

<집단에너지 정책세미나>

전력 수급위기와 열병합발전의 역할

- 계통문제와 열병합발전 -

2013. 11. 28

조영탁

(한밭대학교 경제학과)

I . 전력수급 위기의 두 측면

○ 일시적(현상적) 위기

- 일시적인 교란 요인에 의한 수급 불안정
- 설비건설 지연과 취소, 원전부품 비리로 인한 가동 중지

○ 구조적(잠재적) 위기

- 전통적 전력수급체제 자체 요인으로 인한 수급 불안정
 - cf) 전통적 체제의 사회경제적 제약과 계통공학적 불안정성 문제
- 전통적 전력수급체제의 메카니즘
 - cf) "수요(낮은 요금/수요 급증)→발전(원격지 설비집중)→송전(장거리 송전망 갈등)"의 3가지 위기징후

→ 전자는 2014년 이후 해소, 후자는 향후 심화될 가능성이 높음

Ⅱ . **징후 1 : 전력수요 급증과 수도권 수요집중**

1. 전력수요의 급증

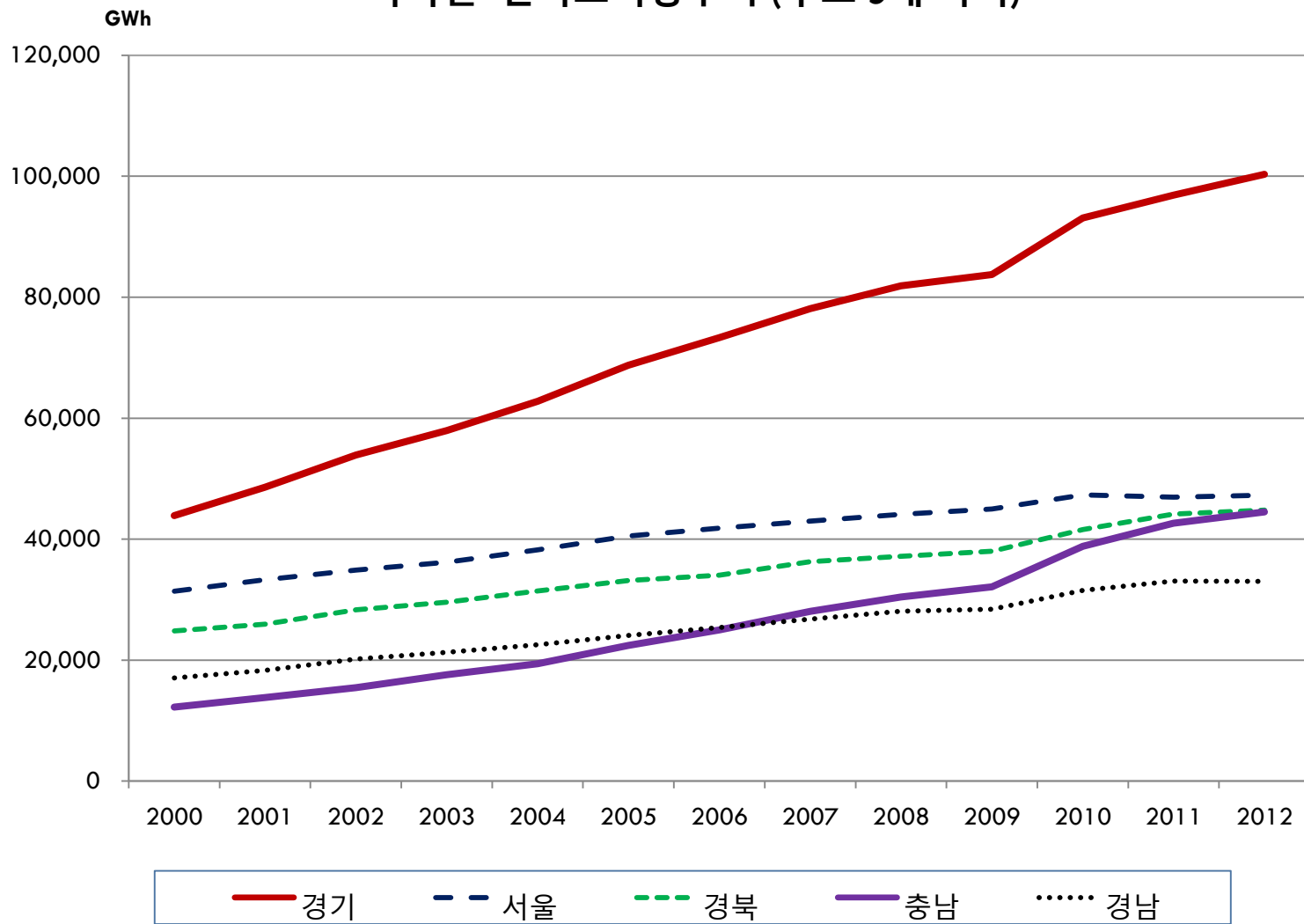
- 난방 및 열 수요 급증 : 전기와 석유/가스간의 상대가격 문제
- 산업용 수요 급증 : 산업용 전기요금과 산업구조 문제
- 전력수요 급증의 지역적 표현으로서 **수도권 전력수요**의 문제

2. 수도권 전력수요 문제

- 수도권의 경제력/인구 집중으로 수도권 전력수요 급증
- 수도권 망 문제 = 환상망으로 인한 **망 불안과 고장전류 문제**
- 수도권내의 발전력 부족문제 = **장거리 송전망** 추가 유발

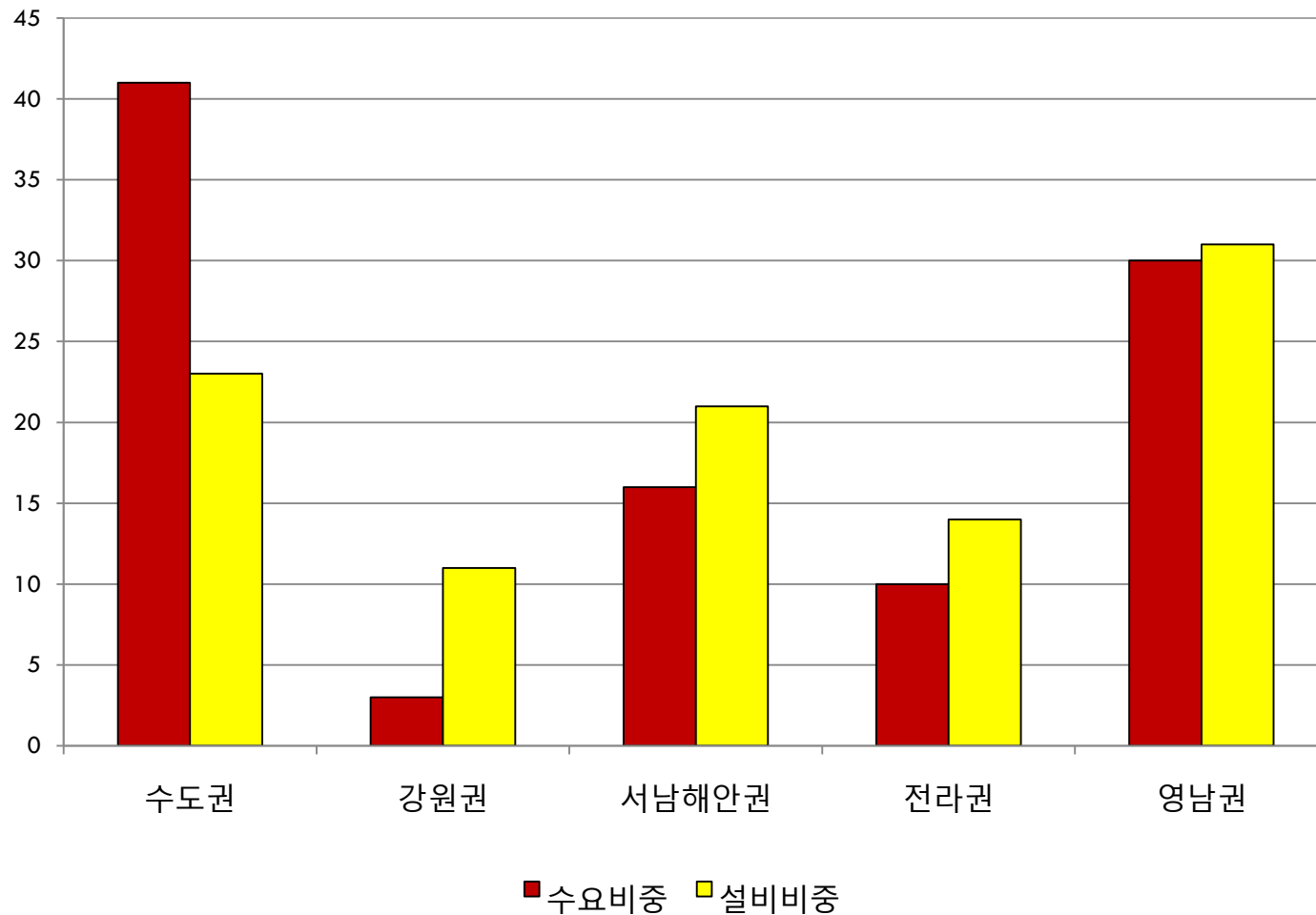
→ **상대가격 개선 및 지역신호 도입 필요**

지역별 전기소비량추이 (주요 5개 지역)



*** 수도권(경기 및 충남) 전력수요 급증 → 전국단일요금과 지역별 가격신호 부재**

지역별 수요 및 설비비중



*** 전국 단일요금과 설비 입지의 가격신호 부재**

III. **징후 2 : 발전단지의 편중과 대규모화 문제**

1. **기저설비의 지역편중 및 대규모화**

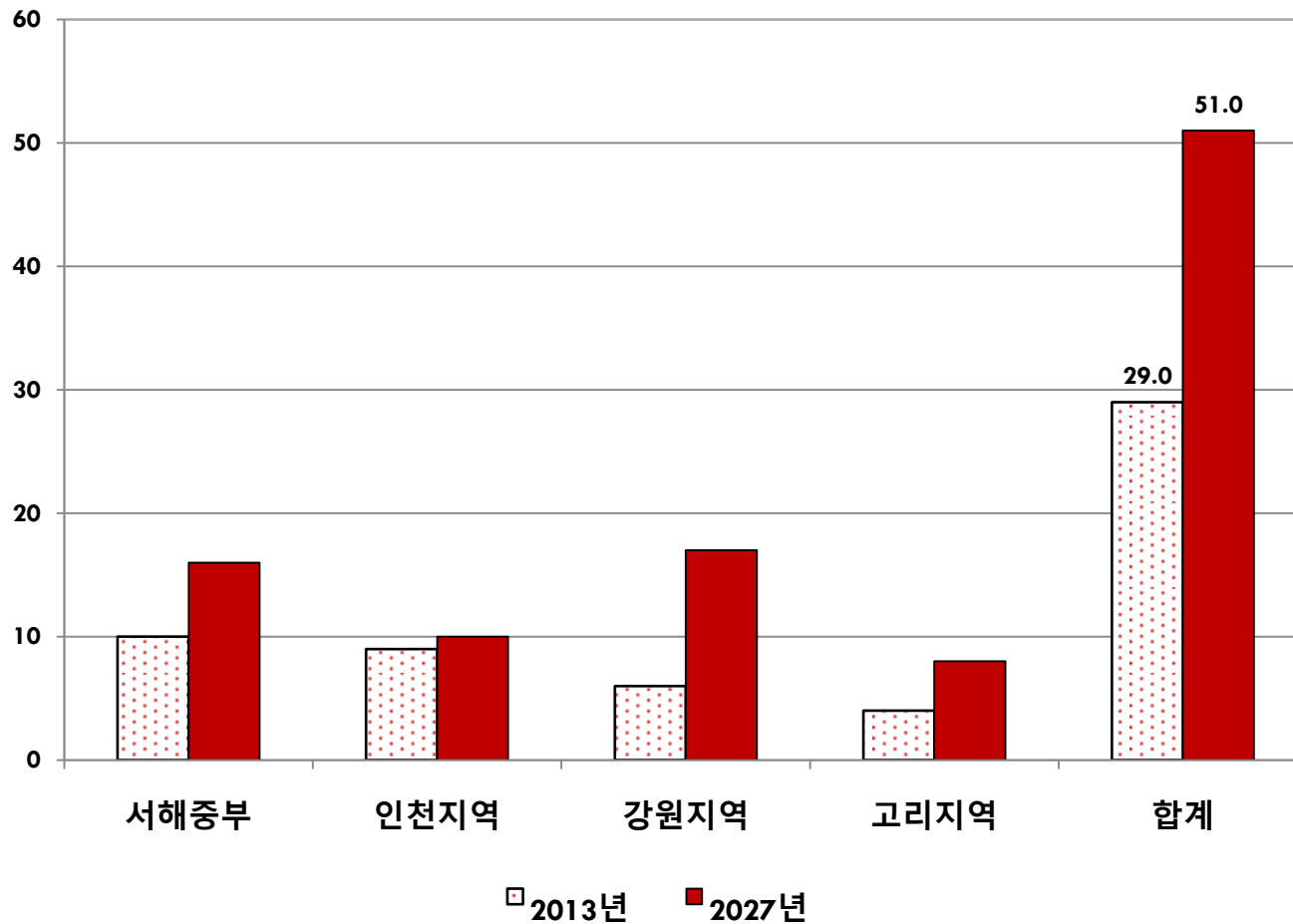
- 기저설비(원전/석탄)에 대한 정책상 우대(지원과 보조)
 - cf) 유연탄/우라늄의 면세 특혜, 원전의 숨은 비용(사고위험비용, 연구개발비 등), 송전망 보상 미비
- 기저설비의 4개 지역 편중 및 대규모 단지화

2. **발전단지의 집중/대규모화 문제**

- 지역편중으로 인한 사회적 형평성과 공급 불안정성 대두
- 설비 대규모화(특히 원전)로 유사시 동일 기종설비의 대규모 탈락
 - cf) 원전의 부품/소재결함 혹은 비리(원전의 대규모 공급력 = 유사시 대규모 용량탈락)
- 단지별 대규모화로 인출선 사고 및 자연재해에 대한 취약성 증대
 - cf) 과도안정도 문제와 고장파급방지시스템(Special Protection System)의 설치 급증

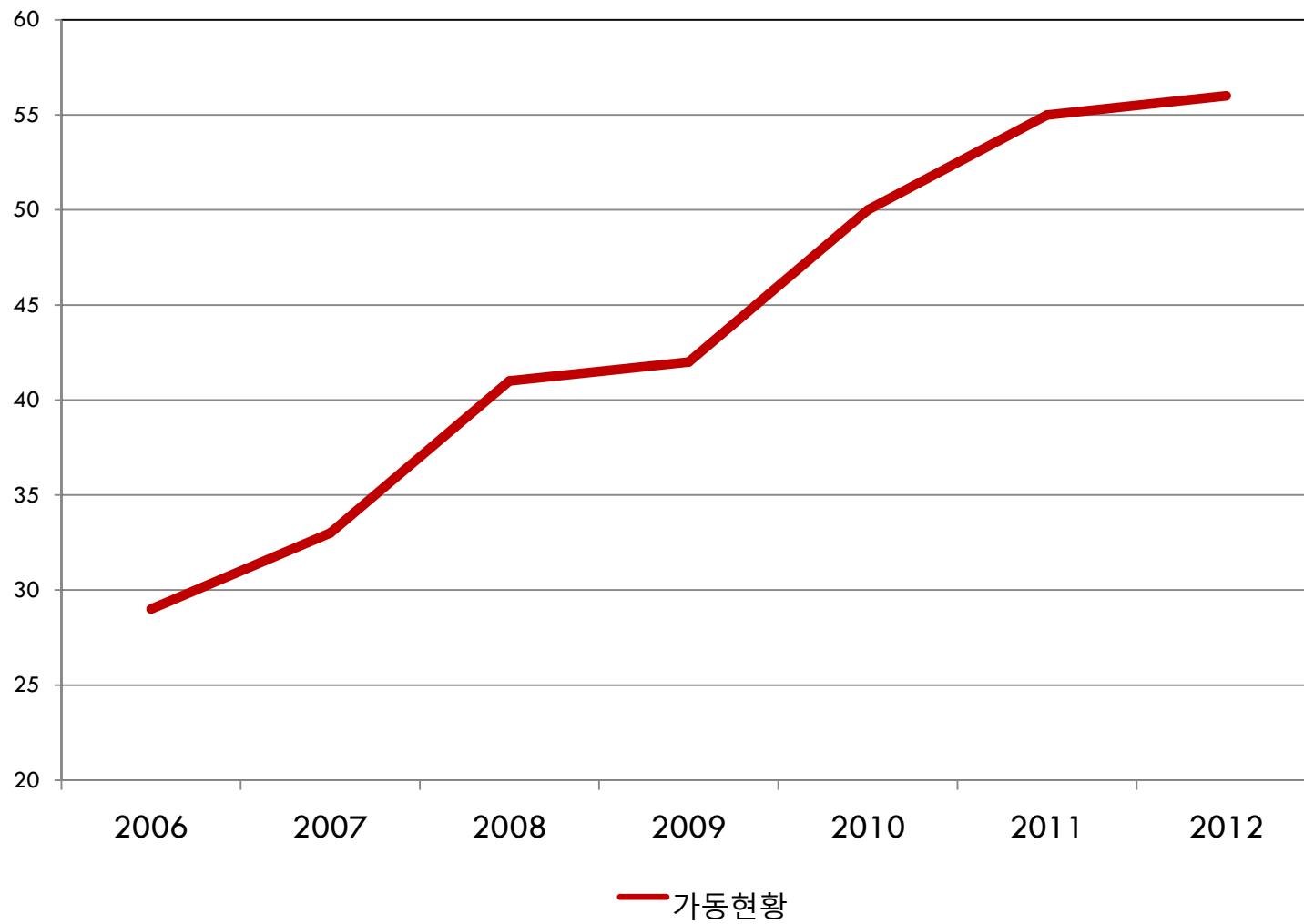
→ **발전단지별 규모제약 및 설비분산 필요**

4개 지역의 발전설비 집중도(6차 계획기준)



*** 계란을 한 바구니에 담지 말아야!!!**

최근 SPS 설치 가동현황



III. 징후 2 : 발전단지의 편중과 대규모화 문제

1. 기저설비의 지역편중 및 대규모화

- 기저설비(원전/석탄)에 대한 정책상 우대(지원과 보조)
 - cf) 유연탄/우라늄의 면세 특혜, 원전의 숨은 비용(사고위험비용, 연구개발비 등), 송전망 보상 미비
- 기저설비의 4개 지역 편중 및 대규모 단지화

2. 발전단지의 집중/대규모화 문제

- 지역편중으로 인한 사회적 형평성과 공급 불안정성 대두
- 설비 대규모화(특히 원전)로 유사시 동일 기종설비의 대규모 탈락
 - cf) 원전의 부품/소재결함 혹은 비리(원전의 대규모 공급력 = 유사시 대규모 용량탈락)
- 단지별 대규모화로 인출선 사고 및 자연재해에 대한 취약성 증대
 - cf) 과도안정도 문제와 고장파급방지시스템(Special Protection System)의 설치 급증

→ 발전단지별 규모제약 및 설비분산 필요

IV. 징후 3 : 송전망 갈등과 계통 불안정성 문제

1. 송전망의 건설 불확실성과 계통 불안정성

- 지역간 유통을 위한 장거리 송전망의 수용성 저하
 - lead(발전소) and follow(송전망)의 역전현상
 - 송전망 입지를 둘러싼 사회적 갈등 심화와 적기건설 문제
 - cf) 신고리지역 계통보강 문제
 - cf) 2019년 신울진-신경기 노선의 불확실성 문제
 - cf) 제2차 에기본 권고안(원전비중 22-29%)의 상황여하에 따른 송전망 추가 문제
- 수도권환의 환상망 구조와 부하밀집 문제
 - 부하 밀집과 환상망 구조로 인한 고장전류 문제
 - 고장전류 규모가 차단기 용량을 초과

2. 송전계통망의 문제

○ 송전망 갈등에 대한 인식상 문제

- 송전망 문제를 '사회적 소란'이 아니라 '구조적 위기'로 인식해야 함

cf) 사회적 갈등에 대한 단선적이고 경제주의적 인식 문제

- 장기 전력수급상 가장 불확실하고 구조적인 불안요인

cf) 서류상의 수요관리와 수급대란 = 서류상의 송전망 계획과 수급 불확실성

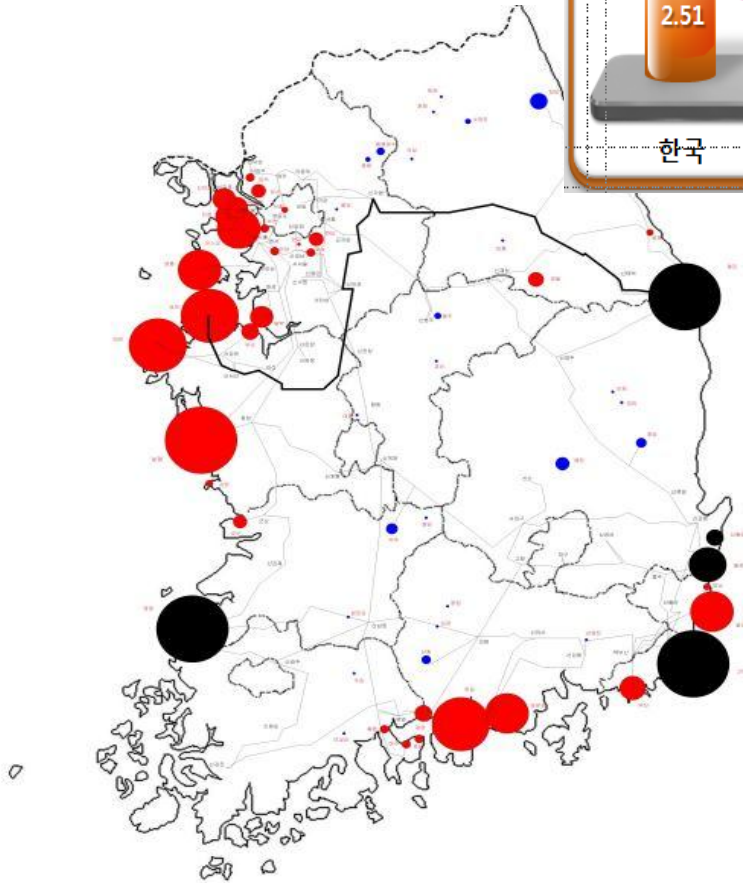
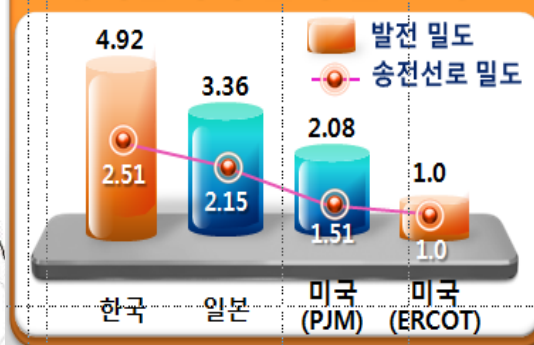
○ 수도권외의 장거리 송전망 의존체제의 문제

- 장거리 송전망 증대에 따른 송전망 사고 가능성 증대

- 수도권 환상망의 불안정성 문제(중단기 기술적 대응과 장기적인 부하분산)

→ 수급/계통 안정성과 갈등 축소를 위해 대규모 송전망 건설 지양

해외전력사 설비 밀도 비교



- * 대규모 발전단지의 집적 → 장거리 송전망 → 대규모 수요지(수도권)
- * 광역정전이 일어난다면 발전단지 탈락이나 수도권 전력망에서 발생

V. 전력수급의 위기와 대응방안: **가격개편과 설비 분산**

1. 전통적 수급체제 위기의 구조

- 가격 왜곡/수요급증 v.s 계통망/사회적 제약에 따른 공급 불안정간의 충돌

수요		발전	송전
세제 · 요금의 왜곡/부정합 ↓ 낮은 요금/상대가격 왜곡 ↓ 수요 급증/에너지 전력화		세제 · 요금상 기저 우대 ↓ 기저설비/원격지 집중형 ↓ 단지 편중/대규모화	사회적/공학적 제약 경시 ↓ 장거리 송전망/부하 집중 ↓ 송전망 갈등/계통 불안
수요 구조(가격 왜곡/수요 급증)	↔ (충돌)	공급 구조(원격지 설비집중/사회적·공학적 계통제약)	
⌆	(전략적 보완에 의한 완충 및 안정화 필요)		⌆
수요 구조(가격 개편/수요 연착륙)		공급 구조(근거리 설비분산/계통제약 해소)	

- 대응전략상 키워드 : '**가격개편(상대가격/지역가격)**' 및 '**설비분산**'

2. 가격개편 : 상대가격과 지역가격

1) 상대가격 개선과 에너지전력화 억제(=제2차 예기본의 권고안)

- 세제와 요금의 통합적 접근으로 전기/유류(가스·석유)간의 상대가격 개선
- 유류세 인하와 전기요금 인상
 - 난방 유류세 인하와 유연탄/우라늄 과세(수송용 세제의 인하 고려)
 - 원전(숨은 비용) 등 발전설비의 원가재평가

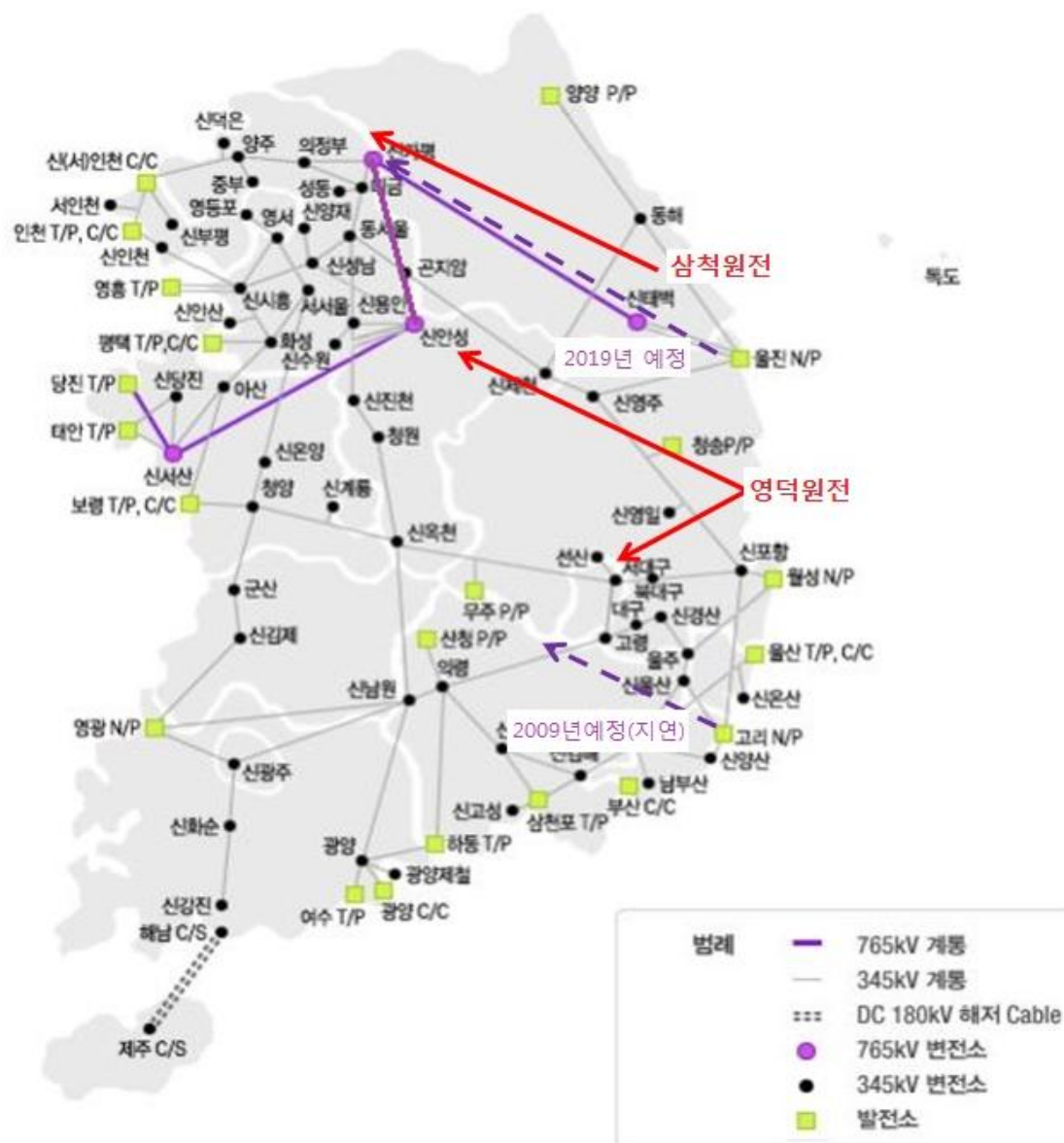
2) 지역가격신호의 도입과 수요 및 설비 분산

- 전국단일 소매요금으로 수요의 지역신호 미비
- 송전요금 및 혼잡비용의 지역적 배분 부재

3. 설비 분산 : 장거리 송전망 건설지양과 분산형 설비 확대

1) 송전망 불확실성의 최소화

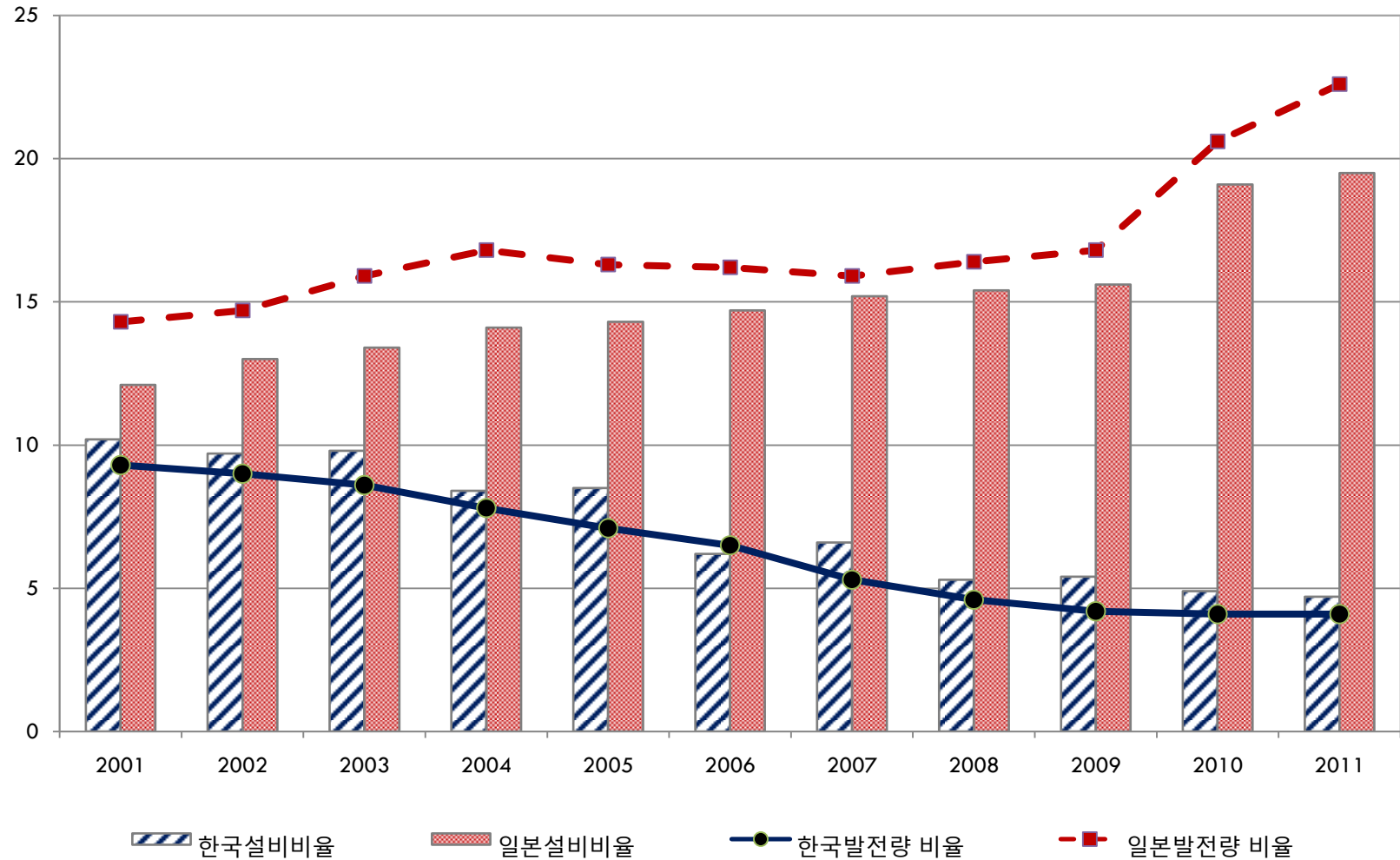
- 장거리 송전망 추가의 사회적/계통상 불안 요인
 - 6차 계획상 2019년 송전망 건설의 불확실성 상존
 - 7차 계획에 원전 추가시 동해지역에 제3의 765kv노선 필요
 - 장거리 송전망 추가로 자연재해, 사고에 의한 정전 위험 증가
- 7차 전력수급계획부터 설비분산 추진
 - 송전망 불확실성과 사회적 갈등의 최소화 필요
 - 송전망 문제/수급불확실성 고려시 원전 권고안중 하한방향이 바람직



2) 분산형 설비의 확대

- 현재 전력계통망은 내부 사고나 외부 교란(자연재해, 테러)에 매우 취약한 구조
 - 원격지 집중형 체계 붕괴시 사회경제적 피해와 국가안보망 취약 유발
 - 에너지안보로서 전력의 중요성을 고려하여 현 체제의 취약성 보완 필요
 - 원격지 집중형과 근거리 분산형간의 하이브리드 체제로 유사시 계통의 복원성(Resilience) 제고
- 원격지 집중형의 보완전략으로 분산형 설비 확대(상용자가, 집단, 신재생)
 - 산업단지 등 대규모 수요지에 상용 자가발전 추진(가스/유연탄)
 - 집단에너지(열병합발전)등 수요지 밀착형 설비 지원 및 경쟁력 강화

한국과 일본의 상용자가발전 추세



V. 설비 분산과 수도권 열병합발전의 역할과 개선방향

1. 열병합발전의 역할과 가치

- 에너지 효율과 송배전망 건설 및 제약해소(편익가치)
 - 이산화탄소 절감에 대한 평가
 - 송배전망 건설 회피비용에 대한 평가
 - cf) 송전망 건설의 '숨은 비용' 감안(선하지 확대, 주택 매입, 경관 훼손, 갈등 비용)
- 자연재해 및 사고에 취약한 원격지 집중형 체제의 안전판(보험가치)
 - 기저+송전망에 유리한 조건하에서 원격지 집중형 시스템으로의 lock-in 문제 발생(=광역 정전의 사회적 비용에 대한 인식부재)
 - 시스템의 lock-in 부작용을 사전에 예방하는 지원조치 필요
 - cf) '기저+송전망' v.s '분산형 설비'간의 공정한 경제성 비교 필요

○ 지능형 전력망 전환의 촉매 역할(미래가치)

- 원격지 집중형과 근거리 분산형간의 매개 역할을 통한 미래가치
- 소규모 분산형 전원, 수요관리(DR) 등을 결합하는 지능형 전력망 구축

cf) COGEN Europe(2013) : "Micro-CHP are already successfully employed in Virtual Power Plants that aggregate a large number of diverse distributed generating technology enabling them to reach similar size and supply reliability as conventional power plant"

- 지능형 전력망(VPP)상 신재생에너지의 간헐성을 보완하는 역할 수행가능

cf)국내 신재생에너지 부존여건상 풍력은 "대규모 해상단지+송전망(전압형HVDC)체제", 수요 관리 시장의 부진을 감안한다면 전력계통의 분산형 시스템 도입에서 소형열병합의 역할은 중요함.

2. 열병합발전 등 분산형 자원의 단계적 확대방안

1) 분산형 설비의 정책자원화(의무비율의 확보)

- 현재 전력 등 에너지시장 및 산업구조상 시장진입과 자생이 어려움
 - 생산(원가 상승)과 판매(열과 전력요금 규제)의 비대칭성으로 수익 악화
 - 극히 일부의 사업자를 제외하고 대부분 집단에너지사업의 경영난 가중
 - 사회적 편익, 보험가치, 미래가치에 입각하여 일정 비율의 의무화방안 고려
 - 소규모 열병합은 RPS와 유사한 형태의 정책 고려
 - 소규모 분산자원은 신재생, 수요관리보다 저비용이고 공급안정성도 높음
- cf) 제2차 에기본 권고안(35년 발전량 15% 이상으로 하는 분산형 전원활성화 계획 권고)
- cf) 2000년대 소형열병합 270만kW 실패 교훈 → 제도적 개선에 기초한 자생력 배양 → 정책자원의 틈새시장을 넘어 계통시스템의 혁신을 위한 breakthrough 가능(!!!)

2) 경제성 제고를 위한 제도개선 과제

○ 열요금제도의 개선

- 열고정비 상한제 문제
- 열 요금의 지역적 차이 문제

○ 가스요금의 개선

- 열병합용 가스요금 문제(100M기준 /TDR기준 문제)
- 도시가스의 발전용 교차보조 혹은 직도입 문제

○ 전력요금의 개선

- 소매시장의 규제완화 및 지역요금제의 점진적 추진
- 도매시장의 혼잡비용의 처리(지역별/모선별 가격제도)
- 보조서비스시장에서의 시장 거래 혹은 계약 거래 전환



감사합니다 !!!