



에너지전환시대의 전력시장 개혁 방향

2019. 1. 17

이 유 수

CONTENTS

1

에너지 산업의 환경변화

2

에너지전환 정책과 4차 산업혁명 기술

3

전력시장 운영시스템과 문제점

4

전력시장 전망 및 제도개혁 방향

1

에너지 산업의 환경변화

■ 에너지 산업의 환경변화 ■



에너지 산업의 환경변화

➤ 기술의 발전(ICT 포함)

- 기술발전에 따른 대규모 설비중심에서 소규모 설비의 경제성 향상
- 정보통신기술 발전에 따른 거래비용의 감소
- 중앙집중적 에너지 공급형태에서 소규모 설비중심의 분산화 가능
- 자동적 제어 기술의 활용으로 에너지 수급의 최적화 달성 가능
- 발전 및 판매부문에 대한 규모의 경제 소진, 전력망은 여전히 규모의 경제 작용

➤ 정보의 교환 및 공유

- ICT의 발달로 공급 측과 수요 측의 양방향 정보교환
- 빅데이터의 활용으로 공급 및 수요의 패턴 분석과 신규 사업모델 개발 가능

➤ 에너지 시장의 자유화 및 에너지 운영시스템의 변화

- 시장 자유화로 다양한 시장참여자의 출현
- 다양한 에너지 공급방식에 대한 소비자 선택권의 확대
- 분산화된 에너지 공급시스템의 비중 증가와 개인의 참여 확대

에너지 산업의 환경변화

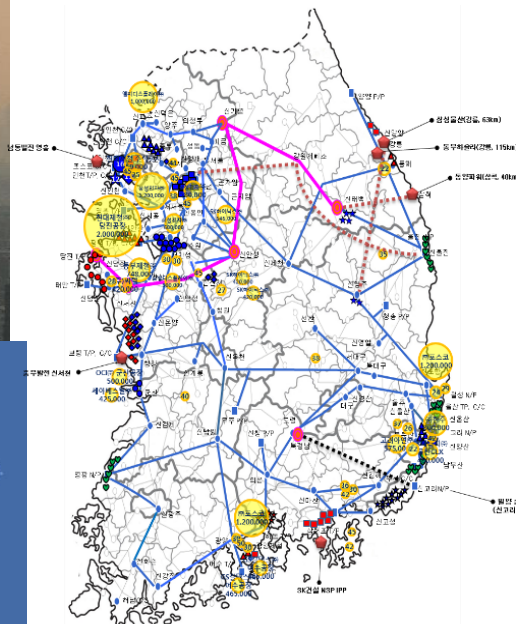


에너지 산업의 환경변화

- 기존 에너지 공급시스템의 한계 : 에너지 설비확충 난항, 안정성 강화, 사회적 갈등 등에 따른 비용상승
 - 석탄화력 : 미세먼지, CO2 저감의 걸림돌
 - 원자력 : 후쿠시마 원전사고, 동남권 지진에 따른 사고위험에 대한 불안 증대, 설비건설을 둘러싼 갈등 야기
 - 송전선로 : 해당지역 반대로 신규설비 건설에 어려움



노후 화력발전소 위치



2

에너지전환 정책과 4차 산업혁명 기술

■ 에너지 전환 정책과 4차 산업혁명 기술 ■

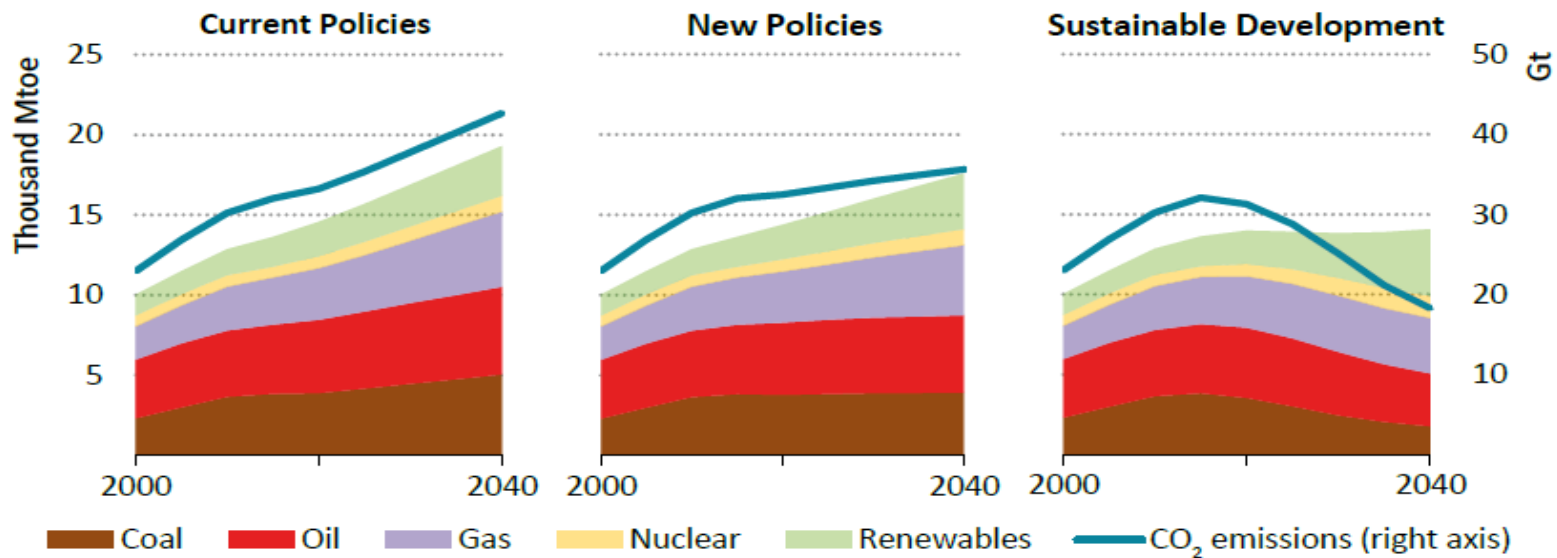


에너지 전환 정책의 지향점

▶ 온실가스 감축과 새로운 산업의 육성 및 성장동력화

- 목표달성을 위한 에너지 시스템의 지속가능성 고려
- 환경 및 안전을 고려한 에너지원의 대체 및 에너지 수요관리
- 기술의 융복합을 통한 다양한 새로운 산업의 육성을 통한 성장 동력화

시나리오별 에너지 수요 및 CO₂ 배출량



자료: IEA WEO 2017.

에너지 전환 정책과 4차 산업혁명 기술



국내 에너지전환 정책

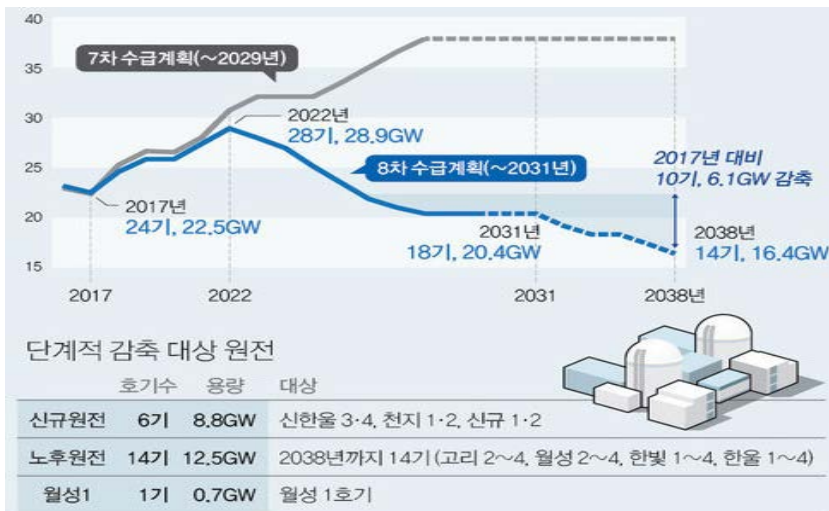
탈원전/탈석탄 정책

- 원자력 및 석탄화력은 기저전원으로 중앙집중형 발전설비
- 대형 발전설비 및 대형 전력수송설비의 탈피 : 전력부문의 탈 중앙화

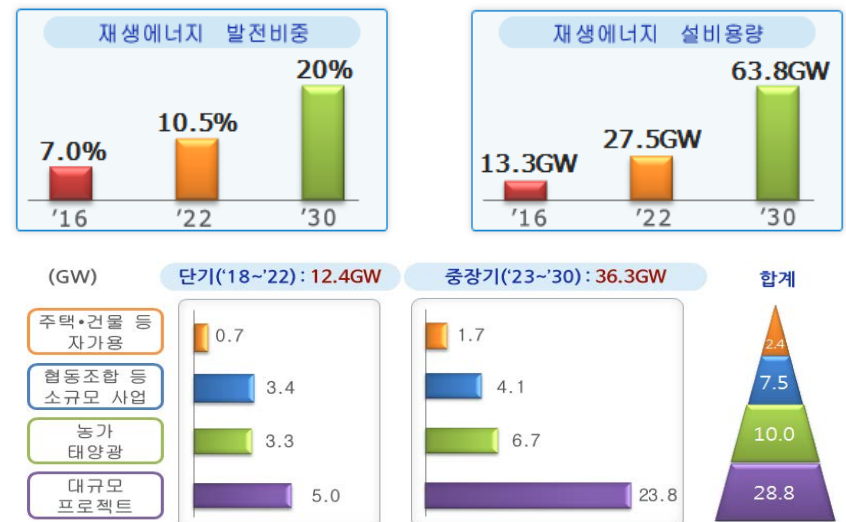
재생에너지 확대 : 3020 계획 및 8차 전력수급 기본계획

- 발전설비의 탈 중앙화 : 분산형 발전원 확대(태양광 등 재생에너지 발전)
- 2030년까지 재생에너지 비중을 전체 발전량의 20% 수준으로 계획

<탈원전 계획>



<재생에너지 3020 계획>



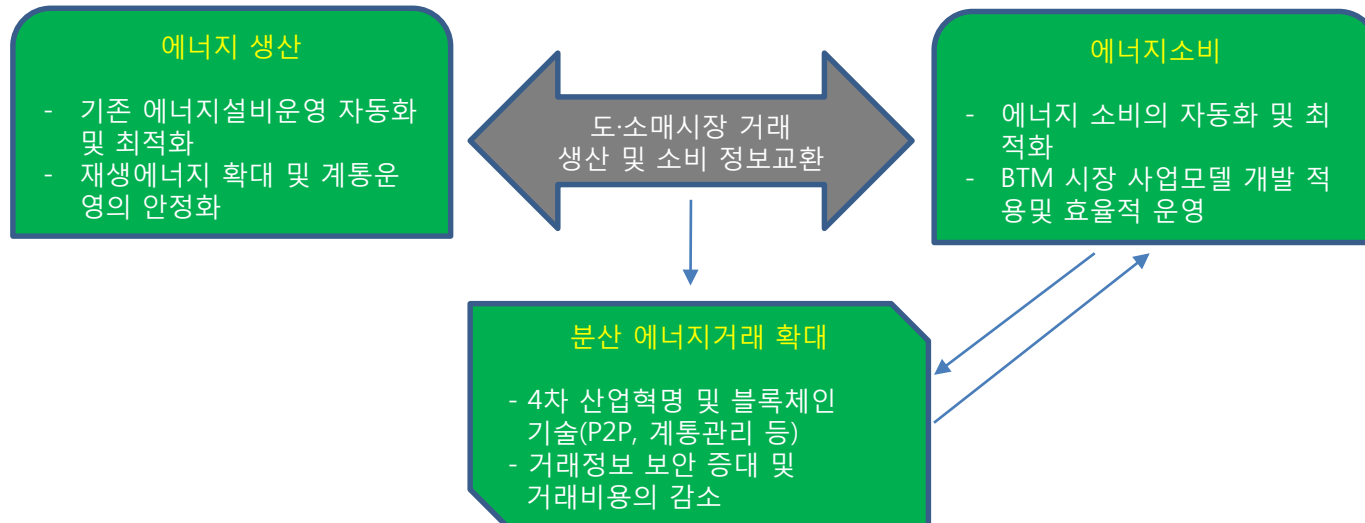
■ 에너지 전환 정책과 4차 산업혁명 기술 ■



4차 산업혁명 기술적용과 에너지 부문 변화

▶ 4차 산업혁명 기술의 적용

- 에너지 생산 : 대규모 에너지 설비 운영 + 재생에너지 전력계통 연계 관련 자동화 및 최적화
- 에너지 소비 : 계량기 후단(Behind The Meter, BTM) 시장관련 비즈니스 모델개발과 효율적 운영에 따른 수익성 향상
- 에너지 거래 : 4차 산업혁명 기술요소 (IoT, AI + 블록체인 기술 결합)
 - ✓ 중간매개자 없이 거래당사자들 간 정보 보안증대 및 거래비용의 감소

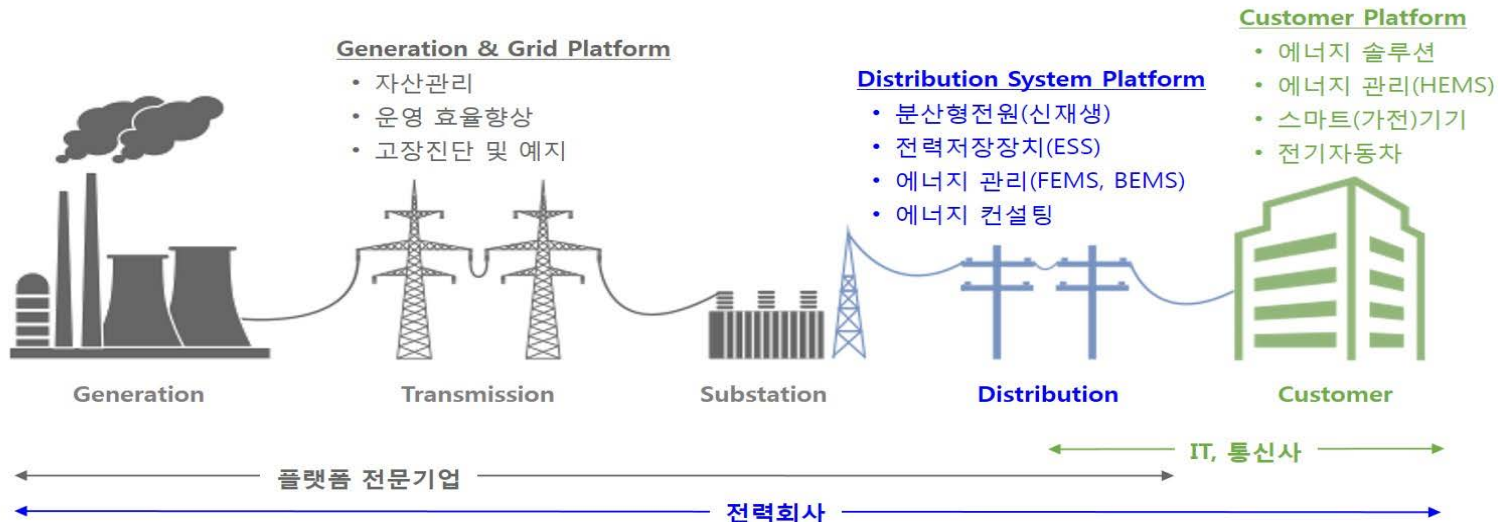


에너지 전환 정책과 4차 산업혁명 기술

4차 산업혁명 기술적용과 에너지 부문 변화

▶ BTM 시장에서 친환경 에너지 설비 및 수요자원 활용

- 전력회사로부터 공급받는 전기소비를 줄이는 일련의 수단을 통칭
- 소규모 재생에너지 설비, 에너지 절약 및 효율향상 관련 수단 등 포함된 사업영역
- 수용가의 BTM 참여유인은 자가발전, 효율향상을 통한 에너지요금 절약, 잉여에너지 및 DR 자원판매를 통한 수입창출 등
- IT 기업 및 통신사 외에도 스타트업 기업들의 틈새시장 공략 : 새로운 사업모델 개발



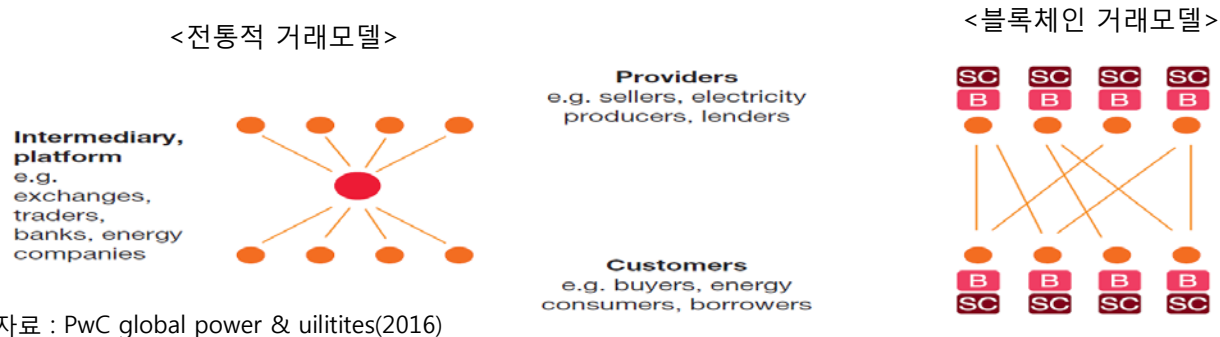
■ 에너지 전환 정책과 4차 산업혁명 기술 ■



4차 산업혁명 기술의 적용과 에너지 부문의 변화

▶ 블록체인의 기술의 활용

- 블록체인 기술은 플랫폼 기반의 분산화된 거래네트워크로서 암호화 기술의 활용
- 거래당사자들 사이의 직접적 거래관련 정보를 분산화된 장부에 블록형태로 저장
- 거래정보 암호화를 통해서 정보의 유출, 위조 등 불가능



▶ 블록체인 기술 활용의 사례

- P2P 거래 : 개인 간 태양광 발전의 잉여거래로 중개자 없이 신속 거래
- 전기자동차 충전 및 대금결제 : 거래관련 정보 블록체인 저장, 자동으로 대금지불되는 서비스 제공, 충전소비자가 자동적으로 네트워크에 연결된 다수 충전소에 접속 비용절감 가능
- 재생에너지 비중확대 관련 유연성 자원확보를 위한 자동적 관리 및 거래 메커니즘 구축, AI 및 IoT의 활용으로 변동성 재생에너지 자원의 예측력 향상, 전력계통의 안정성 기여

3

전력시장 운영시스템과 문제점

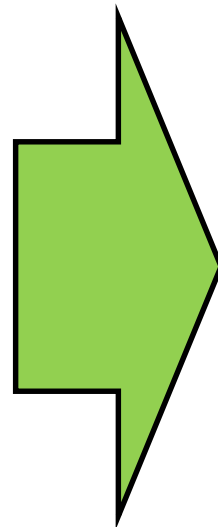


전력시장의 운영구조

전력시장의 구조변화 : 과거

수직통합적 독점체제 (비용체감 산업의 효율성 증진)

- 대규모 자본투입, 규모의 경제, 생산증가에 따른 비용하락
- 독점체제에 따른 가격규제 (투자보수율 규제, 소비자 보호)
- 전력공급의 안정성 중심 운영 (발전설비 증대유인)
- 유희설비 증대, 비효율 증대 (설비에비율 증가)



발전 및 판매부문 경쟁체제 (거래비용 감소, 규모의 경제소진)

- 설비기술 및 ICT 기술발전 (설비 소규모화, 거래비용 감소)
- 발전 및 판매 수직·수평 분리 (경쟁체제 구축, 효율성 제고)
- 도매시장, 판매시장 가격자유화 (공정경쟁 확립, 시장규제 재정립)
- 수평, 수직적 기업결합 (가스+전력, 발전+판매 등)

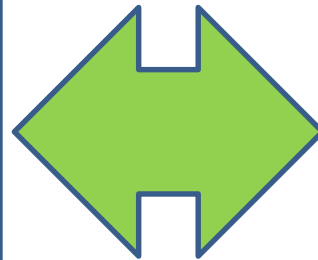


전력시장의 운영구조

전력시장의 구조변화 : 현재

전력 판매시장 개방, 가격자유화

- 기존 지배적 사업자 유지, 시장의 진입장벽 제거
- 판매시장의 가격자유화, 다양한 요금메뉴 제공
- 소비자의 공급자 선택권 부여
- 다양한 사업자 등장
- 전력 및 타 에너지원의 결합상품 및 서비스 제공



새로운 사업모델, 성장 동력화

- 재생에너지원 증가, 도매가격하락
- 재생에너지원 지원 및 보조금 증대, 송배전망 확충, 유지보수 비용증대 (전기요금 전가, 전기요금 상승추세)
- 에너지 자급자족, 개인간 거래확대
- 계량기 후단(BTM) 시장의 발전가능성 (에너지절약, 효율향상, 재생에너지 등)
- 기존 사업자 수익하락, 전력망 유지비용 부과의 형평성 문제 부각

■ 전력시장 운영시스템과 문제점 ■

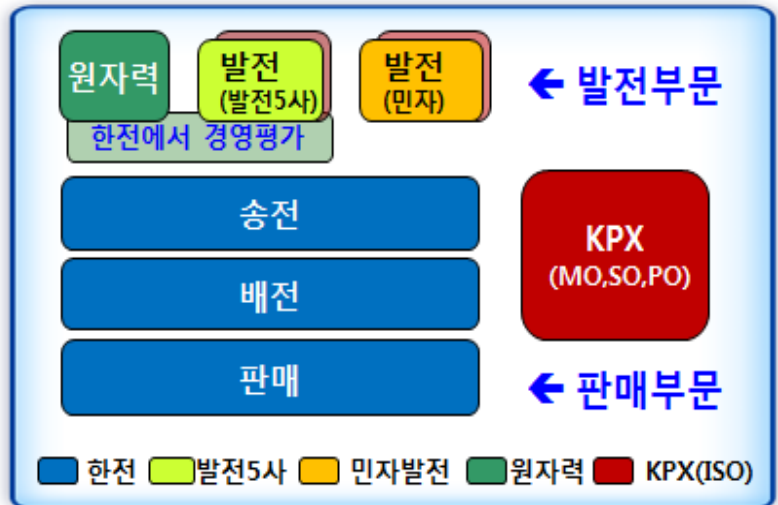
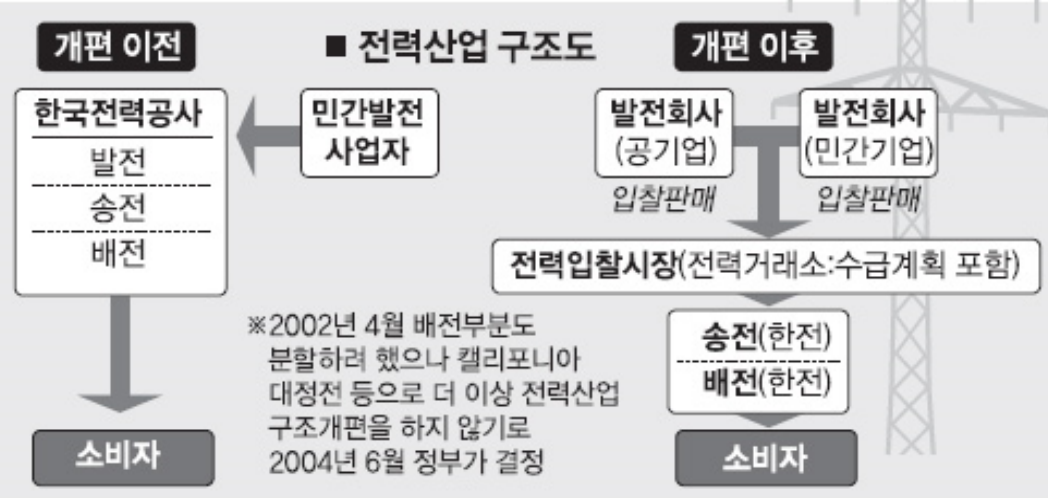


우리나라 전력시장의 현 주소

▶ 국내 전력시장의 구조

- 현행 발전경쟁 단계의 변동비 반영(Cost-Based Pool, CBP) 시장 운영
- 송배전 및 판매 부문은 한전의 독점체제 유지
- 소비자는 한전에서 전력구입(대규모 소비자의 도매시장 직접구입 가능, 1만 Kw 이상)
- 일정규모(20MW) 이상의 전력거래는 도매시장에서 이루어지는 강제적 시장
- 한전과 전력구입계약(PPA)을 체결한 사업자는 수급계약 가격으로 정산

[현재 국내 전력시장 구조 (발전경쟁 +ISO 체계)]



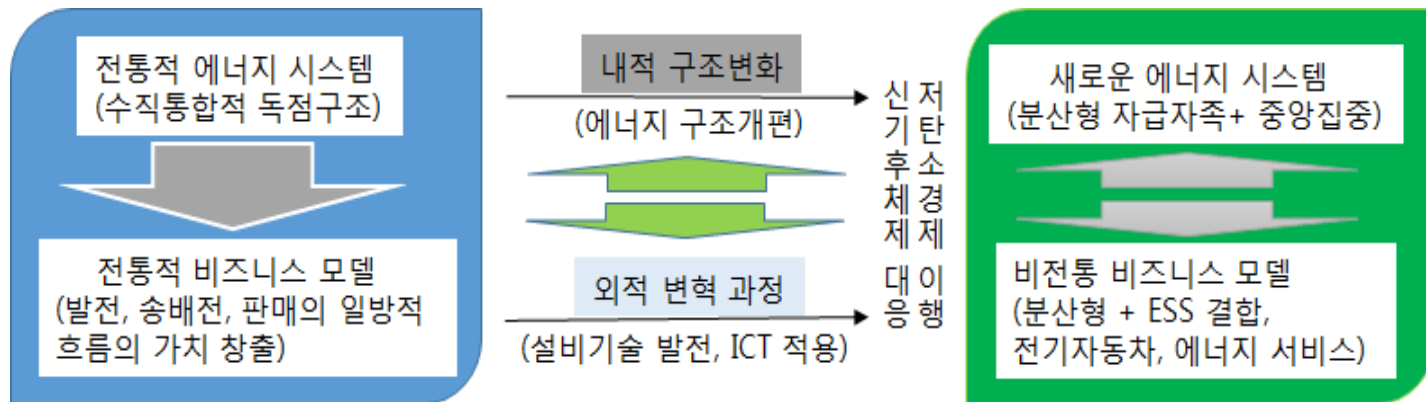
■ 전력시장 운영시스템과 문제점 ■



우리나라 전력시장의 현 주소

- ▶ 전통적 에너지 규제 시스템 유지 : 새로운 비즈니스 활성화 ↑↓?
 - 전통적 에너지 시스템 → 공급 및 거래 방식과 기술 변화 → 새로운 에너지 시스템 구축
 - 전통적 에너지 시스템 유지 : 전통적 비즈니스 모델(한 회사가 단일 에너지판매 통해 가치창출)
 - 우리나라 전력산업은 구조적으로는 내적 구조변화의 초기단계 유지
 - 구조변화 없이 기술발전, ICT 적용 등 외연적 기술적용을 통해 새로운 사업모델 개발 시도
 - 정부 및 공기업 주도의 사업모델 창출, 신규 사업에 대한 민간부문의 투자유인 미흡

에너지(전력) 시스템의 변화 과정



■ 전력시장 운영시스템과 문제점 ■



에너지시장의 근본적 문제

▶ 에너지 산업의 전통적 규제체계의 틀에 대한 지속적 유지

- 에너지 요금, 시장구조, 정보공유, 에너지원간 융복합 측면에서 에너지 전환 및 신규사업 장애
- 전통적 에너지 규제체계 하에서
 - 1) 지속가능한 에너지 산업의 발전 및 신산업 기반의 성장동력 확보가 가능한지?
 - 2) 4차 산업혁명 기술요소의 수용 및 범용적 활용 가능한지?

1
에너지 요금 규제

- 낮은 에너지 요금수준
- 요금의 경직성 및 설계 자율성 미비
- 수익성 모델 개발에 한계

→ 시장의 가격기능 정상화

2
독점적 시장구조

- 다른 판매사업자의 진입 장벽
- 신규 사업모델 개발 유인 부재
- 수요반응 및 결합 서비스 창출장애

→ 진입 장벽 철폐와 경쟁구조 조성

- 정보는 신규 수익모델 핵심적 역할
- 데이터 활용 사업모델 개발 걸림

→ 소비정보 개방과 공유기반 구축필요

3
정보의 독점화

- 에너지 업역간 엄격한 구분
- 다양한 에너지 융복합 사업 애로

→ 업역간 구분철폐, 타 산업과 융복합

4
에너지원별 구분

■ 전력시장 운영시스템과 문제점 ■



전력시장 운영시스템의 문제

▶ 전기사업법의 문제 : 전력산업 구조개편 시 개정된 전기사업법 큰 틀 유지

- 당시 전기사업법의 큰 틀은 유지한 채 부분적 신규사업에 대한 법개정으로 규정 마련
- 친환경 에너지 기술발전의 비용하락 : 다양한 사업자 시장진입 유인, 거래방식 변화 수용 불가
- 4차 산업혁명 기술 및 사업 성격상 융복합적 특징 : 법에서 명확한 구분, 활용범위 제한, 기술다양성 반영 축소, Positive 규제 문제

▶ 전력시장 운영의 문제

- 도매시장 : 발전자회사 정산조정 계수 적용, 하루전 시장만 운영, 강제적 도매시장
- 도매시장 가격결정 방식 : 재생에너지 증가 시 SMP 하락, 재생에너지 관련 비용 전기요금에 반영되지 않는 구조, 도소매시장의 단절

▶ 가격체계의 문제

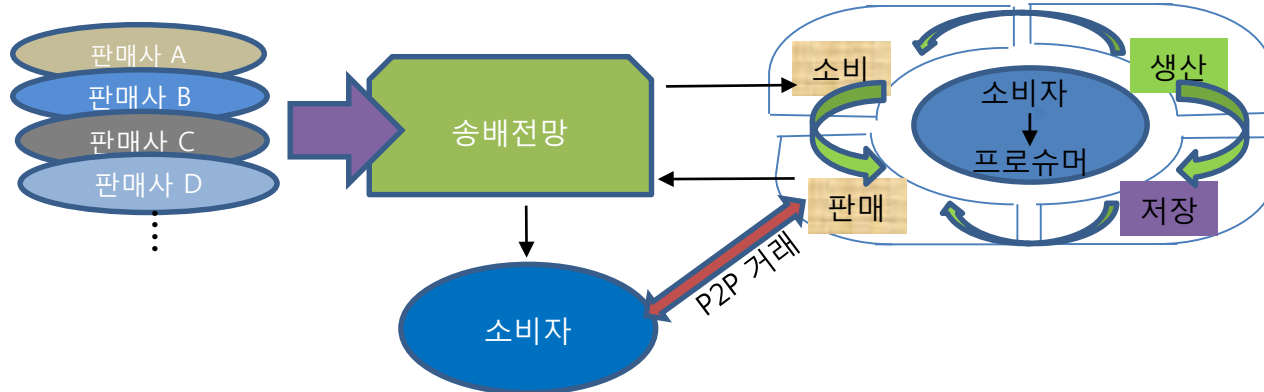
- 총괄원가 보상원칙이 적용되나 원가회수율에도 미치지 못하는 과도한 전기요금 규제
- 송전, 배전, 판매 등 부문별 비용의 분리가 명확하지 않으며, 요금제의 다양성 결여
- 전력수급(자원배분)의 왜곡 심화, 요금변동성 미흡으로 수요반응 및 신규 사업창출 장애

■ 전력시장 운영시스템과 문제점 ■

재생에너지 관련 사업모델 개발 지연

▶ 소비자의 에너지 프로슈머화 지연과 분산형 자급자족 시스템의 활성화 미흡

- 소비자의 소비패턴 변화, 전력생산 참여, 저장가능, 판매를 통한 수익확보 제한적
- 에너지 프로슈머 : 분산형 자원활용 증대의 주체로 전력공급사의 경쟁상대가 예상되나 시간지연



▶ RE 100, 재생에너지 100% 전환도 지연

- 기업이 필요한 전력의 100%를 재생에너지로 공급(글로벌 신재생에너지 캠페인)
- 초기 미국, 유럽기업에서 중국, 인도기업으로 확대(구글, 이케아, 나이키 등 글로벌 기업참여)
 - ✓ 구매방법 : 발전소와 직접계약(PPA), 재생에너지전력인증서(REC)
- 외국기업은 RE 100 참여가 기업 이미지 제고, 에너지 비용변동 위험 감소, 가격 등에서 유리하지만 국내는 여전히 낮은 전기요금에 따른 참여실적이 거의 없음.

4

전력시장 전망과 제도개혁 방향

■ 전력시장 전망과 개혁 방향 ■



전력시장의 전망 : 현 체제유지 VS. 시장 자유화

▶ 전통적 에너지 규제체제 유지 : 새로운 사업창출에 대한 제한적 접근

- 전력 시장운영체제 유지 및 도매시장 운영체제 부분 개선 : 기존 사업자들의 이해관계 조정
- 전력 판매시장의 독점체제 유지 : 신규 사업자의 투자 기회 및 유인 제한
- 기존 가격체제의 유지 : 다양한 서비스 및 신규 사업모델 개발에 어려움
- 민간부문의 신규 사업투자 증대에 대한 유인이 낮음

▶ 에너지 시장의 자유화 및 경쟁체제로의 이행 : 다양한 사업창출에 대한 여건 조성

- 전력 판매시장의 진입규제 철폐 방식으로 경쟁체제 도입
- 지배적 사업자의 경쟁우위를 고려한 공정한 경쟁시장 질서 확립
- 다수의 사업자가 동일한 경쟁조건을 가지도록 시장의 기반조성
- 전력 판매시장의 공정경쟁 구축을 위한 전력구입과 망이용에 대한 규제 재정립



전력시장의 구조 및 운영시스템의 개혁 방향

▶ 전력시장의 개방 및 공정한 경쟁 여건 조성

- 전력 판매시장의 개방 : 전제조건은 용도별 전기요금 교차보조 해소 → 전압별 요금체계 이행
- 판매시장 개방의 방식에 대한 논의 : 수용가 규모에 따른 단계적 개방 또는 전면 개방
- 시장의 공정경쟁 조성 : 전력 도매시장의 구매조건과 망이용에 대한 공평한 이용 조건 확립

▶ 전력시장의 운영시스템 개혁

- 전력 도매시장에서 장단기 계약비중의 확대, 현물시장의 비중 축소 → 가격입찰로 전환
- 하루전 시장 외 당일시장, 실시간 시장, 용량시장 등 개설, 보조서비스 시장의 운영 강화 등

▶ 전력가격 체계의 합리화 및 시장의 가격기능 활성화

- 과도한 가격규제에서 시장개방에 따른 점진적 가격자유화 (개방초기 요금 상한제 시행)
- 시간대별 비용반영을 통한 차별화된 요금제와 다양한 요금메뉴 제공

▶ 전력정보의 개방 및 공유

- 에너지 데이터의 객관적 분석 및 제공을 위해서는 별도의 전담기관이 통합적으로 데이터 관리
- 개인의 사생활 보호를 침해하지 않는 범위 내에서 사업자에게 공정하게 자료 제공



감사합니다.



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute