



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도시계획학 석사학위논문

가구 및 주택 특성이
난방에너지 소비에 미치는 영향

2017년 8월

서울대학교 환경대학원
환경계획학과 도시 및 지역계획 전공
정 이 레

가구 및 주택 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향

지도교수 최 막 중

이 논문을 도시계획학 석사학위논문으로 제출함
2017년 4월

서울대학교 환경대학원
환경계획학과 도시 및 지역계획 전공
정 이 레

정이레의 도시계획학 석사학위논문을 인준함
2017년 6월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

취사와 냉난방 등에 필요한 최소한의 에너지는 모두가 누려야 할 삶의 필수요건이다. 그러나 사회적으로 소득, 자산 불평등이 심화되면서 양극화 현상이 일어나는 가운데 에너지 이용의 양극화도 사회적 갈등의 내재적 요소로 작용하고 있는 것이 사실이다. 더불어 에너지 가격 상승에 따른 에너지 비용 부담 또한 높아지면서 저소득층의 에너지 소비여건이 점차 악화되고 있다. 국내외적으로 적절한 수준의 에너지를 소비할 수 없는 가구는 물론 최소한의 에너지도 공급받지 못하는 에너지 빈곤에 처한 가구가 지속적으로 증가하고 있는 실정이다.

하지만 에너지 빈곤에 대한 문제는 이들의 사회경제적 여건뿐만 아니라 거주하는 주택의 물리적 환경이 결합되어 나타난다. 더욱이 취약한 주거환경에 거주할 수밖에 없는 저소득층은 투자여력 등의 부족으로 인해 신기술을 접목한 에너지 저소비 주택은커녕 에너지 효율을 거론하기조차 어려운 주거환경에 놓여있기 때문에 이들의 에너지 비용 부담이 더욱 가중될 수밖에 없다. 그러나 이러한 상황에도 불구하고 정부는 에너지 복지 차원에서 에너지요금 할인, 연료비 지원 등의 현물을 지원하는 것에만 치중할 뿐, 지원된 에너지의 효율적 이용을 보장할 기반인 에너지 기기와 주택의 에너지 효율에 대한 고려는 부족하다는 평가를 받아왔다.

이러하듯 가구의 에너지 소비구조를 분석함에 있어서 이들의 주거환경이 중요한 영향을 미침에도 불구하고, 주거분야에 있어서 주택과 관련한 가구 차원의 특성이 에너지 소비에 미치는 영향에 관해 종합적이고, 실증적인 규명은 아직 미흡하다고 할 수 있다. 기존의 연구들도 주로 가구의 일반적인 인구학적 및 사회경제적 특성에 초점을 둔 채, 이들이 실제 거주하는 주택의 물리적 환경까지 통합적으로 고려하여 미시적 관점에서 에너지 소비에 미치는 결정요인을 분석한 연구는 부재하다. 특히 가구의

소득수준에 따라 거주하는 주택의 특성이 달라질 수 있으며, 이로 인해 에너지 소비에 미치는 영향도 달라질 수 있기 때문에 가구의 에너지 소비구조에 대한 연구는 가구와 주택의 특성이 통합적으로 고려되어야 한다. 그 중에서도 난방에너지는 난방방식, 주택면적 등 주택의 일반적인 특성뿐만 아니라 에너지 효율에 영향을 미칠 수 있는 주택의 노후도와 구조물 상태 등의 물리적 특성이 함께 고려되어야 한다.

이러한 배경에서 본 연구는 난방에너지 소비에 영향을 미치는 가구와 주택의 특성 요인들을 통합적으로 고려하는데 목적이 있으며, 특히 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향을 실증분석 하였다. 분석을 통해 도출된 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 가구의 난방에너지 소비, 즉 평당 난방비에 미치는 가구특성의 영향요인으로 가구소득과 가구원수가 유의하게 나타났다. 이 중에서도 가구의 평당 난방비에 영향력이 큰 변수는 가구소득인 것으로 나타났고, 평당 난방비와는 통계적으로 유의한 양(+)의 관계인 것으로 분석되었다. 즉, 가구의 소득수준이 높아질수록 난방비 지출에 대한 여력이 확대되기 때문에 난방비가 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

둘째, 가구의 평당 난방비에 미치는 주택특성의 영향요인으로 주택면적, 주택유형, 난방방식, 주택의 건축연도 및 균열상태가 유의하게 나타났다. 그 중에서도 주택면적의 영향력이 가장 크게 나타났는데 평당 난방비에는 음(-)에 영향을 미치는 것으로 나타나 주택면적이 증가할수록 난방비가 감소함을 알 수 있다. 이는 규모의 경제 효과로 인해 한계비용, 즉 평당 추가되는 난방비는 감소하기 때문이라고 해석할 수 있다. 주택유형도 평당 난방비에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 비아파트로 구분된 단독주택, 연립 및 다세대 주택이 아파트에 비해 에너지 효율이 낮기 때문에 상대적으로 난방에너지 소비량이 더 많음을 추측할 수 있다. 난방방식은 지역난방에 비해 중앙난방, 개별난방을 사용할

수록 평당 난방비가 증가하는 것으로 나타났다. 한편 본 연구의 초점이 되는 주택상태를 나타내는 건축연도와 균열상태 변수가 평당 난방비에 양(+)의 영향을 미치고 있는 것으로 확인되었다. 따라서 25년 이상된 오래된 주택에 거주할수록, 주택의 균열상태가 불량할수록 새어나가는 난방비에 의해 추가적인 난방비 지출이 발생할 수 있기 때문에 난방비를 증가시키는 효과가 있는 것으로 분석되었다.

셋째, 경로모형을 이용하여 주택상태를 매개변수로 했을 때 난방에너지 소비의 경로에 관한 인과관계를 구조화하여 분석한 결과, 가구의 소득효과 못지않게 실제 거주주택이 갖는 매개효과도 크게 나타나 평당 난방비에 미치는 영향을 상쇄시키는 것으로 분석되었다. 이로 인해 결국 소득집단별 평당 난방비는 비슷한 수준인 것으로 나타났다. 즉, 고소득층일수록 난방에너지 소비에 대한 여력이 증대되어 난방비가 증가하지만, 에너지 효율이 높은 양호한 주거환경에 거주하기 때문에 간접적으로 주택을 통해 난방비가 감소되어 결과적으로 정작 이들이 소비하는 것에 비해 난방비 지출은 적은 것으로 나타났다. 반면에 저소득층일수록 난방비에 대한 부담이 크기 때문에 난방비를 줄이려는 노력을 하지만, 에너지 효율이 낮은 열악한 주거환경에 거주하기 때문에 새어나가는 난방비로 인해 정작 실제 난방비 지출은 이들이 소비하는 것에 비해 더 높은 것으로 확인되었다.

본 연구를 통해 저소득층의 난방비 부담에 대한 문제가 단순히 소득이 낮기 때문에 발생하는 것이 아닌, 에너지 효율이 낮은 열악한 주택에 거주하기 때문에 난방비가 더욱더 가중될 수밖에 없음을 확인하였다. 이러한 경우 난방비 부담으로 인해 결국 다른 필수재의 소비를 줄여야 하는 상황이 발생할 수 있으며, 결국 가구의 삶의 질에도 부정적인 영향을 미칠 것이기 때문에 가구의 인구·사회경제적 속성뿐만 아니라 주거환경의 특성을 고려하여 통합적인 차원에서 난방에너지 소비구조를 파악하는 것은 매우 중요하다. 따라서 현재 에너지 복지 차원에서 진행되는 연료 요

금 할인사업, 연료비 지원사업 등의 단순한 직접지원방식 보다는 효율적, 장기적 관점에서 단열·창호 공사, 난방기기 교체 등을 포함한 주택의 에너지 효율을 향상시키는 근본적인 주거환경 개선사업의 확대가 필요함을 시사한다. 더 나아가서 결국 도시재생이 필요한 노후·불량 주택지역에는 에너지 비용 부담이 큰 저소득층이 상당수 거주하고 있기 때문에 향후 도시재생의 방향은 이들의 부담을 덜어주는 에너지 복지의 관점에서도 접근해야할 것이다.

주요어 : 난방에너지 소비, 가구 및 주택 특성요인, 다중회귀분석, 경로 분석, 2016년 주거실태조사

학 번 : 2015-24882

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
제2절 연구의 구성	3
제2장 이론 및 선행연구 고찰	4
제1절 에너지 소비 관련 이론	4
제2절 가구의 에너지 소비에 관한 연구	6
제3절 저소득층의 에너지 소비여건에 관한 연구	12
제4절 선행연구와의 차별성	15
제3장 분석틀 및 기술통계	16
제1절 분석 자료 및 표본	16
제2절 분석틀	17
제3절 변수 구성	18
1. 난방에너지 소비 변수	18
2. 가구특성 변수	18
3. 주택특성 변수	19
4. 지역특성 변수	19
제4절 가구의 난방에너지 소비 특성 분석	21
1. 인구·사회경제적 특성	21
2. 주택 특성	26
3. 지역 특성	35

제4장 실증분석	37
제1절 자료 및 모형	37
1. 가구의 난방에너지 소비 결정모형	37
2. 주택상태에 따른 난방에너지 소비 경로모형	39
제2절 가구의 난방에너지 소비 결정요인 분석	41
제3절 주택상태에 따른 난방에너지 소비 경로분석	46
제5장 결 론	51
참고문헌	54

표 목 차

<표 3-1> 최종 변수 선정	20
<표 3-2> 소득분위별 난방에너지 소비	22
<표 3-3> 가구원수별 난방에너지 소비	23
<표 3-4> 소득집단 및 가구원수별 난방에너지 소비	24
<표 3-5> 연령대별 난방에너지 소비	25
<표 3-6> 소득집단 및 연령대별 난방에너지 소비	26
<표 3-7> 평형대별 난방에너지 소비	27
<표 3-8> 소득집단 및 평형대별 난방에너지 소비	27
<표 3-9> 주택유형별 난방에너지 소비	28
<표 3-10> 소득집단 및 주택유형별 난방에너지 소비	29
<표 3-11> 난방방식별 난방에너지 소비	30
<표 3-12> 소득집단 및 난방방식별 난방에너지 소비	31
<표 3-13> 건축연도별 난방에너지 소비	32
<표 3-14> 소득집단 및 건축연도별 난방에너지 소비	33
<표 3-15> 균열상태에 따른 난방에너지 소비	34
<표 3-16> 소득집단 및 균열상태에 따른 난방에너지 소비	34
<표 3-17> 지역별 난방에너지 소비	35
<표 3-18> 소득집단 및 지역별 난방에너지 소비	36
<표 4-1> 다중회귀모형 추정결과 : 전체집단	41
<표 4-2> 다중회귀모형 추정결과 : 다중집단	44
<표 4-3> 경로모형 적합도 지수	47
<표 4-4> 난방에너지 소비 경로모형	48
<표 4-5> 경로계수의 효과 분석결과	49

그림 목 차

<그림 4-1> 난방에너지 소비 경로모형	40
<그림 4-2> 난방에너지 소비 경로분석 결과	47

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

취사와 냉난방 등에 필요한 최소한의 에너지는 모두가 누려야 할 삶의 필수요건이다. 그러나 사회적으로 소득, 자산 불평등이 심화되면서 양극화 현상이 일어나는 가운데 에너지 이용의 양극화도 사회적 갈등의 내재적 요소로 작용하고 있는 것이 사실이다. 더불어 에너지 가격 상승에 따른 에너지 비용 부담 또한 높아지면서 저소득층의 에너지 소비여건이 점차 악화되고 있다. 국내외적으로 적정한 수준의 에너지를 소비할 수 없는 가구는 물론 최소한의 에너지도 공급받지 못하는 가구가 지속적으로 증가하고 있는 실정이다. 이러한 가구를 ‘에너지 빈곤층’ 또는 ‘에너지 이용 소외계층’으로 불리는데, 일반적으로 “광열비 등의 에너지 구입비용이 가구소득의 10% 이상인 가구¹⁾”를 의미한다. 이를 기준으로 할 때, 국내 에너지 빈곤층 규모는 현재 약 178만 가구(2013년 기준)로 추정하고 있으며(김현경, 2015), 그 규모가 점차 확대될 것으로 예상하고 있다.

하지만 에너지 빈곤에 대한 문제는 이들의 사회경제적 조건뿐만 아니라 거주하는 주택의 물리적 환경이 결합되어 나타난다. 더욱이 취약한 주거환경에 거주할 수밖에 없는 저소득층은 투자여력 등의 부족으로 인해 신기술을 접목한 에너지 저소비 주택은커녕 에너지 효율을 거론하기조차 어려운 주거환경에 놓여있기 때문에 이들의 에너지 비용 부담이 더욱 가중될 수밖에 없다. 그러나 이러한 상황에도 불구하고 정부는 에너지 복지 차원에서 에너지요금 할인, 연료비 지원 등의 현물을 지원하는 것에만 치중할 뿐, 지원된 에너지의 효율적 이용을 보장할 기반인 에너지 기기와 주택의 에너지 효율에 대한 고려는 부족하다는 평가를 받아왔다. 그동안

1) 이는 영국의 Warm Homes and Energy Conservation Act(2000)에서 정의된 기준이며, 「제2차 녹색성장 5개년계획(2014)」에서도 동일한 기준을 사용하고 있다.

주택 에너지효율 개선사업 등을 시행해왔지만 에너지 절감보다는 열악한 주거환경 개선을 목적으로 한 공익형 집수리 수준에 머물고 있어(박기현, 2013) 여전히 비효율적인 에너지 소비구조에 처해 있는 경우가 많음을 짐작할 수 있다.

이러하듯 가구의 에너지 소비구조를 분석함에 있어서 이들의 주거환경이 중요한 영향을 미침에도 불구하고 주거분야에 있어서 주택과 관련한 가구 차원의 특성이 에너지 소비에 미치는 영향에 관해 종합적이고, 실증적인 규명은 아직 미흡하다고 할 수 있다. 기존의 연구들도 주로 가구의 일반적인 인구학적 및 사회경제적 특성에 초점을 둔 채, 이들이 실제 거주하는 주택의 물리적 환경까지 통합적으로 고려하여 미시적 관점에서 에너지 소비에 미치는 결정요인을 분석한 연구는 부재하다. 특히 가구의 소득수준에 따라 거주하는 주택의 특성이 달라질 수 있으며, 이로 인해 에너지 소비에 미치는 영향도 달라질 수 있기 때문에 가구의 에너지 소비구조에 대한 연구는 가구와 주택의 특성이 통합적으로 고려되어야 한다. 그 중에서도 난방에너지는 난방방식, 주택면적 등 주택의 일반적인 특성뿐만 아니라 에너지 효율에 영향을 미칠 수 있는 주택의 노후도와 구조물 상태 등의 물리적 특성이 함께 고려되어야 한다.

이러한 배경에서 본 연구는 난방에너지 소비에 영향을 미치는 가구와 주택의 특성 요인들을 통합적으로 고려하여 기존의 연구 방향을 보다 현실에 가까이 접근하는데 목적이 있으며, 특히 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향을 실증분석하고자 하였다.

제2절 연구의 구성

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 먼저 제1장 서론에서는 연구의 배경 및 목적과 연구의 구성을 설명한다.

제2장에서는 에너지 소비와 저소득층의 에너지 소비여건에 관한 기존의 이론과 선행연구에 대해 살펴본다.

제3장에서는 분석을 위한 자료와 변수의 구성에 대해 설명하고, 가구의 인구·사회경제적 특성과 주택 및 지역 특성에 따른 난방에너지 소비 특성을 분석함으로써 가구의 난방에너지 소비행태와 난방비 부담 정도를 살펴보고자 한다.

제4장에서는 다중회귀분석을 통해 가구의 난방에너지 소비에 미치는 결정요인을 실증분석하고, 가구의 소득수준에 따라 난방에너지 소비에 미치는 영향이 다르게 나타나는지를 확인한다. 또한 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 영향을 미치는지를 구조적으로 분석하기 위해 경로모형을 사용하고자 한다.

마지막으로 제5장은 연구의 결론을 종합하여 정책적 시사점을 도출하고 연구의 한계를 제시하고자 한다.

제2장 이론 및 선행연구 고찰

제1절 에너지 소비 관련 이론

1970년대 원유가격 상승에 따른 오일쇼크(Oil Crisis) 이후 가구의 과중한 에너지 비용 부담이 문제시되면서 가구부문에서의 에너지 소비행태에 대한 연구가 본격적으로 시작되었다. 초반에는 정책적인 접근을 통해 가구의 에너지 소비 절감을 위한 노력들이 주를 이루었는데, 예를 들어 가구내 가전제품의 사용을 줄이거나 일부 가전제품의 에너지 소비 효율을 향상시킴으로써 에너지 소비량 자체를 줄이려는 시도들이었다. 하지만 이러한 에너지 소비 절감 정책들이 실제 큰 효과를 거두지 못하자 에너지를 소비하는 과정에서 사람들의 행태와 능동적 역할에 대해 관심을 갖게 되었다(Lutzenhiser, 1992). 이후 에너지 소비행태에 대한 연구는 가구특성에 초점을 둔 다양한 접근방식을 통해 진행되어 왔다.

가구의 에너지 소비행태를 분석하기 위한 이론과 접근방식은 크게 네 가지의 관점에서 논의될 수 있다(Moezzi and Lutzenhiser, 2010). 먼저 소비자는 주어진 예산 제약 하에서 에너지 소비에 따른 비용을 감안해 효용을 극대화할 것이라는 경제적인 접근방식이다. 따라서 소비자는 에너지 가격 변화에 민감하게 반응하기 때문에 에너지 가격에 대한 조정방안이 필요함을 시사한다(Moezzi and Lutzenhiser, 2010). 그러나 대부분의 연구에서 에너지 수요의 소득이나 가격 탄력성은 매우 낮은 수준으로 나타났는데(Baker et al., 1989; Nebaskken, 1999; Kriström, 2008; 박광수 외, 2014; 김영희, 2016), 이는 에너지가 필수품이기 때문에 가격이 변화해도 소비를 크게 변화시킬 수 없는 비탄력적인 재화임을 의미한다.

다음은 개인 또는 가구의 행동방식이 에너지 소비 행태에 영향을 줄 수 있음을 나타내는 심리학적 접근방식이다(Moezzi and Lutzenhiser,

2010). 즉, 이들이 얼마만큼 에너지 절약에 대해 인식하고 행동을 실천하는 지에 따라 에너지 소비가 달라질 수 있음을 시사한다. 심리학적 접근방식은 다수의 연구를 통해 확인되었는데, 거주자의 행동방식이 에너지소비량을 결정하는 가장 큰 요인임을 밝힌 연구(Socolow, 1987), 소비자의 행동방식 뿐만 아니라 이들의 생활방식이 가구의 에너지 소비행태를 이해하는데 있어서 중요한 요소임을 보여주는 나타내는 연구(Baiocchi et al., 2010), 녹색생활 실천을 통해 온실가스 배출량을 절감시켜야 함을 보여주는 연구(명수정 외, 2010) 등이다. 따라서 에너지 효율적인 기기 사용 등의 녹색생활을 확산시킴으로써 가구의 에너지 소비를 줄이는 방안을 제안하고 있다.

또한 가구의 동질적인 인구·사회경제적 특성을 지닌 사람들이 비슷한 에너지 소비패턴을 갖고 있음을 나타내는 사회학적인 접근방식이 있다(Moezzi and Lutzenhiser, 2010). 이렇게 가구특성에 초점을 둔 방식은 기존에 많은 선행연구들에서 이미 밝혀진 바 있다. 주로 가구의 인구·사회경제적 특성을 설명하는 요인으로 가구규모, 소득, 직업, 교육수준 등이 고려되는데, 개별 요인의 수준이 유사할수록 에너지 소비패턴이 비슷하게 나타남을 의미한다. 따라서 가구의 에너지 소비패턴을 분석하기 위해서는 가구의 다양한 특성들이 고려되어야 함을 시사한다.

마지막으로 기술의 발달로 인해 건축물의 단열정도나 가전기기의 에너지 효율이 변화하기 때문에 이에 따른 에너지 소비가 달라질 수 있음을 나타내는 기술적인 접근방식이다(Moezzi and Lutzenhiser, 2010). 즉, 주택의 물리적 특성을 중심으로 주택 내에서 소비되는 에너지에 대한 연구가 필요함을 나타내는데 본 연구에서는 이러한 접근방식을 중심으로 가구의 난방에너지 소비에 있어서 주택의 물리적 특성이 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다.

제2절 가구의 에너지 소비에 관한 연구

국내외적으로 가구부문의 에너지 수요와 소비행태에 대한 실증연구는 수송부문이나 산업부문에 비해 상대적으로 저조한 편이다. 총 에너지 소비에서 가정부문이 차지하는 비중이 상대적으로 적었기 때문에 그 중요성이 상대적으로 간과되어 온 경향이 있었다. 그러나 에너지 가격 상승에 따른 에너지 비용 부담에 대한 문제가 사회적으로 논란이 되면서 가정부문의 에너지 소비에 대한 관심이 높아짐에 따라 국내외적으로 다양한 범위에서 가구의 에너지 소비에 대한 연구가 진행되어 왔다. 하지만 상당수의 연구들은 주로 인구학적 및 사회경제적인 요인을 중심으로 개인이나 가구의 특성에 따른 에너지 소비행태의 차이를 보고자하였으며, 주택의 특성이 에너지 소비에 미치는 영향을 명시적으로 밝힌 연구는 미흡한 것으로 확인되었다. 일부 연구에서 주택의 일반적 특성을 나타내는 변수인 주택면적, 주택유형 등을 고려하고 있지만 주로 통제변수로서의 성격이 강하며, 주택의 노후도나 구조물 상태 등의 주택의 물리적 특성을 통합적으로 고려한 연구는 제한적인 것으로 나타났다.

먼저 가구특성에 초점을 둔 선행연구를 살펴보면, 2003년 가정에너지 소비조사 자료를 이용하여 가구의 에너지 소비행태를 분석한 이성근(2004)의 연구가 있다. 가구소득이 높을수록, 가구원수가 많을수록, 난방도일이 증가할수록, 주택면적이 넓을수록 가구의 에너지 소비가 증가하는 것으로 나타났다. 마찬가지로 임기추(2008)의 연구에서도 설문조사를 통해 가구소득, 가구원수, 주택면적, 지역변수가 가구의 에너지소비에 유의한 영향을 미치고 있음을 확인하였고, 이러한 특성 외에도 가구의 행동방식을 보여주는 에너지절약정보의 제공여부가 가구의 에너지 소비에 영향을 미침을 확인하였다. 하지만 해당 연구들 모두 주로 가구특성 요소에 초점을 둔 채, 주택의 일반적 특성인 주택면적만을 고려하고 있기 때문에 실제적인 주택의 구조와 특성에 대한 반영이 부족함을 확인하였

다.

최근에 들어와서 미시자료를 이용하여 가구의 에너지 소비행태를 설명하려는 노력이 행해지고 있다. 주로 가계동향조사, 에너지총조사 등의 마이크로데이터를 이용한 연구들이다. 먼저 가계동향조사 자료를 이용하여 가구의 에너지 소비실태를 분석한 연구이다. 정윤경 외(2013)는 2008년부터 2014년까지 해당 자료에서 수집한 가구소득, 가구원수 등의 주요 가구특성 변수들, 그리고 주택면적, 주택유형, 점유형태 등의 주택특성 변수들과 월평균 연료비 지출 간의 상관관계를 분석하였다. 분석 결과, 주택면적이 넓을수록, 아파트에 비해 단독주택에 거주할수록, 차가에 비해 자가인 경우 연료비 지출이 증가함을 밝혔으며, 이 중 상당부분이 난방에너지 수요에 의해 동절기 기간 동안 급증하는 것으로 나타났다(정윤경 외, 2013). 하지만 상관관계 분석은 단순한 일차원적인 관계만을 나타내므로 다른 변수들의 영향을 통제하지 못한 한계가 있으며, 주택의 일반적 특성만을 고려한 점에서 본 연구와는 차별성이 있다.

2011년 에너지총조사 가구부문 마이크로데이터를 사용한 최문선(2013)의 연구는 회귀모형을 이용하여 월평균 소득이 많을수록, 가구원수가 증가할수록, 거주면적이 넓을수록, 아파트에 비해 단독 및 다세대·연립 주택에 거주할수록 각 용도별(난방·온수, 냉방, 기타) 에너지소비량이 증가함을 확인하였다. 또한 분위회귀모형을 적용하여 에너지 저소비 가구와 다소비 가구의 에너지 소비 특성을 분석하였는데, 각각의 설명변수가 용도별 에너지소비량에 미치는 영향에는 차이가 있음을 도출하였다(최문선, 2013). 그러나 마찬가지로 주택특성에 대한 변수가 주택면적과 주택유형만 포함하고 있어 주택의 일반적인 특성만을 고려한 한계가 있다. 더욱이 에너지총조사는 1981년부터 매 3년마다 실시되어 왔지만 마이크로데이터를 외부로 공개하지 않기 때문에 결과의 객관성 확보에 대한 우려가 있다.

가구부문의 에너지 소비가 변화해 온 배경에는 저렴한 에너지 가격뿐

만 아니라 소득 증대에 따른 개인의 생활양식 변화에 따라 에너지 소비 패턴도 변화하였기 때문임을 밝힌 연구도 있다. 임기추 외(2004)는 가구 부문 에너지 소비에 있어서 정보화(정보기기의 사용시간), 고령화(고령자 가구수), 여성의 사회진출(전업주부의 취업여부), 여가의 증대(휴일의 증가), 위생 지향(온수사용 및 세탁기 사용시간), 개인주의화(핵가족화) 등의 다양한 생활양식의 요인들이 복합적으로 작용했음을 나타내었다. 분석결과에 따르면 에너지 소비는 정보화, 고령화, 위생 지향, 개인주의화 등의 유형에서 증가하는 경향을 보인 반면, 여성의 사회진출, 여가의 증대, 그리고 에너지 절약 촉진 측면에서는 에너지 소비가 감소되는 것으로 나타났다(임기추 외, 2004).

이와 같이 가구특성에 초점을 둔 국외의 선행연구들을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 가구원수와 에너지 소비 간의 관계에 초점을 둔 Shroder et al(2013)의 연구이다. 일본의 게이오 가구패널조사(The Keio Household Panel Survey) 2004-2010년 자료를 이용하여 가구부문의 에너지 소비에 있어 가구규모의 경제를 추정한 연구로 가구원수 증가는 가구의 에너지 지출을 높이는 요인임을 나타내었다. 가구규모의 경제로 인해 규모효과가 감소하여 1인당 에너지 지출은 1인가구에서 가장 높게 나타나는 반면 2인가구는 1인가구의 약 2/3에 불과함을 언급하였다.

한편 미국의 주거에너지소비조사(The Residential Energy Consumption Survey) 1993-1994년 자료를 이용하여 가구주의 연령과 1인당 에너지 소비 간의 관계를 분석한 O'Neill and Chen(2002)의 연구에 따르면, 가구주의 연령이 증가할수록 1인당 에너지 소비가 증가하지만 55세를 기점으로 다시 감소하는 것으로 나타났다. 이는 연령이 증가할수록 이동성이 떨어지기 때문에 주거에너지 소비를 증가시키기 때문으로 해석할 수 있다(Fong et al., 2007). Baiocchi et al.(2010)은 영국의 에너지 소비를 이산화탄소 배출량 측면에서 분석하였는데, 다른 변수가 동일한 경우 가구의 소득이 증가할수록, 가구주의 교육수준이 낮을수록 이산화탄소 배

출량이 증가함을 나타내었다. 그러나 소득이 증가할수록 쾌적한 주거환경에 대한 수요가 높아지기 때문에 이산화탄소 배출량은 점차 감소할 것으로 시사하고 있다.

다음은 주택특성에 초점을 둔 국외의 선행연구를 살펴보고자 한다. 가구의 에너지 소비와 소비행태를 통합적으로 접근한 Hitchcock(1993)의 연구에 따르면, 가구의 에너지 소비는 사회경제적 요인뿐만 아니라 주택의 물리적 형태에 따라 에너지 효율에 차이가 발생하기 때문에 달라질 수 있음을 나타낸 바 있다. 세부적으로 주택의 물리적 형태는 주택의 유형과 크기, 주택의 노후도, 난방방식 등의 다양한 주택특성 요인들이 에너지 효율에 영향을 미치기 때문에 이를 통합적으로 고려하여 가구의 에너지 소비행태를 이해해야 함을 주장하였다.

Ewing and Rong(2008)의 연구에서도 2004년도 미국의 센서스 자료(The U.S. Bureau of the Census)를 이용하여 주택의 규모와 유형, 건축연도에 따라 주거에너지 소비에 유의미한 차이가 있음을 밝힌바 있다. 분석에 따르면, 주택규모가 클수록, 다가구 주택에 비해 단독주택에 거주할수록, 그리고 오래된 주택일수록 가구의 에너지 소비가 많은 것으로 나타났다(Ewing and Rong, 2008). 이러한 결과를 바탕으로 도시의 물리적 구조와 주거에너지 소비와의 관계를 설명하였는데 압축도시에 비해 주택규모가 크고 단독주택의 비율이 높은 특성을 지닌 도심 교외지역에서 에너지 소비가 더 많다는 결과를 도출하였다. Steemers and Yun(2009)은 미국의 주거에너지소비조사 2009년 자료를 이용하여 가구특성과 주택의 물리적 특성, 기후특성이 서로 밀접하게 관련되어 상호작용을 통해 주거에너지 소비에 직·간접적인 영향을 미침을 밝혔다. 주택의 크기와 노후도, 난방방식을 포함한 주택의 물리적 특성과 기후특성이 가구의 난방에너지 소비에 있어서 중요한 영향요인으로 작용하지만, 직접적인 영향보다는 소득, 가구주의 연령 등의 가구특성에 의해 간접적인 영향이 더 크게 나타남을 밝혔다(Steemers and Yun, 2009). 또한 같은 자료를 이용하여

가구특성에 따른 주택선택행태가 에너지 소비에 직·간접적인 영향을 미침을 밝힌 Estiri(2016)의 연구에 따르면, 소득과 교육 수준 등 사회경제적 지위가 높은 가구일수록 에너지 효율적인 소비행동을 취하기 때문에 직접적으로는 에너지 소비가 감소되지만, 넓은 평수의 단독주택에 거주하기 때문에 간접적으로는 에너지 소비를 증가시켜 실제 연간 총 에너지 소비량은 증가하는 것으로 분석되었다. Jamasb and Meier(2010)은 영국의 가구패널조사(The British Household Panel Survey) 1991-2007년 자료를 이용하여 분석한 결과 가구소득이 많을수록, 자녀가 있는 가구일수록, 아파트에 비해 단독주택에 거주할수록, 자가소유의 주택을 가진 가구일수록, 에너지 가격이 높아질수록 가구의 에너지 소비지출이 증가함을 확인하였다.

반면 국내에서 주택의 특성에 초점을 둔 연구는 최근에서야 수행되기 시작했는데 안영수 외(2014)는 서울시의 주택통계 자료를 이용하여 주택 규모, 주택유형, 주택의 노후도 등의 주택특성별 유형이 단위면적당 에너지 사용량의 차이에 영향이 있음을 실증 분석하였다. 그러나 단지 주택의 특성에 따른 각 집단간의 차이가 존재함을 나타낸 연구로 각각의 주택특성이 에너지 소비에 미치는 영향의 정도를 분석한 것은 아니며, 소득 등의 가구특성을 고려하지 않은 한계가 있다. 또한 분석 범위가 대도시인 서울시만을 대상으로 하였기 때문에 주거환경이 더 열악한 농촌 지역(읍면)을 포함하지 않아 결과가 제한적일 수밖에 없는 것으로 판단된다.

한편 거시자료를 이용하여 가구의 주거에너지 뿐만 아니라 교통에너지도 고려하여 에너지 소비구조를 통합적으로 분석한 노승철 외(2013)의 연구는 가구의 소득이나 연령 등의 인구·사회경제적 특성 이외에도 주택 특성 변수인 신규주택의 비율과 아파트 거주비율, 그리고 도시구조 형태가 가구의 에너지 소비량에 직·간접적인 영향을 미침을 밝힌바 있다. 하지만 주택특성 변수가 주택의 에너지 효율성을 나타내기에는 제한적일뿐

만 아니라 가구특성의 대리변수인 재정자립도, 노령인구 비율, 1인가구 비율 등의 거시적 변수들을 사용했기 때문에 가구의 에너지 소비행태를 간접적으로 설명할 수밖에 없다는 한계가 있다. 이러한 결과를 개별가구에 적용할 경우 생태학적 오류가 발생할 우려가 있다. 마찬가지로 정재원 외(2015)의 연구에서도 서울시의 행정동 자료를 이용하여 가구의 에너지 소비량에 미치는 영향요인을 통합적으로 분석하였지만 행정동별 1인가구 비율, 아파트 비율, 구별 평균 주택 건축연도 등의 거시적 변수를 사용했기 때문에 가구의 에너지 소비행태를 상세히 분석하지 못한 한계를 가지고 있다.

그밖에도 난방방식에 초점을 둔 연구가 최근 들어서 수행되고 있다. 윤태연 외(2015)는 도시가스인 개별난방과 지역난방 방식을 중심으로 난방방식이 겨울철 가구의 난방비 지출에 미치는 영향을 수도권 아파트에 거주하는 400가구에 대한 방문조사를 통해 분석하였다. 그 결과 동일한 난방환경인 경우 난방방식이 난방비 지출에 미치는 영향은 미미한 것으로 나타난 반면 가구원수와 소득, 주택의 건축연도, 거주면적, 그리고 가구의 난방습관 변수는 통계적으로 유의하게 나타나 난방비 지출을 증가시키는 요인인 것으로 확인되었다. 하지만 특정 난방방식만을 고려한 점과 분석대상 가구를 수도권의 일부 아파트 세대로 한정된 점에서 한계가 있다.

한편 김영희(2016)의 연구에서는 가구의 난방에너지 소비가 난방방식이라는 내구재를 통해 이루어지기 때문에 가구의 소비행태를 설명하는데 있어서 중요한 영향요인임을 강조하고 있다. 난방방식에 대한 선호에 따라서 주택이 결정되기 때문에 특정 난방방식을 선택한 가구들 간에는 유의한 차이가 있음을 밝히면서 이러한 가구특성은 주택선택에는 영향을 미치나 난방에너지 소비에는 큰 영향을 미치지 않았기 때문에 한번 난방방식이 선택되면 난방에너지 소비는 가구특성에 영향을 받기 보다는 난방방식에 따른 영향이 더 크다는 점을 밝힌 바 있다. 하지만 난방방식

선택에 대한 선호가 난방방식 자체의 특성에 의한 것인지, 혹은 가구의 특성에 의한 것인지에 대한 구분이 명확하지 않으며, 난방방식만을 고려한 한계가 존재한다.

제3절 저소득층의 에너지 소비여건에 관한 연구

저소득층의 에너지 소비여건에 대한 연구는 주로 에너지 빈곤 차원에서 수행되어왔다. 대부분 에너지 빈곤층의 규모를 추정하거나, 에너지 빈곤층 정의를 확립하기 위한 개념적 연구, 그리고 에너지복지 측면에서 기존에 도입된 지원정책에 대한 검토와 함께 이에 대한 개선방안을 제시하고 있으며, 이들의 에너지 소비여건을 분석한 연구는 미흡한 것으로 나타났다.

먼저 국내 에너지 빈곤층의 규모를 추정하는 연구를 살펴보고자 한다. 진상현 외(2009)는 가구방문조사를 통해 서울시에 거주하는 저소득가구의 에너지 빈곤 규모를 추정하였는데, 분석에 따르면 소득 대비 광열비 비율이 10% 이상인 가구의 비중이 10.3%로 나타나 10가구 가운데 한 가구가 에너지 빈곤층인 것으로 추정되었다. 특히 에너지 빈곤층은 대부분 소득1-2분위에 집중되어 있는 것으로 나타났으며, 소득1분위의 경우 소득 대비 광열비 비율이 평균 34.3%로 나타나 소득의 1/3을 광열비로 지출하는 것으로 확인되었다(진상현 외, 2009). 또한 2011년 가계동향조사 자료와 한국복지패널 4차(2009년)자료를 이용하여 에너지 빈곤의 규모를 추정한 이현주 외(2012)의 연구가 있다. 분석에 따르면 전체가구의 약 12~14%가 에너지 빈곤층에 속하는 것으로 나타났다²⁾. 김현경(2015)도 마찬가지로 가계동향조사(2010-2013년)를 이용하여 에너지 과부담

2) 가계동향조사는 상하수도료와 연료비를 합한 금액을 기준으로 하며, 복지패널은 수도 광열비 기준이다.

가구 규모를 추계하였는데 경상소득 대비 연료비 비율이 10%이상인 가구가 2010년 165만 가구에서 2013년 178만 가구로 약 8.2% 증가했다고 밝혔으며, 소득수준이 낮은 가구일수록 에너지비용 부담이 큼을 시사하였다.

아직까지 국내에는 에너지 빈곤층 정의에 대한 법적 근거가 마련되지 않았기 때문에 이에 대한 개념적 연구도 진행되어 왔다. 진상현 외(2010)의 연구에서는 빈곤이 상대적인 개념이기 때문에 에너지 빈곤의 경우에도 마찬가지로 상대적 에너지 빈곤으로 정의되어야 함을 제안하였다. 하지만 소득 대비 실제 에너지비용을 사용할 경우 최소한의 에너지마저도 접근할 수 없는 최저소득 가구가 배제될 가능성이 있으므로 향후 정책 지원 대상을 선정할 경우에는 절대적 에너지 빈곤 기준을 적용하여 가구당 에너지의 적정량을 추정해야 함을 시사하고 있다(진상현 외, 2010). 반면 신정수(2011)는 에너지빈곤 규모 추정에 있어 빈곤선의 개념과 빈곤선 산정을 위해 사용되는 자료에 따라 다른 결과가 도출되었기 때문에 정책 지원대상의 규모를 파악하기 위해서는 최저생계비의 광열비 항목을 이용하는 것이 적합하다고 제안하고 있다.

반면 영국, 미국 등 일부 국가에서는 이미 에너지 빈곤층에 대한 개념을 정립하여 연구를 활발히 진행하고 있다. 영국은 2000년에 Warm Homes and Energy Conservation Act를 제정하면서 에너지 빈곤층을 적정수준의 난방(일반적으로 거실 21℃, 그 외의 방은 18℃)을 유지하기 위해 가구소득의 10% 이상을 에너지 비용으로 지출하는 가구로 정의하였다(UK Government, 2000). 하지만 이후 소득수준을 고려하지 않아 에너지비용이 높은 고소득가구를 포함하는 등의 문제가 제기되어 이를 수정하였고, 현재는 소득수준을 고려한 저소득-고비용 지표를 이용하여 에너지 빈곤층의 규모를 추정하고 있다(Hills, 2012). 반면 미국은 상대적 빈곤 기준을 사용하여 연방정부의 빈곤소득 기준의 150% 이하 또는 주정부의 소득 중앙치의 60%에 해당하는 가구를 대상으로 저소득층 에너지

지지원프로그램(Low Income Energy Assistance Program)을 통해 지원하고 있다(Perl, 2013).

또한 에너지복지 측면에서 기존에 도입된 지원정책에 대한 검토와 이에 대한 개선방안을 제안하는 연구가 일부 수행되었다. 기후변화행동연구소(2009)는 선진국의 에너지 빈곤층 지원제도 비교분석을 통해 국내의 에너지 빈곤층 지원 프로그램의 장단점을 분석한 결과, 전기요금이나 가스요금 지원 등의 직접지원방식은 정책효과가 빠르게 나타날 수 있지만 지속적인 재정 부담을 초래함을 시사하고 있다. 반면에 주택 에너지효율 개선사업 등의 간접지원방식은 정책효과가 상대적으로 느리게 나타나지만, 장기적으로 수혜가구의 에너지비용 부담을 감소시킬 수 있음을 주장하였다. 윤순진(2006)은 정부가 국내 에너지 빈곤문제를 해결하기 위해서는 환경과 복지, 그리고 고용 측면을 종합적으로 고려하여 단순히 에너지 비용 지원보다는 주택 에너지효율 향상사업을 통해 거주환경의 에너지 효율을 높여야 한다고 제안하였다. 이는 에너지빈민의 에너지 수요를 충족시킬 뿐만 아니라 에너지 소비로 인한 환경피해를 줄이고, 더 나아가서 사업 확대를 통해 사회적 일자리를 창출함으로써 지역경제를 활성화시킬 수 있음을 시사하고 있다(윤순진, 2006). 이동현 외(2015)는 에너지 빈곤층의 거주환경을 단순히 비용을 지원하는 것이 아닌, 에너지 기반시설 설치 등의 도시재생적인 접근방식을 통해 지역 활성화에 기여할 수 있음을 제시하였다.

최근에는 에너지 빈곤으로 인한 특정 취약계층을 대상으로 한 연구가 수행되었는데 김하나 외(2015)는 노인가구에 초점을 두고 사회경제적 측면에서 이들의 에너지 소비실태를 파악한 결과, 독거노인가구에서 에너지 빈곤 비율이 가장 높게 나타나 에너지 빈곤 해소 프로그램의 우선적인 수혜대상으로 고려되어야 함을 시사하고 있다.

제4절 선행연구와의 차별성

앞서 선행연구에서 살펴본 바와 같이 에너지 소비에 대한 기존 연구는 주로 가구의 특성에 초점을 둔 연구로 미시적 관점에서 실제로 거주하는 주택의 물리적 환경까지 통합적으로 고려한 연구는 부재한 실정이다. 또한 저소득층의 에너지 소비여건에 대한 연구도 아직 정의되지 않은 에너지 빈곤을 추정하거나 현 에너지복지 정책에 대해 평가하는 방향으로 진행되어 왔다. 최근에서야 노인가구 등의 취약계층을 대상으로 연구가 진행되었지만 여전히 사회경제적 요인만 고려하고 이들이 실제로 거주하는 주택의 물리적 구조와 특성에 대한 반영이 미흡함을 확인하였다.

이러한 점에서 본 연구와 선행연구와의 차별성은 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 가구의 난방에너지 소비에 영향을 미치는 다양한 변수를 통합적으로 고려하되, 주택의 특성 요인 중에서도 물리적 특성에 연구의 초점을 두었다는 점이다. 둘째, 추가적으로 가구와 주택 특성 변수들 간의 인과관계를 구조화하여, 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 영향을 미치는지를 실증분석 하였다는 점이다. 이를 통해 주택의 물리적 환경이 난방비에 미치는 간접효과를 밝히고자 한다. 셋째, 난방에너지 소비에 있어서 소득집단 간의 차이를 살펴봄으로써 이들의 에너지 소비행태와 에너지 부담의 정도를 분석하였다는 점이다. 이를 통해 일반가구에 비해 과도한 에너지 비용 부담을 안고 있는 에너지 빈곤가구 또는 에너지 이용 소외계층이 단순히 저소득층이라는 이유 외에도 에너지 효율이 낮은 열악한 주택에 거주하기 때문에 난방에너지 부담에 대한 문제가 더욱 가중될 수밖에 없음을 나타내고자 한다.

제3장 분석틀 및 기술통계

제1절 분석 자료 및 표본

본 연구에서는 가구 및 주택 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향을 실증분석하기 위해 국토교통부에서 최근 공표한 2016년 주거실태조사 자료를 이용하였다. 해당 자료는 주택 분야의 대표적인 조사통계로서 주택의 물리적 특성을 대표할 수 있는 가장 최근의 자료일 뿐만 아니라 난방에너지 소비를 소비량 대신 동절기 난방비³⁾, 즉 지출액⁴⁾ 측면에서 살펴봄으로써 가구의 에너지 소비행태와 에너지비용 부담에 대한 분석이 가능하다는 장점이 있다.

이에 컴퓨터를 이용한 대면면접조사 방식으로 진행된 2016년 주거실태조사의 표본조사 결과를 기반으로 본 연구의 공간적 범위는 제주도 이외의 도서지역을 제외한 전국 17개 시·도이며, 시간적 범위는 본조사가 수행된 시점인 2016년 7월부터 9월까지이다. 분석 단위는 가구이며, 표본규모는 일반가구인 총 20,133가구를 대상으로 한다.

3) 2016년 주거실태조사부터 월평균 주거관리비 항목에서 동절기(12월-2월) 평균 난방비의 항목이 별도로 추가되었다.

4) 동일한 난방방식에 일정한 단위요금이 적용되는 난방시장에서는 소비량이 곧 지출액을 의미한다(윤태연 외, 2015).

제2절 분석틀

본 연구의 목적은 가구부문의 난방에너지 소비에서 나타나는 가구의 인구·사회경제적 특성과 주택의 특성을 미시적 관점에서 통합적으로 분석하는 것이다. 또한 추가적으로 가구의 소득수준에 따라 이들이 실제 거주하는 주택의 물리적 특성으로 인해 난방에너지 소비에 미치는 직·간접적인 영향이 다르게 나타날 수 있음을 보이는 것이다. 이를 분석하기 위한 구체적인 연구 질문은 다음과 같다.

- 1) 가구 및 주택 특성이 난방에너지 소비에 영향을 미치는가?
- 2) 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 영향을 미치는가?

이를 분석하기 위해 다중회귀모형과 경로모형을 이용하여 총 두 단계로 나누어 수행하고자 한다. 첫 번째 단계에서는 다중회귀분석을 실시하는데 가구의 난방에너지 소비 변수를 종속변수로 설정하고, 난방에너지 소비에 영향을 미칠 수 있는 인구·사회경제적 변수와 주택특성 변수, 그리고 지역특성 변수가 독립변수로 포함된다. 분석을 통해 난방에너지 소비에 미치는 각각의 영향요인들을 살펴보고 통계적으로 유의한지 검증하고자 한다. 추가적으로 가구의 소득수준에 따라 가구특성 및 주택특성 요인이 난방에너지 소비에 미치는 영향이 각각 다르게 나타나는지를 살펴보기 위해 소득집단(저·중·고소득층)에 대한 다중회귀분석을 수행하고자 한다.

하지만 회귀분석만으로는 이러한 요인들이 가구의 난방에너지 소비에 실제로 어떠한 영향을 미치는지에 대한 경로를 파악하기는 어렵다. 특히 가구의 소득수준에 따라 거주하는 주택의 특성이 달라질 수 있으며, 이로 인해 에너지 소비에 미치는 영향도 달라질 수 있기 때문에 가구와 주택 특성 간의 상호관계를 규명할 필요가 있다. 따라서 두 번째 단계에서는 경로모형을 이용하여 가구와 주택의 특성을 나타내는 주요 변수를 중심

으로 이들 간의 인과관계를 구조화하여 검증하고자 한다. 이 과정에서 가구의 난방에너지 소비에 있어서 주택을 통한 간접효과가 나타나는지를 분석함으로써 주택이 가지고 있는 매개효과를 실증적으로 검증하고, 최종적으로 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 미치는 총효과를 분석하고자 한다.

제3절 변수 구성

1. 난방에너지 소비 변수

가구 및 주택 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향을 분석하기 위해 종속변수를 평당 난방비로 설정하였다. 이는 가구의 난방에너지 소비를 나타내는 변수로 동절기(12월-2월) 기간 동안 지출하는 가구의 월평균 난방비 금액을 실제 거주하는 주택의 규모(단위면적: 평)로 나눈 값이다.

2. 가구특성 변수

설명변수로는 먼저 가구의 인구·사회경제적 특성을 나타내는 변수에 가구소득⁵⁾, 가구주 연령, 가구원수가 포함된다. 이는 국내외 선행연구 결과를 기반으로 주거에너지 소비에 영향을 미치는 가구특성 요인을 선별한 것이며, 가구소득이 증가할수록, 가구주의 연령이 높아질수록, 그리고 가구규모가 커질수록 주거에너지 소비가 증가한다는 결과를 예상할 수 있다.

5) 가구소득은 가구의 총 소득으로 세금 등을 제외한 월평균 실수령액을 나타낸다. 여기에는 근로·사업소득, 재산소득, 사회보험 수혜금, 정부보조금, 사전이전소득이 포함된다(강미나 외, 2016).

3. 주택특성 변수

주택특성을 나타내는 변수는 크게 일반적 특성과 물리적 특성으로 구분할 수 있다. 먼저 주택의 일반적 특성을 나타내는 변수로는 주택면적, 주택유형, 난방방식이 포함된다. 선행연구에 따르면 주택면적이 증가할수록, 아파트 대비 비아파트(단독·연립·다세대 주택)에 거주할수록, 지역 난방 대비 중앙난방이나 개별난방(기름·가스·전기보일러 등)을 사용할수록 에너지 효율이 감소하여 난방에너지 소비가 증가함을 알 수 있다. 한편 본 연구에서 추가적으로 살펴보고자 하는 것은 주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향이다. 따라서 주택의 물리적 상태에 따라 평당 난방비에 미치는 영향에 차이가 있음을 나타내기 위해 주택의 건축연도와 집의 구조물 상태(이하 균열상태⁶⁾) 변수가 포함된다. 일반적으로 오래된 주택에 거주할수록, 구조물 상태가 불량하여 균열이 발생하는 경우 단열기능이 약화되어 에너지 효율이 감소하기 때문에 난방에너지 소비가 증가할 수 있음을 추측할 수 있다.

4. 지역특성 변수

마지막으로 지역특성을 나타내는 농촌여부(읍면지역) 변수를 포함하였다. 일반적으로 도시지역에 비해 읍면단위인 농촌지역에 에너지 효율이 떨어지는 노후·불량 주택이 상대적으로 밀집되어 있기 때문이다.

6) 균열상태 변수는 리커트 척도(Likert scale)로 구성되어 있으며, 1점이 양호, 2점이 조금양호, 3점이 조금불량, 4점이 불량을 의미한다.

<표 3-1> 최종 변수 선정

구분	변수	변수 설명	단위		
종속변수	평당 난방비	동절기 월평균 난방비/주택면적	천원		
설명변수	가구 특성	가구소득	월평균 총 경상소득	만원	
		가구주 연령	2016-출생연도(가구주)	세	
		가구원수	한 가구에서 함께 살고 있는 모든 구성원의 수	인	
	주택 특성	주택면적	주택사용면적(전용면적)	평	
		주택유형	1=비아파트(단독·연립·다세대), 0=아파트(참조집단)	-	
		난방방식	중앙난방	1=중앙난방, 0=지역난방(참조집단)	-
			개별기름	1=개별 기름보일러, 0=지역난방(참조집단)	-
			개별가스	1=개별 가스보일러, 0=지역난방(참조집단)	-
			개별전기	1=개별 전기보일러, 0=지역난방(참조집단)	-
			개별연탄	1=개별 연탄보일러, 0=지역난방(참조집단)	-
		주택 건축연도	1=25년 이상, 0=25년 미만(참조집단)	년	
	주택 균열상태	1=불량, 0=그 외(참조집단)	-		
	지역 특성	농촌지역	1=농촌(읍면), 0=도시(동)(참조집단)	-	

제4절 가구의 난방에너지 소비 특성 분석

1. 인구·사회경제적 특성

1) 소득과 난방에너지 소비

(1) 소득분위별 난방에너지 소비

<표 3-2>의 소득분위별⁷⁾ 난방에너지 소비를 살펴보면, 먼저 난방비의 경우 전체적으로 소득이 증가함에 따라 월평균 난방비 또한 증가하는 모습을 보인다. 전체집단은 월평균 13.9만원을 소비하는 것으로 나타났는데, 소득1분위 가구는 9.6만원, 소득10분위 가구는 18.1만원으로 약 8.5만원의 큰 차이를 보인다. 저소득층에 비해 고소득층에서 동절기 기간 동안의 난방비에 대한 지출이 약 1.9배 더 많음을 알 수 있으며, 이는 소득이 증가할수록 난방비 지출에 대한 여력이 확대되기 때문에 난방비 또한 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

소득 대비 동절기 난방비를 나타내는 난방비부담률⁸⁾의 경우, 전체적으로 소득이 증가함에 따라 난방비부담률도 감소하는 모습을 보인다. 하지만 그 감소의 정도가 소득3분위까지는 급격하게 나타나며, 그 이후에는 점차 완만하게 감소하는 형태를 보인다. 이는 두 가지 방향으로 해석할 수 있다. 먼저 엔젤계수와 같이 가구의 소득수준이 높아질수록 소득에서 난방비가 차지하는 비중이 점점 낮아지는 현상이라고 할 수 있다. 즉, 난방비는 소득이 증가함에 따라 증가하는 필수재이지만 소득 증가율에

7) 소득계층 구분은 2016년 주거실태조사 기준을 사용하였다. 가구소득 10분위수를 기준으로 저소득층(1-4분위), 중소득층(5-8분위), 고소득층(9-10분위)로 구분하고 있으며, 각 분위별 소득 기준은 다음과 같다: 1분위(64만원 이하), 2분위(65-109만원), 3분위(110-160만원), 4분위(161-200만원), 5분위(201-250만원), 6분위(251-300만원), 7분위(301-350만원), 8분위(351-400만원), 9분위(401-500만원), 10분위(501만원 이상)(강미나 외, 2016).

8) 난방비부담률은 가구의 동절기 난방비를 각 가구소득으로 나눈 백분율을 사용하였다. 백분율은 통상적으로 '난방비 부담'이라고도 불린다.

비해 난방비 지출 비중은 일정 수준이 되면 작아지기 때문에 난방비부담률은 소득이 증가할수록 감소하는 것으로 해석할 수 있다. 또한 소득수준이 높은 가구는 그만큼 상태가 양호한 주택에 거주하기 때문에 난방비가 새어나갈 가능성이 줄어들어 난방비 지출 자체가 감소하여 난방비부담률이 낮다는 해석이다.

소득분위별 차이를 살펴보면, 소득1분위 가구의 난방비부담률은 22.5%로 매우 높았지만 소득10분위는 불과 2.6%로 낮게 나타나 소득에 따른 난방비 부담의 차이가 큼을 알 수 있으며, 이러한 측면에서 양극화 현상을 추측해볼 수 있다. 이러한 결과를 토대로 소득3분위까지는 평균적으로 소득의 약 10% 이상을 난방비에 지출하고 있음이 확인되었다. 이는 에너지 구입비용에서 난방비만 고려한다 해도 소득1-3분위 가구가 에너지 빈곤층에 속하고 있음을 의미한다. 따라서 이들 가구에 대한 생계급여 수준과 난방비 소비의 특징을 고려할 때 동절기 난방비 지원이 시급한 것으로 판단된다.

<표 3-2> 소득분위별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
1분위	2,361	11.8	9.6	7.0	22.5	22.6
2분위	2,341	11.7	12.4	9.0	14.6	10.6
3분위	2,021	10.1	13.1	9.4	9.6	6.9
4분위	2,086	10.4	13.3	8.3	6.9	4.4
5분위	1,689	8.4	13.6	6.9	5.7	3.0
6분위	2,514	12.5	14.1	7.3	4.8	2.5
7분위	1,441	7.2	15.0	8.1	4.4	2.4
8분위	1,638	8.2	15.2	7.1	3.9	1.8
9분위	2,093	10.4	16.3	7.4	3.4	1.6
10분위	1,871	9.3	18.1	8.4	2.6	1.3
전체	20,055	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

주1: 소득 결측치는 총 78가구임

2) 가구원수와 난방에너지 소비

(1) 가구원수별 난방에너지 소비

가구의 난방에너지 소비에 영향을 미치는 가구특성 변수로 가구원수가 있다. 소득 등 가구의 난방에너지 소비에 영향을 미치는 다른 변수가 동일하다면 가구원수가 많을수록 난방에너지 소비도 많은 것이 일반적일 것으로 판단된다. <표 3-3>은 가구원수별 난방에너지 소비에 대한 결과를 보여주는데 먼저 가구원수별 월평균 난방비를 보면 전반적으로 가구원수가 증가함에 따라 난방비도 증가하는 형태를 보인다. 1인가구의 월평균 난방비 지출은 9.6만원, 2인가구는 14.0만원, 3인가구는 14.9만원으로 가구원수가 증가하면서 난방비 지출이 증가하지만, 1인 증가에 따른 난방비 한계지출은 감소하는 모습을 보인다. 따라서 1인당 난방비 소비는 1인가구가 가장 높으며, 그 다음이 2인가구로 나타났다. 우리나라의 1인가구의 비중이 계속해서 높아지는 사회적 추세를 고려했을 때 난방에너지 소비는 점점 증가할 것으로 사료된다.

<표 3-3> 가구원수별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
1인	4,152	20.6	9.6	6.3	13.1	14.3
2인	6,338	31.5	14.0	9.0	10.2	11.6
3인	3,955	19.6	14.9	7.6	5.6	6.2
4인	4,300	21.4	15.7	7.1	4.5	8.3
5인 이상	1,388	6.9	18.2	9.5	5.0	3.8
전체	20,133	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

한편 가구원수별 난방비부담률은 1인가구에서 13.1%로 가장 높게 나타나 난방비 지출에 있어서 부담이 가장 큰 것으로 분석되었다. 이는 마찬가지로 1인당 난방비 소비가 1인가구에서 가장 높게 나타나기도 하지

만 1인가구의 월평균 소득 자체가 상대적으로 가장 낮기 때문에 소득에서 난방비가 차지하는 비중이 커질 수밖에 없는 것으로 판단된다.

(2) 소득집단 및 가구원수별 난방에너지 소비

소득집단 및 가구원수별 난방비를 살펴보면, 동일한 가구원수인 경우 소득이 증가할수록 난방비도 증가하는 경향을 보인다. 마찬가지로 동일한 소득집단에 있는 가구라도 가구원수가 많으면 난방비가 증가하는 것으로 나타난다. 반면에 가구원수가 동일한 경우에는 소득이 많을수록 난방비 지출의 변화가 훨씬 더 커짐을 알 수 있다. 즉, 따라서 가구원수가 동일하더라도 소득이 많으면 난방비를 더 지출하는 것으로 해석할 수 있다. 한편 난방비부담률은 동일한 가구 규모인 경우에 소득이 낮을수록 난방비 부담이 더 커지는 것으로 확인되었다. 반면에 저소득층은 가구 규모에 관계없이 난방비부담률이 약 10% 이상으로 나타나 소득의 상당 부분을 난방비로 지출하고 있는 것으로 분석되었다.

<표 3-4> 소득집단 및 가구원수별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
1인	9.6	9.4	10.6	14.8	3.3	2.0
2인	13.6	14.1	16.1	13.8	4.9	2.9
3인	13.8	14.7	16.4	10.5	4.8	3.0
4인	13.6	14.9	17.2	10.1	4.6	3.0
5인 이상	14.7	17.2	19.9	9.8	5.5	3.5

3) 가구주 연령과 난방에너지 소비

(1) 연령대별 난방에너지 소비

가구주의 연령도 난방에너지 소비에 영향을 미치는 요인으로 고려되고 있다. 가구주의 연령이 증가할수록 난방비도 증가하다가 50-60대 집단을 기점으로 감소하는 것으로 나타났는데 이는 선행연구의 결과와도 유사하다. 젊은 연령대의 가구는 고령자 가구에 비해 주택 내 거주하는 시간이 상대적으로 짧기 때문에 난방에너지 소비가 적다고 할 수 있다(노승철 외, 2013). 한편 난방비부담률은 70대 이상 노인가구에서 15.1%로 가장 높게 나타난 반면 그 외의 나머지 집단은 4.0-8.0% 수준으로 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 근로가능연령 가구에 비해 노인가구의 소득수준이 상대적으로 낮기 때문에 난방비 지출에 대한 부담이 큼을 시사한다.

<표 3-5> 연령대별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
10-20대	672	3.3	7.8	5.4	5.2	6.8
30-40대	6,502	32.3	13.9	6.8	4.5	7.0
50-60대	8,025	39.9	14.8	8.8	7.4	9.0
70대 이상	4,934	24.5	13.3	8.9	15.1	14.5
전체	20,133	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

(2) 소득집단 및 연령대별 난방에너지 소비

동일한 연령대의 집단인 경우 소득수준이 증가함에 따라 난방비 지출도 증가하는 경향을 보인다. 하지만 그 증가의 폭은 소득수준이 높아질수록 점점 더 크게 증가하여 70대 이상 가구에서 저소득층과 고소득층 간의 월평균 난방비 차이가 7.8만원으로 매우 높게 나타났다. 또한 70대 이상 가구의 난방비부담률도 고소득층(3.8%)에 비해 저소득층(17.3%)이

약 4.6배 이상 높은 것으로 분석되었다. 따라서 동일한 연령대 집단에 속해있더라도 소득집단 간의 난방비와 난방비부담률은 차이가 큰 것으로 도출되었다.

<표 3-6> 소득집단 및 연령대별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
10-20대	6.1	10.6	12.5	6.2	3.7	2.1
30-40대	11.2	13.6	16.1	8.1	4.3	2.9
50-60대	12.5	15.4	17.9	11.9	5.0	3.1
70대 이상	12.5	15.8	20.3	17.3	5.7	3.8

2. 주택 특성

1) 주택면적과 난방에너지 소비

(1) 평형대별 난방에너지 소비

주택의 규모에 따라 난방에너지 소비에 차이가 있는지를 살펴본 결과, 주택면적이 넓을수록 난방비 지출이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 선행연구에서의 결과와도 동일한데, 주택의 규모가 커질수록 실내 적정온도 유지를 위한 난방에너지 소모량이 많아지므로 난방비가 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 하지만 면적이 2배 증가한다고 해서 난방비 지출이 2배 늘어나는 것은 아니기 때문에 한계효과는 점점 감소함을 알 수 있다. 반면 난방비부담률은 가장 작은 규모인 10평 이하의 주택을 제외하고는 11-20평대 주택에서 가장 크게 나타나 주택이 좁을수록 난방비 부담이 큼을 알 수 있다. 한편 10평 이하의 주택에서는 7.8%의 비교적 낮은 부담률을 보였는데, 이는 주택이 좁아 그만큼 난방에너지 소비가 상대적으로 적기 때문에 난방비 부담도 크지 않은 것으로 해석할 수 있다.

<표 3-7> 평형대별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
10평 이하	1,742	8.7	7.9	4.7	7.8	8.9
11-20평	7,866	39.1	12.1	6.9	9.0	11.9
21-30평	7,297	36.2	15.5	8.9	8.4	11.1
31-40평	2,457	12.22	16.9	7.4	6.5	7.4
40평 초과	771	3.8	21.3	9.3	6.7	10.1
전체	20,133	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

(2) 소득집단 및 평형대별 난방에너지 소비

동일한 평형대의 집단인 경우, 소득수준이 증가함에 따라 난방비 지출도 증가하는 경향을 보인다. 하지만 그 증가의 폭은 소득수준이 높아질수록 점점 더 크게 증가하여 40평대 이상의 가구에서 저소득층과 고소득층 간의 월평균 난방비 차이가 4.7만원으로 높게 나타났다. 반면 난방비부담률은 동일한 평형대의 집단일지라도 소득이 낮을수록 높게 나타났는데, 10평 이하에 거주하는 가구의 저소득층과 고소득층 간의 부담률 차이가 5.3배 크게 나타나 저소득층의 난방비 부담이 큼을 확인하였다.

<표 3-8> 소득집단 및 평형대별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
10평 이하	7.3	9.3	9.5	9.5	3.3	1.8
11-20평	11.9	12.9	14.4	13.4	4.3	2.8
21-30평	14.9	15.5	16.7	15.7	5.0	3.0
31-40평	14.7	16.8	18.2	14.0	5.3	3.2
40평 초과	18.0	20.4	22.7	18.6	6.4	3.6

2) 주택유형과 난방에너지 소비

(1) 주택유형별 난방에너지 소비

주택유형은 아파트, 단독주택, 연립·다세대주택, 기타(비거주용 건물 내 주택, 오피스텔, 판잣집, 비닐하우스 등)로 분류된다. <표 3-9>에 따르면 아파트에 거주하는 가구가 약 50%로 가장 많았고, 단독주택이 34%로 그 뒤를 이었으며 연립·다세대주택이 14%를 차지하였다. 난방비는 단독주택이 월평균 14.9만원을 지출해 가장 높고, 아파트는 13.7만원, 연립·다세대는 12.8만원 순으로 높게 나타났다. 일반적으로 아파트, 연립·다세대주택 등의 공동주택은 세대 간에 벽을 공유하는 반면에 단독주택은 넓은 외피면적을 지니고 있어서 이에 따른 열손실이 큰 것으로 해석할 수 있다(김민경, 2012). 이에 따라 난방비부담률도 단독주택이 평균 12.2%로 가장 높으며, 그 다음은 연립·다세대 주택이 7.5%, 아파트 5.9% 순으로 높게 나타났다. 연립·다세대의 평균 난방비가 아파트에 비해 낮음에도 불구하고 난방비부담률이 더 높게 나타난 것은 난방방식, 소득수준 등 다양한 요인에 의해 나타난 결과일 가능성이 높으므로 추가적인 분석이 필요하다.

<표 3-9> 주택유형별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
아파트	9,999	49.7	13.7	6.6	5.9	6.9
단독주택	6,842	34.0	14.9	10.6	12.2	13.8
연립·다세대	2,815	14.0	12.8	6.5	7.5	8.0
기타	477	2.3	10.7	7.3	6.3	23.5
전체	20,133	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

(2) 소득집단 및 주택유형별 난방에너지 소비

동일한 주택유형에 거주하는 경우, 소득이 높아짐에 따라 난방비도 높아짐을 확인하였다. 소득수준에 따른 난방비의 변화는 단독주택에서 가장 크게 나타났는데, 저소득층은 월평균 13.6만원을 소비하는 것에 비해 고소득층은 월평균 20.0만원을 난방비로 지출하는 것으로 도출되어 집단 간의 차이가 큼을 확인하였다. 반면 난방비부담률은 동일한 주택유형인 경우 소득이 낮을수록 난방비가 차지하는 비중이 더 커지는 것으로 나타났다. 특히 단독주택에 거주하는 저소득층의 난방비 부담이 16.1%로 가장 높으며, 아파트와 연립·다세대주택에 거주할수록 부담률은 약 11% 수준으로 비교적 낮음을 알 수 있다.

<표 3-10> 소득집단 및 주택유형별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
아파트	10.6	13.8	16.7	11.1	4.4	2.9
단독주택	13.6	16.5	20.0	16.1	5.7	3.7
연립·다세대	10.7	13.8	16.9	11.5	4.6	3.2
기타	8.4	12.4	14.3	9.4	4.0	2.5

3) 난방방식과 난방에너지 소비

(1) 난방방식별 난방에너지 소비

난방방식은 크게 중앙난방, 지역난방, 그리고 개별난방으로 구성되어 있다. 중앙난방은 아파트 자체에서 별도의 건물에 대형보일러를 설치해 직접 열을 생산함으로써 해당 가구에 전체로 공급하는 방식이고, 지역난방은 열병합 발전소에서 생산되는 연료를 주변지역에 공급하는 방식이다. 한편 개별난방은 각 세대에 개별 보일러를 설치하여 사용하는 방식

인데, 개별 보일러 간의 난방비 차이는 상당한 것으로 알려져 있다. 일반적으로 가스(도시가스, 프로판가스)보일러가 기름보일러에 비해 유지비가 훨씬 저렴해 경제적인 반면 전기보일러는 초기에 설치비용이 높지만 유지비와 난방의 효율성 측면에서는 뛰어난 것으로 인식되어 왔다. 하지만 누진세가 적용될 경우 저렴한 유지비가 상쇄될 우려가 있다. 연탄보일러는 주로 저소득 가구에서 사용하는 난방방식으로 여타 개별 난방방식에 비해 저렴하지만, 취급의 용이성 등의 문제로 인해 선호하지 않는 난방방식이다. 이에 따라 개별난방 내에서도 어떠한 보일러를 사용하는지에 따라 난방비에 미치는 영향이 다르게 나타날 수 있으므로 이를 세분화하여 살펴보고자 하였다.

<표 3-11> 난방방식별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
중앙난방	745	3.7	14.3	7.5	7.6	10.2
지역난방	2,331	11.6	13.2	6.8	4.6	6.1
개별기름	2,617	13.0	15.9	12.2	15.7	15.9
개별가스	13,279	66.0	13.4	6.8	7.1	8.8
개별전기	810	4.0	17.9	13.7	13.8	16.9
개별연탄	133	0.7	13.3	11.1	16.5	16.5
기타	198	1.0	13.4	15.6	10.7	10.5
전체	20,113	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

주1: 기타에는 연탄장작 등 재래식 아궁이, 대형 전기히터 등이 포함됨

주2: 난방시설이 설치되어 있지 않은 가구는 총 20가구임

<표 3-11>와 같이 본 연구에서는 가스보일러의 비중이 전체의 66.0%를 차지해 가장 보편화된 난방시스템임을 알 수 있다. 그 다음으로는 기름보일러(13.0%), 지역난방(11.6%), 전기보일러(4.0%), 중앙난방(3.7%), 연탄보일러(0.7%) 순으로 나타났다. 월평균 난방비는 전기보일러를 사용하는 가구에서 가장 많은 17.9만원을 지출하는 것으로 나타났다. 그 다

음으로는 기름보일러(15.9만원), 중앙난방(14.3만원), 가스보일러(13.4만원) 순으로 나타났으며, 지역난방이 가장 저렴한 13.2만원을 지출하는 것으로 도출되었다. 한편 난방비부담률은 연탄보일러가 16.5%로 가장 높게 나타났는데 이는 주로 연탄보일러를 사용하는 가구가 저소득층에 속하기 때문에 소득 자체가 낮아 소득에서 난방비가 차지하는 비중이 높음을 추측할 수 있다. 그 다음으로는 기름보일러의 난방비부담률이 15.7%로 매우 높게 나타났는데, 이는 연료비 자체가 비싸기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 난방비부담률 측면에서는 지역난방이 4.5%로 가장 낮은 수치를 보였다.

(2) 소득집단 및 난방방식별 난방에너지 소비

동일한 난방방식을 사용하는 경우 소득수준이 증가함에 따라 난방비 지출도 증가하는 경향을 보인다. 저소득층과 고소득층 간의 차이가 가장 크게 나타나는 난방방식은 7.2만원의 차이를 보이는 전기보일러이다. 한편 지역난방을 사용하는 가구의 경우 다른 난방방식에 비해 모든 집단에서 난방비 지출이 비교적 적게 나타났다.

<표 3-12> 소득집단 및 난방방식별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
중앙난방	10.9	15.3	17.6	13.7	5.0	3.1
지역난방	9.2	12.5	16.2	9.2	3.9	2.7
개별기름	15.0	18.0	20.9	19.3	6.3	4.0
개별가스	10.9	14.1	17.0	11.6	4.6	3.1
개별전기	16.2	19.9	23.4	18.1	7.0	4.2
개별연탄	12.5	17.6	8.0	18.6	6.7	1.1
기타	11.3	17.1	26.3	12.5	5.7	4.7

난방비부담률 또한 지역난방을 사용할수록 모든 집단에서 낮게 나타났는데, 그럼에도 불구하고 저소득층과 고소득층 간의 차이는 3.4배 이상으로 나타나 저소득층의 난방비 부담이 큼을 알 수 있다. 기름보일러의 경우, 저소득층의 난방비부담률은 19.3%로 매우 높게 나타나 소득에서 난방비가 차지하는 비중이 매우 큼을 확인하였다.

4) 주택 건축연도와 난방에너지 소비

(1) 건축연도별 난방에너지 소비

건축연도에 따른 월평균 난방비 지출은 13-14만원 수준으로 비슷하지만, 난방비부담률은 오래된 주택일수록 증가하는 것으로 분석되었다. 즉, 오래된 주택에 거주할수록 난방비에 대한 부담이 커짐을 알 수 있다. 이는 주택의 상태가 오래될수록 저소득층의 비중이 상대적으로 높기 때문에 소득 대비 난방비가 차지하는 비중이 늘어남을 짐작할 수 있다

<표 3-13> 건축연도별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
10년 이하	3,873	23.0	14.3	7.6	5.5	6.5
11-20년	5,148	30.6	14.1	8.0	7.0	9.1
21-30년	4,669	27.7	13.7	7.9	8.0	9.8
30년 초과	3,154	18.7	14.2	9.1	12.4	12.8
전체	16,844	100.0	14.1	8.1	8.0	9.9

주1: 잘 모르겠다고 응답한 가구는 총 3,289가구임

(2) 소득집단 및 건축연도별 난방에너지 소비

한편 동일한 건축연도 구간에 속하는 경우, 소득수준이 증가함에 따라 난방비도 증가하는 경향을 보인다. 특히 30년 이상된 주택의 난방비가 저소득층(12.8만원), 중소득층(15.9만원), 고소득층(20.2만원)으로 가장 높게 나타나 소득이 증가할수록 난방비가 증가함을 알 수 있다. 한편 전체 집단에서는 포착되지 않은 부분이 확인되었는데, 동일한 소득구간에 있더라도 오래된 주택에 거주할수록 난방비가 증가함을 알 수 있다. 저소득층의 경우, 건축연도별 난방비는 각각 10년 이하(11.2만원), 11-20년(12.4만원), 21-30년(11.7만원), 30년 초과(12.8만원)로 나타나 오래될수록 난방비가 증가함을 확인하였다. 난방비부담률 또한 저소득층에서 매우 높게 나타났는데, 모든 건축연도 구간에서 고소득층과는 4-5배 이상 차이 나는 것으로 분석되었다.

<표 3-14> 소득집단 및 건축연도별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
10년 이하	11.2	13.9	17.1	11.1	4.4	3.0
11-20년	12.4	14.2	16.3	12.9	4.6	3.0
21-30년	11.7	14.3	17.4	12.9	4.7	3.1
30년 초과	12.8	15.9	20.2	16.0	5.5	3.6

5) 주택 균열상태와 난방에너지 소비

(1) 균열상태에 따른 난방에너지 소비

균열상태에 따른 난방에너지 소비를 살펴보면, 월평균 난방비는 13-14만원 수준으로 비슷하지만, 난방비부담률은 주택의 균열상태가 불량할수록 더 커지는 것으로 도출되었다. 주택의 건축연도와 마찬가지로

로 주택의 상태가 열악할수록 저소득층의 비중이 상대적으로 높기 때문에 소득 대비 난방비가 차지하는 비중이 늘어남을 짐작할 수 있다.

<표 3-15> 균열상태에 따른 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
불량	702	3.5	13.7	8.2	12.6	13.0
조금불량	3,164	15.7	13.4	8.0	10.5	11.1
조금양호	9,917	49.3	13.8	8.2	8.2	11.1
양호	6,350	31.5	14.3	8.4	6.8	9.8
전체	20,133	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

(2) 소득집단 및 균열상태에 따른 난방에너지 소비

동일한 소득구간에 있는 경우, 저소득층을 제외한 중·고소득층에서는 주택의 균열상태가 불량할수록 난방비 지출이 늘어나는 것으로 확인되었다. 반면에 저소득층은 균열상태에 따른 난방비 지출의 변화는 크지 않은 것으로 나타났다. 난방비부담률은 마찬가지로 모든 균열상태 구간이 저소득층에서 가장 높게 나타났으며, 균열상태가 불량할수록 난방비부담률이 최대 18.0%까지 증가함을 확인하였다.

<표 3-16> 소득집단 및 균열상태에 따른 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
불량	11.9	15.7	21.6	16.9	5.3	3.9
조금불량	12.1	14.8	17.1	14.5	4.9	3.2
조금양호	12.0	14.4	16.9	13.4	4.7	3.0
양호	12.0	14.3	17.3	12.6	4.6	3.0

3. 지역 특성

1) 지역과 난방에너지 소비

(1) 지역별 난방에너지 소비

지역별 월평균 난방비를 살펴보면, 도시에 비해 농촌지역의 난방비가 더 높은 것으로 분석되어 농촌지역에 거주하는 가구일수록 난방비 지출이 더 큼을 알 수 있다. 한편 난방비부담률 또한 도시가 7.1%인 것에 비해 농촌에서 12.6%로 상당히 높게 나타났다. 이는 농촌이 도시에 비해 상대적으로 평균 소득이 낮을 뿐만 아니라 에너지 효율이 낮은 주택에 거주할 가능성이 높기 때문에 나타나는 것으로 해석할 수 있다.

<표 3-17> 지역별 난방에너지 소비

구 분	빈도	비율(%)	난방에너지 소비			
			난방비(만원)		난방비부담률(%)	
			평균	표준편차	평균	표준편차
도시(동)	15,756	78.3	13.3	7.1	7.1	8.9
농촌(읍면)	4,377	21.7	16.1	11.2	12.6	15.2
전체	20,133	100.0	13.9	8.3	8.3	10.9

(2) 소득집단 및 지역별 난방에너지 소비

동일한 지역에 거주하는 경우, 소득수준이 높아짐에 따라 난방비 지출 또한 커짐을 알 수 있다. 그리고 소득수준이 동일한 경우 도시에 비해 농촌에 거주하는 가구일수록 난방비 지출이 더 많음을 확인하였다. 난방비부담률도 마찬가지로 저소득층이 더 높게 나타났으며, 도시보다는 농촌이 더 큰 것으로 분석되었다.

<표 3-18> 소득집단 및 지역별 난방에너지 소비

구 분	난방에너지 소비					
	난방비(만원)			난방비부담률(%)		
	저소득층	중소득층	고소득층	저소득층	중소득층	고소득층
도시(동)	10.8	13.9	16.9	11.8	4.5	3.0
농촌(읍면)	15.1	16.9	18.7	18.3	5.7	3.5

제4장 실증분석

제1절 자료 및 모형

1. 가구의 난방에너지 소비 결정모형

본 장에서는 가구의 난방에너지 소비 과정에서 가구와 주택의 특성이 유의한 영향을 미치는지를 미시적 관점에서 분석함으로써 규명하고자 한다. 그리고 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 미치는 영향이 다르게 나타나는지를 살펴보고자 한다. 앞서 제3장의 분석틀에서 언급한 바와 같이 분석을 위한 구체적인 연구 질문은 다음과 같다.

- 1) 가구 및 주택 특성이 난방에너지 소비에 영향을 미치는가?
- 2) 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 영향을 미치는가?

이를 분석하기 위해 먼저 다중회귀모형을 이용하고자 한다. 가구의 평당 난방비를 종속변수로 설정하고, 가구특성을 나타내는 가구소득, 가구주 연령 및 가구원수 변수와 주택특성을 나타내는 주택면적과 주택유형, 난방방식, 건축연도, 균열상태 변수를 독립변수로 하며, 마지막으로 지역특성을 나타내는 농촌여부 변수가 통제변수로 포함된다. 다중회귀분석 모형은 아래의 <식 1>과 같다.

$$Y_c = \alpha + \beta_1 Z + \beta_2 X_h + \beta_3 R + \epsilon \dots \dots \dots \text{<식 1>}$$

종속변수인 Y_c 는 가구의 평당 난방비이며, 설명변수 중 Z 는 가구특성

변수, X_h 는 주택특성 변수, R 은 지역특성 변수이다. 모형에서 첫 번째 연구가설은 가구특성 변수인 가구소득, 가구주 연령 및 가구원수가 난방에너지 소비에 유의미한 양(+)의 영향을 미친다는 것이다. 구체적으로 가구소득이 높을수록, 가구주의 연령이 많을수록, 가구원수가 많을수록 난방에너지 소비가 증가함을 의미한다. 또한 주택특성 변수인 주택면적과 주택유형, 난방방식, 건축연도, 균열상태 변수도 난방에너지 소비에 직접적인 영향을 미친다는 것이다. 세부적으로 살펴보면, 먼저 주택면적이 증가할수록, 아파트에 비해 비아파트인 단독주택, 연립 및 다세대 주택에 거주할수록, 지역난방에 비해 중앙난방 및 개별난방을 사용할수록, 오래된 주택에 거주할수록, 주택의 균열상태가 불량할수록 난방에너지 소비가 유의미하게 증가할 것으로 추측할 수 있다.

다음으로 가구의 소득수준(저·중·고소득층)에 따라 가구특성 및 주택특성 요인이 난방에너지 소비에 미치는 영향이 각각 다르게 나타나는지를 나타내기 위한 다중회귀모형은 아래의 <식 2>와 같다.

$$Y_d = \alpha' + \beta_1' Z + \beta_2' X_h + \beta_3' R + \epsilon' \quad (1)$$

$$Y_{cm} = \alpha'' + \beta_1'' Z + \beta_2'' X_h + \beta_3'' R + \epsilon'' \quad (2)$$

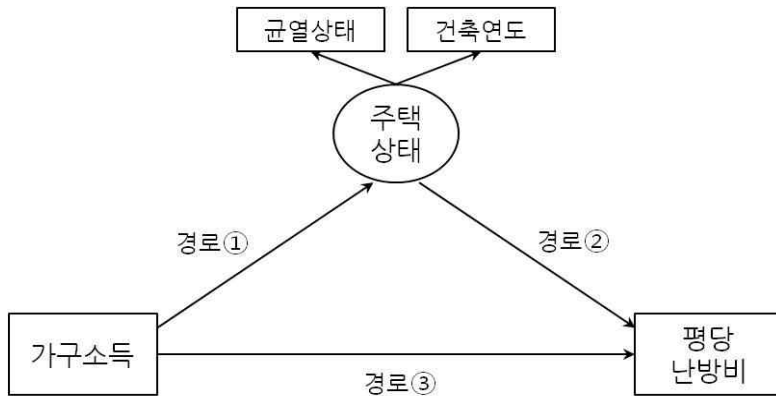
$$Y_{ch} = \alpha''' + \beta_1''' Z + \beta_2''' X_h + \beta_3''' R + \epsilon''' \quad (3) \cdots \cdots \text{<식 2>}$$

소득집단별 다중회귀모형은 전체집단의 모형과 동일하지만, 소득수준에 따라 저소득층, 중소득층, 고소득층으로 표본을 구분하여 분석한다는 점에서 차이가 있다. 소득집단별 모형에서 연구가설은 가구의 난방에너지 소비에 있어서 가구특성 및 주택특성 요인들이 미치는 영향의 크기는 소득수준에 따라 다르게 나타날 것이라는 점이다.

2. 주택상태에 따른 난방에너지 소비 경로모형

앞에서는 회귀분석을 이용하여 가구 및 주택 특성 요인들이 난방에너지 소비에 어떠한 영향을 미치는지, 그리고 소득수준에 따라 설명변수의 계수 값이 어떻게 변화하는지를 보고자 한다면, 본 장에서는 각각의 특성이 난방에너지 소비에 미치는 인과관계의 경로를 밝히고자 한다. 특히 가구의 소득수준에 따라 거주하는 주택의 특성이 달라질 수 있으며, 이로 인해 에너지 소비에 미치는 영향도 달라질 수 있기 때문에 가구와 주택 특성 간의 상호관계를 규명할 필요가 있다. 따라서 두 번째 단계에서는 경로모형을 이용하여 각각의 특성을 나타내는 주요 변수를 중심으로 이들 간의 인과관계를 구조화하여 검증하고자 한다. 이 과정에서 가구의 난방에너지 소비에 있어서 주택을 통한 간접효과가 나타나는지를 실증적으로 검증하고, 최종적으로는 가구의 소득수준에 따른 거주주택의 물리적 특성이 난방에너지 소비에 미치는 총효과를 분석하고자 한다.

<그림 4-1>은 가구와 주택의 특성을 나타내는 주요 변수를 설정하여 나타낸 경로모형이다. 가구특성의 주요 변수로 가구소득을, 그리고 주택 특성으로는 균열상태와 건축연도 변수를 각각 설정하였다. 가구의 경제력을 보여주는 가구소득과 주택의 물리적 환경을 대표하는 균열상태와 건축연도는 상호 간의 인과관계가 다른 변수들에 비해 비교적 명확하기 때문에 본 경로모형에 주요 변수로 포함시켰다. 따라서 <그림 4-1>에서 나타난 바와 같이 가구소득이 평당 난방비에 미치는 직접적인 영향과 주택상태를 매개변수로 고려했을 때 이에 따른 간접적인 영향을 구조화한 것이다.



<그림 4-1> 난방에너지 소비 경로모형

먼저 가구소득이 평당 난방비에 미치는 직접적인 영향은 경로③이다. 이는 선행연구에서 주장한 바와 같이 가구소득이 증가할수록 평당 난방비가 증가할 것으로 추측할 수 있다. 따라서 경로계수의 부호는 양(+)의 값을 가질 것으로 판단된다. 가구소득에서 주택상태로 가는 경로①은 앞서 언급한 가구와 주택 특성 간의 상호관계를 나타내는데, 소득이 높을수록 주택상태가 양호한, 즉 주택의 균열상태가 양호하고 최근에 지어진 주택에 거주할 것으로 예상할 수 있다. 따라서 경로계수의 부호는 양(+)의 값을 가질 것으로 보인다. 마지막으로 경로②는 주택상태에서 평당 난방비로 가는 경로를 의미하는데, 주택상태가 양호할수록 에너지 효율이 높아지기 때문에 평당 난방비는 감소할 것으로 예상된다. 따라서 주택상태 변수는 평당 난방비와 음(-)의 관계에 있을 것으로 예상할 수 있다.

각각의 경로계수를 기반으로 가구소득이 평당 난방비에 미치는 직·간접적인 영향을 도출할 수 있다. 먼저 직접적인 영향은 가구소득이 평당 난방비에 미치는 경로③의 효과이며, 간접적인 영향은 가구소득이 주택상태를 통해 평당 난방비에 미치는 경로①과 경로②를 곱한 값이다. 마지막으로 총 효과는 직접효과와 간접효과를 합친 값으로 정량화할 수 있다.

제2절 가구의 난방에너지 소비 결정요인 분석

가구 및 주택의 특성이 평당 난방비에 미치는 영향을 추정하기 위한 다중회귀분석의 결과는 <표 4-1>에 제시하였다. 기본적으로 최소자승법 (Ordinary Least Squares)을 사용하였고, 모형의 전체적인 설명력을 나타내는 결정계수(R^2) 값은 0.168로 양호한 수준이다. 분산팽창계수(VIF) 값은 모두 2.5미만으로 수준으로 다중공선성에 대한 우려는 없는 것으로 보인다.

<표 4-1> 다중회귀모형 추정결과 : 전체집단

종속변수		평당 난방비					
구 분	Coef.	Std. Err.	t	P>t	Beta	VIF	
가구소득	0.003	0.000	17.360	0.000***	0.157	1.640	
가구주 연령	-0.001	0.002	-0.470	0.636	-0.004	1.480	
가구원수	0.329	0.026	12.510	0.000***	0.109	1.530	
주택면적	-0.143	0.003	-43.140	0.000***	-0.349	1.310	
주택유형(1=비아파트)	1.130	0.069	16.320	0.000***	0.147	1.620	
난방방식 (0=지역 난방)	(1=중앙난방)	1.146	0.150	7.620	0.000***	0.060	1.230
	(1=개별기름)	1.099	0.125	8.810	0.000***	0.096	2.400
	(1=개별가스)	0.619	0.079	7.800	0.000***	0.079	2.030
	(1=개별전기)	1.875	0.170	11.010	0.000***	0.094	1.460
	(1=개별연탄)	-0.091	0.383	-0.240	0.811	-0.002	1.070
건축연도(1=25년 이상)	0.234	0.067	3.470	0.001***	0.028	1.330	
주택 균열상태(1=불량)	1.003	0.156	6.450	0.000***	0.047	1.040	
농촌(1=읍면)	0.550	0.072	7.680	0.000***	0.060	1.240	
Intercept	6.861	0.167	41.110	0.000	.	.	
표본수	16,681						
결정계수(R^2)	0.168						

1) *는 $p<0.1$, **는 $p<0.05$, ***는 $p<0.01$ 수준에서 유의함을 의미

먼저 가구특성을 나타내는 변수로 가구소득의 추정계수를 보면 평당 난방비에 통계적으로 유의미한 양(+의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이는 가구의 경제력을 나타내는 소득이 상승함에 따라 난방비에 지출할 여력이 확대되어 평당 난방비가 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 가구주의 연령은 평당 난방비와 음(-)의 관계로 연령이 증가할수록 난방에너지 소비가 많아진다는 기존 선행연구와의 결과와는 다르게 나타났지만 통계적 유의성은 없는 것으로 도출되었다. 가구원수는 평당 난방비에 유의미한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 가구의 규모가 클수록 난방비 지출이 증가함을 알 수 있다.

한편 주택특성 변수를 살펴보면, 주택면적은 평당 난방비와 통계적으로 유의미한 음(-)의 관계인 것으로 분석되었다. 주택면적이 증가할수록 난방에너지 소비가 확대된다는 기존 선행연구의 결과와는 다르게 나타났다. 이는 규모의 경제 효과로 인해 한계비용, 즉 평당 추가되는 난방비는 감소하기 때문이라고 해석할 수 있다. 주택유형도 평당 난방비에 통계적으로 유의미한 양(+)의 영향을 미치는 변수로 나타났는데, 비아파트로 구분된 단독주택, 연립 및 다세대 주택이 아파트에 비해 에너지 효율이 낮기 때문에 상대적으로 난방에너지 소비량이 더 많음을 추측할 수 있다. 이는 에너지 효율성 측면에서도 설명할 수 있지만 단독주택과 연립 및 다세대 주택의 경우 저소득층이 거주하는 비중이 높은 반면 아파트는 고소득층 비중이 많기 때문으로도 해석할 수 있다. 난방방식은 평당 난방비가 가장 저렴한 지역난방을 참조변수로 설정했을 때, 중앙난방과 각각의 개별난방(기름보일러, 가스보일러, 전기보일러, 연탄보일러)이 평당 난방비에 미치는 영향을 분석한 결과이다. 전기보일러(1.875)가 가장 비용이 많이 드는 것으로 나타났고, 그 다음으로는 중앙난방(1.146), 기름보일러(1.099), 가스보일러(0.619) 순으로 높게 나타났다. 반면 연탄보일러는 -0.091로 지역난방에 비해 더 저렴한 것으로 나타났지만, 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었다.

한편 본 연구의 초점이 되는 주택상태를 나타내는 변수를 살펴보면, 더미변수인 건축연도(1=25년 이상)가 0.234로 나타나 평당 난방비에 통

계적으로 유의미한 양(+)²의 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 즉, 25년 이상된 오래된 주택에 거주할수록 평당 난방비가 증가한다고 해석할 수 있다. 또한 더미변수인 주택의 구조물에 대한 균열상태(1=불량)도 1.003로 통계적으로 유의미한 양(+)²의 영향을 미치는 것으로 나타나 주택이 불량할수록 평당 난방비가 증가함을 알 수 있다. 이는 균열로 인해 새어나가는 난방비에 의해 추가적인 난방비 지출이 발생할 수 있기 때문에 난방비를 증가시키는 효과가 있음을 짐작할 수 있다.

일반적인 통제변수로 투입된 거주지역의 경우, 도시지역(동)에 비해 농촌지역(읍면)에 거주할수록 평당 난방비가 통계적으로 유의하게 증가하는 것으로 나타나는데, 이는 상대적으로 도시에 비해 농촌의 주택이 열악한 주거환경의 특성을 지니고 있으며, 에너지 효율성 측면에서도 비효율적인 난방방식을 사용할 가능성이 높기 때문에 난방비에 대한 지출이 큼을 추측할 수 있다.

이상의 추정결과에서 추가적으로 살펴보아야 할 것은 표준화계수의 상대적인 크기이다. 먼저 평당 난방비에 유의미한 영향을 미치는 주요 변수는 주택면적(-0.349), 가구소득(0.157), 주택유형(0.147), 가구원수(0.109) 순으로 높게 나타났다. 한편 주택상태 변수인 건축연도와 균열상태의 표준화계수는 각각 0.028, 0.047로 다른 설명변수들에 비해 상대적인 영향력은 작지만 여전히 평당 난방비에 유의한 영향을 미치기 때문에 간과해서는 안 될 요소이다.

다음은 소득집단별 다중회귀분석에 대한 결과이다. 평당 난방비에 영향을 미치는 요인에 대해 저소득층, 중소득층, 고소득층으로 구분하여 다중회귀모형을 추정한 결과는 <표 4-2>와 같다. 모형의 적합도를 나타내는 결정계수(R^2) 값은 저소득층에서 0.165, 중소득층에서 0.198, 고소득층에서 0.206로 양호한 수준이다.

<표 4-2> 다중회귀모형 추정결과 : 다중집단

종속변수	평당 난방비						
	저소득층		중소득층		고소득층		
	Coef.	Beta	Coef.	Beta	Coef.	Beta	
가구소득	0.013***	0.177	0.003***	0.046	0.001***	0.073	
가구주 연령	0.013***	0.044	0.008**	0.030	0.013***	0.044	
가구원수	0.235***	0.050	0.209***	0.066	0.286***	0.092	
주택면적	-0.171***	-0.330	-0.159***	-0.366	-0.116***	-0.362	
주택유형(1=비아파트)	1.183***	0.140	1.060***	0.140	1.068***	0.131	
난방방식 (0=지역 난방)	(1=중앙난방)	1.666***	0.072	1.300***	0.071	0.483**	0.033
	(1=개별기름)	1.535***	0.152	1.123***	0.082	0.794**	0.043
	(1=개별가스)	0.954***	0.112	0.644***	0.083	0.321***	0.046
	(1=개별전기)	2.090***	0.115	1.982***	0.088	1.994***	0.087
	(1=개별연탄)	0.825*	0.020	-1.380	-0.018	-4.289	-0.021
건축연도(1=25년 이상)	0.039*	0.005	0.351***	0.041	0.674***	0.075	
주택 균열상태(1=불량)	0.790***	0.041	1.353***	0.059	2.260***	0.075	
농촌(1=읍면)	0.787***	0.086	0.508***	0.057	0.367**	0.038	
Intercept	5.101	.	7.164	.	6.710	.	
표본수	6,847		6,154		3,680		
결정계수(R ²)	0.165		0.198		0.206		

1) *는 p<0.1, **는 p<0.05, ***는 p<0.01 수준에서 유의함을 의미

가구주의 연령을 제외한 모든 설명변수의 부호와 통계적 유의성이 전체집단의 결과와 동일하게 나타났다. 즉 다른 모든 조건이 동일하다면 (ceteris paribus), 가구소득이 증가할수록, 가구주의 연령이 높아질수록, 가구원수가 많을수록, 주택면적이 감소할수록, 아파트에 비해 비아파트에 거주할수록, 지역난방에 비해 중앙난방과 개별난방을 사용할수록, 25년 이상된 주택에 거주할수록, 주택의 균열상태가 불량할수록, 마지막으로 도시에 비해 농촌에 거주할수록 가구의 평당 난방비는 증가하는 것으로 분석되었다.

한편 각각의 설명변수의 회귀계수와 표준화계수 값의 크기가 소득집단에 따라 다르게 나타남을 확인하였다. 먼저 회귀계수를 살펴보면, 저소

득층의 가구소득은 0.013, 중소득층은 0.003, 고소득층은 0.001로 나타나 저소득층의 회귀계수가 다른 집단에 비해 약 10배 정도 크게 나타나 난방비 지출에 있어서 저소득층일수록 소득 변화에 더 민감한 것을 알 수 있다. 이는 가구소득의 표준화계수를 통해서도 알 수 있는데 저소득층은 0.177, 중소득층은 0.046, 고소득층은 0.073으로 나타나 소득의 영향력이 저소득층에서 매우 크게 나타남을 확인하였다.

한편 본 연구의 초점이 되는 주택의 물리적 상태를 나타내는 변수인 건축연도와 주택 균열상태의 영향을 살펴보면, 먼저 건축연도의 경우 저소득층은 0.039, 중소득층은 0.351, 고소득층은 0.674로 나타나 소득수준이 높아질수록 회귀계수가 크게 증가함을 알 수 있다. 이러한 결과는 오래된 주택에 거주할수록 일정수준의 난방을 유지하기 위해서는 난방에너지 소비가 클 수밖에 없는데, 이 때 난방비에 지출할 여력이 큰 가구일수록 난방비 지출에 대한 부담이 작아지기 때문에 평당 난방비가 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 마찬가지로 주택 균열상태의 회귀계수도 저소득층은 0.790, 중소득층은 1.353, 고소득층은 2.260로 소득수준이 높을수록 크게 나타나기 때문에 난방비에 대한 부담이 줄어들어 평당 난방비가 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

제3절 주택상태에 따른 난방에너지 소비 경로분석

다중회귀모형을 통해 가구의 난방에너지 소비에 유의한 영향을 미치는 인구·사회경제적 요인과 주택특성의 요인을 검증하였다. 하지만 이러한 결과는 각각의 요인과 종속변수인 평당 난방비에 대한 직접 효과만을 고려하기 때문에 인과관계로 해석하기에는 무리가 있다. 특히 가구가 거주하는 주택은 이들의 다양한 사회경제적인 여건과 밀접한 관계가 있기 때문에 가구의 난방에너지 소비를 분석하기 위해서는 주택특성에 따른 간접효과도 고려되어야 한다. 따라서 경로분석에서는 회귀분석에서 사용한 주요 설명변수들을 선정하여 가구와 주택의 특성이 난방에너지 소비에 미치는 인과관계의 경로를 밝히고자 한다. 특히 난방에너지 소비에 있어서 주택을 통한 간접효과가 나타나는지를 분석함으로써 주택이 가지고 있는 매개효과를 실증적으로 밝히고자 한다.

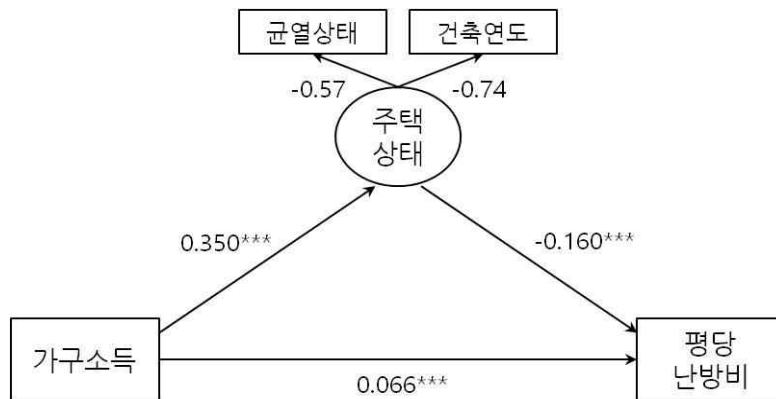
경로분석은 STATA 14.1 프로그램을 사용하였으며, 추정방법은 최대우도추정방법을 이용하였다. <표 4-3>은 전체집단에 대한 경로모형의 적합도 지수를 보여준다. 먼저 가장 대표적인 절대적합지수인 χ^2 검정은 모형이 모집단에 완전하게 적합하다는 귀무가설을 검정하는 방법이다. 본 연구에서는 χ^2 값이 9.750이고, 유의확률은 0.002로 수용기준인 $p < 0.01$ 이하이기 때문에 귀무가설이 기각되어 유의한 것으로 나타났다. 하지만 χ^2 검정은 표본크기가 크거나 측정변수들의 수가 많으면 모형의 적합도가 낮게 나타날 수 있으므로 다른 지표들에 대한 고려가 필요하다(이희연 외, 2013). χ^2 검정의 한계를 극복하기 위해 개발된 절대적합지수인 RMSEA는 일반적으로 0에 가까울수록 우수한 모형으로 간주된다. 구체적으로는 0.05 이하일 때 우수한 모형이라 하고, 0.05-0.10 범위이면 수용 가능한 것으로 간주되는데(우종필, 2014), 본 연구모형에서는 0.023으로 나타나 모형의 적합도가 매우 우수함을 알 수 있다. 증분적합지수인 CFI와 TLI는 일반적으로 0.9이상일 경우 양호한 수준으로 고려되는데(우종필,

2014), 각각 0.998, 0.989로 모두 0.9보다 크게 나타나 모형 적합도가 우수하다고 할 수 있다.

<표 4-3> 경로모형 적합도 지수

χ^2	DF	P-value	χ^2/DF	RMSEA	CFI	TLI
9.750	1	0.002	9.750	0.023	0.998	0.989

경로계수를 풀이하기에 앞서 <그림 4-2>에서 측정지표들의 가중치 부호와 크기를 설명함으로써 잠재변수인 주택상태의 특성을 파악하고자 한다. 주택상태의 특성을 보면 각각 주택의 균열상태(1=양호, 4=불량)와 건축연도가 음(-)의 부호를 보이고 있어 에너지 효율성이 높은 ‘양호한 신규 주택’으로 볼 수 있다.



<그림 4-2> 난방에너지 소비 경로분석 결과

<표 4-4> 난방에너지 소비 경로모형

인과경로	전체집단			
	비표준화 계수	표준화 계수	C.R.	P-value
① 가구소득 → 주택 상태	0.001	0.350	38.24	***
② 주택 상태 → 평당 난방비	-1.000	-0.160	-14.81	***
③ 가구소득 → 평당 난방비	0.001	0.066	7.64	***

주1: *는 $p < 0.1$, **는 $p < 0.05$, ***는 $p < 0.01$ 수준에서 유의함을 의미

경로분석의 결과는 <그림 4-2> 및 <표 4-4>와 같다. 예상하던 바와 같이 모든 경로에서 통계적으로 유의미한 결과를 보였으며, 마찬가지로 부호도 예측하던 바와 같다. 먼저 경로③에서 가구소득이 평당 난방비에 미치는 영향은 양(+)의 방향으로 나타나 다중회귀분석에서의 결과와 동일하게 가구의 소득이 증가할수록 난방에너지 소비가 증가함을 알 수 있다. 한편 일반적으로 가구의 소득이 증가할수록 쾌적한 주거환경에 대한 욕구가 높아지는 경향을 보이는데 마찬가지로 경로모형 결과에서도 이러한 경향이 포착되었다. 경로①에서 가구소득이 잠재변수인 주택상태에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 가구의 소득수준이 높아질수록 주거환경이 쾌적한 ‘양호한 신규 주택’에 거주한다고 해석할 수 있다. 그리고 경로②에서 나타난 바와 같이 이러한 주택은 에너지 효율성이 높기 때문에 평당 난방비를 감소시키는 효과가 있는 것으로 분석되었다.

<표 4-5>는 경로계수의 효과에 대한 결과를 보여준다. 직접효과는 0.350으로 가구소득이 평당 난방비에 직접 가는 경로③이며, 간접효과는 가구소득에서 주택상태를 거쳐 평당 난방비로 가는 두 개의 경로계수(경로①, 경로②)를 곱한 값인 -0.056이다. 이에 따른 총 효과는 직접효과와 간접효과를 합한 값인 0.010으로 나타났다. 이를 해석하면, 일반적으로 가구의 소득이 높을수록 평당 난방비가 증가하지만 그만큼 주택상태가 양호한 신규 주택에 거주하기 때문에 에너지 절감효과가 발생하여 간접적으로 직접효과를 거의 상쇄시키는 것으로 나타났다. 즉, 가구의 소득수준이 높을수록 난방에너지 소비 여력이 증대되어 난방비 자체는 증가

하지만 에너지 효율이 높은 주택의 특성으로 인해 간접적으로 실제 난방비가 절약되는 효과가 있음을 의미한다.

<표 4-5> 경로계수의 효과 분석결과

인과경로	직접효과	간접효과	총 효과
① 가구소득 → 주택 상태	0.350***	-	-
② 주택 상태 → 평당 난방비	-0.160***	-	-
③ 가구소득 → 평당 난방비	0.066***	-0.056***	0.010

주1: *는 $p < 0.1$, **는 $p < 0.05$, ***는 $p < 0.01$ 수준에서 유의함을 의미
 주2: 효과분석 결과는 표준화계수임

각각의 효과에 대한 유의성을 살펴보면, 직접효과와 간접효과는 유의하게 나타난 반면 총 효과는 통계적으로 유의하지 않게 나타났으며, 매개변수인 주택상태를 포함시켰을 때 소득의 효과가 거의 완전히 없어지는 것으로 나타남에 따라 본 연구모형은 매개변수에 의해 완전하게 설명되는 완전매개(complete mediation)⁹⁾ 형태라 할 수 있다. 따라서 난방 에너지를 소비하는 과정에서 가구의 소득효과 못지않게 실제 거주주택이 가지고 있는 간접효과가 크게 나타나 평당 난방비에 미치는 영향이 상쇄되는 것을 알 수 있다.

이상의 결과를 반대로 소득수준이 낮아지는 경우로 해석하면 다음과 같다. 먼저 경로③에서 소득수준이 낮아질수록 평당 난방비가 감소하는 것으로 나타나게 되는데, 이는 소득이 낮아 난방비를 지불할 여력이 없기 때문에 난방비를 절약하는 것으로 해석할 수 있다. 기초통계에서도 알 수 있듯이 저소득층의 난방비가 고소득층에 비해 적게 나타났다는 점에서도 설득력이 있다. 또한 경로①에서 나타난 바와 같이 반대로 소득이 낮을수록 주거환경이 열악한 ‘오래된 불량 주택’에 거주하게 됨을 의미하는데, 이러한 특성의 주택은 에너지 효율을 감소시켜 결국 평당 난방

9) 완전매개 모형이란 설명변수와 종속변수 사이에 매개변수가 개입된 상태에서 설명변수와 종속변수의 관계가 유의하지 않은 상태로 변하고, 설명변수의 효과가 없어지는 경우를 의미한다(우종필, 2014).

비를 증가시키는 방향으로 나타나게 된다(경로②). 이에 따라 소득이 낮을수록 평당 난방비가 감소하지만, 주택상태가 열악해서 소득에 의해 절약하는 효과를 상쇄할 정도만큼 난방비를 더 지출하게 되는 것으로 해석할 수 있다.

결과적으로 평당 난방비에 미치는 영향요인에는 다양한 가구특성 및 주택특성이 존재하지만, 그 중에서도 주택의 물리적 특성을 나타내는 주택상태 변수가 중요하게 작용함을 확인하였다. 앞서 분석한 다중회귀모형에서는 건축연도와 주택의 균열상태가 다른 설명변수들에 비해 평당 난방비에 미치는 영향력이 작게 나타났지만, 이를 주택상태라는 잠재변수를 통해 경로상의 영향력을 분석한 결과 소득의 효과를 상쇄시킬 정도로 간접효과가 크게 나타남을 확인할 수 있었다. 즉, 가구의 소득효과 못지않게 실제 거주주택이 가지고 있는 간접효과가 크게 나타나 평당 난방비에 미치는 영향이 상쇄되기 때문에 결국에 소득집단별 평당 난방비 지출은 비슷한 수준인 것으로 분석되었다. 따라서 고소득층일수록 난방 에너지 소비에 대한 여력이 증대되어 난방비가 증가하지만, 에너지 효율이 높은 양호한 주거환경에 거주하기 때문에 간접적으로 난방비가 감소되어 결과적으로 정작 이들이 소비하는 것에 비해 난방비 지출은 적은 것으로 나타났다. 반면에 저소득층일수록 난방비에 대한 부담이 크기 때문에 난방비를 줄이려는 노력을 하지만, 에너지 효율이 낮은 열악한 주거환경에 거주하기 때문에 새어나가는 난방비로 인해 정작 실제 난방비 지출은 이들이 소비하는 것에 비해 더 높은 것으로 확인되었다.

이러한 결과는 저소득층의 난방비 부담에 대한 문제가 단순히 소득이 낮기 때문에 발생하는 것이 아닌, 에너지 효율이 낮은 열악한 주택에 거주하기 때문에 난방비가 더욱더 가중될 수밖에 없음을 보여준다. 따라서 난방비 부담에 대한 문제는 가구의 사회경제적 조건뿐만 아니라 거주하는 주택의 물리적 조건이 함께 고려되어야 함을 시사한다.

제5장 결 론

본 연구를 통해 가구부문의 난방에너지 소비에 대한 기존의 연구들은 주로 가구의 일반적인 인구학적 및 사회경제적 특성에 초점을 둔 채, 이들이 실제 거주하는 주택의 물리적 특성까지 통합적으로 고려한 미시연구는 부재함을 확인하였다. 특히 주거에너지 중에서도 난방에너지는 주택의 난방방식뿐만 아니라 균열상태, 주택의 노후도 등 주택의 물리적 환경이 유의한 영향을 미침에도 불구하고 기존 연구에서는 이러한 효과를 반영하지 못한다는 한계가 있었다. 이에 본 연구에서는 2016년 주거실태조사 자료를 이용하여 다중회귀모형을 통해 난방에너지 소비에 영향을 미치는 가구와 주택의 특성 요인들을 살펴보고, 경로모형을 이용하여 이들 간의 인과관계를 분석함으로써 주택을 통한 매개효과를 실증 분석하였다.

분석 결과, 가구의 난방에너지 소비를 나타내는 종속변수인 평당 난방비에 미치는 영향요인으로 가구특성에는 가구소득과 가구원수가, 그리고 주택특성에는 주택면적, 주택유형, 난방방식, 주택의 건축연도 및 균열상태, 마지막으로 농촌특성에는 농촌여부 변수가 유의한 변수로 도출되었다. 이 중에서도 가구의 평당 난방비에 영향력이 큰 가구특성 변수는 가구소득인 것으로 나타났고, 평당 난방비와는 통계적으로 유의한 양(+)의 관계인 것으로 분석되었다. 즉, 가구의 소득수준이 높아질수록 난방비 지출에 대한 여력이 확대되기 때문에 난방비가 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 또한 주택의 물리적 특성을 나타내는 주택의 건축연도와 균열상태 변수는 평당 난방비와 통계적으로 유의한 양(+)의 결과로 나타나, 거주하는 주택이 오래될수록, 그리고 주택의 균열상태가 불량할수록 평당 난방비가 증가함을 확인할 수 있었다. 하지만 회귀분석에서의 평당 난방비에 미치는 영향력은 다른 변수들에 비해 주택의 물리적 특성을 나타내는 건축연도와 균열상태 변수가 상대적으로 크지 않은 것을 알 수

있다.

한편 경로모형을 이용하여 주택상태를 매개변수로 했을 때 전체집단의 난방에너지 소비의 경로에 관한 인과관계를 구조화하여 분석한 결과, 가구의 소득효과 못지않게 실제 거주주택이 갖는 매개효과도 크게 나타나 평당 난방비에 미치는 영향이 상쇄되기 때문에 결국 소득집단별 평당 난방비는 비슷한 수준인 것으로 분석되었다. 구체적으로는 주택상태를 나타내는 건축연도와 균열상태 변수들을 매개변수로 고려했을 때, 주택을 통한 간접효과가 가구소득이 평당 난방비에 미치는 직접효과를 거의 상쇄시킨다는 것이다. 이와 같은 결과를 소득계층으로 구분하여 해석하면 다음과 같다. 고소득층일수록 난방에너지 소비에 대한 여력이 증대되어 난방비가 증가하지만, 에너지 효율이 높은 양호한 주거환경에 거주하기 때문에 간접적으로 난방비가 감소되어 결과적으로 정작 이들이 소비하는 것에 비해 난방비 지출은 적은 것으로 나타났다. 반면에 저소득층일수록 난방비에 대한 부담이 크기 때문에 난방비를 줄이려는 노력을 하지만, 에너지 효율이 낮은 열악한 주거환경에 거주하기 때문에 새어나가는 난방비로 인해 정작 실제 난방비 지출은 이들이 소비하는 것에 비해 더 높은 것으로 확인되었다.

본 연구를 통해 저소득층의 난방비 부담에 대한 문제가 단순히 소득이 낮기 때문에 발생하는 것이 아닌, 에너지 효율이 낮은 열악한 주택에 거주하기 때문에 난방비가 더욱더 가중될 수밖에 없음을 확인하였다. 이러한 경우 난방비 부담으로 인해 결국 다른 필수재의 소비를 줄여야 하는 상황이 발생할 수 있으며, 결국 가구의 삶의 질에도 부정적인 영향을 미칠 것이기 때문에 가구의 인구·사회경제적 속성뿐만 아니라 주거환경의 특성을 고려하여 통합적인 차원에서 난방에너지 소비구조를 파악하는 것은 매우 중요하다. 따라서 현재 에너지 복지 차원에서 진행되는 연료 요금 할인사업, 연료비 지원사업 등의 단순한 직접지원방식 보다는 효율적, 장기적 관점에서 단열·창호 공사, 난방기기 교체 등을 포함한 주택의

에너지 효율을 향상시키는 근본적인 주거환경 개선사업의 확대가 필요함을 시사한다.

더 나아가서 결국 도시재생이 필요한 노후·불량 주택지역에는 에너지 비용 부담이 큰 저소득층이 상당수 거주하고 있기 때문에 향후 도시재생의 방향은 이들의 부담을 덜어주는 에너지 복지의 관점에서도 접근해야 할 것이다. 이러한 맥락에서 최근 기존 4개 부처에서 주거의 질 개선을 목적으로 시행하던 사업들¹⁰⁾이 주거급여제도의 수선유지급여에 흡수·통합되어 시행됨에 따라 난방비를 포함한 주거비부담과 열악한 주거환경에 처한 저소득층에게 이들이 거주하는 주택의 에너지 효율을 향상시킴으로써 실질적인 주거보장을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

한편 본 연구는 주택상태에 대한 변수를 균열상태와 건축연도만을 포함시켰다는 점에서 한계가 있다. 향후 주택의 물리적 특성을 추가적으로 설명할 수 있는 변수를 포함시킴으로써 보다 풍부한 결과를 도출할 것을 제안한다.

10) 주거의 질 개선을 목적으로 한 사업에는 산업통상자원부의 「저소득층 에너지 효율 개선사업」, 환경부의 「주택 옥내급수관 개량 및 슬레이트 지붕 철거지원」, 보건복지부의 「농어촌 장애인 주택 개량사업」, 행정자치부의 「지역공동체 일자리사업-집수리사업」이 포함된다.

참 고 문 헌

- 강미나·김근용·김혜승·이윤상·오민준·유미경·조운지·손창균(2016), 「2016년도 주거실태조사 연구보고서」, 국토연구원
- 기후변화행동연구소(2009), 「온실가스 감축에 기여하는 에너지 빈곤층 지원방안 연구」.
- 김민경(2012), 「서울시 단독주택 난방에너지 효율개선사업 활성화 방안」, 서울연구원.
- 김영희(2016), 우리나라 가구의 주거에너지 소비행태 계량분석. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 김하나·임미영(2015), “사회·경제적 요인의 에너지 빈곤 영향 분석: 노인 포함가구를 중심으로”, 「환경사회학연구 ECO」, 19(2): 133-164.
- 김현경(2015), “에너지 빈곤의 실태와 정책적 함의”, 「보건·복지 Issue&Focus」, 281: 1-8.
- 노승철·이희연(2013), “가구 부문의 주거·교통 에너지 소비구조 분석에 관한 연구”, 「지역연구」, 29(2): 47-67.
- 명수정·김용건·강광규·한상운·강민수·김이진(2010), 「녹색생활양식 확산을 통한 온실가스 감축방안 연구」, 한국환경정책·평가연구원.
- 박광수·정윤경(2014), 「맞춤형 에너지지원을 위한 가구 특성별 에너지 소비지출 결정요인 분석」, 에너지경제연구원.

- 박기현(2013), 「주택 에너지효율 개선사업 전략」, 에너지경제연구원.
- 신정수(2011), 「한국의 에너지 빈곤 규모 추정에 관한 연구」, 에너지경제연구원.
- 안영수·김기중·이승일(2014), “서울시 주택의 규모와 종류, 건축연도별 특성이 에너지 소비량의 차이에 미치는 영향 실증 연구”, 「국토계획」, 49(3): 175-194.
- 우종필(2014), 「구조방정식모델 개념과 이해」, 서울: 한나래출판사
- 윤순진(2006), “사회적 일자리를 통한 환경·복지·고용의 연결”, 「환경사회학연구 ECO」, 10(2): 167-206.
- 윤태연·남수현(2015), 「공동주택의 가구별 난방비 영향 요인 분석」, 에너지경제연구원.
- 이동현·김형균(2015), 「에너지 빈곤층 지원을 통한 도시재생방안」, 부산발전연구원.
- 이성근(2004), 「가정부문 에너지소비행태 분석 및 건물부문 DB 구축」, 에너지경제연구원.
- 이현주·강신욱·박광수·손병돈·박수진(2012), 「에너지복지 현황분석 및 체계화 방안」, 한국보건사회연구원.
- 이희연·노승철(2013), 「고급통계분석론 : 이론과 실습」, 경기: 문우사.
- 임기추(2008), 「에너지절약 정보유형의 가정부문 에너지 소비 영향 분석」, 에너지경제연구원.
- 임기추·강운영(2004), 「생활양식이 가정부문 에너지 소비에 미치는 영향 분석」, 에너지경제연구원

- 정윤경·박광수(2013), 「가구특성별 에너지 소비지출 분석 연구」, 에너지경제연구원.
- 정재원·이창효·이승일(2015), “서울시 행정동별 가구의 에너지 소비량에 영향을 미치는 요인의 통합적 분석”, 「국토계획」, 50(8): 75-94.
- 진상현·박은철·황인창(2009), 「저소득가구의 에너지 소비실태 조사·분석」, 서울시정개발연구원.
- 진상현·박은철·황인창(2010), “에너지빈곤의 개념 및 정책대상 추정에 관한 연구”, 「한국정책학회보」, 19(2): 161-181.
- 최문선(2013), 「분위회귀분석을 통한 가정부문 용도별 에너지소비량 분포 및 특성 분석」, 에너지경제연구원
- Baiocchi, G., Minx, J. and Hubacek, K.(2010), “The impact of social factors and consumer behavior on carbon dioxide emissions in the United Kingdom”, *Journal of Industrial Ecology*, 14(1): 50-52.
- Baker, P., Blundell, R. and Micklewright, J.(1989), “Modelling household energy expenditures using micro-data”, *The Economic Journal*, 99(397): 720-738.
- Estiri, H.(2016), “Household energy consumption and housing choice in the U.S. residential sector”, *Housing Policy Debate*, 26(1): 231-250.
- Ewing, R. and Rong, F.(2008), “The impact of urban form on U.S. residential energy use”, *Housing Policy Debate*, 19(1): 1-30.
- Fong, W. K., Matsumoto, H., Lun, Y. F. and Kimura, R.(2007),

“Influences of indirect lifestyle aspects and climate on household energy consumption”, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 6(2): 395-402.

Hills, J.(2012), *Getting the measure of fuel poverty: Final report of the fuel poverty review*, London: Crown Copyright.

Hitchcock, G.(1993), “An integrated framework for energy use and behavior in the domestic sector”, *Energy and Building*, 20: 151-157.

Jamasb, T. and Meier, H.(2010), “Household Energy Expenditure and Income Groups: Evidence from Great Britain”, *Cambridge Working Papers in Economics 1011*, Faculty of Economics, University of Cambridge.

Kriström, B.(2008), “Residential energy demand”, *OECD Journal: General Papers*, 2008(2): 95-115.

Lutzenhiser, L.(1992), “A cultural model of household energy consumption”, *Energy*, 17(1): 47-60.

Moezzi, M. and Lutzenhiser, L.(2010), “What’s missing in theories of the residential energy user”, In American Council for an Energy-Efficient Economy: Washington, D.C., 7: 207-221.

Nebaskken, R.(1999), “Price sensitivity of residential energy consumption in Norway”, *Energy Economics*, 21(6): 493-515.

O'Neill, B. C. and Chen, B. S.(2002), “Demographic determinants of household energy use in the United States”, *Population and Development Review*, 28: 53-88.

Perl, L.(2013), *LIHEAP: Program and Funding*, Congressional Research Service.

Shroder, C., Rehdanz, K., Narita, D. and Okubo, T.(2013), “Household formation and residential energy demand: Evidence from Japan”, *Kiel Working Paper*, 1836.

Socolow, R.(1978), “Saving Energy in the Home: Princeton’s Experiments at Twin Rivers”, *Energy and Buildings*, 1(3).

Stemers, K. and Yun, G. Y.(2009), “Household energy consumption: a study of the role of occupants”, *Building Research & Information*, 37(5-6): 625-637.

UK Government.(2000), Warm Homes and Energy Conservation Act.

Abstract

The effects of household and housing characteristics on heating energy consumption

CHUNG, I RE

Urban and Regional Planning
Department of Environmental Planning
Graduate School of Environmental Studies
Seoul National University

Basic energy needs required for cooking, heating and cooling are essential for everyone to attain their basic living standards. However, as the polarization of income and wealth has been intensified, increased prices of fuel or energy costs have added to the burden on household budgets, which ultimately deteriorate the conditions of energy consumption specifically for the low-income households. There is a steady increase in the number of households that have very limited access or cannot afford the sufficient energy for their basic

needs, both domestically and internationally.

Although the Korean government has implemented a set of policies and measures to support energy poor, such as deduction of energy bills, provision of energy subsidies and grants for energy efficiency improvements for their homes and so on, the question over its effectiveness has been raised as requiring more accurate analysis on their energy consumption structure. Previous studies have indicated that demographic and socio-economic factors might affect variations in energy consumption for different households. There are however, a few studies conducted that incorporates the effect of physical characteristics of housing on the energy consumption. Specifically, since the physical characteristics of housing are generally determined by the household's income level, its effect on their energy use might be radically different. Therefore, a comprehensive and integrated approach is required to fully understand the direct and indirect effects of household and housing characteristics on the residential energy consumption.

In this context, this study aims to empirically investigate the overall effects of household and housing characteristics on the residential energy consumption, in particular for heating energy use and specifically to explore the direct and indirect effects of physical characteristics of housing on the heating energy consumption, given the income level of households. For this study, the 2016 Korea Housing Survey data provided by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport was used. The findings are summarized as follows.

First, the result of the multiple regression analysis indicates that the

variables of Household Income and Household Size have positive and statistically significant relationships with Heating Cost Per Pyeong. This result shows that higher income and larger household size directly increase the heating cost.

Second, the variables of Housing Size, Housing Type, Types of Heating System, Housing Age, Housing Structural Condition have statistically significant effects on Heating Cost Per Pyeong. Although The size of housing has a negative effect on heating cost, this can be interpreted that the marginal cost, that is, the additional heating cost per pyeong decreases due to the economies of scale. The type of housing also has an important impact, such that households living in non-apartments (*i.e.* single-family or multi-family housings) spend more on heating cost than that of those in apartments. The types of heating system have a positive relationship with the heating cost, such that households with the central and individual heating consume more heating energy, as compared to the district heating. The age of housing and its structural condition, and by implication its physical characteristics, have a positive relationship with the heating cost, such that houses built before 1990 and have been in poor structural condition require more heating energy than those built after 1990 and in good structural condition.

Third, the result of the path analysis has showed that the mediation effect of physical characteristics of housing is significant and large enough to offset the income effect of household on the heating costs. This result suggests that the physical characteristics of housing should be addressed to fully understand the structure of the heating energy

consumption.

It is thus clear that the effect of housing characteristics is greater than expected, since low-income households are more likely to be living in poor and less energy efficient housings. Their extensive burden on heating costs will eventually lead to a decrease in the consumption of other necessities, and it could ultimately damage the overall quality of life, specifically for low-income households. Therefore, it is necessary to provide a fundamental solution to those with low incomes, such as improving energy efficiency for their homes rather than just providing a simple direct support like reducing energy bills and funding subsidies.

Keywords : Heating energy consumption, household and housing characteristics, multiple regression analysis, path analysis, the 2016 Korea Housing Survey

Student Number : 2015-24882