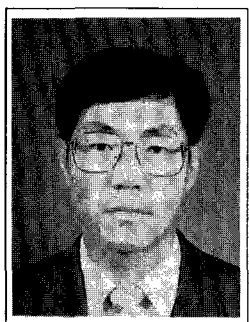


# 월성 원자력발전소 종합 점검 결과

## -캐나다 OH사 원전과의 비교·분석-

손 광 용

과학기술부 원자력통제과 사무관



**지** 난해 8월 13일 캐나다 온타리오 하이드로(OH) 전력회사는 가동중인 원전 19기 중 70년대에 가동을 개시한 7기의 원전을 98년초에 가동을 중단한다고 발표했다.

당시 세계 원전 보유국들은 캐나다의 원전 가동 중단 조치에 대해 적지 않은 관심을 보였고, 특히 우리나라는 같은 노형의 중수로 원전인 월성 1호기가 캐나다로부터 도입·가동되고 있었으므로 국민적인 관심사로 대

두되기에 충분하였다.

때마침 6월 26일 발생한 월성 원전 주변 지진으로 양산 단층의 활성화 논란과 원전 주변 기형 가속 문제 등 원전 측에서는 많은 악재가 한꺼번에 몰려 있었던 때라, 월성 원자력 발전소에 근본적인 안전성 문제가 있는 게 아니냐하는 의문이 제기되기에 이르렀다.

이에 따라 과학기술부는 국내 중수로 원전의 안전성을 종합적으로 확인하고 필요한 조치를 취함으로써 국민들의 원전에 대한 불안감을 해소시키는 노력이 필요했다.

캐나다 OH사의 원전 가동 중단 발표 직후 과학기술부는 조치 배경과 사유, 캐나다 정부의 공식 입장을 즉각 요청, 보고서 등 관련 자료를 입수하여 언론 등에 제공하는 한편, 중수로 원전의 안전성 문제에 기인한 것인지를 확인하기 위해 한국원자력안전기술원에 정밀 분석토록 하였다.

아울러 원전 운영자인 한전에 대해

서는 이와 관련하여 자체 평가를 실시하도록 조치한 결과, OH사 원전 가동 중단 원인이 설계나 설비의 근본적인 안전성 문제가 아닌 것으로 나타나 월성 원전의 안전성과는 무관한 것으로 분석되었으나, 모든 사안을 월성 원전과 직접 비교함으로써 캐나다 원전과 유사한 문제가 있는지 현장 확인 하기 위해 금년 3월 23일부터 27일까지 5일간 현장 종합 점검을 실시하였고, 그 결과를 5월 7일 기자 회견을 통해 언론에 발표하였다.

그 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

### 캐나다 OH사 원전의 가동 중단 조치 배경 및 문제점

캐나다 AECB(원자력안전규제국)는 OH사 원전이 경영 및 운영 관리가 부실하여 시설의 성능이 크게 저하된 데 대해 운전 수준 향상을 위해 89년부터 시정 조치를 요구하여 왔

나 만족할 만한 개선이 이행되지 않자, 2년마다 원자로 운전 허가를 갱신하던 것을 96년부터는 6개월간의 운전 면허를 주었고, 이후 9개월간의 단기 면허를 갱신하여줌으로써 만족할 만한 개선 조치 노력을 촉구하여 왔다.

이에 OH사는 그 상태에서의 계속적인 발전소 운영이 어렵다고 판단하여 경영, 운영 관리, 설비의 성능 등을 전반적으로 진단·개선함으로써 원전 운영 실적 향상과 미래의 경쟁적인 경영 환경에 대처하기 위해 종합 성능 평가 계획을 수립하게 되었다.

96년 12월 부사장 영입과 97년 1월 원자력 성능자문단을 구성하여 수립한 이 평가 계획에 따라 OH사 전체 원전 19기(브루스 원전 7기, 피커링 원전 8기, 달링톤 원전 4기)를 대상으로 종합 점검을 실시하였다.

이에 따라 수행한 OH사의 종합 점검 결과는 15권의 보고서로 발간되었고, 이에 수록된 지적 사항은 총 253건(IIPA : 197건, SSFI : 56건)으로서 대부분 경영, 조직, 인력 관리 등 발전소 운영 관리의 부실과 직원의 자질 부족에 문제가 집중되어 있는 것으로 나타났다.

또한 이 보고서의 문제점들을 평가 지침에 따라 종합 평가한 자체 결론은 '운전이 허용되는 최저 등급(다섯 개 등급 중 네번째 등급에 해당)으로 평가되었으나, CANDU 발전소의

〈표 1〉 캐나다 OH사의 원전 종합 성능 평가 계획

종합점검단	부사장을 단장으로 한 미국·캐나다 전문가 80명
점검 기간	97년 1월 점검 준비를 거쳐 4~5월 현장 점검, 7월 결과 정리 및 보고서 발간 (3단계로 계획)
점검 방법 및 지침	원전의 경영·조직·문화·운영 관리 등을 점검하기 위한 운영·관리 부문(IIPA : Independent Integrated Performance Assessment)과 각 원전의 안전 계통 기능 점검을 위한 시설·성능 부문(SSFI : Safety System Functional Inspection)으로 구분하여 수행
<b>운영·관리 부문(IIPA)</b>	
미국 NRC(원자력규제위원회)의 검사 지침에 OH사 자체 지침을 보완하여 11개 분야로 지침 수립, 현장 검사 - 운전, 보수, 교육·훈련, 기술 평가, 품질 보증, 방사선 방호, 화학, 방사선 비상 대책, 보안, 조직의 효율성, 규제 업무	
<b>시설·성능 부문(SSFI)</b>	
미국 NRC의 검사 지침을 인용하여 지침 수립, 6개 프로그램 및 계통에 대해 현장 검사 - 환경 검증 프로그램, 화재 방호 프로그램, 비상 노심 냉각 계통, 응수 계통, 압축 공기 계통, 전력 공급 계통)	

설계는 건전하며, 현상태의 안전 여유만으로도 종사자, 일반 대중 및 부지 환경을 보호하기에 충분한 것으로 평가하였다.

이에 따라 OH사는 이러한 종합 점검 보고서의 평가 결과와 저조한 운전 실적을 감안하여 이를 전반적으로 개선하고자 19기 원전 중 원전 이용률이 50%에도 미치지 못하는 70년대 가동 개시 원전(브루스 원전 7기 중 3기, 피커링 원전 8기 중 4기)은 98년에 가동을 중단키로 하고, 나머지 12기는 계속 운전하면서 필요 사항을 개선하기로 결정하였다(가동 중단 원전은 개선 조치 후 경제성 평가를 거쳐 2000~2009년에 재가동 여부를 결정할 예정).

한편 캐나다 원자력안전규제국

(AECB)은 OH사의 종합 점검 보고서를 정밀 검토하여 두 차례에 걸쳐 평가(97. 9. 23 및 11.28)를 실시하였다고 밝히고, 성능 개선을 위한 OH사의 원전 가동 중단 조치는 적절하며 원자로의 안전은 만족스러우나 개선 조치가 적절히 이행되는지는 지속적으로 파악해 나갈 것임을 피력하였다.

**OH사 원전에 대한 월성 원전 비교·분석**

캐나다 OH사 원전의 가동 중단 조치 배경이 확인됨에 따라 같은 중수로 원전인 월성 원전은 어떠한지를 지금까지의 각종 검사, 운전 이력을 통하여 설계와 운전 안전성, 성능 등을 한국원자력안전기술원과 한국전

〈표 2〉 캐나다 OH사 원전과 월성 원전의 설계 및 설비 비교

항 목	OH 원전(피커링 - A)	월성 1호기
설비 용량	542 MWe×4	679MWe
상업 운전	'71. 7~'73. 6	'83. 4
설비 배치	공용 설비 다수, 공용 주 제어실	호기별 독립 설치
제2정지 계통	감속재 배출 방법(저속 정지)	중성자 흡수제(신속 정지)
실수 계통	비상 저수조의 냉각수를 펌프로 분사	격납 용기 상부 저수조의 냉각수를 중력으로 분사
격납 용기	호기별 원자로 건물 및 공용 진공 건물	호기별 격납 건물
비상 노심 냉각 계통	고압(펌프) 저압(재순환)	고압(압축 공기) 중압(펌프) 저압(재순환)
냉각재 계통	· 가압이 없음 · 냉각재 펌프 및 증기발생기 각 12대, 격리 밸브 설치	· 가압이 있음 · 냉각재 펌프 및 증기발생기 각 4대, 격리 밸브를 없애 중수 누설 요인 감소
기기 냉각수 계통	호숫물을 기기 냉각수로 이용하는 직접 냉각 방식(냉각재, 감속재 계통 열교환기 누설시 호수로 누출 가능)	해수로 기기 냉각수를 냉각시키는 간접 냉각 방식
복수기 세관	구리 합금	티타늄

〈표 3〉 월성 1호기 점검 개요

<b>점검 단</b>
· 과학기술부 원자력통제과장을 단장으로 한 과학기술부, 한국원자력안전기술원 합동 점검단 구성(총 14인) · 운영·관리 부문(7인)과 시설·성능 부문(6인) 등 2개 점검반으로 편성
<b>점검 분야 및 점검 항목</b>
운영·관리 부문 10개 분야 75개 항목, 시설·성능 부문 6개 분야 150개 항목 등 총 16개 분야 225개 항목 (OH사 17개 점검 분야 중 '보안' 분야는 제외, OH사 점검 보고서의 지적 사항 253개를 225개로 재분류함)
<b>점검 방법</b>
사전 작성된 점검표에 따라 서류 검토(설계·건설·운전·보수 등의 관리 기록 및 관계 규정), 설비 상태 확인, 면담 및 회의에 의한 방법으로 수행

력공사, 원자력안전전문위원회에서 다각적으로 분석한 바, OH 원전의 문제점과의 공통점은 발견되지 않은 것으로 나타났다.

우선 설비 면에서는 원자로 설계가

OH사 원전이 CANDU 원자로 초기 설계인 반면 월성 1호기는 개선된 설계로서 캐나다의 다른 전력 회사의 원전(뉴브룬스위크사의 포인트레프루 원전)을 모델로 설계·건설되었으며,

이 발전소는 현재까지 우수한 성능을 유지하고 있는 것으로 평가되고 있다.

그 대표적인 예로서 원자로 격납 건물, 비상 노심 냉각 계통 등 주요 안전 계통, 설비의 배치 형태, 기기의 재질 등에서 설계상 많은 차이가 있음이 확인되었다(표 2).

발전소 운영 관리 면에서도 OH사 종합 점검 보고서에서 드러났듯이 설비 유지에 대한 투자는 물론 경영자·종사자의 안전 의식이 결여되어 있을 뿐만 아니라 자질이 부족하여 책임감과 문제 의식을 갖지 못하는 등 종합적인 관리 능력 부족으로 원전 설비 이용률이 가동 중단 7기 원전의 경우 95년, 96년도 각각 45%, 46%로 나타나 발전소 성능이 크게 저하되어 있음을 보여주었다.

이에 비해 국내 원전은 15~20개월(월성 원전은 15개월)마다 정기적인 보수와 설비 투자가 지속적으로 이루어지고 있고(OH사 원전은 필요시에 보수), 원전 종사자의 자질과 안전 의식 제고를 위한 각종 교육 프로그램 이행과 규제 기관의 정기 검사, 안전 문화 특별 점검 실시 등으로 발전소의 안전성은 충분히 유지되고 있으며, 월성 1호기의 원전 이용률이 95년, 96년도 각각 84%, 81%로서 성능 또한 원자력 선진국 수준으로 평가되었다.

**월성 원전 현장 종합 점검 결과**

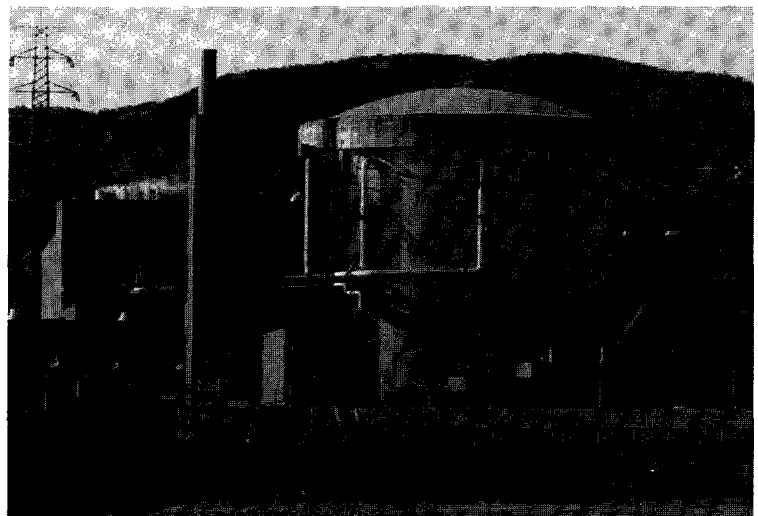
과학기술부는 그동안 국내 관련 기관에서 분석한 결과와 캐나다 OH사 원전의 가동 중단 사유인 보고서상의 많은 문제점을 종합하여 가동중인 월성 1·2호기에 직접 비교, 확인하기 위해 OH사의 종합 점검과 같은 방법으로 점검 계획을 수립하여 금년 3월 23일부터 27일까지 5일간 현장 종합 점검을 실시하였다.

점검 결과를 종합하면 캐나다 OH사 원전의 가동 중단 원인이 된 주요 사안들이 월성 원전에는 없는 것으로 평가되었다.

특히 월성 원전은 각종 정부 검사와 발전소 운전 성능 향상 노력, 선진국의 새로운 기술 정보를 수집, 운전 에 반영함으로써 원전 안전성 및 성능의 대표적인 지표가 원자력 선진국 수준임이 확인되었다.

다만 이번 점검에서 향후 개선이 요구되는 과제로 19건이 도출되었는데, 이는 대체로 문서 관리, 운영 조직 등 관리 체계의 개선이 필요한 사항과 월성 1호기 가동 이후에 새롭게 요건이 강화되어 추가된 사항들로서, 월성 1호기의 장기간 가동(15년)에 따른 시설의 노후화 방지와 지속적인 성능 확인을 위해서는 개선이 필요한 것으로 지적되었다(개선 필요 사항의 세부 내용은 인터넷(과학기술부 홈페이지)에 게재하였음).

이러한 지적 사항에 대해서는 원자



월성 1호기. 캐나다 온타리오 하이드로(OH)사의 원전 가동 중단 계기로 현장 종합 점검한 결과, 월성 1호기는 OH사 원전의 가동 중단 원인이 된 사안들이 없는 것으로 평가되었다.

〈표 4〉 원전 각국별 발전소 운전 실적 비교

단위: 횟수, %

구 분	국 가	90년	91년	92년	93년	94년	95년	96년	97년	평 균
원 전 고장 정지	월성 1호기	1	3	1	1	3	0	0	1	1.2
	미 국	3.0	3.0	2.6	2.2	2.0	2.0	1.9		2.4
	프랑스	3.3	2.5	2.5	2.3	2.6	2.9	2.0		2.6
	일 본	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2		0.3
	캐나다	3.0	2.8	2.2	3.0	3.0	2.4	2.2		2.6
원 전 이용률	월성 1호기	85.9	91.1	86.8	100.8	82.6	83.7	81.0	102.1	89.2
	세계 평균	65.7	67.8	67.3	69.4	70.2	71.5	72.3	72.1	69.5

력안전전문위원회의 검토와 심의를 거쳐 한전에 통보되었고, 조치 계획을 수립하여 향후 추진토록 하였다.

**맺는말**

이상의 분석 및 점검 결과를 종합하여 볼 때 월성 원전은 캐나다 OH 원전과 같은 중수로형일련 설계, 가동 시기, 용량, 경영 및 운영 형태, 문화 등 많은 부분에서 차이가 있어 동일한 사안으로 다루어질 수는 없으

나, 우리에게 월성 원전의 안전성을 종합 재평가하는 계기가 되었고, 이를 통해 설계 및 운전 안전성이 충분히 만족되고 있다는 것을 재확인하는 기회가 되었다.

그러나 원전의 안전성은 현재까지 만족하게 유지되고 있다는 사실보다는 캐나다 OH 원전이 주는 교훈을 항상 되새기며 앞으로의 안전성 향상에 지속적인 노력을 경주하는 것이 더 중요하리라 생각한다. ☞