



미국 원자력산업의 현황과 전망

Donald R. Hoffman

미국원자력학회(ANS) 회장



“

원전에 대한 투자의 전성기는 지난 것으로 보이지만 이제는 투자 목표를 발전 설비의 장기적 운영 쪽으로 바꾸어 기존의 원전 운영 허가 기간 40년을 60년으로, 나아가 발전 설비 평가를 통해서 80년까지 운영 기간을 연장하려고 한다. 이를 위해 후쿠시마 원전 사고 이후 미국 원전업계는 원전의 안전성 강화에 40억 달러를 쓰고 있다.

”

저는 미국 엑셀서비스(EXCEL Services Corporation)의 CEO이며 미국 원자력학회장으로 오해 오해 미국 원자력산업의 최근 변화와 문제점에 관해서 말씀 드리고자 한다. 미국에서 원자력 발전은 전체 발전량의 19% 이상을 차지하고 있다.

모든 에너지 자원 중에서 원자력은 여전히 가장 낮은 총생산 비용을 유지하고 있다. 그런데 근년에 이르러 퇴적암반층에서 가스를 뽑아내는 기술이 상당히 향상되어 ‘fracking boom’ 이라 부르는 셰일가스 붐이 일어났고 그 덕에 천연가스 생산 비용이 급격하게 감소되었다.

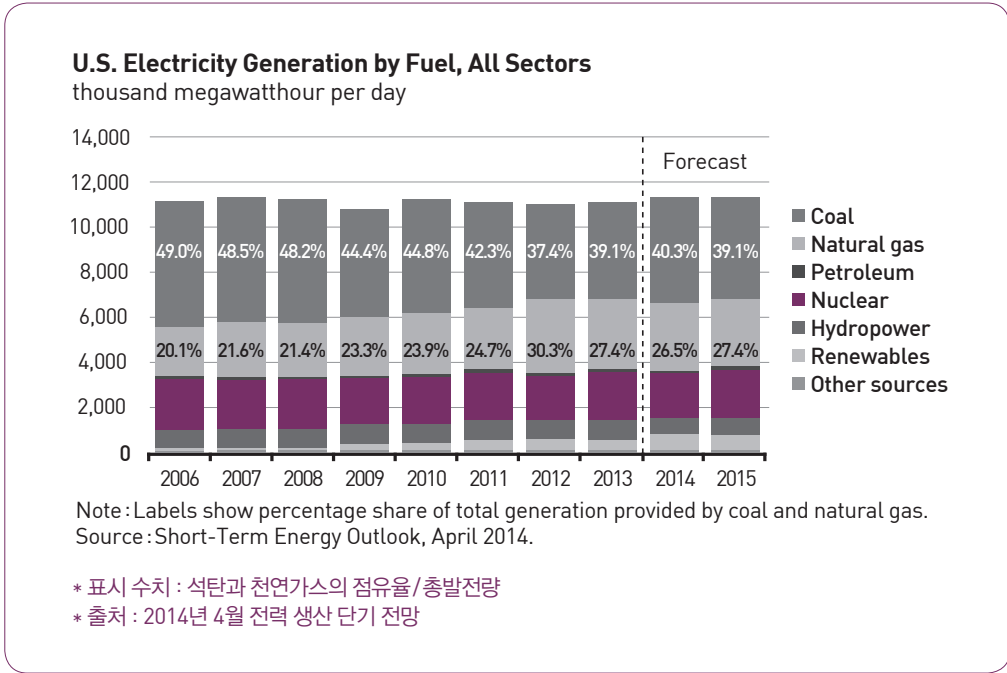
장기적으로는 가스 수요의 증가, 셰일가스의 암반층 분쇄 채굴 방식에 대한 추가적 규제, 그리고 가스의 수출 등으로 인해 결국 가스 가격도 인상될 것으로 예상되지만, 단기적으로는 공급량이 상대적으로 풍부한 가스의 시장 점유 확대의 영향으로 미국 내 일부 원전이 가동을 위협받는 부정적 압력 요인으로 작용할 것이다.

방사성폐기물 처리

현재 미국 원전업계 역시 실효적이고 효율적인 방사성폐기물 처리 시스템을 마련하지 못하는 어려움에 처해 있다. 우선 폐기물 임시 저장 시설의 입지를 선정하고 건립하려는 노력을 기울이고는 있지만 그래도 원자력발전소 건설의 새로운 허가는 보류되고 있는 형편이다.

에너지 보조금

현재 신에너지 분야의 대부분을 차지하는 풍력과 태양광 같은 새로운 전력 생산 기술에는 대규모의 정부 지원금이 지급되고 있다. 우리는 보조금이나 세금 공제 같은 혜택이 모든 환경 친화적 저탄소 발생 전력 생산 방식에 공평하게 적용되어야 하며 당연히 원자력 발전도 포



〈그림 1〉 미국 전체 연료 분야별 발전량(단위 1,000MW/일)

합되어야 한다고 생각한다.

에너지 생산 기술 간에는 공정한 경쟁이 바람직함에도 불구하고 전력 생산 방식 가운데 원자력 발전에만 가장 엄격한 규제가 적용되고 있는 것이 미국의 현실이다.

원전 폐쇄

경제적 측면만 고려한 결과 중서부의 Kewaunee 원전과 동북부의 Vermont Yankee 원전을 폐쇄하기에 이르렀는데 이 원전들의 가동으로 얻을 수 있는 장기적 이익마저 설득력을 잃은 사실은 매우 실망스럽다.

뿐만 아니라 원자로 격납건물의 수리 비용과 수리의 가능성 여부가 불확실하다는 이유로 남동부의 Crystal River 원전 그리고 증기발생기 문제에 때문에 서부 해안 지역 San Onofre 원전의 폐쇄가 결정되었다.

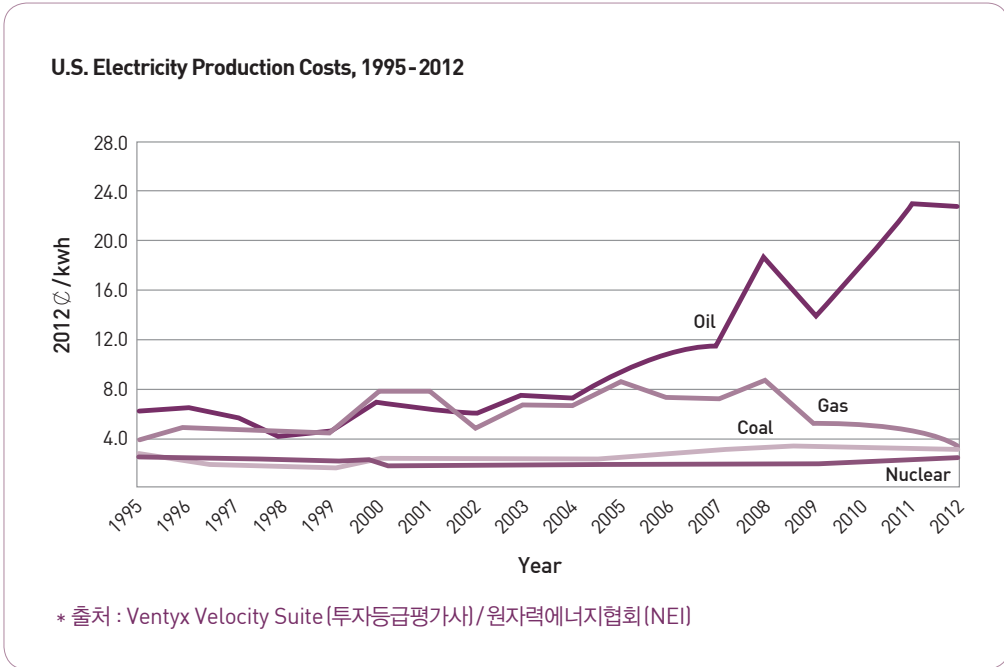
이 모든 원전의 폐쇄는 유감스럽기 그지없는 일인데 특히 저는 San Onofre 원전의 폐쇄 이후 이 지역 전기 요금에 15%나 인상되고 연간 자동차 2백만대가 뽑어

내는 양과 맞먹는 이산화탄소를 추가적으로 배출하게 되는 결과를 초래한 점을 지적하고 싶다. 결국 캘리포니아주 전체 전력 생산량의 8%가 감소된 셈인데 이는 230만 가구가 충분히 쓰기도 남을 양이다.

미국에서 원전 건설에는 수십억 달러의 비용과 몇 년의 기간이 소요되지만 원전은 엄청난 기저부하 전력량을 청정 에너지로 생산하여 공급해준다. 이렇게 중요한 사회 기반 시설이 단기적인 경제 안목과 비효율적인 전력 시장 구조 때문에 폐쇄되는 것은 정말 유감스러운 일이므로 미국원자력학회는 원자력발전소가 국가적 자산으로 인식되고 그에 부합하는 위치에 자리매김 하도록 지원할 것이다.

미국 원전의 현황과 투자 상황

미국 내에서 32개의 회사가 31개 주에서 원전의 운영을 허가받았는데 그 가운데 7개 주에서는 발전량의 가장 큰 몫을 원전이 차지하고 있으며 전력 생산 실적,



〈그림 2〉 1995년~2012년 전력 생산 비용(간접비와 자본 비용을 제외한 연료, 운영, 유지보수비)

안전성, 신뢰도에서도 모범적인 위상을 점하고 있다.

또한 원전의 2012년도 평균 발전 설비 이용률은 86.4%로 모든 전력 생산 수단 가운데 가장 월등하며 투자 규모도 85억 달러로 높은 수준을 유지하고 있다.

원전에 대한 투자의 전성기는 지난 것으로 보이지만 이제는 투자 목표를 발전 설비의 장기적 운영 쪽으로 바꾸어 기존의 원전 운영 허가 기간 40년을 60년으로, 나아가 발전 설비 평가를 통해서 80년까지 운영 기간을 연장하려고 한다. 이를 위해 후쿠시마 원전 사고 이후 미국 원전업계는 원전의 안전성 강화에 40억 달러를 쓰고 있다.

새 원자력발전소의 건설

새 원전의 건설도 이루어지고 있어서 조지아 주의 Alvin W. Vogtle 발전소와 사우스 캐롤라이나 주의 Virgil C. Summer 발전소가 미국 남동부 지역의 최대 건설 프로젝트로 진행 중인데 평시에는 4,000명 가까

운 고용 인력과 공사 성수 기간에는 두 배의 직접 고용 인력을 유지하고 있으며 미국 전체에 35,000명의 간접 고용 효과를 낳고 있다.

한편 Watts Bar 원전의 2호기는 완공을 목전에 두고 있다. 현재 10건의 신규 원전 건설 및 가동 신청, 그리고 2건의 원전 부지 허가 신청(ESP : Early Site Permit)을 원자력규제위원회에서 심사 중이지만 향후 10년 정도는 대규모의 새 원전 건설이 없을 것 같다. 전력 수요는 매년 2013년도 발전 용량의 1%가량이 2040년까지 계속 증가될 것으로 예상된다.

지역 경제에 미치는 영향

한 곳의 원자력발전소는 연평균 4억 7천만 달러의 매출을 기록하는데, 동일 지역의 평균보다 36% 정도 높은 임금을 받는 상시 고용 근로자 400~700여 명의 소득을 포함하여 4,000만 달러에 가까운 임금 소득을 창출한다는 사실에 주목해야 한다.

이러한 고용 창출은 그 만큼의 지역 내 식품점, 세탁소, 식당, 자동차 판매영업소 등의 고용을 이끌어내고 있다. 원전에서 지출하는 1달러는 평균 약 1.04달러의 지역 내 소비를 유발한다고 한다.

원전 한 곳은 연 평균 1,600만 달러의 주세 및 지방세를 부담함으로써 학교, 도로 같은 지역의 인프라에 기여하며 원자로 1기당 약 6,700만 달러의 연방세를 부담하고 있다.

원자력 기술 시장

국제 원자력 기술 시장은 미국 원자력산업계에 매우 중요한 기회를 제공하고 있다. 이 시장의 향후 10년에 대한 미국 상무부의 평가는 약 7,400억 달러에 이르는 데 그 중 25% 정도가 미국에서 185,000개의 고소득 일자리를 만들어내고 유지하는 데 쓰일 것이며 미국 원자력학회는 이에 따라 원자력 기술의 이전과 수출의 지원에 적극적으로 참여하고자 한다.

전력 가격의 안정성

등락을 거듭하여 항상 불안정한 에너지원 가격 중에서 가장 안정적인 원자력을 이용한 발전만이 전력 공급 가격의 안정성을 가져다 줄 수 있다는 중요한 사실을 주목해야 하는데, 발전 원가의 80~90%를 차지하는 화석연료에 비해 원전의 연료비는 단지 28%에 불과하기 때문이다. 특히 우라늄은 가격이 휘발성 연료 가운데 가장 저렴할 뿐 아니라 원자력 에너지가 가장 친환경적이기 때문이다.

소형 모듈 원전(SMR)

미국 에너지부의 비용분담공여금(Cost-sharing) 2억 5천 2백만 달러가 Generation mPower와 NuScale에 각각 지급되었지만 Generation mPower는 소형 모듈 원전 프로그램 예산을 최근 대량 삭감했다.

NuScale은 Idaho National Laboratory와 그 외 몇 곳의 소형 모듈 원전 허가 신청과 건설 작업을 계속 진행 중이지만 Holtec과 Westinghouse는 소형 모듈 원전의

선택을 저울질하고 있는 중이다.

원전업계는 SMR이 점차 원전의 새로운 주력 시장이 될 것으로 기대하지만 이에 대한 사업 허가나 소형 모듈 원자로의 공급 문제와 자금 조달 등이 중요한 걸림돌이 될 것이다.

장애물

기후 문제에 좋지 않은 영향을 끼치는 현재의 전력 생산 기술에 대한 경각심이 날로 증대되는 이 시대에 원자력 에너지는 인류 문명 발전의 지속을 위해서 매우 중요한 것이다.

기후 변화에 관한 정부간 토론회(IPCC : Inter-governmental Panel on Climate Change)는 삶의 질을 향상시키기 위해 매우 긴요한 요소인 전력의 대량 생산에 원자력이 기여하는 데 몇 가지 장애물이 존재한다는 의견을 최근 표명했다. 그것은 재정적 어려움, 그리고 규제상의 장벽, 방사성폐기물 처리 문제, 원전에 대한 우려 및 부정적 여론 등인데 이러한 문제들에 계속 대응하여 해결하는 것은 우리 회원들에게 달려 있다.

우리의 할 일

미국과 세계의 원전들은 많은 문제로 시달리기도 하지만 많은 기회도 역시 주고 있다. 그렇다면 우리 각 학회의 회원들은 이 기회를 극대화하기 위해서 무엇을 할 수 있을까?

우리는 협력하여 핵과학과 원자력 기술이 삶의 질을 높이는 데 비교할 수 없는 큰 혜택을 줄 것이라는 큰 그림을 일반 대중과 정책 결정자들에게 지속적으로 전해 주어야 한다. 원자력발전소의 가능성을 알려야 하며 근거 없는 막연한 공포감 문제를 해결해야 한다. 새로운 연료 사이클과 원자로 기술의 개발은 매우 희망적일 것이지만 현재의 원전 설비 안전성 개선 작업도 지속해야 한다.

글로벌 산업으로서 원자력이 세계 모든 사람들에게 이익이 되도록 핵과학과 원자력 기술의 확실하고 탄탄한 미래의 성공을 위해 모두 함께 협력하자. 