

# 1988年度 世界原電의 運轉實績

1988年度 세계의 原子力發電量은 1,615,855,588MWH로 1987年度보다 약 113,160,466MWH 증가하였으며, 平均 基當 利用率도 66%를 기록함으로써 1987年の 64.53%, 1986年の 65.4% 보다 약간 높아졌다. 다음은 Nucleonics Week誌가 조사집계한 세계각국 원자력발전소의 1988년도 운전실적현황이다.

미국원전들은 1988년에 이용률/발전량 순위 표상에서 대거 최상위권에 오르고, 나라별 평균 이용률에서도 1987년의 58.22%에서 63.52%로 5% 높아졌다. 이 평균 이용률은 지난 3년간 58~59%에 머물러 있었다. 1988년 1년간 계속정지돼 있었던 7기를 제외하면 미국의 평균 이용률은 68.6%가 된다. 미국의 4기는 모두 연간발전량에서 미국의 종전기록을 갱신했다.

St. Lucie-2호기는 1988년도 최고이용률 100.78

%를 기록하고, Palo Verde-3호기는 최고발전량 10,865,800MWH를 기록했다. 이 두 유닛은 모두 CE사 PWR이다.

세계 원전발전량은 1987년의 1,502,695,122MWH에서 1988년 1,615,855,588MWH로 증가했다. 그러나 이 값에는 소련, 불가리아, 체코 및 서독의 발전량은 자료가 입수되지 않아 포함되지 않았고, 아르헨티나의 Embalse원전의 12월 발전량도 자료 미입수로 포함되지 않았다.

## 〈國家別 原子力발전량〉

| 국 명   | 1988年度 |         |               |        | 1987年度 |         |               |        |
|-------|--------|---------|---------------|--------|--------|---------|---------------|--------|
|       | 기수     | 용량MW    | 발전량MWH        | 이용률    | 기수     | 용량MW    | 발전량MWH        | 이용률    |
| 아르헨티나 | 2      | 1,005   | 5,354,668     | 57.10% | 2      | 1,005   | 6,464,762     | 67.67% |
| 벨기에   | 7      | 5,718   | 43,101,173    | 85.33% | 7      | 5,718   | 41,926,645    | 83.25% |
| 브라질   | 1      | 657     | 326,641       | 5.66%  | 1      | 657     | 973,302       | 16.91% |
| 영국    | 40     | 14,942  | 63,472,995    | 55.90% | 38     | 12,940  | 56,180,839    | 53.63% |
| 캐나다   | 18     | 12,919  | 85,633,177    | 76.69% | 18     | 12,864  | 80,635,815    | 71.77% |
| 핀란드   | 4      | 2,400   | 19,275,551    | 91.15% | 4      | 2,400   | 19,369,281    | 92.28% |
| 프랑스   | 55     | 54,755  | 274,862,332   | 58.49% | 53     | 52,095  | 265,484,455   | 59.54% |
| 독일    | 4      | 1,760   | 13,445,119    | 86.97% | 4      | 1,760   | 10,985,454    | 88.58% |
| 인도    | 6      | 1,330   | 6,063,661     | 51.98% | 6      | 1,330   | 5,482,212     | 46.63% |
| 이탈리아  | 2      | 1,132   | 0             | 0.00%  | 3      | 1,330   | 173,628       | 2.45%  |
| 일본    | 36     | 28,046  | 173,587,918   | 70.68% | 36     | 28,046  | 186,182,064   | 77.40% |
| 네덜란드  | 2      | 540     | 3,674,887     | 82.29% | 2      | 540     | 3,556,510     | 79.14% |
| 파키스탄  | 1      | 137     | 195,630       | 16.26% | 1      | 137     | 308,310       | 25.69% |
| 남아프리카 | 2      | 1,930   | 11,104,109    | 65.50% | 2      | 1,930   | 6,598,532     | 39.03% |
| 한국    | 8      | 6,666   | 38,681,897    | 67.23% | 7      | 5,716   | 37,848,202    | 77.49% |
| 스페인   | 10     | 7,951   | 50,429,640    | 77.56% | 9      | 6,794   | 41,276,990    | 72.15% |
| 스웨덴   | 12     | 10,067  | 69,404,576    | 77.05% | 12     | 10,095  | 67,238,867    | 77.05% |
| 서독    | 5      | 3,079   | 22,689,325    | 83.05% | 5      | 3,079   | 22,957,974    | 84.66% |
| 대만    | 6      | 5,146   | 30,651,255    | 67.82% | 6      | 5,146   | 33,107,923    | 73.34% |
| 서독    | 21     | 22,600  | 145,215,428   | 74.01% | 19     | 19,904  | 130,549,685   | 74.87% |
| 미국    | 1      | 664     | 4,135,351     | 70.90% | 1      | 664     | 4,494,654     | 77.27% |
| 미국    | 109    | 101,347 | 554,550,255   | 63.52% | 108    | 99,714  | 480,899,018   | 58.22% |
| 합계    | 352    | 284,791 | 1,615,855,588 |        | 344    | 273,863 | 1,502,695,122 |        |
| 평균/유닛 |        | 809     | 4,590,499     | 65.88% |        | 796     | 4,368,300     | 64.53% |

## 〈1988年度 利用率 상위권 25기〉

| 국명   | 발전소명             | 전력회사                  | 노형   | 제작업체    | 용량MW  | 1988년도     |        | 1987년도     |        |
|------|------------------|-----------------------|------|---------|-------|------------|--------|------------|--------|
|      |                  |                       |      |         |       | 발전량MWH     | 이용률    | 발전량MWH     | 이용률    |
| 미카나다 | St. Luice-2      | Florida P&L           | PWR  | CE      | 882   | 7,808,180  | 100.78 | 6,294,510  | 81.47  |
|      | Pickering-6      | Ontario Hydro         | PHWR | AECL    | 540   | 4,737,400  | 99.87  | 4,179,110  | 88.35  |
| 미일   | North Anna-2     | Virginia Power        | PWR  | West.   | 947   | 8,301,334  | 99.79  | 5,971,044  | 71.98  |
|      | Sendai-2         | Kyushu EPC            | PWR  | MHI     | 890   | 7,707,978  | 98.60  | 6,325,786  | 81.14  |
| 미카나다 | Farley-2         | Alabama Power         | PWR  | West.   | 872   | 7,532,270  | 98.34  | 5,193,902  | 67.99  |
|      | Pickering-5      | Ontario Hydro         | PHWR | AECL    | 540   | 4,644,670  | 97.92  | 3,811,360  | 80.57  |
| 미카나다 | Pickering-7      | Ontario Hydro         | PHWR | AECL    | 540   | 4,580,350  | 96.56  | 4,580,510  | 96.83  |
|      | Point Lepreau    | New Brunswick EPC     | PHWR | AECL    | 680   | 5,715,635  | 95.69  | 5,471,425  | 91.85  |
| 미미   | Millstone-1      | Northeast Utilities   | BWR  | GE      | 690   | 5,787,000  | 95.48  | 4,584,600  | 75.85  |
|      | San Onofre-1     | So. Calif. Edison     | PWR  | CE      | 1,127 | 9,447,715  | 95.44  | 6,570,669  | 66.56  |
| 미미   | Palo Verde-3     | Arizona NPP           | PWR  | /CE     | 1,307 | 10,865,800 | 94.64  | 365,300    | 35.29p |
|      | Gentilly-2       | Hydro Quebec          | PHWR | AECL    | 685   | 5,685,700  | 94.49  | 4,970,500  | 82.83  |
| 미미   | Oconee-1         | Duke Power            | PWR  | B&W     | 911   | 7,535,274  | 94.16  | 5,313,787  | 66.59  |
|      | Monticello       | Northern States Power | BWR  | GE      | 580   | 4,765,656  | 93.54  | 3,701,444  | 72.85  |
| 핀란   | Loviisa-2        | Imatran Voima Oy.     | PWR  | AEE     | 465   | 3,802,715  | 93.10  | 3,772,431  | 92.61  |
|      | Olkiluoto-1      | Teollisuuden V.Oy     | BWR  | Asea    | 735   | 6,000,141  | 92.94  | 5,855,251  | 90.94  |
| 핀란   | Olkiluoto-2      | Teollisuuden V.Oy     | BWR  | Asea    | 735   | 5,931,852  | 91.88  | 5,943,613  | 92.31  |
|      | Susquehanna-1    | Penna. P&L            | BWR  | GE      | 1,085 | 8,713,261  | 91.42  | 6,423,061  | 67.58  |
| 미미   | Vermont Yankee   | Vermont Yankee NPC    | BWR  | GE      | 540   | 4,322,427  | 91.13  | 3,711,110  | 78.45  |
|      | Paks-3           | Hungarian Elec. Works | PWR  | AEE     | 440   | 3,513,334  | 90.90  | 3,412,144  | 88.53  |
| 형일   | Fukushima II-3   | Tokyo EPC             | BWR  | Toshiba | 1,100 | 8,770,000  | 90.76  | 7,774,980  | 80.69  |
|      | Grohnde          | KWG                   | PWR  | KWU     | 1,365 | 10,788,008 | 89.97  | 10,217,720 | 85.45  |
| 미미   | Fukushima I-5    | Tokyo EPC             | BWR  | Toshiba | 784   | 6,187,476  | 89.85  | 4,167,219  | 60.68  |
|      | Callaway         | Union Electric        | PWR  | West.   | 1,192 | 9,391,830  | 89.70  | 6,648,582  | 63.67  |
| 미    | Calvert Cliffs-2 | Baltimore G&E         | PWR  | CE      | 880   | 6,884,531  | 89.06  | 5,050,589  | 65.52  |

그러나 평균 기당 이용률은 66%로 1987년의 64.53%, 1986년의 65.4% 보다 약간 높아졌다. 발전량의 증가는 유니트의 수가 2.3% 증가한 데 기인하는 것으로 가동중인 유니트의 수가 1987년말 현재 344기에서 1988년말 352기로 증가했다. 이 증가한 신규유니트들은 더 대형화되어 유니트의 평균용량이 796MW에서 809MW로 증대했다.

일부 나라들은 높은 실적을 계속 유지했는데 이러한 나라로는 핀란드, 헝가리, 벨기에, 스위스, 네덜란드 등을 들 수 있다. 이 나라들은 모두 80% 이상의 평균 이용률을 기록했다. 스웨덴은 77%, 서독은 74%였다. 캐나다의 평균 이용률은 상승세를 보였는데, 이는 Pickering-1·2호기의 장기간에 걸친 교체작업이 끝났기 때문이다. 남아프리카의 1987년도 이용률이 저조했던 것은 장기간의 연료재장전작업이 있었기 때문이다. 스페인에서는 2기의 신규 유니트 투입 때문에 평균 이용률이 낮아졌다 (기존 유니트만의 평균은 81%).

일본과 대만의 원전은 장기보수정지의 영향을 받았고, 프랑스 원전은 부하추중운전의 영향을 받았다. 아르헨티나의 평균 이용률은 중수누설

사고와 최소한 1개의 핵연료채널의 고장으로 Atucha-1호기가 8월부터 정지되어 낮아졌다. 브라질의 Angra-1호기는 대대적인 보수작업후 12월에 재가동되었고, 이탈리아는 1년간 전혀 원전을 가동하지 않았다.

Palo Verde-3호기는 연간발전량과 원자력에 의한 상업운전 초년도의 연간발전량(1988년 1월 8일 상업운전개시)에서 미국의 기록을 세웠다. 이 원전 외에 Grand Gulf-1, San Onofre-2, Callaway원전도 연간발전량에 있어 미국의 종전 기록을 깼다. 미국의 연간발전량 종전기록은 Salem-1호기가 1985년에 세운 9,347,385MWH이고, 초년도 발전량의 종전기록은 같은 해 Callaway유니트가 세운 8,874,763MWH였다.

연간발전량 및 초년도 발전량의 세계기록은 서독의 Grohnde - A1호기가 1985년에 세운 11,476,900MWH이다. 1988에 Grohnde원전은 Palo Verde-3호기 보다 100,000MWH 적게 발전했으며, 서독의 Philipburg-2호기, 미국의 Grand Gulf, 프랑스의 Paluel-1호기가 그 다음을 이었다.

KWU사 유니트들이 최대용량 유니트의 수에서 이례적으로 높은 비율을 차지하여 최상위 25

기중의 28%에 해당하는 7기가 KWU사 유니트였다. 이외에 최상위권 25기중의 다른 유니트들은 WH사 5기 및 벨기에와의 합작 유니트 2기, Framatome사 4기, GE사 2기 그리고 일본의 도시바, 미쓰비시, 히다찌사가 각각 1기씩이다.

St. Lucie-2호기는 1988년 1년간 발전중지된 일이 없이 100.78%의 이용률을 기록했고, 그 다음이 캐나다의 Pickering-6호기로 15시간 발전중지되어 99.87%의 이용률을 나타냈으며, 미국의 North Anna-2호기가 이용률 99.79% 발전중지시간 76시간, 일본의 센다이-2호기, 미국의 Farley-2호기가 그뒤를 이었다. Farley-2호기는 계통에서 병해한 일이 없었으며, 센다이-2호기도 12월 27일 연료재장전이 시작될 때까지 계속 발전했다.

최고이용률을 기록한 25기중에서 12기가 미국 유니트였고, CE사의 총 15기중의 4기가 여기에 포함되었다. 최고이용률리스트를 보면 캐나다 AECL사의 20기중의 5기, 핀란드 4기중의 3기, 일본 36기중의 3기, 서독과 헝가리가 각각 1기였다.

NSSS설비의 판매실적은 GE사 4기, WH사 3기 그리고 Asea-Atom, Atomenergoexport, 도

시바사가 각각 2기, 미쓰비시와 B&W사가 각각 1기였다.

1987년에서와 같이 PHWR가 이용률 69%로 PWR를 약간 앞섰으며, 가스냉각로(GCR)의 이용률은 1987년에 비해 5% 높아졌으나 여전히 다른 주요 노형의 뒤를 따랐다. 주요 NSSS메이커중에서는 스웨덴과 핀란드의 Asea-Atom사의 BWR 11기가 평균 이용률 85.5%로 최고이용률을 나타냈고, 그 다음이 AECL의 77.33% 그리고 CE, KWU, 미쓰비시가 모두 73~74% 정도였다.

가장 낮은 메이커별 이용률을 기록한 것은 GE사로 59.21%였으나, 이것은 1년 내내 정지중이었던 7기 때문에 낮아진 것인데 그 내역을 보면 Browns Ferry 3기, Peach Bottom 2기, Nine Mile Point 1기, Pilgrim 1기이다. 이상의 7기를 제외하면 전세계 BWR의 평균 이용률은 71.19%로 모든 NSSS형식에서 톱을 차지했을 것이며, GE사 BWR의 평균 이용률은 68.62%가 되었을 것이다. 폐쇄된 유니트로 인해 GE사 BWR의 미국내 평균 이용률이 54.78%에 머물렀으나, 이것을 제외하면 68%가 되었을 것이다.

### 〈1988年度 발전량 상위권 25기〉

| 국명 | 발전소명 | 전력회사            | 노형                  | 제작업체 | 용량MW     | 1988년도 |            | 1987년도 |            |       |
|----|------|-----------------|---------------------|------|----------|--------|------------|--------|------------|-------|
|    |      |                 |                     |      |          | 발전량MWH | 이용률        | 발전량MWH | 이용률        |       |
| 미  | 독    | Palo Verde-3    | Arizona Npp         | PWR  | CE       | 1,307  | 10,865,800 | 94.64  | 365,300    | 35.29 |
|    |      | Grohnde         | KWG                 | PWR  | KWU      | 1,365  | 10,788,008 | 89.97  | 10,217,720 | 85.45 |
| 서  | 독    | Philippsburg-2  | KKP                 | PWR  | KWU      | 1,350  | 10,213,630 | 86.13  | 10,083,645 | 85.27 |
|    |      | Grand Gulf-1    | SERI                | BWR  | GE       | 1,306  | 9,983,960  | 87.03  | 8,064,910  | 70.49 |
| 프  | 랑    | Paluel-1        | EDF                 | PWR  | Fram.    | 1,345  | 9,746,682  | 82.50  | 8,569,115  | 72.73 |
|    |      | Unterweser      | Preussenelektra     | PWR  | KWU      | 1,300  | 9,614,958  | 84.20  | 9,163,266  | 80.46 |
| 서  | 독    | Kruemmel        | KKK                 | BWR  | KWU      | 1,316  | 9,613,566  | 83.16  | 9,572,823  | 83.04 |
|    |      | San Onofre-2    | So. Calif Edison    | PWR  | CE       | 1,127  | 9,477,715  | 95.44  | 6,570,669  | 66.56 |
| 미  | 독    | Callaway        | Union Electric      | PWR  | West.    | 1,192  | 9,391,830  | 89.70  | 6,648,582  | 63.67 |
|    |      | Grafenrheinfeld | Bayernwerk          | PWR  | KWU      | 1,290  | 9,323,718  | 82.28  | 8,863,508  | 78.44 |
| 서  | 독    | Brokdorf        | KBR                 | PWR  | KWU      | 1,395  | 9,033,849  | 73.72  | 9,974,912  | 82.33 |
|    |      | Fukushima II-3  | Tokyo EPC           | BWR  | Toshiba. | 1,100  | 8,770,000  | 90.76  | 7,774,980  | 80.69 |
| 미  | 독    | Susquehanna-1   | Penna. P&L          | BWR  | GE       | 1,085  | 8,713,261  | 91.42  | 6,423,061  | 67.58 |
|    |      | Cattenom-2      | EDF                 | PWR  | Fram.    | 1,329  | 8,653,182  | 74.12  | 1,456,032  | 43.05 |
| 프  | 랑    | McGuire-2       | Duke Power          | PWR  | West.    | 1,225  | 8,378,079  | 77.86  | 7,885,813  | 73.49 |
|    |      | North Anna-2    | Virginia Power      | PWR  | West.    | 947    | 8,301,334  | 99.79  | 5,971,044  | 71.98 |
| 미  | 독    | Tsuruga-2       | Japan APC Ltd.      | PWR  | MHI      | 1,160  | 8,283,874  | 81.30  | 8,422,124  | 87.43 |
|    |      | Isar-2          | KKI                 | PWR  | KWU      | 1,370  | 8,145,568  | 72.02  |            |       |
| 프  | 랑    | Ngent-1         | EDF                 | PWR  | Fram.    | 1,330  | 8,111,266  | 69.43  | 577,912    | 25.15 |
|    |      | Catawba-1       | Duke Power          | PWR  | West.    | 1,205  | 8,103,529  | 76.56  | 6,810,390  | 64.52 |
| 프  | 랑    | Paluel-2        | EDF                 | PWR  | Fram.    | 1,345  | 8,080,187  | 68.39  | 9,231,250  | 78.35 |
|    |      | Millstone-3     | Northeast Utilities | PWR  | West.    | 1,208  | 8,050,117  | 75.87  | 7,076,190  | 66.87 |
| 에  | 벨    | Tihange-3       | INTERCOM            | PWR  | ACECOWEN | 1,048  | 8,005,540  | 86.96  | 8,223,010  | 89.57 |
|    |      | Doel-4          | EBES                | PWR  | ACECOWEN | 1,049  | 7,992,016  | 86.73  | 7,221,118  | 78.58 |
| 일본 |      | Fukushima II-2  | Tokyo EPC           | BWR  | Hitachi  | 1,100  | 7,906,940  | 81.83  | 7,116,680  | 73.86 |