

안전한 광주·전남을 위한 대토론회

# 10년 후 한빛 핵발전소 폐로, 무엇을 준비해야 하는가?

일시 2015. 7. 22.(수) 14:00-17:00

장소 광주 5.18기념문화센터 대동홀

주최 국회의원 장병완, 핵 없는 세상 광주전남행동(33개 단체)

후원 광주광역시청, 전남도청



새정치민주연합

국회의원 장병완

# Contents

---

## 개회사

장병완 새정치민주연합 국회의원 (광주남구)	4
-------------------------	---

## 환영사

윤장현 광주광역시장	6
이낙연 전라남도지사	8

## 축사

이석현 국회 부의장	10
문재인 새정치민주연합 당대표	11
이종걸 새정치민주연합 원내대표	12

## 발제문

원전해체의 현황과 전망	15
송종순 조선대학교 원자력공학과 교수	
한빛원전 폐로대비 광주·전남 전력수급계획	25
양이원영 에너지대안포럼 위원	

## 토론문

주경채 한빛원전 범군민대책위원회 집행위원장	59
안평환 광주 YMCA 사무총장	65
박상은 핵 없는 세상 광주전남행동 운영위원장	71
임종연 광주 경실련 집행위원	77
하태선 광주광역시 안전정책관	87
홍성일 전라남도 안전총괄과장	93
송은동 원자력안전위원회 한빛원전 지역사무소 소장	99





안녕하십니까?  
광주 남구 국회의원 장병완입니다.

우선 저와 원전축소는 큰 뜻을 같이해 이번 토론회를 공동으로 주최해주신 핵 없는 세상 광주전남 행동의 황대권, 김정선, 효진 스님 그리고 백희정 공동대표님을 비롯한 33개 연대 단체에 깊이 감사드립니다. 더불어 이번 토론회를 물심양면으로 지원해주신 윤장현 광주시장과 이낙연 전남지사님께도 감사드립니다.

얼마 전 고리 1호기 해체결정으로 우리 원전 역사는 새로운 국면에 접어들었습니다. 2011년 후쿠시마 사고 이후 탈 원전은 세계적 추세이며 이번 고리1호기 해체결정도 이 흐름의 연속 선상에 있다고 봅니다. 그러나 안타깝게도 고리 1호기 해체와는 별개로 우리 정부는 원전산업 해외진출을 적극 지원하고 있으며 안정적인 전력 수급 등을 이유로 '원전확대'에 몰두하고 있습니다.

정부의 원전정책은 오로지 경제성과 편의성만 내세우며 안전은 뒷전으로 밀리고 있습니다. 이대로는 원전으로부터 국민의 안전을 담보할 수 없습니다. 원전 축소만이 안전을 지킬 수 있습니다. 지금부터라도 원전해체 기술 확보 및 해체 시 안전문제, 대체전력의 부재로 인해 발생할 수 있는 문제의 해결책을 준비해야 합니다.

지난 고리 1호기 해체 결정 과정에서 많은 시행착오가 있었습니다. 광주·전남의 대표원전인 한빛원전도 폐쇄를 위한 준비 과정 없이 해체가 이루어진다면 고리 1호기와 같은 상황 발생이 불을 보듯 뻔합니다. 일부에서는 한빛 1·2호기의 설계수명이 10년이나 남았기에 아직 시간이 많은 것 아니냐고 말합니다.

하지만 원전 해체는 1~2년 사이에 결정되고 준비될 사안이 아닙니다. 안전한 폐로를 위해서는 관련 법 개정과 대체전력 마련 그리고 여론형성 등 준비해야 할 일이 많습니다.

이제는 에너지밸리를 중심으로 한 신재생에너지 메카를 꿈꾸는 광주·전남이 원전해체 준비

를 위해 선도적으로 나서야합니다.그런 의미에서 원전 해체와 탈 원전을 위해 광주·전남의 시민사회와 학계 그리고 지방정부, 중앙정부가 다 같이 모인 것입니다.

저 또한 오늘 토론회에 앞서 원전해체시 안전절차를 강화하도록 한 원자력안전법과 전력수급계획 수립 시 대체전력 방안을 마련토록 하는 전기사업법 개정안을 발의하는 등 원전축소와 탈 원전 정책 확립에 최선을 다하고 있습니다.

오늘 행사에서 나온 고견들은 향후 원전해체 방향을 정립하고 국회차원의 정책에 적극 반영토록 하겠습니다. 토론회에 함께해주신 시·도민 여러분들과 각계 전문가 분들의 적극적인 지원과 동참을 부탁드립니다 이번 행사가 한빛 1·2호기 폐로를 향한 의미 있는 첫 걸음이 되기를 바랍니다.

감사합니다.

2015년 7월 22일  
새정치민주연합 국회의원 장병완





안녕하십니까?  
광주광역시장 윤장현입니다.

존경하는 장병완 국회의원님, 그리고 토론회에 함께 해 주신 시·도민 여러분,  
대단히 반갑습니다.

먼저, 한빛원전 폐로와 관련해 시·도민이 함께 공감하고 의견을 나눌 수 있도록 공론의 장을  
마련해 주신 장병완 국회의원님께 깊이 감사드립니다.  
그리고 지역발전은 물론 호남을 기회의 땅, 희망의 땅으로 일궈 오신 시·도민 여러분께도 감  
사의 인사를 드립니다.

최근 인재에 의한 안전사고가 심각한 사회문제로 대두되고 있습니다.  
온 나라가 크나큰 슬픔과 비통함에 눈물 흘렸던 세월호 사고는 그 대표적인 사례입니다. 지금  
시대를 살아가는 우리 모두에게 안전문제는 국민의 생명권을 지켜내는 일이고, 인권을 보장  
하는 절체절명의 과제입니다.

우리 주변에는 많은 위험요소들이 상존하고 있습니다.  
그 가운데서도 가장 염두에 두고 지켜봐야 할 대상이 바로 원전입니다.  
행여 사고가 발생하면, 이는 상상조차 허락할 수 없는 대재앙이 될 것입니다.

안타깝게도, 최근 원전 노후화로 각종 문제가 발생하고 있고, 원전 핵심부품 검사 오류 등 안  
전불감증은 원전에 대한 국민의 불안감을 더욱 키우고 있습니다.  
오늘 토론회는 이러한 시대상황을 반영한 매우 시의적절하고 의미 있는 자리라고 생각합니다.

광주와 전남은 행정 편의상 그어놓은 경계가 있을 뿐, 사회문화적으로 한 뿌리를 가진 형제입  
니다. 오랜 시간 헤어져 있던 피붙이 형제가 상생과 협력을 통해 다시 손을 잡았습니다. 이제  
는 운명을 함께 하는 공동체입니다.

영광 한빛원전 또한 전남만의 문제가 아니라, 광주와 전남이 함께 지혜를 모아 풀어가야 할  
공통의 과제이며, 호남의 미래를 결정할 중요한 요인입니다.

한빛원전은 시·도민에게 없어서는 안 될 중요한 에너지원이기도 하지만, 동시에 '재앙'의 불  
씨가 될 소지도 충분히 안고 있습니다.  
그래서 우리 모두는 일상생활 속에서 원전의 안전문제에 촉각을 곤두세우고, 감시자가 되어  
매 순간을 지켜봐야 합니다.

지난 6월, 국내에서 처음으로 고리원전 폐로가 결정됐습니다.  
한빛원전 또한 수명 만료에 따른 폐로 문제가 논의돼야 할 시점에 와 있습니다. 시·도민의 원  
활한 소통과 협력으로 자칫 놓치기 쉬운 부분을 간과하지 않도록 지혜를 모아야 하겠습니다.  
그리고 안전문제를 확고히 담보할 수 있는, 실효성 있는 방안을 조속히 마련해야 하겠습니다.

아무쪼록 오늘 토론회가 한빛원전에 대한 현 상황을 직시하면서, 현실적이고 구체적인 대안  
을 모색하는 자리가 되길 기대합니다. 상생과 협력의 길에 함께 손을 잡아주신 여러분께 다시  
한 번 감사드립니다.

2015년 7월 22일  
광주광역시장 윤장현





안녕하십니까?  
전라남도지사 이낙연입니다.

한빛원전 폐로에 대비하기 위한 토론회가 열려 반갑습니다. 뜻깊은 행사를 준비해주신 장병완 국회의원님과 「핵없는세상광주·전남행동」의 김정선 대표님을 비롯한 관계자 여러분께 감사드립니다.

최근, 정부는 고리원전 1호기 폐로를 결정했습니다. 국내 원전 역사의 첫 페이지를 장식했던 고리원전이 역사의 뒤편길로 사라지는 것입니다.

이 결정에 따라 고리원전뿐 아니라 나머지 원전들의 폐로에 대한 관심이 높아졌습니다. 특히, 전남도민은 2025년에 수명이 다하는 한빛 1호기에 관심을 모으고 있습니다. 이제 우리도 준비할 때가 온 것입니다.

고리 1호기는 해체하는 데 15년이 걸리고, 6천억 원이 넘는 비용이 든다고 합니다. 이건 예상 일 뿐 처음 진행하는 일이기엔 변수도 많을 것입니다. 그런 것들을 하나도 놓치지 않고 타산 지식으로 삼아야 합니다.

또한, 세계적으로 가동을 멈춘 140여기의 원전 관리와 해체가 끝난 19기의 전체 과정을 살살이 살피고 연구해야 합니다. 이유는 하나입니다. 우리 국민의 생명과 안전이 달린 일이기 때문입니다.

아울러, 에너지 발전에 있어서 가장 효율적인 원전이 해체됨에 따라 이를 대체할 에너지원에 대한 연구도 필요합니다. 광주와 전남은 나주 혁신도시에 들어선 한전과 함께 신재생에너지를 적극적으로 육성함으로써 미래 에너지원의 중심지로 발전시켜나가야 합니다. 이게 원전을 해체하는 시점에 우리가 해야 할 일입니다.

오늘 토론회가 더욱 반갑고 고마운 이유가 여기 있습니다. 적기에 토론회를 열어주신 분들께 거듭 감사드립니다. 다양한 의견이 모여져 원전 폐로에 대한 지혜와 올바른 방안이 도출되길 기대합니다.

앞으로도 이런 논의의 장이 더 많이 마련되길 바라며, 함께하신 모든 분의 건강과 행복을 기원합니다. 감사합니다.

2015년 7월 22일  
전라남도지사 이낙연





안녕하십니까?  
국회 부의장 이석현입니다.

‘10년 후 한빛 핵발전소 폐로, 무엇을 준비해야 하는가?’ 토론회의 개최를 진심으로 축하합니다. 한빛원전으로부터 시도민의 안전 및 폐로 이후 안정적 전력 수급을 위해 많은 노력을 하시는 장병완 국회의원님과 ‘핵없는세상광주전남행동’ 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

우리나라의 첫 원자력발전소, 고리 1호기의 2년 후 폐로가 결정되었습니다. 원전 1기 해체는 15~20년이 소요될 전망이지만, 현재 한국은 원전 해체 산업이 미국, 유럽연합, 일본 등 많은 선진국에 비해 약 70%에 불과한 수준입니다.

원전안전운영정보시스템(OPIS)에 따르면, 지난해 발생한 원전 고장건수 15건중 8건이 이들 11개 노후원전에서 발생하였고 또한, 올해 발생한 3건중 2건(월성4호기, 한빛2호기)이 노후 원전이었습니다. 즉, 1970년대 건설된 원전들의 수명이 점차 한계에 달하고 있으며 안전성 및 안정성 측면에서 많은 논란이 야기되고 있습니다.

반면, 2040년까지 전 세계적으로 원전 400기가 해체될 것으로 시장 규모는 1000조원(국제원자력기구)에 이를 것입니다. 이제는 정부 차원에서 원전 산업의 해체 관련 규제 및 제도, 사업 준비와 같은 철저한 정책 수립, 폐로 및 사용 후 핵연료의 안전관리 등 고난도 기술 축적이 시급한 실정입니다.

이번 토론회를 통하여 우리 후세대를 위한 폐로 방안 및 해법 등이 도출될 수 있기를 바랍니다. 다시 한 번, 토론회 개최를 축하하며 장병완 국회의원님과 ‘핵없는세상광주전남행동’ 관계자 모두 감사를 드립니다.

2015년 7월 22일  
국회 부의장 이석현



반갑습니다.  
새정치민주연합 당대표 문재인입니다.

먼저, 우리당 장병완 의원과 ‘핵 없는 세상 광주전남본부’가 공동주최하는 「안전한 지역사회, 안전 광주를 위한 대토론회」 개최를 대단히 뜻 깊게 생각하며 진심으로 축하합니다.

최근 노후 원전 고리 1호기의 영구 폐로가 결정되었습니다. 일본 후쿠시마 원전 사고는 원자력 발전이 안전하지 않고 비용이 저렴하지 않으며 친환경적 이지도 않다는 사실을 다시 한 번 일깨워 주었습니다. 우리나라도 설계수명 30년이 만료된 노후 원전이 늘어남에 따라, 원전 사고에 대한 국민적 불안이 날로 높아지고 있습니다. 우리나라 최고 노후 원전인 고리1호기의 영구 정지는 국내 원전 사상 첫 폐로 결정이라는 점에서 의미가 깊습니다. 국민 건강과 안전을 위협하는 월성 1호기 역시 수명연장 결정을 철회하고 영구 폐쇄해야 합니다. 아울러 광주·전남 지역의 대표적인 원전인 한빛 1·2호기 역시 10년 이내에 설계수명이 만료되는 만큼, 안정적인 폐로와 신재생에너지원 확대를 위한 대책을 장기적인 관점에서 마련해나가야 할 것입니다.

안전한 지역사회를 위한 신재생에너지 산업의 육성이 절실합니다. 탈 원전은 세계적인 추세입니다. 이제는 화력과 원자력에 대한 의존을 벗어나서 풍력과 태양력 등 친환경 재생에너지를 적극 활용함으로써 에너지 공급 체계를 다변화해야 할 때입니다. 원전을 대체하기 위한 신재생에너지 산업은 인류가 발전할수록 그 수요 또한 늘어나기 때문에 성장가능성이 무궁무진한 분야입니다. 우리도 신재생에너지 산업을 국가 경제의 핵심성장 동력으로 삼아 적극 육성해나가야 할 것입니다. 오늘 토론회에서도 한빛 1·2호기의 안전한 폐로와 더불어 신재생에너지 확대와 안정적인 전력 수급을 위한 종합적인 방안이 모색될 수 있길 기대합니다. 토론회에 함께하신 모든 분들, 고맙습니다.

2015년 7월 22일  
새정치민주연합 당대표 문재인





안녕하십니까?  
새정치민주연합 원내대표 이종걸입니다.

존경하는 장병완 의원님과 핵 없는 세상 광주전남행동이 심혈을 기울여 준비한 ‘10년 후 한빛 핵발전소 폐로, 무엇을 준비해야 하는가?’ 주제로 한 토론회 개최를 진심으로 축하드립니다.

행사를 준비하기 위해 노력해주신 장병완 의원님과 오늘 발제를 맡아주신 송종순 조선대학교 교수님과 양이원영 에너지 대안포럼 위원님께도 감사의 말씀을 드립니다.

그동안 크고 작은 사고가 끊이지 않았던 고리 1호기가 지난 6월 12일 ‘폐로 결정’됨에 따라 국내 노후 원전 폐로에 대한 국민적 관심이 집중되고 있습니다. 특히 광주·전남지역의 대표원전인 한빛 원전 1,2호기 역시 10년 내에 설계 수명 만료를 눈앞에 두고 있는 상황에서 폐로에 대비한 계획을 논의하고, 폐로 이후 대안을 찾는 자리를 갖게 된 것을 매우 뜻 깊은 일이라 생각합니다.

2011년 3월 발생한 일본 후쿠시마 원전사고 이후 ‘원자력이 가장 값싸고 안전한 에너지’라는 원자력 신화는 무너졌습니다. 이로 인해 독일, 스위스뿐만 아니라 세계 최대 원자력 의존 국가인 프랑스도 ‘탈 원전’ 정책을 추진하고 있으며, 세계 많은 국가들이 원전 폐로 기술 확보에 주력하고 있습니다. 하지만 한국에서는 이명박 정부에 이어 현 박근혜 정부도 에너지 수급 및 원전산업 해외진출 지원 등 원전 이용확대에 몰두하고 있는 실정입니다.

한국도 이제는 고리 1호기 폐로를 계기로 ‘탈 원전’ 시대를 준비해야 합니다. 후쿠시마 사고 이후 독일 등 세계 주요 원전선진국들은 이미 “탈 원전”시대를 본격적으로 준비하고 있습니다. 부산시는 고리 1호기 폐로에 대비해 설비용량인 587MW의 126.7%인 743.8MW를 해상풍력 등 대체에너지 총당을 골자로 한 대체에너지 수급 계획을 발표한 바 있습니다.

이처럼 폐로에 대한 의지와 대안이 준비된다면 원자력을 대체할 길은 충분히 찾을 수 있는 만큼 광주전남지역 한빛원전 폐로에 대비한 계획을 수명 만료 이전에 준비할 필요가 있습니다.

그러한 의미에서 오늘 토론회가 개최된 것은 매우 시의적절하다고 봅니다. 오늘 토론회를 통해 설계 수명 만료를 앞두고 있는 한빛원전 1호기의 안전한 폐로 방향을 찾고, 안정적인 전력 수급 대안을 찾는 기회가 되기를 바랍니다.

끝으로 이처럼 뜻 깊은 자리를 마련해주신 장병완의원님께 다시 한 번 감사의 말씀을 드리며, 광주시민과 전남도민의 기대에 부합하는 성과를 내주시기 부탁드립니다.

감사합니다.

2015년 7월 22일  
새정치민주연합 원내대표 이종걸



# 원전해체의 현황과 전망

송종순 조선대학교 원자력공학과 교수

## 1. 서론

## 2. 본론

원전해체란 무엇인가?

해외 주요국 해체 사업 체계 및 제도

해외 주요국 운전년수 및 폐로 현황

국내 원전 해체 단계별 규제절차

## 3. 결론



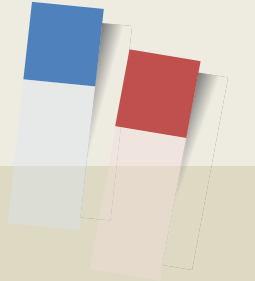


## 원전 해체의 현황과 전망

2015. 07. 22

송중순

조선대학교



## Contents



01 / 서론

02 / 본론

- 원전해체란 무엇인가?
- 해외 주요국 해체 사업 체계 및 제도
- 해외 주요국 운전년수 및 폐로 현황
- 국내 원전 해체 단계별 규제절차

03 / 결론





## 서론

- ▶ 후쿠시마 사고 이후 원전해체에 대한 관심과 대비 필요성 증대
- ▶ 세계적으로 운전년수가 증가함에 따라 약 100기의 상용원전이 수명 만료나 정책적 결정, 사고/고장 등의 이유로 해체를 추진 중임
- ▶ 해체를 위한 주요 기술은 크게 준비, 제염, 절단, 폐기물처리, 환경복원으로 구분
- ▶ 한수원은 해체 비용의 마련을 위해 전력 판매 이익금에서 매년 일부를 적립하고 있으며 해체를 위한 기술 축적도 준비중에 있음



## 원전해체란 무엇인가?

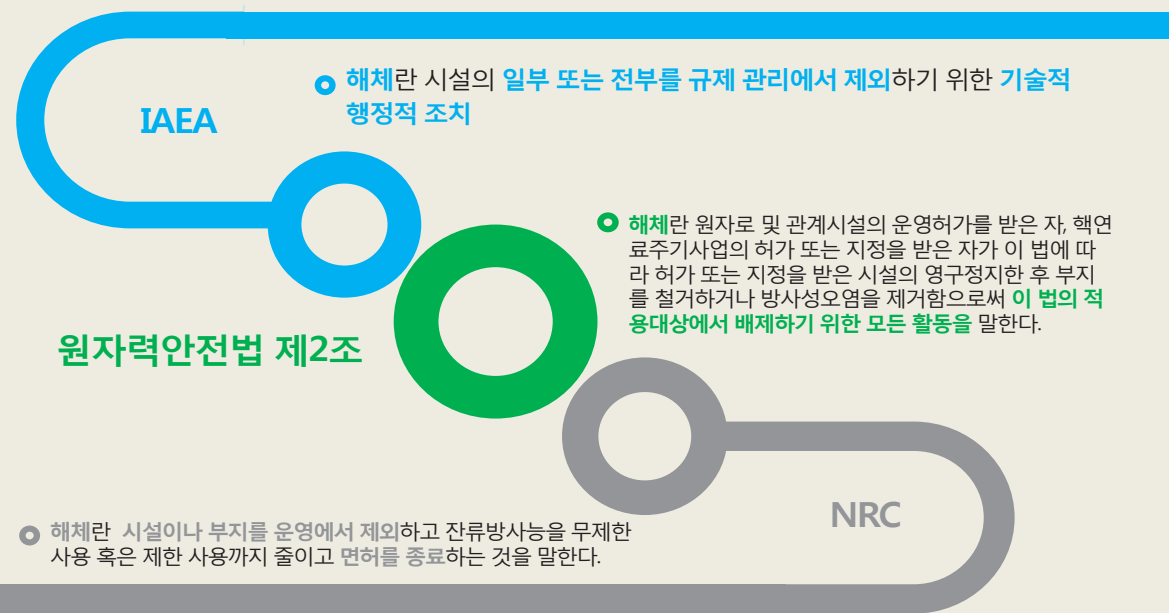
### ❖ 해체의 정의 - 주요과정

- 1단계 (영구정지)  
: 핵연료 이송 및 방사선방호 등 필요한 조치
- 2단계 (철거준비)  
: 환경영향평가, 계통제염, 위험물질 제거 등
- 3단계 (철거)  
: 계통, 기기 및 건물 철거  
: 방사성폐기물 저장시설로 이송
- 4단계 (부지복원)  
: 잔류방사능 제거 및 최종부지 방사능 조사



## 원전해체란 무엇인가?

### ❖ 해체의 정의 - 규정



## 원전해체란 무엇인가?

### 해체전략

- 발전소가 정지를 한 후 인허가 처리 직후 기기, 구조물, 방사성 오염 폐기물 등을 제염 및 해체하여 최종 처리하는 형태
- 독일, 프랑스 등 주요 원전운영 국가에서는 정책적으로 즉시해체를 선호(부지재사용, 경제성 제고)
- 발전소 해체 인허가를 취득한 후에도 시간지연에 따른 방사능 반감 효과를 통한 계통선량 저감을 위해 안전관리 운전하여 방사성물질의 준위가 일정 기준 도달 시 해체를 진행하는 형태
- 흑연감속로 방사화 흑연 문제, 해체비용 및 방사성 폐기물 처분장 미비 등으로 일부국가 지연해체 선택
- 방사성 오염물질을 구조적으로 오래 견딜 수 있는 물체에 규제해제나 규제기간에서 부과한 제한을 허용하는 수준까지 방사선통과가 될 때까지 넣어두는 전략

① 즉시해체

② 지연해체

③ 밀봉관리





## 해외 주요국 해체 사업 체계 및 제도

### 사업체계

국가	원전 현황 (가동/정지)	원전 운영사	해체 사업 주관	비고
미국	104 / 28	민간(26개)	원전 운영사	원전 사업자가 주도(일괄 발주 또는 직영)
일본	51 / 9	민간(10개)	원전 운영사	원전 사업자가 주도(직영)
프랑스	58 / 12	국영(EDF)	원전 운영사	운영사가 해체 전문 자회사 설립-운영
스웨덴	10 / 3	민간(4개)	원전 출자 회사	운영사 공동 해체 전문 기관(SKB) 설립
영국	16 / 29	민간(2개)	국영 전담 기관	National Decommissioning Authority 주도
스페인	8 / 2	민간(4개)	국영 전담 기관	ENRESA(스페인 방사성폐기물관리공사) 주도
이탈리아	0 / 4	국영(ENEL)	국영 전담 기관	SOGIN(이탈리아 원전관리공사) 주도

### 해체 정책 및 제도

	미국	프랑스	영국	일본	독일
계속운전	20년	10년	10년	10년	-
해체방식	미지정	즉시해체	자연해체	즉시해체	즉시해체
추정비용 (적립방식)	7,800 (신탁기금)	4,856 (사내기금)	- (신탁기금)	9,590 (충당금)	8,590 (충당금)
최종부지상태	Greenfiled	Reuse	Greenfiled	Reuse	Greenfiled
해체계획서 제출	영구정지 후 2년 내	해체 착수 전	해체 착수전	해체 착수 전(30일전)	해체 착수 전

7



## 해외 주요국의 원전 폐로 현황

국가	원자로 이름	유형	시설용량(MWe)	시작연도	영구정지연도	해체완료	최종 상태
미국 (14기)	BIG ROCK POINT	BWR	67	1962	1997	2006	해체 완료
	BONUS *	BWR	17	1964	1968	1970	밀폐 관리
	CVTR *	PHWR	17	1963	1967	2009	해체 완료
	ELK RIVER	BWR	22	1963	1968	1790	해체 완료
	FORT ST. VRAIN *	HTGR	330	1976	1989	1992	해체 완료
	HADDAM NECK	PWR	560	1967	1996	2007	해체 완료
	MAINE YANKEE	PWR	860	1972	1996	2007	해체 완료
	PATHFINDER *	BWR	59	1966	1967	2007	해체 완료
	PIQUA	기타	12	1963	1966	1969	밀폐 관리
	SAXTON *	PWR	3	1967	1972	2005	해체 완료
	SHIPPINGPORT *	PWR	60	1957	1982	1990	해체 완료
	SHOREHAM	BWR	820	1986	1989	1994	해체 완료
	TROJAN	PWR	1,095	1975	1992	2005	해체 완료
	YANKEE NPS	PWR	167	1960	1991	2007	해체 완료
독일 (3기)	GROSSWELZHEIM *	BWR	25	1969	1971	1998	해체 완료
	NIEDERAICHBACH *	HWGCR	100	1973	1974	1995	해체 완료
	VAK Kahl *	BWR	16	1961	1985	2010	해체 완료
일본	JPDR *	BWR	12	1963	1976	1996	해체 완료



## 해외 주요국의 원전 운전년수

국 가	가동 원전		건설 원전		계속운전 정책			운전년수		폐로 현황		
	설비용량 (MW)	기수	설비용량 (MW)	기수	정책	승인	운전중	>30년	>40년	영구 정지	해체 완료	
1	미국	101,930	104	1,218	1		73	10	60	11	28	14
2	프랑스	63,130	58	1,720	1		2		21		12	
3	일본	44,396	50	2,756	2		16	16	17	3	9	1
4	러시아	24,164	33	10,008	11		18	17	17	1	5	
5	한국	20,787	23	6,600	5		1		1			
6	독일	12,003	9	-	-				1		27	3
7	캐나다	12,044	18	-	-		8	4	4	1	3	
8	우크라이나	13,168	15	-	-		2	2	2		4	
9	중국	11,881	16	27,640	26							
10	영국	10,038	16	-	-		6	6	5	1	29	
11	스페인	7,448	8	-	-				2	1	2	
12	스웨덴	9,399	10	-	-		4	1	7	1	3	
13	벨기에	5,943	7	-	-				3		1	
14	대만	4,927	6	2,700	2				3			
15	스위스	3,252	5	-	-		5	3	4	3	1	
16	체코	3,764	6	-	-							
17	핀란드	2,741	4	1,700	1		4	2	4			
18	인도	4,385	20	5,300	7		6	4	4	2		
19	헝가리	1,880	4	-	-	4			1			
20	불가리아	1,906	2	-	-						4	



## 미국의 진행중인 원전 폐로 현황

원자로 이름	위치	PSDAR 제출	해체완료계획일
Dresden Unit 1	Morris, IL	1998년 6월	12/31/2036
Fermi Unit 1	Newport, MI	1998년 4월	10/01/2032
Hum boldt Bay	Eureka, CA	1998년 2월	12/31/2015
Indian Point Unit 1	Buchanan, NY	1996년 1월	10/01/2026
La Crosse	La Crosse, WI	1991년 5월	01/01/2026
Millstone Unit 1	Waterford, CT	1999년 6월	12/31/2056
Nuclear ship Savannah	Baltimore, MD	2008년 12월	12/01/2031
Peach Bottom Unit 1	Delta, PA	1998년 6월	12/31/2034
San Onofre Unit 1	San Clemente, CA	1998년 12월	12/30/2030
Three Mile Island Unit 2	Harrisburg, PA	추후결정	12/31/2036
Vallecitos Boiling Water Reactor	Pleasanton, CA	1996년 7월	01/20/2019
Zion Units 1&2	Zion, IL	2000년 2월	12/31/2020





## 국내 원전 해체 단계별 규제절차

원전 건설	예비해체계획서 제출	원전사업자는 건설허가 신청시 예비해체계획서를 원안위에 제출 - 운영허가 신청시 건설허가 신청분에 대하여 변경된 내용에 대한 개정안 제출 - 현재 건설 및 운영 중인 원전에 대하여 3년 이내 제출 및 승인  (예비해체계획서 주요내용) 조직 및 비용, 해체방법, 방사선환경영향평가 등	법 10조2항 법 20조2항 부칙 2조  시행규칙 4조5항
갱신	예비해체계획서 갱신	원전사업자는 주기적(10년)으로 예비해체계획서를 갱신하여 원안위에 보고	법 92조의2 시행규칙 16조7항
연구 정지	운영변경허가	원전사업자가 해당시설을 연구정지하려는 경우 원안위에 변경허가 신청	법 21조2항
해체	최종해체계획서 작성 및 주민의견수렴	원전사업자가 최종해체계획서 초안을 공람하게 하거나 공청회 등을 개최하여 주민의견을 수렴	법 103조2항 영143조~146조
	해체승인 신청	원전사업자는 연구정지를 위한 운영변경허가를 받고 5년 이내에 원안위에 해체승인 신청 - 제출서류 : 최종해체계획서 / 품질보증계획서 / 주민의견 수렴결과	법 28조1항 영 34조의2 시행규칙 22조1항·3항
	해체 보고 및 검사	원전사업자는 해당 시설에 대한 해체상황과 해체완료시 원안위에 보고 1)해체현황, 방사선안전 및 폐기물 관리현황, 2)최종방사선현황, 부지재이용 방안 원안위는 해체상황 점검 시 완료검사	법 28조3항~7항 시행규칙 23조의2~6
종료	해체 완료	원안위는 해체검사를 완료할 때에는 원전사업자에 운영허가 종료를 통지	법 28조8항·9항

Thank you for your attention.



## 결론

- 원전 해체는 경제성, 기술적 안전성, 주민 수용성 등과 같은 종합적이고 세부화된 절차와 제도가 충분히 마련되어야 하는 사안
- 국내에서는 연구로 및 소규모 우라늄 변환시설에 대한 해체 경험만을 갖추고 있어 향후 해체 실증을 통한 독자적 기술기반을 구축
- 정기적으로 원자력 시설 해체에 필요한 근거법률(원자력안전법) 제정 필요
- 해체시기의 정확한 판단에 따른 해체 비용 절감 및 작업자 피폭 저감화를 목표



# 한빛원전 페로대비 광주·전남 전력수급계획

양이원영 에너지대안포럼 위원

원전 중대사고 확률

한빛 원전 1, 2호기 안전성

노후원전 안전성

광주전남지역의 에너지대안



# 한빛원전 폐로 대비 광주전남 전력수급

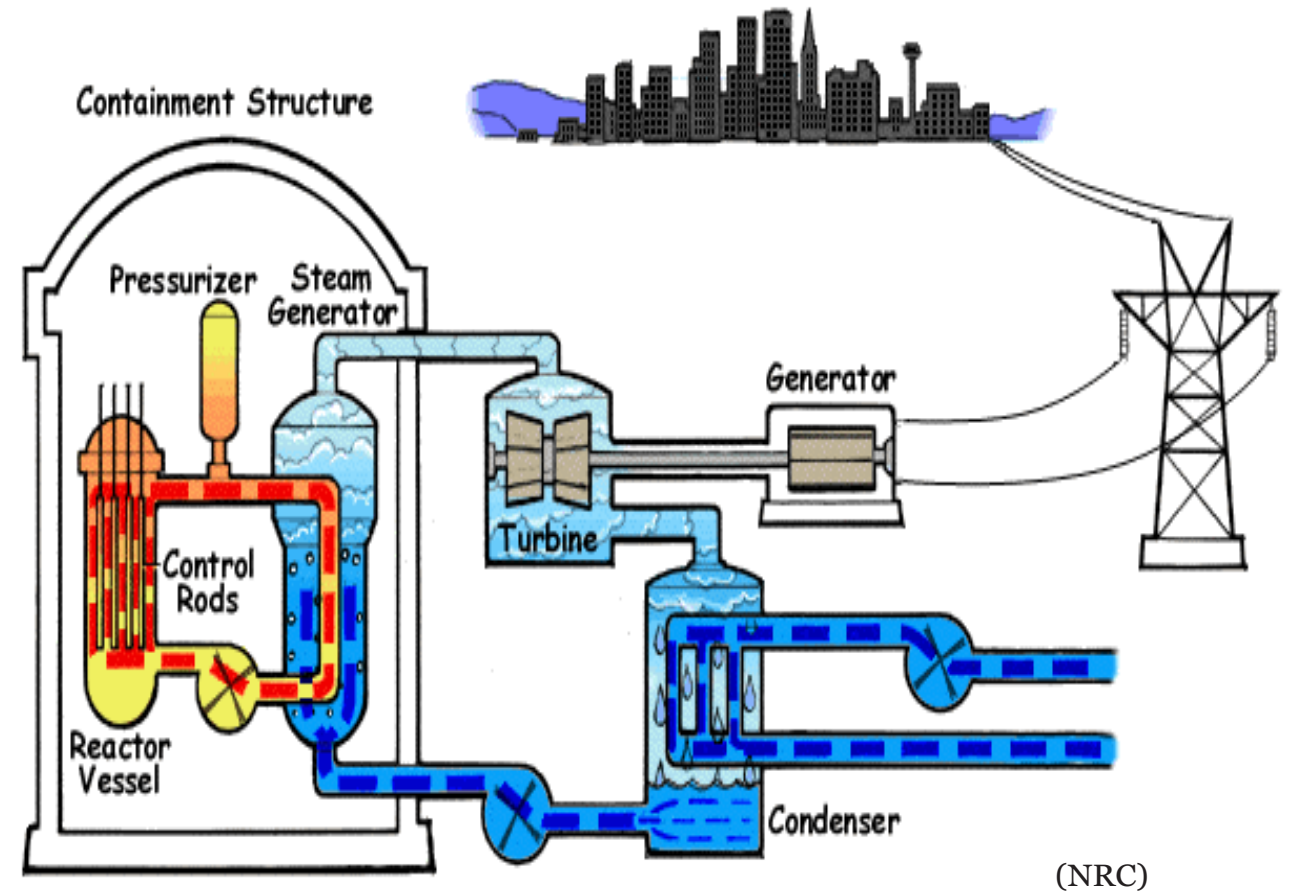
환경운동연합 양이원영  
2015. 7. 22

## 차 례

- 원전 중대사고 확률
- 한빛 원전 1, 2호기 안전성
- 노후원전 안전성
  
- 광주전남지역의 에너지대안

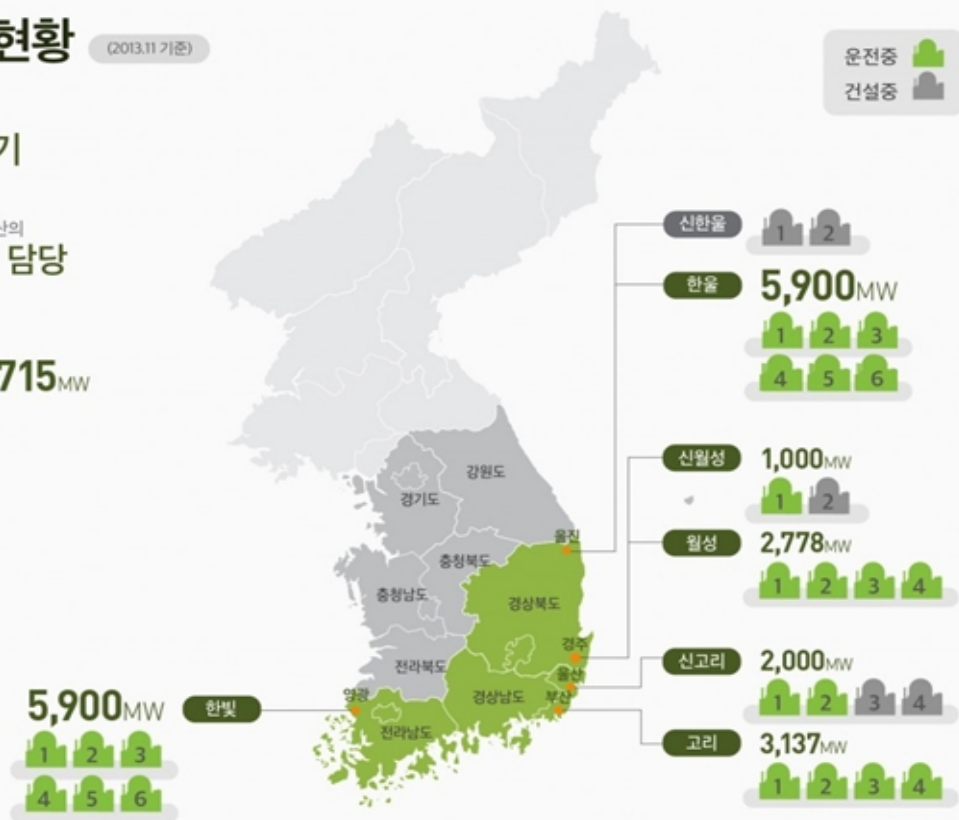


# 원전 중대사고 확률



## 국내 원전 현황 (2013.11 기준)

- 국내 원전 총 23기
- 국내 전력생산의 27.2% 담당
- 설비용량 총 20,715 MW



## 다중 방호설비

- 제1방호벽 : 연료(연료는 세라믹펠릿으로 싸여 있으며, 방사성물질을 1차적으로 밀폐시킴)
- 제2방호벽 : 연료피복관(피복관은 열, 방사선, 부식에 강한 지르코늄 합금이며, 펠릿에서 새어나오는 소량의 기체 방사성물질까지 밀폐시킴)
- 제3방호벽 : 원자로용기(연료다발 및 기타 원자로 구성품을 내장하고 있는 용기로 피복관에서 새어나온 방사성물질을 밀폐시킴. 고온 고압에 견딜 수 있도록 20~25cm의 강철로 되어 있음)
- 제4방호벽 : 원자로건물 내벽(3~6cm의 내부 철판으로 중대사고시 방사성물질이 누출되는 것을 철저히 격납용기에서 밀폐시킴)
- 제5방호벽 : 원자로건물 외벽(120cm 두께의 철근 콘크리트벽으로 격납용기라고 하며, 방사성물질의 외부환경 누출을 막아주는 최종적인 차폐벽임)



# 다중성, 다양성, 독립성, 내진설계

원전은 안전운전을 설계개념으로 다중성, 다양성, 독립성, 내진설계를 갖추고 있습니다.

- 다중성 : 같은 기능을 가진 설비를 2개 이상 중복 설치
- 다양성 : 한가지 기능을 달성하기 위하여 구성이 다른 계통 또는 기기를 2가지 이상 설치
- 독립성 : 2개이상의 계통 또는 기기가 한 가지 원인에 의하여 기능이 상실되지 않도록 물리적, 전기적으로 상호 분리하여 독립 설치
- 내진설계 : 충분한 여유도를 갖는 내진설계로 강진(규모 6.5정도)에도 안전하게 설계

플라ント名	炉心損傷頻度 (/炉年)		格納容器破損頻度 (/炉年)		備考	
	AM前	AM後	AM前	AM後		
BWR2	敦賀1号炉	8.5E-07	9.3E-08	8.8E-08	3.5E-09	
BWR3	福島第一1号炉	7.9E-07	3.1E-07	2.2E-07	1.0E-08	BWR2, 3代表炉
BWR4	福島第一2号炉	4.9E-07	1.6E-07	2.2E-07	1.2E-08	BWR4代表炉
	女川1号炉	8.6E-07	2.1E-08	3.4E-07	3.1E-09	
	福島第一3号炉	3.3E-07	1.3E-07	1.6E-07	1.3E-08	
	福島第一4号炉	3.8E-07	1.5E-07	1.9E-07	1.5E-08	
	福島第一5号炉	2.4E-07	5.5E-08	9.6E-08	6.5E-09	
	浜岡1号炉	4.3E-07	7.9E-08	1.6E-07	8.4E-09	
	浜岡2号炉	3.5E-07	5.7E-08	1.3E-07	8.1E-09	
	島根1号炉	4.2E-07	1.0E-07	2.0E-07	1.6E-08	
	福島第二1号炉	2.3E-07	2.4E-08	1.1E-07	5.5E-09	BWR5代表炉
	女川2号炉	1.2E-07	2.8E-09	3.5E-08	3.2E-10	
	女川3号炉	1.4E-07	8.7E-09	4.1E-08	4.5E-10	
	福島第一6号炉	1.5E-07	9.1E-09	7.3E-08	3.0E-09	
	福島第二2号炉	1.8E-07	1.7E-08	7.2E-08	3.0E-09	
	福島第二3号炉	1.7E-07	1.5E-08	7.5E-08	2.8E-09	

출처: 軽水型原子力発電所における「アクシデントマネジメント整備後確率論的安全評価」に関する評価報告書, 経済産業省 原子力安全・保安院, 平成16年10月

# 확률론적 안전성 평가 probabilistic safety assessment (PSA)





## 후쿠시마 원전 사고 일어나기 전에

후쿠시마 원전의 격납건물 파괴사고 확률  
100,000,000원자로년의 1회  
3기 동시 발생 확률  $10^{24}$  년에 3회?

## 중대 사고 요인

- 부품 및 기기 불량
- 설계 정합성
- 가동률 위주의 운전 문화
- 안전 불감증
- 자연재해

## 확률론적 안전성 평가...

- 모든 사고 경로를 예측할 수 있나
- 기기, 부품의 고장률 데이터가 정확할까
- 기기, 부품의 복잡한 상호관계를 모두 설명할 수 있을까
- 상황에 따라 상대적으로 반응하는 기계들의 상호관계를 무시하고 사고 확률을 절대평가하는 것이 가능한가
- 인적 요소를 평가할 방법이 있나

## 실재 중대사고 확률

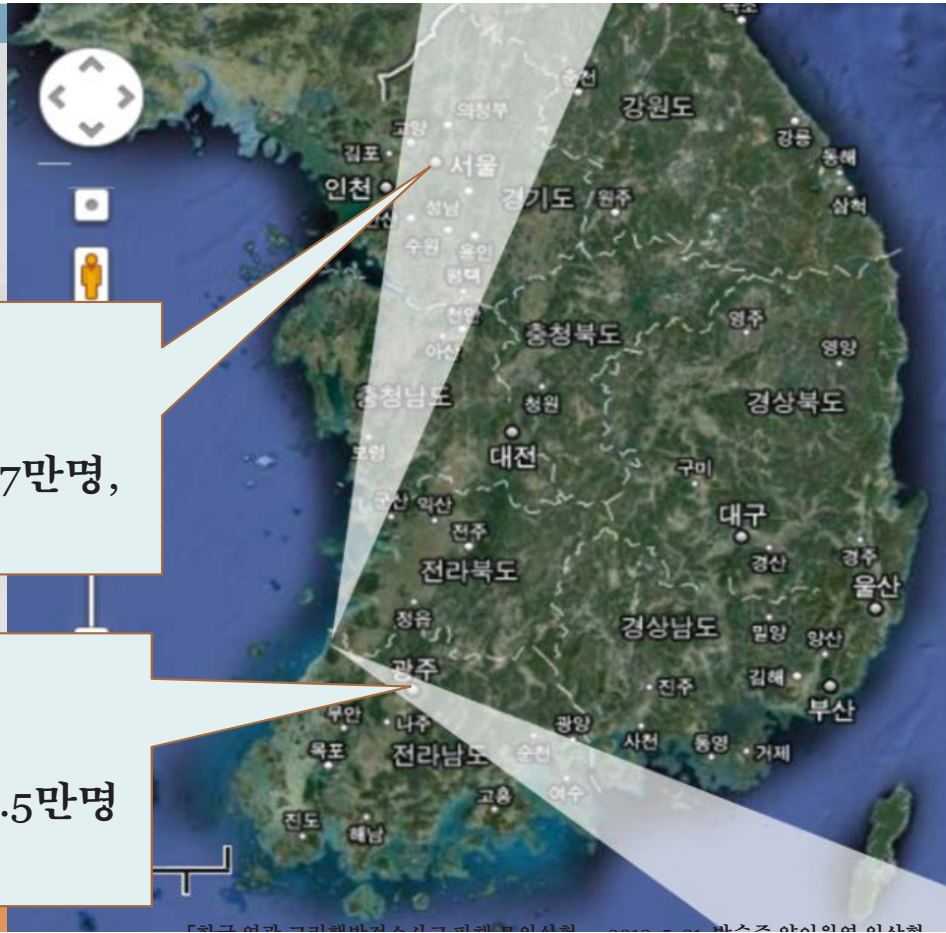
- 580기(2012년말 437기 운영, 143기 폐쇄) 중 6기에서 중대사고 발생  
→ 실재 중대사고 확률 1%
- 15,124 원자로년(2012년말 기준)에 6기에서 중대사고 발생  
→ 2,521원자로년에 한 번꼴로 중대사고 발생  
→ 435기의 원전 가동 시 5.8년에 한 번 중대사고 발생 가능성
- 지난 60년간 6기에서 중대사고 발생  
→ 10년에 한 번씩 중대사고 발생 가능성



# 영광원전 거대사고

**급성사망** 없음  
**암사망** 55만명  
**피해값** 267조원  
 (피난 시 암사망 47만명,  
 451조 피해)

**급성사망** 1.2만명  
**암사망** 39.7만명  
**피해값** 210조원  
 (피난 시 암사망 4.5만명,  
 235조 피해)



# 한빛 1, 2호기

- 가압 경수로형, 각 950MW (웨스팅하우스사 제작)
- 용량비중 2%, 발전량비중 3%(2015, 2014년 기준)

2015년 발전설비 용량	95,681 MW	2014년 전력소비량	477.29TWh
한빛 1, 2호기 설비 용량	1,900 MW	한빛 1, 2호기 2014년 생산량	15.999Twh
			3.35%

- 1985년 12월 23일, 1986년 9월 12일 운영허가일(설계수명기간 개시일, 설계수명 40년)
- 2025년 12월 22일, 2026년 9월 11일 설계수명 만료일
- 가동률 90% 안팎, 세계 가동률 80% 안팎에 비해 높음

가동률	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	평균
한빛 1호기 %	91.5	78.2	100	88.86	93.13	100	92.25	82.2	100	91.79
한빛 2호기 %	99.5	85.9	89.37	100	89.39	91.18	100	74.3	77.5	89.68

“원전의 안전한 이용을 위해 현재 90%대를 기록하고 있는 원전 가동률을 올해 부터 80%대로 낮추기로 했다” 고 밝혔다. 그는 “그동안 충분한 전력 공급을 위해 가동률을 극대화하는 정책을 썼지만 앞으로는 계획 예방 정비 기간을 늘리는 등 안전성 중심으로 원전 정책을 전환하겠다는 의미” 라고 설명했다.

2013. 1. 1. 한국경제 '원전 가동률 80%대로 낮춘다... 박 당선인 공약 맞춰' 안전은행

# 한빛 1, 2호기 안전성

## 한빛 1, 2호기 주요 사전 사고

전체 고장사고 중 13% 차지(91건/693건, 2015년 7월)

- 1986년 11월, 1987년 12월, 1988년 2월, 1990년 12월 영광 1호기 보수원 실수로 제어봉 나하, 원전 정지
- 1996 영광2호기 냉각재가 누출되고 몇 주 후 주변 환경을 오염시킨 뒤에야 알려짐
- 1997. 06 영광 2호기, 제어봉 부품 파편에 의한 핵연료봉 손상(2개 확인)
- 1999. 09. 06 영광 4호기가 제어봉 계통의 고장으로 17시간 동안 발전 중단
- 1999. 영광 2호기, 3월 23일에 두 번, 24일, 26일, 28일 등 엇새 사이에 다섯 번 가동 중지, 6월 21일 가동이 중지됨
- 2000 영광2호기 1998년에 방사능 누출로 보수공사 중이던 310명 노동자가 방사능에 피폭된 사실이 감사원에 의해 드러남
- 2006년 3월 영광 1호기 복수기 세관 누설에 따른 원자로 수동정지
- 2012년 11월 영광 1, 2호기 품질보증서 위조된 부품 59개 납품(재고로 보유 확인)
- 2013년 한빛 원전 1, 2호기 시험성적서 위조 45개 품목 484개 부품 확인 후 교체, 확인불가 145개 품목 4,607개 중 일부 교체(원자력안전위원회)
- 2013년 한빛 2호기 기기검증서 위조: LOCA 시험 봉산살수 위조, 내진시험 그래프 위조: 재수행함(원자력안전위원회)
- 2014년 한빛, 고리원전 현장 직원 아이디, 비밀번호 유출
- 2014년 9월 한빛 2호기의 원자로 용접점검부위를 지난 30년간 한빛 1호기 설계도로 점검해온 것이 드러남(17개 부분 중 2개 부분)
- 2014. 10.31 한빛원전 1호기에 있던 액체 방사성 폐기물 2만 9071리터가 바다에 방출된 것으로 뒤늦게 드러남. 방사능 감시기 고장(2015. 2. 12, 권은희 의원실)
- 2015년 6월 3일 한빛 2호기 재가동 6개월만에 자동정지, 차단기 이상



## 한빛원전 안전검증단 검증 내용

### ○ 한빛 1호기 개선요구 및 필요조치사항

- 품질검사인력 4인 부족하므로 확충 필요
- 가압기노즐 이중금속 용접부 덧살용접부의 내면결함 감시 및 3자 검사 및 평가
- 배관응력해석보고서 현장보관과 독립검토
- 피동형 수소제거설비(PAR) 설계 및 검증
- 각종 설계변경에 대한 신뢰성 확보를 위한 3자 검토 문제
- 현장 영구보존 문서(설계시방서, 설계보고서 등)의 원본 보존관리 문제, 설계보고서 요약본 관리는 미기제공학회 코드에 위배)
- 사용후핵연료 저장조의 건전성 확보문제(중대사고 대처)
- 비파괴검사의 독립적인 3자 평가 필요(검사신뢰도 높여야): 증기 발생기, 일차배관, 기기 등 안전등급 기기 비파괴검사의 적절성과 모든 현장 기기배관 가동 중 검사에 자동초음파 검사 적용 및 3자 평가 도입
- 주기적안전성검토가 자발적 형태로 그치고 있으므로 객관성 확보 필요: 경년열화, 내환경, 내진, 방호도장 검증 등

## 한빛원전 안전검증단 검증 내용

### ○ 한빛 2호기 개선요구 및 필요조치사항 2

- 원자로용기 가동 중 검사
  - 검사 시점별 기술배경, 점검사항 및 검사결과에 대한 형상 관리 프로그램 요구
  - 주기 재검토 및 추가 안전성 확보 방안 제시 권고
- 폐기물 저장고
  - 저장고 구조물 보강 및 기체 방사능처리설비 설치, 다단 적재에 대한 방사능 환경평가 수행
  - 수송 안전성 평가 수행
  - 사업자와 민간 감시기구 상호간의 검증 절차 마련
- 방사능 방재
  - 사고 초기 주민 보호조치 대책 마련
  - 3단계 확률론적 안전성평가 수행 및 결과 제시
  - 가상의 사고를 고려할 수 있는 시나리오 개발 및 방재 절차서 개정(방재 시나리오 현실화)
- 사고 고장 관리
  - 개선된 사고/고장 인력관리 시스템 필요

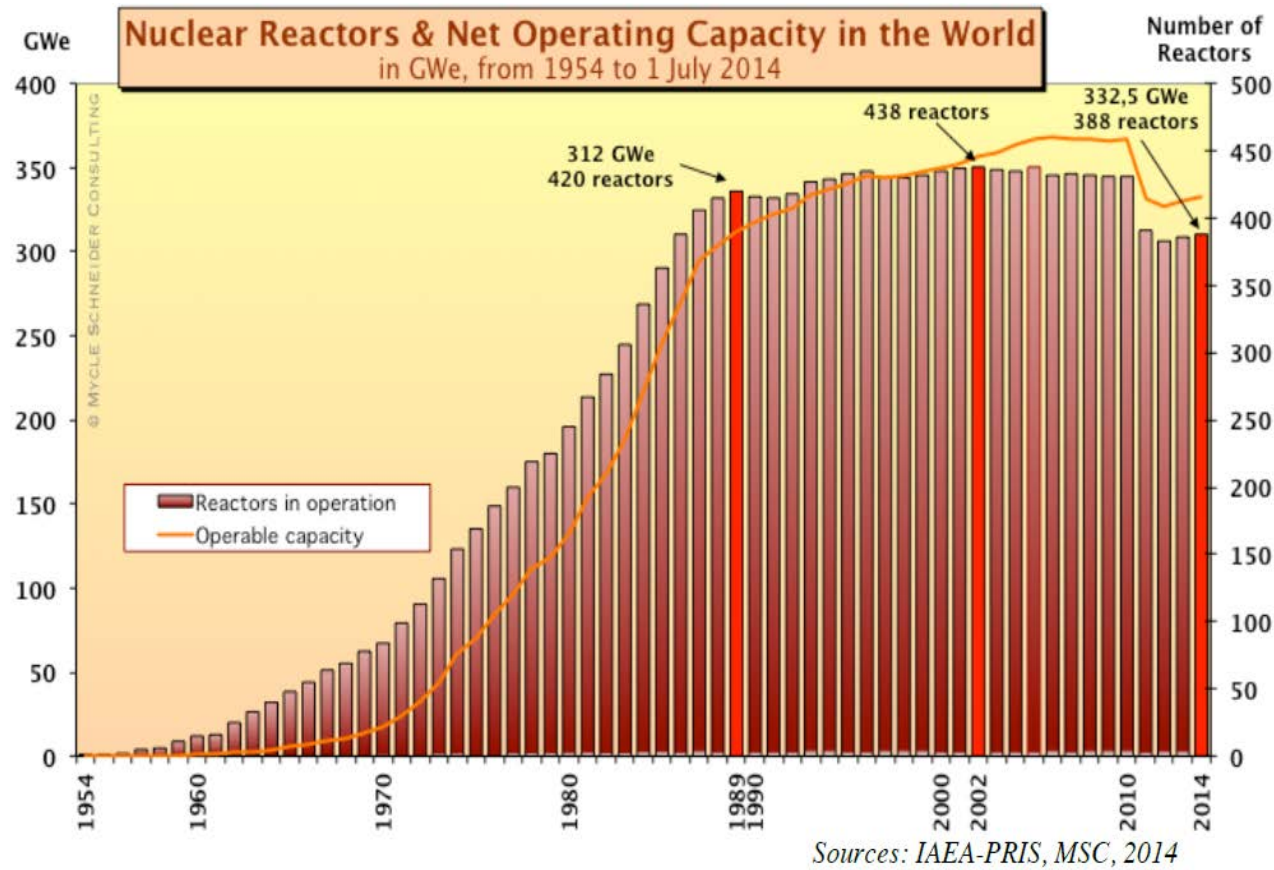
## 한빛원전 안전검증단 검증 내용

### ○ 한빛 2호기 개선요구 및 필요조치사항 1

- 후쿠시마 후속대책
  - 이동형발전차량: 최저지상고 차량 연결부가 너무 낮음, 보조트럭과 지게차 등 운영성능 제한적, 실증시험 비현실적, 다수호기 재난시 대처문제
  - 중대사고 지침서: 운전 및 비상절차서와 연속상과 근거에 대한 완벽성 문제, 2015년까지 미완료 항목에 대한 안전성 평가와 계획 일정 필요
- 증기발생기
  - 결함내용에 대한 지속적 관심
  - 슬러지 제거장비와 신규장비 개선
  - 인적오류 최소화 시스템 도입
- 지진원자로 자동정지 시스템 후속조치
  - 중장기 대책 이행 현황을 차기 계획예방정비기간 중 확인 권고
- 사용후핵연료 저장조 조밀택 공사
  - 사업자의 기술 능력과 준비에 대한 주민 설명 권고

## 노후원전 안전성





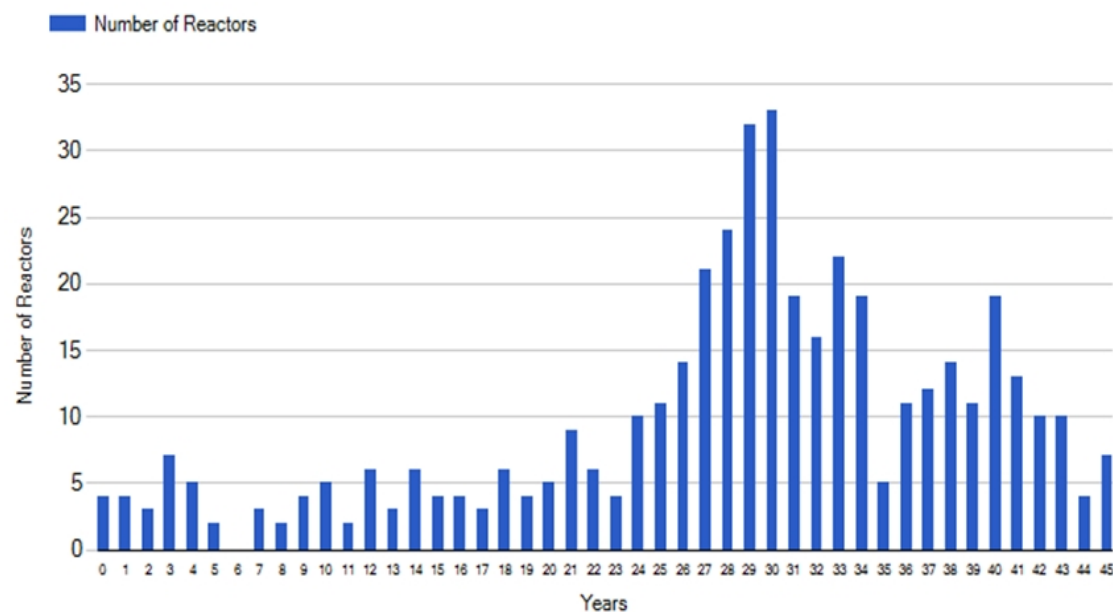
출처: The World Nuclear Industry Status Report 2014, Mycle Schneider et al.

## 노후 원전이 안전 쟁점

- 원전 가동 역사 60년 동안 폐쇄된 143기의 평균 가동연수는 23년,
- 가동 중 원전 중에서 30년 이상된 원전은 435기 중 162기(37%), 40년 이상은 5.1%(2013년 IAEA PRIS Database)

OPERATIONAL REACTORS BY AGE

Total Number of Reactors: 438



기수	발전소명	용량 (MW)	착공일	건설허가일	운영허가일 (최초임계일)	상업운전 개시일	설계수명 만료일
1	고리 1호기	587	'70. 9.25	'72. 5.31	'72. 5.31 ('77. 6.19)	'78. 4.29	'07.6.18
* 계속운전 승인('07.12.11), 허가기간('07.6.19 ~ '17.6.18, 10년간)							
2	월성 1호기	679	'76.11.17	'78. 2.15	'78. 2.15 ('82.11.21)	'83. 4.22	'12.11.20
3	고리 2호기	650	'77. 3. 1	'78.11.18	'83. 8.10	'83. 7.25	'23. 8. 9
4	고리 3호기	950	'78. 2.11	'79.12.24	'84. 9.29	'85. 9.30	'24. 9.28
5	고리 4호기	950	'78. 2.11	'79.12.24	'85. 8. 7	'86. 4.29	'25. 8. 6
6	한빛 1호기	950	'80. 3. 5	'81.12.17	'85.12.23	'86. 8.25	'25.12.22
7	한빛 2호기	950	'80. 3. 5	'81.12.17	'86. 9.12	'87. 6.10	'26. 9.11
8	한울 1호기	950	'81. 1.12	'83. 1.25	'87.12.23	'88. 9.10	'27.12.22
9	한울 2호기	950	'81. 1.12	'83. 1.25	'88.12.29	'89. 9.30	'28.12.28
10	한빛 3호기	1,000	'89. 6. 1	'89.12.21	'94. 9. 9	'95. 3.31	'34. 9. 8
11	한빛 4호기	1,000	'89. 6. 1	'89.12.21	'95. 6. 2	'96. 1. 1	'35. 6. 1
12	월성 2호기	700	'91.10. 9	'92. 8.28	'96.11. 2	'97. 7. 1	'26.11. 1
13	한울 3호기	1,000	'92. 5.27	'93. 7.16	'97.11. 8	'98. 8.11	'37.11. 7
14	한울 4호기	1,000	'92. 5.27	'93. 7.16	'98.10.29	'99.12.31	'38.10.28
15	월성 3호기	700	'92. 9.18	'94. 2.26	'97.12.30	'98. 7. 1	'27.12.29
16	월성 4호기	700	'92. 9.18	'94. 2.26	'99. 2. 8	'99.10. 1	'29. 2. 7
17	한빛 5호기	1,000	'96. 9.24	'97. 6.14	'01.10.24	'02. 5.21	'41.10.23
18	한빛 6호기	1,000	'96. 9.24	'97. 6.14	'02. 7.31	'02.12.24	'42. 7.30
19	한울 5호기	1,000	'99. 1. 4	'99. 5.17	'03.10.20	'04. 7.29	'43.10.19
20	한울 6호기	1,000	'99. 1. 4	'99. 5.17	'04.11.12	'05. 4.22	'44.11.11
21	신고리1호기	1,000	'05. 1.17	'05. 7. 1	'10. 5.19	'11. 2.28	'50. 5.18
22	신고리2호기	1,000	'05. 1.17	'05. 7. 1	'11.12. 2	'12. 7.20	'51.12. 1
23	신월성1호기	1,000	'05.10. 1	'07. 6. 4	'11.12. 2	'12. 7.31	'51.12. 1
계		20,716					

2029년까지  
폐로 예정 원전  
총 12기  
9,715.7MW

2035년까지  
폐로 예정 원전  
총 14기  
11,715MW



## 원자로의 부문별 설비들

- 열교환기 : 140기
- 펌프 : 360개
- 밸브 : 30,000개
- 모터 : 1,300개
- 배관 : 170km
  
- 용접부위 : 65,000곳
- 모니터 : 20,000장소
- 케이블 길이(전기배선) : 1,700km

비등수형(BWR)과 가압경수로형(PWR) 평균 값  
출처:일본원자력학회[원자력이 열리는 세기]

(이노 히로미츠)

## 강철의 취성파괴란?

- 강철에서 두 가지 다른 양상의 파괴
  1. **연성파괴(Ductile fracture)**: 일반적으로 금속에서 발생하는 변형 후에 파괴
  2. **취성파괴(Brittle fracture, 균열)**: 유리나 세라믹에서 발생하는 변형이 없는 파괴

(이노 히로미츠)

## 노후화와 관련된 항목들

- 압력용기 강철의 **중성자 조사로 인한 취화**
- 스테인레스 파이프와 설비의 **응력부식균열(Stress corrosion cracking)**
- 강철 파이프의 **두께 감소**
- 설비의 **금속피로**(노즐 등)
- 전기 설비와 기계의 **절연기능 감소**
- 콘크리트 구조물의 **약화**

(이노 히로미츠)

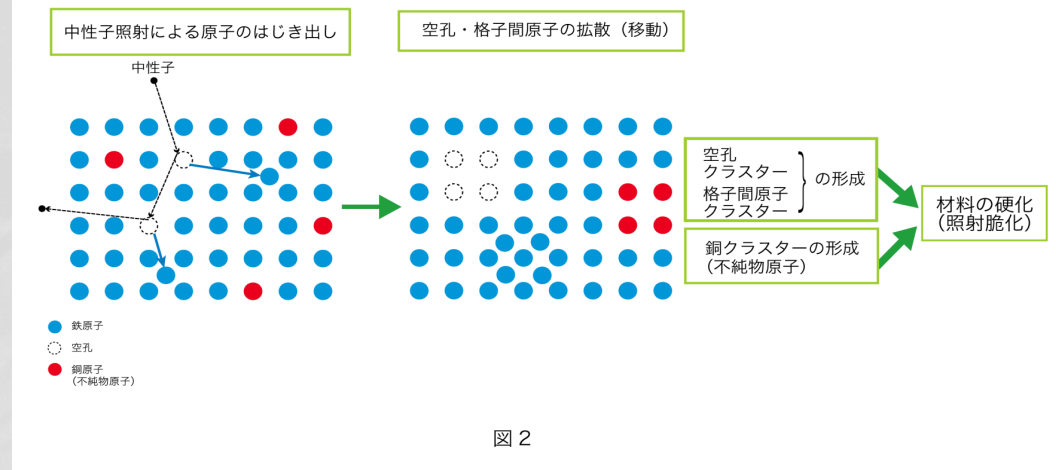
## 어떻게 조사 취화가 발생하는가?

- 중성자 조사에 의해서 시작된 격자 결손이 강철의 연성(유연성)을 잃어버리고 경화시켜서 취성화됨.
- 인체에 비유하면, 동맥경화되어 혈관이 파열될 수 있는 상황

(이노 히로미츠)



# 조사 취화의 메카니즘

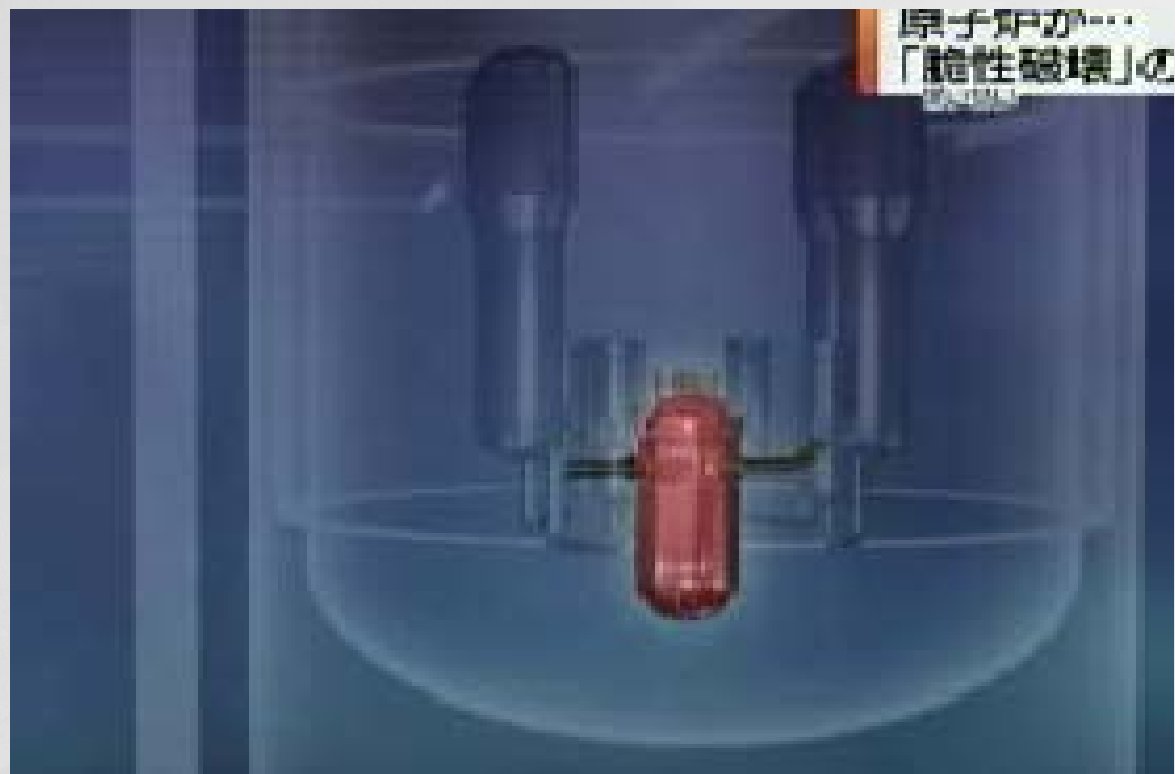


구리 원자의 덩어리와 격자 결손이 연성-취성  
화 천이온도를 높이는 원인이 된다.  
(구리가 경화를 일으키는 원인이 된다.)

(이노 히로미츠)



(이노 히로미츠)



(이노 히로미츠)



(이노 히로미츠)



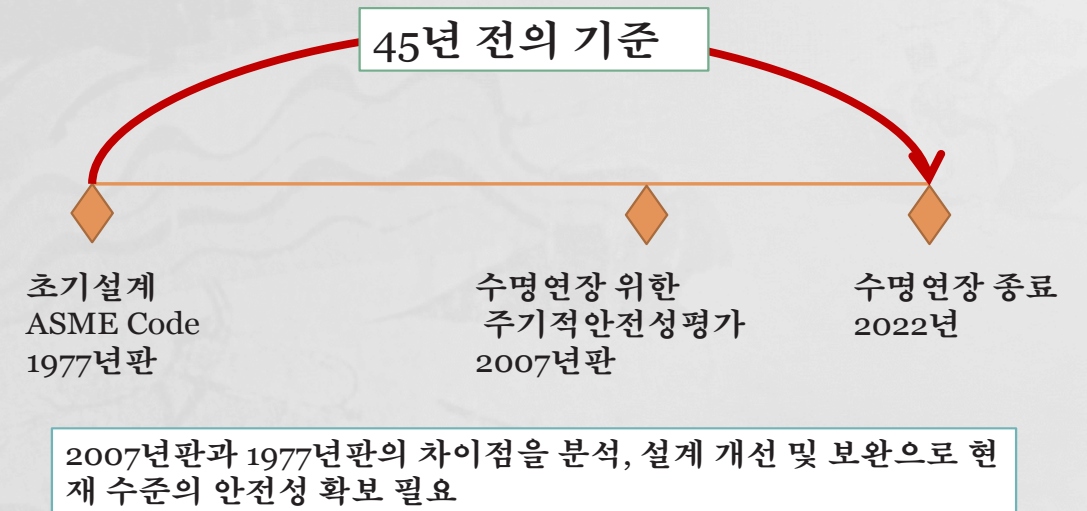
## 각 원전의 연성-취성 천이온도 추이

원전	DBTT (°C)
고리 1호기	107.2(1999)
고리 2호기	22.31(2000.5)
고리 3호기	37.23(2004.1)
고리 4호기	33.4(2003.4)
영광1호기	29(2003.5)
영광2호기	56.27(2003.1)
영광3호기	22.77(2002.3)
영광4호기	13.13(2002.10)
영광5호기	-12.38(2009.8)
영광6호기	4.44(2010.3)
울진1호기	29.91(2001.10)
울진2호기	18.11(2002.9)
울진3호기	28.76(2005.9)
울진4호기	0.25(2006.6)

울진 5호기 2012년 10월,  
울진 6호기 2013년 6월 예정

출처: 원자력연구원(임해규 의원실)

## 노후원전 안전성 평가의 문제 초기 운영허가 시점의 기술기준일?-월성 1호기 사례



## 원전 수명연장과 최신기술기준

### ○ 법령에 의한 요건

- PSR(주기적안전성평가)에서 정하는 해당시점에서 **유효한 기술기준**
- 계속운전 PSR에서 정하는 **국내외 최신 연구개발 및 운전경험을 반영한 기술기준**

## 사용후 핵연료 포화

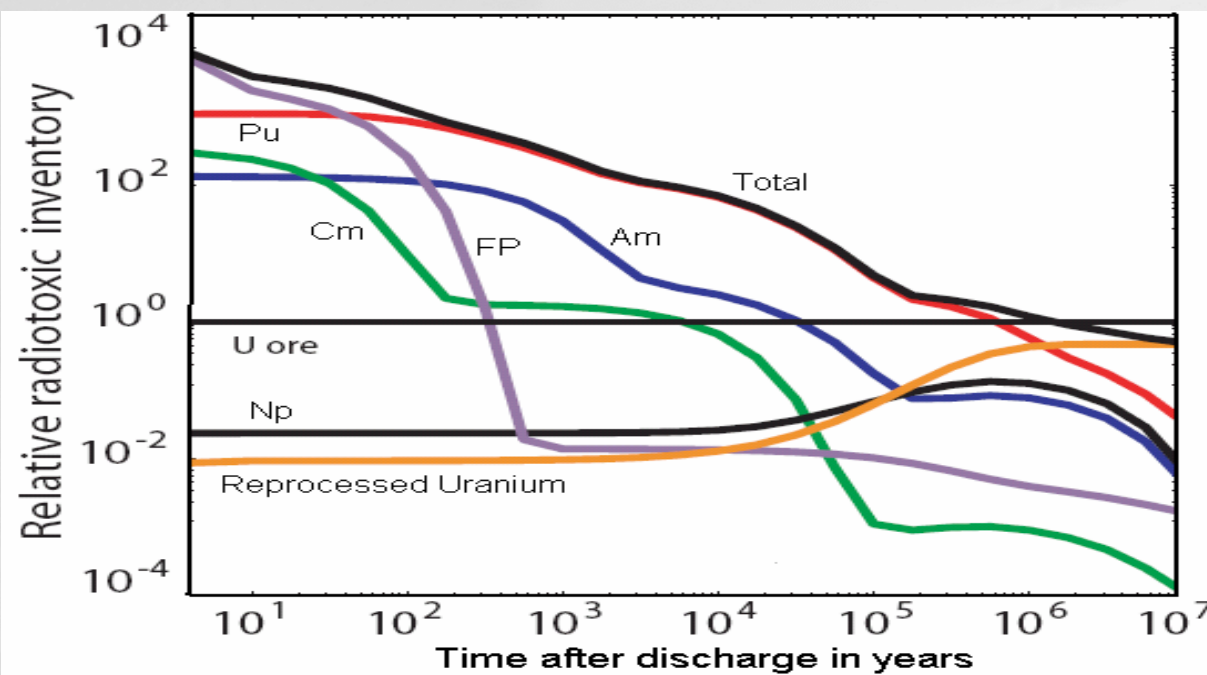


## 사용후 핵연료의 반감기

핵종	우라늄 234	우라늄 235	우라늄 238	플루토늄 238	플루토늄 239	플루토늄 240	플루토늄 241	플루토늄 242	스태늄 126
반감기 (년)	24만 5천	7억4백만	44억7천만	88	2만4천	6천5백	14.5	37만6천	10만
핵종	넵트늄 237	아메리슘 241	아메리슘 243	퀴륨 245	퀴륨 247	지르코늄 93	테크네슘 99	요오드 129	팔라듐 107
반감기 (년)	2백14만	432	7천385	8천506	1천5백6십만년	1천5백만	21만	1천6백만	6백50만



## 방사성물질의 독성쇠퇴기간



(장정욱)<sup>40</sup>

## 한빛 원전 사용후 핵연료 포화

<표 2> 각 원전 별 사용후핵연료 저장과 조밀저장대 설치 현황

본부	저장용량	현 저장량	예상포화년도	
			조밀저장대 설치 전	조밀저장대 설치 후
고리	고리 1호기	441	2016	2028
	고리 2호기	799		
	고리 3호기	2,103		
	고리 4호기	2,105		
	신고리 1호기	523		
	신고리 2호기	523		
소계	6,494	5,322	저장용량의 82.0% 저장 중임.	
한빛	한빛 1호기	2,105	2019	2024
	한빛 2호기	2,100		
	한빛 3호기	1,125		
	한빛 4호기	1,125		
	한빛 5호기	1,281		
	한빛 6호기	1,281		
소계	9,017	5,413	저장용량의 60.0% 저장 중임.	
한울	한울 1호기	957	2021	2026
	한울 2호기	905		
	한울 3호기	1,321		
	한울 4호기	1,321		
	한울 5호기	1,281		
	한울 6호기	1,281		
소계	7,066	4,652	저장용량의 65.8% 저장 중임.	

한빛 2호기 조밀저장대 교체 설치는 2015년 말 완료 예정  
 사용후핵연료 관리에 대한 권고(안), 사용후핵연료공론화위원회, 2015. 6



## 한빛 1, 2호기 사용후 핵연료의 쟁점

- 사용후핵연료 조밀저장대의 문제
  - 원자로 보다 발열량 더 높아 수소폭발 가능성 높음
  - 조밀저장대로 인해 자연대류 현상 방해로 냉각기능 떨어짐
  - 전원 상실 등으로 냉각기능 실패 시 조밀저장한 사용후핵연료 임시저장풀의 위험성 더 높음
- 한빛 원전 1, 2호기 폐로 시 사용후 핵연료 저장
  - 폐로의 첫 단계는 사용후 핵연료 인출과 저장
  - 기존 임시저장고 포화로 인한 대안 필요

## 쟁점

- 한빛 원전 1, 2호기 안전하게 수명마감 가능한가
- 현 제도로 노후원전의 안전성 보장 가능한가
- 사용후핵연료 조밀저장 안전성 보장할 수 있나
- 수명연장을 위해 사용후핵연료 추가 시설 건설이 설득력 있나

## 한빛 1, 2호기 수명연장과 추가 사용후핵연료 저장시설

- 사용후핵연료 임시저장고 포화
  - 2024년
- 한빛 1, 2호기 설계수명 마감
  - 2025년 2026년
- 사용후핵연료 추가 시설과 주민 여론
  - 추가 시설 반대 여론 다수
  - 사용후핵연료 이송 안전성과 갈등
  - 폐로 전제 조건 요구 움직임

## 광주 전남지역의 에너지대안



지역	발전량 (GWh)	원전발전량 (GWh)	소비량 (GWh)	원전발전량 비중	소비량 대비 발전량	비고
전체	517,148	138,784	474,849	26.8%	108.9%	
인천	80,861		22,673		356.6%	영흥화력 1,2,3,4, 5,6호기(870MW)
충남	121,230		45,467		266.6%	당진화력 1,2,3,4,5,6,7,8호기, 보령화력 1,2,3,4,5,6,7,8호기 (500MW)
전남	67,705	44,381	30,302	65.6%	223.4%	영광원전 1,2,3,4,5,6호기(1000MW)
경남	68,300		33,531		203.7%	하동화력 1,2,3,4,5,6,7,8호기, 삼천포화력 1,2,3,4,5,6호기(500~560MW)
부산	38,074	29,648	20,365	77.9%	187.0%	고리원전 1,2,3,4호기, 신고리 1,2호기
경북	68,716	64,755	45,444	94.2%	151.2%	울진원전 1,2,3,4,5,6호기, 월성 1,2,3,4호기, 신월성 1호기/ 산울진 1,2호기 예정
제주	3,182		4,095		77.7%	
강원	12,206		15,795		77.3%	
울산	14,049		29,993		46.8%	신고리 3,4,5,6호기 예정(1,400MW)
전북	7,928		21,709		36.5%	
경기	30,310		102,227		29.6%	
광주	582		8,274		7.0%	
충북	1,285		21,665		5.9%	
서울	2,184		46,555		4.7%	
대전	232		9,225		2.5%	
대구	302		15,080		2.0%	

지역에너지통계연보 2014

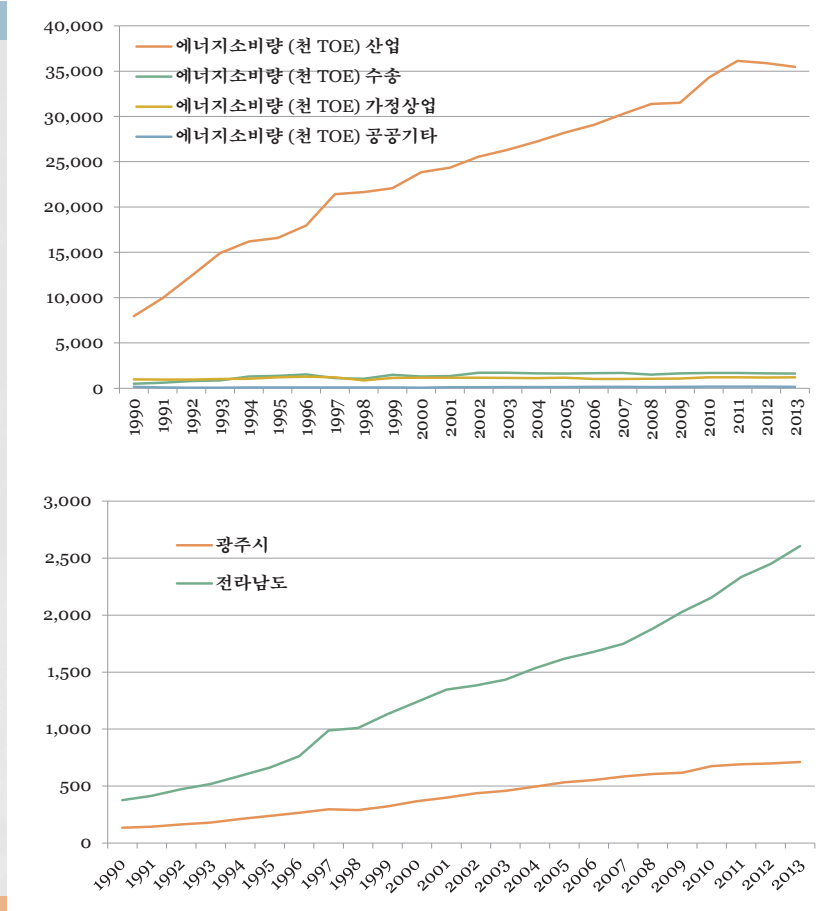
## 광주 전남 전력수급

	발전량 (GWh)	원전발전량 (GWh)	소비량 (GWh)	원전발전량 비중	소비량 대비 발전량
전남	67,705	44,381	30,302	65.6%	223.4%
광주	582	0	8,274	0	7.0%
합	68,287	44,381		65.0%	177%
합 (한빛 1, 2 호기 제외)	54,558	30,652	38,576	56.2%	141%

참고자료: 지역에너지통계연보 2014, 한국수력원자력 홈페이지

## 지역별 에너지대안 계획

- 서울시 '원전하나 줄이기': 2020년까지 전력자립도 20%, 2030 에너지 소비량 10% 신재생에너지
- 경기도 '에너지비전 2030': 2030년까지 전력자립도 70%, 노후원전 7기 대체 효과, 전력 중 신재생에너지 비중 20%
- 충청남도 '2020 에너지계획: 재생에너지 생산확대(500MW 급 석탄화력 3기 대체)
- 제주도 2030 '탄소없는 섬' 프로젝트
- 고흥군 2019 '에너지자립군' 프로젝트: 신재생에너지 100% 공급



전남 에너지소비 추이 (참고 자료: 에너지통계 시스템)

광주, 전남 전력소비 추이 (참고 자료: 에너지통계 시스템)



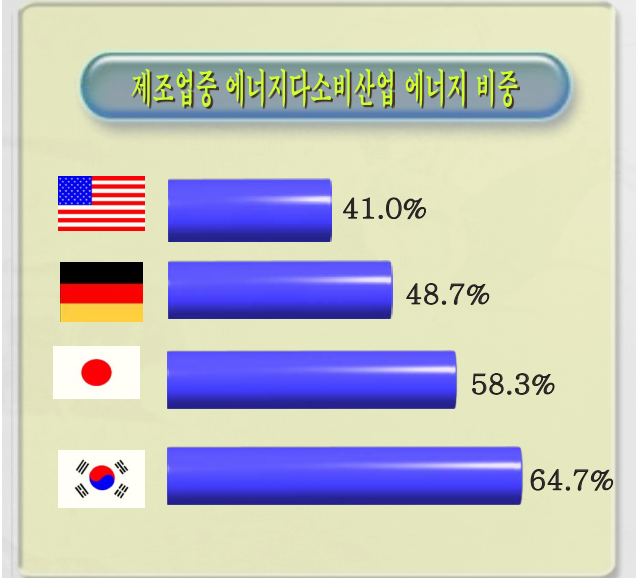
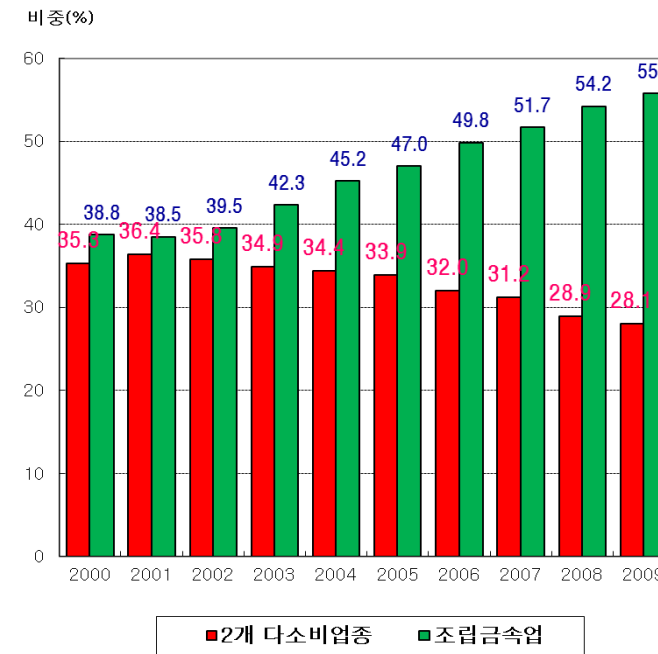
### 전력사용량 상위 20위 기업 명단(2012년 기준)

순위	고객명	연간 사용량(GWh)
1	현대제철(주)	9,781
2	삼성전자(주)	8,498
3	(주)포스코	8,148(광양제철)
4	삼성디스플레이(주)	6,663
5	엘지디스플레이(주)	6,266
6	에스케이하이닉스(주)	4,400
7	(주)한주	3,185
8	OCl(주)	2,849(광양공장)
9	LG화학	2,711(나주, 여수 공장)
10	SK에너지(주)	2,696
11	고려아연(주)	2,652
12	GS칼텍스(주)	2,472(여수 공장)
13	동국제강(주)	2,327
14	한국철도공사	2,280
15	(주)효성	2,102
16	S-Oil(주)	2,000
17	(주)씨텍	1,927
18	동부제철(주)	1,789
19	현대자동차(주)	1,623
20	(주)영풍	1,594

연도	광주
2013년	8,274

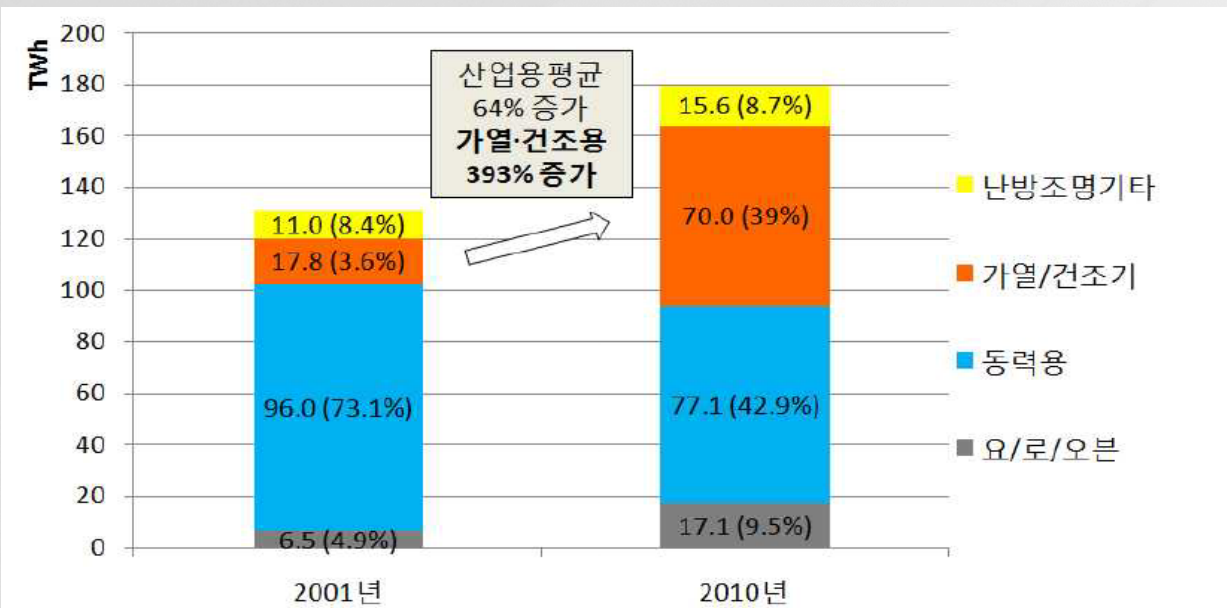
출처: MBC. (2013년 6월 16일). 시사매거진 2580 <빈껍데기 절전대책>.  
[http://imnews.imbc.com/weekklyfull/weekly01/3297457\\_6414.html](http://imnews.imbc.com/weekklyfull/weekly01/3297457_6414.html)  
 한국전력통계 2012 사업장별 검색

### 2대 에너지다소비업종 부가가치 추이 에너지다소비산업 에너지비중



(이성인)

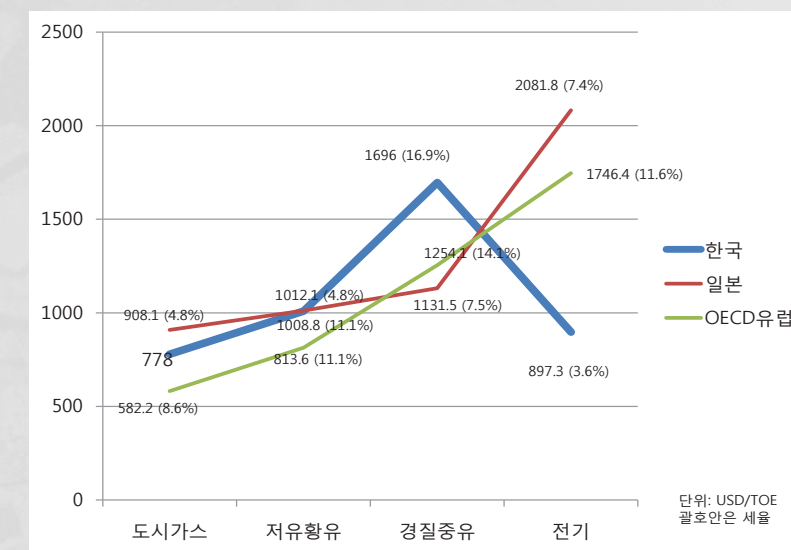
### 제조업용 설비별 전기소비량 변화(2001~2010)



참조: <에너지총조사 2002>, <2011>, 에너지경제연구원 각 익년도

출처: 전력수요관리 및 요금체제의 현황과 개선방향. 2012. 석광훈

### 1차 에너지원간 상대가격 정상화 50~80% 인상 필요

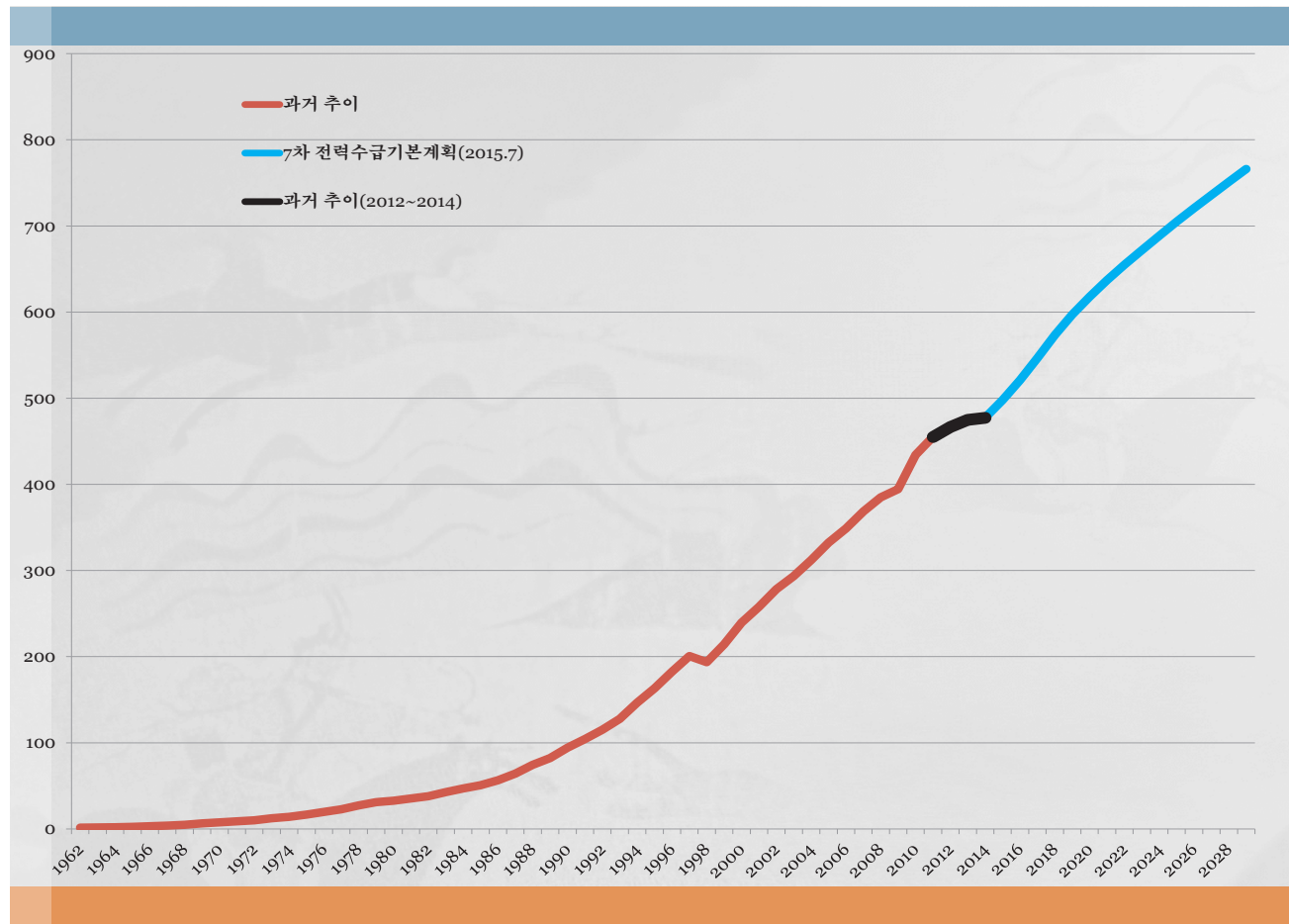


[OECD 산업용 에너지가격 비교, 2011년]

[출처: IEA Energy Prices and Taxes 2012, 3rd quarter]

(조영탁 & 김창섭, 2008)

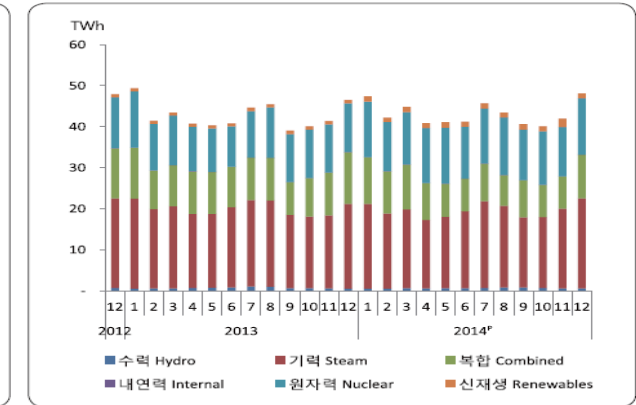
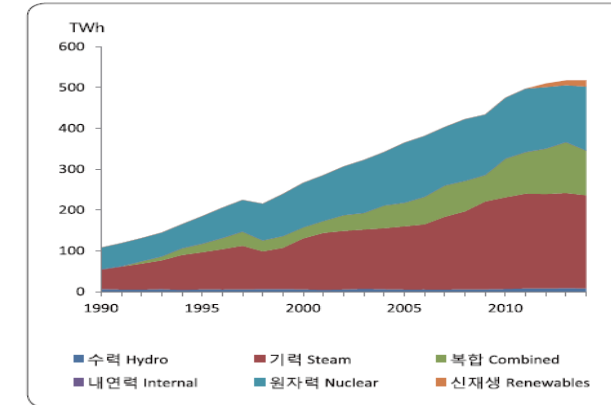




□ 발전 설비별 발전량 Power generation amount by Generating facilities

<1990~2014>

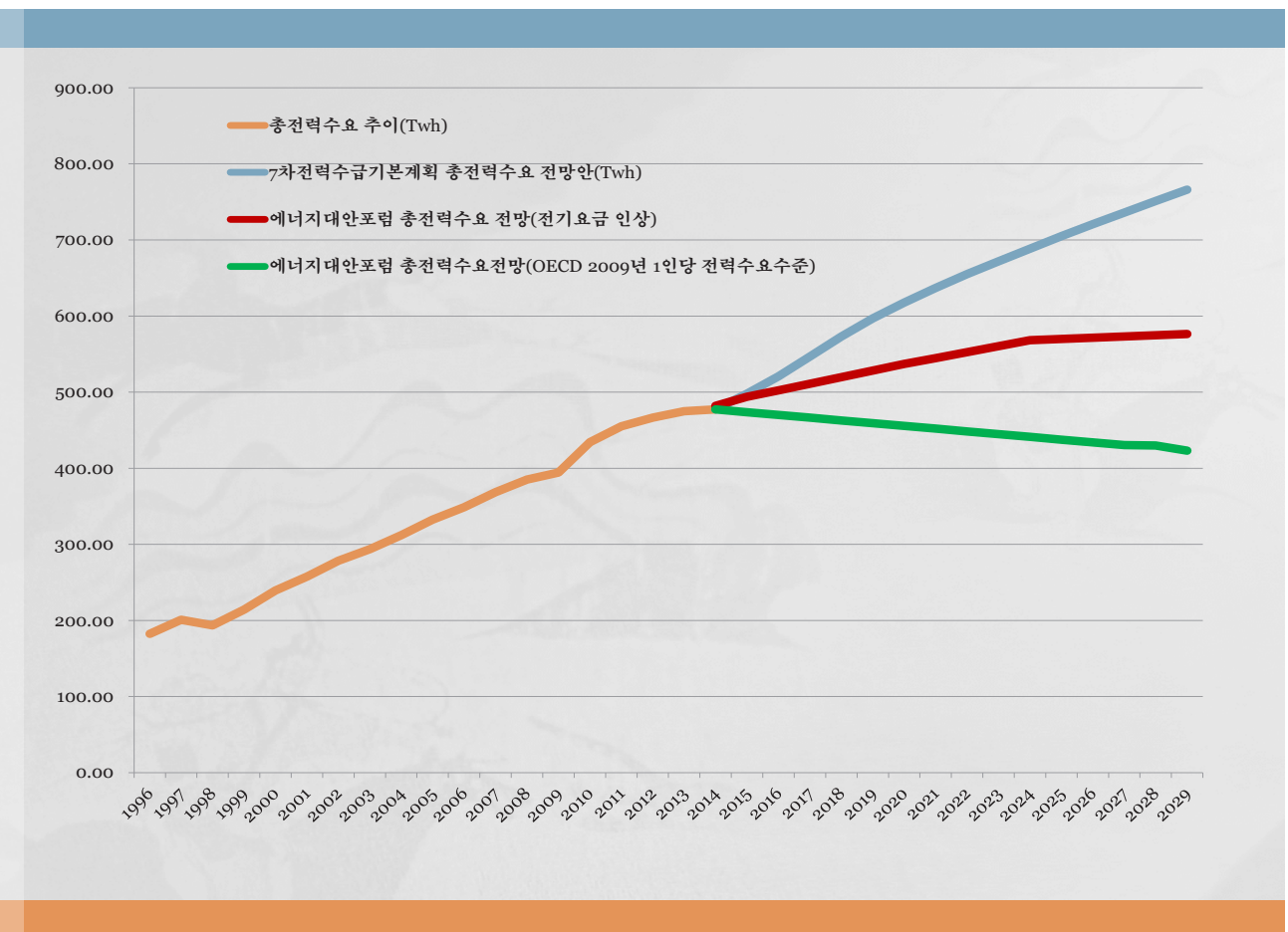
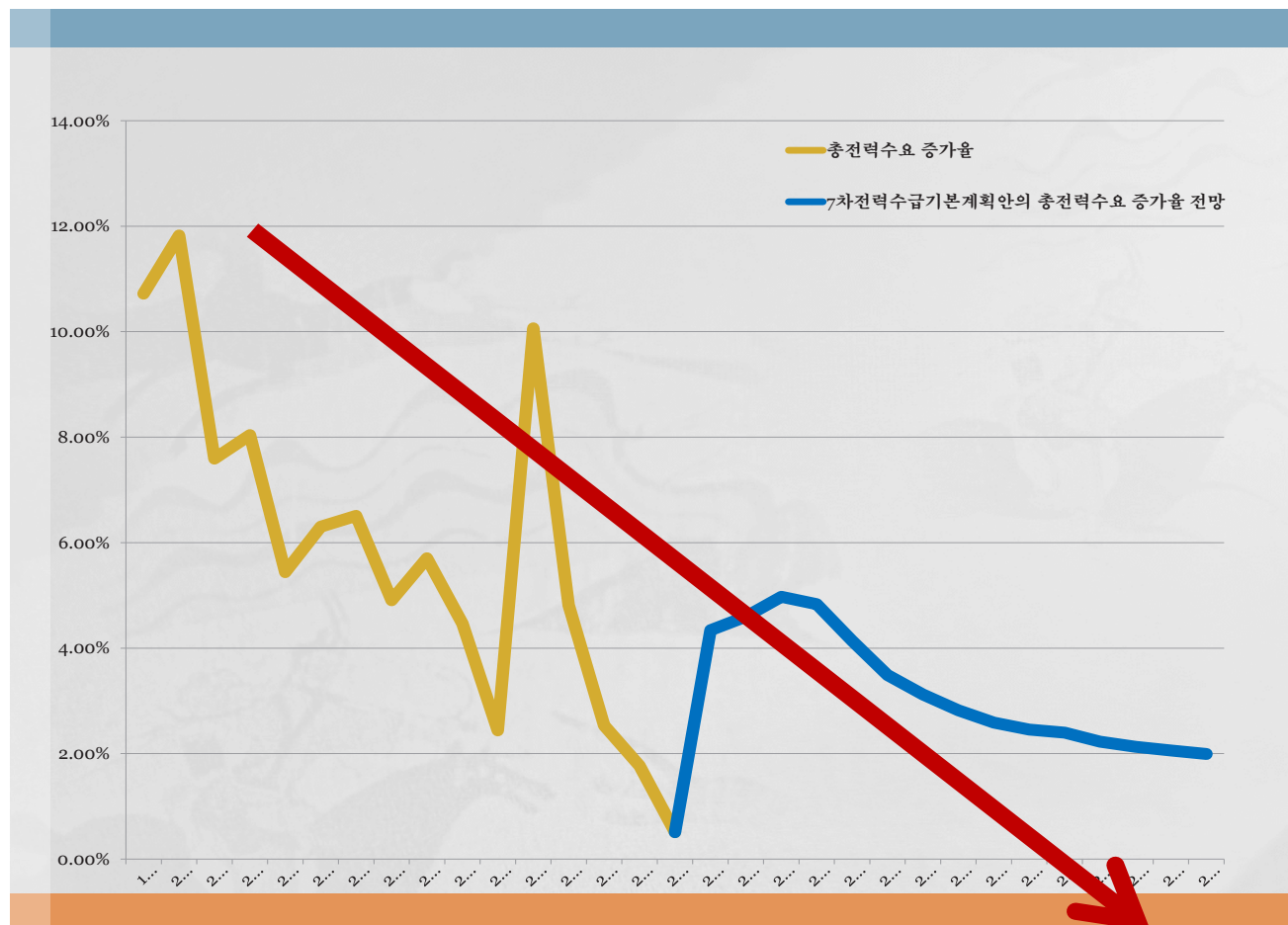
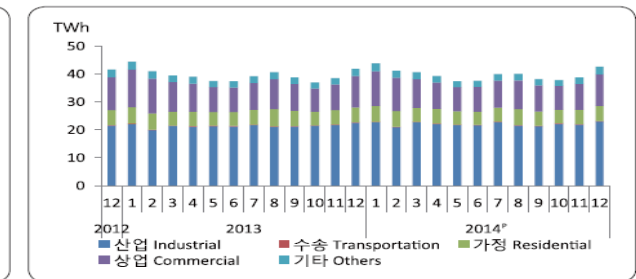
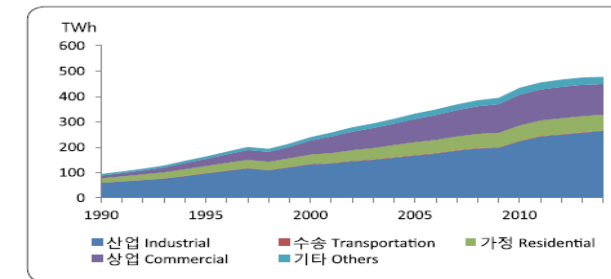
<월별 Monthly>



□ 부문별 전력 소비 Electricity consumption by sector

<1990~2014>

<월별 Monthly>





[표 2-8] 신재생에너지 전체 잠재량

(단위 : 천toe)

구분	부존 잠재량	가용 잠재량	기술적 잠재량	비고	
태양열 에너지	11,159,495	3,483,910	870,977	태양열시스템 변환효율(25%) 고려	
태양광 에너지			585,315	태양광시스템 변환효율(15%) 고려	
풍력 에너지	12	<b>우리나라 최종에너지 2030년 전망치 207,500(천TOE)</b>			
	육상	172,781	60,813	22,264	3MW급 국산 풍력발전기 적용
	해상				
수력 에너지	126,273	65,210	20,867		
바이오매스 에너지	141,855	11,656	6,171	임산, 농부산, 축산, 도시폐기물 바이오매스에 대한 2010년 기준임 2030년 : 6,171예상	
지열 에너지	2,352,347,459	160,131,880	233,793	심부지열	
해양 에너지	조력		2,559		
	조류		288		
	파력	352,000	17,600	3,500	파력:(4MW/km <sup>2</sup> 발전기 적용)
총 계	2,364,421,296	163,795,362	1,753,831		

주) 자원 잠재량 용어의 정의 및 구분

(용어정의) 한반도에 존재하는 신재생에너지 자원량을 측정 및 평가하기 위하여 다음의 용어를 정의하여 활용하기로 한다.

- 부존잠재량 : 한반도 전체에 부존하는 에너지 총량을 나타냄.
- 가용잠재량 : 에너지 활용을 위한 설비가 입지할 수 있는 지리적인 여건을 고려한 값으로 활용 가능한 에너지의 양을 산정함.
- 기술적잠재량 : 현재의 기술 수준으로 산출될 수 있는 최종 에너지의 양을 나타낸 값으로 기기의 시스템 효율 등을 적용함.

\*출처: 2012 신재생에너지 백서, 신재생에너지센터

## 지역별 태양광 설비

지역	전국	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종
태양광	530,720	11,520	16,704	14,182	9,716	9,200	5,042	2,630	651
사업용	467,422	7,810	15,744	11,745	5,926	7,313	3,554	1,616	99
자가용	63,298	3,710	960	2,438	3,250	1,887	1,488	1,014	552
지역	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
태양광	41,294	55,376	20,117	23,061	89,144	129,669	35,159	58,184	9,610
사업용	33,378	51,457	12,272	18,081	84,314	123,702	31,728	52,452	6,230
자가용	7,917	3,919	7,844	4,980	4,831	5,967	3,431	5,732	3,380

지역에너지통계 연보 2014 (단위: kW)

경제

### [이슈&뉴스] '고유가 대안' 태양광 관심 집중

입력 2011.04.19 (22:05) | 수정 2011.04.20 (17:13)

뉴스 9 2011.04.19

표준 화질

고화질

공감 횟수 0

댓글 0

공유

+

-

2011년 전력소비량을 제공하기 위해서 필요한 면적은 우리나라 전체 면적의 6.7%

2011년 480,740 Gw/h

604억 m<sup>2</sup>

60%

767만개

## 경기도 에너지자립 계획 벤치마킹

□ 2030년 경기도 전력수요 전망

- 30년 경기도 전력 수요는 151,837GWh(13,058천toe)로 예측  
'13년 기준 경기도 전력소비량 : 102,227GWh(8,792천toe)

□ 전력자립도 70% 달성 전략

- 경기도는 전력자립도 70% 달성 위해 에너지 효율 혁신, 에너지 생산 혁신 등 2개 전략 추진

에너지 효율 혁신 방안 : 30,367GWh 절감(전력수요 20% 수준)

- 산단 그린리모델링, 공공 및 민간 LED 보급, 에너지 One-Stop 서비스, 건물에너지 효율화, ICT 및 에너지 신산업과 연계한 수요관리 사업 등

에너지 생산 혁신 방안 : 45,192GWh 추가생산

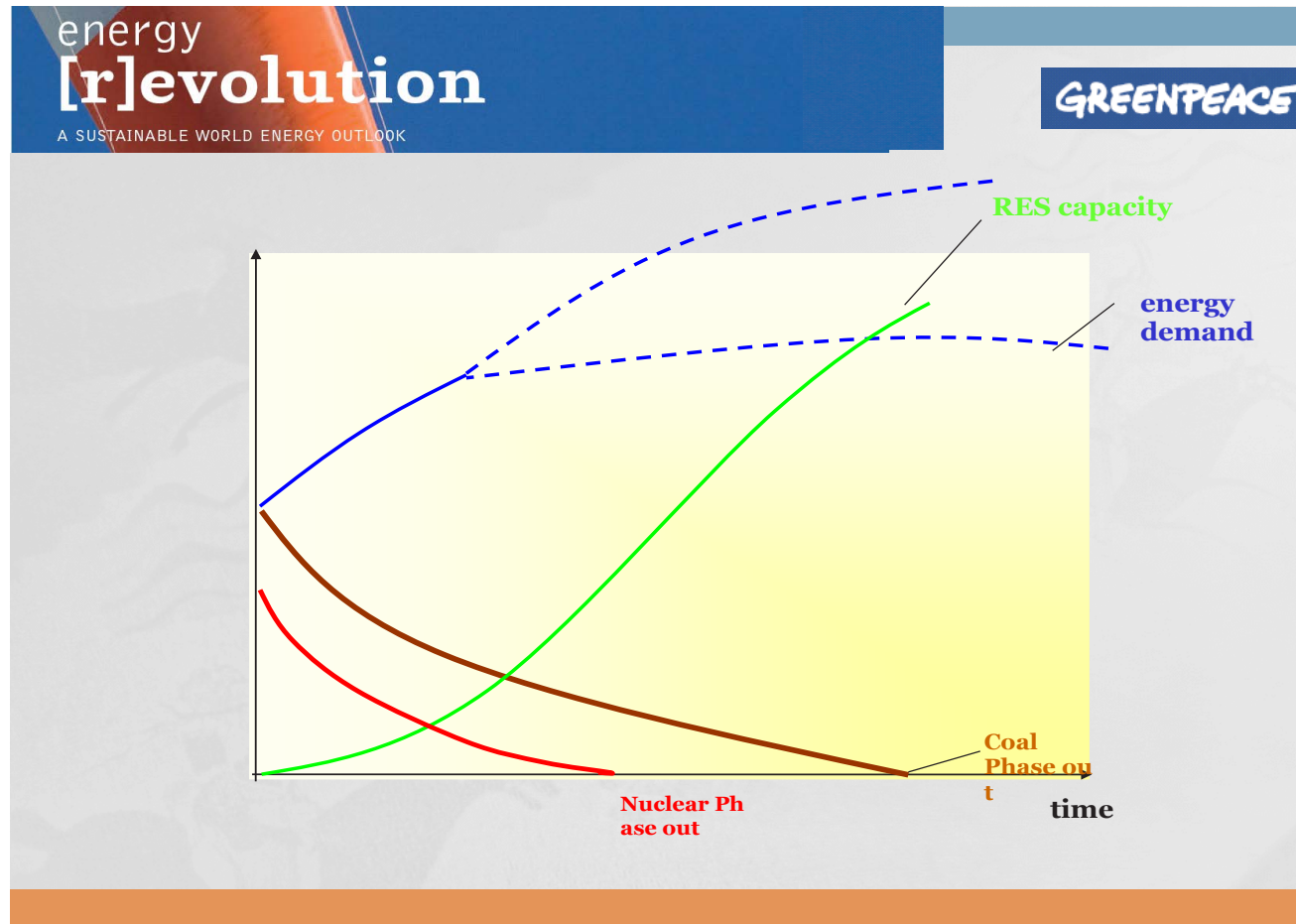
- \* '13년 발전량 : 30,310GWh → '30년 발전량 : 75,502GWh('13년 대비 2.5배 수준)

- 신재생에너지 발전량 비중 20% 달성, 열병합 발전소, LNG발전소와 같은 복합 화력 발전소에 의한 전력생산 비중 확대 등

⇒ 총 75,559GWh 추가생산(절감분 포함) 가능하며, 원전 7기 대체효과

※ 현존 노후 원전 12기 총 발전량 현황 : 73,284GWh(14년 기준)





# 원전 주변지역 주민의 입장에서 바라본 원전 폐로 공론화 어떻게 시작할 것인가

주경채 한빛원전 범군민대책위원회 집행위원장



# 원전 주변지역 주민의 입장에서 바라본 원전 폐로 공론화 어떻게 시작할 것인가

주경채 / 한빛원전범군민대책위원회 집행위원장

## 1) 원전 폐로의 개념 및 배경

원전 폐로를 뜻하는 decommissioning을 국제원자력기구IAEA는“시설에서 규제관리의 일부 또는 전체를 제거하도록 승인하는 행정적·기술적 행위”로 규정하고 있다. 국가 사무인 규제로부터 완전히 벗어난 상태를 만드는 과정을 의미한다 하겠다.하지만 해체 및 폐로 수순의 종료는 원전 부지 및 주변지역을 건설 이전의 수준으로 복원(restoration)하는 것을 의미하지는 않는다. 국내 외적으로 이 부분에 대한 어떤 구체적인 계획도 존재하지 않는다. 따라서 폐로의 개념과 정의는 국가 또는 전문가 그룹의 편의적 발상에 기초해서는 안되며 주변 지역 주민들의 지속적인 공론화 과정을 통해 생태 환경적,인문사회적 동의를 구하는 일이 선결적인 문제이며 더 나아가 국민적, 사회적 합의를 통한 민주적 방식으로 재정립되어야한다.

원전은 각 호기당 수만톤의 철근 콘크리트 구조물과 100만개 이상의 기계 부품으로 이뤄진 거대한 기계 장치이다. 화력,수력발전등 일반적 전력 생산 방식과 원리는 동일하나 원전은 핵분열을 통한 전력 생산 방식이라는 특수성으로 다량의 방사성 물질을 양산하는 치명적 약점을 갖고 있는 구조물이다. 원전 운영 과정에서 발생하는 방사성 물질의 통제와 관리는 원전 문제의 가장 핵심이 되는 문제이며, 수명을 다한 원전의 폐기 단계에서 잔류하고 있는 초저준위,중저준위,고준위,극고준위 방사성 폐기물을 처리, 보관해야 하는 위험한 작업 과정이 수반되는 숙명적 과제를 안고 있다.하지만 국내 핵산업계와 정부는 원전 증설을 중심으로한 핵 진흥 드라이브 정책을 완강히 고수하며 원전 폐로문제를 사실상 방치하고 있는 실정이다. 폐로 기술력의 축적이나 전문가 양성,관련 산업 육성,주변 지역 주민과 국민적 합의를 이끌어 낼 수용성 제고등을 구현하기 위한 청사진이 전무한 상태이다. 문제 해결의 주체를 다음 세대와 먼 미래의 후손들에게 사실상 떠넘기고 있는 실정이다. 늦었지만 지금이 폐로 문제를 공론화하고 합리적 전망을 세워나가는 중요한 시기임이 분명하다.

## 2) 원전 주변지역 주민들의 폐로 문제 인식

2013년 한빛원전 위조 부품 비리 사건을 계기로 결성된 흥농읍비대위의 요구로 산업통산자원부가 발주하고 서울대학교 산학협력단이 수행한 “원전주변지역 인문 환경변화 과정과 지속발전을



위한 방안 연구”용역 최종 보고서에서 확인된 주변 지역 주민들의 폐로 이후 지역경제의 변화에 대한 질문에 56.7%의 주민이 지금보다 더 나빠질 것이라는 비관적 전망을 했고 30.6%의 주민은 현재와 별다른 변화가 없을 것이라는 생각을 갖고 있다. 아울러 대다수 주민들은 한빛1호기 수명 종료 시점을 10여년 앞둔 현재 앞서 언급한 지역의 비관적 미래 전망과 직접 맞닿아 있는 폐로 문제를 애써 외면하고 있는 상황이며 실감할 수 없는 먼 미래의 문제로 생각하고 있는 듯 하다. 한편으로 원전 폐로는 현재의 지역민의 원전 고용 구조를 깨뜨리는 민감한 문제임을 감안 할 때 원전 수명 연장 문제가 대두되는 시기 새로운 지역 갈등을 양산할 가능성을 내포하고 있는 문제이기도 하다. 특히 주변 지역 주민들은 원전지원금을 중심으로 진행하고 있는 사업자(한수원)의 지역 관리 프로그램에 사실상 편입되면서 원전 안전성 관련 주민 감시 문제에 갈수록 둔감해지고 있으며, 원전 폐로 이후 지역의 새로운 미래상을 주도적으로 고민해 나가는 동력을 상실한 상태에 놓여 있다. 요컨대 인문 환경의 파괴가 극에 달해 있는 실정이다.

### 3) 원전 폐로 문제 공론화의 진앙지는 주변지역이다.

최근 국가 주도로 진행된 사용후핵연료공론화추진위원회의 파행과 졸속적 논의 과정은 폐로 문제를 풀어나가는 과정에서 또다시 반복될 우려가 높은 선례가 될 것이다. 방사능의 공포가 상존하는 원전 문제를 감추고 지역 발전 논리로 주민들을 현혹하여 건설된 원전은 해당 지역 주민들의 합리적 의사를 왜곡하며 진행된 국가 폭력의 결과물이다. 적어도 폐로는 해당 지역 주민 스스로 그 방향을 결정하고 원전 폐쇄 이후 자신들이 살아가는 고장의 지속 가능한 발전 전략을 스스로 세워 나갈수 있는 지역 환경 조성의 선결 조건이 마련되고 폐로 이후 지역의 미래 발전 전략을 구체화 하기 위해 필요한 모든 물적 토대와 새로운 성장 동력을 갖추는 제반 지원 시스템 구축을 정부가 전면적으로 책임지는 방향에서 논의가 출발되어야한다. 어떤 사물을 관찰하고 분석하는 위치와 직접적으로 관계하고 직면하는 위치는 종종 전혀 다른 관점에서 그 사물의 본질을 이해하게 된다. 폐로 문제를 접근하는 관점에 있어어도 이런 차이는 뚜렷해 보인다. 폐로 문제는 핵폐기물 처리,보관을 설사 성공적으로 완료한다 하더라도 주변의 사람과 지역이라는 전혀 다른 문제가 남아있게된다. 사업자는 물론이거니와 국가 사무를 담당하는 공직자나 원전의 즉각 패쇄를 주장하는 진영 모두 원전이라는 구조물과 방사성 물질에 오염된 폐기물 처리 문제를 중심으로 폐로의 해법을 찾고 있는 것이 사실이며 사람과 지역을 중심으로 문제에 접근하는 입장을 갖고 있지 못하고 있다.

국가 주도와 전문가 중심주의에서 벗어나 해당 지역 주민의 눈으로 문제 해결의 실마리를 찾는 발상의 대전환이 필요하다

### 4) 참고 할만한 일본 가시와자키 카리와 원전 사례


-2007년 7월, 일본 니이타현의 가시와자키 시의 카리와 원전의 7기 원자로 가운데 운전 주이던 4기가 진도 6.8의 강진으로 인해 긴급 정지. 이 지진은 원전의 내진 설계 기준을 초과하는 강진.이에 따라 원전의 설비 보강을 위해 21개월간 원전 운전이 정지. 2009년에는 7기중 4기가 가동.2011년 3월 후쿠시마 원전 사고 이후 현재 가동 중지 중임.

-일본 지방자치총합연구소는 가시와자키 시의 장기적인 발전 전략을 위한 보고서를 2009년 1월 『니이타자치』 제 38호에 발표. 이 보고서는‘원전 재가동과 폐로 여부를 둘러싼 논쟁을 넘어서서 지역의 자립적인 ‘마을 만들기’를 어떻게 할 것인가’ 라는 관점에서 장기적인 지역 발전 방향을 다음과 같이 제안함.

「30년 후의 카와자키를 생각한다」 10가지 제언

- 1.원전 재개·폐로 관련 논의에 대해서 장기적인 관점을 갖는다
- 2.정보의 공유와 논의 장을 만든다.
- 3.시민 앙케이트에 나타난 시민의 의견을 기초로 한다.
- 4.카시와자키의 재정적 풍요가 원전 입지에 의존해 온 것임을 인식한다.
- 5.원전이 시민의 생활을 운택하게 하였는지 주의 깊게 검증한다.
- 6.재정이 본격적으로 적자가 되기 전에, 지금부터 재정 규모 감축에 노력한다.
- 7.원전 정치부터 폐로에 이르기까지 원전 교부금을 지출하게 한다.
- 8.자주적인 ‘재정 재건 계획’을 책정하여 차차 개정한다.
- 9.지역 자원을 밝혀낸다
- 10.지역 산업을 활용한 장래를 그린다.





# 한빛원전 폐로, 무엇을 어떻게 준비할 것인가?

안평환 광주YMCA 사무총장



## 한빛원전 폐로, 무엇을 어떻게 준비할 것인가? 토론문

안평환 / 광주YMCA 사무총장

### ■ 한국YMCA 핵없는 세상을 위한 평화운동

1) 후쿠시마 원전사고 이후 원전에 대한 불안감이 확대되고, 원전 비리로 100명 기소, 전체 28기 원전 중 시험성적서, 기기검증서, 품질보증서 위조 2,287건 (2013.10.10.)에서 볼 수 있듯이 일상적인 사고은폐와 모든 단계에서 부정과 비리가 저질러짐에 따라 지역의 시민단체, 종교단체, 생협, 정치권, 시행정 등 다양한 부문에서 탈핵활동이 전개되고 탈핵운동에 대한 공감대가 형성되어 가고 있다.

2) '핵 없는 세상을 위한 YMCA 평화운동'은 문명사적 전환에 대한 응답이자 책임으로 시작된다. 2011년 후쿠시마 사고는 한국 사회에 '핵 발전 사고에 대한 위기의식'을 높이는 계기가 되었으며, 밀양송전탑 건설 반대운동은 부산 고리와 월성 핵발전소의 문제를 한국 사회 당면의 과제로 부각시켰다. 한국YMCA는 서구사회가 인식하고 있듯 '핵 발전'과 '핵 무기'가 분리되는 것이 아닌 동전의 양면으로 '핵은 기독교 신앙과 양립할 수 없다'는 신앙 고백문을 발표한 바 있다.(2012년 3월 1일) 후쿠시마는 '하나님이 주신 인간에 대한 마지막 기회'라는 신앙 고백이다. 핵 없는 세상에 대한 지향은 20세기 산업문명에 대한 근본적인 질문이자 개인과 공동체의 삶의 질서에 대한 신앙적 성찰이다.

3) 한국YMCA는 2012년 '핵 없는 세상을 위한 한국 그리스도인 신앙선언' 발표를 계기로 NCCK, YWCA 등 에큐메니컬 유관기관 23개 단체가 참여하는 '핵 없는 세상을 위한 한국그리스도인네트워크'를 출범시키고 밀양송전탑 건설 반대 주민 지지 방문과 기도회, 핵 없는 세상을 위한 정책협의회, 부산 고리 핵발전소 평화 기도회 등을 개최하였다. 2013년 WCC 한국총회에서 '핵 없는 세상 한국 부스운영', '핵 없는 세상을 위한 세계 에큐메니컬 선언' 채택 촉구운동 등을 추진하기도 하였다.



## ▣ 노후원전 위험하고 핵 폐기물이 큰 문제이다.

1) 핵발전소의 큰 문제는 핵 폐기물이다. 그런데 더 큰 문제는 고준위 폐기물이다. 고준위 핵폐기물은 사용후 핵연료를 의미한다. 우리나라 23개 핵발전소에서 발생하는 핵폐기물은 각각의 원전부지에 임시로 저장되어 있다. 지금 포화단계에 접어들어서 정부는 조속히 사용 후 핵연료를 처리할 방안을 찾아야 한다. 방법은 두 가지다. 한 가지는 영원히 안전하게 묻는 방법, 또 하나는 재처리하는 방법이다. 그러나 재처리를 한다 해도 고준위폐기물의 양은 줄어들지 않는다. 재처리가 사용후 핵연료에 포함된 단 1%의 플루토늄을 추출하는 과정일 뿐, 나머지 99%는 그대로 있기 때문이다. 전 세계에서 고준위 폐기장을 만들고 성공적으로 운용되는 사례는 없다. 아직 고준위폐기장을 만들 기술이 없기 때문이다. 현재 기술로는 50년정도 사용 가능한 '중간저장소'를 만들 수 있다.

2) 핵폐기물 중 가장 덩치가 큰 것은 해체 폐기물이다. 즉 운전이 끝난 핵발전소 자체. 두 가지 폐쇄 방법이 있는데 단순 폐쇄, 완전 폐쇄이다. 단순 폐쇄는 그냥 핵발전소 문을 닫는 것으로 그친다. 핵폐기물을 노상에 두는 것과 같다. 아직 세계적으로 완전하게 폐로한 경험이 없다. 기술도 없다. 그것을 할만한 돈도 없고, 그것에 투자할 의지를 가진 정부도 없다. "화장실 없는 아파트"에 비유되는 이유이다.

## ▣ 우리 지역도 대비해야 한다.

1) 2025년경에 40년 수명의 영광 한빛핵발전소 1호기가 수명을 다한다. 10년 후라고 하니 사람들이 느긋한 것 같다. 우리 지역에서도 탈핵로드맵을 준비하고 있지 않고 있다. 국가에너지기본계획, 전력수급기본계획 등에 반영되어야 할 내용이다. 핵발전소의 수명연장을 막는 것은 지역차원만으론 쉽지 않다. 핵발전소를 폐쇄하는 것은 국가의 에너지정책의 변화가 필요하기에 전국적 차원의 논의가 필요하다.

2) 후쿠시마와 같은 중대사고에 대비하는 방사선비상계획구역이 30km로 알고 있다. 현재 방사선 비상사고 시 주민대피 및 소개 등 주민보호조치를 현장방사능지휘센터와 지역방재대책본부(지자체)가 하도록 되어 있으나, 방재계획은 물론 예산, 인력 모두 부실 그 자체이다. 광주시는 영광 한빛원전과 광산구 35km, 시청 50km, 동구 지원동 60km 떨어져 있어 한빛원전 사고시, 광주시 전체가 사정권 안에 있어 불안한 것이 사실이다. 또한 광주시, 전남도, 한빛원전간 핫라인이 구축되고, 광주시의 방사능 방재대책이 수립되기는 했으나, 그 주민보호조치 등의 실효성에 있어서는 의문이다.

3) 탈핵운동을 전개하고 있는 단체나 활동가들은 '지금 당장이라도 수명이 다한 핵발전소를 폐쇄해야 한다. 충분하지는 않지만 재생에너지로 대체할 수 있다'고 말하지만, 시민들을 만나면 '폐쇄하면 대안이 뭐냐?', 태양광, 바람 등의 재생에너지 인프라를 구축하는데 시간이 필요하지 않느냐'고 반문한다. 핵발전소 1기 줄이기 캠페인, 시민햇빛발전운동 등 시민들의 생활과 밀착된 운동이 필요하다.

4) 영광 한빛핵발전소의 방사능 누출사고에 대한 공개된 시뮬레이션을 민간차원에서 이루어진 것으로 아는데 정부나 한수원 차원에서도 이루어졌는지, 그리고 결과가 있다면 공개하는 것이 필요하다. 사고 시뮬레이션을 통해 시민들의 불안을 조장할 수 있다고 생각할 수 있으나, 역으로 시민들에게 안전에 대한 경각심을 심어주고 시민들의 알권리를 충족해 줄 수 있다. 이번 메르스 사태에서도 정보를 공개하지 않고 시민들과 소통하지 못함으로써 도리어 문제를 키웠던 점을 상기할 필요가 있다.

5) 오는 2025년 한빛핵발전소 1호기를 시작으로 순차적으로 수명이 만료되는 것에 대비해 한빛핵발전소 폐로를 광주전남북이 공동으로 준비해야 한다. 폐로는 단순히 기술적인 문제만이 아니라 대규모 사업장이 없어지는 것으로 경제적인 영향 또한 크다. 해체에 수천억원의 비용이 투입되고 최소한 15년 이상의 기간이 소요되며, 그만큼 인력도 필요하다. 지역의 경제구조가 바뀌는 문제인 만큼 폐로기술의 개발과 인력양성 등을 산업으로 육성해서 수출할 수 도 있다.

## ▣ 대안은 무엇인가?

그렇다면 과연 앞으로 어떻게 해야 할 것인가?

1) 독일과 스위스, 벨기에 등의 국가들이 대안도 없이 탈핵을 결정하지는 않았다. 이들 국가가 제시하는 탈핵 계획서를 보면 모두 공통점을 갖는데, 그것은 바로 재생가능에너지 개발이라는 공통점이다. 핵발전이 사양 산업임을 알 수 있는데, 1954년 탄생한 핵발전소는 1980년 후반부 이후 전혀 그 숫자가 증가하지 않았다. 최근 들어서는 오히려 조금씩 감소하고 있었는데, 앞으로는 후쿠시마 사고의 영향으로 급격하게 감소할 것으로 예측된다.

2) 한국, 중국, 인도, 러시아 등의 개도국들이 핵발전소를 건설하고 있으나, 독일 등 유럽은 수명만료 원전 등을 86기를 영구정지하고, 3기를 폐로 처리했으며, 미국은 약 30년 간



원전을 건설하지 않았다. 세계적으로 선진국들은 모두 수십년간 핵발전소를 줄여나가고 있었다. 그 빈자리를 아시아의 개도국들이 채워가고 있었지만 후쿠시마 이후 그나마 유지가 어렵게 된 것이다. 핵발전은 25년 전부터 사양산업이었던 것이다. 반면에 태양광, 풍력 등 재생가능 에너지 개발은 핵발전과는 정 반대의 길을 가고 있다. 풍력은 매년 20% 이상, 태양광은 매년 50%이상 성장하고 있다. 세계가 이미 선택한 길, 즉 탈핵과 자연에너지의 길은 생태계와 생명들을 보호하고, 지속 가능한 삶을 위한 어쩔 수 없는 선택이었다.

3) 후쿠시마 핵사고 이후 독일, 벨기에, 스위스는 탈핵을 결정하였고, 한국, 미국, 캐나다, 프랑스는 핵 발전을 계속한다고 발표하였다. 무엇이 이들 국가들의 핵 발전에 관한 태도를 이렇게 극단적으로 갈라놓는 것일까? 찬핵과 탈핵으로 갈라놓는 것은 단 하나이다. 탈핵을 결정한 나라들은 후쿠시마 핵사고를 보면서 “저런 사고가 우리나라에도 일어날 수 있다”고 판단하는 반면, 핵발전 지속을 결정하는 나라들은 모두 “저런 핵사고는 우리나라에서는 절대로 일어나지 않는다”고 판단하고 있다. 이렇게 판단하는 한국, 미국, 프랑스, 캐나다는 핵발전소 개수도 많을 뿐 아니라 안전성에 관한 태도 역시 나태하다. 그래서 다음 핵사고 발생국으로 이들 나라들을 지목하는 것이다.

4) 노후화된 핵발전소는 수명연장 없이 단계별 폐로 준비, 지역사회에 공감과 소통, 에너지 수급 문제와 연계되어 있는 만큼 빨리 분산형, 자립형 에너지 정책과 견인 필요 등이 토론회 결론으로 도출되길 기대해 본다. 수명연장으로 핵발전소를 유지하지 말고 단계별 탈핵을 준비해야 한다. 폐로에 상응하는 새로운 핵발전소 건설은 절대 안된다. 신재생에너지 등을 활성화하는 것이 필요하다.

## 앞으로 10년 무엇을 어떻게 준비해야 하나?

박상은 핵 없는 세상 광주전남행동 운영위원장



## 앞으로 10년 무엇을 어떻게 준비해야 하나?

박상은/핵없는세상광주전남행동 운영위원장

지난 6월 16일 우리나라 핵산업에 있어 큰 이변이 있었다.

우리나라 최초로 폐로결정이 내려졌다. 고리1호기 폐로결정은 그 자체만으로도 의미를 갖는다. 그러나 그 뒷맛이 개운하지만은 않은 것이 사실이다.

숨은 의도가 있어서다. 핵산업계와 정부는 원전 건설-운영-폐쇄-핵폐기물 관리의 '전 주기적 핵산업체계 구축'이라는 핵산업 육성과 확장을 위한 숨은 의도를 갖고 있었던 것이다. 또한 1년 앞으로 온 선거와 영덕과 삼척 등의 신규원전 계획의 반영들을 위한 의도가 있었다.

그럼에도 불구하고 고리1호기 폐로결정이 의미를 갖는 것은 시민들의 핵발전소에 대한 인식의 전환이 고리1호기의 폐쇄요구를 만들어 내고 시민적 요구가 폐로라는 에너지 정책의 변화를 이끌어 냈다는 것이다. 고리1호기 폐쇄를 위해 노력한 부산시민 등의 끈질긴 노력이 없었다면 폐로결정은 없었을 것이며, 고리1호기는 2차 수명연장을 통해 불안한 가동을 이어갔을 것이다.

고리1호기 폐로결정 과정에서 보여준 부산 시민들의 노력은 10년 앞으로 다가온 한빛원전의 수명만료를 앞두고 시사하는 바가 크다. 깨어있는 시민, 준비하는 시민의 요구가 정책의 변화를 이끌어 낼수 있으며, 미래를 결정지을 수 있으며, 혼란과 갈등을 최소화 할 수 있다는 것이다.

10년 앞으로 다가온 한빛1호기의 수명만료를 앞두고 우리의 마음가짐은 '10년이나 남아있는데 뭘 벌써부터...?', '한빛원전 광주에서 영광에 있는 거잖아. 영광에서 준비하고 있겠지.'

한빛원전은 광주시민들에겐 너무나 멀리있다. 고작 35km밖에 있지만, 후쿠시마보다 멀리 있다고 느끼고 있다. 또한 광주가 깨고 넘어야 할 과제(?) 중의 하나는 핵발전소와 방사능에 대한 이분법적 사고다.

“방사능은 무서운데 핵발전소는 고맙다.”가 우리의 인식수준이다. 핵발전소를 우리는 고마운 존재로 인식하고 있으며, 우리 생활과 불과분의 관계로 설정하고 있다는 것이다. 이를 깨고 넘어야 한다. 방사능이 핵발전소에서 만들어지는 것이며, 핵발전소가 우리의 현재와 미래를 위협하고 있음을 인식하게 하는 지역내 프로그램이 구동되어야 한다.

이를 위해 선행해야 할 것은 다름아닌 핵과 방사능에 대한 균형잡힌 정보의 전달이다. 그간 우리는 핵발전의 필요성만을 강요당해왔으며, 핵발전소는 과학기술에 의해 안전하게 조절가능한 범위에서 관리되고 있는 것으로 철저히 포장되어왔다. 핵에 대한 인식만큼 '프로파간다'가 잘 적용된 것이 없다. 마치 길거리의 만병통치약이라고 선전하는 싸구려 약장사와 같이 말이다. 핵에 대한 균형잡힌 교육을 받아 본적이 없다.

원전 홍보관에 가면 핵발전소와 핵에 대한 영상을 보여주고 영상관을 나오는 아이들에게 해설사가 묻는 말이 있다. “핵발전소는 어때요?”라고 물으면, 아이들의 답은 “안전해요.”다. 조건반사처럼 대답이 나오도록 만들고 있다. 이런 맹목과 맹신은 핵발전소를 더욱 위협하게 만들고 있음을 우리는 깨달아야 한다.

균형잡힌 정보를 시민들이 판단할수 있도록 하고 시민들이 인식하고 결정할수 있도록 최소한의 핵과 방사능에 대한 정보가 제공되어야 한다. 지자체의 역할이 필요한 부분이다. 한빛원전과 시민들의 안전을 확보하는 시작은 핵과 방사능에 대한 균형잡힌 정보와 홍보에 있다. 이를 위해 시민들에게 핵에 대한 정보를



제공하고 시민들의 궁금증을 해소해 줄수 있는 교육센터 및 홍보센터가 필요하다. 여기에서부터 한빛1호기가 10년뒤 수명이 만료된후 불안한 가동을 지속하느냐, 아니면 안전하게 폐로의 과정을 밟느냐가 결정된다고 해도 과언이 아니다. 지금부터 시작해야 하는 이유가 여기에 있다.

10년전 수명연장이 있었던 고리1호기, 이번 10년연장이 결정된 월성1호기의 갈등과 혼란을 한빛1호기에서 반복하지 않기 위해서는 고리와 월성의 교훈을 잊지 말아야 한다.

‘준비하고 깨달은 시민이 안전한 미래를 만들 수 있다’는...

2025년 12월 22일은 영광 한빛1호기 수명만료일입니다. 10년의 시간이 남았습니다.

10년 무엇을 어떻게 준비하느냐에 따라 핵없는 광주전남을 위한 토대가 마련될 것이다.

또한 고리와 월성과 같은 사회적 갈등을 막을 수 있을 것이며, 공동체의 혼란을 막을 수 있다.

영광의 경우 핵발전소와 방폐장으로 인한 공동체의 갈등과 혼란이 유발되었으며, 그 후과는 혹독했다. 거대 산업의 유치와 건설과정의 이해관계에 따른 갈등과 혼란은 폐로과정에서 반복될 가능성이 높다. 대규모 사업에서 불가피하고 나타나고 있다. 영광의 경우는 핵발전소와 관련시설 등으로 인한 내홍을 겪을 만큼 겪었다. 1~6호기 계획과 건설과정, 2000년대 초반 핵폐기장 계획 등으로 인해 지역내 갈등과 반목은 극에 달했으며, 당시의 양금은 쉽사리 회복되지 못하고 있다. 사회적 갈등과 혼란으로 인한 손실비용과 가치의 훼손은 상상하는 것보다 훨씬 크고, 지역의 발전에 큰 걸림돌이 되고 있다. 한빛원전의 폐로라는 과정에서도 이와 같은 반목과 갈등이 양산된다면 앞으로 40년도 갈등과 혼란을 내포한 상태로 불안한 공동체를 유지하게 될 것이다.

공동체의 갈등과 혼란을 최소화하기 위한 준비는 지금부터 시작돼야 한다. 최소화하고 갈등과 혼란의 에너지를 지역발전의 동력으로 최대한 돌리기 위한 방안과 노력을 준비해가야 할 것이다.

공동체가 힘을 모아 변화에 대응할수 있어야 지역의 100년도 준비될수 있을 것이다.

한빛원전의 폐로는 지역의 이미지 개선을 위해서도 필요하며, 이미지 개선의 계기가 될 것이다.

김태기 외(2005년)의 발표에 따르면 원전입지로 인한 나쁜점으로 지역이미지 하락(26.7%)을 첫 번째로 꼽았다. 이어 어획량 감소(26.5%), 농축산업 침체(19.9%)라고 밝혔다. 이미지 훼손은 경제에도 직접적인 영향을 미치고 있는 상황이다. 이러한 영향을 최소화하기 위해 수년간 영광원전의 명칭을 변경하기 위한 노력이 있었으며, 2013년 ‘영광’에서 ‘한빛’원전으로 변경되기도 했다.

영광 농산물에 대한 방사능 안전 확인서 요구나 8,90년대 많은 사람이 찾았던 가마미해수욕장의 사례 등 핵발전소로 인한 지역 이미지로 하락은 다양한 형태로 영향을 미치고 있다.

이미지는 곧 경쟁력인 시대다. 지역이미지가 핵, 방사능, 위험이라는 요소를 갖는다면 이는 지역의 경쟁력, 미래를 쪼먹는 것이나 다름없다.

이러한 부정적 이미지와 요소를 극복하기 위해서라도 한빛1호기의 수명연장없는 안전한 폐로는 꼭 필요하다. 수명연장없는 안전한 폐로를 통한 부정적 이미지를 긍정적 이미지로 개선하는 전략을 선택해야 하며, 지금이 그 시작을 해야할 적기다.

한빛1호기 10년후 폐로를 준비하고 그 시작을 지금부터 해야 한다는 첫 번째 이유는 원전이라는 거대한 산업구조가 변화를 하기 위해서는 많은 시간을 요구하기 때문이다. 또한 변화를 준비하지 못하면 그 후과는 큰 고통으로 이어질 것이기 때문이다. 경제와 산업의 구조는 수년이 아니라 수십년을 준비해야 한다.

그러한 측면에서 10년이라는 시간이 결코 긴 시간이 아니다. 단순계산으로 원전 1기가 연매출 3천억원 정도로 지역에 이같은 거대 산업체가 대체할 산업이 없는 상태에서 폐쇄된다면 지역내 연계산업과 세수축소, 고용감소 등 직간접적인 영향이 있을 수 밖에 없다. 폐로산업으로 인한 경제유발효과는 있을 것이다. 이 또한 큰 산업이나, 원전의 가동운영과 폐로는 다르다. 폐로산업 및 대체산업을 육성하고 준비해야 한다. 체질을 개선하지 못한다면 40년간 원전과의 연계산업으로 발전해온 경제구조가 큰 영향을 미칠 수밖에 없다.

경제와 산업구조는 한순간에 바뀌는 것이 아니며, 거시적인 안목에서 대비하지 않으면 안된다.

지역의 100년 먹거리를 지금부터 준비해야 한다.

한빛핵발전소의 폐로는 영광만의 문제가 아니다. 광주와 주변지역도 영향을 받게 된다. 광주도 준비해야 한다. 행정구역이 전남이지 핵사고로 인한 영향이 광주에 직접적인 영향을 미칠 것이라는 것은 상식의 범위에서 추정가능하다. 그러나 영광만의 문제로 굳이 치부하고 행정경계로 위안을 삼으며 돌아보지 않으려 하고 있다. 영광만이 아니라 전남과 광주, 전북이 함께 고민하는 체계가 필요하다. 현재 주변 3개시도와 원전측이 협약을 맺고는 있으나, 이는 안전성에만 국한되고 초보적인 수준에서 진행되고 있다. 이를 확장해 기술, 인력 등 폐로산업을 하나의 산업으로 육성하기 위한 구조를 함께 만들어가야 한다.

먼저 선행해야 할 것 중 하나는 한빛원전의 문제를 영광만의 문제로 국한하는 것이 아니라, 지역의 문제로 공유하고 주변지역의 무관심을 해소하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 한빛원전 사고시물레이션이라는 처방이 우선돼야 한다. 정확한 사고범위를 추정하고 실효성 있는 방재대응을 위해서, 시민들과 지자체 등의 관심으로 다양한 제안을 이끌어 낼 수 있는 출발점이 될 것이다.

위의 각종 제안과 준비들을 위해서는 한빛원전의 폐로를 준비하는 컨트롤타워가 필요하다. 그러나 우리는 아직 아무런 준비하고 있지 못하다. 코앞의 10년을 먼 미래의 문제로 치부하고 있다. 폐로는 핵사업자나 정부만의 몫이 아니다. 시민과 지자체의 준비가 보다 큰 필요와 실질적인 요구를 만들어 낼수 있다.

‘한빛원전 폐로 준비위원회’ 구성을 제안한다. 산업계, 학계, 시민, 지자체 등 핵, 경제, 문화, 공동체, 의료, 안전 등 다양한 분야가 참여하는 폭넓은 조직구성을 갖고 다양한 논의들의 이루어질수 있도록 해야 한다. 전환의 시기를 맞이하는 준비를 하지 못한다면 혼란과 갈등의 골은 더욱 깊어질 수밖에 없으며, 지역의 성장이 아닌 퇴보로 이어질수 있기 때문이다.

한쪽에 치우치지 않고 지역의 미래와 발전을 위한 준비를 할수 있는 열린 구조의 폐로준비위원회를 조속히 구성해야 한다.

폐로준비위원회에서는 한빛원전의 안전한 폐로를 위한 기술과 인력을 양성하고 지역의 새로운 성장동력으로 계기로 만들기 위한 준비를 해나갈 것이다. 이 과정에서 지역의 의견과 요구를 만들어내고 관철해야 할 것이다.

특히나, 시민들의 인식과 의지의 전환이 필요하며, 이를 위해서는 지자체와 전문가그룹의 지원을 필요로 한다. 균형잡힌 핵과 에너지에 대한 정보제공이 필요하다. ‘방사능 정보센터’ 등을 통해 정보제공과 홍보와 시민의 궁금증을 해소할 수 있고 시민 스스로 핵과 방사능, 폐로에 대한 요구를 만들어 낼수 있도록 토대를 구축해줘야 한다. 과학적이며, 정당한 근거를 시민 스스로 만들어 낼 수 있도록 구조화 해야 한다.

10년 핵없는 광주전남을 위한 준비를 위해 결코 긴 시간이 아니다. 한빛원전의 폐로는 구멍가게 문 닫는



것이 아니다. 수조원의 산업구조, 지역의 경제가 바뀌는 일이다. 동네 구멍가게 하나 없어지는 것도 생활에 영향을 미친다. 한빛원전의 폐로는 그에 비견할 정도가 아니다. 생활을 넘어 구조의 변화이다. 지금부터 준비해야 한다. 지금 바로...

# 한빛 원전 폐로 대비 광주 전남 전력수급대안

임종연 광주 경실련 집행위원

# 한빛 원전 폐로 대비 광주 전남 전력수급대안

광주 경실련 임종연

2015. 07. 22

## 목 차

1. 한빛 원전 폐로 대비
2. 원전의 경제성과 안전성
3. 원전 해체 시기와 방법
4. 전력 수급 대안



## 1. 한빛 원전 폐로 대비

- > 한빛 원전 폐로 기술력과 인력 인프라 확보 방안
- > 원전 폐로의 법적 근거와 방법
- > 원전 폐로 해체 시기와 방법
- > 원전 폐로에 따른 폐기물 처리 장소 확보 방안

## 3. 원전 해체 시기와 방법

- > 원자력 폐로 시기 기술적 표준화
- > 각 원자력 발전기별 사고유형에 따른 폐로 시기 결정
- > 원전 해체 방법

## 2. 원전의 경제성과 안전성

- > 원자력 발전이 과연 경제성이 있는가?
- > 원자력 발전소 주변 주민 안전대책
- > 원전 폐로의 안전성과 경제성
- > 원전 폐로 해체 시 작업자 및 주변 주민 피폭 저감 대책

## 4. 전력 수급 대안

- 1) 신·재생 에너지를 이용한 대체에너지 확보
- 2) 에너지 저장장치를 활용한 피크 전력 확보
- 3) 비상발전기를 활용한 피크전력 확보
- 4) 스마트 그리드를 적용한 에너지 효율적 관리
- 5) 전기요금 현실화

## 4-1. 신·재생 에너지원

> 한국에는 8개 분야의 재생에너지(태양열, 태양광발전, 바이오 매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지)와 3개 분야의 신에너지(연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지), 총 11개 분야로 지정되어 있다.



풍력



태양광



연료전지 발전소

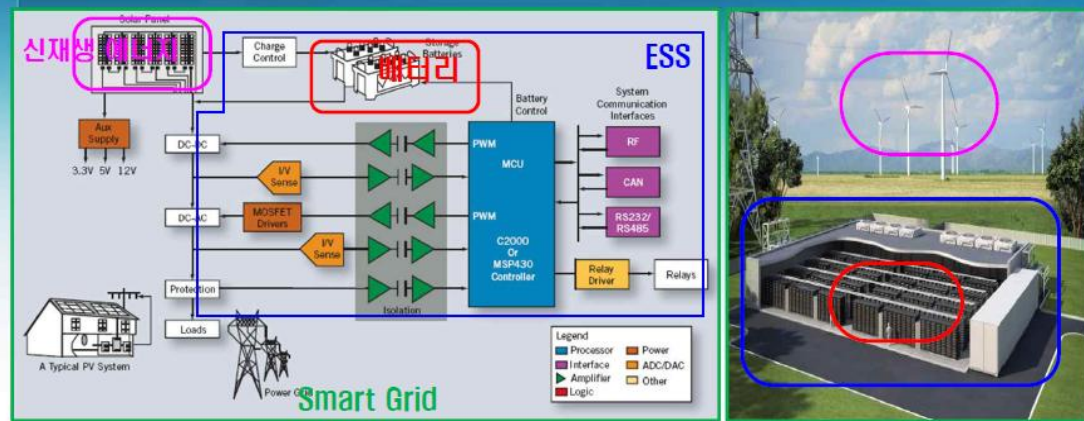
## 4-2. 에너지 저장분류

구분	기술	특징
배터리 방식	LIB	- 양극/음극간 리튬이온 이동에 의한 저장 - 고에너지밀도 - 고가 - 대용량셀 곤란 - 국내기술 상용화
	NaS	- 용융상태의 Na과 S 반응으로 전기저장 - 고에너지밀도 - 저비용 - 대용량 가능 - 고온작동
	RFB	- 전해질내 중성 금속이온의 전자 수수반응으로 저장 - 에너지밀도 낮음 - 저비용 - 대용량화 용이 : 출력과 용량 독립적 설계
비배터리 방식	Super capacitor	- 이온이 전극표면에 전기화학적 흡착으로 저장 - 저에너지밀도, 고출력밀도 - 고비용 - 안전성
	CAES	- 공기를 고압으로 압축하여 지하에 저장 - 저에너지밀도 - 저비용 - 대규모 저장에 유리
	Flywheel	- 회전 운동에 의한 저장 - 저에너지밀도, 고출력밀도 - 대용량 어려움

[그린에너지전략로드맵 2011 기술]

[출처: KETEP: ESS 기술개발 및 전망]

## 4-2. 에너지 저장시스템(ESS) 기술



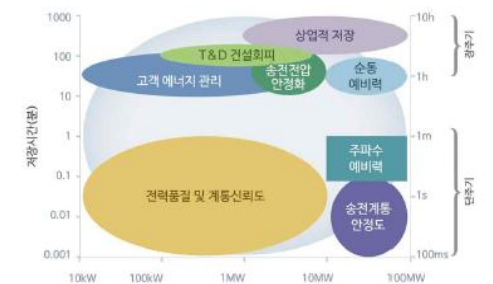
### 에너지저장 장치



[출처: KETEP: ESS 기술개발 및 전망]

## 4-2. ESS 적용분야

- 신재생 연계** 태양광, 풍력 등 발전 시점과 발전량이 불규칙한 신재생을 고품질 전력으로 전환하여 안정적 전력망 연계
  - ESS를 활용한 전력품질 향상 없이 신재생에너지 발전량 비율이 10%를 상회할 경우 전력망의 불안정으로 인해 전력품질에 심각한 피해 우려
- 송배전 및 발전** 경부하시 유휴전력을 ESS에 저장하고 과부하시 저장된 전력을 사용함으로써, 부하 평준화(Load Leveling)에 기여
  - 피크분산(Peak Shaving), 주파수조정(Frequency Regulation) 등의 기능 제공으로 발전, 송배전 설비의 효율적 이용 도모
- 수용가** 공장, 건물 등에 적용하여 전력피크에 대응한 요금절감 또는 비상발전기를 대체하는 용도로 사용



[출처: KETEP: ESS 기술개발 및 전망]



## 4-2. ESS 기술현황

Energy for Future

### ● 국내 ESS

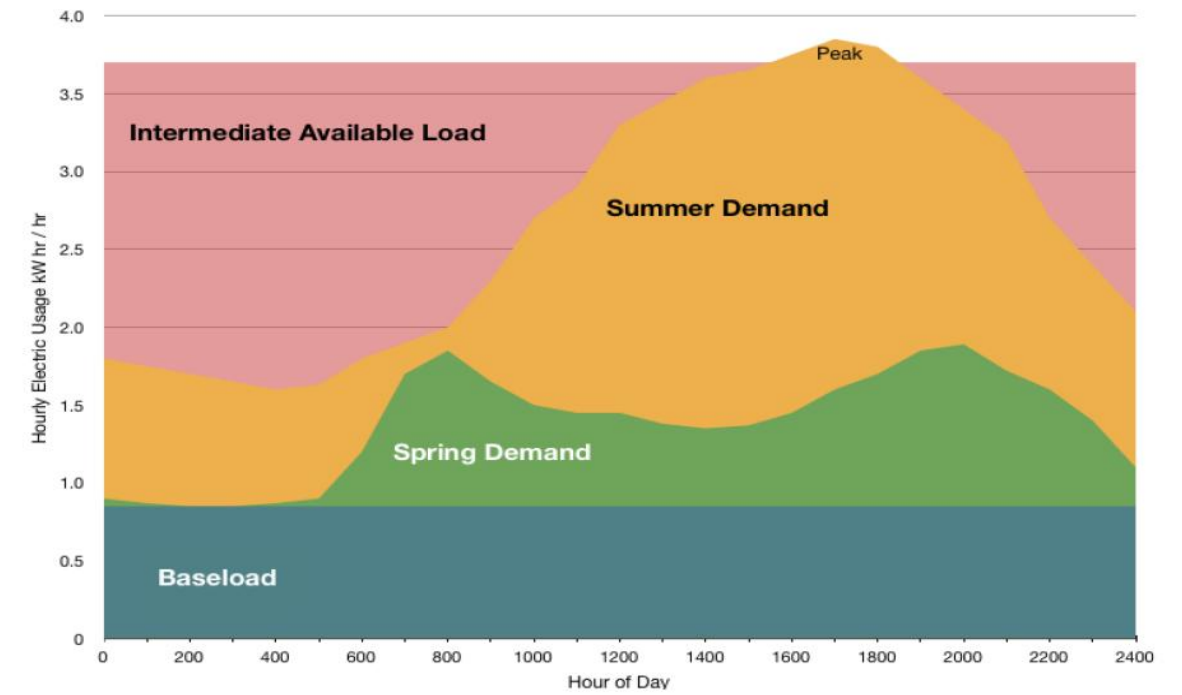
- ▶ LIB 생산 기술 우수, 다양한 실증 및 보급화 추진, 기업별 수출 실적
- ▶ SC 생산
- ▶ FB 다수 기업 개발 진행
- ▶ NaS RIST에서 개발 진행
- ▶ PCS 생산

### ● 해외 ESS

- ▶ 미국 : 시스템 제어/운영/시스템 통합 기술 강점 및 다양한 실증  
CAES, FEES, RFB, SC 강점  
LiB 제조에 약점
- ▶ 유럽 : 가정용 LiB ESS 실증, RFB 강점
- ▶ 일본 : 가정용 ESS 급격한 수요, 신재생에너지용 ESS, LiB, SC 강점, NaS 상용화
- ▶ 중국 : 신재생 연계 대규모 ESS 설치 증가, LiB 및 RFB 강점

[출처: KETEP: ESS 기술개발 및 전망]

## 4-4. ref) 피크전력



[출처: 표준연구센터: 스마트그리드 네트워크 기술동향]

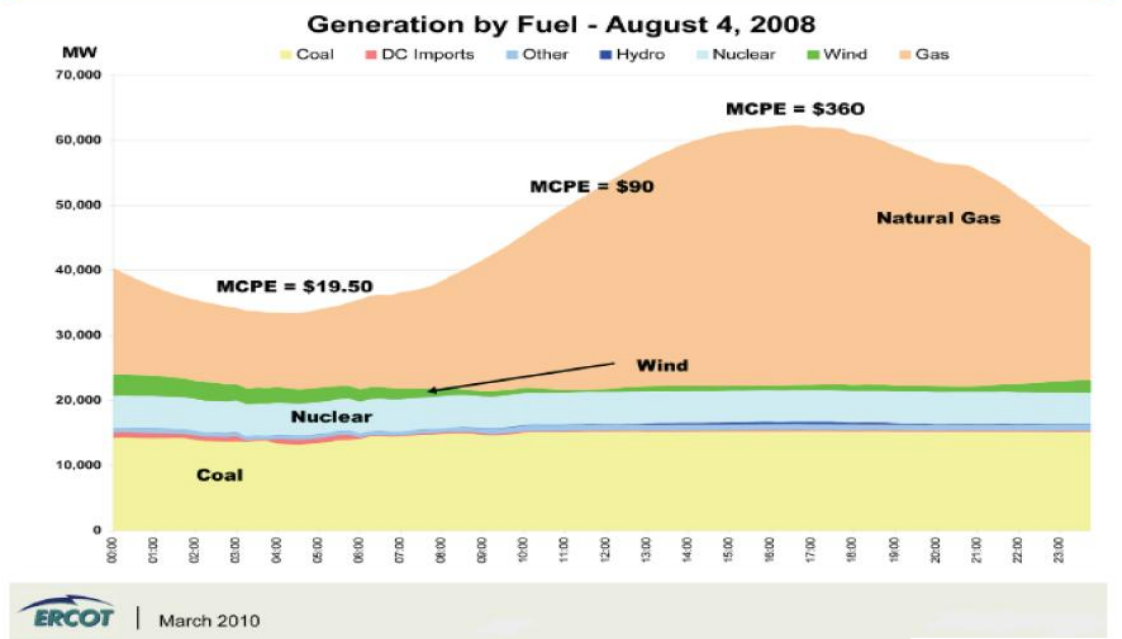
## 4-4. 스마트 그리드 서비스



[출처: 표준연구센터: 스마트그리드 네트워크 기술동향]

## 4-4. ref) 피크전력

### Summer Day Load Shape with Fuel Mix



ERCOT | March 2010

[출처: 표준연구센터: 스마트그리드 네트워크 기술동향]

**감사합니다**

**‘노후원전 폐로’ 소통과 협력을 통해  
상생의 방안을 강구해야...**

하태선 광주광역시 안전정책관



# ‘노후원전 폐로’ 소통과 협력을 통해 상생의 방안을 강구해야...

하태선(광주광역시 안전정책관)

## □ 광주시 여건

- 광주시는 방사선 비상계획구역(원전반경 30km이내)에 포함되지 않으나, 한빛원전 대형방사능 누출 사고 시 광범위한 피해가 우려되어 광주·전남 상생협력과 공조체제를 통해 시민보호를 위한 안전성 강화방안 마련(지역방사능 방재계획 수립, ‘12. 3.)  
※ 원전반경 - 광산구 35km, 시청 50km, 동구 지원동 60km
- 후쿠시마 원전사고시(2011. 3.) 30km반경 대피령 실시  
- 원전반경 20km이내 전원대피, 20~30km이내 옥내대피  
※ 원전반경 40km이내 주민 모두 대피권고(IAEA)
- “한빛원전의 안전성 확보를 위해 정보공유를 최우선으로 하고, 서로 신뢰하며 협업을 통해 공동 대처할 수 있도록 해야...”  
“방사능은 경계가 없으므로 광주시도 늘 준비하고 있어야 할 지역으로 대응시스템을 마련해 나아갈 것...”  
〈한빛원전 호남권 광역협의회 협약체결 인사말씀 中, ‘15. 4.10〉

## □ 한빛원전 안전성 확보 추진

- 광주광역시 지역방사능 방재대책본부 구성(지역방사능 방재계획)
  - 본부장(시장), 1협의회, 1긴급구조통제단, 7개반, 1지원단 등 80명
- 광주·전남 상생협력을 통한 한빛원전 안전성 확보 추진
  - 한빛원전 방재대책협의회(3회), 사고 초기대응 능력배양 훈련(1회) 등 참여
  - 전남도 환경방사선 안전정보 홈페이지 정보공유 체계 구축('15.4)
  - 「한빛원전 호남권 광역협의회」 협약체결('15.4.)
- 한빛원전 고장 및 운전상황 등 문자정보(SMS) 공유('14.11)
- 한국원자력안전기술원 자동정보인지시스템(AINS) 문자정보 공유('15.3)
  - 정보내용 : 원전 출력변동, 소내외 전원상실, 원자로건물내 방사선량 등
- 방사능 재난대비 방호물자 확보 및 홍보전단 제작 배부
  - 갑상선방호제(24,840정) 등 방호물자 확보('14.7)
  - 「방사선 비상시 시민행동요령」 홍보전단 제작 배부(80,000매)
- 국내외 원전사고 이후 먹거리 방사능 확산이 우려됨에 따라 시민불안감 해소를 위한 방사능 안전성 모니터링 강화(광주보건환경연구원)
  - 한빛원전 인접지역(광산구 삼도동) 토양, 농산물 등 검사(분기별)
  - ※ '15. 1분기 토양, 솔잎등 6건/ 2분기 상추,깻잎등 5건 : 방사능 불검출

## □ 향후 추진계획

### [광주시 추진]

- 방사능재난 안전관리 분과위원회 구성·운영
  - 방사능 재난대비 시민보호대책 자문역할 등
- 원전업무 전담조직 설치 및 인력 확보
  - 방사능 방재대책 및 원전안전 등 시·도 공동대응 방안 체계적 관리
- 방사능재난 대비 방호물자 지속 확보(갑상선방호제 등)

### [광주·전남 상생협력과제 추진]

- 방사능 사고대응 현장조치 행동매뉴얼 공동작성
  - 방사선비상계획구역 확대에 따른 주민보호대책 공동방안 마련
  - 시·도민 구호소/소개로 선정, 제공 및 확보방안 마련 등
- 방사능재난 대비 방사능방재 교육·훈련 공동 실시
  - 방재 합동훈련, 주민보호훈련, 방재요원 교육 등
- 환경방사선 자동감시기 확대 설치(20개소→48개소) 및 환경방사선량 등 관련정보 공유
- 한국원자력안전기술원 방사능방재대책 기술지원시스템(Atom CARE) 설치 및 원전고장, 운전상황 등 관련정보 공유



## □ 발전방안

- 한빛원전은 우리의 생활에 없어서는 안될 요소입니다.  
동시에 언제 ‘재앙’으로 변할지 모르는 위험을 안고 있습니다.  
그러하기에 우리는 늘 안전에 민감해야 하며, 지역민의 생명을 지키는 일에 소홀함이 없어야 합니다.
- 원자력안전과 방사능방재를 위해서는 안전에 관한 모든 정보를 공유하고 더불어 지역주민과의 끊임없는 소통과 연대로 실질적인 원자력안전이 담보 될 수 있도록 해야 할 것이며,  
원전 폐로와 관련해서도 이에 따른 전문인력 양성과 기술확보 등을 위해 관련기관과 상호 협력하여 준비하고 지역민과 함께 지혜를 모아 해결해 나가야 할 것 입니다.
- 발전방안으로는  
첫 번째, 원전에 대한 주기적 예방정비 등 점검·평가지 지자체 및 민간환경감시기구 참여를 통해 투명성과 신뢰성을 확보할 수 있도록 해야 할 것이며,
- 두 번째로, 현재 중앙의 독점적 규제·감시 체제를 지역에서도 역할을 할 수 있도록 광역차원의 원전감시지역위원회 또는 제3의 기구 설립 등이 필요하다고 생각되며, 이에 따른 제도적 개선방안이 마련되어야 할 것입니다.

# 한빛원전 폐로의 준비 필요성과 미래전략 방안

전라남도 안전총괄과장

# 한빛원전 폐로의 준비 필요성과 미래전략 방안

## 1. 한빛원전 현황

### 가. 시설현황

- 위치/부지 : 전남 영광군 홍농읍 홍농로 846 / 677천㎡
- 원자로/발전용량 : 가압경수로형 / 590만kWh

(단위 : 만kw)

구분		발전용량	상업운전개시일	설계수명만료일	비고
계	6기	590			
제1발전소	1호기	95	'86.08.25	'25.12.22	
	2호기	95	'87.06.10	'26.09.11	
제2발전소	3호기	100	'95.03.31	'34.09.08	
	4호기	100	'96.01.01	'35.06.01	
제3발전소	5호기	100	'02.05.21	'41.10.23	
	6호기	100	'02.12.24	'42.07.30	

### 나. 지역여건

- 한빛원전 1호기가 2025년에 설계수명을 다하게 되어 폐로 준비를 위한 국가차원의 지원과 장기적 검토 및 대책 추진 필요
- '15. 6월말 기준 방사선 폐기물 저장용량 23,300드럼 대비 22,918드럼을 보관하여 포화율 98%로서 방폐물 이동 시급
  - ※ 출처 : 한국원자력산업회의 홈페이지(방사성폐기물 발생현황)
- 원전 냉각수 순환시 발생하는 온배수 배출 영향으로 해수온도 상승 등에 대한 의견이 지속 제기되고 있어 저감대책 필요
- 한빛원전 3호기 증기발생기 이물질 발견(85개 확인, 51개 제거, 34개 잔류) 등 잦은 고장·정지 등으로 인하여 원전 안전성 우려 및 주민 불신 가중
- '14년 기준 전국발전량 5,178억kWh 중 453억kWh 발전량으로 8.7% 담당, 호남권 전력소비량 622억kWh의 약 72.8% 수준 공급



## 2. 원전폐로 준비의 필요성

- 산업통상자원부의 '15. 6. 12. 제12차 국가에너지위원회 개최 및 국내 첫 원전인 부산 기장군 고리원전 1호기 가동 영구정지 권고
- 국가에너지위원회에서는 안전성과 경제성이 담보된다면 계속운전이 타당하다는 의견과
- 한편에서는 계속운전 경제성에 대한 불확실성과 전력수급에 미치는 영향이 크지 않으며 원전산업에 대한 국민신뢰 회복을위해 영구정지가 필요하다는 의견이 양립
- 위 사례처럼 한빛원전의 경우에도 계속운전 또는 영구정지를 둘러싼 지역의 다양한 의견들이 양립할 것으로 예측됨
- 다만, 실제 세계 각국의 원전정책의 흐름은 폐로로 빠르게 전환되고 있으며 지금까지 원전건설에 역량을 기울였다면 이제는 잘 해체하는 쪽으로 무게중심이 옮겨가고 있으며
- 제7차 전력수급기본계획(안)에 따라 신규원전 2기 등 원전건설이 차질 없이 추진될 경우 대체 전력수급 미치는 영향도 크지 않을 것이라는 의견임
- 특히, 한빛원전의 경우 그동안 계속된 원전고장 및 사건·사고로 인하여 주민들의 불신이 크게 증가
- 주민신뢰가 결여된 상태에서, 원전의 계속 운전은 큰 사회적 비용이 수반되므로, 원전의 설계수명 만료에 맞추어 폐로를 준비하여야 하는 상황 전제 속에서
- 안전한 원전 해체와 주민의 안전성 담보를 위해 지금부터 원전폐로에 대한 준비자세 견지 필요

## 3. 원전폐로 준비방안 및 미래전략

- 국내에 가동 중인 원전 23기는 물론 건설 중이거나 예정인 원전 10여 기도 언젠가는 폐로 과정을 밟아야 한다는 점에서 이번 고리 1호기의 영구정지 절차는 향후 국내 원전 폐로산업에 커다란 영향을 미칠 것이 분명하고 신중하고 철저한 준비가 필요한 이유임.
- 한빛 원전이 마주할 원전폐로의 경우에도 향후 10년이라는 시간이 결코 긴 시간이 아니며 원전폐로 준비에 착수해야 하는 시기에 직면
- 고리 1호기의 경우 해체하는 데 15년의 시간과 6,114억원의 비용이 드는 반면 7,700억원의 경제효과를 낼 것이라는 정부의 예측과는 별개로 원전 폐로에 대한 관심이 단순히 경제적 가치 때문만은 아닐 것임
- 국내에서 처음 추진되는 원전 해체작업이 얼마나 안전하고, 주민들과 공감대를 형성한 가운데 진행될 것인지에 대한 우려속에 폐로 원전을 어떻게 해체·철거하느냐가 관건이며 이 과정에서 반드시 수반 되어야 할 전제조건이 안전일 것임
- 또한, 원자력시설 해체 시 원자력손해 피해보상을 위한 제도적 공백으로 제1차 국가방사능방재계획(15~19년)에서 원전 중심의 원자력 손해배상체계를 확대하여
- 원전해체, 방사성폐기물 처분 등 소 주기적 원자력손해배상 체계 준비에 따라 이에 철저하게 대비하여 주민 피해가 발생치 않도록 하여야 할 것임.
- 또한 발전단가 측면에서 가장 유리하게 여겨졌던 원전의 해체에 따른 사회적 비용의 고려와 함께 폐로이후 대체 에너지 확보 등에 대한 고민이 함께 이루어져야 할 것이며 빛가람 혁신도시를 중심으로한 신재생 에너지 육성 등 준비 자세 필요

### 《전남도 신재생에너지 육성 산업》

- 비교우위의 지역자원을 활용한 신재생에너지산업 선점
  - 마이크로 그리드 연구·지원센터 국가사업 유치('15~'18, 260억원)
  - 국가 해양에너지 실험역 실증시험장 유치('16~'20, 280억원)
- 신재생에너지 자립 섬 및 육·해상 풍력발전단지 조성
  - 신재생에너지 자립 섬 조성 18개 섬(준공 4, 추진중 14)
  - 100MW 육상 풍력 시범사업('15~'16, 2,700억원), 국내 최대 규모의 300MW 해상 풍력 시범사업 본격 착수('15~'19, 1조 5,000억원)
  - 풍력발전기 시스템 성능평가 센터 구축·운영('11~'20, 135억원)
- 공공기관 친환경 신재생에너지 보급 확대
  - 태양광설치 등 신재생에너지 지역지원 사업(12개소, 33억원)
  - LED 교체, 단열창호 등 지역에너지 절약사업(11개소, 35억원)



# 원전 폐로 관련 토론문

송은동 원자력안전위원회 한빛원전 지역사무소 소장





## 〈 원전 폐로 관련 토론편〉

지난 6월16일 한수원은 국내 최초 원전인 고리1호기에 대해서 설계수명이 다하는 2017년 6월까지 가동 후 영구정지 하겠다고 발표하였다.

고리 1호기가 2017년 6월 영구정지에 들어가게 되면 최근 개정되어 2015.7.21일 발효되는 원자력안전법령에 따라 한수원은 5년 이내에 해체계획서를 원안위에 제출하게 되며 원안위는 이에 대해 심사하여 승인함으로써 직접적인 해체활동에 들어가게 된다.

한수원은 원안위에 해체계획서를 제출하기에 앞서 지역주민들 요청에 따른 공청회 등을 거쳐 주민의견을 수렴하여 그 내용을 포함하도록 되어 있으므로 지역에서는 원전해체에 대해 사전에 충분히 설명을 듣고 의견을 개진할 수 있다.

원전의 해체과정에서 방사선 안전관리는 가장 중요한 과제가 될 것이므로 사업자가 해체를 진행하는 동안 규제기관인 원안위는 이에 대한 안전관리를 위해 정기적인 검사 등을 통해 관리감독을 해야 하고, 최종 해체가 완료되는 때에는 해당부지의 재이용에 대한 부분까지 검토하여 원전과 관련된 운영허가 종료까지 하도록 종합적 규제시스템을 갖추어 가고 있다.

아울러, 우리나라는 금년부터 건설허가, 운영허가 신청서류에 예비해체계획서를 포함토록 하여 원전이 설계단계부터 해체가 용이하게 고려되도록 하고, 해체조직 및 비용 등에 대해서도 미리 검토되도록 하고 있다. 동 예비해체계획서는 원전 별로 10년 단위로 갱신하여 원안위에 보고토록 함으로써 지속적으로 관리하는 시스템을 갖추고 있다.

우리나라는 해체와 관련해서는 처음 시작되는 것이니 만큼 해체와 관련한 규제 시스템을 철저히 준비해야 할 것이며, 앞으로 해체규제와 관련한 연구개발을 통해 기술기준체계를 세밀하게 갖추어 가도록 노력할 것이다.









MEMO

---



Handwriting practice area consisting of multiple horizontal dotted lines.

