輕水爐 稼動率의 國際比較

美國 매사추세츠工科大學(MIT) 에너지硏究所는 「輕水爐 稼動實績의 國際比較分析」이란 보고서를 작성·발표하였다. 이 보고서에 의하면 高稼動率을 달성할 수 있었던 요인으로 電力會社의 경영능력과 安全運轉에 대한 企業의 자세변화를 들었다. 다음에 그 개요를 소개하였다.

稼動率比較

우선 먼저 검토한 것이 가동률의 비교이다.

PWR, BWR 별로 30만KW 이상의 원자로를 대상으로 1975년부터 1984년까지의 자료에 따라서 미국, 일본, 서독, 프랑스, 스웨덴, 스위스 등 6개국을 비교·분석을 했다.

우선 스위스의 가동실적은 PWR/BWR 모두 높은 수준을 유지하고 있다. 스위스 국내를 보면 가동기수가 적어서 (PWR 3기, BWR 1기) 그 차이가 매우 적다(최고와 최저 8% 차이)는 점이 특징이다. 이것은 스위스의 전력산업이 미국 처럼 비교적 소규모로 분산되어 있고, 또한 국내에 원자로 제작자가 없음으로 해서 원자력산업구조 면에서 결코 혜택을 못받았다고 생각되기 때문이다.

다른 나라의 경우에는 미국을 제외하면 공통된 점은 1970년대에 어려움을 겪었던 나라들이 1980년대에 들어와서는 모두 가동률이 높아졌다는 점이다.

미국만이 PWR/BWR 모두 과거 10년간 향상이 없었던 유일한 국가다. BWR에서는 1980년대에 들어와서 오히려 저하경향 조차 보였다. 또 가동기수가 많음으로 해서 미국내의 차이는 대단히 크다(표준편차가 모두 20%대는 미국 뿐)는 점도 특징이다.

자료를 더욱 상세히 분석해 보면 스위스와 거의 같은 수준(평균 75%)을 유지하는 그룹(6기 평균)이 있는가 하면, 40%에도 못미치는 그룹(역시 6기 평균)도 있는 것이 현상황이다.

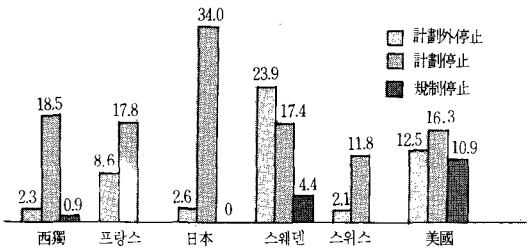
停止期間實績比較

「정지기간」의 실적을 비교한 결과를 보면

다음과 같다.

나라 마다 정지기간을 그 이유에 따라서 세가지로 분류([계획외] [계획] [규제])했다. 「계획외정지」는 기술상의 이유로 「계획정지기간」외의 원자로 정지기간을 말하고, 「규제정지」란 안전규제상의 이유에 의한(규제측의 요청에 의한) 정지기간을 의미한다.

〈그림〉 PWR의 停止期間(%)



이 결과를 보면 계획외정지기간의 차이가 커서, 특히 미국과 스웨덴은 다른 나라에 비하여 월등히 높다. 한편, 계획정지기간을 보면 일본이 대단히 높아서(PWR 34%, BWR 37.6%) 다른 나라의 평균(15~18%)을 크게 상회함이 현저하다.

규제상의 정지기간에서는 미국이 PWR / BWR 모두 10%를 초과했음이 주목할만 하다. 한편, 일본, 프랑스, 스위스는 0%라는 것도 특색이다.

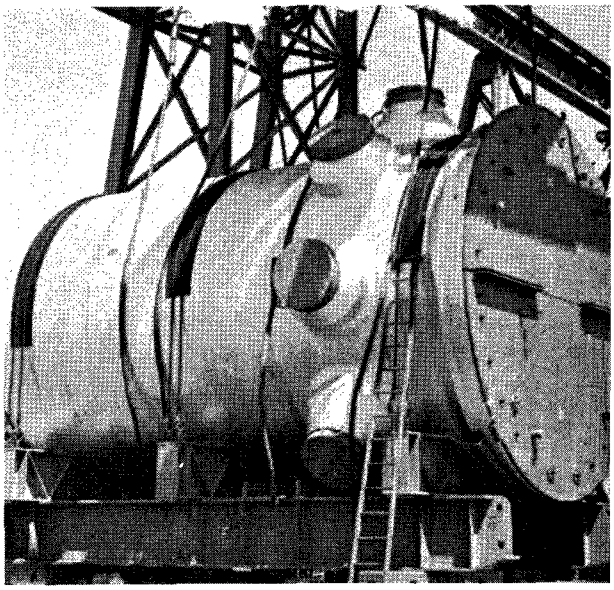
이러한 가동실적, 정지기간의 차이가 어떤 원인으로 생겼는가를 알아보겠다.

輕水爐의 經濟性과 經濟環境의 영향

▽經濟(電力料金)規制

미국에서 州공익사업위원회(PUC)에 의한 경제규제는 대단히 엄격하다.

그러나 이런 엄격한 경제규제환경이 원자력발전의 가동실적에 어떤 영향을 미치고 있는가라는 점에 대하여는 이번 연구에서도 확실한 결과를 얻을 수가 없었다.



일본이나 프랑스에서는 중앙정부가 전력요금 규제를 담당하여 전력회사의 투자가 충분히 회수되는 규제시스템하에 운영되며, 또 서독은 주정부에 의한 규제가 있다고는 하나 개별의 건설투자실적에 기준하지 않는 규제를 하고 있으므로 미국 처럼 엄한 심사로 연계되지는 않는다.

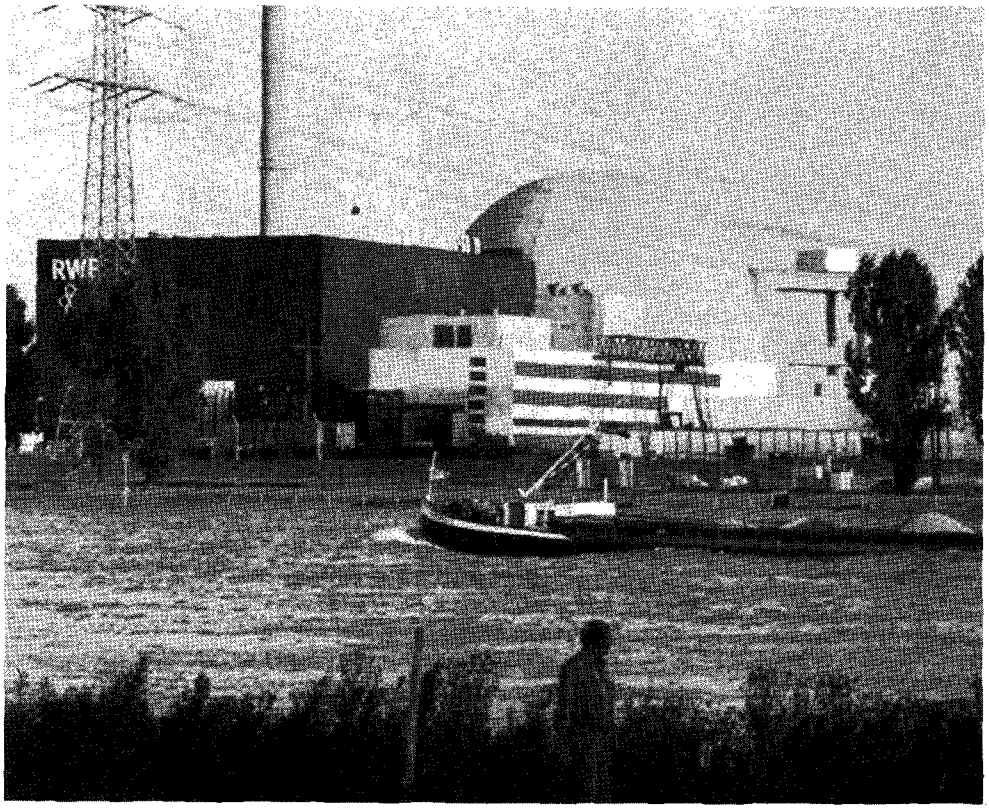
또 스위스에서는 지역의 소전력 소매회사가 대규모의 전력회사에서 도매로 전력을 구매하고 있어서 그 요금은 규제되지 않는다.

이런 차이가 원자력발전 투자에 미치는 영향이 확실히 있다고 생각되나, 가동실적에 대한 인과관계는 뚜렷하지 않다는 것이 결론이다.

▽發電原價와 他電源과의 경쟁력

원자력발전 그 자체가 다른 전원과 비교하여 어느 정도의 경쟁력을 같는가도 가동실적에 다소의 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

미국은 원자력이 석탄에 비해서 지역에 따라서는 발전원가가 높으며, 평균해서도 대단히 치열한 경쟁을 강요받고 있다. 그 결과 설비투자를 될수록 억제하는 방향으로 작용하여, 이에



▲서독 Biblis A原電 전경

의해서 장기적으로 가동실적에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

미국을 제외한 일본·유럽의 각국은 일반적으로 원자력의 경쟁력이 우월하며, 이점에서 설비투자에 여유가 있다고 생각된다.

그러나 이번 연구결과에서는 발전원가 및 다른 전원과의 경쟁력이 중요하지만, 어느 정도 가동실적에 영향을 주었는가에 대해서는 충분한 분석을 못했다. 특히, 발전원가문제는 각각의 나라에서 다른 평가방법을 사용하므로 공통적으로 비교한다는 것은 매우 곤란했다.

安全規制의 影響

▽規制의 차이와 그 影響

확실히 미국의 「규제에 의한 정지기간」이 다른 나라에 비해서 길지만, 규제 그 자체가 다른 나라와 비교해서 현저하게 다른가에 대하여는 확실한 증거가 없다는 것이 이번의 결론이다.

우선, NRC가 제정한 운전상의 보안규정을 타국과 비교해 보면 실질적으로 큰 차이가 없다는 것을 알았다. 미국이 특히 엄격한 보안규정을 설정했다고는 볼 수 없었다.

▽美國의 特性

우선 첫째로 들 수 있는 것은 규제측(정부)과 규제를 당하는 측(산업)의 관계가 극히 적대적이라는 점이다.

둘째로 다른 나라에서는 취하지 않는 규제행동을 NRC가 취한다는 것도 확실한 사실이다. 예를 들면, TMI사고 직후 NRC는 파이프의

신뢰성 확인을 이유로 5개의 원자력발전소에 대해서 수개월 이상 운전정지명령을 발동했다. 조사결과 이런 우려는 근거가 없음을 알고 NRC 도 나중에는 이 운전정지명령은 「불필요한 것이었다」고 인정했다.

결론적으로 미국의 안전규제의 특이성이 가동실적에 무엇인가 영향을 주지만, 그것은 「규제정지기간」의 극히 일부라고 판단된다. 그러나 그것을 정량적으로 평가한다는 것은 곤란하다는 것을 알았다.

▽日本의 特徵

「규제에 의한 정지」가 전무한 한편, 「계획정지」가 34~38%로 매우 높음이 일본의 특징이다. 이것은 정기점검이 의무적으로 年 일회로 되어 있어서 연료교환시에 면밀한 점검을 시행하므로 통상운전시의 고장을 최소화한다는 개념에 연유하기 때문이다.

다른 나라들의 「계획정지기간」을 평균하면 15% 전후가 표준이다. 그렇다면 이 차이는 일본의 독특한 「안전확보」의 방법이라고 볼 수 있다.

그래서 일본과 미국의 「안전확보」의 개념의 차이가 어떻게 가동률에 영향을 주는가를 확인하기 위해서 정지기간의 자료를 재분석했다.

「규제에 의한 정지」도 타국과 같은 기준으로 생각하면 분명히 「규제상의 정지」라고 생각되는 것을 재정의했다. 이에 따르면 PWR에서 12%, BWR에서 9%, 평균 10.5%가 「기타 안전상의 이유로 정지」로 재정의되었다. 여기에 「규제에 의한 정지」의 0.2%를 합한 것이 「안전확보를 위한 정지」가 되어서 거의 12%에 가까운 수자가 된다.

한편 미국에서의 「규제에 의한 정지」도 정밀하게 다시 정의하면 8.6%로 약간 감소된다. 나머지 2%를 상세히 분석해보면 「기타의 안전성의 이유로 인한 정지」에 해당됨을 알았다. 그 결과 「안전확보를 의한 정지」는 일본과 거의 같은 11%에 가까운 값이 된다. 규제의 실태가 어떠하든 「안전확보」에 관한 원인은 양국이 비슷한 정도로 가동률에 영향을 미침도 자료에서 명백해졌다.

美國에서의 敎訓

미국과 타국과의 최대의 차이는 산업계(규제당국 포함) 전체에 확산되는 「협력」 관계이다. 미국에서는 규제당국과 산업계의 대립은 말할 것도 없고, 산업계내에서도 타국과 비교하여 협력관계가 희박하다. 이점은 최근에 와서 개선되기 시작했으나, 업계 전체로 확대시킬 필요가 있다.

經營力의 强化와 安全運轉에 대한 자세

다음에 들 수가 있는 것은 전력회사의 경영력과 안전운전에 대한 기업의 자세가 문제이다.

성공한 회사를 보면 그 공통사항으로 들 수 있는 것은 고위층의 경영진이 운전관리에 대하여 대단한 열의를 갖고 있다는 점이다. 최고경영진이 높은 가동률과 안전운전에 강한 관심을 표시하면 기술진도 그 기대에 보답하는 결과가 나온다는 예가 대단히 많다는 것을 알았다.

유감스러우나 본 연구에서 보는 한 미국 전력회사의 경영진이 일본·유럽에 비해서 이점에서 열세인 것이 명백한 듯하다.

또 미국에서는 다른 기업에 충고나 조언을 하는 일이 적으며, 더구나 비판 등을 하지 않는다. 지금이야 말로 성적이 좋은 전력회사는 성적이 나쁜 전력회사의 가동률을 높이기 위하여 모든 협력(또 비판)을 아껴서는 안된다. 그리고 무엇보다도 자기 회사의 방법에 관해서는 겸허하게 타기업(타국)의 충고를 듣는 자세가 필요하다.