▶ 온라인 세미나

탈석탄 시대, 전력시장의 개선 방향

2021. 4. 21. (수)

16:00 – 18:00 KST / 8:00 – 10:00 BST

사전등록

I 발제

김승완 충남대학교 교수
발레리아 이렌하임 카본트래커 애널리스트

I 토론

(좌장) 이상복 이투뉴스 기자
장이재 환경부 기후경제과장
노재형 건국대학교 교수
전우영 전남대학교 교수
김주진 기후솔루션 대표

주최 국회의원 이소영
주관 기후솔루션, 충남대학교 미래전력망디자인 연구실

▶ 온라인 세미나

탈석탄 시대, 전력시장의 개선 방향

2021. 4. 21.(수)

16:00 - 18:00 KST / 8:00 - 10:00 BST

세부일정

시 간		내 용
개회사 및 축사		
16:00-16:05	'5	이소영, 더불어민주당 국회의원
발제		
16:05-16:25	'20	*** 발제1: 현행 전력시스템과 석탄발전의 경제성** 김승완, 충남대학교 교수
16:25-16:45	'20	*** 발제2: 탄소세 도입 및 전력시장 개선 방향** 발레리아 이렌하임, 카본트래커 이니셔티브 애널리스트
지정토론 (좌장: 이상복 이투뉴스 기자)		
16:50-17:00	'10	장이재 (환경부 기후경제과장)
17:00-17:10	'10	노재형 (건국대학교 교수)
17:10-17:20	'10	전우영 (전남대학교 교수)
17:20-17:30	'10	김주진 (기후솔루션 대표)
자유토론		
17:30-18:00	'30	질의응답 및 마무리

‘탈석탄 시대, 전력시장의 개선 방향’ 토론회 인사말

안녕하십니까. 더불어민주당 탄소중립특별위원회 실행위원회 간사를 맡고 있는 경기 의왕·과천 국회의원 이소영입니다.

‘탈석탄 시대, 전력시장의 개선 방향’ 토론회에 함께 해주신 분들과 오늘 토론회를 함께 준비해주신 기후솔루션, 충남대학교 미래전력망디자인 연구실, 바쁘신 가운데도 토론회의 발제와 토론을 맡아주신 분들께 깊은 감사의 말씀을 전합니다.

4월 22일, 내일은 지구의 날입니다. 전 세계는 지금 지속가능한 지구를 위해 탄소중립을 선언하고 탈탄소사회로 전환하고 있습니다. EU, 영국, 일본, 중국 등 세계 각국은 물론, 마이크로소프트, 애플, 심지어 글로벌 메이저 석유회사인 BP 등 탄소를 다량 배출하는 기업들도 탄소중립 목표를 선언하면서 세계 경제체제를 선도하고자 노력하고 있습니다.

내일부터 이틀간 미국 바이든 대통령 주재로 기후정상회의가 진행됩니다. 바이든 대통령은 대선 때 취임 100일 이내에 주요국 정상을 소집해 각국의 온실가스 감축 목표치를 높이겠다고 공약한 바 있습니다. 미국은 이번 기후정상회의를 통해 강력한 기후위기 대응의 시급성을 강조하겠다고 밝히고 있습니다.

우리보다 먼저 기후위기 대응을 시작한 국가들은 온실가스 감축을 위해 석탄화력발전량을 줄이고, ‘탈석탄’선언과 함께 석탄화력발전소를 줄여나가고 있습니다. 최근 구테흐스 유엔 사무총장은 갈수록 가속화되는 기후위기 대응을 위해 전세계에서 진행 중인 석탄발전 사업을 중단하라고 요구하며, OECD 국가는 2030년까지, 그 외 국가는 2040년까지 석탄발전을 중단해야한다고 촉구했습니다.

오래전부터 국제 환경단체들로부터 ‘석탄중독 국가’로 지목받아 온 우리나라에게는 도전적인 과제가 아닐 수 없습니다. 현재 가동 중인 전국 60기 석탄화력발전소가 배출하는 온실가스 배출량이 국가 전체 배출량의 30%를 배출합니다. 심지어 현재 7기의 신규 석탄발전소를 건설중에 있습니다.

기후위기 대응을 위한 2050년 탄소중립을 위해 석탄화력발전 제로 시점에 대한 빠른 결단과 신규 석탄화력발전에 대한 체계적인 대책 수립이 필요한 때입니다. 4월 기후정상회의, 5월 P4G 정상회의 등 기후정상회의가 연이어 진행되는 올해, 우리나라도 유의미한 선언이 필요합니다. 이러한 문제의식에서 오늘 토론회를 준비했습니다.

오늘 토론회를 통해서 파리협정 1.5℃ 목표 달성 과정에서 석탄발전의 경제성을 진단하고, 우리나라 석탄발전의 퇴출 시기 및 에너지전환을 효과적으로 추진하기 위한 정책 개선과제에 대한 건설적인 논의의 장이 되기를 바랍니다. 오늘 토론회에 참석해주신 모든 여러분께 다시 한번 진심으로 감사드립니다.

감사합니다.

2021. 4. 21.

국회의원 이소영

현행 전력시스템과 석탄발전의 경제성

발제 1

김승완
충남대학교 교수

석탄발전의 암울한 미래

충남대학교 전기공학과
김승완 교수

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

Speaker

- **경력:**
  - **조교수,** 전기공학과, 충남대학교 (2018.9 ~ 현재)

- **활동:**
  - **비상임이사,** 한국에너지공단 (2020.11 ~ 현재)
  - **위원,** 국무총리실 산하 수소경제위원회 (2020.7 ~ 현재)
  - **전문위원,** 대통령 직속 국가기후환경회의 (2019.11 ~ 2021.4)
  - **전문위원,** 제1차 분산에너지활성화 로드맵 워킹그룹 (2020.3 ~ 2020.12)
  - **기술위원,** 새만금 국가종합실증단지 (2020.3 ~ 2020.12)
  - **간사(DSO 분과),** CIRED 한국 기술위원회 (2019.11 ~ 현재)

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

정책동향

- **現 정부의 탄소중립 선언과 국가기후환경회의의 석탄발전 종료시점 권고**
- **2020.10, 대통령은 한국의 2050 탄소중립 목표를 언급**
  - ✓ 현재 약 40% 수준의 발전량이 석탄발전(기력)으로 구성 (2019)
  - ✓ 석탄발전은 국가 온실가스 배출량에 막대한 기여를 하고 있음
  - ✓ 2050년 탄소중립 달성을 위해서는 배출계수가 가장 크면서 단위용량이 큰 석탄발전을 과감히 줄여 나가야 함
- **2020.11, 국가기후환경회의(위원장: 반기문)는 기후변화 대응을 위해 늦어도 2045년, 가능하면 빨리 석탄발전의 운영을 종료하라는 국민참여단 숙의결과를 발표한 바 있음**
  - ✓ 탄소중립을 위해서는 2040년 이전 석탄발전 종료를 권고
- **2020.12, 제9차 전기본은 2030 온실가스 감축목표 달성을 위해 계획기간 동안 30기의 석탄발전소를 폐지하는 내용을 포함하였음**
  - ✓ 현재 수준의 NDC 목표를 전제로 한 계획이기 때문에 NDC 상향 시 석탄발전 폐지 일정이 앞당겨질 필요가 존재함

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q1

- **Q1: 석탄발전이 모두 없어지면 전력수급이나 전력시스템 안정성 등에 문제가 생기는 것 아닌가?**
- **[수급문제]** 가용한 대체재와 보완재가 있음
  - ✓ 단기적으로는 현존하는 LNG 발전이 수급문제를 해결해 줄 수 있음
  - ✓ 중장기적으로는 재생E+ESS 조합, 수요관리 기술이 피크부하 시 문제를 해결해 줄 수 있음
  - ✓ 단, 석탄발전을 휴지보존 상태로 유지하다가 비상 시 전략예비력으로 활용하는 것은 생각해볼만한 아이디어이긴 하나, 이를 위한 자본비용 보상보다는 ESS나 수소 등에 투자하는 것이 더 합리적이라고 생각됨
- **[안정성문제]** 석탄발전의 폐지로 인한 계통관성 감소나 전압안정도 문제는 충분히 기술적으로 해결가능한 문제임
  - ✓ 스코틀랜드, 독일 등은 동기조상기를 통한 계통관성 제공 및 무효전력 보상 기능을 이미 운용 중[1]
  - ✓ 제주에서도 동기조상기를 무효전력 공급을 위한 용도로 활용하는 경험을 가지고 있음[2]
  - ✓ 제5차 신재생에너지기본계획에서도 재생E 증가와 전통전원 감소로 인한 관성 및 안정성 문제를 가상관성 기술들과의 결합을 통해 해결하고자 하는 방향성이 나타나 있음

1. ENTSO-e, Synchronous condenser, https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/synchronous-condenser
2. P.E. Marken, "New Synchronous Condensers for Jeju Island", presented at 2012 IEEE Power and Energy Society General Meeting, San Diego, 2012

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q2

- **Q2: 석탄은 저렴한 발전단가로 인해 수익성이 좋은 전원아닌가?**
- **우리나라 CBP 시장에서는 석탄의 온실가스 배출비용(탄소비용)이 변동비에 제대로 반영되지 않음**
  - ✓ 기타 환경비용은 일부 반영이 되고 있지만, 가장 큰 비중은 탄소비용
  - ✓ 탄소비용이 제대로 계상되어 있지 않으면 실제 석탄의 발전단가가 매우 싸보이는 착시현상 발생
- **석탄발전의 수익성은 "SMP – 변동비"만 가지고 판단하면 안됨**
  - ✓ 석탄의 자본투자비를 "용량요금 + SMP – 변동비"로 회수할 수 있는지를 따져야 함
  - ✓ 탄소비용과 이용율 하락의 문제 등이 수익성에 복합적으로 영향을 미칠 수 있음
  - ✓ 실제로 작년에 석탄발전은 수익이 나지 않는 발전원이었음 (낮은 SMP + 미세먼지 계절관리제)
  - – 일반적으로 석탄발전은 <u>80% 이상의 이용율을 가정하고 금융조달을 진행</u>

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q3

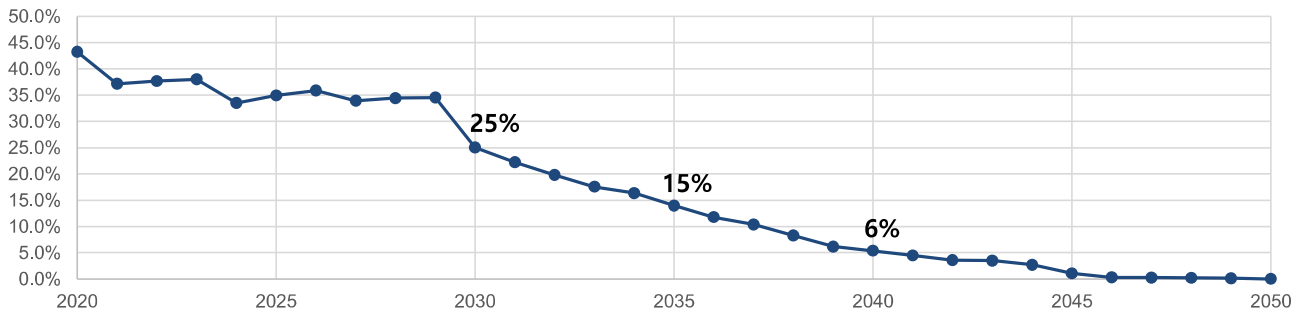
- **Q3: 석탄의 이용율은 왜 감소하는가?**

1) **기후변화 대응을 위한 온실가스 배출량 감축 정책의 영향**
   - ✓ 2030년 전환부문 배출량 목표치 193백만톤을 달성하기 위한 감축률(%)/년을 2050년까지 외삽(Extrapolation)할 경우 타 전원들의 발전량을 고려하여 석탄발전 비중 상한 계산가능 **(보수적 가정)**
   - – **NDC 목표 상향 및 탄소중립 목표 고려 시 상황은 더 악화**

$$COAL \times GHG_{coal} + (FOSSIL - COAL) \times GHG_{LNG} \leq G$$

$$Max\ (COAL)\ [\%] = (G - FOSSIL \times GHG_{LNG}) / GHG_{coal} - GHG_{LNG}$$

- **G [kg CO2]: 연간 전환부문 배출 상한 / FOSSIL [kWh]: 화석연료 발전 필요량 / COAL [kWh]: 석탄발전량**
- **GHG_{coal} [kgCO2/kWh]: 석탄발전의 평균 배출계수 (0.823) / GHG_{LNG} [kgCO2/kWh]: LNG 발전의 평균배출계수 (0.3625)**



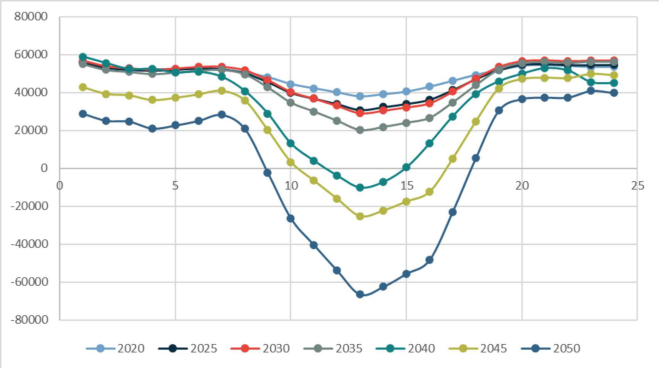
[그림] 연간 석탄발전량 상한(%)값 예상치

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

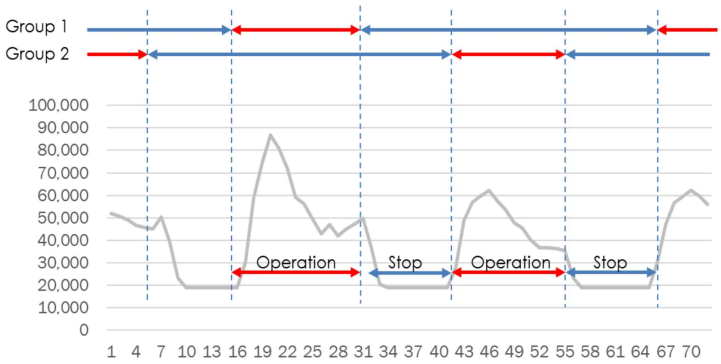
석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q3

- **Q3: 석탄의 이용율은 왜 감소하는가?**

2) 재생E 증가로 인한 Duck Curve를 따라가지 못하는 문제



[그림] 주요 연도별 재생E 비중 증가에 따른 봄철 Duck Curve 전망



[그림] Duck Curve 심화 시 석탄의 2교대 운전 개념도

[표] Ramping capability, minimum up/down time, and minimum generation of coal power plants

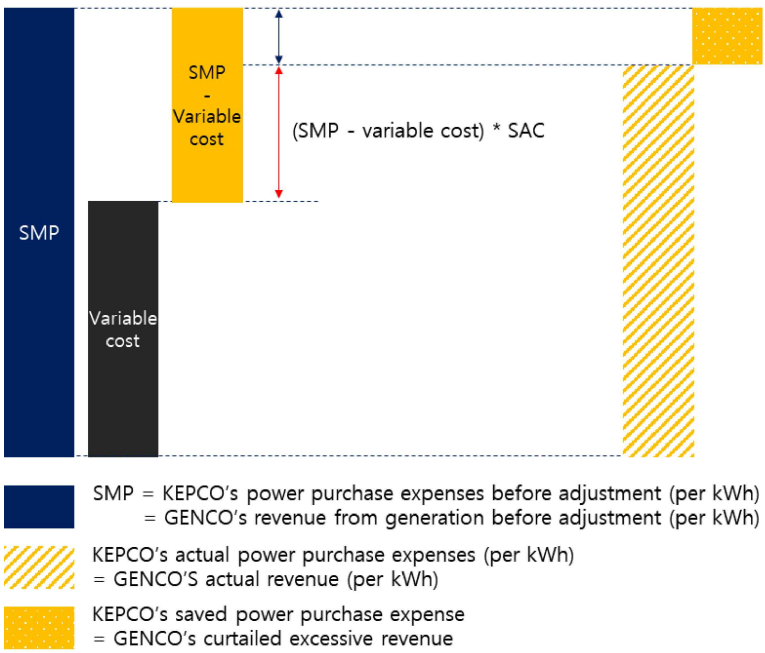
Technical Specifications		Ramping capability [MW/min]	Minimum up time [hours]	Minimum down time [hours]	Minimum generation [% of nominal capacity]
Coal	Range	0 ~ 31.5	5.5 ~ 12.5	12 ~ 20.8	47% ~ 69%

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q4

- **Q4: 어떤 조건이 되면 석탄이 더 이상 수익을 내지 못하는가?**

- **정산조정계수를 통한 총괄원가보상체계의 한계점**
  - ✓ 정산조정계수(SAC)는 1을 넘을 수 없음 = SMP 이상의 보상을 줄 수는 없음



[그림] 정산조정계수를 통한 총괄원가보상체계 개념도

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q4

- **Q4: 어떤 조건이 되면 석탄이 더 이상 수익을 내지 못하는가?**
  - **총괄원가보상을 위한 필요 정산조정계수와 석탄이용율과의 관계**
    - ✓ 총괄원가보상 필요액과 정산조정계수를 조정한 이익 간의 관계를 고려하면 특정 이용율에 대한 필요 정산조정계수 값을 도출할 수 있음 (미래 SMP에 대한 가정이 필요)
    - – **과거 10년 SMP 평균 109.7원/kWh / 과거 5년 SMP 평균 82.7원/kWh**

PR + ACP – F = a	PR: 단위 이익 [KRW/kWh] = (SMP – V) * SAC * V: 단위 변동비용 [KRW/kWh]
	ACP: 변환된 용량요금 [KRW/kWh] = (기존 용량요금 [KRW/kW] / 이용율) * 80% * 80%: 삼척블루파워 투자매뉴얼에서 가정한 미래 이용율
	F: 변환된 단위 자본비용 [KRW/kWh] = 연가화된 총 자본비용 / 발전량 = 연가화된 총 자본비용 / (최대발전량 * 이용율) = B/u* * B: 연가화된 총 자본비용 / 최대발전량 * u: 이용율
	a: 적정 투자보수율 [KRW/kWh]
SAC = (F + a – ACP) / (SMP – V) = (B/u + a – ACP(u)) / (SMP – V)	

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

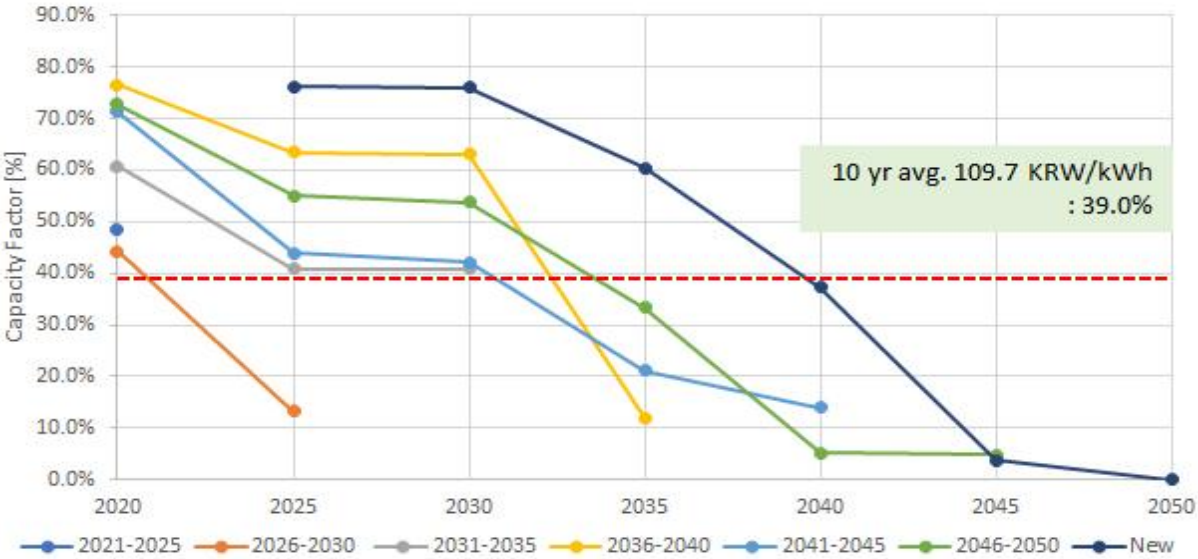
석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q4

- **Q4: 어떤 조건이 되면 석탄이 더 이상 수익을 내지 못하는가?**
  - **과거 발전자회사들에 대한 SMP 변동과 정산조정계수 변화**
    - ✓ 석탄발전소의 이용율이 충분히 높은 과거에도 SMP가 낮아지자 정산조정계수가 1에 가까워진 시기들이 존재
    - ✓ 낮은 SMP에 낮은 이용율이 겹친다면? -> 자본비용을 회수할 만큼 충분한 수입이 발생하지 않음

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q5

- **Q5: 결론적으로 우리나라 석탄발전소들의 미래는 어떻게 되는가?**
- **석탄총량제 + 재생E 증가로 인해 미래 이용율은 지속적으로 하락**
  - ✓ SMP를 충분히 높은 값을 가정해도 이용율이 40% 이하로 떨어지는 상황이 되면 시장에서 자본비용을 회수할 수 없음 **(석탄의 생존선이 존재함)**
  - – 정산조정계수가 1 이상의 값을 가져야 하는 상황 (SMP + 알파를 보상해줘야 하는 상황) 도래



Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q6

- **Q6: 발전자회사 석탄발전소들은 신규 민자석탄에 비해 생존선이 좀 더 아래에 있지 않을까?**
- 해당 분석은 민자석탄의 자본비용을 기준으로 했기 때문에 발전자회사 석탄발전소들의 경우 일부 오래된 발전소는 자본비용이 상당부분 회수된 점, 자본비용 자체가 상대적으로 적게 들어간 점을 고려하면 상황은 좀 더 나아질 수 있는 것은 사실
  - ✓ 하지만, SMP가 분석한 가정보다 낮아진다면 생존선은 상승 (수익보장을 위한 최소 이용율 요구수준이 상승)
  - ✓ 또한, 2030년 NDC 목표가 강화되고 탄소중립 목표를 반영한다면 이용율 하락 수준이 더 심화될 것

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

석탄발전 감축 정책관련 7문7답 : Q7

- **Q7: 발전자회사 석탄발전소들을 더 빨리 조기폐쇄하면 신규 민자석탄은 좀 더 경제적일 수 있지 않을까?**
- 기존 석탄발전소가 차지하던 발전량만큼 신규 민자석탄의 이용율이 올라갈 수는 있는 것은 사실
- 아래 이유에 의해 신규 민자석탄은 투자를 철회하는 것이 합리적
  - ✓ 사기업을 살리려고 공기업 자산을 폐지하는 것은 논리에 맞지 않음
  - ✓ 강원도에 들어오는 신규 민자석탄 발전소는 계통에 기여하지 않고 오히려 계통의 송전혼잡을 유발
  - ✓ 노후석탄 발전소 중 계통 전압안정도 문제로 인해 폐지 일정을 조율해야하는 호기들이 실제로 존재, 계통문제로 인해 굳이 선택해야한다면 발전자회사 석탄발전소가 더 가치있음
  - ✓ SMP가 계속 낮은 수준으로 유지된다면 신규 민자석탄의 상황은 여전히 부정적

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

결론

- **석탄발전소는 과거 우리나라의 경제성장을 견인했지만, 이제는 질서있는 퇴장을 준비해야 할 때...**
- **석탄발전소를 어떻게 유지할지에 대한 고민보다는 석탄발전 감축으로 인해 타격받는 지자체의 지역경제 문제에 대한 고민이 더 시급**
- **기업PPA 법을 활용하면 재생E에 한해 발판겸업도 가능 – 발전자회사의 출구전략**
- **신규 민자석탄의 공사중단 결정을 위해서는 적절한 보상이 필요**
- **석탄발전 없이도 계통 운영에 무리가 없게 대안을 빠르게 준비해야...**

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

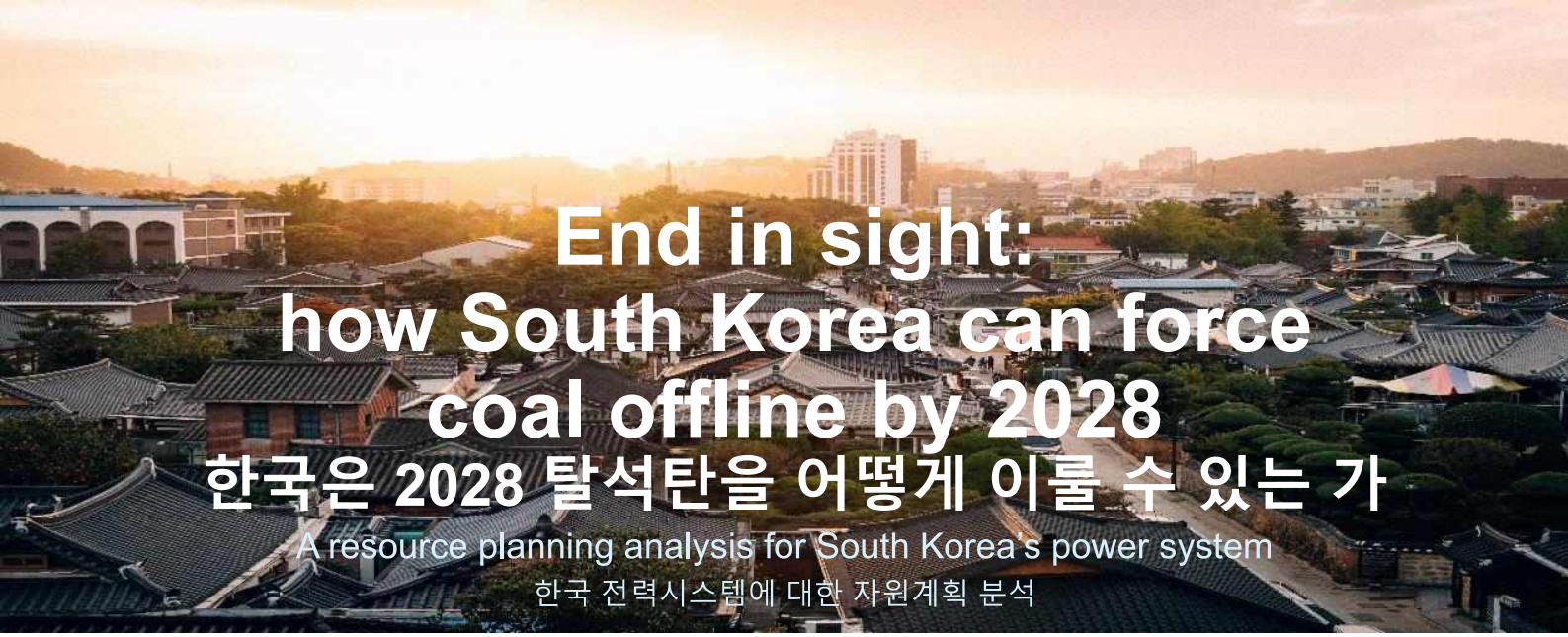
감사합니다.

Copyright SEND Lab. All Rights Reserved

탄소세 도입 및 전력시장 개선 방향

발제 2

발레리아 이렌하임
카본트래커 이니셔티브 애널리스트



End in sight: how South Korea can force coal offline by 2028

한국은 2028 탈석탄을 어떻게 이룰 수 있는 가

A resource planning analysis for South Korea's power system

한국 전력시스템에 대한 자원계획 분석

Valeria Ehrenheim, Associate Analyst, Power & Utilities team

London, 21st April 2021

Carbon Tracker Initiative – founded in 2011

Identity	Carbon Tracker is an independent non-profit financial think tank funded by EU and US foundations interested in climate.
Vision	To enable a climate secure global energy market by aligning the capital markets with climate reality.
Mission	Mapping the transition for the fossil fuel industry to stay within a "well below" 2 degrees budget.

Strategy

Empower **investors** to identify and switch off capital to the highest cost, highest carbon projects.

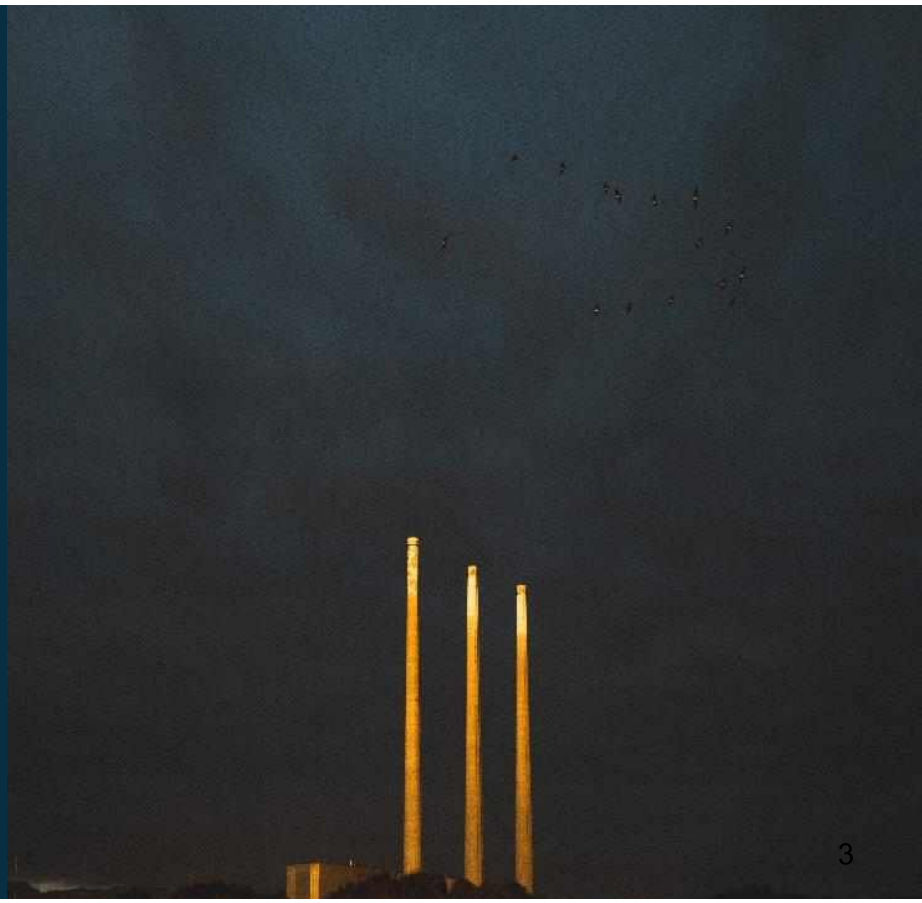
Engage with **companies** to re-assess both the viability of such projects and of their business model.

Educate mainstream **financial markets and policy-makers** over the risk of a disorderly transition.

Work with **financial regulators** to bring transparency on carbon and stranded asset risk and the fossil fuel risk premium.

Outline

- Objectives
- The model
- Key Findings
- Conclusions & Recommendations



Objectives 연구목표

1. Is the renewables investment schedule for South Korea effective? 한국의 재생에너지 투자 계획은 효과적인가?
2. When should South Korea phase out coal to minimize the overall system costs? 전체 시스템 비용을 최소화 하려면 한국은 언제 석탄을 퇴출해야 하는가?
3. What's the role of a carbon tax in the energy transition? 에너지전환에서 탄소세는 어떤 역할을 하는가?

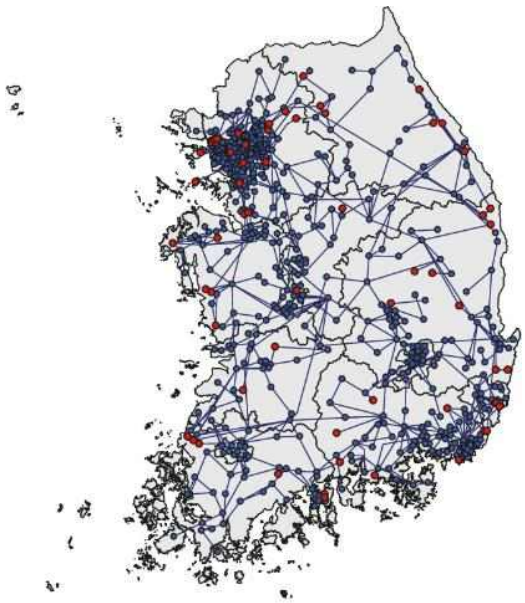
PyPSA: the dispatch model 급전 모델

The entire analysis took advantage of **PyPSA**, a software tool able to model a power system and elaborate least cost optimization analysis.

본 연구의 분석은 전력 시스템을 모델링하고 최소비용 최적화 분석을 도와주는 핍사 소프트웨어를 사용 했음

We modelled South Korea as one single node.

한국을 하나로 연결된 네트워크로 보고 모델링 함



Source: PyPSA, T. Brown, J. Hörsch, D. Schlachtberger, PyPSA: Python for Power System Analysis, 2018, Journal of Open Research Software, 6(1), arXiv:1707.09913, DOI: 10.5334/jors.188

1. Renewables rollout can be accelerated beyond current government plans, to reach more than 54 GW by 2028. 재생에너지 설비보급은 현 정부 목표치를 초과 달성하여, 2028년까지 54GW 이상의 용량에 이를 수 있음

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
PV (GW)	11.1	12.9	14.7	17.13	19.5	21.9	24.7	27.5	30.3	33.5
Wind (GW)	3.5	4.4	5.6	6.9	8.5	10.0	11.6	13.6	15.6	17.7

9th Basic Plan schedule

제 9차 전력수급기본계획

Maximum y-o-y growth rate of 32% for solar and 27% for wind, assuming EU learning rates on capex: 태양광과 풍력 발전의 전년대비 최대 성장률이 각각 32%, 27%라고 가정할 때 본 연구가 제안하는 목표

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
PV (GW)	11.2	13.2	16.1	20.0	25.0	30.0	36.0	40.0	42.5	45.3
Wind (GW)	3.5	4.4	5.7	7.1	8.7	10.5	12.6	14.3	15.9	17.3

Source 1: annual data inferred by Chungnam National University starting from 9th Basic Plan targets
Source 2: Carbon Tracker analysis

2. The accelerated renewables investment will allow an early coal phase out and generate extra savings. 재생에너지 투자를 가속화 하면 탈석탄 년도를 앞당길 수 있고 추가적인 비용 절감이 발생함

- The **higher renewables penetration** will be enough to **secure supply** even with a total **coal phase out**, that can happen as early as **2028**. 재생에너지 보급을 늘리면, 2028년에 석탄을 완전히 퇴출하더라도 전력수급에 문제가 없음
- The savings arising **- $ 4 bn annually -** will be able to recover a greater portion of the investment incurred in the first years. 매년 40억 달러 씩 발생하는 절감액으로 초기 투자금을 더 많이 회수할 수 있음

Renewables investment schedule	Coal Phase Out Year	Renewables installed (GW)	Undiscounted initial investment ($bn)	PV initial investment ($bn)	PV savings ($bn)	Overall NPV ($bn)
9th Basic Plan	2030	54 in 2031	54.9	(-)41.7	32.8	(-)8.9
Accelerated, CTI	2028	54 in 2028	52.0	(-)41.7	38.4	(-)3.4

Source: Carbon Tracker analysis

3. The accelerated renewables investment will allow an early coal phase out and generate extra savings. 재생에너지 투자를 가속화 하면 탈석탄 년도를 앞당길 수 있고 추가적인 비용 절감이 발생함

- **+ $ 5.5 bn** compared to the same amount of GW on renewable built under the 9th Basic Plan. 9차전기본에 따라 보급되는 용량과 비교했을 때 55억달러 이상이 절감됨

	Δ PV initial investment ($bn)	Annual savings ($bn)	PV of savings ($bn)
INCREASED SAVINGS UNDER ACCELERATED SCENARIO	0	+0.6	+5.5

Source: Carbon Tracker analysis

4. Coal can be phased out as early as 2028, leading to $ 5.5 bn savings for the system. 석탄은 2028년까지 퇴출될 수 있고, 전체 시스템 비용 55억달러 절감으로 이어짐

Under the assumptions of: 이에 바탕이 되는 가정은 다음과 같음:

- **Carbon tax of 40 USD/tCO2** – conservative with respect to what is currently in place in EU (> 50 USD/tCO2). 탄소세는 40달러/ tCO2로, 현재 유럽에서 도입된 가격보다 보수적임
- Accelerated **renewables** rollout (54 GW by 2028). 재생에너지 보급 가속화 (2028까지 54 GW)
- 4.7 GW of **storage units** well integrated in the grid (hydro pumped technology, already operating). 저장장치 4.7GW가 계통에 투입됨 (양수발전, 이미 가동 중)
- Least-cost optimization, including both operating and investment costs. 운영비용과 투자비를 모두 포함한 최소비용 최적화

Conclusions & Recommendations 1 결론

- The targets of **renewables** penetration can be accelerated. 재생에너지 보급 목표는 가속화될 수 있음
- This would lead to greater savings, allowing a **2028 coal phase** out which optimizes the total system costs ultimately borne by ratepayers. 이는 비용절감을 확대하고, 소비자들이 부담하게 되는 전체 시스템 비용을 최적화 시키는 2028 탈석탄을 가능하게 함
- The introduction of a **carbon tax** can serve as a powerful **trigger** for the **energy transition**. Without relying on scenario compliance analysis, it highlights and strengthens the advantages of switching to a renewable oriented power generation from an economic perspective, while leading to a more effective change in the generation mix. 탄소세 도입은 에너지전환의 강력한 기폭제 역할을 할 수 있음. 탄소세는 재생에너지 중심 전력 시스템으로의 전환에서 오는 편익을 경제적인 관점에서 보여주고, 전력믹스에서 더 효과적인 변화를 이끈다.

Conclusions & Recommendations 2 결론

- **Addressing the distortions** currently existing in South Korea's power market plays a substantial role. The capped cost-guarantee scheme excludes renewables sources from a fair merit-order mechanism.
- 현재 한국 전력시장의 왜곡을 해결하는 것이 중요한 역할을 함. 총괄원가보상제는 공정한 급전순위 메커니즘에서 재생에너지를 배제시킴.

- **Gas** is not needed as "backup fuel" in the transition: a coal to gas switch will simply lead to a change in the source of a **stranded assets risk**.
- 에너지전환 지원 연료로 가스가 필요하지 않음. 석탄-가스 전환은 좌초자산화 될 연료만 변경하는 셈임

- Instead, an efficient implementation and integration of **storage units** in the power system can secure the stability of the grid when paired to intermittent renewables.
- 대신, 전력시스템에 저장장치를 효율적으로 투입하면 간헐적인 재생에너지와 연결됐을 때 계통안정성을 확보할 수 있음

Thank you for listening

For more information visit:

www.carbontracker.org

@carbonbubble

vehrenheim@carbontracker.org

Disclaimer

Carbon Tracker is a non-profit company set up to produce new thinking on climate risk. The organisation is funded by a range of European and American foundations. Carbon Tracker is not an investment adviser, and makes no representation regarding the advisability of investing in any particular company or investment fund or other vehicle. A decision to invest in any such investment fund or other entity should not be made in reliance on any of the statements set forth in this publication. While the organisations have obtained information believed to be reliable, they shall not be liable for any claims or losses of any nature in connection with information contained in this document, including but not limited to, lost profits or punitive or consequential damages. The information used to compile this report has been collected from a number of sources in the public domain and from Carbon Tracker licensors. Some of its content may be proprietary and belong to Carbon Tracker or its licensors. The information contained in this research report does not constitute an offer to sell securities or the solicitation of an offer to buy, or recommendation for investment in, any securities within any jurisdiction. The information is not intended as financial advice. This research report provides general information only. The information and opinions constitute a judgment as at the date indicated and are subject to change without notice. The information may therefore not be accurate or current. The information and opinions contained in this report have been compiled or arrived at from sources believed to be reliable and in good faith, but no representation or warranty, express or implied, is made by Carbon Tracker as to their accuracy, completeness or correctness and Carbon Tracker does also not warrant that the information is up-to-date.'

토 론

좌 장	이상복	이투뉴스 기자
토론자	장이재	환경부 기후경제과장
	노재형	건국대학교 교수
	전우영	전남대학교 교수
	김주진	기후솔루션 대표