

# **KNS 미래특별위원회 산업소위 자료**

## **- 탈원전이 원전산업에 미치는 영향 -**

2019. 6

# 목 차

01. 작성 배경 .....	2
02. 탈원전 정책 시행이후 원전산업 현황 .....	4
02-1. 탈원전 정책이후 원자력분야 조직/인력 영향 .....	4
02-2. 탈원전 정책이후 원자력분야 기술개발 영향 .....	6
03. 국가 에너지 안보 차원에서 탈원전 영향 .....	9
03-1. 에너지전환비용 및 부작용 .....	9
03-2. 탈원전정책에 따른 전기요금 영향 .....	14
03-3. 국가 에너지 안보 차원에서 원자력의 역할 .....	16
04. 수출상품 원자력과 글로벌 원전시장 전망 및 규모 .....	18
05. 향후 60년 원전 안전 가동을 위한 제언 .....	22
05-1. 탈원전 10년후 인력, 기술력 및 인프라 예측 .....	22
05-2. 원전관련 기술/인력/부품 유지 대책 .....	25
06. 종합 .....	27
[참고사항]	
원자력안전기준강화 종합대책(안)이 원전운영에 미치는 영향 .....	28
참고자료 .....	30

## 01 작성 배경

정부는 2017년 6월 19일 고리1호기 영구정지식에서 탈원전 정책을 선포하였습니다. 이후 에너지전환 로드맵에 따라 ‘3차 에너지기본계획(2019~2040년)’이 최근 국무회의에서 심의·확정되었습니다.(2019.6.4.) 그 내용은 재생에너지 비중을 2017년 7.6%에서, 2040년 30~35%로 대폭 늘리고 미세먼지와 온실가스 발생 주범인 석탄은 과감히 축소하고, 원전은 점진적으로 감축한다는 게 핵심입니다.

에너지정책은 세 마리 토끼를 잡아야 합니다. 즉, 가장 중요한 ‘안정적 공급’에 최우선을 두고 ‘경제성’, ‘환경 영향’을 두루 고려하여 에너지 정책을 수립해야 합니다. 원하는 시간에 원하는 만큼의 전력은 안정적으로 공급할 수 있어야 하고, 신재생에너지의 간헐적 생산을 보완하여야하고, 제조업 중심의 수출국가에서 전력의 경제성도 고려하여야하고, 환경을 위해 미세먼지, 이산화탄소도 저감하여야 합니다.

정부는 탈원전정책에 따라 영향을 받는 원자력의 경우 보완 대책으로 원전수출과 해외 원전해체시장을 지원하겠다고 밝힌 바 있습니다.

이에 본보고서는 탈원전정책 시행 2년이 되어가는 시점에서 원자력 발전 산업이 어떻게 변하고 있는지, 에너지 수입의존도가 83.5% (원전제외시 94%)인 우리나라가 탈원전 정책으로 인해 에너지 안보측면에서 어떻게 영향을 받을 것인지, 국내 탈원전정책 하에서 원전수출이 가능할 것인지, 해체산업이 원전

건설산업의 대안이 될 수 있는지에 대해 살펴보았습니다. 또한 신고리 5,6호기 가동 후 설계수명기간인 60년간 안전가동을 위한 방안도 살펴보았습니다.

최종 결론은 국내원전의 향후 60년간 안전운전을 위해서는 기술/인력/부품이 유지되어야 하고 기술/인력/부품을 유지하기 위해서는 지속적인 원전수출을 가능하게 할 수 있는 생태계를 만드는 것입니다. 즉 최소 신한울 3,4호기를 건설하여 원전 도입국에 지속적인 기술/인력/부품을 지원을 할 수 있다는 것을 보여 줘야합니다.

대통령께서 UAE 방문시 ‘원전이 신의축복’ 이라고 천명하시고, 체코에 가서는 “한국 원전은 지난 40년 동안 단 한 번도 사고가 나지 않았다” 며 우수성을 강조하신 바 있습니다. 원자력 산업계는 이 말씀에 큰 기대를 걸고 있습니다.

## 02-1. 탈원전 정책이후 원자력분야 조직/인력영향

## 탈원전 정책 시행이후

## 원전산업계 인력과 조직이 붕괴되고 있습니다.

## □ 설계사의 매출액이 감소하고 하도급 발주가 줄어들고 있습니다.

## ○ 설계사 매출액 및 인력 전망 비교

## ▶ 매출액

- 탈원전정책이전 국내 건설 및 해외수출을 감안하면 2025년 원자력 부문 매출액이 4,000억원을 초과하지만 탈원전정책 시행이후 국내 건설이 취소되고 해외수출마저 없을 경우 2,000억원 수준에 불과

## ▶ 인력

- 설계사인력 유지비용을 연간 평균 3억원/인으로 가정할 경우  
: 2025년 시점에서 탈원전정책 이전에는 1,300명 유지가 가능하나 정책 시행이후에는 매출부족으로 600명선 유지

## ○ 하도급 발주 전망 비교

## ▶ 하도급 발주 비용

- 하도급 발주량은 설계사 매출액에 직접적으로 연동되는 바, 탈원전 정책이전 국내 건설 및 해외수출을 감안하면 2025년 원자력부문 하도급 발주에 따른 하도급사 전체 매출액은 1,000억원 수준에 이르나 국내 건설이 취소되고 해외수출마저 없을 경우 200억원 수준에 불과

## ▶ 하도급사 인력 채용

- 설계 하도급사 인력 유지비용 연간 평균 6,000만원/인으로 가정할 경우  
: 2025년 시점에서 탈원전정책이전에는 1,600명 채용이 가능하나 정책 시행이후에는 330명 채용 가능

## □ 원전산업 관련사 조직이 붕괴되고 인력이 퇴출되고 있습니다.

- 주기기공급사는 대대적인 조직개편, 조기퇴직 유도, 유급휴직, 계열사 전출 등의 인력구조 조정 단행(데일리비즈온, 2019.01.08. 14:22 기사)
  - ▶ 과장급 이상 직원 2,300여 명 대상으로 2달간 유급 휴직 시행
  - ▶ 기존 6개 사업부문(BG)에서 원자력BG는 주단BG와 원자력BG를 합쳐서 원자력BG로 운영
  - ▶ 주기기공급사의 90여개 주요 협력업체는 탈원전정책이후 평균 40% 구조조정 단행
  
- 탈원전 이후 원자력건설 시공사(6개사)의 인력이 2년 사이에 286명이 급감하여 22.5% 감소 , 인력재배치 진행중
  
- 국내 3대 원전 공기업(한수원, 한기, 한전KPS)의 자발적 퇴직자 급증
  - ▶ 2015년에는 77명, 2016년에는 93명에 불과했다가 2017년 에너지 전환정책이 본격적으로 시행되던 해 120명으로 늘어나고, 2018년 144명으로 계속 증가.(비즈니스포스트, 2019.6.22.)
  - ▶ 한수원 2018년 427명 채용, 2019년 252명(-175명)채용계획

## 02 탈원전 정책시행이후 원전산업 현황(계속)

### 02-2. 탈원전 정책이후 원자력분야 기술개발 영향

#### 탈원전 정책이후 원자력분야 기술개발 예산이 감소하고 있습니다.

□ 탈원전 정책이후 원자력발전 비중이 감소하였습니다.

원자력 발전실적 (GWh, %) <sup>(주)</sup>						
구분	2016년		2017년		2018년	
	실적	구성비	실적	구성비	실적	구성비
원자력	161,995	30.0	148,427	26.8	133,505	23.4

(주):한전 전력통계속보

○ 2017~18년 원자력 발전 실적 저조 이유는 이용율이 낮았기 때문임

▶ 원자력 비중이 줄어든 만큼, 석탄 및 LNG 발전이 증가

○이용율이 낮은 원인은 격납건물 Liner Plate 부식, 격납건물 콘크리트 공동, RCP Cone nut 이탈 문제 등에 따른 예방정비 기간 장기화임.

□ 탈원전 정책 후에 산업부에서 지원하는 원자력 관련 연구개발은 특정 분야에 국한되고 예산은 감소하는 추세입니다.

○ 산업부는 탈원전정책 선포이후 신형로 개발과제를 포함한 기존 원자력 연구개발과제의 “일몰 및 재기획”을 통해 원자력연구개발계획에 대한 대대적인 변화를 추진함.

○ 산업부 주관 정부 연구개발은 “원자력 핵심기술 개발 사업”과 “방폐물 관리 기술개발 사업”으로 구분되며, 탈원전 정책의 영향을

받을 수 있는 사업은 “원자력 핵심기술 개발 사업” 임.

- 한국에너지기술평가원(KETEP)과 “원자력 핵심기술 개발 사업”의 연도별 예산 규모는 다음과 같음. 원자력관련 R&D예산이 2017년 10.0%에서 2019년 8.5%로 줄어듦.

(단위 : 백만원)

구분	2017년	2018년	2019년
KETEP전체 기술개발	687,316	717,313	718,358
원자력핵심기술개발	68,625(10.0%)	62,137(8.7%)	61,165(8.5%)

- “방폐물 관리 기술개발 사업”에 해당하는 해체분야 연구개발은 증가하고 있으나 신형로 개발관련 설비향상 및 기술혁신 사업은 후속 과제 기획범위에서 제외하였음.
- ▶ 소형모듈원전, 피동원자로 핵심기술 개발 등 신형로 관련 연구개발 사업은 2019년 모두 종료시킴.

## □ 탈원전 정책 후에 원전의 가동율이 떨어져 매출액이 감소하고 한수원 자체 R&D 예산도 감소 추세입니다.

- 탈원전 정책이후 원전의 가동율이 떨어지고 한수원의 매출액은 감소 추세

	2016년	2017년	2018년
원전 가동률(%)	79.7	71.2	65.9
매출액(억원)	11,277	9,511	8,955

- 한수원 연구비는 통상 연간 약 1700억원 정도를 투자하고 있으며, 2018년 이후 감소하는 추세임.
- 2017~18년에 일시적으로 연구비가 2500억원 수준으로 높아졌으나, 이는 2016년에 수립된 투자활성화 과제 시행 때문임
- ▶ 2016년에 R&D 투자를 활성화할 목적으로 APR+, 피동원자로,



사고관리계획서, 중대사고 분야 등에 연간 1,000억원 정도의 추가 R&D 예산 투자

○ 2016년에 수립되어 시행되고 있는 투자활성화 과제는 2019년에 대부분 종료됨.

▶ 탈원전정책 이후 수립된 연구과제 (2019년)는 투자 활성화 이전에 비해서도 과제수 및 연구비 측면에서 10~20% 줄어든 상태임.

## □ 탈원전 정책 이후 신형로 개발 후속 연구는 추진되지 않고 있습니다.

○ 한수원은 그간 APR1400 개발 및 최적화, 3대 미자립 기술 (코드, RCP, MMIS) 국산화, APR+ 개발 및 인허가 등 신형로 개발 관련 연구를 지속적으로 수행해 왔음

○ 피동원자로 개념 개발, 피동 안전계통 핵심기술 개발 등 기 수행중인 과제들이 2019년 종료되면, 정부정책에 따라 신형원자로 관련 연구는 중단 예정

## 03-1. 에너지전환비용 및 부작용

**에너지전환은 공급의 안전성, 경제성, 환경성을 고려하여 신뢰할 만한 방식으로 추진되어야 합니다.**

## □ 원자력은 저렴한 준국산 에너지입니다.

○ 원자력 판매단가: 폐기물, 해체 등의 사후처리비용 포함 61원/kWh.

▶ 태양광(178원/kWh) / 풍력(185원/kWh) / LNG발전(112원/kWh)

(전력시장 정산가격, 2017년 실적)

○ 원자력은 준국산 에너지

▶ LNG 발전 - 발전비용의 90%(연료비) 해외로 유출

▶ 원전 발전 - 발전비용의 90%(연료비 제외) 국내 산업계에 지불

▶ 원전 운영(23기) / 건설(4기) - 연간 36.2조원의 생산효과유발 연간 9만2천명의 고용효과유발

(에경연, 16.2월)

## □ 에너지전환을 위해서는 막대한 비용이 필요합니다.

○ 에너지전환정책의 일환인 제8차 전력수급기본계획에 따라 원자력, 석탄의 축소/가스와 재생에너지의 확대시, 전기요금의 대폭 인상 불가피

▶ 값싼 전기의 비싼 전기로의 대체

- 정부의 전기요금 인상 억제 압력에 따라, 한전 적자의 심화

▶ 1,400MW 2기 원전의 LNG 발전소로 대체 시, 60년간 총 122조원 더 소요

▶ 동등한 대체수단 없이, 원전 축소 시, 국가 경제시스템의 외부 충격(에너지파동)에 대한 대응력 허약화

### 〈물가 및 GDP 변화〉

전기요금 인상률	물가 상승		GDP 변화	
	산업연관분석	CGE	산업연관분석	CGE*
10%	0.58% ~ 0.23%		-0.47% ~ -0.35%	
20%	1.16% ~ 0.46%		-0.93% ~ -0.70%	

\* CGE: Computational General Equilibrium  
(출처: 노동성, 전력수급계획과 전원믹스, 2018.2)

### [신종수 칼럼] 선풍기도 사치라는 에너지 빈곤증

입력 : 2018-07-18 04:04



이 폭염에 선풍기조차 없는 가구 아직도 너무 많아  
이들에게 무더위는 폭증을 위협하는 재난  
취약계층 고통 줄일 수 있는 맞춤형 정책 시행해야

요즘처럼 더위가 심할 때마다 생각이 나고 자책이 되는 일이 있다. 어머니가 시골에서 올라와 몇 달 동안 우리 집에서 같이 생활한 적이 있다. 당시 어머니는 관절염 때문에 걸음을 건지 못하는 데다 전기가 좋지 않았고 한 시코 여행을 사랑했다. 여름휴가 때 어머니는 집에 남고 아내, 아이들과 함께 매칠 동안 지방에 다녀왔었다. 나중에 우연히 알게 됐다. 어머니는 폭염과 물대야가 계속된 그 며칠 동안 전기료가 아깝다고 한 번도 에어컨을 틀지 않았다. 어머니가 돌아가신 지 10여년이 지났지만 두고두고 마음이 아프고 후회가 되는 기억으로 남아 있다.

숨이 막히는 더위에도 에어컨커녕 선풍기도 틀지 못하는 사람들이 많다. 이른바 에너지 빈곤층이다. 에너지 빈곤층은 전기료, 연료, 난방비 등 에너지 구입비용이 가구 소득의 10% 이상인 가구를 말한다. 벼는 돈에서 10% 이상을 에너지 구입비용에 쓴다는 것은 그만큼 가난하다는 얘기다. 주로 독방촌, 지하방, 옥탑방 등에 홀로 사는 독거노인들이 많다. 한 달에 받는 기초생활수급비는 집세와 병원비, 식비에 쓰고 나면 남는 게 없다. 한 시민단체가 지난해 에너지 빈곤층을 상대로 조사한 결과에 따르면 선풍기와 에어컨이 모두 없는 가구가 300가구 중 10가구나 됐다. 냉장고나 창문이 아예 없는 집도 많다. 물대야가 있는 낡은 방에 창도 제대로 잘 수가 없다. 독거노인들은 대부분 겨울이 불

(출처 : 국민일보, <http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0923981453>)

### 〈원전(1,400 MW) 2기와 동등 LNG 발전소 발전비용 비교〉

： 원전 2기 발전량 (가동률85%, 60년 운전 기준) 12,509억 kWh 기준



### ○ 원자력발전의 국가경제 기여도에 관한 영향

- ▶ 전기요금 10%인상시 물가상승 0.23 ~ 0.58%, GDP 변화 -0.35 ~ -0.47%
- ▶ 원자력 발전을 하지 않았을 경우 우리나라 GDP는 0.32~0.52% 감소
- ▶ 원전의 싼 전기생산으로 국내생산자물가 억제효과: 1997년 외환 위기 때는 0.33%, 2008년 금융위기시에는 0.106%

〈원전제로의 GDP 영향〉 (단위: 10억원)			
	1995	2000	2005
원전존재(A)	515,403	655,068	851,982
원전부재(B)	513,743	651,588	848,833
B-A	-1,661	-3,480	-3,150
(B-A)/A (%)	-0.32	-0.53	-0.37

원자력발전을 하지 않았을 경우,  
우리나라 GDP는 0.32~0.53% 감소했을 것

〈원유 수입으로 표현된 원전제로의 수입 영향〉			
	1995	2000	2005
2005년 불변 원유 수입가격 (원임/원배럴)	39,763	59,448	62,164
원유수입증가량 (천배럴)	41,068	56,150	52,410

원자력발전을 하지 않았을 경우,  
우리나라는 41백만~56백만 배럴 추가 수입필요  
원유추가수입금액 = 추가수입량\*수입가격

〈1997년 외환위기 상황에서 원전의 국내물가 영향〉			
생산자물가 상승률(%)			
원전존재(A)	원전부재(B)	B-A	
12.3017	12.6346	0.3330	

원자력으로 쉰 전기 생산으로 1997년  
외환위기 시 국내 생산자물가  
상승률 0.333% 억제 효과

〈2008년 금융위기 상황에서 원전의 국내물가 영향〉			
생산자물가 상승률(%)			
원전존재(A)	원전부재(B)	B-A	
5.1186	5.2246	0.1059	

원자력으로 쉰 전기 생산으로, 2008년  
외환위기 시, 국내 생산자물가  
상승률 0.106% 억제 효과

(출처: 정기호, 박주현, 원자력발전의 국가경제 기여분석: 가상적 부재 접근, 에너지경제연구, 2016.3.)

## □ 신재생에너지는 특성상 안정적 전력 공급이 어렵습니다.

- 태양광과 풍력: 자연적으로 고유의 간헐성(間歇性)문제점 존재
  - ▶ 간헐성 문제를 해결하기 위해서 백업(BackUp) 발전소 또는 전기저장 장치필요
  - ▶ 대규모 전기저장 현실적 방법 부재
    - 국내 자동차 배터리 2,000 만개 모두 활용해도 침두부하 시에 국내 전력 15분 정도 공급 가능 → 대안은 대체발전(백업) 이용
    - : 가장 적합한 것이 가스발전이나 연간 생산 전력량 누적 시 신재생 20%, 가스발전 80% (사실상 가스가 주력 발전원)
  - ▶ 현재 가장 적합한 것이 가스발전이나 장기적으로는 원전의 부하추종 (Frequency Control)이 필요
  - ▶ 우리나라 가스발전은 LNG (액화천연가스) 발전
    - 연료가격이 발전원가의 70%를 차지하는 LNG 발전은 LNG 가격 변동에 민감
    - 또한, 에너지 안보로 직결되는 리스크 잠재 (LNG는 장기 비축에 애로)

## □ 향후 전기차가 대량으로 공급될 경우 안정적인 전력 공급은 더욱 필수적입니다.

- 환경부는 2030년까지 전기자동차 300만 대 보급 추진 발표

- ▶ 자동차업계에서는 전기차가 80만여 대만 보급돼도 1000MW가 넘는 전력량이 필요하다는 분석하고 있으나 산업통상자원부는 오는 2030년 전기차 증가에 따른 전력 수요 증가분으로 290MW만을 반영, 300만 대 보급 목표를 맞추기에는 턱없이 낮은 전력수요증가 예측
- ▶ 네덜란드에서는 전기차 보급에 따라 증가하는 전력 수요를 석탄화력발전으로 충당하면서, 이산화탄소 등 온실가스 배출량이 늘어나는 이른바 ‘네덜란드 패러독스’ 경험  
(문화일보 19/6/10 기사)

## □ 탈원전 정책은 고도화된 원전인력과 기기 공급망을 붕괴시키고 원전 주변지역 경제에도 악영향을 줍니다.

### ○ 에너지전환정책이 원자력산업에 미칠 주요 악영향

- ▶ 신규 일감 절벽으로 원전 건설회사 도산
- ▶ 국내 원전 기자재 공급망(Supply chain) 붕괴
- ▶ 전문기술인력 유지 불가능, 원전조직 붕괴, 부품공급 애로
- ▶ 원전 수출 기회 무산

### ○ 원전 주변지역 경제 피해 막대

- ▶ 원전 주변지역 세수 크게 감소
- ▶ 신규원전 취소로 인해 각종 지원금 고갈

### ○ 에너지 전환정책에 따른 경북원전지역의 총 사회적비용은 4.4조로 추정(기회비용 2.1조, 갈등의 사회적비용 2.3조)

〈에너지전환정책에 따른 경북 원전지역의 총 사회적 비용〉

지역	기회비용	갈등의 사회적 비용
경주		1조 7,902억 6,500만원
울진	원전 건설단계 6,018억 553만원 원전 운용단계 4,284억 2,760만원	4,289억 2,000만원
영덕	원전 건설단계 6,018억 553만원 원전 운용단계 4,284억 2,760만원	1,400억 7,000만원
합계	2조 604억원(각 1조 302억원)	2조 3,592억 5,500만원
경북 원전지역의 총 사회적 손해 비용 : 4조 4,197억 2,126만원		

(출처: 정부 원전정책 변화에 따른 경북 원전(중단)지역 사회·경제적 피해 분석, 2018원자력안전 클러스터포럼, 2018.6.)

〈경북지역 원전〉



〈경북 원전지역 총 사회적 비용(예시)〉

□ 최근 정부의 미세먼지 대책으로 LNG 제세부담금(Kg당) 91.4원→23원 · 석탄 36원→46원으로 역전 (4월1일부터 시행) 한전의 영업이익이 5000억원 이상 개선될 것으로 추정됩니다. (조선일보 2019.4.5)

□ 탈원전으로 국가간 탄소발생저감의무 이행이 불가능해집니다.

○ 2018년 국가 온실가스 감축 로드맵

: 2015년 현재 발전부문 온실가스 배출량 2억 3751만 톤

→ 2030년도까지 1억 9300만 톤으로 감축 목표

○ 원전발전 시나리오에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량분석

▶ 시나리오 1: 원전제로정책 → 2030년 CO<sub>2</sub> 배출량 예측치: 2억 8339만 톤 이상 (약 9,000 만 톤 초과)

▶ 시나리오 2: 3020 이행계획시행 (원전비율: 현재 30.3% → 23.9%, 재생에너지 비율: 20% 까지) → 2030년 CO<sub>2</sub>배출량 예측치: 2억 4790만 톤 이상 (약 5,490 만 톤 초과)

▶ 시나리오 3: 신한울3,4호기 건설, 기존원전 20년 계속 운전, → 2030년 CO<sub>2</sub>배출량 예측치: 1억 9347만 톤 이상 (2030년 온실가스 감축목표 달성)

○우리나라가 2030년 온실가스 감축계획에 따라, 2015년 대비 줄여야 하는 온실가스 양은 약 1억 5600만 톤이고, 이중 발전부문에서 줄여야 하는 온실가스의 양, 약 4,450 만 톤입니다. 원자력발전의 비중을 줄이거나 없애면, 재생에너지를 확대하더라도 온실가스 감축목표는 달성할 수 없습니다. 원자력을 대체하는 것은 재생에너지가 아닌 화석에너지가 될 수밖에 없기 때문입니다.

## 03 국가 에너지 안보 차원에서 탈원전 영향(계속)

### 03-2. 탈원전정책에 따른 전기요금 영향

## 원자력발전 비중이 감소되면 전기요금은 당연히 인상됩니다.

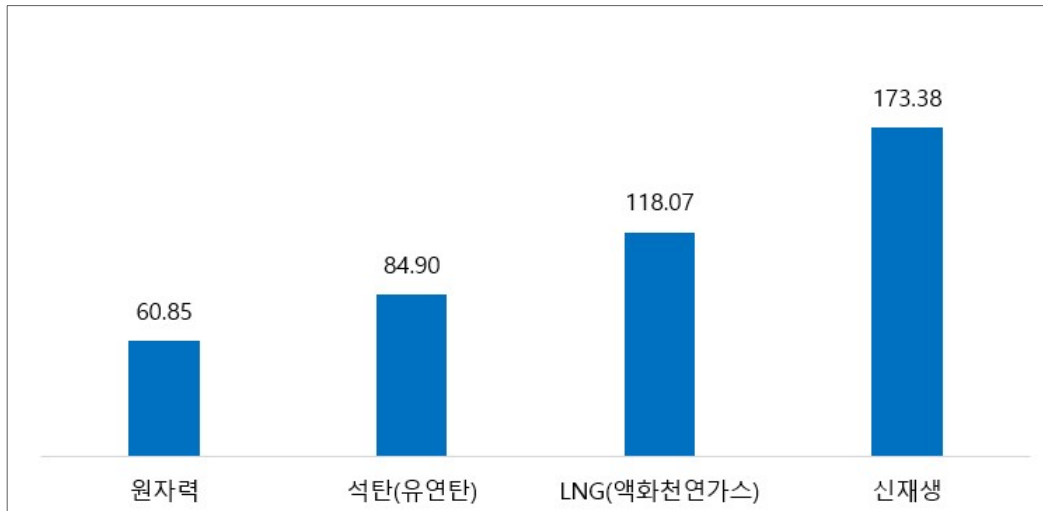
#### □ 원자력발전소 이용률이 급감하고 있습니다.

- 2018년도 원전 이용률이 1981년 이후 가장 낮은 65.9%까지 하락
  - ▶ 2015년 대비 20% 곤두박질
  - ▶ 2016년도 79.7%, 2017년도 71.2%로 지속적으로 하락 추세

#### □ 원전 이용률 급감은 한전의 수익을 악화시킵니다

- 2018년도 한전은 6년 만에 적자로 돌아섰다. 연결재무제표 기준으로 60조 6,276억원의 매출에 2,080억원의 영업 손실과 1조 1,507억원의 순손실을 기록. 영업이익은 2017년도(4조 9,523억원) 대비 5조 1,612억원 급감했음. 이는 전년도 발전 자회사의 연료비 상승과 전력구입 증가 때문임(한전)
- 원전 이용률을 1%포인트 높일 때 마다 1,900억원의 손실부담을 줄일 수 있다고 하는데 이를 외면한 결과임.
- 값싼 원전 대신 비싼 유연탄과 액화천연가스(LNG)를 들여와 전기를 생산한 것이 원인임. 에너지원별 발전단가는 (2018년 1~10월 한국전력 구입단가 기준) △원자력(1kWh당 60.85원) △석탄(유연탄·84.9원) △LNG(액화천연가스·118.07원) △신재생(173.38원) 순

(단위 : 원/kWh)



[그림 5] 에너지원별 발전단가

## □ 한전 적자는 결국 전기요금 인상의 요인이 됩니다.

- 한전은 이 추세라면 2019년도에는 2조 4,000억원 영업적자가 예상. 이미 총부채가 61조에 이른 한전은 이자부담이 급증하면서 전기료 인상으로 이어질 가능성이 높음.
- 현실적 대안은 원전건설과 계속운전으로 탈원전의 속도를 늦추는 것임.



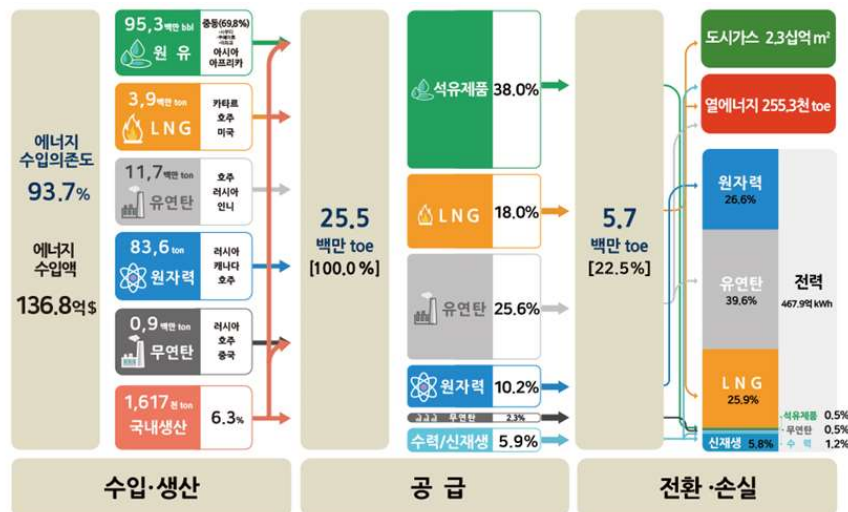
## 03 국가 에너지 안보차원에서 탈원전 영향(계속)

### 03-3. 국가 에너지 안보 차원에서 원자력의 역할

## 에너지 안보를 위하여 원자력 옵션을 포기할 수 없습니다.

□ 우리나라는 에너지 수입의존도가 높습니다.

○ 우리나라의 에너지 수입의존도는 무려 94%!! (원자력포함시 83.5%, 2017년)



○ 에너지의 해외의존도가 높은 만큼 에너지 수입국의 다변화, 에너지의 다변화가 필요합니다. 에너지의 다변화 측면에서 신재생에너지 뿐만 아니라 준국산 에너지인 원자력의 옵션을 계속 살려야합니다.

□ 에너지 위기상황에서 발전원별 전력공급 여유도가 매우 낮아 에너지 안보차원에서 매우 취약합니다.

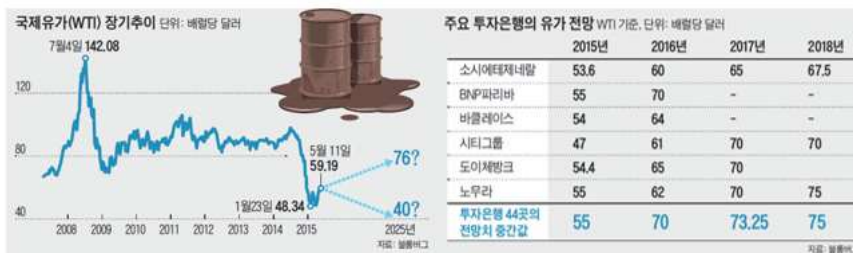
○ 에너지원 별 연료 수요량 비교

- ▶ 많은 연료 필요 / 재고량 여유 부족 / 수입에 의존 - 가스와 석탄
- 수송의 불안정 시 국내 에너지 공급에 심각한 차질 발생



- 가스 연간 수입량(2016년 기준): 3,345만톤
  - 원유 연간 수입량(2017년 기준): 1,118백만배럴
  - 석탄 연간 수입량(2017년 기준): 13,146만톤
- 10만톤급 선박 335척 필요(매일 한 척 씩 수송 수준)  
→ 10만톤급 선박 16척 필요  
→ 10만톤급 선박 1,315척 필요(매일 세 척 수송 수준)

- ▶ 고가의 에너지원 / 대폭의 가격 변동 / 최대 수입 - 석유
- 국제 정세에 매우 민감한 영향
  - 국내외 수송 체제 리스크



- ▶ 같은 양의 에너지를 만드는데 있어서 원자력의 효율 최고
- 장기간 비축 및 수송에 매우 유리

## ※ 한전 2019년 1분기 또 어닝쇼크

한국전력이 5.14일 발표한 1분기 잠정 영업손실 규모 6299억원이라고 발표. 한전은 “원전 이용률이 큰 폭으로 개선됐음에도 국제 연료가 상승으로 민간 발전사로부터의 전력구입비가 증가한 것이 영업적자 증가의 주된 요인”이라고 설명함.

### 해외 원전시장은 크고 수출 가능성도 높습니다. 해외수출을 위해서는 원전건설을 시작해야합니다.

#### □ 원자력발전소 수출에 따른 국부창출 효과는 막대합니다.

##### ○ 원자력발전소 해외수출의 경제성 효과

- ▶ 에어버스 380 15대 수출
- ▶ 15만톤급 초대형 유조선 45척 수출
- ▶ 소나타 25만대 수출
- ▶ 최신 스마트폰 500만대 수출

##### ○ 원전건설 과정에서 사업 전체의 관리, 설계, 기자재 제작, 시공, 시운전 역무가 필요하며 관련하여 60년 운영중에도 운영, 원전 2기 건설 기준, 약 2,000여개 업체의 약 6만명의 인원이 직간접적으로 참여 가능 정비, 부품조달 부문에서 막대한 효과 발휘

- ▶ 원전 1기 건설에 약 5조 3천억원 소요
- ▶ 운영부문 고용창출, 2,963명, 서비스금액 1조원
- ▶ 정비부문 고용창출, 5,082명, 서비스 금액 2.5조원
- ▶ 부품공급 고용창출, 70,000명, 서비스 금액 6.6조원
- ▶ 지분투자 고용창출, 1,380명, 54.4조원

#### □ 아직도 원전수출 전망은 밝습니다.

##### ○ OECD IEA 발간 World Energy Outlook 2017 자료에 따르면 탄소배출제한을 통한 지속가능 발전을 위해 2040년까지 원자력 발전량을 전체 발전의 15%로 유지하여야 하며, 따라서 발전량 5,345 TWh 및 설비용량 720 GWe 규모로 성장시켜야 함.

- ▶ 이는 2021년부터 연간 25 GWe의 원전 증설이 필요함을 의미하며,

이 용량을 APR1400급 원전으로 환산하면 2040년까지 매년 18기 정도를 건설해야만 하므로 원전수출 전망이 매우 밝음.

- 한전을 주관사로 한 Team Korea와 한수원은 이 시각 현재에도 사우디, 체코의 신규 원전건설사업 및 루마니아 설비개선용역 등 해외사업 입찰에 참여하고 있음.

## □ 글로벌 원전건설도 활발합니다.

### ○ 중국

- ▶ 중국은 세계원자력협회 회의에서 향후 5년간 30개의 원자로를 건설하고, 그 다음 5년간 그 이상을 지어 결국 10년간 60기이상을 건설할 계획 발표 (연합뉴스, 2016.09.17.)



### ○ 인도

- ▶ 인도 정부는 2032년까지 27.5기가와트 규모의 원자력 발전설비용량을 확보하겠다는 계획 발표 ( “대규모 원자력발전소 띄우는 인도” , 한국에너지신문, 2016.01.11.)

## □ 국내에서 탈원전하면서 원전 수출 가능할까요?

- 우리나라에서는 원전건설도, 계속운전도 추진하지 않으면서, 다른 나라보고 우리나라 원전을 구입하라고 하는 것은 옳은 일일까요?
- 우리가 원전건설을 중단한다면 수입국에 기술/부품을 계속 지원할 가능성도, 계속운전을 지원할 가능성도 낮은 상황에서 수입국의 언론이나 반대세력이 가만히 있을까요?
- 우리 경쟁회사도 탈원전 상황에서 한국 원전을 건설하면 평생 고생할 것이라고 발주국을 설득하고 언론 플레이를 할 텐데 이를 해결할 대안이 있나요?
- 더 이상의 연구도, 신형로 개발도 중단한다면 과연 원전을 발주할까요?
- 대통령의 큰 관심과 지원이 있어도 어려운 사업입니다. 대통령이 원전에 관심이 없다면 과연 수출이 될까요?

## □ 해외에 원전을 수출하여 스스로 자생할 수 있는 생태계를 만들 수 있도록 정부는 지원해야 합니다.

- 원전을 해외에 수출하기 위해서는 수출 후 60년 이상의 운영기간 동안 기술/부품을 지원하고 계속운전을 지원할 수 있어야 함.
- 후쿠시마 사고 이후 국제시장에서는 전기가 필요없는 피동원자로가 대세
  - ▶ AP1000, VVER1200, HPR1000 모두 피동 안전계통 강화
  - ▶ 우리나라는 APR+개발시 피동보조급수계통 개발로 피동원자로 개발에 앞서 나갔으나 현재는 개발이 멈춘 상태
- 국제 수출시장에서 경쟁력을 갖기 위해서는 지속적인 신형로 개발이 필요
  - ▶ 현 주력상품 (APR1400) 수출을 위해서도, 차세대 신상품도 개발하고, 원전 설계기술이 지속적으로 개량된다는 믿음을 원전수입국에 줄 필요가 있음

- 원전수출을 위해서 당장 신한울 3,4호기를 건설 해야 합니다. 신규원전 건설을 시작함으로서 대한민국이 ‘에너지변환정책’을 보완했고 탈원전 정책을 끝냈다는 신호를 수출 대상국에 보내어 원전 수출을 할 수 있는 환경을 만들어야 합니다. 또한 신한울 3,4호기에 피동시스템을 넣으면서 우리나라 원전을 지속적으로 개선하고 있다는 것도 보여주어야 합니다.

## 05 향후 60년 원전 안전 가동을 위한 제언

### 05-1. 탈원전 10년후 인력, 기술력 및 인프라 예측

## 탈원전 10년이면 원자력산업은 붕괴합니다.

□ 향후 10년 이내에 원전산업이 고사하므로 탈원전정책이 점진적이라는 말은 옳지 않습니다.

○ 신규원전을 더 이상 건설하지 않는 선택 - 석탄과 원자력을 동시에 점차적으로 줄이고 Renewable Energy로 대체한다는 시나리오

▶ 신규 원전 건설의 중지

▶ 기존 원전 수명 기간 동안 유지 → 점진적인 탈원전이라고 주장

▶ 요건에 미흡한 원전의 즉각 운전 정지

- Renewable Energy의 간헐성 → Back-up 에너지원 필요 →

천연가스 에너지원으로 보충 → 탄소 비용 지불 → 고가의

에너지원 → 수입에 의존 → 에너지 공급의 안정성 현저히 저하 →

전기요금의 인상 불가피

○ 점진적인 탈원전이라고 표현하지만 탈원전 10년 시행 후 원전 재개 불가능

▶ 10년 후 대규모 발주 → 일부 원전 산업의 붕괴로 외국 기술에 의존 불가피 → 원전 경제성이 매우 저하(예: 미국의 원전 현황) → 20-30년간은 국민들이 전기 사용에 있어서 매우 불편한 상황이 지속

※ 미국의 경우 차타누가 원전 주기기 공장이 폐쇄된 이후 미국 원자력산업이 쇠락의 길을 걸었음.

▶ Areva가 건설중인 Olkiluoto 3호기 : 당초 건설계획이 2003-2009, 건설비 € 32억 → 2019준공예정, 건설비가 €85억으로 증가하였다고 발표 (2012발표, 이후 건설비에 대한 추가발표는 없음),

(참고로 동일노형의 프랑스 원전 (Flamanville) 건설비용은 €105억이



라고 Areva가 발표)

▶ Westinghouse가 건설중인 미국 Vogtle 3&4 호기 : 당초건설계획은 2009-2016, 건설비 \$140억 → 실제 건설은 2013-2021(2022,4호기), 건설비는 \$275억으로 추정 (Power,2019.2.19.)

## □ 독일, 대만 사례

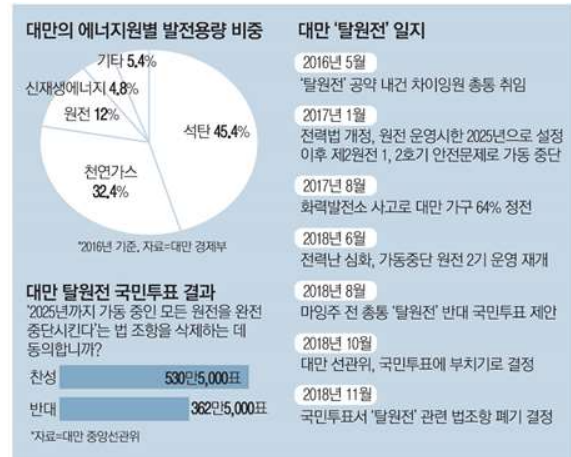
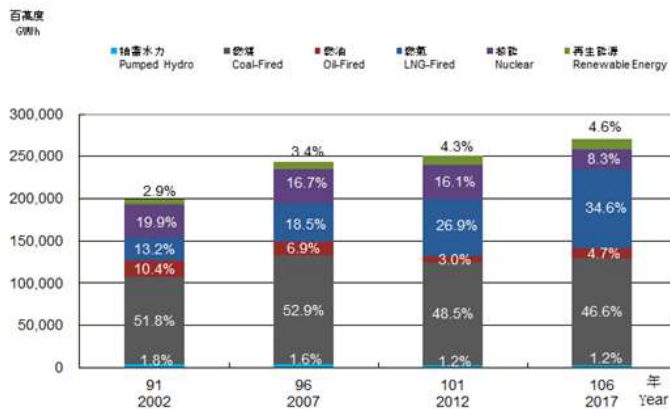
독일은 재생에너지 추진을 위해 30년 동안 국민과의 합의를 이끌어내기 위한 노력을 하였습니다. 탈원전 선언 당시 독일의 원자력 산업은 유럽 내 경쟁국(프랑스)과 경쟁하기 어려운 상태였기에 원자력산업계의 탈원전 동의가 가능했었습니다. 또한 독일은 북부지방의 풍력자원과 자국 내의 갈탄이 풍부하고 인접국과 전력망 연계가 잘 되어 있어 문제가 발생할 경우에 전력을 주고 받기가 쉬워 탈원전과 재생에너지 추진이 가능한 여건 이였습니다. 그럼에도 불구하고 재생에너지 보조, 예비설비 과다로 인한 전기가격 상승, 전력망 불안 등의 부작용이 발생되고 있습니다. 우리나라와 비교해 보면 설비가 약 두 배인데도 우리 나라정도의 발전량을 생산하고 있음을 알 수 있습니다.

구분(2017기준)	독일	한국
총발전량	534 TWh	531 TWh
총 전력설비	205 GW (재생: 102.5 GW 포함)	116 GW

국민과의 긴 합의기간을 통해 원전기술력에 대한 고민을 하고 풍부한 풍력과 갈탄 보유량과 유사시 인접국가와의 전력망 연계 가능성 및 안정적인 전력설비 등을 보유하고 있다는 자신감과 함께 추진된 독일의 에너지정책은 그럼에도 불안정한 상황이 되고 있습니다. 이러한 독일의 탈원전 정책이 우리나라에도 적합한 에너지 정책 모델인지 한 번 더 생각해 보아야 하지 않을까요?



2016년 대선에서 차이잉원의 탈원전 공약을 지지해줬던 대만 국민들이 만성적인 전력난 및 전기요금 인상 가능성과 대기오염 심화 부작용으로 2년 만에 탈원전 정책에 제동을 걸었습니다. 우리나라처럼 에너지 사용량의 95% 이상을 수입에 의존하는 상황에서 값싸고 안정적인 전력공급은 원전뿐이라고 판단한 것입니다. 대만의 에너지원별 발전용량 비중 추이와 대만의 탈(脫)탈원전 일정표는 아래 그림과 같습니다.



## 05 향후 60년 원전 안전 가동을 위한 제언[계속]

### 05-2. 원전관련 기술/인력/부품 유지 대책

## 60년간 가동원전을 안전하게 운영하기 위해서는 원자력분야 기술/인력의 유지가 필요합니다.

### □ 해체사업은 원전건설사업을 대신할 수 없습니다.

- 현재 건설중인 신고리 5·6호기는 각각 2023년, 2024년 준공 예정임. 준공후 60년간 안전 운전을 할 수 있도록 해야하고 또 기술/인력/부품을 공급할 수 있어야함. 그러나 해체산업은 원전 운영기술과는 전혀 관련 없음.
- 산업부 고시에 따르면 원전해체비용은 7,515억원이고 한수원이 재산정한 예비 비용 역시 이와 유사한 수준인 것으로 파악되고 있음.
- 해체비용은 밀폐관리-철거비 (해체사업비, 감용시설비, 기타비용)와 폐기물 처분비 (수송비, 처분비)로 구성됨
- 이 비용중 한수원 내부 인건비, 폐기물 처분비, 세금 및 보험료 등이 약 2/3 정도가 될 것으로 예상되므로, 이를 제외하고 실 산업에 투입되는 비용은 전체 해체비용의 1/3인 약 2,000~3,000억원 정도 될 것임.
- 이 비용도 10년이 넘는 장기간에 걸쳐 투입되는 비용이므로 연간 투입액은 약 200~300억원 수준임
- 외국의 경우도 우리나라와 유사한 경우라고 가정할 때 국내 업체가 외국의 원전 해체산업을 수행하는 경우 철거비, 방사성폐기물 처분비 등을 제외한다면 연간 투입액 200 ~ 300억원 중 기술자문으로 수십억에 불과 할 것으로 추정.

- 따라서 국내의 경우 원전 해체 산업은 원전 건설 산업의 대안이 될 수는 없음
- 참고로 신고리 5,6호기의 경우, 건설중 지원금 4천억, 운영중 보조금 2조 5천억, 지역경제 활성화효과 1조 7천억으로 총 4조 6천억이 원전 건설 지역에 지원됨.

## □ 기술/인력 유지를 위해 단기적으로는 Supply Chain 유지를 위해 신한울 3,4 건설사업 재개가 절실합니다.

- 원전 2기 건설시 약 2,000여개 업체가 직·간접적으로 참여
  - ▶ 주기기 분야 460여개, 보조기기 분야 1,300여개 업체, 시공 분야 220여개 업체
- 참여 업체 대부분 (2000개 업체 중 1993개 업체)이 중소기업이어서 신규 원전 건설이 없을 경우 공급망 급속 붕괴 예상
- 원전 수출을 통해 해외시장을 개척하여 자생 능력을 확보할 때까지 공급망을 유지하기 위한 대책 필요

## □ 원전 산업 생태계 유지를 위해 장기적으로는 해외수출 지원이 필요합니다.

- 장기적으로 원전 산업생태계를 유지하기 위해서는 정부의 적극적인 해외수출 지원이 필수적임
- 수출을 위한 신형로 개발 지원 필요
  - 최근 입찰을 추진하는 사우디는 피동형 안전계통 요구

## □ 신한울 3,4호기는 여러 측면에서 건설 재개가 바람직함

- PSAR 인허가가 진행중인 사업으로, 이미 6,000억원 가량이 투입
- APR+에서 개발한 피동보조급수계통 등을 장착할 경우, 체코 등의 원전 수출시 참조원전으로 활용 가능하여 수출 가능성 극대화

- 해체산업은 원전 60년 가동과는 관련 없습니다.  
또한 건설사업에 비해 전후방산업효과가 미미합니다.  
원전건설사업을 대체할 수 없습니다.
- 탈원전을 하면서 해외에 우리 원전을 수출하겠다는 것은 비논리적입니다. 대통령의 큰 관심과 지원이 있어도 어려운 사업입니다.
- 신한울 3,4호기를 건설함으로서 대한민국이 ‘에너지 변환정책’을 보완했고 탈원전 정책을 끝냈다는 신호를 수출 대상국에 보내어 원전 수출을 할 수 있는 환경을 만들어야 합니다.
- 또한 신한울 3,4호기에 피동시스템을 넣으면서 원전을 지속적으로 개선하고 있다는 것도 보여야 합니다.
- 신한울 3,4호기 건설을 발판으로 해외에 원전을 수출하고 스스로 자생할 수 있는 생태계를 만들 수 있도록 정부는 지원해야 합니다. 이렇게 함으로써 60년간 안전하게 운영하기 위한 원전 기술/인력의 유지도 가능하게 됩니다.

## 원자력안전기준강화 종합대책(안)이 원전운영에 미치는 영향

### 원자력을 살리기 위한 안전기준 강화에는 찬성합니다.

#### □ 원자력안전기준의 강화 이유가 불분명하다.

- 신고리5·6호기 공론화위원회의 권고사항이 ‘원자력안전기준 강화’였음.
  - ▶ 안전기준 강화는 4개 선택지 중 하나로 주어진 것이기에 설문지를 만든 공론화위원회의 유도이지 시민참여단의 의견으로 보기도 어려움
- ‘국민의 기대치 충족에 미흡’, ‘국민우려 증가’는 안전기준강화의 이유가 되지 못함.
  - ▶ 원자력안전기준이 낮을 경우, 기준을 높이는 것이 대책이고 안전기준미준수가 문제라면 이행력을 강화하는 것이 대책이며 현재 우리나라 원전의 경우 안전기준도, 이행도 지극히 정상적임.
  - ▶ IAEA 일반안전요건에서는 안전기준을 국제 안전기준 및 기술기준 관련 경험을 고려하여 개정하도록 요구하고 있음. 단지 국민의 우려로 안전기준을 강화할 수는 없음.

#### □ PSR 승인제도는 중복규제입니다.

- 주기적안전성평가(PSR) 승인제도 (※ 첨부 해외사례 참조)
  - ▶ PSR을 승인제도로 강화하는 것은 안전수준을 강화하는 것이 아닌 절차를 강화하는 것이므로 사업의 어려움만 가중시키는 조치임. 안전수준을 높이는 것은 현행대로 사업자 스스로 안전성 증진사항을 이행해도 충분히 달성할 수 있음.
  - ▶ PSR을 10년마다 검토 및 승인하면 설계수명의 의미가 없으며, 원전 운영허가 기간을 10년으로 줄이는 것과 같은 것이므로 운영허가 기간의 의미가 상실됨. 이는 규제기관의 과도한 행정조치로 위험 소지가 있음.

- ▶ 또한 PSR을 통하여 매 10년의 추가운전을 승인한다면 유럽과 같이 운영허가기간을 따로 두지 않고 계속운전도 무한정 허용해야 함.

----

[참고]

(원자력 안전기준 강화 종합대책(안))

원자력안전위원회는 “투명하고 신뢰받는 규제시스템 구축”을 목표로 11개 실행과제를 수행 중. 이중 주기적안전성 평가의 경우 2024년 시행을 목표로 추진 중에 있음. 주요내용은 ‘구체적 승인기준을 사전에 법령으로 명확화’ 하고, ‘심사 결과 승인기준에 미달된 것으로 원자력안전위원회가 의결한 경우, 승인기준에 만족할 때까지 해당 원자로의 사용 정지’ 하는 것임

11개 실행과제

1. 주기적안전성평가 강화
2. 원전 지진 안전성 강화
3. 원전 다수기에 대한 PSA 등 리스크 규제 강화
4. 핵연료주기시설 단계별 허가체계 도입
5. 사용후핵연료 및 고준위방폐물 안전규제 체계 확립
6. 생활방사선 제품안전 강화
7. 전주기 방사능재난 대응체계 구축
8. 방사선 건강영향 평가 추진
9. 안전규제 투명성 확보와 소통강화
10. 사업자 및 규제기관 안전문화 강화
11. 국내 고유기술기준 개발 추진

## [참고자료]

### ● 에너지전환비용 및 부작용 참고자료

#### □ 신재생에너지(풍력, 태양광)은 환경친화적인가?

- 신재생(태양광, 풍력)/LNG 발전 백업 - 온실가스 저감 정책에 배치
  - ▶ LNG의 주성분인 메탄 - 이산화탄소 대비 지구온난화 강도 25배
  - ▶ 메탄의 누설 시, 온실가스 영향
    - 채굴, 파이프운송, 액화, 수송, 저장, LNG 수송, 연소 등의 다단계 하에, 2%의 누설 시 - 석탄발전의 온실가스영향과 대등  
(3.8%의 메탄이 채굴부터 이용까지 누설되는 것으로 평가됨)
    - : 미국산 셰일가스의 경우 5.8% 누출 - 석탄대비 지구온난화에 지대한 영향 초래
  - ▶ 원자력 발전을 줄이고 LNG 발전을 지나치게 확대할 경우 온실가스 저감 목표 달성에 애로
    - 2.5C 기후변화 목표
      - : 우리나라는 2℃ 이내 억제 목표
      - : 2020년까지 온실가스 배출량 연 5억 4300만 톤까지 감축
      - : 2030년까지 2030 BAU\*(8억 5100만톤) 대비 37% 감축한 5억 3600만 톤까지 감축
    - (출처: 「국가온실가스 감축 로드맵」, 2018)
    - \*BAU(Business As Usual) : 온실가스 감축을 위한 인위적인 조치를 취하지 않을 경우 배출이 예상되는 온실가스 총량
- 원자력발전량 저감에 따라 오히려 탄소가스 배출량 증가 예상 (붙임 1 참조)
  - ▶ 2018년 배출 추정량 - 약 7억 3천만 톤
    - 2020년 목표배출량 5억 4천여 만 톤 대비 실제 배출량 과다

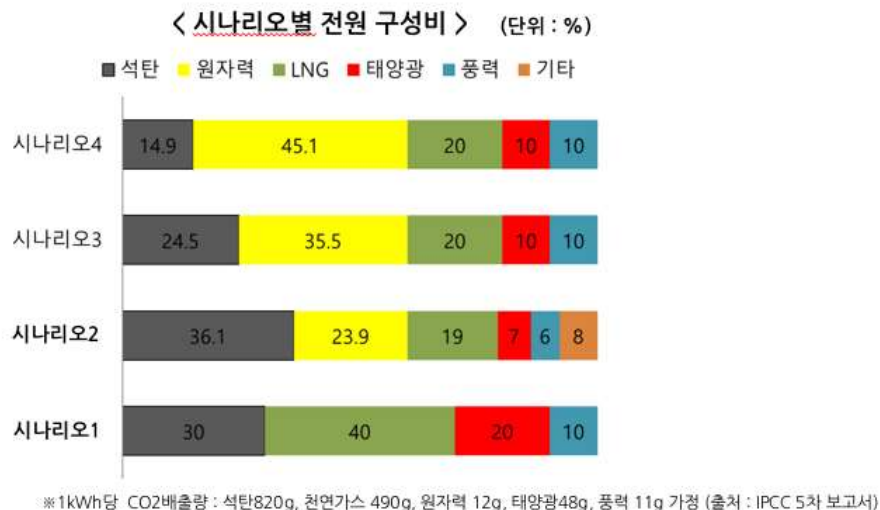


- ▶ 8차 전력수급기본계획에 따른 전력수요량과 생산량을 실제 전력 수요와 생산량과 비교
  - 정부의 8차 전력수급 기본계획
    - : 2030년도 연간 전력수요 목표 : 579.5TWh
    - : 연간 전력생산량: 625.9TWh(예측)
  - 2018년 국가 온실가스 감축 로드맵
    - : 2015년 현재 발전부문 온실가스 배출량 2억 3751만 톤
    - 2030년도까지 1억 9300만 톤으로 감축 목표
  - 정부의 3020재생에너지 이행계획(2030년까지)
    - : 원전비율: 현재 30.3% → 23.9%
    - : 바이오매스와 태양광, 풍력 등의 재생에너지 비율: 20% 까지로 목표 수립



## 붙임 1. 발전부분 온실가스 배출 시나리오 분석

- 시나리오 1:  
원전제로 정책 → 2030년 CO<sub>2</sub> 배출량 예측치: 2억 8339만 톤 이상  
(약 9,000 만 톤 초과)
- 시나리오 2: 3020 이행계획 → 2030년 CO<sub>2</sub>배출량 예측치: 2억 4790만 톤 이  
상 (약 5,490 만 톤 초과)
- 시나리오 3: 신한울3,4호기 건설, 기존원전 20년 계속 운전,  
→ 2030년 CO<sub>2</sub>배출량 예측치: 1억 9347만 톤 이상  
(2030년 온실가스 감축목표 달성)
- 시나리오 4: ‘원전 확대정책’에 따른 전원 구성비  
→ 2030년 CO<sub>2</sub>배출량 예측치: 1억 4491만 톤 이상  
(2030년 온실가스 감축목표 4,800 만 톤 초과달성)



우리나라가 2030년 온실가스 감축계획에 따라, 2015년 대비 줄여야 하는 온실가스 양은 약 1억 5600만 톤이고, 이중 발전부문에서 줄여야 하는 온실가스의 양, 약 4,450 만 톤입니다. 원자력발전의 비중을 줄이거나 없애면, 재생에너지를 확대하더라도 온실가스 감축목표는 달성할 수 없습니다. 원자력을 대체하는 것은 재생에너지가 아닌 화석에너지가 될 수밖에 없기 때문입니다.

## ● 수출상품 원자력과 글로벌원전시장 전망 및 규모 참고자료

- 또한 IAEA는 향후 전세계 발전설비 용량 추이와 퇴역하는 원자력 발전소를 보충하는 용량을 포함한 원자력설비용량 추이를 다음과 같이 전망 (IAEA Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the period up to 2050)  
(“세계원전시장인사이트”, 2018.10.05., 에너지경제연구원)
- ▶ 저성장 가정시 2050년까지 매년 APR1400급 원전 5~7기 건설이 필요한 것으로 전망
- ▶ 고성장 가정시 2050년까지 매년 APR1400급 원전 10~16기 건설이 필요한 것으로 전망
- 한전을 주관사로 한 Team Korea와 한수원은 이 시각 현재에도 사우디, 체코의 신규 원전건설사업 및 루마니아 설비개선용역 등 해외사업 입찰에 참여하고 있음.
- ▶ 사우디 신규원전건설 사업
  - 사우디는 2040년까지 총 16기의 원전 도입을 계획하고 2030년 2기 (최대 3,600 MWe)의 대형원전 건설을 추진 중에 있으며, 미국, 프랑스, 러시아, 중국과 한국 5개국이 수주를 위해 경쟁 중.
  - 2017년 12월 참조원전인 신한울 1,2호기 노형 정보를 제공하고, 2019년 1월 최신 인허가요건에 대한 부합성 평가 및 이행계획서를 각각 제출하였으며 2차례 현지 설명회를 진행.
  - 2019년 6월 이행계획서를 근거로 한 사업개발협약(PDA)이 체결될 예정이며, 2020년 최종사업자가 선정될 것으로 예상하고 있음
- ▶ 체코 신규원전건설사업
  - 체코는 1,000MW 이상 신규원전 1개호기 건설을 기존 원전부지인 Dukovani 또는 Temelin에 추진 중에 있으며 한국을 포함한 러시아, 중국, 미국 등이 본 사업 수주를 위한 경쟁에 참여하고 있음
  - 2018년도 9월에는 한수원을 비롯한 Team Korea 구성하는 국내 전력 관계사와 함께 폴란드 원전 포럼에 참석하여 한국형 원전 및 회사의 원전 설계 기술역량을 홍보하였으며, 2018년 11월에는 체코국영원자력 연구소 UJV Rez.社와 상호 기술교류를 실시하고, 동 회사와 MoU를

체결하였음( '19.02). 2019년 1월에는 체코 산업부를 대상으로 한국 원전에 대한 기술설명회를 실시하는 등 신규 원전건설 사업을 수주하는데 있어 중요한 이해관계 대상자를 대상으로 한국 원전의 우수성을 적극 홍보하고 체코 유관기관과 상호 긴밀한 공조관계를 구축하고자 노력하고 있음

▶ 루마니아 가동원전 수명연장을 위한 설비개선용역

- 루마니아 원자력공사 SNN(Societatea Nationala Nuclearelectrica)은 체르나보다 1호기를 1996년에 완공하고, 2호기를 2007년에 완공하여 SNN 자회사인 CNE(Centrala nuclearoelectrica)가 운영하고 있음. 체르나보다 1호기는 설계수명이 30년으로 2026년까지 운영할 수 있고 내부적으로 체르나보다 1호기의 수명연장을 결정하여 필요한 용역들을 수행 중에 있음. 주요 경쟁국은 캐나다, 이태리, 영국, 프랑스임.
- 설비개선용역은 단계별로 Phase I(2018~2021)은 타당성 연구, Phase II(2018~2025)은 사업준비, Phase III(2026~2028)은 대규모 설비개선 용역수행이 예정되어 있으며, 총사업규모는 2조원으로 예상하고 있음.

## ● 원자력안전기준강화 종합대책이 원전운영에 미치는 영향 참고자료

### 붙임. 주기적안전성평가(PSR)제도와 관련한 해외사례

#### ○ 개요

주기적안전성평가(PSR; Periodic Safety Review) 제도는 이미 운영허가를 받아 운영 중인 원자력발전소(원전)의 안전성을 지속적으로 개선할 목적으로 이행되는 제도로서 유럽 각국을 비롯하여 원전을 운영하는 다수의 국가들이 PSR 제도를 채택하여 가동원전의 안전성을 강화하고 있으며, 국제원자력기구(IAEA)도 다자간 협약인 원자력안전협약(CNS; Convention on Nuclear Safety)을 통해서 협약 체결국들에게 PSR 제도를 통한 가동원전의 안전성 증진을 의무화하고 있음. 우리나라의 경우에도 2001년 원자력법 개정을 통해 PSR 제도를 도입하였음.

IAEA에서 제시하는 기준, 캐나다 사례, 유럽 각국이 적용하고 있는 WENRA 기준 및 미국의 사례를 정리하면 다음과 같음.

#### ○ IAEA 기준

- ▶ PSR의 목적은 운전기간동안 원전의 높은 안전성을 보장하는 것으로 최소한 10년에 1회 주기로 PSR 시행
- ▶ 사업자는 PSR평가결과를 규제기관에 보고

#### ○ 캐나다 사례

- ▶ PSR 제도의 법적 근거는 원자력 안전 및 통제법(NSCA)이 아니라 하위 법령인 CINFR이며 세부사항은 규제요건, REGDOC 2.3.3에서 제시
- ▶ PSR은 기존의 규제(검사 등)를 보완하는 것이지 대체하는 것이 아니며 기존 규제와의 중복은 가능한 한 배제
- ▶ 사업자는 PSR평가결과를 토대로 합리적으로 실현 가능한 개선사항 발굴 및 이행의무

#### ○ WENRA 기준

- ▶ 서유럽국가들은 서유럽규제자회의(WENRA)산하에 RHWG를 구성, 운영중 원전의 안전성 평가기준 규정
- ▶ PSR을 통해 원전이 인허가기준을 만족함을 확인하고 모든 불만족

사항은 시정해야 함.

- ▶ PSR평가를 통하여 인허가기준대비 미비점과 최신 안전기준 및 관행대비 미비점 모두 검토해야 함

○ 미국 사례

- ▶ 미국의 경우 PSR제도가 없으며 기존의 운영허가시 부여받은 원전의 수명기간동안 운영이 가능하고 계속운전 제도에 따라 수명연장이 가능함
- ▶ 다만 운영허가 이후 설비의 보완이 경제적이며 국민의 안전에 도움이 되는 경우 backfitting rule에 따라 설비개선이 요구될 수 있음.