

# 중앙난방방식을 지역난방·소형열병합난방방식으로 전환시의 경제성 비교 분석

김 규 생, 이 상 혁, 홍 경 표\*, 元 榮 載\*\*  
우송공업대학 빌딩/클린룸설비계열, \*(주)GIE기술사사무소, \*\*東南大學校

## Analysis for the Economic efficiency of District Heating and Gas Engine Co-generation System comparing with Central Heating System

Kim Kyu Saeng, Lee Sang Hyeok, Hong Kyung Pyo\*, Won Young Jae\*\*

**ABSTRACT:** This study was conducted to calculate the LCC of a apartment complex with a type of heating system, district heating and cogeneration system. For the purpose of analyzing LCC according to size of apartment complex, 500, 1,500 and 4,000 houses of model apartment selected.

This research performs design of heating system and the life cycle cost analysis including an initial cost, energy cost, maintenance and operation cost, replacement cost and renovation cost during the project period(15years). According to the calculated results,

- 1) Initial cost of cogeneration system with 500, 1500 and 4000 houses is higher than district heating system each of 20%, 13%, 12%.
- 2) In case of cogeneration system, the payback period by electric generation is 5.21, 4.92 and 4.47 years and saving cost was calculated 29 billion won, 94 billion won and 262 billion won after payback period.
- 3) Cogeneration system LCC was 1.12, 1.07 and 1.06 times larger than district system with the size of apartment complex. According to the case of this study district heating system is more efficient than cogeneration system in terms of the reduction of LCC.
- 4) Gas Engine Co-generation System is more efficient than other systems because it can collect progressive part from electric charge progressive stage system. However, the efficiency is decreasing because of raising of fuel bills(LNG) and lowering of power rate for house use. Especially the engine is foreign-made so the cost of maintenance and repair is high and the technical expert is short.
- 5) District heating is also affected by fuel bills so we should improve energy efficiency through recovering of waste heat(incineration heat, etc.). Also, we should supply district cooling on the pattern of heat using of let the temperature high in winter and low in summer.

**Key words:** District heating(지역난방), Unit heating(개별난방), Central heating(중앙난방), Gas Engine Co-generation System(소형열병합방식)

### 1. 서 론

21세기 고유가 시대에 에너지 절감의 필요성을 절실히 느끼고, 에너지 비용절감을 위한 대책이 다방면에서 검토되고 있다. 특히, 에너지 절감 시스템 채택, 고효율 장비채택, 고효율 에너지 사용 등 다각도로 검토의 필요성이 대두되고 있으며, 정부에서도 에너지 사용이 높은 산업 및 가정 분야에서의 에너지 절감 촉진을 위한 다양한 지원 대책을 마련하여 실시하고 있다.

이에 최근 공동주택, 대규모 에너지 공급지

역 등에서 기존의 중앙난방 방식을 지역난방, 소형 열병합 발전방식 등의 보다 효율적인 운전방식으로 전환을 장려하고 에너지기금 지원 등을 통하여 재정적인 지원이 실시되고 있다. 특히 노후된 아파트를 중심으로 난방방식변경 즉 중앙난방방식을 지역난방 소형 열병합 발전방식으로 변경함으로써 에너지 절감을 이루고자 전환 작업을 하고 있다.

이러한 상황에서 지역난방, 소형 열병합 발전의 채용에 따른 공사비 및 운영비에 따른 에너지 절감 효과 등에 대한 해당 당사자들 간의 이해관계에 따라 논쟁이 가열되고 있는 상황이다. 일반적으로 난방방식별 시설투자 운영비, 시설투자비 등의 에너지 절감 측면에서 개별난

방방식, 중앙난방방식은 설치조건이 소규모인 경우 소규모단지에서 적당하며, 대규모 단지에는 지역난방, 소형열병합발전이 유리한 것으로 알려져 있고 특히 지역난방은 대단위개발지역에서 전국적으로 정부 및 민간 주도로 채택되고 있는 상황이다.

금번 본 연구에서는 대단위에 단지에 적합하다고 인정되고 있는 지역난방과 소형열병합 발전을 모델아파트 즉 소규모 500세대, 중규모 1,500세대, 대규모 4000세대에 대하여 동일조건 하에서 설계를 실시하여 공사비, 운영유지관리비, LCC분석 등을 검토하여, 비교해 보고자 연구를 실시하게 되었다. 따라서 본 연구에서 얻어진 결과는 난방방식 검토에 좋은 자료로 활용 될 것으로 판단된다.

## 2. 모델아파트의 설계

### 2.1 모델아파트의 건물현황

본 연구의 대상건물은 대전시에 위치하고 정남향으로 배치된 것으로 가정하였다. 모델아파트의 건물 현황은 다음 표1과 같다.

<표 1> 건물 현황

구분	평형(평)	동수	전용면적(m <sup>2</sup> )	세대수(세대)	비율(%)
아파트-1 (500세대)	30	1	88.9	170	34
	40	2~3	114.5	270	54
	50	4	155.3	60	12
	계	4개동		500	100
아파트-2 (1,500세대)	30	1~5	88.9	510	34
	40	6~14	114.5	810	54
	50	15~16	155.3	180	12
	계	16개동		1,500	100
아파트-3 (4,000세대)	30	1~10	88.9	1,360	34
	40	11~28	114.5	2,160	54
	50	29~32	155.3	480	12
	계	32개동		4,000	100

## 2.2 모델아파트(둔산지구 4개 기준 아파트)의 가스 사용량, 전기 사용량 조사 분석

### 2.2.1 가스 사용현황

아파트의 평형별 즉 30, 40, 50평형대의 비율이 비슷한 4개 모델아파트의 가스 사용량을 조사하여 모델아파트에 적용해서 분석한 자료는 다음 표2와 같다.

<표 2> 가스 사용현황 [난방용, 급탕용]

구분	연간 사용량(m <sup>3</sup> )	비고
아파트-1 (500세대)	795,500	
아파트-2 (1,500세대)	2,386,500	
아파트-3 (4,000세대)	6,364,000	

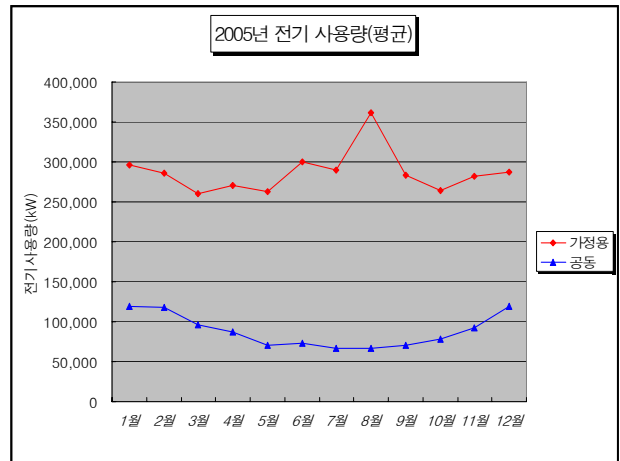
### 2.2.2 전기 사용현황

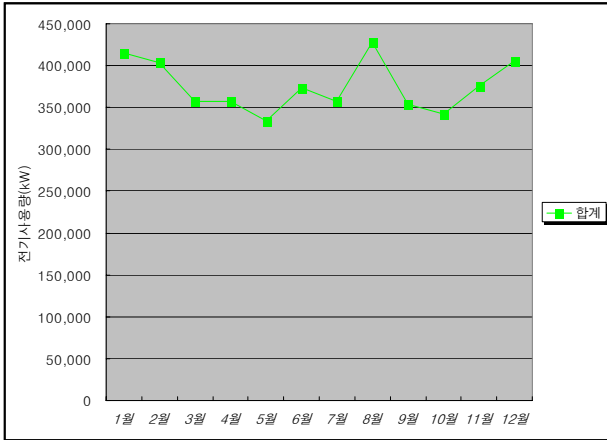
아파트의 평형별 즉 30, 40, 50평형대의 비율이 비슷한 4개 모델아파트의 전기사용량을 조사하여 모델아파트에 적용해서 분석한 자료는 다음 표3과 같다.

<표 3> 전기사용 현황

구분	동	평형	세대수	세대사용량		공동사용량		합계 연간 사용량 (kW)
				평균 사용량 (kW/세대)	소계 (kW)	평균 사용량 (kW/세대)	소계 (kW)	
아파트-1 (500세대)	1	30	170	3,425	582,250			
	2	40	270	4,062	1,096,740			
	1	50	60	4,915	294,900			
	합계		500		1,973,890	1,151	575,500	2,549,390
아파트-2 (1,500세대)	5	30	510	3,425	1,746,750			
	9	40	810	4,062	3,290,220			
	2	50	180	4,915	884,700			
	합계		1,500		5,921,670	1,151	1,726,500	7,648,170
아파트-3 (4,000세대)	10	30	1,360	3,425	4,658,000			
	18	40	2,160	4,062	3,773,200			
	4	50	480	4,915	2,359,200			
	합계		4,000		15,791,120	1,151	4,604,000	20,395,120

### 2.3 전기 사용량





[그림 1] 기존아파트의 월별 전기 사용량

### 3. 모델아파트의 지역난방 설계

#### 3.1 설계기준

모델아파트의 지역난방 설계시의 설계기준은 다음 표4와 같다.

<표 4> 아파트의 지역난방 설계시의 설계기준

구분	난방면적(㎡)	단위난방부하			
		A	B	C	D
아파트	60초과	55	53	49	45
	45~60 이하	57.7	55.6	51.4	47.2
	33~45 이하	58.8	56.7	52.4	48.1
	33이하	60.5	58.3	53.9	49.5
연립주택	60초과	60.5	58.3	53.9	49.5
	60이하	66.5	64.1	59.2	54.4

\*A, B, C, D 지역구분

- A : 대전, 춘천 지역
- B : 수원, 청주 지역
- C : 서울 및 수도권, 인천, 안산, 전주, 광주, 대구, 강릉 지역
- D : 부산, 양산, 김해, 울산, 여수, 목포 지역

\* 단위난방부하 : 55 kcal/m<sup>2</sup>h ,  
단위급탕부하 : 15 kcal/m<sup>2</sup>h

\* 2차측 배관

관마찰저항 : 20mmAq/m 이하

유속 : 1.5% 이하

#### 3.2 난방 및 급탕부하 계산

모델아파트의 난방 및 급탕부하 계산결과는 다음 표와 같다.

<표 5> 모델아파트의 난방 및 급탕부하

구분	평형	세대 수	난방면적(㎡)	난방부하(kcal/h)	급탕부하(kcal/h)
아파트-1 (500세대)	30	170	15,113	831,215	226,695
	40	270	30,914	1,700,270	463,710
	50	60	9,318	512,490	139,770
	합계	500	55,345	3,043,975	830,175
아파트-2 (1500세대)	30	510	45,339	2,493,645	680,085
	40	810	92,745	5,100,975	1,391,175
	50	180	27,954	1,537,470	419,310
	합계	1,500	166,038	9,132,090	2,490,570
아파트-3 (4000세대)	30	1,360	120,900	6,649,500	1,813,500
	40	2,160	247,320	13,602,600	3,709,800
	50	480	74,544	4,099,920	1,118,160
	합계	4,000	442,764	24,352,020	6,641,460

#### 3.3 추정공사비용

모델아파트의 지역난방 설계도면을 가지고 내역작업을 하여 계산된 추정공사비용은 다음 표와 같다.

<표 6> 모델아파트의 지역난방 추정공사비용

공정명	세대수			비고
	500세대	1,500세대	4,000세대	
1. 장비설치공사	70,000,000	255,000,000	550,000,000	원가계산 요율 미적용 차제비: 물가정보 및 인건비: 정부표준 품셈 적용
2. 기계설비관공사	105,000,000	390,000,000	850,000,000	
3. 전기배관공사	7,000,000	20,000,000	50,000,000	
4. 자동제어공사	81,000,000	150,000,000	270,000,000	
5. 배기덕트설치공사				
6. 연도설치공사				
7. 가스배관공사				
8. 세대내 유량계 및 정유량 온도 조절밸브 설치공사	140,000,000	420,000,000	1,120,000,000	
소 계	403,000,000	1,235,000,000	2,840,000,000	
1. 시설분담금	440,000,000	1,318,000,000	3,514,000,000	부가가치세 포함
2. 가스시설분담금				부가가치세 포함
소 계	440,000,000	1,318,000,000	3,514,000,000	
합 계	843,000,000	2,553,000,000	6,354,000,000	

#### 4. 모델아파트의 소형열병합 발전 설계

모델아파트의 소형열병합 발전 설계시의 설계 기준, 난방 및 급탕부하 계산은 지역난방과 동일하며, 설계에 의한 발전기 및 난방용 중온수 보일러의 용량, 추정공사비용은 다음과 같다.

##### 4.1 발전기 및 보일러 선정

<표 7> 발전기 및 보일러 선정

세대 수	부하합계 (난방+급탕) kcal/h	발전기			보일러 Gcal/h	중온수 순환펌프			냉각탑		
		kW	kW	kcal/h		유량 m <sup>3</sup> /h	양정 m	모터 kW	냉각 능력 (kW)	냉각수 량 (LPM)	입구- 출구 온도 (℃)
500	4,455,273	182	310	266,600	4.0	100	28	15	455	335	90-70
1,500	13,366,059	182 × 3대	310 × 3대	799,800	5 ×1대 8× 1대	125 200	34 34	22 37	455× 3대	335× 3대	90-70
4,000	35,642,502	404 × 4대	603 × 4대	2,074,320	10× 2대 8× 2대	250 200	34 34	45 37	667× 4대	491× 4대	90-70

##### 4.2 추정공사비용

<표 8> 모델아파트의 소형열병합 발전 추정공사비용

공정명	500세대	1,500세대	4,000세대	비고
1. 장비설치공사	466,000,000	1,408,000,000	3,707,000,000	-원가계산요율 미적용 -자재비: 물가자료 및 물가정보 적용 -인건비: 정부표준 품셈 적용
2. 기계실배관공사	147,000,000	465,000,000	1,199,000,000	
3. 전기배관공사	94,000,000	250,000,000	440,000,000	
4. 자동제어공사	100,000,000	220,000,000	360,000,000	
5. 배기덕트설치공사	18,000,000	40,000,000	70,000,000	
6. 연도설치공사	15,000,000	25,000,000	40,000,000	
7. 가스배관공사	25,000,000	40,000,000	80,000,000	
8. 세대내 유량계 및 정유량 온도 조절밸브 설치공사	140,000,000	420,000,000	1,120,000,000	
소 계	1,005,000,000	2,868,000,000	7,016,000,000	
1. 시설분담금				-부가가치세별도
2. 가스시설분담금	9,000,000	27,000,000	76,000,000	-부가가치세별도
소 계	9,000,000	27,000,000	76,000,000	
합 계	1,014,000,000	2,895,000,000	7,092,000,000	

#### 5. 모델아파트의 지역난방 및 소형열병합 발전의 총 투자비 비교

<표 9> 지역난방과 소형열병합발전의 총 투자비 비교 (단위 : 만원)

공정명	500세대		1,500세대		4,000세대		비고
	지역	소형	지역	소형	지역	소형	
1. 장비설치공사	7,000	46,600	25,500	140,800	55,000	370,700	-원가계산요율 미적용
2. 기계실배관공사	10,500	14,700	39,000	46,500	85,000	119,900	
3. 전기배관공사	700	9,400	2,000	25,000	5,000	44,000	
4. 자동제어공사	8,100	10,000	15,000	22,000	27,000	36,000	-자재비: 물가자료 및 물가정보 적용
5. 배기덕트설치공사		1,800		4,000		7,000	
6. 연도설치공사		1,500		2,500		4,000	-인건비: 정부표준 품셈적용
7. 가스배관공사		2,500		4,000		8,000	
8. 세대내 유량계 및 정유량 온도 조절밸브 설치공사	14,000	14,000	42,000	42,000	112,000	112,000	
소 계	40,300	1,005,000	123,500	286,800	284,000	701,600	
1. 시설분담금	44,000		131,800		351,400		-부가가치 세별도
2. 가스시설분담금		900		2,700		7,600	-부가가치 세별도
소 계	44,000	900	131,800	2,700	351,400	7,600	
합 계	84,300	1,014,000	255,300	289,500	635,400	709,200	
비율	1.0	1.20	1.0	1.13	1.0	1.12	

모델아파트의 지역난방 및 소형열병합발전의 총 투자비 비교는 500세대, 1,500세대, 4,000세대인 경우 각각 약 20%, 13%, 12%정도 지역난방에 비해 소형열병합의 투자비용이 많이 드는 것으로 나타났다.

#### 6. 지역난방 및 소형열병합발전 경제성 평가

##### 6.1 초기 투자비

초기투자비의 산출은 분석시점에서의 현재가격으로 이루어지며 대안에 따라 현장에서의 견적자료를 기준으로 산출한다.

<표 10> 초기투자비

분류	500세대	1500세대	4000세대
지역난방	843,000,000	2,553,000,000	6,354,000,000
소형열병합	1,014,000,000	2,895,000,000	7,092,000,000

### 6.2 정기적인 운영비용

해당 시스템을 운전하는데 필요한 1년간의 경비이다. 정기적인 운전비용에 포함되는 항목으로는 수리비, 점검비, 청소비, 운영인건비, 일반관리비 등이 있으며, 지역난방 및 소형열병합에서 공동비용은 제외하고 인건비, 발전기 관리비만을 산출하여 적용하였다.(지역난방의 경우 특별한 비용은 없을 것으로 판단되나 열병합의 경우는 엔진이므로 일반 자동차 관리하는 것과 마찬가지로 수리 및 점검비가 소요됨)

<표 11> 시스템별 유지관리비(단위 : 천원)

분류	기계실 관리인	열교환기 세관	보일러청소	정기유지 보수	합계
지역 난방	500	62,000	3,000	-	65,000
	1,500	94,000	10,000	-	104,000
	4,000	174,000	24,000	-	198,000
소형 열병합	500	94,000	2,000	5,000	116,000
	1,500	174,000	8,000	10,000	237,000
	4,000	306,000	16,000	120,000	464,000

### 6.3 비정기적인 운영비용

정기적으로 필요한 비용 외에 비정기적으로 발생하는 비용으로 본 해석에서는 열교환기, 펌프의 경우 에너지관리공단에서 제시하고 있는 내구연한에 따른 교체비용을 적용하였다. 열교환기의 경우 내구연한 5년에 100%교체, 펌프는 내구연한 10년에 100%교체를 하는 것으로 가정하였다.

<표 12> 장비 내구연한에 따른 교체 비용

분류	펌프	열교환기		15년후 리노베이션
		10년	5년	
지역 난방	500	26,408,000	13,000,000	
	1500	92,964,000	47,600,000	
	4000	199,428,000	107,900,000	
소형 열병합	500	49,050,000	11,650,000	602,000,000
	1500	135,416,000	42,700,000	1,633,000,000
	4000	304,304,000	96,750,000	4,176,000,000

\* 15년 후 리노베이션 비용은 초기 투자비 중 소형열병합 및 지역난방에 소요되는 비용의 차액만큼을 고려함. (총투자비 산출내역 중 시설분담금 및 가스시설 분담금은 제외)

### 6.4 에너지비용

에너지비용의 산출은 전기의 경우 건물용도, 계약전력, 계절, 사용시간대(주간/야간), 월별 총 사용전력량 등에 따라 달라지며, 도시가스(LNG)의 경우는 지역과 건물용도, 사용용도에 따라 달라진다.

- 연간 에너지 사용량
- 지역난방과 소형열병합발전 시스템을 1년간 운전하는데 사용되는 전기소비량과 가스소비량
- 각 세대 내에서 사용되는 조명이나 일반 가전 제품에 소비되는 전기 소비량은 두 시스템이 동일한 전력량을 소비하는 것으로 가정하였다.

<표 13> 에너지 사용량

분류	전기사용량(kWh)			가스 사용량 (m³)	지역난방 요금 (원)	
	장비	세대 및 공동	소계			
지역 난방	500	202,212	2,549,390	2,751,602	-	292,226,880
	1500	750,672	7,648,170	8,398,842	-	876,680,640
	4000	1,539,146	20,395,120	21,934,266	-	2,337,815,040
소형 열병합	500	422,448	2,549,390	2,971,838	882,176	-
	1500	1,465,512	7,648,170	9,113,682	2,646,534	-
	4000	3,720,552	20,395,120	24,115,672	7,208,096	-

※ 전기요금은 세대별 월평균 425kWh사용하는 것으로 가정하여 kWh당 162.54원으로 설정하였다.

<표 14> 요금체계

분류	요금산출방법					
전기 (주택용 고압)	162.54 (원/kWh)					
도시가스 (열병합용)	519.33 (원/Nm³)					
2007년 1월 1일 기준						
월간 사용량	한전 요금단가				요금(원)	단가(원/kWh)
	기본요금(호당)		전력량요금(kWh당)			
100 kWh	100kWh 이하	370	처음 50kWh 까지	33.0	5,925	59.25
			다음50kWh 까지	78.1		
200 kWh	101~200	810	다음100kWh 까지	113.6	17,725	88.63
300 kWh	201~300	1,390	다음100kWh 까지	164.2	34,725	115.75
400 kWh	301~400	3,330	다음100kWh 까지	237.0	53,705	134.26
<b>425 kWh</b>						<b>162.54</b>
500 kWh	401~500	6,240	다음100kWh 까지	348.5	91,465	182.93
600 kWh	500초과	11,440	50kWh 초과	611.4	157,805	263.01

### 6.5 가격 변동요소의 고려

- 화폐의 변동가치 계산에 필요
- 전기세 인상율, 가스비 인상율은 연간 2% 씩 일정하게 매년 증가하는 것으로 가정

<표 15> 최근 10년간 연도별 금리와 소비자물가상승률

연도	국내시중은행 정기예금금리(%)	소비자물가 상승률(%)
1995	10.0	4.5
1996	9.0	4.9
1997	10.59	4.5
1998	13.39	7.5
1999	7.05	0.8
2000	7.08	2.3
2001	5.46	4.1
2002	4.7	2.6
2003	4.5	3.5
2004	3.75	3.6
2005	3.47	2.7
평균	7.18	3.7

### 6.6 LCC 분석 결과

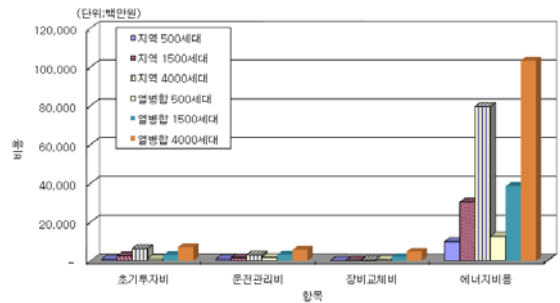
LCC 분석은 현재시점에서 15년간 분석을 하였다. 실질할인율은 3.4%로 적용하였다. 표7은 지역난방과 소형열병합 시스템별 LCC분석 결과이다. 소형열병합의 회수기간은 500세대, 1,500세대, 4,000세대인 경우 각각 5.21년, 4.92년, 4.47년으로 나타났다.

<표 16> 지역난방과 소형열병합 시스템별 LCC분석 결과

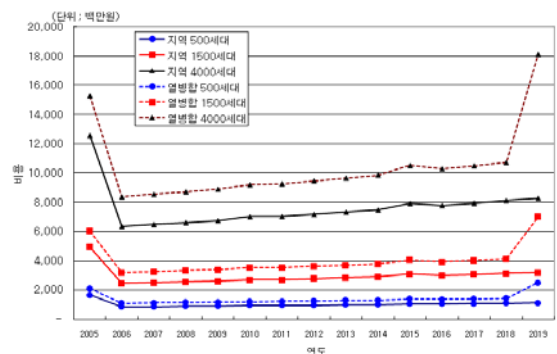
분류	지역난방			소형열병합		
	500세대	1500세대	4000세대	500세대	1500세대	4000세대
초기 투자비	843,000,000	2,553,000,000	6,354,000,000	1,014,000,000	2,895,000,000	7,092,000,000
운전 관리비	997,932,485	1,596,691,976	3,039,855,877	1,780,925,665	3,147,325,529	5,649,833,144
에너지비용	9,963,645,743	30,206,385,168	79,537,136,484	12,681,495,289	38,478,528,291	103,253,135,502
장비 교체비	40,374,038	143,991,528	314,744,642	690,896,735	1,887,834,500	4,771,826,865
LCC	11,844,952,266	34,500,068,672	89,245,737,003	16,167,317,689	46,408,688,320	120,766,795,511
전기누진이익액				-2,898,983,899 (회수기간: 5.21년)	-9,420,681,277 (회수기간: 4.92년)	-26,246,786,348 (회수기간: 4.47년)
최종 LCC	11,844,952,266	34,500,068,672	89,245,737,003	13,268,333,790	36,988,007,043	94,520,009,163
비교액	1.0	1.0	1.0	1.12 (1,423,361,524)	1.07 (2,487,938,371)	1.06 (5,274,272,160)

<표 17> 항목별 비중 및 비용차

분류	지역난방			소형열병합			소형열병합-지역난방		
	500	1,500	4,000	500	1,500	4,000	500	1,500	4,000
초기 투자비	1	1	1	1.20	1.13	1.12	171,000,000	342,000,000	738,000,000
운전 관리비	1	1	1	1.78	1.97	1.86	782,993,180	1,550,633,553	2,609,977,267
에너지비용	1	1	1	1.27	1.27	1.30	2,717,849,546	8,272,143,123	23,715,999,018
장비 교체비	1	1	1	17.11	13.11	15.16	650,522,697	1,743,842,972	4,457,082,223
LCC	1	1	1	1.36	1.35	1.35	4,322,365,423	11,908,619,648	31,521,058,508



[그림 2] 각 항목별 LCC 비교



[그림 3] 15년간 Cash Flow

15년간의 LCC의 경우 지역난방에 대해 소형열병합 시스템의 경우 약 1.06~1.12배로 세대수가 클수록 차이가 줄어드는 경향이 나타나고 있다. 상대적인 비중 차이가 가장 큰 경우는 장비교체

비로 지역난방에 대해 소형열병합의 비용이 13.11~17.11배로 나타나고 있다.

소형열병합의 경우 회수기간과 회수기간 이후 전기누진에 의한 절약금액이 각각 500세대의 경우 5.21년 연간 약 29억원, 1500세대 4.92년 약 94억원, 4000세대 4.47년 약 262억원의 절약비용이 발생한다.

따라서 LCC 전체 차이 비용이 500세대, 1500세대, 4000세대 별로 각각 1.12배, 1.07배, 1.06배로 약 14억, 25억, 53억 차이가 나므로 소형열병합의 누진 절약비용을 고려하여도 지역난방이 유리하다고 할 수 있다.

그림2는 지역난방 및 소형열병합 시스템의 각 비용요소별 비용으로 에너지비용이 다른 항목들에 비해 큰 값을 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 그림3은 15년간의 연도별 소요 비용변화량으로 2005년(최초 년)에는 초비투자비를 포함하여 값이 큰 부분이며 2006년부터는 운전관리비 및 에너지비용의 변화로 연도별 비용에서 비슷한 값을 보이고 있음을 알 수 있다. 기준 년에서 5년, 10년 및 15년 후에 나타나는 그래프의 변화는 펌프, 열교환기의 교체 및 15년 후의 리노베이션 비용의 추가로 인한 영향이다.

본 해석에서는 에너지소비에 따른 환경비용을 평가하지는 않았으나 기후변화협약에 따라 탄소세 등을 고려하여 CO<sub>2</sub> 환경비용을 부담한다면 에너지소비량이 큰 소형열병합발전 시스템의 LCC가 더 증가할 수 있다.

## 7. 결론

본 연구에서는 대단위에 단지에 적합하다고 인정되고 있는 지역난방과 소형열병합발전을 모델아파트 즉 소규모 500세대, 중규모 1,500세대, 대규모 4000세대에 대하여 동일조건하에서 설계를 실시하여 총공사비, 운영유지관리비, LCC분석을 통하여 지역난방과 소형열병합 시스템을 비교한 결과는 다음과 같다.

- 1) 총 투자비면에서 모델아파트의 지역난방 및 소형열병합발전을 비교해본 결과 500세대, 1,500세대, 4,000세대인 경우, 각각 약 20%, 13%, 12%정도 지역난방에 비해 소형열병합의 투자비용이 많이 드는 것으로 나타났다.
- 2) 소형열병합의 경우 회수기간과 회수기간 이후 전기누진에 의한 절약금액이 각각 500세대의 경우 5.21년 연간 약 29억원, 1500세대 4.92년 약 94억원, 4000세대 4.47년 약 262억원이 절약되는 것으로 나타났다.
- 3) 소형열병합의 누진 절약비용을 고려하여도 LCC

전체 차이 비용은 500세대, 1500세대, 4000세대 별로 각각 1.12배, 1.07배, 1.06배의 차이가 나므로 지역난방이 유리함을 알 수 있다.

4) 소형열병합발전은 전기요금누진제에서 누진부분을 회수하여 경제성을 확보하는 시스템으로 타 난방방식에 비해 매우 효율적이기는 하지만 연료비(LNG)의 인상과 주택용 전기요금의 인하로 그 경제성 확보가 점점 어려워지고 있으며, 특히 엔진이 국산화가 되지 않아서 주로 외국제품이 보급되고 있어서 보수 및 유지관리에 큰 비용이 소요되고, 전문적인 시설 유지관리자의 부족 등의 문제가 많이 있음을 알 수 있다.

5) 지역난방도 역시 연료비에 민감하기 때문에 폐열(소각열 등) 활용 등을 확대하여 에너지 효율을 높여야 될 것이며, 또한 지역난방방식의 효율을 더욱 높이기 위해서는 동고하저의 열사용 패턴에 따라 지역난방을 보급하는 방안이 검토되어야 될 것으로 판단된다.

## 참고문헌

1. 노후된 아파트단지 리모델링시 경제성분석에 의한 난방방식 비교 검토, 임용훈 박화춘, 대한설비공학회 동계학술발표회 논문집, 2006-11, P. 279
2. CES 도입 경제성 및 타당성 분석, 박화춘, 대한설비공학회 소형 열병합 발전기술 세미나, 2006-09, P. 27
3. 아파트의 소형열병합발전시스템 경제성평가 프로그램개발, 이종성 박태원 이택섭, 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집, 2006-06, P. 89
4. 아파트단지 리모델링에 따른 난방방식별 편익 분석, 임용훈 박화춘, 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집, 2007-06, P. 863
5. 지역난방 부하관리, 이대영 박윤철 오명도 김용열 장승찬, 대한설비공학회 설비저널, V.35 No.07, 2006-07, P. 37
6. 지역난방을 사용하는 공동주택의 난방열 사용 실태 분석에 관한 연구, 김성민 정광섭 박영철 김연홍 김상호, 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집, 2007-06, P. 892
7. 지역난방의 효율향상을 위한 수요관리, 김영일 강병하 최성호 김용열 김인택 전호철, 대한설비공학회 하계학술발표회 논문집, 2006-06, P. 258