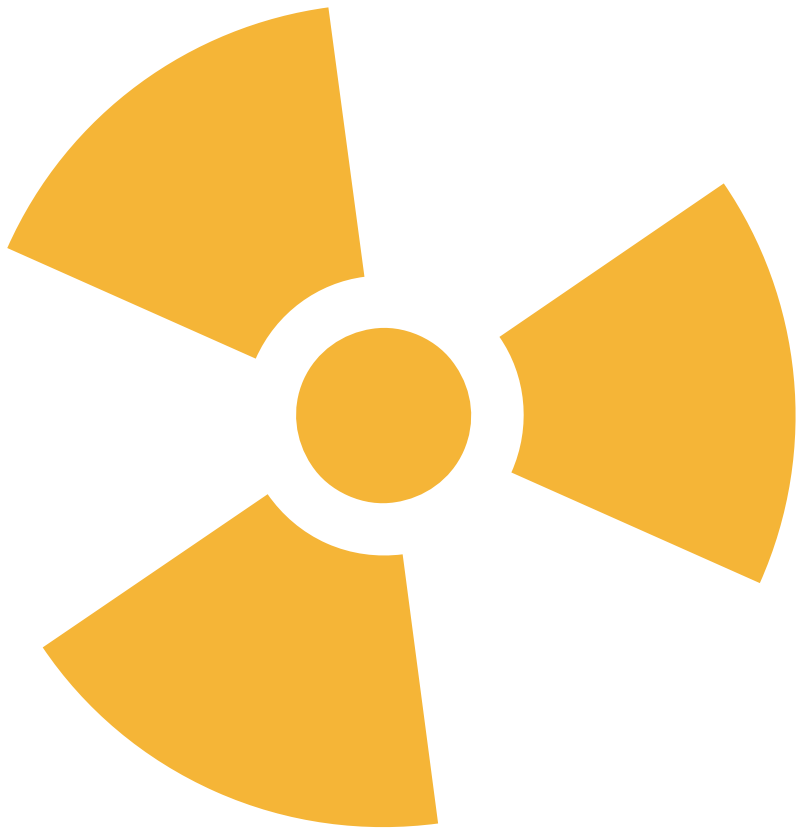


세상에서 가장
위험한 쓰레기
핵연료 폐기물!





일러두기

1 한국의 핵발전소는 가압중수로형 핵발전소(월성 1호기~4호기)와 가압경수로형 핵발전소(월성 1호기~4호기를 제외한 모든 핵발전소) 두 종류가 있습니다. 본 자료는 가압중수로형 핵발전소 월성 1호기~4호기를 언급해야 할 경우를 제외하고, 가압경수로형 핵발전소를 대상으로 서술하고 있습니다.

2 본 자료집의 질문과 답변은 독자가 선택적으로 취하여 참고할 수 있도록 각각 독립적으로 기술되었습니다. 따라서 다소 내용이 중복되는 경우가 있을 수 있습니다.

세상에서 가장 위험한 쓰레기, 핵연료폐기물!

핵연료폐기물 Q&A 21 자료집

- 06 용어정리
- 08 Q.01 아시나요? 세상에서 가장 위험한 쓰레기를!
- 10 Q.02 핵연료폐기물은 어떻게 만들어져서, 어디로 갈까요?
- 12 Q.03 한국은 핵폐기물 관리정책을 어떻게 추진해 왔나요?
- 14 Q.04 외국의 핵폐기물 관리정책은 어떠할까요?
- 16 Q.05 고준위 핵폐기물을 관리하는 비용은 얼마나 들까요?
- 18 Q.06 과연 과학기술이 핵연료폐기물을 안전하게 처리하거나 처분할 수 있을까요?
- 20 Q.07 핵연료폐기물은 어디에 있나요?
- 22 Q.08 핵연료폐기물은 얼마나 쌓여있을까요?
- 24 Q.09 왜 한수원은 서둘러 임시저장시설을 건설하려고 할까요?
- 25 Q.10 과연 습식저장이 건식저장보다 더 위험한 것일까요?

- 28 Q.11 경주 월성핵발전소의 건식저장시설은 위법 아닌가요?
- 30 Q.12 핵연료폐기물을 냉각·보관하는 필수냉각수조가 포화되면 어떻게 해야할까요?
- 32 Q.13 중간저장시설이 꼭 필요할까요?
- 34 Q.14 현 정부는 왜 ‘사용후핵연료 관리정책 재공론화’를 계획하게 되었을까요?
- 36 Q.15 핵연료폐기물 재공론화는 누가 해야 할까요?
- 38 Q.16 핵연료폐기물 관리정책은 왜 공론화로 결정해야 할까요?
- 40 Q.17 핵연료폐기물 관리정책의 재공론화는 어떻게 진행해야 할까요?
- 42 Q.18 외국의 핵연료폐기물 관리정책 공론화는 어떻게 진행되었을까요?
- 44 Q.19 고준위 핵폐기장을 결정하는 가장 중요한 기준은 무엇이 되어야 할까요?
- 46 Q.20 핵연료폐기물은 핵발전소 소재 지역만의 문제일까요?
- 50 Q.21 핵연료폐기물 문제, 어떻게 해야 될까요?
- 52 참고자료 및 웹사이트

용어정리

출처 : 동아사이언스, 한국수력원자력



격납 건물과 핵연료 건물 위치도

핵발전소 Nuclear power plant

우라늄의 핵분열 연쇄반응을 통해 전기를 얻는 발전시설을 뜻합니다. 국제적으로 핵발전소로 칭하고 있으나 한국정부에서는 '원자력발전소'로 사용하고 있어 이를 바로 잡습니다.

핵반응로 Nuclear reactor

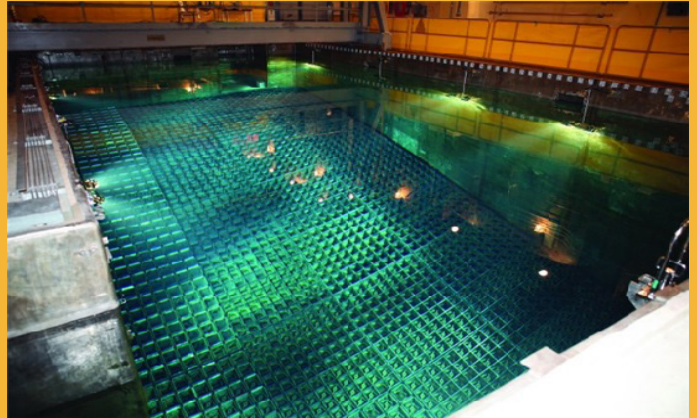
핵분열이 일어나는 핵발전소의 핵심 설비입니다. 한국정부는 이를 '원자로'라고 지칭하고 있지만, 핵반응로가 정확한 용어입니다.

핵연료폐기물 Nuclear fuel waste

핵발전소의 핵반응로에서 일정 기간 사용하고 폐기되는 핵연료 쓰레기입니다. 약 4년 6개월 동안 태우고 나면, 핵분열 능력이 떨어져 교체되고 버려집니다. 정부에서는 이를 '사용후핵연료'라고 지칭하는데, 쓰고 남은 핵물질을 폐기 또는 처분하기보다 다시 사용해보려는 재처리를 염두에 두고 있기 때문입니다. 본 자료집에서는 핵연료폐기물로 지칭함으로써 용어를 바로잡고, 핵연료폐기물을 재처리의 대상이 아닌 반드시 폐기해야하는 대상으로 규정하고자 합니다.

고준위 핵폐기물

반감기 20년 이상의 알파선을 배출하는 핵종으로 방사능 농도는 4000Bq/g이상, 열발생률은 2kW/m³ 이상을 기준으로 합니다. 이에 해당하는 것으로 핵연료폐기물과 핵무기폐기물이 있지만, 국내에는 공식적으로 핵무기폐기물이 존재하지 않기에 고준위 핵폐기물과 핵연료폐기물이 같은 의미로 사용되기도 합니다. 한국정부는 고준위 핵폐기물을 '고준위 방사성폐기물'로 지칭하고 있습니다.



필수냉각수조

필수냉각수조

핵연료폐기물의 냉각 및 방사능 차폐를 목적으로 만들어진 수조입니다. 핵발전소 격납건물 옆 핵연료 건물 안에 있으며, 핵연료폐기물은 핵반응로에서 사용이 끝나더라도 높은 방사선과 고열로 곧바로 다른 곳에 저장하거나 폐기할 수 없기 때문에 필수냉각수조에서 반드시 5~6년 이상 보관해야 합니다. 정부와 한수원에서는 냉각수조라 부르고 있지만, 본 자료집에서는 핵연료폐기물이 핵반응로에서 인출된 후 최초로 반드시 거쳐야하는 시설임을 강조하기 위하여 필수냉각수조로 부르고자 합니다.

임시저장(보관)

핵반응로에서 꺼낸 후 필수냉각수조에서 다른 용기·시설에 중간저장·최종처분되기 전까지 임시로 보관되는 상태를 말합니다. 한국정부는 국제적으로 통용되는 중간저장, 영구처분이라는 표현 대신, 필수냉각수조에 보관하는 경우도 '임시보관', 필수냉각수조에서 꺼낸 후 약 50년간 중간저장하는 경우도 '임시저장'이라는 용어를 사용하여, 시민들에게 개념 상 혼란을 불러일으키고 있습니다.

중간저장

핵연료폐기물을 필수냉각수조에서 꺼낸 후 영구처분되기 전까지의 보관을 일컫습니다.

최종처분

핵연료폐기물을 생태계에서 영원히 격리시키기 위한 마지막 과정으로 '영구처분'이라고도 합니다. 필수냉각수조에서 보관된 이후 곧바로 최종처분 되거나, 중간저장을 거쳐 최종처분 될 수도 있습니다.

01

아시나요? 세상에서 가장 위험한 쓰레기를!

과학과 기술이 발달하면서 플라스틱 등과 같이 생태계에서 순환되지 않는 쓰레기들이 많이 발생하고 있습니다. 그 중에서도 **아직까지 인간의 지식과 기술로 안전하게 처리할 수 없는 쓰레기가 있습니다. 바로, 세상에서 가장 위험한 쓰레기! '핵연료폐기물'입니다.**

핵연료폐기물은 단 1g만으로도 수 천 명을 죽일 수 있을 만큼 치명적인 독성물질로, 핵발전소에서 에너지를 얻기 위해 핵반응로에 넣은 핵연료가 핵분열된 후 남겨진 쓰레기입니다.

약 4년 6개월간 핵분열이 진행된 후 폐기되는 핵연료폐기물은 **높은 열과 다량의 방사선을 내뿜고 있어 10만년 이상 생태계와 완전히 격리**되어야 합니다. 핵반응로에서 바로 꺼낸 핵연료폐기물은 1m 앞에 몇 초만 서 있어도 누구나 예외 없이 생명을 잃을 정도로 위험한 물질입니다.

핵연료폐기물의 방사능 농도는 **4조Bq*/g**로 고준위 핵폐기물 방사능 기준농도인 4,000Bq/g의 **약 10억 배**에 달하고, 필수냉각수조에서 냉각시키고 난 10년 후에도 150억Bq/g로 기준농도의 375만 배에 달합니다.

* 베크렐(Bq)은 방사성 물질이 방사선을 방출하는 양(능력)을 표시하는 단위로, 1베크렐은 1초에 한 번 핵분열하는 방사성 물질의 양(세기)이라고 할 수 있습니다.

고준위 핵폐기물이 있으면 중준위, 저준위 핵폐기물도 있나요?

핵발전소에서 사용한 설비, 부품 등은 방사능에 오염됩니다. 방사능 오염의 정도(농도)에 따라 고준위, 중준위, 저준위로 구분합니다. 중준위와 저준위는 경주에 건설·운영 중인 중·저준위 방사성 폐기물 처분장으로 이송되어 처분되고 있습니다. 중·저준위는 그 방사능 농도가 고준위 핵폐기물보다 약하다고는 하지만 생태계와 격리되어 지하 100m 이상의 땅속 공간에 300년 이상 관리되어야 하는 독성오염 물질들입니다.



02

핵연료폐기물은 어떻게 만들어져서, 어디로 갈까요?

핵발전소에서 사용하는 우라늄은 외국의 우라늄광산에서 채굴된 후, 핵반응을 높이기 위해 농축 과정을 거쳐 핵연료로 제작됩니다. 한국은 대전에 있는 (주)한전원자력연료에서 농축된 우라늄을 가공하여 핵연료로 만들어 5곳(영광, 울진, 경주, 부산, 울산)의 핵발전소로 보냅니다. **약 4년 6개월 동안 핵분열을 마치고 사용이 끝난 핵연료폐기물은 핵발전소의 필수냉각수조에서 임시보관됩니다.**

핵연료폐기물은 높은 붕괴열과 다량의 방사선을 내뿜고 있기 때문에, 곧바로 다른 곳에 저장하거나 폐기할 수 없습니다. 그래서 **냉각 및 방사선 차폐를 목적으로 핵발전소 핵연료 건물 내의 필수 냉각수조에 반드시 5~6년 이상 보관해야 합니다.** 국내에는 핵연료폐기물을 **중간저장** 혹은 **최종 처분할 곳이 없기 때문에 지난 40여년간 발생되었던 핵연료폐기물들은 모두 필수냉각수조(경수로형)에 보관되어 있습니다.**



고준위 핵폐기물을 처분하는 방법 - 직접처분 vs 재처리

핵연료폐기물을 처분하는 방법은 두 가지입니다. 첫 번째는 고준위 핵폐기장을 만들어 생태계와 격리시키는 **직접처분 방법**이 있습니다. 두 번째는 핵연료폐기물을 화학적 방법을 통해 다시 사용할 수 있는 핵물질을 분리한 뒤 재사용하고, 나머지 물질 등은 고준위 핵폐기물로 다시 직접처분하는 **재처리 방법**이 있습니다.

현재의 직접처분 방법은 지진 등 지각변동이 없는 안전한 지대의 지하 500 ~ 1,000미터 깊이에 방사성 물질을 영구히 밀봉하여 새어나오지 않게끔 매장하는 방법을 계획하고 있습니다. **직접처분 방법을 통해 최소 10만년 이상 생태계와 격리시킬 최종처분 부지를 마련한 국가는 지구상에서 핀란드가 유일하며, 스웨덴의 경우에는 최종처분장 부지를 선택했지만 환경법원이 핵연료폐기물을 담은 구리용기의 부식 문제로 최종처분장에 대한 안전성이 입증되지 않았다고 판결함에 따라 처분장 건설 추진이 중단되었습니다.**

재처리는 고속로라는 특별한 핵반응로를 만들어야 하고, 재처리과정에서 방사능피폭 및 추가 오염물질 발생의 위험성과 막대한 비용 등으로 재처리를 선택했던 국가 대부분이 포기한 방식입니다.

03

한국은 핵폐기물 관리정책을 어떻게 추진해 왔나요?

한국은 1978년 준공된 고리 1호기를 시작으로 26기의 핵발전소가 건설·운영된지 40년이 넘었습니다. 그러나 정부와 핵산업계는 핵연료폐기물을 언제, 어디에, 어떻게 처리할지를 결정하지 않은 채 핵발전소 운영에만 급급했습니다(현재 영구정지 2기, 운영 중 24기, 건설 중 4기).

1970~80년대 정부와 핵산업계는 핵발전소를 “꺼지지 않는 불”로 선전하면서, 핵연료폐기물 처리와 핵폐기장 문제는 “시간이 지나면 해결되겠지”라며 핵발전소를 영원히 가동할 수 있을 거라 장담했습니다. 또 한편으로는 막대한 지역발전지원금과 주민의 수가 적은 곳이면 핵폐기장을 지을 수 있을 것이라 생각하고, 서해안의 작은 섬 등에 핵폐기장을 건설하는 계획들을 발표했습니다.

그러나 삶과 삶을 지키고자 했던 주민들의 의지 앞에서 막대한 지원금은 회유책이 될 수 없었습니다. 1988년 제220차 원자력위원회에서 ‘중간저장시설을 1997년 12월까지 원전부지 이외의 장소에 집중방식으로 건설하는 것을 의결’한 이후 1990년 충남 안면도 일대에 핵폐기물을 보관하기 위한 시설을 건설한다는 계획이 알려졌습니다. 그러나 정부의 치밀한 주민회유책에 대한 양심선언이 이어지는 등 지역주민들의 반대운동이 거세지자 1993년에 과학기술처장관은 백지화 발표를 하게 됩니다.

이후 1994년 정부는 주민 9명이 살던 인천 굴업도를 지질학적 안전성이 충족되고, 주민수가 적어 반대가 적다는 이유로 후보지로 선정하였지만 다시 지질조사를 하던 중 활성단층이 발견되어 후보지 선정은 취소되었습니다.

2003년 김종규 부안 군수가 군의회의 반대에도 불구하고 위도 핵폐기장 유치 신청을 냈으나 주민들의 15개월 동안의 반대운동으로 백지화되었습니다.

그러자 정부는 2004년 원자력위원회를 통해 고준위 핵폐기장과 중·저준위 핵폐기장을 구분하여 건설할 것을 결정하고, 지역지원금 3,000억+ α 를 내걸어 중·저준위 핵폐기장 유치지역을 공모하였습니다. 그 결과 월성핵발전소가 있는 경주가 중·저준위 핵폐기장 지역으로 선정되었습니다.

경주 중·저준위 핵폐기장은 부지를 물색한 지 19년 만에 최종 후보지로 선정되었습니다. 그러나 핵폐기장 부지가 연약 지반임이 밝혀지고, 또한 건설 과정의 안전성 등이 문제가 되어 애초 계획했던 기간과 비용을 훨씬 초과한 채 최근야야 운영을 시작했습니다. **그러나 10만년 이상 격리시켜야 하는 핵연료폐기물을 언제, 어디에, 어떻게 안전하게 처분할 수 있는지에 대해 한국은 아직 그 해법을 찾지 못하고 있습니다.**

04

외국의 핵폐기물 관리정책은 어떠할까요?

세계적으로 핵발전소를 가지고 있는 국가 즉 핵연료폐기물을 가지고 있는 국가는 총 34개국(연구 정지 국가 포함)입니다. 이 중 7개 국가는 직접처분을 결정, 4개 국가는 재처리 후 처분 정책을 선택, 나머지 23개 국가는 정책결정을 유보하고 있습니다.

그러나 직접처분을 결정한 7개 국가(독일, 루마니아, 핀란드, 미국, 스웨덴, 스페인, 캐나다) 중 **부지를 확정된 곳은 핀란드와 스웨덴 두 곳뿐입니다. 이 두 국가 중에서도 최종처분장 건설 허가를 받은 곳은 핀란드가 유일합니다.**

핀란드는 1978년 국토 전역에 대한 지질 조사를 착수한 이후 2001년 최종 부지를 확정하고, 현재 올킬루오토 지역에 최종처분장을 건설하고 있습니다. 스웨덴은 2009년, 35년에 걸친 논의 끝에 포스마크 지역을 **최종 부지로 확정했으나 2018년 환경법원이 핵연료폐기물 보관용기의 부식 문제로 인하여 최종처분장에 대한 안전성이 입증되지 않았다고 판결하여 처분장 건설이 불확실해졌습니다.** 미국은 1982년 네바다주 유카마운틴으로 부지를 확정했으나 주민 반대에 부딪혀 2010년 백지화한 후 새로운 처분장 지역을 찾는 중입니다.

재처리 후 처분 정책을 선택한 프랑스, 영국, 러시아, 일본은 재처리방식에 대한 연구 및 기술개발을 위한 노력을 기울여 왔습니다. 핵연료폐기물을 재처리하기 위해서는 고속증식로 개발이 필수적인데, 고속증식로의 냉각재인 소듐은 공기와 접촉하면 불이 나고, 물과 접촉하면 폭발하는 성질이 있습니다.

이 때문에 프랑스, 영국, 일본, 러시아 등 고속증식로를 개발하고 있는 대부분의 나라들이 화재와 폭발 등의 크고 작은 사고를 겪었습니다. 일본의 몬주 고속증식로는 1995년 화재사고 이후 가동이 중단되었고, 이후 프랑스도 실험용 고속로 '슈퍼피닉스'를 폐쇄하였으며, 일본은 2016년 몬주 고속증식로 폐쇄를 결정했습니다. 미국은 1940년대부터 재처리 연구를 시작했다가 1994년 핵비확산 정책으로 인해 최종 중지하고, 직접처분을 선택하였습니다. 영국 역시 경제성을 이유로 1993년 고속로 연구에 대한 정부 재정 지원을 중단하였습니다.

캐나다는 핵연료폐기물을 핵반응로에서 꺼낸 그 시점부터 '폐기물'로 규정하여 재처리하지 않고 폐기하는 것을 계획하고, 최종 심지층 처분을 목표로 3단계의 '적응성이 있는 단계적 관리'를 통해 핵연료폐기물을 장기 관리하는 것으로 결정하였습니다. 1단계 집중관리 준비기간(30년)에는 기존 발전소 내에 핵연료폐기물을 저장한 상태로 집중형 중간저장시설 건설 여부를 결정하게 됩니다. 2단계 집중저장과 기술실증기간(30년)에는 1단계에서 집중형 중간저장시설을 건설하기로 결정이 될 경우 부지별로 저장된 핵연료폐기물을 이동하고, 소내 분산 저장방식으로 결정될 경우 이동하지 않게 됩니다. 또한 최종처분장에 대한 설계와 안전성 분석을 완료하게 됩니다. 마지막 3단계 장기폐쇄 격리모니터링 기간(240년)에는 집중형 또는 분산형 시설에 저장된 핵연료폐기물을 최종 심지층 처분장으로 이동한 다음 특수용기에 담아 지하암반층에 넣어두고 모니터링을 하게 됩니다. 이렇게 최대 300년 간의 모니터링 기간을 거친 이후 미래 상황에 따라 유연성을 가지고 처분장 폐쇄 여부를 결정하겠다는 방침입니다.

05

고준위 핵폐기물을 관리하는 비용은 얼마나 들까요?

한국원자력환경공단에서는 고준위 핵폐기물 관리 비용으로 64조1,301억 원을 상정하고 있습니다(2018년 기준). 이 금액은 우리나라 2018년 한 해 국가 예산 429조원의 약 15%에 해당합니다. 세부항목으로 96년간 중간저장시설을 운영하는 비용 26조3,565억 원, 78년간 영구처분시설을 관리하는 비용 37조7,736억 원을 책정했지만 어떤 근거로 이 비용이 산출된 것인지 그 세부적인 내용은 공개하지 않았습니다. “자료가 공개될 경우 고준위방폐물 관리사업의 공정한 수행 및 기술개발에 현저한 지장을 초래할 수 있고, 특히 특정기관 및 특정인에게 이익을 줄 수 있는 자료이기 때문”이라는 이유에서입니다. 그러나 한국원자력환경공단의 비공개 근거는 쉽게 납득할 수 없습니다. 오히려 자료를 공개하는 것이 ‘고준위방폐물 관리사업을 공정하게 수행하고, 기술개발을 촉진하며, 공공의 이익에 복무할 수 있는 것’이 아닐까요?

지금까지 한국 사회는 핵폐기장 부지 선정 과정에서 엄청난 사회적 갈등을 빚어왔습니다. 과연 어떤 과정을 통해, 어느 지역이 고준위 핵폐기장 부지로 선정될지, 또 해당 지역주민들이 그 결과를 수용해줄지, 이 과정에서 어떤 갈등이 표출될지 쉽게 예측할 수 없습니다. 이러한 사회적 과정과 갈등 비용 등은 얼마나 산정해야 할까요? 사회적 비용 역시 고준위 핵쓰레기 관리 비용에 반영할 필요가 있습니다.

이 뿐만이 아닙니다. 혹시라도 그런 일이 발생해서는 안 되겠지만, 10만년 이상을 격리시켜야 하는 영구처분시설에서 방사성 물질 등이 누출되어 지하수 등을 통해 자연생태계와 미래세대의 생활세계를 오염시킨다면 그로 인한 영향, 피해는 감히 예측조차 할 수 없는 비용이 될 것입니다.

2018년 10월 국정감사에서 한국원자력환경공단이 박정 국회의원(더불어민주당, 파주을)에게 제출한 ‘항목별 고준위 방사성폐기물 처리 비용’은 아래의 표와 같습니다.

항목별 고준위 방사성폐기물 처리 비용

	중간저장비용	비고	영구처분비용	비고
연구비	3040억원		4689억원	-부지조사·평가·매입 비용 -지상시설과 지하처분시설 건설
건설비	3조7144억원	-설계 및 인·허가 -운반기반 구축 등	6조9024억원	-처분용기 포장·처분 비용 -시설운영 -처분동굴 밀폐 및 시설폐쇄비용 등
운영비	22조3381억원	-저장용기 -시설운영비 -해체 및 운반비용 등	27조5649억원	
지하연구시설	-		2조8374억원	
합계	26조3565억원		37조7736억원	
총합계	64조1301억원			

출처 : 한국원자력환경공단(2018. 10. 국정감사 시 박정 국회의원(더불어민주당) 제출 자료)

06

과연 과학기술이 핵연료폐기물을 안전하게 처리하거나 처분할 수 있을까요?

처음 핵발전소를 가동할 당시에는 **미래에 과학기술이 발전하면 핵연료폐기물을 안전하게 처리하거나 처분할 수 있게 될 것이라는 낙관론이 팽배**했었다고 합니다. 세계 최초의 핵발전소가 가동된 지 60여년이 지난 현재 전 세계적으로 450기의 핵발전소가 운영중이고, 178기의 핵발전소가 영구정지 되었습니다.¹⁾ 현재까지 총 628기의 핵발전소에서 핵연료폐기물이 발생했고, 지금도 계속 발생하고 있으며, 앞으로도 계속 발생할 예정입니다. 그렇지만 **아직까지도 과학기술로 핵연료폐기물을 최소 10만년 이상 격리하여 영구처분할 안전하고, 확실한 방법을 찾지 못한 채 대책 없이 핵발전소를 가동해오고 있습니다.**

정부와 핵산업계는 막연하게 핵연료폐기물을 안전하게 처분할 부지와 기술이 있으며, 아직 부족한 기술은 적기에 기술개발을 통해서 확보할 수 있다고 장담하고 있습니다. 또한 재처리를 통해 핵연료폐기물의 양과 독성을 줄일 수 있다고 주장하며 막대한 비용을 들여 연구하고 있습니다.

하지만 **재처리로 줄일 수 있다는 핵연료폐기물의 양은 1%도 되지 않습니다. 오히려 재처리과정에서 더 많은 방사성 물질과 고준위 핵폐기물이 추가적으로 발생하고, 엄청난 비용이 필요하여 경제적으로도 타산이 맞지 않아 이미 여러 국가가 재처리를 포기하였습니다.**

1) pris.iaea.org 2020. 01. 05, 업데이트 기준

재처리를 위해서는 플루토늄과 그 밖의 핵분열 물질을 연소시킬 수 있는 고속증식로가 상용화되어야 합니다. 그러나 1995년 일본 몬주 고속증식로는 나트륨 누출로 인한 화재사고 이후 2018년 8월 폐로 작업에 들어간 상태입니다. 프랑스의 고속증식로 계획 역시 1998년에 완전히 붕괴된 상태로, 현재 재처리는 거의 안전성과 현실성이 없는 실패한 기술로 받아들여지고 있습니다.

이처럼 핵연료폐기물의 문제는 양과 독성을 줄일 제대로 된 기술이나 방법도 아직까지 마련하지 못했을 뿐만 아니라, 현재까지 **비교적 안전하다고 여긴 심지층 처분방식도 그 안전성이 의심받고** 있습니다. 또한 핵발전이 그랬듯 역사적으로 **새로운 과학기술의 발전은 또 다른 위험과 문제를 동시에 불러왔습니다.**

10만년이라는 시간은 인류의 불안정하고 부분적인 과학기술로는 지구가 어떻게 변하고, 어떤 일이 생길지 예측할 수 없는 아득한 시간입니다. 빙하기가 다시 오고 언어가 어떻게 바뀔지도 알 수 없으며, 어쩌면 인류가 사라질지도 모르는 시간입니다. 알 수 없고, 예측할 수 없는 긴 시간 동안 인류의 과학기술로 핵연료폐기물을 안전하게 관리할 수 있다라는 것을 도대체 어떻게 낙관하고, 장담할 수 있을까요?

07

핵연료폐기물은 어디에 있나요?

경수로형 핵발전소의 경우 핵연료폐기물은 발전소 내 필수냉각수조에 저장되어 있으며, 중수로형인 경주 월성 1호기~4호기의 경우는 필수냉각수조와 핵발전소 부지내 사실상의 중간저장시설인 건식저장시설에 보관되어 있습니다.

필수냉각수조는 영화 『판도라』의 주인공이 냉각수의 유출을 막기 위해 생명을 포기했던 곳입니다. 두꺼운 콘크리트 구조물과 스테인리스강 내강재의 이중구조로 되어있는 필수냉각수조에는 높은 붕괴열과 다량의 방사선을 내뿜는 핵연료폐기물이 저장되어 있어, **냉각수가 없으면 대형 핵사고로 이어지기 때문에 끊임없이 냉각수를 공급해주어야 합니다.**

건식저장시설은 중수로형의 경우 핵연료폐기물을 필수냉각수조에 6년 이상 보관한 후, 금속구조물 및 콘크리트에 넣어 방사선을 차폐시키고, 공기로 열을 식히는 저장 시설입니다.

경수로형과 중수로형 핵발전소의 핵연료폐기물

경수로형 핵발전소는 경주 월성 1호기~4호기를 제외한 전국 대부분의 핵발전소가 해당됩니다. 우라늄235를 3~5%로 농축한 핵연료를 사용하고, **총 20기의 경수로형 핵발전소에서 발생하는 핵연료폐기물은 연간 약 400톤(약 20톤/기)입니다.**

중수로형 핵발전소는 우라늄235의 농도가 0.7%인 천연우라늄을 연료로 사용하기 때문에 **수시로 연료를 교체**해야 합니다. 경주 월성 1호기~4호기가 중수로형에 해당하며, 연간 약 350톤(90톤/기)의 핵연료폐기물이 발생합니다. 이는 우리나라의 모든 경수로형 핵발전소에서 발생하는 핵연료폐기물의 양과 맞먹습니다. **중수로형의 경우 핵연료폐기물 발생량이 경수로형보다 약 4배나 많습니다.**



경수로형 핵연료폐기물

크기 : 20cm × 20cm × 4m

무게 : 450kg



중수로형 핵연료폐기물

크기 : 길이 50cm, 직경 10cm

무게 : 23kg

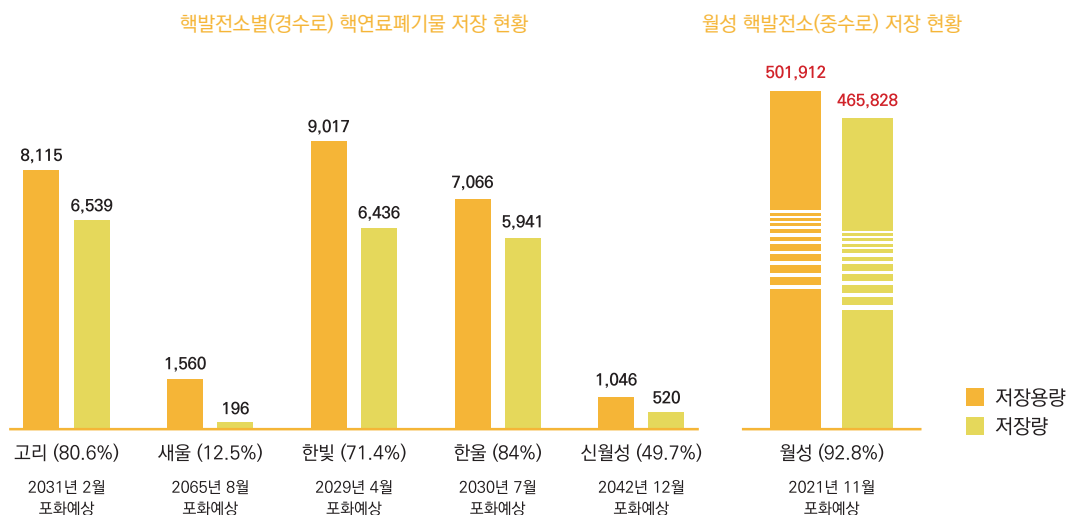
사진출처 : 한국원자력환경공단

08

핵연료폐기물은 얼마나 쌓여있을까요?

2020년 1/4분기 기준으로 중수로형인 월성 1호기~4호기에서 발생한 핵연료폐기물의 양은 465,828다발입니다. 경수로형 핵발전소에서 발생한 핵연료폐기물의 양은 19,632다발입니다. 우리나라의 핵연료폐기물은 **처음 설계된 저장용량보다 2~3배 많은 양이 필수냉각수조에 저장되어 있습니다**. 부산의 고리 3·4호기는 3~4배, 영광 한빛 1호기~6호기는 2~3배, 한울 1호기~6호기는 2배로 조밀저장하며 호기별 이동을 통해 설계용량을 초과한 상태로 핵연료폐기물을 쌓아놓고 있습니다. 중수로형 핵발전소인 **월성 1호기~4호기**는 원래 저장수조의 용량인 17만 다발을 초과하여 2019년 6월까지 45만 다발 이상이 발생하였고, 이 중 **31만 다발 이상을 핵발전소 부지 내에 맥스터와 캐니스터라는 임시저장시설(건식저장시설)이란 이름의 중간저장시설을 만들어 저장하고 있습니다**.

핵연료폐기물 저장 현황 및 예상 포화시기(2020년 1/4분기 기준) 단위 : 다발, ()은 포화율



저장용량 및 저장량 출처 : 한국수력원자력 / 예상 포화시기 출처 : 차성수, 「고준위방사성폐기물 관리현황」, 한국원자력환경공단, 2019년 4월 19일 발표자료

한빛, 한울, 새울 VS 영광, 울진, 신고리 핵발전소

핵발전소 이름이 복잡하시죠? 과거에는 핵발전소가 위치한 지역명을 중심으로 영광, 고리(부산), 월성(경주), 울진 핵발전소로 명명하다가 2012년 핵반응로 헤드균열사태 이후 한수원은 영광을 한빛으로, 울진은 한울로 명칭을 변경하였습니다. 울산의 신고리 3호기~6호기는 새울이라는 이름을 갖고 있습니다.

핵발전소명	호기	위치
고리 본부	고리 1호기~4호기	부산광역시 기장군
	신고리 1·2호기	
새울 본부	신고리 3·4호기	울산광역시 울주군
월성 본부	월성 1호기~4호기	경상북도 경주시
	신월성 1호기~2호기	
한빛 본부	한빛 1호기~6호기	전라남도 영광군
한울 본부	한울 1호기~6호기	경상북도 울진군

09

왜 한수원은 서둘러 임시저장시설을 건설하려고 할까요?

핵연료폐기물은 높은 붕괴열과 고독성의 방사선을 방출하기 때문에 이를 줄이기 위해 반드시 핵발전소 안의 필수냉각수조에 5~6년 이상 보관하여 고열을 식혀야만 합니다. 핵연료폐기물이 처음 보관되는 필수냉각수조가 가득 차면, 새롭게 발생하는 핵연료폐기물을 추가적으로 집어넣을 장소나 공간이 없기 때문에 핵발전소는 가동을 멈추게 됩니다.

즉 ‘필수냉각수조를 비우는 문제’는 한수원을 포함한 핵산업계의 사활이 걸린 문제가 됩니다. 그렇기 때문에 한수원은 핵연료폐기물을 필수냉각수조에서 꺼낸 후 옮겨 보관할 수 있는 임시저장 시설(사실상 중간저장시설)을 지어 핵발전소가 멈추는 것을 막으려는 것입니다.

그러나 최종적으로 핵연료폐기물을 언제, 어디에, 어떻게, 얼마만큼의 양을 처분할 것인지에 대한 연구와 조사, 정책결정도 이루어지지 않은 채 우선 급한대로 필수냉각수조를 비우기 위해 짓는 임시저장시설이란 이름의 중간저장시설은 안전성도 확보되지 않았고, 언제까지 운영될 지 장담할 수 없는 위험하고 무책임한 시설일 뿐입니다. 결국 우리는 핵발전소 가동을 시작할 때부터 대책 없이 지금까지 계속 ‘화장실 없는 집’에서 살고 있는 꼴입니다.

10

과연 습식저장이 건식저장보다 더 위험한 것일까요?

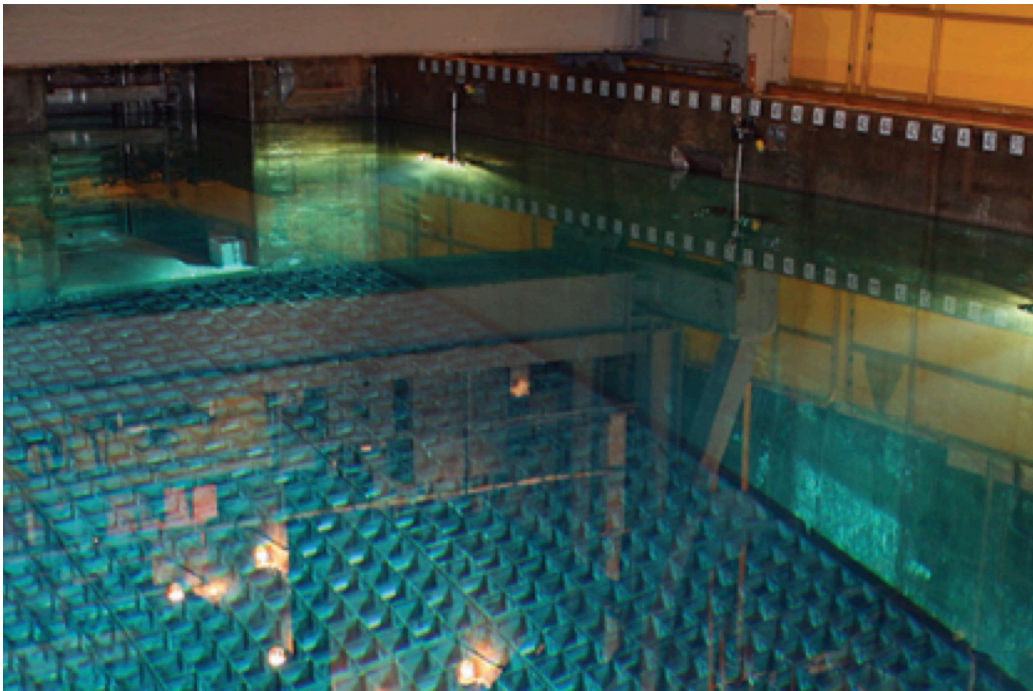
습식이든 건식이든 핵연료폐기물을 저장하는 시설은 모두 위험합니다. 한수원은 필수냉각수조에 기준 이상으로 조밀하게 저장하는 '조밀랙'을 처음 도입할 때 습식저장이 '안전하다'고 말해왔습니다. 그러나 조밀하게 저장한 필수냉각수조가 포화상태에 이르자 이제는 조밀저장한 습식저장시설이 위험하니 빨리 꺼내어 건식저장시설로 옮겨야 한다고 말합니다.

핵연료폐기물의 저장방식 중에 안전한 것은 없습니다. 인류의 과학기술로는 위험을 최소화하기 위해 노력할 뿐 고준위 핵폐기물의 위험성을 100% 안전하게 차단할 수 있는 관리 및 처분방법은 아직 찾지 못했습니다. 습식저장은 지속적으로 공급되어야 할 냉각수의 중단 및 조밀저장 등으로 인한 위험요소가 있으며, 맥스터나 캐니스터와 같은 건식저장은 금속 용기와 콘크리트 구조물의 안전성 및 수명의 한계 등으로 인한 위험성을 내포하고 있습니다.

핵연료폐기물의 습식저장과 건식저장

■ 습식저장

핵반응로에서 타고 남은 핵연료폐기물은 핵반응로에서 꺼내더라도 붕괴열로 인해 계속 높은 온도로 올라가게 됩니다. 이를 줄이기 위해 핵연료폐기물을 필수냉각수조 안에 담겨 두는 방식입니다. 필수냉각수조에는 중성자를 잘 흡수하는 붕소를 함유한 물이 약 10m정도의 깊이로 채워져 있고, 전기펌프를 통해 순환되는 물은 방사선을 차폐하며 열을 식히는 역할을 합니다. 필수냉각수조의 외벽은 두꺼운 콘크리트 구조물로, 내벽은 스테인리스강인 이중구조로 설계되어 있습니다.



필수냉각수조

사진출처 : 월성원자력본부

■ 건식저장

필수냉각수조에서 6년 이상 보관한 후 어느 정도 열이 식으면 핵연료폐기물을 수조에서 꺼내 헬륨 등이 충전된 금속통과 콘크리트 구조물에 담아 다시 지상의 저장시설에 보관하는 방식입니다. 공기로 핵연료폐기물을 냉각하고 금속 또는 콘크리트가 방사선을 차단하는 방식으로 원통형 용기 또는 건물형 구조물에 핵연료폐기물을 보관합니다.

국내에서는 중수로형인 월성핵발전소에서만 운영되고 있고, 현재까지 경수로형 핵발전소에 적용한 사례는 없습니다.



캐니스터 (사일로건식저장시설)



맥스터 (조밀건식저장시설)

사진출처 : 월성원자력본부

경주 월성핵발전소의 건식저장시설은 위법 아닌가요?

핵발전소에서 사용하여 방사선에 오염된 작업복, 장갑, 폐필터, 폐수지 등의 중·저준위 핵쓰레기를 처분하는 시설이 있는 경주는 「중·저준위방사성폐기물 처분시설의 유치지역 지원에 관한 특별법(2007년 제정)」에 따라 전국에서 고준위 핵폐기물 관련 시설이 들어설 수 없는 유일한 곳입니다. 그런데 경주 월성핵발전소 부지내에는 1991년부터 2006년까지 300기의 캐니스터가 들어서 2010년에 이미 포화가 되었으며, 2007년부터 2009년까지 7기의 맥스터가 건설되어 핵연료 폐기물이 추가적으로 저장되고 있습니다. 2007년부터 고준위 핵폐기물 저장시설의 설치를 금지한 중·저준위방사성폐기물 특별법의 제정 이후 지어진 고준위 핵폐기물 저장시설은 명백하게 법을 위반한 것입니다.

정부와 한수원은 경주에 들어선 고준위 핵폐기물 중간저장시설인 맥스터와 캐니스터의 경우에는 ‘고준위 핵폐기물 『관련시설』이 아닌 『관계시설』로서 임시저장시설’이라며 ‘법을 위반한 것이 아니라’ 합니다. 정부는 『관련시설』과 『관계시설』이 ‘비슷해보여도 전혀 다르다’고 주장합니다. 사전적 정의에서 ‘관련’과 ‘관계’는 ‘둘 이상의 사물이 서로 관계를 맺고 있음’이라는 동일한 뜻을 지니고 있습니다. 명백히 법을 위반하며 저장시설을 지어 고준위 핵폐기물을 저장해놓고는, 법률에 명시된 단어가 아닌 사실상 같은 뜻을 가진 단어로 살짝 바꾸어 위법이 아니라면서 흑세무민하고 있는 것입니다.

정부와 한수원은 경주의 맥스터와 캐니스터라는 건식저장시설이 불법이 아니라고 주장하기 위해, 이를 임시저장시설이라고 규정합니다. 전 세계적으로 통용되는 용어를 보면 핵연료폐기물의 높은 방사선과 열을 낮추기 위해 핵발전소의 필수냉각수조에서 5~6년 이상 저장하는 것을 임시저장, 필수냉각수조에서 식힌 핵연료폐기물을 꺼내 저장하는 것은 중간저장이라 규정하고 있습니다.

경주 월성의 고준위 핵폐기물 중간저장시설(건식)

2019년 3월 기준

구분	캐니스터(사일로저장시설)	맥스터(조밀건식저장시설)
크기	높이 6.5m, 직경 3m	길이 21.9m, 너비 12.9m, 높이 7.6m
설치 규모	300기(300개의 실린더)	7기 (1기당 40개의 실린더 저장)
기별용량	540다발	24,000다발
저장량	16만 2000다발 저장(100% 포화)	저장용량 16만 8000다발 중 151,200다발 저장(90% 포화)
건설 및 저장시점	1991년 ~ 2010년	2007년 ~ 현재

12

핵연료폐기물을 냉각·보관하는 필수냉각수조가 포화되면 어떻게 해야할까요?

핵반응로에서 꺼낸 핵연료폐기물을 넣을 필수냉각수조가 꽉 차게 되면 그 곳에 더 이상 핵연료폐기물을 넣을 수 없기에 핵발전소는 멈추게 됩니다. 필수냉각수조는 어마어마하게 높은 핵연료폐기물의 붕괴열을 식히고, 방사선을 차폐하기 위해 반드시 거쳐야하는 필수시설입니다.

사실 한국 핵발전소 필수냉각수조의 대부분은 이미 오래 전부터 포화된 상태였습니다. 그런데 어떻게 수조가 포화되었음에도 불구하고 핵발전소가 계속 가동될 수 있었던 것일까요?

핵발전소의 필수냉각수조는 원칙상 핵발전소의 설계 수명만큼 핵연료폐기물을 보관할 수 있는 용량으로 지어져야 합니다. 그러나 기존의 한국 핵발전소 필수냉각수조는 높은 건설비용 때문에 설계수명에 맞춘 용량이 아닌 10년의 용량으로 지어졌습니다. 적은 용량의 필수냉각수조가 포화에 이르자 핵발전소를 멈추는 대신 수조를 **조밀랙으로 바꾸어** 핵연료폐기물들 사이의 간격을 줄여 저장하는 위험한 임시변통을 시작한 것입니다. 또한 동일 핵발전소 부지 내에서 호기간 이동을 통해 핵연료폐기물을 저장해오기도 하였습니다. 처음의 건설 용량대로라면 필수냉각수조는 벌써 포화되어 발전소들이 멈추어야 마땅했지만, 조밀저장과 호기간 이동이라는 위험한 방식으로 **핵발전소 가동 중단을 계속 미루어** 온 것입니다.

핵연료폐기물은 붕괴열로 인해 가까이 붙어있을수록 사고 위험이 높아지기 때문에 저장간격이 무엇보다 중요한 관리조건입니다. 그럼에도 한수원은 조밀랙이 안전성이 입증된 기술이라면서 저장하기 시작했습니다.

그러다 이러한 조밀랙 수조마저 포화되어 더 이상 냉각시킬 공간이 없게 되자, 이제는 되려 조밀 수조저장이 위험하니 빨리 밖으로 꺼내어 보관할 수 있는 건식저장시설을 지어야 한다고 주장하고 있는 것입니다.

핵연료폐기물을 넣은 필수냉각수조가 포화되면 임시로 건식저장시설이라는 불안전하고 합의되지 않은 핵시설을 추가할 것이 아니라 핵발전소를 멈추는 게 우선입니다.

핵발전소별 핵연료폐기물 필수냉각수조의 용량과 발생량 비교

단위 : 다발

	최초 설계된 저장 용량	발생량 (2018년 12월 누계)	최초설계 대비 저장포화비율(%)	조밀랙 설치 후 저장용량
고리 1, 2호기	1,361	1,209	89	미설치
고리 3, 4호기	1,178	3,977	338	4,208
신고리 1, 2호기	1,046	1,085	104	2,546
신고리 3호기	780	100	13	설치예정
한빛 1~6호기	2,703	6,302	233	9,017
한울 1~6호기	2,678	5,531	207	7,066
신한울 1, 2호기	1,562			설치예정
월성 1~4호기	169,632	451,260	266	건식저장시설에 313,200저장 (저장용량 330,000)
신월성 1, 2호기	1,046	386	36	설치예정

출처 : 한국수력원자력 정보공개(2018.12)

13

중간저장시설이 꼭 필요할까요?

중간저장시설이 반드시 필요한 건 아닙니다. 영구처분장이 있다면 핵연료폐기물을 필수냉각수조에서 관리한 후 중간저장 없이 영구처분할 수도 있습니다.

그러나 전 세계적으로 영구처분장을 건설한 곳은 한 곳도 없으며, 현재까지 발생한 핵연료폐기물의 90%가 필수냉각수조에 담겨있는 상황입니다. 중간저장은 핵연료폐기물을 5~6년 정도 필수냉각수조에서 보관한 후 최종처분 전까지 거쳐가는 과정일 수 있으나, 필수냉각수조처럼 반드시 거쳐야하는 관리절차는 아닙니다. 중간저장을 하지 않고, 영구처분될 때까지 필수냉각수조에 보관하는 것도 우리가 선택할 수 있는 방법 중 하나입니다.

한편으로 중간저장시설은 핵연료폐기물을 기술적으로 안전하게 관리하는데 있어 필수적인 시설이라기보다는, 안전하게 영구처분할 부지와 방법을 찾지 못한 상태에서 핵발전을 지속하기 위한 방편이 될 수도 있습니다. 또한 핵연료폐기물 처분에 대한 최종적인 정책결정을 하지 못하고 유보하고 있는 국가들이 어쩔 수 없이 채택하고 있는 관망정책의 결과로 볼 수 있겠습니다.

중간저장시설은 안전성 확보의 문제, 발전소 부지 안에 지을 것이냐 밖에 지을 것이냐의 문제, 분산과 집중저장의 문제, 이동시의 위험, 저장시설 지역에서의 수용문제, 고가의 저장용기·운반기반시설·운반비 등 하나같이 풀기 어려운 많은 문제를 가지고 있습니다.

그리고 최종처분의 방식과 장소, 시기가 결정되지 않은 상태에서는 영구처분장을 마련하지 못하게 될 경우, 핵연료폐기물을 일정기간 보관한다는 **중간저장시설이 곧 영구저장시설로 될 가능성이 매우 농후**해집니다. 결과적으로 중간저장시설이 들어서게 될 지역에 커다란 우려와 갈등을 불러오게 될 것입니다.

14

현 정부는 왜 ‘사용후핵연료 관리정책 재공론화’를 계획하게 되었을까요?

박근혜 정부 초기에도 ‘사용후핵연료공론화위원회’가 운영된 바 있습니다. 하지만, 당시의 공론화는 찬핵인사 중심의 인적 구성과 비민주적인 운영으로 시민사회와 핵발전소 지역 등으로부터 솔한 비판을 받은, 공인받지 못한 **‘일방적인 공론화’**에 불과했습니다.

박근혜 정부는 2013년 10월 ‘사용후핵연료공론화위원회’를 발족하고, 제대로 된 공론화 과정 없이 20개월간 ‘그들만의 엉터리 공론화’로 혈세와 시간만 낭비한 후 2015년 6월, ‘사용후핵연료 관리에 대한 최종권고안’을 산업부에 제출했습니다. 그리고 이 권고안을 토대로 2016년 7월, 원자력진흥위원회(위원장 국무총리)는 ‘고준위 방폐물 관리 기본계획(안)’을 심의·확정했습니다.

시민사회와 핵발전소 지역대책위 등은 박근혜 정부에서 일방적으로 추진된 ‘사용후핵연료공론화위원회’와 ‘고준위 방폐물 관리 기본계획’을 규탄하며 기자회견, 토론회, 집회와 릴레이 시위 등을 전개해 나갔습니다. 그리고, **2017년 초 조기 대선을 앞두고 시민사회 등은 전 국민의 탈핵 의지를 모아내기 위해 ‘잘 가라 핵발전소 100만 서명’ 운동을 추진하였고, 그 핵심적 내용 중 하나로 ‘고준위 방사성폐기물 관리 기본계획 철회 및 재공론화’를 요구하였습니다.** 문재인 대통령이 당선된 직후인, 2017년 6월 15일 ‘잘가라 핵발전소 100만 서명’ 운동 최종 결과물(34만)을 청와대로 전달했습니다.



사진출처 : 환경운동연합

문재인 정부는 출범 초기인 2017년 7월, 100대 국정과제 중 60번째로 탈원전을 정했습니다. 그리고 **탈원전의 과제 중 하나로 '공론화를 통한 사용후핵연료 정책 재검토'를 제시**했고 2018년 5월 11일 '고준위 방사성폐기물 관리 정책 재검토준비단'을 출범시켰습니다. '재검토준비단'은 정부 추천 4명, 핵발전소 소재 지자체장 추천 5명, 핵산업계와 시민사회 추천 각각 3명을 합하여 전체 15명의 위원으로 구성되었고, 재공론화에 앞서 '재공론화의 의제, 순서, 지역범위, 재검토위원회 구성 등'을 사전 설계할 목적으로 만들어졌습니다. '재검토준비단'은 치열한 논의 끝에 일부는 합의하고, 일부는 합의하지 못한 채 2018년 11월에 6개월 동안의 활동을 종료하였고, 같은 해 11월 말 산업부에 '고준위방사성폐기물 관리정책 재검토의 성공적 이행을 위한 정책건의서'를 제출했습니다.

15

핵연료폐기물 재공론화는 누가 해야 할까요?

당연히 핵연료폐기물의 관련 당사자들이 참여해야 합니다. 그럼, 누가 당사자일까요? 핵발전을 통해 핵연료폐기물을 만들어내고, 그 전기를 사용하고, 핵연료폐기물을 떠안게 될(운반·보관·폐기) 사람들이 당사자일 것입니다.

그럼, 누가 핵연료폐기물을 만들어냈을까요? 핵연료폐기물은 핵발전소에서 전기를 만드는 과정에서 발생한 핵쓰레기입니다. 결국 핵발전소를 운영하는 **한국수력원자력**(이전, 한국전력)을 비롯한 핵산업계가 만들어냈습니다. 더불어, 국가 정책으로 핵발전을 채택하고, 뒷받침한 **정부**(한국수력원자력의 전신인 한국전력은 정부 산하 공사였음)에게 가장 큰 책임이 있습니다.

사용자는 누구일까요? 핵발전소에서 만들어진 전기를 사용한 사람들 모두가 넓은 의미의 사용자가 될 수 있습니다. 핵발전소의 전기를 선택하거나 거부할 방법 또는 시민권한이 없는 한국에서는, 국가에서 공급하는 **전기를 사용한 국민 모두가 넓은 의미의 사용자**가 됩니다.

누가 떠안게 될까요? 기존의 핵발전소 지역 및 핵폐기장 건설 지역 주민이 떠안게 될 것입니다. 뿐만 아니라 핵발전으로 핵연료폐기물을 만들어낸 현 세대가 핵연료폐기물의 처분 정책을 결정하더라도, 10만년 이상을 관리해야하는 핵연료폐기물은 **핵발전소 전기를 한 번도 사용하지 않은 다음세대, 또 그 다음세대 등 미래세대가 떠안게 됩니다.**

핵연료폐기물은 한반도에서 가장 안전한 장소에 처분되어야 합니다. 그런데 안타깝게도 아직까지 우리가 살고 있는 이 땅의 지질조사가 제대로 이루어진 적이 없으니 어느 곳이 가장 안전한지 알 수 없습니다. 그곳은 서울이 될 수도 있고, 울릉도가 될 수도 있으며 어쩌면 안전한 곳을 찾지 못할 수도 있습니다. 설령 적합한 장소를 찾았다 하더라도 그곳까지 어떻게 위험한 핵연료폐기물을 이동시킬 수 있을지 또 이동과정에서 어떤 사고와 문제가 발생할지 알 수 없습니다. 그렇기에 **핵연료폐기물이 처분되는 지역뿐만 아니라 이동경로 상에 거주하는 사람들도 모두 당사자**가 될 수 있습니다.

핵발전소가 우리 지역에 없다고 핵연료폐기물의 당사자에서 제외되는 것이 아닙니다. 결국 한국 사회 모든 지역과 국민, 미래 이 땅에 살아갈 모든 이들이 잠재적인 당사자가 될 수밖에 없습니다.

핵발전소 주변 지역 주민들은 오랜 기간 핵발전소와 핵연료폐기물을 안고 살아왔습니다. **핵연료 폐기물을 보관하거나 폐기할 지역을 찾지 못한다면, 결국 기존 핵발전소 지역에 핵연료폐기물을 그대로 둘 수밖에 없는 상황이 초래**되고 말 것입니다. 이미 박근혜 정부는 중간저장시설(2035년)과 영구처분장(2053년)을 마련할 때까지, 기존 핵발전소 지역에 ‘임시저장’(최소 50년)이란 이름으로 고준위 핵쓰레기장을 건설하겠다고 일방적으로 확정했던 적이 있었습니다. 결국 **잠재적인 고준위 핵폐기장을 강요받고 있는 핵발전소 소재 및 주변 지역 주민들이야말로 재공론화의 핵심적인 당사자**라고 할 수 있습니다.

16

핵연료폐기물 관리정책은 왜 공론화로 결정해야 할까요?

핵연료폐기물을 언제, 어디에, 어떤 방법으로 처분할 것인지와 관련한 정책은 정부의 주무부서 몇몇 담당자와 고위 관료들의 판단으로만 결정되어서는 안됩니다. 왜냐하면 핵연료폐기물 관리정책은 현세대 대다수 국민들과 특정할 수 없는 미래세대의 삶뿐만 아니라, 인간과 더불어 살아가는 숲한 동·식물의 터전인 자연 환경에 심대한 영향을 끼칠 수 있는 사안이기 때문입니다. 또한 핵연료폐기물 관리정책은 기술적 불확실성과 위험의 장기성, 그리고 광범위한 영향과 피해가능성, 이해관계의 복잡성 등으로 인해 기술적인 측면만이 아니라 윤리적·사회적·경제적·정치외교적인 측면 등을 함께 심도 있게 고려해야 하는 문제이기도 합니다.

따라서 핵연료폐기물의 영향을 받는 직접적인 당사자인 다수의 시민들에게 자신의 문제에 대해 결정할 수 있는 권한이 주어져야 하며, 복잡하고 다양한 측면의 문제를 충분히 다룰 수 있는 장이 마련되어야 합니다.

이해 당사자가 많고, 풀기 어려운 문제일수록 관련자들과 지속적으로 협의하고 함께 지혜를 모아 가야 해결의 실마리를 찾을 수 있습니다. 아무리 다급해도 바늘허리에 실을 매어 쓸 수 없습니다. **밀실이 아닌 광장에서 다수의 이해 관계자가 참여한 가운데, 정보를 제한하지 않고 투명하게 공개하는 것이 논의의 시작입니다. 그리고 이 사안을 어떻게 결정해갈지 합리적인 규칙을 정하고, 충분히 이해하고 토론할 수 있는 기회를 만들어야 합니다. 또한 합의가 어려운 문제에 봉착하면 원점으로 다시 돌아가서 재논의할 수 있는 기회도 열어놓아야 할 것입니다.**

이렇게 다수의 시민들이 민주적으로 함께 숙의하고, 대안을 모색하고, 합의하는 과정이 '공론화 과정'입니다. **공정하고, 민주적인 공론화를 통해 시민들이 자신의 삶에 큰 영향을 미칠 사안을 스스로 결정할 때, 그 정책의 수용성 또한 높아질 수 있습니다.** 공론화 과정이 마냥 힘들고 많은 시간이 걸린다고 생각하지만, 일방적이고 비민주적인 정책결정으로 인한 숭한 사회적 갈등과 비용을 생각한다면 오히려 공론화를 통한 방법이 가장 쉽고, 빠르며, 갈등과 비용을 줄일 수 있는 방법이자 공정한 일이 될 것입니다.

17

핵연료폐기물 관리정책의 재공론화는 어떻게 진행해야 할까요?

기존의 기술관료 중심의 일방적이고 불공정한 핵연료폐기물 관리정책의 추진은 매년 주민들의 반대와 시민사회의 저항에 부딪쳐 실패하였고, 해당 지역에 심각한 갈등과 상처를 남겼습니다. **재공론화는 이러한 갈등과 상처를 반복하지 않고 국민적 합의에 의해 모두가 합리적으로 수용할 수 있도록 민주적이고, 공정하게 진행되어야 합니다.**

그러기 위해서는 **우선 '공론화 자체'에 대한 신뢰가 확보되어야 합니다.** 과거 핵폐기장 선정 갈등과 신고리 5·6호기 공론화를 거치면서 많은 시민들은 정부에 대한 불신 및 공론화 자체에 대한 의구심과 거부감이 팽배해져 있습니다. 그러므로 왜 공론화를 통해 핵연료폐기물 관리정책을 결정해야 하는지에 대한 타당성을 국민들에게 설득시켜야 하고, 공론화 운영주체와 공론화 자체에 대한 신뢰성을 높여야 합니다. 이를 위해서 **재공론화의 운영주체는 정부로부터 독립된 권위와 책임을 가진 전담기구**로서 개방적이고 민주적인 방식의 구성이 전제되어야 합니다.

더불어 국민적 합의에 바탕한 공정한 재공론화를 진행하기 위해서는 우선 **핵연료폐기물 문제에 대해 국민이 제대로 이해할 수 있는 기회(교육·홍보 등)가 마련되어야 하며, 동시에 투명하고 객관적이며 공정한 정보 공개가 이루어져야 합니다.**

직접적인 관련 당사자, 전문가 등이 공론화에 공평하게 참여하고 매 단계마다 이들의 의사결정이 보장되어야 합니다. 이 공론화 주체들은 그 역할에 책임과 도덕성을 가지고 참여하면서 충분한 학습과 숙의적 토론을 진행할 수 있어야 합니다. 그리고 이러한 공론화 과정을 거친 결정이라 할지라도 **치명적 문제점이 확인되었을 경우에는 논의를 원점으로 되돌려 다시 시작할 수 있어야 합니다.**

18

외국의 핵연료폐기물 관리정책 공론화는 어떻게 진행되었을까요?

외국의 핵연료폐기물 관리정책 역시 초반에는 정부 중심의 일방적이고 폐쇄적인 처분장 추진정책으로 진행되었었고, 매년 주민들과 지역의회 등의 저항에 부딪쳐 실패를 반복했었습니다. **그 과정에서 사회적 수용성이 무엇보다 중요하다는 것을 인식하게 되었고, 공정하고 투명한 공론화를 통한 사회적 합의에 초점을 맞춘 관리정책으로 전환**하게 되었습니다.

각 국의 공통점

- 지역의 의사가 가장 중요한 결정기준
 - 지역에 일방적 희생을 강요하지 않음
 - 전문가·관료중심의 정책추진이 아닌 지역주민·대중·다양한 당사자들의 의사결정 참여보장
 - 투명한 정보 공개 및 지역주민과의 지속적인 소통을 통해 신뢰형성을 위한 많은 노력
-

국가	사례별 공론화 특징
영국	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2003년부터 방사성폐기물관리위원회 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 세 단계의 대중 및 이해관계자가 참여하는 대규모 공론화 (2년 7개월, 약 5천 명 참여) ■ 다기준 의사결정기법 등 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 참여한 일반 대중, 이해관계자, 전문가들의 의견을 균형 있게 통합
핀란드	<ul style="list-style-type: none"> ■ 핵발전소 소재 지역과 인근 지자체 주민 의견을 법령을 통해 제도화 (정보제공 등) ■ 어떤 핵발전 시설도 주민이 반대하는 지역에는 영구히 건설하지 않는다는 법조항 명문화 ■ 2001년 세계 최초로 영구처분장 부지 확정
스웨덴	<ul style="list-style-type: none"> ■ 지자체의 승인 없이는 핵폐기장 부지 조사를 실시하지 않는다는 방침 수립 ■ 지자체가 부지조사를 승인했다라도 중간에 조사계속을 거절한다면 조사활동 중단 ■ 지자체의 권한을 매우 중요하게 보장
캐나다	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1989년부터 10년간 핵폐기물 심지층 처분 방식에 대해 논의했으나 사회적 수용성을 충족시키지 못한다고 결론 짓고, 광범위한 대중참여를 위하여 정부와 사업자로부터 독립된 핵폐기물관리기구 설립 ■ 핵폐기물관리기구 - 네 단계의 대중 자문프로세스를 설계하여 3년간 다양한 대중참여 방법 적용 (대면조사, 워크숍, 정보공개회의, 여론조사, 전자대화, 편지, 전자우편 등) ■ 핵폐기물에 대한 지속적인 감시와 회수 가능성을 염두에 둔 '단계적 조정을 통한 관리방식'이라는 유연적 처분 정책을 결정

19

고준위 핵폐기장을 결정하는 가장 중요한 기준은 무엇이 되어야 할까요?

가장 중요한 기준은 안전하게 보관할 수 있는 장소입니다. 그러나 정부의 고준위 핵폐기장 부지 선정 요건 중 첫 번째는 ‘인구 밀집지역으로부터 떨어진 곳’이었습니다. 그래서 정부는 안전한 지층에 대한 조사 없이 안면도(1990년, 충남 태안지역)와 굴업도(1994년, 인천 옹진군), 지자체장이 신청한 부안 위도(2003년)를 후보지로 발표했었습니다. 이 지역들은 정부가 말하는 기준인 ‘인구 밀집지역으로부터 떨어진 곳’입니다. 인구밀도가 낮을 뿐 아니라 육지에서 떨어진 섬으로 사회·경제적으로 취약한 지역이었습니다.

고준위 핵폐기장을 결정하는 가장 중요한 기준은 10만년 이상 안전하게 보관할 수 있는 곳, 지역 및 인근 주민이 수용가능한 곳, 국민이 동의하는 곳이어야 합니다. 고준위 핵폐기장 부지를 확정한 핀란드와 스웨덴은 오랜 기간 지하 지층에 대한 조사와 주민 수용성을 바탕으로 결정하였습니다.

한반도 지진 관측 이래 최대 규모인 5.8도의 강진이 발생한 경주에는 중·저준위방폐장과 6기의 핵발전소가 건설되어 있습니다. 활성단층 위에 지어진 핵발전소와 핵폐기장은 공포 그 자체입니다. 정부는 2018년부터 2041년까지 전국의 활성단층을, 2021년까지 핵발전소 지역의 활성단층을 조사할 예정이라고 합니다. 국내에서는 아직 전국의 어느 곳이 가장 안전한 지층을 갖고 있는지 조사된 바가 없습니다.

또한 **안전한 곳의 기준은 현재뿐만 아니라 미래도 함께 고려**되어야 합니다. 현재 인류가 가진 최대한의 지식과 지혜를 전부 모아도 지구의 **기후변화나 지층의 변화를 모두 예측하기 어렵기 때문**에, 10만년이라는 기나긴 시간 동안의 안전을 위해서는 가능한 많은 요인들을 다각적으로 치밀하게 검토하고, 반영할 수 있어야 합니다.

주민수용성을 기반하지 않고 정부 혹은 지자체장이 일방적으로 결정한 고준위 핵폐기장은 지역주민들의 저항에 부딪쳐 철회되었습니다. 수천억 원의 지역 지원금으로 지자체의 유치 공모를 통해 핵폐기장을 결정하겠다는 2000년 이후의 정책은 주민들에게 왜곡된 정보 제공, 교육과 홍보 부족, 관변 단체의 동원 등으로 인해 지역 주민들간의 갈등을 불러일으켰습니다.

고준위 핵폐기장의 **주민수용성**은 경제적 보상이라는 유인책이 아닌 해당 지역 주민을 비롯한 국민 모두가 고준위 핵폐기물에 대한 **정확한 이해와 숙의, 합의를 바탕으로 한 공론화 과정을 통해 의사결정할 수 있을 때만이 확보**될 수 있을 것입니다.

20

핵연료폐기물은 핵발전소 소재 지역만의 문제일까요?

아닙니다. 핵연료폐기물은 핵발전소 소재 지역만의 문제가 아니라, 우리 모두의 문제입니다. 우리 국민 모두가 핵연료폐기물을 발생시키는 핵발전소의 전기를 사용해왔기 때문입니다. 그리고 10만년 이상 안전하게 보관해야 할 핵연료폐기물 처분의 가장 중요한 기준은 ‘안전’이지만, 우리나라는 아직까지 지반·지질에 대한 제대로 된 연구·조사를 해 본 적이 없습니다. 따라서 어느 지역이 가장 안전한 곳이고, 또 어느 지역에 중간·최종처분장을 건설해야 할지 감히 예측할 수 없기 때문에, 모든 지역이 중간·최종처분장의 잠재적 예정부지 즉 당사자 지역이 될 수 있습니다.

핵연료폐기물 중간·최종처분장의 우선 고려 대상 부지로 ‘현재 인구밀도가 낮은 곳’, ‘기존 핵발전소 부지’ 등을 언급하는 이들도 있지만, 10만년 이상을 안전하게 보관해야 할 처분장의 특성을 고려한다면 이런 기준들은 행정 편의적인 접근일 뿐 결코 적절한 방안이 될 수 없습니다. 따라서 현재 핵발전소가 위치하지 않는 서울, 경기, 인천, 충청, 강원 그 어느 곳이라도 해당 지역이 될 수 있습니다.

또한 핵연료폐기물을 기존 핵발전소 지역에서 해당 지역으로 이송하게 된다면, 그 경로 상에 위치할 지역들 역시 당사자가 될 수밖에 없습니다. 결국, 핵연료폐기물의 문제는 핵발전소 지역만이 아니라, 국내 모든 지역과 국민 모두가 직접적인 당사자가 될 수 밖에 없습니다.

그간 정부는 인구밀도가 높거나 정치·경제·사회적 영향력이 큰 곳에는 핵발전소를 건설하지 않았습니다. 인구밀도가 낮은 농어촌지역에 들어선 것은 핵발전소의 위험과 방사능 물질로 인한 영향과 피해를 최소화시키기 위한 방안이자, 주민 반발이 약해 그 수용을 강요할 수 있었기 때문입니다. 결국 정부는 전체 국민의 필요와 이익을 명분으로 지역차별적 핵발전 정책을 펼쳐온 것입니다. 한편에서는 핵발전소 지역주민들의 피해와 불만을 무마시키기 위해 경제적 보상을 통해 달래왔고, 또 다른 한편에서는 법·제도·행정적 요인들을 통해 강제해왔습니다.

정부는 핵연료폐기물 관리정책에서도 이런 방법을 반복하려 합니다. 핵발전소의 필수냉각수조는 조만간 꼭 차게 됩니다. **정부는 이미 포화될 시점을 알고 있지만, 핵연료폐기물의 안정적인 처분을 위한 연구, 각 지역별 지질조사, 국민 수용성을 높이기 위한 교육·홍보 등 중·장기적인 관리 계획은 전혀 실행하지 않았습니다. 아마도, 핵발전소처럼 국민적 필요와 이익을 명분으로 핵발전소 소재 지역에게 경제적 보상과 법·제도·행정적 강제를 통해 해결하려는 ‘부작위(마땅히 해야 할 일을 하지 않는) 정책과 행정’으로 해결하는 것이 가장 쉽고, 값싼 방법이라고 여기고 있기 때문일 것입니다.**

정부는 여전히 그간의 '부작위 정책과 행정'에 대한 반성 없이, “핵폐기물의 포화가 임박했다”, “영구처분장 부지선정과 건설까지는 오랜 시간이 소요된다”, “필수냉각수조에서 사용후핵연료를 꺼내지 않으면, 핵발전소를 멈춰야 하는 상황이 발생한다(전력대란 초래)”, “영구처분장 이전에 50년 짜리 임시저장시설이라도 서둘러 건설해야 한다. 기존 핵발전소 지역에 ‘임시저장고’를 무조건 건설하겠다(박근혜 정부)”, “기존 핵발전소 지역에 임시저장시설 건설 여부를 물어보고, 판단케 해야한다(문재인 정부)”는 논리와 여론을 조성해오고 있습니다.

이렇게 정부는 잘못된 정책을 개선하기 위한 노력보다 기존 핵발전소의 중단없는 운영을 위해 각 핵발전소 지역에 ‘임시저장이라는 이름으로 사실상 중간저장시설’을 건설하여 핵연료폐기물을 수용토록 시도하고 있습니다.

한국 사회에서 핵폐기장 건설은 왜 반복해서 해당 지역의 엄청난 반발로 무산되어 왔을까요? 지역을 희생양으로 삼는 이런 식의 부작위 정부 접근이 근본적으로 변화하지 않는다면, 당면한 핵연료폐기물 문제 역시 비슷한 전철을 밟을 수밖에 없을 것입니다.

핵연료폐기물 문제를 전 국민적 차원에서 제대로 공론화하지 않으면, 결과적으로 핵발전소 지역의 문제로만 남게 될 것입니다. 수십년이 소요될 수도 있는 지질연구·조사도 하지 않은 상황에서, 이 위험한 물질의 처분장을 도대체 어떻게 선정하고 또 이송시킬 수 있을까요? 정부의 이런 불성실하고 안일한 정책추진은 핵발전소 지역주민들에게 지역차별과 희생을 강요하는 부당한 일입니다. 그렇기 때문에 핵발전소 지역주민들은 현재의 국가 정책에 강력하게 저항할 수 밖에 없었습니다. 수십년간 진행되어 온 한국사회 핵폐기장 부지선정 실패의 역사가 이를 입증하고 있고, 이는 향후 핵발전소 지역별로 진행될 임시저장(중간저장시설) 건설 논란에서도 똑같이 반복될 것입니다.

21

핵연료폐기물 문제, 어떻게 해야 될까요?

핵발전을 하는 한 필연적으로 발생하는 핵연료폐기물은 10만년 이상 생태계와 철저히 격리시켜야 하는 고독성 방사능 물질로 감당하기 힘든 부담과 위험, 천문학적인 비용만을 안겨줄 뿐입니다. 어느 국가도 세상에서 가장 위험한 이 쓰레기를 안전하게 처분할 방법을 찾지 못하고 있습니다.

당장 모든 핵발전소가 가동을 멈추어도 이미 발생한 많은 양의 핵연료폐기물을 안전하게 처분해야만 합니다. **현세대 인간만이 고작 30~40년 쓸 전기를 위해 핵발전으로 생산된 전기를 전혀 사용하지 않은 미래세대와 다른 종들에게 부담과 위험을 전가하는 일은 매우 부당하고 폭력적인 범죄입니다.**

지금까지 발생한 핵연료폐기물에 대해서는 만들어낸 당사자인 현세대에서 최선을 다해 책임질 방법을 찾아야합니다. 핵연료폐기물처럼 오랜 시간 동안 많은 생명들에게 치명적인 위험을 줄 수 있고, 관리의 불확실성이 매우 높으며, 이해관계가 복잡한 문제는 당사자를 배제한 전문가와 정부 중심의 일방적인 관리정책 추진으로는 결코 해결할 수 없습니다. 지난 수 십 년간 겪었던 지역의 강력한 저항과 갈등이 이를 입증하였고, 앞으로 진행될 중간저장시설(정부는 임시저장시설이라고 고집합니다) 논란에서 이러한 실패가 반복되리라는 것 또한 분명합니다.

같은 잘못을 반복하지 않기 위해서는 가장 직접적인 영향을 받는 지역주민들과 국민들이 함께 참여하는 민주적인 공론화를 통해 해결방법을 찾아가야 합니다. **그 시작은 정부가 지역주민들과 국민들에게 핵연료폐기물의 존재와 위험성을 충분히 알리고, 진정성 있는 소통으로 신뢰관계가 형성될 수 있도록 최선을 다해 노력하는 일입니다.** 더불어 안전성을 가장 중요한 기준으로 핵연료폐기물을 처분하기 위한 치밀한 연구와 지질조사가 함께 이루어져야 합니다.

이러한 중요한 노력들과 조사가 선행되지 않은 채 전 국민이 관련된 핵연료폐기물의 문제를 또 다시 편의적이고 기만적인 정책추진으로 사회·경제적으로 취약한 지역만의 문제로 둔갑시켜버린다면, 정부의 무책임한 직무유기와 약자의 삶을 유린하는 지역차별은 결코 용납될 수 없을 것입니다.

정부는 더 이상 지역에게 부당한 희생을 강요하지 말고, 가장 직접적인 당사자인 지역주민들과 국민들이 의사결정 과정에 충분히 참여할 수 있는 공정하고, 숙의적인 공론화를 통해 핵연료폐기물의 문제를 풀어나가야 합니다. 그리고 무엇보다 그 누구도 원하지 않고, 안전하게 처분할 방법도 찾지 못한 세상에서 가장 위험한 쓰레기인 핵연료폐기물이 더 이상 발생되지 않도록 에너지 사용을 줄임과 동시에 과감한 에너지전환을 이루어내고, 하루라도 빨리 핵발전을 멈춰야 할 것입니다.

참고자료 및 웹사이트

김명자·김효민, 『사용후핵연료 딜레마』, 까치, 2014.

에너지경제연구원 원자력정책연구실, 「세계 원전시설 인사이트」 (2018. 2. 2), 에너지경제연구원, 2018.

이선정, 『2017 국외 고준위방사성폐기물 처분현황』, 한국원자력환경공단, 2017.

이영희, 『과학기술과 민주주의』, 문학과 지성사, 2011.

조성경, 『핵폐기장 뒤집어보기』, 삼성경제연구소, 2005.

『작은 것이 아름답다』, 녹색연합, 2018.

차성수, 「고준위방사성폐기물 관리현황」, 한국원자력환경공단, 2019.

하미나 외, 『내 가족을 지키는 방사능 상식사전』, 21세북스, 2011.

한국원자력연구원, 『선진국의 원자력 산업 갈등 관리 방안 연구』, 산업자원부, 2007.

한국원자력환경공단, 『사용후핵연료이야기 70』, 산업통상자원부, 2016.

『함께 사는 길』, 환경운동연합, 2018.

동아사이언스 <http://dongascience.donga.com/>

방사성폐기물 안전관리 통합정보시스템 <https://wacid.kins.re.kr>

전자신문 <https://www.etnews.com/>

한국수력원자력 <http://www.khnp.co.kr/>

한국원자력환경공단 <https://www.korad.or.kr/>

IAEA PRIS <http://pris.iaea.org>

핵연료폐기물 Q and A 21 자료집 세상에서 가장 위험한 쓰레기, 핵연료폐기물!

발행일 2020년 5월 25일
발행처 고준위 핵폐기물 전국회의
기 획 고준위 핵폐기물 전국회의 교육홍보팀
편 집 도록

문 의 tel. 063-282-0117 e-mail. oldsleeve@greenkorea.org

발행 단체 소개

고준위 핵폐기물 전국회의는 박근혜 정부에서 일방적으로 추진된 ‘고준위 방사성폐기물 관리 기본계획’과 관련 법안을 전면 백지화하고, 제대로 된 사회적 합의를 통한 고준위 핵폐기물 기본계획의 재수립, 핵발전소 지역별 임시저장시설 건설 계획 즉각 중지를 목적으로 2018년 5월 15일 출범한 전국단위 연대기구이다. 현재 17개의 종교계, 시민사회단체, 정당, 핵발전소주변지역 대책위 등이 참가하고 있다.

이 책자는 고준위 핵폐기물 전국회의 소속 단체 활동가와 회원들의 교육 및 참고자료 목적으로 제작되었습니다. 잘못된 정보나 사실과 다른 내용 등이 있다면 바로 잡을 수 있도록 문의처로 알려주시면 고맙겠습니다.

핵연료폐기물 Q and A 21 자료집

세상에서 가장 위험한 쓰레기, 핵연료폐기물! [비매품]