

탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제 연속세미나

1차 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제

일시 2024년 5월 2일 (목) 오전 10시

장소 국회의원회관 제2세미나실

주제발표

우리나라의 에너지전환과 전원믹스, 송전망, 전력시장

- 전영환 홍익대학교 전기전자공학과 교수

전력시장과 전기요금 개편 과제

- 이유수 에너지경제연구원 전력정책연구실 선임연구위원

탄소중립과 농업의 지속 -

영농형태양광 확산을 위한 22대 국회의 과제

- 김창한 한국영농형태양광협회 사무총장

좌장

홍종호

서울대학교 환경대학원 교수

지정토론

최덕환 한국풍력산업협회 대외협력실장

곽영주 대한태양광발전사업자협회 회장

석광훈 에너지전환포럼 전문위원

주최

국회 기후위기 그린뉴딜 연구회, 더불어민주당 탄소중립위원회, (사)에너지전환포럼
국회의원 우원식, 국회의원 김정호, 국회의원 김성환, 국회의원 양의원영
더불어민주당 국회의원 당선자 박정현, 박지혜, 임미애 당선자
조국혁신당 서왕진 당선자 진보당 윤종오 당선자

프로그램

□ 1차 세미나 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제

- 일시: 2024년 5월 2일 (목) 오전 10시~12시 30분
- 장소: 국회의원회관 제2세미나실
- 주최: 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회, 더불어민주당 탄소중립위원회, (사)에너지전환포럼
국회의원 우원식, 국회의원 김정호, 국회의원 김성환, 국회의원 양이원영, 국회의원 당선자 박정현,
국회의원 당선자 박지혜, 국회의원 당선자 서왕진, 국회의원 당선자 윤종오, 국회의원 당선자 임미애
- 사회: 임재민 (사)에너지전환포럼 사무처장
- 좌장: 홍종호 서울대학교 환경대학원 교수

시간	프로그램
10:00~10:03	■ 개회
10:04~10:35	■ 인사 <ul style="list-style-type: none">• 우원식 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원• 김정호 국회의원, 더불어민주당 탄소중립위원회 위원장• 김성환 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원• 양이원영 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 책임연구위원, 더불어민주당 탄소중립위원회 부위원장• 박정현 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당)• 박지혜 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당)• 서왕진 제22대 국회의원 당선자 (조국혁신당)• 윤종오 제22대 국회의원 당선자 (진보당)• 임미애 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당)
10:35~10:40	■ 사진촬영
10:40~11:40	■ 주제발표 <ul style="list-style-type: none">• “우리나라의 에너지전환과 전원믹스, 송전망, 전력시장” 전영환 홍익대학교 전기전자공학과 교수• “전력시장과 전기요금 개편 과제” 이유수 에너지경제연구원 전력정책연구실 선임연구위원• “탄소중립과 농업의 지속-영농형태양광 확산을 위한 22대 국회의 과제” 김창한 한국영농형태양광협회 사무총장
11:40~12:10	■ 지정토론 <ul style="list-style-type: none">• 최덕환 한국풍력산업협회 대외협력실장• 곽영주 대한태양광발전사업자협회 회장• 석광훈 (사)에너지전환포럼 전문위원
12:10~12:20	■ 질의응답 및 종합토론

목 차

:: 인사말	우원식 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원 6
	김정호 국회의원, 더불어민주당 탄소중립위원회 위원장 8
	김성환 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원 10
	양이원영 국회의원, 더불어민주당 탄소중립위원회 부위원장 12
	박정현 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당) 14
	박지혜 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당) 16
	서왕진 제22대 국회의원 당선자 (조국혁신당) 18
	윤종오 제22대 국회의원 당선자 (진보당) 20
	임미애 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당) 22
:: 발제	전영환 홍익대학교 전기전자공학과 교수 25
	우리나라의 에너지전환과 전원믹스, 송전망, 전력시장
	이유수 에너지경제연구원 전력정책연구실 선임연구위원 47
	전력시장과 전기요금 개편 과제
:: 토론	김창한 한국영농형태양광협회 사무총장 63
	탄소중립과 농업의 지속 - 영농형태양광 확산을 위한 22대 국회의 과제
:: 토론	최덕환 한국풍력산업협회 대외협력실장 77
	곽영주 대한태양광발전사업자협회 회장 81
	석광훈 (사)에너지전환포럼 전문위원 87

인사말

우 원 식

국회의원 (더불어민주당, 서울 노원구갑)
국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원



반갑습니다! 국회 기후위기그린뉴딜연구회 대표의원을 맡고 있는 더불어민주당 국회의원 우원식입니다. 제22대 국회 개원을 앞두고 「탄소중립과 원전안전을 위한 국회의 과제 연속 세미나」를 개최할 수 있도록 힘써주신 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회, 더불어민주당 탄소중립위원회, (사)에너지전환포럼 관계자 분들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

EU를 비롯해 독일, 영국, 일본 등 각국에서는 2050-2060 탄소중립을 선언하고, 2030년 온실가스 감축 목표를 상향 조정했습니다. 이 뿐 아닙니다. 이미 전세계는 RE100, 탄소국경조정제도, ESG공시 의무화를 포함한 탄소경제장벽을 빠른 속도로 강화하며 Net-Zero 사회로의 변화에 박차를 가하고 있습니다.

하지만 윤석열 정부는 오히려 2030년 재생에너지 발전 비중 목표를 기존 30.2%에서 21.5%로 줄이고 원전 비중을 8.5% 높이며 시대에 역행하는 정책을 펼치고 있습니다. 또한 시행령을 개정하며 설계수명이 지난 노후원전의 수명연장을 임기 내에 추진할 수 있는 근거를 마련하는 등 원전중심의 정책을 지속적으로 추진하고 있습니다.

이러한 윤석열 정부의 에너지 정책은 RE100으로 대표되는 세계 무역장벽의 등장, 분산형 재생에너지원 증가로 인해 더욱 고립될 수밖에 없습니다. 또한 지속적으로 발생하는 고준위 핵폐기물인 사용후 핵연료 처리부담 역시 미래세대에게 전가하게 됩니다.

이 뿐만이 아닙니다. 작년부터 시작된 일본의 후쿠시마 원전오염수 해양투기로 인해

원전안전에 대한 국민들의 우려가 커지고 있습니다. 그럼에도 불구하고 윤석열 정부는 후쿠시마 오염수 해양투기 대응에 6년간 무려 3조원에 달하는 소중한 혈세를 투입하겠다고 할 뿐 미래세대가 공유할 바다를 지킬 어떠한 대책도 내놓지 못하고 있습니다.

2030 국가온실가스감축목표 달성을 통한 탄소중립 사회 구현, 원전으로부터 안전한 사회는 전환의 시대를 맞아 다음세대를 위한 지속가능한 사회를 만들기 위해 반드시 달성해야 할 목표입니다. 오늘 토론회를 통해 탄소중립과 원전안전을 위한 국회의 역할을 정립하고 효과적인 개선방향이 도출될 수 있는 담론이 형성되는 세미나가 되길 기대합니다. 아울러 저 역시 이번 세미나에 함께 해주신 박정현, 박지혜, 서왕진, 임미애, 윤종오 당선인분들과 함께 제22대 국회에서 함께 지혜를 모으겠습니다. 감사합니다.

2024년 5월 2일

우 원 식 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원

인사말

김 정 호

국회의원 (더불어민주당, 경남 김해시을)
더불어민주당 탄소중립위원회 위원장



반갑습니다.

국회 기후위기특별위원회 위원장이자 더불어민주당 탄소중립위원장을 맡고 있는 김해시을 김정호입니다.

‘탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제 연속세미나’ 개최를 축하합니다. 뜻깊은 자리를 마련해주신 양이원영 의원님을 비롯하여 우원식 의원님, 김성환 의원님께 감사드립니다. 이번 22대 국회에 새로 합류하게 되신 박정현, 박지혜 당선자, 더불어민주당연합의 임미애 당선자, 조국혁신당의 서왕진 당선자, 진보당의 윤종오 당선자께도 축하의 인사를 건넵니다. 활발한 의정 활동을 기대하겠습니다.

세미나의 좌장을 맡아주신 홍종호 서울대학교 환경대학원 교수님을 비롯하여 주제발표로 나서는 전영환 홍익대학교 전기전자공학과 교수님, 이유수 에너지경제연구원 선임연구위원, 김창한 한국영농형태양광협회 사무총장님, 토론 패널로 참석하신 전문가분들께도 고마운 마음을 전합니다.

다들 잘 아시다시피 윤석열 정부의 재생에너지 인식은 처참하며 확대 노력은 너무나 부족합니다. 계속 후퇴하고 있는 기후위기 대응과 친환경 산업에 대해 많은 전문가들도 큰 우려를 제기하고 있습니다. 재생에너지 발전 비중은 7%대에 불과해 OECD 꼴찌 수준이며, 목표치 역시 대폭 축소시켜 놓아 미래는 더욱 암울한 상황입니다.

그 결과 지난해 대한민국 기후변화 대응순위는 67개국 가운데 64위였습니다.

우리 뒤에 중동지역 산유국만 있다는 점을 감안하면 사실상 꼴찌입니다. 세계는 재생에너지 비중을 빠르게 확대하고 있는데 윤석열 정부만 역행하여 벌어진 참극입니다.

재생에너지 산업생태계 회복과 RE100 달성을 위해 관련 지원 제도와 예산은 반드시 복원되어야 합니다. 정부 주도로 RE100 추진과 지원책을 마련하고, 제11차 전력수급기본계획 수립 시에 기존 계획보다 재생에너지를 3배 이상 확대해야 합니다.

지난 21대 국회에서 민주당은 기후위기에 능동적으로 대응하기 위해 윤석열 정부에 비상 대책을 강구하도록 촉구해왔습니다. 그러나 그저 기후위기를 정쟁의 수단으로 삼고 전정부 정책은 ‘묻지마 폐기’를 일삼아 왔습니다. 22대 국회에서 특단적 조치가 필요한 이유이자 오늘 우리가 모인 이유일 것입니다.

다시 한번 세미나에 함께해주신 모든 분들께 깊이 감사드리며, 오늘의 자리가 재생에너지 확대를 위한 건설적인 논의의 장이 되길 바랍니다. 저 역시 탄소중립위원장으로서 국회 차원의 입법과 정책에 반영되도록 힘껏 노력하겠습니다. 고맙습니다.

2024년 5월 2일

김 정 호 국회의원, 더불어민주당 탄소중립위원회 위원장

인사말



김 성 환

국회의원 (더불어민주당, 서울 노원구을)
국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원

반갑습니다. 더불어민주당 노원을 국회의원 김성환입니다.

이번 연속 세미나 주최를 위해 힘써주신 양의원영 의원님을 비롯하여 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회, 더불어민주당 탄소중립위원회 소속 의원님들, 에너지전환포럼에도 감사드립니다.

세계 주요국들은 RE100, 탄소국경조정제도, ESG 공시 의무화를 포함한 탄소경제장벽을 빠른 속도로 강화하고 있습니다. 미국은 그린산업 육성과 재생에너지 활성화를 위해 전폭적인 지원을 추진하고 있으며, EU도 대규모 재생에너지와 수소를 확보하기 위해 400조 원 이상 규모의 민관합작 투자에 나섰습니다.

이미 글로벌 기업들은 RE100 기준을 협력업체에 납품요건으로 제시하고 있고, 이를 충족하기 위해 국내 기업들도 RE100 가입을 선택하여 재생에너지 확대와 탄소 감축 흐름에 함께하고 있습니다. 이제 에너지 전환은 환경 보호를 넘어 국가 경제와도 직결되는 의제로 발전한 것입니다.

그러나 윤석열 정부의 정책은 전혀 다른 방향으로 가고 있습니다. 세계적 규범이 되어가는 'RE100'을 부정하고 'CF100'을 새로운 대안을 제시하며 추진하고 있습니다. 시급한 에너지정책 마련이 필요한 시기임에도 세계적 추세를 거스르는 시도에 불과합니다.

더불어민주당은 제22대 총선 에너지공약으로 산업단지, 도로, 유희부지에서 태양광 발전 확대하는 방법으로 2023년까지 재생에너지 발전 비중을 40%까지 확대하는 등 RE100실현 계획을 발표한 바 있습니다.

정부는 재작년 산업계의 탄소 감축 목표를 기존 2018년 40%대비 33.3%로 낮췄습니다. 이는 2021년 발표한 문재인 정부의 정책보다 더 후퇴한 것으로, 기존 NDC 목표치를 달성하기 위해 더 큰 폭의 온실가스 감축이 필요하다는 것을 외면한 것입니다. RE100 실현과 원전, 방사능으로부터 안전한 대한민국을 만드는 것은 우리 미래 세대의 삶과 향후 2~3년이 중요한 고비라는 사실 인식해야 합니다.

이러한 상황에서 전문가 여러분들을 모시고 논의할 기회가 마련되어 다행입니다. 오늘 이 자리를 통해 기후를 지키고 안전한 대한민국을 만드는 지혜를 나눠주시길 기대합니다. 저 또한 기후 국회로 만들수 있게 최선을 다해 노력하겠습니다.

다시 한번 세미나에 함께해주신 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

감사합니다.

2024년 5월 2일

김 성 환 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 대표의원

인사말

양이원영

국회의원 (더불어민주당, 비례대표)
더불어민주당 탄소중립위원회 부위원장
국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 연구책임의원



안녕하십니까? 바람과 해를 담은 정치 더불어민주당 양이원영 국회의원입니다.

‘탄소중립과 원전안전을 위한 제22대 국회의 과제 연속 세미나’를 공동주최해 주신 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회, 더불어민주당 탄소중립위원회, (사)에너지전환포럼, 우원식·김성환·김정호 국회의원님, 그리고 박정현·박지혜·서왕진·임미애·윤종오 제22대 국회의원 당선자 여러분께 진심으로 감사 인사를 드립니다.

2015년 프랑스 파리에서 개최된 제21차 유엔기후변화협약 당사국총회에서 전 세계는 지구 연평균 온도를 2100년까지 1800년대 이전 대비 1.5℃ 이하로 제한하기로 합의하였습니다. 1.5℃는 기후보호를 위한 마지노선입니다. 그러나 지난 1월 13일 세계기상기구(WMO)의 발표에 따르면, 2023년 지구 연평균 온도는 1.45도(±0.12도 오차) 상승한 것으로 나타났습니다. 기후위기에 대한 대응이 더욱 강화된다는 뜻입니다.

이러한 추세 속에 전 세계가 탄소중립 경제 규제를 강화함에 따라 기후대응은 환경문제를 넘어 경제문제로 급격히 전환되고 있습니다. RE100 이후 EU에서 탄소국경조정제도가 도입되었고, 미국은 청정경제법과 해외오염관세법, 탄소집약도 조사의무법을 통해 탄소무역장벽을 더욱 강화하고 있습니다. ESG 공시 의무화 역시 기업들의 탄소감축 의무를 더욱 강화할 것으로 보입니다.

이처럼 중요한 시기에 21대 국회는 ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법안’을 제정하는 한편, ‘온실가스감축인지 예·결산제도’를 도입하고, 재생에너지의 경쟁력 강화와 에너지 전환을 위한 시장 질서 확립을 위한 다양한 제도를 마련하였습니다. 그러나 윤석열 정부의 원전 중심 정책 이후 21대 국회의 많은 노력들이 후퇴하고 있습니다. 노후원전 수명연장, 세계적인 추세를 고려하지 않는 원전 확대는 물론이고, 일본의 후쿠시마 원전 방사성 오염수 해양 투기도 정부와 여당이 나서 국민에게 안전하다고 홍보하고 있는 상황입니다.

국민들은 22대 국회에서 압도적인 의석수로 윤석열 정권의 후퇴하는 정책들을 심판해 주셨습니다. 저는 그 중에 윤석열 정부의 거꾸로 가는 탄소중립·에너지·원전안전 정책도 포함되어 있다고 생각합니다. 제가 21대 국회에서 가장 고민했던 것은 바로 세밀함입니다. 국회가 아무리 법과 정책적 방향과 목표를 만들더라도 정부에서 하위 법령을 통해 무력화시키는 경우를 많이 보았습니다. 그렇기 때문에 22대 국회에선 더욱 세밀하고 탄탄하게 탄소중립과 원전안전을 위한 정책들을 함께 고민해 나갔으면 좋겠습니다. 감사합니다.

2024년 5월 2일

양이원영 국회의원, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 책임연구위원,
더불어민주당 탄소중립위원회 부위원장

인사말



박 정 현

제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당, 대전 대덕구)

안녕하세요? 대전 대덕구 국회의원 당선자 박정현입니다.

‘탄소중립과 에너지 전환’이라는 막중한 시대적 과제 해결을 모색하고 실천하고자 마련된 논의의 장에 함께 할 수 있어 영광입니다.

저는 정치에 입문하기 전, 24년간 시민운동을 했고 주요과제는 기후위기 대응이었습니다. 그래서 대전광역시 시의원과 대전광역시 대덕구 구청장으로 일할 때도 지역에서 기후위기 관련 정책을 제안하고 추진했습니다.

지난 민선7기 대전 대덕구청장 시절에는 기후위기 대응 정책을 지역에서부터 실천하기 위해 많은 정책적 실험으로 주민의 일상을 변화시키기 위해 노력했습니다. 기초 지방정부 기후위기비상선언과 에너지정책 전환을 위한 ‘지방정부협의회’의 적극적 활동을 통해 지역에서부터 기후위기를 극복하기 위한 실천에 앞장섰습니다.

이제 22대 국회의원으로서 그 열정을 이어가고자 합니다.

지금은 위기의 시대입니다. 민주주의 위기, 민생경제 위기, 지역위기, 평화위기, 그리

고 기후 위기가 우리의 삶을 위협하고 있습니다. 이러한 위기를 극복하고 국민의 삶을 지켜나갈 정책을 수립하고 추진하는 것이 22대 국회의 핵심 과제입니다.

다행히 뜻을 함께 하는 동료의원과 연구자, 그리고 시민활동가가 계셔서 힘겹지만 희망적으로 이 위기를 극복할 수 있을 것 같습니다. 특히 이번 “탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제” 세미나를 통해 현 정부의 탄소중립과 에너지전환정책에 대한 비판과 대안이 제시될 수 있어 매우 다행이라 생각합니다.

‘탄소중립’과 ‘에너지전환’ 정책은 소속 정당과 분야별 이해관계를 떠나 당장 실천해야 할 시대적 과제입니다. 산업화 시대에서 기후위기 시대로의 전환, 미래세대를 위한 정의로운 전환이 22대 국회에서 시작될 수 있도록 열심히 일하겠습니다.

2024년 5월 2일

박 정 현 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당)

인사말



박 지 혜

제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당, 의정부갑)

안녕하십니까, 의정부(갑) 국회의원 당선인 박지혜입니다.

탄소중립 관련 동향이 급속도로 전개되는 상황 속에서 <탄소중립과 에너지 전환>이라는 막중한 시대적 과제 해결을 모색하고 실천하고자 마련된 논의의 장에 함께할 수 있어 뜻 깊게 생각합니다.

전세계적으로 RE100, 탄소국경조정제도, ESG 공시 의무화를 포함한 탄소경제장벽이 빠른 속도로 강화되고 있습니다. 그러나 윤석열 정부는 출범 이후 ‘친원전’ 정책에 박차를 가하며, RE100 대신 원전 중심의 CF100을 강력히 추진하고 있습니다.

아울러 환경정책을 ‘귀찮고 비용을 유발하는 것’이라는 잘못된 시선으로 추진하고 있어 에너지정책의 경우 과거로 역행하는 수준이며, ‘기후 위기 대응 기반’은 망가지고 있는 실정입니다.

그러나 전세계적으로 환경문제에 대한 빠른 대응이 국가적으로 이익인 상황에서 기후 대응 관련 정책은 선택이 아닌 필수가 되었습니다. 이에 더불어민주당은 기후위기 대응과 에너지 전환 산업 이슈를 중점에 두고 국가경쟁력 확보를 위해 기후경제 의제를 선도해 나가고 있습니다.

특히, 녹색산업 활성화에 초점을 맞춰 ‘정의로운 전환’이나 ‘기후재난의 차별적 피해’까지 고려하고 있어, 제22대 국회에서는 기후의제를 더욱 강화해 나갈 수 있을 것으로 생각됩니다.

‘탄소중립’과 ‘에너지전환’ 정책은 소속 정당과 분야별 이해관계를 떠나 당장 실천해야 할 시대적 과제입니다. 오늘 토론회를 통해서 세계적인 기후위기 대응 및 재생에너지 확대 기준을 충족하고, 원자력과 방사능으로부터 안전한 대한민국을 만들기 위한 정책에 대해 심도 깊은 논의가 이뤄질 수 있기를 기대합니다.

오늘 토론회에서 논의되는 내용들을 토대로, 제22대 국회에서 미래세대를 위한 정의로운 전환이 시작될 수 있도록 맡은 바 역할에 최선을 다하겠습니다.

감사합니다.

2024년 5월 2일

박 지 혜 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당)

인사말

서 왕 진

제22대 국회의원 당선자 (조국혁신당, 비례대표)
조국혁신당 정책위원회 의장



“갈길 잃은 대한민국의 탄소중립, 22대 국회가 바로잡아야 합니다.”

반갑습니다. 조국혁신당 서왕진 국회의원 당선자입니다.

누구나 알다시피 탄소중립의 핵심은 에너지 전환입니다. 특히 기업 활동에 필요한 모든 전력을 재생에너지 100%로 이용해야 하는 RE100은 우리 산업 경쟁력에 막대한 영향을 끼칠 수밖에 없습니다. 그러나 우리나라 제조 수출기업의 절반 이상은 여전히 RE100을 제대로 알지도 못하고 있습니다. RE100을 이행하고 싶어도 각종 규제와 제도·정책의 불확실성과 정부의 제대로 된 지원이 부족한 것이 핵심적인 문제라고 합니다.

그럼에도 불구하고 윤석열 정부가 CF100이라는 허울을 쓰고 밀어부치는 원전은 당장은 편리한 수단이겠지만, 안전 문제 등을 고려할 때 올바른 대안은 결코 아닙니다. 더군다나 ‘오로지 원전’만을 강요하다보니 우리 바다의 생태계와 수산물 안전을 위협하는 후쿠시마 오염수 해양투기의 위험성까지 모르쇠로 일관하는 모습을 보이고 있습니다. 국민 안전을 위해서라도 더이상 원전 편향의 에너지 정책은 유효하지 않습니다.

이미 전세계적으로 재생에너지 중심의 산업 체계로 바뀌고 있습니다. 재생에너지 확대를 통한 탄소중립 실현과 산업 경쟁력 강화는 대한민국 경제가 당면한 생존의 법칙이라고 할 수 있습니다.

조국혁신당은 지난 총선에서 탄소중립과 에너지 전환, 글로벌 경쟁력 확보를 위한

최우선 정책 과제로 “3080햇빛바람정책패키지”를 제안한 바 있습니다. 재생에너지 비중을 2030년까지 30%, 2050년까지 80%로 확대하겠다는 강력한 정책 드라이브입니다.

이를 위해서 태양광·풍력발전 지원 특별법 제정, 계획입지제 전면 도입 및 인허가 원스톱숍 구축, 에너지분권과 주민소득공유 보장, 전력망선제투자 국가책임제와 재생에너지 입찰제도 및 전력시장 제도 개선, 탄소시장 조성 및 에너지복지 확대, 탄소중립 총괄 컨트롤타워인 기후에너지부 신설 등이 필요합니다. 이를 위한 입법·예산 정책들을 이번 22대 국회에서 강력하게 추진해 나가겠습니다.

특히 당면한 상황을 신속히 대응하기 위해 기후위기특별위원회를 여야 합의를 통해 입법·예산심의권을 가진 상설 위원회로 재구성하고, 22대 국회 개원과 동시에 활동을 시작할 것을 제안하고자 합니다.

이번 연속세미나가 21대 국회의 성과를 바탕으로 탄소중립과 에너지 전환을 위한 22대 국회의 역할과 방향을 다시금 바로 세우는 의미있는 자리가 될 것을 기대합니다. 이번 세미나를 주관하신 양의원영 의원님과 발제와 토론에 참여해 주신 여러분들께도 고마움을 나눕니다. 열띤 토론을 통해 모아진 고견을 바탕으로 22대 국회가 최선을 다하도록 저 또한 함께 노력하겠습니다. 감사합니다.

2024년 5월 2일

서 왕 진 제22대 국회의원 당선자 (조국혁신당)

인사말



윤종오

제22대 국회의원 당선자 (진보당, 울산 북구)

안녕하십니까? 울산 북구 국회의원 당선자 윤종오입니다.

탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제 연속세미나에 함께 하게 되었습니다. 함께 할 기회를 주신 것에 감사드립니다.

탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제 연속세미나에서 논의하게 될 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제와 원전과 방사능으로부터 안전한 대한민국을 위한 22대 국회의 과제는 지속가능한 대한민국을 실현하기 위한 매우 의미있는 과제라고 생각합니다.

RE100의 목적은 명확합니다. 우리가 직면하고 있는 가장 심각한 글로벌 위기인 기후변화를 막는 것입니다. 세계적으로 더 많은 소비자들이 온실가스를 대량으로 배출하는 기업의 사회적 책임을 묻기 시작했습니다. RE100은 기후위기 대응을 넘어 국내 주요 기업의 수출경쟁력에 직결되는 요소가 되었습니다. 하지만 대한민국은 RE100 달성에 필요한 재생에너지를 가장 조달하기 어려운 나라로 지목됐습니다.

상황이 이런데도 윤석열 정부는 RE100을 외면하고, 원전을 포함한 CF100을 추진하고 있습니다. 윤석열 정부는 5년 동안 원전기술에 4조원을 쏟아붓겠다고 합니다. 이

미 원전의 문제는 확인되었고, 원전을 중단하는 결단만 남았는데 윤석열 정부는 거꾸로 가고 있습니다.

이런 상황에서 22대 국회가 RE100의 실현과 원전안전을 위해 무엇을 할 것인지 토론하는 것은 시의적절하며, 중요한 과제입니다.

국회의 과제를 위해 발표와 토론에 나서 주신 분들께 깊이 감사드리며, 토론된 결과를 국회가 잘 실현하는데 힘을 보태겠습니다. 감사합니다.

2024년 5월 2일

윤종오 제22대 국회의원 당선자 (진보당)

인사말



임 미 애

제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당, 비례대표)

안녕하십니까.

제22대 국회의원 당선자 임미애입니다.

전 지구적인 기후위기 시대에 ‘탄소중립’과 ‘원전안전’을 위한 22대 국회의 정책 대안을 모색하는 뜻깊은 자리를 마련해주신 양이원영 의원님과 관계자 여러분, 참석해주신 모든 분들께 깊은 감사의 인사를 드립니다.

지난해 여름 우리는 역대 최고 기온을 갱신했던 ‘괴물 폭염’과 대한민국 연 강수량의 3분의 1이 옛새 만에 쏟아진 ‘재난급 장마’를 경험했습니다.

21세기 중반이면 한반도의 여름은 4.5개월로 길어지고 겨울은 2.5개월로 줄어들 것이라고 합니다. 농업 생산량은 25%가 감소되고 이상 기온으로 인한 각종 작물 환경 변화는 농산물 가격 변동으로 이어져 고물가의 원인이 됩니다. 기후가 민생을 위협합니다.

기후위기는 이미 현실이 됐습니다. 지난해 5월 세계기상기구는 5년 이내에 지구 평균기온이 산업화 이전 대비 1.5℃를 넘을 가능성이 매우 높다는 연구결과를 공개한 바 있습니다.

우리에게 남은 시간이 많지 않음을 시사합니다. 이러한 기후 위기 극복을 위한 해법은 바로 탄소중립입니다.

국제 경제질서도 탄소중립을 축으로 급격히 재편되고 있습니다. 유럽연합은 수입 제품에 탄소 배출권 가격을 관세처럼 부과하는 탄소국경조정제도 시행을 앞두고 있고, 글로벌 기업들은 앞다투어 RE100에 참여하고 있습니다. 삼성전자, LG이노텍, SK실트론 등 우리 기업들도 RE100에 동참하고 있습니다.

하지만 윤석열 정부의 기후정책은 오히려 퇴행했습니다. 2030년 신재생에너지 발전 비중 목표를 30.2%에서 21.6%로 하향 조정했습니다. 윤석열정부는 원전중심의 CF100이라는 영터리 캠페인을 급조했지만 글로벌 기업들의 호응을 얻지 못해서 국제적 망신만 초래했습니다.

21대 국회에서 더불어민주당은 윤석열 정부의 퇴행하는 기후정책과 원전안전 정책에 맞서서 싸웠습니다. 하지만 윤석열정부의 기후정책 역주행은 멈추지 않았습니다.

「탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제」 연속세미나에서 윤석열정부의 기후위기 대응과 원전안전 정책을 면밀하게 평가하고 22대 국회의 정책과제를 모색할 수 있을 것이라고 기대합니다.

마지막으로 함께 해 주신 모든 분께 다시 한번 감사드리며, 기후위기 극복을 위한 여러분의 발걸음에 함께 할 것을 약속드립니다. 감사합니다.

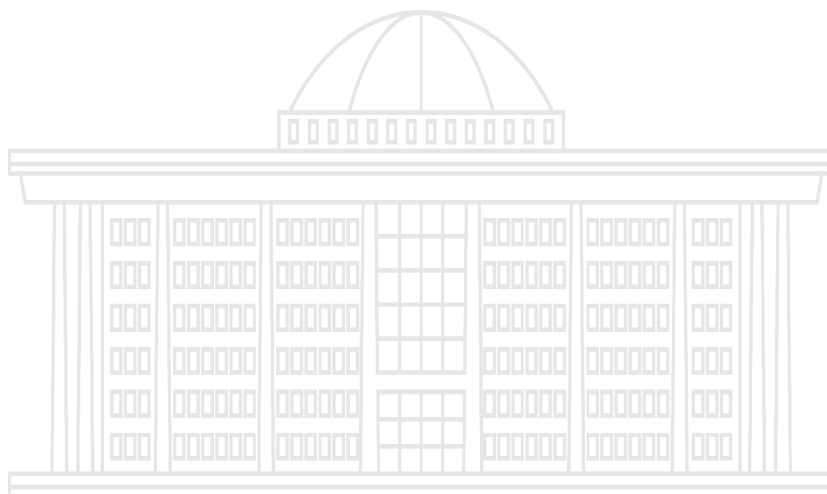
2024년 5월 2일

임 미 애 제22대 국회의원 당선자 (더불어민주당)

발제

우리나라의 에너지전환과 전원믹스, 송전망, 전력시장

전영환 홍익대학교 전기전자공학과 교수





우리나라 에너지전환과 전원믹스, 송전망, 전력시장

< RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제 >

2024/05/02

홍익대학교 전자전기공학부

교수 전영환

목 차

서론

전원믹스 이슈 - 석탄과 LNG

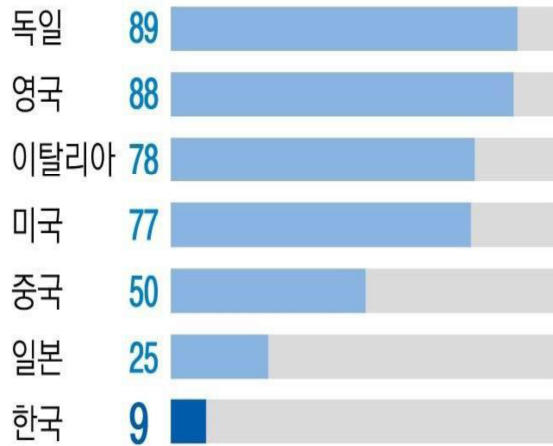
송전망 이슈

원전의 이슈

송전망제약, 계통과 전력시장

I-1 RE100 참여기업의 재생에너지 사용률

RE100 참여 기업 재생에너지 사용률(%)



자료: 더 클라이밋그룹·탄소정보공개프로젝트(CDP) 경향신문

3

I-2 해외 보고서에서 한국의 재생에너지 문제 지적

- ❖ 클라이밋 그룹과 탄소공개정보프로젝트(CDP) 위원회가 최근 발간한 'RE100 2023' 연례 보고서에 따르면 한국에서 사업을 영위 중인 국내외 RE100 가입 기업 165개사 중 66개사(40%)는 한국을 '재생에너지 조달에 장벽이 있는 국가'로 꼽았다.
- ❖ 애플, TSMC, ASML 등 글로벌 테크기업들이 강화된 ESG(환경·사회·지배구조) 규칙을 해외 거래처에도 앞다퉈 요구.
- ❖ <https://newsmailer.einfomax.co.kr/view/content/AKR20240311162500016>
- ❖ <https://v.daum.net/v/20240310184302639>

4

1-3 미국 캘리포니아의 CPUC 재생에너지 의무

- ❖ 캘리포니아, 클린에너지 신규 설치 의무화
- ❖ -전력업체 규제 기관인 CPUC 발표
- ❖ -2035년까지 56GW 이상의 클린에너지 신규 설치 의무화
- ❖ -해상풍력도 4.5GW 포함

- ❖ -미국의 재생에너지 확대 정책은 후퇴없이 진행 중. 기존 화석연료 대비 가격경쟁력은 물론 일자릿 수에서 압도적으로 우위이기 때문

5

1-4 미국 증권거래위원회의 공시 의무화

- ❖ 미 SEC(증권거래위원회), 상장 기업의 기후위기 공시 의무화
 - 일부 면제되는 소형사 제외 대부분 대상
 - 기후위기와 관련된 위험, 저감 전략, 관리 조직 공시 의무화
 - 탄소배출은 Scope1, Scope2가 대상
 - SEC의 공시대상은 법적 책임을 진다는 것

- ❖ <https://www.cnbc.com/2024/03/06/sec-approves-disclosure-rule-for-climate-related-risks-heres-whats-next-for-companies-and-investors.html>

- ❖ <https://www.sec.gov/news/press-release/2024-31>

6

I-5 우리나라 2030 재생에너지 계획 하향(10차수급)

❖ 2030년 실행계획을 수정한 “탄소중립 녹색성장 기본계획” 확정 (1)

➢ 온실가스 감축 목표는 그대로 유지되고, 감축 정책 및 이행기반 강화 정책 제시

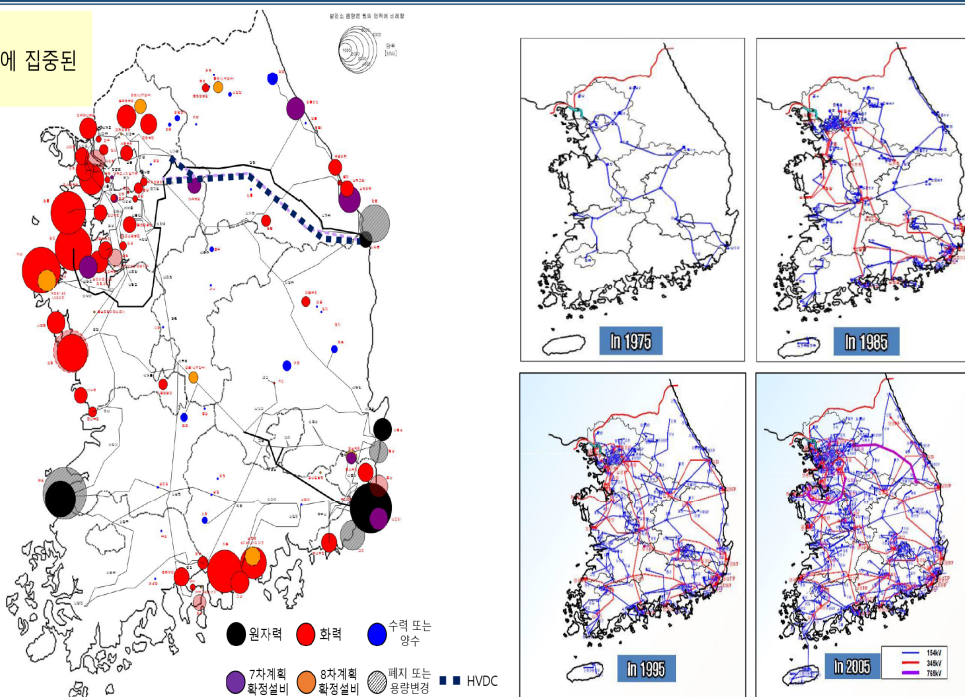
구분	부문	2018 실적	2030 목표	
			기존 NDC('21.10)	수정 NDC('23.3)
배출량(합계)		727.6	436.6 (40.0%)	436.6 (40.0%)
배출	전환	269.6	149.9 (44.4%)	145.9 (45.9%)
	산업	260.5	222.6 (14.5%)	230.7 (11.4%)
	건물	52.1	35.0 (32.8%)	35.0 (32.8%)
	수송	98.1	61.0 (37.8%)	61.0 (37.8%)
	농축수산	24.7	18.0 (27.1%)	18.0 (27.1%)
	폐기물	17.1	9.1 (46.8%)	9.1 (46.8%)
	수소	(-)	7.6	8.4
	탈루 등	5.6	3.9	3.9
흡수 및 제거	흡수원	(-41.3)	-26.7	-26.7
	CCUS	(-)	-10.3	-11.2
	국제감축	(-)	-33.5	-37.5

<부문별 감축목표(녹색성장 탄소중립 기본계획(안), 2023.3. 단위 : 백만톤CO₂e)>

7

I-6 우리나라 발전기와 송전망 분포

※ 수도권 인근에 집중된 발전설비



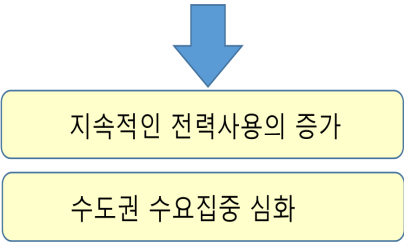
8

1-7 에너지 사용 밀도의 증가

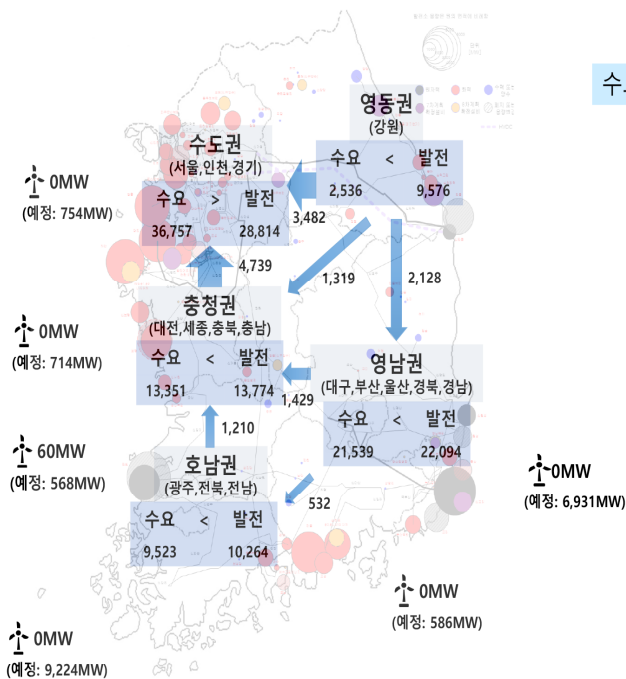
2014년 발전기와 송전망 밀도(재생에너지 증가 전)



- 에너지 밀도 증가에 의한 고장전류 문제 발생
- 과부하 문제
- 송전망 포화와 국민의 수용성 문제 부각



1-8 현재의 지역별 발전과 소비



수도권 및 인근 충청권에 집중된 발전설비

수도권 수요 : 44.0 %
 수도권 발전 : 34.1 %
 수도권 충청권 발전 : 50.4 %

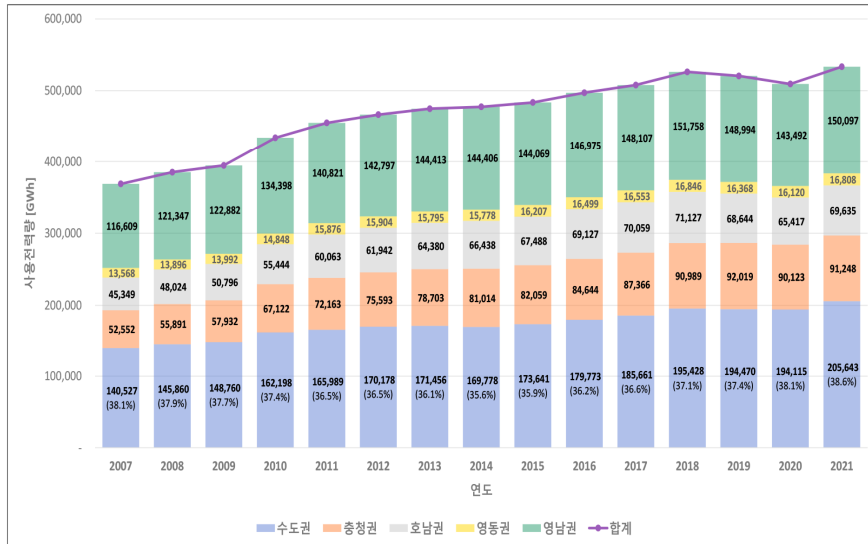
호남권 강원권 발전설비의 지역편중 변화

수도권 수요 : 44%에서 증가 추세 가능 ???

I-9 국내 전기소비량은 증가 추이

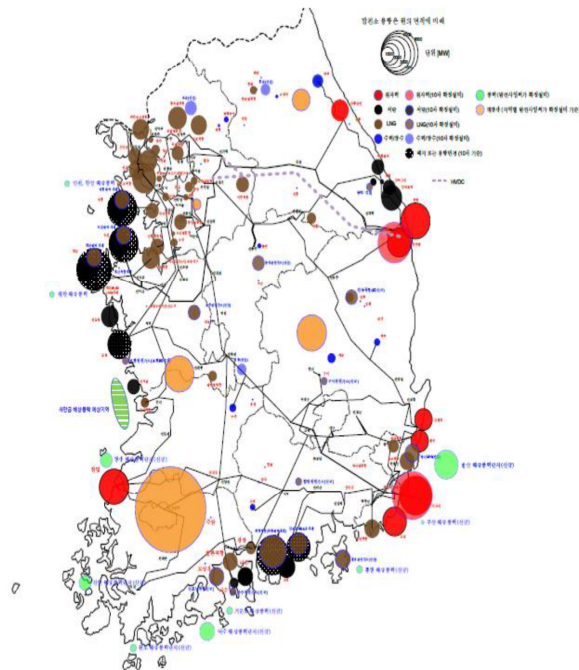
❖ 2007년부터 2021년까지의 지역별 전력사용량 추이 [GWh]

- 수도권 전력사용량 비중은 전체 약 37%이고, 2014년부터 지속해서 비중은 증가하고 있음
 - '2022년도판 한국전력통계(제91호)' 활용



11

II-1 우리나라 발전소 계획-10차



12

II-2 수도권 석탄-복합

연료원	발전기명	비고	발전기 용량 (MW)
석탄	영동#1	2034 폐지	800
	영동#2	2034 폐지	800
	영동#3		870
	영동#4		870
	영동#5		870
	영동#6		870
복합	원력#1(LNG)	2024 폐지	350
	원력#2(LNG)	2024 폐지	350
	원력#3(LNG)	2024 폐지	350
	원력#4(LNG)	2024 폐지	350
	서안전복합1CC#1		225
	서안전복합1CC#2		225
	서안전복합1CC#3		225
	서안전복합1CC#4		225
	서안전복합1CC#7		225
	서안전복합1CC#8		225
	포천복합1CC		725
	포천복합2CC		725
	신안전복합2.CC#1		450
	신안전복합2.CC#2		450
	신안전복합2.CC#3		450
	신안전복합2.CC#4		450
	황해복합CC#2		868.5
	인천복합1CC		503.5
	인천복합2CC		508.9
	포스코에너지복합3CC		450
	포스코에너지복합4CC		450
	포스코에너지복합5CC		574.6
	포스코에너지복합6CC		574.6
	포스코에너지복합7CC		375.6
	포스코에너지복합8CC		375.6
	포스코에너지복합9CC		375.6
	포스코에너지복합10CC		375.6
	포항연복합1CC		874.2
	과주물산복합1CC		847.6
	과주물산복합2CC		847.6
	신원복합1CC		863.3
	동두천복합1CC		858.4
	동두천복합2CC		858.4
	여주복합CC		1000
	영동#1(대형LNG)	2034 신규	550
	영동#2(대형LNG)	2034 신규	550

연료원	2023년	2030년	2036년
석탄	5,080 MW	5,080 MW	3,480 MW
복합	17,206 MW	15,806 MW	16,906 MW
합계	22,286 MW	20,886 MW	20,386 MW

<수도권 년도별 석탄-복합 발전용량 합계>

13

II-3 충청권 석탄-LNG

연료원	발전기명	비고	발전기 용량 (MW)
석탄	보령#1		500
	보령#4		500
	보령#5	2026 폐지	500
	보령#6	2026 폐지	500
	보령#7		500
	보령#8		500
	신원(중형LNG)		1400
	신원(대형LNG)		1000
	대전#1	2025 폐지	500
	대전#2	2025 폐지	500
	대전#3	2025 폐지	500
	대전#4	2025 폐지	500
	대전#5	2025 폐지	500
	대전#6	2025 폐지	500
	대전#7		500
	대전#8		500
	대전#9		1000
	대전#10		1000
	당진#1	2020 폐지	500
	당진#2	2020 폐지	500
	당진#3	2020 폐지	500
	당진#4	2020 폐지	500
	당진#5	2020 폐지	500
	당진#6	2020 폐지	500
당진#7		500	
당진#8		500	
당진#9		1000	
당진#10		1000	
복합	보령복합1CC		450
	보령복합2CC		450
	대전(대형)복합1CC		500.8
	대전(대형)복합2CC		533
	대전(대형)복합3CC		382
	대전(대형)복합4CC		846
	대전(대형)복합5CC	2026 폐지	372.1
	대전(대형)복합6CC	2026 신규	500
	대전(대형)복합7CC	2026 신규	500
	대전(대형)복합8CC	2026 신규	500
	대전(대형)복합9CC	2026 신규	500
	대전(대형)복합10CC	2026 신규	800
	대전(대형)복합11CC	2026 신규	800
	충청발전기2#1	2025 신규	561
충청발전기2#2	2025 신규	500	
충청발전기2#3(대형)복합	2025 신규	500	
충청발전기2#4(대형)복합	2026 신규	500	

연료원	2023년	2030년	2036년
석탄	17,228 MW	12,228 MW	10,228 MW
복합	3,983 MW	3,611 MW	3,611 MW
합계	21,211 MW	15,839 MW	13,839 MW

<충청권 년도별 석탄-복합 발전용량 합계>

14

II-4 경상권 석탄-LNG

연료원	발전기명	비고	발전기 용량 (MW)
석탄	고성해이#1		1040
	고성해이#2		1040
	하동#1	2026 폐지	500
	하동#2	2027 폐지	500
	하동#3	2027 폐지	500
	하동#4	2028 폐지	500
	하동#5	2031 폐지	500
	하동#6	2031 폐지	500
	하동#7		500
	하동#8		500
	삼천포#3	2026 폐지	500
	삼천포#4	2026 폐지	500
	삼천포#5	2027 폐지	500
	삼천포#8	2028 폐지	500
복합	안동복합CC		361.6
	울산복합CC#1		300
	울산복합CC#2		450
	울산복합CC#3		450
	울산복합CC#4		871.9
	부산복합1CC		450
	부산복합2CC		450
	부산복합3CC		450
	부산복합4CC		450
	영남유원1CC		442.8
	울진#5 CC	2024 신규	1227
	통영천연가스	2024 신규	500
	울산#5복합(단원#3,4대)	2030 신규	500
	하동복합#1(하동#2,3대)	2027 신규	500
	하동복합#2(하동#4대)	2028 신규	500
	하동복합#3(하동#5대)	2031 신규	512
	하동복합#4(하동#6대)	2031 신규	369.2
	안동복합#2(하동#7대)	2026 신규	500
	삼천포#3,4대	2026 신규	1000
	삼천포#5대(NG)	2027 신규	500
	삼천포#6대(NG)	2028 신규	500
	함안천연가스(단원#4대)	2026 신규	500
	구미천연가스(단원#1대)	2025 신규	561

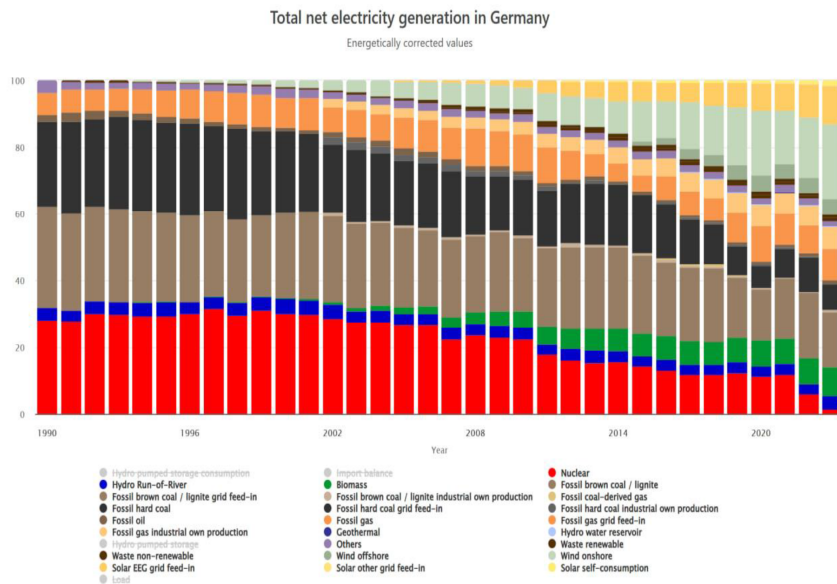
연료원	2023년	2030년	2036년
석탄	8,200 MW	4,080 MW	3,080 MW
복합	4,676 MW	11,884 MW	12,765 MW
합계	12,876 MW	15,964 MW	15,845 MW

<경상권 연도별 석탄-복합 발전용량 합계>

15

II-5 독일의 연도별 에너지전환

❖ 독일 연도별 발전비중



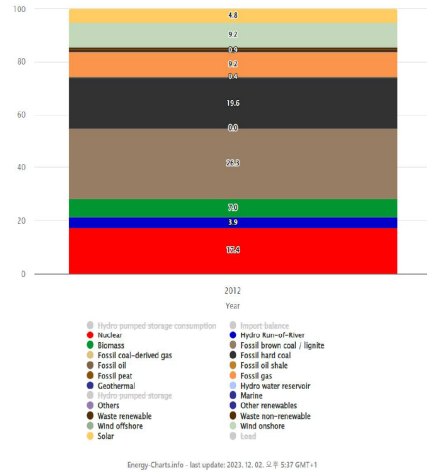
* 출처 : Energy-charts, <https://energy-charts.info/index.html?l=en&c=DE>

16

II-6 독일의 에너지전환 - 석탄, 원전 비율

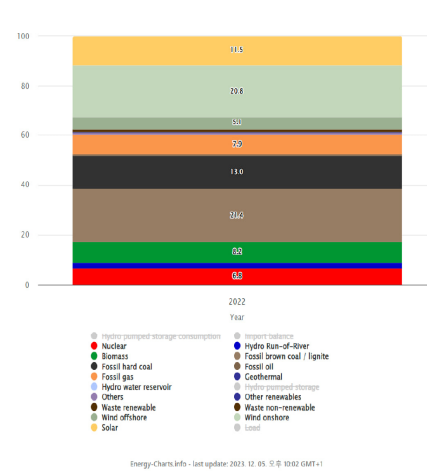
Public net electricity generation in Germany in 2012

Original data ENTSO-E



Public net electricity generation in Germany in 2022

Original data ENTSO-E



* 출처 : Energy-charts, <https://energy-charts.info/index.html?l=en&c=DE> 17

III-1 송전망 이슈 (1)

- ❖ 현재 수도권의 발전력과 소비의 unbalance는 10%
 - 강원 - 수도권 765Kv
 - 당진 - 수도권 765kv
- ❖ 수요를 그대로 두더라도.....
 - 재생에너지 중심으로 발전기는 지방으로 이전
 - 현재의 수요 - 36.7Gw, 발전 28.8 GW : 차이 7.9GW (피크 시 10 GW 차이)

■ 8~10차 장기 송변전설비계획 수립년도 기준 송전선로 확충 실적 (단위 C: km)

기준연도 실적	765kV	345kV	154kV	HVDC	합계
2017년 (8차계획)	1,019	9,746	22,831	428	34,024
2019년 (9차계획)	1,025	9,800	23,265	427	34,517
2021년 (10차계획)	1,024	9,899	23,769	498	35,190
8~10차(5년 실적)	5	153	938	70	1166
10차 2029년 목표	1,032	12,195	29,949	1,774	44,950

▲ 8~10차 장기 송변전설비계획 수립년도 기준 송전선로 확충 실적 (각 계획수립 당시 기준실적을 토대로 본지 취합) 8차 계획부터 최근 확정된 10차계획까지 건설된 송전선로 길이는 765kV 5c-km, 345kV 153c-km에 불과하다. 주요 간선망 역할을 하는 이들 송전선로 투자가 5년간 미미했다는 의미이다. c-km는 송전탑에 실제 걸리는 회선수를 곱한값이다.

출처 : e2news (2023년 5월29일)

III-2 송전망 이슈 (2)

❖ 현재 송전망으로 포화

➢ (예)

- 경기 RE100 계획 - 송전망 부족으로 접속이 어려움(한전 의견)
 - 해상풍력 접속 요청- 송전망 부족으로 더 이상 추가 인가 어려움
- 송전망 문제는 지금까지는 Low-hanging fruit (낮게 달린 과실은 이미 수확이 끝났음)
- 추가 건설 - 10년 이상의 시간
 - 운영에서 IT 설비를 이용한 운영 대책 (connect and control) (이전부터 제기되었으나 실현되지 않고 있음)
 - 수요의 이전 (공장을 재생에너지 발전 지역으로 유도)

19

III-3 북당진-고덕 HVDC 문제

❖ 지중 34.2 KM

❖ 1.5GW 2회선 (현재 1회선 공사 중)

- 1회선 1.5GW도 700KW 정도 수준에서 운영 중
- 초기 변압기 부상 절연파괴 2회 발생
 - 한전은 배후 선로 345KV가 완공이 되면 안정화될 것으로 전망하고 있으나.....

❖ 그러나

- 지난 11월 경기 남부의 정전 사태는 고덕 변환소의 GIS 절연파괴에 기인함
- <https://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=303545>
 - 최근 10년간 주요 변전소에 설치된 GIS는 모두 148기이다. 이 가운데 HVDC 변환소에 설치된 기기는 33기이다. 최근 10년간(2013~2023) GIS가 고장을 일으킨 건 이번을 포함 4건에 불과하며, 그 중 북당진~고덕 HVDC 양쪽 북당진변환소와 고덕변환소에서만 2건이 발생했다. 앞서 2020년 7월 23일 문제를 일으킨 북당진변환소 GIS 역시 설치한 지 3년 밖에 안 된 새 설비

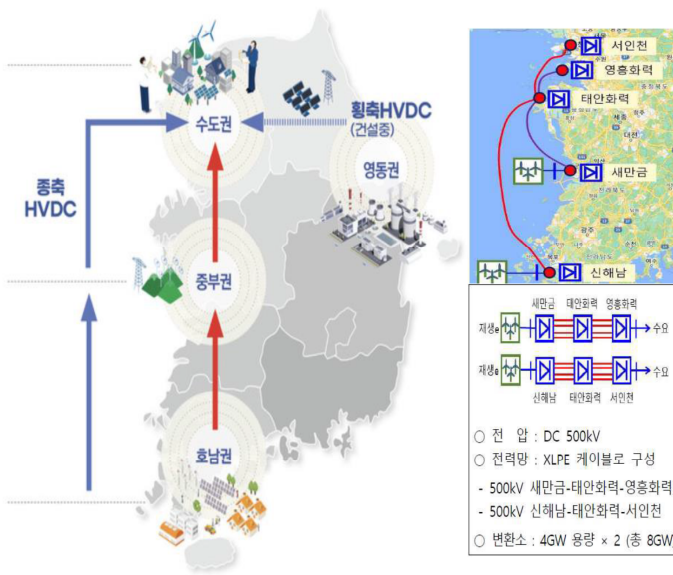
20

III-4 동해안-신가평 HVDC

- ❖ 동해안 지역의 HVDC 컨버터 스테이션은 한울발전기 부지에 건설
 - 8GW 용량 (세계 최대규모) - 한 루트용량
 - 신한울 3,4 건설하면 추가 건설 필요..

- ❖ 한울 12, 34, 56, 신한울 12 가 모두 다른 타입의 발전기
 - 발전기 마다 4개의 축진동 모드- 모두 16개의 축진동 모드가 있음
 - 컨버터 스테이션에 진동감쇄 제어기 필요
 - 컨버터 스테이션은 GE가 제작 제어기도 GE가 설계하지만 우리 계통의 특성을 반영해야 함
 - 제어기 설계가 되지 않았음
 - 제어기를 우리 계통에서 검토해야 하나, 아직 이루어지지 않았음
 - 현재 제어기를 검토할 능력이 없음.

III-5 송전망-HVDC 계획 (?)



설비의 제1 조건

- 경제성과 안정성
- 우리나라 HVDC 경제성 X
- 안정성 X

현재 당진 보령 태안의 석탄 37GW
- 석탄 대신 재생에너지 활용가능

IV-1 원전 이슈

❖ 호남지방의 재생에너지출력조절과 원전 감발문제

- 재생에너지 문제 ?
- 원전 문제 ?

❖ 원전 감발문제

- 원전이 예비력을 제공하지 못하기 때문에 예비력을 제공하는 가스발전기를 운영하기 위해 원자력출력을 줄이는 것
- 원전 감발을 하지 못하는 경우는
 - 어떻게 할 것인가 ?
 - 당면 문제

❖ 재생에너지 출력조절 문제

- 재생에너지 인버터의 LVRT 문제
- 인버터 성능개선으로 유연성확보 가능
 - 기술적 문제는 없음



23

IV-2 새울3,4호기(신고리 5,6호기)

❖ 2020년 국정감사 - 민주당 이동주의원이 안정성 문제 제기

- 한수원 보고서

1. 765kV 송전선로 이중고장시 대규모 발전기 탈락 및 광역정전 가능

- 고리-서울본부 전력계통 전망

구 분	신고리3,4호기 준공이후	신고리5,6호기 준공이후
고리·새울 발전용량 증가	7.4GW	10.2GW(1.4배 증가)
765kV 신고리→북경남 조류	2.8GW	4.6GW(1.7배 증가)
이중고장시 발전기 탈락량 및 전력계통 영향	1.4GW 신고리#3,4중 1기 전력계통 영향없음	6.2GW 신고리#1~5기 대규모 광역정전

※ 광역정전 발생 순서

- 765kV 송전선로 이중고장 → 전력조류 우회(345kV 선로) → 전압 급락
→ 송전용량 급감(과도안정도 불안정) → 대규모 발전기 탈락 필요(6GW)
※ 발전기 동시탈락 허용한계 : 약 2.5GW수준
- 대규모 발전기 탈락 → 주파수 급락(59Hz 이하) → 저주파수 계전기 동작
→ 전국 수요 6% 부하 차단 필요(5GW 규모 광역정전)
※ 2011.9.15 순환정전은 1GW 규모

24

IV-3 새울3,4호기(신고리 5,6호기) (계속)

❖ 한전의 대책

1. 765kV 송전선로 이중고장시 대규모 발전기 탈락 및 광역정전 가능

□ 고리-서울본부 전력계통 전망

구 분	신고리3,4호기 준공이후	신고리5,6호기 준공이후
고리·서울 발전용량 증가	7.4GW	10.2GW(1.4배 증가)
765kV 신고리→북경남 조류	2.8GW	4.6GW(1.7배 증가)
이중고장시 발전기 탈락량 및 전력계통 영향	1.4GW 신고리#3,4중 1기 전력계통 영향없음	6.2GW 신고리#1~5 5기 대규모 광역정전

※ 광역정전 발생 순서

- 765kV 송전선로 이중고장 → 전력조류 우회(345kV 선로) → 전압 급락
→ 송전용량 급감(과도안정도 불안정) → 대규모 발전기 탈락 필요(6GW)
※ 발전기 동시탈락 허용한계 : 약 2.5GW수준
- 대규모 발전기 탈락 → 주파수 급락(59Hz 이하) → 저주파수 계전기 동작
→ 전국 수요 6% 부하 차단 필요(5GW 규모 광역정전)
※ 2011.9.15 순환정전은 1GW 규모

25

IV-4 새울3,4호기(신고리 5,6호기) (계속)

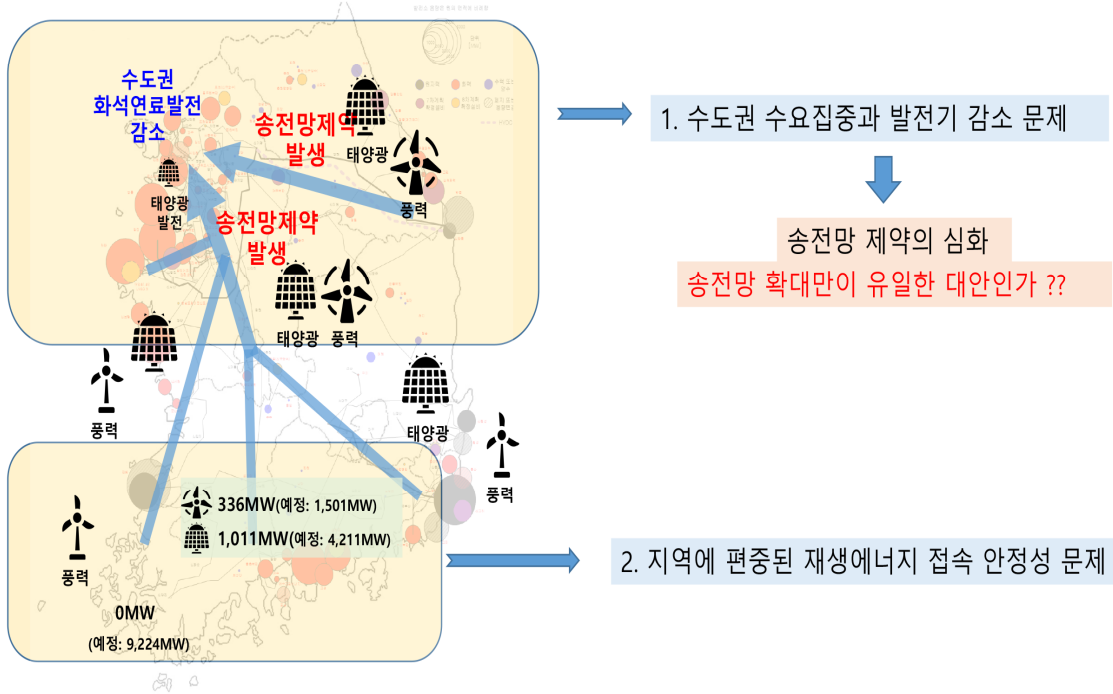
❖ 새울 3,4호기 문제는 과도안정도 문제

- 한전이 세운 전압보상장치로는 안정도 문제가 해결이 안됨
- 송전선 건설의 문제...

- 2025년 안정도 문제로 고리지역 9가 가동이 어려움
- 대책 ??

26

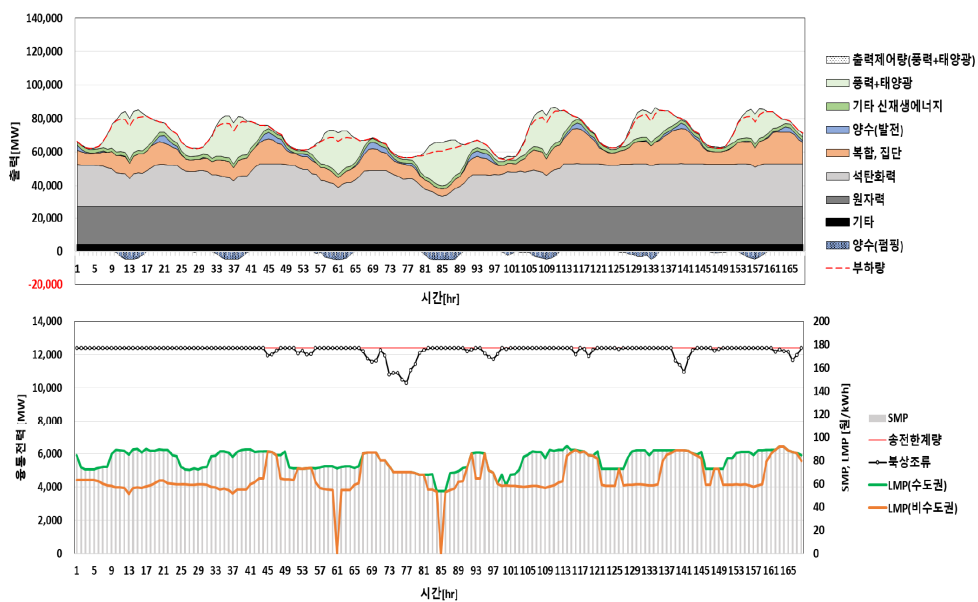
V-1 송전망 제약과 전력시장



27

V-2 송전망과 계통의 문제 - 시장가격

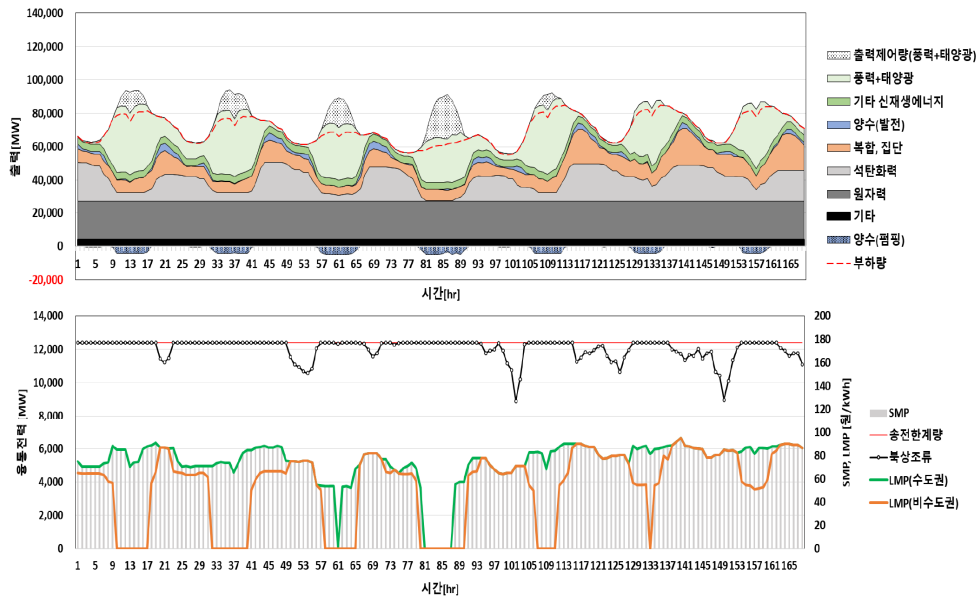
❖ 시뮬레이션 결과 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 10%)



28

V-3 국내 지역별 한계가격 산정 결과

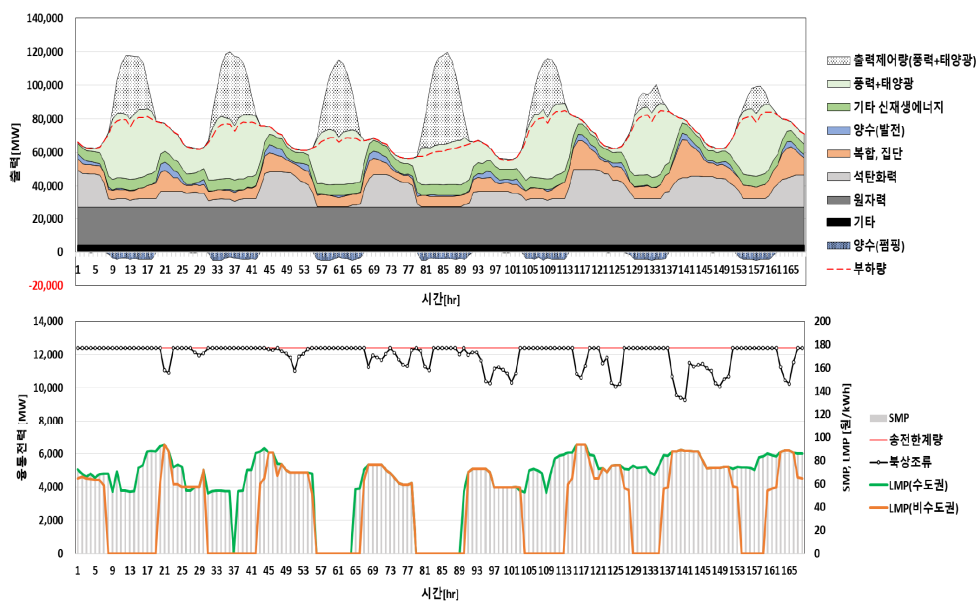
❖ 시뮬레이션 결과 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 20%)



29

V-4 국내 지역별 한계가격 산정 결과

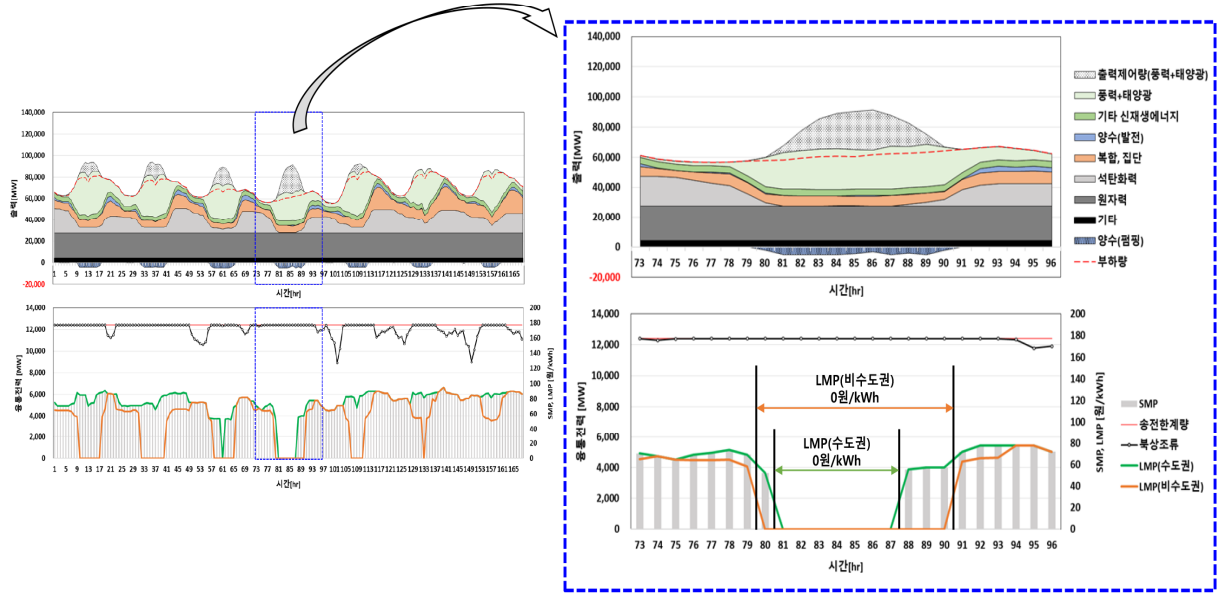
❖ 시뮬레이션 결과 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 30%)



30

V-5 국내 지역별 한계가격 산정 결과

❖ 시뮬레이션 결과 분석 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 20%)



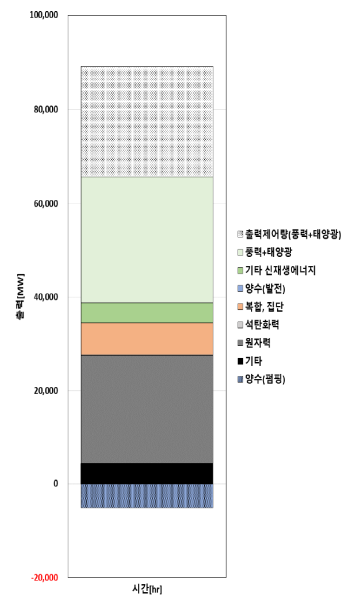
31

V-6 발전계획 결과 요약

❖ 시뮬레이션 결과 분석 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 20%)

➢ 발전계획 결과 (일요일 12시)

	출력 [MW] (발전계획 결과)	최소출력 [MW] (운전상태 발전기 기준, 정지상태 발전기 제외)	최대출력 [MW] (운전상태 발전기 기준, 정지상태 발전기 제외)
원자력	23,200	18,422	23,200
석탄	253	210	340
복합 및 집단	6,762	5,716	17,963
양수 (발전)	0	0	0
양수 (펌핑)	-5,085	-5,000	-5,200
풍력, 태양광	27,043	-	-
기타 신재생	4,232	-	-
기타	4,269	-	-
출력제어량 (풍력, 태양광)	23,357	-	-
계통 부하	60,674		



32

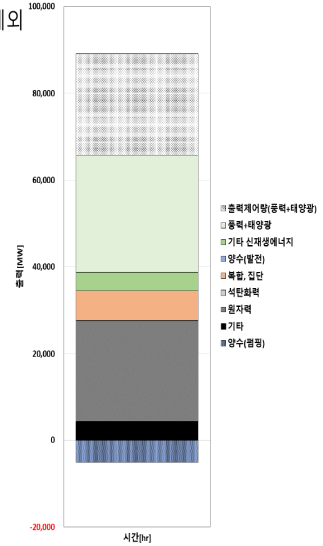
V-7 발전기별 제약 - 시장가격결정에서 제외

❖ 시뮬레이션 결과 분석 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 20%)

➢ 발전기별 SMP/LMP 결정 제외 사유 (일요일 12시)

- 석탄화력, 집단, 복합화력 : '계통제약', '예비력제약', '최소발전' 사유로 SMP/LMP 결정에서 제외

발전원	발전기명	최대출력[MW]	최소출력[MW]	출력 [MW]	SMP/LMP 결정 제외 사유	
집단 및 복합	울산복합CC#4	1017	258.5	278	계통제약	
	포천복합1CC	909	240	240	최소발전	
	포천복합2CC	909	240	240	최소발전	
	분당복합1CC	704	186	186	최소발전	
	평택복합CC#2	1020	259	259	최소발전	
	일산복합1CC	728	188	188	최소발전	
	일산복합2CC	372	95	95	최소발전	
	부산복합1CC	574	170	170	최소발전	
	부산복합4CC	601	175	283	계통제약	
	동두천복합1CC	1015	262	262	최소발전	
	동두천복합2CC	1015	262	262	최소발전	
	GS당진복합3CC	472	249	259	계통제약	
	GS당진복합4CC	941	288	452.5	계통제약	
	포스코에너지복합3CC	541	144	144	최소발전	
	포스코에너지복합4CC	541	144	144	최소발전	
	포스코에너지복합6CC	689	186.05	186.05	최소발전	
	포스코에너지복합7CC	467	300.7	358.71	계통제약	
	포스코에너지복합8CC	452	285.7	335.59	계통제약	
	포스코복합9CC	452	285.7	348.7	계통제약	
	울진복합2호기CC	1012.28	419.46	419.46	계통제약	
	파주온산복합2CC	952	284	512	계통제약	
	신원복합1CC	1030	258	488	예비력제약	
	송도월병발전1CC	226.2	62.78	62.78	최소발전	
	명동오산열병합1CC	512	252	367	계통제약	
	벌내열병합CC	142	38	38	최소발전	
	대구열병합#1(대체)	325.86	88.97	88.97	최소발전	
	마곡열병합	344	94	94	최소발전	
	가격	여수#1	340	210	253.43	계통제약



33

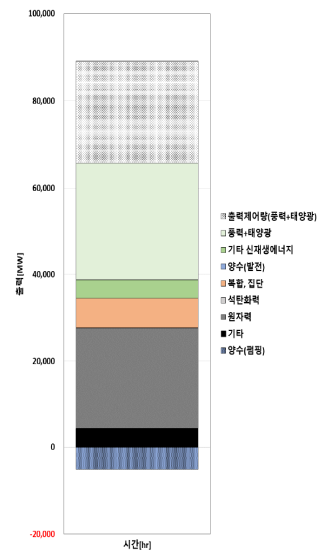
V-8 원전의 자기제약-시장가격결정에서 제외

❖ 시뮬레이션 결과 분석 : 2030년 봄 최소 주간 (원자력 이용률 80%, 재생에너지 발전비중 20%)

➢ 발전기별 SMP/LMP 결정 제외 사유 (일요일 12시)

- 원자력 발전기 : 자기제약으로 가정 및 SMP/LMP 결정에서 제외
- 풍력, 태양광, 기타 신재생에너지, 기타 : 비용 없음

발전원	발전기명	최대출력[MW]	최소출력[MW]	출력 [MW]	SMP/LMP 결정 제외 사유
원자력	고리#3	950	795	950	자기제약
	고리#4	950	795	950	자기제약
	신고리#1	1000	795	1000	자기제약
	신고리#2	1000	795	1000	자기제약
	신고리#3	1400	1113	1400	자기제약
	신고리#4	1400	1113	1400	자기제약
	신고리#5	1400	1113	1400	자기제약
	신고리#6	1400	1113	1400	자기제약
	월성#2	700	615	700	자기제약
	월성#3	700	612	700	자기제약
	한빛#1	950	758	950	자기제약
	한빛#3	1000	750	1000	자기제약
	한빛#4	1000	750	1000	자기제약
	한빛#5	1000	713	1000	자기제약
	한빛#6	1000	718	1000	자기제약
	한울#2	950	786	950	자기제약
	한울#4	1000	795	1000	자기제약
	한울#5	1000	795	1000	자기제약
	한울#6	1000	795	1000	자기제약
	신월성#1	1000	795	1000	자기제약
신월성#2	1000	795	1000	자기제약	
신한울#1	1400	1113	1400	자기제약	
비중앙	태양광, 풍력 등			35544.47	비용 없음

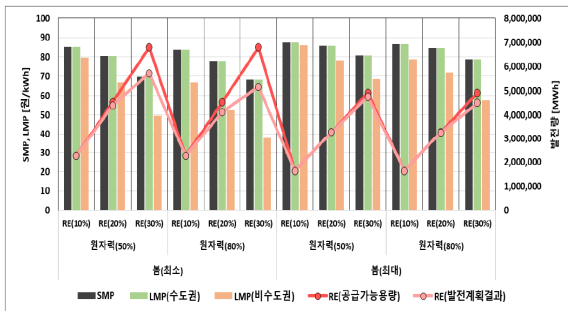


34

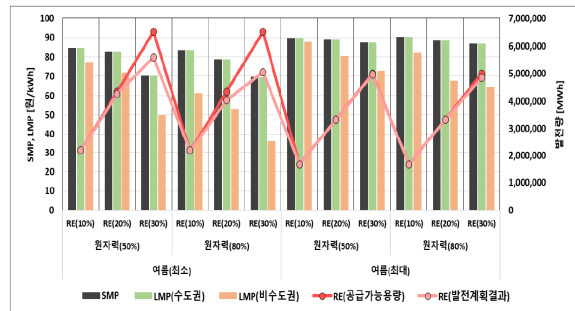
V-9 국내 지역별 한계가격 요약

❖ SMP/LMP 산정 결과 비교 분석

- 재생에너지 발전 비중 증가에 따라, SMP/LMP는 낮아지고, 특정 시간대에 SMP/LMP는 0 [원/kWh]으로 결정
 - 복합 발전기는 이용률이 감소하거나 제약 발전기로 운전됨에 따라, 복합 발전기가 SMP/LMP를 결정하는 비중 감소
 - SMP/LMP를 결정하는 발전기는 복합 발전기의 비중 감소, 석탄 발전기(또는 원자력 발전기)의 비중 증가
 - 재생에너지 발전 비중이 높은 시간대는 기존 발전원들이 모두 제약 발전기로 운전되어 SMP가 0 [원/kWh]으로 결정되는 시간대 존재
- 원자력 발전기의 이용률 증가에 따라, SMP/LMP는 낮아지고, 재생에너지의 출력제어량 증가
 - 원자력 발전의 이용률 증가에 따라, 복합 발전기는 이용률이 감소하거나 제약 발전기로 운전됨에 따라 복합 발전기가 SMP/LMP를 결정하는 비중 감소
 - 전력계통에서는 유연성 확보를 위하여 재생에너지의 출력제어가 이루어지고, 원자력 발전의 이용률이 증가함에 따라 재생에너지 출력제어량 증가



< 봄철 주간 SMP, LMP 평균 및 재생에너지 발전량 비교 >



< 여름철 주간 SMP, LMP 평균 및 재생에너지 발전량 비교 >

VI 결론

1. 송전망 건설은 필요하지만 시간이 필요
 - 서해안 석탄 발전소가 이용하던 송전망 37GW 활용
 - Connect and control (접속하고 IT 기술을 이용하여 안정화 제어)가 필요
 - 전원 분산화는 소비의 분산화와 함께
 - 지역별 요금제 도입 필요 (도매시장 뿐 아니라 소매시장)
2. 원전은 전력시장에서 퇴출될 수 밖에 없음
 - 전력시장의 규칙 등 보완 필요
3. 석탄 퇴출은 재생에너지로
 - 현재 LNG 건설 계획 재고 필요

기타 제도적 보완...

DISCUSSION

- ❖ Q & A
- ❖ Opinion
- ❖ Discussion

37

감사합니다.

발제

전력시장과 전기요금 개편 과제

이유수 에너지경제연구원 전력정책연구실 선임연구위원



전력시장과 전기요금 개편 과제

2024. 5. 2

이유수

에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute



목차

1. 에너지 환경의 변화
2. 전력시장 운영시스템
3. 전기요금체계
4. 전력시장 및 요금 개선 과제





1. 에너지 환경의 변화

에너지 환경 변화와 공급 변동성 확대

에너지 환경 변화

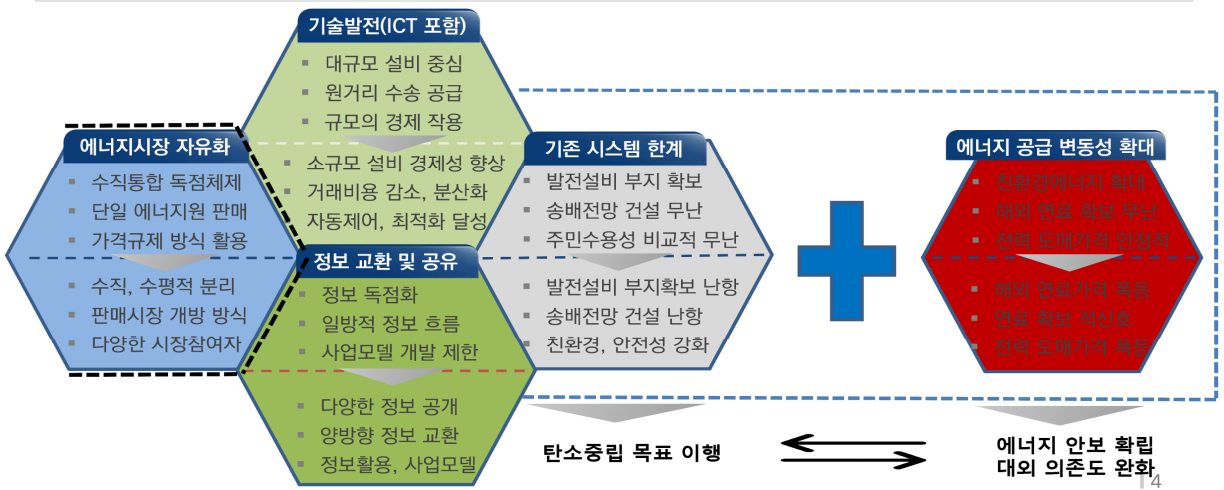
대내외적 에너지 환경의 변화

기술발전과 정보 교환 및 공유, 에너지시장 자유화

- 발전설비의 중소 규모화, 분산화, 정보 활용을 통한 다양한 사업개발, 다수 사업자 시장참여

기존 에너지 운영 시스템의 한계 + 에너지 공급 변동성 확대

- 대규모 전력설비 구축 난항 + 에너지 가격폭등 : 에너지 안보위기 직면 → 탄소중립 목표 달성과정에서 에너지 공급 안정성 확보 과제



탈탄소화에 따른 배출감축 수단



탈탄소의 주요 수단인 전기화에는 **재생에너지 중심의 에너지시스템이 전제**

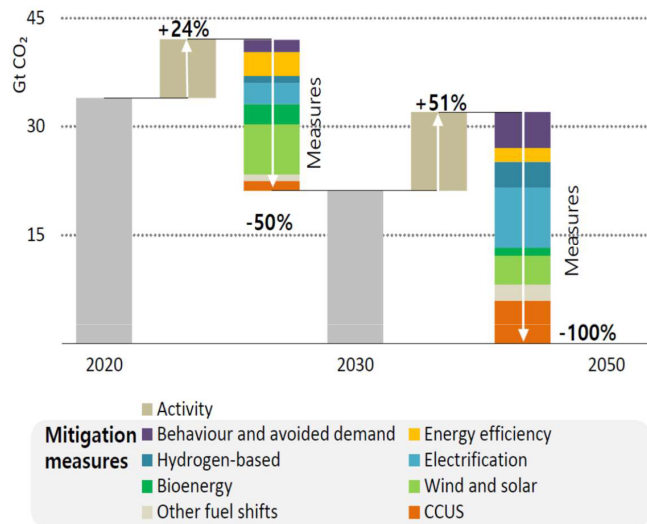
- 제조업 중심의 산업구조, 화석연료 중심의 중앙집중식 전력공급 등 구조적 취약성 극복 필요
- 새로운 성장의 경로 탐색 필요

저감수단별 배출 감축량

2030년까지는 태양광, 풍력의 보급과 에너지 효율개선이 전체 감축량의 절반이상을 차지

2050년까지 탄소중립을 실현하는데 전력화를 통한 배출량 감축이 가장 큰 기여를 보임.

2020년 총에너지소비에서 20%를 차지하는 전력은 2050년 49%까지 증가



탄소중립과 전력공급 시스템 변화

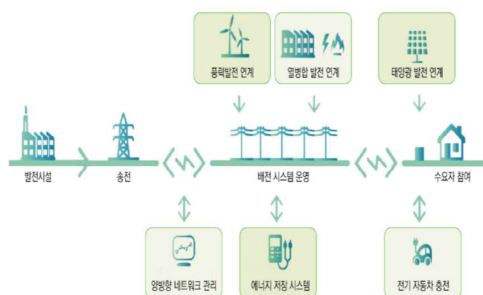


2050 탄소중립과 전력공급 시스템

- **(현재)** 전통적인 원자력 및 화석연료 활용의 대규모 발전설비에 의한 중앙집중적 전력공급에 기반
- **(미래)** 태양광 및 풍력 중심의 재생에너지 기반, 분산에너지자원 확대 체제로 전환

- 탄소중립 목표달성을 위한 전력 부문의 핵심적 수단 : 태양광 및 풍력의 역할 증대
- 태양광 및 풍력 설비의 발전단가 지속적 하락 : 시장의 경쟁력 확보

탄소중립 목표 달성을 위한 전력공급 시스템의 변화



- 친환경 관련 다양한 에너지 자원의 수용이 가능한 운영체제로 전환
- 일방향이 아닌 양방향 정보교환 및 의사소통이 가능한 시스템 정립
- 전력공급 시스템의 자동화 및 효율화 관점에서 빠른 대응력 요구
- 전력공급 시스템의 유연성을 제고하는 방향으로 전환

자료 : 대한민국정부, 대한민국 2050 탄소중립 전략, 2020년, p. 56

16

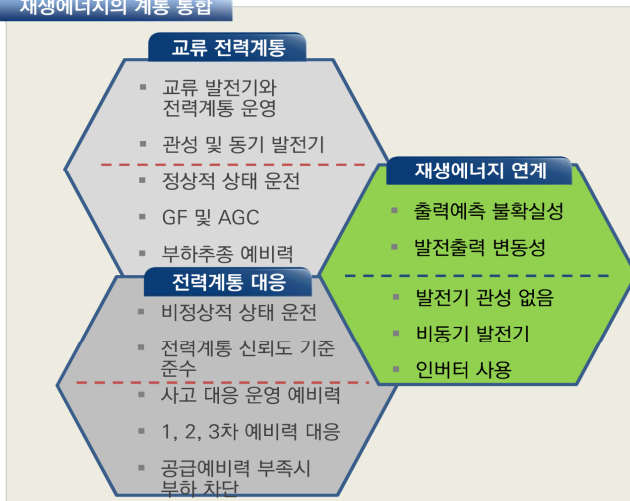
전력 계통의 불안정 증대



변동성 재생에너지의 안정적 계통 통합

- 태양광 및 풍력 발전 등 변동성 재생에너지 증가에 따른 전력계통의 불안정성 심화
- 대형 발전설비 또는 송변전 사고 발생시 태양광 및 풍력 발전의 생산중단으로 광역정전 위험 가중
- 전력수요를 초과하는 재생에너지의 잉여전력 생산 시에도 전력수급 불균형에 따른 정전 위험 존재(출력제한에 따른 설비의 비효율성 증가)
- 기존 재생에너지 설비의 인버터 성능개선으로 계통연계기능 강화 노력
 - 2020년 송·배전망이용규칙과 시장운영규칙 개정작업 완료, 2021년부터 재생에너지 보급 설비 계통연계기능 갖춰 운영

재생에너지의 계통 통합



전력계통 영향

- 전력수급 불균형**
 - 재생발전기 특성으로 전력수요 대비 공급력의 변동성 상승
 - 전력 수요대비 공급여력 과부족 현상 빈번 발생
- 전력품질 저하**
 - 주파수 변동 심화 : 전국 단위 공급 과부족시 정상범위 이탈
 - 전압의 변동 심화 : 지역단위 공급과부족 시 전압의 급격한 변화
- 전력계통 관성약화**
 - 변동성 재생에너지 비중 낮을 때 계통 관성 유지는 전통 발전기
 - 변동성 재생에너지 비중 높을 때 전통 발전기 비중 하락 관성 취약
- 정전위험 가중**
 - 사고로 인해 재생에너지 발전설비의 탈락, 주파수 및 전압의 변동으로 정전위험 상승
 - 급격한 주파수 하락 인지, 지역적 부하차단으로 수급균형 달성

2. 전력시장 운영시스템



전력시장의 운영시스템

전력 도매시장 정산방식과 전력시장 구조

- 정산조정계수 : 한전과 발전자회사 간 재무균형 유지, 적정 투보율 격차 고려 도입
- 한전의 전력구입비 낮추기 위한 가격규제, 개별 발전사의 효율향상 유인 저해



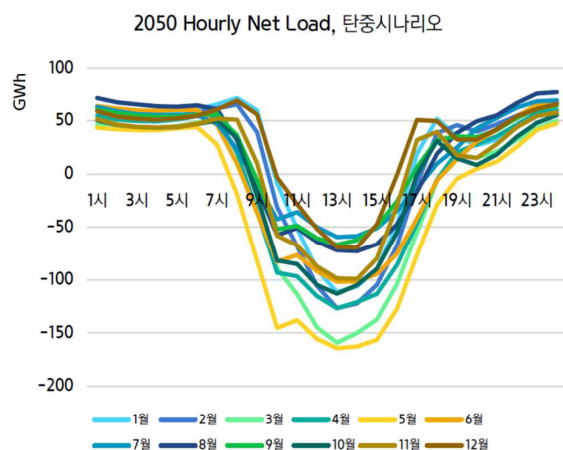
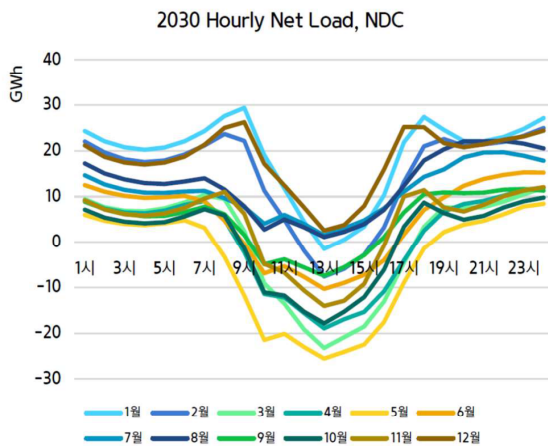
<국내 전력시장 구조(발전경쟁 + ISO 체제)>



재생에너지 확대에 따른 잉여전력 증대

2030 및 2050 순수요 패턴

재생에너지를 고려한 순수요 분석



재생에너지의 비중증가로 순수요의 턱커브 현상 증가

기존 발전설비의 운영패턴 변화



재생에너지 확대와 전통발전기 운전방식 변화

- 태양광 설비용량 확대와 제주 풍력발전의 출력제어 증대
- 원자력 발전 : 명절 등 특정일 사전 감발에서 봄, 가을 주말 등 빈번한 사전 감발
- 석탄 및 LNG 복합 : 주말 등에서 일부 노후발전기 가동중지에서 평일 잦은 기동 및 정지 등
- 양수 : 가격저렴 시간대 펌핑, 반대 발전, 최근 동일 시간대 특정 양수 부하, 다른 양수 발전 병행

<재생에너지 확대에 따른 전통발전기 운영패턴 변화>

구분	2018	2019	2020	2021	2022	2023
태양광 설비용량GW	8.6	12.8	17.8	22.1	26.2	30.3
풍력 출력제어(제주)	15	46	77	64	98	+α
복합 서인천C/C 하루 2회 기동/정지	36	62	151	273	243	+α
열병합(열+전기) AGC운전					■	■
원자력 감발(설, 추석)			■			
감발(봄, 가을 주말)					■	■
석탄 일일정지						■
평일정지 및 단지 전체정지					■	
양수 신뢰도 양수추가(양수+펌핑)				■	■	■

자료 : 이투뉴스, "재생에너지 증가로 전통발전기 운영패턴 급변", 2022.12.5 일자, 재인용

| 11

재생에너지의 배전계통 영향

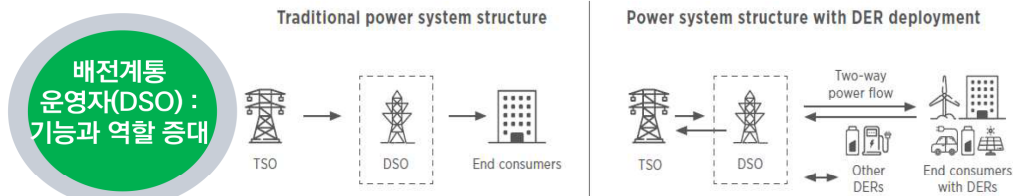


분산에너지자원 확대와 배전계통 운영

- (현재)** 전통적 전력거래 구조 : 대규모 발전설비의 생산 전력을 소비자에게 판매 (일방향 정보흐름)
- (미래)** 분산에너지자원 확대에 따른 전력거래 구조 : 배전망이 분산에너지자원의 플랫폼 역할

- 분산에너지 소유자인 소비자와 상호 전력 및 정보 교환
- 전력망의 혼잡과 피크부하 관리 방식의 변화

▶ 배전계통의 안정성 전제 : 분산에너지 시장거래를 위한 새로운 제도 설계



자료 : IRENA, Future Role of Distribution System Operators, 2019

※ 전통적 배전운영 방식 → 분산에너지 확대를 위한 배전망 확대 및 비용증가
 배전계통 단위에서 제어 및 효율적 관리 → 배전망 투자비용을 줄이면서 분산에너지 확대 가능

| 12

전력계통에서 P2G의 활용 방안



유연성 자원의 확보

공급측면에서 전력을 흡수, 저장할 수 있는 유연성 자원의 확보가 필요

- 배터리, 양수발전 등의 저장 설비 뿐만 아니라 P2G(power to gas)등의 전환설비도 고려
- 전력공급을 위한 수소 직접저장의 비효율

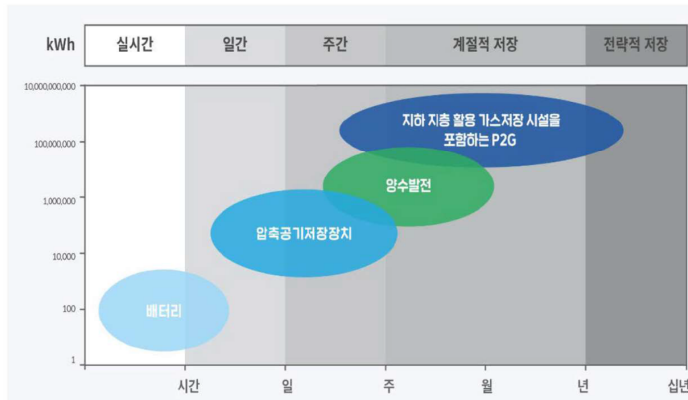
잉여전력의 수소전환 및 직접 소비

수소의 수급을 통한 계절성 대응

유연성 자원의 필요성 증가

장기연후기간을 중심으로 신고리 3, 4호기에 봉산을 투입, 원자로 핵분열 속도 조절

전력계통 운영에 활용이 가능한 저장수단과 저장주기



| 13

전력시장 구조조정의 관점



“소비자 후생 증대 관점에서 전력시장 개방 이해 필요”

기술발전 및 시장환경 변화 활용

- ICT 기반의 4차 산업혁명 기술 적용, 스마트그리드 기반 하에서 공급 및 수요 측 양방향 정보교환을 통한 수요반응 및 소비자 비용절감 가능
- 스마트한 전력소비가 가능한 시스템 구축, 다양한 전기요금 메뉴 제공, 스마트가전을 통한 생활방식 변화 등을 통한 신규 서비스 향유 가능
 - 소비패턴 변화와 결합상품 선택으로 할인 혜택, 스마트 가전 및 계량서비스를 통한 에너지사용 효율화, 가정생활 방식 변화 등 혜택 향유 (예 : 통신시장 개방에 따른 다양한 서비스 제공)
- 소비자의 자가소비 확대 및 잉여 전력 거래로 수익창출, 전력 시장에 적극적 참여 유인 확대

현 판매시장 독점 체제 유지 시

- 전기요금 정상화는 시장의 경쟁도입과는 무관하며, 정상적 요금 규제 시행 필요
- 시장 진입 규제 : 소규모화된 분산에너지자원 및 신규 기술활용 서비스 제공 등 신규 사업모델 적용 난항
- 발전기술 및 ICT 발달로 발전설비 소규모화, 거래비용 감소 등 전력산업 환경변화 : 독점적 시장체제는 비효율적 운영 가속화, 공급 안정성 위주의 비용증가 유인 등 유발, 궁극적으로 더 큰 에너지비용 유발
- 태양광 발전단가 < 전기요금 → 다양한 요금제 및 공급사 선택 없는 독점 시장 체제의 유지 불가능
- 독점적 시장체제 유지 : 대규모 설비 중심의 장거리 수송에 의한 안정적 전력공급에는 유리, 분산화된 설비중심으로 민간사업자가 확대되는 체제에서는 유지하기 어려움.



3. 전기요금체계

전기요금체계 현황

▶ 전기요금체계 : 사용용도에 따른 계약종별 분류, 용도별 차등요금제 적용

- 전기요금체계 세부기준 주요 특징
 - 사용용도에 따른 구분 우선, 용도별 공급전압에 따라 분류되는 특징
 - 해외 전력요금체계 : 전압별 구분 기본, 용도별 분류 방식 부가적 채택
- (* 우리나라 1973년 이전 전압별 구분 기본 → 제1차 석유파동 이후 에너지정책의 국가정책적 고려 반영, 용도별 요금체계 전환)

종별	적용 범위	요금체계 구성 및 특징
주택용	주거용, 아파트	<ul style="list-style-type: none"> • 3단계 누진제(저압 3.0배, 고압 2.8배) • 저압, 고압
일반용	공공, 영업용	<ul style="list-style-type: none"> • 계절별 차등, 고압이상 시간대별 차등
교육용	학교, 박물관 등	<ul style="list-style-type: none"> • 저압, 고압A, 고압B • 계절별 차등, 1,000kW이상 시간대별 차등(2012.1)
산업용	광업, 공업용	<ul style="list-style-type: none"> • 저압, 고압A, 고압B • 계절별 차등, 고압이상 시간대별 차등
농사용	농업, 어업용	<ul style="list-style-type: none"> • 저압, 고압A, 고압B, 고압C • 갑(관정), 을(농작물 재배, 건조, 냉동)
가로등	가로, 보안등	<ul style="list-style-type: none"> • 농(을) 고압은 계절별 차등(2013.11)
심야	전 종별 (농(갑)·가로등·예비·임시 제외)	<ul style="list-style-type: none"> • 갑(정액), 을(종량) • 갑(난방), 을(냉방)

출처: 한국전력공사, 전기요금제도 및 현황, 2020. 5

전력요금체계 현황

전력요금 총괄원가 산정기준

- 전력요금은 총괄원가 보상주의에 입각하여 산정
 - 적정 총괄원가 산정 후 결정 : 전력 생산 및 공급 필요 적정비용 + 적정 투자보수
 - 총괄원가 회수 수준의 전기요금 용도별 배분
- 전력요금 산정 기준
 - 적정 원가 : 매출원가, 판매비와 관리비, 법인세 비용, 일부 영업외 손익, 조정항목 등 포함
 - 적정투자 보수 : 요금기저에 적정투자보수율 적용 산정



출처: 산업통상자원부 고시(2019.07), 제2019-122호

출처: 전력공사 사이버지점 홈페이지-제도약관 일반현황

| 17

전기요금 결정의 문제점과 변화 필요성

전기요금 결정의 문제점

- 전기요금 결정의 총괄원가 보상원칙 위배
- 정치적 개입, 정책적 혜택 제공, 물가 영향을 고려한 인위적 조정
- 적정 전력 소비와 생산 이탈, 과도한 소비 및 생산으로 설비투자 비용 상승
- 에너지 상대가격 왜곡 : 2차 에너지인 전력 소비로 이동
- 전력 도매시장으로 비용부담 전가 : 발전사와 한전의 비용분담, 한전 적자 상태 유지

유럽발 연료가격 상승 : 에너지 공급 위기

- 연료가격 상승에 따른 도매시장 가격 폭등
- 전기요금 반영 미흡 : 한전 적자 누적
- 투자재원 부족 : 시설관리 부실 및 설비투자 축소 등 안정적 전력공급 악영향
- 한전 중심의 저렴하고 안정적 전력공급 체제 유지 위기
- 지속가능한 에너지공급 시스템으로의 전환을 위한 전면적 개혁 필요

현재 한전 및 발전 공기업 중심으로 이행되는 전력시장 규제 체제의 지속가능성에 대한 우려

전기요금의 가격신호 역할 제고, 적정 소비 유도 → 도매시장 정산 왜곡 차단, 적정 생산 유도

| 18

지역별 전력수급 불균형 해소 : 지역별 차등 전기요금제



<전력수급의 지역적 불균형>



자료 : 한국전력공사(2023), 박종배, 분산에너지 활성화 및 CFE 활용방안, 분산에너지 활성화를 위한 정책토론회 발표자료, 2023.12.13

<지역별 전력수급 현황(2022년 기준)>

구분	수도권*	강원권	충청권	영남권	호남권**	전국
발전량 (A)	144.4TWh (24.3%)	33.9TWh (5.7%)	114.1TWh (19.2%)	222.0TWh (37.4%)	80.0TWh (13.5%)	594.4TWh (100%)
소비량 (B)	214.8TWh (39.2%)	17.3TWh (3.2%)	92.9TWh (16.9%)	151.2TWh (27.6%)	71.7TWh (13.1%)	547.9TWh (100%)
전력자급률(A/B)	0.67	1.96	1.23	1.47	1.12	-

* 발전원은 수도권외 지역에 입지한 반면, 전력소비는 수도권 비중이 상대적으로 높음.
 ** 호남권은 제주지역을 포함.
 자료 : 산업통상자원부, 전력계통혁신대책, 2023.12.4.

<2029년까지 신규 데이터센터 전력수요 지역별 분포>

지역	합계	수도권				부산 울진 경남	대전 충청	광주 호남	대구 경북	강원
		경기	서울	인천	소계					
개수	732	413	65	123	601	76	22	10	10	13
비중	100%	56.4%	8.9%	16.8%	82.1%	10.4%	3.0%	1.4%	1.4%	1.8%
전력(MW)	49,397	28,733	4,335	6,734	39,802	4,638	1,936	1,287	614	1,120
비중	100%	58.2%	8.8%	13.6%	80.6%	9.4%	3.9%	2.6%	1.2%	2.3%

자료 : 산업통상자원부, 데이터센터 수도권 집중 완화 방안, 2023.3.9.

I 19

4. 전력시장 및 요금 개편 과제



전력시장의 유연한 운영 시스템 구축



“재생에너지의 계통 통합은 근본적으로 전력운영시스템 개선과 시장의 개방을 통해 해결”



| 21

에너지 기술 및 데이터의 활용



“향후 에너지 분야의 시장 경쟁력은 기술 및 데이터 활용에 좌우”

신기술의 시장진입 확대

- 신기술의 시장진입 : 가격경쟁력 확보, 전기요금 등 에너지원의 상대가격 정상화
- 소규모 분산화된 친환경 자원 관련 신기술의 시장진입을 위한 기반 마련
- 에너지와 타 산업 기술의 융복합이 가능하도록 기반조성
- 특히, 수요측 데이터 활용의 기회와 기술 적용이 새로운 서비스 활성화가 관건

데이터 활용의 기회 확대

- 에너지 부문의 비즈니스 모델 개발의 핵심은 데이터 활용이며, 수익성에 좌우
- 데이터 축적 가능, 활용 기회 제한 : 현행 전력 시장 및 전기요금 구조에 따른 한계
- 거래를 통한 시장참여자의 편익이 증가할 수 있는 시장 및 요금 제도의 설계 필요
- 데이터 제공의 형평성 제고 및 실질적 데이터 활용이 가능하도록 제도적 장치 보완
예) 별도의 데이터 전담기관이 통합적 관리

| 22

다양한 사업자의 조정



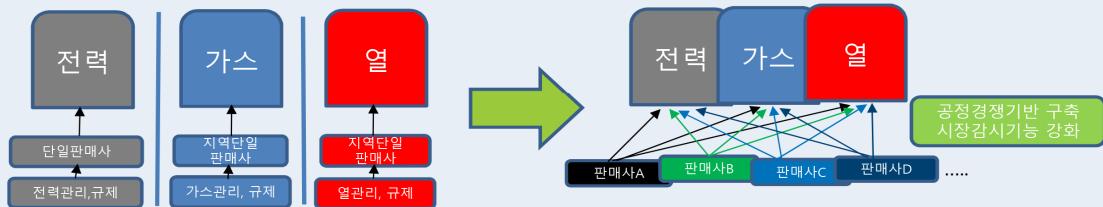
“다양한 비즈니스 기회는 사업자의 자율적 선택에 의한 경쟁구도 조성이 관건”

시장의 가격 기능 및 디지털화

- 다양한 분산에너지자원에 대한 중앙집중적인 관리 및 규제의 한계
- 중앙집중적 관리 및 규제는 다양한 시장참여자의 활동 제약 및 사업기회 축소
- 시장의 가격 기능 회복 및 디지털화로 사업자의 투자에 대한 의사결정과 책임 부여

에너지원별 및 사업자 구분 철폐

- 에너지원별 업역 구분 관련 법·제도를 시장기능 중심으로 재편, 시장의 공정경쟁 기반 구축에 중점
- 융복합 기술의 적용 및 사업모델 개발을 위한 시장참여자의 선택 존중



| 23

시장의 가격기능 회복과 전기요금체계 개편



시장의 가격기능 회복과 전기요금 개편

- 전력 공급원가도 제대로 반영되지 않은 전기요금 상황은 지역별 전기요금 차등화에 걸림돌
- 도매시장 및 소매시장의 가격기능 회복과 시장연계
- 도매시장의 구입비용, 송배전망 비용, 판매비용 등 총괄비용과 적정수익이 전기요금에 반영되는 체계
- 전기요금 조정의 과정 개선 : 독립적 규제기관에 의한 객관적 검증으로 전기요금 조정
- 분산에너지 활성화는 가격 및 전기요금 상황과 밀접한 영향을 받으므로 전반적 전기요금체계 개선 필요

지역별 전기요금 차등화

- 분산에너지 거래 및 활성화는 한전의 전기요금과 거래가격 수준에 달려있음.
- 지역별 전기요금 차등화 : 지역별 도매가격의 차등화(LMP)와 송배전 비용의 차이 적용
 - 지역별 도매가격 차이 : 송전제약 및 송전손실에 대한 지역별 또는 모선별 발전비용의 차이를 도매가격에 반영
 - 송배전 비용 차이 : 송전거리와 송전손실 등 송전이용 관련 비용발생을 근거로 비용차이 적용
- LMP와 송배전 비용의 차이가 전기요금에 적절하게 반영될 때 전력 공급 및 수요자원의 지역별 수급균형 달성을 이룰 수 있음.
- 또한 분산에너지 자원의 자발적 거래 유인이 발생하여 거래활성화에 이를 수 있음.

| 24

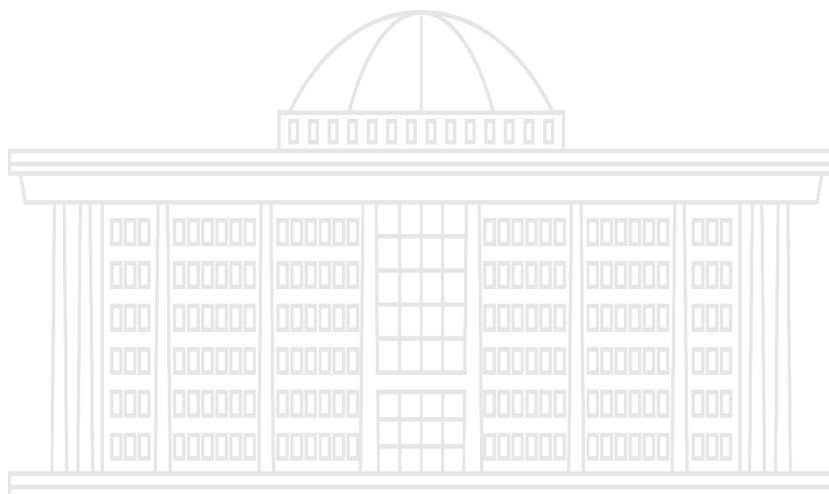
감사합니다



발제

탄소중립과 농업의 지속 - 영농형태양광 확산을 위한 22대 국회의 과제

김창한 한국영농형태양광협회 사무총장



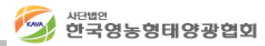


탄소중립과 농업의 지속 - 영농형태양광 확산을 위한 22대 국회의 과제

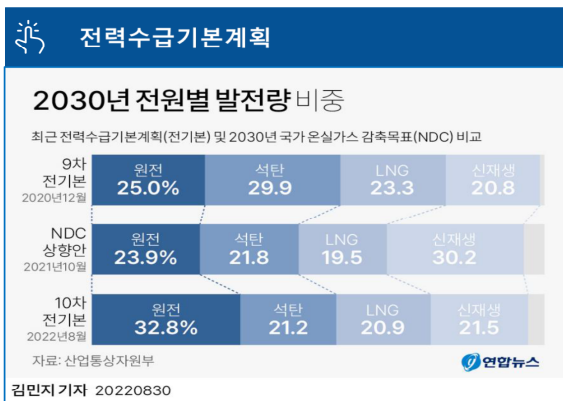
2024. 5. 2.



태양광발전소가 농업 지속성에 악영향을 주고 있습니다.



- ✓ 기후변화로 인한 농업 문제를 해결하기 위해서 탄소중립은 필요합니다.
- ✓ 탄소중립을 위한 가장 현실적인 수단인 태양광발전소가 농지에 설치(농촌태양광)되면서 농업에 악영향을 주고 있습니다. (농지 감소, 임차농 문제)



전력수급계획 9차 20.8% → 10차 21.5%
 - '12년 2.5%, '21년 7.5% 실적 : 9년간 5% 상승
 - '30년 21.5% : 9년간 14% 상승

☑ 감소하는 경지면적

(단위 : 천ha)

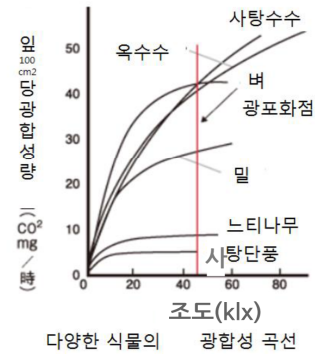
	2015	2016	2017	2018	2019
경지면적 계	1,679	1,644	1,621	1,596	1,581
감소면적		35	23	25	15
농지전용면적 계		14.1	16.3	16.3	16.5
태양광발전소 전용		0.5	1.4	3.7 (23%)	2.6 (16%)

☑ 영해농지 태양광설치 법안

- “농지법 개정” 2019.7.1
- 영해농지에 태양광 설치 가능
 - 농업진흥구역
 - 일시사용허가 20년 (5+3×5)
 - 일반태양광 설치 가능

영농형 태양광 정의와 배경 이론

- ✓ **농지에서 농산물과 전기를 병행 생산**
영농형태양광은 관습농업(Conventional agriculture)과 태양광 발전을 병행하여 작물과 전기 에너지 생산을 동시에 하는 방식
- ✓ 영어로는 Agrivoltaic, 유럽에서는 Agrophotovoltaic, 일본에서는 Solar-sharing 또는 營農型太陽光(영농형태양광)으로 불리며, 한국에서는 최근 영농형태양광으로 통일



※ 설명의 편의를 위하여 '일사량' 대신 '조도' 사용
(맑은날 눈에 조사되는 평균일사량 :
1일 약 350~400Cal/cm, 빛의 밝기로는 100~120klux)

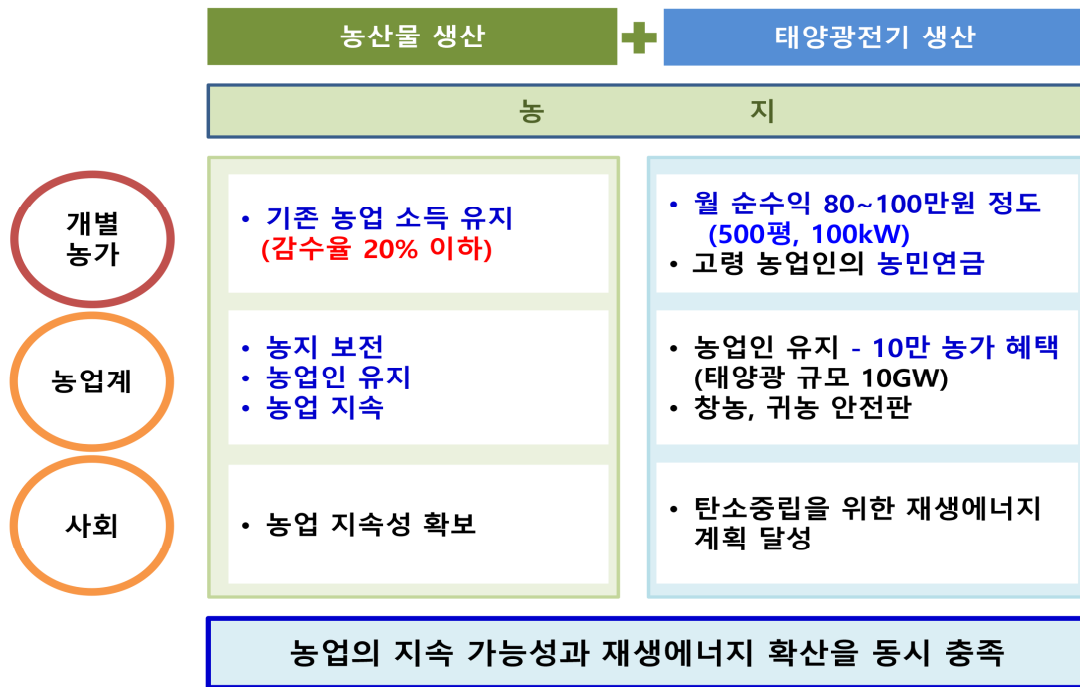
태양광발전소 분류

- ✓ **농촌형** 태양광발전소는 하부에서 **농사를 지을 수 없습니다.**
- 잡종지로 전용해야하고, 농민이 영농할 수 없습니다.
- ✓ **영농형** 태양광발전소는 하부에서 **농사를 지을 수 있습니다.**

입지	병행 용도	발전소 분류
농지	농지 전용 (잡종지)	농촌형
	농업 지속 (농지)	영농형
건물 지붕	건물 용도	지붕형
	축사, 버섯재배사	
수상	저수지, 댐	수상형
임야	-	-



영농형 태양광의 기대 효과



한국 영농형태양광 약력



한국 최초 2016년, 충북 오창, 논/밭



p7

농업인 최초, 2019년, 전남 보성, 논 99kW



p8

다양한 작물 및 시설원에 적용

✓ 밭작물, 배, 녹차, 하우스 등 다양한 작물 및 시설에 적용



p9

한국 영농형태양광 설치 현황 (2021년말 기준)

지역	논	밭	과수/특작	합계	비고
전남	3	4	12	19	
전북	4	1	0	5	
경남	8	1	0	9	
경북	1	3	1	5	
충남	2	1	0	3	
충북	2	9	0	11	
경기	4	4	3	11	인천 포함
강원	0	1	0	1	
제주	0	1	0	1	
합계	24	25	16	65	설치용량 : 약 3,4MW

※ 농업인 개인투자자로 설치한 상업용 영농형태양광은 2개소 (전남 보성, 충북 괴산)
 ※ 다른 곳은 모두 기업, 기관 등이 연구, 실증, 시범용으로 설치

p10

외국 사례 (일본)

- ✓ 일시전용허가 : 2,653건 (2020년 3월말 기준 누계, 일본농림수산성 발표)
- 전년 대비 661건 증가
- ✓ 2021년 3월 예상 : 3,000~3,500건, 2022년 4~5천건 예상
※ 출처 : IT media, inc, 2021. 9. 13

- 나가시마 아키라(長島 彬)가 솔라셰어링 (solar sharing)이라 명명하고 2003년에 제안, 첫 프로토타입 설치
- 2013년 3월에 농림수산성의 지침에 의해 농용지구역에 조건부 설치허가를 해주면서 확산 시작됨.
 - ▶ 일시사용허가(기동 단면적만), 감수율 20% 이내, 10년 단위 (최초 3년단위에서 10년으로 연장)
 - ▶ 대부분 50~200kW의 소규모 발전소가 주를 이루나 1MW이상 대규모 (메가솔라) 영농형 태양광도 있음.
- 대상 작물로는 벼 및 밭 작물이 대부분이며, 과수 사례는 많지 않음.



<일본 나가시마 아키라 미팅 및 실증사이트 방문>



<일본 영농형 태양광 (메가솔라) 치바현>



<시즈오카현의 논 및 치바현의 밭>



p11

외국 사례

- ✓ 유럽 : 농업시설로 이용할 수 있는 기술 적용 (독일, 프랑스, 이탈리아 등)
- ✓ 대만 : 논, 밭, 수산양식장 등에 설치하여 국가주도 실증

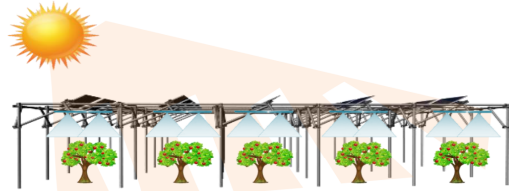
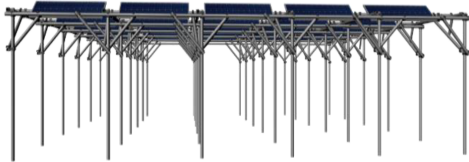


p12

영농형 태양광 실증재배 결과



- ✓ 노지 재배 시 대부분의 작물에서 수확량 감소
 - ✓ 일부 반음지작물의 경우 수확량 증대
- “영농 우선의 설치와 재배 필요”**



구조물 설계/시공

농업과 태양광발전이
동시에 가능하도록
구조물 설계 및 시공

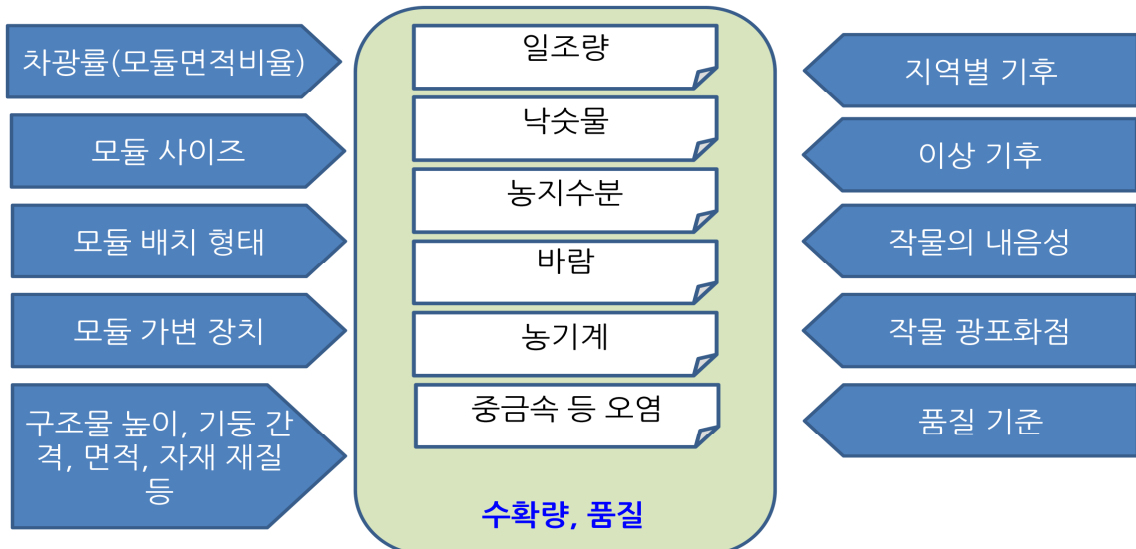


병행 농업 기술

하부 영농 가능하도록
작물 선정 및 재배방법 변경
농업인이 주체

영농형 태양광 설치 기준 (영향요소 분석)

- ✓ 농림축산식품부 설치 기준
- + 한국에너지공단 시공가이드라인 ('18)
- + 태양광발전소 시공기준 (KEC)



※ 설치기준 예) 차광률 (모듈면적비율) = 모듈 수평 면적 ÷ 구조물 설치 면적 × 100

영농형태양광 보급 확산의 문제점

수익성	일반태양광 대비 수익성 저하 - 높은 시공비, 넓은 토지면적
지자체 조례 제한	도로, 마을 등의 이격거리 제한
선로용량 부족	지역별 편차 큼
주민 수용성, 민원	임차농, 외지인, 지역거주민 간 다양한 이해관계
농지를 잡종지로 전용	일시사용허가 최장 8년 농지 감소, 농지보전부담금 부담
자금 조달	시설자금 대출 제약 (공장저당법) 장기저리 대출 상시 가능
사후관리, 편법, 악용 우려	영농지속 여부, 농지훼손, 가짜 농민

p15

제도 개선 현황 및 22대 국회의 과제

시행 법률	'23	'24~
<p>“농지법” 일부 개정 2019.7.1 시행</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 영해농지에 태양광 설치 ◦ 농업진흥구역 ◦ 일반태양광 ◦ 일시사용허가 23년 	<p>“농업인 영농형태양광 발전사업 지원법”</p> <ul style="list-style-type: none"> - 위성곤 의원 2021. 3.12 발의 <p>“영농형태양광 발전사업 지원법”</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김승남 의원 2121. 11. 4 발의 ◦ 타용도 일시사용허가 : 23년 ◦ 정책자금 지원, 전기 우선구매, 송배전설비 지원 등 혜택 	<p>“탄소중립녹색성장위원회”</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 2024년 제1차 전체회의 2024. 4. 23 ◦ 안전심의 - 영농형태양광 도입전략, (농식품부)
<ul style="list-style-type: none"> ◦ 임차농 등 농민단체 반대 ◦ 지역 주민 반대 ◦ 확산 담보 	<p>’23.12.20 재상정 (소위)</p>	
<p>“농촌공간 재구조화 및 재생지원에 관한 법률” 2024.3.29 시행</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 농촌특화지구 중 재생에너지지구 지정 : 탄소중립정책에 대응하기 위하여 태양광 등 재생에너지 시설을 집단화 	<p>“국회 기후위기특별위원회” 2023.5.3 회의</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 농식품부 방향 발표 	<p>“22대 국회 입법”</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 영농형태양광 특별법 제정 또는 농지법 개정 - 농지 일시사용허가 기간 연장
<p>시행 예정</p>	<p>“탄소중립녹색성장위원회” 2023.3~</p> <ul style="list-style-type: none"> ◦ 간담회, 세미나 	

p16

영농형태양광 제도 개선 방안 (농식품부 추진 전략)

	항목	내용
수익성	농지 일시사용허가	- 영농형태양광 확산을 위해서 가장 필요 - 기존 8년에서 23년 이상, 농지 지목 유지, 원상복구 필수 - 영농형태양광 취지 적합, 농지보전부담금 납부 불필요 - 농지법 개정 또는 특별법 제정-22대 국회의 과제
지자체 조례 제한	설치 자격	- 자경농 (농업인이 본인 소유의 농지에 설치)
선로용량 부족	설치 농지	- 농업진흥구역 외 농지 - 집적화지구 설치 시 우대
주민 수용성	사전, 사후관리	- 촘촘한 관리 : 인허가, 영농 여부, 유지보수 등
농지를 잡종지로 전용	수익성 및 지원책	- 농업직불금 유지 - REC, 시설자금 등 추가 지원을 통한 수익성 저하 보전 - 손해보험 : 보험료 인하 및 작물 피해 포함
자금 조달	지자체 조례 개정	- 영농형태양광 법적근거 제정 시 개정 가능 - 산업부의 지원 정책 '23. 1월 : 주거 100m, 도로 폐지 권고
사후관리, 편법, 악용 우려		※ 출처 : 2050 탄소중립녹색성장위원회, 2024년 제1차 전체회의, 2024.4.23, 관련보도자료 취합

- ✓ 영농형태양광의 도입 취지 유지 : 농지 보전, 영농 지속, 농민 중심
- ✓ 농업계의 수용성을 높이고 확산 지속성 확보
- ✓ 여러 부작용 우려를 불식시킨 후 제도의 적용범위 확대 (자격, 농지 등)

p17

(사)한국영농형태양광협회 - 산업부 인가 법안

영농형 태양광 사업으로 농가 소득증대와 지속가능한 농업을 만듭니다

농업인이 정회원인 협회! 농업과 농업인의 피해방지



- 농업인 교육/컨설팅
 - 사업설명회 (농협과 협업)
 - 교육, 시공절차 컨설팅
- 시공업체, 부품업체 교육
 - 시공기준, 관리절차 교육
- 시설기준 적합성 사전 검토
 - 시공기준에 따라 설계도를 사전 검토
 - 도서관리 및 준공관리기관에 제공
- 농업 지도, 영농 여부 확인
- 제도 개선
 - 법률 개정, 지자체 조례 개정
 - 지자체 단위 MOU

p18

토론

탄소중립과 원전안전을 위한 22대 국회의 과제 연속 세미나

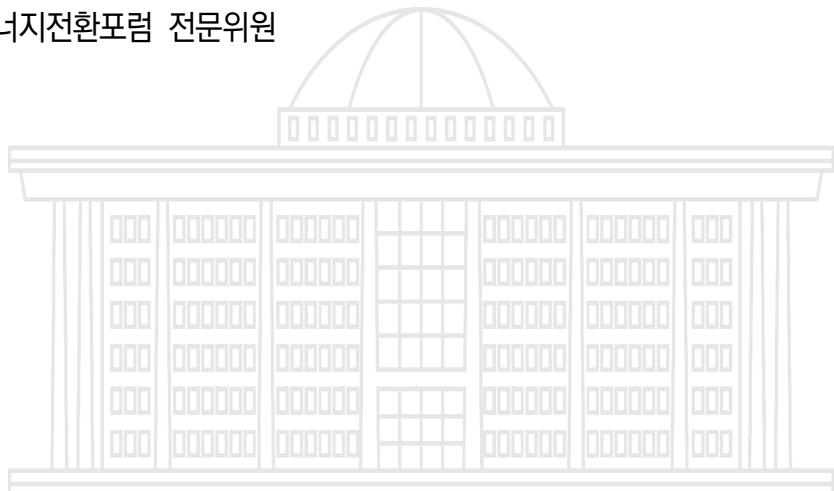
1차 세미나 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제

좌장 : **홍종호** 서울대학교 환경대학원 교수

최덕환 한국풍력산업협회 대외협력실장

곽영주 대한태양광발전사업자협회 회장

석광훈 (사)에너지전환포럼 전문위원



:: 토론

1차 세미나 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제

최덕환 한국풍력산업협회 대외협력실장

□ 풍력발전 확대를 위한 8가지 제언

- 풍력발전은 RE100 달성을 위한 주요 수단입니다.
선택이 아닌 필수 에너지원입니다.

1. 고정가격계약 입찰 상한가격과 RPS 제도(REC 가중치) 등 보조금 제도는 시장 규모를 고려해 적정 가격이 책정돼야 합니다. 특히 시장 참여자가 국산 제품을 선호하는 게 정책 목표라면 적정한 가격 형성을 유도해야 합니다. 이는 RPS 제도를 종료하고, 입찰로 전환해도 동일합니다. 한국 시장은 초기 시장이며, 지금 시점에서 다소 높은 공급망 가격까지 고려해야 합니다. 사업비에서 여러 선도국과 다르게 막대한 전력 계통 연계 비용까지 포함하고 있습니다. 계획 입지가 아닌 개별 입지 개발로 수용성과 부적합 입지 선정에 따른 기회비용도 큰 편입니다. 중국에 시장이 '규모의 경제'를 실현해 비용은 내려가고, 실적과 경험을 쌓은 제품과 서비스는 경쟁력 있는 품질과 가격을 갖게 됩니다.
2. 탁월한 기후변화 대응 수단뿐 아니라 자연 생태계와 공존하는 풍력발전이 될 수 있다. 육상풍력 발전단지에서 생태자연도 등급 향상은 단지 운영 과정에서 식생이 크게 훼손되지 않는 걸 의미합니다. 해상풍력은 한국에서 비록 사례가 많지 않지만, 풍력발전기 주변으로 집어(集魚) 효과가 확인되고 있습니다. 물론 개발은 훼손을 동반합니다. 하지만 환경영향평가 등 협의가 존재하는 건, 이 같은 훼손 리스크를 관리·보완하기 위해서입니다.

3. 국민·지역·주민·어민 수용성 개선을 위한 지속적인 인식 개선 활동을 지원 해야 한다. 근본적으로 우리 업계는 국민과 산업(떡거리)에 필요한 전력을 생산하려는 집단입니다. 탄소를 거의 배출하지 않는 에너지원으로써 관련 산업을 육성하고 더 나아가 기업의 재생에너지 전력 구매 등 세계 경제 상황에 대응하기 꼭 필요한 에너지원입니다. 많은 분들이 이 같은 필요성을 느낄 수 있기를 바랍니다.

4. 전력 계통 연계를 위한 근본적인 해결책이 필요합니다. 앞으로 국내 풍력 발전 확대는 전력계통 연계 가능 여부가 판가름 짓게 될 것입니다. 전력계통 확대 뿐 아니라 재생에너지 간헐성 보완을 위한 여러 조치도 함께 적극적으로 추진되어야 합니다.

5. 다부처 협의를 끌고갈 콘트론타워가 필요합니다. 안보를 중시하는 군과 입지를 관리하는 해수부, 환경을 보호하는 환경부와 산림을 보존하는 산림청 등 풍력 발전은 서로 이해가 다른 수 많은 부처와 지난한 협의 과정을 수년 이상 해야만 합니다. 특히 군 전파·작전성 평가, 공유수면점·사용료 등은 이미 수년 이상 지속되고 있는 오랜 이슈로 많은 사업자들이 해법을 찾길 애타게 기다리고 있습니다. 각 부처가 여러 인허가를 두고 논의하고 타협할 수 있도록 뚜렷한 콘트론타워가 필요합니다.

6. 국내 산업 육성을 위한 종합 로드맵이 필요합니다. 국산 제품을 보호하고, 국내 제조 및 서비스를 육성할 수 있는 시장 친화적인 정책 지원과 계획이 필요합니다. 우수 인재와 중공업 등 제조업 능력을 갖추고 있는 한국 시장의 잇점을 포기할 수 없습니다. 초기 시장에서 가격이 다소 높을 수 있으나, 확고한 의지와 지원을 토대로 제품과 서비스를 발굴하고 키워간다면 글로벌 시장에서 두각을 나타낼 수 있을 것입니다.

7. 항만과 선박 등 기반 마련을 해상풍력 특별법은 필요하다. 하지만 기존 전 기사업허가(발전사업 허가) 획득 사업자를 위한 보호조치는 시장 신뢰를 위해 반드시 지켜져야 한다. 한국은 풍력발전을 할 수 있는 좋은 기반을 갖추고 있다. 일관된 정책을 통해 시장 신뢰를 지켜야 한다. 현재 논의 중인 특별법은 현장에서 피담 흘려 노력한 사업자들을 불안하게 하고 있다. 단순 선언적 의미뿐 아니라 최소한 청사진을 보여줄 수 있어야 한다. 가령 시뮬레이션을 통해 기존 사업자들 중 진성 사업자를 어떻게 판단하고, 어떻게 보호할 것인지 구체적인 방안을 정부가 제시한 후 여러 숙의를 거쳐 이 같은 내용이 법안에 반영돼야 한다.

:: 토론

1차 세미나 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제

곽영주 대한태양광발전사업자협회 회장

□ 대한민국의 탄소중립사회 실현을 저해하는 태양광발전소 규제 정책

1

재생에너지 입찰제도

정부는 전력공급망 구축이 미흡한 상황을 재생에너지 입찰 제도를 통해 안정된 전력 수급예측을 위한 해결방안으로 제시하고 가격 경쟁력을 갖추기 어려운 상황임에도 성급히 입찰시장의 가격경쟁요소 도입을 진행하려는 것은 재생에너지 보급 확대의 걸림돌로 작용할 수 있음

먼저 재생에너지 입찰제도에 시행함에 있어 이해 당사자인 태양광발전 사업자들의 의견 수렴 절차는 무시하고 줄곧 재생에너지 입찰제도에 대한 필요성을 알리는 요식행위로 진행하고

출력정지의 형평성 문제와 보상 및 SMP 단가 하락을 유도하기 위한 재생에너지 입찰제도 도입은 그 책임을 사업자에게 전가하는 행위

○ 3월 입찰 모의운영 3/1~3/31 하루 전 입찰시장 0원 이하 41회 발생 , 15분 기준 구간 단위로는 388회, 0원이하 가격 발생

○ 탄소중립사회 실현을 추구하면서 화석연료기반의 대규모 발전사들과 가격경쟁 토

대로 하는 입찰제도 도입은 에너지 구조의 환경 친화적 전환 및 온실가스배출 감소를 추진하고 환경보존과 국민복진 증진의 목표와 재생에너지 보급을 장려하고 보호. 육성 취지와는 상반됨.

- 재생에너지 입찰시장에서 발생된 마이너스 요금을 시간당 SMP가격에 적용한다는 것은 건설 당시의 연도별 LCOE 무시하고 원가주의를 파괴하는 행위임.
- RPS 장기고정 계약은 SMP가격의 등락에 따라 수익확대가 가능하게 만든 정책, 하지만 재생에너지 입찰 제도는 전반적인 입찰시장의 과열을 부추겨 수시로 마이너스 요금을 발생하게 만들고 도매 단가의 기준이 되는 시간당 SMP가격을 하락시켜 수익을 제한하는 것임. 이는 당초 RPS제도 장기 고정계약 SMP거래단가 기준을 훼손하는 행위로 기존설비에 소급적용은 법적 문제 발생
- 태양광사업자 약 90%이상이 소규모 사업자 임에도 규모의 경제를 앞세운 대규모 발전사들과 입찰 통해 발생하는 마이너스 요금이 전체 SMP 가격 결정권을 가지는 것과, 대규모 사업자와 소규모 태양광 발전소를 동등한 위치에서 가격 경쟁을 유도하는 입찰제도는 공정치 못한 제도임.
- 주요 시행국가들은 30% 이상의 신재생에너지가 보급된 상황과 전력산업 전반에 대해 민간기업 운영에 따라 과도한 전력요금으로 부터 전력소비자 보호 차원 도입. 세계 여러 국가들은 저금리 고정 대출 지원을 통해 안정적 수익성을 담보 후 재생에너지 입찰 제도를 도입함

2

보상 없는 태양광 출력 정지

- 현재 출력정지가 발생하는 제주의 경우 2023년 한해 약 69여 차례 출력정지가 발생하고 있으며, 1메가 기준 약 5천만원 손실 발생함,

- 현재 산자부에서는 출력정지보상안에 대한 법적 근거가 없어 보상이 어렵다고 하고 있음 (전기사업법 45조에 따른 신뢰도 고시에 규정)
- 명확한 출력정지 가이드라인 마련 요구
- 제주도 출력정지 피해자 12명으로 구성된 발전기운전중단 및 영업정지명령취소 청구 진행 중

3

토목 구조물 정기검사 시행

- 산자부는 임야 태양광에 안전사고와 관련하여 2년마다 토목, 구조물 정기검사와 지자체와 공동으로 집중 관리 중
- 산자부는 4년마다 진행하는 태양광발전소 정기검사 외 23년 4월 이러한 임야 태양광 안전성 관리 차원을 넘어 전기 사업허가 당시 전, 답, 과수원, 임야, 염전 지목까지 확대하여 2년마다 안전검사를 24년부터 도입하여 진행 중.
- 도입 과정에서 협, 단체의 의견수렴절차 생략, 토목, 구조물 검사 주체로서 전기안전공사의 적절성 문제
- 사람이 거주하는 건축물도 일정규모 일정 기간에 따라 건축물 안전검사를 진행하고 있음, 태양광에 대한 토목, 구조물 안전검사 도입은 명확한 근거와 논리도 없는 탁상행정에서 비롯된 태양광 발전소에 대한 과도한 정책임
- 특정 부지 및 특정 건축물에 적용하되 설치 위치, 석축 높이, 경사도에 따라 선택적 도입이 필요함.
- 일반부지에 설치된 발전소에 대한 토목, 구조물 2년 정기검사는 제외 필요

4

인버터 교체 사용전 검사

- 발전소 운영 도중 1개의 인버터 교체 시 마다 진행되는 사용 전 검사에 따른 공사계 획신고서 제출, 전기도면설계, 감리 선임, 정밀 검사 등에 대한 수백만 원 지출이 발생됨 절차의 간소화 추진 필요
- 인버터 교체 시 안전관리자 입회 후 교체하고 시험 성적서 대체 또는 임시 변경 신고 후 4년마다 진행하는 정기검사 시 동시 진행

5

리파워링 이격거리 완화

- 각 지자체 조례에 따라 리파워링 대상 발전소에 적용되고 있는 이격거리 적용 문제 해결을 위한 법적근거 마련을 위한 법안 필요
- 제주도인 경우 기존 태양광발전소 운영 부지에 대한 이격거리 적용을 없애고 재생 에너지 보급 확대 지향
- 지자체 이격거리 시행 전 기존 설비에 대해 리파워링시 관련 인허가 및 주민 수용성 제외 재생에너지 보급 확대기여

6

태양광발전소부지 용도 전환

- 태양광 발전소부지에 대한 업무용에 따른 별도과세 적용 필요 (송재호의원 23년3월 13일 지방세법 개정 법안 법안소위 행안부 반대 법률개정 실효성 없다 단, 태양광 부지에 대한 공익성을 관련 여부를 검토 후 다시 논의)

- 태양광발전소 부지 **별도과세** 적용을 위한 지방세법 개정법안 발의 요청

7

기저발전소 출력 완화 의무화

- 재생에너지의 적극적 수용 확대를 위해 기저발전소의 출력 하향 의무화 법적근거 마련
- 유럽 및 일본 등 재생에너지 적극수용을 위해 최대 70%~90% 범률을 마련하고 시행중

8

태양광 발전소 시공사 A/S 의무화

- 시공에 따른 3~5년 A/S의무화 법적근거 마련

9

태양광발전 사업자 교육 의무화

- 발전허가증 발급 전 재생에너지 교육을 통해 사업 전 태양광 생태계를 파악하여 투자 수익성 및 과도한 시공비 문제, 위법성 차단 법적근거 마련

∴ 토론

1차 세미나 RE100 대한민국을 위한 22대 국회의 과제

석광훈 (사)에너지전환포럼 전문위원

□ 한전체제의 경로의존성과 기존 탄소중립정책의 문제

- 한전의 발·송·배전·판매 수직독점과 전력수급기본계획 등 기존 시장제도들의 구조개혁 없이 RPS, 각종 보조금 등 프로그램 위주 탄소중립정책은 한계
- 한전 및 자회사들의 원전, 석탄·가스발전 이해관계에 기반한 강한 경로의존성은 재생에너지 프로그램 확대에 개선될 수 없으며, 탄소중립은 요원해짐
- 이명박정부 ‘스마트그리드’, 박근혜정부 재생에너지 ‘프로슈머’, 제주·서울 에너지공사의 시도들은 한전 독점체제에서 유명무실
- 국회는 한전을 통제할 수 있다는 듯 행동하지만, 한전과 정치권간의 정보비대칭, 규제 포획, 거래관계(전기요금, 한전인사, 입법발의 대행, 한전공대 등)로 주객전도
- 이는 미국 TVA, 이스라엘 IEC 등 해외 독점전력시장에서도 경험되었으며, 최근 이스라엘은 경로의존성을 혁파하고 NDC 목표이행을 위해 전력시장 경쟁도입

□ 한전의존형 재생에너지 확대정책의 문제와 폐기 필요성

- 국내 재생에너지 확대수단은 재생에너지 의무구매제도(RPS)에 집중되어 왔으며, 500MW 이상 발전설비 보유 6개 한전 발전자회사와 기타 18개 발전사들에게 발전량의 일정비중을 재생에너지로 충당하도록 의무화

- 그러나 발전자회사들은 소규모 민간사업자 대비 과도한 재생에너지인증서(REC) 가중치를 받고, 비효율적으로 운영되는 특수목적법인(SPC)에 지분투자자로 참여하면서 재생에너지 정산단가는 극대화하면서도 SPC배당금으로 별도 수혜
- 이들 발전자회사들에 의해 발생한 모든 비용은 총괄원가주의에 입각해 결국 한전을 통해 정산되기 때문에 비용절감 유인이 없음
- ※ 특히 한전 및 발전자회사들은 직원, 가족, 지인이 SPC를 운영하면서 다양한 부조리를 일으켜 정치권의 태양광 혐오조장 정치공세의 빌미를 제공해오기도 함
- 최근 정부가 RPS제도를 일부 개선할 계획이지만, 국제 태양광 모듈가격의 지속적 하락 추세에서 더 이상 고정가격 보조는 적합하지 않은 제도임
- 지난 5년간 국제적으로 태양광 모듈가격이 공산품 수준으로 급락하는 추세에도 불구하고 국내 태양광사업의 발전비용은 높게 유지되며 부정적 여론 지속

□ 비시장 부문 에너지전환 가속화방안

- ① RPS에서 차액계약 경쟁입찰로 전환 및 계획입지로 인허가기간 최소화
 - 영국은 고비용 RO(RPS)제도를 폐지(2017)하고 도매전기요금 연동 차액계약(Contract for Difference)제도로 재생에너지의 초과수익 발생시 환수체계 확립
 - 계획입지 제도를 통해 부지를 포함한 인허가절차 최소화, 송배전망 접속 절차 최소화, 국내 전력계통 여건에 최적화된 전략적 재생에너지 입지조성 확립 필요
- ② 한전 발전자회사 신규발전 금지, 송배전·에너지저장시설에 집중 유도
 - 발전자회사들의 신규설비투자가 지속될 경우 타사 재생에너지 대비 한전에게 차별적인 송배전 투자행위를 지속할 유인 제공
 - 지속되는 발전자회사들의 원전, 가스발전 위주 투자는 한전의 발송배전판매 수직독점 구조와 이들 부문간 불투명한 상호보조가 지속되기 때문에 가능
 - 발전자회사들의 전통 발전설비 신규투자를 금지하고 에너지저장시설 등 에너지전환에

필요한 시설로 제한, 한전 송배전 시설투자에서 불공정경쟁요인 제거

③ <전력수급기본계획> 폐지와 장기수요전망 체제로 전환

- <전력수급기본계획>은 <전기사업법>, <전원개발촉진법>과 함께 발전자회사들의 원전, 석탄발전사업에 대해 11개부처의 20개 인허가과정(원전 기준)을 산업통상자원부가 일괄 의제 처리해주는 ‘월스톱샷’으로 기능해옴
- 1989년까지 한전내부 <장기전원개발계획>이었으나, 1980년대 후반 원전건설이 본격 추진되며 원전 인허가절차 부담을 줄이기 위해 전기사업법개정(1989)으로 정부계획인 장기전력수급계획(1991~’99), 전력수급기본계획(2001~)으로 격상
- 이명박정부가 계획된 민자석탄의 수익보장이나 원전에 대한 감사원, 검찰의 정치적 개입이나 모두 <전력수급기본계획>을 법적 근거로 사용
- 오차율 큰 장기수요전망과 투자위험이 큰 원전, 석탄가스발전의 건설 및 수익을 보장하는 계획경제모델은 한국 경제수준 및 탄소중립의무 여건에 역행
- <전력수급기본계획> 폐지 후 정부는 OECD 대부분 국가들과 마찬가지로 장기 전력수요 시나리오를 제시해 전력시장 참여자들에게 적절한 정보제공
- 발전설비 건설투자와 수익은 전적으로 투자자 책임으로 전환

□ 전격적 전력판매시장 경쟁도입으로 에너지전환 돌파구 마련

① 전기요금 지역차등화의 유명무실화 위험

- <분산에너지 특별법> 발효와 함께 정부가 연구용역을 진행중인 “전기요금 지역별 차등화”방안은 도매요금(대형소비자 및 발전사)에 한정되어 유명무실화
- 전력시장 구조개혁없이 해외 유행 프로그램들의 모자이크식 도입은 아무런 기능을 할 수 없음(이명박정부 스마트그리드, 박근혜정부 프로슈머 정책 등)
- 걸프전(1991) 이후 김영삼정부의 유가자유화 및 석유시장개방(1997)은 지난 반세기 국

내 에너지정책중 유일한 구조개혁 조치로 탄소중립에도 가장 큰 기여

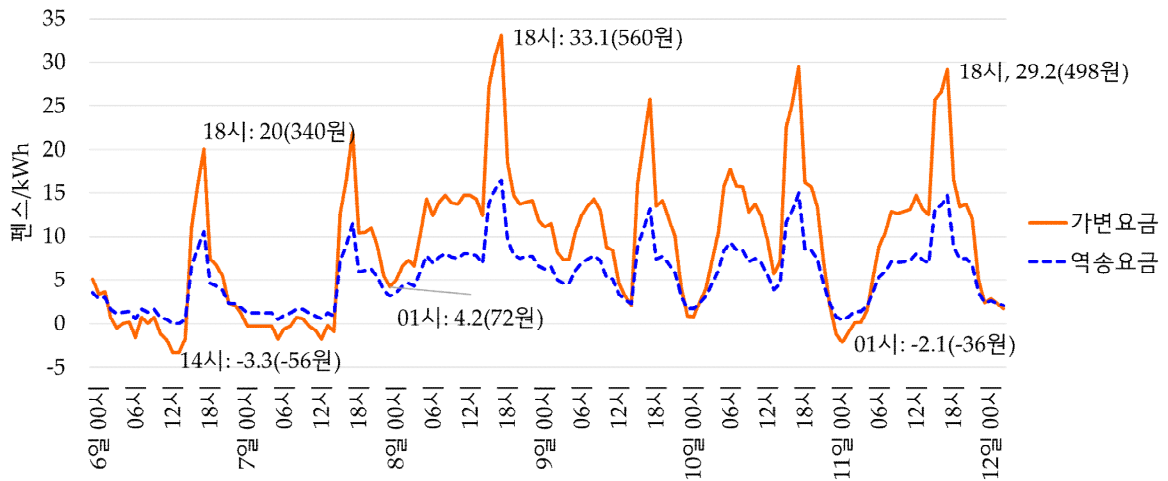
② 적극적 소비자들의 참여를 위해 판매시장 경쟁도입 필요

- 국내의 뒤쳐진 에너지전환 실적, 고립된 전력계통, 부실한 송배전 투자현황을 획기적으로 돌파하기 위해서는 전력 판매시장 개방을 통해 가정용 소비자들도 적극적으로 참여할 수 있는 기회와 유인 제공필요
- 국내 가전사들은 해외 전기사업자들이 아웃소싱하는 태양광, 배터리, 히트펌프, 자동제어 프로그램 등을 모두 제조할 역량이 있음에도 국내 독점전력시장으로 그 잠재력이 사장되고 있음.
- 판매시장 개방시 전기요금 지역차등화 효과는 배가되며, 자율적인 요금제와 함께 가정용 스마트미터, 배터리, 태양광 설치옵션을 갖는 전기사업자들이 등장하며 적극적인 소비자들의 전력시장 참여가 보장됨
- 여건이 안되는 소비자들의 경우 기존 규제요금제를 병행해 보호

③ 해외의 재생에너지 진척상황과 요금제 진척 사례

- 재생에너지 비중이 30%를 넘어선 유럽과 미국(캘리포니아 등)에서 발전연료비 절약으로 도매전기요금은 폭락하고 있으나, 소매요금은 오히려 상승
- 전력의 공급과잉·과소 상황을 도매전력 시장의 수단만으로 해결하는데 한계를 경험하고 있으며, 비용증가의 원인인 주택부문의 저녁피크수요 문제 방치
- 영국 전기사업자 <옥토퍼스 에너지>는 도매요금 연동형 가정용 요금제를 도입해 이를 선택한 소비자들이 재생에너지 공급변동에 적극적으로 반응 유도
- 옥토퍼스는 이 요금제(Agile)를 선택한 소비자들에게 태양광, 배터리, 히트펌프 등을 저비용으로 설치하도록 유도해 요금변동에 대한 단순반응을 넘어 프로슈머로서 역할을 실현시키고 있음(그림 1.2 참고)
- 일시적으로 도매요금이 폭등할 경우, 자체 설정한 상한요금(현재 약 33펜스/kWh)이나 사전 경고메시지를 통해 동 요금제 소비자들에 대해 보호

<그림 1> 영국 <옥토퍼스에너지>사의 도매요금 연동형 가정용 요금제(4월6일~12일 실적)



※ 역송요금은 자가용 태양광 또는 배터리 보유소비자들이 배전망으로 판매할 때 요금

<그림 2> <옥토퍼스에너지>의 도매연동형 요금제 소비자들의 적극적인 홍보활동 소개기사



