 마련, 클라우드 기반 통합관리 시스템 개발, AI 기반 예측·분석 모듈 개발은 석유화학산업의 제조혁신과 친환경 전환을 동시에 지원할 수 있는 요소이다.

둘째, 광양국가산단의 철강산업 역시 대규모 설비와 고온·고압 공정을 기반으로 하는 장치산업으로, 품질 안정성과 에너지 효율성이 경쟁력의 핵심 요소이다. 철강 생산은 원료 처리, 제선, 제강, 압연 등 복잡한 공정이 연계되어 있으며, 공정 조건과 설비 상태에 따라 제품 품질과

생산성이 크게 달라진다. 특히 글로벌 공급 과잉과 탄소국경조정제도(CBAM) 등 대외 여건 변화는 철강산업의 저탄소 전환과 공정 스마트화 필요성을 높이고 있다.

광양국가산단은 산업통상자원부의 AX 실증산단 구축사업에는 선정되지 않았지만, 철강·금속산업의 인공지능 전환을 지원하기 위한 AX 종합지원센터 구축사업과 연계하여 산업 고도화 기반을 마련하고 있다. 이 사업은 디지털 트윈 기반의 AX 종합지원센터를 중심으로 실증 인프라를 통합 관제하고, 고정밀 현장 데이터를 생산·수집·학습하여 철강·금속 분야의 표준 AI 모델을 지원하는 데 초점을 둔다. 특히 품질 예측, 용접부 이상 탐지, 작업 노하우 전이, 공정 탄소배출량 예측 등 중소·중견기업이 단독으로 개발하기 어려운 AI 모델을 제공하고, 기업의 전환 수준에 따라 기초-도입-고도화 단계별 지원을 추진할 수 있다. 아울러 AI 자율제조 선도 프로젝트와 연계하여 핵심 공정의 지능화와 무인화·자동화를 추진할 경우, 광양국가산단은 여수국가산단과 함께 전남 동부권 장치산업 AX 확산 거점으로 기능할 것이다.

셋째, 대불국가산단의 조선산업은 석유화학·철강과는 다른 구조적 특성을 가진다. 조선산업은 주문 기반의 수주형 제조업으로, 설계, 자재 조달, 블록 제작, 용접, 도장, 조립, 시운전 등 다양한 공정이 장기간에 걸쳐 복합적으로 진행된다. 또한 대형 조선소와 다수의 기자재·협력업체가 공급망을 형성하고 있어, 기업 간 데이터 연계와 공정 간 정보 공유가 생산 효율성에 큰 영향을 미친다. 그러나 실제 현장에서는 설계 변경, 자재 수급, 공정 일정, 품질관리 정보가 분절적으로 관리되는 경우가 많고, 숙련인력 부족과 고령화, 위험 공정의 안전관리 문제가 지속적으로 제기되고 있다. 이에 따라 대불국가산단의 AX 수요는 조선소와 협력업체를 연결하는 데이터 기반 협업체계 구축과 생산공정의 지능화에 집중된다.

대불국가산단은 AX 실증산단 구축사업과 조선해양 생산공정혁신 기반구축 사업을 바탕으로 조선산업 AX와 AI 자율운영조선소 구축의 핵심 거점으로 발전할 가능성이 크다. AX 실증 협업 플랫폼을 통해 선박 블록 제작 기업과 철의장 기업의 공정 운영 데이터를 실시간으로 공유·관리하면, 생산공정의 정보 단절을 완화하고 조선산업 전반의 생산 효율성을 높일 수 있다. 또한 증강현실 기반 작업 표시 기술, 비전 센서, 자동화 장비 시뮬레이션, AI 기반 공정 예측 및 관제, 드론 기반 운송 추적 등 현장 적용 기술을 단계적으로 도입할 경우 조선소와 기자재 기업 간 데이터 연계가 강화될 수 있다. HD현대삼호 등 앵커기업을 중심으로 AI 자율운영 조선소를 구축하고, IoT와 센서 기반 현장 안전관리 체계를 병행한다면 공정 최적화, 생산 운영 효율화, 작업환경 개선, 중대재해 예방 효과를 함께 기대할 수 있다.

〈표 3〉 전남 주력산업별 AX 수요와 실증 방향

구분	여수국가산단	광양국가산단	대불국가산단
산업 구조 특징	• 대규모 설비와 연속 공정 기반의 장치산업	• 고온·고압 공정과 복합 생산공정 기반의 장치산업	• 조선소와 기자재 기업이 연계된 수주형·협업형 제조업
주요 AX 수요	• 공정 최적화, 설비 이상 탐지, 예지보전, 에너지 효율 관리, 안전·환경 모니터링	• 품질 예측, 공정 조건 최적화, 설비 이상 탐지, 작업 노하우 데이터화, 탄소배출 예측	• 공정 데이터 공유, 생산 일정 최적화, 작업자 안전관리, 공정 예측·관제, 협업 플랫폼 구축
실증조성 방향	• 앵커기업 중심 AX 대표 선도공장, AX 종합지원센터, 제품 순환 관리 시스템 구축	• 디지털 트윈 기반 AX 종합지원센터, 표준 AI 모델 보급, 단계별 기업 AX 지원	• AX 실증 협업 플랫폼, AI 자율 운영조선소, 팩토리 스케일 실증 인프라 구축
확산 방향	• 석유화학 중소·중견기업의 맞춤형 AX 실증 확산	• 여수와 연계한 동부권 장치산업 AX 확산 거점화	• 조선소-기자재 기업 간 데이터 협업 기반의 서부권 조선 AX 거점화

III. 국내외 산업 AX 인프라 및 특화 플랫폼 구축 사례

산업 AX의 확산은 개별 기업의 AI 솔루션 도입만으로 이루어지기 어렵다. 제조 현장에서 AI가 실질적으로 작동하기 위해서는 산업 데이터를 수집·분석·활용할 수 있는 인프라, 기업이 기술을 실증할 수 있는 테스트베드, 산업별 특성을 반영한 플랫폼, 선도기업과 중소기업을 연결하는 협력체계가 함께 구축되어야 한다. 특히 제조업은 업종별 공정 특성과 데이터 구조가 상이하기 때문에, 범용 AI 기술을 단순 적용하는 방식만으로는 현장 확산에 한계가 있다. 아래의 싱가포르, 중국, 유럽, 광주 등의 사례는 지역 산업생태계 단위에서 AI 인프라와 특화 플랫폼을 조성하고, 이를 기반으로 실증 및 사업화를 연계하는 산업 AX 추진 방식의 특징을 잘 드러낸다.

먼저 싱가포르의 Jurong Innovation District는 5G 기반 네트워크와 지능형 제조 플랫폼을 결합하여 산업 AX 확산 기반을 조성한 사례이다.²⁾ 혁신지구 전역에 5G 네트워크를 구축하고, AI, 머신러닝, IoT, 디지털 트윈 등 첨단기술을 제조공정에 적용할 수 있는 실증 환경을 제공한다. 이를 활용하여 입주기업은 차세대 제조 솔루션을 개발·검증하고, 생산 현장의 효율성과 유연성을 높이기 위한 실험을 수행할 수 있다. 특히 혁신지구 내 현대차그룹 싱가포르 글로벌 혁신센터(HMGICS)는 셀 기반 다차종 소량 생산 시스템과 디지털 트윈 기반의 메타

2) JTC 웹사이트. <https://www.jtc.gov.sg/juronginnovationdistrict>

팩토리를 도입한 도심형 모빌리티 허브로서, AI와 로봇틱스를 융합한 지능형 제조 플랫폼을 구현하고 있다. 이는 산업 AX가 생산설비의 단순 자동화를 넘어, 연구개발, 제조, 고객 체험, 인재 양성까지 결합된 복합 혁신공간을 통해 확산될 수 있음을 보여준다. 또한 산업단지 또는 혁신지구가 기업의 생산공간을 넘어 실험·검증·사업화가 동시에 이루어지는 테스트베드로 기능할 수 있음을 시사한다.

중국의 Zhongguancun(Chaoyang) AI Industrial Park는 산업용 AI 특화 산업단지 조성으로 AX 확산을 추진하는 사례이다.³⁾ 산업단지는 베이징에 약 52만㎡ 규모로 조성 중이며, 산업용 지능형 에이전트, 산업용 대규모 AI 모델, 산업용 소프트웨어 등 산업 AI 분야의 선도기업을 집적한다. 또한 산업사슬 전반에서 선도기업이 앵커 역할을 수행하고, 중소기업과 유망 스타트업의 동반 성장을 지원한다. 뿐만 아니라 컴퓨팅 파워, 알고리즘, 데이터 등 분야별 특화 플랫폼을 육성하고, 산업용 지능형 에이전트와 산업 데이터 연계를 지원하는 공공 서비스 플랫폼을 구축하고 있다. 이 사례는 산업 AX 확산을 위해서는 기술 공급기업과 수요 기업을 연결하는 플랫폼, 산업 데이터 활용 기반, 공공적 지원체계가 함께 필요하다는 점을 시사한다. 특히 중소기업이 독자적으로 확보하기 어려운 연산자원과 데이터 활용 기반을 산업단지 차원에서 제공한다는 점에서 공용 인프라의 중요성을 보여준다.

유럽에서 NVIDIA의 Industrial AI Cloud 구축은 산업용 연산 인프라와 디지털 트윈 기반 AX 환경 조성 방향을 제시하는 대표적 사례이다.⁴⁾ NVIDIA는 독일에 유럽 제조업체를 위한 산업용 AI 클라우드를 조성하고 있으며, 설계, 엔지니어링, 시뮬레이션, 공장 디지털 트윈, 로봇틱스 등 제조 전 과정에서 AI 활용을 지원하는 기반으로 활용한다. AI 클라우드는 약 1만 개의 GPU를 기반으로 구축되어 유럽의 다양한 산업용 AI 워크로드를 처리하는 핵심 연산 인프라로 설계되었다. 또한 Siemens, Ansys, Cadence, Rescale 등 산업용 소프트웨어 선도 기업의 솔루션과 연계하여, 디지털 트윈 기반의 공장·설비 시뮬레이션, 공정 최적화, 신뢰성 있는 AI 인프라 운영 환경을 지원하고 있다. 즉, 제조업 AX는 범용 AI 기술의 도입만으로 추진되기 어렵고, 고성능 연산 인프라, 산업용 특화 소프트웨어, 디지털 트윈, 제조 현장 데이터가 결합될 때 효과적으로 구현될 수 있음을 의미한다. 가상공간에서의 검증과 시뮬레이션은 실제 공정과 설비에 있어 기술 도입 위험을 낮추는 중요한 수단이다.

3) 베이징시 웹사이트.

https://english.beijing.gov.cn/beijinginfo/sci/latesttrends/202504/t20250402_4053614.html

4) NVIDIA 웹사이트.

<https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-builds-worlds-first-industrial-ai-cloud-to-advance-european-manufacturing>

한편 국내에서는 광주·의 ‘인공지능 중심 산업융합 집적단지 조성사업’이 지역 주력산업의 AX 실증거점 구축 사례로 주목된다(광주광역시, 2026a). 광주는 지역 주력산업의 AI 융합을 통한 경제·산업 혁신을 목표로 데이터 중심의 인공지능 산업융합 집적단지를 조성해 왔다. 1단계 조성사업(‘20~’25)에서는 AI 데이터센터와 실증창업동, 실증장비 등 물리적 인프라 구축이 이루어졌으며, AI 선도기업 유치, 창업·기업지원, 고급·실무 인재양성, 지역주력산업 R&D 등이 함께 추진되었다. 향후 2단계 사업인 ‘AX 실증밸리 조성사업(‘26~’30)’에서는 모빌리티와 에너지 등 지역 전략산업의 AX 핵심 기술개발, 도시·생활 혁신 AX 기술개발, AX 핵심 인프라 구축이 추진될 예정이다. 이 사례는 지역 산업 AX가 제조 현장의 생산성 개선에 머무르지 않고, 데이터센터, 실증장비, 창업공간, R&D, 인력양성을 결합하여 지역 전략산업과 도시·생활 혁신 분야로 확장될 수 있음을 보여준다.

이상의 국내외 사례는 전남 AX 실증산단 조성에 몇 가지 시사점을 제공한다. 첫째, 산업 AX는 산단 단위의 AI 인프라와 산업 특화 플랫폼을 기반으로 추진되어야 한다. 싱가포르와 중국 사례에서 보듯이, AI 기술을 융합한 지능형 제조 플랫폼과 산업용 데이터 연계 플랫폼은 기업이 새로운 제조 솔루션을 개발하고 실증하는 핵심 기반이 된다. 전남 역시 여수, 광양, 대불 등 산단별 산업 특성을 반영하여 석유화학, 철강, 조선 분야의 특화 플랫폼을 구축할 필요가 있다.

둘째, 산업 AX의 확산을 위해서는 선도기업의 앵커 역할과 중소기업 지원체계가 결합되어야 한다. 중국 Zhongguancun 사례와 싱가포르 HMGICS 사례는 선도기업이 실증공간, 기술 역량, 데이터 활용 경험을 제공하고, 이를 바탕으로 중소기업과 스타트업이 제조 AI 솔루션을 개발·실증할 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요함을 보여준다. 전남의 경우 여수국가산단의 석유화학 앵커기업, 대불국가산단의 조선 앵커기업, 광양국가산단의 철강 대기업을 중심으로 실증 성과를 협력업체와 중소·중견기업으로 확산하는 구조가 필요하다. 이는 대기업 중심의 기술 도입에 그치지 않고 산단 전체의 생산성 향상과 산업 생태계 고도화로 이어지기 위한 조건이다.

셋째, 산업 AX는 실증 이후의 확산 구조까지 함께 설계되어야 한다. 유럽의 Industrial AI Cloud와 광주 산업융합 집적단지 사례와 같이 고성능 연산 인프라, 디지털 트윈, 산업융합 R&D, 창업 지원, 인력 양성이 결합될 때 지역 산업 생태계 차원의 AX 기반이 형성될 수 있다. 따라서 전남의 AX 실증산단도 개별 실증사업에 머무르지 않고, 공용 인프라와 데이터 플랫폼, 산업별 R&D, 인력 양성, 기업지원 기능을 통합적으로 설계해야 한다. 향후 AX 실증 성과는 인접 산업단지로 확산하고, 전남 주력산업 전반의 구조 고도화로 연결할 필요가 있다. 궁극적으로 전남의 산업 AX는 개별 산단의 기술 실증을 넘어, 지역 산업 전반의 데이터 기반 전환을 촉진하는 확산형 모델로 발전해야 한다.



자료: 광주광역시(2026a)(좌), 광주광역시(2026b)(우)

[그림 4] 광주 인공지능 중심 산업융합 집적단지 조감도와 AX 실증밸리 구상도

IV. 전남의 대응 방향

1. AX 인프라 고도화와 산업 특화 플랫폼 구축

전남의 AX 실증산단이 실질적인 산업 전환 성과로 이어지기 위해서는 산업단지에서 발생하는 데이터를 수집·분석·활용할 수 있는 공통 인프라를 고도화해야 한다. 제조업의 AI 전환은 개별 기업이 AI 솔루션을 도입하는 방식만으로는 한계가 있으며, 공정·설비·에너지·안전 관리 데이터가 산단 단위에서 축적되고 실증될 수 있는 기반이 필요하다. 따라서 전남은 여수·광양·대불 등 주요 산업단지의 특성을 반영한 산업 특화 플랫폼과 중소기업이 공동으로 활용할 수 있는 공공 AI 서비스 기반을 동시에 마련하여야 한다.

우선 산단별 산업 특성에 맞는 AX 플랫폼을 구체화해야 한다. 여수국가산단은 석유화학 산업의 연속 공정 특성을 고려하여 설비 데이터 기반의 공정 최적화, 에너지 효율화, 설비 이상 탐지 및 예지보전 플랫폼을 구축할 필요가 있다. 광양국가산단은 철강 생산공정의 품질 편차와 탄소배출 관리 수요를 반영하여 품질 예측, 공정 조건 최적화, 탄소관리 기능을 결합한 플랫폼이 요구된다. 대불국가산단은 조선소와 기자재 기업 간 공정 데이터 연계가 중요하므로, 블록 제작, 용접·도장 품질, 생산 일정, 물류 흐름을 공유·조율할 수 있는 데이터 협업 플랫폼을 중심으로 AX 기반을 마련해야 한다.

이와 함께 자체 AI 역량이 부족한 중소·중견기업을 위한 공공 AI 서비스 체계도 필요하다. 전남 산업단지 내 다수 기업은 AI 전문인력과 데이터 분석 인프라를 충분히 확보하기 어렵기 때문에, 공용 인프라를 통해 불량을 예측, 설비 이상 탐지, 재고 최적화, 에너지 효율 분석 등 현장 수요가 큰 서비스를 제공받을 수 있어야 한다. 이를 위해서는 산단별 데이터 표준화, 보안과 권한 관리, 기업 간 데이터 연계 기준이 함께 마련되어야 하며, 공정 최적화, 예지보전, 안전관리 등 범용성이 높은 AX 모듈은 표준화하여 인접 산단과 유사 업종으로 확산할 필요가 있다.

또한 전남이 추진 중인 국가 AI 컴퓨팅센터, 글로벌 AI 데이터센터, 에너지특화 데이터센터 등 지역 AI 인프라와 산단 AX 플랫폼을 연계하는 것 또한 중요하다. 석유화학·철강·조선 분야는 대규모 공정·설비 데이터를 기반으로 실시간 분석과 예측이 필요한 산업이므로, 고성능 연산 인프라와 디지털 트윈 기반 시뮬레이션 환경이 결합될 때 AX 실증 효과를 높일 수 있다. 정리하면 전남의 AX 인프라 고도화는 산단별 특화 플랫폼, 공용 AI 서비스, 지역 AI 컴퓨팅 인프라를 연결하여 주력산업 전반의 AI 전환을 지원하는 방향으로 추진되어야 한다.

2. 산업융합 R&D와 산업 맞춤형 인력 기반 구축

전남의 산업 AX가 지속가능한 성과로 이어지기 위해서는 인프라 구축과 함께 산업융합 R&D 및 인력 기반을 강화해야 한다. 산업 AX는 AI 기술만으로 추진되기 어렵고, 산업 현장의 공정 이해, 설비 운영 경험, 데이터 해석 역량, 소프트웨어 개발 능력, 실증 인프라 운영 경험이 결합되어야 한다. 따라서 전남은 기업, 대학, 연구기관, 지자체가 공동으로 참여하는 산업 현장 중심의 협력체계를 구축하고, 이를 바탕으로 실증 기반 기술개발과 사업화를 연계해야 한다.

이를 위해 전라남도도와 시군이 주도하고 앵커기업, 중소·중견기업, 대학, 연구기관, 지원기관이 참여하는 ‘전남형 AX 컨소시엄’을 구성할 필요가 있다. 이 컨소시엄은 단순한 협의체가 아니라, 산업 현장의 AX 수요를 발굴하고 공동 R&D를 기획하며, 실증사업과 사업화·확산을 연계하는 실행형 협력체제로 운영되어야 한다. 여수에서는 석유화학 공정 최적화와 안전관리, 광양에서는 철강 품질·탄소관리, 대불에서는 조선공정 협업과 AI 자율운영조선소 구축을 중심으로 산업별 AX R&D 과제를 발굴할 수 있다.

전남형 AX 협력체계의 핵심은 앵커기업과 중소기업 간 역할 분담을 명확히 하는 데 있다. 앵커기업은 공정 데이터, 현장 실증공간, 기술 수요를 제공하고, 중소기업과 스타트업은 AI 솔루션 개발과 현장 적용을 담당할 수 있다. 대학과 연구기관은 알고리즘 개발, 데이터 분석, 성능 검증, 인력 양성을 지원하고, 지자체와 지원기관은 행정·재정 지원과 사업 연계를 담당하는 방식이다. 이러한 구조가 마련될 때 AX 실증사업은 특정 기업의 내부 혁신에 머무르지 않고, 산단 단위의 공동 혁신과 지역 산업 생태계 고도화로 확장될 수 있다.

기업 간 데이터 공유와 활용을 위한 거버넌스도 함께 마련되어야 한다. 산업 AX는 데이터의 양과 품질에 크게 의존하지만, 기업들은 영업비밀, 보안, 경쟁관계 등을 이유로 데이터 공유에 소극적일 수 있다. 따라서 전남은 데이터 보안, 권한 관리, 익명화, 표준화, 수익배분 원칙을 포함한 데이터 거버넌스를 구축하고, 현장 수요 기반의 AI 솔루션 공동 개발체계를 운영해야 한다. 이를 통해 산단 내 기업들이 안심하고 데이터를 제공하고, 공동 AI 모델 개발과 실증에 참여할 수 있는 기반을 마련할 수 있다.

인력 기반 구축 또한 중요한 과제이다. 제조업 현장에서 AI를 적용하기 위해서는 단순 데이터 분석 인력이 아니라 공정 운영, 설비 관리, 품질관리, 안전관리 등 제조 현장의 특성을 이해하면서 AI 기술을 활용할 수 있는 융합형 인재가 필요하다. 석유화학 분야에서는 연속 공정 데이터 분석, 설비 예지보전, 에너지 최적화, 위험물질 안전관리 교육이 요구되고, 철강 분야에서는 품질 예측, 설비 이상 탐지, 탄소배출 예측, 공정 시뮬레이션 교육이 중요하다. 조선 분야에서는 용접·도장 품질 판독, 생산공정 스케줄링, 조선소-협력업체 데이터 협업, 현장 안전관리 등 프로젝트형 제조업에 특화된 교육이 필요하다.

인재 양성 방식은 강의 중심에서 벗어나 산단 연계 실습과 프로젝트 기반 교육 방식이 적합하다. 산업단지 내 기업이 실제 데이터를 제공하고, 대학·연구기관이 이를 활용한 교육과 실습을 운영하며, 교육생이 기업 현장 문제를 해결하는 프로젝트에 참여하는 방식이 효과적이다. 또한 신규 인력 양성과 함께 기존 재직자 재교육도 병행해야 한다. 기존 공정 운영자가 AI 기술을 이해하고 활용할 수 있을 때 산업 AX의 현장 적용성이 높아지기 때문이다. 이러한 교육-취업-재교육의 선순환 구조가 마련될 때, 전남의 AX 실증산단은 단기 실증사업을 넘어 지속가능한 산업 전환 기반으로 기능할 수 있다.

3. AX 개발·실증 성과 확산 전략

전남의 AX 실증산단 정책이 실질적인 성과로 이어지기 위해서는 개발·실증 이후의 확산 구조를 사전에 설계해야 한다. 단기적으로는 AX 실증산단 내 선도기업의 성과를 산단 내부로 확산하는 데 초점을 둘 필요가 있다. 산단에서는 앵커기업 주도의 실증-적용-확산 모델을 조기에 정립하고, 실증사업을 통해 도출된 기술과 성과를 참여기업 및 협력업체에 신속히 적용할 수 있는 현장 확산 체계를 구축해야 한다. 또한 AI 도입 성과가 검증된 기업을 중심으로 후속 지원을 집중하는 성과연동형 지원체계를 도입하면, 실증이 단순 시범사업에 머무르지 않고 산단 내 실제 생산성 향상으로 이어질 수 있다. 이를 뒷받침하기 위해 「전라남도 산업단지 개발 지원 조례」에 AX 선도기업과 실증 참여기업의 인프라 투자, 협력사 동반 실증 참여를 지원하는 인센티브 특례 조항을 신설하는 방안도 검토할 수 있다.

중기적으로는 AX 실증산단에서 검증된 기술과 운영모델을 동일·유사 업종 및 인접 산업단지로 확산해야 한다. 여수국가산단의 석유화학 AX 모델은 광양국가산단의 철강 공정관리와 에너지 효율화로 연계될 수 있으며, 대불국가산단의 조선 AX 모델은 인근 조선·기자재 기업과 중소 산단으로 확산될 수 있다. 이 과정에서 석유화학-철강, 조선-기자재 등 산업 간 연계를 고려한 밸류체인 기반 확산 전략이 필요하다. 또한 공정, 설비, 안전관리 등 공통 영역의 AX 기술을 모듈화·표준화·패키지화하면 중소 및 중견기업의 도입 비용과 시간을 줄일 수 있다. 제도적으로는 AX 실증산단의 솔루션과 인프라를 도입하는 인접 산단 기업에 대해 시설투자보조금을 우대 지원하는 특례를 마련함으로써, 기술 수용에 따른 비용과 위험을 완화하고 인접 산단으로의 확산을 유도할 수 있다.

장기적으로는 AX 확산 단위를 개별 국가산단 거점에서 도내 시군 전역을 아우르는 권역 단위로 확대해야 한다. 산업단지 중심의 실증 성과가 국가산단 내부에만 머물 경우 전남 전체 산업구조 전환으로 이어지기 어렵기 때문에 농공단지, 중소기업, 지역 생활권, 에너지·물류 인프라와 연계한 권역형 AX 생태계를 설계할 필요가 있다. 특히 농공단지와 중소 제조기업은 대규모 AI 인프라를 자체적으로 구축하는 데 한계가 있어 구독형 AX 서비스와 현장 밀착형 기술 지원을 결합한 방식이 적합하다. 이와 관련하여 전남에서는 산업통상자원부의 농공단지 패키지지원사업을 통해 일부 농공단지의 기반시설 개선과 기업 지원이 추진되고 있어, 향후 AX 솔루션 확산과 연계할 수 있는 정책 기반으로 활용될 수 있다.⁵⁾ 이러한 기존 정책 수단과

5) 전남에서는 2024년 산업통상자원부 농공단지 패키지지원사업에 보성 미래, 무안 일로, 강진 마량, 진도 고군 농공단지가 선정되었으며, 2027년까지 국비 214억 원과 지방비 91억 원이 투입될 예정이다(연합뉴스, 2024. 4. 1.).

연계할 경우, AX 솔루션 활용을 위한 구독형 서비스, 현장 적용 컨설팅, 데이터 수집 기반을 농공단지 단위로 확산하는 실행 기반을 마련할 수 있다. 나아가 에너지·물류·생활 인프라와 연계한 산업-지역 통합 AX 모델을 구축한다면, 전남의 AX 정책은 개별 산단의 제조혁신을 넘어 지역 전반의 산업 경쟁력 강화와 생활서비스 혁신으로 확장될 수 있다.

종합하면, 전남의 산업 AX 대응 방향은 AX 인프라 고도화, 산업융합 R&D 및 인력 기반 구축, 개발·실증 성과 확산을 상호 연계된 전략으로 추진하는 데 있다. 산단별 산업 특성을 반영한 특화 플랫폼과 공공 AI 서비스 기반은 전남 주력산업의 AX를 위한 공통 토대가 되며, 전남형 AX 컨소시엄과 데이터 거버넌스, 산업 맞춤형 인력양성은 실증사업의 지속성과 현장 적용성을 높이는 핵심 수단이 된다. 또한 실증 성과를 산단 내부에 머무르게 하지 않고 인접 산단, 농공단지, 지역 생활권으로 단계적으로 확산할 때 전남 산업 AX는 개별 기업의 기술 도입을 넘어 지역 산업구조 고도화와 전남형 AI 산업생태계 조성으로 이어질 수 있다.

〈표 4〉 전남 산업 AX 대응 방향 종합

구분	주요 방향	핵심 추진 내용	기대 효과
AX 인프라 고도화와 산업 특화 플랫폼 구축	산단별 산업 특성을 반영한 공동 인프라 및 특화 플랫폼 구축	- 여수 석유화학 공정 최적화 플랫폼, 광양 철강 품질·탄소관리 플랫폼, 대불 조선 데이터 협업 플랫폼 구축 - 중소기업 공동 활용 공공 AI 서비스 기반 마련 - 지역 AI 컴퓨팅·데이터 인프라와 산단 AX 플랫폼 연계	- 산단 단위 데이터 활용 기반 강화 - 중소기업 AI 도입 장벽 완화 - 주력산업별 AX 실증 효과 제고
산업융합 R&D와 산업 맞춤형 인력 기반 구축	산업 현장 수요 기반 R&D와 융합형 인재 양성체계 구축	(전남형 AX 컨소시엄 구성) 앵커기업-중소기업-대학-연구기관-지자체 간 역할 분담 - 기업 간 데이터 거버넌스 구축 - 석유화학·철강·조선 분야별 맞춤형 교육 및 재직자 재교육 추진	- 현장 중심 AX 기술개발 촉진 - 산단 단위 공동 혁신 기반 형성 - 산업별 AX 전문인력 확보
AX 개발·실증 성과 확산 전략	실증 성과를 산단 내부에서 인접 산단과 권역 단위로 단계적 확산	(단기) 앵커기업 성과의 산단 내 확산 및 성과연동형 지원 (중기) 동일·유사 업종 및 인접 산단 확산, AX 기술 모둠화·표준화 (장기) 농공단지, 중소기업, 지역 생활권, 에너지·물류 인프라와 연계한 권역형 AX 생태계 구축	- 실증사업의 생산성 향상 효과 확산 - 인접 산단 및 중소기업 AX 참여 확대 - 전남 전역의 산업구조 고도화 기반 마련



참고문헌

- 광양시(2026), 2026년 주요 업무계획.
- 광주광역시(2026a), [인공지능산업실] 인공지능 중심 산업융합 집적단지 조성사업 추진현황(2025. 12. 기준), 2026. 1. 29.
- 광주광역시(2026b), 2026년 주요 업무계획.
- 국가인공지능전략위원회(2026), 대한민국 인공지능행동계획: 인공지능 기본계획(2026~2028).
- 대한민국 정부(2025), 이재명정부 123대 국정과제.
- 산업통상자원부(2025a), 2025년 스마트그린산업단지 촉진사업 AX 실증산단 구축사업 시행 공고, 2025. 6. 17.
- 산업통상자원부(2025b), 제조 AX 최강국 위해 기업들 뭉쳤다, 보도자료, 2025. 9. 10.
- 산업통상자원부(2026), M.AX 지역 확산을 위한 산업단지 AX 본격 추진, 보도자료, 2026. 2. 26.
- 여주시(2026), 2026년 주요 업무 시행계획.
- 연합뉴스(2024), 전남도, 농공단지 패키지지원사업에 전남 4개소 선정, 2024. 4. 1.
- 영암군(2026), 2026년 영암군 군정 주요 업무 시행계획 보고서.
- 전라남도(2026), AI수도 전남 새출발...2026년 'AI 대전환' 원년 선포, 보도자료, 2026. 2. 17.
- 전은경(2021), 스마트그린 산업단지 실태와 개선과제, 국회입법조사처.
- OECD(2021), Artificial intelligence, its diffusion and uses in manufacturing, Policy note.
- OECD(2026), Progress in Implementing the European Union Coordinated Plan on Artificial Intelligence (Volume 2): Uptake in High-Impact Sectors, OECD Publishing.
- World Economic Forum(2025), Five Steps for Digital Collaboration in Industrial Clusters, Briefing paper.
- 베이징시 웹사이트, https://english.beijing.gov.cn/beijinginfo/sci/latesttrends/202504/t20250402_4053614.html, 최종 접속일: 2026. 3. 25.
- 한국산업단지공단 산업단지현황조사, <https://www.kicox.or.kr/contents/48>, 최종 접속일: 2026. 3. 25.
- 한국산업단지공단웹진, <https://www.kicox.or.kr/home/info/cyclb/webzine/data/vol70/06.jsp>, 최종 접속일: 2026. 2. 10.
- JTC 웹사이트, <https://www.jtc.gov.sg/juronginnovationdistrict>, 최종 접속일: 2026. 3. 25.
- NVIDIA 웹사이트, <https://nvidianews.nvidia.com/news/nvidia-builds-worlds-first-industrial-ai-cloud-to-advance-european-manufacturing>, 최종 접속일: 2026. 3. 25.

02

AI 데이터센터와 지역상생 : 지역 부담의 편익 전환 조건

장용철 • 국가녹색기술연구소 정책연구본부 연구원

I . AI 데이터센터 입지 논의의 전환

AI는 클라우드에서 작동한다고 흔히 말한다. 그러나 그 연산은 결국 특정 변전소와 수원지, 특정 생활권 위에서 일어난다. 데이터센터 입지를 둘러싼 논의에서 지역사회가 우선 확인해야 할 것은 AI의 가능성 자체가 아니라, 전력망·냉각수·폐열·비상전원·생활환경 부담이 어떤 공간과 주체에 배분되는가이다. 입지 결정은 디지털 인프라의 추상적 배치 문제가 아니라, 구체적인 지역 부담의 공간 분배 문제로 다루어져야 한다.

최근 입지 협의의 쟁점도 부지 확보를 넘어 계통접속, 냉각·용수, 폐열, 정보공개와 주민협의로 확장되고 있다. 사업자는 안정적 전력공급과 빠른 인허가를 요구하지만, 지역은 그에 앞서 비용·위험·편익이 어디에 귀착되는지를 묻는다. 두 요구는 동일한 협의 절차 안에서 함께 다루어질 때 비로소 양립 가능하다. 지역상생의 핵심은 시설 유치 그 자체가 아니라, 지역이 부담을 사전에 인지하고 편익을 협의하며 운영 실적을 확인할 수 있는 절차를 갖추는 데 있다.

이 문제의 규모는 빠르게 커지고 있다. 국제에너지기구는 세계 데이터센터 전력 소비가 2024년 약 415TWh에서 2030년 기준 시나리오에서 약 945TWh로 2배 이상 늘 수 있다고 전망한다. 지역정책 관점에서 더 중요한 것은 평균 전력 비중이 아니라 부하가 특정 권역과 접속점에 집중되는 방식이다. 국내에서도 같은 압력이 신규 접속 요청으로 나타난다. 국회입법조사처는 2023년 말 국내 운영 데이터센터 150개, 계약전력 1,986MW와 별개로 2029년까지

신규 건설 요청 용량이 49,397MW에 이를 수 있다고 보고하였다. 물론 신규 요청 용량은 확정 건설량이 아니라 잠재적 접속 수요이지만, 그 규모 자체가 데이터센터 입지가 전력망 계획과 지역 협의의 쟁점이 되었음을 보여준다. 전력 사용은 열관리와 물 사용의 문제로 이어진다. AI 연산장비의 고밀도 발열을 제거하려면 냉각방식, 물 사용 강도, 외기 조건, 비상 전원, 생활환경 영향을 함께 검토해야 한다. 이러한 부담은 시설 내부의 기술 사양에 그치지 않고 변전소, 수자원 권역, 생활권 단위로 전가된다.

그럼에도 지역 유치 담론에서는 투자 규모, 부지 확보, 세수와 일자리 같은 효과가 먼저 강조되는 경우가 많다. 그러나 직접고용 효과는 시설 규모에 비해 제한적인 경우가 많고, 전력·용수·냉각 부담은 지역 인프라에 집중적으로 발생한다. 효과가 미치는 외연과 부담이 가시화되는 외연이 일치하지 않는다는 점에서, 시설 유치 자체를 지역상생의 결과로 등치시키는 접근은 정책적으로 충분하지 않다.

본 연구는 지역상생을 시설 유치의 결과가 아니라 입지·운영 조건의 충족 여부로 판단해야 한다는 입장에서 출발한다. 폐열 수요처와 운영책임, 재이용수·냉각수 조달 경로, 지역기업의 연산자원 접근권, 주민협약과 성과공시가 함께 확인될 때 지역편익은 비로소 논의 대상이 된다. 이는 부담과 편익이 시간적으로 분리되어 발생한다는 인식, 즉 부담은 입지 초기부터 가시화되지만 편익은 협약과 운영이 갖추어진 뒤에야 조건부로 실현된다는 인식 위에 서 있다.

국내 제도도 이러한 인식 전환과 긴장 관계를 함께 보여준다. 분산에너지 활성화 특별법은 대규모 전기사용시설에 대한 전력계통영향평가를 도입하였고, 2026년 5월 국회 본회의를 통과한 「인공지능 데이터센터 산업 진흥에 관한 특별법」 제정안, 이하 AIDC 특별법은 인허가 신속화와 비수도권 입지 유도를 포함한다. 다만 이러한 제도 정비도 인허가 신속화가 지역 단위의 검증을 대체해서는 안 된다는 정책 과제를 동시에 제기한다.

이러한 배경에서 본 연구는 다음 두 질문을 다룬다. 첫째, AI 데이터센터가 야기하는 전력·냉각·용수·폐열·생활환경 부담은 어떤 조건에서 지역편익과 함께 판단될 수 있는가. 둘째, 지방정부는 그 조건을 입지 협의와 운영 단계에서 어떤 자료와 협약으로 확인할 수 있는가.

본 연구의 목적은 AI 데이터센터의 지역상생을 검증 가능한 조건으로 재정의하고, 전남 공개자료를 기준으로 지방정부가 사업자에게 요구해야 할 보완자료와 정책도구를 제시하는 데 있다. 다시 말해, 데이터센터 지역상생은 “얼마를 투자하느냐”보다 “전력·물·열·주민협약을 누가 어떤 자료로 책임질 것인가”의 문제이다. 분석은 지역상생 판단기준의 설정(II장), 전남 입지 여건 검토(III장), 지역상생형 AI 데이터센터의 정책과제(IV장), 결론과 후속 과제(V장)의 순서로 전개된다.

II. 지역상생 판단기준의 설정

AI 데이터센터의 부담과 편익을 같은 절차에서 판단하려면, 데이터센터 유형에 따른 부하 특성과 지역 영향 영역을 먼저 구분해야 한다. 본 장은 문헌·제도자료의 검토 범위와 증거 등급을 제시한 뒤, 데이터센터 유형별 지역상생 쟁점과 선행연구·정책 동향에서 반복적으로 제기되는 지역 영향 영역을 정리한다. 이어 이 영향 영역을 지방정부의 입지 협의에서 활용할 수 있는 수용능력, 순환성, 지역귀착성, 절차·분배 정당성, 공간적 누적성의 다섯 판단기준으로 전환한다. 이 다섯 기준은 단일 점수로 합산하기 위한 평가항목이 아니라, 부담과 편익을 각각 확인하기 위한 상호 대체되지 않는 검증 조건형 판단기준이다.

1. 검토 범위와 증거등급

본 연구는 AI 데이터센터의 지역상생 조건을 도출하고 이를 전남의 입지 여건에 적용하기 위해 문헌·제도자료 검토와 사례 적용형 정책분석을 병행하였다. 분석의 초점은 개별 후보지의 최종 적합성 판정이 아니라, 지방정부가 입지 협의와 운영 단계에서 확인해야 할 판단기준과 증거 수준을 정리하는 데 있다.

분석 자료는 2026년 5월 26일까지 공개된 국문·영문 자료 중 데이터센터 입지·운영 쟁점과 직접 관련되고 전남 적용 가능성을 판단할 수 있는 공식 정책자료, 법령·공고, 국제기구·규제기관 원문, 학술논문, 공공 연구보고서, 전남 및 관계기관 공개자료로 한정하였다. 검색은 법제처·정부 부처·전남 공식 웹사이트, DOI 기반 학술문헌, 공공데이터 포털을 중심으로 수행하였다.

분석 절차는 세 단계로 구성하였다. 첫째, 데이터센터 입지·운영 관련 문헌과 국내외 제도자료에서 전력계통, 냉각·용수, 폐열, 산업 연계, 주민수용성, 권역 단위 누적부담 쟁점을 정리하였다. 둘째, 이 쟁점들을 전력·자원, 자원순환, 지역산업, 주민협의, 권역 관리라는 지역 영향 영역으로 묶었다. 셋째, 이 영향 영역을 수용능력, 순환성, 지역귀착성, 절차·분배 정당성, 공간적 누적성의 다섯 판단기준으로 재구성하고, 이를 전남 공개자료에 적용하여 확인 가능한 기반, 조건부 가능성, 판단 유보 항목을 구분하였다.

근거의 해석 가능성은 다섯 등급으로 구분하였다. 직접 근거는 사업별 판단을 가능하게 하는 수전·냉각·용수·폐열·협약 자료이고, 간접 근거는 후보 기반과 검토 질문을 좁히는 공개자료이다. 배경 근거는 문제의식과 비교 틀을 제공한다. 확인 필요와 판단 유보는 공개자료만으로 결론을 확정하기 어렵다는 점을 표시한다.

특히 변전소 잔여용량, 송전·배전 보강 일정, 권역별 사회·갈등 여건처럼 공개자료의 접근성이 제한되거나 사업별 차이가 큰 항목은 본문에서도 판단 유보 항목으로 처리하였다. 이는 근거가 약한 항목을 배제하기 위한 조치가 아니라, 사업자 제출자료와 기관 협의자료가 결합되기 전까지 판단 범위를 제한하기 위한 절차이다.

전남 적용은 특정 후보지의 최종 판정이 아니라 공개자료 기반 입지 여건 검토로 한정하였다. 후보지별 계통접속 검토서, 변전소 잔여용량, 현장 용수·폐열 실측, 주민·기업 조사는 포함하지 않았다. 이 항목들은 공개자료 단계에서는 판단 유보로 처리하고, 사업자 제출자료와 협약·공시자료가 결합될 때 판단 가능성이 높아진다. 이러한 자료 위계는 공개자료, 사업자 제출자료, 협약·공시자료의 3단계로 구성된다.

2. AI 데이터센터의 유형과 입지 특성

AI 데이터센터는 단일한 시설이 아니라 운영 목적과 부하 특성에 따라 여러 유형으로 분화된다. 코로케이션, 하이퍼스케일, AI 학습형, AI 추론형, 지역산업 연계형은 전력밀도, 냉각 방식, 지연시간 요구, 운영주체, 지역편익의 경로에서 서로 다른 입지 요건을 갖는다. 그중 입지 협의에서 중요한 구분은 학습형과 추론형의 차이이다.

학습형은 고밀도 GPU 클러스터와 대규모 학습 사이클을 전제로 하므로 수전 보강 시점, 전력품질, 직접·간접·액침냉각, 폐열 회수온도와 같은 수용능력·순환성 항목이 핵심이 된다. 반면 추론형은 서비스 연속성, 저지연, 24시간 부하 특성을 가지므로 분산입지, 통신망 안정성, 지역 제조·서비스업의 상시 활용 수요와 결합될 때 지역귀착성이 커진다. 지역산업 연계형은 두 부하 특성을 절충하면서도 연산자원 접근권과 공동 실증 조건이 별도로 협약화되어야 한다.

〈표 1〉 데이터센터 유형별 지역상생 쟁점

유형	특징	지역상생 쟁점
일반 코로케이션	고객 장비 수용 중심	전력·냉각·입지 부담
하이퍼스케일	대규모 클라우드 운영	계통접속, 부지, 운영공시
AI 학습형	고밀도 GPU와 높은 전력밀도	전력품질, 냉각, 폐열, 탄소회계
AI 추론형	지속 서비스 부하	안정성, 분산입지, 지연시간
지역산업 연계형	공공·산업 연산자원 제공	컴퓨팅 접근권, 공동 실증, 협약

자료: 저자 작성.

선행연구와 정책 동향은 데이터센터 입지를 토지와 투자의 문제가 아니라 전력망, 냉각, 물, 폐열, 지역경제, 주민수용성이 결합된 지역 인프라의 문제로 다룬다.¹⁾ 전력수요와 입지선정 연구는 계통 수용성과 다기준 판단의 필요성을 제기하고, 냉각·용수 연구는 전력사용효율(PUE), 물사용효율(WUE), 냉각방식, 기후조건을 함께 고려해야 함을 보여준다. 폐열·산업공생 연구는 폐열을 단순 발생물이 아니라 온도, 거리, 수요처, 협력 구조가 갖추어질 때 활용 가능한 조건부 자원으로 본다. 지역경제와 수용성 논의는 세수·고용 효과가 자동으로 지역에 귀착되지 않으며, 주민수용성 역시 찬반의 문제가 아니라 부담 정보, 대표성, 편익 배분, 협약 이행에 대한 신뢰의 문제임을 보여준다. 국내외 제도 동향도 용량 관리, 운영자료 보고, 효율·폐열 성능관리, 인허가 신속화처럼 조건부 관리 방향으로 이동하고 있다.²⁾ 이러한 논점은 <표 2>로 정리된다.

<표 2> 선행연구·정책 동향의 핵심 논점과 지역 영향 영역

문헌·제도군	증거등급	핵심 논점과 지역상생 함의	지역 영향 영역
수요·전력망 전망	배경	AI 부하 접속 요청 증가로, 입지는 계통수용성과 보강 시점의 문제	전력·자원
입지선정 연구	배경	전력·냉각·위험·제도 조건이 결합되어, 단일 경제 효과로 입지 판단 불가	전력·자원·권역관리
냉각·용수 연구	간접	PUE·WUE·냉각방식·기후 조건에 따라, 냉각·용수 설계 자료 필요	전력·자원·자원순환
폐열·산업공생	간접	온도·거리·수요처·책임 조건에 좌우되어, 잠재 편익은 계약·운영 책임 필요	자원순환·지역산업
지역경제·수용성	간접	세수·고용효과와 갈등 가능성이 함께 있어, 편익 귀착·주민협약·공시 필요	지역산업·주민협의
국내외 제도 동향	간접	EU 공시·독일 효율·AIDC 신속화 흐름에서, 인허가 신속화와 지역 검증의 분리 필요	권역관리·주민협의

자료: 문헌·제도자료 바탕으로 저자 작성.

<표 2>의 문헌·제도군은 여섯 개로 정리되지만, 이들이 제기하는 지역 영향 영역은 전력·자원, 자원순환, 지역산업, 주민협의, 권역 관리의 다섯 영역으로 수렴한다. 이 다섯 영역은 데이터센터 입지가 지역에 남기는 부담과 편익을 구분하기 위한 중간 범주이다. 그러나 영향 영역을 확인하는 것만으로는 지방정부가 입지 협의에서 무엇을 요구하고 어떤 자료로 판단해야 하는지가 충분히 드러나지 않는다.

1) 판단기준 도출에는 전력수요·계통부담(IEA, 2025; LBNL, 2024; 국회입법조사처, 2024), 입지선정·다기준평가(Daim et al., 2013; Munda, 2004), 냉각·용수·폐열(Ebrahimi et al., 2014; Lei and Masanet, 2022; Mytton, 2021), 산업공생·에너지 정의(Chertow, 2000; Sovacool and Dworkin, 2015) 논의를 참조하였다.

2) 제도 동향은 EU Regulation 2024/1364, 독일 EnEfG, 싱가포르 IMDA Green Data Centre Roadmap, 국내 분산 에너지 활성화 특별법과 AIDC 특별법 공식 설명을 바탕으로 정리하였다.

기존 연구와 제도자료는 데이터센터 입지를 전력망, 냉각·용수, 폐열, 입지 선정, 지역경제와 주민수용성의 문제로 다루어 왔지만, 지역 단위의 협의 절차와 편익 귀착을 함께 판단하는 도구는 상대적으로 약하다. 특히 기존 입지 연구는 전력·냉각·위험·비용 조건을 체계적으로 다루는 데 강점이 있으나, 주민협약, 연산자원 접근권, 폐열 이용 조건, 운영성과 공시처럼 지역상생을 확인하는 협약·이행 장치는 충분히 다루지 못한다. 한편 국내외 제도 동향은 보고·공시, 효율관리, 인허가 신속화의 방향을 제시하지만, 특정 지역의 부담과 편익을 같은 절차에서 판단하는 기준으로 바로 전환되지는 않는다. 따라서 본 연구는 이 공백을 보완하기 위해 다섯 영향 영역을 수용능력, 순환성, 지역귀착성, 절차·분배 정당성, 공간적 누적성이라는 다섯 판단기준으로 전환한다.

3. 다섯 판단기준의 도출과 작동 원리

판단기준의 구성에는 데이터센터 입지·운영 연구, 사회적 다기준 평가, 산업공생, 에너지 정의, 국내외 제도 동향을 활용하였다. 데이터센터 입지·운영 연구는 전력계통, 냉각·용수, 전력품질, 폐열 활용 등 기술적 확인 항목을 제시한다. 사회적 다기준평가는 투자 효과와 환경·사회 영향처럼 성격이 다른 항목을 단일 점수로 환산하기보다 기준별 충족 여부와 판단 차이를 드러내는 데 유용하다. 산업공생 논의는 폐열·재이용수 같은 부산물이 수요처, 거리, 온도, 운영책임이 갖추어질 때 편익으로 전환될 수 있음을 설명한다. 에너지 정의 논의는 부담과 편익의 분배, 정보공개, 주민협약의 필요성을 뒷받침한다. 국내외 제도 동향은 운영자료 보고, 효율·폐열 관리, 계통영향 검토, 인허가 신속화와 지역 검증의 분리라는 정책 항목을 판단기준에 반영하게 한다.

이에 따라 본 연구는 다섯 영향 영역을 다섯 판단기준으로 재구성한다. 전력·자원 영역은 수용능력, 자원순환 영역은 순환성, 지역산업 영역은 지역귀착성, 주민협의 영역은 절차·분배 정당성, 권역 관리 영역은 공간적 누적성의 기준으로 구체화된다. 다만 하나의 문헌·제도군이 하나의 판단기준에만 대응하는 것은 아니다. 전력망 전망은 수용능력뿐 아니라 공간적 누적성에도 연결되고, 국내외 제도 동향은 절차·분배 정당성과 권역 관리 모두에 영향을 준다.

수용능력은 전력·용수·냉각 측면에서 지역 인프라가 추가 부하를 감당할 수 있는지를 묻는다. 순환성은 폐열·재이용수·재생전력의 자원 흐름이 순환적으로 활용될 수 있는지를 묻는다. 지역귀착성은 연산자원과 산업 실증의 편익이 지역기업·대학·연구기관에 실제로 귀착되는지를 확인한다. 절차·분배 정당성은 정보공개, 협약, 대표성, 편익 배분을 통해 의사결정 과정과 편익 분배가 정당한지를 묻는다. 공간적 누적성은 개별 사업을 넘어 복수 사업이 한 권역에 집중될 때 발생하는 전력망·용수·교통·생활환경 부담과 시·군 간 조정 문제를 다룬다.

다섯 판단기준은 부담 확인, 편익 확인, 절차 확인의 세 범주로 정리된다. 요컨대 수용능력과 공간적 누적성은 “지역이 감당할 수 있는가”를 묻고, 순환성과 지역귀착성은 “지역에 실제 편익이 남는가”를 묻는다. 절차·분배 정당성은 이 두 질문을 주민과 지방정부가 확인할 수 있는 절차가 있는지를 묻는다. 세수, 고용, 재정지원 효과는 별도의 독립 기준이라기보다 지역 귀착성과 협약 조건 안에서 검토되는 보조 근거로 보아야 한다. 따라서 다섯 판단기준은 합산 점수의 구성요소가 아니라 각각 확인되어야 하는 검증조건이다. 재생에너지 잠재력이나 투자 규모가 크더라도 계통 접속 가능성, 냉각·용수 조건, 주민협의 절차가 확보되지 않으면 지역 상생형 입지로 판단하기 어렵다. 지역상생은 어느 한 기준의 강점으로 입증되는 것이 아니라 다섯 기준의 충족 여부가 각각 확인될 때 성립한다.

경계 사례는 판단 단위와 책임 소재로 구분한다. 접속점, 변전소 보강, 용수원, 냉각방식처럼 사업 단위에서 즉시 확인해야 할 요건은 수용능력에 속한다. 반면 복수 사업의 전력수요, 용수 사용, 생활환경 영향이 특정 권역에 집중될 가능성은 공간적 누적성의 문제로 본다. 폐열은 회수온도, 공급거리, 수요처 존재를 검토하는 단계에서는 순환성에 속하지만, 비용 부담, 이용권, 운영책임은 다루는 단계에서는 지역귀착성과도 연결된다.

각 검증조건은 우열 점수가 아니라 자료 완비, 보완 요구, 판단 유보, 부적합의 네 단계로 판정한다. 자료 완비는 법정·사업자·협약·공시자료로 판단 가능한 경우, 보완 요구는 추가 제출로 판단 가능한 경우, 판단 유보는 공개자료만으로 결론을 내리기 어려운 경우, 부적합은 법정·기술기준이나 지역 여건상 전제조건이 충족되지 않은 경우이다. 이 기준의 목적은 사업의 찬반을 즉시 가르는 데 있지 않고, 판단 가능한 항목과 추가 자료 없이는 판단해서는 안 되는 항목을 구분하는 데 있다.

4. 판단기준의 적용 원칙과 확인자료

다섯 가지 판단기준의 적용은 시간 축에 따라 다르다. 전력계통, 용수·냉각, 비상전원, 생활환경 영향은 입지 협의 초기부터 확인되어야 하는 사전 조건이다. 반면 폐열 활용, 재이용수 활용, 연산자원 접근, 산업실증, 지역기업 참여는 협약과 운영 단계에서 구체적 조건이 충족될 때 지역편익으로 인정될 수 있다. 지방정부는 계약전력, 접속 지점, 송전·배전 보강, 용수원, 냉각방식, 비상전원, 생활권 영향을 먼저 확인하고, 폐열·재이용수·연산자원이 실제 수요처, 접근권, 비용 부담, 운영책임과 연결되는지를 별도로 검토해야 한다.

부담과 편익의 시간적 분리를 명확히 하지 않으면 잠재 편익이 사전 제약을 대체하는 근거로 사용될 수 있다. 폐열 활용 가능성이나 지역산업 연계 계획이 제시되더라도 수전 가능 시점과 냉각·용수 조건이 확인되지 않으면 입지의 기본 조건이 충족되었다고 보기 어렵다. 반대로 계통 접속이 가능하더라도 폐열 수요처, 지역기업 접근권, 주민협약, 성과공시가 없으면 지역편익은 선언에 머문다. 따라서 지역상생형 데이터센터는 부담을 먼저 확인하고 편익은 조건과 이행체계로 검증하는 방식으로 판단해야 하며, 이는 부담과 편익의 단순 합산을 피하고 입지 협의와 운영 관리의 책임 범위를 분명히 하기 위한 원칙이다.

재생에너지 논거도 같은 원칙에서 해석해야 한다. 해상풍력이나 태양광 잠재력이 있더라도 24시간 부하, 시간대별 전력 매칭, 계통 혼잡, 보강 일정, PPA·REC·계통전력의 탄소회계를 별도로 검토해야 한다. 특히 24/7 무탄소전력(CFE) 논의는 연간 총량보다 시간 단위 매칭과 실제 계통자료에 근거한 검증을 강조한다. 연간 매칭은 총량 차원의 상쇄를 확인하는 데 그치지만, 24/7 CFE는 시간대별 부하와 무탄소 전력 공급의 일치, 저장·수요 반응, 접속점의 계통 조건을 함께 요구하므로 지방정부의 수용능력 판단과 직접 연결된다.

〈표 3〉은 다섯 판단기준별로 검토 가능 조건, 보완·유보 사유, 최소 확인자료를 정리한 것이다. 이 표는 특정 후보지의 최종 적합성을 판정하기 위한 점수표가 아니라, 지방정부가 사업자에게 어떤 자료를 요구하고 어느 항목에서 판단을 보류해야 하는지를 구분하기 위한 사전 검토표이다. III장에서는 이 기준을 전남 공개자료에 적용하여 확인 가능한 후보 기반, 조건부 가능성, 자료 공백을 구분한다.

〈표 3〉 적용 기준과 확인자료

판단기준	검토 가능 조건	보완·유보 사유	확인자료
수용능력	수전·보강·용수·냉각·생활권 영향 제시	핵심자료 또는 비용·책임 불명확	계약전력, 접속점, 보강, 용수원, 냉각방식, 비상전원
순환성	폐열·물·에너지 흐름이 수요처와 연결	수요처·온도·거리·투자·책임 미확인	수요처, 회수온도, 거리, 열펌프 COP, 투자·운영책임
지역귀착성	연산자원·실증·교육이 지역 주체에 귀속	접근권·보안·비용 조건 부재	GPU 바우처, 공동 실증, 우선 사용 시간
절차·분배 정당성	영향권·대표성·편익 배분·분쟁 처리 제시	설명회 중심이거나 이행점검 부재	주민협약, 대표성 기준, 공시, 제3자 검증
공간적 누적성	복수 사업의 전력·용수·교통·생활환경 부담 관리	권역 영향지도와 시·군 조정자료 부재	권역 영향지도, 공간 레이아웃, 단계별 용량 관리

자료: 선행연구와 제도자료 바탕으로 저자 작성.

III. 전남의 AI 데이터센터 입지 여건 검토

앞 장에서 설정한 다섯 판단기준을 전남에 적용한다. AIDC 특별법이 비수도권 입지를 유도하는 가운데, 비수도권 지역이 데이터센터 입지를 어떤 조건으로 검증할 것인가는 시의성 있는 정책 질문이다. 전남은 이 질문을 검토하기에 적절한 사례를 제공한다.

전남은 신안 8.2GW 해상풍력으로 대표되는 대규모 재생에너지 잠재력, 여수·광양의 석유·화학·철강 산업과 항만, 나주 혁신도시의 에너지 연구기관, 그리고 조선·농수산·물류 산업이 공존하는 지역이다. 이러한 특성은 재생에너지 잠재력이 곧 데이터센터 수용능력은 아니라는 본 연구의 핵심 명제를 검토하게 한다. 또한 다양한 산업·항만은 폐열 활용과 산업 연계의 조건을 확인할 대상이 되며, 이질적인 권역 구성은 권역별 차별화된 접근의 필요성을 보여준다. 전남이 해상풍력 송전선 갈등 등 에너지 인프라를 둘러싼 협의 경험을 가진 지역이라는 점도 주민협약과 절차·분배 정당성을 검토하는 데 의미가 있다.

1. 검토 범위와 권역 구분

전남에서 공개자료로 비교적 분명하게 확인되는 것은 해상풍력 구상, 산업·항만 입지, 에너지 관련 기관, 지역산업 전환 수요와 같은 후보 기반이다. 반면 데이터센터 입지 판단에 직접 필요한 접속 변전소, 잔여용량, 보강 시점, 계약전력, 냉각방식, 용수원, 폐열 수요처와의 거리, 실제 열수요, 주민협약 조건은 사업별 제출자료이거나 비공개 협의자료에 해당한다. 따라서 본 장의 전남 적용은 특정 후보지의 최종 적합성을 판정하는 데 있지 않고, 공개자료로 확인 가능한 후보 기반과 판단을 유보해야 할 항목을 구분하는 데 목적이 있다.

본 연구의 구분은 행정구역을 단순히 묶은 것이 아니라, 에너지 기반, 산업·항만 입지, 산업 전환 수요, 용수·폐열 수요처 후보, 협의권역의 성격을 함께 고려한 분석상 구분이다. 행정·통계 권역이나 한전 공급권역과 완전히 일치한다고 전제하지 않으며, 후보 기반을 사업별 검증 자료로 전환하기 위한 공간 단위의 점검 기준으로 사용한다. <표 4>는 전남의 권역별 후보 기반을 정리한 것이다. 이 표의 목적은 특정 권역의 입지 적합성을 판정하는 데 있지 않고, 각 권역에서 어떤 직접자료가 추가로 제출되어야 하는지를 식별하는 데 있다.

〈표 4〉 전남 권역별 후보 기반과 우선 검증자료

권역	후보 기반	조건부 가능성·자료 공백	사업자 제출자료·판단 원칙
신안·목포·무안권	해상풍력 구상, 항만·배후단지	발전 잠재와 수전 가능량은 별개, 해상풍력·송전 갈등 이력 확인 필요	접속점, 보강 시점, PPA·계통전력 구조, 협의권역
나주·광주 연계권	에너지밸리, 혁신도시, 연구기관	AX 실증·인력 기반은 있으나 수요 확인 필요	컴퓨팅 접근권, 공동 실증, 보안·비용 조건
여수·광양만권	산단·항만·에너지 다소비 산업	폐열 수요처 후보이나 거리·온도·책임 미확인	열수요 계약, 배관·열펌프 투자, 운영책임
서남권·내륙권	조선·농수산·물류·공공시설	용수·통신·전력 보강, 인구·갈등 여건 확인 필요	용수원, 통신망, 생활권 영향, 지역기업 수요

자료: 전라남도 공식자료, 한국산업단지공단 산업단지 통계, 전력거래소 EPSIS, 에너지경제연구원 KESIS, WAMIS-K-water 수자원 자료 등 공개자료를 바탕으로 저자 재구성.

전남 적용자료는 전력·계통, 재생전력, 산단·항만, 용수, 폐열, 주민·거버넌스 자료로 나누어 검토하였다. 공개자료는 권역 배경과 후보 수요처를 확인하는 데 그치며, 사업별 판단에는 접속점, 수전 가능량, 냉각방식, 재이용수, 폐열 계약, 주민대표성, 갈등 이력과 공시체계가 별도로 필요하다. 특히 서남권·내륙권은 단일 입지권역이라기보다 조선·농수산·물류·공공시설 수요를 확인하기 위한 보조 검토 범주로 보아야 하며, 실제 입지 검토에서는 시·군, 산업단지, 수원, 접속점 단위로 다시 세분화되어야 한다.

권역별 사회 여건은 판단 유보 항목으로 두되, 배경 근거로는 병행한다. 인구 구조, 고령화율, 농어업 비중, 기존 에너지 인프라 갈등 이력, 협의체 운영 현황은 공개자료에서 부분 확인 가능하지만 주민수용성을 직접 판정하기에는 충분하지 않다. 다만 이러한 공개통계는 협의 범위와 대표성 설계를 좁히는 기초자료로 활용될 수 있다.

2. 자원 부담의 조건: 전력·냉각·용수·폐열

권역별 검토는 전력계통에서 시작한다. 후보 변전소의 접속 가능성, 보강 시점, 장기 전력 조달 방식이 핵심이며, 발전 잠재량이나 발전단지 구상은 수전 가능량으로 바로 환산되지 않는다. 접속점, 송전 여유, 출력변동 대응, 공급 가능연도가 확인되어야 한다. 다만 권역별 변전소 잔여용량과 보강 일정은 공개정보의 제약과 사업별 협의 성격 때문에 판단 유보 항목에 해당하며, 사업자 제출자료와 한전 협의자료로 별도 확인되어야 한다. 이는 발전 잠재량이나 연간 전력 총량으로 대체할 수 없다.

냉각방식은 전력과 물, 폐열 활용 가능성을 동시에 바꾼다. 공랭, 냉각탑 기반 수냉, 외기냉방, 직접칩냉각, 액침냉각은 PUE·WUE와 폐열 회수온도, 용수 의존도에서 차이가 있다. AI 학습형 고밀도 랙은 액체냉각 전환 가능성이 크므로, 지방정부는 냉각방식을 단순 기술사양이 아니라 수용능력과 순환성을 좌우하는 핵심 자료로 요구해야 한다. 특히 저온 열원은 직접 활용보다 열펌프 승온과 배관 투자가 필요하므로, 수요처와의 거리, 공급온도, 계절별 열수요, 미활용 열 처리방식이 협약 조건에 포함되어야 한다.

용수는 냉각방식의 종속변수이면서 동시에 독립적인 입지 항목이다. 공랭, 외기냉방, 직접칩냉각, 액침냉각은 물 사용량을 줄일 수 있지만, 보조 냉각, 세척, 비상운영, 방류 조건에 따라 용수 부담이 달라질 수 있다. 따라서 지방정부는 단순한 WUE 수치뿐 아니라 용수원, 재이용수 활용 가능성, 계절별 취수 안정성, 방류 조건, 가뭄 시 운영계획을 함께 요구해야 한다.

폐열 측면에서 여수·광양권 산단과 공공·농수산 시설은 잠재 수요처가 될 수 있다. 그러나 데이터센터 폐열은 대체로 저온 열원이므로 지역난방·산업공정에 바로 투입되기보다 열펌프, 배관 투자, 계절 수요 조정이 필요하다. 산단 기반은 조건부 가능성으로 해석해야 하며, 폐열 수요처 후보가 존재한다는 사실만으로 지역편익이 성립하는 것은 아니다.

이러한 자원 부담의 규모를 가늠하기 위해, IT 부하 100MW를 가정한 시나리오별 추정을 <표 5>에 정리하였다. 이는 단일 수치가 아니라 현행형·기준·고효율 시나리오로 읽어야 하며, PUE와 WUE는 냉각방식, 기후, 운영방식, 사업별 전력계약에 따라 달라진다. 따라서 <표 5>는 전남의 유치 가능성을 입증하기 위한 계산이 아니라, 전력·용수 부담의 변동 폭과 사업자가 제출해야 할 설계자료의 방향을 보여주는 예시적 민감도 검토이다.

<표 5> IT 부하 100MW 가정의 시나리오별 자원 부하

항목	현행형 시나리오	기준 시나리오	고효율 시나리오
PUE 가정	1.6	1.4	1.2
연간 전력소비 (PUE 반영)	약 1,402GWh	약 1,226GWh	약 1,051GWh
현장 WUE 가정 (IT 전력량 기준)	1.5L/kWh	1.0L/kWh	0.36L/kWh
연간 냉각용수	약 1,314천㎥	약 876천㎥	약 315천㎥

주: 세 시나리오는 PUE·WUE 가정 변화에 따른 민감도 추정이다. IT 부하 100MW의 연간 전력소비는 약 1,051~1,402GWh이며, 이는 8.2GW 해상풍력 연간 발전량의 약 3.3~6.5%에 해당한다. 이 비교는 연간 총량 기준이며, 시간대별 전력 매칭, 계통 혼잡, 보강 일정, PPA 구조를 대체하지 않는다.

자료: LBNL(2024)의 데이터센터 에너지 사용 분석, Mytton(2021)의 WUE 논의, 전라남도 해상풍력 공개자료, 제11차 전력수급 기본계획, 전력거래소·KOSIS 전력통계 등을 바탕으로 저자 산정.

이 수치는 유치 가능성의 근거가 아니라, 전남이 확인해야 할 자료 항목을 구체화하는 출발점으로 보아야 한다. 전남이 확인해야 할 것은 연간 발전량의 총량 비교가 아니라 시간대별 전력 매칭, 접속점과 보강 시점, 냉각방식별 용수 부담, 폐열 수요처와 운영책임이다. 특히 재생에너지 잠재력은 수용능력 검토의 출발점이 될 수 있지만, 수전 가능성과 계통 보강의 직접 증거로 사용할 수는 없다.

3. 지역편익의 조건: 지역귀착성과 AX

앞 절이 전력·냉각·용수·폐열이라는 부담 측면을 다루었다면, 지역편익은 산업 연계와 지역 귀착성의 측면에서 검토된다. 전남의 산업 기반은 광양만권, 대불국가산단, 여수국가산단, 울촌산단 등 산업입지와 화학·철강·조선·에너지·농수산·물류 분야의 전환 과제에서 출발한다. 신안 8.2GW 해상풍력과 지원부두·배후단지, 에너지산업 융복합단지도 전력 조달과 산업 연계의 후보 조건이 된다. 그러나 이 자료들은 후보 공간을 확인할 뿐, 폐열 수요, 데이터센터 수용능력, 수전 지점, 송전망 보강, 장기 전력 계약을 직접 입증하지는 않는다.

지역산업의 AI 전환, 즉 AX 연계는 별도 조건을 요구한다. 지역기업의 이용권, 산업데이터 보안, 공동 실증 과제, 교육·훈련 프로그램이 마련될 때 비로소 전남 주력산업의 전환 과제가 데이터센터 연산자원과 연결된다. GPU 바우처나 공동 실증 쿠폰은 기존 AI 바우처·고성능컴퓨팅 지원사업과 연계해 설계할 수 있지만, 이러한 지원이 지역상생으로 인정하려면 이용 대상, 이용 시간, 비용 조건, 보안 기준, 성과공시 방식이 협약에 명시되어야 한다.

지역귀착성은 데이터센터 유형에 따라 다른 경로로 실현된다. 학습형 데이터센터의 편익은 모델 개발, R&D 협력, 데이터 거버넌스, 연구기관 공동 활용과 연결될 때 커진다. 반면 추론형 데이터센터의 편익은 제조공정 최적화, 에너지·물류 운영, 공공서비스 응용처럼 지역 산업의 AI 도입 수요와 결합될 때 커진다. 예컨대 추론형 AIDC는 여수·광양권 화학·철강 공정의 이상탐지와 에너지 최적화, 조선·항만 물류의 예지보전, 농수산 분야의 양식 환경모니터링과 수급예측처럼 지연시간과 현장데이터가 중요한 응용에서 지역귀착성이 커질 수 있다.

따라서 지역산업 연계는 데이터센터 입지 자체에서 발생하는 효과가 아니라, 지역기업·대학·연구기관의 접근권, 이용시간, 비용조건, 보안 기준, 공동 실증 과제가 협약으로 명시될 때 인정되는 조건부 편익으로 보아야 한다. 전남의 산단·항만·연구기관 기반은 이러한 협약을 설계하기 위한 출발점이지만, 그 자체로 지역편익의 실현을 보장하지 않는다.

4. 판단기준별 종합

이상의 검토를 다섯 판단기준에 따라 종합하면, 확인 가능한 후보 기반과 아직 검증되지 않은 자료 공백이 분명히 갈린다. <표 6>은 <표 4>의 권역별 후보 기반과 <표 5>의 자원 부하 민감도 검토를 다섯 판단기준에 따라 다시 정리한 것이다. 이 표는 전남의 입지 적합성을 최종 판정하는 표가 아니라, 공개자료로 확인 가능한 사항과 사업별·비공개 자료가 필요해 판단을 유보해야 할 항목을 구분하는 적용표이다.

<표 6> 전남 입지 여건의 공개자료 적용 결과

판단기준	확인 가능한 사항	자료 공백	검토 해석
수용능력	해상풍력 구상, 산단·항만 배경, 전력수요 증가 압력	접속 변전소, 잔여용량, 보강 시점, 계약전력, 냉각·용수 설계, 비상전원 환경자료	사전 조건 미충족 시 판단 유보
순환성	산단·항만·공공시설 등 폐열 수요처 후보	회수온도, 공급거리, 계절별 열수요, 열펌프·배관 투자, 운영책임	잠재 편익으로만 처리
지역귀착성	산단, 연구기관, 지역산업 AX 수요	컴퓨팅 접근권, 공동 실증 쿼터, 보안·비용 조건, 지역기업 이용시간	협약 조건 필요
절차·분배 정당성	에너지 인프라 협의 필요성, 권역별 이해관계 차이	영향권, 대표성, 편익 배분, 분쟁 처리, 재협상 절차	주민협약·공시 필요
공간적 누적성	권역별 산업·에너지 기반 차이	복수 사업 누적 수요, 시·군 간 조정, 권역 영향지도	권역 영향지도 필요

자료: <표 4>의 공개자료 검토와 <표 5>의 자원 부하 민감도 산정을 바탕으로 저자 재구성.

<표 6>이 보여주듯, 전남의 후보 기반은 유지되지만 지역편익으로 인정되려면 사업별 직접 자료와 협약 항목이 별도로 특정되어야 한다. 세 가지 결론이 도출된다.

첫째, 전남의 재생에너지 기반은 후보 조건이지 수용능력의 증거가 아니다. 수전 가능 시점, 접속 변전소, 송전·배전 보강, 냉각방식, 용수 조달원과 함께 비상발전기의 대기오염물질, 연료저장, 소음, 시험가동 기준이 사업별로 검증되어야 한다.

둘째, 산단·항만·공공시설은 폐열 수요처 후보일 뿐, 그 자체로 지역편익은 아니다. 거리, 온도, 계절 수요, 열펌프 투자, 비용 부담, 운영책임이 맞을 때 비로소 순환성에 근거한 편익으로 인정될 수 있다.

셋째, AX 연계와 주민수용성은 이용권과 협의 구조에서 판단되어야 한다. 지역기업의 컴퓨팅 접근권, 공동 실증, 데이터 보안, 교육훈련 조건과 함께 전력·물·냉각·소음·비상전원 정보가 주민협약과 성과공시로 연결되어야 한다.

따라서 전남 분석은 확인 가능한 후보 기반, 조건부 가능성, 자료 공백을 구분하는 범위로 한정된다. 이 구분은 다음 장에서 지방정부가 요구할 사전검토표, 권역 영향지도, 설계·운영 협약, 주민협약, 성과공시 기준으로 연결된다. 즉, 전남의 입지 여건은 “유치 가능성”의 선언이 아니라, 지역이 감당할 부담과 지역에 남을 편익을 같은 자료와 협약 체계 안에서 검증해야 한다는 정책과제로 이어진다.

IV. 지역상생형 AI 데이터센터의 정책과제

III장의 전남 검토는 산업·에너지 기반이라는 후보 조건이 곧 수용능력이나 지역편익을 입증하지 않으며, 사업별 자료와 협약이 결합될 때 비로소 판단이 가능함을 보여주었다. 이는 전남에만 한정되는 문제가 아니라 AI 데이터센터 입지에서 반복되는 지역상생의 일반 구조이다. 따라서 지방정부의 과제는 II장에서 제시한 다섯 판단기준을 입지 협의에서 실제로 사용할 수 있는 정책도구로 전환하는 데 있다. 본 장은 부담의 사전 인지, 절차적 기반, 편익의 조건부 실현이라는 세 원칙을 정리하고, 이를 사전검토표, 권역 영향지도, 설계·운영협약, 주민협약, 성과공시로 구체화한다. 이어 협약 설계와 편익 귀착의 쟁점을 검토한 뒤, 전남이 우선 준비해야 할 추진과제를 제시한다.

1. 정책 원칙의 정립

II장에서 제시한 세 축인 부담의 사전 인지, 절차적 기반, 편익의 조건부 실현은 입지 협의에서 세 가지 정책 원칙으로 전환된다.

첫째, 부담의 사전 인지는 수용능력이 편익 논의보다 먼저 확인되어야 한다는 원칙이다. 수전용량, 접속 지점, 보강계획, 용수원, 냉각방식, 비상전원, 생활환경 영향이 제시되지 않으면 투자 규모나 재생에너지 잠재력만으로 지역상생을 판단하기 어렵다. 데이터센터의 부담은 입지와 공사 단계에서 바로 발생하지만, 폐열 활용이나 지역산업 연계 같은 편익은 협약과 운영조건이 갖추어진 뒤에야 실현될 수 있기 때문이다.

둘째, 절차적 기반은 정보공개, 주민협의, 협약, 성과공시가 서로 연결되어야 한다는 원칙이다. 영향권과 편익권은 일치하지 않을 수 있으므로, 지방정부는 부지, 전력망·변전설비, 용수 취수·방류, 폐열·관로, 공사·교통 영향권을 구분하고 대표성, 협약 이행, 분쟁 처리, 성과공시 절차를 사전에 명시해야 한다.

셋째, 편익의 조건부 실현은 잠재편익이 실제 수요처와 이용권으로 확인되어야 한다는 원칙이다. 폐열은 회수온도, 공급거리, 계절별 수요, 배관 투자, 운영책임이 맞을 때 자원순환 편익이 되며, AX 연계도 지역기업·대학·연구기관의 컴퓨팅 접근권, 공동 실증 조건, 보안 기준, 비용 분담, 이용시간이 협약으로 구체화될 때 지역산업 편익으로 해석될 수 있다.

2. 정책도구의 구성과 법정절차와의 관계

정책도구는 위의 세 원칙을 실행 단위로 옮기는 장치이다. 수용능력 확인은 사전검토표와 관계기관 협의로, 권역 누적관리는 권역 영향지도로, 조건부 편익은 설계·운영협약과 주민협약으로, 운영 단계 확인은 성과공시로 연결된다. 이때 지방정부는 법정자료, 인허가 협의자료, 투자협약 조건, 주민협약 조건, 자율공시, 권고 항목을 구분해야 한다. 이 구분이 분명해야 법적 요구와 협약상 요구가 혼동되지 않고, 사업자도 자료 제출·협약 이행·공시 범위를 예측할 수 있다. 즉, 정책도구의 역할은 사업을 막는 것이 아니라, 사업자·지자체·주민이 같은 자료를 놓고 협의하도록 만드는 데 있다.

〈표 7〉 지역상생형 AI 데이터센터 정책도구별 실행 기준

정책 산출물	구속력 유형과 한계	최소 확인자료·주체	활용 방식
사전검토표	법정·협의자료 기반. 비법정 항목은 협약·투자조건으로 보완	수전, 냉각, 응수, 비상전원, 생활환경 / 사업자·지자체	접수 단계 완비성 확인
권역 영향지도	조례·계획·행정협의 기반. 강제력은 인허가·협약 연동 시 강화	전력망, 응수원, 폐열 수요처, 민감지역, 기존·예정 사업 / 광역·기초	누적부담·시·군 조정
설계·운영협약	투자협약·사업자 약정 기반. 제3자 주민 권리에는 한계	폐열 회수온도, 배관거리, 재이용수, 컴퓨팅 접근권, 비용 분담 / 지자체·사업자	편익 실행조건 명시
주민협약	자율협약 성격. 보조금·투자협약·공시와 연동 시 이행력 강화	영향권, 대표성, 편익 배분, 위반 조치, 재협상 절차 / 주민·지자체·사업자	수용성·분배 정당성 확보
성과공시표	자율공시 또는 협약상 의무. 영업비밀과 검증 필요 조정	PUE, WUE, 폐열 활용, 민원, 협약 이행 / 사업자	운영 단계 이행 점검

주: 각 정책도구의 구속력은 일반적 구분이며, 실제 적용 가능성은 관계 법령, 인허가 조건, 투자협약 문구, 보조금·인센티브 조건, 주민협약의 당사자 구성, 성과공시 범위에 따라 달라질 수 있다.

자료: 국내 전력계통영향평가 제도, AIDC 특별법 공식 설명, EU Regulation 2024/1364, 독일 EnEfG, 싱가포르 Green Data Centre Roadmap의 정책 항목을 참고하여 저자 재구성.

〈표 7〉의 목적은 규제 항목을 늘리는 데 있지 않고, 입지 협의의 예측 가능성을 높이는 데 있다. 지방정부·사업자·주민이 같은 항목과 지표를 기준으로 자료 제출, 협약 이행, 운영성과를 확인할 때 갈등 비용은 줄어든다. 다만 〈표 7〉의 정책도구는 모두 같은 법적 강제력을 갖는 것은 아니다. 어떤 항목은 법정자료로 요구할 수 있고, 어떤 항목은 투자협약이나 보조금 조건, 주민협약, 자율공시와 연결해야 실효성을 가질 수 있다. 조례는 일반 기준과 절차를 정하는 데 적합하지만 상위 법령과 비례성의 한계를 넘기 어렵고, 인허가 부관은 법적 근거와 사업 관련성이 인정되는 범위에서만 신중하게 활용되어야 한다.

법정 절차와 지역 검증은 대체 관계가 아니다. 전력계통영향평가는 대규모 전기사용시설의 계통 영향을 다루는 제도이고, 환경영향평가는 자연환경·생활환경 영향과 주민의견 수렴을 다룬다. 2026년 5월 국회 본회의를 통과한 「인공지능 데이터센터 산업 진흥에 관한 특별법」 제정안은 인허가 일괄처리와 타임아웃제, 비수도권 일정 규모 이하 AIDC의 전력계통영향평가 면제, 시설 특례 등을 포함한다. 그러나 이러한 절차 신속화나 일부 평가 면제 가능성이 지방정부의 지역 검증을 대체하는 것은 아니다. 본 연구의 초점은 인허가의 속도와 지역상생의 검증을 구분하고, 면제 가능성이 있는 경우에도 냉각·용수·폐열·주민협약·성과공시 자료를 별도로 확인해야 한다는 데 있다.

따라서 지방정부의 지역 검증은 법정 절차를 임의로 확대하는 방식이 아니라, 법정자료와 협의자료, 협약자료, 권고·공시자료의 성격을 구분해 연결하는 방식으로 설계되어야 한다. 주민협약도 그 자체만으로 모든 주민에게 직접 계약상 권리를 부여한다고 보기는 어렵기 때문에, 영향권·대표성·편익배분·재협상 절차를 투자협약, 보조금·인센티브 조건, 성과공시 체계와 연동할 때 이행력이 커진다. 이 절차는 도 종합계획, 도·시·군 관리계획, 산업단지계획, 환경영향평가, 분산에너지 특화지역 계획과도 정합되어야 하며, 행정구역을 넘는 계통권역이나 광역 생활권에서는 광역-기초 공동협약과 권역 단위 자료공개 원칙을 함께 둘 필요가 있다.

3. 협약 설계와 편익 귀착

주민협약에서 핵심은 대표성과 집행조건이다. 에너지 인프라 갈등 사례가 보여주듯, 입지 갈등의 핵심은 시설의 존재 자체뿐 아니라 영향권 설정, 정보공개, 보상 대상의 대표성에도 있다. 데이터센터 주민협약도 같은 교훈 위에서 설계되어야 한다. 주민협약은 설명회 개최만으로 충분하지 않으며, 영향권과 편익권을 구분하는 데서 출발해야 한다. 영향권은 부지 인근, 전력망·변전설비 주변, 용수 취수·방류, 폐열·관로, 공사·교통으로 나누고, 대표성은 행정

구역 대표뿐 아니라 영향권 대표, 산업·농어업·청년·취약계층 이해관계자를 포함해 설계해야 한다. 참여 수준은 정보공개, 협의, 공동 점검, 분쟁 조정으로 이어져야 하며, 협약 위반 시 조치와 증설·운영 변경 시 재협상 절차도 투자협약·보조금 조건·성과공시와 연결해야 한다.

국제적으로 Community Benefit Agreement(CBA)는 지역편익과 사업자 의무를 계약으로 명문화하는 방식이다.³⁾ 국내에서 유사한 주민협약을 활용하려면 구속력의 통로와 한계를 함께 밝혀야 한다. 조례는 일반적 기준을 두는 데 적합하지만 상위 법령과 비례성을 넘기 어렵고, 보조금·인센티브 조건은 지원과 환수의 예측 가능성이 있을 때 강하며, 투자협약은 사업자의 자율 동의를 전제로 할 때 유연하게 작동한다. 다만 이 수단들은 개별 주민에게 직접 계약상 권리를 부여하는 데 한계가 있으므로, 주민협약은 인허가, 투자협약, 재정지원, 성과공시와 연동될 때 이행력을 확보할 수 있다.

재생에너지 주민참여제도는 대표성, 정보공개, 이행점검 절차의 참고 사례가 될 수 있다. 그러나 데이터센터 주민협약은 발전수익 배분보다 전력·용수·소음·비상전원·운영공시의 이행 확인이 중요하다는 점에서 별도 설계가 필요하다. 즉, 데이터센터 주민협약은 “수익을 나누는 협약”만이 아니라 “부담을 확인하고 이행을 점검하는 협약”이어야 한다.

편익 귀착은 총액보다 누가 어떤 권리를 갖는가의 문제이다. 세수와 고용은 광역·기초 재정과 노동시장에, 지역상생기금은 영향권 주민과 시·군 사업에, GPU 바우처·공동 실증 쿼터는 지역기업·대학·연구기관에, 폐열·재이용수는 실제 수요처에 귀속된다. 특히 데이터센터 세수는 총투자액이 아니라 토지·건축물 및 지방세상 과세 대상이 되는 시설의 과세표준, 취득 형태, 감면·보조금 조건에 따라 달라진다. 서버·GPU 장비를 포함한 총투자액을 곧바로 지방세수로 환산해서는 안 되며, 운영 단계의 직접고용도 건설 단계보다 제한적일 수 있다. 따라서 세수와 고용의 총액을 유치 명분으로 삼기보다, 감면·지원을 차감한 순 재정효과와 지역 주체에게 귀착되는 간접효과를 함께 따져야 한다.

사업자 유형에 따라 협상 조건도 달라진다. 글로벌 하이퍼스케일러는 표준화된 운영모델과 글로벌 데이터 처리체계를 유지하려는 경향이 있어 지역협약의 자율도가 제한될 수 있고, 국내·공공주도 사업자는 정책 연계와 협의의 유연성이 크지만 자본·기술·운영위험 제약을 받을 수 있다. 따라서 컴퓨팅 접근권, 폐열 활용, 데이터 보안, 주민협약은 사업자 유형별 조건으로 구체화해야 한다.

3) 본 연구는 CBA를 그대로 도입하자는 뜻이 아니라, 데이터센터 주민협약에서 대표성, 편익 배분, 이행 점검, 재협상 조건을 명시해야 한다는 참고 개념으로 사용한다.

추진 주체도 구분해야 한다. 광역지자체는 권역 영향지도 작성·갱신, 시·군 간 누적 부담 조정, 자료공개 범위 관리를 맡고, 기초지자체는 생활권 영향, 주민 대표성, 민원 조사, 사업별 협약 이행을 점검한다. 도-시·군-사업자-주민의 4자 협의체는 유치 경쟁과 부담 전가를 줄이는 최소 거버넌스 장치가 될 수 있다. 증설, 냉각방식 변경, 전력 사용량 확대, 주민협약 위반은 재협상 조건으로 사전에 명시해야 한다.

4. 전남의 추진과제

전남 사례는 위의 정책 원칙을 지역 수준에서 적용한 검토 사례이다. 해상풍력, 산업단지, 항만, 에너지 신산업 기반은 후보 조건이 될 수 있지만, 데이터센터 수용능력이나 지역편익을 입증하지는 않는다. 따라서 전남이 우선 준비해야 할 자료는 세 묶음이다. 첫째, 권역별 수전·용수 자료이다. 여기에는 접속점, 보강 시점, 용수원, 냉각방식, 비상전원, 생활권 영향이 포함되어야 한다. 둘째, 폐열 수요처 후보지도이다. 산단, 항만, 공공시설, 농수산 시설이 실제 열수요처가 되려면 회수온도, 공급거리, 계절성, 배관 투자, 운영책임이 함께 확인되어야 한다. 셋째, 지역산업 컴퓨팅 접근권 협약 초안이다. GPU 바우처, 공동 실증, 지역 대학·기업 우선 사용 시간, 보안 조건, 비용 분담, 자원 조달 방식을 협약 단계에서 구체화해야 한다.

AX 연계는 공정 전환 관점과도 연결될 필요가 있다. 전남의 화학·철강·조선·에너지·농수산업은 AI 활용과 함께 직무 재배치, 청년 IT 직무 진입, 기존 산업의 디지털 전환을 필요로 한다. 따라서 데이터센터 편익은 단순 설비 유치가 아니라 지역 노동시장과 산업 전환을 지원하는 조건으로 설계되어야 한다. 지역기업이 연산자원에 접근할 수 있는지, 지역대학과 연구기관이 실증에 참여할 수 있는지, 기존 산업 노동자가 AI 전환 과정에서 교육·재배치 기회를 얻을 수 있는지가 지역상생 판단의 중요한 요소가 된다.

전남의 과제는 유치 가능성을 먼저 선언하는 것이 아니라, 수용능력, 순환성, 지역귀착성, 절차·분배 정당성, 공간적 누적성을 확인할 수 있는 자료와 협약 체계를 먼저 마련하는 것이다. 이 체계가 갖추어질 때 해상풍력·산단·항만·에너지 신산업 기반은 비로소 지역상생의 후보 조건에서 검증 가능한 편익으로 전환될 수 있다. 따라서 전남의 AI 데이터센터 정책은 유치 경쟁의 논리보다 검증 가능한 지역상생의 절차를 앞세워야 한다.

V. 결론: 검증 가능한 지역상생을 위하여

AI는 클라우드에서 작동하는 것처럼 보이지만, 그것을 떠받치는 데이터센터는 특정 변전소와 수원지, 특정 생활권 위에 놓인다. 본 연구는 이 사실에서 출발하여 AI 데이터센터의 지역상생을 시설 유치가 아니라 검증 가능한 조건의 충족으로 정의하였다. 지역상생은 전력·냉각·용수·생활환경 부담이 입지 전에 공개되고, 폐열·재이용수·연산자원이 실제 수요처와 이용권, 비용 분담, 운영책임으로 연결되며, 주민협약과 성과공시를 통해 이행 여부가 확인될 때 성립한다.

정책연구로서 본 연구의 기여는 네 가지이다. 첫째, 부담은 입지 초기부터 발생하지만 편익은 조건부로 실현된다는 시간적 분리를 명확히 하였다. 둘째, AIDC 특별법의 인허가 신속화가 지방정부의 지역 검증을 대체하지 않는다는 원칙을 제시하였다. 셋째, 확인 가능한 후보 기반, 조건부 가능성, 자료 공백이라는 판단 범주를 통해 공개자료만으로 확인할 수 있는 사항과 추가 자료가 필요한 사항을 구분하였다. 넷째, 법정자료·협의자료·투자협약·주민협약·자율공시를 구분해 정책도구의 구속력 차이를 제시하였다.

전남 입지 여건 검토는 후보 기반과 최종 판단 근거를 구분해야 함을 확인시킨다. 해상풍력·산단·항만·에너지 신산업 기반은 지역상생의 출발점이 될 수 있지만, 그 자체가 데이터센터 수용능력이나 지역편익을 입증하지는 않는다. 수전 가능 시점, 냉각·용수 조건, 폐열 수요처, 지역기업 접근권, 주민협약, 권역 조정이 함께 제시될 때 후보 조건은 지역편익으로 전환될 수 있다.

따라서 지방정부의 역할은 사전검토표, 권역 영향지도, 설계·운영협약, 주민협약, 성과공시를 하나의 절차로 연결하는 데 있다. 데이터센터 입지정책의 핵심은 더 많은 시설을 유치하는 것이 아니라, 지역이 감당할 부담과 지역에 남을 편익을 같은 자료와 협약 체계 안에서 판단하도록 만드는 데 있다. 이는 인허가를 늦추기 위한 절차가 아니라, 입지 협의의 예측 가능성과 주민 신뢰를 높이기 위한 조건이다.

본 연구는 정량 계통모형, 폐열 수요 실측, 주민·기업 인터뷰에 기반한 최종 판정이 아니라 공개자료 수준의 입지 여건 검토이다. 후속 연구는 사업별 계통 자료 검증, 냉각방식별 자원 부하 실측, 폐열 수요처 공간 분석, 지역기업·주민 현장 조사, 법제·재정 설계를 통해 본 연구의 판단기준을 구체화해야 한다. 그럼에도 본 연구의 결론은 분명하다. AI의 연산이 어디에서 일어나든, 그 부담과 편익이 놓이는 곳은 결국 특정한 지역이며, 지역상생은 유치 이후의 기대가 아니라 입지 이전에 검증되어야 할 조건이다.



참고문헌

- 국회입법조사처(2024), 「AI 혁명에 부응한 선제적 전력공급·전력망 확충 긴급: AI 데이터센터, 현 데이터센터 대비 6배 전력 소비」.
- 대한민국 정책브리핑(2026), 「AI 데이터센터 규제 확 푼다…인허가 절차 대폭 단축」, 2026. 5. 8.
- 법제처(2026), 「분산에너지 활성화 특별법」, 국가법령정보센터.
- 산업통상자원부(2025), 「제11차 전력수급기본계획(2024~2038)」.
- 전라남도(2024), 「해상풍력 추진현황 및 투자유치 자료」.
- 한국산업단지공단(2024), 「전국 산업단지 현황 통계」.
- Chertow, Marian R.(2000), "Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy", Annual Review of Energy and the Environment 25: 313-337.
- Daim, Tugrul U., et al.(2013), "Data Center Location Selection: A Multi-Criteria Decision-Making Approach", International Journal of Sustainable Engineering.
- Ebrahimi, Khosrow, Gerard F. Jones, and Amy S. Fleischer(2014), "A Review of Data Center Cooling Technology, Operating Conditions and the Corresponding Low-Grade Waste Heat Recovery Opportunities", Renewable and Sustainable Energy Reviews 31: 622-638.
- European Commission(2024), Commission Delegated Regulation (EU) 2024/1364 on the First Phase of the Establishment of a Common Union Rating Scheme for Data Centres, Official Journal of the European Union.
- Germany(2023), Energy Efficiency Act, EnEfG.
- Goetzel, Daniel, Mark Muro, and Shriya Methkuppally(2026), Turning the Data Center Boom into Long-Term, Local Prosperity. Washington, DC: Brookings Institution.
- Google(2020) 24/7 by 2030: Realizing a Carbon-Free Future.
- Infocomm Media Development Authority(2024), Green Data Centre Roadmap, Singapore: IMDA.
- International Energy Agency(2025), Energy and AI, Paris: IEA.
- Lawrence Berkeley National Laboratory(2024), 2024 United States Data Center Energy Usage Report. Berkeley, CA: LBNL.
- Lei, Nuo, and Eric Masanet(2022), "Climate- and Technology-Specific PUE and WUE Estimations for U.S. Data Centers", Resources, Conservation and Recycling 182.
- Munda, Giuseppe(2004), "Social Multi-Criteria Evaluation: Methodological Foundations and Operational Consequences", European Journal of Operational Research 158(3): 662-677.
- Mytton, David(2021), "Data Centre Water Consumption", npj Clean Water 4: 11.
- Sovacool, Benjamin K., and Michael H. Dworkin(2015), "Energy Justice: Conceptual Insights and Practical Applications", Applied Energy 142: 435-444.

03

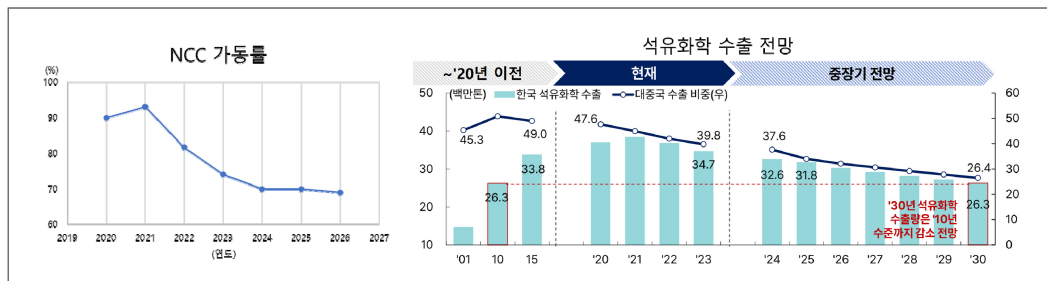
석유화학산업의 AX 전환과 기술 현황

안전주 • 한국화학연구원 화학공정솔루션연구센터장
여주미 • 한국화학연구원 탄소중립전략센터 선임연구원

I. 서론

1. 국내 석유화학산업의 위기

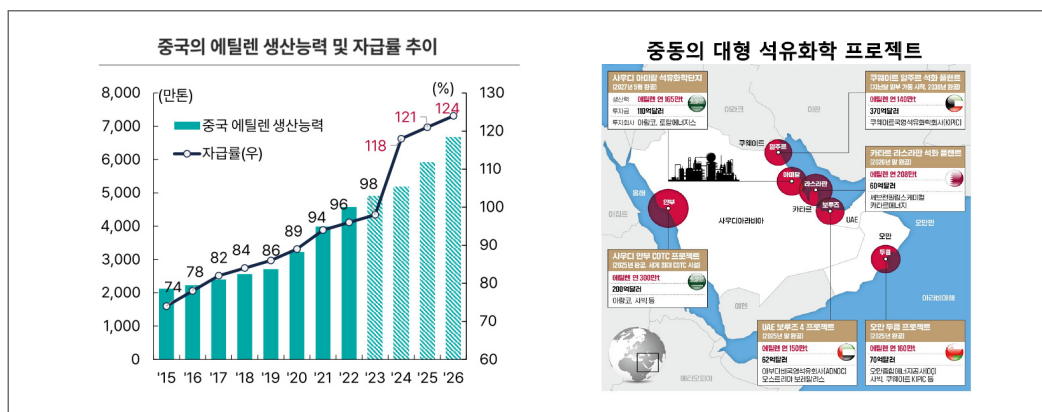
우리나라의 석유화학은 자동차, 조선과 더불어 대한민국 경제를 이끄는 핵심 기간산업으로, 국내 제조업 수출의 7.2%(4위, '23년 기준)를 담당하는 중추적인 산업이다. 그런데 이를 둘러싼 대외적 환경이 심상치 않다. 단순한 경기 순환적 침체를 넘어, 글로벌 공급과잉과 불안정한 세계정세, 원가 경쟁력 약화가 맞물린 전례 없는 구조적 위기에 직면해 있다.



자료: 한국화학연구원 자체 분석('26), 하나금융경영연구소('23. 10.) "2024 일반산업 전망"

[그림 1] 국내 NCC 가동률 및 석유화학 수출 전망

가장 큰 위협 요인은 최대 수출 시장인 중국의 생산설비 내재화이다. 중국은 2020년부터 에틸렌 생산능력을 공격적으로 확대하여 2022년에 미국을 제치고 세계 1위 에틸렌 생산국으로 부상했으며, 2025년 기준 중국의 에틸렌 생산능력은 약 5,500만 톤으로 예상 수요 4,800만 톤을 크게 초과하는 공급과잉 상태이다. 이는 전체 수출의 상당 부분을 차지하던 중국 수출 시장이 사실상 소멸 수준에 접어들었음을 의미한다. 이에 더해 중동 산유국들은 원유에서 직접 석유화학제품을 생산하는 COTC(Crude Oil To Chemical) 통합 공정을 도입하며 대규모 설비 투자를 진행하고 있어 글로벌 공급과잉은 더욱 심화될 것으로 보인다. 중동의 에틸렌 생산 손익분기점은 한국의 약 1/3 수준인 톤당 100달러 이하로 추정된다.



자료: 하나금융경영연구소('23. 11.) "산업 전망 Deep Report", 한경닷컴('24. 6.) "원유만 팔던 산유국의 역습"

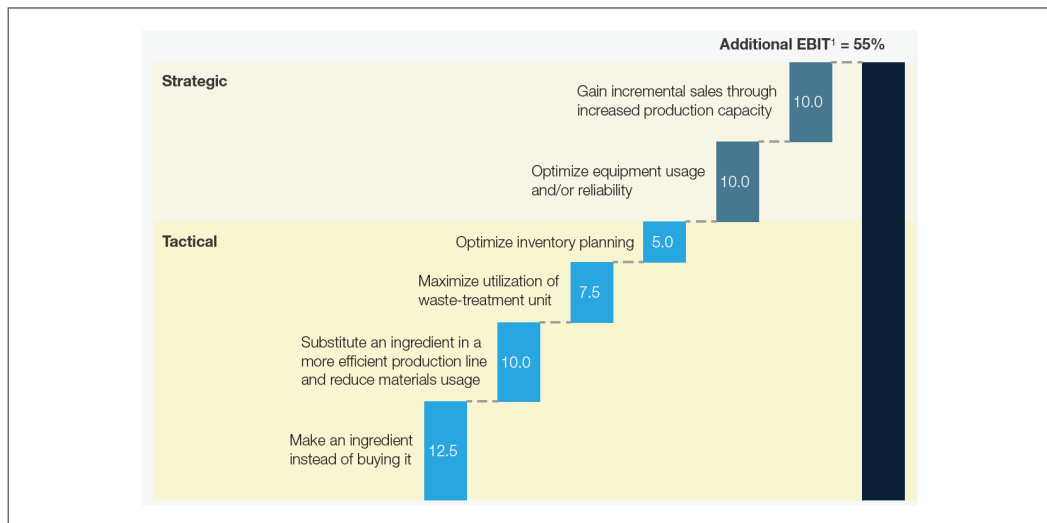
[그림 2] 중국 에틸렌 생산능력 및 자금률 추이와 중동 석유화학 대형 프로젝트

반면 국내 석유화학업체들은 나프타를 원료로 하는 NCC(나프타 분해 시설) 방식에 의존하고 있어, 다양한 부가가치 제품을 생산할 수 있다는 장점에도 불구하고 유가 변동에 매우 민감하며 상대적으로 제조 원가가 높아 가격 경쟁력에서 열위에 놓여 있다. 2026년부터 2030년에 걸쳐 중국을 중심으로 또 한 차례 대규모 증설이 예정되어 있어, 에틸렌·프로필렌 등 주요 석유화학 제품의 설비 가동률은 2027~28년까지 낮게 유지될 것이라는 전망이 우세하다.

이러한 구조적 한계는 이미 재무 수치로 현실화되고 있다. 2025년 국내 주요 석유화학 6개사(롯데케미칼, LG화학 석유화학 부문, SK이노베이션 화학사업 부문, 한화솔루션 케미칼 부문, 에스오일 석유화학 부문, 금호석유화학)의 합산 영업손실은 1조 6,502억 원에 달하며, 이는 전년도 합산 손실액 6,144억 원에서 1조 원 넘게 적자 폭이 확대된 것이다.

2. 석유화학산업의 인공지능 전환(AI)의 필요성

이러한 사면초가의 위기를 타개하고 지속 가능한 경쟁력을 확보하기 위한 핵심 생존 전략으로 인공지능 전환(AI Transformation, AI)이 전 세계 화학산업의 새로운 경쟁 패러다임으로 부상하고 있다. 맥킨지(McKinsey)는 화학기업이 머신러닝(Machine Learning, ML) 등 고급 분석 기법을 제조 공정에 도입할 경우 EBITDA¹⁾ 마진을 최대 5~10%p 개선할 수 있다고 분석하였으며, 최근 연구에서는 AI에 투자하는 화학기업이 매출 3~15%, 영업 ROI 10~20%의 성과 향상을 거두고 있다고 밝혔다.



자료: Valerio Dilda et al(2018), *McKinsey on Chemicals*.

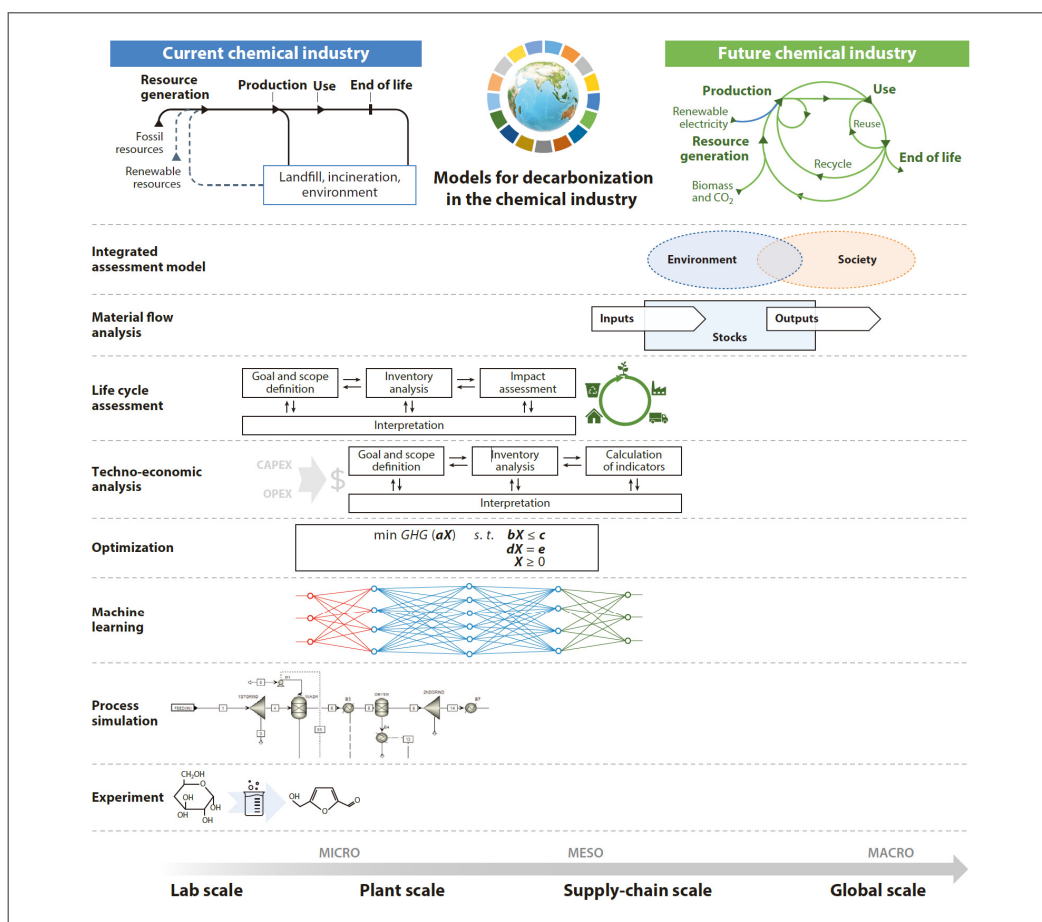
[그림 3] Value-maximization model을 활용한 공장 EBIT²⁾ 55% 확대 예시

ML 기반 반응 조건 최적화와 에너지 관리 기술이 기존 규칙 기반 제어 대비 수율 향상 및 원가 절감에서 현저한 성능 개선을 이끌 것으로 학계에 보고되고 있으며, 이는 중동·미국의 저원가 생산 방식과의 경쟁에서 국내 산업이 원가 격차를 좁힐 수 있는 방안으로 기대되는 상황이다.

1) EBITDA(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization): 이자, 세금, 감가상각비 차감 전 이익

2) EBIT(영업이익, Earnings Before Interest and Taxes): 이자 및 세금 차감 전 이익

석유화학산업의 최적화와 더불어 탄소중립에 대한 돌파 기술로도 AX가 제시되고 있다. 화학산업은 전 세계 온실가스 배출량의 약 6%를 차지하는 탄소 다배출 산업으로, 탄소 비용이 제품 경쟁력에 직접 반영되는 시대에 대비가 필요하다. 전 과정 평가(LCA), 기술경제성 분석(TEA), ML을 통합하는 다중 스케일 AI 분석 프레임워크가 전기화, 이산화탄소 포집, 활용 및 저장(CCUS), 바이오 기반 원료 전환 등 탈탄소화 신공정의 경제성 평가와 경로 설계를 수행하며, 빅데이터·사물인터넷(Internet of Things, IoT)·ML으로 구성된 스마트 시스템 엔지니어링이 탄소중립 목표 달성과 산업 경쟁력 제고를 동시에 견인할 수 있다고 전문가들은 전망한다.



자료: Yao et al.(2024), *Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 15, 139–161.

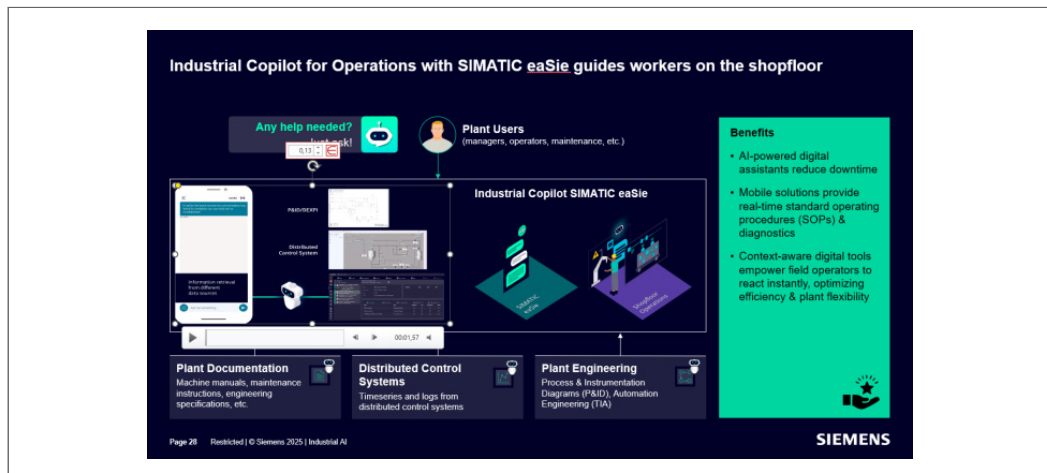
[그림 4] 화학산업의 탈탄소화 기술 및 전략을 위한 모델링 기법

II. 화학산업의 AX 도입 현황

1. 글로벌 선도 화학사의 AX 도입 사례

석유화학산업은 대규모 연속공정 기반의 장치산업으로, 온도, 압력, 유량, 조성, 촉매 및 분리막과 같은 내구성 소비재 등 수많은 공정 변수가 복합적으로 상호작용한다. 이 때문에 작은 운전 조건 변화도 생산 수율, 제품 품질, 에너지 소비, 안전성에 직접적인 영향을 미친다. 글로벌 선도기업들은 이러한 복잡성을 해결하기 위해 AI 기반 공정 최적화 기술을 적극 도입하고 있다. BASF, ExxonMobil, SABIC 등은 AI와 데이터 기반 기술을 활용하여 에너지 효율 향상, 운영 최적화, 탄소배출 저감 등을 추진하고 있으며, 공정 데이터 분석을 기반으로 한 반자율 운영 체계 구축을 확대하고 있다.

독일의 BASF는 지멘스(Siemens)와 협력하여 독일 내 화학 플랜트 전반에 AI 강화 디지털 트윈(Digital Twin, DT)을 구축하고 있다. 반응기, 증류탑, 저장 탱크 등 핵심 공정의 디지털 복제본을 실시간 센서 데이터와 연동하여 공정 파라미터를 최적화하고, 설비 이상을 사전에 탐지하며, 에너지 소비와 탄소 배출을 저감하는 데 활용하고 있다. BASF는 2024년 한 해에만 1,000건 이상의 신규 특허를 출원하였으며, 이 중 23%가 디지털화·AI 분야에 집중되는 등 AX에 대한 투자를 가속하고 있다.



자료: Tech-Clarity, Inc(2025), 지멘스, 산업용 AI 가속화.

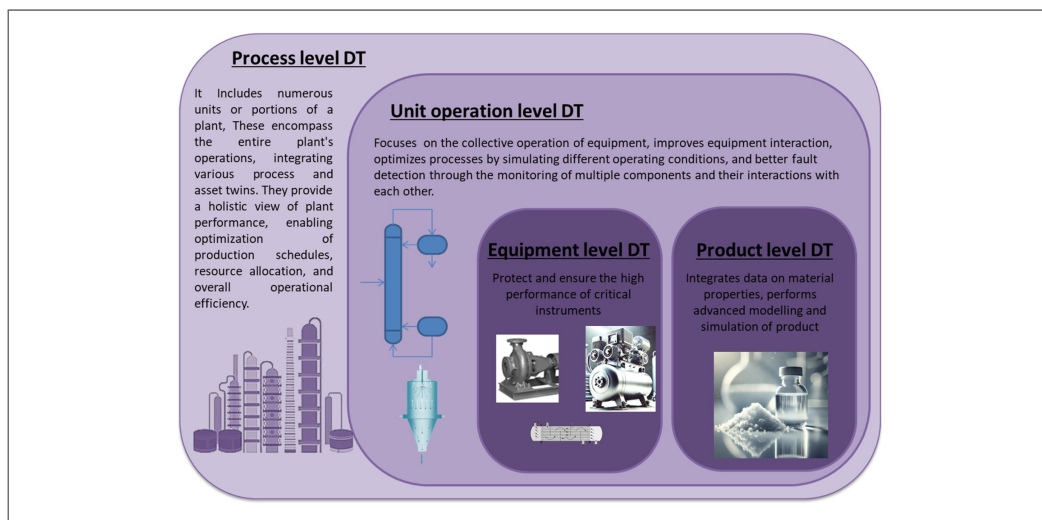
[그림 5] 엔지니어, 운영자, 기술자, 감독자를 포함한 공장 사용자에게 지원되는 Copilot 예시

네덜란드의 Shell은 C3.ai 플랫폼을 기반으로 전 세계 상류·하류·통합 가스 자산에 걸쳐 1만여 개 설비를 AI로 모니터링하는 예지 정비 시스템을 구축하였다. 이 시스템은 주당 200억 건의 데이터를 분석하여 하루 1,500만 건 이상의 예지보전을 생성하며, 비계획 다운타임을 약 20% 줄이고 유지보수 비용을 15% 절감하는 성과를 거두었다.

다우 케미칼(Dow Chemical)은 AI 기반 DT를 활용해 설비 성능을 가상으로 시뮬레이션하고, 에너지 소비 절감 및 원자재 사용 최적화를 실현하고 있다. 또한 AI 알고리즘을 R&D에 접목하여 신소재 발견과 기존 제품 개선 속도를 높이고 있다.

공정 자율 제어 분야에서도 기념비적인 성과가 나오고 있다. 일본의 요코가와 전기와 JSR 코퍼레이션은 강화학습 기반 AI(FKDP 알고리즘)를 적용하여 2022년 1월~2월 화학공장 증류탑을 35일 연속 무인 자율 운전하는 데 세계 최초로 성공하였다. 이후 2023년 3월에는 JSR의 고무 사업 부문을 인수한 ENEOS Materials의 화학 플랜트에서 동일 AI가 약 1년간 운전되며 세계 최초로 강화학습 AI의 정식 현장 채택 사례가 탄생하였다.

사우디아라비아의 SABIC은 빅데이터와 AI를 결합한 공정 최적화 및 에너지 관리 고도화를 추진 중이며, 미국의 Chevron Phillips Chemical은 분자 운동학 기반 현상론적 모델과 ML을 결합한 하이브리드 모델을 개발하여 에틸렌 크래킹 공정의 수율 예측 정확도와 운전 최적화를 고도화하고 있다.



자료: Mane et al.(2024), *Dig Twins and Appl.* 118-130.

[그림 6] 디지털 트윈(DT)의 유형과 관계

이처럼 글로벌 선도 화학기업들은 이미 AX를 개별 기술 실험 단계에서 전사적 운영 전략으로 격상시키고 있다. 맥킨지(2024)는 화학산업이 전 산업 평균(23%) 대비 생성 AI 노출도가 14%에 그치는 ‘신중한 도입자(cautious adopter)’임을 지적하며, 이를 선제적으로 극복하는 기업이 경쟁 우위를 확보할 것이라고 전망하였다. 국내 석유화학산업도 이러한 글로벌 흐름에서 뒤처지지 않으려면 AX 전환의 속도를 높여야 한다.

2. 국내 화학사의 AX 도입 사례

글로벌 선도기업들이 자율 제조와 공정 최적화를 고도화하고 있는 반면, 국내 석유화학산업의 AX 전환은 아직 일부 선도기업과 정부 실증사업을 중심으로 확산되는 초기 단계에 있다. 일부 대기업은 생성형 AI 모델 적용, AI 자율제조 플랫폼 구축 등 고도화된 AX를 추진하고 있으나, 많은 기업에서 공정 데이터 인프라 부족과 전문인력 부재로 인해 AI 기반 공정 최적화·예지 정비 단계로의 진입에 어려움을 겪고 있는 상황이다.

1) 대기업 중심의 선도적 AX 도입

국내 주요 석유화학 대기업들은 구조적 위기를 타개하기 위해 AI 전환에 자원을 집중 투입하고 있다. LG화학은 제조 공정부터 법무·재무까지 사업 전 영역에 걸친 전사적 AX를 추진 중이다. 여수공장에서는 딥러닝 기반 영상 분석 기술을 적용한 ‘플레어 스택(Flare Stack)’ 공정 이상 감지 시스템을 구축하여 기존 운전원의 수동 대응을 AI 기반 자동 감지 및 제어 체계로 전환했으며, DT와 공정 센서 데이터를 연동한 실시간 품질관리도 운영 중이다. 특히 LG AI연구원이 독자 개발한 생성형 AI 모델 ‘엑사원(EXAONE)’을 공장의 석유화학 원재료 공급 스케줄링 자동화에 적용한 결과, 현장 적용률 100%에 한계이익 4% 향상을 달성하여 연간 100억 원 이상의 이익 효과를 거두었다. 비제조 영역에서는 AI 계약 검토 솔루션 도입으로 법무 검토 시간을 최대 30% 단축했으며, 환율·탄소배출권·납사 가격 예측 모델도 운용 중이다.



자료: 한경 코리아마켓(2025), 임우형 LG AI연구원장 "LG화학 공장, AI 적용해 100억 이득", [KIW 2025]

[그림 7] LG AI연구원 독자 개발 AI 모델 '엑사원(EXAONE)' 소개

롯데케미칼은 화학 공정과 제품 개발 영역에서 AI 활용을 확대하고 있다. 특히 제품 물성 개선, 촉매 특성 예측, 시뮬레이션 기반 반응기 설계, 예측 설비 유지보수, 최적 소재 조합 탐색 등 공정·R&D·품질 데이터를 활용한 AI 적용을 추진하고 있다. 이는 단순 업무 자동화가 아니라, 축적된 실험·생산 데이터를 바탕으로 반응 조건, 제품 성능, 설비 상태를 예측하고 공정 운영의 의사결정을 고도화하는 방향의 AX 전환으로 볼 수 있다.

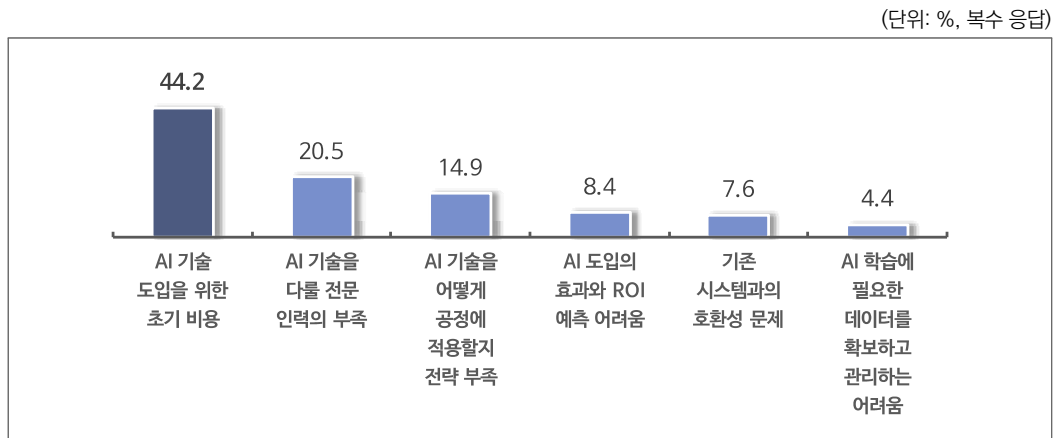
GS칼텍스는 국내 석유화학 분야 AX 선도의 핵심 거점으로 부상하고 있다. 2024년 9월 산업통상자원부 'AI 자율제조 선도 프로젝트' 국책과제에 정유·석유화학 분과 앵커기업으로 선정되어 'AI 자율제조 플랫폼'을 2028년까지 구축한다.

2) 중소·중견기업의 AX 현황 및 한계

중소·중견 화학기업의 AX는 대기업에 비해 더디게 진행되고 있다. 화학공정 AX는 단순한 사무 자동화가 아니라 공정 데이터 수집과 표준화, 설비 이력 관리, 센서·제어시스템 연계, 공정 모델링, AI 최적화 모델 구축이 함께 요구된다. 연속 운전 공정에서는 다수의 공정 변수가 실시간으로 상호작용하고 안전·환경 데이터까지 함께 관리해야 하므로, 일반 제조공정보다 데이터 표준화와 AI 모델 적용의 난도가 높다. 국내 중소·중견 화학기업에서도 AX 전환 사례가

전혀 없는 것은 아니지만 공개적으로 확인되는 사례는 대형 석유화학 공정의 자율제어보다는 품질관리, 배합·조색 최적화, 생산관리, 설비 모니터링 등 특정 단위 업무나 공정의 지능화에 집중되어 있다.

중소기업중앙회가 스마트공장 구축 중소기업 502개사를 대상으로 실시한 「스마트공장 구축 중소기업의 AI 도입에 대한 의견조사」에 따르면, AI 도입의 주요 장벽은 초기 비용 부담(44.2%)과 전문인력 부족(20.5%)으로 나타났다. AI 고도화를 위한 투자 의향 금액도 1억 원 이하가 68.9%로 가장 많아, 중소기업 현장에서 비용과 인력 문제가 AI 도입의 핵심 제약으로 작용하고 있음을 보여준다.



자료: 중소기업중앙회(2025), 「스마트공장 구축 中企 AI도입 의견조사」 결과 발표.

[그림 8] AI 기술 도입에 가장 큰 어려움

스마트공장 구축 경험이 있는 기업이라도 AI 기반 공정 최적화나 예측 유지보수 단계로 고도화하기 위해서는 기존 PLC·DCS·MES 등 현장 시스템과 AI 분석 플랫폼을 연계해야 하며, 이 과정에서 데이터 형식의 불일치, 설비·품질·에너지 데이터의 분산 관리, 레거시 설비와 신규 AI 시스템 간 통합 문제가 추가적인 장벽으로 작용한다. 특히 지역 중소 석유화학 기업은 공정 데이터의 수집·저장·분석 체계가 기업별로 상이하고 전문인력과 투자 여력이 제한적이어서, DT나 실시간 공정 최적화 AI를 자체적으로 구축하기 어려운 경우가 많다. 중소벤처기업부의 스마트제조혁신 실태조사에서도 기업 규모가 작을수록 스마트공장 고도화 수준이 낮고 AI·DT 적용 비율이 제한적인 것으로 나타나, 이러한 구조적 격차를 뒷받침한다.

III. 전남 석유화학산업 분석

1. 여수국가산업단의 현황 및 AX 전환의 필요성

전라남도 여수국가산업단지는 1967년 착공 이래 반세기가 넘는 역사를 가진 대한민국 최대 규모의 석유화학 단지로서, 단일 규모 기준 세계 1위 수준이다. 2025년 기준 총 316개(대기업 25개) 업체가 입주해 있으며, 국내 에틸렌 생산량의 53%(626만 톤), 석유화학 전 분야 생산능력의 46~49%를 담당하는 국가 기간산업의 핵심 거점이다.

그러나 이 산업이 전례 없는 위기를 맞고 있다. 가동률은 2021년 96%를 정점으로 지속 하락하여 한때 50~60%까지 떨어지다 2026년 5월 기준 70~80%로 상승하였으나, 업계 손익 분기점인 85%를 하회하는 흐름이 4년째 지속되고 있다. 생산액은 2022년 99조 4,000억 원에서 2024년 87조 8,000억 원으로 11.7% 감소했으며, 수출액 역시 15.9% 줄었다. 대기업 플랜트 정비 발주액은 2022년 대비 44.4% 급감했고 고용 인력은 2025년 2분기 기준 전년 동기 대비 약 30% 줄었다. 이러한 수치들은 중동·미국의 저원가 생산 방식과 중국의 자급률 상승이 맞물린 결과다.

이러한 구조적 열위를 완화하기 위한 수단으로 AX가 제시되고 있다. 다만 여수산업 내 기업들의 AX 성숙도는 기업 규모와 투자 여력에 따라 차이가 크고, 일부 대기업은 AI 기반 공정 최적화와 자율제조 플랫폼 구축을 추진하고 있으나, 중소·중견기업은 데이터 인프라, 전문인력, 시스템 연계 역량의 한계로 고도화된 AI 적용에 어려움을 겪고 있다. 더불어 EU의 탄소국경조정제도(CBAM)가 향후 석유화학제품에도 적용될 가능성이 높은 만큼, 온실가스를 실시간으로 계측·최적화하는 AI 기반 공정 관리 체계의 구축은 더 이상 선택이 아닌 수출 지속의 필수 조건이 된다.

2. 현행 지자체 정책 및 국비 사업

정부와 전남도·여수시는 단기 위기 완충과 함께 AX 기반의 중장기 산업 전환을 병행하는 정책 포트폴리오를 가동하고 있다. 금융·고용 분야의 단기 지원은 위기의 충격을 흡수하는 안전망으로 기능하며, AX·탄소중립 인프라를 구축하는 중장기 사업들로 미래 기반을 다진다.

2025년 5월 ‘산업위기 선제대응지역’, 8월 ‘고용위기 선제대응지역’ 지정에 따라 긴급경영안정자금·정책금융 만기연장·우대보증·이차보전·고용유지지원금 등 기업과 근로자를 위한

즉각적인 안전망이 가동됐다. 2025년 473억 원을 시작으로 2030년까지 총 7,102억 원 규모의 지원이 단계적으로 투입될 예정이다. 2025년 12월에는 「석유화학산업의 경쟁력 강화 및 지원에 관한 특별법」이 국회를 통과(2026.4 시행령 공포)하면서 사업재편 기업에 대한 인허가 간소화·과세이연·세제 지원 등의 법적 근거가 마련됐다. 여수산단 주요 4개사(LG화학·GS칼텍스·여천NCC·롯데케미칼)는 에틸렌 생산능력 최소 257만 톤 감축을 골자로 한 사업 재편안을 제출하고 구조조정을 진행 중이다.

〈표 1〉 국내 산단별 NCC 구조조정 시나리오

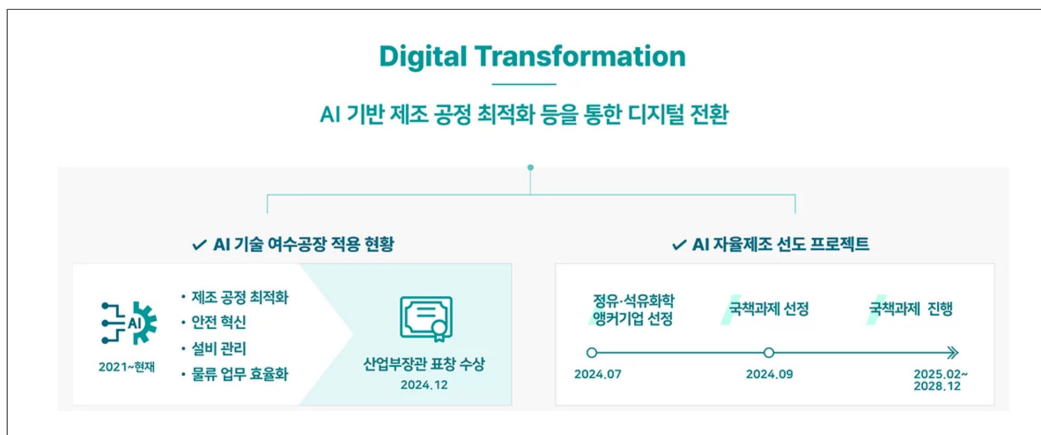
산단	세부 구조조정 이행 내용	감축 규모 및 전환 방향
대산 (1호 승인)	- 롯데케미칼 대산공장 물적 분할 후 HD현대 케미칼과 합병 진행 중 - 지분 구조 각 50% 보유의 통합법인 형태	최대 110만 톤 감축 계획 이행 중
여수 (최종안 제출)	- 여천NCC 2·3공장 폐쇄 정부 승인 심사 진행 중 - 여천NCC 1공장과 롯데케미칼 여수공장 간의 통합법인 설립 추진 중 - LG화학 여수 1공장 폐쇄 및 GS칼텍스와의 합작법인(JV) 시나리오 논의 중	- 여수산단 전체 최소 257만 톤 감산 이행 (단일 산단 국내 최대 규모) - 여천NCC 2·3공장 합산 138만 톤 이상 감축 (228만 톤 → 90만 톤 수준) - 의료용 LDPE, 자동차·전선용 POE 등 고부가 중심 체질 전환
울산 (심의 중)	- SK지오센트릭 NCC 폐쇄 방안 유력 3社 간 감축 부담 방식 이견 지속	- SK지오센트릭 66만 톤 폐쇄 검토(울산 총 174만 톤 중) - 에쓰오일 사힌 프로젝트(에틸렌 180만 톤) 완공 변수 존재

자료: 연합뉴스, 서울경제, 매일경제 등(2025)

이러한 단기 지원과 구조 재편은 산단의 체력을 회복시키는 필요조건이며, 중장기적으로는 산단 경쟁력 확보를 위한 AX 전환 사업들이 진행된다.

① GS칼텍스 AI 자율제조 선도프로젝트(2024~2028)

GS칼텍스는 2024년 9월 산업통상자원부 ‘AI 자율제조 선도 프로젝트’ 국책과제에 선정되어, 석유화학산업 분과 앵커기업으로서 한국생산기술연구원·부산대·경희대·한양대·전라남도·여수시와 함께 총사업비 201억 원(국비 85억) 규모의 ‘AI 자율제조 플랫폼’ 구축에 착수했다. 총 4년 동안 2단계로 진행되며, 1단계에서는 AI가 개별 공정을 지능적으로 조정하고, 2단계에서는 모든 공정을 연결해 공장이 스스로 움직이는 완전 자율 운전을 목표로 여수공장 에서 실증 및 고도화 작업을 진행한다. 2028년까지 DT 기반의 스마트 콤플렉스(AI 팩토리)를 구현하는 것이 최종 비전이다.



자료: GS칼텍스 미디어허브(2025)

[그림 9] GS칼텍스 AI 적용 현황 및 추진 계획

GS칼텍스를 비롯한 프로젝트 참여 기관들은 이 AI 자율제조 국책과제가 여수국가산업단지 내 석유화학 기업들의 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대하고 있다. 최근 석유화학산업 불황이 장기화되고 있는 가운데, AI 기반의 공정 최적화는 생산 비용 절감과 운영 효율성 개선을 통해 수익성을 개선할 수 있는 중요한 기회가 될 것으로 전망된다. 뿐만 아니라, 지역 내 기업들의 DX를 확산시키고, 이를 통해 새로운 일자리 창출 및 지역 경제 활성화에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

② AX 실증산단 구축사업(2025~2028)

산업통상자원부는 2025년 추경 사업으로 전국 스마트그린산단 21개소 중 10개소를 선정해 각 140억 원씩 총 1,400억 원을 2028년까지 지원하는 ‘AX 실증산단 구축사업’을 추진하고 있다. 경기 반월시화·경남 창원·울산 미포·부산 명지녹산 등과 함께 전남 여수산단이 10개 선정 산단 중 하나로 포함됐으며, 여수는 정유·석화 공정·설비·안전 데이터를 기반으로 한 석유화학 특화 AI 모듈 개발에 집중하게 된다. 이를 통해 자체 AI 투자가 어려운 지역 중소·중견기업의 기술 접근성을 높이고 AX 생태계 저변 확대에 직접 기여할 것으로 기대된다.

〈표 2〉 AX 실증 산단 구축사업 개요

AX 실증 산단 구축사업 개요	
목적	• AI 도입해 지역 산단 생산성 혁신 및 입주기업 신사업 기회 창출
내용	• 산단별 전략특화업종 대상 AX 솔루션 도입 실증, 입주기업 AX 지원인프라 구축
선정산단	• 반월시화, 창원, 명지녹산, 울산미포, 천안, 군산, 광주첨단, 여수, 대불, 강원후평 등

AX 실증 산단 구축사업 주요 지역별 사업계획	
여수, 울산 미포	• 석유화학 데이터 활용 AI 모델 공유 통한 AX 실증산단
경기 반월시화	• 중기 소재부품부리산업 특화 AX 혁신허브 육성
부산 명지녹산	• 조선기자재 특화 AX 실증산단 구축
충남 천안	• 디스플레이 특화 AX 융복합 선도공장 등 SaaS형 제조 AI 서비스 개발
강원 후평	• 바이오의약소재 특화 AI+IoT 기반 선도공장 구축
경남 창원, 광주 첨단	• 대기업 AX 선도공장 벤치마킹 → 1·2차 협력사 복제 및 서비스형 소프트웨어(SaaS) 도입

자료: 한국산업단지공단(2025)

이처럼 현재 여수산단에 적용 중인 정책 지원은 단순한 위기 대응을 넘어, AI 자율제조 플랫폼 구축 → 공용 AX 인프라 확산으로 연결되어 있다. 여수산단이 단순한 위기 극복을 넘어 지능형 저탄소 산단으로 도약하기 위한 정책적 토대가 마련되고 있는 셈이다. 이러한 정책 기반 위에서 실질적인 기술 전환을 이끌어낼 AX 기술 개발도 국내외에서 활발하게 진행 중이다.

IV. 석유화학 공정 고도화를 위한 AX 기술 제안

1. 글로벌 석유화학산업의 AX 기술 동향

글로벌 석유화학산업은 생산성 향상과 탄소중립 대응을 동시에 달성하기 위한 전략으로 AX와 DX를 적극적으로 추진하고 있다. 과거의 자동화가 설비 제어와 데이터 수집 중심이었다면, 최근의 AX는 AI, ML, DT, 산업용 사물인터넷(Industrial Internet of Things, IIoT), 클라우드 컴퓨팅 등을 통합하여 공정 데이터를 실시간으로 분석하고 의사결정을 지원하는 지능형 생산 체계 구축으로 발전하고 있다.

ML 기반 예측 분석 기술은 석유화학 플랜트 운영 혁신의 핵심 요소로 부상하고 있다. 기존에는 숙련된 엔지니어의 경험과 규칙 기반 운전 방식에 의존하였으나, 최근에는 AI가 대량의 공정 데이터를 학습하여 이상 상황을 조기에 감지하고 최적 대응 방안을 제안하는 수준으로 발전하였다. 대표적인 사례가 예지 정비(Predictive Maintenance, PdM) 기술이다. 압축기, 펌프, 열교환기, 회전기 등 주요 설비에서 발생하는 진동, 온도, 압력 데이터를 AI가 실시간 분석하여 고장 가능성을 사전에 예측함으로써 돌발 정지(shutdown)를 최소화하고 유지보수 비용을 절감할 수 있다. 이는 설비 가동률의 향상뿐만 아니라 플랜트 안전성 확보 측면에서도 중요한 기술로 평가된다.

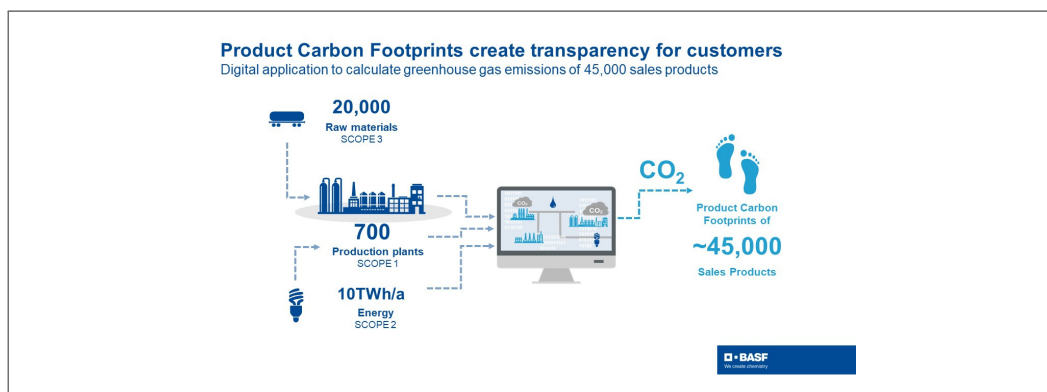
또한 DT 기술 역시 글로벌 석유화학산업의 핵심 AX 플랫폼으로 빠르게 확산되고 있다. DT는 실제 공장과 동일한 가상 공정을 디지털 공간에 구현하여 공정 상태를 실시간으로 모니터링하고 시뮬레이션을 수행하는 기술로 지멘스, Honeywell, AspenTech 등 글로벌 산업 소프트웨어 기업들은 공정산업용 DT 플랫폼을 제공하고 있으며, 이를 통해 운전 조건 변경, 원료 조성 변화, 생산량 증대, 에너지 사용 최적화 등의 영향을 실제 설비 적용 전에 가상 환경에서 검증할 수 있도록 한다. 또한 소프트 센싱(Soft-sensing), what-if 분석, 제약조건 기반 최적화 등 고도화 기능이 결합되면서 공정 운영의 안정성과 효율성을 동시에 향상시킨다. 이러한 기술은 생산성 향상뿐 아니라 안전사고 예방과 환경 규제 대응 측면에서도 중요성이 높다.

IIoT와 클라우드 기반 데이터 플랫폼 구축도 AX 확산의 중요한 기반이 되고 있다. 기존 석유화학 공장은 공정·설비·환경·안전 데이터가 개별 시스템에 분산되어 관리되는 경우가 많았으나, 최근에는 데이터를 통합 관리하고 AI 분석과 연계하는 스마트 데이터 플랫폼 구축이 핵심 전략으로 부상하고 있다. 글로벌 기업들은 수천 개 이상의 센서와 IoT 장비를 활용하여 실시간 데이터를 수집하고 있으며, Microsoft Azure, Amazon Web Services(AWS),

Google Cloud 등 클라우드 플랫폼과 연계하여 대규모 데이터의 저장, 연산, AI 분석 체계를 구축하고 있다. 이는 단순한 공정 자동화를 넘어 기업 전반의 운영 및 경영 의사결정을 데이터 기반으로 전환하는 역할을 하고 있다.

생성형 AI(Generative AI) 기술도 화학산업 AX의 새로운 방향으로 주목받고 있다. 생성형 AI는 방대한 기술 문서와 공정 데이터를 기반으로 엔지니어의 업무를 지원하고 지식 활용 효율을 높이는 방향으로 적용 가능성이 확대되고 있다. 예를 들어 공정 운영 매뉴얼 검색 및 질의응답, 기술 보고서 작성 지원, 공정 이상 원인 분석 보조, 운전 조건 추천 등의 분야에서 활용 가능성이 논의되고 있다. 또한 챗봇 기반 운영 지원 시스템은 현장 작업자와 엔지니어가 필요한 정보를 신속하게 검색하고 의사결정을 수행할 수 있도록 지원한다. 다만 생성형 AI의 도입은 아직 초기 적용 단계이며, 데이터 품질 확보, 보안 문제, 해석 가능성, 물리 법칙과의 정합성 확보 등이 향후 해결해야 할 과제로 남아 있다.

한편, 탄소중립과 ESG(Environmental, Social, Governance) 경영 강화 역시 AX 도입을 가속화하는 주요 요인으로 작용하고 있다. 글로벌 석유화학 기업들은 AI 기반 에너지 최적화 시스템과 탄소 모니터링 기술을 활용하여 에너지 사용량과 탄소 배출량을 실시간 분석하고 최적 운전 조건을 도출하고 있다. 또한 CCUS 공정 운영과 수소 기반 저탄소 공정, 바이오 원료 기반 화학 공정에도 디지털 기술과 AI를 접목하는 사례가 증가하고 있다. 이는 AX가 단순한 생산성 향상 기술을 넘어 지속 가능한 화학산업 전환의 핵심 기반 기술로 인식되고 있음을 보여준다.



자료: BASF Product Carbon Footprint

[그림 10] BASF의 디지털 솔루션 기반 제품 탄소발자국

이러한 변화는 석유화학산업의 경쟁력 구조 자체를 변화시키고 있다. 과거에는 대규모 설비 투자와 생산능력이 핵심 경쟁 요소였다면, 최근에는 데이터 활용 역량과 AI 기반 운영 기술이 기업 경쟁력을 좌우하는 핵심 요소로 변화하고 있다. 특히 AI 기반 자율 및 반자율 운영 기술과 DT 기반 실시간 최적화 기술이 결합되면서, 향후 석유화학산업은 최소 인력 기반의 초지능형 생산 체계(Self-Optimizing Plant)로 진화할 것으로 전망된다.

2. 한국화학연구원 화학공정 디지털 트윈 기술 개발

화학산업은 반응과 분리, 열 및 물질전달 등 복잡한 물리·화학 현상이 동시에 발생하는 대표적인 공정 제조(Process Manufacturing) 산업이다. 따라서 단순한 설비 자동화를 넘어, 공정 내부 상태를 정밀하게 해석하고 예측하는 공정 특화형 AX 기술이 요구된다. 특히 최근의 AX는 공정 데이터를 단순 수집·모니터링하는 수준을 넘어, 물리 기반 모델과 데이터 기반 AI를 결합하여 공정 상태를 예측하고 최적 운전 조건을 제안하는 방향으로 발전하고 있다.

한국화학연구원 화학공정솔루션연구센터는 이러한 산업 변화에 대응하기 위해 공정 제조 특화형 DT 기술을 개발하고 있다. 특히 물리 모델과 인공지능을 결합한 하이브리드 모델 기반 접근법을 중심으로, 열역학 물성 예측, 전기화학적 막분리 공정 디지털 트윈, 촉매 반응 공정 이상 감지 및 수명 예측 기술 등을 개발하고 있으며, 이를 통해 공정 효율 향상과 에너지 절감, 탄소 저감, 공정 안전성 향상을 동시에 달성하는 것을 목표로 하고 있다.

1) 화학 공정 열역학 물성 예측 기술

화학 공정에서 기-액 상평형(Vapor-Liquid Phase Equilibrium)은 증류·추출·흡수와 같은 분리 공정 설계에 활용되는 대표적인 열역학 물성이다. 특히 석유화학산업은 다성분 혼합계 기반 공정이 대부분이기 때문에, 성분 간 복잡한 상호작용을 고려한 열역학 물성 해석이 중요하다. 이에 따라 상평형을 비롯한 점도·열용량·열전달계수 등 다양한 열역학 물성의 예측 정확도가 공정 설계 및 해석의 신뢰성에 직접적인 영향을 미친다.

그러나 기존의 실험 기반 물성 확보 방식은 시간과 비용 부담이 크며, 그룹 기여법(Group Contribution Method)과 같은 범용 예측 방식은 분자 간 상호작용을 단순화하기 때문에 비이상성이 큰 혼합계에서는 예측 오차가 발생하는 한계가 있다.

한국화학연구원은 이러한 한계를 개선하기 위해 계산화학 기반 열역학 해석 모델과 인공지능을 결합한 하이브리드형 열역학 물성 예측 기술을 개발하고 있다. 본 기술은 분자의 전하

분포 특성을 나타내는 계산화학 데이터를 입력값으로 활용하고, 인공지능이 혼합물의 분자간 상호작용 특성을 반영하는 열역학 매개변수를 예측하는 구조를 가진다. 이를 통해 기존처럼 반복적인 실험과 계산·최적화 과정을 최소화하면서도 다양한 혼합물의 기-액 상평형 거동을 빠르게 예측할 수 있으며, 수소결합과 같이 비이상성이 큰 계에서도 높은 예측 성능을 확보할 수 있다.

또한 본 기술은 증류·분리공정 설계 과정에서 실험 의존도가 높은 열역학 물성 확보 과정을 효율화함으로써 신규 공정 개발과 공정 해석 과정의 부담을 줄일 수 있다. 향후에는 기-액 상평형뿐 아니라 점도·열용량·열전달계수 등 다양한 열역학 물성 영역으로 적용 범위를 확대할 계획이다.

2) 전기화학적 막분리 공정의 디지털 트윈 기술

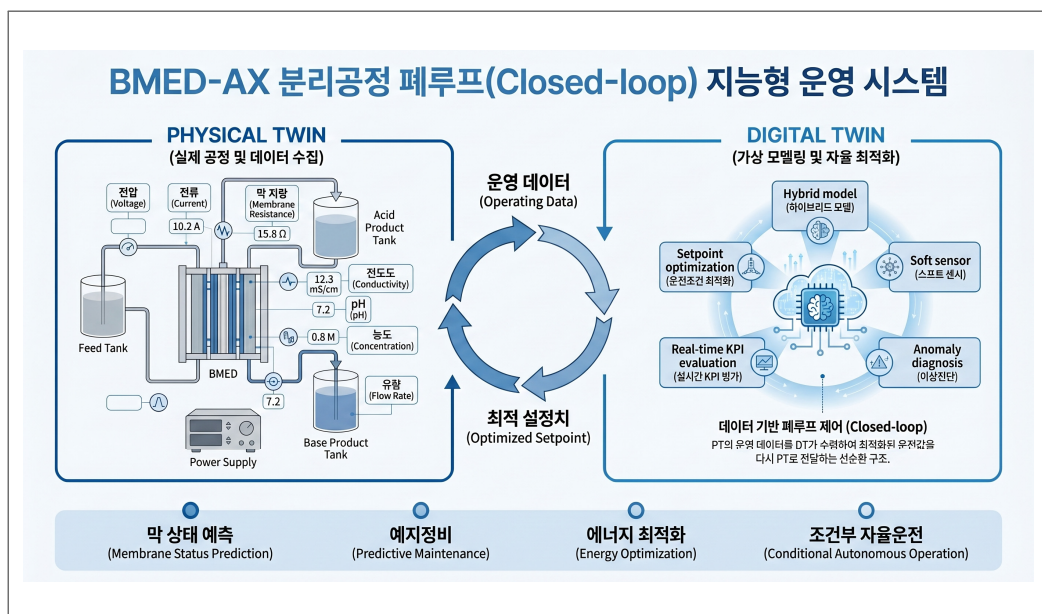
분리 공정은 화학산업의 에너지 소비와 제품 품질을 동시에 좌우하는 핵심 공정이다. 그러나 분리막과 같은 핵심 소비재는 운전 과정에서 서서히 열화·오염되며, 공정을 운영하는 동안 직접적인 상태 계측이 어렵다. 이에 따라 기존 현장에서는 숙련자의 경험에 의존한 사후 대응이나 주기적 유지보수 방식이 일반적이었다. 최근에는 실시간 데이터 기반으로 이상 징후를 조기에 진단하고 최적 운전 조건을 제안하는 예측·진단형 운영 체계의 중요성이 커지고 있다.

한국화학연구원이 개발 중인 분리 공정은 기존의 열에너지 기반 분리 공정을 개선하는 BMED(양극성막 전기투석, Bipolar Membrane Electrodialysis) 기반 전기화학적 막분리 공정이다. BMED는 전기로 물을 분해함으로써 별도의약품 없이 산과 염기를 동시에 생산할 수 있는 기술이다. 열을 가하거나 중화제를 사용하는 기존 열 기반 공정보다 에너지 소비가 낮고 부산물이 적어 친환경 공정 기술이다. 또한 BMED 공정은 운전 과정에서 다양한 데이터가 지속적으로 생성되며, 핵심 소비재인 분리막의 성능 변화가 곧바로 전력 소비와 분리 성능 변화로 직접 반영되어, 데이터의 변화로 소비재 상태를 읽어낼 수 있다. 이러한 특성은 데이터 기반 AX 적용에 유리하다.

본 기술은 크게 세 가지 요소로 구성된다. 첫째는 물리 법칙 기반 모델과 데이터 학습 기반 AI를 결합한 물리-데이터 하이브리드 모델이다. 이를 통해 데이터 부족 영역에서도 예측 신뢰도를 확보하면서 실제 공정 거동에 대한 적응성을 높일 수 있다. 둘째는 운전 데이터로 분리막 오염·열화 등 성능 저하를 조기에 감지하는 이상 진단 기술이다. 셋째는 기능을 통합한 DT 기반 가상공정 플랫폼이다. DT 플랫폼은 실제 공정을 가상 공간에 재현해 실시간 운전 최적화와 분리막 수명 예측의 기반이 된다.

이를 통해 직접 측정하기 어려운 공정 상태를 데이터 기반으로 추정하고, 고장 이전 단계에서 유지보수 시점을 예측하는 예지 정비가 가능해진다. 또한 실험실 규모부터 파일럿 규모까지 축적된 데이터를 기반으로 실제 설비 적용 전 가상 환경에서 다양한 운전 시나리오를 검증함으로써 규모 격상 과정의 시행착오와 비용을 줄일 수 있다.

이 기술은 석유화학산업의 산·염기 회수 공정, CCU 공정 후단 정제, 바이오매스 전환액 분리 등 에너지 소비가 큰 분리 공정 분야에 적용 가능성이 높다. 또한 국산형 DT 모듈과 결합될 경우 해외 고가 솔루션 의존도를 줄이고, 중소·중견기업의 DT 부담 완화에도 기여할 수 있다. 궁극적으로 전기화학적 막분리 공정의 AX는 에너지 절감과 탄소 저감을 동시에 달성할 수 있는 기술로 발전시키고자 한다.



[그림 11] BMED-AX 분리공정 폐루프 지능형 운영 시스템 개략도

3) 촉매 반응 공정의 이상 감지 및 촉매 수명 예측 기술

촉매 반응 공정은 석유화학산업의 핵심 공정이지만, 발열 특성과 공정 변수 간의 비선형적 상호작용으로 인해 운전 상태를 안정적으로 관리하기 어렵다. 반응열이 제때 제거되지 못할 경우 국부적인 고온점(hot spot)이 발생할 수 있으며, 촉매 비활성화로 인해 전환율과 선택도가 저하될 수 있다. 이러한 이상은 공정 안전성과 경제성에 큰 영향을 미치기 때문에 조기 감지

가 중요하다. 그러나 기존의 규칙 기반 제어 방식이나 운전자 경험 중심 운영 체계로는 여러 변수가 동시에 미세하게 변하는 초기 이상이나 다중 변수가 결합된 복합 이상을 감지하기 어렵다.

한국화학연구원은 물리 모델과 데이터 기반 인공지능을 결합한 하이브리드 모델 기반 이상 감지 및 촉매 수명 예측 기술을 개발하고 있다. 물리 모델은 반응 속도식과 열물질수지 등 현상학적 지배 방정식을 반영하여 데이터가 부족한 운전 영역에서도 신뢰할 수 있는 예측을 제공한다. 다만 실제 반응기의 거동을 충분히 설명하지 못하는 한계가 있다. 반면 실제 공정에서는 이상적인 모델로 설명되지 않는 복잡한 비선형 거동이 존재하기 때문에, 이를 신경망 기반 AI로 보정하여 순수 물리 모델 대비 일반화 성능을 유지하면서 정확도를 향상시킬 수 있다.

정상 운전 데이터로 학습된 하이브리드 모델은 정상 상태의 공정 거동을 정밀하게 모사할 수 있으며, 이상 상황 발생 시 정상 예측과 실제 데이터 간의 잔차(residual)가 증가하는 특성을 이용해 이상을 조기에 감지할 수 있다. 또한 이 기술은 시간에 따른 공정 거동과 촉매 활성도 저하를 정량적으로 모사하는 동적 시뮬레이션 모델로 확장할 예정이다. 이를 통해 촉매 재생 또는 교체 시점을 예측하고, 원료 유량·반응 온도 등 운전 조건 변화를 통한 촉매 수명 연장 전략을 도출할 수 있다.

촉매 반응기는 반응열을 제거하는 열교환기, 원료를 공급하는 압축기, 펌프 등과 연계되어 운전되므로, 촉매 자체의 이상 외에도 주변 설비의 성능 저하까지 함께 진단할 필요가 있다. 그러나 기존의 상용 공정 모사기는 압축기·펌프·열교환기 등 효율을 고정값으로 가정하는 경우가 많지만, 재생에너지 연계와 부하 변동이 증가하는 미래 공정 환경에서는 설비가 설계 조건을 벗어나 운전되는 경우가 빈번해질 가능성이 높다. 이에 한국화학연구원은 실제 설비의 성능 곡선과 기계적 운전 한계를 결합한 통합 하이브리드 모델을 개발하고 있으며, 이를 통해 화학공학적인 이상과 기계공학적인 이상을 통합적으로 감지·예측하는 기술을 구현하고 있다.

이러한 기술은 CO₂ 기반 메탄올 합성, Fischer-Tropsch 합성 등 다양한 촉매 반응 공정에 적용 가능성이 높다. 특히 이들 공정은 발열 특성이 크고 촉매 비활성화에 민감하며 원료 조성 변동이 빈번하기 때문에, 정밀한 이상 감지와 촉매 수명 예측 기술의 효과가 클 것으로 기대된다. 또한 여수국가산업단지를 중심으로 한 전남 석유화학 집적단지는 대규모 연속공정과 저탄소 실증 설비 구축 가능성을 동시에 갖추고 있어, 본 기술의 실증과 산학연 협력을 위한 유망한 거점이 될 수 있다.

V. 전라남도 AX 생태계 확산을 위한 제언

1. 산학연 거버넌스 및 얼라이언스 구축

성공적인 석유화학산업의 인공지능 전환은 개별 기업의 노력이나 단편적인 R&D 지원만으로는 한계가 있다. 기술과 자본, 인재가 지역 내에서 자생적으로 선순환하는 '지속가능한 혁신 생태계'를 구축하기 위해서는 수요기업, AI 공급기업, 연구기관, 대학, 지자체가 유기적으로 결합된 강력한 거버넌스가 필수적이다.

이미 국가 차원의 AX 협력 체계가 가동 중이다. 산업통상자원부와 대한상공회의소는 2025년 9월 10일 '제조 AX 얼라이언스(M.AX 얼라이언스)'를 출범시켜 AI 팩토리·AI 제조 서비스 등 10개 분과를 구성하고 2030년까지 100조 원 이상의 부가가치를 창출한다는 목표를 설정했다. 더 나아가 2025년 12월 23일에는 대기업·중소기업·연구소 등 130개 기관이 참여하는 '화학산업 혁신 얼라이언스'가 공식 출범하여, 소재 설계부터 제조 공정 전반에 걸쳐 AI를 활용하는 9개 플래그십 프로젝트를 추진한다.

전라남도도 이러한 국가 차원 얼라이언스를 지역으로 연결하는 역할을 해야 한다. AX 실증 산단 구축사업과 연계하여 여수산단 특화 'AX 얼라이언스'를 구성하고, 정유·석화 공정·설비·안전 데이터를 기반으로 한 석유화학 특화 모듈 개발을 중심으로 대기업 선도 모델을 중소·중견기업으로 복제·확산하는 구조를 만들어야 한다.

문제는 기업들의 AX 기술 도입 의지와 현실 사이의 간극이다. 한국화학연구원 자체적으로 진행한 수요조사에 따르면 참여한 기업의 80% 이상이 온실가스 감축과 탄소중립 기술 도입의 필요성을 절감하고 있음에도 현실적인 어려움으로 기술 도입이 늦어지고 있다. 현재 국내 주요 석유화학산업의 어려운 상황을 고려하여 출연연과 정부가 기술 도입의 초기 리스크를 분담하는 구조가 필요하다.

한국화학연구원이 여수국가산업단지 미래혁신지구에 구축한 탄소중립화학공정실증센터에서 수행 중인 DT 기반 AI 공정 최적화 및 자율 운전 기술을 기업체 공정에 시범 적용할 수 있도록 연구 단계부터 기업-출연연 밀착형 협력 모델을 도입해야 한다. 또한, 실증 결과로 축적된 공정 데이터와 운전 노하우를 산단 내 기업들이 공동 활용할 수 있는 개방형 데이터 플랫폼을 구축하여, 대기업은 물론 인프라가 취약한 중소 협력사들도 AX 전환의 수혜를 입을 수 있도록 해야 한다.

2. 화학공정 AX 전환을 선도하는 핵심 거점 도약

여수·광양 국가산업단지가 단순한 생산기지를 넘어 세계적 수준의 AX 석유화학 클러스터로 도약하려면, 기술·인프라·제도·인재의 네 가지 조건이 동시에 갖추어져야 한다.

기술 측면에서는 실증 단계에 머물러 있는 탄소중립 공정 기술들이 상용화로 연결되는 생태계가 핵심이다. 독일의 인터스트리 4.0이 지멘스라는 플랫폼 기업과 중소 제조업체 간의 디지털 연결을 통해 국가 산업 경쟁력을 끌어올렸듯, 여수·광양 산단도 탄소중립화학공정실증센터를 플랫폼 삼아 대기업과 중소 협력사, 스타트업이 함께 기술을 실험하고 상용화하는 오픈 이노베이션 생태계를 구축해야 한다.

인프라 측면에서는 디지털 인프라와 에너지 인프라의 동반 고도화가 필요하다. 산단 전체를 아우르는 실시간 공정 데이터 수집망과 AI 분석 플랫폼을 구축하고, 재생에너지 기반의 그린 전력 및 청정수소 공급망을 단지 내에 조성하여 전기화 기반 공정 전환의 물적 토대를 마련해야 한다. 여수·광양만의 지리적 이점과 전남도의 풍부한 재생에너지 자원, 묘도 에코에너지 허브 사업으로 조성되는 대규모 인프라를 적극 활용하여 여수·광양 산단의 에너지·디지털 전환을 동시에 견인하는 강력한 시너지를 창출할 수 있을 것이다.

인재 측면에서는 공정 엔지니어링과 AI·데이터 사이언스를 동시에 이해하는 융합 인재 양성이 필요하다. 이미 전남 RISE사업을 통해 한국화학연구원은 전남대 등과 연계하여 탄소중립 화학공정과 실증 설비 교육을 수행하고 있다. 이에 더 나아가 지자체에서는 석유화학 AX 특화 교육 과정을 신설하고 기업도 적극 참여하여 체계적인 산학연 연계 인재개발 프로그램을 운영하여 지역에서 배출된 인재가 지역 산업을 혁신하는 선순환 구조를 만들어야 한다.

기업의 신기술 도입을 가로막는 가장 큰 장벽은 기술 자체의 미성숙보다 도입 실패에 따른 재무적 리스크다. 이를 해소하기 위해 정부는 탄소중립 공정 전환 투자에 대한 세액공제 확대와 정책금융 저금리 지원을 통해 초기 투자 부담을 완화해야 한다. 또한 EU CBAM 대응을 위한 탄소 배출 데이터 인증 인프라와 국제 탄소시장 연계 체계를 정부 주도로 구축하여, 기업들이 개별적으로 감당하기 어려운 글로벌 규제 대응 비용을 사회적으로 분담해야 한다.

전라남도 석유화학산업이 구조적 위기를 돌파하고 세계적인 탄소중립 AX 산업 클러스터로 재도약하는 길은, 기술과 데이터, 사람과 제도가 유기적으로 맞물리는 생태계를 만드는 데 있다. 이를 위해 기업·출연연·정부 모두의 적극적이고 지속적인 참여와 투자, 관심이 필요하다.



참고문헌

- 하나금융경영연구소(2023. 10.), 2024년 일반산업 전망: 변화의 트리거: 중국, 환경, 기술.
- 안혜영(2023. 11.), 골든타임이 얼마 남지 않은 한국 석유화학산업: 변하지 않으면 도태된다!, *산업 전망 Deep Report*, 하나금융경영연구소.
- 구슬기(2025. 8.), 국내 석유화학산업 위기 원인과 시사점, *IBK 경제브리프*, IBK 경제연구소.
- 조대인(2024. 9.), "녹록치 않은" 석유화학산업, 세계 경제 불확실성 영향, *에너지신문*.
- Wang et al.(2022), AI-enhanced multi-scale smart systems for decarbonization in the chemical industry, *Frontiers of Chemical Science and Engineering*, 16(1), 11–27.
- He et al.(2023), A Review on Artificial Intelligence Enabled Design, Synthesis, and Process Optimization of Chemical Products for Industry 4.0, *Processes*, 11(2), 330.
- Yao et al.(2024), Models for Decarbonization in the Chemical Industry, *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 15, 139–161.
- Barua et al.(2025), Leveraging artificial intelligence for smart production management in industry 4.0, *Scientific Reports*, 15, 41559.
- Shell(2022), How Shell Scaled AI Predictive Maintenance to Monitor 10,000 Pieces of Equipment Globally, *C3 AI Blog*.
- Kesari, G.(2024), A Maintenance Revolution: Reducing Downtime With AI Tools, *MIT Sloan Management Review*.
- Pal et al.(2025), Digital twins Transforming the chemical process industry — A review, *Canadian Journal of Chemical Engineering*.
- Deveau et al.(2023. 5.), AI-powered marketing and sales reach new heights with generative AI, *McKinsey & Company Growth, Marketing & Sales Practice*.
- 중소기업중앙회(2025. 10.), 스마트공장 구축 中企 AI 도입 의견조사 결과 발표.
- 중앙이코노미뉴스(2026. 5.), 마·이란 휴전 협상에 호르무즈 통항 기대 ↑ ...석화 NCC 가동률 회복 '군불'.
- Mori et al.(2024), How AI enables new possibilities in chemicals, *McKinsey & Company Chemicals Practice*.
- 노컷뉴스(2026. 1.), 전남도, 석유화학·철강 산업 대전환 원년 선포.
- GS칼텍스(2025. 2.), GS칼텍스, 에너지 산업에 AI 자율제조 기술 입힌다, GS칼텍스 미디어허브.
- GS칼텍스(2025. 11.), GS칼텍스의 DAX 혁신: 중후장대 산업을 AI로 해체하다, GS칼텍스 미디어허브.



참고문헌

- 한국화학연구원(2025. 5.) 화학연, 여수에 탄소포집활용(CCU) 실증지원센터 구축 완료, *KRICT Channel*.
- 지방시대위원회(2025. 9.), 5극3특 국가균형성장 추진전략 설계도, *지방시대위원회*.
- 권준화(2024. 9.), 중소기업의 AI 도입 및 활용에 관한 사례분석과 시사점, 자율연구 24-11, *중소벤처기업연구원*.
- 전남연구원(2025), 트럼프 2기, 글로벌 이슈와 대응 방향, 전남정책연구 제6호, *전남연구원*.
- 한국산업단지공단, AX실증단지 소개, 한국산업단지공단 홈페이지(<https://www.kicox.or.kr/>).
- Dilda et al.(2018), Using advanced analytics to boost productivity and profitability in chemical manufacturing, *McKinsey on Chemicals*, *McKinsey & Company*.
- Mane et al.(2024), *Digital twin in the chemical industry: A review*, *Digital Twins and Applications*, 1(2), 118-130.
- AspenTech, Industrial AI: Intelligent Automation for Operational Excellence & Process Optimization.
- BASF, Harness AI to advance productivity and accelerate innovation.
- BASF, Product Carbon Footprint.
- McKinsey & Company(2023), The economic potential of generative AI.
- Shell(2020), Singapore Media Releases: Digital transformation and virtual manufacturing.
- Shell(2021), Digital twin for catalysts and technology: Real-time connectivity.
- Siemens(2021), DT Case Study for Industrial Decarbonization.
- SK AX, 디지털 트윈(Digital Twin)으로 안정성과 생산성의 증대, 2025/2026.
- TaeYong Woo et al.(2025), Leveraging Generative AI and Large Language Model for Process Systems Engineering: A State-of-the-Art Review, *Korean Journal of Chemical Engineering*, 42, 2787-2808.
- 머니투데이 유니콘팩토리, 눈에 안보이는 화학공정, 딱하니 눈앞에...LG·구글도 반한 이 기술, 2025. 12. 4.
- 주간한국, [Digital대전환] LG화학, AI기반 DX로 일하는 방식 바꾼다, 2025. 4. 28.
- 한국화학연구원(2024), 디지털 전환(DX)과 화학산업 고도화, 2024. 10.
- 중소벤처기업부(2024). 2024년 스마트제조혁신실태조사 결과.
- Sánchez et al.(2025). Artificial Intelligence Adoption in SMEs: Survey Based on TOE-DOI Framework. *Applied Sciences*, 15(12), 6465.

04

대한민국 농업 AX 시대의 개막과 전남형 AI 농업 플랫폼 전략

신중일 · 전남테크노파크 신산업기획실장

[요약]

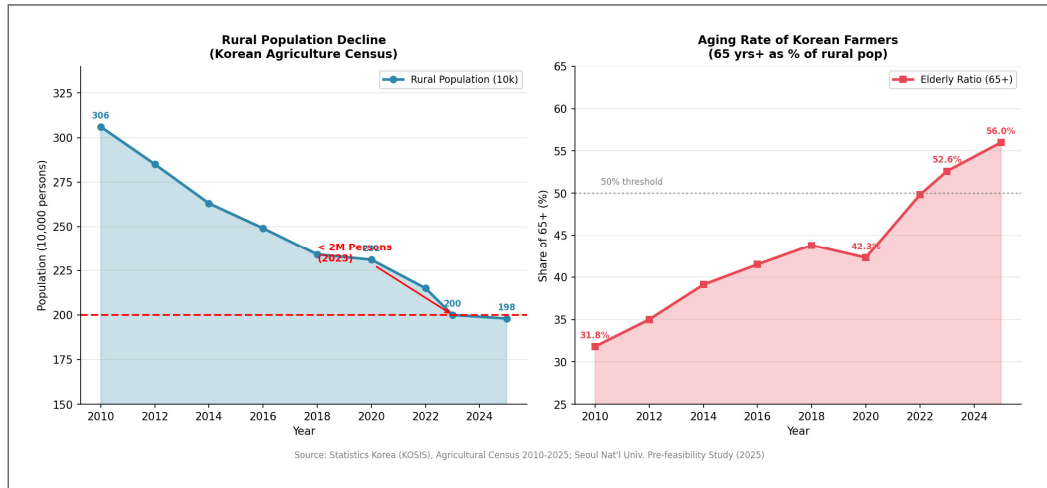
본 연구는 AI 기반 농업 대전환(Agricultural Transformation, AX) 시대의 개막이라는 맥락에서 전라남도의 AI 농업 플랫폼 전략을 분석한다. 농가인구 감소(2023년 200만 명 선 붕괴), 고령화 심화(65세 이상 52.6%), 이상기후 빈발이라는 구조적 위기 속에서 정부는 2026년 「농업·농촌 AX 전략」을 발표하고 전남 무안군을 거점으로 1,150억 원 규모의 3대 혁신 인프라 구축을 본격화하였다. 2026년 국가 농업 AX 혁신플랫폼의 사업 구조와 전남형 농업 AX 3대 전략사업을 분석하고, 데이터-실증-사업화 선순환 생태계 모델을 제시한다.

I. 서론

1. 왜 지금 농업 AX인가

대한민국 농업은 현재 세 가지 구조적 위기의 동시적 충돌이라는 역사적 전환점에 직면해 있다. 첫째, 농가인구의 급격한 감소와 고령화 심화이다. 2025년 농가인구는 198만 2,000명으로 사상 처음 200만 명 선이 붕괴되었으며, 이는 기존 전망보다 3년이나 앞당겨진 것이다. 65세 이상 농가인구 비중은 56.0%에 달하며 2026년에는 56.6%까지 상승할 전망이다(통계청, 2025).

2025년 농림어업 취업자 수는 139만 5,000명으로 전년 대비 6.0% 감소하여 농업 노동력 기반의 구조적 약화가 가속화되고 있다.



[그림 1] 한국 농촌인구 감소 및 고령화 추이(2010~2025)

둘째, 이상기후로 인한 식량안보 위협이다. 2024년 전국 평균기온은 14.5℃로 1973년 이래 최고치를 기록하였으며, 여름철 열대야 일수는 평년의 3.1배에 달했다. 폭염으로 농작물 3,447ha가 피해를 입었고, 가축 168만 9,000마리가 폐사하는 등 기후위기로 인한 농업 피해가 심각한 수준에 이르렀다(기상청 이상기후보고서, 2024). 이상기후는 농업 생산성 저하 뿐 아니라 수급 불안정과 고물가로 이어져 농가경영 위험을 가중시키고 있다.

셋째, AI 및 디지털 기술의 급속한 발전으로 열린 농업 대전환의 기회이다. 글로벌 농업 AI 시장은 2024년 47억 달러 규모에서 연평균 26.3%의 고속 성장을 거쳐 2034년에는 대폭 확대될 것으로 전망된다(GM Insights, 2024). 스마트농업 시장 역시 2024년 262억 달러에서 2030년 628억 달러로 두 배 이상 성장이 예상된다. AI 기반 정밀농업, 자율주행 농기계, 드론 방제, 생육 진단 AI 등 첨단기술은 인력 부족과 기후위기라는 이중 도전에 대한 현실적 해법을 제시하고 있다.

이처럼 노동력 감소·기후위기·기술혁신이라는 세 벡터가 교차하는 지금, 농업 AX(Agricultural Transformation)는 단순한 기술 업그레이드가 아닌 농업 생존 전략으로 부상하고 있다. 특히 전라남도는 전국 최대 농업 생산지이면서 동시에 고령화율이 가장 높고 디지털 기기 활용률이 가장 낮은 지역이라는 모순적 조건에 놓여 있어, 농업 AX의 필요성과 도전성이 가장 극명하게 드러나는 공간이다.

2. 연구의 문제의식

기존 스마트농업 정책은 ICT 장비 보급 중심의 하드웨어 접근, 선도 농가 위주의 편향된 기술 확산, 생산 분야에 국한된 정책 범위라는 구조적 한계를 내포하고 있었다. 이러한 한계를 극복하고 농업 밸류체인 전반에 AI를 접목하는 농업 AX로의 전환은 단순한 기술 업그레이드가 아니라 농업 운영체계의 근본적 재설계를 의미한다.

연구의 문제의식은 다음 세 가지로 집약된다. 첫째, 전환의 질문이다. 스마트농업에서 농업 AX로의 패러다임 이동은 기술적·제도적·생태계적 차원에서 무엇을 의미하는가? 둘째, 공간의 질문이다. 국가 농업 AX 혁신플랫폼이 전남 무안에 구축되는 전략적 맥락은 무엇이며, 이것이 지역 농업 혁신에 어떤 의미를 갖는가? 셋째, 생태계의 질문이다. 데이터·실증·사업화가 선순환하는 전남형 AI 농업 생태계는 어떻게 설계되어야 지속가능한가?

본 연구는 최근 농식품부 정책 동향과 국가 농업 AX 혁신플랫폼 사업 그리고 국내외 농업 플랫폼 사례 비교, 전남 농업 현장 자료 검토를 통해 이 세 가지 질문에 대한 답을 찾아보고자 한다. 이를 통해 전남형 AI 농업 플랫폼의 전략적 방향을 제안하고, 농업 AX 시대 지역 농업 정책의 설계 원칙을 도출하는 것이 본 연구의 목적이다.

II. 농업의 패러다임 전환

1. 스마트농업의 한계

대한민국 정부는 2013년 「농식품 ICT 융복합 확산 대책」을 시작으로 2016년 스마트팜 확산 가속화 대책, 2021년 스마트팜 혁신밸리 조성 계획을 거쳐 2025년 「제1차 스마트농업 육성 기본계획(2025~2029)」을 수립하는 등 약 12년에 걸쳐 스마트농업 정책을 일관되게 추진하였다. 혁신밸리 조성, 임대형 스마트팜 지원, ICT 융복합 모델 확산 등 다양한 사업을 통해 스마트팜 보급 면적과 농업인 인식은 지속적으로 제고되었다.

그러나 이러한 정책적 노력에도 불구하고 스마트농업 1.0 시대는 다음과 같은 구조적 한계를 극복하지 못하였다. 첫째, 기술 공급 중심의 접근이다. 센서, 제어기, 환경 관리 장비 등 하드웨어 보급에 집중한 나머지 수집된 데이터의 실질적 활용 체계가 미흡하였다. 재배 환경 데이터는 수집되지만 품종 정보·기상 데이터·유통 데이터와의 연계가 없어 AI 모델 학습에 필요한 표준 데이터가 절대적으로 부족한 상황이다. 둘째, 데이터 단절 문제이다. 재배 환경 중심의 제한적 데이터 수집, 농업 밸류체인 단절, 개별 기업·기관별 데이터 사일로(Silo) 현상으로 인해 AI 기반 의사결정 지원 시스템의 효과가 제한되었다. 셋째, 사업 모델의 미정착이다. 국내 대기업의 온실 스마트팜 사업 중단, 농업 플랫폼 기업의 수익성 악화로 인한 구조조정 등 민간 주도의 스마트농업 비즈니스 모델이 아직 시장에서 검증되지 않은 상태이다. 넷째, 고령 농·소농 소외 문제이다. 전남의 경우 스마트팜 도입을 희망하는 농업인이 4%에 불과하며, 노트북·컴퓨터 활용률 13.9%, 스마트폰 활용률 46.2% 등 디지털 기기 활용도가 전국 최저 수준에 머물러 있다(AI타임스, 2024). 첨단 기술이 오히려 농촌 내 디지털 격차를 심화시키는 역설적 상황이 발생하고 있는 것이다.

2. AI 기반 농업 운영체계 등장

스마트농업 1.0의 한계를 극복하기 위한 새로운 패러다임으로 AI 기반 농업 운영체계, 즉 농업 AX(Agricultural Transformation)가 부상하고 있다. 농업 AX는 하드웨어 중심의 스마트농업을 넘어 AI·빅데이터·자율주행·로봇기술을 농업 밸류체인 전 과정에 통합적으로 적용하는 농업 운영체계의 근본적 전환을 의미한다.

기존 스마트농업과 농업 AX의 차이는 세 가지 기술 축에서 선명하게 나타난다. 데이터 측면에서 기존 스마트농업이 재배환경 중심의 제한적 데이터를 수집했다면, 농업 AX는 생산·유통·소비 전 밸류체인의 데이터를 통합 수집·분석한다. 기계화 측면에서 인력 중심의 농작업에서 자율주행 트랙터, AI 드론, 수확 로봇 등 무인 기반의 스마트 농기계로 전환된다. 의사결정 측면에서 사전에 설정된 룰(Rule) 기반의 모니터링에서 AI가 실시간으로 최적 농작업 방안을 제안하는 지능형 운영 체계로 전환된다.

Category	Smart Agriculture 1.0 (Existing)	Agricultural AX 2.0 (Innovation)
Data Management	Environment-centered (Temp, Humidity, CO ₂)	Full Value-Chain Integration (Production→Distribution→Consumption)
Mechanization	Labor-intensive farming (Manual monitoring)	Autonomous Drone-Robot (Unmanned automation)
Decision Support	Rule-based monitoring (Pre-set alarm system)	AI real-time optimization (GraphRAG-LLM inference)
Policy Scope	Production-focused (Facility distribution)	All areas: Production-Logistics-Rural Life (4 fields, 13 tasks)
Target Farmers	Lead-farm centered (Early adopters only)	All farmers & rural residents (Voice AI "AI Isagi" etc.)
Revenue Model	Equipment sales (One-time B2B)	AlaaS-Data Export (Subscription-based composite)
Tech Level	1st-gen smart farm 84% (Remote control level)	Physical AI Autonomous (2nd-gen+ innovation)

Source: MAFRA (2026); National AgriAX Platform Business Plan (2025); Author's composition

[그림 2] 스마트농업 1.0 vs 농업 AX 2.0 비교분석

농림축산식품부는 2026년 3월 제5회 과학기술관계장관회의에서 관계부처 합동으로 「농업·농촌 인공지능 대전환(AX) 전략」을 발표하였다. 이 전략은 ‘인공지능으로 농사는 더 쉽게, 수급은 더 안정적으로, 농촌은 더 편리하게’를 비전으로 설정하고, ① 농업 생산성 혁신, ② 농식품 유통구조 고도화, ③ 농촌 주민 삶의 질 개선, ④ AX 생태계 기반 조성의 4대 분야 13대 과제를 제시하였다. 특히 음성 기반 AI 영농 서비스 ‘AI 이삭이’ 확산, 시·군 단위 스마트 농기자재 공유센터 도입, 2030년까지 스마트 농촌생활권 100곳 조성 등 모든 농업인이 AI 혜택을 누릴 수 있는 포용적 AX 전략을 포함하고 있다.

정부는 2026년 농식품부 AI·그린바이오·기후대응 R&D에 2,348억 원을 투입하고, AX 전환 신규 R&D 과제에 456억 원을 지원하는 등 농업 AX를 국가 전략산업으로 육성하고 있다. 과기정통부와 농식품부는 부처 합동으로 농업 피지컬 AI 기술 개발 및 실증을 위한 협력 체계를 구축하는 등 범부처 차원의 농업 AX 추진이 본격화되고 있다.

3. 글로벌 농업 플랫폼 경쟁

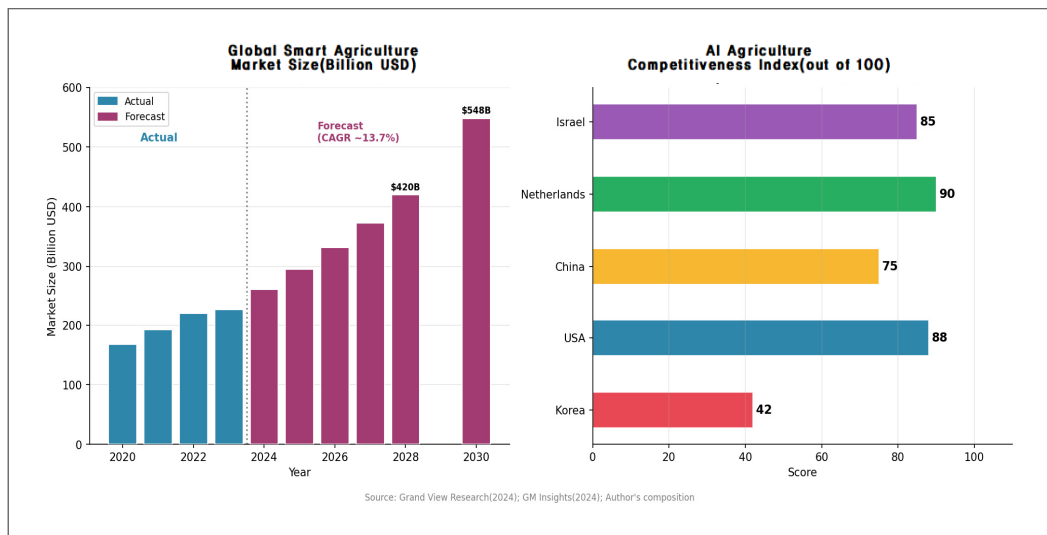
농업 AX는 국내만의 현상이 아니라 글로벌 차원에서 치열한 플랫폼 경쟁으로 전개되고 있다. 글로벌 농업 플랫폼 경쟁은 크게 세 진영으로 구분된다.

첫째, 농기계 제조사의 플랫폼화이다. 미국의 존디어(John Deere)는 Operations Center 플랫폼을 통해 실시간 농장 데이터 모니터링 생태계를 구축하고, See & Spray 기술로 AI 카메라가 잡초와 작물을 식별하여 농약 사용량을 최대 80%까지 절감한다. CES 2025에서는

2세대 자율주행 키트를 공개하며 농기계의 완전 자율화를 향한 로드맵을 제시했다. AGCO 등 주요 농기계 제조사들도 2026년 말 250억 달러 규모의 정밀농업 플랫폼 시장을 선점하기 위한 경쟁을 가속화하고 있다.

둘째, 애그테크(AgTech) 스타트업의 성장이다. 이스라엘의 Prospera Technologies는 농장에 설치된 센서와 카메라 기반의 AI가 작물 건강 상태 및 병충해를 자동 감지하고 수확량을 예측하는 전 농장 AI 관리 시스템을 구축하였다. 네덜란드의 LetsGrow는 재배 데이터 수집·분석 플랫폼에서 출발하여 AI 기반 재배 컨설팅을 제공하고 캐나다, 남미 등 글로벌 시장으로 확장하는 데 성공했다. 중동에서는 첨단 온실을 현지에 구축하고 사우디, 쿠웨이트, 모로코 등 로컬 유통망과 연계하여 프리미엄 농산물 시장을 선점하는 통합 비즈니스 모델이 확산되고 있다.

셋째, 빅테크의 농업 AI 진출이다. 바이엘의 The Climate Corporation은 기후 데이터와 농장 데이터를 결합한 디지털 농업 플랫폼을 운영하며, 구글·마이크로소프트 등 빅테크도 농업 AI에 대한 투자를 확대하고 있다. 이러한 글로벌 경쟁은 향후 농업 데이터 플랫폼의 독점 구조 형성으로 이어질 가능성이 크며, 한국 농업이 글로벌 플랫폼에 종속되지 않기 위한 독자적 플랫폼 역량 확보가 시급한 과제가 되고 있다.



[그림 3] 글로벌 스마트농업 시장 규모 및 주요국 AI 농업 경쟁력 비교

III. 국가 농업 AX혁신 플랫폼의 등장

1. 사업 구조와 핵심 목표

국가 농업 AX 혁신플랫폼은 2026년도 농림축산식품부가 주관하는 대규모 민관협력 사업으로, 기존 하드웨어 중심의 스마트농업을 AI·데이터 기반 지능형 영농 솔루션 플랫폼으로 혁신하는 것을 목표로 한다. 사업 공모를 통해 지난 4월 대동(주)을 대표사로 하는 전라남도 컨소시엄이 우선협상대상자로 선정되었다. 컨소시엄은 대동, 전라남도, 무안군 등으로 구성되어 있으며, 농기계 전문기업의 현장 노하우와 IT 대기업의 AI·데이터 역량, 지자체의 정책 지원이 결합된 구조를 갖추고 있다.

사업의 핵심 구성요소는 크게 네 가지이다. ① AI-데이터 플랫폼: 농업 밸류체인 전 과정의 데이터를 수집·정제·유통·활용하는 데이터 생태계를 구축한다. GraphRAG/LLM 기반의 AI 분석 엔진, 벡터DB·그래프DB 기반 농업 온톨로지 관리 체계를 통해 고부가가치 농업 데이터 서비스를 제공한다. ② 첨단 AI 온실(Lighthouse Hub): 약 21.6ha 규모의 유리온실을 구축하여 AI 기반 재배 관리와 생산물 수출까지 연결하는 통합 사업 모델을 실현한다. ③ 농작업 서비스: 노지·시설 작물 대상 AI 기반 맞춤형 농작업 서비스를 제공한다. ④ 글로벌 확산 전략: 성공 모델을 국내 타 지역 및 해외에 확산한다.

첨단 AI 온실 운영을 통한 수출 수익 창출과 고용 창출 등이 기대되고 있고, 후 수익 구조는 AIaaS(AI as a Service) 기반 농가 구독 서비스, 데이터 유통 플랫폼을 통한 B2B 데이터 판매, 맞춤형 농작업 대행 서비스, 고부가가치 농산물 수출의 네 가지 축으로 구성된다.

2. 전남 무안군 사업 선정의 전략적 의미

국가 농업 AX 혁신플랫폼의 거점으로 전남 무안군이 선정된 것은 단순한 지역 배분이 아니라 복합적인 전략적 판단의 결과이다. 무안 선정의 전략적 의미는 네 가지 측면에서 분석될 수 있다.

첫째, 농업 입지 조건의 최적성이다. 무안군의 사질·점토질 토양은 양파·고구마·마늘 등 고부가가치 작물 재배에 최적화되어 있다. 무안 양파는 지리적 표시제에 등록된 전국 브랜드로, AX 실증과 데이터 수집의 시험무대로서 최적의 조건을 갖추고 있다. 전남은 2024년 기준 쌀 생산량 70만 9천 톤으로 전국 1위를 기록하며 한국 최대 농업 생산지이다.

둘째, 물류·접근성의 우수성이다. 무안국제공항은 전국 5위 규모로 24시간 운영되며 자유 공항으로 지정되어 동북아 허브공항으로서의 성장 잠재력이 높다. 서해안고속도로, 호남선 철도의 교차점에 위치하여 전국 농산물 집산 및 해외 수출에 최적의 물류 조건을 갖추고 있다.

셋째, 전남 농업의 대표성이다. 전남은 22개 시·군에 걸쳐 다양한 기후대와 작물군을 보유하여 AI 기술의 다양한 실증 데이터 확보에 유리하다. 전국 농경지의 약 14%가 전남에 집중되어 있어 실증 결과의 대표성과 확장성이 담보된다.

넷째, 무안군의 산업 대전환 맥락이다. 무안군은 현재 RE100, 농업 AI, 반도체, 로봇 산업 육성을 동시에 추진하는 '산업 대전환' 거점으로 부상하고 있어, 농업 AI 인프라가 지역 산업 생태계와의 시너지를 창출할 수 있는 여건이 조성되어 있다.

3. 농업 데이터 플랫폼 구조

국가 농업 AI 혁신플랫폼의 핵심은 농업 데이터 생태계의 전 주기적 구축이다. 데이터 플랫폼은 생산·수집, 정제·표준화, 융합·가공, 유통·활용의 4단계 데이터 전 주기 구조로 설계된다.

데이터 생산·수집 단계에서는 AI 온실 내 센서, 드론, 영상 장비를 통해 생육 이미지, 환경 데이터, 작업 이력 등 다양한 농업 데이터를 실시간 수집한다. 기상청, 농촌진흥청, KREI(한국농촌경제연구원) 등 외부 기관과의 연계를 통해 기상, 토양, 시장 가격 데이터를 결합하는 멀티소스 데이터 수집 체계를 구축한다. 정제·표준화 단계에서는 ISP(정보화전략계획)에 기반한 체계적인 데이터 품질 관리 체계를 운영하여 AI 모델 학습에 활용 가능한 고품질 데이터 셋을 생산한다.

융합·가공 단계에서는 GraphRAG/LLM 기반의 AI 분석 엔진이 다양한 데이터를 융합하여 고부가가치 농업 인사이트를 생성한다. 농업 특화 온톨로지 기반의 지식 그래프 구축을 통해 작물·병해충·영양·기후 등 복합 요인을 연계 분석할 수 있는 AI 추론 역량을 확보한다. 유통·활용 단계에서는 B2B 데이터 유통 플랫폼, AIaaS 기반 농가 대상 서비스, 정책형 데이터 마트의 세 가지 채널로 데이터를 활용한다. 특히 정책기관이 분석 클린룸을 통해 원데이터를 보호하면서 분석 결과를 활용할 수 있는 '정책형 데이터 서비스'를 통해 공공성과 민간 경쟁력을 동시에 제고하는 구조를 지향한다.

IV. 전남형 농업 AX 3대 전략사업

1. 농업 AX 글로벌 비즈니스센터

농업 AX 글로벌 비즈니스센터는 총사업비 450억 원 규모로 무안군 일원에 구축되는 첨단 농업기술의 해외 진출 전문 플랫폼이다. 2026년 정부 예산에 반영된 이 사업은 스마트 농기계, 드론, 자율주행 장비, 스마트팜 기자재 등 국내 첨단 농업기술 기반 기업의 글로벌 시장 진출을 원스톱으로 지원한다. 주요 시설로는 첨단 농업기술 전시·홍보관, 해외 바이어와의 수출 상담실, 농업 스타트업 입주 지원 사무공간, 글로벌 네트워킹 공간 등이 포함된다.

사업의 필요성은 국내 농업기술 수출 현황에서 명확하게 확인된다. 2024년 K-Food+ 수출액은 130.3억 달러로 역대 최고를 기록하였으며, 농산업 부문(스마트팜·농기계 등) 수출은 30.5억 달러에 달했다. 2025년 농기계 수출은 13억 6,700만 달러로 전년 대비 12.2% 증가하는 등 한국 농업기술의 글로벌 경쟁력은 높아지고 있다. 그러나 체계적인 수출 지원 거점의 부재로 개별 기업 단위의 분산적 해외 진출에 머물러 있어, 글로벌 비즈니스센터는 이를 플랫폼 차원에서 결집하는 역할을 담당한다.

무안국제공항과의 물리적 연계는 이 사업의 핵심 전략 자산이다. 연 수천 명의 해외 바이어를 비즈니스센터로 직접 유치하고, 현장 시연 → 수출 상담 → 계약까지 원스톱으로 지원하는 글로벌 농업 비즈니스 거점으로 기능하는 것이다. 2025년 스마트팜코리아 행사에서 10개국 바이어를 초청한 수출 상담회의 성과를 상설 플랫폼으로 제도화하는 것이기도 하다.

2. 농업 AX 실증센터

농업 AX 실증센터는 총사업비 400억 원 규모로 구축되는 스마트 농기계·AI 솔루션·자동화 장비 등의 현장 검증 전문 인프라이다. 연구실에서 개발된 농업 AI 기술이 실제 농장 조건에서 작동하는지를 검증하는 Lab-to-Field 간극 해소가 핵심 기능이다. 실증센터의 특징은 개방형 인프라 운영에 있다. 농업기술 기업, 농업인, 연구기관이 함께 활용할 수 있는 공유형 실증 공간을 제공함으로써 중소 농업기술 기업이 개별적으로 구비하기 어려운 대규모 실증 환경을 공동으로 활용할 수 있게 한다.

실증센터 운영을 통해 기대되는 효과는 세 가지이다. 첫째, 기업의 R&D에서 상용화까지의 기간을 단축하여 농업기술 산업화를 가속화한다. 둘째, 실증 과정에서 생성된 다양한 작물·환경 조건의 데이터가 AI 생육지원 데이터센터로 환류되어 데이터 품질과 다양성을 높인다.

셋째, 실증 성공 사례가 수출 레퍼런스로 활용되어 글로벌 비즈니스센터의 수출 활동과 시너지를 창출한다. 선진 사례로는 네덜란드 와게닝겐 대학의 현장 적용성 검증 체계와 이스라엘 Prospera의 농장-AI 연계 실증 모델이 참고된다.

3. AI 생육지원 데이터센터

AI 생육지원 데이터센터는 총사업비 300억 원 규모로, 국내 농업 AI 분야의 가장 근본적인 약점인 표준 생육 데이터 부족 문제를 해결하기 위한 핵심 인프라이다. 작물 생육 이미지, 성장 패턴, 환경 데이터 등 정밀 피노타이핑(Plant Phenotyping) 데이터를 체계적으로 구축하는 것이 주요 기능이다. 정밀 피노타이핑이란 식물의 구조적·기능적 특성을 정량화하는 고처리량 표현형 분석 기술로, 이미지 센서, 분광 센서, 3D 스캐닝 등을 활용하여 작물의 성장 속도, 잎 면적, 엽록소 함량, 병해충 감염 여부 등을 자동으로 측정하고 데이터화한다.

데이터 활용 범위는 크게 네 가지이다. ① 작물 생육 AI 모델 고도화: 이상 생육 감지, 최적 수확 시기 예측, 병해충 조기 경보 등 현장 적용 AI 서비스 개발에 기여한다. ② 종자·육종 기업 R&D 지원: 표준 데이터 기반의 품종 비교 평가와 육종 의사결정 지원이 가능하다. ③ 스마트팜 장비 기업의 알고리즘 학습 데이터를 제공한다. ④ 공공 정책 데이터로 기상청, 농촌진흥청 등과 연계하여 작물 재해 예측, 생산량 전망 등 정책 의사결정을 지원한다.

전남형 농업 AX 3대 전략사업의 총사업비 1,150억 원은 2026년 정부 예산에 반영되어 전남도의 농업 AX 전략사업으로 본격 추진되고 있다.

V. 전남형 AI 농업 생태계 전략

1. 데이터-실증-사업화 연계 구조

전남형 AI 농업 생태계의 핵심은 3대 전략사업이 단순히 개별적으로 존재하는 것이 아니라 유기적인 선순환 구조를 형성하는 데 있다. AI 생육지원 데이터센터가 표준화된 데이터를 공급하면, 농업 AX 실증센터가 이를 기반으로 AI 솔루션을 현장에서 검증하고, 검증된 기술은 글로벌 비즈니스센터를 통해 사업화·수출된다. 실증 과정에서 생성된 새로운 데이터는 다시 데이터센터로 환류되어 AI 모델을 개선하는 선순환 구조가 작동한다.

수익 구조는 단일 사업 모델이 아닌 네 가지 복합 수익원으로 구성된다. AIaaS(AI as a Service) 채널은 전국 가입 농가를 대상으로 1:1 원격 데이터 진단 및 AI 영농 조언 서비스를 구독 방식으로 제공한다. 데이터 유통 플랫폼은 가공·표준화된 농업 데이터를 종자 기업, 농기계 기업, 보험사 등에 B2B로 판매한다. 농작업 서비스는 노지·시설 작물 대상의 AI 기반 맞춤형 농작업을 대행한다. AI 온실 생산·수출 채널은 Lighthouse Hub에서 생산된 고품질 농산물을 해외 프리미엄 시장에 판매한다.

이 연계 구조의 성공을 위해서는 세 가지 조건이 충족되어야 한다. 첫째, 데이터 생산-활용-환류의 표준화 프로세스 확립이다. 둘째, 참여 기업·기관 간의 역할 분담과 수익 배분에 관한 거버넌스 체계 구축이다. 셋째, 농업인이 단순 기술 소비자가 아닌 데이터 생산 파트너로 참여하는 유인 구조 설계이다.

2. 청년농·고령농 대응 전략

농업 AX가 성공하려면 기술적 혁신만큼이나 농업인 대응 전략이 중요하다. 특히 전남에서는 65세 이상 고령농 비중이 전국 최고 수준에 달하면서 동시에 청년농 유입이 필요한 이중 과제가 존재한다. 따라서 청년농과 고령농에 대한 이원적 접근 전략이 필요하다.

청년농 전략은 농업 AX를 청년 창업의 기회로 전환하는 것이다. 고흥 스마트팜 혁신밸리에서 출발한 청년농 교육을 농업 AX 플랫폼과 연계한 심화 교육으로 업그레이드하고, 글로벌 비즈니스센터 내 스타트업 입주 공간을 통해 농업 AX 기반 창업을 지원한다. AI 기반 스마트팜 운영 경험이 있는 청년농이 데이터 생산자이자 기술 테스터로서 실증센터에 참여하는 구조를 설계하면, 청년농은 소득과 경험을 동시에 확보할 수 있다.

고령농 전략은 디지털 장벽을 낮추는 포용적 AX 접근이다. 농림축산식품부가 도입을 추진 중인 음성 기반 AI 영농 서비스 'AI 이삭이'는 저디지털 리터러시 농가가 스마트폰 음성 명령만으로 영농 정보를 얻을 수 있어 전남 고령농에게 적합한 솔루션이다. 시·군 단위 스마트 농기자재 공유센터 도입을 통해 고가 AI 장비에 대한 접근 장벽을 해소하고, '농가는 최종 판단만, 데이터 수집과 분석은 AI가'라는 보조 AI 모델을 통해 고령농의 기술 수용성을 높인다. 스마트 농촌생활권 2030년까지 100곳 조성 계획에서 전남의 고령화 특성을 고려한 우선 배분이 이루어질 필요가 있다.

3. 지역 특화형 AX 모델

전남형 농업 AX 생태계 전략의 차별성은 전남의 지역 특화 작물과 AX 기술을 연계한 품목별 맞춤형 AX 모델 구축에 있다. 전남은 쌀, 양파, 배추, 딸기·토마토·파프리카(시설원예), 고구마, 마늘 등 다양한 전략 작물을 보유하고 있으며, 각 품목의 특성에 맞는 AX 기술 적용이 가능하다.

쌀의 경우 전남이 전국 최대 생산지(2024년 70만 9천 톤)인 만큼 드론 방제, AI 기반 노지 스마트 관개, 벼 생육 모니터링 AI 모델 적용이 우선 과제이다. 무안 양파는 지리적 표시제 등록 브랜드로, AI 생육 모니터링, 수확 시기 최적화, 수확 로봇 도입을 통해 품질 고도화와 노동력 절감을 동시에 달성할 수 있다. 배추는 전남이 전국 생산량의 약 40%를 담당하므로 병충해 AI 조기 진단 시스템 도입이 생산성 향상에 직접 기여한다. 이러한 품목별 AX 모델은 전남 22개 시·군 작물 분포에 맞게 차별화되어 적용되면서 지역 특화 AX 생태계를 형성한다.

4. 글로벌 농업 AX 허브 전략

전남형 농업 AX 모델의 최종 목표는 전남을 동아시아 농업 AX 허브로 위치시키는 것이다. 한국의 농기계, 스마트팜, 농업 AI 기술은 이미 글로벌 수출 경쟁력을 갖추고 있으며, 전남 무안 모델이 이를 결집하는 플랫폼 허브로 기능할 수 있는 여건이 마련되고 있다. 수출 타깃 시장으로는 동남아(베트남, 태국, 인도네시아), 중동(사우디, UAE), 중앙아시아(카자흐스탄, 우즈베키스탄), 아프리카(에티오피아, 케냐) 등이 유망하다.

글로벌 허브 전략의 핵심은 '만들어서 수출'이 아닌 '현지에서 함께 만드는' 모델이다. LetsGrow의 사례처럼 플랫폼과 데이터 역량을 현지 파트너와 공유하고, 현지 농장에 AI 솔루션을 이식하여 현지 생산-현지 유통의 가치사슬을 구축하는 방식이 지속가능한 글로벌 확장 모델이다. 한국 ODA(공적개발원조)와 연계한 농업 AX 수출 패키지는 개발도상국의 식량 안보 강화에 기여하면서 한국 농업기술의 글로벌 표준화를 촉진하는 상생 전략이 될 수 있다.

VI. 향후 과제와 전망

1. 데이터 거버넌스

농업 AX의 지속가능성을 결정하는 가장 중요한 비기술적 요소는 데이터 거버넌스이다. 농업 데이터는 농가가 생산하지만 플랫폼 기업이 수집·관리함으로써 데이터 소유권과 수익 배분을 둘러싼 구조적 갈등이 내재되어 있다. 미국은 2014년 ‘Privacy and Security Principles for Agricultural Data’, 일본은 2020년 ‘농업 관련 AI·데이터 계약 가이드라인’을 수립하였으나, 한국은 농업 데이터에 특화된 규제나 가이드라인이 아직 마련되어 있지 않다.

데이터 거버넌스의 핵심 과제는 세 가지이다. 첫째, 농가 데이터 소유권 보장이다. 농가가 생산한 데이터는 원칙적으로 농가에 귀속되며, 플랫폼 기업은 사용 허가를 받아 활용한다는 원칙을 법제화해야 한다. 둘째, 수익 공정 배분 체계이다. 농가-플랫폼 기업-공공기관 간의 데이터 수익 배분 비율을 투명하게 설정하고, 이를 SPC(프로젝트회사) 계약에 명문화해야 한다. 셋째, 공공 데이터 개방 원칙이다. 국가 예산으로 구축된 생육 데이터는 분석 클린룸 방식을 통해 원 데이터는 보호하면서도 분석 결과는 공공에 개방하는 균형적 접근이 필요하다.

2. 플랫폼 독점 이슈

글로벌 농업 플랫폼 시장에서는 존디어, 바이엘 등 소수 대형 기업에 의한 플랫폼 독점화가 진행되고 있으며, 이는 국내 농업 AX에서도 재현될 수 있는 위험이다. 국가 농업 AX 혁신플랫폼 컨소시엄에는 대동, LG CNS 등 대기업이 핵심 역할을 담당하고 있어, 민간 대기업의 농업 데이터 독과점 문제에 대한 사전적 대응이 필요하다.

독점 방지를 위한 정책적 대응 방향은 세 가지이다. 첫째, 오픈 API 표준화 의무화이다. 국가 예산이 투입된 플랫폼은 표준 API를 공개하여 중소 애그테크 기업이 플랫폼 생태계에 참여할 수 있는 기술적 개방성을 보장해야 한다. 둘째, 중소기업 참여 보장 구조이다. 사업 초기 단계부터 중소 농업기술 기업의 플랫폼 활용 권리와 데이터 접근 권한을 계약에 명시하여 대기업 플랫폼 종속을 방지한다. 셋째, 공공 플랫폼과의 상호운용성이다. 농촌진흥청 농업기술 데이터 플랫폼, KREI의 농업 공공데이터와의 연동을 의무화하여 민간 플랫폼이 공공 데이터 기반 위에서 경쟁하도록 유도해야 한다.

3. 농업 AX 전국 확산 가능성

전남 무안 모델이 성공적으로 구축·운영되면, 이를 전국으로 확산하는 3단계 로드맵을 구상할 수 있다. 1단계(2026~2028)는 무안 Lighthouse Model 완성 단계로, 3대 인프라를 구축하고 AIaaS 서비스와 데이터 유통 수익 모델을 검증한다. 2단계(2028~2030)는 전남 22개 시·군 및 타 광역시·도 확산 단계로, 표준화된 AX 모델 패키지를 지역별 특화 작물에 맞게 적용한다. 3단계(2030~)는 K-농업 AX 글로벌 수출 단계로, 검증된 모델을 동남아·중동에 수출하는 글로벌 표준 모델로 확산한다.

전국 확산의 제도적 기반으로는 제1차 스마트농업 육성 기본계획(2025~2029)과의 연계, 농식품부 R&D 예산(2,348억 원) 및 AX 전환 신규 과제(456억 원)의 지속적 투입, 스마트농업 육성 및 지원에 관한 법률에 근거한 정책 추진 체계가 이미 마련되어 있다. 다만 전국 확산을 위해서는 지역별 농업 특성과 디지털 역량의 차이를 고려한 맞춤형 확산 전략이 필요하다. 전남 모델이 모든 지역에 동일하게 적용되는 것이 아니라, 각 지역의 주요 작물, 농업인 구성, 기존 인프라 현황을 반영한 지역 특화형 AX 모델로 변환되어야 한다.

VII. 결론

본 연구는 대한민국 농업 AX 시대의 개막과 전남형 AI 농업 플랫폼의 전략적 방향을 분석하였다. 연구의 주요 발견과 정책적 함의를 세 가지 차원에서 정리한다.

첫째, 전환의 확인이다. 대한민국 농업은 스마트농업 1.0의 구조적 한계를 넘어 AI 기반 농업 운영체계 2.0으로 진입하는 역사적 전환점에 있다. 농가인구 감소, 고령화, 이상기후라는 삼중 위기는 농업 AX를 선택이 아닌 필수로 만들었으며, 정부는 2026년 「농업·농촌 AX 전략」과 국가 농업 AX 혁신플랫폼 추진을 통해 이 전환을 제도화하였다. 글로벌 농업 AI 시장의 연평균 26.3% 성장이라는 기회와 글로벌 플랫폼 독점화라는 위협 사이에서 한국 농업의 미래 경쟁력은 이 전환의 성패에 달려 있다.

둘째, 전남형 모델의 의의이다. 전남 무안을 거점으로 한 1,150억 원 규모의 3대 전략사업은 단순한 인프라 투자를 넘어 데이터-실증-사업화의 선순환 생태계를 설계하는 첫 번째 국가적 실험이다. 무안국제공항의 글로벌 접근성, 전국 최대 농업 생산지로서의 데이터 다양성, 농기계·ICT 대기업의 기술 역량이 결합된 전남 무안 모델은 K-농업 AX의 표준 모델로 발전할 잠재력을 지닌다.

셋째, 정책 제언이다. 농업 AX의 지속가능한 성공을 위해 다음 세 가지 정책이 선행되어야 한다. ① 데이터 거버넌스 법제화: 농업 데이터 소유권 원칙, 수익 배분 기준, 공공 개방 의무를 명문화한 농업 데이터 거버넌스 법령 체계를 조속히 마련해야 한다. ② 청년농 창업 생태계와 고령농 디지털 포용 정책의 이원적 병행 추진: 기술 혜택의 포용적 배분 없이는 농업 AX가 농촌 내 디지털 불평등을 심화시키는 역효과를 낼 수 있다. ③ 전남형 모델을 K-농업 AX 표준으로 전국·글로벌 확산하는 로드맵 수립: 무안 Lighthouse Model의 성공 데이터를 공공재로 개방하고, 지역 특화형 AX 모델 설계 방법론을 전국 확산 패키지로 개발해야 한다.

농업 AX는 단순히 농업에 AI를 추가하는 기술적 업그레이드가 아니다. 이는 인간 노동 중심의 농업 문명이 AI·데이터 기반의 지능형 식량 생산 시스템으로 전환하는 문명사적 변화이다. 전남이 이 전환의 선도적 실험장이 된 것은 위기이면서 기회이다. 전남형 농업 AX 플랫폼이 대한민국 농업의 미래를 여는 글로벌 표준으로 발전하기를 기대한다.



참고문헌

- 전라남도(2026), 국가 농업AX플랫폼 및 농업 AX 3대 전략사업.
- 농림축산식품부(2026), 농업·농촌 인공지능 대전환(AI) 전략, 제5회 과학기술관계장관회의.
- 농림축산식품부(2025), 제1차 스마트농업 육성 기본계획(2025~2029).
- 농림축산식품부(2026), 2026년 스마트농업 육성 시행계획.
- 기상청(2024), 2024년 이상기후 보고서.
- 통계청(2025), 2025년 농업전망: 한국 농업·농촌, 변화를 준비한다.
- 한국농어민신문(2025), 농가인구 200만 명대 붕괴... 예상보다 3년 빨랐다.
- AI타임스(2024), 초고령 사회 전남, AI 시대 준비는?
- GM Insights(2024), AI in Agriculture Market Size & Share – Industry Analysis 2024–2032.
- Straits Research(2024), Smart Agriculture Market Size, Share & Growth to 2033.
- KDI(2024), 농업부문 데이터 경제 체계 구축을 위한 농업부문 디지털 전환과 플랫폼 구축 방안.
- 農林水産省(2020), 農業分野におけるAI・データに関する契約ガイドライン. 일본 농림수산성.

05

디지털 SOC 구축 전략 : 노후화·기후위기 시대의 인프라 지능화 방안

유은진 · LX공간정보연구원 국토정보연구실 선임연구원

I. 서론

국가의 경쟁력은 언제나 인프라의 수준에서 시작되었다. 교량이 놓이면 시장이 연결되고, 항구가 생기면 무역이 활성화되며, 댐이 세워지면 농업이 살아난다. 한국이 반세기 만에 세계 10위권 경제로 도약할 수 있었던 기반에는 경부고속도로, 포항제철, 소양강댐, 광양항으로 이어지는 인프라 혁신의 역사가 있었다. 그러나 그 영광의 건설 시대가 남긴 자산은 새로운 도전 앞에 서 있다. 이제 그 다음 장(章)을 써야 할 시간이 왔다.

오늘날 한국 SOC(사회간접자본)¹⁾은 세 가지 구조적 위기의 교차점에 서 있다. 첫째, 노후화의 가속이다. 국토교통부의 2024년 시설물 안전 및 유지관리 실태 점검 결과에 따르면, 전국 1종 시설물 교량의 38.4%, 터널의 24.9%가 준공 후 30년 이상 경과하였으며, 이 비율은 2035년에는 65%를 초과할 것으로 전망된다.²⁾ 1970~1980년대 경제 고도성장기에 집중 건설된 인프라가 일제히 수명 한계에 근접하고 있는 것이다. 둘째, 기후위기의 충격이다. 극한 강수·초대형 태풍·폭염·해수면 상승이 빈도와 강도 양 측면에서 급증하면서, 기존 설계 기준으로는 감당할 수 없는 하중이 인프라에 가해지고 있다. 2022년 힌남노 태풍으로 인한 포항제철 침수 피해액은 1조 원을 초과하였으며, 같은 해 서울 강남 침수 사태는 도심 지하 인프라의

1) Social Overhead Capital

2) 국토교통부(2024), 시설물 안전 및 유지관리 실태 점검 결과, <https://www.molit.go.kr>

기후 취약성을 여실히 드러냈다. 셋째, 재정과 인력의 제약이다. 예방적 투자 1원이 사후 복구 비용 4~7원을 절감한다는 연구 결과에도 불구하고,³⁾ 사후 복구 중심의 현행 패러다임은 좀처럼 바뀌지 않고 있다. 실제로 국내 SOC 유지관리 예산 중 사전 예방 투자 비중은 선진국 대비 절반 수준에 머물고 있으며, 생산가능인구의 감소로 인한 현장 인력 부족까지 더해지면 서 인프라 관리의 자동화·디지털화는 더 이상 선택이 아닌 필수가 되었다.

이 세 위기를 동시에 돌파할 기술 패러다임으로 전 세계가 주목하는 것이 디지털 트윈(Digital Twin)을 중심으로 한 디지털 SOC 생태계다. 디지털 SOC는 단순한 정보통신기술의 도입을 넘어 국가 기반시설 자체에 지능을 부여하여 국민의 안전을 보장하고 산업 생산성을 극대화하는 혁신 패러다임이다. 지능형 인프라 구축의 성패는 이를 어떤 순서로, 어떤 체계 위에서 유기적으로 설계하느냐에 달려 있다.

이러한 시대적 요구에 대응하여 정부는 네트워크·데이터·안전 인프라 전반을 고도화하고 국가 경쟁력을 AI(인공지능) 중심으로 재편하는 디지털 전략 및 차세대 지능정보사회 종합계획을 확정·추진하고 있다. 디지털 SOC는 미래 기술의 진보를 증명하는 도구인 동시에 국민 삶의 질과 안전을 실질적으로 뒷받침하는 기반이며, 이 전환을 완성하는 것이야말로 지금 우리 앞에 놓인 거대한 기회이자 책임이다.

II. 디지털 SOC 정책 및 추진 현황

1. 디지털 SOC 개념

디지털 SOC는 도로, 철도, 공항, 항만, 상하수도 등 전통적인 사회기반시설에 AI·IoT(사물인터넷)·빅데이터·디지털 트윈 등 첨단 IT 기술을 결합하여 설계부터 시공·운영·유지관리·재난 대응에 이르는 전 주기를 지능화하는 인프라 관리 패러다임이다. 전통적 SOC 관리가 도면과 현장 인력의 육안 점검에 의존하였다면, 디지털 SOC는 물리 인프라가 실시간으로 자신의 상태를 보고하고 AI가 잠재적 결함을 사전에 탐지하며 의사결정자가 데이터에 기반한 최적 대응을 선택하도록 만드는 ‘지능형 인프라 체계’이다.

3) National Institute of Building Sciences(NIBS), Multihazard Mitigation Council(MMC)(2019), Natural Hazard Mitigation Saves: 2019 Report. Washington, D.C.: NIBS.

이러한 디지털 SOC는 일반적으로 세 단계의 발전 과정을 거치며 고도화된다. 첫 번째는 자산의 데이터화(Digitization) 단계로, 시설물에 센서를 부착하여 교량의 균열·담의 수위 등을 실시간 디지털 데이터로 전환한다. 두 번째는 디지털 트윈 가상화(Virtualization) 단계로, 가상 공간에 실물과 동일한 인프라를 복제하여 환경 변화나 재난 상황을 사전에 시뮬레이션한다. 세 번째는 자율 제어 및 예측(Predictive Automation) 단계로, AI가 축적된 데이터를 학습하여 위험 요소를 선제적으로 예측하고 자율 제어를 수행한다.

2. 디지털 SOC 정책 및 분야별 추진 현황

1) 정책 추진 체계: 물리적 기반 구축에서 데이터 연계로

국내 디지털 SOC의 정책적 출발점은 2022년 국토교통부의 ‘디지털 트윈 국토 추진전략’이다. 국토정보플랫폼과 디지털 트윈 기술의 융합으로 교통·도시·수자원·에너지 인프라의 스마트 관리를 목표로 한 이 전략을 시작으로, 2023년 스마트시티 국가전략, 2024년 국가 SOC 안전관리 혁신 계획이 연속 발표되면서 디지털 SOC는 범정부 정책 아젠다로 자리를 잡았다.

이 흐름은 스마트도시 종합계획을 통해 구체화되었다. 제1·2차 계획이 통합운영센터의 물리적 기반 구축에 집중했다면, 제3차 계획은 국가시범도시·리빙랩·규제샌드박스 등 혁신 프로그램을 도입하며 도약을 시도하였다. 제4차 계획은 디지털 트윈과 데이터 허브를 AI 도시 운영의 핵심 인프라로 격상하고, 데이터 허브 연계·오픈소스 확산·통합 플랫폼 구축·의무화를 4대 과제로 제시하였다(〈표 1〉 참고).

〈표 1〉 국내 스마트도시 종합계획 정리

구분	차수	주요 내용	AI·데이터 특징
1단계	제1·2차 종합계획 (‘09~’18)	통합운영센터(CCTV·방범·교통) 물리적 구축, 지자체 자가망 확보, 정보시스템 연계 기반 마련	단순 모니터링 중심, 데이터 연계 미흡
2단계	제3차 종합계획 (’19~’23)	스마트도시 통합플랫폼 보급·확산, 국가시범도시(세종·부산) 추진, 리빙랩·규제샌드박스 도입	데이터 허브 초기 구축, 빅데이터 분석 시범 적용
3단계	제4차 종합계획 (’24~’28)	AI·데이터 중심 도시기반 구축, 디지털 트윈-데이터 허브 통합 플랫폼, 디지털 트윈 시범구역 조성	AI 예측 분석, 생성 AI, 디지털 트윈 엔진 결합

자료: 국토교통부 제4차 스마트도시 종합계획(2024~2028).

제4차 계획이 기존 계획과 구별되는 핵심은 ‘연결’이다. 제1·2차 계획이 개별 시설물의 디지털화에 집중하였다면, 제4차 계획은 분산된 데이터를 하나의 플랫폼으로 통합하는 데이터 거버넌스 체계 구축을 명시적 목표로 삼았다. 디지털 트윈과 데이터 허브의 통합은 앞서 살펴본 디지털 SOC 3단계 발전 과정 중 ‘디지털 트윈 가상화’ 단계로의 본격적 진입을 의미하며, 2028년까지 이 단계를 전국적으로 완성하겠다는 것이 제4차 계획의 핵심 선언이다. 국내 디지털 SOC는 이제 개별 사업의 총합을 넘어, 국토정보플랫폼을 중심으로 한 교통·도시·수자원·에너지의 통합 데이터 생태계 구축으로 나아가고 있다.

2) 분야별 성숙도 현황과 주요 과제

국내 디지털 SOC 성숙도는 세계 최고 수준의 고속 통신망 인프라와 정부의 강력한 주도력을 바탕으로 기술적·제도적 기반 측면에서 글로벌 상위권에 위치해 있다. 국내 디지털 SOC는 분야별로 뚜렷한 성숙도 차이를 보이며 단계적으로 고도화되고 있다(〈표 2〉 참고). 스마트 교통 분야는 C-ITS⁴⁾의 전국 정착과 정밀도로지도 구축으로 글로벌 최상위 성숙도를 달성하였고, 디지털 트윈 국토·스마트시티 분야는 지역 특화형 도시 데이터 허브를 기반으로 시뮬레이션 기반의 과학적 도시 문제 해결 단계로 진입하였다. 수자원·안전 관리 분야는 국가 하천 73개소의 AI 홍수 예보 시스템과 노후 시설물의 IoT 기반 안전 경보 시스템이 가동 중이나 실시간 양방향 제어 기술은 아직 실증 단계에 머물고 있다. 분야별 성숙도 격차를 해소하고 개발된 기술이 전국에서 균형 있게 작동하려면, 데이터 표준화와 제도적 완성이 선결 과제다.

〈표 2〉 국내 디지털 SOC 성숙도 분야별 현황

분야	주요 추진 내용	성숙도	주요 과제
교통·모빌리티	C-ITS 주요 간선도로 정착 중 자율주행용 정밀도로지도 구축 철도·공항 생체인식 기반 스마트 관리체계	높음	글로벌 표준 선도 및 자율주행 상용화 기반 완성
수자원·재난안전	국가 하천 배수문 100% 원격 제어 전환 노후 교량 디지털 트윈 연계 사업 확산 도시 침수 AI 예측 시스템 지자체 확대	중상	실시간 양방향 제어 기술의 실증 단계 조기 완료
스마트시티	AI 기반 지능형 CCTV 치안 안심망 도입 지자체 통합관제센터 중심 운영	중간	지방 소도시·민간 영역까지의 지능화 확대 및 디지털 격차 해소

자료: 한국도로공사, KORAIL, K-water, 국토교통부 자료 등 참조

4) Cooperative Intelligent Transport Systems. 협력형 지능교통 시스템

3) 디지털 SOC 정책 시사점

현재 한국의 디지털 SOC 정책은 양적 인프라 확충 측면에서 괄목할 만한 성과를 거두고 있으나, 질적 도약을 위한 구조적 과제도 함께 안고 있다. 지자체·공기업별로 디지털 트윈과 데이터 플랫폼이 산발적으로 구축되면서 플랫폼 간 연계가 원활하지 않은 데이터 칸막이 현상이 심화되고 있으며, 초연결 인프라의 특성상 사이버 공격·데이터 위·변조에 대한 보안 취약성도 높아지고 있다. 개별 시스템의 성능이 아무리 높아도 상호운용성이 확보되지 않으면 통합 분석과 선제적 대응은 불가능하다. 표준화 체계의 정립과 보안 강화가 디지털화와 반드시 병행되어야 하는 이유다.⁵⁾

III. 해외 디지털 SOC 전환 전략

1. 디지털 SOC 전환 선도국의 성공 전략

1) 영국: 표준 우선주의와 연방형 데이터 생태계

영국의 디지털 SOC 전략은 '표준과 거버넌스를 먼저, 기술은 그 다음'이라는 역발상에서 출발한다. 2018년 NIC⁶⁾의 주도로 시작된 국가 디지털 트윈 프로그램(National Digital Twin Programme)은 플랫폼 개발에 앞서 정보 관리 프레임워크와 정보 교환 표준을 먼저 확립하고, 그 위에 개별 디지털 트윈이 유기적으로 연결되는 연방형 국가 디지털 트윈 생태계를 구축하고 있다.

이 전략의 토대가 된 것이 제미니 원칙(Gemini Principles)⁷⁾이다. 공공의 이익(Public Good)·가치 창출(Value)·신뢰성(Trust)을 골자로 한 이 원칙은 데이터 남용을 막고 기관 간 정보 공유의 안전성을 담보하는 법적·윤리적 기반이 되었다. 그 위에 도로·철도·에너지망 등으로 다른 관리 주체의 데이터가 원활하게 유통될 수 있도록 표준 프레임워크를 개발하고, 디지털 트윈 허브(DT Hub)를 운영하여 산·학·연 네트워크가 인프라 유지보수 비용 절감과 탄소중립 달성을 위한 시범 프로젝트를 추진하고 있다.⁸⁾

5) 한국지능정보사회진흥원(NIA)(2024), 디지털 SOC 분야별 성숙도 및 상호운용성 분석.

6) National Infrastructure Commission(국가인프라위원회).

7) 영국 국가인프라위원회(NIC)가 수립한 디지털 트윈 운영 가이드라인으로 공공의 이익·가치 창출·신뢰성이 핵심 원칙임.

8) BIM DX Blog(2021), 영국 디지털 트윈 전략과 지침 소개.

2) 싱가포르: 국가 디지털 트윈과 부처 통합 거버넌스

싱가포르의 디지털 SOC는 불리한 조건을 혁신의 동력으로 전환한 사례다. 719㎢의 국토에 590만 명이 거주하는 초고밀도 도시 국가에게 효율적 국토 활용은 선택이 아닌 필수였고, 그 절박함이 세계 최고 수준의 도시 디지털 트윈으로 이어졌다. 2014년부터 추진된 Virtual Singapore는 약 730억 원을 투입해 국토 전체를 고정밀 3D로 구현한 세계 최초의 국가 단위 디지털 트윈이다.⁹⁾ 도로·건물·육교는 물론 벤치·가로수·지하 매설물·건물 자재 정보까지 포함하는 정밀한 3차원 데이터 플랫폼 위에서, 실시간 교통 흐름과 기후 데이터를 연동하여 바람길 분석·일조량 측정·열섬 현상 예측 등을 수행한다. 이러한 분석 결과를 신도시 설계에 직접 반영하여 에너지 소비와 폐기물 배출을 최소화하는 한편, 재난 위험을 가상 공간에서 사전에 통제하는 지능형 제어 모델을 실현하고 있다.

싱가포르 모델의 핵심 강점은 Smart Nation 국가 전략과의 완전한 연계다. 교통·환경·에너지·건물 등 복수 부처가 협력하여 Virtual Singapore를 Smart Nation의 핵심 데이터 인프라로 위치시켰으며, 여러 정부 기관의 데이터가 부처 경계 없이 단일 플랫폼에서 통합·분석되는 구조를 갖추었다.¹⁰⁾ 2025년 3월에는 해양 디지털 트윈까지 출범하여 육상과 해양 인프라를 하나의 거버넌스로 통합하는 세계 최초의 모델을 완성하였다.

3) 일본: 인구 위기 대응과 오픈데이터 기반 디지털화

일본의 디지털 SOC 전환은 기술 선도의 야망이 아닌 인구 감소라는 생존의 필요에서 출발한다. 일본은 차세대 인간 중심 사회 구상인 소사이어티 5.0(Society 5.0) 전략의 일환으로 디지털 SOC를 추진하고 있다.¹¹⁾ IoT를 통해 현실 공간의 데이터를 수집하고, AI가 이를 해석하여 최적의 계획을 다시 현실 세계로 피드백하는 피지컬-사이버 융합 자율 제어 시스템의 확립이 핵심 목표다. MLIT¹²⁾에 따르면 건설 인프라 유지관리 인력이 지난 10년간 20% 이상 감소하였고 2045년까지 현재의 절반 수준으로 줄어든 전망이다.¹³⁾ 이에 대응하여 드론과 자율 로봇을 활용한 원격 인프라 진단 기술을 적극 도입하고, 지진·태풍 발생 시 실시간 인프라 피해를 즉각 산출하는 예방적 스마트 방재 플랫폼 구축에 집중하고 있다.

9) OECD Observatory of Public Sector Innovation(2024, November), Virtual Singapore – Singapore's Virtual Twin.

10) Geospatial World(2018, July), Geospatial Initiatives Lay Foundation for Singapore's Smart Nation.

11) Cabinet Office, Government of Japan, Society 5.0.

12) Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 국토교통성

13) Akerlof(2026, March), Japan's 2024 Problem: Industrialised Construction.

Project PLATEAU는 국토교통성 주도의 전국 단위 3D 도시 모델 정비 및 오픈 데이터화 프로젝트로 전국 250개 이상 도시의 3D 모델을 오픈데이터로 공개하여, 민간·연구기관·지자체가 공통 데이터를 기반으로 혁신 서비스를 자율 개발하도록 유인한다.¹⁴⁾ CityGML¹⁵⁾ 국제 표준 채택으로 글로벌 호환성을 확보하고, 기존 정부 데이터를 재활용하는 저비용 구축 방식으로 소규모 지자체까지 전국적 확산을 가속화하였다.

2. 해외 사례 분석: 디지털 SOC 전환의 핵심 요건

영국·싱가포르·일본의 사례는 디지털 SOC의 성공이 기술력이 아닌 체계 설계의 문제임을 공통적으로 증명한다. 영국은 제미니 원칙이라는 윤리적 토대 위에 표준과 거버넌스를 먼저 정립해 연방형 데이터 생태계를 구축하였고, 싱가포르는 Smart Nation 국가 전략과의 완전한 연계로 육상·지하·해양을 아우르는 통합 거버넌스를 실현하였으며, 일본은 소사이어티 5.0이라는 국가 비전 아래 인구 감소의 위기를 법적 의무화와 오픈데이터 전략으로 전환해 시장 전체의 디지털화를 이끌었다.

세 나라의 사례는 디지털 SOC 전환의 공통된 성공 조건을 하나의 방향으로 수렴시켜 준다. 표준을 먼저 확립하고, 부처와 기관의 경계를 허무는 연계 체계를 구축하며, 기술은 이 토대 위에 쌓아 올리는 순서다. 동시에 디지털 SOC의 궁극적 목표가 단순한 데이터 시각화나 모니터링을 넘어, 현실과 가상이 실시간으로 피드백을 주고받는 능동형 제어 시스템임을 실증하고 있다.

14) ArchDaily(2026, April). From Data to Digital Twins: Japan's PLATEAU Project Offers Open-Access Models of More Than 250 Cities.

15) CityGML: 도시 환경에서 보이는 개체(건물, 도로, 하천, 시설물 등)를 3D 벡터 형태로 모델링하고, 시맨틱 정보와 함께 표현·저장·교환할 수 있도록 설계된 표준

IV. 한국의 디지털 SOC 전환 전략

1. 디지털 SOC 전환을 위한 핵심 전략

1) 데이터 거버넌스: 범부처 데이터 통합·연계 전략

국토부·환경부·행안부·과기부 등 각 부처가 자체 플랫폼과 데이터 체계를 독자적으로 운영하며 형성된 데이터 칸막이 현상은 디지털 SOC 통합의 가장 근본적인 장애물이다. 여기에 개인정보 보호와 공익적 활용 사이의 긴장, 기관 간 이해관계 충돌이 중첩된다. 특히 교량·터널·댐의 구조 데이터와 전력망·수도관 배치 정보는 국가 안보와 직결되는 만큼, 데이터 공개 범위와 접근 권한에 대한 정교한 기준 설계가 반드시 선행되어야 한다.

이에 대응하여 정부 차원의 제도적 노력도 진행되고 있다. 2024년 국토교통부가 디지털 트윈 국토 국가표준 16종을 고시한 데 이어, 2025~2026년 현재 전 부처 공공 인프라 사업에 이 표준 연동이 전면 의무화되는 중요한 진전이 이루어졌다. 그러나 표준의 제정이 곧 현장 적용을 보장하지는 않는다. 각 기관이 데이터 주권을 유지하면서도 표준 기반으로 실시간 연계·공유가 가능한 부처 간 통합 데이터 공유 체계로의 전환이 필요하다.¹⁶⁾ 이를 위해 현재 자문 기구 성격에 머무는 거버넌스를 넘어 ‘범부처 디지털 SOC 데이터위원회’를 특별법 기반으로 법제화하고, 범정부 데이터 스페이스¹⁷⁾ 가이드라인을 의무화하여, 인프라 간 실시간 데이터 공유와 제어가 가능한 통합 체계를 완성해야 한다.

2) 사이버 보안: 다계층 보안 내재화 전략

교통 제어 시스템·수문 원격 제어·전력망 운영 체계가 인터넷 기반 네트워크에 연결되면서, 단일 해킹이 국가 인프라 전체를 마비시키는 연쇄 붕괴(Cascading Failure) 시나리오가 현실 위협으로 부상하였다. 2021년 미국 플로리다주 수처리 시설 해킹, 2023년 덴마크 에너지 인프라 22개 기업 동시 공격 사례는 디지털 SOC가 국가 안보 위협의 새로운 전선임을 보여준다.¹⁸⁾ 싱가포르의 Smart Nation 전략 수립 초기부터 GovTech 주도의 통합 사이버보안 거버넌스를 구축하고, 모든 정부 디지털 인프라에 보안 내재화 원칙을 의무화하였다. 한국도

16) 국토교통부. (2024). 디지털 트윈 국토 국가표준 16종 고시.

17) Data Space: 각 기관이 데이터 주권을 유지하면서 공통 규칙에 따라 안전하게 데이터를 공유·교환하는 분산형 생태계

18) CISA. (2021). Florida Water Treatment Facility Cyber Attack Report. Washington D.C.: CISA.

이를 참조하여 인프라 디지털화 투자액 대비 최소 15%를 보안에 의무 투자하도록 법제화하고, 분야별 제로 트러스트(Zero Trust) 전환 로드맵을 수립해야 한다. 아울러 국가 SOC 통합 보안관제센터에 AI 이상 탐지 엔진을 도입하고 양자암호통신 기반의 핵심 구간 암호화를 단계적으로 확대하는 다계층 보안 체계를 구축해야 한다.¹⁹⁾

3) 지역 격차 해소: 균형형 디지털 SOC 확산 전략

디지털 SOC 투자가 수도권·대도시에 집중되면서 재정 자립도가 낮은 군 단위 지자체는 사업 기획 역량 자체가 부족하여 국가 공모 사업 참여조차 어려운 실정이다. 이를 해소하기 위해 소규모 지자체가 저비용으로 도입할 수 있는 '모듈형 스마트 인프라 표준 패키지(예: AI 기반 저수지 수위 감지 및 노후 교량 경보 세트)'를 국가가 표준화하여 보급해야 한다. 광역 단위 협력 모델을 전국 생활권별로 제도화하고, 국가균형발전특별회계 내 디지털 SOC 전용 항목을 신설하여 재정 취약 지자체에 우선 배분한다. 또한 중앙정부 파견 디지털 SOC 전문 코디네이터를 양성하여 군 단위 지자체의 사업 발굴부터 운영까지 밀착 지원하는 체계를 구축해야 한다.²⁰⁾

2. 한국 디지털 SOC 발전 방향

한국은 세계적 수준의 IT 인프라와 디지털 기술 역량을 바탕으로 디지털 SOC 전환의 유리한 출발점에서 있다. 그러나 데이터 거버넌스의 복잡성, 사이버 보안의 취약성, 지역 간 디지털 격차라는 구조적 결함은 여전하다. 여기에 이를 운영할 융합형 전문 인력의 부족과 공익 분야에 대한 민간 투자 유인 미흡이라는 생태계적인 한계도 가로막고 있다. 이 복합적 과제들은 데이터 표준화·플랫폼 통합·국가 전략 연계라는 하나의 체계 안에서 동시에 설계하고 추진할 때 비로소 풀릴 수 있다. 결국 기술 역량이 곧 체계 역량을 의미하지는 않는다. 한국의 디지털 SOC 전략은 속도보다 구조와 내실을 중시해야 한다. 눈에 보이는 화려한 시범사업과 첨단 장비 도입에 매몰되기보다, 데이터 표준화·운영 인력 양성·제로 트러스트 보안·기관 간 연계 규칙 등 인프라의 주춧돌을 먼저 다지는 데 집중해야 한다. 이런 관점에서 디지털 SOC는 기술을 도입하는 사업이 아니라, 국가 인프라를 운영하는 방식 자체를 바꾸는 제도적 전환이다.

19) Smart Nation Singapore, Cybersecurity Strategy and GovTech Security by Design.

20) 국토교통부(2024), 제4차 스마트도시 종합계획(2024~2028).

V. 전남의 디지털 SOC 구축 전략

전라남도는 1,004개의 도서, 2,000km를 넘는 해안선, 5,100여 개의 농업용 저수지, 광양·여수·목포 세 개의 항만이 공존하는 광역 도서·해안 지역이다. 면적 12,332㎢에 인구 180만 명이 거주하는 지리적 환경 탓에, 전남 SOC 시설물의 물리적 분산성은 전국 최고 수준을 기록하고 있다.²¹⁾ 수도권 집중화에 따른 인구 소멸 위기, 도서 지역 위주의 취약한 광역 교통망, 기후변화로 인한 서남해안 재난 상시화라는 구조적 삼중고가 전남 SOC 관리의 난이도를 결정한다. 이 삼중고를 돌파하기 위해서는 전남의 지형·산업·인구 구조에 최적화된 고유한 디지털 SOC 전략이 필요하다.

1. 전남형 디지털 SOC 3대 전략

이를 위한 세 가지 설계 원칙이 전략의 기본을 이룬다. 첫째, 분산된 시설물을 효율적으로 연결하는 분산 환경 특화, 둘째, 붕괴 위험도와 사회적 파급력을 기준으로 투자 순서를 정하는 위험도 기반 우선순위, 셋째, 안전 투자가 동시에 경제 투자가 되도록 미래 산업과 연결하는 산업 연계 혁신이 그것이다. 전남에서 작동하는 디지털 SOC 기술은 동남아 도서 국가·남미 해안·중동 수자원 시장에 수출할 수 있는 세계적 레퍼런스가 된다는 점에서, 이 전략은 지역 안전을 넘어 국가 수출 산업의 전략 자산으로 설계되어야 한다. 세 원칙은 각각 아래 3대 전략에 직접 대응한다.

1) 분산 환경 특화: 초고속·초연결 교통망의 디지털 전환

전남의 지속 가능한 발전을 가로막는 가장 큰 걸림돌은 수도권과의 접근성 부족이다. 호남고속철도 2단계 완성, 경전선 전철화, 전라선 고속화 사업이 완성되면 서울과 남해안권을 2시간대 생활권으로 묶을 수 있으며, 무안국제공항 활성화와 흑산공항 조기 안착으로 항공 접근성까지 확보한다. 이 물리적 교통망 위에 디지털 지능을 입히는 것이 핵심이다. 영암~광주 초고속도로·고흥~광주 우주고속도로 등 핵심 도로망 설계 단계부터 C-ITS와 자율주행 테스트베드 이식을 의무화하고, 국책 인프라에 BIM²²⁾·디지털 트윈 기술 적용을 제도화한다. C-ITS와 디지털 트윈이 이 교통망 전반에 내재화될 때, 전남 전역은 ‘60분 생활권, 2시간 경제권’의 단일 초연결 네트워크이자 지능형 모빌리티 인프라로 전환된다.

21) 전라남도(2024), 전라남도 SOC 시설물 현황, 무안: 전라남도.

22) Building Information Modeling, 건물정보모델링.

2) 산업 연계 혁신: 분산형 에너지-디지털 SOC 모델 구축

전남은 전국 최고 수준의 태양광·해상풍력 잠재량을 보유하고 있다. 이 강점을 토대로 해남 솔라시도 부지에 2조 원 규모의 국가 AI 컴퓨팅센터 및 하이퍼스케일 데이터센터 집적단지를 구축하고 있다.²³⁾ 청정 재생에너지를 대규모 데이터센터 클러스터에 직접 공급하는 분산형 에너지-디지털 SOC 모델은 글로벌 IT 기업들의 RE100²⁴⁾ 수요와 맞물리며 전남만이 구축할 수 있는 가장 강력한 차별적 경쟁력이 된다. 2030년까지 8.2GW 해상풍력단지 디지털 트윈 구축으로 유지보수 비용 20~25% 절감과 투자 유치 경쟁력을 동시에 확보한다. 나아가 신안 해상풍력단지를 국가 해양 인프라 디지털 트윈 실증 거점으로 지정하여 육상과 해양 인프라를 하나의 데이터 체계로 통합하는 첫 모델로 삼을 것을 제안한다.²⁵⁾

3) 위험도 기반 우선순위: 광역 스마트 안전망 구축

서남해안의 복잡한 리아스식 해안선과 1,004개 도서 지역을 기후위기로 인한 기습 침수·태풍으로부터 보호하기 위해 전통 방재 인프라를 스마트화한다. 세 가지 사업이 단계적으로 구축되고 하나의 통합 방재 체계로 연동된다. 첫째, 상습 침수 구역 배수문 제어망을 IoT 기반으로 100% 디지털화하여 실시간 원격 제어 기반을 확보한다. 둘째, 저궤도 위성 IoT·LPWAN²⁶⁾으로 도서 시설물을 연결하고, 거점별 드론 자동 충전 스테이션 기반의 순찰 시스템으로 365일 연속 모니터링 체계를 실현한다.²⁷⁾ 셋째, 5,100여 개 농업용 저수지에 LoRa (장거리 저전력 무선통신) 기반 IoT 센서를 위험도 상위 시설부터 단계적으로 설치하여 위험도 상위 1·2종 대형 저수지를 2027년까지 우선 연계하고 2030년까지 전체 연결을 완료하여 저수지 붕괴 사고를 선제적으로 차단한다.²⁸⁾ 전남 22개 시·군 통합관제센터를 AI로 연계하는 광역 스마트 안전망이 이 세 사업의 데이터를 실시간으로 수집·분석하여 하나의 지능형 방재 체계로 통합한다.

23) 과학기술정보통신부(2026), AI 3대 강국 도약을 위한 디지털 기반 기본계획.

24) Renewable Energy 100%, 재생에너지 100% 사용 캠페인.

25) 전라남도(2023), 전남 해상풍력 산업 육성 계획(2030, 8.2GW).

26) Low Power Wide Area Network, 저전력 광역통신망.

27) 과학기술정보통신부(2024), 저궤도 위성 IoT 기반 도서지역 스마트 인프라 구축 계획.

28) 한국농어촌공사(2024), 농업용 저수지 안전관리 현황 및 스마트화 계획.

2. 통합 거버넌스와 지속 가능한 생태계

3대 핵심 전략이 완전한 생태계로 거듭나기 위해서는 데이터 거버넌스 통합·디지털 격차 해소·사이버 보안 강화라는 세 가지 기반이 함께 갖추어져야 한다.

데이터 거버넌스 측면에서는 교통·에너지·방재 데이터를 융합할 ‘전남형 국토 데이터 스페이스’ 표준 API를 확립하고, 전남·광주 행정통합을 계기로 광주의 AI 컴퓨팅 인프라와 전남 서부권의 재생에너지·데이터 SOC, 동부권의 우주항공·이차전지 물류 SOC를 초광역 데이터 거버넌스로 융합하여 한국 제3의 메가 초광역 경제 생태계를 완성해야 한다. 디지털 격차 측면에서는 군 단위 지자체가 소외되지 않도록 모듈형 스마트 인프라 표준 패키지를 보급하고 전문 코디네이터 밀착 지원 체계를 구축해야 한다. 사이버 보안 측면에서는 3대 전략 설계 단계부터 제로 트러스트(Zero Trust) 기반 다계층 보안을 내재화하고 통합관제센터에 AI 이상 탐지 엔진을 도입해야 한다.

전남이 직면한 노후화·기후위기·관리 인력 감소라는 SOC 복합 위기는 어느 하나의 전략만으로는 돌파할 수 없다. 3대 전략이 교통·에너지·방재 안전의 통합 대응으로 하나의 체계 안에서 맞물릴 때, 전남형 디지털 SOC는 안전·경제·산업 세 측면에서 동시에 성과를 낼 수 있다. 전남의 지리적 조건은 도전이지만, 그 도전을 이겨낸 기술과 경험은 세계 시장을 향한 가장 강력한 레퍼런스가 될 것이다.

VI. 결론

대한민국의 반세기 성장을 견인했던 콘크리트와 철강 중심의 아날로그 SOC는 이제 한계에 직면했다. 시설물의 급격한 노후화, 설계 기준을 초과하는 기후위기의 상시화, 그리고 인구 감소에 따른 관리 인력의 고갈은 기존의 사후 복구식 패러다임이 더 이상 유효하지 않음을 분명히 보여주고 있다. 이 복합적 위기를 돌파하기 위해 도출된 디지털 SOC 전환 전략은 기술 도입이 아닌 국가 인프라 철학의 전환이다. 이는 ‘문제가 생기면 고친다’는 패러다임에서 ‘문제가 생기기 전에 예측하고 스스로 최적화한다’는 패러다임으로, 인프라 관리 방식 자체를 근본부터 재설계하는 전환이다. 영국의 표준 우선주의, 싱가포르의 부처 장벽을 허문 통합 거버넌스, 일본의 인구 위기 대응형 오픈데이터 전략이 증명하듯, 디지털 SOC의 성패는 현란한 기술의 속도가 아니라 이를 뒷받침하는 데이터 표준화와 유기적인 체계의 성숙도에 달려 있다.

한국의 디지털 SOC 전환은 이미 상당한 궤도에 올라 있다. 한국판 뉴딜 이후 14.8조 원 규모의 투자가 집행되었고, 수자원·에너지 분야를 중심으로 기술이 실용화 단계에 진입하며 가시적 성과를 내고 있다. 그러나 부처별로 분산된 데이터, 표준화되지 않은 정보 체계, 사업 단위로 단절된 추진 구조라는 구조적 한계는 아직 극복되지 않았다. 데이터 거버넌스·사이버 보안·전문 인력·민간 투자·지역 격차라는 핵심 과제는 개별적으로 해결될 수 없으며, 하나의 체계 안에서 동시에 설계되고 추진되어야 한다.

전라남도도는 한국 SOC 복합 위기의 집약지인 동시에, 그 해법을 가장 먼저 실증할 수 있는 최적의 현장이다. 이 제약 조건들은 분산 환경 특화·산업 연계 혁신·위험도 기반 우선순위라는 3대 전략을 통해 전남만의 독보적인 차별성으로 전환된다. 특히 전남·광주 행정통합에 기반한 초광역 거버넌스와 맞물릴 때, 전남형 디지털 SOC는 안전 확보를 넘어 지역 경제와 미래 산업을 동시에 견인하는 세계적 레퍼런스 모델로 거듭날 것이다.

이 글에서 제시하는 시사점은 세 가지로 수렴된다. 첫째, 기술보다 체계가 먼저다. 개별 기술의 성숙도가 아무리 높아도 이를 연결하는 표준과 거버넌스가 없으면 데이터 칸막이에 가로막힌다. 둘째, 정책의 연속성이 성과를 만든다. 지엽적 사업 단위의 단절을 넘어, 국가 전략 수준의 지속 가능한 추진 체계를 제도화해야 한다. 셋째, 안전 투자는 경제 투자다. 해상풍력 디지털 트윈이 유지보수 비용을 절감하고, IoT 기반 수자원 관리가 천문학적 재난 피해를 예방하듯, 디지털 SOC는 ‘비용 소비’가 아닌 ‘부가가치 창출’의 선순환 구조로 설계되어야 한다.

궁극적으로 디지털 SOC가 향해야 할 지향점은 ‘시민의 경험’과 ‘제도적 신뢰’다. 국민이 일상에서 더 안전하고, 더 예측 가능하며, 더 편리한 공공서비스를 실제로 체감할 때, 디지털 SOC는 비로소 완성된다. 이것이 디지털 SOC가 만드는 세계이며, 우리가 완성해야 할 다음 장(章)이다.



참고문헌

- 국도교통부(2026), 2030 모빌리티 혁신성장 로드맵: 미래 모빌리티와 K-AI 시티 실현.
- 국도교통부(2022), 디지털 트윈 국토 추진전략.
- 국도교통부(2024), 시설물 안전 및 유지관리 실태 점검 결과.
- 국도교통부(2024), 제4차 스마트도시 종합계획(2024~2028).
- 국도안전관리원(2024), AI 기반 시설물 안전점검 보조 시스템 개발 연구보고서.
- 국회예산정책처(2026), 노화하는 대한민국, SOC 투자의 정책 방향.
- 과학기술정보통신부(2026), AI 3대 강국 도약을 위한 디지털 기반 기본계획.
- 디지털플랫폼정부위원회(2023), 디지털플랫폼정부 실천계획.
- 전남에너지산업진흥원(2024), 전남 재생에너지 현황 및 스마트 관리 계획.
- 전남연구원(2026), 전남·광주 행정통합에 대응한 부문별 전략과 과제, 전남정책연구, 제9호.
- 전라남도(2024), 전남 스마트시티 추진 현황 및 계획.
- 전라남도(2024), 전라남도 SOC 시설물 현황.
- 지오스페셜 커미션(2024), National Underground Asset Register(NUAR) 운영 성과 분석. Geospatial Commission, UK.
- 한국건설경제산업연구원(CERIK)(2025. 10.), 스마트 건설기술을 활용한 데이터 기반 현장관리 방안과 시사점. 건설동향브리핑 1029호.
- 한국건설기술연구원(2023), SOC 시설물 디지털 트윈 기술 개발 및 실증 연구.
- 한국농어촌공사(2024), 농업용 저수지 안전관리 현황 및 스마트화 계획.
- 한국도로공사(2023), 교량 구조건전성 모니터링 시스템 구축 및 운영 현황.
- 한국에너지공단(2024), 해상풍력 디지털 트윈 기반 유지관리 효율화 연구.
- 한국지능정보사회진흥원(NIA)(2024), 디지털 SOC 분야별 성숙도 및 상호운용성 분석.
- 행정안전부(2024), 디지털 기반 재난 대응 체계 혁신 계획.
- Akerlof(2026, March), Japan's 2024 Problem: Industrialised Construction.
- Fortune Business Insights(2025), Smart Cities Market Size, Share & Industry Analysis.
- National Infrastructure Commission(NIC)(2018), National Digital Twin Programme(NDTP).

일반
논단

01 | 지역 주도 공공기관 2차 이전을 위한 제언 : 일본 지방창생전략 사례를 중심으로

박웅희 · 전남연구원 경제산업연구실 선임연구위원
송주연 · 전남연구원 경제산업연구실 연구위원

02 | 생물다양성 관점에서 섬의 가치 : 전라남도 섬 지역 현황과 여수세계섬박람회의 의미

김현희 · 전남연구원 기후AI에너지실 연구위원

03 | 전남 농정 담론의 변화 분석 : 빅데이터 텍스트 마이닝과 의미연결망 분석을 중심으로

김용지 · 전남연구원 농수해양연구실 연구위원
정 철 · 전남연구원 사회정책연구실장

04 | 전남 바이오가스 생산시설 분포와 여수국가산업단지 연계 저탄소 연료 및 원료 전환 전략

박미숙 · 전남연구원 기후AI에너지연구실 연구위원
송주연 · 전남연구원 경제산업연구실 연구위원

05 | 전남광주통합특별시 출범에 따른 초광역적 인재양성정책 설계 방안

박정우 · 전남연구원 사회정책연구실 연구위원

06 | 전남광주통합특별시 출범에 따른 전남 스마트도시계획의 대응 과제

장석길 · 전남연구원 지역공간연구실 연구위원

07 | 전남광주통합특별시 출범에 따른 SI산업 관련 법률 간 쟁점과 대응 방안

박지원 · 전남연구원 기후AI에너지연구실 연구위원

01

지역 주도 공공기관 2차 이전을 위한 제언 : 일본 지방창생전략 사례를 중심으로

박웅희 · 전남연구원 경제산업연구실 선임연구위원
송주연 · 전남연구원 경제산업연구실 연구위원

I. 연구 개요

우리나라는 경제 성장 과정에서 행정·경제·문화 기능이 수도권에 집중되는 구조가 형성되었다. 수도권에는 전체 인구의 절반 이상과 주요 공공기관 및 기업 본사가 밀집되어 있으며, 이는 지역 간 발전 격차를 심화시키는 주요 요인으로 지적되어왔다. 이에 정부는 2003년 수도권에 소재한 공공기관을 10개 지방 도시로 이전하는 1차 혁신도시 정책을 추진하였으며, 이는 지역균형발전의 가장 대표적인 정책으로 평가된다.

그러나 혁신도시별 정도의 차이는 있겠지만 이전 성과가 초기 기대에 미치지 못했다는 평가도 제기된다. 정주 여건과 관련 인프라가 충분히 구축되지 못했고, 공공기관의 업무 특성상 지역발전에 미치는 긍정적 영향에도 한계가 있다는 지적이 있다. 이는 중앙정부가 주도하여 기관을 배치하는 방식이었기 때문에 지역의 산업 구조나 발전 전략과 충분히 연계되지 못하는 경우가 많았다. 그 결과 일부 지역에서는 기관 이전에도 불구하고 지역 경제에 미치는 파급효과가 제한적이었고, 이전 기관 역시 지역과 연계 부족으로 실질적 시너지 창출에 어려움을 겪었다.

반면 국민주권정부 기조는 지방정부가 주체가 되어 지역의 특성과 전략산업에 맞는 공공기관을 유치하고, 이를 중심으로 산업·인재·연구 기능을 결합하는 것이다. 다시 말해 단순한 공간적 분산이 아닌 기능적·전략적 재배치를 의미하며, 공공기관을 지역 혁신의 핵심 거점으로

활용하려는 접근이다. 최근 추진된 해양수산부 부산 이전 역시 단순한 부처 이전을 넘어 부산을 북극항로 시대의 항만물류 및 해운 전략 전진기지로 육성하겠다는 정책적 의지로 해석된다. 지역 주도 방식은 정책의 수용성과 지속가능성 측면에서도 중요한 의미를 가진다. 지역이 직접 기획하고 참여하는 구조에서는 정책에 대한 책임성과 주인의식이 높아지며, 지역의 특성에 맞는 맞춤형 전략 수립이 가능해진다.

이러한 점에서 일본의 지역 주도형 공공기관 이전 정책, 즉 ‘지방창생(地方創生)’ 전략은 지역이 주도권을 바탕으로 기능·산업·인재를 통합적으로 재배치한다는 점에서 우리나라에 중요한 시사점을 제공한다. 일본은 중앙부처나 공공기관을 단순히 지방으로 이전하는 데 그치지 않고, 기능 또는 역할 단위로 분산 배치하는 전략을 추진하였다. 예를 들어 문화청의 일부 기능을 교토로 이전하는 등 지역 특성과 연계된 기능을 선별적으로 이전함으로써 정책 효과를 제고하였다. 또한 중앙정부의 일방적 배치 방식이 아니라 지방자치단체가 유치 계획을 수립하고, 각 지역이 산업 기반, 인프라, 정주 여건 등을 종합적으로 제시하는 방식으로 기관 유치가 이루어졌다.

따라서 본 연구는 일본의 지방창생정책 일환으로 추진된 정부 관계기관 및 기업 이전 사례를 분석하고, 일본 지역의 제안 및 주도적 역할이 정책 추진에 어떠한 영향을 미쳤는지 검토함으로써 광주·전남이 주목해야 할 정책적 시사점을 도출하고자 한다. 최근 정부는 ‘5극3특’과 초광역권을 중심으로 수도권 과밀 해소와 지역산업 중심 이전을 추진하기 위해 행정통합 지역을 대상으로 공공기관 이전을 우선하는 정책 환경을 조성했다. 이는 분산이 아닌 집중 전략의 필요성을 강조하는 정책 방향이라 하겠다. 광주·전남은 이미 1차 공공기관 이전을 통해 공동혁신도시를 조성하고 한국전력과 한국농어촌공사를 포함한 16개 공공기관을 유치했고, 현재 에너지 수도로서 비전을 실현하며 지역 혁신 거점 구축의 전국적 모범사례로 평가받고 있다. 전남광주통합특별시 출범을 앞두고 있는 현시점에서 일본의 지역 주도형 공공기관 및 민간기업 지방 이전 사례를 면밀히 검토하고, 이를 바탕으로 중앙정부와 지방정부가 참고할 수 있는 전략적 방향을 모색하는 것은 그 어느 때보다 중요하다고 하겠다.

이에 본 연구 구성은 2장에서 일본의 정부 기관 및 연구·연수기관의 지방 이전 과정과 정책적 의미를 분석하고, 3장에서는 민간기업 본사의 지방 이전 구조와 이를 위한 중앙정부와 지방정부의 역할을 검토한다. 4장에서는 광주·전남의 공공기관 지방 이전을 위한 정책 방향을 제시하며 결론을 맺는다.

II. 일본의 정부 관계기관 지방 이전 사례

1. 일본 정부 관계기관 지방 이전 정책 추진 과정

일본의 정부 관계기관 지방 이전 정책은 2014년 「마을·사람·일자리 창생 종합전략」에서 처음으로 국가 차원의 정책 과제로 제시되었다. 해당 전략은 도쿄권에 집중된 인구와 경제·행정 기능을 지방으로 분산하고 지역에 새로운 인구 유입과 일자리 창출을 유도하기 위한 핵심 정책으로 정부 관계기관의 지방 이전을 제시하였다(내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국, 2024). 이에 따라 중앙부처와 연구·연수기관 가운데 지방 발전에 기여할 수 있는 기관을 대상으로 이전 가능성을 검토하는 정책이 본격적으로 추진되었다.

특히 일본의 정부 관계기관 지방 이전은 과거 중앙정부 주도의 하향식 방식에서 벗어나 지역의 자율성과 특수성을 반영하는 상향식 ‘지역 제안형’ 방식으로 추진된 것이 특징이다. 일본 정부는 2015년 3월부터 전국의 도부현(道府県)을 대상으로 정부 관계기관 이전 유치 제안을 공모하였으며, 지방자치단체가 지역 산업 및 문화적 특성에 적합한 기관을 직접 제안하도록 하였다(마키하라, 2024). 이는 지역이 스스로 발전 전략을 제시하고 이에 부합하는 기관을 유치함으로써 정책 효과를 높이려는 전략적 접근이었다.

공모 결과 총 42개 도부현에서 69개 기관에 대한 이전 제안이 제출되었으며, 이후 전문가 회의의 검토를 거쳐 2016년 3월 「정부 관계기관의 지방 이전에 관한 기본방침」이 확정되었다. 이 방침은 단순히 기관의 물리적 위치를 옮기는 것을 넘어 외교나 국회 대응 등 수도에 반드시 유지해야 할 기능을 제외한 정책 기획 및 집행 기능을 지방으로 분산하는 것을 기본 원칙으로 하였다. 또한 일본 정부는 기관 이전을 단일한 방식으로 추진하기보다는 기관의 기능과 지역 여건에 따라 다양한 이전 유형을 활용할 수 있도록 설계하였다. 즉 기관 전체의 이전뿐만 아니라 부서 단위 이전, 위성 사무소 설치, 일정 기간 지방에서 근무하는 방식 등 다양한 형태의 분산을 통해 정부 기능의 지방 분산을 단계적으로 추진하였다. 이러한 방식은 행정 기능의 효율성을 유지하면서도 지역과의 협력을 확대하기 위한 정책적 장치로 이해된다(우에하라, 2025).

정책 추진 대상은 크게 세 가지 유형으로 구분된다. 첫째는 중앙행정기관으로 문화청, 소비자청, 총무성 통계국, 특허청, 중소기업청, 관광청, 기상청 등 7개 기관이 주요 검토 대상이 되었다. 둘째는 국립연구소와 독립행정법인 등의 연구기관, 셋째는 국립 및 교육기관 등의 연수기관이다. 50여 개의 연구 및 연수기관이 전국 각지로 이전되거나 또는 일부 기능 이전 및 확충 대상으로 분산되었다(도쿠다, 2017).

〈표 1〉 일본 정부 관계기관 지방 이전 정책 추진 경과

일자	주요 내용
2014. 12. 27.	「마을·사람·일자리 창생 종합전략」에서 정부 관계기관의 지방 이전 정책을 추진 과제로 제시
2015. 3. ~ 8.	기관 이전 유치 제안 공모(42개 도부현, 69개 기관 제안)
2015. 8. 25.	제1차 정부 관계기관 이전 관련 전문가 회의 개최(2016년 3월까지 총 4회 개최)
2016. 3. 22.	「정부 관계기관 이전 기본방침」 결정 → 중앙기관 7개, 연구·연구기관 23개(50건) 이전 추진
2016. 9. 1.	「정부 관계기관 지방 이전 향후 추진방안」 결정 → 중앙기관 이전 추진 및 연구·연구기관 연차계획 수립
2017. 10. 23.	정부 관계기관 이전 관련 전문가 간담회 개최(추진 상황 점검, 매년 개최)
2019. 12. 20.	제2기 「마을·사람·일자리 창생 종합전략」에서 정부기관 이전 지속 추진 명시
2021. 11. 4.	정부 관계기관 이전 정책 종합평가를 위한 평가방침 검토회의 개최
2022. 6. 7.	「디지털 전원도시 국가구상 기본방침」 내각회의 의결
2022. 12. 23.	「디지털 전원도시 국가구상 종합전략」 내각회의 의결
2023.	정부 관계기관 지방 이전 정책 종합평가 실시

자료: 내각관방(2024)

한편 일본 정부는 2016년 「정부 관계기관 지방 이전 향후 추진방안」을 통해 중앙행정기관 이전 추진 방향을 구체화하고 연구·연구기관에 대해서는 연차계획을 수립하여 단계적으로 이전을 추진하도록 하였다. 정책 추진 과정에서는 지방의 제안뿐 아니라 중앙정부도 행정 기능의 효율적 수행과 정책 집행 능력 확보라는 관점에서 기관의 최적 입지를 검토하며, 국가와 지방 모두에게 효과적인 결과를 도출하는 방향으로 정책을 추진하도록 설계되었다. 이후 정책 추진 상황을 점검하기 위해 전문가 간담회를 매년 개최하고, 정책의 지속성을 확보하기 위해 2019년 제2기 「마을·사람·일자리 창생 종합전략」에서도 정부 관계기관 지방 이전 정책을 계속 추진할 과제로 명시하였다.

최근에는 디지털 전환과 지역균형발전을 결합한 정책 틀 속에서 정부 기능 분산 정책이 재정립되고 있다. 2022년 「디지털 전원도시 국가구상」 기본 방침과 종합전략이 수립되면서 정부 기능의 분산과 지역 거점 형성이 새로운 정책 방향으로 제시되었으며, 2023년에는 그동안 추진된 정부 관계기관 지방 이전 정책에 대한 종합 평가가 실시되었다.

2. 정부 관계기관 지방 이전 사례

가. 중앙행정기관 이전 사례

일본의 중앙행정기관 이전은 지자체 제안을 공모 방식으로 추진한 ‘지역 제안형’ 정책이라는 점에서 기존 중앙정부 주도 정책과 차별성을 지닌다. 일본 정부는 2016년 도부현 제안을 바탕으로 7개 중앙행정기관의 지방 이전을 결정하였으며, 이후 해당 기관들은 지방 이전 취지를 반영하여 관련 사업을 지속적으로 추진하였다(내각관방, 2024).

중앙행정기관 이전은 기관의 기능과 지역 여건에 따라 전면 이전, 거점 신설, 기존 거점 강화의 세 유형으로 구분되어 추진되었다. 문화청은 교토부로의 전면 이전 사례에 해당하며, 소비자청과 총무성 통계국은 각각 도쿠시마현과 와카야마현에 새로운 거점을 설치하였다. 반면 특허청, 중소기업청, 관광청, 기상청은 기관 전체를 이전하기보다는 기존 지방 거점을 활용하여 기능을 강화하는 방식으로 정책이 추진되었다(표 2)).

먼저 문화청의 교토 이전은 도쿄 일극 집중을 완화하고 지방 창생을 촉진하기 위해 중앙부처 가운데 최초로 전면 이전이 이루어진 상징적 사례이다. 문화청 이전은 단기간에 이루어진 것이 아니라 단계적인 준비 과정을 거쳐 추진되었다. 문화청은 2017년 ‘지역문화창생본부’를 설치하여 이전 기반을 마련하였고, 이후 조직 재편과 이전 시뮬레이션을 통해 행정 운영 체계의 안정적 이행을 준비하였다. 이러한 과정을 거쳐 2022년 교토 신청사가 완공되었으며, 2023년부터 장관을 포함한 주요 인력이 순차적으로 이전함으로써 교토를 중심으로 한 새로운 업무 체계가 본격적으로 가동되었다.

이와 같은 이전이 가능했던 배경에는 교토가 지닌 역사·문화적 상징성과 지역 문화 자원과의 연계 가능성이 자리하고 있다. 교토부는 전통문화 중심지라는 정체성을 강조하며 문화청 이전의 필요성을 제시하였고, 문화정책과 지역 자원을 결합할 수 있는 입지라는 점을 강점으로 부각시켰다. 실제로 이전 이후 문화청은 식(食)문화 추진본부와 문화관광 추진본부를 신설하는 등 정책 영역을 확장하였으며, 간사이 광역연합 및 경제계와의 협력을 통해 문화 기반 산업 경쟁력 강화를 위한 CBX(Cultural Business Transformation) 전략을 추진하고 있다(일본 문부과학성, 2024).

둘째, 소비자청의 도쿠시마 이전은 전면 이전보다는 정책 실험 거점을 중심으로 한 기능 분산형 이전의 성격을 가진다. 도쿠시마현은 소비자 정책과 교육 분야에서 축적된 지역 경험을 기반으로, 현 전체를 정책 실증의 장으로 제공할 수 있다는 점을 강조하며 기관 유치를 제안하였다. 중앙정부 역시 새로운 소비자 정책을 시험하고 이를 전국으로 확산할 수 있는 환경이라는 점을

높이 평가하였다. 이에 따라 2017년 도쿠시마현청 내에 ‘소비자행정 신미래창조오피스’가 설치되었고, 이후 다양한 정책 실증사업이 추진되었다. 이러한 성과를 바탕으로 2020년에는 상설 조직인 ‘소비자청 신미래창조전략본부’가 출범하면서 거점 기능이 제도화되었다. 해당 거점에서는 지역을 정책 실험의 공간으로 활용한 다양한 프로그램이 운영되고 있다. 예를 들어 청소년 참여형 ‘윤리적 소비’ 프로그램을 통해 소비자 의식 확산을 도모하고 있으며, 국제 소비자 포럼을 개최하여 정책 성과를 국내외로 확산하는 역할도 수행하고 있다. 또한 지방자치단체, 기업, 대학이 참여하는 협력 체계를 기반으로 정책 실험과 연구가 이루어지면서 지역과 중앙정부 간 협력 모델이 형성되고 있다.

셋째, 총무성 통계국의 와카야마 이전은 중앙행정기관 이전이 지역의 정책 혁신 역량과 결합될 수 있음을 보여주는 사례다. 와카야마현은 데이터 활용과 증거 기반 정책 수립(EBPM)을 선도할 수 있는 지역 환경을 제시하였으며, 그 결과 2018년 ‘통계데이터 활용센터’가 설치되었다. 이후 현 차원에서 데이터 활용 추진 조직을 구축하고 EBPM 총괄 체계를 마련함으로써 행정 전반에 걸친 데이터 기반 정책 시스템을 정착시켰다. 이 과정에서 통계국, 통계센터, 지방정부, 대학이 협력하여 공적 통계와 행정 데이터를 활용한 공동연구를 수행하였고, 데이터 사이언티스트 인력 확보를 통해 정책 분석 역량도 강화되었다.

넷째, 특허청의 오사카 거점 강화는 기존 간사이 지역에 분산되어 있던 ‘지식재산 종합지원 창구’를 총괄·통합하여 원스톱 지원 체계를 고도화한 사례다. 특허청은 간사이 경제권의 산업 집적과 네트워크를 기반으로, 지역 실정에 정통한 현지 전문 인력을 활용한 다양한 현장 밀착형 정책을 추진하였다. 특히 일본 지적재산권정보·연수관(INPIT-KANSAI)은 연간 수십 건의 세미나와 기업 대상 맞춤형 지원을 수행하고, 정례 포럼을 통해 지식재산 활동에 대한 인식 확산과 정책 접근성을 제고하였다. 나아가 ‘간사이 이노베이션 이니셔티브’와 ‘간사이 공창의 숲(関西・共創の森)’ 등 기존 지역 기업지원 생태계에 직접 참여함으로써 수요 기반 정책을 강화하였다.

다섯째, 중소기업청 역시 오사카를 중심으로 한 현장 밀착형 정책 수행을 통해 지역 산업과의 연계를 강화하였다. 2017년 긴키경제산업국 내 중소기업정책조사과를 설치하여 지역 중소기업의 실태를 체계적으로 파악하는 기반을 마련하였으며, ‘1000개사 방문 프로젝트’를 통해 축적된 기업 정보를 정책 수립과 홍보에 활용하였다. 이와 함께 ‘관서기업 프론트라인’과 ‘KIZASHI 간사이 유망 기업 사례집’ 등을 발간하여 지역 기업 정보를 지속적으로 발신하였고, 인적자본경영 관련 조사·분석도 수행하였다. 이러한 활동은 지역 기반 정보 축적과 정책 고도화, 그리고 기업과의 신뢰 형성으로 이어졌다는 점에서 의미가 있다.

〈표 2〉 일본 중앙행정기관 지방 이전 사례와 지역 제안 내용

이전 형태	기관명	이전 지역	지자체 유치 제안 내용
전면 이전	문화청	교토부	일본 전통문화 중심지라는 역사·문화적 상징성을 근거로 문화행정과 문화정책 추진의 거점이 교토에 위치해야 한다는 논리
거점 신설	소비자청	도쿠시마현	지역의 소비자 행정 경험을 바탕으로 현 전체를 소비자 정책 실증 필드로 제공하고, '신미래창조전략본부' 설치를 통한 정책 실험 거점 제안
	총무성 통계국	와카야마현	데이터 기반 행정 혁신 거점 조성을 제안하고, 데이터 활용 추진센터 설치 및 EBPM 체제 구축과 데이터 인재 양성 협력 방안 제시
기존 거점 강화	특허청	오사카부	간사이 산업 집적을 기반으로 지식재산 원스톱 지원체계 구축과 지역 기업지원 생태계 연계를 통한 수요 기반 정책 수행 거점 제안
	중소기업청	오사카부	간사이 산업 기반을 활용하여 중소·중견기업 지원 및 벤처 생태계 육성을 위한 현장 밀착형 기업 지원 정책 거점 구축 제안
	기상청	미에현	지자체와 공동 방재 정책 연구체계 구축 및 재난 대응 타임라인 협력을 통한 지역 방재체계 연계 강화 방안 제안
	관광청	전국 지방운수국	전국 운수국 네트워크를 활용하여 지역 자율 관광정책 추진 체계를 구축하고, '관광비전 추진 지방 블록 전략회의' 운영방식 제안 및 수용

* 홋카이도 운수국(홋카이도), 도호쿠 운수국(미야기현), 간토 운수국(가나가와현), 호쿠리쿠신에쓰 운수국(니가타현), 주부 운수국(아이치현), 긴키 운수국(오사카부), 주고쿠 운수국(히로시마현), 시코쿠 운수국(가가와현), 규슈 운수국(후쿠오카현)의 각 소재지 포함



자료: 내각관방(2024), 내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국(2024)을 바탕으로 저자 재구성

여섯째, 기상청의 미에현 사례는 기존 지방 거점이 지역 방재체계와 결합하여 실질적인 정책 효과를 창출할 수 있음을 보여준다. 기상청은 미에현과 협력하여 방재 정책 연구회를 운영하고, '미에현판 타임라인' 구축을 기술적으로 지원하였다. 이후 재난 대응 조직 전반에 타임라인 운영이 확산되었으며, 현 내 모든 시정촌으로 적용 범위가 확대되었다. 또한 남해 트로프 지진 대응을 주제로 한 연구를 통해 다수 지역이 방재 대책을 수립하는 데 기여하였다. 아울러 워크숍, 교육, 설명회 등 다양한 협력 프로그램을 병행함으로써 지역 방재 역량을 강화하는 데 실질적 도움을 주었다.

마지막으로, 관광청은 특정 지역으로의 이전보다는 전국 지방운수국을 활용한 기능 분산형 접근이 두드러지는 사례다. 관광청은 단일 거점을 중심으로 한 이전보다는 지방운수국 네트워크를 기반으로 지역 관광정책 기능을 확장하는 방식으로 운영되고 있다. 이를 통해 각 지역이 자율적으로 관광정책을 추진할 수 있는 기반을 마련하고, 지역 간 협력을 통해 정책 효과를 높이는 구조가 형성되었다. 이러한 특성은 관광청 사례가 다른 중앙행정기관에 비해 '장소 중심 이전'보다는 '기능 중심 분산'의 성격을 보다 강하게 지니고 있음을 보여준다.

나. 연구·연수기관 이전 사례

중앙행정기관 이전이 상징적인 정책 시범적 성격을 지닌 사례였다면, 연구기관과 연수기관 이전은 보다 실질적인 기능 분산 정책의 일환으로 추진되었다. 일본 정부는 중앙행정기관 7개 기관 이전과 병행하여 국립연구기관과 연수기관을 포함한 다수 기관을 지방 이전 또는 기능 이전 대상으로 검토하였으며, 그 결과 연구기관은 13개 기관 32건, 연수기관은 11개 기관 18건의 이전 또는 기능 이전이 추진되었다(내각관방, 2024). 이러한 정책은 단순한 조직 이전에 그치지 않고 연구 및 교육·연수 기능을 지역으로 분산시키는 데 초점을 두었으며, 이를 통해 중앙정부 기능과 지역 혁신 역량을 결합하려는 목적에서 추진되었다(내각관방, 2016; 내각관방, 2024).

연구기관 이전은 중앙행정기관 이전과 비교할 때 추진 방식에서 차이를 보인다. 일부 사례는 지방자치단체가 지역 산업 기반이나 연구 환경과의 연계를 근거로 유치 제안을 제시하면서 시작되었으나, 동시에 정부가 기존 연구 네트워크와 연구 분야의 특성을 고려하여 기능 배치를 조정한 경우도 적지 않았다. 즉, 연구기관 이전은 지역의 수요를 반영한 제안과 국가 차원의 연구 기능 재배치가 결합된 혼합형 방식으로 추진되었다고 볼 수 있다.

또한 연구기관 이전은 연구 분야와 지역 특성을 연계하여 지역 특화 연구 거점을 형성하려는 전략적 의도를 내포하고 있다. 연구개발 활동은 실험 환경과 산업 기반에 크게 의존하는 특성을 가지므로, 지역 여건과 결합될 경우 연구 효율성과 정책 효과를 동시에 제고할 수 있다. 실제로 해양연구개발기구(JAMSTEC), 산업기술종합연구소(AIST), 이화학연구소(RIKEN), 농업·식품산업기술종합연구기구(NARO) 등 주요 국립연구기관은 일부 연구 기능의 이전이나 협력 거점 설치를 통해 지역 대학 및 연구기관과 공동 연구를 수행하고, 지역 산업과 연계된 연구 프로젝트를 추진하는 방식으로 지방 거점을 확대하였다. 이는 연구기관 이전이 단순한 공간적 분산이 아니라 공동 연구 거점 구축과 산업 연계 연구 확대를 통해 지역 혁신 체계를 형성하는 정책 수단으로 활용되었음을 보여준다.

연구기관 이전의 공간적 분포는 특정 지역에 집중되기보다는 일본 전역에 걸쳐 나타난다. 이는 연구개발 기능을 전국적으로 분산 배치함으로써 지역별 혁신 거점을 확대하려는 정책적 의도를 반영한 것이다. 해양, 농업, 산업기술 등 다양한 분야의 연구 기능이 지역 특성과 결합하여 배치되면서, 지방에서도 중앙정부 연구기관과의 협력 연구가 가능한 환경이 조성되었다.

한편, 연수기관 이전은 중앙정부 기능의 지방 분산이라는 점에서는 연구기관과 동일한 정책 흐름에 위치하지만, 추진 방식에서는 보다 정책적 배치 성격이 강하게 나타난다. 연수기관은 연구기관과 달리 교육·훈련 기능을 중심으로 운영되기 때문에, 연구 환경보다는 교육 시설, 연수 여건, 지역 협력 체계 등이 입지 결정에 중요한 요소로 작용한다. 이로 인해 일부 지역의 유치 제안이 반영되기도 했으나, 실제 이전 과정에서는 중앙정부가 운영 효율성과 교육 환경을 종합적으로 고려하여 입지를 결정한 사례가 많았다.

특히 공무원 연수기관, 직업교육 기관, 전문 교육훈련 기관 등은 지역 대학이나 교육기관과의 협력이 가능한 지역을 중심으로 거점을 설치하는 방식으로 이전이 이루어졌다. 이러한 이전은 단순한 기관 이전이라기보다 교육·연수 기능의 지역 분산과 교육 거점 확충을 목표로 설계된 것으로, 일부 기관은 지방 대학과 공동 교육 프로그램을 운영하거나 지역사회와 연계된 교육 과정을 통해 기능을 확대하였다.

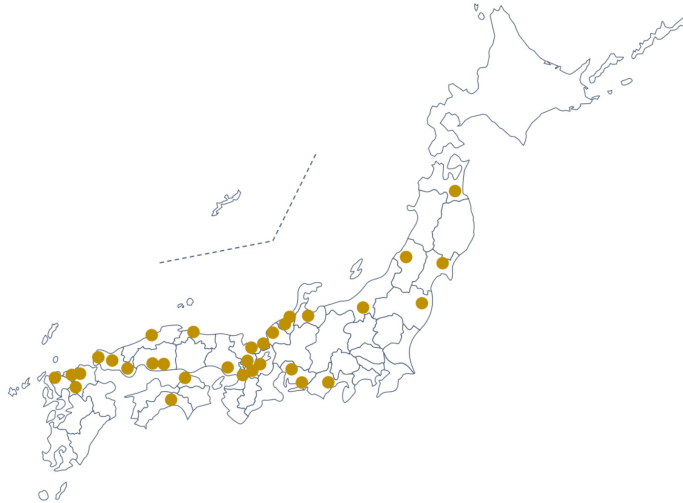
또한 연수기관 가운데 일부는 지역 산업과 연계된 교육 프로그램을 운영함으로써 지역 인력 양성에도 기여하였다. 특히 기술 교육 및 직업훈련을 담당하는 기관은 지역 산업 구조에 부합하는 교육과정을 운영하며 산업 수요에 대응하는 전문 인력을 양성하는 역할을 수행하였다. 이는 연수기관 이전이 중앙정부의 교육·훈련 기능을 분산시키는 데 그치지 않고, 지역 인력 양성 체계를 강화하는 효과로 이어졌음을 의미한다.

연수기관 역시 특정 지역에 집중되지 않고 전국적으로 분산 배치되는 특징을 보인다. 이는 다양한 지역에서 교육·연수 기능을 활용할 수 있도록 정책적으로 설계된 결과로, 교원 연수, 직업능력 개발, 국제협력 교육 등 다양한 기능이 지역 거점 형태로 확산되면서 지방에서도 공공 교육·연수 서비스를 활용할 수 있는 기반이 구축되었다.

종합하면 연구기관과 연수기관 이전 정책은 중앙정부 기능의 지방 분산이라는 공통된 목표와 함께 지역 혁신 거점 형성과 인력 양성 체계 구축이라는 두 가지 정책 효과를 동시에 지향한 것으로 평가할 수 있다. 연구기관은 지역 산업과 연구개발 활동을 연결하는 역할을, 연수기관은 지역 교육과 인력 양성 기반을 강화하는 기능을 담당하였다. 이러한 정책 경험은 중앙정부 기능의 지방 분산이 단순한 조직 이전을 넘어 지역 혁신과 인적 자원 개발을 촉진하는 정책 수단으로 활용될 수 있음을 시사한다.

〈표 3〉 일본 정부 연구기관 지방 이전 사례 - 32건

이전지	기관명	이전지	기관명
아오모리현	해양연구개발기구(JAMSTEC)*	오사카부	의약기반·건강·영양연구소* 국립 건강·영양연구소
미야기현	수산연구·교육기구(구 수산연구센터)*	효고현	이화학연구소(理研, RIKEN)*
아마가타현	국립암연구센터*	돗토리현	농업·식품산업기술종합연구기구(NARO)*
후쿠시마현	로봇 테스트 필드	시마네현	농업·식품산업기술종합연구기구(NARO)*
니가타현	의약기반·건강·영양연구소*	히로시마현	이화학연구소(理研, RIKEN)* 주류종합연구소**
도야마현	국립 의약품식품위생연구소	야마구치현	우주항공연구개발기구(JAXA)* 수산연구·교육기구(구 수산연구센터)* 방위장비청 함정장비연구소
이시카와현	정보통신연구기구(NICT)* 산업기술종합연구소(AIST)*	가가와현	농업·식품산업기술종합연구기구(NARO)*
후쿠이현	이화학연구소(理研, RIKEN)* 수산연구·교육기구(구 수산연구센터)* 산업기술종합연구소(AIST)*	고치현	해양연구개발기구(JAMSTEC)*
시즈오카현	수산연구·교육기구(구 수산연구센터)	후쿠오카현 (후쿠오카시)	이화학연구소(理研, RIKEN)*
아이치현	농업·식품산업기술종합연구기구(NARO)* 산업기술종합연구소(AIST)*	후쿠오카현 (구루메시)	이화학연구소(理研, RIKEN)*
시가현	국립환경연구소*	후쿠오카현	산업기술종합연구소(AIST)*
교토부	정보통신연구기구(NICT)* 이화학연구소(理研, RIKEN)*	사가현	의약기반·건강·영양연구소*

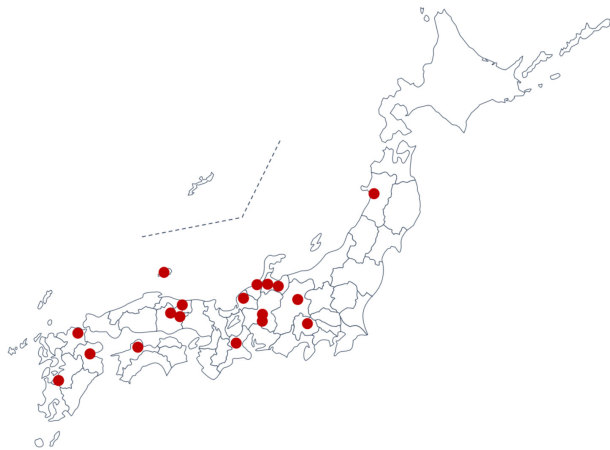


주: * 국립연구소, **독립행정법인

자료: 내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국(2024)

〈표 4〉 일본 정부 연수기관 지방 이전 사례 - 18건

이전지	기관명	이전지	기관명
아키타현	교직원지원기구**	미에현	교직원지원기구**
도야마현	교직원지원기구**	돗토리현	고령·장애·구직자고용지원기구**
	의약품의료기기종합기구(PMDA)**	시마네현	국제협력기구(JICA)**
이시카와현	국립미술관 (도쿄국립근대미술관 공예관)**	오카야마현	삼림기술종합연구소 자위대 체육학교
후쿠이현	교직원지원기구**		
야마나시현	삼림기술종합연구소	에히메현	해상·항만·항공기술연구소(해상기술안전연구소)*
나가노현	자위대 체육학교	후쿠오카현	환경조사연구소
기후현	우주항공연구개발기구(JAXA)*	구마모토현	환경조사연구소
	삼림기술종합연구소	오이타현	국제교류기금**



주: *국립연구소, **독립행정법인

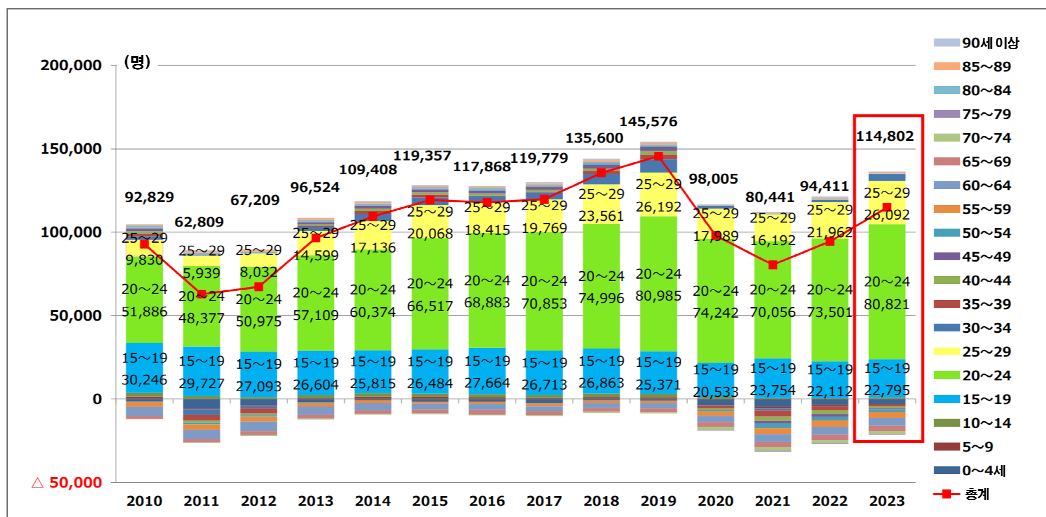
자료: 내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국(2024)

Ⅲ. 일본의 민간기업 본사 지방 이전 사례

1. 일본 기업 본사 이전 정책 추진 배경과 동향

일본에서 기업 본사 지방 이전 정책은 장기간 지속되어 온 수도권 집중 구조와 지방 인구 감소 문제에 대응하기 위한 정책적 맥락 속에서 등장하였다. 일본은 경제 성장 과정에서 도쿄권으로 기업 활동 및 인구가 집중되는 구조가 고착되었고, 특히 청년층의 수도권 유입이 이러한 경향을 더욱 강화해 왔다. 실제로 인구 이동 통계를 보면 도쿄권으로 유입되는 인구의 상당 부분이 10대 후반과 20대 청년층으로 나타나며, 대학 진학과 취업을 계기로 한 이동이 주요 원인이다(그림 1). 이러한 인구 이동 양상은 지역 간 인구 격차를 확대하는 동시에 지방의 노동력 감소와 경제 기반 약화를 초래하는 요인으로 작용한다.

따라서 일본 정부는 이러한 구조적 문제에 대응하기 위해 지방에서의 안정적인 일자리 창출과 지역 경제 활성화를 도모하는 정책 수단으로 기업 본사의 지방 이전을 추진하였다. 특히 양질의 일자리 부족이 청년층의 수도권 유입을 지속시키는 핵심 원인이라는 인식이 확산하면서, 기업의 핵심 기능을 지방으로 이전하거나 지역 거점을 확대하는 정책이 도입되었다. 즉 기업 활동이 집중된 도쿄권 기능을 분산시키는 동시에 지역 경제 기반을 강화하려는 이중적 정책 목표가 반영된 것이다.

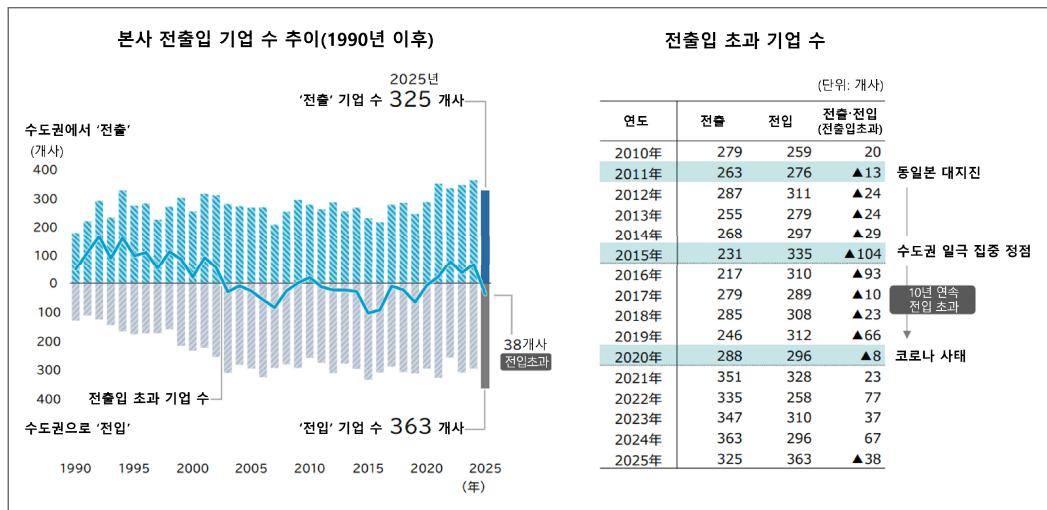


자료: 내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국·내각부 지방창생추진사무국(2024)

[그림 1] 도쿄권 연령대별 전입인구 초과 추이(2010~2023)

이러한 정책 환경 속에 기업 입지 전략에도 변화가 있었다. 특히 코로나19 팬데믹 이후 원격 근무와 디지털 협업 방식이 확대되면서 기업 활동이 반드시 대도시에 집중될 필요가 없다는 인식이 확산하였다. 동시에 자연재해 대응을 위한 사업연속성계획(BCP, Business Continuity Plan) 측면에서도 기업 기능을 분산하기 위한 전략이 강화되었고, 도쿄 중심부의 높은 임대료와 운영 비용을 절감하려는 경영적 판단이 결합되면서 일부 기업은 지방으로 본사를 이전하거나 거점을 확대하는 전략을 선택하였다.

변화는 [그림 2]와 같이 실제 통계에서도 일정 기간 뚜렷하게 나타났다. 수도권(도쿄·가나가와·지바·사이타마)에서 지방으로 본사를 이전한 기업 수는 2024년 363사로 집계되어 통계 작성 이후 최고치를 기록하였다. 반면 같은 해 지방에서 수도권으로 이전한 기업은 296사에 그쳐 수도권에서 지방으로 전출 초과가 발생하였다. 이는 원격 근무 확산, 비용 절감 전략, 재난 대응을 위한 기능 분산 등 여러 요인이 복합적으로 작용한 결과로, 코로나19 이후 ‘탈수도권’ 흐름을 반영하고 있다.



자료: 제국데이터뱅크(2026)

[그림 2] 일본 수도권 기업 전입·전출 동향 (1990년 이후, 본사 기준)

그러나 최근 들어 이러한 흐름은 다시 조정되는 양상을 보인다. 2025년에는 지방에서 수도권으로 이전한 기업이 363사로 증가한 반면, 수도권에서 지방으로 이전한 기업은 325사로 감소하여 전입 초과가 발생하였다. 이는 팬데믹 시기에 나타났던 수도권 이탈 흐름이 역전되면서, 다시 수도권 중심의 기업 입지 구조가 강화되고 있음을 보여준다. 특히 대면 비즈니스

활동의 회복과 함께 주요 거래처와 시장이 집중된 수도권의 입지 이점이 재부각된 점이 이러한 변화의 주요 배경으로 지적된다. 또한 기업의 인재 확보 전략 역시 수도권 회귀 현상을 설명하는 중요한 요인이다. 수도권은 전문 인력과 고급 인재가 집적된 지역으로, 신기술 산업과 스타트업에 유인하는 핵심 경쟁력을 갖는다. 이러한 집적의 경제는 기업 성장 전략의 중요한 요소로 작용하며, 일부 기업은 지방 이전을 통해 얻는 비용 절감 효과보다 수도권에서 확보할 수 있는 시장 접근성과 네트워크 효과를 더 높게 평가하는 경향을 보인다.

이러한 흐름은 일본의 기업 본사 지방 이전 정책이 일정한 성과에도 불구하고 수도권 집중 구조가 여전히 강하게 유지되고 있음을 시사한다. 따라서 향후 정책은 기업 이전을 단순히 유도하는 수준을 넘어, 기업의 입지 선택에 영향을 미치는 시장 접근성, 인재 확보, 네트워크 효과 등 구조적 요인을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

2. 기업 본사 지방 이전의 추진 구조: 정부 정책과 지역의 역할

가. 중앙정부 정책: 기업 이전을 유도하는 제도적 인센티브

일본의 기업 본사 지방 이전 정책은 기업의 자율적인 입지 선택을 전제로 하되, 중앙정부가 제도적 인센티브를 통해 기업의 의사결정을 유도하는 방식으로 추진되고 있다. 이는 기업 이전을 행정적으로 강제하기보다 비용 구조와 입지 조건을 변화시켜 지방 입지의 상대적 매력을 높이는 정책 접근으로 이해할 수 있다(박경·허동숙, 2021). 일본 정부는 세제 감면, 고용 창출 지원, 투자 비용 완화 등 세제 및 재정 지원을 마련하고, 이에 더해 지방정부 지원을 결합하여 다층적 정책 체계를 구축해 왔다.

이러한 인센티브 체계의 핵심은 지방 거점 강화 세제로 2015년 「지역재생법」 개정을 통해 도입된 이후 여러 차례 개편을 거치며 확대되어 왔다. 초기에는 도쿄 23구에서 지방으로 본사 기능을 이전하는 '이전형'과 기존 지방 거점을 확대하거나 도쿄 23구 이외의 지역에서 지방으로 이전하는 '확충형'으로 구분하여 세제 혜택(오피스 감세)과 고용 인센티브(고용촉진 세제)를 차등 적용하는 구조였다. 특히 이전형은 확충형보다 높은 수준의 세제 지원과 고용 인센티브가 적용되는 방식으로 설계되어, 수도권에서 지방으로의 기능 이전을 보다 강하게 유도하는 정책적 장치로 기능하였다.

이후 제도는 기업 참여 확대와 정책 실효성 제고를 위해 지속적으로 개편되었다. 2024년 개편으로 2026년 3월 31일까지 연장되었던 적용 기한은 최근 발표된 2026년 세제 개정 대강을 통해 다시 2년 더 연장되어 지방에서의 양질의 고용 창출을 위한 정책적 동력을 장기적으로

확보했다. 또한 기존에 독립적으로 운영되던 ‘고용촉진세제’가 단일 ‘오피스 감세(확충 부분)’ 제도로 통합 및 일원화되는 등 인센티브 구조 역시 한층 정비되었다.

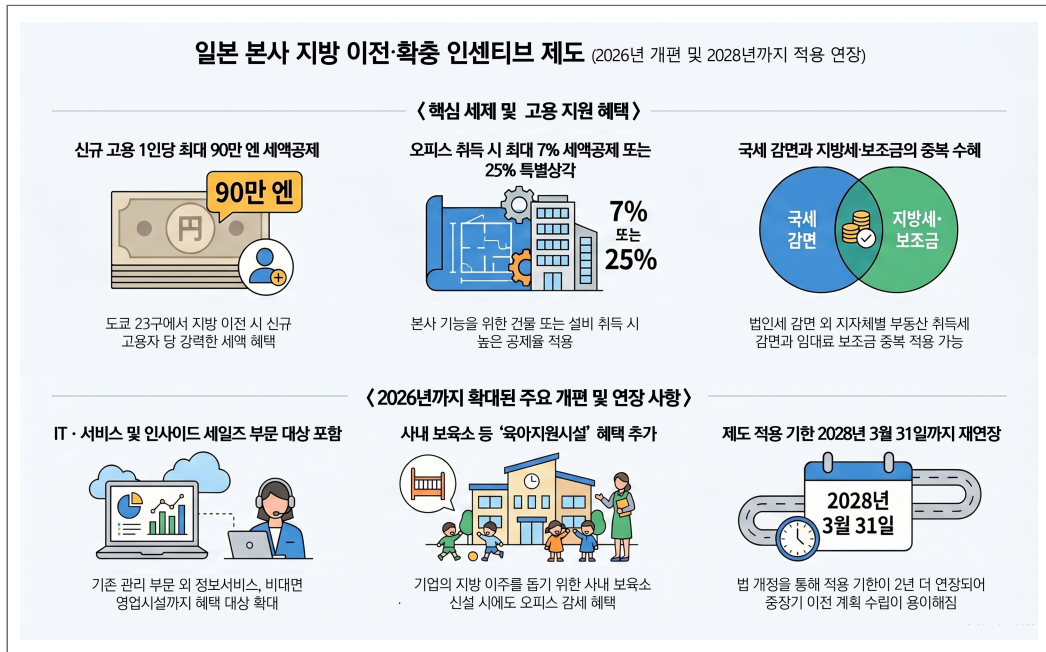
최근 개편에서 두드러진 또 다른 변화는 제도의 실효성을 높이기 위한 요건 재조정과 대상 범위의 획기적 확대이다. 대기업의 경우 설비 투자 취득가액 요건이 기존 3,500만 엔에서 4,500만 엔으로 상향되었고, 인구 집중 지역 이외에서 이동한 전근자는 고용 증가 수 산정 대상에서 제외하는 등 실질적인 지역 내 신규 일자리 창출을 유도하도록 요건이 일부 정교해졌다. 반면, 혜택을 받을 수 있는 대상 시설은 대폭 확대되었다. 기존의 본사 관리 기능 중심에서 벗어나 정보서비스(IT), 상업 서비스, 인사이드 세일즈 등 비대면 업무 시설은 물론, 사내 보육소와 학동(특정업무 아동복지시설) 등 육아지원시설까지 지속적으로 혜택 범위에 포함되었다. 이는 기업의 유연한 조직 운영 방식 변화와 워라벨을 중시하는 최신 노동시장 환경을 적극적으로 반영한 조치로 볼 수 있다.

아울러 국세 감면과 지방세 감면, 그리고 지방자치단체의 보조금 지원이 결합되는 점도 중요한 특징이다. 법인세 감면 외에도 부동산 취득세, 고정자산세, 사업소세 등 지방세 감면이 이루어지며, 임대료 보조나 고용 보조금 등 다양한 재정 지원이 추가적으로 제공된다. 이러한 구조는 중앙정부와 지방정부의 정책 수단이 결합된 형태로, 기업의 이전에 수반되는 비용 부담을 완화하고 지방 입지 선택의 경제적 유인을 극대화하는 데 기여하고 있다(그림 3).

한편 기업의 지방 참여를 촉진하기 위한 또 다른 제도로 기업판 ‘고향납세’가 있다. 기업이 지방자치단체의 지역 활성화 사업에 기부할 경우 기부금의 최대 약 90%를 법인세 등에서 공제받을 수 있는 제도로 직접적인 이전 유도 수단은 아니지만, 기업과 지역 간 협력 관계를 강화하는 보조적 정책 수단으로 작용하고 있다(자유민주당 정무조사회 사회기능 이전·분산형 국가조성 추진본부, 2024).

일본 정부는 기업 본사 이전 정책을 국토 구조 재편 전략과 연계해서도 추진하고 있다. 특히 사업연속성계획(BCP) 관점에서 기업 기능 분산의 필요성을 강조하고 있다. 자연재해 위험이 높은 일본의 특성상 수도권 집중은 국가 전체의 리스크로 작용할 수 있기 때문에, 기업이 본사 기능을 분산하고 지방에 백업 거점이나 위성 오피스를 구축하도록 정책적으로 지원하고 있다(자유민주당 정무조사회 사회기능 이전·분산형 국가조성 추진본부, 2024).

최근에는 디지털 기술 발전과 원격 근무 확산을 반영하여 기업 기능의 공간적 분산을 촉진하는 정책도 강화되고 있다. ‘지방창생 2.0’ 정책을 통해 디지털 인프라와 원격 근무 환경을 확충함으로써 본사 기능 또는 일부 조직의 분산 배치를 가능하게 하고 있으며, 이는 기업의 운영 효율성과 재난 대응 능력을 동시에 제고하는 한편 지방 경제에 새로운 고용과 산업 활동을 창출하는 기반으로 작용한다.



자료: 박경·허동숙(2021), 세리시법인 야마다앤드파트너즈(2022), 자유민주당 정무조사회 사회기능 이전·분산형 국가조성 추진 본부(2024) 내용을 바탕으로 저자가 생성형 AI를 활용하여 작성

[그림 3] 일본 기업 본사 지방 이전에 대한 제도적 인센티브

나. 지역 역할: 기업 유치와 산업 환경 조성

기업 본사 지방 이전 정책의 추진 과정에서 지방자치단체는 단순한 정책 수혜자를 넘어, 기업 유치와 지역 내 안착을 주도하는 핵심 행위자로 기능한다. 중앙정부가 세제 인센티브를 통해 기업의 입지 선택을 유도하는 제도적 틀을 마련하였다면, 실제 입지 결정은 지방자치단체가 제공하는 구체적 지원과 전략에 의해 크게 영향을 받는다. 이러한 점에서 일본의 기업 이전 정책은 중앙정부의 제도적 유도와 지방정부의 전략적 실행이 결합된 구조로 이해할 수 있다.

첫째, 지방자치단체는 재정 지원을 중심으로 기업의 초기 이전 비용을 완화하는 전략을 활용하고 있다. 중앙정부의 세제 인센티브에 더해 보조금, 임대료 지원, 고용 인센티브, 지방세 감면 등을 결합한 지원 구조를 통해 기업의 투자 부담을 실질적으로 경감하고 있다. 일부 지역에서는 고액 보조금과 고용 지원을 연계하거나, 광역 및 기초자치단체 간 지원을 중복 적용할 수 있도록 설계하는 등 재정적 유인을 강화하는 방식이 나타난다(히로시마현, 구마모토시, 도야마현). 이는 중앙정부의 세제 지원과 지방정부의 재정 지원이 결합된 ‘패키지형 인센티브 구조’로, 기업의 입지 선택에 중요한 영향을 미치는 요소로 작용한다.

둘째, 지방자치단체는 기업의 지역 정착 과정에서 발생하는 행정적 부담을 완화하기 위해 밀착형 행정 지원을 제공하고 있다. 기업 유치 과정에서 전담 인력을 배치하여 입지 선정, 인허가, 이전 절차, 정착 이후 운영까지 전 과정을 지원하는 원스톱 체계를 운영하고 있으며, 기업의 개별 수요에 대응하는 맞춤형 지원이 이루어지고 있다. 이러한 지원은 단순한 행정 절차를 넘어 기업 종사자의 주거, 교육, 생활 환경까지 포괄하는 경우도 나타나며, 기업이 새로운 지역에서 겪는 불확실성과 심리적 부담을 완화하는 데 기여한다(나라시, 가고시마현 히오키시, 와카야마현 시라하마정). 이는 재정적 인센티브를 보완하는 비재정적 요소, 즉 ‘소프트웨어적 지원’이 기업 유치 경쟁에서 중요한 요인으로 작용하고 있음을 보여준다.

셋째, 지방자치단체장은 직접 기업 유치 활동에 참여하는 ‘톱 세일즈’를 통해 기업과의 관계 구축과 입지 결정을 촉진하고 있다. 지자체장은 기업 경영진을 대상으로 지역의 입지 조건과 지원 정책을 직접 설명하며 신뢰 형성과 의사결정 과정에 중요한 영향을 미친다. 또한 기업 간 교류 행사와 비즈니스 네트워킹 프로그램을 통해 외부 기업이 지역 산업 환경을 체험하고 새로운 사업 기회를 모색할 수 있도록 지원하고 있다(히로시마현, 도야마현, 가고시마현 히오키시). 이러한 활동은 단순한 정보 제공을 넘어 기업과 지역 간 지속적 협력 관계 형성을 가능하게 한다.

넷째, 기업의 장기적 정착을 위해 산업 기반과 물리적 인프라를 조성하는 전략이 병행되고 있다. 지방자치단체는 산업 용지 개발, 교통 접근성 개선, 디지털 인프라 구축 등을 통해 기업 활동에 적합한 입지 환경을 조성하고, 지역의 기존 산업과 연계한 클러스터 형성을 추진하고 있다. 이는 단순한 기업 유치를 넘어 기업이 지속적으로 성장할 수 있는 산업 생태계를 구축하려는 접근으로, 지역 특화 산업과 결합된 전략으로 발전하고 있다(나라시, 구마모토시).

이와 같이 일본의 지방자치단체는 재정 지원, 행정 지원, 네트워크 구축, 산업 기반 조성 등 다양한 수단을 결합하여 기업 유치 전략을 추진하고 있다. 이는 기업 이전 정책이 단순한 입지 이동을 넘어 지역 간 경쟁적 전략으로 전환되고 있음을 보여주며, 실제 기업의 입지 결정은 중앙정부의 제도적 인센티브뿐 아니라 지방자치단체의 차별화된 정책 역량에 의해 크게 영향을 받음을 시사한다.

〈표 5〉 일본 지역의 기업 유치 및 지역 정착 지원 전략

구분	주요 내용	특징	정책적 의미
재정 지원 전략	보조금, 임대료 지원, 고용 인센티브, 지방세 감면	중앙정부 세제 + 지방정부 재정 결합	기업의 초기 이전 비용 최소화
행정 지원	원스톱 행정 지원, 전담 인력 운영, 정착 지원	기업 맞춤형 밀착 지원	기업의 행정·심리적 부담 완화
톱 세일즈 및 네트워킹	지자체장 직접 유치 활동, 기업 교류 행사, 비즈니스 매칭	관계 기반 유치 전략	기업-지역 간 신뢰 형성 및 기회 창출
산업 기반 및 인프라 조성	산업 용지 개발, 교통·디지털 인프라 구축, 클러스터 형성	장기 정착 기반 구축	단순 유치 → 산업 생태계 형성

자료: 내각부 지방창생추진사무국(2025) 내용에서 발췌 및 저자 재구성

3. 기업 본사 이전의 주요 성공 사례 분석

앞서 살펴본 바와 같이 일본의 기업 본사 지방 이전은 수도권 집중 완화와 지역 경제 활성화를 목표로 중앙정부의 제도적 인센티브와 지방자치단체의 전략적 지원이 결합된 구조 속에서 추진되고 있다. 이러한 정책적 환경 속에서 기업들은 자율적인 경영 판단에 따라 지방 이전 또는 기능 분산을 선택하고 있으며, 그 결과 다양한 형태의 이전 사례가 나타나고 있다. 특히 최근 사례를 보면 기업 이전은 단순한 물리적 입지 이동을 넘어, 기업의 경영 전략과 지역발전 전략이 결합된 형태로 전개되고 있다. 기업들은 지방 이전을 통해 디지털 기반 업무 효율화를 도모하는 한편, 인재 확보와 사업 리스크 분산을 동시에 추구하고 있다. 이는 기업 이전이 기업 전략과 지역 정책이 결합된 새로운 형태의 산업 정책으로 발전하고 있음을 보여준다.¹⁾

가. 본사 기능 이전형

본사 기능 이전형은 도쿄 23구에 위치하던 본사 기능의 전부 또는 핵심 부서를 지방으로 이전하는 형태로, 기업의 경영관리 기능이 지역으로 이동한다는 점에서 지역 경제에 미치는 파급 효과가 상대적으로 큰 유형으로 평가된다.

대표적인 사례로는 파소나 그룹(Pasona Group)의 본사 이전이 있다. 파소나 그룹은 업무 프로세스 외주화(BPO), 인사관리(HR) 컨설팅 등을 수행하는 종합 인재 서비스 기업으로, 2020년부터 도쿄에 위치한 본사의 핵심 기능을 효고현 아와지섬으로 단계적으로 이전하는 프로젝트를 추진하였다. 이 과정에서 인사, 재무, 경영기획 등 핵심 관리 부서를 포함한

1) 이하 내용은 내각부 지방창생추진사무국(2025)의 지자체 지원 사례를 중심으로 내용을 정리하였다.

약 1,200명의 임직원이 이전 대상에 포함되었으며, 이는 일본 기업의 지방 이전 사례 가운데에서도 가장 규모가 큰 사례로 평가된다. 파소나 그룹은 본사 이전의 주요 목적을 재난 대응을 위한 사업연속성계획(BCP) 강화와 직원들의 삶의 질 향상에 두고 있으며, 자연환경이 풍부한 지역에서의 근무 환경을 통해 조직의 창의성과 생산성을 높이려는 전략을 추진하고 있다. 이러한 이전은 아와지섬 지역의 관광 및 문화 프로젝트와 결합되어 지역 내 상업시설과 관광 자원의 확충을 유도하였으며, 신규 고용 창출과 유동 인구 증가 등 지역 경제에 가시적인 파급 효과를 가져왔다.

또 다른 사례로는 에클렉트(Eclect)의 본사 이전이 있다. 에클렉트는 클라우드 시스템과 애플리케이션 개발 및 고객 경험(CX) 솔루션을 제공하는 IT 기업으로, 코로나19 이후 전면적인 텔레워크 환경이 직원들의 정신적 피로도와 조직 소통에 영향을 미친다는 점을 고려하여 본사 기능을 도쿄에서 히로시마로 이전하였다. 히로시마현과 히로시마시는 기업 유치를 위해 최대 약 2억 엔 규모의 보조금을 제공하였으며, 기업은 이를 활용해 새로운 업무 환경을 구축하였다. 또한 히로시마 인근의 오사키카미지마에 직원들의 휴식과 창의적 협업을 위한 웰빙 센터를 조성하고 지역 대학 및 지방자치단체와 협력하여 지역사회 문제 해결을 위한 사업도 추진하였다. 이러한 사례는 기업 이전이 단순한 비용 절감이 아니라 조직 문화와 업무 환경 개선, 지역 협력 확대와 결합될 수 있음을 보여준다.

또한 서던 크로스 시스템즈(Southern Cross Systems)는 도쿄와 미야자키에 본사 기능을 분산하는 ‘이중 본사 체제’를 구축한 사례로 주목된다. 이 기업은 IT 컨설팅과 소프트웨어 개발 사업을 전개하는 IT 전문 기업으로, 대표자의 고향 기여 의지와 지방자치단체의 적극적인 유치 정책이 결합해 미야자키시에 새로운 본사 기능을 구축하였다. 특히 채용과 인사 기능을 포함한 일부 핵심 업무를 미야자키로 이전하였으며, 지역 대학과 협력하여 IT 인재를 교육하고 채용하는 체계를 마련하였다. 미야자키 본사는 IT 인력 양성을 위한 교육 거점 역할을 수행하고 있으며, 지역 인재의 안정적인 취업 기회를 확대하는 효과를 가져온 것으로 평가된다.

나. 특정 기능 확충 및 분산형

확충형은 본사 전체를 이전하기보다는 연구개발, 영업, 관리 등 특정 기능을 지방에 설치하거나 확대하는 형태로, 대기업이나 글로벌 기업에서 주로 나타나는 이전 유형이다. 이 유형은 기업이 도쿄의 네트워크와 비즈니스 환경을 유지하면서도 특정 기능을 지방으로 분산시키는 전략으로 활용되고 있다.

대표적인 사례로 세일즈포스 재팬(Salesforce Japan)의 와카야마현 시라하마 위성 오피스를 들 수 있다. 세일즈포스 재팬은 클라우드 기반 고객관계관리(CRM) 및 영업 지원 플랫폼을 제공하는 글로벌 IT 기업 일본 법인으로, 지방창생 텔레워크 실증 사업에 참여하면서 시라하마에 위성 오피스를 개설하고 인사이드 세일즈(Inside Sales) 부서를 배치하였다. 운영 결과 시라하마 오피스 직원들의 업무 생산성이 도쿄 대비 약 20% 이상 향상된 것으로 나타났는데, 이는 자연환경이 쾌적한 근무 환경이 직원들의 집중도를 높이고 업무 만족도를 향상시킨 결과로 분석된다. 이 사례는 디지털 기반 업무 환경을 활용하면 지방에서도 높은 생산성을 유지할 수 있음을 보여주는 대표적인 사례로 평가된다.

나카노 어패럴(Nakano Apparel) 역시 지방 거점을 활용한 기업 이전 사례이다. 이 기업은 의류 기획 및 제조를 담당하는 OEM·ODM 전문 기업으로, 공장 인수·합병으로 인해 기업 본사를 나라현에서 야마가타현 난요시로 이전하였다. 이후 사무 공간과 함께 사택, 세어하우스, 사내 보육소 등을 포함한 복합 복리후생 시설인 'NAKANO VILLAGE'를 조성하여 직원들이 안정적으로 근무할 수 있는 환경을 마련하였다. 이러한 시설은 직원들의 정주 환경 개선 뿐만 아니라 지역 인재 채용 확대에도 기여하면서, 기업과 지역사회가 결합된 새로운 근무 환경 모델을 선도했다.

또한 타카라 바이오(Takara Bio)는 의료 및 유전자 연구 분야 기업으로, 분산되어 있던 연구개발 거점을 통합하고 CDMO(위탁개발생산) 사업을 확대하기 위해 시가현 쿠사츠시에 본사 및 연구 시설을 확충하였다. 이 과정에서 지방거점강화세제와 지방자치단체의 보조금을 활용하여 대규모 연구 시설 투자를 추진하였다. 특히 관서 지역 출신의 U턴 인재를 포함한 바이오 전문 인력을 확보함으로써 연구개발 경쟁력을 강화하였으며, 지역 바이오 산업 발전에도 기여하였다.

마지막으로 몰텐(Molten)은 스포츠용품 및 자동차 부품을 생산하는 기업으로, 히로시마시에 연구개발 기능을 통합한 'molten[the Box]'를 구축하였다. 이 시설은 분산되어 있던 여러 사업부의 연구개발 기능을 하나의 공간에 집약함으로써 엔지니어 간 협력 강화 및 혁신 촉진을 도모하기 위해 설계되었다. 특히 창의적인 업무 환경 조성을 위해 다양한 실험적 공간을 마련하고 조직 간 교류를 활성화하는 설계를 도입하였다. 이러한 공간 혁신은 연구개발 효율성을 높이는 동시에 인재 채용 경쟁력을 강화하는 효과를 가져온 것으로 평가된다.

〈표 6〉 일본 기업 본사 지방 이전 주요 사례

구분	기업 이름	이전 시기	이전 내용	주요 특징
본사 기능 이전형	파소나 그룹	2020	도쿄 본사의 인사·재무·경영기획 등 핵심 기능을 효고현 아와지섬으로 단계적으로 이전	약 1,200명 규모 이전, BCP 대응 및 삶 의 질 향상 전략, 지역 관광 및 경제 활성화 효과
	에클렉트	2021	도쿄 본사 기능을 히로시마로 이전	지자체 보조금 지원, 클라우드 기반 업무 환경 구축, 지역 대학 및 지자체 협력
	서던 크로스 시스템즈	2023	도쿄-미야자키 '이중 본사 체제' 구축	IT 인재 양성 거점 역할, 지역 대학 연계 인력 확보
기능 확충·분산형	세일즈포 스 재팬	2015	와카야마현 시라하마에 위성 오피스 설치	텔레워크 기반 업무 운영, 도쿄 대비 약 20% 생산성 향상
	나카노 어패럴	2016	나라현에서 야마가타현 난요시로 본 사 이전 및 업무 거점 구축	'NAKANO VILLAGE' 조성, 사택·보육 시설 등 복리후생 기반 정주 환경 구축
	타카라 바이오	2015	시가현 쿠사츠시에 연구개발 및 본 사 기능 확충	CDMO 사업 확대, 바이오 연구 인력 확 보, 지방거점강화세제 활용
	몰텐	2022	히로시마에 연구개발 거점 'molten the Box' 구축	분산된 R&D 기능 통합, 혁신적 업무 공 간 조성 및 협업 강화

자료: 내각부 지방창생추진사무국(2025) 내용에서 발췌 및 저자 재구성

IV. 결론 및 정책 제언

본 연구는 일본의 지방창생정책 일환으로 추진된 공공기관 및 기업 지방 이전 사례와 정책을 분석하고, 특히 지역의 제안과 주도적 역할이 정책 추진에 미친 영향을 검토함으로써 광주·전남이 주목해야 할 정책적 시사점을 도출하고자 하였다. 연구 결과, 일본의 지방 이전 정책은 단순한 공간적 분산을 넘어 지역 산업과 연계된 기능 재배치와 지역 주도의 전략적 유치가 결합될 때 정책 효과가 극대화된다는 점을 보여준다. 특히 지방자치단체가 지역의 산업 기반과 정책 수요를 반영하여 이전을 제안하고, 이전 이후에도 기업 및 기관과의 협력 체계를 구축하는 과정에서 정책 성과가 지속적으로 확장되는 특징이 나타났다. 이러한 점은 공공기관 이전이 단순한 입지 정책이 아니라 지역발전 전략과 결합된 구조적 정책으로 접근되어야 함을 시사한다.

우리나라는 2003년 수도권 공공기관을 지방으로 이전하는 1차 혁신도시 정책을 통해 지역 균형발전을 추진해 왔다. 그 결과 혁신도시는 인구 구조 개선과 지역 활력 제고 측면에서 일정한 성과를 거두었으며, 특히 청년층 유입과 아동 인구 증가 등 긍정적인 변화가 확인되었다. 국토교통부(2022)에 따르면 혁신도시의 평균 연령은 34.7세로 전국 평균(43.3세)보다 낮으며, 만 9세 이하 인구 비중은 15.5%로 전국 평균(7.5%)의 약 2배에 달한다.

하지만 현재 이룬 성과가 원래 기대보다 부족했다는 지적도 있다. 혁신도시 인구와 기업의 증가세는 답보 상태에 머무는 등 이전 성과도 잠시 주춤하는 추세라고 한다. 이에 공공기관 추가 이전을 통해 다시 지역이 새로운 미래를 설계하고, 역동할 수 있도록 기회를 확대해 주는 것이 필요하겠다. 그러나 이러한 성과에도 불구하고 정책 효과가 기대 수준에 미치지 못한다는 비판도 제기되고 있다. 혁신도시의 인구 및 기업 증가세가 둔화되면서 이전 효과가 점차 약화되는 경향이 지적된다. 따라서 공공기관 추가 이전을 통해 지역이 새로운 성장 기반을 마련하고 지속적인 발전 동력을 확보할 필요가 있다.

여전히 수도권에 인구와 일자리 집중은 더욱 심화하였고 이를 해결하기 위해 한 번 더 공공의 기능을 지방으로 재분산해야 한다는 국가균형발전이 다시 대두되었다. 이에 국민주권정부는 ‘지역경제 활력회복’과 ‘지역 균형발전’을 위해 전국을 5극3특으로 구조화하는 성장엔진 촉진정책을 발표하고 공공기관의 선도적 역할을 강조했다. 정부는 최대 350여 개 공공기관을 지방 이전 대상으로 검토하여 2차 이전 대상을 확정하고 2027년부터 이전을 시작한다고 언급했다. 그러나 1차 공공기관 이전이 물리적으로 본사를 지방으로 이전하는 데는 성과를 냈지만, 전반적 핵심 의사결정 기능이나 주요 사업 부서는 여전히 수도권에 남는 사례도 많았다.

공공기관 임직원들의 소비 증가로 일부 지역경제 효과는 나타났지만 해당 지역에 실질적으로 정착하는 데는 한계가 있었다는 지적도 있었다. 더불어 지역산업 구조를 변화시키는 수준까지는 미치지 못하여 지역경제 생태계를 새롭게 형성하는 것은 부족했다는 평가도 있었다.

국민권정부에서 추진하는 공공기관 2차 지방 이전 정책은 단순히 기관의 물리적 위치를 지방으로 옮기는 '이전' 개념을 넘어, 해당 기관이 지역사회의 일원으로 깊숙이 스며들어 지역의 경제, 사회, 문화적 역량을 함께 끌어올리는 혁신 과정으로 볼 수 있다. 이러한 3단계의 공공기관 유치 전략이 종합적으로 추진될 때 공공기관 이전은 공간 정책이 아니라 국가 발전 구조를 재편하는 균형발전 정책으로 기능할 수 있다.

특히 2차 공공기관 이전의 핵심은 공공기관을 지역 산업을 견인하는 '앵커(Anchor)'로 인식하고, 이를 지역 산업구조 재편을 위한 정책 수단으로 활용하는 데 있다. 바람직한 지역 주도 공공기관 이전 정책 방향은 궁극적으로 산업 전략을 먼저 설계하고 공공기관과 연관된 민간기업들을 그 안에 배치하여 함께 움직이는 것이다. 이는 일본 사례에서 강조한 지역 내 자립적 순환구조를 만드는 핵심 방식이다.

또한 정부는 수도권 공공기관의 지방 이전을 실현하고 정책 효과를 극대화하기 위해, 이전 대상 공공기관 범위를 확대할 수 있는 법·제도적 기반을 강화할 필요가 있다. 이를 위해 1차 이전으로 정착한 공공기관의 출자기관 및 산하기관과 연계한 이전을 통해 질적(수직적) 범위를 확대하고, 지역 산업과 밀접한 금융기관 및 공직유관단체 등을 포함하는 양적(수평적) 범위 확대도 함께 검토할 필요가 있다.

공공기관 지방 재분산의 원칙을 신속성, 효율성, 개방성 측면에서 정립하는 것도 발생할 수 있는 갈등 요소를 최소화하는 데 필요하다. '신속성' 원칙은 기존 혁신도시 확대 및 혁신도시 내 입지 가능 공간을 확보하여 이전에 신속하게 대응하기 위해 필요하다. '효율성과 효과성' 원칙은 5극3특 정책과 연계하여 지역 산업과의 연계를 통해 산업 생태계 개편과 기업 유치, 일자리 창출로 이어지는 방향을 의미한다. '개방성'은 이전 종사자의 의견수렴을 적극적으로 수용하는 체계를 마련하는 원칙이다. 즉, 신속성은 정책 추진의 속도와 실행력을, 효율성과 효과성은 지역 산업과의 연계를 통한 경제적 성과 창출을, 개방성은 이해관계자와의 소통과 갈등 관리를 의미한다.

따라서 1차 공공기관 이전이 기관을 물리적으로 지방 이전하는 것에 치우쳤다면 2차 이전 때는 로컬화를 통해 지역과의 유기적 결합으로 지역발전을 견인하는 기능적·사회적으로 결합하는 로컬화 전략이 중요할 것이다. 이를 통해 수도권에 있는 공공기관 '이전'이 지역에 '정착'하는 정책 패러다임을 바꿀 필요가 있다.

이에 중앙정부는 광주·전남이 공공기관 로컬화를 실현할 수 있도록 이전 공공기관이 지역의 전략적 거점으로 기능할 수 있도록 지역 역량을 강화하는 첫 번째 전략을 지원해야 할 것이다.

지역사회의 적극적인 대응도 중요하다. 그동안 광주·전남을 포함한 비수도권 지역들은 공공기관 이전에 대해 수동적 유치 경쟁으로 접근하였다. 이는 중앙정부 중심 이전 정책에 따른 한계라 할 수 있지만, 최근 지역 주도형 국가균형 정책이 힘을 얻는 과정에서는 일본 사례처럼 유치 경쟁에서 전략적인 접근이 필요하다. 즉 지역의 산업 구조와 발전 방향을 선제적으로 설정하고, 이에 부합하는 공공기관을 선택적으로 유치하는 전략이 요구된다.

더불어 지역사회는 이전 공공기관 직원들이 지역에 안정적으로 정착할 수 있는 정주 생활환경 조성에 많은 노력을 기울여야 할 것이다. 교육 환경 개선, 의료 서비스 확충, 문화 시설 확대, 교통 환경 개선 등 이전 직원 및 동반 이전 가족들의 수요를 반영한 정주여건 정책에 전념해야 할 것이다.

이제 수도권 공공기관의 광주·전남 추가 이전은 단순히 몇 개 기관을 이전하는 수준을 넘어, 미래 성장동력을 지역으로 확장하는 '5극3특' 체제 완성을 위한 성장엔진으로 기능할 것이다. 광주·전남이 하나의 경제권·생활권을 형성한 즈음에, 합리적인 공공기관 이전 전략을 통해 에너지와 인공지능이라는 미래 먹거리를 중심으로 남부권 경제의 중심이 될 필요가 있다.

이러한 맥락에서 광주·전남은 일본의 지방 이전 사례를 참고하고, 중앙정부의 공공기관 이전 로드맵과 연계한 맞춤형 유치 전략을 수립함으로써 지역 내 혁신 거점 조성을 한층 강화할 필요가 있다. 이를 위해 지역 산업과 인구구조 변화를 종합적으로 고려하고, 이에 부합하는 공공기관을 전략적으로 유치해야 한다. 특히 전력·에너지, AI·모빌리티, 농생명·식품 등 핵심 산업을 중심으로 공공기관 유치 전략을 구체화할 수 있다.

먼저 1차 이전한 공공기관 기능군과 연계사업 창출이 가능한 유관기관을 우선적으로 유치할 필요가 있다. 아울러 광주·전남의 지역 대표 및 특화산업과 연계성이 높고 지역발전에 대한 파급효과가 큰 핵심 공공기관의 이전을 정부에 적극 건의해야 한다. 특히 전남광주통합특별시 출범을 기회로 지역에서 희망하는 이전기관 특성과 요구를 반영한 맞춤형 유치 인센티브를 발굴하고, 이에 대한 지원을 제도화하는 개선이 필요하다.

끝으로 일본의 지역창생정책이 성과와 실패를 동시에 경험한 이유로 정주성 확보 여부에 대한 지적이 있다. 2차 공공기관 이전 정책은 사람이 머무는 구조와 결합해 인구 유입과 정주 중심 전략으로 추진하는 것이 바람직하다. 혁신도시 내 합동임대청사 구축은 공공기관 이전의 신속성과 수용성을 높여 이전기관의 안정적 정착을 위한 필수 기반이 될 수 있다. 특히 중소규모 공공기관의 이전을 지원하기 위한 임대형 청사 모델은 지역의 수용 능력을 확대하고 유치 경쟁력을 강화하는 효과적인 방안으로 활용될 수 있다.

이와 같이 2차 공공기관 이전 정책이 지역 산업 전략과 연계된 체계적이고 전략적인 방식으로 추진될 경우, 광주·전남은 공공기관 이전을 기반으로 한 새로운 혁신 거점으로 도약할 수 있을 것이다. 특히 산업 연계형 유치 전략, 제도적 기반 강화, 정주 여건 개선이 유기적으로 결합될 때 공공기관 이전은 단순한 분산 정책을 넘어 지역의 지속가능한 성장 구조를 형성하는 핵심 수단으로 기능하게 된다. 나아가 이러한 정책이 성공적으로 정착된다면, 광주·전남은 공공기관 이전을 통한 지역균형발전의 선도적 모델이자 대한민국 균형발전 정책의 모범 사례로 자리매김할 수 있을 것이다.



참고문헌

- 국토교통부(2022), 2022년도 상반기 기준 혁신도시 정주여건 통계조사 결과.
- 내각관방(内閣官房)(2016), 정부 관계기관 이전에 관한 기본방침(政府関係機関移転に関する基本方針).
- 내각관방(内閣官房)(2024), 정부 관계기관 지방 이전 정책에 대한 종합 평가 보고서(政府関係機関の地方移転に関する総括的評価(とりまとめレポート)).
- 내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국(内閣官房デジタル田園都市国家構想実現会議事務局)(2024), 정부 관계기관 이전 우수사례집: 지방창생 '이제부터'의 새로운 형태(政府関係機関移転の優良事例集: 地方創生の「これから」の新しい形).
- 내각관방 디지털전원도시국가구상실현회의 사무국·내각부 지방창생추진사무국(内閣官房デジタル田園都市国家構想実現会議事務局 & 内閣府地方創生推進事務局)(2024), 지방창생 10년의 추진과 향후 추진 방향(地方創生10年の取組と今後の推進方向).
- 내각부 지방창생추진사무국(内閣府地方創生推進事務局)(2025), 기업의 지방 이전 및 확충: 지자체 지원의 취지 사례집(企業の地方移転・拡充 自治体支援の取組事例集).
- 도쿠다 타카코(徳田 貴子)(2017), 지방창생에 있어서 정부 관계기관 이전의 추진(地方創生における政府関係機関移転の取組), 입법과 조사(立法と調査), 2017(394), 57-64.
- 마키하라 이즈루(牧原 出)(2024), 정부 관계기관의 지방 이전 회고와 전망(政府関係機関の地方移転: 回顧と展望). 도쿄대학 첨단과학기술연구센터(東京大学 先端科学技術研究センター).
- 박경·허동숙(2021), 기업 본사의 지방 이전 최근 동향과 정책 시사점. 일본 사례를 중심으로. 국토연구원.
- 세리시법인 야마다앤드파트너즈(税理士法人 山田&パートナーズ)(2022), 지방거점강화세제의 확대(地方拠点強化税制の拡充)(2022. 2. 3.). <https://www.yamada-partners.jp/reform/r04/h04-expansion-of-tax-system-for-strengthening-local-bases>.
- 우에하라 게이이치(上原 啓一)(2025), 지방창생 추진을 위한 지금까지의 과제와 향후 방향: 지방창생 2.0의 시작을 계기로(地方創生の推進に向けたこれまでの取組と課題—地方創生2.0の始動を契機として—), 입법과 조사(立法と調査), 2025(478), 136-150.
- 일본 문부과학성(文部科学省)(2024), 「교육 DX」로 학습은 어떻게 바뀌는가? 'GIGA 스쿨 구상'의 현재 위치(「教育DX」で、学びはどう変わる? 「GIGAスクール構想」の現在地)(2024. 5. 22.) <https://mext-gov.note.jp/n/n699a3f254830>.
- 자유민주당 정무조사회 사회기능 이전·분산형 국가조성 추진본부(自由民主党 政務調査会 社会機能移転分散型国づくり推進本部)(2024), 사회기능 이전·분산형 국가 만들기 가속화를 위한 제언: '국가 위기관리'와 '지방창생'을 양대축으로 한 사회기능 분산을 목표로(요약본)(社会機能移転分散型国づくりの加速化に向けた提言: 「国家危機管理」と「地方創生」を車の両輪とした社会機能の分散を目指して(概要版)).
- 제국데이터뱅크(帝国データバンク)(2026), 수도권 '본사 이전' 동향 조사(2025년)(首都圏「本社移転」動向調査(2025年))(2026. 2. 26.).

02

생물다양성 관점에서 섬의 가치 : 전라남도 섬 지역 현황과 여수세계섬박람회의 의미

김현희 · 전남연구원 기후SI에너지실 연구위원

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

기후변화와 생물다양성 감소는 인류가 직면한 대표적인 환경 위기다. 최근 국제사회는 기후위기와 생물다양성 감소를 상호 연계된 복합 위기로 인식하며, 이에 대한 통합적 대응의 필요성을 강조하고 있다. 생물다양성과학기구(IPBES)¹⁾는 2019년 보고서를 통해 전 세계 약 100만 종의 동·식물이 멸종위기에 처해 있으며, 이러한 변화가 인간 활동에 의해 가속화되고 있다고 경고한 바 있다. 생물다양성 감소는 단순한 자연환경 훼손에 그치지 않고 식량 안보, 기후 조절, 인간 건강 등 사회·경제 전반에 영향을 미치는 핵심 문제로 인식되고 있다.

이와 함께 생물다양성 보전을 위한 국제적 논의도 빠르게 확대되고 있다. 2022년 채택된 「쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크(Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework)」는 2030년까지 전 세계 육상과 해양의 30%를 보호지역으로 지정하는 이른바 ‘30 by 30’ 목표를 제시하며 생물다양성 보전의 실질적 이행을 촉구하였다(CBD, 2022). 이는 생물다양성 보전이 환경 분야에 국한된 과제가 아니라 지속가능한 발전과 지역의 미래

1) IPBES(Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services): 전 지구 생물 다양성-생태계서비스 평가를 통해 생물다양성협약(CBD)의 과학적 자문과 정책 지원을 위해 2012년 설립된 유엔환경 계획(UNEP) 산하 정부 간 연구협의체

경쟁력을 좌우하는 핵심 정책 의제로 전환되고 있음을 보여준다.

이러한 흐름 속에서 섬(island, 島)은 생물다양성 측면에서 중요하고 독특한 공간으로 주목받고 있다. 섬은 지리적 격리성으로 인해 섬 내부에서 독자적인 진화 과정을 거치며 많은 고유종(Endemic Species)이 자생한다. 그리고 전 세계 육지 면적에서 섬이 차지하는 비중은 약 5% 수준에 불과하지만, 전체 생물종의 약 20%가 섬 지역에 서식하는 것으로 알려져 있다(Whittaker & Fernández-Palacios, 2007). 특히 조류와 파충류 등 일부 생물군에서는 고유종 비율이 매우 높게 나타나며, 이로 인해 섬은 생물다양성 ‘핫스팟(hotspot)’으로 평가된다.

섬 생태계는 높은 생태적 가치와 동시에 구조적 취약성을 가진다. 제한된 공간과 단순한 생태계 구조로 인해 외부 환경 변화에 민감하게 반응하며, 기후변화와 인간 활동의 영향이 좁은 공간에 집약되어 나타나는 특징이 있다. 최근 해수면 상승과 해양 환경 변화는 저지대 섬과 연안 생태계에 직접적인 영향을 미치고 있으며(IPCC, 2021), 외래종 유입은 섬 고유종 감소와 생태계 교란을 초래하는 주요 원인으로 지적되고 있다(Simberloff et al., 2013). 또한 관광 개발과 기반시설 확충 등 인간 활동의 확대는 서식지 파편화와 생태계 훼손을 가속화하고 있다.

이처럼 섬 생물다양성의 보전과 관리 필요성이 증가하고 있음에도 불구하고, 현실적으로 섬은 여전히 관광 및 개발 중심의 공간으로 인식되는 경우가 많다. 특히 국내 섬 정책은 해양수산, 관광, 지역개발 등 개별 분야 중심으로 추진되어 왔으며, 생물다양성 관점에서의 통합적 접근은 상대적으로 미흡한 상황이다. 이에 따라 섬을 단순한 개발 대상이 아닌 생태적 자산이자 전략적 공간으로 재인식할 필요성이 커지고 있다.

전라남도는 이러한 측면에서 국내 섬 생물다양성의 핵심 지역으로 평가된다. 전남은 전국에서 가장 많은 섬이 분포하는 지역으로, 다도해를 중심으로 해양·연안·산림생태계가 복합적으로 형성되어 있다. 특히 유네스코 생물권보전지역으로 지정된 신안 다도해와 완도 등 주요 섬 지역은 다양한 생태자원을 보유하고 있으며, 국제적으로도 그 가치를 인정받고 있다. 반면 관광 개발 확대, 인구 감소, 관리 인력 부족 등 구조적 문제 역시 동시에 나타나고 있어 체계적인 관리 전략 수립이 요구된다.

이러한 상황에서 2026년 개최 예정인 「여수세계섬박람회」는 섬의 가치에 대한 사회적 인식을 전환할 수 있는 중요한 계기로 주목된다. 이번 박람회는 단순한 지역 행사를 넘어 섬의 환경적·문화적·산업적 가치를 종합적으로 조명하는 국제 행사로 추진되고 있으며, 특히 생물다양성의 중요성을 사회적으로 확산시키는 플랫폼으로 기능할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 이는 섬을 관광 중심의 공간이 아닌 생태적 자산으로 재인식하고, 지속가능한 관리와 활용 전략을 모색하는 출발점이 될 수 있음을 뜻한다.

따라서 본 연구는 생물다양성 관점에서 섬의 가치를 재조명하고, 전라남도 섬 지역을 중심으로 생물다양성의 현황과 과제를 분석하고자 한다. 또한 여수세계섬박람회를 계기로 섬 생물다양성의 정책적 활용 가능성을 검토하고, 박람회와 연계한 생물다양성 가치에 대한 사회적 인식 확산 방안을 모색함으로써 전남 차원의 정책적 시사점을 도출하는 데 목적이 있다.

II. 섬 생물다양성의 특성과 정책적 가치

1. 섬 생태계의 구조적 특성과 생물다양성

섬은 지리적으로 주변 육지와 분리되어 바다로 둘러싸인 독립된 공간이라는 점에서 일반적인 육상 생태계와 구별된다. 이러한 공간적 고립성은 섬 생태계의 형성과 진화 과정에 중요한 물리적 환경 변수로 작용하며, 특징적인 섬 생물다양성을 형성하는 핵심 요인이다. 특히 섬은 제한된 면적과 격리된 환경 속에서 종의 이입(immigration), 적응(adaptation), 멸종(extinction)이 반복되면서 독자적인 생태계를 형성하게 된다.

이러한 섬 생태계의 특성을 설명하는 대표적인 이론은 MacArthur와 Wilson(1967)의 섬 생물지리학 이론(The Theory of Island Biogeography)이다. 이 이론은 섬의 생물종 수가 섬의 면적과 본토로부터의 거리라는 두 가지 요인에 의해 결정된다고 설명한다. 일반적으로 섬의 면적이 클수록 더 많은 생물종이 서식할 수 있으며, 본토와 가까울수록 종 유입 가능성이 높아져 생물다양성이 증가하는 경향을 보인다.

또한 지리적으로 고립된 섬은 다른 생태계와 비교해 고유종의 비율이 높게 나타난다. 섬은 장기간 외부와 분리된 환경 속에서 독자적인 진화 과정을 거치기 때문에 특정 지역에만 존재하는 종이 형성될 가능성이 높다. Whittaker와 Fernández-Palacios(2007)는 섬을 ‘진화의 실험실(evolutionary laboratory)’로 표현하며, 섬이 생물다양성 연구와 진화생물학 연구에 있어 핵심적인 공간이라고 설명하였다. 실제로 갈라파고스 제도, 하와이 제도, 마다가스카르 등 세계 주요 섬 지역은 높은 고유종 비율과 독특한 생태 구조로 인해 국제적 생물다양성 핵심 지역으로 평가받고 있다.

그러나 이러한 생태적 고유성은 동시에 환경 변화에 따른 취약성을 의미하기도 한다. 섬 생태계는 공간적 범위가 제한적이고 생태계 구조가 상대적으로 단순하기 때문에 외부 환경 변화에 민감하게 반응한다. 특히 기후변화, 외래종 유입, 인간 활동 확대 등은 섬 생태계에 급격한 변화를 초래할 수 있으며, 경우에 따라 특정 종의 멸종으로 이어질 가능성도 높다.

2. 섬 생물다양성의 생태적 가치

생물다양성은 단순히 다양한 생물종이 존재하는 상태를 의미하지 않는다. 생물다양성은 생태계의 구조와 기능을 유지하고, 인간 사회에 다양한 혜택을 제공하는 핵심 기반으로 작용한다. 특히 섬 생태계는 면적이나 고도 등 다양한 형태의 육상 생태계와 연안 그리고 해양생태계가 지리적으로 인접한 공간에서 서로 연결된 구조를 가지며, 다양한 생태계서비스를 제공한다는 점에서 중요한 의미를 가진다.

생물다양성과학기구는 생물다양성이 생태계 안정성과 회복력을 유지하는 핵심 요소라고 평가하였다. 일반적으로 다양한 종이 공존하는 생태계는 외부 충격에 대한 저항성과 회복 능력이 높으며, 이는 기후변화와 같은 환경 변화에 대응하는 데 중요한 역할을 한다. 반면 생물다양성이 감소할 경우 생태계 기능이 약화되고, 이는 생태계서비스 감소로 이어질 수 있다.

특히 섬 생태계가 제공하는 생태계서비스는 다양하다. 연안 및 해양 생태계는 탄소 저장과 흡수 기능을 수행하며, 수질 정화와 해안 보호에도 중요한 역할을 한다. 최근에는 이러한 기능이 기후위기 대응 측면에서 더욱 주목받고 있다. 블루카본(Blue Carbon)으로 대표되는 해초지, 염습지, 갯벌과 같은 연안생태계는 탄소 저장 기능을 통해 탄소중립 정책과 직접적으로 연결되어 있으며, 이는 섬 생태계의 정책적 중요성을 높이는 근거 중 하나다.

또한 섬 생태계는 재해 완충 기능도 수행한다. 섬 주변의 연안습지와 갯벌은 태풍과 해일 등 자연재해 발생 시 충격을 완화하는 역할을 하며, 이는 기후변화에 따른 재난 대응 측면에서도 중요성이 증가하고 있다. 최근 국제사회가 자연기반해법(Nature-based Solutions)을 강조하는 배경에도 이러한 생태계 기능에 대한 인식 확대가 자리하고 있다(IUCN, 2020). 생태적 측면 외에도 섬 생물다양성은 경관적·문화적 가치 또한 작지 않다. 섬의 자연환경은 지역 정체성과 문화 형성에 중요한 영향을 미치며, 주민 삶의 방식과도 밀접하게 연결되어 있다. 특히 전통적인 어업과 해양문화는 자연환경과의 상호작용 속에서 형성된 대표적인 사례라고 할 수 있다(그림 1).



국가중요어업유산(왼쪽: 무안 낙지 맨손어업, 중앙: 보성 뽕배어업)과 노들길

자료: 연합뉴스(왼쪽), 어업인수산(중앙), 네이버 블로그(<https://blog.naver.com/ohmark/221498012221>)

[그림 1] 섬 생태계와 인간의 상호작용이 만들어낸 전통 어업문화와 경관

3. 섬 생물다양성의 학술적·경제적 가치

섬은 생물다양성 연구와 진화 연구의 핵심 공간으로 활용되어왔다. 찰스 다윈(Charles Darwin)의 진화론 역시 갈라파고스 제도에서 생물상 관찰을 통해 발전하였으며, 이후 섬은 생태학과 진화생물학 연구의 대표적인 연구 대상이자 연구 지역이 되었다. 섬 생태계는 제한된 공간과 복잡하지 않은 생태 구조로 생물 간 상호작용과 진화 과정을 비교적 명확하게 관찰할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 학술적 가치는 최근 생물자원 활용 측면에서도 중요성이 확대되고 있다. 생물다양성은 의약품, 식품, 화장품 등 다양한 산업 분야의 원천 자원으로 활용될 가능성을 가지며, 이는 생물다양성을 단순한 보전 대상이 아닌 미래 산업 자산으로 인식하게 만드는 요인이 되고 있다. 최근 국제사회에서는 생물다양성을 ‘자연자본(Natural Capital)’으로 이해하는 관점이 확대되고 있다. 자연자본은 자연환경이 인간 사회에 제공하는 다양한 혜택을 경제적 관점에서 평가하는 개념으로, 생태계 보전과 경제 발전의 연계 가능성을 제시한다. 이러한 관점에서 섬 생물다양성은 지역 발전 전략과 결합될 수 있는 중요한 잠재력을 가진다(World Bank, 2021).

특히 생태관광(Ecotourism)은 섬 생물다양성의 경제적 활용 가능성을 보여주는 대표적인 사례이다. 생태관광은 자연환경 보전과 지역 경제 활성화를 동시에 추구하는 방식으로, 최근 지속가능한 관광 정책의 핵심 방향으로 주목받고 있다. 유엔환경계획(UNEP)은 생태관광이 생물다양성 보전과 지역 주민 소득 창출을 동시에 달성할 수 있는 정책 수단이라고 평가한 바 있다(UNEP, 2019). 섬은 독특한 자연경관과 높은 수준의 생물학적 고유성을 보유하고 있어 생태관광의 잠재력이 높은 공간으로 평가된다. 일반적인 관광이 경관 감상이나 휴양에 초점을

맞춘다면, 섬 생태관광은 특산식물 관찰, 철새 탐조, 갯벌 체험, 해양생태 탐방 등 생물다양성 자원을 직접 경험할 수 있다는 점에서 차별성을 가진다. 또한 섬의 생태자원은 지역의 역사·문화와 긴밀하게 연결되어 있어 자연과 문화가 결합된 지속가능한 관광 모델을 구축할 수 있는 장점을 가진다.

그 예로 갈라파고스 제도, 뉴질랜드의 스튜어트섬, 호주의 그레이트 배리어 리프 인근 섬 지역 등은 생물다양성을 기반으로 한 생태관광을 통해 지역경제 활성화와 생태계 보전을 동시에 추진하고 있다. 이러한 사례는 섬 생물다양성이 단순한 보전 대상이 아니라 지역의 지속가능한 발전을 견인할 수 있는 전략적 자산임을 보여준다. 다만 생물다양성의 경제적 활용은 무분별한 개발로 이어질 경우 오히려 생태계 훼손을 초래할 수 있다는 점에서 신중한 접근이 필요하다. 실제로 일부 섬 지역에서는 관광객 증가와 기반시설 개발로 인해 서식지 훼손과 생태계 교란이 발생하기도 하였다. 따라서 섬 생태관광은 이용보다 보전을 우선하는 원칙 아래 적정 수용력 관리, 생태 모니터링, 주민 참여형 운영체계 등을 기반으로 추진될 필요가 있다. 결국 섬 생물다양성의 가치는 개발을 통해 소비되는 것이 아니라, 보전과 활용의 균형 속에서 지속적으로 창출될 때 비로소 유지될 수 있다.

4. 기후위기 시대의 섬 생물다양성과 정책적 의미

최근 기후위기와 생물다양성 위기가 상호 연계된 문제로 인식되면서 섬 생태계의 정책적 중요성은 더욱 확대되고 있다. IPCC(2021)는 기후변화가 해수면 상승, 해양 산성화, 생물종 이동 등을 통해 섬 생태계에 직접적인 영향을 미치고 있다고 지적하였다. 특히 저지대 섬과 연안생태계는 기후변화에 가장 취약한 공간 중 하나로 평가된다. 이와 동시에 섬 생태계는 기후위기 대응의 중요한 기반이 될 수 있다. 갯벌과 연안습지는 탄소 저장 기능을 통해 탄소중립 정책과 연결될 수 있으며, 자연기반해법을 활용한 기후적응 정책의 핵심 공간으로도 활용 가능하다. 이는 생물다양성 보전이 단순한 환경정책을 넘어 기후위기 대응 전략과 통합적으로 접근될 수 있음을 의미한다(IUCN, 2020). 또한 최근 국제사회는 생물다양성과 지속가능발전목표(SDGs)를 연계하여 논의하고 있다. 생물다양성 보전은 기후행동(SDG 13), 해양생태계 보전(SDG 14), 육상생태계 보전(SDG 15) 등 지속가능발전목표와 직접적으로 연결되며, 이는 지역 정책 차원에서 중요한 의미를 가진다(UN, 2015).

국내에서도 탄소중립과 생태 전환 정책이 확대되면서 섬 생태계의 정책적 중요성이 커지고 있다. 특히 섬은 블루카본, 생태관광, 자연기반해법 등 다양한 정책 실험이 가능한 공간으로 주목받고 있으며, 이는 향후 지역 발전 전략과도 밀접하게 연결될 가능성이 높다. 결과적으로

섬 생물다양성은 단순한 자연환경 보전의 대상이 아니라 기후위기 대응과 지속가능한 지역 발전을 위한 핵심 자산으로 이해될 필요가 있다. 따라서 향후 정책은 보전 중심의 접근을 넘어 생태적 가치와 지역 발전을 통합적으로 고려하는 방향으로 전환될 필요가 있다.

Ⅲ. 전라남도 섬 지역 생물다양성 현황과 과제

1. 전남 섬 지역의 생태적 특성

전라남도는 우리나라에서 가장 많은 섬이 분포하는 지역으로, 국내 섬 생태계의 핵심 거점이라 할 수 있다. 한국섬진흥원(2025)에 따르면 전국 유·무인도의 약 60%가 전남 지역에 분포하고 있는 것으로 조사되었다(표 1).²⁾ 그뿐만 아니라 전남의 연안과 섬은 다도해를 중심으로 복잡한 연안 지형과 다양한 해양·연안생태계를 형성하고 있다. 이러한 공간적 특성은 전남 섬 지역이 높은 수준의 생물다양성을 유지하는 중요한 기반이 된다.

〈표 1〉 지자체별 섬 현황

구분	유인도	무인도	섬 거주 인구(명)
경기도	6	37	729
인천광역시	40	152	214,317
충청남도	37	248	14,546
전라북도	25	105	3,981
전라남도	277	1,741	155,929
제주도	8	59	3,551
경상남도	80	475	303,274
부산광역시	4	41	108,049
울산광역시	0	4	0
경상북도	3	19	9,099
강원도	0	29	0
합계	480	2,910	813,475

자료: 한국섬진흥원 보도자료(대한민국 섬 3천390개…국가 공식 섬 현황 공표, 2025. 8. 8.)를 토대로 저자 작성

2) 우리나라 전체 섬은 3,390개(유인도 480개, 무인도 2,910개). 이 중 전남의 유인도는 277개, 무인도는 1,741개

리아스식 해안과 광범위한 갯벌이 분포하는 전남 서남해안은 다양한 생물종의 서식 기반을 제공하며, 해양과 육상 생태계 간의 상호작용이 활발하게 이루어지는 역동적인 생태공간의 특징을 보인다. 이러한 생태적 연결성과 역동성은 생물다양성 유지뿐 아니라 생태계 안정성 측면에서도 중요하다.

지난 2021년 전남 신안군을 중심으로 한 서남해안 갯벌은 국제적으로도 높은 생태적 가치를 인정받아 ‘한국의 갯벌(Getbol, Korean Tidal Flats)’로 유네스코 세계자연유산으로 등재되었다. 해당 지역은 저서생물과 철새의 주요 서식지로 기능할 뿐 아니라, 탄소 저장과 수질 정화 등 다양한 생태계서비스를 제공하는 대표적인 연안생태계로 평가된다(UNESCO, 2021). 조류 생태학 관점에서도 전남 섬 지역은 국제적으로 중요한 생태적 공간 가치를 지닌다. 신안 갯벌과 흑산도·홍도 일대는 동아시아-대양주 철새 이동경로(East Asian-Australasian Flyway)의 핵심 구간에 위치하며, 도요·물떼새류를 비롯한 다양한 철새의 중간 기착지와 서식지이다. 철새는 생태계 건강성과 환경 변화를 반영하는 대표적인 지표종으로 알려져 있으며, 이들 서식지의 보전은 국제적 차원의 생물다양성 보전과도 직결된다. 이러한 점에서 전남 섬 지역은 단순한 지역 생태계를 넘어 동아시아 생태 네트워크를 구성하는 핵심 거점으로 평가되고 있다(Ramsar Convention Secretariat, 2016).

이와 함께 전남 섬 지역은 상대적으로 개발 압력이 낮은 지역이 다수 존재하여 높은 자연성을 유지하고 있는 경우가 많다. 일부 지역에서는 상록활엽수림과 해안 식생 등 섬 특유의 식생 구조가 훼손 없이 잘 유지되고 있으며, 이는 섬 생태계의 생물학적 고유성과 생태적 안정성을 유지하는 데 중요한 역할을 하고 있다.

2. 생물다양성 자원과 생태적 가치

갯벌, 연안습지, 해양생태계, 산림생태계 등 다양한 유형의 생태자원을 보유하고 있는 섬은 국내 생물다양성 보전 측면에서 중요한 의미를 가진다. 우선 세계자연유산으로 등재된 갯벌은 전남 섬 지역을 대표하는 핵심 생태자원이다. 갯벌은 저서생물, 어류, 조류 등이 공존하는 생태계로서 먹이망 유지와 서식처 제공 측면에서 중요한 기능을 수행한다. 또한 탄소 저장, 수질 정화, 해안 침식 완화 등 다양한 생태계서비스를 제공하며, 최근에는 블루카본(Blue Carbon) 자원으로서 정책적 중요성도 확대되고 있다.

해양 생태계 역시 전남 섬 지역의 핵심 생물다양성 자원이다. 남해안과 서남해안은 해조류가 풍부하게 분포해 많은 해양생물의 산란장과 서식지를 제공한다. 특히 연안생태계는 어업 생산성과도 직접적으로 연결되며, 지역 주민의 생계 기반이라는 점에서 경제적 가치 또한 높다.

최근에는 연안생태계의 탄소 저장 기능과 기후조절 기능이 주목받으면서 기후위기 대응 측면에서도 정책적 중요성이 확대되고 있다.

또한 전남 섬 지역은 고유·희귀 동·식물이 다수 분포하는 생물학적 고유성의 핵심 지역으로 평가된다. 연체동물인 참달팽이(*Koreanohadra koreana*)를 비롯해 흑산도비비추(*Hosta yingeri*), 홍도원추리(*Hemerocallis hongdoensis*), 신안새우난초(*Calanthe aristulifera*), 홍도서덜취(*Saussurea polylepis*) 등은 지역을 대표하는 종으로, 섬의 지리적 고립성과 독자적인 진화 과정을 보여주는 대표적 사례라 할 수 있다. 특히 이러한 생물종은 제한된 지역에만 분포하거나 섬 지역 특유의 환경에 적응하여 생존하고 있다는 점에서 그 학술적 가치가 높다. 이와 함께 조도만두나무(*Glochidion chodoense*)와 같은 희귀식물과 섬 지역 특유의 생물상은 전남 섬 생태계의 높은 생물다양성과 생태적 특수성을 보여주는 중요한 사례로 평가된다. 이는 섬이 단순한 자연경관의 공간이 아니라 생물학적 고유성과 생태적 다양성이 집약된 지역임을 의미한다(그림 2).



자료: 국립생물자원관

[그림 2] 전라남도 섬 지역에만 제한적으로 자생하는 동·식물

산림생태계 측면에서는 섬 지역에 자생하는 상록활엽수림과 난대성 식생이 주목된다. 이들 식생은 기후변화 연구와 생태계 변화 관측 측면에서도 중요한 의미를 가진다. 특히 난대성 식물의 복상은 기후변화의 영향을 보여주는 대표적인 사례로 활용되고 있으며, 향후 기후변화 적응 정책과 연계 가능성도 높다.

이러한 생물자원은 단순한 자연환경의 일부가 아니라 향후 생태연구와 환경교육, 생태관광 등 다양한 분야와 연계 가능한 지역의 핵심 생태자산으로 활용될 가능성이 충분하다. 자연자본으로서 생물다양성은 생태계 보전과 지역 발전을 연계하려는 정책적 흐름으로 이어지고 있다. 이러한 측면에서 전남 섬 지역의 생물다양성은 향후 지속가능한 지역 발전 전략의 핵심 기반으로 활용될 가능성이 크다.

3. 전남 섬 지역 생물다양성의 위협요인

전남 섬 지역은 높은 생태적 가치를 보유하고 있음에도 불구하고 다양한 위협요인에 직면하고 있다. 특히 기후변화와 인간 활동 확대는 섬 생태계의 구조적 변화를 초래하는 주요 요인으로 작용하고 있다. 무엇보다 가장 대표적인 위협요인은 기후변화이다. 해수면 상승은 저지대 섬과 연안습지의 침식을 가속화하고 있으며, 이는 생물 서식지 감소로 이어지고 있다. 또한 해수온도 상승 등 해양 환경 변화는 해양생물의 분포 변화를 가져오며, 일부 생물종의 서식 범위를 빠르게 변화시키고 있다. 특히 섬 생태계는 제한된 공간과 단순한 생태 구조로 인해 기후변화에 더욱 취약한 특징을 가진다. 이는 일부 고유종의 개체 수 감소와 생태계 불안정성 증가로 이어질 가능성이 높다.

외래종 유입 역시 중요한 위협요인이다. 섬은 오랜 기간 외부와 격리된 환경 속에서 독자적인 생태계를 형성해왔기 때문에 외래종에 대한 저항성이 상대적으로 낮다. 외래 포식자나 외래 식물 유입 시 토착 생물종의 감소와 생태계 교란이 급격하게 발생할 수 있으며, 이는 생물다양성 감소로 직결될 가능성이 높다.

그리고 관광 개발 확대와 이에 따른 관련 시설 확충 역시 주요 위협요인으로 작용하고 있다. 최근 전남 섬 지역은 관광 활성화 정책으로 방문객이 증가하고 있으며, 이에 따른 도로·숙박 시설·연안 개발 등이 확대되고 있다. 이러한 개발은 지역경제 활성화 측면에서는 긍정적인 일 수 있으나, 동시에 서식지 단절과 생태계 훼손을 초래할 가능성이 크다. 또한 섬의 인구 감소와 고령화는 생태계 관리 역량 약화로 이어지고 있다. 주민 감소는 전통적인 해양·연안 관리 활동의 축소로 이어질 수 있으며, 이는 장기적으로 생태계 변화에 대한 대응 능력을 저하시킬 가능성이 있다.

4. 관리체계의 한계와 정책 과제

현재 전남 섬 지역 생물다양성 관리체계는 일정 수준의 제도적 기반을 갖추고 있음에도 불구하고 구조적인 한계를 가지고 있다. 우선 정책의 분절성이 대표적인 문제로 지적된다. 현재 섬 관련 정책은 환경, 해양수산, 관광, 산림 등 다양한 분야에서 개별적으로 추진되고 있으며, 생물다양성 중심의 통합적 관리체계는 상대적으로 미흡한 상황이다. 이러한 구조는 정책 간 연계 부족과 관리 효율성 저하로 이어질 가능성이 크다. 또한 과학적 데이터 기반 관리 역시 충분하지 않은 실정이다. 생물종 분포와 서식지 변화, 생태계 건강성 등에 대한 장기 모니터링 체계가 부족하며, 정책 수립 과정에서도 데이터 기반 의사결정이 충분히 이루어지지 못하고 있다. 보전과 활용의 균형 부족 역시 중요한 문제이다. 현재 일부 정책은 보호 중심으로 추진되는 반면, 지역경제와 연계한 지속가능한 활용 전략은 상대적으로 부족하다. 특히 생태관광이나 자연기반해법 등 생물다양성을 활용한 정책 모델은 아직 초기 단계에 머물러 있다. 더불어 지역 주민 참여 기반의 관리체계 역시 강화될 필요가 있다. 생물다양성 보전은 지역사회와의 협력이 필수적이며, 주민 참여는 정책 지속가능성을 확보하는 핵심 요소이다. 따라서 향후 정책은 단순한 보호를 넘어 주민 참여형 관리와 지역경제 연계를 함께 고려하는 방향으로 전환될 필요가 있다.

결과적으로 전남 섬 지역은 국내 생물다양성 보전의 핵심 지역임과 동시에 다양한 환경·사회적 위협요인에 직면하고 있는 공간이다. 따라서 향후 정책은 섬 생태계를 단순한 보전 대상이 아니라 기후위기 대응과 지속가능한 지역 발전을 위한 전략적 자산으로 바라보아야 한다.

IV. 여수세계섬박람회의 의의와 정책적 시사점

1. 여수세계섬박람회 추진 배경과 의미

2026년 개최 예정인 「여수세계섬박람회」는 섬의 환경·문화·산업적 가치를 종합적으로 조명하기 위해 추진되는 국제 행사이다. 전라남도과 여수시를 중심으로 추진되고 있는 이번 박람회는 단순한 관광 이벤트를 넘어, 섬의 지속가능성과 미래 가치를 논의하는 국제적 플랫폼이라는 점에서 의미를 가진다. 특히 기후위기와 생물다양성 감소 문제가 전 세계적 과제로 부상하는 상황에서, 섬을 중심으로 환경과 지속가능발전을 논의한다는 점은 중요한 정책적 함의를 가진다(전라남도, 2023).

국제사회는 섬 지역을 기후위기와 생물다양성 위기에 가장 취약한 공간 중 하나로 인식하고 있다. 동시에 섬은 탄소흡수, 해양생태계 보전, 자연기반해법 등 지속가능한 발전 전략을 실현할 수 있는 핵심 공간으로도 주목받고 있다. 유엔은 소도서개도국(SIDS, Small Island Developing States)을 대상으로 기후위기 대응과 생태계 보전을 위한 국제 협력 체계를 강화하고 있으며, 섬을 지속가능성 논의의 핵심 공간으로 다루고 있다(UN-OHRLLS, 2020).

이러한 국제적 흐름 속에서 여수세계섬박람회는 국내는 물론 전세계 섬 정책 방향 전환을 논의할 수 있는 중요한 계기로 평가된다. 전술한 대로 그동안 국내 섬 정책은 관광 개발과 정주여건 개선 중심으로 추진되는 경우가 많았으나, 최근에는 생태적 가치와 지속가능성을 함께 고려해야 한다는 인식이 확대되고 있다. 따라서 이번 박람회는 섬을 단순한 관광 자원이 아닌 생태적 자산으로 재인식하는 계기를 제공할 수 있다는 점에서 중요한 의미를 가진다.

2. 생물다양성 관점에서 본 박람회 의의

여수세계섬박람회의 가장 중요한 의의 중 하나는 섬 생물다양성의 중요성을 사회적으로 확산시킬 수 있다는 점이다. 생물다양성은 기후위기 대응과 생태계 안정성 유지의 핵심 요소임에도 불구하고 일반 대중에게는 상대적으로 추상적이고 어려운 개념으로 인식되는 경우가 많다. 그러나 박람회와 같은 전시·체험형 행사는 생물다양성의 가치를 시각적으로 전달하고 사회적 공감대를 형성하는 데 효과적인 수단이 될 수 있다.

특히 섬의 다양한 생태계는 생물다양성 교육과 홍보 측면에서도 유리하다. 갯벌, 철새, 해양생물, 상록활엽수림 등 다양한 생태자원을 활용한 전시와 체험 프로그램은 섬 생태계의 중요성을 보다 직관적으로 전달할 수 있다. IPBES는 생물다양성 보전을 위해서는 과학적 연구 뿐 아니라 사회적 인식과 정책적 참여 확대가 필수적이라고 강조하였다. 이러한 측면에서 여수세계섬박람회는 생물다양성 의제를 지역사회와 일반 시민에게 확산시키는 사회적 플랫폼으로 기능할 가능성이 있다.

또한 박람회는 국제 협력과 정책 교류의 장으로서 의미를 가진다. 섬 생태계는 기후변화, 해양오염, 생물종 이동 등 다양한 문제와 연결되어 있으며, 이는 국가 간 협력을 필요로 한다. 특히 동아시아 해양권은 철새 이동경로와 해양생태계가 상호 연결되어 있다는 점에서 국제 협력의 중요성이 더욱 크다. 따라서 여수세계섬박람회는 국내외 정책 사례와 연구 성과를 공유하고, 국제 협력 기반을 확대하는 계기로도 활용될 수 있다.

3. 전남 섬 지역 정책과의 연계 가능성

여수세계섬박람회는 전라남도의 섬 관련 정책과 연계될 경우 더욱 큰 정책적 효과를 기대할 수 있다. 전남은 국내에서 섬이 가장 많고, 갯벌과 연안습지, 해양생태계 등 풍부한 생태자원을 기반으로 다양한 정책 실험이 가능한 지역이다. 우선 생태관광과의 연계 가능성이 높다. 최근 관광 정책은 단순 소비형 관광에서 자연환경과 지역문화를 함께 경험하는 지속가능한 관광으로 전환되는 추세를 보이고 있다. 특히 섬 지역은 자연경관과 생태자원을 동시에 보유하고 있어 생태관광의 잠재력이 높은 공간으로 평가된다. 전남은 이미 갯벌 탐방, 철새 관찰, 해양 생태체험 등 다양한 생태관광 자원을 보유하고 있다. 박람회를 계기로 이러한 자원을 체계적으로 연계할 경우 지역경제 활성화와 생물다양성 보전을 동시에 달성할 가능성이 크다.

또한 최근 관심이 커지고 있는 블루카본 정책과의 연계 가능성도 주목할 만하다. 갯벌과 염습지 등 연안생태계는 탄소 저장 기능을 수행하며, 기후위기 대응 측면에서 정책적 중요성이 빠르게 증가하고 있다. 전남의 광범위한 갯벌과 연안생태계는 국내 블루카본 정책의 핵심 기반이 될 가능성이 높으며, 박람회는 이러한 정책 방향을 사회적으로 확산시키는 계기가 될 수 있다.

이와 함께 여수세계섬박람회는 생물다양성 연구와 데이터 기반 관리체계 구축의 계기로도 활용될 수 있다. 최근 생물다양성 정책은 장기 모니터링과 과학적 데이터 구축의 중요성이 강조되고 있으며, 디지털 기술을 활용한 생태계 관리 역시 확대되고 있다. 섬 지역은 다양한 생태자원을 보유하고 있음에도 불구하고 장기 데이터 축적과 통합 관리체계는 상대적으로 미흡한 상황이다. 따라서 박람회를 계기로 생물다양성 조사와 데이터 기반 정책 체계를 강화할 필요가 있다.

4. 정책적 시사점과 향후 과제

여수세계섬박람회가 실질적인 정책 성과로 이어지기 위해서는 단순한 행사 개최를 넘어 중장기 정책 전략과 연계될 필요가 있다. 우선 섬 생물다양성을 지역의 전략적 자산으로 재정의하는 정책 전환이 요구된다. 현재까지 섬은 관광 개발이나 정주 지원 중심으로 접근되는 경우가 많았으나, 향후에는 생태적 가치와 기후위기 대응 기능을 함께 고려하는 방향으로 정책 패러다임이 전환될 필요가 있다. 또한 통합적 관리체계 구축이 필요하다. 현재 섬 관련 정책은 환경, 관광, 해양수산 등 다양한 분야로 분산되어 추진되고 있으며, 생물다양성 중심의 통합 전략은 상대적으로 부족한 상황이다. 따라서 향후에는 생태계 보전과 지역 발전을 동시에 고려하는 통합 정책 체계 구축이 요구된다.

특히 여수세계섬박람회를 계기로 전남 섬 지역의 생물다양성 조사와 모니터링 체계를 구축할 필요가 있다. 섬별 주요 생물종과 서식지 현황을 체계적으로 조사하고, 이를 데이터베이스화하여 장기적인 변화 추이를 관리하는 기반을 마련해야 한다. 이러한 자료는 향후 보호지역 관리뿐 아니라 생태관광, 환경교육, 기후변화 적응 정책의 기초자료로도 활용될 수 있을 것이다. 아울러 전남 섬 지역의 핵심 생태자원에 대한 유형별 관리 전략도 요구된다. 갯벌은 블루카본과 철새 서식지 기능을 중심으로 관리하고, 철새 도래지는 국제적 이동경로 보전 차원에서 관리 체계를 강화할 필요가 있다. 또한 난대림과 섬 고유·희귀 동식물 서식지는 기후변화에 따른 생태계 변화 모니터링과 연계하여 보전 전략을 수립해야 하며, 연안 및 해양생태계는 생물다양성 보전과 지속가능한 이용이 조화를 이루는 방향으로 관리될 필요가 있다. 이와 관련된 특별전시관 및 체험 프로그램의 운용과 활용을 통해 그 내용을 보다 구체적으로 박람회를 찾는 사람들에게 전달할 수 있을 것이다.

지역 주민 참여 확대 역시 중요한 과제이다. 생물다양성 보전은 지역사회와의 협력이 필수적이며, 주민 참여는 정책 지속가능성을 결정하는 핵심 요소이다. 따라서 생태관광, 환경교육, 지역 기반 관리체계 등을 통해 주민 참여 기반을 강화할 필요가 있다. 특히 박람회 이후에도 주민 해설사, 철새 모니터링, 갯벌 체험 프로그램 등 주민 참여형 생태관광 모델을 지속적으로 운영함으로써 생물다양성 보전과 지역경제 활성화를 동시에 달성할 수 있는 기반을 마련해야 한다.

무엇보다 중요한 것은 이번 박람회를 일회성 이벤트로 소비하지 않는 것이다. 행사 이후에도 지속가능한 정책 추진과 관리체계가 이어질 수 있도록 장기적인 정책 전략과 제도적 기반이 마련되어야 한다. 이는 결국 전라남도가 섬 생물다양성을 미래 지역 경쟁력의 핵심 자산으로 활용할 수 있는가와 직결되는 문제라고 할 수 있다.

결과적으로 여수세계섬박람회는 단순한 국제 행사를 넘어 섬의 생태적 가치와 정책 방향을 재정립하는 전환점이 될 가능성을 가진다. 그리고 그 한가운데 전라남도가 있을 것이다. 따라서 향후 정책은 섬을 개발의 대상이 아닌 지속가능한 생태자산으로 인식하고, 생물다양성과 지역 발전을 통합적으로 고려하는 방향으로 나아갈 필요가 있다.

V. 맺음말

기후위기와 생물다양성 감소는 인류 사회가 직면한 가장 중요한 환경 문제로 부상했다. 특히 국제사회는 기후변화와 생물다양성 위기를 상호 연계된 복합 위기로 인식하며, 생태계 보전과 지속가능한 발전을 통합적으로 추진하기 위한 정책 전환을 강조하고 있다. 이러한 흐름 속에서 섬은 높은 수준의 생물다양성과 독특한 생태적 특성을 가진 공간으로서 그 중요성이 더욱 확대되고 있다. 섬 생태계는 지리적 격리성과 제한된 공간 구조 속에서 독자적인 진화 과정을 거치며 높은 수준의 생물학적 고유성을 형성해 왔다. 동시에 해양·연안·산림생태계가 복합적으로 연결되어 다양한 생태계서비스를 제공한다는 점에서 중요한 생태적 가치를 가진다. 특히 최근에는 탄소 저장 기능과 재해 완충 기능 등이 주목받으면서 섬 생태계는 기후위기 대응을 위한 핵심 자연자본으로 인식되고 있다.

전라남도는 국내 최대 섬 지역으로서 이러한 섬 생물다양성의 핵심 거점이라 할 수 있다. 다도해를 중심으로 형성된 해양·연안생태계와 광범위한 갯벌은 국제적으로도 높은 생태적 가치를 인정받고 있으며, 철새 이동경로와 연계된 국제 생태 네트워크의 중요한 축으로 기능하고 있다. 그러나 동시에 기후변화, 외래종 유입, 관광 개발 확대, 인구 감소 등 다양한 환경·사회적 위협요인 역시 증가하고 있는 상황이다. 특히 현재의 관리체계는 부문별로 분절되어 추진되는 경향이 강하며, 생물다양성 중심의 통합적 접근은 아직 충분히 이루어지지 못하고 있다. 또한 장기적인 모니터링과 데이터 기반 관리체계, 주민 참여 기반의 정책 추진 역시 여전히 한계가 존재한다. 이는 향후 전남 섬 지역의 생태적 가치와 지속가능성을 유지하기 위해 보다 체계적인 정책 전환이 필요함을 의미한다.

이러한 측면에서 2026년 9월 개최 예정인 여수세계섬박람회는 중요한 정책적 전환점이 될 가능성을 가진다. 이번 박람회는 단순한 국제행사를 넘어 섬의 생태적 가치와 지속가능성을 사회적으로 확산시키고, 생물다양성 기반 정책을 구체화할 수 있는 플랫폼으로 활용될 수 있다. 특히 생태관광, 블루카본, 자연기반해법 등 최근 국제적 정책 흐름과 연계할 경우, 전남 섬 지역의 새로운 발전 전략을 제시할 가능성도 크다.

향후 전라남도는 섬 생물다양성을 단순한 보전 대상이 아닌 미래 지역 경쟁력을 결정하는 전략적 자산으로 인식할 필요가 있다. 이를 위해서는 첫째, 생물다양성 중심의 통합적 관리체계를 구축하고, 둘째, 데이터 기반의 과학적 관리와 장기 모니터링 체계를 강화하며, 셋째, 지역 주민이 참여하는 지속가능한 관리 모델을 확대할 필요가 있다. 또한 생태관광과 환경교육, 블루카본 정책 등 생태자산을 활용한 지역 발전 전략을 적극적으로 추진할 필요가 있다.

이와 함께 정책의 실효성을 확보하기 위해서는 관련 기관과 지역사회의 협력적 거버넌스 구축이 필수적이다. 전라남도과 시·군은 섬 생물다양성 정책의 기획과 실행을 총괄하고, 지역연구원과 국립공원공단 등 전문기관은 생물다양성 조사·모니터링, 과학적 관리체계 구축, 데이터 기반 의사결정을 지원하는 역할을 수행할 필요가 있다. 그리고 지역 주민과 주민조직은 생태관광, 환경교육, 생물종 모니터링 등 현장 중심의 관리 주체로 참여할 필요가 있다. 특히 여수세계섬박람회 조직위원회는 박람회를 계기로 구축된 네트워크와 성과가 행사 이후에도 지속될 수 있도록 관련 기관 간 협력 플랫폼을 마련하는 역할을 수행해야 한다. 결국 섬 생물다양성 정책은 특정 기관의 노력만으로 달성될 수 없으며, 행정·연구전문기관·지역사회가 함께 참여하는 통합 거버넌스 체계 속에서 추진될 때 지속가능성을 확보할 수 있을 것이다.

결국 섬은 단순한 관광 공간이나 개발 대상이 아니라, 기후위기 시대의 지속가능성과 미래 세대를 위한 생태적 자산으로 이해될 필요가 있다. 특히 전라남도는 국내 최대 섬 지역이라는 공간적 특성과 풍부한 생물다양성을 바탕으로, 생태 보전과 지역 발전이 조화를 이루는 새로운 섬 정책 모델을 선도할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 따라서 향후 정책은 개발 중심의 접근을 넘어 생물다양성 기반의 지속가능한 발전 전략으로 전환되어야 하며, 여수세계섬박람회는 그 전환을 실현하는 중요한 출발점이 될 수 있을 것이다.



참고문헌

- CBD(2022), Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework.
- IPBES(2019), Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IPCC(2021), Sixth Assessment Report(AR6).
- IUCN(2020), Global Standard for Nature-based Solutions.
- MacArthur, R. H., & Wilson, E. O.(1967), The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press.
- Ramsar Convention Secretariat(2016), An Introduction to the Ramsar Convention on Wetlands.
- Simberloff, D. et al.(2013), Impacts of biological invasions: what's what and the way forward, Trends in Ecology & Evolution.
- UN(2015), Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- UNEP(2019), Sustainable Tourism and Biodiversity.
- UN-OHRLLS(2020), Small Island Developing States in Numbers.
- Whittaker, R. J., & Fernández-Palacios, J. M.(2007), Island Biogeography: Ecology, Evolution, and Conservation. Oxford University Press.
- World Bank(2021), The Changing Wealth of Nations 2021.
- 한국섬진흥원 보도자료(2025), 대한민국 섬 3천390개…국가 공식 섬 현황 공표(2025. 8. 8.).
- 전라남도(2023), 「2026 여수세계섬박람회 종합기본계획」.

[웹사이트]

- UNESCO(www.unesco.org/).
- 국립생물자원관(<https://species.nibr.go.kr/>).

03

전남 농정 담론의 변화 분석 : 빅데이터 텍스트 마이닝과 의미연결망 분석을 중심으로

김용지 · 전남연구원 농수해양연구실 연구위원
정 철 · 전남연구원 사회정책연구실장

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

언론 보도는 특정 정책 영역에 대한 사회적 관심과 의제 설정의 흐름을 반영하는 핵심 매개체이다. 특히 농업·농촌 분야는 식량 안보, 지역소멸, 고령화, 기후변화 등 다양한 사회적 의제와 맞닿아 있어, 시기별 정책 환경의 변화에 따라 언론 담론의 구조 또한 역동적으로 변화한다(McCombs and Shaw, 1972). 이러한 관점에서 언론 보도의 시계열적 변화 양상을 분석하는 일은 단순한 보도량 집계를 넘어, 농정 패러다임의 전환과 사회적 관심사의 이동을 실증적으로 규명하는 학술적·정책적 함의를 지닌다.

우리나라의 농업·농촌 정책은 농업·농촌을 둘러싼 환경 변화와 정부의 정책 기조에 따라 핵심정책과 우선순위에 변화를 겪어왔다. 박근혜정부의 창조농업과 6차 산업화, 문재인정부의 사람 중심 농정과 푸드플랜, 윤석열정부의 스마트농업 확산과 농업의 미래성장산업화 등 정부별로 차별화된 정책 의제가 제시되어왔다. 이러한 정책 환경의 변화는 언론의 보도 프레임과 핵심 키워드 구조에 직간접적으로 반영될 수 있으며, 결과적으로 지역 농정에 대한 사회적 인식 형성에도 영향을 미칠 수 있다.

전라남도도 전국 최대의 농업 생산 기반을 갖춘 지역이자, 고령화와 인구 감소가 가장 빠르게 진행되는 농촌 변화의 핵심 지역이다. 따라서 전남의 농업·농촌 관련 언론 보도는 단순히 지역 현안을 전달하는 차원을 넘어, 한국 농업·농촌이 직면한 구조적 과제를 압축적으로 보여주는

담론의 장(場)이라 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 기존 연구들은 특정 시점의 보도 내용을 분석하거나 단일 이슈에 한정된 텍스트 분석에 머무르는 경향이 있어, 정부에 따른 장기적·구조적 담론 변화를 체계적으로 규명한 연구는 상대적으로 제한적인 실정이다.

최근 텍스트 마이닝과 네트워크 분석 기법의 발달은 대규모 비정형 텍스트 데이터로부터 키워드 간 관계 구조를 정량적으로 추출하는 것을 가능하게 하였다. 의미연결망 분석에서 활용되는 군집 분석(clustering)과 중심성(centrality) 지표는 담론 내 핵심 의제군의 형성과 변화, 그리고 의제 간 연결 구조의 변동을 실증적으로 포착하는 데 유용한 도구로 활용되고 있다(이수상, 2014). 특히 2026년 7월 전라남도과 광주광역시의 행정통합으로 출범하는 전남광주통합특별시는 인구 320만 명, 지역내총생산 159조 원 규모의 초광역 메가시티로서 새로운 농정 패러다임의 정립을 요구받고 있다. 따라서, 정부별 언론 보도 데이터에 의미연결망 분석을 적용하여 전남 농업·농촌 담론의 시기별 구조 변화를 정량적으로 분석하고, 그 결과를 민선 9기 통합특별시 농정의 방향성 수립을 위한 근거로 활용하는 작업이 요구된다.

2. 연구 목적 및 구성

본 연구의 목적은 박근혜정부부터 윤석열정부에 이르는 시기 동안 전남 농업·농촌 관련 언론 보도의 담론 구조 변화를 의미연결망 분석을 통해 실증적으로 규명하고, 이를 바탕으로 2026년 7월 출범하는 전남광주통합특별시와 민선 9기 농정의 정책적 시사점을 도출하는 데 있다. 이를 위한 구체적인 연구 목표는 다음과 같다.

첫째, 박근혜정부부터 윤석열정부까지 정부별로 전남 농업·농촌 관련 언론 보도의 핵심 키워드와 주요 의제군의 변화를 정량적으로 분석한다. 둘째, 군집 분석과 중심성 등 의미연결망 지표의 변화를 통해 정부별 담론 구조의 차이와 의제 간 연결 패턴의 변동을 실증적으로 규명한다. 셋째, 분석 결과를 바탕으로 통합특별시 출범과 민선 9기라는 새로운 정책 환경에 부합하는 농업·농촌 정책 방향성과 지역 맞춤형 농정 수립을 위한 정책적 제언을 제시한다.

본 연구는 총 6장으로 구성된다. 제1장 서론에서는 연구 배경과 목적을 기술하고, 제2장에서는 텍스트 네트워크 분석 방법론과 농업·농촌 분야 미디어 담론 분석에 관한 선행연구를 검토하였다. 제3장에서는 웹 스크래핑을 통한 기사 수집과 형태소 분석, 어휘공기행렬 생성 등 데이터 구축 과정을 다룬다. 제4장에서는 의미연결망 분석에 활용한 중심성 지표와 군집 분석, 네트워크 밀도 등 분석 방법론을 제시하고, 제5장에서는 정부별 언론 보도의 담론 구조 변화 분석 결과를 제시한다. 마지막 제6장에서는 연구 결과를 요약하고, 전남광주통합특별시 출범과 민선 9기를 위한 정책적 제언을 제시한다.

II. 선행연구 검토

1. 농정 패러다임의 이론적 논의

농업·농촌 정책의 변화를 설명하는 가장 영향력 있는 이론적 틀은 생산주의에서 후기생산주의로의 패러다임 전환론이다. Lowe et al.(1993)은 생산주의를 “산출 증대와 생산성 향상을 우선시하는 국가 지원에 기반한 집약적·산업적·확장적 농업¹⁾”으로 정의하며, 제2차 세계대전 이후부터 1980년대까지 서구 농정을 지배한 패러다임으로 규정하였다. 이후 Ilbery and Bowler(1998)와 Wilson(2001)은 1980년대 후반 이후 농업의 환경 부담과 식품 안전, 농촌 다기능성에 대한 사회적 요구가 부상하면서 후기생산주의 체제로의 이행이 본격화되었음을 논증하였다. 후기생산주의 패러다임은 생산성 일변도에서 벗어나 환경 보전, 식품의 질, 농촌의 사회문화적 가치를 포괄하는 다층적 농정 지향을 특징으로 한다.

OECD(2001; 2003)는 이러한 패러다임 전환을 농업의 다원적 기능론으로 정립하였다. 다원적 기능론은 농업이 식량과 섬유 생산이라는 1차적 기능을 넘어 환경 보전, 경관 유지, 생물 다양성 보전, 농촌 활력 유지, 식량 안보 등 다양한 비상품적 가치를 동시에 생산한다고 본다. 이 논의는 가격 지지나 생산 보조금이 아닌 농업의 공익적 가치에 대한 보상으로서 직불제를 도입하는 이론적 근거를 제공하였다는 점에서 정책적 함의가 크다.

한국 농정 또한 농업환경 변화를 반영하여 정부에 따라 차별적 패러다임을 표방해 왔다. 박근혜정부는 농업의 6차 산업화를 통한 부가가치 창출과 일자리 확대를 핵심 농정 과제로 제시하면서 ‘창조농업’을 표방하였고(농림축산식품부, 2013), 농산물의 1차 생산을 2차 제조·가공과 3차 유통·서비스와 융합하는 산업적 전환을 강조하였다. 문재인정부는 「2018~2022 농업·농촌 및 식품산업 발전계획」을 통해 농정의 방향을 “생산 중심의 양적 투자에서 지속가능한 농업·농촌을 위한 질적 투자”로 전환할 것을 명시하였으며(농림축산식품부, 2018), 농업인 소득·경영안전망 확충, 안전한 먹거리 공급체계 구축, 참여와 협력의 농정 추진체제를 핵심 과제로 제시하였다. 이는 농민수당과 공익직불제 도입 등 다원적 기능에 대한 공익적 보상을 제도화하는 흐름으로 구체화되었다(유찬희, 2019). 윤석열정부는 「2023~2027 농업·농촌 및 식품산업 발전계획」과 「스마트농업 확산을 통한 농업혁신 방안(2022)」을 통해 농업의 미래성장산업화와 스마트농업 확산을 국정 과제로 제시하였으며(농림축산식품부, 2023), 기후변화·농가 인구 감소·고령화에 대응하는 첨단 기술 기반 농업 전환을 강조하였다.

1) 원문: “By productivism, we mean a commitment to an intensive, industrially driven and expansionist agriculture with state support based primarily on output and increased productivity.”

2. 텍스트 네트워크 분석 방법론과 활용

미디어 텍스트의 구조적 분석을 위한 방법론은 단순 빈도 분석에서 출발하여 점차 정교한 정량 기법으로 발전해 왔다. 초기 연구들은 주요 키워드의 출현 빈도나 단순 동시 출현을 측정하는 데 그쳐, 키워드 간의 관계 구조나 담론 내 의미적 위계를 충분히 포착하지 못한다는 한계를 지녔다. 이러한 한계의 극복 방안으로 활용되는 의미연결망 분석은 키워드 간의 동시 출현 관계를 노드(node)와 엣지(edge)로 구조화한다. 이를 통해 개별 단어의 의미를 넘어 담론 전체의 관계망을 시각화하고 정량적으로 규명할 수 있다.

의미연결망 분석은 크게 개별 노드의 영향력을 측정하는 중심성 분석과 네트워크의 구조적 특성을 파악하는 군집 분석으로 나뉜다. 우선 중심성 측정은 담론 내 핵심 의제를 식별하는데 유용하며, Freeman(1977, 1979)은 이를 위해 연결·매개·근접 중심성이라는 세 가지 지표를 정립하였다. 이에 더해 Newman and Girvan(2004)이 제안한 군집 분석(community detection)은 상호 밀접하게 연결된 노드 집합을 식별함으로써, 담론 내에 존재하는 잠재적 의제군을 객관적으로 추출하는 표준적 방법론으로 활용되고 있다.

이러한 의미연결망 기반의 정량적 분석은 다양한 분야의 정책·미디어 담론 연구에 적용되어 왔다. Lam et al.(2022)은 후쿠시마 원전 사고를 기점으로 중국의 핵 안전 담론이 어떻게 재구조화되었는지를 분석하여 외부 충격이 국가 수준의 정책 담론에 미치는 영향을 실증하였으며, Asayama and Ishii(2017)는 일본 미디어의 탄소 포집·저장 보도에 나타난 기술 낙관주의 서사의 형성과 변화를 추적하였다. Kayser(2017)는 동일 기술 영역에 대해 공적 담론과 학술 담론 사이에 존재하는 의제 구조의 차이를 비교 분석함으로써 매체 유형에 따른 담론 구조의 분화를 보여주었다.

3. 농업·농촌 분야 미디어 담론 분석

농업·농촌 분야의 미디어 담론에 관한 정량적 분석 연구는 최근 들어 활발히 이루어지고 있다. 이들 연구는 농업이 식량 안보, 환경, 동물복지, 지역소멸, 신기술 도입 등 다양한 사회적 의제와 맞닿아 있다는 점에서, 미디어 보도가 농정 환경의 변화를 어떻게 반영하고 사회적 인식을 어떻게 형성하는지를 실증적으로 규명하고자 하였다.

먼저 장기 시계열 신문 기사를 활용한 농업 담론 분석 연구로 Artner-Nehls and Uthes(2023)는 1971년부터 2020년까지 약 50년에 걸쳐 독일 4대 일간지가 보도한 축산 분뇨 관련 기사 2,300여 건을 토픽 모델링 기법으로 분석하여, 축산 분뇨 관련 미디어 담론이 시기별로

환경, 동물복지, 산업화 등의 의제를 중심으로 어떻게 재구조화되어 왔는지를 규명하였다. 이 연구는 미디어 보도가 농업에 관한 공적 담론을 단순히 반영하는 것을 넘어 사회적 의제 설정 과정에서 능동적 역할을 수행함을 실증적으로 보여준다.

특정 사건이나 정책적 충격에 대한 담론의 변화를 분석한 연구도 축적되어 왔다. Pan et al.(2020)은 코로나19 발생 직후 중국의 주요 미디어 채널에서 수집한 약 75만 단어 분량의 농업 관련 텍스트를 웹 크롤링과 텍스트 마이닝 기법으로 분석하여, 코로나19가 농업 경제에 미친 영향과 정부의 대응 정책이 어떻게 담론화되었는지를 실증하였다. 이 연구는 외부 충격이 농업·농촌 담론의 구조적 변화를 야기하는 메커니즘을 보여주는 동시에, 웹 스크래핑 기반의 미디어 빅데이터가 농정 분석의 효과적 자료원이 될 수 있음을 시사한다.

농업·농촌 담론을 정책 수준과 지역적 맥락의 관점에서 분석한 연구도 주목할 만하다. Rac et al.(2023)은 유럽연합 공동농업정책(CAP)과 관련된 정책 문서들을 비판적 담론 분석 기법으로 검토하여, 생산주의(Productivism), 신자유주의(Neoliberal), 생태적 근대화(Ecological Modernisation) 등 여섯 가지 농업 담론이 중앙(EU)과 개별 회원국(국가)이라는 정책 층위 및 각국의 사회경제적 맥락에 따라 어떻게 차별적으로 구축되는지를 분석하였다. 이는 동일한 정책 주기 내에서도 정치적·지역적 맥락에 따라 농정 담론이 상이하게 구조화될 수 있음을 보여주며, 농정 기조의 전환에 따른 미디어 담론의 변화를 다루는 본 연구에 중요한 분석적 근거를 제공한다.

국내에서도 의미연결망 분석을 활용한 농업·농촌 분야의 담론 연구가 축적되고 있다. Park et al.(2022)은 치유농업법 시행 전후 10년간의 온라인 뉴스 기사를 의미연결망 분석 기법으로 분석하여, 정책 도입 전후의 사회적 담론 형성 양상을 규명하였다. 이 연구는 한국의 농업·농촌 정책 영역에서도 의미연결망 분석이 정책 의제 형성 과정을 추적하는 데 효과적임을 보여준 사례로, 본 연구의 방법론적 적합성을 뒷받침한다. 한편, Kim et al.(2021)은 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 2003년부터 2018년까지의 농업 R&D 키워드를 시계열적으로 분석함으로써, 기후변화·ICT·스마트팜·수출 등 농업 정책 환경의 변화에 따라 핵심 키워드가 어떻게 변모해 왔는지를 정량적으로 규명하였다. 이 연구는 농업 분야에서 시기별 정량 텍스트 분석이 정책 동향 파악에 기여할 수 있음을 보여주는 국내 사례라 할 수 있다.

4. 선행연구 시사점 및 본 연구의 방향

선행연구 검토를 바탕으로 본 연구의 방향성은 다음과 같이 설정하였다. 첫째, 농정 담론은 생산주의에서 후기생산주의로의 패러다임 전환, 농업의 다원적 기능 확장 등 다층적 이론 틀을 통해 설명되어 왔으며, 한국 농정 또한 정부에 따라 6차 산업화(융복합산업화), 사람중심 농정, 미래성장산업화 등 차별적 기조를 표방해 왔다. 따라서 본 연구는 이러한 이론적 논의를 토대로, 정부별 농정 담론의 구조적 변동을 분석하고자 한다.

둘째, 미디어 텍스트 분석 방법론 중, 초기의 단순 빈도 분석은 키워드 간 관계 구조를 포착하지 못하는 한계를 지니며, 의미연결망 분석이 담론의 위계와 잠재적 의제군을 식별하는 데 더 적합함을 확인하였다. 토픽 모델링 등 비지도 학습 기반 방식도 발전하고 있으나, 이는 의제군 간의 연결 구조를 명시적으로 포착하지 못하는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 키워드 간 공기 관계에 기반한 정량적 분석에 집중하며, 중심성 지표와 군집 분석을 결합한 다차원적 분석 틀을 통해 담론 구조를 정량적으로 측정하고자 한다.

셋째, 선행연구는 농업·농촌 담론이 외부 충격이나 정부의 정책 기조에 따라 재구조화되는 양상을 실증적으로 보여주었으며, 특히 장기 시계열 데이터 분석이 패러다임 전환을 포착하는 데 효과적임을 시사하였다. 그러나 기존 연구는 단일 정책이나 특정 사건에 국한되는 경향이 있어, 정부 단위로 농정 담론의 연속성과 단절성을 비교 분석한 사례는 제한적이다. 따라서 본 연구는 박근혜정부부터 윤석열정부에 이르는 10여 년간(2013~2024)의 장기 데이터를 분석 축으로 설정하여, 각 정부별 농정 담론의 변화 양상을 실증적으로 추적하고자 한다.

최종적으로, 본 연구는 선행연구에서 상대적으로 다뤄지지 않았던 지역 단위의 농정 담론에 주목하여, 단순한 국가 단위 분석에 그치지 않고 전라남도라는 농업 상징성과 특수성이 강한 지역의 담론 구조를 정부별로 비교 분석하고자 한다. 이는 향후 출범할 전남광주통합특별시와 민선 9기 농정 수립을 위한 실증적 근거를 제시한다는 점에서, 지역 맞춤형 농정 의제 발굴의 필요성을 강조한 선행연구의 제언과도 일치하는 방향이다.

III. 데이터 구축

본 장에서는 박근혜정부부터 윤석열정부에 이르는 시기 동안 전남 농업·농촌 관련 언론 보도의 담론 구조 변화를 분석하기 위한 데이터 구축 과정을 기술한다. 데이터 구축은 크게 두 단계로 이루어진다. 첫째, 웹 스크래핑(Web Scraping)을 통해 네이버 뉴스 포털에서 기사를 수집한다. 둘째, 수집된 기사 제목에 대해 형태소 분석(Morphological Analysis)을 수행하고 그 결과를 바탕으로 어휘공기행렬(Co-occurrence Matrix)을 생성한다.

1. 웹 스크래핑을 통한 기사 수집

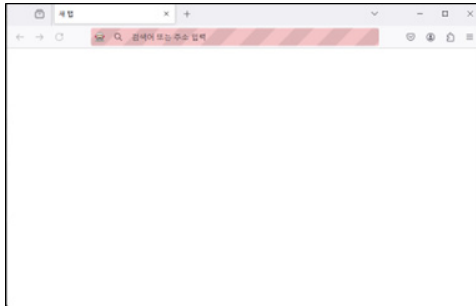
웹 스크래핑은 웹의 특정 위치에 존재하는 데이터를 자동으로 수집하는 방법으로, 본 연구에서는 분석에 필요한 기초 데이터를 확보하는 데 활용하였다. 기초 데이터는 네이버 뉴스 포털에서 박근혜정부가 출범한 해인 2013년부터 윤석열정부 임기 종료 해인 2024년까지의 기사를 검색·수집하여 데이터베이스로 구축하였다. 웹 스크래핑은 웹 브라우저 자동화 도구인 셀레니움(Selenium)을 사용하고, 파이썬(Python) 언어를 기반으로 구현하였다.

네이버 뉴스 검색어는 본 연구의 주제인 전남 농업·농촌 담론을 포괄하기 위해 “전남”과 “농업” 또는 “전남”과 “농촌”으로 설정하였다. 검색을 통해 수집된 각 기사는 게시 일자, URL, 제목, 본문, 검색 키워드 정보를 포함하는 형태로 데이터베이스화하였다.

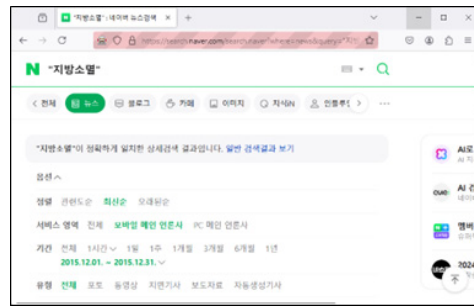
분석의 신뢰성과 비교 가능성을 확보하기 위해 분석 대상 매체는 발행 부수와 영향력을 기준으로 10개 종합일간지²⁾와 3개 경제지로 한정하였다.³⁾ 구체적으로는 조선일보, 중앙일보, 동아일보, 한겨레, 경향신문, 한국일보, 국민일보, 서울신문, 문화일보, 세계일보, 매일경제, 한국경제, 서울경제의 기사를 수집하였다. 이를 통해 주요 종합일간지와 경제지를 중심으로 정부별 담론 변화를 규명하고자 하였다.

2) 한국일보, 조선일보, 중앙일보는 데이터 수집이 가능한 시점인 2014, 2018, 2019년부터 분석 대상에 포함함.

3) 농민신문, 한국농어민신문 등 농업 전문 언론의 경우, 네이버 뉴스 서비스 입점 시기가 2022년 이후로 비교적 최근이거나 포털 내 인링크(In-link)가 아닌 개별 언론사 홈페이지로 이동하는 아웃링크(Out-link) 방식으로 기사를 제공하고 있어, 데이터 수집 체계의 일관성 및 정형성을 유지하기 위해 분석 대상에서 제외함.



1. Python code 내에서 Selenium 실행



2. 네이버 뉴스 검색어 및 날짜 조정하여 접근



3. 스크롤 명령어를 통한 기사 로딩



4. 각 기사 접근 및 내용 수집

자료: 김용지(2025)

[그림 1] 네이버 뉴스 웹 스크래핑 방법

본 연구는 수집된 기사 중 제목을 분석 단위로 활용한다. 뉴스 기사의 제목은 해당 매체가 독자에게 전달하고자 하는 핵심 의제를 압축적으로 요약한 것으로, 본문에 비해 부수적인 불필요한 정보가 적고 매체의 의제설정 의도가 가장 명료하게 드러나는 분석 단위이다. 이러한 특성은 정부별 담론 구조의 변화를 일관되게 비교하는 본 연구의 분석 목적에 부합한다고 할 수 있다.

2. 형태소 분석 및 어휘공기행렬 생성

형태소 분석은 텍스트를 최소한의 의미 단위인 형태소로 분해하고, 각 형태소의 품사를 식별하는 자연어 처리(Natural Language Processing) 과정이다. 한국어는 ‘은/는/이/가’와 같은 조사가 단어에 결합하여 문법적 기능을 수행하므로, 단어의 원형을 식별하는 형태소 분석 과정은 한국어의 정량 분석에 있어 필수적이다. 예를 들어, “전남 농촌 마을 체험 관광 활성화 지원”이라는 문장은 형태소 분석을 통해 (‘전남’, 고유명사), (‘농촌’, 일반명사), (‘마을’, 일반명사), (‘체험’, 일반명사), (‘관광’, 일반명사), (‘활성’, 일반명사), (‘화’, 명사 파생 접미사), (‘지원’, 일반명사)으로 구분된다.

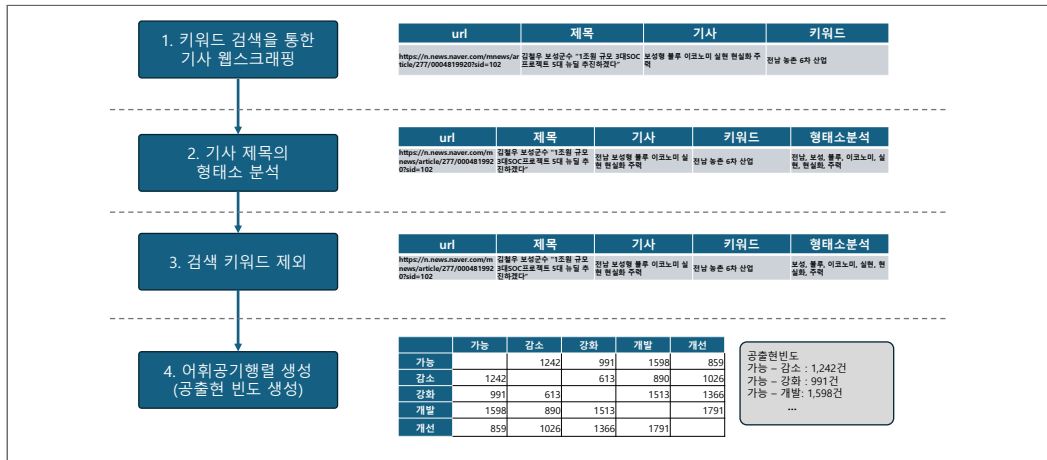
본 연구는 Kiwi(Korean Intelligent Word Interface) 형태소 분석 도구를 활용하였다. Kiwi는 지속적인 업데이트를 통해 신조어를 반영하고 있어 타 형태소 분석 도구 대비 정확도가 높다는 특징을 지닌다. Okt, Mecab 등 기존 분석 도구가 2021년 이후 사전 업데이트가 중단된 것과 달리, Kiwi는 최신 어휘를 지속적으로 반영하고 있으며, 분석 속도가 빠르면서도 모호성 해소 정확도가 높다는 장점이 있다.⁴⁾ 본 연구는 Kiwi를 통해 형태소 분석을 수행하고, 그 결과 중 일반명사와 고유명사를 추출하여 공기어 분석의 키워드로 활용하였다.⁵⁾

이렇게 추출된 단어들을 기반으로 어휘공기행렬을 생성하였다. 빈도 상위 100개 단어를 행과 열로 하는 정방행렬을 구성하고, 각 단어 쌍이 동일 기사 제목 내에서 함께 출현한 횟수를 공기 빈도(Co-occurrence frequency)로 산정하여 행렬의 값으로 입력하였다.⁶⁾ 이렇게 생성된 어휘공기행렬은 이후 의미연결망 분석에서 단어 간 연결 가중치를 결정하는 기초 자료로 활용된다. 본 연구는 정부별 담론 구조의 변화를 비교하는 것을 목적으로 하므로, 박근혜 정부, 문재인 정부, 윤석열 정부 각 시기별로 별도의 어휘공기행렬을 구축하여 정부별 의미연결망을 각각 도출하였다.

4) Kiwi와 타 형태소 분석 패키지의 속도, 정확도 등 비교는 다음 웹페이지 참고. <https://github.com/bab2min/Kiwi>

5) 분석의 정밀도를 위해 다음과 같은 기준에 따라 불용어(Stopwords)를 처리함. 우선 검색어인 ‘전남’, ‘농업’, ‘농촌’은 수집 조건상 필연적으로 발생하는 중심성 왜곡을 방지하기 위해 제외함. 또한, 분석 목적과 무관한 행정·뉴스 상투어(사업, 추진 등), 인물 및 직함, 전남 기초지자체명, 추상적 일반어(미래, 발전 등), 시간 및 지시 대명사를 제거함. 아울러 의미 전달이 불분명한 한 글자 단어와 뉴스 코너명, 농업·농촌 이슈와 무관한 사건·사고(일가족 실종 등) 관련 키워드를 분석 대상에서 최종 제외하여 실질적인 농정 담론 중심으로 네트워크를 구성함.

6) 빈도 상위 100개 단어는 의미연결망 분석에서 핵심 의제군을 포착하기에 충분한 표본으로 활용되어왔으며(예: Park et al., 2022), 공기빈도 3회 이상의 연결만을 유효 연결로 한정된 것은 1~2회의 동시 출현이 우연적 결합일 가능성을 배제하기 위함임.



자료: 김용지 (2025)를 바탕으로 저자 재구성.

[그림 2] 형태소 분석 및 어휘공기행렬 생성 절차

IV. 분석 방법

본 장에서는 앞서 구축한 어휘공기행렬을 바탕으로 정부별 담론 구조를 분석하기 위한 방법론을 기술한다. 본 연구에서는 담론의 구조적 특성을 규명하기 위해 거시적·미시적 관점의 네트워크 분석 지표를 활용한다.

우선 네트워크의 전반적 구조 특성을 진단하기 위한 거시적 지표로 군집 분석과 네트워크 밀도를 활용한다. 군집(Clustering)은 네트워크 내에서 상호 연결이 조밀한 하위 그룹을 탐지하는 분석으로, 담론을 구성하는 주제 단위를 범주화하는 데 활용된다. 네트워크 밀도(Network Density)는 네트워크 내 가능한 모든 연결 가운데 실제로 존재하는 연결의 비율을 측정하는 지표로, 정부별 담론 구조의 응집성과 분산성을 비교하는 데 활용된다.

다음으로 개별 키워드의 위상을 파악하기 위한 미시적 지표로 세 가지 중심성(Centrality)을 산출한다. 가중 연결 중심성(Weighted Degree Centrality)은 한 단어가 다른 단어들과 맺고 있는 연결의 가중치 총합을 측정하는 지표로, 단어 간 공출현 빈도를 기반으로 해당 키워드의 연결 강도를 나타낸다. 즉, 분석 대상 단어가 여러 단어와 얽혀 있다는 것을 넘어, 실제 기사 속에서 얼마나 자주, 집중적으로 함께 쓰였는지를 보여준다. 예컨대 ‘청년’이라는 단어가 ‘귀농’, ‘스마트팜’, ‘교육’ 등의 단어들과 많은 기사에서 짝을 이루어 반복적으로 등장했다면, ‘청년’의 가중 연결 중심성은 높게 산출된다.

매개 중심성(Betweenness Centrality)은 한 단어가 네트워크 내 다른 단어 쌍 간의 최단 경로상에 위치하는 빈도를 측정하는 지표로, 해당 키워드가 단어 간 연결을 매개하는 구조적 위치에 자리하는 정도를 나타낸다. 쉽게 말해 어떤 단어가 서로 다른 주제군 사이를 연결하는 다리 역할을 얼마나 많이 수행하는지를 보여주는 지표이다. 예컨대 ‘마을’이라는 단어가 ‘관광·체험’ 의제군과 ‘농가·소득’ 의제군 사이에 자리하여 서로 다른 주제의 기사들을 매개하는 위치에 있다면 매개 중심성이 높게 나타난다.

고유벡터 중심성(Eigenvector Centrality)은 한 단어가 연결된 상대 단어들의 중심성을 가중치로 반영하여 측정하는 지표로, 연결된 노드의 수뿐 아니라 연결 상대의 중심성까지 고려한 상대적 위상을 나타낸다. 즉, 얼마나 많은 단어와 연결되었는가보다 얼마나 영향력 있는 단어와 함께 등장했는가에 가중치를 부여하는 지표이다. 예컨대 어떤 단어가 적은 수의 단어와 연결되어 있더라도, ‘농가’·‘농민’·‘농협’처럼 담론 전반에 영향력이 큰 단어들과 함께 등장한다면 고유벡터 중심성이 높게 산출된다.

1. 군집 분석

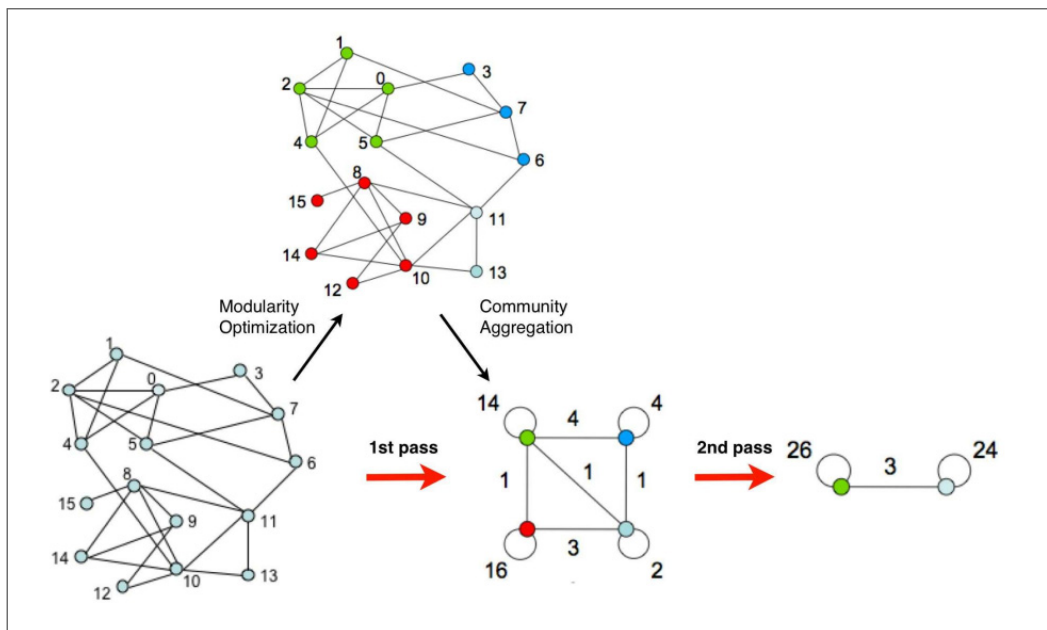
군집 분석은 네트워크 내에서 상호 연결이 조밀한 단어들의 하위 그룹을 탐지하는 분석이다. 앞서 살펴본 세 가지 중심성이 개별 단어의 위상을 측정한다면, 군집 분석은 단어들의 집합 단위에서 담론을 구성하는 주제 단위를 범주화한다. 쉽게 말해 군집 분석은 함께 자주 등장하는 단어들끼리 같은 주제 묶음으로 분류하는 분석으로, 예컨대 ‘마을·체험·관광’이 같은 기사들에 반복적으로 함께 등장한다면 이들을 하나의 ‘농촌 체험·관광 의제군’으로 묶어 식별한다.

본 연구는 군집 분석을 위해 Blondel et al.(2008)이 제안한 루뱅 알고리즘(Louvain Method)을 활용하였다. 루뱅 알고리즘은 네트워크의 모듈성(Modularity) 값을 최대화하는 방식으로 군집을 식별한다. 모듈성 값은 네트워크 내 실제 연결의 밀도와 무작위 네트워크에서 기대되는 연결의 밀도의 차이를 측정하는 지표로, 다음과 같이 정의된다.

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} (A_{ij} - \gamma \frac{k_i k_j}{2m}) \delta(c_i, c_j)$$

위 식에서 A_{ij} 는 단어 i 와 j 사이의 연결 가중치이며, k_i 와 k_j 는 각 단어의 총 연결 강도, m 은 네트워크 전체 연결 가중치의 합을 의미한다. c_i , c_j 는 단어 i 와 j 가 속한 군집이고, $\delta(\cdot)$ 는 두 단어의 동일 커뮤니티 여부를 나타낸다. γ 는 해상도 매개변수로, 군집의 세분화 정도를 조절하며, 본 연구는 기본값인 1을 사용한다.

루벵 알고리즘은 모듈성 최적화(Modularity Optimization)와 군집 집약화(Community Aggregation)의 두 단계를 반복적으로 수행한다. 첫 번째 단계에서는 네트워크의 모든 단어가 각각 자신만의 개별 군집에 속한 상태에서 시작하여, 각 단어를 이웃 단어가 속한 군집으로 이동시켰을 때 모듈성 증가가 가장 큰 군집으로 이동시키는 과정을 반복한다. 이 과정은 더 이상 단어의 이동으로 모듈성 값이 증가하지 않는 국소 최적해(local maximum)에 도달할 때까지 수행된다. 두 번째 단계에서는 1단계에서 식별된 군집들을 각각 하나의 대표 단위로 간주하여 새로운 네트워크를 재구성한다. 이 두 단계를 반복적으로 수행하여 모듈성 값이 더 이상 증가하지 않을 때 알고리즘을 중단하고, 최종 군집을 식별한다.



자료: Blondel et al. (2008)

[그림 3] 군집 분석 방법론

2. 군집 밀도

군집 밀도는 군집 내 가능한 모든 연결 가운데 실제로 존재하는 연결의 비율을 측정하는 지표이다. 군집 밀도가 높다는 것은 단어들 간의 연결이 조밀하게 이루어져 있음을 의미하며, 담론이 응집적인 구조를 형성하고 있음을 나타낸다. 예컨대 군집 내 단어들이 거의 모든 쌍에서 함께 등장한다면 해당 군집의 밀도는 1에 가까워지며, 일부 단어 쌍만 함께 등장한다면

밀도는 0에 가까워진다. 군집 밀도가 높을수록 해당 의제군이 하나의 주제로 단단히 응집되어 있다고 해석할 수 있다. 군집 밀도는 다음과 같이 정의된다.

$$D = \frac{2L}{N(N-1)}$$

위 식에서 D 는 군집 밀도를, L 은 네트워크 내 연결의 수를, N 은 군집 내 전체 단어의 수를 의미한다.

3. 가중 연결 중심성

가중 연결 중심성은 한 단어가 다른 단어들과 맺고 있는 연결의 가중치 총합을 측정하는 지표로, 네트워크 내 직접적인 연결 강도를 나타낸다. 단순 연결 중심성(Degree Centrality)은 연결된 단어의 개수만을 측정하기 때문에 한 번 연결된 관계와 다수 연결된 관계를 동일하게 취급한다는 한계를 지닌다. 가중 연결 중심성(Weighted Degree Centrality)은 이러한 한계를 보완하기 위해 연결의 개수가 아닌 각 연결의 가중치를 함께 고려한다. 따라서 특정 단어의 가중 연결 중심성은 그 단어가 맺고 있는 모든 연결 관계의 가중치를 합산한 값이며, 가중 연결 중심성이 높다는 것은 해당 단어가 네트워크 내에서 다수의 단어들과 높은 빈도로 연결되어 있음을 의미한다. 가중 연결 중심성은 다음과 같이 정의된다.

$$WD_i = \sum_j w_{ij}$$

위 식에서 WD_i 는 단어 i 의 가중 연결 중심성을, w_{ij} 는 단어 i 와 단어 j 의 연결 가중치(공기 빈도)를 의미한다.

4. 매개 중심성

매개 중심성(Betweenness Centrality)은 특정 단어가 네트워크 내 다른 단어 쌍 간의 모든 최단 경로상에 놓이는 빈도를 계량화한 지표이다. 가중 연결 중심성이 개별 단어에 인접한 연결의 총량을 측정하는 것과 달리, 매개 중심성은 전체 네트워크의 위상 구조 내에서 해당 단어가 점유하는 매개적 위치를 측정한다. 매개 중심성이 높다는 것은 임의의 두 단어를 연결하는 최단 경로가 해당 단어를 통과하는 비율이 높음을 의미하며, 이는 해당 단어가 네트워크 내에서 서로 다른 하위 의제군 간의 관계를 구조적으로 연결하고 있음을 나타낸다. 따라서 매개 중심성 분석을 통해 특정 단어가 전체 담론 네트워크의 구조적 결속을 매개하는 영향력을 정량적 수치로 확인할 수 있다.

$$BC_i = \sum_{s \neq i \neq t} \frac{\sigma_{st}(i)}{\sigma_{st}}$$

위 식에서 BC_i 는 단어 i 의 매개 중심성을, σ_{st} 는 단어 s 에서 단어 t 로 가는 최단 경로의 수를, $\sigma_{st}(i)$ 는 단어 s 에서 단어 t 로 가는 최단 경로 중 단어 i 를 통과하는 경로의 수를 의미한다.

5. 고유벡터 중심성

고유벡터 중심성(Eigenvector Centrality)은 한 단어가 연결된 상대 단어들의 중심성을 가중치로 반영하여 측정하는 지표이다. 가중 연결 중심성이 모든 연결을 동일한 비중으로 합산한다면, 고유벡터 중심성은 연결된 상대 노드의 중심성에 따라 가중치를 차등 부여한다. 즉, 동일한 수의 연결을 가지더라도 중심성이 높은 단어와 연결된 단어가 더 높은 고유벡터 중심성 값을 갖게 된다. 이는 연결된 노드의 수뿐 아니라 연결 상대의 중심성까지 고려하여 한 단어의 상대적 위상을 측정하는 데 활용된다. 고유벡터 중심성은 다음과 같이 정의된다.

$$EC_i = \frac{1}{\lambda} \sum_j A_{ij} \cdot EC_j$$

위 식에서 EC_i 는 단어 i 의 고유벡터 중심성을, A_{ij} 는 단어 i 와 단어 j 의 연결 가중치(공기빈도)를, λ 는 인접행렬 A 의 최대 고윳값을 의미한다.

V. 데이터 수집 및 분석 결과

1. 웹 스크래핑 결과

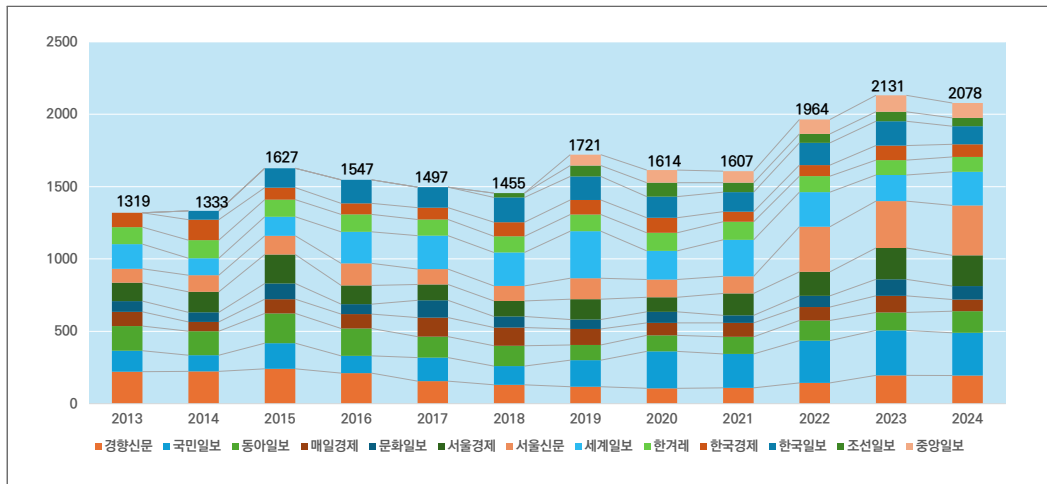
웹 스크래핑을 통해 수집된 전체 기사는 총 19,893건이며, 정부별 수집 기사 수와 연도별 기사 수는 <표 1>과 [그림 4]와 같다. 정부별 수집 현황을 살펴보면, 박근혜정부(2013~2016) 시기에 5,826건, 문재인정부(2017~2021) 시기에 7,894건, 윤석열정부(2022~2024) 시기에 6,173건이 각각 수집되었다.

연도별 보도 추이를 나타낸 [그림 4]에 따르면, 2013년부터 2021년까지는 연간 1,300건에서 1,700건 사이의 보도량을 유지하였으나, 2022년(1,964건)을 기점으로 보도량이 증가하였다. 특히 2023년에는 2,131건으로 분석 기간 내 최대 보도량을 기록하였으며, 2024년에도 2,078건의 높은 보도 빈도를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

〈표 1〉 정부별 수집 기사 수

구분	수집 대상 기간	수집 기사 수
박근혜정부	2013 ~ 2016	5,826
문재인정부	2017 ~ 2021	7,894
윤석열정부	2022 ~ 2024	6,173
합계	2013 ~ 2024	19,893

자료: 저자 작성.



자료: 저자 작성.

[그림 4] 연도별 신문사별 수집 기사 수

2. 형태소 분석 결과

수집된 기사 제목을 기반으로 형태소 분석 결과, 정부별 빈도 상위 15개 키워드는 〈표 2〉와 같다. 상위 키워드의 구성은 정부별로 차별성을 보여, 각 정부 농정의 의제적 특성을 반영하고 있다.

〈표 2〉 정부별 빈도 상위 15개 단어

순위	박근혜정부		문재인정부		윤석열정부	
	단어	빈도	단어	빈도	단어	빈도
1	마을	223	농협	321	마을	214
2	귀농	164	농민	268	청년	204
3	농협	154	농가	264	농협	171
4	산업	138	귀농	226	귀농	153
5	농민	128	청년	223	농가	142
6	경제	122	산업	215	피해	136
7	농어촌	115	마을	179	가뭄	133
8	도시	111	피해	161	산업	128
9	농가	107	스마트팜	154	인구	116
10	박람회	94	코로나	142	외국인	114
11	귀촌	89	농업인	134	생태	111
12	체험	88	수당	128	도시	111
13	창조	80	귀촌	128	유기농	105
14	기업	78	도시	122	농민	102
15	친환경	78	소득	121	소멸	102

자료: 저자 작성.

박근혜정부 시기에는 “마을”이 223회로 1위를 차지하였고, “귀농”, “농협”, “산업”, “농민”, “경제”, “농어촌” 등이 상위에 위치하였다. 특히 “박람회(94회)”와 “창조(80회)”가 상위 15위 안에 포함된 점은 당시 순천만국가정원박람회를 성공적으로 개최하고, 농업의 6차 산업화를 강조한 ‘창조농업’ 정책이 전남 지역 미디어 보도에 직접적으로 투영되었음을 보여준다. 또한, “마을”, “체험”, “귀농”, “귀촌” 등 농촌 활성화 관련 어휘가 다수 분포한 것은 이 시기 전남 농촌 담론이 마을 단위의 농업·농촌자원의 융복합·기업화에 초점이 맞춰져 있었음을 시사한다.

문재인정부 시기에는 “농협”이 321회로 1위를 차지하였으며, “농민(268회)”과 “농가(264회)”가 그 뒤를 이었다. 박근혜정부 시기와 비교했을 때 “농민”과 “농가”의 빈도가 상위권으로 두드러진 점은 농정의 중심에 농민주체를 포괄하기 위한 노력이 반영된 것으로 해석된다. 또한 “피해(161회)”, “코로나(142회)”, “수당(128회)”이 상위 15위에 새롭게 진입한 점이 주목된다. 이는 가뭄·태풍 등 기후재해로 인한 전남 농업 피해 보도가 증가했음을 보여주는 동시에, 전라남도가 전국 최초로 도입하여 국가적 의제로 확산시킨 농민수당과 함께 코로나 관련 의제가 새롭게 부상하였음을 보여준다.

윤석열정부 시기에는 다시 “마을”이 214회로 1위를 차지하였으나, 바로 뒤를 잇는 “청년(204회)”의 부상이 특징적이다. 이는 고흥 스마트팜 혁신밸리 등 전남이 역점 추진 중인 청년 농업인 육성과 농촌 소멸 대응 전략이 지역 농정의 주요 과제로 다뤄지고 있음을 시사한다. 또한 “피해(136회)”와 “가뭄(133회)”이 각각 6위와 7위에 올라 2023년 전남 지역에 발생한 가뭄 피해의 높은 보도 비중을 반영하고 있으며, “인구(116회)”, “외국인(114회)”, “소멸(102회)”이 상위권에 대거 포진한 것은 전국적으로 소멸 위험 지수가 높은 전남의 인력 부족 문제와 지역소멸 위기감이 보도 전면에 등장했음을 나타낸다.

세 정부에 모두 등장하는 공통 키워드는 “마을”, “농민”, “농협”, “농가”, “산업”, “귀농” 등으로, 이들은 전남 농업·농촌 담론의 핵심적인 기초 어휘군을 형성하고 있다. 다만 동일한 키워드라 하더라도 정부별로 빈도 순위와 함께 결합되는 주제가 뚜렷한 차이를 보이는 점은, 시대적 상황에 따라 농업 의제의 우선순위가 변화해 왔음을 시사한다.

3. 군집 분석 결과

정부별 어휘공기행렬을 기반으로 가중 무방향 의미연결망을 구축한 후, 공기빈도 3회 이상의 연결만을 유효 연결로 유지하고 다른 키워드와 연결되지 않은 단어를 제거하여 분석 대상 의미연결망을 확정하였다. 루뱅 알고리즘을 적용하여 군집 분석을 수행하였으며, 정부별 의미연결망의 구조적 특성과 군집 분석 결과는 <표 3>과 같다.

〈표 3〉 정부별 의미연결망의 구조적 특성

구분	박근혜정부	문재인정부	윤석열정부
키워드 수	97	100	100
연결 수	284	469	408
전체 네트워크 밀도	0.061	0.095	0.082
평균 군집 밀도	0.332	0.391	0.455
군집 수	8	7	9

자료: 저자 작성.

네트워크 밀도는 박근혜정부 0.061, 문재인정부 0.095, 윤석열정부 0.082로 분석되었다. 박근혜정부 대비 문재인정부 시기에 밀도가 큰 폭으로 상승한 이후 윤석열정부에서도 박근혜정부 시기보다는 높은 수준의 밀도를 유지하고 있는데, 이는 정부를 거치며 농업·농촌 관련 키워드 간의 상호 연결이 전반적으로 조밀해졌음을 의미한다. 특히 문재인정부 시기에는 의제 간 결합도가 가장 높았던 것으로 해석할 수 있다.

정부별 의미연결망의 시각화 결과는 [그림 5]에서 [그림 7]과 같다.⁷⁾ 그림에서 키워드의 색상은 군집 소속을 나타내며, 키워드의 크기는 매개중심성에 비례하도록 표시하였다. 박근혜 정부 시기 전남 농정의 의제군 구조는 “농업인·농가피해(20개)”와 “창조경제·산업(20개)”이 양대 축을 형성하였다. 특히 “창조경제·산업” 군집에는 “산업”, “창조”, “경제”, “기업”, “수출”, “드론” 등 당시 국정 기조와 연관된 키워드가 포진하여, 전남이 추진한 농업의 6차 산업화와 창조농업 정책이 지역 담론에 반영되었음을 보여준다. 이외에도 “농촌 체험·관광(17개)”, “농가소득·재배(11개)”, “로컬푸드·상생(11개)” 등 마을 단위 농촌 활성화와 농가 수익 구조를 다루는 군집들이 형성되었으며, “순천만 정원박람회(5개)” 군집은 전남의 랜드마크 사업이 지역 담론의 한 축을 형성하였음을 시사한다. 종합하면 박근혜정부 시기 전남 농정 담론은 농업·농촌자원의 융복합화·시장화를 통한 농업의 부가가치 창출을 강조하는 의제군이 두드러지는 한편, 농촌의 사회문화적 가치를 다루는 의제군이 병존하는 구조를 형성하였다. 이는 산출 증대 중심의 생산주의적 접근과 농촌 다기능성에 주목하는 후기생산주의적 접근이 혼재된 양상으로 해석된다.

문재인정부 시기 전남의 의제 구조는 “도농 상생·자연(31개)”과 “농가 소득·재배(18개)”를 중심으로 재편되었다. 주목할 점은 “농민수당·공익직불(13개)” 군집이다. “농민”, “수당”, “직불”, “공익”, “태양광” 등으로 구성된 이 군집은 전라남도가 전국 최초로 도입하여 국가적 모델이 된 농민수당 담론과 함께 유희지 및 염전 등을 활용한 신재생에너지 의제를 반영하고 있다. 이와 함께 “청년·귀농·교육(15개)” 군집은 전남으로의 청년 유입과 기술 기반 농업 혁신을, “농업인·농가피해(14개)” 군집은 농가 보호와 재해 대응을, “코로나·인력난(6개)” 군집은 팬데믹 상황에서의 외국인 노동력 공백과 위기 대응 의제를 각각 보여준다. 종합하면 문재인 정부 시기 전남 농정 담론은 도농 상생과 자연, 농민수당 및 공익직불 등 농업의 비상품적 가치에 대한 공익적 보상이 의제 구조의 중심에 자리하였다는 특징을 보인다. 이는 농업이 식량 생산을 넘어 환경·경관·공동체 유지 등 다양한 공익적 가치를 창출한다는 농업의 다원적 기능론에 부합하는 담론 구조로 해석할 수 있다.

윤석열정부 시기 전남 농정 의제는 “지방소멸·청년귀농(25개)”과 “기후재해·생태위기(18개)”가 핵심 축을 이루고 있다. 특히 “지방소멸·청년귀농” 군집은 “농어촌”, “교육”, “소멸”, “인구” 등 지역소멸 위험 지수가 높은 전남의 시급한 과제를 반영하며 청년 유입을 통한 위기

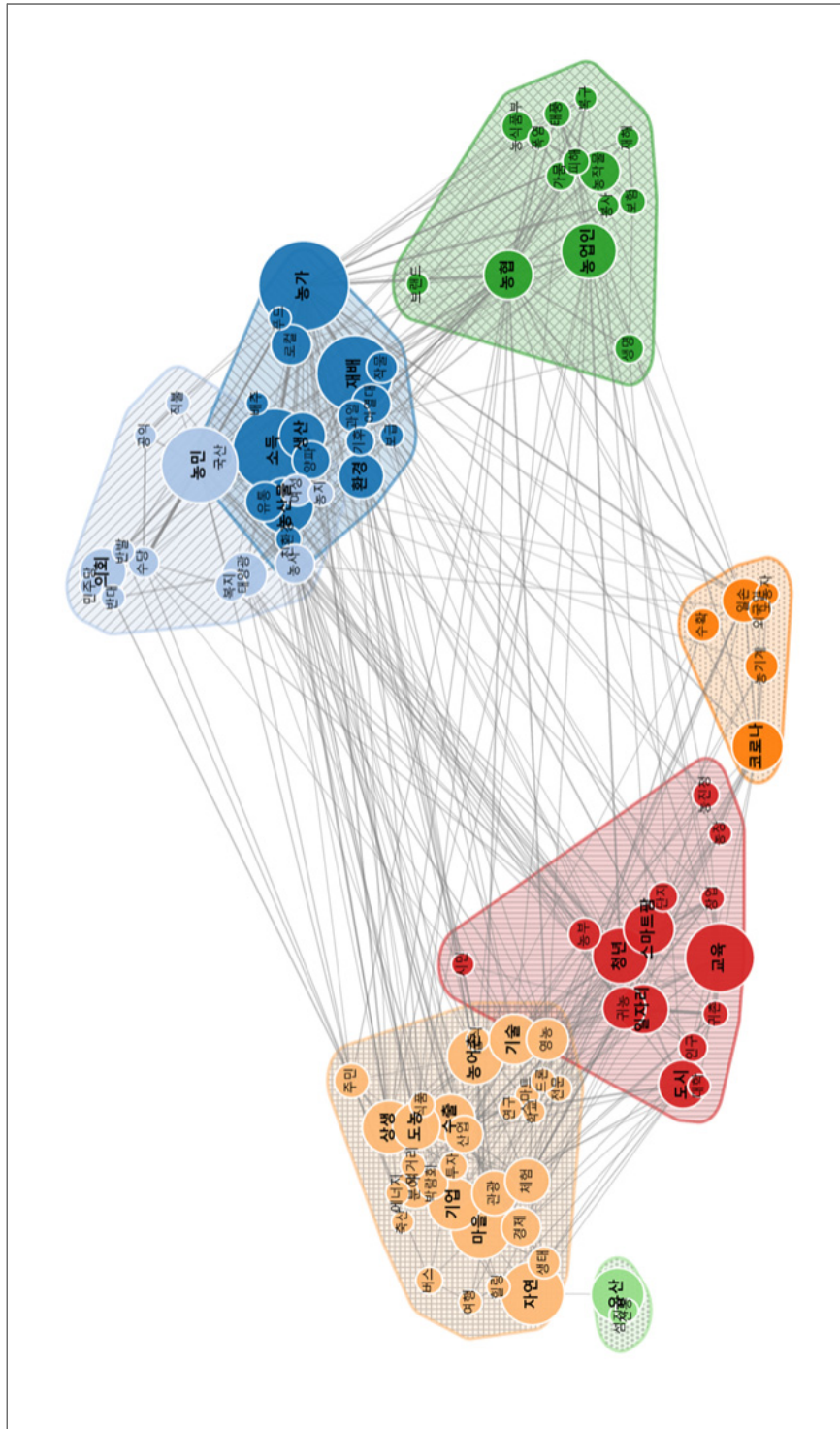
7) 본 연구의 의미연결망 시각화는 Python fa2_modified 패키지에 포함된 ForceAtlas2 알고리즘(Jacomy et al., 2014)을 활용함. ForceAtlas2는 키워드 간 연결 가중치를 인력으로, 노드 간 거리를 척력으로 변환하여 의미적으로 유사한 키워드를 시각적으로 인접하게 배치하는 알고리즘임. 본 연구는 군집 간 시각적 구분을 명확히 하기 위해 추가적으로 군집 내 연결 가중치는 강화하고 군집 간 연결 가중치는 완화하는 후처리를 적용함.

극복 담론을 형성하고 있다. 또한 “친환경·먹거리(9개)”와 “영농 에너지(9개)” 군집이 새롭게 분화되며 친환경 산업화와 유희지 활용을 통한 영농 효율화 의제가 부상하였고, “외국인 노동자(3개)”와 “가뭄·기후재난(3개)” 군집이 별도로 형성되며 인력 부족과 기후위기 대응이 독자적 영역으로 자리 잡았다. 이외에도 “국민·경제·복지(12개)”, “기후적응·작물 재배(11개)”, “농촌 체험·관광(10개)” 등의 군집이 형성되어 거시경제, 작물 재배, 농촌 관광 등 다양한 영역의 의제가 분화된 양상을 보였다. 종합하면 윤석열정부 시기 전남 농정 담론은 지방소멸과 기후위기라는 외부 환경 변화에 대응하는 의제가 핵심을 이루는 가운데, 친환경·에너지·거시경제 등 다양한 영역으로 의제군이 분산되는 양상을 보인다. 이는 생산주의적 산업화 담론과 후기생산주의적 환경·공동체 담론이 단일한 체계로 통합되기보다 다층적으로 병존하는 구조로 해석된다.

정부에 따른 담론 구조의 변동을 입체적으로 파악하기 위해, 동일 키워드가 정부별 의제군에서 어떤 군집으로 이동하였는지를 추적하는 단어 이동 기반 의미 흐름 분석을 수행하였다. 분석 결과를 시각화한 층적 도표(alluvial diagram)는 [그림 8]과 같다.



[그림 5] 박근혜정부 노정 키워드 이미지연결망

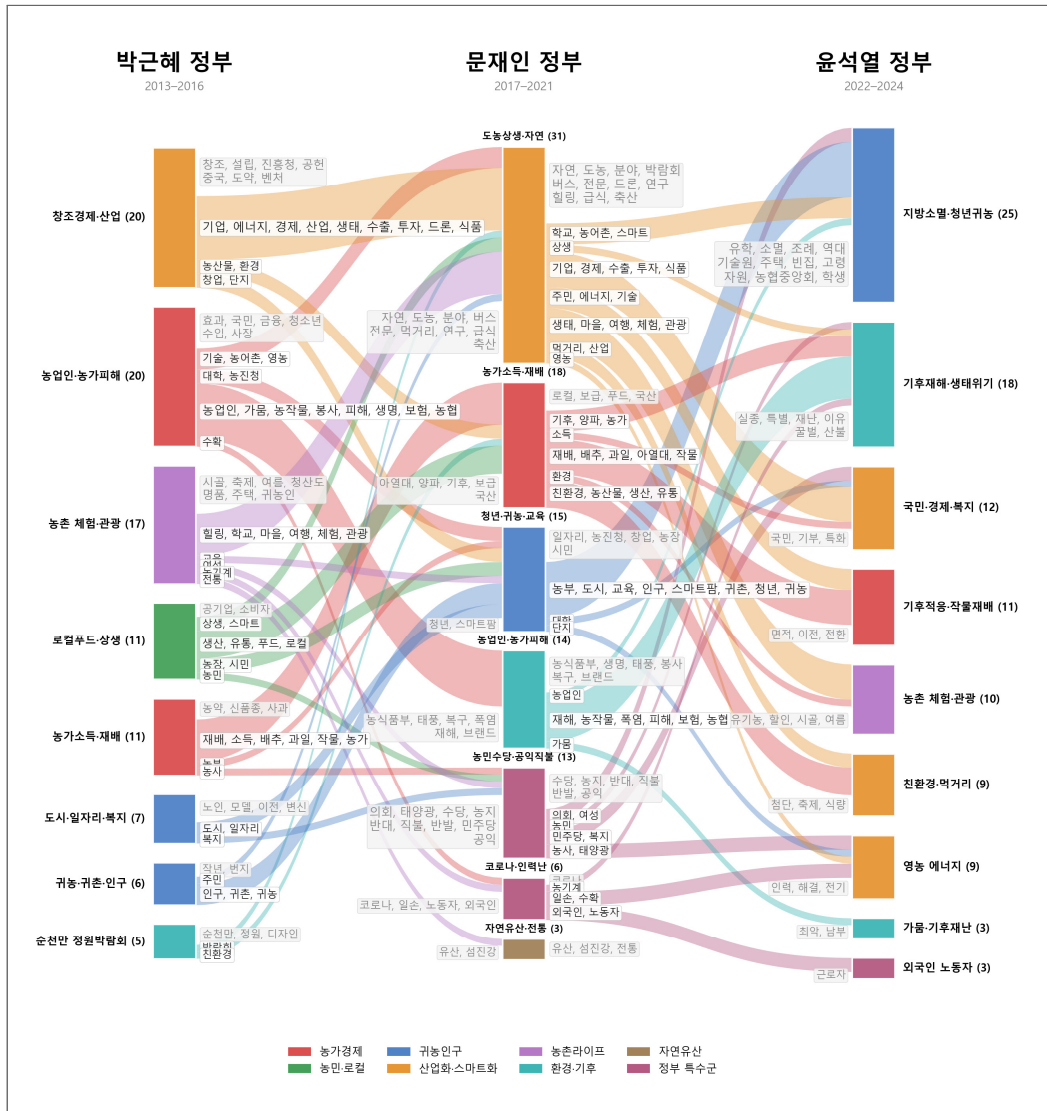


자료: 저자 작성.

[그림 6] 문제인정부 농정 키워드 의미연결망



[그림 7] 유석열정부 노동 키워드 이미지연결망



자료: 저자 작성.

[그림 8] 단어별 군집 변화 추적 도표

정부별 의제 구조를 비교 분석한 결과, 농가경제, 농촌생활, 귀농인구, 산업화·스마트화로 대변되는 4대 핵심 의제군은 정부와 무관하게 담론의 지속성을 유지하는 지속 의제로 자리하였으나, 각 의제가 내포하는 세부 함의와 프레임은 정치적 맥락과 전남의 지역적 상황에 따라 차별화된 양상을 나타냈다.

첫째, 농가경제 의제군은 정부 교체에 따라 의미적 범위가 점진적으로 축소·재편되는 양상을 보였다. 박근혜정부에서 농가 경영 및 소득 중심으로 형성되었던 담론은 문재인정부를 거치며 농가 소득과 재배 의제가 한층 확장되는 한편, 태풍·가뭄 등 기후재해에 민감한 전남 농업의 특성이 반영되어 재해 대응 의제가 결합되기 시작하였다. 윤석열정부에 이르러서는 소득·경영 어휘의 비중이 줄어드는 한편, 작물 재배 의제가 아열대 작물 도입, 재배지 이전·전환 등 기후적응 차원과 결합되며 농가경제 담론의 초점이 일부 이동하는 양상이 나타났다. 이는 농업의 생산성·소득 차원에 집중되던 생산주의적 담론이 환경 변화에 대한 적응이라는 새로운 농정 차원과 결합되는 흐름을 시사한다.

둘째, 귀농인구 의제는 정부별 정책 지향점에 따라 뚜렷하게 변화하였으며, 특히 윤석열정부에서는 의제 간 결합과 외연 확장이 두드러진다. 박근혜정부 시기 인구 이동 현상 자체에 주목했던 담론은 문재인정부에서 전남의 스마트팜 유치 및 청년 일자리 사업과 맞물려 확장되었으며, 윤석열정부에 이르러서는 이러한 청년·귀농 담론이 지방소멸 위험이라는 전남의 구조적 현실과 결합되어 단일 최대 규모의 담론축으로 통합되었다. 이는 인구 위기와 청년 유입 의제가 결합되어 두 의제가 하나의 정책 프레임으로 통합되는 양상을 시사한다.

셋째, 산업화·스마트화 의제군 또한 정부를 거치며 담론의 전이 과정을 거쳤다. 박근혜정부의 성장 중심 ‘창조경제’ 담론은 문재인정부에 이르러 도농 상생·자연이라는 보다 포괄적인 농업·농촌 발전 의제로 흡수되었다. 그러나 윤석열정부에서는 관련 어휘가 친환경·먹거리, 영농 에너지, 국민·경제·복지 등 세 갈래의 다른 의제군에 분산되어 편입되는 양상을 보였다. 이는 박근혜정부에서 독립된 의제군을 이루었던 산업화·스마트화 담론이 더 이상 자립적인 담론축으로 존재하지 않고, 환경·에너지·거시경제 등 다른 의제의 부분 요소로 결합되는 흐름을 시사한다. 즉, 농업의 산업적 가치가 환경 보전, 에너지 전환, 거시경제 등 보다 다양한 비상품적·공익적 차원과 융합되며 다원적 기능론에 부합하는 의제 구조로 재편되어 왔음을 시사한다. 또한, 산업화·스마트화 의제가 정부에 따라 강조점이 재편되어 온 전환 의제의 성격을 지님을 보여준다.

넷째, 농촌생활 의제군은 정부 교체에도 불구하고 가장 안정적으로 유지되었으나, 결합되는 어휘를 통해 강조점의 차이를 드러냈다. 박근혜정부와 문재인정부를 거치며 이어져 온 마을 체험 및 관광 담론은 윤석열정부에 이르러 전국 최대 면적을 보유한 전남의 친환경·유기농 가치와 결합되며, 농촌 체험이 생태적 가치와 연계된 형태로 의미가 확장되었음을 확인할 수 있다.

4대 핵심 의제군 외에 특정 시기에만 관찰되는 정부 특수 의제군과 새롭게 등장한 의제군은 외부 환경 및 정책 기조의 영향력을 반영한다. 먼저, 정부에 따라 의제 구성이 재편된 전환 의제로서 정부 특수 의제군은 각 정부의 핵심 정책 기조나 코로나19와 같은 외부적 충격이 미디어 담론에 시의적·독립적으로 반영되었음을 보여준다. 박근혜정부의 순천만국제정원박람회 관련 핵심 어휘는 후행 정부에서 거의 소멸되었으며, 전라남도가 전국 최초로 도입하여 문재인정부의 핵심 정책으로 확산시킨 농민수당 및 공익직불제 또한 정책의 근간을 이루던 ‘수당’, ‘직불’, ‘공익’ 등의 어휘들이 윤석열정부에서 상위 담론에서 사라지는 단절적 양상을 보였다. 한편, 팬데믹 관련 의제는 ‘코로나’ 키워드 자체는 단절되었으나, 외국인 노동력과 영농 인력 수급이라는 차원으로 분화·재구성되며 부분적 연속성을 이어갔다.

이어 윤석열정부에서 새롭게 등장한 신규 의제군은 전남 농업·농촌이 직면한 구조적 위기의 다층화를 반영한다. 앞서 살펴본 청년귀농·지방소멸 결합 담론이 최대 규모로 형성된 것과 더불어, 코로나 시기 외국인 노동력 공백 대응 의제로 부각되었던 인력 문제가 윤석열정부에 이르러서는 별도의 군집으로 분화·정착하며 농촌 인력 의제가 구조적 차원에서 다루어지기 시작하였다. 또한, 영농형 태양광 등 에너지 전환 의제의 부상, 산불·꿀벌 폐사 등 생태계 교란 의제가 의제군 차원에서 부상하는 양상이 두드러졌다. 동시에 식량과 친환경 가치를 중심으로 한 별도의 신규 군집이 분화되며, 전남이 추구하는 식량 안보와 탄소중립 대응이 농정 의제로 부상하고 있음을 시사한다.

이상의 정부별 의제 흐름은 정부 교체와 무관하게 지속되어 온 4대 핵심 의제군, 정부에 따라 강조점이 재편되어 온 산업화·스마트화 및 정부 특수 의제군, 윤석열정부 시기 새롭게 형성된 의제군으로 정리할 수 있으며, 이러한 구분은 통합특별시 농정의 의제 설계 시 의미 있는 분석적 근거를 제공할 수 있다.

4. 중심성 분석 결과

정부별 의미연결망에서 단어 간 연결 구조의 미시적 특성을 파악하기 위해 가중 연결 중심성과 매개 중심성을 산출하였다. 본 연구는 중심성 지표 중 가중 연결 중심성, 매개 중심성, 고유벡터 중심성을 중심으로 결과를 제시한다.⁸⁾ 정부별 가중 연결 중심성과 매개 중심성의 상위 10개 키워드는 <표 4>와 같다.

8) 본 연구의 중심성 지표는 언론 담론 내 키워드의 구조적 위치를 보여주는 지표이며, 중심성 수치가 높다는 것은 해당 키워드의 정책적 중요도나 정책 효과를 의미하는 것이 아니라, 담론 내 연결성·매개적 위치·응집성이 높음을 의미한다는 점에 유의할 필요가 있다.

〈표 4〉 정부별 중심성 지표 상위 10개 키워드

순위	박근혜정부			문재인정부			윤석열정부		
	가중 연결	매개	고유 벡터	가중 연결	매개	고유 벡터	가중 연결	매개	고유 벡터
1	농협	산업	귀농	농가	농가	농가	청년	농어촌	마을
2	산업	마을	귀촌	농협	소득	농민	농가	농가	생태
3	마을	생산	인구	청년	재배	농협	농협	농협	유기농
4	경제	창조	박람회	소득	농민	수당	마을	가목	체험
5	도시	기업	작년	농민	교육	피해	기후	작물	환경
6	창조	도시	번지	상생	자연	소득	단지	교육	청년
7	기업	기술	정원	재배	마을	태풍	농어촌	기후	농산물
8	유통	농협	교육	마을	농산물	농업인	산업	도시	귀농
9	교육	경제	도시	산업	청년	귀농	도시	체험	귀촌
10	농어촌	체험	체험	기술	농어촌	청년	피해	친환경	관광

자료: 저자 작성.

박근혜정부의 의미연결망 분석 결과, 가중 연결 중심성은 ‘농협’이 가장 높았으며, ‘산업’, ‘마을’, ‘경제’, ‘도시’ 순으로 상위권에 위치하였다. 매개 중심성 분석에서는 ‘산업’, ‘마을’, ‘생산’, ‘창조’가 상위에 배열되었다. 이는 당시 농정 담론이 농업의 산업화와 생산성 증대, 창조경제 프레임을 중심으로 각 의제들을 연결하고 있었음을 보여주며, 앞서 살펴본 “창조경제·산업” 군집이 박근혜정부 의제 구조의 한 축을 이룬다는 군집 분석 결과와도 일치한다.

가중 연결 중심성 상위에 ‘창조’(6위)와 ‘기업’(7위)이 포함된 것은 박근혜정부의 창조경제 기조와 농업 경영 주체로서 기업의 역할이 미디어 담론에서 비중 있게 다루어졌음을 의미한다. 한편, 고유벡터 중심성 분석에서는 ‘귀농’, ‘귀촌’, ‘인구’가 다른 지표에 비해 높은 수치를 기록하였다. 이는 ‘귀농’과 ‘귀촌’이 거의 한 쌍의 표현으로 함께 출현하면서 서로의 중심성을 상호 강화한 결과로 해석되며, 이러한 강한 키워드 쌍 결합 구조가 군집 분석에서 “귀농·귀촌·인구(6개)” 군집이 작은 규모임에도 독립적인 의제군으로 식별된 결과와 직접적으로 연결된다.

문재인정부의 의미연결망에서는 ‘농가’가 가중 연결 중심성과 매개 중심성에서 모두 가장 높은 수치를 나타냈다. 가중 연결 중심성 상위에는 ‘농협’, ‘청년’, ‘소득’, ‘농민’이 위치하였으며, 매개 중심성에서는 ‘농가’, ‘소득’, ‘재배’, ‘농민’ 순으로 분석되었다. 이러한 결과는 문재인정부 시기 농정 담론이 농가 소득 보전과 농민 권익 중심의 프레임에 의해 매개되었음을 보여주며, 앞서 살펴본 “농가 소득·재배(18개)” 군집이 양대 축의 하나로 자리한 군집 분석 결과 및 농업의 다원적 기능론에 부합하는 담론 구조라는 이론적 해석과도 맞아떨어진다.

특히 가중 연결 중심성 3위에 ‘청년’이 등장한 점은 농업·농촌의 지속가능성 측면에서 청년 농업인 육성이 주요 담론으로 다루어졌음을 뒷받침한다. 고유벡터 중심성 분석 결과에서는 ‘농가’, ‘농민’, ‘농협’과 함께 ‘수당(4위)’이 상위권에 위치하였다. 이는 전라남도가 전국 최초로 도입하여 국가적 모델로 확산시킨 농민수당 및 공익직불제 등의 직접 지원 정책이 농민 관련 의제들과 긴밀하게 결합되어 논의되었음을 의미하며, 군집 분석에서 식별된 “농민수당·공익직불(13개)” 군집이 문재인정부 시기 농업의 비상품적 가치에 대한 공익적 보상이라는 다원적 기능론적 의제 구조의 중심에 자리하였음을 재확인해 준다.

윤석열정부의 의미연결망 분석 결과, 가중 연결 중심성 1위 키워드는 ‘청년’으로 나타났으며, ‘농가’, ‘농협’, ‘마을’, ‘기후’가 그 뒤를 이었다. 매개 중심성 분석에서는 ‘농어촌’, ‘농가’, ‘농협’, ‘가뭄’, ‘작물’ 순으로 도출되었다. 이는 농촌 소멸 대응과 농촌 공간의 기능적 전환 과정에서 농어촌·농가·농협이 주요한 매개 의제로 작동하고 있음을 보여주며, 앞서 살펴본 “지방소멸·청년귀농(25개)” 군집이 최대 규모로 형성된 군집 분석 결과를 뒷받침한다. 한편 매개 중심성 상위에 진입한 ‘가뭄’은 2023년 전남 지역에 발생한 극한 가뭄이라는 단기적 사건의 영향으로 해석되며, ‘작물’ 또한 이러한 기후 사건에 따른 재배 관련 보도의 증가가 반영된 결과로 판단된다.

가중 연결 중심성 상위에 ‘기후’(5위)와 ‘단지’(6위)가 위치한 것은 고흥 스마트팜 혁신밸리 조성과 같은 전남의 첨단 농업 거점 구축 전략과 기후위기 대응이 주요 의제로 다뤄지고 있음을 보여준다. 반면 고유벡터 중심성 지표에서는 ‘마을’, ‘생태’, ‘유기농’이 상위권을 형성하였다. 이는 전국 최대의 친환경 농산물 인증 면적을 보유한 전남의 특수성이 반영되어, 기술 중심의 산업적 접근과 더불어 마을 단위의 생태적 가치와 친환경 농업을 중시하는 하위 의제군이 상호 보완적으로 공존하는 양상을 시사한다. 이는 군집 분석에서 “농촌 체험·관광(10개)” 군집이 윤석열정부에서 새로이 친환경·유기농 가치와 결합되어 부상한 양상과 일관되며, 산업화 담론과 생태 담론이 단일 체계로 통합되기보다 다층적으로 병존하는 본 정부 시기 농정 담론의 구조적 특성을 미시적 수준에서 재확인해 준다.

세 지표를 종합하여 정부별 결과를 비교한 결과, 가중 연결 중심성과 매개 중심성은 각 정부에서 담론의 중심에 위치한 핵심 키워드를 일관되게 나타내는 반면, 고유벡터 중심성은 특정 의제군 내 키워드 간의 결속력을 반영하여 차별적인 정보를 제공하는 것으로 확인되었다. 고유벡터 중심성을 기준으로 각 정부에서 의제군 내부의 결합 강도와 주요 담론으로부터의 상대적 독립성을 함께 살펴본 결과, 박근혜정부의 ‘귀농·귀촌·인구’, 문재인정부의 ‘농업인·농가피해’, 윤석열정부의 ‘농촌 체험·관광’ 의제군이 각각 주요 담론 구조와 구분되는 독자적

결합 양상을 보였다. 흥미로운 점은 세 정부 모두에서 가장 응집력이 높은 의제군이 해당 정부의 주요 담론축(박근혜의 산업화 의제, 문재인인의 농가소득·다원적 기능 의제, 윤석열의 청년귀농·기후위기 의제)이 아닌 별도의 독립적 의제군이라는 사실이다. 이는 두 지표가 서로 다른 측면을 측정하는 데서 기인한다. 매개 중심성은 담론 전체를 관통하는 매개적 위치를 측정하는 반면, 고유벡터 중심성은 키워드 간 결합 강도가 높은 하위 네트워크의 응집성을 측정한다. 따라서 주요 담론의 매개 키워드와 가장 응집력 있는 하위 의제군이 일치하지 않는 결과가 자연스럽게 나타날 수 있다.

정부별 중심성 분석 결과를 시계열적으로 종합하면, 담론의 중심축을 형성하는 키워드에서 명확한 변화가 관찰된다. 박근혜정부 시기에는 ‘산업’과 ‘마을’이 담론의 핵심 매개체로 자리 잡았으나, 문재인정부 시기에는 ‘농가’와 ‘소득’이 담론의 중심으로 부상하였다. 이어 윤석열 정부 시기에는 ‘농어촌’과 ‘청년’이 새로운 중심 키워드로 등장하였다. 이러한 변화는 군집 분석에서 확인된 정부별 의제 구조의 변동, 즉 박근혜정부의 산업화·창조경제 중심 담론에서 문재인정부의 농민 주체성 및 다원적 기능 중심 담론을 거쳐 윤석열정부의 지방소멸·기후위기 대응 담론으로 이동해 온 과정과 일치하며, 농정 담론의 중심축이 산업화·시장화 패러다임에서 농업의 비상품적·공익적 가치를 강조하는 패러다임으로, 다시 외부 환경 위기에 대응하는 다층적 패러다임으로 전환되어 왔음을 보여준다.

VI. 결론 및 정책적 제언

1. 연구 요약 및 결론

본 연구는 박근혜정부에서 윤석열정부에 이르는 12년(2013~2024년)의 시계열적 범위에 서, 전남 농업·농촌 관련 언론 보도 19,893건을 대상으로 의미연결망 분석을 수행함으로써 정부별 담론 구조의 변화 양상과 핵심 의제의 이동 경로를 실증적으로 규명하였다. 분석은 네이버 뉴스 포털을 기반으로 한 웹 스크래핑, 형태소 분석기를 활용한 명사 추출, 어휘공기행렬 구축, 루뱅 알고리즘을 통한 군집 탐색, 그리고 가중 연결 중심성·매개 중심성·고유벡터 중심성 등 세 가지 중심성 지표 분석을 단계적으로 수행하였다.

분석 결과, 정부별로 전남 농업·농촌 담론의 중심축이 뚜렷이 이동해 왔음이 확인되었다. 박근혜정부 시기에는 ‘마을’, ‘귀농’, ‘창조’, ‘박람회’가 핵심 키워드로 부상하였으며, 창조경제 패러다임과 순천만 정원박람회 등 외형적 농촌 활성화 담론이 주류를 형성하였다. 의미연결망 측면에서는 ‘귀농·귀촌·인구’ 의제군이 가장 결속력 있는 담론 구조로 나타났다. 문재인정부 시기에는 ‘농협’, ‘농민’, ‘농가’, ‘청년’, ‘수당’이 주요 키워드로 부상하였고, 농민수당과 공익직불제 등 농민 주체성 강화 및 직접 소득 보장 담론이 핵심을 이루었으며, ‘농업인·농가 피해’ 의제군이 가장 강한 결속력을 보였다. 윤석열정부 시기에는 ‘청년’, ‘인구’, ‘소멸’, ‘기후’, ‘가뭄’ 등이 핵심 키워드로 부상하여, 지역소멸 위기 대응과 기후위기 적응이 새로운 의제로 자리 잡았고, ‘농촌 체험·관광’ 의제군이 가장 응집력 있는 담론 구조로 확인되었다.

종합하면, 전남 농업·농촌 담론은 ‘농촌 활성화 중심(박근혜정부) → 농가 소득 및 사람 중심(문재인정부) → 지역소멸·기후위기 대응(윤석열정부)’으로 이동해 왔으며, 이는 단순한 언어적 변화가 아니라 한국 농정 패러다임 자체의 구조적 전환을 압축적으로 반영한다는 점에서 정책적 함의가 크다. 특히 전남이 전국 최대 농업 생산 기반과 가장 빠른 고령화·인구감소 지역이라는 이중적 특수성을 가진 만큼, 본 연구의 결과는 전남 농정의 의제 설정과 정책 우선순위 도출에 실증적 근거를 제공한다.

2. 정책적 제언

2025년 출범한 이재명 정부의 농정 기조는 공익직불제 확대 개편, 농가소득 안정 강화, 식량안보 체계 구축, 기후위기 대응 농업, 농촌공간 정책 등을 중심으로 형성되고 있다. 본 연구가 윤석열정부 시기에서 확인한 ‘지방소멸·청년귀농’, ‘기후재해·생태위기’, ‘영농 에너지’

등의 의제군은 이재명 정부의 농정 기조 및 민선 9기 통합특별시 농정 방향과도 상당 부분 맞닿아 있다.

한편 2026년 7월 출범하는 전남광주통합특별시는 광주의 소비·식품·가공·물류 기능과 전남의 생산·농촌공간·기후적응 기능을 단일 행정 단위 내에서 통합 운영해야 하는 새로운 과제에 직면하게 된다. 본 연구의 정부별 의제 흐름 분석 결과는 통합특별시 농정 의제 설계에 다음과 같은 세 가지 차원의 함의를 제공한다.

먼저 정부 교체와 무관하게 지속되어 온 의제는 통합특별시 농정의 기반 의제로 자리매김할 필요가 있다. 본 연구가 식별한 농가경제, 농촌생활, 귀농인구, 산업화·스마트화의 4대 핵심 의제군은 이러한 지속 의제에 해당한다.

다음으로 정부별로 강조점이 전환되어 온 의제는 통합특별시 출범 시점의 정책 환경에 맞춰 재정될 필요가 있다. 농민수당·공익직불 관련 의제군이 정부 교체에 따라 변동성을 보인 점, 산업화·스마트화 담론이 윤석열정부에 이르러 환경·에너지·거시경제 등으로 분산되어 편입된 점 등이 이에 해당한다.

마지막으로 윤석열정부 시기에 새롭게 등장한 신생 의제는 통합특별시 농정의 신규 과제로 우선 검토될 필요가 있다. 지방소멸·청년귀농 결합 담론, 기후재해·생태위기 의제, 영농 에너지 의제, 외국인 노동자 의제 등이 이에 해당한다. 이하의 정책적 제언은 이러한 의제의 지속·전환·신생 구분을 기반으로 도출되었다.

이를 토대로 향후 전남 농업·농촌 정책 수립을 위해 다음과 같은 정책적 방향을 제언하고자 한다. 첫째, 전남형 농업·농촌 중장기 비전 수립이 필요하다. 분석 결과, 정부별 전남 농정 의제는 정책 기조에 따라 핵심 키워드 간의 연결망 구조와 위계가 조정되는 재구조화 과정을 거쳐온 것으로 확인되었다. 이러한 담론의 재구조화는 정책 지향점을 다변화하여 현장 농업인의 정책 명료성을 저해하는 요인이 되기도 한다. 따라서 정부 교체와 무관하게 유지될 수 있는 중장기 농정 핵심 가치인 식량 안보, 농가 소득 안정, 농촌 공간 재생을 축으로 한 전남 농정 기본 방향을 견고히 할 필요가 있다.

둘째, 문재인정부 시기 형성된 ‘도농 상생·자연’(31개) 의제군이 본 연구의 분석에서 가장 큰 규모의 군집으로 식별된 점은 통합특별시 출범에 대비한 도농 상생형 협력 체계 설계의 필요성을 시사한다. 통합특별시는 도시와 농촌의 이질성을 한 행정단위 내에 포괄하게 되므로, 도농 상생형 푸드플랜, 도시-농촌 연계형 직거래 체계 등 광역 단위에서만 실현 가능한 농정 의제가 부상할 것이다. 의미연결망 분석에서 확인된 상생 담론을 정책 구조에 반영하여, 농협·생산자조직·소비자단체가 참여하는 통합 의사결정 플랫폼을 구축할 필요가 있다.

셋째, ‘지역소멸-기후위기-청년농 유입’의 복합 위기에 대한 통합 대응 체계 구축이 필요하다. 윤석열정부 시기 담론에서 ‘소멸’, ‘기후’, ‘청년’이 동시에 부상한 것은 이들 문제가 서로 연쇄적으로 작동하는 복합 위기임을 시사한다. 따라서 청년농 유입 정책은 단순한 정착 지원금 지급을 넘어, 기후 적응형 스마트팜 인프라와 주거·보육·문화가 결합된 통합 패키지 형태로 추진할 필요성이 있다. 또한, 최근 전남에서는 무안군에 농업AX혁신플랫폼과 국가농업AX플랫폼이 구축될 예정이고, 노지 스마트팜 확산이 추진되는 등 스마트농업이 청년 정착 정책의 부분 요소를 넘어 독자적 농정 분야로 발전하고 있다. 따라서 향후 통합특별시 농정에서는 스마트농업·농업 AX 전환·노지 스마트팜 등을 별도의 정책 영역으로 설정하고, 청년 정착 정책과는 별개로 산업 고도화 차원의 육성 전략을 마련할 필요가 있다.

넷째, 농민수당 및 공익직불제 등 직접 소득 보장 정책에 대한 종합적 검토가 요구된다. 문재인정부 시기 형성된 ‘농민’, ‘수당’ 담론은 전남 농정의 안정적 토대로 자리 잡았으나, 윤석열정부에 이르러서는 상위 담론에서 다소 약화되는 양상이 관찰되었다. 이는 직접 소득 보장의제가 정부 교체에 따른 변동성에 노출되어 있음을 시사한다. 향후 농민수당, 공익직불제, 농어촌기본소득 등 다양한 소득 보장 제도 간의 관계 설정과 정합성을 종합적으로 검토하여, 정부 교체와 무관하게 지속될 수 있는 전남형 농가 소득 안정 체계를 모색할 필요가 있다.

다섯째, 데이터 기반의 ‘전남형 농정 소통 및 환류 시스템’ 구축이 필요하다. 언론 담론은 정책 수용성과 지역 인식 형성에 결정적 영향을 미친다. 따라서 전남도는 단순 보도자료 배포를 넘어, 본 연구와 같은 데이터 분석을 상시화하여 민심을 모니터링하고, 농업 현장의 목소리가 정책 의제로 환류되는 플랫폼을 구축함으로써 농정 의제의 사회적 공감대를 능동적으로 형성할 필요성이 있다.

여섯째, 본 연구의 분석 결과는 「농업·농촌 및 식품산업 발전계획」 등 기존 농정 전략에 대한 보완 검토의 근거로 활용될 수 있다. 본 연구에서 식별된 정부별 의제 흐름, 특히 윤석열정부 시기에 새롭게 등장한 지방소멸·청년귀농 결합 담론, 기후재해·생태위기 의제, 영농 에너지 의제 등은 기존 전남도 농정 전략에 대한 보완 과제 도출의 근거가 된다. 향후에는 본 연구의 정부별 담론 분석 결과를 전남도 농정 전략의 정기적 점검 자료로 활용하여, 농정 환경 변화와 정책 방향성 간의 정합성을 지속적으로 모니터링할 필요가 있다.

3. 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구는 전남 농업·농촌 담론 구조 변화를 실증적으로 규명한 의의에도 불구하고 다음과 같은 한계를 가진다. 먼저 데이터의 범위에 관한 한계이다. 본 연구는 네이버 뉴스 포털에 등록된 10개 일간지와 3개 경제지를 분석 대상으로 하였으며, 농민신문·한국농어민신문 등 농업 전문언론은 분석 대상에서 제외하였다. 이는 농업 전문언론의 네이버 뉴스 입점 시기가 2022년 이후로 박근혜·문재인정부 시기 자료를 동일한 방식으로 수집할 수 없어 정부 간 일관된 시계열 비교가 어려웠기 때문이다. 그러나 공익직불제·농민수당·쌀값·수급·농업재해 등 농정 핵심 이슈는 일반 종합지보다 농업 전문언론에서 보다 심층적으로 다루어지는 경향이 있으므로, 본 연구의 분석 결과는 종합 일간지·경제지 중심 농정 담론의 양상을 반영한 것으로 한정하여 해석할 필요가 있다.

다음으로 분석 단위에 관한 한계이다. 본 연구는 형태소 분석과 어휘공기행렬 구축이 기사 제목을 중심으로 수행되어, 본문 텍스트에 담긴 맥락적 의미와 프레임은 충분히 포착되지 못하였다. 향후 연구에서는 농업 전문 언론이 네이버에 입점한 2022년 이후 시점부터의 별도 비교 분석, 지역 매체와 디지털 플랫폼을 포함한 멀티채널 담론 분석, 그리고 기사 본문 전체에 대한 토픽 모델링·감성 분석 등을 결합하여 중앙-지역, 전통-뉴미디어 간 의제 격차와 담론의 깊이를 보다 입체적으로 규명할 필요가 있다.

다음으로 분석의 깊이에 관한 한계이다. 본 연구는 담론 구조의 변화 양상을 기술적으로 분석하는 데 초점을 두었으나, 이러한 담론 변화가 실제 농정 예산 배분, 사업 추진, 농가 소득 변화 등 정책 산출물 및 성과에 어떻게 연결되는지에 대한 실증적 분석은 수행하지 못하였다. 향후 연구에서는 담론 분석과 정책 평가 데이터를 결합한 접근을 통해 '담론-정책-성과'의 인과적 연결고리를 규명할 필요가 있다.

끝으로 비교 분석과 시간적 범위의 한계이다. 본 연구는 전남에 한정된 분석으로, 타 광역시·도와 비교한 전남 농정 담론의 상대적 특수성과 보편성을 구분하는 데 한계가 있다. 또한 분석 기간이 2013~2024년의 12년 시계열에 한정되어, 2025년 출범한 이재명 정부의 농정 담론은 다루지 못하였다. 향후에는 경북·전북·충남 등 농업 비중이 높은 광역지자체 및 일본·대만 등 고령화·농촌소멸을 공유하는 해외 사례와의 비교 연구, 그리고 이재명정부와 전남광주통합특별시 출범 이후 담론 변화에 대한 추적 연구로 확장될 필요가 있다.



참고문헌

- Artnr-Nehls, A., Uthes, S. (2023). Slurry Tales: Newspaper Coverage of Livestock Slurry Reproduces Public Discourse on Agriculture in Germany. *Environmental Management* 71, 1213-1227. <https://doi.org/10.1007/s00267-023-01798-w>
- Asayama, S., & Ishii, A. (2017). Selling stories of techno-optimism? *Energy Research & Social Science*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.06.010>
- Blondel, V. D., Guillaume, J. L., Lambiotte, R., & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of statistical mechanics: theory and experiment*, 2008(10), P10008.
- Evans, N., Morris, C., & Winter, M. (2002). Conceptualizing agriculture: a critique of post-productivism as the new orthodoxy. *Progress in Human Geography*, 26(3), 313-332. <https://doi.org/10.1191/0309132502ph372ra>
- Freeman, L. C. (1977). A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. *Sociometry*, 40(1), 35-41. <https://doi.org/10.2307/3033543>
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in Social Networks Conceptual Clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239.
- Ilbery, B., & Bowler, I. (2014). From agricultural productivism to post-productivism. In *The geography of rural change* (pp. 57-84). Routledge.
- Kayser, V. (2017). Comparing public and scientific discourse in the context of innovation systems. *Technological Forecasting and Social Change*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.005>
- Lam, J., Cheung, L., Han, Y., & Wang, S. (2022). China's response to nuclear safety pre- and post-Fukushima. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112002>
- Lowe, P., Murdoch, J., Marsden, T., Munton, R., & Flynn, A. (1993). Regulating the new rural spaces: the uneven development of land. *Journal of Rural Studies*, 9(3), 205-222. [https://doi.org/10.1016/0743-0167\(93\)90067-T](https://doi.org/10.1016/0743-0167(93)90067-T)
- McCombs, M. E., & Shaw, D. L. (1972). The Agenda-Setting Function of Mass Media. *The Public Opinion Quarterly*, 36(2), 176-187. <http://www.jstor.org/stable/2747787>
- Newman, M. E. J., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical Review E*, 69(2), 026113.



참고문헌

- 김용지(2025), 전라남도 농촌활력 창출 및 활성화 전략 방향. 전남연구원.
- 농림축산식품부(2013), 2013~2017 농업·농촌 및 식품산업 발전계획.
- 농림축산식품부(2018), 2018~2022 농업·농촌 및 식품산업 발전계획.
- 농림축산식품부(2022), 스마트농업 확산을 통한 농업혁신 방안.
- 농림축산식품부(2023), 2023~2027 농업·농촌 및 식품산업 발전계획.
- 유찬희(2019), 농업의 다원적 기능 확충 방향과 과제, 한국농촌경제연구원.
- 이수상(2013), 네트워크 분석 방법론, 논형.
- OECD(2001), Multifunctionality: Towards an Analytical Framework. OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/9789264192171-en>
- OECD(2003), Multifunctionality: The Policy Implications. OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/9789264104532-en>
- Park, Y., Shin, Y.(2022), Semantic Network Analysis of Newspaper Articles related to Agro-healing. J. People Plants Environ, 2022;25(2):167-176, <https://doi.org/10.11628/ksppe.2022.25.2.167>
- Pan D, Yang J, Zhou G, Kong F(2020). The influence of COVID-19 on agricultural economy and emergency mitigation measures in China: A text mining analysis. PLoS ONE 15(10):e0241167, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241167>.
- Rac, I., Erjavec, K. & Erjavec, E.(2024), Agriculture and environment: friends or foes? Conceptualising agri-environmental discourses under the European Union's Common Agricultural Policy, Agric Hum Values 41, 147-166, <https://doi.org/10.1007/s10460-023-10474-y>
- Kim, J., Kim, S.(2021), A Study on the Analysis of Agricultural R&D Keywords Using Textmining Method, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 22, <https://doi.org/10.5762/KAIS.2021.22.2.721>.

04

전남 바이오가스 생산시설 분포와 여수국가산업단지 연계 저탄소 연료 및 원료 전환 전략

박미숙 · 전남연구원 기후에너지연구실 연구위원
송주연 · 전남연구원 경제산업연구실 연구위원

1. 서론: 바이오가스 자원의 산업연계 필요성

탄소중립은 더 이상 환경 부문에 한정된 과제가 아니다. 정유·석유화학·철강·시멘트 등 이른바 난감축 산업은 에너지 가격 변동, 탄소가격 상승, 수출 규제 강화, 공급망 탄소정보 요구 확대라는 복합적 압력에 직면해 있다. 특히 산업공정에서 대규모 열과 연료를 사용하는 업종은 재생전력 확대만으로는 탄소중립 전환에 한계가 있으며, 공정용 열, 수소, 저탄소 연료, 저탄소 원료를 포함한 다층적 전환전략이 필요하다.

전남의 여수국가산업단지(이하, '여수산단')는 국내 대표적인 정유·석유화학 집적지로, 지역경제와 국가 기간산업에서 차지하는 비중이 크다. 동시에 에너지 다소비·탄소다배출 산업 구조를 가지고 있어, 향후 탄소중립 이행 과정에서 에너지 공급방식과 원료 조달체계의 전환이 불가피하다. 여수산단의 전환전략은 기존 에너지 사용을 일시에 대체하는 방식이 아니라, 기존 수요와 설비 여건을 고려하면서 미이용·저부가 바이오가스와 향후 추가 생산분을 산업 부문의 저탄소 연료 및 원료 수요와 연결하는 방향으로 설계될 필요가 있다.

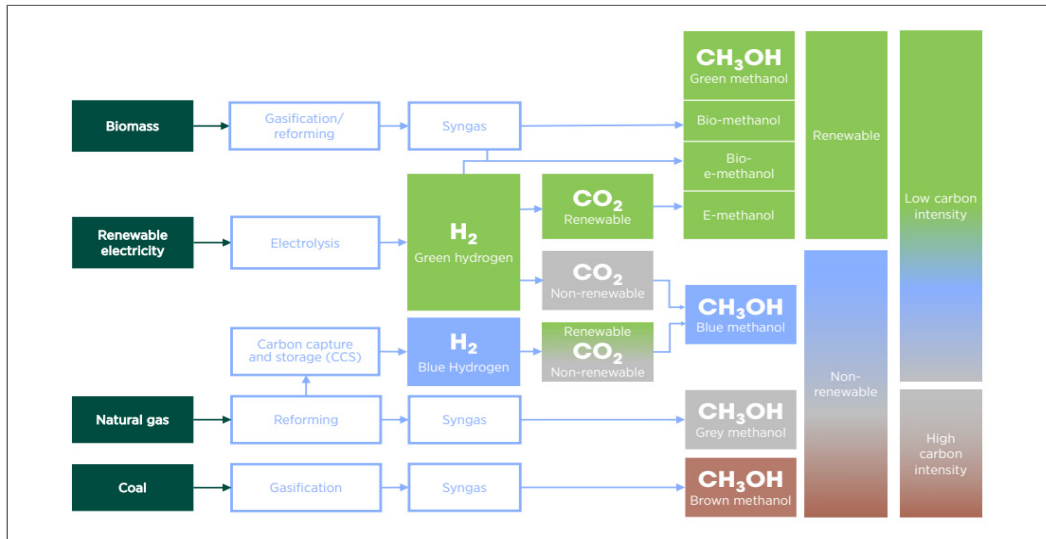
이러한 관점에서 바이오가스(Biogas)와 바이오메탄(Biomethane)은 전남의 유기성 폐자원을 산업부문의 저탄소 에너지 자원으로 전환할 수 있는 중요한 매개체이다. 바이오가스는 하수찌꺼기, 음식물류 폐기물, 가축분뇨 등 유기성 폐자원을 혐기성 소화하여 생산되는 메탄(CH_4) 중심의 원료가스이며, 이산화탄소(CO_2), 황화수소(H_2S), 수분, 실록산 등 불순물을

포함할 수 있다. 따라서 산업연료로 활용하기 위해서는 생산량 확보뿐 아니라 정제·고질화, 품질관리, 계량, 안전관리 체계가 함께 필요하다.

바이오가스를 정제·고질화하면 천연가스와 유사한 성상을 갖는 바이오메탄 또는 재생천연가스(RNG, Renewable Natural Gas)로 활용할 수 있다. 바이오메탄은 별도의 새로운 화합물이 아니라, 바이오가스에서 불순물을 제거해 메탄(CH_4) 함량을 높인 천연가스급 재생가스이다. 이후 본 연구에서는 고질화된 천연가스급 재생가스를 ‘바이오메탄’으로 통일하여 지칭한다.

바이오메탄은 기존 도시가스망, 저장설비, 연소설비와의 호환성이 높아 도시가스망 주입, 산업용 연료, 수송연료, 청정수소 생산 원료로 확장 가능하다. 이는 바이오가스가 개별 처리 시설의 부산물에 머무르지 않고, 기존 가스 인프라와 산업 수요를 연결할 수 있는 지역 기반 저탄소 연료 및 원료 자원으로 재해석될 수 있음을 의미한다.

또한 바이오가스는 직접 연소를 통한 열 공급, 개질을 통한 청정수소 생산, 생물기원 이산화탄소(Biogenic CO_2)와 청정수소를 활용한 바이오메탄올·DME(Dimethyl Ether) 등 저탄소 화학원료 전환, 도시가스망 주입 등 다양한 활용 경로를 가진다. 다만 바이오메탄올(Bio-methanol)은 바이오가스 자체와 동일한 1차 에너지원이 아니라, 바이오가스 또는 바이오매스에서 유래한 생물기원 탄소와 청정수소를 결합해 생산하는 후단 전환산물이다. 즉 바이오가스와 바이오매스는 직접 연료로 활용될 수 있을 뿐 아니라, 고질화·개질·합성공정을 거쳐 청정연료와 저탄소 화학원료로 전환될 수 있다. [그림 1]은 이러한 관점에서 바이오매스와 재생전력 기반 메탄올 생산 경로가 기존 천연가스·석탄 기반 메탄올보다 탄소집약도 측면에서 유리함을 보여준다.



주: 그림은 원료와 수소·탄소원 조합에 따라 그린 메탄올, 바이오메탄올, 바이오-e-메탄올, e-메탄올, 블루 메탄올, 그레이 메탄올, 브라운 메탄올로 구분하고, 재생가능 원료 기반 메탄올이 탄소집약도 측면에서 유리함을 보여줌.

자료: Irena(2021), Innovation Outlook Renewable Methanol. 'Figure 2. Principal methanol production routes' 인용

[그림 1] '바이오매스 기반 저탄소 메탄올의 청정연료·화학원료 전환 개념' 참고 그림

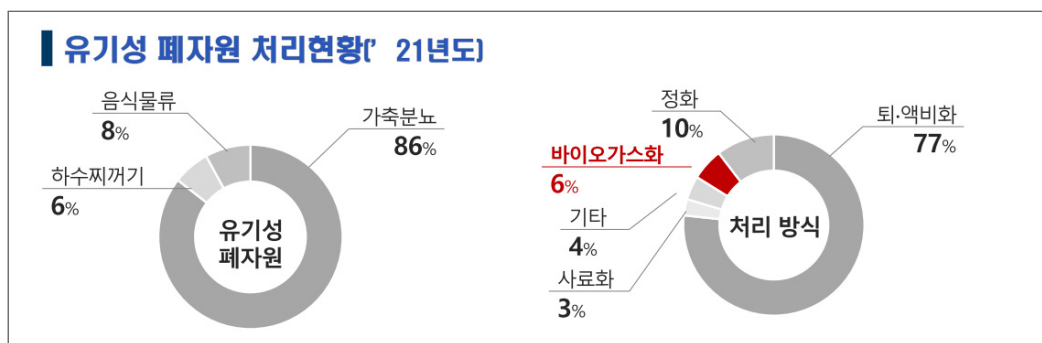
본 연구는 전남을 중심으로 인접권역의 바이오가스화시설 생산량과 여수산업단과의 거리 자료를 바탕으로, 여수산업단 수요 연계형 바이오가스 공간전략을 제시하는 데 목적이 있다. 구체적으로 첫째, 바이오가스 생산시설의 공간분포와 생산량을 검토하고, 둘째, 여수산업단과의 거리 및 생산규모를 기준으로 권역별 공급 가능성을 확인하며, 셋째, 근거리 직접공급과 원거리 거점집약을 결합한 에너지전환 모델을 제안한다. 나아가 기존 활용처와 충돌하지 않는 범위에서 바이오메탄, 청정수소, 저탄소 스팀, 저탄소 화학원료 활용 가능성을 중심으로, 사업화를 위해 필요한 제도·기술 과제를 제시하고자 한다.

요컨대 본 연구는 바이오가스를 폐기물 처리의 부산물이 아니라, 전남의 산업 탄소중립과 여수산업단 에너지전환을 연결하는 지역 기반 저탄소 연료 및 원료 자원으로 재해석하고, 이를 산업연계형 에너지전환 전략으로 확장하는 방향을 제시하고자 한다.

II. 바이오가스 정책 및 제도 환경

1. 바이오가스의 의의와 정책 과제

바이오가스의 의의는 첫째, 유기성 폐자원의 처리 부담을 에너지 회수와 온실가스 감축 수단으로 전환한다는 데 있다. 국내 유기성 폐자원은 음식물류 폐기물, 가축분뇨, 하수찌꺼기, 동식물성 잔재물 등으로 구성되며, 이 중 가축분뇨 비중이 매우 크다. [그림 2]에 나타난 바와 같이, 2021년 기준 국내 유기성 폐자원 처리에서 퇴·액비화가 77%, 정화가 10%인 반면, 바이오가스화는 6% 수준에 머문 것으로 나타난다. 이는 국내 유기성 폐자원 관리체계가 여전히 퇴·액비 중심의 처리구조에 의존하고 있음을 보여준다. 따라서 바이오가스화 확대는 단순한 에너지 생산 확대가 아니라, 기존 처리방식의 환경부하와 지역 민원 문제를 완화하고, 폐기물 부문의 국가 온실가스 감축목표 이행수단을 확보한다는 의미를 가진다.



출처: 한국환경공단 환경에너지시설처(2024), 「바이오가스를 이용한 청정수소 생산 활성화 추진 방안」 인용

[그림 2] 유기성 폐자원 처리현황

둘째, 바이오가스는 국내 분산형 청정연료 공급망을 구축할 수 있는 지역 기반 자원이다. 2021년 기준 국내 110개 바이오가스화시설에서 연간 약 3.75억Nm³의 바이오가스가 생산되었으며, 주로 시설 내 이용, 전력 및 스팀 공급 등 제한적 용도로 활용되었다. 2023년 국내 바이오가스 생산량은 연간 약 3.83억Nm³로 증가했지만, 이 중 약 14.9%는 여전히 미이용 상태로 연소 처리되고 있다. 정부는 바이오가스 생산목표제를 통해 2026년까지 바이오가스 생산량을 5억Nm³/연 수준까지 확대할 계획이다. 따라서 향후 정책의 초점은 생산량 확대에 그치지 않고, 미이용 가스를 최소화하고, 기존 활용처와 충돌하지 않는 범위에서 산업부문 수요와 연결할 수 있는 안정적 수요처를 발굴하는 데 있다.

셋째, 바이오가스는 수전해 중심 그린수소의 한계를 보완하는 대안적 청정수소 원료이다. 수전해 수소는 재생전력 확보와 전력가격에 크게 좌우되는 반면, 바이오가스 기반 청정수소는 기존 유기성 폐자원 처리시설과 연계해 지역거점형 생산·공급 인프라를 구축할 수 있다. 또한 바이오가스를 고질화한 바이오메탄은 천연가스와 물성이 유사해 기존 배관망, 저장설비, 연소설비와의 호환성이 높다. 이 때문에 산업부문의 연료 전환 과정에서 비교적 즉시 적용 가능한 저탄소 가스연료로 평가된다.

국제적으로도 바이오가스 활용은 전력·열 생산 중심에서 바이오메탄 고질화, 도시가스망 주입, 인증거래, 수송연료, 청정수소 생산으로 확대되고 있다.¹⁾ 특히 유럽은 바이오메탄의 가스망 주입과 지속가능성 인증체계 확대를, 미국은 재생연료표준(RFS, Renewable Fuel Standard)과 저탄소연료표준(LCFS, Low Carbon Fuel Standard)을 통한 연료의 환경가치 거래·의무 이행 체계를 확립해가고 있다.

이러한 흐름은 전남이 바이오가스를 지역 저탄소 연료 및 원료 플랫폼으로 인식할 필요가 있음을 시사한다. 국내에서도 「유기성 폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법」(이하, ‘바이오가스법’)이 제정·시행되면서 바이오가스 생산 확대를 위한 제도적 기반이 마련되었다. 공공부문 의무생산자는 2025년부터, 민간부문 의무생산자는 2026년부터 생산목표제가 적용되며, 2025년 공공부문 의무생산자의 생산목표율은 50%로 고시되었다. 이는 바이오가스가 더 이상 개별 처리시설의 부수적 산물이 아니라 국가 및 지역 차원의 에너지전환 자원으로 관리되어야 함을 의미한다.

다만 바이오가스 생산 확대가 곧바로 산업부문 활용으로 이어지는 것은 아니다. 바이오가스의 활용 가능성은 생산시설의 입지, 생산량, 가스 품질, 고질화 가능성, 기존 도시가스망 접근성, 수요처와의 거리, 수요처의 연속수요, 탄소감축 인정 여부에 따라 달라진다. 따라서 여수산업단지와 같은 대규모 산업 수요처와 연계하기 위해서는 단순히 ‘얼마나 생산할 것인가’를 넘어, ‘어디에서 생산된 바이오가스를 어떤 형태로 전환하고, 어떤 경로로 공급하며, 어떤 수요처에서 활용할 것인가’를 공간적으로 검토할 필요가 있다.

이와 함께 국내 산업부문에서도 저탄소 열원과 연료에 대한 수요가 구체화되고 있다. 예를 들어 G사는 N사의 유류 황산공장을 활용해 LNG 기반 스팀을 대체하는 저탄소 스팀 공급사업을 추진하고 있다.²⁾ 이는 산업 내부에서 저탄소 스팀 수요가 이미 현실화되고 있음을 보여

1) 이기백(2024), 청정메탄을 이니셔티브 3차 전체회의: 2차 전체회의 결과 및 부처 추진 현황.

2) GS칼텍스(2025), GS칼텍스, 무탄소 스팀 계약 체결로 탄소 감축 혁신 이뤄.

주는 사례이다. 이러한 흐름은 바이오가스와 바이오메탄올, 저탄소 스팀, 청정수소, 산업용 연료로 연계할 수 있는 정책적 근거가 된다.

최근 제도 개선도 바이오가스의 산업 활용 가능성을 높이고 있다. 정부는 바이오가스 생산 확대와 함께 청정수소 생산, 바이오메탄올 등 신규 수요처 발굴을 추진하고 있으며, 통합 바이오가스화시설 지원도 확대하고 있다. 또한 산업통상부는 2024년 9월 도시가스용 바이오가스 직공급 상한을 월 1만³에서 30만³로 상향하여, 바이오가스 사업자가 도시가스사를 거치지 않고도 산업 수요처에 보다 실효성 있게 공급할 수 있는 제도적 여건을 마련하였다.

2. 바이오가스법과 생산목표제

바이오가스법은 하수찌꺼기, 분뇨, 음식물류 폐기물 등 유기성 폐자원을 바이오가스 생산 자원으로 제도화했다는 점에서 의미가 있다. 환경부(현, 기후에너지환경부)는 <표 1>과 같이 공공 의무생산자에 대해 2025년 50%를 시작으로 2045년부터 80%의 생산목표율을 부여하고, 민간 의무생산자에게는 2026년 10%를 시작으로 2050년부터는 80%의 생산목표율을 부과하고 있다. 이는 지자체와 민간 대형 배출자가 장기적으로 처리시설을 넘어 에너지 생산시설로 기능해야 한다는 제도적 방향을 제시한다.

특히 바이오가스 생산목표제는 향후 생산실적 등록·거래 제도와 연계될 가능성이 높다. 환경부는 생산목표제 운영을 위해 보고 및 적합성 검토, 생산실적 등록 및 거래, 과징금 감면, 시설 운영 성과평가, 생산목표율 고시 등 관련 고시안을 마련하고 있으며, 생산실적 거래 절차도 당사자 간 실적거래, 거래신고, 필요 시 바이오가스센터 집중매매 방식으로 제시하고 있다.³⁾ 이는 전담이 물리적 배관망 구축뿐 아니라 바이오가스 생산실적, 바이오메탄 인증, 바이오가스 기반 청정수소 전환 실적을 결합한 제도 활용 전략을 마련해야 함을 의미한다.

다만 목표율 제시만으로는 산업부문의 바이오가스 활용을 담보하지는 않는다. 바이오가스는 생산지의 폐기물 처리 논리와 수요지의 에너지 조달 논리가 다르게 작용한다. 지자체는 안정적 처리와 민원 최소화를 우선으로 하고, 산단 기업은 가격, 품질, 안정적 공급, 탄소감축 인정 여부를 우선시하게 된다. 따라서 전담형 전략은 ‘얼마나 생산할 것인가’와 함께 ‘어디로, 어떤 형태로, 어떤 인증을 붙여 공급할 것인가’를 동시에 설계해야 한다.

3) 환경부 보도자료(2024c), 바이오가스 생산목표제 운영기준 마련.

〈표 1〉 유기성 폐자원 활용 바이오가스 생산목표를 설정(시행령 제4조 별표 1)

연도		'25~'30년	'35년	'40년	'45년	'50년
목표율	공공	50%	60%	70%	80%	80%
	민간	10%	50%	60%	70%	80%

자료: 환경부 보도자료(2024c), 바이오가스 생산목표제 운영기준 마련

3. 통합 바이오가스화 정책 방향

환경부(현, 기후에너지환경부)의 통합 바이오가스화 정책은 음식물류 폐기물, 하수찌꺼기, 분뇨, 가축분뇨 등 개별적으로 처리되던 유기성 폐자원을 통합 처리해 소화 효율과 에너지 회수율을 높이는 방향으로 추진되고 있다.

환경부의 「유기성 폐자원 통합바이오가스화시설 설치사업 예산편성 및 집행관리 지침(2025)」은 단독처리 또는 단독 바이오가스화시설을 통합 바이오가스화시설로 전환해 소화 효율을 높이고 에너지 생산량을 증대하는 방향을 제시한다.

따라서 통합 바이오가스화 정책은 기존 시설 내부 열·전력 활용을 배제하는 것이 아니라, 기존 활용처를 유지하면서 미이용 가스, 저부가 활용분, 향후 추가 생산분을 산업부문의 저탄소 연료 및 원료 수요와 연결할 수 있는 선택지를 확장하는 정책으로 이해할 필요가 있다. 특히 산업단지 연계는 모든 통합시설에 일률적으로 적용할 과제가 아니라 생산량, 수요처 접근성, 도시가스망 접속성, 탄소감축 인정 가능성이 충족되는 경우에 우선 검토할 수 있는 후속 활용모델이다.

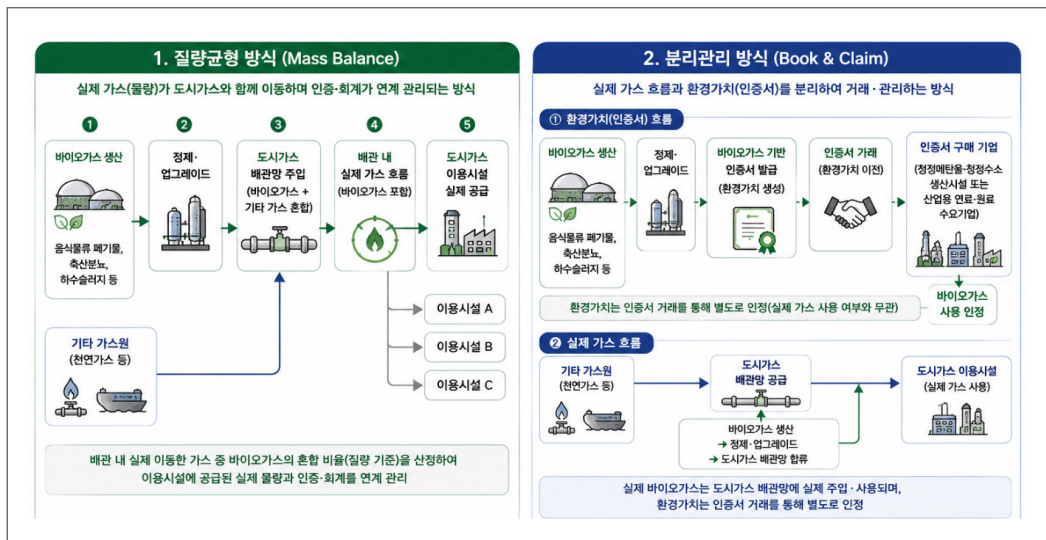
4. 국제 인증·거래 제도의 시사점

국제적으로 바이오가스 정책은 물리적 생산 확대와 함께 인증·거래제도를 결합하는 방향으로 발전하고 있다. EU Renewable Energy Directive III(RED III)는 재생에너지 비중 확대와 지속가능성 기준을 강화하는 방향으로 개정되었고, 영국의 청정가스인증제도(GGCS, Green Gas Certification Scheme)는 재생가스의 환경가치를 인증서로 분리해 관리하는 대표 사례이다.⁴⁾ 미국 재생연료표준(RFS, Renewable Fuel Standard)은 재생식별번호(RIN, Renewable Identification Number)를 통해 재생연료의 생산·거래 의무이행을

4) Green Gas Certification Scheme, The Green Certification Scheme.

추적한다.⁵⁾ 캘리포니아 저탄소연료표준(LCFS, Low Carbon Fuel Standard)은 연료의 탄소집약도를 기준으로 크레딧과 적자를 산정하는 제도이며, 파이프라인에 주입된 바이오메탄에 대해서는 일정 요건하에서 분리관리 방식(Book and Claim)의 회계를 인정하는 사례이다.⁶⁾ 또한 KZR INiG System/7은 지속가능 원료와 혼합 물량의 추적·관리를 위한 질량균형(Mass Balance) 방식의 운영 기준을 제시한다.⁷⁾

이러한 국제 사례는 전남의 모든 바이오가스 생산시설을 여수산단과 직접 연결하기 어렵다는 점에서 중요한 시사점을 제공한다. 바이오가스를 여수산단 등 산업수요와 연계하기 위해서는 실제 가스의 물리적 이동 여부와 환경가치의 귀속 방식을 구분할 필요가 있다. 근거리 자원은 실제 가스의 이동과 물량 추적을 전제로 하는 질량균형 방식의 적용 가능성이 높고, 원거리·광역 자원은 물리적 직접공급보다 환경가치를 인증서 형태로 이전하는 분리관리 방식이 더 적합할 수 있다. [그림 3]은 두 방식의 차이를 실제 가스 흐름과 인증서 흐름으로 구분하여 나타낸 것이다.



출처: 국내의 바이오메탄 인증·거래제도 자료를 참고하여 저자 작성

[그림 3] 바이오가스 활용 인증체계 비교: 질량균형(Mass Balance) 방식과 분리관리 방식(Book and Claim) 방식

5) EPA, Renewable Identification Numbers (RINs) under the Renewable Fuel Standard Program.

6) Smart Freight Centre Academy, Book and Claim (Market-based Measure).

7) KZR iniG System/7, Guidance for proper functioning of mass balance system(issue 3)

따라서 전남은 장기적으로 물리적 배관공급과 환경가치 인증거래를 병행하는 제도 설계를 검토할 필요가 있다. 생산지에서는 원료의 종류, 생산량, 메탄 함량, 고질화 여부, 온실가스 감축량을 측정·보고·검증하고, 수요지에서는 바이오메탄 또는 바이오가스 기반 청정수소 사용 실적을 탄소감축 수단으로 인정받는 구조가 필요하다. 이를 통해 전남의 바이오가스 정책은 폐기물 처리정책을 넘어 산업단지 탄소중립, 청정수소 공급망, 지역 순환경제, 환경가치 거래를 결합한 종합 에너지정책으로 확장될 수 있다.

Ⅲ. 바이오가스 자원의 공간 분포 분석

1. 분석자료와 검토 기준

본 연구의 공간분석은 국내 바이오가스 생산시설의 입지와 생산규모를 파악하고, 이를 여수국가산업단지의 산업수요와 연계할 수 있는 가능성을 검토하기 위해 수행하였다. 분석자료는 환경부(현, 기후에너지환경부)의 「2023년 유기성 폐자원 바이오가스화시설 현황」 자료와 「2024년 통합 바이오가스화 사업 대상 지자체 8개 선정」 보도자료를 재구성하여 활용하였다. 주요 분석 항목은 시설의 소재지, 시설 유형, 바이오가스 생산량, 여수산단과의 거리이며, 이를 바탕으로 시설별 공급 잠재력과 수요처 연계 가능성을 검토하였다.

분석의 공간 범위는 전국 바이오가스화시설을 기본 대상으로 하되, 여수산단과의 산업 연계 가능성을 고려하여 전남, 광주, 전북, 경남 등 남부권 시설을 중점적으로 검토하였다. 본 연구에서 설정한 수요처는 특정 기업이나 개별 공장이 아니라 여수국가산단이라는 산업 수요 권역이다.

수요처와의 거리는 여수산단과의 물리적 접근성과 공급 방식의 가능성을 판단하기 위한 기준이며, 바이오가스 생산량은 시설별 공급 잠재력과 연계 우선순위를 판단하기 위한 기준이다.⁸⁾

8) 실제 사업화 단계에서는 정밀 좌표, 도로망 이격거리, 배관 가능 경로, 가스 품질, 계절별 생산 변동성, 기존 도시가스망 접속 가능성, 수요처별 스팀 압력·온도 조건 등을 추가로 확인할 필요가 있다.

〈표 2〉 유기성 폐자원 자원화 시설 입지 검토 기준

기준	반영 방식
수요처와의 거리	직접 공급권, 준근거리권, 원거리권, 광역연계권 구분
바이오가스 생산량	생산량 규모를 통한 바이오가스 공급 잠재력과 우선 순위 판단

가. 바이오가스 생산시설 입지 검토 기준 1: 수요처와의 거리

바이오가스 생산시설의 입지 검토에서 가장 먼저 고려해야 할 요소는 앵커 수요처와의 거리이다. 바이오가스는 생산시설에서 자체적으로 열·전력으로 활용될 수도 있지만, 여수산단과 같은 대규모 산업 수요처와 연계하기 위해서는 바이오메탄으로 고질화하거나 청정수소·저탄소 스팀 등 산업용 에너지로 전환하여 공급하는 방식을 검토해야 한다. 이때 수요처와의 거리는 배관 설치비, 압축·정압 설비비, 운송비, 계량·품질관리 비용, 안전관리 비용 등에 직접적인 영향을 미치므로 공급 가능성을 판단하는 핵심 기준이 된다.

국외 연구와 정책자료도 바이오메탄 공급의 경제성이 공급 거리와 기존 가스 인프라 접근성에 의해 좌우된다고 보고한다. 미국 국립재생에너지연구소(NREL, National Renewable Energy Laboratory)는 바이오메탄 배관 공급의 경제성이 공급 거리와 공급 지점의 운전 압력에 영향을 받으며, 소규모 원료량에서는 배관·압축 비용이 전체 비용에서 큰 비중을 차지한다고 분석하였다.⁹⁾ 유럽바이오가스협회(EBA, European Biogas Association) 역시 연결 배관 건설비와 주입 설비비를 바이오메탄 사업의 핵심 비용 요인으로 제시한다.¹⁰⁾ 또한 국제에너지기구(IEA)는 바이오메탄 잠재량 평가에서 지속가능 원료의 분포와 천연가스 수송 배관과의 거리를 주요 공간 지표로 활용하고 있다.¹¹⁾ 이러한 논의는 산업 연계 가능성을 검토할 때 단순 생산량뿐 아니라 수요처와의 거리, 배관망 접속성, 공급 방식의 전환 가능성을 함께 고려해야 함을 시사한다.

이에 본 연구에서는 여수산단과의 물리적 거리를 1차 공간 기준으로 삼고, 거리 증가에 따라 적용 가능한 공급방식이 달라진다는 점을 반영하여 공급권역을 네 단계로 구분하였다. 해외 바이오메탄 입지 및 경제성 검토에서는 기존 가스망 또는 수요처와의 거리를 대략 2~20km

9) Ali Jalazadeh-Azar(2010), A Technoeconomic Analysis of Biomethane Production from Biogas and Pipeline Delivery, NREL Workshop.

10) EBA News(2024), From plant to grid: navigating biomethane injection.

11) IEA(2025), Distance of sustainable feedstocks for biomethane production from natural gas transmission pipelines, by selected country/region, 2024.

범위에서 검토한 사례가 있다.¹²⁾ 다만 이는 개별 생산시설과 가스망 접속지점 간의 연결 가능성을 검토한 사례에 가까우므로, 본 연구에서는 여수산단을 단일 접속지점이 아닌 산업 수요 권역으로 보아 30km 이내를 예비 직접공급권으로 설정하였다. 또한 30~70km는 준근거리권 검토권, 70~100km는 원거리권, 100km 초과는 인증거래·장기구매계약 중심의 광역연계권으로 구분하였다. 이 거리권은 경제성 확정 기준이 아니라 공급방식 전환 가능성을 검토하기 위한 정책적 예비 선별 기준이다.

① 직접 공급 우선권은 여수산단과 30km 이내에 위치한 근거리권으로, 생산량과 품질 조건이 충족될 경우 직접배관, 압축 바이오메탄(Bio-CNG, Bio-Compressed Natural Gas) 운송, 현장 저탄소 스팀·청정수소 전환 등을 우선 검토할 수 있다. 다만 생산량이 충분하지 않거나 가스 품질·공급 안정성이 확보되지 않을 경우 단독 공급원으로서의 역할은 제한될 수 있으므로, 생산량 기준과 함께 판단할 필요가 있다.

② 준근거리권은 여수산단과 30~70km 거리에 위치한 권역이다. 이 권역은 직접 공급 가능성을 배제하기는 어렵지만, 생산시설의 규모, 기존 배관망 접속 가능성, 운송 여건, 수요처의 연속수요 여부에 따라 경제성이 달라질 수 있다. 따라서 개별 시설 단독 공급보다는 인근 시설과의 연계, 권역 단위 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 도시가스망 주입 검토, 일부 직접 공급 실증 등을 복합적으로 검토하는 것이 적절하다.

③ 원거리권은 여수산단과 70~100km 거리에 위치한 권역으로, 개별 생산시설을 여수산단과 직접 배관으로 연결하는 방식의 비용 부담이 커질 가능성이 높다. 이 권역에서는 생산지 또는 중간 거점에서 바이오가스를 공동 고질화한 뒤 바이오메탄으로 전환하고, 압축 바이오메탄 운송, 마더스테이션(Mother Station) 방식의 거점집약, 가상배관망, 도시가스망 주입 가능성 등을 검토할 수 있다. 특히 동일 또는 연계 가능한 가스 공급체계 내에서 주입량과 사용량을 계량·추적할 수 있는 경우에는 질량균형 방식의 적용 가능성도 함께 검토할 수 있다. 액화 바이오메탄(Bio-LNG)은 수요 규모와 액화·저장·운송 인프라가 확보되는 경우 장기 검토 옵션으로 다룰 수 있다.

④ 광역 연계권은 여수산단과 100km를 초과하는 권역으로, 물리적 직접 공급보다는 생산지 인근 활용, 도시가스망 주입, 인증거래, 장기구매계약 등을 통한 간접 연계 방식이 적합한 권역이다. 이 권역의 시설은 개별 직접 공급 후보로 보기는 어렵지만, 생산량이 충분한 경우 생

12) Mesthrige, T.G.; Kaparaju, P.(2025), Decarbonisation of Natural Gas Grid: A Review of GIS-Based Approaches on Spatial Biomass Assessment, Plant Siting and Biomethane Grid Injection, *Energies*, 18(3), 734. <https://doi.org/10.3390/en18030/en18030734>.

산지 인근에서 바이오가스를 고질화해 도시가스망에 주입하고, 여수산단 수요처는 질량균형 방식 또는 분리관리 방식에 기반한 인증거래를 통해 저탄소 연료 사용 실적을 확보하는 방식을 검토할 수 있다. 다만, 물리적 공급체계 연결과 계량·추적이 어려운 경우에는 실제 가스 흐름과 환경가치 거래를 분리하는 방식이 보다 유연한 대안이 될 수 있다.

단, 이 기준은 법정 기준이나 경제성 판단의 절대 기준이 아니라, 여수산단 연계 가능성을 공간적으로 1차 선별하기 위한 정책적 분류 기준이라는 점에 유의할 필요가 있다. 실제 사업화 여부는 거리 기준을 출발점으로 하되, 생산량, 공급 방식, 배관망 접속성, 수요처 조건, 탄소감축 인정 가능성 등을 종합한 후속 검토를 통해 판단해야 한다.

〈표 3〉 유기성 폐자원 자원화 시설 입지 검토 기준

구분	거리 기준 ^{a)}	기술·경제적 해석	우선 검토 방식 ^{b)}
직접 공급 우선권	30km 이내	배관·압축운송·직접 열/수소 연계 가능성을 1차 검토할 수 있는 근거리권	직접배관, 압축 바이오메탄 수송, 현장 저탄소 스팀·청정수소 전환
준근거리권	30~70km	직접공급 가능성은 있으나 생산량·수요규모·배관 접속여건에 따라 경제성이 달라지는 권역	거점 고질화, 압축 바이오메탄(Bio-CNG) 운송, 도시가스망 주입 검토, 일부 직접공급 실증
원거리권	70~100km	개별 직접배관의 비용 부담이 커지고, 거점화·가상배관망 방식의 검토가 필요한 권역	마더스테이션(Mother Station), 거점 고질화, 압축 바이오메탄(Bio-CNG) 운송, 도시가스망 주입 검토, 질량균형 방식 검토
광역 연계권	100km 초과	여수산단과의 물리적 직접연계보다 생산지 인근 활용, 배관망 주입, 인증거래 방식이 적합한 권역	도시가스망 주입, 질량균형 또는 분리관리 방식 기반 인증거래, 장기구매계약

주: a) 거리기준: 거리 중가에 따른 공급방식 전환을 검토하기 위한 정책적 시나리오 기준; b) 우선 검토 방식에서, 액화 바이오메탄(Bio-LNG)은 장거리·대량 운송 수요와 액화·저장 인프라가 확보되는 경우 장기 검토 옵션으로 다룰 수 있으나, 본 연구의 검토 방식에서는 제외

나. 바이오가스 생산시설 입지 검토 기준 2: 바이오가스 생산량 기준

바이오가스 생산량은 수요처 연계 가능성을 판단하는 핵심 기준이다. 시설이 수요처와 가깝더라도 생산량이 적으면 단독 공급원으로서의 역할은 제한적이다. 반대로 수요처와의 거리가 멀더라도 생산량이 충분하면 고질화, 집약화, 도시가스망 주입, 인증거래 등을 통해 광역 공급원으로 기능할 수 있다.

본 연구에서는 환경부(현, 기후에너지환경부)의 바이오가스 활용 청정수소 생산시설 설치 사업 공모기준을 참고하여, 연평균 바이오가스 생산량 4,000Nm³/일 이상 확보 여부를 산업

연계 가능성을 판단하는 1차 기준으로 설정하였다. 산단에서의 구체적인 수요 형태를 현재 단계에서 특정하기는 어렵지만, 해당 기준은 바이오가스의 범용성과 최소 물량 수준을 가늠하는 기준으로 활용할 수 있다.

이에 따라 4,000Nm³/일 이상 시설은 단독 공급 또는 대량 공급 후보로 우선 검토하고, 4,000Nm³/일 미만 시설은 수요처와의 거리 조건에 따라 인근 시설과의 연계 공급, 거점화, 보조 공급원 또는 장기 검토 대상으로 분류하였다.

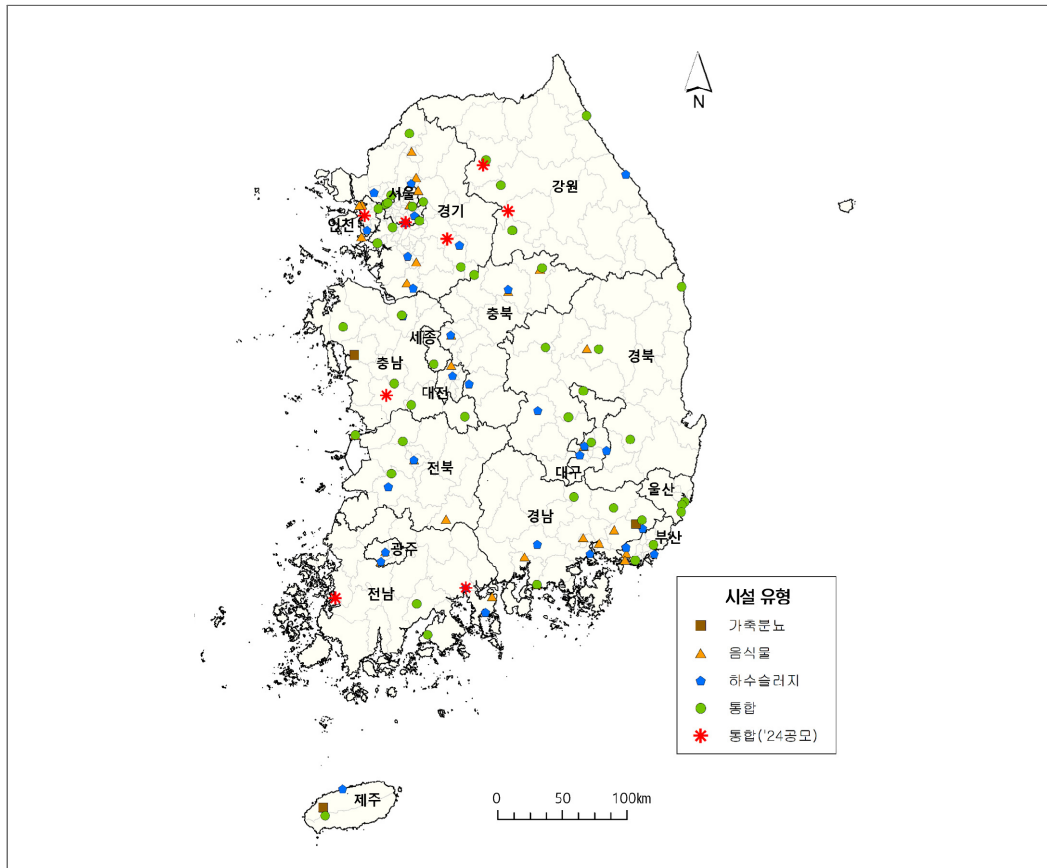
다만 생산량 기준은 개별 시설의 사업성을 확정하는 절대 기준이 아니라, 여수산단 연계 가능성을 1차적으로 선별하기 위한 정책적 기준이다. 실제 공급 가능성은 생산량뿐 아니라 가스 품질, 고질화 가능성, 계절별 생산 변동성, 기존 활용처와의 관계, 수요처의 연속수요, 탄소감축 인정 가능성 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 본 연구의 생산량 기준은 거리권과 결합하여 공급 후보지의 우선순위를 검토하기 위한 예비적 분류 기준으로 활용하였다.

2. 공간 분포 분석 결과

가. 전국 바이오가스화시설 및 생산량의 공간 분포

전국 바이오가스화시설은 시설 유형과 지역 여건에 따라 상이하게 분포한다. 환경부(현, 기후에너지환경부)(2024) 자료에 따르면, 2023년 기준 유기성 폐자원 바이오가스화시설은 총 112개소이며, 유형별로 음식물·음폐수 30개소, 가축분뇨 3개소, 하수슬러지 33개소, 통합시설 46개소로 구성된다. 2023년 전국 바이오가스 생산량은 원자료의 연간 생산량을 일 단위로 환산할 경우 약 105만Nm³/일 수준이다. 이는 유기성 폐자원 기반 바이오가스가 전국 단위에서 에너지 자원으로 활용될 수 있는 생산 기반을 이미 형성하고 있음을 의미한다.

2024년 통합 바이오가스화시설 설치 공모사업에서는 인천광역시, 경기도 광주시, 경기도 과천시, 강원도 춘천시, 강원도 횡성군, 충청남도 부여군, 전라남도 목포시, 전라남도 순천시 등 8개 사업이 선정되었다. 이들 사업이 2030년까지 완공될 경우 하루 약 90,000Nm³의 추가적인 바이오가스 생산이 가능할 것으로 전망된다. 특히 전남에서는 목포시와 순천시가 선정되었으며, 순천시는 도시가스 정제 판매 및 수소 생산·공급 활용을 계획하고 있어 여수산단 연계 가능성 측면에서 중요한 후보지로 검토할 필요가 있다.



자료: 환경부(현, 기후에너지환경부)(2024a, 2024b)를 토대로 저자 작성

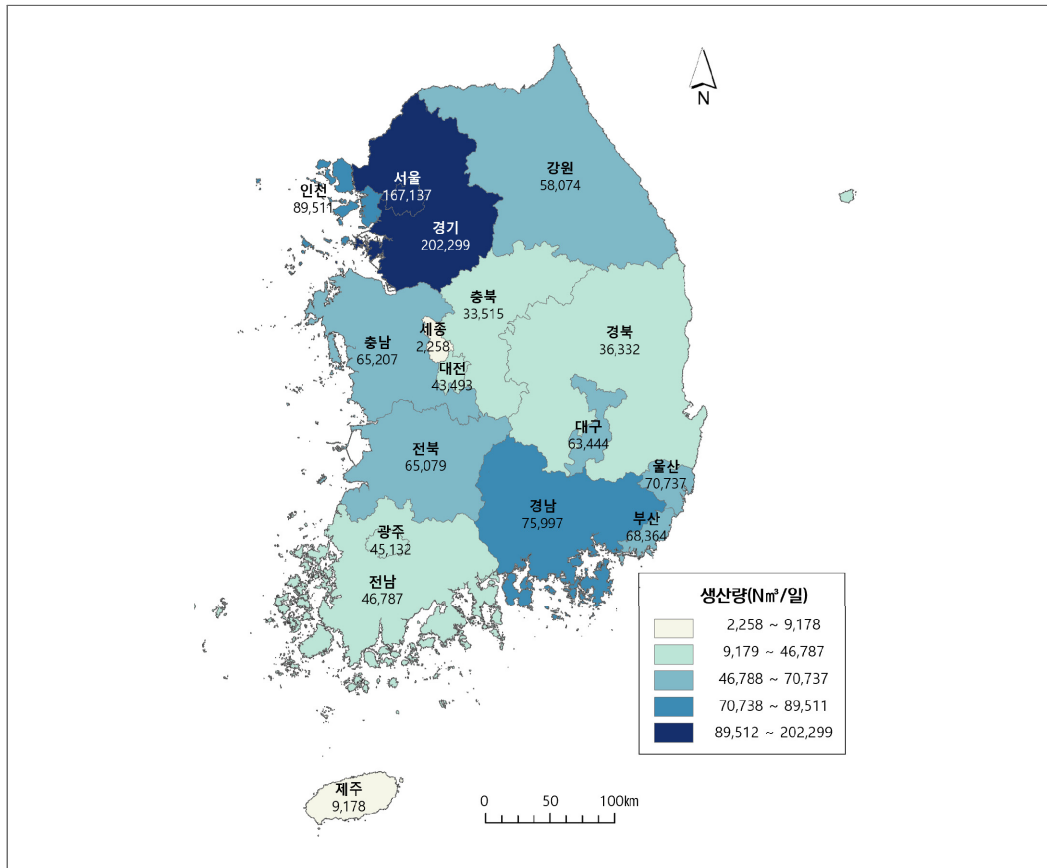
[그림 4] 전국 바이오가스화시설의 유형별 공간 분포

[그림 4]는 2023년 운영 중인 바이오가스화시설과 2024년 통합 바이오가스화 공모 선정 예정시설을 함께 반영하여 전국 바이오가스화시설의 유형별 분포를 나타낸 것이다. 하수슬러지 및 음식물류 폐기물 기반 시설은 도시형 환경기초시설의 입지 특성상 서울·경기·인천 등 수도권과 주요 대도시권에 상대적으로 집중되는 경향이 있다. 반면 가축분뇨 또는 통합처리 시설은 농축산 기반 지역과 중소도시 주변에 분산적으로 입지하는 경향을 보인다. 특히 통합 시설은 음식물류 폐기물, 하수찌꺼기, 분뇨, 가축분뇨 등 2종 이상의 유기성 폐자원을 함께 처리하는 방식으로, 기존 단일 처리시설을 권역 단위 에너지 회수시설로 전환하는 흐름을 반영한다.

시도별 단위에서 살펴보면, 경기와 경남은 음식물·하수슬러지·통합시설이 비교적 고르게 분포해 시설 유형의 다양성이 나타나는 반면, 광주군은 음식물과 하수슬러지 중심의 도시형 처리시설 구조가 두드러진다. 전남은 음식물·하수슬러지·통합시설이 함께 분포하지만, 시설 수 자체는 수도권이나 경남에 비해 많지 않다. 다만 2024년 통합 바이오가스화시설 공모에서 목포시와 순천시가 포함되면서, 향후 전남 내 통합처리 기반과 바이오가스 공급잠재력이 확대될 가능성이 있다. 이는 여수산단 연계 전략을 현재 생산량만으로 판단하기보다, 통합시설 확충에 따른 공급 여건 변화까지 함께 고려해야 함을 시사한다.

[그림 5]는 시도별 바이오가스 생산량을 $\text{Nm}^3/\text{일}$ 단위로 나타낸 것이다. 생산량은 경기 약 20.2만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 서울 약 16.7만 $\text{Nm}^3/\text{일}$ 로 가장 높게 나타나며, 인천도 약 9.0만 $\text{Nm}^3/\text{일}$ 로 상위권을 형성한다. 인구밀집 지역을 중심으로 하수처리장, 음식물류 폐기물 처리시설, 대규모 통합처리시설이 집중된 결과이다. 그 외 경남 약 7.6만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 울산 약 7.1만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 부산 약 6.8만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 충남 약 6.5만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 전북 약 6.5만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 대구 약 6.3만 $\text{Nm}^3/\text{일}$ 순을 보인다.

전남의 경우, 바이오가스 생산량은 약 4.7만 $\text{Nm}^3/\text{일}$ 로 전국 최상위권은 아니지만, 여수산단이라는 대규모 산업 수요처와 공간적으로 인접해 있다는 점에서 전략적 의미가 있다. 전술한 바와 같이 바이오가스 산업 활용 가능성은 생산량 규모만이 아닌 수요처와의 거리, 공급 방식, 고질화 가능성, 기존 도시가스망 접속성, 향후 통합시설 확충 여부와 함께 판단되어야 한다. 이러한 관점에서 전남은 현재 생산량 자체보다 여수산단과의 공간적 근접성, 전남 동부권의 산업수요, 목포·순천 통합 바이오가스화 공모 선정에 따른 공급잠재력 확대 가능성이 중요하다. 또한 광주 약 4.5만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 전북 약 6.5만 $\text{Nm}^3/\text{일}$, 경남 약 7.6만 $\text{Nm}^3/\text{일}$ 등 인접 권역에도 일정 규모 이상의 바이오가스 생산 기반이 분포하기 때문에, 여수산단 연계 전략은 전남만이 아닌 광주·전북·경남을 포함한 남부권 단위의 공급 잠재력과 광역 연계 가능성을 함께 검토할 필요가 있다.



자료: 환경부(현, 기후에너지환경부)(2024a 2024b)를 토대로 저자 작성

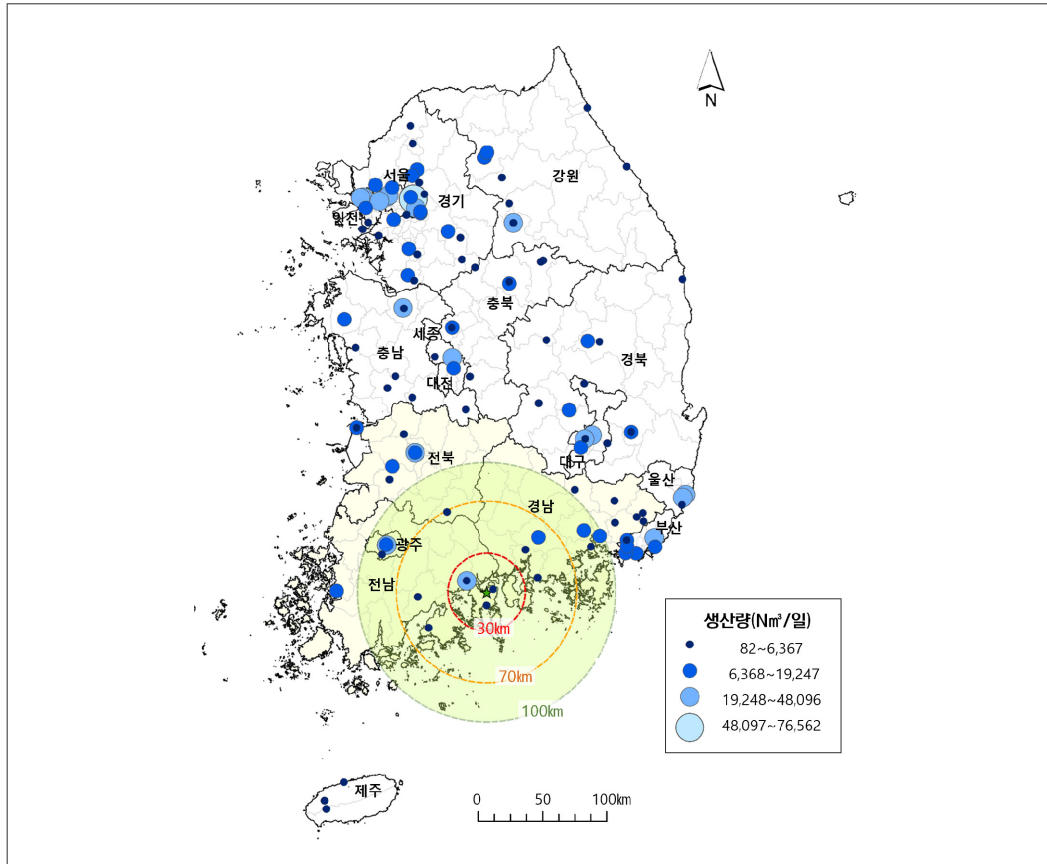
[그림 5] 시도별 바이오가스 생산량 분포

나. 여수산단 연계 가능 권역과 공급 후보지 유형화

여수산단과의 연계 가능성을 보다 구체적으로 검토하고자 바이오가스 생산시설의 입지 분포 및 생산량 규모를 여수산단 기준 거리권과 중첩하여 분석하였다(그림 6)). 이를 위해 여수산단을 중심으로 반경 30km, 70km, 100km의 거리권을 설정하고, 각 생산시설이 여수산단의 산업 수요권역과 갖는 공간적 접근성을 검토하였다. 아울러 시설별 바이오가스 생산량을 함께 표시하여, 거리권별 입지 특성과 공급 규모 간의 상대적 차이를 파악하였다.

전국 분포를 보면 바이오가스 생산시설은 수도권, 충청권, 영남권, 호남권 등 전국에 분산되어 있으나, 생산량 규모가 큰 시설은 수도권 대도시권과 일부 광역 거점지역에 상대적으로 많이 분포한다. 이는 바이오가스 생산량이 여수산단과의 거리만으로 결정되는 것이 아니라,

인구 규모, 하수처리 및 음식물류 폐기물 처리 기반, 통합처리시설의 규모, 기존 환경기초시설의 입지와 밀접하게 관련됨을 보여준다.



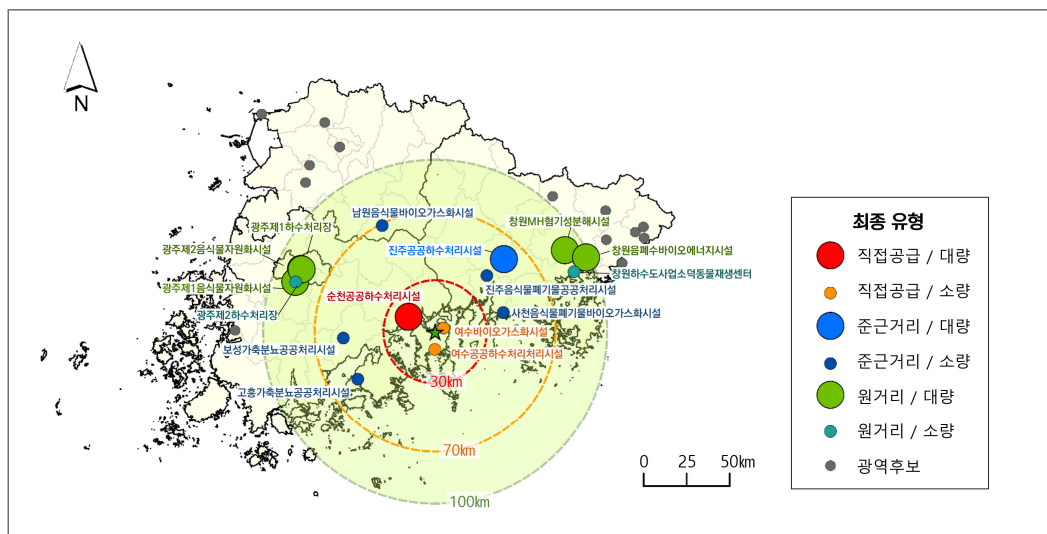
자료: 환경부(현, 기후에너지환경부)(2024a, 2024b)를 토대로 저자 작성

[그림 6] 여수산단 기준 바이오가스 생산시설 거리권 및 생산량 분포

여수산단 주변 30km 이내 직접공급권에는 생산시설이 존재하지만, 전국의 대규모 생산시설과 비교하면 생산량 규모가 제한적인 편이다. 반면 70km 내외의 준근거리권과 100km 내외의 원거리권에는 전남 남부권, 경남 서부권, 광주권 등 여수산단과 일정한 접근성을 가지면서도 서로 다른 생산 규모를 가진 시설들이 분포한다. 이처럼 여수산단 인근에는 물리적 접근성이 높은 시설이, 보다 먼 권역에는 상대적으로 큰 생산량을 가진 시설이 분포한다.

즉, 여수산단 연계 전략은 단순히 ‘가까운 시설’만을 대상으로 하거나 ‘생산량이 큰 시설’만을 우선하는 방식으로서는 충분하지 않음을 의미한다. 근거리 시설은 직접공급 또는 산업용 저탄소 연료 실증 가능성을 검토할 수 있지만, 생산량이 제한적일 경우 인근 시설과의 연계나 보조공급 방식이 필요하다. 반대로 원거리의 대규모 시설은 개별 직접배관보다 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 도시가스망 주입, 인증거래 등 간접적·광역적 연계 방식을 함께 검토할 필요가 있다.

앞서 설정한 거리권과 생산량 기준을 결합하여 여수산단 연계 바이오가스 공급 후보지를 유형화하였다. 유형화는 직접공급권, 준근거리권, 원거리권, 광역연계권의 거리 기준에 4,000Nm³/일 생산량 기준을 결합하되, 100km 초과 시설은 생산량과 관계없이 광역후보로 분류하였다.



자료: 환경부(현, 기후에너지환경부)(2024a, 2024b)를 토대로 저자 작성

[그림 7] 여수산단 연계 바이오가스 공급 후보지 유형화

[그림 7]은 이러한 기준에 따라 전남·광주·전북·경남권 주요 바이오가스 생산시설을 유형화한 결과이다. 분석 결과, 여수산단과 가장 가까운 직접공급권에는 여수 바이오가스화시설, 여수공공하수처리시설, 순천공공하수처리시설 등이 포함된다. 이 중 여수권 기존 시설은 여수산단과의 물리적 거리는 가깝지만 생산량 규모가 상대적으로 작아 직접공급소량 유형으로, 순천권 시설은 직접공급권에 위치하면서 생산량 기준을 충족하는 시설이 포함되어 직접공급 대량 유형으로 분류된다.

준근거리권에는 보성·고흥 등 전남 남부권 시설과 남원, 진주, 사천 등 일부 인접권 시설이 포함된다. 이 권역은 여수산단과 일정한 접근성을 갖고 있으나, 생산량과 배관 접속 여건에 따라 직접공급의 경제성이 달라질 수 있다. 따라서 소량 시설은 권역 내 연계공급 또는 보조공급 후보로, 생산량 기준을 충족하는 시설은 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 도시가스망 주입, 일부 직접공급 실증 후보로 검토할 수 있다.

원거리권에는 경남 서부권 및 일부 전북·광주권 시설이 포함된다. 이 권역은 여수산단과의 물리적 거리가 커 개별 직접배관 방식의 비용 부담이 상대적으로 높다. 따라서 원거리소량 시설은 장기 검토 또는 보조자원으로 분류하고, 원거리대량 시설은 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 마더스테이션 방식의 거점 집약, 도시가스망 주입 등 전환형 공급 방식과 연계하여 검토하는 것이 적절하다.

100km 초과 광역연계권에 위치한 시설은 생산량 규모와 관계없이 광역후보로 분류하였다. 이 권역은 여수산단과의 물리적 직접공급 가능성은 낮지만, 생산지 인근 고질화, 도시가스망 주입, 인증거래, 장기구매계약 등을 통해 여수산단의 저탄소 연료 수요와 간접적으로 연계할 수 있다. 특히 광주·전북·경남 등 남부권의 대량 생산시설은 향후 광역 단위 바이오메탄 공급망 또는 환경가치 연계 방식의 후보로 검토할 필요가 있다.

[그림 7]의 유형별 기준과 연계 방향은 <표 4>와 같다. 후보지는 직접공급소량, 직접공급대량, 준근거리소량, 준근거리대량, 원거리소량, 원거리대량, 광역후보의 7개 유형으로 구분되며, 각 유형은 거리권과 생산량 조건에 따라 서로 다른 연계 방식을 갖는다.

최종 유형화 결과는 여수산단 연계 바이오가스 공급전략이 단일한 방식으로 설계되기 어렵다는 점을 보여준다. 근거리 대량시설은 직접공급 또는 산업용 저탄소 연료 실증의 우선 후보가 될 수 있으며, 근거리 소량시설은 보조공급 또는 인근 시설과의 연계 대상이 된다. 준근거리와 원거리의 대량시설은 직접배관보다 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 도시가스망 주입 방식이 적합하며, 소량시설은 장기적 보조자원 또는 권역 집약 후보로 검토할 필요가 있다.

〈표 4〉 여수산단 연계 바이오가스 공급 후보지 유형화 기준

유형명	거리권 기준	생산량 기준	예시 시설·권역	연계 방향
① 직접공급소량 (근거리 보조공급형)	직접공급권 30km 이내	4,000Nm ³ /일 미만	여수권 기존 시설 등	여수산단과 가까워 직접공급 가능성은 있으나, 단독 공급보다는 인근 시설 연계 또는 보조공급 검토
② 직접공급대량 (근거리 핵심공급형)		4,000Nm ³ /일 이상	순천권 통합·공공처리 시설 등	거리와 생산량 조건이 모두 양호하여 직접공급 또는 현장 스팀·수소 전환 실증 우선 검토
③ 준근거리소량 (준근거리 연계보조형)	준근거리권 30~70km	4,000Nm ³ /일 미만	전남 남부권 소량시설 등	직접공급 가능성은 제한적이나, 권역 내 연계공급 또는 거점화 검토 가능
④ 준근거리대량 (준근거리 거점전환형)		4,000Nm ³ /일 이상	전남 남부권 및 인접권 대량시설 등	생산량은 충분하나 거리상 직접공급 경제성 검토가 필요하며, 거점 고질화·일부 직접공급 실증 후보
⑤ 원거리소량 (원거리 장기검토행)	원거리권 70~100km	4,000Nm ³ /일 미만	경남 서부권·전북 일부 소량시설 등	개별 직접공급과 단독 사업성은 제한적이며, 장기 검토 또는 보조자원으로 분류
⑥ 원거리대량 (원거리 광역공급형)		4,000Nm ³ /일 이상	경남 서부권·전북 일부 대량시설 등	직접공급보다 거점 고질화, 압축 바이오메탄(Bio-CNG) 운송, 도시가스망 주입, 질량균형(Mass Balance) 방식 등 전환형 공급 방식 검토
⑦ 광역후보 (광역 인증연계형)	광역연계권 100km 초과	생산량 무관	광주·경남·전북 광역 후보시설 등	물리적 직접공급보다 도시가스망 주입, 질량균형(Mass Balance) 또는 분리관리(Book and Claim) 기반 인증거래, 장기구매계약 등 광역 연계 방식 검토

주: 예시 시설·권역은 [그림 7]의 유형화 결과를 설명하기 위한 것으로, 개별 시설의 사업성을 확정하는 의미는 아님.

IV. 여수산단 연계 에너지전환 전략과 정책 제언

1. 직접공급권: 직접공급 및 산업용 저탄소 연료 실증

직접공급권은 여수산단과 30km 이내에 위치한 근거리 권역으로, 물리적 공급 가능성을 우선 검토할 수 있는 권역이다. 직접공급권에서는 바이오메탄 직접공급, 바이오메탄 개질을 통한 청정수소 생산, 바이오가스 또는 바이오메탄 기반 저탄소 스팀 공급, 압축 바이오메탄 운송을 통한 소규모 실증을 단계적으로 검토할 수 있다. 다만 직접공급권이라고 해서 곧바로 상용 공급이 가능한 것은 아니며, 수요기업의 연속수요, 공급량·품질·압력 조건, 배관 또는 운송 경로, 안전관리 기준, 품질분석·계량설비를 함께 검토해야 한다.

직접공급권 실증은 기존 활용처를 대체하는 사업이 아니라, 미이용 가스, 저부가 활용분, 향후 추가 생산분을 대상으로 산업용 저탄소 연료 및 원료 활용 가능성을 확인하는 단계적 실증으로 설계되어야 한다.

2. 준근거리권: 조건부 연계 및 거점화 검토

준근거리권은 여수산단과 30~70km 거리에 위치한 권역으로, 직접공급 가능성을 완전히 배제하기는 어렵지만 생산량, 도시가스망 접속성, 수요 규모, 운송 여건에 따라 경제성이 달라지는 지역이다. 따라서 개별 시설의 단독 공급보다는 권역 내 연계공급, 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 도시가스망 주입 등을 조합하는 방식이 타당하다.

준근거리권은 단기 핵심 공급권역이라기보다 직접공급권의 공급 안정성을 보완하고, 향후 통합 바이오가스화 확대에 따라 거점형 공급모델로 발전할 수 있는 후보권역으로 관리할 필요가 있다. 일정 규모 이상의 바이오가스가 확보되는 경우에는 권역 단위 거점 고질화를 우선 검토하고, 이후 바이오메탄 전환, 압축 바이오메탄 운송, 도시가스망 주입, 일부 직접공급 실증을 단계적으로 추진하는 것을 검토한다.

3. 원거리권·광역연계권: 도시가스망 주입과 인증거래 기반 광역 연계

원거리권과 광역연계권은 여수산단과의 거리가 멀어 개별 시설을 직접배관으로 연결하기 어려운 권역이다. 원거리권은 거점 고질화, 압축 바이오메탄 운송, 가상배관망, 도시가스망 주입을 함께 검토할 수 있는 권역이며, 광역연계권은 물리적 직접공급보다 생산지 인근 활용, 도시가스망 주입, 인증거래, 장기구매계약을 통한 간접 연계가 적합한 권역이다.

이 권역에서는 생산지 또는 거점시설에서 바이오가스를 고질화해 바이오메탄으로 전환한 뒤 도시가스망에 주입하고, 여수산단 기업이 해당 물량 또는 환경가치를 장기계약·인증거래 방식으로 확보하는 구조를 검토할 수 있다. 원거리권의 경우 동일 또는 연계 가능한 가스 공급체계 내에서 주입량과 사용량을 계량·추적할 수 있다면 질량균형 방식 적용이 가능하다. 반면 광역연계권은 물리적 공급체계 연결과 계량·추적이 어려운 경우가 많으므로, 실제 가스 흐름과 환경가치 거래를 분리하는 분리관리 방식이 보다 유연한 대안이 될 수 있다.

도시가스망에 주입된 바이오메탄은 기존 천연가스와 물리적으로 혼합되므로 최종 소비자가 특정 바이오메탄 분자를 직접 사용했는지 추적하기 어렵다. 따라서 원거리권과 광역연계권에서는 물리적 가스 흐름과 환경가치 흐름을 구분하는 분리관리 방식 또는 질량균형 방식

이 필요하다. 이 체계는 생산량, 주입량, 인출량, 인증서 발행, 소유권 이전, 말소, 이중계상 방지, 탄소감축 실적 귀속 기준을 포함해야 한다.

원거리권과 광역연계권은 도시가스망 주입과 인증거래 기반 연계를 중심으로 검토하되, 동일 또는 연계 가능한 가스 공급체계 내에서 주입량과 사용량의 계량·추적이 가능한 경우에는 질량균형 방식 적용 가능성을 함께 검토할 필요가 있다. 반면 물리적 공급체계 연결과 계량·추적이 어려운 경우에는 분리관리 방식이 보다 유연한 대안이 될 수 있다.

4. 경남·전북 보완 공급망과 광역 거버넌스 구축

여수산단 연계 바이오가스 공급 후보지는 행정구역상 전남에 한정되지 않지만, 경남·전북 후보지는 전남 직접공급권의 대체 공급원이 아니라 공급 안정성과 계절별 수요 변동 대응을 위한 보완 공급망 후보로 검토하는 것이 적절하다. 이는 바이오가스 공급망이 시·도 경계가 아니라 생산량, 공급 안정성, 수요처 접근성, 기존 가스 인프라 접근성에 따라 형성되는 산업 에너지 인프라임을 의미한다.

다만 광역 보완 공급망은 상대 지자체와 생산시설 운영기관의 동의, 기존 활용처와 계약관계, 지역 내 수요와의 충돌 가능성, 운송·주입 인프라 조건이 확인되어야 한다. 따라서 전남은 경남, 전북, 관련 기초지자체, 여수산단 입주기업, 도시가스사, 바이오가스 생산시설 운영기관이 참여하는 광역 바이오가스 수급협의체 구성을 검토할 필요가 있다.

광역 바이오가스 수급협의체에서는 공급량, 품질기준, 고질화 방식, 운송수단, 가격산정, 온실가스 감축실적 귀속, 주민수용성, 악취·안전관리, 국고보조사업 연계 여부를 사전에 조율해야 한다. 특히 경남·전북 연계는 타 지역 자원을 전남으로 흡수하는 구조가 아니라, 유기성 폐자원 처리 부담 완화, 바이오가스 판로 확보, 여수산단 탄소감축을 동시에 달성하는 상호보완형 광역 순환경제 모델로 설계해야 한다.

5. 사업화를 위한 제도·기술 과제

1) 품질·계량·안전 기준 마련

바이오메탄을 여수산단 또는 도시가스망에 공급하려면 단순히 바이오가스를 생산하는 것만으로는 부족하다. 메탄농도, 황화수소, 수분, 실록산, 이산화탄소, 산소, 질소, 발열량, 압력 등 품질기준을 충족해야 하며, 주입 또는 공급 지점에는 실시간 품질분석·계량·비상차단 설비가 필요하다.

특히 여수산단은 정유·석유화학 공정이 밀집한 산업공간이므로 연료 품질 변동은 공정 안정성과 직결된다. 따라서 전남형 바이오가스 사업은 초기부터 생산량 확보뿐 아니라 품질 안정성 확보를 중심에 두어야 한다. 이를 위해 고질화 설비, 압축·정압 설비, 품질분석기, 원격 감시 시스템, 사고 대응 매뉴얼이 함께 설계되어야 한다.

2) 앵커 수요처 기반 장기계약 구조 설계

바이오가스 사업은 공급시설 보조금만으로 안정적 시장을 만들기 어렵다. 여수산단 내 앵커기업이 장기적으로 구매할 수 있는 계약구조가 필요하다. 산단 기업은 단순히 친환경 이미지를 위해 바이오가스를 구매하는 것이 아니라, 저탄소 연료 및 원료 대체를 통해 탄소감축, ESG 대응, 공급망 탄소정보 요구에 대응할 수 있어야 한다.

따라서 사업 초기부터 여수산단 기업의 저탄소 스팀 수요, 청정수소 수요, 도시가스 사용량, 공정열 수요, 탄소감축 인정 가능성을 조사해야 한다. 이후 공급자와 수요자가 참여하는 장기구매계약, 차액보전계약, 인증서 구매계약 등을 검토해야 한다.

3) 탄소차액계약(CCfD) 기반 가격보전 및 지자체 인센티브 검토

바이오메탄, 청정수소, 저탄소 스팀은 기존 LNG·도시가스·화석연료 기반 수소보다 생산·정제·운송·품질관리 비용이 높을 수 있다. 따라서 수요기업이 초기 비용 차이를 감수하고 장기구매계약을 체결하려면 탄소감축 가치와 가격보전 방식을 결합한 제도가 필요하다.

탄소차액계약(CCfD, Carbon Contracts for Difference)은 정부 또는 공공기관과 기업이 일정 기간 기준 탄소가격 또는 감축가치 가격을 계약하고, 실제 탄소가격이나 시장가치가 계약가격보다 낮을 경우 차액을 보전하는 방식이다.

전남도 차원에서는 즉시 독자적 CCfD 제도를 도입하기보다 ‘전남형 바이오가스 전환계약’ 실증을 검토할 수 있다. 예를 들어 바이오메탄 또는 저탄소 스팀 공급단가, 기존 LNG·도시가스 기준가격, 감축량당 보전단가, 인증서 가격, 계약기간, 환수조건을 시범 설계하고, 이를 국가 단위 탄소차액계약, 산업단지 탄소중립 지원사업, 녹색금융, 지방보조사업과 연계하는 방식이다.

지자체 인센티브는 첫째, 고질화·계량·품질분석 설비 투자비 지원, 둘째, 장기구매계약 체결 기업에 대한 인증서 구매 또는 감축실적 인정 지원, 셋째, 실증기간 중 가격차액 일부 보전, 넷째, 도시가스망 주입·인증거래 실증을 위한 규제샌드박스와 행정지원으로 구분할 수 있다.

4) 도시가스망 주입 및 인증·회계체계 실증

원거리권과 광역연계권 자원을 활용하려면 도시가스망 주입과 인증거래 실증이 필요하다. 바이오메탄은 천연가스와 유사한 성질을 갖지만, 실제 도시가스망 주입을 위해서는 품질기준, 접속조건, 계량·정산, 배관 운영자의 책임범위가 명확해야 한다.

또한 도시가스망에 주입된 바이오메탄은 기존 천연가스와 물리적으로 혼합되기 때문에 최종 소비자가 실제로 어떤 가스 분자를 사용했는지 추적하기 어렵다. 따라서 원거리 자원 활용을 위해서는 환경가치를 별도로 추적·거래·말소하는 인증체계가 필요하다. 이 체계는 생산량, 주입량, 인출량, 인증서 발행, 소유권 이전, 말소, 이중계상 방지까지 포함해야 한다.

5) 통합 MRV·수급관리 플랫폼 구축

원거리 및 광역 보완 공급망을 안정적으로 작동시키려면 생산시설별 바이오가스 생산량, 메탄함량, 고질화 여부, 주입량, 인출량, 품질분석 결과, 인증서 발행·이전·말소 정보를 통합 관리하는 디지털 플랫폼이 필요하다. 이 플랫폼은 계절별 생산 변동, 시설 정비, 수요처 사용량, 도시가스망 주입 가능량을 실시간으로 모니터링하고, 공급 부족 또는 품질 이상 발생 시 대체 공급원과 수요조정 방안을 제시할 수 있어야 한다.

전남형 통합 플랫폼은 측정·보고·검증(MRV), 수급예측, 품질관리, 인증서 관리, 탄소감축 실적 산정 기능을 결합해야 한다. 이를 통해 전남도는 개별 시설 단위의 처리행정을 넘어 권역 단위 바이오가스 수급관리와 산업부문 탄소감축 실적관리를 동시에 수행할 수 있다.

6) 바이오메탄을 연계 고부가가치화 검토

바이오메탄올은 바이오가스의 단순 이용처가 아니라, 바이오가스 또는 바이오매스 유래 생물기원 탄소와 청정수소를 결합해 생산하는 후단 전환산물이다. 따라서 단기적으로는 바이오메탄, 청정수소, 저탄소 스팀 공급을 우선하고, 중장기적으로 여수산단의 석유화학 원료 수요와 항만 연료 수요를 고려해 바이오메탄을 실증을 검토하는 것이 적절하다.

바이오메탄을 사업화를 위해서는 충분한 바이오가스 생산량, 생물기원 이산화탄소 확보 가능성, 청정수소 조달 가능성, 메탄올 합성·정제기술, 저장·출하 인프라, 수요기업 장기구매계약이 함께 검토되어야 한다. 따라서 전남의 바이오메탄을 전략은 독립 사업으로 추진하기보다 바이오메탄 고질화, 청정수소 생산, 도시가스망 주입, 인증거래 체계와 연계한 중장기 고부가가치화 모델로 설계해야 한다.

V. 결론

전남 바이오가스 전략의 핵심은 생산시설 확대 자체가 아니라, 여수산단이라는 대규모 산업 수요와 연계한 공간 기반 공급전략에 있다. 바이오가스는 폐기물 처리시설에서 발생하는 부산물이 아니라, 저탄소 연료 및 원료로 전환될 수 있는 지역 기반 에너지 및 원료 자원이다.

전남형 바이오가스 전략은 기존 바이오가스 활용체계를 일률적으로 전환하는 방식이 아니라, 기존 활용처를 존중하면서 미이용 가스, 저부가 활용분, 향후 추가 생산분을 산업부문 탄소감축 수요와 연계하는 다층형 전략으로 설계되어야 한다.

직접공급권에서는 산업용 저탄소 연료 실증과 직접공급 실증 가능성을 우선 검토하고, 준근거리권에서는 권역 단위 거점 고질화와 도시가스망 연계 가능성을 함께 검토할 필요가 있다. 원거리권은 도시가스망 주입과 질량균형 방식 적용 가능성을 검토하고, 광역연계권은 분리관리 방식 중심의 환경가치 인증거래를 우선 검토하되 계량·추적이 가능한 경우 질량균형 방식도 함께 고려할 필요가 있다.

이를 위해 전남도는 기존 시설별 바이오가스 활용처, 미이용량, 장기 공급 가능량을 우선 조사해야 한다. 또한 여수산단 앵커기업의 저탄소 스팀, 청정수소, 바이오메탄, 저탄소 화학 원료 수요와 탄소감축 인정 요건을 파악하고, 직접공급권 실증, 준근거리권 거점 고질화, 원거리·광역연계권 도시가스망 주입 및 인증거래 적용 가능성을 단계적으로 검토해야 한다.

정책적으로는 바이오메탄 품질·계량·인증·정산체계, 탄소차액계약 또는 전남형 전환계약 기반 가격보전, 광역수급협의체, 통합 MRV·수급관리 플랫폼을 결합한 실증체계가 필요하다.

궁극적으로 전남 바이오가스 전략은 ‘처리해야 할 폐자원’을 ‘여수산단 탄소중립을 견인하는 지역 청정연료 및 원료’로 전환하는 전략이다. 전남은 바이오가스 생산, 바이오메탄 고질화, 도시가스망 주입, 환경가치 인증거래, 질량균형 및 분리관리 기반 회계체계, 가격보전, 산업수요 연계를 통합한 산업연계형 에너지전환 플랫폼을 구축함으로써 지역 자원순환과 산업 탄소중립을 동시에 달성할 수 있다.



참고문헌

- 법제처, 「도시가스사업법 시행규칙」, 산업통상부령 제10호, (시행 2026. 3. 31.). 국가법령정보센터.
- 법제처, 「유기성 폐자원을 활용한 바이오가스의 생산 및 이용 촉진법」, 법률 제21065호, (시행 2025. 10. 1.), 국가법령정보센터.
- 이기백(2024), 청정메탄을 이니셔티브 3차 전체회의: 2차 전체회의 결과 및 부처 추진 현황. 탄소중립 녹색성장 위원회 자료집.
- 한국환경공단 환경에너지시설처(2024), 바이오가스를 이용한 청정수소 생산 활성화 추진 방안.
- 환경부 공고 제2025-123호, 2025년도 바이오가스 기반 청정수소 생산사업 지원 대상자 공모 알림. 기후에너지환경부 공자·공고.
- 환경부(2025), 유기성폐자원 통합바이오가스화시설 설치사업 예산편성 및 집행.
- 환경부(2024a), 2023년 유기성폐자원 바이오가스화시설 현황.
- 환경부(2024b), 2024년 통합 바이오가스화 사업 대상 지자체 8개 선정, 보도자료(2024. 2. 29.).
- 환경부(2024c), 바이오가스 생산목표제 운영기준 마련, 보도자료.
- GS칼텍스(2025), GS칼텍스, 무탄소 스팀 계약 체결로 탄소 감축 혁신 이뤄,
https://gscaltexmediahub.com/news/gs-caltex-carbon-free-steam-agreement_kor/.
- Ali Jalazadeh-Azar(2010), A Technoeconomic Analysis of Biomethane Production from Biogas and Pipeline Delivery, NREL Renewable Resources for Fuel Cells Workshop.
- GIZ and EURAC(2017), Risk Supplement to the Vulnerability Source book. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn: GIZ.
- Mesthrige, T.G.; Kaparaju, P.(2025), Decarbonisation of Natural Gas Grid: A Review of GIS-Based Approaches on Spatial Biomass Assessment, Plant Siting and Biomethane Grid Injection, *Energies*, 18(3), 734. <https://doi.org/10.3390/en18030/en18030734>.
- EBA(European Biogas Association) News(2024), From plant to grid: navigating biomethane injection, <https://www.europeanbiogas.eu/news/from-plant-to-grid-navigating-biomethane-injection/>.
- EPA(United States Environmental Protection Agency), Renewable Identification Numbers (RINs) under the Renewable Fuel Standard Program, https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard/renewable-identification-numbers-rins-under-renewable-fuel-standard-program?utm_source=chatgpt.com.



참고문헌

- Green Gas Certification Scheme, The Green Gas Certification Scheme,
https://www.greengas.org.uk/?utm_source=chatgpt.com.
- IEA(2025), Distance of sustainable feedstocks for biomethane production from natural gas transmission pipelines, by selected country/region, 2024.
- IEA, Outlook for Biogas and Biomethane: A global geospatial assessment. <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane>.
- KZR INiG System/7(2023), Guidance for proper functioning of mass balance system,
https://kzr.inig.eu/wp-content/uploads/2025/05/System_KZR_INiG_7-Guidance-for-proper-functioning-of-mass-balance-system-ver-3-EN_23_.pdf.
- Smart Freight Centre Academy, Book and Claim(Market Based Measures),
<https://academy.smartfreightcentre.org/blog/bookandclaim-100seconds>.

05

전남광주통합특별시 출범에 따른 초광역적 인재양성정책 설계 방안

박정우 · 전남연구원 사회정책연구실 연구위원

I. 서론

현대 사회에서 인재양성은 국가 경쟁력과 지속가능한 발전을 결정하는 핵심 요소로 인식되고 있다. 인적자본론에 따르면 교육과 훈련을 통해 축적된 지식과 기술은 개인의 생산성을 향상시키고, 나아가 국가 경제 성장의 주요 동력으로 작용한다(Becker, 1993; Schultz, 1961). 최근에는 단순한 지식 축적을 넘어 창의성, 문제 해결 능력, 협력 역량 등 복합적 역량이 강조되면서 인재양성의 중요성은 더욱 확대되고 있다. Hanushek과 Woessmann(2015)은 교육의 질과 학습 성과가 국가 경제 성장에 결정적 영향을 미친다고 지적하였으며, OECD(2019) 역시 역량 기반 교육과 인적자본 축적이 국가 경쟁력의 핵심 요인임을 강조하였다.

국가 차원의 인재양성 정책은 교육 단계별 체계를 기반으로 구조화되어 추진되고 있다. 초·중등교육 단계에서는 진로교육, 영재교육, 직업교육을 통해 기초 역량과 잠재력을 개발하고, 고등교육 단계에서는 산학협력과 연구를 통해 전문 인력을 양성하는 체계가 구축되어 있다(교육부, 2025.12.). 최근에는 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)를 중심으로 대학과 지역 산업을 연계한 인재양성 정책이 강화되고 있으며, 외국인 유학생 유치를 통한 글로벌 인재 확보 정책 또한 확대되고 있다(교육부, 2024.12; 김태은, 2023).

그러나 국가의 정책적 노력에도 불구하고, 지역 단위에서는 인재양성의 성과가 지역 정착으로 이어지지 못하는 구조적 한계가 지속적으로 제기되고 있다. 특히 학령인구 감소와

청년층의 수도권 유출은 지역 인재 기반을 약화시키는 주요 요인으로 작용하고 있으며, 이는 지역 대학의 위기와 산업 인력 부족 문제로 이어지고 있다. 전라남도의 경우 학령인구는 2015년 약 24만 명에서 2025년 약 17.7만 명 수준으로 감소하였으며, 전체 순유출의 60% 이상이 청년층에 집중되는 인구 이동이 지속되고 있다(교육통계서비스, 2025).

이는 지역에서 양성된 인재가 지역에 정착하지 못하고 외부로 유출되는 현상은 구조적 문제로 이해될 수 있다. 이는 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 등 정책이 추진되고 있음에도 불구하고 대학-지역-산업 간 연계가 실제 정착으로 이어지는 데 한계가 있음을 지적한 연구와도 맥을 같이하며(차성현, 2024), 지역 대학-산업 협력이 단기 성과 중심으로 운영될 경우 지속적인 인재 정착으로 이어지기 어렵다는 점에서도 확인된다(전재식 외, 2022).

또한 전라남도는 초·중등교육과 직업교육을 중심으로 일정 수준의 인재양성 기반을 갖추고 있음에도 불구하고, 지역 산업 현장에서는 여전히 인력 부족 문제가 나타나고 있다(전라남도청, 2025.7.30.). 특히 지역 산업 구조와 교육체계 간의 연계 부족은 인재 미스매치 문제로 이어지고 있으며, 이는 지역 경제의 지속가능성을 저해하는 요인으로 작용한다. 이러한 문제는 기존의 행정구역 단위 인재양성 정책이 갖는 구조적 한계를 보여주는 사례로 이해될 수 있다(채창균, 2016).

한편 광주광역시도 전라남도과 구별되는 도시형 고등교육 및 혁신 자원을 보유하고 있다. 광주광역시는 18개 대학, 15개 지원기관, 8개 연구소 등 고등교육·연구·산업 지원 기반을 갖추고 있으며, 이러한 자원은 호남권 고등교육과 혁신 인재양성의 거점 기능을 수행할 수 있는 제도적·공간적 기반으로 작용한다. 특히 인공지능(AI), 미래 모빌리티, 문화콘텐츠, 메디헬스케어 등 민선 8기 전략산업의 고도화가 추진됨에 따라, 산업 현장 수요에 대응하는 맞춤형 전문 인력 양성의 필요성이 더욱 확대되고 있다(광주광역시청, 2024.12.).

그러나 광주광역시의 인재양성 기반이 지역 정착으로 충분히 이어지고 있다고 보기는 어렵다. 광주는 전국 시·도 중 가장 높은 수준의 순유출률(-1.0%)을 보이고 있으며, 청년층의 역외 유출은 지역 대학의 경쟁력 약화 및 지역 산업 인력 기반의 축소와 연결될 수 있다. 또한 학령인구 감소에 따른 지역 대학의 존립 위기와 함께, 연간 약 3만 건에 달하는 구인·구직 미스매치가 나타나고 있어 지역 산업계의 인력난이 지속되고 있다. 이는 지역에서 양성된 우수 인재가 지역 내 취업과 안정적 정착으로 이어지는 '산업-인재-정착'의 선순환 구조가 아직 확립 단계에 머물러 있음을 보여준다(광주광역시청, 2025).

최근 전라남도과 광주광역시의 행정통합 논의는 인재양성 정책의 구조적 전환을 위한 새로운 정책 대안으로 주목받고 있다. 행정통합은 교육, 산업, 인재 정책을 광역 단위에서 연계하여

설계할 수 있는 제도적 기반을 제공하며, 지역 간 분절적으로 운영되던 정책을 통합하여 정책 효율성과 협력 효과를 제고할 수 있는 수단으로 논의되고 있다(나민주, 2026). 특히 초·중등 교육과 고등교육 간 연계 강화, 지역 산업 수요 기반 인재양성, 글로벌 인재 유치 확대 등 인재 양성 정책 전반의 재구조화 가능성이 제기되고 있다.

이러한 논의는 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법」에 구체적으로 반영되어, 교육자치, 학교 운영, 교원 인사, 고등교육 및 지역 인재 양성 등 교육 분야 전반에 대한 특례 규정으로 제도화되고 있다. 특히 해당 법안은 교육행정, 교육과정 및 학교 운영, 교원 인사, 지역 인재 양성, 국제교육 등 다양한 정책 영역을 포괄하며, 행정통합 이후 교육정책의 자율성과 정책적 유연성을 확대하려는 제도적 기반을 제공한다.

그러나 정책 설계 수준에서 이러한 변화가 어떠한 구조로 구현되고 있는지에 대한 체계적인 분석은 아직 충분히 이루어지지 않았다. 이에 본 연구는 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법안」에 규정된 인재양성 관련 조항을 분석하여, 광역 단위 인재양성 정책이 어떠한 정책 목적과 대상, 정책 수단, 정책 추진체 및 권한 구조를 중심으로 설계되고 있는지를 규명하고자 한다. 특히 초·중등교육, 대학-산업 연계, 글로벌 인재 유치로 구분되는 정책 영역 간의 연계 구조를 통합적으로 분석함으로써, 광역 단위 인재양성 정책 설계의 구조적 특징과 정책적 함의를 도출하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 인재양성

가. 인재양성의 정의

인재양성은 개인이 사회·경제적 환경에서 요구되는 지식, 기술, 태도 및 역량을 습득하고 이를 통해 사회적 기여와 경제적 생산성을 창출할 수 있도록 지원하는 교육적·정책적 과정으로 이해된다. 이러한 인재양성 개념은 전통적으로 인적자본론(human capital theory)에 이론적 기반을 두고 발전해 왔다. Schultz(1961)는 교육을 단순한 소비가 아니라 미래의 생산성과 소득을 증가시키는 투자로 이해하면서 교육 투자와 경제 성장 간의 관계를 설명하였다. 이후 Becker(1993)는 교육과 직업훈련을 통해 축적되는 지식과 기술을 인적자본(human

capital)으로 규정하고, 이러한 인적자본의 축적이 개인의 노동생산성과 국가 경제 성장에 중요한 영향을 미친다고 보았다.

이와 같은 관점에서 인재양성은 단순히 특정 집단의 우수 인재를 선발하거나 육성하는 협의의 의미를 넘어 국가와 지역의 지속가능한 발전을 위해 필요한 역량을 체계적으로 형성하는 과정으로 이해될 수 있다. 특히 최근의 인재양성 논의는 경제 성장 중심의 인적자본 축적을 넘어 창의성, 문제 해결 능력, 협력 역량, 디지털 역량 등 미래 사회 핵심 역량을 포함하는 방향으로 확장되고 있다.

Hanushek와 Woessmann(2015)은 국가의 경제 성장 수준이 단순한 교육 연한보다 교육의 질과 학습 성과에 의해 더 크게 영향을 받는다고 주장하면서 국가 경쟁력의 핵심 요소로서 인지적 기술(cognitive skills)의 중요성을 강조하였다. 또한 OECD(2019)는 개인과 사회가 보유한 기술과 역량의 축적이 국가 경쟁력과 경제 발전의 핵심 요인이라고 설명하면서 교육과 역량 개발 정책의 중요성을 강조하였다.

이 연구에서 사용하는 ‘인재양성’은 통합특별법상 교육 및 산업 관련 특례를 포괄적으로 분석하기 위한 상위 분석 개념이다. 다만 정책 대상과 수단의 성격에 따라 하위 개념은 구분한다. 초·중등교육 단계에서의 정책은 학생의 잠재력, 진로개발 역량, 창의성 및 기본 역량의 발달을 지원한다는 점에서 ‘인재육성’의 성격을 갖는다. 반면 고등교육, 직업교육, 산학협력 및 지역 전략산업과 연계된 정책은 산업 현장에서 요구되는 직무역량과 전문성을 갖춘 인적자원을 공급한다는 점에서 ‘인력양성’의 성격을 갖는다.

나. 행정통합과 인재양성

행정통합은 지방자치단체 간 기능과 권한을 통합하여 정책 수행 단위를 확장하는 제도적 재편으로, 정책 자원의 효율적 배분과 통합적 정책 운영을 가능하게 하는 거버넌스 구조로 이해된다. 이는 기존의 행정구역 중심 정책 체계를 광역 단위로 전환함으로써 정책 간 연계성과 조정 기능을 강화하는 데 목적이 있으며, 복합적인 정책 문제에 대응하기 위한 정책 통합과 다층적 거버넌스의 필요성을 강조하는 논의와도 맥을 같이한다(Howlett, 2011). 이러한 관점에서 전라남도도와 광주광역시의 행정통합은 교육, 산업, 인재 정책을 통합적으로 연계할 수 있는 제도적 기반을 제공한다는 점에서 중요한 의미를 갖는다. 2026년 3월 1일 국회를 통과한 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법」은 교육자치, 학교 운영, 교원 인사, 고등교육 및 지역 인재 양성 등 교육 분야 전반에 대한 특례 규정을 포함하고 있으며, 교육행정, 교육과정, 교원 인사, 교육격차 해소, 지역 인재 양성, 국제교육 등 다양한 정책 영역을 포괄하고 있다.

행정통합은 이러한 제도적 기반을 통해 인재양성 정책의 구조적 재편을 가능하게 한다. 기존 인재양성 정책은 행정구역 단위로 분절되어 추진되면서 정책 간 연계 부족과 자원 배분의 비효율성이 발생해 왔으며, 교육 정책과 산업 정책, 지역 발전 정책 간의 연계 역시 제한적으로 이루어져 왔다. 이에 따라 정책 통합(policy integration)과 협력 거버넌스(collaborative governance)의 필요성이 제기되어 왔으며, 행정통합은 이를 제도적으로 구현할 수 있는 수단으로 기능할 가능성이 크다(나민주, 2026; Howlett, 2011).

나아가 행정통합은 교육체계 전반의 연계 구조를 강화하는 데 기여할 수 있다. 초·중등교육과 고등교육 간 연계, 지역 간 교육 협력, 교육자원의 공동 활용 등은 기존의 행정 경계를 넘어서는 정책 조정을 필요로 하며, 광역 단위의 정책 설계를 통해 보다 효과적으로 구현될 수 있다(김용, 2026). 대학-산업-정부 간 협력 구조를 확장함으로써 인재양성 정책을 지역 혁신 체계와 연결하는 역할을 수행하며, 협력 구조 속에서 대학은 인재양성과 기술 혁신을 동시에 수행하는 핵심 기관으로 기능이 가능하다(Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

아울러 글로벌 인재 유치 정책의 통합적 추진에도 영향을 미칠 수 있다. 글로벌 인재 유치는 고숙련 인력의 국제 이동과 국가 간 인재 확보 경쟁과 밀접하게 연관된 정책 영역이며, 고등교육 국제화 전략과 결합하여 추진되는 경향을 보인다(김태은, 2023; Mok & Chan, 2019). 특히 외국인 유학생은 장기적으로 지역 산업 인력으로 전환될 수 있는 잠재적 인재 풀로 기능하며(Bhandari, 2018), 행정통합은 이러한 정책을 광역 단위에서 통합적으로 추진할 수 있는 조건을 제공한다.

2. 인재양성 정책 및 제도

가. 초·중등교육 인재양성 정책 및 제도

초·중등교육 단계에서의 인재양성 정책은 학생의 잠재력과 적성을 조기에 발굴하고 이를 체계적으로 개발하여 미래 사회가 요구하는 역량을 갖춘 인재를 양성하는 것을 목표로 추진되고 있다. 특히 최근 정부는 학령인구 감소와 산업구조 변화에 대응하기 위해 진로교육 강화, 영재교육 확대, 직업교육 활성화 등 다양한 정책을 추진하고 있다.

먼저 진로교육 정책은 학생이 자신의 적성과 흥미를 기반으로 진로를 탐색하고 미래 사회에 필요한 역량을 개발하도록 지원하는 정책이다. 교육부는 「진로교육 활성화 방안(2023~2027)」을 통해 학교 진로교육 내실화, 미래 사회 대응 역량 강화, 지역사회 진로교육 지원 역량 강화 등을 주요 정책 과제로 제시하였다. 이러한 정책은 학생이 자기주도적으로

진로를 설계하고 변화하는 직업 환경에 대응할 수 있는 역량을 기르는 것을 목표로 한다(교육부, 2023. 4).

또한 창의적이고 우수한 인재를 조기에 발굴하기 위한 영재교육 정책도 추진되고 있다. 교육부는 「제5차 영재교육진흥종합계획(2023~2027)」을 통해 첨단 과학기술 발전과 사회 변화에 대응할 수 있는 창의적 인재를 육성하기 위한 정책 방향을 제시하였다. 이 계획은 잠재력 있는 인재의 조기 발굴과 맞춤형 교육 지원 확대, 영재교육기관 운영 체계 개선 등을 주요 과제로 설정하고 있으며, 학생의 능력과 특성에 맞는 교육 기회를 제공하여 미래 사회 혁신을 주도할 인재를 양성하는 것을 목표로 하고 있다(교육부, 2023. 3).

이와 함께 산업 수요에 대응하는 기술 인재양성을 위해 직업교육 정책도 강화되고 있다. 관계부처 합동으로 수립된 「중등직업교육 발전방안」은 산업 수요 기반 직업교육 체계를 강화하고 직업계고 교육과정을 산업 현장 중심으로 개편하는 것을 주요 정책 방향으로 제시하고 있다. 특히 마이스터고와 특성화고를 중심으로 산업 수요 맞춤형 교육과정을 운영하여 학생들이 졸업 이후 산업 현장에서 필요한 전문 기술과 직무 역량을 갖출 수 있도록 지원하고 있다(관계부처 합동, 2023. 8).

나. 대학-산업 연계 인재양성 정책 및 제도

대학 단계의 인재양성 정책은 산업 수요와 연계된 교육을 통해 국가 경쟁력과 지역 발전을 동시에 도모하는 방향으로 추진되고 있다. 특히 학령인구 감소와 지방대학 위기, 산업구조 변화 등 환경 변화에 대응하기 위해 대학과 산업 간 협력을 기반으로 한 인재양성 정책이 확대되고 있다. 실제로 대학 학령인구는 지속적으로 감소하고 있으며 이러한 변화는 지방대학의 신입생 미충원 문제와 지역 인재 유출 문제를 심화시키는 요인으로 작용하고 있다(국회예산정책처, 2024. 6).

최근 정부가 추진하고 있는 대표적인 정책으로는 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)가 있다. RISE는 대학이 지역 혁신의 중심 역할을 수행하도록 지원하는 정책으로, 지방자치단체와 대학, 산업체 간 협력을 기반으로 지역 발전과 연계된 인재양성 체계를 구축하는 것을 목표로 한다. 해당 정책은 중앙정부 중심의 대학 지원 방식에서 벗어나 지역 주도의 대학 지원 체계를 구축하고 지역 산업 수요에 맞는 인재양성 정책을 추진하는 것을 특징으로 한다(교육부, 2024. 12). 또한 RISE 정책은 대학과 지역 산업 간 협력을 강화하여 지역 산업에 필요한 인재 양성, 취·창업 지원, 지역 정주까지 연계하는 정책 체계를 구축하는 것을 주요 방향으로 제시하고 있다.

다. 글로벌 인재 유치 정책 및 제도

세계화의 심화와 지식기반경제의 발전은 국가 간 인재 확보 경쟁을 더욱 심화시키고 있으며, 이에 따라 많은 국가들이 외국인 유학생 유치를 통한 고등교육 국제화 정책을 적극적으로 추진하고 있다. 한국 역시 이러한 환경 변화에 대응하기 위해 글로벌 인재 유치 정책을 강화하고 있다. 외국인 유학생 유치는 대학의 교육·연구 경쟁력을 강화하고 지역 경제 활성화에도 기여할 수 있는 중요한 정책 수단으로 인식되고 있다. 국내 대학의 외국인 유학생 수는 지속적으로 증가하고 있으나 여전히 주요 선진국에 비해 낮은 수준이며, 유학생 유치 확대를 위한 정책적 지원의 필요성이 제기되고 있다(교육부, 2023. 8).

이러한 배경에서 정부는 「Study Korea 300K Project」를 추진하고 있다. 해당 정책은 2027년까지 외국인 유학생 30만 명 유치를 목표로 설정하고 있으며, 한국을 글로벌 교육 중심 국가로 발전시키기 위한 정책 전략을 제시하고 있다. 특히 이 정책은 단순한 유학생 수 확대를 넘어 유학생 유치, 교육, 취업, 정주까지 연계하는 통합적 글로벌 인재 정책 체계를 구축하는 것을 주요 목표로 하고 있다(교육부, 2023. 8). 또한 글로벌 인재 유치 정책은 지역 산업과 연계된 인재양성 전략과도 연결되고 있다. 대학, 지방자치단체, 산업체 간 협력을 통해 지역 산업 수요에 맞는 글로벌 인재를 유치하고 교육과 취업을 연계하는 정책 체계를 구축함으로써 지역 경제 활성화와 인재 정착을 동시에 달성하는 것을 목표로 하고 있다.

3. 전라남도·광주광역시 인재양성 정책 및 제도

가. 초·중등교육 인재양성 정책 및 제도

전라남도와 광주광역시는 초·중등교육 단계에서 학생의 진로개발 역량 강화, 창의융합형 인재 발굴, 학교 교육과정 다양화, 직업교육 및 고교-대학 연계 교육 등을 중심으로 인재양성 정책을 추진하고 있다. 다만 두 지역은 교육 여건과 정책 수요에서 차이를 보인다. 전라남도는 넓은 행정구역과 농어촌 지역의 교육 여건을 고려하여 지역 맞춤형 교육과 직업교육 기반을 강화하는 데 중점을 두고 있는 반면, 광주광역시는 도시형 교육 기반과 대학·연구기관 집적성을 바탕으로 진로·진학 지원, 미래역량 교육, 고교-대학 연계 교육을 확대하는 특징을 보인다.

먼저 전라남도교육청은 학령인구 감소와 청년 인구 유출 등 지역 인구구조 변화에 대응하기 위해 초·중등교육 단계에서 학생의 진로개발 역량을 강화하고, 지역 여건에 맞는 교육과정 운영 기반을 확대하고 있다. 「꿈대로 미래로 진로교육 추진 계획」은 학생이 자신의 적성과

역량을 바탕으로 자기주도적으로 삶과 진로를 설계할 수 있도록 지원하는 것을 목표로 하며, 학교 진로교육 강화, 학생 맞춤형 진로 프로그램 운영, 진로체험지원센터 운영 활성화 등을 주요 과제로 제시하고 있다. 특히 지역사회와 연계한 진로체험 프로그램은 학생들이 다양한 직업 세계를 경험하고 자신의 진로를 탐색할 수 있도록 지원한다는 점에서 지역 기반 진로교육의 성격을 갖는다(전라남도교육청, 2024. 2.).

또한 전라남도교육청은 창의적 문제 해결 능력과 융합적 사고를 갖춘 인재를 조기에 발굴·육성하기 위해 영재교육 정책을 추진하고 있다. 「2025년 전라남도 영재교육 시행계획」은 창의융합 중심 영재교육을 통해 미래 사회를 선도할 인재를 양성하는 것을 목표로 하며, 영재교육기관 운영, 영재교육 프로그램 개발, 영재교육 담당 교원의 전문성 강화를 주요 과제로 설정하고 있다. 전라남도교육청은 22개 교육지원청 영재교육원을 중심으로 총 180학급 규모의 영재교육 프로그램을 운영하고 있으며, 2024년 기준 영재교육 대상 학생은 2,439명으로 전체 학생 대비 약 1.39% 수준이다. 이는 전라남도에서 영재교육이 일정한 제도적 기반과 규모를 갖추어 운영되고 있음을 보여준다(전라남도교육청, 2025. 2.).

전라남도는 학교 교육과정의 다양성과 지역 맞춤형 교육을 확대하기 위해 자율학교 제도도 운영하고 있다. 「전라남도 자율학교 등 지정 및 운영에 관한 규칙」에 따르면 자율학교는 학교 운영과 교육과정 편성에서 일정 수준의 자율성을 부여하여 학교의 특성과 교육 수요에 맞는 다양한 교육 프로그램을 운영할 수 있도록 하는 제도이다. 전라남도에서는 약 100여 개 학교가 자율학교로 지정되어 운영되고 있으며, 이는 농어촌 지역이 많은 전라남도의 교육 여건을 고려한 지역 맞춤형 교육과정 운영의 기반으로 기능한다(전라남도교육청, 2025). 이와 함께 전라남도에는 전남외국어고등학교, 전남예술고등학교, 전남체육고등학교 등 특수목적고등학교와 산업 수요 기반 직업교육을 위한 특성화고등학교 및 마이스터고등학교가 운영되고 있다. 특히 약 45개의 특성화고등학교와 2개의 마이스터고등학교는 지역 산업과 연계한 직업교육 기반 인재양성 체계를 형성하고 있으며, 지역 산업 구조와 연계된 교육과정을 통해 전문인력 양성에 기여하고 있다(전라남도교육청, 2026).

광주광역시에는 다수의 대학과 연구기관, 도시형 산업 기반이 집적된 지역적 특성을 바탕으로 초·중등교육 단계에서 미래역량 강화와 고교-대학 연계 교육을 추진하고 있다. 광주광역시교육청은 “미래를 함께 여는 혁신적 포용교육”을 교육상으로 설정하고, “창의성을 갖춘 가슴 따뜻한 세계민주시민”을 교육지표로 제시하고 있다. 이는 학생의 창의성, 시민성, 포용성, 미래역량을 강조하는 방향에서 광주 초·중등교육의 인재양성 방향을 보여준다(광주광역시교육청, 2026).

아울러 광주광역시시는 상대적으로 압축된 도시 공간 안에 교육기관과 산업 기반이 밀집되어 있어 고교 단계에서 진로 탐색과 대학 연계 교육을 추진하기에 유리한 조건을 갖는다. 광주광역시교육청은 학생의 자기주도적 과목 선택과 진로 설계를 지원하기 위해 광주진로진학지원 센터를 중심으로 진로·진학 관련 자료와 상담 프로그램을 운영하고 있다. 특히 ‘빛고를 진학 대로’, 2022 개정 교육과정 적용 학생을 위한 학과안내서, 진학 상담 프로그램 등은 학생들이 고교 단계에서 자신의 진로와 대학 전공, 직업 세계를 연계하여 탐색할 수 있도록 지원하는 장치로 기능한다(광주광역시교육청, 2026; 광주광역시청, 2024. 12.).

또한 광주광역시시는 고교-대학 연계 교육과정 선도학교 운영과 대학 연계 진로 탐색 프로그램을 통해 고등학생이 대학의 교육 자원을 활용한 심화 학습과 진로 탐색을 경험할 수 있도록 지원하고 있다. ‘꿈담꿈담’, ‘꿈꾸는 공작소’ 등은 고교 단계에서 대학 전공 및 지역사회 자원과 연계된 학습 경험을 제공함으로써 초·중등교육과 고등교육 간 연계 기반을 강화하는 정책 수단으로 볼 수 있다(광주광역시교육청, 2026). 나아가 광주 RISE 계획에서 제시된 ‘고교 연계형 예비인재 양성’은 고교-대학-지역산업으로 이어지는 인재양성 경로를 형성하려는 정책 방향으로 이해할 수 있다(광주RISE센터, 2025).

종합하면 전라남도과 광주광역시시는 초·중등교육 단계에서 모두 학생의 진로개발 역량과 미래역량 강화를 지향하고 있으나, 정책 기반과 강조점에서는 차이를 보인다. 전라남도는 농어촌 지역의 교육 여건과 지역 산업 수요를 고려한 자율학교, 영재교육, 직업교육 기반을 중심으로 인재양성 정책을 추진하고 있으며, 광주광역시시는 도시형 교육 기반과 대학·연구기관 집적성을 활용한 진로·진학 지원, 미래역량 교육, 고교-대학 연계 교육을 강화하고 있다. 이러한 차이는 전남과 광주의 초·중등교육 인재양성 정책이 상호보완적 관계에 있음을 보여준다. 따라서 전남·광주 행정통합 이후 초·중등교육 인재양성 정책은 전남의 지역 맞춤형 교육 기반과 광주의 도시형 교육·대학 연계 기반을 결합하여, 초·중등교육에서 고등교육 및 지역 산업으로 이어지는 광역 단위 인재양성 경로를 구축하는 방향으로 설계될 필요가 있다.

나. 대학-산업 연계 인재양성 정책 및 제도

전라남도과 광주광역시시는 지역 산업 발전과 인력 수급 문제에 대응하기 위해 대학과 산업 간 협력을 기반으로 한 인재양성 정책을 추진하고 있다. 특히 두 지역은 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)를 중심으로 대학을 지역 혁신의 핵심 주체로 설정하고, 지역 산업 수요에 기반한 전문 인력 양성, 청년 인재의 지역 정착, 산학협력 기반 취·창업 지원을 연계하는 정책 체계를 구축하고 있다.

전라남도는 지역 산업 발전과 인력 수급 문제에 대응하기 위해 대학과 산업 간 협력을 기반으로 한 인재양성 정책을 추진하고 있다. 특히 지역 산업 수요에 기반한 전문 인력 양성과 청년 인재의 지역 정착을 유도하기 위한 정책을 중심으로 대학-산업 연계 인재양성 체계를 구축하고 있다. 대표적인 정책으로는 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)가 있다. 전라남도는 RISE 정책을 통해 대학을 지역 혁신의 핵심 주체로 활용하고, 대학-지방자치단체-산업체 간 협력을 기반으로 지역 산업 수요에 부합하는 인재양성 체계를 구축하고자 한다. 전라남도 RISE 사업에는 전남대학교, 목포대학교, 순천대학교 등 지역 주요 대학을 포함하여 약 10개 내외의 대학이 참여하고 있으며, 대학 교육과 연구, 취·창업 지원, 산학협력 프로그램을 연계하여 지역 산업 수요에 대응하는 인재양성 정책을 추진하고 있다. 이러한 정책은 중앙정부 중심의 대학 지원 구조에서 벗어나 지역 중심의 대학 지원 체계를 구축하고 지역 산업 발전과 연계된 인재양성을 추진하는 것을 특징으로 한다(전라남도청, 2025).

또한 전라남도는 지역 산업 경쟁력 강화를 위해 산업 정책과 인재양성 정책을 연계하여 추진하고 있다. 「2025년 지역산업진흥계획」에서는 지역 산업 구조를 기반으로 환경·에너지 소재·부품, 친환경 에너지 설비·기자재, 자연유래 헬스케어 제품 등 3개의 주축산업과 리튬이온 전지 핵심소재, 도심항공교통(UAM) 등 2개의 미래산업을 중심으로 산업 발전 전략을 제시하고 있으며, 이러한 산업 분야와 연계된 전문 인력 양성을 주요 정책 방향으로 제시하고 있다. 특히 전라남도 주축산업 관련 기업은 약 984개로 나타나며, 이러한 산업 기반은 지역 대학과 연계한 산학협력 교육 및 인재양성 정책 추진의 중요한 기반으로 기능하고 있다(전라남도청, 2025.3.).

광주광역시도 대학과 산업을 유기적으로 연계하기 위하여 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)를 추진하고 있다. 광주 RISE의 추진체계에서 핵심 역할을 수행하는 광주RISE센터는 “지역-대학 함께 UP! 교육혁신 기회도시 광주”를 비전으로 설정하고, 교육, 산업, 문화·복지, 정주가 연계되는 RISE 허브 생태계 조성을 목표로 제시하고 있다. 특히 2029년까지 지역 정주 취업률을 2021년 22.2%에서 40.0%로 높이고, MECA산업 인력 1,000명을 양성하며, 학사 이상 산업기술인력 부족률을 2023년 13.4%에서 5%로 낮추는 성과목표를 설정하고 있다. 이는 광주광역시가 대학 교육을 지역 산업 수요, 취업, 정주와 연계하는 정책 구조를 구축하고 있음을 보여준다(광주광역시청, 2024. 12.).

이러한 인재양성 정책은 광주광역시의 전략산업 육성 정책과도 밀접하게 연계되어 있다. 광주광역시는 인공지능(AI), 미래 모빌리티, 문화콘텐츠, 메디헬스케어 등을 주요 전략산업으로 설정하고 있으며, 해당 산업의 고도화에 따라 산업 현장 수요에 대응하는 맞춤형 전문

인력 양성의 필요성이 확대되고 있다. 특히 광주광역시에는 18개 대학, 15개 지원기관, 8개 연구소 등 고등교육·연구·산업 지원 기반을 보유하고 있어, 산·학·연 연계를 통한 혁신 인재양성 정책을 추진할 수 있는 제도적·공간적 조건을 갖추고 있다(광주광역시청, 2024. 12.).

종합하면 전라남도과 광주광역시는 모두 대학-산업 연계를 지역 인재양성의 핵심 전략으로 설정하고 있으나, 정책 기반과 산업적 초점에서는 차이를 보인다. 전라남도는 에너지, 소재·부품, 헬스케어, 이차전지, 도심항공교통 등 지역 산업 기반과 연계된 전문 인력 양성에 중점을 두고 있으며, 광주광역시는 대학·연구기관·도시형 전략산업 기반을 활용하여 AI, 미래 모빌리티, 문화콘텐츠, 메디헬스케어, 창업·연구개발 연계형 인재양성을 추진하고 있다. 이러한 차이는 두 지역의 대학-산업 연계 인재양성 정책이 경쟁 관계가 아니라 상호보완적 관계에 있음을 보여준다. 따라서 전남·광주 행정통합 이후 대학-산업 연계 인재양성 정책은 전남의 산업 현장 기반과 광주의 대학·연구·도시형 혁신 기반을 결합하여, 지역 대학에서 양성된 인재가 광역 산업 생태계 안에서 취업하고 정착할 수 있도록 하는 통합적 인재양성 체계로 설계될 필요가 있다.

다. 글로벌 인재 유치 정책 및 제도

전라남도는 지역 산업 경쟁력 강화와 인구 구조 변화에 대응하기 위해 외국인 유학생과 외국 전문인력 유치를 포함한 글로벌 인재 확보 정책을 추진하고 있다. 특히 지역 대학과 산업을 연계한 외국인 인재 유치, 지역 정착 지원, 산업 현장 인력 공급 등을 중심으로 글로벌 인재 정책이 추진되고 있다.

먼저 지역 대학을 중심으로 외국인 유학생 유치 확대 정책을 추진하고 있다. 전라남도 내 외국인 유학생 수는 약 3,500명 수준으로 파악되며, 지역 대학의 국제화 경쟁력 강화와 지역 인재 기반 확충을 위해 외국인 유학생 유치 확대 정책이 추진되고 있다. 특히 전라남도는 외국인 유학생 유치를 통해 지역 대학의 교육·연구 역량을 강화하는 동시에 지역 산업에서 필요로 하는 글로벌 인재를 확보하고자 하고 있으며, 장기적으로 외국인 유학생을 지역 산업 인력으로 연계하는 정책 방향을 설정하고 있다(박웅희, 2024).

또한 지역 산업 현장의 인력 수요에 대응하기 위해 외국 전문인력 활용 정책을 추진하고 있다. 전라남도에는 약 5만 5천 명 규모의 외국인이 거주하고 있으며, 이 가운데 약 2만 9천 명의 외국인 노동자가 지역 산업 현장에서 활동하고 있는 것으로 나타난다. 이러한 외국인 인력은 제조업, 농수산업, 서비스업 등 다양한 산업 분야에서 지역 노동시장과 산업 생산을 유지하는 중요한 역할을 수행하고 있으며, 지역 산업 경쟁력 확보를 위한 핵심 인력 자원으로

인식되고 있다. 이러한 외국인 인력 기반을 확대하기 위해 외국 전문인력 교육 및 정착 지원 정책도 추진하고 있다. 지역 대학과 산업체를 연계한 교육 프로그램 운영, 외국인 인력의 직무 역량 강화 교육, 지역 정착 지원 프로그램 등을 통해 외국인 인재의 지역 정착을 유도하고 있으며, 외국인 인력의 장기 체류와 지역 산업 참여 확대를 정책 목표로 설정하고 있다(전라남도청, 2025. 7. 30.).

이와 함께 지역 산업 발전 전략과 연계하여 글로벌 인재 활용 정책을 확대하고 있다. 전라남도는 지역 산업 생태계에 약 984개의 주축 산업 관련 기업이 분포하고 있으며, 22개 시·군에 약 65개의 연구기관이 운영되고 있다. 이러한 산업·연구 기반은 외국 전문인력과 글로벌 인재의 유입을 통해 기술 혁신과 산업 경쟁력을 강화할 수 있는 잠재력을 지니고 있으며, 전라남도는 이를 바탕으로 지역 산업과 글로벌 인재가 연계되는 인재 유치 정책을 추진하고 있다(전라남도청, 2025. 7. 30.).

광주광역시시는 지역 산업 경쟁력 강화와 인구구조 변화에 대응하기 위한 정책 수단으로 외국인 유학생 및 전문인력을 포함한 글로벌 인재 확보 정책을 추진하고 있다. 광주는 다수의 대학, 연구기관, 지원기관과 함께 인공지능(AI), 미래 모빌리티, 문화콘텐츠, 메디헬스케어 등 도시형 전략산업 기반을 보유하고 있어, 외국인 유학생과 글로벌 연구 인력을 지역 산업 혁신체계와 연계할 수 있는 잠재적 조건을 갖추고 있다. 이러한 맥락에서 광주 RISE 사업은 ‘대학 INNO UP 프로젝트’의 단위과제로 ‘글로벌 오픈캠퍼스 조성’을 제시하고 있으며, 이를 통해 유학생 대상 지역 맞춤형 인재 양성, 글로벌 네트워크 구축, 유학생 정주환경 지원 등을 추진하고 있다(광주광역시청, 2024. 12.).

광주광역시시의 글로벌 인재 정책은 외국인 유학생을 단순한 학위 취득자나 일시적 체류자가 아니라, 지역 산업 및 지역사회와 상호작용할 수 있는 잠재적 지역 인재로 설정한다는 점에서 특징적이다. 광주시는 “Gwangju, Your Global Campus”라는 비전 아래 2029년까지 외국인 유학생 1만 2,000명 유치와 정주율 10% 달성을 목표로 하는 「외국인 유학생 종합지원 계획」을 수립하였다. 해당 계획은 유치, 양성, 활용의 3단계 로드맵을 기반으로 하며, 대학의 국제화 정책, 지역 산업 인력정책, 외국인 정주지원 정책을 통합적으로 연계하려는 시도로 이해할 수 있다(전남일보, 2025.5.25).

그러나 외국인 유학생의 지역 정착은 여전히 중요한 정책 과제로 남아 있다. 현재 광주지역 외국인 유학생의 지역 내 정주율은 5% 미만으로 추정되며, 이는 유학생 유치가 실제 취업, 장기체류, 지역 정착으로 충분히 연결되지 못하고 있음을 보여준다. 이러한 한계를 보완하기 위해 광주광역시시는 글로벌 허브센터와 거점 한국어센터 구축을 추진하고 있으며, 한국어 교육,

초기 생활 적응 지원, 직무역량 강화, 지역기업 인턴십, 취·창업 지원, 맞춤형 체류비자 지원 등을 포괄하는 통합 지원체계를 마련하고 있다. 이는 외국인 유학생의 지역사회 적응과 산업 현장 진입을 동시에 지원하려는 제도적 기반으로 볼 수 있다(광주일보, 2025.10.29.).

종합하면, 광주광역시의 글로벌 인재 정책은 지역대학의 국제화, 전략산업 인력 확보, 외국인 유학생 정주지원이라는 세 가지 정책 목표를 결합한 형태로 전개되고 있다. 이는 전라남도가 산업현장 수요를 중심으로 외국인 인력 활용 정책을 추진하는 것과 상호 보완적 관계를 형성한다. 향후 전남·광주 행정통합 논의와 연계할 경우, 전남의 산업 현장 수요와 광주의 교육·연구 인프라를 결합한 광역 단위 글로벌 인재 양성체계 구축이 필요하다. 이를 위해서는 외국인 인재의 유치, 교육, 취업, 정착을 분절적으로 추진하기보다, 지역 산업 수요와 대학 교육과정, 체류지원, 생활지원, 장기정착 정책을 연계하는 전 주기적 정책 설계가 요구된다.

III. 연구방법

1. 분석 대상

본 연구는 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법안」에 규정된 인재육성 및 인력양성 관련 조항을 분석 대상으로 한다. 통합특별법은 통합특별시의 행정·재정·산업·교육 등 다양한 분야의 특례를 규정하고 있으나, 본 연구에서는 그중 교육을 통한 인재육성 및 산업 수요와 연계된 인력양성 정책과 직접적으로 관련된 조항을 중심으로 분석하였다.

본 연구에서 인재육성은 초·중등교육 단계에서 학생의 잠재력, 진로개발 역량, 창의성 및 기초역량을 발달시키는 교육적 과정을 의미한다. 반면 인력양성은 고등교육, 직업교육, 평생교육, 산학협력 및 지역 전략산업과 연계하여 산업 현장에서 요구되는 전문성과 직무역량을 갖춘 인적자원을 형성하는 과정을 의미한다. 이에 본 연구는 양자를 포괄하는 상위 분석 개념으로 인재·인력 양성정책을 사용하되, 개별 조항의 성격에 따라 인재육성, 인력양성, 글로벌 인재 유치·양성으로 구분하여 분석하였다.

이러한 기준에 따라 통합특별법의 인재육성 및 인력양성 관련 조항은 다음과 같이 세 가지 범주로 구분하여 선정하였다.

첫째, 초·중등교육 내 인재육성과 관련된 조항이다. 이는 학생의 잠재력과 진로개발 역량을 개발하고, 초·중등교육에서 고등교육으로 이어지는 교육 경로를 형성하는 정책으로, 자율학교

운영, 영재학교 및 특수목적고등학교 지정, 산업수요 맞춤형 고등학교 운영, 초·중등교육과 고등교육 간 연계 교육과정, 지역인재 특별전형 등을 포함한다.

둘째, 대학-산업 연계 인력양성과 관련된 조항이다. 이는 대학을 중심으로 지역 산업과 연계된 전문인력 양성체계를 구축하는 정책으로, 지역발전 인력양성 정책, 대학 주도의 평생교육 및 직업교육, 고등교육 및 지역인재 육성에 대한 국가의 책무, 특성화대학 지정, 국립대학교 지역거점캠퍼스의 전략산업 연계 등이 해당된다.

셋째, 글로벌 인재 유치 및 양성과 관련된 조항이다. 이는 외국교육기관 설립 및 외국인 유학생 유치 등을 통해 국제적 인재 확보와 교육 국제화를 추진하는 정책을 포함한다.

이와 같이 본 연구는 통합특별법에 규정된 인재양성 정책을 초·중등교육 단계, 대학-산업 연계 단계, 글로벌 인재 유치 단계로 구분하여 분석하고, 이를 바탕으로 통합특별시의 인재양성 정책 설계 특성을 분석하고자 한다.

〈표 1〉 통합특별법 인재양성 관련 조항

구분	조항	주요 내용
초·중등교육 내 인재육성	제66조	자율학교 운영을 통한 지역 맞춤형 인재양성
	제67조	영재학교 지정 및 설립
	제68조	특수목적고등학교 운영
	제81조	초·중등교육과 고등교육 연계 교육
	제82조	산업수요 맞춤형 고등학교 및 특성화고 운영
	제314조	지역인재 특별전형
대학-산업 연계 인력양성	제75조	지역발전 인력 양성 정책
	제313조	대학 주도 평생교육 및 직업교육
	제335조	고등교육 및 지역인재 육성에 대한 국가의 책무
	제339조	특성화대학 지정
	제341조	국립대학교 전략산업 연계 교육
글로벌 인재 유치 및 양성	제73조	외국교육기관 설립
	제342조	외국인 유학생 유치

주: 본 연구에서는 초·중등교육 단계의 인재육성과 고등교육·직업교육·산업 연계 영역의 인력양성 제도를 중심으로 분석 범위를 설정하였으며, 주거지원, 취업지원 등과 같은 정주 및 고용 지원 정책은 인재육성·인력양성과 직접 관련된 제도라기보다 이를 지원하는 간접적 정책으로 판단하여 분석 대상에서 제외함.

2. 분석 틀

본 연구는 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법안」에 규정된 인재양성 관련 조항의 정책 설계 특성을 분석하기 위하여 연역적 질적 내용분석(deductive qualitative content analysis)을 채택하였다. 질적 내용분석은 이론적 분석 틀을 기반으로 텍스트 자료를 체계적으로 분류하고 해석하는 방법으로, 정책 문서나 법령과 같은 제도적 텍스트의 구조와 의미를 분석하는 데 널리 활용된다(Krippendorff, 2018). 특히 연역적 내용분석은 기존 이론이나 분석틀에서 도출된 범주를 기준으로 자료를 해석함으로써 정책 설계의 구조적 특성을 비교하는 데 적합한 방법으로 평가된다(Elo & Kyngäs, 2008). 또한 법령과 같은 제도적 문서는 정책 목표, 정책 대상, 권한 구조 등이 명시적으로 규정되어 있어 정책 설계의 구성 요소를 체계적으로 파악하고 비교하는 데 유용하다.

본 연구에서는 통합특별법의 인재양성 관련 조항을 분석하기 위하여 정책설계(policy design) 분석틀을 적용하였다. 정책설계는 정책 목표 달성을 위해 정책 대상, 정책 수단, 정책 행위자 등을 어떻게 구성하는지를 분석하는 접근으로, 정책의 구조와 설계 특성을 체계적으로 파악하는 데 활용된다(Howlett, 2011; Schneider & Ingram, 1997).

특히 본 연구는 특별법의 특례 규정이 기존 교육 정책 체계에서 어떤 제도적 변화를 가져오는지를 분석하는 데 초점을 두었다. 일반적으로 특별법의 특례는 기존 일반법 체계에서 제한되었던 정책 권한이나 제도를 지역 수준에서 새롭게 운영할 수 있도록 하는 제도적 장치로 기능한다. 따라서 본 연구에서는 인재양성 관련 조항이 어떤 정책 목표와 대상을 설정하고 있으며, 이를 어떤 제도적 특례를 통해 구현하고, 정책 추진 권한이 어떠한 행위자에게 부여되는지를 중심으로 분석하였다.

이에 따라 본 연구에서는 통합특별법의 인재양성 관련 조항을 분석하기 위한 기준으로 다음의 세 가지 요소를 설정하였다.

첫째, 정책 목적 및 대상은 해당 조항이 지향하는 인재양성 정책의 목표와 정책 수혜 대상을 의미한다. 이를 통해 각 조항이 어떤 유형의 인재를 양성하려는 정책 의도를 가지고 있는지를 분석한다.

둘째, 정책 수단(특례 내용)은 정책 목표를 달성하기 위하여 활용되는 제도적 장치나 정책 실행 방식을 의미한다. 특히 특별법에서 규정된 학교 지정, 교육과정 운영 특례, 입학 전형 제도 등과 같은 제도적 특례가 정책 수단으로 어떻게 활용되는지를 분석한다.

셋째, 정책 추진체 및 권한 구조는 정책을 실제로 추진하거나 집행하는 행위 주체와 정책 결정 권한이 귀속되는 수준을 의미한다. 이를 통해 기존 교육 정책 체계에서 중앙정부 중심으로 운영되던 정책 권한이 통합특별시 또는 통합특별시교육감 등 지역 행위자에게 어떻게 재구성되는지를 분석한다.

각 조문은 이러한 분석 기준에 따라 텍스트 단서를 확인하고 해당 범주에 배정하는 방식으로 코딩하였다. 또한 하나의 조문이 복수의 정책 기능을 포함하는 경우에는 다중 코딩(multiple coding)을 허용하였다. 본 연구에서 설정한 분석틀의 조작적 정의와 코딩 기준은 다음 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 정책 설계 분석틀의 조작화

구분	조작적 정의	법문 텍스트 단서(키워드)	코딩 규칙
정책 목적 및 대상	인재양성 정책이 지향하는 목표와 정책 수혜 대상	“인재양성”, “전문인력 양성”, “학생”, “지역 인재”, “유학생”	초·중등 인재 / 산업 인재 / 글로벌 인재
정책 수단	정책 목표 달성을 위한 제도적 특례 및 정책 장치	“학교 지정”, “교육과정 운영”, “특별전형”, “프로그램 운영”	제도 특례 / 교육 프로그램 / 입학 제도
정책 추진체 및 권한 구조	정책을 수행하는 행위 주체와 정책 결정 권한이 귀속되는 수준	“교육감 지정”, “시장 승인”, “조례로 정한다”, “대학 운영”	중앙정부 / 지방정부 / 교육기관

3. 분석 절차

본 연구의 분석은 다음의 세 단계로 진행하였다.

첫째, 자료 구축 단계에서는 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법안」 중 인재양성과 직접적으로 관련된 조항을 전수 발췌하고, 각 조항의 번호와 주요 내용을 정리하였다. 이후 조문 단위를 기본 분석 단위로 설정하고 정책설계 분석틀에 따라 1차 코딩을 실시하였다(Bowen, 2009).

둘째, 코드북 설계 및 본 코딩 단계에서는 정책설계 분석틀의 세 가지 요소인 정책 목적 및 대상, 정책 수단, 정책 추진체 및 권한 구조를 기준으로 코드북을 작성하였다. 이후 일부 조문을 대상으로 파일럿 코딩을 실시한 뒤 분석 기준을 보정하였다(Elo & Kyngäs, 2008). 기본 분석 단위는 조문이며, 하나의 조문이 복수의 정책 기능을 포함하는 경우에는 항 또는 호 단위로 세분화하여 코딩하였다(Hall & Wright, 2008).

셋째, 분석 및 해석 단계에서는 정책설계 분석틀을 적용하여 각 조항을 정책 목적 및 대상, 정책 수단, 정책 추진체 및 권한 구조의 기준에 따라 분류하였다. 이후 이를 초·중등교육 인재

양성, 대학-산업 연계 인재양성, 글로벌 인재 유치 및 양성의 세 영역으로 구분하여 정책 설계 특성을 비교·분석하였다. 분석 결과는 표 형식으로 제시하고, 각 정책 영역에서 나타나는 정책 설계의 특징과 제도적 의미를 중심으로 해석하였다.

IV. 연구결과

1. 초·중등교육 내 인재육성 정책 설계 분석

통합특별법은 초·중등교육 단계에서 지역 인재육성을 위한 다양한 교육 특례를 규정하고 있다. 특히 자율학교, 영재학교, 특수목적고등학교 지정 등 학교 운영 권한을 통합특별시교육감에게 부여하여 지역 교육체계의 자율성을 확대하고 있다. 또한 초·중등교육과 고등교육 연계, 산업수요 맞춤형 교육과정, 지역인재 특별전형 등을 통해 초·중등교육 단계에서 대학 진학으로 이어지는 지역 인재육성 경로 또는 인재육성에서 인력양성으로 이어지는 경로를 제도적으로 구축하고 있다.

〈표 3〉 초·중등교육 내 인재양성 정책 설계 분석

통합특별법 조항(요지)	정책 설계 분석	
제66조(자율학교 운영의 특례) “통합특별시교육감은 자율학교를 지정하여 「초·중등교육법」의 일부 규정을 적용하지 않고 학교 운영 및 교육과정을 자율적으로 운영할 수 있도록 할 수 있음.” ¹⁾	정책 목적 및 대상	자율학교 운영 특례는 지역 특성과 교육 수요를 반영한 교육과정 운영을 가능하게 함으로써 다양한 교육 기회를 확대하고 창의적 인재를 양성하기 위한 정책 목적을 가진. 정책 대상은 초·중등학교에 재학 중인 학생과 해당 학교 구성원(교원, 학부모 등)임.
	정책 수단	자율학교 지정 제도를 통해 「초·중등교육법」에서 규정된 일부 교육과정 및 학교 운영 기준의 적용을 완화하여 학교가 자율적으로 교육과정을 편성·운영할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	자율학교 지정 및 운영 권한이 통합특별시교육감에게 부여되어 있으며, 학교 단위에서 교육과정을 자율적으로 운영할 수 있는 구조로 설계되어 있음.
제67조(영재학교 지정 및 운영) “통합특별시교육감은 영재학교를 지정하거나 설립하여 운영할 수 있음.” ²⁾	정책 목적 및 대상	영재학교 운영 특례는 우수한 학업 능력과 잠재력을 가진 학생에게 심화 교육 기회를 제공하고 지역의 우수 인재를 체계적으로 양성하기 위한 정책 목적을 가진. 정책 대상은 영재교육 대상 학생임.
	정책 수단	영재학교를 지정하거나 설립하여 일반 학교와 차별화된 교육과정과 교육 환경을 제공할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	영재학교 지정 및 운영 권한이 통합특별시교육감에게 부여되어 있으며, 교육감이 영재학교 설립 및 지정 권한을 행사하는 구조로 설계되어 있음.

통합특별법 조항(요지)	정책 설계 분석	
제68조(특수목적고등학교 운영에 관한 특례) “통합특별시교육감은 특수 분야의 전문적인 교육을 목적으로 하는 특수목적고등학교를 지정하거나 운영할 수 있음.” ³⁾	정책 목적 및 대상	특수목적고등학교 운영 특례는 특정 분야의 전문 교육을 강화하여 지역 전략 분야와 연계된 전문 인재를 양성하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 특수목적고등학교에 재학하는 고등학생임.
	정책 수단	특수목적고등학교 지정 및 운영을 통해 일반 고등학교와 차별화된 교육 과정과 교육 환경을 제공할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	특수목적고등학교 지정 및 운영 권한이 통합특별시교육감에게 부여되어 있으며, 교육감이 학교 지정 및 운영을 총괄하는 구조로 설계되어 있음.
제81조(초·중등교육과 고등교육 연계에 관한 특례) “통합특별시장과 협의를 거쳐 초·중등교육과 고등교육을 연계한 교육과정 및 공동 교육 프로그램을 운영할 수 있음.” ⁴⁾	정책 목적 및 대상	초·중등교육과 고등교육 간 교육 연계를 강화하여 지역 학생의 진로·진학 경로를 확대하고 지역 기반 인재양성 체계를 구축하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 대학 진학을 준비하는 고등학생과 해당 교육과정에 참여하는 교육기관임.
	정책 수단	초·중등교육과 고등교육 간 교육과정 연계 프로그램, 공동 교육과정 운영, 대학 연계 교육 프로그램 등을 운영할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	초·중등교육과 고등교육 연계 정책을 추진하기 위해 통합특별시교육감과 통합특별시장이 협력하는 구조로 설계되어 있음. 또한 대학 등 고등교육기관이 교육 프로그램 운영에 참여하는 협력적 정책 구조임.
제82조(지역전략산업 분야 학교 및 교육과정 운영 특례) “통합특별시장과 통합특별시교육감은 지역 전략산업 분야의 전문 인력 양성을 위하여 산업수요 맞춤형 고등학교 등을 지정하거나 관련 교육과정을 운영할 수 있음.” ⁵⁾	정책 목적 및 대상	지역 전략산업과 연계된 전문 인력을 양성하고 산업 수요에 대응하는 교육체계를 구축하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 산업수요 맞춤형 교육과정에 참여하는 고등학생과 지역 산업 분야 인력 수요와 관련된 교육기관임.
	정책 수단	산업수요 맞춤형 고등학교 지정 및 관련 교육과정 운영을 통해 산업 현장의 수요를 반영한 교육 프로그램을 운영할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	산업 연계 교육 정책을 추진하기 위해 통합특별시장과 통합특별시교육감이 공동으로 정책을 추진하는 구조로 설계되어 있음. 또한 산업수요 맞춤형 교육과정 운영 과정에서 기업 및 지역 산업계가 교육 프로그램 운영에 참여할 수 있는 협력 구조가 형성됨.
제314조(지역인재 특별전형) “통합특별시에 소재한 대학은 지역 전략산업과 연계된 특성화 학과 등에 대하여 지역인재 특별전형을 실시할 수 있음.” ⁶⁾	정책 목적 및 대상	지역 학생의 대학 진학 기회를 확대하고 지역 전략산업과 연계된 인재양성을 촉진하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 통합특별시 관할 지역 고등학교에 재학 중인 학생과 지역 대학의 특성화 학과임.
	정책 수단	대학 입학 과정에서 지역인재 특별전형을 운영할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임. 이를 통해 지역 학생이 지역 대학에 진학할 수 있는 기회를 확대하고 지역 산업과 연계된 학과 중심으로 인재를 선발할 수 있는 제도적 기반을 마련함.
	정책 추진체 및 권한 구조	지역인재 특별전형은 통합특별시에 소재한 대학이 운영하는 구조로 설계되어 있으며, 통합특별시는 지역 전략산업과 연계된 학과 운영 및 인재육성 정책을 지원하는 역할을 수행함.

- 1) 「초·중등교육법」 제61조는 자율학교의 지정 및 운영에 관한 기본 사항을 규정하고 있으며, 자율학교의 세부 운영 기준은 교육부령 및 관련 지침에 따라 정해짐.
- 2) 「영재교육진흥법」 제6조는 영재학교를 대통령령으로 정하도록 규정하고 있으며, 이에 따라 「영재교육진흥법 시행령」 제19조는 교육부장관에게 지정 신청서를 제출하고, 심의를 거쳐 영재학교 지정 여부를 결정하도록 규정함.
- 3) 「초·중등교육법 시행령」 제90조는 특수목적고등학교의 지정 및 운영에 관한 기본 사항을 규정하고 있으며, 특수목적고

〈표 3〉에서 나타난 초·중등교육 단계 인재양성 정책은 크게 세 가지 특징을 보인다.

첫째, 학교 유형 지정 권한의 지역 이양 구조가 나타난다.

자율학교, 영재학교, 특수목적고등학교와 같은 학교 유형은 기존 교육법 체계에서 교육부 또는 중앙정부 정책에 의해 운영되는 경우가 많았으나, 통합특별법에서는 이러한 학교 지정 및 운영 권한을 통합특별시교육감에게 부여하고 있다. 이는 지역 교육행정 주체가 학교 운영과 교육과정을 보다 자율적으로 설계할 수 있도록 하여 지역 특성에 맞는 교육체계를 구축하려는 정책 설계로 볼 수 있다.

둘째, 교육 단계 간 연계를 통한 인재양성 체계가 구축되고 있다.

제81조는 초·중등교육과 고등교육 간 교육과정 연계를 허용함으로써 고등학생이 대학 교육과정과 연계된 프로그램에 참여할 수 있는 제도적 기반을 마련하고 있다. 이는 초·중등교육 단계에서 대학 교육과정으로 이어지는 교육 경로를 제도적으로 연결하여 지역 인재의 진학 및 진로 경로를 확대하려는 정책 설계로 해석할 수 있다.

셋째, 교육과 산업을 연계한 인재양성 정책 구조가 나타난다.

제82조는 지역 전략산업과 연계된 산업수요 맞춤형 교육과정을 운영할 수 있도록 규정하고 있으며, 이를 통해 고등학교 단계에서부터 산업 수요를 반영한 직업교육을 추진할 수 있는 제도적 기반을 마련하고 있다. 또한 제314조의 지역인재 특별전형은 지역 학생이 지역 대학의 특성화 학과에 진학할 수 있도록 하는 제도로, 초·중등교육 단계에서 양성된 지역 인재가 지역 대학과 지역 산업으로 이어지는 인재양성 경로를 형성하는 역할을 수행한다.

이러한 점을 종합하면 통합특별법의 초·중등교육 인재양성 정책은 학교 유형 특례, 교육 단계 연계, 산업 연계 교육, 대학 입학 제도를 통해 초·중등교육 단계에서 대학 및 산업으로 이어지는 지역 인재양성 파이프라인을 구축하려는 설계로 이해할 수 있다.

등학교의 지정 기준 및 운영 방식은 대통령령 및 교육부령에 따라 정해짐.

- 4) 「초·중등교육법」 및 「고등교육법」은 각각 초·중등교육의 교육과정 운영과 고등교육의 대학 교육과정 편성에 관한 기본 사항을 규정하고 있으며, 일반적으로 두 교육 단계 간 교육과정의 공동 운영은 제한적으로 이루어짐.
- 5) 「초·중등교육법 시행령」 제91조 및 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」은 직업교육과 산업 연계 교육에 관한 기본 제도를 규정하고 있으며, 산업수요 맞춤형 교육과정 운영은 교육부 지침에 따라 추진되고 있음.
- 6) 「고등교육법」 제34조는 대학의 특별전형 실시 근거를 규정하고 있으며, 지역인재 특별전형은 「지방대학 및 지역균형인재 육성에 관한 법률」 및 같은 법 시행령에 근거하여 운영되고 있음.

2. 대학-산업 연계 인력양성 정책 설계 분석

통합특별법은 대학을 중심으로 지역 산업과 연계된 인력양성 체계를 구축하기 위하여 다양한 고등교육 관련 특례를 규정하고 있다. 특히 지역발전 인력양성, 평생교육 및 직업교육, 특성화대학 지정, 국립대학교 전략산업 연계 등을 통해 대학 교육과 지역 산업을 연결하는 정책 구조를 제도적으로 마련하고 있다.

〈표 4〉 대학-산업 연계 인력양성 정책 설계 분석

통합특별법 조항(요지)	정책 설계 분석	
제75조(지역발전 인력양성) “국가와 통합특별시는 지역발전에 필요한 인력을 양성하기 위한 정책을 추진할 수 있음.” ⁷⁾	정책 목적 및 대상	지역 산업 및 지역발전에 필요한 전문 인력을 체계적으로 양성하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 지역 산업 분야와 관련된 전문 인력 및 이를 양성하는 대학 등 교육기관임.
	정책 수단	지역 산업 수요에 대응하는 인력양성 정책을 추진할 수 있도록 하는 제도적 근거를 마련한 것임. 이를 통해 대학 교육과 산업 수요를 연계한 교육 프로그램이나 인력양성 정책을 추진할 수 있는 정책 기반을 형성함.
	정책 추진체 및 권한 구조	국가와 통합특별시가 공동으로 지역 인력양성 정책을 추진하는 구조로 설계되어 있음. 대학 등 고등교육기관이 교육 프로그램 운영에 참여하는 협력 구조가 형성됨.
제313조(평생교육 및 직업교육) “통합특별시는 지역 산업 수요에 대응하기 위하여 평생교육 및 직업교육 프로그램을 운영할 수 있음.” ⁸⁾	정책 목적 및 대상	지역 산업 변화와 노동시장 수요에 대응하는 인력을 양성하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 대학 재학생뿐 아니라 성인 학습자 및 지역 산업 종사자 등 직업교육 참여 인력임.
	정책 수단	평생교육 및 직업교육 프로그램을 운영할 수 있도록 하는 제도적 근거를 마련한 것임. 이를 통해 대학 중심의 직업교육 및 재교육 프로그램을 운영할 수 있는 정책 기반을 형성함.
	정책 추진체 및 권한 구조	통합특별시가 평생교육 및 직업교육 정책을 추진하는 구조로 설계되어 있으며, 대학 등 교육기관이 교육 프로그램 운영에 참여하는 협력 구조가 형성됨.
제335조(고등교육 및 지역인재 육성에 대한 국가의 책무) “국가는 지역의 균형 발전과 지역 인재양성을 위하여 고등교육을 지원하여야 함.” ⁹⁾	정책 목적 및 대상	지역 균형 발전과 지역 인재양성을 지원하기 위한 국가 차원의 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 지역 대학과 해당 대학에서 교육을 받는 학생임.
	정책 수단	국가가 지역 고등교육을 지원하도록 규정함으로써 지역 대학 중심의 인재양성 정책을 추진할 수 있는 제도적 근거를 마련한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	국가가 지역 고등교육 지원 정책을 추진하는 구조로 설계되어 있으며, 지역 대학이 인재양성 정책의 핵심 교육기관으로 기능하는 구조임.

7) 「지방자치분권 및 지역균형발전에 관한 특별법」 등은 지역발전과 지역 인력양성 정책의 기본 방향을 규정하고 있음.

8) 「평생교육법」 및 「직업교육훈련 촉진법」은 평생교육과 직업교육 정책에 관한 기본 제도를 규정하고 있음.

9) 「고등교육법」은 대학 교육과 고등교육 정책에 관한 기본 구조를 규정하고 있음.

10) 대학 특성화 정책은 교육부의 대학 구조개혁 및 특성화 정책과 연계하여 추진되고 있음.

11) 「고등교육법」은 대학의 교육 및 연구 운영에 관한 기본 사항을 규정하고 있으며, 「국가연구개발혁신법」은 국가연구개발

통합특별법 조항(요지)	정책 설계 분석	
제339조(특성화대학 지정) “통합특별시는 지역 전략산업과 연계된 특성화대학을 지정하거나 지원할 수 있음.” ¹⁰⁾	정책 목적 및 대상	지역 전략산업과 연계된 전문 인력을 양성하기 위하여 대학의 특성화를 추진하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 지역 대학과 해당 대학에서 교육을 받는 학생임.
	정책 수단	특성화대학 지정 및 지원을 통해 특정 산업 분야 중심의 교육과 연구를 수행할 수 있도록 하는 제도적 기반을 마련한 것임.
	정책 추진체 및 권한 구조	통합특별시가 특성화대학 지정 및 지원 정책을 추진하는 구조로 설계되어 있으며, 대학이 교육 및 연구 프로그램을 운영하는 핵심 기관으로 기능함.
제341조(국립대학교 전략산업 연계) “통합특별시에 소재한 국립대학교는 지역 전략산업과 연계된 교육과 연구를 추진할 수 있음.” ¹¹⁾	정책 목적 및 대상	지역 전략산업과 연계된 고급 인력을 양성하고 지역 산업 경쟁력을 강화하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 국립대학교 학생 및 연구 인력임.
	정책 수단	국립대학교 교육과 연구를 지역 전략산업과 연계하여 운영할 수 있도록 하는 제도적 근거를 마련한 것임. 이를 통해 대학의 교육 및 연구 활동이 지역 산업 발전과 연계될 수 있는 정책 기반을 형성함.
	정책 추진체 및 권한 구조	국립대학교가 교육 및 연구 프로그램을 운영하는 핵심 기관으로 기능하며, 통합특별시가 지역 전략산업 정책과 연계하여 협력하는 구조로 설계되어 있음.

〈표 4〉에서 나타난 대학-산업 연계 인재양성 정책은 크게 세 가지 특징을 보인다.

첫째, 대학 중심의 지역 인재양성 정책 구조가 형성되어 있다.

제75조와 제335조는 지역발전에 필요한 인력양성과 고등교육 지원을 국가와 지방정부의 정책 과제로 규정하고 있다. 이는 대학을 지역 인재양성의 핵심 교육기관으로 설정하고, 지역 발전과 고등교육 정책을 연계하려는 정책 설계로 볼 수 있다.

둘째, 평생교육과 직업교육을 포함하는 확장된 인재양성 체계가 나타난다.

제313조는 평생교육 및 직업교육 프로그램 운영을 허용함으로써 대학 교육을 전통적인 학위 교육에 한정하지 않고 성인 학습자와 산업 종사자를 포함하는 평생학습 체계로 확장하고 있다. 이는 산업 변화에 대응하는 재교육 및 직업교육 기능을 대학이 수행하도록 하는 정책 구조로 해석할 수 있다.

셋째, 대학과 지역 전략산업을 직접 연결하는 정책 구조가 나타난다.

제339조의 특성화대학 지정과 제341조의 국립대학교 전략산업 연계 조항은 대학 교육과 연구를 지역 전략산업과 연계하도록 규정하고 있다. 이는 대학이 단순한 교육기관을 넘어 지역 산업 발전을 지원하는 핵심 정책 주체로 기능하도록 하는 정책 설계로 이해할 수 있다.

발사업의 추진 및 관리 체계를 규정하고 있음. 또한 수산·해양 관련 활동은 「수산업법」, 「어촌·어항법」, 「해양환경관리법」 등에 따라 관리되고 있음.

이러한 점을 종합하면 통합특별법의 대학-산업 연계 인재양성 정책은 지역 대학을 중심으로 평생교육, 직업교육, 특성화 교육, 전략산업 연계 교육을 결합하여 지역 산업과 고등교육을 연결하는 인재양성 체계를 구축하려는 정책 구조로 볼 수 있다.

3. 글로벌 인재 유치 및 양성 정책 설계 분석

통합특별법은 교육의 국제화를 통해 글로벌 인재를 유치하고 양성하기 위한 교육 특례를 규정하고 있다. 특히 외국교육기관 설립 및 외국인 유학생 유치와 관련된 제도를 통해 해외 교육기관과 대학의 국제 협력을 확대하고 지역 교육체계의 국제화를 추진할 수 있는 제도적 기반을 마련하고 있다.

〈표 5〉 글로벌 인재 유치 및 양성 정책 설계 분석

통합특별법 조항(요지)	정책 설계 분석	
제73조(외국교육기관 설립) “통합특별시는 외국 교육기관을 설립하거나 유치할 수 있음.” ¹²⁾	정책 목적 및 대상	교육의 국제화를 촉진하고 해외 교육기관과의 협력을 통해 국제적 인재를 양성하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 외국 교육기관에 재학하는 학생과 국제 교육 프로그램에 참여하는 학습자임.
	정책 수단	외국 교육기관을 설립하거나 유치할 수 있도록 하는 제도적 특례를 도입한 것임. 이를 통해 해외 교육기관이 통합특별시 내에서 교육 프로그램을 운영할 수 있는 제도적 기반을 마련함.
	정책 추진체 및 권한 구조	외국교육기관 설립 및 유치 정책은 통합특별시가 추진하는 구조로 설계되어 있음. 외국 교육기관이 실제 교육 프로그램 운영을 담당하는 협력 구조임.
제342조(외국인 유학생) “통합특별시에 소재한 대학은 외국인 유학생을 유치하고 교육 프로그램을 운영할 수 있음.” ¹³⁾	정책 목적 및 대상	국제 교육 교류를 확대하고 글로벌 인재를 양성하기 위한 정책 목적을 가짐. 정책 대상은 통합특별시 소재 대학에 입학하거나 교육 프로그램에 참여하는 외국인 유학생임.
	정책 수단	외국인 유학생 유치 및 교육 프로그램 운영을 통해 국제 교육 교류를 확대할 수 있도록 하는 제도적 기반을 마련한 것임. 이를 통해 대학의 국제화 및 글로벌 교육 프로그램 운영을 촉진하는 정책 수단으로 기능함.
	정책 추진체 및 권한 구조	외국인 유학생 유치 및 교육 프로그램 운영은 통합특별시에 소재한 대학이 수행하는 구조로 설계되어 있으며, 통합특별시는 국제 교육 정책을 지원하는 역할을 수행함.

12) 「경제자유구역의 지정 및 운영에 관한 특별법」 및 「제주특별자치도 설치 및 국제자유도시 조성을 위한 특별법」 등은 외국 교육기관의 설립 및 운영에 관한 특례 규정을 두고 있음.

13) 「고등교육법」 및 「출입국관리법」은 외국인 유학생의 입학과 체류에 관한 기본 제도를 규정하고 있음.

〈표 5〉에서 나타난 글로벌 인재 유치 및 양성 정책은 크게 두 가지 특징을 보인다.

첫째, 외국 교육기관 유치를 통한 교육 국제화 전략이 나타난다.

제73조는 외국교육기관의 설립 및 유치를 허용함으로써 해외 교육기관이 통합특별시 내에서 교육 프로그램을 운영할 수 있는 제도적 기반을 마련하고 있다. 이는 지역 교육체계에 해외 교육기관을 도입하여 국제적 교육 환경을 조성하고 글로벌 인재를 양성하려는 정책 설계로 볼 수 있다.

둘째, 대학을 중심으로 한 글로벌 인재 유치 정책이 나타난다.

제342조는 외국인 유학생 유치와 교육 프로그램 운영을 허용함으로써 지역 대학의 국제화를 촉진하고 있다. 이는 외국인 유학생 유치를 통해 대학의 교육 및 연구 환경을 국제적으로 확장하고 지역 대학을 글로벌 교육 네트워크의 거점으로 활용하려는 정책 구조로 해석할 수 있다.

이러한 점을 종합하면 통합특별법의 글로벌 인재 유치 및 양성 정책은 외국교육기관 설립과 외국인 유학생 유치를 통해 지역 교육체계의 국제화를 추진하고 글로벌 교육 네트워크를 기반으로 한 인재 확보 전략을 구축하려는 정책 설계로 볼 수 있다.

V. 논의 및 결론

본 연구는 전라남도과 광주광역시의 기존 인재육성 및 인력양성 정책과 제도적 기반을 검토하고, 통합특별법에 나타난 인재육성·인력양성 관련 조항을 분석함으로써 행정통합이 지역의 인재육성 및 인력양성 체계에 어떠한 변화를 가져올 수 있는지를 살펴보았다. 분석 결과, 통합특별법은 자율학교, 영재학교, 특수목적고등학교 지정, 초·중등교육과 고등교육의 연계, 산업수요 맞춤형 교육과정 운영, 특성화대학 지정, 국립대학교의 전략산업 연계, 외국 교육기관 설립 및 외국인 유학생 유치 등 다양한 인재양성 관련 특례를 포함하고 있었다. 이는 기존의 중앙정부 중심 교육정책과 개별 지방자치단체 단위 인재양성 정책을 넘어, 전남과 광주의 교육·산업·정주 자원을 광역 단위에서 결합하려는 제도적 시도로 해석할 수 있다.

첫째, 통합특별법은 전남과 광주의 교육 자원을 광역 단위로 재구조화할 수 있는 제도적 기반을 제공한다는 점에서 의미가 있다. 전남은 넓은 지리적 범위와 시·군별 산업 기반을 보유하고 있으나 고등교육 및 연구 인프라는 지역적으로 분산되어 있으며, 광주는 다수의 대학, 연구기관, 지원기관과 함께 인공지능(AI), 미래 모빌리티, 문화콘텐츠, 메디헬스케어 등 도시형 전략산업 기반을 보유하고 있다(광주광역시청, 2024. 12.; 전라남도청, 2025). 따라서 통합특별법상 자율학교, 영재학교, 특수목적고등학교 지정 권한과 초·중등교육-고등교육 연계 특례는 전남의 산업 현장과 광주의 대학·연구 인프라를 연결하는 광역 교육 경로를 설계할 수 있는 근거가 될 수 있다. 이는 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)가 지역대학을 지역발전의 핵심 주체로 재정립하고자 하는 정책 방향과도 연결된다(교육부, 2024. 12.; 차성현, 2024).

그러나 통합특별법은 주로 교육기관 지정 권한과 운영 특례를 중심으로 규정되어 있을 뿐, 행정통합 이후 발생할 수 있는 학구 조정, 농어촌학생 특별전형 자격 유지, 광주권 교육 쏠림, 전남 농어촌 학교의 공동화 문제에 대해서는 구체적인 제도적 장치를 충분히 제시하지 못하고 있다. 전남과 광주가 하나의 행정 단위로 통합될 경우 기존의 시·도 경계에 기초하여 운영되어 온 고등학교 배정, 학교 선택권, 농어촌 지역 학생의 입학전형상 지위가 어떻게 조정될 것인지가 중요한 쟁점으로 제기될 수 있다. 실제 행정통합 논의 과정에서도 교육 특례가 교육 자치와 공교육 체계에 미칠 영향, 특권교육 확대 가능성, 지역 간 교육격차 심화 가능성이 주요 쟁점으로 제기되고 있다(국민일보, 2026. 1. 19.; 연합뉴스, 2026. 2. 3.; 김용, 2026; 나민주, 2026; 박정우, 2026). 특히 농어촌학생 특별전형은 학생의 거주지역과 학교 소재지가 주요 자격 기준으로 작용한다는 점에서, 행정통합 이후에도 전남 농어촌 학생의 교육 기회 보장이라는 제도 취지가 훼손되지 않도록 농어촌 지역의 범위와 학생 자격 기준을 명확히 유지·

보완할 필요가 있다. 또한 광주와 전남의 교육 여건 차이가 큰 상황에서 학구가 광역적으로 확대될 경우, 상대적으로 교육 인프라가 집중된 광주권으로 학생 수요가 이동하고 전남 농어촌 학교의 학생 감소와 학교 통폐합이 가속화될 가능성도 배제하기 어렵다. 따라서 향후 법제 보완 과정에서는 광역 단위 교육과정 운영뿐만 아니라 학구 조정 원칙, 농어촌학생 특별전형 자격 유지 방안, 전남 농어촌 학교 보호 장치, 광주권 교육 쏠림 방지 대책을 구체적으로 마련할 필요가 있다.

둘째, 통합특별법은 교육과 산업을 연결하는 인재양성 체계를 제도화할 수 있는 가능성을 제공한다. 연구 결과에서 확인한 바와 같이, 산업수요 맞춤형 교육과정, 직업교육 및 산업 연계 교육, 특성화대학 지정, 국립대학교의 전략산업 연계 조항은 전남의 산업 현장 수요와 광주의 교육·연구 역량을 결합할 수 있는 법적 근거로 기능할 수 있다. 이는 대학-산업-정부 간 연계를 통해 지역 혁신을 촉진한다는 Triple Helix 논의와 부합한다(Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). 또한 중등직업교육 발전방안과 진로교육 활성화 방안은 직업교육과 진로교육을 지역 산업 및 노동시장 변화와 연계하려는 정책 흐름을 보여준다(관계부처 합동, 2023. 8.; 교육부, 2023. 4.). 전남은 농수산업, 제조업, 에너지, 해양·바이오 등 산업 현장의 인력 수요가 크고, 광주는 전략산업 중심의 연구·교육 인프라를 보유하고 있다는 점에서 양 지역의 결합은 광역 단위 산업인재 양성체계 구축에 유리한 조건을 제공한다(전라남도청, 2025. 7. 30.; 광주광역시청, 2025).

다만 현행 통합특별법은 산업수요 맞춤형 교육과정 운영이나 특성화대학 지정의 가능성을 제시하고 있을 뿐, 이를 지역 산업 인력 수급 체계와 어떻게 연결할 것인지에 대한 구체적 장치는 미흡하다. 지역 산업별 인력 수요 조사, 교육과정 개편, 현장실습 및 인턴십, 기업 참여 방식, 졸업 후 취업 연계, 지역 정착 지원, 성과 관리 체계가 법률상 명확히 규정되어 있지 않기 때문이다. 기존 연구에서도 대학-산업 협력이 단기적 사업이나 취업 성과 중심으로 운영될 경우 지속가능한 지역 혁신 생태계로 발전하기 어렵다는 점이 지적되어 왔다(전재식, 김선우, 이호열, 2022; 차성현, 2024). 또한 대졸 청년층의 전공-직업 미스매치 문제는 교육과정과 노동시장 수요 간 연계가 충분하지 않을 경우 인적 자원 배분의 비효율성이 발생할 수 있음을 보여준다(채창균, 2016). 이러한 점에서 통합특별법의 후속 제도 설계는 단순히 산업수요 맞춤형 교육과정 운영을 허용하는 수준을 넘어, 산업수요 조사-교육과정 설계-현장실습-취업-정착으로 이어지는 전 주기적 인재양성 구조를 법제화하는 방향으로 보완될 필요가 있다.

셋째, 통합특별법은 글로벌 인재 유치와 외국교육기관 설립을 통해 전남·광주의 인재양성 체계를 국제 교육 네트워크와 연결할 수 있는 가능성을 제시한다. 이는 인구 감소, 학령인구

축소, 지역 대학 위기, 산업 현장 인력 부족 문제가 동시에 나타나는 전남·광주 지역에서 중요한 의미를 갖는다. 전남은 외국인 노동자와 외국 전문인력이 제조업, 농수산업, 서비스업 등 다양한 산업 현장에서 중요한 역할을 수행하고 있으며, 외국인 유학생을 지역 산업 인력으로 연계하기 위한 정책을 추진하고 있다(박웅희, 2024; 전라남도청, 2025. 7. 30.). 광주는 「외국인 유학생 종합지원계획」을 통해 유학생 유치, 한국어 교육, 글로벌 허브센터, 취·창업 지원, 체류비자 지원 등을 추진하고 있으며, 외국인 유학생 지원 조례 제정을 통해 이를 제도화 하려는 움직임을 보이고 있다(광주일보, 2025. 10. 29.; 전남일보, 2025. 5. 25.). 이러한 정책은 외국인 유학생과 전문인력을 지역 산업과 지역사회에 연계하려는 시도라는 점에서 의미가 있다.

그러나 글로벌 인재 정책은 통합특별법에서 충분히 제도화되지 못한 영역 중 하나이다. 외국교육기관 설립이나 외국인 유학생 유치에 관한 근거는 제시되어 있으나, 외국인 유학생을 지역 산업 인력으로 양성하고 지역에 정착시키는 과정 전반을 포괄하는 통합적 지원체계는 법률상 충분히 반영되어 있지 않다. 외국인 유학생의 입학, 한국어 교육, 생활 적응, 전공 교육, 직무역량 강화, 지역기업 인턴십, 취업 연계, 체류자격 전환, 주거 지원, 가족 동반 및 장기 정착 지원은 상호 연계되어야 하는 정책 영역이다. 그러나 현재 제도는 대학, 지방자치단체, 산업체, 출입국·고용 관련 기관의 역할이 분절적으로 운영되는 경향이 있다. 이는 외국인 유학생 유치 정책이 단순한 양적 확대를 넘어 교육의 질, 지역 산업 연계, 체류 및 정착 지원과 결합되어야 한다는 선행연구 및 정책 논의와도 연결된다(교육부, 2023. 8.; 김태은, 2023; 박웅희, 2024).

넷째, 통합특별법상 인재육성·인력양성 관련 조항은 광역 단위 정책 추진의 제도적 가능성을 제시하고 있으나, 실제 정책 집행을 위한 통합적 추진체계와 실행수단은 여전히 미흡하다. 특별법은 자율학교, 영재학교, 특수목적고등학교, 산업수요 맞춤형 고등학교, 특성화대학, 국립대학교 전략산업 연계, 외국인 유학생 유치 등 개별 제도 운영의 근거를 제시하고 있다. 그러나 이러한 조항들은 교육기관 지정이나 프로그램 운영의 가능성을 규정하는 데 머물러 있으며, 전남과 광주가 기존에 각각 추진해 온 인재육성 및 인력양성 정책을 통합 이후 어떠한 광역 체계로 조정할 것인지에 대해서는 구체적인 제도 설계를 충분히 제시하지 못하고 있다.

특히 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)의 경우, 전라남도와 광주광역시도 각각 지역 산업 수요와 대학 혁신 기반을 중심으로 사업을 추진하고 있으나, 행정통합 이후에는 이를 단순히 병렬적으로 유지하기보다 광역 단위의 공동 추진체계로 재구조화할 필요가 있다. 전남은 에너지, 소재·부품, 헬스케어, 이차전지, 도심항공교통, 농수산·해양바이오 등 산업 현장 기반을

보유하고 있으며, 광주는 AI, 미래 모빌리티, 문화콘텐츠, 메디헬스케어 등 도시형 전략산업과 대학·연구기관 집적 기반을 보유하고 있다. 따라서 통합특별시 차원에서는 전남의 산업 현장과 광주의 대학·연구 인프라를 연결하는 광역 RISE 체계를 구축하고, 대학 교육과 산업 수요, 취업, 정주를 하나의 정책 경로로 연계해야 한다.

이를 위해 첫째, 통합특별법과 후속 조례에는 전남·광주 공동 인재육성·인력양성 기본계획을 수립할 수 있는 법적 근거를 명확히 할 필요가 있다. 해당 기본계획에는 지역 산업 수요 분석, 교육과정 개편, 초·중등교육-고등교육-직업교육-평생교육 연계, 지역기업 취업 연계, 외국인 유학생 및 전문인력 정착 지원, 재정 지원, 성과 관리 체계가 포함되어야 한다(교육부, 2024. 12.; 국회예산정책처, 2024. 6.; 차성현, 2024). 둘째, 지방자치단체, 교육청, 대학, 직업계고, 산업체, 연구기관, 고용기관, 출입국 관련 기관이 참여하는 광역 인재육성·인력양성 협의체를 법제화할 필요가 있다. 이 협의체는 단순한 자문기구가 아니라 산업 수요 조사, 교육과정 설계, 현장실습, 취업 연계, 정주 지원을 조정하는 실행기구로 기능해야 한다. 셋째, 광역 RISE 추진체계의 성과를 관리하기 위한 공동 지표를 마련해야 한다. 기존의 대학별·지역별 사업 성과를 넘어 지역정주 취업률, 전략산업 인력양성 규모, 전공-직무 일치율, 현장실습 참여 기업 수, 지역기업 취업률, 외국인 유학생 정착률 등을 통합적으로 관리할 필요가 있다.

결론적으로, 통합특별법은 전남과 광주의 인재육성·인력양성 정책을 기존의 개별 지역·개별 교육단계 중심 구조에서 광역 단위 통합 구조로 전환할 수 있는 제도적 가능성을 제공한다. 특히 전남의 산업 현장 수요와 광주의 대학·연구·전략산업 기반을 결합할 경우, 지역 내에서 인재를 발굴·육성하고, 산업 수요에 부합하는 전문인력을 양성하며, 이들이 지역에 취업·정착하는 광역 인재·인력 순환 체계를 구축할 수 있다. 그러나 현재 법률에 반영된 조항만으로는 이러한 선순환 구조를 안정적으로 실현하기에 충분하지 않다. 교육기관 지정, 산업 연계 교육과정, 특성화대학, 외국교육기관 설립 등 개별 특례는 제시되어 있으나, 이를 지역 산업 수요, 취업, 정주, 글로벌 인재 정책과 연결하는 통합적 법제는 아직 미흡하다. 따라서 향후 통합특별법의 후속 입법 및 조례 제정 과정에서는 광역 RISE 추진체계, 산업수요 기반 교육과정 운영, 지역기업 취업 연계, 지역 정착 지원, 글로벌 인재 유치 및 정착 지원을 포괄하는 제도적 장치를 마련해야 한다. 이러한 법적·제도적 보완이 이루어질 때, 통합특별법은 단순한 행정구역 통합의 근거를 넘어 전남과 광주의 교육·산업·인구 문제를 함께 해결하는 광역 인재육성·인력양성 플랫폼으로 기능할 수 있을 것이다.



참고문헌

- 관계부처 합동. (2023. 8). 중등직업교육 발전방안.
- 광주광역시교육청. (2026). 2026 광주교육.
- 광주광역시청. (2024.12.). 2025~2029년도 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 계획서(안).
- 광주광역시청. (2025). 2026년도 일자리대책 연차별 세부계획.
- 광주일보. (2025.10.29.). 광주, 외국인 유학생 지원 첫 법제화.
- 교육부. (2023. 3). 제5차 영재교육진흥종합계획(2023~2027).
- 교육부. (2023. 4). 진로교육 활성화 방안(2023~2027).
- 교육부. (2023. 8). 유학생 교육경쟁력 제고 방안(Study Korea 300K Project).
- 교육부. (2024. 12). 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 지원전략.
- 교육부. (2025. 12.). 2026년도 교육부 주요업무계획.
- 교육통계서비스. (2025). 2025 교육통계연보.
- 국민일보. (2026. 1. 19). 속도 내는 광주·전남 행정통합…교육계는 ‘특권교육’ 반발.
- 국회예산정책처. (2024. 6). 지방대학 육성 정책 추진현황 및 과제.
- 김용. (2026). 행정통합 시대 교육자치권 보장을 위한 법적·제도적 정비 방안. 한국교육행정학회 2026년 제1회 교육정책포럼 발표자료, 국회의원회관.
- 김태은. (2023). 외국인 유학생 유치 정책 ‘Study Korea 300K Project’에 대한 소고. 문화와 융합, 45(12), 945-956.
- 나민주. (2026). 초광역 통합 거버넌스와 교육자치의 재설계. 한국교육행정학회 2026년 제1회 교육정책포럼 발표자료, 국회의원회관.
- 박웅희. (2024). 전라남도 외국인 유학생 유치전략 수립 연구. 정책연구 2024-03. 전남연구원.
- 박정우. (2026). 전남 교육·인재육성 정책 변화와 행정통합 후 주요 과제. JNI 이슈리포트 제64호.
- 연합뉴스. (2026. 2. 3). 광주 시민단체 “행정통합 특별법 독소조항 삭제해야”.
- 전라남도교육청. (2024. 2.). 꿈대로 미래로 진로교육 추진 계획.
- 전라남도교육청. (2025). 전라남도 자율학교 등 지정 및 운영에 관한 규칙.
- 전라남도교육청. (2025. 2.). 2025 전라남도 영재교육 시행계획.
- 전라남도교육청. (2026). 2026 주요업무계획.
- 전라남도청. (2025). 전남 지역혁신중심 대학지원체계(RISE) 기본계획.
- 전라남도청. (2025. 3.). 전라남도 일자리대책 세부 추진계획.
- 전라남도청. (2025. 7. 30). 2025년 지역산업진흥계획.
- 전남일보. (2025.5.25.). 광주시, 외국인 유학생 종합지원계획 수립.



참고문헌

- 전재식, 김선우, 이호열. (2022). 지역 대학-산업 협력 네트워크의 구조적 특성과 성과 분석. *지역산업연구*, 45(2), 115-138.
- 차성현. (2024). 지역발전을 위한 대학의 역할과 과제 탐색: 지역혁신중심 대학지원체계(RISE)를 중심으로. *교육행정학연구*, 42(1), 503-526.
- 채창균. (2016). 대졸 청년의 전공일치 취업 실태 분석. KRIVET Issue Brief, 91호.
- Becker, G. S. (1993). *Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education (3rd ed.)*. University of Chicago Press.
<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226041223.001.0001>.
- Bhandari, R. (2018). Attracting and Retaining Global Talent: International Graduate Students in the United States. *International Higher Education*, 29(3), 11-12.
<https://doi.org/10.6017/ihe.0.93.10428>.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>.
- Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of Advanced Nursing*, 62(1), 107-115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2007.04569.x>.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4).
- Hall, M. A., & Wright, R. F. (2008). Systematic content analysis of judicial opinions. *California Law Review*, 96(1), 63-122.
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2015). The knowledge capital of nations: Education and the economics of growth. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262029179.001.0001>.
- Howlett, M. (2011). *Designing public policies: Principles and instruments*. Routledge.
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Mok, K. H., & Chan, S. J. (2019). Editorial: Promoting global cities status: Talent attraction and retention in Asia. Globalisation, *Societies and Education*, 18(1), 1-6. <https://doi.org/10.1080/14767724.2019.1690732>.
- OECD. (2019). *OECD skills strategy 2019: Skills to shape a better future*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264313835-en>
- Schneider, A. L., & Ingram, H. (1997). *Policy design for democracy*. University Press of Kansas.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(1), 1-17.

06

전남광주통합특별시 출범에 따른 전남 스마트도시계획의 대응 과제

장석길 · 전남연구원 지역공간연구실 연구위원

1. 서론

스마트도시계획은 국토교통부 소관의 5년 단위 법정계획으로, 각 시·군의 스마트도시 조성을 위한 기본구상, 환경분석, 비전 및 추진전략, 부문별 계획, 집행계획 등을 포함한다. 이는 개별 지자체가 지역 여건과 도시 문제를 바탕으로 스마트도시 서비스를 발굴하고, 데이터 기반의 도시 운영체계와 스마트도시 산업 육성 방향을 제시하기 위한 기본계획의 성격을 지닌다. 최근 스마트도시 정책은 단순한 정보통신기술 도입을 넘어 AI, 모빌리티, 에너지, 안전, 복지, 관광 등 다양한 분야의 융합을 통해 도시 문제를 해결하고 지역산업의 성장 기반을 마련하는 방향으로 전환되고 있다.

이러한 흐름 속에서 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법」은 행정통합 이후 통합특별시가 스마트도시 정책을 전략적으로 활용할 수 있는 제도적 근거를 제시하고 있다. 특히 제245조는 스마트도시 특화단지와 연계한 ‘인공지능 도시 실증지구’의 지정 근거를 마련하고 있으며, 제254조는 스마트도시 혁신·실증사업과 연계한 첨단 모빌리티 산업 육성 지원체계를 규정하고 있다. 이는 행정통합이 단순한 행정구역 재편을 넘어, 전남과 광주의 산업·공간·기술 역량을 결합하여 새로운 스마트도시 성장전략을 수립하는 계기가 될 수 있음을 나타낸다.

현재 전남에서는 4개 시·군(광양시, 여수시, 목포시, 해남군)이 스마트도시계획을 수립·추진하고 있으며, 각 지역의 특성과 수요를 반영한 스마트도시 서비스 발굴에 중점을 두고 있다.

AI 관련 스마트도시 서비스는 관광, 안전, 행정, 복지, 교육 등 다양한 분야에 걸쳐 제시되고 있으며, 모빌리티 관련 서비스는 수요응답형 교통, 자율주행 셔틀, 드론물류 등 생활밀착형 교통서비스를 중심으로 구성되어 있다. 그러나 이러한 서비스들은 현재 개별 시·군 단위에서 분산적으로 추진되고 있어, 행정통합 이후에는 단위사업 중심의 접근을 넘어 시·군 간 기능적 연계와 광역 단위의 확장 가능성을 검토할 필요가 있다.

특히 특별법에서 ‘인공지능 도시 실증지구’와 첨단 모빌리티 산업 육성을 스마트도시 관련 특례로 제시하고 있다는 점을 고려할 때, AI와 모빌리티가 결합되는 분야는 행정통합 이후의 핵심 스마트도시 서비스로 육성될 가능성이 높다. 이에 향후에는 각 지역의 스마트도시 서비스와 특화 자원을 기능별로 연계하고, 서비스 간 중복·보완 관계를 조정하는 대응 체계를 마련할 필요가 있다. 따라서 본 연구는 통합특별시 특별법의 스마트도시 관련 특례와 전남의 스마트도시계획 현황을 검토하고, 이를 바탕으로 행정통합 이후 요구되는 스마트도시계획의 대응 과제를 도출하고자 한다.

II. 통합특별시 특별법의 스마트도시 특례

「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법」에서는 <표 1>과 같이 제245조(인공지능 도시 실증지구 지정 및 규제 특례)와 제254조(모빌리티 산업 육성 및 규제 특례 권한 위임 등에 관한 특례)에서 스마트도시 관련 특례를 다루고 있다. 양 조문은 유관 법률인 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」에 근거하여 ‘인공지능 도시 실증지구’ 및 모빌리티 산업 육성에 관한 규제 특례를 제시하고 있다.

1. 인공지능 도시 실증지구 지정

특별법 제245조는 통합특별시를 인공지능, 에너지, 모빌리티, 문화 융합 기술 등 첨단 융합 기술의 실증 거점으로 육성하기 위한 제도적 근거를 마련하는 데 목적이 있다. 이를 위해 국가는 통합특별시장이 지정한 지역을 인공지능 도시 실증지구로 지정할 수 있으며, 해당 실증 지구는 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제29조에 따른 스마트도시 특화단지로 보도록 규정하고 있다. 이에 따라 인공지능 도시 실증지구에는 스마트도시 특화단지에 관한 규정이 준용되어, 실증사업 추진 및 관련 제도의 적용 기반이 마련된다.

〈표 1〉 「전남광주통합특별시 설치에 관한 특별법」의 스마트도시 관련 특례

조항	제목	내용
제245조	인공지능 도시 실증지구 지정 및 규제 특례	① 국가는 통합특별시를 인공지능, 에너지, 모빌리티 및 문화 융합 기술 등의 실증 거점으로 육성하기 위하여 통합특별시장에 지정하는 지역을 인공지능 도시 실증 지구로 지정할 수 있다. ② 제1항에 따라 지정된 실증지구는 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제29조에 따라 지정된 스마트도시 특화단지로 본다. 이 경우 실증지구에 관하여는 같은 조를 준용한다.
제254조	모빌리티 산업 육성 및 규제 특례권한 위임 등에 관한 특례	① 국가는 첨단 모빌리티 산업 육성을 위하여 통합특별시에 행정적·재정적·기술적 지원을 할 수 있다. ② 국가는 첨단 모빌리티 산업 육성을 위하여 통합특별시장에게 다음 각호의 권한을 위임할 수 있다. 2. 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제49조제1항, 제4항 및 제5항, 제49조의2 및 제50조에 따른 규제 특례 신청 등에 대한 국토교통부장관의 권한

자료: 전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법.

여기서 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제29조는 〈표 2〉와 같이 스마트도시 특화단지의 지정 및 지원에 관한 사항을 규정하고 있다. 이에 따르면 국토교통부장관과 시·도지사(즉, 통합특별시장)는 스마트도시의 조성, 관리·운영, 스마트도시서비스의 활성화 및 스마트도시산업의 지원을 촉진하기 위해 관계 중앙행정기관의 장 및 지자체의 장과 협의할 수 있다. 이후 대통령령에서 정하는 절차에 따라 위원회의 심의를 거쳐 스마트도시 특화단지를 지정할 수 있다.

또한 국토교통부장관과 시·도지사(통합특별시장)는 지정된 스마트도시 특화단지에 대해 행정적·재정적·기술적 지원을 제공할 수 있다. 이는 스마트도시 특화단지가 공간상의 지정에 그치지 않고, 스마트도시 관련 서비스와 산업이 실제로 구현·확산될 수 있도록 제도적 지원 기반을 마련한 것으로 볼 수 있다.

2. 모빌리티 산업 육성 및 규제 특례 권한 위임

특별법 제254조는 통합특별시의 첨단 모빌리티 산업 육성을 위해 국가가 행정적·재정적·기술적 지원을 제공할 수 있도록 하고, 관련 규제 특례 권한의 일부를 통합특별시장에게 위임할 수 있도록 규정하고 있다. 이에 따라 국가는 첨단 모빌리티 산업의 실증, 사업화, 기반시설 조성, 기술 개발 및 산업 생태계 구축을 지원할 수 있으며, 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제49조제1항·제4항·제5항, 제49조의2 및 제50조에 따른 규제 특례 신청,

〈표 2〉 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」의 스마트도시 특화단지 관련 조항

조항	제목	내용
제29조	스마트도시 특화단지의 지정 및 지원	① 국토교통부장관 및 시·도지사는 스마트도시의 조성, 관리·운영, 스마트도시서비스의 활성화 및 스마트도시산업의 지원을 촉진하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장 및 지방자치단체의 장과 협의하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 위원회의 심의를 거쳐 스마트도시 특화단지를 지정할 수 있다. ② 국토교통부장관 및 시·도지사는 제1항에 따라 지정된 스마트도시 특화단지에 필요한 행정·재정·기술 등에 관한 사항을 지원할 수 있다. ③ 스마트도시 특화단지에 관하여는 제37조, 제39조부터 제42조까지, 제42조의2, 제42조의3 및 제43조부터 제45조까지를 준용한다. 이 경우 “국가시범도시”는 “스마트도시 특화단지”로 본다.

자료: 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률.

스마트혁신사업 및 스마트실증사업 승인 등과 관련된 국토교통부장관의 권한을 통합특별시장에게 위임할 수 있다. 따라서 본 조문은 통합특별시가 첨단 모빌리티 산업을 지역 차원에서 보다 신속하고 유연하게 추진할 수 있도록 지원체계와 권한 위임의 근거를 마련하고 있다.

〈표 3〉과 같이 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」 제49조 제1항·제4항·제5항, 제49조의2는 스마트혁신기술·서비스를 활용한 사업 추진 과정에서 기존 법령상 기준이 없거나, 현행 기준을 적용하기 어려운 경우 사업자가 국토교통부장관에게 스마트혁신사업계획의 승인을 신청할 수 있도록 규정하고 있다. 또한 사업자는 해당 기술·서비스와 관련하여 허가 등이 필요한지의 여부를 국토교통부장관에게 신속히 확인해줄 것을 요청할 수 있으며, 다른 행정기관 소관이 아닌 사항은 국토교통부장관이 처리하도록 하고 있다.

또한, 동법 제50조는 스마트규제혁신지구에서 스마트실증사업을 추진하려는 사업자가 기존 법령상 기준이 없거나 부적절한 경우, 또는 법령상 사업 시행이 불가능한 경우 국토교통부장관에게 스마트실증사업계획 승인을 신청할 수 있도록 규정하고 있다. 승인 신청이 접수되면 관계 중앙행정기관이 검토 결과를 회신하며, 필요한 경우 자료 보완 및 검토 기간 연장 절차가 적용된다.

〈표 3〉 「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」의 스마트혁신·실증사업 관련 조항

조항	제목	내용
제49조	스마트혁신 사업 등	① 스마트혁신사업을 시행하려는 사업자는 해당 사업이 다음 각 호의 어느 하나에 해당되는 경우 국토교통부장관에게 해당 사업의 시행을 위한 계획의 승인을 신청할 수 있다. 1. <u>스마트혁신기술·서비스에 대한 허가·승인·인증·검증·인가·등록</u> 등(이하 “허가등”이라 한다)의 근거가 되는 법령에 해당 스마트혁신사업의 추진에 필요한 기준·규격·요건 등이 없는 경우 2. 스마트혁신기술·서비스에 대한 허가등의 근거가 되는 법령에 따라 해당 스마트혁신사업의 추진에 필요한 기준·규격·요건 등을 적용하는 것이 적절하지 않은 경우 ④ 국토교통부장관은 제1항에 따른 신청을 받은 경우 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. 이 경우 관계 중앙행정기관의 장은 신청 내용을 검토하여 그 결과를 30일 이내에 국토교통부장관에게 문서로 회신하여야 한다. ⑤ 관계 중앙행정기관의 장이 규제 특례의 필요성 등을 검토하기 위하여 스마트혁신사업자에게 자료 보안을 요구한 경우에는 관련 자료의 보관에 걸린 기간은 제4항에 따른 회신 기간에 산입하지 아니한다. 다만, 이 경우에도 90일 이내에는 검토결과를 회신하여야 하며, 회신이 불가능한 경우에는 30일 범위에서 한 차례만 연장을 요청할 수 있다.
제49조의2	규제의 신속확인	① 스마트혁신기술·서비스를 활용하여 사업을 하려는 자는 국토교통부장관에게 해당 기술·서비스와 관련된 허가등의 필요 여부를 확인하여 줄 것을 신청할 수 있다. ⑤ <u>스마트혁신기술·서비스에 대한 규제의 신속확인</u>과 관련하여 다른 행정기관의 소관 업무에 해당하지 아니하는 사항은 국토교통부장관이 처리한다.
제50조	스마트실증 사업 등	① 스마트규제혁신지구에서 스마트실증사업을 시행하려는 사업자는 해당 사업이 다음 각 호의 어느 하나에 해당되는 경우 국토교통부장관에게 해당 사업의 시행을 위한 계획의 승인을 신청할 수 있다. 1. <u>스마트혁신기술·서비스에 대한 허가등</u>의 근거가 되는 법령에 해당 스마트실증사업의 추진에 필요한 기준·규격·요건 등이 없는 경우 2. 스마트혁신기술·서비스에 대한 허가등의 근거가 되는 법령에 따라 해당 스마트실증사업의 추진에 필요한 기준·규격·요건 등을 적용하는 것이 적절하지 않은 경우 3. 스마트혁신기술·서비스에 대한 허가등의 근거가 되는 법령에 따라 해당 스마트실증사업의 시행이 불가능한 경우

자료: 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률.

〈표 4〉 전남의 시·군별 스마트도시계획 개요

지역	계획 연도	비전	목표(핵심 가치)
광양시	2025 ~2029	시민과 함께 성장하는 스마트 포용도시 광양	• 시민이 편한 생활도시
			• 생애주기 기반 복지도시
			• 데이터 중심의 열린도시
			• 지속가능한 환경도시
여수시	2025 ~2029	데이터 기반의 지속가능한 미래형 스마트도시 여수	• 시민중심 소통형 행정도시
			• 효율중심 편리한 교통도시
			• 문화중심 다양한 관광도시
			• 성장중심 지능형 미래도시
목포시	2024 ~2028	희망찬 미래로 도약 스마트 라이프시티 목포	• 교통이 편리한 스마트 무빙
			• 사고·재난으로부터 스마트 안전
			• 머물고 싶은 스마트 관광
			• 젊은 도시, 미래도시 스마트 라이프
해남군	2023 ~2027	땅끝에서 다시 그린 스마트도시의 새로운 시작 RESmart Haenam	• 군민수요 및 지역특성을 반영한 도농복합 도시 문제 해결
			• 청년과 고령 농업인 지원을 통한 지역산업 육성
			• 스마트서비스 기반 해남군 다시 둘러보기
			• 데이터 기반 효율적 도시 운영·관리
			• 미래 스마트도시 대응을 위한 선제적 정책대응방안 마련

자료: 광양시(2024), 여수시(2023), 목포시(2023), 해남군(2022).

Ⅲ. 전남의 스마트도시계획 현황

2026년 5월 기준, 전남에서 스마트도시계획을 수립·추진하고 있는 시·군은 광양시(2025~2029), 여수시(2025~2029), 목포시(2024~2028), 해남군(2023~2027)의 네 곳에 해당한다(〈표 4〉 참고).¹⁾ 이 중, 여수시는 「제1차 여수시 유비쿼터스 도시계획」과 「제2차 여수시 스마트도시계획」을 거쳐, 현재 2025~2029년을 계획기간으로 하는 제3차 스마트도시계획을 마련하였다. 광양시 역시 2019~2023년의 「광양시 스마트도시계획」 이후 2025~2029년을 대상으로 하는 2차 계획을 수립하여 추진 중이다.

1) 순천시 스마트도시계획은 2025년에 종료되었으며, 나주시는 2012년에 유비쿼터스도시계획을 수립하였음.

전남의 스마트도시계획은 공통적으로 데이터 기반의 도시 운영체계 구축을 주요 방향으로 설정하고 있으나, 세부적으로는 지역별 특성이 반영되어, 광양시는 포용성, 순천시는 친환경성, 목포시는 생활 편의성 등을 강조한다는 차이를 보인다.²⁾ 본 장에서는 통합특별시 특별법의 스마트도시 관련 특례에서 강조하고 있는 AI와 모빌리티 부문을 중심으로 기존 스마트도시계획의 주요 내용을 살펴보고 이를 종합하여 시사점을 도출하고자 한다.

1. AI 부문

〈표 5〉는 광양시, 여수시, 목포시, 해남군 스마트도시계획의 AI 관련 스마트도시 서비스를 종합하여 보여준다. 시·군 간 비교에서 AI 기술을 활용한 스마트도시 서비스는 문화·관광 분야를 중심으로 제시된 것으로 나타났다. 광양시는 로봇을 활용한 무인 셀터를, 여수시는 문화재 관광객 집계 시스템과 시립박물관 안내로봇을 포함하고 있다. 해남군은 해남 관광플랫폼, 스마트 관광 라운지, 솔라시도 스마트 정원도시 등 관광 서비스와 지역 자원을 결합한 AI 관련 서비스를 다수 포함하고 있다. 이는 전남의 AI 관련 스마트도시 서비스가 관광객 편의 증진, 지역 관광자원 활용, 문화시설 운영 효율화와 연계되어 있음을 보여준다.

다음으로는 안전·방범·방재 분야의 비중이 높게 나타난다. 광양시는 CCTV 지능형 관제지원시스템, 여수시는 문화재 지능형 CCTV 고도화, 목포시는 스마트 무인교통감시, 야간보행자안전 스마트폴, AI 기반 지능형 CCTV 등을 포함하고 있다. 이러한 서비스는 AI와 CCTV, 스마트폴 등 지능형 관제 기술을 활용하여 도시 안전관리 체계를 고도화하고, 범죄 예방 및 보행자 안전 확보를 지원하는 데 초점을 둔다.

행정 분야에서도 AI 기반 서비스가 주요하게 제시되고 있다. 광양시는 스마트 불법건축물 단속 서비스, 인공지능 민원챗봇 등을, 여수시는 인공지능 민원 챗봇을 포함하고 있다. 이는 스마트도시 서비스가 단순한 도시 인프라 구축을 넘어 민원 대응, 행정정보 제공, 행정서비스 접근성 개선 등 공공서비스 전달체계의 효율화를 지향하고 있음을 의미한다.

이외에도 교통, 교육, 환경, 보건·복지, 경제·산업 분야에서 다양한 AI·스마트 서비스가 제시되고 있다. 교통 분야에서는 자율주행 셔틀버스(여수시), 스마트 불법주정차 무인계도(목포시), 수요응답형 대중교통 서비스(해남군) 등이 포함되며, 교육 분야에서는 AI 스마트아이 키움 플랫폼(광양시)과 찾아가는 작은 AI 교실(해남군)이 제시되었다. 또한 재활용선별시설 현대화(광양시), 군민체감 스마트 그린솔루션(해남군), AI 반려로봇 서비스(목포시), 통합

2) 장석길(2025), AX 시대, 스마트시티 정책 변화에 따른 전남의 대응, JNI 이슈리포트, 62: 1-13.

일자리·채용정보 플랫폼(여수시) 등도 포함되어 있어, 전남의 AI 관련 스마트도시 서비스가 생활 편의, 복지, 환경관리, 지역경제 활성화 등으로 점차 확장되고 있음을 확인할 수 있다.

〈표 5〉 시·군별 스마트도시계획의 AI 관련 스마트도시 서비스

지역	분야	개수	스마트도시 서비스
광양시	행정	3	• 스마트 불법건축물 단속 서비스 • 인공지능 민원챗봇 • 맞춤형 모바일앱 my광양
	교육	1	• AI 스마트아이키움 플랫폼
	문화·관광·스포츠	1	• 로봇을 활용한 무인 쉼터
	환경·에너지·수자원	1	• 재활용선별시설 현대화
	방법·방재	1	• CCTV 지능형 관제지원시스템
여수시	행정	1	• 인공지능(AI) 민원 챗봇
	교통	1	• 자율주행 셔틀버스
	방법·방재	1	• 문화재 지능형 CCTV 고도화
	문화·관광·스포츠	2	• 문화재 관광객 집계 시스템 • 시립박물관 안내로봇
	근로·고용	1	• 통합 일자리·채용정보 플랫폼
목포시	교통	1	• 스마트 불법주정차 무인계도
	안전	2	• 스마트 무인교통감시 • 야간보행자안전 스마트폴
	방법	1	• AI 기반 지능형 CCTV
	보건·복지	1	• AI 반려로봇 서비스 확대
해남군	환경	1	• 군민체감 스마트 그린솔루션
	교육	1	• 찾아가는 작은 AI 교실
	교통	1	• 수요응답형 대중교통 서비스
	보건·복지	1	• 스마트 노인 돌봄 솔루션
	문화·관광	3	• 해남 관광플랫폼 • 스마트 관광 라운지 • 솔라시도 스마트 정원도시
	경제·산업	1	• 청년 일자리 지원서비스

자료: 광양시(2024), 목포시(2023), 여수시(2023), 해남군(2022).

2. 모빌리티 부문

〈표 6〉은 시·군별 스마트도시계획에 포함된 모빌리티 관련 스마트도시 서비스를 종합하여 보여준다. 시·군 간 비교에서 모빌리티 관련 스마트도시 서비스는 교통 분야에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 특히 목포시는 목포형 수요응답형 대중교통, 스마트주차장, 스마트 무인교통감시, 스마트 교차로알리미 등 총 7개의 교통 서비스를 포함하고 있으며, 여수시 역시 스마트 공유 전기자전거, 자율주행 셔틀버스, 수요응답형 콜버스, QR코드 BIS 서비스 등 다양한 교통 서비스를 제시하고 있다.

해남군도 모빌리티 통합연계 솔루션, 수요응답형 대중교통 서비스, 스마트 농어촌 버스정류장 등 교통 분야 서비스를 다수 포함하고 있다. 이는 모빌리티 관련 스마트도시 서비스가 대중교통 접근성 개선, 교통안전 강화, 농어촌 및 도서 지역의 이동권 증진 등 지역 교통 문제 해결과 밀접하게 연계되어 있음을 보여준다. 광양시는 교통 분야에서 버스정보시스템 고도화를 제시하여 대중교통 정보 제공 및 이용 편의 개선에 초점을 두고 있다.

교통 분야 외에는 물류, 문화·관광, 방범·방재, 기타 분야의 서비스가 일부 포함되었다. 여수시는 도서지역 드론물류 서비스를 통해 섬 지역의 물류 접근성 개선을 도모하고 있으며, 해남군은 해남 관광플랫폼과 스마트 관광 라운지 등 관광 서비스와 연계된 모빌리티 서비스를 제시하고 있다. 또한 광양시는 CCTV 지능형 관제지원시스템을 포함하여 교통 및 도시 안전 관리와 연계될 수 있는 방범·방재 분야 서비스를 제시하고 있다.

종합하면, 전남의 모빌리티 관련 스마트도시 서비스는 교통 분야를 중심으로 구성되어 있으며, 특히 수요응답형 교통, 스마트 주차, 교통안전 솔루션 등 생활밀착형 교통서비스가 주요하게 나타난다. 이와 함께 드론물류, 관광플랫폼 등 일부 서비스는 지역의 지리적 특성과 관광자원을 반영하고 있어, 모빌리티 서비스가 단순한 교통체계 개선을 넘어 지역 접근성, 생활 편의, 관광 활성화와도 연계되고 있음을 확인할 수 있다.

3. 종합 및 시사점

종합하면, AI 관련 스마트도시 서비스와 모빌리티 관련 서비스가 뚜렷하게 중첩되는 분야는 교통인 것으로 나타났다. 구체적으로 여수시의 자율주행 셔틀버스는 AI 부문과 모빌리티 부문에 모두 포함되어 있으며, 해남군의 수요응답형 대중교통 서비스 역시 AI 관련 서비스이면서 모빌리티 핵심 서비스로 제시되어 있다. 또한 목포시의 스마트 불법주정차 무인계도와 스마트 무인교통감시는 AI 기반 도시관리·안전 서비스와 모빌리티 기반 교통관리 서비스가

〈표 6〉 시·군별 스마트도시계획의 모빌리티 관련 스마트도시 서비스

지역	분야	개수	스마트도시 서비스
광양시	교통	1	• 버스정보시스템 고도화
	방법·방재	1	• CCTV 지능형 관제지원시스템
여수시	교통	6	• 스마트 공유 전기자전거(여수랑 고도화) • 자율주행 셔틀버스 • 수요응답형 콜버스 • 스마트 횡단보도/신호등 • QR코드 BIS 서비스 • 스마트 가로등
	물류	1	• 도서지역 드론물류 서비스
목포시	교통	7	• 목포형 수요응답형 대중교통 • 탄소중립형 버스쉼터 • 스마트주차장 • 스마트 불법주정차 무인계도 • 스마트 무인교통감시 • 스마트 교차로알리미 • 스마트 횡단보도
해남군	교통	5	• 모빌리티 통합연계 솔루션 • 수요응답형 대중교통 서비스 • 스마트 주차장 서비스 • 교통안전 솔루션 • 스마트 농어촌 버스정류장
	문화·관광	2	• 해남 관광플랫폼 • 스마트 관광 라운지
	기타	1	• 지역거점 스마트시티 조성사업

자료: 광양시(2024), 목포시(2023), 여수시(2023), 해남군(2022).

결합된 사례로 볼 수 있다. 이처럼 자율주행, 수요응답형 교통, 불법주정차 관리, 무인교통감시 등은 AI 기술과 모빌리티 서비스가 직접적으로 결합되는 영역이므로, 행정통합 이후 핵심 스마트도시 서비스로 우선 육성할 필요가 있다. 특히 개별 시·군 단위로 추진 중인 교통 서비스를 통합하여 광역 교통 데이터 기반의 AI 모빌리티 플랫폼으로 발전시킨다면, 대중교통 접근성 개선, 교통안전 강화, 주차·교통관리 효율화 등 통합특별시 전역의 생활 편의 향상에 기여할 수 있다.

둘째로, 기존의 AI 관련 스마트도시 서비스는 문화·관광, 안전·방범·방재, 행정, 복지, 교육 등 다양한 분야에 분산되어 있으므로, 향후 ‘인공지능 도시 실증지구’를 지정·육성하기 위해서는 개별 서비스의 단순 집합을 넘어 통합특별시 차원의 실증 전략을 구체화할 필요가 있다. 특히 안내로봇, 지능형 CCTV, 민원챗봇, AI 반려로봇 등 기존 서비스를 기반으로, 지역별로 산재한 AI 서비스를 통합 관리할 수 있는 데이터 플랫폼과 공통 운영체계를 구축해야 한다. 또한 인공지능, 에너지, 모빌리티, 문화 융합 기술의 실증 거점이라는 취지에 맞게, 관광·교통·안전·복지 서비스를 결합한 복합 실증모델을 우선 발굴하고, 실증지구 내에서 규제 특례, 행정적·재정적·기술적 지원, 민간기업 참여, 시민 체감형 서비스 검증이 함께 이루어질 수 있도록 제도적·운영적 기반을 마련할 필요가 있다.

마지막으로 모빌리티 관련 스마트도시 서비스는 수요응답형 대중교통, 자율주행 셔틀버스, 스마트 주차장, 도서 지역 드론 물류 등 생활밀착형 교통서비스를 중심으로 구성되어 있다. 따라서 첨단 모빌리티 산업 육성을 위해서는 시·군별로 개별 추진 중인 교통서비스를 통합특별시 차원의 광역 모빌리티 체계로 연결하는 것이 중요하다. 특히 도심, 농어촌, 도서 지역을 포괄하는 수요응답형 교통체계, 자율주행 기반 대중교통 등을 연계하여 지역 간 이동권 격차를 완화하고, 교통안전과 접근성을 동시에 개선할 필요가 있다. 아울러 통합특별시장에게 위임될 수 있는 규제 특례 권한을 활용하여 자율주행, 드론 물류, 통합 모빌리티 플랫폼 등 신기술 기반 서비스를 신속하게 실증하고 사업화할 수 있는 추진 체계를 마련해야 한다.

IV. 행정통합에 따른 전남의 과제

1. 핵심 스마트도시 서비스 발굴

행정통합 이후 가장 먼저 핵심 서비스로 육성해야 할 영역은 교통 중심의 AI-모빌리티 융합 서비스군이다. 현재 전남의 스마트도시계획을 보면 AI와 모빌리티가 중첩되는 서비스는 여수시의 자율주행 셔틀버스, 해남군의 수요응답형 대중교통 서비스, 목포시의 스마트 불법주정차 무인계도와 스마트 무인교통감시 등이며, 이를 지원하는 주변 서비스로는 모빌리티 통합연계 솔루션(해남군), 버스정보시스템 고도화(광양시), QR코드 BIS·스마트 횡단보도·스마트 신호등(여수시), 스마트주차장(목포시·해남군) 등이 있다.

즉, 통합특별시의 교통 전략은 개별 서비스의 산발적 확장이 아니라, ① 교통관리형 서비스(불법주정차 단속·무인교통감시·스마트 횡단보도 등), ② 수요연계형 서비스(DRT·BIS·스마트주차·공유이동수단 등), ③ 고도실증형 서비스(자율주행 셔틀·자율주행 DRT·도서연계 물류 등)의 3단 구조로 패키지화할 필요가 있다. 이러한 패키지는 이미 교통이 스마트도시 대표 서비스 유형 가운데 최상위 축에 속하고, 수요응답형 교통이 농어촌·대중교통 부족지역·심야 취약지역까지 제도적으로 확대되고 있다는 정책 흐름에도 부합한다. 또한 통합특별시는 전남·광주에 이미 구축된 데이터허브를 활용해 BIS, DRT 호출·배차, 주차 점유율, CCTV, 관광유동인구, 민원 데이터를 통합 데이터플랫폼으로 연계할 수 있고, 표준 인터페이스와 오픈 API를 적용하면 서비스 간 상호운용성도 확보할 수 있다.

운영 측면에서는 본청 단위의 광역 스마트교통운영센터가 데이터 표준·성과관리·예산배분·민간계약을 총괄하고, 권역별 현장운영 조직이 배차·민원·교통안전 대응을 맡는 이원형 체계가 필요하다. 모니터링 및 성과 평가를 위해 서비스 도입 건수보다 평균 대기시간, 환승률, 불법주정차 감소율, 교통사고·보행위험 감소율, 관광거점 접근시간, 고령층 이용률, 시민 만족도 등 결과지표 중심으로 관리해야 하며, 자율주행·DRT 실증에서는 반기별 수요분석, 평균 승객 대기시간, 민원 발생, 기존 운송업과의 상생 여부까지 함께 점검하는 방식이 요구된다.

장기적으로는 교통 중심의 AI-모빌리티 융합 서비스를 통합특별시의 핵심 스마트도시 서비스로 정착시키기 위해 기존 시·군별 스마트도시계획에 공통으로 적용 가능한 데이터 규격·품질 기준과 통합 성과지표 관리체계를 마련할 필요가 있다. 이를 위해 시·군별 스마트도시계획에 포함된 교통서비스의 제공 범위를 지역 내부로 한정하지 않고, 주변 지역과 연계하는 교통서비스 통합방안을 검토해야 한다. 특히 주변 지역의 교통·관광·민원 등 관련 데이터를

수집·연계하여 활용할 수 있는 광역생활권 차원의 사업 발굴이 요구된다. 이를 바탕으로 ‘전남광주통합특별시 스마트도시계획’ 수립 방향에 대한 논의를 선행하고, 향후 광역 단위 서비스 추진을 위한 예산지원 근거를 마련할 필요가 있다.

2. 인공지능 도시 실증지구 육성

행정통합 이후 ‘인공지능 도시 실증지구’는 단일 부지형 산업단지보다 광주의 AI 인프라와 전남의 생활 실증 현장을 연결하는 네트워크형 특화지구로 설계할 필요가 있다. 현재 전남의 AI 관련 스마트도시 서비스는 관광(관광객 집계, 안내로봇, 관광플랫폼), 안전(지능형 CCTV, 스마트 폴), 행정(민원챗봇), 복지(AI 반려로봇, 노인돌봄), 교육(AI 교실) 등으로 분산되어 있어, 실증지구는 이러한 개별 서비스를 하나의 공간에 집적하는 방식보다 기능별 실증모델로 묶어야 한다.

이때 통합특별시가 확보하게 되는 가장 큰 경쟁우위는 광주 AI 집적단지의 데이터 중심 개방형 인프라, 컴퓨팅 파워, 창업 지원, 인력양성, AI 반도체 실험·검증 환경과 전남의 관광·농어촌·안전·복지 실증 수요를 하나의 제도권 안에 결합할 수 있다는 점이다. 기술적으로는 이미 전남과 광주 모두 스마트도시 데이터 허브가 구축된 상태이므로, 이를 통합 기초 인프라로 삼아 관광·교통·CCTV·에너지·민원·복지 데이터를 연계해야 한다. 또한 도시 데이터의 형식과 연계 방식을 표준화하여 서로 다른 시스템 간 데이터 공유가 가능하도록 공통 데이터 표준과 오픈소스 방식을 활용하고, 이를 바탕으로 다른 시·군으로 확장 가능한 범용 솔루션을 개발해야 한다. 운영 측면에서는 통합특별시-AI 산·학·연-생활 실증 시·군-민간기업-스타트업이 참여하는 민·관·학 공동 운영체계를 만들고, 실증과 동시에 공공조달·민간시장 진출까지 연결되는 로드맵을 설계해야 한다.

국내 주요 정책 흐름을 보면 국토부의 2026년 스마트도시 조성사업은 교통·환경·안전 도시문제를 AI로 해결하는 방향으로 특화단지와 거점형 사업을 공모하고 있다. 따라서 ‘인공지능 도시 실증지구’는 ① 관광·문화-MaaS 융합, ② 안전·관계-AI 융합, ③ 행정·복지-AI 융합, ④ 에너지·주거-AI 융합의 4대 실증축을 중심으로 구성할 필요가 있다. 이를 위한 단계별 추진 체계로 1단계에서는 실증지구 지정 범위·데이터 목록·규제 쟁점을 정리하고, 2단계에서는 규제 특례 신청과 신속 확인, 3단계에서는 실증 및 공공조달 연계, 4단계에서는 타 권역 확산과 외부 판매까지 이어지는 실증-상용화 연계형 모델로 운영하는 것이 바람직하다.

특히 전남은 관광·농어촌·안전·복지 등 생활 실증 수요와 이를 적용·검증할 수 있는 공간·시설을 제공하고, 광주는 AI 인프라, 연구개발, 인력양성, 창업지원 기능을 담당하는 방식으로 역할을 분담할 필요가 있다. 이를 바탕으로 지역별로 분산된 AI 서비스를 기능별 실증모델로 연계함으로써, 전남과 광주의 자원을 결합하는 네트워크형 AI 실증지구로 조성해야 한다.

3. 첨단 모빌리티 산업 육성

첨단 모빌리티 산업 육성의 핵심은 시·군별로 분산되어있는 생활교통 서비스를 도심-농어촌-도서지역을 포괄하는 광역 모빌리티 체계로 재편하고, 이를 산업 생태계와 연결하는 데 있다. 전남의 기존 스마트도시계획에 포함된 모빌리티 서비스는 ① 수요응답형 대중교통 등 대중교통 접근성 개선 서비스, ② 스마트 무인교통감시 등 교통안전 및 교통관리 서비스, ③ 공유 전기자전거 등 관광·생활 이동 편의 서비스, ④ 도서 지역 드론물류 등 지역 특화 물류 서비스로 구분된다. 이는 통합특별시의 모빌리티 산업이 교통서비스 개선에 머무르기보다, 대중교통 사각지대 해소, 교통안전 고도화, 도서·농어촌 물류 접근성 개선, 관광 접근성 강화 등을 통합적으로 해결하는 방향으로 추진될 필요가 있음을 시사한다.

이를 첨단 모빌리티 산업 경쟁력으로 정착시키기 위해, 통합특별시는 전남과 광주의 공간적 특성을 연계하는 ‘3층 구조(R&D-생산-물류-실증)’ 배치 전략을 실행할 필요가 있다. 우선 ‘R&D’ 허브로는 대형 드라이빙 시뮬레이터와 AI 자율차 검사 장비가 구축된 광주 AI 집적단지를 활용하여, 첨단 자율주행 및 커넥티드 모빌리티 솔루션의 연구개발 기능을 집중시킬 수 있다. 다음으로 부품 및 소재 ‘생산’ 거점은 광양·여수 국가산업단지의 배후 부지를 중심으로 조성하여, 친환경 모빌리티에 필요한 고부가 경량 소재, 배터리 부품, ESS 모듈 등의 양산 기반을 정비할 필요가 있다. 마지막으로 ‘물류 및 광역 실증’ 거점은 무안국제공항과 목포항을 중심으로 글로벌 모빌리티 물류 기능을 강화하고, 다수의 도서를 보유한 서부권을 드론 물류와 첨단 항공 모빌리티(AAM)의 실증 공간으로 활용하는 방향으로 설정할 수 있다. 이러한 구조는 전남 동부권의 산업생산 기반, 서부권의 항만·공항·도서 지역 실증 여건, 광주의 AI·R&D 역량을 하나의 산업 밸류체인으로 연계함으로써, 행정통합의 시너지 효과를 첨단 모빌리티 산업 육성으로 구체화하기 위한 핵심 전략으로 삼아야 한다.

또한 자율주행 실증 분야에서는 민·관·학 협력체계를 보다 강화할 필요가 있다. 국토교통부, 공공기관(한국교통안전공단 등), 전문 제조기업(현대자동차 등), 스타트업(오토노머스에이투지 등)과의 협력을 바탕으로, 양산차 기반 자율주행 차량을 투입하고 AI 모빌리티 플랫폼을 활용한 대규모 순환형 실증사업을 추진해야 한다. 아울러 신재생에너지 인프라를 기반으로

친환경 전기차의 충전 효율을 높일 수 있는 RE100 메가스테이션을 조성하고, 외산 의존도가 높은 해상풍력 및 ESS 부품의 국산화 기술개발을 지원하기 위한 공동 R&D 펀드 조성도 검토할 필요가 있다.

이를 제도적으로 뒷받침하기 위해서는 스마트도시 관련 특례 정비도 병행될 필요가 있다. 사업 추진 과정에서 발생할 수 있는 행정절차 부담을 최소화하기 위해, 모빌리티 산업 육성과 관련된 스마트혁신사업, 스마트실증사업 등의 계획 승인 권한이 통합특별시장에게 위임될 경우 세부 실행·운영 사무에 한해 일부 권한을 관할 기초지자체장에게 이양하거나 재위임하는 방안을 검토할 필요가 있다.

한편 통합특별시 특별법의 스마트도시 관련 특례를 고려할 때 AI·모빌리티 분야가 핵심적으로 논의될 필요가 있으나, 전남의 지역 여건을 감안하면 에너지, 환경, 복지, 농어촌 생활서비스, 관광 등도 향후 핵심 서비스 분야로 검토될 필요가 있다. 따라서 행정통합 이후 단기적으로는 AI·모빌리티 중심의 서비스를 발굴·제공하고, 중장기적으로는 이를 에너지 효율화, 고령자 돌봄, 관광 이동 편의, 농어촌 생활서비스 개선 등과 연계하여 통합특별시 스마트도시 서비스의 범위를 단계적으로 확장해 나가야 한다.



참고문헌

「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법」, 법률 제21446호.

「스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률」, 법률 제21179호.

장석길(2025), AX 시대, 스마트시티 정책 변화에 따른 전남의 대응. JNI 이슈리포트, 62: 1-13

광양시(2024), 광양시 스마트도시계획(2025~2029).

목포시(2023), 목포시 스마트도시계획(2024~2028).

여수시(2023), 여수시 스마트도시계획(2025~2029).

해남군(2022), 해남군 스마트도시계획(2023~2027).

07

전남광주통합특별시 출범에 따른 AI 산업 관련 법률 간 쟁점과 대응방안

박지원 · 전남연구원 기후AI에너지연구실 연구위원

I. 서론

1. 연구의 배경과 문제의식

1) AI 육성을 위한 두 법령

전남광주통합특별시(이하 ‘통합특별시’)가 2026년 7월 1일 공식 출범한다. 1986년 광주 직할시 승격으로 행정구역이 분리된 지 40년 만에 이루어지는 역사적 재통합으로, 인구 320만 명·지역내총생산(GRDP) 159조 원 규모의 초광역 메가시티가 탄생한다. 이번 통합은 수도권 일극 체제를 극복하고 호남권을 국가 균형발전의 새로운 성장축으로 자리매김하겠다는 정책 의지로 볼 수 있으며, 「전남광주통합특별시 설치를 위한 특별법(이하 ‘통합특별법’)」은 지역 주도의 산업 발전을 제도적으로 뒷받침하는 근거로 기능한다. 특히 통합특별시를 AI·에너지·문화 중심도시로 규정하며 관련 첨단산업의 거점으로 구축할 것을 공식화했다. 이를 통해 통합특별시는 AI 기반 시설을 활용해 인공지능 3강 국가 도약을 위한 역할을 담당하게 된다.

다만, 통합특별시 출범 전인 2026년 1월 22일, AI 전반을 규율하는 기본법인 「인공지능 발전과 신뢰 기반 조성 등에 관한 기본법(이하 ‘AI 기본법’)」이 시행되었다. AI 기본법은 4년 이상의 입법 논의 끝에 2024년 12월 국회를 통과하였으며, 삶에 밀접한 관련이 있는 분야의 AI 사업자에 대한 규제 의무와 산업 진흥 지원체계를 동시에 담고 있다.

AI와 관련한 법령이 병행 시행될 경우, 법령별로 집행 주체, 적용 대상이 상이하여 충돌 가능성이 발생하며 제도 공백이 발생할 수 있다. AI 기본법은 전국의 AI 사업자를 행위 규범 중심으로 규율하는 법이며, 감독 주체는 과학기술정보통신부(이하 '과기정통부')이다. 하지만 AI사업자가 영업활동을 영위하는 곳은 지방정부의 관할 범위에 속해 범위 중심으로 규정된다. 실제로 통합특별법과 그 시행령은 통합특별시에 AI 집적단지 지정권, AI 도시 실증지구 조성 근거, 국가첨단전략산업 특화단지 관련 인허가 우선 지원 등 광범위한 AI 산업 진흥 권한을 부여하여 AI 기본법의 영향을 주고받는다. 하지만 AI 기본법 내에는 지방자치단체와의 관계에 대한 명확한 언급이 없고, 통합특별법에도 AI 기본법에 대한 언급이 존재하지 않는다.

2) 연구의 목적과 구성

따라서 본 연구에서는 AI 기본법과 통합특별법·시행령이 동시에 작동하는 법제 환경에서 발생하는 제도 공백을 발굴하고, 통합특별시가 대응해야 할 정책 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 II장에서는 두 법령의 핵심 내용과 설계 목적의 차이를 비교·분석하고, III장에서는 세 가지 제도 설계 공백을 쟁점별로 상세히 검토한다. IV장에서는 법률·시행령 간의, 조례 설계, 내부 규정 정비 등 단계별 대응 방향을 제시한다.

II. 두 법령의 목적 및 핵심

1. AI 기본법

AI 기본법은 크게 두 개의 관점으로 구성된다. 산업 진흥 측면에서는 국가인공지능기본계획(3년마다 수립), 국가인공지능위원회(대통령 직속) 운영, AI R&D·표준화·학습용 데이터 지원 근거가 마련되어있다. 규제 측면에서는 AI 사업자를 ① 고영향 AI 사업자와 ② 생성형 AI 사업자로 구분하여 각각의 위험 수준에 맞는 차등화된 의무를 부과한다. AI와 관련해 가장 많이 알려진 법인 EU AI Act(2024)와 비교하면 두 법은 공통점으로는 기술 자체를 무조건 규제하는 대신 위험도에 따라 규제 수준을 달리하는 '위험 기반 접근법'을 채택하고 있다. 하지만 세부 설계에서 한국의 AI 기본법은 EU에 비해 산업 진흥과 기술 개발을 지원하는 데 상대적으로 더 큰 무게를 두고 있다. 상세한 내용은 <표 1>과 같다.

〈표 1〉 AI 기본법과 EU AI Act 비교

비교 항목	한국 AI 기본법	EU AI Act
법 목적 조항	국가경쟁력 강화 명시	기본권 보호 중심
위험 분류	· 고영향/일반 (2단계) · 고영향 시라도 안전 조치를 충실히 이행하면 사용을 허용	· 금지·고위험·제한·최소 (4단계) · 수용 불가능한 위험에 해당하는 AI 기술의 개발과 시장 출시를 원천 금지하며, 8가지 금지 유형을 명시
고위험 AI 사전평가	중복규제를 방지하기 위해 다른 법령에 따라 안전성·신뢰성 확보 의무에 준하는 조치를 이행하면 해당 책무를 이행한 것으로 인정	사전 적합성 평가(conformity assessment)와 제3자 인증기관(notified body) 심사를 의무화
영향평가	노력 의무(강제 아님)	강제 의무(FRIA)
최대 제재	최대 3천만 원 과태료	위반 시 글로벌 매출의 7%까지 벌금 가능

자료: 연구자 분석

특히 AI 기본법에서는 고영향 AI 사업자에 대한 규제를 중시한다. 고영향 AI는 AI 기본법 제2조 제4호에 따라 "사람의 생명, 신체의 안전 및 기본권에 중대한 영향을 미치거나 위험을 초래할 우려가 있는 시스템"으로 정의되어 있다. 단순한 기술 분류가 아니라 시민의 일상과 직결된 분야로 설정되어 있다는 점에 주목해야 한다. 고영향 AI가 적용되는 분야는 의료기기, 교통시설 운영, 에너지·수도 공급, 채용·대출 심사, 공공서비스 자격 확인, 학생평가 등이며, 이는 통합특별시가 AI 도시 실증지구에서 실증하고자 하는 분야와 대부분 일치하기 때문에 면밀히 살펴볼 필요가 있다.

2. 통합특별법

1) 통합특별법의 AI 관련 핵심 특례

통합특별법은 408개의 조문으로 구성되어 있으며 이 중 특례조항은 총 394개로 중앙부처가 보유하고 있던 인허가 권한을 통합특별시장에 대거 위임하는 내용을 담고 있다. AI 분야의 핵심 특례는 세 영역으로 구성된다. 먼저 AI 집적단지 지정 특례로, 국가 AI 집적단지 지정·지원 시 통합특별시를 우선 고려하는 구조이다. 통합특별시장이 주도하여 AI 집적단지를 직접 지정·구축할 수 있는 독자적 법적 근거가 확보되었다. AI 도시 실증지구 조성 근거는 도심 교통·복지·에너지·공공서비스 분야에서 AI를 실증할 수 있는 제도적 근거이다. 이 조항은 전 시민이 거주하는 생활공간에 AI 기술을 직접 적용하는 것을 허용하는 내용으로 AI 기본법에서 명시하는 고영향 AI에 속한다. 마지막으로 국가첨단전략산업 특화단지 관련 우선 지정·지원 요청권으로, 통합특별시장이 인허가 권한을 갖지는 못했으나, 국가에 우선 지정·지원 의무를 부여하여 통합특별시가 협상력을 확보할 수 있도록 구성되었다.

2) 시행령 조문의 구조와 AI 기본법과의 접합 부재

통합특별법 시행령은 일반행정 16개, 교육자치 16개, 산업 활성화 27개, 도시개발 7개, 기타 15개 등 총 82개 조문으로 구성된다. 산업활성화 조문(27개)에는 국가첨단전략산업 특화단지 권한 위임, 에너지 자립도시 조성, 분산에너지 활성화 전략망 구축, 반도체 특화단지 지정 지원, 연구개발특구 지정 등이 포함되어 있다. 그러나 본 연구에서 82개 조문 전체를 검토한 결과, AI 기본법과의 제도적 연계를 서술한 내용은 발견되지 않았다. 시행령의 설계 의도가 체계가 통합 이후 운영 기준 구체화에 집중되어 있기 때문이다.

III. 두 법률의 쟁점 사항

1. 두 법령의 설계 철학 비교와 공백의 발생 구조

AI 기본법이 ‘AI 시대에 어떻게 사회를 안전하게 만드는가’에 대한 논의를 제도화한 ‘규제 중심법’이라면, 통합특별법은 ‘AI 시대에 어떻게 산업을 육성할 것인가’에 대한 ‘진흥 중심법’이다. 두 법령의 목적은 원칙적으로 상호보완적이다. AI와 사회가 안전한 방향으로 연계되고(AI 기본법) AI를 통해 지역이 성장(통합특별법)하는 것은 AI 시대에 필수적인 두 요소다. 그러나 두 법령의 제정 간의 시간 차 등을 고려했을 때 두 법의 적용을 받는 공간(AI 클러스터)에 위치한 대상(AI 사업자)들의 활동을 두고 법적 쟁점이 발생한다. 세 가지 쟁점을 통해 이를 설명하고자 한다.

2. 세 가지 쟁점

1) 실증지구 AI의 규제 적용 범위 불명확성

통합특별시는 특별법을 통해 AI 도시 실증지구를 조성하여 교통·복지·에너지·공공서비스 분야 AI를 도심에서 직접 실증할 수 있는 제도적 근거를 확보했다. 그런데 실증 대상 AI의 적용 분야는 AI 기본법이 고령향 AI로 지정한 분야(교통시설 운영, 에너지·수도 공급, 공공서비스 자격확인 등)와 유사하다. AI 기본법은 ‘제품·서비스를 제공하는 사업자’를 규율 대상으로 삼고 있는데, 실증 단계의 기업이 이 ‘사업자’ 요건에 해당하는지에 대한 명시적 규정이 명확하지 않다. 다시 말해, 상용화 전 단계인 실증 사업은 매출 발생 여부, 서비스의 영리성, 배포 범위 측면에서 일반적인 ‘제품 제공 행위’와 구별되기 때문에 법적 해석이 모호해진다.

법적 모호성은 실증기업과 규제 당국 사이에 서로 다른 해석이 가능한 구조를 만든다. 실증 기업은 상용 서비스를 제공하는 것이 아니라 기술을 테스트하는 중이므로 AI 기본법의 사업자 요건에 해당하지 않는다고 주장할 수 있다. 반면 규제 당국은 실증이라도 시민에게 직접 영향을 미치는 AI를 도심에서 운영하는 이상 기업에 안전 책임이 있다고 해석할 수 있다. 따라서 사고의 책임소재에 대한 법적 분쟁이 발생할 가능성이 존재하므로, 이에 대한 명확한 해석이 필요하다.

실증기업에 상용 서비스 기준을 적용하면, 위험관리방안 수립·5년 문서 보관·홈페이지 공시 등의 의무가 발생한다. 이러한 의무가 스타트업·중소기업 등에 과도한 행정 부담으로 작용하여, 실증을 장려하려는 통합특별법의 입법 취지와 충돌할 수 있다. 반대로 실증 단계의 의무를 과도하게 면제하면, 도심 실증 중 사고 발생 시 책임 공백이 형성된다. 더 나아가 상용화 전환 시점에 대한 구체적인 판단 기준이 없을 경우 '영구 실증'에 가까운 상태를 유지하면서 규제를 회피하는 경우가 발생할 수 있다.

구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, AI 기본법 제24조(인공지능 실증기반 조성)는 과기정통부가 실증 지원 체계를 구축할 수 있도록 규정하지만, 실증 종료 시점이나 상용화 전환 의무는 명시하지 않았다. 둘째, 통합특별법의 AI 도시 실증지구 조성 근거 조항도 실증 기간의 상한 또는 자동 종료 기준 없이 지속 운영이 가능한 구조로 설계되어 있다. 셋째, 국내 ICT 규제 샌드박스에서는 이미 실증특례 기한(2+2년) 만료 이후 법령 정비가 이루어지지 않아 사업자가 장기간 시장에 잔류하는 사례가 현실화된 바 있으며(정보통신산업진흥원, 2020), 실증 종료 이후 책임 주체 불명확과 사고 시 귀책 기준 부재가 현장 개선과제로 지적된 바 있다.¹⁾

2) 지역 AI 안전 거버넌스의 역할 미설정

AI 기본법상 고영향 AI 감독 권한은 과기정통부에 있고, 통합특별시는 AI 클러스터 지정·운영 권한을 가지고 있다. 과기정통부는 '기업의 행위'를 감독하고, 통합특별시는 '공간과 인프라'를 운영한다. 따라서 과기정통부와 통합특별시는 고영향 AI 기업과 관련한 긴밀한 정보 교류 체계를 갖춰야 한다. 하지만 클러스터에 입주한 기업이 고영향 AI를 운영하는 경우, 클러스터 운영자인 통합특별시가 해당 사실을 인지할 수 있는 공식 경로가 설계되어 있지 않다.

1) 국민일보(2026. 2. 1.), “피지컬 AI 실증 특례 꺼낸 전북, 특별법 활용 산업 돌파구 모색”

AI 기본법 제39조(권한의 위임 및 업무의 위탁)에 따라, 과기정통부는 고영향 AI 영향평가 관련 업무를 다른 기관·단체에 위임 또는 위탁할 수 있는 법적 근거를 보유한다. 따라서 제35조에 따라 고영향 AI 영향평가 업무를 지방자치단체의 출연 기관·단체에 위탁할 경우, 통합특별시도 해당정보를 인지할 수 있는 경로가 생긴다. 하지만 법률에서 업무 위탁 기관으로 한국지능정보사회진흥원(NIA) 또는 정보통신산업진흥원(NIPA)을 제한적으로 지정했다. 따라서 지방정부 출연 기관에 이를 위탁할 수 있는 법적 근거가 없다.

과기정통부는 전국 단위 권한을 보유하지만, 전국의 수십~수백 개 기업을 밀착 모니터링하는 것이 현실적으로 어렵다. 통합특별시는 현장 실정을 잘 알지만, AI 안전 감독의 권한이 없어 행정력을 부여하기 어렵다. 이를 곧 AI 기본법과 통합특별법의 목적상 충돌로 이어진다. 지역은 기업 유치·투자 실적을 핵심 성과지표로 삼는 경우가 많다. 지방정부의 규제 강도는 곧 기업 활동과 직결된다. 따라서 입주기업의 AI 안전 의무 이행을 적극적으로 점검하는 것이 지방정부 입장에서는 기업 유치에 불리하게 작용할 가능성도 있다. 지방정부가 기업 유치를 최우선 성과지표로 삼을 때 안전 규제 준수 여부를 적극 점검하기보다 규제를 완화하거나 묵인하는 유인 구조가 형성될 수 있다는 점은 선행 연구에서 반복적으로 지적되고 있다(나지원, 2020; 박종준, 2020). 지방정부가 규제를 강화할 경우, 타 지방정부에 비해 기업유치 경쟁에서 불리해질 수 있다는 우려가 존재한다는 것을 현실적으로 인식할 필요가 있다(한국행정연구원, 2015; Cary, 1974; Slattery, 2025).

현재의 구조가 유지될 경우, 사고 발생 시 통합특별시의 '특별법에 따라 공간적 실증 지구(인허가)만 설정했을 뿐, 기술 자체에 대한 고영향 AI 안전성 검증 및 규제 감독 권한은 전적으로 국가(AI 기본법)의 소관'이라는 논리를 펼 수 있다. 반면 과기정통부는 '개별 지방정부의 특별법에 따라 예외적으로 허용된 실증 사업의 현장 통제권은 독자적 특례를 받아 간 통합특별시에 있으며, 개별 알고리즘의 결함은 기업의 책임이다'라는 논리를 펼 수 있으며, 이 경우 피해는 온전히 시민의 몫이 된다.

3) 통합 전환 시점의 법적 의무 승계 절차 공백

AI 기본법은 2026년 1월 22일부터 이미 시행 중이다. 현재 광주광역시·전라남도 관할 AI 사업자들은 위험관리방안 수립, 5년 문서 보관, 고영향 AI 공시 등의 의무를 이행하고 있으며, 이 과정에서 사업자와 양 시·도 사이에 구체적인 행정적 관계가 형성되어 있다. 다만, 7월 1일 전라남도과 광주광역시가 통합을 하면 행정적 관계가 어떻게 재형성되는지에 대해서도 구체적인 준비가 필요하다.

본 연구에서 통합특별법 시행령 82개 조문 전체를 검토한 결과, AI 기본법상 의무의 전환·승계에 관한 조항이 발견되지 않았다. 시행령은 통합 이후 운영 기준 구체화에 집중되어 있으며, 통합 전·후의 전환 절차에 대해서는 상세히 제정되지 않았다. AI 기본법 시행령 역시 지방정부의 통합을 전제로 한 조항이 없다.

이 공백은 세 가지 문제로 구체화 된다. 첫째, 5년 문서 보관 의무의 관리 주체가 불명확하다. AI 기본법상 고영향 AI 사업자는 안전 조치 이행 기록을 5년간 보관하여야 한다. 담당 관청(광주시 또는 전남도)이 소멸한 이후, 사업자가 열람·제출 요청을 받으면 어디에 응해야 하는가에 대한 답이 법령에 존재하지 않는다. 둘째, 진행 중인 AI 인허가·실증 승인 절차의 귀속 문제이다. 6월 30일 현재 전남도 담당 부서에서 처리 중인 AI 실증 승인 절차가 있다면, 7월 1일 이후 이를 어느 기관이 이어받아 마무리하는지에 대해 명확한 규정이 필요하다. 명시적 경과 규정이 없는 상태에서는 절차가 중단될 위험이 있다. 셋째, 분산된 AI 행정 이력의 통합 기준이 없다. 광주시와 전남도에 각각 분산된 AI 사업자 신고·등록 이력, 행정 지도 기록 등을 어떻게 통합하고 어느 시스템에서 관리할 것인지에 대한 기준이 필요하며, 디지털 행정 시스템 간 데이터 연계 방안도 마련되어야 한다. ‘양 시·도가 통합했으니 당연히 통합특별시가 대응한다’는 것은 상식일 수 있겠지만 법률적인 측면에서는 공백으로 인식될 수 있다.

IV. 통합특별시의 대응방안

1. 쟁점 ①에 대한 대응: 실증지구 AI 규제 적용 범위 명확화

우선 통합특별법 및 시행령에 AI 기본법의 연계를 명문화하도록 중앙정부(행정안전부·과기정통부)에 공식 건의할 필요가 있다. 이를 통해 큰 틀에서의 안전 거버넌스의 사각지대를 없애고 실증 단계 기업의 법적 지위 모호성을 제거해야 한다.

세부적으로 실증에 대한 구체적인 기준 마련이 필요하다. 기존 ICT 규제 샌드박스의 ‘기한 만료 후 잔류’ 문제나 ‘실증 종료 후 책임 공백’을 예방하기 위해, 실증 지구 및 개별 실증 사업에 대한 ‘기간 상한’과 ‘자동 종료(Sunset) 기준’을 시행령에 명시해야 한다. 실증 승인 시점에 해당 기술의 실증 기한을 명확히 설정하고, 기한 만료 시 실증 기술의 안전성 평가 결과에 따라 [상용화 단계(AI 기본법 전면 적용)로의 강제 전환] 또는 [실증 사업의 공식 종료 및 데이터 파기] 중 하나의 출구를 반드시 선택하도록 의무화해야 한다. 만약 법령 정비 지연 등으로

상용화 전환이 늦어질 경우를 대비해, ‘전환기 임시 관리 지침’을 시행령 하위 규정에 탑재하여 실증 종료 이후 발생할 수 있는 책임 주체의 불명확성과 영구 실증을 통한 규제 회피 시도를 제도적으로 원천 차단해야 한다.

또한 통합특별시 조례 또는 내부 운영 규정을 통해 실증 단계 사업자 지원 체계를 구축해야 한다. 실증지구 입주 기업을 대상으로 고영향 AI 자가진단·간이 영향평가 컨설팅 지원 기능을 설치하여, 기업 스스로 자신의 AI가 고영향 AI에 해당하는지를 판단할 수 있도록 진단 도구와 컨설팅 창구를 제공하여 고영향 AI 규제를 대비할 수 있도록 지원하는 방식이다. 또한 스타트업·중소기업에게는 AI 기본법상 위험관리·문서화·공시 의무 이행을 위한 표준 템플릿·가이드를 통합특별시가 제공하여 의무 이행에 드는 행정 비용을 최소화할 수 있도록 지원하여야 한다. 이러한 규제 이행 지원은 단순한 행정 서비스가 아니라, 통합특별시가 '안전한 실증 생태계의 책임 있는 운영자'로서의 위상을 확보하는 전략적 수단이기도 하다.

2. 쟁점 ②에 대한 대응: 지역 AI 안전 거버넌스 역할 설정

과기정통부는 고영향 AI 운영 기업 정보를 수집·정리하는 주체다. 따라서 해당 정보를 AI 클러스터·실증지구의 운영권한을 가진 통합특별시와 원활하게 공유할 필요가 있다. 이를 위해 통합특별시 기본 조례와 내부 규정을 통해 지역 AI 안전 거버넌스 체계를 구축할 필요가 있다. 기본 조례에 AI 기본법 관련 업무를 전담하는 AI 담당 부서·책임관 지정 규정을 도입하고, 과기정통부와 정보 연계를 담당하는 내부 창구를 지정하여 중앙 가이드라인·고시 변경 사항을 지역 사업자에게 전달하는 정보 허브 기능을 부여하여야 한다. 내부 규정을 통해서도 클러스터 입주 기업의 AI 사용 현황, 고영향 AI 여부, 위험관리 이행 현황을 상시 파악하는 모니터링 체계를 구축하고, 분기별 AI 안전 현황 보고서 제출 의무화 등 정기 보고서 형태로 과기정통부와 정보를 교환하는 상설 협의 메커니즘을 마련하여야 한다. AI 기본법에서는 제39조 위탁 가능 업무 범주에 고영향 AI 영향평가 관련 실무를 명시하고, 위탁 대상 기관 범위를 지정기관 뿐만 아니라 지방정부 출연기관으로 확대해야 한다. AI 관련 사고 발생 시 거버넌스 차원의 대응이 필요하므로 전담기관이 아닌 과기정통부·통합특별시 차원의 공동 대응·정보 공유 프로토콜을 시행령 또는 행정지침에 규정하는 것이 필요하다.

3. 쟁점 ③에 대한 대응: 통합 전환 시점 법적 의무 승계 체계 마련

통합특별시 기본 조례에 AI 법적 의무 승계 체계를 위한 항목을 구체적으로 명시해야 한다. 첫 번째 항목은 포괄 승계 원칙이다. 통합 이전 전라남도·광주광역시에서 수행하던 AI 관련 행정 사무 및 법적 관계(AI 기본법상 사업자 신고·등록, 행정 지도, 문서 관리 등)를 전남광주통합특별시가 포괄 승계한다는 일반 원칙을 명시하여야 한다. 이 조항이 없으면 후속 모든 조항의 법적 근거가 흔들리므로 가장 기본적이고 우선적으로 규정하여야 한다. 통합 시점에 진행 중인 AI 관련 인허가·실증 승인·행정 지도 절차에 대해 기준 시점(예: 2026년 6월 30일 접수 사건)을 정하고, 통합특별시가 동일 기준·조건으로 승계 처리한다는 경과 규정을 명시하여야 한다. 기준 시점을 특정함으로써 행정 현장의 혼란과 절차 지연을 최소화할 수 있다.

두 번째 항목은 AI 담당 부서 지정이다. AI 기본법상 의무(문서 보관, 공시, 사업자 행정 응대 등)를 관리할 전담 부서 또는 담당관을 조례에 명시하여 행정 연속성을 확보해야 한다. 담당 부서가 지정되지 않으면 통합 이후 사업자들이 어느 부서에 민원을 제기해야 하는지 알 수 없는 행정 혼선이 발생하며, 이는 통합 초기 행정 불신으로 이어질 위험이 있다.

세 번째 항목은 문서 관리 주체의 명확화이다. AI 사업자의 5년 보관 의무 이행 기록 관리 및 열람 요청 응대 주체를 통합특별시로 명확히 지정하고, 기존 광주시·전남도 보유 문서의 전자·종이 기록 이관 절차와 이관 기한을 구체화하여야 한다. 물리적 이관뿐 아니라 디지털 행정 시스템 간 데이터 연계 방안도 함께 규정하여 이관과 시스템 통합을 동시에 처리하는 체계를 구축하여야 한다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 AI 기본법의 시행과 전남광주통합특별시 출범이 진행되는 법제 환경에서 두 법령의 제도 공백을 분석하고 정책적 대응 방향을 제시하였다.

분석 결과, 세 가지 제도 설계 공백이 확인되었다. 첫째, AI 기본법과 통합특별법 시행령 모두 실증 단계와 상용화 단계의 경계를 명시하지 않아, 실증지구 내 고영향 AI 사업자에 대한 규제 적용 기준이 불명확하다. 둘째, AI 기본법 제39조에 따라 업무 위탁의 법적 근거가 존재함에도 불구하고 통합특별시와의 정보 연계 절차가 설계되어 있지 않아, 중앙 감독의 현장 실효성을 보완할 지역 거버넌스 구조가 부재하다. 셋째, 통합특별법 및 시행령에 AI 기본법상 사업자 의무의 전환·승계 조항이 존재하지 않음이 확인되었다.

이상의 분석을 토대로 도출되는 정책적 함의는 다음과 같다. 통합특별시 기본 조례에 포괄 승계 원칙, AI 담당 부서 지정, 진행 중 절차 처리 기준, 문서 관리 주체 명확화, 과기정통부 연계 창구 지정을 통해 행정 전환 과정의 실무적 불확실성을 최소화해야 한다. 중장기적으로는 복수의 규제 법령이 동일 공간과 대상에 동시 적용되는 상황이 일반화되고 있는 현실에서, 법령 간 접합 설계를 입법 단계에서 체계적으로 검토하는 과정이 제도화되어야 한다. 본 연구에서 발견된 공백은 이후 지방정부의 통합과정에서 또다시 반복될 가능성이 존재하기 때문이다.

다만, 두 법령이 지향하는 방향성이 유사하고 국내 다수 법령 간 권한 이양 과정에서 관측되는 바와 같이 행정 관행·부처 간 협의·하위법령 개정 등으로 조정될 수 있다. 또한 AI 도시 실증지구는 법령 체계만이 아닌 국가 R&D 사업 지침과 정책사업 체계를 통해서도 운영되므로, 법령상 명시적 근거의 부재가 곧 실증 현장의 안전 관리 공백을 의미하지는 않는다. 그러나 제도적 조정이 완료되기 전 공백 상태에서 사고가 발생하거나 사업자와 행정 간 분쟁이 현실화될 경우, 그 비용은 일차적으로 해당 서비스를 이용하는 시민에게 귀속된다는 점에서 사후적 조정에만 의존하는 것은 적절하지 않다. 특히 고영향 AI는 의료·교통·공공서비스 등 시민의 기본권과 직결된 영역에서 운용되며, 책임 귀속의 불명확성은 피해 구제의 지연으로 직결된다. 이러한 맥락에서 본 연구에서 식별된 제도 설계 공백은 출범 이후의 조정 과정에 맡기기보다는, 향후 통합시에는 출범 이전 조례 설계 및 부처 간 협의 단계에서 선제적으로 검토되어야 한다.



참고문헌

- 국민일보(2026. 2. 1.), “피지컬 AI 실증 특례 꺼낸 전북, 특별법 활용 산업 돌파구 모색”.
- 나지원(2020), ICT 규제 샌드박스 현황과 법적 쟁점 — 정보통신융합법을 중심으로, 경제법연구 19(1), 3-37.
- 박종준(2020). 한국형 규제 샌드박스 법체계에 관한 소고. 법조, 69(3), 193-232.
- 정보통신산업진흥원(2020), ICT규제샌드박스 시행 1년, 사례로 보는 평가와 시사점, JN이슈리포트 2020-제4호.
- 한국행정연구원(2015), 지방자치단체 규제개혁 체감도 개선방안 연구, 수시연구보고서.
- Cary, William L.(1974), "Federalism and Corporate Law: Reflections Upon Delaware", Yale Law Journal 83(4): 663-705.
- EU Artificial Intelligence Act(2024), Article 57-63: AI Regulatory Sandboxes.
- Slattery, Cailin R.(2025), "Bidding for Firms: Subsidy Competition in the United States", Journal of Political Economy 133(8): 2563-2614 (DOI: 10.1086/735509).