

# 도시계획단계에서의 에너지 플랜트 선정을 위한 평가방안 제시 및 적용

박진영\*, 박률\*\*, 이정재\*\*\*

\*동의대학교 대학원 건축공학과(icdie00@naver.com), \*\*동의대학교 건축설비공학과(pyool@deu.ac.kr),  
\*\*\*동아대학교 건축공학과(jjyee@dau.ac.kr.re.kr)

## The Suggestion and application of the Evaluation Method for Selecting Energy Plant on City Planning Step

Park, Jin-Young\* Park, Tool\*\* Yee, Jurng-Jae\*\*\*

\*Dept. of Architectural Eng., Graduate School, Dong-Eui University(icdie00@naver.com),  
\*\*Dept. of Building System Eng., Dong-Eui University(pyool@deu.ac.kr),  
\*\*\*Dept. of Architectural Eng., Dong-A University(jjyee@dau.ac.kr)

### Abstract

The forecasted energy shortage tends to encourage to develop the next generation energy to countermove the energy problems and the climatic change all over the world. Korean government is pushing ahead with the policy for 'Low Carbon Green Growth' to deal with climate changes and to overcome energy problems. And many studies for low carbon green city or zero carbon city have been progressed.

In this study, energy plants and energy scenarios are selected by energy supply suited features of city at city plan. The method to evaluate energy scenario can be proposed to apply various energy plants for energy demand on city planning step and evaluation method can be systematized to be used by users. Also the calculated values are changed into index for comparison according to each energy scenario.

Keywords : 도시계획단계(City planning step), 에너지 플랜트(Energy plant), 시나리오(Scenario), 평가(Evaluation), 저탄소(Low carbon)

### 1. 서 론

현재 한국에서는 2020년까지 저렴한 화석연료 중심의 에너지 공급구조가 지속될 것으로

예측됨에 따라 지속적인 온실가스 배출증가는 불가피할 것으로 전망되고 있다. 이에 정부에서도 에너지절약 및 온실가스 감축을 위해 에너지 효율향상과 더불어 복합 화력과 열

submit date: 2012. 4. 4, judgment date: 2012. 4. 13, publication decide date : 2012. 7. 13  
communication author : Park, Yool(pyool@deu.ac.kr)

병합발전의 확대보급을 추진하고자 하고 있으며, 천연가스와 같이 탄소배출이 적은 에너지 이용 및 신재생에너지의 의무적용을 확대하고 있는 실정이다.

또한 지구온난화에 의한 기후변화에 대처하고 고유가에 따른 에너지 문제를 극복하기 위해 정부는 저탄소 녹색성장을 추진하고 있으며, 저탄소 녹색도시나 탄소제로 도시를 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이에 신재생에너지 등 청정에너지 공급의 필요성이 증대되고 도시계획단계에서부터 미이용에너지, 신재생에너지 등 저탄소 에너지원의 선정, 최적입지 결정 및 도시에너지 공급시나리오, 평가방법 등이 요구되어지고 있다.

이에 본 연구에서는 도시계획단계에서 지역 특성을 고려하여 선정된 에너지 플랜트의 적합성 여부를 알아보기 위하여 그에 대한 평가방안을 제시한다. 또한 제시된 평가방안을 기존 도시에 적용함으로써 이를 검증하고자 한다. 이를 통하여 도시계획 시 에너지 플랜트에 대하여 사용자가 선정하기 용이하게 한다.

## 2. 시나리오 평가방안 제시

### 2.1 시나리오 설정

저탄소 녹색도시나 탄소제로 도시를 계획하기 위해서는 이산화탄소 및 에너지에 대한 방안을 고려한 도시 시나리오의 구축이 필요하다. 이에 기존 자료 분석을 통하여 도시계획 시 탄소 및 에너지를 고려한 도시 시나리오 안을 도출하고자 한다.

여인에 등<sup>1)</sup>은 저탄소 녹색도시 조성을 위한 친환경 도시계획 시 도시고온화 완화를 위하여 친환경 시나리오를 제시하였다. 기존 도시계획을 반영한 기준시나리오를 설정하고, 지표면 인공조장율을 기준으로 녹화시나리오, 수면조성 시나리오, 나지조성 시나리오의

총 16개의 대안시나리오를 제시하였다. F. Pietrapertora 등<sup>2)</sup>은 기존 시나리오를 바탕으로 온실가스, 산성화, 스모그, 혼합가스에 대한 환경영향 및 각종 오염물질에 대한 탄소세에 따라 10개의 대안시나리오를 제시하였으며, LCA를 통하여 각 시나리오를 평가하였다. William Pepper 등<sup>3)</sup>은 EPA 시나리오를 제시하였으며, 이는 EPA의 적정단계를 기준으로 하여, 적정단계, 전 지구적인 단계, 지역적인 단계에서의 에너지와 저탄소에 대한 상위 및 하위기술 적용 여부에 따라 총 7개의 시나리오를 작성하였다. 이 시나리오를 통하여 에너지 소비 및 탄소배출량을 평가하였다.

상기의 기존 연구들은 시나리오 계획 시 에너지보다는 환경에 초점을 맞추고 있었으며, 도시 녹화, 환경영향, 탄소세 등 다양한 환경 부분에 대하여 시나리오가 제시되었다. 이에 본 연구에서는 탄소저감 및 에너지원을 모두 고려한 탄소저감형 시나리오를 제시하고자 한다. 또한 탄소저감형 시나리오를 기존 시나리오(BAU;Business As Usual)와 비교를 통해 정량적인 평가를 할 수 있다. 기존 도시계획 시 적용되었던 BAU 시나리오는 '에너지 사용계획수립 및 협의절차 등에 관한 규정'에 따라 도시의 에너지사용계획서를 통해 에너지 플랜트가 선정된다. 이 시나리오에서 전기 에너지는 발전소나 변전소를, 열에너지는 지역난방을 통해 주로 공급되고 있다.

이에 반해 탄소저감형 시나리오는 도시계획 시 지역적 특성을 고려한 에너지 플랜트가 선정되고 사용자가 탄소저감율을 선정하면 탄소저감율에 따라 에너지 플랜트의 용량이 자동 분배되는 체계를 지니고 있다. 그러나

2) F. Pietrapertora et al., Life cycle assessment, externE and comprehensive analysis for an integrated evaluation of the environmental impact of anthropogenic activities, Renewable and sustainable energy reviews, 2008.

3) William Pepper et al., No policy greenhouse gas emission scenarios:revisiting IPCC 1992, Environmental & Science Policy, 1998.

1) 여인에 외, 차세대에너지시스템 구축을 위한 친환경 도시계획 시나리오 검토, 한국태양에너지학회 추계학술발표대회, 2009.11.

탄소저감을 유도하기 위해서는 기존 에너지 플랜트 외에 신재생에너지 및 미활용에너지가 적용되어야 하며, 이러한 다양한 플랜트들이 도시계획단계에서 적용되기 위해서는 탄소저감율에 따른 각 플랜트의 용량이 자동 분배되는 방안이 필요하다.

Table. 1 CO<sub>2</sub> emission factor and rate of capacity for energy resource

Energy resource		Carbon emission factor	Rate of capacity (%)	
H e a t	Separate heating	City gas	0.0002032	
		City gas	10.2×H1	
	Combined heating plant	Bio gas	0.0001969	
		By product gas	0.0001598	
Incineration plant	Waste	0.0001969		
E l e c t r i c i t y	Sub-station	Electricity	0.0004706	
	Combined heating plant	City gas	0.0002032	
		Bio gas	0.0001969	
		By product gas	0.0001598	
	Incineration plant	Waste	0.0001969	
	Internal combustion and combined plant	IGCC	0.0004033	2.24×E6
	Water power	0	10×E8	
	Photovoltaic	0	10×E9	
	Wind power	0	10×E10	

이에 본 연구에서는 플랜트별 용량비율의 경우 Table 1과 같은 IPCC 가이드라인 등<sup>4)</sup>의 이산화탄소 배출계수를 기준으로 탄소배출계수를 역산하여 설정하였으며, H1~H5, E1~E10은 에너지 플랜트별 용량에 대한 비율을 구하기 위한 변수이다. 예를 들어 도시가스의 경우 탄소배출계수가 0.0002032이며, 이를 역산하여 10<sup>3</sup>으로 나누면 4.92가 된다. 다른 에너지원도 같은 방법으로 용량비율을

도출할 수 있다. 이를 통하여 탄소배출계수가 낮은 에너지원을 적용할 수 있다.

또한 개별난방을 위한 도시가스의 경우 기존 작성된 에너지사용계획서<sup>5)</sup>를 참조하여 10.2%의 용량비율을 선정하였으며, H2와 E1의 경우에는 100%에서 타 에너지원의 비율을 제외한 비율로써 용량비율이 선정되어진다. H2와 E1을 제외한 나머지 플랜트는 용량비율과 무단위 변수의 곱으로써 플랜트 용량비율이 도출된다.

이를 바탕으로 시뮬레이션을 통하여 도출되어지는 열에너지 공급량을 SH(kWh), 전기에너지 공급량을 SE(kWh)로 가정한다면, 시나리오에 대한 각 에너지 플랜트의 탄소배출량(tCO<sub>2</sub>)은 식(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_2 \text{ emission} = & 0.0002032*(SH*10.2*H1/100) & (1) \\
 & + 0.0002032*(SH*H2/100) \\
 & + 0.0001969*(SH*5.08*H3/100) \\
 & + 0.0001598*(SH*6.24*H4/100) \\
 & + 0.0001969*(SH*5.08*H5/100) \\
 & + 0.0004706*(SE*E1/100) \\
 & + 0.0002032*(SE*4.92*E2/100) \\
 & + 0.0001969*(SE*5.08*E3/100) \\
 & + 0.0001598*(SE*6.24*E4/100) \\
 & + 0.0001969*(SE*5.08*E5/100) \\
 & + 0.0004033*(SE*2.24*E6/100) \\
 & + 0*(SE*10*E7/100) \\
 & + 0*(SE*10*E8/100) \\
 & + 0*(SE*10*E9/100) \\
 & + 0*(SE*10*E10/100)
 \end{aligned}$$

탄소저감을 시나리오를 평가하기 위해서는 에너지원에 따른 탄소배출량을 비율로 변환하여야 한다. 이에 BAU 시나리오의 탄소배출량을 기준으로 식(2)와 같이 탄소저감율을 산출한다. 이때 C<sub>b</sub>는 BAU 시나리오의 탄소배출량, C<sub>s</sub>는 탄소저감을 시나리오의 탄소배출량을 의미한다.

$$\text{CO}_2 \text{ Emission Reduction Rate} = \frac{C_b - C_s}{C_b} \times 100 \quad (2)$$

4) 국가온실가스 인벤토리 작성을 위한 2006 IPCC 가이드라인 에너지편, 환경부, 2008.

5) 광명시흥 보급자리 주택지구 조성사업 에너지사용계획서, 한국토지주택공사, 2010.

이 식들을 통하여 사용자가 탄소저감율을 설정하였을 경우 용량비율의 변수가 산정되며, 이를 통하여 각 에너지 플랜트별 용량이 자동으로 분배된다.

## 2.2 시나리오 평가방안

### (1) 평가 체계

도시의 이산화탄소 배출량을 감축할 수 있는 다양한 에너지원을 고려한 에너지공급 시나리오를 도시에 적용하기 위해서는 정량적인 지표가 마련되어야 하므로 도시의 에너지를 평가할 수 있는 방법이 필요하다. 이에 본 연구에서는 Fig. 1과 같은 시나리오 평가 체계를 설정하였다.

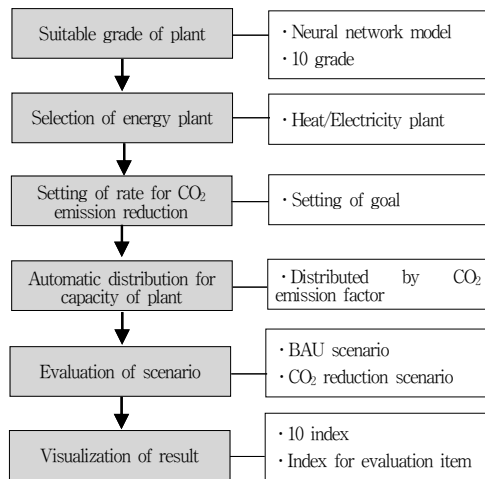


Fig. 1 Scenario judging system

에너지 플랜트 적합등급은 도시의 기후(풍향, 풍속, 일사량 등)와 환경(수자원, 폐기물 등)을 고려한 시뮬레이션을 통하여 도출되며, 이를 통하여 도시에 적합한 에너지 플랜트가 선정된다. 선정된 에너지 플랜트를 기반으로 사용자가 설정한 탄소저감율에 따라 플랜트의 용량이 자동분배되어 탄소저감형 시나리오가 도출된다. 또한 기존 도시의 BAU 시나리오와 탄소저감형 시나리오에 대하여 평가항목에 따라 평가가 이루어지고 이를 가시화함으로써 도

시 에너지 시나리오의 평가가 완료된다.

### (2) 평가 방법

도시차원의 에너지 플랜트를 평가하기 위해 상기에서 설정한 시나리오를 중심으로 그림3과 같이 탄소 저감율, 경제성(LCC), 에너지 자립율의 3가지 평가항목을 설정하였다.

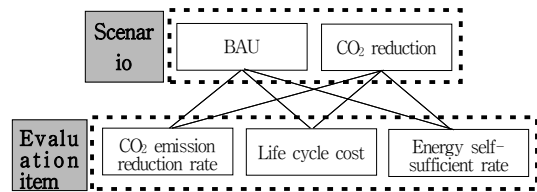


Fig. 2 System of evaluation items for scenarios

첫 번째 방안으로 전 세계적으로 기후변화 협약, 국가별 온실가스 감축목표 설정 등 온실가스 감축을 위한 노력이 이루어지고 있고, 이에 에너지원에 대한 탄소배출량 평가를 기반으로 하는 탄소저감율이다. 탄소배출량은 국가 또는 도시와 같은 보다 거시적인 관점에서의 접근보다는 개별 건축물을 대상으로 한 미시적인 관점에서의 연구가 대부분을 차지하고 있다. 하지만 탄소배출량을 통합적으로 관리하고, 그 효과를 극대화시키기 위해서는 국가 또는 도시차원으로의 확대가 필요하다.6)7)

탄소 배출량은 식(1)과 같이 에너지 플랜트별 연료사용량을 기준으로 하여 각각의 연료에 맞는 탄소배출계수를 적용함으로써 결과값이 산정된다. 도출된 각 시나리오별 탄소배출량은 식(2)를 적용하여 BAU와 대비한 비율인 탄소저감율로 나타낼 수 있다.

두 번째 방안으로 경제적 측면을 고려한 LCC 평가로써 시스템이나 기기의 제작을 위한 기획에서부터 조립, 시운전, 운영 및 폐각되

6) SBTool을 활용한 탄소배출저감형 주거단지 평가에 관한 연구, 전우선, 석사학위논문, 2011.

7) 도시재생사업지구의 탄소배출 평가방법 및 특성연구, 류경무 외 3인, 대한민국도시계획학회지, 2011.

기까지 필요한 모든 비용에 초점을 맞춰 분석하는 방법이다. LCC 평가를 통하여 각 에너지원들의 경제적 수익성 및 투자회수기간을 비교하거나 신재생에너지원의 화석에너지 대체로 인한 이산화탄소 저감을 통한 효과 등을 고려할 수 있다.<sup>8)9)</sup> 경제성을 평가하기 위해서는 초기투자비용, 에너지비용 및 각종 세금이 고려되어야 한다. 초기투자비용 및 에너지비용을 산출하기 위해서는 각종 단가가 필요하므로 기존 자료<sup>10)11)12)13)</sup>의 분석을 통해 각 에너지시스템의 단가를 Table. 2와 같이 적용하였다.

Table. 2 Cost for LCC evaluation

Energy resource		Construction cost (Won /kWh)	Support cost	Energy cost (Won /kWh)	
Heat	Separate heating	City gas	17	69.8	
	Combined heating plant	City gas	291	100,000,000	113.2
		Bio gas	291	100,000,000	72.7
		By product gas	291	100,000,000	87.6
Incineration plant	Waste	205	50%	0	
Electricity	Sub-station	Electricity	16	41	
	Combined heating plant	City gas	291	100,000,000	113.2
		Bio gas	291	100,000,000	72.7
		By product gas	291	100,000,000	87.6
	Incineration plant	Waste	205	50%	0
	Internal combustion and combined plant		IGCC	50%	0
	Fuel cell		118	50%	0
	Water power		285	50%	0
	Photovoltaic		959	50%	0
Wind power		194	50%	0	

- 8) LCC-LCA 통합 분석에 의한 친환경 건설기술 평가방법, 김윤덕 외 3인, 한국건설관리학회지, 2011.
- 9) 총생애주기비용(LCC) 평가기준 모델 연구, 김옥규, 김태희, 대한건축학회지, 2008.
- 10) 신재생에너지경제성 분석, 한국에너지기술연구원, 2007.
- 11) CDM사업 투자결정 경제성 분석모형, 에너지관리공단, 2007.
- 12) 전력통계정보시스템 신재생에너지원 정산단가, EPSIS, 2011.
- 13) 전력수급기본계획, 전력거래소, 2010.

또한 Table. 3과 같이 이자율 및 물가상승률은 최근 30년간의 데이터를 분석하여 도출하였으며, 내용연수는 변전소를 기준으로 산정하였다. 아울러 기존 경제성 평가 자료를 분석하여 세금에 대한 비율을 산정하였다.

Table. 3 Condition of LCC evaluation

Item	Content
Property tax	0.25% of initial cost
Conservation cost	1.5% of initial cost
Interest rate	5%
Inflation rate	6%
Durable years	30 years

LCC는 식(3)과 같은 식을 통하여 도시에 적용되는 에너지플랜트의 초기투자비용 및 운영관리비를 분석함으로써 각 시나리오별 경제성을 평가할 수 있다. 식(4)는 이자율 및 물가상승률에 따른 연금현재가계수를 나타낸 것으로 에너지플랜트의 유지관리비용을 산출하기 위해 적용된다.

$$P = I_0 + a(PWF) + \frac{R}{(1+i)^n} \quad (3)$$

$$PWF = \frac{\left\{ \left( \frac{1+e}{1+i} \right)^n - 1 \right\}}{\left\{ 1 - \left( \frac{1+i}{1+e} \right) \right\}} \quad (4)$$

- P : Present price (won)      I<sub>0</sub> : Initial cost (won)
- a : Conservation cost (won/yr)
- PWF : Present worth factor
- R : Destruction cost (won)    i : Annual interest (%)
- e : Inflation rate (%)        n : Durable years (yr)

세 번째 방안으로 도시를 운영함에 있어 외부로부터 에너지를 공급받지 않고 도시 내에서 자립적으로 에너지를 생산할 수 있는가에 대한 평가를 할 수 있는 에너지 자립율이다. 이는 도시 내 전체 에너지양에 대하여 신재생에너지, 미활용에너지와 같은 에너지 자립형 시스템의 에너지양 비율로서 나타낼 수 있다.<sup>14)</sup> 에너지 자립율은 도시에서 소비하는 에

너지 총량에 대하여 신재생에너지 등의 국내 생산 에너지량 및 우리나라가 국외에서 개발한 에너지량을 합한 양이 차지하는 비율로 나타낸다. 에너지 자립율에 대한 평가는 식(5)와 같으며, 연간 에너지생산량을 기준으로 평가한다.

$$E_s = \frac{\text{EnergySelfSufficientSystemSupply}}{\text{TotalEnergySystemSupply}} * 100 \quad (5)$$

식(5)에서 에너지 자립시스템은 신재생에너지, 하·해수열이용시스템 등과 같이 화석연료를 사용하지 않는 시스템을 말하며, 총에너지생산량은 도시의 연간 에너지생산량을 의미한다.

(3) 평가결과 가시화

설정된 시나리오를 중심으로 에너지 플랜트를 평가한 결과값은 객관적으로 평가할 수 있도록 정량적으로 지수화되어야 한다.

LCC 및 탄소배출량은 결과값이 비율로 산출되지 않기 때문에 BAU를 기준으로 하여 이를 비율로 환산하여 지수화 한다. 에너지 자립율은 결과값이 비율로 제시되기 때문에 결과값을 그대로 적용하여 지수화 한다.

Table. 4 Index for evaluation items

Index	CO <sub>2</sub> emission reduction rate (%)	LCC (%)	Energy self-sufficient rate (%)
0	~ -30	~ 130	0
1	-30 ~ -15	130 ~ 115	0 ~ 10
2	-15 ~ 0	115 ~ 100	10 ~ 20
3	BAU (0)	BAU (100)	20 ~ 30
4	0 ~ 15	100 ~ 85	30 ~ 40
5	15 ~ 30	85 ~ 70	40 ~ 50
6	30 ~ 45	70 ~ 55	50 ~ 60
7	45 ~ 60	55 ~ 40	60 ~ 70
8	60 ~ 75	40 ~ 25	70 ~ 80
9	75 ~ 90	25 ~ 10	80 ~ 90
10	90 ~ 100	10 ~ 0	90 ~ 100

14) 에너지자립 주거건물의 설계, 시공 및 성능평가 방법 연구, 윤종호 외 3인, 대한설비공학회, 2005.

각 평가항목에 따른 지수화는 Table. 4와 같이 0 ~ 10 까지 총 11단계로 나누어지며, 지수가 10으로 갈수록 평가항목에서 좋은 결과를 나타낸다. 탄소 저감을 및 경제성은 BAU 시나리오의 값을 기준으로 하기 때문에 지수 3을 BAU 결과값으로 하여 타 시나리오의 결과값과 비교하였다.

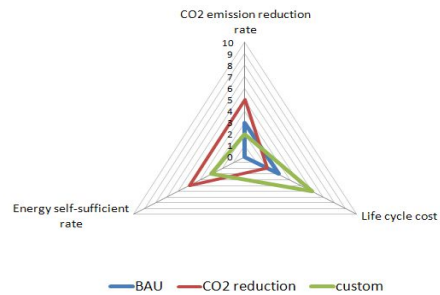


Fig. 3 Visualization of evaluation result

도출된 결과값은 지수화로 변환하여 Fig. 3와 같이 그래프로써 가시화하였다. 기본적으로 BAU와 탄소저감형 시나리오를 비교할 수 있지만 사용자가 직접 시나리오를 작성할 경우 이에 대한 시나리오도 함께 비교할 수 있어 도시계획 시 보다 쉽게 에너지 시나리오를 평가할 수 있다.

3. 적용 사례 검토

3.1 적용대상 개요

경기도 성남시에 위치한 G 단지를 선정하여 탄소저감형 시나리오를 적용하여 이를 분석해보았다.

Table. 5 Existing energy capacity of G complex

	System	Rate(%)	Capacity(kWh)
Heat	District heating	89.8	1,756,078,000
	Separate heating	10.2	199,453,000
Electricity	Substation	100	3,297,819,000

G 단지의 전체 에너지 용량은 에너지사용 계획서의 에너지 비율에 따라 Table. 5와 같이 설정하였다.

Fig. 4는 G 단지의 토지이용계획도로써 다양한 용도의 건축물들이 분포되어 있으며, 일직선으로 길게 뻗은 형태를 가지고 있다.



Fig. 4 Land use planning of G complex

Table. 6 Selected energy plant of G complex

CHP	Incineration plant	Internal combustion and combined plant

G 단지의 지역적 특성을 고려하여 Table. 6과 같이 에너지 플랜트는 열병합, 소각열, 내연복합 시스템으로 선정하였다. 선정된 에너지 플랜트를 바탕으로 도시의 에너지 시나리오를 설정하였으며, 탄소 저감율은 25%로 가정하여 시나리오를 작성하였다.

탄소저감형 25% 시나리오의 용량 비율은

각 에너지원에 따른 Case study를 통하여 도출된 변수가 적용하여 선정하였다. 또한 탄소 저감형 시나리오 알고리즘에 따라 탄소 저감을 25%에 맞춰 Table. 7과 같이 각 에너지 플랜트별 용량 비율을 설정하였다.

Table. 7 Rate of energy plant for scenario

	System	Heat resource	Scenario	
			BAU	CO <sub>2</sub> 25%
H e a t	Separate heating	City gas	10.2	10.2
		City gas	89.8	53.458
	Combined heating plant	Bio gas	-	13.208
		By product gas	-	16.276
Incineration plant	Waste	-	6.858	
E l e c t r i c i t y	Sub-station	Electricity	100	47.842
	Combined heating plant	City gas	-	12.792
		Bio gas	-	13.208
		By product gas	-	16.276
	Incineration plant	Waste	-	6.858
	Internal combustion and combined plant		-	3.024

탄소 저감을 시나리오에서는 전체적으로 기존 에너지원인 도시가스나 변전소를 줄이는 한편 바이오가스나 부생가스 등 신재생에너지원을 활용함으로써 도시의 탄소배출량을 줄이고자 하였다.

### 3.2 시나리오 평가

상기의 G 단지를 대상으로 BAU 및 탄소 저감형 시나리오에 따라 도출된 비율에 의하여 선정된 에너지 플랜트의 용량을 바탕으로 평가한 결과는 Table. 8과 같이 나타났다.

Table. 8 Result of evaluation for scenarios

Scenario	LCC (million won)	CO <sub>2</sub> emission (tCO <sub>2</sub> )	Energy self-sufficient rate(%)
BAU	13,043,262	1,949,318	0
CO <sub>2</sub> 25%	14,049,461	1,458,444	34

표에서 LCC는 Table. 2의 단가, Table. 3의 전제조건 및 Table. 7의 에너지원 용량을 바탕으로 식 (3, 4)에 의해 산출되었다. 또한 탄소배출량은 식(1), 에너지 자립율은 식(5)를 기준으로 도출하였다.

또한 Table. 8의 시나리오 평가항목별 결과치를 상대적으로 평가하기 위해 이를 Table. 4의 지수로 표현한 결과 Table. 9 및 Fig. 5과 같이 나타났다.

Table. 9 Index according to evaluation result

Scenario	LCC	CO2 emission reduction rate	Energy self-sufficient rate
BAU	3	3	0
CO <sub>2</sub> 25%	2	5	4

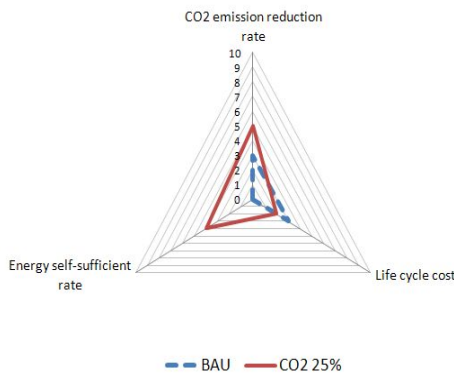


Fig. 5 Graph of evaluation result

탄소 저감율 25% 시나리오는 BAU 시나리오에 비하여 경제성은 낮지만 이산화탄소 저감율 및 에너지 자립율은 높은 것으로 나타났다. 경제성의 경우 기존 변전소나 도시가스를 열원하는 시스템에 비하여 신재생에너지를 열원으로 하는 시스템의 초기투자비용이 높기 때문에 탄소 저감율 시나리오의 경제성이 낮게 나타났지만 이산화탄소 저감율과 에너지 자립율의 경우에는 신재생에너지의 비율이 높기 때문에 BAU 시나리오에 비하여 높게 나타났다.

#### 4. 결 론

도시차원에서 이산화탄소 배출량을 감축시키기 위해서는 초기 계획단계에서부터 에너지 플랜트에 대해 정량적으로 평가할 수 있는 방법이 필요하다. 이에 본 연구에는 도시계획 단계에서 에너지 플랜트 선정을 위한 평가방안을 제시하고, 이를 적용사례를 통해 검토한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫 번째, 도시계획단계에서 에너지 플랜트를 평가하기 위해 현재 적용하고 있는 BAU 시나리오와 탄소저감형 시나리오를 선정하였으며, 이를 정량적으로 평가하기 위해 탄소저감율, 경제성(LCC), 에너지 자립율을 평가항목으로 선정하였다. 또한 항목별 평가방법 제시, 에너지 플랜트의 용량 배분 등과 같은 알고리즘을 구축하였으며, 관련 DB를 정리하였다.

두 번째, G 단지에 탄소 저감율 25%의 시나리오를 적용한 결과, 경제성은 BAU 시나리오에 비하여 떨어지지만 탄소 저감율과 에너지 자립율이 높은 것으로 나타났다.

본 연구의 결과가 도시계획단계에서 널리 적용되기 위해서는 평가 틀이 개발되어야 하며, 아울러 관련 DB 등이 보완되어야 할 것으로 판단된다.

#### 후 기

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비지원(07첨단도시A01)에 의해 수행되었습니다.

#### Reference

1. Yeo, In-Ae, Yee, Jung-Jae, Yoon, Seong-Hwan, An Analysis of Examination of Eco-City Planning Scenario for Constructing Urban



- Integrated Energy System, Autumn conference of Korean Solar Energy Society, pp. 181 ~ 184, 2009. 11.
2. F. Pietrapertora et al., Life cycle assessment, externE and comprehensive analysis for an integrated evaluation of the environmental impact of anthropogenic activities, Renewable and sustainable energy reviews, pp. 1~10, 2008.
  3. William Pepper et al., No policy greenhouse gas emission scenarios: revisiting IPCC 1992, Environmental & Science Policy, pp. 289~312, 1998.
  4. Ministry of Environment, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2008.
  5. Korea Energy Management Corporation, Good Practice Guidelines for Estimation of Greenhouse Gas Emission for Power Generation, 2009.
  6. Korea Land and Housing Corporation,, Energy Use Planning for Housing Business of Gwangmyeong-Siheung, 2010.07.
  7. Jeon, Woo-Sun., Study of Evaluation for Carbon Emission reduction Housing through SBTool, Master's thesis, 2011.
  8. Ryu, Kyung-Moo., Baek, Ki-Young., Kim, Young-Hwan., Park, Jong-Kwang., Analyzing the Estimation Methods and the Property of Co2 Emission for Urban Regeneration Districts, Korea Planners Association Vol. 46 N. 7, pp. 135~144, 2011.
  9. Kim, Yoon-Duk., Cha, Hee-Sung., Kim, Kyung-Ra., Shin, Dong-Woo., Evaluation Method of Green Construction Technologies Using Integrated LCC and LCA Analysis, KICEM Vol. 12 N. 3, pp. 91-100, 2011.
  10. Kim, Ok-Gyu., Kim, Tae-Hui., A Study on the Life Cycle Cost Evaluation Model, Architectural Institute of Korea, pp. 3 2~35, 2008.
  11. Korea Institute of Energy Research, Analysis of Economics for New and Renewable Energy, 2007.12.
  12. Korea Energy Management Corporation, Economics Analysis Model for Investment Decision of CDM Business, 2007.09.
  13. Electric Power Statistics Information System, Calculated Cost of New and Renewable energy resource, 2011.
  14. Korea Power Exchange, Planning of Supply and Demand for Electric Power, 2010.
  15. Korea Power Exchange, Status of Promoting for Power Plant Construction Business, 2010.12.
  16. Park, Yool., Park, Jong-Il., A Study on the Simplified Economics Evaluation Method for Selecting a Heat Source System at the Pre-design Phase, SAREK, Vol. 16 N. 11, pp. 1060~1067, 2007.
  17. Gerald J. Thuesen, W. J. Fabrychy, Economic Engineering, Chungmoonkak, 2009.
  18. Yoon, Jong-Ho., Baek, Nam-Chun., Yu, Chang-kyun, Kim, Byoung-Soo., A Study on the Design and Construction, Analysis of Self-sufficient Zero energy Solar House, SAREK Summer conference, pp. 1071 ~ 1076, 2005.