



Session 2 고준위 폐기물 관리에 대한 국민 수용성

독일의 사용후핵연료 관리를 위한 국민 수용성 증진 사례

Jürgen Skrzyppek

독일 GNS 대외협력 및 영업본부장



제 발표는 다섯 부분으로 나뉘어져 있다. 먼저 독일에서 우리가 어떤 역할을 하고 있는지를 말씀드리도록 하겠다. 물론 다양한 지역 주민들의 저항에 대해서 설명할 것이고 어떤 형식으로 이러한 저항을 보였는지, 이것을 통해서 우리 업계에서 어떻게 배울 수 있는지에 대해서 공유를 하겠습니다. 그리고 사용후핵연료 관리화에 대한 기술적인 해결책과 독일에서 여러 가지 사례를 통해 배울 수 있는 교훈을 말씀드리겠습니다.

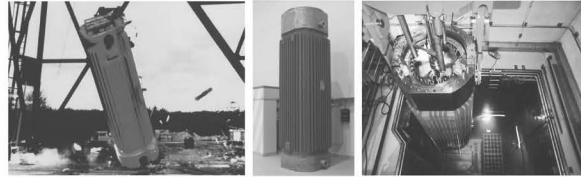
사용후핵연료 관리

GNS는 1974년에 창립이 되었다. 당시에는 원자력 폐기물을 수송하는 역할을 했다. 그래서 GNT Gesellschaft für Nuklea 트랜스포트라는 이름이었는데 몇 년 후에 다시 회사를 GNS nuclear service로 개명하면서 추가적인 사업 활동을 했다. 계량뿐만 아니라 패키징 그리고 그 패키지 디자인까지도 담당을 하게 되었다. 그리고 12년 후에는 독일 발전소들의 결정에 따라서 GNS를 합작 폐기물 관리회사로 설립하고 독일에 있는 모든 발전소의 폐기물을 관리하게 되었다.

그 이후부터 GNS의 포트폴리오는 중앙화된 임시 저장 시설을 관리하는 것뿐만 아니라 추가적으로 재처리

Decades of Experience

- The German Utilities pursued already in the 1970s feasible ways for dry interim storage of spent nuclear fuel (SNF).
- Mid 1970ies: GNS is commissioned by the Utilities to develop a Dual-Purpose Cask for transport and dry interim storage of spent fuel assemblies.
- First license for the world's first Dual-Purpose Cask CASTOR® Ia in 1980, first loading in 1983 at PSI.



〈그림 1〉

계약 관리 담당을 하게 되면서 프랑스와 영국에서 오는 폐기물의 재처리, 그리고 포괄적인 폐기물 추적 및 문서화를 실시하게 되었다. 그래서 언제 폐기물이 도착했는지, 언제 관리를 체결했는지 이런 모든 관리를 GNS가 하게 되었다.

독일의 발전소는 1970년에 이미 합당한 방식을 통해서 어떻게 하면 건식, 임시 저장을 할 수 있을까를 생각하기 시작했다. 1970년대 중반 즈음에 GNS는 발전소와 계약을 체결하게 된다. 이를 통해서 듀얼퍼포스 캐스크를 만들게 되는데 이는 사용후핵연료의 수송과 중간 저장, 건식 방식으로 하기 위한 것이다.

첫 번째 듀얼 퍼포스 캐스크는 1980년대에 허가를 받았고 PSI에서 1983년에 처음으로 장전을 하게 되었으며 여러 가지 다양한 측면에서 연구를 진행하게 되었다.

1980년대에 초반에 독일 발전소는 두 개의 대형 임시저장소를 건설했다. 하나는 사용후핵연료를 위한 것, 또 하나는 독일 사용후핵연료 재처리로부터 남은 잔여물들을 저장하기 위한 것이다.〈그림 1〉

임시저장소 건물은 200m×40m×20m 크기이고 각각의 저장 시설은 듀얼퍼포스 캐스크를 420개 정도 저장할 수 있다. 그리고 자연대류를 이용해서 열 제거를

하고 있고, 완전히 수동시스템으로 이루어지고 있다. 그래서 환경적인 영향이나 대중에 대한 방사선노출을 절감하기 위한 추가적인 보호 장치가 되어 있다. 전체적으로 430개의 듀얼 퍼포스 캐스크가 현재 중앙 임시 저장시설에 보관되어 있다.

이후 정치적인 사항이 바뀌어 다른 정책 결정이 내리지게 된다. 바로 사용후핵연료의 수송을 금지하기 위해서 재처리를 중지하라는 것이었다. 물론 최종처분장으로 가기 위한 것은 제외하고 모든 사용후핵연료의 수송을 금지하게 된다.

이런 정책 결정으로 인해서 12개의 중간저장시설을 발전소 내에 지어야만 했다. 그래서 현재 독일에는 680개의 듀얼 퍼포스 캐스크가 소내 중간저장시설에 저장되어 있다. 이 수치를 모두 합하면 1,800개 이상의 건식저장소에 듀얼 퍼포스 캐스크가 저장되어 있다.〈그림 2〉

국민 수용성

국민 수용성에 대해 얘기를 하자면 저항과 반대에 대해서 얘기를 안할 수 없다. 사용후핵연료와 고준위 폐기물을 이 중앙화된 중간저장시설로 수송하는 과정



On-site Interim Storage Facilities

- In 2000: Political decision to quit reprocessing by banning transports of SNF except in the future to final disposal (as part of a nuclear phase-out).
- Twelve on-site ISFs had to be built at all the NPP's sites.
- Today in Germany there are already over 680 Dual-Purpose Casks in on-site ISFs.
- In total there are over 1,800 dry storage positions for Dual-Purpose Casks in interim storage facilities designed by GNS/WTI.



〈그림 2〉

에서 수천명의 시위자들이 시위를 하게 되었으며 독일 내에서 가장 큰 경찰 병력이 15,000명 정도 동원이 된 적도 있다.

하지만 이런 수송이나 중간저장 자체가 시위의 최종 목적은 아니었고, 모든 시위들은 언론이나 정당에서 많이 다루는 사안이 되었다.

시위대들의 더 큰 시위 대상은 공공도로나 철로를 사용해서 가시적으로 수송을 한다는 것 자체가 더 큰 타격이 되었고, 이를 통해서 원자력 에너지 생산을 금지해야 하고 최종처분장에 반대한다는 그런 움직임을 위한 구실로 삼았다.

재처리를 위한 핵폐기물이 프랑스에서 Gorleben으로 도착할 때마다 이런 큰 시위가 있었는데 Gorleben은 단순히 중간저장시설뿐만 아니라 독일에서 계획하고 있는 심지층 최종처분장 장소로도 고려되고 있는 곳이었다. 그렇기 때문에 굉장히 지속적인 시위 움직임이 보였고 Gorleben은 최종 처분장이나 원자력을 반대하는 시위자들의 상징으로 여겨지기도 했다. 그래서 정책적 결정으로 소내 임시저장시설이 만들어졌다.

소내 임시저장시설이 운영된 이후에는 눈에 띄만한 반대의 움직임은 10년 이상 없었다. 발전소의 인프라에 이렇게 추가하는 것은 필요할 것 같다. 그래서 최종

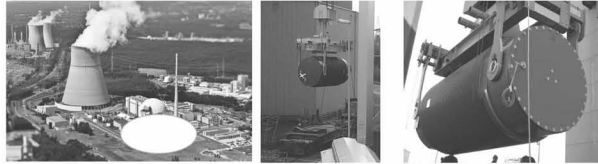
처분장이 건설되기 전까지는 이렇게 할 수밖에 없다. 발전소에서 만들어진 사용후연료만 임시저장시설에 저장이 되도록 허용되어야 된다는 인식이 있었다. 여러 가지 공공 수송로를 사용하지 않는 것, 그리고 그 지역의 이해관계자들의 참여가 있어야 된다는 것이 추가되었다.

실제의 임시, 중간저장 개념을 증명하기 위해서 독일의 원자력법은 중간저장시설에서는 언제라도 캐스크를 바로 제거할 수 있어야 한다는 것이고 이러한 이유 때문에 캐스크 수송 인허가가 항상 지속적으로 업데이트 되어야 하며 이는 중간저장하고 있는 전 기간 동안에 유효해야 한다고 되어 있다. 이렇게 해야 저장 시설의 인프라가 지속적으로 인허가를 받을 수 있고, 제 기능을 완전히 할 수 있다.

그 다음에 기술적인 솔루션에 대해 말씀을 드리도록 하겠다. 역시 국민의 수용성과 관련이 된 부분인데, 듀얼 퍼포스 캐스크만이 소외로 수송이 될 수 있으며, 추가적인 재장전이나 재탐재 없이 이루어져야 한다. 그리고 두꺼운 벽으로 되어 있는 연성의 주철 캐스크가 바로 캐스터같은 것인데 이런 캐스터 자체에 모두 안전 기능이 갖추어져 있어야 하고 부식되는 환경 속에서도 저장될 수 있어야 할 뿐만 아니라 응력 부식 균열

On-Site ISFs - Acceptance

- The on-site ISFs were built and have been operated without any noteworthy public resistance for more than a decade.
- Perception: only a small addition to the NPP's infrastructure, which is "necessary, until a final repository is available".
- Only SF from the own site is allowed to be stored in the ISF.
- No transports on public routes.
- Intensive information and participation of local stakeholders.



〈그림 3〉

에 민감하지 않아야 한다.

이 듀얼 퍼포스 캐스크는 한번만 장전을 하면 된다. 그렇게 되면 핸들링에 들어가는 노력을 최소화 할 수 있고 또 직원에게 노출되는 것도 막을 수 있다. 또 볼트를 체결할 수 있는 볼트 체결식 뚜껑을 가지고 있기 때문에 쉽게 열거나 닫을 수 있는 캐스크이다.

캐스터 캐스크는 또 특정 발전소에 맞게끔 맞춤형으로 만들 수도 있다. 예를 들어, 독일 발전소의 사용후연료 저장조에서 사용후연료를 빨리 배출해야 되는 경우, 특히 폐로를 한 발전소의 경우 바로 이것을 방출을 해야 되는데, 그렇게 할 수 있어야 할 뿐만 아니라 또 캐스크의 용량 자체가 커야 한다.〈그림 3〉

독일의 여러 가지 일련의 상황들을 통해서 어떤 교훈을 배울 수 있을까? 30~40년 동안 이런 경험을 통해서 우리가 알 수 있는 것은 독일의 중간저장이라는 개념이 잘 수용이 된다는 것이다. 다만 조건이 있는데, 독일 발전소 내에 있는 중간저장시설이 있어야 하고, 또 사용후핵연료는 지역 발전소 운전을 통해서 발생한 것이어야 한다는 것이다.

그리고 지역 주민들이 중간저장시설을 진정으로 임시적으로만 저장하는 것으로 인식한다는 것이고, 공공도료를 통해서 수송하는 경우는 최종처분장으로 갈 경우에만 그렇게 한다는 것이다. 그리고 지역의 이해 관계자

들이 많은 정보를 항상 받고, 또 초기 단계에서부터 공론화에 참여할 수 있도록 되어야 한다는 것이다.

결언

독일은 1100개 이상의 듀얼 퍼포스 캐스크를 사용해서 사용후핵연료와 고준위폐기물을 저장하고 있는데 전 세계적으로 이런 건식 저장에 있어서 차별화된 경험을 보유하고 있다.

최종처분장에 있어서 중간저장에 대한 부분을 따로 떼어낸 것이 국민 수용성을 증진하는 데 기여를 했다. 또 저장 부지를 선정하는 것이 중요한데, 실제로 중앙화된 임시 중간저장시설에 대한 많은 반대가 있었지만 소내 발전소로 전환을 하게 되면서 많이 사라지게 되었다.

또 지역의 이해 당사자들을 초기 단계에서부터 참여시키는 것이 이런 국민 수용성의 장기 유지에 도움이 된다. GNS는 이미 잘 수립이 된 기술적인 솔루션을 제공을 하고 있다. GNS는 캐스터 듀얼 퍼포스 캐스크뿐만 아니라 캐스크, 장전과 탑재에 대한 포괄적인 기술, 그리고, 중간저장시설에 대한 기술을 보유를 하고 있다. 이런 모든 기술은 독일 시장뿐만 아니라 수준 높은 국제적인 요건을 잘 맞추고 있다고 생각한다. 🍀