

## 일본의 원전 재가동과 안전성 강화

윤성원, 류재수, 김연중<sup>1)</sup>

한국원자력연구원 원자력정책연구센터

### 들어가는 글

일본은 2011년 후쿠시마 원전 사고로 모든 원전의 가동을 정지하고 탈원전을 선언하였으나, 에너지 공급 안정성 저하, 전기요금 인상, 온실가스 배출량 증가 등의 현실적인 문제에 직면하였다.

이러한 문제를 해결하기 위해 일본 정부는 2014년 「제4차 에너지기본계획」에서 기존 에너지정책의 기본 방침인 3E(Energy Security, Economic Efficiency, Environment)에 원전의 안전성(Safety)을 강화한 ‘3E+S’라는 프레임을 제시하고 원전 재가동을 결정하였다.

이에 경제산업성 산하 총합자원에너지조사회는 2030년까지의 전원 구성에서 원전의 발전 비중을 20~22%로 결정하고, 2017년 8월부터는 「5차 에너지 기본계획」에 이를 반영하기 위한 세부 계획을 검토하고 있다.

2018년 1월 현재 일본은 재가동이 가능한 42기의 원전 중 5기를 재가동하고 있으며, 최근 원자로시설 변경 심사를 통과한 도쿄전력의 가시와자키카리와 원전 6·7호기를 포함한 원전 20기가 재가동을 위하여 신규제기준 적합성 심사를 신청한 상태이다.

이와 같이 일본의 원전 재가동은 안전성 강화를 대전제로 한다. 이는 신규제기준을 도입·적용하는 ‘기술적 안전’과 원전 입지 지자체와 원자력사업자 등이 체결하는 원자력안전협정과 같은 신뢰성 회복을 위한 ‘사회적 안심’ 측면에서 살펴볼 수 있다.

본고는 일본이 후쿠시마 원전 사고 이후 안전성 점검을 이유로 원전 가동을 전면 중단한 이후 ‘에너지 공급, 전기요금, 온실가스 배출량 측면에서 어떤 결과를 초래했는지, 원전의 기술적 안전·사회적 안심은 어떻게 강화되었는지’에 대하여 살펴보고 에너지 자원 현황이 일본과 비슷한 우리나라에의 정책적 시사점을 도출하였다.

<sup>1)</sup> 윤성원 한국원자력연구원 원자력정책연구센터 국제전략연구실 책임연구원, 류재수 한국원자력연구원 원자력정책연구센터 국제전략연구실 책임연구원, 김연중 한국원자력연구원 원자력정책연구센터 국제전략연구실 고급전문연구원

〈표 1〉 일본의 에너지원별 발전량 변화

단위: TWh, (%)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
총발전량	1148.5	1051.3	1034.3	1045.3	1059.4	1041.3	1025.3
원자력 발전량	288.2 (25.1)	101.8 (19.8)	15.9 (17.6)	9.3 (17.1)	0.0 (0.0)	9.4 (1.0)	18.0 (1.8)
화석연료* 발전량	728.4 (63.4)	716.8 (68.6)	791.0 (76.5)	916.7 (86.0)	886.0 (83.6)	855.5 (82.2)	869.8 (84.8)
재생에너지** 발전량	101.2 (8.8)	68.6 (6.5)	62.0 (6.0)	106.1 (10.0)	119.0 (11.2)	135.0 (13.0)	137.3 (13.4)

\* 화석연료는 석탄, 천연가스, 석유를 포함  
 \*\* 재생에너지는 수력, 풍력, 태양광을 포함

출처 : Electricity Information Statistics(EA, 2017)

## 원전 재가동의 배경

### 1. 에너지 수급 및 정책

일본은 동일본 대지진에 의한 후쿠시마 원전 사고로 원전 가동을 전면 중단한 이후 화석연료에 의한 발전량 비중이 2010년 63.4%에서 2016년 84.8%까지 증가함에 따라(〈표 1〉) 화석연료 의존도는 1973년 석유 파동 당시의 76%보다 높아졌다. 특히 액화천연가스(LNG) 의존도는 2010년 29.3%에서 2014년 46.2%까지 증가하여 1차 에너지 자급률이 2010년 19.9%에서 2016년 8%까지 감소하기도 하였다.<sup>[1]</sup>

경제산업성은 후쿠시마 원전 사고 이후 일본의 에너지 자원 수급 현황을 반영하여, 2014년 「제4차 에너지기본계획」에서 향후 일본 에너지정책의 기본 방침으로 '3E+S'라는 프레임을 제시하였다.<sup>[2]</sup> 3E+S는 에너지 공급 안정성(Energy Security), 경제성(Economic Efficiency), 환경성(Environment), 안전성(Safety)의 4가지 측면의 에너지정책 수립·추진을 의미한다.

「제4차 에너지기본계획」은 후쿠시마 원전 사고 이후

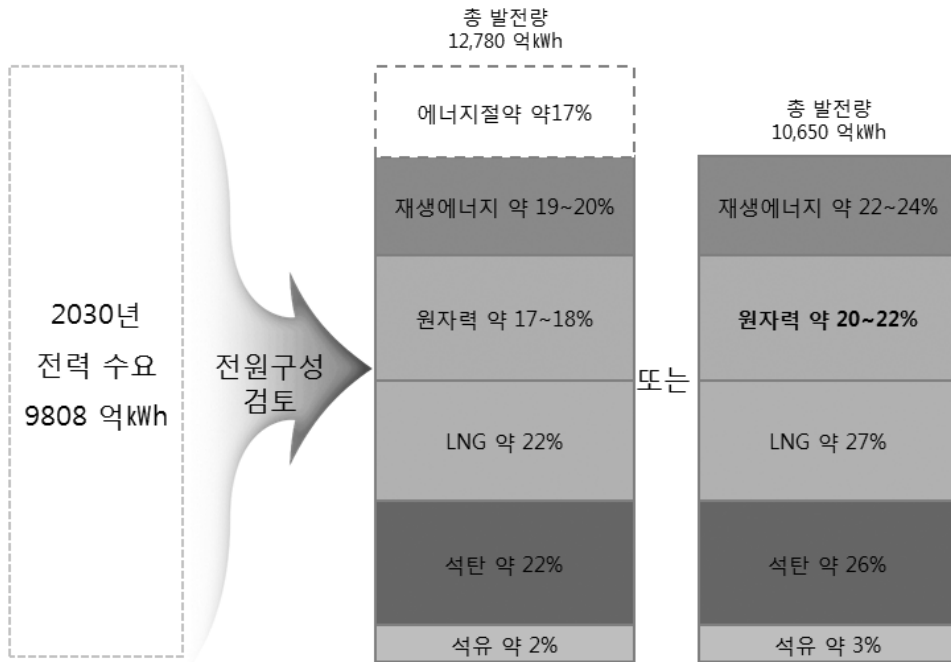
처음 발표된 에너지정책으로 민주당 정권의 원전 이용 중단 및 축소와는 반대로 에너지 수급 구조 개혁과 함께 후쿠시마 원전 사고에 대한 진지한 반성을 전제로 원전 의존도를 에너지 절약, 재생에너지 도입 및 화력 발전소 효율화 등에 따라 향후 에너지 제약 및 공급의 안정성, 비용 절감, 온난화 대책을 위하여 필요한 기술·인재 유지라는 관점에서 원전이용 규모를 재검토 하였다. (〈그림 1〉)

그 결과 원자력을 전력 공급의 안정성 및 운전 비용의 효율성, 온실가스 배출이 없는 에너지 자원으로 인식하고, 에너지 수급에 있어 중요한 기저부하(base load)로써 '안전성 확보'를 대전제로 △국민의 불안감 해소, △원자력규제위원회의 신규제기준 적용 여부에 따라 재가동을 추진하기로 하였다.

이후 일본 경제산업성 산하 종합자원에너지조사회는 2015년 1월에 장기에너지수급전망 소위원회를 설치하여 2030년 에너지 수요를 9,808억 kWh로 전망하고, 에너지 자급률을 2016년 약 8%에서 2030년 24%까지 개선하기 위하여 1차 에너지에서 재생에너지 비중을 13~14%, 원자력 비중을 11~10%로 제시하고,

집권당	2010~2011 민주당 (간 나오토 총리)	2011~2012 민주당 (노다 요시미코 총리)	2012~현재 자민당 (아베 신조 총리)	~2030년
요인	· 온실가스배출 억제, 새로운 에너지 사회 실현		· 후쿠시마 원전 사고	· 에너지 수급의 구조 개혁, 에너지원 다양화
에너지 기본 계획	2010년 3차 에너지기본계획 3E(Energy Security, Environment, Economic efficiency)		2014년 4차 에너지기본계획 3E+S(Safety)	2018년 5차 에너지기본계획 검토중
원자력 정책	<b>원전 이용 확대</b> • 2020년까지 9기 신규건설, 설비이용률 85% 목표 • 2030년까지 최소 14기 신규 건설, 설비이용률 90% 목표	<b>탈원전</b> · 모든 원전의 가동 정지 후 탈원전 선언	<b>원전 이용 재검토</b> · 안전성 향상을 기본전제로 신규 제기준 등에 따라 재가동	<b>원전 재가동</b> · 2030년 전원구성에서 원전 비중 20~22%

〈그림 1〉 일본의 원자력정책 변화



출처 : 일본 경제산업성(2015), 장기에너지수급전망

〈그림 2〉 2030년 일본의 전력 수요 및 구성 전망

〈표 2〉 일본의 에너지 수입액 변화

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
총 수입액	60.8	68.1	70.7	81.2	85.9	78.4	66.0
에너지 수입액 (비중, %)	17.4 (28.6)	21.8 (32.0)	24.0 (34.1)	27.4 (33.8)	27.7 (32.2)	18.2 (23.2)	12.1 (18.2)

(단위: 조 엔)  
출처 : 일본 재무성, 무역통계 2009~2016

전원 구성에서 원전의 비중을 20~22%, 재생에너지 비중을 22~24%로 결정하였다.<sup>[3]</sup> (〈그림 2〉)

또한 경제산업성 종합자원에너지조사회는 제5차 에너지기본계획 검토를 위하여 「에너지정세간담회」를 신설하여 2017년 8월부터 2050년 장기 에너지 정책의 방향성을 검토하고 있다.

이 간담회에서는 2050년까지 80%의 온실가스 배출량 감축을 위하여 2030년 원전 비중 20~22%가 필요하며, 이러한 원전 재가동으로 1기당 연료 비용 350~630 억 엔/년, CO<sub>2</sub> 배출량 260~490만 톤/년 감축 효과를 전망하였다.<sup>[4]</sup>

## 2. 에너지 공급 안정성 저해

일본은 후쿠시마 원전 사고 이전 전체 전력 발전량의 약 25%를 차지했던 원전의 가동을 모두 중지한 이후, 석유 및 LNG, 석탄 등 화석연료의 수입 증가로 인하여 전기요금 상승, 제조업 분야의 산업 경쟁력 약화, 온실가스 배출량 증가와 같은 현실적 문제에 직면하였다.

실제로 2011년 에너지 자원 수입액은 21조 엔에 달하면서 총수입액의 32.0%를 차지하였고, 2014년에는 최고 27조 엔까지 상승하다가 2016년 화석연료 가격

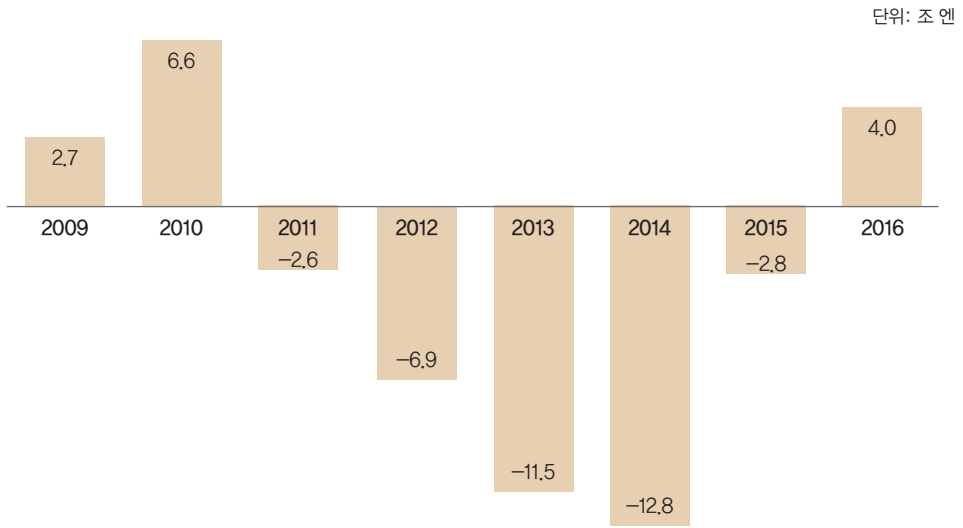
변동으로 18.2조 엔까지 하락하였다.<sup>[5]</sup> (〈표 2〉)

특히 액화천연가스(LNG) 의존도는 2010년 29.3%에서 2014년 46.2%까지 증가했을 뿐만 아니라 가격 또한 2010년 9.4 USD/백만BTU에서 2014년 17 USD/백만BTU까지 상승하면서 에너지 수입액 급증의 요인으로 작용하였다.<sup>[6]</sup>

2011년 이후 일본의 에너지 수입액 증가는 전기요금 상승의 요인이 되어 31년만에 무역수지 적자로 이어졌으며(〈그림 3〉), 전력 다소비 산업인 제조업 분야에서 연료 및 전기요금 지출 비율이 높아지면서 산업 경쟁력을 약화시키기도 하였다.<sup>[8]</sup>

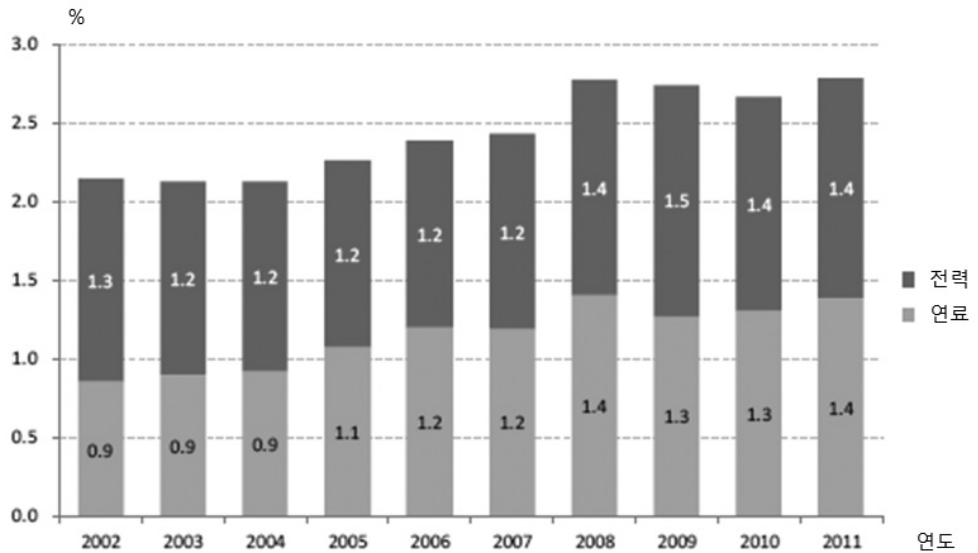
일본 상공회의소는 에너지 비용 상승으로 인하여 전력 다소비 산업인 자동차 및 전기제품, 산업 기기용 부품 등을 제조하는 중소기업의 경쟁력이 저하되면서 일본 경제의 근간인 제조업이 큰 타격을 입은 것에 대한 우려를 표명하였다.<sup>[9]</sup>

또한 일본 에너지경제연구원(IEEJ)<sup>[8]</sup>는 2014년 「미국과 일본의 제조업 분야 에너지 비용 분석 보고서」에서 원전 정지에 따른 화석연료 수입 증가, 특히 LNG 가격 상승으로 인한 에너지 수입액 증가가 제조업에서 연료 및 전력 구매 비용에 해당하는 에너지 비용의 비중을 증가시켰다고 발표하였다. (〈그림 4〉)



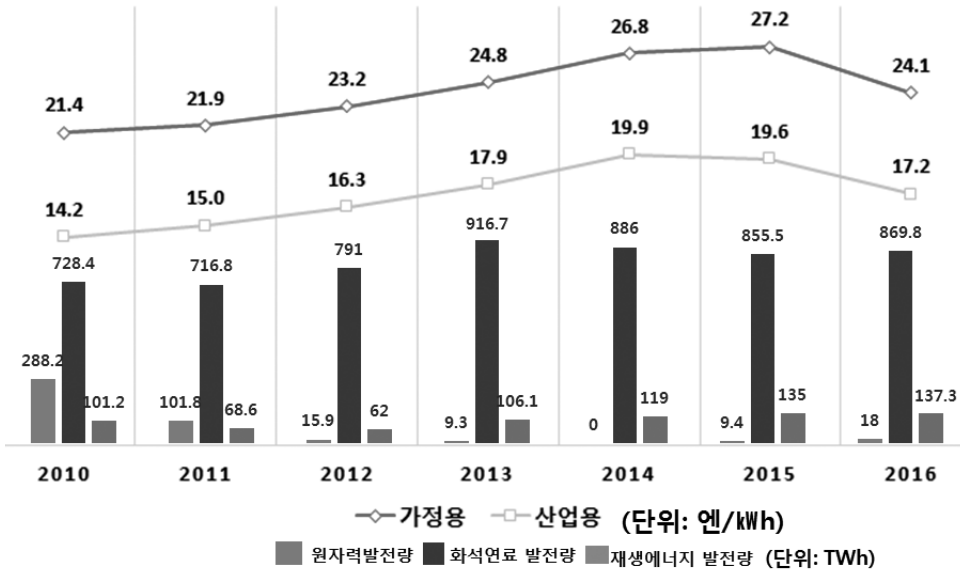
출처: 재무성, 무역통계 2009~2016

〈그림 3〉 일본의 무역수지 변화



출처: IEEJ(2014), 미국과 일본의 제조업 에너지 비용

〈그림 4〉 일본 제조업의 전력 및 연료비 비중(%)



출처 : IEA(2017), Energy prices and taxes 및 Electricity Information Statistics

〈그림 5〉 일본의 전기요금과 에너지원별 발전량 변화

### 3. 전기요금 상승

일본의 전기요금은 2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 에너지 수입량 증가와 에너지 가격 상승의 영향으로 가정용은 2010년 21.4 엔/kWh에서 2015년 27.2 엔/kWh까지 약 30% 이상 상승하였으며, 산업용은 2010년 14.2 엔/kWh에서 2015년 19.6 엔/kWh까지 약 38% 상승하였다.<sup>[10]</sup> (〈그림 5〉)

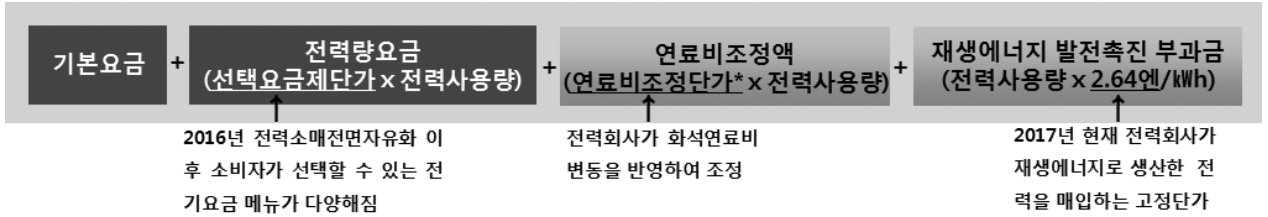
전기요금의 상승폭이 심한 2010년에서 2015년 사이 에너지 수급 현황을 살펴보면, 전기요금 상승폭이 가장 높았던 2013년에서 2014년 사이의 화석연료 발전량도 최고로 높았다. 이는 일본의 화석연료 발전량에서 평균 40% 이상을 차지하는 LNG 가격이 2014년 17 USD/백만BTU까지 상승한 것과 재생에너지 발전 차액 지원제도(FIT)의 단가 상승 및 재생에너지 발전

량 상승으로 인한 영향이라고 할 수 있다.

일본의 전기요금 상승과 관련하여 전기요금을 구성하고 있는 기본요금과 전력량 요금, 연료비 조정액, 재생에너지 발전촉진 부과금 중, ‘연료비 조정액’과 ‘재생에너지 발전촉진 부과금’ 증대가 전기요금 상승에 미친 영향을 다음과 같이 살펴볼 수 있다. (〈그림 6〉)

연료비 조정액은 연료비 조정 제도에 따라 전력회사가 원유·LNG·석탄과 같은 화석연료의 가격 변동을 반영하여 조정하며, 2011년 이후 에너지 자원 수입 비용이 증가분에 반영되어 전기요금 상승에 영향을 주었다.<sup>[12]</sup>

연료비 조정 단가는 3개월 동안의 화석연료 무역 통계 평균인 기준 연료 가격과 매월 조정되는 평균 연료 가격과의 차이에 따라 산정되며, 전력회사와 지역에 따라 가격 편차가 있지만 대략 0.19~0.23 엔/kWh 정



출처 : 일본 경제산업성 자원에너지청(2012-2017), 재생에너지 고정가격거래제도 가이드북

〈그림 6〉 일본 전기요금의 구성 및 내용

도이다.

간사이전력은 다카하마 3·4호기 재가동 이후 일본 간사이 지역 전기요금에 평균 4.29% 인하되었으며, 향후 원전 추가 가동에 따라 전기요금 인하 가능성이 높을 것으로 전망하였다.<sup>[13][36]</sup>

재생에너지 발전촉진 부과금은 발전차액지원(FTT) 제도에 따라 소비자 전기요금에 부과되고 있으며, 2017년 현재 재생에너지 발전촉진 부과금의 단가 2.64 엔/kWh로 2014년 0.75 엔/kWh보다 3.5배 상승하였다.<sup>[14][15]</sup>

※ 일본은 2012년부터 재생에너지 보급 확대를 위하여 재생에너지로 생산된 전력을 정해진 가격으로 거래하는 발전차액지원(FTT) 제도를 도입함.

#### 4. 온실가스 배출량 증가

일본은 2015년 발표한「일본의 온실가스 감축 목표」<sup>[17]</sup>에서 2030년까지 2013년 대비 26%의 온실가스 감축 목표를 제시하였다. 특히 온실가스의 80% 이상을 차지하는 CO<sub>2</sub> 배출량이 많은 연료연소 부문에서 CO<sub>2</sub>

배출량을 2013년 대비 25%까지 감축할 계획이다. (〈표 3〉)

일본은 교토의정서의 온실가스 감축 목표에 따라 제1차 이행 기간인 2008년~2012년 동안 1990년 대비 평균 6%의 온실가스 감축 목표를 달성하였으나, 2011년 이후 화석연료 이용 증가로 연료연소 부문의 CO<sub>2</sub> 배출량이 증가하면서 온실가스 배출량이 2010년 1,306 백만톤에서 2013년 1,409 백만톤으로 약 10% 증가하였다.<sup>[18]</sup> (〈그림 7〉)

이와 관련하여 일본은 2020년까지 1990년 대비 25%의 온실가스 감축 목표를 발표하였으나, 동일본 대지진 이후 원전 가동 중지 등에 따른 화석연료 이용 증가 등을 이유로 목표 달성이 어려운 현실을 반영하여 2013년 대비 25% 감축으로 목표를 변경하였다.

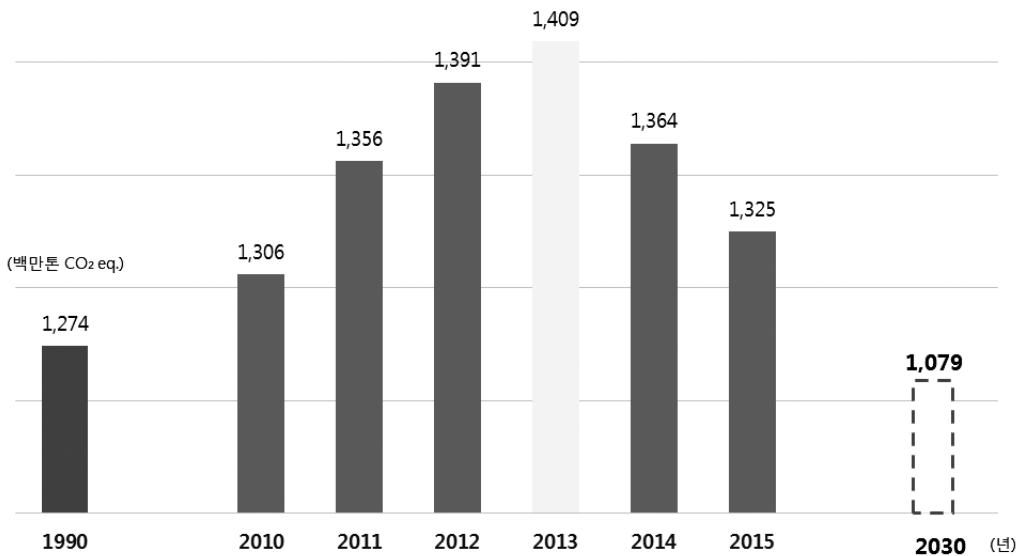
2016년 발표한 「온난화대책계획」에서 2030년까지 온실가스 배출량 목표를 1,079 백만톤 CO<sub>2</sub> eq.로 결정하고, 이를 달성하기 위한 구체적인 발전원별 비중을 재생에너지 22~24% 및 화력 발전 56%, 원자력 발전 20~22%로 제시하고 각각의 목표 달성을 위한 세부 실행 방침을 발표하였다.<sup>[19]</sup>

〈표 3〉 일본의 온실가스 감축 목표

(단위: 백만톤 CO<sub>2</sub> eq)

	기 준 2013년	목 표 2030년
온실가스 배출량	1,409	1,079
연료연소 부문의 CO <sub>2</sub> 배출량	1,235	927

출처 : 일본 환경성(2017), 2017년판 환경통계집 및 환경성(2015)<sup>[17]</sup>



출처 : 일본 환경성(2017), 환경통계집

〈그림 7〉 온실가스 배출량 변화

## 원전의 안전성 강화

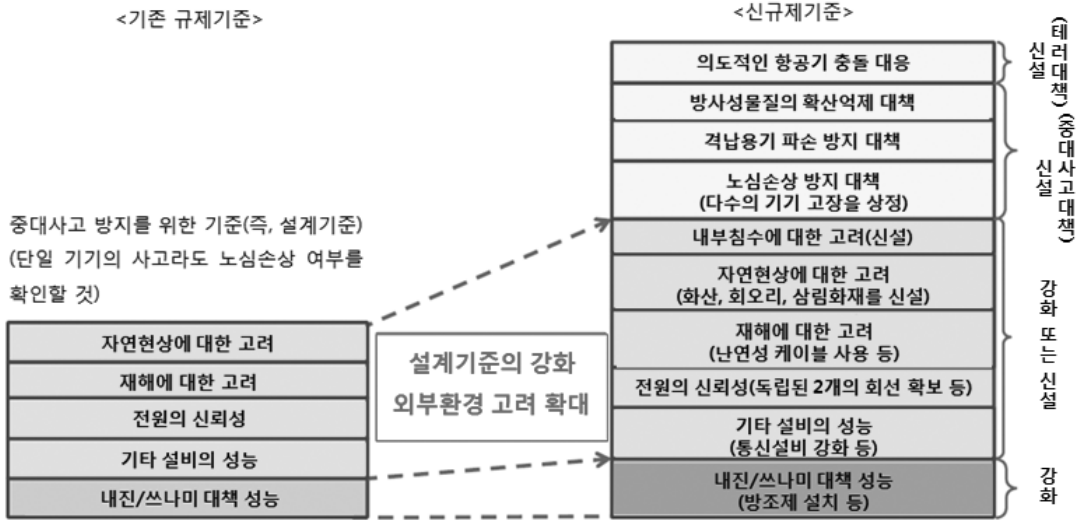
### 1. 신규제기준 심사 및 검사(기술적 안전)

후쿠시마 원전 사고는 지진 발생 후 원자로가 정상적으로 자동 정지했고 비상용 디젤발전기도 정상 가동 하였으나, 지진 발생 후 유래 없는 쓰나미 발생으로 비상용 디젤발전기, 배전반, 배터리 등의 중요 설비가 피해를 입어 비상용 전원을 포함한 모든 전원이 손실되

어 원자로 냉각 기능이 상실되면서 노심 용융에 이어 수소 폭발로 원자로 건물이 파손되어 주변 지역에 막대한 피해를 입힌 것이다.

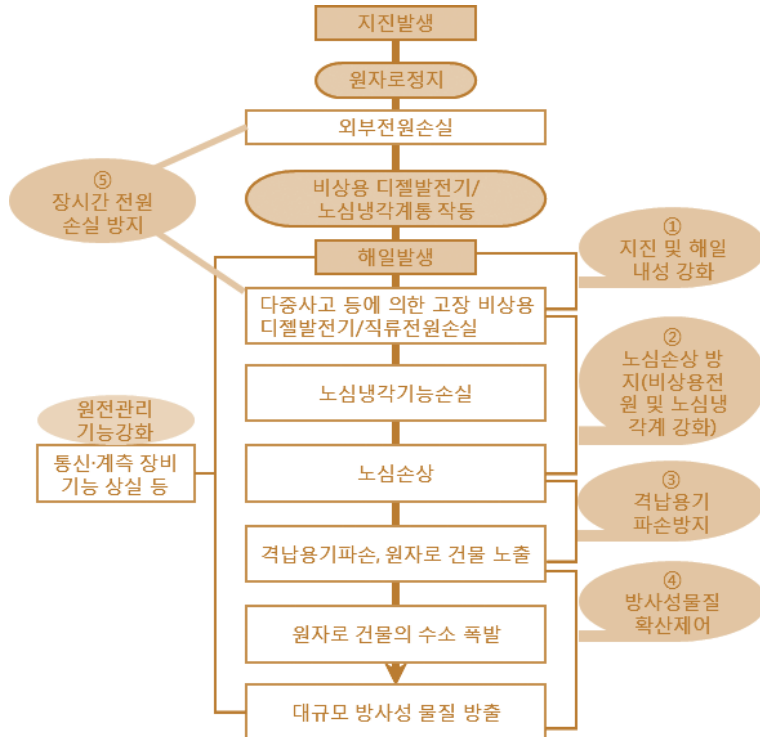
이에 따라 일본 원자력규제위원회는 후쿠시마 원전 사고의 교훈을 반영하여 중대사고 안전 대책으로서 2013년 7월 「신규제기준」<sup>[21]</sup>을 확정하고, 그 적용 적합성의 심사·검사 결과에 따라 원자력 시설의 설치 및 운전 등의 가능 여부를 결정하고 있다. (〈그림 8〉)





출처 : 일본 원자력규제위원회(2013)

<그림 8> 기존의 안전기준과 신규제기준의 비교



출처 : 일본 전기사업연합회 Enellog(2013)

<그림 9> 후쿠시마 원전 사고를 바탕으로 한 중대사고 대책 흐름

신규제기준은 자연 현상에 대한 설계기준 강화와 중대사고 대책, 발전사업자의 책임 강화에 초점을 두며, 기존 원전에 신규제기준을 소급 적용(backfit)하는 개념이다.<sup>[22]</sup>

신규제기준에서 자연 현상에 대한 강화된 설계기준을 ‘지진과 쓰나미’ 측면으로 구분하여 살펴보면, 지진 대책의 경우 원전을 중단층이 없는 곳에 설치하되 약 12~13만년 전의 지진 활동을 명확하게 판단할 수 없는 경우에는 약 40만년 전의 지진 활동까지 평가하도록 하였으며, 쓰나미 대책은 시설에 중대한 영향을 미치는 ‘기준 쓰나미’를 상정하였다.

이외의 자연 현상·화재 등에 대한 충실하고 다양성·다각성·독립성을 겸비한 신뢰성 있는 설계 및 전원·냉각 시설의 기능 강화 등을 요구하고 있다.

또한 중대사고 대책은 ① 지진 및 해일 내성 강화, ② 노심 손상 방지, ③ 격납용기 파손 방지, ④ 방사성 물질의 확산 억제, ⑤ 장시간 전원 손실 방지가 핵심이라고 할 수 있다. (<그림 9>)

## 2. 원자력안전협정과 지자체 동의(사회적 안심)<sup>[25]</sup>

일본은 「원자력발전시설 등 입지지역 진흥에 관한 특별조치법」에 따라 입지 지역 지원 사업을 국가 차원에서 추진하고 있으며, 이와는 별도로 원자력 관련 시설 사업자와 입지 지역 지자체가 원자력안전협정(이하, 안전협정<sup>2)</sup>)을 체결하여 입지 지역 주민들과 원자력 사업자, 지자체가 원자력시설의 안전에 대하여 소통할 수 있는 창구 역할을 하고 있다.

안전협정은 주민의 건강과 재산 보호를 위하여 정부의 법 규제와는 별도로 발전사업자와 원전 입지 지역 및 주변 지역의 지자체가 체결하며, 법적 구속력은 없지만 원전 입지 지역의 특성을 반영한 내용으로 구성되어 있다.<sup>[26]</sup>

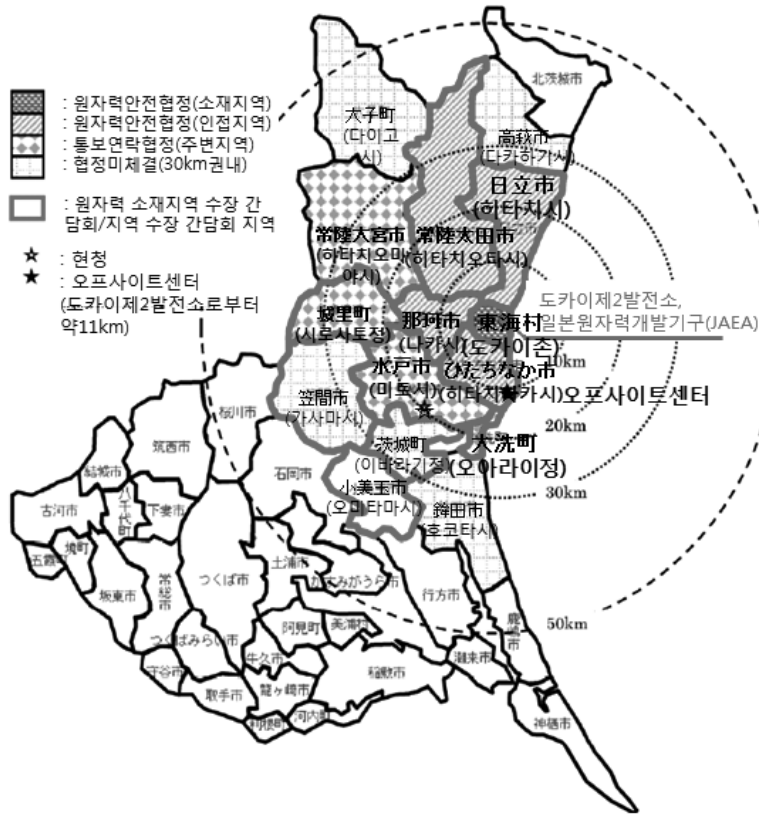
일본 최초의 안전협정은 1969년 후쿠시마현(지자체<sup>3)</sup>)과 도쿄전력(사업자)이 양자간에 체결한 ‘원자력 발전소 주변지역의 안전확보에 관한 협정’이며, 이후 1971년 시즈오카현과 후쿠이현을 시작으로 모든 원전에 대해 안전협정이 체결되었다.

### 〈후쿠시마 원전 사고 이후 우리나라의 원자력 안전 규제 대응〉<sup>[23]</sup>

- 즉시 조치 : 국내 모든 원전의 안전 점검을 실시하여 50개 개선 대책 수립 및 이행
- 규제 독립 : 2011년 10월 원자력안전위원회 출범
- 정밀 진단 : 스트레스테스트 수행(2013년 월성 1호기 및 고리 1호기를 시작으로 2016년 부터 모든 원전으로 확대)
- 방재 강화 : 방사선 비상계획구역 확대(예비조치계획구역 20~30km)
- 제도 개선 : 중대사고 법제화(원자력안전법의 하위 법령으로 제·개정)

2) 안전협정의 명칭과 내용은 지역에 따른 다를 수 있음.

3) 일본의 행정 구역은 광역자치단체인 도, 도, 부, 현(각각 都, 道, 府, 県; 일본어 도, 도, 후, 켄으로 발음함)과 기초자치단체인 시, 정, 촌(각각 市, 町, 村; 일본어 시, 쇼(또는 마치), 무라로 발음함)으로 구성됨.



출처 : 도카이 제2발전소 안전대책 수정회의 설명자료-1(2015), 이바라기현의 원자력 안전협정 경위

〈그림 10〉 일본 이바라기현 도카이·오아라이 지역 원자력협정 현황

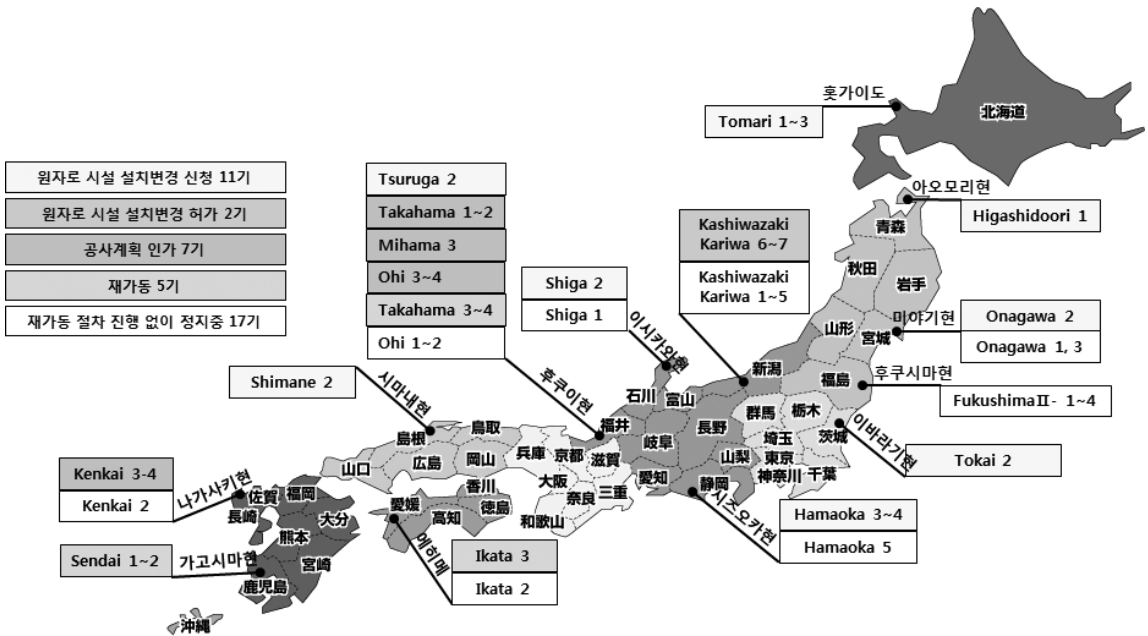
후쿠시마 원전 사고 이전의 안전협정은 지자체와 전력회사의 양자 협정으로 체결되어 있지만, 사고 이후에는 원전 인접지역을 포함하여 3자간 협정이 증가하고 있다. 단, 일부를 제외하고 시설변경 시 사전협

의 및 양해 조항은 주변 지자체와의 안전협정에는 포함되지 않는다.

이와 같이 안전협정은 법적인 규제는 아니지만 원전 입지 지자체가 원전의 안전에 관여할 수 있는 근거가

〈일본 원자력 안전협정의 주요 항목〉

- 방사성폐기물 방출량 규제 : 배기·배수중인 방사성물질 농도·방출량 관리 목표치에 따라 규제
- 신규 증설 계획 : 원자력시설의 신규 건설 및 증설 입지 지자체의 사전 양해 필요
- 현장 조사 : 필요 시 시설 출입 가능
- 안전상의 조치 : 현장 조사 결과, 필요 시 시설의 사용 정지 및 개선을 요청
- 연락의 의무 : 각 사업소의 사고 및 고장 발생 시 적시·신속하게 지자체에 통보
- 방재 대책 : 사업자는 방재 체제의 충실한 강화를 위하여 지역의 원자력 방재 대책 적극 협력



출처 : 일본원자력산업회의의 '일본 원자력발전(2017.11 현재)'

〈그림 11〉 일본의 원전 재가동 및 심사 현황

되며 지역과 발전사업자가 상호간의 신뢰를 구축하는 측면에서 중요하며, 각 지자체의 특성과 시대적 요구를 유연하게 반영할 수 있다는 점에서 그 역할이 강조되고 있다.<sup>[27][28]</sup> 실제로 1969년 안전협정을 처음으로 체결한 후쿠시마현을 비롯하여 니가타현 등은 지자체

의 요구에 따라 수 십차례 개정을 추진한 반면 시즈오카현 등은 2차례 개정이 이루어진 사례에서 지자체 특성에 따른 안전협정의 역할을 확인할 수 있다.

또한 일본은 발전용 원전이 아닌 연구용 원자로 및 원자력 연구시설 등이 운영되고 있는 지역에서도 안전

〈우리나라의 사례〉

- 우리나라는 '발전소주변지역지원에 관한 법률', '중·저준위방사성폐기물 처분시설의 유치지역지원에 관한 특별법'을 근거로 국가와 사업 주체인 한국수력원자력(주), 한국원자력환경공단이 원자력 관련 시설 입지 지역 지원 사업을 추진하고 있음.
- 연구용 원자로 '하노로'등을 운영하는 한국원자력연구원과 대전시 및 유성구가 2017년 5월 원자력 안전협정을 체결하였음. 이 협정은 5년 단위로 자동 갱신되며, 방사성 물질의 선량 관리 및 환경 방사능 측정 조사, 안전 대책 관련 사전 협의 등의 내용을 포함하고 있음.
- '신고리 5·6호기 건설'을 두고 공론화위원회가 2017년 7월부터 10월까지 시민대표단 471명을 대상으로 4차례의 설문조사 실시. '건설 재가 59.5%, 중단 40.5%'로 건설이 재개되었음. 이번 공론화는 시민 대표단이 원전에 대한 객관적, 과학·기술적 정보에 수렴하여 원자력에 대한 인식 전환이 이루어진 대표적 사례임.[32]



출처 : 일본 원자력규제위원회(2017) 신규제기준[21]

〈그림 12〉 일본의 신규제기준 심사 및 검사 절차

협정이 체결되고 있다. 대표적으로 일본원자력연구개발기구(JAEA)를 포함하여 18개의 원자력사업소가 위치한 이바라기현 도카이·오아라이 지역이 이에 해당한다.<sup>[29][30]</sup> (〈그림 10〉)

도카이·오아라이 지역의 안전협정은 이바라기현과 원전 및 원자력 시설의 입지 지역, 인접 지역이 체결 대상이며, 그 외의 주변 지역과는 통보연락협정이 체결되어 있다.

최근 일본에서는 안전협정을 행정법상으로 어떻게 취급할 것이냐, 이해 관계자들 간의 편중된 책무를 어떻게 조정할 것이냐에 대한 논의가 지속되고 있다. 안전협정의 법적 효력을 요구하는 입장이 있는 반면 입지 지역의 요구를 반영한 협정 개정에 있어 의회 승인과 같은 복잡한 절차가 필요 없는 현재와 같은 협정 형

태를 요구하기도 한다.

또한 지금까지 안전협정은 사업자의 사회적 책임을 주로 다루고 있기 때문에 환경 변화에 따라 지자체의 책임도 협정의 논의 대상에 포함시켜 부담이 편중되지 않도록 균형을 맞출 필요가 있다는 의견도 제시되고 있다.

### 3. 원전 재가동 심사 및 검사 과정

일본은 후쿠시마 원전 사고 이후 54기의 원전 중 12기에 대해 폐로를 결정하였으며, 재가동을 포함하여 42기의 원전과 건설중인 오오마 1기까지 총 43기의 원전이 재가동 준비를 하고 있다. 이중 2017년 현재 5기의 원전이 재가동하고 있으며, 20기가 재가동을 위한 신규제기준 심사 및 검사 절차를 진행하고 있다.<sup>[34]</sup> (〈그림 11〉)

#### 〈신규제기준 심사 내용〉

- 원자로 시설 변경 신청 : 원자로 시설의 기본 설계 및 체제 정비 등의 기본 방침 변경에 대하여 안전성에 문제가 없음을 심사
- 공사 계획 신청 : 원자력 시설의 상세 설계가 기술기준을 만족한다는 것을 심사
- 보안규정 변경 신청 : 운전 관리, 절차, 체제 등 원자로 시설의 운영에 관한 사항을 규정한 보안규정이 원자로 등의 재해 방지를 위해 변경되었는지를 심사

일본에서 원전 재가동은 원자력규제위원회의 신규제 기준의 적용을 ‘심사하는 단계(이하, 심사단계)와 검사하는 단계(이하, 검사단계)’를 거쳐 결정된다. (<그림 12>)

기존의 원자력 시설 심사는 기본 설계, 상세 설계, 운전 관리 등 단계적인 심사인데 반하여 신규제기준은 「원자로 시설 변경 신청(기본 설계), 공사 계획 신청(상세 설계), 보안규정 변경 신청(운전 관리 및 체제)」을 동시에 심사하는 특징이 있다.

이처럼 3단계 심사를 동시에 실시함으로써 각 단계별 적용 사항을 상호 보완하면서 신규제기준 적용 적합성을 일괄적으로 평가할 수 있다. 즉 하나의 단계에서 허가를 받았다고 해도 또 다른 단계에서 이전의 허가에 대한 보완이 필요한 경우 신규제기준을 만족시킬 수 있을 때까지 재심사를 실시하여 검사 단계로 넘어가도록 하고 있다.

#### 4. 원전 재가동 사례 소개

##### 가. 다카하마 3·4호기

기술적 측면에서 보면, 간사이전력의 다카하마 3·4호기는 2013년 7월 8일 신규제기준 심사 신청서를 제출하고 2015년 10월에 심사 인허가를 받은 후 각각 2016년 2월과 2016년 3월에 사용 전 검사를 시작하여 3호기는 2017년 6월, 4호기는 2017년 5월부터 재가동에 들어갔다.<sup>[35]</sup>

사회적 측면에서 보면, 간사이전력은 1971년 후쿠이현 및 1975년 다카하마 지역과 체결한 안전협정에 따라 다카하마 1·2호기 재가동을 위한 지자체장 및 주민 동의 절차를 진행하였다.<sup>[36]</sup>

다카하마정 지자체장은 2015년 12월 재가동에 동의하였으나 일부 주민이 후쿠이현 지방법원의 운전정지 가처분을 신청, 이어 2016년 3월 오오츠 지방법원

도 가처분 신청을 받아들여 가동 정지 상태가 지속되다가 2017년 3월 오사카 고등법원의 가처분 기각으로 재가동이 되었다.<sup>[38]</sup>

판결 내용을 살펴보면 오사카 고등법원은 간사이 전력의 오오츠 지방법원 가처분 신청에 대한 보전이의 신청에 대하여 “안전성이 결여되었다고 볼 수 없으며, 후쿠시마 사고 이후의 신규제기준이 현재의 과학기술 수준을 반영한 합리적인 기준이다”라고 판결, 원전의 안전성 입증책임은 “안전 심사에 관한 자료를 모두 보유한 간사이전력이 가지고 있다.”라고 지적하였다.<sup>[39]</sup>

<sup>[40][41]</sup>

##### 나. 센다이 1·2호기

기술적 측면에서 보면, 규슈전력의 센다이 1·2호기는 2013년 7월 8일 신규제기준 심사 신청서를 제출하고 각각 2015년 3월과 5월에 심사 인허가를 받은 후 2015년 말 사용 전 검사를 시작하였으며, 1호기는 2016년 12월, 2호기는 2017년 2월 재가동에 들어갔다.<sup>[41]</sup>

사회적 측면에서 보면, 규슈전력은 가고시마현과 1982년에 체결한 안전협정에 따라 원전 재가동을 위한 지자체 및 주민 동의 절차를 추진하였다.<sup>[42]</sup>

센다이시는 2014년 10월 지역 주민을 대상으로 재가동에 관한 설명회를 개최하고, 센다이시 시장은 10월 말 ‘재가동이 지역 경제 활성화에 필요하다’라는 판단에 따라 센다이 1·2호기의 재가동에 동의하였으며, 가고시마현도 2014년 11월 ‘지역의 제반 상황을 종합적으로 감안하여’ 재가동에 동의하였다.<sup>[43]</sup>

지역 주민이 가고시마 지방법원에 센다이 원전이 적용하고 있는 최대 기준 지진동이 과소 평가되었고, 실효성 있는 피난 계획이 수립되지 않았다고 주장하며 재가동에 반대하는 가처분신청을 제출하였으나 기각된



후 후쿠오카 지방법원에 다시 가처분신청을 제출하였다.<sup>[44]</sup>

후쿠오카 지방법원은 “사회 통념상 ‘절대적인 안전성 확보는 불가능하다’는 것을 전제로 원자력규제위원회 신규제기준이 재가동 승인의 합리적 조건이다.”라며 신청을 기각했다.<sup>[44]</sup>

#### 다. 이카타 3호기

기술적 측면에서는 시코쿠전력의 이카타 3호기는 2013년 7월 8일 신규제기준 심사 신청서를 제출하고 2016년 3월 심사 인허가를 받은 후 2016년 말 사용 전 검사를 거쳐 2016년 8월부터 재가동을 시작하였으며, 2017년 10월부터 재가동 후 13개월 이내에 실시하도록 되어 있는 정기 점검으로 가동 정지 상태이다.<sup>[45]</sup>

사회적 측면에서는 시코쿠전력과 에히메현은 1976년에 체결한 안전협정에 따라 원전 재가동을 위한 지자체 및 주민 동의 절차를 추진하였다.<sup>[46]</sup>

2015년 10월 에히메현 지사는 이카타 3호기 재가동에 동의하고 11월 초에는 이카타 원전 사고를 가정한 방재 훈련을 실시하여 주민 피난이 원활하게 이루어지는지를 검증하였다. 에히메현 지사는 재가동 동의에 대하여 “현실적으로 재생에너지가 증가하면 전기요금이 상승하고 이는 고용과 경제 활력에 영향을 줄 것이라고 판단하여 재가동에 동의했다.”고 밝혔다.

이카타 3호기에 대하여 주민들은 지자체에 재가동 반대 의견을 표명하고 2017년 3월에는 히로시마 지방법원 등에 재가동 가처분 신청을 제출하였으나, 법원은 “신규제기준의 합리성”을 이유로 기각하였다.<sup>[47]</sup>

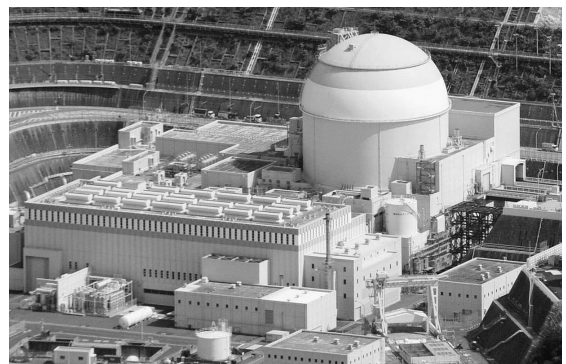
시코쿠전력 사장은 이카타 3호기에 이어 2호기의 재가동을 “신규제기준에 따라 중대사고에 대한 기술적 대응 가능성과 비용, 운전 시기, 전력 수요를 고려하여 본격적으로 검토하고 있다”<sup>[48][49]</sup>고 밝히고 있다.



다카하마 3,4호기



센다이 1,2호기



이카타 3호기

## 정책적 시사점

일본 정부는 후쿠시마 원전 사고 이후 모든 원전 가동 중단에 따른 에너지 공급 안정성 저하, 화석연료 수입량 증가로 인한 전기요금 인상, 온실가스 배출량 증가 등의 문제를 해결하기 위하여 원전 재가동을 검토하여, 2030년까지 전원 구성에서 원전의 발전 비중을 20~22%로 결정하고, 제5차 에너지기본계획에 이를 반영하기 위한 작업을 추진하고 있다.

또한 원전의 안전기준을 강화한 신규제기준 심사를 통해 2017년 현재 5기의 원전을 재가동하고 20기가 재가동을 위한 신규제기준 심사 및 검사 절차를 진행하고 있다.

이와 같이 일본은 원전 재가동을 위하여 신규제기준 적용과 같은 '기술적 안전' 뿐만 아니라, 원전 입지 지자체와 원자력사업자를 중심으로 체결하는 원자력 안전협정과 같은 '사회적 안심' 활동을 중요하게 다루고 있다.

특히, 원자력 안전협정은 원자력 시설 입지 지역의 주민과 지자체의 요구를 유연하게 반영하기 신뢰성을 높이는 데 기여한다는 점에서 의미를 갖는 동시에 일부 주민들의 재가동 반대에 대한 각 법원의 기각 결정

에서 알 수 있듯이 원자력에 대한 기술적 안전이 재가동을 판단하는 합리적인 기준이 되었으며, 이는 기술적 안전과 사회적 안심의 균형 있는 접근이 필요하다는 시사점을 남긴다.

우리나라의 경우 '기술적 안전' 측면에서 후쿠시마 사고 이후 즉시 국내 모든 원전에 대한 스트레스 테스트 등 안전 점검 및 지진에 의한 구조물 안전성 등 50개 개선사항에 대한 대책을 수립·이행하고 있으며, 안전 규제의 독립성 확보를 위하여 2011년 10월 원자력안전위원회가 출범, 중대사고 관리를 위한 원자력 안전법 강화와 이를 위한 제도 개선에 노력을 기울이고 있다.

또한 '사회적 안심' 측면에서도 원자력 시설 입지 지역과 관련 기관의 상황을 반영한 협력이 이루어지고 있으며, 신고리 5·6호기의 공론화 과정에서 20~30대 젊은 층의 원전에 대한 막연한 불안감이 토론과 설명을 거듭 할수록 원전에 대한 인식 전환이 있었던 것과 같이 국민의 신뢰성 확보를 위한 원자력 투명성과 올바른 정보 전달 등 홍보 활동을 보다 강화하여 원자력안전에 대한 인식을 개선할 수 있는 지속적인 노력이 필요할 것이다. 🌱

### 〈참고 문헌〉

- [1] IEA(2017), Electricity Information Statistics, Paris: IEA
- [2] 경제산업성(METI, 2014), 에너지-基本計画, <http://www.meti.go.jp/press/2014/04/20140411001/20140411001-1.pdf>
- [3] 일본 경제산업성(METI, 2015.7), 장기에너지수급전망, 東京: 經濟産業省
- [4] 일본 경제산업성(METI), 에너지정세간담회, [http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene\\_situation/001/](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/001/)
- [5] 재무성 무역통계, <http://www.customs.go.jp/toukei/shinbun/happyou.htm>
- [6] IMF Primary Commodity Price, <http://www.imf.org/external/np/res/commod/index.aspx>
- [7] 일본 경제산업성(METI), METI Journal April/May 2014, 東京: 經濟産業省
- [8] 일본 에너지경제연구소(IEEJ, 2014), 米國と日本の製造業のエネルギーコストについて, 東京: 日本エネルギー經濟研究所
- [9] 일본 중소기업청(2014), 에너지비용 상승의 영향について, <http://www.chusho.meti.go.jp/>
- [10] IEA(2017), Energy prices and taxes, Paris: IEA
- [11] 일본 경제산업성(METI), 정책관련, 日本のエネルギーのいま: 政策の視座, [http://www.meti.go.jp/policy/energy\\_environment/energy\\_policy/energy2014/seisaku/index.html](http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/energy_policy/energy2014/seisaku/index.html)



- [12] 신전력넷, 연료비조정단가 추이, <https://pps-net.org/statistics/adjust>
- [13] 간사이전력 홈페이지, 전기요금, <http://kepcoco.jp/ryokin/about/>
- [14] 도쿄전력 홈페이지, 연료비조정액이란 <http://www.tepcoco.jp/ep/private/fuelcost2/index-j.html>
- [15] 일본 경제산업성(MRTI), 再生可能エネルギーの固定価格買取制度ガイドブック(2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017년), 東京: 經濟産業省
- [16] 내각부(2017), 2017년도 경제재무보고(장기경제통계), <http://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je17/>
- [17] 환경성(2015), 日本の約束草案, 東京: 環境省 地球温暖化対策推進本部決定
- [18] 환경성(2017), 2017년판 환경통계집, <http://www.env.go.jp/doc/toukei/h29tbl.html>
- [19] 환경성(2016), 地球温暖化対策計画, 東京: 環境省
- [20] ITMedia(2015. 11. 27), 日本の温室効果ガス排出量が3%減る、電力の削減効果が大きく
- [21] 원자력규제위원회 홈페이지, 신규제기준, <https://www.nsr.go.jp/activity/regulation/tekgousei.html>
- [22] 일본 전기사업연합회(2013), 新たな規制基準と電力会社の取り組みをご紹介します
- [23] 원자력안전규제정보회의(2016), 후쿠시마 후속조치 및 스트레스테스트 규제 현황
- [24] 원자력안전기술원(KINS, 2014), 최근 해외 신규원전 인허가 동향 및 신규기준 연구
- [25] 吉川肇子, 白戸智, 藤井聡, 竹村和久(2003), 技術的安全と社会的安心, 社会技術研究論文集 Vol.1, 1-8, p. 1-8
- [26] 国立国会図書館(2016), 原発再稼働と地方自治体の課題: 避難計画、安全協定、税財政措置, ISSUE BRIEF No. 911
- [27] 菅原 慎悦, 稲村 智昌, 木村 浩, 班目 春樹(2009), 安全協定にみる自治体と事業者との関係の変遷, 日本原子力学会和文論文誌 Vol.8, No.2 pp. 154-164
- [28] 菅原 慎悦, 田邊 朋行, 木村 浩(2011), 原子力安全協定をめぐる一考察公害防止協定との比較を通じて, 日本原子力学会和文論文誌 Vol.10, No.2 pp. 119-131
- [29] 東海第二発電所 安全対策首長会議(2015), 茨城県の原子力安全行政のあゆみ, 茨城県 説明資料-1
- [30] 이바라키현(2014), 原子力施設周辺の安全確保及び環境保全に関する協定運)宮要, <https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/gentai/anzen/nuclear/anzen/documents/kyouteiuneiyokou.pdf>
- [31] 경북일보(2017. 7. 16), 이바라키현의 원자력안전협정
- [32] 신고리 5·6호기 공론화위원회(2017), 신고리 5·6호기 공론화 「시민참여형조사」 보고서, 서울: 신고리 5·6호기 공론화위원회
- [33] 朝日新聞デジタル(2017. 6. 4), 社説 原発と地域 再稼働への同意権拡大を, <http://www.asahi.com/articles/DA3S12971524.html>
- [34] 일본원자력산업협회(JAIF), 일본의 원자력, <http://www.jaif.or.jp/data/japan-data/>
- [35] 간사이전력 홈페이지, 신규제기준 적용, [http://www.kepcoco.jp/energy\\_supply/energy/nuclear\\_power/anzenkakuho/takahama/shinkisei\\_takahama.html](http://www.kepcoco.jp/energy_supply/energy/nuclear_power/anzenkakuho/takahama/shinkisei_takahama.html)
- [36] 時事ドットコムニュース(2017. 6. 19), 関電、8月値下げ=高浜3、4号機再稼働で, <https://www.jij.com/jc/article?k=2017061901061&g=epa>
- [37] 후쿠이현 홈페이지, 원자력 안전대책, <http://www.atom.pref.fukui.jp/anzen/>
- [38] 毎日新聞(2015. 12. 8), 高浜原発 福井県議会が再稼働同意へ
- [39] 日本経済新聞(2015. 4. 15), 高浜原発の再稼働認めず 福井地裁、新基準「合理性欠く」 仮処分決定
- [40] 東洋経済(2016. 3. 10), 高浜原発、「運転差し止め仮処分」の重い意味 裁判所が安全対策と避難計画を再び問題視
- [41] 규슈전력 홈페이지, 샌다이원전 재가동 현황, [http://www.kyuden.co.jp/torikumi\\_nuclear\\_restart.html](http://www.kyuden.co.jp/torikumi_nuclear_restart.html)
- [42] 가고시마현 홈페이지, 원자력 안전협정 등, <http://www.pref.kagoshima.jp/aj02/infra/energy/atomic/anzenkyotei.html>
- [43] 東京新聞(2017. 7. 5), 稼働中は高浜3、4、伊方3、川内1、2の5基
- [44] 毎日新聞(2016. 4. 6), 川内原発 割れた司法判断 「なぜ」住民、落胆と怒り
- [45] 시코쿠전력 홈페이지, 원자력, [http://www.yonden.co.jp/energy/atom/ikata/page\\_12.html](http://www.yonden.co.jp/energy/atom/ikata/page_12.html)
- [46] 시코쿠전력 홈페이지, 이카타원전의 안전대책, [http://www.yonden.co.jp/publish/pdf/page\\_11\\_anzentaisaku.pdf](http://www.yonden.co.jp/publish/pdf/page_11_anzentaisaku.pdf)
- [47] 日本経済新聞(2015. 10. 26), 伊方原発3号機、再稼働へ前進 愛媛知事が同意,
- [48] 日本経済新聞(2017. 9. 11), 伊方原発1号機、12日から廃炉作業開始 40年かけ実施
- [49] 日本経済新聞(2017. 5. 25), 大飯原発3・4号機合格、再稼働へ安全対策注視 福井県など
- [50] 衆議院, 原子力発電所の再稼働に求められる安全性等に関する質問主意書, 平成二十六年九月二十九日提出