

원자력발전 어느정도 안전한가

How Safety is Nuclear Power Generation ?



⑤

한국전력공사 원자력안전실 제공

5. TMI, 체르노빌 원전사고와 우리나라 원전의 안전성

가. TMI 원전사고 결과의 안전성 입증

TMI 원자력발전소는 우리나라와 같은 원자로형의 원자력발전소로서 같은 안전설계 개념을 갖고 있다. TMI 사고야말로 거꾸로 원자력의 안전성을 과시한 사건이었다는 것이 사고 이후 전문가들의 연구결과에 의하여 밝혀지고 있다.

TMI 사고 직후 예견할 수 있는 방사성물질의 방출량은 희유가스가 200만 큐리, 옥소는 10만 큐리쯤 될 것으로 계산되었다.

그러나 실제에 있어서는 옥소 131은 15큐리, 다른 방사능은 측정할 수 없을 정도이었다. 윈즈케일의 경우를 비교하여 볼 때 원자력을 아는 사람이라면 놀라지 않을 수 없을 것이다. 그러나 그것은 분명히 15큐리인 것이다. 「윈즈케일」 사고에서는 옥소 131이 2만큐리나 나왔는데 단

지 15큐리라니 하고 의심하겠지만 이것은 사실이고 학자들은 「옥소의 대부분이 물에 흡수되어 버렸기 때문」이라는 의견이 나왔다.

그러나 「윈즈케일」은 군용로서 제원이 기밀에 붙여져 있지만 초기의 것이기 때문에 열출력은 대충 10만kW일 것으로 짐작되고 TMI는 전기출력 100만kW, 열출력은 300만kW이므로 그에 비례한 옥소 방출량은 절대치로 보아도 1000분의 1, 단위 열출력으로 본다면 몇만분의 1이라는 믿기 어려운 미미한 것이 틀림이 없으므로 자주 의문이 생기게 되었다.

경수로로는 고온고압의 물이 계통의 파이프안에 늘 꽉 차 있다. 그런 경수로에서 일어난 큰 사고라고 한다면 반드시 냉각수 상실현상 때문에 일어나는 것이므로 이 파이프 속의 고온 고압의 물은 순식간에 수증기가 되어 원전의 건물내에 번진다. 물론 이때 발전소 건물내는 겨울철의 대충탕보다도 수십갑절 짙은 수증기로 꽉 찰 것이며, 이 수증기가 앞에서 말한 미립자 응집낙

하 현상을 촉진하게 된다.

이밖에도 수증기는 중요한 역할을 하게 된다. 그것은 휘발성이 강하고 많이 나오는 옥소와 또한 휘발성이 강한 세슘(Cesium/위험한 방사능의 일종) 등 두 원소가 문제이다.

화학적으로 「세슘」은 알칼리금속원소에 속하고 옥소는 「할로젠」원소(Halogen/조염원소군, 불소, 염소, 옥소 등 5종)인데 알칼리와 할로젠은 강한 화합작용을 한다는 것은 잘 아는 사실이다. 그리하여 이 경우 옥소와 세슘은 화합하여 옥화세슘이 된다. 소금을 염화나트륨이라고 함은 또한 잘 아는 사실인데, 원래 할로젠계는 조염작용이 강하므로 그와 화합한 옥화 세슘은 소금의 이웃사촌쯤 되는 성질을 갖게 되고, 수용성이다. 경수로 사고때 나오는 수증기는 팔팔 끓는 물과 같은 것이므로 이때 옥화세슘의 용해도가 높은 것은 당연하다. 그리하여 옥화세슘이 밖으로 확산하고 싶어도 모두 발전소 건물 내를 가득 메운 수증기에 녹아버려 밖으로 나올 수 없는 것이다.

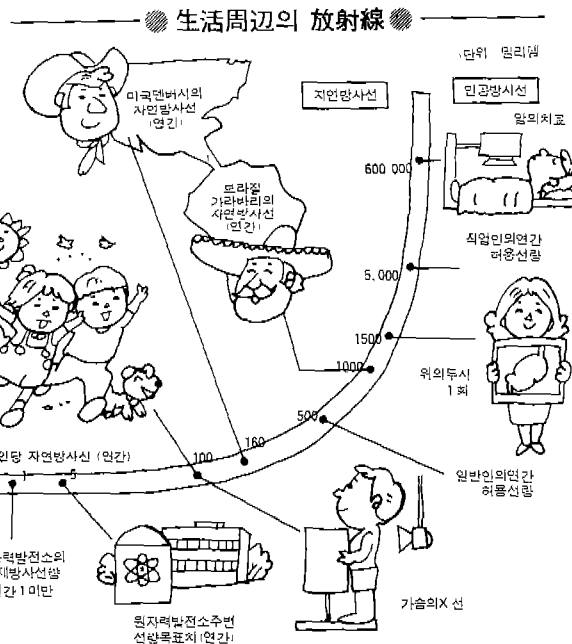
발전소나 공장에서 탈황장치에 사용하는 「웨

트스크러버」(Wet Scrubber)라는 것이 있다. 이것은 배기에 물을 안개발처럼 뿌려서 아황산 가스를 없애는 것인데 먼지도 많이 제거된다. 사고때에 경수로로는 그 건물내부가 거대한 「웨트스크러버」가 되는 셈이다. 실험에 의하면 수증기는 방출되는 방사능 가운데 옥소 97%, 텔루륨(Tellurium/비금속원소의 하나)은 77%, 세슘은 80%를 제거하는 것으로 나타났다. 수증기는 고성능의 필터 역할을 하는 것이다.

가령 원자로내에서 대폭발이 일어나서 발전소 건물에 금(균열)이 생길 정도의 최악의 사태가 일어나더라도 자연법칙에 따른 방사능 제거는 매우 효과있게 작용할 것이다. 유리조각이 아닌 다음에야 몇겹씩 차폐시설이 돼있는 원자로 건물이 면도칼로 자른듯이 일직선으로 금이 갈리는 만무하며 금의 틈새는 복잡한 굴곡의 연속일 것임에 틀림이 없고, 그것을 일직선으로 편다해도 몇m가 될지 모를 일이다. 그 구곡 양장을 비집고 나오는 동안 보나마나 꺼질꺼질한 콘크리트에 달라 붙어 버릴 것이며, 역시 그 사이로 함께 비집고 나오고 있는 수증기가 또 여기서 한바탕 이 방사능들을 제거하게 될 것이다.

이 밖에 여러가지 반증사실이 있으나 이러한 것을 모두 종합해 보면 요컨대 「자연법칙에 의한 방사능 제거작용」은 상상 이상으로 완벽에 가까울 정도라는 것이다. 현재의 원전사고의 이론상의 계산은 이러한 결과적 사실을 무시하고 있어 과대평가된 수치로 나타나 있는 것이다. 말하자면 「소금은 물에 안녹는다」는 가정위에 계산한 수치가 현실에 안맞는 것은 당연한 것이다. 이제까지의 논의로 보아 원자력 사고에서도 위험한 방사능은 그리 많이 나오지 않았다는 것이 확인되었다. 이것은 물론 TMI가 반증한 것이다. TMI에 의하여 또 하나 허물어진 것은 「원자력은 위험한 것」이라는 일반적 선입견이다.

TMI사고의 결과가 말하는 의미가 「매스컴에서 떠드는 것처럼 핵공포를 더욱 질게 했다는



세계의 원자력발전 설비용량

(단위 : 만kW, 발전단 전기출력)

순위	국명	운전중		건설중		계획중		합계	
		출력	기수	출력	기수	출력	기수	출력	기수
1	미국	10,149.1	109	1,803.0	15	235.0	2	12,187.1	126
2	프랑스	5,221.3	53	1,386.5	10	606.0	4	7,213.8	67
3	소련	3,564.5	50	2,580.0	26	2,000.0	20	8,144.5	96
4	일본	2,804.6	36	1,280.8	14	549.9	5	4,635.3	55
5	서독	2,259.9	21	162.8	2	1,078.8	8	3,501.5	31
6	영국	1,475.0	41	184.2	2	236.4	2	1,895.6	45
7	캐나다	1,291.9	18	374.0	4			1,665.9	22
8	스웨덴	1,007.4	12					1,007.4	12
9	스페인	783.7	10	381.0	4	304.0	3	1,468.7	17
10	한국	666.5	8	295.0	3	267.8	3	1,229.3	14
11	벨기에	570.0	7			145.0	1	715.0	8
12	대만	514.4	6			395.2	4	909.6	10
13	체코	350.0	8	370.4	6	194.4	2	914.8	16
14	스위스	307.9	5					307.9	5
15	불가리아	276.0	5	300.0	3	200.0	2	776.0	10
16	핀란드	240.0	4			104.0	1	344.0	5
17	중국	228.0	6	326.0	5	388.0	4	942.0	15
18	남아프리카	193.0	2					193.0	2
19	헝가리	176.0	4			200.0	2	376.0	6
20	인도	123.0	6	188.0	8			311.0	14
21	이탈리아	115.2	2	4.0	1			119.2	3
22	아르헨티나	100.1	2	74.5	1			174.6	3
23	유고	66.4	1					66.4	1
24	브라질	65.7	1	261.8	2	811.2	6	1,138.7	9
25	네덜란드	53.5	2					53.5	2
26	파키스탄	13.7	1			90.0	1	103.7	2
27	중국			210.0	3	120.0	2	330.0	5
28	루마니아			198.0	3	132.0	2	330.0	5
29	멕시코			135.0	2			135.0	2
30	쿠바			88.0	2	176.0	4	264.0	6
31	폴란드			88.0	2	88.0	2	176.0	4
32	터키					274.6	3	274.6	3
33	이집트					187.2	2	187.2	2
34	이스라엘					187.2	2	187.2	2
35	태국					93.6	1	93.6	1
	합계	32,616.8	420	10,691.0	118	9,064.3	88	52,372.1	626

주) 순위는 운전중인 발전설비용량순을 원칙으로 하였으며, 그 다음에 건설중 및 계획중인 용량순으로 하였다.
(1988. 12. 31 현재)

식의 방향과 정반대의 의미를 갖는다는 것을 일반공중 또는 매스컴은 인식할 필요가 있다.

나. 체르노빌 원전과 우리나라 원전의 비교

사고가 발생한 체르노빌 4호기를 비롯한 소련 원전에는 비상원전 공급용 디젤 발전기가 3대

씩 설치되어 있으나 비상시 기동하는 데 수십초가 필요하며 전부하(Full Load)를 공급하기까지는 약 2~3분이 소요된다고 한다.

이처럼 비상전원공급 소요시간이 길기 때문에 발전소 불시 정지시 터빈 관성을 이용하여 비상노심 냉각계통 등의 소내전력을 수십초 동안만

이라도 공급해 보자는 의도에서 이번 시험을 추진했던 것으로 사료된다. 어느 면에서 동 의도는 이해가 가는 점도 있으나 동 시험시행 과정에는 수궁하기 어려운 사항들이 복합되어 있고 이로 인해 사고를 유발할 것으로 판단된다.

소련 원자로는 정반응도 특성을 가지고 있어 어떤 요인으로 원자로 출력이 상승되면 출력이 더욱 올라간다. 특히 20% 이하의 저출력에서는 동 현상이 심하여 출력 안정유지 및 원자로 출력 제어가 어렵고 출력 폭주의 위험성으로 안전성측면에서 취약성이 있다. 그러나 우리 원자로는 어떠한 출력상태에서도 항상 부(負) 반응도를 가지고 있어 어떤 요인으로 출력이 상승되면 원자로 자체가 출력을 감소시키는 자기억제 기능을 가지고 있어 안전하다. 또한 원자로제어측면에서도 소련 원전은 출력 분포의 안정유지가 어렵기 때문에 복잡한 제어계통을 가지고 있으며 제어봉 속도가 늦어 원자로 긴급정지 기능이 미흡하다. 반면에 우리 원전은 출력분포 제어가 용이하며 제어계통이 간단하고 출력제어 속도도 빠르다. 뿐만 아니라 제어봉의 과도한 인출이 자동 방지되도록 설계되어 있다.

체르노빌사고시에 사고확대의 큰 원인이 되었던 흑연 중성자감속재를 소련 원전은 사용하고 있어 화재의 발생위험성이 매우 크다. 특히 냉각수 누설사고 발생시에는 흑연과 물의 반응으로 인한 수소 발생 및 폭발, 중대사고를 초래할 위험성 또한 크다. 이에 비하여 우리나라 원전은 원자로 냉각수인 경수가 감속재 역할을 겸하고 있어 화재위험성 등이 전혀 없다.

이 밖에도 여러가지 안전설비 또한 소련 원전에 비하여 우리 발전소의 설비는 다중안전장치가 설치되어 있어 일단 유사시에도 사고 복구 및 완화능력이 현저히 우수하다.

다. 원자력 위험성에 대한 재인식

사람이 살아가는데 직면하는 위험성은 원자력

사고 문제만 있는 것은 아니다. 「에너지 생산」의 문제만 하더라도 석탄을 캐낼 때 많은 광산사고가 나고 유전에서 사고가 많이 나서 죽는다. 기초 에너지인 전력의 경우도 어느 나라치고 전기원의 사망사고가 없는 나라가 없다. 그밖에 크고 작은 여러가지 일 또는 공사에서 사고가 나고 교통사고는 늘 문제가 되고 있다. 이러한 인명피해사고에 대해 TMI 사고에 쏟았던 관심과 시간과 정력의 몇분의 1을 쏟고 있는지 반성하여 보아야 할 것이다. 전지구적이며 장기적인 시야에서 본다면 원자력발전소 사고보다는 훨씬 더 심각하고 절실한 문제가 항상 우리주변에 존재한다. 다만 우리는 이러한 위험성에 대한 의식이 둔화되어 있고 일면은 스스로 생각조차도 회피하고 있는지 모른다. 지금 원자력을 서두르지 않는다면 우리는 불가피하게 화석연료(석탄, LNG, 석유 등)로 밖에 눈을 돌릴 수가 없다. 그런데 이것을 태우면 대량의 탄산가스, 아황산가스 등을 대기중에 방출하여 심각한 대기오염을 유발함은 물론 온실효과로 인해 전세계의 평균기온을 상승시키고 강우량의 분포와 대기 및 해수의 순환과정을 변화시키며 남·북극의 빙산이 녹아 해수위가 상승, 해안지역과 섬의 농경지와 촌락이 범람될 우려가 있으며, 산성비를 통하여 호수, 토양, 삼림, 동식물, 건물과 구조물에 이르기까지 심각한 영향을 끼치게 되며 농산물의 급격한 감소를 초래할 수 있다.

원자력의 모든 문제가 원자력을 사용하지 않았을 경우 일어나는 여러 문제와 분리되어 고립적으로 문제점만이 강조되고 특히 에너지 문제를 논의할 때 대안없는 반대만을 주장하는 것이 무슨 의미가 있겠는가. 에너지의 문제는 어떤 이데올로기의 문제도 아니며 정치적 문제도 아니다. 에너지는 공기와 물과 식량과 같이 우리의 생활과 생명을 유지하기 위하여 기본적으로 필요한 것이다.

〈연재 끝〉