

[2023 탈핵활동가대회 자료집]

“영광에서 탈핵을 외치다”

2023년 6월 29~30일 (목~금)
전남 영광 핵발전소 및 원불교영산성지

탈핵시민행동

날짜	시간	프로그램명
6.29 목	13:00~13:30	영광핵발전소 앞 기자회견 "지역을 파괴하는 핵발전소 멈춰라"
	13:30~16:00	영광핵발전소 견학
	16:00~17:00	이동 및 방배정
	17:00~17:30	오리엔테이션 (인사/마음열기)
	17:30~18:00	기조강연- 기후시대, 탈핵을 말하는 이유 - 이헌석(에너지정의행동 정책위원)
	18:00~19:00	저녁식사
	19:00~20:30	주제별 릴레이 마당 -노후핵발전소 수명연장 어떻게 대응할 것인가? <발제: 각 25분> 1. 노후핵발전소 수명연장의 문제점(한병섭 박사, 원자력안전연구회) 2. 수명연장 반대 운동 대응과 과제(민은주 사무처장, 부산환경운동연합) <토론: 각 5분> 1. 영광 2. 고창 3. 울산 <종합토론: 20분>
	20:40~22:30	교류와 연대의 시간(with 영광 지역 활동가)
6.30 금	~09:00	소소한 교류 / 아침식사
	09:00~10:00	주제별 릴레이 마당 - 후쿠시마 방사성 오염수 해양 투기 저지 운동, 무엇을 할 것인가? <발제: 20분> 오염수 해양투기 문제점 및 운동과제(최경숙, 시민방사능감시센터 활동가) <토론: 각 5분> YWCA 연합회, 생협, 광주, 대구
	10:00~11:30	모둠토론 및 전체토론 -무엇을 할 것인가
	11:30~12:00	소감나누기 / 해산

목차

기후위기와 오염수, 탈핵운동은 무엇을 해야 할까 (이헌석)	4
원자력 안전과 수명연장 (한병섭)	11
고리2호기 수명연장 저지를 위한 대응방안 (민은주)	22
후쿠시마 오염수 해양투기와 우리의 과제 (최경숙)	37
읽을꺼리 모음	52

기후위기와 후쿠시마 오염수 정국, 탈핵운동진영은 무엇을 해야 할까?

2023.6.29.

2023 탈핵활동가대회 / 이헌석

후쿠시마 오염수 정국(政局 - 정치 국면)

지난 12일, 국회의사당에서는 제407회 국회 본회의가 열렸다. 이날 국회 본회의는 2021년 더불어민주당 전당대회 돈 봉투 사건과 관련해 윤관석·이성만 두 국회의원의 체포동의안이 주요 안건이었지만 사실 더 언론의 주목을 후쿠시마 오염수였다.

정치·외교·통일·안보에 대한 대정부 질문에 참여한 11명의 여야 국회의원은 모두 후쿠시마 오염수에 대한 질의를 했다. 오염수에 대한 여야 입장 차이는 분명했지만, 우리나라 정치권에서 ‘원전’과 ‘방사능’을 이렇게 집중적으로 다룬 것은 대한민국 헌정사상 처음이지 않은가 한다. 2011년 후쿠시마 사고나 2013년 한수원 비리, 2017년 신고리 5, 6호기 공론화 등 핵 문제를 둘러싼 굵직굵직한 사건이 있었지만, 이들은 사회적으로 큰 이슈였을 뿐 ‘정치 의제’는 아니었다.

우리 국민 52.5%¹⁾가 후쿠시마 오염수 문제를 최근 정치 현안 중 가장 심각한 정치 현안으로 꼽았고, 오염수 방류에 대해 우리나라 국민 83.8%가 반대²⁾하고 있다. 탈핵 진영과 기후정의 진영은 그동안 탈핵이나 기후정의 문제가 ‘정치 의제화’되어야 함을 주장해왔다. 문제의 심각성과 중요성에 비해 이들 이슈는 언제나 뒤로 밀렸으며, 이에 따라 정부의 일방적인 계획 추진에 대해 견제나 방향 전환 없이 악순환이 계속됐다.

이번 오염수 문제 역시 정부의 일방적인 태도(오염수 문제에 대한 방관과 일본 정부 입장 옹호, 대책 마련 없음)가 있는 것은 동일하지만, 야당과 국민이 한목소리로 이에 대한 반대 의사를 표명하는 거대한 흐름이 만들어졌다. 이 흐름은 소수 환경단체의 주장 수준에 머무른 것이 아니라, 하나의 거대한 ‘대중운동’으로서 확대되었다.

2017년 6월, 문재인 대통령의 ‘탈원전 선언’으로 시작된 신고리 5, 6호기 공론화의 경우에도 보수 야당과 언론의 집중 공세가 있었으나, 당시 여당은 중립을 표방하며 사실상 방관하였다. 탈핵 진영의 적극적인 대응에도 국민 다수도 ‘부산과 울산의 이슈’로 이 문제를 바라봤을 뿐, 신고리 5, 6호기 건설 반대는 전국적 대중운동으로 확대되지는 못하고 끝나버린 바 있다. 탈핵의 다른 이슈들 역시 사회적 파장은 컸으나, 언론의 ‘사회면’ 주요 이슈 정도로 다뤄졌을 뿐, ‘정치면’이 나 국회의 주요 현안으로 대두된 적은 많지 않다.

수년째 이어온 ‘장기 현안’ 정도였던 후쿠시마 오염수 문제가 현재처럼 주요 정치 쟁점이 된 것

1) 그 외 순위는 이재명 대표 불체포 특권(10.2%), 심하이밍 주한 중국대사 발언(8.3%), 북한 정찰위성 발사(7.7%), 대통령 수능 발언(6.7%) 순서. 조사일 2023.6.23.~24. 여론조사 곳

2) 오염수 방류 찬성 11.9%. 한국일보·요미우리 공동 여론조사. 한국리서치 조사. 조사일 : 2023.6.26.~27.

은 다양한 평가와 분석을 할 수 있겠지만, 분명한 것은 현재 상황은 한국 탈핵 운동이 지금까지 한 번도 경험해보지 못한 특수한 상황이라는 점이다.

기후위기·탄소중립? 원전 최강국!

이런 흐름이 만들어진 것에는 작년 대선이 큰 분기점이었다.

문재인 정부 내내 찬핵 진영은 ‘탈원전 반대 및 신한울 3·4호기 건설 재개 범국민서명운동’을 전개했다. 찬핵 진영은 2018년 12월 13일 서명운동본부 발대식을 개최하고 10일 만에 10만 명을 돌파하고, 다음 해 1월 30만 명을 돌파했다고 발표했다. 이후 서명운동 속도는 조금 느려졌지만, 2021년 10월, 100만 명 서명 돌파를 마지막으로 서명운동은 마무리했다.

원자력공학과 교수, 학생 등이 서명운동에 동참한 것으로 알려져 있으나, 실제로는 몇몇 보수 언론, 정치권, 울진 등 현안 지역 지자체는 물론이고 한수원 노동조합, 나라지킴이 고교연합과 같은 보수 운동진영, 찬핵운동 시민단체에 이르기까지 매우 광범위하게 구성되어 있다.

2022년 대선을 앞두고 찬핵진영은 각 선거 캠프에 적극적으로 참여했다. 주한규 현 한국원자력연구원장(서울대 원자력공학과 교수)이 윤석열 캠프의 원자력·에너지 정책분과장이었고, 안철수 캠프 역시 모 원자력공학과 교수가 비공개적으로 참여한 것은 언론을 통해서 이미 널리 알려진 사실이다.

이와 같은 전술은 2012년과 2017년 탈핵 진영이 취한 전술과 너무나 흡사하다. 2016년 11월, 탈핵 진영은 ‘잘 가라 핵발전소 100만 서명운동본부’를 만들어 박근혜 정부 탄핵 국면 이전부터 2017년 대선을 준비했다. 당시 서명운동본부는 전국에서 33.8만 명의 핵발전소 폐쇄 서명을 이끌었다. 또 대선 예비후보 시절부터 공개적으로 탈핵 정책에 대한 질의를 진행했고, 문재인 캠프를 비롯해 주요 선대본과 정책협약을 맺는 등 적극적인 행보를 취한 바 있다. 이 과정에서 환경단체와 지역주민뿐만 아니라, 종교계, 생협, 노동조합 등 다양한 대중 단위의 참여를 끌어내기 위해 많은 노력을 쏟아부었다

찬핵 진영이 탈핵 진영의 전술을 참고했는지는 명확하지 않지만, 사실 이와 같은 전술은 해당 이슈를 부각하고, 국가 정책을 바꾸는 이들이라면 누구나 생각하는 전술이다. 그리고 이 흐름은 ‘원전 최강국 건설’이라는 윤석열 정부 대표 공약을 만들어냈다.

반면 2022년 대선에서의 탈핵 진영의 대응은 2017년에 미치지 못했다. 신고리 5, 6호기 이후 핵발전소 건설은 없다는 문재인 대통령의 선언은 그대로 지켜졌지만, 2022년 2월 문재인 대통령은 ‘원전은 주력 기저 전원’이란 발언하며 기존 정책을 후퇴하는 듯한 모습을 보였다. 이재명 후보는 선거운동 기간 내내 ‘탈원전이 아니라, 감(減)원전’이라며, 기존 탈원전 정책을 부정하는 듯한 모습을 보였다. 2017년 문재인 대통령의 탈원전 선언의 한계를 알고 있는 이들이라면, 이런 발언들은 크게 새로운 것이 아닐 수 있다. 하지만, 보수정당의 ‘탈원전 반대’ 공세가 계속되는 상황에서 이런 발언은 사실상 ‘후퇴 선언’이기에 문제가 심각했다. 탈핵 진영의 대응 역시 이런 상황을 비판하기는 하였으나, 2017년 대선만큼의 역동성으로 이어지지 못했다.

이 흐름은 2019년 이후 급격히 부각된 기후위기 문제와도 맞물려 있다. 2015년 파리 협정 이후

지지부진하던 기후 이슈는 2019년 그레타 툰베리의 기후파업, UN기후정상회의, 국내 924 기후 위기비상행동 집회 등을 거치면서 급격히 부각되었다. 이 문제 역시 소수의 환경단체 이슈를 넘어 각계각층의 문제로 확산하였고, 이 흐름은 마치 2011년 후쿠시마 핵발전소 사고 이후 탈핵 운동의 역동성을 보는 것 같았다.

하지만 후쿠시마 사고 이후 탈핵 운동보다 기후 운동의 포괄범위는 더욱 넓었다. 녹색성장과 ESG 등을 바탕으로 기업과 자본까지도 명목상으로는 ‘기후위기’를 언급하는 상황이 만들어졌고, 기후 운동진영 내에서도 ‘탈핵’ 같이 정치화되어 있는 이슈를 언급하기보다는 ‘기후위기’를 중심으로 새롭게 판을 짜야 한다는 주장이 한때 힘을 얻기도 했다. 대표적인 것이 2020년 3월 기후 집회를 둘러싸고 탈핵 이슈를 포함시킬 것인지를 둘러싼 논의 같은 것이었다. 다양한 논의를 통해 결국 탈핵과 기후 이슈의 만남이 결정되었지만 이런 사건은 소위 운동진영 내부에서조차 ‘탈핵’을 부담스러워하는 상황을 적나라하게 보여준 사건이었다.

이는 최근 몇 차례 진행된 여론조사에서도 잘 드러난다. 국민 대다수는 ‘기후위기가 심각하다’고 느끼고, 이에 따라 탈석탄, 탈화석연료와 같은 에너지전환의 필요성에 대해 공감한다. 하지만 그 대안 중 하나로 ‘기존 대형 핵발전소’나 ‘SMR’을 지목하고 있다는 점에서 ‘기후위기 대응 = 탈핵’이라는 등식이 국민에게 제대로 전달되지 않고 있다. (자세한 자료는 발표를 통해 언급 예정) 즉 ‘기후정의’와 ‘탈핵’에 대해 명시하지 않은 ‘기후위기’ 주장은 오히려 탈핵을 가로막는 여론 확산이 될 수 있다는 점이다.

4월에 진행된 여론조사 결과이기도 하지만, 핵발전 비중을 늘려야 하느냐는 질문에 대해 응답자의 49.0%가 긍정 답변³⁾을 했다. 이전에 진행된 다른 설문조사에서도 정도의 차이는 있지만, 핵발전 확대에 대한 긍정이 부정보다 꾸준히 높게 나오고 있는 것이 현실이다.

정치적으로 보수이면서 탈핵은 없을까? : 탈핵 운동의 주류화 전략

탈핵/찬핵을 둘러싼 다양한 여론조사를 보면, 최근 자신의 정치적 성향에 따라 탈핵/찬핵 성향이 더욱 강해지고 있다. 위 여론조사의 경우에도 자신이 보수라고 생각하는 이들의 71%가 핵발전 비중 확대에 찬성했다. 또 자신이 진보라고 생각하는 이들의 65.4%가 핵발전 확대에 반대했다. 굳이 나누자면, 보수의 찬핵 경향이 진보의 탈핵 경향보다 강하지만, 그보다 중요한 것은 사회 어디에나 진보와 보수 성향은 항상 있을 수밖에 없으므로 현재와 같은 진영 논리와 종속된 탈핵/찬핵 논쟁이라면 정권 교체에 따라 국내 탈핵 정책은 얼마든지 뒤집어 질 수 있다는 점이다.

탈핵을 이끌었던 메르켈 총리가 독일의 대표적인 보수정치이고, 일본의 고이즈미 전 총리가 후쿠시마 사고 이후 탈핵을 강조하고 있다는 점 등은 탈핵이 단지 진보 진영 고유의 정책이 아님을 잘 보여준다.

더 적극적으로 표현하면, 진정으로 ‘핵없는 세상’을 만들기 위해서는 진보 진영의 울타리를 넘어

3) 윤석열 정부가 원자력 발전 비중을 늘려야 한다고 생각하십니까? 긍정(49.0%)/부정(39.4%) - 매우 그렇다(33.6%), 그렇다(15.4%), 보통이다(10.7%), 그렇지 않다(11.6%), 매우 그렇지 않다(28.7%). . 전자신문-리얼미터. 조사일 : 2023.4.28.~29.

탈핵 정책이 한국사회 주류 정책이 될 수 있는 방안을 모색해야 한다. 정치적으로는 보수 입장이지만, 탈핵을 주장하는 이들이 한국 사회에 나와야 하는 것이다. 현재 후쿠시마 오염수 반대 진영의 모습을 보면 그 가능성이 보인다. ‘후쿠시마 오염수 방류 반대’는 진보진영의 고유한 주장처럼 보이지만, 그 안에는 다양한 이들이 뒤섞여 있다. 당장 오염수 방류에 반대하는 83.8%가 모두 진보적 정치 입장을 가지지 않으며, 정당으로도 민주당, 정의당, 진보당, 민생당, 녹색당, 노동당 등 다양한 정당에 걸쳐있다. 유승민 전 의원이나 홍준표 대구시장 등도 오염수 방류에 반대 의사를 밝혔고, 정당에 소속되어 있지 않더라도 폭넓은 ‘반윤세력’이 오염수 문제에 대해 분명히 반대 입장을 표명하고 있다.

대표적인 핵발전소 사고로 인한 문제점을 너도 나도 언급하고 있으며, 국민들은 이를 자신의 삶과 연결시켜 다양한 형태로 의견을 표출하고 있다. 일부 언론이나 인터넷 게시판 등에 유포되는 ‘진짜 괴담⁴⁾’이나 근거 없는 기형 동식물 사진에 과감하게 맞서고, 핵발전소 인근 지역주민들의 갑상샘암 소송을 비롯해 국내 방사능 오염에 대해 언급하는 것이 필요하다. 국내 천일염이나 김이 문제가 아니라 일본산 수산물과 해양 생태계 오염이 문제라는 점을 강조하고, ‘극일’이나 ‘반일’이 아니라 한-일 국제연대를 통해 문제를 해결해야 함을 명확히 해야 한다. 더불어 오염수 방류 이후 불어닥칠 다양한 역풍 - 오염수 방류 이후 방사능 수치 변화 등에 대해 진중한 대응을 준비해야 할 것이다.

이 과정에서 모든 문제의 근저에는 ‘핵발전소’가 있다는 점을 강조하는 것을 잊지 말아야 한다. 탈핵 한국을 만들기 위해서는 결국 핵발전소의 문제점을 인지하고 반대 목소리를 내는 이들이 다수가 되어야 한다. 이런 면에서 현재의 상황은 탈핵운동진영에게 분명한 기회이다.

노후 핵발전소 수명연장·고준위폐기물·SMR과 신규 핵발전소 건설, 그리고 갑상샘암 소송

하지만 탈핵운동진영의 전통적인 이슈는 오염수 문제와 많이 동떨어져 있다. 고리2호기를 시작으로 고리와 영광 등 핵발전소의 수명연장 줄지어 추진되고 있다. 고준위핵폐기물 특별법은 작년부턴 국회에서 논의가 시작되어 현재 소강 상태이기는 하지만, 언제 법 통과가 될지 알 수 없는 상태이다. 윤석열 정부의 신한울 3, 4호기 건설 공약은 작년부턴 적극적으로 추진되어 최근 부지 정지 공사 착공식이 열렸다.

그리고 올해 초 확정된 제10차 전력수급기본계획에서는 빠져 있었지만, 내년 확정 예정인 제11차 전력수급기본계획에는 신한울 3, 4호기 이외의 추가 핵발전소 건설이 준비되고 있다는 관측이 계속 나오고 있다. 지난 5월, 울진군과 GS에너지는 울진 원자력수소국가산업단지 육성을 위한 업무협약(MOU)을 맺고 원자력 수소 국가산단에 뉴스케일파워의 SMR 도입을 위한 타당성 검토를 통해 산단 내에 전기와 열을 공급할 계획을 밝혔다. 아직은 MOU 체결 단계라 정확한 계획이 나오지는 않았지만, 울진군은 2030년 완공을 목표로 원자력수소산단을 조성하고 있기에 2030년경 울진에 SMR이 건설될 것이라는 전망이 나오고 있다.

4) “오염수 방류 후 제주도 해녀 방호복 입어야” 같은 주장이 대표적인 ‘진짜 괴담’이라고 생각한다.

이 모든 상황은 현재 ‘원전 최강국 건설’을 외치는 윤석열 정부 임기가 끝나기 전에 이뤄질 일들이다. 전국적으로 워낙 다양한 일들이 벌어지고 있기에 복잡할 수는 있으나, 정부의 일관된 ‘원전 최강국 건설’ 전략은 이를 종합적으로 추진하고 있다. 그리고 그 핵심에 핵산업계가 있다.

이들 현안은 현재의 오염수 국면과 다소 동떨어져 있다. 일본의 문제가 아니라, 우리 국내 정책의 문제이기도 하며, 오랫동안 진보/보수가 싸우면서 만들어져온 ‘탈원전 논쟁’과도 맞물려 있다. 그래서 ‘식상하다’거나 ‘어렵다’ 혹은 ‘정치적이다’는 등의 수식어가 붙는 것이 사실이다. 하지만 탈핵운동 진영 입장에서는 이들 문제와 오염수 문제를 접목시키기 위한 방안이 나와야 한다. 나는 이 지점에서 오랫동안 핵발전소 인근 갑상샘암 문제로 법정 투쟁을 이어가고 있는 지역주민들의 이야기가 오염수 국면에서 더 확대되어야 한다고 생각한다.

오염수 문제는 결국 우리들의 먹거리 문제이고, 일본에만 있는 문제가 아니라 국내에도 있는 문제이며, 결국 탈핵을 통해 해결해 나가야할 문제이다. 국내 탈핵진영이 이 문제를 명확히 지적하고 대안을 제시하지 못한다면, 현재의 오염수 정국은 그냥 ‘소금 품질 파동’ 정도의 헤프닝으로 끝나버릴 것이다.

오염수 문제를 바탕으로 탈핵운동 확산을 고민하자

현재 다양한 운동진영이 함께 하고 있는 연대들이 있다. 이미 많은 시민사회단체와 정당이 이 연대들을 통해 수차례 집회와 반대운동을 이어가고 있다. 더불어민주당과 정의당은 단식 농성을 이어가고 있고, 7월에 대규모 집회 등도 예정되어 있다. 이들 연대들에서 함께 연대운동을 펼치는 것도 중요하지만, 탈핵운동진영의 독자적인 계획과 전략을 고민하기 위한 방안도 함께 필요하다.

오염수 문제에 대해 탈핵진영이 적극적으로 내용을 전달하고(잘못된 정보는 바로잡고) 이를 계기로 전국 각지의 시민사회단체, 모임, 정당 등을 재조직화하는 과정이 필요하다. 당장 오염수 문제에 분노한 일반 시민들을 만나는 일도 필요하지만, 그보다 탈핵에 둔감하거나 다소 관심에서 멀어진 이들을 1차적으로 규합하는 것이 필요하다. 현재 진행 중인 ‘핵발전소 폐쇄 서명운동’과 연계는 물론이고, 과거 진행했던 ‘찾아가는 탈핵학교’, ‘찾아가는 기후정의 학교’와 같은 형태로 탈핵문제를 함께 논의할 플랫폼을 만들기 위한 방안이 수립되어야 할 것이다.

이는 단순히 하나의 사업이라기 보다는 결국 오염수 이후 탈핵운동을 만들어가기 위한 하나의 조직화·교육 사업이기도 하다. 오늘과 내일 열리는 탈핵활동가대회에서 그 세부적인 방안과 재정·실행 방안 등이 논의 되었으면 한다.

국민 여론을 탈핵으로 바꾸기 위한 전략을 수립하자

결국 사회 운동은 여론을 바꾸는 작업이다. 매우 당연한 이 명제에도 불구하고 그동안 탈핵진영은 일상적으로 여론 동향을 파악하거나 이를 바꾸기 위한 전략을 고민해오지 못했다. 개별 단체가 몇 차례 여론조사 결과를 발표하기도 했으나, 이는 ‘이 정도의 사람들이 우리 생각에 동의한다’는 것을 보여주기 위한 방안의 성격이 강했다.

오히려 지금 필요한 것은 ‘왜 사람들이 탈핵을 멀리할까?’, ‘누구에게 탈핵을 이야기해야할까?’, ‘탈핵을 확산시키기 위해서 누구를 만나야할까?’와 같은 구체적인 전략이다. 후쿠시마 사고 이후 탈핵진영은 ‘위험성’에 대한 강조를 통해 탈핵주장을 확산시켜갔다. 이후 밀양 송전탑 반대운동 등을 거치면서 핵발전이 갖고 있는 ‘지역차별’과 ‘불평등’이 강조되기도 했으나, 여전히 방사능과 위험성은 중요한 논리 중 하나였다. 이는 이번 오염수 정국도 마찬가지이다.

하지만 위험성에 대한 강조는 해당 위험이 조금 잊혀지면 쉽게 간과되는 단점을 갖고 있다. 즉 사고가 일어나지 않으며, 혹은 (이번 오염수 국면처럼) 사고에 임박하지 않으면 긴장감이 떨어질 수 밖에 없다. 위험성에 대한 지적으로 시작하더라도 결국 탈핵을 이뤄야 하는 근거는 더욱 풍부하고 폭넓게 만들어져야 하는 이유는 여기에 있다.

굳이 ‘핵발전에 반대하는 100가지 이유⁵⁾’ 같은 글을 언급하지 않더라도 핵발전에 반대하는 이유는 매우 다양하다. 어떤 이에게는 위험성이 중요한 탈핵의 근거이겠지만, 누군가에게는 경제성과 수익창출이 중요할 수도 있고, 차별과 불평등이 중요할 수도 있다. 또 기후위기 시대나 반핵무기·평화시대에 걸맞지 않는 것도 중요한 요인이 될 수 있다.

전국적으로 단일한 요구와 운동은 대선과 같은 큰 국면에서는 큰 힘을 발휘할 수 있지만, 일상적인 시기에는 탈핵의 다양성과 보편성 증진, 주류화를 위한 전략이 중요하다. 현재의 오염수 국면을 기회로 삼으며 결국 탈핵 주류화 전략을 수립해야 할 것이다.

2027년 대선까지의 로드맵 : 2024년 총선과 2026년 지방선거

다른 운동도 비슷하겠지만, 탈핵운동이야말로 말로 시스템을 바꾸는 운동이다. 핵발전 중심의 전력시스템과 국가 정책을 바꾸어야 ‘핵없는 사회’가 이뤄진다. 이를 위해서는 그간 탈핵운동은 대선과 총선 등 주요 선거에 집중적인 대응을 해왔다.

앞서 언급한 것처럼 찬핵진영은 문재인 정부 5년 동안 과거에 자신들이 단 한 번도 해보지 않은 전략과 전술 - 거리 서명과 대중집회, 언론과 선거 캠프 참여 등을 구사하면서 현재의 상황을 만들었다. 때로는 단일 대오로, 때로는 서로 다른 대오로 조직적 유연성을 발휘하면서 ‘원전 최강국 건설’ 공약을 만들어냈고, 그것을 실현하고 있다. 반면 현재 탈핵운동진영에게는 이런 전략·전술이 없다.

당장 내년으로 다가온 2024년 총선부터 멀리는 2027년 대선에 이르는 큰 틀의 ‘탈핵운동 로드맵’이 필요하다. 그동안의 탈핵활동을 평가하고 부족한 부분을 보완하는 작업이 필요하다. 혹여 국민들에게 오해를 불러일으키거나 소홀히 한 점이 있다면 이를 보완해야 할 것이며, 지금까지 탈핵진영이 소중한 성과를 거둔 것들이 있다면 이를 적극 알리는 작업이 필요하다. 그리고 현재 정국의 최대 이슈로 부각되고 있는 후쿠시마 오염수 문제는 이 모든 계획을 시작하는 중요한 매개 고리가 될 것이다.

5) 탈핵운동 성과로 만들어진 독일 쇠나우 전력회사가 1987년 이후 다양한 자료를 바탕으로 만든 자료이다. 인터넷에 한국어판이 번역되어 있기도 하고 무료 e-book 형태로 배포도 되어 있다.

이는 한두번의 회의나 워크숍으로 완성되지 않는다. 단일 조직이 아니라, 다양한 지역과 활동 영역을 갖고 있는 탈핵운동 진영의 상황을 놓고 볼 때 단일한 안은 고사하고 이를 논의할 회의 틀 거리를 만드는 것부터 녹록치 않은 것이 사실이다. 또 로드맵은 단일한 것이 아닐 수도 있다. 명확한 목적지만 정해진다면 그곳에 오르는 길은 다양할 수 있다. 각자의 상황과 처지에 따라 각 경로의 장단점은 분명할 것이다. 누구에게는 대중 조직사업이나 정치사업이 친숙하지만, 누구는 교육사업이, 또 다른 이는 정책 수립과 홍보가 익숙할 수 있다. 따라서 단일한 목표를 정하는 것을 시작으로 공동의 사업과 각자의 사업을 구분하는 것이 필요할 것이다.

여기서 잊지 말아야 할 것은 2024년 총선과 (2026년 지방선거), 2027년 대선이 탈핵진영에게 중요한 분기점이 될 것이라는 점이다. 단기간의 이슈 대응과 조직별 사업 전개가 모여야 할 중간기착지와 최종 목적지는 정해져 있다는 점이다. 이 시기에 어떤 흐름으로 현재 열세에 머물러 있는 탈핵흐름을 다시 되살려 낼 것인지 경로(로드맵)을 만드는 작업이 추진되어야 할 것이다.

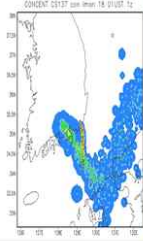
소결 : 탈핵운동의 주류화 전략을 위하여

기후위기를 극복하기 위한 ‘주류화(mainstream)’ 전략은 상당히 오랫동안 논의되어온 전략이다. 이는 한 국가의 사회운동을 넘어 정부와 국제사회, 국제기구에까지 기후위기 문제를 확산시키고, 기후변화 완화(mitigation)과 적응(adaptation) 계획을 수립하기 위한 전략이다. 그 결과 전세계 각국 정부와 지자체, 기업, 노동조합, 시민사회단체 등 다양한 이들이 기후위기를 인지하고 비상사태를 선언하고, 관련 대책을 세우는 일들이 벌어졌다.

현재 탈핵운동진영에게 필요한 것 역시 ‘탈핵의 주류화 전략’이다. 체르노빌과 후쿠시마 사고를 통해 목격한 것처럼 핵발전소 사고는 소수의 환경단체 활동가와 지역주민의 이슈가 아니다. 한 국가를 넘어 인류 전체의 문제이고, 사고가 일어난 지 수십년이 지난 이후까지도 지속되는 이슈이다. 또한 오염수 문제와 밀양 송전탑 투쟁에서 보듯 사고가 발생하거나 발전소가 위치하지 않은 지역에서도 피해는 지속된다.

이러면에서 ‘핵없는 세상’을 만드는 인류 보편의 가치를 확산시키기 위한 방안이 필요하고, 탈핵진영은 그동안 이런 활동을 해왔다. 앞서 제안한 몇 가지 내용은 전혀 새로운 것이 아니라, 그동안 해 오던 우리의 활동을 조금 더 정리하고 분명하게 한 것에 불과하다.

끊임없이 정세가 바뀌듯 핵발전소에 반대하는 이유와 찬성하는 이유도 바뀌어왔다. 일본의 반핵운동가 다카기 진자부로 박사가 지적한 다양한 ‘원자력 신화’는 끊임없이 변용되어 기후위기 시대 ‘탄소중립·원전 최강국 건설’로까지 이어졌다. 이제 우리 역시 바뀌어야 한다. 그리고 그 방향은 단순히 윤석열 정부에 맞서기 위한 것이 아니라, 탈핵이 한국 사회 주류 정서가 되는 방향으로 나아가야 한다. 그러기 위해 우리 역시 탈핵을 더욱 풍부하게 재구성하고 전달하기 위한 전략·전술을 만들어야 할 것이다.



-방사선환경영향평가 검토를 계기로 본-

원자력 안전과 수명연장



2023. 6.



한국원자력안전연구소 한병섭

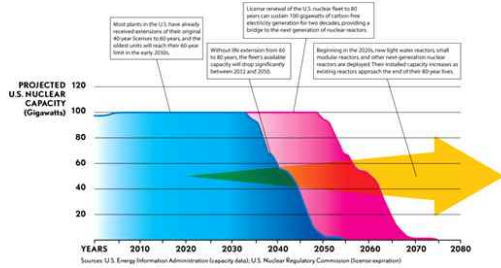
원자력발전소 수명연장

- 원자력발전소의 수명은 운영허가기간 또는 설계수명기간
 - 운영허가기간 : 원전운영자가 규제기관으로부터 인·허가 절차에 따라 운영을 허가받은 기간 (국내는기간명시 없음)
 - 설계수명기간 : 원전 설계에서 설정한 운영의 목표기간
 - 수명연장 : '가동원전을 운영허가기간 또는 안전성평가에 의하여 설정된 기간(설계수명기간)을 초과하여 수용가능한 수준의 안전도를 유지하면서 계속하여 운전하는 것'
 - 주기적 안전성평가에 발전소 주요기기의 수명평가와 방사선환경영향평가를 추가
 - 현행 PSR 만족시 쉽게 수명연장 가능
-
- 2023.3 산업부 "고리2호기는 지난 정부 탈원전 정책으로 계속운전을 위한 절차 개시가 늦어져 일정 기간 가동 중단이 불가피하다"

미국의 수명연장 전략

- 40년 운영허가 기준
- 2001년 NRC 노화관리프로그램(Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report)
- 전체 75% 원전에 대한 20년 운영연장 허용
- 2014년 NRC는 두 번째 라이선스 갱신이 규칙 변경 없이 기존 규제를 사용할 수 있다고 결론
- 2015년 NRC 노화관리프로그램(Generic Aging Lessons Learned for Subsequent License Renewal (GALL-SLR) Report)
- 두 번째 허가갱신 추진
 - BWR : 엑셀론 2,800MW Peach Bottom 원전
 - PWR : Dominion Energy 1,600MW Surry 원전
- 두 번째 허가갱신은 브리징 전략 : 신형로, SMR...

Life Extension as Strategic Bridge for Nuclear Power



주요 수명

Life Extension Activities
(Sargent & Lundy, 2018)

Activity	Plant Age at Expected Implementation (yr)
Development of a License Renewal Application	
2nd License Renewal	45
Implementation of Commitments Related to Renewed License	
1st PEO License Renewal	40
2nd PEO License Renewal	60
Equipment Replacement / Refurbishment	
Main Turbine Replacement	40
Heat Exchanger Replacements	45
Service Water Piping Replacement	50
Replacement or refurbishment of main generators, rotors (fields), exciters and voltage regulators	50
Feedwater Heater Replacement	40 and 60
Radiation Monitoring Upgrade	45
Digital Control System Upgrade	45
Pressurizer Replacement	50
Condenser Tubing Replacement	50
Large Cable (4160V) Replacement	60
Additional Storage Casks and Base Pads for ISFSI	60
Steam Generator Replacement	60
Main Condenser Replacement	60
Reactor Coolant Pump Refurbishment	60

국내 수명연장

고리 1호기의 2차 계속운전을 위한 교체 설비 및 비용(2014년 5월 기준)

설비	비용	설비	비용
안전성 평가	93.1	중기 발생기 디지털 수위 제어(DCS) 설비 개선	18.5
가스 축적 평가	5.6	방사선 감시 계통 설비 개선	57.0
주제어실 거주성 평가	5.8	진동 감시 설비 센서 및 모듈 교체	12.5
파단전 누설 평가	11.9	냉방기 냉수 펌프 교체	4.0
EQ 평가 및 케이블 교체	55.7	봉산 이송 펌프 교체	4.0
원자로 감시 시편 평가	30.0	순수 생산 설비 제어반 교체	8.5
원자력 냉각 재펌프·내장품 예비품 확보	200.0	BMS 전산기 설비 개선	5.0
제어 건물 비안전성 등급 보조 냉방기교체	8.2	고리 1호기 경상 중 사용될 투자 비용	31.9
소내 주전산기 서버 장치 개선	25.0	격납 건물 재순환 집수조 성능 평가	5.0
격납 건물 여과 배기 계통(CFVS)	216.0	IN-CORE 열전대 기준 온도접속함 교체	5.0
계측 표준 장비 노후화 대상 교체 및 정수 보충	6.7	MSLB M&E 평가 결과 MFIV 교체	60.0
지진 감시 계통 설비 개선	5.0	안전성 평가 결과 추가 설비 비용	70.0
공정 제어 계통 전자 회로기판 개선 및 주기 교체	32.0	홍보비(월성 1호기 실적 반영)	100.0
노후 전송기 주기 교체	25.0	예비비(총비용의 10%)	103.0
		계	2976.0

월성 사용후핵연료 저장조 바닥, 지하수면보다 낮아

월성 1호기의 1차 계속운전을 위한 교체 설비 및 비용(2014년 5월 기준)

설비	비용	설비	비용
압력관 교체 주공사	3,507.4	안전 계통 설비 개선	222.4
경년 열화 설비 보강	354.9	수소 감시 설비 설치	8.7
격납 건물 여과 배기 설비 신설	227.5	계속운전 기술 지원 용역	190.7
특수 안전 계통 이용 불능도 개선	14.5	계속운전 주기적 안전성 평가	19.3
폐기물 주요 계통 현안 처리 방안	1.6	주요기기 수명 평가	99.4
패널티 운반 용기 보강	2.1	계속운전 방사선 환경 영향 평가	4.5
방사선 비상 대응 시설 개선	9.6	안전 해석 재수행	168.8
원자로 비상 냉각수 외부 유로 설치	0.5	확률론적 안전성 평가(PSA) 용역	6.6
안전성 증진 사항	483.4	경년 열화 관리 계획 통합 관리 방안	10.7
RB 지역 공기 냉각기 전원 이중화	2.3	EQ 용역(2단계) 후속 조치	70.1
제어용 전산기(DCC) 교체	245.9	계	5,561



고리 2호기의 계속운전을 위한 교체 설비 및 비용(2022년 발표 기준)

약3,000억 발표

항목	세부항목
계속운전 PSR 안전성 증진사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콘크리트 앵커시스템 재평가 및 개선 ○ 확률론적안전성평가(PSA) 재평가 ○ 과도 및 냉각재 상실사고 재평가 ○ 경년열화관리(AMP) 절차서 보완 ○ 내환경검증 보완 및 후속조치 ○ 타원전 현안 사항 자체 검토 항목 7건
MACST 설비구축	
조밀저장대 설치	
발전소 자체 도출 설비개선	
기타	

배경: 원자력과 사고

- 1957 영국 Windscale 사고
- 1979 미국 TMI 원전사고: **중대사고 가능성 확인**
- 1979 미국 중대사고 적용 ESRP
- **1986 구 소련 Chernobyl 원전 사고**
- 1986 미국 안전목표정책 성명(NRC 1986): 원자력 사고 영향 목표
- 1989 미국 원전운동을 위한 중대사고 고려 판결
- 1999 미국 중대사고 적용 ESRP 개정
- 1999 일본 JCO 임계사고
- 2001 **미국 911 사건**
- 2001 중대사고정책 발표
- 2011 일본 후쿠시마 원전 사고
- 2015 원자력안전법 개정(사고관리계획서 작성 및 제출 요구('19까지))
- 2022 우크라이나 원전 위협: **테러, 전쟁**

오류 1. 기술지침 오류

고리 2호기 계속운전 관련

방사선환경영향평가서 초안

제6장 사고로 인한 영향

... 본 장에서는 미국 원자력규제위원회에서 원전 건설허가 신청자가 제출한 환경영향평가서를 검토할 때 검토지침으로 사용하는 **환경영향평가서 심사지침서 (ESRP, NUREG-0555)**에 제시된 사고유형, 가정사항 및 분석방법을 이용하여 고리 2호기에서 발생 가능한 사고를 보다 현실적으로 분석하여 실제적인 환경영향을 평가한다. ...

2022. 5

KINS/GE-N004(Rev.5) 방사선환경영향평가서 심사지침(개정5판) 2018.12

이 지침은 미국 원자력규제위원회(NRC)의 원자력이용시설에 대한 방사선환경영향평가서 심사지침이라고 할 수 있는 **NUREG-1555**의 내용을 기초로 하여 개발되었다

[미연방 관보 62권 192호(1997년 10월 3일 금요일)] [주의사항]

[FR 문서 번호: 97-26269]

NRC(원자력 규제 위원회)는 검토 및 논평을 위해 원자력 발전소(ESRP)에 대한 환경 보고서 검토를 위한 환경 표준 검토 계획에 대한 업데이트를 준비했습니다.

업데이트된 ESRP인 NUREG-1555의 초안은 원자력 산업 규제의 변경 사항과 ESRP가 1978년 NUREG-0555로 처음 발행된 이후 발생한 **환경 보호 및 부지 문제 처리**의 변경 사항을 통합합니다. 원자력 발전소(SRP)의 안전 분석 보고서 검토를 위한 동반 안전 표준 검토 계획, NUREG-0800의 구조를 준수하도록 **ESRP** 섹션의 구조가 **조직적으로 변경**되었습니다. 특히, 환경 보호 및 자원 법령, 기타 연방 규정, 대통령 행정 명령, 청문회 결정 및 판례법, 신규 발전소 및 부지 인허가 및 인가 갱신과 관련된 NRC 규정의 변경 사항을 통합하기 위해 상당한 변경이 이루어졌습니다. **NUREG-1555는 NUREG-0555를 대체**합니다.

오류 2. 사고관리계획이 중대사고 대안인가?

-심사 미완료 사고관리 계획을 인용한 방사선환경영향평가

평가서초안

제6장 사고로 인한 영향

6.2 방사선원

6.2.9 사고유형 9: **사고관리계획서**에서 중대사고 평가 시 고려된 사고

나. 사고 경위

중대사고 선량평가 대상 사고는 **공학적 판단**과 **확률론적안전성평가 결과** 등을 통합적으로 고려하여 선정하였으며 고리 2호기의 확률론적안전성평가 결과를 참조하여 선정된...

다. 중대사고 평가 모델

5) 방출경로

중대사고 시에는 원자로건물이 격리되며, **원자로건물 누설 이외에 다른 방출경로는 없다.** 고리 2호기 사고관리계획서에서 분석한 분석 대상 중대사고 사고영향평가는 모든 시나리오에 대하여 원자로건물을 **우회하는 방출경로는 없는 것으로 분석된다.**

고리 2호기의 계속운전을 위한 교체 설비 및 비용(2022년 발표 기준)

약3,000억 발표

항목	세부항목
계속운전 PSR 안전성 증진사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 콘크리트 앵커시스템 재평가 및 개선 ○ 확률론적안전성평가(PSA) 재평가 ○ 과도 및 냉각재 상실사고 재평가 ○ 경년열화관리(AMP) 절차서 보완 ○ 내환경검증 보완 및 후속조치 ○ 타원전 현안 사항 자체 검토 항목 7건
MACST 설비구축	
조밀저장대 설치	
발전소 자체 도출 설비개선	
기타	

KINS 규제기준

2.5.4 사고 시 방사선영향평가

1. 사고유형은 설계기준사고 중에서 **사고발생확률과 사고의 심각성의 경.중에 따라 기술적근거를 바탕으로** 적절히 분류되어야 하며 각 사고유형에 속하는 사고들에 대한 정량적인 발생확률 및 사고해석에 사용된 가정이 제시되어야 한다. 또한, 제시된 각 사고의 발생확률 및 사고가정을 토대로 현실적인 방사선원향이 계산되어야 한다.
2. 사고 시 대기로 유출된 방사성물질에 의한 방사선영향 평가는 규제기준 2.3.3의 대기확산 요건을 만족해야 하며 사고유형별로 인근 주민에 미치는 방사선영향(제한구역 경계선, 최근접 주민거주 지역경계, 비상계획구역경계, 저인구지대경계에서의 개인선량 및 원자로시설을 중심으로 반경 80 km 이내의 주민이 받는 집단선량)을 정량적이고 현실적으로 평가해야 한다.
3. 원자로시설의 사고로 인한 피폭선량은 **규제기준 2.2.2**의 기본요건에 제시된 사고 시 피폭선량 기준치를 만족해야 한다.

16.4.3 중대사고 완화 단계의 방사선 영향 평가

중대사고에 대한 방사선 영향 평가방법은 다음 각 호에서 정하는 바에 따른다.

1. 확률론적안전성평가 결과 등을 활용하여, 중대사고에 이를 가능성이 높은 사고경위 중 **방사선 영향 관점에서 심각한 사고경위들을 포괄할 수 있는 사고경위를 평가대상으로 선정**하여야 한다.

-사고관리 계획상의 원자로건물을 우회하는 방출경로는 없다는 가정의 허구

- 기술적 근거 없이 제외 선언
- 방사선 영향 우선 사고 및 방재 대책 긴급사

- 중대사고로 발전시 완화 혹은 선량방출이 큰 사고에 대해서는 예방영역에서 사고 종결 요구 필요
- (사용후연료 저장조 및 Bypass 사고등 : 예방영역에서 종결되지 못하고 중대사고로 진입시 선량방출을 효과적으로 막을수 없음, 이러한 영역에서의 설비개선은 설계개선 가능성이 있기 때문에 감시설비등의 도입으로 사전에 위험을 인지하고 대응할 수 있는 방안을 모색해야 함)

사고관리계획서 작성방법에 관한 규정

제4조(사고관리능력의 평가) 사고관리계획서 작성계획서에는 ... 다음 각 호의 사고관리능력 평가 결과를 기재하여야 한다.

1. 중대사고 예방 능력의 평가
2. 중대사고 완화 능력의 평가
3. 사고 영향의 평가
4. 확률론적 안전성평가(평가결과와 활용에 관한 사항을 포함한다)

사고관리 범위 및 사고관리능력 평가의 세부기준에 관한 규정

제3조(다중고장에 의한 사고의 범위) 발전용원자로시설에 ... 적용되는 다중고장에 의한 사고는 별표 1과 같다.

제4조(설계기준으로 고려한 외적요인을 초과하는 자연재해 및 인위적재해의 범위) 발전용원자로시설에 ... 적용되는 재해는 다음 각 호와 같다.

1. 지질 및 지진, 기상, 수문 및 해양 현상 등에 의한 자연재해
2. 테러행위와 같이 발생가능성을 예측할 수 없는 의도적인 항공기 충돌
3. 제1호 또는 제2호에 의해 유발되는 복합재해

다중고장에 의한 사고(제3조 관련)

구분	사고의 종류
필수적으로 고려하여야 하는 사고	·정지불능에 상응권과도
	·발전소 코어진원 완전 상실사고
	·중기발전기 진원관 파열파단사고
	·급수안전 상실사고
	·개발된 냉각계통 상실사고
추가적으로 고려하여야 하는 사고	·정지냉각기능 상실사고
	·최종열제거원 상실사고
	·소형냉각재 상실사고와 동시에 발생하는 안전주입 또는 계순환 상실사고
	·사용후핵연료 저장조 냉각기능 상실사고 ·핵물류의 안전성평가 등을 통하여 위의 필수적으로 고려하여야 하는 사고와 유사한 수준의 발생 가능성 및 영향을 가지는 것으로 평가된 사고

중대사고 선량평가 대상사고 사례 비교

미국 : PSA 결과 활용

Table 5-3. Peach Bottom Units 2 and 3 Core Damage Frequency (Revision 1 of PSA)

Initiating Event	Frequency (per reactor-year)	% Contribution to CDF
Loss of Offsite Power (LOOP)	2.1x10 ⁶	46
Transients	1.2x10 ⁶	28
Station Blackout (SBO)	4.7x10 ⁷	10
Anticipated Transient Without Scram (ATWS)	4.3x10 ⁷	10
Loss-of-Coolant Accident (LOCA)	1.9x10 ⁷	4
Internal floods	6.0x10 ⁸	1
Others	4.8x10 ⁸	1
Total CDF (from internal events)	4.5x10 ⁹	100

Table 5-3. North Anna Power Station Core Damage Frequency (CDF)

Initiating Event	Frequency (per reactor-year)
Loss-of-coolant accident (LOCA)	1.6 x 10 ⁵
Station blackout/loss of offsite power (SBO/LOOP)	8.5 x 10 ⁶
Other electrical transients	5.6 x 10 ⁷
Steam generator tube rupture (SGTR)	4.2 x 10 ⁶
General transients	3.2 x 10 ⁶
Interfacing system LOCA (ISLOCA)	1.6 x 10 ⁶
Anticipated transient without scram (ATWS)	4.4 x 10 ⁷
Total CDF from internal events	3.5 x 10 ⁸

고리2호 : 공학적판단, 사고관리차계획

항목명	계산연말 특수유형	후기삽수	후기발전기	빈도	주연선량(명/yr)	조기위해도	연위해도
13원자로발전기(핵심) 노심용융물 보강	-	-	-	1.36E-06	0.2599	0	87.3
23원자로발전기(핵심) 핵연료봉 파손	-	-	-	1.44E-05	1.271	0	65.5
3중기 적압전압 회손	-	-	-	2.18E-07	1.74	22.58	3910
4중기 적압전압 회손	상중	상중	-	5.66E-08	0.211	12.8	1720
5중기 적압전압 회손	상중	상중	-	0.96E-08	-	-	-
6중기 적압전압 회손	상중	상중	-	1.16E-09	0.0433	13.2	1740
7중기 적압전압 회손	상중	상중	-	1.96E-09	0.1114	11.6	2840
8중기 적압전압 회손	상중	상중	-	7.68E-08	0.340	15.5	1910
9중기 적압전압 회손	상중	상중	-	3.78E-08	0.152	11.4	1860
10중기 적압전압 회손	상중	상중	-	1.56E-08	0.00589	13.4	1750
11중기 적압전압 회손	상중	상중	-	2.66E-06	18.8	15.2	3240
12원자로공용기(핵심) 원자로통(BMT)	상중	상중	-	1.98E-05	66.9	9.21	1700
13원자로공용기(핵심) 핵연료봉 손상	상중	상중	-	2.25E-07	2.61	36	9720
14핵리질체	상중	상중	-	2.35E-07	1.5	16.4	3750
15핵리질체	상중	상중	-	6.2E-07	5.4	18	4090
16(비밀경제) 원자로발전기(후원사고(후원사고))	-	-	-	4.26E-08	0.75	27.2	11000
17중기 발전기(발전기단위 사고(후원사고))	-	-	-	1.18E-06	21.1	174	19200

표 6.1-2 중대사고 선량 분석 대상 사고

순번	사고경위명
1	1차측기 냉각수 상실사고 (Loss of Component Cooling Water, LOCCW_002)
2	소위전원 상실사고 (Loss of Off-site Power, LOOP_005)
3	일반과도사건 (General Transient, GTRN_005)
4	중형냉각재 상실사고 (Medium break Loss of Coolant Accident, MLOCA_004)
5	소형냉각재 상실사고 (Small break Loss of Coolant Accident, SLOCA_003)
6	대형냉각재 상실사고 (Large break Loss of Coolant Accident, LLOCA)
7	주급수 상실사고 (Loss of Feed Water, LOFW)

PSR, 사고관리 계획의 문제점

- 애매모호한 확률론적 방법을 이용한 원전 다수호기 안전성평가 배제, 결정론적 기준으로 보완 필요

- 개별원전 별로 평가가 이루어져 왔으나 원전별 차이와 불확실성이 큼
- 다양한 노형의 원전이 혼재하며, 사고에 대한 데이터도 매우 적어, 위험도 적도(다수기 노심손상빈도 등)나 그 평가 방법, 허용기준의 개발은 실질적으로 어려우며, 불확실성도 정량화하기 어려움
- 현행 사고방사선원향, 대기확산, 제한구역, **인구중심지거리**, **인구밀도** 등도 모두 단일 호기 기준으로 되어 있어 이를 다수기 기준으로 확대 필요

- 실효적 주기적안전성평가와 수명연장(계속운전) 기준

- 규제기관이 적극적으로 PSR 결과를 점검하는데 한계가 있으며, 평가 방법.기준도 불명확
- 사업자의 PSR 수행 및 결과 제출만 요건화
- 계속운전시 적용하는 기준도 PSR과의 적용 기준상 차이점도 모호하며 (단지 평가 항목만 추가), 이로 인해 용이하게 무한 수명연장을 가능하게 하는 수단으로 작용
- PSR 평가시 '**유호한 기술기준**'을 활용하여 평가할 것을 규정하고 있으나, 의미가 불명확

오류 3. 부실한 규제지침

2017년 이후 방사선환경영향평가작성지침 변동사항

고시: 원자력이용시설 방사선환경영향평가서 작성 등에 관한 규정

[별표 1]원자력이용시설 방사선환경영향평가서초안 작성요령(제5조 관련)
6.1 사고의 가정
“중대사고는 평가대상에서 제외한다.” 항목만 삭제

미국 : 중대사고 및 기타체계 변화에 따라 **NUREG-1555** 및 **NUREG-1437**(Generic Environmental Impact Statement for License Renewal of Nuclear Plants, 서식은 Supplement 37) 전면개정

오류 4. 불법 프로그램사용

NUREG-1555

7.2 SEVERE ACCIDENTS

...

The environmental consequences of severe accidents are estimated using acceptable methodology (such as the MACCS2 code package.....

5.7.2 TRANSPORTATION OF RADIOACTIVE MATERIALS

...

Ensure the methods used are defensible (e.g., use the latest version of RADTRAN ...

컴퓨터프로그램의 목적은 정해져 있음.
RADTRAN은 수송안전성 평가 전용

오류 5. 불친절한 주민공개

규제기준

2.5.4 사고 시 방사선영향평가

1. 사고유형은 설계기준사고 중에서 사고발생확률과 사고의 심각성의 경중에 따라 기술적 근거를 바탕으로 적절히 분류되어야 하며 각 사고유형에 속하는 사고들에 대한 **정량적인 발생확률 및 사고해석에 사용된 가정이 제시**되어야 한다. 또한, 제시된 각 사고의 발생확률 및 사고가정을 토대로 현실적인 방사선원향이 계산되어야 한다.
2. 사고 시 대기로 유출된 방사성물질에 의한 방사선영향 평가는 규제기준 2.3.3의 대기확산 요건을 만족해야 하며 사고유형별로 **인근 주민에 미치는 방사선영향(제한구역 경계선, 최근접 주민거주 지역경계, 비상계획구역경계, 저인구지대경계에서의 개인선량 및 원자로시설을 중심으로 반경 80 km 이내의 주민이 받는 집단선량)**을 정량적이고 현실적으로 평가해야 한다.
3. 원자로시설의 사고로 인한 피폭선량은 **규제기준 2.2.2의 기본요건**에 제시된 사고 시 피폭 선량 기준치를 만족해야 한다.

주민공람에 합당한 결과제시 필요

방사선환경영향평가서초안검토결과

국내 최초의 중대사고를 반영한 방사선환경영향평가로서

- 사업자의 기술적 원자력안전 의지 부족
- 규제기관의 제도적 준비 미흡
- 국민을 대상으로한 공개 절차/내용 불성실
- 원자력안전체계의 관행 및 오류

고리 2호기 수명연장 저지를 위한 대응 방안

2023.6.29

부산환경련

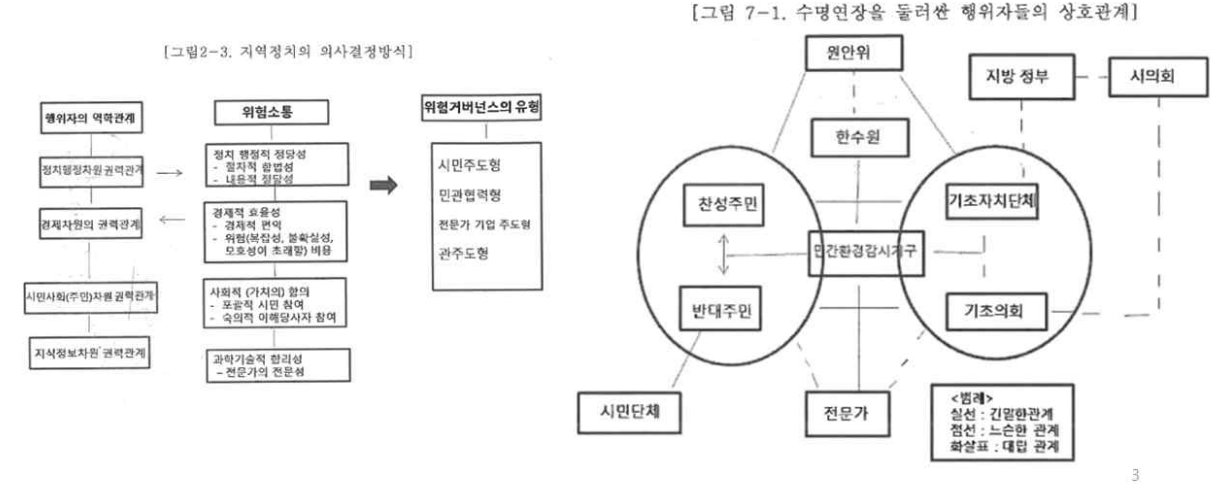
1

목차

1. 고리1호기 수명연장 저지 요인
2. 원자력 안전 규제 체계
3. 쟁점 : 1)최신기술기준 반영
2)중대사고 방사선환경영향평가
4. 대응 방안

2

1. 고리1호기 수명연장 저지 요인



고리1호기의 성공요인 : 후쿠시마 사고, 2차 수명연장 시도

✓ 정치권 : 국회의원 88%이상이 고리1호기 폐쇄 찬성(2012년 3월):위험 불안

▶ 사고 및 비리, 능력 대처 등

: 고리1호기 냉각기능 상실 및 한 달간 은폐 (12분 전원상실) (2012년 2월 9일)

=> 서병수 시장(후보)의 공약(2014년) : 시장후보 모두 폐로 공약화! (경주, 부산, 울산)

=> 고리1호기 폐로라는 (박근혜) 정부의 방침 천명 (2015년 2월)

=> 범시민운동본부 결성 논의 및 결성 (2014.12 + 2015.2.10. 결성)

=> 산자부, 원자력발전전문위 회의 (6.10) + 시민단체 시청농성 돌입 / 6.12 에너지위

원회 개최 => 6.15 한수원에 영구정지 권고

➤ 부산 정치권의 청와대 압박

: 정치권이 먼저 결정(특히 서병수 시장, 지역 국회의원 및 시의회)

: 이진복(산자위 간사, 현 청와대 정무특보), 하태경

: 지역사회(장안발전협의회)

: 범시민운동본부

<= 시민의 위험에 대한 민감성

<= 후쿠시마 사고

5

➤ 부산시와 그림자 거버넌스 형성

: 부산시와 시민사회의 긴밀한 협조

- 부산시의 지원과 협찬

- 바살협 등 3대 관변단체(부산시)의 협력

- 중앙정부와 연결(청와대 비서관 소개, 산업부 차관 면담 주선 등)

<=> 1차 수명연장 시도,

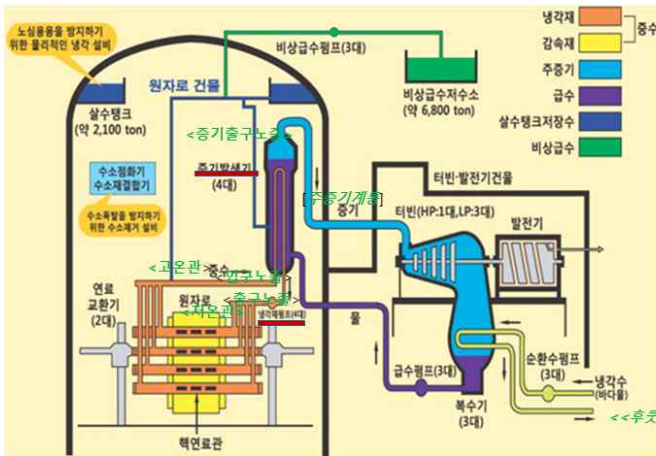
⇔ 고리2호기의 기기 안전성,

⇔ 부산시의 윤정부와 친밀관계

6

2. 원자력안전 & 규제 체계 &

○ 한국 : PWR / PHWR (가압수로형 원자로)



*로냉각재펌프:로 냉각재 강제순환
- 열E가 SG로 전달

*복수기:응축기(액화) : 수증기+냉각수 =>물

• 냉각재 계통 :폐회로방식
:로(노심) + SG + 배관 + 로냉각펌프 + (계통압력조절) 가압기

• 비상노심냉각장치(E.C.C.S)
:LOCA(냉각재상실)시 냉각재 공급

: 배관파단시, 파단부위통해 냉각재상실
- 비상디젤발전기(발전기 멈출때)
- HPCI(고압냉각재주입계통)
- LPCI(저압~)
- 노심살수시스템(고압, 저압)
- 격납용기살수S. : 1차계통 과압방지
- 분리냉각S. :로에 냉각수 공급

• SG:1->2차계통 열전달
:2차계통냉각재가 전열관벽을 통해
:상)스팀돔 + 하)전열관(세관) 다발

• 주증기계통:증기->터빈
- 주증기배관, 주증기대기방출밸브, 안전밸브, 격리밸브, 터빈우회밸브, 주증기공동관

2.1 원자력 안전

▶ 계통 : 시스템 (열 -> 증기발생 -> 터빈 -> 전기생산)

- 1차 계통 (냉각재가 로 순환:로 - SG) 고온관 + 저온관 : 격납용기 내 (RCPV) 원자로, 냉각수

: 냉각재 상실사고가 제일 중요함 / 1차 압력 경계 : 항상 유지해야 함 (300도, 150기압)

- 2차 계통 (증기-> 터빈, EG) : 터빈, Generator, PE 재질로 튜브 18,000개로 이루어짐. / 275도, 6.2MPa

- 3차 계통 (증기 ->물) 복수기 (급수계통, 냉각수)

▶ 2차 계통의 주요 원칙

① 다중화 : 똑같은 것 2개 이상을 하여 고장에 대비하여야 함

: 부록(Appendix에 명시되어 있음) - 한국 규칙에 기술되어 있음

: SFC (고장사고 기준 요건에 만족하도록 설계해야 함)

: 한국은 안전계통만 다중화하고 있음

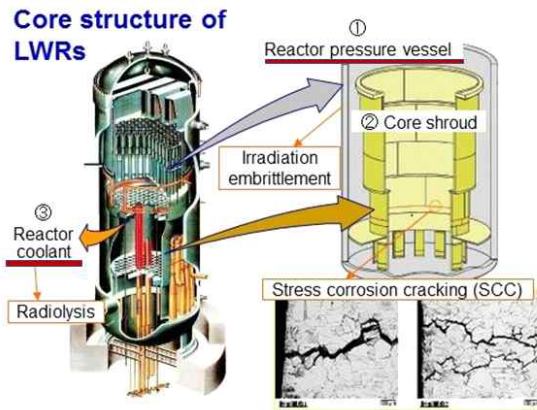
② 격리 분리 독립

③ 다양성 : 다른 설계 방식의 기기를 가지고 있어야 함 : 예)펌프 등

8

법적근거들

- 원자력안전법
- 원자력안전법 시행령
- 원자력안전법 시행규칙
- 원자력안전시설의 기술기준에 관한 규정
- 방사선방호 기술기준에 관한 규정
- 원안위 고시



9

2.2 안전 규제 체계

- 1) 원자력 안전법, 시행령, 시행규칙
- 2) 고시 : 원안위 / 기술적 기준으로 97여개
- 3) 규칙 (기술 기준) 2개 : **방사선 안전관리 기술기준 + 원자로 시설 기술 기준**

- 미국 NRC (원안위) – Regulatory Guide
: NUREG (EQ, SQ) / nnnn, BR, CR
- [RC Regulations Title 10, Code of Federal Regulations]

❖ 미국 NRC : Code of Fed. Reg : 규제 가이드 (Regulatory Guide)

- 10 CFR 20 (방사성 누출 및 피폭)
- 10 CFR 50 : 인허가 (환경영향평가 등) / Appendix A
- 10 CER 100 : 부지

10

❖ SRP 0800 (Standard Regulatory Protocol) : NUREG 0-800

- 19개의 장으로 구성됨
- : <19장 중대사고> 포함되어 있으나, 우리나라는 적용하지 않고 있음
- KINs에서 번역하여 시행규칙으로 적용하고 있으나 18장까지만 하고 있음
- : 즉 중대사고는 누락되어 있음
- ARP 1400 기종 (신하울 1,2, 그리고 신고리 3,4호기) SRP1400 만족 못하고 있음
- <18장(인간공학)> 주 제어실 내용
- 이와 관련된 내용은 한수원이 미작성

11

사례 : 신한울 1호기

- 중대사고 보고서는 있으나 SRP 0-800에 근거하지 않음
- 왜냐하면 기준 요건에 맞추지 못하기 때문
- 19장이 가장 최근에 포함됨 : 설계에 반영 하지 않고 있다가 후쿠시마 사고 이후 포함됨
- 방사능 누출 방지위해 '격납용기'를 3~5기압으로
- 중대사고 예방·완화를 위해 설계에 반영(안전계통)

※ 평가 과정 : 검토 및 보완요청 등 질의 3~4차례

▶ 예) 신한울 운영허가 변경 - 조건부 허가 3개 (항공 충돌, PAR 재실험, 안전해석(15장))

12

2.3 중대사고 & 최신기술기준

- 사고의 종류 : **과도사고(transit)**

: **설계기준사고(DBA : Design Based A.) : 가상, 교류전력상실**

: **중대사고 (Severe A.)**

• 중대사고 (노심 용융사고)

: 특히 결정론적 방법 + 확률론적 안전성 분석 (PSA)

: 냉각재 상실사고 및 격납용기 손실로 인한 방사선 누출 등

: 예방능력 평가 및 완화능력 평가 (방사성물질 외부 방출 막음)

- **완화설비** : 노심 잔열제거, **로 용기 건전성 확보, 격납건물 건전성 확보, 수소농도 저감**(수소점화기, 피동형 촉매 수소재결합기), **격납건물 여과배기계통**

• 최신기술기준 적용해야 한 분야

- 최신기술기준

① 전력계통 (비상 디젤 발전기): 설계변경 지적

② 내환경 지적 및 보완 --- 상당히 미흡한 수준

- 반영여부에 대한 확인이 필요함

13

3. 쟁점

1) 최신기술기준 반영

2) 중대사고 방사선환경영향평가

• 원안법 시행령 제38조 ②항

계속운전을 하려는 원자로시설에 대해서는 제1항제4호에도 불구하고 다음 각 호의 규정을 적용한다.

1. 계통·구조물·기기에 대하여 최신 운전경험 및 연구결과 등을 반영한 기술기준을 활용하여 평가할 것

2. 방사선환경영향에 대하여 최신 기술기준을 활용하여 평가할 것

14

3. 2)중대사고 반영 방사선환경영향평가

- 가장 최근에 운영허가를 받은 원전인 **신한울 1, 2호기**에 적용된 기술기준을 최신기술기준으로 선정하고 있음 VS **신고리 5,6호기**

- 발전소 설계분야
- 결정론적 안전성분석 분야
- 확률론적 안전성분석 분야
- 위해도 분야
- 방사선환경영향평가

15

방사선환경영향평가 기술기준 (신한울 1,2호기)

기술기준	기술기준내용	신한울1,2호기 기술기준
Reg. Guide 1.111	Methods for Estimating Atmospheric Transport and Dispersion of Gaseous Effluents in Routine Release from Light-Water-Cooled Reactors	Rev.1
Reg. Guide 1.145	Atmospheric Dispersion Models for Potential Accident Consequence Assessments at Nuclear Power Plants	Rev.1
Reg. Guide 1.109	Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR Part 50, Appendix I	Rev.1
NUREG-0017	Calculation of Releases of Radioactive Materials in Gaseous and Liquid Effluents from Pressurized Water Reactors (PWR-GALE Code)	Rev.0
NUREG-0555	Environmental Standard Review Plans for the Environmental Review of Construction Permit Applications for Nuclear Power Plants	Rev.0
KINS/RG-N16.04	한국원자력안전기술원규제지침 16.4 사고 영향의 평가	Rev.0
KINS/GE-N016	한국원자력안전기술원 사고관리계획서 안전심사지침서	Rev.1

- Reg Guide 1.145만 기술기준으로 하였고, 1.3, 1.4, 1.7, 4.2의 기준 부적용 <nureg1555/7.1-2쪽 Reg Guide와 한수원 비교>
- 7.0 환경평가 7.1-5쪽에 의하면 : 원전 주변 (EAB : 비주거경계구역, 제한구역) 2시간은 250mSv를 초과하지 않는 유효방사선량 기준을 맞추는 것으로 되어 있음. 방사선평가(초안)에는 120mSv로 되어 있음 → 계산 가정 검토 요**
- 기상자료는 현재 조건의 1년을 제시하여야 함 <7.2-3쪽>**

16

주기적안전성평가를 위한 핵심 규제 기준

- 이것만 만족하면 운영허가든 계속운전이든 가능하나이 기준을 만족하는 것은 불가능

1. 10CFR.PART 54—REQUIREMENTS FOR RENEWAL OF OPERATING LICENSES FOR NUCLEAR POWER PLANTS.

2. nureg-1555: Standard Review Plans for Environmental Reviews for Nuclear Power Plants.

3.TMI Additional Requirements: 10cfr50.34(f).

4. SRP-0800 또는 RG 1.70:Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants, LWR Edition.

17

3.3) 수명연장과 원자력 안전

1) 수명연장시 사고

- 내부 사고 : 압력, 온도 1차 계통 깨지는 사고 (체르노빌, TMI)

- 외부 사고 : 지진, 해일 (후쿠시마)

2) 원자로 : 가압기 4개, 증기발생기 2개 (전열관 튜브 84천개~ 1만 2천개)

* 5~10개 깨지면 교체해야 함 (매뉴얼에 의함)

3) 2차 계통 : 내환경 검증(EQ), SQ 검증

- 비용이 비쌈

- 밸브 펌프 INC (제어, 계측, 계통, 전기) 기기

- 1차 압력 유지 계통, 관리 기기에 대해 EQ SQ 검증함

- 2차 계통 특히 태동시 EQ SQ 검증이 않되어 있음

- 규칙(기술기준) ASME 코드

: 압력용기 (미국 기계학회 압력용기 설계 기준 예)IEE 718

: KEPIC (심사 지침) (대한전기 협회)

✓ 고리2호기

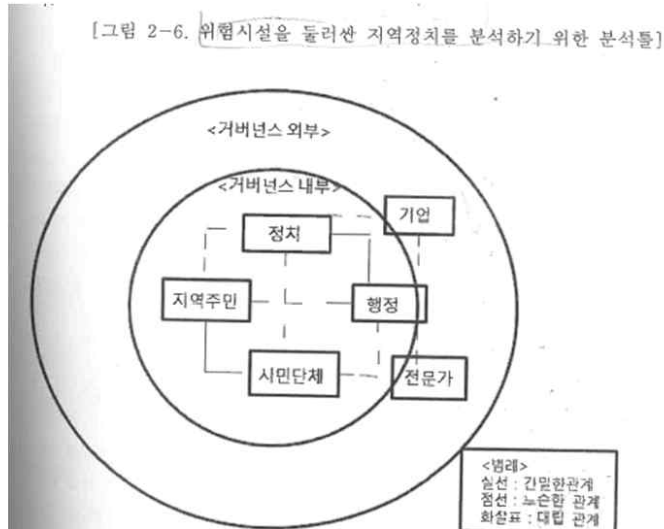
: 고리2호기 : 가압기 4개, 증기발생기 2개

: 마이삭때 침수되어 2차 계통에 문제 있었으나 침수 수 없었음

18

4. 대응 방안

1) 국회의 역할 / 2) 시민사회의 역할



19

○ 전략

: 안전성 보강을 통한 **비용증대를 피해 경제성 부족으로 수명연장 중단시킬 것!**

1) 1차. 고리2호기의 안전성 강화 (설비 개선 등 지속적인 요구)

: 압력관, 수소제거설비(PAR), 수소 감지기, 비상노심냉각계통의 열교환기

: 최신 기술기준 적용 (사고 가능성 대비 **안전기준 만족 여부**)

: 설계기준 내 심사(수명연장 심사) + 설계에 반영되지 않은 요소 테스트(S.T)

: 내진 및 내환경 검증 유지관리체계, 경년열화 대비 계측 및 전기설비,

: 중대사고반영 방사선환경영향평가 등 **기기내구성, 한계성능 평가 등!**

- **비용** : 사용후핵연료 처리비용(다발당 413만원-> 1천320만원),

: 원전해제비용(3,251억원-> 6,033억원),

: 중저준위 방사성폐기물처분비(736만6천원/드럼-> 1,193만원),

: 원전 이용률 감소

20

5) 고리2호기 방사선환경영향평가 요구사항

- (1) 원안위 : 평가서 작성 지침 및 심사 기준 재정비
: NUREG 0555 => 1555 (개정판)
- (2) 한수원 대응
 - 평가서 초안 재작성 : 조치로 인한 대안 평가 및 경제성 평가
 - : 누락된 중대사고 시나리오 보완
 - : 사고별 **완화 조치** 방안 마련 및 조치별 대안 및 경제성 평가 실시
<= 사고관리계획서
 - 현재 진행중인 공청회 중단, 평가서 재보완 및 재 추진해야 함
- (3) 부산시 및 시의회 대응 - **시민안전특위 구성으로 안전성 및 수용성 공동 검증!**
 - 부산시의 책임있는 대 시민 약속
 - 고리2호기 시민안전 검증단 구성 및 운영
- (4) 법률적 대응 : 월성원전 R7으로 승소
 - **심사중지가처분 신청 -**

23

❖ 시민사회 검증단 (혹은 민관합동조사단)/ 민관전문가점검당 / 민관합동기구

○ 목적 : '경제성과 안전성' 신뢰할 수 없다.

: **안전성 조사 과정에 시민·주민 참여**

(고리1호기 사례: 구조적인 비리 및 규제기관과의 유착)

○ 목표 : **안전성 진단에 참여하여 안전성 확인**

○ 운영 방법

- 부산시장 위촉 : 부산시원자력안전협의회 위원 포함

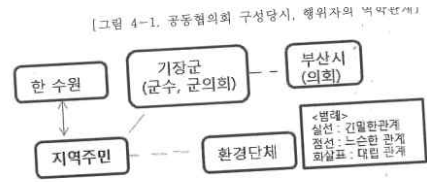
○ 장점 : 관련 정보 파악

단점(문제점) : 고리2호기 수명연장의 들러리

24

※ 사례

❖ 사례1) 2008년 고리1호기 주민대표와 한수원간 ‘공동협약’
: 주민들의 1년6개월간 투쟁의 결과물



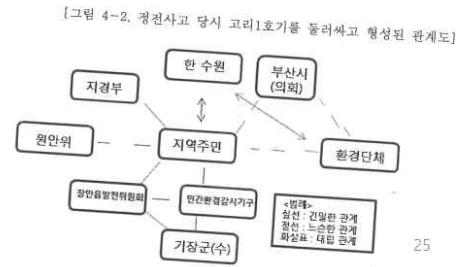
❖ 사례2) : 2012년 6월 민관점검단 - 고리1호기 정전원인 규명
: 12분간 교류전원 완전상실

: 정치권의 국정조사 요구, 현장조사 의원단 구성 및 현장조사 실시

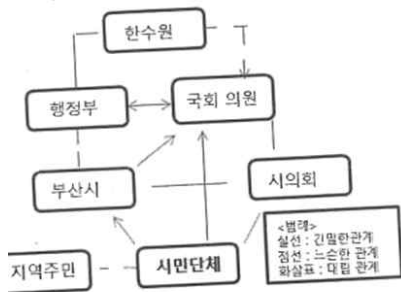
: ‘압력용기의 취약성’

: 원인위의 자체조사, 민간조사, 특별조사 실시

: 주민이 요구하는 민간전문가의 참여를 요청



[그림 4-3. 범시민운동본부 구성시의 행위자들의 상호관계]



☞ **민관합동조사단** : 원자로 압용기력 건전성 조사

(정치권 : 박민식, 하태경, 이진복, 김세연 등)

- 19대 국회가 사고은폐 특별조사단 구성 및 국회차원의 고리1호기 및 원안위에 대한 **진상조사 촉구**

- 부산지방변호사회 ‘가동중지 가처분 신청 및 항고’

: 원안위와 IAEA ‘압력용기 건전성’ 점검결과 집중 따지기도 함

- 시민사회 : + 종교계 : 반핵선언 조직, 학계 조직, 추가원전 건설 중단 촉구

❖ 사례3) : 월성

- 2009년 12월에 10년 연장 신청, 2015년 2월 27일 수명연장 결정됨.

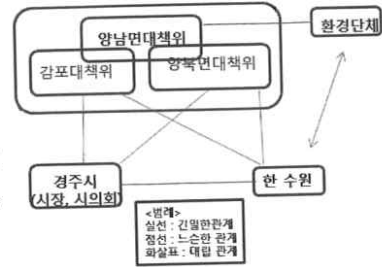
☞ 스트레스테스트 민간전문가 검증단 (2009.12/ 2013.7.12 ~ 2014.12.19)
 : 킨스 검증단과 민간검증단으로 나누어 각각 독립적으로 운영 및 관리
 * 2012년 11월 운영허가 기간 만료 및 가동중단 (946일), 100일간
 6월 24일 운전 재개

- 원안위에서 주민 수용성 확보를 전제로 수명연장 결정 (2016. 1~2016.2)

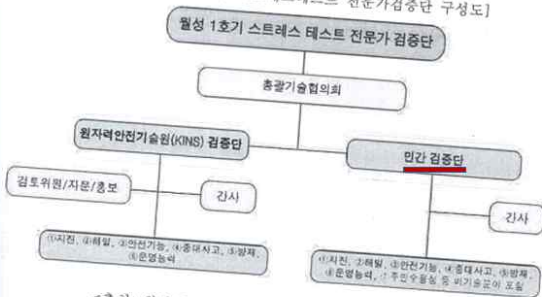
☞ 3자 합의체 운영 : 동경주대책위 - 경주시 - 한수원(양남면 합의안 부결)

=> 월성1호기 수명연장 무효화 소송 진행(2016.3.1.~) 및 경제성 부족으로 가동정지 결정

[그림 5-6. 3자 협의체 구성을 둘러싼 행위자들의 상호관계]



[그림5-2. 월성1호기 스트레스 테스트 전문가검증단 구성도]



<출처: 월성1호기 스트레스테스트 검증보고서, p.3>

<표 5-1. 월성1호기 경제성 평가사과>

조사시기	조사기관	평가결과	조건
2009.09	환경 정책 연구원	투자 시 604 억원 이익	7,050억원 설비개선 비용 투자
2014.8	국회예산처	2,546~5,060 억원 손해	기 투자 5,600억원 제외 미투자 1,347억원 미반영(7,050억원 중 5,703억원+후쿠시마 후속조치 259억원 반영), 적립된 해체비용 PV 5,031억원 미반영 운영비 추정
2014.8	심상정 의원실, 환경 운동연합	1,462억원 원상, 환경 운동연합 -2,269억원 손해	국회예산처 분석 전제 미투자된 1,347억원 반영 적립된 해체비용 PV 5,031억원 반영
2014.10	홍의락 의원	4,630억원 손해	운영비 입수 전제 내총이익과 경비 단순 계산 10년 계속운전 가동을 전제

<출처: 월성1호기 스트레스테스트 검증보고서, p.131, 2015.1>

<표5-2. 스트레스테스트 민간합동검증단 활동>

일정	내용
2013. 4. 30	원자력안전위원회, 월성 1호기 및 고리 1호기 스트레스테스트 가이드라인(기준)을 확정, 한수원(주) 자체평가 실시
2013.7.12	한수원, 월성 1호기 스트레스테스트 자체평가결과보고서를 원자력안전위원회로 제출. KINS검증단, 검증학수(4회 시면결과)
2013.8. 9	민간검증단 구성(지역주민 7인, 관련전문가 9인, 시민단체 3인)
2013.8.20	민간검증단, 검증학수 - 총 2회의 서면질의 및 36회의 자체 회의 실시
2013.10.10	총괄기술협의회, 회의 개최 및 검증일정 등을 논의 - 전문가검증단 의견교환회의 포함, 총 11회의 회의 실시
2014.6.18	월성 1호기 스트레스테스트 검증현황에 대한 지역 중간보고회
2014.12.19	월성 1호기 스트레스테스트 검증결과 지역 최종보고회

* 협력 방안

- 국회 - 특별 조사단
 - 진상 조사단 촉구

- 사용후 핵연료 처리방안 대응
 - 황보승희 의원 발의안
 - 정종민 의원 발의안
 - '서울에 원전을'

- 안전성, 경제성 점검 합동 조사단
 - 경제성 없음을 제시
 - 원안위에 최신기술기준 적용 및 중대사고 반영 방사선평가 추궁

29

❖ 감사합니다!

30

후쿠시마 오염수 해양 투기 문제와 우리의 과제

최경숙
시민방사능감시센터

늘어가는 방사성 오염수



2/12

후쿠시마 방사성 오염수 생성 과정

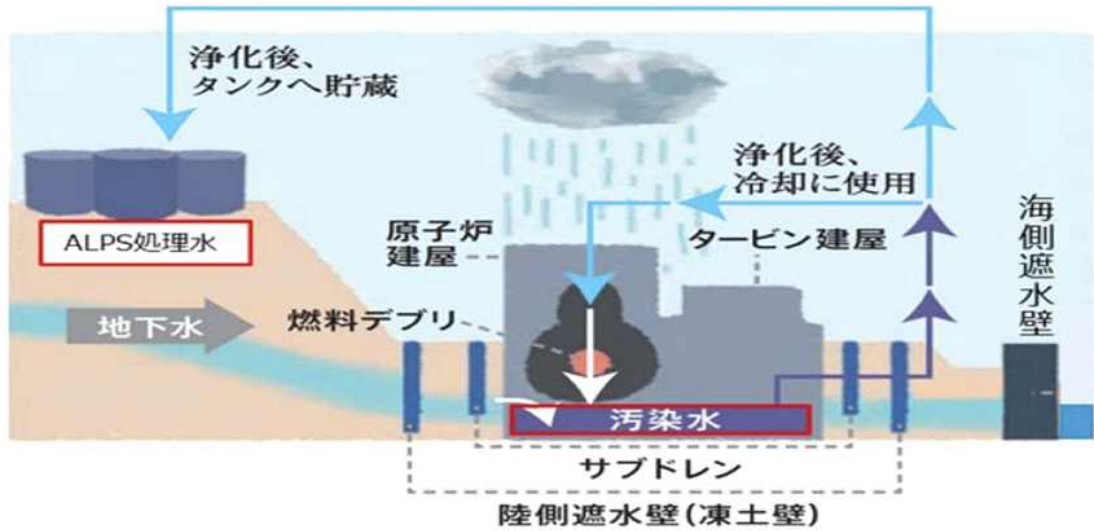


図2. 汚染水発生のメカニズムとALPS処理水*

자료: 도쿄전력

3/12

데브리(녹아내린 핵연료) 현황

	연료	구조재	콘크리트	계
1호기	76t	73t	130t	279t
2호기	107t	56t	74t	237t
3호기	107t	111t	146t	364t
계	290t	240t	356t	880t

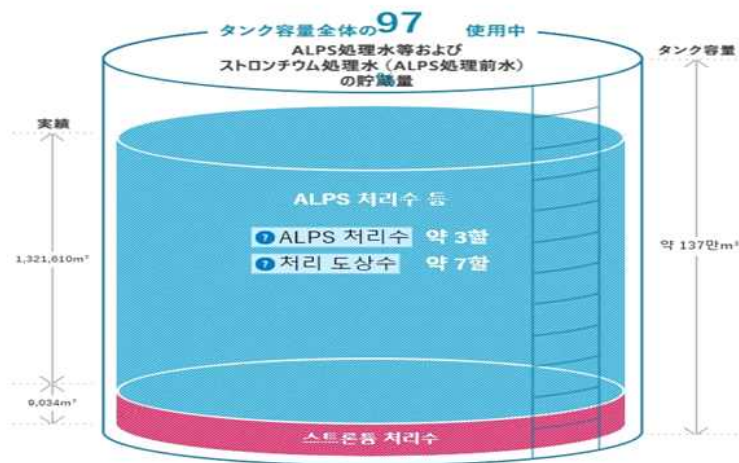
4/12

방사성 오염수 현황

(2023년 4월 13일 현재)

1,330,644 m³

* 수위계의 측정 하한값으로부터 탱크 바닥부까지의 물을 포함한 저장량



방사성 오염수 해양 투기 문제점

2차 재정화 시범실시(2020년 9월)의 문제점과 결과

- 시범 정화 2000톤에 불과
- 주요 7핵종(Cs123, Cs137, Co60, Ru106, Sb125, Sr90, I129)과 Sr89의 결과만 발표
- 8개 핵종의 고시 농도비 저하, 완전히 제거된 것이 아님
- 나머지 핵종(C14포함)의 결과는 미발표

고시농도 합계 1 미만을 평가하기 위해 29핵종 측정

【参考】放出前に毎回測定する核種は69核種 (29+39+1)

変更なし
TEPCO

測定・評価対象核種：29核種					ALPS除去対象のうち測定・評価対象外：39核種				
C-14 炭素	Sr-90 ストロンチウム	I-129 ヨウ素	Eu-154 ユウロピウム	Pu-239 プルトニウム	Fe-59 鉄	Rh-103m ロジウム	Sd-124 アンチモン	Ba-137m バリウム	Eu-152 ユウロピウム
Mn-54 マンガン	Y-90 イットリウム	Cs-134 セシウム	Eu-155 ユウロピウム	Pu-240 プルトニウム	Co-58 コバルト	Rh-106 ロジウム	Te-123m テルル	Ba-140 バリウム	Gd-153 가ドリニウム
Fe-55 鉄	Tc-99 테크ネ튴	Cs-137 세시튴	U-234 우라늄	Pu-241 푸르튴니튴	Zn-65 亜鉛	Ag-110m 銀	Te-127 テルル	Ce-141 세리튴	Tb-160 테르비튴
Co-60 코발트	Ru-106 루테튴	Ce-144 세리튴	U-238 우라늄	Am-241 아메리튴	Rb-86 루비듴	Cd-113m 카드뮴	Te-127m テルル	Pr-144 프라세오듴	Am-242m 아메리튴
Ni-63 니켈	Sb-125 안티몬	Pm-147 프로메튴	Np-237 넵투튴	Cm-244 키우리튴	Sr-89 스트론튴	Cd-115m 카드뮴	Te-129 テルル	Pr-144m 프라세오듴	Am-243 아메리튴
Se-79 셀렌	Te-125m 테르르	Sm-151 사마리튴	Pu-238 푸르튴니튴		Y-91 이튴트리튴	Sn-119m 스즈	Te-129m テルル	Pm-146 프로메튴	Cm-242 키우리튴
					Nb-95 니오브	Sn-123 스즈	Cs-135 세시튴	Pm-148 프로메튴	Cm-243 키우리튴
					Ru-103 루테튴	Sn-126 스즈	Cs-136 세시튴	Pm-148m 프로메튴	

■ : 新たに選定した核種

告示濃度限度比總和として評価し、1未満であることを確認

H-3
トリ튴 希釈後のトリ튴濃度が1,500^αク/ル/時未滿となる希釈倍率を設定するために測定

自主的に測定し、檢出限界値未滿であることを確認

監視対象核種：6核種

Cl-36 塩素	Nb-93m 니오브	Nb-94 니오브	Mo-93 몰리브덴
Cd-113m 카드뮴	Ba-133 바리튴		

有意に存在しないことを1年に1回確認

16

도쿄전력 8/12

방사성 오염수 해양 투기 문제점

- ALPS에선 이미 여러 가지 결함이 보고됨
- 도쿄전력이 지난 2018년 10월 작성한 보고서에 첫 번째 알프스는 요오드129, 루테튴106, 안티몬125 등 방사성 물질의 제거 성능이 부족하고, 세 번째 알프스의 경우도 스트론튴90 등 제거 성능 지속 시간이 짧다고 언급됨
- 첫 번째, 세 번째로 가동된 ALPS는 일본 정부의 최종 허가도 받지 않고 가동을 시작
- 2021년 8월 ALPS 설치된 필터 25개 중 24개 파손

8/12

방사성 오염수 해양 투기 문제점

- 기준치 이상의 방사성 오염수는 방류 기준치 이하로 낮아질때까지 ALPS로 재정화 작업
- 재정화 작업 경험 1회, 2000톤에 한함
- 오염수를 몇 번을 얼마나 재정화 작업을 해야하는가에 대한 데이터 없음
- 30년 이상 사용해야 할 ALPS 설계 수명과 시설 확충에 대한 장기 계획 없음
- 제 3자 검증 없었음

9/12

방사선 영향 평가의 문제점

- 교반하지 않은 시료를 채취 평가 모델에 사용
- 바다를 100km 정육면체 상자로 상정하고 오염수가 버려짐과 동시에 완전히 균질하게 확산된다 예측
- 그 예측에 따라 피폭 모델을 평가
- 교반하지 않은 시료의 방사성 물질과 피폭 선량은 정확하지 않음
- 해저 지형에 따라 핫스팟 발생(후쿠시마 원전 100km 떨어진 해저토양 오염 우즈홀 해양연구소 2017)
- 방사성 물질마다 다르게 적용되었어야 할 확산 모델
- 수직으로 움직이는 해류 '모드 워터' (서울대 연구 2023)

10/12

방사성 물질의 생물학적농축 문제

- 방사성 물질 마다 다른 생물농축농도(biological concentration factor)
- 삼중수소와 비교해 탄소14의 생물농축농도는 5만 배, 코발트60은 30만 배 더 높음(우즈홀해양연구소 2021)
- 삼중수소의 위험성을 과소평가, 유기결합형 삼중수소(OBT)
- 2016년 KINS 자료 후쿠시마 앞바다 표층해수의 방사능 수준 0.0068Bq/L로 우리나라 해안 표층수 방사능 수준 0.00169Bq/L보다 4배
후쿠시마에서 잡힌 어류의 1.36Bq/kg 한국에서 잡힌 어류 0.0679베크렐Bq/kg보다 20배 (백도명 교수님)

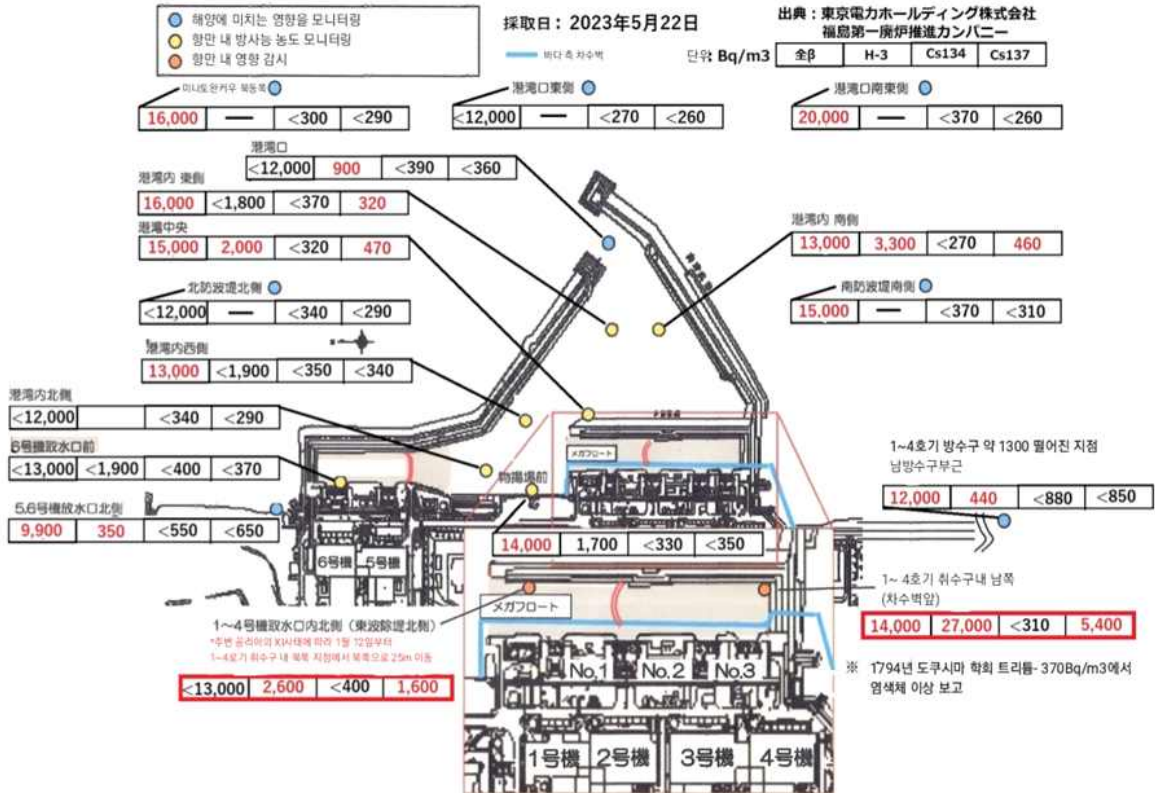
11/12

제대로 관리 되지않는 오염수



자료: kbs

12/12



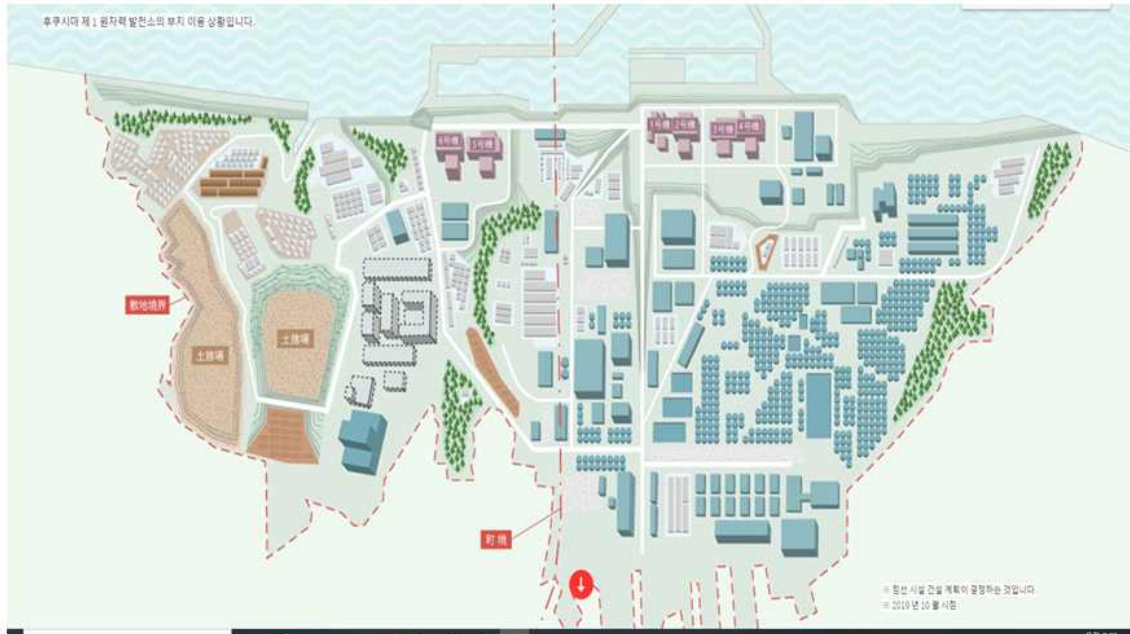
出典: 2023年6月5日 東京電力福島第一原子力発電所カンパニー 海水分析結果<港灣内・放水口付近> (全β・H-3・γ) より

海水分析結果<港灣内, 放水口付近> (全β・γ)

試料名称	採取日時	分析項目		
		全β (Bq/L)	Cs-134 (Bq/L)	Cs-137 (Bq/L)
1F 5,6号機放水口北側 (T-1)	2023/04/18 08:50	—	< 6.4E-01	< 6.5E-01
1F 6号機放水口前	2023/04/18 08:40	1.9E+01	< 2.9E-01	< 3.5E-01
1F 物置場前	2023/04/18 08:15	< 1.3E+01	< 3.1E-01	< 3.2E-01
1F 1~4号機取水口内北側 (東防波堤北側)	2023/04/18 08:10	2.0E+01	< 3.0E-01	1.4E+00
1F 1~4号機取水口内南側 (取水壁前)	2023/04/18 07:55	< 1.3E+01	< 3.3E-01	4.4E+00
1F 南放水口付近 (T-2)	2023/04/18 06:35	1.1E+01	< 8.6E-01	< 7.5E-01
1F 港灣口 (T-O)	2023/04/18 06:49	< 1.1E+01	< 2.2E-01	< 2.9E-01
1F 港灣中央	2023/04/18 06:43	1.4E+01	< 3.2E-01	< 3.1E-01
1F 港灣内東側	2023/04/18 06:46	< 1.3E+01	< 2.8E-01	< 2.8E-01
1F 港灣内西側	2023/04/18 06:41	1.6E+01	< 3.6E-01	3.1E-01
1F 港灣内北側	2023/04/18 06:38	< 1.3E+01	< 2.8E-01	< 2.7E-01
1F 港灣内南側	2023/04/18 06:52	< 1.3E+01	< 3.3E-01	< 3.3E-01
1F 北防波堤北側 (T-O-1)	—	—	—	—
1F 港灣口北東側 (T-O-1A)	—	—	—	—
1F 港灣口東側 (T-O-2)	—	—	—	—
1F 港灣口南東側 (T-O-3A)	—	—	—	—
1F 南防波堤南側 (T-O-3)	—	—	—	—
WHOの飲料水水质ガイドライン ¹⁾			1.0E+01	1.0E+01

1) 核種毎の年間許容値: Cs-134(約2年), Cs-137(約30年)
 2) 不符号 (< ; 小数点) は、検出限界未満 (ND) を表す。
 3) 測定対象外および採取中止の項目は「—」と記す。
 4) ○.○E±nとは、○.○×10ⁿであることを意味する。
 (例) 3.1E+01は3.1×10¹で31, 3.1E+00は3.1×10⁰で3.1, 3.1E-01は3.1×10⁻¹で0.31と読む。
 5) 物置場前は、シルトフェンス閉鎖を行った日は閉鎖実施後にもサンプリングを実施。
 6) 1) WHOの飲料水水质ガイドラインにおける、Cs-134, Cs-137の指標
 7) 分析結果の詳細については「福島第一原子力発電所の状況について(日報)」を参照
 8) 試料採取作業の安全確保ができないため、採取地点を1~4号機放水口から南側に約1300mの地点に一時的に変更。

정말 방사성 오염수를 저장할 공간이 없는가?



자료: 도쿄전력

15/12

후쿠시마 핵발전소 - 격납 건물 콘크리트 사라져



16/12

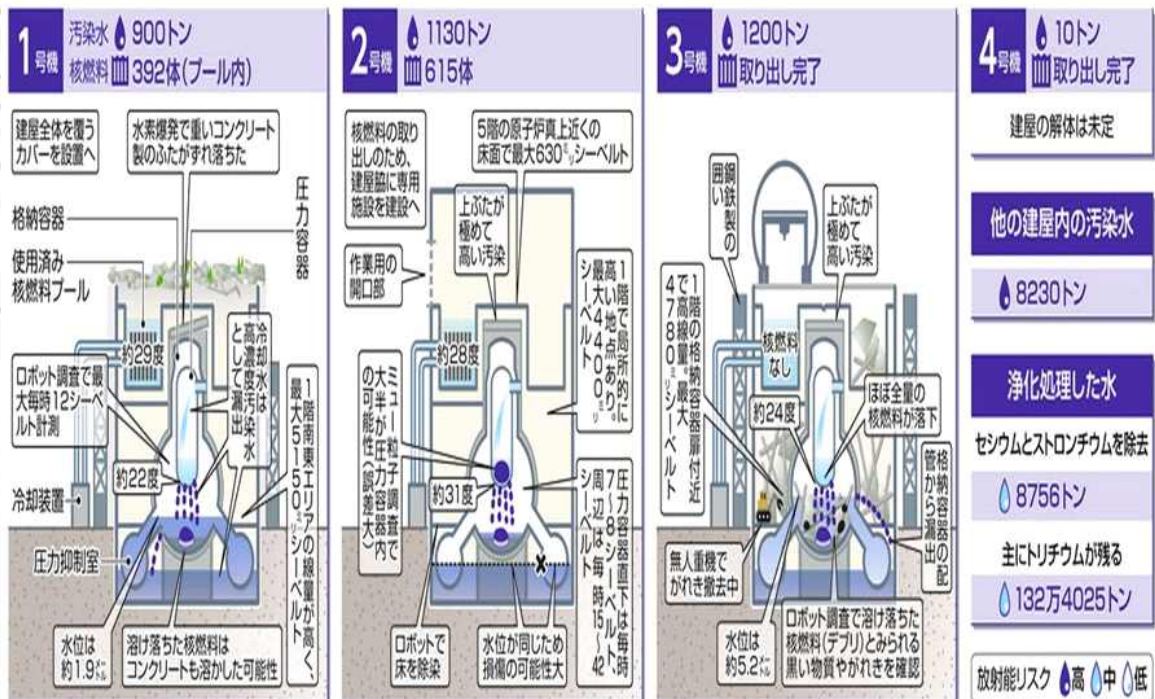
후쿠시마 핵발전소 - 붕괴의 위험성



17/12

福島第一の1週間

(6月8日～6月14日)



그림출처: 도쿄신문

18/12

IAEA 검증의 문제

- 오염수 처리의 핵심인 ALPS는 평가 대상이 아님
- IAEA는 건강을 보호하고 생명과 재산에 대한 위험을 최소화하기 위한 ‘일반안전지침’(GSG-8)을 어김
- 후쿠시마 오염수 해양 투기를 위한 컨설팅 검증에 불과함

19/12

후쿠시마 방사성 오염수의 해양 투기에 관한 다섯 가지 질문

1. 방사성 오염수는 정말 무해한가?
2. ALPS의 성능은 정말 신뢰할 수 있는가?,
3. 해양 투기 외의 처리 방법은 없는 것인가?
4. 국제 의무를 이행했나?
5. 이해 관계자와 국제 사회에 대해 이해를 구했는가?

20/12

시민사회 대응

- 2023년 현재
일본 방사성 오염수 해양투기 저지 공동행동
이름으로 시민단체들이 연대하여 활동 중
- 현안 대응 및 3차에 걸친 장외 집회
- 지역별 공동행동 결성 중
- 7월 8일 촛불집회 예정

21/12

정치권과 정부의 대응

- 정치권은 윤석열 정부 비판과 총선대응용으로 오염수 해양 투기 저지를 위해 나섬.
- 민주당 의원들과 정의당 당대표 단식 투쟁
- 윤석열 정부는 핵발전 산업 진흥과 일본 정부와 외교적 마찰을 피하기 위해 오염수 해양 투기 찬성

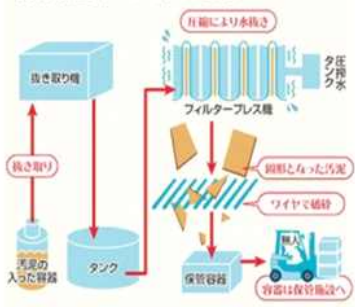
22/12

일본 정부의 계획대로 오염수가 버려진 뒤

- 오염수 투기가 일본 정부 계획대로 시작되어도 중단시킬 수 있는 동력·전략 필요
- 투기로 인한 시민들의 불안에 대한 대안 제시
- 오염수 문제를 넘어 탈핵 이슈로 의제를 확대·전환하여야 함

23/12

세슘以外も除去する 除染装置(ALPS)の汚泥



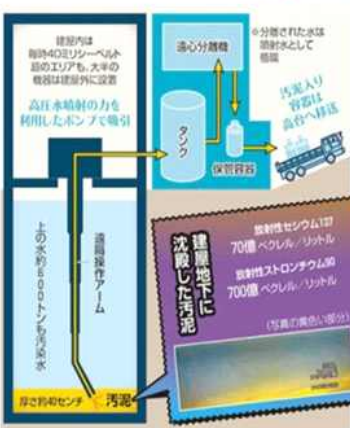
建屋の汚染水は2回処理される。1回では放射性ストロンチウムなどセシウム以外の多くの放射性物質が残るため、2回目を使う処理装置には、厚肉150個円も投入。円筒フィルターに汚染水を通す前に、薬剤による沈殿処理をし、ここで高濃度の放射性汚泥が発生する。
汚泥は増えなす程に詰められていたが2015年4月、内部で水素ガスが発生し、ガス抜き穴から汚染水があふれた。固形化による再発防止が求められていた。固形化処理は21年の開始予定。

福島第一 原発 どうする 汚染水処理の 副産物

東京電力福島第一原発の抱えるやっかいな問題の一つが、汚染水処理の副産物である超高濃度の放射性を含む汚泥だ。半液体の状態のため漏れ出すリスクがあり、長期にわたる厳重な管理には困難を伴う。そこで、高濃度汚泥を脱水処理し、固形化して保管する計画が進行している。(山川剛史)



事故発生当初に使われた除染装置の汚泥



原子炉建屋から流れ続ける高濃度汚染水の処理を迫られ、2011年6月、フランスのアレバ社の除染装置が32億円かけて導入された。薬劑を混ぜて放射性セシウムなどを沈殿させる仕組みだが、超高濃度の放射性汚泥が発生し、作業員の増えなす程に詰められていたが2015年4月、内部で水素ガスが発生し、ガス抜き穴から汚染水があふれた。固形化による再発防止が求められていた。固形化処理は21年の開始予定だ。

24/12



ALPS 처리로 생기는 방사성 오니

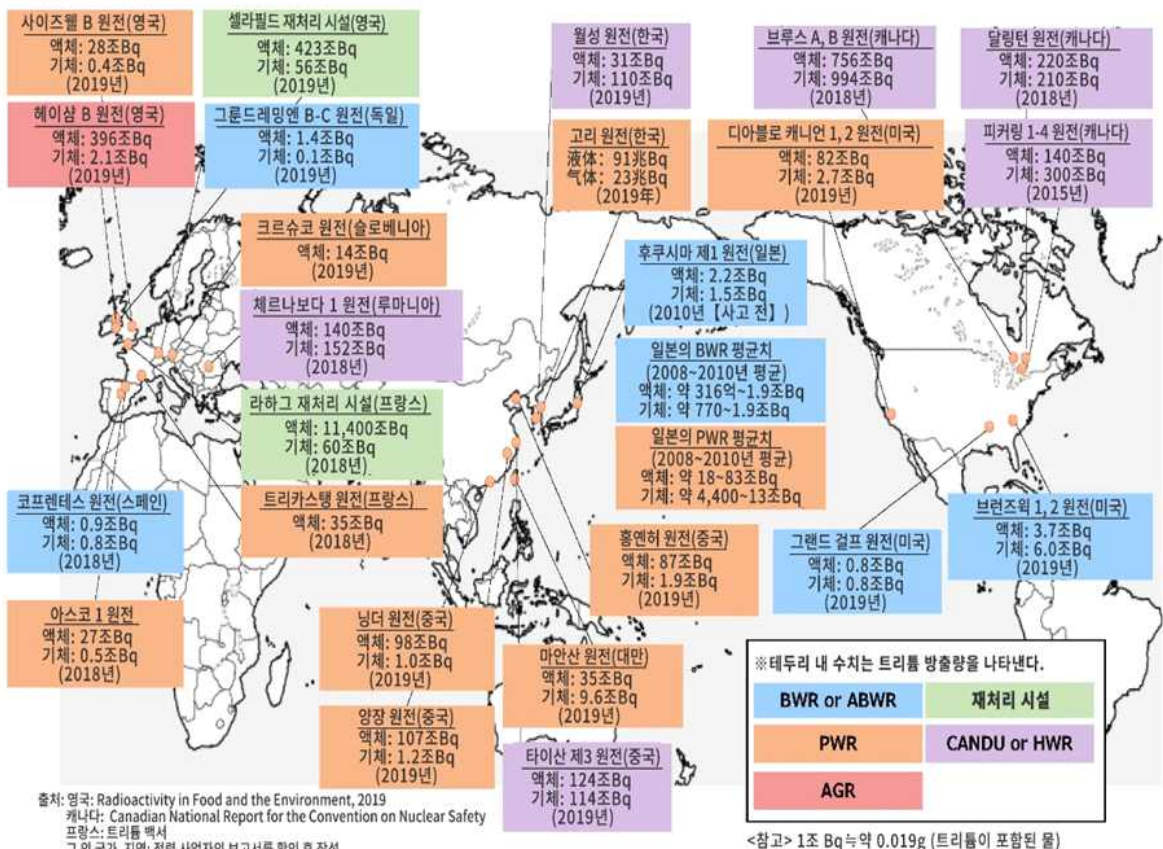
- ALPS 처리로 생기는 방사성 오니(슬러리) 보관용량 98% (2023년 3월)
- 일본 원자력규제위원회 슬러리 보관 부지 확보하지 못하면 ALPS 가동 중단 경고
- 슬러리 양을 줄이기 위해 건조 시설 등을 가동
- 방사선량이 너무 높아 작업자가 한시간 이상 작업이 어려움
- 잦은 기기 고장으로 건조마저 쉽지 않은 상황
- 건조 시킨뒤에도 높은 방사선량으로 보관의 어려움

26/12

후쿠시마 오염수 뒤에 롯데쇼무라 재처리 시설

- 재처리 시설은 농도 규제를 받지 않음
- 44m의 깊이, 길이 3km의 해저터널을 통해 플루토늄 241 800억Bq, 요오드 129 430억Bq, 세슘 137 160억Bq, 스트론튬 90 120억Bq, 삼중수소: 연간 1경 8000조Bq (고이데히로아키)
- 배출 기준을 맞추기 위해 물로 희석해 버릴 계획
- 희석해서 배출하기 때문에 안전하다고 주장
- 대기중으로 방출하는 방사성 물질량도 엄청남

27/12



감사합니다.

시민방사능감시센터

시민방사능감시센터
www.korearadiationwatch.org



시민방사능감시센터



[읽을거리 모음]

2023 탈핵활동가대회

영광에서 탈핵을 외치다!

핵발전소 수명연장, 고준위 핵폐기물 문제, 신규 핵발전소 건설,
SMR 추진, 후쿠시마 오염수, 그리고

현안도, 할 일도 많은 요즘,
우리 더 얘기하고 생각하고 손잡을 시간입니다.

뜨거운 토론과 결의를 나누는 시간을 준비합니다.
탈핵에 관심 있는 분 누구나 참여하세요.
탈핵의 문을 활짝 열어봅시다!



1. 윤석열 정부의 핵발전 정책

(1) 윤석열 정부의 ‘탄소중립, 녹색성장 추진 전략’ 배경 설명

- 대통령 직속 2050 탄소중립 녹색성장위원회 보도자료(2022. 10. 26)

I. 추진배경

◇ (배경) 기후위기 가속화 → 환경문제를 넘어 新 경제질서로 재편

□ (기후위기) IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체), WMO(세계기상기구) 등 국제과학 기구에서는 기온·해수면의 상승 등 급격히 진행되는 기후위기 **엄중 경고**

* 지구 평균기온 1.09°C 상승, 1.5°C 상승 시점 2021~2040년으로 10년 앞당겨짐(21.8월)

** 기후변화 심각성 평가 주요 4대 지표(온실가스농도, 해수면상승, 해수온도, 해양산성도) 역대 최고(22.5월)

○ 지구촌은 **홍수, 가뭄, 폭염** 등 이상기후로 인해 발생하는 피해 증가
→ 기후위기에 따른 재난은 **일상화 추세로 변모**

* 올해 상반기 전 세계가 자연재해로 입은 손실은 650억 달러(약 84조8천억원)로 추정
2010년대 기후 관련 재난으로 인한 경제적 손실은 1970년대 보다 7.8배 증가

□ (新 경제질서) 탄소중립은 **지속가능한 녹색성장으로의 전환**을 위한
거스를 수 없는 새로운 경제질서로 **국제적 뉴-노멀**로 자리매김

○ 기후위기 대응을 위한 탄소중립은 국제사회 단골 협력 의제로 **국가 경쟁력 및 국민 삶의 질과 직결되는 최상위 과제로 급부상**

* 137개국(전 세계 배출량 약 83%, 전 세계 GDP 약 91% 차지) 탄소중립 선언·지지(22.10월)

◇ **[국제동향] 탄소중립과 에너지안보의 동행 + 자국 산업보호 강화**

□ **(에너지안보)** 러-우크라 사태 장기화에 따른 **에너지시장 불확실성 증대**로 세계는 **에너지전환**과 함께 **에너지안보 확보**를 위한 이중(二重) 부담

○ **탄소중립은 지속 추진**하되, 국가별로 에너지수급의 안정성 확보를 위해 **원전 비중 확대** 등 **에너지정책 재설정**으로 선회

- ▶ (원전) 유럽을 중심으로 원전을 보다 적극적으로 활용하는 방향으로 선회
↳ (英) '50년까지 최대 8기 추가 건설, (佛)'50년까지 6기 건설(추가 8기 검토)
- ▶ (재생e) 탄소중립 달성과 에너지안보 강화를 위해 발전목표량 대폭 상향
↳ (EU) '30년 40% → 45% 확대, (獨) 보급목표 '30년 80% → '35년 100%
- ▶ (석탄) 多 탄소배출에도 불구하고 단기 전력공급 안정성을 위해 활용 증가
↳ (佛) 가동시간 제한 한시적 완화, (獨) 예비 석탄발전기 재가동 결정

□ **(탄소 경제) RE100 확대, ESG 경영 강화, 탄소국경조정제 도입(CBAM)** 등 국제사회에서는 **탈탄소 경제체제 구축**을 위해 **급속히 전환** 중

○ **RE100** : 애플, 구글 등 주요 글로벌기업에서 **재생e 사용**을 **협력·납품 업체까지 확대·요구**, 자발적인 캠페인 → **무역장벽**으로 역할 강화

* RE100 참여기업 : 전 세계 385개 社, 우리나라는 25개 社 참여 중('22.10월)

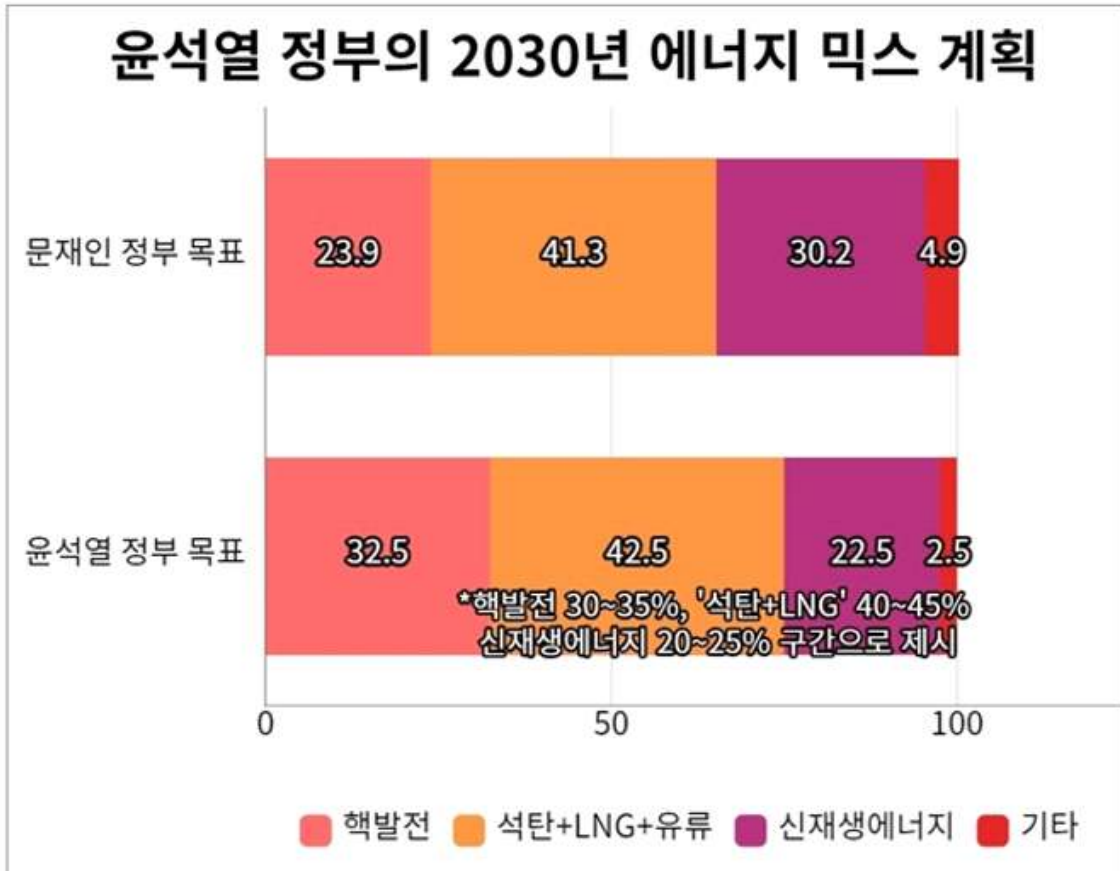
(2) 윤석열 정부의 10차 전력수급기본계획

윤석열 정부의 10차 전력수급기본계획(산업통상자원부, 2023. 1. 12 확정)
- 2030년 발전량 기준

구분	9차 계획	10차 계획
재생에너지 비중	30.2%	21.6%
핵발전 비중	23.9%	32.4%
특징	- 노후핵발전소 수명연장 금지 - 신규핵발전소 건설 금지	- 노후핵발전소 수명연장 - 신규핵발전소 건설

	- 재생에너지 확대	- 탄소중립 대안으로 핵발전 선택
--	------------	--------------------

(3) 윤석열 정부의 에너지 믹스 계획



자료: 산업통상자원부 / 그림: 녹색연합

- 2021년 2월 발표(문재인 정부)와 비교해 핵발전 증가, 재생에너지 감소
- 문재인 정부의 탄소중립 목표와 이행도 많은 비판을 받았으나, 윤석열 정부는 더욱 후퇴하는 정책

(4) 윤석열 정부의 노후핵발전소 수명연장 계획

기수	구분	발전소명	설비용량 (MW)	운영 허가일	상업운전 개시일	운영허가 만료일
1	민 중 핵 발 전 소	고리 2호기	650	'83.08.10	'83.07.25	23.08.09
2		고리 3호기	950	'84.09.29	'85.09.30	24.09.28
3		고리 4호기	950	'85.08.07	'86.04.29	25.08.06
4		영광(한빛) 1호기	950	'85.12.23	'86.08.25	25.12.22
5		영광(한빛) 2호기	950	'86.09.12	'87.06.10	26.09.11
6		월성 2호기	700	'96.11.02	'97.07.01	26.11.01
7		울진(한울) 1호기	950	'87.12.23	'88.09.10	27.12.22
8		월성 3호기	700	'97.12.30	'98.07.01	27.12.29
9		울진(한울) 2호기	950	'88.12.29	'89.09.30	28.12.28
10		월성 4호기	700	'99.02.08	'99.10.01	29.02.07
11		영광(한빛) 3호기	1,000	'94.09.09	'95.03.31	34.09.08
12		영광(한빛) 4호기	1,000	'95.06.02	'96.01.01	35.06.01

- 원자력안전법 시행령 개정: 2022년 9월 입법예고, 12월부터 법 시행
- 정부가 원자력안전법 시행령을 개정해 수명연장 신청을 설계수명 만료일 10년 전에도 신청 가능하게 함(기존에는 설계수명 만료일 5년 전에 신청 가능했었음)
- 윤석열 정부 임기 내 수명연장 가능한 핵발전소: 12기에 대해 18회 가능 (파란색으로 표시한 발전소는 2회 수명연장 신청 가능)

(5) 한수원의 노후핵발전소 수명연장 추진 계획과 현재 상황

- 고리 2,3,4호기는 수명연장 신청했음 / 한빛핵발전소도 곧 신청 예정

(6) 윤석열 정부의 신규핵발전소 건설 추진

- 현재 울진의 신한울 3~4호기 건설을 추진 중임. 이를 위해 한국수력원자력은 신한울 3~4호기 환경영향평가서(초안) 공람과 공청회를 진행했음. 환경영향평가는 환경부의 협의절차를 거치게 되어 있는데, 올해 2월 24일

한수원의 윤석열 정부 임기 내 수명연장 신청 계획 최소 10기 (자료: 한국수력원자력 / 출처: 원자력안전위원회)

구분	고리2	고리3	고리4	한빛1	한빛2	한울1	한울2	월성2	월성3	월성4
설계수명 만료	'23.4월	'24.9월	'25.8월	'25.12월	'26.12월	'27.12월	'28.12월	'26.11월	'27.12월	'29.2월
계속운전 신청	'22.4월	'22.9월	'22.9월	'23.4월	'23.4월	'23.12월	'23.12월	'24.3월	'24.3월	'24.3월
	'22년 (3기)			'23년 (4기)				'24년 (3기)		

표 작성: 탈핵신문

환경부는 ‘보완의견’을 한수원 측에 보냈음

- 환경부 검토의견에 따르면, 한수원이 4계절 중 2계절만 적용해 작성한 신한울 핵발전소 3·4호기 건설을 위한 환경영향평가(재협의, 초안)에 대해 2계절 추가 조사와 해양보호생물에 대한 추가 조사, 주민수용성 확보 등을 추가하라고 제시했음. 한수원은 통상적으로 4계절을 조사해 환경영향평가를 해야 함에도, 처음부터 조사 기간을 4계절로 설정하지 않았음. 이에 대해 한수원이 핵발전소 건설 조기 착공을 위해 환경영향평가 기간을 단축했다는 비판이 있음.

2. 고준위 핵폐기물 관련 자료

(1) 한국의 사용후핵연료 저장 방법



※ 왼쪽 사진의 핵발전소 + 습식저장조는 **합성사진**입니다.

경수로형 27기는 **사용후핵연료**를 원자로 옆 핵연료건물 내 습식저장수조에 보관

아래 사진의 중수로형 4기는 사용후핵연료를 습식저장 + 부지 내 건식저장시설에 보관 중





건식저장시설 - 캐니스터

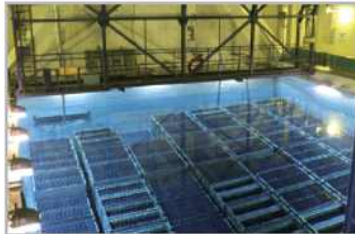


조밀 건식저장시설 - 맥스터

(2) 한국 사용후핵연료 습식저장시설



경수로형 습식저장조



중수로형 습식저장조

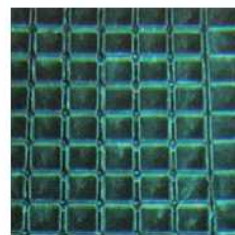
출처: 사용후핵연료이야기 18쪽

수조 포화되자 **조밀저장** 도입

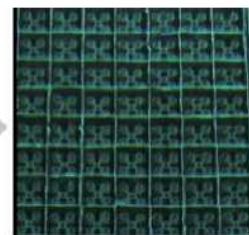
기존 시설을 오른쪽처럼 조밀하게 저장

그림 출처: 한국원자력환경공단

조밀저장으로 습식저장시설 포화 시점을 늦췄으나, 조밀 저장도 포화되기 시작함

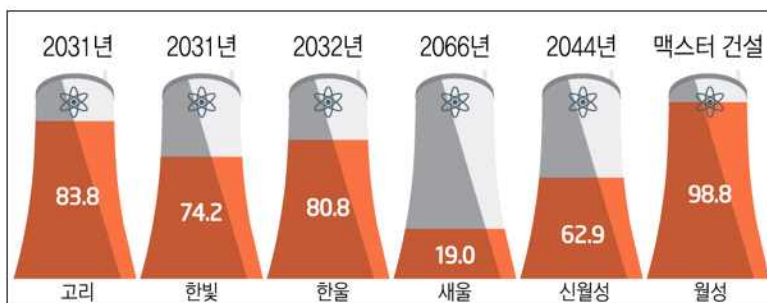


조밀저장 전
간격 50cm



조밀저장 후
간격 23cm

(3) 한국 사용후핵연료 습식저장시설 포화 시점



산업부의 제2차 고준위 방사능 관리 기본계획 자료(2021년 12월) / 그림 출처: 전자신문



전체 누적 발생량

한국 유일의 중수로형 원자로인 월성핵발전소의 습식저장조가 가장 먼저 포화돼 건식저장시설을 건설했음

이어 고리와 한빛핵발전소 습식저장조가 2031년 포화 예정임. 포화 시 가동을 중지하거나 사전에 건식저장시설을 지어야 하는 상황

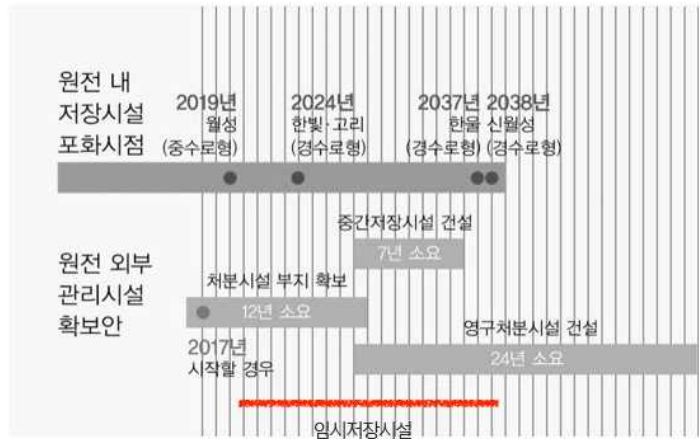
영구정지한 고리1호기와 월성1호기 해체작업을 하려면 사용후핵연료를 건식저장시설 등으로 옮겨야 하는 문제가 있음

(4) 핵폐기장을 둘러싼 32년의 경과

구분	정권	추진내용	결과
1차 : 1986~1989	전두환	원자력위원회 신설, 핵폐기물 부지선정 조사 착수 / 노태우: 3개 후보지 지질조사(울진, 영덕, 영일)	주민 반대로 지질조사 중단
2차 : 1990	노태우	충남 협조 하에 안면도 고남지역을 핵폐기장 부지로 비공개 조사(제2연구소 건설계획으로 위장)	주민 반대로 백지화
3차 : 1991~1993	노태우	6개 후보지 도출 : 고성, 양양, 울진, 영일, 장흥, 안면도	주민 반대로 중단
4차 : 1993~1994	김영삼	유치 신청지역에 대한 지역자원사업 제시 / 영일, 양산, 울진 등 3개 지역 추진	주민 반대로 중단
5차 : 1994~1995	김영삼	부지공모 형식으로 전환 / 1995년 주민 대표들이 연명해 유치신청한 지역 중 굴업도가 단일 후보지역으로 선정돼 처분장 부지로 지정고시함	활성단층 발견으로 지정고시 해제
원자력 진흥 종합 계획 수립 1997 ~ 98	김영삼 김대중	원자력위원회가 수행하던 핵폐기물 관리사업을 산업부 주관하에 사업자가 담당	
6차 : 2000~2001	김대중	2000년 부지 유치 공모 발표: 영광, 강진, 고창, 보령, 완도, 진도, 울진 7개 지역이 유치정원	지자체장 신청 없어 무산
7차 : 2003~2004	김대중	2001년부터 사업자 주도방식으로 변경. 4개 후보지 도출(영덕, 울진, 영광, 고창) 2003년 사업방식 다시 유치공모방식으로 전환 / 부안군수와 군의회 유치신청서 제출	- 4개 후보지 지자체장 조사 반대 - 부안주민투표 91.9% 반대
8차 : 2004	노무현	주민 자율신청 및 주민투표에 의한 유치 공모(영광, 울진, 고창 등 7개 시군 유치운동)	지자체장 신청 없어 무산
9차 : 2005 ~	노무현	- 2004. 12. 17 중저준위 폐기물과 사용후핵연료 분리 추진 의결 - 2005. 03. 31 유치지역지원특별법 및 시행령 공포 / 2005. 11. 2 경주 주민투표	경주 89.5% 찬성 / 특별법 제정 "사용후핵연료 관련시설은 유치지역에 건설할 수 없다"
2009 ~ 2016	이명박 박근혜	2009. 12 공론화 추진 법적 근거 마련 / 2013. 10 사용후핵연료공론화위 출범, 2015. 6월 권고안 마련 (환경단체 빠진 반쪽짜리 공론화) / 2016년 7월 <고준위 방사성폐기물 관리 기본계획안 수립>	'2016. 7. 25 박근혜 정부 고준위방사성폐기물 관리 기본계획(안) 발표
2017 ~ 2023	문재인 윤석열	○ 2017-07-19 문재인 정부 국정계획 5개년 계획 발표(고준위방폐물 관리정책 재검토 포함) / 2018-5-11 재검토준비단 발족, 11/27 정부에 정책건의서 제출 / 2019-5-29 재검토위 발족, 2021-03-25 권고안 발표 ○ 2021-9-15 김성환 의원 등이 '사용후핵연료 부지 내 저장시설 건설' 내용 포함한 특별법안 국회 발의 ○ 2021-12-27 원자력진흥위원회가 산업부의 <고준위 방폐물 관리 기본계획> 통과시킴. 특별법안과 기본계획 내용 유사함, 둘 다 '부지 내 저장' 명시 ○ 2022-08-30 국민의힘(여당) 김영식 의원이 고준위 방폐물 관리에 관한 특별법안 국회에 대표 발의 ○ 2022-08-31 국민의힘(여당) 이인선 의원이 고준위 방폐물 관리에 관한 특별법안 국회에 대표 발의 현재 국회에서 김성환, 김영식, 이인선 의원이 발의한 고준위 방사성폐기물 관리 법안 이 논의중인 상태임	- 경주시민만으로 맥스터 건설 결정 - 정부가 고준위 방폐물 기본계획에 사용후핵연료 부지 내 건설 저장시설 건설 명시 - 특별법 제정은 국회 계류 중

(5) 박근혜 정부의 고준위핵폐기물 관련 첫 공론화

- 2009. 12: 공론화 추진 법적 근거 마련
- 2013. 10: **사용후핵연료공론화위** 출범
 - 공론화위원회 구성은 인문사회·기술공학 분야 전문가 7명, 원전지역 주민대표 5명, 시민사회단체 대표 3명 등 15명으로 구성, 그러나 시민환경단체 2명은 공론화위 출범식 직전에 사퇴. 사퇴 이유는 공정성과 투명성이 결여되었다며 위원회 내부의 권위주의, 독단적 의사결정 등에 대한 문제를 제기함.
- 2015. 08: **사용후핵연료** 공론화위원회가 권고안 산업통상자원부에 제출
 - 공론화위원장은 "공론조사, 토론회, 라운드테이블, 간담회, **타운홀미팅**, 또 여러 설문조사 등을 통해서 수렴된 약 한 2만 7천 명의 의견하고, 온라인을 통해서 한 35만여 명이 참여"했다고 밝힘
- 2016. 05: 산업부가 「**고준위** 방사성폐기물 관리 기본계획 」 행정예고
- 2016. 07: 원자력진흥위원회가 <**고준위** 방사성폐기물 관리 기본계획> 심의/확정
- 2016. 11: 「**고준위** 방사성폐기물 관리시설 부지선정절차 및 유치지역지원에 관한 법률안 」(국무회의가 정부안을 국회에 제출)
 - ※ 박근혜 대통령 '국정 농단' 등의 이유로 조기 탄핵 국면 등의 이유로 국회에서 법률안 심의하지 않음



임시저장시설 건설 규정 명시

※ 각 핵발전소 내 사용 후핵연료 건식저장시설 확충 추진한다.

건식저장시설 운영허가 기간은 50년 (설계수명)

박근혜 정부가 마련한 제1차 기본계획 주요 내용(2016)

- 2028년까지 최종 처분장 부지 선정
- 2035년까지 중간저장시설 건설
- 2053년 최종 처분장 가동
- 국제공동저장/처분 병행 추진
- 사용후핵연료 관리시설 확보시점 이전까지 핵발전소 내에 건식저장시설 확충
- 유치지역(처분장, 신규 저장시설) 경제적 지원 강조

탈핵진영과 환경단체 등 반발과 반대

박근혜 정부 조기 퇴진 문재인 정부가 재검토

(6) 문재인 정부가 진행한 고준위 방폐물 관리 기본계획 재검토

문재인 정부가 사용후핵연료 관리정책 재검토를 하게 된 배경

- 전국 탈핵시민사회단체는 2016년 '잘가라 핵발전소 100만 서명운동 본부'를 발족함. 운동 본부는 ▲신고리 5·6 호기, 삼척/영덕/울진 신규핵발전소 건설 백지화 ▲노후핵발전소 수명연장 금지 및 폐쇄 ▲파이로프로세싱 연구와 제2원자력연구원 건설 계획 재검토 ▲(박근혜 정부의) 고준위핵폐기물 관리계획 재검토 및 공론화 재실시 등을 요구하는 서명을 전국에서 총 33만 8147명에게 받았음
- 100만서명운동본부는 19대 대통령선거에 출마한 후보들에게 서명 운동 결과와 요구를 전달, 문재인 대통령 선거대책본부는 요구 내용을 실현하겠다고 협약서에 서명함
- 문재인 대통령은 2017년 7월 국정 운영 5개년 계획(국정기획자문위원회) 100대 과제 중 60번째('탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환') 세부과제에 '공론화를 통한 사용후핵연료 정책을 재검토' 하겠다고 밝힘

문재인 정부의 공론화

2018-05-11 산업부, 재검토준비단 발족(재검토준비단에 시민사회 참여)

※ 재검토준비단 발족 이전부터 탈핵진영은 '고준위핵폐기물 전국회의'를 구성해 활동하였으며, 이 단체의 목표는 박근혜 정부가 마련한 1차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획 백지화, 임시저장시설(경주 맥스터) 건설 저지, 제대로 된 공론화 추진의 목표를 가지고 활동했음

2018-11-27 재검토 준비단이 산업부에 정책건의서 제출

- 고준위방사성폐기물 관리원칙, 원전부지 내 관리방안, 원전부지 외 관리방안, 법제도 및 기술개발 등에 대해 재검토 의제를 도출했음 / 전국공론화 이후에 지역공론화 진행을 권고함 / 공론화 과정의 주민의견 수렴 범위에 있어서 원자력계와 시민사회 의견 대립

2019-05-29 산업부, '사용후핵연료 관리정책 재검토위원회' 출범

- 산업부가 재검토위원회 출범하면서 지역주민과 시민사회 배제하고 구성. 이에 지역과 시민단체, 공론화(재검토) 준비단에서 합류했던 '고준위핵폐기물 전국회의'도 재검토위원회 구성과 활동 방식, 내용 등에 대해 집회 등 항의행동을 지속적으로 하였음

산업부의 재검토위원회 공론화 실행계획

- 전국 의견수렴: 영구처분시설 및 중간저장시설 필요성 등을 포함한 국민 의견수렴, 부지선정 절차 등 공론화
- 지역 의견수렴: 고준위핵폐기물 건설 임시저장시설 건설 여부를 묻는 공론화, 이를 위해 원전소재지역 기초자치단체가 지역실행위원회 구성

사용후핵연료 관리정책 재검토위 권고안 발표

재검토위원회가 2021. 3. 18 발표한 <사용후핵연료 관리정책에 대한 권고안> 주요내용

- 제3의 독립적인 행정위원회신설 권고
- 경주 맥스터 적기에 건설할 것
- 권고사항을 체계적으로 이행하기 위한 '사용후핵연료 관리에 관한 특별법 제정 권고
- 기본계획 수립 과정에 사용후핵연료 임시저장시설 정의와 건설 절차에 대해 법적, 제도적 정비 방안 마련, 지역 지원 방안 마련
- 중간저장시설, 영구처분장 부지선정 절차, 심지층처분 안전성 검토, 회수가역성 등에 대해 기본계획 수립 과정에 정리할 것

울산, 부산, 탈핵시민행동, 고준위전국회의 등은 '권고안 폐기하라'고 성명 발표

문재인 정부 사용후핵연료 관리정책 재검토 공론화의 문제점

1. 정부 주도 공론화의 한계를 드러냈다. 공론화위원회 구성을 산업통상자원부가 주관했는데, 출발부터 지역주민과 시민단체를 배제하고 출범했다.
2. 공론 설계를 위해 시민사회가 참여한 '재검토 준비단'을 운영했으나, 원자력계와 100% 합의하지 못한 내용은, 이후 공론화 과정에 산업계에 유리하도록 적용하였다. (공론화 순서, 의견수렴 범위 등)
3. 지역공론화의 경우 사용후핵연료 습식저장조 포화로 인한 건식저장시설 건설 여부를 묻는 공론화인데, 원전소재지역과 방사선비상계획구역 지자체, 주민들의 갈등이 드러났으며, 정부는 이를 해결할 의지가 없었다.
4. 한국에서 산업부는 '원자력 진흥'을 위한 부처이기 때문에, 산업부가 주관하는 공론화는 '원전 진흥' 쪽으로 기울어질 수밖에 없는 한계가 있었다.
5. 산업부는 말만 '공론화'라고 내걸었지, 최대한 조용히 공론화를 진행하였으며, 국민들에게 공론 과정을 충분히 알리지 않았으며, 심지어 시민참여단 의견수렴과 토론회도 '코로나'를 핑계로 온라인으로 진행했다.
6. 경주 '월성원전 사용후핵연료 관련 지역공론화' 실행기구는 공정성을 넘어서 공론 조작 의혹까지 받을 정도로 엉망으로 진행되었다. (한수원 관계자 다수 시민참여단에 포함)
7. 이처럼 산업부의 독단적인 공론화 과정을 견제할 '기구'가 없었으며, 시민단체는 장외투쟁을 했으나 산업부 계획대로 '차질 없이 맥스터를 건설'하였으며, 향후 사용후핵연료 저장조가 포화되는 지역은 '부지 내 저장'을 가능하게 하는 제2차 기본계획을 수립했다.

(7) 현 상황: 정부의 「고준위 방사성폐기물 관리 기본계획」과 국회의 특별법안

① 제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획

- 산업통상자원부가 마련한 '제2차 고준위 방사성폐기물 관리 기본계획'을 원자력진흥위원회가 2021년 12월 27일 심의·의결함. 당시 핵발전소 지역과 인근지역, 시민단체 등이 강력하게 반대했으나 이는 무시됨
- 기본계획에는 고준위핵폐기물을 핵발전소 부지 안에 보관하는 시설을 건설할 수 있게 하는 내용이 담겨 있음. ('사용후핵연료 부지 내 저장')

② 국회에 발의된 고준위 방사성폐기물 관리 특별법안

현재 국회에는 고준위 방사성폐기물 관리와 관련해 3개 법안이 상정돼 있다. 이에 국회 산업통상자원중소벤처기업위원회(이하 산자위) 법안소위원회가 '고준위 방사성폐기물 관리 특별법안'(이하 고준위 특별법안)을 심사해 하나의 통일된 특별법 제정을 추진할지, 이견을 좁히지 못하고 법안이 폐기될지

관심사다.

국회 산자위 법안소위원회에서 가장 큰 쟁점은 사용후핵연료 부지 내 저장 관련해 수명연장까지의 사용후핵연료를 보관하게 규정할지, 설계수명까지 발생하는 사용후핵연료만 보관하게 규정할 것인가와 방폐물 관리위원회의 독립성, 사용후핵연료 재처리 금지와 연구 계속 등의 여부다.

산업부가 국회 법안소위 회의에서 제시한 5개 쟁점

지난해 11월 29일 열린 국회 산자위 법안심사소위원회 회의에서, 박일준 산업통상자원부 제2차관은 과학기술정보통신부 등 관계 부처와 정리한 것이라며 고준위 특별법안의 쟁점에 대해 크게 다섯 가지를 설명했다. 그 내용은 ①고준위 방폐물 관리위원회가 만들어지면 관리위가 고준위 방폐물 기본계획을 수립하고 원자력진흥위원회가 최종 심의·의결을 하게 하며, ②고준위 방사성폐기물 관리위원회의 법적 지위는 당초 중앙 행정기관급으로 위원회를 설치하는 것이었지만, 지금은 이인선 의원의 법안처럼 일반 행정위원회를 총리실 산하에 두는 것으로 정리가 됐고, ③재처리 관련해서는 현재 진행 중인 기술개발에 대해서는 지속, ④관리시설(중간저장, 최종처분) 확보 부분은 연도를 특정하지 않고, ⑤핵발전소 부지 내의 사용후핵연료 저장용량에 관련해서는 정부가 허가하는 ‘운영 허가 기간동안’ 하자는 것이다.

그러나 위 쟁점은 산업부가 관계 부처와 협의한 내용이니, 법안을 발의한 의원들간에 합의한 사항은 아니다.

3. 참고자료

(1) 핵발전은 기후위기의 대안이 될 수 없다

- 아래 내용은 에너지정의행동의 소책자 『기후위기, 핵발전으로 해결할 수 없다』에서 발췌

① 핵발전, 무탄소전원이 아니다

핵발전소에서 전기를 생산하는 동안 이산화탄소를 배출하지 않는다는 이유로, 기후위기 대응에 효과적이고 필수적인 수단이라는 주장이 있습니다. 재생에너지만으로는 현재 전기 소비량을 감당할 수 없기에 핵발전이 없으면 안 된다고 말이죠.

하지만 핵발전 역시 온실가스를 배출하는 에너지입니다. 석탄이나 가스 같은

화석연료를 태우는 방식은 아니지만, 그 원료인 우라늄을 채굴하는 것에서부터 일단 탄소 배출이 시작됩니다. 채굴해서 한국까지 운반하는 동안에도 당연히 온실가스가 나오지요. 대규모의 발전소를 건설할 때나 핵폐기물의 보관 운반처리 단계, 폐로 과정에서도 온실가스를 배출합니다. 핵발전의 원료생산에서부터 폐기까지의 이르는 전 생애주기를 평가하면 태양광이나 풍력보다 많은 온실가스를 배출하는 것을 알 수 있습니다. 제이콥슨 교수의 보고에 따르면, 전력1kWh를 생산할 때 육상풍력에서 발생하는 온실가스를 1이라고 하면 태양광은 0.1~3.3g을, 핵발전은 9.0~37g의 온실가스를 배출하는 것을 알 수 있습니다.

게다가 핵발전이 온실가스 감축에 효과적이지 않다는 것은 다양한 곳에서 확인할 수 있습니다. 우리나라만 하더라도 1990년 이후 핵발전의 설비용량이 3배 늘었지만, 온실가스 배출은 같은 기간 약 240%나 증가했습니다.

핵발전소가 많은 미국, 중국, 러시아, 일본 등 나라는 온실가스 배출 역시도 상위국을 차지하고 있습니다. 결국 핵발전에 의존하는 정책은 온실가스 감축의 근본적인 해결책이 될 수 없다는 것입니다.

지난 수십 년간 핵발전 확대로 기후위기를 해결한 나라는 없습니다. 오히려 위기를 해결하기보다 핵발전 위험을 증가시키고 있을 뿐입니다.

② 핵발전은 비싸다

대부분의 에너지는 시간이 갈수록 비용이 낮아집니다. 하지만 핵발전소는 예외지요. 핵발전 비용은 40년 전에 비해 4~8배나 높아졌습니다. 핵발전이 값싼 에너지원으로 각광받는 시기는 이미 지났습니다.

핵발전 비용에는 원료 구입과 처리, 핵발전의 건설비용만 들어가는 것이 아닙니다. 지역 수용성 제고, 사고 대비 비용, 폐기물 처리 비용, 폐로 비용, 생태계 복구 비용 등 추가적인 비용이 많이 발생합니다. 무엇보다 후쿠시마 핵사고와 같은 대형사고가 발생했을 때, 그 비용은 기하급수적으로 늘어납니다. 후쿠시마 제1발전소 사고 처리와 관련 이재민 손해배상에 7조 9천억엔, 오염지역 제염에 4조 8천억엔, 폐로 작업에 1조 5천억엔으로 지난 10년 동안 13조 3천억 엔(약 138조 원)이 투입되었습니다. 하지만 일본 정부는 앞으로 폐로 작업에 8조엔 정도의 비용이 추가로 들어갈 것이라 예상하고 있습니다.

우리나라도 현재 고리 1호기 등 1기 당 핵발전소 해체비용을 6천33억원으로 책정했지만, 국제에너지지구가 예측한 약 2조 원보다 한참 적은 금액입니다.

③ 핵발전은 지속 불가능하다

막대한 물이 사용된다

전기를 만드는 발전소는 그 방식에 따라 물 소비량이 크게 차이가 납니다. 세종대 김하나 교수는 ‘에너지-물 상호의존성 : 한국의 에너지원별 물이용 집약도의 시사점’ 논문을 통해 물을 가장 많이 사용하는 에너지원이 핵발전이라고 밝혔습니다. 핵발전소는 100만원에 해당하는 에너지를 생산할 때 1800L의 물을 직접적으로, 5797L의 물을 간접적으로 사용합니다. 핵발전이 추가로 건설되거나 발전량을 늘리게 되면 우리 사회의 물 이용량이 더 늘어난다는 것을 의미합니다. 기후변화로 인한 가뭄이나 홍수에 대비해 수자원 관리가 더 필요해질 때 막대한 물을 사용하는 핵발전은 바람직한 대안이 될 수 없습니다.

온배수는 해수온도를 상승시킨다

핵발전소는 장비의 과열을 막기 위해 다량의 냉각수가 필요하므로 한국의 핵발전소는 바닷가에 위치합니다. 사용된 냉각수는 취수 전보다 7~9℃ 데워진 상태로 바다로 배출되는데, 이것이 바로 온배수입니다. 핵발전소 1기에서 초당 약 50~70톤이 나오면서 해수 온도를 높입니다. 실제로 고리핵발전소가 가동되기 전인 1970년, 인근 지역 평균 수온이 15.27℃였는데 1호기가 가동을 시작한 이후 1979년에는 16.18℃로, 4호기를 가동하던 1990년에는 16.52℃로 높아졌다는 연구 결과도 있습니다. 해수 온도 상승은 해양생태계를 파괴하고 인근 어민들의 어업에도 피해를 입힙니다. 그 뿐 아니라 바닷물에 녹아있는 이산화탄소를 대기 중에 방출시키며 기후위기를 더 가속하고 있습니다.

생태계를 오염시킨다

“바다는 방사능 쓰레기통이 아닙니다.” 후쿠시마 오염수를 바다에 버리겠다는 일본 정부에 항의하며 시민사회가 한 말입니다. 후쿠시마 오염수가 해양생태계를 방사능으로 오염시킬 것이 분명하기 때문이죠. 핵발전소는 별도로 보관처리해야 하는 고체 상태의 핵연료 폐기물 외에도 기체와 액체 상태의 폐기물을 배출합니다. 이 폐기물은 매 순간 공기 중으로, 지하수로 배출되면서 인근 지역의 토지와 물, 공기 등을 오염시킵니다.

④ 핵발전은 위험하다

채굴, 그 시작부터 위험

프랑스 국영업체 아레바는 1968년부터 2010년까지 니제르 광산에서 10만 톤의 우라늄을 캐내어 막대한 부를 누렸습니다. 반면 니제르는 방사능으로 물과 공기가 오염되고, 숲이 사라지고, 광산에서 일하던 노동자들은 죽어갔습니다. 식수가 오염되어 니제르의 어린이 4명 중에 1명은 5세 전에 사망할 정도로 피폭 피해가 심각했습니다. 하지만 방사능의 위험은 제대로 알려지지 않고, 주민들의 삶을 위협했습니다.

잡은 사고와 고장, 가동중지, 그리고

한국원자력안전기술원에 기록된 2021년 12월까지 우리나라에서 발생한 사고는 768건입니다. 후쿠시마와 같은 대형사고가 없었을 뿐이지 잡은 사고는 한국에서도 끊임없이 일어나고 있습니다. 2009년 3월 13일 월성 1호기에 서 핵폐기물을 수조로 옮기다 떨어뜨린 사고, 2012년 2월 9일 부산 고리 1호기 전원 상실 사고, 2019년 5월 영광 한빛 1호기 열 출력 급증사고. 가장 최근 2021년 9월, 월성 1호기에 고농도 방사성 물질을 관리하는 저장조의 방수 시설에 결함 등 일일이 열거할 수 없을 정도입니다. 2018년 영광 3,4호기 격납건물에 구멍이 송송 뚫린 것이 발견되어 2021년에도 가동이 중단되어 있습니다. 공사결함, 부실 설비, 안전불감증. 게다가 지진, 태풍, 폭염, 폭우 등 자연재해도 핵발전의 안전을 위협하고 있습니다.

2011년 후쿠시마의 대형 핵사고

1986년 체르노빌 핵사고 이후 핵발전소가 폭발하는 대형사고는 일어나지 않을 거라 생각했습니다. 하지만 2011년 3월 11일 미야기현 앞바다에서 진도 9.0의 지진과 쓰나미가 발생하면서 후쿠시마 핵발전소 4기가 폭발했습니다. 당시 사망자는 1만 6000여명, 이중 후쿠시마 핵발전소 관련 사망자는 3500여 명으로 집계됩니다. 특히 지진·쓰나미와는 다르게 방사능 피폭으로 인한 피해는 긴 시간 지속되기 때문에 사망자는 더 늘어날 수 있습니다. 지금도 사고가 난 지역의 30km이내는 아무도 살지 못합니다. 나미에와 이타테 마을의 방사능 오염 수준은 일반인의 연간 피폭 한계치보다 100배 이상입니다. 후쿠시마의 자연 생태계가 모두 오염되었고 사고 이후 구조되지 못한 동물들은 죽거나 피폭된 채 사고 지역에서 살아가고 있습니다

(2) 노후핵발전소 수명연장 무엇이 문제인가

- 탈핵신문 기사 발췌

탈핵신문은 창간 10주년을 맞아 천주교창조보전연대와 탈핵운동의 현안과 과제를 짚어보는 포럼을 기획했다. 그 첫 번째 순서로 부산-울산-경주 권역을 선정해 7월 5일 울산의 '노무현재단 교육장'에서 노후핵발전소 수명연장의 문제점을 살펴보는 자리를 가졌다.

본지 용석록 편집위원장의 사회로 진행된 이번 포럼은 이정운 원자력안전과 미래 대표, 이현석 에너지정의행동 정책위원이 패널로 참여해 대담하는 형식으로 진행되었다. 그리고 부산, 울산, 경주의 탈핵활동가가 참석해 질의응답 시간도 가졌다. 포럼에서 진행된 주요한 내용을 정리해 독자들에게 소개한다.

핵발전소를 오래 가동하면 어떤 문제가 발생하는가

▶ 이정운: 원전을 오래 가동하면 설비가 노화된다. 가동 연수가 길어질수록 부식 현상이나 금속피로, 중성자 조사취화, 비금속 재질 열화현상, 마모 등이 생긴다. 그리고 원전이 오래되면 무엇보다 예상치 못했던 문제들이 발생할 수 있다. 최근에 프랑스 원전은 현재 12기가 정지되어 있다. 프랑스 원전 운영사인 프랑스전력공사는 지난해 12월 시보원전 1호기 원자로 비상냉각시스템 용접부에서 균열이 발견되자 다른 원전들로 점검을 확대했다. 조사 과정에 배관 용접부 응력부식도 확인했는데, 설계수명 40년을 채우지 못하고 이 문제가 발생했다. 우리나라에는 프랑스형 원전으로 울진의 한울 1·2호기가 있다. 우리나라는 이 문제를 미국에서 사전에 예측해서 제거했다고 설명하지만, 또 다른 예상치 못한 문제들이 발생할 수 있다. 항상 경각심을 갖고 들여다봐야 한다.

* 금속피로: 기기에 반복하중의 작용으로 피로현상이 발생하여 국부적으로 파괴되는 현상. 힘이 여러 차례 반복해서 동일 부위에 가해지면 내부에 피로가 누적되어 균열이 생기고, 어느 순간 파괴되는 현상을 말한다. 그 예로 1991년 미하마 핵발전소 2호기 증기 발생기 세관 파단 사고를 들 수 있다. 반복하는 온도변화가 있는 설비에서는 열적 하중이 반복적으로 작용하여 피로현상이 발생하고 물이나 증기가 흐르는 배관에도 기계적 진동이 생긴다.

* 중성자 조사: 중성자를 쬐이는 일. 중성자를 통과시키는 것

* 조사 취화: 원자로 압력용기 재료가 가동 중 고에너지의 중성자 조사에 의해 파괴 저항성이 약화되는 현상을 말한다.

노후한 설비는 안전에 어떤 영향을 끼치나

▶ 이정윤: 경년열화란 시간이 지나면서 기계적 성질이 약해지는 것을 말하는데, 국제적으로 핵발전소 경년열화를 어떻게 관리할 것인지 잘 마련되어 있다. 현상 분석, 손상 허용 기준 검토, 안전 여유도 분석, 건전성 평가 등이 있다. 그러나, 노후 원전은 아무리 정비를 했다고 해도 어디서 어떤 문제가 터질지 모른다. 예를 들면 2019년 마이삭 태풍 때 고리원전 1~6호기가 자동정지된 사고가 있었다. 이때 소외전원 상실이 일어났는데 차단기, 변압기 기기가 고장이 나면서 문제가 됐다. 이때 재발 방지 대책을 만든다고 했는데, 올해 6월에 고리2호기 예방정비 마치고 재가동한 지 3일 만에 화재가 발생해 또 정지되었다. 정지된 원인이 바로 차단기 문제였다.

설비 노후도 문제지만, 여러 차례 드러난 입찰담합이나 시험성적서 위조 등 비리 가능성도 문제다. 그리고 한수원이 고리2호기 수명연장에 3천억 원을 배정했다고 했는데, 주민들 상생자금 등을 빼면 실제 설비개선은 1천억 원도 안 들어간다. 시민사회가 수명연장 관련해 요구하고 챙길 것이 정말 많다.

수명연장 평가 시 주요 쟁점은?

▶ 이정윤: 설계수명이 만료된 원전을 수명연장 하려면 현재 시점에서 안전성 평가를 해서 10년 더 가동했을 때 문제가 발생하지 않는지 평가해야 한다. 수명연장 주요 쟁점으로 사용후핵연료 문제, 지진 대비, 다수호기 문제, 최신기술 적용 문제, 항공기 추락 대비, 테러 대비, 기후위기 대응문제 등의 키워드를 들 수 있다.

여러 평가 요소들이 있지만 운전 경험, 연구결과의 활용 등이 제대로 반영되어야 하는데 그렇지 않다. 고리2호기 설계 당시에는 9.11테러가 없었고, 러시아 우크라이나 전쟁과 같은 상황이 없었다. 그렇기에 테러대비나 항공기 충돌사고 등도 대비해야 한다. 그런데 우리나라 원자력안전위원회는 이런 안

전기준을 강화하기보다는 사이버 공격만 따지고 있다.

다수호기 안전성 평가, 인구밀집도와 방사선 누출사고 대비 주민대피 계획, 물리적 테러 등의 문제점을 다시 들여다봐야 하는데, 현재 이런 부분을 법적으로 다 피해가게 만들어놓은 상황이다. 이것은 전문가에게 맡길 게 아니라, 지역주민과 시민사회와 전문가가 함께 적극적으로 나서서 안전성 강화를 강력하게 요구해야 한다고 생각한다.

국내 핵발전소 중 수명을 연장한 사례는?

▶ 이현석: 우리나라는 현재 24기의 핵발전소가 가동 중인데 고리1호기와 월성1호기가 수명연장 되었다가 폐쇄되었다. 고리1호기 처음 가동될 때만 하더라도 수명연장 등 법체계가 잘 정비되지 않았다. 고리1호기는 2007년 1차 수명연장 할 때 반대했지만 막아내지 못했다. 월성1호기 수명연장 이후에 법원에서 수명연장 허가 취소판결을 받은 바 있다.

윤석열 정부 임기 내에 수명연장 신청할 수 있는 발전소가 10기인데, 수명만료되기 10년 전에 수명연장을 신청할 수 있도록 법제도 변경을 준비 중이다. 이렇게 된다면, 윤석열 정부 임기 동안 18기의 핵발전소가 수명연장 될 수도 있다.

해외 핵발전소 수명연장 경향은?

▶ 이현석: 해외는 민간사업자들이 핵발전소를 소유하고 있어 우리와는 상황이 좀 다르다. 면허를 갱신하는 형태로 제도가 되어 있다. 미국이 대표적인 사례다. 미국은 40년 면허를 주고, 20년씩 두 번 수명을 연장할 수 있다. 미국은 1979년 스리마일 사고 이후 신규 건설을 하지 않아서 대부분이 오래된 핵발전소다. 면허가 갱신되어도 실제로는 경제성이 떨어지거나 안전상의 문제 등으로 가동을 안 하는 사례들이 있다. 키와니 핵발전소는 고리1호기와 같은 모델인데 60년까지 수명연장 허가를 받았으나, 천연가스에 경제성이 밀려 폐쇄하게 되었다.

일본은 핵발전소 설계수명을 40년으로 정했고, 지자체가 동의할 시 1회에 한해서 최대 20년까지 수명을 연장할 수 있도록 했다. 그러나 테러대비 시

설을 갖추어야 하는 등 후쿠시마 핵발전소 사고 이후 안전 규제기준이 강화되었다. 일본은 강화된 기준을 맞추려면 비용이 높아져 경제성이 떨어지는 문제가 있고, 지역주민 동의가 없으면 재가동도 어려운 상황이다.

그리고 세계적으로 부산시장이 말한 80~90년 가동한 핵발전소는 없다. 세계 최초로 가동한 핵발전소가 1954년 가동을 시작해 아직 80년 역사도 되지 않았다.

156회 원안위 회의에서 고리2호기 운전 가능 영역을 축소했다. 사고 시 급격한 온도변화 때문에 원자로 용기의 파손 가능성이 지적되었는데, 이걸 어떻게 해석해야 하나. 전력생산량이 줄어드는 것인가?

▶ 이정윤: 한수원이 원안위에 신청해서 원자로 압력과 온도 제한 곡선을 변경한 것인데, 그 영역 안에서 운전하되 전기생산량의 변화는 없다. 그리고 ‘사고 시 원자로 용기 파손 가능성’은 모든 핵발전소에 존재하는 것이다. 다만 고리2호기의 원자로 파손 가능성을 따진다면, 지금의 운전 조건이 원자로 파손 가능성이 있다고 해석하는 것은 무리라고 볼 수 있다.

유럽연합의 택소노미에서 규정한 노후핵발전소 규정은?

▶ 이현석: EU 택소노미는 기존 핵발전소의 수명연장은 합리적으로 실행 가능한 수준까지 안전을 개선하고, 2025년부터 ‘사고 저항성 핵연료’를 사용하는 것을 조건으로 2040년까지 승인될 경우 녹색 경제활동으로 분류된다고 했다. 사고 저항성 핵연료란 지르코늄 피복재를 사용하지 않고 사고저항성을 높인 핵연료로서, 중대사고 조건에서 지르코늄 피복재를 사용한 핵연료보다 수소 발생을 지연시키는 핵연료를 말한다. 이는 후쿠시마 사고 이후 지르코늄과 이산화우라늄 기반의 핵연료 피복재가 급격한 고온 수증기에 산화반응을 일으켜 핵연료 대량 손상과 수소 폭발 위험이 있다는 문제가 제기되어 나온 대안이다.

미국 웨스팅하우스사는 2019년 연소시험 착수 2023년 상용 인허가 획득을 목표로 하고 있으며, 프랑스는 2022년 첫 연소시험 예정이다. 하지만 상용화가 언제 가능할지는 불투명하다. 한국은 2022년 연구로 시험 연소에 착수해 2029년 상용화가 목표다. EU 택소노미는 유럽연합의 기준이지만 한국도

그 영향을 받게 될 것이다. 윤석열 정부가 수명만료 10년 전에 수명연장을 신청하게 한다면, 이는 실로 많은 문제를 낳게 될 것이다.

한수원이 고리2호기 주기적안전성평가보고서(PSR) 제출 시 방사선환경영향평가서도 제출했는데 사전에 주민의견 수렴도 없었다

▶ 이현석: 정확히 말하면 한수원은 현재까지는 원안위에 고리2호기 수명연장을 위한 운영변경허가를 신청하지 않았다. 주기적안전성평가 보고서를 제출하면서 방사선환경영향평가서(초안)도 제출했는데, 방사선환경영향평가는 주민의견 수렴을 거치지 않았다. 문제는 이러한 절차에 대해 시민들이 제대로 검토할 수 있는가에 대한 것이다. 사업자가 방사선 환경영향평가서 공람과 공청회 등을 하면서 주민설명을 하게 되어 있는데, 지난번 고리1호기 수명연장을 할 때 주요한 보고서의 경우 재검토할 수 있는 주민용역 발주나 설명을 해야 한다는 의견을 제시했었다. 두꺼운 보고서를 보고 일반 시민들이 제대로 검토할 수 없다. 이러한 절차부터 개선이 필요하다. 시민사회가 방사선 환경영향평가 중 문제가 있다고 생각되는 부분이 있다면 이를 용역을 줘서라도 제대로 된 의견을 제시할 수 있어야 하는데 현재 그런 시스템이 마련되지 않아 공청회가 ‘절차와 요건’만 갖추는 도구에 불과할 가능성이 크다.

고리2호기를 수명연장 하려면 사용후핵연료 처분이 문제가 된다. 정부는 특별법을 통과시켜 ‘부지 내 저장’을 추진하려고 하는데 이에 대해 어떻게 생각하는지?

▶ 이정운: 사용후핵연료는 현재로서 ‘부지 내 저장’ 외에는 방법이 없을 것이다. 중간저장시설이나 영구처분장 부지 선정을 못한 상태에서 원전을 계속 가동하려면 다른 방법이 없다는 뜻이다. 만약 ‘부지 내 저장’을 하더라도 주민들이 동의할 수 있는 안전 수준으로 해야 한다. 독일도 부지 내 저장을 하고 있지만, 주민들은 독일이 ‘탈원전’을 선택했기에 동의했다. 윤석열 정부는 원전의 수명도 연장하고, 신규 건설도 한다고 하니 주민의 동의를 받기가 어려울 것이다.

최근에 국민의힘 황보승희 의원은 방사선 비상계획구역이 설정되지 않은 광역 지자체에 사용후핵연료 임시저장시설을 설치하는 법률을 발의했는데 이를 어떻게 바라보나

▶ 이현석: 사용후핵연료 다른 지역으로 옮겨가야 하기 때문에 고리에서 신고리로 옮긴다고 해도 부산에서 울산으로 옮기는 것이라 지역주민들이 동의할 수 있겠는가. 실현되기 어려운 문제다. 좋은 아이디어일 수는 있지만, 실현 가능성이 없고 바람직하지 않다.

노후핵발전소 수명연장 시도에 대한 제언

▶ 이현석: 2017년 여론조사 결과 탈원전 찬성이 60.5%, 반대가 29.5%였다. 2022년 같은 여론조사 기관의 조사결과 ‘원전 육성 정책’에 39.5%가 찬성, ‘원전 규모 축소’ 19.3%, 탈원전 찬성 19.3%, 잘 모르겠다는 응답은 12.6%, 기타 8.2%였다. 윤석열 정부가 ‘원전 강국’을 주창하며 당선되었지만, 실제 핵발전 확대 정책에 동의하는 비율은 39.5%에 불과했다. 이는 보수언론의 가짜뉴스 공세에도 굳건한 ‘탈핵지지 세력’이 있다는 것이다.

2029년까지 노후핵발전소 10기의 수명이 만료된다. 이 10기를 영구정지하는 것은 탈핵으로 가는 필수 코스다. 윤석열 정부가 탄소중립 대안으로 핵발전 비중을 늘리겠다고 하지만, 핵폐기물 문제와 사고위험 등 핵발전의 문제점들은 변하지 않는다. 단순한 탄소중립이 아니라 기후정의 관점에서 기후위기 해법을 고민해야 할 때다.

정리: 안재훈·용석록 편집위원
탈핵신문 2022년 7월(101호)