

협의 사례 분석을 통한 에너지사용계획 검토기준 재설정 연구

A Study on the Reset of Examination Criteria for Energy Use Plan through Consultation Case Analysis

서광수*†
Suh Kwang-Soo*†

(Submit date : 2013. 5. 8., Judgement date : 2013. 5. 15., Publication decide date : 2013. 8. 16.)

Abstract : The Consultation about Energy Use Plan is prescribed by the Energy Use Rationalization Act. In order to reset Examination Criteria for Energy Use Plan, consultation case analysis from 2001 to 2010 were carried out and National Energy Master Plan was reviewed. This study proposes that Examination Criteria for Energy Use Plan be should divided into Urban & Tourism complex development project and Industrial complex development project for the prevention of civil complain. Also predicts that effect of energy savings calculated by Reset Examination Criteria on 1ST energy demand BAU at 2030 is 2.2%, effect of new & renewable energy utilization at 2030 is 3% and the rate of CO₂ reduction to greenhouse gas emission BAU at 2020 is 1.1%

Key Words : 에너지사용계획 협의(Consultation about Energy Use Plan), 에너지이용합리화법(Energy Use Rationalization Act), 국가에너지기본계획(National Energy Master Plan), 검토기준(Examination Criteria), 도시 관광개발 사업(Urban & Tourism complex development project), 산업단지 개발사업(Industrial complex development project)

1. 서 론

에너지사용계획 협의 제도는 에너지이용합리화법 제10조 내지 제12조에 따라 대통령령이 정하는 일정 규모이상의 에너지를 사용하는 사업을 실시하거나 시설을 설치하는 경우

실시계획의 승인 신청 전 또는 건축허가 신청 전에 미리 에너지사용계획을 수립하여 협의절차를 밟도록 함으로써 에너지이용 효율의 극대화를 도모하고, 원천적인 에너지 절약과 신재생에너지의 보급을 촉진하여 에너지 저소비형 사회구조를 실현하고 온실가스배출감축을

*† 서광수(교신저자) : 가천대학교 건축설비공학과
E-mail : kssuh@gachon.ac.kr, Tel : 011-9760-8641

*† Suh Kwang-Soo(corresponding author) : Department of Building Equipment System Engineering, Gachon University.
E-mail : kssuh@gachon.ac.kr, Tel : 011-9760-8641

통하여 기후변화협약에 능동적으로 대처하기 위한 제도이다.¹⁾

본 제도는 1979년 에너지이용합리화법을 제정할 때에는 신고 제도로 출발하였으나 1984년부터 신고 제도를 승인 제도로 강화하여 시행하다가 1989년에 신고 제도로 다시 환원하였으며 1992년부터 공공사업에 대한 협의 제도가 도입되었다. 민간사업은 신고 제도를 유지하다가 1999년에 민간사업에 대한 신고제도가 폐지되었다. 2002년에는 에너지이용합리화법 개정으로 민간사업을 협의대상에 포함시킴으로써 협의대상이 확대되었고, 시행령 개정으로 협의대상 사업 및 시설의 범위가 하향 조정되어 협의대상이 대폭 확대되었다.

2004년 국가에너지절약추진위원회에서 “에너지원단위 개선 3개년(’05~’07)계획”의 이행을 위한 세부과제 중 하나로 「에너지사용계획 강화」를 선정하였고²⁾, 이에 따라 2006년에 시행령을 개정하여 협의대상 시설의 에너지사용량 기준을 공공사업은 연간 5,000toe 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설 또는 연간 2천만 kWh 이상의 전력을 사용하는 시설에서 연간 2,500toe 이상의 연료 및 열을 사용하는 시설 또는 연간 1천만 kWh 이상의 전력을 사용하는 시설로 하향 조정·확대함으로써 에너지절약형 시설의 설치를 강화하였다.

다만, 2002년부터 협의제도가 민간부문까지 확대된 이후 규제로 인한 비용 및 효과 등 규제영향을 객관적으로 분석하여 규제개혁위원회에 2008년 6월까지 보고하도록 하였다. 이와 관련하여 전문기관에 의한 객관적인 에너지사용계획 협의 대상 확대에 따른 효과분석³⁾

- 1) 에너지관리공단, 2006 에너지사용계획협의의 종합 분석보고서, PP.3~4, 2007
- 2) 산업자원부, 에너지원단위개선 3개년계획 개선·보완에 관한 연구개발, PP.33~38, 2006

을 하고 규제개혁위원회에 보고함으로써 협의제도 존치의 타당성과 협의대상 범위의 적절성을 동의 받았다.

2008년의 제17차 국가에너지절약 추진위원회에서 확정된 “제4차 에너지이용 합리화 기본계획”의 핵심 세부정책 과제에 「에너지사용계획 협의 실효성 확보」방안이 포함되었다. 에너지사용계획 협의의 실효성을 확보하는 세부방안은 에너지사용계획서 작성 및 검토기준 재설정, 에너지사용계획 수립시 적용 표준데이터 재설정 등이며, 에너지사용계획 수립시 적용 표준데이터 재설정은 에너지수요 예측을 위한 표준데이터 설정, 시설부문의 협의대상 여부 판단을 위한 간이방법 제시 등의 상세 항목으로 나누고 있다.

상세 항목 중 시설부문의 협의대상 여부 판단을 위한 간이방법은 에너지사용계획 협의 사례 분석과 자료 분석을 통한 협의대상 시설 여부를 판별하기 위한 간편한 기준에 관한 연구⁴⁾에서 협의대상 시설의 대상 범위를 건축물의 연면적과 수전용량 그리고 보일러용량 등으로 판별 기준을 제시한 바 있다.

또한 에너지수요예측을 위한 표준데이터 설정과 관련하여 「산업단지 에너지 단위부하산정에 관한 연구⁵⁾」는 최근의 산업기술 변

- 3) K. S. SUH, Effect analysis on Enlargement of Consultation objects about Energy Use Plan, Journal of The Korean Society of Mechanical Technology, Vol.11, No.4, PP.29~35, 2009
- 4) "A Study on the Simple Criteria to distinguish being or not facilities of Consultation about Energy Use Plan", Journal of The Korea Academia Industrial cooperation Society, Vol.12, No.10, PP.4704~4710, 2011
- 5) K. S. SUH, "A Study on the Calculation of Energy Basic Unit for Industry Complex", Journal of The Korean Society of Mechanical Technology, Vol.14, No.3, PP.45~50, 2012

화와 업종별 특성을 분석 반영하고, 제9차 한국표준산업분류(통계청 고시 제2007-53호)에 따른 산업단지 업종별 연료, 전력 그리고 에너지 단위부하를 제시함으로써 에너지관련 정책 수립을 위한 중요한 기틀을 마련하고 있다.

본 연구는 에너지사용계획 협의의 실효성을 확보하는 세부방안 중 하나인 에너지사용계획 작성 및 검토기준(이하 검토기준이라 함) 재설정에 관한 연구이다. 에너지사용계획 수립 및 협의절차 등에 관한 규정<산업자원부 고시 제2002-130호, 2003. 1. 3>에 따라 수립한 <에너지사용계획 심의위원회 운영지침>에서 정하여 2004년 11월 1일부터 현재까지 시행되고 있는 에너지사용계획 검토기준은 Table 1 과 같이 에너지 절감율의 양호기준은 10%이상이고 부실기준은 5%미만이며, 신재생에너지 이용률의 양호기준은 0.4%이상이고 부실기준은 0.1%미만이다.

Table 1. Examination Criteria for Energy Use Plan

	Favorable	Poor
Energy Saving Rate	more than 10 %	under 5 %
New & Renewable Energy Utilization Rate	more than 0.4 %	under 0.1 %

2008년 8월 국가에너지위원회(위원장 : 대통령)에서 20년 단위 장기 에너지 전략으로서 <제1차 국가에너지기본계획>(6)을 심의·확정하였다. 이 계획의 장기 에너지정책의 비전으로 에너지를 덜 쓰면서 견실한 성장을 구현하는 사회, 에너지를 쓰더라도 환경오염을 최소화 하는 사회 등의 구현을 제시하고 있다.

비전실현을 위한 실행전략으로서 2030년까지

국가에너지효율을 47% 향상시켜 에너지원 단위를 선진국 수준으로 개선함으로써 에너지 저소비사회를 구현하고 에너지공급의 탈화석화 실현 등을 제시하고 있다.

또한 2030년 1차 에너지 대비 신재생에너지 보급률을 BAU 기준 5.6% 수준에서 목표기준 11%로 확대하는 계획을 제시하고 있으며, 이의 구체적인 실행을 위하여 <제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획>(7)을 확정하였다.

이러한 정책 목표를 달성하기 위한 정책 목표 로드맵에는 에너지사용계획 협의 제도를 활용하여 도시개발 계획 시 지역 전체 에너지의 효율적 이용과 신재생에너지의 적극적 활용 추진이 포함되어 있다.

그러므로 국가 에너지 기본계획의 정책목표를 달성하는데 효과적인 역할을 수행할 수 있는 에너지사용계획 검토기준의 재설정이 절실히 요구된다 하겠다.

2. 연구방법

본 연구의 분석 대상은 2001년부터 2010년까지 에너지이용합리화법 제10조에 따라 에너지사용계획 협의가 완료된 에너지사용계획서이며 Table 2에 협의 현황을 나타낸다. 에너지사용계획 협의자료 선정은 에너지관리공단의 협조로 이루어졌다.

전체 협의실적 656 건 중 도시·관광개발 분야가 약 41.1%인 270 건으로 가장 높은 비율을 차지하며, 산업단지개발 분야 219 건(33.4%), 시설 설치 94 건(14.3%) 순으로 나타난다.

6) 국가에너지위원회, 제1차 국가에너지기본계획 (2008~2030), 2008. 8. 27

7) 지식경제부, 제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획, 2008. 12. 31

Table 2. Consultation Status of Energy Use Plan

	U	I	F	R	E	H	A	Total
2001	6	4	-	8	-	-	1	19
2002	10	6	-	8	-	-	1	25
2003	31	2	2	-	4	-	2	41
2004	29	3	2	1	6	1	-	42
2005	38	23	4	2	2	2	-	71
2006	30	21	8	-	1	1	-	61
2007	40	24	19	7	1	3	-	94
2008	21	27	25	3	4	3	-	83
2009	30	47	18	3	1	1	-	100
2010	35	62	16	2	4	1	-	120
Total	270	219	94	34	23	12	4	656
Ratio %	41.1	33.4	14.3	5.2	3.5	1.8	0.6	100

U : Urban & Tourism complex development project
 I : Industrial complex development project
 F : Facility installation project
 E : Energy development project
 H : Harbor construction project
 R : Railroad construction project
 A : Airport construction project

Fig. 1 은 에너지사용계획 검토기준을 재설정하기 위한 연구 진행 절차이다. 에너지사용계획서는 협의완료 시점을 기준으로 사업 분야별 연도별로 분류를 하였으며, 변경협의 또는 재협의된 사업은 에너지관리공단 실무담당자 및 사업주관자 등과 충분한 검증과정을 거쳐 진행하였다.

분류작업을 마친 에너지사용계획서로부터 데이터분석 엑셀시트로 분석 항목들의 입력은 우선 사업명·사업분야·사업규모 등의 사업개요와 사업완료 후 예상되는 열 및 전기 에너지사용계획량(이후 에너지사용량이라 함) 그리고 온실가스배출예상량(이후 온실가스배출량이라 함), 에너지이용향상방안 도입을 통한 절감 항목별(에너지이용향상설비, 폐열활용, 신재생에너지이용, 집단에너지이용 등) 에너지 절감효과 및 온실가스 감축효과 등을 입력하여 에너지 절감율 및 원단위 등을 분석한 후 국가에너지기본계획의 정책목표를 반영하여 에너지사용계획 검토기준을 재설정하였다.

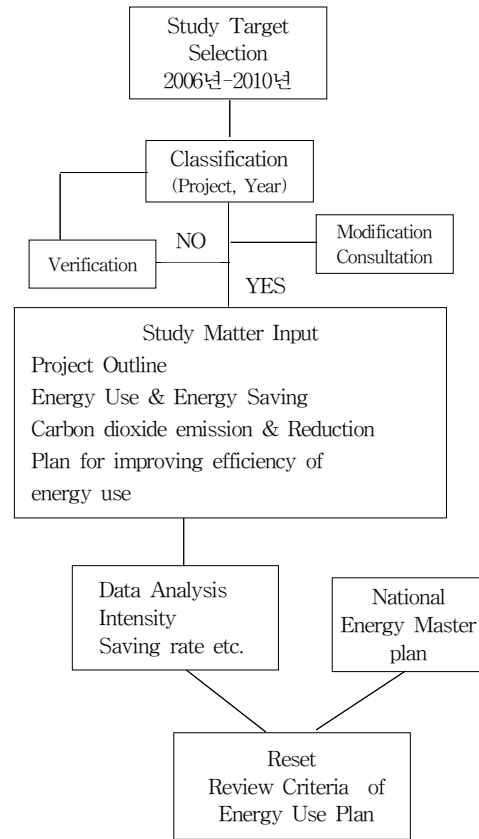


Fig. 1 Study Procedure

3. 사례 분석 결과

3.1 에너지 절감효과

Table 3 은 연도별 에너지 절감효과를 나타낸다. 2001년부터 2010년까지 분석기간 동안 전체 에너지사용량 86,433 천toe에 대해 에너지 절감량은 12,702 천toe로 연평균 에너지 절감율은 13.9%이며, 연평균 절감량은 1,270 천toe/년이다. 이는 2010년 국가 1차 에너지 소비량⁸⁾, 258,700 천toe의 약 0.49%에 해당한다. 또한 협의 건수 당 평균 에너지사용량은 131.8 천toe/건이며, 평균 에너지 절감량은 19.3 천toe/건임을 알 수 있다.

8) 에너지경제연구원, 2012 에너지통계연보, 2012. 12

Table 3 Energy Savings by year

	Energy Use			Energy Saving			Saving rate (%)
	Hest (천toe)	Electricity (GWh)	Total (천toe)	Hest (천toe)	Electricity (GWh)	Total (천toe)	
2001	417	3,300	1,242	35	470	153	12.3
2002	669	6,009	2,172	84	526	216	9.9
2003	4,093	9,595	6,492	462	523	593	9.1
2004	7,379	7,072	9,147	1,036	1,260	1,351	14.8
2005	3,870	12,811	7,073	917	986	1,163	16.4
2006	6,452	14,813	9,877	936	823	1,126	11.4
2007	5,960	28,155	12,164	1,076	2,056	1,517	12.5
2008	4,566	13,369	7,480	1,160	1,129	1,403	18.8
2009	4,840	30,777	11,419	1,194	3,685	1,986	17.4
2010	12,025	34,059	19,367	2,199	4,627	3,194	16.5
계	50,271	159,960	86,433	9,099	16,085	12,702	
Annual Average	5,027	15,996	8,643	910	1,609	1,270	13.9
Intensity	131.76 천toe/건			19.3 천toe/건			

Table 4 CO₂ Emissions & Reductions by year

	CO ₂ Emission (천tCO ₂)	CO ₂ Reduction (천tCO ₂)	Reduction Rate(%)
2001	2,185	326	14.9
2002	4,888	418	8.6
2003	13,548	1,217	9.0
2004	28,225	3,582	12.7
2005	20,910	3,630	17.4
2006	27,236	2,606	9.6
2007	27,884	3,916	14.0
2008	17,298	3,126	18.1
2009	26,232	4,233	16.1
2010	53,730	7,030	13.1
Total	222,136	30,084	
Annual Average	22,214	3,008	13.35
Intensity	338.6 천 tCO ₂ /건		45.86 천tCO ₂ /건

Table 4는 연도별 온실가스 감축효과를 나타낸다. 분석 기간 전체 온실가스 배출량은 222,136 천CO₂, 온실가스 감축량은 30,084 천CO₂로서 연평균 온실가스 감축량은 3,008 천CO₂/년이고 연평균 감축율은 13.35%를 나타낸다. 이는 2010년 우리나라 이산화탄소 배출량⁹⁾ 668,820 천CO₂의 약 0.45%에 해당한다.

9) 온실가스 종합정보센터, 국가 온실가스 배출량 1990~2010, 2013. 3. 5

또한 협회 건수 당 평균 온실가스 배출량은 338.6 천CO₂/건이며, 평균 온실가스 감축량은 45.86 천CO₂/건임을 알 수 있다.

3.2 항목별 에너지 절감효과

Table 5 Energy Savings by Item

	Energy Saving (천toe/년)		
	New & Re Energy	Etc.	Total
2001	0.01	153	153
2002	0.06	216	216
2003	4	589	593
2004	25	1,326	1,351
2005	45	1,118	1,163
2006	18	1,108	1,126
2007	94	1,423	1,517
2008	151	1,252	1,403
2009	171	1,815	1,986
2010	354	2,840	3,194
Total	862	11,840	12,702
Ratio	6.8%	93.2%	100%
Intensity	1.314 천toe/건	18.049 천toe/건	

Table 5는 연도별로 에너지절감 항목별 에너지 절감효과를 나타낸다. 분석기간 에너지 절감량 12,702 천toe 중에 신재생에너지이용량은 862 천toe로 약 6.8%를 차지하고, 협회 건수 당 평균 신재생에너지이용량은 1.314 천toe/건이다. 기타설비(에너지이용효율향상설비, 폐열활용, 집단에너지 도입 등)에 의한 에너지 절감량은 11,840 천toe으로 약 93.2%이며 협회 건수 당 절감량은 18.049 천toe/건임을 알 수 있다.

3.3 사업 분야별 절감효과

Table 6은 도시·관광단지 개발사업 분야의 연도별 절감 항목별 에너지 절감효과를 나타낸다.

분석기간의 연평균 절감율은 20%이며, 이는 에너지이용향상설비 10.2%, 폐열활용 0.9%, 집단에너지공급 7.6% 그리고 신재생에너지이용 1.4%에 의한 것이다. 그러므로 집단에

너지공급에 의한 절감율을 제외한 연평균 절감율은 12.4%가 됨을 알 수 있다. 그리고 '07년~'09년 기간 동안 신재생에너지 설비도입을 집중적으로 계획한 행정중심복합도시, 혁신도시 등 11개 국책사업 등을 제외한 신재생에너지 평균 이용율은 0.96%로 나타난다.

Table 6 Energy Savings of Urban & Tourism Complex Development Project by year

	Energy Use (천toe)	Saving by Item (천toe)				Energy Saving (천toe)	Saving rate (%)
		Improving Facility	Waste Heat Usage	Group Energy Supply	New & Re Energy		
2001	422	6.5	0.3	20.2	0	27	6.4
2002	1,003	36.6	9.3	24.3	0	70.2	7.0
2003	840	74.4	5.8	34.7	3.5	118.4	14.1
2004	2,251	227.4	18.5	190.5	11.6	448	19.9
2005	1,324	112.6	9.0	78.7	8.9	209.2	15.8
2006	2,094	239.5	11.3	142.2	12.5	405.5	19.4
2007	5,927	507.3	73.5	272.9	76.1	929.8	15.7
2008	1,744	161.2	23.6	188.7	38.3	411.8	23.6
2009	3,189	423.2	17.3	374.8	109.7	925	29.0
2010	2,877	419.1	18.7	313.6	33.6	785	27.3
Total	21,671	2,207.8	187.3	1,640.6	294.2	4,329.9	20.0
Saving rate Ratio		10.2 %	0.9 %	7.6 %	1.4 %		
		51 %	4.3 %	37.8 %	6.8 %	100 %	

New & Renewable Energy Utilization Rate is 0.96% except National Project

Table 7 Energy Savings of Industrial Complex Development Project by year

	Energy Use (천toe)	Saving by Item (천toe)				Energy Saving (천toe)	Saving rate (%)
		Improving Facility	Waste Heat Usage	Group Energy Supply	New & Re Energy		
2001	240	17.2	1.2	0	0	18.4	7.7
2002	940	78	4.7	0	0	82.7	8.8
2003	1,929	106.3	20.9	0	0.1	127.3	6.6
2004	160	15.1	2.7	0	0.2	18.0	11.3
2005	3,552	239	88.8	0	20.3	348.1	9.8
2006	6,322	109.5	326.5	5.8	5.1	446.9	7.1
2007	3,742	227.5	45.5	0	11.5	284.5	7.6
2008	2,147	166.2	40.4	9.6	13.7	229.9	10.7
2009	6,577	534.1	155.9	11.7	49.5	751.2	11.4
2010	7,662	766.6	101.1	358.7	104.8	1,331.2	17.4
Total	33,271	2,259.5	787.7	385.8	205.2	3,638.2	10.9
Saving rate Ratio		6.8 %	2.4 %	1.2 %	0.6 %		
		62.1 %	21.7 %	10.6 %	5.6 %	100 %	

Table 7은 산업단지 개발사업 분야의 연도별 절감 항목별 에너지 절감효과를 나타낸다. 연평균 절감율은 10.9%이며, 이는 에너지이용향상설비 6.8%, 폐열활용 2.4%, 집단에너지공급 1.2% 그리고 신재생에너지이용 0.6%에 의한 것이며, 집단에너지공급에 의한 절감율을 제외한 연평균 절감율은 9.7%임을 알 수 있다.

4. 국가에너지정책

4.1 국가에너지기본계획

Table 8은 제1차 국가에너지기본계획에서 제시하는 에너지 주요지표 전망을 나타낸다.

에너지정책의 기본방향은 전망기간('06년~'30년)동안 국가에너지효율을 '20년까지 32.8%, '30년까지 46.7% 향상시켜 '30년 BAU 대비 에너지 총수요량을 12.4% 감축하고, 에너지원단위를 선진국 수준으로 개선하여 에너지 저소비사회, 저탄소사회로 전환한다는 것이다.

Table 8 National Energy Main Indicator Prospects

	2006	2020	2030	Annual Mean Growth rate(%)		
				06-20	20-30	06-30
BAU (10 ⁶ toe)	233.4	311.6	342.8	2.0	0.96	1.6
Target Demand (10 ⁶ toe)	233.4	288.0	300.4	1.5	0.4	1.1
Reduction Rate to BAU (%)	0	7.6	12.4	Annual Mean Upgrade rate(%)		
Intensity (toe/10 ³ \$)	0.347	0.233	0.185	2.8	2.3	2.6

총에너지수요 목표는 기준전망(BAU)의 연평균 증가율 1.6%보다 낮은 연평균 1.1%의 증가율을 보일 전망이다. 에너지원단위는 '06년부터 '20년까지 연평균 개선율 2.8%, '20년부터 '30년까지 연평균 개선율 2.3% 그리고 전망기

간 연평균 개선율은 2.6%를 실현하는 것이다.

4.2 신재생에너지 보급계획

국가에너지기본계획의 하부계획인 <제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획>에서 제시하는 신재생에너지 보급 목표는 Table 9 와 같다.

Table 9 New & National New & Renewable Energy Utilization Target

	2006	2015	2020	2030
Supply Target (10 ³ toe)	5,225	11731	17,520	33,027
Supply Target Rate (%)	2.24	4.33	6.08	11.0
Supply Target Rate to BAU (%)	2.24	3.6	4.2	5.6

전망기간('06년~'30년)동안 1차 에너지 대비 신재생에너지 보급률을 연평균 8% 증가시키는 계획으로, 보급률은 BAU기준으로 '15년 3.6%, '20년 4.2%, '30년 5.6%에 이를 전망이지만, 보급 목표는 에너지 수요 목표량 대비 신재생에너지 보급량으로 '15년 4.33%, '20년 6.08%, '30년 11.0% 달성을 제시하고 있다.

5. 검토기준 재설정

5.1 에너지 절감율

Table 1 처럼 2004년부터 현재까지 시행되고 있는 검토기준에서 에너지 절감율은 10% 이상을 양호기준으로 정하고 있기 때문에 전망기간('06년~'30년) 동안 국가에너지효율 47% 향상 계획과 일치시키기 위해서는 국가에너지기본계획 전망기간과 개선율을 2006년부터 동일하게 적용하여 에너지 절감율을 산정하여 검토기준에 반영하여야 할 것이다. 2006년 절감율을 10%로 놓고 Table 8의 전망기

간 기간별 연평균 개선율을 적용하여 산정한 주요 연도별 개선된 절감율은 Table 10 처럼 2010년 11.2%, 2020년 14.7%, 2030년 18.5% 등으로 됨을 알 수 있다. 그런데 2010년의 개선된 절감율 11.2%는 협의 사례 분석기간(2001~2010)동안 도시·관광단지 개발사업의 집단지에너지도입을 제외한 연평균 절감율 12.4%[Table 6]에 미치지 못함을 알 수 있다. 에너지사용계획 협의제도가 국가에너지정책 목표 실현에 효과적인 역할을 수행할 수 있기 위해서는 사례 분석기간 연평균 절감율 12.4%를 2010년 기준 절감율로 삼는 것이 합리적이고 선도적인 선택이 될 것이다.

Table 10 Upgraded Energy Saving Rate

	'06	'10	'13	'20	'25	'30	'13-'20	'21-'25	'26-'30	'21-'30
Current Criterion Saving rate(%)	10	11.2	12.1	14.7	16.5	18.5	13.4	15.8	17.7	16.7
Period average Upgrade rate	← 2.8% → ← 2.3% →						Period average Saving rate(%)			
Analysis Criterion Urban Tourism Saving rate(%)	12.4	13.5	16.3	18.3	20.5		14.9	17.5	19.6	18.6
Analysis Criterion Industry Saving rate(%)	9.7	10.5	12.8	14.3	11.6		11.6	13.7	15.5	14.5

산업단지 개발사업은 검토기준이 도시·관광단지 개발사업과 동일하게 적용되어 사업주관자 및 수립대행기관의 민원이 빈번하게 발생하고 있다, 이는 산업단지의 에너지 수요는 공정에너지 수요가 대부분을 차지하고 유틸리티 에너지 수요는 일부분에 지나지 않기 때문에 에너지 절감방안 도입이 제한적일 수밖에

없고 신재생에너지 도입은 공정에 미치는 영향 및 장소 제약 등으로 어렵기 때문이다.

그래서 사업주관자 및 수립대행기관 등은 산업단지 개발사업에 대한 검토기준을 별도로 마련해 줄 것을 요구하는 민원을 제기하고 있는 상태이므로 산업단지 개발사업 분야도 별도로 분석기간 동안 집단에너지도입을 제외한 연평균 절감율 9.7%[Table 7]를 2010년 기준 절감율로 삼는 것 또한 타당하고 합리적이라 판단된다.

사례 분석 기간의 평균 절감율을 2010년 기준으로 삼아 전망기간의 기간별 연평균 개선율을 적용한 연도별 개선된 절감율은 식(1)로 산정하였고, 도시·관광단지 개발사업과 산업단지 개발사업 분야의 주요 연도별 개선된 절감율을 Table 10에 나타낸다.

$$SR_N = SR_0(1+r)^{N-1} \quad (1)$$

식(1)에서 SR_0 는 기준년도 절감율, r 은 개선율, SR_N 은 기준년도부터 N번째 연도 개선된 절감율이다.

에너지사용계획을 수립하여 협의를 완료하고 이행되기까지는 평균 5년 정도 시일이 소요되므로 에너지사용계획 검토기준을 매년 변경하는 것은 에너지사용계획 수립 및 협의시 혼란을 초래할 수 있으므로 검토기준을 5년 또는 10년 단위로 갱신하는 것이 바람직할 것이다. 그러므로 국가에너지기본계획의 전망기간과 동일한 기간의 각 연도별 개선된 절감율의 평균 절감율을 검토기준으로 제시할 수 있을 것이다.

평균 절감율은 식(2)를 이용하여 산정하였다. 식(2)에서 SR_M 은 기간(N개 연도) 평균 절감율이다.

$$SR_M = \frac{SR_0[1-(1+r)^N]}{(-r) \times N} \quad (2)$$

Table 10에 나타난 것처럼 기간 평균 절감율은 도시·관광단지 분야 '13~'20 기간에는 15%, '21~'25은 18%, '26~'30은 20%, 또는 '21~'30 기간으로 19%이며, 산업단지 분야 '13~'20 기간에는 12%, '21~'25은 14%, '26~'30은 16%, 또는 '21~'30 기간으로 15%임을 알 수 있다.

도시·관광단지 개발사업 분야와 시설 분야 중 건축물 신축분야가 건물위주의 에너지수요 및 공급 등으로 에너지사용계획을 수립하는 형태가 동일하며, 산업단지 개발사업 분야와 에너지, 항만, 철도, 공항 건설사업 분야 및 시설 중 공장 설치 분야가 생산 공정 및 처리능력 위주의 계획을 수립하므로 검토기준을 크게 도시·관광단지 개발사업 분야와 산업단지 개발사업 분야로 제시하여도 크게 무리는 없을 것으로 판단된다.

5.2 신재생에너지 이용율

Table 1처럼 2004년부터 현재까지 시행되고 있는 검토기준에서 신재생에너지 이용율은 0.4% 이상을 양호기준으로 정하고 있기 때문에, 전망기간동안 신재생에너지 보급률을 연평균 8% 증가시키는 계획과 일치시키기 위해서는 제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획의 보급 목표기간과 보급 목표율을 2006년부터 동일하게 적용하여 신재생에너지 이용율을 산정하여 검토기준에 반영하여야 할 것이다.

Table 9의 보급 목표연도 보급률을 적용하여 기간별 신재생에너지 보급률의 연평균 증가율은 식(3)으로 산출하였다. 식(3)에서 UG_R 은 연평균 증가율, $ST_{R,0}$ 는 기준년도 보급률, $ST_{R,N}$ 은 N번째 연도 보급률이다.

$$UG_R = \left[\frac{ST_{R,N}}{ST_{R,O}} \right]^{\frac{1}{N-1}} - 1 \quad (3)$$

산출 결과는 Table 11처럼 '06~'15 기간에는 7.6%, '15~'20 은 7%, '20~'30 은 6.1%로 나타난다. 2006년 이용율을 0.4%로 놓고 연평균 증가율을 반영한 주요 연도별 개선된 이용율을 산정하면 2010년 0.54%, 2020년 1.09%, 2030년 1.94% 등으로 나타난다.

그런데 2010년의 개선된 이용율 0.54%는 협의 사례 분석기간(2001~2010)동안 국책사업을 제외한 연평균 이용율 0.96%에 미치지 못함을 알 수 있다. 에너지사용계획 협의제도가 국가에너지정책 목표 실현에 효과적인 역할을 수행할 수 있도록 사례 분석기간 도시·관광단지 개발사업 분야 평균 이용율 0.96%와 산업단지 개발사업 분야 평균 이용율 0.6%를 2010년 기준 절감율로 삼아 기간평균 증가율을 적용하여 산정한 도시·관광단지 및 산업단지 개발사업 분야의 주요 연도별 개선된 이용율을 Table 11에 나타낸다.

Table 11 Upgraded New & Renewable Energy Utilization Rate

	'06	'10	'13	'15	'20	'25	'30	'13- '20	'21- '25	'26- '30	'21- '30	
Current Criterion Utilization rate(%)	0.4	0.54	0.69	0.77	1.09	1.45	1.94	0.86	1.3	1.7	1.5	
Period average Growth rate(%)	← 7.6% → 7% ← 6.1% →							Period average Utilization rate(%)				
Analysis Criterion Urban Tourism Utilization rate(%)	0.96	1.2	1.39	1.94	2.6	3.48	1.55	2.32	3.11	2.71		
Analysis Criterion Industry Utilization rate(%)	0.6	0.75	0.87	1.21	1.62	2.17	0.97	1.45	1.94	1.7		

국가에너지기본계획의 전망기간과 동일한 기간 동안의 기간 평균 이용율을 검토기준으로 제시할 수 있으며, Table 11과 같이 도시·관광단지 분야는 '13~'20 기간에는 1.6%, '21~'25 은 2.3%, '26~'30 은 3.1%, 또는 '21~'30 기간으로 2.7%이며, 산업단지 분야는 '13~'20 기간에는 1.0%, '21~'25 은 1.5%, '26~'30 은 1.9%, 또는 '21~'30 기간으로 1.7%임을 알 수 있다.

5.3 검토기준 재설정 효과

연도별 협의 건수를 예측하는 회귀분석 모델¹⁰⁾을 이용하여 연도별 협의건수를 예측하고 Table 3의 협의 건수 당 평균 에너지 절감량 원단위(19.3천toe/건)를 반영하여 현재 검토기준으로 연도별 에너지 절감량을 산출한 다음 주요 기간별 연평균 에너지 절감량을 산정하였고, 재설정 검토기준으로는 국가에너지기본계획의 기간 평균 개선율을 에너지 절감량 원단위에 적용하여 개선된 절감량 원단위를 구하고 연도별 에너지 절감량을 산출한 다음 주요 기간별 개선된 연평균 에너지 절감량을 산정하였으며, 그 결과를 Table 12에 나타낸다.

Table 12 Energy Saving Rate Reset Effect

		'01~ '10	'13~ '20	'21~ '25	'26~ '30	'21~ '30	
Current Criterion	Saving rate(%)	10	10	10	10	10	
	Period average Saving (10 ³ toe)	1,270	3,185	4,516	5,694	4,497	
Reset Criterion	Saving rate(%)	U	10	15	18	20	19
		I	10	12	14	15	14.5
	Period average Saving (10 ³ toe)	1,270	3,818	6,376	9,006	7,627	
	Growth rate(%)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.5	
CO ₂ Reduction (10 ³ CO ₂)		3,008	9,043	15,101	21,331	18,065	

10) K. S. SUH, Prediction on Future Effect of Consultation about Energy Use Plan, Journal of The Korean Society of Mechanical Technology, Vol.12, No.2, PP.17~22, 2010

검토기준 중 에너지 절감율 기준을 재설정할 경우 예상되는 에너지 절감량은 현재기준으로 예상되는 절감량보다 '13~'20 기간에는 연평균 절감량이 약 1.2배, '21~'25 기간에는 약 1.4배, '26~'30 은 약 1.6배, 또는 '21~'30 기간 동안 약 1.5배 증가함을 알 수 있다.

마찬가지로 Table 5에서 협의 건수 당 평균 신재생에너지 이용량 원단위(1.314 천toe/건)을 반영하여 주요 기간별로 현재 검토기준 및 재설정 기준의 주요 기간별 신재생에너지 연평균 이용량을 산정한 결과는 Table 13과 같다.

검토기준 중 신재생에너지 이용율 기준을 재설정할 경우 예상되는 신재생에너지 이용량은 현재기준으로 예상되는 이용량보다 '13~'20 기간에는 연평균 이용량이 약 1.6배, '21~'25 기간에는 약 2.4배, '26~'30 은 약 3.3배, 또는 '21~'30 기간 동안 약 2.9배 증가함을 알 수 있다.

Table 13 New & Renewable Energy Utilization Rate Reset Effect

		'01~'10	'13~'20	'21~'25	'26~'30	'21~'30	
Current Criterion	Utilization rate(%)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
	Period average Use (10 ³ toe)	86	217	307	388	347	
Reset Criterion	Utilization rate (%)	U	0.4	1.6	2.3	3.1	2.7
		I		1.0	1.5	1.9	1.7
	Period average Use (10 ³ toe)	86	350	745	1,264	1,006	
	Growth rate(%)	1.0	1.6	2.4	3.3	2.9	

이와 같이 에너지사용계획 검토기준을 국가에너지기본계획과 일치시킴으로써 에너지사용계획 협의가 미치는 영향은 Fig. 2에 나타난 것처럼 에너지 절감량은 1차 에너지수요량 BAU 대비 '10년 0.49%에서 '20년 1.2% 그리고 '30년 1차 에너지수요량 342,800 천toe/년

대비 2.2%를 차지할 것으로 예상된다.

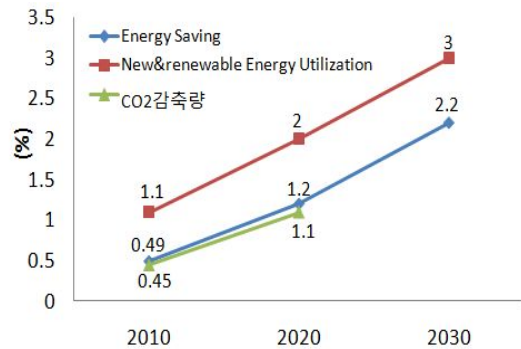


Fig. 2 Review Criteria Reset Effect

신재생에너지 이용량은 신재생에너지 보급 목표량 대비 '10년 1.1%에서 '20년 2%, 그리고 '30년 목표량 33,027 천toe/년 대비 3%에 이를 것으로 전망된다. 또한 온실가스 감축량은 '10년 국가 온실가스 배출량 대비 0.45%, '20년 배출전망치(BAU) 813,000 천tCO₂ 대비 1.1%을 차지할 것으로 예상된다.

6. 결 론

에너지사용계획 협의 사례를 분석한 후 국가에너지기본계획을 반영하여 국가에너지 정책 목표 실현에 효과적인 역할을 수행할 수 있도록 에너지사용계획 검토기준을 재설정하고 효과를 분석한 주요결과는 다음과 같다.

- (1) 에너지사용계획 검토기준을 도시·관광단지 개발사업 분야와 산업단지 개발사업 분야로 나누어 제시함으로써 민원 발생을 방지할 수 있다.
- (2) 검토기준을 재설정할 경우 예상되는 기간별 연평균 에너지 절감량은 현재기준에 비해 '13~'20 기간에는 약 1.2배, '21~'30 기간 동안 약 1.7배 증가할 수 있다.

- (3) 검토기준을 재설정할 경우 예상되는 신재생에너지 연평균 이용량은 현재기준에 비해 '13~'20 기간에는 약 1.6배, '21~'30 기간 동안 약 2.9배에 이를 것으로 전망한다.
- (4) 검토기준을 재설정함으로써 에너지사용계획 협의가 미치는 영향은 에너지 절감량은 '30년 1차 에너지수요량 BAU 대비 2.2%, 신재생에너지 이용량은 '30년 신재생에너지 목표량 대비 3% 그리고 온실가스 감축량은 '20년 배출전망치(BAU) 대비 1.1%을 차지할 것으로 예상된다.
7. Ministry of Knowledge Economy, 3RD Master Plan of New & Renewable Energy Technology Development and Utilization & Supply, MKE, 2008. 12. 31
 8. Korea Energy Economics Institute, 2012 Yearbook of Energy Statistics, KEEL, 2012. 12
 9. Greenhouse Gas Inventory & Research Center of Korea, National Greenhouse Gas Emission 1990~2010, GIR, 2013. 3. 5
 10. K. S. SUH, Prediction on Future Effect of Consultation about Energy Use Plan, Journal of The Korean Society of Mechanical Technology, Vol.12, No.2, PP.17~22, 2010

후 기

이 논문은 2013년도 가천대학교 교내연구비 지원에 의한 결과임.”(GCU-2013-R227)

참 고 문 헌

1. Korea Energy Management Corporation, 2006 General analysis for Consultation about Energy Use Plan, PP.3~4, KEMCO, 2007
2. Ministry of Commerce, Industry and Energy, A Research on Improvement and Supplementation of 3-year Plan to Low Energy Intensity, PP.33~38, MCIE, 2006
3. K. S. SUH, Effect analysis on Enlargement of Consultation objects about Energy Use Plan, Journal of The Korean Society of Mechanical Technology, Vol.11, No.4, PP.29~35, 2009
4. K. S. SUH, A Study on the Simple Criteria to distinguish being or not facilities of Consultation about Energy Use Plan, Journal of The Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.12, No.10, PP.4704~4710, 2011
5. K. S. SUH, A Study on the Calculation of Energy Basic Unit for Industry Complex, Journal of The Korean Society of Mechanical Technology, Vol.14, No.3, PP.45~50, 2012
6. National Energy Commission, 1ST National Energy Master Plan(2008~2030), NEC, 2008. 8. 27