

버려지던 열,
새만금에서 새로운 에너지로,
- Energy Waste Zero를 실현하는 새만금
국가 실증전략 -

연구책임

나정호 책임연구위원

연구진

김희수 연구원

J.T.H.I.N.K.



이슈브리핑 요약

탄소중립 경쟁의 전환과 Energy Waste Zero의 필요

- 글로벌 탄소중립과 RE100 확산으로 경쟁의 초점은 재생에너지를 얼마나 많이 생산하는가에서 **생산된 에너지를 안정적으로 저장·전환하고 효율적으로 활용하는가**로 확장되고 있음
- 발전·산업·데이터센터 등에서 버려지는 미활용열까지 새로운 에너지로 활용하여 **Carbon Zero와 함께 'Energy Waste Zero'**를 구현하는 것이 탄소중립 시대의 새로운 기술·산업 경쟁력이 될 수 있음

버려지던 열, 새로운 에너지 자원으로

- 연료전지 발전과정에서 발생하지만 **충분히 활용되지 못하는 열에너지**를 냉·난방 등에 활용하는 국내 기술이 실증되고 있으며, 이는 버려지는 에너지를 새로운 에너지 자원으로 전환하는 Energy Waste Zero의 가능성을 보여줌
- 이를 **재생에너지·수소·ESS·AI** 등 국내 기술과 연결하면 산업·항만·농어업·도시로 확장 가능한 **K-탄소중립 통합시스템**으로 발전시킬 수 있음

왜 새만금인가: K-기술을 연결하고 증명할 국가 실증공간

- 새만금은 **재생에너지와 산업단지·새만금항 신항·수변도시·스마트팜·콜드체인** 등 다양한 에너지 생산·소비 기반이 집적되어 있어 K-탄소중립 기술을 실제 공간에서 연결·검증하기에 유리한 여건을 갖추고 있음
- 수소·AI·로봇 등 대규모 민간투자자와 전북의 미래산업 육성을 연계하면 **재생에너지→ ESS·수소·암모니아→ 연료전지→ 전력·미활용열→ 냉열·온열→ 산업·항만·농어업·도시**로 이어지는 전주기 실증이 가능함

새만금에서 K-기술을 증명하자: Energy Waste Zero 국가 실증

- 새만금에서 국내의 재생에너지·ESS·수소·암모니아·연료전지·미활용열 활용·AI 기술을 단계적으로 연결하여 **성능·안전성·에너지효율·탄소감축·경제성**을 실제 환경에서 검증하는 **국가 통합실증**을 추진할 필요가 있음
- 실증의 성과를 단순한 시설로 남기지 않고 **핵심기술·특허·표준·운영데이터·국산 장비·전문인력**으로 축적하여 대한민국이 지속적으로 활용할 수 있는 **K-탄소중립 기술자산**으로 만들어야 함

K-기술 실증에서 K-무탄소 커플링 시티로: 국가 미래산업의 새로운 길

- 새만금에서 검증된 K-기술을 산업단지·항만·농어업·도시로 단계적으로 확장하여 ① **K-Zero Industrial Park**, ② **K-Zero Port**, ③ **K-Zero City**가 연결된 **국가 탄소중립 모델**을 완성할 필요가 있음
- 새만금에서 검증된 기술을 표준화·모듈화하여 **'K-탄소중립 패키지'**로 산업화·수출함으로써, 국가투자를 지역의 시설 확충에 머물지 않고 **기술주권 확보→ 국내기업 성장→ 미래산업 창출→ 세계시장 진출**로 이어지는 **대한민국의 새로운 성장경로**로 발전시켜야 함

I. 탄소중립 경쟁의 새로운 전환:

에너지를 ‘만드는 것’ 에서 ‘남김없이 쓰는 것’ 으로

1. 탄소중립·RE100 시대, 에너지 전환을 넘어 에너지 활용의 경쟁으로

재생에너지 확대와 탄소중립·RE100 대응

- 글로벌 탄소중립 전환과 RE100 확산으로 재생에너지 확보와 온실가스 감축역량이 기업의 투자·입지·수출경쟁력을 좌우하는 핵심요인으로 부상하고 있음
- 앞으로의 경쟁은 재생에너지를 얼마나 많이 생산하는가를 넘어, 생산된 무탄소에너지를 산업과 도시가 얼마나 안정적이고 효율적으로 활용할 수 있는가로 확장될 필요가 있음

재생에너지 확대가 만드는 새로운 과제: 저장과 전환

- 태양광·풍력 등 변동성 재생에너지의 비중이 높아질수록 전력 생산과 소비 간 불일치를 조정하기 위한 ESS, 수소 등 에너지 저장·전환수단의 중요성이 높아지고 있음
- 탄소중립 에너지시스템은 재생에너지 생산-저장-전환-활용을 하나의 체계로 연결하고, 그 과정에서 발생하는 에너지 손실까지 최소화하는 방향으로 발전할 필요가 있음

2. 탄소중립의 새로운 자원, ‘버려지는 에너지’

에너지 전환과정에서 발생하는 미활용에너지의 가치

- 탄소중립을 위해 무탄소에너지 공급을 확대하는 것과 함께 발전·산업·데이터센터 등에서 발생하여 충분히 활용되지 못하는 열에너지(이하 ‘미활용열’)를 회수·재사용하는 것도 새로운 에너지를 생산하는 것만큼 중요해지고 있음
- 연료전지 발전과정에서 발생하는 열을 냉·난방·급탕 등에 활용하면 추가적인 전력과 연료 소비를 줄이면서 에너지 이용효율 향상과 탄소감축을 달성할 수 있음

전력-수소-열-냉열을 연결하는 에너지 커플링

- 재생에너지 잉여전력을 수소로 생산·저장하고 필요할 때 연료전지를 통해 다시 전력으로 전환하면서 발생하는 열까지 활용하면 재생에너지-수소-전력-열-냉열을 연결하는 다단계 에너지 활용이 가능함
- 여기에 AI를 활용하여 에너지 생산과 수요를 예측하고 저장·전환·공급을 최적화하면 생산된 에너지의 가치를 끝까지 활용하는 지능형 에너지 커플링 시스템으로 발전시킬 수 있음

3. Carbon Zero를 넘어 ‘Energy Waste Zero’로

탄소중립의 새로운 경쟁력, 에너지 이용효율 극대화

- 탄소중립의 다음 단계는 화석에너지를 무탄소에너지로 대체하는 Carbon Zero와 함께 생산·저장·전환·소비 과정에서 발생하는 에너지 손실과 미활용에너지를 최소화하고 다시 활용하는 ‘Energy Waste Zero’를 추구하는 방향으로 발전할 필요가 있음

- 재생에너지의 저장·수소 전환·연료전지 발전 과정에서 발생하는 에너지 손실과 미활용열을 다시 유용한 에너지로 회수함으로써 **무탄소에너지의 실질적인 이용가치를 극대화**할 수 있음

Energy Waste Zero를 새로운 산업경쟁력으로

- Energy Waste Zero는 단순한 에너지 절약이 아니라 재생에너지·ESS·수소·연료전지·미활용열 회수·냉·난방·AI 등 **다양한 기술을 하나의 시스템으로 연결하는 새로운 융합산업 영역**으로 발전할 가능성이 있음
- 이를 산업단지·항만·콜드체인·스마트팜·데이터센터·도시 등에 적용하면 기업의 에너지비용과 탄소배출을 낮추며 RE100 대응과 새로운 탄소중립 기술시장 **창출**로 연결할 수 있음

4. 대한민국도 ‘탄소중립 기술의 산업화’를 준비해야 한다!

개별 기술 경쟁에서 시스템 경쟁으로

- 우리나라는 ESS·수전해·수소·연료전지 등 탄소중립에 필요한 다양한 기술과 기업을 보유하고 있으나, 이제는 개별 기술을 넘어 서로 다른 K-기술을 실제 공간에서 **연결**하고 시스템 단위로 검증하는 단계로 발전할 필요가 있음
- 기술 간 연결을 통해 에너지효율·탄소감축·안전성·경제성을 종합적으로 검증하고 기술·특허·표준·운영데이터를 축적한다면 국가 차원의 새로운 탄소중립 기술자산으로 발전시킬 수 있음

‘K-기술’을 검증하고 세계시장으로 확장하는 국가전략 필요

- 국내 탄소중립 기술을 실제 산업·항만·농어업·도시에서 **연결·실증·국산화·표준화·패키지화**하여 기술의 신뢰성과 사업성을 확보하는 국가적 실증전략이 필요함
- 탄소중립을 규제 대응을 위한 비용이 아니라 K-기술의 산업화와 해외 도시·산업단지·항만으로의 패키지 수출을 통해 미래 먹거리를 창출하는 국가 성장전략으로 전환할 필요가 있음

〈탄소중립 에너지 활용의 패러다임 전환〉



II. 기술은 준비되고 있다:

K사가 보여준 연료전지 미활용열의 새로운 가능성

1. K사의 연료전지 미활용열 활용 냉·난방 기술

연료전지 미활용열을 새로운 냉·난방 에너지로 전환

- K사는 연료전지 발전과정에서 발생하는 미활용열을 회수하여 난방뿐 아니라 냉방에도 활용할 수 있는 시스템을 구축함으로써, 전력 생산 후 버려지던 에너지를 다시 유용한 에너지로 전환하는 기술적 가능성을 제시함
- 연료전지를 단순한 전력 생산 설비가 아니라 전력과 열을 함께 생산·활용하는 **고효율 분산에너지 시스템으로 확장할 수 있다는 점**에서 의미가 있음

실증을 통해 확인한 미활용열의 활용 가능성

- K사의 사례는 재생에너지·수소·연료전지 등 무탄소에너지 확대와 함께 발전과정에서 발생하는 에너지까지 회수·활용함으로써 **에너지 이용효율과 탄소감축 효과를 높일 수 있는 가능성**을 보여줌
- 국내 기술을 활용하여 미활용열을 실제 냉·난방 수요와 연결할 수 있다는 점에서, 향후 산업·농어업·물류·도시 등 다양한 수요처로 확대할 수 있는 **Energy Waste Zero의 기초 기술모델**로 평가할 수 있음
- K사의 실증 결과, 연료전지 등에서 발생하는 미활용열을 냉방에 활용할 경우 일반 시스템 에어컨 대비 전력사용량을 약 45~52% 절감할 수 있는 가능성이 확인되었음
- 발전과정에서 버려지던 열에너지를 실제 냉방 수요와 연결하여 에너지 이용효율을 높이는 Energy Waste Zero 기술의 실증 가능성을 보여줌

〈K사 미활용열 활용 냉방시스템 실증 결과〉

구분	실증 결과	주요 의미
실증 조건	동일 설정온도 22℃, 약 13일 장기운전	동일 냉방조건 비교
누적 전력사용량	하이브리드 112.76 kWh/ 일반 시스템 213.15 kWh	미활용열 활용에 따른 전력사용 감소
소비전력 절감률	45~52%	장기 실증에서 전력절감 효과 확인
전기에너지 소비효율(COP)	하이브리드 5.5/ 일반 시스템 3.4	전기에너지 이용효율 향상
미활용열 활용	열소비량 5.4 kW	기존 미활용열을 냉방 에너지원으로 활용
냉방에너지 기여	약 4.14~4.78 kW	9.2 kW급 냉방능력의 일부를 열·증발수로 공급

자료: K사 실증자료 제공

〈K사 미활용열 활용 냉방시스템 개념도〉



2. 개별 기술을 연결하면 가치가 더 커진다!

재생에너지-수소-연료전지-미활용열의 연계

- 재생에너지의 잉여전력을 활용하여 그린수소를 생산·저장하고 필요할 때 연료전지를 통해 전력을 생산하면서 발생하는 미활용열까지 활용하면 **재생에너지-수소-전력-열을 연결하는 에너지 순환체계**를 구축할 수 있음
- 여기에 미활용열을 냉열·온열로 전환하여 산업시설·스마트팜·콜드체인·건물 등에 공급하면, 재생에너지의 생산부터 최종 소비까지 **에너지의 가치를 최대한 활용하는 통합시스템**으로 확장할 수 있음

AI를 활용한 에너지 생산·저장·소비의 최적화

- 재생에너지 발전량과 전력·열·냉열 수요는 시간과 계절에 따라 변화하므로, AI를 활용하여 생산량과 수요를 예측하고 ESS·수소·연료전지 등의 운영을 최적화하는 **지능형 에너지관리체계**가 필요함
- 이를 통해 전력·수소·열·냉열을 수요에 따라 최적으로 생산·저장·전환·배분하면 **에너지 손실과 탄소배출, 운영비용을 최소화하는 Energy Waste Zero 시스템**으로 발전시킬 수 있음

3. K-기술의 가치는 ‘개별 기술’보다 ‘연결’에서 완성된다

국내 탄소중립 기술의 시스템화 가능성

- 우리나라는 ESS·수전해·수소 저장·운송·연료전지·미활용열 회수·냉·난방·AI 등 각 분야에서 기술과 기업을 보유하고 있어, 이를 연결할 경우 **국내 기술 중심의 탄소중립 통합시스템**을 구축할 수 있는 기반을 갖추고 있음
- K사의 기술검증은 이러한 개별 기술 가운데 연료전지 발전 이후 발생하는 미활용열을 다시 활용하는 **연결고리**를 구체화했다는 점에서, 개별 K-기술을 통합하여 새로운 시스템 가치를 창출할 가능성을 보여줌

기술의 연결에서 새로운 K-산업을 창출

- 개별 제품과 설비를 각각 개발·판매하는 방식에서 벗어나 재생에너지 생산-저장-수소 전환-연료전지 발전-미활용열 활용-AI 관리를 하나의 시스템으로 패키지화하면 K-탄소중립 기술의 산업적 부가가치를 높일 수 있음
- 시스템의 설계·운영·제어기술과 핵심 장비를 국산화하고 표준화하면 개별 제품 수출을 넘어 탄소중립 산업단지·항만·농생명단지·도시 전체를 대상으로 하는 새로운 K-기술 시장을 창출할 수 있음

4. 이제 필요한 것은 ‘K-기술의 통합실증’

개별 기술검증에서 시스템 단위 실증으로

- K사의 사례와 같이 개별 기술의 가능성이 확인되기 시작한 만큼, 다음 단계에서는 국내 탄소중립 기술을 실제 공간에서 연결하여 기술 간 연계성·성능·안전성·에너지 절감효과·경제성을 시스템 단위로 검증할 필요가 있음
- 재생에너지-ESS-수소-연료전지-미활용열-냉·온열을 실제 산업·농어업·물류·도시 수요와 연결하여 운영함으로써 실험 실이나 개별 설비를 넘어 실제 사업화가 가능한 K-탄소중립 모델을 확보해야 함

‘도시를 먼저’가 아니라 ‘K-기술을 먼저’ 실증

- 대규모 탄소중립 도시나 인프라를 먼저 구축하는 방식은 막대한 재정투자와 기술·시장 불확실성을 수반하므로, 검증 가능한 K-기술부터 단계적으로 연결·실증하고 성과를 축적하는 접근이 현실적임
- K-기술 연결→ 통합실증→ 성능·경제성 검증→ 국산화·표준화→ 적용범위 확장의 순서로 추진하고, 그 성과가 축적된 결과로 탄소중립 산업단지·항만·도시를 구현하는 전략으로 전환할 필요가 있음

〈K-기술의 연결을 통한 Energy Waste Zero 시스템의 확장〉



III. 왜 새만금인가:

K-탄소중립 기술을 연결할 국가 실증공간

1. 재생에너지 확대, 이제 ‘생산’ 이후 ‘저장·전환·활용’도 함께 고민해야 할 때

대규모 재생에너지 집적에 따른 에너지 활용체계 전환

- 새만금은 대규모 재생에너지 집적지역으로, 정부가 새만금과 인근지역의 재생에너지 공급기반을 장기적으로 10GW 규모까지 확대하는 방향을 추진함에 따라, 재생에너지를 안정적으로 저장·전환하고 수요와 연계하여 활용하는 후속 에너지시스템의 중요성이 더욱 커지고 있음
- 변동성 재생에너지의 확대는 잉여전력을 수소 등으로 전환·저장하고 필요할 때 다시 활용하는 장주기 저장수단을 요구하므로, 새만금은 재생에너지 생산 중심에서 생산-저장-전환-활용을 연결하는 실증단계로 발전할 필요가 있음

수소·연료전지로 확장되는 재생에너지 활용

- 재생에너지 잉여전력을 활용하여 그린수소를 생산·저장하고 필요할 때 연료전지를 통해 다시 전력으로 활용하면, 재생에너지의 변동성을 보완하면서 전력과 수소를 연계하는 장주기 에너지 저장·활용체계를 구축할 수 있음
- 이 과정에서 연료전지에서 발생하는 열까지 냉·난방에 재활용한다면 재생에너지→수소→연료전지→전력·미활용 열→냉열·온열로 이어지는 Energy Waste Zero의 전주기 기술을 새만금에서 실증할 수 있음

2. 에너지 생산부터 소비까지 집적된 최적의 실증여건

산업·항만·도시·농어업이 공존하는 다양한 에너지 수요

- 새만금에는 재생에너지 생산기반뿐 아니라 산업단지, 새만금항 신항, 스마트수변도시 등 대규모 에너지 수요공간이 조성되고 있어 에너지의 생산과 저장·전환·소비를 하나의 공간에서 연결할 수 있는 여건을 갖추고 있음
- 스마트팜·농생명바이오·콜드체인 등 냉열과 온열을 필요로 하는 산업과 연계하면, 연료전지 및 산업시설에서 발생하는 미활용열을 실제 수요처에서 활용하는 산업 간 에너지 연계 실증도 가능함

신규 개발공간이 갖는 탄소중립 실증의 장점

- 기존 도시·산업단지는 이미 구축된 전력·열·교통 인프라를 변경해야 하는 제약이 있지만, 새만금은 산업·항만·도시 인프라가 단계적으로 조성되고 있어 에너지 생산시설과 소비시설을 계획단계부터 연계할 수 있는 장점이 있음
- 새만금은 개별 설비의 성능시험을 넘어 전력·수소·열·냉열의 흐름을 산업·항만·농어업·도시와 연결하여 K-탄소중립 기술의 실제 운전성과와 경제성을 검증할 수 있는 국가 규모 테스트베드로 활용할 수 있음

3. 대규모 민간투자가 만드는 새로운 탄소중립 기술 수요

현대차 투자와 수소·AI·로봇 산업생태계의 결합

- 최근 현대차그룹의 새만금 투자계획은 수소·AI·로봇 등 미래산업과 새만금을 연결할 수 있는 새로운 기회로, 기존 공공주도의 에너지·인프라 구축에 대규모 민간투자자와 실제 산업수요를 결합할 수 있는 여건을 확대하고 있음
- 수소 생산·활용, AI 데이터센터, 로봇·첨단산업 등이 구체화될 경우 전력·냉각·수소 등 새로운 에너지 수요가 발생하므로, 이를 재생에너지·ESS·연료전지·미활용열 활용과 연계하여 탄소중립 에너지시스템을 실제 산업수요와 함께 실증할 가능성이 커짐

전북 5곡3특 성장엔진과 K-기술 실증의 연계

- 전북의 5곡3특 전략에서 추진하는 수소·AI로봇·농생명바이오는 각각 무탄소에너지의 생산·활용, 지능형 에너지관리, 냉·온열의 실제 산업수요라는 측면에서 K-탄소중립 기술 실증과 높은 연계성을 가짐(전북자치도, 2026)
- 실증을 통해 수소가 에너지를 공급하고, AI가 생산·저장·수요를 최적화하며, 농생명바이오·스마트팜 등이 냉·온열을 활용하는 구조를 구현하면 지역산업 육성과 국가 탄소중립 기술개발을 추진하는 융합모델로 발전시킬 수 있음

4. 항만·산업·농어업·도시를 연결하는 ‘대한민국 탄소중립 축소판’

새만금항 신항, 미래 무탄소에너지의 관문으로

- 새만금항 신항은 그린암모니아의 반입·저장·유통과 크래킹을 통한 수소 생산·활용 등을 실증할 경우, 단순 화물처리 항만을 넘어 무탄소에너지 공급망과 미래 친환경 항만기술을 검증하는 국가 실증거점으로 차별화할 수 있음
- 항만에서 생산·공급되는 수소를 연료전지·항만장비·배후산업 등에 활용하고 발생하는 미활용열을 콜드체인·스마트팜 등과 연결함으로써, 항만과 배후공간을 무탄소에너지의 도입·전환·활용과 산업 간 에너지 연계를 실증하는 국가 탄소중립 기술의 실증·사업화 거점으로 발전시킬 수 있음

산업단지와 스마트수변도시, Carbon Zero·Energy Waste Zero 실증

- 새만금 산업단지는 재생에너지·수소·연료전지·미활용열 활용을 기업의 RE100 및 탄소감축 수요와 연계하여 생산 활동과 에너지 이용을 저탄소화하는 미래형 탄소중립 산업단지를 실증할 수 있음
- 스마트수변도시는 이러한 기술을 주거·상업·공공시설의 전력·냉·난방과 연결함으로써 Carbon Zero와 Energy Waste Zero를 지향하는 미래 탄소중립 도시모델을 구현할 수 있음

하나의 공간에서 완성하는 K-탄소중립 실증생태계

- 새만금은 재생에너지 생산부터 ESS·수소·암모니아의 저장·전환, 산업단지·항만·스마트팜·콜드체인·도시의 최종 소비까지 탄소중립 에너지의 전주기를 하나의 공간에서 연결할 수 있는 독특한 실증여건을 갖추고 있음
- 개별 사업을 각각 추진하기보다 이들을 K-기술 실증이라는 하나의 국가적 목표로 연결한다면, 새만금을 ‘에너지를 생산하는 곳’에서 ‘대한민국의 탄소중립 기술을 연결하고 증명하는 곳’으로 전환할 수 있음

〈새만금 K-탄소중립 기술 국가 실증플랫폼의 공간 연계구조〉



IV. 새만금에서 K-기술을 증명하자: Energy Waste Zero 국가 실증

- 연료전지 미활용열의 회수·활용을 출발점으로, 재생에너지-ESS-수소-암모니아-연료전지-열에너지-최종 수요처를 단계적으로 연결하여 에너지의 생산부터 최종 활용까지 손실을 최소화하는 Energy Waste Zero 국가 실증모델로 확장할 필요가 있음

1. 재생에너지-수소-암모니아의 생산·저장·전환 실증

대규모 재생에너지를 활용하는 에너지 저장·전환 실증

- 새만금의 대규모 재생에너지를 기반으로 ESS를 활용한 단주기 저장과 잉여전력의 수전해를 통한 그린수소 생산·저장을 연계하여, 재생에너지의 변동성을 보완하고 활용률을 높이는 에너지 저장·전환 시스템을 실증할 필요가 있음
- 재생에너지 발전량과 산업·도시의 에너지 수요에 따라 전력을 저장하거나 수소로 전환하고 필요할 때 다시 활용하는 재생에너지-ESS-수소 연계 운영모델을 검증할 수 있음

그린암모니아-수소-연료전지로 이어지는 에너지 공급망 실증

- 새만금항 신항을 통해 공급되는 그린암모니아의 저장·유통과 크래킹을 통한 수소 생산, 연료전지 발전까지 연계하여 해외 무탄소에너지 도입부터 최종 활용까지 이어지는 공급망 기술을 단계적으로 실증할 필요가 있음
- 국내에서 생산한 그린수소와 수입 그린암모니아 기반 수소를 산업·항만·도시의 수요와 연결하면 국내외 무탄소에너지 지원을 함께 활용하는 미래 수소에너지 공급체계의 기술성과 경제성을 검증할 수 있음

2. 버려지는 에너지까지 연결하는 활용 실증

연료전지·산업시설의 미활용열을 새로운 에너지로 전환

- 연료전지 발전과 산업시설·데이터센터 등에서 발생하는 미활용열을 회수하여 냉·난방·급탕 등에 활용함으로써 전력 생산 이후 버려지던 에너지를 다시 산업과 도시의 에너지원으로 전환하는 기술을 실증할 필요가 있음
- K사가 보여준 미활용열 활용기술을 다양한 국내 기술과 연계하여 규모와 수요처를 확대하면, 개별 건물 수준을 넘어 산업·항만·농어업·도시를 연결하는 Energy Waste Zero 시스템으로 발전시킬 수 있음

냉열·온열의 실제 수요처와 연결하는 산업 간 실증

- 회수된 열에너지를 스마트팜의 온열, 식품·바이오산업의 생산·가공 공정열, 콜드체인의 냉열, 스마트수변도시의 냉·난방 등과 연결하여 에너지 공급기술과 실제 수요산업을 결합하는 실증모델을 구축할 필요가 있음
- 단순한 미활용열 회수 기술의 성능뿐 아니라 에너지 이동거리·수요패턴·절감효과·사업비 등을 검증하여 미활용열의 산업 간 거래와 공동활용이 가능한 새로운 에너지 비즈니스 모델로 발전시킬 수 있음

3. AI 기반 에너지 통합관리 실증

생산·저장·전환·소비를 연결하는 AI 에너지관리

- 재생에너지 발전량과 산업·도시의 전력·수소·냉열·온열 수요를 실시간으로 분석하고, ESS·수전해·연료전지·열저장 등의 운영을 최적화하는 AI 기반 통합 에너지관리시스템을 구축·실증할 필요가 있음
- 언제 전력을 저장하고 수소를 생산할 것인지, 언제 연료전지를 가동하고 발생한 열을 어디에 공급할 것인지를 최적화하여 에너지 손실과 탄소배출, 운영비용을 최소화하는 지능형 운영모델을 검증할 수 있음

에너지 흐름과 탄소감축 효과의 데이터화

- 실증과정에서 에너지의 생산량·저장량·전환효율·미활용열 회수량·소비량과 탄소감축 효과 등을 지속적으로 측정하여 K-탄소중립 시스템의 성능을 객관적으로 입증할 수 있는 실증데이터를 축적할 필요가 있음
- 축적된 데이터는 향후 기술개선뿐 아니라 RE100 대응, 탄소배출 관리, 경제성 평가 및 국내외 사업모델 설계에 활용하여 K-탄소중립 기술의 신뢰성과 시장성을 높이는 핵심 자산으로 활용할 수 있음

4. 실증의 결과를 ‘K-기술’로 자산화

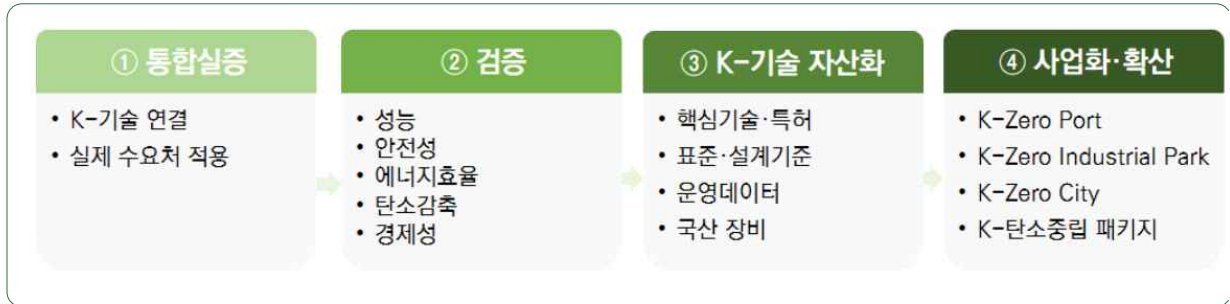
실증을 기술·특허·표준·운영모델로 축적

- 국가 실증의 성과는 시설 구축에 머무르지 않고 핵심 장비의 국산화와 기술개선, 특허·표준·설계기준·안전기준·운영데이터 등으로 축적하여 대한민국이 지속적으로 활용할 수 있는 탄소중립 기술자산으로 전환할 필요가 있음
- 다양한 국내 기업과 연구기관이 참여하여 개별 기술 간 인터페이스와 운영방식을 표준화하면 특정 기업의 기술을 넘어 국내 기업이 공동으로 활용하고 확장할 수 있는 K-탄소중립 시스템 기반을 확보할 수 있음

실증성과를 사업화 가능한 ‘K-탄소중립 패키지’로 전환

- 검증된 기술을 재생에너지·수소·연료전지·미활용열 활용·AI 관리 등 기능별 모듈로 구성하고 수요지역의 특성에 따라 조합할 수 있도록 패키지화하여 산업단지·항만·농생명단지·도시에 적용 가능한 사업모델로 발전시킬 필요가 있음
- 새만금에서 축적한 실증성과를 국내 다른 지역으로 확산하고 궁극적으로 해외시장에 적용함으로써 국가 실증투자를 K-기술의 산업화와 수출로 연결하는 선순환 구조를 구축할 수 있음

〈새만금 국가 실증에서 K-무탄소 커플링 시티로의 확장체계〉



V. K-기술 실증에서 K-무탄소 커플링 시티로: 국가 미래산업을 만들자!

1. 실증의 확장이 K-무탄소 커플링 시티

‘도시 건설’이 아니라 ‘K-기술 실증’에서 시작

- K-무탄소 커플링 시티는 도시와 에너지 인프라를 구축하는 방식이 아니라, 새만금에서 국내 탄소중립 기술을 단계적으로 연결·실증하고 검증된 기술의 적용범위를 산업·항만·농어업·도시로 확대하는 과정에서 구현할 필요가 있음
- K-기술 개발→ 연결·통합실증→ 성능·경제성 검증→ 적용·확산→ K-무탄소 커플링 시티의 단계적 접근을 통해 초기 재정부담과 기술적 불확실성을 줄이면서 실현가능성을 높일 수 있음

Carbon Zero와 Energy Waste Zero를 구현하는 ‘Zero-Zero 미래도시’

- 무탄소에너지를 기반으로 산업·항만·도시의 탄소배출을 줄이면서, 발전·산업·데이터센터 등에서 발생하는 미활용열까지 회수·활용하여 Carbon Zero와 Energy Waste Zero를 함께 지향하는 새로운 탄소중립 모델로 발전시킬 필요가 있음
- 산업단지·새만금항 신항·스마트팜·콜드체인·스마트수변도시까지 연결하면 에너지의 생산·저장·전환·활용이 공간적으로 결합된 K-무탄소 커플링 시티의 실제 운영모델을 구현할 수 있음

2. 새만금을 대한민국 탄소중립 기술의 쇼케이스로

국내 K-기술을 한곳에서 보여주는 국가 실증공간

- 새만금에 재생에너지·ESS·수소·암모니아·연료전지·미활용열 회수·냉·난방·AI 등 기술을 집적하여 실제 산업과 도시에서 운영하면 **대한민국 탄소중립 기술의 성능과 적용 가능성을 한곳에서 보여주는 쇼케이스**로 활용할 수 있음
- 개별 기업의 제품을 전시하는 방식이 아니라 실제 에너지가 생산·저장·전환·소비되는 과정을 보여줌으로써 **K-기술의 성능·신뢰성·운영능력을 국내외에 증명하는 실증공간**으로 차별화할 수 있음

새만금항 신항·산업단지·스마트수변도시를 K-Zero 브랜드로

- 새만금항 신항은 무탄소에너지 공급망과 친환경 항만기술을 실증하는 **K-Zero Port**, 산업단지는 RE100과 에너지 순환을 구현하는 **K-Zero Industrial Park**, 스마트수변도시를 Carbon Zero와 Energy Waste Zero를 실현하는 **K-Zero City**로 특화할 수 있음
- 이들을 개별 브랜드가 아니라 하나의 K-무탄소 커플링 시스템으로 연결하면 새만금 자체가 **대한민국 탄소중립 기술의 개발·실증·사업화·확산**을 보여주는 국가 대표 브랜드로 발전할 수 있음

〈하나의 새만금, 세 가지 K-Zero 실증공간〉



3. ‘K-탄소중립 패키지’로 세계시장 진출

개별 제품 수출에서 시스템 패키지 수출로

- 새만금 실증을 통해 검증된 재생에너지·수소·연료전지·미활용열 활용·AI 관리 기술을 표준화·모듈화하여 수요지역에 맞게 조합할 수 있는 **‘K-탄소중립 패키지’**로 발전시킬 필요가 있음
- 개별 설비와 제품을 수출하는 방식에서 벗어나 에너지 생산·저장·전환·활용과 운영기술까지 함께 제공하는 **고부가가치 탄소중립 시스템 수출산업**을 육성할 수 있음

K-Zero City·Port·Industrial Park의 글로벌 확산

- 새만금에서 검증한 시스템을 해외 도시·항만·산업단지의 여건에 맞게 적용하여 K-Zero City, K-Zero Port, K-Zero Industrial Park 등 다양한 형태의 한국형 탄소중립 모델로 확산할 필요가 있음
- 설계·기자재·시공·AI 운영·유지관리 등을 국내 기업이 함께 공급하는 패키지형 해외사업으로 발전시키면 국내 탄소중립 기업의 동반진출과 새로운 글로벌 시장 창출로 연결할 수 있음

4. 국가가 새만금에 투자해야 하는 이유

개별 기업이 감당하기 어려운 ‘통합실증’은 국가의 역할

- 서로 다른 기업의 기술을 하나의 시스템으로 연결하여 장기간 실증하려면 공통 인프라 구축과 안전·성능 검증, 데이터 축적, 표준화 등에 상당한 비용과 위험이 발생하므로 개별 기업의 투자만으로 추진하기 어려운 영역에 국가의 선도적 역할이 필요함
- 국가는 기업의 개별 생산시설을 지원하기보다 기업들이 공동으로 활용할 수 있는 실증 인프라·데이터·시험인증·표준화 기반을 구축하고 민간투자를 유인하는 마중물 역할에 집중할 필요가 있음

국가투자를 ‘시설’이 아니라 ‘기술과 산업’으로 남기는 사업

- 국가투자의 성과는 새만금에 구축된 시설 자체가 아니라 실증과정에서 확보되는 핵심기술·특허·표준·운영데이터·국산 장비·전문인력과 경쟁력 있는 국내 기업으로 평가할 필요가 있음
- 이러한 국가적 기술자산이 국내 산업으로 확산되고 K-탄소중립 패키지 수출로 이어지면 새만금에 대한 재정투자를 지역개발비가 아니라 대한민국 미래산업과 기술주권을 확보하기 위한 전략적 투자로 전환할 수 있음
- 재생에너지 생산기반과 산업·항만·농어업·도시의 다양한 에너지 수요가 집적된 새만금은 이러한 국가 통합실증을 실제 공간에서 구현할 수 있는 전략적 테스트베드로서 의미가 있음

〈K-탄소중립 기술 실증에서 국가 미래산업으로의 확장〉



참고 문헌

- 전북특별자치도. (2026.8.26.). 「전북자치도, 3대 미래 성장엔진 확정! 차세대 ‘생명·피지컬AI 제조산업 플랫폼’ 도약」, 보도자료.
- 나정호, 김희수. (2026). 새만금 1석 3조 국가 전략! ‘K-무탄소 커플링 시티’로 구현하는 대한민국 탄소중립 대전환. 전북연구원 이슈브리핑 제337호.
- 나정호, 이지훈, 김희수. (2025). 새만금 탄소중립 콜드체인 물류·에너지 커플링 시티 조성 전략 연구. 전북연구원.

Vol. 354
ISSUE BRIEFING
JTHINK



발행인 최 백 렬 발행처 전북연구원

※이 이슈브리핑의 내용은 연구진의 견해로 전북연구원의 공식입장과 다를 수 있습니다.
※지난 호 이슈브리핑을 홈페이지(www.jthink.kr)에서도 볼 수 있습니다.