




전북도교육청 발간 탈핵교재

**‘탈핵으로 그려보는 에너지의 미래’
를 되짚어 보다**



서울대학교 원자력정책센터
SNU Nuclear Energy Policy Center

전북도교육청 발간 탈핵교재
‘탈핵으로 그려보는 에너지의 미래’
를 **되짚어** 보다 



바로 잡아야 할 **왜곡된** 이야기



1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해
2. 원자력발전에 대한 오해
3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점





1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

- ① 원전사고로 넓은지역이 오염되고 수백년간 지속된다는 주장
- ② 후쿠시마 지역 주민의 암 등의 발병율이 높다는 주장
- ③ 일본 농수산물에 방사능에 오염되어 먹지 못한다는 주장

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

1

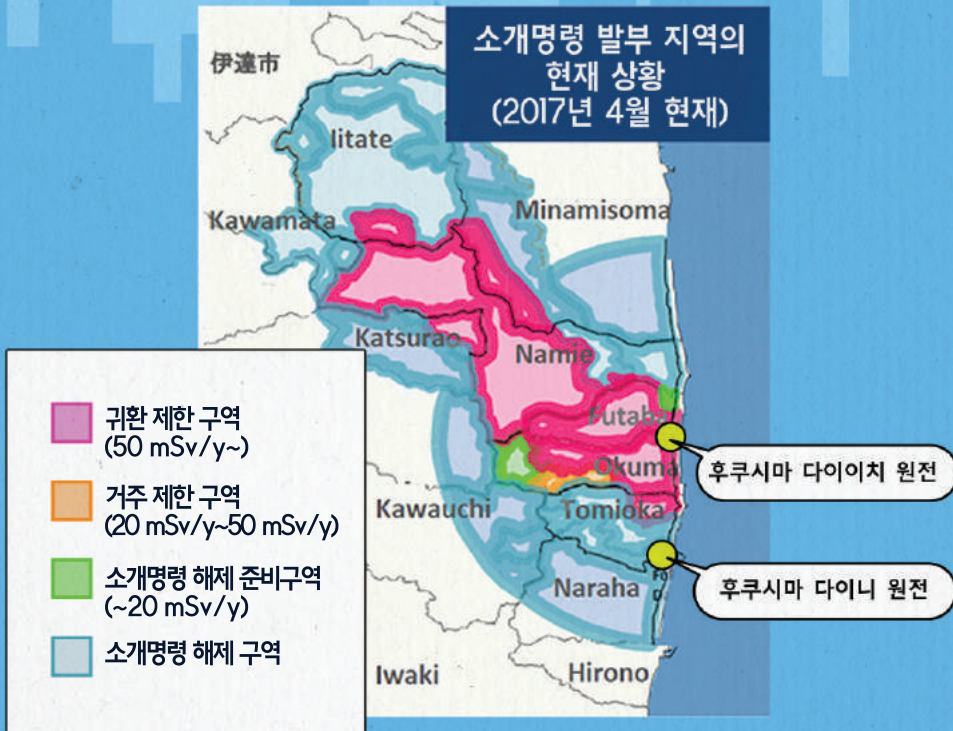
후쿠시마 원전사고로
도쿄를 포함하여 우리나라 면적 정도가
고농도로 오염되었고 수백 년 지속된다

?

후쿠시마 원전사고로 도쿄를 포함하여 우리나라 면적 정도가 고농도로 오염되었고 수백 년 지속된다?

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

초기 피난지시 지역은 후쿠시마 인근
1,150 km²으로 일본국토의 0.3% 이고 이곳도
시간이 지나고 제염됨에 따라 귀환 가능지역으로 전환
현재 371 km²* 정도가 귀환 제한지역임

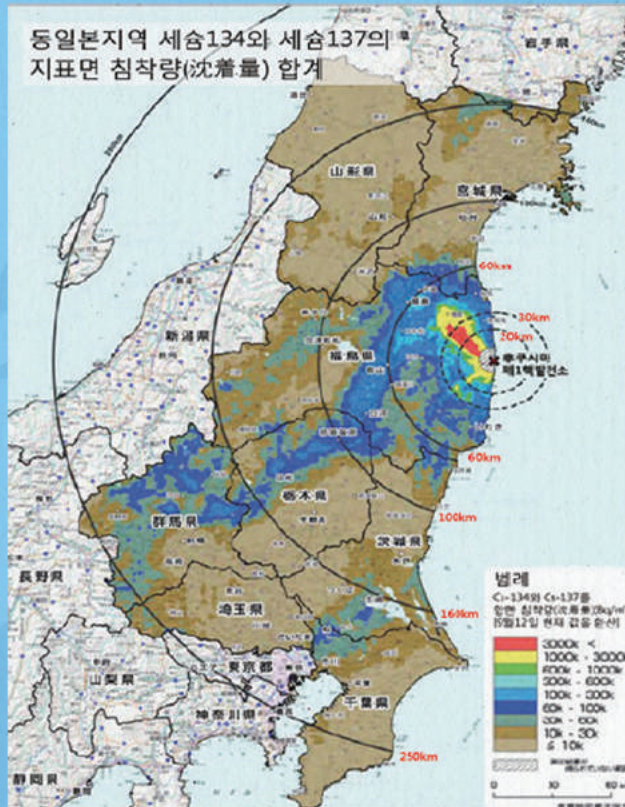


* 우리나라 거제도보다 좁은 지역임 (거제도는 379km²) | 자료출처: 후쿠시마현 발간 '후쿠시마 부흥의 과정' (2017)

후쿠시마 원전사고로 도쿄를 포함하여 우리나라 면적 정도가 고농도로 오염되었고 수백 년 지속된다?

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

방사성 세슘 제염관리 기준치를 초과하는 지역도 후쿠시마 인근에 국한되고 **소개지역과 유사**



동일본 지역 세슘 오염도 (일본 문부과학성, 2011년 9월 29일)

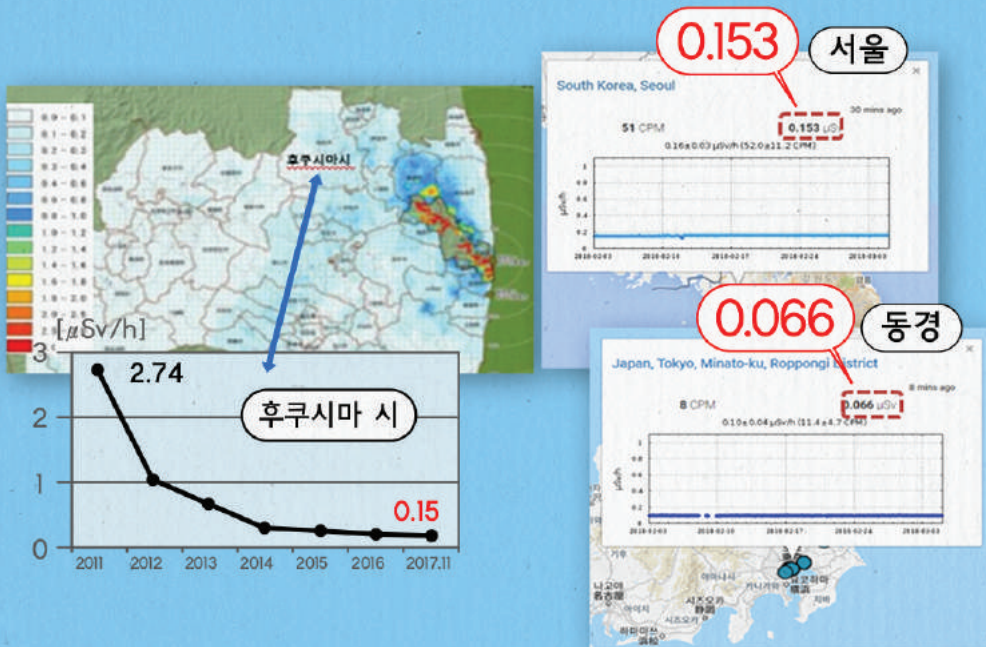
세슘 제염관리 기준치

$$2500 \text{ Bq/kg} \times 53 \text{ kg/m}^2 = 132 \text{ kBq/m}^2$$

후쿠시마 원전사고로 도쿄를 포함하여 우리나라 면적 정도가 고농도로 오염되었고 수백 년 지속된다?

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

고농도위험지역이고 수백 년간 오염이 지속된다는 도쿄는 현재 서울보다 방사선량이 낮으며 후쿠시마시는 **서울과 유사**



연도별 공간 방사선량률 ($\mu\text{Sv/h}$) 변화⁽¹⁾

서울과 동경의 공간 방사선량률 ($\mu\text{Sv/h}$) 비교⁽²⁾
(2018년 3월 3일 기준)

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

1

후쿠시마 원전사고로
도쿄를 포함하여 우리나라 면적 정도가
고농도로 오염되었고 수백 년 지속된다?

1 오염에 대한 객관적 기준이나 비교 없이
자의적 잣대로 사실을 왜곡 과장

2 고농도 오염지역은
정부가 지시한 주민 피난 지역 또는
식품위생법상 토양 내 세슘 농도 기준치 초과지역임

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

**후쿠시마 원전사고로
도쿄를 포함하여 우리나라 면적 정도가
고농도로 오염되었고 수백 년 지속된다는 주장**

**따라서, 우리나라 만한 면적이
고농도 오염지역이라는 말은
사실과 전혀 다른 지나친 과장임**

객관적인 자료로 확인해 볼 수 있습니다

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

2

후쿠시마 원전사고로
주변지역 주민들이 암 등 질병에
시달리며 그 수가 증가하고
기형 동식물도 발생하고 있다

?

후쿠시마 원전사고로
주변지역 주민들이 암 등 질병에 시달리며
그 수가 증가하고 기형 동식물도
발생하고 있다?

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

유엔 산하 방사선영향과학조사위원회(UNSCEAR) 80명의 전문가가 작성한 보고서



“

후쿠시마 원전사고로

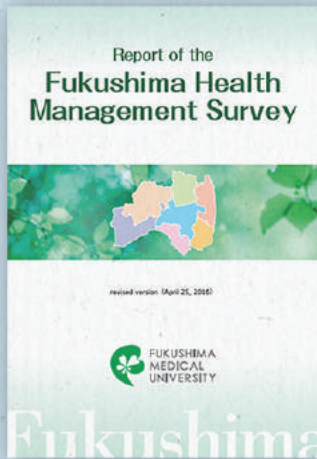
- 방사선에 노출된 사람 중 어느 누구도 방사선으로 사망하거나 급성질환, 암 등이 발생하지 않음
- 해양 및 토양 생태계에 대한 피폭도 매우 낮아 방사선에 의한 영향이 관찰되지 않음”

이라고 보고됨

후쿠시마 원전사고로
주변지역 주민들이 암 등 질병에 시달리며
그 수가 증가하고 기형 동식물도
발생하고 있다?

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

후쿠시마 의과대학의 현내 주민에 대한 방사선 피폭 영향 추적조사 연구



- 주민 피폭선량 조사
 - 200만명 전 주민 대상
 - 개인선량 : 평균 0.8 mSv
(선량한도* 1 mSv 보다 작음)
- 갑상선 추적조사
 - 사고 당시 18세 이하 주민 38 만명
 - 특이사항 없음
- 임신과 출산 조사
 - 15,000 여명 출산아 중 조산, 저체중 출산,
기형출산을 모두 특이사항 없음

이라고 보고됨

*선량한도 1mSv 란? : 자연방사선과 의료방사선에 의한 선량을 제외하고 일반인이 방사선에 피폭할 경우 권고하는 선량제한 값
우리나라의 평균 자연방사선 피폭량 약 4.1 mSv/年 (라돈에 의한 선량 2.3 mSv 포함)

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

2

후쿠시마 원전사고로
주변지역 주민들이 암 등 질병에 시달리며
그 수가 증가하고 기형 동식물도 발생하고 있다?

1 아무 근거 없는 주장

2 객관적이고 신뢰할 수 있는 사실관계 문헌자료
인용 필요

- UNSCEAR(유엔방사선영향과학조사위원회) 보고서
- IAEA(국제원자력기구) 보고서
- 일본정부 및 대학병원 보고서

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

후쿠시마 원전사고로
주변지역 주민들이 암 등 질병에 시달리며
그 수가 증가하고 기형 동식물도
발생하고 있다는 주장



증명할 만한 어떤 자료도
근거도 없는 '단순한 주장' 일 뿐임

따라서, 교재 내용은 객관적 근거가 없는
신뢰할 수 없는 내용입니다

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

3

후쿠시마 원전사고로
일본 사람들은 앞으로 오랫동안
방사성 물질에 오염된
농수산물을 먹을 수 밖에 없다

?

후쿠시마 원전사고로
일본 사람들은 앞으로 오랫동안
방사성 물질에 오염된 농수산물을
먹을 수 밖에 없다?

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

농림수산물은 출하 전에 **검사**하여 모니터링 해 본 결과
유통되고 있는 농림수산물의 **안전성이 확인**됨

(2017.8.22-2018.2.28)

현미 2017 년산	검사 수	기준치 초과 수	초과 수 비율
	약 9,890,000	0	0.00%

(2017.4.1-2018.2.28)

종별	검사수	기준치 초과 수	초과 수 비율
 야채·과일*	2,830	0	0.00%
 축산물	3,814	0	0.00%
 재배 된 식용 식물과 버섯	1,066	0	0.00%
 해양 수산물	7,680	0	0.00%
 내부 수생 물고기	68	0	0.00%
 야생 식용 식물과 버섯	836	1	0.12%
 민물 고기	677	8	1.18%

*과실 중 특정 농원의 밤[2012년(헤이세이24년)10월 부터 판매를 중단함]은 제외

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

3

후쿠시마 원전사고로 일본 사람들은
앞으로 오랫동안 방사성 물질에
오염된 농수산물을 먹을 수밖에 없다?

- 1 후쿠시마 현에서 생산되는 쌀을 포함한 모든 농수산물은 일본의 식품 방사능 기준을 통과함
- 2 야생채취 식물과 민물고기도 거의 대부분 기준치 미만임

1. 후쿠시마의 오염 수준에 대한 오해

일본 사람들은 오랫동안 방사성 물질에 오염된
농수산물을 먹을 수밖에 없다는 주장



후쿠시마 현에서 나는 먹거리들은
일본의 식품 방사능 기준을 통과함
먹거리에 대한 불안감만 조성하는 내용임

증명되지 않은 공포심을
담은 교재로 가르쳐도 될까요?

2. 원자력발전에 대한 오해

- ① 원전인근 주민의 갑상선암 발병율이 높다는 주장
- ② 원자력이 비경제적인 에너지원이라는 주장
- ③ 우리나라 원전도 다른 나라처럼 비쌀 거라는 주장



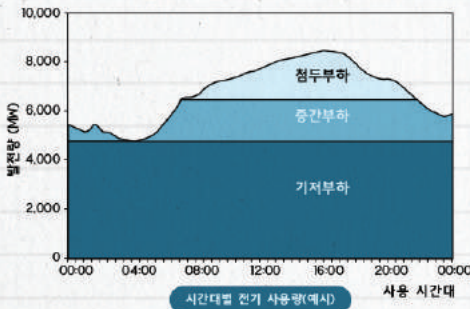
여기서 잠깐!!! 조금 낮설지만 알아두면 좋아요 에너지관련 용어들

1) 선량한도

방사선피폭 시 건강에 유의할 만한 영향이 없다고 판단되는 선량은 100 mSv.
 우리나라 원자력안전법 등에서는 이 양의 1/100 인 1 mSv 를 일반인에 대한 선량한도로 정하고 있음.
 이 선량한도에는 자연방사선과 의료방사선에 의한 피폭은 포함하지 않음.

2) 기저부하 [base load, 基底負荷]

기저부하는 일정기간 동안에 사용되는 하루 최저 전력수요를 말함. 하루에 필요한 최저 전력은 24시간 일정하게 공급되어야 하므로 기저부하를 담당하는 전력원은 늘 일정하게 전력을 공급할 수 있고 출력조절이 가능해야 함.
 국내 원전은 다른 발전원(原)에 비하여 발전원가가 싸고 자본비가 높은 반면 연료비가 낮기 때문에 일반적으로 기저부하를 담당함.



3) 양수발전

[Pumped-storage hydroelectricity 揚水發電]

양수발전은 전력수요가 낮은(경부하) 시간에 하부댐 물을 상부댐으로 올려 저장했다가 전력수요가 높은(첨두(peak)부하) 시간에 다시 물을 하부 저수지로 흘러 보내면서 전력을 생산하는 방식.

일종의 대용량 전력저장장치로서 피크부하 감당, 전력계통 안정화, 광역정전 시 다른 발전기에 기동전력을 공급하는 등의 역할을 함.

4) 첨두부하 [尖頭負荷, peak load]

전력의 수요량을 전력부하라고 하는데, 1일 또는 어떤 기간 동안 부하의 최댓값을 첨두부하라고 함.
 보통 계절별 또는 하루 시간대별 기온변동에 따른 사무실과 가정의 냉난방 수요가 첨두부하를 좌우함.

5) 부하추종 [load follow, 負荷追従]

부하란 발전소로부터 인출되는 전력 즉 수요를 의미함. 부하추종은 전력수급의 변화에 대응하여 각 시점의 부하에 따라 발전량을 조정하는 스마트한 운전 방식을 말함.

2. 원자력발전에 대한 오해

1

원전에서 방사능이 끊임없이 배출되어
원전인근 주민의 갑상선암
발병률이 2~3배 높다

?

원전에서 방사능이 끊임없이
배출되어 원전 인근 주민의
갑상선암 발병률이 2~3배 높다?

2. 원자력발전에 대한 오해

월성원전 주변과 서울의
실시간 방사선량을 비교시 유의미한 차이가 없음



서울이 오히려 지형적 특성으로 조금 높음

수집시간 : 2018-04-26 09:30				수집시간 : 2018-04-26 09:30			
지역 [국가망]서울특별시				지역 [사업자망]월성원전			
지역명	μSv/h	μR/h	상태	지역명	μSv/h	μR/h	상태
서울	0.119	12.2	정상	남문서쪽	0.093	9.5	정상
서울서초	0.131	13.5	정상	남문동쪽	0.088	9	정상
서울은평	0.147	15.1	정상	2발전수출	0.096	9.9	정상
서울용산	0.126	13	정상	직원사택	0.104	10.7	정상
서울노원	0.150	15.4	정상	1발전소	0.091	9.3	정상
서울중랑	0.140	14.4	정상	폐기물저장고	0.098	10.1	정상
서울송파	0.121	12.4	정상	야적장	0.087	8.9	정상
서울강남	0.193	19.7	정상	상봉	0.093	9.5	정상
서울관악	0.162	16.6	정상	경주	0.099	10.2	정상
서울구로	0.121	12.4	정상	출산	0.098	10.1	정상
서울강서	0.199	14.3	정상	신월성	0.096	9.9	정상
				2발전소	0.099	10.2	정상

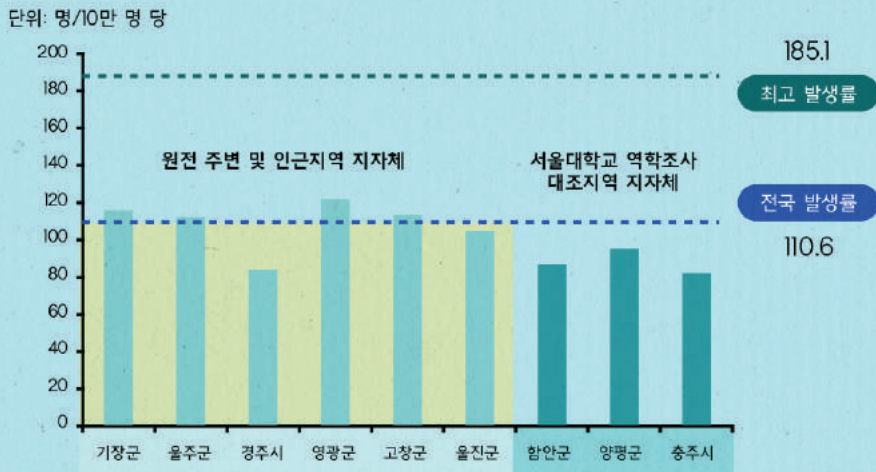
원전에서 방사능이 끊임없이
배출되어 원전인근 주민의
갑상선암 발병률이 2~3배 높다?

2. 원자력발전에 대한 오해

원전 주변의 갑상선암 발병률은
전국 평균과 유의미한 차이가 없음



진단기술의 발달과 검진횟수 증가로 나타난 발병률의 증가일 뿐임



우리나라 시군구 여성 갑상선암 발생률 통계 (2009년~2013년)

후쿠시마 원전사고로
 도교를 포함하여 우리나라 면적 정도가
 고능도로 오염되고 수백 년 지속된다?

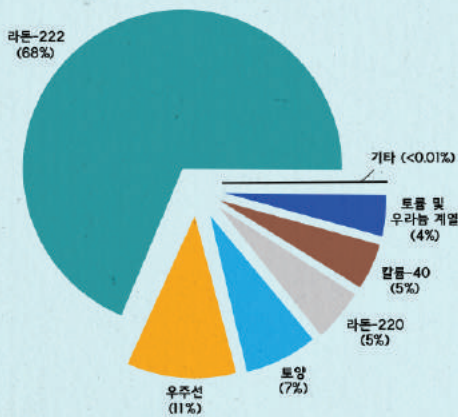
2. 원자력발전에 대한 오해

미국의 경우 1인당 받는 평균 생활방사선량은
 자연방사선량 3.1 mSv + 의료 등
 기타방사선량 3.1 mSv 로 총 6.2 mSv 수준임



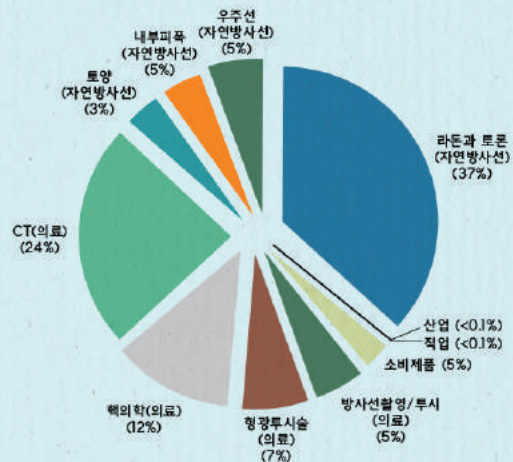
방사선은 우리 생활 어디에도 존재하고 있음

자연방사선량(2006) 3.1 mSv



(1) 자연방사선량 분포 (미국, NCRP 160의 그림 3.19)

총 기저방사선량 6.2 mSv



(2) 기저방사선원 분포 (미국, NCRP160의 그림 1.1)

2. 원자력발전에 대한 오해

1

원전에서 방사능이 끊임없이
배출되어 원전인근 주민의
갑상선암 발병률이 2~3배 높다?

1 원전 주변과 서울의 방사선량 차이가 없음
유의미한 원전방사능 배출이 없음으로 주민건강에 영향 없음

2 서울대의 역학추적조사 등 여러 결과 모두
특이사항이 관찰되지 않음

3 저선량(100 mSv 이하)의 방사선 피폭과
급성 또는 유전적 질환과의 유의미한 상관관계를 찾기 어려움

- ① 한국인의 자연방사선에 의한 연간 피폭선량은 약 3 mSv
- ② 일반인의 연간 선량한도¹⁾는 1 mSv
- ③ 원전에서 방사능물질의 연간 배출한도는 0.25 mSv

2. 원자력발전에 대한 오해



원전인근 주민의 갑상선암 발병율이 높다는 주장

실제 발병률도 타 지역보다 낮고,
방사선양과 질환과의 유의미한
상관관계도 없으므로 다른 지역보다
2~3배 높다는 것은 진실이 아님

원전과 갑상선암 발병율과는
아무런 상관관계가 없습니다

2. 원자력발전에 대한 오해

2

전기수요에 따라 출력 조절을 하기 어려운
원전 때문에 양수발전소를 만들어 보완해야
하므로 원자력은 비경제적인 에너지원이다

?

전기수요에 따라 출력 조절을 하기 어려운 원전 때문에 양수발전소를 만들어 보완해야 하므로 원자력은 비경제적인 에너지원이다?

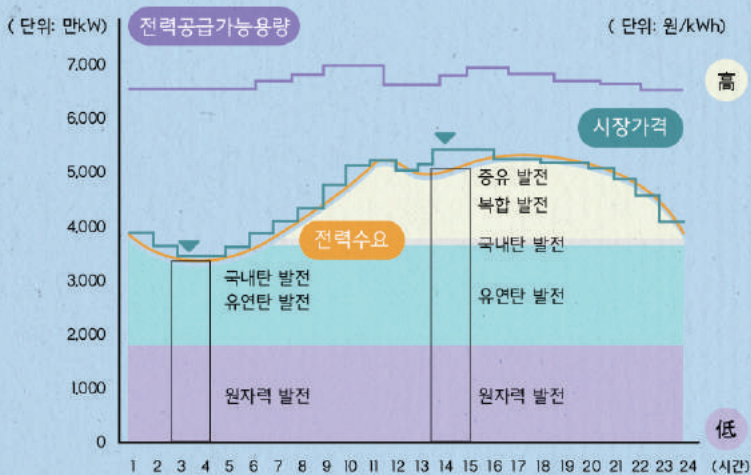
2. 원자력발전에 대한 오해

원전은 다른 발전원과 비교하여 발전단가가 가장 싸기 때문에 100% 출력으로 24시간 가동될 수 있는 기저부하²⁾ 전원으로 운영되고 있음

전기 수요에 따라 출력조절이 되지 않아 기저부하전원으로 운영되는 것이 아님



현재는 필요한 경우에 값비싼 가스화력이 수요변동에 따른 출력을 조절하고 있음



구분	1시	4시	9시	12시	16시	19시	21시	24시
전력수요(만kW)	3,730	3,320	4,770	5,500	5,690	5,420	5,420	4,740
시장가격(원/kWh)	70.41	32.67	131.89	142.21	142.21	138.4	142.21	118.65

전기수요에 따라 출력 조절을 하기
어려운 원전 때문에 양수발전소를
만들어 보완해야 하므로 원자력은
비경제적인 에너지원이다?

2. 원자력발전에 대한 오해

밤에 양수하고 낮에 발전하는 양수발전³⁾ 소는
효과적인 대규모 에너지 저장장치(ESS)이며
양수발전이 없다면 원전 5기 분량의 피크 부하용
가스발전설비를 추가로 건설해야 함

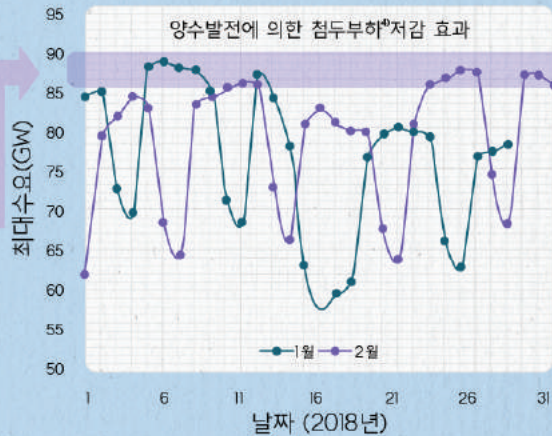


양수발전의 가장 큰 수혜자는 공급변동성이 큰 재생에너지이고
양수발전의 경제적 효익을 극대화하는 것은 원자력임

<급전가능 발전설비현황(GW)> (2018년 1월 현재)

원자력	22.5	21.4%
석탄	35.3	33.5%
가스	37.3	35.4%
일반수력	1.6	1.5%
양수	4.7	4.5%
유류	3.9	3.7%
계	105.4	100%

<최대전력수요 일간동향>



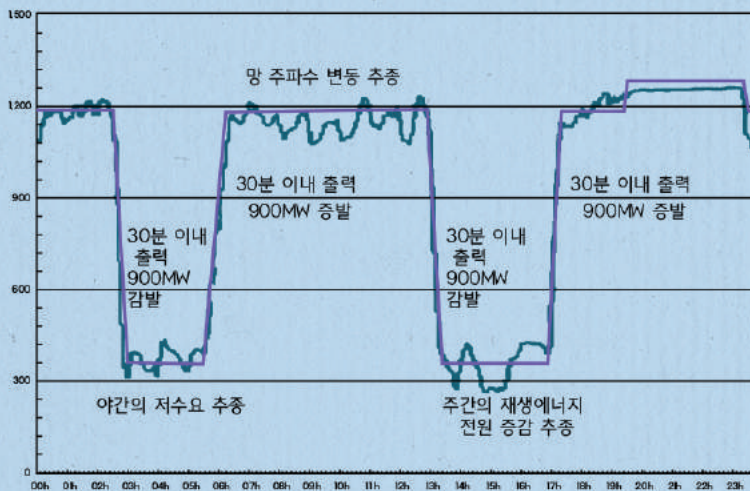
전기수요에 따라 출력 조절을 하기
어려운 원전 때문에 양수발전소를
만들어 보완해야 하므로 원자력은
비경제적인 에너지원이다?

2. 원자력발전에 대한 오해

원전 발전 비중이 75% 정도인 프랑스는 원전으로
전력수요를 쫓아가는 **부하추종⁵⁾** 운영을 실시하고 있음



원전은 부하추종 운영이 필요하다면
언제든 가능한 스마트한 에너지원임



<프랑스 Golfec 원전(1300 MW)의 부하추종 운전 >

2. 원자력발전에 대한 오해

2

전기수요에 따라 출력 조절을 하기
어려운 원전 때문에 양수발전소를
만들어 보완해야 하므로 원자력은
비경제적인 에너지원이다?

1 기저부하 운전과 첨두부하 관리를
이해하지 못하거나 왜곡하는 내용임

2 원전은
전력수요에 맞춰 출력조절이 가능한 스마트한 발전원이지만
가장 발전단가가 싸고 100%출력으로 24시간 운영이
가능하기 때문에 기저부하를 담당해 온 것임

3 양수발전은

- ① 일종의 전력 저장장치로서 첨두부하 관리에
가장 효과적이고 현실적인 수단임
- ② 전력수요가 적을 때 저장했다가 피크수요시 사용함으로써
피크 대비용 설비 건설을 줄이는 것이 목적임

2. 원자력발전에 대한 오해

원자력이 비경제적인
에너지원이라는 주장



원전은 출력조절이 가능하고
가장 경제적인 에너지원임
오히려 재생에너지의 간헐성으로 인해
양수발전소가 필요할 수 있으므로
틀린 주장

원자력은 가장 경제적이고 스마트한 에너지원이에요

2. 원자력발전에 대한 오해

3

해외처럼 사고위험 비용을 높게 현실화하고
건설비 급등추세를 반영한다면
우리나라 원전은 경제적인 에너지원이 아니다

?

해외처럼 사고위험 비용을 높게 현실화하고
건설비 급등추세를 반영한다면 우리나라
원전은 경제적인 에너지원이 아니다?

2. 원자력발전에 대한 오해

각 발전회사는 사고배상 법적 상한액에 대하여
손해보험을 가입해야 하는데
우리나라의 사고배상비용 반영 수준은
국제 평균 이상임 (프랑스의 약4배)



우리나라보다 약 7배 많은 독일 기준을 적용하더라도
원전발전 원가 증가액은 1.62원/kWh으로 3% 증가에 그침

<주요국의 원자력 손해배상 법정 조치액>

국가	법정 배상조치액	
	금액	원화 (2018.3.8일 환율)
한국	3억 SDR	4,700 억원
일본	1200억 엔	1조 2,060 억원
독일	25억 유로	3조 3,120 억원
스위스	1.1억 스위스프랑	1,240 억원
미국	3.8억 달러	4,050 억원
영국	1.4억 파운드	2,080 억원
프랑스	0.9억 유로	1,210 억원
스페인	7억 SDR	1조 950 억원
네덜란드	3.4억 유로	4,500 억원
벨기에	1.5억 SDR	2,350 억원

주: SDR은 국제통화기금의 특별인출권(Special Drawing Rights)의
가치에 상당하는 금액을 의미

해외처럼 사고위험 비용을 높게 현실화하고
건설비 급등추세를 반영한다면 우리나라
원전은 경제적인 에너지원이 아니다?

2. 원자력발전에 대한 오해

사회적 비용*은 다른 발전원에 대해서도
종합적이고 균형있게 평가한 후 장기전원계획에 반영해야 하며
이의 내부화는 국민적 합의가 필요한 사항임



타국의 사례나 단순한 짐작만으로
사회적 비용을 산출해서는 안됨

사회적 비용 연구결과 요약 (OECD/NEA, 2018)

(Mills** per kWh or USD per MWh)

	석탄	토탄	석유	천연가스	원자력	바이오	수력	태양광	풍력
ORNL/RFF	2.3	-	0.35-2.11	0.35	0.53	3	-	-	-
Rowe 등	1.3-4.1	-	2.2	0.33	0.18	4.8	-	-	0.02
EC ExternE	27-202	27-67	40.3-148	13.4-53.8	3.4-9.4	0-67	0-13	8.1	0-3.4
NRC	2-126	-	-	0.01-5.78	-	-	-	-	-

(주: ORNL(미국 오크리지국립연구소), NRC(미국 원자력규제위원회))

* 사회적 비용: 온실가스 및 미세먼지 배출, 사고위험, 토지사용 및 자원고갈, 에너지안보, 고용 등 사회통합 관련 비용을 말함

** 1mill은 0.1 센트

2. 원자력발전에 대한 오해

3

해외처럼 사고위험 비용을 높게 현실화하고
건설비 급등추세를 반영한다면 우리나라
원전은 경제적인 에너지원이 아니다?

- 1 우리나라의 사고위험 배상비용 반영 수준은 이미 국제 평균 이상임
- 2 사회적비용* 적용은 전체 발전원에 대해 종합적이고 균형적인 평가와 국민적 합의가 전제되어야 함
- 3 우리나라 원전은 표준화와 지속적인 건설로 미국, 프랑스 등 외국과 국내 다른 발전원 대비 월등한 가격 경쟁력을 유지

* 사회적 비용: 온실가스 및 미세먼지 배출, 사고위험, 토지사용 및 자원고갈, 에너지안보, 고용 등 사회통합 관련 비용을 말함

2. 원자력발전에 대한 오해

우리나라 원전도 다른 나라처럼
비쌀 거라는 주장



모든 것을 고려해도 우리 원전은
해외 원전과 다른 발전원 대비
가장 경제적인 발전원임

우리나라 원자력은 어떤 나라와 비교해도
경쟁력 있는 경제적인 에너지입니다

[2] 원자력발전에 대한 오해 총 정리

① 원전인근 주민의 갑상선암 발병율이 높다는 주장

실제 발병률도 타 지역보다 낮고,
방사선양과 질환과의 유의미한 상관관계도 없으므로
다른 지역보다 2~3배 높다는 것은 진실이 아님

② 원자력이 비경제적인 에너지원이라는 주장

원전은 출력조절이 가능하고 가장 경제적인 에너지원임
오히려 재생에너지의 간헐성으로 인해
양수발전소가 필요할 수 있으므로 틀린 주장

③ 우리나라 원전도 다른 나라처럼 비쌀 거라는 주장

모든 것을 고려해도 우리 원전은 해외 원전과 다른 발전원
대비 가장 경제적인 발전원임

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

- ① 독일이 우리나라 탈원전 정책의 롤모델이라는 주장
- ② 우리나라 재생에너지 원가가 미국만큼 싸질 것이라는 주장



3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

1

대표적 탈원전국 독일이
우리나라의 롤 모델

?

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

우리나라는 독일과 여건이 다름

우리나라 산업은 석유 화학 제철 등 에너지를 많이 소비하는 구조임

- 1인당 전기소비 : 독일의 약 1.5배
- 에너지 원단위* : 독일의 약 1.8배

※ 사고 안정적인 전기 공급이 우리나라 산업경쟁력의 핵심요소

주요국 에너지 원단위 (2015년)

(kgOE/\$1,000 GDP)

캐나다	176.2	스위스	51.7
한국	158.4	영국	71.2
미국	128.2	독일	86.9
스웨덴	111.7	일본	90.5
OECD평균	107.1	프랑스	97.6

그러면 우리나라 보다 에너지자원이 풍부하고 재생에너지 여건이 좋은
독일의 전기요금과 공급안정성은 어떤지 알아보시다

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

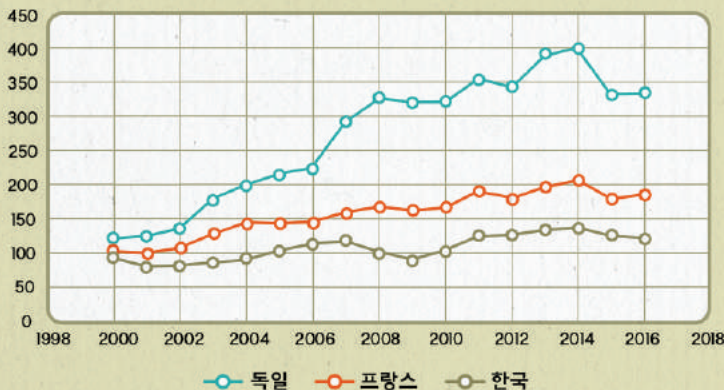
독일의 전기요금은
탈원전 재생에너지 비중 확대로 급상승 하였음

탈원전 재생에너지 비중 확대로 인한 전기요금 급상승 요인

- 발전차액지원제도, 백업설비 지원 등의 보조금 증가
- 송전 전력망 증설 비용 증가

▶ 2000년 대비 2.8배 상승 (우리나라의 상승률은 미미)

한국/프랑스/독일 연도별 전기요금(USD/MWh)



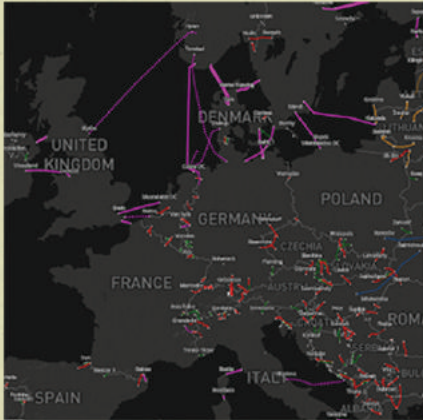
한국/프랑스/독일의
가정용 전기요금이
2000년에 비슷했으나
탈원전 이후 2016년
독일 전기요금은
한국보다 약 3배 비싸짐

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

탈원전 재생에너지 비중 확대에 의해
독일의 전기공급 안정성이 저하됨

독일 전력망은 유럽송전시스템
운영업체연합(ENTSO-E)을 통해 36개국과 연결

- 전력이 모자라거나 넘칠 때 인접국과 공동 대응 가능
- 우리나라 보다 구조적으로 안정적이고 경제적인 전력공급 체계임



그럼에도 불구하고 독일의 확대된
재생에너지의 간헐성 문제로
독일과 주변국 전력계통에 혼란 초래

- ▶ 생산 전력이 부족할 경우
 - 2017년 1월 흐리고 바람이 불지 않은 날씨로 블랙아웃 위기 발생
 - 2019년까지 풍력발전 6 GW 퇴출 결정
- ▶ 생산 전력이 과잉일 경우
 - 마이너스 수출 발생

* 마이너스 수출 : 전력망은 수요와 공급이 항상 일치되어야 함. 전력공급이 부족해도 문제이지만 넘쳐도 문제가 되기 때문에 자국에서 출력조절을 할 수 없거나 비경제적일 경우 인접국에 넘치는 전기를 돈을 주고 수출하는 경우 발생

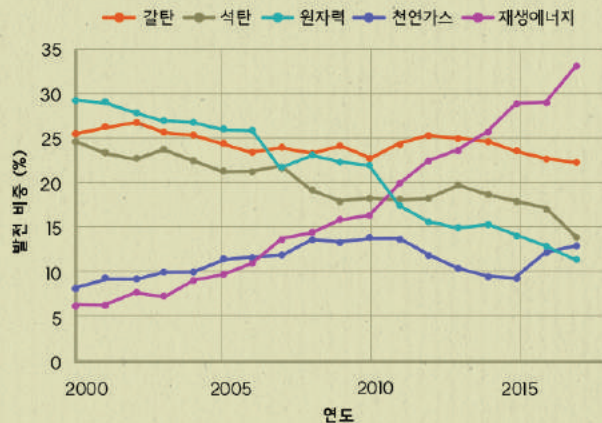
3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

재생에너지 확대에도 불구하고 독일은 EU국 중 온실가스 최다 배출국임

28개 EU국 전체 온실가스 배출량의 21%를 차지
독일은 정치 경제적 이유로 탈석탄 정책을 채택하지 않음

독일의 에너지원별 발전비중 추이 ⁽²⁾< 2015년 EU상위 5개국 온실가스 배출량 > ⁽¹⁾

국가	CO2 배출량 (100만 톤)	비중
EU-28개국	4,452	100 %
독일	927	21 %
영국	537	12 %
프랑스	475	11 %
이탈리아	443	10 %
스페인	350	8 %



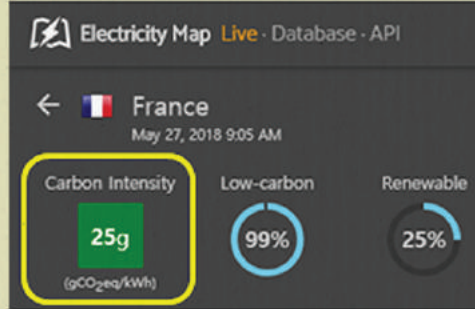
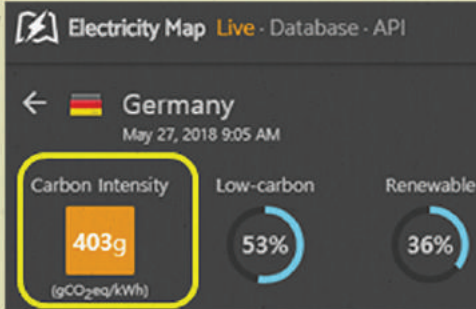
- ▶ 석탄/갈탄 화력 의존율이 37% 로 여전히 높음
- ▶ 특히 석탄보다 온실가스 배출이 18% 많은 갈탄 사용이 줄지 않음

대표적 탈원전국 독일이
우리나라의 롤모델?

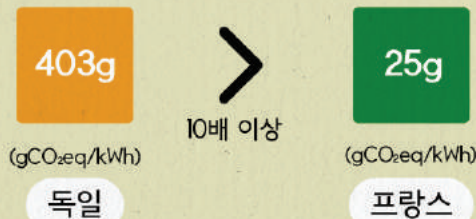
3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

독일의 발전 부분 단위 전기출력당
온실가스 배출량은 프랑스의 10배 이상

재생에너지 전기 비중이 독일 36%, 프랑스 25% 이지만
온실가스 배출은 독일 403g CO₂/kWh,
프랑스 25gCO₂/kWh으로 매우 높음



온실가스 배출량



3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

1

대표적 탈원전국 독일이 우리나라의 롤 모델?

- 1 독일은 세계 6위의 석탄/갈탄 보유국이고 양질의 풍력자원을 보유하고 있으며, 우리나라 보다 국토가 넓고 산지가 적으며 인구밀도가 낮고 전력망이 인접 유럽국과 연결되어 전력 수급 불균형 시 대처가 용이함
- 2 이처럼 석탄자원이 많고 재생에너지 이용 여건이 비교적 좋음에도 불구하고 독일은 탈원전 정책으로 전기가격 상승, 온실가스 배출량 증가, 전력망 불안 등의 후유증을 겪고 있음

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

대표적 탈원전국 독일이
우리나라의 롤 모델이라는 주장



독일에 비하여 자원이 빈약하고
재생에너지 이용 여건이 불리하며
에너지 다소비 산업국가인 우리나라는
독일 보다 더 큰 탈원전 후유증이 생길 수 있으므로
독일이 우리나라의 롤 모델이 될 수 없음

우리나라에 꼭 맞는 에너지 정책이 필요합니다

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

2

우리나라도 미국 등과 같이
머지않아 재생에너지 전기원가가
원자력보다 싸질 것이다

?

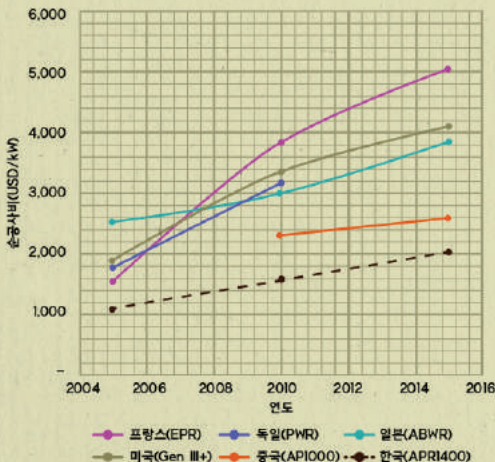
우리나라도 미국 등과 같이
머지않아 재생에너지 전기원가가
원자력보다싸질 것이다?

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

2015년 기준으로 우리나라의 원전 건설비용은 미국 프랑스 일본에 비하여 절반 이하 수준임

- 미국, 프랑스, 일본은 원전 건설공기 지연 등으로
지난 10년 동안 건설비가 급격히 증가함
- 낮은 원전건설비용으로 우리나라의
신규 원전발전단가는 해외보다 월등히 저렴함

원전건설 순공사비(Overnight Cost) ⁽¹⁾



원전의 균등화 발전단가 비교 ⁽²⁾

국가	원자로형	균등화 단가 (USD/kWh)
미국	API1000	77.7
일본	APWR	87.6
프랑스	EPRI600	82.6
영국	ALWR	100.8
핀란드	EPRI600	77.6
중국	API1000	47.6
한국	APRI400	40.4

우리나라도 미국 등과 같이
머지않아 재생에너지 전기원가가
원자력보다싸질 것이다?

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

미국 대비 우리나라의 재생에너지 발전 비용은 약 2배 정도 비쌈

- 우리나라의 재생에너지 여건은 미국 등에 비하여 열악함
- 영국, 독일과 대비해서 태양광 발전 단가는 약간 저렴하지만 풍력발전의 경우는 매우 비쌈

발전원별 평준화 발전단가 (\$/MWh) 비교

종류	미국	영국	독일	한국
가스화력	66.0	103.6	102.6	126.1
태양광(주택)	156.1	276.5	223.2	216.7
태양광(단지)	79.8	167.8	127.1	142.1
풍력-육상	42.9	124.0	93.5	147.5
풍력-해상	137.2	158.3	183.7	274.6

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

2

우리나라도 미국 등과 같이
머지않아 재생에너지 전기원가가
원자력보다 싸질 것이다?

1 우리나라의 원전건설비는 미국, 일본, 프랑스의 절반 수준

2 재생에너지 여건이 미국 등에 비하여 열악하고
발전비용이 약 2배 비쌌

3. 잘못 적용된 해외 사례와 시사점

재생 에너지 전기 원가가
더 싸질 것이라는 주장



독일이나 미국 같은 국가와 비교해
여건이 열악하여 그리드 패리티*에
도달하기 어렵기 때문에 재생에너지의
경제성에 대한 기대는 어려움

주요 해외국보다 싼 원전 건설 단가와 우리의 재생에너지
여건을 비교해 보면 이에 대한 막연한 기대는 금물입니다

* 그리드 패리티(Grid Parity): 원자력·석탄 따위를 쓰는 기저발전과 태양·바람 등을 이용하는 신재생에너지 발전 원가가 같아지는 시점 (출처: ICT시사용어 300)

교육교재는 사실과 정론에 기반해야 하는데
 원전의 안전성, 경제성, 환경성을 균형 있게 기술하지 않고
 반원전 관점에서 왜곡되고 과장된 내용
 또는 부분적 사실만 다루었음

그리고 어린 학생들의 교재에
 위협적이고 진실이 아닌 과장된 내용을 담아
 가르치는 것이
 교육자로서의 양심에 부합한 것일까?

「가치 중립」이라는
 기본적인 교육의 지향점과도 거리가 먼
 전북 교육청 발간
 '탈핵으로 그려보는 에너지의 미래'는
 교육 교재로 부적합함





서울대학교 원자력정책센터
SNU Nuclear Energy Policy Center

