

사)에너지전환포럼 공동대표 홍종호, 임성진, 전영환	바로잡기 보도자료	“사람·환경·미래를 위한 에너지전환”
2020년 4월 14일(화) 즉시 보도 가능합니다		
배 포	2020. 4. 14(화)	
문 의	전용조 연구원 010-7654-0783 admin@energytransitionkorea.org http://energytransitionkorea.org	

[월성1호기 폐쇄 논란 팩트체크: 위법성과 경제성]
 월성1호기 수명연장 이미 위법 판결, 95.8% 이용률에도 적자
 2009~2018년 경제성평가 거듭할수록 악화
 가동기간 감소, 이용률 하락, 폐로와 방사성폐기물 비용 증가
 발전비용 판매비용보다 높아 연평균 1천억 연속 적자
 가동할수록 손해, 폐로 안하면 부실경영
 월성1호기 정쟁 국가적 낭비, 재생에너지 시장으로 하루 빨리 옮겨가야
 월성1호기 0.6기가와트 vs 2019년 태양광설비 3.2기가와트

이미 한국수력원자력(주)은 경제성 이유로 월성원전 1호기를 폐쇄한다고 했고 원자력안전위원회는 안전성을 이유로 폐쇄 결정했지만 미래통합당(구 자유한국당)은 월성원전 1호기 재가동을 공약으로 내 걸었고 일부 언론들은 한국수력원자력(주)이 경제성 평가를 조작했다고 주장한다.

에너지전환포럼은 ‘월성1호기 수명연장을 위한 운영변경허가처분 무효 확인 소송’의 1심 자료, 2009~2018년 세 차례 진행된 경제성 평가서와 월성원전 1호기 경영실적 관련 자료를 입수해 관련 내용을 분석해 보았다(2018년 경제성 평가 자료는 일부 수치가 공개되지 않아 추정).

월성 1호기 수명연장 무효 확인 소송 1심 재판부는, 월성1호기 계속운전(수명연장 운전)을 위해 2007년부터 2015년까지 이루어진 설비교체 등의 운영변경허가가 원자력안전위원회 심의 없이 사무처 과장 전결로 이루어진 것이므로 위법하다고 판결했다(2017.2.7).

월성 1호기 수명연장을 위한 안전성 심의 전에 수명연장을 위한 설비교체를 한 것이 위법하다는 것이다. 또한, 1심 재판부는 월성1호기 수명연장 심의과정에는 안전성평가도 제대로 이루어지지 않아서 위법하다고 판결했다. 이외에도 결격사유가 있는 원자력안전위원이 참여한 수명연장 결정 등의 위법사항이 지적되었다.

월성원전 1호기는 2009년, 2014년, 2018년 세 차례 경제성 평가를 했다. 수명연장 판단의 근거가 된 2009년 보고서에는 수명연장을 위한 설비교체비용으로 7천억 원 가량을 써도 10년 운전하면 이익이 되는 것으로 평가되었다(실제 설비교체비용은 5천 640억원임). 하지만 2014년과 2018년 보고서에는 이미 매몰비용으로 처리된 설비개선비용을 포함하지 않아도 적자인 것으로 평가되었다. 2018년 경제성 평가에서 60% 이용률에 224억원 이익으로 평가된 것은 실제 이익이 아니라 즉시정지와 계속운전 시의 손실 차이일 뿐이다. 월성원전 1호기는 즉시 정지해도, 수명연장해서 계속 운전해도 손실이다.

2009년 보고서에서 이익이 발생할 것이라고 봤지만 실제로는 손실만 발생한 이유는 월성 1호기 계속운전 기간의 차이와 더불어 지속적인 비용증가 때문이다. 2009년 경제성 평가에서는 월성1호기가 수명 만료되는 2012년 11월부터 이어서 10년간 계속 운전할 것이라고 가정했다. 하지만 실제로는 수명연장 평가하는 데에 시간이 오래 걸리면서 10년 가동기간이 7년 9개월로 줄어들었고 폐로비용, 방사성폐기물 비용 등 비용이 계속 늘어나는 반면, 이용률은 감소하는 추세였기 때문에 경제성은 지속적으로 악화되었다. 급기야는 가동할수록 손해가 커지는 상황이다.

같은 노형의 다른 나라 원전들보다 높은 이용률로 일찍 노후화된 탓인지 수명 연장된 월성 1호기는 가동 중에 자주 멈춰섰다. 2016년에는 계획예방정비 후 가동한 지 한 달 만에 불시정지되었고 재가동한 지 2개월 만에 고장으로 멈추기를 반복해 이용률이 53.3%밖에 되지 않았다.

그러다 보니 월성 1호기 수명연장 후 경영실적은 매년 적자를 기록했다. 경제성 평가는 각종 가정을 이용해서 가상의 미래를 추정하는 것이지만 경영실적은 실제 상황을 반영하므로 경영진 판단의 중요한 근거가 된다. 2017년까지 5년간 월성원전 1호기 경영실적은

5천 272억 적자를 기록했는데 연평균 1천억 원이 넘는 적자 수준이다.

이용률 95.8%를 기록한 2015년에도 마이너스 455억원으로 적자를 기록했다. 이용률이 높아도 월성 1호기로 전기를 생산하는 발전단가는 항상 원전판매단가보다 높아서 가동할 수록 적자가 발생할 수밖에 없는 구조였다. 게다가 추가 안전개선비용이 더 들어갈 상황이니 경영진이 폐쇄를 결정하지 않는다면 부실경영으로 법적인 책임을 질 수도 있는 상황이었다.

미래통합당과 일부 언론에서는 월성1호기 수명연장을 위한 설비교체 비용이 7천억 원 가량 들었다고 하는데, 정확히는 원자로인 압력관 교체와 후쿠시마 후속조치 비용으로 총 5천 640억원을 사용했다. 1천 347억원으로 터빈발전기 교체하는 계획은 취소되었다. 추가로 사용된 1천 310억원은 주민들 보상금으로 썼다. 이 비용은 월성원전1호기 안전성 개선비용이 아니다.

원전 노후화로 교체해야 하는 주요설비는 원자로 압력관, 터빈발전기, 증기발생기 등인데 월성원전 1호기는 원자로 압력관만 교체한 것이다. 심지어 1983년에 장착된 주제어실의 컴퓨터시스템도 교체하지 않고 그대로 사용하고 있다. 수명연장 운전을 계속한다면 추가로 설비 교체비용이 더 발생할 수 있다.

월성원전 1호기 설비는 0.68기가와트(GW)밖에 되지 않으며 법적인 가동시한은 2022년 11월까지다. 지금 재가동을 결정하면 설비개선비용은 추가하더라도 가동할 수 있는 기간은 1년 정도밖에 되지 않는다.

월성원전은 중수로형 원전이라서 가동 시에 방사성물질인 삼중수소가 다량 방출되며 고준위 방사성폐기물인 사용후핵연료도 다른 가압경수로형보다 많이 발생한다. 2019년 한 해 동안 우리나라에 설치된 태양광 발전설비가 3.2기가와트로 이미 월성 1호기 발전량은 대체 가능한 수준이다. 낭비적인 월성1호기 재가동 논쟁보다 재생에너지 확대가 국가적으로나 미래를 위해서 보다 더 현명할 것이다.

참고1. 월성원전 1호기 개요

- 위치: 경상북도 경주시 양남면
- 노형: 가압중수로
- 설비용량(MW): 679
- 착공일: 1976. 11. 17
- 건설허가일: 1978. 2. 15
- 운영허가일(최초 임계일): 1978. 2. 15(1982. 11. 20)
- 상업운전 개시일: 1983. 4. 22
- 설계수명 만료일: 2012. 11. 20
- 계속운전(수명연장) 승인: 2015. 2. 27(허가기간 2012. 11. 21~2022. 11. 20, 10년간)
- 영구정지일: 2019. 12. 24

참고2. 월성원전 1호기 수명연장 위법성 주요 내용

[표 1] 운영변경허가 심의의 부존재 관련 쟁점요약

원고측 주장	피고측 주장	1심 법원의 판단
<p>§ 운영변경허가와 주기적 안전성평가는 대상서류와 평가기준 상이 함에도 계속운전을 위한 주기적안전성평가자료만을 대상으로 한 이 사건 운영변경허가는 심의대상및 심의기준의 관점에서 심의 부존재</p> <p>-운영변경허가신청시 요구되는 서류의 미제출 (7종 서류 +비교표)</p> <p>§ 계속운전을 위한 일련의 설비교체 (2007년 ~ 이 사건 처분시 2015년까지)와 관련한 일체의 운영변경허가는 원자력 안전위원회 소속 과장전결로 이루어짐으로써 계속운전과 관련한 일련의 절차에서 원자력안전위원회의 사전 심의가 단 한 차례도 이루어진 바 없다</p>	<p>§ “계속운전”을 위한 것이라는 점에서 공통된 목적을 위한 일련의 절차이므로 강화된 계속운전을 위한 주기적안전성평가 기준 심사로 족하다 .</p> <p>-운영허가와 운영변경허가시 요구되는 서류가 다르다</p> <p>-핵심설비교체는 이 사건 처분전에 이미 운영변경허가를 받았으므로 이 사건 처분의 위법성 여부와 무관하다</p> <p>§ 운영허가와 달리 운영변경허가는 원자력 안전위원회 심의의결사항이 아니다</p>	<p>§ 원자력안전법상 계속운전의 허가가 운영변경허가의 형식으로 이루어짐에도 원자력안전법 시행령은 계속운전에 관련된 규정을 변경허가와 관련된 부분이 아닌 주기적 안전성평가와 관련된 부분 쪽에 배치함으로써 체계적 정합성은 문제가 있다</p> <p>§ 계속운전을 위한 안전성평가 등의 과정에서 이루어진 설비교체 등 운영변경허가사항은 모두 계속운전을 위한 운영변경허가의 일부를 구성하고, 이에 관해서는 위원회의 심의 의결이 있어야 한다.</p> <p>그런데 이러한 설비교체를 위한 운영변경허가는 피고 소속 과장의 결재를 받았을 뿐, 위원회의 심의 의결은 이루어지지 않았다</p>

* 출처: 월성1호기 수명연장을 위한 운영변경허가처분 무효확인 소송대리인단 변론자료

[표 2] 계속운전 안전성 평가 시 적용할 최신기술기준 관련 쟁점 요약

원고측 주장	피고측 주장	1심 법원의 판단
<p>§ 원자력안전법령상 통상의 <u>주</u> <u>기적 안전성평가</u>시 ‘해당 원자로시설에 유효한 기술기준’, <u>설계수명연장</u> 안전성평가시 ‘최신기술기준’ 활용해서 평가토록 한 것이므로 <u>평가의 기준은 다르지만 평가의 범위는</u> <u>같음</u></p> <p>§ 원자력안전위원회 고시는 설계수명연장시 최신기술기준을 활용한 평가의 범위 및 평가기준을 <u>상위법령의 위임 없이 제한하여 위법함</u></p>	<p>§ 어떤 기술기준을 설계수명연장 안전성평가에 활용할 것인지는 행정청의 재량사항</p> <p>§ 원자력안전위원회 고시 (「원자로시설의 계속운전평가를 위한 기술기준 적용에 관한 지침」)에 열거되지 않은 기술기준은 설계수명연장 안전성평가에 활용되어야 하는 최신기술기준이 아니다.</p> <p>§ 계통 · 기기 · 구조물 등 하드웨어는 보수 /교체가 불가능하기 때문에 그 설계요건에 관한 기술기준은 안전성평가에 활용될 수 없다 .</p>	<p>§ 계속운전을 위한 안전성평가를 할 때 적용할 기술기준은 , 적용하지 않아도 될 만한 특별한 사정이 증명되지 않는 한 <u>평가기준일 당시의 국내·외 최신 기술기준이 모두 포함되어야</u> 할 것이다.</p> <p>§ KINS 가 원자력안전법령을 위반하여 R-7 등을 적용하여 안전성평가보고서를 심사하지 않은 결과 <u>R-7 등을 적용할 경우 월성 1 호기의 안전성평가 결과가 어떠한지에 대한 위원회 심의도 이루어지지 않았다.</u></p> <p>KINS가 일부 위원들의 질의에 응하여 R-7 등을 적용할 경우 안전성이 어떠한지 평가하여 답변한 것은, 위원들이 질의한 부분에 한정된 답변이어서 너무 좁고 , R-7 등이 적용되었을 경우와 그렇지 않은 경우를 충분히 비교한 결과라고 보기 어렵다 .</p>

* 출처: 월성1호기 수명연장을 위한 운영변경허가처분 무효확인 소송대리인단 변론자료

참고3. 월성원전 1호기 경제성 평가 자료 분석

월성1호기 계속운전 경제성분석은 2009년부터 시작되었다. 경제성 평가 방법에는 순현재가치법(NPV), 내부수익율법(IRR), 편익비용분석법(B/C Ratio) 등 매우 다양한 방법이 있으며 어떤 것을 어떻게 적용하느냐에 따라 평가결과는 다르게 나올 수 있다. 한마디로 평가기관이 몇 프로의 이용률과 할인율, 얼마의 판매단가로 수입이 생기고 또한 운영비용은 어떠한 항목을 대입하느냐에 따라 결과는 달라질 수 있다. 그럼 각보고서별 평가주체를 살펴보자. 2009년 보고서는 한국전력 전력연구원, 2014년 보고서는 국회예산정책처, 2018년 보고서는 한수원(삼덕회계법인) 이었다. 2009년 전력연구원이 작성한 보고서는 계속운전에 대한 경제적 가치를 기업이익 측면에서의 경제적 가치로만 평가하기 위해 순현재가치법(NPV), 편익비용분석법(B/C Ratio)을 이용한 평가를 하였다. 2014년 국회예산정책처가 작성한 보고서에는 2009년 보고서를 기준으로 계속운전의 비용과 편익항목을 변경 반영하였고 2018년 한수원(삼덕회계법인)이 작성한 보고서에는 순현재가치법(NPV)에 민감도 분석(sensitivity analysis)을 통해 평가하는 방법을 사용하였다.

[표 3] 각 경제평가보고서 경제성 평가 방법, 이용률, 운영비용과 경제성 평가결과

분류	평가 주체	경제성 평가 방법	이용률	할인율	물가 상승률	운영비용	경제성 평가 결과																																
2009년	전력 연구원	순현재가치법(NPV), 편익비용분석법(Benefit-Cost Ratio, B/C Ratio) 기업이익측면의 평가방법	90.12%	7%	-	- 과거 6년도 비용 분석후 평균 운영비용 산정 - 월전철거비 3,251억 산정 - 2006~2009년 동안 투자된 시설투자비용반영 - 계속운전시 추가 수선비 미반영 - 중저준위(드림당 736만원) - 사후후핵연료(다발당 414만원)	10운전시 : +1648억원 20운전시 : +4889억원																																
							<편익비용비율> 10운전시 : 1.025 20운전시 : 1.134																																
2014년	국회 예산 정책처	순현재가치법(NPV) : 2009년 보고서를 기준으로 계속운전의 비용과 편익항목변경 반영	80%	4.49%	2.93%	- 2009년 보고서의 2014년도 운영비에 불가상승률 반영 - 13년말기준 원전철거비 5,847억 적용 - 계속운전을 위한 과거 5,600억원의 시설투자비용을 반영하지 않음(설투자금액은 매몰비용으로 처리) - 성능유지를 위해 설비투자계획 수립 및 반영여부 알 수 없으나 스트레스 테스트, 후쿠시마 사고 대응등 운전유지비 미포함(단, 추가 시설투자가 필요하다면 반영되어야 할을 기술함) - 중저준위(드림당 1193만원) - 사후후핵연료(다발당 1396만원)	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>이용률</td> <td>NPV</td> <td>대안비교</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">전기요금 미시시</td> <td>계속운전</td> <td>-6455</td> <td>(단위:억원)</td> </tr> <tr> <td>미시시</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>(불가상승률)</td> <td>80%</td> <td>-3543</td> <td>2912</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">전기요금 미시시</td> <td>85%</td> <td>-3044</td> <td>3411</td> </tr> <tr> <td>90%</td> <td>-2546</td> <td>3909</td> </tr> <tr> <td>전력수급계획</td> <td>80%</td> <td>-5060</td> <td>1395</td> </tr> <tr> <td>85%</td> <td>-4656</td> <td>1800</td> </tr> <tr> <td>90%</td> <td>-4252</td> <td>2203</td> </tr> </table>		이용률	NPV	대안비교	전기요금 미시시	계속운전	-6455	(단위:억원)	미시시			(불가상승률)	80%	-3543	2912	전기요금 미시시	85%	-3044	3411	90%	-2546	3909	전력수급계획	80%	-5060	1395	85%	-4656	1800	90%	-4252	2203
							이용률	NPV	대안비교																														
			전기요금 미시시				계속운전	-6455	(단위:억원)																														
미시시																																							
(불가상승률)	80%	-3543		2912																																			
전기요금 미시시	85%	-3044	3411																																				
	90%	-2546	3909																																				
	전력수급계획	80%	-5060	1395																																			
85%	-4656	1800																																					
90%	-4252	2203																																					
90%	계속운전을 하더라도 손실 계속운전 미시시와 계속운전 대안비교																																						
2018년	삼덕 회계 법인	순현재가치법(NPV) : 민감도 분석(sensitivity analysis)을 통해 보완	60%	4.5%	1.90%	- 운영비에 불가상승률 반영 - 16년말기준 원전철거비 7,515억에 현재가치차이 반영 - 계속운전을 위한 과거 5,600억원의 시설투자비용을 반영하지 않음 - 계속운전시 추가 수선비(과거 10년 평균)반영, 성능유지를 위해 설비투자계획 수립 및 반영 - 정당하게 지출된 비용보전(에너지 전환 로드맵2017.10.24.)으로 할부 비용이 추가가능 - 중저준위(드림당 1532만원), -사후후핵연료(다발당 ■■■만원)	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">(단위:억원)</td> </tr> <tr> <td>이용률</td> <td>대안비교 평가</td> </tr> <tr> <td>낙관론 (80%)</td> <td>1010</td> </tr> <tr> <td>중립 (60%)</td> <td>224</td> </tr> <tr> <td>비관론 (40%)</td> <td>-563</td> </tr> </table>	(단위:억원)		이용률	대안비교 평가	낙관론 (80%)	1010	중립 (60%)	224	비관론 (40%)	-563																						
							(단위:억원)																																
이용률	대안비교 평가																																						
낙관론 (80%)	1010																																						
중립 (60%)	224																																						
비관론 (40%)	-563																																						
계속운전을 하더라도 손실 계속운전 미시시와 계속운전 대안비교																																							

- 2009년, 2014년 이용률(365일 가동 전제), 2018년은 가동률(가동일시 차등적용)
 - 2009년 사후처리충당금(원전해체비용, 중저준위 핵폐기물, 사후후핵연료 비용 과소 책정- 2012년 이후 변화, 2012년 이후 변화 전에 과소 책정)
 - 판매단가가 증가한 이유: SMP 가격 증가함에 따라 총괄원가 보상으로 조정하므로 수익률을 과도하게 책정하지 않는다면 비용이 과거보다 늘어났다는 의미임. 따라서 월성원전 1호기의 실적(해당 연도의 적자유무)이 중요함.

*자료 : 2009년 전력연구원, 2014년 국회 예산정책처, 2018년 삼덕회계법인 자료를 재작성

보고서 항목별로 이용률에 대한 차이를 살펴보면 2009년 보고서는 90.12%, 2014년 보고서는 시나리오별 80%, 85%, 90%, 2018년 보고서는 60%를 적용하였다. 최근 이용률인 40%보다는 높은 60%를 중립적인 시나리오로 채택했는데, 2017년 이용률이 40.6%이고 최근 3년 평균 이용률이 57.5%, 최근 5년은 60.4%이다.

○ 낮은 이용률로 경제성 하락, 불확실성 증가

월성1호기와 동일한 노형의 타 원전 이용률과 비교해 보면, 현저히 낮은 이용률을 나타내는 것을 확인할 수 있다.

[표 4] 연도별 중수로 원전 이용률(%) 현황

구분	2015년	2016년	2017년	2018년
월성 1호기	95.8	53.3	40.6	0.0
월성 2호기	92.9	74.4	90.6	83.3
월성 3호기	94.7	70.9	32.8	73.6
월성 4호기	87.7	75.8	99.3	83.1

* 운영허가기간 만료('12.11.20), 계속운전 승인('15.2.27), 재가동('15.6.23), 전기설비 폐지('18.6.20)

*출처 : 한국수력원자력(주)의 우원식 의원실 제출자료

낮은 이용률은 같은 기간 고장정지 내역으로 그 원인을 확인할 수 있다. 월성2, 3, 4호기와는 다르게 월성 1호기는 모두 기계설비의 문제로 불시정지 2건이 발생했다. 즉, 설비 노후화로 이용률이 하락할 수밖에 없고 2011년 후쿠시마 사고 이후 후속대책 수립 이행 및 설비개선 작업지연, 정기 검사 중 현안 발생(수소감시기 설치, 증기발생기 이물질 추가 제거, 원자로건물 콘크리트 결함 발견 및 보수 등)으로 정비기간이 연장(월성1호기['17.5.28~'18.9.30])되면서 이용률은 더욱 낮아졌다. 낮은 이용률로는 경제성이 떨어져 대규모의 적자가 불가피함은 물론 가동 불확실성은 커진다.

[표 5] 2015~2018년 월성1~4호기 고장정지 내역

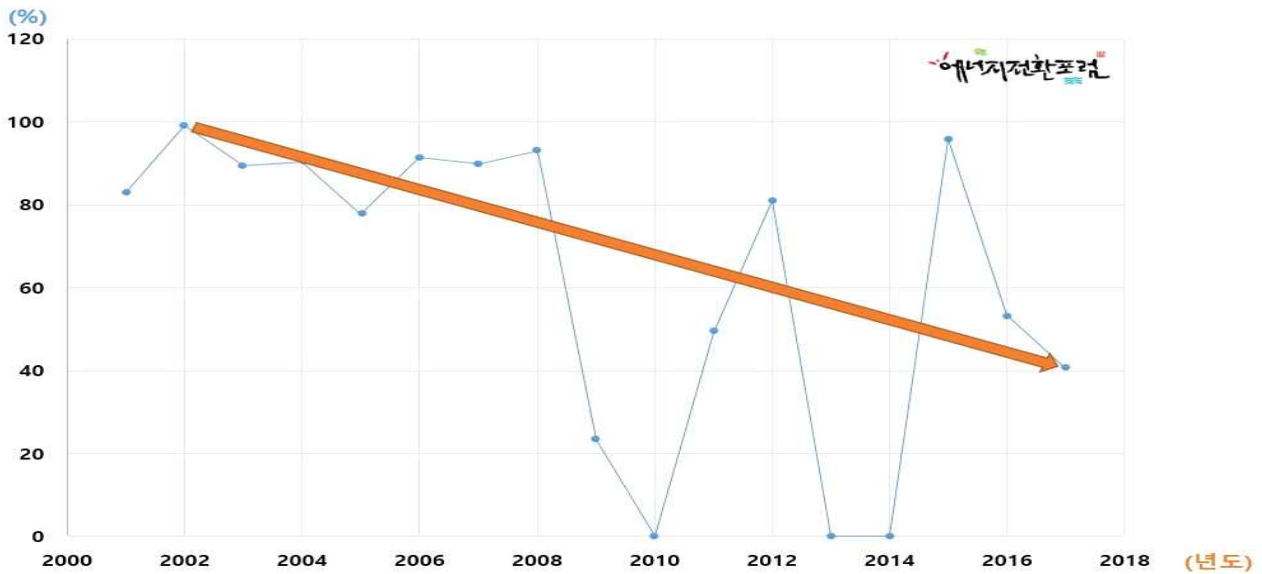
구 분	정지일	재가동일 (계통연결)	정지 일수	정지 유형	정지 원인
월성 1호기	2016-02-29	2016-04-14	44.6	계획	계획예방정비
	2016-05-11	2016-05-26	14.4	불시	액체방출밸브(LRV PV3) 개방에 따른 가압기 저수위에 의한 원자로 자동정지
	2016-07-22	2016-08-13	21.9	불시	제2정지계통 정기시험 중 원자로 정지용 액체물질(가돌리늄)이 감속재로 주입되면서 원자로 정지됨
	2016-09-12	2016-12-08	86.4	파급	9.12 경주지역 지진 발생에 따른 정밀점검을 위한 수동정지
	2017-05-28			계획	계획예방정비 (전기설비 폐지 : 2018.6.20.)
월성 2호기	2015-10-01	2015-11-05	35.1	계획	계획예방정비
	2016-09-13	2016-12-06	84.8	파급	9.12 경주지역 지진 발생에 따른 정밀점검을 위한 수동정지
	2016-12-22	2017-02-03	43.2	계획	계획예방정비
	2018-03-22	2018-05-27	65.4	계획	계획예방정비
월성 3호기	2015-12-13	2016-01-23	40.6	계획	계획예방정비
	2016-09-13	2016-12-06	85.0	파급	9.12 경주지역 지진 발생에 따른 정밀점검을 위한 수동정지
	2017-03-11	2017-08-28	169.9	계획	계획예방정비
	2017-10-18	2018-01-11	85.5	중간	비상노심냉각계통 격리밸브 전단 프리징 플러그 누설 정비를 위한 원자로 수동정지
	2018-06-11	2018-09-05	86.1	계획	계획예방정비
월성 4호기	2015-08-18	2015-10-04	46.8	계획	계획예방정비
	2016-09-13	2016-11-01	49.4	파급	9.12 경주지역 지진 발생에 따른 정밀점검을 위한 수동정지 ※ 2016-11-01 OH 착수 후 2016-12-08 계통연결
	2016-11-01	2016-12-08	36.6	계획	계획예방정비
	2018-01-24	2018-03-23	58.6	계획	계획예방정비

*출처 : 한국수력원자력(주)의 우원식 의원실 제출자료

○ 이용률 급격한 하락, 원전철거비용은 증가, 방사성폐기물 처리비용은 앞으로 더욱 증가할 전망

2018년 경제성 분석보고서의 2001년부터 2017년까지의 이용률 추이를 확인해보면 하락추세를 확인할 수 있다.

[그림 1] 2001~2017년 연도별 이용률 추이



*자료 : 2018년 삼덕회계법인 자료 재작성

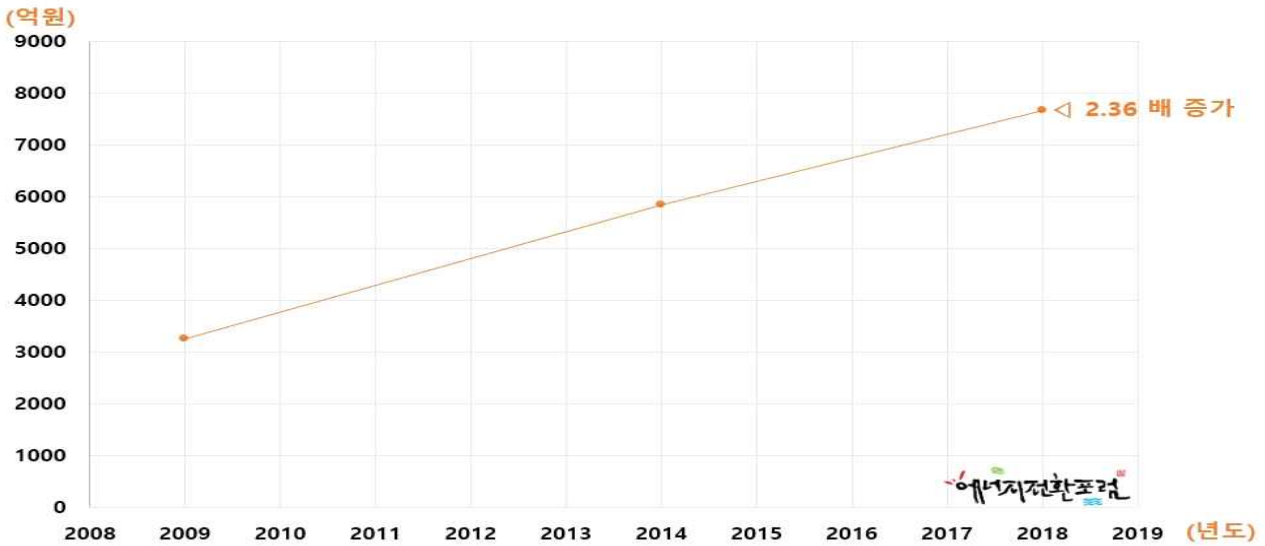
2009년 보고서에는 물가 상승률을 적용하지 않았고 2014년 보고서는 2.93%, 2018년 보고서는 1.90%를 적용하였다. 미래에 발생할 운영비의 차이를 발생시키는 요소이다.

경제성 평가의 중요한 항목 중 하나인 운영비용(시설투자비용, 원전철거비용, 방사성폐기물처리비용 등)이 2009년, 2014년, 2018년 경제성 평가분석 보고서별로 차이를 보이고 있다.

계속운전을 위한 시설투자비용을 살펴보면, 2009년 보고서는 2006년부터 투자된 시설투자비용을 반영하였지만 2014년과 2018년 보고서에서는 계속운전 시 추가투입비용 5천 6백억 원을 매몰비용으로 처리하여 0원으로 계산하였다. 2018년에는 과거 계속운전을 위해 투자한 5천 6백억 원의 시설투자비용은 반영하지 않았으나 계속운전 시 추가 수선비(과거 10년 평균), 성능유지를 위해 수립한 설비투자계획(스트레스 테스트, 후쿠시마 사고 대응 등) 비용을 반영하였다. 에너지전환 로드맵(2017.10.24.)으로 향후 비용추가가 될 수 있다고 명시했다.

원전철거비용을 살펴보면, 2009년 보고서는 3천 251억원, 2014년 보고서는 5천 847억원, 2018년 보고서는 7천 515억원을 기준으로 산정하여 반영하였다. 원전철거비용의 증가가 물가상승률보다 높게 상승하고 있다.

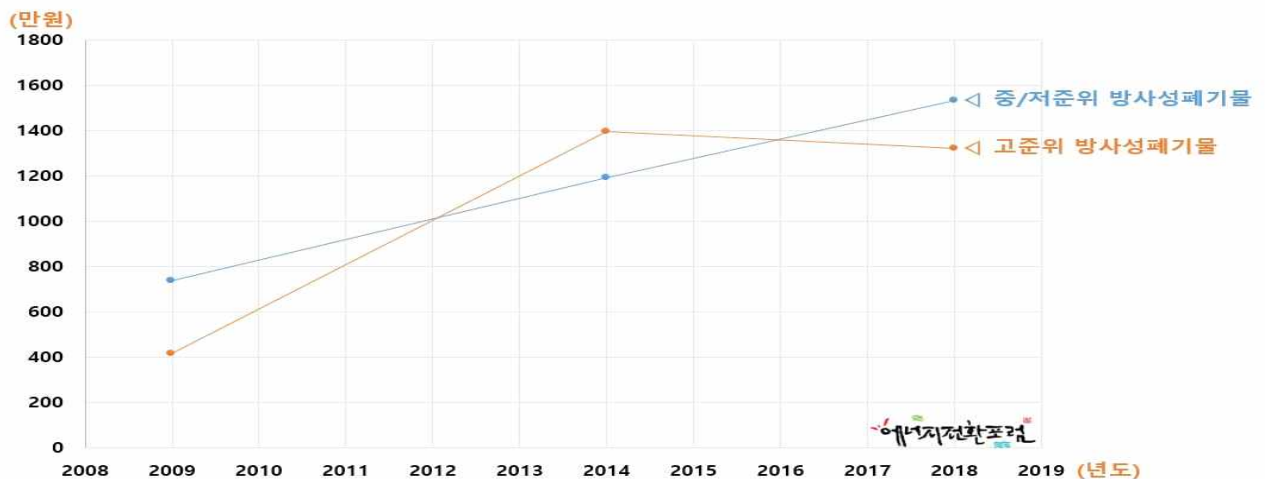
[그림 2] 원전 철거비 추이



*자료 : 2009년 전력연구원, 2014년 국회 예산정책처, 2018년 삼덕회계법인 자료 재작성

방사성폐기물처리 비용을 살펴보면, 중저준위 방사성폐기물은 2009년 보고서에 드럼당 736만원, 2014년 보고서에 드럼당 1천 193만원, 2018년 보고서에 드럼당 1천 532만원을 책정하였다. 고준위 방사성폐기물인 사용후 핵연료는 2009년 보고서에 다발당 414만원, 2014년 보고서에 다발당 1천 396만원, 2018년 보고서에 다발당 ■■■만원을 책정하였다. 방사성폐기물처리비용 역시 물가상승률보다 높게 오르고 있음을 알 수 있다. 아직 전 세계적으로 고준위 방사성폐기물을 안전하게 보관한 경험이 없기 때문에 향후 방사성폐기물 처리비용은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

[그림 3] 중저준위 방사성폐기물과 고준위 방사성폐기물 비용 추이



*자료 : 2009년 전력연구원, 2014년 국회 예산정책처, 2018년 삼덕회계법인 자료 재작성

경제성분석에는 미래가치를 평가하기에 현재값과는 차이를 보인다. 역대 방사성폐기물관리법에 따른 「방사성폐기물 관리비용 및 사용후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정(산업통상자원부 고시)」에 명시된 원전철거비용, 중저준위 방사성폐기물, 고준위 방사성폐기물 처리비용을 살펴보면 미래 비용을 예상할 수 있다.

[표 6] 원전폐로비용, 방사성폐기물 비용 변화 추이

구분	원전 폐로 비용	중저준위 방사성폐기물 비용(드림)	사용후핵연료 비용(다발)	
			경수로	중수로
2008	3251 억원	455 만원	41065 만원	579.5 만원
2009	↓	↓	↓	↓
2011	↓	736.3 만원	↓	↓
2013	6033 억원	1193 만원	31981 만원	1320 만원
2014	↓	↓	↓	↓
2015	6437 억원	1219 만원	↓	↓
2017	7515 억원	1373 만원	↓	↓
2019	8129 억원	1519 만원	↓	↓

*자료 : 산업통상자원부 고시 「방사성폐기물 관리비용 및 사용후핵연료관리부담금 등의 산정기준에 관한 규정」 재작성

경제성평가보고서와 방사성폐기물관리법에 따른 처리비용에 금액 차이는 있으나 **처리비용의 증가는 현 재진행형임을** 알 수 있다.

○ 대안비교는 눈속임, 이용률 증가해도 손실

운영비용을 적용한 최종 경제성 평가결과를 살펴보면 2009년 보고서는 10년 계속운전 시 1천 648억원의 이익이 20년 계속운전 시 4천 889억원의 이익이 발생한다고 평가하였다. 2014년 보고서는 계속운전 미실시와 이용률별 계속운전 시 현재가치로 모두 손실이다. 단, 계속운전하지 않을 경우는 손실이 6천 455억원이며, 계속운전할 경우는 이보다는 적지만 역시 손실이 발생한다. 보고서에는 이 두 가지 상황을 ‘대안비교’라는 명목으로 비교하다 보니 계속 운전 시에는 마치 이익인 것처럼 평가했다[표 3].

2018년 보고서 또한 계속운전할 경우와 계속운전하지 않을 경우 모두 손실로 평가되었다. 계속운전할 경우는 계속운전하지 않을 경우보다 이용률이 80%일 때 1천 10억원, 60%일 때 224억원이 더 이익인 것으로 평가되었으며, 40%일 때 563억 원의 손해가 발생하는 것으로 평가되었다.

계속운전을 하건 하지 않건 모두 손실임에도 불구하고, 2014년, 2018년 보고서는 대안비교를 통해 계속운전이 마치 이익인 것처럼 평가하고 있다. 이는 운영정지대비 계속운전의 손실이 더 적다는 것이지 흑자를 낸다는 의미는 아니다.

예를 들어, 가게를 운영하는데 초기비용 1억원에 운영비가 매월 1천만이 사용되고 운영기한은 12개월이라는 설정을 해보자. 이 가게에 매출이 월 1천 100만원이 발생한다면 이것은 이익일까? 운영비는 선지급 되고 매출은 후입금 된다. 당월 가게운영을 정지하면 1억 1천만원 손실, 1개월 후 정지시 9천 9백만원 손실이다. 운영기한인 12개월 후엔 8천 8백만원이 손실이다. 이 가게의 경제성평가를 대안비교로 설명하자면 1천 200만원에 이익이라는 거다. 대안비교는 눈속임 일뿐이다. 2014년 2018년 두 보고서 모두 동일한 대안비교를 하고 있으나 이용률 증가 시 손실이 줄어들 뿐 이익이 발생하진 않는다.

[그림 4] 계속운전 미실시와 계속운전 시 각 이용률 적용의 순현재가치



*자료 : 2014년 국회 예산정책처 자료 재작성

○ 안전비용(사전프로젝트비용, 규제 및 허가비용, 안전성연구비용, 터빈교체 및 개선비용, 컴퓨터 시스템교체비용, 스트레스 테스트 결과 등등)은 제대로 반영하지 않아

2009년, 2014년, 2018년 보고서별 세부내용을 비교하기 위해 아래 [표 7~10]을 작성하였다. 2018년 보고서는 항목별 민감도분석을 통해 좀 더 세부적으로 분석했다. 하지만 2009년, 2014년, 2018년 보고서 모두 사전프로젝트비용, 규제 및 허가비용, 안전성 연구비용, 터빈교체 및 개

선비용, 컴퓨터시스템교체비용, 스트레스 테스트 결과 등의 안전비용은 제외되었다.

[표 7] 각 경제성평가보고서별 가동일수, 판매비율, 판매단가, 연료비 비교

분류	가동일수	발전용량 (설계 용량 678.683MW)	판매비율 (소내이용률)	판매단가 (원/kWh)	연료비																																																																																
2009년	365일	678.7MW	N/A	47.42 (과거8년 평균가 39.60이나 전력시장운영규칙에서 중수로와 경수로 구분정산을 기준으로 하기에 이를 적용하였다 고 하나 정확한 수치 없음.)	105 억원/년 (평균비용)																																																																																
2014년	365일	685MW	4 %	매년 물가상승률2.93%를 반영하여 계산 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>정산단가(원/kWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2014</td><td>47.01</td></tr> <tr><td>2015</td><td>48.39</td></tr> <tr><td>2016</td><td>49.8</td></tr> <tr><td>2017</td><td>51.26</td></tr> <tr><td>2018</td><td>51.76</td></tr> <tr><td>2019</td><td>54.31</td></tr> <tr><td>2020</td><td>55.90</td></tr> <tr><td>2021</td><td>57.54</td></tr> <tr><td>2022</td><td>59.23</td></tr> </tbody> </table>	년도	정산단가(원/kWh)	2014	47.01	2015	48.39	2016	49.8	2017	51.26	2018	51.76	2019	54.31	2020	55.90	2021	57.54	2022	59.23	자료의 한계로 중수로의 연료비 구분 못함. 한수원 평균 단위연료비 적용 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>단위연료비 (원/kWh)</th> <th>이용률(억원)</th> <th>80(%)</th> <th>85(%)</th> <th>90(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2014</td><td>4.83</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>2015</td><td>4.83</td><td>232</td><td>261</td><td>290</td><td>290</td></tr> <tr><td>2016</td><td>4.83</td><td>232</td><td>261</td><td>290</td><td>290</td></tr> <tr><td>2017</td><td>4.83</td><td>232</td><td>261</td><td>290</td><td>290</td></tr> <tr><td>2018</td><td>4.83</td><td>232</td><td>261</td><td>290</td><td>290</td></tr> <tr><td>2019</td><td>4.97</td><td>239</td><td>268</td><td>298</td><td>298</td></tr> <tr><td>2020</td><td>5.11</td><td>246</td><td>276</td><td>307</td><td>307</td></tr> <tr><td>2021</td><td>5.26</td><td>253</td><td>284</td><td>316</td><td>316</td></tr> <tr><td>2022</td><td>5.42</td><td>260</td><td>293</td><td>325</td><td>325</td></tr> </tbody> </table>	년도	단위연료비 (원/kWh)	이용률(억원)	80(%)	85(%)	90(%)	2014	4.83	-	-	-	-	2015	4.83	232	261	290	290	2016	4.83	232	261	290	290	2017	4.83	232	261	290	290	2018	4.83	232	261	290	290	2019	4.97	239	268	298	298	2020	5.11	246	276	307	307	2021	5.26	253	284	316	316	2022	5.42	260	293	325	325
년도	정산단가(원/kWh)																																																																																				
2014	47.01																																																																																				
2015	48.39																																																																																				
2016	49.8																																																																																				
2017	51.26																																																																																				
2018	51.76																																																																																				
2019	54.31																																																																																				
2020	55.90																																																																																				
2021	57.54																																																																																				
2022	59.23																																																																																				
년도	단위연료비 (원/kWh)	이용률(억원)	80(%)	85(%)	90(%)																																																																																
2014	4.83	-	-	-	-																																																																																
2015	4.83	232	261	290	290																																																																																
2016	4.83	232	261	290	290																																																																																
2017	4.83	232	261	290	290																																																																																
2018	4.83	232	261	290	290																																																																																
2019	4.97	239	268	298	298																																																																																
2020	5.11	246	276	307	307																																																																																
2021	5.26	253	284	316	316																																																																																
2022	5.42	260	293	325	325																																																																																
2018년	경지일수(OH기간) 차감 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>가동일</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2018</td><td>122</td></tr> <tr><td>2019</td><td>211</td></tr> <tr><td>2020</td><td>256</td></tr> <tr><td>2021</td><td>207</td></tr> <tr><td>2022</td><td>167</td></tr> </tbody> </table>	년도	가동일	2018	122	2019	211	2020	256	2021	207	2022	167	기준출력차등 적용 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>MW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2018</td><td>683</td></tr> <tr><td>2019</td><td>682</td></tr> <tr><td>2020</td><td>665</td></tr> <tr><td>2021</td><td>657</td></tr> <tr><td>2022</td><td>644</td></tr> </tbody> </table>	년도	MW	2018	683	2019	682	2020	665	2021	657	2022	644	4.8 % <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>정산단가(원/MWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2018</td><td>960</td></tr> <tr><td>2019</td><td>670</td></tr> <tr><td>2020</td><td>410</td></tr> <tr><td>2021</td><td>780</td></tr> <tr><td>2022</td><td>780</td></tr> </tbody> </table>	년도	정산단가(원/MWh)	2018	960	2019	670	2020	410	2021	780	2022	780	한국전력 및 발전차회사 재무정책협의회에서 원자력발전의 판매단가를 전망하고 있음. 회사가 중장기 전망에서 사용하고 있는 금액을 기준으로 추정 적용 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>정산단가(원/MWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2018</td><td>960</td></tr> <tr><td>2019</td><td>670</td></tr> <tr><td>2020</td><td>410</td></tr> <tr><td>2021</td><td>780</td></tr> <tr><td>2022</td><td>780</td></tr> </tbody> </table>	년도	정산단가(원/MWh)	2018	960	2019	670	2020	410	2021	780	2022	780	추정기간동안의 중수로 핵연료 투입수량에 구입단가를 곱하여 추정 중수로 최근구입단가인 38만원으로 추정 <table border="1"> <thead> <tr> <th>년도</th> <th>투입다발 단가(원)</th> <th>연료다발 단가(원)</th> <th>연료비 (백만원)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2018</td><td>1830</td><td>000</td><td>845</td></tr> <tr><td>2019</td><td>3165</td><td>000</td><td>028</td></tr> <tr><td>2020</td><td>3840</td><td>000</td><td>659</td></tr> <tr><td>2021</td><td>3105</td><td>000</td><td>705</td></tr> <tr><td>2022</td><td>2505</td><td>000</td><td>477</td></tr> </tbody> </table>	년도	투입다발 단가(원)	연료다발 단가(원)	연료비 (백만원)	2018	1830	000	845	2019	3165	000	028	2020	3840	000	659	2021	3105	000	705	2022	2505	000	477								
년도	가동일																																																																																				
2018	122																																																																																				
2019	211																																																																																				
2020	256																																																																																				
2021	207																																																																																				
2022	167																																																																																				
년도	MW																																																																																				
2018	683																																																																																				
2019	682																																																																																				
2020	665																																																																																				
2021	657																																																																																				
2022	644																																																																																				
년도	정산단가(원/MWh)																																																																																				
2018	960																																																																																				
2019	670																																																																																				
2020	410																																																																																				
2021	780																																																																																				
2022	780																																																																																				
년도	정산단가(원/MWh)																																																																																				
2018	960																																																																																				
2019	670																																																																																				
2020	410																																																																																				
2021	780																																																																																				
2022	780																																																																																				
년도	투입다발 단가(원)	연료다발 단가(원)	연료비 (백만원)																																																																																		
2018	1830	000	845																																																																																		
2019	3165	000	028																																																																																		
2020	3840	000	659																																																																																		
2021	3105	000	705																																																																																		
2022	2505	000	477																																																																																		

[표 8] 각 경제성평가보고서별 재료비, 인건비, 수선 유지비, 기타경비, 판매비 등 비교

분류	재료비	인건비	수선유지비	기타경비	판매비	영업외 비용
2009년	144 억원/년	211 억원/년	269 억원/년 '새발전소만들기'소 요비용, SLARette 비용등 특수비는 제외	223 억원/년 사업자가산급 및 지역협력사업비 법에 따라 별도 계산반영하기에 제외	41 억원/년	32 억원/년 원전사후처리 총당금 전기오류손실 금액은 특수사항으로 제외
2014년	2013년말 연료비를 제외한 총괄운영비를 기준가 7,463억원으로 상경. 2014년 기준으로 물가상승률 반영함. 단, 후쿠시마 사고 대응 운영유지비는 미포함.	계속운전시 운영비 추정치 (억원)				
		연도	연료비를 제외한 운영비	운영비(연료비 포함)		
		2013년	7463	이용률 80(%)	이용률 85(%)	이용률 90(%)
		2014 (2013년 연료비 기 포함)	920	920	920	920
		2015	946	1178	1207	1236
		2016	974	1206	1235	1264
		2017	1003	1234	1263	1292
		2018	1032	1264	1293	1322
		2019	1062	1301	1331	1361
		2020	1094	1339	1370	1400
		2021	1126	1378	1410	1441
		2022	1159	1419	1451	1484
2018년	과거실적 고려 발전당당 50원으로 상경 기타재료비(약품등) 년도 합계 2018 06 백만원 2019 38 백만원 2020 48 백만원 2021 28 백만원 2022 25 백만원 즉시 정지시 발전량이 없으므로 0원임.	가동, 경지시 구분하여 산출 구입전력비 (단위:백만원) 년도 가동일 정지일 구입비 2018 122 62 105 2019 211 154 844 2020 256 110 634 2021 207 158 687 2022 167 157 155 영구정지시 정지전력의 50%로 소요됨을 가정 적용	급여 및 상여, 퇴직급여, 복리후생비, 교육훈련비, 차량유지비, 도서인쇄비, 업무추진비, 통신비, 소모품비, 여비교통비, 피복비등 매년 임금인상을 적용하여 추정 합인원 222명(경상운전시) 운영변경허가기간시 20% 감소가정(178명)	(월정분부+경상+비 경상)×해당년도 개월수/12= 해당년도 수선비 (단위:백만원) 년도 수선비 2018 591 2019 928 2020 684 2021 457 2022 725 운영변경허가기간시 50% 감소예상 (단위:백만원) 년도 수선비 2018 235 2019 631 2020 397	지급수수료(관리,유지를 위한 운영비, 지원용역비 등 다양) 본부금액×16%+발전소금액× 50%=지급수수료 운영변경허가기간시 가동 원전 설계기술지원용역비, 원전가동중 검사용역비 제외 안전규제비용 규제업무량×기준단가×물가상 승률 년도 안전규제비 2018 157 백만원 2019 396 백만원 2020 479 백만원 2021 565 백만원 2022 264 백만원 기타비용으로 보험료, 광고전지비, 운반비,수도광열비,경상개발비 , 조사분석비, 협회비, 피해보상비, 기타 운영변경허가기간시 동일	입차료로 공유수면접촉료, 승전설비 이용료, 기타 입차료 호기당 나눔 (단위:백만원) 년도 입차료 2018 258 2019 282 2020 306 2021 331 2022 356 운영변경허가기간시 동일 본사발전원가고려 년도 본사배부액 2018 109 2019 299 2020 380 2021 484 2022 189 운영변경허가기간엔 미적용

[표 9] 각 경제성평가보고서별 설비투자비용, 원전절거비, 방사성폐기물 비용 비교

분류	설비투자비용			원전절거비	중/저준위 방사성폐기물		사용후 연료				
	년도	터빈(TNB) 및 발전기교체	총계 (억원)		(단위 : 억원)	(단위 : 억원)	연도	이용률	이용률	이용률	
2009년	2006	-	525	3251 억원	계속운전 미시행 274 10년 계속운전 추진 351 20년 계속운전 추진 437 드림당 736만원, 연간 7.7억원 (10년 계속운전 시 77억원 중저준위핵폐기물 처리비용 증가)	계속운전 미시행 8096 10년 계속운전 추진 9384 20년 계속운전 추진 11500 중수로는 다발당 414만원					
	2007	-	930								
	2008	-	1489								
	2009	52	1470								
	2010	96	1016								
	2011	182	415								
	2012	157	346								
	2013	119	119								
	2014	10	10								
	2015	731	731								
합계	1347	7050									
2014년	2013년까지 지출된 과거의 비용은 매몰비용으로 처리			계속운전 시 5031 억원 2012년 기준 6033억원을 기준으로 물가상승률(2.93%)을 이용하여 구함.	75억원(8년 합계) = 드림당 1193만원 ×100드림×실질할인율×8	75억원(8년 합계) = 드림당 1193만원 ×100드림×실질할인율×8 (2015년부터 연간100드림 발생 처리단가는 2022년까지 불변으로 가정, 처분시설의 총사업비와 실질할인율에 영향을 받음)	사용후핵연료 처분비용(억원)				
	만약, 민관검증단의 요구로 추가적인 시설투자자 시설투자비는 비용으로 반영						연도별 해체비용 PV	연도	이용률	이용률	이용률
2018년	운행변경허가기간시			2016년 기준 7,515억원으로 고시 고시로 물가상승률 1.21%, 할인율 2.94%를 적용 총당금산정을 규정함. -계속가동시 해체비용 현재가치 : ■384억원 -즉시 정지시 해체비용 현재가치 : ■660억원 -즉시 정지시 추가발생비용으로 차역 ■76억원을 현금흐름에 반영	월설, 2호기 평균으로 1년에 97드림생성 추정 17년 고시적용 총처분비용 1532만원	17년 고시 발생량당 소요비용은 13,202 천원에 물가상승률(1.21%) 반영	연도별 해체비용 PV				
	구분						연도	이용률	이용률	이용률	
	스트레스 테스트						2012	80%	85%	90%	
	후쿠시마후속조치						2013	80%	85%	90%	
	사고관리						2017	80%	85%	90%	
	기타						2027	80%	85%	90%	
	합계						2027	80%	85%	90%	
	구분						2018	2019	2020	2021	2022
	스트레스 테스트						797	411	370	1830	657
	후쿠시마후속조치						806	806	806	3165	911
사고관리			240	240	240	3105	132				
기타			0	0	0	7065	935				
합계			893	141	370	4560	706				

[표 10] 각 경제성평가보고서별 법인세율과 법적비용 비교

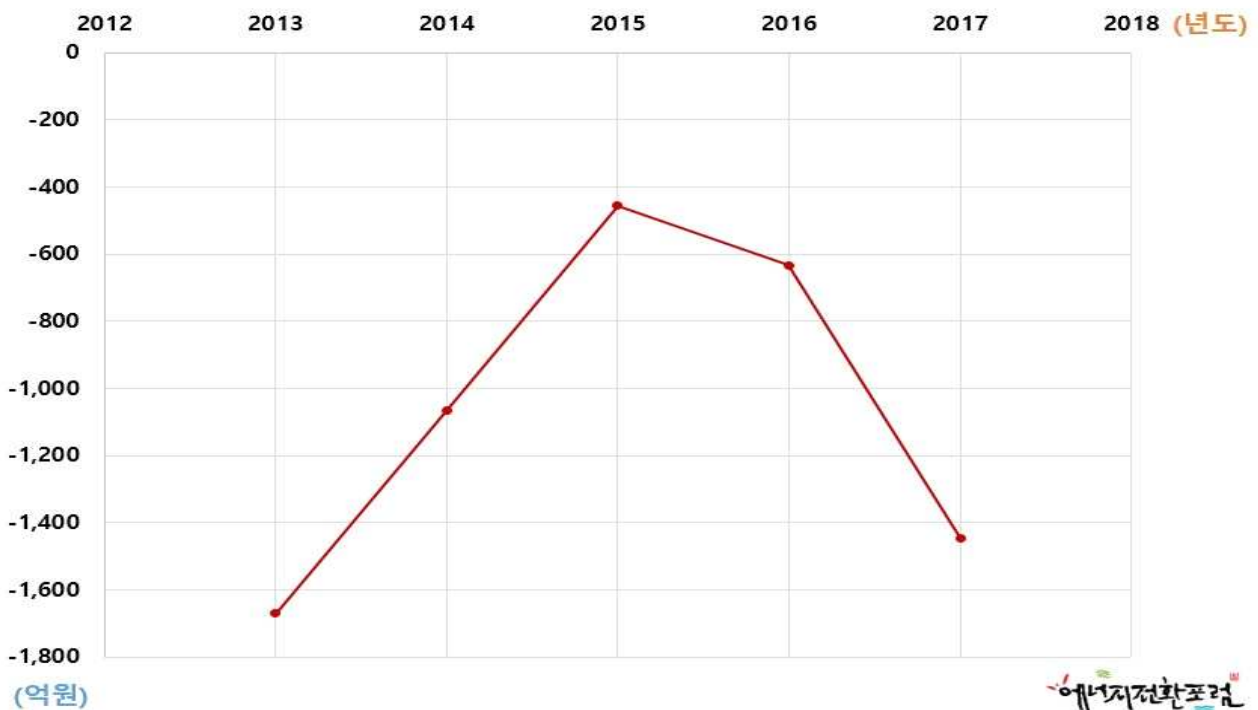
분류	법인세율	법적비용							
		지역개발세	사업자지원금	사업자지원사업 가산금					
2009년	24.2%	당해연도 발전량[kWh/년]×0.5[원/kWh]	전전년도 발전량[kWh/년]×0.25[원/kWh]	건설비×시설용량비율(%)×계속운전기간비율×2.5% (6.2조원×50%)×48.5%×(10년/80년)×2.5% 83 억원					
		10년 계속운전시 294 억원 20년 계속운전시 570 억원	10년 계속운전시 162 억원 20년 계속운전시 286 억원						
2014년	24.2% (미기재)	이용률 80(%) 85(%) 90(%)	이용률 80(%) 85(%) 90(%)	N/A					
		PV 152 억원 161 억원 171 억원	PV 76 억원 81 억원 85 억원						
2018년	27.5%	지역협력사업비 : 전전년도 발전량[MW/년]×250[원/MW] 지역자원시설세 : 지방세법에 따라 당해연도 발전량당[MW/년]×1000[원/MW] 원자력연구개발기금 : 전전년도 발전량당[MW/년]×1200[원/MW] 전력거래수수료 : 전력거래량당[MW/년]×98[원/MW] 계산세 등 기타 : 신월성2호기 준공 이후 호기당 평균 ■254백만원							
		구분	단위	2018	2019	2020	2021	2022	
		지역협력사업비	발전량	MWh	3,208,962	2,422,668	1,999,824	3,453,648	9,930,888
		지역자원시설세	발전량	MWh	1,999,824	3,453,648	4,085,760	3,263,976	2,581,152
		원자력연구개발기금	발전량	MWh	2,422,668	1,999,824	3,453,648	4,085,760	5,845,128
		전력거래수수료	발전량	MWh	1,903,832	3,287,873	3,889,644	3,107,305	2,457,257
		기타	고정비	백만원	27	254	254	254	149
		합계	백만원	523	35	365	589	468	
		운행변경허가기간시 과거 발전량 기준 부담항목만 계산							
		구분	단위	2018	2019	2020	2021	2022	
지역협력사업비	발전량	MWh	3,208,962	2,422,668					
지역자원시설세	발전량	MWh							
원자력연구개발기금	발전량	MWh	2,422,668						
전력거래수수료	발전량	MWh							
기타	고정비	백만원	27	254	27				
합계	백만원	336	860	27					

*자료 : 2009년 전력연구원, 2014년 국회 예산정책처, 2018년 삼덕회계법인 자료 재작성

○ 최근 5년간 실적은 연속 적자

한수원이 2018년 국감 당시 이언주 의원실에 제출한 자료에 의하면(한수원이 최근 정보공개를 하고 있지 않아 2018년 국감자료 인용), 최근 5년간 월성 1호기의 연도별 손실액은 2013년 -1천 671억원, 2014년 -1천 67억원, 2015년 -455억원, 2016년 -634억원, 2017년 -1천 445억원으로 5년간 총 -5천 272억원이다. 월성 1호기 경영실적은 단 한 해도 흑자가 아니었다. 2015년 95.8% 이용률에도 455억원 손실이 발생하고 있어 월성 1호기는 높은 이용률에도 손실이 발생하는 구조임을 여실히 보여준다.

[그림 5] 월성1호기 최근 5년간 손실액 추이



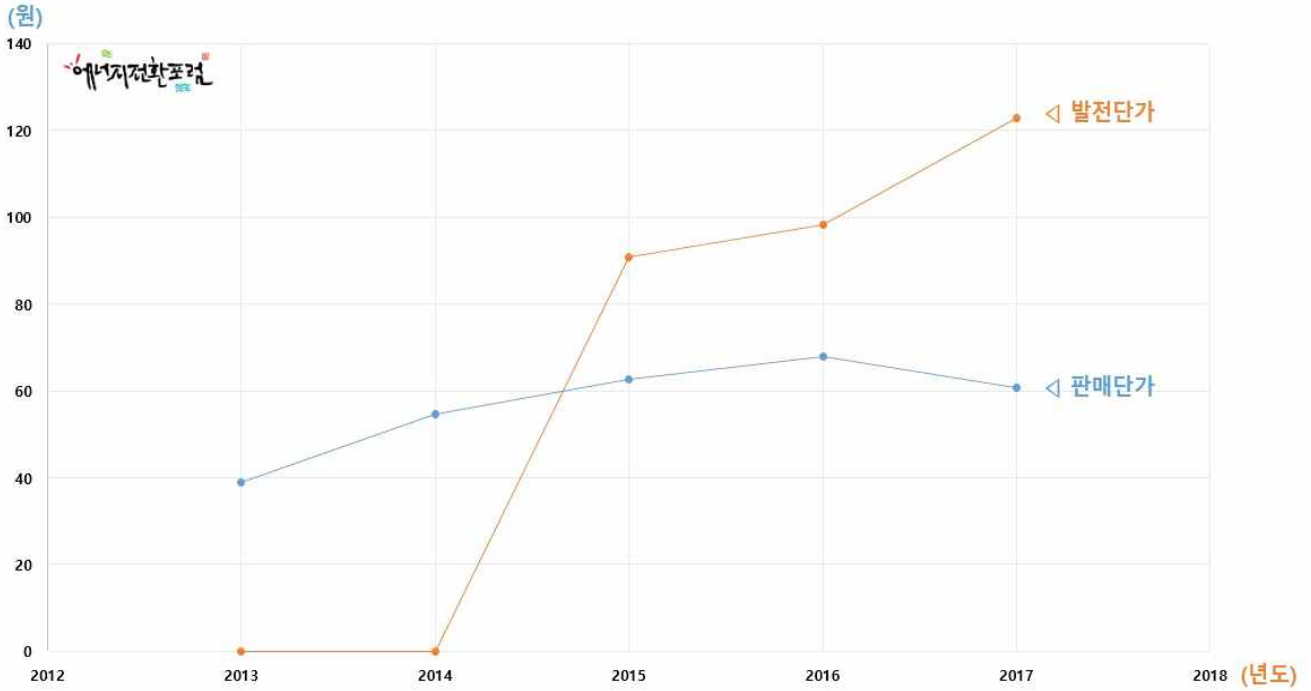
* 자료: 파이낸셜신문 기사 「www.efnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=77145」 재작성

높은 이용률에도 적자가 발생하는 이유는 월성 1호기 발전단가가 다른 원전에 비해서 높기 때문이다. 월성 1호기 발전원가는 kWh당 2015년 90.77원, 2016년 98.29원, 2017년 122.82원인데 이에 반해 2017년 한전의 원전 정산단가(판매단가)는 kWh당 60.76원이다. 2017년에 발전단가는 판매단가의 2배까지 급증했다.

원전 정산단가는 신규원전과 노후원전을 종합한 평균단가이지만 월성원전 1호기는 비용의 증가로 발전단가가 계속해서 상승하고 있기 때문에 월성원전 1호기 경영실적은 최근 5년간 연속 적자가

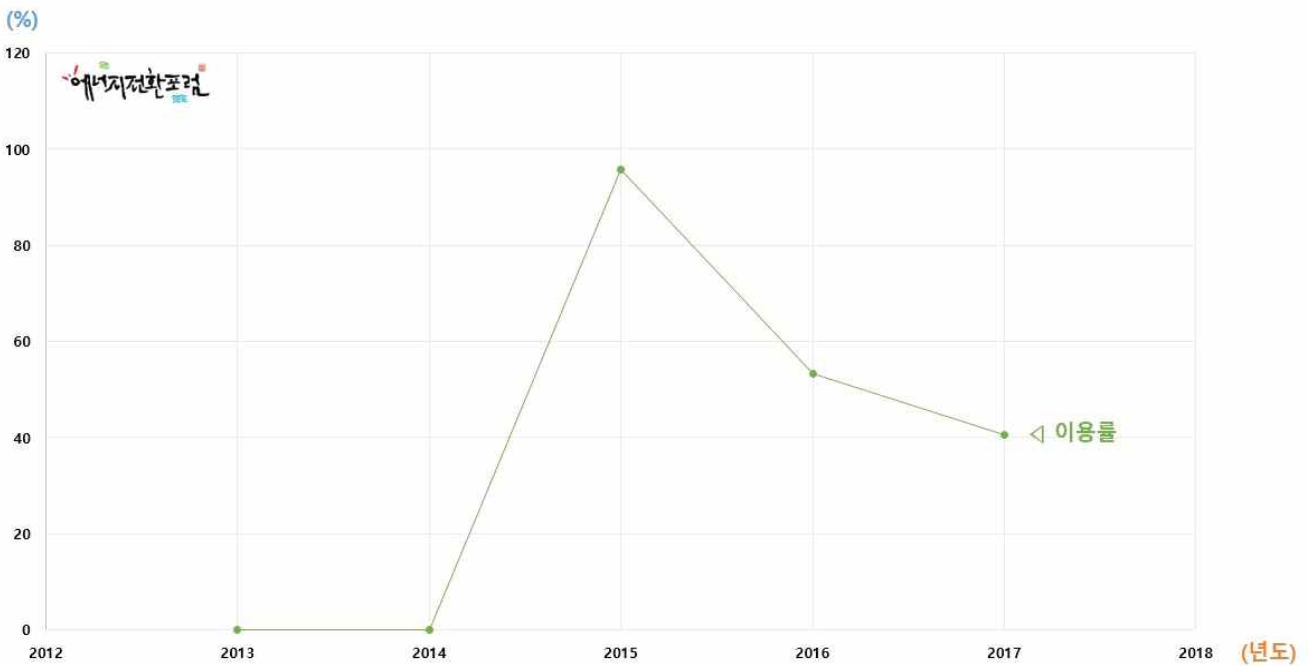
된 것이다. 즉, 월성원전 1호기는 가동할수록 적자가 쌓이는 구조이다.

[그림 6] 월성1호기 최근 5년간 발전단가, 판매단가 추이



*자료: 한국전력거래소 「전력시장통계」, 파이낸셜신문 기사 「www.efnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=77145」 재작성

[그림 7] 월성1호기 최근 5년간 이용률 추이



*자료 : 한국수력원자력(주)의 우원식 의원실 제출자료 재작성

○ 캐나다 젠틸리 2호기 수명연장 비용 4조 vs 월성1호기 5천 640억¹⁾

캐나다의 젠틸리 2호기와 월성1호기는 같은 원자로노형이고 발전을 시작한 시기도 같아서 수명연장에 들어간 비용 등을 비교해 볼 수 있다.

캐나다의 캔두형 원자로(CANDU-Boiling Light Water Reactor)는 가동 25년 후에도 계속 운영을 하기 위해서는 핵심설비를 교체해야 하며 2~5년 주기로 운영허가를 갱신해야 하는데 이때마다 안전성 평가를 받는다. 수명연장을 위해서 교체하고 업그레이드해야 하는 핵심설비는 원자로 압력관, 냉각재공급자관, 터빈발전기, 증기발생기, 주제어실의 컴퓨터시스템 등이다.

젠틸리 2호기와 월성 1호기는 캔두 6형으로 같은 노형이며 상업가동(1983)과 설계수명 만료연도(2012)가 동일하다. 하지만 수명연장을 위한 비용평가에 있어서 약 4조원 대 5천 6백억 원대의 큰 차이를 보이고 있다. 젠틸리 2호기는 수명연장을 포기했다.

캐나다 원전사업자가 노후원전 수명연장을 추진하려면 신규원전에 적용되는 기술기준으로 통합안전성평가(Integrated Safety Review: ISR)를 한 보고서와 함께 설비개선계획을 캐나다원자력안전위원회에 제출해야 한다. 운영허가를 갱신하는 과정에서 이 보고서가 함께 평가되는데 공청회와 직접의견수렴(Public relicensing Intervention) 단계를 거쳐서 통합안전성평가서가 업데이트된다. 그에 따라 설비개선에 들어가는 비용 역시 증가할 수 있다. 젠틸리 2호기는 약 1조원에서 4조원 대로 증가했다. 증가한 항목은 대체로 압력관 교체, 터빈교체, 컴퓨터시스템 교체 등에서 두 배 이상 늘어났다. 수명연장하려는 원전은 최신안전기술기준을 따라야 하며 안전개선계획은 원전 재가동 전까지 완료되어야 한다.

[표 11] 월성1호기 계속운전 관련 설비투자 현황

구분	내역	계획	실적	투자	취소	비용절감	향후투자액
완료	압력관교체, 제어용 전산기 교체 등	5,703	5,703	5,383		320	0
취소	터빈발전기 교체	1,347	1,347		1,347		0
소 계		7,050	7,050	5,383	1,347	320	0
진행	후쿠시마 후속조치('11년~)	259	257	257			2
합 계		7,309	7,307	5,640	1,347	320	2

*출처: 산업부 원전산업정책과 심상정 의원실 제출 자료(2014)

1) 보도자료 수명연장 포기한 젠틸리 2호기, 월성 1호기와 같은 점, 다른 점(2015. 2.10, 환경운동연합 그린피스) 요약

반면에 한국의 월성1호기는 2006년에 수명연장 여부를 사업자인 한국수력원자력(주)이 자체적으로 결정하였고(설비교체는 원자력안전위원회 과장 전결로 처리), 2009년에 압력관과 냉각재공급자관, 제어용전산기, 터빈발전기를 교체하는 데 7천 50억원을 투자하겠다고 계획했다. 하지만 실제로는 압력관, 냉각재공급자관, 제어용전산기만을 교체하는데 5천 383억원을 썼고 후쿠시마 후속조치로 수소제거기, 격납건물여과배기계통 등을 설치하는데 257억원을 써서 5천 640억원의 비용을 들여 수명연장을 위한 설비개선을 했다. 이 과정에서 공청회나 토론회 등의 절차는 전혀 없었고 시민들의 의견을 듣는 절차도 없었다. 스트레스 테스트를 통해서 32가지의 안전개선계획이 제시되었지만 원자력안전위원회 산하 전문위원회에서는 수명연장운전을 한 뒤에 중장기적으로 개선하는 것으로 결정했다.

캐나다는 통합안전성평가서, 방사선환경영향평가(작업자의 피폭선량평가 포함)를 포함한 환경영향평가서 등 관련 기술자료 등이 정보공개법에 따라 청구인에게 공개된다. 그린피스 캐나다는 후쿠시마 원전사고 이후로 200여건의 정보공개청구를 했고 공개 받은 기술 자료들은 1만 5천 쪽이 넘는다. 2~5년마다 갱신되는 운영허가 과정에서 일반인이나 단체들은 캐나다원자력안전위원회에서 지원해주는 전문가 자문비용을 이용해서 운영허가 과정에 직접 의견을 제시하며 개입한다. 캐나다원자력안전위원들은 몇 주간에 걸쳐서 최소 10분에서 한 시간 반에 이르는 일반인이나 단체들의 의견발표를 직접 청취한다. 이 의견들의 반영 여부가 최종 보고서에 실린다. 이는 한국과 다르게 많은 차이를 보인다.

젠틸리 2호기, 월성 1호기 수명연장 비용을 비교해보면, **젠틸리2호기의 수명연장 분야별 비용 중 많은 부분이 월성1호기에서는 제외된 것을 알 수 있다.** 캐나다와 한국 수명연장 절차와 투명성에서도 큰 차이를 확인할 수 있다.

[표 12] 젠틸리 2호기, 월성 1호기 수명연장 비용 비교

분야	젠틸리2호기 추정수명연장비용 (백만캐나다달러)	월성1호기 수명연장비용 (십억원)
1. Pre-Project (사전프로젝트비용)	160	N/A
2. Regulation and permits (규제 및 허가비용)	54	N/A
3. Safety Studies (안전성연구비용)	74	N/A
4. Reactor Refurbishment (원자로 설비교체 및 개선비용)	863	538
5. Refurbishment of turbine (터빈교체 및 개선비용)	203	N/A
6. Replacement of computers (컴퓨터시스템 교체비용)	78	N/A
7. Other associated systems (기타관련시스템교체 및 개선비용)	354	N/A
8. Non-Nuclear Systems (주시스템외 개선비용)	85	N/A
9. Infrastructure and Services (인프라 및 서비스비용)	203	N/A
10. Shutdown and Restart (가동중지 및 재가동비용)	288	N/A
11. Management and administration (관리 및 행정비용)	225	N/A
12. Commonre sources (공통비용)	131	N/A
13. Specific Contingency (특정예비비용)	130	N/A
Impact Fukushima (후쿠시마 반영비용)	30	26
Sub-total of Direct Costs (직접비용 총합계)	2880	
Sub-Total of Indirect Costs (간접비용 총합계)	1440	
Project Contingency (프로젝트 예비비용)	319	
Inflation (물가상승비용)	266	
Interest (이자비용)	831	
Other (기타비용)	25	
Project Total (총비용)	4320	564

[표 13] 젠틸리 2호기, 월성 1호기 수명연장 절차과정과 적용안전기준 등 비교

	젠틸리-2	월성 1
공청회	○	X
직접의견수렴	○	X
재정지원	○	X
최신안전기준	○	X
자료공개	○	X
환경영향평가	○ (노동자피폭영향평가 포함)	방사선환경영향평가만 실시 (노동자피폭영향평가 미포함)
개선작업	가동전까지 완료	가동후, 중장기적 계획 수립

*출처: 보도자료 수명연장 포기한 젠틸리 2호기, 월성 1호기와 같은 점, 다른 점, 2015. 2.10, 환경운동연합 그린피스