

집단주택의 도시가스이용 개별난방과 중앙공급식 난방의 장단점 비교

한국가스석유기기협회에서는 도시가스를 이용하고 있는 집단주택에 대한 개별난방과 중앙공급식 난방의 장단점을 비교하도록 에너지경제연구원에 의뢰, 이에대한 연구결과를 본지에서는 2회로 나누어 게재하기로 한다.

목차

4월호

제1장 서론

제2장 도시가스이용 간헐식과 개별난방의 경제성 검토

- ① 열량수요의 추정
- ② 난방방식별 초기투자비의 비교
- ③ 연료비용의 추정
- ④ 펌프동력비의 추정
- ⑤ 도시가스이용 간헐식 중앙난방과 개별난방의 경제성 비교

5월호

제3장 계층적 다기준 평가모형에 의한 공동주택 난방형태 평가

- ① 서론
- ② 연구방법
 - 가) 계층적 의사결정기법의 대한 비교평가 절차의 개요
- ③ 문제의 설정
- ④ 집단주택 난방형태 평가구조
 - 가) 계층구조의 구축
 - 나) 평가항목에 대한 설명
- ⑤ 대안의 평가와 민감도 분석
 - 가) 경제적 요인
 - 나) 기술적, 주거환경적, 기타 사회적요인
 - 다) 종합평가와 민감도 분석

제4장 요약및 결론



제1장 서론

1975년까지만 하더라도 전국에 걸쳐 한개의 도시가스회사(서울지역)가 운영되고 있었는데 당시 총 수용가수는 2만 6천가구 정도로 공급량은 연간 4,014천 m^3 에 지나지 않았다.

그러나 국민소득의 증대 및 도시환경공해에 대한 우려가 심각하게 됨에 따른 연료사용에 대한 정부의 규제강화 등에 힘입어 청정하고 편리한 연료로써 도시가스의 보급은 급속히 확대되었다. 1991년 말 현재 전국의 도시가스사는 23개사에 달하고 있으며 공급수용가수는 1,579.4천 가구에 달하고 있으며 총공급량은 1,466,912천 m^3 에 이르고 있다. 이러한 신장세는 당분간 계속될 전망이다. 한국도시가스협회에서 발간한 도시가스사업편람에 따르면 1991년말 현재 LNG사용 수도권 지역의 보급률은 22.3%에 그치고 있으며 LPG사용 지방도시가스권역의 보급률은 그보다 적은 14.3%수준에 있어 막대한 잠재 수요자군이 존재하고 있음을 알 수 있다.

한편 택지 구획난의 심화로 소규모 및 짜투리 대지에 대한 중·소규모 아파트단지에 대한 조성이 더욱 더 빈번하여 지고 있다. 대규모 아파트 단지의 구성은 주로 대도시 접경지역을 중심으로 이루어지고 있는 반면, 대도시 도심내의 집단주택의 건설은 보통 도심재개발사업과 작업환경이 열악한 구릉지나 소규모 짜투리 대지를 중심으로 이루어지고 있다. 향후 이런 추세는 더욱 심화될 것이다.

대규모의 아파트 단지의 조성이 가능했던 종전까지만 해도 적정 난방방식으로서 중앙난방방식의 경제성은 크게 의심받지 않았다. 그러나 구릉지나 소규모 대지위에 중·소규모 아파트 단지의 건설은 작업환경의 열악에 따른 옥외공사비의 증가와 종래 대규모 아파트 단지에서 향유할 수 있었던 규모의 경제효과의 반감을 초래할 것으로 예상된다.

이러한 문제인식하에 본 연구에서는 도시가스를 연료로 사용하는 중·소규모 아파트단지에서 가용한 난방방식간의 경제성 검토에 초점을 두고 있다. 연구의 범위는 도시가스를 이용하는 중앙난방 방식과 개별난방 방식의 장단점 비교에 있으며 연구는 60세대내의 중·소평형(국민주택규모 이하) 아파트를 대상으로 진행되었

다.

한편 아파트 난방방식의 선택에 관련이 있는 건축업계와 소비자가 난방방식을 선택할 때 오로지 경제적인 변수만이 고려하는 것은 아니다. 이에 더하여 난방방식의 안전성 편의성 등 질적인 측면 역시 고려할 것이다. 본 연구에는 이러한 질적인 측면에 대한 비교검토도 병행함으로써 난방방식 선택에 따라 주어지는 소비자 복리의 전체를 고려하려 노력하였다.

제2장 도시가스이용 간헐식 중앙난방과 개별난방의 경제성 검토

우리나라의 아파트 난방방식의 대부분은 간헐 운전방식에 의해 운영되고 있으며 일부 소규모 단지나 작은 평수의 아파트는 단독보일러에 의한 개별난방방식을 적용하고 있다.

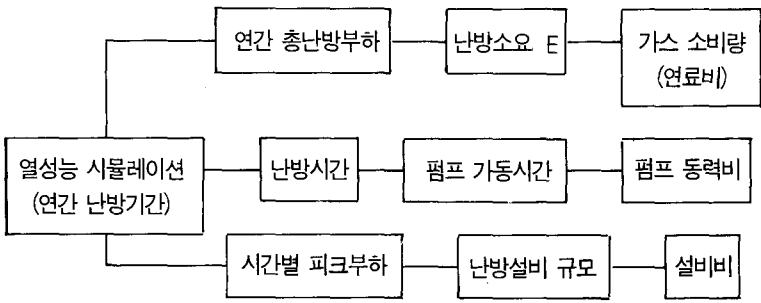
기존의 간헐 운전방식은 단지내 독립 보일러실에서 보일러 운전자에 의해 자체내의 경험적 난방스케줄에 의해 운영되고 있어 각 아파트 단지간에도 운전방식이 상이하며 통일된 운전지침이 부재한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 중부권역내의 아파트를 표본으로 하여 간헐 운전방식의 난방스케줄을 채택하였다.

중량구조인 우리나라 아파트의 축열기능을 활용하여 온도가 70~80 $^{\circ}C$ 인 중온수의 공급을 통해 오전 및 오후 두차례에 걸쳐 단시간에(6~8시간) 많은 열량을 공급하고 있다. 따라서 예열 부하에 따른 열 소모가 많고 난방열 공급시에 일시적 과열현상이 발생하여 에너지 낭비가 심하며, 외기온도 변화에 따른 실내부하량의 변화에도 즉각적으로 대처가 어려운 실정이다.

우리나라에서 채택하고 있는 간헐난방 방식의 예는 다음과 같다.

- ① 110~115 $^{\circ}C$ 의 중온수를 이용한 급탕과 난방
- ② 예정된 난방스케줄에 따라 예정 난방시간시 30 분간 보일러 예열하여 중온수로 가열
- ③ 가열된 중온수 급탕조와 열교환하여 급탕온도 65 $^{\circ}C$ 로 가열 및 난방 에너지 공급
- ④ 공급수는 환수와 혼합 70~80 $^{\circ}C$ 로 공급
- ⑤ 회수 온도가 60 $^{\circ}C$ 일 때, 보일러 작동 중단
- ⑥ 이러한 간헐난방의 단점을 보완하기 위해 비교적 낮은 온도(50~60 $^{\circ}C$)로 장기간(14~16시간)으로 난방열을 공급하는 방식 채택

본 연구에서는 간헐식 중앙난방과 연속식 개별난방의 경제성 검토를 목적으로 하고 있으며, 연구의 대상으로 전용면적 25.45평과 18평형 아파트를 대상으로 1개 동(120세대)에서 5개 동(600세대)까지의 중부권역의 아파트 단지를 채택하였다. 연구의 개요도는 [그림2-1]에 정리되어 있다.



[그림2-1] 난방방식의 경제성 평가 개요도

[표2-1] 25.45평형 단위세대당 분류 및 세대당 난방 용량

WETO (43,92) <38,37> 1.5* 214%**		MITO (39,6) <33,2> 1.3* 186%**		EATO (43,92) <38,87> 1.53* 219%**
WEMI (30,92) <22,91> 0.9* 129%**		MIMI (26,64) <17,82> 0.7* 100%**		EAMI (30,92) <22,91> 1.2* 171%**
WEGO (48,24) <32,25> 1.27* 181%**		MIGO (43,96) <27,16> 1.7* 243%**		EAGO (48,24) <32,25> 1.27* 181%**

주) 1) ()은 간헐난방의 경우, < >은 개별난방의 경우, 단위는 MJ/HR
2) EATO:12층 최동쪽, EAGO:1층 최동쪽,

1. 열량수요의 추정

중부권역에 있는 아파트 1동(120세대 기준)을 난방 열량수요 추정의 대상으로 하였으며 아파트는 남북측으로 종형 배치되어 있었다. 또한 각층은 10세대로 구성되어 있었으며 한 세대당 전용면적은 25.45평이다. 열량수요의 추정시 외기온도 위험을 2.5%로 전제하고 외기온도 -10℃를 유지한날의 자료를 가지고 총 열량수요를 추정하였으며 단위 세대당 분류는 <표2-1>과 같다. <표2-1>에 나타나 있는 아파트 층별, 위치별 난방용량 추정치에 근거하여 전용면적 18평 아파트 1동의 세대수가 층당 10세대×12층=120세대인 아파트의 단위 세대당 위치별 난방용량 (Heating Capacity)을 계산하였으며 그 추정결과는 <표2-2>에 정리되어 있다.

[표2-2] 공동주택 1개동의 난방 용량 : 간헐식 중앙난방의 경우 (단위 : MJ/HR)

위치	25.45평형	평당	18평형	평당비율 ⁴⁾
WETO	43.92	1,72574	31,0633	1,64865
WEMI	30.92	1,21493	21,8688	1,16066
WEGO	48.24	1,89548	34,1187	1,81081
MITO	39.60	1,55599	28,0079	1,48648
MIMI	26.64	1,04676	18,8417	1,00000
MIGO	43.96	1,72731	31,0916	1,65015
EATO	43.92	1,72574	31,0633	1,64865
EAMI	30.92	1,21493	21,8688	1,16066
EAGO	48.24	1,89548	34,1187	1,81081

주) 1) MIMI 기준비율

WETO:12층 최서쪽, WEGO:1층 최서쪽
EAMI:중간층(2층-11층) 최동쪽, MIGO:1층건물 가운데
WEMI:중간층(2-11층) 최서쪽
MITO:12층 가운데, MIMI:중간층 건물가운데
3) *:개별 난방인 경우 평당 난방부하(Heating Load)
4) **:MIMI기준 비율

측정된 결과를 이용하여 열량부하가 최대일 때, 간헐식 중앙난방 시스템이 난방을 위해 필요로 하는 총열량은 다음과 같이 계산되었다.

단위 세대 분류중 EATO, EAGO, WETO, WEGO에 속하는 세대는 각기 1세대인 반면, EAMI WEMI에 속하는 세대는 각기 10세대, 또한 MITO, MIMI, MIGO에 속하는 세대는 각기 8, 80, 8 세대이므로 전용면적 18평형 120세대의 총열량은 $7.4205+5.2241 \times 10+8.1504+6.69096 \times 8+4.5 \times 80+7.4273 \times 8+7.4205+5.2241 \times 10+8.1504=608.6\text{Mcal/h}$ 이다. (Mcal=1,000Kcal)

유사한 방법으로 전용면적 25.45평형 120세대에 대한 최대열량 수요(Peak Heating Demand)는 860.6Mcal/h 임을 알 수 있다.

〈표 2-3〉 공동주택 1개동의 난방 용량 : 연속식 개별난방의 경우 (단위 : MJ/HR)

위치	25.45평형	평당	18평형	평당비율 ¹⁾
WETO	38.37	1.50766	27.139	2.15380
WEMI	22.91	0.90020	16.2035	1.28599
WEGO	32.25	1.26719	22.8094	1.81027
MITO	33.20	1.30452	23.4813	1.86360
MIMI	17.82	0.70020	2.6035	1.00028
MIGO	27.16	1.06719	19.2094	1.52456
EATO	38.87	1.52731	27.4916	2.18187
EAMI	22.91	0.90020	16.2035	1.28599
EAGO	32.25	1.26719	22.8094	1.81027

주) 1) MIMI 기준 비율

개별난방의 경우는 원칙적으로 연속난방방식을 채택하는 것으로 보아도 별무리가 없을 것이다. 위에서 언급한 동일한 조건하에서 연속식 개별난방인 경우 난방에 소요되는 총열량은 다음과 같이 계산된다.

단위세대 분류중 EATO, EAGO, WETO, WEGO에 속하는 세대는 각기 1세대인 반면, EAMI, WEMI에 속하는 세대는 각기 10세대, 그리고 MITO, MIMI, MIGO에 속하는 세대는 각기 8, 80, 8세대이다. 따라서 전용면적 18평형 120세대의 총열량은 $6.48285+3.870787 \times 8+5.448838+5.609346 \times 10+3.010799$

$\times 80+4.58885 \times 10+6.567328+3.870787 \times 8+5.448838=423.8\text{Mcal/h}$ 이다.

유사한 방법으로 연속난방의 경우 전용면적 25.45평형 120세대에 대한 피크시 최대열량 수요는 599.2Mcal/h 임을 알 수 있다.

〈표 2-4〉 25.45평형 위치/난방 방식별 피크시 난방수요 (120세대)

위치	세대당 열량(Mcal/h)		세대수	총열량(Mcal/h)	
	중앙	개별		중앙	개별
weto	10,49184	9,166029	1	10,49184	9,166029
wemi	7,386334	5,472862	10	73,86334	54,72862
wego	11,52382	7,704051	1	11,52382	7,704051
mito	9,459858	7,930992	8	75,67887	63,44794
mimi	6,363905	4,256936	80	509,1124	340,5549
migo	10,50139	6,488125	8	84,01119	51,90500
eato	10,49184	9,285472	1	10,49184	9,285472
eami	7,386334	5,472862	10	73,86334	54,72862
eago	11,52382	7,704051	1	11,52382	7,704051
총열량				860,5604	599,2247

〈표 2-4〉 ~ 〈표 2-5〉에서 알 수 있듯이 평형에 관계없이 연속난방은 피크시 최대열량의 수요가 간헐식 난방의 69.6%에 그치고 있다. 이는 집단주택의 경우 연속식 개별난방을 이용할

〈표 2-5〉 18평형 위치/난방 방식별 피크시 난방수요 (120세대)

위치	세대당 열량(Mcal/h)		세대수	총열량(Mcal/h)	
	중앙	개별		중앙	개별
weto	7,420557	6,482850	1	7,420557	6,482850
wemi	5,224126	3,870787	10	52,24126	38,70787
wego	8,150448	5,448838	1	8,150448	5,448838
mito	6,690666	5,609346	8	53,52533	44,87477
mimi	4,500993	3,010799	80	360,0794	240,8639
migo	7,427315	4,288850	8	59,41852	36,71080
eato	7,420557	6,567328	1	7,420557	6,567328
eami	5,224126	3,870787	10	52,24126	38,70787
eago	8,150448	5,448838	1	8,150448	5,448838
총열량			120	608,6478	423,8131

경우 최대열량의 생산을 위한 설비투자비용을 간헐식 중앙난방에 비해 절감할 수 있음을 암시하고 있다고 볼 수 있다. 이는 다음에 추정되는 초기투자비의 비교에서 증명된다.

2. 난방방식별 초기투자비의 비교

1인당 급탕 열 소비량이 550 Kcal/h로 가정할 때 1세대당 4인 가족을 기준으로 할 때 세대당 필요 급탕 열 소비량은 2200 kcal/h 이므로 1개 동당 필요 급탕용 열량은 264,000 Kcal/h 이다.

한편 소득수준의 증대에 따라 국민 1인당 급탕 열수요는 일정 수준까지 증가할 것으로 기대된다. 이러한 급탕 열 수요의 증가는 초기투자비에 영향을 미칠 것으로 사료되나 난방 방식별 연료비의 비교에는 전혀 영향을 미치지 않을 것이다.

간헐식 중앙난방인 경우 설비용량은 필요 중앙난방 열량과 총 급탕 열량이외에 일정비율의 송열손실 및 예열부하를 고려하여 결정해야 한다.

송열손실은 일반적으로 난방수요와 급탕수요의 합이 15~25%에 달하는 것으로 추정되며, 예열부하는 난방 열수요, 급탕 열수요 및 송열손실 합이 15~25%에 달하는 것으로 추정된다. 이러한 전제에 근거하여 몇개의 개연성이 높은 시나리오가 <표 2-6>에 정리되어 있다. 한편 선택된 시나리오에 따라 총열량 수요가 계산되었다.

<표2-6> 선택 시나리오 (단위: %)

①, ②	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
------	----------	----------	----------	----------	----------

주) ① : 송열 손실의 비율
② : 예열 손실의 비율

총열량의 추정은 다음과 같은 단계를 거쳐 추정되었다.

1. 난방 열수요 + 급탕 열수요 = H1
2. 송열손실 고려 총열량 = H1*송열손실의 비율 = H2
3. 예열부하 고려 총열량 = H2*예열손실의 비율 = H3 = 총열량

상기 공식에 의해 계산된 총 열량 추정치는

<표2-7> ~ <표2-8>에 정리되어 있다.

계산결과에서 알 수 있듯이 송열손실 및 예열손실의 차이에 따라 시간당 최대 열량수요는 최대 15%의 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 결국 초기 투자비, 연료비의 차이를 유발할 것으로 사료된다.

옥외공사비를 추정하기 위해서는 시간당 최대 난방 열 수요량을 충족시켜 줄 수 있는 용량의 보일러 시장가격을 조사할 필요가 있다. 본 연구에서는 1992년 5월 「물가정보지」에 게재되어 있는 중온수 보일러의 가격을 분석에 이용하였다.

<표 2-7> 시나리오별 피크시 총열량 추정 (25.24평의 경우)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
난방용량	860,5604	860,5604	860,5604	860,5604	860,5604
급탕용량	264	264	264	264	264
송열손실					
고려 총열량	1124,560	1124,560	1124,560	1124,560	1124,560
예열부하					
고려 총열량	1551,893	1487,231	1551,893	1757,125	1619,367

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표 2-8> 시나리오별 피크시 총열량 추정 (18평의 경우)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
난방열량	608,6478	608,6478	608,6478	608,6478	608,6478
급탕열량	264	264	264	264	264
송열손실					
고려 총열량	872,6478	872,6478	872,6478	872,6478	872,6478
예열부하					
고려 총열량	1204,254	1154,076	1204,254	1363,512	1256,612

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

옥외 공사비는 다음과 같은 전제에 의해 추정된다.

1. 보일러 가격은 장비류 비용의 27%
 2. 장비류 비용은 전체 자재비용의 47.6%
 3. 자재비용은 전체 옥외 공사비의 55%
- 위의 전제에 근거하여 옥외 공사비는 보일러 가격을 기초로 다음과 같이 추정될 수 있다.

옥외공사비 = 보일러 가격 / 0.27 / 0.476 / 0.55

옥내 공사비는 Panel Heating방식을 채택하였다고 가정하고 추정되었다.

먼저 총열량수요를 기준으로 Panel Heating에 따르는 배관 공사비가 추정되었다. 동관 M형의 M당 발열량이 35.55Kcal/m이므로 소요되는 배관 총연장은(총 난방수요/35.55)로 부터 계산될 수 있다.

<표 2-9> 시나리오별 보일러 비용 및 최대 총 열생산량 (25.45평의 경우)

(단위 : 상단 만원, 하단 Mcal)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	1551,893 1580	1487,231 1580	1551,893 1580	1757,125 1850	1619,367 1580
240세대	3103,786 2400	2974,462 2400	3103,786 2400	3514,251 2950	3238,734 2950
360세대	4655,680 3370	4461,693 3370	4655,680 3590	5271,377 3750	4858,101 3590
480세대	6207,573 3990	5948,924 3990	6207,573 3990	7028,503 4550	6477,468 4550
600세대	7759,467 5050	7436,156 5050	7759,467 5050	8785,628 6450	8096,835 5050

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표 2-10> 시나리오별 보일러 비용 및 최대 총 열생산량 (18평의 경우)

(단위 : 상단 만원, 하단 Mcal)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	1204,254 1580	1154,076 1580	1204,254 1580	1363,512 1580	1256,612 1580
240세대	2408,508 2400	2308,153 2400	2408,508 2400	2727,024 2400	2513,225 2400
360세대	3612,762 2950	3462,230 2950	3612,762 2950	4090,536 3370	3769,838 2950
480세대	4817,016 3590	4616,307 3590	4817,016 3590	5454,049 3750	5026,451 3590
600세대	6021,270 3990	5770,384 3990	6021,270 3990	6817,561 4550	6283,064 4550

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

한편 배관비는 총자재비의 32.2%이므로 총 자재비는 (배관비/0.322)이다. 총자재비는 옥내공사비의 약 39%에 달한다고 알려져 있다. 따라서 옥내공사비는 (총자재비/0.39)이다. 이러한 과정을 거쳐 계산된 결과가 아래표에 정리되었다. (동관 M형 m당 1,060원, 1992년 5월 물가정보 참조)

<표2-11> 25.45평형 세대당 옥외 공사비

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	186,2697	186,2697	186,2697	218,1007	186,2697
240세대	141,4707	141,4707	141,4707	173,8911	173,8911
360세대	132,4323	132,4323	141,0777	147,3653	141,0777
480세대	117,5975	117,5975	117,5975	134,1024	134,1024
600세대	119,0711	119,0711	119,0711	152,0810	119,0711

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표2-12> 18평형 세대당 옥외 공사비

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	186,2697	186,2697	186,2697	186,2697	186,2697
240세대	141,4707	141,4707	141,4707	141,4707	141,4707
360세대	132,4323	132,4323	141,0777	147,3653	141,0777
480세대	105,8083	105,8083	105,8083	110,5240	105,8083
600세대	94,07803	94,07803	94,07803	107,2819	107,2819

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표2-13> 25.45평형 옥내 공사비 (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	20240,00	20240,00	20240,00	20240,00	20240,00
240세대	40480,01	40480,01	40480,01	40480,01	40480,01
360세대	60720,01	60720,01	60720,01	60720,01	60720,01
480세대	80960,02	80960,02	80960,02	80960,02	80960,02
600세대	101200,0	101200,0	101200,0	101200,0	101200,0

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표2-14> 25.45평형 세대당 옥내 공사비

(단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
	168,6667	168,6667	168,6667	168,6667	168,6667

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

〈표 2-15〉 18 평형 옥내 공사비

(단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	14093, 50	14093, 50	14093, 50	14093, 50	14093, 50
240세대	28187, 00	28187, 00	28187, 00	28187, 00	28187, 00
360세대	42280, 50	42280, 50	42280, 50	42280, 50	42280, 50
480세대	56374, 01	56374, 01	56374, 01	56374, 01	56374, 01
600세대	70467, 51	70467, 51	70467, 51	70467, 51	70467, 51

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

〈표2-16〉 18평형 세대당 옥내 공사비

(단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
	117,4458	117,4458	117,4458	117,4458	117,4458

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

〈표 2-16〉에서 보는 바와 같이 옥내 투자비는 아파트 동수가 증가에 관계없이 전용면적 18평형인 경우 일정한 액수인 117.4천원대를 유지하고 있는 반면 옥외공사비는 아파트의 동수가 증가함에 따라 세대당 부담액은 점점 감소함을 알 수 있어 여기에 규모의 경제가 작용함을 알 수 있다.

개별난방의 경우 옥내공사비는 난방수요의 피크시를 기준으로 중앙난방의 경우와 마찬가지로 방식으로 추정되었다. 개별난방의 경우 아파트의 위치별로 난방수요가 상이함은 자명한 일이다. 따라서 본연구에서는 위치별로 난방수요 및 이에 따른 옥내 공사비가 추정되었고 그 결과는 〈표 2-17〉에 요약되어 있다.

위 추정결과에 근거할 때, 세대당 평균 옥내 공사비는 약 118.5만원으로 추정되었다. 이 추정치는 위치별 옥내공사비를 근거로 위치별 세대수에 의한 가중 평균치이다. 한편 급탕수요를 고려 12,000Kcal/h 용량의 가스 보일러 설치에 따른 평균 비용인 60만원이 더해지면 개별난방일 경우 총 초기 투자비는 178.566만원에 달함을 알 수 있다. (12,000Kcal/h 용량의 개별난방 가스 보일러의 비용은 92년5월 물가정보지를 기초로 계산되었음.)

〈표2-17〉 18평형 세대당 옥내 공사비

(단위 : 만원)

위치	열량수요량(Mcal/h)		세대수	옥내공사비(만원)	
	25, 45평	18평형		25, 45평	18평
weto	9,166029	6,482850	1	217,6341	153,9259
wemi	5,472862	3,870787	10	129,9452	91,90625
wego	7,704051	5,448838	1	182,9215	129,3747
mito	7,930992	5,609346	8	188,3099	133,1858
mimi	4,256936	3,010799	80	101,0748	71,48709
migo	6,488125	4,588850	8	154,0511	108,9556
eato	9,285472	6,567328	1	220,4701	155,9317
eami	5,472862	3,870787	10	129,9452	91,90625
eago	7,704051	5,448838	1	182,9215	129,3747
옥내공사비 가중평균				118,5634	83,85693
총공사비 가중평균				178,5643	143,8569

주) 1) 개별난방용 가스보일러 : 60만원으로 가정
1992년 5월 「물가정보」

〈표2-18〉 25, 45평형 총공사비 (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	354,9365	354,9365	354,9365	386,7674	354,9365
240세대	310,1374	310,1374	310,1374	342,5578	342,5578
360세대	301,0990	301,0990	309,7444	316,0320	309,7444
480세대	286,2642	286,2642	286,2642	302,7691	302,7691
600세대	287,7379	287,7379	287,7379	320,7477	287,7379

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

〈표2-19〉 18평형 총공사비 (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	303,7156	303,7156	303,7156	303,7156	303,7156
240세대	258,9165	258,9165	258,9165	258,9165	258,9165
360세대	249,8781	249,8781	258,5236	264,8111	258,5236
480세대	223,2541	223,2541	223,2541	227,9698	223,2541
600세대	211,5238	211,5238	211,5238	224,7278	224,7278

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

위의 연구결과를 토대로 살펴볼 때 중앙난방과 개별난방의 초기투자비는 전용면적 18평형 120세대의 경우 108.1만원의 차이가 발생하여 개별난방이 훨씬 경제성이 높다는 것을 알 수

있다. 한편 이러한 차이는 세대수가 증가함에 따라 점점 감소하게 되며 600세대의 경우 초기 투자비의 차이는 최저 67.6만원에 그치고 있으나 여전히 개별난방이 중앙난방 보다는 보다 작은 초기투자비가 소요된다.

〈표 2-20〉 25, 45평형의 경우 중앙난방과 개별난방의 초기투자비 차이 (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	176,3721	176,3721	176,3721	208,2030	176,3721
240세대	131,5730	131,5730	131,5730	163,9934	163,9934
360세대	122,5346	122,5346	131,1800	137,4676	131,1800
480세대	107,6998	107,6998	107,6998	124,2047	124,2047
600세대	109,1735	109,1735	109,1735	142,1833	109,1735
차액평균	137,2672				

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

〈표 2-21〉 18평형의 경우 중앙난방과 개별난방의 초기투자비 차이 (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	159,8587	159,8587	159,8587	159,8587	159,8587
240세대	115,0596	115,0596	115,0596	115,0596	115,0596
360세대	106,0212	106,0212	114,6666	120,9542	114,6666
480세대	79,39723	79,39723	79,39723	84,11292	79,39723
600세대	67,66695	67,66695	67,66695	80,87089	80,87089
차액평균	108,1346				

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

3. 연료비용의 추정

본 연구는 중앙난방 시스템과 개별난방 시스템의 경제성을 검토하는데 목적이 있으므로 난방 시스템에 연간 투입되는 연료의 비용을 추정할 때, 급탕 공급에 따른 연료비용은 고려의 대상에서 제외하였다. 또한 개별난방 시스템이나 중앙난방 시스템의 경우 공히 급탕수요를 1인당 550Kcal/h로 일률적으로 가정하고 있기 때문에 급탕 공급에 따른 연료비용은 난방 시스템 간에 차이가 발생하지 않는 것으로 보았다.

간헐식 중앙난방의 경우 1989년 10월 ~ 1990년 4월 기간동안의 월별 난방 수요를 조사

〈표 2-22〉 난방방식별 연간 총열량수요

(단위 : Gcal)

	25, 45평		18평형	
	중앙난방	개별난방	중앙난방	개별난방
Jan.	135,6147	142,9009	95,91610	101,0694
Feb.	123,8534	115,3261	87,59771	81,56665
Mar.	89,79460	80,63597	63,50895	57,03134
Apr.	40,28562	21,88762	28,49277	15,48044
Oct.	30,38812	5,871801	21,49258	4,152943
Nov.	76,50063	43,23012	54,10654	30,57533
Dec.	135,4544	123,7552	95,80273	87,52827
총계	631,8915	533,6079	446,9174	377,4044
보일러 효율				
고려 총열량	743,40	667,01	525,7851	471,7555
중앙난방용 보일러 효율 : 85%				85%
개별난방용 보일러 효율 : 80%				80%

〈표 2-23〉 중앙난방 25, 45평형연료비용 (120세대 기준) (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
총생산열량	1025,894	983,1489	1025,894	1161,565	1070,498
도시가스	97704,24	93633,23	97704,24	110625,2	101952,2
사용량 (m ³)					
세대당	18,35292	17,58822	18,35292	20,78003	19,15088
연료비용					
평균 세대당 연료비용 = 18,84499					

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

대상 아파트동에 대해 추정하였다. 도시가스를 연료로 하는 중앙난방 가스 보일러의 열 효율을 85%로 가정하고 동수별, 송열손실, 예열부하 시나리오별 도시가스 사용량을 추정하였다.

연속식 개별난방의 경우, 이 기간동안 중앙난방의 경우와 동일한 아파트동 120세대에 대해 월별 난방 열 수요를 추정하였다. 도시가스를 연료로 하는 연속식 개별난방용 가스 보일러의 효율을 80%로 가정하고 예열부하에 대한 시나리오별로 도시가스 사용량을 추정하였다.

<표 2-23>과 <표 2-24>는 <표 2-22>에 제시되어 있는 총 열량 수요와 난방용 도시가스 요금 단위당(m³) 225.41원을 전제하고 세대당 연간 연료비용이 계산한 결과를 보여 주고 있다. 도시가스 단위당 열량은 현재 경인지역에 공급되고 있는 천연가스의 열량인 10,500Kcal/m³로 하였다.

<표 2-24> 중앙난방 18평형연료비용 (120세대 기준) (단위 : 만원)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
총생산열량	725,5835	695,3509	725,5835	821,5393	757,1306
도시가스 사용량(m³)	69103,19	66223,89	69103,19	78241,84	72107,68
세대당 연료비	12,98045	12,43960	12,98045	14,69707	13,54482
평균 세대당 연료비용 = 13,32848					

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표 2-25> 개별난방 25.45평형예열부하 시나리오별 연료비용 (단위 : 만원)

(p%)	(20)	(15)	(25)	(0)
총생산열량	800,4119	767,0614	833,7624	667,0099
도시가스 사용량(m³)	76229,70	73053,46	79405,94	63524,75
세대당 연료비	14,31911	13,72248	14,91574	11,93259
세대당 연료비 평균	14,91911		11,93259	

주) 1) p% : 예열부하

<표 2-26> 개별난방 18평형예열부하 시나리오별 연료비용 (단위 : 만원)

(p%)	(20)	(15)	(25)	(0)
총생산열량	566,1066	542,5188	589,6944	471,7555
도시가스 사용량(m³)	53914,91	51668,46	56161,37	44929,09
세대당 연료비	10,12746	9,705490	10,54944	8,439556
세대당 연료비 평균	10,12746		8,439556	

주) 1) p% : 예열부하

중앙난방과 개별난방의 연료비용을 추정해 본 결과 개별난방의 경우에 예열손실이 존재한다고 가정하였을 때 25.45평형의 경우 세대당 연간 45,260원의 연료비용의 절감이 개별난방 채

<표 2-27> 예열부하 개재시 연료비 차액

(단위 : 원)

	예열부하 개재시			예열부하 개제시		
	중앙난방	개별난방	차액	중앙난방	개별난방	차액
25.45평	188,445	143,191	45,259	방	119,326	69,124
18평	133,285	101,275	32,010	188,450	84,396	48,889

택시 발생한다고 볼 수 있다. 한편 예열손실이 존재치 않을 경우에는 이 차이는 더욱 커져 연간 약 69,124원의 연료비용이 절감될 수 있다. 18평형의 경우에는 개별난방은 연료비용의 절감을 실현할 수 있으나 그 절감의 정도는 25.45평형에 비교해 적은 편이다.

4. 펌프 동력비의 추정

간헐식 중앙난방의 경우 펌프가동시간은 아파 트별로 상당한 차이가 있다.

따라서 본 연구에서는 다음과 같은 가동시간을 정하였다.

- 10월 : 1시간 2회(05:00 - 06:00, 17:00 - 18:00)
- 11월 : 2시간 2회(05:00 - 07:00, 17:00 - 19:00)
- 12월 - 2월 : 3시간 2회 (05:00 - 08:00, 17:00 - 20:00)
- 3월 : 2시간 2회(05:00 - 07:00, 17:00 - 19:00)
- 4월 : 1시간 2회(05:00 - 06:00, 17:00 - 18:00)

<표 2-28> 월별 펌프 가동시간

월	10	11	12	1	2	3	4
시간	248	270	310	310	261	248	210

개별난방의 경우 월별 펌프 가동시간은 <표 2-28>과 같이 추정되었고 또 한 시간당 125w의 전력이 소모된다고 가정하였다.

<표 2-29> 중앙난방 25.45평형 시나리오별 전력사용량 (단위 : kwh)

(t%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	15712,92	15058,21	15712,92	17790,89	16396,09
240세대	31425,84	30116,43	31425,84	35581,79	32792,18
360세대	47138,76	45174,64	47138,76	53372,69	49188,27
480세대	62851,68	60232,86	62851,68	71163,59	65584,36
600세대	78564,60	75291,08	78564,60	88954,49	81980,45

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

전력 요금을 Kwh당 30.7원으로 가정하였을 때 세대당 부담해야 하는 전력비용은 <표 2-31>에 정리되어 있다.

펌프가동시간은 개별난방인 경우가 더 길기 때문에 이에 따른 세대당 전력사용량은 아무래도 중앙난방쪽이 적은 편이다. 중앙난방의 경우, 송열손실과 예열부하를 각기 15%, 25%로 가정하였을 때도 전력사용량은 115.1 Kwh인 반면 개별난방인 경우는 232.1kwh로 약 2배에 달하는 전력이 사용되고 있다.

난방형태별 전력비용을 추정해 본 결과 25.45평형의 경우 중앙난방이 개별난방에 비해 세

<표 2-30> 중앙난방 18평형 시나리오별 전력사용량 (단위 : kwh)

(%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
120세대	12193, 07	11685, 02	12193, 07	13805, 56	12723, 20
240세대	24386, 14	23370, 05	24386, 14	27611, 12	25446, 41
360세대	36579, 21	35065, 08	36579, 21	41416, 68	38169, 61
480세대	48772, 29	46740, 11	48772, 29	55222, 24	50892, 82
600세대	60965, 36	58425, 13	60965, 36	69027, 81	63616, 03

주) 1) (t%, p%) : (송열손실, 예열부하)

<표 2-31> 시나리오별 세대당 전력사용량 및 전력비 (단위 : kwh, 원)

(%, p%)	(20, 15)	(15, 15)	(15, 20)	(25, 25)	(20, 20)
중앙난방 25, 45평					
kwh	130, 9410	125, 4851	130, 9410	148, 2574	136, 6340
원	4019, 889	3852, 393	4019, 889	4551, 504	4194, 666
평균	4127, 66				
중앙 난방 18평					
kwh	101, 6089	97, 37523	101, 6089	115, 0463	106, 0267
원	3119, 394	2989, 419	3119, 394	3531, 923	3255, 020
평균	3203, 03				
개별난방 전력소비량 232, 125 kwh 전력비용 7126, 23원					

<표 2-32> 연간 전력비 차액 (단위 : 만원)

	전력비	차액
개별	0, 712623	differ
중앙		
25, 45평	0, 412766	0, 299856
18평	0, 320303	0, 392320

대당 연간 약 3천원 정도의 전력비용을 절감할 수 있는 것으로 나타나 개별 난방에 비해 중앙 난방이 유리하게 나타나고 있으며 18평형의 경우에도 중앙난방이 개별난방보다 세대당 연간 약 4천원의 전력비용이 절감되고 있다.

<표 2-33> 개별난방의 경제적 편익 (단위 : 원)

	25·45평		18평	
	예열	비예열	예열	비예열
초기투자비	1,327,672	1,327,672	1,081,346	1,081,346
연금회 비용1)	223,896	223,896	175,984	175,984
연료비	45,259	69,124	32,010	48,889
동력비	-2,999	-2,999	-3,923	-3,923
합계	266,156	290,021	204,071	220,950

주) 1) 투자비 차액의 연금회 비용

5. 도시가스 이용 간헐식 중앙난방과 개별난방의 경제성 비교

개별난방과 중앙난방의 총괄비용상의 차이는 <표 2-33>에 요약되어 있다. 개별난방 및 중앙난방의 초기투자 설비의 내구연한이 10년이라 가정하고, 할인율(Discount rate)을 10%을 가정하여 각 난방설비의 초기투자비를 연금화하였다. 25.45평형의 경우 세대당 연금화된 비용절감액(개별난방과 중앙난방의 시설 투자비 연금회 비용차이)은 연간 약 22.4만원이며 18평형의 경우는 연간 약 17.6만원에 달한다.

25.45평형의 경우 개별난방의 예열손실 존재시 연간 약 26.6만원의 비용절감 효과가 존재하며 예열손실이 존재하지 않을 경우 연간 약 29만원의 비용절감효과가 있다.

18평형의 경우 개별난방의 예열손실 존재시 연간 약 20.4천원의 비용절감효과가 존재하며 예열손실이 존재하지 않을 경우 연간 약 22만원의 비용절감효과가 있다.

<표 2-33>에 나타나 있는 비용차이는 단순히 주요 비용하목만을 고려한 것이다. 이에 대하여 중앙난방의 경우 난방설비관련 전문인력에 대한 추가적인 인건비가 요구된다. 또한 택지의 구득난 심화는 작업환경의 열악화를 초래하고 있다. 이에 따라 중앙난방의 옥외공사비는 계속 증가할 것으로 보인다. 결국 개별난방의 중앙난방에 대한 비용상의 우위는 더욱 커질 가능성이 많다. <다음호에 계속>