

이슈페이퍼

KEEI ISSUE PAPER

정책 이슈페이퍼 19-10

가정용 전력소비결정에 있어
행동경제학적 요인 분석

KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE

김현제 · 정연제



정책 이슈페이퍼 19-10

가정용 전력소비결정에 있어 행동경제학적 요인 분석

김현제·정연제

목 차

- I. 배경 및 문제점 / 1
- II. 관리비 고지서 분석 / 2
- III. 시선추적실험 / 7
- IV. 결론 및 시사점 / 13
- 〈참고자료〉 / 15

I

배경 및 문제점

1. 연구의 필요성¹⁾

- 행동경제학의 대표적인 적용 분야로 큰 주목을 받고 있는 가정용 전력소비자의 행동 특성에 대한 올바른 이해가 필요함
 - 소비자의 행동 특성을 제대로 반영하지 못하는 전력정책은 시장 내에서 정책효과의 한계를 보이며 궁극적으로 전력의 소비패턴을 바꾸어보려는 정책적 목적도 이루지 못할 수 있음
- 가정용 전력소비 절약 정책은 국가 에너지 절약 정책 수행의 주요 대상임
 - 국내 전력소비에서 가정용이 차지하는 비중이 산업용 및 상업용 소비에 비해 높지 않지만, 다양한 행동경제학적 접근을 통해 상대적으로 효과적인 에너지 절약 효과를 기대할 수 있음
 - 행동경제학적 정책 방법은 인간의 심리적 자극을 통하여 자연스러운 의사결정의 변화를 유도하기에, 가정용 에너지 소비자를 대상으로 하는 정책에서 더욱 효과적으로 활용될 수 있는 장점이 있음

1) 본고의 내용은 김현제·정연제(2018)의 주요 내용을 요약한 것임.

1. 아파트 관리비 고지서 자료 분석

□ 관리비 고지서를 통해 제공되는 이웃과의 전력소비량 비교 정보가 실제 어떠한 영향을 미치는지 분석함

- 지난 달 이웃들의 평균 전력사용량을 초과하였다고 통보를 받은 세대는 그렇지 않은 세대보다 더 많은 전력 소비 절약을 실천하는지 살펴보기로 함
 - 특정 지역의 동일 아파트 단지 내 2개 동 744세대의 월별 관리비 고지서에서 제공되는 세대별 전력사용량 및 지출액, 거주하고 있는 아파트의 면적(평수), 이웃²⁾의 평균 전력사용량 및 지출액, 각종 기타 관리 사용량 및 사용액을 활용함
 - 2016년 5월부터 2017년 4월까지의 관리비 고지서를 이용
- 분석에 사용된 대립가설은 “MN 세대의 전달 대비 이번 달 전력사용 평균변화량이 LN 세대의 전달 대비 이번 달 전력사용 평균변화량보다 적다”임
 - MN(More than Neighbors)은 “지난 달 동일면적에 사는 이웃의 평균보다 많이 사용하였다”는 것을 뜻하며, LN(Less than Neighbors)은 “지난 달 동일면적에 사는 이웃의 평균보다 적게 사용하였다”는 것을 나타냄

□ 분석 결과, 이웃 비교 정보가 실제 전력소비량 차이에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타남. 즉, 이웃평균 초과 정보는 지속적인 절약 행동을 유발하기 어렵다는 결론에 도달함

2) “이웃”이란 해당 아파트 단지의 거주 세대 중 동일 면적 아파트에 거주하는 가구를 뜻함.

- 특정 월의 경우에는, MN을 통보받은 세대의 전력소비 변화량이 LN을 통보받은 세대의 전력소비 변화량보다 작은 것으로 나타나기도 하였지만, 이웃비교 정보로 인한 절약효과가 자료 분석 기간 전반에 걸쳐 드러나는 것이 아니라 특정 시점에만 확인됨
 - A 단지를 대상으로, 2016년 10월부터 2017년 3월까지 총 6개월 동안의 자료를 이용하여 검정을 실시한 결과, 이웃에 비해 전력소비량이 많다는 정보를 접한 가구가 이웃에 비해 전력소비량이 작다는 정보를 접한 가구보다 전력소비 변화량이 작다는 사실이 확인된 것은 2월과 3월뿐임.
 - B 단지의 검증 결과를 살펴보더라도 MN 세대의 해당 월 전력소비 증가량이 LN 세대보다 줄어든 경우는 2016년 12월과 2017년 3월뿐임

〈표 1〉 가설 검정 결과 정리

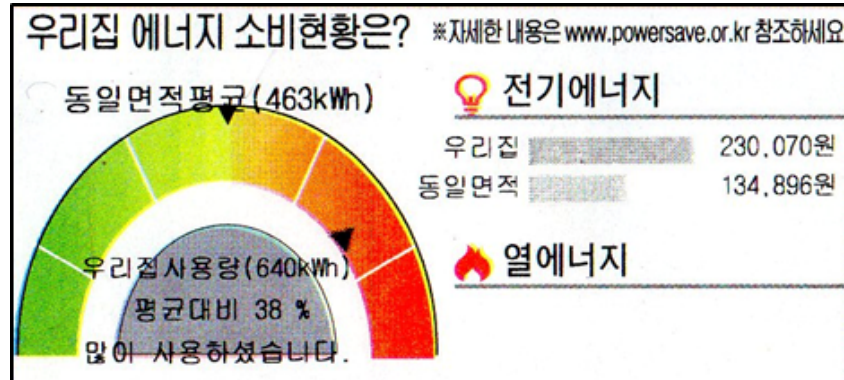
	10~11월	11~12월	12~1월	1~2월	2~3월	3~4월
A동	X	X	X	O	O	X
B동	X	O	X	△	O	X

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

자료: 김현제·정연제(2018, p.45)의 <표 3-13>.

- 이웃평균 대비 전력사용량 초과 비율을 이용한 분석에서도, 앞서와 마찬가지로 이웃 비교 정보프로그램이 세대별 전력사용량에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타남
 - 이웃평균초과 정보를 통보받은 세대 중에서 초과규모가 더 큰 세대는 상대적으로 초과규모가 적은 세대보다 더 절약하려는 동기가 있을지도 모른다는 가설을 검증함
 - 아파트 관리비 고지서를 통해 제공되는 이웃 비교 정보는 절대적인 소비량 차이를 보여주는 것이 아니라, 이웃 평균 대비 초과 규모를 상대적인 비율로 도식화하여 제공하고 있음

[그림 1] 이웃 비교 정보



자료: 김현제·정연제(2018, p.46)의 [그림 3-1].

- 만약 이웃평균 대비 초과비율이 많을수록 다음 달 더 많이 절약하려는 행동이 발견되면, 이는 이웃 평균에 맞추려는 노력, 곧 사회적 기준에 수렴하려는 노력이라고 해석 가능함
- 하지만 MN 세대의 초과 사용비율과 월간 소비증가량 간의 상관관계는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타남
- 즉 이웃 평균 대비 초과 사용비율이 큰 세대라고 해서 그렇지 않은 세대보다 더 많은 절약을 할 것이라는 가설이 통계적으로 유의하게 지지되지 못함을 보여줌

2. 월별 관리비 자료 실증 분석

□ 모형

- 이웃평균 초과정보에 따른 전력소비 감소효과 유무를 살펴보기 위해 아래와 같은 세대별 전력소비 모형을 구축함

$$EC = \alpha + HDD_t + CDD_t + South_i + Size_i + Water_i + \beta BV$$

- EC는 전력소비량, HDD와 CDD는 난방도일과 냉방도일, South는 남향 여부 더미변수, Size는 거주면적, Water는 급수사용량을 나타냄

- i 는 각 세대, t 는 월별 자료를 뜻함
- 에너지소비의 사회적 규범과 연관된 행동경제학적 변수 BV를 포함하여, 이들이 전력소비에 미치는 영향을 검토

□ 지난달 이웃평균 초과정보를 통보받은 세대들은 초과정보를 받지 않은 세대보다 이번 달 전기사용 변화율이 최소 0.037에서 최대 0.040까지 적은 것으로 나타남

- 동일 면적 이웃 세대에 비해 전력사용량이 10% 혹은 20% 정도 초과되었다는 정보를 접한 세대는 그렇지 않은 세대에 비해 전력사용량이 약 4% 정도 줄어드는 것으로 나타남
- 이웃평균에 비해 50% 초과하였다는 정보를 접한 세대는 그렇지 않은 세대에 비해 전력사용량이 3.7% 줄어드는 것으로 나타남

〈표 2〉 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)
R2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
F-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.

자료: 김현제·정연제(2018, p.68)의 <표 3-22>

□ 세대의 가족구성, 세대주의 소득, 성별 및 교육수준 등 인구경제학적 변수가 부재한 상태에서 도출된 위 표의 결과는 여전히 많은 문제점을 안고 있음

○ 세대별 전력소비 변화량에 영향을 주는 인구·경제학적 변수가 추가로 투입된다면 SND 변수의 설명력은 더욱 약화될 가능성이 높으며, 이는 현재의 결과가 SND의 효과를 과대추정한 것으로 해석할 수 있음

- 또한 중요한 설명변수가 누락된 상태에서 추정하였기 때문에 통계적 유의성이 손실되었을 가능성도 배제할 수 없음

- SND 변수의 추정계수가 냉방도일(lnHDD) 추정계수 절댓값의 10% 수준에 불과하다는 점도 추가적인 논의가 필요함
- 또한 이웃평균에 비해 전력사용량이 40 ~ 50% 이상 초과한 세대의 절약 반응이 10% 혹은 20%만 초과한 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 있음

III 시선추적실험

1. 관리비 고지서 정보별 시선추적실험

- 시선추적실험이란 어떠한 대상을 바라보는 인간의 시선을 분석함으로써 그 대상에 대한 내재적 관심이 얼마나 존재하는지를 검토하는 실험방법임
 - 앞서의 회귀분석을 통해서는 이웃평균 초과 정보가 전력소비량에 미치는 영향에 대한 “경향성”을 파악할 수 있지만, 다양한 방법론적 한계로 인해 명백한 결정적 증거와 해석이 동반되기에는 현실적 어려움이 존재함
 - 아파트 거주자들이 관리비 고지서의 이웃비교 정보에 반응하는 행동과 의견을 직접 관찰·분석하기 위해 시선추적실험과 심층 인터뷰 면접을 활용함
- 본 연구에서 수행하는 시선추적실험은 인간의 시선이 머무는 위치를 1초에 50개 이상 탐지함으로써, 본능적으로 시선이 많이, 그리고 오랫동안 머무는 곳에 내재적 관심이 높은 것으로 판단함

- 실제 아파트 거주자를 대상으로 아파트 고지서를 볼 때 가장 시선이 많이 가고 오랫동안 머무는 정보가 무엇인지를 분석함
- 이러한 분석 결과는 피실험자가 어떤 정보에 가장 높은 관심을 갖게 되는지를 확인할 수 있으며, 본 연구의 핵심 주제인 “아파트 거주자들이 이웃비교 정보에 대한 관심이 얼마나 높은지”를 관찰할 수 있게 함

□ 실험의 순서

- 피실험자의 거부감을 최소화하기 위해 아파트 단지 관리실 내 회의실에서 시선추적실험을 수행하여 평상시 관리비 고지서를 볼 때와 가장 유사한 환경을 조성함
- 아파트 단지 내 거주자들을 대상으로 다양한 홍보 방법을 통해, 아파트 고지서와 관련한 인터뷰에 자발적 참여를 희망하는 사람 40명을 모집
- 본격적인 시선추적실험에 앞서 간단한 인터뷰를 수행하여 평상시 관리비 고지서를 볼 때의 상황과 비슷하게 만듦으로써 고지서를 바라보는 행위가 평상시와 비슷하게 나타날 수 있도록 유도함(Rayner et al. 2008)

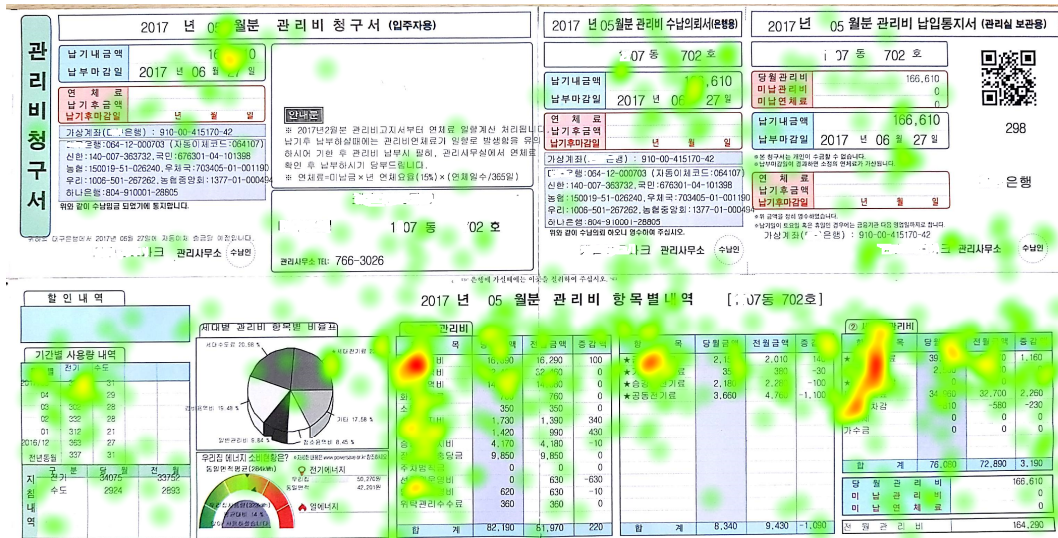
□ 사전 설문 결과

- 응답자들은 평소 관심있게 보는 고지서 항목으로 총 관리비 금액(32명), 전기요금 및 사용량(21명), 수도요금 및 사용량(16명)을 꼽았으며, 이웃비교 정보를 관심있게 본다고 답한 사람은 3명(3.6%)에 불과

□ 시선추적실험 결과, 피실험자는 이웃비교정보에는 거의 관심을 두지 않는 것으로 나타난 반면, 납기 내 금액, 관리비 항목별 금액, 지난 달 사용량 등 사회적 기준과 관련한 정보보다는 자신에게 직접 영향을 미치는 정보에 더 많은 관심을 가지며 반응하는 것으로 나타남

- 피실험자의 시선이 많이 도달한 곳일수록 연두색, 녹색, 짙은 녹색, 노란색, 주황색, 빨간색 순으로 표시됨

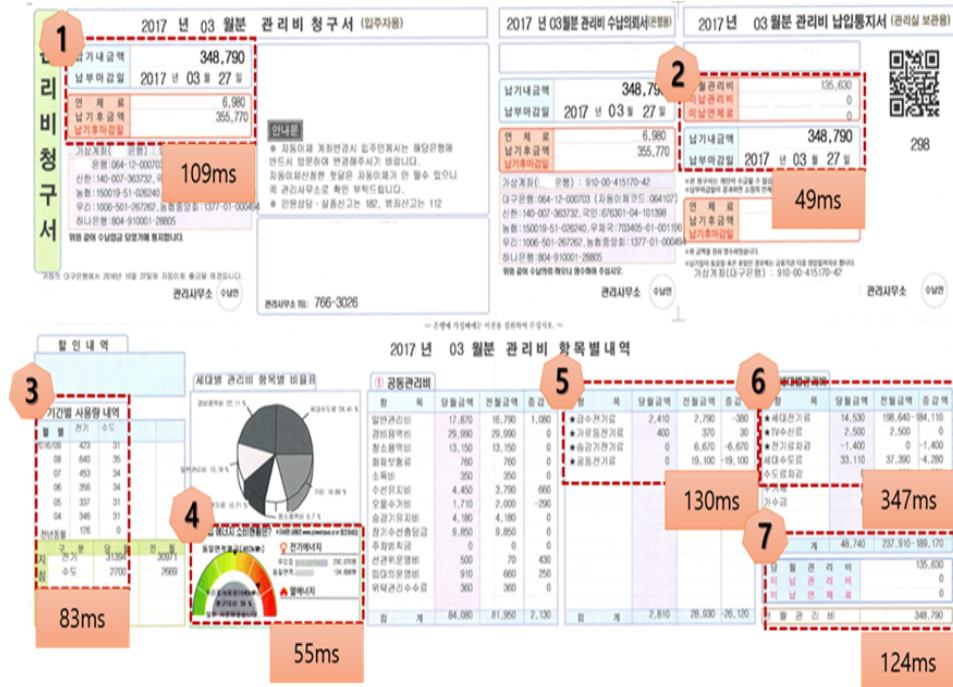
[그림 2] 시선추적결과 열지도(Heat Map)



자료: 실제 시선추적실험 결과 중 하나를 이용; 김현제·정연제(2018).

- 구체적인 통계분석을 위해 관심영역(AOI; Area of Interest)별로 시선이 머문 평균 시간을 계산해 본 결과에서도 이러한 사실이 입증됨
- 고지서에 담겨 있는 정보에 대하여 AOI를 구축하고 각 AOI별로 시선이 머문 평균 시간을 계산한 후, 계산된 시선시간이 모두 통계적으로 다른지 검증하기 위해 ANOVA 분석을 실시

[그림 3] 고지서 내 AOI 구축과 시선시간 계산



자료: 김현제·정연제(2018).

〈표 3〉 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: 김현제·정연제(2018).

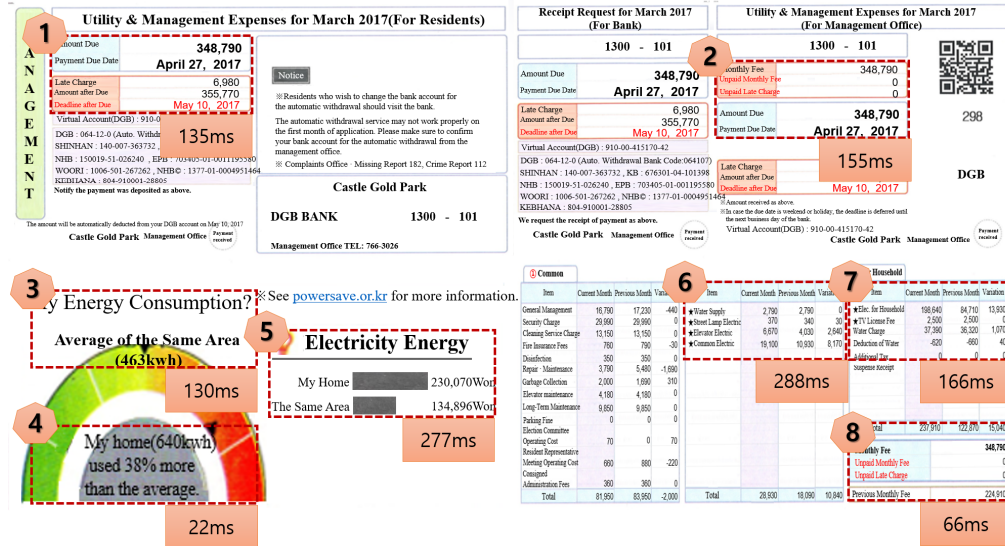
- ANOVA 분석에 따르면 p-값이 각각 0.007과 0.023으로 나타났으며, 7개의 AOI별로 포집된 시선 시간이 모두(통계적으로) 다르다는 사실이 95% 신뢰수준에서 확인됨

- 즉 실험에 참여한 사람들은 관리비 고지서를 볼 때 이웃비교정보를 향한 시선 시간이 가장 짧으며, 본인이 부담해야 할 이번 달 전기요금이나 관리비용, 그리고 이러한 비용의 근거인 사용량 등에 상대적으로 오랜 시선을 둔 것으로 확인됨
- 사후 설문을 통해 이웃비교 정보에 대한 인지도를 간접적으로 확인해 본 결과, 실제로 대다수의 실험 참여자들은 관리비 고지서에서 제공되는 이웃비교 정보에 생각보다 큰 관심을 가지지 않는 것으로 나타남
- 앞서의 분석 결과에서 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 함

2. 관리비 고지서 디자인 시선추적실험

- 관리비 고지서를 통해 제공되는 이웃비교 정보가 더욱 선명하게 제공된다면 사람들의 반응이 어떻게 달라지는지 분석함
- 기존의 관리비 고지서에 있는 이웃비교 정보를 3.5배 확대하고, 관련 정보를 인간 시선의 주요 이동선(moving pathway)인 “Z-형태”의 좌하점에 위치시킴

[그림 4] 이웃비교정보 확대 고지서에 대한 AOI별 시선시간



주: 아파트 및 개인 관련 정보의 노출 최소화를 위해 영문으로 재구성함.
 자료: 김현제·정연제(2018).

□ 이웃비교 정보를 확대한 고지서를 이용하더라도 실험 참여자들의 반응은 크게 달라지지 않은 것으로 나타남

- 이웃비교 정보와 연관된 항목에 머무른 시선의 시간은 앞서의 실험결과와 비교했을때 통계학적으로 유의미한 차이를 나타내지 않음
- 사람들이 에너지 “사용량”보다는 화폐 단위의 “사용액” 정보에 더욱 높은 관심을 가지고 있기 때문인 것으로 추측됨

IV 결론 및 시사점

- 전력사용량이 이웃평균에 비해 많다는 정보를 접한다 할지라도 전기사용량을 줄이는 행동으로 연결되지 않음을 확인함
 - 이웃평균 초과비율이 높을수록 더 많은 절약행동을 유도·자극할 것이라는 당초의 기대가 실제 현장에서 제대로 나타나고 있는지 고민할 필요가 있음을 시사함
- 다만 이러한 분석결과는 이웃비교 정보 정책의 “무용성”을 뒷받침하기보다는, 기존 정책의 효과가 “지속성”과 유의미한 “규모성”을 가지고 있는지를 보다 신중하게 판단해야 함을 의미함
 - 분석 모형은 가정용 전기소비모형의 핵심 변수인 인구·사회적 변수를 포함시키지 못함에 따라 결과 해석에 제약이 따름
 - 따라서 이웃비교 정보가 얼마나 절약 효과를 가지고 있는가에 대한 결정적 증거 도출에 한계를 가짐
- 시선추적실험과 심층인터뷰 조사를 통해 이웃비교정보가 수행되는 실제 현장 상황에 대한 이해를 도울 수 있음
 - 이웃비교 정보에 대한 사람들의 관심이 생각보다 크게 낮음을 확인함
 - 이는 사회적 규범의 에너지 절약 유도 효과를 우리나라에 바로 적용할 경우 해외와 국내의 시민 사회적 문화 차이로 인해 기대효과 재창출에 현실적 제약이 있음을 의미함
- 국내에서 진행 중인 아파트 관리비 고지서 개선사업이 애초 의도한 효과를 달성하고 그 성과가 더욱 확산되기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 함

-
- 첫째, 해외 성공 사례를 단순 도입하여 단시간에 수평적 확장 보급 전략을 취하기보다는 근본적으로 국내 사회 구성원이 반응할 수 있는 사회문화적 시스템 마련이 선행되도록 해야 함
 - 둘째, 단기적으로 고려할 수 있는 기술적 대응책으로서 관리비 고지서의 이웃비교 정보가 보다 시각적으로 강력하게 전달될 수 있는 인지심리학적 디자인의 개발이 필요함

〈 참고자료 〉

김현제·정연제, 『가정용 전력소비결정에 있어 행동경제학적 요인 분석』, 기본연구보고서 18-15, 에너지경제연구원, 2018.

Rayner, K., B. Miler, 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.

정책 이슈페이퍼 19-10

가정용 전력소비결정에 있어 행동경제학적 요인 분석

2019년 5월 30일 인쇄

2019년 5월 31일 발행

저 자 김 현 제 · 정 연 제

발행인 조 용 성

발행처 에너지경제연구원

44543 울산광역시 중가로 405-11

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

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 디자인 범신 (042)226-8737

KEEI ISSUE PAPER



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

울산광역시 중구 중가로 405-11 | TEL: 052) 714-2114 | <http://www.keei.re.kr>