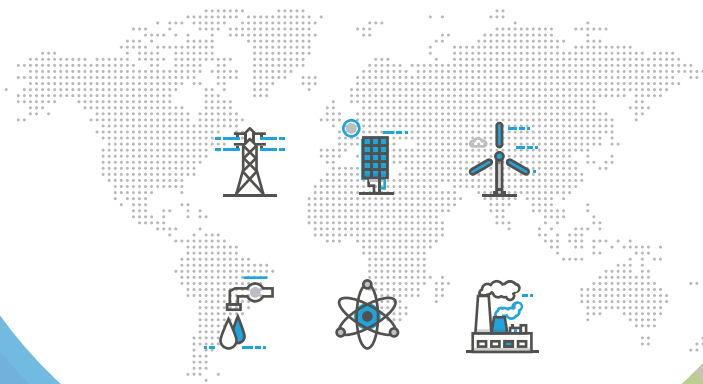


KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

가정용 전력소비결정에 있어 행동경제학적 요인 분석



| 김현제 · 정연제 |

참여연구진

연구책임자 : 연구위원 정연제

선임연구위원 김현제

외부참여자 : 계명대학교 교수 최성희

〈요 약〉

본 연구는 실제 아파트 거주자를 대상으로 아파트 관리비 고지서에서 제공하는 이웃비교 정보의 효과를 분석한다. 본 연구는 Allcott(2011b)의 미국 사례 연구로부터 영감을 얻어 시작하였으나, 연구 목적은 확연히 다르다. Allcott(2011b)은 이웃비교 정보 고지서를 받아는 거주자와 이웃비교 정보가 없는 고지서를 받는 거주자 간의 전력소비 차이, 즉 고지서의 이웃정보 존재 자체의 효과를 분석한 것이다. 이와 달리 본 연구는 이웃비교 정보를 받아보는 사람들을 대상으로 하고, 이들 중 지난 달 이웃평균을 초과하였다는 정보를 받은 사람과 이웃평균을 초과하지 않았다고 정보를 받은 사람 간에 나타나는 이번 달의 전력소비량의 차이 여부를 분석한다. 즉 Allcott(2011b)이 고지서에 이웃비교 정보 존재 자체가 절약 효과를 유발하는가를 연구 목적으로 삼은 반면, 본 연구는 기본적으로 이웃비교 정보를 받는 사람들을 대상으로 이웃보다 많이 소비하였다는 정보가 절약 행동을 더 효과적으로 유발하고 있는지에 초점을 맞춘다.

본 연구에서 이웃보다 전력을 많이 소비하였다는 정보를 통해 나타나는 절약효과를 분석하는 것에 연구의 초점을 맞추고자 하는 이유는 다음과 같다. 이미 우리나라는 2012년 서울 방배동 아파트 거주자 대상으로 실시한 시범사업을 통해 고지서 개선사업의 성과가 크다고 판단하고, 정부 차원에서 이웃비교 정보 제공 사업을 전국적으로 확장하기 위해 큰 노력을 기울이고 있다. 이러한 적극적 사업 확장에 있어 과연 이미 실행되고 있는 이웃비교 정보가 효과적으로 전력 다소비

거주자의 절약 유도를 수행하고 있는지 현재 상황을 점검해야 할 필요가 있다. 따라서 이러한 현재 정책 진행 단계에서 상황 점검을 위해서는 이웃비교 정보 유무 자체의 효과 분석보다는 이웃비교 정보의 다소비 통보가 얼마나 다소비자들의 행동 변화에 더욱 적극적인 효력을 발휘하고 있는지 검토하는 것은 시의성에 부합한다고 판단하였다.

본 연구의 분석은 크게 두 개의 분야로 수행된다. 첫 번째 분야에서는, 한 지역의 한 아파트 단지에서 실제 거주하는 744세대 월별 관리비 자료를 입수하여, 지난달 전력소비가 이웃평균보다 많았다고 통보 받은 세대의 이번 달 전력소비 감소 유무를 분석한다. 두 번째 분야에서는, 현장에서 리쿠르팅(recruiting)한 실제 거주자를 대상으로 시선추적실험을 통해 이들이 평상시 전력고지서를 확인할 때 이웃비교 정보에 얼마나 관심을 가지고 있는지를 분석한다. 본 연구에서 분석을 시도하는 두 분야는 독립된 주제처럼 보일 수 있으나, 다음과 같은 점에서 상호간의 유기적 연관성을 확인할 수 있다. 첫 번째 연구 분석 분야에서 지난 달 이웃평균 소비를 초과한 거주자들이 이번 달 전력소비를 절약하는 모습이 명확하게 발견된다면, 이는 거주자들이 이웃비교 정보에 관심을 가지고 있다는 것을 의미하므로 두 번째 연구 분석 분야인 실제 거주자 대상 시선처리실험에서 이들의 시선은 이웃비교 정보에 유의미하게 집중되는 결과로 재확인될 것이다. 반면, 첫 번째 분야인 실증분석의 결과가 다양한 제약 조건으로 “결정적인(conclusive)” 단서를 제공하지 못한다면, 현장에서 거주자들을 대상으로 하는 시선추적실험과 심층인터뷰를 통해 이웃비교 정보 효과에 대한 실체적 단서를 확보할 수도 있을 것이다. 특히 시선추적실험은 특정 정보에 대한 피실험자의 관심도를 파악할 수 있는 인지실험방법으

로서, 관리비 고지서 내의 이웃비교 정보에 대한 거주자들의 “내재적 (intrinsic)” 관심도를 판단하는 계기가 될 것이다. 따라서 본 연구는 이웃비교 정보에 대한 실제 관심도와 이웃비교 정보에 대응하는 실제 행동과의 관계를 위의 두 연구 분석 분야를 통해 확인한다는 점에서 현재 실행되고 있는 아파트 관리비 고지서의 이웃비교 정보 제공 프로그램의 효과를 현상적으로 진단하고 개선점 및 보완점을 제시할 수 있을 것이다.

연구 결과는 다음과 같다. 2016년 6월부터 2017년 4월까지 744세대 아파트 거주자들의 자료를 분석한 결과, 이웃평균을 초과하였다는 정보를 받은 세대가 초과하지 않은 세대보다 전기절약을 “지속적”으로 수행하지는 않았다. 예를 들어 냉방용 전력사용이 압도적인 여름철 성수기를 제외한 2016년 10월부터 2017년 4월까지 6번의 기간(term) 중 3번에 걸쳐 이웃평균을 초과한 세대가 초과하지 않은 세대보다 평균소비량을 줄여준 것으로 발견되었다. 그리고 기온효과를 설명변수로 통제하여 여름철 성수기까지 분석기간에 포함시킨 세대전기소비패널분석에서는 지난 달 이웃평균 소비를 초과한 세대의 이번 달 전기소비 변화율이 초과하지 않았던 세대보다 낮은 것으로 추정되어, 이웃평균 초과 정보의 효과가 있는 것으로 확인되었다. 그러나 이웃평균을 크게 초과한 세대(40% 혹은 50% 초과한 세대)에서 이웃평균을 적게 초과한 세대(10% 혹은 20% 초과한 세대)보다 전기사용 감소율이 낮은 것으로 추정되었다. 이러한 결과는 이웃평균 초과비율이 높을수록 더 많은 절약행동을 유도·자극(nudging)할 것이라는 기대가 실제 현장에서 제대로 실현되고 있는지를 고민할 필요가 있다는 점을 시사한다. 본 연구에서는 가정용 전기소비모형의 핵심 변수인 인구·사회적

(demographic and social characteristics) 변수가 분석 모형에 포함되지 못하였다는 점에서 분석 결과를 해석하는 데 제약이 따를 수밖에 없었으며, 결국 이웃비교 정보가 얼마나 절약 효과를 가지고 있는가에 대한 결정적(conclusive) 증거를 제시하기에는 한계를 가지게 되었다. 따라서 본 연구는 첫 번째 분석 영역인 744세대 관리비 고지서 정보를 통한 실증분석의 결과가 이웃비교 정보 정책의 “무용성”을 뒷받침한다고 판단하지 않는다. 오히려 이웃비교 정보 정책에 효과가 있지만 그 효과가 “지속성”과 유의미한 “규모성”을 가지고 있는지는 보다 신중하게 판단해야 한다는 견해를 제공하는 것으로 해석할 수 있다.

이웃비교 정보 효력성의 비지속성 및 제한성은 정책적으로 지대한 의미를 가지고 있다. 이웃비교 정보 제공 사업을 정부주도로 매우 적극적으로 확장하기에 앞서, 본 사업의 기대 효과가 예상과 달리 어느 정도 제한성을 가지고 있다면 단순히 현재 상태의 정책 내용만을 가지고 수평적 확장만을 도모하기보다는 애초의 취지에 부합하고 기대 효과를 높일 수 있는 정책 수행 방법의 질적 개선, 그리고 보완적 프로그램 병행도 고려해야 할 것이다. 이를 위해서 본 연구는 전력사용에서 이웃평균을 초과한 사람이 그렇지 않은 사람에 비해 절약 행동을 적극적으로 수행하고, 또한 더욱 초과한 사람들이 덜 초과한 사람보다 적극적인 절약 행동을 수행하도록 유도하기 위해서 근원적 차원에서 제도 시스템 구축 방안과 기술적 차원에서의 보완 프로그램 조정 마련을 제안하고자 한다.

두 번째 분석 영역으로서 시선추적실험과 심층인터뷰 조사는 이웃비교 정보가 수행되는 실제 현장 상황을 직접 진단함으로써 보다 실체적인 결과물을 제공한다. 744세대가 거주하는 아파트 단지를 방문

하여 평상시 자신의 가정에서 관리비 고지서를 책임지는 구성원들을 대상으로 시선추적실험과 인터뷰를 한 결과, 이들의 이웃비교 정보에 대한 관심은 예상과 달리 매우 낮았다. 40명을 대상으로 아파트 관리비 고지서를 보게 하였을 때, 이들은 고지서의 이웃비교 정보에는 거의 시선을 두지 않았으며, 대부분 “자신”의 지난 달 사용량과 지출액에 시선이 집중적으로 시선을 모았다. 추적실험 이후 심층인터뷰에서도 응답자 대다수가 전력소비량의 기준은 “자신의 생활 특성 (혹은 자기 가족 특성)”에 있으며 “이웃(혹은 사회)”은 거의 고려하지 않는다고 답변함으로써 전기소비 의사결정 요인으로 사회적 기준(social reference)보다는 개인적 기준(personal reference)이 더욱 강하게 작용되는 경향을 확인할 수 있었다. 이는 Allcott(2011b)이 미국 사례를 통해 주장한 사회적 규범(social norm)의 에너지 절약 유도 효과를 우리나라에 바로 적용시킬 경우 현실적으로 엄연히 존재하는 외국과 우리나라의 시민 사회적 문화의 차이로 인해 기대효과 재창출이 제약될 수 있음을 시사한다. 아울러 이는 아무리 취지가 훌륭한 정책일지라도, 그 정책이 적용되는 사회의 구성원이 정책의 취지를 함께 공유하고 인지하지 못할 경우에는 그 정책의 기대효과를 실현하기에 어려울 것이라는 新제도경제학파의 “Shared Mental Model”(Denzau and North, 1994)과 일맥상통한다고 볼 수 있다.

따라서 우리나라의 이웃비교 정보 프로그램이 지금보다 더욱 효과적으로 작동되기 위해서 아래와 같은 내용에 대한 고려가 필요하다는 점을 제안하고자 한다. 첫째, 해외 성공 사례를 단순 도입하여 가능한 단시간에 수평적 확장 보급을 추진하기보다는 근원적으로 우리나라 사회 구성원이 반응할 수 있는 사회문화적 시스템(institutional sys-

tem) 마련이 선행되도록 심혈을 기울여야 한다. 즉 에너지 소비의 의사결정에서 사회적 기준이 중요하게 고려될 수 있는 다양한 시민의식 고취 캠페인 등을 통해 사회적 규범과 에너지 절약의 가치가 공유될 수 있는 사회적 토대를 중장기적으로 형성해야 할 것이다. 둘째, 단기적으로 고려할 수 있는 기술적 대응책으로서 관리비 고지서에서 이웃 비교 정보가 시각적으로 보다 강력하게 전달될 수 있도록 하는 디자인의 개발이 필요하다. 본 연구가 추가적으로 수행한 두 번째 시선추적실험(이웃비교 정보 확대 고지서)의 결과에서도 발견되었듯이 정보의 현저성(salience)은 정보 습득자의 관심을 제고할 수 있으며, 제고된 관심은 관련 정보가 기대하는 의사결정 행동으로 연결될 수 있다. 따라서 전력소비자들이 고지서를 볼 때 이웃비교 정보에 대한 인지적 반응이 커질 수 있도록 기술적 차원의 디자인 개발 등을 통해 절약행동을 더욱 유도할 수 있는 섬세한 정책 수단 마련에도 고민을 해야 할 것으로 사료된다.

ABSTRACT

This study analyzes the effect of neighborhood comparison information provided on the bill of apartment management expenses for actual apartment residents. Although this study was motivated by Allcott(2011b), which examines the behaviors of US residential electricity consumers, the purpose is totally different. Allcott(2011b) studies the differences in power consumptions between those who receive neighborhood comparison information through their apartment management expenses bills and those who do not. In short, it aims to find out the effect of neighborhood comparison information itself. However, this study targets those who get neighborhood comparison information through their bills and examines if there is any difference in this month power consumptions between households with last month power usage levels above their neighbors' average and households with those below the average. In other words, while the purpose of Allcott(2011b) was to see if neighborhood comparison information itself could lead to power savings, this study focuses on those who were notified that they used more power than their neighbors and looks at if this information could encourage them to use less electricity in the future.

The question is that why the focus of this study should be put on the power-saving effect of neighborhood comparison information. In fact, South Korea carried out a pilot project back in 2012 targeting apartment

building dwellers in Bangbae-dong, Seoul and learned that the outcomes of this improvement project to provide the information through bills are very fruitful. Since then, the government has made a lot of efforts to provide the information throughout the country. Against this backdrop, it is necessary to check the current situation to see whether this information effectively induces users to consume less power. In order to check the situation at this stage where the policy has been put in place, it needs to be examined whether the notification of the fact that they used more electricity than their neighbors has positive effect on the users' future power consumptions. In addition, this study aims to review the effect of this policy to provide the neighborhood comparison information.

In this study, the analyses are largely carried out in two fields. First, after obtaining monthly maintenance costs incurred by 744 households living in the same apartment building, we examine whether those who were notified that they used more electricity than their neighbors' average last month consume less power this month. Second, we survey how much these actual residents are interested in neighborhood comparison information through eye-tracking experiments. These two analyses might appear to be the subject of two different studies but are closely related in the following respects. If it is clearly observed in the first analysis that those who consumed electricity more than their neighbors' average last month try to save energy this month, this proves that the residents are interested in the neighborhood comparison information. Therefore, it could be reconfirmed in the second analysis through eye-tracking experiments

targeting the actual residents that their eye movements are significantly concentrated on the neighborhood comparison information when reading the bills. On the other hand, if the results of the first analysis, which is empirical, could not provide any conclusive clues due to various constraints, substantial clues for the neighborhood comparison information might be obtained through the eye-tracking experiments and in-depth interview targeting actual residents on site. In particular, since an eye-tracking experiment is a cognitive way to find out subjects' interest in certain information, it could provide an opportunity to learn residents' intrinsic interest in the neighborhood comparison information provided through the bills. In a sense that this study looks to the relationship between actual residents' interest in the neighborhood comparison information and their behaviors in response to the information through these two research analyses, this study will be able to survey the effect of neighborhood comparison information provided on the bills of apartment management expenses and to suggest measures to improve and complement the current program.

The main results are as follows. Through the analysis of the 744 households' apartment management costs bills data from June 2016 to April 2017, it was found that households that were notified that their last month electricity consumption exceeded their neighbors' average do not consistently save power compared to those who were informed that their usage fell below the average. Looking at the data except for summer, when electricity usage tends to soar due to the use of air-conditioning electronic appliances, the average power consumption of the households whose power

usage had been above their neighbors' average was lower during about half of the analyzed period compared with households whose energy consumption had been below the average. However, when analyzing the entire data including summer to control the effect of temperature as an explanatory variable, it was found that changes in this month electricity usage of households that consumed power more than their neighbors' average last month are smaller than those of households that used electricity less than their neighbors' average last month. Therefore, there exists the effect of neighborhood comparison information. Nevertheless, it was estimated that the electricity usage reduction rates of households with the much greater use of electricity last month—40 or 50 percent more than the average—are smaller than those of households with 10 or 20 percent more power consumption compared with the average. Thus, the results were somewhat different from a hypothesis that the higher the excess usage ratio is, the more energy-saving behaviors would be induced and nudged. In addition, since the model used in the analysis does not include demographics and social characteristics, which are the key variables in residential electricity consumption modeling, there were constraints on interpreting the results of the analysis and limitations in drawing conclusive evidence to show how much saving effect the neighborhood comparison information has. Thus, the results of the first analysis of 744 households' management costs bills data cannot be used as a proof that the comparison information is useless. Rather, it can be understood that more careful approach need to be taken when studying the effect of the policy to provide

the information. This nonpersistent and limited effect of the information has a significant meaning with respect to the policy. Since the effect of the policy to provide the comparison information is limited, it needs to be implemented with improvement measures and supplemental programs, rather than expanding the current policy as it is. In this way, the expected effect could be brought about. Therefore, in order to induce households whose electricity consumption exceeded their neighbors' average to save energy more aggressively in comparison to households whose power usage fell below the average and to encourage those with greater excess rates to perform more conservative actions than those with relatively smaller excess rates, this study proposes to develop measures to build institutional systems at a fundamental level and to devise complementary programs at a technical level.

In the second analysis, the eye-tracking experiments and in-depth interviews are carried out on spot and provided more realistic outcomes. We visited the apartment complex where the 744 households actually live and conducted the eye-tracking experiments and in-depth interviews with people who usually take care of bills in their family. It turns out that their interest in the neighborhood comparison information was fairly low. When having 40 people to read their bill, their eye movements are more focused on the amount of electricity their family used and expenses incurred accordingly. In addition, in the in-depth interviews, most respondents said that the amounts of power they consumed are decided by their lifestyle (or their family's lifestyle) and that they do not care their neighbors' power

usage. Thus, it was found that personal reference has greater impact on electricity consumption than social reference. This suggests that if the energy saving effect of social norms, which Allocott (2011b) argues with the US case, is to be applied directly to Korea, the re-creation of the expected effects would be limited due to the cultural differences between these two countries. This is in line with a shared mental model (Denzau and North, 1994) in the new institutional economics, which explains that it is difficult to realize the expected effect of a policy, however good the intent may be, if the members of the society to which the policy is applied cannot share and recognize the purpose of the policy.

In order to achieve more effective policy goals in Korea, it is necessary to consider the following. First, we should devise social, cultural, and institutional systems, to which people in the country can react, rather than simply introducing overseas successful cases and pushing forward the horizontal expansion of them as quickly as possible. In other words, through various civic awareness campaigns to help people to take into account social standards in the decision-making of energy consumption, we should build a mid- to long-term basis where social norms and the value of saving energy could be shared. As a technical measure that can be considered in the short term, it is necessary to develop better design that can deliver visually more powerful neighborhood comparison information. As found through the eye-tracking experiments in the second analysis, the salience of information could increase the interest of information learners, and the increased interest might lead to the decision-making behavior expected

when providing the relevant information. Therefore, in order to increase the information learners' cognitive response when reading their bills, it is necessary to devise detailed policy measures, such as better design at a technical level, that could further motivate energy conservation behavior.

제 목 차 례

제1장 서론	1
제2장 에너지절약을 위한 행동경제학	5
1. 행동경제학과 에너지의 만남	5
2. 기존 사례 및 연구	7
가. 가정용 전력수요 결정요인	7
나. 에너지 분야의 행동경제학 연구 사례	11
다. 에너지 분야의 실험	28
제3장 아파트 관리비 고지서 자료 분석	35
1. 이웃 비교 정보프로그램 실효성 평가: 가설 검정 분석	35
2. 이웃 비교 정보프로그램 실효성 평가: 그래프 분석	45
3. 월별 관리비 자료 실증 분석	50
가. 744세대 전력소비모형 및 설명변수	50
나. 744세대 전력소비모형 실증 분석 결과	59
제4장 시선추적실험	71
1. 관리비 고지서 정보별 시선추적실험	71
2. 관리비 고지서 디자인 시선추적실험	84

제5장 결론 및 시사점	89
참고문헌	93
부록	99

표 차례

<표 2-1> 에너지절약형 아파트 고지서 사업 연도별 추진목표 및 실적	27
<표 2-2> 통제집단과 처치집단	31
<표 2-3> 통제집단과 2개의 처치집단	33
<표 3-1> A단지 검정결과(2016.10)	37
<표 3-2> A단지 검정결과(2016.11)	38
<표 3-3> A단지 검정결과(2016.12)	39
<표 3-4> A단지 검정결과(2017.1)	39
<표 3-5> A단지 검정결과(2017.2)	40
<표 3-6> A단지 검정결과(2017.3)	40
<표 3-7> B단지 검정결과(2016.10)	42
<표 3-8> B단지 검정결과(2016.11)	42
<표 3-9> B단지 검정결과(2016.12)	43
<표 3-10> B단지 검정결과(2017.1)	43
<표 3-11> B단지 검정결과(2017.2)	44
<표 3-12> B단지 검정결과(2017.3)	44
<표 3-13> 가설 검정 결과 정리	45
<표 3-14> 일반 가계전력소비모형의 주요 4개 범주별 설명변수 ...	51
<표 3-15> 기초통계량	54
<표 3-16> 거주면적별 세대수와 평균 전기소비량	55
<표 3-17> 냉·난방도일 기초통계량	55

<표 3-18> 급수사용료 기초통계	59
<표 3-19> 식(1) 추정결과	60
<표 3-20> 초과비율 구간별 세대 관측 수	63
<표 3-21> 식(1)의 이웃평균 정보 효과	66
<표 3-22> 식(2)의 이웃평균대비정보 효과	68
<표 4-1> 사전 설문 결과	75
<표 4-2> AOI 항목별 주요 내용	79
<표 4-3> AOI별 시선시간 ANOVA 분석: 첫째 날 20명	81
<표 4-4> AOI별 시선시간 ANOVA 분석: 둘째 날 17명	82
<표 4-5> AOI별 시선시간 ANOVA 분석: 이웃비교정보 확대 고지서	87

그림 차례

[그림 2-1] 가정용 에너지 소비패턴 결정요인	8
[그림 2-2] 기숙사별 전력소비 평균변화율	15
[그림 2-3] 호텔 물실험에서의 처치효과	19
[그림 2-4] HER: 사회적 비교 모듈	23
[그림 2-5] HER: 실천 단계 모듈	24
[그림 2-6] 아파트 고지서 개선 전·후	26
[그림 3-1] 이웃 비교 정보	46
[그림 3-2] A동 전체 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량 ..	47
[그림 3-3] A동 20% 이상 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량 ..	47
[그림 3-4] B동 전체 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량 ..	49
[그림 3-5] B동 20% 이상 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량 ..	49
[그림 3-6] 대구 지역 냉방도일과 난방도일	58
[그림 3-7] 이웃평균 초과비율에 따른 전력소비량	64
[그림 4-1] 사전 설문 내용	73
[그림 4-2] 시선추적실험 당시 상황	76
[그림 4-3] 시선추적결과 열지도(Heat Map)	77
[그림 4-4] 고지서 내 AOI 구축과 시선시간 계산	79
[그림 4-5] 사후 설문 내용	83
[그림 4-6] 이웃비교정보 확대 및 위치 변경 고지서	85
[그림 4-7] 이웃비교정보 확대 고지서에 대한 AOI별 시선시간	86

제1장 서론

최근 인간이 언제나 합리적일 수는 없다는 행동경제학적 개념에 학계의 관심이 고조되면서, 에너지경제학에서도 기존의 신고전학과 경제학적 접근법으로는 설명할 수 없는 행동경제학적 특성을 찾아내려는 시도가 눈에 띄게 늘고 있다. 이와 관련하여 2010년 이후 미국 에너지정보청(EIA)이 주도하는 위크숍과 스탠포드대학교와 캘리포니아 대학 등이 공동 개최하는 BECC(Behavior Energy and Climate Conference)등을 통해 행동경제학의 에너지·환경 분야로의 적용 가능성과 성과가 정기적으로 공유되고 있다. 다양한 연구 성과 중에서도 특히 가정용 전력 소비 및 관련 정책 효과에 대한 연구는 대표적인 행동경제학의 에너지경제 적용 분야로 큰 주목을 받고 있다. 가정용 전력 소비자의 행동 특성을 제대로 반영하지 못하는 전력정책은 시장 내에서 정책효과의 한계를 보이며 궁극적으로 전력의 소비패턴을 바꾸어보려는 정책적 목적도 이루지 못할 수 있다는 점에서 이와 같은 연구는 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

기존 경제학에서는 시장 변화를 도모하기 위해 활용하는 조세정책을 소비자가 언제나 합리적인 경제행위를 할 것이라는 가정 하에 시장에 대한 정부의 ‘지배적 개입(paternalistic intervention)’으로 해석할 수 있다. 그러나 최근 소비자 욕구 및 정서가 더욱 다양하고 복잡하게 전개됨에 따라 이론적 기대와 달리 ‘합리적 소비자(rational consumers)’와 ‘정부의 나름대로 완벽한 정보(nearly perfect information)’에 근거한 조세 정책은 현실에서 그 실효성을 달성하기에 근본적 한계를

나타내고 있는 실정이다.

따라서 행동경제학자들은 시장에 대한 정보의 ‘지배성 강한 개입’보다 시장 참여자의 근본적 행동 특성을 반영하여 행동 변화를 자연스럽게 유도할 수 있는 ‘비지배적이면서도 드러나지 않는(unrevealed) 개입’이 더욱 효과적이라고 주장하고 있다. 가정용 전력 소비 정책에서도 이러한 행동경제학적 정책 마련의 필요성이 더욱 강조되고 있다. 비록 우리나라 전력소비에서 산업용 및 상업용 소비에 비해 가정용 소비 비중이 높지 않지만, 여전히 절약 유도 정책이 실현될 가능성이 있고, 홍보 전략을 통해 상대적으로 단기적 절약 효과를 기대할 수 있는 분야가 가정용 전력소비임을 고려할 때 가정용 전력소비 절약 정책은 국가 에너지 절약 정책 수행의 주요 대상임에 틀림이 없다. 더욱이 앞서 강조한 행동경제학적 정책 방법은 주로 인간의 심리적 자극을 통하여 자연스러운 의사결정의 변화를 유도하기예, 가정용 에너지 소비자를 대상으로 하는 정책에서 더욱 효과적으로 활용될 수 있는 장점이 있다.

본 연구는 최근 가정용 전력소비 절약 유도 정책으로 각광을 받고 있는 가정용 전기요금 고지서의 이웃비교 정보 제공 프로그램 효과를 진단하고자 한다. 이미 해외 연구에서 Allcott(2011b)을 통해 이웃비교 정보가 제공되는 지역의 전력소비가 정보가 제공되지 않은 지역의 전력소비보다 적은 것이 알려져 있다. 우리나라 역시 2012년부터 이웃비교 정보 제공의 효과를 인지하고 가정용 전기절약에 기여하고자 적극적인 정책 지원으로 현재 이웃비교 정보 제공 프로그램을 진행하고 있다. 다만 본 연구의 목적은, Allcott(2011b)과는 다르게, 현재 수행되는 이웃비교 정보가 기대했던 효과를 거두고 있는지를 진단하고자 한

다. 구체적으로 지난 달 이웃평균을 초과하였다는 정보를 받은 세대는 초과하지 않았다는 세대와 비교하여 이번 달에 절약적 행동을 보였는지 살펴본다. 또한 지난 달 이웃평균을 많이 초과한 세대는 상대적으로 적게 초과한 세대보다 더 많은 절약적 행동을 보였는지도 살펴보고자 한다. 즉 본 연구는 이웃비교 정보 자체의 효과를 검증하려는 것이 아니라, 이웃비교 정보가 효과가 있다는 점을 전제한 상태에서 이웃평균을 초과하였다는 정보가 해당 세대에게 절약적 행동 심리를 자극하고 절약 행동을 효과적으로 수행하도록 하는지를 분석하고자 한다.

이를 위해 특정 지역의 한 아파트 단지에 거주하는 744세대의 관리비 정보를 활용해서 실증분석을 수행하고, 실증분석 결과가 제공하는 해석상의 한계를 극복하고자 현장 방문을 통해 거주자를 대상으로 이웃비교 정보에 대한 시선추적실험(eye-tracking experiment)과 인터뷰 조사를 실시한다. 시선추적실험은 인간의 내재적 관심정도를 규명하는 인지실험방법론으로서, 이를 통해 이웃비교 정보 프로그램이 실행되는 현장에서 이웃비교 정보에 대한 관련자들의 내재적 관심사를 진단할 수 있다. 이는 보다 효과적인 정책 제안을 위한 기초적 자료를 제공할 것이다.

본 연구의 실증분석 및 시선추적실험 결과는 이웃평균 초과 정보의 효과를 진단하고 이웃평균을 초과하였다고 통보 받은 세대가 더욱 적극적인 절약 행동을 실천할 수 있도록 유도하는 정책적 대안 설계의 기초를 제공할 것이다. 나아가 본 연구는 훌륭한 취지의 정책이 실제 사회에 구현되기 위해 사회의 구성원이 그 정책의 취지를 함께 공유하고 인지해야 한다는 新제도경제학파의 “Shared Mental Model”

(Denzau and North, 2014) 주장을 인용하여 근원적으로 전력소비와 관련된 의사결정에서 사회적 기준이 작용할 수 있는 사회문화적 시스템(institutions system)의 구축이 필요하다는 점을 조명하고자 한다. 또한 단기적으로 이웃평균 초과 정보의 효력을 제고하기 위한 기술적 방안으로서 정보의 현저성(salience)을 개선하는 방법, 즉 고지서의 이웃평균 초과 정보에 시선이 더욱 모일 수 있는 디자인 개발 프로그램의 필요성도 제시하고자 한다.

제2장 에너지절약을 위한 행동경제학

1. 행동경제학과 에너지의 만남

최근 “인간이 ‘언제나’ 합리적일 수는 없다”는 행동경제학적 개념에 학계의 관심이 고조되면서 에너지경제학에서도 기존의 신고전학과 경제학적 접근법으로는 설명할 수 없는 행동경제학적 특성을 찾아내려는 시도가 눈에 띄게 늘고 있다. 같은 맥락에서 스탠포드 대학교와 캘리포니아 대학은 매년 BECC(Behavior Energy and Climate Conference)의 공동개최를 통해 행동경제학의 에너지·환경분야로의 적용 가능성과 그 성과를 공유하고 있으며, 미국 에너지정보청(Energy Information Agency; EIA) 역시 에너지 수요 부문에 대한 행동경제학의 유용성을 인지하고 이에 대한 활용도를 높이기 위해 별도의 프로젝트 그룹을 구성하는 등 각별한 관심을 표명하고 있다.¹⁾

이러한 다양한 성과 중에서도 특히 가정용 전력 소비 및 관련 정책 효과에 대한 연구는 대표적인 행동경제학의 에너지경제 적용 분야로 큰 주목을 받고 있다. 신고전학과 경제학은 경제주체의 행동을 설명하기 위해 수십 년간 수많은 노력을 기울여 왔지만 그 과정에서 “인간은 합리적”이라는 다소 강한 가정을 부여함에 따라 실제 현실과의 괴리가 있었던 점을 부인할 수가 없다. 반면 행동경제학은 인간의 합리성에는 다소 제약(bounded rationality)이 있다는 가정 하에 인간의 행

1) 행동경제학의 중요성을 인지하고 특히 에너지효율 향상 부문에서 이를 활용하기 위한 EIA의 움직임에 대한 자세한 내용은 다음 웹사이트에서 확인할 수 있다. <https://www.eia.gov/analysis/studies/demand/economicbehavior/>, 접속일자: 2018.10.20.

동을 연구하고 설명하고자 하는 시도로 이해할 수 있다. 만약 신고전 학파에서 가정하는 것처럼 인간이 합리적이라는 전제 하에 가정용 전력 소비자의 행동을 변화시키기 위한 정책을 시행한다면, 그 정책은 정책 효과 측면에서 한계를 보일 수밖에 없으며 궁극적으로는 전력의 소비 패턴을 바꾸어보려는 정책적 목적도 달성하지 못하게 되는 경우가 많다.

기존 경제학에서 시장 변화를 도모하기 위해 활용되는 조세정책은 소비자가 언제나 합리적인 경제행위를 할 것이라는 가정 하에 시장에 대한 정부의 ‘지배적 개입(paternalistic intervention)’으로 해석된다. 그러나 최근 시장소비자 욕구 및 정서가 더욱 다양하고 복잡하게 전개됨에 따라 이론적 기대와 달리 ‘합리적 소비자(rational consumers)’와 ‘정부의 나름대로 완벽한 정보(nearly perfect information)’에 근거한 조세정책은 현실에서 그 실효성을 달성하기에 근본적 한계를 나타내고 있는 실정이다. 따라서 행동경제학자들은 시장에 대한 정부의 ‘지배성 강한 개입’보다 시장참여자의 근본적 행동 특성을 반영하여 행동변화를 자연스럽게 유도할 수 있는, ‘비지배적이면서도 드러나지 않는(unrevealed) 개입’이 더욱 효과적이라고 주장하고 있다. 이와 같은 관점에서 가정용 전력소비 정책에서도 행동경제학적 정책 마련의 필요성이 강조되고 있는 것이다.

본 장에서는 본격적인 논의를 시작하기에 앞서 먼저 본 연구의 핵심이 되는 가정용 전력수요 결정요인을 분석한 기존 문헌들을 살펴보고자 한다. 뒤이어 행동경제학을 에너지 분야에 적용한 몇 가지 사례들을 살펴본다.

2. 기존 사례 및 연구

가. 가정용 전력수요 결정요인

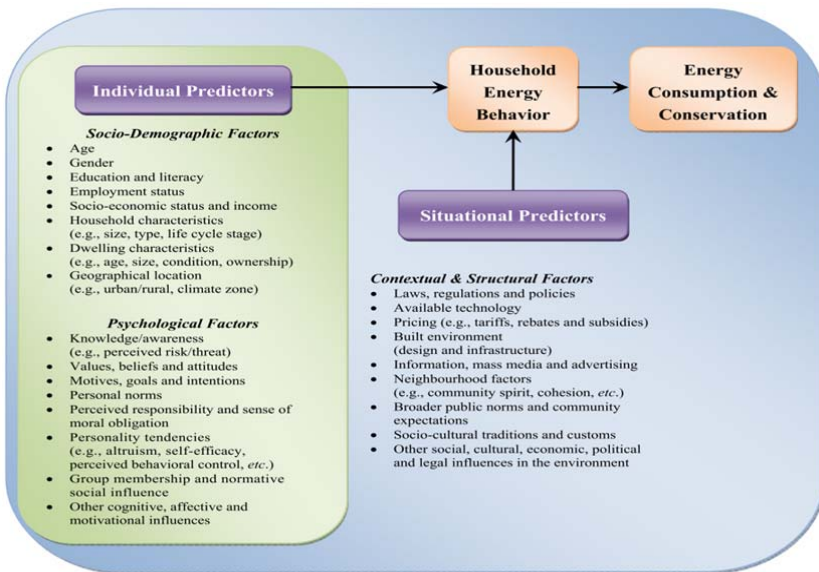
가정용 전력수요에 관한 연구는 수많은 학자들에 의해 이루어졌다. 가정용 전력수요는 기본적으로 가구 구성원의 생활패턴에 큰 영향을 받지만 소득, 가구 구성원 수 등 기초적인 사회경제학적 변수 역시 중요한 요인으로 작용한다.

Frederiks *et al.*(2015)는 가정용 에너지 소비와 에너지 절약 그리고 에너지 효율 투자의 결정요인을 사회인구적 요인(socio-demographic factor), 심리적 요인(psychological factor), 외부 맥락 및 상황 요인(external contextual and situational factor)으로 나누어 설명하고 있다. 또한 이 중 사회인구적 요인 및 심리적 요인에 초점을 맞추어 가정부문의 에너지 절약에 영향을 미치는 요인을 찾고자 하였다. 우선 사회인구적 요인으로는 나이, 성별, 교육수준, 소득, 가구원 수(household size), 주택유형 및 크기(dwelling type and size), 건축연한(dwelling age), 자가 여부(home ownership), 가구의 생애 주기 위치(stage of family life cycle), 지리적 위치(geographical location) 등이 고려되었다.²⁾ 심리적 요인으로는 환경이나 에너지 절약과 같은 사회적 문제에

2) 각 요인들이 가정용 에너지 소비 행태에 미치는 영향은 연구자에 따라 다른 결론들이 도출되어 특정 방향성을 제시하기 힘든 경우가 많았다. 가령 가구원 수가 많아질수록 에너지 소비량이 많아지는 성향이 발견되긴 하지만, 에너지 소비량을 줄이기 위해 에너지 효율 향상을 위한 투자를 더 많이 할 가능성이 높아지며, 이는 다시 에너지 소비량을 줄이는 효과가 있을 가능성이 높아진다. 본 연구에서는 각 요인이 가정용 에너지 소비 행태에 미치는 구체적인 효과에 대해서 일일이 나열하기 보다는 주요 몇 가지 요인에 대해서만 자세히 다루고자 한다. 각 요인별 영향에 대한 자세한 내용은 본문에서 언급한 Frederiks *et al.*(2015)을 직접 참고하기 바란다.

대한 관심도를 측정하는 지식 및 문제 인지(knowledge and problem awareness), 가구 구성원의 가치, 태도 및 신념(values, attitudes and beliefs), 동기, 의도 및 목표(motives, intentions and goals) 등이 고려되었다. [그림 2-1]은 이러한 요인들이 가정용 에너지 소비구조에 미치는 영향을 도식화하여 제시한 것이다.

[그림 2-1] 가정용 에너지 소비패턴 결정요인



자료: Frederiks et al.(2015, p.577)의 Figure 1.

Kavousian *et al.*(2013)은 미국 1,652개 가구의 10분 단위 스마트 미터(smart meter) 자료를 사용하여 기후(climate), 건물 특성(building characteristics), 가전기기(appliance stock), 거주자 행동(occupants' behavior) 등이 가정용 전력 소비량에 미치는 영향을 검증하였다. 분석 결과에 따르면 고온, 전력 다소비형 거주 특성, 전력 다소비형 가

전기기 보유 여부 등이 최대 전력소비량 증대에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 작용하였다. 한편 55세 이상 혹은 19~35세의 연령대는 전력소비를 낮추는 요인으로 작용하고 애완동물 동물 소유는 전력소비를 높이는 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 이 논문에서 흥미로운 분석 결과 중 하나는 소득 수준과 전력소비량 간에 유의한 상관관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다는 점이다. 소득 수준이 전력소비량에 미치는 영향을 분석한 기존 문헌들의 경우 대부분 두 변수 사이에 강한 상관관계가 존재하거나 U-자 형태의 관계가 있는 것으로 보고 있다. 하지만 소득 수준이 높아짐에 따라 에너지 효율적인 가전기구를 구매할 가능성이 높아지며 이는 다시 전력소비량을 낮추는 역할을 한다는 사실을 보인 연구결과도 있는데, Kavousian *et al.*(2013)은 이러한 연구결과가 자신들의 분석 자료에서 소득과 전력소비량 간의 상관관계가 드러나지 않은 것을 뒷받침한다고 설명한다.

Brounen *et al.*(2012)는 네덜란드 30만 가구의 패널 자료를 이용하여 가정용 전력소비에 영향을 주는 요인을 탐색하였다. 가정 부문의 전력소비에 영향을 미치는 요인을 분석한 논문들이 주로 물리적(physical) 혹은 기술적(technical) 특성에 초점을 맞춘 데 비해 이들은 가정용 전력소비에 영향을 미치는 경제적 행동(economic behavior) 혹은 동기를 살펴보는 것이 더 중요하다고 강조하며, 이를 위한 분석을 실시하였다. 이들의 연구 결과에 따르면 가정용 전력소비량은 소득 수준 및 10대 자녀들 존재 여부와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났으며, 이러한 요인에 대한 고려 없이 가격 위주의 개입을 통해 에너지 소비 패턴을 바꾸려는 정부 정책은 그 실효성이 떨어짐을 주장하였다.

Huang(2015)은 1981년부터 2011년까지의 대만 자료를 이용하여 가

정용 전력소비 결정 요인을 분석하였다. 인구학적, 사회경제학적, 가정 특성별 요인이 가정용 전력소비에 미치는 영향은 시간이 지나면서 변화하였으나 가정 내 소득 및 가구원의 크기는 시기에 상관없이 여전히 중요한 요인임을 밝혀냈다. 또한 가정용 전력소비를 줄이기 위해서는 전력 사용이 많은 특정 그룹에 초점을 맞추어야 하는 것이 합리적이지만, 저소득 가구나 가구 구성원 수가 적은 소가족은 1인당 전력 소비가 더 클 수 있으므로 가구의 크기 변화에 따른 1인당 전력수요의 증가를 중요하게 살펴봐야 한다고 주장하였다.

앞서 살펴본 바와 같이 인구·사회학적인 요소가 가정용 전력소비에 영향을 크게 미치는 변수임에는 틀림없지만 가격변화에 따른 영향을 무시할 수 없다. 특히 가정용 전력소비는 전기요금의 절대적인 수준뿐만 아니라 요금제도가 어떻게 설계되어 있느냐에 따라서도 큰 영향을 받게 된다. Huang and Huang(2015)는 계절적 요인이 전력소비에 어떻게 영향을 미치는지 살펴보기 위해 2007년부터 2013년까지의 월별 패널자료를 활용하였다. 분석 결과에 따르면 냉방 수요에 크게 영향을 받는 여름철과 기타 계절 사이에는 전력 소비 행태의 차이가 뚜렷하게 존재하였는데, 특히 여름철 전력수요는 다른 계절에 비해 가격 변화에 비탄력적인 것으로 나타났다. 즉, 요금 수준이 다소 비싸지더라도 대부분의 가구는 여름철 전력수요를 줄이지 않는 것으로 나타났다. 만약 장기적으로 전력 수요를 줄이고자 하는 정책 목표를 수립하는 경우라면, 여름철 전기요금보다는 다른 계절의 전기요금을 조정하는 것이 보다 효과적임을 뜻한다.

Ito(2014)는 주택용 전력 소비자가 한계가격(marginal price)과 평균 가격(average price) 중 어느 것에 반응하는지를 검증하기 위한 실증분

석을 실시하였다. 미국 캘리포니아 주에서는 주택용 전력 소비자에 대한 누진제를 실시하고 있는데, 각 누진구간별 전력량요금은 한계가격으로 해석할 수 있다. 반면 전체 전기요금을 전력사용량으로 나눈 단가는 평균가격으로 해석할 수 있다. 기존 경제학의 접근방법을 따른다면 ‘합리적인’ 소비자는 한계가격에 반응할 것이므로, 각 구간별 전력량요금 수준을 어떻게 정하느냐가 중요한 의미를 갖게 된다. 하지만 현실에서 대부분의 소비자들은 각 구간별 전력량요금에 따라 전력소비를 변화시키는 것이 아니라 자신이 실제 지불하게 될 전기요금 수준에만 관심을 기울인다. 이는 다시 말해 평균가격이 더 중요한 요인으로 작용함을 뜻한다. 만약 소비자가 한계가격에 반응할 것이라는 전제 하에 요금제를 설계한다면 각 구간별 전력량요금을 어느 수준으로 정할 것인지가 사업자 및 정책 당국의 큰 관심사가 되겠지만, Ito가 보인 바와 같이 소비자가 그보다는 평균가격에만 관심을 기울인다면 요금제 설계는 원래 의도했던 목적을 제대로 달성하기 어려워진다.

나. 에너지 분야의 행동경제학 연구 사례

우리는 지금까지 가정용 전력소비를 결정하는 요인에 대한 기존 문헌을 간략히 살펴보았다. 이하에서는 에너지 분야에 행동경제학을 활용한 실제 사례들을 살펴보고자 한다.

1) 현상 유지 편향적 에너지 선택

신고전학과 경제학에서 가정하는 인간은 주어진 대안 중에서 자신에게 가장 높은 효용을 주는 것을 선택한다. 하지만 실제 현실의 인간은 단순히 상품 소비에 따른 효용만을 따지는 것이 아니라 자신이 기

존에 소비하고 있던 상품에 애착을 더 가지는 경우가 많으며, 특별한 이득 없이는 현재의 소비 습관 등을 쉽사리 바꾸려 하지 않는 성향을 보인다. 쉽게 말해 개인은 이미 익숙해진 대로 행동하는 것을 선호하기 때문에 새로운 행동방식으로 바꾸기를 싫어하는 것이다. 행동경제학에서는 이처럼 개인이 현상유지를 선호하려는 현상을 현상 유지 편향(status quo bias)으로 부르고 있으며, 이는 사회, 정치, 경제 등 많은 분야에서 쉽게 관찰된다. 이러한 현상 유지 편향의 중요한 특징 중 하나는 선택 가능한 다른 대안이 분명 개인에게 더 큰 효용을 줄 것이 확실함에도 불구하고 사람들이 기존의 선택을 고수하려는 경향이 나타난다는 것이다. 특히 선택 가능한 대안에 대한 정보가 너무 많아져 일일이 비교하는 것이 복잡해지는 상황이 된다면 개인은 개별 상품에 대한 특성을 심도 있게 분석 후 자신에게 가장 유리한 옵션을 선택하는 것이 아니라 관성에 따라 자신의 기존 선택을 고수하려는 성향이 더 강화되는 것으로 알려져 있다.

Samuelson and Zeckhauser(1988)와 Kahneman *et al.*(1991)는 실험을 통하여 이러한 현상 유지 편향이 실제로 인간 행동에서 지속적으로 관찰된다는 사실을 보인 바 있으며, Brennan(2007), Hartman *et al.*(1991), Pichert and Katsikopoulos(2008)는 가정용 전력 소비와 관련한 개인의 선택 과정에서도 동일한 현상이 나타남을 보였다. 2012년 미국 브라운대학교(Brown University)의 연구팀은 현상 유지 편향이 전력 소비 행태에 미치는 영향을 분석하기 위해 브라운대학교의 기숙사 거주자를 대상으로 실험을 진행하였는데, 실험 내용은 다음과 같다.³⁾

3) 브라운 대학교의 기숙사 실험과 관련한 자세한 내용은 최성희·강태훈(2017, pp.143~144)을 참고하기 바란다. 한편 최성희·강태훈(2017)은 브라운 대학교의 실

브라운대학교 실험팀은 3개(A, B, C)의 기숙사 건물을 대상으로 선택한 후 각 기숙사 건물의 공동생활 장소(라운지나 식당, 화장실 등)에 다음과 같은 문구를 적은 안내문을 게시하였다. 먼저 A 기숙사에는 “이 조명 스위치는 기본적으로 꺼짐 상태로 되어 있습니다. 기본 상태가 유지되도록 협조 바랍니다.”라는 공지가 게시되었으며, B 기숙사에는 “이 스위치로 조명이 작동됩니다. 사용 후에는 꺼주세요.”라고 안내하였다. 마지막 C 기숙사에는 아무런 공지를 하지 않았으며, A 기숙사와 B 기숙사에 붙인 공지가 어떠한 영향을 줬는지를 분석하기 위한 대조군(control group)으로 활용하였다. 즉, A 기숙사는 현상 유지 편향을 확인하기 위한 실험군(treatment group)으로 활용된 것이며 B 기숙사는 A 기숙사와 C 기숙사 사이의 중립적 개입이 작용된 실험군으로 해석할 수 있다. 실험은 2012년 4월 중순에 총 2주간 진행되었는데 먼저 첫 주에는 세 기숙사 모두 아무런 공지를 하지 않아 동일한 환경에 노출되었다. 두 번째 주에는 앞서 설명한 바와 같은 공지를 A와 B 기숙사에 게시하였다. 실험을 위한 두 가지 가설은 다음과 같다.

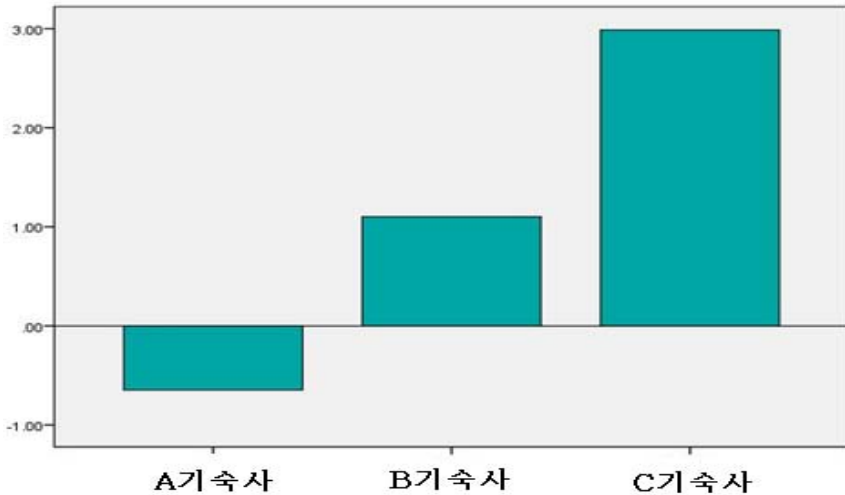
첫 번째 가설은 “현상유지 조건의 A 기숙사가 가장 많이 전기 절약을 달성하고, 현상유지 조건은 아니지만 어느 정도 개입이 시도된 B 기숙사가 그보다 적은 양의 전기를 절약할 것이며, 아무런 개입이 시도되지 않은 C 기숙사가 전기를 제일 적게 절약한다.”이다. 실험 팀은 기준 기간과 비교하여 실험 기간에 에너지 절약이 얼마나 달성되었는

험 내용이 소개되어 있는 웹페이지를 참고문헌으로 제시하고 있는데, 해당 사이트(<http://brown.edu/about/brown-is-green>)는 현재 접속이 불가능한 상태이다. 다행히 최성희 교수가 당시 연구를 진행하는 과정에서 다운로드한 파일이 있으므로, 해당 파일을 참고하였음을 밝힌다.

지를 측정하는 정량적 지표로서 전력 사용량의 평균변화율을 살펴본
았다. 전반적으로 양의 부호로 전력 사용량이 측정된다면, M값이 작
을수록 전기 절약을 많이 한 것으로 해석이 가능하다. 두 번째 가설은
“현상 유지 조건이 걸린 기숙사의 전기 소비량이 기준 기간보다 실험
기간에 줄어들었다.”이다. 즉, 전기 스위치를 꺼놓는 것이 현재 상태라
면, 현상유지 성향으로 인해 전기 스위치가 계속 꺼진 채로 유지될 가
능성이 높아 결국 전력 소비 절약에 기여할 것으로 기대되기 때문이
다.

실험 결과는 다음과 같다. 실험주간 6일 동안 기숙사별 전주 대비
전력 소비 상승률을 살펴보면, 첫 번째 날 전력 소비량 상승률이 가장
높은 기숙사는 꺼짐 상태의 현상유지를 비통제한 기숙사(B)이며, 개입
이 전혀 없는 C 기숙사와 A 기숙사가 그 다음 순으로 나타났다. 전력
소비량 변화율이 가장 적은 기숙사는 절약을 가장 많이 한 기숙사를
의미하므로, A 기숙사에 적용시킨 현상유지 통제가 가장 절약적인 소
비 행태로 반영된 결과라 판단된다. 이러한 A 기숙사의 전력 소비 절
약 행태는 실험 주간의 둘째 날에도 이어지다 3일차와 4일차에 다소
흔전이 있었지만 5일차와 6일차에 다시 가장 절약적인 행태를 드러냈
다. 상승률 변화의 추이를 살펴보면 대체로 전혀 개입하지 않은 C 기
숙사가 절약을 가장 안 하는 (가장 소비적인) 행태를 보였으며, 현상
유지를 비통제한 B 기숙사가 A 기숙사와 C 기숙사 사이에서 절약적
인 행태를 보인 것으로 나타났다.

[그림 2-2] 기숙사별 전력소비 평균변화율



주: 세로축은 전력소비의 평균변화율(M)을 나타냄.

자료: Brown University, “Energy Usage and the Status Quo Bias”의 p.4. <http://brown.edu/about/brown-is-green/>, 접속일자: 2015.10.8.; 최성희·강태훈(2017)에서 재인용.

보다 명확한 소비량 차이를 구별하기 위해 실험주간 6일 동안의 각 기숙사별 전력소비의 평균변화율을 [그림 2-2]에 정리하였다. 기숙사 A의 평균변화율이 타 기숙사에 비해 가장 낮은 것으로 계산되었으며, 이는 꺼짐 상태를 현상유지하려는 전력 소비자의 행동 성향이 본 실험을 통해 드러난 것이다. 또한 B 기숙사와 C 기숙사의 평균변화율이 그 다음으로 낮은 순이었음이 확인된다.

브라운대학교에서 시행한 이 실험은 현상유지 편향을 실제 생활에서 어렵지 않게 관찰할 수 있음을 보여줬다는 점에서 의미가 있다. 나아가 현상 유지 편향을 잘 활용한다면 적은 비용만으로도 에너지 절약 부문에서 큰 성과를 낼 수 있다는 것을 잘 보여주고 있어 에너지

수요관리 정책과 관련한 유용한 시사점을 제공한다.

2) 사회적 규범(Social Norm)과 에너지 절약

이타심에 기반을 두 경제학적으로 효율성이 떨어지는 선택을 하였다면 이러한 선택 역시 비합리적 행동 혹은 오류적 경제 행위로 간주될 수 있다. 그런데 이러한 경제적 선택이 단순히 개인의 이익 극대화에 부합되지 않는다는 이유로 우리는 ‘비합리적’이나 ‘오류적’ 행동으로 치부하지 않았는지를 상기할 필요가 있다. 특히 본 장에서는 에너지 사용에서 개인의 의사결정 기준이 ‘개인의 만족감’이 아닌 ‘사회 혹은 타인의 만족감’을 고려하게 되는 사례를 소개하고 정리하고자 한다.

Joo *et al.*(2018)은 사회적 메시지 전달을 통해 호텔 투숙객의 물 소비를 줄일 수 있는지를 알아보기 위해 경주에 있는 한 호텔에서 2015년 2월부터 3월까지 투숙객을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험을 위해 세 가지 종류의 처치집단(T1, T2, T3)과 통제집단을 구성하였다. 먼저 첫 번째 처치집단(T1)은 물 절약에 대한 메시지만 전달받는다. 해당 집단의 투숙객은 객실 화장실 세면대 위 거울 중앙에 “에너지 절약을 위해 물 사용을 가급적 아껴주세요”라는 메시지를 접하게 된다. 두 번째 집단(T2)은 물 절약 캠페인 참여를 직접 선택한 집단이다. 해당 집단의 투숙객은 “여러분께서도 콘도에 머무는 동안 물 사용 줄이기 캠페인에 동참해 주시겠습니까?”라는 문구와 함께 캠페인에 관한 글이 써진 종이를 직원으로부터 받아보고, 이에 캠페인의 참여를 선택하였다. T1 집단과 마찬가지로 T2 집단에 속한 사람들의 객실 화장실에는 물 절약에 대한 메시지가 부착되어 있었다. 마지막 세 번째

집단(T3)에게는 물 절약 캠페인이 사회적인 목적에서 이루어지는 것임을 명시하였다. 물 절약을 통하여 절감된 비용은 환경보호를 위해 사용한다는 점을 분명히 하여, 호텔이 물 절약을 통하여 이익을 창출하려는 것이 아니라는 확신을 심어주었다.

구체적인 실험 진행은 다음과 같다. 동일한 종류의 방 66개를 무작위로 선택하여 처치를 적용하였으며, 이러한 개입은 실험기간 2개월 동안 지속적으로 이루어졌다. 투숙객들은 무작위로 방에 배정되었는데 자신이 실험에 참여하고 있고 또한 사용하는 물의 양이 관측된다는 사실을 인지하지 못하였다. 투숙객이 머무른 호텔의 가격은 54USD로 동일 지역 내 유사한 수준의 호텔의 비수기 평균 가격과 비슷한 정도였다. 한편 1개 이상의 방을 잡은 손님과 단체 손님은 실험 대상에서 제외하였으며, 동질성(homogeneity)을 확보하기 위해 하루만 호텔을 빌린 경우로 한정하여 표본을 구축하였다. 이에 따라 총 306개의 투숙객 집단(guest parties) 표본을 얻을 수 있었으며 이를 활용하여 분석하였다.

물 사용량과 남자, 여자, 아이들 수, 가족여행인지 아닌지에 대한 정보가 수집되었으며, 물 사용량은 톤(ton) 단위로 관측하여 소수점 다섯 자리까지 기록하였다. 물 사용량은 두 가지 방식으로 측정하였는데 먼저 하루 물 사용량(water per night; PN)은 각 방에서 하루에 쓴 물의 양을 측정한 것이다. 또한 객실 내 투숙객 수에 따른 물 사용량 변화를 관측하기 위해 개인당 하루 물 사용량(water use per person per night: PPPN)에 관한 정보도 수집하였다.

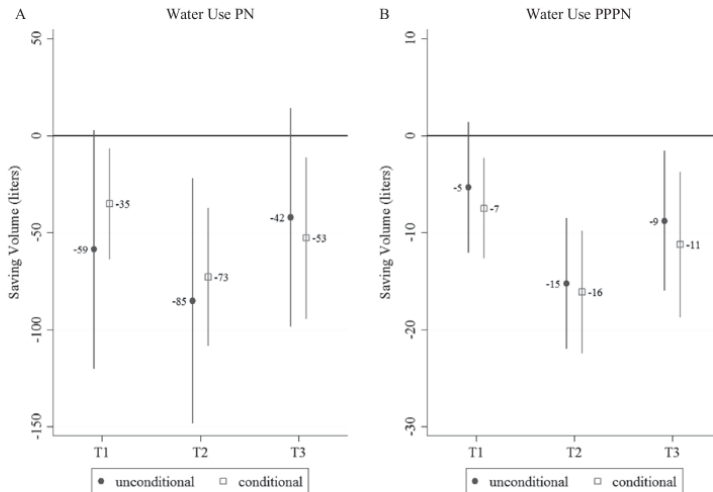
그리고 처치 혹은 개입이 투숙객들의 만족도에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위하여 투숙객들이 체크아웃할 때 설문조사를 진행하

였다. 설문조사에서는 호텔에 대한 만족도, 재방문 의사, 지인에게 호텔을 추천할 의사가 있는지를 물어보았으며, 1이 가장 낮고 5가 가장 높은 리커트 척도(Likert scale)를 사용하였다.

실험 결과는 다음과 같다. 먼저 평균 처치효과를 분석하였는데 T1은 하루 59L의 물을 절약하였으며 T2와 T3은 각각 85L와 42L의 물을 절약하였다. 투숙객 수와 여성의 비율, 아이의 비율을 통제하고 분석한 결과 T1은 약 35.2L의 물을 절약하였고 이는 1.9분 동안 샤워할 때 사용하는 물의 양과 같은 양이다. T2는 72.9L(3.8분의 샤워), T3은 54.7L(2.9분의 샤워)의 물을 절약하였다. 통제집단의 평균 물 소비량 442.4L와 비교해보면 세 처치집단은 각각 8%, 16.5%, 12.4%의 물 소비량이 줄어든 것이다.

[그림 2-3] 호텔 물실험에서의 처치효과

FIGURE 2
Unconditional and Conditional ATEs: (A) Water Use PN and (B) Water Use PPPN



Notes: Treatment condition T1 indicates message, T2 commitment, and T3 social goal. The circle and the black line represent the unconditional ATE and its 95% confidence interval, respectively. The square and the gray line represent the conditional ATE and its 95% confidence interval, respectively. The unit of saving volume is liters.

자료: Joo *et al.*(2018, p.1797)의 Figure 2.

투숙객에 대한 정보를 통제하지 않은 상태에서 구한 평균 처치효과
의 경우 세 처치의 평균 처치효과는 유의한 차이가 없지만 통제를 한
경우에는 평균 처치효과가 유의하게 다르다는 것을 알 수 있었다. 개
인당 하루 물 사용량 역시도 처치효과가 있는 것으로 나타났다. T1의
경우 약 7.5L(0.4분 샤워), T2는 16.1L(0.8분 샤워), T3은 11.2L(0.6분
의 샤워)만큼 절약한 것으로 조사되었다. 투숙객에 대한 정보를 통제
한 경우와 통제하지 않은 경우 모두 평균 처치효과가 유의하게 다르
다는 결과가 나타난 것이다.

마지막으로 개입으로 인한 투숙객 만족도의 변화를 알아보았는데,

앞서 설명한 바와 같이 만족도는 체크아웃 시에 설문조사를 통해 조사하였다. 그런데 이 때 처치의 종류에 따라 응답률이 다르다는 문제가 발생하였다. 응답한 집단과 응답하지 않은 집단을 살펴보면 가족여행 여부에서 유의한 차이가 있었을 뿐, 물 사용량으로 인한 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이를 통해서 설문조사에 응답 여부 차이에는 눈에 보이는 선택편의가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 가중선행확률 모형(weighted probability model)을 통하여 분석한 결과 투숙객이 ‘ 좋음’이나 ‘매우 좋음’을 선택할 확률의 변화를 보았는데, 결과적으로 개입에 의한 만족도의 차이는 없는 것으로 나타났다.

이처럼 ‘사회적’ 기준에 따라 개인의 에너지 사용이 영향을 받음을 보인 또 다른 연구로는 Goldstein *et al.*(2008)과 Nolan *et al.*(2008)을 들 수 있다. Goldstein *et al.*(2008)은 호텔 투숙객들에게 제공되는 두 가지 종류의 그린카드를 제공한 후 그 효과를 비교하였다. 먼저 첫 번째 그린카드는 투숙객이 환경보호에 동참하고자 한다면 객실에 비치된 침대 시트 또는 수건을 재사용하는 것에 동의해 달라는 내용을 담고 있으며, 두 번째 그린카드는 첫 번째 그린카드 내용에 더해 “이 프로그램은 현재 숙박고객의 75%가 참여하고 있습니다.”라는 문구를 통해 ‘사회(=대다수 타인)’에 대한 정보를 추가하였다. 두 종류의 그린카드를 190개의 객실에 무작위로 비치하여 1주일간의 참여율을 비교한 결과, 다른 투숙객의 참여율 정보를 기재한 두 번째 그린카드를 제공받은 투숙객의 참여율이 더 높은 것으로 나타났다. 이는 앞서 언급하였듯이 개인의 에너지 사용에서 의사결정의 기준을 ‘개인 자신’이 아닌 숙박고객의 75%가 참여하고 있다는 ‘사회(=대다수 타인)’에 두었음을 보이고 있다.

Nolan *et al.*(2008)은 미국 캘리포니아 거주자 81명을 대상으로 에너지 사용에서 사회적 기준(social reference)을 제시하였을 때 실제 전력 및 가스 소비량에 어떠한 변화가 있었는지 실험하였다. 사회적 기준 제시를 위한 방법으로 훈련받은 조사원이 가정 방문을 통해 에너지 절약의 중요성을 설명하면서, 구체적인 실천 방법으로 ‘현재 거주지의 이웃 대부분(77%)이 여름 난방을 위해 에어컨 사용 대신 부채나 선풍기를 사용하고 있으니 당신도 동참해달라’는 요청을 덧붙였다. 그리고 이렇게 요청을 받은 피방문자들은 약 20%의 전력 및 가스 소비량을 줄인 것으로 결과가 나타났다. 이를 통해 피방문자가 자신을 제외한 대부분의 이웃이 에너지 절약을 당연히 하고 있다는 일종의 사회적 기준을 제시 받음으로 인해 자신의 에너지 사용 행태를 되돌아본다는 점을 추론할 수 있다. 이렇게 에너지 사용량에 변화가 발생한 동기가 개인이 아닌 사회적 기준에 근거하였다는 점을 밝힌 이 연구는 사회적 기준과 행태 변화의 연관성을 밝힌 대표적 사례로 언급될 수 있다.⁴⁾

또한, Nolan *et al.*(2008)은 사회적 기준의 영향력도 측정하였는데, 에너지 절약을 통해 환경보호를 할 수 있다는 정보나 에너지비용을 절약할 수 있다는 정보보다 이웃의 대다수가 절약을 하고 있다는 정보가 에너지 절약의 행태 변화에 9% 정도의 더 큰 영향력을 미친다는 것을 밝히었다. 사회적 기준의 영향력에 관한 이러한 결과는 흥미로운 시사점을 제공한다. 에너지절약을 가장 강력하게 유발한 ‘사회적 기

4) 이러한 사회적 기준 혹은 사회적 비교를 통해 인간의 행동을 변화시킬 수 있다는 주제와 관련된 연구는 비단 에너지 분야뿐만 아니라 사회과학 전반에 걸쳐 진행되고 있다. 대표적인 예로 Gerber *et al.*(2008)은 사회적 비교를 통해 투표율을 높일 수 있음을 보인 바 있다.

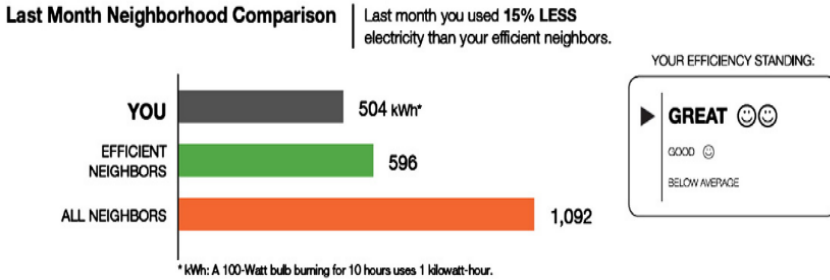
준'은 단순한 이타심이나 사회성으로 해석할 수 없다는 것이다. 오히려 에너지 절약을 해야 하는 동기가 이타성이나 사회성에서 발현되었다면 에너지 절약을 통해 환경보호에 기여할 수 있다는 정보가 더욱 적합한 개입이라고 판단되기 때문이다. Nolan *et al.*(2008)에서의 사회적 기준(대다수의 이웃이 하고 있다)은 차라리 '경쟁심리'에 더 가까울 수 있다. 즉 '대부분 사람들이 하고 있는데 나도 참여해야 하는 것 아닌가?'라는 경쟁심리로 해석이 가능하다.

3) 현실에서의 행동경제학 연구 활용 사례

에너지 분야에서 행동경제학적 접근 방법을 통해 큰 성공을 거둔 사례로 가장 많이 언급되는 Opower의 HER(Home Energy Report)에 대해 살펴보려고 한다. Opower는 행동경제학과 빅데이터(Big Data) 분석을 활용하여 소비자가 보다 쉽게 에너지사용 정보를 얻고 수요반응(DR; Demand Response) 프로그램에 참여할 수 있도록 돕는 플랫폼을 구축하여 에너지공급사에게 제공하는 컨설팅 회사로서(김지효, 2016, p.102), 2016년 2월 Oracle에 인수 합병되었다.⁵⁾ 행동경제학자들을 통해 '사회적 기준'이 에너지 소비 패턴 변화에 큰 영향을 미칠 수 있다는 학문적 연구가 활발해짐에 따라 Opower는 이를 실제 현실에 적용하기로 하였으며 그 결과물로 나온 것이 바로 HER이다. 기존의 전기요금 고지서는 사용량, 요금과 같은 기본적인 정보를 제공해주던 것에 불과하였으나 Opower는 HER을 통해 유사한 특성을 가진 이웃의 정보를 비교하여 제공하기 시작하였다.

5) Oracle Buys Opower, <https://www.oracle.com/corporate/acquisitions/opower/>, 접속일자: 2018년 10월 20일.

[그림 2-4] HER: 사회적 비교 모듈



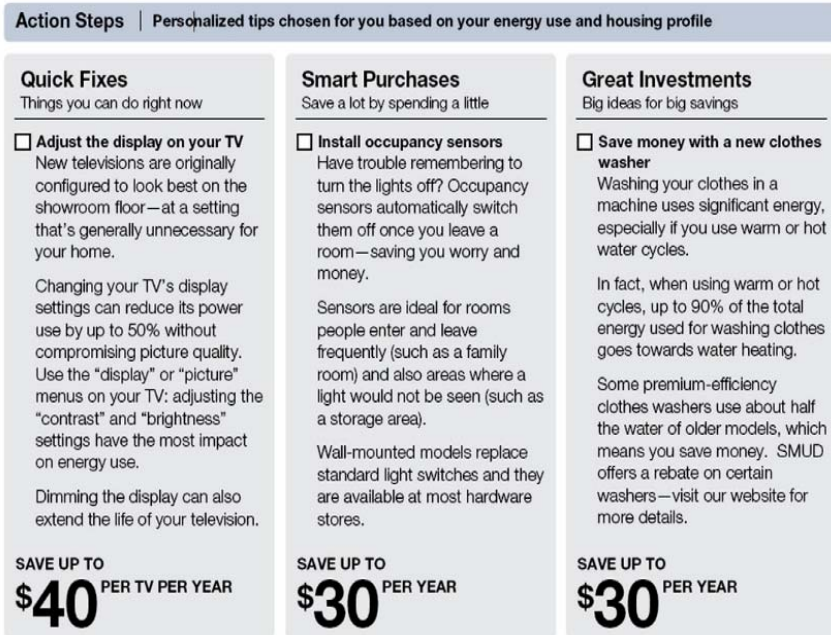
자료: Allcott(2011b, p.1084)의 Fig. 1.

[그림 2-4]는 사회적 비교의 중요한 기능을 담당했던 HER의 실제 사례를 보여준 것이다. HER의 사회적 비교는 크게 두 가지 유형의 규범(norm)을 제시하고 있는데 하나는 유사 이웃과의 비교 정보를 제공하는 서술적 규범(descriptive norm)으로서, [그림 2-4]의 왼쪽에 표시된 그래프를 통해 표현되고 있다. 서술적 규범은 본인의 전력 소비량을 이웃들의 전력 사용량과 비교하여 제시한 것으로, 자신과 유사한 특성(주택 면적, 난방 설비 등)을 지닌 이웃(“All neighbors”)들과 그 중 상위 20%에 해당하는 이웃(“Efficient Neighbors”)들의 정보를 구분하여 보여주고 있다. 다른 하나는 가치 판단을 더한 절대적 규범(injunctive norm)으로서, [그림 2-4]의 오른쪽에 표시된 이미지를 통해 표현되고 있다. 절대적 규범은 “Great”, “Good”, “Below Average”로 분류된다.

HER의 또 다른 중요한 요소 중 하나는 전력 소비량을 줄일 수 있는 구체적 실천 방안이 기재된 “Action Steps Module”이다([그림 2-5]). 이 Action Steps Module은 각 고객의 과거 전력 패턴을 분석하여 맞춤형으로 에너지 절약 방안을 제시한 것이다. 가령 여름철에 전

력 소비량이 많은 가구에게는 에너지 효율 등급이 높은 에어컨을 구매할 것을 권장하는 내용을 담고 있다.

[그림 2-5] HER: 실천 단계 모듈



자료: Allcott(2011b, p.1084)의 Fig. 2.

Allcott(2011b)은 미국 60만 가구의 전력 소비 자료를 활용하여 HER이 제공하고 있는 사회적 기준 관련 정보가 소비자의 에너지 절약 행동에 어떠한 영향을 미치는지를 실증 분석하였다. Allcott(2011b)의 분석 결과에 따르면, HER은 평균적으로 약 2%의 전력소비 감축 효과가 있는 것으로 나타났다(최성희·강태훈, 2017, p.148).

현재 우리나라에서도 Opower와 같은 사회적 기준정보를 제공하는

고지서 개선사업이 진행되고 있다. 한국에너지공단 주관으로 2012년부터 시행중인 ‘에너지절약형 아파트 관리비 고지서’ 사업은 아파트 주민들이 자신의 에너지 소비현황을 쉽게 인식하여 스스로 에너지를 절약할 수 있도록 유도하는 것을 목적으로 하고 있다. 기존의 아파트 관리비 고지서에 포함되어 있던 불필요한 수치 등을 없애고 전기·열 에너지 사용량에 대한 단지 내 동일 면적대비 비교, 전년 동월과 당월 비교 표현을 시각화한 것이 특징이다.

한국에너지공단은 ‘에너지절약형 아파트 관리비 고지서’ 사업을 진행하기에 앞서 서초구 방배동 아파트 600세대에 대해 시범사업을 실시하였는데, [그림 2-6] 오른쪽에 있는 것이 당시 시범사업에 실제로 사용된 고지서 디자인이다. 시범사업 시행 전 사용되던 고지서([그림 2-6]의 왼쪽)와 비교해 보면 빨강, 노랑, 초록의 색깔을 이용하여 소비자의 시선을 끌 수 있도록 디자인을 개선하였다는 점을 확인할 수 있다. 시범사업에 사용된 고지서는 각 세대의 에너지 사용량을 이웃과 비교한 후 그 정보에 따라 각기 다른 색깔로 발송되었다. 가령 이웃에 비해 에너지 평균 사용량이 10% 많다면 빨간색으로, 이웃의 평균 에너지 사용량과 10% 전후로 차이나는 가구는 노란색으로, 이웃에 비해 에너지 소비량이 10% 적은 가구는 초록색으로 해당 가구의 고지서 색이 지정된다. 2011년 1월부터 3월 사이에 실시된 시범사업 결과를 살펴보면 다음과 같다. 2011년 1월의 전국 전력 사용량은 전년 대비 3.7% 증가하였으나 시범단지의 전력 사용량은 0.14% 증가에 그쳤다. 또한 2월에는 전국 전력 사용량은 전년 대비 4.1% 상승한 데 비해 시범단지의 전력 사용량은 2.07% 감소한 것으로 나타나 6.17%p의 전력 사용량 절감효과가 있는 것으로 나타났다. 마지막 3월의 경우 전국 전

력 사용량은 2.0%, 시범단지의 경우 5.95% 감소하였다. 결과적으로 전국 평균 사용량 대비 3개월 8.9%p의 에너지 절감효과가 나타난 것으로 최종 분석되었다).

[그림 2-6] 아파트 고지서 개선 전·후



자료: 지식경제부 보도자료, “에너지 절약, 디자인도 함께 한다!” (2011년 1월 18일); 최성희·강태훈(2017, p.149)에서 재인용.

이와 같은 에너지절감 효과가 실제 검증됨에 따라 지식경제부는 개선된 에너지 절약형 고지서를 전국적으로 확산하는 것을 목표로 ‘에너지절약형 아파트 관리비 고지서 개선사업’을 추진하였다. 이 사업은 한국에너지공단의 주도 하에 2017년까지 500만 가구에 에너지

6) 본 문단의 내용은 최성희·강태훈(2017, pp.149~150)을 참고하여 작성하였음을 밝힌다.

절약형 고지서를 보급하는 것을 목표로 시행되었으며 매년 연도별 추진 목표 이상으로 실적을 달성하였다. <표 2-1>은 “아파트 고지서 개선사업”의 연차별 목표 및 실적을 요약·제시한 것이다.⁷⁾

〈표 2-1〉 에너지절약형 아파트 고지서 사업 연도별 추진목표 및 실적

년 도	2012	2013	2014	2015	2016
목표 가구수(만세대)	32	79	148	250	133
실적 가구수(만세대)	32	83	164	274	144

주: 2015년도까지의 자료는 최성희·강태훈(2017, p.150)의 <표 1>에서 얻었으며, 2016년도 자료는 한국에너지공단 홈페이지의 연도별 “사업계획 및 실적” (http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/introduce/introduce/general/bizstate/result/2016.asp, 접속일자: 2018.10.20.) 중 2016년 수치를 활용함.

자료: 최성희·강태훈(2017) 및 한국에너지공단 홈페이지.

그러나 우리나라의 고지서 사업은 아직 초기 단계로서, 이웃 동일면적 대비 평균사용량(타인의 정보)을 고지서에 제안함으로써 소비행태를 줄이도록 유도하는 데 그치고 있는 실정이다. 앞서 언급한 미국의 Opower는 사회적 규범(social norms), 즉 타인에 대한 정보를 제공할 뿐만 아니라 행동경제학에서 주요한 연구사례인 손실회피 성향(loss aversion)⁸⁾, 현상유지편향을 활용한 OPT-out, OPT-in, 자발적인 성향

7) 최성희·강태훈(2017, p.150)의 <표 1>은 한국에너지공단(2017)의 자료를 인용하여 에너지절약형 아파트 고지서 사업 연도별 추진목표 및 실적 자료를 제시하고 있으나, 현재 한국에너지공단(2017)의 원문을 확인할 수 없는 상태이다. 한편 최성희·강태훈(2017)의 <표 1>에 제시된 2016년도 사업목표 및 실적 수치는 한국에너지공단 홈페이지에 제시된 수치와 다소 차이가 있기에, 본 보고서는 가장 최신 자료인 한국에너지공단 홈페이지 자료를 활용하여 <표 2-1>을 재구성하였다.

8) 손실회피란 동일한 규모일 경우 손실의 주관적 가치가 이득의 주관적 가치보다 크기 때문에 사람들은 손실을 회피하고 싶어 하는 경향이 있음을 뜻한다(Kahneman and Tversky, 1979).

등 다양한 연구들을 전반적으로 활용하고 있다. 구체적으로 Opower는 고지서에 에너지 절약을 통해 얻을 수 있는 금액(이득)을 제시하는 대신 절약하지 않으면 손해 볼 수 있는 금액(손실)을 명시하는 방법을 사용하여 소비자의 참여를 유도하고 있다. 이는 사람들이 동일한 금액의 손실과 이득 중에서 손실의 주관적 가치를 이득의 주관적 가치보다 더 크다고 여기는 점을 고려한 것이다. 나아가 소비자가 자발적으로 전년 동월에 비해 일정 수준의 에너지를 절약하도록 하는 약속을 유도한다. 이는 강압적인 개입이 아닌 소비자 스스로가 지키겠다고 공개적으로 한 약속이 이행률이 높다는 것을 고려한 것이다.

마지막으로 디자인된 고지서를 기본형(default)으로 제공하고 일반 형식의 고지서를 원할 경우에는 별도로 요청하도록 한 점도 주목할 만하다. 이는 현상유지편향에 따라, 동의(거부)한 상태가 기본 옵션으로 설정되어 있는 경우와 거부(동의)하기 위해서 스스로 거부(동의)의사를 밝혀야 하는 경우에 동의(거부)의 비중에서 차이가 난다는 점을 이용한 것이다. 즉, 고객 맞춤형 고지서를 기본형으로 설정할 경우 소비자들의 Opower 디자인 고지서에 대한 동의를 높이고 거부를 낮출 수 있다. 이와 같이 디자인 고지서의 동의율이 높을수록 에너지 절약 프로그램의 효과가 더 높아진다는 점은 결과를 통해서 확인되고 있다.

다. 에너지 분야의 실험

한편 실험을 활용한 연구도 활발히 진행되고 있는데, 에너지 분야에서도 이와 관련한 수많은 현장실험 연구가 진행 중이다. 대표적인 사례 몇 가지를 소개하고자 한다.

1) HER의 장기 효과(Long-term Effects)

앞서 살펴보았던 Opower의 Home Energy Report와 같은 개입의 효과가 장기적으로 어떠한 결과를 초래하는지를 살펴보기 위해 Allcott and Rogers(2014)는 다음과 같은 실험을 고안하였다. 서로 다른 세 지역에 사는 사람들로 표본을 구성하여 이를 Site 1, Site 2, Site 3으로 정의하였다. Site 1과 2에서는 HER를 받는 빈도를 월(monthly) 혹은 분기(quarterly) 단위로 무작위로 지정하였다. Site 3에서는 전력을 많이 사용하는 가구에는 매월, 전력을 적게 소비하는 가구에는 분기마다 HER를 받도록 실험을 설계하였다. 그리고 2년 후 처치집단 중에서 리포트 받는 것을 중단하는 집단을 무작위로 선택하여 중단집단(dropped group)으로 정의하였으며, 계속 리포트를 받는 집단은 계속집단(continued group)으로 구분하였다. 계속집단이 에너지 리포트를 받게 되는 주기는 Site별로 조정을 하였는데 Site 2와 3에서는 이전과 같은 빈도로 리포트를 받도록 하였고, Site 1에서는 일 년에 두 차례 리포트를 받아볼 수 있도록 하였다. 이러한 실험 설계를 통해 Home Energy Report가 장기적으로 에너지 소비 행태에 어떠한 영향을 미치는지를 분석할 수 있게 되었다.

분석 결과 Opower의 HER을 통해 사회적 비교에 장기간 노출된 가구일수록 전력 소비량 절감 효과가 큰 것으로 나타났다. 가령 사회적 비교를 통해 주기적으로 자신의 전력 소비량을 타인의 전력 소비량과 비교하는 것이 장기간 지속되면 대부분의 사람들은 보유하고 있던 가전기기를 보다 효율적인 것으로 교체하게 되는 것이다. 이와 유사한 실험 결과가 Ferraro *et al.*(2011)에서도 확인되는데, 이들의 연구에 의하면 사회적 비교 정보의 효과는 일회성으로 그치는 것이 아니라 약

2년의 시간이 지난 시점까지도 유효한 것으로 나타났다.

2) 실시간 요금제의 전력 수요 절감 효과 검증

Allcott(2011a)은 실시간 요금제가 피크시간대에 전력 사용량을 줄이는 유인을 줄 수 있는지를 검증하기 위해 시카고 지역의 주택용 전력 고객을 대상으로 실험을 진행하였다. 시카고 지역의 전기사업자인 Commonwealth Edison(ComEd)과 시카고 지역의 NGO 중 하나인 Center for Neighborhood Technology(CNT)는 Energy-Smart Pricing Plan(ESPP)라고 이름을 붙인 실시간 요금제를 설계한 후 이 요금제에 가입할 지원자를 모집하였다. CNT에 이미 가입된 7,000명의 사람들에게 ESPP에 대한 정보를 우편 발송 및 사전 안내회 개최 등의 방법으로 전달한 후 가입할 의사가 있는 사람들의 지원을 받아 총 693가구의 참여자를 확보하였으며, 이 중 103가구를 무작위로 통제집단에 배정하였다. 그런데 이 프로그램에 참여 의사를 밝힌 사람들은 외적인 면에서는 일반 사람들과 다르지 않지만 스스로 새로운 요금제에 참여하기를 선택하였기 때문에 선택적 편의(selection bias)가 생길 수밖에 없으며, 이는 실시간 요금제가 의무적으로 시행되었을 때의 효과를 알아내는 것에는 한계점으로 작용하게 된다. 그렇지만 이러한 실험에 참여하는 사람들의 행동 분석을 통해 가격 변화에 대한 반응 정도를 알아낼 수 있으므로 비슷한 지역에서 선택적으로 실시간 요금제를 제공할 경우의 효과를 예측하는 데 어느 정도의 유용한 정보를 제공하게 된다.

통제집단에게는 ComEd에서 제공하던 기존의 요금제도(flat rate tariff)를 그대로 적용하였으며, 처치집단에게는 매시간 전력요금이 달

라지는 실시간 요금제를 적용하였다. 실시간 요금은 매일 하루 전 오후 4시에 정해지며 다음 수식에 따라 요금 수준이 정해진다.

$$p_{hd} = P_{hd}^{DA} + D - \Pi$$

여기서 p_{hd} 는 d 일 h 시간의 소매가격을 뜻하며, P_{hd}^{DA} 는 d 일의 하루 전 날 h 시간의 도매가격, D 는 배전비용(5센트/kWh), Π 는 참여유인비용(1.4센트/kWh)을 나타낸다. 소매가격이 10센트/kWh보다 높아지게 되면 처치집단은 높은 가격에 대한 경고를 이메일 혹은 전화로 받게 된다. ComEd는 프로그램(실험)에 참여한 모든 처치집단과 통제집단의 집에 시간별로 사용량을 측정할 수 있는 스마트 미터를 설치하였다.

〈표 2-2〉 통제집단과 처치집단

구분	내용
통제집단 (103가구)	요금방식: flat rate tariff 여름에는 8.275센트/kWh, 다른 계절에는 6.208센트/kWh의 요금을 부과
처치집단 (590가구)	요금방식: real time price 시간에 따라서 각각 다른 가격을 책정하는 방식. $p_{hd} = P_{hd}^{DA} + D - \Pi$ 를 따라서 가격을 책정 소매가격이 10센트/kWh가 넘는 경우 높은 가격에 대한 경고(High Price Alert)를 받는다.

자료: Allcott(2011a)의 내용을 바탕으로 저자 작성.

실험 결과를 살펴보면 실시간 요금제 프로그램에 참여한 가구들이 유의한 수준에서 가격탄력성이 높은 것으로 나타났다. 여름철과 기타

계절을 구분하여 살펴보면, 각각 평균가격이 1센트 상승함에 따라 17.4kWh, 21.8kWh만큼 전력소비를 줄이는 것으로 나타났다. 흥미로운 사실은 사람들이 실시간 요금제에 반응하여 전기요금이 높은 시간대에서 낮은 시간대로 부하를 이전하기 보다는 전기요금이 높은 시간대의 소비 자체를 줄이는 결과가 나타났다는 점이다. 그러나 이에 대한 해석은 주의를 기울일 필요가 있는데, 만약 실험에 참가한 사람이 에너지 효율등급이 높은 가전기기를 구매하였다면 실시간 요금제 참여와 무관하게 전력소비량을 줄이는 효과를 보이게 된다. 이 경우 전기요금이 낮은 시간대에 사용량이 늘어났다고 하더라도 실제 효과를 검증할 수 없는 문제점이 있다.

3) 실시간 전력 사용량 정보 제공의 효과 분석

소비자들이 자신이 사용하고 있는 전력사용량에 대한 정보를 실시간으로 제공받게 된다면 전력 사용에서 어떤 변화가 일어날 것인가? 이러한 질문에 답을 알아보기 위해 Jessoe and Rapson(2014)는 미국 코네티컷(Connecticut) 주의 브리지포트(Bridgeport)와 뉴헤이븐(New Haven) 지역의 주택용 전력 고객을 대상으로 다음과 같은 실험을 진행하였다. 먼저 이메일을 통해 실험에 참여할 가구를 모집하여 프로그램에 참여 의사를 밝힌 총 1,152가구 중 437가구를 선택하여 다음과 같이 통제집단과 처치집단을 구성하였다. 통제집단은 전체 표본 중 207가구를 선정하였는데, 이 집단에 소속된 가구들은 실험 프로그램에 참여하고 있다는 것을 통지 받았으며 그룹 과제와 에너지 절약에 대한 팸플릿을 지급받았다. 처치집단은 두 종류로 구성된다. 첫 번째 처치집단은 전체 표본 중 130가구를 선정하였으며, 이들에게는 전기

요금 변화에 대한 정보만을 사전에 전달하고 전기요금 가격이 오르게 되면 하루 전 혹은 30분 전에 미리 알려주었다. 두 번째 처치집단에게는 이러한 가격정보에 더해 자신들의 전력사용량, 전기요금, 예상되는 월 전력 사용량과 이에 따르는 예상 비용 등을 in-home display(IHD)를 통해 확인할 수 있도록 하였다.

〈표 2-3〉 통제집단과 2개의 처치집단

구분	내용
통제집단 (207가구)	- 프로그램에 참여하고 있다는 것을 통지 받음. - 그룹과제와 에너지 절약에 대한 팸플릿을 지급 받음.
처치집단 1 (130가구)	- DA(Day-Ahead): kWh당 가격이 \$0.50 만큼 오른 경우 하루 전에 가격을 알려줌. - TM: kWh당 가격이 \$1.25만큼 오른 경우 30분 전에 미리 알려주는 것이다.
처치집단 2 (100가구)	- 처치집단 1과 동일한 처치를 받음. - 이에 더하여 IHD를 설치, 자신들의 사용량에 대하여 실시간 정보(예상 월 전력 사용량, 예상 비용)를 받음

자료: Jessoe and Rapson(2014)의 내용을 토대로 저자가 정리.

전기요금이 변화함에 따라 각 집단별로 에너지 사용량이 얼마나 변하는지를 분석하였는데 실시간 정보에 대한 피드백을 받는 처치집단 2에 속한 가구가 가격변화에 민감한 것으로 나타났다. 즉, IHD를 설치한 가구는 가격변화에 따른 전력소비량 변화가 통제집단에 비해 11~14% 이상 큰 것으로 나타났는데 이는 실시간 정보의 제공이 수요의 가격 탄력성을 증가시킨다고 해석할 수 있다.

조성진(2012) 역시 Jessoe and Rapson(2014)과 마찬가지로 전력사용량에 대한 정보를 실시간으로 제공하는 것이 주택용 전력 소비량에

어떠한 영향을 미치는지를 검증하였다. Jessoe and Rapson(2014)의 경우 가정에 설치된 IHD가 정보 전달의 매개인 반면 조성진(2012)은 ‘에너지 다이어트’라는 스마트폰 어플리케이션을 이용해 전력사용량에 대한 정보를 실시간으로 제공한 것이 차이점이다. 분석결과 Jessoe and Rapson(2014)과 동일한 결론을 얻을 수 있었는데 즉, 전력사용량에 대한 정보를 실시간으로 제공하는 것이 주택용 전력소비량 감축에 효과적임을 보인 것이다.

제3장 아파트 관리비 고지서 자료 분석

1. 이웃 비교 정보프로그램 실효성 평가: 가설 검정 분석

우선 본 가설검정분석을 위해 설정한 질문은 다음과 같다. “지난 달 이웃들의 평균 전력사용량을 초과하였다고 통보를 받은 세대는 그렇지 않은 세대보다 더 많은 전력 소비 절약을 실천할까?” 물론 세대 구성이 개인일 수도 있고 2인 혹은 4인 가족일 수도 있는 다양한 현실에서 이웃평균 비교정보를 통보 받은 세대 구성원 중 한 사람을 단순히 “세대”의 대표로 가정하고 분석하는 것이 타당하지 않다는 문제 제기가 있을 수 있다. 그러나 우선 이웃보다 전력을 많이 썼다고 통보를 받은 세대의 구성원은 그 세대에서 전력소비지출을 다루는 핵심 인물일 것이다. 이 핵심 인물이 이웃초과소비 정보에 반응하였다면, 핵심 인물 스스로 절약행동을 실천하거나(1인 세대), 그 세대의 전력소비지출 핵심자로서 다른 구성원에게 정보를 통보하며 절약을 강권할 수 있다(2인 이상 가정). 따라서 연구 질문을 세대(혹은 가정) 단위로 설정하고 이에 대한 분석 결과를 검토하는 것은 심각한 문제가 되지 않는다.

분석을 위한 샘플(sample)로서 특정 지역의 동일 아파트 단지 내 2개 동의 744세대에 관한 월별 관리비 고지서 정보 내용을 확보하였다. 관리비 고지서에서 제공되는 정보는 세대별 전력사용량 및 지출액, 거주하고 있는 아파트의 면적(평수), 이웃의⁹⁾ 평균 전력사용량 및 지출

9) 이웃이란 해당 아파트 단지의 거주 세대 중 동일 면적 아파트에 거주하는 가구를 뜻한다.

액, 각종 기타 관리 사용량 및 사용액(예, 수도, 급수, 공동전기, TV 수신료 등)으로 구성되어 있다. 자료 확보 기간은 2016년 5월부터 2017년 4월까지이다.

편의상 보다 효율적인 검정과 분석 결과 기술을 위해 다음과 같은 용어를 설정하고자 한다. “지난 달 동일면적에 사는 이웃의 평균보다 많이 사용하였다”는 “MN(More than Neighbors)”으로, “지난 달 동일면적에 사는 이웃의 평균보다 적게 사용하였다”는 “LN(Less than Neighbors)”으로 기술한다. MN(LN) 세대는 지난 달 동일면적에 사는 이웃의 평균보다 많이(적게) 사용하였다고 통보 받은 세대를 뜻한다. 분석에 사용될 대립가설은 “MN 세대의 전달 대비 이번 달 전력사용 평균변화량이 LN 세대의 전달 대비 이번 달 전력사용 평균변화량보다 적다”가 된다. 반면 귀무가설은 “MN 세대와 LN 세대의 이번 달 전력사용 증가량은 동일하다”가 된다.

가설검정을 위한 분석 기간은 전력사용 비수기에 해당하는 2016년 10월부터 2017년 4월로 한정하였다. 성수기 특히 하절기는 냉방용 가전기기의 사용량이 크게 증가하는 시기이므로 이러한 계절효과가 적절하게 통제되지 않으면 이웃비교정보효과 측정이 왜곡될 수 있기 때문이다. 게다가 여름철 휴가 기간으로 인해 전력소비량이 1주일 이상 확인되지 않는 상황도 나타나기 때문에, 여름철 성수기를 배제하는 것이 적절하다. 비록 본 가설검정에서 기온 효과 등이 내포된 여름철 성수기를 분석기간에 포함시키지는 않지만, 앞으로 전개될 기온변수가 포함된 전력소비실증분석 모형을 통해 여름철 성수기가 포함한 이웃비교정보 효과를 추정할 예정이다.

앞서 설정한 대립가설 (즉, MN 세대의 전달 대비 이번 달 전력사용량 변화의 평균 < LN 세대의 전달 대비 이번 달 전력사용량 변화의

평균)을 기준으로 귀무가설 (즉, MN 세대 이번 달 전력사용량 평균 = LN 세대 이번 달 전력 사용량 평균)을 검정한 결과는 다음과 같다. 먼저 A 단지에 속한 242세대에 대한 분석 결과를 <표 3-1>부터 <표 3-6>을 통해 정리하였다. <표 3-1>에서 변수 1은 2016년 10월에 MN을 통보받은 가구의 10월 대비 11월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 같은 달에 LN을 통보받은 가구의 10월 대비 11월 전력소비 변화량을 나타낸다. 귀무가설에 대한 z 통계량은 -1.40018로 변수 1과 변수 2가 같다는 귀무가설을 기각하지 못하였다. 이는 다시 말해 이웃 비교 정보로 인한 효과가 유의하게 나타나지 않음을 뜻한다.

〈표 3-1〉 A단지 검정결과(2016.10)

	변수 1	변수 2
평균	4.548673	10.91406
기지의 분산	1628	801.2817
관측수	113	128
가설 평균차	0	
z 통계량	-1.40018	
P(Z<=z) 단측 검정	0.080729	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.161458	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 10월에 MN을 통보받은 가구의 10월 대비 11월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 같은 달(10월)에 LN을 통보받은 가구의 10월 대비 11월 전력소비 변화량을 나타냄.

<표 3-2>는 2016년 11월의 자료를 이용하여 분석한 것으로서 변수 1과 변수 2는 <표 3-1>과 유사한 의미를 갖는다. 즉, <표 3-2>의 변수

1은 11월에 MN을 통보받은 가구의 11월 대비 12월 전력소비 변화량을 뜻하며, 변수 2는 11월에 LN을 통보받은 가구의 11월 대비 전력소비 변화량을 나타낸다. 앞서 <표 3-1>에서 살펴본 2016년 10월의 결과와 마찬가지로 같은 해 11월 자료에서도 변수 1과 변수 2가 같다는 귀무가설이 기각되지 않아 이웃 비교 정보프로그램 효과의 통계적 증거를 확보할 수 없었다.

<표 3-2> A단지 검정결과(2016.11)

	변수 1	변수 2
평균	0.216358	-0.19591
기지의 분산	876.1943	831.069
관측수	115	127
가설 평균차	0	
z 통계량	0.109549	
P(Z<=z) 단측 검정	0.456384	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.912767	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 11월에 MN을 통보받은 가구의 11월 대비 12월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 11월에 LN을 통보받은 가구의 11월 대비 12월 전력소비 변화량을 나타냄.

<표 3-3>은 2016년 12월의 자료를 이용하여 검정을 실시한 결과를 보여주고 있으며, <표 3-4, 5, 6>은 2017년 1월, 2월, 3월의 전력소비 자료를 이용하여 분석한 결과를 각각 나타낸 것이다. 각 표의 변수 1과 변수 2는 앞서와 동일하게 해석될 수 있는데, 해당 월의 MN(혹은 LN)을 통보받은 가구의 해당 월 대비 그 다음 달의 전력소비 변화량을 뜻한다.

〈표 3-3〉 A단지 검정결과(2016.12)

	변수 1	변수 2
평균	15.47009	18.064
기지의 분산	921.2406	1195.74
관측수	117	125
가설 평균차	0	
z 통계량	-0.62113	
P(Z<=z) 단측 검정	0.267256	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.534511	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 2016년 12월에 MN을 통보받은 가구의 2016년 12월 대비 2017년 1월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 2016년 12월에 LN을 통보받은 가구의 2016년 12월 대비 2017년 1월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-4〉 A단지 검정결과(2017.1)

	변수 1	변수 2
평균	-8.99107	5.753846
기지의 분산	1709.509	2238.37
관측수	112	130
가설 평균차	0	
z 통계량	-2.58716	
P(Z<=z) 단측 검정	0.004839	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.009677	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 1월에 MN을 통보받은 가구의 1월 대비 2월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 1월에 LN을 통보받은 가구의 1월 대비 2월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-5〉 A단지 검정결과(2017.2)

	변수 1	변수 2
평균	-54.3621	-28.8571
기지의 분산	1617.955	706.6621
관측수	116	126
가설 평균차	0	
z 통계량	-5.76741	
P(Z<=z) 단측 검정	4.03E-09	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	8.05E-09	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 2월에 MN을 통보받은 가구의 2월 대비 3월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 2월에 LN을 통보받은 가구의 2017년 2월 대비 2017년 3월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-6〉 A단지 검정결과(2017.3)

	변수 1	변수 2
평균	22.81513	21.08943
기지의 분산	840.8398	536.8131
관측수	119	123
가설 평균차	0	
z 통계량	0.510431	
P(Z<=z) 단측 검정	0.304875	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.60975	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 3월에 MN을 통보받은 가구의 3월 대비 4월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 3월에 LN을 통보받은 가구의 3월 대비 4월 전력소비 변화량을 나타냄.

2016년 10월부터 2017년 3월까지 총 6개월 동안의 자료를 이용하여 검정을 실시한 결과 이웃비교 정보프로그램으로 인한 효과가 없다는 귀무가설이 기각된 것은 2월(<표 3-5>)과 3월(<표 3-6>)뿐이었음을 확인할 수 있다. 이는 해당 월에 MN을 통보받은 세대의 전력소비 변화량이 LN을 통보받은 세대의 전력소비 변화량보다 작았음을 뜻한다. 결과적으로 이웃에 비해 전력 소비량이 많다는 정보를 접한 가구가 이웃에 비해 전력 소비량이 작다는 정보를 접한 가구보다 전력소비 변화량이 작다는 사실이 확인되었다. 이는 이웃비교 정보로 인한 절약효과가 통계적으로 검증되었음을 의미한다. 그러나 이웃 비교 정보로 인한 절약효과가 자료 분석 기간 전반에 걸쳐 드러나는 것이 아니라 특정 시점에만 확인된 것은 우리가 예상했던 바와 달리 그 효과가 제한적이었음을 뜻한다.

동일한 통계적 검정을 B 단지에 속한 502 세대를 대상으로도 실시하였는데 그 결과는 앞서의 A 단지를 대상으로 한 분석과 크게 다르지 않았다. <표 3-7>부터 <표 3-12>에 제시된 B 단지의 검정결과를 살펴보면 MN 세대의 이번 달 전력소비 증가량이 LN 세대보다 줄어든 경우는 99% 신뢰수준에서 2016년 12월과 2017년 3월뿐이었으며, 95%신뢰수준까지 확장시키면 2017년 1월을 포함시킬 수 있다. 즉, 월별 단위의 이웃초과정보가 절약을 유도한 효과를 최대한으로 잡아도 50%를 넘기지 못한다는 결과를 확인할 수 있다.

〈표 3-7〉 B단지 검정결과(2016.10)

	변수 1	변수 2
평균	4.08502	10.25882
기지의 분산	1179.26	1400.49
관측수	247	255
가설 평균차	0	
z 통계량	-1.55102	
P(Z<=z) 단측 검정	0.073519	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.151321	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 10월에 MN을 통보받은 가구의 10월 대비 11월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 10월에 LN을 통보받은 가구의 10월 대비 11월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-8〉 B단지 검정결과(2016.11)

	변수 1	변수 2
평균	4.08502	10.25882
기지의 분산	1179.26	1400.49
관측수	247	255
가설 평균차	0	
z 통계량	-1.55102	
P(Z<=z) 단측 검정	0.073519	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.151321	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 11월에 MN을 통보받은 가구의 11월 대비 12월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 11월에 LN을 통보받은 가구의 11월 대비 12월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-9〉 B단지 검정결과(2016.12)

	변수 1	변수 2
평균	13.47737	16.32046
기지의 분산	1198.686	1189.608
관측수	243	259
가설 평균차	0	
z 통계량	-0.92117	
P(Z<=z) 단측 검정	0.178482	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.356964	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 12월에 MN을 통보받은 가구의 12월 대비 1월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 12월에 LN을 통보받은 가구의 12월 대비 1월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-10〉 B단지 검정결과(2017.1)

	변수 1	변수 2
평균	-7.25	1.140078
기지의 분산	2053.72	1764.167
관측수	244	257
가설 평균차	0	
z 통계량	-2.14627	
P(Z<=z) 단측 검정	0.015926	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0.031851	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 1월에 MN을 통보받은 가구의 1월 대비 2월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 1월에 LN을 통보받은 가구의 1월 대비 2월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-11〉 B단지 검정결과(2017.2)

	변수 1	변수 2
평균	-60.2314	-24.4615
기지의 분산	2688.583	1438.733
관측수	242	260
가설 평균차	0	
z 통계량	-8.7679	
P(Z<=z) 단측 검정	0	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 2월에 MN을 통보받은 가구의 2월 대비 3월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 2월에 LN을 통보받은 가구의 2월 대비 3월 전력소비 변화량을 나타냄.

〈표 3-12〉 B단지 검정결과(2017.3)

	변수 1	변수 2
평균	-60.2314	-24.4615
기지의 분산	2688.583	1438.733
관측수	242	260
가설 평균차	0	
z 통계량	-8.7679	
P(Z<=z) 단측 검정	0	
z 기각치 단측 검정	2.326348	
P(Z<=z) 양측 검정	0	
z 기각치 양측 검정	2.575829	

주: 변수 1은 3월에 MN을 통보받은 가구의 3월 대비 4월 전력소비 변화량을 나타내며, 변수 2는 3월에 LN을 통보받은 가구의 3월 대비 4월 전력소비 변화량을 나타냄.

<표 3-13>은 지금까지 수행한 가설 검정 결과를 정리한 것이다. 총 6개월 동안 MN 세대와 LN 세대 간 전기사용량 차이의 통계적 유의성은 99% 신뢰수준에서 A단지의 경우 2017년 2월과 3월 두 차례, B단지의 경우 2016년 12월과 2017년 3월 두 차례에서만 나타나고 있다. 95% 신뢰수준으로 확대해도 총 두 개 단지의 12 차례의 분석 결과 중에서 단지 5 차례만이 절약 효과가 나타났기에 이웃평균초과 정보는 지속적인 절약 행동을 유발하기가 어렵다는 결론에 도달하게 된다.

〈표 3-13〉 가설 검정 결과 정리

	10~11월	11~12월	12~1월	1~2월	2~3월	3~4월
A동	X	X	X	O	O	X
B동	X	O	X	△	O	X

주: X는 귀무가설이 기각되지 못하였음을 뜻하며, O는 귀무가설이 기각된 것을 의미. △는 95% 유의수준에서 귀무가설이 기각된 경우임.

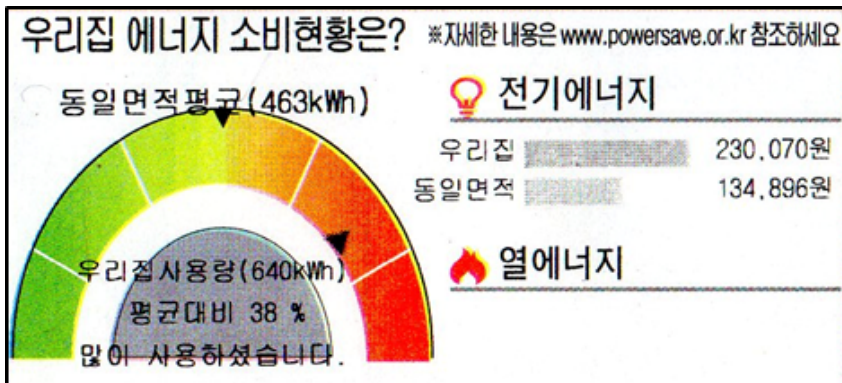
자료: <표 3-1>부터 <표 3-12>의 결과를 요약하여 정리.

2. 이웃 비교 정보프로그램 실효성 평가: 그래프 분석

이웃평균초과 정보를 통보받은 세대 중에서 초과규모가 더 큰 세대는 상대적으로 초과규모가 적은 세대보다 더 절약하려는 동기가 있지 않을까? 사실 이웃평균초과 정보는 초과 규모를 자신의 소비 대비 비율(%)로 표시해서 제공하기 때문에([그림 3-1] 참조), 이러한 구체적 초과비율 정보의 효력을 재검토할 필요가 있다. 특히 이웃평균 대비 초과비율이 많을수록 다음 달 더 많이 절약하려는 행동이 발견되면, 이는 이웃 평균에 맞추려는 노력, 곧 사회적 기준에 수렴하려는 노력

이라고 해석할 수 있다. 이러한 경향이 자료 분석을 통해 확인된다면 결국 에너지 절약에서 사회적 규범의 역할이 작동되고 있는지를 확인할 수 있게 된다.

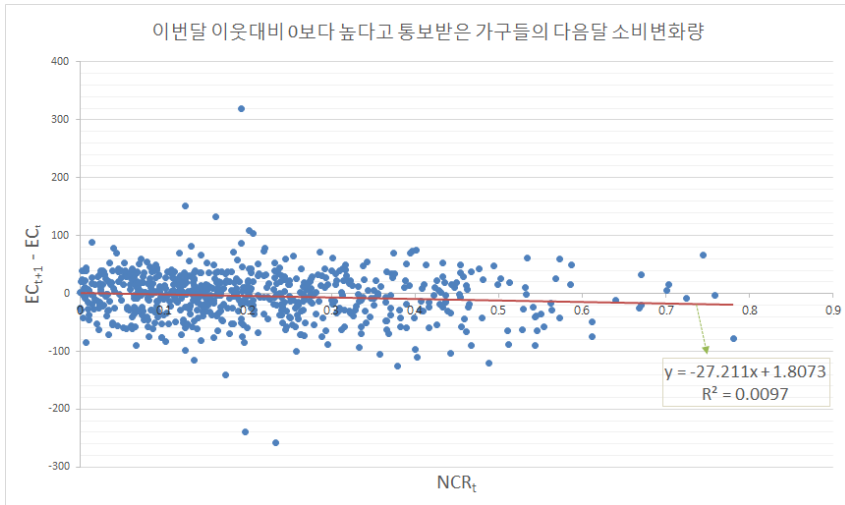
[그림 3-1] 이웃 비교 정보



자료: 본 연구 대상인 744세대 아파트 관리비 고지서의 실제 디자인.

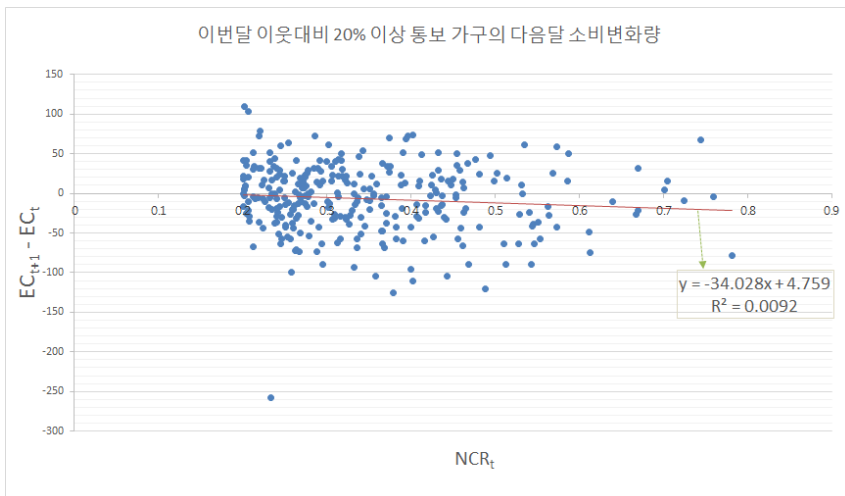
[그림 3-2]는 A 단지 전체 MN 세대의 초과 사용비율과 월간 소비 증가량을 보여준다. 구체적으로 가로축이 이번 달(t)에 통보된 이웃평균 대비 초과 사용비율을 나타내며, 세로축은 다음 달(t+1)의 소비증가량을 나타낸다. 이웃의 평균 전력사용량 대비 초과 비율이 큰 세대일수록 초과 비율이 낮은 세대보다 전력사용량을 더 많이 절약하였다면 추세선의 기울기는 음의 부호를 가져야 하지만, 분석 결과 추세선의 기울기는 통계적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 이웃 평균 대비 초과 사용비율이 큰 세대라고 해서 그렇지 않은 세대보다 더 많은 절약(=더 큰 마이너스 변화량)을 할 것이라는 가설이 통계적으로 유의하게 지지되지 못함을 보여주는 자료이다.

[그림 3-2] A동 전체 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량



자료: 저자 작성.

[그림 3-3] A동 20% 이상 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량



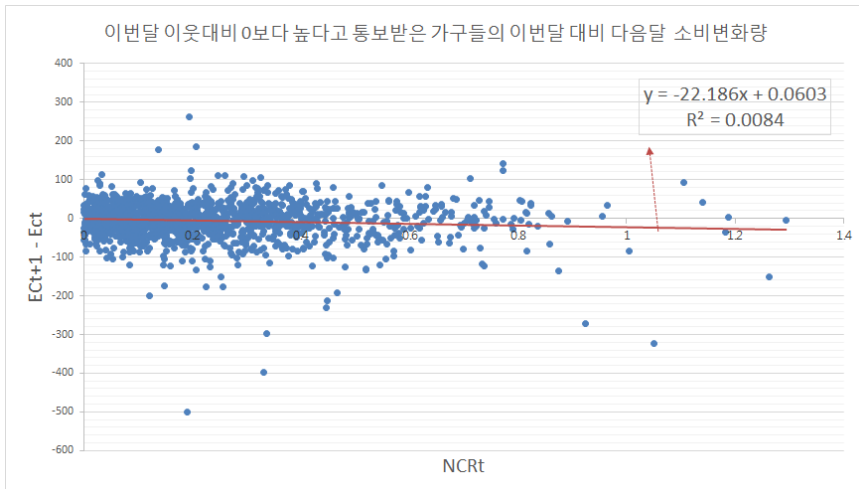
자료: 저자 작성.

이웃 평균 전력사용량 대비 초과비율이 다소 낮은 MN 세대(예를 들어 10% 정도만 초과한 세대)는 그다지 적극적 절약행동을 하지 않을 수도 있다는 가능성을 고려하여, 초과비율이 20% 이상인 MN 세대만을 대상으로 재분석하였다([그림 3-3] 참조). 하지만 초과비율이 20% 이상인 MN 세대만을 대상으로 이웃평균 초과사용비율과 이들의 월간 전력사용량 간의 관계 역시 통계적으로 유의하지 않았다.

B 단지를 대상으로 동일한 개념과 방법으로 수행한 그래프 분석은 [그림 3-4]와 [그림 3-5]에 정리하였다. B 단지 역시 A 단지와 유사한 현상이 나타났다. 결국 이웃평균 대비 초과비율이 높을수록 다음 달 더 많이 절약하려는 행동이 나타날 것이라는 가정은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 확인된다.¹⁰⁾

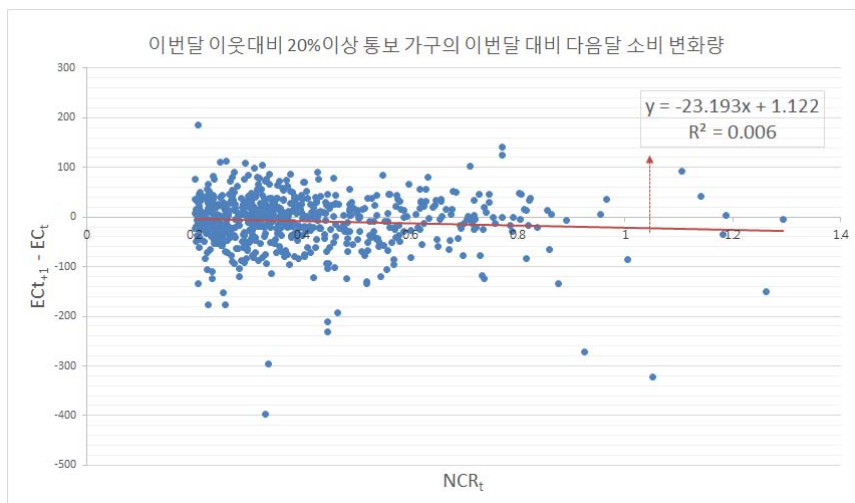
10) 물론 보다 엄밀한 실증분석이 추가적으로 요구된다. 본 그래프 분석이 향후 보다 엄밀한 실증분석의 시발점으로 작용하기를 기대한다.

[그림 3-4] B동 전체 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량



자료: 저자 작성.

[그림 3-5] B동 20% 이상 MN세대의 초과사용비율과 월간 소비변화량



자료: 저자 작성.

3. 월별 관리비 자료 실증 분석

가. 744세대 전력소비모형 및 설명변수

적절한 설명변수로 구성된 세대별 전력소비모형을 구축하고 이를 통해 지난달 이웃평균초과정보가 이번 달 전력소비감소효과를 만들었는지를 검증할 수 있을까? 기존 연구들이 사용하는 표준가정전력소비 모형(a standard residential electricity consumption model)을 구축하기 위해 기본적으로 필요한 설명변수들은 소위 “4개의 주요 범주(4-Major-Categories)”에 해당하는 변수들이다(Kavousian *et al.* 2013). 첫째 범주는 거주 지역의 기후 변수(weather and location)로서, 통상적으로 냉방도일과 난방도일 변수가 사용된다. 둘째, 거주 주택의 물리적 특징(physical characteristics of the building)을 설명하는 변수로서, 기존의 연구들은 통상적으로 주택건물별 난방시설 종류, 노후화 정도 등을 사용하고 있다. 세 번째 설명 변수의 범주는 가전제품 보유 및 사용 정도(appliance and electronics stock)이며, 마지막 네 번째 설명 변수 범주는 거주자의 인구적·사회적 특성을 나타내는 설명 변수들을 의미하며, 통상적으로 가족 수, 가계 소득, 어린이 거주 여부, 에너지 고효율 기구 선호도 등이 이에 해당된다.

〈표 3-14〉 일반 가계전력소비모형의 주요 4개 범주별 설명변수

주요 4개 범주	지역 기후	주택 물리적 특징	가전제품 보유 현황	거주자의 인구·사회적 특성
Kavousian <i>et al.</i> (2013)	냉방도일 난방도일	난방시설, 온수 연료, 주택 건설연도	냉장고, 세탁기, 컴퓨터 등의 보유 현황	구성원 수, 소득, 유아 거주 여부, 에너지 효율율 기구 선호도 등
본 연구	상동 확보	남향 구조	미확보	거주 평수, 급수 사용료

주: 저자 구성

<표 3-14>를 보면 기존의 연구와 비교하여 본 연구가 4개 범주별로 확보한 설명 변수의 개수와 다양성은 상대적으로 부족하다.¹¹⁾ 그러나 해당 아파트 거주 가정의 전력소비 모형을 구축하고 소비행태를 개괄적으로 판단하기에는 충분히 유용한 자료들이라고 사료된다. 우선 본 연구의 분석 대상으로 대구 소재 아파트 거주자가 직면하는 기후 자료인 대구 지역 월별 냉방도일과 난방도일 자료를 확보하였다. 주택의 물리적 특성 범주와 관련하여, 본 연구의 분석 대상인 아파트 거주자가 동일한 시기에 동일한 내부 시스템 설계도로 건설된 주택 형태에서 거주하고 있기 때문에 기존 연구들이 통상적으로 사용한 설명 변수들(주택 노후화 정도, 난방 시설 차이, 온수 연료 차이 등)을 적용할 수는 없다. 하지만 본 아파트 구조상 차이점으로서 남향 구조의 특성¹²⁾을 본 연구 모형에서 주택의 물리적 특성 변수로 활용한다. 세 번

11) 다양한 설명 변수 확보를 위해 아파트 거주자 개별 설문 조사가 필요하다. 그러나 아파트 거주자별 설문 조사는 해당 아파트 관리사무소의 공식적인 허가를 받아 수행되어야 하며, 최근 아파트 관리비 관련 사회적 이슈들이 여론의 주목을 받으면서 아파트 거주자 대상 설문 조사 허가 절차가 더욱 강화되었다. 설문 허가 절차과정이 길어지면서 본 연구 수행 기간에서는 이루어지지 못하였지만, 후속 연구를 위해 현재 관리사무소와의 협의가 계속 진행 중임을 밝힌다.

째 범주인 가전제품 변수는 해당 아파트의 가계별 설문 조사가 이루어지지 않아 본 연구에서는 포함할 수 없었으며, 네 번째 범주인 거주자의 인구적·사회적 특징을 위해서는 거주 아파트 평수와 급수 사용량을 활용하고자 한다.

본 연구에서 활용되는 아파트 거주 평수는 거주자의 인구적·사회적 특징 범주와 관련하여 다양한 설명력을 보유한 변수이다. 우선 동일한 아파트 단지에서 거주하는 조건 아래, 아파트 거주 평수는 가계의 소득 수준을 설명할 수 있다. 또한 거주 평수가 넓을수록 2인 규모의 소규모 세대보다 3~4인 이상의 중대형 규모의 세대가 거주할 가능성이 높기에 거주자의 인구적 특성(거주구성원 수)을 간접적으로 반영할 수 있다. 따라서 거주 평수는 가정 전력 소비와 정(正)의 연관성을 가지는 것으로 설명되는 변수이다. 또한 세대별 월별 관리비 고지서 정보 중에서 급수사용료는 해당 가정의 인구적·사회적 특성을 반영할 수 있다. 세대별 급수사용료는 해당 세대의 욕실 사용 빈도, 주방 용수 사용량 등 해당 세대의 일상적 생활 특성이 반영된 정보이다. 샤워 및 목욕의 횟수와 이와 연관된 물 사용량이 많은 세대가 그렇지 않은 세대에 비해 전력소비량이 달라지는지를 확인할 수 있는 인구·사회적 특성 변수라 사료된다.

종합적으로 본 연구가 아파트 세대별로 살펴보려는 일반전력소비모형은 아래의 식 (1)과 같다.

$$EC = \alpha + HDD_t + CDD_t + South_i + Size_i + Water_i + \beta BV \quad (1)$$

12) 남향 구조 세대가 비남향 구조 세대에 비해 전력소비가 적을 것이라는 통상적 지식(conventional wisdom)에 근거를 둔다.

여기에서 *EC*는 전력소비량, *HDD*와 *CDD*는 난방도일과 냉방도일, *South*는 남향 여부 더미변수, *Size*는 거주면적, *Water*는 급수사용량을 나타내며 *i*는 각 세대, *t*는 월별 자료를 뜻하는 하첨자이다. 이와 같은 일반전기소비모형에 이웃평균초과 정보 등과 같은 에너지소비의 사회적 규범과 연관된 행동경제학적 변수 *BV*를 포함하여 이들이 전력소비에 어떤 영향을 끼치는지를 검토한다. 분석기간은 2016년 6월부터 2017년 4월까지 11개월이며, 총 744세대를 대상으로 분석한다.¹³⁾

변수별 개념 및 자료 출처, 그리고 기초 통계 분석 결과는 아래와 같다. 월별 관리비 고지서 정보를 통해 확보한 744세대의 월 평균 전력소비량은 345.33kWh로서, 2018년 현재 도시 거주 4인 가구의 월 전력사용량 350kWh¹⁴⁾와 유사한 수준을 보이고 있다. 월 평균 전기사용료는 6만 원대이고, 거주면적이 평균 134.22m²(약 40평)로 확인됨으로써, 본 연구 분석 대상인 744세대는 통상적으로 30평 후반~40평 초반 아파트에 거주하는 우리나라의 대표적 중산층 가구의 특징을 잘 반영한다고 볼 수 있다.

13) 최초 수집된 자료의 기간은 2016년 5월부터 2017년 4월까지 12개월이지만, 모형 내 투입되는 변수들을 차분화시키기 위해 2016년 5월을 제외한 11개월을 동일하게 사용한다. 따라서 실증모형분석의 관측수는 8,184개로 유지된다.

14) 한겨레, 「에어컨 매일 10시간 틀면 월 추가 전기료 17만7천원」, 2018년 7월 27일.

〈표 3-15〉 기초통계량

구분	전기사용량 (kWh/월)	전기사용료 (원/월)	거주면적 (㎡)
평균	345.33	69,248.03	134.22
중간값	338.00	58,935.00	138.31
표준편차	122.53	50,120.48	31.92
최댓값	1,107.00	544,880.00	193.25
최솟값	0.00	-26,910.00	82.66

주: 전기사용료의 최솟값에서 보이는 음수값은 2016년 하절기 한시적으로 시행된 전력요금 할인정책으로 인한 것임.

744세대의 거주면적별 분포와 면적별 평균 전기소비량은 아래 <표 3-16>을 통해 정리하였다. 가장 많은 세대가 거주하는 면적은 108㎡~161㎡로서 744세대 중 약 50%가 거주하고 있으며, 거주면적이 넓은 세대일수록 월 평균 전력소비량도 높은 것으로 확인되고 있다. 분석 기간 중 전출입 세대가 존재하고 있는 것으로 확인되었으나 그 수는 분석에 영향을 줄만큼 많지는 않다. 82㎡의 가장 작은 면적에서 전출입이 가장 빈번한 것으로 확인되고 전체 744세대 중 약 9%에 해당되는 숫자로 파악된다. 한편 남향 구조의 세대는 총 744세대 중 500세대인 것으로 나타났으며, 이들 세대에 대해서는 별도의 더미(South = 1)를 부여하였다.

〈표 3-16〉 거주면적별 세대수와 평균 전기소비량

면적(m ²)	총 세대 수	해당 기간 중 전출입한 세대 수	해당기간 중 지속적으로 거주한 세대 수	월 평균 전력소비량 (표준편차)
82	86	25	61	232 (100)
97	52	6	46	291 (95)
108	162	15	147	309 (100)
138	132	10	122	364 (102)
161	246	14	232	381 (110)
171	32	0	32	374 (112)
193	34	3	31	446 (151)

주: 평균 전력소비량 단위는 kWh/월임.

모형의 첫 번째 설명변수로서 지역의 기후상황을 반영한 지역의 월별 난방도일과 냉방도일의 기초통계량은 <표 3-17>과 같다.

〈표 3-17〉 냉 · 난방도일 기초통계량

구분	평균	표준편차	최대	최소
난방도일	6.56	6.46	16.7	0
냉방도일	1.42	1.94	5.5	0

자료: 기상청 기상자료공개포털, <https://data.kma.go.kr/climate/degreeDay/selectDegreeDayChart.do?pgmNo=99> (2018.10.20 최종방문).

기상청의 기상자료개방포털에 따르면 난방도일과 냉방도일은 아래와 같이 정의된다.¹⁵⁾ 먼저 난방도일(D_h)은 일 최저기온(T_{min})이 기준이

되는 온도(기준온도, T_{base})¹⁶⁾와 비교해서 높을 경우에 0으로 계산하고, 해당 일자의 평균기온¹⁷⁾이 기준온도에 비해 높을 경우에는 기준온도와 최저기온의 차이를 4로 나누어 계산한다. 만약 최고기온(T_{max})이 기준온도 이상일 경우에는 기준온도와 최저기온의 차이를 2로 나눈 값과 최고기온과 기준온도의 차이를 4로 나눈 값을 구한 후 각 수치의 차이를 구한 값이 난방도일이 된다. 일 최고기온이 기준온도 보다 낮은 경우에는 기준온도와 평균기온의 차이를 난방도일로 정의한다. 구체적인 계산식은 아래와 같다.

$$\begin{aligned}
 T_{min} > T_{base}, \quad D_h &= 0 \\
 \frac{T_{min} + T_{max}}{2} > T_{base}, \quad D_h &= \frac{T_{base} - T_{min}}{4} \\
 T_{max} \geq T_{base}, \quad D_h &= \frac{T_{base} - T_{min}}{2} - \frac{T_{max} - T_{base}}{4} \\
 T_{max} < T_{base}, \quad D_h &= T_{base} - \frac{T_{min} + T_{max}}{2}
 \end{aligned}$$

냉방도일(D_c)은 일 최고기온이 기준온도보다 낮을 경우에는 0의 값을 가지고, 평균기온이 기준온도보다 낮을 경우에는 최고기온에서 기준온도를 뺀 후 4로 나눈 값을 가진다. 최저기온이 기준온도 이하일 경우에는 최고기온과 기준온도의 차이를 2로 나눈 값에서 기준온도와 최저기온을 4로 나눈 값을 뺀 수치가 냉방도일이 된다. 최저기온이 기

15) <https://data.kma.go.kr/climate/degreeDay/selectDegreeDayChart.do?pgmNo=99>, 접속일자: 2018.10.20.

16) 난방도일과 냉방도일의 기준이 되는 값은 국가별로 경제적 상황이나 정책적 합의에 따라 필요에 의해서 결정된다.

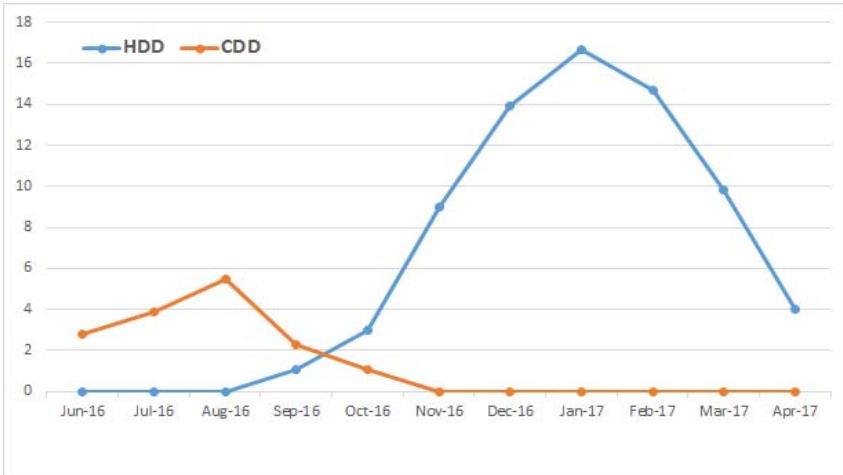
17) 평균기온은 최저기온과 최고기온을 합한 후 2로 나눈 값이다.

준온도보다 클 경우에는 평균기온에서 기준온도를 차감하여 냉방도일을 계산한다.

$$\begin{aligned}
 T_{max} < T_{base}, & \quad D_c = 0 \\
 \frac{T_{max} + T_{min}}{2} < T_{base}, & \quad D_c = \frac{T_{max} - T_{base}}{4} \\
 T_{min} \leq T_{base}, & \quad D_c = \frac{T_{max} - T_{base}}{2} - \frac{T_{base} - T_{min}}{4} \\
 T_{min} > T_{base}, & \quad D_c = \frac{T_{min} + T_{max}}{2} - T_{base}
 \end{aligned}$$

위의 수식에 근거하여 일별로 산출한 냉방도일과 난방도일을 월단위로 합산한 후, 냉방도일과 난방도일이 0이 아닌 값을 가지는 날짜의 수(數)로 나눈 수치를 월별 난방도일(HDD; Heating Degree Day)과 냉방도일(CDD; Cooling Degree Day)의 자료로 활용한다. 분석기간인 2016년 6월부터 2017년 4월까지의 대구 지역의 월별 난방도일(HDD)과 냉방도일(CDD)은 [그림 3-6]에 정리하였다.

[그림 3-6] 대구 지역 냉방도일과 난방도일



자료: 기상청 기상자료공개포털, <https://data.kma.go.kr/climate/degreeDay/selectDegreeDayChart.do?pgmNo=99>, 접속일자: 2018.10.20.

급수사용량(Water) 변수는 세대별 관리비 고지서에 포함된 월별 급수사용료 정보를 활용하였으며, 기초통계는 <표 3-18>에 정리하였다. 가장 작은 거주면적인 82㎡ 세대의 평균 급수사용료는 1,000원대 초반에 머문 반면, 97㎡ 세대부터는 1,000원 후반대로 상승한다. 즉 82㎡ 거주 세대를 제외하면, 평균 1,700원~1,900원의 급수사용료를 지출하는 것으로 나타났다.

〈표 3-18〉 급수사용료 기초통계

(단위: 원)

면적(m ²)	평균	표준편차	중앙값	최대	최소
82	1,048.59	678.49	940	4,600	0
97	1,829.18	826.50	1,690	4,760	0
108	1,714.61	757.54	1,685	4,960	0
138	1,724.56	758.56	1,645	12,320	0
161	1,935.00	841.97	1,800	8,270	0
171	1,882.33	898.82	1,795	5,510	0
193	1,957.61	856.41	1,895	4,510	0

자료: 저자 작성.

나. 744세대 전력소비모형 실증 분석 결과

행동경제학적 변수인 BV 를 포함하기에 앞서, 기존의 통상적인 주요 설명 변수가 이론과 부합하게 작동을 하는지 여부를 검토할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서 사용할 세대별 전력소비모형 식(1)에서 BV 변수를 제외한 나머지 변수들(난방도일, 냉방도일, 남향구조더미, 거주면적, 급수사용료)의 통계적 유효성 검증을 시도한다. 또한 전력 소비모형의 변수가 로그함수의 성격을 가질 수 있기에 로그변환 식도 별도로 추정한다.

〈표 3-19〉 식(1) 추정결과

수준변수	추정계수	로그변수	추정계수
<i>HDD</i>	2.782** (0.268)	<i>ln(HDD)</i>	0.015** (0.032)
<i>CDD</i>	23.799** (0.899)	<i>ln(CDD)</i>	0.068** (0.005)
<i>South</i>	-14.885** (2.231)	<i>South</i>	-0.016** (0.003)
<i>Size</i>	1.333** (0.034)	<i>ln(Size)</i>	0.191** (0.006)
<i>Water</i>	0.05** (0.001)	<i>ln(Water)</i>	0.150** (0.002)
<i>Constant</i>	36.66** (5.619)	<i>Constant</i>	0.439** (0.003)
R^2	0.402		0.539
<i>F-statistics</i> (<i>prob.</i>)	1103.37 (0.000)		1913.34 (0.000)
<i>Obs.</i>	8,184		8,184

주: 1) 로그변환을 위해 수준변수의 값이 1보다 작을 경우에는 1로 통합함.

2) () 수치는 표준오차를 나타냄.

3) **는 99% 신뢰수준을, *는 95% 신뢰수준을 의미함.

<표 3-19>에 정리된 추정결과에서 보듯이, 주요 4개 설명 변수 범주에 해당되는 5개 변수는 모두 통계적 유의성을 가진다. 먼저 기온변수(*HDD*, *CDD*)는 모두 전력소비량과 정(+)의 상관관계를 가지는 것으로 나타났는데, 냉방도일보다 난방도일이 상대적으로 전력소비량과 더 큰 연관성을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 이는 난방의 경우 가스보일러 등의 대체 에너지를 활용할 수 있지만 냉방의 경우 주로 전기에너지에 의존하는 에너지 소비특성이 반영된 결과로 판단된다.

남향구조(South) 변수의 계수 부호는 음수로 추정되었는데 이는 실내 조명을 위해 사용되는 에너지 소비 차이에 기인한 것으로 추정된다. 수준 변수를 사용해 추정한 결과를 이용해 살펴보면 남향 구조 아파트에 거주하는 가구는 그렇지 않은 가구에 비해 상대적으로 평균 전력소비량이 14.88kWh 적은 것으로 계산된다.

거주면적(Size)은 전력사용량과 양의 관계를 가지고 있는 것으로 나타났다으며, 수준 변수를 사용해 추정한 결과에 근거할 경우 평균 1㎡의 거주면적이 증가할 때마다 전력사용량이 1.33kWh 증가하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 거주면적의 추정계수 결과를 해석할 때 주의할 기울일 필요가 있는데, 앞서 설명한 바와 같이 아파트 거주 면적은 해당 세대의 소득수준을 간접적으로 알려주는 역할을 하기도 하지만 거주면적 자체가 물리적 에너지 다소비 가능성도 설명하기에 계수치를 해석할 때 어느 한쪽에 치우쳐서 오도된 시사점을 도출해서는 안 될 것이다. 마지막으로 급수 사용량(Water)이 많은 거주자일수록 전기사용량이 높은 경향을 가지고 있음을 급수사용량 변수의 추정계수를 통해 확인할 수 있지만 그 효과는 상대적으로 다른 변수에 비해 작음을 알 수 있다.

본 연구의 샘플인 아파트 거주자 744세대를 대상으로 월별 관리비 고지서 정보를 통해 세대전력소비 모형이 유효함을 확인하였으므로, 이제부터 이웃평균을 초과한 정보가 전력소비모형에서 설명력을 가지고 있는지 검토한다. 이를 검토하고자, 본 연구는 지난 달($t - 1$) 이웃 평균보다 초과하였다는 정보를 관리비 고지서를 통해 통보받은 세대의 이번 달(t) 전력소비량이 감소하였는지의 여부를 추정하고자 한다. 추정을 위한 방법으로 아래의 총 10개 더미 변수 *SND10*를 만들고 식

(1)의 BV_{it} 변수로서 다중공선성(multicollinearity)을 피하기 위해 개별적으로 투입한다.

$SND_10_{it} = 1$ i 세대의 지난달($t - 1$) 전력소비량이 이웃평균보다 10% 이상 초과하였을 경우
 $= 0$ 그렇지 않을 경우

$SND_20_{it} = 1$ i 세대의 지난달($t - 1$) 전력소비량이 이웃평균보다 20% 이상 초과하였을 경우
 $= 0$ 그렇지 않을 경우

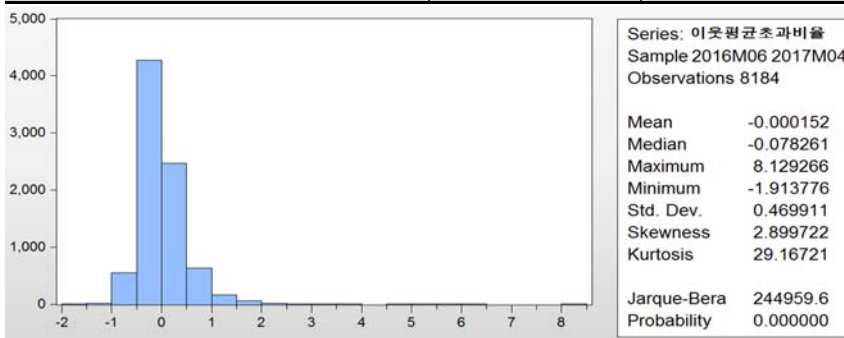
$SND_50_{it} = 1$ i 세대의 지난달($t - 1$) 전력소비량이 이웃평균보다 50% 이상 초과하였을 경우
 $= 0$ 그렇지 않을 경우

월별 전력소비량이 동일 면적 이웃 평균보다 높은 것으로 나타난 관측수는 3,346개로 전체 관측수의 약 40%를 차지하며, 구간별로 보면 이웃 평균 초과비율이 0~10%인 구간에 가장 많은 세대 관측수가 포함된다. 하지만 10%이상의 초과비율 구간에서도 충분히 많은 관측세대수가 확인되는데, 심지어 이웃평균 대비 초과비율이 50%이상을 상회하는 세대 관측수는 882개로 전체(8184개)의 10%이상을 차지한다(<표 3-20> 참조). 따라서 이러한 세대들까지 포함한 면밀한 검토를 위해 세대별 SND 더미 변수 범위는 50% 이상까지 설정·구축하였다.

18) 행동경제학에서 이웃비교정보를 “사회적 규범(Social Norm)”의 성격으로 접근하기에 편의상 사회적 규범의 영어 표현의 앞글자를 차용한다.

〈표 3-20〉 초과비율 구간별 세대 관측 수

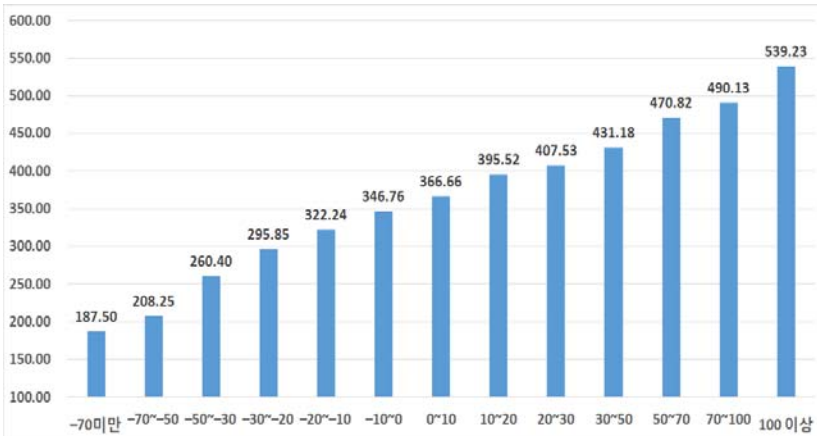
이웃 평균대비 초과 비율	관측 수	
	(세대)	(%)
100% 이상	252	3.1
70% 이상 ~ 100% 미만	259	3.2
50% 이상 ~ 70% 미만	371	4.5
30% 이상 ~ 50% 미만	643	7.9
20% 이상 ~ 30% 미만	471	5.8
10% 이상 ~ 20% 미만	569	7.0
0% 이상 ~ 10% 미만	781	9.5
0% 미만	4,838	59.1
합계	8,184	100.0



주: 히스토그램의 가로축은 초과비율 수치를 나타냄.

[그림 3-7] 이웃평균 초과비율에 따른 전력소비량

(단위: kWh/월)



주: 가로축은 이웃평균 초과비율 구간을 나타내며 세로축은 해당구간 세대의 월 평균 전력소비량을 나타냄.

한편 [그림 3-7]은 동일 면적 이웃의 평균 전력소비량보다 전력을 많이 소비하는 세대의 특징을 알아보기 위해 이웃 평균 초과비율 구간별로 월 평균 전력소비량을 정리한 것이다. 이웃 평균보다 전력을 많이 사용하는 것으로 통보받은 세대일수록 평균 전력소비량이 높은 것으로 나타나 상식에 부합하는 결과임을 알 수 있다.

이웃 평균을 초과하여 전력을 사용했다는 정보가 세대별 전력사용량에 영향을 미치는지 살펴보기 위해 앞서 제시한 기본 추정모형 식 (1)을 이용해 분석을 시도하였다. 만약 사람들이 사회적 기준에 반응하여 행동을 한다면, 지난달에 동일 면적의 이웃 세대에 비해 전력을 많이 사용했다는 정보를 접한 뒤 이번 달에 전력사용량을 줄이려는 노력을 하게 된다고 가정할 수 있다. 이러한 가정이 옳다면 *SND* 더미 변수의 계수는 음의 값으로 나타나야 할 것이다. <표 3-21>은 수준변

수를 사용한 모형에 개별 *SND* 더미 변수를 포함한 경우의 추정 결과를 나타낸 것이다. 그 결과를 살펴보면 앞서의 분석에서와 마찬가지로 전통적 설명변수(난방도일, 냉방도일, 남향구조, 거주면적, 급수사용)는 여전히 이론과 부합한 결과가 나타남을 알 수 있다. 하지만, *SND* 더미 변수는 우리의 예상과는 달리 양의 부호를 가지면서 계수값 또한 1,200 이상으로 매우 크게 추정되었다.

이처럼 예상과 크게 다른 결과가 나타난 것은 모형에서 사용한 종속변수로 수준변수 자료를 이용한 데서 기인한다. 식 (1)의 모형에서 종속변수로 사용된 것은 이번 달 세대별 전기소비량 수준(level) 변수이므로, 지난 달 이웃평균보다 높게 사용한 세대는 이웃평균보다 낮게 사용한 세대보다 평균적으로 전기소비량 수준이 높을 수밖에 없다([그림 3-7] 참조). 따라서 이웃 평균 초과율이 높은 세대일수록(=*SDI_##*에서 *##*가 높아지는 세대일수록) 이들의 평균 전기소비량 수준은 더욱 높을 수밖에 없기에, *SND_##* 추정 계수는 양의 부호를 가지게 되는 것이 당연한 것이며 *##*가 상승할수록 추정계수의 값이 커지는 결과가 도출된 것이다. 따라서 수준변수를 이용해 추정한 결과는 실제 우리가 분석하고자 하는 결과를 왜곡하는 문제점을 가지고 있다.

〈표 3-21〉 식(1)의 이웃평균 정보 효과

변수	추정 계수				
<i>HDD</i>	3.31** (0.21)	3.18** (0.21)	3.30** (0.22)	3.38** (0.22)	3.34** (0.23)
<i>CDD</i>	26.09** (0.03)	25.61** (0.73)	25.54** (0.74)	25.42** (0.76)	25.26** (0.78)
<i>South</i>	-17.16** (1.77)	-19.43** (1.81)	-19.66** (1.85)	-19.35** (1.88)	-19.39** (1.94)
<i>Size</i>	1.46** (0.03)	1.46** (0.03)	1.47** (0.02)	1.45** (0.02)	1.43** (0.02)
<i>Water</i>	0.03** (0.00)	0.03** (0.00)	0.03** (0.00)	0.03** (0.00)	0.03** (0.00)
<i>SND_10</i>	127.89** (1.84)				
<i>SND_20</i>		132.09** (2.03)			
<i>SND_30</i>			139.61** (2.28)		
<i>SND_40</i>				147.75** (2.58)	
<i>SND_50</i>					153.73** (2.99)
<i>Constant</i>	4.38 (4.48)	12.78** (4.57)	15.07** (4.66)	18.86** (4.76)	23.13** (4.89)
R^2	0.62	0.60	0.59	0.57	0.55
<i>F-stats.</i> (<i>prob.</i>)	2,270.06 (0.00)	2,096.89 (0.00)	1,961.74 (0.00)	1,829.21 (0.00)	1,656.59 (0.00)
<i>Obs.</i>	8,184	8,184	8,184	8,184	8,184

주: 1) 추정은 Panel Least Squares 사용.

2) () 안의 수치는 표준오차를 나타냄.

3) **는 99% 신뢰수준을 나타내며, *는 95% 신뢰수준을 의미함.

따라서 지난 달 이웃평균을 초과한 세대가 이번 달 전기소비량에 변화를 주었는지를 제대로 확인하려면 추정식에 투입되는 설명변수는 수준(level) 변수가 아닌 변화율(change-rate) 변수를 사용해야 한다. 이웃정보 제공 효과가 실제로 있는지를 살펴보기 위해서는 동일 면적 이웃의 평균보다 더 많은 전력을 사용하고 있는 세대가 그렇지 않은 세대(동일 면적 이웃의 평균보다 더 적은 전력을 사용하고 있는 세대)보다 해당 월에 더 많은 전력을 사용했는지 여부는 중요하지 않다. 오히려 이들 세대가 지난 달 전력사용량에 비해 이번 달 전력사용량을 줄였는지를 살펴보는 것이 우리의 연구목적에 맞는 분석방법이라 할 수 있다. 이를 위해 로그차분을 사용하여 식 (1)의 수준 변수를 변화율에 대한 정보를 포함하는 변수로 변환하면 아래 식 (2)와 같은 형태가 된다.

$$d\ln EC_{it} = \hat{\alpha}_{it} + (d\ln HDD_t) + (d\ln CDD_t) + \hat{\beta}_{it} BV_{it} \quad (2)$$

여기서 $d\ln EC_{it} = \ln EC_{it} - \ln EC_{it-1}$, $d\ln HDD_t = \ln HDD_t - \ln HDD_{t-1}$, $d\ln CDD_t = \ln CDD_t - \ln CDD_{t-1}$ 이다. 식 (1)에서의 남향구조(South) 변수와 거주면적(Size) 변수는 시간불변적(time-invariant) 변수이기에 시간차분 값은 “0”이 되어 로그차분으로 변환된 식 (2)에서는 사라진다. 다만 급수사용량(Water) 변수는 시간가변적(time-varying)이지만, 급수 사용량 변화와 전력사용량 변화와의 관계를 설명할 수 있는 이론적 배경 정립이 미흡하여 본 분석에서는 포함하지 않는다. 따라서 식 (2)를 통해 추정된 $\hat{\beta}$ 의 계수는 지난 달 이웃평균을 초과한 세대 i 의 전력 사용량 변화율이 그렇지 않은 세대(지난 달 이웃평균을 초과하지 않

은 세대)의 이번 달(t) 전력사용량 변화율과 어떻게 다른지를 알려줄 수 있다.

〈표 3-22〉 식(2)의 이웃평균대비정보 효과

변수	추정 계수				
$dlnHDD$	0.048** (0.00)	0.049** (0.00)	0.049** (0.18)	0.049** (0.00)	0.049** (0.00)
$dlnCDD$	0.319** (0.00)	0.318** (0.00)	0.318** (0.00)	0.318** (0.00)	0.317** (0.00)
SND_{10}	-0.040** (0.00)				
SND_{20}		-0.041** (0.00)			
SND_{30}			-0.038** (0.00)		
SND_{40}				-0.035** (0.00)	
SND_{50}					-0.037** (0.00)
$Constant$	0.034** (0.00)	0.032** (0.00)	0.029** (0.00)	0.027** (0.69)	0.025** (0.00)
R^2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
$F\text{-stats.}$ ($prob.$)	383.89 (0.00)	382.82 (0.00)	379.57 (0.00)	377.41 (0.00)	376.52 (0.00)
$Obs.$	8,184	8,184	8,184	8,184	8,184

주: 1) 로그변환을 위해 수준변수 값이 1보다 작을 경우에는 1로 통합.

2) Panel Least Squares를 사용하여 추정함.

3) () 안의 수치는 표준오차를 나타냄.

4) **는 99% 신뢰수준을 나타내며, *는 95% 신뢰수준을 의미함.

<표 3-22>을 통해 알 수 있듯이, 지난달 이웃평균 초과정보를 통보 받은 세대들은 초과정보를 받지 않은 세대보다 이번 달 전기사용변화율이 최소 0.037에서 최대 0.040까지 적은 것으로 확인된다. 음의 부호로 추정된 *SND* 계수는 이웃평균 초과세대의 전력사용량 변화율이 그렇지 않은 세대(이웃평균 非초과세대)보다 낮은 것을 의미하므로, 이웃보다 전력소비량이 많다는 정보를 접하게 된 세대는 전력사용량을 줄이려는 행동을 한 것으로 해석할 수 있다. 한 가지 재미있는 사실은 이웃평균의 전력사용량 초과 비율이 높을수록 전력사용량 변화율이 적게 나타났다는 점이다. *SND* 더미변수의 추정계수를 비교해보면, 동일 면적 이웃 세대에 비해 전력사용량이 10% 혹은 20% 정도 초과되었다는 정보를 접한 세대는 그렇지 않은 세대에 비해 전력사용량이 약 4% 정도 줄어드는 것으로 나타났다. 반면에, 이웃평균에 비해 50% 초과하였다는 정보를 접한 세대는 전력사용량이 3.7% 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 앞서 [그림 3-7]에서 살펴본 바와 같이 이웃평균 초과비율이 높은 세대일수록 원래 전력사용량이 많은 세대일 가능성이 높고, 평균적 수준보다 더 많은 전력을 사용하는 세대의 경우 애초부터 에너지 절약에 대한 동기가 약했기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 만약 이러한 추측이 사실이라면, 이웃과의 정보 비교를 통해 전력소비량을 줄이는 동기를 자극하려는 관리비 고지서 개선 사업의 원래 취지가 그 효과를 제대로 발휘하지 못하고 있음을 뜻하게 된다.

게다가 세대별 전기사용 변화량에 중요하게 영향을 미치는 세대의 가족구성, 세대주의 소득, 성별 및 교육수준 등 인구경제학적 변수가 부재한 상태에서 도출된 <표 3-22>의 결과는 여전히 문제점을 안고

있다. 가장 대표적으로 거론되는 문제점은 *SND* 변수의 계수가 과대 추정되었을 가능성이다. 만약 세대별 전력소비 변화량에 영향을 주는 인구·경제학적 변수가 추가적으로 투입된다면 *SND*의 설명력은 더욱 약화될 가능성이 높으며, 이는 현재의 결과가 *SND*의 효과를 과대추정(over-estimate)한 것으로 해석할 수 있다. 또한 중요한 설명변수가 누락된 상태에서 추정하였기 때문에 통계적 유의성이 손실되었을 가능성도 배제할 수 없다. 더욱이 정책적 효과를 해석하는 데 있어서, 현재 *SND* 변수의 추정계수가 냉방도일(*lnHDD*) 추정계수 절댓값의 10% 수준에 불과하다는 점에서도 추가적인 논의가 필요하다. 또한 이웃평균에 비해 전력사용량이 40 ~ 50% 이상 초과한 세대의 절약 반응이 10% 혹은 20%만 초과 세대보다 낮게 추정된 결과는 고지서의 이웃비교 정보가 더 많은 전기를 소비하는 세대에게 더욱 높은 절약을 유도하는 사회적 규범 역할을 담당하고 있다고 “결정적으로 (conclusive)” 주장하기에는 한계가 있다.

제4장 시선추적실험

1. 관리비 고지서 정보별 시선추적실험

제3장에서 우리는 지난 달 자신의 전력사용량이 동일 면적의 이웃 평균을 초과하였다는 정보를 받은 세대가 이번 달 전력사용량을 줄이기 위한 행동을 했는지, 그리고 이웃평균을 초과한 정도가 상대적으로 큰 세대일수록 초과비율이 상대적으로 적은 세대보다 전력사용량을 줄이고자 하는 동기가 크게 작용해 실제로 전력소비량을 더 많이 줄였는지 여부를 회귀분석 모형을 통해 살펴보았다. 이러한 행동들의 “경향성”을 보여주는 단편적인 실증분석 결과는 탐색할 수 있었지만, 다양한 방법론적 한계로 인해 명백한 결정적 증거와 해석이 동반되기에는 현실적 어려움이 있었다. 따라서 실증자료 분석에서 직면한 현실적 어려움에 대응하고자, 본 연구는 해당 아파트 거주자들을 대상으로 시선추적실험과 심층 인터뷰 면접을 통해 현장에서 아파트 거주자들이 관리비 고지서의 이웃비교 정보에 반응하는 행동과 의견을 직접 관찰·분석하고자 한다.

시선추적실험이란 어떠한 대상(objective)을 바라보는 인간의 시선을 분석함으로써 그 대상에 대한 내재적 관심(intrinsic interest)이 얼마나 존재하는지를 검토하는 실험방법이다. 인지실험연구에서 내재적 관심이란 본능과 가까운 관심으로서, 우리가 일반적으로 수행하는 설문 조사에서는 파악하기가 어렵다. 왜냐하면 일반 설문 조사에서 답변자들은 최대한 신중하게 답변하는데, 신중한 답변은 인지과정을 통해

드러난 정제된 표현으로서 자신의 본능과는 괴리될 수 있기 때문이다. 또한 오히려 일반 설문 조사에서 나타나는 형식적이고 불성실한 답변도 실제적 진실을 규명하는 데 어려움으로 작용한다.

본 연구에서 수행하는 시선추적실험은 인간의 시선이 머무는 위치를 1초에 50개 이상 탐지함으로써, 본능적으로 시선이 많이, 그리고 오랫동안 머무는 곳에 내재적 관심이 높은 것으로 판단한다. 이러한 시선추적실험의 장점을 살려, 본 연구는 실제 아파트 거주자들을 대상으로 아파트 고지서를 볼 때 가장 시선이 많이 가고 오랫동안 머무는 정보가 무엇인지를 분석한다. 이러한 분석 결과는 피실험자가 어떤 정보에 가장 높은 관심을 갖게 되는지를 확인할 수 있는 유용한 정보를 제공할 것이며, 본 연구의 핵심 주제 중 하나인 “아파트 거주자들이 이웃비교 정보에 대한 관심이 얼마나 높은지”를 관찰할 수 있는 기회를 제공해 줄 것이다.

실험은 구체적으로 다음과 같은 순서에 의해 진행되었다. 먼저 실험에 참여하는 아파트 주민들의 거부감을 최소화하고자 아파트 단지 내 주민 편의시설이자 관리실로 활용되는 건물 회의실에서 시선추적실험을 수행하여 평상시 관리비 고지서를 볼 때와 가장 유사한 환경을 제공하기 위해 노력하였다. 그리고 아파트 단지 내 거주자들을 대상으로 다양한 홍보 방법을 통해,¹⁹⁾ 아파트 고지서와 관련한 인터뷰에 자발적 참여를 희망하는 사람을 모집하였다. 본격적인 시선추적실험에 앞서 간단한 인터뷰를 수행하여([그림 4-1] 참조) 평상시 관리비 고지서를 볼 때의 상황과 비슷하게 만듦으로써 고지서를 바라보는 행위가

19) 피실험자모집을 위한 홍보 방법들은 다음과 같다. 첫째, 아파트 주민 대상 30대 이상 여성 중심의 동호회에 방문하여 자발적 참여자 모집. 둘째, 아파트 단지 내 통신망을 통해 자발적 참여자 모집. 셋째, 한국갤럽의 도움을 통한 자발적 참여자 모집.

평상시와 비슷하게 나타날 수 있도록 유도하였다(Rayner *et al.* 2008). 구체적으로 사전 인터뷰를 통해 사람들은 자신이 평소에 고지서를 처음 받아봤을 때의 상황을 자연스럽게 떠올릴 수 있게 되며, 이는 곧 이어 수행할 시선추적실험 과정에서 자신의 평상시 모습과 유사하게 행동할 수 있도록 하는 데 도움을 줄 수 있다.

[그림 4-1] 사전 설문 내용

■ 기본 인적정보 (동/호수의 경우 거주민 확인차원입니다.)

이름	주소(동/호)	주민번호 앞 6자리	금액	서명
	/			

1. 현재 'XXX아파트' 거주기간은 얼마나 되었습니까?

① 1년 이하 ② 1~2년 ③ 2~3년 ④ 3년~4년 ⑤ 4년 이상

2. 당신은 가족구성원 내에서 관리비 등의 고지서를 주로 보는 사람입니까?

① 예 ② 아니요

3. 함께 거주하는 가족 구성원은 몇 명입니까?(본인 포함)

① 1명 ② 2명 ③ 3명 ④ 4명 ⑤ 5명 이상

4. 평상시 전기요금고지서(관리비고지서)를 볼 때 관심 있게 보는 항목을 적어 주세요. (없는 경우 '없음', 여러 개 써도 됨)

()

설문에 응해주셔서 대단히 감사합니다.

자료: 실제 시선추적실험에 사용한 자료.

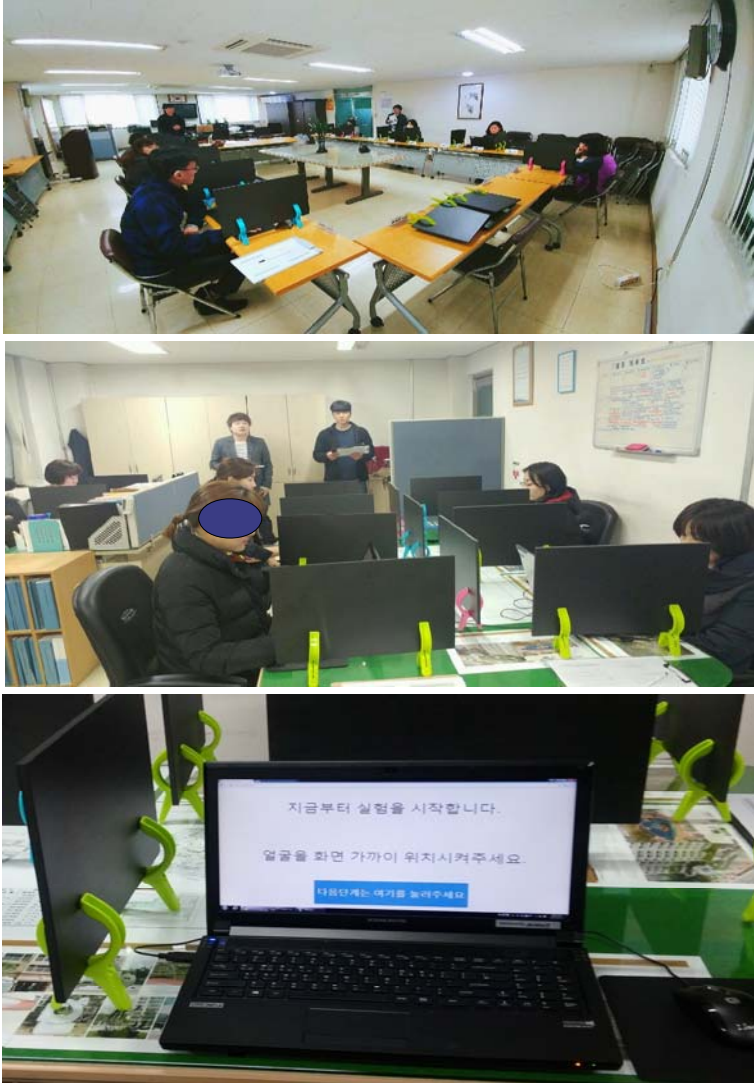
시선추적실험에 앞서 진행한 사전 설문조사의 결과는 <표 4-1>에 정리하였다. 먼저 해당 아파트 거주기간에 대한 질문에서 응답자의 대부분이 4년 이상 거주하고 있는 것으로 나타났으며, 거주기간이 1년 이하라고 응답한 사람은 1명에 불과하였다. 실험에 참여한 사람이 가족 구성원 중 관리비 고지서를 주로 보는 사람인지를 물어본 두 번째 질문에서는 응답자 전원이 “그렇다”라고 대답하였다. 이는 피실험자들이 평상시 관리비 고지서를 볼 때 어떤 정보를 보는지 살펴볼 수 있는 실험에 적합하게 리쿠르팅(recruiting)된 결과로 해석된다. 가구 구성의 경우 본인 포함 4명이라고 응답한 사람이 가장 많은 것으로 나타나 평균적인 도시 4인 가구를 대표할 수 있는 것으로 보인다. 마지막으로 평상시 관리비 고지서를 볼 때 관심 있게 보는 항목을 질문함으로써 평소 자신이 관심 있게 보았던 관리비 고지서 정보가 어떤 것이었는지를 생각할 수 있도록 하였다. 앞서 설명한 바와 같이 이러한 질문을 통해 피실험자는 자신의 평소 행동이 어떠했는지를 다시 한번 떠올리게 되며 이는 실제 시선추적실험 과정에서 사람들이 평소와 유사한 행동을 할 수 있는 기제(mechanism)로 작용한다. 참고로 평소 관심 있게 보는 고지서 항목으로 총 관리비 금액이라고 응답한 사람이 32명으로 가장 많이 나타났으며, 전기요금 및 사용량(21명), 수도요금 및 사용량(16명)이 그 뒤를 이었다. 반면에 이웃비교 정보를 관심 있게 본다고 답한 사람은 3명(3.6%)뿐이었다.

〈표 4-1〉 사전 설문 결과

구분		응답자 수	비율(%)
아파트 거주기간	1년 이하	1	2.5
	1년 초과 ~ 2년 이하	3	7.5
	2년 초과 ~ 3년 이하	4	10.0
	3년 초과 ~ 4년 이하	4	10.0
	4년 초과	28	70.0
고지서를 주로 보는지	예	40	100.0
	아니오	0	0.0
가구원 수	1명	2	5.0
	2명	3	7.5
	3명	5	12.5
	4명	26	65.0
	5명 이상	4	10.0
관심 있게 보는 항목	총 관리비	32	38.6
	전기요금 및 사용량	21	25.3
	수도요금 및 사용량	16	19.3
	공동관리비	5	6.0
	이웃비교정보	3	3.6
	모든 항목	2	2.4
	없음	4	4.8

주: “관심 있게 보는 항목”의 경우 중복 응답 허용으로 인해 총 응답 수가 83
임. 그 외 나머지 항목은 전체 응답자 수가 40임.

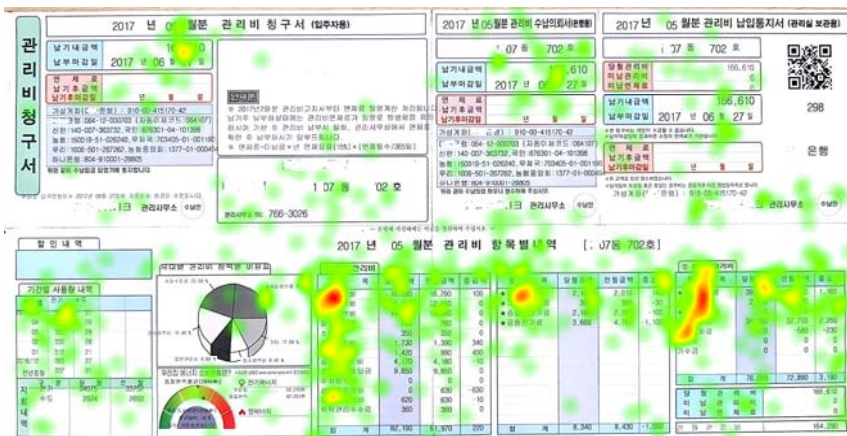
[그림 4-2] 시선추적실험 당시 상황



주: 맨 위부터 자리 배치, 주의 사항 설명, 시선 추적 실험의 첫 화면임.
자료: 저자 작성.

사전 설문과 시선추적실험은 총 이틀에 걸쳐 수행되었다. 사전 설문과 시선추적실험에 참여하기 위해서는 가족 구성원 중에서 본인이 관리비 고지서를 주로 확인하고 점검하는 사람, 20세 이상 65세 이하인 자, 교정시력 1.0 이상이어야 한다는 자격 조건을 설정하였다. 사전 설문 및 시선추적실험에 참여하길 원하는 지원자가 많이 있었지만 이러한 자격조건을 만족하는 사람만을 대상으로 실험을 진행하였으며, 결과적으로 총 40명(첫째 날 20명, 둘째 날 20명)의 지원자가 선정되어 시선추적실험에 참여하게 되었다. 시선추적장비는 본 연구에 공동 연구로 참여한 계명대학교 최성희 교수의 연구실에서 운영하는 Webgazer²⁰⁾를 이용하였다. 평소 고지서를 볼 때와 똑같은 환경조건을 피실험자들에게 제공하기 위해 고지서를 보는 시간을 특별히 제한하지 않았으나, 대부분의 실험 참여자들은 3분 이내에 실험을 완료하였다.

[그림 4-3] 시선추적결과 열지도(Heat Map)



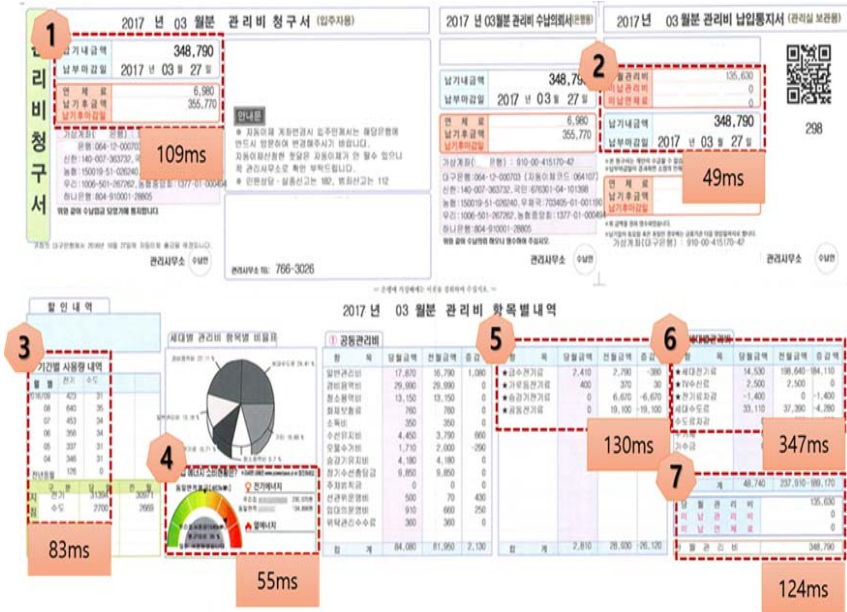
자료: 실제 시선추적실험 결과 중 하나를 이용.

20) Webgazer는 미국 MIT와 Brown대학이 개발한 시선추적실험 프로그램으로서, 2017년 1월 최성희 교수 연구실이 플랫폼프로그램으로 호환시켜 초당 평균 50개 시선점을 추적할 수 있도록 사용 중이다.

본 시선추적실험의 대표적 결과는 위의 [그림 4-3]을 통해서 확인할 수 있다. [그림 4-3]은 열지도(Heat Map)로서 시선이 많이 도달한 곳 일수록 연두색, 녹색, 짙은 녹색, 노란색, 주황색, 빨간색 순으로 표시된다. 시선추적실험에 사용된 해당 아파트 관리비 고지서의 왼쪽 하단에는 “우리 집 에너지 소비 현황은?”이라는 제목과 함께 동일 면적 거주자의 평균 전력 소비량과 실험 참여자의 전력 소비량을 비교한 결과를 보여주고 있다. 즉, 이웃비교정보가 좌측 하단에 제공되고 있는데, 열지도 결과를 살펴보면 해당 부분은 연두색으로 표시된 것을 알 수 있다. 다시 말해 시선추적실험에 참여한 사람의 시선이 이웃비교정보에 거의 머무르지 않았음을 뜻한다. 반면 납기 내 금액, 관리비 항목별 금액, 지난 달 사용량 내역 등의 정보가 담겨 있는 부분에는 노란색, 주황색, 빨간색으로 표시되어 시선이 오랫동안 머물렀음을 확인할 수 있다. 이를 통해 알 수 있듯이 사람들은 사회적 기준과 관련한 정보보다는 자신에게 직접 영향을 미치는 정보에 더 관심을 가지며 반응하는 것으로 생각해 볼 수 있다.

보다 구체적인 통계분석을 위해 고지서에 담겨 있는 정보에 대하여 관심영역(Area of Interest; AOI)을 구축하고 각 AOI별로 시선이 머문 평균 시간을 계산한다. 그리고 계산된 시선시간이 모두 통계적으로 다르다고 판단할 수 있는지 ANOVA 분석을 통해 검증해 보고자 한다. 이 때 각 AOI는 동일한 면적으로 구축되도록 하는 것이 중요하다. 왜냐하면 큰 면적으로 구축된 AOI는 상대적으로 작게 구축된 AOI보다 더 많은 시선을 포집할 수 있기 때문이다. 우리는 [그림 4-4]와 같이 동일한 면적의 AOI 7개를 구축하고, 각 AOI에 얼마나 시선이 오랫동안 머물렀는지를 계산하였다. AOI별 포함된 주요 내용은 <표 4-2>와 같다.

[그림 4-4] 고지서 내 AOI 구축과 시선시간 계산



자료: 저자 작성.

〈표 4-2〉 AOI 항목별 주요 내용

AOI 번호	내용
1	납기 내 금액, 납부 마감일, 연체료, 납기 후 금액
2	당월 관리비, 납기 내 금액, 납부 마감일
3	과거 6개월 간 기간별 사용량 내역(전기 및 수도)
4	이웃비교정보 (동일면적 평균 초과량, 초과금액, 그림)
5	항목별 당월 금액 (급수전기료, 가로등 전기료 등)
6	세대별 관리비 (세대 전기료, TV수신료, 세대수도로 등)
7	당월 관리비, 전월 관리비, 세대별 관리비 합계

자료: 저자 작성.

통계적 분석에 앞서 각 AOI별 시선이 머문 시간을 살펴본 결과는 다음과 같다. 먼저 이웃비교 정보가 포함된 AOI-④는 평균 0.05초의 시선이 머문 것으로 나타나 다른 AOI에 비해 실험 대상자의 시선이 가장 짧은 시간 동안 머문 것으로 나타났다. 시선추적연구 학계에서는 시선이 머무른 시간이 0.05초 정도에 불과한 경우에는 시선추적실험 참여자가 해당 정보를 인지(perception)하지 못할 정도의 짧은 시선 시간인 것으로 해석한다(Rayner and Castelano., 2007)²¹⁾. 반면 상대적으로 오랜 시간 동안 시선이 머문 것으로 나타난 AOI는 전기요금 및 각종 항목 사용량과 지출요금에 대한 정보가 담긴 AOI들(①, ⑥, ⑤, ⑦)인 것으로 나타났다.

이제 AOI별로 포집된 시선시간들이 모두 다르다는 것을 통계적으로 검증하고자 한다. 이를 위해 시선추적연구에서 대표적으로 활용되는 ANOVA 분석을 수행하고, 그 결과를 아래 <표 4-3>과 <표 4-4>를 통해 정리하였다. ANOVA 분석에 따르면 p-값이 각각 0.007과 0.023으로 나타났으며, 7개의 AOI별로 포집된 시선 시간이 모두 (통계적으로) 다르다는 사실이 95% 신뢰수준에서 확인되었다. 결론적으로 실험에 참여한 사람들이 관리비 고지서를 볼 때 이웃비교정보를 향한 시선 시간이 가장 짧으며, 본인이 부담해야 할 이번 달 전기요금이나 관리비용, 그리고 이러한 비용의 근거인 사용량 등에 상대적으로 긴 시선을 머문 것으로 확인되었다.

21) 시선추적실험 전문가들은 행위별로 시선이 머무는 평균 시간이 묵독(silent reading)시 0.225~0.250초, 낭독(oral reading)시 0.275~0.325초, 장면 인지(scene perception)시 0.260~0.330초, 그림 찾기(visual search)시 0.180~0.275초라 한다 (Rayner and Castelano, 2007, Table 1).

〈표 4-3〉 AOI별 시선시간 ANOVA 분석: 첫째 날 20명

요약표(일원배치법)

인자의 수준	관측수	합	평균	분산
AOI-①	20	2182.31	109.1155	37698.52
AOI-②	20	997.265	49.86325	6396.753
AOI-③	20	1666.515	83.32575	42179.33
AOI-④	20	1115.505	55.77525	4205.816
AOI-⑤	20	2603.59	130.1795	39074.91
AOI-⑥	20	6959.755	347.9877	251333.1
AOI-⑦	20	2484.469	124.2235	84850.99

분산 분석

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	1241699	6	206949.8	3.110427	0.007	2.17
잔차	8849050	133	66534.21			
계	10090749	139				

〈표 4-4〉 AOI별 시선시간 ANOVA 분석: 둘째 날 17명

요약표(일원배치법)

인자의 수준	관측수	합	평균	분산
AOI-①	17	2304.65	135.5676	34159.64
AOI-②	17	2646.445	155.6732	26297.93
AOI-③	17	2217.045	130.4144	35012.48
AOI-④	17	387.195	22.77618	4298.399
AOI-⑤	17	4899.785	288.2226	176106.4
AOI-⑥	17	2832.245	166.6026	54824.69
AOI-⑦	17	1137.73	66.92529	15243.28

분산 분석

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	1004031	6	143432.9	2.422804	0.023	2.08
잔차	7577756	133	59201.22			
계	8581787	139				

주: 최초 20명이 피실험자였으나 3명을 실험기준위반(예: 실험 중 휴대전화 보기 등 실험행위에서 이탈한 행동) 및 Calibration 기준 미달로 제외하여 최종 17명의 시선추적실험결과를 ANOVA 분석에서 수행. Calibration 관련 세부 내용은 부록을 참조.

시선추적실험이 끝난 이후 연구진은 사후 설문 조사를 추가로 수행하였다. 실험 이후에 사후 설문 조사를 별도로 진행한 이유는 비록 시선추적실험 결과에서 사람들의 시선이 이웃비교 정보에 거의 머물지 않았다 할지라도 아주 짧은 순간에도 이웃비교 정보를 체크하고 인지하고 있지는 않았는지, 아니면 평상시 이웃비교 정보를 관심 있게 살

해보지만 본 실험에서만 우연히도 이웃비교 정보를 무시하지는 않았는지를 확인할 필요가 있기 때문이다. 사후 설문을 통해 이웃비교 정보에 대한 인지도를 간접적으로 확인하기 위해 “방금 화면에서 본 고지서에 대한 질문입니다. 이 가정의 에너지소비에 있어 ‘문제점’이나 ‘개선점’이 있었습니까?”라는 질문을 제시하였다.

[그림 4-5] 사후 설문 내용

실험 후 설문

방금화면에서 본 고지서에 대한 질문입니다.

Q. 이 가정의 에너지소비에서 ‘문제점’이나 ‘개선점’이 있었습니까?

(모르면 ‘모른다’, 아는 대로 여러 개 써도 됨)

()

설문에 응해주셔서 대단히 감사합니다.

자료: 저자 작성.

실험에 사용된 관리비 고지서 중에는 동일 면적 이웃의 평균 전력 사용량보다 30% 이상 초과 사용하는 것으로 나타난 사례도 있었기에,

피실험자가 이러한 이웃 비교정보에 관심이 있었다면 문제점이나 개선점으로 이웃 대비 해당 세대의 전력소비량이 많다는 문제점을 제시할 것으로 충분히 예상할 수 있었다. 그러나 40명 중 2명만이 이웃에 비해 많이 쓴다는 답변을 하였을 뿐, 대다수는 이웃비교정보와 관련이 없는 답변을 내놓았으며 심지어 에너지 소비의 문제점에 대한 기준이나 개념적 정립도 평상시에 마련하지 못하고 있다는 것을 유추할 수 있는 답변을 제시하기도 하였다.²²⁾ 이러한 답변을 제시한 다양한 원인이나 배경이 있겠지만, 무엇보다 피실험자의 대다수가 관리비 고지서에서 제공되는 이웃비교 정보에 생각보다 큰 관심을 가지지 않는다는 결론을 본 시선추적실험과 인터뷰를 통해 내릴 수 있다. 따라서 본 시선추적실험은 앞서 제3장에서 소개한 가설검정과 그래프 분석, 그리고 식 (2)의 추정 결과와 같이 이웃비교정보의 효과가 있더라도 지속적으로 나타나지 않고, 또한 효과 정도가 기대와 달리 약할 수 있으며, 이웃초과 비율이 높은 세대가 더 많은 자극을 받아 절약을 더 많이 하는 행태의 변화를 보이지 않았다는 점을 짐작하게 한다. 이러한 결과는 현재 이웃비교 정보 정책이 진행되고 있는 현장의 모습을 반영한 것이라는 진단이 가능하다.

2. 관리비 고지서 디자인 시선추적실험

관리비 고지서를 통해 제공되는 이웃비교정보가 더욱 선명하게 제공된다면 사람들의 관심을 더욱 받을 수 있을까? 정책 관련 정보에

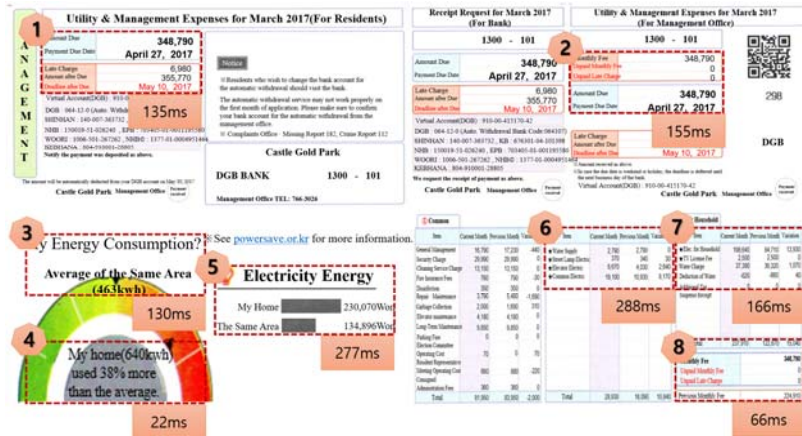
22) 사후 설문에 대한 답변으로 나온 것들은 ‘모른다’ (30명), ‘본인 가정 보다 전기료가 많이 나왔다’ (2명), 동일면적이웃보다 많다(2명), 관리비가 연체되었다(2명), 전월대비 요금차이가 많다(2명) 등이 있었으며, 그 외 질문과 전혀 상관없는 답변(예를 들어 “대기전력을 줄여야 한다”)을 한 사람이 11명 있었다.

본 연구는 기존의 관리비 고지서에 있는 이웃 비교정보를 3.5배 확대하고, 정보의 위치를 인간 시선의 주요 이동선(移動線; moving pathway)인 “Z-형태 (Z-pattern)”²³⁾의 좌하점에 두었다([그림 4-6] 참조). 그리고 앞서 실험에 참여했던 37명 이외에 추가로 20명을 모집한 후 새로운 형태의 관리비 고지서를 이용하여 시선추적실험을 수행하였다.

[illegible]

제4장 시선추적실험 85

[그림 4-7] 이웃비교정보 확대 고지서에 대한 AOI별 시선시간



주: 아파트 및 개인 관련 정보의 노출 최소화를 위해 영문으로 재구성함.
 자료: 저자 작성

동일한 면적으로 구축된 AOI에서 이전 실험과는 구별되는 결과가 발견되었다. 이웃비교 정보와 연관된 AOI-3과 AOI-5에서 각각 130ms와 277ms의 시선 시간이 감지되었다. 특히 동일 면적 이웃의 전기 “사용액”과 나의 전기 “사용액”을 비교한 정보에 277ms 동안의 시선이 감지되었는데 이는 전체 AOI 중 두 번째로 시선이 길게 머무른 것이다. 첫 번째 실험에서 가장 긴 시간동안 시선이 머물렀던 AOI-6(항목별 사용량과 요금 정보가 포함)과 비교해 보면 단지 10ms 정도의 시간 차이만 나타난 것으로서 사실상 두 결과 사이에 시간 차이가 없었다고 볼 수 있다. 이러한 결과가 나타난 것은 사람들이 에너지 “사용량”보다는 화폐 단위의 “사용액” 정보에 더욱 높은 관심을 가지고 있기 때문일 것이라고 추측된다.

시선추적실험의 마지막 분석 수단으로서 AOI별 시선 시간이 통계

적으로 다른지를 검토하는 분산 분석 결과를 <표 4-5>에 제시하였다.
통계적으로 AOI별 시선 시간은 모두 유의하게 차이가 확인된다.

〈표 4-5〉 AOI별 시선시간 ANOVA 분석: 이웃비교정보 확대 고지서

요약표(일원배치법)

인자의 수준	관측수	합	평균	분산
AOI-①	18	2203.15	115.6463	35018.77
AOI-②	18	2788.925	170.3761	28811.01
AOI-③	18	2199.331	155.5241	38101.39
AOI-④	18	399.093	21.66109	4312.388
AOI-⑤	18	4990.913	279.3125	188392.5
AOI-⑥	18	4899.785	288.2226	176106.4
AOI-⑦	18	2832.245	166.6026	54824.69
AOI-⑧	18	1283.38	77.03883	16777.38

분산 분석

변동의 요인	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값	F 기각치
처리	1038377	7	155111.7	2.51277	0.021	2.08
잔차	7933817	128	60113.38			
계	8972194	135				

주: 최초 20명이 피실험자였으나 2명을 실험기준위반(예: 실험 중 휴대전화 보기 등 실험행위에서 이탈한 행동) 및 Calibration 기준 미달로 제외시켜 최종 18 명의 시선추적실험결과를 ANOVA 분석에서 수행. Calibration 관련 세부 내용은 부록을 참조.

제5장 결론 및 시사점

본 연구는 최근 가정용 전력 소비절약 유도 정책으로 각광을 받고 있는 아파트 관리비 고지서의 이웃비교 정보제공 프로그램 효과를 실증분석과 시선추절실험을 통해 진단하였다. 이미 다양한 해외 연구를 통해 이웃 비교정보가 제공되는 지역의 전력소비가 정보가 제공되지 않은 지역의 전력소비보다 적은 것이 알려져 있지만(Allcott, 2011b), 2012년부터 수행중인 우리나라의 이웃 비교정보 프로그램의 효과와 현재 상황을 진단하고 분석한 연구는 본 연구에서 최초로 시도되었다.

연구 결과는 다음과 같다. 2016년 6월부터 2017년 4월까지 744세대 아파트 거주자들을 대상으로 이웃평균을 초과하였다는 정보를 받은 세대가 초과하지 않은 세대보다 전기절약을 “지속적”으로 수행하지는 않았다. 예를 들어 냉방용 전력사용이 압도적인 여름철 성수기를 제외한 2016년 10월부터 2017년 4월까지 6번의 기간(term) 중 3번에 걸쳐 이웃평균을 초과한 세대가 초과하지 않은 세대보다 평균소비량이 하락하는 것이 발견되었다. 기온효과를 설명변수로 통제하여 여름철 성수기까지 분석기간에 포함시킨 세대전기소비 패널분석에서는 지난 달 이웃 평균소비를 초과한 세대의 이번 달 전력소비 변화율이 초과하지 않았던 세대보다 낮은 것으로 추정되어, 이웃 평균 초과 정보 효과는 존재하고 있는 것으로 확인되었다. 그러나 이웃평균을 크게 초과한 세대(40% 혹은 50% 초과)의 전력사용량 감소율이 오히려 이웃평균을 적게 초과한 세대(10% 혹은 20%)의 전력사용량 감소율보다 적은 것으로 추정되었다. 이러한 결과는 이웃평균 초과비율이 높을수

록 더 많은 절약행동을 유도·자극(nudging)할 것이라는 당초의 기대가 실제 현장에서 제대로 나타나고 있는지를 고민해 볼 필요가 있다는 점을 시사한다.

다만 분석 모형이 가정용 전기소비모형의 핵심 변수인 인구·사회적(demographic and social characteristics) 변수가 부재하였다는 점에서 분석 결과를 해석하는 데 제약이 따를 수밖에 없었으며, 결국 이웃비교 정보가 얼마나 절약 효과를 가지고 있는가에 대한 결정적 증거 도출에 한계를 가지게 되었다. 따라서 본 연구는 첫 번째 분석 영역인 744세대 관리비 고지서 정보를 통한 실증분석의 결과가 이웃비교 정보 정책의 “무용성”을 뒷받침한다고 판단하지 않는다. 오히려 이웃비교 정보 정책에 효과가 있지만 그 효과가 “지속성”과 유의미한 “규모성”을 가지고 있는지는 보다 신중하게 판단해야 한다는 견해를 제공하는 것으로 해석할 수 있다.

또한 시선추적실험과 심층인터뷰 조사 분석은 이웃비교정보가 수행되는 실제 현장 상황을 조명해주는 실체적 결과물을 제공한다. 744세대가 거주하는 아파트 단지를 방문하여 평상시 자신의 가정에서 관리비 고지서를 책임지는 구성원들을 대상으로 시선추적실험과 인터뷰를 한 결과, 이들의 이웃비교정보에 대한 관심은 예상과 달리 매우 낮았다. 실험에 참여한 40명을 대상으로 아파트 관리비 고지서를 보게 하였을 때, 이들은 고지서의 이웃 비교정보에는 거의 시선이 가지 않았으며, 대부분 “자신”의 지난 달 사용량과 지출액에 시선이 집중적으로 모아졌다. 추적실험 이후 심층인터뷰에서도 피실험자의 의사결정 기준은 “자신의 생활 특성 (혹은 자기 가족 특성)”에 있으며, “이웃(혹은 사회)”은 거의 고려하지 않는다고 대다수가 답변함으로써 전기소비의

의사결정 요인으로 사회적 기준(social reference)보다는 개인적 기준(personal reference)이 더욱 강하게 작용하는 경향을 보였다. 이는 Allcott(2011b)이 미국 Opower 사례를 통해 주장한 사회적 규범(social norm)의 에너지 절약 유도 효과를 우리나라에 바로 적용할 경우 외국과 우리나라의 시민 사회적 문화 차이로 인해 기대효과 재창출이 현실적으로 제약될 수 있음을 시사한다. 아울러 이는 아무리 취지가 훌륭한 정책일지라도, 그 정책이 적용되는 사회의 구성원이 정책의 취지를 함께 공유하고 인지하지 못할 경우에는 그 정책의 기대효과를 실현하기에 어려울 것이라는 新제도경제학파의 “Shared Mental Model”(Denzau and North, 1994)과 일맥상통한다고 볼 수 있다.

따라서 우리나라에서 진행 중인 아파트 관리비 고지서 개선사업이 애초에 의도했던 효과를 지속적으로 유지할 수 있도록 하면서 이와 동시에 그 성과를 이전보다 확대하기 위해 본 연구진은 다음과 같은 방안을 제시한다. 첫째, 해외 성공 사례를 단순 도입하여 가능한 단시간에 수평적 확장 보급을 추진하려는 전략보다는 근원적으로 우리나라 사회 구성원이 반응할 수 있는 사회문화적 시스템(institutions system) 마련이 선행되도록 심혈을 기울여야 한다. 즉 중장기적으로는 에너지 소비의 의사결정에서 사회적 기준이 중요하게 고려될 수 있는 다양한 시민의식고취 캠페인 등을 통해 사회적 규범과 에너지 절약의 가치가 공유될 수 있는 사회적 토대를 마련해야 한다. 둘째, 단기적으로 고려할 수 있는 기술적 대응책으로서 관리비 고지서의 이웃비교정보가 보다 시각적으로 강력하게 전달될 수 있는 인지심리학적 디자인의 개발이 필요하다. 본 연구가 추가적으로 수행한 두 번째 시선추적 실험(對 이웃비교 정보 확대 고지서)의 결과에서도 발견되었듯이 정보

의 현저성(salience)은 정보습득자의 관심을 제고할 수 있으며, 더욱 커진 관심은 관련 정보가 기대하는 의사결정 행동을 보다 쉽게 유도할 수 있다. 따라서 전력소비자들이 고지서를 볼 때 이웃비교정보에 대한 인지적·심리적 반응이 더욱 커질 수 있는 디자인 개발 방안도 현재의 수평적 확장 전략과 함께 동시에 고민해야 할 것이다.

참고문헌

<국내 문헌>

- 김지효, 『에너지수요관리 정책다변화를 위한 기법 연구: 행동경제학적 접근』, 기본연구보고서 16-06, 에너지경제연구원, 2016.
- 조성진, 『에너지효율 어플(APPs)의 가계전력소비 절감효과 분석』, 기본연구보고서 12-15, 에너지경제연구원, 2012.
- 지식경제부 보도자료, 「에너지 절약, 디자인도 함께 한다!」, 2011년 1월 18일.
- 최성희, 『행동경제학 핸드북: 기초 개념정리 및 에너지시장으로의 적용』, 시그마프레스, 2016.
- 최성희·강태훈, 「행동경제학 방법을 통한 에너지절약방안: 국내외 실험 연구 및 실제 활용 사례중심」, 『에너지포커스』 14(2): 142-153, 2017.
- 한겨레, 「에어컨 매일 10시간 틀면 월 추가 전기료 17만7천원」. 2018. 7. 27.

<국외 문헌>

- Allcott, H. “Rethinking Real-Time Electricity Pricing.” *Resource and Energy Economics* 33(4): 820-842. 2011a.
- Allcott, H. “Social Norms and Energy Conservation.” *Journal of Public Economics* 95(9-10): 1082-1095. 2011b.
- Allcott, H., and T. Rogers. “The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from

- Energy Conservation.” *American Economic Review* 104(10): 3003-3037. 2014.
- Brennan, T. “Consumer Preference Not to Choose: Methodological and Policy Implications.” *Energy Policy* 35(3): 1616-1627. 2007.
- Brounen, D., N. Kok, and J. M. Quigley. “Residential Energy Use and Conservation: Economics and Demographics.” *European Economic Review* 56(5): 931-945. 2012.
- Cop, U., D. Drieghe, and W. Duyck. “Eye Movement Patterns in Natural Reading: A Comparison of Monolingual and Bilingual Reading of a Novel.” *PloS one* 10(8): e0134008. 2015. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4545791/>, 접속일자: 2018.10.20.
- Denzau, A. T., and D. C. North. “Shared Mental Models: Ideologies and Institutions.” *Kyklos* 47(1): 3-31. 1994.
- Ferraro, P. J., J. J. Miranda, and M. K. Price. “The Persistence of Treatment Effects with Norm-Based Policy Instruments: Evidence from a Randomized Environmental Policy Experiment.” *American Economic Review* 101(3): 318-322. 2011.
- Frederiks, E., K. Stenner, and E. Hobman. “The Socio-Demographic and Psychological Predictors of Residential Energy Consumption: A Comprehensive Review.” *Energies* 8(1): 573-609. 2015.
- Gerber, A. S., D. P. Green, and C. W. Larimer. “Social Pressure and Voter Turnout: Evidence from a Large-Scale Field Experiment.” *American Political Science Review* 102(1): 33-48.

2008.

- Goldstein, N. J., R. B. Cialdini, and V. Griskevicius. "A Room with a Viewpoint: Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels." *Journal of Consumer Research* 35(3): 472-482. 2008.
- Hartman, R. S., M. J. Doane, and C. K. Woo. "Consumer Rationality and the Status Quo." *Quarterly Journal of Economics* 106(1): 141-162. 1991.
- Huang, W. H. "The Determinants of Household Electricity Consumption in Taiwan: Evidence from Quantile Regression." *Energy* 87: 120-133. 2015.
- Huang, M. F., and T. H. Huang. "Dynamic Demand for Residential Electricity in Taiwan under Seasonality and Increasing-Block Pricing." *Energy Economics* 48: 168-177. 2015.
- Ito, K. "Do Consumers Respond to Marginal or Average Price? Evidence from Nonlinear Electricity Pricing." *American Economic Review* 104(2): 537-563. 2014.
- Jessoe, K., and D. Rapson. "Knowledge is (Less) Power: Experimental Evidence from Residential Energy Use." *American Economic Review* 104(4): 1417-1438. 2014.
- Joo, H. H., J. Lee, and S. Park. "Every Drop Counts: A Water Conservation Experiment with Hotel Guest." *Economic Inquiry* 56(3): 1788-1808. 2018.
- Kahneman, D., J. L. Knetsch, and R. H. Thaler. "Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias." *Journal of Economic Perspectives* 5(1): 193-206. 1991.
- Kahneman, D., and A. Tversky. "Prospect Theory: An Analysis of

- Decision under Risk.” *Econometrica* 47(2): 263-291. 1979.
- Kavousian, A., R. Rajagopal, and M. Fischer. “Determinants of Residential Electricity Consumption: Using Smart Meter Data to Examine the Effect of Climate, Building Characteristics, Appliance Stock, and Occupants’ Behavior.” *Energy* 55(15): 184-194. 2013.
- Nolan, J. M., P. W. Schultz, R. B. Cialdini, N. J. Goldstein, and V. Griskevicius. “Normative Social Influence is Underdetected.” *Personality and Social Psychology Bulletin* 34(7): 913-923. 2008.
- Pichert, D., and K. V. Katsikopoulos. “Green Defaults: Information Presentation and Pro-Environmental Behaviour.” *Journal of Environmental Psychology* 28(1): 63-73. 2008.
- Rayner, K., and M. S. Castelano. “Eye Movements” Scholarpedia, 2(10): 3649., revision #126973, 2007, http://www.scholarpedia.org/article/Eye_movements, 접속일자: 2018.10.20.
- Rayner, K., B. Miller, and C. M. Rotello. “Eye Movements When Looking at Print Advertisements: The Goal of the Viewer Matters.” *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition* 22(5): 697-707. 2008.
- Samuelson, W., and R. Zeckhauser. “Status Quo Bias in Decision Making.” *Journal of Risk and Uncertainty* 1(1): 7-59. 1988.

<웹사이트>

기상자료개방포털, <https://data.kma.go.kr/climate/degreeDay/selectDegr>

eeDayChart.do?pgmNo=99, 접속일자: 2018.10.20.

한국에너지공단, 2016년 사업계획 및 실적, http://www.kemco.or.kr/web/kem_home_new/introduce/introduce/general/bizstate/result/2016.asp, 접속일자: 2018.10.20.

Behavioral Economics Applied to Energy Demand Analysis: A Foundation, <https://www.eia.gov/analysis/studies/demand/economicbehavior/>, 접속일자: 2018.10.20.

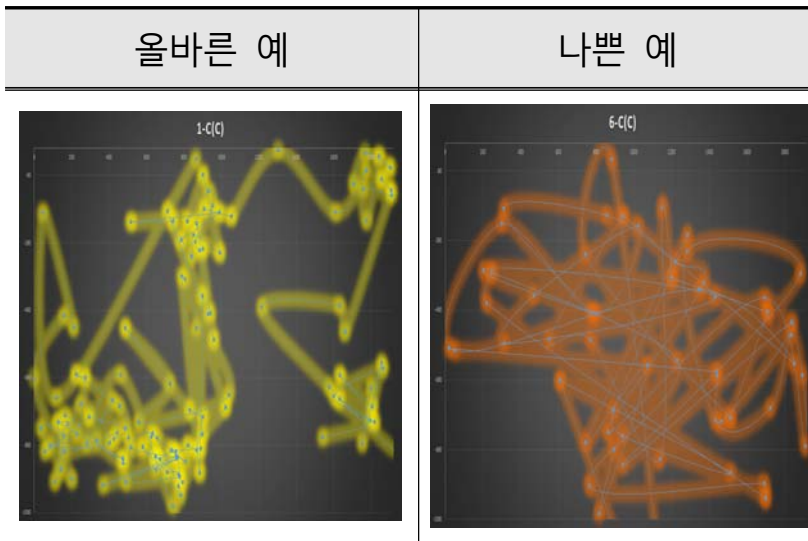
Brown University, Energy Usage and the Status Quo Bias, <http://brown.edu/about/brown-is-green/>, 접속일자: 2015.10.8.; 최성희·강태훈(2017)에서 재인용.

Oracle Buys Opower, <https://www.oracle.com/corporate/acquisitions/opacity/>, 접속일자: 2018.10.20.

부록. 캘리브레이션(Calibration)

- 실험 장소는 정확한 측정을 위하여 최대한 주위환경에 영향을 받지 않도록 아파트 관리사무소를 실험실로 활용하여 개별적 진행
- 최대한 피험자들이 편안한 자세로 실험에 임하도록 유도
- 안경을 착용한 사람의 경우 일단 교정시력 1.0 이상에 해당되는 사람은 대상에서 제외시키지 않았으나, 시선 흔들림이 발생할 수 있는 장기간 렌즈 착용자는 대상에서 제외

〈그림〉 Calibration 예시



- 피험자에 대한 최종 실험 종료 후, Calibration 진행 결과를 바탕으로 적합하지 않은 피험자들을 제외하였으며, B그룹의 탈락인원이 캘리브레이션의 나쁜 예에 해당

김 현 제

現 에너지경제연구원 선임연구위원

<주요저서 및 논문>

『분산형 전원 활성화 방안 연구: 연료전지를 중심으로』 (박명덕 공저), 기본연구보고서 16-23, 에너지경제연구원, 2016

“A Critical Review of the Renewable Portfolio Standard in Korea”(with T. Y. Jung), International Journal of Energy Research, 40(5): 572-578, 2016

정 연 제

現 에너지경제연구원 연구위원

<주요저서 및 논문>

『농사용 전기요금 체계 개선방안 연구』, 기본연구보고서 17-03, 에너지경제연구원, 2017

“Bundling and Joint Marketing by Rival Firms”(with Thomas D. Jeitschko and Jaesoo Kim), Journal of Economics and Management Strategy, 26(3): 571-589, 2017

기본연구보고서 2018-15

가정용 전력소비결정에 있어 행동경제학적 요인 분석

2018년 12월 30일 인쇄

2018년 12월 31일 발행

저 자 김 현 제 · 정 연 제

발행인 조 용 성

발행처 에너지경제연구원

44543, 울산광역시 중구 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(대) 팩시밀리: (052)714-2028

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 (사)한국척수장애인협회 인쇄사업소 (031)424-9347

©에너지경제연구원 2017 ISBN 978-89-5504-698-4 93320

* 파본은 교환해 드립니다.

값 7,000원

본 연구에 포함된 정책 대안 등 주요 내용은 에너지경제연구원의 공식적인 의견이 아닌 연구진의 개인 견해를 밝히 둡니다.

