

유리에 갇힌 방사성폐기물

송명재

한전 원자력환경기술원 연구개발실장

유리는 대략 5천년 전에 고대 이집트에서 모래와 석회석을 섞어 가열하여 만든 것으로 알려져 있다. 요즈음에는 유리로 만든 값싼 제품들이 많이 있지만 옛날에는 유리가 금이나 보석보다도 더 비싼 때가 있었다. 이는 유리를 만들 때 불순물인 철이나 구리 또는 코발트 등이 소량 들어가, 청록색·청색 그리고 호박색이나 갈색 등 아름다운 색깔을 띠면서도 투명하기 때문이다.

유리를 만드는 기술이 발달하여 유리가 많이 생산되자 유리는 보석으로서의 가치를 점차 잃어가기 시작했다. 그리하여 한 때는 귀족들의 귀중품으로 이용되던 유리가 서민들의 몸 치장 장신구로 전락하고 부유층은 대신 자수정이나 금같은 것들을 선호하게 되었다.

하지만 유리는 고운 색깔을 가진 생활용품을 만드는 재료로 새로이 자리를 바꾸어 갔다. 중세 교회의 창문은 스테인드 글라스라하여 형형색색의 무늬를 자랑하는 유리로 장식하였으며, 지금도 유럽의 고풍스러운 교회나 성당에 가면 이를 쉽게 볼 수 있다.

그리고 납을 적당히 섞어 만든 크리스탈은 우리가 사용하는 생활용품을 예술품으로까지 승화시킬 수 있는 재료가 되었다. 그 외에도 유리는 옛날의

주술사들이 큰 공을 만들어 천리를 꿰뚫어 보는 데 사용되었으며, 오늘날에는 아이들이 구슬을 만들어 놀기도 하는 데 사용된다.

현대에 들어 유리는 대단히 유용하게 사용되고 있다. 유리로 만든 광섬유는 가볍고 구리보다 차지하는 공간이 훨씬 적으면서도 구리선보다 수천배나 많은 정보를 운반할 수 있어 통신 시대의 총아로 각광을 받게 되었다. 예를 들어 광섬유를 통하여 성경 16권 분에 해당하는 정보를 단 1초만에 멀리 전송할 수 있다.

유리는 또 화학적으로도 대단히 안정된 특성을 가지고 있다. 그래서 대부분의 재료보다 침식에 대한 저항이 대단히 크다. 실험실에서 사용하는 비커나 플라스크가 거의 유리로 만들어지는 것도 이러한 특성 때문이다.

유리는 특히 물속에서 대단히 안정된 성질을 보여준다. 지금도 옛날에 침몰된 해적선이나 여객선의 잔해에서 유리 제품들이 종종 발견되는데, 놀랍게도 이들은 그때의 모습을 그대로 간직하고 있다. 약 3000년 전의 바빌로니아 시대의 것으로 추정되는 배가 바닷속에 침몰된 채로 발견된 적이 있는데 그 배 안에도 유리 제품들이 많이 실려 있었다. 이 유리 제품들은 지금까지도 거의 손상되지 않은 채로 있었다. 바닷물 속에 3,000년이나 수장되어 있

었는데도 말이다. 그 당시의 유리 만드는 기술은 말할것도 없이 지금보다 훨씬 더 조잡하고 유리의 특성도 좋지 않았을텐데 유리의 내수성만은 탁월했던 것이다.

이처럼 유리의 탁월한 안정성을 이용한다면 방사성 폐기물도 우리의 생활로부터 안전하게 격리시킬 수가 있는 것이다.

실제로 프랑스나 영국에서는 고준위 방사성 폐기물을 유리 속에 가두어 두고 있다. 캐나다에서 수행된 한 연구 결과에 따르면, 고준위 방사성 폐기물을 유리 속에 가두어 유리 고화체를 만들면 1억년 이상 건전성이 유지되어 방사성 폐기물을 안전하게 관리할 수 있다고 한다.

이 유리 고화체가 물과 접촉한다 하더라도 바닷속에서 발견된 바빌로니아 시대의 유리 제품처럼 안전할 것이다.

따라서 일찍이 미국의 환경청에서는 처분하기에 까다로운 고준위 방사성 폐기물을 처리하는 가장 이상적인 방법은 「유리화 기술」이라고 하였던 것이다.

유리 고화체는 보통 축축한 습도에서도 부식이 잘 되지 않는 금속으로 만든 캐니스터라고 하는 용기 속에 담아 둔다.

이 용기는 최소 천 년 동안 유리 고화체가 물과 접촉하지 못하도록 하는 역할을 한다. 그래도 모자라 캐니스터를 다시 강철이나 티타늄으로 만들어진 포장 용기 속에 밀봉한다.

그런 연후에 이 방사성 폐기물을 지하수가 거의 없는 화강암이나 현무암 지대에 땅속 깊이 묻어둔다. 미국의 네바다주는 건조하고 응회암으로 이루어진 산악 지대가 있어 고준위 방사성 폐기물 처분장으로 적합하다고 한다.

이곳의 지하수는 대단히 미량이고 또 움직이는 속도도 하루에 2~3센티미터 밖에 되지 않아 이 물



이 지표면에 도달하는 데는 1,000년 이상이 소요된다고 한다.

그리고 만약에 유리 고화체 내의 방사성 핵종이 지하수에 누출되어 나와도 땅속의 흡착 반응 때문에 실제 지표면에 나타나기까지는 수만년이 걸리는 것이다.

따라서 일부에서 이야기하는 '방사성 폐기물을 안전하게 처리하는 방법은 없다'는 주장은 사실과 다르다.

방사성 폐기물을 안전하게 처리하는 방법은 많이 있다. 심지어 지금은 상대적으로 안전한 중·저준위 방사성 폐기물까지 더욱더 안전한 유리 고화체로 만드는 기술까지 개발되고 있다.

방사성 폐기물 때문에 원전 사업을 추진해서는 안된다는 논리는 이제 그 근거를 잃은 셈이다. ☹