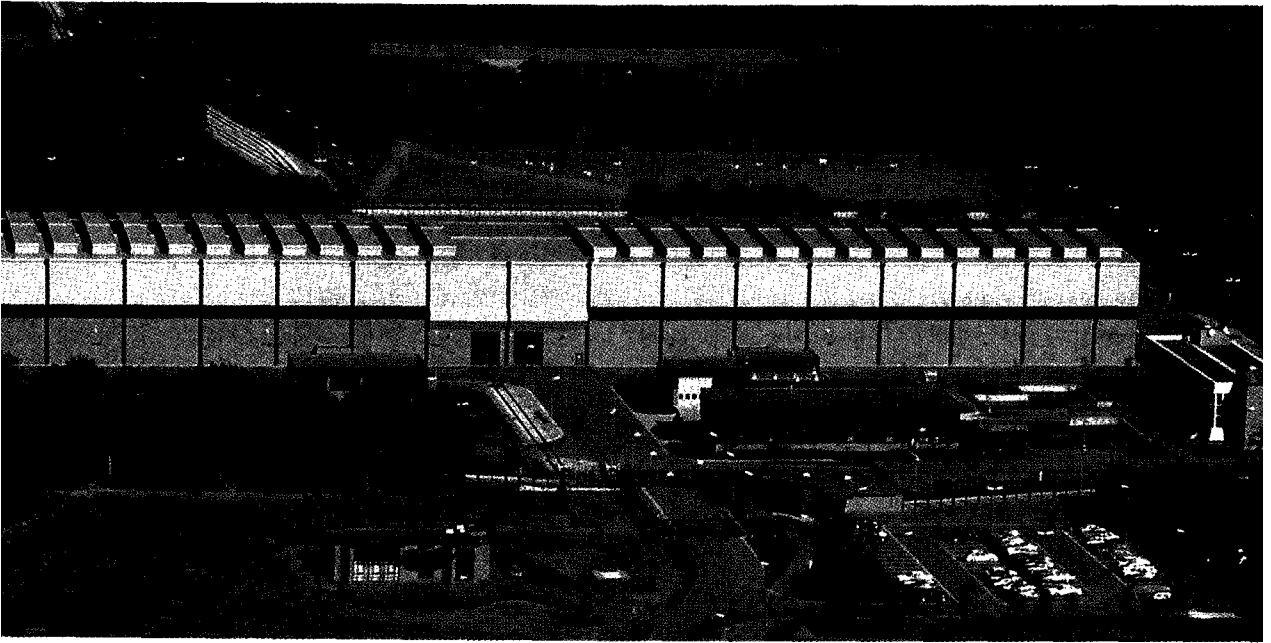


사 용 후 연 료 저장의 기술경제학



原電사용후연료의 중간저장시설(독일·아하우스)

原子力에너지供給安定性の 열쇠, 저장기술 발전에 달려있다

여기에 실는 “사용후연료, 저장의 기술경제학” 제목의 글은 일본의 「電氣新聞」이 최근에 「일본電力中央研究所」의 전문가에게 집필을 의뢰하여 연재물로 게재한 것을 번역하여 한꺼번에 쏠시리즈를 모두 수록하는 것이다.

- ① 저장의 역할과 필요성
- ② 北美의 기술현황
- ③ 유럽의 기술현황
- ④ 저장기술의 경제성 평가
- ⑤ 일본의 앞으로의 과제

I. 저장의 역할과 必要性

「貯藏」의 역할은 그냥 보아넘기기가 일쑤이다. 다만 시간을 벌고 있을 뿐, 아무런 부가가치도 창출하지 않은 것처럼 보인다.

원자력분야에서도 지금까지 「貯藏」은 거의 무시되어 왔다. 그러나 원자력에너지의 공급안정성을 실현하고 유지하는 열쇠는 실제로 넓은 의미에서의 「貯藏」에 있다.

현재의 경수로에 의한 이용에서도 천연우라늄은 그 중량에 있어서 약 1만배가 되는 석유에서 나오는 에너지와 동일한 용량의 에너지를 발생하고 있다.

보통 경수로에 장전되는 농축우라늄은 그의 5배 정도의 중량인 천연우라늄에서 제조된다. 그러므로 실제 장전되고 있는 농축우라늄은 그의 5만배 정도의 무게인 석유와 같은 에너지를 갖고 있는 셈이 된다.

따라서 1백만kW급 경수로 내에 장전되고 있는 약 1백톤의 농축우라늄은 석유 5백만톤을 비축하고 있는 것과 같은 효과가 있다.

보통 교체용의 농축우라늄도 몇년분은 확보하고 있기 때문에 그것을 포함하면 1백만kW급 원자로의 석유 비축량은 8백만톤에 이른다는 계산이 나온다.

현재 일본이 보유하고 있는 원자력발전 규모 3천8백만kW분을 합계하면 석유 3억톤과 맞먹는데 이 수치는 일본 석유소비량의 1년6개월분 이상의 비축이라고 할 수 있다.

다시 말하면 원자력은 그 연료의 에너지密度가 극히 높기 때문에 연료사이클의 프런트엔드(Front End)에 있어서의 運轉在庫라는 의도하지 않은 저장에서도 극히 많은 에너지를 비축하고 있다.

잘 알려진 바와 같이 증식로를 실용화하여 우라늄238의 대부분을 플루토늄으로 변환하여 연소시킬 수 있게 되면 천연우라늄의 자원가치는 거의 1백배가 되어 이 에너

지비축량도 1백배로 늘어난다.

이것이 원자력에 의해 실현되는 에너지 공급안정의 근원인 것이다.

프런트엔드에서의 저장은 조업에 필요한 운전재고이며 적극적으로 선택된 것이 아니다. 이에 대해 백엔드에서의 저장은 전략적으로 중요성을 지닌 선택지이다.

사용후연료의 저장은 단순히 방사능의 감쇠를 기다릴 뿐 아니라, 장래의 불확실성에 대처하기 위한 귀중한 시간을 벌 수 있다.

저장이라는 선택지의 도입에 따라서 연료사이클에 유연성을 부여할 수 있다.

지금 세계에서는 모두 약 3억3천만kW의 原電이 운전 중에 있으며 그의 대부분은 경수로이다.

이들 경수로에서 매년 나오는 사용후연료는 약 8천톤, 그 대부분은 우라늄235를 0.9% 정도 함유하는 감손우라늄이지만 핵분열성의 플루토늄도 0.6% 정도 함유하고 있다.

이를 재처리하고 감손우라늄과 플루토늄을 회수하여 현재의 경수로에서 다시 이용하면 사용후연료는 천연우라늄 2톤 정도의 가치를 지닌 에너지원이 된다.(최근과 같이 高燃焼度化를 추진하면 사용후연료의 자원가치는 약간 저하함)

증식로에서 여러 차례 리사이클하여 이용할대로 이용하면 자원가치는 50배 정도로 증대한다.

이것이 바로 사용후연료의 저장이 에너지자원의 비축이라고 일컬어지는 이유이다.

원자력을 석유대체에너지의 주축으로 하기 위해서는 언젠가는 증식로에 의한 본격적인 플루토늄의 이용을 실현하지 않으면 안된다.

그러나 현재 천연우라늄은 남아돌고 값도 떨어지는 반면에 재처리코스트는 높다. 따라서 경수로에서 플루토늄을 이용하는 정도로서는 재처리코스트가 회수되지 않는다.

증식로에 의한 본격적인 플루토늄의 이용을 위한 기술

사용후연료, 저장의 기술경제학

개발을 계속하는 한편, 발생하는 사용후연료를 적절히 관리하는 수단을 강구하지 않으면 안된다.

평가에는 천연우라늄 가격의 장래동향을 비롯해 많은 전제가 필요해 일반 사람에게는 이해가 어려우나 전문가의 분석에 의하면 경제적으로 정당화되기 위한 조건은 현 상황과 비교할 때 극히 어려운 형편이다.

따라서 사용후연료 저장의 경제적 필요성은 더욱 명백하다.

경제성 이외의 조건을 고려할 경우에도 최소한 사용후연료의 저장이라는 선택을 유지할 필요성은 명백해질 것이다.

다음 기회에 상세하게 기술하겠으나 사용후연료를 수십년간 안전하게 저장하는 것은 기술적, 경제적으로 충분히 가능하다.

저장에는 물론 비용이 들지만 저장에 의해 높은 비용이 드는 재처리와 고준위 폐기물 처리·처분의 실시를 연기할 수가 있다.

비용지출을 연기할 수 있다는 것은 저장이 마이너스의 금리를 창출할 수 있는 것이 된다. 저장기간 중에 기술의 진보도 기대할 수 있다.

저장에 의해 생기는 시간을 보다 적극적으로 이용해 재처리와 플루토늄이용에 관한 새로운 기술개발에 도전하는 것도 가능할 것이다.

II. 北美의 기술現況

미국에서는 카터정권하에서 1977년에 재처리를 동결하는 방침이 결정된 이후 사용후연료는 직접처분하는 것이 기본방침으로 되어 있다.

1982년에는 '핵폐기물 정책법'이 제정되어 사용후연료와 그 처분은 정부가 책임을 지게 되어 있다.

이에 따라서 지층처분장의 건설계획(현재로서는 2010년 개설 예정)이 결정됨과 동시에, 처분장의 운전개시가

대폭 늦어질 경우의 대책으로 감시부 회수가능 저장시설(MRS)이 자리매김 되었다.

그러나 처분장 및 MRS의 입지 선정이 지연되고 있어 전력회사는 발전소 부지내에 사용후연료를 저장하지 않을 수 없는 상황이다.

이러한 배경하에 미국에서는 여러 가지 저장방법이 개발·실용화되는 단계에 있다. 이들 저장방식의 개요와 실용화의 상황을 다음에 소개한다.

1. 金屬 캐스크

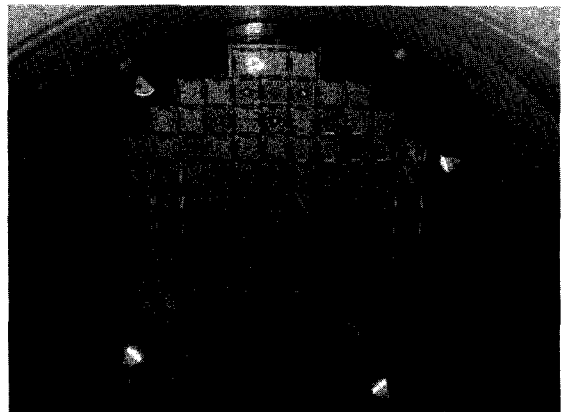
미국에 있어서 금속제 저장캐스크의 역사는 길며, 鑄鐵製, 鍛鋼製, 스테인리스製 등의 각 저장 전용 캐스크가 이미 형식인증을 취득하고 있다.

이들 저장캐스크는 버지니아전력회사의 서리原電에서 실용에 제공되고 있다. 이 밖에 설계승인 심사 중인 것으로 수송과 저장의 겸용이 있다.

2. 콘크리트 캐스크

현재 셀리社의 VSC캐스크가 설계승인을 받아 콘슈머 전력회사의 팔리사이드原電에서 저장에 사용되고 있다.

VSC캐스크는 연료를 수용하는 炭素鋼製의 밀봉바스켓과 이것을 다시 수용하는 콘크리트제 용기로 구성된다.



〈원자로안에 잠진된 原電연료의 모습〉

이 용기의 특징은 사용후연료에서 발생하는 열을 콘크리트와 바스켓으로 형성되는 도넛형의 공간을 흐르는 공기로 제열하는 구조이다. 또 코스트면에서도 다른 방식과 비교하여 낮다고 한다. 위스콘신전력회사의 포인트비치原電에서 사용될 예정이다.

3. 볼트 貯藏

FW에너지·어플리케이션社의 경수용 모듈식 콘크리트 볼트가 88년 9월에 설계승인을 받았다.

이것을 고온가스로 연료용으로 설계변경한 것이 콜로라도전력회사의 포트세인트 브레인原電에서 실용화되고 있다.

이 방식과 유사한 것이 일본에서 현재 건설 중인 반환 고준위 폐기물 유리固化體 저장시설에 사용되고 있다.

4. 橫型사일로 貯藏

스테인리스제의 용기에 사용후연료를 밀봉하여 콘크리트제의 격납고(사일로) 안에 옆으로 눕혀 저장하는 것

을 橫型사일로방식이라고 부르고 있다.

NUTECH社(현재는 VECTRA社)가 개발한 방식이며 미국에서는 NUHOMS의 제품명으로 부르고 있다.

이 방식에서는 1모듈당 PWR 연료집합체 7개를 수용하는 NUHOMS-7P와 24개를 수용할 수 있는 NUHOMS-24P의 2종류가 NRC의 설계승인을 받았다.

현재 사우스캐롤라이나전력회사 H·B. 로빈스原電과 듀크전력회사 오코니原電 및 볼티모어 가스·전력회사 칼버트 클립스原電에서 저장에 사용되고 있으며, 이 밖에 2, 3개 전력회사에서 이 방식의 채택을 계획하고 있다.

5. MPC 시스템

미국 에너지성(DOE)에서는 다목적 캐니스터(MPC)에 의한 사용후연료의 저장·수송 및 처분시스템을 개발 중이다.

MPC는 鋼製의 밀봉용기이며 저장·수송 및 처분을 할 경우에는 각각 별개의 오버팩(Over Pack)에 수용·

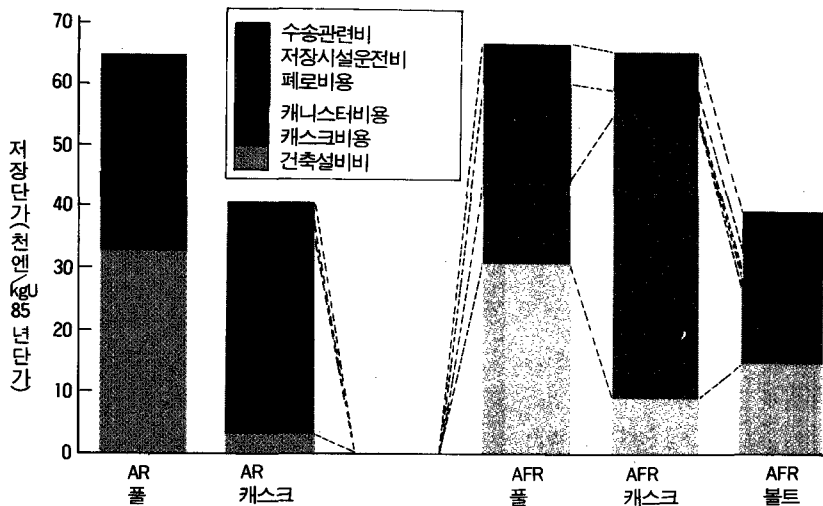


그림 1
〈저장기술의 경제성비교〉

사용후연료, 저장의 기술경제학

사용된다.

이 때문에 사용후연료 그 자체를 직접 취급하지 않으면서 일련의 작업을 실시할 수 있어 피폭량과 코스트를 감축할 수 있다고 생각하고 있다.

이상이 미국의 저장방식이지만 다음으로는 캐나다의 사용후연료대책을 소개한다.

캐나다는 풍부한 우라늄자원을 배경으로 독자적인 연료사이클을 전개하고 있다.

그 특징은 자체기술에 의한 CANDU로(천연우라늄연료, 중수감속, 중수냉각)를 핵심으로 하여 천연우라늄을 사용후에 재처리 하지 않는 원스루(once through)방식에 효율적으로 이용하는 데 있으며, 사용후연료는 장래에 지중처분 할 방침이다.

이와 병행하여 70년대 초반부터 풀저장의 대체안으로 건식 중간저장의 검토를 시작하고 있다.

최근의 화제로서는 온타리오 하이드로社가 수송과 저장 겸용의 콘크리트 캐스크에 의한 발전소 부지내 저장을 계획하고 있다.

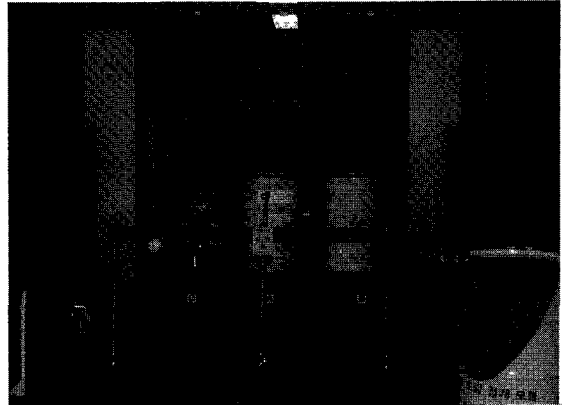
이 캐스크의 특징으로는 본체가 스테인리스제의 라이나로 피복된 콘크리트로 만들어져 뚜껑 부분이 용접구조로 되어 있는 것을 들 수 있다.

Ⅲ. 유럽의 기술現況

1. 독일의 캐스크 貯藏

독일에서는 원자력법 제6조의 “사용후연료 저장은 그의 니즈가 있고 또 그 시점의 기술에 따라서 안전한 저장이 시행될 것”이라는 원칙에 의거, ‘사용후연료 저장의 기술적 요건’이 제정되어 캐스크 저장의 인·허가가 실시되고 있다.

캐스크 저장의 기본적인 개념은 미국 금속캐스크저장



〈原電의 사용후연료 및 기타 저준위폐기물 등의 見本〉

과 같으나 전체를 건물 내에 관리하는 점이 다르다.

현재 고아레벤과 아하우스에서 부지 밖의 캐스크저장 시설(합계 3천톤)이 건설되어 아하우스의 시설에서 1992년부터 고온가스로 사용후연료의 저장이 시행되고 있다.

이 시설은 길이 약 2천미터, 너비 약 40미터, 높이 약 20미터의 자연 공냉식 건물과 그 내부에 縱型으로 놓여지는 鑄鐵製의 수송 저장겸용의 캐스크(최대길이 약 6미터, 최대중량 약 12톤) 등으로 구성되어 있다.

사용후연료 수송·저장의 안전성은 기본적으로 캐스크 자체가 담보하고 있다.

한편, 이 시설에는 사용후연료를 담은 캐스크가 철도에 의해 반입되고 있다.

독일에서는 이 밖에 사용후연료의 직접처분도 염두에 둔 수송·저장·처분겸용의 캐스크(POLLUX)가 개발되고 있다.

이 POLLUX캐스크는 장기저장과 최종처분을 목적으로 하고 있으며, 길이 약 5미터, 중량 약 65톤으로 耐衝擊性·耐腐蝕性에 강한 처분용 용기와 차폐용 오버팩의 이중용기 구조로 되어 있다.

2. 스웨덴의 풀 貯藏

스웨덴에서는 현재 2010년까지 원자력발전을 정지하

고 사용후연료를 중간저장 후 직접 처분할 계획이다.

1985년부터 오스카삼原電의 부지 밖의 지하 수십미터에 5천톤의 물탱크를 건설, 운영하고 있다.

3. 英國의 볼트 貯藏

영국에서는 국내에서 재처리를 하고 있으나 재처리 전의 버퍼(buffer)저장능력을 유지하기 위해 월파 원자력발전소에서는 가스로의 사용후연료를 1979년부터 볼트저장하고 있다.

볼트 저장의 개념은 콘크리트 건물내에 저장공간을 설치, 사용후연료를 랙크 내에 수직(垂直)으로 설치·관리하는 것이다.

차폐는 건물이 그 기능을 담당하고 제열은 저장공간을 순환하는 공기가 수행한다.

최근에는 경수로의 사용후연료도 볼트저장하는 계획이 추진되고 있다.

4. 스위스의 캐스크 貯藏

스위스에서는 사용후연료를 재처리 또는 처분할 때까지 발전소부지 밖의 폴셀라연구소에 캐스크저장하는 계획(2천기 수용가능, 1998년 원전개시)이 추진되고 있다.

5. 핀란드의 풀貯藏

핀란드에서는 사용후연료를 직접처분할 방침이며, 그 때까지 발전소(올킬루오트原電)에 있는 반지하식 1천2백톤의 瀝水풀에 저장하고 있다.

6. 日本의 연구

일본은 주로 電力中央研究所가 저장의 연구를 추진하고 있다.

지금까지 풀저장, 캐스크저장, 볼트저장, 사일로저장에 대한 설계개념이 검토와 경제성평가를 실시했다.

풀저장에 대해서는 이미 실적이 있으며 큰 기술적인 문제는 없다.

캐스크저장에 대해서는 일본 최초의 건식저장기술이므로 그의 안전성(통상시 및 이상사태시의 제열성, 사용후연료의 건전성, 캐스크의 밀봉성·구조강도 건전성 등)을 입증하는 시험연구를 실시했다.

이들의 지식과 경험을 참고로 1992년에 원자력안전위원회는 원자력발전소 내 사용후연료의 캐스크저장에 대해 안전설계의 지침을 마련했다.

이 지침에 의거해서 이미 東京電力 후쿠시마 제1발전소에서 캐스크저장의 인허가를 받았다.

볼트저장 사일로저장에 대해서도 풀저장과 캐스크저장의 안전설계개념에 준거하면 기본적으로 일본에서도 실용이 가능한 것으로 보여지고 있다.

앞으로는 저장코스트를 절감하는 연구, 장기 저장의 연구, 차세대형 저장기술의 연구 등을 구상·계획하고 있다.

IV. 저장기술의 경제성 평가

지금까지 소개한 사용후연료의 저장기술 중 일본에 있어서의 중간저장에 관해 유망하다고 생각되는 선택지를 골라서 경제성비교를 한 결과를 다음에 소개하고자 한다.

일반적으로 기술옵션의 경제성비교에 있어서는 가정하는 개별의 비용항목, 또는 조건에 따라서 결과가 결정된다는 비판을 자주 받게 된다.

이러한 사실은 어느 측면에서는 있을 수 있는 지적이라고 할 수 있겠으나 이 기회에 다음 몇 가지 사실을 아울러 지적해 두고 싶다.

① 사실 경제성평가는 “어느 조건(또는 비용항목)이 중요한가”를 가려내기 위한 평가이다.

큰 비용을 차지하는 비목에 대해서는 그 비용의 감축을 도모하는 기술개발과 효율화를 위한 연구가 요구되고 있다고 봐야 할 것이다.

사용후연료, 저장의 기술경제학

쓸데 없이 가정조건의 신빙성을 의심하는 것만으로는 건설적인 행동이라고 할 수 없다.

② 경제성평가는 옵션 사이의 상대비교를 취지로 하는 것이며 결과의 수치 그 자체에 대해서 필요 이상으로 따져서는 안된다.

③ 옵션 사이의 우열은 경제성만으로 결정되는 것은 아니다. 환경에 대한 적합성, 기타 다양한 조건도 가미한 종합 판단에 의하여 최종적인 선택이 이루어지는 것이다.

여기에서 소개하는 사용후연료 저장기술의 경제성평가에 있어서도 앞에 지적한 사항을 염두에 두고 읽어주시 바란다.

평가에 있어서는 다음 조건을 염두에 두었다.

㉞ 상정하는 저장시설로서는 비교적 소규모(250~500톤 정도)의 시설을 원자로시설 부지 내에 시설하는 '부지 내(AR)저장'의 케이스와 대규모(3000톤 정도 이상)의 시설을 독립된 입지에 설치하는 '부지 밖(AFR)저장' 등 2종의 형태를 놓고 각각 실용가능한 기술옵션에 대해 비교 평가했다.

㉟ 저장기간을 20년으로 했다.

㊱ 고려하는 비용으로 저장시설의 설치, 운전에 관한 경비외에 원자로에서 저장시설까지, 그리고 저장시설에서 재처리시설까지의 수송비도 고려하기로 했다.

㊲ 저장의 비용은 시설의 건설에서 해체 철거에 이르기까지 장기간에 걸쳐 발생할 뿐 아니라, 저장되는 연료가 실제로 전력을 생산한 시점과의 사이에는 많은 시간적인 간격이 발생한다.

이 때문에 이 평가에서의 평가지표는 모든 비용에 대해 사용후연료를 받아들이는 시설의 현재가치로 환산한 다음 사용후연료 총량의 현재가치로 나는 「均等化貯藏單價」를 채택했다.

평가결과에 대해 설명한다. 그림 1은 대표적인 케이스에 대한 경제성비교의 결과를 표시하고 있다.

AR저장의 경우에는 캐스크저장의 우위성이 명백하게 나타나고 있다.

개별적인 비목에 있어서 自然空冷의 캐스크저장에서는 시설의 운전에 관한 비용이 적은 반면에 캐스크의 구입에 관한 비용이 대부분을 차지하고 있다.

이 때문에 캐스크저장의 코스트·감축을 위해서는 캐스크 본체의 설계, 제조에 관한 기술수준의 향상이 중요하다는 것을 알 수 있다.

AFR저장의 경우에는 캐스크저장과 물탱크저장의 사이에 큰 격차가 없다. 그것은 담수풀저장은 설비규모가 클수록 비용 대 효과가 향상한다는 이른바 '규모의 경제성'이 뛰어나기 때문이다.

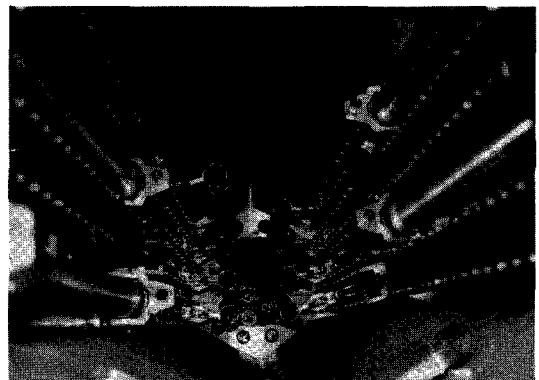
볼트저장은 규모의 경제성의 우수함과 동시에 운전관련 비용이 적다는 건식저장의 특징도 아울러 지니고 있다.

그러나 일본에서는 이 기술의 실증수준이 아직 불충분하며 앞으로의 기술개발에 기대하는 요소가 크다.

현 시점에서 이상의 결과를 정리하면 부지 내의 소규모 저장에서의 캐스크저장, 그리고 대규모 저장에 있어서의 볼트저장은 각각 경제성의 이점이 있다.

그러나 그 이점을 발휘하기 위해서는 앞으로 착실한 기술개발이 필요하다.

각각 구체적으로 캐스크 단가의 감축, 그리고 볼트저



〈原電기술은 일취월장하고 있는 가운데 사용후연료처리문제 등 난제들도 하나씩 해결되고 있다. 다목적연구로 내부〉

장이라는 기술체계의 확립과 실증을 위한 노력이 바람직하다.

평가의 결과 20년 정도의 사용후연료 저장코스트는 1킬로그램당 3만~7만에 정도라는 것이 판명되었다.

연료 1킬로그램에서 나오는 전기에너지는 약 30만 kWh에 이르러 단순하게 계산하면 사용후연료 저장코스트는 kWh당 0.1~0.2엔 정도가 된다.

이렇게 볼 때 사용후연료의 저장은 경제적으로 큰 부담없이 실현가능하다는 것을 알 수 있다.

V. 日本의 向後課題

지금까지 소개한 바와 같이 해외의 여러 나라는 국가에 따라서 원자력정책이 다르다.

이에 따라서 사용후연료 저장의 자리매김도 다르지만 사용후연료의 저장이 연료사이클에 있어서 중요한 역할을 담당하고 있는 점에서는 차이가 없다.

그리고 경제적이며 안전성과 신뢰성이 확인된 기술도 존재한다.

그러나 일본에 있어서 사용후연료 저장은 새로운 선택지이며 앞으로의 추진에 관한 논의는 아직 충분히 이루어지지 않고 있다.

재처리공장의 능력이 충분한 규모에 이르기까지의 긴급피난으로서 저장을 할 것인지, 아니면 스웨덴과 미국처럼 사용후연료를 고준위 폐기물로서 처분하는 노선으로 전개해 나갈 것인지, 또는 일본 독자적으로 제3의 길을 선택할 것인지, 앞으로의 전개는 여러 가지로 생각할 수 있을 것이다.

그러나 어떠한 선택을 하더라도 당면한 결정을 기피하기 위한 안이한 길을 선택해서는 안된다.

그래서 연료사이클정책으로서 기본적인 논의를 해 둘 필요가 있다.

일본의 원자력정책에서 사용후연료 저장이 정식으로

자리매김된 것은 1987년에 발표된 '원자력개발이용 장기계획(原子力開發利用長期計劃:이하 장기계획)'에서 비롯되었다.

이 장기계획에서는 재처리능력을 초과한 사용후연료는 "재처리될 때까지 적절히 저장·관리"한다는 표현을 사용했다.

금년 6월에 발표된 새로운 장기계획에서는 다시 한 걸음 더 나아가서 함유하는 우라늄과 플루토늄의 자원가치를 고려해 "에너지자원의 비축으로서"라는 귀절이 추가되는 등 저장의 적극적인 의의에도 유념한 표현을 쓰고 있다.

사용후연료 저장의 필요량에 대해서는 새로운 장기계획과 거의 동시에 발표된 종합에너지조사회 원자력부회(原子力部會) 중간보고 자료 중에서 그림 2와 같이 표시되고 있다.

이 그림에서 저장량을 추산하면 1992년부터 2000년까지의 누계로 약 4천5백톤, 그리고 2010년까지는 약 9천5백톤이 된다.

1992년 현재 사용후연료의 저장량이 3천5백톤이므로 이를 합친 장래의 관리대상량은 2000년에 8천톤, 2010년에 1만3천톤이 된다.

원자로에는 연료교환을 겸한 저장 풀이 부설되어 있다.

이들의 저장용량은 최근 증대하는 경향으로 1백만kW 당 저장용량은 3백톤 정도이다.

일본 전체로 볼 때 2010년 정도까지의 사용후연료 축적은 원자로 부설 담수풀에 수용할 수 있다는 계산이 나온다.

그러나 실제로는 부설될 풀의 용량은 원자로마다 차이가 있다.

몇 개의 원자력발전소에서는 2010년까지의 시기에 있어서 이미 어느 정도의 추가적인 저장이 필요하게 될 전망이다.

2010년 이후 사용후연료의 예측에 대해서는 전제조건

사용후연료, 저장의 기술경제학

이 불확실하기 때문에 계산이 어렵다.

그러나 사용후연료는 원자료를 운전하면 필연적으로 배출된다.

또 2010년 이후에는 상업용 원자로의 폐지조치가 시작되기 때문에 장기적으로 상당규모의 저장준비가 필요하게 된다.

그리고 플루토늄의 과잉축적을 발생시키지 않는다는 것이 일본의 기본방침이므로 재처리는 실제의 플루토늄 이용계획에 맞추어 실시할 필요가 있다.

특히 플루토늄 이용체계의 확립을 위해 규모를 확대해 나가는 시기에는 기동적이고도 탄력적인 재처리의 실시가 요청된다.

이 때문에 단순한 재처리의 운전재고에 그치지 않는 전략적(戰略的)인 사용후연료의 저장·관리가 필요하게 된다.

지금까지 소개한 바와 같이 사용후연료의 저장은 기동적인 소규모저장에 적합한 기술, 규모의 경제성에 우수한 기술 등 각각 특징을 지닌 다양한 저장기술이 제시되고 있다.

그러나 앞으로 일본 원자력 개발이 이용체계의 다이나믹한 진전에 따라서 사용후연료 저장의 역할에도 질적, 양적인 변화가 예상된다.

따라서 이러한 흐름에 충분히 대응할 수 있도록 앞으로 사용후연료의 기술개발을 전개(展開)해 나갈 필요가 있다.

특히 보다 장기간 저장의 가능성에도 적극적으로 대응할 수 있도록 사용후연료의 排熱과 방사성을 유효하게 이용할 수 있는 기술의 개발을 지향하여야 하겠다.

보통 경수로에 정전되는 농축우라늄은 그의 5배 정도의 중량인 천연우라늄에서 제조된다. 그러므로 실제 정전되고 있는 농축우라늄은 그의 5만배 정도의 무게인 석유와 같은 에너지를 갖고 있는 셈이 된다. 따라서 1백만kw급 경수로 내에 정전되고 있는 약 1백톤의 농축우라늄은 석유 5백만톤을 비축하고 있는 것과 같은 효과가 있다.

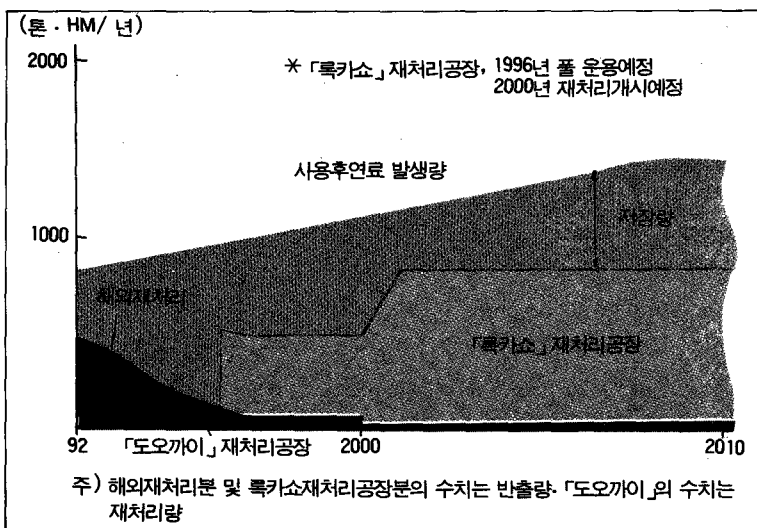


그림 2
〈사용후연료 발생량과 재처리 공장 등의 방출량〉