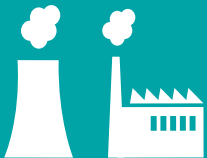
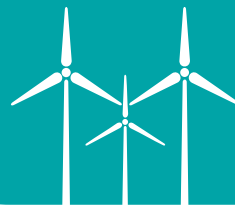


온라인 세미나

2050 탄소중립을 위한 새로운 정책과제

탈석탄과 그린수소

2021년 1월 27일
오후 4:00 - 6:15



세부일정

좌장: 전영환 (홍익대학교 교수)

시간	내용
	개회사 및 축사
16.00 - 16.10	<ul style="list-style-type: none">• 김성환, 더불어민주당 국회의원• 양의원영, 더불어민주당 국회의원• 미하엘 라이펜슈틀, 주한 독일 대사
	세계동향 소개
16.10 - 16.20	탈석탄과 재생에너지 및 그린수소로의 전환 <ul style="list-style-type: none">• 한나 쉰들러 (기후투명성 선임 프로젝트 코디네이터)
	한국의 탈석탄과 수소 정책
16.20 - 16.30	국가기후환경회의의 중장기 정책과제 논의 과정의 교훈 - 탈석탄 목표연도를 중심으로 <ul style="list-style-type: none">• 이창훈 (한국환경정책평가연구원 선임연구위원)
16.30 - 16.40	탄소중립 목표와 전력부문의 주요 과제 - 탈석탄과 그린 수소 <ul style="list-style-type: none">• 박지혜 (기후솔루션 이사)
16.40 - 16.50	질의응답
	독일의 탈석탄과 수소 정책
16.50 - 17.00	독일의 석탄위원회와 탈석탄법 <ul style="list-style-type: none">• 필립 리츠 (아고라 에네르기벤데, 프로젝트 매니저)
17.00 - 17.10	독일의 2020 국가 수소 전략 <ul style="list-style-type: none">• 울리히 벤테부쉬 (독일연방경제기술부 부국장)
17.10 - 17.20	질의응답
	패널 토론: 탈석탄과 수소 정책 어떻게 바꿀 것인가?
17.20 - 18.00	<ul style="list-style-type: none">- 환경부 온실가스종합센터장 서흥원- 산업통상자원부 에너지혁신정책과장 윤요한- 한국중부발전 기후환경실장 오동훈- 에너지경제연구원 김재경 박사- 이투뉴스 이상복 기자
18.00 - 18.15	질의응답 및 마무리

안녕하십니까. 더불어민주당 '2050 탄소중립특별위원회'실행위원장 김성환입니다. '2050 탄소중립을 위한 새로운 정책과제-탈석탄과 그린수소' 세미나 개최를 진심으로 축하드립니다.

지난 2020년 지구촌은 기후위기의 위력을 실감했습니다. 1월에 발생한 호주 산불은 숲 1,860만 헥타르를 태우고, 30억 마리의 야생동물의 목숨을 앗아갔습니다. 중위도 지역에는 감당할 수 없는 폭우가 쏟아졌고, 우리나라 역시 54일간 장마가 지속되는 초유의 사태가 벌어졌습니다. 북극권인 시베리아는 열대지방 온도인 38도까지 치솟았고, 얼마전에는 사하라 사막에 눈이 쌓이는 일까지 일어났습니다. 기후위기로 인해 천문학적인 경제피해가 발생했고, 인적피해도 증가해 우리의 마음을 아프게 했습니다.

기후위기는 우리에게 화석연료 기반의 문명을 조속히 전환해야 한다고 경고하고 있습니다. 인류가 석탄과 석유를 쓰기 시작하면서 시작된 석유문명이 탈탄소 녹색혁명을 통해 재생에너지 기반의 새로운 문명으로 대전환을 해야 한다는 의미입니다.

국제에너지기구(IEA) 데이터에 따르면 2020년 전 세계적으로 재생에너지에 투자된 금액은 308조원으로 전체 발전원 투자비중의 66%를 차지하고 있습니다. 반면, 석탄화력발전에 투자한 금액은 55조원으로 전체의 12%에 불과하고, 원자력발전 투자액은 그보다 더 적은 38조원으로 전체의 8%에 그쳤습니다. 이런 움직임은 전 세계가 어디로 가고 있는지를 명확하게 보여줍니다. 이미 유럽과 일본 등이 2050년 탄소중립을 약속했고, 온실가스 배출량 1위인 중국 역시 2060년까지 탄소중립을 달성하겠다고 밝혔습니다. 얼마 전 임기를 시작한 미국의 바이든 대통령은 첫 업무는 파리 기후변화협약에 복귀하는 행정명령 서명이었습니다.

우리나라 역시 지난해 그린뉴딜 정책과 탄소중립목표를 연이어 발표하면서 대전환을 시작했습니다. 그러나 아직 갈 길이 멉니다. 에너지 분야 전문 컨설팅업체인 에너지데이터의 2020년 조사에 따르면 우리나라의 재생에너지 발전 비중은 4.8%(2019년 기준)로 조사대상인 44개국 중 40위를 기록했습니다. 한국보다 하위인 국가들이 사우디아라비아나 아랍에미리트 등 모두 중동의 산유국이라는 점을 고려하면 실질적으로 꼴찌를 차지한 것입니다. 다행히도 에너지전환정책이 본격화된 2020년 재생에너지 비중이 증가하긴 했지만 그래도 7~8% 수준에 그칠 것으로 예상되지만 그래도 20%가 넘는 선진국 평균에는 크게 못 미칠 것으로 보입니다.

그린수소가 가야 할 길은 더욱 험난합니다. 그린수소는 온실가스 배출이 없는 재생에너지로 생산하는 수소를 의미합니다. 그러나 우리나라의 수소경제 플랜은 LNG를 개질해서 수소를 만드는 그레이수소가 중심입니다. 수소경제의 전제가 기후위기에 대응하기 위한 것이기 때문에 당연히 수소는 잉여 재생에너지 전력으로 생산되어야 하고, 그만큼 재생에너지가 큰 폭으로 확대되어야 합니다. 그린수소가 증가하고, 수소경제 기술이 확보되면 재생에너지의 간헐성과 계통안정성 등 다양한 이점이 생겨 상호보완적 체계를 만들 수 있습니다. 재생에너지와 그린수소는 탈탄소 녹색혁명이 완성될 수 있는 핵심 열쇠라고 할 수 있습니다.

그런 관점에서 대한민국 국회와 기후솔루션, 기후투명성기구, 주한 독일대사관 등이 공동개최하는 본 세미나는 매우 중요한 전환점입니다. 재생에너지와 그린수소의 선진국인 유럽의 사례는 탄소중립을 추진하는 우리에게 목직한 시사점을 던져줄 것으로 보입니다. 특히 탈석탄과, 탈원전을 동시에 추진하면서 그린수소를 중심으로 하는 국가 수소전략까지 수립한 독일의 사례는 매우 의미심장합니다. 본 세미나를 통해 우리나라에 적용할 수 있는 정책들이 발굴되기를 기대합니다.

'2050 탄소중립을 위한 새로운 정책과제-탈석탄과 그린수소' 세미나를 위해 애써주신 양의원영 의원님과 기후솔루션, 기후투명성 기구에게 감사의 말씀을 전합니다. 특히 야김없는 지원을 해주신 미하엘 라이펜슈틀 주한독일대사님께 인사를 드리고 싶습니다. 또한 세미나에서 귀중한 연구결과와 의견을 공유해주시는 발제자분들과 토론자분들께도 감사드립니다. 본 세미나가 탄소중립의 초석이 되기를 기대합니다.

감사합니다.

2021년 1월
국회의원 김성환
(서울 노원병, 산업통상자원중소벤처기업위원회)

안녕하십니까.

<2050 탄소중립을 위한 새로운 정책과제: 탈석탄과 그린수소> 세미나에 참석해주신 여러분, 대단히 반갑습니다. 더불어민주당 환경특별위원회 위원장, 2050 탄소중립특별위원회 발전분과 간사, 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 연구책임위원을 맡고 있는 국회의원 양이원영입니다.

탈석탄은 선택이 아닌 당위적 과제가 되었습니다. 기후위기로 인한 피해를 최소화하고, 좀 더 깨끗한 환경과 안전한 사회 구축을 위해서는 석탄화력발전소를 재생에너지 발전소로 하루 빨리 전환해야 합니다. 유럽연합과 미국의 탄소국경세 대응을 위해서는 전력배출계수를 낮추고 철강업계의 코크스 원료를 석탄에서 그린수소로 대체해 나가야 합니다.

전력계통 안정을 위해서도 석탄발전소와 같은 대형 기저발전기가 설자리는 계속해서 줄어들 것입니다. 석탄발전소는 신속한 기동·정지와 부하추종이 어렵기 때문입니다. 전력망의 부하추종을 위해서는 수소터빈이 기술적 대안이 될 수 있으며, 이를 위해서도 그린수소 관련 연구개발, 실증, 인프라 구축이 필요합니다.

독일은 2018년 재생에너지 발전량 비율이 전체 전력소비량의 54%에 달하고, 신재생에너지 발전량(36.3%)이 석탄 발전량(35.1%)을 앞섰다고 합니다. 이에 힘입어 2020년 온실가스 감축목표인 1990년 대비 40%를 달성한 것으로 보고되고 있습니다. 작년 독일의회에서 통과된 탈석탄법(Act on the Phase-out of Coal-fired Power Plants)은 2038년까지 모든 석탄화력발전소의 폐지를 명시했습니다.

독일은 그린수소 분야도 선도해 나가고 있습니다. 독일 정부는 작년 국가수소전략(National Hydrogen Strategy)을 발표하고, 경기부양안 예산 중 70억유로(9조4천억원)를 그린수소 분야에 투자하기로 했습니다. 독일 수송부문의 300여개 기업은 2024년까지 20억유로(약 2조7천억원)를 투자할 계획입니다. 유럽 최대 철강회사인 독일의 티센크루프(ThyssenKrupp)는 뒤스부르크(Duisburg) 사업장에 그린철강 생산설비를 2025년까지 구축하여 2030년까지 3백만톤의 그린철강을 생산할 계획입니다. 뒤스부르크 사업장의 온실가스 배출량은 독일 전체 배출량의 2%에 달한다고 합니다.

문재인 정부에서도 탈석탄을 위한 다양한 노력을 기울여왔습니다. 노후 석탄발전소 4기를 폐쇄했고, 임기 내 추가 6기를 폐쇄할 예정입니다. 9차 전력수급기본계획을 통해서 2034년까지 석탄화력발전소 30기 폐쇄를 확정했습니다. 작년, 국가기후환경회의에서는 2045년까지 석탄발전을 제로로 하는 로드맵을 발표했고, 2050 탄소중립을 위해서는 2040년 이전으로 앞당기는 방안 마련을 제안했습니다. 2018년 ‘혁신성장전략투자방향’에서 수소경제를 3대 투자 분야로 선정하고, 2019년에는 수소경제활성화 로드맵을 발표했습니다. 국회에서도 작년 수소법을 제정하여 수소경제 구축을 위한 제도적 기반을 마련했습니다. 하지만 현재 마련된 수소관련 법제도와 정책은 개선되어야 할 부분이 많습니다. 특히, 그린수소 인프라 구축을 위해서는 재생에너지 발전량을 급속히 늘려야 하고, 이런 부분이 정부계획에 충분히 반영되어야 합니다. 수소발전 의무화제도에는 수전해 기술개발과 그린수소 사용 의무화가 포함될 필요가 있습니다.

국회에서는 김성환의원이 대표발의하신 재생에너지 의무구매제도 상한제 폐지법과 직접PPA법의 조속한 통과가 필요합니다. 제가 대표발의한 에너지전환지원법의 조속한 통과도 필요합니다. 재생에너지 발전설비를 조속히 늘리기 위해서는 노후 석탄발전소와 원전의 조기 폐쇄와 신규설비에 대한 연료대체와 설비개체가 필요합니다. 이런 전환과정에서 경제적 피해가 발생할 수 있으며, 관련 이해당사자들을 위한 국가의 보상이 필요합니다.

이런 시점에서 탈석탄과 그린수소에 관한 독일 사례를 배우고 논의할 수 있는 자리가 마련된 점, 매우 감사합니다. 국내 정책과 과제를 발표하고 논의하기 위해 참석해 주신 발제자와 패널분들께 감사드립니다. 특별히, 독일 사례 소개를 위해 시간을 내어주신 한나 쇠들러 기후투명성 선임 프로젝트 코디네이터님, 필립 리츠 아고라 에네르گی벤데 프로젝트 매니저님, 독일연방경제기술부 울리히 벤틀러부시 부국장님께도 감사드립니다.

마지막으로 오늘 행사를 함께 준비해 주신 기후솔루션, 기후투명성기구, 주한 독일연방공화국 대사관 관계자분들께도 감사의 인사를 전합니다.

감사합니다.

Honorable Wonyoung Yangyi,
 Honorable Sungwhan Kim,
 Ladies and Gentlemen,

Thank you for joining our seminar. A warm-hearted welcome also on behalf of our partners, „Solutions for Our Climate“and „Climate Transparency“, which have co-organized this event together with the German Embassy. We are grateful to them that we jointly could realize this seminar as cooperation with Civil Society is crucial on the issue of climate protection.

The year 2020 will be remembered as a painful and difficult one where everything was overshadowed by fighting the pandemic. Covid has shaken our health systems, our economies and our societies to the core. And the struggle to overcome the pandemic will continue this year. But let us not forget: Meanwhile, climate change is not taking a break - even if it sometimes seems as if the entire world is on hold during the pandemic: However, glaciers are still melting. And more and more parts of the world are experiencing extreme weather – Korea and Germany included.

There is one common denominator of both crises: We will only succeed in tackling these challenges if we take them on through joint action. Team efforts have certainly been a major factor for the vaccination programs that are set to start in many countries or have already started. And reinforced team efforts will be necessary to fight climate change. Together, we can raise the level of ambition for climate action. Recent announcements give us tailwind. Let me mention only three: (1) The Biden Administration announced to rejoin the Paris Agreements. (2) The EU significantly increased its 2030 climate target to at least 55%. (3) And several countries announced their plans to reach net zero emissions by 2050, among them Korea which will also hold the Partnering for Green Growth Summit in May this year!

And we know that more efforts are needed on the way towards another Summit – the UN Climate Conference in Glasgow in November. As we are headed to this summit, we know that it will be an arduous way up. But as mountain loving people, both Koreans and Germans know that climbing to the top and overcoming obstacles is most successful if we join forces. Some mountains are so high, you simply can't climb them alone. As economies with a major focus on manufacturing, both Germany and Korea have vital interests in sustainable, secure and affordable energy supply. In Germany and the EU we have proven that it is possible to decouple GDP growth from the increase of Carbon dioxide emissions. But we know that further adjustments need to be made if we want to reach our commitment of net zero 2050. This is especially true for the power sector as the largest source of greenhouse gas emissions! If we want to invest in the future, the choice is obvious: Solar and wind power is already cheaper than coal in most countries, with prices rapidly decreasing. In Germany, in 2019 around 42% of electricity came from renewable energy sources and by 2030 we will increase this to 65%.

Germany is therefore phasing out coal by the year 2038 at the latest. We tried hard to make this process as inclusive as possible. For transitions like this, however, we all have to overcome specific challenges in our countries. We have to ensure that the economic recovery is green and just and goes hand in hand with setting the right and ambitious course for our energy transition. Today's seminar will offer a good opportunity to address challenges, but also to look further into avenues of cooperation on how to decarbonize our energy systems.

I wish you fruitful discussions!

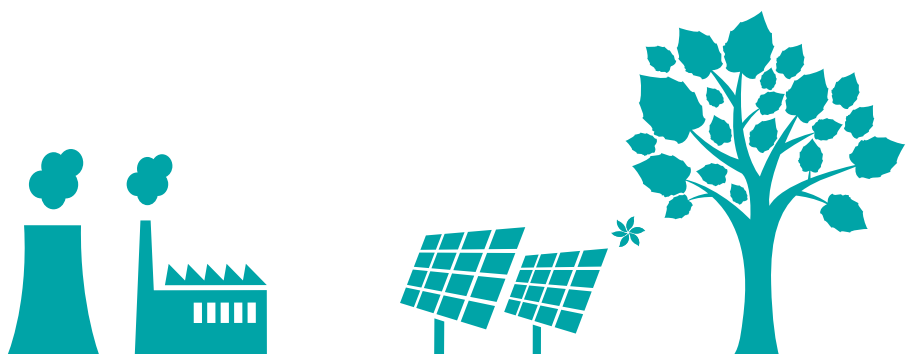
Michael Reiffenstuel, German Ambassador to South Korea

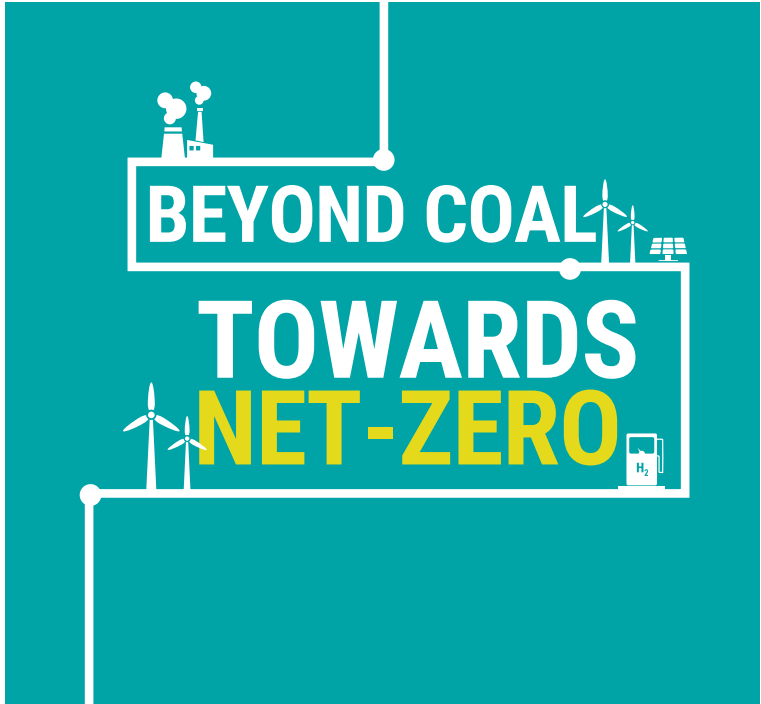
세계동향 소개

탈석탄과 재생에너지 및 그린수소로의 전환

한나 윈들러

기후투명성 선임 프로젝트 코디네이터





THE GLOBAL SHIFT AWAY FROM COAL

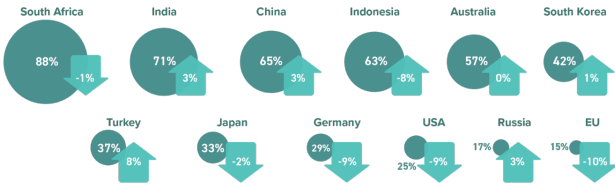
전세계적인 탈석탄 동향

Hannah Schindler
International Secretariat, Climate Transparency
27 January 2021

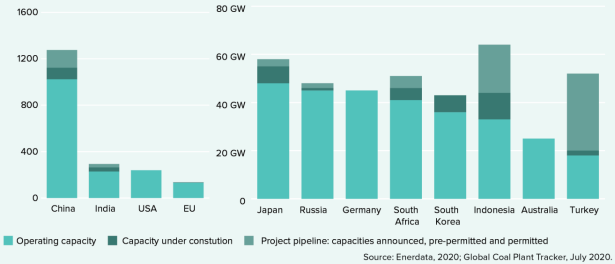
COAL PHASE-OUT IS KEY TO ACHIEVE THE PARIS AGREEMENT, BUT COUNTRIES STILL BUILD NEW COAL PLANTS...

탈석탄은 파리협정 목표 달성의 핵심수단이지만, 일부 국가들은 계속 신규 석탄발전소를 건설중임

Share of coal in power generation (2019) and 5-year trend (2014-2019) for top G20 countries



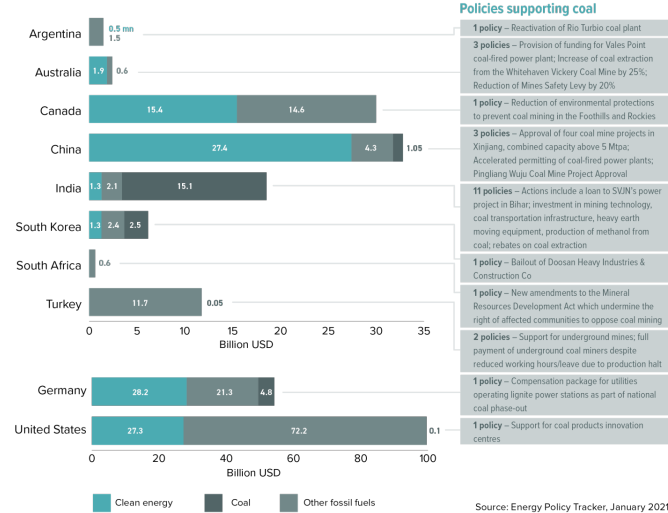
Current and planned coal capacity for top G20 countries



...AND COVID-19 RECOVERY PACKAGES SUPPORT THE COAL SECTOR

일부 국가들은 COVID-19 복구 지원 정책에 석탄 부문을 포함하기도 함

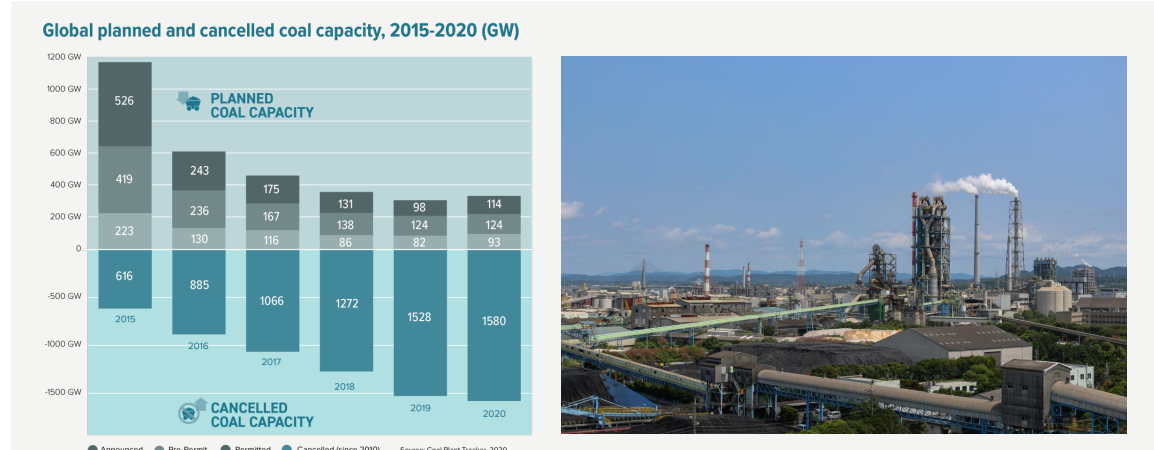
G20 countries supporting the coal sector as part of their Covid-19 recovery packages



Notes: Some countries had already allocated expenditure to the coal sector prior to Covid-19, e.g. Germany. Many policies supporting coal as part of the G20 countries' responses to Covid-19 remain unquantified.

THE END OF COAL IS COMING

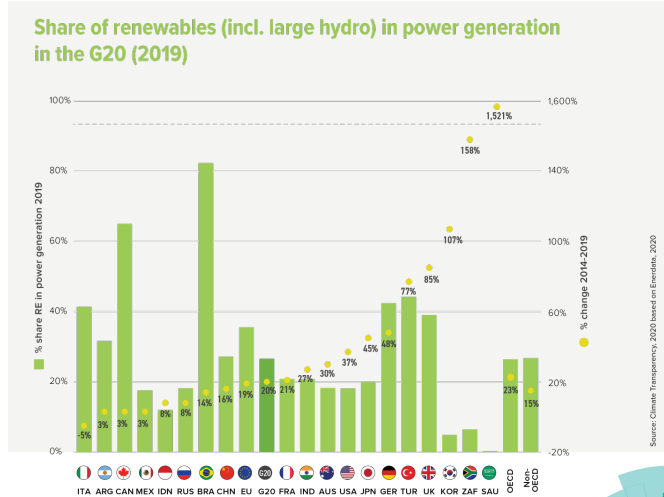
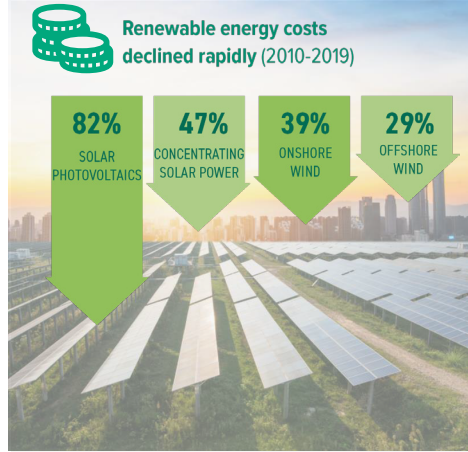
GLOBAL COAL POWER GENERATION DECREASED BY 3% (2019) & PIPELINE SHRINKS AS INVESTORS FACE FIN. RISK
2019년 석탄발전량은 3% 감소하였으며, 재무적 리스크 증가에 따라 건설계획물량도 감소하고 있음



LOWER COSTS: RENEWABLES + STORAGE REPLACE COAL

RENEWABLES ARE ALREADY APPROACHING 30% OF POWER GENERATION IN THE G20

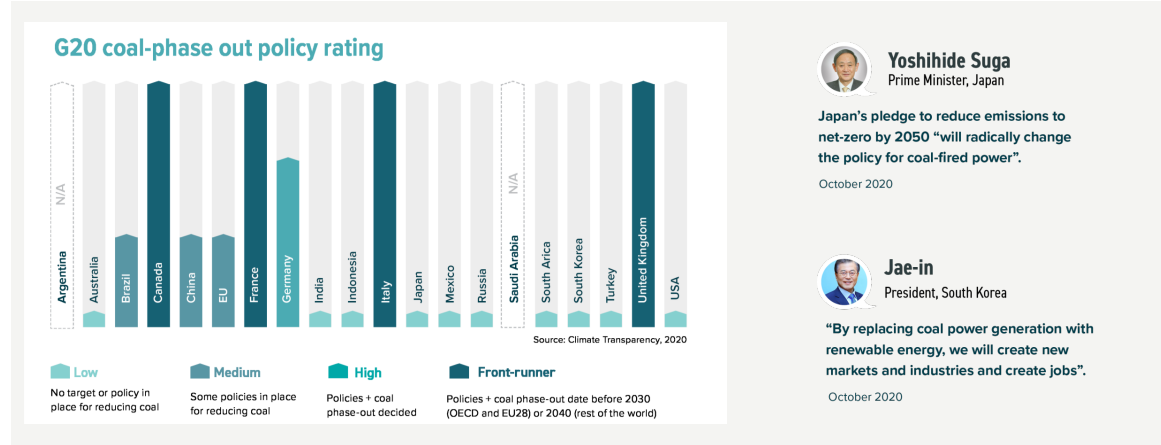
이미 G20 국가의 경우 재생에너지가 전체 전력생산에서 차지하는 비중이 30%에 달함



POLICIES RESTRICTING COAL USE ARE INCREASING QUICKLY

GOVERNMENTS AND OVER 130 FINANCIAL INSTITUTIONS ARE PLANNING FOR A COAL PHASE-OUT

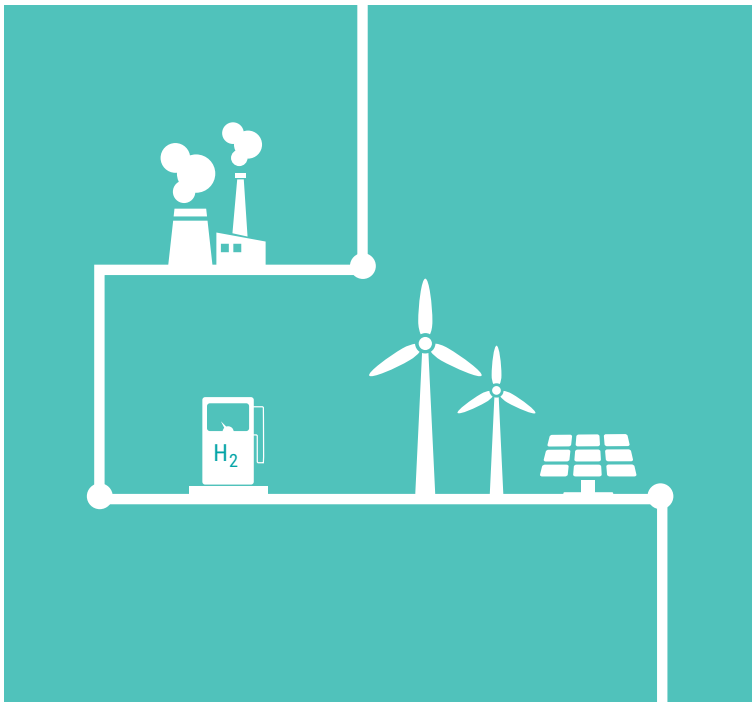
주요 국가와 130개 이상의 금융기관이 탈석탄을 계획중임



OPPORTUNITY: INVEST IN A GREEN & MODERN ENERGY SYSTEM

6 G20 COUNTRIES HAVE HYDROGEN STRATEGIES & EU, FRANCE AND GERMANY AIM TO DECARBONISE H2 PRODUCTION
 G20 국가중 6개 국가가 수소전략을 가지고 있음, EU, 프랑스, 독일은 수소생산의 탈탄소화를 목표로 함

<p>Japan: Basic Hydrogen Strategy (December 2017)</p> <p>Green Growth Strategy (December 2020)</p> <p>Target (consumption volume): Up to 3 million tonnes of hydrogen a year and price reduction to USD 3/kg by 2030</p> <p>Plans to become a "hydrogen society" using hydrogen for power generation, transportation and industry</p>	<p>South Korea: Hydrogen Economy Roadmap (January 2019)</p> <p>Target (end use): 15 GW fuel cell power generation by 2040 + 6.2 million fuel cell electric vehicles, 1,200 fuelling stations, 60,000 hydrogen busses</p>	<p>Australia: National Hydrogen Strategy (November 2019)</p> <p>Target: to become world's third largest hydrogen exporter by 2030</p> <p>Emphasis on "clean" (CCS) not "green" hydrogen"</p>	<p>Germany: National Hydrogen Strategy for Germany (June 2020)</p> <p>Target (production capacity): 5 GW generation facilities by 2030 (plus imports)</p> <p>Aim to decarbonise hydrogen production and plan to construct required renewable generation supply</p> <p>Plans for hydrogen development in partner countries, such as Morocco</p>	<p>EU: Hydrogen Strategy for a Climate-neutral Europe (July 2020)</p> <p>Target (production capacity): 40 GW EU electrolyser capacity for green hydrogen by 2030</p> <p>Aim to decarbonise hydrogen production</p>	<p>France: National Hydrogen Strategy (September 2020)</p> <p>Target (production capacity): 6.5 GW of capacity from non-fossil resources by 2030</p> <p>Aim to decarbonise hydrogen production</p> <p>Aim to create 50,000 to 150,000 direct and indirect jobs</p>
---	--	---	---	---	---



THANK YOU

www.climate-transparency.org

Hannah Schindler
hschindler@governance-platform.org

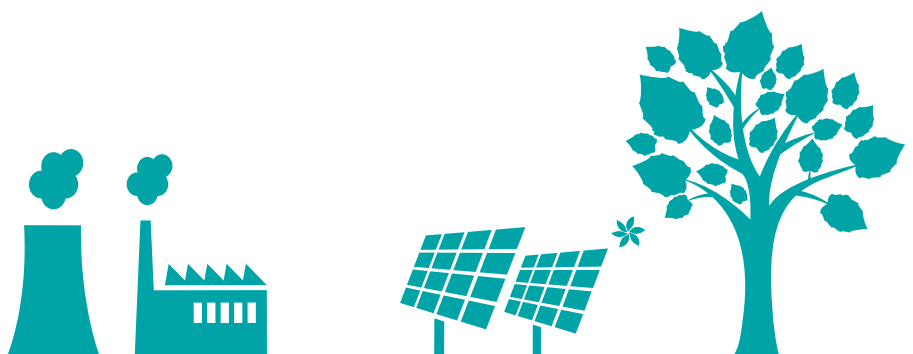
한국의 탈석탄과 수소 정책

국가기후환경회의 중장기 정책과제 논의 과정의 교훈

- 탈석탄 목표연도를 중심으로

이창훈

한국환경정책평가연구원 선임연구위원



국가기후환경회의의 제안 탈석탄 계획



Coal Phase-Out Proposal by the National Council on Climate and Air Quality

국회토론회

『2050 탄소중립을 위한 새로운 정책 과제 - 탈석탄과 그린수소』
BEYOND COAL - TOWARDS NET-ZERO EMISSIONS

이창훈 Dr. Chang-hoon Lee

2021.01.27

한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute



국가기후환경회의의 출범 NCCA's inauguration

2019.04.29
미세먼지 문제 해결을 위한 "국가기후환경회의" 출범

2019.04.01
"미세먼지 문제 해결을 위한 범국가기구" 설립추진단 발족

2019.03.21
반기문 전 총장, 위원장직 수락 기자회견
"미세먼지에서 자유로운 일상을 돌려드리도록 노력"

2019.03.12
대통령, 바른미래당 제안 적극 수용 지시

2019.03.08
바른미래당, 미세먼지에 대한 초당적·범국민적 대처를 위한 범국가적 기구 구성 제안,
초대 위원장으로 반기문 전 UN 사무총장 추천

2019.03.01-07
7일 연속 수도권에 고농도 초미세먼지 비상저감조치 시행 등 최악의 미세먼지 기승

국가기후환경회의 의의 Significance of NCCA

- 기후·환경 분야 최초의 대통령 직속기구
 - 단순한 불편함을 넘어 사회적 재난으로 여겨진 미세먼지 문제 해결 의지
- '사회 각계의 동참과 숙의를 통한 사회적 합의 도출'이라는 새로운 해결방식 추구
 - 정당, 산업계, 시민·환경단체는 물론, 일반 국민이 주체가 되어 참여
 - 단순 참여가 아닌 논의에 충분히 동참할 수 있는 여건을 보장
- 충분한 논의와 사회적 공론화를 위해
 - 일반 국민(성별, 연령, 지역)을 대표하는 **국민정책참여단**
 - 정당, 산업계, 시민사회를 대표하는 **본회의**
 - 미세먼지 전문가로 이루어진 **전문위원회**(5개), 분야별 협의체(3개), 자문단 등

3

국가기후환경회의 구성 Structure of NCCA



4

국민정책참여단 구성

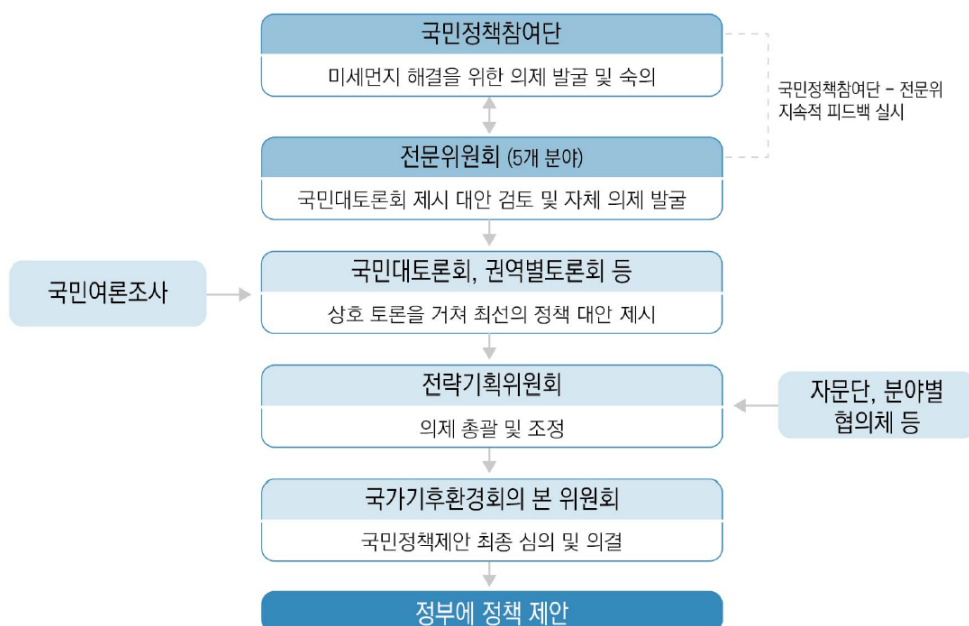
Citizen participation committee demographic

국민정책참여단 구성·현황 (단위 : 명, '20.11월 기준)					
총 계					
554					
성					
남자 : 290			여자 : 264		
연령					
19~29세 : 80	30대 : 88	40대 : 108	50대 : 131	60대 이상 : 147	
지역					
서울 : 117	부산 : 45	인천 : 31	대구 : 25	대전 : 16	광주 : 11
울산 : 9	세종 : 1	경기 : 148	경북 : 29	경남 : 24	충남 : 23
전북 : 23	전남 : 17	충북 : 14	강원 : 14	제주 : 7	

5

국가기후환경회의의 정책제안 과정

NCCA's policy proposal process



6

2019년 정책 제안 : 고농도 계절 특별대책

2019 policy proposal: targeted measures for high concentration seasons

고농도시기(12월~3월)
계절관리제 목표

목표

고농도 계절 미세먼지 체감도 획기적 개선
국내배출량 20% 감축

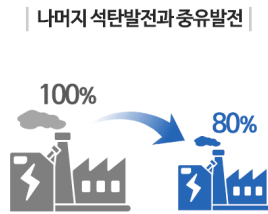


발전부문 계절관리제

01 가동 중단



02 가동률 조정



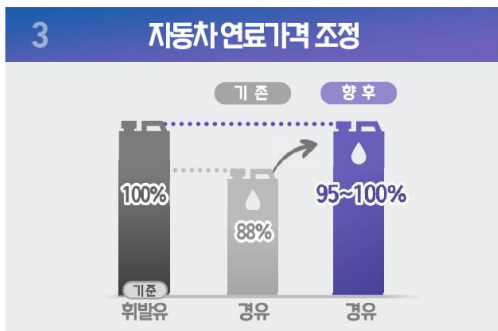
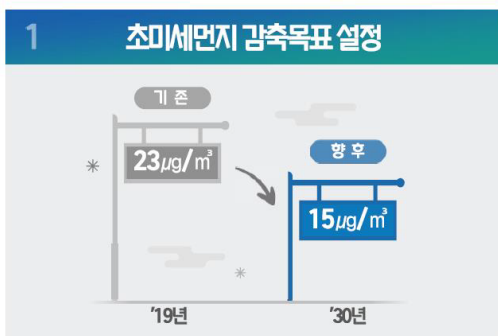
03 적극적 수요 관리



7

2020년 과제 제안 : 중장기 과제

2020 task proposal: mid- and long-term tasks



8

2020년 과제 제안 : 중장기 과제

2020 task proposal: mid- and long-term tasks



9

탈석탄 정책 제안 Coal Phase-Out Policy Proposal



10

탈석탄 정책 제안 Coal Phase-Out Policy Proposal

국민정책참여단 동의수준



11

향후 과정 Subsequent Procedures

1. 2050 탄소중립시나리오 작성 (21년 상반기)
 - 2050년 탄소중립 시나리오 작성과정에서 석탄발전 폐지시점 논의
2. 탈석탄 로드맵 마련 및 이행 (예상)
 - 상반기 출범예정인 탄소중립위원회를 통해 구체적 탈석탄 로드맵 및 정의로운 전환방안 마련
 - 법정계획인 10차 전력수급기본계획(2022년 수립)에 반영

12

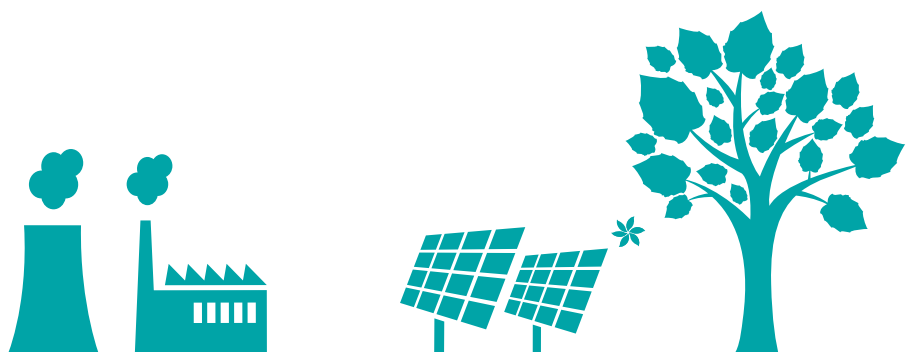
한국의 탈석탄과 수소 정책

탄소중립 목표와 전력부문의 주요 과제

- 탈석탄과 그린 수소

박지혜

기후솔루션 이사



탄소중립 목표와 전력 부문의 주요 과제 : 탈석탄과 그린 수소

Role of the power sector in South Korea's decarbonization : Suggestions for coal phase-out and the usage of hydrogen

2020.1.27



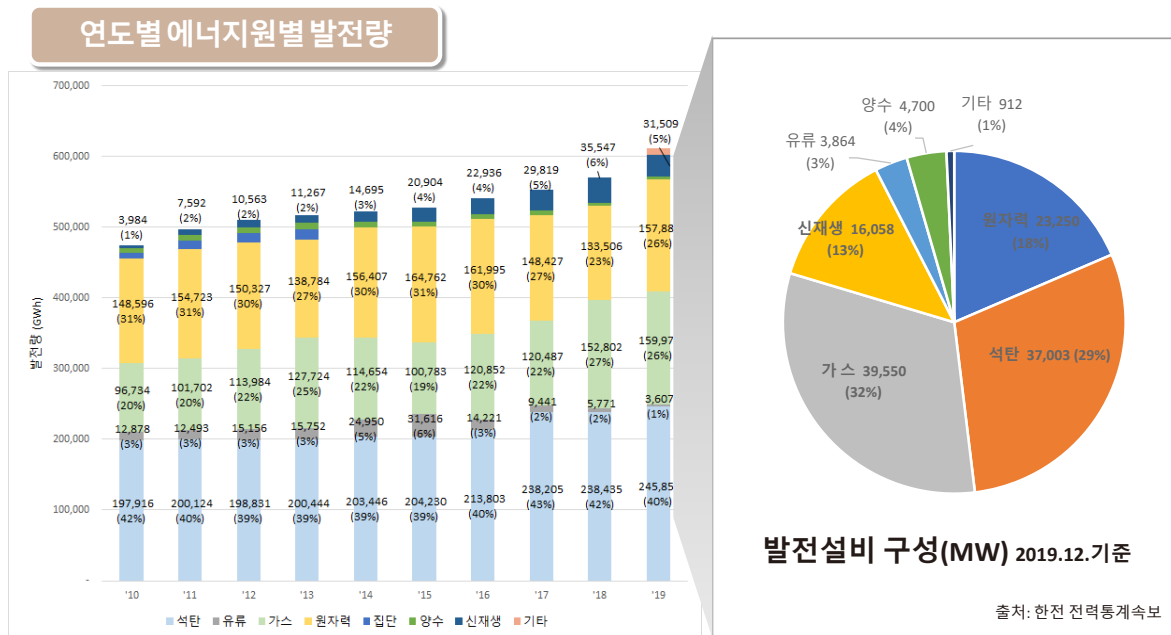
기후솔루션 Solutions for Our Climate

박지혜 Jeehye Park

Copyright © 2016 SFOC Inc. All rights reserved.

한국의 전력 부문 현황: 석탄 발전 등 화력발전이 약 70%에 달함

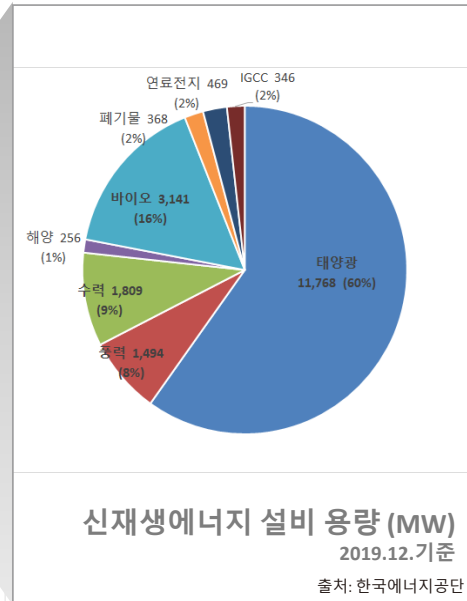
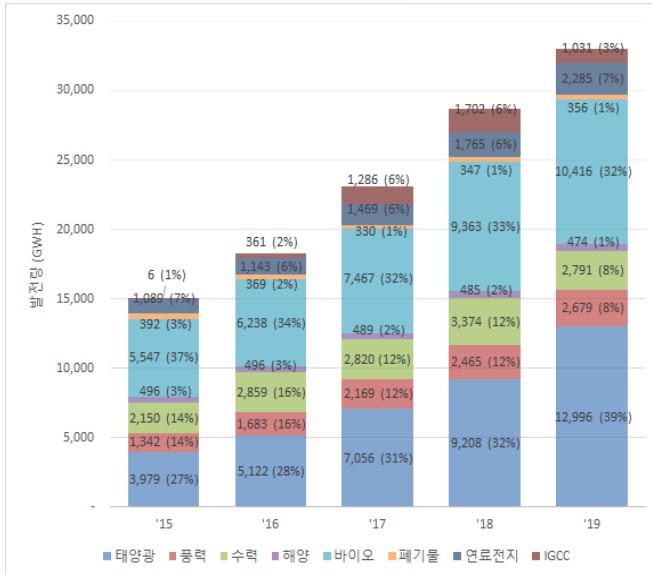
| Korea's electricity generation by source: Thermal power, such as coal, accounts for 70%



재생에너지가 빠르게 성장하고 있으나, 5%에 불과함

Renewable energy is growing rapidly, but only accounts for 5% of the total generation

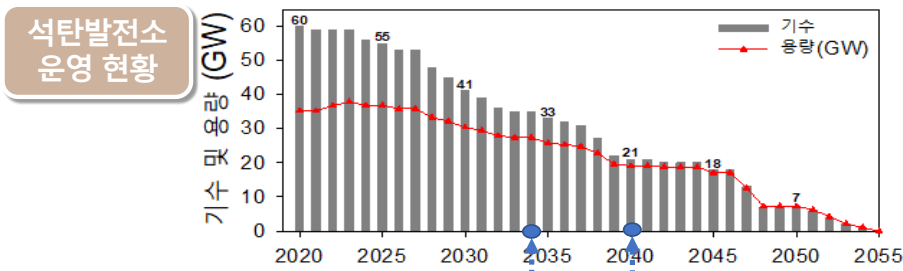
신재생에너지 원별 발전량



탄소중립 목표에 맞는 과감한 탈석탄 계획의 도출 Ambitious Coal Phase-Out Planning that Aligns with the Carbon Neutrality Target

한국은 2034년에도 석탄설비 비중 30%(29GW)를 유지할 계획

In 2034, coal is planned to account for 30% (29GW) of Korea's total generation



제3차 에너지기본계획('18)

(최종에너지 기준) >

(단위 : 백만TOE)

구분	'17	'30	'35	'40	연평균증가율(%)		
					'17~'30	'30~'40	'17~'40
기준수요	176.0	204.9	209.0	211.0	1.2	0.3	0.8
목표수요	176.0	175.3	173.0	171.8	0.0	△0.2	△0.1
절감률	-	14.4%	17.2%	18.6%	-	-	-

② 깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환

- 원전은 점진적으로 감축하고 석탄은 과감하게 감축
- 재생에너지 발전비중 30~35%('40)로 확대
- 미세먼지를 저감하고 2030 온실가스 감축로드맵 이행

제9차 전기기본계획('20)

< 발전량 비중 전망 >

연도	원자력	석탄	LNG	신재생	양수	기타	계
2019년 (실적)	25.9%	40.4%	25.6%	6.5%	0.6%	1.0%	100%
2030년*	25.0%	29.9%	23.3%	20.8%	0.7%	0.3%	100%

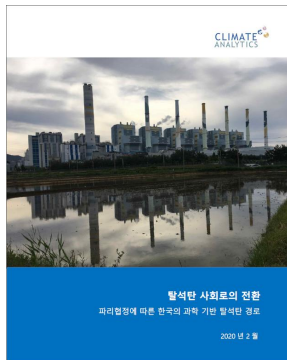
* 발전량은 연간 기준으로 경부하와 최대부하 시기를 모두 포함한 수치
 * 석탄발전량 제약방식이 도입될 경우의 발전량 전망이며, 석탄발전량 제약방식을 도입하지 못했을 경우에는 위와 같은 목표달성은 불확실



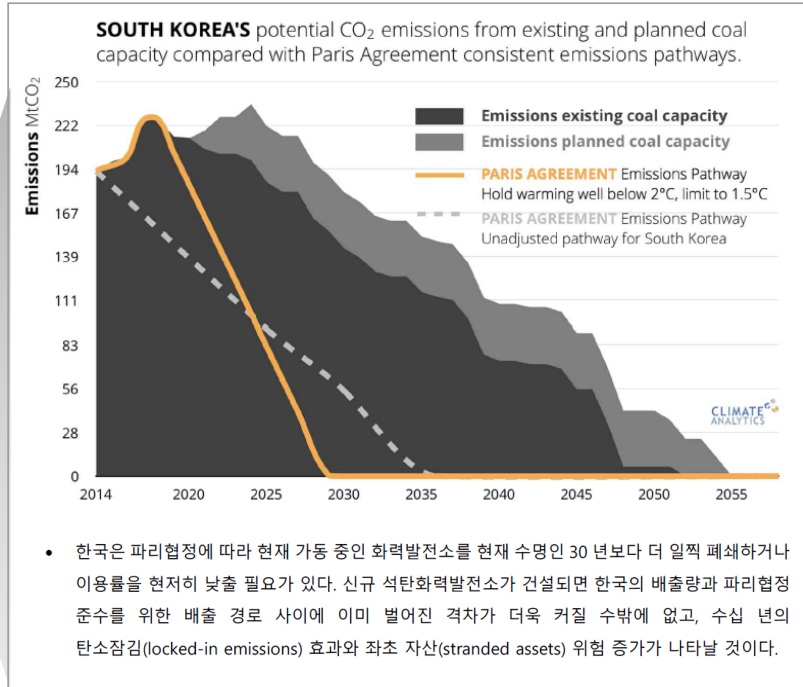
Copyright © 2016 SFoC Inc. All rights reserved.

파리협정 준수하려면 탈석탄 시점을 획기적으로 앞당겨야 함

The coal phase-out timeline must be expedited to meet the Paris Agreement



Climate Analytics (2020) Transitioning towards a coal-free society
<http://climateanalytics.org/publications>
<http://www.fourclimate.org> [KOR]



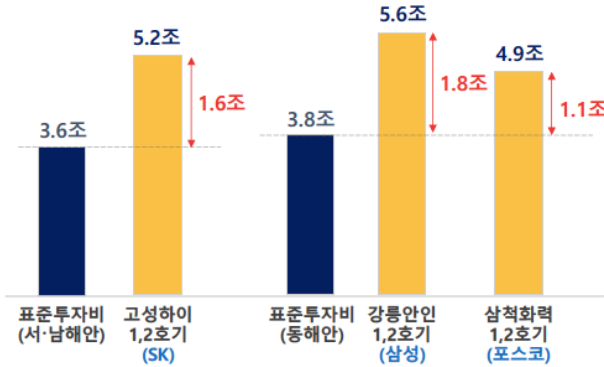
- 한국은 파리협정에 따라 현재 가동 중인 화력발전소를 현재 수명인 30 년보다 더 일찍 폐쇄하거나 이용률을 현저히 낮출 필요가 있다. 신규 석탄화력발전소가 건설되면 한국의 배출량과 파리협정 준수를 위한 배출 경로 사이에 이미 벌어진 격차가 더욱 커질 수밖에 없고, 수십 년의 탄소잠김(locked-in emissions) 효과와 좌초 자산(stranded assets) 위험 증가가 나타날 것이다.



Copyright © 2016 SFoC Inc. All rights reserved.

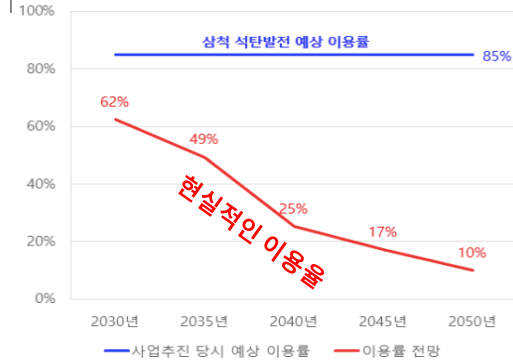
신규 석탄화력의 경제적 현실 – 비싼 건설비, 저조한 이용률 전망

Economic outlook for new coal power - costly construction and low capacity factor



* 표준투자비 : 경성가 기준 (2022. 1. 1. 준공기준)

[붙임자료2] 신규 석탄발전 7기 연평균 이용률 전망



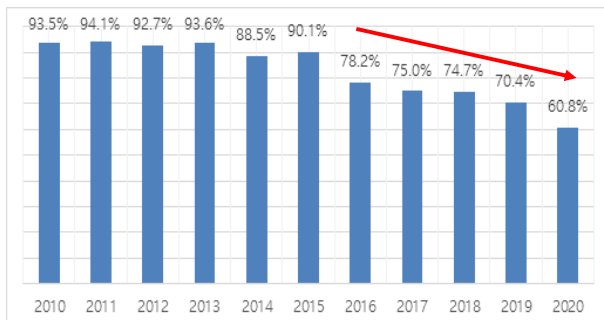
출처: KDB산업은행(2018), 사단법인 넥스트(2020)

국회의원 이소영, 2020. 10. 7.자 보도자료

- 전력거래소가 제시한 표준투자비보다 훨씬 비싼 건설비 (삼척화력의 경우 허가시 제출한 예상 건설비의 150% 수준까지 증가한 상황)
- 제3차 에너지기본계획, 2030 국가온실가스 감축 로드맵 등 현재의 에너지 정책만 반영하더라도 현실적인 이용률이 대폭 하락할 것이라는 전망이 나오고 있음

과거의 기술과의 결별을 위해서는 현재 명확한 정책 신호가 필요

Clear policy signal needed to cut ties with the outdated technology



급격히 하락하는 석탄발전 가동률

(출처: 한전 전력통계)

법정 가는 '석탄발전소 손실 보전' 논란...전력거래소 '깜깜이 의결' 빈축

이승욱 기자(gun@sisaajournal.com)

승인 2020.11.25 18:23 | 댓글 0

한전 발전자회사 운영 '석탄발전소 정산조정계수 소급 적용' 추진 논란
환경단체 등 '소급적용은 비용 부담 소비자 전기행위' 27일 전기위원회 앞두고 법원에 가처분 신청

[사자지널=이승욱 기자]

'발전공기업 정산조정계수' (한국전력 계열 전력생산 발전자회사가 운영하고 있는 발전기종(LNG·석탄·원자력)에 따라 전력시장가격을 차등화하기 위해 적용하는 수치)

전력시장가격의 정산조정계수 적용 문제를 두고 전력거래소, 발전공기업 등과 환경·시민단체간 갈등이 커지고 있다. 전력거래소가 정산조정계수의 소급 적용을 추진하자, 반대 단체들이 법원에 심의금지 가처분 신청을 내는 등 정산조정계수 논란이 법적 분쟁으로 번지는 것이다. 또 관련 규칙을 심의 의결한 전력거래소가 회의 결과조자 도 외부에 제대로 알리지 않는 등 '깜깜이'로 일관하면서 빈축을 사고 있다.

◆전력거래소, 전력시장운영규칙 개정안 의결에 NGO, 가처분 신청으로 대응

사단법인 기후솔루션은 전기소비자와 재생에너지 발전사업자들과 공동으로 오는 27일 열릴 예정인 산업통상자원부 산하 전기위원회의 전력시장운영 규칙 개정안에 대한 심의금지 가처분신청을 했다.



금전적 보상 요구를 유발하는 전력시장 운영 방식의 전환
투명한 정보 공개 바탕으로 목표 중심 접근, 정보와 권한의 공유

탄소중립 핵심전략으로서 수소 전략의 방향 정립

Guide the hydrogen policy's direction
to serve as the key strategy for
carbon neutrality

기존의 수소경제 전략은 수소 인프라 확충에 집중

So far, the existing strategy for hydrogen economy focuses on infrastructure expansion

< 비 전 >

세계 최고수준의 수소경제 선도국가로 도약

- 수소자·연료전지 세계시장 점유율 1위 달성
- 화석연료 자원 빈국에서 그린 수소 산유국으로 진입

		2018년	2022년	2040년	
목표	수소자 (수출) (내수)	1.8천대 (0.9천대)	8.1만대 (1.4만대) (6.7만대)	620만대 (330만대) (290만대)	
	연료전지	발전용 (내수)	307MW	1.5GW (1GW)	15GW (8GW)
		가정·건물용	7MW	50MW	2.1GW
	수소 공급	13만톤/년	47만톤/년	526만톤/년 이상	
수소 가격	-	6,000원/kg	3,000원/kg		

기본 방향

전주기 안전성 확보 → **활용** → **생산** → **중소·중견 산업생태계 조성**

저장 운송

추진 전략

연도	'18	'22	'30	'40
수소경제 준비기	수소산업생태계 조성 •제반 인프라 구축 및 법제도적 기반완비	수소경제 확산기	수소이용 비약적 확대 •대규모 수요 공급 시스템 구축	수소경제 선도기
민관협력분담	정부 •지원 및 규제완화 •대규모 인프라 투자	민간 •핵심기술 내재화 •투자확대	정부 •산업생태계 보완 •국제표준 선점	민간 •상업적 생산 체계구축 •수소 비극·수소충돌 구축
민관협력분담	정부 •지원 및 규제완화 •대규모 인프라 투자	민간 •핵심기술 내재화 •투자확대	정부 •산업생태계 보완 •국제표준 선점	민간 •상업적 생산 체계구축 •수소 비극·수소충돌 구축

→ '20.10월 기준 발전용 연료전지 보급량
606 MW로 2배 증가

과연, 탄소중립에 기여할 수 있을까?

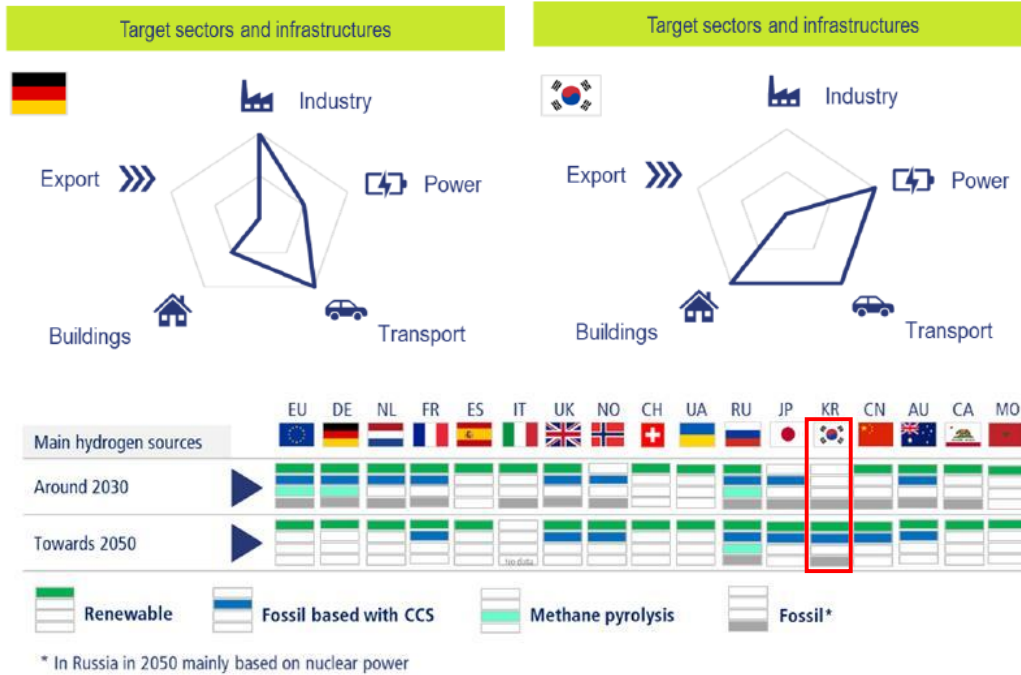
	2022	2030	2040	
수소전지 용량	1GW	3GW	4GW	8GW
CO ₂ 배출량	442만톤	1328만톤	1771만톤	3541만톤
LNG 발전소 CO ₂ 배출량	254만톤	761만톤	1014만톤	2028만톤
국가 CO ₂ 배출량 대비 비중('17)	0.6%	1.9%	2.5%	5.1%

국회의원 김성환, 2020. 10. 22.자 보도자료

수소경제 활성화 로드맵 (2019. 1.)

특히 발전용 연료전지·그레이수소 편향에 대한 우려가 큼

▮ Bias towards fuel cell power generation and grey hydrogen is of particular concern

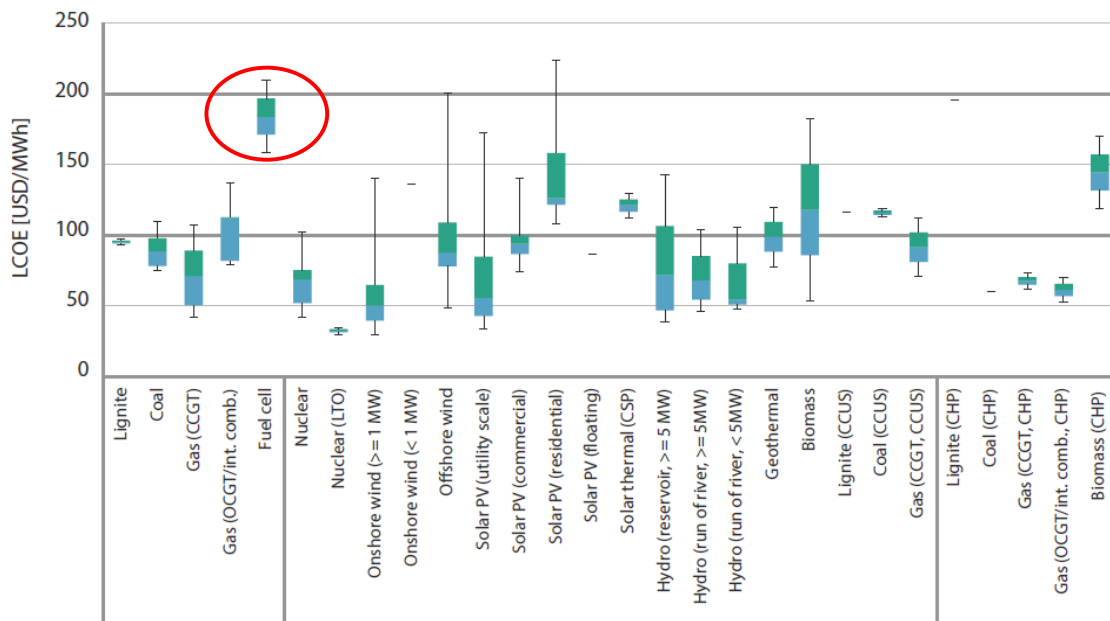


The World Energy Council Germany, "International Hydrogen Strategies" (2020. 9.)

다른 나라에서는 왜 발전용 연료전지에 주력하지 않을까?

▮ Outside of Korea, why is fuel cell's power generation function not at the center of its strategy?

Unsubsidized Levelized Cost of Energy Comparison



IEA and OECD, "Projected costs of Generating Electricity" 2020 edition

LNG개질 연료전지 보급이 새로운 좌초자산화할 우려는 없는가?

Risk of natural gas-based fuel cells becoming stranded assets should be considered

우리나라 연료전지 발전사업 전체의 정격용량 대비 이용률

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
용량 (MW)	165	171	218	346	348	469
발전량 (MWh)	943,056	1,089,260	1,143,402	1,469,289	1,764,948	2,285,164
이용률(%)	65.2	72.7	59.9	48.5	57.9	55.6

한국에너지공단, 2015년 및 2017년 신재생에너지 보급통계

연료전지 발전에 대하여 보조된 금액의 대략적 합계 - 5년간 약 1.2조원

연도	발전량 [kWh]	발전차액지원금 지급금액[원]	REC발급량 [REC]	비태양광 REC가격(원)	REC 가액(원)	REC 가액+ 발전차액지원금(원)
2013	564,125,743	17,604,273,901	807,865	150,000*	1.2118E+11	138,784,023,901
2014	919,719,893	5,367,016,880	1,758,103	101,441	1.78344E+11	183,710,743,303
2015	1,067,840,140	4,931,982,700	2,078,698	91,839	1.90906E+11	195,837,528,322
2016	1,054,777,624	6,910,727,320	2,040,008	140,791	2.87215E+11	294,125,493,648
2017	1,337,421,690	5,710,760,240	2,616,149	151,882	3.97346E+11	403,056,702,658
합계					1.17499E+12	1,174,989,730,791

산업통상자원부의 2018. 9. 20.자 김성한 의원실 제출자료 및 한국전력거래소 REC거래동향리포트 기준

*한국전력거래소 REC거래동향리포트 상 비태양광 REC의 해당연도 현물 평균가격 기준

**2013년 비태양광 REC 평균가격 정보 부족하여 15만원 전제

결론: 2050 탄소중립 목표의 의미

Conclusion: implications of the 2050 Carbon Neutrality Target

- IPCC 1.5도씨 보고서에 제시된 시나리오
 - 2050년까지 전세계적으로 석탄발전의 비중을 0.82%(0-7.53%)까지 과감히 감축하고, 남아있는 석탄발전소의 대부분(33-100%)에 CCS 설치
 - 수소의 경우 배출절감(주로 산업, 교통 부문, 에너지 저장)을 위한 보조적 수단으로 소개됨

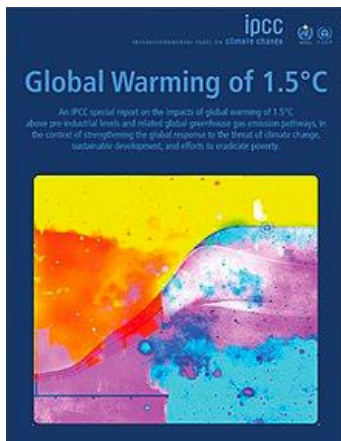


Table 2.7 | Global electricity generation of 1.5°C pathways from the scenarios database.

(Supplementary Material 2.SM.1.3). Values given for the median (maximum, minimum) values across the full range across 89 available 1.5°C pathways. Growth Factor = [(primary energy supply in 2050)/(primary energy supply in 2020) - 1].

	Median (max, min)	Count	Electricity Generation (EJ)			Share in Electricity Generation (%)			Growth (factor) 2020-2050
			2020	2030	2050	2020	2030	2050	
Total generation	98.45 (113.98, 83.53)	50	115.82 (152.40, 81.28)	215.58 (354.48, 126.96)	215.58 (354.48, 126.96)	NA	NA	NA	1.15 (2.55, 0.28)
renewables	26.28 (41.80, 18.50)	50	63.30 (111.70, 32.41)	145.50 (324.26, 90.66)	145.50 (324.26, 90.66)	26.32 (41.84, 18.99)	53.68 (79.67, 37.30)	77.12 (96.65, 58.89)	4.48 (10.88, 2.65)
biomass	2.02 (7.00, 0.76)	50	4.29 (11.96, 0.79)	20.35 (39.28, 0.24)	20.35 (39.28, 0.24)	1.97 (6.87, 0.82)	3.69 (13.29, 0.73)	8.77 (30.28, 0.10)	6.42 (38.14, -0.93)
non-biomass	24.21 (35.72, 17.70)	50	57.12 (101.90, 25.79)	135.04 (323.91, 53.79)	135.04 (323.91, 53.79)	24.38 (40.43, 17.75)	49.88 (78.27, 29.30)	64.68 (96.46, 41.78)	4.64 (10.64, 1.45)
wind & solar	1.66 (6.60, 0.38)	50	8.91 (48.04, 0.60)	39.04 (208.97, 2.68)	39.04 (208.97, 2.68)	1.62 (7.90, 0.38)	8.36 (41.72, 0.53)	19.10 (60.11, 1.65)	26.31 (169.66, 5.23)
nuclear	10.84 (18.55, 8.52)	50	15.46 (36.80, 6.80)	21.97 (64.72, 3.09)	21.97 (64.72, 3.09)	12.09 (18.34, 8.62)	14.33 (31.63, 5.24)	8.10 (27.53, 1.02)	0.71 (4.97, -0.64)
fossil	59.43 (68.75, 39.48)	50	36.51 (66.07, 2.75)	14.81 (57.76, 0.00)	14.81 (57.76, 0.00)	61.32 (67.40, 47.26)	30.04 (52.86, 1.95)	8.61 (25.18, 0.00)	-0.74 (0.01, -1.00)
coal	31.02 (42.00, 14.40)	50	8.83 (34.11, 0.00)	1.38 (17.39, 0.00)	1.38 (17.39, 0.00)	32.32 (40.38, 17.23)	7.28 (27.29, 0.00)	0.82 (7.53, 0.00)	-0.96 (-0.56, -1.00)
gas	24.70 (32.46, 13.44)	50	22.59 (42.08, 2.01)	12.79 (53.17, 0.00)	12.79 (53.17, 0.00)	24.39 (35.08, 11.80)	20.18 (37.23, 1.75)	6.93 (24.87, 0.00)	-0.47 (1.27, -1.00)
oil	2.48 (13.36, 1.12)	50	1.89 (7.56, 0.24)	0.10 (8.78, 0.00)	0.10 (8.78, 0.00)	2.82 (11.73, 1.01)	1.95 (5.67, 0.21)	0.05 (3.80, 0.00)	-0.92 (0.36, -1.00)

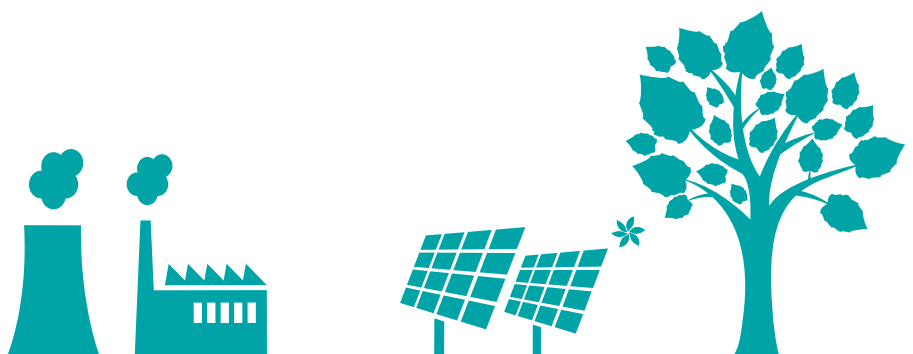
End of Document

독일의 탈석탄과 수소 정책

독일의 석탄위원회와 탈석탄법

필립 리츠

아고라 에네르기벤데, 프로젝트 매니저



Germany's long goodbye from coal

Insights from Germany's coal commission
and coal legislation
독일의 석탄 위원회와 법률제정에서
얻을 수 있는 통찰

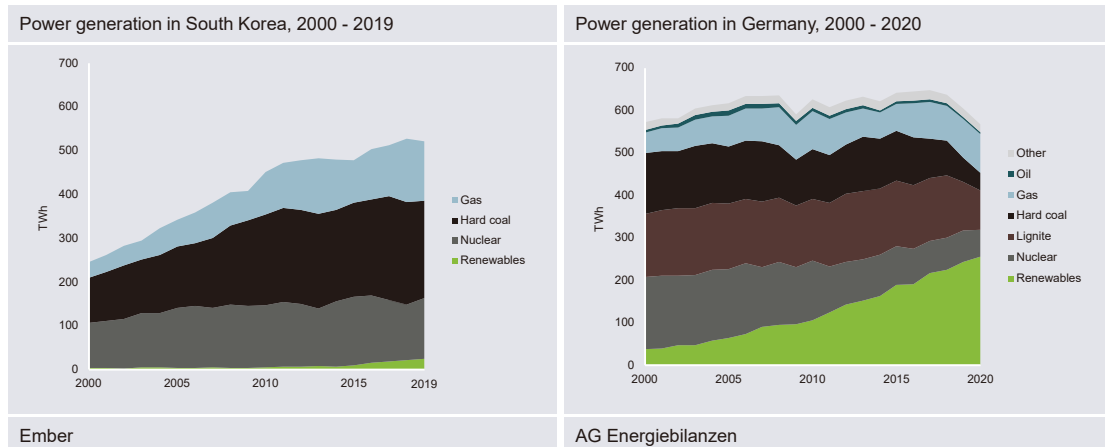
Philipp Litz
JANUARY 2021



Shared challenge 공통의 난제

South Korea and Germany share the challenge of phasing out
coal to meet their climate pledges

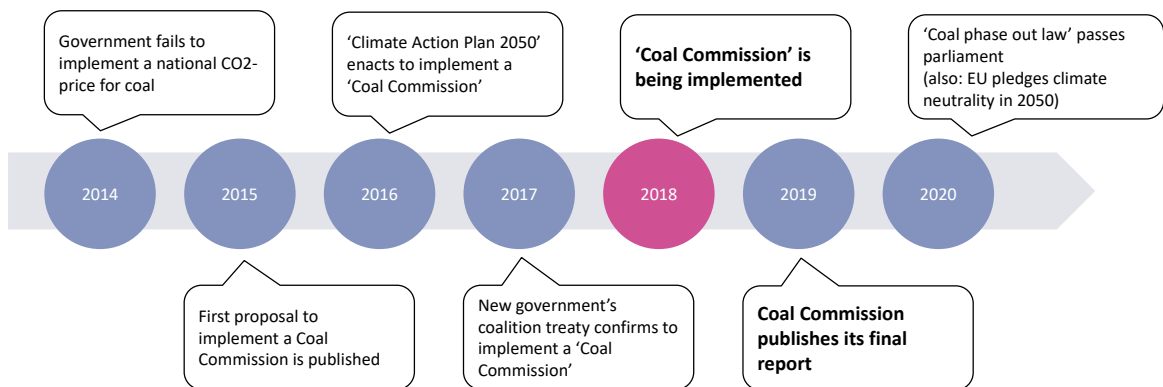
한국과 독일 모두 기후협약을 위한 탈석탄에 어려움을 겪음





Timeline 최근까지의 과정

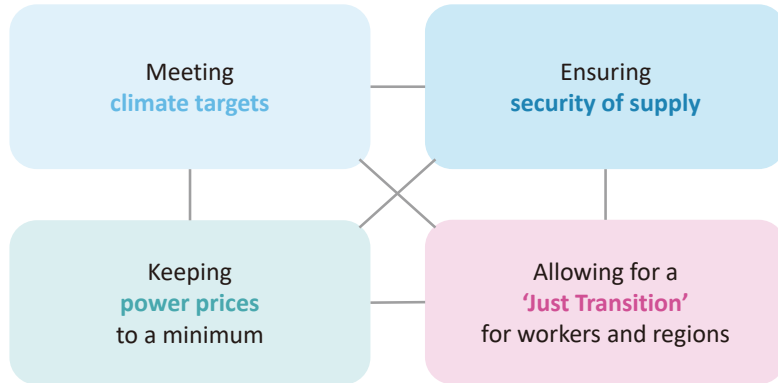
In 2018, the German government implemented a 'Coal Commission' to come up with a coal phase out roadmap
 2018년 독일정부는 탈석탄 로드맵 수립을 위한 위원회를 구성함



Mandate 권한 부여

The 'Coal Commission' was mandated to resolve a number of conflicts around the phase out from coal

탈석탄위원회에게 탈석탄 관련 갈등을 조정하는 권한이 주어졌음

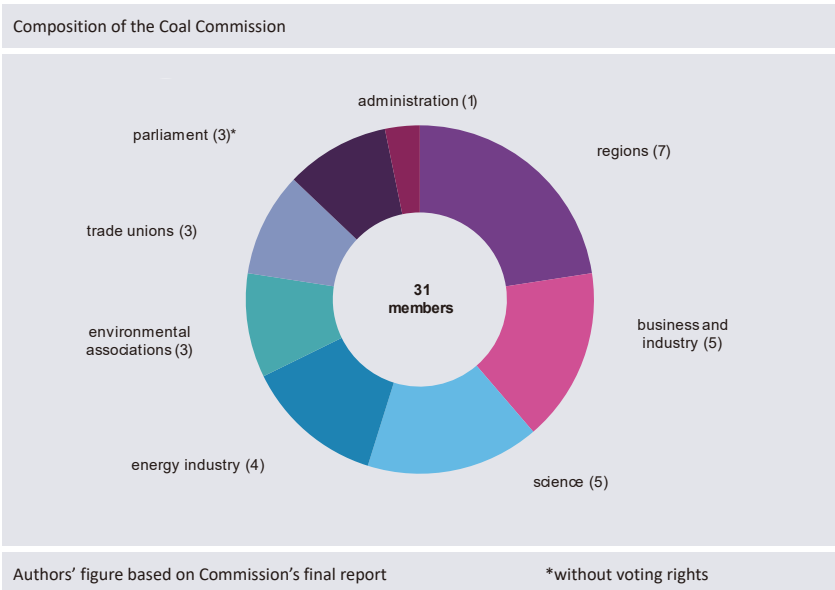


Composition 구성

The commission had 31 members, which represented most social and economic interests in a balanced way

위원회는 사회, 경제적 이익을 균형 있게 대변하는 31명으로 구성

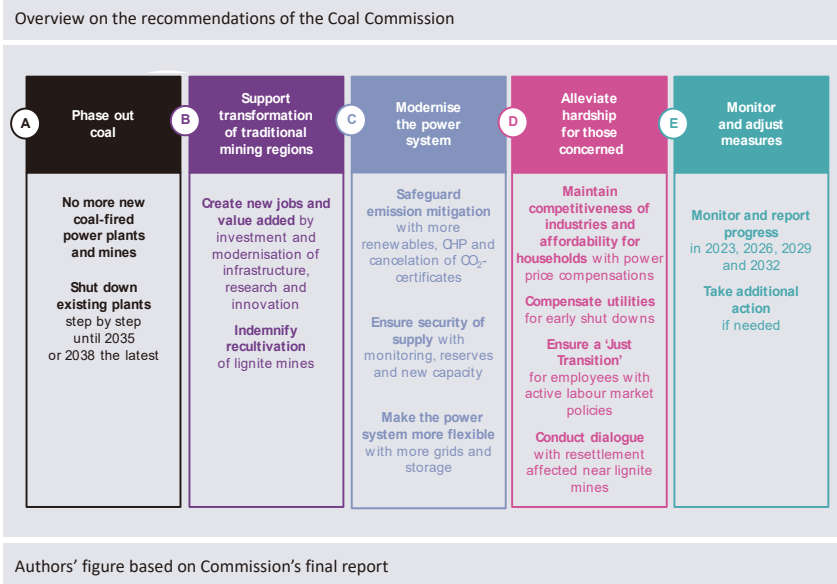
Government was not part of the Commission
정부는 위원회의 일부가 아님



Pro 장점

The Coal Commission developed comprehensive set of measures to phase out coal by 2038 the latest reflecting most of the other policy fields concerned

탈석탄위원회는 관련된 대부분의 정책분야를 반영해서 늦어도 2038년 까지 탈석탄을 하기 위한 포괄적인 대책을 세웠음



Pro 장점

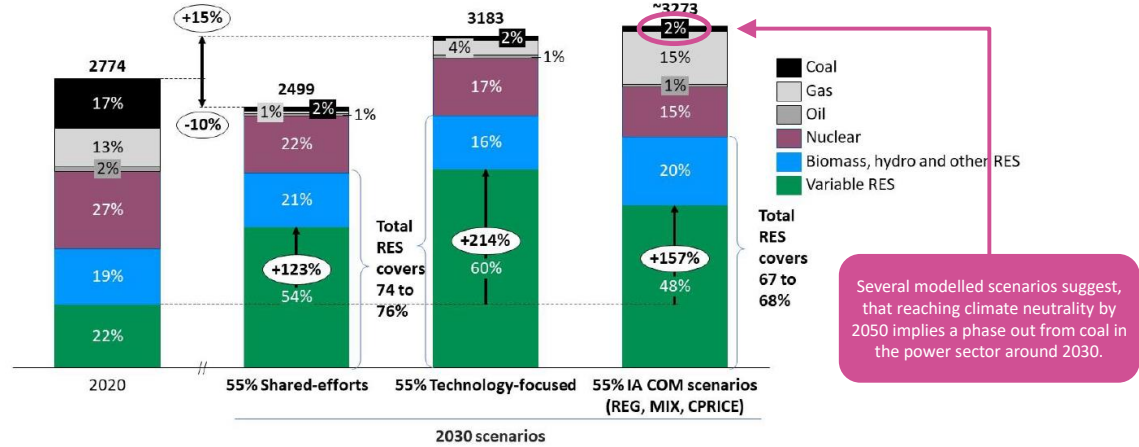
The German model enables a Just Transition for region and workers in the plants and mines

독일모델은 발전소와 광산 지역과 노동자들을 위한 정의로운 전환을 가능하게 함



Con 단점

The phase out date of 2038 is not compatible with the 'Climate Neutrality in 2050' pledge of the European Union
 2038 탈석탄은 유럽연합의 2050 기후중립 공약과 맞지 않음

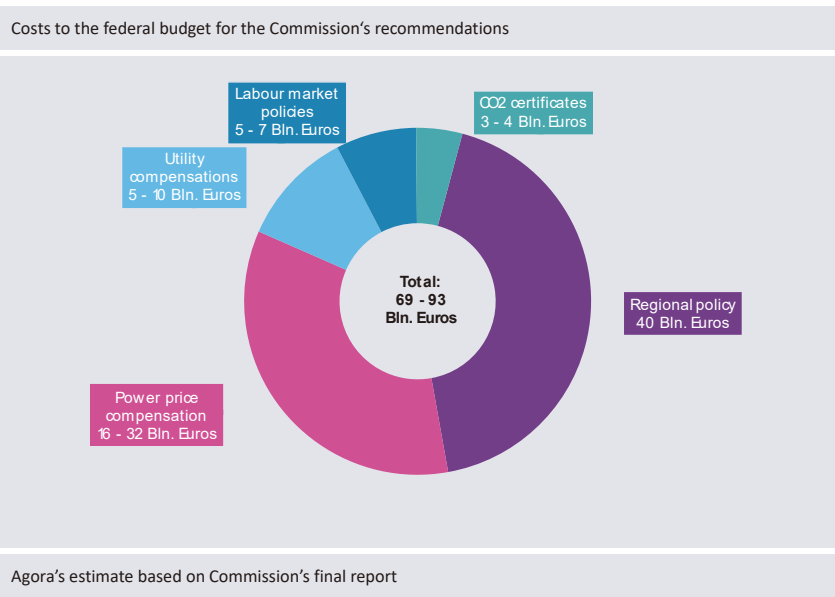


Source: Ecologic/CLIMACT (2020)

Con 단점

The Coal Commission's recommendations entail substantial additional costs to the federal budget

탈석탄위원회의 권고안은 국가예산에 상당한 추가 비용을 수반함



Agora's estimate based on Commission's final report



For more details
Check out our report
‘The German Coal
Commission’

자세한 내용은 ‘독일
 석탄위원회 보고서’를
 참고하세요

www.agora-energiewende.de



The German Coal Commission
 A Roadmap for a Just Transition from Coal to Renewables
 ANALYSIS

Agora
 Energiewende

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

AURORA ENERGY PARTNERS

The German Coal Commission

Figure 13: The Commission's recommended phase-out path for coal-fired power plants compared for capacity change in a business-as-usual scenario

Category	Phase 1 Early	Phase 2 Short Closure target 2020	Phase 3 Final Phase Out
Capacity to be phased out	Regulations	Regulations	Regulations
Capacity to be retained	Regulations	Regulations	Regulations

Authors: Agora based on Commission „Zukunft der Kohle“, BGR 122, IZfE, AEO 12 Energy Research

competitiveness as a location for business and facilitates innovation. In this connection, the regions are to be developed into "model regions" for regulatory purposes in which new industrial processes and systems can be tested and further developed. In the short and medium term, federal government offices with a total of 5 000 employees are to be located in the coal regions by 2020 at the latest. These measures are to be financed by an additional 40 billion euros over the next 20 years for the coal regions.

To this end, the Commission recommends the modernisation of energy infrastructure in individual coal mining regions, including the expansion of renewables, as well as the replacement of old generation assets with alternative generation and storage technologies. The Commission additionally recommends the acceleration of planning processes, investment in transport and digital infrastructure as well as in local research in order to enhance regional

Agora Energiewende

Agora Energiewende
 Anna-Louisa-Karsch-Str.2
 10178 Berlin

T +49 (0)30 700 1435 - 000
 F +49 (0)30 700 1435 - 129

www.agora-energiewende.de

Philipp Litz
 Project Lead
 International Coal Transition
philipp.litz@agora-energiewende.de

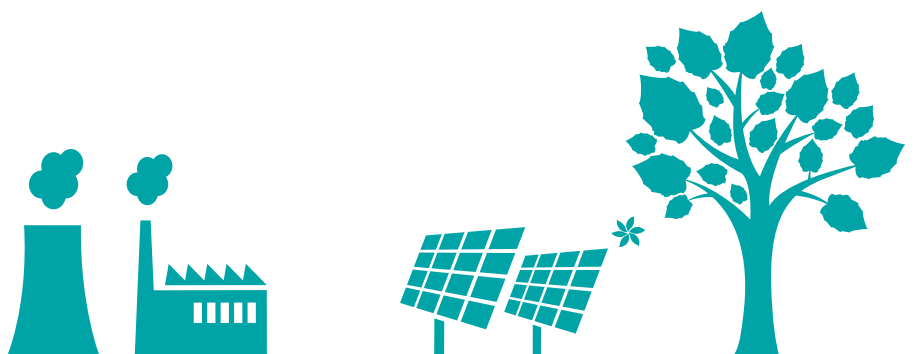


독일의 탈석탄과 수소 정책

독일의 2020 국가 수소 전략

올리히 벤테부쉬

독일연방경제기술부 부국장





Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

The German National Hydrogen Strategy

독일 국가 수소 전략

Ulrich Benterbusch

Deputy Director-General

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)

27th January 2021



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

Background

Ambitious climate targets require climate friendly alternatives where **green electrons** and **energy efficiency** will not be enough.

적극적인 기후목표에는 그린 전자와 에너지 효율성을 더 필요로 하는 기후 친화적 대안을 요구 됨

- **Green molecules** will be needed as alternatives to fossil fuels
- Hydrogen and products derived from it will be a key element in Germany's **energy transition**
- Hydrogen offers opportunities for **new value chains**

Hydrogen in Germany: state of play and future

독일 수소의 현 상태와 미래

Total yearly production:
c.a 55 TWh mainly „grey
hydrogen“

3,85 TWh of hydrogen
are produced via
electrolysis



mainly used for ind.
processes, e.g.
production of ammonia,
methanol,...

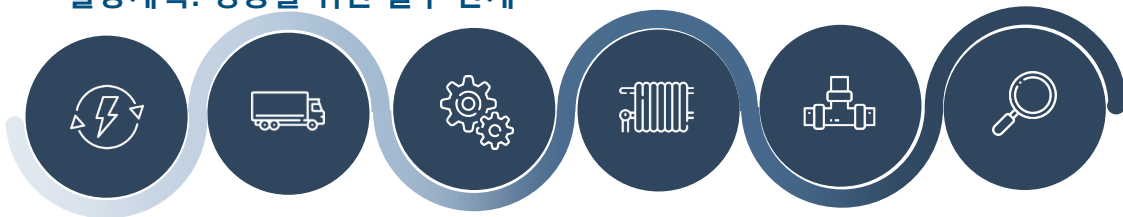
H₂-infrastructure:
Private networks
operated by Air Liquide
(>250 km) and Linde (90
km)

Target 2030 → **5 GW electrolysis**

3

Action Plan: Necessary steps to success

활동계획: 성공을 위한 필수 단계



- Focus on **integrated projects** along whole value chain
- Use where gap to **profitability** smallest or **no other alternative**
- **European approach** (esp. via IPCEI)

H₂-production 수소 생산

- Improve framework conditions (RED II implementation, CO₂-pricing,...)
 - Fair design of state induced price components for electricity (esp. EEG-surcharge)
 - Transparency on CO₂-footprint of production (need for a European methodology)
-

5

Infrastructure 기반시설

- initiating possibilities for reconversion/use of existing structures
 - Market consultation on the regulatory framework needed for future H₂-infrastructure
 - promoting the integration of electricity, heat and gas infrastructures
-

6

Industry & mobility 산업과 교통

- CAPEX: dedicated programs, IPCEI
 - OPEX: where needed, new pilot program for Carbon Contracts for Difference (CfD)
 - sector-specific dialogues
 - Ambitious implementation of the EU Renewable Energies Directive (RED II)
 - A push on H₂-refuelling stations
-

7

EU and international cooperation 유럽연합과 국제협력

- Hydrogen as a focus area of GER presidency of the EU council
 - develop common understanding of hydrogen as an element of **climate and industrial policy**
 - promote the development of an internal market for hydrogen, i.a. by facilitating the development of **European standards** for hydrogen
 - Establishment of integrated EU IPCEI projects along the whole value chain in order to promote H₂ technologies
 - Promotion of H₂ in new and existing **energy partnerships**
 - **Pilot projects in partner countries** to show whether and how green H₂ can be produced and marketed sustainably and competitively
-

8

OVERVIEW: TARGETS 목표 개요

Key points and core elements 핵심과 주요 요소



Bridging

- Direct creation of measures regarding the market launch until regulatory framework takes effect



Defined system

- Creation of a limited system (e.g. 1 GW)
- Clear time limit (e.g. 10 years)



Carbon Contracts for Difference

- Financial compensation in the form of CCDs
- Set up of an H₂ intermediary: the HYDROGEN INTERMEDIARY NETWORK COMPANY, HINT.CO

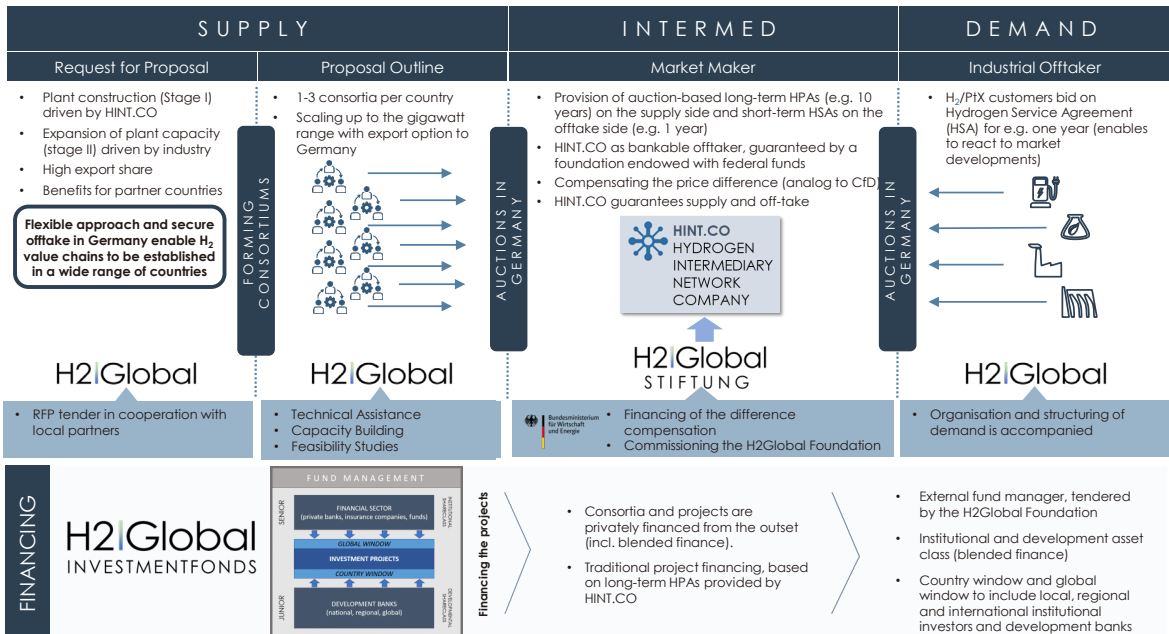


Auction-based

- Auctions on H₂ supply and purchase side (auctions or other competition-based allocations)
- Enabling competition-based prices on both sides

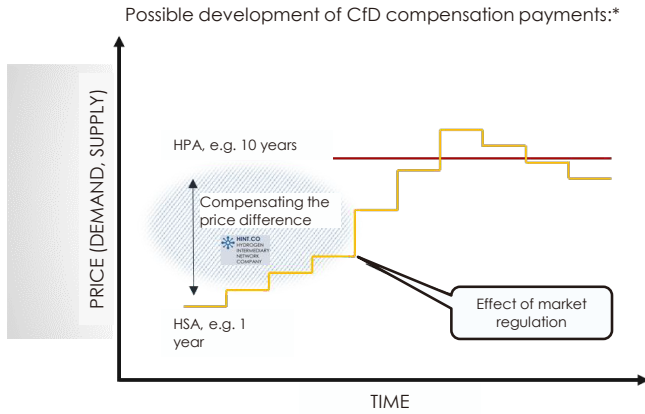


OVERVIEW: THE H2GLOBAL CONCEPT



I. COMPENSATING THE PRICE DIFFERENCE 가격차이에 대한 보상

The HINT.CO compensation mechanism over time during market development
 시장형성 과정에서 The HINT.CO 보상체계



HINT.CO as H₂ market maker: Buyer and seller of H₂ und H₂ derivatives

Provision of auction-based long-term HPAs (10 years) on the supply side and short-term HSAs on the demand side (1 year)

HINT.CO as bankable offtaker, guaranteed by the Federal Government (BMWi)

HINT.CO compensates the price difference, in analogy to a CCD model

HINT.CO guarantees H₂ delivery capability towards final offtaker

* The actual amount of the price difference at the time of the auction depends on the real H₂ price development. The capital requirements of the HINT.CO are accordingly linked to the purchase quantities actually guaranteed in the HPA and the H₂ price development.



Thank you for your attention.

Cyriac Massué

Deputy Head of Unit

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)

패널 토론

탈석탄과 수소 정책 어떻게 바꿀 것인가?

- 환경부 온실가스종합센터장 서흥원
- 산업통상자원부 에너지혁신정책과장 윤요한
- 한국중부발전 기후환경실장 오동훈
- 에너지경제연구원 김재경 박사
- 이투뉴스 이상복 기자

