

# 제8차 전력수급기본계획에 대한 검토 보고서

2018년 4월

한국원자력학회 이슈위원회  
에너지전환대응 소위원회

## 서 문

이 보고서는 지난해 한국원자력학회가 제8차 전력수급기본계획(안)에 대해 입장을 표명(2017.12.18.)한 이후 그 후속조치 중 하나로서, 한국원자력학회 이슈위원회 에너지전환대응 소위원회가 작성한 것입니다. 우리 소위원회는 수차례 토의와 전문가 자문을 통해 제8차 전력수급기본계획의 잠재적 문제점을 과학적으로 분석하여, 그 결과를 보고서에 담았습니다. 우리 소위원회는 이 보고서가 제3차 에너지기본계획을 포함해 국가 미래 에너지 수급에 대한 다양한 논의의 장에서 기초 자료로 활용되길 희망합니다. 다만, 이 보고서의 일부 또는 전체를 인용하거나 사용할 때는 반드시 출처를 표기해 주시길 바랍니다.

2018년 4월 30일

작성참여자	에너지전환대응 소위원회	위원장 문주현 동국대 교수
		위 원 정범진 경희대 교수
		정용훈 KAIST 교수
		주한규 서울대 교수

## 목 차

요 약 .....	1
1. 서론 .....	2
2. 전력수급계획 .....	4
2.1 전력수급계획 수립의 필요성 .....	4
2.2. 전력수급계획 수립의 목표 .....	5
3. 전력수요 과소예측에 따른 수급불안과 전원믹스 왜곡 가능성 .....	8
3.1 전력 소비량 .....	8
3.2. 최대 전력수요 .....	10
3.3 수요 관리 .....	12
4. 전원구성과 예상되는 문제점 .....	13
4.1 전원별 설비용량 .....	13
4.2 전원믹스의 적정성 검토 .....	14
5. 전력수급계획과 전기요금 .....	19
5.1 전기요금 영향 .....	19
5.2 계통한계가격 중심의 정산구조 .....	12
6. 결론 .....	22
참고문헌 .....	24
부록 한국원자력학회 성명서(2017.12.18.) .....	52

## 요 약

2017년 12월 정부가 발표한 제8차 전력수급기본계획(이하 8차 계획)은 기존 수급계획의 가장 중요한 목표였던 전력수급 안정보다는 전력수급에 있어서 안전성과 환경성을 강조하고 있다.

8차 계획은 2030년까지 목표수요로서 전력소비량은 연평균 1.0%, 최대 전력은 연평균 1.3% 증가할 것으로 예측하고 있는데, 이는 과거와 비교하여 낮게 예측한 것이다. 이는 전력수요 GDP 탄성치가 낮다는 전제, 즉, 미래에는 거의 전력소비 증가 없이 경제성장이 가능하다는 전망에서 비롯된 것으로 보이지만, 이에 대해 어떠한 구체적 근거도 제시되지 않았다.

석탄발전소와 원자력발전소는 계획에서 완공까지 5~10년이 걸리기 때문에, 신규 발전소 건설 여부는 10~15년 후의 수요 전망이 결정적이다. 과소예측은 수급불안의 원인이 되기도 하고, 신규 발전소가 필요한 시점에 선택 가능한 발전설비가 건설공기가 짧은 가스발전으로 한정되기 때문에 전원믹스를 왜곡하는 단초가 된다. 또한 최대전력 수요 예측 시, 지구온난화 등에 의한 기후 변동성을 충분히 고려하지 않아, 과소예측의 우려를 피할 수 없다.

8차 계획은 탈원전과 탈석탄을 전제로 수립되었기 때문에, 앞으로 가스발전 의존도가 커질 것인데 이는 우리나라의 전원믹스 적정성 측면에서 결코 바람직하지 않다.

탈원전을 함에 따라 기후변화 대응이 불확실해질 것으로 예상된다. 신재생도입이 계획대로 이루어진다면, 현재의 감축목표 달성은 가능하겠지만, 향후 감축목표 강화와 국내 감축량 증가 시 감축목표 달성은 불확실한 상황이다.

재생에너지의 대폭 확대에 따라 전기요금 상승은 불가피할 것이다. 8차 계획에서 전망한 태양광 발전비용 하락이 이뤄져도 재생에너지 중 발전비용이 가장 높은 해상풍력의 대폭 확대, 재생에너지의 단계적 확대에 따른 고가 설비 존재 등으로 평균 비용은 상승하게 될 것이다. 8차 계획의 발전구성 변화에 의한 전기요금 상승 폭은 약 18% 이상으로 추산된다.

정책 방향에 당위성이 있다할지라도 현실을 도외시한 정책은 미래에 부작용을 유발하며 결과적으로는 당초의 정책을 실패에 이르게 하는 요인이 된다. 이를 막기 위해서는 보다 많은 전문가에 의한 객관적인 검토가 필요하다. 우리 소위원회 보고서가 이러한 논의의 출발점이 되기를 희망한다.

## 1. 서론

2017년 12월, 정부는 제8차 전력수급기본계획(이하 8차 계획)을 수립·발표하였다. 2년 주기로 수립되는 전력수급기본계획은 향후 15년간 전력수급에 대한 정부의 정책적 의지를 보여줄 뿐만 아니라 실행계획이라는 점에서 관련 업계와 전문가에게 늘 관심의 대상이었다. 특히 금번 8차 계획은 탈원전, 탈석탄을 통한 에너지전환이라는 신정부 정책이 강력히 추진되고 있는 과정 중 수립되었기 때문에 더욱 큰 주목을 받았다.

8차 계획의 가장 큰 특징은 전력수급 안정, 경제성 추구, 환경성 조화라는 기존의 정책적 기조를 철회하고, 전력수급에 있어 안전성과 환경성에 방점을 둔 것이다.<sup>1)</sup> 국민 생명을 지키고 환경을 보호한다는 명제에 반대하는 사람은 없을 것이다. 그러나 이 명제가 옳다는 것을 인정하더라도 이를 달성하기 위해 대신 무엇을 포기하거나 그 대가로 무엇을 얼마나 지불해야 하는가에 대해서는 많은 고민이 필요하다. 왜냐하면 수급계획에서 추구해야 하는 가치가 매우 다양하기 때문이다.

국민 생명과 환경을 지나치게 강조하다 보면 어쩔 수 없이 희생해야 하는 가치도 있다. 이런 가치들은 서로 독립적이지 않아 희생되는 가치로 인해 당초 이루고자 했던 목표(국민 생명과 환경 보호)부터 멀어지게 되는 경우도 발생할 수 있다.

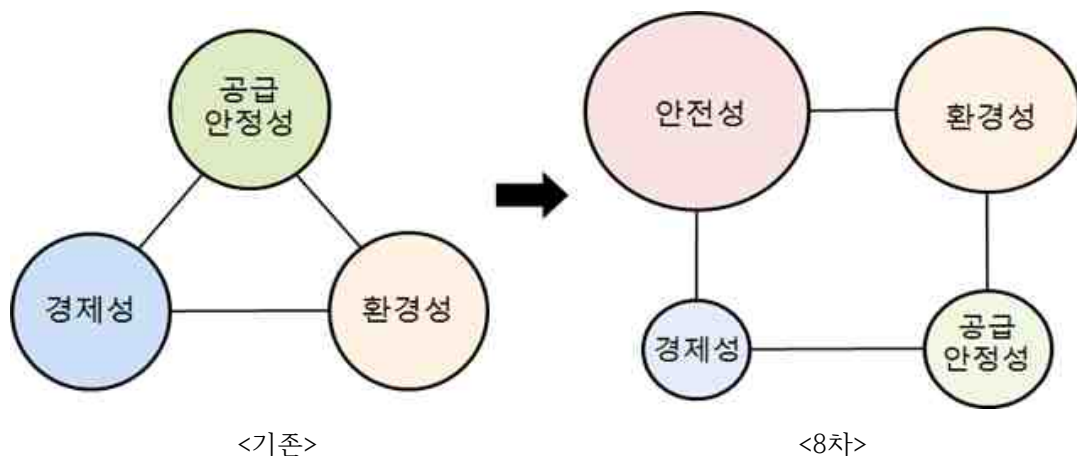


그림 1. 전력수급기본계획 패러다임 변화

자료: 노동석, 전력수급계획과 전원믹스, 국회에너지믹스토론회, 김성태의원실, 2018.2

1) 에너지전환정책은 기존의 3E(energy security, economy, environment) 균형을 찾아가는 정책에서 안전과 환경을 강조하는 정책이다. 즉, 3E가 S+3E가 되었고, 이 중 안전성과 환경성의 상대적 비중이 크게 높아졌다.

이러한 정책 기조나 명제가 중요한 이유는 이것이 수급계획 내용을 결정하는 출발점이기 때문이다. 8차 계획 이전의 계획들은 에너지 안보를 중시하여 에너지원 다원화를 첫 번째 가치로 두었다. 그러므로 특정 전원을 포기하는 정책은 고려 대상이 아니었다. 총 발전비용을 가능한 낮추면서 동시에 환경성까지 고려하였다. 이러한 고민의 결과로 원자력과 신재생 비중 확대, 석탄과 가스발전 유지 형태로 계획이 수립되었다.

이에 비해 안전과 환경을 강조한 8차 계획은 탈원전, 탈석탄 정책을 추진하고, 그 빈자리를 신재생과 가스발전으로 채우고 있다. 미래 전원으로선 선택 가능한 대안 중 현재의 기저부하를 구성하고 있는 핵심전원 두 가지 모두를 포기한 것이다.

이런 급격하고 중대한 방향 전환을 결정하기 위해서는 이로 인한 영향에 대해 심도 있는 사회적 논의가 선행돼야 한다. 그러나 8차 계획 수립 과정에서는 이 부분이 빠져있다. 8차 계획은 탈원전, 탈석탄 정책의 구체적 실행 방법으로 원전의 신규 건설계획 취소와 수명연장 금지, 석탄 발전소의 신규 건설 금지, 일부 석탄 발전소의 연료전환 등을 고려하고 있다. 주목할 점은 수급계획 수립 작업이 시작되기도 전에 정부가 이를 수차례 언급했다는 것이다, 이미 구체적인 결론을 내려놓은 상태에서, 이를 정당화하기 위해 전문가위원회를 운용했다는 해석이 가능하다.

충분한 사전 검토가 부족했다는 주장을 뒷받침하는 또 다른 증거는, 이러한 방향전환으로 국민 안전이 얼마나 개선되는가에 대한 분석 결과가 제시된 적이 없다는 것이다. 기회 있을 때마다 국민 안전을 개선한다고 강조하던 정부가 정작 에너지전환으로 인해 무엇이 얼마나 좋아지는지 수급계획에서 전혀 밝히지 않고 있다. 이는 원전은 위험하니 없애야 한다는 편협한 인식에 갇혀 다양한 대안에 대한 비교분석을 제대로 하지 않았거나, 분석을 해보니 실질적인 효과가 미미하기 때문은 아닐까? 만약 그렇다면, 어떤 경우이든 매우 우려스러운 일이다.

한국원자력학회 이슈위원회는 이러한 인식을 바탕으로 8차 계획을 검토하였다. 8차 계획이 발표된 지 이미 몇 달이 지나 계획을 수정할 수도 없다는 현실적 한계로 인해, 이러한 분석을 하는 것에 대해 회의적인 시각도 있었지만, 우리는 이 작업이 몇 가지 의미가 있다고 믿는다. 첫째, 제3차 에너지기본계획 등 국가에너지 미래 수급방향에 대한 논의는 현재진행형이라는 것이다. 둘째, 지금은 탈원전, 탈석탄을 반대하면 적폐로 매도당하는 분위기 때문에 올바른 정책을 위한 건전한 비판이 거의 없는 상태이며, 이는 우리 사회를 위해 결코 바람직하지 못하다는 것이다.

우리 위원회는 이번 8차 계획을 전력수급계획 목표, 전력수요 전망의 타당성, 전원 구성의 적합성, 전기요금에 미치는 영향 측면에서 검토하였다. 수급계획에 사용된 입력 자료가 공개되지 않았고 발표된 수급계획마저 충분한 정보를 제공하지 않아서, 많은 부분을 논리적 추론으로 역산할 수밖에 없었다. 이러한 한계 때문에 우리 분석이 완벽하다고 할 수는 없으나, 이 작업결과가 앞으로 이루어질 다양한 논의의 출발점이 되기를 바란다.

## 2. 전력수급계획

### 2.1 전력수급계획 수립의 필요성

그동안 우리나라가 전력 공급 인프라를 안정적으로 유지·발전시켜온 방식은 정부가 2년마다 수급계획을 수립하고, 이에 따라 발전회사는 발전소를 건설하고 한국전력공사는 송전망을 확충하는 것이었다. 하지만 우리나라처럼 정부가 실행 계획 성격의 전력수급계획을 직접 수립·시행하는 국가는 흔치 않다.

그렇다면 우리나라는 왜 정부 주도의 수급계획을 만들고 있는 것일까? 이에 대해 전기가 현대 생활의 필수재로서 중요하기 때문이라는 설명만으로는 부족하다. 정부가 계획을 수립하지 않는 국가에서도 전기가 국민 생활에 있어서 중요하지 않은 것은 아니기 때문이다.

그렇다면 그 이유는 다른 국가와 다른 우리나라의 특별한 환경에서 찾아야 한다. 우리나라에 화석에너지 부존자원이 거의 없다는 점과 남북 분단에 의해 전력계통이 고립되어 있다는 특수성이 그것이다. 이러한 여건 때문에 전력수급 안정이 국가안보적 중요성을 띠게 되었고, 이를 효과적으로 관리하기 위해 정부가 주도하여 수급계획을 수립해왔다는 것이 타당한 설명일 것이다.

그동안 우리나라 전력사업은 공기업 형태로 유지돼 왔다. 정부의 전력사업을 실행하는 주체인 한국전력공사는 일반전기사업자로 규정되며, 일반전기사업자는 보편적 공급 의무의 책무를 진다. 보편적 공급 의무는 ‘전기사용자가 언제 어디서나 적정한 요금으로 전기를 사용할 수 있도록 전기를 공급하는 것’을 말한다. 즉, 정부는 전기소비에 대해 보편적 공급 의무를 가지고 있기 때문에 전력수급계획을 직접 수립·시행하는 것으로도 해석할 수 있다.<sup>2)</sup>

2) 이 밖에도 전력수급계획에 정부 개입의 필요성으로서 시장실패가 한 요인이 될 수 있다. 전기의 공공재적 특성으로 안전, 환경 등 외부성에 의한 시장실패가 발생할 수 있다. 이 경우 정부는 조세, 규제 등을 통해 시장에 개입하여 시장실패를 바로 잡을 수 있다. 반면, 정부조직 내부성, X-비효율(독점시장의 자원배분 비효율), 권력·특혜에 의한 배분 불공평, 정보의 불충분 등에 의한 정부실패가 발생할 수 있다. 경우에 따라서는 시장실패 보다 정부실패의 규모가 더 클 수도 있다.

## 2.2 전력수급계획 수립의 목표

이에 대해서는 전기사업법에 전력수급계획에 관한 정부 책임과 권한이 명시돼 있다. 전기사업법 제1장 총칙, 제3조(정부 등의 책무), 제3장 전력수급의 안정, 제25조(전력수급기본계획의 수립)이 그것이다. 제3조제1항은 “산업통상자원부장관은 이 법의 목적을 달성하기 위하여 전력수급의 안정과 전력산업의 경쟁 촉진 등에 관한 기본적이고 종합적인 시책을 마련하여야 한다”고 명시하고 있다. 또한 제2항에는 “제1항에 따른 시책 및 제25조에 따른 전력수급계획을 수립할 때 전기설비의 경제성, 환경 및 국민의 안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여야 한다”고 되어 있다. 특히 제25조제1항에 “산업통상자원부장관은 전력수급의 안정을 위하여 전력수급기본계획을 수립하여야 한다”고 명시하고 있다.

이러한 조항에서 알 수 있는 것은 전력수급 안정은 수급계획 수립의 궁극적 목적인 반면, 경제성, 환경 및 안전은 수급계획 수립 시 고려해야 할 요소라는 것이다. 즉, 수급안정이 경제성, 환경 및 안전이라는 요소보다 우선한다고 볼 수 있다.

그렇다면, 전력수급의 안정은 어떻게 정의될까? 전력 수급의 안정성에 대해 다양한 정의가 있으나, 세계에너지기구(world energy council: WEC)의 정의가 일반적인 것으로 인정되고 있다. WEC는 전력수급의 안정성을 “연료공급의 안정성과 가격변동에 노출될 가능성”으로 정의한다.

전원별로 본다면 원자력, 석탄발전은 우라늄과 석탄자원 분포, 매장량 측면에서 석유, 가스에 비해 공급량과 가격의 상대적 안정성이 높은 것이 사실이다. 가스발전은 셰일가스 개발로 지역편중이 완화되어, 물량면에서 안정성이 높아졌지만, 우라늄, 석탄에 비해서는 안정성이 더 높다고 할 수 없다. 또한 우리나라에 도입되는 천연가스는 정정이 불안한 중동의존도가 여전히 높고, 석유가격에 연동되는 가격 특성이 있어 유가변동에 따른 가격변동에 노출 가능성이 높다고 볼 수 있다.

한편, 재생에너지원은 자연에서 에너지를 얻기 때문에 연료 공급 불안과 가격 변동에 대한 우려가 없다는 측면에서 수급안정에 도움이 된다. 반면에 해와 바람 등의 기상조건에 의해 발전가능 여부가 결정되므로 출력 변동성이 크다. 전력분야에서는 이러한 간헐(intermittent) 전원을 비급전(not dispatchable) 전원 또는 변동성(variable) 전원이라 한다. 전력시스템에 이러한 재생에너지 전원의 비중이 높아지면 이에 대한 대비로서 백업전원이 필요하다. 즉, 재생에너지 전원은 공급 안정성이 매우 낮아서 전력시스템 운영을 복잡하고 어렵게 만든다.



높은 에너지 대외의존도, 전력망 고립 상황에서 에너지전환 정책의 추진은 전력공급 안정성을 더 취약하게 할 가능성이 있다. 이러한 측면들을 고려할 때 원자력과 석탄을 탈피하고 재생에너지와 가스를 확대하는 에너지전환 정책을 충실히 반영한 8차 계획은 전기사업법 제25조제1항의 ‘전력수급의 안정’ 추구라는 수급계획 목표를 달성하고 있는지 의문이다.

일부에서는 8차 계획 대상기간인 2031년까지 원자력과 석탄의 설비용량이 50% 가까이 유지되기 때문에 수급안정에는 문제가 없을 것이라는 시각이 있다. 과연 그럴까? 산업부가 국회에 보고한 계획(안)<sup>3)</sup>에 따르면, 2040년 원자력과 석탄의 설비비중은 36%로 축소되는 반면, LNG 비중은 48%로 증가하게 된다. 장기적 관점에서 탈석탄과 탈원전이 이뤄진 이후 우리나라 전력공급은 재생에너지와 가스만으로 공급이 이뤄진다. 과연 이러한 구성이 수급안정성을 충분히 확보할 수 있는지에 대해서는 신중한 검토가 필요하다.

민자발전사의 발전비중은 2010년 5.6%에서 2016년 18.5%까지 증가하였다. 민자발전사는 주로 LNG 복합화력 설비로 전력을 생산하고 있다. 신재생과 가스 비중을 높이는 정부 정책방향은 전력시장에서 공공기관이 아닌 민자발전사 비중을 높이게 될 것이다. 이러한 민자발전사들은 보편적 서비스로서의 전력 공급 대신 사업 수익성을 최대한 추구할 것이며, 이로 인해 수급안전을 훼손하는 다른 유형의 위험을 초래할 수 있다. 예를 들어, 시장 여건에 따라 사업 채산성이 변하는 경우, 민간회사는 비교적 손쉽게 발전소 건설 철회를 결정할 수 있기 때문에 이로 인한 시장 교란과 수급 불안이 발생할 수 있다.

수급계획은 전력업계에 정부의 투자 방향을 보여주는 것이기 때문에 더욱 신중해야 한다. 비록 기존 원전이 가동된다고 하더라도 에너지전환정책에 따라 신규원전 건설 중단이 확실해지는 경우, 그동안 신규원전을 비용효과적으로 건설해온 세계 최고수준의 원자력 산업 공급망은 단기간에 와해될 것이고, 이를 다시 복원하는 데에는 훨씬 더 많은 시간과 노력이 필요하기 때문이다.

---

3) 제8차 전력수급기본계획(안), 2017.12.14., 산업통상자원부, 산업통상자원중소벤처기업위원회 보고자료

참고. 전기사업법 제3조, 제25조

<p><b>제3조(정부 등의 책무)</b> ① 산업통상자원부장관은 이 법의 목적을 달성하기 위하여 전력수급(電力需給)의 안정과 전력산업의 경쟁촉진 등에 관한 기본적이고 종합적인 시책을 마련하여야 한다. &lt;개정 2013.3.23.&gt;</p> <p>② 산업통상자원부장관은 제1항에 따른 시책 및 제25조에 따른 전력수급기본계획을 수립할 때 전기설비의 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여야 한다. &lt;신설 2017.3.21.&gt;</p> <p>③ 제35조에 따라 설립된 한국전력거래소는 전력시장 및 전력계통의 운영과 관련하여 경제성, 환경 및 국민안전에 미치는 영향 등을 종합적으로 검토하여야 한다. &lt;신설 2017.3.21.&gt;</p> <p>④ 특별시장 광역시장 도지사 특별자치도지사(이하 "시·도지사"라 한다) 및 시장 군수 구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)은 그 관할 구역의 전기사용자가 전기를 안정적으로 공급받기 위하여 필요한 시책을 마련하여야 하며, 제1항에 따른 산업통상자원부장관의 전력수급 안정을 위한 시책의 원활한 시행에 협력하여야 한다. &lt;개정 2013.3.23., 2017.3.21.&gt;</p> <p>[전문개정 2009.5.21.]</p>	<p><b>제25조(전력수급기본계획의 수립)</b> ① 산업통상자원부장관은 전력수급의 안정을 위하여 전력수급기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립하여야 한다. &lt;개정 2013.3.23., 2013.7.30.&gt;</p> <p>② 산업통상자원부장관은 기본계획을 수립하거나 변경하고자 하는 때에는 관계 중앙행정기관의 장과 협의하고 공청회를 거쳐 의견을 수렴한 후 제47조의2에 따른 전력정책심의회회의 심의를 거쳐 이를 확정한다. 다만, 산업통상자원부장관이 책임질 수 없는 사유로 공청회가 정상적으로 진행되지 못하는 등 대통령령으로 정하는 사유가 있는 경우에는 공청회를 개최하지 아니할 수 있으며 이 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 공청회에 준하는 방법으로 의견을 들어야 한다. &lt;신설 2013.7.30.&gt;</p> <p>③ 기본계획 중 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하는 경우에는 제2항에 따른 절차를 생략할 수 있다. &lt;신설 2013.7.30.&gt;</p> <p>④ 산업통상자원부장관은 제2항에 따라 기본계획이 확정된 때에는 지체 없이 이를 공고하고, 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. &lt;신설 2013.7.30.&gt;</p> <p>⑤ 산업통상자원부장관은 기본계획을 수립하거나 변경하는 경우 국회 소관 상임위원회에 보고하여야 한다. 이 경우 제3조제2항에 따라 고려할 사항이 포함되어야 한다. &lt;신설 2013.7.30., 2017.3.21.&gt;</p> <p>⑥ 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. &lt;개정 2013.7.30., 2015.5.18.&gt;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 전력수급의 기본방향에 관한 사항</li> <li>2. 전력수급의 장기전망에 관한 사항</li> <li>3. 발전설비계획 및 주요 송전 변전설비계획에 관한 사항</li> <li>4. 전력수요의 관리에 관한 사항</li> <li>5. 직전 기본계획의 평가에 관한 사항</li> <li>6. 그 밖에 전력수급에 관하여 필요하다고 인정하는 사항</li> </ol> <p>⑦ 산업통상자원부장관은 기본계획이 「저탄소 녹색성장 기본법」 제42조에 따른 온실가스 감축 목표에 부합하도록 노력하여야 한다. &lt;신설 2013.7.30.&gt;</p> <p>⑧ 산업통상자원부장관은 기본계획의 수립을 위하여 필요한 경우에는 전기사업자, 한국전력거래소, 그 밖에 대통령령으로 정하는 관계 기관 및 단체에 관련 자료의 제출을 요구할 수 있다. &lt;개정 2013.3.23., 2013.7.30.&gt;</p> <p>⑨ 기본계획의 수립에 관하여 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. &lt;개정 2013.7.30.&gt;</p> <p>[전문개정 2009.5.21.]</p>
--	--

자료: 국가법령정보센터

### 3. 전력수요 과소예측에 따른 수급불안과 전원믹스 왜곡 가능성

#### 3.1 전력 소비량

8차 계획에서 전력수요는 과거와 비교하여 증가폭을 낮게 예측했다. 이번 계획은 2030년까지 전력소비량을 연평균 1.0%, 최대전력은 연평균 1.3%가 증가할 것으로 예측하였다. 전력소비량 2.1%, 최대전력 2.2% 증가를 전망한 지난 7차 계획과 비교하면 상당한 차이가 있다.

전력수요는 다양한 요인에 의해 영향을 받지만, 이 중에서도 경제성장률(GDP 성장)에 의해 크게 영향을 받는다. 일각에서는 8차 계획의 성장전망 2.4%가 에너지전환정책을 위해 의도적으로 과소추정 되었다는 시각도 있었으나, 우리 경제의 저성장 상황과 지난 7차 계획의 연평균 GDP 성장 전망치 3.4%가 부풀려진 측면이 있었다는 것을 감안한다면 이번 계획의 GDP 성장 전망 2.4%가 수요를 낮게 예측하기 위해 의도된 것이라고 보기는 어렵다.

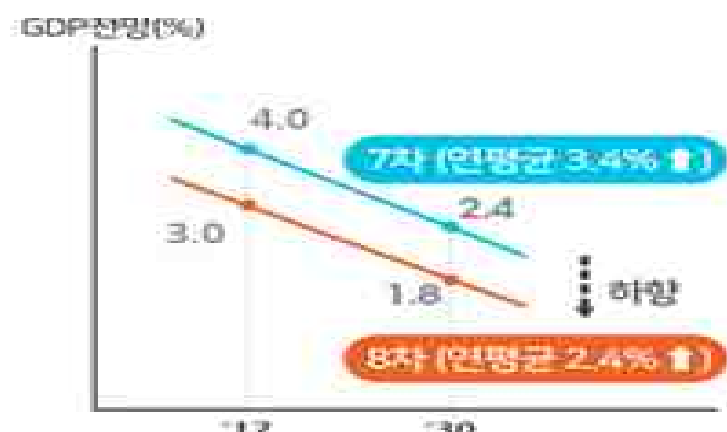


그림 2. GDP 전망 비교(7차 vs. 8차)

자료: 산업통상자원부, 제8차 전력수급기본계획(안) 국회 보고, 2017.12

경제성장률 전망이 합리적으로 이뤄졌다 해도, 8차 계획의 전력수요 전망이 타당하다는 것을 보장하는 것은 아니다. 경제성장률과 전력수요 관계를 보여주는 중요한 지표인 전력수요의 GDP 탄성치를 살펴보면 납득하기 어려운 대목이 발견되기 때문이다.

전력수요의 GDP 탄성치는 GDP가 1% 성장할 때 전력수요는 몇 %가 증가하는가를 보여주는 값이다. 이 값은 전력수요가 경제활동과 어느 정도 밀접한 관계가 있는가를 나타낸다. 일반적으로 경제활동이 활발하면 전력소비가 증가하고, 반대로 경제활동이 위축되면 전력소비는 둔화된다. 이런 점에서 전력수요와

GDP는 양(+)의 상관관계를 갖는다.

7차 수급계획의 연평균 GDP 성장 전망이 3.4%이었고 목표수요의 연평균 증가율이 2.1%이었으므로 탄성치는 0.6이었다. 8차 수급계획의 연평균 GDP 성장 전망 2.4%와 목표수요의 연평균 증가율 1.0%를 이용해 계산하면, 탄성치는 0.4가 된다. 즉, GDP가 1% 성장할 때 전력수요는 0.4%가 증가할 것이라고 전망한 것이다. 이는 전력다소비 산업 부진, 전력 저소비·고부가가치 산업 확대 등, 산업구조 변화를 의미한다. 7차 계획 수립 이후 약 2년 동안 이러한 큰 변화가 있었는지 의문이다. 8차 계획에서도 이러한 전제에 대한 실증적 근거를 찾아볼 수 없다.

이러한 의문은 2017-2031년 기간을 5년 단위로 끊어서 전력수요 GDP 탄성치를 계산해 보면 보다 명확해진다. 계산된 탄성치는 표 2와 같이 0.67, 0.36, 0.14이다. 2021년까지는 GDP가 1% 성장하면 전력수요는 0.67%가 증가하고, 2026-2031년 중에는 GDP가 1% 증가할 때 전력수요는 0.14%가 증가한다는 것이다. 마지막 구간에는 거의 전력소비 증가 없이 경제성장이 가능하다고 전망한 것이다. 그러나 이처럼 경제성장과 전력수요의 탈동조화(Decoupling)가 가능할 것이라는 전망에 대해서는 어떠한 구체적 근거도 제시된 바가 없다.

표 3. 8차 계획의 GDP와 전력수요

	전력수요(%)	GDP(%)	탄성치
2016-21	<b>2.00</b>	3.00	0.67
2021-26	0.86	2.40	0.36
2026-31	0.27	1.90	0.14

자료: 노동석(2018)

이러한 탈동조화는 저절로 이루어지는 것은 아니며, 에너지 가격 정책, 산업구조 개편, 에너지 소비효율 향상 등 정부 정책에 따라 일정 부분 실현 가능한 정책적 영역이기도 하다. 그러나 전술한 바와 같이 수급계획 목표가 수급 안정이라는 것을 감안한다면, 이러한 과소예측은 우려하지 않을 수 없다. 왜냐하면, 우리는 이미 과소예측에 따른 피해를 이미 경험한 적이 있기 때문이다.

대표적인 전력수요 과소예측(under forecast) 사례로 3차 계획을 들 수 있다. 3차 계획은 2006년에 수립되었지만 계획 수립 5년 후인 2011년에 발생한 순환단전의 한 원인이 되었다. 3차 계획에서는 대상기간인 2005-2020년 중 5년 구간 전력수요의 GDP 탄성치를 0.98(2005-2010), 0.42(2010-2015), 0.23

(2015-2020)으로 예측했으나, 2015년까지 5년 구간 실적은 각각 1.33, 1.01이었다. 경제성장에 따른 전력수요 증가가 크지 않을 것이라는 3차 계획 전망에 따라 2006년 당시 발전설비 투자를 등한시 한 것이 5년 후인 2011년 예비율 부족이라는 부메랑으로 돌아왔다. 이는 잘못된 GDP 탄성치 예측(또는 목표)에 따른 수요 과소예측과 이로 인한 부작용을 단적으로 보여주는 사례라 할 수 있다.

3차 계획과 8차 계획을 직접 비교할 수 있는 구간이 2015-2020년이다. 이 구간에서 3차 계획은 수요 증가율을 0.95%/년으로 예측했으나, 8차 계획은 2.0%/년으로, 3차 계획 대비 수요 증가율을 2배 이상 높게 잡고 있다. 이는 계획기간의 후반부로 갈수록 전력수요를 과도하게 낮게 예측하고 있다는 것을 보여준다.

수급계획은 2년 마다 수정되므로, 10년 또는 15년 후 수요예측 결과는 중요치 않다고 주장할 수 있다. 그러나 석탄발전과 원자력발전은 계획부터 완공까지 5~10년이 걸리기 때문에, 새로운 발전소 건설 여부에 결정적 영향을 미치는 요인은 10-15년 후 수요 전망이다. 결국 과소예측은 수급불안의 원인이 되며, 예측치 이상의 수요가 현실화될 경우, 전력공급을 위해 선택 가능한 발전설비가 건설공기가 짧은 가스발전에 한정되므로 전원믹스의 왜곡을 초래하는 원인도 된다. 이는 당연히 소비자 비용 증가(요금인상)로 연결된다.

표 4. 3차 계획의 GDP와 전력수요(예측 vs. 실적)

	예측			실적		
	전력수요(%)	GDP(%)	탄성치	전력수요(%)	GDP(%)	탄성치
2005-10	4.62	4.70	0.98	5.49	4.12	1.33
2010-15	1.84	4.40	0.42	3.03	3.01	1.01
2015-20	0.95	4.10	0.23	-	-	-

자료: 노동석(2018)

### 3.2 최대 전력 수요

8차 계획 상 2030년 최대 전력수요는 7차 계획 대비 11%가 낮아진 100.5GW로 예측되었다. 7차 계획의 2030년 최대 전력 예측치는 113.2GW이었다. 8차 계획의 2030년 최대 전력수요는 7차 계획 대비 12.7GW 감소했다. 예비력을 감안한다면, 이전 계획 대비 약 15GW의 설비 축소가 예상되는 용량이다. 그런데 이 최대 전력 예측치도 과소 예측된 것으로 보인다.

우선 2016년 발생한 최대 전력 85.2GW가 2017년의 최대 전력으로 예측됐다는 점이다. 즉, 2016년 최대 전력 실적을 이번 예측에 반영했다면 최대 전

력 예측치가 더 높아졌을 것이다. 이에 대해, 당국은 2016년 하절기가 예년과 달리 폭염이 지속된 특이한 경우였기 때문에 반영하지 않았다고 설명했다. 2016년 8월 중 서울 최고기온이 35℃ 이상인 날이 총 9일이었는데, 전년도인 2015년 8월에는 하루도 없었다. 하지만 앞으로 15년간의 수급계획 기간 중 2016년 같은 이상 기후가 얼마나 자주 발생할지는 알 수 없다.

2018년 2월 6일 최대 전력 수요는 88.2GW이었다. 당국은 이 역시 이상한과 때문에 발생했다고 설명했다. 2017년 동절기 최대 전력은 무려 10여 차례의 수요감축 요청(demand response: DR)에도 불구하고 발생한 것으로서, 이 최대 전력은 8차 계획의 2019년 동절기 최대 전력 예측치 88.9GW에 근접한 것이었다. 참고로 3차 계획의 2007년도 최대 전력 예측치는 59.7GW이었으나 실적은 62.3GW로서, 역시 2년 후인 2009년도 예측치 63.0GW에 근접하였다.

어느 한 해의 이상기후에 의한 전력수요 증가 반영은 또 다른 오차를 만드는 요인이 될 수 있기 때문에 신중하게 반영여부를 판단해야 한다. 이 때 중요한 고려 요소는 앞으로 이러한 이상기후가 발생할 가능성이 얼마냐는 것이다. 이런 점에서 최근 기후 변동성이 점차 커지고 있다는 점은 결코 간과해서는 안 되는 문제이다. 기상청은 지난 100년간 한반도 기후를 분석하여 100년 사이에 여름이 평균 한 달 정도 길어진 것을 확인했다고 발표하였다. 기후변화학계에서는 이를 지구온난화 영향으로 분석하고 있다. 따라서 앞으로도 이상기후가 발생할 가능성이 충분하다는 것이 합리적인 판단일 것이다. 그럼에도 불구하고 최대 전력 예측 시 기후변동성을 반영하지 않는다면, 과소예측을 피할 수 없을 것이다. 불확실한 상황에서 전력수요 예측은 보수적으로 해야 한다는 것이 전문가들의 일반적 인식이다.



그림 3. 최대전력 예측 결과 비교(7차 vs. 8차)

자료: 주한규, 제8차 전력수급기본계획 분석, 2018.1

### 3.3 수요 관리

기준 수요 전망에서 수요관리 절감 계획량을 차감한 것이 목표 수요다. 이 목표 수요에 맞춰, 수급계획이 수립된다. 8차 계획은 공급 위주 정책을 수요관리 중심으로 전환한다는 기본 방향을 설정한 바 있다. 2030년 수요관리 계획량은 기준 수요 대비 전력소비량 90.3TWh, 15.3% 감축, 최대 전력은 13.2GW, 11.6% 감축을 계획하고 있다.

8차 계획의 기본 방향이 ‘공급력 확충에서 수요관리 중심으로 수급 패러다임 전환’으로 설정되었지만, 수요 관리량 13.2GW는 지난 7차 계획에 반영되었던 15.3GW(2029년)에 비해 후퇴한 것이다. 특히, 신규 수단으로 반영된 DR은 과거의 ‘부하관리’가 시장 제도로 편입되어 상시화된 것이다. 수요 감축이 계획되고 상시화되었다는 것은 DR 시행 여부와 그 정도에 따라 전력수요가 변동하게 되므로 수요예측 결과의 실현성에 대한 불확실성을 더욱 크게 할 가능성이 있다. 즉, 2017년 동절기 DR 시행 결과에서 보듯이, DR이 시행되는 경우 실적 최대 수요가 예측치에 근접할 수 있으나, DR 시장이 제대로 작동하지 않으면 실적 최대 수요는 예측치를 훨씬 벗어나게 될 것이다.

주목해야 할 대목은 8차 계획의 ‘9장 사후관리계획’에서 언급한 “부하관리, 효율향상 등 수요관리 수단에 대한 정확한 실적 검증 및 평가 강화 방안 마련”이다. 이는 2013년 수립된 제2차 에너지기본계획 보고서(p.62)에도 명시됐던 내용이다. 우리나라의 전력 수요관리 역사가 20년이 넘었지만, 수요관리 실적이 제대로 평가·검증된 바 없다. 2011년 9·15 순환정전이 수요 과소예측과 수요관리 계획량의 과도한 반영 때문이라는 것을 상기한다면 ‘수요관리 실적평가 및 검증 체제 구축’이 더 이상 과제로 남아서는 안 된다.

표 5. 최대전력 절감 계획(GW)

구 분	기존 수단		신규 수단		총 계
	에너지 효율향상	에너지 관리시스템 등	자가용 태양광	DR 시장	
’22년	0.92	1.35	0.11	2.58	4.9
’30년	4.15	4.92	0.32	3.82	13.2
’31년	4.60	5.28	0.32	3.97	14.2

자료: 산업부, 제8차 전력수급기본계획 2017

## 4. 전원구성과 예상되는 문제점

### 4.1 전원별 설비용량

- 원자력 : 월성 1호기는 2018년부터 공급용량에서 제외되었고, 신한울 1·2호기, 신고리 4·5·6 등 5기는 준공예정이다. 7차 계획에 반영되었던 신규원전은 백지화되었고, 월성 1호기를 포함하여 설계수명이 도달한 원전은 계속 운전 없이 폐지된다. 이로써 2022년 27기 27.5GW에 달하게 될 원전 기수와 용량은 2030년 18기 20.4GW로 축소된다.
- 석탄 : 2017년 이미 폐지된 3기를 포함하여 수명에 도달한 10기의 석탄발전소가 폐지된다. 그러나 신규 석탄 9기 중 7기는 건설이 반영되었다. 당진, 태안, 삼천포 각 2기 등 총 6기는 연료가 가스로 전환된다. 석탄 기수와 용량은 2022년 61기 42GW에서 2030년 57기 40GW로 축소된다.
- 신재생 : 재생에너지 발전량은 7차 계획의 11.7%(’29년)에서 20%(’31년)로 확대되며, 바이오·폐기물발전이 대폭 축소되고, 태양광과 풍력 중심으로 확충된다. 재생에너지 발전비중 목표달성을 위해 설비용량은 11.3GW(’17)에서 58.5GW(’30)로 확대된다. 정격용량 기준으로, 재생에너지는 전체 용량의 1/3을 차지하여 다른 발전원을 압도한다.
- 가스 : 가스로 연료 전환되는 석탄 6기가 반영되었다. 원자력과 석탄 축소로 가스 용량은 2017년 37.4GW에서 2030년 47.4GW로 확대된다.
- 신규 용량 : 2027년부터 신규설비가 필요하며, 2030년까지 필요설비 용량은 4.3GW이다. 신규 설비는 재생에너지 변동성 대응을 위한 설비로서, 가스터빈 단독운전이 가능한 가스발전 3.2GW, 양수 1.4GW를 신설한다.



그림4. 전원별 기수와 설비용량

자료: 산업부(2017)



- 전원별 발전비중 : 원자력과 석탄을 합한 발전비중은 2017년 대비 약 16%p가 감소하며, 이 감소된 비중은 대부분 신재생 발전이 대체한다. 신재생 발전비중은 6%에서 에너지전환 로드맵과 신재생 3020에 의해 20%로 14%p 확대된다. 7차 계획은 원자력, 신재생이 확대되고 가스발전이 축소되는 계획이었다. 7차 계획에서 2030년 신재생 발전비중은 11.7%이었다. 7차 계획 수립 당시, 8차 계획의 1/2 수준인 신재생 발전비중에 대해서도 전문가들은 지리적, 물리적, 경제적 관점에서 실현가능성을 그다지 높게 평가하지 않았었다.

표 10. 발전량 비중(%)

	원자력	석탄	가스	신재생	기타	계
2017	30.3	45.4	16.9	6.2	1.3	100
2030	23.9	36.1	18.8	20.0	1.1	100

자료: 산업부(2017)

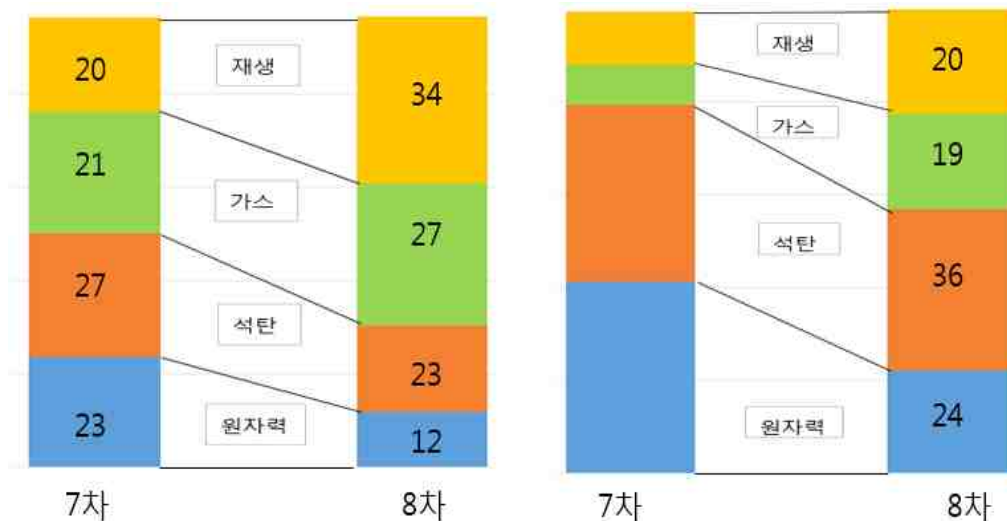


그림 8. 설비용량과 발전량 구성비 비교(7차 vs. 8차)

자료: 산업부(2017)

## 4.2 전원믹스의 적정성 검토

8차 계획의 전원 및 발전량 구성 계획은 앞선 계획들에 비해 불확실성이

커졌다. 이에 대해서는 에너지전환정책과 공급의 안정성 측면에서 이미 언급한 바와 같다. 이 절에서는 8차 계획에서 목표로 제시하는 전원 믹스를 중심으로 향후 예상되는 몇 가지 문제점을 논의하기로 한다.

#### ○ 전원구성의 다양성 부족

8차 계획의 실현 가능성에 대한 불확실성이 커졌다면, ‘전력수급의 안정’을 목적으로 하는 수급계획에서는 △전력수요가 예상보다 증가하거나 △수요관리 계획이 차질을 빚을 경우 △신재생 전원이 계획과 같이 확충되지 않는 경우 등을 대비해야 했다. 그러나 이러한 대비에 대한 논의는 찾아보기 어렵다.

이러한 불확실성을 배제하더라도, 수요예측 결과와 확정설비, 그리고 예비율 22%를 감안하면 2027년부터는 신규 설비 추가가 필요하다. 그렇다면 어떤 설비를 대안으로 생각할 수 있을까?

원자력과 석탄이 신규 설비에서 제외되면, 신재생 전원 용량은 결정돼 있으므로 현실적으로 추가 가능한 신규 설비는 가스 발전 밖에 없다. 또한 신재생 확대에 따라 부하추종성이 높은 전원 확대가 필요한데, 이를 위해 적합한 전원도 역시 가스 발전이다. 여기에 신재생이 계획대로 확대되지 못할 경우, 단기에 건설 가능한 전원도 역시 가스발전 밖에 없다. 따라서 향후 가스발전 용량 확대는 불가피해 보인다.

“태양이 비추고 바람이 분다고 해서 항상 전기를 얻을 수 있는 것은 아니다. 태양광, 풍력은 더 많은 가스발전소를 의미하기 때문이다” 가스발전이 가장 경제적인 미국에서조차 이런 표현이 나오는 것은 전력시스템에서 가스발전 비중이 적정 수준 이상으로 높아지는 것은 바람직하지 않다는 것을 의미한다. 부하율이 높아 기저부하 발전원 비중을 높이는 것이 경제적인 우리나라에서 공급 안정성이 크지 않고 비축에 한계가 있으며 경제성도 상대적으로 불리한 가스발전 의존도가 높아지는 것은 결코 바람직하지 않다.

#### ○ 탈원전 · 탈석탄의 동시 추진

일정 규모 이상의 전력시스템을 가진 나라 가운데 탈원전과 탈석탄을 동시에 추진하는 곳은 찾아볼 수 없다. 이는 이러한 정책 추진에 따른 과급영향이 너무 크기 때문이다. 우리나라에서 에너지전환의 대표적 모범사례로 자주 인용하고 있는 독일에서조차도 원전은 축소하지만 석탄발전은 유지하고 있다. 이로 인해 온실가스 문제로 나머지 EU 국가들로부터 비난의 대상이 되고 있다.

영국은 재생에너지와 원전을 확대하여 석탄을 대체하려 하고 있다. 일본은 재생에너지를 확대하고 원전과 화력발전 비중을 조금씩 축소하는 정책을 추진하고 있다. 미국도 기저부하 발전원의 중요성을 인식하고 경제성이 없어진 원자력을 유지하기 위해 보조금을 지급하는 등의 노력을 하고 있다. 프랑스는 높은 원전 비중을 낮추고 재생에너지 비중을 높이고 있지만 이는 적정 조합을 추구하는 것이 목표이지 탈원전 자체가 목표는 아니다.

독일을 제외한 주요 선진국의 전력공급정책은 탈원전이 아닌 탈탄소를 지향하고 있다. 이는 온실가스 감축이 인류가 해결해야 할 가장 시급한 과제라는 인식에서 비롯된 것이다. 이를 위해 원전 이용을 적극 고려하고 있는 나라도 있다. 우리나라 원전은 세계적으로도 유래가 없을 정도로 경쟁 발전원과 비교하여 높은 경쟁력을 유지하고 있다. 원전 경제성이 높지 않은 국가들도 일정 규모의 원전 비중을 유지하기 위해 노력하고 있는데 우리는 탈원전을 통해 무엇을 얻고자 하는지, 그리고 과연 실제로 얻을 수 있는 것이 과연 무엇인지 성찰해볼 필요가 있다.

#### ○ 변동성 전원 확대의 대응

8차 계획에서 신규 설비는 ‘재생에너지 변동성 대응을 위한 설비로서, 가스 터빈 단독 운전이 가능한 가스발전과 양수’로 제한하고 있다. 문장 그대로 해석한다면 재생에너지가 증가하는데 원자력과 석탄은 변동성 대응 용도로 불가하고 가스와 양수만 가능하다고 볼 수 있다. 따라서 신규 설비는 이 두 전원으로 제한되어야 한다는 것이다.

신재생 전원 확대를 대비하기 위해서는 두 가지 측면의 검토가 필요하다. 적정 예비율에 의한 용량으로 신재생 변동성을 대비할 수 있는가와 변동성을 대비하는 백업 전원이 가스와 양수만 가능한 것인가이다.

설비 규모는 최대 전력에 적정예비율을 고려하여 결정된다. 예측된 최대 전력 100.5GW에 예비율 22%를 반영한 122.6GW가 2030년 적정 설비용량이다. 이 용량은 신재생 발전의 간헐성을 고려한, 이른바 실효용량이다. 정격 용량을 기준한 신재생 전원의 2030년 용량은 58.5GW이지만 피크기여도를 기준으로 산정한 신재생의 실효용량은 8.8GW로 축소된다. 이것은 신재생 전원별 피크기여율을 고려했기 때문이다. 즉, 신재생 전원 용량은 58.5GW로 확대되지만, 최대 전력이 발생하는 피크시점에는 8.8GW만 기여할 수 있다는 의미이다. 피크기여도는 태양광은 정격용량의 15.6%, 풍력은 1.9%이다. 신재생 전원 전체의 평균 피크기여도는 15%이다.

2030년 최대 전력 100.5GW를 공급하기 위해, 예비율 22%을 더한 피크 기여 기준 122.8GW 설비가 필요하다. 만일 피크시점에 재생에너지 용량 전체가 가용하지 않다면 공급용량은 114GW가 되고 이때 예비율은 8.6% 떨어진 13.4%가 된다. 이것은 8차 계획의 적정 설비예비율 22%가 최소 예비율 13%, 불확실성 대응 예비율 9%을 합한 것이며, 신재생의 피크기여도를 '0'으로 계산하는 경우에도 최소 예비율 13%를 넘는다.

8차 계획에서는 최소 예비율을 “발전원 구성, 발전기별 특성, 석탄화력발전 성능개선, 재생에너지 변동성 대응 등을 고려하여 수리적으로 13% 산정(8차 계획, p.34)”하고 있다. 그럼에도 불구하고 신규 설비로서 신재생 변동성을 대비하여 가스와 양수발전을 또 다시 고려해야 하는 논거는 제시되지 않았다.

표 11. 신재생 용량과 피크기여도(2030년)

구분	태양광	풍력	수력	폐기물	해양	바이오/매립가스	부생가스	연료전지	IGCC	소계
정격용량(MW)	33,530	17,674	2,105	323	255	1,705	1,377	746	746	58,461
피크기여도(%)	15.6	1.9	28.1	24.2	1.1	29.2	75.5	73.5	60.0	—
실효용량(MW)	5,231	336	591	78	3	498	1,040	548	448	8,772

자료: 산업부(2017)

신재생 전원을 백업할 수 있는 설비로서 가스, 양수발전만이 가능하다는 근거 역시 제시되지 않았다. 이 두 전원이 다른 전원에 비해 기동성과 출력변동성이 높은 것은 사실이다. 그러나 재생에너지 발전비중이 30%에 달하는 독일의 경우, 재생에너지 출력 변동에 따른 수요-공급 균형 기능의 상당 부분을 석탄발전이 담당하고 있는 것을 본다면, 가스, 양수만이 변동성 대응이 가능하다는 논리는 빈약하다.

만일, 석탄발전에 의해서도 신재생 발전 백업 기능이 가능하다면, 이에 대한 검토가 필요하다. 즉, 현재도 석탄 발전은 주파수 조정을 위해 일정 수준의 순동예비력(spinning reserve)을 확보한 상태에서 운전되고 있다. 원자력 발전의 경우에도 일정 수준의 부하추종이 가능하다. 원전 비중이 높은 프랑스의 경우, 원전 부하추종이 일상적으로 이루어지고 있다.

## ○ 전력부문 기후변화 대응

2015년 우리나라는 2030년까지 온실가스를 BAU 대비 37% 감축하겠다는

것을 국제사회에 약속했다. 이때 추정된 발전부문의 BAU 배출량은 3.22억톤이었고 감축목표량은 BAU의 19.9%인 6,400만톤이었다. 따라서 발전부문 배출 목표량은 2.58억톤이었는데, 8차 계획의 배출량은 2.37억톤으로 추정되어 목표 달성이 가능하다.

이것은 BAU 배출량 변화가 없다는 것을 전제한 것이다. 2015년의 BAU 배출량 계산의 전제가 된 전력수요 예측치는 8차 계획에 비해 수요예측치가 높았던 제2차 에너지기본계획을 기준으로 한 것이다. 에너지기본계획의 전력수요를 기준으로 하고 이번 수급계획이 차질 없이 진행된다면 온실가스 배출 약속 이행은 어렵지 않아 보인다.

그러나 8차 계획은 7차 계획 이후 변화된 경제성장 전망과 에너지전환 패러다임을 전제하여 전력수요를 재예측하였다. 즉, BAU가 변화된 것으로 보아야 한다. 변화 전 BAU를 기준으로 하고 변화 후 배출량을 계산하여 목표 달성이 가능하다는 것은 논리상 맞지 않다. 특히 파리협약에서는 개별 국가들이 제출한 온실가스 감축계획을 5년 주기로 재평가하기로 했었다. BAU 전력수요 예측치가 많이 낮아졌다면, 목표배출량도 그에 맞춰 낮추는 것이 타당하다.

원전을 축소하지만 재생에너지 발전량이 증가하기 때문에 목표 달성이 가능하다는 것도 낙관적 전망이다. 수급계획 수립 시 원전의 기준 이용률은 85%다. 가동 원전에 대한 규제 강화는 필연적으로 원전 이용률 하락을 동반한다. 2017년 원전 이용률이 71%로 하락한 것은 규제 강화에 따른 결과임을 여실히 보여준다. 이러한 현상은 2018년에 더 심화되었다. 2018년 1월 원전 이용률은 60%에도 미치지 못한다. 이로 인해 석탄발전량이 증가하였다. 2017년 석탄발전량은 미세먼지 대책으로 노후 발전소 10기가 1달간 가동 중지되었음에도 불구하고 전년 대비 11.7%가 증가한 25.1TWh이었다. 이 결과, 온실가스 배출은 약 2천만톤 늘어난 것으로 추정되고 있다. 원전을 폐지하고 재생에너지를 촉진하고 있는 독일과 비슷한 상황이 발생한 것이다.

또한 2015년에 제시한 감축 목표 37%에는 해외 탄소거래시장을 통해 감축하는 11.3%가 포함되어 있다. 그러나 해외에서의 감축 실현 가능성에 대해서는 비판적 시각이 많은 상황이다. “결국 2030년 BAU의 11.3%인 9,600만톤은 해외 시장을 통해 배출권을 확보하여 국내 배출을 상쇄해야 한다. 그러나 국가 배출량이 9,600만 톤을 넘는 국가는 약 50개국 밖에 되지 않는다. 신기후체제 하의 국제 시장 메커니즘은 아직 결정되지 않았지만, 선진국과 개도국 모두 온실가스를 줄여야 하는 상황에서 배출권을 충분히 확보할 수 있을지 의문이다. 더욱이 공급보다 수요가 많아질 경우, 배출권 가격은 올라갈 수밖에 없다. 감축 목표의 약 30%를 해외 시장을 통해 충당하기 위해 필요한 막대한 비용을 어떻게 조

달할지도 문제이다.”<sup>4)</sup>

이러한 이유로 온실가스 전문가들은 우리나라가 2020년에 다시 제출해야 하는 감축목표에서는 해외 감축분을 국내 감축으로 전환하거나 감축목표를 BAU 방식이 아닌 절대량 감축방식으로 수정해야 한다고 주장하고 있다. 이러한 측면을 종합적으로 고려할 때, 불확실한 신재생 발전 확대만으로 온실가스 감축 목표를 충분히 달성할 수 있다는 정부의 주장은 상황을 너무 낙관적으로 바라보고 있는 것은 아닌지 우려된다.

## 5. 전력수급계획과 전기요금

### 5.1 전기요금 영향

원자력과 석탄 중심에서 신재생과 가스로 전원구성이 변화하면 전기요금이 오르는 것은 자명하다, 왜냐하면, 비싼 것으로싼 것을 대체하기 때문이다. 이외에도 8차 계획에서는 ‘신재생 백업설비 보강’, ‘소규모 태양광 보급, 열병합설비와 수요지 인근 가스발전소 지원, 보상 확대’ 등 발전비용을 증가하는 정책들이 제시돼 있어, 언젠가는 전기요금 인상을 초래하게 될 것이다.

8차 계획에서는 최초로 전원믹스 변화에 따른 전기요금 변동을 추정하여 제시했다. 추정 결과의 맞고 틀림을 논외로 하면 수급계획 결과가 공급비용에 미치는 영향을 국민에게 공개하는 것은 바람직한 변화로 보인다.

국회 에너지소위 보고 자료에 의하면, 8차 계획 목표수요 하에서 2030년까지 전기요금 인상률은 10.9%이다. 이 계산의 전제는 전력구입비 기준, 연료비·물가 불변, 2030년까지 신재생 발전원가 35.5% 하락을 가정한 것이다. 신재생 발전원가 하락 전망은 태양광 발전원가 전망을 활용한 것으로 추정된다. 태양광의 경우, 모듈가격은 블룸버그 등 해외 기관 전망치, 비모듈가격은 우리나라의 과거 실적비용을 반영하여 추정한 것으로 보인다. 당국은 이러한 전기요금 인상률은 ‘과거 13년간 실질 전기요금 상승률 13.9% 보다 낮은 수준’이고 ‘2022년부터 2030년까지 연평균 인상요인이 1.1~1.3%로 4인 가족(350kWh/월) 기준으로 환산하면 동 기간에 월평균 610~720원 오르는 수준’에 불과하여 전기요금 인상요인이 크지 않을 것이라고 전망했다.

4) 환경 이슈 : 국가 온실가스 감축 목표를 둘러싼 쟁점과 시사점, 경기연구원,  
[https://blog.naver.com/gri\\_blog/220745059682](https://blog.naver.com/gri_blog/220745059682)

표 12. 8차 계획 전기요금 전망

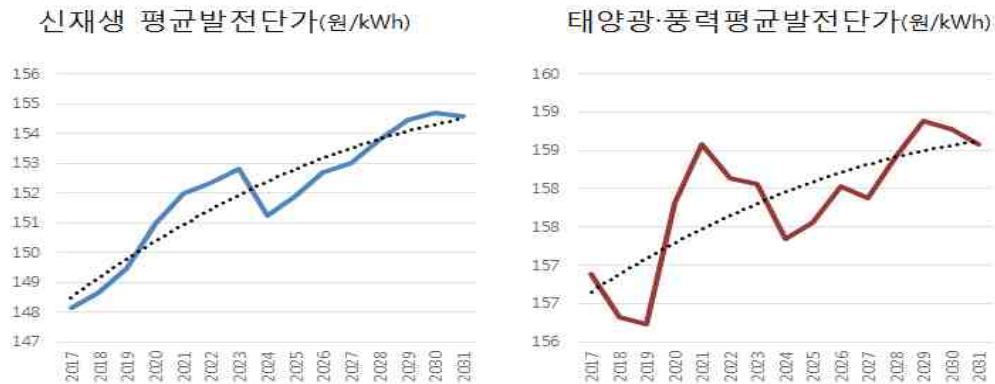
		구입단가 (원/kWh)	인상율(%)		가구당 전기요금 (350kWh/월)
			2017-30	연평균	
2017		82.7	—	—	5.5만원
2030	목표	91.7	10.9	1.3	약 720원 ↑
	BAU	90.4	9.3	1.1	약 610원 ↑

자료 : 산업부(2017)

하지만 신재생 평균 발전원가가 크게 하락할 것이라는 전제는 지나친 낙관이다. 설사 태양광 발전비용이 2030년까지 현재에 비해 35.5%가 감소하더라도 다음 세 가지 이유에서 평균 발전비용은 오히려 소폭 상승할 것으로 보인다.

첫째, 신재생 발전량 비중이 7차에 비해 대폭 증가했다. 신재생 발전비용이 원자력, 석탄, 가스 등 전통적인 발전원의 발전비용에 비해 높다. 둘째, 신재생 포트폴리오가 변화했다. 재생에너지 3020 계획에 따라 신재생이 태양광 및 풍력 중심으로 확충되기 때문이다. 8차 계획의 태양광 및 풍력은 2030년 신재생 전체의 88%에 달한다. 참고로 7차 계획의 태양광 풍력 비중은 83%이었다. 신재생 물량 확대와 포트폴리오 변화는 불가피하게 재생에너지 중 발전비용이 가장 높은 해상풍력의 대폭 확대를 가져올 것으로 예상된다. 셋째, 재생에너지 확대가 단계적으로 이루어진다는 점이다. 발전비용 하락을 전제한다면, 2030년에 건설되는 설비의 발전비용은 2020년에 건설되는 설비에 비해 낮다. 따라서 평균 발전비용은 2030년 준공 재생에너지 전원의 발전비용 보다는 높을 것이 당연하다.

이러한 점들이 반영된 신재생의 kWh당 가중평균 발전비용은 2017년 148원에서 2030년에는 약 155원으로 상승할 것으로 추정되며, 태양광·풍력의 가중평균 비용은 kWh당 2017년 157원에서 2030년 159원으로 소폭 상승할 것으로 추정된다. 이러한 신재생 비용 추정결과를 활용하여 8차 계획의 발전구성 변화에 의한 전기요금 상승 폭은 약 18%로 추산된다(노동석, 2018). 여기에는 신재생의 확대에 따른 전력계통 운영비(밸런싱), 백업설비 비용, 송·배전망 확충비용은 포함하지 않았기 때문에, 만약 이 비용들을 반영한다면 전기요금 인상폭은 더 커질 것이다.



자료: 노동석(2018)

독일 환경단체 자료에 의하면, 2016년 재생에너지 발전비중이 28%인 독일의 주택용 전기요금은 2006~2017년 중 49.8% 올랐다. 이 중 30.5%는 재생에너지 보조금 증가 때문이었다. 재생에너지 보조금은 2006년 0.88€/¢에서 2017년 6.88€/¢로 6€/¢가 늘어났다. 환율을 적용해 보면, 독일 주택용 전기요금은 kWh당 380원 수준이며, 이 중 90원이 재생에너지 보조금이다. 전기요금이 오르면 경제적으로 좋지 않은 영향을 미친다. 물가가 오르고 국민소득이 감소한다.

## 5.2 계통한계가격 중심의 정산구조

중장기적으로 기존의 발전회사 부실화를 방지하기 위한 제도 개선이 필요하다. 비용경쟁시장(CBP)에서 기존 발전회사들은 시장한계가격(SMP)을 기준으로 하는 발전정산금과 용량요금(CP)를 받아 수익이 결정되었다. 재생에너지 발전량이 증가하면 시장한계가격이 낮아지고 발전사 수익은 나빠진다. 그렇다고 소비자 전기요금이 낮아지는 것은 결코 아니다.

8차 계획의 변동성 전원(태양광, 풍력) 용량은 2030년 5,135만kW이다. 이는 전체 전력계통 최대 전력의 50%가 넘는 용량이다. 재생에너지는 변동비가 '0'이므로 발전량이 증가하면 도매시장 전력가격은 폭락한다. 재생에너지 발전이 늘어나면 일반 발전기들은 출력을 낮춰야 한다. 그래야 전력수급을 맞출 수 있다. 반대로 재생에너지 발전이 감소하면 전력회사들은 발전소 출력을 높여야 한다. 첨두부하를 담당하는 가스발전은 발전기회 상실, 도매가격 하락, 백업설비 기능 수행 등의 3중고를 겪게 된다.

아래 그림의 왼쪽은 미국 캘리포니아 시스템 운영기관(california independent system operator: CAISO)이 예측한 재생에너지 발전과 시스템 부하곡선 관계도이다. 그림 형태가 우리와 유사하다고 하여 '우리곡선'이라고 한



다. 그림의 오른쪽은 독일의 어느 일주일간 부하패턴과 공급곡선이다. 공급곡선의 진한 색으로 표시된 위쪽 두 전원은 모두 석탄발전이다. 재생에너지 발전량 변동에 따라 석탄발전 출력이 크게 변한 것을 알 수 있다.

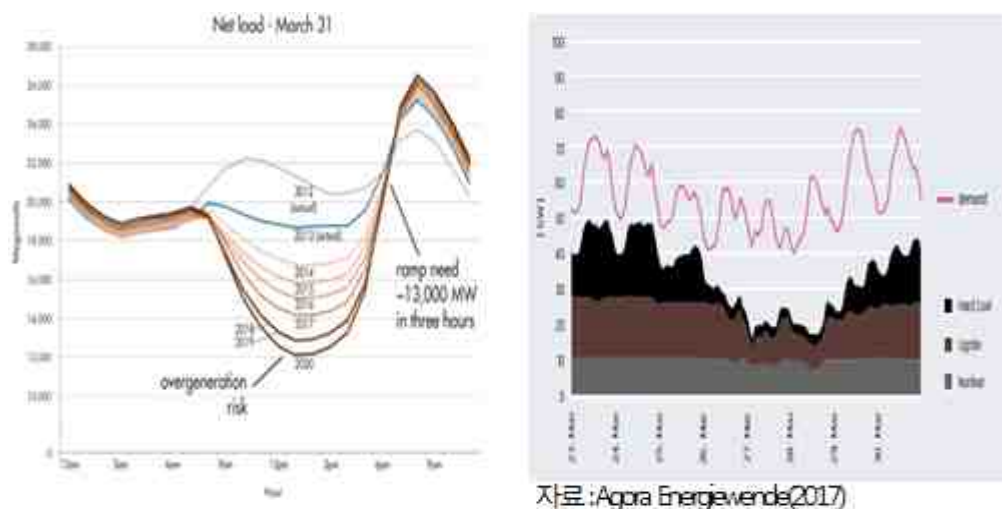


그림 10. Renewable Duck Curve와 독일의 부하 · 공급곡선  
자료 : CAISO(2014)

독일, 미국에서는 도매가격 하락에 의한 부작용이 이미 발생하고 있다. 독일 전력 도매시장에서 재생에너지 발전량이 많아지면서 '0' 또는 (-) 전기가격도 발생하고 있다. 이로 인해 독일 4대 전력회사는 적자를 면치 못하고 있다.

재생에너지 발전량 변동에 따른 수급조절 기능(balancing), 백업설비 유지 그리고 도매가격 하락에 의한 수익 감소 등을 보전하는 방법이 검토되지 않는다면 기존 발전회사들의 부실화는 피할 수가 없다.

## 6. 결론

에너지전환 정책을 충실히 반영한 8차 계획은 전력수급 안정과 경제적 손실을 감수하는 계획이 되었다. 한번 왜곡된 전원믹스를 바로 잡는 데는 오랜 기간이 필요하며, 그로 인한 과급효과는 어마어마하다.

경제성장 둔화 전망을 반영한 전력수요 예측, 공격적 수요관리 목표량 설정, 지구온난화에 의해 커지는 기후변동성을 제대로 반영하지 않은 최대 전력예측 등으로 인한 수요가 과소예측된 것으로 보인다. 2017년 하절기와 동절기 최대전력 실적치는 8차 계획 수요가 과소예측 되었다는 것을 반증하고 있다. 이러

한 이유에서 수급계획의 수요예측은 전력수급 안정이라는 당초 목표에 충실하게 보수적으로 이루어질 필요가 있다.

변동성이 큰 재생에너지 발전원이 대거 반영되면서 수반되는 불확실성에 대한 대비가 설비계획에 반영되지 않았다. 재생에너지가 계획대로 확대되지 못할 경우 단기에 대응 가능한 설비는 가스발전으로 한정된다. 가스발전 비중의 지속적 확대는 우리나라 부하패턴과 경제적 사정을 고려할 때 바람직하지 못하다.

탈원전과 탈석탄을 동시에 추진하는 에너지전환정책은 세계적으로 사례를 찾아보기 어렵다. 두 전원 중 하나만을 포기해도 문제가 발생한다. 독일의 온실가스 문제, 영국의 전력시스템 운영 문제 등이 그 예다. 두 가지 전원을 동시에 포기할 경우, 전력시스템 운영에 막대한 장애를 초래할 수 있다.

8차 계획에서는 변동성 전원 확대에 대한 대비로서 가스와 양수만을 백업 신규설비로 제한하고 있다. 적정 예비율로 적용된 22% 안에서 대비 가능성은 검토되지 않았으며 백업전원은 가스와 양수만 가능하다는 것은 설득력이 부족하다.

온실가스 문제와 관련하여 BAU 배출량 정의에 대해 논의가 필요하다. 원전 규제강화로 감소되는 원전 발전량의 효과를 검토한 후 목표 배출량 달성가능성을 언급해야 한다. 원전 규제가 강화될 경우, 원전 이용률 하락은 불가피하며 온실가스 배출목표 달성에도 어려움을 겪을 것이다. 2017년 전원별 발전량 실적 중 석탄발전 급증, 온실가스 배출 증가는 원전 발전량 감소에 기인한 것이다.

8차 계획에서는 전원믹스 변화에 따른 전기요금 변동을 추정하여 제시했다. 그러나 공급비용 분석을 보다 정교하게 할 필요가 있다. 전원믹스 변동에 따라 유발되는 부수적 비용도 전기요금 변동 요인으로 계산에 포함할 필요가 있다. 이러한 부수적 비용이 포함되지 않은 8차 계획의 전기요금 인상폭 예측은 축소 평가된 것으로 보인다.

전력시장제도 개선을 위한 검토가 시급하다. 변동성 전원 확대는 다른 발전원의 발전 기회를 빼앗아 가며, 백업 기능을 수행하기 위한 추가비용 발생과 도매가격 하락을 가져와 기존 전력회사들의 수익성을 크게 훼손할 것이다. 이에 대한 대비가 필요하다.

8차 계획은 계획 수립 전에 제시된 에너지전환정책을 뒷받침하기 위해 무리하게 작성된 측면이 있다. 정책 방향에 당위성이 있을지라도 현실을 도외시한 편향된 정책은 미래에 부작용을 유발하여, 결과적으로는 당초의 정책적 목표 달성에 실패하게 된다. 이런 측면에서 8차 계획에 사용된 원자료들이 시급히 공개돼야 한다. 이를 이용해 보다 많은 전문가들이 객관적으로 검토하고 수정·보완한다면, 우리나라 상황에 바람직하며 실현 가능성 높은 계획으로 탈바꿈할 것이다. 아무쪼록 우리 위원회 보고서가 이러한 논의의 출발점이 되기를 희망한다.

## 참고 문헌

- 국가법령정보센터, 전기사업법, 2017.6
- 노동석, 전력수급계획과 전원믹스, 국회에너지믹스 토론회, 김성태의원실, 2018.2
- 산업통상자원부, 신고리 5,6호기 공론화 후속조치 및 에너지전환(탈원전) 로드맵, 2017.10
- 산업통상자원부, 신재생 3020 이행계획, 2017.12
- 산업자원부, 제3차 전력수급기본계획, 2006.12
- 산업통상자원부, 제7차 전력수급기본계획, 2015.7
- 산업통상자원부, 제8차 전력수급기본계획, 2017.12
- 산업통상자원부, 제8차 전력수급기본계획(안) 국회 보고, 2017.12
- 주한규, 제8차 전력수급기본계획 분석, 2018.1
- 한국전력공사, 전력통계속보, 각호
- 환경 이슈 : 국가 온실가스 감축 목표를 둘러싼 쟁점과 시사점, 경기연구원, [https://blog.naver.com/gri\\_blog/220745059682](https://blog.naver.com/gri_blog/220745059682)
- California ISO, What the duck curve tells us about managing a green grid, 2016
- <https://www.agora-energiawende.de/en/>

## 부록 한국원자력학회 성명서(2017.12.18.)

[성명서] 제8차 전력수급기본계획(안)에 대한 한국원자력학회의 입장  
- 우리 사회에서 원전의 역할에 대한 국민적 논의를 다시 한 번 촉구한다 -

한국원자력학회는 정부가 발표한 제8차 전력수급기본계획(안)에 담긴 원자력 발전 비중 축소 계획에 대해 깊은 우려를 표명하며 다음과 같이 입장을 밝힌다.

국가 에너지 정책은 국민의 에너지 복지, 경제성, 안전성, 환경성, 수급안정 등을 모두 종합적으로 고려하여 결정하여야 한다. 그러나 이번 제8차 전력수급기본계획(안)은 단지 정부의 에너지 전환정책 이행을 위한 짜맞추기식 목표 설정에 지나지 않는다.

우리나라 원전은 지난 40 년간 양질의 전력을 싸고 안전하게 공급함으로써 우리나라가 부강한 나라로 발전하는 데 원동력이 되어 왔다. 원전의 낮은 발전원가는 서민들과 중소기업들이 큰 부담 없이 편리하게 전기를 이용할 수 있는 기반을 제공하여 왔다. 그런데 탈원전 정책은 원전의 편익은 도외시한 채 과장된 공포를 바탕으로 과학적 검증과 사회적 합의 없이 입안되어 제8차 전력수급기본계획(안)에 반영되었다. 정부의 선부른 판단은 원전을 이용함으로써 우리 사회가 누릴 수 있는 편익 - 즉 경제적이며 안정적인 전력공급, 기후변화 대응을 위한 온실가스 감축, 미세먼지 저감 등 - 을 더 이상 누리지 못하게 되는 결과를 초래할 뿐이다.

정부는 신규원전을 더 이상 건설하지 않더라도 원전수출은 적극 지원하겠다고 하나 탈원전 정책 기조하에서 성공적인 원전수출은 사실상 불가능하다. 이는 수출 계약이 성사되더라도 실제 건설에는 향후 5년 이상이 소요되어 그 공백기간 동안 원전 설비 공급망이 붕괴될 수 있기 때문이다. 한편 앞으로 최초 운영허가가 만료되는 원전은 무조건 계속운전을 하지 않고 영구정지하겠다는 것은 원전 안전에 대한 무지를 보여주는 것으로 국제사회에서 대한민국의 위상을 크게 떨어뜨리는 것이다. 원전의 계속운전은 개별 발전소별로 잠재적 위험요소 규명 및 기술적 보강을 통한 지속적인 안전 확보 가능 여부 등을 면밀하게 따져서 결정해야 하는 사안이다. 미국에서는 원전 88기가 60년 계속운전 승인을 받아 현재 44기가 40년 넘게 가동 중이며, 심지어 Dominion Energy 사는 최근 자사의

원전 4기를 80년 계속운전 하는 계획을 발표하였다.

또한, 전 세계가 우려하고 있는 현실적 문제인 온실가스 감축에 대해서는 모르쇠로 일관하며 결국 온실가스 배출을 악화시키는 화석연료 발전 규모를 오히려 늘리는 것은 대한민국과 국제사회와의 준엄한 약속을 깨뜨리는 무책임한 조치이다. 이는 국민의 생명과 안전을 지키기 위해서라는 고귀한 명분 뒤에는 결국 맹목적인 탈원전 의지가 숨어 있으며 이를 위해서는 탈석탄은 포기하겠다는 편협한 인식이 깔려있음을 보여주는 것이다. **에너지 전환의 목표는 탈원전이 아니라 탈탄소가 되어야 한다.**

2022년까지 고비용의 재생에너지와 LNG발전이 증대되더라도 전기요금의 인상이 매우 제한적이라는 것은 가장 경제적인 발전원인 원전이 이 기간 동안은 증가하기 때문이다. 에너지 전환에도 불구하고 2030년 전기요금 상승폭이 현재에 비해 11%에 불과해 인상이 거의 없는 것처럼 이야기하는 것은 손바닥으로 하늘을 가리는 격이다. 정부는 에너지 전환계획에 따른 장기적인 전기요금 상승에 대해서 진솔하게 말해야 한다.

제8차 전력수급기본계획(안)은 온실가스와 미세먼지 감축, 전력공급 안정성 및 적정 전기요금 유지 등에 대해 구체적인 달성계획을 제시하고 있지 않다. 따라서 전력수급에 대한 국가적 계획이라기보다 대선 공약이행을 위한 비현실적인 목표 제시에 불과한 것으로 보인다.

우리는 지난 신고리 5.6호기 공론화 과정에서 원자력에 대해 국민에게 충분히 설명하고 이해를 구한 결과 원자력 발전에 대한 긍정적 여론을 확인할 수 있었다. 정부는 원자력 발전에 관한 공론의 장을 마련하여 민의를 확인한 후 원자력 및 에너지 정책을 원점에서부터 다시 결정하여야 한다. 그것이 바로 민주주의 정신을 구현하는 길이다.

2017. 12. 18.

**한국원자력학회**