



(한국전력공사 제공)

1. 개요

세계의 원자력발전소는 1993년 12월말 현재 운전중이 430기 3억 5729만 2000kW, 건설중이 66기 5761만 2000kW, 계획중이 54기 4385만 7000kW, 합계 550기 4억 5876만 1000kW(Gross, 전기출력)이다.

1993년중에 신규로 송전을 개시한 원전유닛은 9기 931만 8000kW로서 그 내용은 일본의 4기 395만 7000kW, 중국 1기 90만kW, 캐나다 1기 93만 5000kW, 미국 1기 116만 1000kW, 러시아 1기 100만kW, 프랑스 1기 136만 5000kW이다.

이밖에 1993년중에 신규로 착공한 원전유닛은 6기 468만 1000kW이다. 그 내용은 한국의 중수로 2기 140만kW와 러시아가 FBR 2기 160만kW, 일본의 BWR 1기 135만 6000kW, 파키스탄의 PWR 1기 32만 5000kW 등이다.

또한 새로이 건설계획이 확인된 원전유닛은 18기 897만 6000kW이다. 그 내용은 한국의 PWR 2기 200만kW를 비롯하여 러시아에서 기존의 발전소 정지후의 대체용으로 계획된 열병합형의 LWGR 3기 9만 6000kW, 안전성 향상형 PWR 4기 240만kW, FBR 1기 80만kW, 인도의 PHWR 6기 188만kW로 이루어지고 있다.

그리고 이번 조사에서 폐쇄가 판명된 것은 9기 224만 8000kW이다. 그 내용은 러시아의 LWGR 6기 60만kW, 영국의 GCR 2기 47만kW, 미국의 PWR 1기 117만 8000kW 등이다.

아시아 여러 나라에서는 21세기를 겨냥하는 급속한 경제성장에 따른 에너지의 수요 증가에 대비하기 위해 원자력발전소의 신설 또는 증설계획이 의

1993년에 송전개시한 원자력발전소

日 本	젠카이 3호기(PWR, 118만kW)
	하마오카 4호기(BWR, 113만 7000kW) 가시와자키 가리다 4호기(BWR, 110만kW) 시가 1호기(BWR, 54만kW)
(소 계)	4기 395만 7000kW
중 국	광둥 1호기(PWR, 90만kW)
(소 계)	1기 90만kW
프 랑 스	폴페규 2호기(PWR, 136만 5000kW)
(소 계)	1기 136만 5000kW
미 국	코만치피크 2호기(PWR, 116만 1000kW)
(소 계)	1기 116만 1000kW
러 시 아	발라코보 4호기(PWR, 100만kW)
(소 계)	1기 100만kW
캐 나 다	달링턴 4호기(PWR, 93만 5000kW)
(소 계)	1기 93만 5000kW
합 계	9기 931만 8000kW

육적으로 추진되고 있다. 또 안전성문제 때문에 서방측으로부터 옛 소련형 원자로의 조속한 정지를 요구받고 있는 러시아에서는 기존 발전소의 대체용으로 보다 안전성이 높은 개량형 원자로의 개발을 서두르고 있다. 그러나 아시아 여러 국가와 러시아는 다같이 투자자금을 어떻게 조달하느냐 하는 어려운 과제를 안고 있어 앞으로의 추진이 주목되고 있다.

2. 국가별 주요동향

1) 아시아

*한 국 * * * * *

한국에서는 현재 9기(761만 6000kW)의 원자력 발전소가 가동중에 있다. 1993년의 원자력발전량은 581억 4천만kWh로 전체 발전량의 40.3%를 공급했다. 이 기록은 당초 계획을 40억kWh 초과한 발전량이며 전년도 대비 16억 1천만kWh가 늘어난 실적이다.

'93년에는 이처럼 모든 원전이 순조롭게 운전됨으로써 평균이용률이 87.2%를 기록, 국내 원전운영 사상 최고의 실적을 거두었다. 그결과 한국의 원전은 '89년 이후 매년 연속 75% 이상의 높은 이용률을 유지하고 있다.

'93년에 90% 이상의 이용률을 기록한 원자력발전소는 월성 1호기(100.8%), 울진 2호기(90.9%) 등의 2기이다. 월성 1호기는 '93년도에 운전중인 세계의 원전 중 이용률에서 1위를 차지함과 동시에, '92년 4월 8일에 제 3차 계획예방정비를 끝내고 재가동에 들어간 이후 '93년 2월 11일, 제 4차 계획예방정비를 위한 정지시까지 310일간 1주기 무고장 연속운전을 달성했다. 울진 2호기는 '91년 1월 16일에 재가동하여 '93년 11월 23일 정지시까지 예방정비외에는 단 한차례의 정지도 없이 909일간 2주기 무고장 연속운전의 기록을 수립했다.

또한 1993년 8월에는 월성 3, 4호기(가압중수로, 각각 70만kW)가 본격적으로 착공되어 '98년과

'99년 6월에 각각 상업운전을 개시할 예정이다. 이에 따라서 한국에서 건설중인 원전유닛은 이밖에 영광 3, 4호기(PWR, 각각 100만kW)를 비롯하여 월성 2호기(PHWR, 70만kW), 울진 3, 4호기(PWR, 각각 100만kW) 등 모두 7기로 늘어났다.

*日 本 * * * * *

1993년에는 北陸電力 최초의 원전인 시가 1호기(PWR, 54만kW)를 비롯하여 東京電力의 가시와자키 가리와 4호기(PWR, 110만kW), 中部電力의 하마호카 4호기(PWR, 113.7만kW), 九州電力의 겐카이(PWR, 118만kW) 등이 각각 계통에 병입되었다. 이에 따라서 일본의 원자력발전시설은 '93년말 현재 48기 3964만 1000kW가 되었으며, '93년중에 2386억 8019만kWh를 발전했다. 평균이용률도 신규발전소의 운전개시와 기존 각 발전소가 순조로운 운전을 계속함으로써 76.7%를 수립, 1987년에 79%를 기록한 이래 두번째의 높은 수준을 기록했다. 이에 따라서 일본은 12년 연속 70%선의 평균이용률을 유지하게 되었다.

한편, 종합성능시험중인 고속중수로 몬주(28만kW)는 '93년 10월의 초임계를 예정하고 있었으나 연료제조시설에서의 트리플 때문에 '94년 4월로 연기되었다('94년 4월 5일 초임계 달성). 動力爐·核燃料開發事業團은 10월 13일에 몬주의 연료장전을 개시, '94년 8월에는 198다발의 연료집합체 장전을 끝낼 예정이다. 이어 '95년 4월에 송전을 개시, 12월에는 본격적으로 운전을 개시할 예정이다.

4월에는 통산성이 '93년도의 전력시설계획을 발표, 일본 원자력발전의 장래계획이 밝혀졌다. 이 계획에 따르면 원자력은 '93년과 '94년의 2년간에 11기(출력합계 1207만kW)의 신규계획을 착공하게 되었다. 이 시설계획에 신규로 포함된 원전은 東京電力의 히가시도오리 1, 2호기(BWR, 각각 110만kW)와 아직 입지가 확정되지 않은 N 1호기와 N 2호기(BWR, 각각 135만 6천kW), 東北電力의 오나가와 3호기(BWR, 82만 5천kW)와 히가시도오리 2

호기(BWR, 110만kW) 등 합계 6기이다. 나머지 5기는 종래의 시설계획에 이미 포함되어 있는 것들이다. 이 계획이 예정대로 추진되면 일본의 2002년 말 원전설비는 5410만kW가 되어 전체 전원설비에서 차지하는 비율은 1992년의 29%에서 33%로 늘어날 전망이다.

이들 11기 중 電源開發(株)의 오오마(ATR실증로, 60만 6천kW)와 東北電力의 오나가와 3호기는 당초 '93년도 중에 전원개발 조정심의회에 상정, 각각 1996년 4월 11월에 착공, 모두 2002년 3월에 운전개시를 예정하고 있었으나 '오오마實證爐 건설추진위원회'는 '93년 12월, 현지 어업공동조합과의 어업보상교섭의 난항을 이유로 '93년도의 전원개발 조정심의회 상정을 '95년도로 연기할 것을 결정했다. 이 때문에 착공과 운전개시도 다시 1년씩 연기가 불가피하게 되었다.

'93년에는 신규 발전소가 잇따라 운전을 개시했을 뿐 아니라, 후속기의 건설에 대해서도 활발한 움직임이 있었다. 일본원자력발전(주)는 12월에 후쿠이縣에 대해 정식으로 쓰루가 4호기(APWR, 각각 142만kW)의 증설을 신청했으며, 같은 달 후쿠이縣 의회는 쓰루가 상공회의소가 제출하였던 '쓰루가발전소 증설촉진청원'을 다수의 찬성으로 채택했다. 單位機當 설비용량이 일본에서 최대규모인 이 발전소는 일본은 물론이고 세계에서조차 최초의 개량형 PWR인데 총 공사비 약 1조엔을 들여 1·2호기 북서쪽의 와카사灣을 바라보는 지점에 건설할 예정이다. 주요한 개량사항은 노심에 스테인레스제의 중성자반사체를 채택하고 연료 지지부품의 재료를 지르칼로이로 바꾸는 외에 노심을 대형화함으로써 低出力密度化를 도모하여 종래보다 저농축의 우라늄연료로 운전할 수 있도록 설계되어 있다.

또 12월 13일에는 中部電力이 시스오카縣 하마오카市와 관련된 7개의 어업공동조합에 대해 하마오카 5호기(APWR, 135만kW)의 증설을 신청하고 있다. 이 발전소는 현재 東京電力이 니히가타縣에서 건설중인 가시와자키 가리와 6·7호기에 이은

두번째의 개량형 BWR이다. 설계도 동 6·7호기와 같이 인터널펌프를 도입하여 배관의 축소를 도모하고 있는 외에 일체형 격납용기를 채택하여 건설비용의 절감을 도모하고 있다. 그리고 微調整制御棒 구동기구를 채택함으로써 연료의 교체기간을 단축하여 운전코스트의 절감을 기대하고 있다. 中部電力에서는 이 유닛에 총 공사비 약 4500억엔을 들여 4호기의 동쪽에 건설할 예정이며 1995년에 전원개발 조정심의회에 상정하여 '98년에 착공, 2003년에 운전개시할 계획이다.

***臺 灣 * * * * ***

臺灣에서는 1978년에 金山 1호기가 운전을 개시한 이래 현재까지 합계 6기(BWR 4기, PWR 2기, 합계출력 514.4만kW)의 원전유닛이 운전중에 있다. '93년의 원자력발전량은 330억kWh, 대만 총발전량의 32%를 공급했다.

대만의 전력수요는 2000년에 1333억kWh에 이를 것으로 전망되고 있으며 이에 대비하기 위해서는 새로운 전원개발이 시급한 실정이다. 대만의 전력사업은 거의 100%를 정부가 출자한 臺灣電力公司에 의해 일원화되어 있다. 이 회사의 원자력발전 계획은 관할부서인 경제부에서 승인·시행하고 있으나 1987년에 계엄령이 해제된 이후 국민 사이에서는 환경보호와 주민보호라는 시각에서 원자력발전 계획에 반대하는 목소리도 나오고 있다.

臺灣電力公司是 1980년 5월에 龍門 1·2호기의 건설입지를 대만 북동쪽의 鹽寮로 결정했다. 경제불황 등의 영향으로 한 때 이 계획은 중단되었으나, 1993년 7월에 立法院에서 이 계획의 준비예산 동결의 해제가 승인되었다. 이 계획에서는 100만 kW의 개량형 경수로 2기를 건설하는 것으로 되어 있으며, 1호기는 2000년, 그리고 2호기는 2001년의 운전개시를 예정하고 있다. 대만에서는 '93년 여름의 전력공급 예비율이 목표인 14% 이하로 떨어짐으로써 臺灣電力公司是 이 발전소의 건설계획을 조속히 추진할 계획이다.

臺灣電力公司是 '93년 1월에 龍門1·2호기의 원자로계통에 대한 국제입찰 안내서를 발급하였으나 그 기간을 두 차례 연장하여 마감을 '94년 1월로 결정했다. 이 입찰에는 미국 GE사가 사퇴함으로써 '93년 현재 응찰한 메이커는 ABB-CE사, 프랑스·독일 뉴클리어 파워 인터내셔널(NPI)사, 미국 웨스팅하우스(WH)사/영국 뉴클리어 파워일렉트릭(NE)사의 3개 그룹으로 되어 있다. 한편, 臺灣電力은 제1단계 사내용 A/E작업에 대해서는 1992년에 미국·벨기에의 컨소시엄과 계약을 체결하고 있다.

인도****

인도에서는 '93년 5월에 이 나라 9기째의 원전유닛인 카크라파르1호기(PHWR, 22만kW)가 상업 운전에 들어갔다. 이 1호기는 출력을 안정시키기 위해 초기 장전연료의 일부에 토륨을 사용한 최초의 가압중수로(PHWR)이며 '92년 11월부터 송전을 개시하고 있었다. 이에 따라서 인도에서 운전중인 원전유닛은 9기 172만kW가 되었다. 그리고 카크라파르2호기(PHWR, 22만kW)는 '94년 중반의 운전개시를 목표로 현재 건설공사가 마무리단계를 맞이하고 있다.

그리고 2월 상순에는 인도가 자주개발한 출력 50만kW급의 PHWR인 타라푸르3·4호기의 건설이 개시됐다. 또 봄베이 남부의 카이가 원자력발전소에 신규로 22만kW급의 PHWR 4기(카이가3~6호기)와 라자스탄 원전 부지에 50만kW급 PHWR 2기(라자스탄5·6호기)의 증설계획이 밝혀졌다. 이에 따라 인도의 원자력발전계획은 '93년 말 현재 건설중인 것이 7기 210만kW, 계획중인 것이 6기 188만kW로 늘어났다.

인도의 평화이용분야에 있어서의 원자력개발계획은 국내에 우라늄자원이 부족하기 때문에 플루토늄의 리사이클과 고속증식로의 개발에 중점목표를 두고 있다. 이 목표를 달성하기 위한 단계로서 ① 우라늄연료를 사용한 PHWR로 발전하여 플루토늄을

생산한다. ② 제1단계에서 생산된 플루토늄과 인도에 풍부한 토륨을 블랭킷연료로서 고속증식로를 운전한다. ③ 제2단계에서 생산된 우라늄 233을 연료로 사용하는 외에 토륨을 블랭킷연료로서 사용하는 것으로 되어 있다. 그러나 마드리스 근교의 카르파갈지구에 있는 고속증식로 실험로(FBTR, 1만3천kW)는 1985년에 임계에 도달했으나 그뒤 재원부족과 출력변경 등의 문제 때문에 전출력운전에 이르지 못하고 있다.

중국****

중국에서는 이 나라 최초의 원자력발전소인 秦山1호기(PWR, 30만kW)가 '93년에 17억 3000만 kWh를 발전했다. 이 1호기와 함께 중국의 자주설계, 자주개발이 될 2·3호기(PWR, 각각 60만kW)는 건설허가를 얻은 뒤 현재 준비작업이 진행되고 있으며 2호기는 2000년, 3호기는 2001년에 각각 운전을 개시할 예정이다. 또 中國核工業總公司(CNNC)에 의하면 이 지역에는 제3기 공사로서 60만kW의 PWR 2기를 건설하는 계획이 진행중인데 1995년까지는 착공하는 것으로 되어 있다. 이밖에 浙江省에서는 秦山원전에 이어 三門灣에 100만kW의 PWR 4기를 건설하려는 계획이 있어 타당성조사를 이미 끝내고 國務院의 최종인가를 기다리는 단계에 있다.

한편, 프랑스에서 기술을 도입하여 大亞灣에 건설된 廣東1호기(PWR, 90만kW)는 '93년 8월에 송전을 개시한 다음, 11월 27일에 전출력운전에 들어가서 '93년중에 7억 5000만kWh를 발전했으며, '94년 2월에 상업운전에 들어갈 예정이다. 그리고 廣東2호기(PWR, 90만kW)도 건설공사가 거의 완료되어 '94년 6월에는 상업운전에 들어갈 예정이다. 이 2기가 완성되면 연간 100억kWh의 전력이 생산되어 주로 홍콩과 廣東省에 공급된다. 또 廣東3·4호기의 건설계획도 정부의 승인을 받아 건설을 위한 준비가 진행되고 있으며, 외국기업과의 협력 교섭도 개시되었다. 또 廣東省에서는 陽江市에 100

만kW급 PWR 4기를 건설하려는 계획이 나오고 있다. 이밖에도 1992년에 中國·러시아의 두 정부 사이에 원자력발전소 공동건설협정이 체결됨으로써 러시아로부터 100만kW급의 옛 소련형 PWR (VVER-1000) 2기를 도입하여 遼寧省大連地區에 건설하려는 계획도 진행중이며, 러시아와 교섭이 추진되고 있다. 또 江蘇省, 山東省, 海南省에서도 원전의 입지타당성조사가 진행되고 있다.

중국에서는 급속한 경제성장으로 전력의 수요가 꺾박받고 있으며, 1991년의 全人代에서 승인된 경제발전 10개년계획 및 제 8차 5개년계획에서는 2000년에 필요한 총 발전량으로 1조 1000억kWh (원자력 시설규모: 600만kW)가 공식목표로 책정되었다. 그러나 연 8~9%의 경제성장하에서는 2000년에 추가로 1500억~2500억kWh의 전력이 필요할 것이라는 견해도 나오고 있다.

특히 경제성장이 빠른 沿海지구에서는 석탄, 수력 등의 에너지자원이 빈곤하기 때문에 에너지의 안정적인 공급이라는 측면에서 원자력발전이 중요시되고 있다. 그래서 2020년까지 원자력발전의 설비용량을 2000만kW로 확대, 총 발전전력량에서 차지하는 원자력의 비율을 현재의 1%에서 5%로 늘릴 예정이다. 그러나 자금부족이라는 문제가 있기 때문에 정부는 자금의 조달방법으로 외자와 지방자치기관의 공동출자를 장려하고 있다. 電力工業省에 의하면 외자는 이번 세기말까지 250억달러가 도입될 예정이다.

중국핵공업총공사에서는 '90년대 중에 에너지수요에 대비하여 원자력발전과 원전연료공업의 새로운 체계를 확립하여 원자력산업을 多角經營과 軍民結合으로 국내외의 에너지시장을 겨냥한 초대형 기업그룹으로 육성할 구상이다. 구체적으로는 30만kW를 기초로 60만kW, 90만kW, 120만kW로 계열화 원자력발전소 연구·설계의 국가팀을 편성하는 한편, 일정한 원자력발전의 설비능력을 가진 설비공급그룹을 구축하여 내외의 원자력발전소 건설에 대응하는 건설팀의 결성을 예정하고 있다. 그리

고 원자력분야의 무역활동을 강화하여 평화이용 목적의 제품, 기술, 시설의 수출도 적극적으로 추진할 구상인 것으로 알려지고 있다.

* 파키스탄 * * * * *

파키스탄에서는 1993년 8월 1일에 수도 이슬라마바드 남서쪽 차쉬마지구에서 차스넵 원자력발전소(PWR, 32.5만kW)의 본격적인 건설공사가 개시되어 '98년 11월의 송전 개시, '99년 4월의 상업운전 개시가 예정되고 있다. 이 발전소는 중국에서 턴키방식계약으로 수입되는 것이며, 현재 중국에서 가동중인 秦山 1호기(PWR, 30만kW)의 개량형이다. 중국 대외경제무역부에 의하면 이 발전소의 수출예정가는 5억 6000만달러로 전해지고 있다. 파키스탄에서는 현재 캐나다에서 도입한 카넵원자력발전소(CANDU, 13만 7천kW)의 유닛 1기가 1972년부터 운전을 계속하고 있는데, 차스넵원전이 완성되면 이 나라 2기째의 원전유닛이 된다. 또 파키스탄은 NPT에 가입하지 않고 있으나 수입을 교섭할 때 중국과의 약속에 따라서 차스넵원전은 카넵원전과 같이 IAEA의 보장조치를 적용하도록 되어 있다.

심각한 전력부족을 겪고 있는 파키스탄은 1980년대를 통하여 프랑스로부터 90만kW급 PWR 1기를 수입하는 교섭을 벌여왔으나 미국을 비롯한 원자력 선진국이 핵확산에 대한 우려를 표명함으로써 이 교섭은 사실상 중단되고 말았다. '93년 6월에 제출된 파키스탄의 1993/94 회계년도의 예산안에 따르면 원자력관계 예산으로 전년도 대비 44%가 증가한 35억 200만루피가 계상되고 있어 이번에 건설공사를 계기로 파키스탄이 원전 개발계획의 재개를 기도하고 있음을 추측할 수 있다.

2) 北 美

* 美 國 * * * * *

1993년 4월, 미국에서 신규 원자력발전소로서는

3년만에 처음으로 코만치피크 2호기(PWR, 116만 1천kW)가 송전계통에 들어갔다. 그 반면에 운전중이었던 트로잔 원전(PWR, 117만 8천kW)이 운전을 정지하고 폐쇄되게 되었다. 이 발전소의 소유자인 포트랜드 제네럴 일렉트릭사는 행정당국의 규제면에 있어서의 불확실성 때문에 이 발전소의 운전을 계속하는 데에는 코스트 증대의 위험부담이 너무나 크다는 이유로 폐쇄를 결정했다. 그 결과 미국의 운전중인 원자력발전소는 109기 1억 468만 8000kW가 되었다.

현재, 미국에서는 당분간 신규의 원자로가 발주될 예정은 없으나 원자력산업계에서는 원자력발전 감시위원회가 1990년 11월에 책정한 '신규 원자력 발전소 건설을 위한 전략계획'에 의거 1990년대 중반을 목표로 신규 원자로의 발주를 위한 조건정비를 정력적으로 추진하고 있다. 이와 함께 원자력규제위원회(NRC)는 장래 낮은 코스트로 발전이 가능하도록 설계된 미국 GE社의 개량형 BWR(ABWR)과 단순화 BWR(SBWR), 그리고 WH社의 AP-600, ABB·CE社의 시스템+80 등 4개의 차세대 신형로에 대해 최종 설계인가(FDA)의 발급을 위한 안전심사를 진행하고 있다.

한편, 에너지부(DOE)와 원자력산업계는 전술한 4개 신형로 설계 가운데에서 2개 신형로에 지원금을 출자하여 공동으로 상세설계를 하기로 결정했다. 이러한 움직임에 호응하여 개량형 경수로(ALWR)의 개발을 지원하기 위해 미국의 16개 전력회사가 설립한 애드밴스드 리액타(ARC)사는 '93년 1월 11일에 初號機의 상세엔지니어링작업을 지원하는 노형으로 GE사의 ABR과 WH사의 AP-600을 선정, WH사 및 GE뉴클리어에너지사와 3월과 6월에 각각 정식 설계계약을 체결했다. 계약기간은 각각 5년간이며 계약금액은 ABWR이 1억 달러, 그리고 AP-600은 1억 5800만달러이다.

미국 원자력산업계는 1980년대를 통하여 원전의 안전성과 신뢰성의 향상을 추진하여 왔다. 그러나 1993년에는 신규 원자력발전소의 발주를 위한 기

반조성에 주력하는 한편, 운전보수비의 감축과 함께 원자력이 다른 전원과 경제성 측면에서 경쟁력을 확보할 수 있게 하기 위한 노력을 본격적으로 기울이기 시작했다. 구체적인 대책으로서는 원자력관리·자원위원회(NUMARC)가 관련단체와 함께 책정한 "경제성을 추구하기 위한 전략계획"중에서 ① 안전성을 유지하면서 원자력발전소의 운전비 감축 ② 원자력규제위원회(NRC)와의 관계개선 ③ 관리체제의 개선 ④ 운전실적에 바탕을 둔 보다 좋은 규제체제를 NRC와 함께 책정한다 등을 내세우고 있다.

미국 원자력산업계는 또한 현재 당면하고 있는 클린턴정권에 대한 대응, 원전의 운전보수비 감축, 원자력PA 등의 문제를 보다 적극적이고도 효과적으로 추진하기 위해 워싱턴에 본부를 두고 있는 4개의 원자력 관련단체의 조직과 기능을 통합하여 새로이 원자력협회(NEI)를 설립할 것을 결정, '94년초에 발족했다. 그 결과 지금까지 정부 및 의회와의 관계조성을 담당하였던 미국원자력협의회(ANEC), 기술과 규제사항을 취급해 온 원자력관리·자문위원회(UNMARC), 홍보·교육활동과 언론대책, 기술분석 등을 담당하고 있던 미국에너지개발협의회(USCEA)의 활동과 에디슨전기협회(EEI)의 원자력 관련활동(방사성폐기물 처분, 개량형 경수로 개발, 기존 원자력발전소의 운전인가 갱신 등)은 일원화되어 새로 발족된 NEI에 인계되었다.

USCEA의 조사에 의하면 1993년에 실시된 여론조사에서는 미국민의 73%가 "몇 년 뒤에는 원자력이 에너지 수요를 충족하는데 중요한 역할을 담당할 것"이라고 인식하고 있으며, 80%에 가까운 국민이 "신규원전 건설에 대한 옵션을 계속 보유하고 싶다"고 응답하고 있다. 이러한 조사결과에 힘을 얻은 원자력산업계는 환경에 나쁜 영향을 주지 않고 그러면서도 경쟁력이 강한 전원으로서의 원자력에 새로운 자신감을 가지는 동시에 장래의 신규 원자로 발주에 대비한 기반 정비와 더 낮은 코스트

로 발전이 가능한 신형로의 개발에 주력하고 있다.

캐나다****

캐나다에서는 달링턴 4호기(CANDU, 93만 5천 kW)가 1993년 4월에 계통에 병입됨으로써 운전중인 원전은 22기 1670만 9000kW가 되었다. 이 달링턴 4호기가 완성됨으로써 캐나다는 기존의 원자력발전소 개발계획은 일단 완료한 셈이 되는데 후속기의 건설계획은 아직 분명치가 않다.

온타리오주의 州營電力會社인 온타리오 하이드로사는 캐나다의 원전 22기중 20기를 소유하고 있는 이 나라 원자력산업의 핵심적인 존재이다. 이 회사는 1989년에 신규 개발계획으로 90만kW급 CANDU 爐 10기의 건설을 포함한 25개년 장기에너지개발계획을 정부에 제안하였다. 그러나 전력수요의 성장이 크게 둔화됨과 동시에 1991년의 온타리오州 선거에서 원자력에 반대 입장을 취하고 있는 新民主黨(NDP)이 승리하여 정권을 장악함으로써 이 계획은 백지화되어 이 회사는 새로이 민간기업체로부터 전력구입계약의 倍增과 에너지절약을 중심으로 하는 수정계획을 제안했다. 그리고 이들 개발계획이 환경에 미치는 영향을 평가하기 위한 공청회도 2년간 심의를 계속하고 있었으나 그 뒤 전력수요가 더욱 떨어지는 등 계획이 현실과 맞지 않는다고 하여 온타리오州 政府는 1993년 1월에 평가작업의 중지를 결정했다.

캐나다원자력공사(AECL)가 어느 회계사무소에 위탁하여 실시한 캐나다의 경제조사보고서에 의하면 캐나다 원자력산업은 1992년 한 해 동안만 하여도 이 나라 국내총생산(GDP)에 230억 US달러의 기여를 하고 있을 뿐 아니라, 고용면에서도 직접고용 3만명, 간접고용 1만명이 원자력산업에 종사하고 있다는 집계가 나왔다고 한다.

달링턴 4호기의 운전개시 이후에 원자력발전소의 건설계획이 없다는 것은 이들 원자력관련 노동자들에게 장래의 고용에 대한 불안감을 야기시키고 있으며, '93년 10월에는 노동조합 지도자들이 캐나다원자력

노동자협의회(CNWC)를 설립하였다. 이 CNWC의 설립목적은 노동조합의 조합원 자신은 물론이고 일반 시민에게 원자력발전의 이점을 이해시키는데 있다. 이처럼 오랜동안 NDP의 지지기반의 핵심이었던 노동조합이 원자력으로 기울어지는 의사를 표시함으로써 NDP 州政權의 원자력반대 자세에 어느 정도의 영향을 줄 것도 예상되고 있다.

한편, '93년 10월 25일에 실시된 연방 총선거에서는 제 1야당인 캐나다 自由黨이 과반수를 넘는 의석을 확보, 9년만에 정권을 장악하여 존 크레티안 당수가 수상에 취임했다. 캐나다의 원자력산업계에 의하면 크레티안 수상은 산업무역상무장관과 에너지·광산·자원장관도 역임한 경력이 있으며, 에너지장관 시절에는 강력한 원자력사업 추진파이기도 하였기 때문에 원자력산업계는 많은 기대를 걸고 있다.

3) 유 럽

프랑스****

프랑스전력공사(EdF)는 '93년 1월 1일에 씨보 2호기(PWR, 151만 5천kW)의 원자력계통을 프라마투스사에 발주, 건설에 착수했다. 그리고 6월 18일에는 플페슈 2호기(PWR, 136만 5천kW)가 송전계통에 병입했다. 이에 따라서 1993년말 현재 가동 중인 57기(총 용량 6158만 8000kW)의 원전은 이 한해에 전년보다 8.8%가 늘어난 3502억kWh를 발전, 프랑스 전체 발전량의 78%를 충당했다. 그리고 PWR 53기의 연간 평균 이용률은 전년보다 9.5% 포인트가 상승한 80.5%를 기록했다.

한편, EdF는 신규 개발계획에 대해서는 국내전력수요의 침체를 고려하여 원자력발전소 뿐만 아니라, 가스터빈, 복합화력을 포함한 모든 형식의 발전설비에 대해 당분간 신규 발주를 유보하기로 결정하고 있다. 1993년의 전체 발전량은 전년보다 1.9% 증가한 4505억kWh에 이르러 EC 각국에 대한 수출전력량은 그의 13.6%(전년은 12.2%)인 614

억kWh로 증가했다. 반면에 프랑스 국내의 전력수요는 전년의 증가율 1.9%에 훨씬 못미치는 0.4%에 불과했다.

EdF는 종전까지 정부의 에너지계획에 의거해서 2000년까지 18개월마다 140만kW급 N4형 PWR을 1기씩 발주하기로 하고 있었으나 씨보 2호기 이후의 발주는 팡리 원전의 1기 증설을 9월내로 내정하는데 그치고 정식으로는 현재와 장래의 전력수요 동향을 고려하여 1995년 이후에 실시하기로 하고 있다.

프랑스에서는 1993년 3월에 총선거가 실시되어 새로 드골派 공화국연합과 프랑스 민주연합에 의한 保守·中道政權이 탄생함으로써 원자력을 석유대체 에너지의 중심으로 자리매김하는 프랑스의 에너지 정책은 종전 이상으로 가속화될 것으로 전망되고 있다.

정지중인 고속증식로 실증로 수퍼피닉스(124만 kW)에 대해서는 벨레코보와 전 수상이 제시한 운전재개 조건의 하나인 공개 여론조사가 3월 30일부터 6월 14일까지 실시되었다. 이 조사의 결과를 정리한 공개여론조사위원회는 10월 1일 "나트륨 화재에 대한 설비보완공사 종료후에 원자력시설 안전국(DSIN)이 발전소의 안전성을 정식으로 보증한 경우에 한하여 그의 운전재개를 지지한다"라는 보고서를 발표했다. 이 위원회는 다시 이 발전소계획의 포기는 현지 경제에 중대한 손실을 가져온다는 것과, 또 운전을 재개하면 악티노이드계 핵종의 연소시험에도 이용될 수 있다는 것 등을 지적, 그의 이점을 강조했다.

그리고 1994년 1월 18일에는 DSIN이 이 발전소의 운전재개를 인정하는 내용의 보고서를 산업성 및 환경성장관에게 제출했다. DSIN의 권고는 공개 여론조사위원회의 권고를 지지함과 동시에 안전성의 관점에서든 운전재개는 가능하다고 지적하고 있으며, 이들 2개의 보고를 바탕으로 수상, 산업장, 환경상이 '94년 6월까지 정식으로 운전재개여부를 결정할 전망이다.

*독 일 * * * * *

독일은 1993년말 현재 21기 2372만 9000kW의 원전이 운전중에 있다. 1993년 1년동안에 전년도 35억kWh가 늘어난 1535억kWh를 발전하여 전체 발전량의 34%(전년도보다 3.9% 포인트 상승)를 충당하는 양호한 운전실적을 기록했다. 평균이용률은 83%이며 환경과 공중에 영향을 미칠만한 사고는 1건도 없었다. '93년에는 또 운터베저 원전이 이용률 100%로 114억kWh를 발전하여 '92년에 브록도르프 원전이 수립한 단기당 연간 발전량의 세계기록을 갱신했다.

주요한 동향으로서는 '93년 3월부터 연방정부 여·야당의 대표에 의해 추진되었던 독일의 에너지정책에 대한 합의 형성에 관한 회의가 결렬됨으로써 독일의 에너지정책은 허공에 뜬 상태에 있다. 이 회의는 10월까지 ① 영국, 프랑스와 체결한 현행의 재처리계약이 끝나는 2005년 이후에는 재처리계약을 연장하지 않고 사용후 연료를 직접 처분한다. ② 사용후 연료의 최종처분장으로 니더작센州 고를레벤 이외의 지역에 대해 조사를 추진한다. ③ 2005년까지 고를레벤을 직접처분을 위한 처분장으로 하는 최종결정을 하지 않는다. ④ 기존의 원자력발전소에 대해 35~40년의 설계수명기간중의 운전 계속을 인정한다. ⑤ 뉴클리어 파워 인터내셔널사(NPI)의 유럽 가압수형로(EPR)의 독일국내 신규건설을 인정한다 등을 내용으로 하는 타협안에 일단 합의했었다. 그러나 脫原電의 黨是를 고집하는 社會民主黨(SPD)이 10월 27일, 黨의 전국 대표자회의에서 이 타협안을 거부하였기 때문에 에너지정책협회는 수포로 돌아갔다.

풀연방정부는 그 뒤 11월 23일에 현행 독일원자력법에서 재처리가 의무화되어 있는 사용후 연료의 직접처분에 관한 허가 등을 내용으로 한 원자력법의 개정안을 閣議에서 승인했다. 연방정부의 여당인 基督教民主同盟(CDU)과 自由民主黨(FDP)은 '94년 10월로 예정하고 있는 총선거(연방의회 선거) 이전에 이 법안을 통과시킬 의향인 듯하다.

英 國****

영국은 1993년말 현재 35기 1316만 5000kW가 가동중이고, 1기 125만 5000kW는 건설중에 있다. 이밖에 3기 354만 6000kW는 계획중이다. 운전중인 발전소 가운데 13기 334만kW를 제외한 모든 원전을 뉴클리어 일렉트릭사(NE)와 스코티쉬 뉴클리어(SN)가 소유·운전하고 있다. 92회계년도의 두 회사 운전실적에 의하면, NE社의 22기는 전년도보다 70억kWh가 많은 550억kWh를 발전하였으며 그 가운데 4기는 지금까지 최고의 발전량을 기록했다. 또 SN社의 4기도 143억 4000만kWh를 발전하였으며, 발전원가는 전년도(3.2펜스/kWh)를 밑도는 3펜스/kWh를 기록했다.

NE社는 93년 10월 중순에 건설중인 사이즈웰-B 원전(PWR, 125만 8천kW)에 이은 사이즈웰-C 원전(PWR, 125만 8천kW)의 건설계획을 정부에 신청했다. NE社는 사이즈웰-C 원자력발전소는 건설비를 35만파운드, 발전코스트는 1kWh당 3펜스를 책정하고 있다. 그러나 영국정부는 사이즈웰-C의 건설계획에 대해서는 영국이 현재 추진하고 있는 에너지정책의 재검토가 끝난 다음에 결정키로 하고 사실상 보류상태에 있다.

한편, NE社는 7월 20일에 경제적인 이유로 트로스피드 원자력발전소 1, 2호기(GCR, 각각 23만 5천kW)의 폐쇄를 결정했다. NE社는 이 1, 2호기의 원자료가 다른 GCR과 비교하여 중성자 조사율이 높기 때문에, '91년 2월에 두 유닛의 운전을 정지하고 원자로 압력용기의 중성자 열화의 조사를 실시하였다. 그리고 같은 해 6월에 원자력시설검사국(NII)에 운전재개를 신청하였다. '92년에 NII가 발급한 인가는 조건부였으며, NE社는 이 조건에 따라서 두 유닛을 개조, 설계수명까지 운전을 계속하여도 개조에 필요한 코스트를 충당할 수 없다고 판단한 것이다. 이 두 유닛의 폐쇄는 NE社가 소유하고 있는 다른 GCR에는 영향이 없을 것이라고 한다. NE社에서 가장 오래된 브래드웰 원전 1, 2호기(GCR, 각각 12만 9천kW)의 경우, '92년에 이미

2000년 이후까지 운전을 계속하는 것으로 결정이 되어 있기 때문이다.

이밖에 12월 15일에는 거머환경장관이 영국원전 연료공사(BNFL)가 신청한 산화물연료 재처리공장(THORP)에서 나오는 방사성물질의 방출인가에 대해 조업에 필요한 배출기준조건을 의회에서 발표함으로써 영국정부로서는 실질적으로 THORP의 조업을 인가했다. THORP는 재처리능력이 연간 1200톤이며, 총공사비 28억 5000만파운드가 투입되었다. 1978년에 착공, '92년 2월에 공사가 완료되었다. 그러나 '92년 11월부터 '93년 1월까지 영국 오염검사국이 세라필드 사이트에서 방사성물질의 배출허가신청에 관한 제 1회 공개심의를 실시하였기 때문에 조업이 연기되었다. 그리고 '93년 6월에는 하원에서 THORP의 조업문제가 상정됨으로써 같은 해 8월부터 10월에 걸쳐 THORP의 경제성을 초점으로 제 2회 공개심의회가 실시되었다. 이러한 과정을 거치면서 THORP에서는 9월부터 우려를 장전한 시운전이 실시되어 1994년 1월 17일에 조업에 들어갔다.

핀란드****

핀란드의 운전중인 원전 유닛 4기는 1993년에도 순조롭게 운전을 계속, 올킬루오토 1, 2호기(BWR, 각각 73만 5천kW)가 118억 600만kWh, 그리고 로비사 1, 2호기(PWR, 각각 46만 5천kW)가 69억 9400만kWh, 4기 합계로 188억kWh를 발전했다. 이들 4기의 운전실적은 세계에서 최고수준이며 '93년에는 평균이용률 92.8%를 기록함으로써 이 나라가 1987년에 달성한 최고기록인 92.3%를 갱신했다.

핀란드는 1990년대 후반기 이후에 심각한 전력 부족에 직면, 2005년까지 350만kW의 시설증설이 필요할 것이라는 예측이 나와 있다. 이 때문에 이 나라 5기째의 원전으로 100만kW급 경수로의 건설이 계획되었으나 체르노빌사고의 영향으로 1986년에 확정키로 되었던 이 계획은 연기되었다. 그 뒤

핀란드정부는 1993년 2월에 이 계획의 실시를 결정하고 의회의 승인을 요구하자 의회에서는 각 위원회의 의견이 찬반 양론으로 나누어져 의론이 분분했다. 그리하여 최종적으로 9월 23일에 표결을 실시한 결과 이 계획은 107대 90으로 부결되었다.

통산성은 1992년에 “원자력발전소의 건설은 지구온난화 방지를 위한 환경목표를 경제적으로 달성할 수 있는 유일한 이용가능한 선택”이라는 보고를 하였을 뿐 아니라, 의회의 재정위원회도 정부와 함께 이 계획에 대한 찬성을 표명하고 있었다. 또 경제적인 이유와 고용확보라는 시각에서 원자력발전소의 건설을 지지하는 산업계와 노동조합도 이 결정에 반발하고 있다. 한편, 환경보전의 시각에서 원전 건설에 반대하고 있는 의회의 환경위원회, 사회복지위원회 등에서는 천연가스, 목재, 바이오메스와 같은 국산연료의 사용 확대와 에너지절약을 장려함으로써 장래의 전력부족에 대처할 수 있다는 주장이 많다. 그러나 이러한 경우에는 탄산가스의 방출량이 증가함으로써 리우데자네이루에서 열린 UN환경보호회의에서 있었던 핀란드의 공약과 모순되기 때문에 이들을 원자력에 대신하는 에너지원으로 결정하기에는 문제가 남겨져 있다.

핀란드의 국영전력회사인 IVO社와 민간전력회사인 TVO社는 현재 가동중인 4기 원전의 설계수명을 2010년쯤으로 잡고 있는데, 늘어나는 전력수요를 충족하기 위해서는 앞으로도 원전의 건설이 필요하다고 생각하고 있다.

4) 舊소련 · 東유럽

*러시아 * * * * *

옛 소련의 원자력발전 개발계획은 소련의 붕괴에 따라서 러시아, 우크라이나, 리투아니아, 카자흐스탄, 아르메니아 등의 각 정부에 인계되어 현재 각자 새로운 정치와 경제체제하에서 추진되고 있다. 옛 소련시대 원자력발전소의 대부분을 인수한 러시아는 1990년에 스말리안스크 3호기가 송전을 개시

한 이후 3년만의 신규 원전인 발라코바 4호기(옛 소련형 PWR, 100만kW)에 대해 12월 22일에 전출력 운전인가를 발급하였다. 이에 따라서 1993년 말 현재 러시아에서 운전중인 원전은 29기 2124만 2000kW가 되었다.

러시아는 1986년의 체르노빌사고와 '91년의 소련 해체에 따른 사회·경제적인 변화에 수반하여 원자력발전 개발계획도 '92년말에 개발체제를 포함해서 대폭적인 수정이 단행되었다. 수정계획의 특색은 ① 체르노빌사고 이후 제1세대인 옛 소련형 PWR(VVER)과 RBMK형로의 폐쇄를 요구하는 국제여론에 부응하기 위해 앞으로 건설하는 차세대 설계의 개량노형을 많이 채택하고 있다. ② 에너지와 전력부족이 특히 심각한 극동지역에 신규 발전소의 건설계획이 집중되고 있다. ③ 재정적인 이유 등으로 동결상태에 있던 고속로(BN-800) 4기의 건설계획이 부활하였다. ④ 변방지역과 진출이 곤란한 지역에 열공급 전용의 소규모 플랜트를 개발하여 원자력 이용분야의 확대를 도모하고 있는 점 등을 들 수 있다.

완성이 가까운 꾸스크 5호기는 RBMK형이지만 안전성을 개량한 신형이며, 계획중인 노보바로니슈 6, 7호기는 격납용기를 갖춘 안전성 향상형 PWR이다. 또 폴스케야(KOLA) 5~7호기, 하바로프스크에 건설계획중인 극동 1, 2호기 및 산크트 페테르부르크 근교에 예정되고 있는 소스노비보르 1호기는 중대사고에 대응할 수 있는 차세대형 원자로가 설치될 예정이다.

BN-800형 고속로는 南우랄 1~3호기, 벨리아리스크 4호기가 계획 또는 건설단계에 들어갔다. 그러나 운전중인 원자로 중에는 빌리비나, 꾸스크, 스말리안스크, 레닌그라드 원전 등의 RBMK와 격납용기가 없는 제1, 제2세대의 PWR인 폴스케야(KOLA) 1~4호기, 노보바로니슈 3, 4호기 등이 있다. 이들 원자로는 앞으로 안전성 향상노형으로 바뀔 때까지 10년 가까이 운전하는 것으로 되어

있어 안전면에서 개선해야 할 문제가 여전히 남아 있다.

***우크라이나 * * * * ***

우크라이나 최고회의는 1993년 10월 21일, 옛 소련 붕괴후의 심각한 에너지위기에 대처하기 위해 '93년말에 폐쇄할 예정이었던 체르노빌 1,3호기(LWGR, 각각 100만kW)의 운전을 당분간 계속하도록 함과 동시에 1995년까지 동결하였던 원전의 건설을 해제할 것을 결정했다. 이 문제에 대하여는 이 발전소의 연내 폐쇄를 요구하고 있던 의회와, 폐쇄에 따라서 막대한 경비 지출과 종업원의 실직을 염려하여 폐쇄계획의 재검토를 요구하였던 발전소측과 장기간에 걸쳐 협의가 지속되어 왔다.

우크라이나의 국가원자력·방사성안전위원회에 의하면 이와 같은 의회의 결정에 따라서 그동안 건설이 동결되었던 6기의 유닛 중 완성이 가까운 자빠로지야 6호기, 호멜리나스키 2호기, 로브나 4호기(각각 옛 소련형 PWR, 100만kW)의 건설공사가 현재 진행중에 있으며, 공사는 최종단계를 맞고 있다. 이들 원전의 안전성에 대해서는 새로이 평가할 필요가 있으며, 이 위원회는 서방측의 원자력선진국이 요구하는 안전수준에 도달할 수 있도록 대책을 강구하고 있다고 한다. 상업운전의 개시는 1994~95년을 예정하고 있다. 이들 발전소가 완성되면 우크라이나의 총 발전전력량에 차지하는 원자력의 비율은 현재의 25%에서 40%로 향상될 전망이다.

***불가리아 * * * * ***

불가리아는 1993년말 현재 6기 376만kW가 운전중이며, 연간 139억kWh를 발전, 총 발전전력량의 36.7%를 공급했다. 이러한 원전의 점유율은 전년도 실적보다 4.2% 포인트가 높은 기록이다.

1991년부터 유럽공동체(EC)에 의한 대규모의 백피드작업을 위해 정지하였던 코즐로디 1호기가 12월 28일 2년만에 송전을 개시했다. 그리고 이 발

전소의 2호기는 이미 '92년 12월말에 백피드작업을 끝내고 운전을 재개하고 있으며, 1호기의 운전 재개와 더불어 3,4호기는 '94년중에 약 1년간에 걸친 대규모의 백피드작업이 실시될 예정이다. 1993년 12월말 현재 코즐로디 원전에서는 합계 6기 가운데에서 1~4호기와 6호기가 운전중에 있으며, 5호기는 정기검사와 연료교체를 위해 계획정지중이다.

***슬로바키아 * * * * ***

슬로바키아는 1993년말 현재 4기 174만kW가 운전중이고, 4기 176만kW가 건설중에 있다. 슬로바키아 유일의 원자력발전소인 보후니체 원자력발전소(옛 소련형 PWR 1,2호기 43만kW, 3,4호기 44만kW)는 1993년에 약 110억kWh를 발전, 이 나라 총 발전량의 47%를 충당했다. 이들 4기의 평균이용률은 71.5%이었다.

운전중인 보후니체 원자력발전소에서는 '93년 6월에 소규모의 백피드작업이 시행되었다. 그러나 가장 구형인 1,2호기의 안전성을 보다 향상시키기 위해 안전성 개선작업이 '94년 이후에 계획되어 있다. 또 건설중인 모호프체원자력발전소(옛 소련형 PWR 4기 각각 44만kW)는 '93년 10월 현재 1,2호기의 경우 90%, 70%의 공사진도율을 보이고 있다. 이들 2기의 완성과 안전성 향상에는 앞으로 7억 6500만달러의 자금이 필요한 것으로 추정되고 있다. 당초 이 1,2호기는 1호기가 '94년 1월, 2호기는 '94년 10월에 각각 완공될 예정이었으나 자금 문제에 의한 공사 지연 등으로 '95년 이후로 늦어질 전망이다. 이 때문에 구형인 보후니체 1,2호기의 운전은 '95년 이후에도 계속될 전망이다.

한편, 유럽부흥개발은행(EBRD)은 모호프원자력발전소 건설공사에 대한 용자조건으로 보후니체 1,2호기의 폐쇄를 요구하고 있으나 이들 2기는 현재 슬로바키아 총 발전량의 28%를 공급하고 있어 모호프체 원전이 운전에 들어가기 이전에는 폐쇄가 불가능한 실정이다.

3. 세계의 원자력발전설비용량

(만kW, Gross 전기출력, 1993.12.31. 현재)

순위	국 명	운 전 중		건 설 중		계 획 중		합 계	
		출 력	기 수	출 력	기 수	출 력	기 수	출 력	기 수
1	미 국	10,468.8	109	885.0	7			11,358.8	116
2	프 랑 스	6,158.8	57	606.0	4	303.0	2	7,067.8	63
3	日 本	3,964.1	48	588.7	6	82.5	1	4,635.3	55
4	독 일	2,372.9	21					2,372.9	21
5	러 시 아	2,124.2	29	440.0	5	649.5	12	3,213.8	46
6	캐 나 다	1,670.9	22					1,670.9	22
7	영 국	1,316.5	35	125.8	1	354.6	3	1,796.9	39
8	우크라이나	1,388.0	15	600.0	6			1,988.0	21
9	스 웨 덴	1,036.9	12					1,036.9	12
10	한 국	761.6	9	610.0	7	200.0	2	1,571.6	18
11	스 페 인	740.0	9	381.0	4	104.0	1	1,225.0	14
12	벨 기 에	580.9	7					580.9	7
13	대 만	514.4	6			200.0	2	714.4	8
14	불 가 리 아	376.0	6					376.0	6
15	스 위 스	313.5	5					313.5	5
16	리투아니아	300.0	2					300.0	2
17	핀 란 드	240.0	4					240.0	4
18	남아프리카	193.0	2					193.0	2
19	헝 가 리	184.0	4			200.0	2	384.0	6
20	체 코	176.0	4	194.4	2			370.4	6
21	슬로바키아	174.0	4	176.0	4			350.0	8
22	인 도	172.0	9	210.0	7	188.0	6	570.0	22
23	중 국	120.0	2	90.0	1	300.0	4	510.0	7
24	아르헨티나	100.5	2	74.5	1			175.0	3
25	멕시코	67.5	1	67.5	1			135.0	2
26	슬로베니아	66.4	1					66.4	1
27	브 라 질	65.7	1	261.8	2	811.2	6	1,138.7	9
28	네덜란드	53.9	2					53.9	2
29	카자흐스탄	15.0	1	32.5	1			15.0	1
30	파키스탄	13.7	1	330.0	5			46.2	2
31	루마니아			88.0	2			330.0	5
32	쿠 바					176.0	4	264.0	6
33	터 키					274.6	3	274.6	3
34	폴 란 드					200.0	2	200.0	2
35	이 집 트					187.2	2	187.2	2
36	태 국					100.0	1	100.0	1
37	이 스 라 엘					55.0	1	55.0	1
합	계	35,729.2	430	5,761.2	66	4,385.7	54	45,876.1	550

주) 순위는 운전중의 설비용량순을 원칙으로 하고 순차적으로 건설중 및 계획중의 용량순으로 함.