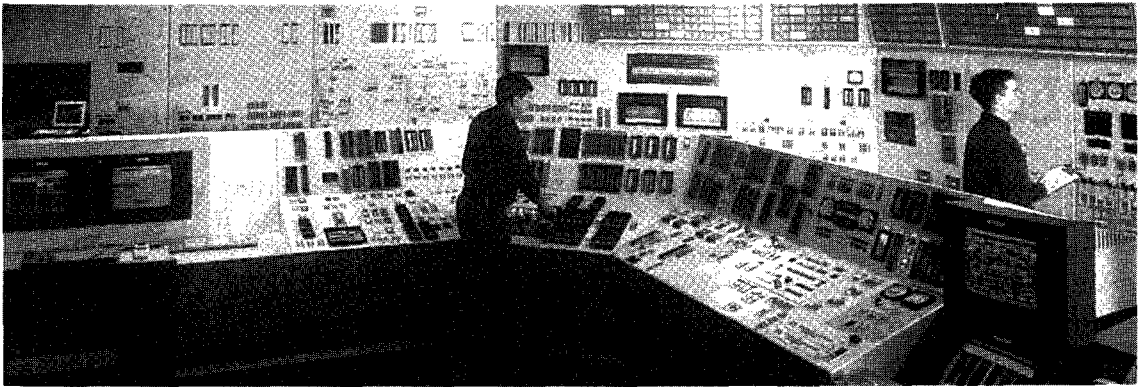


## 미국의 원전 운전유지비 절감대책

미국의 일부 원전에 있어서 운전 및 정비비용 절감문제는 발전소의 존립과 직결되어 있다. 전문가들은 운전 및 정비비용의 절감노력을 기울이지 않을 경우, 현재 미국에서 가동중인 109기의 원전 중 8~10기 정도가 향후 4~6년 사이에 상업성을 잃게 될 것이라고 말하고 있다. 1993년도에 개발된 운전 및 정비비용 절감계획이 이들 원전에 희망을 주고 있으나 결과는 아직 미지수이다.



**미** 국 원자력산업계에 의해서 개발된지 불과 1년 밖에 되지 않은 운전 및 정비비용 절감계획이 경제성 저하로 어려움을 겪고 있는 미국의 일부 원전에 희망을 주고 있다.

그러나 산업계의 이러한 계획이 점차 경쟁이 가열되고 있는 미국의 전력 시장에서, 발전단가가 높은 미국 원전, 특히 발전비용이 싼 전력원이 풍부한 지역에서 운영되고 있는 낡고 소용량이며 단일호기로 운영되는 원전에 경쟁력을 불어 넣어 줄 수 있을지는 아직 미지수이다.

만약 캘리포니아주(궁극적으로 미

국의 모든 주)가 전력판매회사로 하여금 발전단가가 싼 전력원을 선택할 수 있도록 허용한다면 이러한 경쟁은 더욱 가열될 것이다.

1993년도의 미국 원전의 운전 및 정비비용은 시설용량 kW당 88.50달러였는데, 이는 1991년과 1992년의 83.61달러와 87.62달러에서 증가한 값이다.

운전 및 정비비용은 1981년 이후 꾸준히 증가하여 미국 원전사업자에게 부담이 되고 있는데, 1980년대에 강화되기 시작한 안전규제요건, 예를 들면 보안, 화재방호 및 보전물리 등을 만족하기 위한 조치에 소요된 경비

의 증가가 주요요인이다.

그러나 인플레이션을 고려할 때 이러한 증가추세는 누그러진다.

실제로, 미국원자력협회(NEI)와 미국산업협회의 계산에 따르면 1993년도의 운전 및 정비비용은 1992년도에 비해 2% 감소된 것으로 나타났다.

1993년도 불변가격으로 환산해 볼 때 1993년도의 운전 및 정비비용은 1988년도의 88.14달러에 비해 약간 증가한 것일 뿐이다.

더군다나 시설용량에 따른 운전 및 정비비용 대신 발전량에 따른 운전 및 정비비용을 조사해 보면, 1987년의 kWh당 1.79센트에서 1993년의

1.55센트로 감소되었다.

이러한 감소는 미국 원전의 이용률 증가에서 비롯된 것인데, 1993년도에 평균이용률은 72.5%로, 미국 원전 운전사상 최고를 기록하였다.

그러나 중요한 점은, 미국 원전이 경쟁이 가열되고 있는 전력시장에서 경쟁력을 갖기 위해서는, 운전 및 정비비용의 증가를 최소화해야 한다는 것이 1992년도부터 「원전경제성 증진을 위한 전략계획」을 추진하고 있는 NEI와 전력분야 전문가들의 일치된 견해이다.

NEI는 이 전략계획의 목표가 단순히 운전 및 정비비용의 현상유지에 있지 않고 절감하는데 있다는 것을 밝히고 있다.

그러나 원전의 이용률 증진에는 한계가 있기 때문에 운전 및 정비비용의 부담을 이용률의 증가로 보충할 수는 없는 것이다.

이러한 이유로 전문가들은 발전단가가 비싼 원전에 있어서 운전 및 정비비용의 절감은 매우 중요한 의미를 갖는다고 말하고 있다.

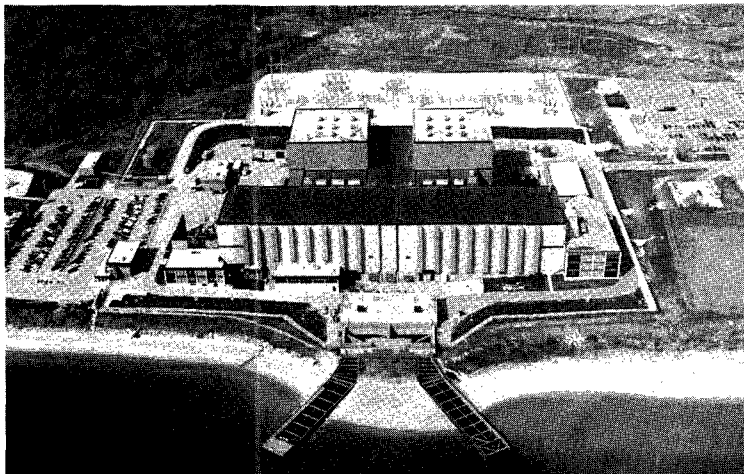
운전 및 정비비용 절감노력을 기울이지 않을 경우, 현재 미국에서 가동 중인 109기의 원전중 8 ~ 10기 정도가 향후 4 ~ 6년 사이에 상업성을 잃게 될 것이라는 것이다.

---

**운영효율 개선 필요**

---

만약 그러한 일이 발생한다면 그 이



위스콘신전력회사의 포인트비치(Point Beach)원전 1호기(설비용량 524MW, 가압경수로) 전경. 이 발전소는 1994년 봄에 수행된 원전연료재장전을 28일만에 완료하였다. NEI는 향후 미국원전이 원전연료재장전을 30 ~ 60일 정도의 기간에 수행할 수 있을 것으로 전망하고 있으나, 아직까지 많은 원전이 60일 이내에 원전연료재장전을 완료한 경험을 갖지 못하고 있다.

유는 미국 원전의 경제성을 증진하기 위한 아이디어의 결핍에 기인하는 것은 아닐 것이다.

여러 발전소에서 조직개편 및 인력 감축이 이루어지고 있으며, 연료재장전기간의 단축을 위하여 유럽에서 개발된 기법이 도입되고 있다.

NEI는 향후 연료재장전기간을 30 ~ 40일로 단축시키는 것이 가능할 것으로 판단하고 있으나, 60일 이내에 연료재장전을 완료한 경험을 갖지 못한 미국 원전도 상당수에 이르고 있다.

1994년 봄, 위스콘신전력회사의 포인트비치원전 1호기(용량 524MW, PWR)가 28일 만에 연료재장전을 완료하였다.

그러나 클리블랜드전력회사의 페리원전 1호기(1,194MW, BWR)는 재장전기간이 189일에 달할 정도로 발전소별로 큰 차이를 보이고 있다.

사업자들이 특정 발전소에 고용되지 않고 재장전 중인 발전소만을 돌아다니며 일을 하는 임시고용 작업자에 대한 규제요건(교육훈련 및 신상조회 등)을 만족하기 위한 노력을 돕기 위해서 NEI는 국가인력자원관리시스템(NPDS : National Personnel Data System)이라는 컴퓨터 프로그램을 운영 준비중에 있다.

임시고용 작업자에 대한 규제요건은 모든 사업자에게 공통적으로 적용되는 것인데, 관련 절차는 발전소마다 다르다.

작업자가 한 발전소에서 다른 발전소로 이동할 경우, 신상조회와 교육훈련 절차를 처음부터 다시 수행하게 됨으로써 재장전중인 발전소에서 100여 명이 넘는 임시고용 작업자들이 3 ~ 5일을 허비하게 되는 경우가 다반사이다.

NPDS를 이용할 경우 이러한 절차는 1시간 이내에 완결된다.

NEI는 이로 인한 이득이 연간 1,400만달러에 이를 것으로 추정하고 있다.

그러나 NPDS의 운영에도 문제는 있을 수 있다.

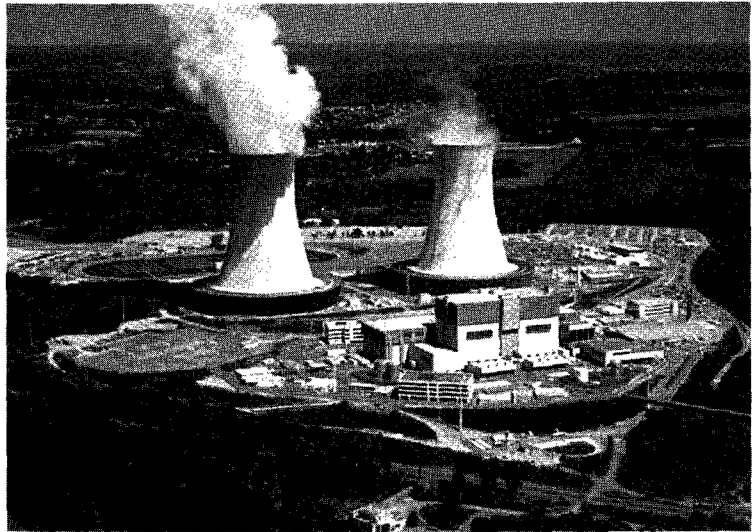
즉 노동조합이 NPDS가 근로자 개인의 사생활 침해와 요주의 작업자 명단을 작성하는데 이용될 수 있다는 것에 대해 문제를 제기할 수 있기 때문이다.

NEI는 또한 사업자들이 원전운영 허가사항의 변경을 효율적으로 수행하는 것을 돕기 위한 워크숍을 운영하고 있다.

서리원전과 노스앤나원전 등을 운영하고 있는 버지니아전력회사는 비용효과에 기초한 인허가 조치활동으로 1,600만달러를 절감하였다.

또한 사업자들은 NRC의 규제활동과 관련하여 수행중인 일상업무량을 감축시킬 수 있는 시험적인 계획을 구상하고 있다.

예를 들면, 발전소의 고위간부들이 NRC에 이행을 약속한 의무사항(더 이상 필요치 않고 안전성에 도움이 되



미국 원전중 최고수준의 운영실적을 올리고 있는 필라델피아전력회사의 리메릭(Limerick)원전 (설비용량 1,100MW, 비등수형)

지 않는)의 이행에 낭비하는 시간을 줄여주는 것이다.

NEI는 한 원전이 8년전 운영개시 당시 정비프로그램에 문제가 있었다는 이유만으로 현재까지도 모든 정비 활동을 심의하기 위한 고위간부위원회를 운영하고 있는 것을 인용하고 있다.

정비프로그램이 개선되고 위원회의 활동으로 인한 실익이 없음에도 불구하고 NRC가 위원회의 운영을 기대하고 있으므로 타성적으로 운영되고 있는 것은 문제이다.

이러한 사례가 미국 원전에서 자주 발견되고 있다고 NEI는 주장하고 있다.

이러한 많은 의무사항은 해제된다 하여도 공중의 건강과 안전에 아무런

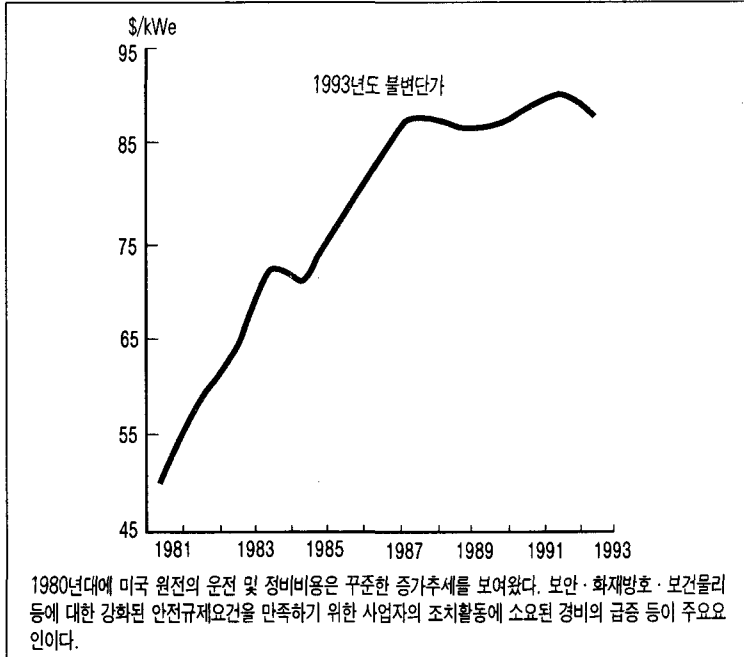
해를 끼치지 않는다.

그러나 의무사항의 해제를 기술적으로 뒷받침할 수 있는 공식적인 안전성 심의에는 많은 비용과 노력이 수반된다.

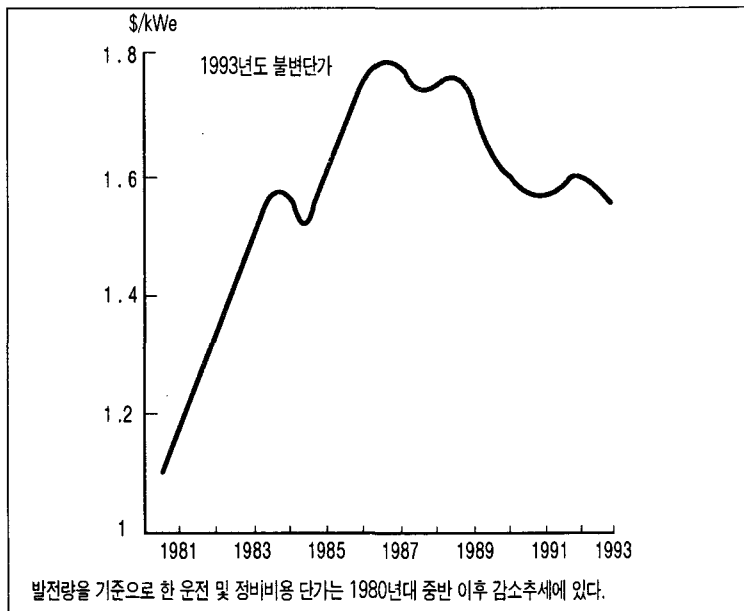
NEI에 의해서 추진되는 또 다른 계획은 미국기계학회(ASME)와 미국전기학회(IEEE)로 하여금 그들의 규격요건을 검토하도록 권고하는 것이다.

NEI는 이제 미국 원전에서도 PSA(확률론적 안전성평가)가 보편화 되었기 때문에 원전의 안전성과 관련하여 불합리한 규격과 표준이 무엇인지 결정할 수 있는 시기가 되었다고 믿고 있다.

마찬가지로, ASME와 IEEE가 새로운 규격요건을 제정할 때도 비용효과 측면에서 충분히 검토하여야 한다



〈그림 1〉 설비용량 kW당 운전 및 정비비용



〈그림 2〉 kW당 운전 및 정비비용

는 것이다.

예를 들면, ASME 규격에 의하면 전체 배관 용접부의 25%가 무작위로 검사받도록 규정되어 있다.

그러나 PSA 수행결과를 분석해 보면 어느 용접부가 안전과 가장 밀접한 관계를 갖고 있는지 규명할 수 있으므로, 이에 따라 사업자들은 검사물량을 줄이면서도 안전성을 증진시킬 수 있게 되었다.

지난 2년간에 걸쳐서 대두되기 시작한 여러가지의 운전 및 정비비용 절감방안이 활용된다면 발전소 운영상 많은 이득을 가져올 수 있을 것이다.

운전 및 정비비용의 절감이 결코 원전의 안전성을 저해하지 않는다는 것은 운영실적이 좋은 원전이 안전실적 또한 우수하다는 과거의 사례를 보면 알 수 있다.

이상에서 언급한 몇 가지 개선방안은 NEI가 1994년 말에 발간을 계획하고 있는 운전 및 정비비용 지침서에 수록할 예정이다.

3개 부문으로 구성될 이 지침서는 운전 및 정비비용을 절감하기 위한 최적방안, 비용추이에 대한 과거의 기록, 사업자가 효율적인 개별 경제성평가(Individual Economic Assessment)를 수행하는데 이용할 수 있는 지침들을 포함하고 있다. ⊗

자료 : 「ATOM」誌 94년 436號