



윤석열 정부의 친원전 정책 이대로 괜찮은가?

일시 | 2022년 7월 22일(금) 오전 10시

장소 | 국회 의원회관 제2세미나실

주최 | 더불어민주당 탄소중립특별위원회

주관 | 국회의원 어기구·양의원영

윤석열 정부의 친원전 정책 이대로 괜찮은가?

- ◆ 일 시 | 2022년 7월 22일(금) 오전 10시
- ◆ 장 소 | 국회 의원회관 제2세미나실
- ◆ 주 최 | 더불어민주당 탄소중립특별위원회
- ◆ 주 관 | 국회의원 어기구·양의원영

< 세부 일정 >

시 간	(분)	세 부 내 용	비 고
10:00~10:05	5	■ 개회(국민의례, 참석자 소개 등)	사회: 어기구 의원실
10:05~10:20	15	■ 인사말 - 어기구 의원, 양의원영 의원 ■ 축사 - 박홍근 원내대표, 김성환 정책위의장	-
10:20~11:00	40	■ 주제 발표 세계 원전시장 동향과 국내 원전 안전 문제 - 석광훈 에너지전환포럼 전문위원 가동원전 수명연장 안전성 문제 - 이정윤 원자력안전과미래 대표	
11:00~11:45	45	■ 토론자 - 한병섭 원자력안전연구소 소장 - 민은주 부산환경운동연합 사무처장 - 장다울 그린피스 정책전문위원 - 양의원영 국회의원	좌장: 어기구 국회의원
11:45~12:00	15	■ 질의응답	-
	-	■ 폐회	-



어기구 국회의원

안녕하십니까?

더불어민주당 충남 당진 국회의원 어기구입니다.

행사 준비를 위해 애써주신 양의원영 의원님과 더불어민주당 탄소중립특별위원회 위원님들께 감사의 말씀을 드립니다. 아울러 발제와 토론을 맡아주신 전문가분들께도 감사드립니다.

대선 후보 때부터 탈원전 폐기를 선거공약으로 내걸었던 윤석열 대통령이 원전 부활 행보를 본격화하고 있습니다. 윤석열 정부는 지난 5일 국무회의에서 2030년까지 원전비중을 30%이상으로 늘리고 신재생에너지 비중은 낮추기로 한 ‘새정부 에너지정책 방향’을 심의·의결 했습니다.

우리나라는 원전 밀집도가 세계에서 가장 높은 나라이며, 원전 규모 대비 30km 반경 인구수에서도 세계 1위를 차지하고 있어 원전 사고 발생시 치명적입니다.

더욱이 기후변화로 인해 원전 사고 발생 확률은 더욱 높아지고 있습니다. 대형 산불과 태풍의 빈도가 늘고 해수면이 상승하고 있는 가운데, 기후재난으로 원전 또는 송전선로에 큰 사고나 대규모 정전이 일어날 수 있습니다. 실제 2020년 태풍으로 고리·신고리·월성 원전 6기가 셧다운 되는 일이 발생하기도 했습니다.

특히, 감사원은 2018년 실시한 원전 안전관리실태 감사에서 고리 원전의 침수예방 대책이 미흡하다고 지적했으며, 이는 무엇보다 중요한 원전 안전에 대해 선제적 예

방과 대책 마련이 부실하다는 것을 말해주고 있습니다.

윤석열 정부의 친원전 정책에 따라 원전 발전량이 늘어나면 사용후핵연료(고준위 방사성폐기물)도 함께 증가할 수밖에 없습니다. 하지만 현재 사용후핵연료 영구 처분시설이 없어 고리원전의 경우 원전 부지내 임시저장하고 있는 사용후핵연료는 2031년에 포화상태에 이를 것으로 전망되어 관련대책 마련이 시급합니다.

윤석열 정부는 친원전 정책 추진에 앞서, 우리가 체르노빌, 후쿠시마 원전 사고에서 알 수 있듯이 원전은 국민 생명과 직결된 만큼 안전이 가장 중요하다는 것을 절대 잊어선 안 될 것입니다.

오늘 토론회를 통해 원전 안전성, 가동원전 수명연장 등 윤석열 정부의 친원전 정책에 대한 전반적인 문제점을 짚어보고, 원전 안전 대응방안 등을 모색하는 논의의 장이 되길 기대합니다.

저 또한 행사에서 제안되는 대안들을 정책에 반영시키기 위해 국회 차원에서 모든 노력을 다하겠습니다.

바쁘신 와중에도 참석해주신 내외귀빈을 비롯한 전문가분들께 다시 한번 감사드리며, 여러분 모두의 가정에 건강과 행복이 가득하시길 기원합니다.
감사합니다.

2022년 7월 22일
국회의원 어기구



양이원영 국회의원

반갑습니다! ‘바람과 해를 담은 정치’ 더불어민주당 국회의원 양이원영입니다.

윤석열 정부가 지난 7.5. 에너지정책 방향을 발표했습니다. 그 정책 목표는 에너지 안보와 탄소중립을 위한 것이라 하지만, 실내용은 원전 확대에 있습니다. 그러나 지금은 원전 산업을 가능한 저비용으로 퇴출시키고 재생에너지 등 미래 에너지신 산업을 육성할 시기입니다. 원전을 중시하고 재생에너지를 경시하는 에너지정책은 세계적 흐름과 동떨어진 거꾸로된 정책입니다.

세계 원전시장은 명백히 사양길에 접어들었습니다. 석탄발전을 대체하려는 폴란드, 체코 등 동구 유럽 국가들이 신규원전을 검토하고 있지만, 이번 우크라이나-러시아 전쟁으로 유럽연합이 새로운 안전규제를 도입할 것으로 예상되어 사업이 불투명합니다. 원전을 확대하는 나라는 중국, 러시아, 인도 정도인데, 모두 자국 원전으로 건설 중입니다. 원전 제조업체들도 대부분 도산, 정리되어 몇 개 남지도 않았습니다. 소형모듈원전(SMR)에 대한 기대는 있지만, 여전히 연구개발 수준이고 10년 내 상용화 가능성이 작습니다.

원전 안전에 대한 우려도 큼니다. 우리나라의 원전 밀집도가 세계 1위입니다. 원전

인근 30km 주변에 전 국민의 10%가 살고 있기도 합니다. 우리나라는 세계 어느 나라보다 원전 안전을 중시하고 노후 원전 수명연장에 신중해야 하는 나라입니다. 그러나 실상은 정반대입니다. 얼마 전 한수원이 신청한 고리2호기 수명연장을 위한 안전개선 비용은 1,700억 원에 불과합니다. 안전개선을 통해 달성하고자 하는 안전 기준 목표치도 불명확합니다. 수명연장 시 추가로 발생할 사용후핵연료의 저장 방안도 마땅치 않습니다.

윤석열 정부의 친원전 정책은 시대의 흐름을 역행하는 정책입니다. 오늘 이 자리가 윤석열 정부의 친원전 정책 추진을 막아내고 국민 모두를 위한 에너지정책 방향을 고민할 수 있는 계기가 되길 바랍니다. 다시 한번 오늘 토론회에 참석하신 여러분 모두에게 감사의 말씀을 드립니다.

2022년 7월 22일
국회의원 양이원영



박홍근 원내대표

반갑습니다. 더불어민주당 원내대표 박홍근입니다.

윤석열 정부의 계속되는 친원전 정책에 대한 문제점을 검토하고 국민 안전을 위한 원전 정책을 고민하는 자리입니다. 토론회를 공동주최해주신 여기구 의원님, 양이원영 의원님과 더불어민주당 탄소중립특별위원회 관계자분들께 감사의 마음을 전합니다.

지난 7월 5일 윤석열 정부는 ‘새정부 에너지정책 방향’을 통해 2030년까지 원전 발전 비중을 30% 이상 확대하겠다고 밝혔습니다. 친원전 정책을 공식화함과 동시에 사실상 탈원전 폐기를 선언한 것입니다.

윤석열 대통령은 원전 업계를 전쟁터에 비유하며 전시에는 안전을 중시하는 관료적인 사고를 버려야 한다는 발언을 했습니다. 하지만 전 세계는 이미 안전에 소홀했던 대가를 경험했습니다. 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 11년이란 시간이 흘렀지만, 방사능 오염 등의 피해는 여전히 진행중입니다.

우여곡절 끝에 EU 택소노미에 원전을 포함했지만 모든 원자력 활동을 녹색 기술로 인정한 것이 아닙니다. 고준위 방사성 폐기물 처분 시설 건설 및 사고저항성 핵연료(ATF) 이용 등 엄격한 안전 기준을 마련해야 합니다. 그러나 정부는 영구처리 시설 부지도 준비하지 않은 상태에서 친원전 정책을 주장하고 있습니다. 현 정부의 행태야말로 전시 상황과 다름없습니다.

오늘 토론회가 윤석열 정부의 친원전 정책에 대한 평가와 해결책을 논의하는 공론의 장이 되길 바랍니다. 역행하는 에너지 정책이 되어선 안 됩니다. 우리 세대는 물론 다음 세대를 위한 에너지 정책으로 나아가야 합니다. 다시 한번 ‘윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?’ 토론회에 참석해주신 모든 분들께 감사드립니다.

2022년 7월 22일
원내대표 박홍근



김성환 정책위의장

반갑습니다! 더불어민주당 정책위의장 김성환입니다.

윤석열 정부의 후퇴하는 친원전 정책을 점검하고 고유가 위기 시대에 필요한 에너지정책에 대한 대안을 고민할 수 있는 자리를 마련해주신 더불어민주당 탄소중립 특별위원회 관계자분들께 감사의 말씀을 드립니다. 또한, 뜻깊은 자리를 마련해주신 어기구 의원님, 양이원영 의원님께도 깊은 감사의 마음을 전합니다.

원전은 오랜 시간 기저 전원으로 사용되며 화석연료를 대체할 수 있는 에너지원으로 주목받아 왔습니다. 하지만 1986년 체르노빌 원전 사고, 2011년 후쿠시마 원전 사고 등 크고 작은 원전 사고로 인해 인류의 안전을 심각하게 위협하는 에너지원이 되기도 했습니다.

세계적으로도 원전 안전에 대한 규제를 강화하고 있습니다. 미국의 경우 건설 중인 신규원전 2기를 매몰 비용이 5조 원에 이름에도 중도 포기한 바 있습니다. 후쿠시마 원전 사고 이후 일본은 후쿠시마 원전 사고 후속 안전대책비로 5.7조 엔을 책정했습니다. 원전 1기당 평균 2천억 엔에 이르는 비용입니다. 이와 같이 원전 안전을 위해 전 세계에서는 많은 비용을 투자하고 있습니다.

고준위 핵폐기물 처리시설과 같은 원전 후속 조치에 대한 전망도 불투명합니다. EU 택소노미에 원전이 녹색기술로 포함되었지만 2050년까지 고준위 방사성 폐기물 처분 시설을 운영하기 위한 계획을 준비해야 합니다. 2021년 발표한 ‘제2차 고준위 방사성 폐기물 관리 기본계획’에 따르면 부지 선정을 포함해 37년이 소요될 것으로 예상되는 고준위 방사성 폐기물 처분시설을 갖추기 위해 많은 논의가 필요한 상황에서 우리나라 원전이 EU 택소노미에 포함될 수 있을지 미지수입니다.

전 세계적으로 미래세대를 위한 에너지전환을 이야기하는 시점에서 윤석열 정부의 원전 역주행이 이어지고 있습니다. 오늘 토론회를 통해 현세대와 미래세대를 위한 에너지정책에 대한 지혜를 모아주시길 당부드립니다. 저 역시 이를 위한 입법과 제도 개선 등 국회의 역할을 함께 하도록 하겠습니다. 감사합니다.

2022년 7월 22일
정책위의장 김성환

01 발 제

- 발제 1 세계 원전시장 동향과 국내 원전 안전 문제**
석광훈 에너지전환포럼 전문위원 15
- 발제 2 가동원전 수명연장 안전성 문제**
이정운 원자력안전과미래 대표 33

02 토 론

- 토론 1 한병섭** 원자력안전연구소 소장 45
- 토론 2 민은주** 부산환경운동연합 사무처장 49
- 토론 3 장다울** 그린피스 정책전문위원 53
- 토론 4 양이원영** 국회의원 59
-

발제 1

세계 원전시장 동향과 국내 원전 안전 문제

석광훈 에너지전환포럼 전문위원

윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?

세계원전시장 동향과 국내원전 안전문제

-EU 탄소노미와 우크라이사태 이후의 전망

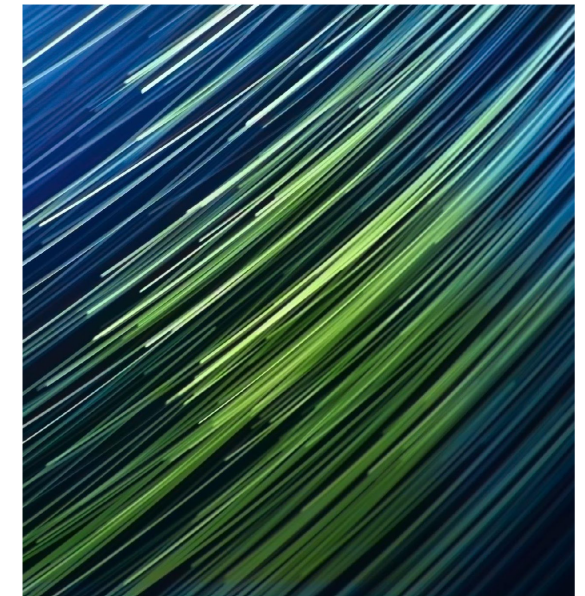
석광훈, 에너지전환포럼 전문위원

2022년 7월 22일

더불어민주당 탄소중립특별위원회 주최 국회토론회

목차

1. 탄소노미 및 원전포함 보완법안의 배경
2. 보완법의 원전포함 세부조건과 의미
3. 우크라이나 사태가 원전시장에 미칠 영향
4. EU의 러시아발 전력위기 대책과 원전문제
5. 세계추세가 국내 원전정책에 주는 교훈



1. 텍소노미 및 원전포함 보완법안의 배경

3

텍소노미 보완법안을 둘러싼 논쟁의 경과

- EU 집행위원회는 원전의 포함 여부관련 자문기관중 하나인 합동연구센터(JRC)에 원전의 DNSH, TSC 충족여부 자문의뢰
- JRC는 원전이 DNSH, TSC를 충족한다는 검토안을 제출했으나, 다른 자문그룹들은 1)원전사고 영향평가범위의 협소함, 2)수자원 및 해양자원에 대한 위해, 3)고준위방폐물 처분문제로 반대의견제시
- EU 집행위는 2021년말 원전, 가스발전 포함 보완법안을 공표했으나, 논란이 된 과학적 검토의 한계를 명시하며, 사고저항성 핵연료, 2050년 고준위방폐장확보 세부계획, 최신기술기준 적용을 조건으로 제시
- EU 5개 원내교섭단체는 6월 EU의회 경제 및 환경상임위의 합동회의에서 보완법안 반대결의안을 제출, 표결에서 승리

5

EU 텍소노미의 배경과 주요 전제조건

- EU 텍소노미 본법은 '그린워싱'을 예방하고 지속가능한 녹색 기업활동(산림, 에너지, 수송, 건물, 제조업)의 측정수단이자 민간투자 지침으로 제정
- 주요 전제조건
 - 1) EU가 제시한 6대 환경목표 중 하나에 충분한 기여를 할 것
 - 2) 하나의 환경목표 달성과정에 다른 환경목표에 심각한 위해를 미치지 않을 것(Do No Significant Harm)
 - 3) 최소한의 사회적 안전장치를 준수할 것
 - 4) 기술선별기준(Technical Screening Criteria)을 충족할 것

* 6대환경목표: 기후변화 저감/적응, 수자원의 지속가능한 사용 및 보호, 순환경제로의 전환, 오염방지 및 제어, 생물다양성과 생태계 보호 및 복원

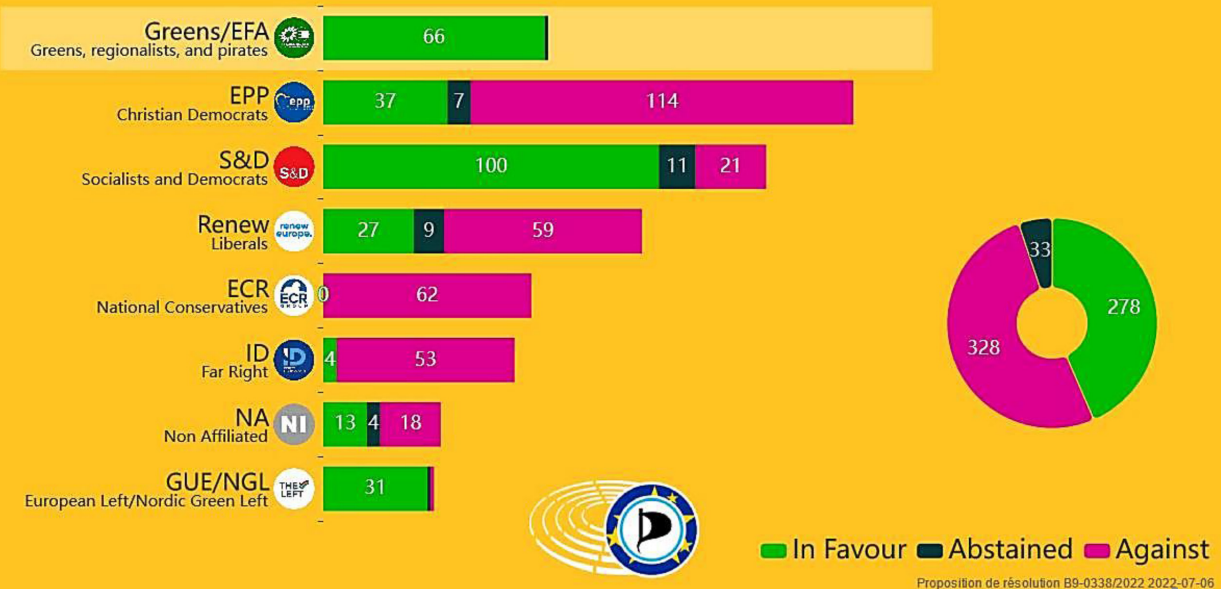
4

EU본회의의 보완법안 통과배경과 의미

- 원전, 가스를 포함하는 텍소노미 보완법안 **반대결의안**에 대한 찬반 투표결과, 찬성 278표로 기각(과반 325표 필요)
- 표결 직전 우크라이나 에너지부 장관의 "전후 재건에 가스 원전이 필요하다"며 EU집행위원회에 제출한 공개서한이 주요
• 중도우파 EPP(최대의석)가 경제·환경상임위의 표결에서와 달리, 본회의에서 반대결의안에 대해 반대(찬37 vs 반114)한 것도 주요
- 석탄의존도가 높은 동유럽 국가들(총705석중 220여석)의 탈석탄 지원명분도 영향
- 오스트리아 등은 보완법안 발효(2023.1)시 무효소송 계획 발표
• 유럽사법재판소는 EU기능조약(TFEU) 제263조에 따라 유럽 기관들과 규제가 합당하게 기능하고 있는지 그 유효성을 심사

6

Objection to the decision that gas and nuclear are considered as sustainable

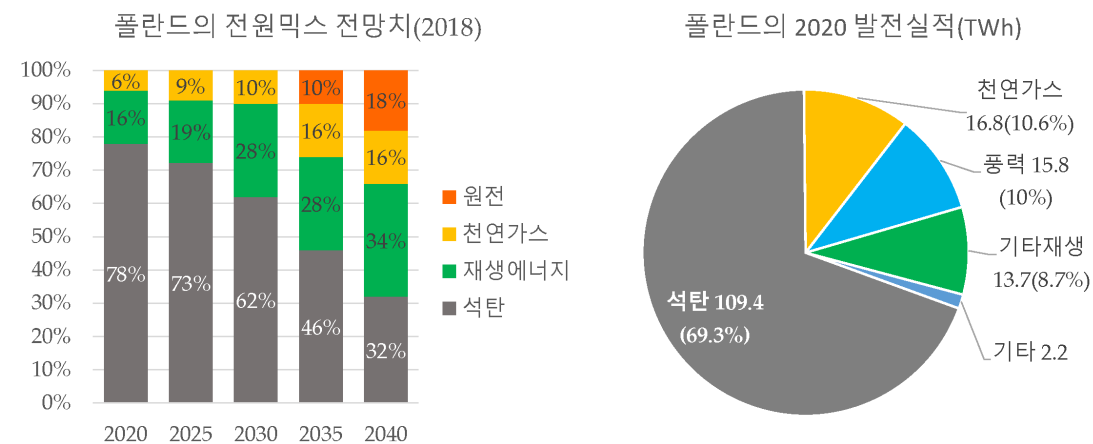


2. 보완법의 원전포함 세부조건들과 의미

9

동유럽국가들의 탈석탄명분, 보완법 통과 압박

-폴란드: 2030 석탄비중을 60%로 낮추고, 2033년 원전도입계획



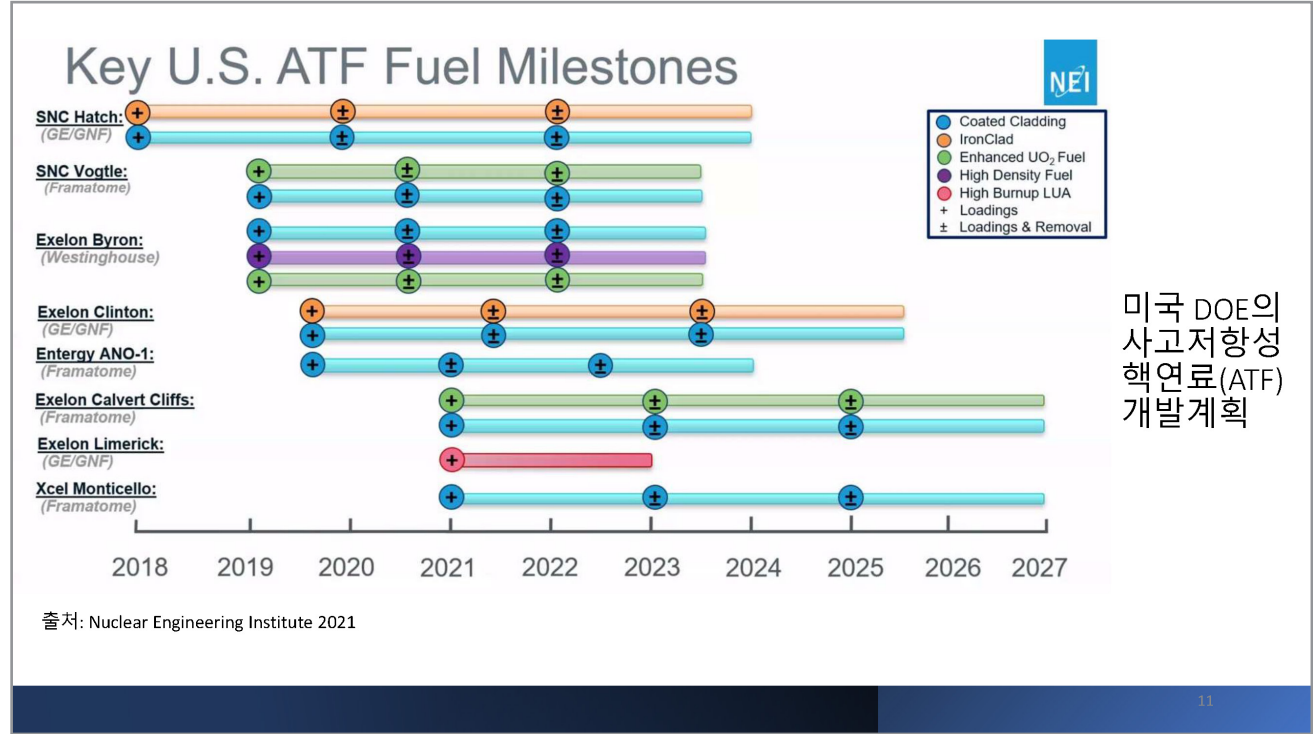
출처: 폴란드기후환경부 Energy Policy of Poland until 2040 (2018), 국제에너지기구(IEA, 2022)

8

조건1.사고저항성 핵연료 적용(2025년~)

- 세계 원자력계가 70년간 사용해온 지르코늄피복 핵연료는 TMI, 체르노빌, 후쿠시마 사고에서 용융하거나 공기노출로 산화반응해 화재 및 폭발 유발
- 미국 원자력계 주도로 2030년 상용화목표로 고온, 고압, 피폭에 저항성이 큰 핵연료 재료 및 설계를 개발해 왔으나 상용화 불투명
- 후보 핵연료의 가동원전내 실험에만 3주기(약6년)가 소요되지만, 실험후 핵연료 설계 채택여부 불투명
- 핵연료 설계 완료후에도 원자로 핵설계코드, 열수력코드 등 원자로 운전관련 코드체계 갱신과 허가절차에만 5~10년 소요
- 또한 기존 핵연료 제조공정과 설비를 변경해야 하는 투자위험이 큼

10



조건2. 2050년 고준위방폐장 운영계획제시

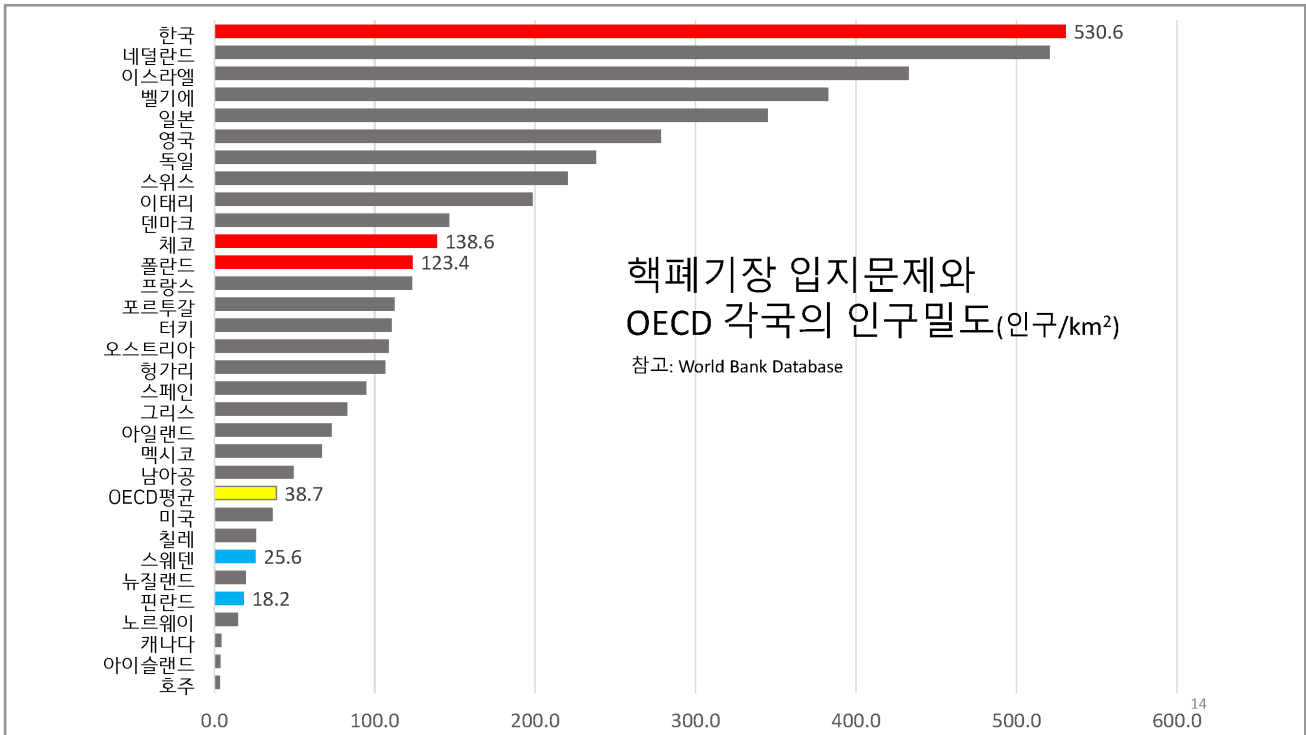
- 현재 핀란드만 사용후핵연료 최종처분장을 운영(40년소요), 스웨덴은 부지확보후 건설중(50년 소요)
- 핀란드와 스웨덴은 OECD회원국들 중 가장 낮은 인구밀도에, 국내 한빛원전 단지보다 작은 원전설비용량 운영중
- 유럽에서도 매우 유리한 사회, 경제 여건에서도 최종처분장 부지는 결국 기존 원전부지의 인접지역으로 선정
- 폴란드, 체코 등 다른 유럽국가들은 이보다 훨씬 열악한 상황임

사고저항성핵연료 실험용 연료다발 예시



출처: Oak Ridge National Laboratory

12



조건3. 최적가용기술(Best Available Technology)

- 이 규정은 원전안전과 관련된 주요 사건, 사고가 발생함에 따라 그에 맞는 최신의 가용기술 적용을 요구
- 911테러 이후 미국, 유럽, 일본에서 항공기충돌 대책이 원전안전규제로 도입되었던 사례처럼, 향후 텍소노미에서 요구하는 원전 안전대책이 지속적으로 강화될 수 있음을 의미
- 우크라이나에서 원전부지내 군사적 충돌이후 향후 EU 텍소노미는 이에 대비한 원전 안전대책을 요구할 수 있음 (다음 장에서 구체적 검토)

15

911테러이후 항공기충돌 대비 안전규제

- 911테러(2001)이후 미국과 유럽은 신규 원전 안전규제에 항공기충돌 대책 조항을 도입(2009)
 - 미국 보글(AP1000), 프랑스 플라망빌(EPR) 원전의 설계변경, 공기지연, 비용상승 유발
 - EPR은 원자로 격납건물의 이중 격납설계, 2개 보조건물도 격납설계, 나머지 2개 보조건물은 원자로 격납건물의 후위배치를 통해 엄폐
- 일본 역시 항공기충돌 대책으로 “특별중대사고 대처시설”을 후쿠시마 이후 원전재가동의 허가조건으로 제시
 - 특중시설은 911테러이후 항공기충돌시 주제어실이 파괴될 경우에 대비 별도의 원격 제어실을 설치해 원자로 냉각 유지목적

17

3. 우크라이나 사태가 향후 원전시장에 미칠 영향

16

일본의 재가동원전 안전대책과 특중시설

- 후쿠시마 이후 재가동 승인을 신청한 원전은 총 25기로 이중 17기가 일본원자력규제청(NRA)의 재가동 승인을 받음
 - NRA 규정은 재가동허가 이후 5년 이내에 ‘특중시설’의 설치를 완료해야 하며 미준수시 가동중단 결정(2019)
- 이중 10기가 재가동했으나, 5기는 특중시설 공사로, 1기는 증기발생기 손상으로, 1기는 정기점검으로 가동중단
 - 기시다 정부의 “연내 9개원전 재가동”발표는 가동중 3기 및 특중시설 설치가 연내 완료예정인 4기를 포함한 수치임
- 교도통신 조사결과(2.20.) 총11개 전력사 25기의 내진보강, 특중시설 등 안전대책비용으로 5.7조엔(55.5조원) 투입
 - 오나가와 2호기의 경우 특중시설 비용만 1,400억엔 투자(1.3조원)

18

운영 전력사	해당원전		가동허가 및 특종시설	안전대책건적	실제 투입비용
홋카이도전력	PWR	토마리 1~3	미허가	900억엔	2,000억엔+
간사이전력		미하마 3	허가, 설치중(연내가동)	2,400억엔	2,700억엔
		오오이 3&4	허가, 설치중(연내가동)	2,830억엔	2,800억엔
		다카하마 1&2	허가, 설치중(2023년 6,7월)	5,467억엔	6,600억엔
다카하마 3&4		허가, 설치완료(정비중)			
시코쿠전력		이카타 3	허가, 설치완료(가동중)	1,200억엔	2,100억엔
규슈전력		겐카이 3&4	허가, 설치중(2023년 1,2월)	2,000억엔+	9천억엔+
		센다이 1&2	허가, 설치완료 (가동중)		
도호쿠전력	BWR	히가시도리 1	미허가	1,540억엔	-자료 미제출
		오나가와 2	2024년 설치계획		4,800억엔
도쿄전력		가시와자키 6&7	허가, 안전대책 미완료	2,930억엔	11,690억엔
주호쿠전력		시마네 2	허가, 설치중(연내가동)	1,000억엔+	6,000억엔
호쿠리쿠전력		시카 2	미허가	1,100억엔	1,000억엔대 후반
주부전력		하마오카 3&4	미허가	3,000억엔	4,000억엔
일본원자력발전		도카이 2	허가, 2024년 설치계획	780억엔	2,400억엔
		쓰루가(PWR) 2	미허가	900억엔	900억엔
일본전원개발		오마(신규건설)	미허가	1,300억엔	1,300억엔

19



우크라이나사태 후 안전규제 강화전망

□지난 3월4일 러시아군의 자포리치아 원전 부지 진입과정에서 러시아군과 우크라이나군간 장시간 로켓탄 교전

- 우크라이나 안전규제기관 및 EnergoAtom에 따르면, 1호기 격납건물, 방폐물처리 건물, 6호기 변압기시설, 사용후핵연료 건식저장시설, 송전선로(5개선로중 3개)가 로켓 공격을 받음
- 체르노빌은 송전선로 파손으로 5일간 비상디젤발전기 가동

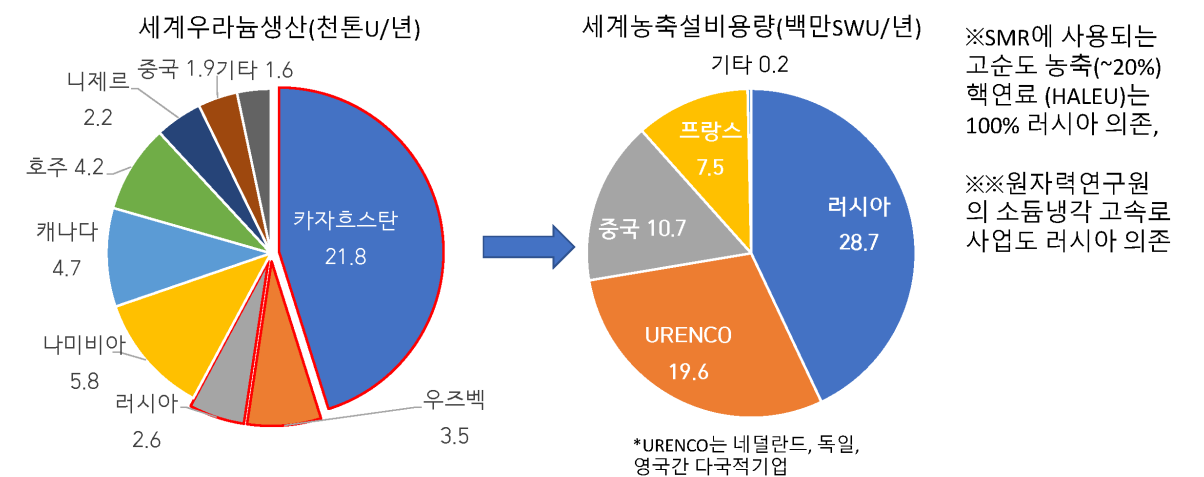
□유럽 전문가들은 우크라이나전 이후 유럽에서 군사공격 대비 새로운 원전 안전규제 도입이 유력할 것으로 전망

- 영국하원은 지난 4월 '우크라이나에 대한 화생방(CBRN) 전문가 원탁회의'에 미국 원전안전 전문가를 초청해 전시 원전안전문제 검토

*CBRN: Chemical, Biological, Radiological & Nuclear

※세계 핵연료 공급망, 러시아 경제권에 의존

- 미국, 유럽은 각각 핵연료공급의 20%, 한국은 1/3을 러시아에 의존
- 원자력계 호소로 미국, 유럽의 러시아핵연료 제재는 취소되었으나 공급불안 요인



4. EU의 러시아발 전력수급 위기대책과 원전문제

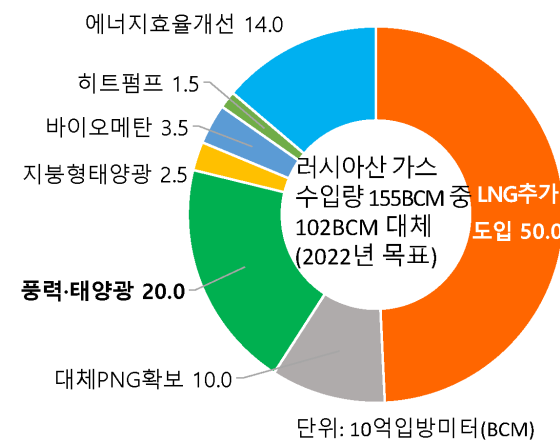
23

프랑스원전, 유럽 전력수급위기 유발

- 지난해 한 원전에서 비상노심냉각용 배관에서 응력부실균열(SCC) 이후 프랑스전력공사(EDF)는 유사설계 12기 원전 장기가동중단
 - 이들 대부분은 설비교체를 위해 연말까지 재가동 불가
- 최근 폭염으로 전력수요가 증가한 가운데 오히려 프랑스 원전들은 수자원 보호를 위한 규제로 인해 일부 출력감발
 - 이로 인해 프랑스 도매전기요금은 €400/MWh(535원/kWh) 전후로 형성
- 주변국들로부터 전력수입량 증대로 서유럽으로 전력부족과 요금 상승 확산효과
- 원전의 동종모델 다수호기 동시고장 위험을 실제로 입증

25

‘REPower EU’에서 원전의 역할은 전무



Source: REPower EU Communication (2022년 3월 발표)

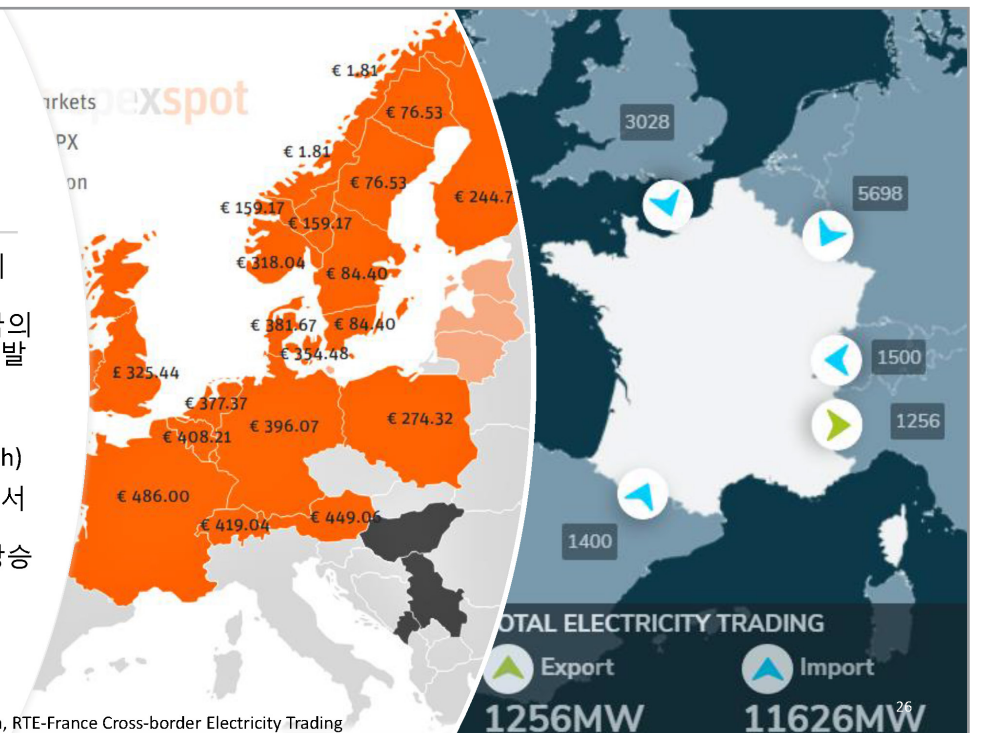
- 2030년까지 러시아발 전력위기 대책에서 신규원전 및 가동중 원전의 역할 전무
- EU는 러시아가스를 대체하기 위해 LNG 추가도입 외, 과감한 풍력-태양광 확대정책, 에너지효율개선 강화정책을 제시
- 2030년까지 재생에너지 확대목표를 기존 1,067GW에서 1,236GW로 16% 상향
 - 2030년 전력공급에서 재생에너지 비중을 기존 40%에서 45%로 목표상향
- 영국도 해상풍력 설비를 현재 11GW에서 2030년까지 50GW로 대폭 확대
 - 최근 4차 재생에너지 국가입찰 결과 총 10.79GW의 재생에너지 사업 확정

24

프랑스원전들의 무더기중단 여파

- 프랑스의 원전 12기의 장기 가동중단은 프랑스는 물론 주변국의 도매전기요금 상승유발
- 7월17일 거래된 도매전력 평균요금은 €486/MWh(650원/kWh)
- 피크시간대 주변국에서 10GW전후 전력수입, 주변국들 요금 동반상승

출처: EPEXSPOT Market Data, RTE-France Cross-border Electricity Trading



연말 프랑스 원전중단사태 여파 최고조 도달 -프랑스와 독일의 도매전력 2022년 12월 선물가격(€/MWh)

EEX FRENCH POWER FUTURES					EEX GERMAN POWER FUTURE				
2022-07-18 Day Weekend Week Month					2022-07-18 Day Weekend Week Month				
Baseload					Baseload				
Name	Last Price	Last Volume	Settlement Price	Volume	Name	Last Price	Last Volume	Settlement Price	Volume
Jul/22	-	-	418.18		Jul/22	-	-	303.82	
Aug/22	401.00	744	397.89		Aug/22	335.00	2,232	335.00	
Sep/22	460.00	720	459.28		Sep/22	363.70	720	364.96	
Oct/22	468.00	2,980	468.00		Oct/22	367.00	745	363.73	
Nov/22	-	-	967.24		Nov/22	447.00	720	445.73	
Dec/22	-	-	984.08		Dec/22	465.50	1,488	466.17	
Jan/23	-	-	948.57		Jan/23	-	-	450.27	

출처: European Energy Exchange(EEX) Market Data

27

EU 탄소노미 원전포함 이후 전망

- “2050 핵폐기장 운영계획” 조건은 당장 건설이 아닌 계획이라는 측면에서 원자력계의 논리개발로 모면할 가능성도 있으나,
- 사고저항성 핵연료 사용 및 최신기술기준 적용 조건은 단기간내 국제 원자력계가 충족시켜야 할 사안으로 금융지원혜택 난망
- 탄소노미 보완법의 발효 직후 유럽사법재판소에서의 소송 역시 원전을 포함하는 보완법에 대한 투자시장의 신뢰에 타격 전망
- 우크라이나 사태이후 러시아의 BRICS+와 미국의 서방국가들간 대결구도 지속으로 그동안 제재대상에서 면책되어오던 러시아산 핵연료 공급문제가 에너지안보의 쟁점으로 부상 전망
- 프랑스 원전의 무더기 가동중단은 원전의 공급신뢰도에 치명적 영향

29

5. 긴박한 세계추세와 국내원전정책의 문제

28

정부의 K-탄소노미의 원전포함과 문제

- 환경부는 EU탄소노미 조건인 사고저항성 핵연료 및 2050 핵폐기장 운영계획에 대해 “국내실정에 맞게 적용시점을 늦추는 방안을 추진”
- K-탄소노미는 민간투자용 지침이라는 측면에서 100% 정부기관 투자에 의해 진행되어온 국내외 원전사업에 무의미
- 국내원전(APR-1400)은 탄소노미 이전 유럽원자력공동체 조약 (EURATOM Treaty)의 2009년 규제(코어캐처, 항공기충돌대책) 조차 충족시키지 못하는 한 세대 이전 원전
 - 한수원은 APR-1400에 별도로 코어캐처를 추가한 설계로 EU 설계인증을 받았으나 실제로는 한 번도 건설해본 바 없는 설계임
- K-탄소노미는 동유럽 원전수출에도 무의미한 국내홍보용

30

허울뿐인 국내 후쿠시마 후속대책과 의미

- 프랑스의 EPR원전은 항공기충돌 대책으로 이중격납설계, 보조건물들의 격납설계, 노심용융대비 코어캐처까지 설계반영
 - 일본은 가동중이던 원전들에도 호기당 1조원 전후의 특종시설 설치
- 국내에는 신규원전도 격납건물과 보조건물의 벽체 두께를 각각 17cm, 30~60cm 보강으로 일단락, 우크라이나사태후 불안요인
- 후쿠시마 이전 설계 원전으로 텍소노미 안전강화 조건까지 추가된 유럽시장에 수출을 목표로 하는 것은 공허한 말잔치
 - 유럽에서 코어캐처를 별도로 반영해 인증받은 APR-1400 설계는 한 번도 건설된 바 없으며, 사고저항성 핵연료까지 반영시 개발기간 무한정 연장

31

윤석열정부의 신규원전조기 발주문제

- 윤정부, '원전생태계' 를 위해 신한울 3,4호기 설비 조기발주
- 국내 원전 주력부문은 단순 주조/단조에 집중된 '좀비산업'
 - 2~3년마다 신규원전 2기씩 계속 건설해야 겨우 설비이용률 및 인력 유지
 - 정밀주조 등 정밀기술이 필요한 설비는 일본제강소, 미쓰비시에서 수입
- 일본 제강소, 과거 국내외에서 연간 수십건 원전 대형단조 수주
 - 일본제강소조차 후쿠시마 여파로 세계 원전시장이 붕괴하며 주력부문을 원전의 10배 매출을 올리는 정밀기계로 전환(2015)
- 신규원전 반복 수주에만 연명하는 주/단조 업계는 구조조정과 해상풍력 구조물사업 등으로 업종전환 정책필요
 - 국내 해상풍력사업을 유럽 해상풍력시장 진출의 기술적 교두보로 활용

32

발제 2

가동원전 수명연장 안전성 문제

이정운 원자력안전과미래 대표

윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?

윤석열 정부의 친원전 정책 이대로 괜찮은가?
주최: 더불어민주당 탄소중립위원회
주관: 어기구 의원, 양이원영 의원

국회의원회관 제2 세미나실
2022년 7월 22일 10:00~

가동원전 수명연장 안전성 문제



원자력 안전과 미래
원자력 안전에 우리의 미래가 있습니다

이 정 윤

〈표 2-21〉 국내 가동 중 원전의 설계수명 현황							
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
* 계속운전 승인('15.2.27), 허가기간('12.11.21 ~ '22.11.20, 10년간)							
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

대통령직인수위원회의 원자력발전소 가동 관련 제도 변경안 내용

현행

설계수명 만료일 2~5년 전 계속운전 신청

변경안

설계수명 만료일 5~10년 전 계속운전 신청

제도 개선으로 윤석열 정부 내 수명연장 신청 가능 원전

괄호는 설계수명 종료 연도.

현행(10기)

고리 2호기('2023년)
고리 3호기('2024년)
고리 4호기('2025년)
한빛 1호기('2025년)
한빛 2호기('2026년)
월성 2호기('2026년)
월성 3호기('2027년)
월성 4호기('2029년)
한울 1호기('2026년)
한울 2호기('2028년)

→

변경 후(18기)

한빛 3호기('2034년)
한빛 4호기('2035년)
고리 2호기('2033년)
고리 3호기('2034년)
고리 4호기('2035년)
한빛 1호기('2025년)
한빛 2호기('2036년)
월성 2호기('2036년)

수명 연장 2차 신청 가능해지는 원전.

원전 계속운전이란

설계수명(최대 40년)에 도달한 원전을 관련 법령이 요구하는 안전기준을 충족시켜 10년씩, 최고 20년까지 계속 운전하는 것.

2016 원자력발전백서, 산업자원부/한수원

〈표 2-21〉 국내 가동 중 원전의 설계수명 현황

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
		* 계속운전 승인('15.2.27), 허가기간('12.11.21~'22.11.20, 10년간)					
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

● 원자력안전법시행령 36조의 4.
설계수명 만료 전 **2~5년 전** 평가보고서 제출

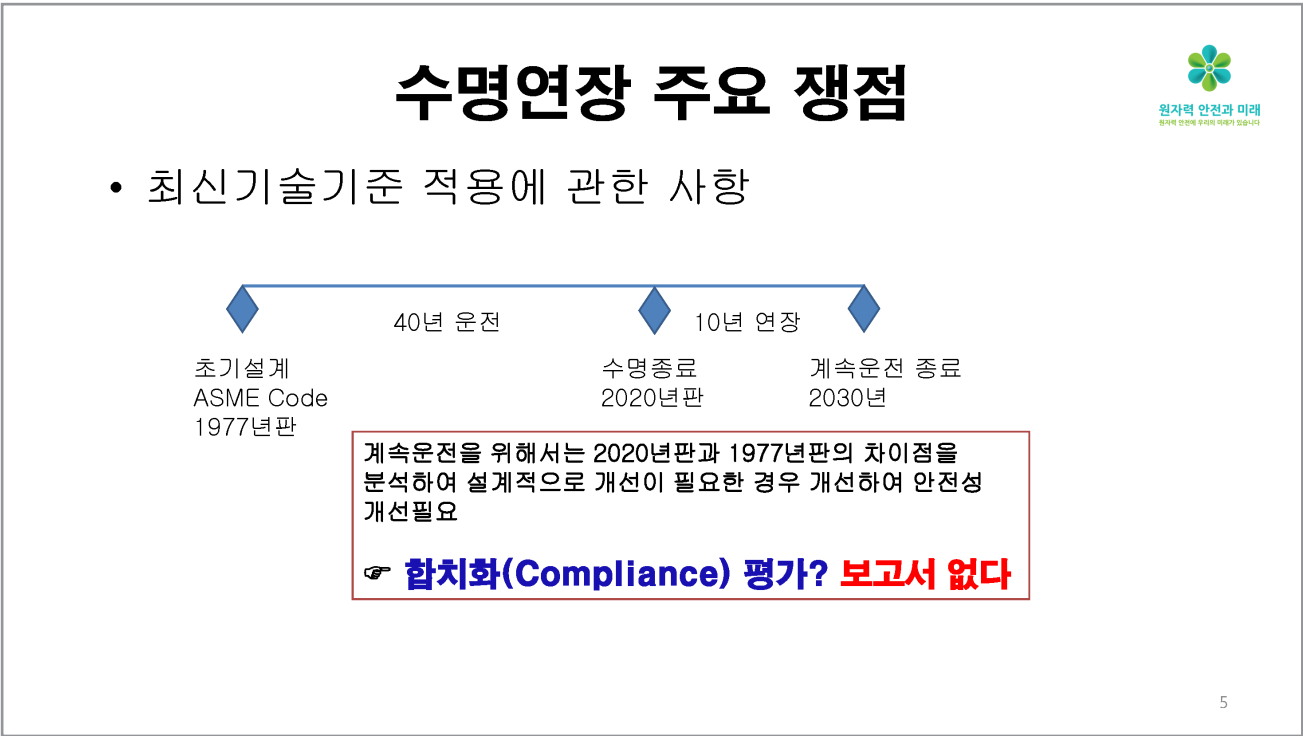
● 원자력안전법 제20조(운영허가)
② 제1항의 허가를 받으려는 자는 허가신청서에

- ✓ 운영기술지침서
- ✓ 최종안전성분석보고서
- ✓ 사고관리계획서(중대사고관리계획을 포함한다)
- ✓ 품질보증계획서
- ✓ 방사선환경영향평가서
- ✓ 해체계획서
- ✓ 액체 및 기체 상태의 방사성물질 등의 배출계획서

+

- ✓ 주기적안전성평가보고서(계속운전 용)

2016 원자력발전백서, 산업자원부/한수원



● 원자력안전법 시행령 38조의 2, 계속운전을 위한 주기적안전성평가

➢ 계통 구조물 기기에 대해 **최신 운전경험 및 연구결과 등을 반영한 기술기준 활용**할 것

➢ **방사선환경영향평가에 대하여 최신기술기준을 활용**하여 평가할 것

- ✓ 원자로 시설의 설계에 관한 사항
- ✓ 안전에 중요한 구조물, 계통, 기기의 실제 상태
- ✓ 결정론적, 확률론적 안전성평가
- ✓ 위험도분석
- ✓ 기기검증, 기기의 경년열화
- ✓ 운전경험, 연구결과의 활용
- ✓ 안전성능에 관한 사항과 운영 보수 등의 절차
- ✓ 조직, 관리체계, 안전문화, 인적요소
- ✓ 방사선 비상계획, 방사선환경영향평가

4

사고관리계획

사고범위	설계기준(Design Basis)	설계기준초과(Beyond Design Basis)	
전 략	노심손상 방지	노심과도상태 완화	중대사고 완화
목 적	정상상태 이탈방지, 비정상 상태제어, 설계제한내 사고제어	노심손상 방지	노심손상 완화 / 방사능물질 억류
발전소 상태	정상운전, 예상운전 과도(AOO), 설계기준 사고(DBA)	다중고장사고, 극한재해사고	중대사고
절차서	정상운전 절차서, 비정상운전 절차서, 비상운전 절차서	EOP/AOP, MSG, EDMG	SAMG
안전성 평가	최종안전성분석보고서(FSAR), 주기적안전성평가(PSR)	방사선비상계획서, 재난대응 매뉴얼, 사고관리계획서	
		다중고장사고 분석, 자연재해평가(ST), 항공기 충돌평가	결정론적 중대사고 분석

6

○ 사고관리계획서 개발 범위

장	제 목	장	제 목
1	사고관리의 개요	5	EOP 기술적 근거 및 검증방법에 관한 설명서
2	사고관리 전략	6	극한재해완화지침서 작성에 관한 설명서
3	사고관리 이행체계	7	SAMG 작성에 관한 설명서
4	사고관리능력의 평가	8	사고관리 교육훈련계획

○ 필수 규제요건

- 설계기준 초과영역 원전 절차서/지침서 개발 및 개정 필요

EOP

MSG

EDMG

SAMG

누가
정한 것?

- 가동원전에 대해 안전성 평가 및 안전목표 요구

- 중대사고시 격납건물 건전성 확보
- 선량기준 : EAB 선량 250mSV 이하
- 안전목표 : CDF 10^{-4} 이하, LERF 10^{-5} 이하, Cs-137 100 TBq 방출빈도 10^{-6} 이하



7

다중고장에 의한 사고

- (정의) 둘 이상의 기기에 고장이 발생하여 해당 안전기능의 수행능력이 상실되는 것
- (평가) 다중고장사고로 인해 핵연료의 현저한 손상이 발생하지 않음을 평가

필수적으로 고려하여야 하는 사고

- 정지불능예상운전과도
- 발전소 교류전원 완전상실 사고
- 증기발생기 전열관 다중파단사고
- 급수완전상실사고
- 계통간 냉각재상실사고
- 정지냉각기능 상실사고
- 최종열제거원 상실사고
- SLOCA + 안전주입상실
- 사용후연료저장조 냉각기능 상실사고

추가적으로 고려하여야 하는 사고

- 확률론적 안전성평가 등을 통하여 필수적으로 고려하여야 하는 사고와 유사한 수준의 발생 가능성 및 영향을 가지는 것으로 평가된 사고

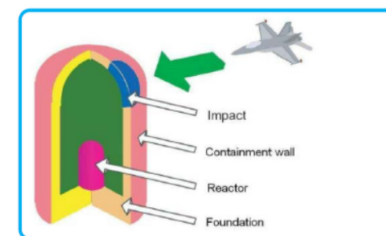
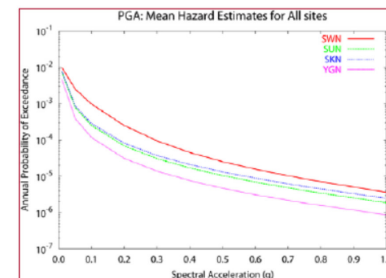


9

설계기준 초과 자연재해 및 인위적 재해

설계기준 초과 자연재해 및 인위적 재해의 범위

- 지질 및 지진, 기상, 수문 및 해양 현상 등 자연재해
- 테러행위와 같이 발생가능성을 예측할 수 없는 의도적인 항공기 충돌
- 상기에 의해 유발되는 복합재해



8

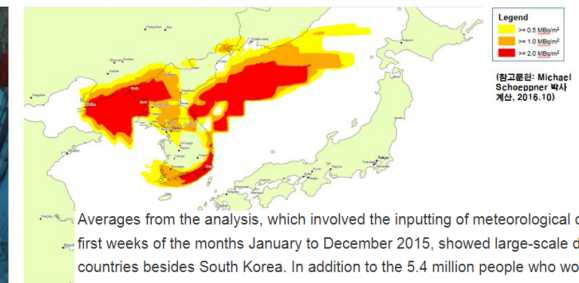
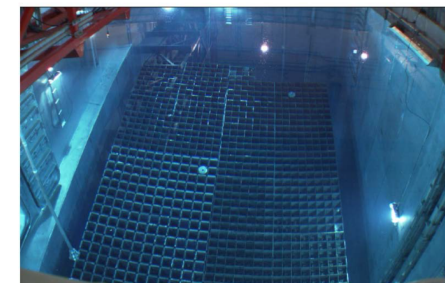
수명연장 주요 쟁점

- 사용후핵연료

HANKYOREH HANI.CO.KR All National North Korea International Eco-Business Culture Editorial-Opinion The Jeju April 3rd Incident

If case of fire at spent nuclear fuel pool, 24 million would need to be evacuated

HYSPLIT 코드 계산결과
(1,600 PBq Cs-137 방출, 2015.4.1 기상자료 근거, 7일 후)



Averages from the analysis, which involved the inputting of meteorological conditions for the first weeks of the months January to December 2015, showed large-scale damages in other countries besides South Korea. In addition to the 5.4 million people who would have to be evacuated in South Korea, another 1.1 million would require evacuation in North Korea, 7.9 million in Japan, and 700,000 in China.



결론



- 현재 원안위는 사업자에 대한 규제행위에 있어 불리한 점은 숨기려는 **사업자 의견만 일방적으로 반영**하는 상황
- 국민 재산과 건강을 보호해야 할 **원안위가 보이지 않음** - 대량 수명연장에 대한 명확한 규제입장 제시도, 국민과 소통하는 자세도, 존재감도 전혀 없이 사업자에 끌려만 가는 나약한 모습
- 원안위는 사업자 의견만 듣지 말고 **국민소통을 강화**하여 다수호기, 테러, 항공기추락, 강화된 후쿠시마 후속대책, 원전노후대책, 지진 기후문제 등 최신기술경험과 최신기준적용에 대한 형식적이지 않고 실효적인 명확한 규제입장 제시 필요
- **중대사고 처벌 강화, 무한배상 전환, 소통강화, 소급적용, 사고저항성 핵연료, 영구처분장 등 개정입법에 의한 안전강화 필요**

19



감사합니다.

20

토론 1

한병섭

원자력안전연구소 소장

윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?

거꾸로 가는 원자력 안전

“인수위원들은 현 정부 하에서 원안위가 정치적, 이념적으로 치우친 의사결정으로 발전소 이용률이 저하되었으며, …원안위가 새롭게 재탄생하여 국민에게 신뢰받는 기관이 되어 줄 것을 주문하였습니다.”(20대 대통령직 인수위원회 대변인실 3월25일 원자력안전위원회 업무보고 뒤 보도자료)

원자력안전위원회는 원자력안전 관계기관의 원활한 현안 논의와 신속한 해결을 위해 '원자력 규제 현안 점검단'을 구성한다고 7월5일 밝혔다.

새정부에서 나온 원자력에 대한 초기 대응중 일부이다.

지난 정부 집권 5년 동안(2017~2021년)의 평균 원전 이용률은 71.5%로 그 이전 정부 4년(2013~2016년)간 평균 이용률 81.4%에 비해 10%포인트가량 내려갔다. 그러나 지난 정부 출범 첫째 해 71.3%였던 가동률은 2019년 71%, 2020년 74.8%, 2021년 76%로 계속 증가했다. 이런 통계는 탈원전 정책으로 가동률이 떨어졌다는 보수언론이나 현정부의 주장과 배치된다.

지난 10년간 국가 원자력산업의 지출을 검토한 바 있다. 원전 비리로 몸살을 격던 시점을 제외한 모든해에 원자력 지출은 증가하는 것을 확인하였다. 원자력계에 연구비와 사업비가 증가하였음을 보여준다. 무엇이 탈원전인지 궁금하게 만드는 현실이었다. 또 이에 대한 반론조차 못하던 지난 정부의 무대응과 오판이 아직까지 사실이 아닌 주장들이 신정부에서 나오게 만든것에 어느정도 원인이 있는게 아닌가하는 생각이 든다.

원자력안전위원회는 원자력의 이용에 따른 방사선재해로부터 국민의 안전을 책임지는 기관이라고 홈페이지에 적혀있다. 원자력이라는 기술이 가지는 위험성을 과학적으로 안전하게 지켜내는 가치를 최우선 목표로 하는 기관이라는 뜻일 것이다. 그만큼 정치와 이념보다는 안전만을 바라보아야 할 것이다.

새정부의 원전이용 확대 목표는 그 나름대로 이유가 있을 것이다. 그러나 이용확대에 대한 걸림돌이 안전규제에 있다는 인식에는 원자력 발전에 대한 무지가 원인으로 보인다. 원자력 발전소를 더 가동할 수 있었으나 규제기관이 이를 방해하였다는 판단일 것이다.

발전사업자 실무진에서 과도한 규제로 힘들다는 불평을 들은 바가 있다. 그러나 잘못된 규제로 발전소 가동을 저해하였다는 이야기는 기억이 없다. 오히려 5년동안 격납건물 부

실시고 문제로 정지한 한빛4호기나, 원전 구조물의 방사능 물질 유출을 알 수 있었는데 무시하고 수명연장시킨 후 최근 문제가 불거진 월성 1호기 문제 같이 이미 오래전 국내외에서 알려진 현상을 사업자나 규제기관이 무시하다가 큰 문제로 만든 무능함에 지탄을 받은 예는 많이 있다.

결국 원자력발전소의 설계-건설-운영-보수-폐쇄 등의 모든 책임은 사업자의 몫이며 규제기관은 제반 절차에 대한 부족함은 있을 수 있으나 안전관리에 공동 책임이 있을 뿐이다.

원안위원들 중 일부가 정치적, 이념적 편향성을 가질 수 있다. 그러나 그런 가능성의 결과가 현실의 결과로 드러난 예는 확인한 바 없다. 오히려 이러한 정부의 잘못된 판단을 이끌어 낸 일부 인사들의 편향성의 증거가 위 기사이다. 편향된 인식을 반영하여 원안위가 스스로 "원활한 현안 논의와 신속한 해결을 위해 '원자력 규제 현안 점검단'을 구성한다"고 발표하였다. 그러면 지금까지는 규제의 논의가 불충분하였고 신속하지 못하였다는 의미이며 이는 원안위의 존재의미를 부정하는 불행한 이야기이다.

현재 약 38개국이 주요 에너지원으로 원자력을 이용하고 있으나 대규모 발전에 이용하고 있는 나라는 우리를 포함 10여개 국에 불과한 것으로 알려져있다. 원자력의 후발국의 입장에서 짧은 기간동안 건설.운영.기술 개발 등의 전반적인 분야에서 비약적인 성장을 이룩하고 원자력 기술의 자립도를 높여왔다. 잘못 알려진 탈핵이라는 용어가 현실이 된다면 더라도 최소 50년간의 굳건한 안전성 확보가 원자력의 사명을 다하는데 필수적인 것이다. 지금까지 우리나라 원자력 안전은 기술적인 상위 집단으로 나름 그 역할을 수행하였으며 나름 독립성을 확보를 위한 노력을 수행하였다. 이는 후쿠시마와 체르노빌을 체험한 전세계 어디서나 존중되는 가치이며 예외 없이 적용되어야 한다.

전세계 원전 산업은 1960년대에 시작하여 70~80년대 본격적인 원전 건설이 이루어졌고 2000년대 초반부터 노후화나 폐로같은 새로운 과제들이 보고되고있다. 우리나라의 경우 약 10년정도 늦게 시작되어 1990년대 이미 원자력 구조의 포화 상태를 유지하며 현재에 이르고있다. 더욱이 후쿠시마 사고 이후 안전성 강화와 이에 따른 경제성의 약화와 원자력 발전기에 준비하지 못했던 폐기물이나 사용후 핵연료 등의 새로운 현안이 발생하고 원전의 노후화에 따른 안전 현안 및 수명연장 등의 사회적 갈등과 일반 대중의 원자력에 대한 부정적 인식 등이 원자력의 새로운 현안으로 떠오르면서 연구/사업/규제에 과제를 더하고 있다.

이런 시점에 원자력 안전을 일부 집단의 목적에 따라 왜곡 시킬 수 있는 어떠한 시도나 부적절한 언급은 원자력 진흥이 아닌 원자력의 자멸을 초래할 수 있다는 것을 알아야 한다.

토론 2

민은주

부산환경운동연합 사무처장

윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?

‘고리2호기 수명연장을 위한 영터리 방사선환경영향평가 초안, 철회하라’

1. 지난 7월 5일 국무회의 의결로 고리2~4호기 연장을 의결하여 10차 전력수급계획에 반영 하는 것을 비롯하여 향후 10기의 원전의 수명연장이 시도될 계획으로 있다. 특히 내년 상반기 고리2호기, 내년 하반기 고리3호기의 계속운전운영변경허가를 신청하는 일정으로 지난 4월 한수원이 4일 원안위에 평가보고서 제출, 원안위가 6일 원자력안전기술원(KINS)에 검토를 요청한 상황이다.

2. 우리나라와 같이 노후원전에 대한 관리 및 수명관리를 하지 않는 상황에서는, 노후화된 원전은 안전하지 않으며 사고 확률이 높아져 더 위험 할 수밖에 없다. 특히 원자력발전은 구조물, 기기, 계통 등 어느 하나가 문제 생겨도 큰 사고로 이어질 수 있다. 신규원전은 운영허가기간에 대한 명시없이, 설계수명기간이 명시되어 있으면 그 기간을 운전하는 것이 적절할 것이다. 특히 2001년 미국 NRC의 노화관리프로그램이나 원자력관리를 위한 중대 사고 규정 적용없이 ESRP와 같은 지침도 제대로 적용하지 않고 있기 때문에 더욱 그러하다. 그렇다면보니 2001년 도입된 계속운전안전성평가를 10년마다 평가하고 있지만, 주요기기의 수명평가 및 최신기술기준 적용, 중대사고 반영 방사선환경영향평가를 제대로 하지 않고 있으니, 수명연장을 위한 방편에 지나지 않는 것으로 판단된다.

3. 특히 현재의 한수원이 추진하는 원자력발전소의 수명 연장은 다음과 같은 문제점이 있다. 첫째, 제대로 된 설비투자 없이 설비개선비용 1700억원으로 안전성 증진을 위한 재평가 심사, 조밀저장대 설치 등에 할애가 되어 있다. 신규원전이 PSA 값을 1/10 이상 강화하는 것에 비해 현재 고리2호기는 PSA 값이 설계 기준을 초과하고 있는 것으로 알려져 있는데, 이에 대한 평가는 제대로 하지 않고 있는 것이다. 둘째, 중대사고를 반영한 방사선환경영향평가에서 대표적인 중대사고 시나리오를 17가지를 제시했으나 방사선환경영향평가 초안에는 3~4가지만 제시되는가 하면 증기발생기튜브파단사고 및 냉각재상실사고의 우회사고 등 중대사고에 대한 정확한 평가는 포함하지 않고 있는 것이다. 셋째, 사용후핵연료 처리방안이 없는 가운데 임시저장이 현실화되고 있는 상황이다. 수천다발 쌓여있는 사용후핵연료를 조밀저장을 하게 되어 화재가 발생한다면, 76만명의 조기사망자와 85만명의 암유발 사망자가 발생할 수 있다는 보고가 있다. 넷째, 무엇보다 고리원전은 부울경 반경 80km의 800만명이 거주하는 원전최대 밀집지역이다. 다수호기일수록 원전으로인한 위해도가 증가하여 주민위험도는 울산의 암발생률이 18%, 부산이 13%라는 보고가 있다.

4. 특히 고리2호기는 수명연장을 하더라도 최대 가동 기간을 10년이 아니라 6년8개월(80

개월)이면 계속 운전으로 얻는 이익도 1619억원인 것으로 알려져 있다. 그러나 6년으로 운전하게 되면 (-)120억원이 된다고 하나 이 또한 불투명하고 불확실하다고 할 것이다. 이용률을 100이 넘는 것으로 가정하는가 하면, 연료비 테이터를 임의로 적용하였다는 보고가 있기 때문이다.

5. 무엇보다 이러한 사실들을 정확히 확인할 수 없는 데에는 한수원이 주요 정보를 ‘영업상의 비밀’이라는 이유로 공개하지 않고 있는 것이 이유이다. 국민의 생명과 안전보다 한 공기업의 이익이 더 우선인지 묻지 않을 수 없는 지점이다. 특히 수명연장을 하는 데 있어 절차도 제대로 지키지 않으면서 늑장 주민의견 수렴을 강행하고 있는데, 부실함 그 자체에 허술한 평가서를 공람하고 있다.

첫째, 평가서 초안이 너무 허술하고 엉터리 평가서로 보인다. 중대사고 평가는 매우 약식으로 성의 없이 기술되어 있으며 계산가정에 대한 설명도 없어, 시민들이 이해하는 것이 불가능 할 정도이다. PSA 보고서 원본을 비롯하여 최신기술기준 및 중대사고를 반영한 방사선환경영향평가서 원본을 다시 공람하여야 한다.

둘째, 평가서는 서식도 맞지 않는 것으로 보인다. 미국 NRC의 ESRP 규정도 지키지 않고 있는데, 방사선환경영향평가 초안을 미국 NRC 방사선환경영향평가 규정(nureg-155)과 비교해 보면, 서식도 지키지 않고 적용한 기준도 누락되어 있다. 즉, 7.1-2쪽 Reg Guide와 한수원이 준비중인 중대사고 방사선 영향평가서를 비교하면, Reg Guide 1.145만 기술기준으로 하였고, 1.3, 1.4, 1.7, 4.2의 기준은 수용하지 않고 있기 때문이다.

셋째, 무엇보다 우리나라는 원자력안전규제 지침 중 미국의 19장 중대사고를 포함하고 있지 않은데 심사가 제대로 될 수 있을지도 의문이다.

넷째, 특히 초안을 보면, 중대사고 결과가 설계기준사고보다 선량평가 결과가 더 낮게 기술되어 있기도 하여 제대로 평가가 되지 않은 ‘부실함’ 그 자체로 보인다. 원전 주변 (EAB : 비주거경계구역, 제한구역) 2시간은 250mSv를 초과하지 않는 유효방사선량 기준 <ESRP 7.0 환경평가 7.1-5쪽> 으로 되어 있는데 초안에는 120mSv로 되어 있다<6.4-4> 그러나 설계기준안전성평가지 고려된 사고가 중대사고 선량평가 결과보다 더 높게 기술되어 있는 것이다<초안 6.4-3 & 6.4-4>

6. 따라서 이정윤 대표님 발제문(17쪽)과 같이 중대사고 배상 및 처벌을 강화해야 하며, 18쪽과 같이 소통강화를 통해 수용성이 낮으면 수명연장을 금지해야 할 것이다. 석광훈 박사님 발제문(28쪽)과 같이 현 정부는 택소노미 규정에 맞지 않아 한국경제에도 타격을 받을 것으로 예상된다. 기후위기 시대, 세계 흐름에 발맞추어 재생E확대 및 노후원장 수명연장 금지 정책으로 전환되어야 할 것이다.

토론 3

장다울

그린피스 정책전문위원

윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?

장다울 - 토론자료

〈 지난 5년간 세계 원전 증감 현황 〉

	신규 가동	영구 폐쇄	건설 시작	증감
2017	4 : 중3, 파1	5 : 독1, 한1, 일1, 스페1, 스웨1	5 : 인2, 방1, 한1, 중1	-1
2018	9 : 중7, 러2	7 : 일4, 미1, 러1, 중1	5 : 한1, 터1, 영1, 방1, 러1	+2
2019	6 : 러3, 중2, 한1	13 : 일5, 미2, 러1, 중1, 스위1, 독1, 한1, 스웨1	5 : 중2, 영1, 러1, 이란1	-7
2020	5 : UAE1, 벨1, 중2, 러1	6 : 프2, 미2, 러1, 스웨1	4 : 터1, 중3	-1
2021	6 : UAE1, 인1, 파1, 중3	10 : 미1, 독3, 영3, 중1, 파1, 러1	10 : 터1, 중6, 인2, 러1	-4
소계	30 : 중17, 러6, UAE2, 파키2, 한1, 인도1, 벨라루스1	41 : 일10, 독5, 미6, 러4, 영3, 중3, 스웨덴3, 한2, 프랑스2, 스페인1, 파키스탄1, 스위스1	29 : 중12, 인도4, 러3, 터3, 영2, 한2, 방2, 이란1	-11

출처: IAEA PRIS, 2022년 6월 7일 통계 바탕으로 그린피스 서울사무소 작성

〈 세계 원자력발전 단지 밀집 현황 〉

Total Number of NPPs	179	100%
1-reactor site	46	26%
2-reactor site	79	44%
3-reactor site	13	7%
4-reactor site	26	15%
5-reactor site	1	1%
6-reactor site	10	6%
7-reactor site	3	2%
8-reactor site	1	1%

- 원전단지 개수: 179개
- 단지별 평균 원전 밀집도: 2.5기
- 2기 이하 단지가 전체의 70%
- 한국의 평균 원전 밀집도: 6기
- 5기 이상 단지는 15개, 9%에 불과

출처: IAEA PRIS, 2022년 6월 7일 통계 바탕으로 그린피스 서울사무소 작성

$$\text{위험(Risk)} = \text{확률(Likelihood)} \times \text{피해(Consequence)}$$

- 원자로가 많을수록
- 노후화될수록
- 과거기술일수록
- 가동률이 높을수록
- 안전설계가 약할수록
- 안전규제가 약할수록
- 안전문화가 낮을수록
- 설비용량이 클수록
- 사용후핵연료가 많을수록
- 원자로가 밀집되어 있을수록
- 주변 인구가 많을수록
- 주변 산업시설이 많을수록
- 사고 대비가 안되어 있을수록
- 정부에 대한 신뢰가 낮을수록



한국의 원전 위험성은 타 원전 이용국에 비해서도
‘특수하게’ 크므로 이를 반영한 안전 규제 필요

〈 세계 5기 이상 원전 밀집 단지 〉

현재

가까운 미래

(MW)	Country	NPP Site	Number of Reactors	Total Gross Electrical Capacity	(MW)	Country	NPP Site	Number of Reactors	Total Gross Electrical Capacity
	Japan	Kashiwazaki Kariwa	7	8212	1	Korea	Hanul	6+2+2	11820
1	Korea	Kori	7	7848	2	Korea	Kori	7+2	10648
2	Canada	Bruce	8	6827	3	China	Tianwan	6+2	9138
3	China	Fuqing	6	6656		Japan	Kashiwazaki Kariwa	7	8212
4	China	Tianwan	6	6608	4	Canada	Bruce	8	6827
5	China	Yangjiang	6	6516	5	China	Fuqing	6	6656
6	Korea	Hanul	6	6220	6	China	Yangjiang	6	6516
7	Korea	Hanbit	6	6216	7	Korea	Hanbit	6	6216
8	Ukraine	Zaporozhye	6	6000	8	Ukraine	Zaporozhye	6	6000
9	France	Gravelines	6	5706	9	France	Gravelines	6	5706
10	China	Hongyanhe	5	5595	10	China	Hongyanhe	5	5595
11	China	Qinsan	7	4406	11	China	Qinsan	7	4406
12	Korea	Wolsong	5	3932	12	Korea	Wolsong	5	3932
13	Canada	Pickering	6	3244	13	Canada	Pickering	6	3244
14	India	Rajasthan	6	1180	14	India	Rajasthan	6	1180

출처: IAEA PRIS, 2022년 6월 7일 통계 바탕으로 그린피스 서울사무소 작성



토론 4

양이원영

국회의원

윤석열 정부의 친원전 정책, 이대로 괜찮은가?

윤석열 정부의 친원전 정책
이대로 괜찮은가?
