

국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 연속 세미나
‘에너지 전환의 길 새로운 성장의 기회’

에너지전환을 위한 공공인프라와 규제혁신: 에너지고속도로 구축

- 주최: 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회
- 일시: 2021년 12월 2일 (목) 14:00-16:00
- 장소: 여의도 이룸센터 교육실 2

에너지전환을 위한 공공인프라와 규제혁신

에너지고속도로 구축

프로그램

▶ 배경 및 목적

- 재생에너지 확대를 뒷받침 할 대대적 공공투자과 제도정비 필요
- 현 전력시장의 구조적 문제점과 에너지고속도로 구축방향 논의
- 성공적인 에너지 전환을 위한 인프라 구축과 전력시장 규제혁신 방안 모색

▶ 세미나 개요

- 주최/주관: 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회
(대표의원: 우원식·김성환, 연구책임의원: 양의원영)
- 일시: 2021년 12월 2일 (목) 14:00-16:00
- 장소: 여의도 이룸센터 교육실 2

시간	내용	비고
14:00-14:20 (20)	인사말 & 사진촬영	우원식 의원 (국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 공동대표) 김성환 의원 (국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 공동대표)
14:20-14:45 (25)	[발표 1] 에너지고속도로와 에너지유통 활성화	김영산 교수 (한양대 경제금융학부)
14:45-15:10 (25)	[발표 2] 재생에너지 확대를 위한 전력시장의 개선방향	정해성 대표 (장인의 공간)
15:20-15:50 (30)	토론	[좌장] 전영환 교수 (홍익대) [토론자] 김성수 교수 (한국산업기술대) 이유수 선임연구위원 (에너지경제연구원) 강경성 실장 (산업통상자원부)
15:50-16:00 (10)	질의응답 및 종합	

문의: 양의원영 의원실(02-6788-6736, yangyi.assembly@gmail.com)

국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 연속 세미나

에너지전환의 길 새로운 성장의 기회



12월 2일
- 2회차 -

YouTube 유튜브
라이브 참여하기



에너지전환을 위한 공공인프라와 규제혁신 :에너지고속도로 구축

일시: 12.2(목) 14:00~16:00

장소: 여의도 이룸센터 교육실2

주최: 국회 기후위기 그린뉴딜 연구회

발 제 에너지고속도로와 에너지 유통 활성화
김영산 한양대학교 경제금융학부 교수
재생에너지 확대를 위한 전력시장의 개선방향
정해성 장인의 공간 대표

토 론 좌장: 전영환 교수(홍익대학교)
김성수 교수(한국산업기술대학교)
이유수 선임연구위원(에너지경제연구원)
강경성 실장(산업통상자원부)

* 문 의 : 02-6788-6740

12월 9일
- 3회차 -

전력시장 개혁과 스타트업 기업의 전망: 혁신기업사례 공유

일시: 12.9(목) 14:00~16:00

장소: 여의도 산림비전센터 중회의실

1회차 세미나(11월25일) '전환의 시대 새로운 성장기회 재생에너지산업
일자리와 시장규모 전망'은 양이원영TV를 통해 확인하실 수 있습니다.

국회 기후위기 그린뉴딜 연구회 (34명)

국회의원 우원식(대표의원), 김성현(대표의원), 양이원영(연구책임의원), 설훈, 박흥근, 이개호, 이광재
이원욱, 이학영, 김성주, 김정호, 김한정, 신정훈, 안호영, 위성곤, 강득구, 김영배, 김원이, 김홍걸, 문전석
만형배, 양정숙, 윤영덕, 윤영찬, 용해인, 이소영, 이용선, 이원택, 이해식, 장경태, 조오선, 조정준, 허영, 홍정민

에너지전환을 위한 공공인프라와 규제혁신

에너지고속도로 구축

목 차

주제발표

- 에너지고속도로와 에너지유통 활성화 1
 - 김영산 교수, 한양대 경제금융학부
- 재생에너지 확대를 위한 전력시장의 개선방향 13
 - 정해성 대표, 장인의 공간

토론

- 김성수 교수, 한국산업기술대 25
- 이유수 선임연구위원, 에너지경제연구원 29

• 주제발표1 •

에너지고속도로와 에너지유통 활성화

김영산 교수, 한양대 경제금융학부



에너지 고속도로와 에너지 유통 활성화

국회기후위기 그린뉴딜 세미나

2021. 12. 02

1

01 에너지 고속도로

❖ 에너지 고속도로: 누구나 언제 어디서나 에너지를 사고 팔 수 있는 개방적인 에너지 유통 네트워크

➢ 물리적 설비 인프라

에너지 전환을 수용(integrate)할 수 있는 계통

- 발전소들의 전원과 지리적 변화를 수용할 수 있는 충분한 송배전 역량
- 선진화된 계통 운영 능력: IoT 기반 재생에너지 모니터링 시스템 + 재생에너지 예측시스템 + 재생에너지 제어 시스템
- 섹터커플링을 위한 P2H(열저장), P2G(수소저장), 배터리저장, 양수저장 설비들
- V2G(전기자동차의 배터리 에너지를 전력망에서 활용)

➢ 제도적 개방성

- 누구나 언제 어디서나 이런 설비 인프라를 이용하여 에너지를 사고 팔 수 있도록 이용 개방
- 다양한 에너지 스타트업 기업 성장 환경 조성, 신규시장 창출
- 계통 운영에 시장가격의 수급 조절 기능 활용
 - 실시간 가격입찰에 의한 마이너스 가격 허용: 초과발전 출력제한 순서를 시장에서 정함으로써 재생에너지 curtailment 시장제도 활용
 - 수요반응을 판매회사가 소비자 대신하는 서비스 가능

2

02 에너지 전환과 에너지 유통의 중요성

❖ 성공적인 에너지 전환을 위해서는 에너지 유통이 발전해야

- 유통은 4차 산업혁명의 핵심 분야
 - Amazon, 배달의 민족, Air B&B, Alibaba, Uber, Grab 등 각종 플랫폼은 기본적으로 유통
 - Facebook, Apple, Google, 네이버, 카카오 등도 유통에 진출
- 유통의 발전은 관련산업의 발전과 성장을 견인

❖ 에너지 고속도로는 개방적 에너지 유통 플랫폼이 되어야

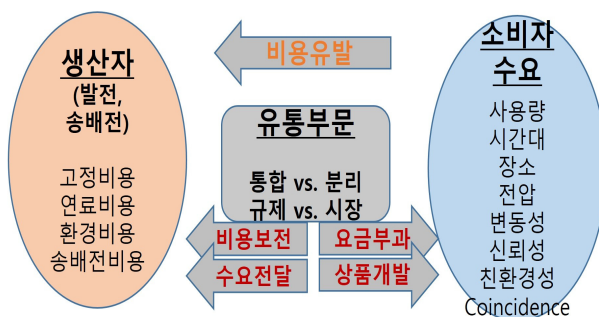
- 에너지고속도로는 단순한 물리적 인프라를 넘어서 에너지 유통 플랫폼으로 이어져야
 - 예: IT 산업의 물리적 인프라(즉 유무선 인터넷 망)는 온라인 정보교환과 상거래가 활성화 될 때 진정한 가치.
- 이 플랫폼은 모두에게 개방되어 누구나 에너지 산업(생산, 유통, 소비)에 참여할 수 있는 기회를 제공해야: 에너지 생태계의 토양
 - 다양한 에너지 신산업, 스타트업 성장

3

03 에너지 전환과 전력 유통의 중요성

❖ 특히 전력 유통시장의 발전은 에너지 전환에 필수적

- 대부분의 재생에너지(태양광, 풍력, 수력 등)는 전기화를 통해서 에너지 상품이 됨
- Sector coupling을 통해 다른 에너지 부문들과 연계: 열, 수소,
- 다양한 생산자/소비자들이 다양한 경로를 통해 다양한 전기 상품을 거래할 수 있어야.



- 유통 부문은 자체가 전체 전력산업에서 차지하는 비중 (비용기준)은 작지만, 그 중요성은 작지 않음.
- 비용유발 소비자에 대하여 그에 상응하는 정확한 요금을 부과(소매시장)
- 비용부담 생산자에 대하여 정확한 보상(도매시장).
- 이를 위해서 적절한 소매상품을 개발하고 적절한 요금을 부과(소매시장).
- 생산자(발전사업자)들에게 소비자 수요를 전달하여 필요한 전력 구매(도매시장).

4

04 전력유통 현황과 타 산업과 비교

❖ 현재의 전력유통 한전 독점체제

- 송배전 사업을 독점(자연독점)하면서 전력 유통도 함께 독점
 - 송배전 사업과 전력 유통은 분리될 수 있고, 실제로 거의 모든 선진국들은 유통을 분리하여 경쟁 도입
- 혁신 동력 부족
- 폐쇄성: 국민들이 에너지산업에 참여할 수 있는 기회 박탈

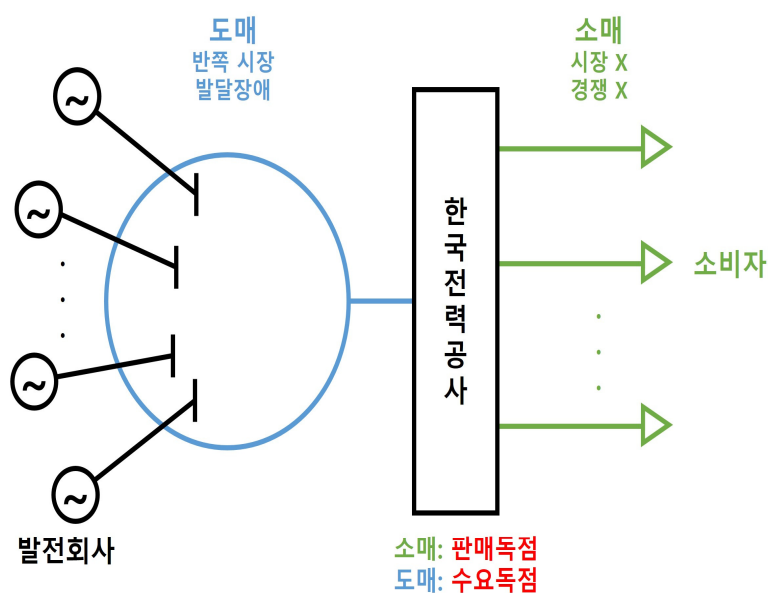
❖ 개방적 인프라를 통한 시장 활성화의 예 (타 네트워크 산업)

- 도로망과 운송: 도로공사나 지자체가 전국의 모든 도로망을 소유하지만 도로의 이용은 누구에게나 개방.
- 통신망과 온라인 상거래: 통신회사들이 유무선 인터넷망을 보유하지만 인터넷상의 비즈니스를 독점하지 않음.

5

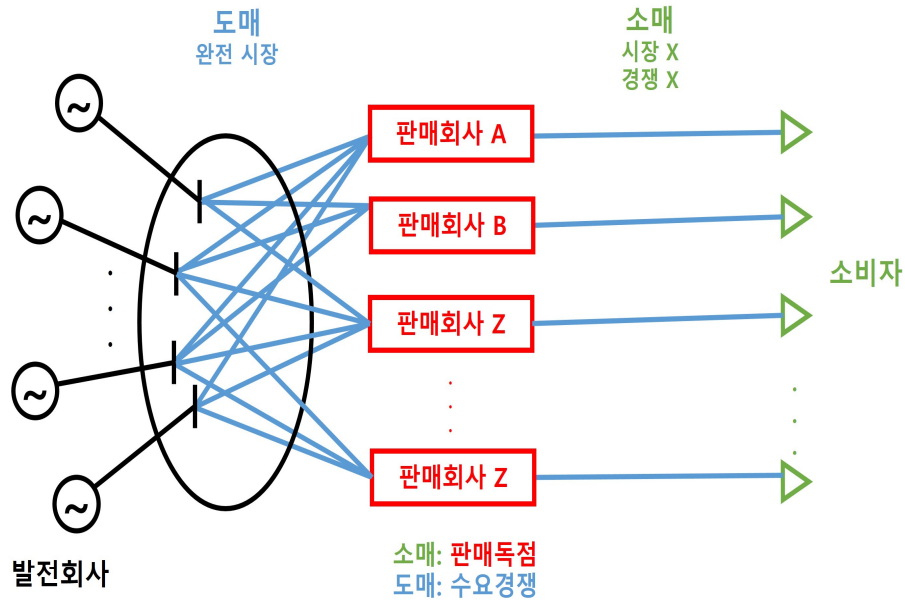
07 현재 전력 유통구조 - 독점

❖ 현재 시장구조



6

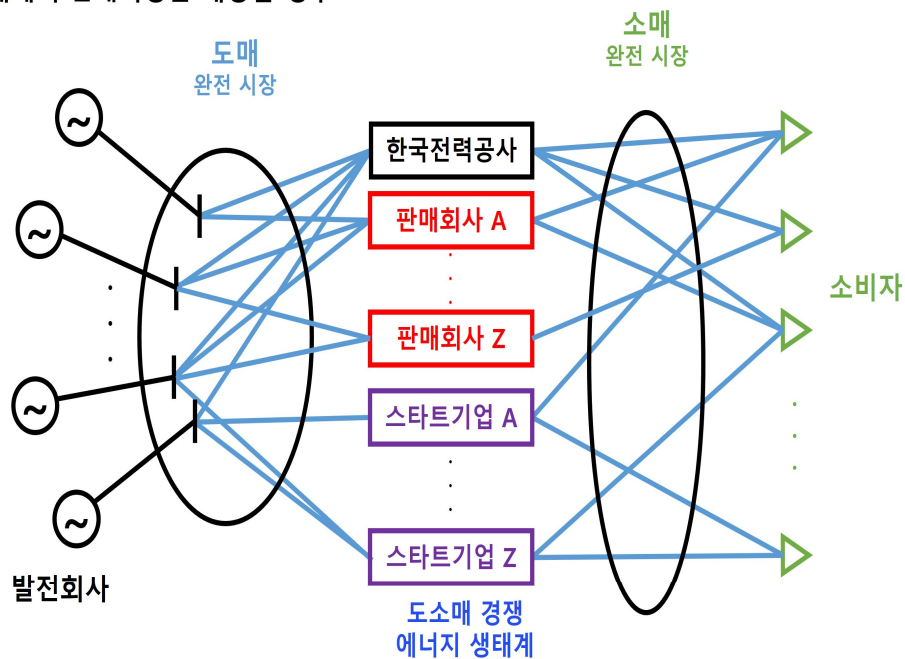
08 복수 지역독점(franchise) 판매사업자(20C말)



7

09 유통 완전개방에 의한 시장 활성화(21C초)

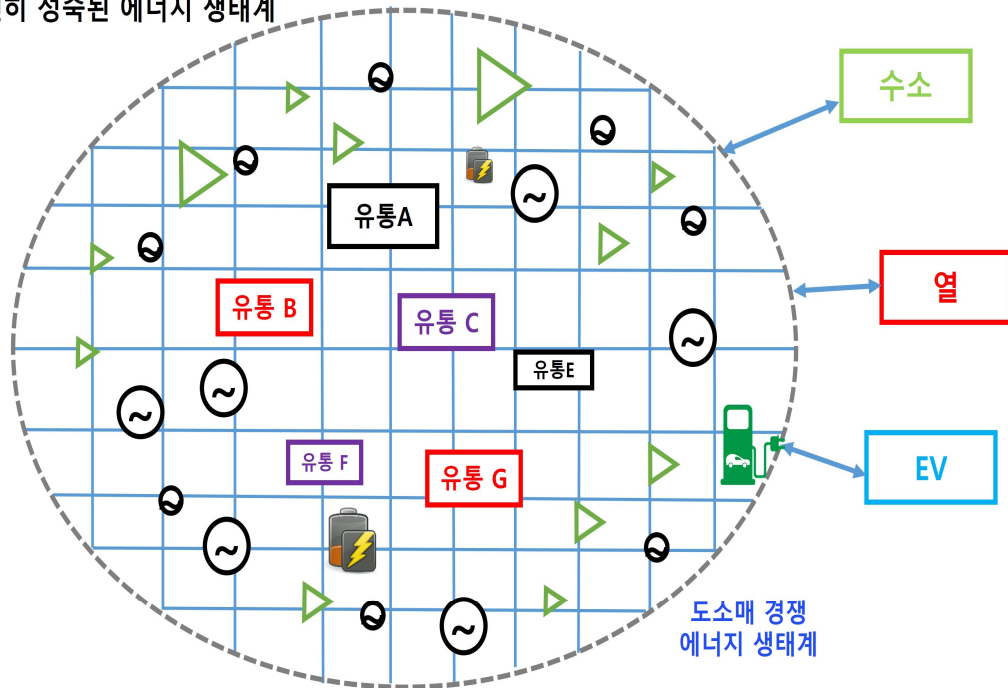
❖ 현 체제에서 판매시장을 개방할 경우



8

10 유통 완전개방에 의한 시장 활성화(21C중)

❖ 완전히 성숙된 에너지 생태계



9

11 예: 대형 아울렛 쇼핑몰의 food court 운영

➤ Option 1: 직영 구내식당 방식

- 단일 사업자 독점
- 제한된 메뉴, 동일한 가격

➤ Option2: 독립적 입점 형식

- 독립적인 식당들이 입점: 유명 맛집들도 입점
- 다양한 가격대와 종류의 메뉴들로 경쟁

✓ 입점 방식이 food court를 훨씬 활성화 시키고, 전체 아울렛 고객 증대에 도움

✓ 그러나 기술적, 제도적 조건이 둘 중의 선택에 영향을 미칠 수 있음.

- 상황A: 고객이 언제, 어느 식당에서 무슨 메뉴를 먹었는지 **관찰** 불가 ⇒ Option1
- 상황B: 고객의 소비를 정확히 **관찰** 가능 ⇒ Option2

10

12 20세기 이전의 전력시장 소매부문 : 상황 A

- 배전망(distribution network)에 연결된 최종소비자의 수가 압도적으로 많고 개별 소비자의 규모도 작음
- 소비자에 대한 세밀한 소비량 **계측(monitor)**과 **관제(control)**가 어려움 (일반적 상품과 다른 특수성).
 - 동일 배전망을 사용하는 개별 판매사업자의 시간대별 판매량 계측 불가
 - 도매시장 연계 요금제 도입 불가
 - 수요관리를 전제로 한 요금제 도입 불가 (예: interruptible supply)
- 소매부문은 경쟁 도입이 어렵고, 소비자 선택의 중요성도 크지 않음.
- 소매경쟁 불필요론: (소매부문 발전 불필요론)
 - 전기 상품 차별화 정도 낮음.
 - 소매부문이 전체 비용에서 차지하는 비중이 작아서 소매부문 자체에서의 비용절감 여지가 작음.
 - 도매부문에 비하여 소매부문은 상대적으로 경쟁도입이 늦어짐.
- 단순한 요금제 하에서 수요(부하)변동을 주어진 것으로 받아들이고, 언제든지 이에 대응할 수 있는 충분한 공급능력(예비력)을 확보하는 것이 전력산업 전체의 가장 중요한 역할
 - 직영 food court에서 고객들에게 언제든지 대기없이 음식을 제공하기 위해 과다한 좌석과 재료 준비해야 하는 상황과 유사

11

13 21세기의 전력산업 소매부문 : 상황 B

- 소매부문 가능성 증대: 기술 발전(smart grid, AMI)
 - 소비자 관찰, 관제 가능성 증대
 - 전기상품 **차별화** 가능성 증대 : 다양하고 창의적인 요금제들
 - 전기가 여타 일반 상품과 유사한 특성을 갖게 됨
 - 소매부문 중요성 증대
 - 소규모 사업자들 수적 증대: 신재생, 분산형 전원
 - 간헐성 전원 증대로 소비자 수요를 항상 만족시키기 어려움
 - 소비자들의 참여 중요성 증대: DR, 전원에 대한 소비자 선택권
 - 다양한 소매사업자의 참여로 소매부문 활성화 필요
 - 혁신적 전기상품 개발
 - 소비자 요구 증족, 소비자 참여 유발
- ⇒ **소매부문 경쟁도입**
- 도매시장과 소매시장 간의 긴밀한 연계: 도매시장 상황을 더 잘 반영하는 요금제
 - 인기 식당이나 시간대에 손님들을 줄을 세우거나 번호표를 나누어 주는 것처럼, 전기 수요도 소비자들의 수요를 조절할 수 있음.
- 21세기를 맞아 상황이 변했는데(A → B) 여전히 옛날 방식을 유지하는 것이 바람직한가?

12

14 전력계통안정성과 시장기능

- 시장은 전력계통 안정성 제고에도 가장 효과적

- 전력수급에서 변동성과 불확실성이 급증, 전력수급 균형 유지가 더 힘들어짐 (다음 페이지 그림)

- 유연한 가격은 균형 유지의 가장 효과적인 수단.

- 새로운 유연성 자원들의 개발, 도입을 위한 혁신 필요.

- 혁신적 상품

- 혁신적 BM

- 이를 위해서 수요자원(소비자), 분산형 전원, 에너지저장장치 등 다수의 소규모 고객과 사업자들의 적극적인 참여가 필요함.

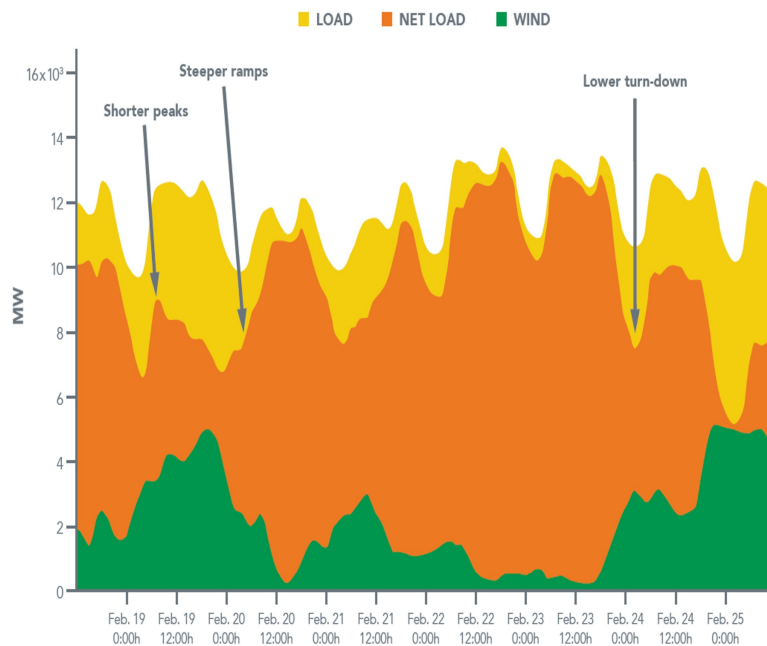
- 다수의 소규모 참여자들을 상대하는 것은 소매사업: 소매부문의 역할 중요.

- 도매부문 역시 다양한 시장을 개설하고 가격 메카니즘 활성화 필요

- 시장경쟁은 균형(안정성)과 혁신을 이끌어내는 가장 확실한 방법.

13

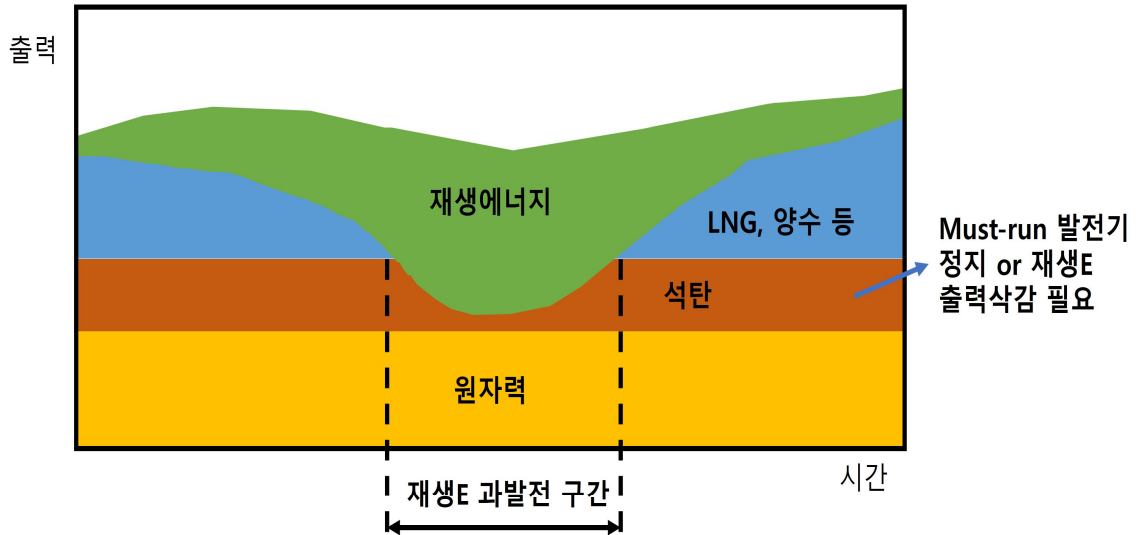
15 에너지전환과 순부하패턴의 변화



14

16 전력시장 가격 기능 역할 사례: (-) 가격

❖ 재생에너지 증가에 의한 과발전(overgeneration) 문제

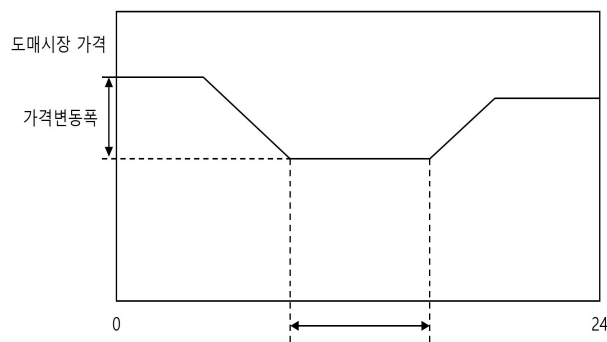


15

17 현재 제도 하에서의 해결방안

❖ 현재의 CBP 제도 (Cost Based Price)

- 각 발전기의 연료비, 효율 등으로 정부가 결정하는 제도.
- 출력삭감(curtailment)하거나 에너지 저장장치를 설치하여 대응
- 에너지 저장장치 용량을 초과하는 경우.
 - 재생에너지, 석탄, 원자력 중 어느 발전기를 출력삭감 or 정지시켜야 하는가?에 대한 문제 有
- 시장가격은 가장 비싼 발전기가 결정



16

18 가격 기능을 통한 해결방안

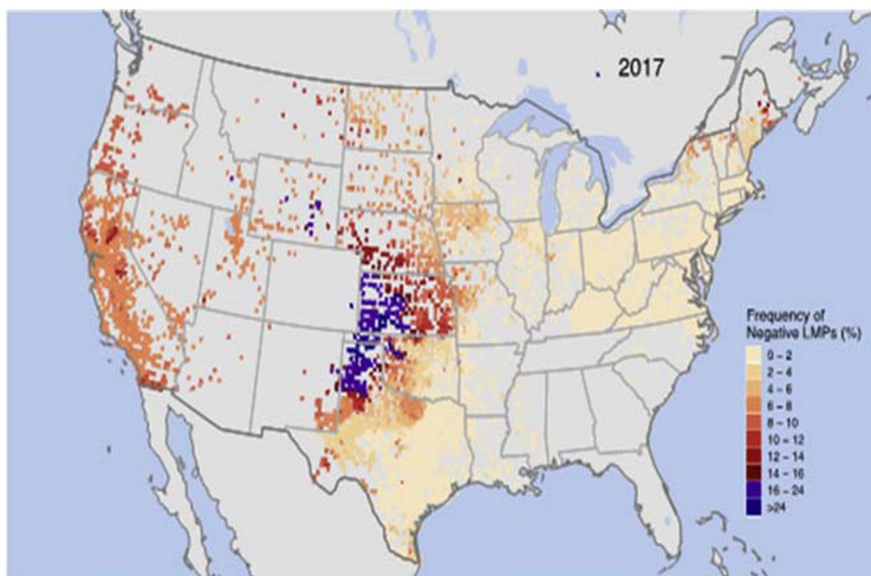
❖ 가격 입찰의 경우 (curtail 할 수 밖에 없는 상황)

- 재생에너지만 (-) 가격으로 입찰하면 석탄이나 원자력 발전기를 정지시켜야 함.
 - 석탄은 한번 정지시키면 재가동에 10시간 이상
 - 원자력은 한번 정지시키면 재가동에 3일 정도 소요
- 석탄이나 원자력은 2시간 정도 정지시키기보다는, 잠시 돈을 지불하더라도 운전하는 것이 유리
 - 원전, 석탄, 풍력 중에서 curtail 해야 하는 상황
 - 무조건 운전하기 위해서는 (-) 가격을 입찰하는 것이 더 경제적.
- 결국 가장 높게 입찰하는 풍력이 출력 정지되는 상황 발생가능

17

06 미국의 negative price (도매시장)

Negative price 빈도 - 2017년



18

19 소매시장의 역할

- 에너지 저장 -> 한계
- 인근연계선로활용 -> 남는 전력 송출
-> 인근계통도 재생에너지가 증가하면서 여유가 없어지기 시작

• Curtailment 도매전력시장 Negative pricing으로 나타남

소매시장과 연계

- 소비자가 전력을 소비하는 시간, 패턴을 바꿀 수 있는 유인 제공
- Demand aggregator, new service provider 필요성 대두

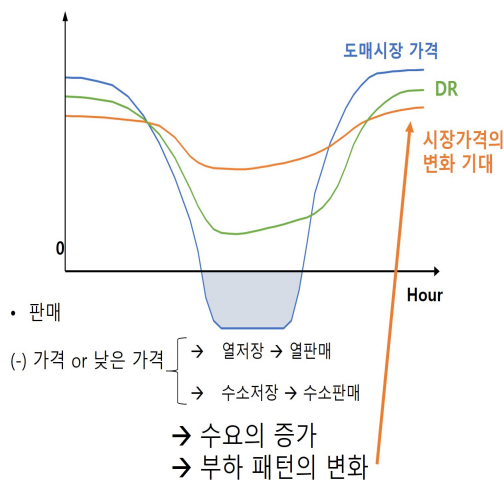
현재의 DR, smart metering으로는 한계가 있음

19

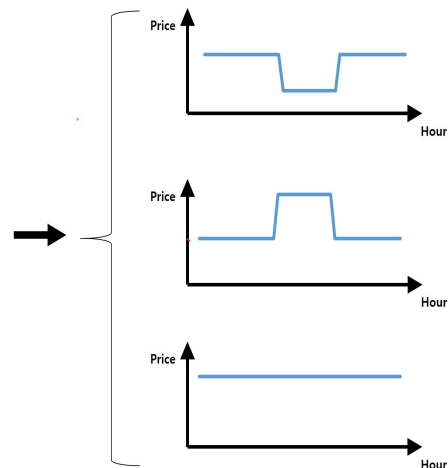
20 도매시장과 소매시장의 연계

❖ 수요반응 (Demand Response)

➢ 판매회사의 business model



소매시장 가격 (다양한 요금제)



일반전기 소비자의 전기요금
판매회사가 책정하는 소매요금
에 의해 결정됨

20

• 주제발표2 •

재생에너지 확대를 위한 전력시장의 개선방향

정해성 대표, 장인의 공간



재생에너지 확대를 위한 전력시장의 개선 방향



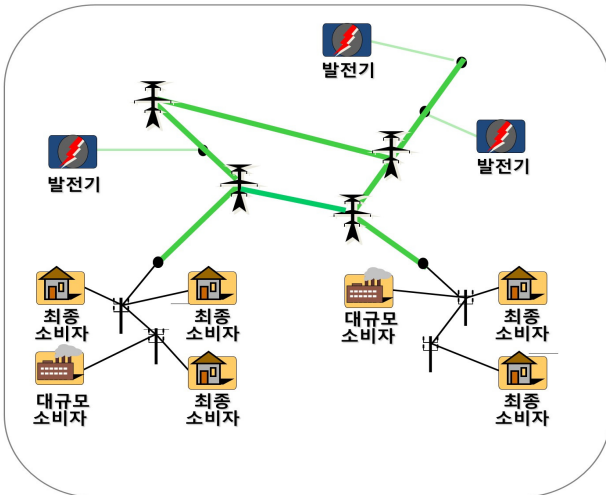
목차

1. 재생에너지 증가와 문제점
2. 송전망의 문제
3. 수급계획의 문제
4. 계통운영의 문제
5. 전기요금의 문제
6. 개선 방향

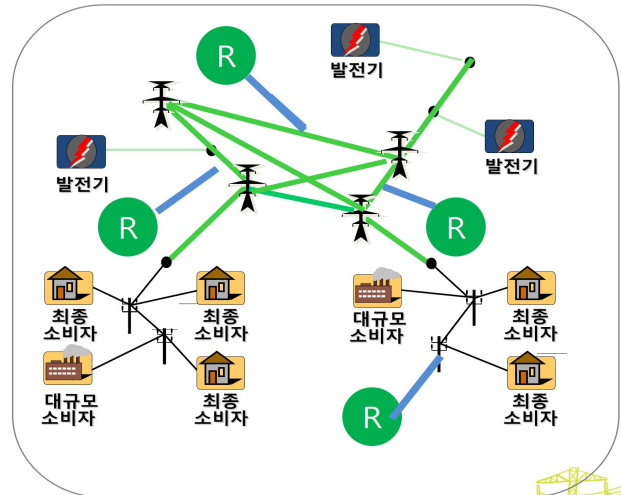


1.1 재생에너지 증가

[기존시스템]



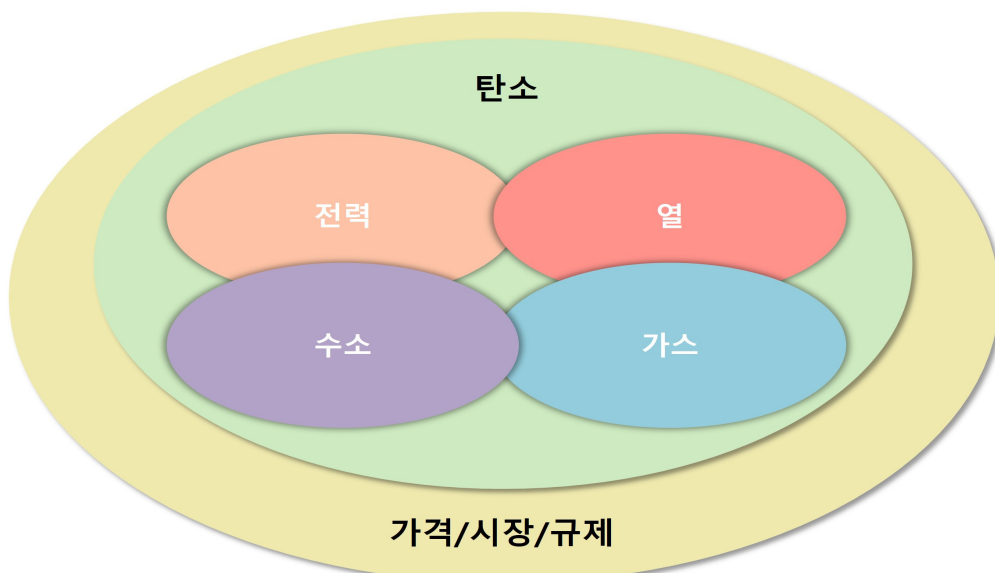
[재생에너지 증가]



- 1) 망의 확충 필요 → 송전망 계획 촉진 필요
- 2) 복잡한 시스템 → 수급계획 기능의 개선 필요
- 3) 계통운영의 복잡성 증가 → ISO 기능 개선 필요

3

1.2 Sector coupling



- 4) 효율적인 배분을 위한 시장과 가격 → 시장기능 개선 필요
- 5) 자원 간의 공정한 경쟁을 위한 효과적인 규제 → 규제 개선 필요

4

1.3 전력산업의 문제점

- **계획부터 운영까지 모든 분야가 낙후**
 - ✓ 해외 선진국에 비해 20년 이상 뒤진 시장과 운영 기술
 - 2001년 구조 개편 이후 큰 변화가 없는 시장
 - 투명성이 담보되지 않아 발전이 없는 운영기술
 - ✓ 인센티브 부족
 - ✓ 전문성 부족
- **규제 능력 부족**
 - ✓ 규제기관의 전문성 부족
 - ✓ 시장감시 기능과 능력 부족
- **설비규모(hardware)는 세계 10위 수준이나 시장+규제(software) 상황은 암울**
 - ✓ 시장/계통/규제 능력은 부족
- **재생에너지 증가를 감당할 수 있는가?**
 - ✓ 전력산업은 레고가 아님 → 단순히 발전기와 송전망을 꼽는다고 돌아가지 않음



2.1 개요

- **기존 송전망 계획**
 - ✓ 발전설비의 입지가 확정되면 발전소 건설 기간(7-8년) 동안 송전망 건설 (7-8년)
 - ✓ 재생에너지는 1-2년이면 건설 완료되어 기존 방식의 송전망 건설은 불가
- **2030년을 준비하기 위해서는 지금 송전망 계획이 준비되고 있어야 함**
 - ✓ 송전망 계획은 계통운영에 따른 혼잡, 전압, 고장전류 등 다양한 조건이 검토되어야 함
 - ✓ 특히 재생에너지의 입지와 출력의 불안정성은 network analysis (NA)의 검토 case를 훨씬 복잡하게 만듦
 - ✓ 그러나 이를 검토할 전문적인 인력/시스템이 부족
- **송전망 건설은 한전이 주체이나 망의 운영은 전력거래소가 주체이며 협조가 잘 되지 않음**
- **송전망 계획 정보의 불투명성**
 - ✓ 최근 건설된 HVDC의 잦은 고장
 - ✓ 투명한 정보 공개로 재생에너지 입지 선정과 연계시켜야 함
- **한전이 충분한 송전망 투자를 할 수 있도록 제도적 뒷받침 필요**



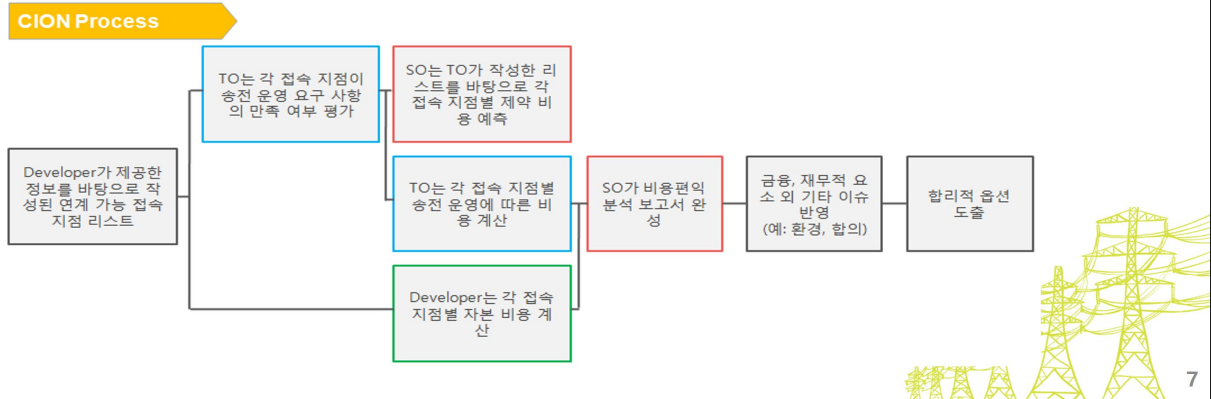
2.2 해외 사례

[PJM]

- 발전기의 접속, 신규 선로의 접속, 송전망 upgrade 등을 신규 서비스 요청 절차(New service request process)를 통해 관리함
 - 신규 서비스 고객의 분류: 발전기 접속 고객, 송전망 접속 고객, upgrade 고객, eligible 고객(정부, 재판매사업자 등)
 - 신규 서비스에 대한 절차는 3단계로 구성: Feasibility study, System impact study, Interconnection facilities study

[영국]

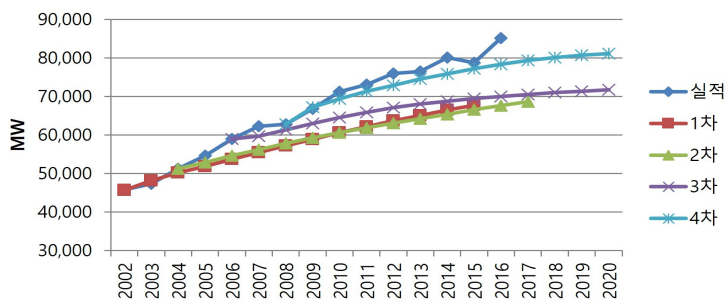
- Connection and Infrastructure Option Note (CION) process



7

3.1 개요

- 해외 전력시장에서 정부주도의 수급계획으로 설비투자를 진행하는 곳은 없음
 - 권한은 있으나 책임은 없는 구조
 - 2011년 915는 수년 전부터 예견된 문제였음



1-4차의 2011 ~ 2013년
예측 수요가 실제보다 훨씬 낮음

- 발전설비 중심으로 검토되어 왔음
 - 망에 대한 보다 많은 검토 필요
- 재생에너지의 증가는 기존의 수급계획이 검토한 단순한 설비예비율과 optimal mix보다 더욱 정교한 검토를 요구함
 - 탄소제약/혼잡/전압/정교한 신뢰도/새로운 자원의 진입



8

3.2 해결 방안

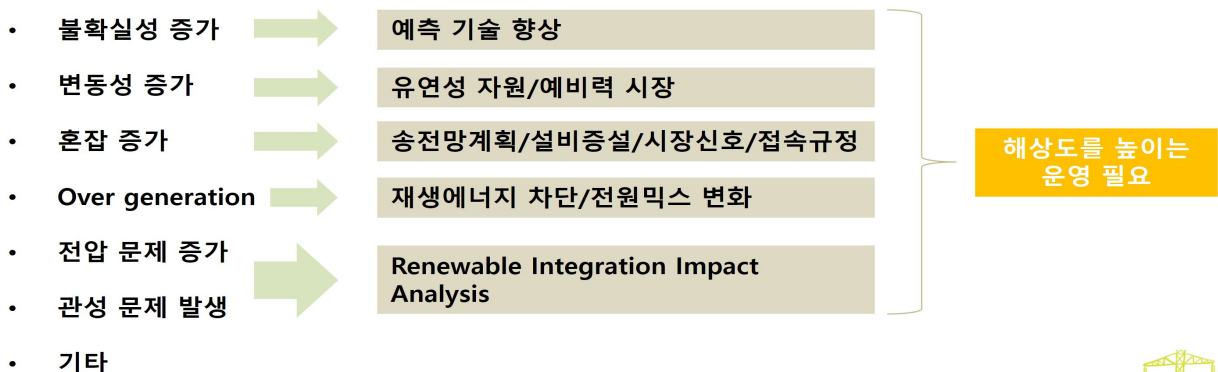
- **역할은 강화하되 권한은 약화**
 - ✓ 에너지 정책이 크게 변하는 시점에서 수급계획의 권한과 역할 그리고 책임을 보다 명확히 재정의
 - ✓ 미래 상황에 대한 검토 기능은 강화하되 설비투자 자체는 시장과 연계
- **발전과 송전의 계획이 조화를 이루도록 개선**
 - ✓ 한전과 거래소의 역할 재정비
 - ✓ 재생에너지 증가에 따른 계통과 망의 안정성 검토에 집중
- **단순히 mix 를 결정하는 것이 아니라 특정 역할을 하는 자원(유연성, ESS, sector coupling)의 확보, 지역별 (재생에너지) 수용성, 전압/혼잡/관성 등에 대한 다양한 기준을 수립**
 - ✓ 설비투자의 결정이 아니라 필요한 설비 기준의 결정
- **변화하는 상황에 맞추어 수급계획의 문제점과 개선방향에 대한 지속적인 피드백 필요**
 - ✓ 예측에 사용된 기법과 자료에 대한 투명한 공개 필요
- **전문 인력 확충 필요**



9

4.1 개요

- 재생에너지의 증가는 계통운영의 복잡성을 크게 증가시키고 있음
- 우리의 계통운영 기술이 해외 선진국에 비해 많이 낙후되어 있음을 인지해야 함
- 그러나 이를 해결할 전문인력이 부족한 상황



10

4.2 해외 규제 사례

[영국]

- OFGEM은 송전망사업자이며 계통 운영자인 (구)NGET에게 인센티브 제도를 시행하고 있음
- 최근에는 계통운영자, 송전사업자 등에게 RIIO-2 라는 규제를 수행 (2021 ~ 2028)
- 계통운영자에 대한 내용 중 일부 발췌

[기존 영국 인센티브]

항목	내용
Balancing services incentive schemes (BSIS)	제약 비용을 포함한 balancing 비용을 최소화하기 위한 인센티브 인센티브 = (목표값 - 실제값)*0.25
Wind generation Forecasting	하루 전 풍력발전의 예측 오차를 줄이기 위한 인센티브
Transmission losses	
So Innovation Roll out mechanism	NGET가 환경이나 탄소 등을 고려하여 추진하는 사업들이(이 사업들이 NGET에게 인센티브 측면에서 불리할 수 있음)을 보장하기 위한 제도

[계통운영자 평가지표]

역할	평가항목
role 1 control operation	밸런싱 비용 수요예측 풍력예측 예방정비 관리
role 2 시장 개선과 운영	육선 그리고 입찰 등의 구입비용 최소화

[평가를 위한 보고 내용]

항목	세부 내용	보고 주기
소비자 관련 혜택		6개월
투명한 운영의 의사 결정	급전 순위를 벗어난 발전 비율 측정	매월
System zero-carbon penetration (SZCP) indicator	계통의 안정성을 해치지 않는 범위 내에서 최대한 수용가능한 탄소제로 발전량	미정 (매월)
ESO의 운영의 탄소 영향	ESO의 운전에 따른 co2 발생량	미정
망운영자와의 협력으로 감축한 제약비용	ESO와 TO의 비용투자로 감소한 제약 비용	분기

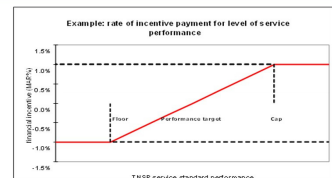
11

4.2 해외 규제 사례

[호주]

- Australian Energy Regulator(AER)는 송전망서비스사업자(transmission network service providers: TNSP)에게 성능 지표에 따른 STPIS라는 인센티브 규제를 시행하고 있음
- service target performance incentive schemes (STPIS)
 - service component, market impact component, network capability component의 3가지 항목으로 구성

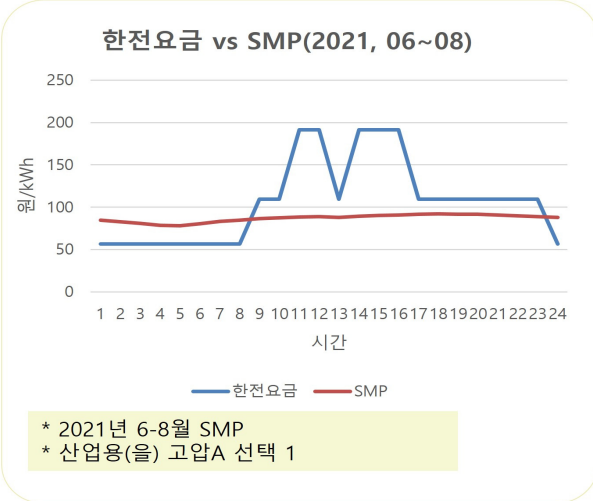
항목	평가지표
service component	▪ 평균 송전망 고장 회수 ▪ 공급지장 회수 ▪ 공급지장 기간 ▪ 설비운영의 적절성 ▪ 평가에 따른 수입 상한 (maximum allowed revenue)
market impact component	▪ 송전망 사로가 시장가격에 미치는 영향을 최소화 하는 것을 목적으로 함 ▪ 송전설비의 고장으로 시장가격이 \$10/MWh 이상 상승한 급전 주기를 세어서 산정
network capability component	송전망 투자를 촉진하기 위해서 적기에 송전망을 건설할 경우 수입 상한(MAR)의 1.5%까지 인센티브 제공



12

5.1 개요

- **정책적인 목적에 따라 낮게 유지되는 전기요금**
 - ✓ 가격신호 기능 상실로 자원배분의 비효율성
- **계통원가 구조를 제대로 반영하지 못하는 계시별 요금제**
 - ✓ DR, ESS 등 자원 운영의 왜곡
- **전기요금 인상 가능성에 대한 언급 회피**
 - ✓ 재생에너지 증가와 망의 확충으로 인한 비용 증가 유인
 - ✓ 소비자의 설득이 필요
- **탄소세 도입을 위해서도 가격의 세분화 (발전/송전/배전/기후 등)과 투명화 필요**



13

6.1 개편 방향

- **정책과 시장의 유기적인 조화**
 - ✓ 재생에너지는 정부 주도, 이후 경제성이 발생하는 경우 시장으로 이전
 - ✓ 일반 발전설비는 시장 중심의 설비투자
 - ✓ 재생에너지 정책을 통합적으로 관리 (REC 가중치 등)
 - ✓ 장/단기 계약을 통해 투자 안정화 및 입찰을 통한 경쟁
- **발전설비 중심의 수급계획을 발전+송전망 설비 중심으로 변경**
 - ✓ 수급계획의 전문성 확보와 인력 보강 필요
 - ✓ 한전의 송전부분과 전력거래소의 통합 검토 필요 (한전의 망과 판매가 분리되는 가정)
 - ✓ 계획에 대한 지속적인 검토와 달성 여부 검토
- **전력시장의 가격 기능 회복**
 - ✓ 가격이 투자신호로 작동할 수 있도록 시장가격 정상화 (적정 가격에 대한 지속적 검토 필요)
 - ✓ 유연성 자원 확보
 - ✓ 네거티브 가격과 재생에너지 초과발전 대응
 - ✓ 가격입찰
 - ✓ Sector coupling에 대비하여 기술중립적인 가격 체계 수립



14

6.1 개편 방향

• 전문적인 독립규제기관의 설립

- ✓ 전문성을 확보하고 정책과 시장을 조율하는 책임과 권한 부여
 - 미래계통에 대한 준비(송·배전망 확충, 송전망과 수소배관망의 통합적 운영시스템 확보, 미래 계통 해석 등)
 - 재생에너지 확대에 따른 영향 분석과 이를 수용할 수 있는 전력시장 설계
 - 재생에너지 확대에 요구되는 자원 조달 로드맵 수립
- ✓ 다양한 이해 관계자 조율
- ✓ 전력전문 기관에 대한 인센티브 설계
 - 한전/전력거래소 등에 확실한 인센티브 제공
- ✓ 시장감시 기능
- ✓ 초기에는 소규모로 시작하여 장기적으로 규모와 업무 확대
 - 현재는 인력부족

• 전력 전문 기관의 평가 기준 재정립 필요

- ✓ 현행 공기업 평가 기준이 아닌 새로운 평가지표 필요
 - 재생에너지 확대, 운영 기술 향상, 전문 인력 확충
- ✓ 효율성/안정성 등 다양한 지표를 개발하고 명확한 인센티브 제공



15

6.1 개편 방향

• 전기요금 제도 개편

- ✓ 비용증가 요인을 전기요금에 명확히 반영
- ✓ 세분화(발전/송전/배전/탄소 등)
- ✓ 효율적인 투자와 운영이 가능하도록 요금제도의 지속적인 개선
 - 분산형 자원에 대한 신호

• 전력부분 IT 기능 강화

- ✓ 발전사업자 : 338(09/09) → 4,568(21/09)
- ✓ 재생에너지와 분산형 전원의 증가를 수용하는 것은 IT의 충분한 지원 없이 불가능
- ✓ 세계 최강의 IT 강국이지만 전력 분야의 IT 는 어떤 수준인가?
- ✓ KDN 만 허용된 대기업 참여를 차라리 전체 대기업에 개방
 - 적정 금액 이하는 중/소기업만 참여
- ✓ 전문성 있는 기업의 참여 기회를 높이도록 제도 개선 필요

• 전력산업 구조의 선진화

- ✓ RE100, PPA 등 다양한 수단을 활용할 수 있도록 판매부분 개방
- ✓ 망과 판매의 분리를 통해 공정한 경쟁 기반 조성



16

감사합니다.



• 토론 1 •

재생에너지 확대를 위한 인프라구축과 규제혁신

김성수 교수, 한국산업기술대



재생에너지 확대를 위한 인프라구축과 규제혁신

□ 상호 보완적인 발제 자료

- 에너지 유통의 관점에서 비전 제시 vs 현재 상태의 문제점 및 개선 방향
- 산업구조(판매경쟁)의 문제에 주력 vs 전력산업 내부의 다양한 문제 언급

□ 탄소중립을 향한 거대한 변화의 핵심에 전력산업이 있음

- 화석연료 기반의 에너지를 재생에너지로 만든 전력으로 대체
- 재생에너지 발전량 비중 확대 : 5%(2018) --> 30%(2030) --> 70%(2050)

□ 재생에너지 확대의 어려움

- 높은 재생에너지 비용 : 신재생에너지공급의무화제도(RPS)를 통한 보조금
 - 복잡한 구조(재생에너지 - 발전회사 - 전력거래소 - 한전 - 소비자)
 - 투자세액공제와 같은 다양한 방식을 도입하여 PPA나 자가용 소비 촉진
- 재생에너지를 수송할 대규모 인프라 구축이 요구됨
 - 송전망 계획을 중심으로 전력수급계획의 특성 변화가 필요함
- 재생에너지 투자에 필수적인 복잡한 인허가 과정: 단순화 필요

□ 수백조원의 투자비용을 누가 부담할 것인가?

- 궁극적으로 전기소비자가 관련비용을 부담할 수밖에 없음
- 탄소중립의 중요한 축인 에너지효율화를 위해서도 합리적인 가격 필요
- 효율적인 에너지 유통체계를 위해서는 가격체계 개선이 필수적임
(도매전력시장 가격의 왜곡 - 도매시장과 연계되지 않은 소매요금의 왜곡)
- 요금 인상은 정치적으로 선택 곤란 - 요금 결정 권한을 독립기관으로 이전

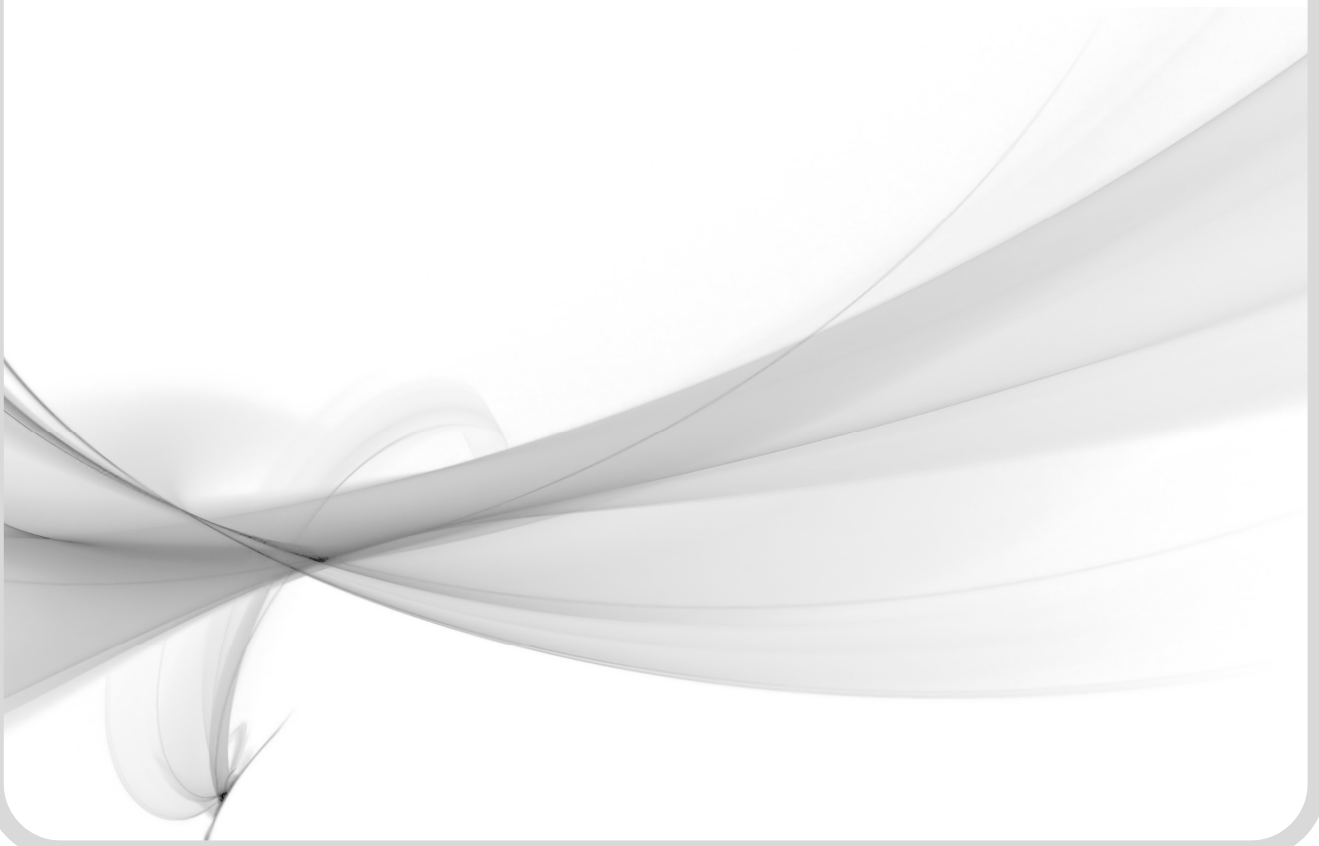
□ 규제기관의 독립(Global Standard)

- 정책 : 국회나 정부에서 큰 방향을 설정
- 규제 : 세부적인 내용을 세밀하게 조율(요금, 규칙, 사업자 관리, 소비자보호 등)
- 다양한 기술적인 문제를 이해하며 복잡한 이슈를 상시 조율(전문가로 구성)
- 안정적인 독립된 규제기관은 장기적인 투자에 따르는 위험 감소
- 대표적인 장치산업인 에너지 산업은 제도적 혼란이나 불확실성에 취약

• 토론 2 •

2차 그린뉴딜 연구회 세미나 토론

이유수 선임연구위원, 에너지경제연구원



2차 그린뉴딜 연구회 세미나 토론

〈전력산업의 경쟁기반 조성 and 규제개혁〉

- 전력산업의 규제는 환경변화에 따라서 변화가 필요하지만, 우리나라는 과거 독점적 에너지 공급 방식에서 요구되는 규제형태를 지속적으로 유지
 - 전통적 독점산업에서는 가격규제를 중심으로 수직통합적 전력거래 방식위주로 시장운영이 이루어졌지만, 경쟁도입에 따른 규제방식은 경쟁부문은 시장 감시와 공정경쟁 기반조성, 독점부문은 가격규제(유인규제) 형태로 변화
 - 국내 전력산업에서 도매시장이 도입되었지만 전력수급 계획유지, 도매시장과 송배전 및 판매 독점이 혼합된 과도기적 체제로 경쟁촉진보다 가격규제 위주로 운영 지속, 규제기관의 역할 축소
 - 사업인허가, 시장감시, 전기요금 규제, 분쟁조정 등 규제관련 업무도 규제위주의 운영으로 인해 독립적 규제기관이 아닌 전력거래소 및 정부가 개입해서 업무 관여
- 최근 친환경 에너지 기술 및 설비 증대, 다양한 사업자 출현, 도매시장 운영시스템의 개선 및 시장개방 등 에너지 환경 변화와 함께 전력 시장제도의 전반적 혁신에 대한 요구 증대
 - 탄소중립 및 NDC 상향 조정의 목표달성을 위해서도 친환경 기술개발, 재생에너지 확대를 위한 다수 사업자의 시장참여 및 분쟁조정, 시장의 공정경쟁 감시체제 등 필요성 증대
 - 시장의 공정경쟁, 효율적 시장기능 작동을 위한 적절한 규제와 독점부문에 대한 가격규제가 조화되도록 독립적 규제기관 기능과 역할의 중요성 증대

〈전력계통 안정성을 위한 유연성 자원 확보〉

- 탄소중립의 목표달성을 위해서는 기존의 화석연료 기반 에너지 운영시스템에서 재생에너지 확대 기반 마련과 동시에 친환경 분산에너지 확대를 위한 운영시스템으로의 전환이 필수적임.
 - 대규모 화력발전 설비중심의 안정적 전력계통 운영에서 불확실성과 변동성이 커진 태양광 및 풍력 위주의 재생에너지에 대한 대규모 수용이 가능하도록 유연성을 갖춘 전력계통 운영 체계를 갖추 필요

- 변동성 재생에너지의 실시간 공급 부족 또는 공급 과잉 상태에서 수급불균형을 해결할 수 있는 공급예비력의 확보나 잉여전력의 활용 등을 포함한 에너지 운영시스템의 대응역량을 강화할 필요가 있음.
 - 첫째, 공급부족 시 예비력의 원활한 활용을 위해서는 시장가치를 반영하는 보조서비스 시장의 활용뿐만 아니라 지역적 유연성자원 거래시장을 기반으로 비용효과적 조달이 가능하도록 함.
 - 둘째, 공급과잉 시 잉여전력 활용을 위해서는 수요개발과 타에너지원으로의 전환 및 저장(P to X) 등 그린에너지통합(sector coupling)의 적극적 추진과 기존 에너지원 간 엄격한 업역구분의 철폐 필요
- 친환경 에너지의 대규모 수용이 가능하려면 전력계통의 안정성과 복원력 확보가 필수, 중앙집중적 관리체제보다는 지역중심의 분권화된 관리체계의 중요성 증대
- 지자체 및 소비자 협동단체의 역할 증대로 에너지 분권화에 따른 권한과 역할을 명확히 하여 각 지역의 특성에 부합하는 에너지 및 데이터 관리체계 구축 필요
 - 분산형 자원의 확대와 수용을 고려하여 지역적 배전계통차원에서 망혼잡, 수급불균형, 전압 변동 등에 대한 관리 및 제어 기능의 강화를 통해서 전력계통의 안정성 확보 필요

〈전력시장의 정보공개와 투명성 확보〉

- 변동성 재생에너지의 확대와 수용을 위한 전력운영 시스템의 변화과정에서 데이터 확보와 출력 예측의 정확성에 대한 수요 증대
- 대규모 화력발전 설비는 비교적 발전출력 예측이 정확하지만 변동성 재생에너지는 불확실성 및 변동성으로 인해 출력예측의 어려움에 직면함.
 - 특히, 소규모 분산에너지를 통한 자가소비는 공식적인 통계파악이 어려워 전력계통 운영에 대한 불안정 우려
- 분산에너지자원의 확대는 에너지 수요 측에서의 다양한 사업 및 서비스 제공과 관련하여 마이크로 데이터의 수요증가를 유발할 것임.
- 마이크로 데이터는 분산에너지자원 확대에 따른 소비패턴의 다양성, 에너지저장장치의 활용 등에 따른 소비자의 비용절감 및 수익성 확보를 위한 컨설팅 등에 활용 가능
 - 4차 산업혁명 기술 적용에 따른 에너지 생산 및 소비의 최적화 달성을 위해서는 정확한 데이터의 활용이 필수적

- 신규 사업모델 개발을 위해서는 수요측 소비관련 데이터 등이 중요한 역할을 할 것이므로 데이터 수집과 활용 방안의 강구 필요
 - 신규 사업모델 개발은 데이터와 기술의 활용에 의존하므로 데이터 수집 및 활용이 가능하도록 제도적 측면에서 지원
 - 정책 및 연구 개발 또는 사업모델 개발 등에서 개인정보보호와 배치되지 않는 범위 내에서 실질적 기여가 가능하도록 조치
 - 데이터 활용의 범위 확대를 위한 거래메커니즘 구축의 필요(예, 데이터 거래 플랫폼의 활용으로 거래 활성화)

memo