

지속 가능한 성장을 위한

# VIP 리포트

■ 전력 수급관리의 전략적 마인드가 필요하다!

- 반복되는 전력위기의 다섯 가지 원인과 시사점

발행인 : 김 주 현  
편집주간 : 한 상 완  
편집위원 : 주 원, 장후석, 백흥기  
발행처 : 현대경제연구원  
서울시 종로구 연지동 1-7  
Tel (02)2072-6305 Fax (02)2072-6249  
Homepage. <http://www.hri.co.kr>  
인쇄 : 서울컴퓨터인쇄사 Tel (02)2636-0555

- 본 자료는 기업의 최고 경영진 및 실무진을 위한 업무 참고 자료입니다.
- 본 자료에 나타난 견해는 현대경제연구원의 공식 견해가 아니며 작성자 개인의 견해를 밝혀 둡니다.
- 본 자료의 내용에 관한 문의 또는 인용이 필요한 경우, 현대경제연구원 산업연구본부(02-2072-6245)로 연락해 주시기 바랍니다.

# 목 차

---

## ■ 전력 수급관리의 전략적 마인드가 필요하다

- 반복되는 전력 위기의 다섯 가지 원인과 시사점

Executive Summary .....	i
1. 반복되는 전력 위기 .....	1
2. 전력 위기의 다섯 가지 원인 .....	2
3. 시사점 .....	8
<b>【HRI 경제 통계】</b> .....	10

## &lt; 요약 &gt;

## 반복되는 전력 위기

- 올 여름 전력수요가 공급능력을 초과하여 예비력이 마이너스 198만kW까지 하락하는 초유의 상황이 발생할 가능성 대두
- 최근 예비율이 10% 이하로 고착화되면서 여름과 겨울에 전력난이 반복적으로 발생하고 있어 수요, 공급, 운영관리를 아우르는 총체적 전략 수립이 시급

## 전력 위기의 다섯 가지 원인

- (1) 미흡한 전력 수요관리
  - 우리나라의 전력 소비량은 경제발전 및 생활수준 향상을 감안하더라도 과도한 수준으로 증가하여 전력 위기의 근본적 원인을 제공
- (2) 수요를 따라가지 못하는 발전설비 확충
  - 발전설비 확충 속도는 최대전력 수요증가 속도를 따라잡지 못하고 있음
  - 환경오염 우려, 주민 반대 등으로 발전소 추가 건설이 쉽지 않은 상황
- (3) 지속가능한 에너지원 개발 미흡
  - 우리나라는 전력 생산의 91.9%를 3대 전원(원자력, 석탄, 복합화력)에 의존
  - 신재생에너지를 이용한 전력 생산 비중은 1.3%로 OECD 최하위 수준
- (4) 이상기후로 인한 전력수요 급변동
  - 최근 기록적인 한파와 폭염 등 이상 기후 현상이 빈번하게 발생
  - 여름철 이상고온 및 겨울철 이상저온 발생 시 전력 수요가 급등
- (5) 원전의 돌발 정지로 인한 공급능력 급감
  - 공급예비율이 낮게 유지되는 상황에서 원전 돌발 정지는 전력 대란으로 직결
  - 최근 원전의 불량부품 사용 문제에 따른 가동 중단 및 계획예방정비 기간 연장은 전력 수급난을 가중

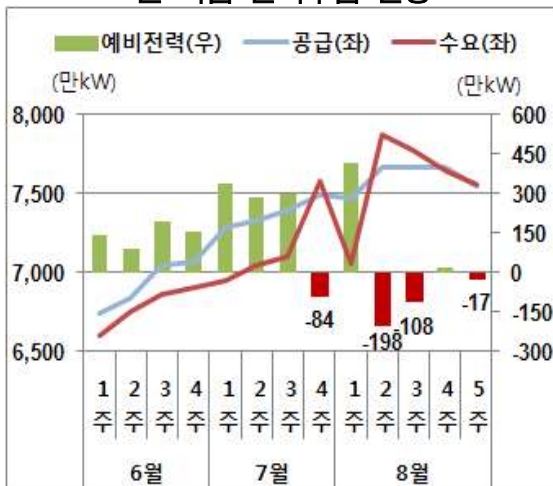
## 시사점

- 국가 에너지 정책의 기본 방향을 ①수요관리 강화, ②에너지 효율 향상, ③공급체계 개선으로 전환해야 한다.
- 첫째, 녹색발전(에너지 절약을 통한 원전 하나 줄이기) 확산, 전력가격 현실화 등을 통한 전력 수요관리 강화
- 둘째, 소규모 분산형 발전시스템으로 대형 발전소 건설에 따른 사회적 비용 절감
- 셋째, 신재생에너지 R&D 투자를 확대하고 관련 산업 발전을 위한 생태계 조성
- 넷째, 전력 수요의 변동성 확대를 감안하여 예비력을 탄력적으로 운영하는 한편, 피크요금제 등의 도입으로 피크 시간대 수요 분산
- 다섯째, 원전에 대한 관리·감독을 강화하여 안전성 확보 및 전력 공급의 안정성 제고

## 1. 반복되는 전력 위기

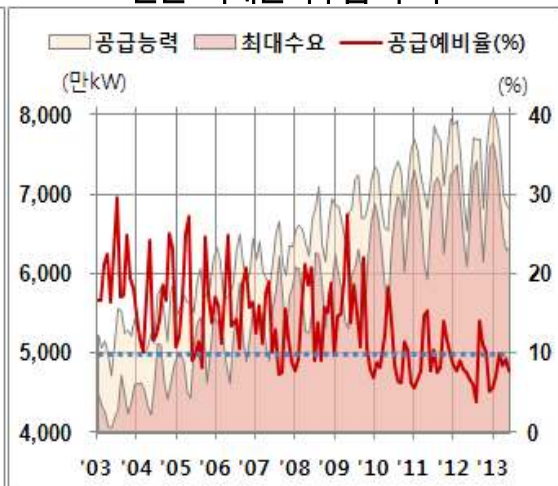
- 정부는 올 여름 전력수요가 공급능력을 초과하여 예비력이 마이너스 198만kW까지 하락하는 초유의 상황이 발생할 수 있다고 경고
  - 최대 전력수요는 평년보다 높은 기온의 영향 및 경기효과 등으로 2012년 7,727kW에서 2013년 7,870만kW로 143만kW 증가할 것으로 전망<sup>1)</sup>
  - 반면, 공급능력은 원전 정지의 영향 등으로 2012년 7,708kW에서 2013년 7,672만kW로 오히려 36만kW 감소할 것으로 예상
  
- 최근 전력 예비율이 10% 이하 수준으로 고착화되면서 매년 여름과 겨울에 전력난이 반복적으로 발생하고 있어 총체적 전략 수립이 시급
  - 작년 여름(2012년 8월)에는 전력 공급예비율<sup>2)</sup>이 3.8%로 사상 최저치를 기록하였으며, 지난 겨울(2013년 1월)에는 전력수요가 사상 최고치를 기록
  - 올해에는 1월부터 6월까지 월별 최대전력 사용시 공급예비율이 10%를 넘어선 적이 한 번도 없는 상황

< 올 여름 전력수급 전망 >



자료: 산업통상자원부 '13년 여름철 전력수급 전망 및 대책(2013.5.31)'.  
 주: 공급예비율 = (공급능력 - 최대전력) / 최대전력.

< 월별 최대전력수급 추이 >



자료: 전력통계정보시스템 (2013. 6. 7 기준).  
 주: 공급예비율 = (공급능력 - 최대전력) / 최대전력.

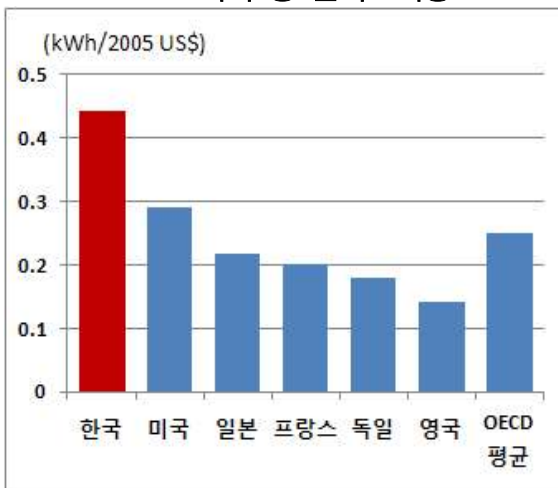
- 1) 2012년 8월의 실제 최대전력 사용량은 7,429만kW이지만 이는 정부의 대책 시행으로 절전이 이루어진 결과치이며, 산업통상자원부는 대책 시행 전 전력수요를 7,727kW로 보고 올 여름철 수요를 전망.
- 2) 공급예비율 = (공급능력 - 최대전력) / 최대전력.

## 2. 전력 위기의 다섯 가지 원인

### (1) 미흡한 전력 수요관리

- 우리나라의 전력 소비량은 경제발전 및 생활수준 향상을 감안하더라도 과도한 수준으로 증가하여 전력 위기의 근본적 원인을 제공
  - 한국의 GDP 대비 총 전력소비량은 0.44kWh/\$로 OECD 평균인 0.25kWh/\$에 비해 매우 높은 편
  - 이는 프랑스(0.20), 독일(0.18), 영국(0.14) 등 유럽 국가들뿐만 아니라 미국(0.29), 일본(0.22)에 비해서도 높은 수준
  
- 용도별로는 일반용 및 기타 용도의 전력 소비량이 빠르게 증가
  - 일반용 전력은 2000년 48TWh에서 2012년 102TWh로 2.1배 증가하였으며, 기타 용도의 전력은 같은 기간 16TWh에서 41TWh로 2.5배 증가
  - 일반용 전력은 주로 서비스업(도·소매, 음식·숙박업, 일반사무) 및 공공·행정 업무용으로 이용되는 전력을 의미
  - 기타는 교육용, 농사용, 가로등, 심야 전력 등으로 총 전력소비량에서 차지하는 비중은 낮지만 증가율은 가장 높게 나타남

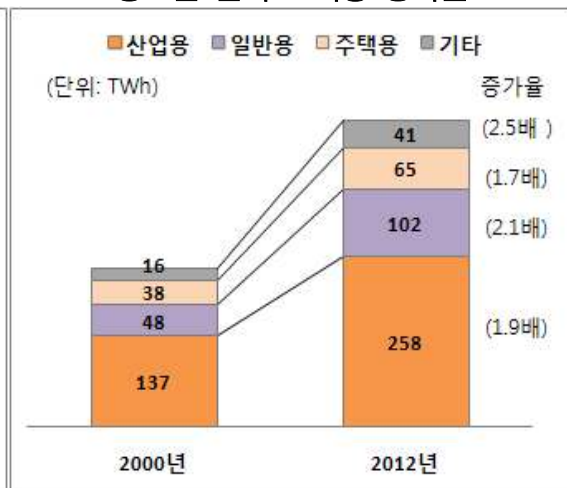
< GDP 대비 총 전력소비량 >



자료: IEA/OECD.

주: 2010년 기준, 2005년 달러 가치로 실질화.

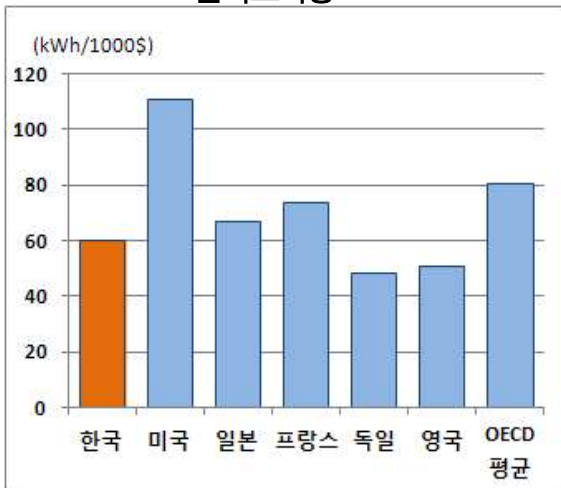
< 용도별 전력 소비량 증가율 >



자료: 한국전력공사 '한국전력통계'.

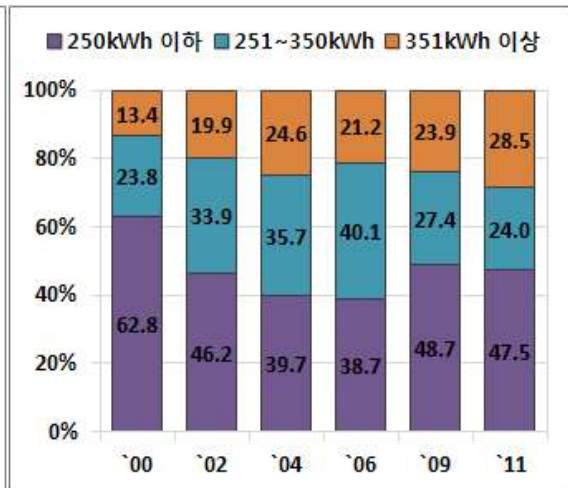
- 주택용 전력 소비량은 독일, 영국에 비해 높은 수준
  - 한국의 1인당 GDP 대비 1인당 주택용 전력소비량은 60.2kWh/1,000\$로 미국(111.1), 일본(66.7), 프랑스(73.6)보다 낮지만 독일(48.1), 영국(50.8)보다 높음
  - 독일은 원전 비중 축소, 적극적인 에너지 절약 시책, 높은 주택용 전력 가격 등으로 주택용 전력 사용량이 낮게 유지되고 있음
- 전력 사용량이 많은 전력 다소비 가구의 비중이 증가하는 추세
  - 월평균 전력 사용량이 351kWh 이상인 가구의 비중은 2000년 13.4%에서 2011년 29.5%로 두 배 이상 증가<sup>3)</sup>
  - 같은 기간 전력 사용량이 250kWh 이하인 가구는 62.8%에서 47.5%로 감소
- 산업용 전력 소비량 역시 경제발전에 따라 꾸준히 증가
  - 우리나라는 제조업 촉진 정책에 따라 산업용 전력을 낮은 가격으로 공급해왔으나, 최근에는 일본의 전력 다소비형 기업들까지 저렴한 전기요금을 이유로 생산 기지를 한국으로 이전하면서 논란 발생<sup>4)</sup>

< 1인당 GDP대비 1인당 주택용 전력소비량 >



자료: IEA/OECD.  
주: 소비량은 2010년, 가격은 2009년 기준.

< 전력사용량대별 표본가구분포 >



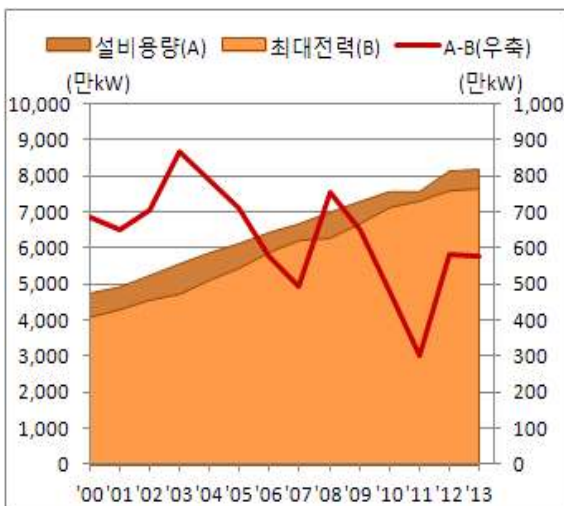
자료: 한국전력거래소 '가전기기 보급률 및 가정용 전력소비행태 조사' 각년도.

3) 한국전력거래소 '가전기기 보급률 및 가정용 전력소비행태 조사'  
4) 연합뉴스 '전기요금 싸다. 日 기업 한국에 투자 러시' (2011.1.12)

(2) 수요를 따라가지 못하는 발전설비 확충

- 발전설비 확충 속도는 최대전력 수요증가 속도를 따라잡지 못하여 설비용량과 최대전력의 차이는 계단식 하강세를 보이고 있음
  - 연간 최대전력 사용량은 2000년 4,101만kW에서 2013년 7,652만kW로 1.87배 증가한 반면, 설비용량은 같은 기간 1.72배 증가
  - 설비용량과 최대전력의 차이는 발전설비가 건설된 이후 일시적으로 여유를 회복했다가 금세 하락하는 모습
- 시간이 갈수록 환경오염에 대한 우려, 지역 주민의 반대 등으로 화력, 원자력 발전소 등의 주력 발전소의 추가 건설이 쉽지 않은 상황
  - 주요 전력원인 화력 및 원자력 발전소 건설은 이산화탄소 배출, 위험성에 대한 인식 확산, 혐오 시설의 기피 등으로 지역 내 찬반 갈등이 확산
  - 또한 조력, 수력 등 이산화탄소 배출이 적은 발전소 역시 주변 환경의 훼손에 대한 우려 등으로 건설에 난항

< 설비용량 및 최대전력 추이 >



< 발전소 건설 관련 주요 갈등 사례 >

종류	위치	진행 상황
화력 발전	경북 포항	무산 (2012.7)
화력 발전	전남 고흥	무산 (2012.10)
조력 발전	인천	무산 (2012.10)
화력 발전	강원 고성	무산 (2012.10)
화력 발전	경남 남해	무산 (2012.10)
원자력 발전	강원 삼척	주민 반대로 난항
가스 발전	충북 보은	주민 반대로 난항

자료: 전력통계정보시스템 (2013. 6. 7 기준).

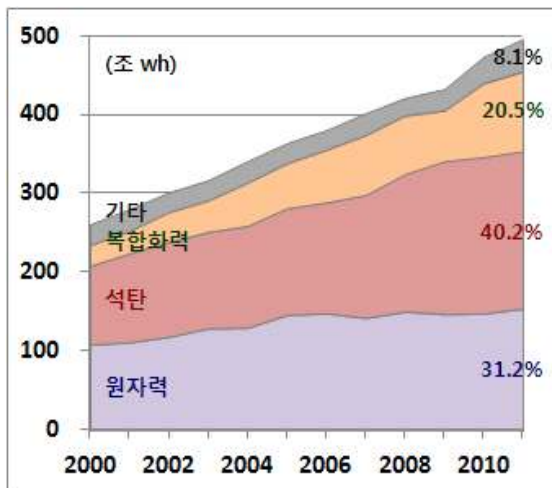
주: 공급예비율 = (공급능력 - 최대전력) / 최대전력.



(3) 지속가능한 에너지원 개발 미흡

- 우리나라는 전력 생산의 91.9%를 3대 전원(원자력, 석탄, 복합화력)에 의존
  - 2011년 기준 한국의 발전량 가운데 석탄이 차지하는 비중은 40.2%이며, 원자력 31.2%, 복합화력 20.5%로 3대 전원의 비중은 91.9%에 달함
  - 지난 10년 간 발전량은 꾸준히 증가하였으나 3대 전원 에 대한 과도한 의존도는 개선되지 않음
  
- 주요 선진국은 안정적인 에너지원 확보를 위해 신재생에너지 보급을 확대
  - 신재생에너지 발전은 초기 투자비용이 높지만 추가 연료비 없이 태양광, 풍력 등 자연 에너지를 이용하여 지속적으로 전력 생산이 가능하기 때문에 경제적
  - 또한, 신재생에너지를 이용한 발전은 오염물질을 배출하지 않고 사고 위험도 없기 때문에 친환경적이고 안전하다는 장점이 있음
  
- 그러나 우리나라는 신재생에너지 보급 확대 정책이 실효를 거두지 못하여 신재생에너지 발전량이 OECD 최하위에 머물고 있음
  - 2010년 신재생에너지 발전량은 6,378GWh로 전체 발전량에서 차지하는 비중이 1.3%에 불과

< 한국 주요 전원별 연간 발전량 >



자료: 전력통계정보시스템.

< 주요국 신재생에너지 발전량 비교 >

(단위: GWh, %)

국가	발전량 (GWh)	발전비중 (%)
한국	6,378	1.3
미국	454,354	10.4
일본	116,059	10.4
프랑스	79,876	14.2
독일	109,795	17.7
영국	27,182	7.2

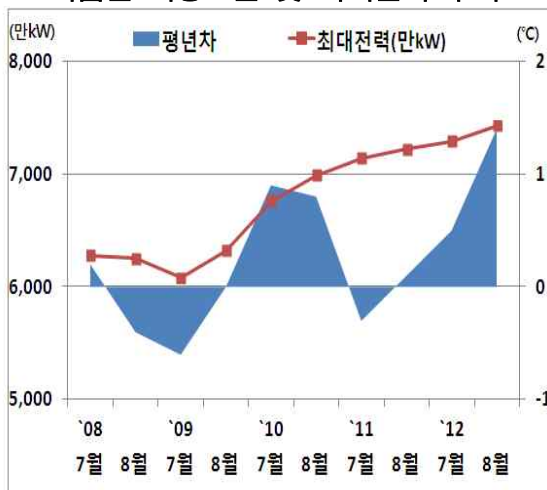
자료: IEA 'Energy Balances of OECD Countries' 2012 Edition.

주: 2010년 기준.

(4) 이상기후로 인한 전력수요 급변동

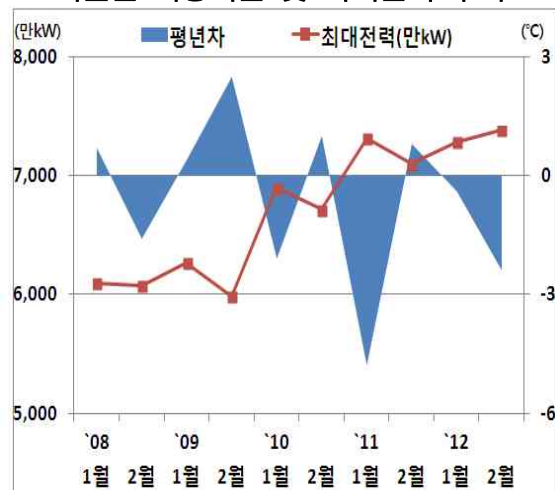
- 최근 기록적인 한파와 폭염 등 이상 기후 현상이 빈번하게 발생
  - (여름) '12년 여름 무더운 날씨가 이어지면서 열대야 일수가 2000년 이후 최고치인 9.1일을 기록하는 등 폭염 현상이 지속
  - '12년 7.21~8.20 한달간 폭염일수는 13.4일로 집계되어 '73년 이후 5위, 열대야일수 9.1일로 '00년 이후 1위
  - (겨울) '10년 12월~'11년 1월 39일간 한파가 지속되면서 '11년 1월 평균 최저기온이 '73년 이래 최저를 기록
  - '11년 12월과 '12년 2월에는 기록적인 한파로 총 12곳의 일최저기온 극값이 경신
  
- 여름철 이상고온 및 겨울철 이상저온 발생 시 전력 수요가 급변동
  - '10년과 '12년 여름 기온이 평년값을 크게 상회하면서 최대 전력 또한 '10년 8월 약 7,000만kW, '12년 8월 약 7,400만kW 수준에 달하며 상승 추세
  - '10~'12년 3년 연속 겨울 기온이 평년값을 크게 하회하면서 최대 전력 또한 '10년 이후 상승하고 있으며 '13년 1월에는 7,652만kW로 역대 최고치 경신

< 여름철 이상고온 및 최대전력 추이 >



자료: 기상청, 전력통계정보시스템.  
 주1) 각 년도 서울지역 7~8월 기준.  
 2) 평년차는 해당 월 평균기온과 평년기온 ('81~'00 평균)과의 차이.

< 겨울철 이상저온 및 최대전력 추이 >

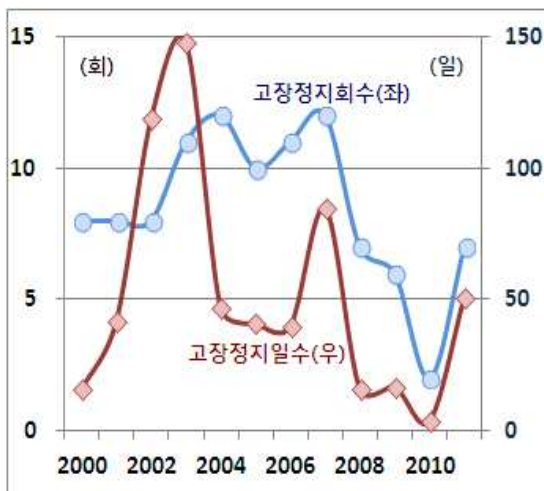


자료: 기상청, 전력통계정보시스템.  
 주1) 각 년도 서울지역 1, 2월 기준.  
 2) 평년차는 해당 월 평균기온과 평년기온 ('81~'00 평균)과의 차이.

(5) 원전의 돌발 정지로 인한 공급능력 급감

- 전력 공급예비율이 낮게 유지되는 상황에서 발전소 1기당 전력공급 비중이 높은 원전의 불시 정지는 전력 대란으로 직결
  - 고장 정지를 최소화하기 위한 노력에도 불구하고 예상치 못한 고장 발생을 완전히 방지하는 것은 사실상 불가능
  - 예비 전력에 여유가 있는 시기에는 이 같은 가동 중단에도 큰 무리가 없었으나 전력 예비율이 낮은 상태에서는 가동 중단이 큰 부담으로 작용
  - 하지만 안전을 위해 고장 감지에 따른 가동 중단은 불가피하며, 불시에 발생한다는 점에서 이는 전력 수급의 리스크 요인
  
- 최근 원전의 불량부품 사용 문제에 따른 가동 중단 및 계획예방정비 기간연장은 전력 수급난을 더욱 가중시킴
  - 이미 2012년 11월에 원전의 불량부품 사용이 적발되면서 계획 정비 기간이 2012년 말까지 연장된 바 있음
  - 특히 2013년 5월 다른 원전의 불량부품 및 미검증 부품 사용이 적발되면서 원전 2기가 가동 중단되는 등 하절기의 전력 공급에 차질이 발생
  - 이밖에 현재 건설 초기 단계에 있는 원전 2기 역시 부품 성적서를 위조한 것으로 나타나는 등 원전 운영에 차질이 발생

< 한국 원전 고장정지 내역 >



자료: 한국수력원자력.

< 2013년 원전 주요 고장·결함 내역 >

	내용	설비용량
울진1호	2013. 1. 17 고장정지	95만kW
고리4호	2013. 4. 4 고장정지	95만kW
신월성1호	2013. 4. 23 고장정지	100만kW
신월성1호	2013. 5. 28 불량부품 발견	100만kW
신월성2호	2013. 5. 28 불량부품 발견	100만kW
신고리1호	2013. 5. 28 불량부품 발견	100만kW
신고리2호	2013. 5. 28 불량부품 발견	100만kW
신고리3호	2013. 6. 5 불량부품 의혹	100만kW
신고리4호	2013. 6. 5 불량부품 의혹	100만kW

### 3. 시사점

- 국가 에너지 정책의 기본 방향을 ①수요관리 강화, ②에너지 효율 향상, ③ 공급체계 개선으로 전환해야 한다.

첫째, 녹색발전(에너지 절약을 통한 원전 하나 줄이기) 확산, 전력가격 현실화 등을 통해 전력 수요관리를 강화해야 한다.

- 에너지의 효율적인 전달을 위해 에너지 공급자에게 에너지 소비 의무 절감량을 할당하는 EERS(Energy Efficiency Resource Standard) 제도를 도입
- 공공기관, 상가, 오피스 건물의 단열 기준을 높여 유리건물 신축 등을 억제하고 건축물의 에너지 효율성을 제고
- 누진제 강화, 요금구조 세분화 등을 통해 전력 다소비 가구의 에너지 절약을 유도하고 필수적이지 않은 낭비성 전력의 소비를 줄여 전력 공급부담을 해소

둘째, 소규모 분산형 발전시스템 확충으로 중앙집중식 대형 발전소 건설에 따른 사회적 비용을 절감할 필요가 있다.

- 도심의 건물 옥상과 벽면, 유리창 등에 태양광 발전기 설치, 에너지 저장 시스템(ESS) 보급 확대 등을 통해 분산형, 자립형 전력생산 시스템 구축
- 소수력 발전 확대, 에너지 자립 마을 건설 등을 통해 대형 발전소에 대한 의존도를 낮추고 원거리 송전의 필요성 감축

셋째, 신재생에너지에 대한 R&D 투자를 확대하고 관련 산업 발전을 위한 생태계 조성에 주력해야 한다.

- 신재생에너지 발전단가가 기존 에너지원의 발전단가에 근접하는 그리드 패리티(grid parity)를 앞당기기 위해 R&D 투자 확대, 제도적 지원 강화
- 또한 전력 가격의 현실화, 법·제도적 장치 강화를 통해 신재생에너지 보급에 유리한 환경을 조성

넷째, 피크요금제 등의 도입으로 피크 시간대 전력 수요를 분산시키는 한편 전력 수요의 변동성 확대를 감안하여 예비력을 탄력적으로 운영해야 한다.

- 전력피크가 예상되는 시간대에 5000kW 이상 대규모 수용가에도 피크요금제를 적용하여 전력 수요를 분산
- 이상기후 현상으로 인한 전력 수요의 급변동에 대비하여 예비력 운용 기준을 강화함으로써 전력 위기를 예방

다섯째, 원전에 대한 관리·감독을 강화하여 안전성을 확보하고 전력 공급의 안정성을 제고해야 한다.

- 원자력 안전위원회의 독립성과 투명성을 높여 실질적인 감독을 강화함으로써 원전의 안전성을 높이고 국민의 신뢰를 회복
- 원전 가동률 제고를 통한 원가 절감보다 충분한 예방정비 기간 확보에 주력할 수 있도록 성과평가 기준을 개선

장우석 연구위원 (jangws@hri.co.kr, 02-2072-6237)  
김필수 선임연구원 (pskim@hri.co.kr, 02-2072-6238)  
백다미 연구원 (dm100@hri.co.kr, 02-2072-6239)

HRI 경제 통계

---

■ 주요 경제 지표 추이와 전망

---

< 국내 주요 경제 지표 추이 및 전망 >

구 분		2011 연간	2012					2013 1/4	
			1/4	2/4	3/4	4/4	연간		
국민계정	경제성장률(%)	3.7	2.8	2.4	1.6	1.5	2.0	1.5	
	민간소비(%)	2.4	1.3	1.0	1.7	2.7	1.7	1.6	
	건설투자(%)	-4.7	-0.4	-3.1	-0.3	-4.2	-2.2	0.7	
	설비투자(%)	3.6	8.8	-3.5	-6.9	-5.2	-1.9	-11.5	
대외거래	통관기준	경상수지(억 \$)	261	26	112	146	148	431	100
		무역수지(억 \$)	308	12	97	75	99	283	59
	수출(억 \$)	5,552	1,348	1,401	1,331	1,398	5,479	1,355	
	증감률(%)	(19.0)	(2.9)	(-1.7)	(-5.8)	(-0.4)	(-1.3)	(0.5)	
	수입(억 \$)	5,244	1,337	1,304	1,257	1,298	5,196	1,297	
	증감률(%)	(23.3)	(7.8)	(-2.9)	(-6.9)	(-1.1)	(-0.9)	(-3.0)	
소비자물가 상승률(%)		4.0	3.0	2.4	1.6	1.7	2.2	1.4	
실업률(%)		3.4	3.8	3.3	3.0	2.8	3.2	3.6	
원/달러 환율(평균, 원)		1,108	1,131	1,152	1,133	1,090	1,126	1,085	

주: E(Expectation)는 전망치.