

원자력 산업 동향 보고서

I. 원자력 발전 개요	1
II. 세계 원전 산업 시장규모 및 경쟁현황	6
III. 국내 원전산업 현황	10
IV. 시사점 및 결론	15

작성 : 책임연구원 강정화 (3779-5327)
nicekang@koreaexim.go.kr

확인 : 실장 안상술 (3779-6679)
ssahn@koreaexim.go.kr

< 요약 >

I. 원자력 발전 개요

- ☐ 원자력 발전은 우라늄의 핵 분열시 발생하는 열을 이용하여 물을 증기로 만들고 증기의 힘을 이용해 발전기를 돌려 전기를 생산
- ☐ 원자로는 우라늄 원료가 핵분열을 일으키는 곳으로 원자력발전의 심장부분에 해당하며, 전 세계적으로 널리 사용되는 상용원자로는 가압 경수로, 비등경수로, 가압 중수로로 나눌 수 있음
- ☐ 원자력 발전의 친환경성 및 경제성은 화력발전을 대체할 수 있는 현실적인 대안으로 부각되고 있음
 - 전기 생산을 위해 석탄 및 석유등을 화석연료를 사용하고 있기 때문에 전 세계 온실가스 배출량의 25% 가량이 발전부분에서 발생
 - 원자력 발전의 높은 경제성 및 연료인 우라늄의 긴 이용 가능연수는 원전 보급 확대의 추가적인 정당성을 부여

II. 세계 원자력 산업의 시장규모 및 경쟁현황

- ☐ 2030년까지 450기의 원전이 추가로 지어질 예정이며, 약 1200조 규모의 시장이 형성될 전망
 - 연간 50~60조원 규모의 원전 건설시장이 형성될 전망
 - 현재 150기 정도가 계획 중이며, 나머지 300기 정도가 건설 검토 중
 - 선진국 81기, 그 외 개도국이 68기 건설 계획 중
- ☐ 세계 원전시장은 크게 도시바-웨스팅하우스, 아레바(프랑스)-미쓰비시, GE-히다치, 러시아 ASE사 4개로 그룹화되어 있음

< 요약 >

□ 세계 원전시장은 4개 그룹이 전체 시장의 80% 이상 점유하고 있음

- 원전 시장은 주요 Major 업체들에 의해 과점되어 있는 상황이며, 원 높은 기술 진입장벽으로 인해 신규 사업자의 진입은 거의 불가능

III. 국내 원전산업 현황

□ 우리나라는 1978년 고리 1호기를 시작으로 현재 20기의 원전을 보유한 세계 6위의 원전 국가

- 2006년 기준으로 총 설비용량은 17GW이며, 연 1,487억kWh 전력을 생산하여 우리나라 전력생산량의 36%를 담당

□ UAE에 수출되는 APR(Advanced Power Reactor)-1400은 30년간의 한국의 원전 기술 노하우가 집약된 세계적 수준의 원전 모델

- 건설단가 및 건설기간등 가격 경쟁력 부분에서 세계 최고 경쟁력 확보
 - 우리나라 원전 건설단가는 \$2,300/kW 수준으로 타 경쟁국 대비 20% 이상의 가격 경쟁력을 확보
 - 한국의 원전 건설기간도 52개월로 미국 57개월, 프랑스 60개월, 러시아 83개월 등 경쟁국 대비 월등한 수준
- 가동률 및 안정성 측면에서도 세계 최고 수준
 - 한국 원전의 가동률은 92.5%로 세계 평균 이용률 79.7%를 상회하는 높은 가동률을 자랑
 - 30년간 무사고 운전을 통해 안정성을 검증 받았으며, 이 기간 축적된 운영 및 유지/보수 노하우는 세계 최고 수준

< 요약 >

☐ 우리 기업들은 원전 산업 Value Chain 전반에 걸쳐 경쟁력을 보유

- 우리 기업들은 설계에서부터 운영에 이르는 전 Value chain에 경쟁력을 확보하고 있으며, UAE 수주를 계기로 매출 증가세가 두드러질 전망

☐ 해외 원전 수주의 경쟁력 강화를 위해선 원천 기술의 확보가 필수

- 한국 원전 수출 노형인 OPR1000과 APR1400의 원천기술이 WEC사에 있기 때문에 해외 진출 시 WEC(Westinghouse Electric Corporate)와 전략적 제휴가 필요
- 정부는 원전기술의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위해 핵심 원천기술 개발, 우수 인력양성 및 원전 연료 확보등에 총력을 기울일 예정

4. 시사점 및 결론

☐ 한국형 원전 수출시대의 막이 올랐으며, 원전 수주의 확대를 위해선 원천기술 조기 확보가 시급

- 한국형 원전이 세계 무대로 더욱 뻗어 나가기 위해선 원천기술 확보가 시급
 - 현재는 원전 수주를 위해선 WEC사와의 전략적 제휴가 필요한 상황이며, 구매자가 기술 이전을 원할 경우 입찰 참가가 제한되는 경우도 발생

< 요약 >

□ 원자력 발전의 수출산업화를 위해 국가차원의 협력체제 구축을 위한 협의체 구성이 필요

- 기존의 플랜트 산업과는 달리 원전 수주는 국가간의 대리전 양상
 - UAE 사례에서도 볼 수 있듯이 원전 수주전은 단순 플랜트 공급을 넘어서, 국방에 이르는 국가간의 포괄적인 협력안이 필요
 - 원전 수주의 추진 동력을 강화하기 위해 정부/정부기관의 전담조직을 신설하고 이를 중심으로 기업, 협회, 연구소, 금융기관의 역할 분담이 필요할 것으로 보임

□ 대규모 자본이 투입되는 원전 사업의 원활한 수행을 위해선 당행의 전략적 금융지원이 필요

- 원전 사업은 대규모 및 장기 자금이 소요되므로, 사업의 성공 여부에 금융 부분의 역할이 큼
- 원전 수출을 위한 수출금융 뿐만 아니라 제품 생산을 위한 원자재 구매 및 환율 부분의 위험을 덜어 줄 수 있는 금융서비스 제공이 필요
- 원전 수주를 위해선 경제 협력등 후방지원이 필요
 - 원전 발주 예상 국가에 대한 EDCF 자금의 선제적인 지원을 통해 우리 기업의 원전 수주를 위한 토대 마련이 필요

I. 원자력 발전 개요

1. 발전원리

□ 원자력 발전은 우라늄의 핵 분열시 발생하는 열을 이용하여 물을 증기로 만들고 증기의 힘을 이용해 발전기를 돌려 전기를 생산

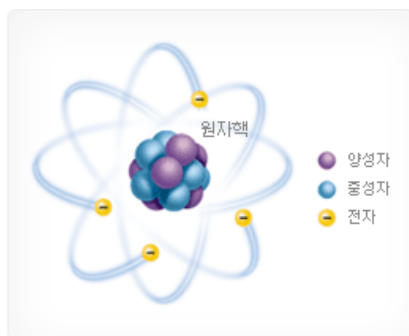
○ 원자력발전(우라늄 사용)과 화력발전(석탄을 이용) 차이는 열 만드는데 사용되는 원료 소스가 다를 뿐 근본적인 발전 원리는 동일

○ 우라늄 1g 분열할 때 발생하는 에너지는 석유 9드럼, 석탄 3톤을 태울 때 나오는 에너지와 동일

※ 핵분열의 원리

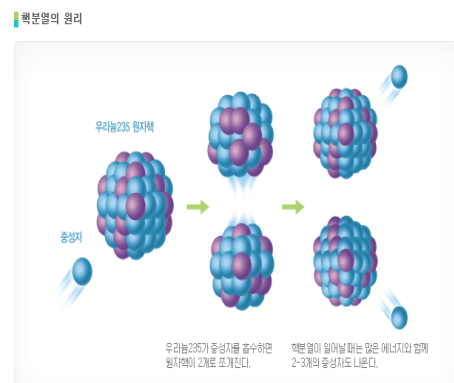
- 모든 물질을 구성하는 원자는 양성자와 중성자로 구성된 원자핵과, 그 주위를 돌고 있는 전자로 구성
- 우라늄과 같이 무거운 원자핵이 중성자를 흡수하면 원자핵이 쪼개지는데, 이를 핵분열이라고 함
- 원자핵이 분열하면 많은 에너지와 함께 2~3개의 중성자가 나오고 이 중성자가 다른 원자핵과 부딪치면 또 다시 핵분열이 일어나게 됨
- 이런 식으로 계속해서 핵분열이 이어지는 것을 핵분열 연쇄반응이라고 하며, 이 과정에서 생기는 막대한 에너지가 바로 원자력

< 원자의 구조 >



원자의 구조

< 핵분열의 원리 >



2. 원자로의 종류

- 원자로는 우라늄 원료가 핵분열을 일으키는 곳으로 원자력발전의 심장부분에 해당하며, 전 세계적으로 널리 사용되는 상용원자로는 가압 경수로, 비등경수로, 가압 중수로 나눌 수 있음
 - 흑연경수로(1954년 초 구소련(현 러시아) 모스크바 교외의 오브닌스크에 세워진 것으로 비록 크기는 작지만 세계 최초의 발전용 원자로라 할 수 있음)
 - 5천kW의 발전을 할 수 있는 원자로로 핵연료는 농축 우라늄이며 감속재¹⁾는 흑연, 냉각재는 경수를 사용한 원자로입니다
 - 가스냉각로는 1956년 영국에 세워진 콜더홀발전소에 설치된 92,000kW 규모의 원자로로 이 발전소가 세계 최초의 상업용 원자력 발전소임
 - 연료로 천연 우라늄을 사용했으며 감속재로는 흑연, 냉각재로는 이산화탄소를 사용함
 - 이산화탄소(가스 형태)로 원자로 안에 있는 열을 뽑아내 그 열을 이용해 수증기를 만듦
 - 가압경수로(PWR²⁾)는 세계 원전의 60% 정도를 차지하고 있으며, 냉각재와 감속재로 일반 물인 경수(H₂O)를, 연료로는 핵분열이 가능한 우라늄²³⁵가 2~5% 들어있는 저농축우라늄을 사용
 - 냉각재에 높은 압력을 가해 고온에서도 액체 상태를 유지하도록 하며, 이것이 열교환을 통해 2차 계통의 물을 증기로 만듦
 - 보통 12~18개월마다 발전소를 정지하고, 전체 연료의 3분의 1씩을 교체
 - 비등수로(BWR³⁾)는 전체 원전의 22% 정도를 차지하는 원자로로 냉각재와 감속재로 경수를 사용하고 연료로는 우라늄 ²³⁵가 2% 들어있는 저농축우라늄을 사용해 가압경수로와 유사
 - 냉각재가 직접 비등해 증기가 되므로 높은 압력을 유지하는 것이 불필요하고, 원자로계통과 터빈계통이 완전 분리되지 않아서 방사선 차폐가

1) 감속재 : 원자로 안에서 핵분열의 연쇄반응을 지속시키기 위하여 연료체로부터 방출되는 중성자를 감속시키는 물질로 경수, 중수, 흑연등이 주로 사용됨

2) PWR는 Pressurized Water Reactor의 약어

3) BWR는 Boiling Water Reactor의 약어

어렵다는 단점이 있음

- 가압중수로(PHWR⁴⁾)는 캐나다에서 개발해 캔두(CANDU)라고도 불리는 원자로로 냉각재와 감속재로 중수를, 연료로는 천연우라늄을 사용하는 것이 가장 큰 특징
 - 연료가 천연우라늄이기 때문에 핵분열 확률을 높여주기 위해 감속재로 경수보다 중성자의 속도를 더 잘 감속시켜주는 중수를 사용
 - 연료는 보통 별도의 운전정지 없이 매일 일정량을 교체하기 때문에 경수로 보다 이용률이 높음

3. 원자력 산업의 浮上 이유

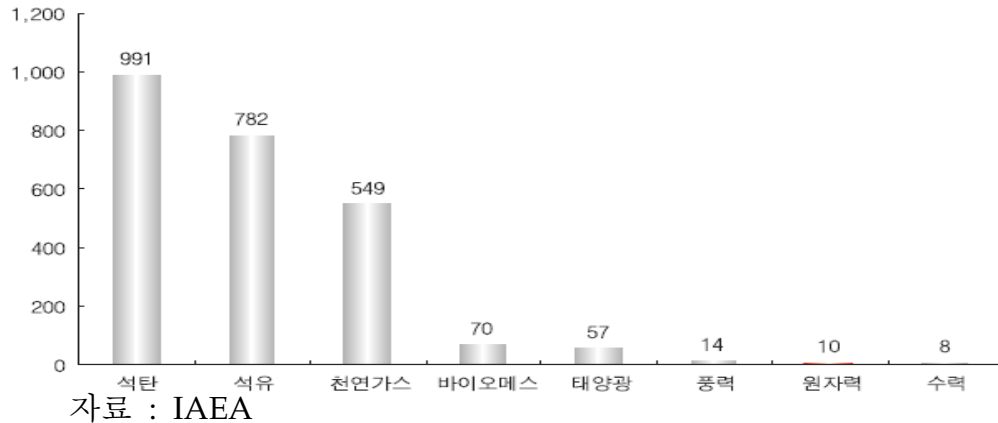
□ 원자력발전의 친환경성 및 경제성은 화력발전을 대체할 수 있는 현실적인 대안으로 부각되고 있음

- 전기 생산을 위해 석탄 및 석유등을 화석연료를 사용하고 있기 때문에 전 세계 온실가스 배출량의 25% 가량이 발전부분에서 발생
 - 신재생에너지 보급만 가지고는 온실가스 감축 및 경제성장/인구증가에 따른 전력 사용량 증가를 충족시키기에는 한계가 있는 상황
 - 원자력 발전은 안정성 문제로 수 년 동안 선진국에서 기피되어 왔으나, 온실감축 논의가 활발해지면서 온실가스 배출이 낮은 원자력 발전이 가장 현실적인 대안으로 부상
 - 원자력 발전은 태양광, 풍력등 신재생에너지원 보다도 낮은 10g/kWh 이산화탄소를 발생시킴
- 원자력 발전의 높은 경제성 및 연료인 우라늄의 긴 이용 가능연수는 원전 보급 확대의 추가적인 정당성을 부여
 - 원자력 발전의 초기건설비(\$3,000~5000/kW)가 석탄(\$2500~3000/kW) 및 천연가스(\$1500~2000/kW) 발전 대비 높으나, 낮은 원료비 및 발전소 긴 운영기간(최소 40년)으로 인해 가장 저렴한 발전단가를 자랑

4) PHWR는 Pressurized Heavy Water Reactor

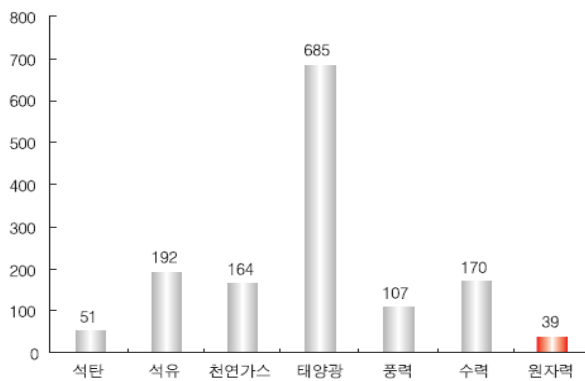
< 발전원별 이산화탄소 배출량 >

(단위: g/kWh)

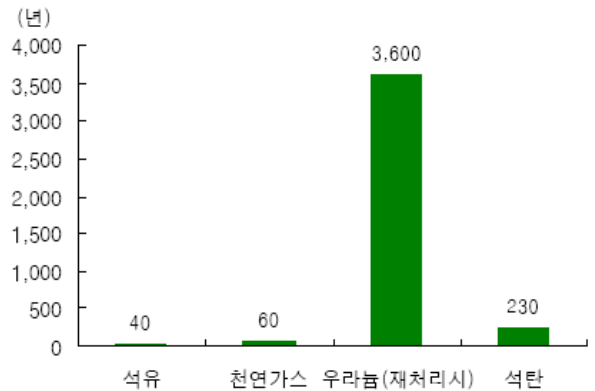


- 또한 부족 자원이 풍부하며, 우라늄 재처리 사용 시 이용기간은 3,600년까지 사용이 가능함

<발전원별 전력생산단가>



<에너지 자원의 이용예상 기간>



4. 원자력 산업 주요국 현황

- 미국 : 세계 최대 원전국으로 현재 104기를 운영 중이며, 30기 이상의 신규 원전 건설을 준비 중
- 1979년 TMI(Three mile islands) 사건이 후 신규 원전 건설이 전무한 상황

- 현재 가동원전은 104기이며 설비용량은 106GW로 연간 8.9MWh의 전력을 생산하여 미국 전력 수요의 20% 담당
- 전력소비 증가에 따라 2020년까지 24GW 용량의 신규 발전소 건설이 필요
 - 미국 전력연구소(EPRI)는 2020년까지 24GW, 2030년까지 64GW 규모의 신규원전 건설의 필요성 제기
 - 2005년 에너지법 개정을 통해 신규 원전에 대한 세액공제, 원전 인허가지연 비용의 정부 보상, 온실가스 저감 기술에 대한 채무보증을 국가가 지원

□ 프랑스 : 2020년부터 매년 1기씩의 신규 원전 가동 예정

- 현재 59기의 원전을 보유하고 있으며 설비용량은 66GW로 전체 전력생산의 78% 담당
 - 원자력과 수력을 통한 전력 공급량이 90%이상으로 유럽 국가 중 최저 수준의 발전단가를 자랑
 - 2004년 유럽형 신규원전 보급 촉진을 지원하는 법안이 통과되었고 2013년 완공을 목표로 1,650MW급 유럽형 신형원전이 건설 중
 - 제 4세대 원전인 소듐냉각고속로와 가스냉각고속로 개발을 추진하여, 2035~40년경 상업 운전을 시작할 예정

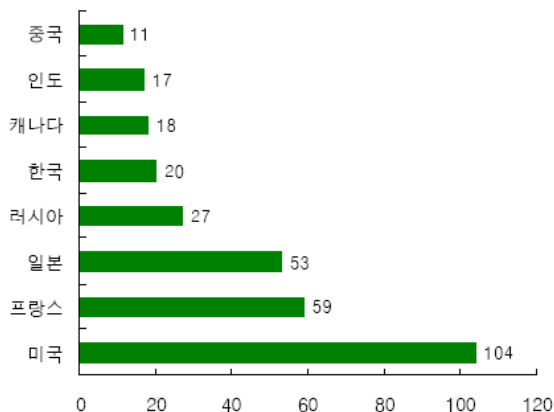
□ 중국 : 2020년까지 신규원전 40기 건설 예정

- 2008년 기준으로 11기의 원전이 가동 중이며, 설비용량은 8.6GW로 총 6,286만MW를 생산하여 중국 전력 생산의 2.3%를 담당
 - 중국은 생산된 전력의 75%를 산업용으로 사용하고 있으며, 이 중 83%가 석탄 및 가스등 화석 연료에 의해 생산된 전력
 - 화석에너지 사용 과다 문제로 인한 대기오염은 GDP 대비 6%의 경제손실을 보고 있으며, 이산화탄소 과다 배출 문제에 대한 해결책이 필요한 시점
- 2020년까지 40GW 원전 설비용량을 증가시킬 계획
 - 경제성장에 따른 전력문제 해결 및 이산화탄소 감축을 위한 가장 효과적인 수단으로 원자력 발전 보급을 확대할 예정

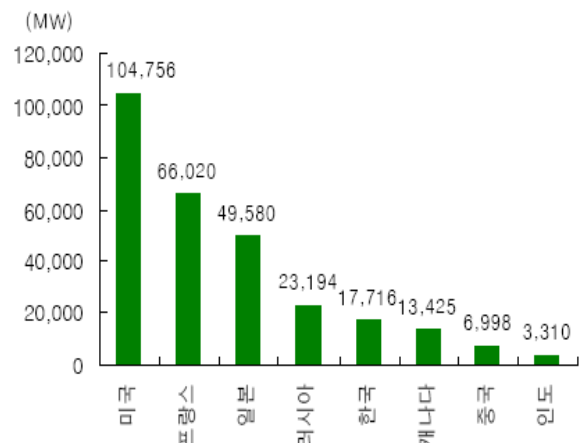
□ 일본 : 2013년까지 13기의 원전 추가건설 예정

- 2008년 기준 55기, 49GW 용량의 원전이 가동 중이며, 연간 2.5억 MWh의 전력을 생산하여 일본 전기 생산량의 30% 담당
 - 원전의 발전점유율을 2009년 37%, 2017년까지 41%로 증가시킬 계획
 - 현재 2기의 원전이 추가로 건설 중이며, 2019년까지 13기의 원전이 추가로 건설될 예정
- 일본의 에너지 정책은 에너지 안보를 위해 자원의 대외의존도를 줄이는 것이며, 이를 위해 원자력의 비중을 늘려나갈 예정
 - 2005년 이후 사용 후 우라늄 재처리를 시행 중이며, 우라늄의 이용효율을 높이기 위해 고속증식로를 개발 중

<주요 국가별 원전 운전 기수 현황>



<주요 국가별 원전 설비 용량 현황>



자료 : 원자력발전 백서(2008)

II. 세계 원자력 산업의 시장규모 및 경쟁현황

1. 원자력 산업의 시장규모

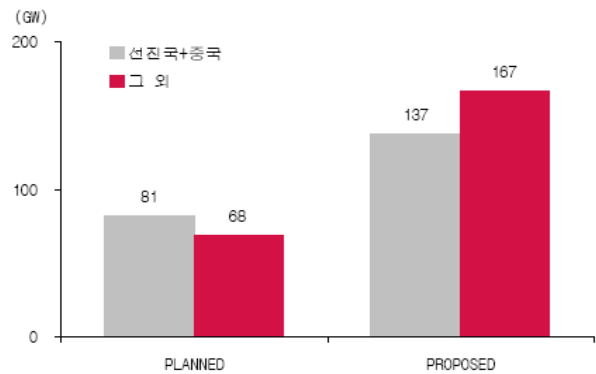
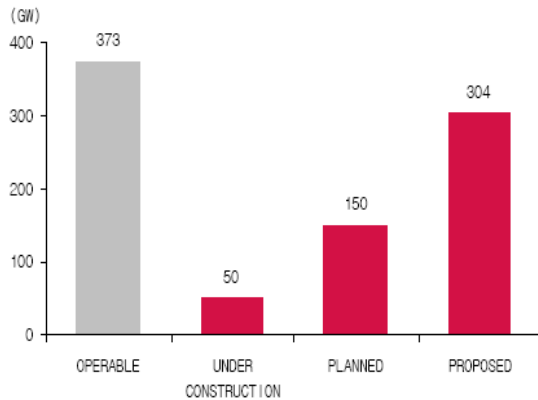
□ 2030년까지 450기의 원전이 추가로 지어질 예정이며, 약 1200조 규모의 시장이 형성될 전망

- 연간 50~60조원 규모의 원전 건설시장이 형성될 전망

- 현재 150기 정도가 계획 중이며, 나머지 300기 정도가 건설 검토 중
- 선진국 81기, 그 외 개도국이 68기 건설 계획 중

<세계 원전 건설 계획>

<선진국 및 그 외 국가 원전건설 계획>



자료 : WNA, 유진투자증권

2. 주요 원전 공급자의 경쟁현황

□ 미국, 프랑스 중심의 수주 경쟁체제에 일본, 러시아, 한국이 가세

- 원전수출 가능국은 미국, 프랑스, 캐나다, 러시아, 일본, 한국등 6개국이 가능한 상황
 - 5개국은 이미 원전 수출 경험이 있으며, 우리나라도 UAE 수출을 계기로 원전 수출국으로 도약
- 선진국 원전 시장은 자국 업체에 우선권을 줄 것으로 예상되며, 나머지 개도국 시장을 놓고 업체간의 치열한 경쟁을 할 것으로 예상됨

□ 세계 원전시장은 크게 도시바-WEC, 아레바-미쯔비시, GE-히다치, 러시아 ASE사 4개로 그룹화되어 있음

- 2007년 10월 도시바의 WEC(웨스팅하우스)로 인수로 업체는 4개 그룹으로 재편
 - 도시바사의 WEC 인수로 원전부분의 경수로 및 비등수로 기술을 모두 확보한 기술 그룹 탄생

- 도시바의 WEC 인수로 위기를 느낀 프랑스의 Areva사는 일본의 미쓰비시와 연대를 결정
- GE로부터 기술을 전수 받은 도시바사가 WEC사를 인수함으로써 경수로 분야의 기술력까지 확보, 이에 대한 견제를 위해 GE사는 히다치와 연대를 맺음
- 러시아의 ASE사는 독자 개발한 모델로 구 공산권 국가에서 강한 경쟁력을 유지하고 있음
- 원전의 원천기술을 가지고 있는 회사는 WEC(미국), Areva(프랑스), GE(미국), ASE(러시아)등 4개 회사
 - GE, WEC, ASE사는 연구 개발을 통해 독자 모델을 개발한 경우이고, Areva사의 경우 원천기술 사용권을 WEC사로부터 구매하여 기술 자립을 이룸

<참고>

1. 도시바사 WEC 인수 내용 및 의미

- 도시바는 41억 5800만 달러를 투자해 웨스팅하우스 주식의 77%를 확보, 경영권 인수에 성공
 - 나머지 23% 가운데 20%는 10억 80만 달러를 투자한 전략적 파트너사 쇼우그룹(Shaw Group Inc, 미국) 3%는 1억 6200만 달러를 투자한 일본 IHI사가 소유
- 비등수로 부문의 선두기업인 도시바는 WEC 인수를 통해 전 세계 원전시장의 60% 이상을 차지하는 경수로 시스템의 기술 확보로 포괄적 사업 기반을 갖춘 선진 원자력 그룹으로 성장
 - 사업운영/기술 부분의 시너지 효과 극대화를 통해 현재 2000억 수준의 원전사업 판매량이 2015년 7000억엔, 2020년 9000억엔 규모로 확대될 전망

2. Areva사 탄생 History

- 1972년 프랑스는 WEC사 기술을 도입해 자국 원전회사인 프라마툼사를 통해 원전을 건설
 - 기술 자립을 목표로 WEC사의 한 기종만을 6개를 연속으로 건설
 - WEC사는 프랑스 내에서만 원전을 짓겠다는 조건으로 프라마툼사에게

기술 이전

- 1979년 TMI 원전사고로 원전시장의 침체 및 향 후 원전시장의 발전가능성을 낮게 판단한 WEC는 1981년 프랑스에 원천기술 사용권을 판매
- 프라마툼은 핵연료를 제조하는 프랑스의 코제마, 독일의 원전건설사인 지멘스등과 합병해 Areva로 재탄생

<주요 국가 원자로 생산업체 현황>

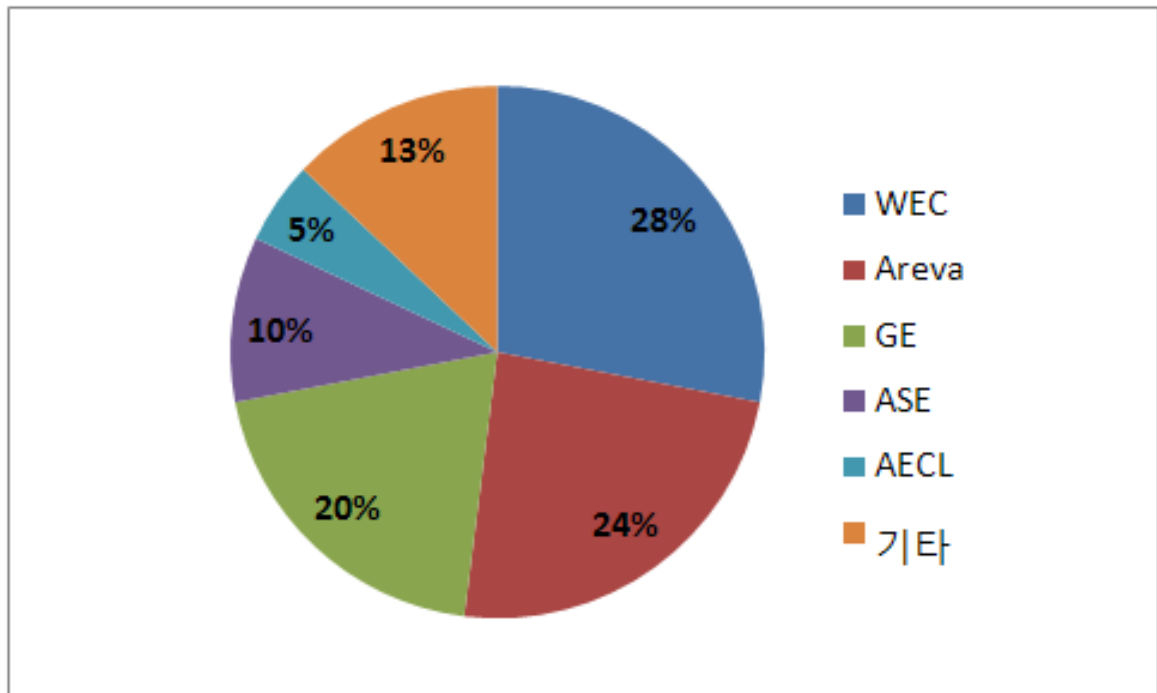
	국가	회사	원천기술 여부	원자로 타입	용량	비고
경수로	한국	한수원	×	APR-1400 (3세대)	1.4GW	미국 CE 기술지원, WEC, Areva 부터도 기술도입
	프랑스	아레바	○	EPR-1600 (3세대)	1.6GW	WEC로터 기술사용권 구매
	일본	MHI	×	APWR+ (3세대)	1.7GW	WEC로부터 기술 이전
	러시아	ASE	○	WER-1000 (3세대)	1.0GW	독자개발
	미국	WEC	○	AP-1000 (3세대)	1.0GW	독자개발
비등수로	일본	도시바	×	ABWR (2.5세대)	1.35GW	GE로부터 이전
	미국	GE	○	ESBWR (3세대)	1.6GW	독자 개발

자료 : 한국전력, 키움증권 자료 재인용

□ 세계 원전 시장 4개 그룹이 전체 시장의 80% 이상 점유하고 있음

- 원전 시장은 주요 Major 업체들에 의해 과점되어 있는 상황이며, 원전 시장은 높은 기술 진입장벽으로 인해 신규 사업자의 진입은 거의 불가능한 상황
- 원전 기술은 고도의 안정성을 요구하기 때문에, 기술 개발을 할 수 있는 국가 및 업체가 매우 제한적
- 현재의 4개 그룹의 경쟁체제는 향 후 오랫동안 지속될 것으로 보이며, 안정성 및 경제성이 우수한 경수로 기술을 보유하고 있는 WEC-도시바, Areva-미쓰비시 그룹이 원전 수주에 우위를 점할 것으로 보임

< 세계 주요 업체 원전 시장 점유율 현황 >



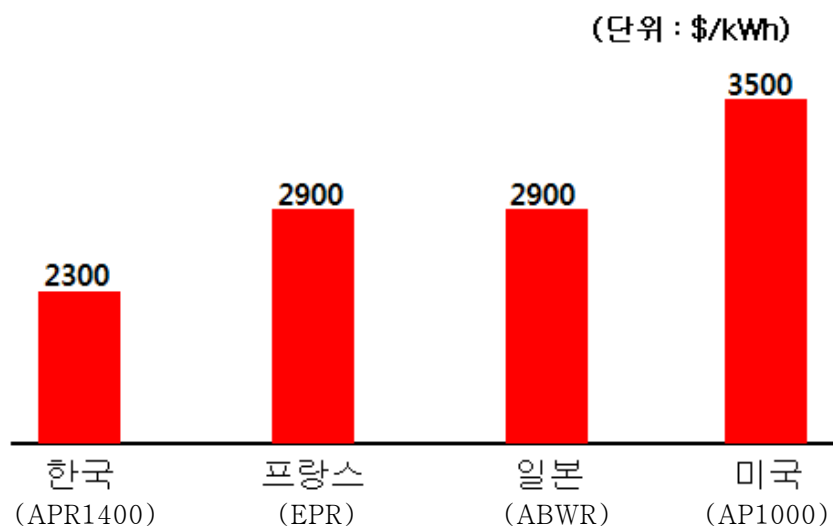
자료 : WNA

III. 국내 원전산업 현황

- 우리나라는 1978년 고리 1호기를 시작으로 현재 20기의 원전을 보유한 세계 6위의 원전국가
 - 2006년 기준으로 총 설비용량은 17GW이며, 연 1,487억kWh 전력을 생산하여 우리나라 전력생산량의 36%를 담당
 - 2008년 말 현재 6기의 원전을 건설 중이며, 2기의 원전이 건설 준비중
 - 2021년 까지 총 12기의 원전이 건설될 예정이며, 우리나라 발전설비용량 중 원전 비중이 2008년 24%에서 2022년 32.6%로 증가될 전망
- UAE에 수출되는 APR(Advanced Power Reactor)-1400는 30년간 한국의 원전 기술 노하우가 집약된 세계적 수준의 원전 모델
 - TMI 사건이후 원전 건설이 중단됐던 미국 유럽과는 달리 80년 대 이후 지속적인 반복건설을 통해 안정적인 사업능력 확보

- 건설공기 표준화, 반복건설을 통한 Process 혁신 및 최신 건설공법을 적용한 APR1400은 세계시장에서 충분한 경쟁력을 확보
- ※ 1987년 영광 3,4호기 원전건설시 우리나라는 원전기술의 독립을 위해 원전기술을 제공하는 업체에게 사용권을 주는 조건으로 국제입찰을 실시, 한국에서만 사용하는 조건으로 원전기술을 제공하겠다고 한 CE(Combustion Engineering)사를 선정하여 영광 3,4호기를 시작으로 똑같은 모델 12기를 건설해 기술 자립을 이루게 됨. 후일 CE사는 WEC사에 피인수되어 원전기술 사용권은 WEC사에 넘어가 있는 상황
- 건설단가 및 건설기간등 가격 경쟁력 부분에서 세계 최고 경쟁력 확보
 - 우리나라 원전 건설단가는 \$2,300/kW 수준으로 타 경쟁국 대비 20% 이상의 가격 경쟁력을 확보
 - 한국의 원전 건설기간도 52개월로 미국 57개월, 프랑스 60개월, 러시아 83개월 등 경쟁국 대비 월등한 수준
 - 발전단가는 한국 3.03cent/kWh, 프랑스 3.93cent/kWh, 일본 6.86cent/kWh, 미국 4.65cent/kWh로 가장 낮은 수준

<국가별 원전 건설단가>

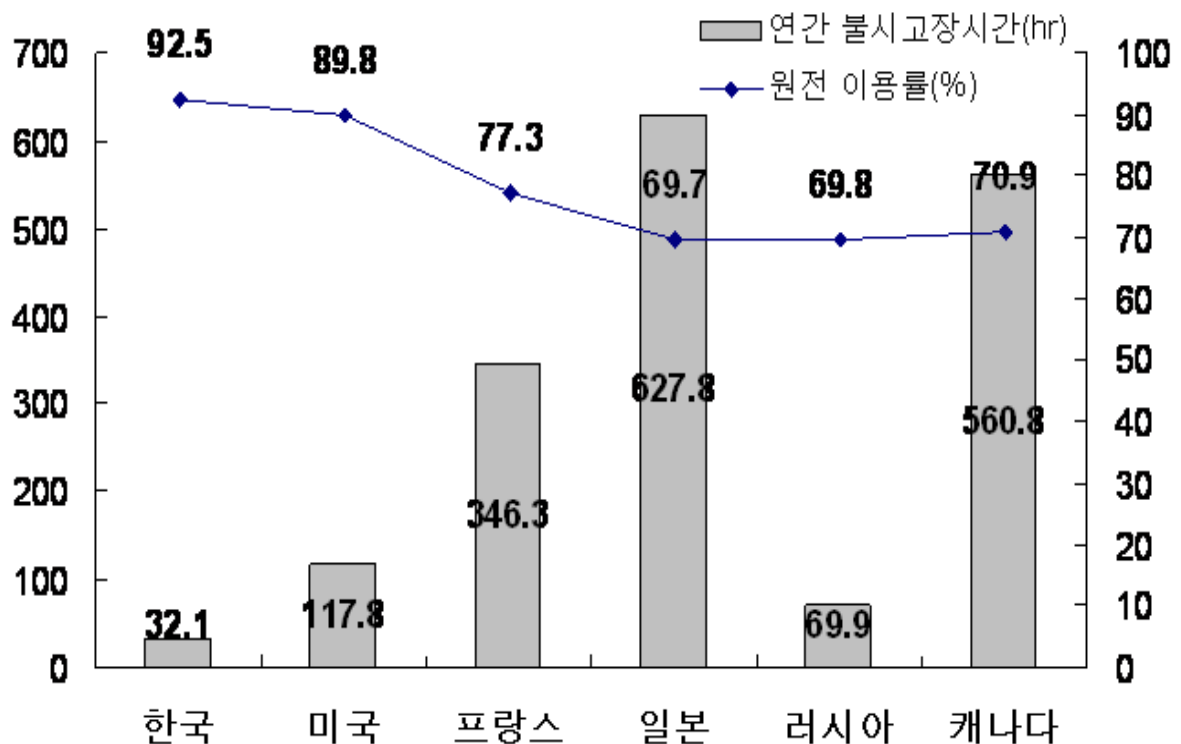


자료 : 지경부

○ 가동률 및 안정성 측면에서도 세계 최고 수준

- 한국 원전의 가동률은 92.5%로 세계 평균 이용률 79.7%를 상회하는 높은 가동률을 자랑
- 30년간 무사고 운전을 통해 안정성을 검증 받았으며, 이 기간 축적된 운영 및 유지/보수 노하우도 세계 최고 수준

<국가별 설비 운영 역량 비교>



자료 : 한국전력

□ 우리 기업들은 원전 산업 Value Chain 전반에 걸쳐 경쟁력을 보유

- 우리 기업들은 설계에서부터 운영에 이르는 전 Value chain에 경쟁력을 확보하고 있으며, UAE 수주를 계기로 매출 증가세가 두드러질 전망
 - 주기기(원자로, 터빈)를 공급하는 두산중공업은 오랜 제작 경험을 통해 경수로를 건설할 수 있는 글로벌 top 3업체
 - UAE 전체 공사 금액의 25% 정도 매출이 발생할 것으로 보이며, 향

- 후 원전 시장의 성장에 따라 기업 매출도 크게 증가할 전망
- BOP(Balance of Plant)등 발전 보조기기들도 오랜 기간 동안 기술 축적으로 높은 부품 경쟁력을 확보

<원전 산업 Value chain 및 원전관련 업체 현황>

	내용	업체	사업비 비중
Developer	전반적인 운영	한전	40%
핵연료	핵연료 종합설비 및 계통설계	한국원자자력 원료 한국전력기술	8%
주기기	원자로 설비	두산중공업	25%
발전보조설비 (BOP)	열교환기, 복수기, 탈기기	비에이치아이, 티에스 엠텍, S&TC, 신텍, 성 진지오텍	5%
부품/소재	단조부품, 피팅, 각종 밸프류	태광, 성광밴드, 하이 록코리아, 비엠티, 태 웅, 마이스코, 엔에스 브이, 조광ILI	2%
시공	발전소 건설	현대건설, 대림건설, GS건설, 대우건설, 삼 성물산, 두산중	15%
정비	경상정비	한전 KPS, 일진에너 지, 금화피에스시	5%

자료 : 우리투자증권 자료 재인용

□ 해외 원전수주의 경쟁력 강화를 위해선 원천기술의 확보가 필수

- 한국 원전수출 노형인 OPR1000과 APR1400의 원천기술이 WEC사
에 있기 때문에 해외 진출 시 WEC와 전략적 제휴가 필요
- 원전의 성능 개선기술은 세계적인 수준이지만 원전 핵심 원천기술인
원전설계핵심코드⁵⁾, 원자로 냉각제 펌프(RCP)⁶⁾, 원전 계측제어시스
템⁷⁾ 기술(MMIS)등의 원천기술은 WEC사 기술을 사용해야 하는 상황

5) 원전설계코드: 원전에서 발생가능한 모든 사고를 예측해 안전성을 확인하고 핵연료 상태를 예측하는 핵심 소프트웨어

6) 냉각제 펌프: 핵반응을 통해 발생하는 열을 제거하기 위해 냉각수를 강제로 원자로에 주입시키는 펌프

- 원천기술료는 전체 금액의 약 5% 정도 차지하며, 이번 UAE 원전 수주에서도 약 1.4조원 정도는 WEC사에 발주를 해야 함
 - 원천기술의 미확보는 해외 발주자가 기술 이전 원할 경우 WEC사의 승인이 필요한 사안이므로, 해외 원전 수주에 제약 요건으로 작용
- 정부는 원전기술의 글로벌 경쟁력을 강화하기 위해 핵심 원천기술 개발, 우수 인력양성 및 원전 연료확보등에 총력을 기울일 예정
- 996억원을 투입하여 2012년까지 3대 원천기술을 확보 완료하여 신울진 1,2호기(20115,16년 완공예정)에 우선 적용할 계획이며, 현재 49% 진척율을 보이고 있음
 - 우리 기술이 100% 적용된 수출전략형 신형 원전 APR+를 2012년까지 개발 완료할 예정이며, 2022년 첫 상업 운전에 들어갈 예정
 - 2011~2017년까지 약 4000억원을 투입하여 차세대 원전기술을 확보할 예정
 - 세계 최초 국제 원자력 전문대학원 개교(2011년 9월)→ 매년 100명(내국인 50명, 외국인 50명) 석박사급 고급 전문 인력 양성
 - 원전연료의 안정적 확보를 위해 해외 광산 지분 인수 등으로 자주개발을 2016년 25%, 2030년 50%까지 대폭 확대

<참고>

원전 1기 수출시 수출효과

직접 수출 효과

건설비 : 50억 달러

= NF쏘나타 (대당 2만달러) 250,000대

= 30만t급 대형 유조선 (척당 1억 1천만 달러) 45척

= A380(대당 3억2천만달러) 15대

간접 수출 효과

운영/정비/연료공급/폐기물 처리 : 50억달러(60년간)

고용창출 : 2만7000명(10년간)

출처 : 지경부

7) 원전 계측제어시스템 : 열을 발생시키는 원자로 설비와 전기를 생산하는 터빈 설비의 움직임을 계측하고 정확하게 운전하도록 제어하는 시스템

IV. 시사점 및 결론

- 한국형 원전의 수출시대의 막이 올랐으나, 원전 수주의 확대를 위해선 원천기술 조기 확보가 시급
 - 한국형 원전의 가격 경쟁력(건설단가 및 공기등) 세계 최고 수준이며, 안정성도 30년간의 운전으로 검증이 완료
 - 한국형 원전이 세계무대로 더욱 뻗어 나가기 위해선 원천기술 확보가 시급
 - 현재는 원전 수주를 위해선 WEC사와의 전략적 제휴가 필요한 상황이며, 구매자가 기술을 이전을 원할 경우 입찰 참가가 제한되는 경우도 발생
 - 향후 열리게 될 1200조 규모의 시장에서 한국형 원자로의 입지를 높이기 위해선 원천기술 확보가 선행되어야 함
- 원자력 발전의 수출산업화를 위해 국가차원의 협력체제 구축을 위한 협의체 구성이 필요
 - 기존의 플랜트 산업과는 달리 원전 수주는 국가간의 대리전 양상
 - 원전 수주에 참여할 수 있는 나라는 미국, 프랑스, 러시아등에 한정되어 있으며, 각 국가들은 국가대표 기업을 앞세워 치열한 경쟁을 수주 경쟁을 펼치고 있음
 - UAE 사례에서도 볼 수 있듯이 원전 수주전은 단순 플랜트 공급을 넘어서, 국방에 이르는 국가간의 포괄적인 협력안을 제공해야 함
 - 원전 수주의 추진 동력을 강화하기 위해 정부/정부기관의 전담조직을 신설하고 이를 중심으로 기업, 협회, 연구소, 금융기관의 역할 분담이 필요함
- 대규모 자본이 투입되는 원전 사업의 원활한 수행을 위해선 당행의 전략적 금융지원이 필요
 - 원전 사업은 대규모 및 장기 자금이 소요되므로, 사업의 성공 여부

에 금융 부분의 역할이 至大함

- 대규모 건설비, 긴 투자기간, 공정 및 준공 후 정상운전 여부에 대한 불확실성 등으로 인해 정책 금융이 반드시 필요
- 또한 정부의 국가별 맞춤형 수주전략에 따라 해당 국가에 필요한 맞춤형 금융 지원전략 수립이 필요할 것으로 판단됨

※ 원자력 발전의 경우 과거 정부 중심의 재원조달이 일반적이었으나 최근 핀란드의 Olkiluoto-3호기가 장기 전력 수급계약을 이용하여 기업금융과 결합된 프로젝트 파이낸싱 방식을 도입한 바 있음

- 원전 수출을 위한 수출금융 뿐만 아니라 제품 생산을 위한 원자재 구매 및 환율 부분의 위험을 덜어 줄 수 있는 금융서비스 제공이 필요
 - 200만개 이상이 부품이 소요되는 원전 건설에 중요한 부분을 중소 부품 업체들이 담당하고 있음
 - 중소기업들의 경우 원자재 가격 및 환율 변동에 대한 대처가 취약한 상황
 - 원자재 가격 및 환율 변동에 대처하기 위한 hedge 상품에 대한 검토 필요
- 원전 수주를 위해선 플랜트 제공 이외의 경제 협력등 후방지원이 필요
 - 원전 수주는 국가간의 총력전 양상이므로 수주를 위한 국가 간의 경제 협력방안이 필요
 - 원전 발주 예상 국가에 대한 EDCF 자금의 선제적인 지원을 통해 우리 기업의 원전 수주를 위한 토대 마련이 필요
- 원전 연료인 우라늄의 자주개발을 향상시키기 위한 자금 지원이 필요
 - 향 후 원전의 증가로 우라늄의 공급 부족 현상이 발생할 가능성 농후
 - 전략광종으로 우라늄을 선정하여 해외 광산개발 및 광구 인수등의 자원 개발을 적극 지원