

공정한 전기요금제 개편방안

2017.7.7



목 차

01. 현행 전기요금체제는 공정한가? _ 1

02. 발전, 송전의 사회적 비용 _ 3

03. 송전에 따른 비용 _ 12

04. 공정한 전기요금체제 개편방안 _ 17

01 | 현행 전기요금체제는 공정한가?

■ 공정 (公正, fairness)이란?

‘어느 한 쪽으로 치우침 없이 공평하고 올바름’

■ 문제제기

현행 전기요금체계는 과연 공정한가?

1. 석탄화력 발전, 송전에 따른 경제·사회·환경적 피해를 지역에 전가하는 것은 공정치 못한 것 아닌가?

2. 지역별 전력공급의 원가차이가 분명함에도 불구하고 전국 단일전기요금을 적용하는 것은 공정치 못한 것 아닌가?

■ 문제제기에 대한 우려 및 반론

1. 사회적 비용을 반영할 경우, 전기요금 상승으로 소비자 부담이 증대되며,
해당비용은 현행 법·제도를 통해 내재화하고 있다.
2. ‘전기’라는 재화의 공익성과 사회적 수용성을 감안하면 단일전기요금제를 유지해야 한다.

“그러나 현행 법·제도를 통한 사회적 비용의 내재화 수준은 턱없이 미흡하며,
단일 전기요금은 물가안정에는 기여하나 삶의 질까지 담보하지는 않습니다”

이에 충남도와 충남도민은...

지역간 경제적 편익의 공정한 분배와 삶의 질을
동시에 고려한 ‘공정한 전기요금제’로의
단계적 개편을 제안합니다.

02 | 발전, 송전의 사회적 비용

■ 화력발전 과정에서 온실가스 및 미세먼지, 대기오염물질, 온배수 배출

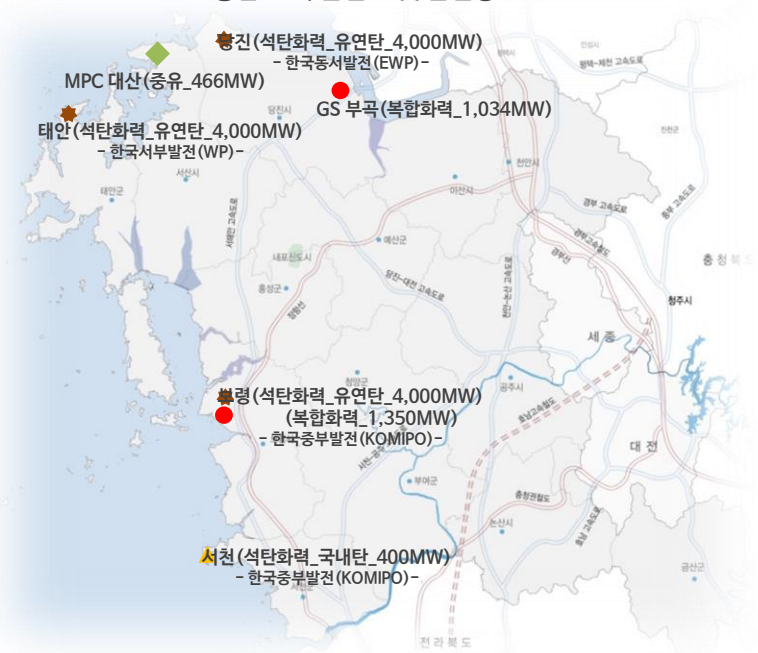
- 충남의 발전부문 온실가스 및 대기오염물질 배출량 : 전국 배출량의 각각 23.5%, 39.2%차지(전국 1위)
- ⌚ 비용 환산 : 온실가스 피해 2조 2,370억 원(2012년) / 대기오염물질 피해 5조 2,430억 원(2013년)
- 발전에 따른 부산물 온배수 배출 피해 : 갯벌 어폐류 폐사, 난류성 어종 변화, 해양생태계 파괴

발전부문의 지역별 이산화탄소(2012년), 대기오염물질
배출비용 추정 결과(2013년)

시도	CO2 배출량 (tCO2)	CO2 피해비용 (백만원)	비율(%)	대기오염물질 피해비용(백만원)	비율(%)
서울	359,726	14,575	0.2	23,989	0.2
부산	16,841,198	682,338	7.2	134,873	1.0
대구	2,287,082	92,663	1.0	146,735	1.1
인천	33,041,372	1,338,704	14.1	1,132,780	8.5
광주	179,882	7,288	0.1	17,316	0.1
울산	4,482,783	181,624	1.9	867,370	6.5
경기	12,949,896	524,678	5.5	713,453	5.3
강원	4,505,056	182,527	1.9	532,374	4.0
충남	55,212,716	2,236,998	23.5	5,242,827	39.2
전북	3,428,483	138,908	1.5	246,941	1.8
전남	32,815,934	1,329,570	14.0	779,526	5.8
경북	32,906,521	1,333,241	14.0	242,370	1.8
경남	34,058,052	1,379,896	14.5	3,067,460	22.9
제주	1,386,306	56,168	0.6	238,799	1.8
합계	234,886,905	9,499,178	100.0	13,386,814	100.0

출처 : 지역 간 전력수급 불균형에 따른 상생방안 연구(2016, 경기연구원) 52p 표 재구성

충남 소재 발전소 및 발전량



출처 : 전력거래소(www.kpx.or.kr)

■ 송전시설에 의한 경제적, 환경적 피해 발생

- 송전시설(송전탑, 송전선 등)에 따른 직접 피해 ㉠ 부동산 가치하락, 토지이용제한 등 경제적 피해
- 간접 피해 ㉡ 생물 성장장애, 농기구 활용제한, 소음 및 조망저해, 전파장애, 안전사고 위험에 따른 정신적 스트레스 등
- 거주민 건강피해 ㉢ 전자파에 의한 질병유발(인체가 극저주파에 장기간 노출시 호르몬 분비변화 및 면역세포에 영향)

재산적 피해

부동산 가치하락

부동산 매매(임대)를 위한 처분 제한

부동산 사용 불편

생물 성장장애, 영업 부진 등 수익 감소

낙뢰사고 방지 시설, 전파장애 해소 시설 설치 등에 따른 비용 부담

환경적 피해

소음, 조망 저해, 전파장애 등 생활환경적 피해

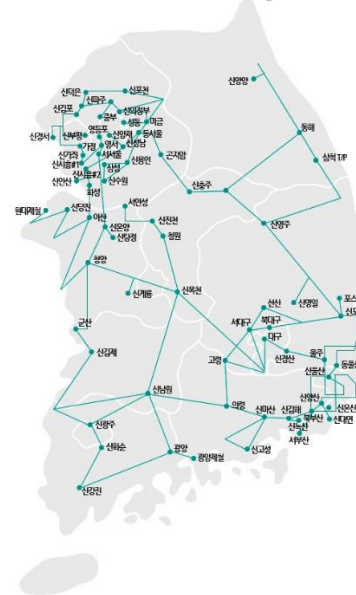
신체적 피해

안전사고, 전자계 피해에 따른 건강피해

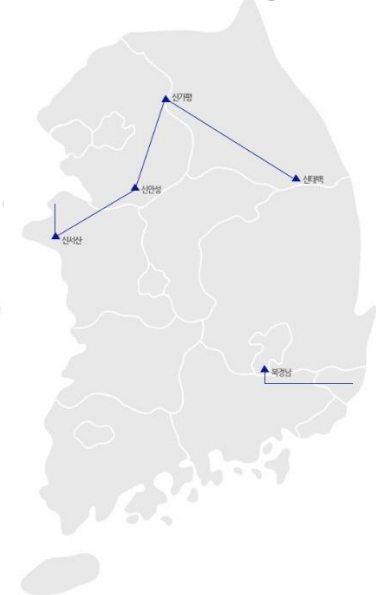
정신적 피해

재산 및 환경 피해, 사고 위험 등에 따른 정신적 스트레스

345kV 변전소 및 계통도



765kV 변전소 및 계통도

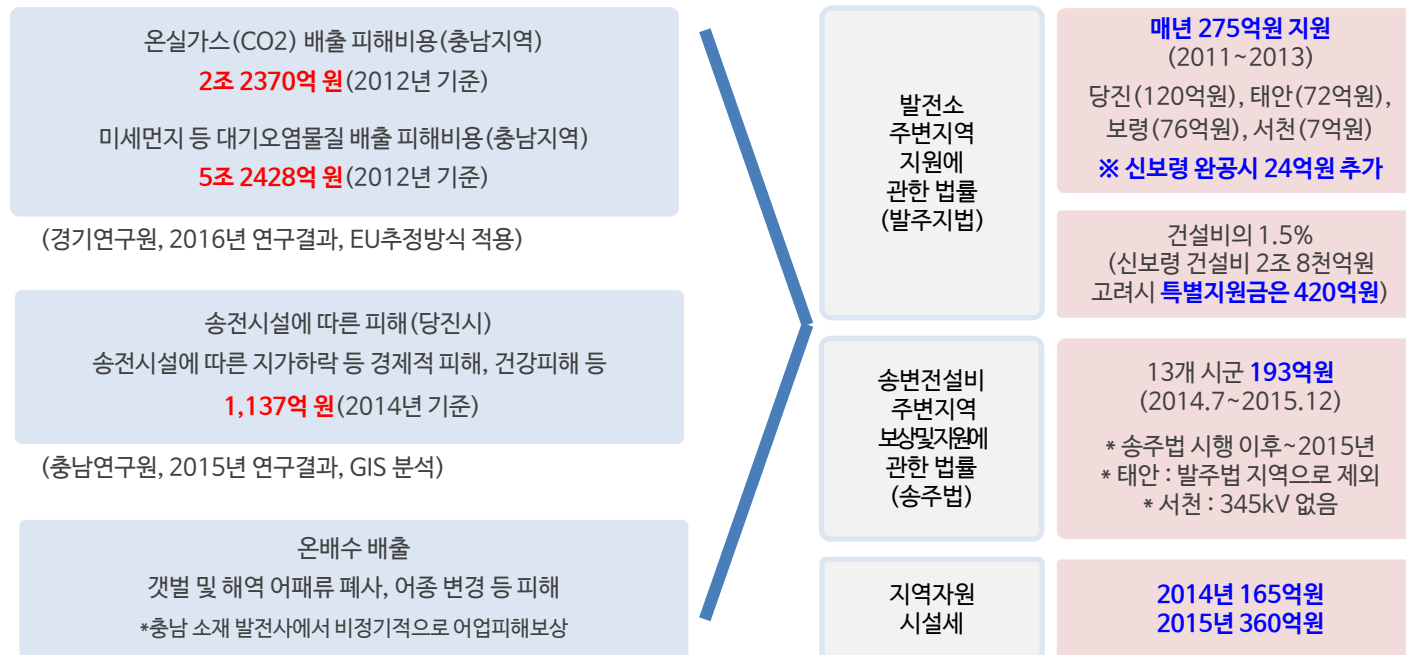


출처: 전력거래소(www.kpx.or.kr)

■ 발전·송전에 따른 지원 및 보상 제도 : 발주법, 송주법, 지역자원시설세

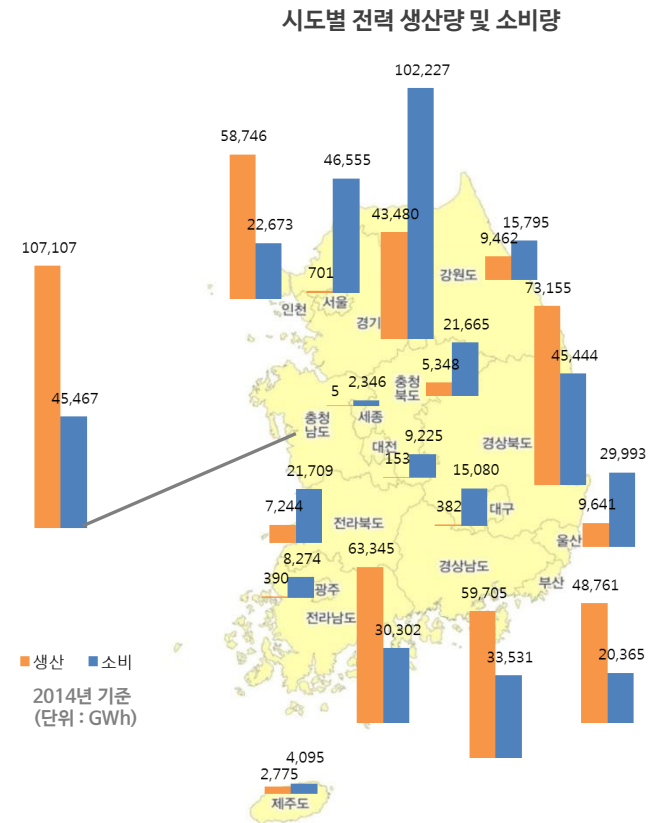
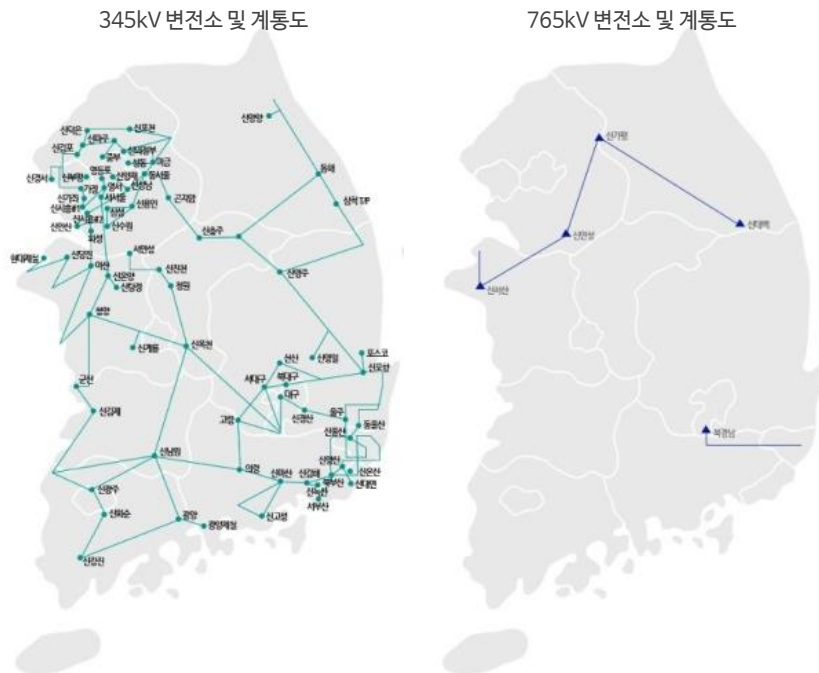
- 발전소 주변지역 지원에 관한 법률 ㉠ 공공시설, 주민복지, 전기요금 보조, 소득 증대 등
- 송·변전설비 주변지역 보상 및 지원에 관한 법률(발주법 대상지 제외) ㉡ 복지사업, 소득 증대, 육영사업 등
- 지역자원시설세(화력발전 특정자원분, 2014년 부터 과세) ㉢ 도 35%, 시군 65% 배분하여 지자체 재원으로 활용

→ 사회적 비용 저감에 대한 근본적 대책 마련 필요



■ 충남의 경우 : 생산된 전기의 약 57%를 타 지역으로 송전

- 발전송전에 따른 사회적 비용의 부담은 대부분 충남지역의 몫
 ... 전력을 공급받는 수요지역은 사회적 비용 부담이 거의 없음

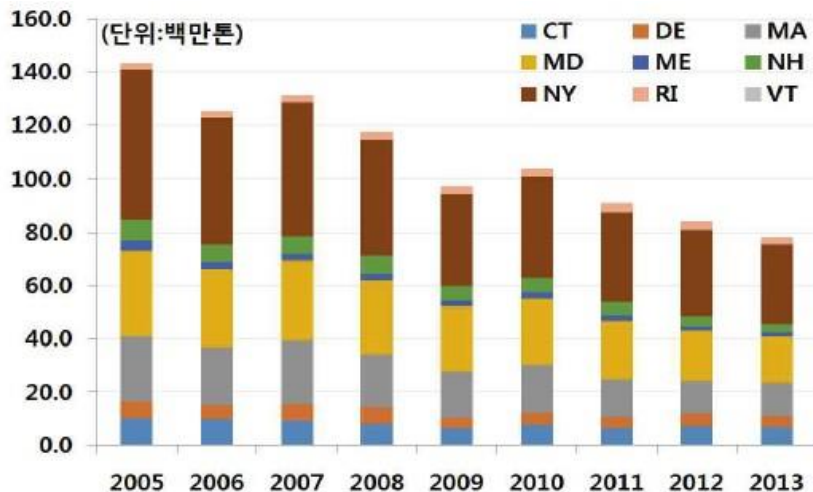


출처 : EPSIS 전력통계정보시스템 (epsis.kpx.or.kr)

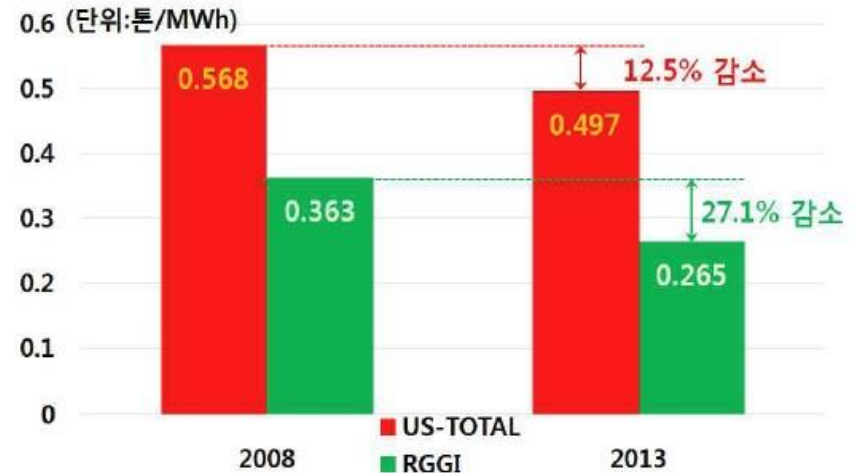
■ 미국 : 화력발전소 대상의 탄소배출권 거래시장(RGGI, Regional Greenhouse Gas Initiative) 운영

- 북동부 9개 주 참여, 지역단위의 탄소시장 ① 권역 내 25MW이상 163개 화력발전소 대상으로 실시
- 배출권 거래 이후 석탄, 석유의 사용으로 인한 CO2 배출량 비중 감소 ② 2008~2013년 간 33.3% 감소
- 배출권을 경매로 할당, 경매수익금 자율적 재투자 : ③ 발전효율향상, 교육, 신재생에너지, 전기요금지원 등에 활용

RGGI 주 전력부문 CO2 배출량



RGGI 단위당 CO2 배출량 변화

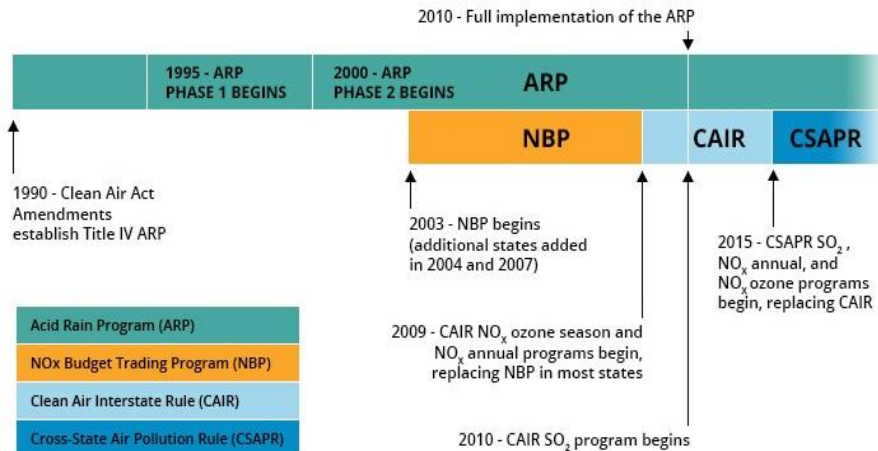


출처 : KEMRI 전력 경제 REVIEW 2016년 제16호(한전경제경영연구원), 재인용

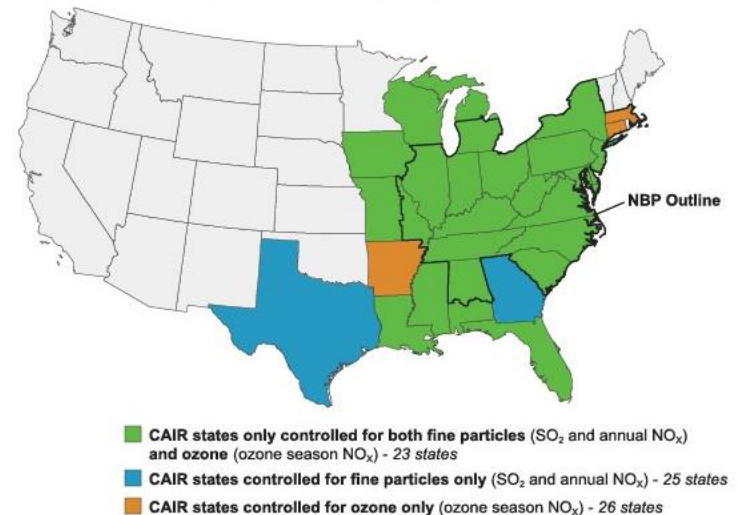
■ 미국 : 발전소 대상으로 대기오염물질 (Sox, Nox 등) 총량규제 및 배출권 거래제 실시

- EPA(미국 환경청)의 1990년 Clean Air Act ㉠ 발전소 대상의 산성비 프로그램(Acid Rain Program) 실시
 - * 대기환경기준 미달성 지역 방지시설 설치 의무화, 발전소 대상 SOx, NOx 총량규제 확대 실시
 - * 기존 시설에서 오염물질을 줄여 Credit을 인정 받은 경우, 이를 구매하여 신규시설 설치

History of ARP, NBP, and CSAPR



Program Map of ARP, NBP, and CAIR States



출처 : EPA(United States Environmental Protection Agency)

■ 일본 : 발전비용에 CO₂ 대책 비용 포함

- 화력발전 연료 연소에 따른 CO₂ 발생량을 근거로 발전비용에 'CO₂ 대책비용' 포함

* 발전비용 9.5엔/kWh(2010)

🕒 발전비용 = 자본비 1.4 + 운전유지비 1.3 + 연료비 4.3원 + **사회적 비용 2.5**

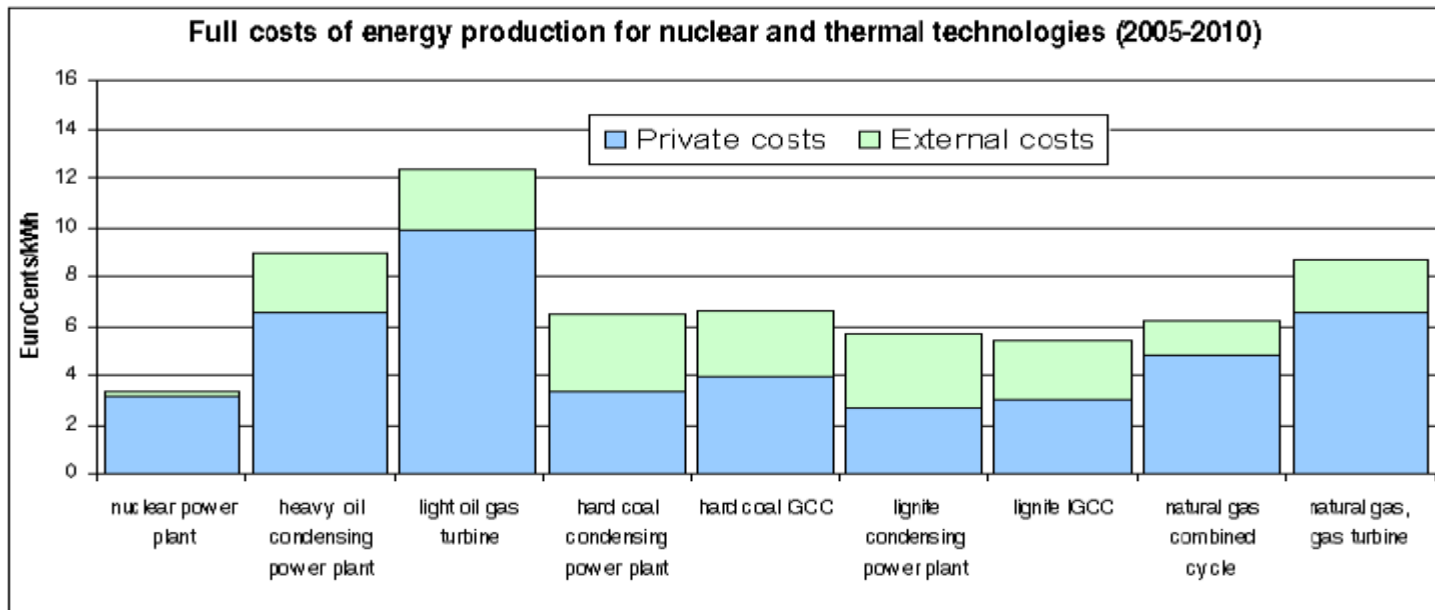
- 대기오염물질에 대한 환경피해는 지역의 다른 배출원 집적상황에 따라 외부불경제 정도 등이 달라 경제적 평가에 한계(미 반영)



출처 : 원자력발전의 경제적, 사회적 비용을 고려한 적정 전원믹스 연구(2013, 노동석), 에너지경제연구원, 재인용

■ (EU) ExternE 프로젝트를 통한 사회적 비용 추정

- 피해함수접근(Damage Function Approach) 또는 영향경로접근(Impact Pathway Approach)방법을 통해 환경영향 평가
- 에너지 사용과 관련한 환경 및 사회피해비용의 객관적 추정에 기여
- ExternE 이행국가 : 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 독일, 프랑스, 이탈리아, 스페인, 스웨덴, 영국, 아일랜드 등
- 석탄의 외부비용(EUR/ kWh) : 독일 3~6, 영국 4~7, 프랑스 3.34~10



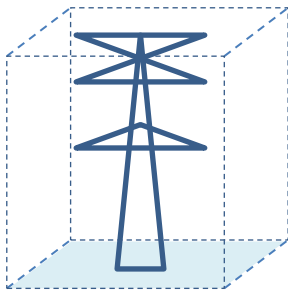
출처 : 원자력발전의 경제적, 사회적 비용을 고려한 적정 전원믹스 연구, 에너지 경제연구원(2014)

■ 송전에 따른 사회적 비용 : 선하지 토지수용, 공익지역권 설정 등

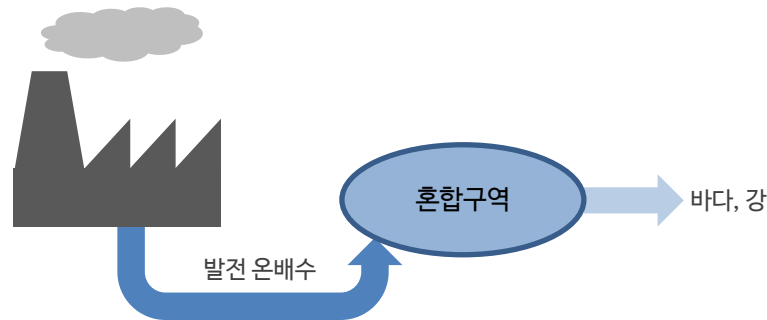
- 미국 ① 선하지에 대해 원칙적으로 지상권 설정, 소유자와의 협의 후 보상금 지급, 잔여지의 가치하락 고려, 선하지 토지수용
- 독일 ② 송전선로에 대한 지역권 설정, 보상, 주변토지 피해 보상은 없음, 농업피해는 보상
- 프랑스 ③ 지역권 설정, 보상, 전자계 피해 예방을 위한 공익지역권 설정(건물, 시설 건축 금지, 제한)

■ 온배수 배출 : 혼합구역(mixing zone)설정, 배출온도 규제 등

- 미국 ④ 온배수를 오염물질로 규제, 혼합구역(mixing zone)을 두어 자연해수와의 온도 차를 줄인 후 배출
- 독일 ⑤ 온배수 배출에 온도차에 대한 강제성은 없음, 혼합구역을 두고 온도상승 변화 최소화 하도록 규제
- 일본 ⑥ 국가차원의 온배수 배출규정은 없음, 지방자치규정에 의해 배출 온도를 규제



선하지 토지수용, 지상권 설정 및 보상



혼합구역을 통해 발전 온배수의 배출온도를 낮춤

03 | 송절에 따른 비용

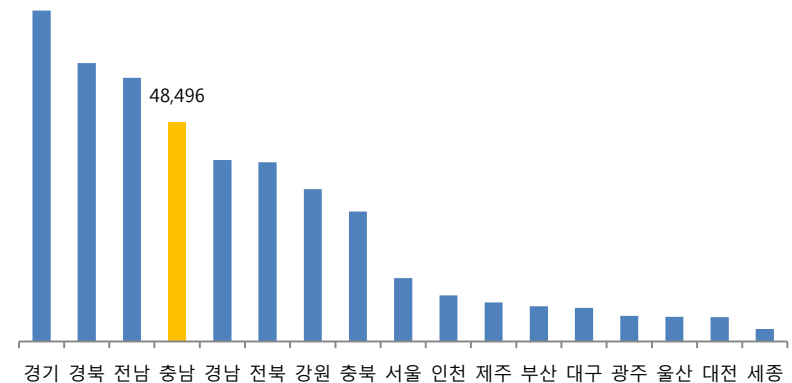
■ 전력은 송전과정에서 송전손실 발생 : 전국 발전량 중 송전과정에서 1.6%의 손실 발생

- 송전손실 : 7,953,844MWh(2015년 기준) ① 비용환산 시 6,732억 원(KWh 당 84.65(도매가격)로 환산)
* 송전손실은 전기의 특징으로 송전선로의 저항에 따라 나타나는 불가피한 손실, 전압이 높을 수록, 거리가 짧을 수록 작아짐
- 발전소에서 먼 거리로 송전할 수록 송전손실 비용은 증가
- 송전손실을 줄이기 위해 고압의 송전선로 및 송전탑 추가 건설, 이에 따른 사회적 비용 추가유발

전력손실추이(Trends in power losses) (단위 : MWh, %)

연도 별	송전단전력량	송변전손실		
		배분전력량	손실량	손실률
2006	363,053,968	356,260,249	6,793,719	1.87
2007	384,693,240	378,009,889	6,683,351	1.74
2008	401,726,293	394,246,885	7,479,407	1.86
2009	411,631,123	404,757,943	6,873,181	1.67
2010	451,432,992	444,144,049	7,288,944	1.61
2011	472,650,336	465,440,440	7,209,896	1.53
2012	484,334,191	476,693,295	7,640,896	1.58
2013	491,002,788	483,172,107	7,830,681	1.59
2014	494,716,613	486,874,854	7,841,759	1.59
2015	499,239,421	491,285,577	7,953,844	1.59

송전선로길이(2013년 기준, c-km)

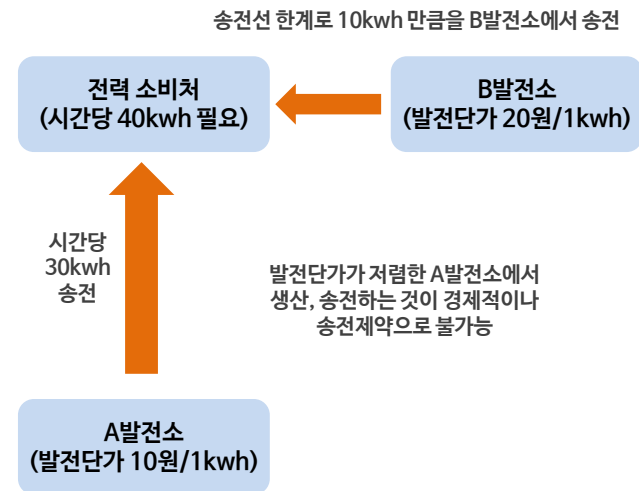
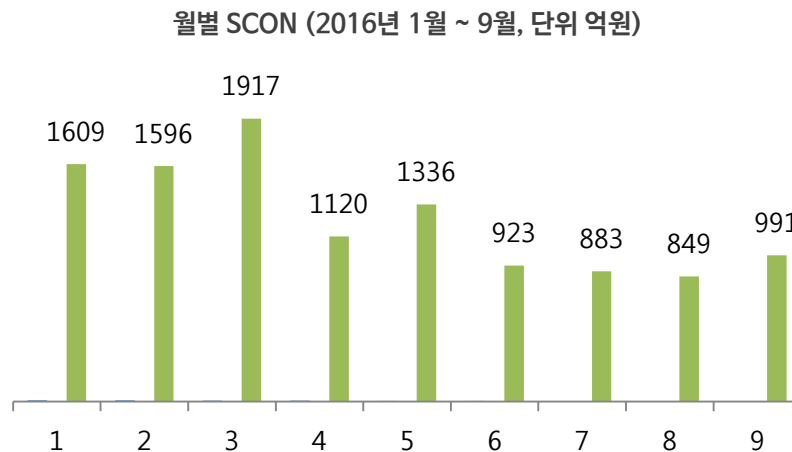


출처 : EPSIS 전력통계정보시스템(epsis.kpx.or.kr)

자료 : 한국전력통계(2016, 한국전력공사)

■ 송전선로의 송전 전력량 한계로 발전단가가 비싼 발전소에서 발전(제약발전)

- 계통제약발전 전력량정산금(SCON) : 2015년 2조 281억 원(한국전력거래소, 2015년 연간 전력시장운영실적보고)
- * SCON : 계통운영의 안정성 유지를 위해 계획된 발전량을 초과하여 발전한 전력에 대한 정산금
- 2016년 1월 ~ 9월 까지의 SCON은 월평균 1,247억 원(합계 1조 1,224 억 원)



※ 제약발전에 따른 비용은 전력계통을 운영하는 과정에서 송전제약이나 예비력 제약의 고려에 따라 필수적으로 발생하는 비용으로 잘못된 운영에 따른 비용이거나 불필요한 비용이 아님

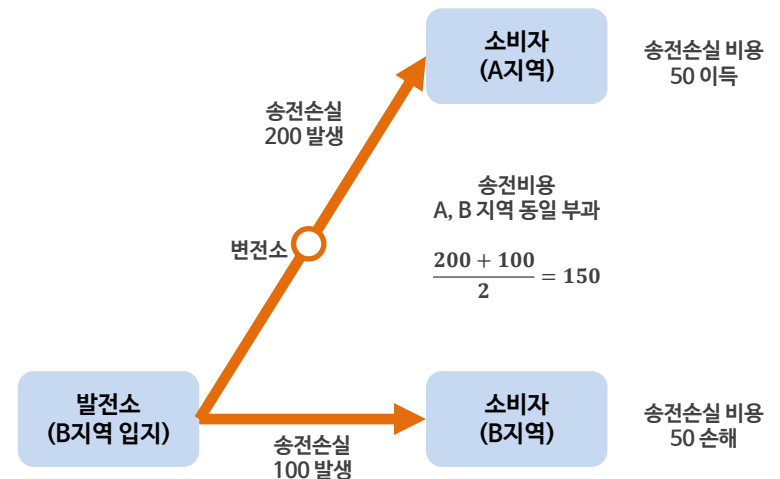
※ 제약의 발생 이유 : 비용이 싼 발전기부터 차례로 수요량 만큼만 투입되어야 하나, 송전제약, 예비력 확보 등으로 인해 비용이 더 높은 발전기가 가동되면서 발전비용의 차이가 발생

■ 우리나라는 수도권의 전력 수요량이 많아 북상조류 발생

- 수도권의 전력 수요가 많음에 따라, 수도권 이남 지역의 발전원에서 송전
- 충남은 우리나라 총 발전량의 23.5% 생산, 발전량의 57.5%를 타시도로 송전
- 수도권의 전력 수요를 충남에서 송전하고 있음을 간접적으로 알 수 있음
- 충남 소재 발전소에서 수도권으로의 송전에 따른 송전비용(송전손실, 제약발전) 발생

■ 현재 송전비용은 전국 동일 부과, 3.81원/kwh

- 수도권의 전력 수요과다로 발생하는 송전비용을 전국에 동일 분배
 - * 현재 발전측에 부과하지 않음, 수요측에서만 부과
- 발전소 입지 지역의 수요처(소비자)는 수도권으로의 송전에 따른 비용 중 일부를 부담
 - 송전비용을 발생시킨 원인에 부과하는 것이 공정

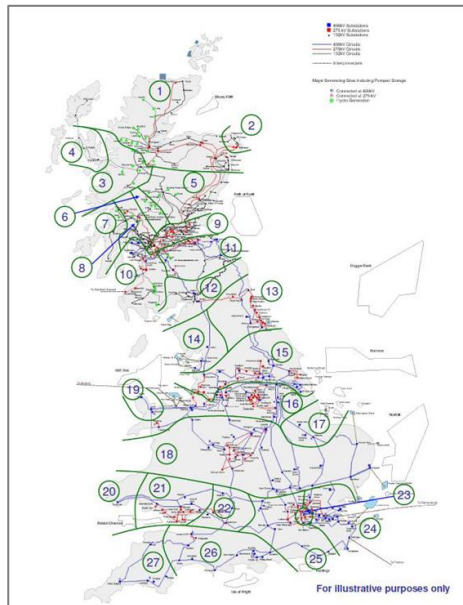


※ 추가 송전탑 및 변전소 건설비용을 고려하지 않더라도 발전소 입지 지역 소비자는 타 지역 송전비용 일부를 추가로 부담하고 있음

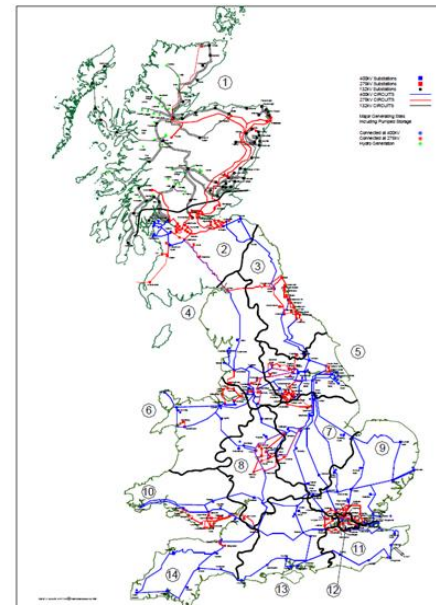
■ 영국 : 발전측 송전요금은 27개 지역, 수요측 송전요금은 14개 지역으로 구분하여 차등부과

- 영국 전체 전력수요의 50%가 런던을 중심으로 한 남부지역에 발생, 발전원 대부분은 북부 ➡ 남하조류 발생
 - * 북부에서의 발전량 증가는 남으로 흐르는 조류량을 증가시켜 전압강화와 송전손실 증대 초래
- 발전측 송전요금 : 27개 지역 구분 ➡ 북부지역은 높게, 남부 지역은 낮게 부과
- 수요측 송전요금 : 14개 지역 구분 ➡ 북부지역은 낮게, 남부지역은 높게 부과

발전부문의 송전요금 지역구분



수요부문의 송전요금 지역구분

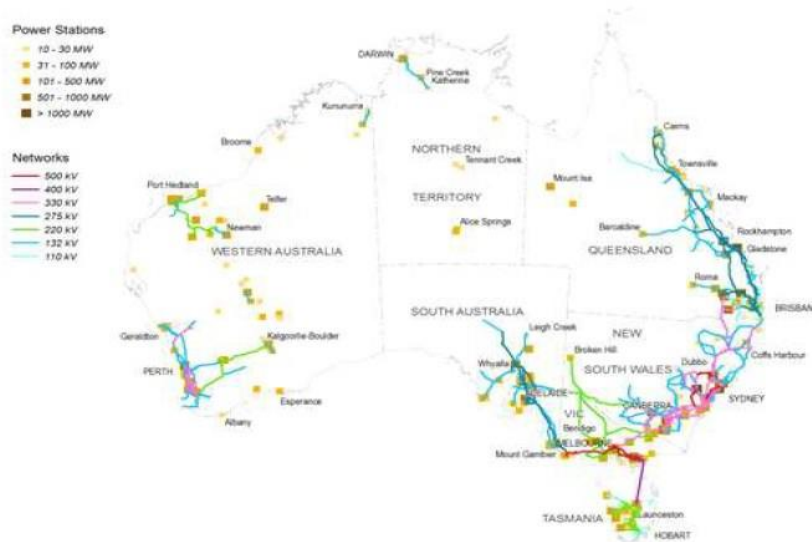


자료 출처 : The Statement of Use of System Charges, Apr. 2016, nationalgrid

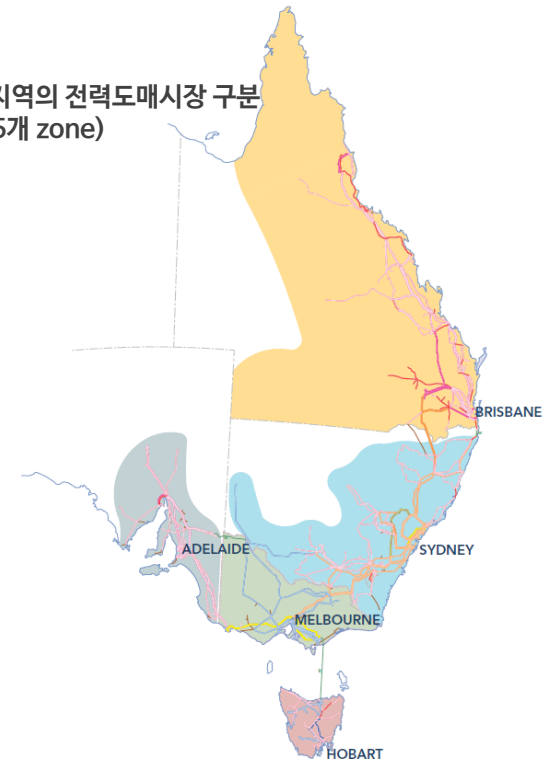
■ 호주 : 동부, 남부지역 전력도매시장을 5개의 zone으로 구분, 각 zone별 단일가격 적용

- 발전시설 용량의 50%이상을 정부소유
- 호주의 전력도매시장은 5개의 지역(zone)으로 구분되어 있으며, 각 지역별 단일가격(Zonal Price)으로 지역 차등 발생
- zone(지역) 내 혼잡에 대해서는 산정하지 않음, zone 간 혼잡요금은 산정함

호주의 송전망 및 발전소 현황



호주 동부, 남부지역의 전력도매시장 구분 (5개 zone)



자료 출처 : 2015년 해외 전력시장 동향_호주(전력거래소, 2015)

04 | 공정한 전기요금제에 대한 방안

04

1. 공정한 전기요금체계란?

■ 개념적 정의

- 공정한 전기요금체계란?

→ (광의) 지역간 경제적 편익의 공정한 분배와 삶의 질을 동시에 고려하는 지속 가능한 전기요금체계
(협의) 사회적 비용과 원가주의를 반영한 전기요금체계



■ 개편방향

- 화력발전·송전에 따른 사회적 비용을 현행 전기요금에 직접적으로 반영하기에는 현실적 한계 상존

- 따라서,

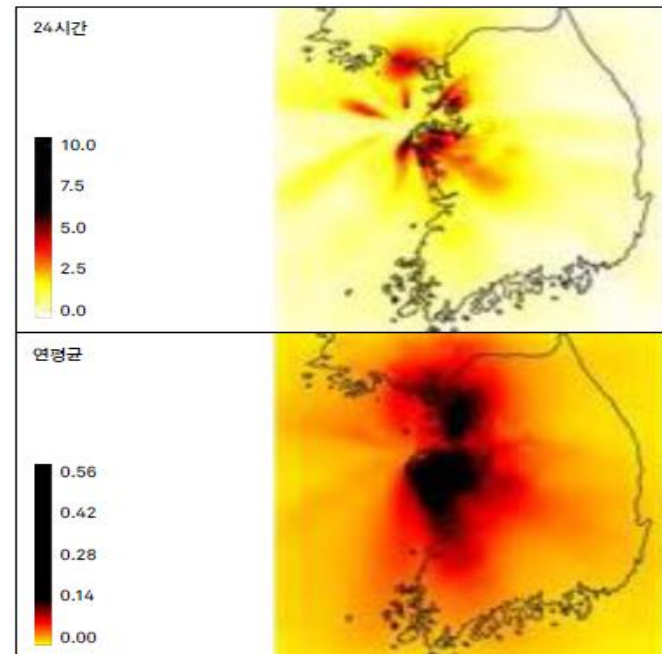
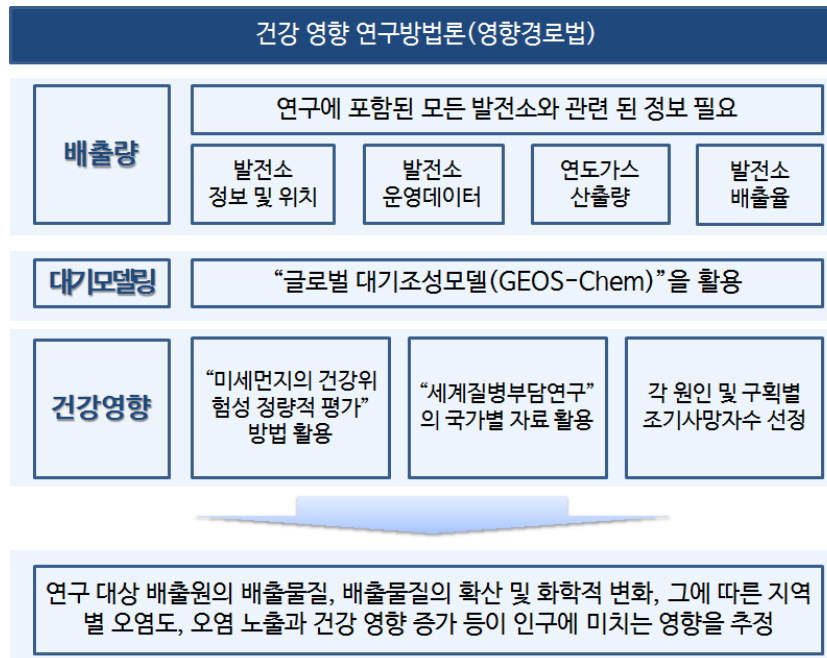
- ① 사회·경제·환경적 피해문제는 법·제도 및 정책수단을 통해 내재화 수준확대
- ② 전기요금의 불공정 문제는 현행 전기요금체계에 송전요금 차등요인을 반영

■ 화력발전·송전에 따른 사회적 비용 내재화 방안

- 국가차원에서 사회·경제·환경적 피해에 대한 객관적이고도 과학적인 실태조사 실시

→ 영향 경로법(Impact Pathway)

전국 석탄화력 발전소 대상 배출원의 배출물질, 배출물질의 확산 및 화학적 변화, 그에 따른 지역별 오염도, 오염노출과 건강영향 등이 인구에 미치는 영향을 추정하는 방법



■ 화력발전·송전에 따른 사회적 비용 내재화 방안

• 전기요금원가에 사회적 비용 명시 : 이를 토대로 CO2 및 대기오염 정책경비 책정의 근거로 활용

발전비용 산정근거 (入力)

출력	75 (만kW)
설비비용율	80 (%)
가동년수	40 (年)

자본비 근거

건설비 단가	23.0 (만엔/kW)
연료발열량	25.7 (MJ/kg 또는 MJ/l)
열효율	42.0 (%)
소내(所内)율	6.2 (%)
고정자산세율	1.4 (%)
수리비용율	(엔/년)
폐로처리비용	86 (억엔)
폐로까지 기간	1 (년)
추가적 안전대책비 (원자력)	(억엔)

운전유지비 근거

인건비	4.1 (억엔/년)
수선비	1.5 (%) : 건설비 중 비율
제비용	1.5 (%) : 건설비 중 비율
업무분담비 (일반관리비)	14.0 (%) : 건설비 중 비율

연료비 근거 【원자력 제외】

연료단가 (고정치)	(엔/t)
가격상승율 (시나리오)	新政策シナリオ
연료제경비	1,700 (엔/t 또는 엔/kg)

핵연료 사이클비용 근거 【원자력】

처리모델	
------	--

CO2대책경비 근거 【화석연료관계전원】

탄소배출계수	24.71 (g-C/MJ)
CO2가격예상	新政策シナリオ

항 목	결 산		예 산	
	'12년	'13년	'14년	비중(%)
I. 총괄원가(1+2)	531,654	537,175	552,017	100.0
1. 적정원가(①+②+③-④)	499,329	505,854	536,279	97.1
① 영업비용	511,360	511,743	541,125	98.0
㉠ 구입전력비 및 연료비	456,586	455,071	473,652	85.8
㉡ 인건비	10,318	9,374	10,290	1.9
㉢ 판매비와 일반관리비	11,631	15,836	18,815	3.4
- 간접부서의 경비	7,132	9,428	10,618	1.9
- 연구관련 경비	163	328	895	0.2
- 판매촉진비 등	4,336	6,080	7,301	1.3
㉣ 기타 경비	32,825	31,462	38,369	7.0
- 감가상각비	20,648	19,696	21,256	3.9
- 지급수수료	1,274	853	1,192	0.2
- 수선유지비 등	10,903	10,914	15,920	2.9
② 영업외비용	278	38	144	0.0
③ 법인세비용	10,321	10,000	5,024	0.9
④ 영업외수익	22,630	15,927	10,015	-1.8
2. 적정투자보수(①×②)	32,325	31,321	15,738	2.9
① 요금기저	673,444	680,899	342,123	
② 적정투자보수율	4.80%	4.60%	4.60%	

■ 화력발전·송전에 따른 사회적 비용 내재화 방안

• 화력발전소 대상 별도의 탄소배출권거래제, 대기오염물질배출권거래제 도입 추진

→ 배출권거래제를 통한 판매수익 지역환원(보상의 현실화 차원)

구 분	RGGI	한 국	EU-ETS
대상지역	지역단위(9개 주)	국가단위	EU 권역
가격('15년)	\$7.5/톤	₩12,000/톤	€8.22/톤
배 출 량	80.5백만톤('15)	573백만톤('15)	1,968백만톤('15)
배 출 권	Regional Gas Allowance (RGA)	Korean Allowance Unit (KAU)	EU Allowance (EUA)
대상가스	CO ₂	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆
대상부문	화력 발전소	수송, 건물, 전환·발전, 공공, 산업, 폐기물 등	발전, 에너지집약산업, 항공, 비철금속, 화학 물질, 암면 등
유상할당	100%	10% 이상('20년 이후)	• 발전 : 100% • 산업 : 70%('20년까지)
이 월	이행 기간 이내 및 이행 기간 상호간	이행 기간 이내	이행 기간 이내 및 이행 기간 상호간
차 입	불가	이행 기간 이내	이행 기간 이내
상쇄제도	• 역내 특정 사업에서 발생하는 경우만 인정 • 배출량의 3.3% 상한	• 인증을 거쳐 외부사업 실적 1:1 전환 • 배출량의 10% 상한	• CER*과 ERU* 허용 • 산업가스 파괴사업, LULUCF* 제외
패 널 티	• 초과 배출량의 3배를 다음 이행기간의 배출허용총량에서 공제 • 개별 추가 제재 가능	10만원 범위 내에서 평균 시장가격의 3배	• €100/톤 • 미달 배출권 이월

■ 화력발전·송전에 따른 사회적 비용 내재화 방안

- 지원금 형태의 기존 피해보상체계 개선 및 사회적 비용의 실질적 저감수단 마련
 - 신재생에너지 발전시설 확대(보상의 현실화 차원에서 발생수익은 지역주민에 환원)
 - 피해 지역 대상 실질적인 대기질 개선을 위한 온실가스 및 대기오염물질 저감설비 확충
 - 대기오염물질에 대한 현행 원단위(ppm)기반 농도규제에서 총량규제로 전환
- 온배수 직접배출규제
 - 발전소 주변 혼합구역(mixing zone) 설정 및 온도규제
- 지역송전기금(가칭) 신규 설치
 - 송전설비 집중지역 대상 피해보상 실시
- 송전탑 지중화 및 선하지 토지수용대책 마련

■ 송전요금 산정방법

- 총괄비용배분법 ① 요금산정 용이, 투자비용 회수 보장 vs. 가격신호 미제공, 규제부담
- 한계비용법 ② 가격신호제공, 에너지 효율적 사용 vs. 투자비용 회수불확실, 요금산정 복잡

→ 송전요금의 불공정 문제 해소 : 거리용량병산제 적용

(연구의 한계 : 송전용량, 총비용(투자비, 운전유지비), 전력조류, 송전선 number, 탁송의뢰자 부과비용 등 관련통계 구축 불가)

총괄비용 배분법		한계 비용법	
유형	주요특징	유형	주요특징
거리용량병산제 (Megawatt-Mile rule)	송전용량 및 거리를 반영 우편요금제와 계약경로산정법 단점 보완	단기한계비용법 (short-run marginal cost)	단기적 전력교환 희소자원의 단기적 배분 용이
우편요금제 (postage stamp rule)	송전계통전체를 단모선으로 가정 전체 송전계통운영에 적용 용이		
구간요금제 (zoned postage stamp rule)	구간에 따라 차등요율적용	장기한계비용법 (marginal cost)	1부제 요율 (단일요금제) 2부제 요율
계약경로선정법 (contract path rule)	탁송별 전송선로 계약		

■ 우리나라와 유사한 해외지역의 요금산정방식 벤치마킹

- 국내전력시장은 남하조류(우리나라는 북상조류)가 발생하는 영국과 유사 : 발전측, 수요측 지역 구분 후 차등요금 적용
- 발전설비용량의 절반 이상을 정부가 소유한 호주와 유사 : zone 내외에서 각각 동일 요금 및 차등요금 적용

■ (전기사업법 제15조) 송전요금차등에 대한 실행근거 기 마련, 그러나 미 시행 중

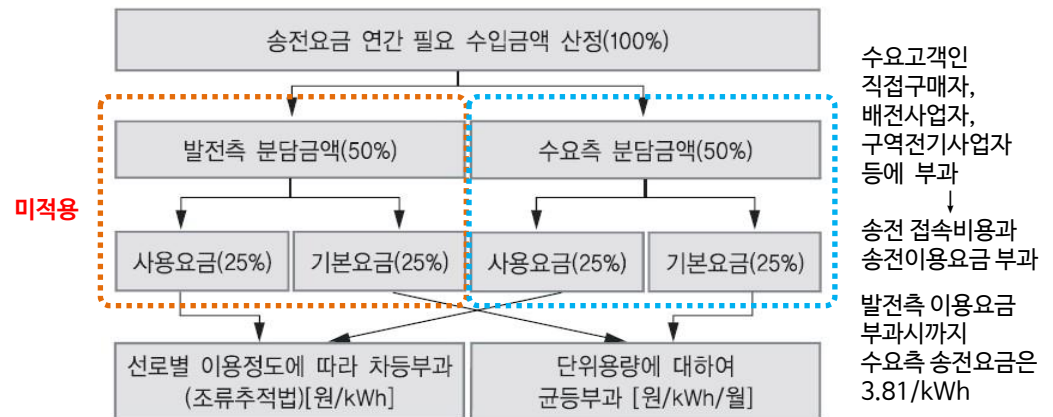
- 발전측 4개 권역, 수요측 3개 권역으로 구분(권역 내 동일요금, 권역간 차등요금)
- 그러나, 현재는 발전측 부과 유예, **수요측은 동일요금 부과(3.81원/Kwh)**

송전이용요금 단가표(2006.9.13 개정)

구분		발전측	수요측
기본요금단가 [원/kW/월]	전국단일	902.1	921.9
사용요금단가 [원/kWh]	수도권북부	0.80	2.84
	수도권남부	1.64	
	비수도권	1.97	1.70
	제주	0.75	8.42

※ 발전측 송전요금 부과 유예

현재 전력시장은 시간대별 전력수요에 따라 시장가격이 결정되는 변동비 반영시장(CBP, Cost Based Pool)으로 발전측 송전요금을 적용할 때, 어느 발전기에서 생산된 전력이 사용되는지 특정할 수 없음에 따라 부과 유예



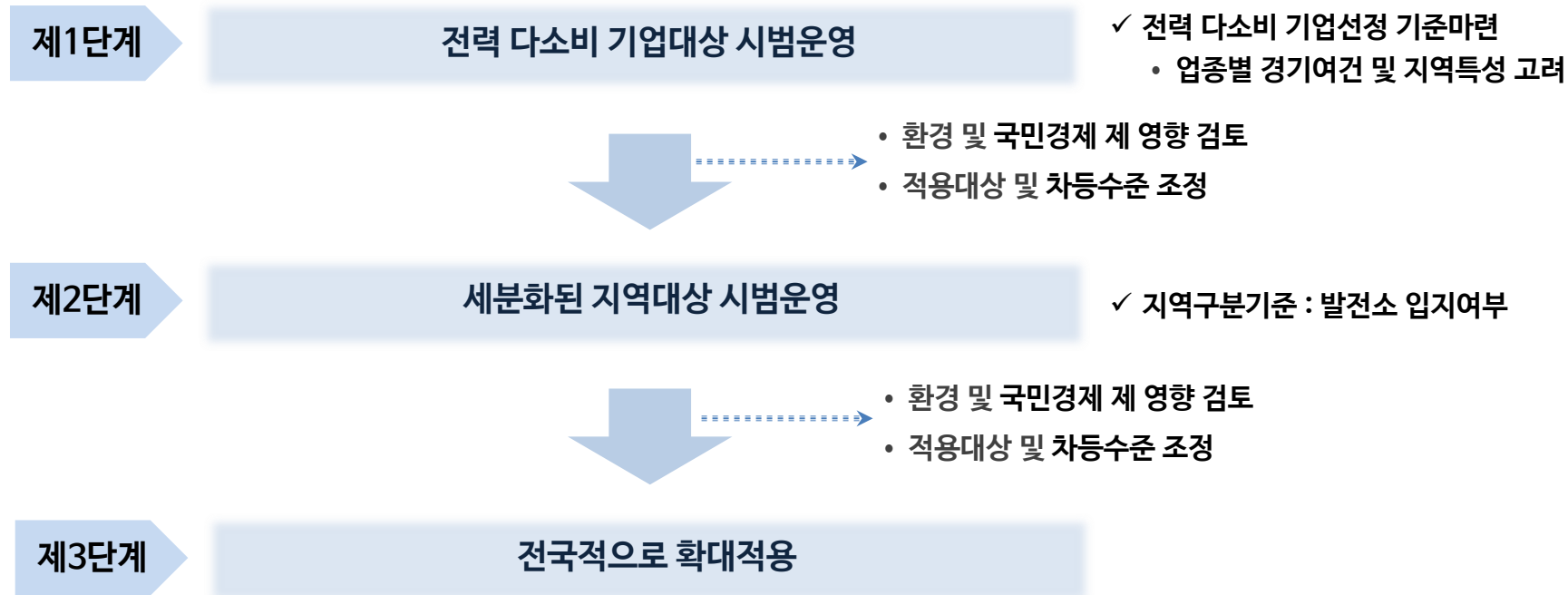
■ 송전용량 및 거리를 고려하여 권역에 대한 세분화 필요(현행 우편요금제 → 거리용량병산제)

- 송전요금 차등에 대한 실행근거를 토대로 송전용량 및 거리에 비례한 세분화된 권역구분 필요

■ 거리용량병산제의 전면적 실시가 국민경제에 미치는 영향을 고려, 단계적 추진 필요

- 용도별 요금 중 산업용에 우선적 적용

■ 산업용 대상 송전차등요금 적용을 단계적으로 추진



■ 송전요금 차등이 지역경제에 미치는 영향 검토

- 송전요금 차등은 곧 지역별 전력산업의 가격에 영향을 미치며, 이는 다시 재화의 가격에 영향을 미쳐 지역의 소비변화를 가져옴
- 지역의 산업구조에 따라 전기요금 인상 또는 인하의 효과는 다르며, 산업간 연관관계에 따라 타 지역의 산업에도 영향을 미침
- Ⓢ 본 연구에서는 지역산업연관표(2013년 기준)를 활용하여, 전력부문 가격 변화에 따른 수요변화를 추정하고자 함
- 지역산업연관표는 지역별로 상이한 생산기술구조와 거래형태를 반영하고 있어 지역 간 및 산업간 상호 의존관계 분석이 가능함
- * 지역산업연관표의 가로방향은 각 지역에서 산출된 상품이 어느 지역의 어떤 산업으로 얼마만큼 배분되는지를 나타내고, 세로방향은 각 지역에서 생산활동을 영위하기 위하여 어느 지역의 어떤 산업 생산물이 얼마만큼 투입되는지를 나타냄



		중간수요									최종수요			지역 산출액
		k지역			r지역			s지역			k	r	s	
		농림수산물	공산물	서비스	농림수산물	공산물	서비스	농림수산물	공산물	서비스	지역	지역	지역	
k 지역	농림수산물	10	5	20	0	0	0	0	5	10	35	0	15	100
	공산물	15	40	25	10	10	7	5	20	20	20	3	25	200
	서비스	20	30	40	10	15	8	3	5	5	110	39	15	300
r 지역	농림수산물	0	0	5	25	15	15	5	10	10	5	45	20	155
	공산물	0	20	10	20	15	11	0	10	15	5	14	5	125
	서비스	0	0	4	15	10	15	0	0	2	4	50	5	105
s 지역	농림수산물	0	0	0	0	0	0	5	5	10	0	5	35	60
	공산물	0	10	5	0	5	3	10	30	30	0	12	45	150
	서비스	0	20	36	0	5	2	12	15	50	36	6	68	250
수 입	농림수산물	0	5	5	0	0	0	0	0	0	10	5	10	
	공산물	5	30	10	10	5	4	0	10	15	5	6	15	
	서비스	0	0	0	5	5	0	0	0	3	0	10	7	
부가 가치	k지역	44	37	120	2	0	2	0	5	5				
	r지역	2	1	10	55	35	35	0	2	10				
	s지역	4	2	10	3	5	3	20	33	65				
총투입액		100	200	300	155	125	105	60	150	250				

* 본 연구에서는 지역을

16개 시도(세종시 충남에 포함)로 구분함

* 산업구분은 82개 부문으로 구분함

■ 지역산업연관표로 본 전력산업의 구조(분석에 앞서 지역산업연관표를 통해 전력산업의 구조를 제시하고자 함)

- 전력에 대한 수요가 가장 큰 산업(전력 다소비산업_제조업 부문 중) : 철강1차제품, 석탄 및 석유제품, 기초화학물질

* 철강1차제품(3,046,116백만원), 석탄 및 석유제품(2,048,992), 기초화학물질(1,295,429), 비철금속과 및 1차제품(1,191,470) 순으로 나타남

- 전력 및 신재생에너지 생산에 있어서는 충남, 인천, 경기, 전남 순으로 높음(금액 기준)

- 소비에 있어서는 서울, 경기, 경북, 충남 순으로 높음(금액기준)

🕒 충남은 생산이 가장 많은 지역으로, 대부분의 전력을 수도권(인천 제외)과 인접지역으로 보내고 있음

🕒 서울은 가장 많은 소비지역으로 인천과 충남으로부터 대부분의 전력을 받고 있음

전력 및 신재생에너지 산업부문 지역간 이출입 구조(단위 : 백만원)

구분	합계	서울	인천	경기	대전	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
합계	46,650,322	9,715,493	2,070,383	8,943,187	980,842	1,373,841	3,529,525	814,481	1,232,328	3,444,718	1,370,598	3,817,001	2,180,618	3,347,344	2,596,287	917,711	315,965
서울	308,183	308,182	-	0	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
인천	7,164,367	4,701,236	1,690,671	503,596	23,071	51,606	1	3,433	8,360	-	25,640	142,411	1,803	3,513	-	9,013	14
경기	7,068,588	0	0	7,068,566	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	-	0	12
대전	44,595	0	-	-	44,595	0	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-	0
충북	384,010	59,445	14,229	13,522	37,047	156,790	79,346	5,919	-	9,253	5,997	0	721	1,584	11	-	147
충남	8,599,006	2,132,026	0	703,482	533,507	785,728	2,664,723	55,249	182,911	-	292,125	1,179,533	17,750	32,841	0	19,022	108
광주	140,302	0	-	-	0	0	0	140,301	0	-	0	0	-	0	-	-	0
전북	1,188,309	76,910	16,027	21,009	30,273	0	94,575	57,450	815,126	55,279	11,912	0	4,234	4,297	606	-	611
전남	5,483,961	445,936	48,877	124,907	96,908	108,317	183,356	472,121	139,836	3,327,628	154,114	318,286	17,653	24,906	4,895	14,178	2,043
대구	36,029	2	0	1	0	0	1	0	0	1	36,024	1	-	-	-	0	0
경북	3,901,368	882,756	147,121	289,640	116,443	183,085	309,872	8,413	36,241	3,474	130,772	1,707,067	4,102	19,284	9,108	53,522	468
부산	2,615,621	259,693	44,470	74,520	30,793	39,235	112,898	6,932	23,364	102	91,702	65	1,580,199	149,115	188,031	13,844	656
울산	2,895,605	549	111	182	59	88	252	52	44	315	0	199	0	2,893,708	-	39	6
경남	4,540,094	129,936	8,031	25,362	41,506	48,988	30,076	39,886	26,444	38,392	596,162	469,433	507,587	189,949	2,384,776	2,456	1,109
강원	1,537,890	531,300	69,814	54,324	4,185	0	46,426	5,365	0	10,262	6,177	0	1,459	2,547	120	805,637	276
제주	742,393	187,522	31,031	64,077	22,455	3	7,988	19,359	2	11	19,972	7	45,110	25,600	8,740	1	310,514

※ 해석(충남의 경우): 충남에서는 총 8조6천억 원의 전력을 생산하여 지역 내에서 2조 6,647억 원을 소비하고, 서울에 2조 1,320억 원을 보냄

지역산업연관표를 통해 지역 간 전력 수급을 간접적으로 파악할 수 있음

■ 지역산업연관표로 본 전력산업의 구조

- 산업용 전력 소비만 따로 볼 경우 : 가장 많은 지역은 경기, 울산, 경북, 전남, 충남 순으로 나타남
- 상대적으로 서울은 산업용 전기소비가 작게 나타남 ㉠ 서울 지역의 높은 전력수요는 상업용 전기(서비스업 부문)가 원인

전력 및 신재생에너지 산업(제조업)부문 지역간 이출입 구조(단위 : 백만원)

구분	합계	서울	인천	경기	대전	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
합계	20,467,023	448,975	881,059	3,620,132	190,877	771,366	2,582,201	207,303	603,844	2,684,163	425,431	2,748,704	620,531	2,899,656	1,410,283	356,473	16,023
서울	14,243	14,242	-	0	-	-	1	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
인천	1,296,583	217,255	719,471	203,852	4,490	28,975	1	874	4,097	-	7,959	102,554	513	3,043	-	3,501	1
경기	2,861,308	0	0	2,861,300	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1
대전	8,678	-	-	-	8,678	0	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0
충북	179,736	2,747	6,055	5,474	7,210	88,032	58,049	1,507	-	7,210	1,861	0	205	1,372	6	-	7
충남	3,962,450	98,526	0	284,764	103,823	441,160	1,949,512	14,062	89,627	-	90,675	849,407	5,051	28,448	0	7,389	5
광주	35,710	-	-	-	-	-	0	35,710	0	-	0	0	-	0	-	-	0
전북	560,056	3,554	6,821	8,504	5,891	0	69,191	14,622	399,414	43,074	3,698	0	1,205	3,722	329	-	31
전남	3,399,307	20,608	20,800	50,561	18,859	60,817	134,143	120,165	68,520	2,592,925	47,837	229,204	5,023	21,575	2,659	5,507	104
대구	11,184	0	0	0	0	0	1	0	0	1	11,182	0	-	-	-	0	0
경북	1,908,932	40,794	62,608	117,244	22,660	102,796	226,703	2,141	17,758	2,707	40,591	1,229,296	1,167	16,705	4,947	20,790	24
부산	899,904	12,001	18,924	30,165	5,992	22,029	82,596	1,764	11,449	80	28,464	46	449,672	129,172	102,137	5,378	33
울산	2,507,522	25	47	74	11	49	185	13	21	246	0	143	0	2,506,692	-	15	0
경남	2,258,785	6,005	3,418	10,266	8,077	27,505	22,003	10,152	12,958	29,916	185,048	338,049	144,442	164,545	1,295,392	954	56
강원	437,950	24,553	29,710	21,990	814	0	33,965	1,365	0	7,996	1,917	0	415	2,206	65	312,939	14
제주	124,674	8,666	13,205	25,938	4,370	2	5,844	4,927	1	9	6,199	5	12,837	22,176	4,748	1	15,746

※ 석탄화력발전소 집적지(충남, 전남, 경남, 인천)와 그 외의 지역으로 구분하여 3%를 기준으로 인상, 인하 할 경우, 전력요금 차이(인상분-인하분)

* 전산업 기준으로 할 경우 -1,477억 원, 제조업만 할 경우 -410억 원 ㉠ 산업용 전기만 대상으로 할 경우 전력요금 감소분이 적음

구분	합계	소계	충남	전남	경남	인천	소계	서울	경기	대전	충북	광주	전북	대구	경북	부산	울산	강원	제주
전체	46,650,322	25,787,428	8,599,006	5,483,961	4,540,094	7,164,367	20,862,894	308,183	7,068,588	44,595	384,010	140,302	1,188,309	36,029	3,901,368	2,615,621	2,895,605	1,537,890	742,393
제조업	20,467,023	10,917,126	3,962,450	3,399,307	2,258,785	1,296,583	9,549,897	14,243	2,861,308	8,678	179,736	35,710	560,056	11,184	1,908,932	899,904	2,507,522	437,950	124,674
3% 비중	전체	1,399,510	773,623	257,970	164,519	136,203	214,931	625,887	9,246	212,058	1,338	11,520	4,209	35,649	1,081	117,041	78,469	86,868	46,137
제조업	614,011	327,514	118,874	101,979	67,764	38,897	286,497	427	85,839	260	5,392	1,071	16,802	336	57,268	26,997	75,226	13,139	3,740

송전요금 차등을 산업용으로 제한할 경우 부(-)의 효과 감소

■ 시나리오 설정 및 분석방법

- 전기요금의 지역별 차등효과를 위해 지역을 구분하고, 차등 수준을 동일하게 하여 비교 분석가능 하도록 시나리오를 설정함
 - * 지역구분은 석탄화력발전소 집적지인 충남, 인천, 전남, 경남과 그 외의 지역으로 구분함
 - * 산업은 산업용 전기만을 고려하기 위하여 제조업 부문으로 제한하며, 차등 수준은 3%로 설정함
 - #1 : 석탄화력발전소 집적지 외 지역만 3% 인상
 - #2 : 석탄화력발전소 집적지만 3% 인하
 - #3 : 석탄화력발전소 집적지 1.5% 인하, 그 외의 지역 1.5% 인상
 - #4 : 석탄화력발전소 집적지 2.5% 인하, 그 외의 지역 0.5% 인상
- 분석방법 : 전기요금 변화에 따라 산업부문별 재화가격 변화율을 산출하고, 다시 민간소비 부문의 수요 변화량을 도출함
 - * 지역산업연관표의 투입계수와 전기요금변화율을 이용하여 전기요금 변화에 따른 재화 가격의 변화율을 산출
 - * 재화가격 변화에 따른 소비변화는 지역별 개인의 효용함수를 Cobb-Douglass 함수의 형태로 가정하여 추정
 - * 산업 제품에 대한 수요량은 소비자의 효용 극대화 행태로부터 구해짐

$$\Delta P_i = (I - C^T)^{-1} (\Delta \widehat{P}_d \cdot X_d)$$

$$\Delta P_i^{new} = P_i^0 + \Delta P_i$$

ΔP_i : 전기요금 변화에 따른 재화 가격의 변화

$\Delta \widehat{P}_d$: 전기요금의 상승률을 나타내는 대각행렬

$$Max \ U^r = \prod_s \prod_j (c_{p,j}^{sr})^{\alpha_j^{sr}},$$

$$s.t \ \sum_s \sum_j P_j^{sr} \cdot c_{p,j}^{sr} = \overline{w_j^r},$$

P_j^{sr} : 지역 s의 j산업 재화에 대한 r지역의 가격,

$\overline{w_j^r}$: 지역 r의 j산업 소비지출액

$$C_{p,j}^{sr} = \frac{\alpha_j^{sr}}{\sum_s \sum_j \alpha_j^{sr}} \cdot \frac{\overline{w_j^r}}{P_j^{sr}}$$

$C_{p,j}^{sr}$: 지역 s의 j산업 재화에 대한 r 지역의 소비량

■ 시나리오별 분석결과

• 산업용 전기요금에 대한 차등(3%) 결과

- * 화력발전소 집적지와 그 외의 지역으로 구분하여, 3%의 차등을 적용한 시나리오1, 2의 분석결과 : 서울, 경기를 중심으로 소비 증감량이 크게 나타남
- * 동일한 비중(1.5%)으로 증감을 적용한 시나리오3의 분석결과 : 화력발전소 집적지에 대한 인하효과가 상쇄되어 전체적으로 소비 감소효과가 나타남
- * 화력발전소 집적지 인하(2.5%), 그 외의 지역 인상(0.5%)을 적용한 시나리오4의 분석결과 : 일부 지역의 소비감소, 전체적으로는 증가효과

시나리오별 분석결과 : 지역별 소비증감(단위 : 백만원)

#1 : 석탄화력집적지 외 지역만 3% 인상, #2 : 석탄화력발전소 집적지만 3% 인하, #3 : 석탄화력발전소 집적지 1.5% 인하, 그 외의 지역 1.5% 인상, #4 : 석탄화력발전소 집적지 2.5% 인하, 그 외의 지역 0.5% 인상

구분	합계	서울	인천	경기	대전	충북	충남	광주	전북	전남	대구	경북	부산	울산	경남	강원	제주
#1	-438,644	-295,592	-5,143	-52,102	-2,020	-3,447	-9,158	-1,705	-3,684	-8,557	-4,814	-5,090	-10,187	-30,268	-4,656	-1,701	-521
#2	140,602	91,594	3,676	15,548	337	455	6,448	346	509	5,379	694	801	2,941	7,356	4,286	184	49
#3	-149,902	-102,765	-735	-18,304	-842	-1,496	-1,363	-679	-1,588	-1,603	-2,061	-2,145	-3,626	-11,512	-186	-759	-236
#4	43,570	26,636	2,206	4,258	-56	-196	3,842	4	-190	3,048	-225	-182	751	1,054	2,795	-130	-46

■ 시사점 및 향후 연구방향

- 송전요금 차등은 수도권(서울, 경기)의 소비증감에 미치는 효과가 크게 나타남 ① 상대적으로 경제규모가 크기 때문임
- 송전요금 차등에 따른 부(-)의 효과를 줄이기 위해서는 지역별 증감비율을 다르게 접근하는 방법이 필요함
 - * 대상지역의 인하가 가장 좋은 방법이나, 최소한의 필요경비를 고려한다면 지역별 증감비율을 다르게 하여 조정하는 방안을 제안함
- 본 연구에서의 분석방법은 상대적인 크기에 대해 비교분석만 가능함
- 향후 지속적인 연구를 통해 지역과 산업에 대한 차등효과를 세분화하여 비교 분석할 필요가 있음