

2015년 세계 원전시장 및 국내 원전산업 동향

< 요약 >	1
I. 세계 원전시장 동향	4
II. 원전기술 동향	13
III. 주요 기업 동향 및 경제성 분석	20
IV. 국내 원전산업 동향	24
V. 시사점 및 결론	30

확인 : 팀 장 이윤관 (6255-5710)
lyk@koreaexim.go.kr

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

< 요약 >

- 2014년 말 기준 가동 중인 세계 원전 개수는 435기이며, 건설 중인 원전 수는 70기, 70GW 규모로 25년 내 최고치를 기록
 - 2013년 기준 원전 발전량은 약 2,000TWh이며, 전 세계 전기공급의 10%를 담당
 - 2014년 말 가동 중인 원전의 지역별 분포를 살펴보면, 유럽지역 187기, 미주지역 125기, 아시아지역 123기로 유럽지역이 최다 설치지역
- 2015년부터 2020년까지 세계 원전시장은 82GW, 6,410억 달러를 형성할 전망
 - 2014년 이후 매년 10GW 이상의 신규 원전이 건설될 것으로 예상되며, 금액으로는 연 평균 984억 달러 시장이 형성될 전망
 - 금액기준으로는 석탄(3,260억 달러) 및 가스(3,640억 달러) 발전보다 큰 시장을 형성할 전망
 - 선진국의 원전수요는 저조할 것으로 예상되나, 개도국 원전 수요는 크게 증가할 전망
- 중동 및 아프리카 지역이 원전 수요의 중심지로 부상할 전망
 - 사우디아라비아 16기, 터키 12기, 남아프리카 8기 등 MENA 지역은 54기 약 62GW 규모의 원전 건설계획을 가지고 있음.
 - 금액기준으로 MENA 지역 원전시장 규모는 3,000억 달러에 달할 전망
 - 이 지역 원전 수요가 늘어날 것으로 예상되는 이유는, 담수화에 필요한 전력 공급방안 중 하나로써 원전이 가장 효과적인 수단으로 부상하고 있기 때문

- 원자력 발전의 경제성에 영향을 미치는 요인은 건설비용, 연료 및 운전·유지(O&M)비용, 폐기물처리 및 발전소 해체비용 등 크게 3가지임.
 - 건설비용(construction cost)에 영향을 미치는 변수는 기초 공사 기간/비용, 투자비용(capital cost), 건설기간, 자본비용(cost of capital)으로 구분할 수 있음.
 - 원전건설에는 막대한 자금이 장기간에 걸쳐 소요되기 때문에 자금조달방식 및 이자율 등의 자본비용(cost of capital)이 경제성에 가장 큰 영향을 미침.
- 원전 건설단가는 지역마다 차이가 큰 편이며, 3세대 원전 등장은 원전 건설단가 하락에 기여하고 있음.
 - 원자력 발전소 건설단가는 통화량 증대, 원자재값 상승, 제한된 생산업체, 인력부족 등 다양한 이유로 2000년대 들어 꾸준히 증가해 2008년에는 \$8,000/kW를 넘어서기도 했음.
 - 3+세대 원전의 경우 표준화된 규격을 이용하고 디자인 단순화를 통한 경제성 개선 효과로, 일부지역을 제외한 건설단가는 \$3,000~5,000/kW수준으로 하락함.
- 세계 원전시장은 지속적인 인수·합병 및 제휴를 통해 도시바-Westinghouse, GE-히타치, Areva-미츠비시 등으로 재편됐으며, 3대 메이저 업체가 시장 점유율 70%를 차지
 - 세계 원전시장은 원전 설계기술을 보유하고 있는 메이저 기업들이 과점하고 있는 상황이며, 높은 기술장벽으로 인해 신규 사업자의 진입장벽은 매우 높음.

- 국내 발전설비 용량은 2014년 7월 기준 91GW이며, 발전량은 42TWh
 - 국내 원자력 발전 설비용량은 20GW으로 전체 발전설비에서 22.8%를 차지하고 있으며, 발전량은 42TWh로 점유율은 30%
- 우리나라는 원자력 침체기였던 '80년대 후반 이후에도 원전 건설을 계속하여, 세계 수준의 원전건설능력 및 운영 능력을 보유
 - '09년 12월, Areva(佛,) GE-히타치 등 메이저 원전 공급사와 경쟁하여 UAE 원전 4기를 수주, 원전 수출국 대열에 진입
 - 기술자립과 건설경험 축적으로 건설 및 발전단가가 낮고, 설계 표준화 및 최신 시공기술 적용으로 공기가 짧음.
 - 3세대 원전의 가격 비교시 우리나라 APR1400의 건설단가는 \$2,300/kW 수준으로, 다른 국가에 비해 20%이상 저렴
- 우리 기업들은 원전산업 가치사슬 전반에 걸쳐 경쟁력을 보유
 - 우리 기업들은 설계에서부터 운영에 이르는 전 가치사슬에 걸쳐 경쟁력을 확보하고 있으며, UAE 원전 수주를 계기로 세계 원전시장에서 입지가 커질 전망
- 개도국 원전 수주를 위해선 원전뿐만 아니라 경제, 문화, 국방에 이르는 국가차원의 협력 및 교류를 통한 국가별 맞춤형 지원전략이 필요
 - 원전 수주를 위해 중국 및 세계 우수기업과의 경쟁이 불가피한 상황이며, 이를 위해선 국가 차원의 전략마련이 필요
 - 원전 수요의 70% 이상이 非OECD 국가에서 발생할 것으로 예상됨에 따라, 이 지역에 대한 국가차원의 정치, 경제, 문화에 이르는 포괄적 협력관계 구축이 필요

I. 세계 원전시장 동향

1. 세계 원전시장 현황

- 세계 원전시장은 1980년까지 호황을 누리다 1990년 이후 침체기를 지속하고 있음.
 - 1980년 대 절정기를 맞았던 세계 원전산업은 1990년 대 들어서면서 정체기에 접어듦.
 - 1980년대에는 연간 신규로 건설되는 원전 수가 20개를 넘어갔으나, 1990년대 들어서면서 5개 미만으로 큰 폭 감소함.
 - 원전수요 확대의 가장 큰 걸림돌은 원전의 안정성
 - '79년 쓰리마일아일랜드 원전사고(美), '86년 체르노빌 방사능 누출 사고, 일본 후쿠시마 원전사고 등으로 원전의 안정성에 대한 부정적인 인식이 팽배함.
 - 원전사고는 대형사고로 이어질 수 있다는 점에서 원전 건설의 신중론은 원전수요 확대의 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있음.

<세계 3대 원전사고 피해 현황>

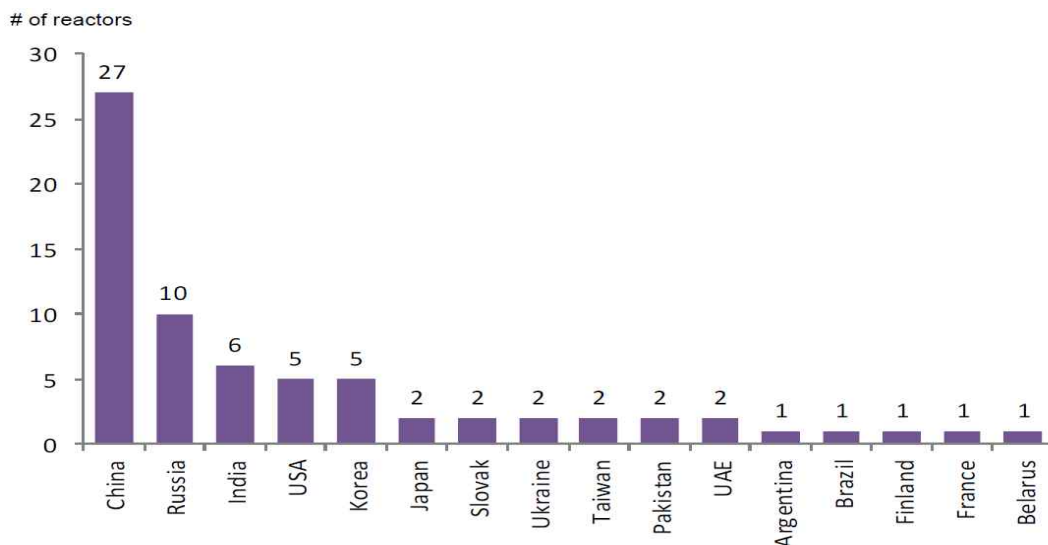
	쓰리마일섬(미국)	체르노빌 (러시아)	후쿠시마(일본)
발생 년도	1979년	1986년	2011년
사고 원전 수	1기	1기	4기
당시 원전 수명	4개월	8년	30~40년
사고 등급	5등급	7등급(최고등급)	7등급(최고등급)
피해 복구 비용(2011년 기준)	2조원	265조원	최소 81조원

자료 : 현대경제연구원

- 2014년말 기준 가동 중인 세계 원전 개수는 435기이며, 건설 중인 원전 수는 70기, 70GW 규모로 25년 내 최고치를 기록
 - 2013년 기준 원전 발전량은 약 2,000TWh이며, 전 세계 전기공급의 10%를 담당
 - 현재 가동 중인 원전의 지역별 분포를 살펴보면 유럽지역 187기, 미주지역 125기, 아시아지역 123기로 유럽지역이 최다 설치지역

- 지역별 분포를 살펴보면 아시아지역 45기, 유럽지역 19기, 미주 지역 8기로 아시아 지역이 신규 수요를 주도함.
- 70기 원전 중 국가별로는 중국(27기), 러시아(10기), 인도(6기) 등 3개국이 60%를 차지
- 특히 중국은 경제성장에 따른 대규모 전력수요와 석탄 과다 사용에 따른 환경 문제에 대한 해결책의 수단으로 원전 확대를 추진 중
- 미국은 1979년 이후 신규 원전건설이 중단되었으나, 최근 들어 원전 건설이 재개됨.

<현재 건설 중인 원전 수>



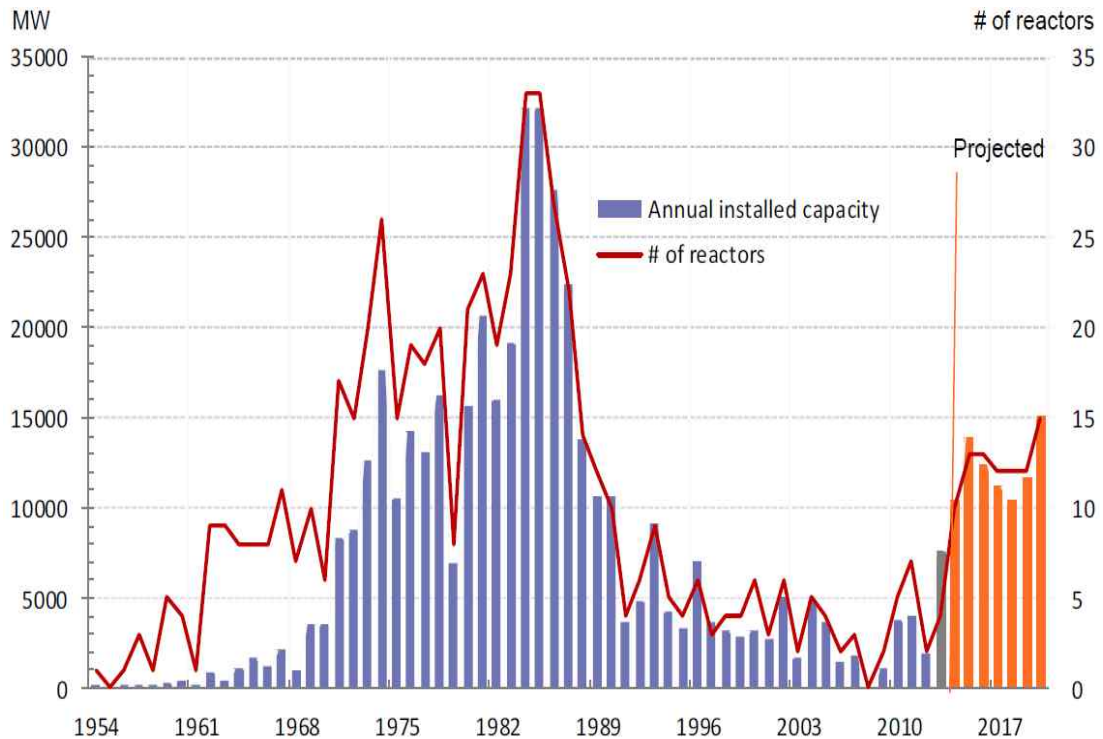
자료 : IAEA, Bloomberg

2. 세계 원전시장 전망

□ 2014년부터 2020년까지 세계 원전시장은 약 82GW 규모를 형성할 전망

- 2014년 이후 매년 10GW 이상의 신규 원전이 건설될 것으로 전망됨.
- 선진국의 원전 수요는 여전히 저조할 것으로 예상되나, 중국, 중동 및 아프리카 등 개도국 원전 수요는 크게 증가할 전망
 - 중동 및 북아프리카 지역의 경우 현재 가동 중인 원전의 거의 전무하나 건설 예정인 원전용량이 60GW에 달해 원전 신규 수요시장으로써의 중요성이 커질 전망

<세계 원전시장 현황 및 전망>



자료 : IAEA, WNA, Bloomberg

□ 중장기 원전시장 전망은 기관별로 상이하며, 온실가스 감축 노력에 따라 원자력 설치 용량이 달라질 것으로 보임.

- 2020년부터 2030년까지 세계 원전시장은 209GW를 형성할 전망
- 보수적 전망치는 약 90GW이며, 낙관적 전망치는 300~350GW 수준
- 원전의 안정성 문제가 확산되어 전 세계적으로 부정적인 여론이 형성될 경우 설치량은 90GW까지 떨어질 것으로 예상되며, 온실가스 감축을 위한 효과적인 수단으로써 긍정적인 여론이 부상할 경우 세계 원전시장은 300GW를 넘어설 전망

<발전원별 이산화탄소 배출량>

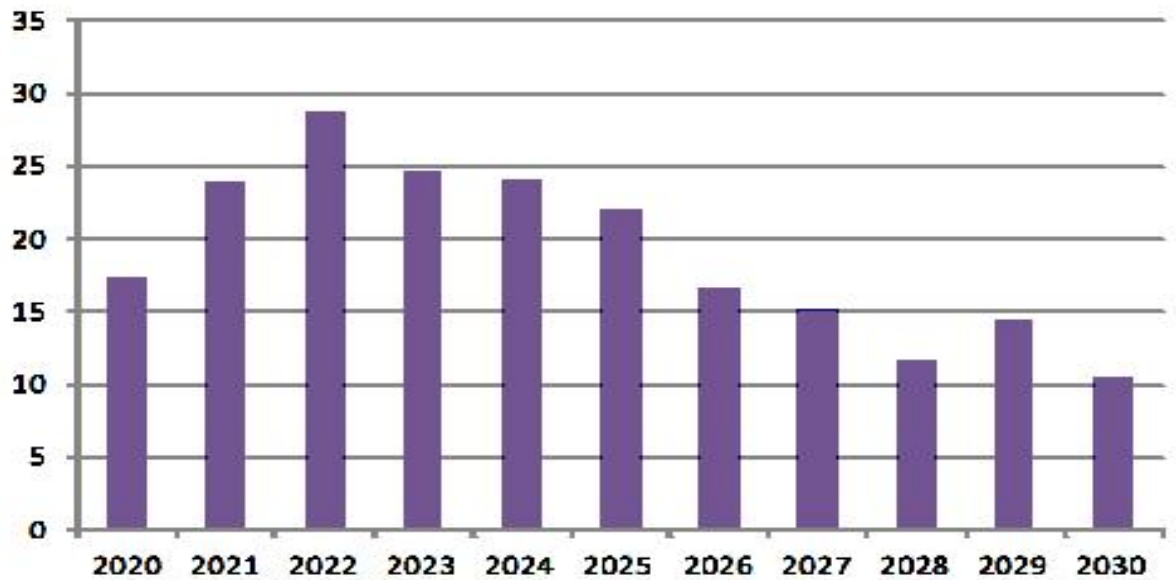
발전원	풍력	태양광	수력	원자력	천연가스	석탄
CO ₂ 배출량 (gCO ₂ e/kWh)	9~10	32	10~13	66	443	960~1050

자료 : IEA

주 : 원전 및 신재생에너지 발전의 경우 발전시에는 이산화탄소를 배출하지는 않으나, 건설 및 제작시 이산화탄소 배출

<원자력 발전소 신규 건설 전망>

(단위 : GW)



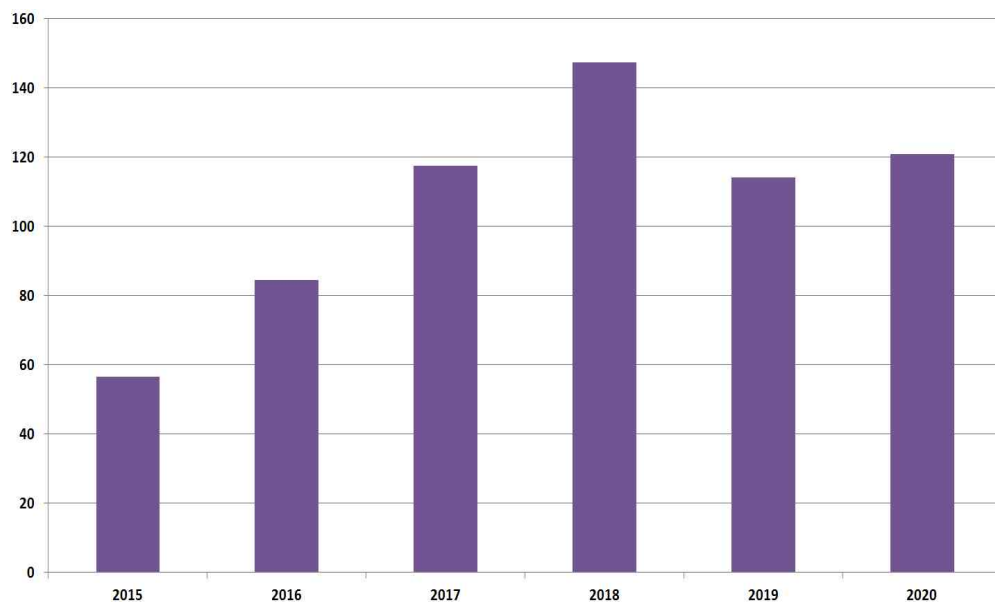
자료 : Bloomberg

□ 2015년부터 2020년까지 세계 원전시장은 6,410억 달러를 형성할 전망

- 세계 원전시장은 2020년까지 연 평균 984억 달러 시장이 형성될 전망
- 금액기준으로는 석탄(3,260억 달러) 및 가스(3,640억 달러) 발전보다 큰 시장을 형성할 전망

<금액 기준 세계 원전시장 현황 및 전망>

(단위 : 십억 달러)

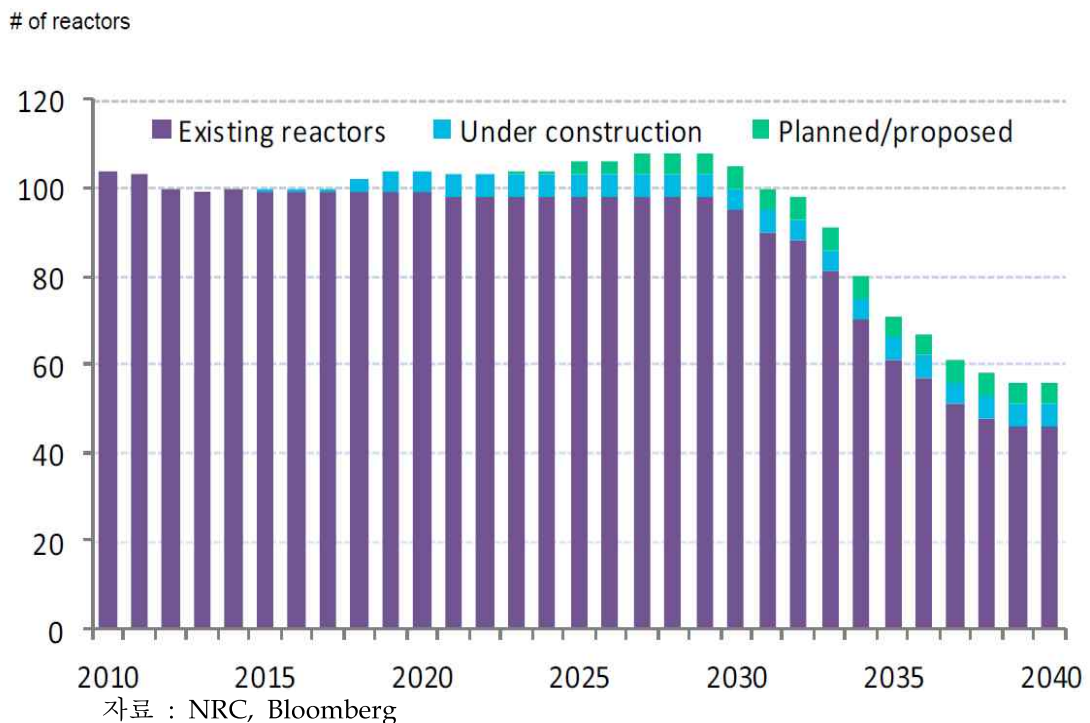


자료 : Bloomberg

3. 주요 지역별 원전시장 동향

- 미국은 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 신규 원전건설의 필요성 제기
 - 2005년 에너지법 개정을 통해 신규 원전에 대한 세액공제, 원전 인허가 지연 비용의 정부 보상, 온실가스 저감 기술에 대한 채무보증을 국가가 지원
 - 하지만 2025년 이후 기존 원전 폐쇄가 증가하면서 원전 비중이 점차 낮아질 것으로 예상되며, 2035년 이후에는 가동되는 원전 수가 60기 미만으로 감소할 전망

<미국 원전 가동 현황 및 전망>



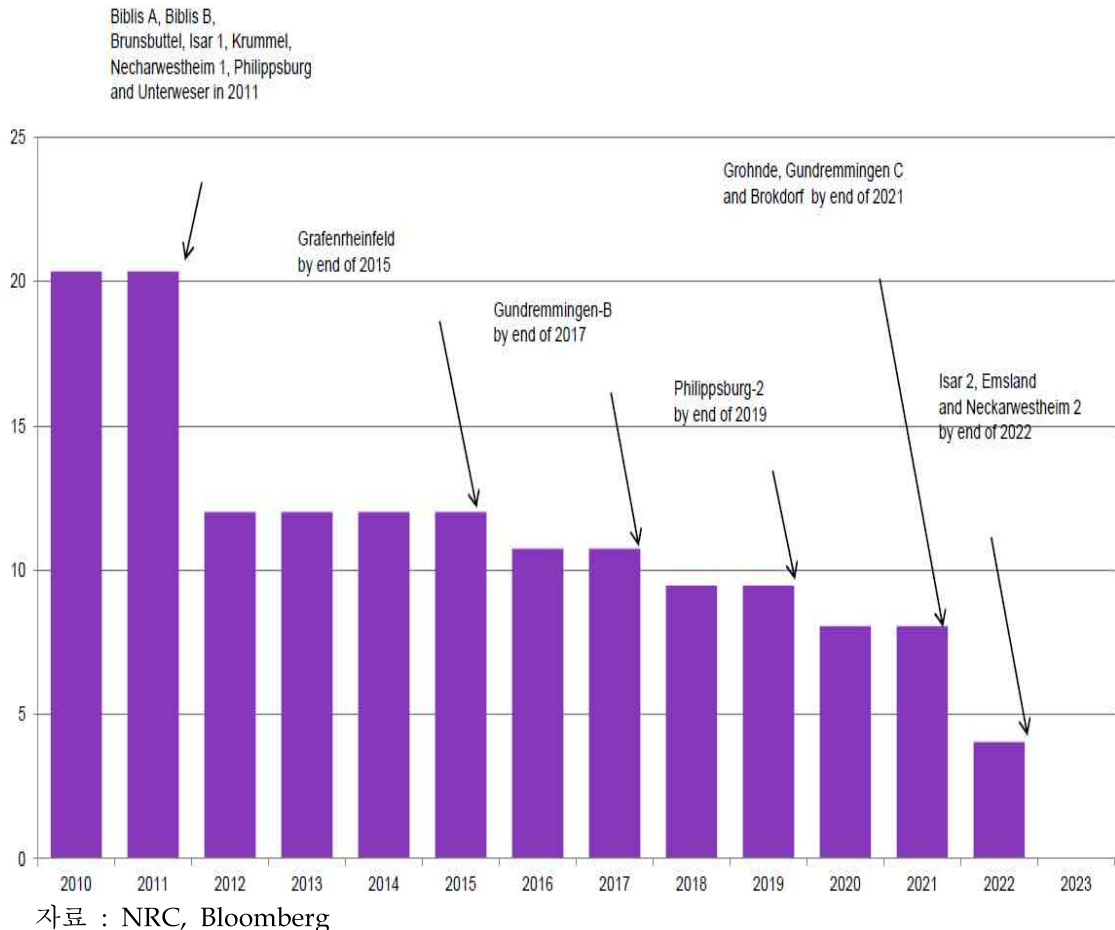
□ 프랑스는 2020년부터 매년 1기씩의 신규 원전 가동 예정

- 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

□ 독일은 20GW 규모의 원전이 가동 중이나, 원전폐쇄 정책에 따라 2023년 이후 원전 가동은 중단될 예정

- 2018년 이후 원전 가동 용량은 10GW 미만으로 떨어질 계획이며, 2022년 독일 내 모든 원전이 폐쇄될 예정

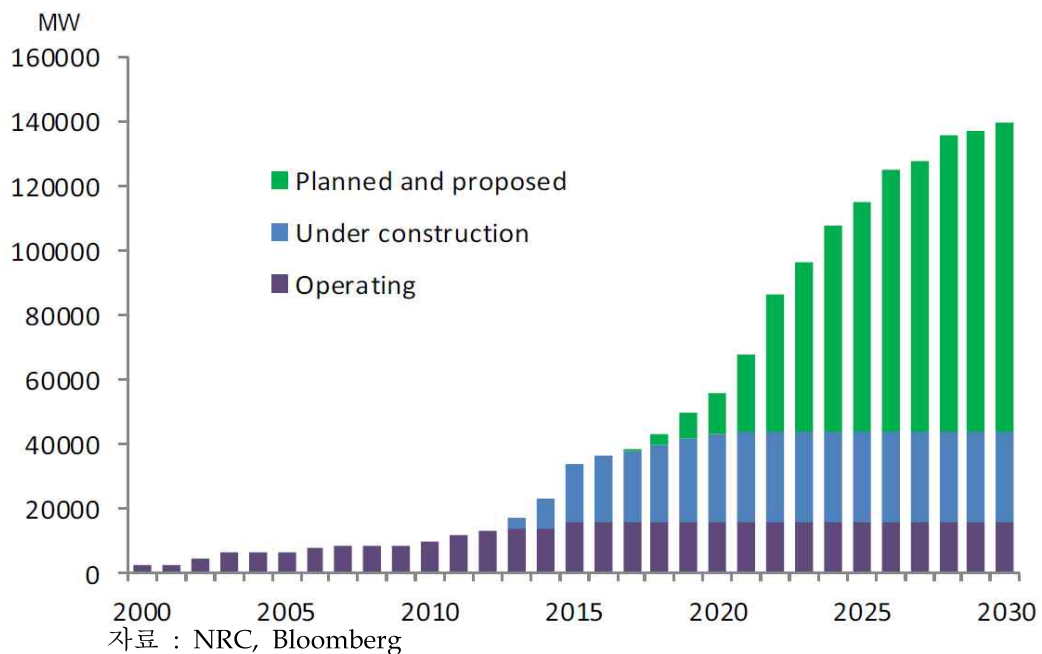
<독일 원전 가동 현황 및 전망>



□ 중국은 2020년까지 신규 원전 40기를 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
- 경제성장에 따른 전력문제 해결 및 이산화탄소 감축을 위한 가장 효과적인 수단으로 원자력 발전 보급을 확대할 예정으로 2020년까지 40GW 원전 설비용량을 증가시킬 계획

<중국 원전 가동 현황 및 전망>



□ 일본은 후쿠시마 원전 사고로 원전 수급 계획이 전면 백지화 상태

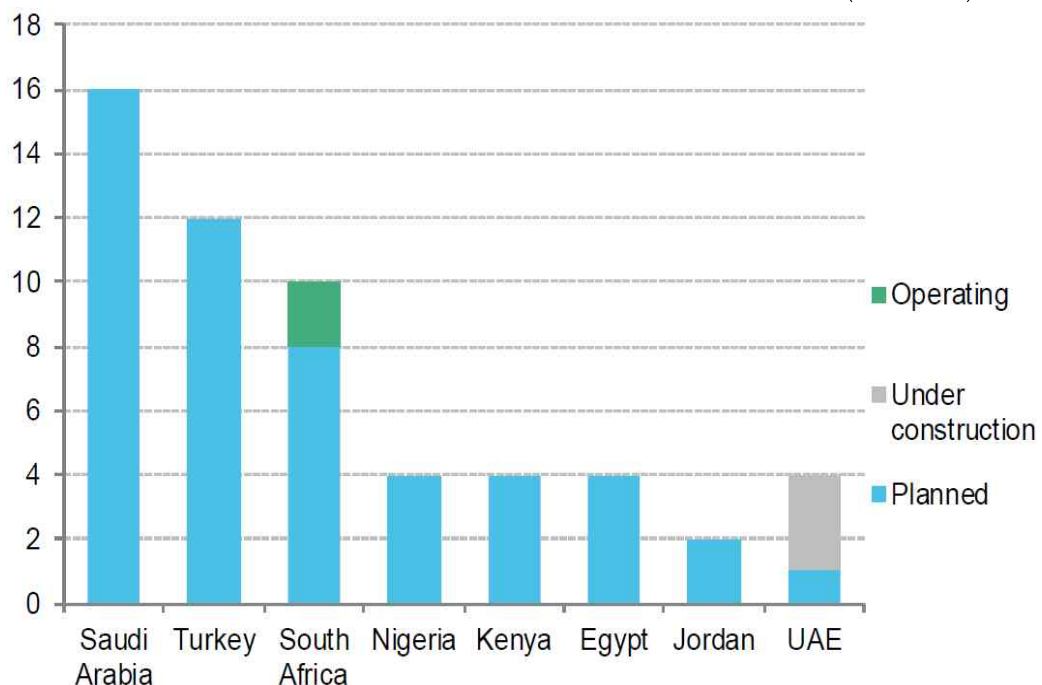
- 2009년 기준 55기, 49GW 용량의 원전이 가동 중이며, 연간 2.5억MWh의 전력을 생산하여 일본 전기 생산량의 30% 담당
- 원전의 발전점유율을 2009년 37%, 2017년까지 41%로 증가시킬 계획이었으나, 계획의 대폭적인 수정이 필요

□ 중동 및 아프리카 지역은 원전 수요의 중심지로 부상할 전망

- 사우디아라비아 16기, 터키 12기, 남아프리카 8기 등 MENA 지역은 54기 약 62GW 규모의 원전 건설 계획을 가지고 있음.
- 금액 기준으로 MENA 지역 원전 시장 규모는 3,000억 달러에 달할 전망
- 이 지역 원전 수요가 늘어날 것으로 예상되는 이유는 담수화에 필요한 전력 공급 방안으로 원전이 가장 효과적인 수단이기 때문
 - MENA 지역은 물 부족이 가장 심한 지역 중 하나이며, 물 공급을 위해 담수화 설비가 세계 가장 많은 지역
 - 담수화 시설을 가동하기 위해선 저렴하고 안정적인 전력 공급이 필수적이며, 해결책으로 원전이 주목받고 있음.
- 이 지역 원전 건설이 계획대로 진행되기 위한 가장 중요한 포인트는 금융조달
 - 원전 건설에는 대규모 자금이 소요되기 때문에 사우디아라비아, UAE 등 재정 상태가 좋은 국가를 제외하고는 자금조달에 어려움이 예상

<중동 & 아프리카 원전시장 전망>

(단위 : 기)



자료 : IAEA, WNA, Bloomberg

<중동 & 아프리카 원전 건설 계획>

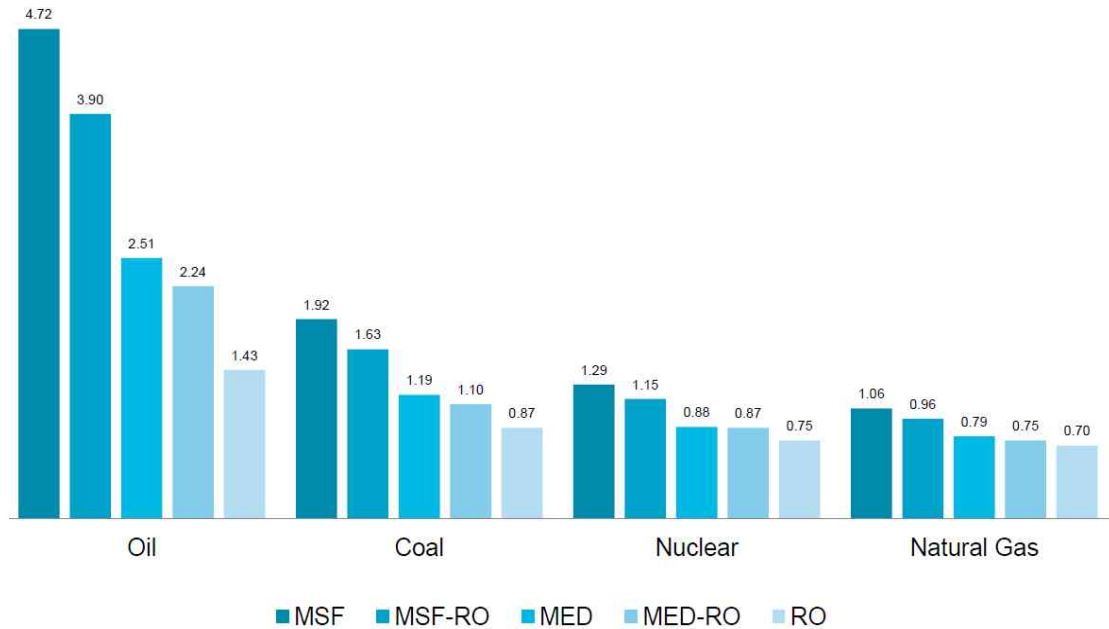
(단위 : GW, 십억 달러)

국가	가동 원전 수	현재 상황	건설 계획 (기/용량)	소요 비용
이집트	0	이집트 전력청은 40~50억 달러 규모의 입찰공고 실시할 예정이었으나 무산됨	4/4.8	16~20
요르단	0	Roastom사와 1GW 원전 건설 계획 발표	2/2	10
케냐	0	4GW 설치 계획이나 신재생에너지 보급 방안과 절충 중	4/4	16~20
나이지리아	0	4GW 설치 계획이나 실행 계획이 지연될 가능성이 높음	4/4	20
터키	0	Roastorm 및 Areva/미쓰비시와 건설 계약 체결, 2015년부터 건설 예정이나 자금조달 이슈가 존재	12/13.9	56
사우디	0	오일발전 대체 및 담수화를 위한 전력 공급을 위해 16기 원전 건설 예정이며, 입찰 공고는 아직 발표되지 않음	16/17.9	100
남아공	2	원전과 신재생에너지 사용 확대를 추진	8/9.6	50
UAW	0	3기 APR 1400이 건설 중이며, 18개월 내 1기의 원전건설 입찰공고 예정	4/5.6	20
합계	0		54/61.5	288~296

자료 : 업계 동향 자료

<발전원별 담수화 전기 비용>

(단위 : \$/m³)



자료 : IAEA, Bloomberg

주 : 열원을 이용하는 증발법은 유체의 흐름 양상에 따라 다단증발법(Multi-Stage Flash: MSF)과 다중효용법(Multi-Effect Distillation: MED)으로 구분
RO(Reversible Osmosis)는 분리막을 이용한 역삼투압 방식

II. 원전 기술 동향

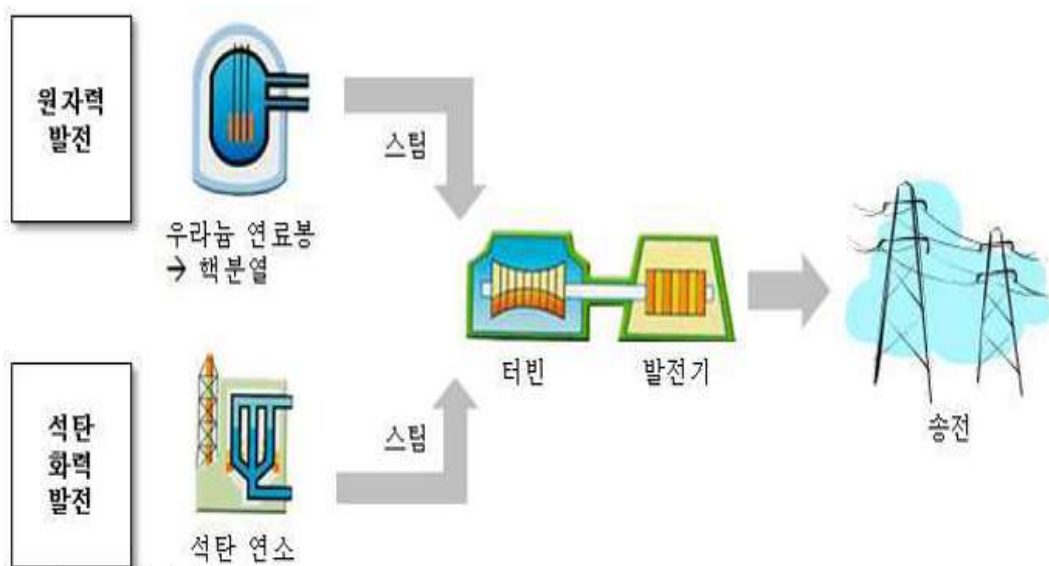
1. 원전의 발전원리 및 가치사슬

□ 원자력 발전은 열생성원만 다를 뿐 기본적으로 화력발전과 동일

- 원자력발전은 우라늄의 핵분열 시 발생하는 열을 이용하여 스팀을 생성하고 터빈을 돌려 전기를 생산하는 것으로 석탄화력 발전과 원리가 동일
- 우라늄은 석탄, 석유등의 화석연료와 달리 아주 작은 분량으로 다량의 전기를 발생시킬 수 있음.
 - 우라늄 1g 분열할 때 발생하는 에너지는 석유 9드럼, 석탄 3톤을 태울때 나오는 에너지와 동일
 - 원전 연료는 원자로에 장전되어 경수로의 경우 3~5년, 중수로의 경우 1년 동안 연소됨.

- 원자력 발전에서 발생하는 에너지는 우라늄이 중성자를 흡수하면서 발생하는 핵분열 반응에서 얻어짐.
- 우라늄 원자핵이 분열하면 많은 에너지와 함께 2~3개의 중성자가 발생하고 이 중성자가 다른 원자핵과 부딪히면 또 다시 핵분열이 발생하는 핵분열 연쇄반응이 발생
- 핵분열 연쇄반응 시 발생하는 열을 이용하여 스팀을 만들고 터빈을 돌려 전기를 생산하게 됨.

<원자력 발전 VS 석탄 발전 원리>



자료 : 한국원자력연구소

□ 원자력 발전의 핵심은 우라늄 핵분열이 발생하는 원자로

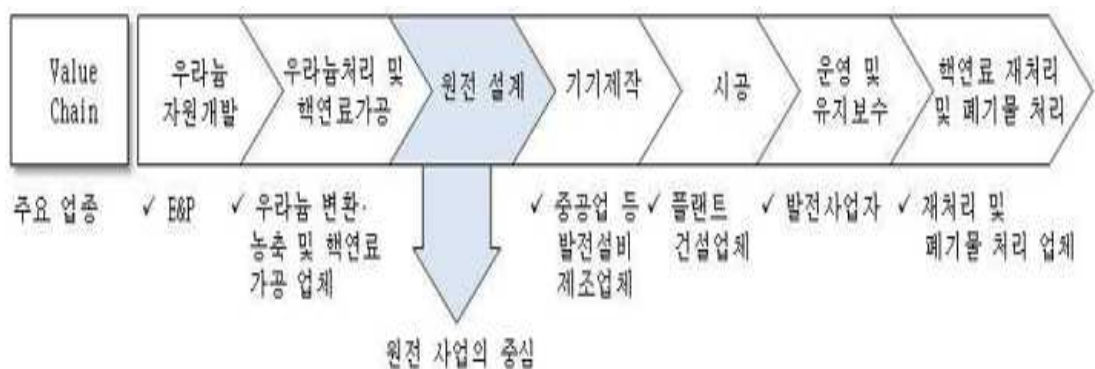
- 원자력 발전소는 크게 우라늄 핵분열이 발생하는 1차 계통(원자로-냉각재펌프-가압장치)과 발생하는 열을 회수하여 전기를 발생시키는 2차 계통(스팀생성장치-터빈-복수기)으로 구분
- 방사능 누출을 차단하기 위해 1차 계통과 2차 계통은 분리되어 있음.
- 2차 계통은 기존의 화력발전소의 계통과 별다른 차이가 없으며, 1차 계통의 구조 및 감속재 등에 따라 여러 형태의 원자로가 존재함.
- 원자로(Reactor Vessel)안에는 우라늄 핵연료와 함께 감속재(Moderator)와 제어봉(Control Rods)이 존재함.

- 감속재는 핵분열에 의해 생성되는 고속 중성자의 속도를 낮춰주는 역할을 하며, 원자로의 종류에 따라 물, 흑연 등이 사용됨.
- 원자로에서 핵분열 연쇄반응을 일정하게 유지시키기 위해서는 핵분열을 일으키는 중성자의 수를 적절히 조절해야하는데 이때 흡수물질로 이루어진 제어봉(Control Rods)를 이용
- 냉각재 펌프는 원자로에서 발생하는 열을 실어 나르는 매개체(주로 물)를 순환시켜 스팀생성기와 지속적으로 열교환을 시키는 역할을 함.
- 2차 계통의 스팀생성기에서는 1차 계통과 열교환을 통해 스팀을 생성하게 되며, 이 에너지를 이용하여 스팀터빈을 돌려 전기를 발생시키게 됨.

□ 원자력 발전의 가치사슬은 아래 그림과 같이 7가지 단계로 구분할 수 있으며, 원천기술이 필요한 원전설계가 원전 사업의 핵심

- 원전 설계는 고도의 안정성을 요구하기 때문에 기술장벽이 높아 개발할 수 있는 국가 및 기업이 한정되어 있음.
- 원전 수주시 설계기술을 가진 주사업자를 중심으로 다른 하부 조직이 꾸려지게 됨
- 중공업 등 발전설비업체에서 원자로, 터빈, 발전기 등의 주기기를 생산하게 되며, 원자로에는 대용량 단조품 등을 많이 이용
- 우라늄의 처리와 관련된 영역은 국제협약 및 국가정책에 의해 규제가 까다로워 자유경쟁이 어려움.
- 발전사업자는 발전소의 운영 및 유지보수를 수행하며, 국가정책에 따라 사용한 핵연료를 폐기하거나 재처리하여 이용

<원전산업의 가치사슬 현황>



자료: WNA

2. 주요 원자로 방식 및 종류

□ 전 세계적으로 널리 사용되는 상용원자로로는 가압 경수로, 비등경수로, 가압 중수로로 나눌 수 있음.

- 가압경수로(PWR¹⁾)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(BWR²⁾)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 어렵다는 단점이 있음.
- 가압중수로(PHWR³⁾)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.
- 흑연경수로로는 1954년 초 구소련(현 러시아) 모스크바 교외의 오브닌스크에 세워진 것으로, 비록 크기는 작지만 세계 최초의 발전용 원자로라 할 수 있음.

1) PWR는 Pressurized Water Reactor의 약어

2) BWR는 Boiling Water Reactor의 약어

3) PHWR는 Pressurized Heavy Water Reactor

<원자로 종류 및 특성>

원자로 종류	기	용량 [GW]	연료	냉각재 (Coolant)	감속제 (Moderator)
가압경수로(PWR)	265	251.6	농축우라늄	물	물
비등경수로(BWR)	94	86.4	농축우라늄	물	물
가압중수로(PHWR)	44	24.3	천연우라늄	중수	중수
흑연감속비등형(RBMK)	12	12.3	농축우라늄	물	흑연
기체 냉각로(GCR)	18	10.8	농축, 천연	CO2	흑연
고속증식로(FBR)	4	1	MOX	Na (액체)	-
기타	4	0.05	농축우라늄	물	흑연
계	441	386.5			

자료: WNA

3. 원전 기술개발 동향

- 현재 사용되고 있는 원자로는 2세대 기술을 이용하고 있는 곳이 대부분이며, 향후 원전 증설에는 3(+)세대 기술이 주로 사용될 것으로 보임.
 - 1세대는 50~60년대에 개발된 초기 원자로 타입이며, Fermi1, Magnox, Dresden등이 대표적
 - 2세대는 60년대 이후 상용화된 원자로로 70~80년대 건설된 원전의 대부분을 차지하고 있음.
 - 3세대는 80년대 이후의 개량/표준화된 원자로이며, 3세대+는 기존 디자인을 더욱 단순화시켜 경제성을 향상시킴.
 - 첫 3세대 원전은 1996년부터 일본에서 운전되고 있으며, 우리나라에서 UAE에 수출한 최초의 원전(APR1400)은 3세대 원전임.
 - 4세대 원자로 디자인은 국제적으로 협의 중에 있으며, 2020년 이후 가동될 전망

- 원전 메이저 업체들은 3세대(+) 기술이 적용된 원자로를 주문/판매 중에 있음.
- 3세대 원자로는 표준화된 디자인을 채택하고 있어 허가발급이 용이하고 건설기간을 단축시켜 투자비용을 줄일 수 있음.
 - 또한 안정성이 강화됐으며, 원전 운전수명을 60년으로 증가시킴.
 - 마지막으로 연료 이용률을 향상시켜 발생하는 방사성 폐기물의 양을 줄여 폐기물 처리 비용을 낮출 수 있는 장점이 있음.
- 4세대 원전에 대한 기술개발은 Generation IV International Forum(GIF)에서 국제적인 협력하에 이루어지고 있으며 2030년경부터는 상업 적용이 가능할 것으로 전망
- GIF는 원자력을 이용하는 12개 나라(캐나다, 중국, 프랑스, 일본, 한국, 러시아, 미국, EU 등)에서 4세대 원전 개발을 목표로 2001년에 출범
 - 4세대 원전설계의 주안점은 핵확산 저지 및 물리적 보호를 바탕으로 경제성과 안전성, 신뢰성을 향상시키는 것임.
 - GIF에서 4세대 원전 기술로 소듐냉각 고속로, 초고온로, 임계경수로, 가스냉각고속로, 납냉각고속로, 용융염원자로를 선정

<3세대 원자로 종류 및 특성>

업체	국가	모델명	용량 (MW)	주요 특징
도시바- Westinghouse	일본- 미국	AP600 AP1000	600 1100	건설 및 운전방법 단순화 공기 3년, 원전 수명 60년
Areva	프랑스- 독일	EPR US-EPR	1600	연료이용률향상, 운전용이 핀란드, 프랑스, 중국에 건설중
GE-히타치	미국- 일본	ABWR ESBWR	1300 1550	폐기물 감소, 공기 2년 일본에서 1996년부터 운전중
미쓰비시	일본	APWR	1530 1700	안정성 강화 건설 및 운전방법 단순화
Gidropress	러시아	VVER- 1200	1200	연료이용률향상, 원전수명 50년
AECL	캐나다	CANDU-6 ACR	750 700, 1080	다양한 연료이용가능 경수냉각, 저농축우라늄 이용
한국수력 원자력	한국	APR-1400	1450	안정성향상, 건설 및 운전 단순화

자료: WNA

□ 기존 원자력 발전소 건설에 투입되었던 대규모 투자비용 및 부지선정비용을 줄이고 섬, 도서지역 등 전력망이 설치되어 있지 않은 지역의 전력공급을 위해 500MW이하의 중소형 원자로에 대한 관심이 증대

- 기존의 원자로는 규모의 경제로 1600MW까지 설비용량이 증가되었으며 이에 따른 투자비용 및 건설기간도 증가함.
- 건설 리스크를 줄이기 위한 대안으로 중소형 원자로 개발이 활발
- 분산전원으로 이용이 가능한 50MW이하의 고속증식로에 대한 기술개발도 활발히 일어나고 있음.

<중소형 원자로 개발 현황>

모델명	용량	타입	개발업체
KLT-40S	35MW	PWR	OKBM, 러시아
VK-300	300MW	PWR	Atomenergoproekt, 러시아
CAREM	27MW	PWR	CNEA&INVAP, 아르헨티나
IRIS	100~335MW	PWR	Westinghouse-led, inter.
mPower	125MW	PWR	Bobcock & Wilcox, 미국
SMART	100MW	PWR	한국원자력연구소, 한국
NuScale	45MW	PWR	NuScale Power, 미국
HTR-PM	2x105MW	HTR	INET & Huaneng, 중국
PBMR	80MW	HTR	Eskom, 남아프리카공화국
GT-MHR	285MW	HTR	General Atomics(미국), Rosatom(러시아)
BREST	300MW	LMR	RDIPE, 러시아
SVBR-100	100MW	LMR	Rosatom/En+, 러시아
FUJI	100MW	MSR	ITHMSO, 일본-러시아-미국

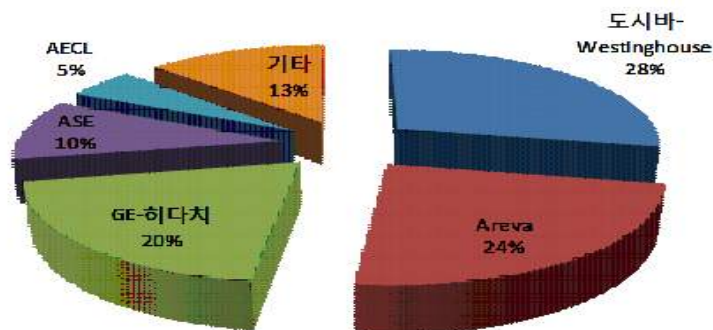
자료: WNA

III. 주요 기업 동향 및 경제성 분석

1. 원전산업 주요 기업 동향

- 세계 원전시장은 지속적인 인수·합병 및 제휴를 통해 도시바-Westinghouse, GE-히타치, Areva-미츠비시 등으로 재편됐으며, 3대 메이저 업체가 시장 점유율 70%를 차지
- 원전시장은 원천 설계기술을 보유하고 있는 메이저 업체들이 과점하고 있는 상황이며, 높은 기술장벽으로 인해 신규 사업자의 진입이 매우 어려운 상황
- 1980년대 원자력 침체기 이후 Siemens가 원전사업을 정리했으며, 여러 단계의 인수합병을 거듭했던 ABB가 Westinghouse에 인수됨.
- 도시바는 2007년도에 Westinghouse를 인수하여 원전시장의 1인자로 부상하였으며, 이에 위기감을 느낀 Areva가 미쓰비시와 제휴하고, 히타치와 GE가 제휴하면서 3대 메이저 그룹이 전체 원전시장의 70%를 차지하게 됨.
- 도시바는 Westinghouse 인수로 경수로 및 비등수로 기술을 모두 확보하여 원전 산업의 포괄적인 사업기반을 갖추게 됨.
- 세계 원전시장 2위인 프랑스의 Areva는 '1981년 Westinghouse로부터 원전기술 사용권을 구매하였으며 지속적인 기술개발 끝에 자립성공
- Areva는 원전시장에서 세계 유일의 수직 통합형 기업으로 선행핵주기, 후행 핵주기사업 전체를 포함하면 세계 최대의 원자력 사업자임.

<주요 원전기업들 시장점유율 현황>



자료: 산업통상부

□ 원전의 원활한 건설을 위해선 주요 부품들을 생산하는 중공업 기업들의 생산능력이 중요

- 원자로의 핵심부품으로 중공업 단조품들이 많이 이용되는데 생산능력 한계 및 기술 장벽으로 인해 일부 기업에서만 공급 가능
- 주된 제약 부품은 원자로 압력 용기(Reactor Pressure Vessel) 및 스팀터빈, 발전기이며, 다른 엔지니어링 부품들도 공급이 부족한 상황
 - 용량이 증가된 3+세대 원자로의 경우 원자로 압력 용기를 생산하기 위해서는 500~600톤의 잉곳을 처리할 수 있는 14,000~15,000톤의 단조공정이 필요
 - Westinghouse의 3+세대 원자로인 AP1000의 경우 원자로 압력용기를 생산할 수 있는 기업은 JSW(Japan Steel Works)이 유일
 - 스팀발생장치는 두산중공업, Larsen & Toubro, Vitkovice group 등에서 제작하고 있으며, 튜브의 길이와 두께 조절이 기술 경쟁력의 관건
 - 스팀터빈은 터빈 안쪽의 중앙샤프트의 길이가 주요 제약 요인으로 20m가량 완전히 직선이 되어야 하는데 이를 유지하는 것이 어려우며, Skoda power, Power Machines Company, Saarschmiede 등에서 공급 중

□ 원전을 많이 이용하는 일본, 유럽 등을 중심으로 주기기, 보조기기 기업들이 포진해 있으며, 최근 중국 기업들도 적극적으로 참여하고 있음.

- JSW는 원전 플랜트용 대용량 단조품 제작의 선두업체로 원자로 압력 용기, 스팀생성장치, 터빈 샤프트 등을 생산
 - 3+세대 원자로로 Areva의 1650MW급 EPR 2기의 압력용기를 납품 하였으며, 2016년까지 Areva에 초대형 단조품을 공급하기로 계약
- IHI의 발전사업부에서는 보일러, 가스터빈, 원자력기기, 화공기기 등을 제조하고 있으며, BWR방식의 압력용기만 제작가능하며 향후 PWR 관련 주유키기에 진출 예정
- Areva는 대부분의 기자재를 자체제작하고 있으며, 2006년 인수한 프랑스의 대형 단조업체 SFAR steel을 통해 압력용기 및 증기발생기 제작을 위한 단조품을 공급받고 있음.

- 인도의 대형 엔지니어링 회사인 L&T는 인도의 PHWR용 원자로 및 증기발생기 제작이 가능하며, 국영업체인 Nuclear Power Corp India(NPCI)와 약 5,000억원의 투자를 통해 원전단조 관련 JV를 설립할 예정
- CFHI(China First Heavy Industries)는 1080MW급 CPR-1000 원전에 필요한 압력용기와 가압기를 생산
- Harbin Boiler는 중국내 가장 큰 보일러 제조업체로 중국 29개 지역에 180개 이상의 발전소에 이용되는 약 600개 이상의 보일러를 납품
- SEC(Shanghai Electric Heavy Industries Group Corporation)는 PWR형 원전을 위한 압력용기, 증기 발생기, 가압기를 생산
- DEC(Dongfang Electric Corporation)는 현재 중국내 터빈 발전기 시장점유율 1위업체로, 원전용 압력용기를 포함 증기발생기, 터빈 발전기 등 대부분의 원전 주기기를 생산하고 있음.

<주요 중공업 기업들의 단조제품 생산능력>

국가	회사	단조 용량('09)	확충계획('13)	최대 잉곳 ('13)
일본	JSW	14,000t	14,000t x 2	600t(650)
	JCFC	-	13,000t ('2010~)	500t
한국	두산 중공업	13,000t	17,000t ('2010~)	540t
중국	CFHI	15,000t, 12,500t	17,000t ('2010~)	600t
	Harbin 보일러	8,000t	17,000t ('2010~)	
	상하이(SEC)	12,000t	16,500t	600
	China Erzhong+동광	12,700t, 16,000t	16,500t	600
인도	L&T	9,000t	15,000t	600(~'2011)
유럽	Areva, SFARsteel	11,300t	14,000t	250t
	Sheffield	10,000t	15,000t?	500t?
	Pilsen Steel	10,200t	12,000t	200t(250)
	Vitkovice	12,000t		
미국	Lehigh	10,000t	12,000t	270t
러시아	OMZ Izhora	12,000t	15,000t	600t

자료: WNA

2. 원전의 경제성 분석

□ 원전의 경제성에 영향을 미치는 요인은 크게 3가지로 건설비용, 연료 및 운전·유지(O&M)비용, 폐기물처리 및 발전소 해체비용임.

○ 건설비용(construction cost)에 영향을 미치는 변수는 기초 공사 기간/비용, 투자비용(capital cost), 건설기간, 자본비용(cost of capital)으로 구분할 수 있음.

- 원전건설은 공사기간의 연장 및 지연에 대한 불확실성이 높아 경제성 평가가 어려운 분야
- 원전건설에는 막대한 자금이 소요되기 때문에 자금조달방식 및 이자율 등의 자본비용(cost of capital)은 경제성에 가장 큰 영향을 미침.

○ 운영비용에는 안전 검사, 규제, 보험 등 발전소 유지에 관련한 비용과 연료비용이 있으며 발전소의 운영기간, 용량, 국가별로 차이가 있음.

- 우라늄 연료비용은 전체 발전단가에서 상대적으로 작은 비중임.
- 사용한 핵연료의 재활용으로 연료비용을 줄일 수 있으나 국가 및 IAEA의 승인을 얻어야 함.

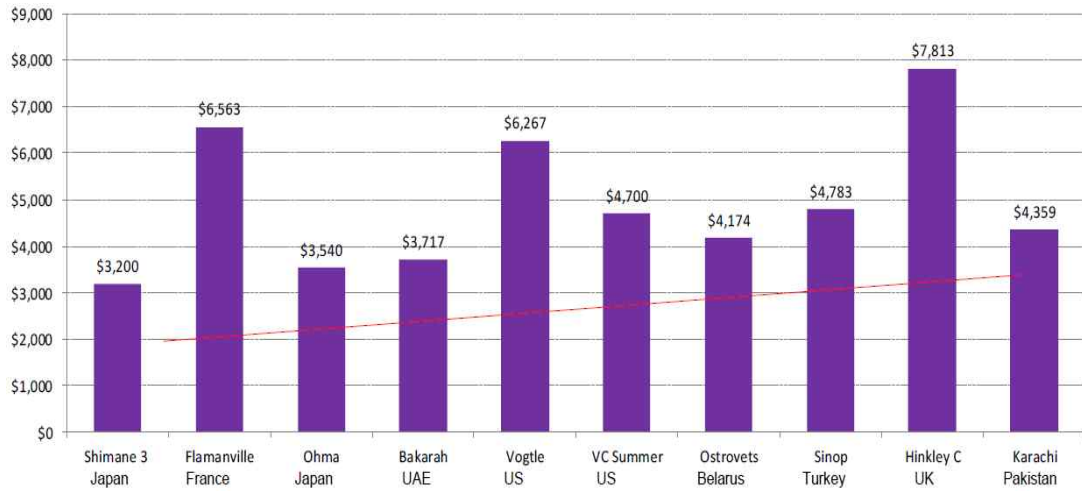
□ 원전 건설단가는 지역마다 차이가 큰 편이며, 3세대 원전 등장은 원전 건설단가 하락에 기여하고 있음.

○ 원전 건설단가는 통화팽창, 환율, 원자재값 상승, 제한된 생산업체, 인력부족 등 다양한 이유로 2000년대 들어 꾸준히 증가해 2008년에는 \$8,000/kW를 넘어서기도 했음.

○ 3+세대 원전의 경우 표준화된 규격을 이용하고 디자인 단순화를 통한 경제성 개선으로 건설단가는 \$3,000~5,000/kW수준으로 하락함.

<신규 원전 건설단가 현황>

(단위 : \$/kW)



자료: WNA, IAEA, Bloomberg

IV. 국내 원자력 산업 동향

1. 국내 원전 운영현황

- 국내 발전설비 용량은 2014년 7월 기준 91GW이며, 발전량은 42TWh
- 국내 원전 설비용량은 20GW으로 전체 발전 설비에 22.8%를 차지하고 있으며, 발전량은 42TWh로 점유율은 30%
- 국내 원전 발전단가는 약 59원/kWh로 석탄 65원/kWh, 가스 175원/kWh 대비 가장 저렴한 발전원

<국내 발전원별 설비 용량>



자료: 한국전력거래소

<국내 발전원별 설비 용량>

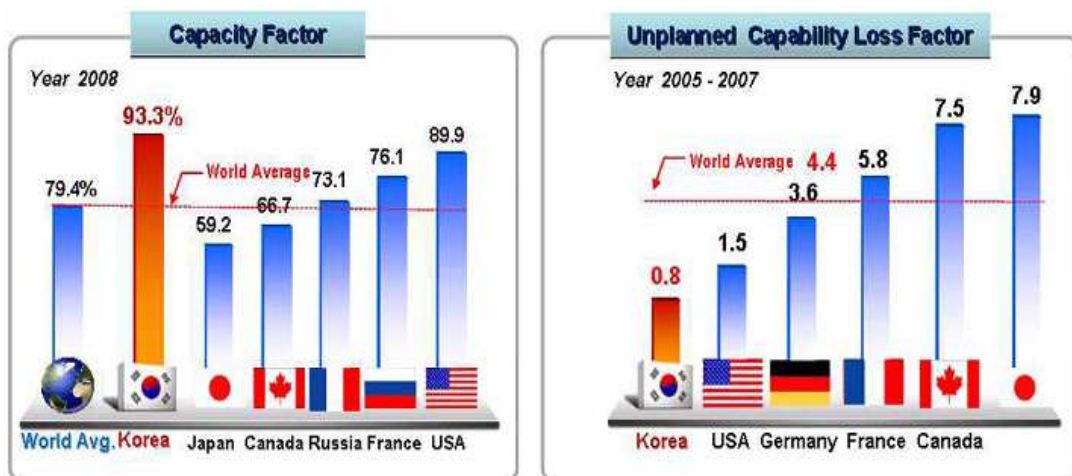
발전 원	발전 량		발전 단가 (원/kWh)
	발전량(GWh)	점 유 율(%)	
원 자 력	12,773	30.0	58.95
유 연 탄	17,513	41.2	65.27
국 내 탄	699	1.6	96.64
LNG	8,756	20.6	173.56
유 류	886	2.1	221.78
수 력	177	0.4	171.37
양 수	493	1.2	181.23
부 생 가 스	800	1.9	92.70
기 타	409	1.0	168.43
계	42,506	100.0	92.75
기 저	30,693	72.2	62.63
일 반	11,813	27.8	171.01
계	42,506	100.0	92.75

자료: 한국전력거래소

□ 우리나라의 원전 이용률은 세계 1위로 2000년대 이후 90% 이상 유지 중

- 원전 이용률은 원전 운영능력을 보여주는 대표적인 지표로 전 세계 원전 평균 이용률보다 13%이상 높음.
- 비계획발전손실율⁴⁾(Unplanned capability loss factor)은 '05~'07년 0.8%로 세계 평균 4.4%보다 월등히 낮음.

<국내 원전 운영률 및 비계획 발전손실률 비교>



자료: 산업통상부

4) 비계획발전손실율=갑작스런 고장 등 계획되지 않은 발전정지시간/(365 x 24)

2. 국내 원전 기업 동향

□ 우리나라는 원자력 발전설비 제조, 발전소 건설, 운영 및 유지보수 등 중요 가치사슬에 경쟁력 있는 기업들을 보유하고 있음.

○ 우리 기업들은 설계에서부터 운영에 이르는 전 가치사슬에 경쟁력을 확보하고 있음.

- 주기기(원자로, 터빈)를 공급하는 두산중공업은 오랜 제작 경험을 통해 경수로를 건설할 수 있는 글로벌 top 3 기업
- UAE 전체 공사 금액의 25% 정도가 국내 기업들의 매출로 잡힐 것으로 예상되며, 향후 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

□ 주기기 업체인 두산중공업은 일괄 제작이 가능하며, 자체 주·단조 공장을 보유하고 있고, 오랜 제작 경험을 가지고 있는 것이 가장 큰 경쟁력

- 두산중공업은 그동안 일본의 JSW로부터 공급받았던 원자로 헤드(reactor head)부분과 Westinghouse에 의존하였던 냉각제 펌프(coolant pump)를 신울진 1,2호기부터 자체 제작할 예정
- 또한 13,000톤의 프레스를 보유, 자체 주·단조 시설을 통해 소재를 조달함으로써, 납기를 단축할 수 있음.
- 약 20년간 지속해서 원자력 발전의 주기기를 제작하고 납품하여 충분한 기술력 및 경험을 확보
- 미국의 경우 과거 30년동안 원전 건설 경험이 부족하여 Westinghouse는 주기기 제작을 두산중공업을 포함, 일본의 JSW, 스페인의 ENSA등에 의존하고 있음.

<주요 주기기 별 기업현황 비교>

주요 기기	Areva (EPR)	Westinghouse (AP1000)	한전 컨소시엄 (APR1400)	
			신울진 1,2호기	UAE
원자로 노심	Areva	두산중공업, Westinghouse	두산중공업	두산중공업
연료봉	Areva	Westinghouse	한국핵연료	한국핵연료
증기 발생장치	Areva	두산중공업, bobcock	두산중공업	두산중공업
가압기	Areva	Ansaldo Camozzi	두산중공업	두산중공업
터빈	Alstom	Toshiba, Mitsubishi	두산중공업	Toshiba
원자로용기/단조품	JSW, Areva	JSW	두산중공업	두산중공업
원자로 상부덮개	JSW, Areva	두산중공업	두산중공업	두산중공업
철강 격납/라이너	Ruukki, Engergomont	Ansaldo Camozzi, CB&I외	두산중공업	두산중공업
냉각재 펌프	Areva	Curtiss-Wright, Electro-Mechanical Corp	두산중공업	Westinghouse

□ BOP등 원전 보조기기는 원자력 사업비중 16%를 차지하고 있으며, 기존 해외 보조기기 업체들은 원전메이저들과 공고한 협력관계를 구축하고 있음.

- 국내 대표 보조기기 기업으로는 BHI가 있으며, 석탄화력발전소 등에 사용되는 보조기기 제작을 주요 사업영역으로 영위하고 있으며 향후 원전건설이 늘어날 경우 역할 확대가 기대됨.
- TSMtech은 티타늄 가공 전문업체로 티타늄소재의 석유화학 및 발전 플랜트 부품제작을 전문으로 해왔으며, TSMtech은 업계에서 유일하게 APR1400의 복수기를 제작한 경험을 가지고 있음.
- 신규진출을 계획하고 있는 기업 중 일진에너지는 복수기를 제외한 기타시장에 진출할 예정
- 미국에서 활약 중인 보조기기 상위업체는 SPX와 TEI가 있음.
 - SPX는 도시바-Westinghouse와 협력중이고, 미국 시장점유율이 35% 정도로 추정되며, TEI는 복수기를 제작하고 있음.

<국내 원전기업 현황>

영역	구분		관련기업
주기기	원자로 계통	원자로 증기발생장치 가압기 원자로 냉각재펌프 체적제어탱크 안전주입탱크 RCS 배관	두산중공업, 한국전력기술 두산중공업, 한국전력기술 두산중공업, 한국전력기술 두산중공업, 한국전력기술 두산중공업, 한국전력기술 두산중공업, 한국전력기술 두산중공업, 한국전력기술
	터빈 발전기	터빈 발전기 여자기 습분분리기 터빈 발전기 배관	두산중공업 두산중공업 두산중공업, 맥스파워 두산중공업 두산메카텍, 두산중공업, 한국전력기술
보조 기기	주변압기		한국전력기술, 현대중공업
	주제어반		두산중공업, 효성, LS산전
	복수기		두산중공업, BHI, 현대중공업, TSMtech, S&TC
	복수·급수펌프, 해수순환펌프		현대중공업, 효성에버라엔지니어링
	급수가열기		BHI, 두산중공업, 현대중공업, S&TC, 선택 성진지오텍
	격납/터빈건물 크레인		두산중공업, 현대삼호중공업
	디젤발전기		두산엔진, 현대중공업
	공기조화설비/덕트		파인텍 센츄리, LSMtron
	배관/밸브		두산중공업, 삼신, 성화산업, PK밸브, 성광벤드, 태광
	열교환기		두산중공업, 원일T&I, BHI, 세대에너텍, S&TC 선택, 성진지오텍, 일진에너지, 효성, 현대중공업
	전력/자재 케이블		현대중공업, 효성
	계장/계측설비		우리기술(두산중공업), 삼창, 우진
	기타펌프/여과기		두산중공업, 신신기계, 정우전기

□ 우리나라는 원자력 침체기였던 '80년대 후반 이후에도 원전건설을 지속하여 세계 수준의 원전 건설능력 및 운영 능력을 보유

- '09년 12월, Areva(佛,) GE-히타치등 메이저 원전 공급사와 경쟁하여 UAE 원전 4기를 수주, 원전 수출국 대열에 진입
- 기술자립과 건설경험 축적으로 건설 및 발전단가가 낮고, 설계 표준화 및 최신 시공기술 적용으로 공기가 짧음.
 - 3세대 원전의 가격 비교 시 우리나라 APR1400의 건설단가는 \$2,300/kW 수준으로, 다른 국가에 비해 20%이상 저렴
 - 한국 표준형원전(OPR1000)의 경우 원전건설에 52개월 소요되는데 반해 Areva의 CPR1000은 60개월, 도시바-Westinghouse의 경우 57개월 소요

<국내 기업들의 보조기기 제작현황>

보조기기	원전당 금액 (억원)	국내					해외	
		BHI	TSMtech	S&TC	일진 에너지	성진 지오택	SPX	TEI
탈기기	30~40	○	○					
복수기	350	○	○	○			○	○
격납건물철관	100	○	○					
배셀&탱크	20	○	○		○	○	○	○
고저압 가열기	70~100	○	○		○		○	○
열교환기	30	○	○		○	○	○	○
스테인레스구조물	180~200	○						
여과장치	40~50		○	○				
핵연료재장전수탱크	80~90		○					
배관	300~500			○				
폐기물저장용기	200					○		
습분분리재열기								○

자료: 삼성증권

3. 국내 원전 기술 개발 현황

- 1970년대 원전을 처음 도입한 이후 지속적으로 기술자립을 추진하여 한국표준형원전(OPR1000), 한국신형원전(APR1400)을 개발하였음.
 - '87~'95년 원전 자립계획의 일환으로 CE(현 Westinghouse)사로부터 기술을 인수받아 영광 3,4호기를 건설하였으며, 이를 바탕으로 '05년 한국형 표준형원전(OPR1000) 개발완료
 - 한국신형원전(APR1400)은 기존 한국표준형원전(OPR1000)보다 안전성 및 경제성이 향상되었으며, '07년부터 국내 원전 건설(신고리3,4호기, 신울진1,2호기)에 적용
 - 한국신형원전(APR1400)은 복합 안전계통(Hybrid safety system) 채택으로 우수한 안전성을 확보함.
- 현재 우리나라의 기술자립도는 일부 기술을 제외하고는 100% 수준에 근접
 - 원전핵심설계코드를 순수 국내 기술로 개발하여 2014년 7월 14일 원자력안전위원회로부터 표준설계인가를 취득하여 차세대 신형 원전인 APR+ 기술자립도를 높임.

- 안전해석코드는 원전에서 발생 가능한 모든 사고를 예측하여 원전의 안전성을 확인하는 소프트웨어로 2014년 1월 기술개발 완료
- 노심설계코드는 한 주기(18개월)동안 핵연료의 모든 상태를 예측하여 핵연료 장전량을 결정하는 소프트웨어로 기술 개발을 완료
- 이번 APR+ 기술개발을 통해 150만kW급 신형 노형을 확보함에 따라 해외수출시장을 다변화하는 데도 효과가 클 것으로 예상
- APR+는 기술적인 측면에서는 원전설계핵심코드와 원자로 냉각재펌프, 원전계측제어설비 등 일부 미자립 기술품목까지 100% 국산화 설계를 적용
- 경제적인 측면에서도 원전 플랜트 2기 수출시 약 100억 달러 수출 효과를 거둘 수 있을 것으로 예상

V. 시사점 및 결론

- 1990년대 이후 침체기를 겪었던 세계 원전시장은 2015년 이후 개도국 수요증가로 점차 회복세에 접어들 것으로 예상되며, 2017년 이후 연 1,000억 달러 시장이 형성될 전망
 - 세계 원전시장의 수요 중심은 중국, 중동 및 아프리카 지역이 될 전망
 - 안정성 문제로 선진국의 수요 침체는 지속될 것으로 예상되나, 경제성장을 위한 대규모 전력 공급이 필요한 개도국 입장에서는 원전은 매력적인 전력 공급 수단으로 자리매김할 전망
 - 담수화 설비와 원전의 결합한 모델이 중동 및 북아프리카 등에서 부상하고 있어, 향후 MENA 지역은 가장 주목받는 원전시장으로 떠오를 전망
- 개도국 원전 수주를 위해선 정부차원의 국가별 맞춤형 지원전략이 필요
 - 중국은 대규모 원조 및 금융지원을 바탕으로 파키스탄에서 2기 원전 수주를 했으며, 남아공, 인도네시아, 태국 등에서 원전수출을 타진 중
 - 원전 수출 가속화를 위해 대외경제무역 발전기금 등을 활용해 중대 프로젝트 지원을 확대하고, 외환보유액을 활용해 해외에서 자금을 조달하려는 중국 기업 지원

- 원전 수주를 위해 중국 및 세계 우수 기업과의 경쟁이 불가피한 상황이며, 이를 위해선 정부차원의 전략마련이 필요
- 원전 수요의 70% 이상이 非OECD 국가에서 발생할 것으로 예상됨에 따라, 이 지역에 대한 국가차원의 정치 및 경제 등을 포함하는 포괄적 협력관계 구축이 필요

□ 새로운 시장으로 부상하고 있는 원전해체 시장에 대한 국가차원의 기술개발 및 기업 육성이 필요

- 1970년대부터 시작된 원전 건설 르네상스는 시간이 흘러 이제 해체라는 새로운 시대를 맞이하고 있음.
- 현재 가동 중단된 원전 수는 약 149개로 추정되며, 이 중 100개 정도가 해체될 예정
- 2050년까지 세계 원전 해체비용은 9,787억 달러에 달할 것으로 전망되며, 현재 원전 해체시장은 초기 시장 단계
 - 전 세계에서 상업용 원전을 해체해 본 나라는 미국, 독일, 일본 등 세 나라뿐이며, 이 중 미국이 14기로 가장 경험이 많고 다음으로 독일 3기, 일본 1기 등의 순
 - 현재는 3개국이 기술 및 노하우 측면에서 가장 앞서 나가고 있으며, 점차 확대될 원전 해체시장에서 기술적 우위를 점할 가능성이 높음.
- 우리나라도 10~30년 사이에 12기 원전이 해체에 돌입할 것으로 예상되며, 이를 해체 기술 확보기회로 활용하기 위한 국가차원의 전략 마련이 필요
 - 국내 해체 기술력은 선진국의 70% 수준으로 평가받고 있으며, 단계별로 해체 준비와 폐기물 처리 등의 경우 다른 과정에 비해 앞서 있으나 절단과 환경복원에서는 많이 뒤쳐져 있다는 평가
 - 원전 해체시장에서 정부는 2021년까지 1500억원을 투입해 未확보된 21개의 기술을 개발하고 기술력도 선진국 수준으로 끌어올리겠다는 계획