

# 세계원전시장 인사이트

Biweekly

| 격주간 |

2018.07.27

World Nuclear Power Market Insight

## 📍 원전이슈\_03

- 주요국 원전 조기폐쇄 사례와 시사점
  1. 서론
  2. 미국의 원전 조기폐쇄 사례
  3. 독일의 원전 조기폐쇄 사례
  4. 일본의 원전 조기폐쇄 사례
  5. 캐나다 젠틀리 2호기 조기폐쇄 사례
  6. 결론 및 시사점

## 📍 주요단신\_20

- 세계
  - IEA: 2017년 신규 원전 건설 투자 감소, 설비개선 투자 증가
- 북미
  - Ohio州 주지사 양당 후보, 원전 유지 입장 표명
  - Connecticut州 원전 자원 정책, 환경보호국 절차에 의해 지연됨
  - 폴리티카상 수상자 리처드 로스 '원자력의 필요성' 예일대에 기고
- 유럽
  - EU 일반법원, Hinkley Point C 원전 정부 보조금 지급 승인 결정지지
  - 영국 국가인프라위원회, 재생에너지 투자를 위해 신규 원전 건설 제한 권고
  - 프랑스 Framatome社, Le Creusot 주조시설 제조 서류 조사 완료
  - 벨기에 FANC, Tihange 2호기 및 Doel 3호기의 안전성 보장
  - 우크라이나 원자력규제청, Rovno 원전 3호기 20년 계속 운전 승인
- 아시아
  - 중국 CGN, 영국 원전 지분 매입 논의
  - 말레이시아, 원전 건설 계획 철회 발표
  - 일본 사법부, 오이원전 가동 인정
  - 일본 간사이전력 겐카이 4호기, 상업운전
  - 간사이전력, 폭염으로 첫 절전 요청 및 타 지역에서 전력 응동
  - 일본, 폭염에도 각 전력회사 안정적 예비력 확보 전망





# 주요국 원전 조기폐쇄 사례와 시사점

이대연 부연구위원(dylee@keei.re.kr), 한지혜(jhhan@keei.re.kr),  
김유정(yjkim@keei.re.kr), 김우석(wskim@keei.re.kr)

## 1. 서론

- 원전은 초기 투자비가 크고 운영비용이 작기 때문에 일단 가동이 시작되면 장기간 가동하는 것이 경제적으로 이득임.
  - 이에 따라 대부분의 원전운영사는 설계수명 기간을 초과하여 계속운전을 하기위해 노력함.
- 그러나 최근 주요 원전운영국에서 승인받은 가동기간이 만료되기 전에 원전을 조기폐쇄하는 사례가 발생하고 있음.
  - 해당 사례들을 보면 조기폐쇄하는 사유는 크게 경제적 이유와 정치적 이유로 나눌 수 있음.
  - 어떠한 배경으로 조기폐쇄 결정이 내려지는가에 따라 사회적 갈등 양상과 후속조치가 조금씩 다른 모습을 보이고 있음.
- 본고에서는 주요 원전운영국에서의 원전 조기폐쇄 현황과 폐쇄결정 배경을 살펴보고 이를 바탕으로 시사점을 제시하고자 함.

## 2. 미국의 원전 조기폐쇄 사례

### 1) 조기폐쇄 원전 현황

- 미국 내 원전들은 천연가스 가격 하락, 전력수요 하락, 신재생에너지와의 경쟁 등으로 인해 어려움을 겪고 있음. 많은 원전들이 경제적인 이유로 조기폐쇄되었거나 조기폐쇄될 위기에 처해 있음.
  - 2013년~2016년 시기에 총 6기의 원전이 조기에 폐쇄되었으며, 대부분이 경제적인 이유로 폐쇄되었음.
  - 이 밖에도 경제적인 이유로 조기 폐쇄될 예정에 있는 원전들이 있으며, 원전의 경제성 상실 현상이 지속된다면 조기 폐쇄되는 원전들이 늘어날 것으로 전망되고 있음.

- 미국 내 발전사업자들은 원전 수익성 개선이 없을 경우 원전의 지속적인 운영이 어렵다고 주장하며 정부의 대책을 요구하고 있으며, 이에 따라 연방정부 및 주정부 차원의 원전지원 정책이 발표되고 있음.
- 정부의 원전지원 정책으로 인해 일부 원전은 조기폐쇄가 예정되었다가 이를 철회하고 계속 운영하는 사례도 있음.

## 〈 미국 원전 조기폐쇄 현황 (18년6월 기준) 〉

| 구분          | 원전                  | 소유사                        | 상태(2016년 10월 기준) | 지역            | 규제 여부 | 최초 가동     | 운영 허가 | 비고                                               |
|-------------|---------------------|----------------------------|------------------|---------------|-------|-----------|-------|--------------------------------------------------|
| 조기 폐쇄 원전    | Crystal River-3     | Duke Energy                | 2013년2월 폐쇄       | Florida       | 규제 지역 | 1977      | 2016  | 증기발생기 교체 문제로 유발된 수리비용의 규모가 커서 조기폐쇄 결정            |
|             | Kewaunee            | Dominion Generation        | 2013년5월 폐쇄       | Wisconsin     | 규제 지역 | 1974      | 2033  | 천연가스 가격 하락 등 경제적 이유로 조기폐쇄 결정                     |
|             | San Onofre-2&3      | Southern California Edison | 2013년6월 폐쇄       | California    | 구조 개편 | 1983/1984 | 2022  | 증기발생기 내부에서 발생한 누출에 따른 안전 문제와 향후의 경제적 염려로 조기폐쇄 결정 |
|             | Vermont Yankee      | Entergy                    | 2014년12월 폐쇄      | Vermont       | 규제 지역 | 1972      | 2032  | 천연가스 가격 하락 등 경제적 이유로 조기폐쇄 결정                     |
|             | Fort Calhoun 1      | OPPD                       | 2016년 10월 가동정지   | Nebraska      | 규제 지역 | 1973      | 2033  |                                                  |
| 조기 폐쇄 예정 원전 | Oyster Creek        | Exelon                     | 2018년10월 가동정지 예정 | New Jersey    | 구조 개편 | 1969      | 2029  |                                                  |
|             | Pilgrim             | Entergy                    | 2019년 가동정지 예정    | Massachusetts | 구조 개편 | 1972      | 2032  |                                                  |
|             | Diablo Canyon 1     | PG&E                       | 2024년 가동정지 예정    | California    | 구조 개편 | 1984      | 2024  |                                                  |
|             | Diablo Canyon 2     |                            | 2025년 가동정지 예정    |               |       | 1985      | 2025  |                                                  |
|             | Palisades           | Entergy                    | 2022년 가동정지 예정    | Michigan      | 구조 개편 | 1971      | 2031  |                                                  |
|             | Three Mile Island 1 | Exelon                     | 2019년 가동정지 예정    | Pennsylvania  | 구조 개편 | 1974      | 2034  |                                                  |
| 조기 폐쇄 반복 원전 | Fitzpatrick         | Exelon                     | 2017년1월 가동정지 예정  | New York      | 구조 개편 | 1975      | 2034  | ZEC도입으로 가동 유지 결정                                 |
|             | Ginna               |                            | 2017년 가동정지 예정    |               |       | 1969      | 2029  |                                                  |
|             | Nine Mile Point 1   |                            | 2017년 가동정지 예정    |               |       | 1969      | 2029  |                                                  |
|             | Clinton 1           |                            | 2017년6월 가동정지 예정  | Illinois      | 구조 개편 | 1987      | 2026  |                                                  |
|             | Quad Cities 1       |                            | 2018년 가동정지 예정    |               |       | 1972      | 2032  |                                                  |
|             | Quad Cities 2       |                            |                  |               |       | 1972      | 2032  |                                                  |

자료: U.S NRC, IAEA PRIS, Bloomberg New Energy Finance 등의 자료를 바탕으로 저자 작성

## 2) Fort Calhoun 원전 조기폐쇄 사례

- 2016년 4월 OPPD社가 Fort Calhoun 원전의 조기폐쇄 의사를 밝혔으며, 6월 16일에 이사회에서 만장일치로 2016년 말 영구가동정지가 결정됨
- OPPD社가 밝힌 조기폐쇄의 주요 이유는 낮은 천연가스 가격, 낮은 전력 소비 등의 시장상황임.
- 보도자료에 따르면, 원전을 가동하는데 소요되는 비용은 2015년 기준 \$71/MWh까지 높아졌지만 지난 2년 간 Southwest Power Pool(SPP)로부터 얻는 수익은 보합을 유지함.
- 또, OPPD社에 따르면, Fort Calhoun 원전의 작은 용량, 에너지 효율 증가 실패, 원전을 무탄소 발전으로 인정하여 보상금을 받을 수 있게 하는 제안의 실패도 폐쇄 결정의 원인으로 작용했음
- 원전 폐쇄를 통해 향후 20년 간 OPPD社가 절감하게 될 비용은 7억 3500만~9억 9400만 달러로 추산되었으나, 폐로 비용으로는 약 12억 달러가 들 것으로 추산됨.
- Fort Calhoun 원전의 폐쇄로 인해 700명의 근로자가 일자리를 잃게 될 것으로 추정되었음.
- OPPD社는 Fort Calhoun 원전의 발전량을 대체하기 위해 SPP에서 전력을 구입하거나 천연가스에 의존할 계획임.

## 3) 주정부 차원의 원전지원정책

- 뉴욕 주와 일리노이 주에서는 원전의 조기 폐쇄에 따른 위험을 인지하여 원전에 대한 경제적 지원정책을 승인하였음.
- 뉴욕 주 공공서비스위원회는 2016년 8월 원자력에 ZEC를 지급하는 형태의 재정적 지원 정책을 승인했음.
- 뉴욕 주는 청정에너지기준(CES) 하에서 뉴욕 주 북부 지역에 위치한 원전을 2029년까지 장기 계약하고, 탄소의 사회적 비용 추정치(42.87달러/ton)를 기초로 북동부지역 온실가스 감축협약(RGGI)의 탄소 배출상한선을 고려하여 전력가격에 내포된 암묵적 탄소 가치를 제외한 금액인 17.48달러/MWh를 해당 원전에 ZEC로 지급할 예정임.
- 뉴욕 7개 석탄화력·천연가스 발전사들은 원전에 ZEC 형태의 보조금을 지급하는 것이 도매전력시장에 대한 연방 관할권을 침해하고 다른 주의 발전소에게 불이익을 준다고 주장하며 소송을 제기하였음.
- 연방지방법원은 ZEC 지원이 도매시장참여에 직접적으로 제공되는 보조금이 아니라, 탄소를 배출하지 않는 발전에 대해 제공되는 것이므로 도매전력시장에 대한 연방의 관할권을 침해하지 않는다고 판결하고, 2017년 7월 신청 건을 기각함.
- 일리노이 주에서는 2016년 12월 원전이 ZEC를 지급받을 수 있는 에너지로 분류되는 미래 에너지 일자리 법안(Future Energy Jobs Act)을 통과시킴.



- 미래 에너지 일자리 법안이 통과된 후에 몇몇 에너지 회사들이 원자력 산업에 대해 불공정한 보조금을 지급하는 처사라며 법안의 적법성에 대해 의문을 제기하며 법정 싸움으로 몰고 갔으나, 2017년 7월 일리노이 지방 법원이 이 소송을 기각했음.
- 이에 더해, 2018년 5월 미 법무부와 FERC가 일리노이 주의 원전 보조금은 연방법에 위촉되지 않는다는 준비서면을 항소법원에 제출하여 원전 보조금이 유지될 가능성이 높을 전망이다.

■ 한편, 뉴저지와 코네티컷에서도 원전 지원 정책이 시행되고 있음.

- 뉴저지 주의 경우 2018년 5월 ZEC 형태로 원자력에 보조금을 지급하는 법안이 통과되어 뉴저지의 3기 원전(Hope Creek, Salem Nuclear 1호, 2호)은 연간 3억 달러의 보조금을 지급받을 수 있게 되었음.
- 코네티컷 주의 경우 천연가스 대비 경쟁력이 떨어지는 수력, 풍력, 태양광 발전 지원을 위해 무탄소 전력 조달 제도를 기도입하였으나, 2017년 10월 “무탄소 전력 조달법”을 통과시켜 원전에도 입찰자격을 부여하여 정부와 전력구매계약을 체결할 수 있게 허용함.

#### 4) Exelon社의 원전 조기폐쇄 철회 사례

- Exelon社는 경제적인 이유로 2016년 6월 일리노이 주에 위치한 Clinton, Quad Cities 1&2 원전과 뉴욕 주에 위치한 Ginna, Nine-Mile Point 1 원전 대한 조기 폐쇄 계획을 발표했다.
- Exelon社는 지난 7년간 Quad Cities 및 Clinton 발전소를 운영하며 8억 달러의 적자를 보았다고 강조 하면서 일리노이 주 의회가 재무 상황이 악화된 원자로들에 대한 경제적 지원을 제공하는 제도를 도입 해야 한다고 주장했다.
- 경제적 지원 제도로써 원자력이 ZEC(Zero Emission Credit)를 지급받을 수 있도록 하는 제도개선이 필요하다고 주장함.
- Exelon社는 뉴욕 주 공공서비스위원회(PSC)에 주 규제기관이 보상금 지원 계획을 승인하지 않으면 2016년 9월 Ginna 원전, Nine-Mile Point 1 원전을 폐쇄하겠다고 통보했음.
- Nine-Mile Point 1이 2016년 9월 이후 운전을 계속하기 위해서는 5,500만 달러 상당의 연료를 구입 해야 하는 상태였으며, Ginna 원전의 경우는 9월에 RSA(Reliability Services Agreement) 계약이 만료되어 계약 종료 후에도 가동을 보장하기 위해서는 공공서비스위원회의 계약유지 승인이 필요한 상태였음.
- 뉴욕 주와 일리노이 주 원전에 대한 경제적 지원정책을 승인됨에 따라 Exelon社는 뉴욕 주와 일리노이 주에 위치한 원전 폐쇄 계획을 철회하였음.

### 3. 독일의 원전 조기폐쇄 사례

#### 1) 원전 조기폐쇄 현황

- 2011년 후쿠시마 사고 이후 독일 정부는 1980년 이전에 건설된 노후 원전 7기와 결함이 발생한 Krümmel 원전에 운전을 정지하라는 명령을 내림.
- 2011년 3월 14일 발표된 원전비상중단조치(moratorium)로 가동 중단된 8개의 원전은 2011년 6월 개정된 13차 원자력법에 따라 영구폐쇄됨.
- 총 8기(전체 발전 용량의 6.4%에 해당하는 8,336MW의 용량)가 정부 지시로 폐쇄됨. 이 결정은 원전의 안전성 평가를 기반으로 한 것이 아니며 핵연료세도 폐지되지 않았음.

〈2011년 운전 정지 명령 대상 원전〉

| 원전                 | 노형  | 용량    | 운영사        | 운전시작       | 운영허가만료일<br>(2010년 9월 합의) |
|--------------------|-----|-------|------------|------------|--------------------------|
| Brunsbüttel        | BWR | 771   | Vattenfall | 1976.07.13 | 2016                     |
| Neckarwestheim 1호기 | PWR | 785   | EnBW       | 1976.06.03 | 2016                     |
| Philippsburg 1호기   | BWR | 890   | EnBW       | 1979.05.05 | 2019                     |
| Biblis A           | PWR | 1,167 | RWE        | 1974.08.25 | 2014                     |
| Biblis B           | PWR | 1,240 | RWE        | 1976.04.25 | 2016                     |
| Isar 1호기           | BWR | 878   | E.ON       | 1977.12.03 | 2017                     |
| Unterweser         | PWR | 1,345 | E.ON       | 1978.09.29 | 2018                     |
| Krümmel            | BWR | 1,346 | Vattenfall | 1983.09.28 | 2029                     |

주: 운영허가만료일은 이전에는 일괄적으로 32년으로 되어 있었으나, 2010년 9월 합의를 통해 1980년 이전에 지어진 원전은 8년 연장하고, 이후에 지어진 원전은 14년 연장하기로 한 내용을 바탕으로 추산한 것임.

자료: WNA, PRIS, Spiegel 2011.3.15 등의 자료를 바탕으로 저자 작성.

- 2011년 5월 30일 독일 정부는 2022년까지 모든 원자료를 폐쇄하기로 결정했음. 독일은 원전을 단계적으로 폐지하고 보조금을 통해 재생에너지 발전 비중을 확대하는 것을 주요 내용으로 하는 에너지전환(Energiewende) 정책을 추진 중임.
- 2011년 5월 원자로 안전위원회(Reactor Safety Commission)는 자국의 모든 원자로가 안전하다고 보고 하였음. 해당 위원회는 17기의 원자료를 대상으로 원전에 영향을 미치는 자연 및 인위적 사건(비행기 충돌 등), 정전, 냉각 시스템의 장애, 비상조치에 대한 견고성을 평가하였음.
- 그럼에도 불구하고 정부는 후쿠시마 이후 고조된 반원전 여론과 윤리위원회의 권고를 받아들여 탈원전을 결정하였음.

## 〈독일 원전 현황〉

| 원전               | 노형  | 상업운전    | 용량(MW) | 운영허가만료일<br>(2010년 9월 합의) | 영구·폐쇄(예정) |
|------------------|-----|---------|--------|--------------------------|-----------|
| Gundremmingen B  | BWR | 1984.4  | 1,284  | 2030                     | 2017.12   |
| Gundremmingen C  | BWR | 1985.1  | 1,288  | 2030                     | 2021      |
| Grohnde          | PWR | 1985.2  | 1,360  | 2031                     | 2021      |
| Philippsburg 2   | PWR | 1985.4  | 1,392  | 2032                     | 2019      |
| Brokdorf         | PWR | 1986.12 | 1,370  | 2033                     | 2021      |
| Isar 2           | PWR | 1988.4  | 1,400  | 2034                     | 2022      |
| Emsland          | PWR | 1988.6  | 1,329  | 2035                     | 2022      |
| Neckarwestheim 2 | PWR | 1989.4  | 1,305  | 2036                     | 2022      |
| 총계               |     |         | 10,728 |                          |           |

주: Gundremmingen B의 운영허가만료일은 2010년 9월 합의내용을 바탕으로 추산된 것이며, 나머지는 WNA 자료를 참고하였음.  
출처: WNA(<http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx>)

## 2) 원전 조기폐쇄에 따른 법적 분쟁 사례

## ① 원전비상중단조치(moratorium) 관련 분쟁

- 독일의 4대 전력기업(E.ON社, RWE社, Vattenfall社, EnBW社)은 정부를 상대로 손해배상 청구 소송을 제기하였으며, 특히 2010년 9월에 합의된 원전 가동 연장(8년 및 14년)에 따라 지급한 원자력세를 두고 정부를 압박하였음.

- 배상금 청구는 발전소의 자산가치감소(write-down), 2010년 9월 이후 개정된 정부 정책에 따라 시행 되던 업그레이드 작업의 취소, 해체 비용을 기초로 함.

※ RWE社와 E.ON社는 민간기업, Vattenfall社는 스웨덴 정부 소유기업이고, EnBW社는 Baden-Wuerttemberg  
주정부가 46.55%의 지분을 보유하고 있음.

- 원전비상중단조치(moratorium)로 손해를 입은 E.ON社, RWE社, EnBW社는 독일 정부를 상대로 소송을 제기하였음.

- 2011년 4월 RWE社는 Biblis A, B 원자로 폐쇄와 관련하여 정부를 상대로 Hessen州 행정법원 소송을 제기 하였음. RWE社는 자사의 원자로가 안전 기준들을 준수하고 있기 때문에 독일 정부가 가동을 중단할 법적 근거가 없다고 주장하였음.
- 당시 E.ON社와 Vattenfall社는 모라토리엄 이후 가동을 재개할 기회를 높이기 위해 소송을 포기하였음.
- 모라토리엄 이후 2011년 6월 잠정적으로 가동 중지된 원전에 대한 영구폐쇄가 결정되자, E.ON社와 RWE社는 이를 헌법재판소에 제소하였고 Vattenfall社는 독일정부에 대하여 '투자자-국가 소송'(ISD)을 제기하였음<sup>1)</sup>.

1) 주 독일대사관 독일 행정법원 원전폐쇄 위법판결(2014.1.17)





■ 2013년 2월 Hessen州 행정법원은 Hessen州정부가 시행한 3개월간의 Biblis A, B 원자로 가동중단 조치는 위법이라고 판결하였음.

- 同 행정 법원 판결은 원자로 폐쇄 명령의 적법성에만 적용됨. 이에 따라 RWE社は Hessen州정부를 대상으로 손해배상청구를 행정 법원에 제기하였음.
- 2014년 1월 독일 최고 행정 법원(German Supreme Administrative Court)은 후쿠시마 사고 이후 Biblis 원전 강제 폐쇄는 위법이라고 판결하였음.
- E.ON社は 2014년 10월 정부의 긴급원전정지 명령으로 인한 발전량 손실로 인한 피해를 보상해달라며 3억 8천만 유로 상당의 손해배상 소송을 Hannover 지역법원에 제기하였음.
- E.ON社は Isar 1호기와 Unterweser 원전이 소재한 Bavaria州와 Lower Saxony州를 상대로 2011년 3개월간의 운전 정지로 인해 손해배상 소송을 진행하였음.

※ E.ON社は 독일 Bavaria州 및 Lower Saxony州와 소송을 통하지 않는 합의(out-of-court settlement)에 실패했다고 밝힌 바 있음.

■ 2016년 7월 Hannover 지방법원은 E.ON社가 정부를 상대로 한 원전비상중단조치(moratorium) 명령으로 인한 손해배상 청구 소송을 기각한다고 발표하였음.

- Hannover 법원은 E.ON社가 정부의 모라토리엄 지시 직후 바로 소송을 제기했어야 했는데, 2014년이 되어서야 법적 조치를 취하였기 때문에 손해배상청구권이 소멸되었다고 설명하였음<sup>2)</sup>.

■ EnBW社は 2014년 12월 Biblis 원전에 대한 헌법재판소의 판결 내용을 근거로 Neckarwestheim 1호기와 Philippsburg 1호기의 운전 정지에 대해 연방정부와 Baden-Württemberg 州정부를 상대로Bonn 지방 법원에 수십억 유로에 달하는 손해배상 소송을 제기하였음.

- 2016년 4월 독일 Bonn 지방 법원은 EnBW社가 제기한 원전 폐쇄에 따른 손실 보상 요구 소송을 기각 하였음.
- 법원은 EnBW社가 원전 폐쇄로 인한 피해를 막기 위한 모든 법적 조치를 즉각 취하지 않았다고 판결 하였음.

## ② 탈원전 정책(nuclear phase-out policy) 관련 분쟁

■ 2016년 12월 6일 Karlsruhe에 소재한 헌법재판소는 ‘2011년 탈원자력 법’에 대한 소송에 대해 정부의 재산권 침해를 인정함.

2) 주 독일 대사관 에너지 기후변화환경 주간동향(2016년 17호)

- E.ON社, RWE社, Vattenfall社は Biblis A, B, Neckarwestheim 원전 1호기, Brunsbuttel 원전, Isar 원전 1호기, Unterweser 원전, Phillipsburg 원전 1호기의 폐쇄로 8,336MW 규모의 발전용량에 대해 손실을 입었다고 주장함.

※ Baden-Württemberg 주정부가 45% 지분을 보유한 전력 기업 EnBW社은 소송을 제기하지 않음.

- 재판부의 판결은 다음과 같음.

‘E.ON社, RWE社, Vattenfall社は 2002년 법개정으로 할당된 발전량을 다 발전할 때까지 원자로 가동이 가능했는데, 후쿠시마사고 이후의 ‘2011년 탈 원자력 법(법개정)’을 통해 전력 3사는 의무적으로 정해진 기일에 8기의 원전폐쇄를 확정하게 되었다. 정부는 각 원자로의 기존 할당발전량을 보증하지 않았다는 점에서 이들의 재산권을 명확하게 침해했다. 원고인 3개의 전력회사에 대해 연방정부는 피해에 상응하는 보상을 해야 한다.’

- 구체적인 보상액은 명시하지 않음. 단, 연방헌법재판소는 2018년 말까지 보상을 위한 규칙을 새로 제정하도록 정부에 명함.
- 현지 언론은 손해금액이 190억 유로(23조 650억 원) 규모일 것으로 추정함.

■ 현재 판결 사흘 후인 2016년 12월 9일 E.ON社, RWE社, EnBW社, Vattenfall社は 정부를 상대로 진행 중인 손해배상의 일부, 즉 2011년 3월 3개월간 시행된 긴급원전정지명령(moratorium)으로 인해 발생한 손해와 관련된 소송 20건(대략 8억 유로 규모)을 취하하겠다는 내용의 공문을 기만기사연합, 시민당 및 녹색당에 발송하였음.

- 이에 대한 대가로 원전운영사는 방사성폐기물의 중간 및 최종 처분에 대한 책임은 면제받게 됨. 이를 위해 상기의 원전운영사들은 약 230억 유로를 주 정부 기금으로 납부하기로 함.

#### 〈독일 원전 운영사의 손해배상 소송 현황〉

| 구분                                        | 제소<br>전력회사  | 손해배상<br>청구액(유로)              | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------|-------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 탈원전<br>정책(nuclear<br>phase-out<br>policy) | Vattenfall社 | 47억                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2022년까지 모든 원전을 단계적으로 폐쇄하는 정책을 강제함으로써 예정했던 기한보다 일찍 원전을 폐쇄하게 되었고, 이로 인해 폐로 비용 증가 등의 손실이 발생했다고 주장함.</li> <li>• 2012년 6월 Vattenfall社は Brunsbuttel 및 Krummel 원전의 발전권한 몰수(confiscation)에 항의해 독일 정부를 상대로 국제투자문제해결기구(ISD)에 47억 유로의 손해 배상을 제기하였음.</li> <li>• Vattenfall社は 2011년 상반기에만 100억 크로네(15억 달러)가 발생한 비용을 정부가 전부 보상할 것을 기대한다고 밝힌 바 있으나, 2013년 중반 두 원전에 대해 102억 크로나(12억 유로)의 탕감(write-off)을 발표하였음.</li> </ul> |
|                                           | E.ON社,      | 80억                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                           | RWE社        | 60억<br>(독일 Deutsche Bank 추정) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| 구분                                    | 제소<br>전력회사  | 손해배상<br>청구액(유로) | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3개월간의<br>원전비상중단<br>조치<br>(moratorium) | E.ON社       | 3억 8천만          | <ul style="list-style-type: none"> <li>E.ON社は Bavaria州와 Lower Saxony州를 상대로 Unterweser 원전과 Isar 1호기의 조기 폐쇄에 대한 손해배상을 청구함.</li> <li>2016년 7월 Hannover 지방 법원은 Isar 1 및 Unterweser 원자로의 조기 폐쇄 손실에 따른 3억8천2백만 유로의 손해 배상금 지급 청구를 기각함.</li> </ul>                                                                                                                                  |
|                                       | RWE社        | 2억 3천5백만        | <ul style="list-style-type: none"> <li>2011년 RWE社は Hesse州를 상대로 Biblis A, B 원전의 조기 폐쇄로 인한 수익 상실과 초과비용에 대한 손해배상 소송을 제기함.</li> <li>2013년 2월 Hesse州 행정법원은 2011년 Biblis A &amp; B의 가동중단 조치는 위법이라고 판결함.</li> <li>2013년 12월 Hesse州정부는 同 판결에 대하여 불복하고 연방행정법원에 즉각 항소를 제기하였음.</li> <li>2014년 1월 연방행정법원은 Hesse州정부가 제기한 항소를 기각하고, RWE社の Biblis 원전 잠정가동중지조치는 최종적으로 위법이라고 판결함.</li> </ul> |
|                                       | EnBW社       | 2억6천백만          | <ul style="list-style-type: none"> <li>EnBW社は Baden-Wuerttemberg州를 상대로 Neckarwesheim 1호기와 Philippsburg 1호기의 조기 폐쇄에 대한 손해배상을 청구함.</li> <li>2016년 4월 Bohn 지방법원은 제소기한 경과를 이유로 EnBW社에 패소 판결을 내림.</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
|                                       | Vattenfall社 | -               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Brunsbuettel 원전과 Kruemmel 원전은 각각 2007년과 2009년 가동을 중단하였기 때문에 독일 정부의 모라토리엄 선언에 영향받지 않았음.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |

자료: Reuters(2016.12.6) 및 언론기사를 바탕으로 저자 작성

### ③ 핵연료세(nuclear fuel tax) 관련 분쟁

- 2017년 6월 7일 독일 연방헌법재판소(Federal Constitutional Court)는 2011년부터 2016년까지 E.ON社, RWE社, EnBW社이 납부한 핵연료세가 위헌이며 이를 소급해 무효화한다고 판결함.

※ 스웨덴 전력회사인 Vattenfall社도 독일에서 원전을 가동했으나 2011년 이를 중단함.

- 연방헌법재판소의 이번 판결은 핵연료세가 EU법에 위배되지 않는다는 2015년 6월의 유럽재판소(European Court of Justice)의 판결을 뒤엎는 결정임.
- 핵연료세는 세금 납부의 대가로 원전의 계속 운전이 가능하도록 하는 독일 정부와 전력회사 간의 협상의 일환으로 2011년 1월 도입되었으며, 이에 따라 전력회사는 일 년에 두 번 시행하는 핵연료봉 교체 시 핵연료 1g 당 145유로를 납부해야했음.

- 핵연료세 위헌 결정에 따라 독일 전력회사들은 독일 정부로부터 약 63억 유로(약 8조2,812억 원)를 환급받을 것으로 예상됨.
- 2011~2016년 사이에 E.ON社は 핵연료세로 약 28.5억 유로를, RWE社와 EnBW社は 각각 17억 유로와 14.4억 유로를 납부한 바 있음.
- E.ON社は 핵연료세로 납부한 28.5억 유로와 4.5억 유로의 이자를 포함해 총 33억 유로를, RWE社は 총 19억 유로(핵연료세 17억 유로와 이자 약 2억 유로)를 환급받을 것으로 예상함.

#### 〈독일 전력회사의 핵연료세 소송 현황〉

| 구분                            | 제소 운영사 | 핵연료세 납부액<br>(유로) | 내용                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|--------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 핵연료세<br>(nuclear<br>fuel tax) | E.ON社  | 28.5억            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2011년 Hamburg와 Munich 재정법원은 RWE社와 E.ON社가 제기한 소송에 대해 핵연료세를 위헌으로 판결함.</li> <li>• 2012년 1월 Baden-Württemberg 재정법원은 EnBW社가 제기한 소송에 대해 핵연료세가 독일법과 EU법에 부합한다고 판결함.</li> <li>• 2014년 4월 Hamburg 지방 법원은 핵연료세를 위헌으로 보고, 핵연료세의 합헌성 여부가 유럽사법재판소(European Court of Justice)와 연방헌법재판소(Federal Constitutional Court)에서 최종 결정되기 전까지 독일 정부가 E.ON社, RWE社를 비롯한 전력사에 22억 유로를 환급해야 한다고 판결함.</li> <li>• 2015년 6월 유럽사법재판소는 핵연료세가 EU법에 위배되지 않는다고 판결하였음.</li> <li>• 2017년 6월 연방헌법재판소는 핵연료세가 위헌이며 이를 소급해 무효화한다고 판결함.</li> </ul> |
|                               | RWE社   | 17억              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                               | EnBW社  | 14.4억            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

자료: reuters(2016.12.6)의 내용을 바탕으로 저자 작성

## 4. 일본의 원전 조기폐쇄 사례

### 1) 원전 조기폐쇄 현황

- 일본은 동일본 대지진 후 원전 가동을 원칙 40년으로 제한했으며, 특례로 1회에 한해 20년 수명 연장할 수 있음.
  - 수명연장은 운전기간 만료 1년 3개월 전부터 1년 전까지 3개월간 수명연장 신청서를 원자력규제위원회에 제출해야 함.
- 후쿠시마 사고 이후 규제 기준이 강화됨. 전력회사 판단 하에 9기의 원자로가 수명 연장을 하지 않고 폐로됨. 모두 40년 이상이거나 40년에 가까운 노후 원전이며, 7기는 소형원자로임.

- 쓰루가 1, 미하마 1·2, 시마네 1호기는 가동 40년 이상이지만 폐로를 결정한 2015년 당시 신 규제 기준 시행 유예기간 부여로 수명 연장이 가능했음.

※ 신규제 기준이 시행된 2013년 7월 8일 당시, 사용 전 검사에 합격한 날부터 37년을 경과해 운전한 원전의 경우 유예기간을 부여, 2013년 7월 8일부터 기산해 3년 후(2016년 7월 8일)에 가동기간이 만료되며, 수명 연장 신청기간은 2015년 4월 8일부터 2015년 7월 8일까지로 함.<sup>3)</sup>

- 유예기간 부여로 2016년 7월 8일에 가동기간이 만료되는 원전은 총 7기임(쓰루가 1호기, 미하마 1·2호기, 시마네 1호기, 다카하마 1·2호기, 겐카이 1호기)

### 〈 일본 조기폐쇄 원전 현황 〉

| 전력사 · 원전 명  |                     | 타입<br>(출력MW) | 운전개시 및 폐지  |           | 운전<br>기간 | 운전기한<br>만료 시기 | 폐지 사유                                                   |
|-------------|---------------------|--------------|------------|-----------|----------|---------------|---------------------------------------------------------|
| 일본원자력<br>발전 | 쓰루가 1 <sup>4)</sup> | BWR(357)     | 1970.3.14  | 2015.4.27 | 45년      | 2016.7.8      | 소형로라 수명연장해도<br>경제성이 없다고 판단함.                            |
|             | 미하마 1 <sup>5)</sup> | PWR(340)     | 1970.11.28 | 2015.4.27 | 44년      | 2016.7.8      |                                                         |
| 간사이전력       | 미하마 2 <sup>6)</sup> | PWR(500)     | 1972.7.25  | 2015.4.27 | 42년      | 2016.7.8      |                                                         |
|             | 오이1                 | PWR(1,175)   | 1979.3.27  | 2018.3.1  | 38년      | 2019.3.27     | 대형로이나 안전대책비용<br>부담과 간사이지역 전력<br>판매량감소로 경제성이<br>없다고 판단함. |
|             | 오이2                 | PWR(1,175)   | 1979.12.5  | 2018.3.1  | 38년      | 2019.12.5     |                                                         |
| 시코쿠전력       | 이카타 1               | PWR(566)     | 1977.9.30  | 2016.5.10 | 38년      | 2016.7.8      | 소형로라 수명연장해도<br>경제성이 없다고 판단함.                            |
|             | 이카타 2               | PWR(566)     | 1982.3.19  | 2018.3.27 | 36년      | 2022. 3.19    |                                                         |
| 주고쿠전력       | 시마네 1               | BWR(460)     | 1974.3.29  | 2015.4.30 | 41년      | 2016.7.8      |                                                         |
| 규슈전력        | 겐카이 1               | PWR(559)     | 1975.10.15 | 2015.4.27 | 39년      | 2016.7.8      |                                                         |

## 2) 조기폐쇄 배경

- 후쿠시마 사고 이후 2013년 원전의 안전 기준을 엄격히 정한 신규제기준이 시행됨. 이에 따라 수명 연장 시 안전대책비가 많이 들어 전력사의 부담이 컸음.

3) 原発の「40 年ルール」とその課題 - 経済産業委員会調査室 縄田 康光 2016.10

4) 동일본대지진 후의 원자력 규제위원회 발족 전인 2009년 9월 장기보수 관리방침에 따른 보안규정인가를 받아 2016년 가동 정지하기로 한 바 있음.(실제로는 2011년 1월 정기검사 돌입 후 가동을 정지(후쿠시마사고 여파), 2015년 4월 폐지함.)

5) 동일본대지진 후의 원자력 규제위원회 발족 전인 2010년 6월 보안규정 인가를 받아, 10년간 가동을 인가받음.(실제로는 2010년 11월 정기검사 돌입 후 가동하지 않았으며 2015년 4월 폐지됨.)

6) 2012년 7월 운전개시 후 40년부터 10년간의 보수 관리 방침(보안규정)을 인가받음.



- 1기당 약 1,000억 엔 규모의 투자가 필요함<sup>7)</sup>. 수명 연장을 포기한 9기 중 7기는 약 30~56.6만 kW인 소형원전으로 투자 대비 수익을 기대할 수 없었음.
- 일레로 노후 원전이 규제 기준 심사에 통과하려면 수백 km되는 전원 케이블을 절연 케이블로 교체해야 함.
- 남은 2기는 100만 kW 이상인 대형원전(간사이전력 오이 1·2호기)이나, 격납용기가 작은 특수한 구조(아이스 콘덴서 방식 채택 원전)를 갖춰, 타 원전보다 안전 대책비가 더 많이 든다는 것이 폐로 이유임.
- 더불어 전력회사인 간사이전력의 주 전력 판매 지역(간사이지역)은 2016년 4월 실시한 전력자유화로 고객 쟁탈전이 심하여, 간사이전력의 전력 판매량이 감소 중이므로 폐로를 결정함.

※ 2016년 간사이전력의 전력판매량은 1,215억 kWh로 동일본 대지진 이전인 2010년보다 20% 감소함.

- 2015년 일본 정부가 폐로 관련 회계 제도를 개선했는데, 이 역시 전력사가 폐로 결정을 내리는 주요 원인 중 하나임.
- 기존 회계 규칙에서는 폐로 비용을 일괄 계상해야 해, 전력회사의 부담이 컸음. 2015년 정부의 회계 제도 개선으로 폐로에 필요한 비용을 10년간 분할 계상할 수 있어 전력회사의 부담을 완화해, 전력회사가 폐로를 결정하기가 쉬워짐<sup>8)</sup>.

### 3) 지역지원금 중단 문제 발생 및 해결 사례

- 일본 원전 입지 지자체는 원전 가동으로 얻은 '전원3법 교부금' 과 고정자산세 수입에 크게 의존하는 행정운영을 하고 있어, 원전이 폐로 되면 타격이 컸음.

※ 일본은 원전관련 지역지원금인 '전원3법 교부금'을 정부가 교부함.

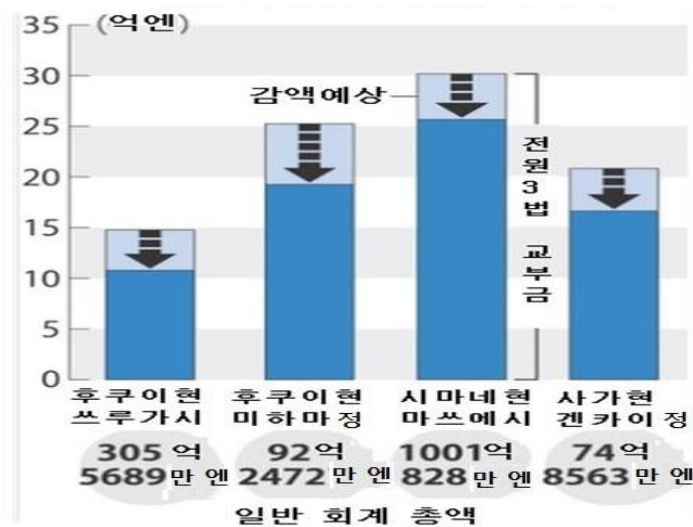
- 후쿠이현의 경우, 간사이전력 미하마 1·2호기, 오이 1·2호기, 일본원자력발전 쓰루가 1호기가 폐로를 결정함. 후쿠이현 미하마정의 세입 중 전원3법 교부금과 고정자산세 비율은 50%임.
- 사가현 겐카이정(규슈전력 겐카이 1호기 폐로)은 세입 중 전원3법 교부금과 고정자산세 비율이 60%에 달함<sup>9)</sup>.

7) 일본경제신문 2017.10.17

8) 일본경제신문 2015.3.18

9) 마이니치신문 2015.3.18

### 〈2013년 전원3법 교부금과 폐로 인한 감액예상〉



자료: 마이니치신문(2015.3.18)

- 정부가 새로운 보조금인 '에너지구도 고도화·전환이해촉진사업 보조금'을 조성하였음.
  - 2016년 지급 시작한 '에너지구도 고도화·전환이해촉진사업 보조금'은 원전 노후화로 폐로가 결정된 원전 입지 지자체가 대상임. 재생에너지 보급 촉진 등 지역 진흥을 위한 대응을 지원함<sup>10)</sup>.
  - 2016년도와 2017년도 보조금 예산액은 각 45억 엔(약 450억 원)임. 경제산업성은 2018년도 예산 편성 요구에서 50억 엔(약 500억 원)을 요구함. (도쿄신문 2017.10.13.)
- 원전 입지 지자체도 자체적으로 폐로 원전에 대한 세금을 부과하여 세수감소에 대한 충격을 완화하고자 함.
  - 2016년 후쿠이현은 일본 최초로 폐로가 된 원전에 대해 과세함. 폐로 공정은 최장 30년 소요되는데, 핵연료 세수를 안전 대책 재원으로 충당하기 위해 부과함.
  - 후쿠이현은 사용후핵연료에 과세한 기존 핵연료세를 폐로 작업 중인 원전에도 과세함.
  - 후쿠이현의 기존 핵연료세는 5년마다 갱신되며 핵연료 장전할 때 부과하는 '가격 비율'과 운전 정지 중 원자로 열 출력에 따라 과세하는 '출력 비율' 두 가지를 부과함. 폐로세는 '출력비율'에 대해 반액 과세함.

※ 핵연료세: 지자체 조례로 독자적으로 과세하는 법정외 보통세(또는 목적세) 중 하나.

10) 2016년도 보조금 지급 조건을 정한 정부 요강에는 교부대상을 '폐로가 실시되는 원전이 입지한 시정촌(기초자치단체)'으로 명기함. 하지만, 2017년도에는 '폐로'라는 단어가 사라지고 '원전에 따른 환경변화의 영향을 받는 지자체'로 대상이 바뀜. 이에 일본 언론은 2017년 보조금 지원 내용 변경에 대해 보도 발표도 하지 않은 정부를 비판함 (아사히신문 2017.10.13). 일본에서는 원전 재가동 시 입지지역의 동의가 필요함. 2017년도에 보조금 신청 지역을 확대한 것은 원전 재가동에 대한 입지 지역의 이해를 얻으려는 의도가 있다는 것이 언론의 입장이며, 정부(경제산업성)는 전혀 그렇지 않다고 반박함.

- 2016년 기준 후쿠이현 핵연료세 세수는 60억 엔 내외로 추정되나 폐로세 도입 후 세수가 약 90억 엔으로 늘어날 전망이다(일본경제신문 2016.6.3).
- 2017년 1월 20일 사가현도 규슈전력과 폐로세를 부과하기로 합의함. 2015년 폐로를 결정한 규슈전력 겐카이 1호기에 대해 과세함. 폐로세로 연간 약 1억 5,000만 엔의 세수를 전망함(일본경제신문 2017.1.20).
- 이 세금은 원전 안전 대책에 충당할 예정임.

#### 4) 폐로 관련 회계제도 개선

- 2015년 3월 정부가 폐로와 관련한 회계 규칙을 변경해 전력회사의 폐로 부담이 경감됨.
    - 자산의 잔존 장부가액, 핵연료 해체비용 등 폐로에 따라 일괄 계상해야 하는 비용을 10년간 분할해 상각도록 인정함.
    - 분할된 상각비용을 소매규제요금의 원가에 산입하도록 인정함.
- ※ 기존 제도에서 3년간 회수할 비용을 10년간 분할해 회수할 수 있도록 제도를 정비해 전체적으로 수용가의 부담을 평준화함.

## 5. 캐나다 젠틀리 2호기 조기폐쇄 사례

### 1) 조기폐쇄 현황

- 2008년 캐나다 퀘벡주 정부는 젠틀리 2호기 설비보강을 개시하였으나, 2011년 후쿠시마 사고 이후 설비 보강 작업을 중단.
- 이후 젠틀리 2호기 원전 폐쇄를 공약으로 내건 퀘벡당이 2012년 9월 선거에서 승리하고, Candu-6 자매 원전의 설비보강 비용 증가와 전력 생산단가 하락으로 인해 퀘벡주는 2012년 10월 3일 젠틀리 2호기 폐쇄 결정을 내림.
  - 2013년 사용 후 연료가 노심에서 분리되었으며, 2020년까지 연료냉각저장조에 저장됨.
  - 이후 40년간 휴연기간에 돌입하며, 원전 폐쇄 작업은 2062년까지 진행 됨.
  - Hydro Quebec社は 2015년 3월 31일 젠틀리 2호기 예비 해체 계획을 캐나다 원자력안전위원회에 제출 하였음.
  - 캐나다 원자력안전위원회는 2016년 Hydro-Quebec에 2026년 6월 30일까지 유효한 원전 해체 라이선스를 발급함.

## 2) 조기폐쇄 배경

### ■ 경제적 배경

- 2008년 당시 젠틀리 2호기 설비보강에는 20억 달러가 소요될 것으로 보았으나, 이후 비용은 43억 달러로 증가함.
- 동일한 Candu-6 원전인 Point Lepreau은 당초 설비보강에 18개월간 14억 달러가 소요될 것으로 전망되었으나 당초 계획보다 기간은 3년, 비용은 10억 달러가 추가로 소요되었음.
- 또한, 5번에 걸쳐 재가동 일정을 맞추지 못할 정도로 일정이 크게 지연됨.
- Hydro Quebec社は 설비보강 취소에 Point Lepreau 설비보강 기간·비용 증가도 영향을 주었다고 밝힘.
- 2008년 당시 평균 전력 생산단가는 9¢/kWh인데 반해, 젠틀리 2호기의 평균 전력 생산단가는 설비보강 시 7~8¢/kWh로 낮아져 경제성이 있었음.
- 그러나 셰일가스 채굴이 시작된 이후 평균 전력 생산단가는 4¢/kWh로 하락하였음.
- 이러한 상황에서 젠틀리 2호기 설비보강 비용이 당초 예상했던 20억 달러에서 43억 달러로 크게 증가하게 되자 퀘벡주는 원전 폐쇄를 결정하게 됨.

### ■ 정치적 배경

- 2013년 1월, Hydro Quebec社 대표 Theierry Vandal은 국회 청문회에서 셰일가스의 등장으로 원전의 경제성이 낮아졌기에 자유당 주 정부에 2012년 선거 이전에 원전 폐쇄를 권고하였다고 밝힘.
- Vandal 대표는 원전 폐쇄 권고의 가장 중요한 이유로 셰일가스의 등장으로 북미 지역 전력 가격이 낮아진 점을 꼽음.
- 퀘벡당 측은 당시 집권당인 자유당 총수 Jean Charest가 선거를 앞두고 원전이 위치한 Bécancour지역의 표를 의식하여 원전의 경제성이 낮음을 알고 있음에도 원전 폐쇄 결정을 내리지 않았다고 비판함.

※ 2016년 현재 총 인구가 13,030명인 지역으로, 2012년 당시 젠틀리 2호기는 700명의 원자력 기술자가 근무하였으며, 직·간접적으로 수천 명의 고용효과를 내는 것으로 파악됨.

- Vandal 대표는 젠틀리 2호기 설비보강 작업을 계속 진행하였다면 연간 2억 1500만 달러의 손실을 보았을 것이라고 밝힘.

## 3) 조기폐쇄에 따른 경제적 영향

- Hydro Quebec社の 발표에 의하면, 젠틀리 2호기 폐쇄에 2012년 10월 현재까지 소요된 비용은 9억 달러로 추정됨.
- 2017년 8월 25일 캐나다 원자력안전위원회는 젠틀리 2호기 폐쇄에 앞으로 8억8백만 달러가 소요될 것으로 예상함.

- 한편, 2016년 현재 수력 발전이 퀘벡 주 에너지 믹스의 대부분(95%)을 차지하며, 2012년 기준 원자력은 에너지 믹스의 3%에 그침\*.

※ 2016년 현재 Quebec 주 에너지 믹스는 수력(95%), 풍력(4%) 바이오매스/지열(1%) 석유, 천연가스 (1% 미만)임.

- 또한, 퀘벡주 몬트리올은 가정용 전력 단가가 7.07¢/KWh로 북아메리카 타 주요 도시 중 가장 저렴함.

※ 샌프란시스코의 경우 31.05¢/KWh로 몬트리올보다 4배 이상 높으며, 캐나다 내에서 가장 비싼 Halifax의 절반 이하임 (16.15¢/KWh).

- 따라서 원전 폐쇄는 퀘벡주 전력 가격에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 예상.

## 6. 결론 및 시사점

- 원전의 조기폐쇄를 결정하는 주체에 따라 사회적 갈등이 다른 양상을 보임.
  - 미국과 일본의 경우에는 전력회사가 조기폐쇄 결정을 내린 반면, 독일에서는 정부에 의해 결정이 내려짐.
  - 원전을 운영하는 전력회사가 경제적 상황 등을 고려하여 조기폐쇄 결정을 내린 경우 사회적 갈등이 발생할 소지가 적음.
  - 그러나 독일의 사례처럼, 정부에 의해 비자발적으로 원전을 조기폐쇄한 경우 정부와 원전 운영사 간의 법적 분쟁 같은 사회적 갈등이 발생할 소지가 있음.
- 원전의 조기폐쇄에 따른 대책마련이 필요함. 탄소배출량 증가, 지역지원금 감소 등 다양한 차원에서 후속 조치가 고려되어야 함.
  - 미국의 경우 원전의 조기폐쇄에 대해 가장 우려하는 것은 탄소배출량 증가임. 여러 주정부에서 원전에 대한 지원정책을 마련한 가장 주요한 원인 중 하나는 탄소배출량 감축임.
  - 일본의 경우, 원전 입지에 따라 발생하는 세금에 대한 의존도가 높은 지자체 많은 상황에서, 원전 폐쇄에 따른 세입 감소에 대한 대책마련이 필요하였음.

### 참고문헌

- 경제산업성, 자유화 환경에서 폐로에 관한 회계 제도에 대해, 2016.10.19  
([http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/kihonseisaku/denryoku\\_system\\_kaikaku/zaimu/pdf/02\\_04\\_00.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/kihonseisaku/denryoku_system_kaikaku/zaimu/pdf/02_04_00.pdf))
- 경제산업위원회조사실, 원전 폐지조치를 둘러싼 현 상황에 대해, 2015.10  
([http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou\\_chousa/backnumber/2015pdf/20151001080.pdf](http://www.sangiin.go.jp/japanese/annai/chousa/rippou_chousa/backnumber/2015pdf/20151001080.pdf))
- 도쿄신문, 원전 30km권까지 보조금, 2017.10.13



- (<http://www.tokyo-np.co.jp/article/national/list/201710/CK2017101302000258.html>)
- 마이니치신문, 경제산업성 원전 폐로 회계규칙 개정, 2015.03.14  
(<http://mainichi.jp/shimen/news/20150314ddm008020112000c.html>)
  - 마이니치신문, 일본 노후원전 폐로 결정 소규모 고비용,  
2015.03.18, (<http://sp.mainichi.jp/shimen/news/20150318ddm003040088000c.html>)
  - 아사히신문, 노후원전 5기 폐로, 2015.03.13  
([http://digital.asahi.com/articles/DA3S11647240.html?iref=comkiji\\_txt\\_end\\_s\\_kjid\\_DA3S11647240](http://digital.asahi.com/articles/DA3S11647240.html?iref=comkiji_txt_end_s_kjid_DA3S11647240))
  - 아사히신문, 원전 30km권까지 보조금 확대, 2017.10.13 (<https://www.asahi.com/articles/ASKBD5FMBKBDUTIL02J.html>)
  - 에너지경제연구원, 경제성 상실로 인한 미국 원전 조기폐쇄 현황과 향후 전망, 2016
  - 일본경제신문, 미하마 · 쓰루가 등 노후원전 5기 폐로, 2015.03.18  
([http://www.nikkei.com/article/DGXLASDC17H01\\_X10C15A3EA2000/](http://www.nikkei.com/article/DGXLASDC17H01_X10C15A3EA2000/))
  - 일본경제신문, 사가현 규슈전력과 폐로세 합의, 2017.01.20  
([https://www.nikkei.com/article/DGXLASJC20H3Q\\_Q7A120C1LX0000/](https://www.nikkei.com/article/DGXLASJC20H3Q_Q7A120C1LX0000/))
  - 일본경제신문, 후쿠이현 폐로 원전에도 과세, 2016.06.03  
([http://www.nikkei.com/article/DGXXKASFB02HDH\\_T00C16A6EAF000/](http://www.nikkei.com/article/DGXXKASFB02HDH_T00C16A6EAF000/))
  - 일본경제신문, 일본 간사이전력 오아원전 2기 폐로 예정, 2017.10.17  
(<https://www.nikkei.com/article/DGXKZO22308200W7A011C1MM8000/>)
  - 주 독일대사관, 독일 행정법원 원전폐쇄 위법판결, 2014.1.17  
([http://overseas.mofa.go.kr/de-ko/brd/m\\_7213/view.do?seq=1120789&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi\\_itm\\_seq=0&itm\\_seq\\_1=0&itm\\_seq\\_2=0&company\\_cd=&company\\_nm=&page=4](http://overseas.mofa.go.kr/de-ko/brd/m_7213/view.do?seq=1120789&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi_itm_seq=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&company_cd=&company_nm=&page=4))
  - 주 독일 대사관 에너지 기후변화환경 주간동향(2016년 17호)
  - 原発の「40 年ルール」とその課題 - 経済産業委員会調査室 縄田 康光 2016.10
  - Bloomberg, 2016, New Energy Finance  
[http://overseas.mofa.go.kr/de-bonn-ko/brd/m\\_12048/view.do?seq=1239335&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi\\_itm\\_seq=0&itm\\_seq\\_1=0&itm\\_seq\\_2=0&company\\_cd=&company\\_nm=&page=3](http://overseas.mofa.go.kr/de-bonn-ko/brd/m_12048/view.do?seq=1239335&srchFr=&srchTo=&srchWord=&srchTp=&multi_itm_seq=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&company_cd=&company_nm=&page=3),
  - Illinois News Network,  
[https://www.ilnews.org/news/economy/legal-battle-continues-over-exelon-nuclear-tax-credit-that-competitors/article\\_f767316e-81e1-11e7-bed5-73681c7c7750.html](https://www.ilnews.org/news/economy/legal-battle-continues-over-exelon-nuclear-tax-credit-that-competitors/article_f767316e-81e1-11e7-bed5-73681c7c7750.html), 최종 접속 2018.4.10
  - RTO Insider, <https://www.rtoinsider.com/illinois-zero-emission-credit-suit-dismissed-46101/>, 최종 접속 2018.4.10
  - Reuters, FACTBOX-German utilities seek billions in nuclear lawsuits, 2016.12.6  
(<https://uk.reuters.com/article/germany-nuclear-idUKL5N1E02V3>)
  - US NRC, <https://www.nrc.gov/>, 최종 접속 2018.4.9





## 세 계



### ■ IEA: 2017년 신규 원전 건설 투자 감소, 설비개선 투자 증가

- 국제 에너지 기구(IEA)가 발표한 2018 세계 에너지 투자 보고서 (World Energy Investment 2018)에 따르면 2017년 전 세계 원자력 투자액은 전년 대비 45% 감소, 170억 달러를 기록
  - 원자력 신규 투자액은 70% 감소, 이는 기존 원전에 대한 설비개선 투자 증가분으로도 상쇄하기 어려운 수준이라고 IEA는 분석함
- 2017년 5GW 이상의 원전이 퇴역함에 따라 전 세계 원전 발전용량은 2GW 가량 순감을 기록
  - 전 세계적으로 60GW 가량의 원전이 건설 중이나, 2017년 신규 원전 건설은 3GW에 그침
  - 지난 10년 간 아시아, 특히 중국과 한국에서 신규 원전 건설이 진행된 반면, 유럽, 미국, 일본에서는 원전 수용성 문제·발전소 노후화 및 전력 가격 하락에 따른 경제성 악화로 원전 퇴역이 진행됨
  - 그럼에도, 전 세계 원전 발전용량은 2007년 대비 10GW 가량 더 높은 상황
- 원전 설비개선 투자는 증가세로, 원자력 전체 투자액의 절반가량을 차지함
  - 지난 5년간(2013~2017) 총 40GW 이상의 원전이 40년 이상으로 가동연한을 연장하였으며,
  - 같은 기간 원전 설비개선에 대한 연평균 투자액은 70억 달러로, 이는 이전 5년간(2008~2012) 원자력 연평균 투자액의 3배 이상임
- IEA는 원자력을 둘러싼 불확실성이 상존하고 있는 가운데 원전 가동연한 연장은 저탄소 발전원을 유지 하는데 비용효과적인 조치라고 분석
  - 가동연한을 연장한 원전을 10년 더 가동한다고 가정할 때, 지난 5년간 원전 가동연한 연장을 통해 얻을 수 있는 발전량은 같은 기간 태양열·풍력 투자로 예상되는 발전량의 15% 이지만, 비용은 3%에 불과
  - 또한, 20년 장기 가동 시 원전 설비개선으로 예상되는 발전량은 태양력·풍력으로 예상되는 발전량의 1/3인 것으로 IEA는 분석
  - 다만, IEA는 원전 가동연한 연장에는 우호적 규제환경, 기술적 요인 및 원자력에 우호적인 전력 가격 조건 이 필요하다고 분석함.

IEA, 2018.7.17

## 북미

### ■ Ohio주 주지사 양당 후보, 원전 유지 입장 표명

- 오는 11월 주지사 선거를 앞둔 Ohio주\*에서 민주·공화 양당 주지사 후보 모두가 원전 유지 입장을 표명.

※ 주내 Davis-Besse 원전을 운영하는 FirstEnergy社は 수익성 악화로 원전 폐쇄를 발표한 바 있음

- 공화당 Mike Dewine 후보는 “원자력은 청정하고 신뢰성 있는 전력원인 만큼 Ohio주의 에너지 미래에 중요한 부분으로 유지되어야 한다”는 입장을 밝혔으며,
- 민주당 Richard Cordray 후보 역시 “원전 폐쇄를 막기 위해 연방 정부와 긴밀히 협력할” 것이라고 밝힘.

- 2017년 Ohio주는 원전 보조금 도입을 시도한 바 있으나, John Kasich 주지사가 원전 보조금 법안에 부정적인 입장을 보이고 있으며, 해당 법안은 계류 중.

- 한편, 지난 6월 연방전력법과 국방물자생산법을 근거로 원자력·화력을 지원하는 계획이 담긴 백악관 문건이 언론을 통해 보도된 바 있음\*.

※ 6월 15일자 세계원전시장 인사이트 참조

Sandusky Register, 2018.7.13, WCBE, 2017.8.22

### ■ Connecticut주 원전 지원 정책, 환경보호국 절차에 의해 지연됨

- 지난 2017년 10월, Connecticut주는 원전 지원 정책의 일환으로 원자력의 저탄소 전력 경매 참가\*를 허용하는 법안을 통과시킴.

– 저탄소 전력 조달 시장에서 “폐쇄 위험군”으로 분류될 경우, 전력 가격 외 온실가스 감축, 송전망 안정성에 대한 기여도, 연료 다양성 등 다양한 요인을 평가받아 유리한 전력구매계약을 체결가능

- 그러나 지난 6월 22일 Connecticut주 환경보호국(Department of Energy and Environment Protection, DEEP\*)이 발표한 제안요청서(RFP) 초안에 따르면, 발전원은 “폐쇄 위험시기”(at risk time period)에만 폐쇄 위험군으로 지정될 수 있으며, 폐쇄 위험시기는 2023년 6월 1일부터 시작된다는 문구가 담겨 있어, Millstone 원전의 저탄소 전력 경매 참여는 2023년부터 가능해질 전망

- Millstone 원전 지원은 DEEP 및 공공 유틸리티 규제청(Public Utilities Regulatory Authority, PURA)의 평가를 통과하여야 함
- DEEP은 Millstone 원전이 2022년까지 ISO New England와 선도용량시장(Forward Capacity Market) 전력공급 거래를 체결한 사실을 지적하며, 향후 수년간 경제성 악화로 인해 원전이 조기폐쇄\*될 가능성은 낮은 것으로 분석.

※ Millstone 2, 3호의 가동연한은 2035, 2045년이며 1호는 1995년에 폐쇄됨

■ 이에 Dominion社は 현 수익구조로는 저탄소 전력 경매를 통한 계약 없이는 수백억 달러에 달하는 투자를 유지할 수 없다고 반박하며,

- 지난 5월 31일 규제 당국에 Millstone 원전의 자기자본이익률 유지가 어려운 증거로서 다년간의 재무제표, 수익·지출 내역, 납세신고서를 제출한 사실을 언급
- 또한, Connecticut州 규제당국이 입장을 변경하지 않을 경우 원전 조기 폐쇄를 고려할 수 있음을 내비침.  
- 州 상원의원 Paul Formica는 DEEP의 RFP 초안은 원자력의 저탄소 전력 경매를 허용한 법안의 의도를 반영하지 않았다고 비판하며,
- 폐쇄 위험시기가 2023년부터 시작된다는 문구는 당초 법안에 존재하지 않았으며, 2017년 DEEP과 PURA가 발표한 보고서에 원전 조기 폐쇄는 Connecticut州 겨울철 전력 가격 변동성 증가로 이어질 수 있다고 언급한 점을 지적함.
- Connecticut州 에너지 위원회 공동 위원장 Lonnie Reed는 州 전력 가격이 미국 평균보다 높음을 고려할 때\* 원전 조기폐쇄로 인한 전력 가격 인상을 우려함

※ 2018년 4월 현재 Connecticut州의 평균 전력가격은 17.38cents/kWh로, 미 평균 (10.23cents/kWh)에 비해 7센트 이상 높으며, Connecticut州는 분석 자료에 따라 미국에서 2~3번째로 가장 전력가격이 높은 州임.

- Waterford 도시행정위원장(First Selectman) Dan Steward는 Millstone 원전은 Waterford 지역 연간 세수의 35%가량을 차지하는 만큼, 원전 폐쇄는 지역에 큰 타격을 입힐 것이라고 주장.

■ 한편, DEEP은 7월 20일까지 RFP 초안에 대한 의견을 수렴, 7월 31일 최종 RFP를 발표할 예정.

The day, 2018.7.18, 2018.7.5, Ctpost, 2018.7.6

## ■ 풀리처상 수상자 리처드 로스 ‘원자력의 필요성’ 예일대에 기고<sup>11)</sup>

- 원자력은 저탄소, 설비이용률, 방사능 방출 측면에서 장점이 있는 발전원임.
  - 원자력은 화학적 연소가 아닌 핵분열을 통해 전력을 생산하는 만큼 탄소를 배출하지 않음.

11) 1988년 “원자폭탄 만들기”(The making of the atomic bomb)로 풀리처상을 수상한 리처드 로스가 예일대 산림환경대학원 블로그 YaleEnvironment 360에 기고한 글의 요약본을 게재함.



- 또한, 2016년 기준 미국 원자력의 평균 설비이용률은 92.3%인데 비해, 수력발전의 설비이용률은 38.2%, 풍력발전은 34.5%, 태양열은 25.1%이며, 화력·천연가스의 설비이용률은 5~60%에 그침.
- 사람들의 상식과는 달리, 가장 많은 방사능\*을 방출하는 발전원은 화력발전임.

※ 석탄을 태울 때 석탄에 함유된 우라늄과 토륨이 기화, 석탄재(fly ash)에 농축됨

- 1950년대 미 원자력위원회(NRC)는 핵무기 제조를 위해 석탄재에서 우라늄 추출을 고려한 적이 있으며, 중국은 2007년 530만톤의 갈탄 재에서 우라늄을 추출, 석탄재 1톤당 약 0.4파운드의 U308을 추출함.

■ 반면, 원자력의 단점으로는 일반적으로 원전 사고로 인한 방사능 누출 및 방사성 폐기물 처리 문제가 꼽힘

- 스리마일 원전 사고의 경우, NRC는 “사고 당시 인근 2백만 거주민은 평균적으로 자연방사선량보다 1밀리렘\* 가량 높은 방사선에 피폭된 것으로 추산되며, 실제 유출된 방사선은 인간의 건강 또는 환경에 극히 미미한 영향을 주었다” 고 결론 내림

※ 흉부 X레이 촬영을 통해 피폭되는 방사선이 약 6밀리렘이며, 스리마일 원전 인근 지역의 자연방사선량은 연간 100~125밀리렘이었다.

- 1986년 체르노빌 사고의 경우, UN방사선영향과학위원회(UNSCEAR)은 1986년부터 2005년 사이 체르노빌 사고로 인한 내·외부 방사선 피폭 평균치를 측정한 결과, 1)체르노빌 사고 당시 피난한 이들은 30 mSv 2)구소련 지역 거주민들은 1mSv 3)유럽 전체 인구는 0.3mSv의 방사선에 피폭되었다고 밝힘\*

※ 전신 CT촬영으로 피폭되는 방사선의 양은 약 10~30mSV이며, 미국 국민의 평균 방사선 피폭량은 라돈으로 인한 피폭을 제외하고 연간 1mSv가량이다.

■ 2011년 후쿠시마 사고의 경우, 같은 해 6월 IAEA에 제출된 보고서에 따르면 2011년 5월 말까지 원전 인근에 거주하는 19만5천여 명을 대상으로 건강검진을 실시한 결과 심각한 건강 문제가 확인되지 않았으며,

- 같은 해 12월, 인근 3개 현에서 피난한 1700명을 대상으로 건강 검진을 실시한 결과, 2/3가 국제기준인 연간1mSv의 방사선에 피폭되었으며, 98%는 연간 5mSv미만, 10명이 10mSv 이상 피폭된 것으로 밝혀짐.

■ 원전에서 발생할 수 있는 최악의 사고(노심 용융 및 전소)조차도 20세기 발생한 최악의 산업 재해에 비하면 그 피해는 낮음.

- 한 예로, 1984년 인도 보팔의 공장에서 40톤의 아이소사이안화메틸이 누출되어 3,800명이 즉사하고 수천 명이 질병에 시달렸으며,
- 1975년 홍수로 중국 반차오 수력발전 댐이 붕괴, 26,000명 이상이 사망

■ 방사성 폐기물 처리 문제는 역시 기술의 발전으로 해결이 가능함

■ 미국 뉴멕시코에 위치한 고준위폐기물처리장(Waste Isolation Pilot Plant, WIPP)은 상업 방사성 폐기물을 2km두께 결정화염 층에 가두어 보관이 가능하며,

- 핀란드 역시 서부해안 발틱 해에 위치한 Olkiluoto 섬 지하 400미터에 영구처분장을 건설 중.
- 원자력은 전 세계를 위협하는 지구온난화의 유일한 해결책은 아니지만, 원자력은 현재 원자력에 대한 반감보다는 더 나은 대우를 받아야 함. 원자력은 인류 역사상 최악의 에너지 위기에 대한 해결책의 일부가 될 수 있음.

Yale e360, 2018.7.19.



## 유 럽



### ■ EU 일반법원, Hinkley Point C 원전 정부 보조금 지급 승인 결정 지지

- 2018년 7월 12일 EU 일반법원(General Court)은 영국 Hinkley Point C(이하 HPC) 원전에 정부 보조금 지급을 승인한 EC의 결정이 타당하고 EU 경쟁법상 문제가 없다고 판결하며, 오스트리아가 제기한 소송을 기각함.
  - 196억 파운드 규모의 HPC 프로젝트는 프랑스 EDF社와 중국 CGN社가 공동 추진하고 있음. 영국 정부는 2023년 이전에 노후 화력 및 원자력 발전소 폐쇄를 앞두고 있어 同 원전이 에너지 안정성에 기여할 것이라고 강조함.
- 2014년 10월 EC는 시장실패 가능성의 이유로 HPC 원전에 대한 영국 정부의 보조금 지급 방침을 승인하였음. 이에 따라 EDF Energy社의 자회사인 NNB Generation社는 다음과 같은 3가지 보조금을 제공받을 예정임.
  - 1) 영국 정부는 전력 판매 가격의 안정성 보장과 원전의 조기 폐쇄 시 이에 대한 보상으로 EDF社에 원전건설 이후 35년 간 MWh당 92.50파운드의 권리행사가격(현 시장가격의 2배)을 보장해줄기로 함.
  - 2) 영국 에너지 및 기후변화부 장관은 정치적인 이유로 同 원전을 조기 폐쇄하는 경우 NNB Generation社 투자자에게 보상해줄기로 합의함.
  - 3) 영국 정부는 NNB Generation社가 발행하는 채권에 대해 최대 170억 파운드의 신용 보증(부채에 대한 원금과 이자 적시 상환 조건)을 제공하기로 함.
- 2015년 6월 오스트리아는 영국 정부의 권리행사가격 보장이 EU의 정부 보조금 지급 규정에 저촉될 뿐 아니라 역내 재생에너지 사용 확대 목표와도 상충된다고 주장하고, EC의 결정을 무효화하는 소송을 EU 일반법원에 제기하였음.
  - Werner Faymann 오스트리아 총리는 정부 보조금 지급이 전체 EU 회원국의 공동 이익을 충족시키는 혁신적인 신기술을 대상으로 시행되어야한다고 밝히며, 원자력은 해당사항이 없다고 주장함.
  - 소송 과정에서 룩셈부르크는 오스트리아를 지지한 반면, 체코, 프랑스, 헝가리, 폴란드, 루마니아, 슬로바키아, 영국은 EC를 지지하였음.
- EU 일반법원은 영국이 공익을 위해 원자력을 개발하는 것은 모든 EU 회원국이 동의하지 않더라도 추진 가능하며, 특히 신규 원자력 설비용량 구축은 Euratom의 목표인 원자력 분야의 투자 촉진과 관련이 있다고 밝힘. 또한 모든 회원국은 각국이 선호하는 에너지원을 선택할 권리가 있다고 덧붙임.



- EU 일반법원은 재생에너지의 간헐적인 특성으로 인해 풍력이 HPC 원전 건설과 동일한 기간에 원자력과 유사한 발전용량을 구축하는 것은 어렵다고 밝힌 EU의 결과보고서를 오스트리아가 반박하지 못했다고 지적함.
  - EU 일반법원은 향후 두 달 내로 유럽사법재판소(European Court of Justice)에 항소 제기가 가능하다고 밝힘.
- 브뤼셀에 소재한 유럽원자력산업회의인 Foratom은 이번 판결이 원전 프로젝트를 고려중인 모든 EU 회원국에게 좋은 소식이 될 수 있다고 밝힘.
- 한편, 오스트리아 지속가능성 및 관광부는 EU 일반법원의 판결에 유감을 표하며, 판결 내용을 검토해 항소할 계획이라고 덧붙임.
- 친환경 에너지를 지지하고 있는 오스트리아는 수십 년 동안 원자력을 반대하고 있으며 2018년 2월 헝가리 Paks 원전 증설 프로젝트를 승인한 EC를 유럽사법재판소에 제소한 바 있음.

#### 〈영국 Hinkley Point 원전 건설 현황〉

| 건설사        | 건설 부지             | 건설 지역    | 노형  | 용량(MW) | 가동 시기(예정) |
|------------|-------------------|----------|-----|--------|-----------|
| EDF Energy | Hinkley Point C-1 | Somerset | EPR | 1,670  | 2026      |
|            | Hinkley Point C-2 | Somerset | EPR | 1,670  | 2027      |

출처: World Nuclear Association

World Nuclear News, The Local 2018.7.12

## ■ 영국 국가인프라위원회, 재생에너지 투자를 위해 신규 원전 건설 제한 권고

- 영국 국가인프라위원회(National Infrastructure Commission, NIC)는 원자력보다 재생에너지가 더 안전한 투자라고 주장하며, 영국 정부가 2025년 전까지 Hinkley Point C(이하 HPC) 원전을 제외하고 단 하나의 원전만을 건설해야한다는 입장을 표명함.
- ※ 2015년에 10월에 발족된 NIC는 독립적인 정부 기관으로 장기적인 인프라 수요 및 관련 사안에 대해 정부에 자문을 제공함.
  - ※ 영국은 2020년대에 폐쇄 예정인 석탄 발전소 및 노후 원전을 대체하고 탄소 배출량을 저감하고자 신규 원전 건설을 계획함.
- NIC는 10년 전에는 재생에너지를 저렴하면서 전력 생산에 중요한 역할을 담당하는 에너지원으로 생각 조차 할 수 없었으나, 현재 낮은 비용 덕분에 이러한 변화가 가능하다고 지적함.



- John Armitt NIC 의장은 영국 정부가 최대 6개의 신규 원전 프로젝트를 추진하려는 계획을 축소시키고 이를 서두르지 않아야 한다고 권고하였음. 또한 향후 10년간 재생에너지 비중이 늘어날 것이라는 확신을 가져야 한다고 언급함.
- 또한 Armitt 의장은 풍력과 태양광이 동일한 가격으로 원자력과 동일한 발전 용량을 제공할 수 있고, 위험이 적기 때문에 원자력보다 더 나은 선택이 될 것이라고 주장함.
  - Armitt 의장은 많은 비용이 투입되는 원자력 프로그램은 힘든 과제가 될 수 있고 재생에너지보다 더 큰 위험이 수반되어 정부 예산에 영향을 미칠 수 있다고 지적함. 또한 신규 원전 건설은 정부의 지원 없이는 추진이 어려운 상황이지만, 이에 반해 재생에너지 보조금 지원 금액은 계속 줄어들고 있다고 밝힘.

■ NIC 의장은 재생에너지가 친환경적이고 저렴한 에너지를 제공하는 황금 기회라고 강조함.

- NIC의 국가 인프라 평가 보고서에 따르면 영국 전력 믹스에서 재생에너지가 차지하는 비중은 기존 30%에서 2030년에 50%로 증가할 것으로 예상됨.
- 에너지 분석회사인 EnAppSys社は 재생에너지 발전량이 이미 원자력 발전량을 추월했다고 분석함.
  - 지난 4월~6월 동안 풍력, 태양광, 바이오매스는 영국 전체 전력 생산량의 28.1%를 차지한 반면 원자력은 22.5%를 차지하였음.
- Armitt 의장은 HPC 원전 이후에 건설될 신규 원전이 일본 Hitachi社가 추진하는 Wylfa 원전이 될지, 아니면 영국 EDF Energy社가 계획 중인 Sizewell 원전이 될지는 알 수 없다고 언급함.
  - 현재 영국 정부는 Wylfa 원전 프로젝트 추진을 위해 Hitachi社와 협상 중에 있음.

■ 한편, 영국 정부는 신규 원전 지원을 강조하며, 저탄소 경제로의 전환을 위해 원자력이 전력 믹스에서 중요한 비중을 차지하는 안정적인 에너지 시스템을 갖춘다는 입장을 표명함.

- NIC가 의뢰한 별도의 연구 결과에 따르면 원자력 및 재생에너지는 유사한 비용 투입 시 기후 목표를 달성할 수 있는 것으로 나타남.
- 영국 오로라에너지연구소(Aurora Energy Research)는 어떤 에너지원이 사용되든 법적 구속력이 있는 배출 목표 달성을 위해서는 2050년까지 전력 부문에서 탄소 배출이 제로가 되어야한다고 분석함.
- EDF Energy社は 성명서를 통해 재생에너지에 막대한 투자를 하고 있지만, 한 가지 형태의 에너지원이 지나치게 많은 비중을 차지하면 공급 안정성에 위험을 초래하고 비용은 늘어난다고 밝힘.

Power Technology, The Guardian 2018.7.10

## ■ 프랑스 Framatome社, Le Creusot 주조시설 제조 서류 조사 완료

- 2018년 7월 18일 프랑스 Framatome社(前Areva社의 자회사이자 現EDF社의 신규 자회사)는 Le Creusot 주조시설의 제조서류 조사 작업을 완료한 결과 EDF社에 공급된 부품과 관련해 사용성(serviceability)에 문제가 없다고 발표함.

※ Framatome社는 Areva社의 원자로 사업부인 Areva NP社의 자회사인 New NP社의 신규 사명으로 EDF社(75.5%), Mitsubishi Heavy Industries社(19.5%), Assystem社(5%)에 매각되었음.

※ Le Creusot 주조시설은 탄소강 또는 스테인레스강을 소재로 원전 건설에 필요한 대형 단조품 및 주조품을 생산함.

- Framatome社는 프랑스 원자로에 설치된 단조품에 대한 제조기록상의 편차(deviation)를 확인 및 규정하는 작업을 완료하였으며, 전체 원자로를 대상으로 한 요약 보고서를 오는 9월까지 원자력안전청(ASN)에 제출할 예정이라고 밝힘.
- Framatome社는 총 1,925개의 제조서류를 분석하였음. ASN은 현재까지 Framatome社의 보고서를 검토해 원자로 31기의 재가동을 승인하였음.
- 2018년 1월 Framatome社는 ASN과 EDF社로부터 Le Creusot 주조시설의 가동 재개를 승인받았음. 이에 따라 同 시설은 연간 80개의 잉곳(ingot)을 목표로 생산이 가능하게 됨.

※ 잉곳(ingot)은 제련한 후에 거푸집에 부어 가공하기에 알맞은 형상으로 굳힌 금속의 덩이를 의미함.

### 〈프랑스 Le Creusot 주조시설 품질 감사 진행 현황〉

| 년도      | 내용                                                                                                                        |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2015.4  | 프랑스 ASN은 Flamanville 원전 3호기(EPR) 원자로압력용기 상하부 헤드의 강철에서 탄소함량이 기준치보다 높은 것을 확인하고, Areva社에 Le Creusot 주조시설에 대한 품질 감사를 수행하도록 지시 |
| 2015.12 | Areva社, Le Creusot 주조시설의 단조품 제조 중단                                                                                        |
| 2016.4  | Areva社는 1965년 이후로 생산된 대략 400개의 부품에 대한 품질관리 서류에서의 불일치, 수정, 누락과 같은 결함을 발견하고, 이 중 50개의 부품이 현재 원자로에 사용되고 있다고 ASN에 보고          |
| 2016.5  | Areva社, Chalon Saint Marcel 및 Jeumont 시설 추가 조사                                                                            |
| 2017.8  | ASN은 EDF社에 58기 원자로에 장착된 1,600개의 Le Creusot 부품의 제조 서류를 2018년 말까지 조사하도록 지시                                                  |
| 2017.9  | EDF社는 9월 14일에 12기 원자로에 대한 검토 서류를 ASN에 제출                                                                                  |
| 2018.1  | ASN과 EDF社, Le Creusot 주조시설의 가동 재개 승인                                                                                      |

- Le Creusot 주조시설은 해외 원전 프로젝트용 주요 단조 부품(Hinkley Point C 원전 EPR 포함)과 국내 원자로의 대체 부품을 공급할 예정임.
- Framatome社는 2년 전부터 시행된 개선 계획을 통해 해당 시설이 안전, 품질, 기술 강화, 생산장비 투자를 최우선 사항으로 두고 작업할 수 있게 되었다고 강조함.



- Le Creusot 주조시설은 생산량 증가를 위해 2017년에 28명을 신규 채용해 현재 230명의 직원을 보유하고 있으며 올해 추가로 40명을 채용할 계획임.
- 2017년 750만 유로가 同 시설에 투입되었고 올해 1,100만 유로가 추가 투입될 예정임.
  - 1,100만 유로는 기계 복구, 담금질(quenching) 절차 장비 개선, 11,300 메트릭톤(metric ton) 프레스의 신뢰성 개선 등 해당 시설의 모든 영역을 다루는 총 35개의 프로젝트에 제공됨.
- Framatome社は 자료의 안정적 수집과 단조 작업 중 추적성(traceability) 향상을 위해 Le Creusot 주조시설에 디지털 애플리케이션을 설치 중에 있으며, 신기술을 이용한 단조 공정을 개발을 위한 연구 및 개발 프로그램도 진행하고 있다고 밝힘.

Le Echos, World Nuclear News 2018.7.18

## ■ 벨기에 FANC, Tihange 2호기 및 Doel 3호기의 안전성 보장

- 벨기에 연방원자력규제국(FANC)은 Engie-Electrabel社가 가동 중인 Tihange 2호기와 Doel 3호기가 안전하다는 입장을 표명함.

※ Tihange 원전은 독일과 네덜란드 국경에서 불과 60km 떨어져 있으며 Doel 원전은 벨기에 항구 도시인 Antwerp 근처, 네덜란드 국경 근처에 위치하고 있음. 벨기에 전력량의 약 절반은 7기의 원자로(Tihange 3 기, Doel 4 기)가 공급함.

- FANC의 이와 같은 성명서는 50만 명이 서명한 탄원서를 벨기에, 네덜란드, 독일의 반핵 시민단체가 FANC에 제출하며 두 원자로의 즉각 폐쇄를 촉구하는 가운데 발표됨.
- FANC는 시민 단체 대표단을 접견하고 두 원자로에 대해 논의하면서 우려가 제기된 Tihange 2호기와 Doel 3 원자로가 모두 안전하게 가동될 수 있다고 강조함.
- FANC는 두 원자로의 재가동 절차는 오랜 시간이 소요되었으며, 전문가들이 수행한 연구를 포함해 모든 가설을 검토한 결과, 현재까지 재가동 승인에 방해가 되는 새로운 요인은 없다고 설명함.
  - 두 원자로는 2012년 원자로의 압력용기 외벽에 발생한 수소 균열로 가동이 정지되었다가 2015년 후반 FANC의 결정으로 재가동되었음.
  - Doel 원전 3호기와 Tihange 원전 2호기는 각각 2022년과 2023년에 폐쇄될 예정임.
- 현재 시민 단체는 FANC가 국제 원자력 위험 평가 단체(INRAG) 소속 전문가와 이 사안을 논의할 것을 요구하고 있음.
- FANC는 이러한 요청 사항을 내부적으로 검토할 것이라고 답변함.

## 〈벨기에 원전 현황〉

| 원전          | 노형  | 용량(MW) | 상업 운전 | 가동 중단(예정) |
|-------------|-----|--------|-------|-----------|
| Doel 1호기    | PWR | 433    | 1974  | 2025      |
| Doel 2호기    | PWR | 433    | 1975  | 2025      |
| Doel 3호기    | PWR | 1,006  | 1982  | 2022      |
| Doel 4호기    | PWR | 1,047  | 1985  | 2025      |
| Tihange 1호기 | PWR | 962    | 1975  | 2025      |
| Tihange 2호기 | PWR | 1,008  | 1982  | 2023      |
| Tihange 3호기 | PWR | 1,054  | 1985  | 2025      |

출처: World Nuclear Association

Brussel Times 2018.7.13

## ■ 우크라이나 원자력규제청, Rovno 원전 3호기 20년 계속 운전 승인

- 2018년 7월 16일 우크라이나 원자력규제청(State Nuclear Regulatory Inspectorate of Ukraine)은 Rovno 원전 3호기의 추가 20년 계속 운전을 승인해 同 원자로를 2037년 12월 11일까지 가동할 수 있도록 함.
  - 우크라이나는 국영 원자력 기업인 Energoatom社가 총 13,835MW 규모의 15기 원자로를 4개의 원전부지(Khmelnitsky, Rovno, South Ukraine, Zaporozhe)에서 가동하고 있음.
  - 2010년 12월 원자력규제청은 Rovno 원전 1,2호기의 추가 20년 계속 운전을 승인한 바 있음.
  - 원자력규제청은 원전 운영인허가에 대한 연장 승인 절차는 2035년까지 시행되는 우크라이나 에너지 전략에 따른 것이라고 밝히며, Rovno 1,2 호기, South Ukraine 1,2호기, Zaporozhe 1~3호기가 모두 계속 운전을 시행하고 있다고 덧붙였다.
  - 우크라이나 원자력 및 방사선 안전 과학 기술 센터는 국제원자력기구(IAEA)와 서유럽원자력규제협회(WENRA)의 권고안을 고려해 Rovno 3호기의 주기적안전성평가(periodic safety review)를 실시한 이후 원자력 및 방사선 안전 보고서를 통해 同 원자로를 계속 운전하는데 걸림돌이 되는 요인은 없다고 밝힘.
  - 2017년 12월에 현대화 작업을 착수한 同 원자로는 오는 7월 24일에 전력망에 재연결될 예정임.



### 〈우크라이나 Rovno 원전 현황〉

| 원전              | 노형         | 용량(MW) | 상업 운전   | 폐쇄 예정/예상 년도 |
|-----------------|------------|--------|---------|-------------|
| Rivne/Rovno 1호기 | PWR(V-213) | 402    | 1981.09 | 2030        |
| Rivne/Rovno 2호기 | PWR(V-213) | 416    | 1982.07 | 2031        |
| Rivne/Rovno 3호기 | PWR(V-320) | 950    | 1987.05 | 2037        |
| Rivne/Rovno 4호기 | PWR(V-320) | 950    | 2005년 말 | 2035, 2050  |

출처: World Nuclear Association

World Nuclear News 2018.7.18, Nuclear Engineering International 2018.7.23



## 아 시 아

### ■ 중국 CGN, 영국 원전 지분 매입 논의

- 영국 The Times는 중국 광핵그룹(CGN)이 영국 원전 지분의 최대 49% 매입을 논의하고 있다고 보도
  - 영국 원전 지분의 80%를 보유한 EDF는 지분을 80%에서 51%로 낮추는 방안을 고려 중
  - EDF의 현재 부채는 290억 파운드에 달하며, 소식통에 따르면 단순 부채 외에도 방사성 폐기물 처리 및 향후 원전 해체작업에 대한 의무를 부담스러워하고 있음.
  - 나머지 20%의 지분을 보유한 영국 Centrica社도 2020년까지 자사 보유분 전부를 매각할 계획
  - The Times의 소식통은 지분 매입 논의는 초기 단계이며, 거래가 성사되더라도 중국이 원전 운영 권한은 얻지 못할 것이라고 밝힘
- 한편, 영국 정부는 중국 자본이 주요 인프라에 진입하는 것에 우려하고 있음
  - 영국은 해외 인수합병이 국가 안보에 위협이 된다고 판단하는 경우, 정부의 인수합병 지지 권한 확대를 추진 중
  - 현재 영국 정부는 매출액 7천만 파운드 이상 기업의 인수합병에 대해서만 개입이 가능하나, 법안 개정 시 백만 파운드 이상 기업의 인수합병에 대해 개입이 가능해짐.
- CGN측은 지분 매입에 대한 공식적인 논의 사실을 부인함

The Times, 2018.7.8

### ■ 말레이시아, 원전 건설 계획 철회 발표

- 7월 2일자로 말레이시아 에너지 · 녹색기술 · 과학 · 기후변화 · 환경부 장관에 임명된 Yeo Bee Yin은 말레이시아는 원전 건설 계획이 없음을 밝힘.
  - 지난 5월 총선에서 신 야권연합인 희망연대(Patakan Harapan, PH)가 과반 의석을 확보하며 말레이시아는 61년만에 첫 정권교체를 이룸
  - 과거 여당이었던 국민전선(BN)은 2030년까지 2기 원전 건설을 계획한 바 있음

- Yeo Bee Yin 장관은 실제로 체결된 원전 건설 계약이 없기 때문에 계획 취소에는 문제가 없다는 입장이며, 원자력 대신 바이오가스, 태양열과 같은 재생에너지를 추구할 것을 밝힘
- 또한, 가까운 미래에 말레이시아 원자력공사도 폐쇄할 계획을 밝힘

Malaymail, 2018.7.20

## ■ 일본 사법부, 오이원전 가동 인정

- 7월 4일, 나고야고등법원 가나자와지부는 후쿠이현 주민 183명이 간사이전력을 상대로 제기한 오이원전 3, 4호기 가동 정지 소송의 항소심(2심)에서 오이원전의 가동을 인정함. 이는 2014년 5월 1심에서 가동 정지를 명령한 후쿠이지법 판결을 뒤집는 결과임.
- 2심 담당 판사인 나이트(内藤) 씨는 판결 이유로 “원자력 규제위원회의 신규제 기준에 위법·불합리한 점은 없으며 오이원전이 同 기준에 적합하다고 한 판단에도 불합리한 점은 없다.”고 지적함.
- 신규제 기준에 대해 “최신의 과학적·전문기술적인 지식을 반영하여 제정되었다.”고 하며, 오이 3·4호기가 신규제 기준에 적합하다고 한 규제위의 판단도 타당하다고 인정함. 더불어 “사회 통념상 무시할 수 있는 수준으로 원전의 위험성이 관리·통제되고 있다.”고 함.
- 2심에서는 내진설계의 기준인 최대 흔들림(기준 지진동)의 예측이 적절한지 아닌지가 최대 쟁점이었음.
- 지진학자인 시마자키 前 원자력규제위원회 위원장 대리가 주민 측 증인으로 나와 현재 계산방법으로 기준 지진동을 산정하면 흔들림이 과소평가 되었을 우려가 있다고 증언함.
- 간사이전력은 규제위의 견해 등을 근거로 산정 방법은 타당하다고 반론함. 지질조사를 바탕으로 하여 가장 강도 높게 상정한 흔들림을 채택해, 흔들림 대책을 강구하여 오이원전 3·4호기가 안전기능을 유지한다는 점을 확인했다고 함.
- 판사는 “현재의 계산방법도 대상이 되는 활동층의 면적을 안전하게 여유를 두고 크게 설정해 과소평가 되었다고 할 수 없다.”고 함. 쓰나미와 화산 등의 대책도 신규제 기준에 적합하다고 한 규제위의 판단에 불합리한 점은 없다고 결론 내림.
- 한편, 이번 항소심에서 판사는 원전의 옳고 그름에 대해서도 언급함. “후쿠시마 사고의 심각한 피해의 현황 등에 비추어 원전을 폐지·금지하는 것은 가능하겠지만 그 여부에 대한 판단은 사법부의 역할을 뛰어 넘는 것이다. 국민 여론으로 논의되어 정치적 판단에 맡겨야한다.”고 함.
- 7월 17일, 주민들은 상고를 단념한다고 밝힘.

## 〈오이원전관련 판결 요지〉

## 【판결 기준】

- 원전설비에 사고를 발생시키는 결함이 있어 방사성물질의 심각한 방출을 초래할 위험이 있을 경우에는 인격권을 침해하므로 운전 정지를 청구할 수 있다.
- 일본 법 제도에서는 원자력발전을 일률적으로 유해 위험한 것으로 금지하고 있지 않으며 중대사고가 발생해 방사성물질이 심각하게 방출될 위험 등에 적절히 대처할 수 있도록 관리·통제되어 있다면 원자력발전소를 인정하고 있다.
- 원전 가동에 따른 본질적·내재적인 위험이 있다고 해서 그 자체로 인격권을 침해한다고 할 수 없다. 후쿠시마원전 사고의 심각한 피해의 현황에 비추어 일본이 취해야 할 길로서 원자력발전 그 자체를 폐지·금지하는 것은 가능하겠지만, 그 여부에 대한 판단은 사법부의 역할을 뛰어 넘는 것이다. 국민 여론으로서 폭넓게 논의되어 입법부나 행정부의 정치적 판단에 맡겨야 할 사항이다.
- 원전의 구체적인 위험성을 판단할 때 검토해야 할 일은 ‘원전이 상정되는 자연재해에 견딜 수 있는 충분한 기능을 보유하고 있는지’, ‘원전에서 중대사고의 발생을 막는 필요한 조치가 강구되어 있는지 아닌지’이다. 즉, 위험성이 사회 통념상 무시할 수 있는 정도까지 관리·통제되어 있는지 아닌지의 여부이다.
- 원자로 등 규제법 하에서 고도의 전문적 지식과 높은 독립성을 가진 원자력규제위원회가 안전성에 관한 구체적인 심사기준을 제정하여 (사업자가) 원전의 설치나 변경의 허가 신청을 할 시, 기준적합성에 대해 과학적·전문 기술적 식견을 바탕으로 충분한 심사를 실시하고 있다.
- 심사기준에 불합리한 점이 있다든지, 규제위의 판단에 간과할 수 없는 과오나 결여된 부분이 있다 등과 같은 불합리한 점이 없는 한 원전의 위험성은 사회 통념상 무시할 수 있을 정도로 관리되어, 주민의 인격권을 침해하는 구체적 위험성은 없다고 평가할 수 있다.

## 【신규제 기준】

- 오이원전 심사 시 적용된 신규제 기준은 전문가가 참여해 최신의 과학적·전문 기술적 식견을 반영하여 제정되었다. 절차와 실체(實體) 면에서도 관련 법령에 반(反)한다고 인정되는 사정이 없으며 내용에도 불합리한 점은 없다.

## 【규제위의 판단】

- 오이원전의 기준 지진동과 기준 해일(쓰나미)은 최신의 과학적 식견과 수법을 바탕으로 책정되었으며 각종 규제요건(Parameter)은 안전 면을 배려해 보수적으로 설정되어 있다. 계산과정과 계산 결과에 부자연, 불합리한 점은 없다. 신규제 기준에 적합하다고 한 원자력규제위의 판단에 불합리한 점은 없다. 대상이 되는 활동층의 단층면적은 상세한 조사를 바탕으로 보수적으로 크게 설정되어, 간사이전력이 책정한 기준 지진동이 과소(過小)라고 할 수 없다.
- 안전상 중요한 설비의 내진성, 쓰나미에 대한 안전성, 심각한 상황의 발생·확대방지, 중대사고, 테러에 대한 대책 등은 최신의 과학적 식견과 수법을 바탕으로 강구되어 있다. 중대사고 대책의 유효성도 과학적 수법을 통해 검증되었으며, 국제원자력기구(IAEA)의 국제기준 등에 반(反)한다고도 할 수 없다. 규제위의 적합판단이 불합리하다는 점은 인정할 수 없다.

## 【결론】

- 안전 심사에 적용된 신규제 기준에 위법이나 불합리한 점이 없어 규제위의 판단에도 불합리한 점은 없다. 오이원전의 위험성은 사회통념상 무시할 수 있는 수준까지 관리·통제되어 있다고 할 수 있어 원고의 정지 청구는 이유가 없다.

일본경제신문, 2018.7.4., 7.5, 7.18, 아사히신문, 2018.7.4., 7.5



## ■ 일본 간사이전력 겐카이 4호기, 상업운전

- 7월 19일, 규슈전력은 겐카이원전이 6년 7개월 만에 상업운전을 재개했다고 밝힘.
- 원자력규제위원회의 최종 검사에서 문제가 없는 것으로 인정받음. 간사이전력은 5월 상업운전을 재개한 겐카이 3호기와 합쳐 월간 약 110억 엔의 연료비 감축 효과가 있을 것으로 전망함.

일본경제신문, 2018.7.19

## ■ 간사이전력, 폭염으로 첫 절전 요청 및 타 지역에서 전력 융통

- 이례적인 폭염으로 간사이전력은 2018년 처음으로 네가와트를 발동함. 7월 17일과 18일 네가와트를 발동하였으며, 오후 3시~6시까지 사전 계약을 맺은 업체 여러 곳에 소형 화력발전소 0.5기분 정도에 상당하는 약 30만 kW의 전력 사용 억제를 요청함.

※ 네가와트: 사전에 계약을 맺은 기업들을 대상으로 전력 사용을 줄여줄 것을 요청, 우리나라의 신뢰성 DR과 유사한 제도임.

- 간사이전력은 7월 18일 오후 4~5시 도쿄전력과 주부전력 등에 총 100만 kW분의 전력도 융통받음. 간사이전력이 전력을 융통받은 것은 5년 만임.
- 동시간대 전력수요가 자사 공급력의 98%를 넘을 것으로 전망되어 실시한 조치로 전기를 공급받은 후 공급력은 3,015kW가 되었으며, 전력수요는 공급력의 95%로 개선됨.
- 전력수요는 예상을 웃돌고 있음. 전국의 전력 수급을 관리하는 '전력 광역적 운영추진기관'이 5월 제시한 전망에서 7월 간사이지역 최대 전력수요는 2,718만 kW이었음.
- 하지만 간사이지역 오사카시에서 37도를 기록한 7월 18일 2,860만 kW 정도 까지 수요가 늘어남. 오차는 약 5%임.
- 간사이지역의 전력이 부족한 것은 7월 9일 간사이지역 교토부의 마이즈루화력발전소(90만 kW)가 보일러 이상으로 정지한 영향도 있음.

일본경제신문, 2018.7.19., 7.23

## ■ 일본, 폭염에도 각 전력회사 안정적 예비력 확보 전망

- 최근 10년 중 가장 더웠던 해와 같은 정도의 기상 조건이 발생한다고 해도 전원 1', 화력발전의 출력 증강 운전, 연계선 활용을 통해 일본 9개 구역에서 총 6.7%(8월), 전국 각 구역에서 각각 3% 이상의 공급 예비율을 확보할 전망이다.

※ 전원1': 일반송배전사업자가 조정력으로 확보하는 공급력

- 지역 간 연계선을 활용하여 예비율이 높은 구역에서 낮은 구역으로, 각 구역의 예비율이 균형 있게 맞춰 지도록 연계선의 여유 용량 범위 내에서 공급력을 교차해가며 평가함.
- 전력의 안정공급에 최소 필요한 공급력으로 최저 3%의 예비율을 확보해야하며 이 기준을 만족하는 것으로 평가할 수 있음.

## 〈2018년도 폭염 H1 수요 발생 시 수급 전망〉

(송전단, 만kW, %)

| 【7월】           | 동(東)3구역       | 홋카이도 | 도호쿠          | 도쿄            | 중서(中西)6구역     | 주부            | 호쿠리쿠 | 간사이           | 주고쿠   | 시코쿠  | 규슈            | 9개 구역           | 오키나와 |
|----------------|---------------|------|--------------|---------------|---------------|---------------|------|---------------|-------|------|---------------|-----------------|------|
| 공급력<br>(전원 I') | 7,771<br>(42) | 496  | 1,420<br>(8) | 5,856<br>(34) | 9,980<br>(90) | 2,875<br>(31) | 574  | 2,975<br>(27) | 1,183 | 579  | 1,794<br>(32) | 17,751<br>(132) | 206  |
| 최대전력수요         | 7,446         | 442  | 1,367        | 5,637         | 9,117         | 2,627         | 524  | 2,718         | 1,081 | 529  | 1,639         | 16,563          | 153  |
| 공급예비력          | 326           | 54   | 53           | 219           | 862           | 248           | 50   | 257           | 102   | 50   | 155           | 1,188           | 53   |
| 공급예비율          | 4.4           | 12.2 | 3.9          | 3.9           | 9.5           | 9.5           | 9.5  | 9.5           | 9.5   | 9.5  | 9.5           | 7.2             | 34.9 |
| 【8월】           | 동(東)3구역       | 홋카이도 | 도호쿠          | 도쿄            | 중서(中西)6구역     | 주부            | 호쿠리쿠 | 간사이           | 주고쿠   | 시코쿠  | 규슈            | 9개 구역           | 오키나와 |
| 공급력<br>(전원 I') | 7,802<br>(42) | 519  | 1,434<br>(8) | 5,849<br>(34) | 9,886<br>(90) | 2,848<br>(31) | 569  | 2,947<br>(27) | 1,172 | 574  | 1,777<br>(32) | 17,688<br>(132) | 208  |
| 최대전력수요         | 7,460         | 442  | 1,382        | 5,637         | 9,117         | 2,627         | 524  | 2,718         | 1,081 | 529  | 1,639         | 16,578          | 153  |
| 공급예비력          | 342           | 78   | 52           | 212           | 769           | 221           | 44   | 229           | 91    | 45   | 138           | 1,111           | 55   |
| 공급예비율          | 4.6           | 17.6 | 3.8          | 3.8           | 8.4           | 8.4           | 8.4  | 8.4           | 8.4   | 8.4  | 8.4           | 6.7             | 35.7 |
| 【9월】           | 동(東)3구역       | 홋카이도 | 도호쿠          | 도쿄            | 중서(中西)6구역     | 주부            | 호쿠리쿠 | 간사이           | 주고쿠   | 시코쿠  | 규슈            | 9개 구역           | 오키나와 |
| 공급력<br>(전원 I') | 7,403<br>(42) | 517  | 1,415<br>(8) | 5,471<br>(34) | 9,237<br>(90) | 2,656<br>(31) | 548  | 2,767<br>(27) | 1,038 | 572  | 1,656<br>(32) | 16,640<br>(132) | 203  |
| 최대전력수요         | 6,742         | 428  | 1,298        | 5,016         | 8,168         | 2,348         | 485  | 2,446         | 918   | 506  | 1,464         | 14,910          | 146  |
| 공급예비력          | 661           | 88   | 118          | 455           | 1,070         | 308           | 63   | 320           | 120   | 66   | 192           | 1,731           | 57   |
| 공급예비율          | 9.8           | 20.7 | 9.1          | 9.1           | 13.1          | 13.1          | 13.1 | 13.1          | 13.1  | 13.1 | 13.1          | 11.6            | 38.6 |

주1) 폭염 H1 수요란 과거 10년 중 가장 더웠던 연도의 기상을 전제로 한 수요임.

주2) 전원 I', 화력발전 출력 증강운전, 연계선을 활용한 공급력 이동(증감양측)을 반영

주3) 연계선 활용은 각 구역의 예비력을 균형있게 맞춘(예비율 3% 이상 확보) 양으로 추산

주4) 연계선의 여유용량은 2018년도 공급계획에 기반해 산출

주5) 괄호 내 수치는 공급력의 내수로 전원 I'의 값을 나타냄. 전원 I'은 전원분, DR분 모두 공급력측에서 카운트함.

주6) 반올림으로 인해 합계가 맞지 않을 수 있음.

일본 전력광역적운영추진기관, 2018.5



World Nuclear  
Power Market  
Insight

# 세계원전시장 인사이트

격주간 | BIWEEKLY



에너지경제연구원  
Korea Energy Economics Institute

<http://www.keei.re.kr>

에너지경제연구원 에너지정책연구본부 / 원자력정책연구실  
울산광역시 중구 종가로 405-11 (우) 44543