가구에너지패널조사 개선 현황 및 향후 과제

최문선 에너지경제연구원 연구위원(stat.mschoi@keei.re.kr)
남수현 에너지경제연구원 연구위원(nam.suhyeon@keei.re.kr)

1. 서론

가구에너지패널조사[1]는 가구의 에너지소비행태를 파악하기 위하여 매년 동일한 가구나 주택을 조사 및 집계하는 조사통계로 2009년 예비조사, 2010년 시험조사를 거쳐 2011년 1차 본 조사를 시작하였으며, 2021년 현재 11회차 조사를 수행 중이다. 에너지총조사 가정부문[2]을 제외하고는 가구 및 주택 특성과 함께 가구의 에너지 소비량 정보를 제공하는 국내 유일의 승인통계로 그 중요도가 매우 높으나, 2018년까지는 표본 크기가 2,520가구로 다소 작아 분석에 한계가 있었으며 이 외에도 조사 내용의 한계 및 신뢰도 등에 대한 지적을 받아왔다. 이를 해결하고자 2019년에 표본을 확대하고 조사도구를 Tablet PC로 변경하였으며 이후에도 조사체계 효율화 및 조사내용 확충 등의 개선작업을 진행해오고 있다.

1) 2011년부터 2018년까지는 「가구에너지소비실태조사(승인통계명)」 또는 「가구에너지 상설표본조사(연구명)」으로 지칭하였으나, 표본크기 확대 및 패널조사화와 함께 2019년부터 「가구에너지패널조사」로 명칭을 변경함. 본고에서는 연도에 관계없이 「가구에너지패널조사」로 동일하게 표기

2) 2017년 에너지총조사까지는 가정부문을 조사하였으나 2020년 에너지총조사부터는 가정부문을 조사하지 않고 가구에너지패널조사 결과를 활용하기로 함에 따라 가구에너지패널조사는 현재 국내 유일의 가정부문 에너지소비통계임.

본고는 2019년 이후 진행된 가구에너지패널조사의 주요 개선 작업 및 결과들에 대해 데이터 이용자들에게 안내 및 공유하고자 작성하였으며, 이를 통해 이용자들이 가구에너지패널조사 데이터에 대해 보다 명확히 이해하고 활용하는 데 도움이 될 수 있기를 기대한다. 장별 내용으로, 2장에서는 가구에너지패널조사 개요, 3장에서는 2018년 이전 조사에서의 문제점 및 한계, 4장에서는 앞서 설명한 문제점들을 해결하고자 진행한 2019년 이후의 개선 작업 및 결과를 정리하였다. 그리고 마지막으로는 이후 추가적으로 필요한 개선 사항들에 대해 설명하였다.

2. 조사 개요

가구에너지패널조사의 목적은 에너지수급통계로는 파악할 수 없는[3] 가구특성별(주택종류별, 주난방연료별, 가구원수별, 소득별 등) 에너지소비량 및 소비구조를 파악하는 데 있다. 이를 위해 가구의 에너지원별 소비량, 가전기기 이용현황, 자가용차량 이용현황과 함께 가구의 에너지 소비에 영향을 미치는 주택 및 가구원 특성을 조사[4]하고, 이를 바탕으로 가구특성별, 에너지원별, 가전기기별 에너지소비량을 추정한다.

<표 1>은 연도별 가구에너지패널조사의 주요 사항을 정리한 것이다. 2009년 약 1,500가구에 대해 예비조사를 실시하여 표본 설계 방법 결정, 적정 표본크기 도출, 적정 조사 대상 및 조사범위 등을 제시하였으며, 2010년 역시 1,500가구를 대상으로 조사를 실시하여 조사 내용 및 정확성 검증 등을 통해 보다 정확한 조사를 위한 조사체계 및 조사원교육 방법 등을 정리하였다. 또한 2010년에는 조사 분량 및 시간을 줄여 응답자 부담을 줄이고자 하는 목적과 상설표본을 관리한다는 목적으로 조사 내용을 나누어 연간 3회[5] 방문하여 조사하는 방식도 시험적으로 적용하였으나 잦은 방문에 대한 부담감이 더 높은 것으로 나타나 2011년부터는 연간 2회 조사로 변경하였다. 2011년 제1차 본 조사는 2,520가구를 대상으로 실시되었으며 이후 2018년까지 표본크기를 유지하며 조사를 진행하였다. 2011년부터 2018년까지는 종이조사표를 이용한 조사원 대면조사 방식으로 연간 2회(여름철, 겨울철) 조사를 진행하였다. 여름철 조사에서는 주 조사(주택, 가구원, 주요 가전기기, 에너지소비량, 자가용차량 등에 대한 항목)와 함께 여름철 냉방기기 및 주요 가전기기에 대한 1일 기장조사[6]를 진행하였으며, 겨울철에는 보조 난방기기 및 주요 가전기기에 대한 1일 기장조사를 진행하였다.

매년 조사 시 조사 내용 및 방법, 검증 방법 등에서 약간의 수정 및 개선은 진행해왔으나, 예산 제약으로 인해 전면적 개선은 이루어지기 힘들었으며 따라서 표본크기의 한계 및 조사방식(종이조사표, 기장조사 등)으로 인한 자료 신뢰도 및 활용도에 대해 지속적으로 지적을 받아왔다. 다행스럽게도 2019년에는 예산 증액으로 기존 조사해오던 일반가구 표본을 2,520가구에서 7,217가구로 확대하고, 1,047가구의 신재생가구 표본에 대한 1회차 신규조사를 시작하였다. 이와 함께 조사도구를 Tablet PC와 스마트미터기로 전환하고 에너지 소비 인식 및 에너지 복지 관련 항목을 추가 및 변경하는 등의 개선이 이루어졌다.

---

3) 에너지수급통계는 에너지공급사(한국전력, 도시가스사, 지역난방사 등)들의 공급 및 판매 데이터를 기반으로 작성되기 때문에 해당 통계에서는 최종 에너지소비자인 가구의 특성별 에너지 소비 현황에 대한 정보는 확인할 수 없음.

4) 조사대상년도는 조사년도의 전년도 12월 31일 기준, 조사대상기간은 조사년도의 전년도 1월부터 12월까지를 조사함.

5) 1회차에는 주요 조사 내용(2009년 상반기 월별소비량)과 냉방기기 기장조사, 2회차에는 조명기기 기장조사, 3회차에는 2009년 하반기 월별소비량을 조사하는 식으로 나누어 진행함.

6) 조사 기간 내 평일과 주말 중 각각 1일을 응답자가 선택하여 이용 시간을 시간대별로 표시하도록 하는 조사

표 1 가구에너지패널조사 연도표 주요변경 사항

	2009~2010년	2011~2018년	2019년 이후
표본크기	1,500가구	2,520가구	2019년 : -일반 : 7,217가구 -신재생 : 1,047가구 2020년 : -일반 : 6,893가구
조사대상/공표범위	전국, 3개 도시규모별(서울, 광역시, 기타시도)		전국, 17개 광역시도별
연간 조사 횟수	2009년 : 1회 2010년 : 3회	2회	1회
주택/가구 추적 기준	추적 안함	2011~2014년 : 전년도와 동일 주택 2015~2018년 : 전년도와 동일 주택 및 가구	원표본[3]의 주택 및 가구
주택/가구 대체허용여부	대체 안함	대체 허용	대체 허용 안함
조사도구 및 방법	종이조사표 조사원 대면조사	종이조사표 (2018년 : Tablet PC 일부 활용[1]) 조사원 대면조사 (유치조사[2] 포함)	Tablet PC 조사원 대면조사 (유치조사 포함)
주요 조사내용	- 주택에 관한 사항 - 냉난방 및 취사에 관한 사항 - 가구원에 관한 사항 - 주요 에너지 이용기기 보유현황 - 에너지원별 소비량 - 자가용차량에 관한 사항 - (2010년)냉방 및 조명 기기 기장조사	(추가 및 변경) - 주요 가전기기 기장조사 - 주요 가전기기 이용현황 항목 상세화	(추가 및 변경) - 가전기기 기장조사 삭제 - 스마트미터 조사 2019년 : 42가구 대상 가전기기 스마트미터 조사 2020년 : 태양광 설비 설치/미설치 가구 대상 스마트미터 조사 - 에너지 소비 인식 및 에너지복지 관련 항목

주 : 1) 대구, 부산, 경북의 약 240개 가구를 대상으로 시험운영
2) 유치조사란 응답자 요청이 있는 경우 조사원이 방문하여 가구에 조사표를 전달하면 응답자가 직접 기입하고 이를 조사원이 다시 회수하는 조사 방식
3) 2019년 이후 원표본 = 2018년 2차(겨울철) 조사 가구 + 2019년 신규추출 가구

자료 : 연도별 가구에너지패널조사 보고서

3. 2018년 이전 조사의 문제점

본 장에서는 앞서 간략히 언급하였던 2018년까지 진행된 가구에너지패널조사의 문제점 및 한계에 대해 보다 자세히 살펴보고자 한다.

가. 표본크기 제약

2018년까지의 가구에너지패널조사의 표본크기는 2,520가구였다. 이는 전국 단위의 총 에너지소비량을 추정하는데 있어서는 충분한 표본크기이나, 전국 단위가 아닌 지역별, 가구특성별, 에너지원별 소비량을 추정하는데 있어서는 매우 부족한 크기이다. 이로 인해 세부 항목에 대한 추정 결과의 정확성이 낮고 공표 범위도 3개 도시 규모별(서울, 광역시, 기타 시도) 정도만 가능하며, 특정 그룹에 대한 또는 그룹별 비교를 하는데 한계가 있다.

예를 들어, 2018년 조사(2017년 기준) 결과 전국의 총 에너지소비 추정량의 RSE(Relative Standard Errors, 상대표준오차)는 1.5%로 매우 높은 정확도를 나타내고 있으나, 이용 표본 가구수가 매우 적은 연탄(56가구)과 기타연료(9가구)의 RSE는 각각 15.8%, 45.2%로 크게 나타나 주의와 함께 이용해야 하는 수준이다.[7)]

또한, 서울의 다세대 및 연립에 거주하는 월평균소득 200만 원 미만인 가구는 4가구, 광역시의 단독에 거주하는 월평균소득 600만 원 이상에 해당하는 가구는 7가구만 있는 등 세분화된 그룹별 분석 시 해당 그룹에 표본 가구수가 10가구도 되지 않는 경우들이 있어 분석에 어려움이 있어 왔다[8)].

나. 높은 표본 이탈률

2011년 본 조사 시작 시 연구명으로 '패널조사'가 아닌 '상설표본조사'라 명명했던 것은 애초에 한국노동연구원의 '한국노동패널조사', 한국보건사회연구원의 '한국복지패널조사'와 동일한 포맷의 패널조사로서 가구 및 분가가구를 추적 조사하고자 설계했던 것이 아니라 전년도 조사했던 주택에 새로 이사 온 가구가 응답을 승낙 시 조사를 이어가는 식의 소극적 (추적) 조사 방식으로 진행하고자 했기 때문이다. 이는 패널조사의 유지 및 관리에 따른 예산 부족 문제와 에너지소비량 분석에 있어서 분가가구까지 추적 조사할 필요는 없기 때문이었다. 따라서 2018년까지의 조사에서는 전년도 가구가 이사를 가거나 조사 불응 시 계속 조사를 유지하기 위한 적극적인 대응을 하지 않았으며, 전체 표본크기 2,520가구를 유지하고자 몇 가지 조건 하에 표본가구의 대체를 허용하였다. <표 2>는 이러한 연도별 대체 기준을 정리한 것이다. <표 2>에서 볼 수 있듯이, 2016년까지는 매년도 대체 기준이 일정하지 않았으며 높은 가구 이탈률에 대한 문제를 인식한 2017년 이후부터 동일한 기준으로 가구를 추적하여 조사하였다.

---

7) RSE는 추정된 통계값의 정확도에 대한 지표로써 30% 미만이면 신뢰할 수 있는 추정값으로 사용 가능하며, 30% 이상 60% 미만인 경우에는 주의와 함께 이용 가능하지만 60% 이상의 값은 이용에 주의가 필요(통계청, 2020, 2020년 자체품질진단 매뉴얼)

8) 최문선(2018)「2018년 가구에너지 상설표본조사」.

표 2 가구에너지패널조사 연도별 주택 및 가구 대체 기준

조사연도	대체 기준
2011~2014년	2011~2014년 : 아래 기준 모두 충족 시 - 지역 : 16개 시도(세종 제외) 내 동일 지역 - 주택종류 : 단독, 연립/다세대, 아파트에 따른 동일 종류 - 주난방연료 : 연탄, 등유, 중질중유, 프로판가스, 도시가스, 열에너지(지역난방), 전력, 심야전력에 따른 동일 연료
2015년	2015년 : 2011~2014년 기준을 기본원칙으로 하면서 가능하다면 아래 기준을 추가 만족하는 경우 우선적으로 접촉 및 대체 - 주택특성 : 주택층수, 위치, 면적 등이 유사한 가구 - 가구특성 : 가구원수가 유사한 가구
2016년	2015년과 동일하나, 주난방연료 기준은 제외
2017~2018년	동일 지역

자료 : 연도별 가구에너지패널조사 보고서

또한 2016년부터 동일 주택과 동일 가구에 각각의 ID를 부여하는 방식으로 주택 및 가구에 대한 추적 조사를 본격적으로 시작하였다.[9] <표 3>은 2016년부터 2018년까지의 주택 및 가구 유지율을 나타낸 것이다. 주택에 비해 가구 유지율이 다소 높은 편이며, 두 경우 모두 2016년을 원표본으로 간주 시 3년간 유지율이 50%가 되지 않는 것을 확인할 수 있다. '한국노동패널조사'의 3년차 원표본 유지율이 81%,[10] '한국복지패널조사'가 87%[11]인 것과 비교 시 가구에너지패널조사(상설표본조사)의 유지율은 매우 낮으며 종단 분석을 하기에는 적절하지 않은 상황이었다.

표 3 2016~2018년 가구에너지패널조사 표본 유지율

패널유형	항목	2016년	2017년	2018년
주택	합계	2,520	2,520	2,520
	원표본 수(가구)	-	1,585	1,079
	대체표본 수(가구)	-	935	1,441
	원표본 유지율(%)	-	62.9	42.8
	전년도표본 수(가구)	-	1,585	1,674
	전년도표본 유지율(%)	-	62.9	66.4
가구	합계	2,520	2,520	2,520
	원표본 수(가구)	-	1,712	1,158
	대체표본 수(가구)	-	808	1,362
	원표본 유지율(%)	-	67.9	46.0
	전년도표본 수(가구)	-	1,712	1,674
	전년도표본 유지율(%)	-	67.9	66.4

자료 : 연도별 가구에너지패널조사 보고서

9) 가구에너지패널조사에서는 주택패널 및 가구패널의 두 가지 종류(형태)의 패널을 관리함. 가구의 에너지소비에는 주택 종류 및 내부의 냉난방 설비, 가구원 구성 및 특성이 모두 큰 영향을 미치기 때문에 타 패널조사와는 다르게 가구뿐만 아니라 주택에 대해서도 추적 조사 및 관리를 진행함.

10) 홍민기, 최효미(2012).

11) 이현주(2013).

다. 조사도구의 한계

2018년까지 여름철 주 조사는 종이조사표를 이용한 조사원 대면조사 방식으로, 여름철 및 겨울철의 가전기기 기장조사는 종이조사표에 응답자가 직접 기입하는 방식으로 진행하였다. 가구에너지패널조사는 조사 분량이 많고 내용 역시 전기 및 도시가스 고지서, 관리비 명세서 등을 확인하거나 가전기기에 부착된 라벨 정보를 직접 보고 작성해야 하는 등 조사 난이도가 높은 편이다. 따라서 주 조사의 경우 교육을 받은 전문적인 조사원이 가구를 직접 방문하여 설문하는 방식으로 진행하는 것이 필요하나 조사도구인 종이조사표는 몇 가지 한계점을 가진다. 주택 특성, 가전기기 이용현황 등과 같이 매년 크게 변하지 않는 항목에 대해서도 매번 동일한 내용을 조사 및 기입해야 하는 번거로움, 동일한 종류의 가전기기를 여러 대 사용하는 경우 해당 가전기기 모두를 작성하기 위해서는 조사표 여백을 이용해야 하는 번거로움과 누락 위험, 기초적인 논리적 오류 검증이 조사 현장보다는 사후에 이루어짐에 따른 시간 지연 및 재확인 실패 등의 문제가 있다.
또한, 주요 가전기기에 대한 1일 기장조사는 응답자가 직접 기입해야 함에 따라 미기입 및 누락 위험, 기입 오류 등이 있기 때문에 결과적으로, 에너지소비량을 조사하는 데 있어 종이조사표와 응답자 직접 기입 방식은 비효율적이며 조사 결과에 다양한 측정오차를 발생시켜 적절하지 않다는 지적이 있었다.

라. 조사내용 및 대상의 한계

가구에너지패널조사의 가장 중요한 목적은 가정부문의 상세 에너지 소비 현황에 대한 기초자료를 제공하는 것이나, 이와 함께 가정부문 에너지정책의 효과 분석 및 평가를 위한 데이터에 대한 수요가 계속 커짐에 따라 이를 위한 조사 내용 보완이 필요하게 되었다.
가정부문 신재생설비 보급 확대 정책의 현황 및 애로사항 파악, 가구의 에너지 소비 인식 및 절약 행동 등에 따른 에너지 소비 변화 분석, 저소득 가구의 에너지소비 현황 등에 대한 분석을 위한 조사항목 변경 및 추가에 대한 요구들이 있었으며 다양한 전문가들과의 자문회의를 통해 수렴된 의견을 바탕으로 2019년 조사 이후부터 해당 내용들을 포함하여 조사하였다.

4. 2019년 이후 조사의 개선 사항

본 장에서는 앞서 정리한 문제점들을 해결하고자 2019년 이후 이루어진 주요 개선 및 변경 내용들에 대해 설명하고자 한다.

가. 표본크기 확대 및 표본이탈률 최소화

1) 표본크기 확대

전술한 바와 같이 2018년까지 2,520가구로 유지되던 일반가구의 표본크기는 2019년에 7,217가구로 약 2.9배 확대되었다. 7,217가구 기존가구는 2,338가구와 2015년 인구주택총조사 조사구 명부를 이용해 새로 추출한

신규가구 4,879가구로 이루어졌다.[12]

<표 4>는 2018년과 2019년 일반가구의 광역시도별 표본크기[13]를 비교한 것이다. 전체 표본크기는 2018년 대비 2019년에 2.9배 증가하였으며, 서울, 광역시, 기타 시도는 각각 3.1배, 2.9배, 2.8배 증가하였다. 광역시도별 대부분 2배 이상 표본크기가 커졌고 2018년 대비 가장 큰 폭으로 증가한 곳은 경기도로 5.2배 증가하였다. 다음으로는 제주도 3.7배, 인천 3.6배 등의 순이며 전라남도의 경우 1.8배 증가로 증가 폭이 가장 적다. 광역시도별 이러한 차이는 대부분 모집단의 차이로 인한 것이며,[14] 2019년 확장된 표본크기 및 구조는 2016년 기준 모집단의 광역시도별, 주택종류별, 에너지소비량 변동 등을 반영한 결과이다. 또한 기존에 충남에 포함되어 함께 관리되었던 세종의 경우 2019년부터는 독립적으로 관리 및 공표하게 되었다.

표 4 2018, 2019년 가구에너지패널조사 지역별 표본크기 및 추정 정확도 비교

	표본크기(가구)		
	2018년(A)	2019년(B)	증가율(B/A)
전국	2,520	7,217	2.9
서울	400	1,236	3.1
광역시	720	2,082	2.9
부산	160	472	3.0
대구	120	349	2.9
인천	120	429	3.6
광주	120	259	2.2
대전	120	264	2.2
울산	80	209	2.6
세종	-	100	-
기타시도	1,400	3,899	2.8
경기	280	1,463	5.2
강원	120	247	2.1
충북	120	256	2.1
충남	160	324	2.0
전북	120	299	2.5
전남	160	291	1.8
경북	200	396	2.0
경남	200	476	2.4
제주	40	147	3.7

주 : 1) 2018년까지 세종 지역의 가구는 충남에 포함시켜 조사 및 작성

자료 : 연도별 가구에너지패널조사 보고서

12) 자세한 표본추출 및 재설계 내용은 최문선(2018)「2018년 가구에너지 상설표본조사」를 참고하기 바람.

13) 조사가 완료된 가구수

14) 2018년까지의 광역시도별 표본크기는 2005년 인구주택총조사에 의한 모집단 분포를, 2019년 표본크기는 2016년 등록센서스에 의한 모집단 분포를 따름. 광역시도별 2005년 대비 2016년 일반가구수 증가율이 가장 높은 곳은 경기 39.1%, 인천 30.6%, 제주 29.6% 순이며, 증가율이 가장 낮은 곳은 전남 6.4%임 (국가통계포털, kosis.kr).

광역시도별 적정 표본크기 및 추정 정확도 확보를 통해 기존 3개의 도시규모별로만 공표되던 통계를 17개 광역시도별로 추정 및 공표하는 것이 가능해졌다. 일부 그룹의 표본크기는 부족할 수 있으나 2018년 이전에 비해 가구특성별 그룹에 대한 분석 및 그룹 간 비교가 가능하게 되었다.

2) 표본유지율 제고

2020년 조사는 무엇보다 표본이탈률의 최소화를 통해 조사의 안정성을 도모하고 표본의 대표성을 유지하기 위해 노력하였다.[15)]

먼저 원표본을 확정하고, 2018년 조사까지 허용되었던 표본대체를 원칙적으로 금지하였다. 원표본의 가구패널로는 2018년 2차 조사를 완료한 2,520가구(18패널)와 2019년 신규로 조사에 참여한 4,879가구(19신규패널)인 총 7,399가구로 정의하였고, 주택패널로는 18패널이 2018년 거주한 2,520주택과 19신규패널이 2019년 거주한 4,879주택인 총 7,399주택으로 정의하였다. 따라서 주택패널에 거주하던 가구패널 중 한 가구가 2020년 조사 시에 새로운 주택으로 이사한 상태라면, 해당 가구를 추적(가구 추적)하는 동시에 기존주택에 새로 입주한 가구를 컨택(주택 추적)하는 양방향 추적을 진행하였다.

또한 2019년까지는 동일 지역으로 이사한 가구에 대해서만 추적하던 것과 달리 2020년부터는 타지역으로 이사한 가구에 대해서도 추적하는 것으로 추적원칙을 강화하였다. 더불어 2019년까지는 전년도 조사에 참여하지 않는 가구는 가구패널에서 이탈한 것으로 정의하여 더 이상 추적하지 않았지만, 가구패널의 재유입을 유도하기 위하여 2020년부터는 2년 연속 조사에 참여하지 않는 경우에만 패널가구에서 이탈한 것으로 정의하였다. 주택패널의 경우에도 전년도 조사에서 해당 주택에 새로 이사 온 가구가 조사를 거절하였더라도 매년 조사 시 해당 주택을 방문하여 거주하는 가구를 컨택하는 것으로 추적 원칙을 강화하였다.

따라서 2020년 초 코로나19 발발과 확산에 따라 대면조사 및 가구방문조사에 대한 거부심리가 높아져 조사 진행이 상당히 어려웠음에도 불구하고 엄격한 패널관리와 강화된 추적원칙을 고수함에 따라 가구 기준으로 약 93.2%(6,893가구)의 표본유지율을 달성할 수 있었다. 18패널의 경우 2,520가구 중 2,216가구(88%), 19신규패널의 경우 4,879가구 중 4,677가구(95.9%)가 조사에 참여하였으며, 2019년 조사에 참여하지 않았던 182가구 중 46가구를 표본에 재유입시키는 데 성공하였다. <표 5>는 2020년 조사의 지역별 가구패널 유지율을 정리한 것이다. 세종시가 100%로 전수 유지하였으며, 경북지역과 광주가 각각 88.8%, 88.9%로 다른 지역 대비 유지율이 다소 낮으나 전체적으로 90%에 가까운 유지율을 보이고 있다.

15) 김대일 외(2000)에 따르면 패널조사가 성공적으로 정착되려면 표본이 구축된 차기 조사에서 표본이탈률을 최소화하는 것이 필요함.

표 5 2020년 가구에너지패널조사 지역별 표본(가구패널) 크기

	조사대상 가구수(A)	조사완료 가구수(B)	증가율(B/A)
전국	7,399	6,893	93.2%
서울	1,253	1,170	93.4%
부산	500	464	92.8%
대구	363	338	93.1%
인천	432	387	89.6%
광주	261	232	88.9%
대전	274	255	93.1%
울산	215	202	94.0%
세종	100	100	100.0%
경기	1,471	1,380	93.8%
강원	285	265	93.0%
충북	256	247	96.5%
충남	339	322	95.0%
전북	305	288	94.4%
전남	295	278	94.2%
경북	409	363	88.8%
경남	492	466	94.7%
제주	149	136	91.3%

주 : 조사대상 가구수는 2019년 조사에 참여하지 않은 가구를 포함하기 때문에 <표 4>의 2019년 표본크기보다 큼

자료 : 2020년 가구에너지패널조사 자료

나. 조사 항목 개선 및 대상 확대

2019년 이후 조사에서는 조사내용 보완 및 조사 대상 확대에 대한 이용자들의 수요를 충족하기 위한 개선을 수행하였다.

1) 조사항목 개선

2019년 조사에서는 가정부문의 에너지소비량과 함께 에너지정책의 효과 및 평가 분석 연구의 기초자료로 활용할 수 있도록 다수의 신규 조사항목을 추가하였으며, 조사항목 추가로 가구의 응답 부담이 가중되는 상황을 방지하기 위하여 기존 조사항목을 정비하였다. 2020년 조사에서는 가구의 응답 부담을 줄이고자 신규 조사항목 추가를 지양하고, 조사 정확도를 높이기 위한 조사항목 정교화에 보다 많은 노력을 기울였다. 2019년 이후 조사표의 개선사항을 <표 6>에 정리하였다.

표 6 2019년 이후 조사표 개선사항

개선사항	조사항목
선택지 세분화 및 다변화	주택 종류 설치된 난방설비·기기 이용하고 있는 냉방설비·기기 원별 에너지 소비량 응답 방법소득원 자가용차량 사용연료
모호한 용어 수정 및 설명 추가	준공년도 전용면적 방, 거실
불필요한 문항 및 선택지 삭제/재정의[16]	주 난방연료 거주지역 도시가스 배관 설치 여부 중앙난방 연료 조명 : 하루 3시간 이상 사용한 조명의 개수만 조사 에너지원별 용도
문항 세분화	설치된 난방/취사 설비·기기와 주로 이용하는 설비·기기로 문항 분리 난방을 하는 방과 거실 수 추가
문항 구조 재구성(재배치)	주 난방방식 에너지원별 월별 소비량
신규 문항 추가	집을 비운 달 리모델링 여부 겨울철 실내 온도 신재생에너지 설비 사용 현황 및 이용만족도 에너지효율 개선 경험 여부 가전기기 : 식기세척기, 공기청정기 에너지효율 개선 경험 여부 에너지복지서비스 이용금액 가구원 종사상 지위

기존 문항에 대해서는 조사원과 가구가 조사문항의 의도를 보다 정확하게 이해하여 응답할 수 있도록 선택지 세분화 및 다변화, 모호한 용어 수정 및 설명 추가, 불필요한 문항 및 선택지 삭제, 문항 세분화와 문항 구조 재구성 작업이 진행되었다. 추가된 신규 문항 중 신재생에너지 설비 사용에 대한 조사항목의 경우 태양열, 태양광, 지열, 연료전지 4개 설비별 기존 6개의 문항(설치 여부, 설치 시기, 사용 여부, 미사용 이유, 용량, 용도)에 보조금지원 여부 및 종류, 설치비용 및 자부담액, 설비(태양광, 태양열) 설치 방향, 고장 횟수 및 시기, 설치 동기와 신재생설비 이용 만족도 문항이 추가되었다. 또한 에너지소비행태 변화를 반영하기 위하여 공기청정기의 이용현황을 조사하기 시작하였으며, 에너지복지 섹션에서는 기존 이용한 복지서비스의 만족도와 함께 난방에너지 복지서비스(난방유 지원사업, 연탄쿠폰, 에너지바우처)의 이용금액 조사를 추가하였다.

16) 주 난방연료 문항은 2019년 이후 조사표의 주로 이용하는 난방설비·기기 문항으로 대체된 것이며, 거주지역 도시가스 배관설치 여부와 중앙난방 연료 문항의 경우 가구의 오인지 가능성이 높아 조사업체가 행정자료를 이용하거나 또는 관리사무소를 직접 컨택하여 조사하는 것으로 대체함.

2) 신재생가구 조사 수행

기존 신재생가구의 에너지 소비 현황에 대한 조사 및 데이터가 거의 전무한 상태[17]에서 신재생에너지 정책을 연구하는 연구자들이 활용할 수 있는 유의미한 기초자료 제공을 위하여 2019년 조사에서는 기존에 조사하고 있는 일반가구 표본 외에 신재생가구 표본을 구축하여 조사를 수행하였다.

2018년 12월 말 기준의 한국에너지공단에서 관리하는 신재생설비 지원 가구 명부에서 1,047가구를 표본으로 추출하였다.[18]

<표 7>은 2019년 신재생가구의 광역시도별 설비종류별 표본크기를 정리한 것이다. 표본설계 단계에서의 설비를 기준으로 정리한 것이며 실제 조사 결과 태양광 가구이나 지열 및 태양광 설비를 함께 이용하는 등 신재생에너지 설비를 여러 개 이용하는 가구들이 있어 실제 이용 기준으로는 태양광 이용 가구는 868가구, 태양열 167가구, 지열 94가구이며, 연료전지는 동일하게 34가구이다. 단독주택에 설치된 설비를 대상으로 조사하였기 때문에 가구의 주택종류 중 단독주택 비중이 높은 기타 시도 지역의 표본 비중이 높은 편이다.

신재생 설비를 설치한 가구를 대상으로 설비별 보조금 및 지원액, 설치시기, 고장경험 및 설치동기, 만족도, 개선사항 등에 대해 추가 조사함으로써 가구의 신재생 설비 이용 및 보급 확대를 위한 기초자료를 확보하였다.

하지만 신재생가구 자료는 여러 한계를 가지고 있다. 예산의 제약으로 인해 신재생가구의 표본크기는 약 1,000여 가구이며, <표 7>에서 볼 수 있듯이 이중, 모집단의 설비별 분포를 고려 시 태양광을 제외한 나머지 설비들의 경우 표본크기가 작아 설비별 상세 현황을 분석하기에는 한계가 있다. 또한, 신재생가구의 표본은 통계청의 일반가구 조사구에서 추출한 것이 아닌, 한국에너지공단 지원사업의 지원 대상자 명부에서 추출한 결과로 통계청의 일반가구 조사구와 중복된다. 이로 인해 가구에너지패널조사 일반가구와 신재생가구 간 조사 결과를 단순 비교하는 것은 부정확한 분석이 될 수 있어 분석 및 이용에 주의가 반드시 필요하다. 다음으로는 신재생설비별 에너지생산량(발전량, 열생산량)을 기기에 의해 정확히 계측한 것이 아닌 한국에너지공단에서 매년 공표하는 환산계수를 적용함에 따라 가구 거주 지역의 기후 및 기상 여건, 가구별 이용 시간 및 설비 효율 등의 영향을 개별적으로 측정하거나 비교 분석하는 것이 불가능하다는 한계 역시 존재한다.[19] 무엇보다 가장 큰 제약은 신재생가구 조사가 예산삭감으로 인하여 2020년 조사부터는 중단되어 패널자료가 아닌 횡단자료로만 활용할 수 있다는 점이다.

---

17) 2017년 에너지총조사 가정부문에서 신재생가구 1,000여 가구를 시범적으로 조사 및 집계하였으며, 이 외에도 기관별로 필요에 따라 일부 신재생가구에 대한 조사 및 데이터 수집이 이루어지고 있음. 하지만, 이러한 데이터들은 통계청 승인통계가 아니며, 외부로 데이터를 공개하지 않고 내부용으로만 활용함에 따라 에너지정책 연구자들이 이용 가능한 신재생가구 데이터는 거의 없는 것으로 파악됨.

18) 자세한 표본추출 및 재설계 내용은 최문선(2018)「2018년 가구에너지 상설표본조사」를 참고하기 바람.

19) 이 외에도 대부분의 신재생가구가 교외에 위치함에 따라 가구 컨택 및 조사가 도시의 가구에 비해 어렵다는 점이다. 2019년 조사 결과, 일반가구의 평균 방문 횟수가 1.27회인 반면, 신재생가구는 2.10회로 나타나 일반가구에 비해 방문조사에 더 많은 노력과 시간이 소요됨을 확인함.

표 7 2019년 가구에너지패널조사 신재생가구 표본 분포

	합계		태양광[1]		태양열[2]		지열[3]		연료전지	
	가구수 (가구)	비율 (%)	가구수 (가구)	비율 (%)	가구수 (가구)	비율 (%)	가구수 (가구)	비율 (%)	가구수 (가구)	비율 (%)
전국	1,047	100	823	100	125	100	65	100	34	100
서울	93	8.9	66	8	10	8	7	10.8	10	29.4
광역시	260	24.8	194	23.6	37	29.6	19	29.2	10	29.4
부산	33	3.2	29	3.5	4	3.2	0	0	0	0
대구	42	4	36	4.4	6	4.8	0	0	0	0
인천	43	4.1	27	3.3	5	4	6	9.2	5	14.7
광주	40	3.8	25	3	7	5.6	5	7.7	3	8.8
대전	37	3.5	25	3	6	4.8	4	6.2	2	5.9
울산	40	3.8	36	4.4	4	3.2	0	0	0	0
세종	25	2.4	16	1.9	5	4	4	6.2	0	0
기타시도	694	66.3	563	68.4	78	62.4	39	60	14	41.2
경기	141	13.5	122	14.8	11	8.8	6	9.2	2	5.9
강원	62	5.9	49	6	5	4	6	9.2	2	5.9
충북	75	7.2	63	7.7	6	4.8	5	7.7	1	2.9
충남	70	6.7	56	6.8	7	5.6	6	9.2	1	2.9
전북	72	6.9	58	7	7	5.6	7	10.8	0	0
전남	72	6.9	57	6.9	10	8	5	7.7	0	0
경북	62	5.9	46	5.6	5	4	3	4.6	8	23.5
경남	110	10.5	83	10.1	26	20.8	1	1.5	0	0
제주	30	2.9	29	3.5	1	0.8	0	0	0	0

주 : 1) 태양광 가구 중 태양열을 함께 이용하는 가구 40가구, 지열 이용 가구는 29가구임.
2) 태양열 가구 중 태양광을 함께 이용하는 가구 34가구임.
3) 지열 가구 중 태양광을 함께 이용하는 가구 11가구, 태양열 이용 가구는 2가구임.

자료 : 2019년 가구에너지패널조사 보고서

다. 조사도구 변경

2019년 이후 조사에서는 ICT 기술을 활용하여 비표본오차를 축소하고 조사관리 효율성을 제고하며 기존과 다른 타입의 데이터 제공 가능성을 검토하고 있다.

1) 조사도구 변경

앞에서 설명한 것과 같이 조사도구로 종이조사표를 이용하는 것과 가전기기 기장조사를 종이조사표 및 응답자 직접 기입 방식으로 진행 시 다양한 측정오차가 발생함에 따라 주 조사의 조사도구를 Tablet PC로 변

경하였다. 실사 및 응답의 편의성, 데이터의 정확성 등을 높이고자 '한국노동패널조사', '한국복지패널조사', '한국미디어패널조사' 등 가구를 대상으로 하는 많은 패널조사들에서 이미 노트북이나 Tablet PC를 이용한 CAPI(Computer Assisted Personal Interviewing) 방식으로 조사를 진행하고 있으며, 이러한 상황을 참고하여 가구에너지패널조사에서도 Tablet PC를 이용한 조사시스템을 새롭게 구축하였다.

가구에너지패널조사 CAPI 시스템의 특징으로는 첫째, 부실 및 거짓조사 방지를 위해 조사 시의 GPS 위·경도를 기록하도록 하는 기능을 추가한 것이다. 둘째, 가전기기와 자동차 DB를 구축하여 모델명의 자동완성 기능을 활용할 수 있도록 하였으며, 셋째, 가전기기 조사 시간 단축 및 고지서 관련 항목의 조사 정확도를 높이기 위해 필요시 가전기기와 고지서를 촬영하고 파일이 서버에 저장될 수 있도록 하였다. 마지막으로, 기본적인 항목 간 검증이 가능하도록 사전에 검증 규칙을 설정하고 응답 오류를 표시하여 현장에서 재확인할 수 있도록 하였다. 또한 2019년에는 기존 가구보다 신규 조사 대상 가구가 많음에 따라 전년도 응답 데이터를 백데이터(back data)로 활용하지 않았으나, 2020년부터는 Tablet PC 시스템 내에 전년도 데이터를 장착(TAPI 백데이터화)하여 조사에 활용함으로써 조사원 및 응답자의 응답 부담 경감, 조사 시간 단축 등의 추가 개선을 이루었다.[20)]

2) 스마트미터 조사

2019년 조사에서는 가전기기 기장조사의 부정확성을 개선하고자 시험적으로 42가구를 대상으로 스마트미터 조사를 실시하였다.[21)] 한 가구당 여러 대의 가전기기에 부착해야 함에 따라 가구당 조사 비용이 약 71만 원으로 높아 전체 표본 가구를 대상으로 스마트미터 조사를 하는 것은 불가능했으며, 대규모 예산을 투입하여 데이터를 수집하기에 앞서 우선 데이터의 안정성 역시 검토할 필요가 있기에 시범조사 성격으로 진행되었다. 가구당 분전반에 스마트미터 1대를 부착하여 해당 가구의 15분 단위당 총 전기소비량을 수집하고, 가구의 4개의 가전기기(TV, 에어컨, 전기밥솥, 냉장고)에 스마트플러그를 각각 부착하여 마찬가지로 기기별 15분 단위당 전기소비량을 측정하였다. 가구별 설치 시기에 따라 다소 차이는 있으나 대부분 2019년 12월 말 이후부터 데이터가 수집되었다. 수집된 데이터는 인코어드[22)]에서 제공하는 관리 화면을 통해 확인 및 다운로드할 수 있으며, 해당 가구는 스마트폰 앱 '에너톡'을 이용하여 실시간 전기소비량을 확인할 수 있다.

스마트미터기 및 플러그에 의해 수집된 데이터는 박상규(2020)에서와 같이 요일별, 시간대별 전력부하 및 전기소비 패턴 분석에 활용되는 등 전력 빅데이터를 활용 및 분석하고자 하는 연구자들에게 유의미한 기초자료로서 활용될 것이다. 하지만 조사 운영 결과, 전기소비량 측정 자체의 정확성은 확보할 수 있지만 지속적·안정적 데이터 수집에는 한계가 있음을 확인하였다. <표 8>은 기기별 단절률을 정리한 것이다. <표 8>에서 볼 수 있듯이, 스마트플러그의 탈부착이 쉬운 전기밥솥의 경우 매번 사용 시 응답자가 스마트플러그 부착 여부를 확인 및 인지 후 이용해야 하나 사실상 쉽지 않으며, TV 및 냉장고의 경우 이사, 가전기기 신규구입 및 변경, 배치 변경 등의 응답자측 사유 및 스마트플러그 기기 오류 등의 다양한 사유들로 스마트플러그 단절률이 10% 이상됨에 따라 데이터를 활용하는 데 한계가 있다.

---

20) 2020년에는 코로나19 발발 및 확산으로 인하여 안전한 조사 진행과 가구의 조사 참여 독려를 위해 조사원의 가구 체류시간을 단축하고자 하는 목적으로 백데이터를 활용함.

21) 스마트미터 가구 및 가전기기 선정 기준, 설치 현황 및 경과, 데이터 분석 결과, 조사 한계에 대한 상세 내용은 최문선(2019)를 참고하기 바람.

22) 인코어드(https://encoredtech.com/ko/encored-ai-kr/)

표 8 스마트미터·플러그 유지 및 단절 현황

		설치대수(개)	디바이스 단절(개)	디바이스 유지(개)
스마트미터기	분전반	42	3 (7.1%)	40 (95.2%)
스마트플러그	TV	41	7 (17.1%)	37 (90.2%)
	냉장고	39	6 (15.4%)	34 (87.2%)
	전기밥솥	35	19 (54.3%)	29 (82.9%)

주 : 1) 데이터 기간 : 2019년 12월 1일~2020년 1월 31일
2) 디바이스 단절 : 일별 데이터를 기준으로 하루 이상의 단절이 나타나는 경우
3) 디바이스 유지 : 단절 여부와 관계없이 기간 마지막 일을 기준으로 서버와 기기와의 연결 여부로 결정

2020년에는 태양광 설비 설치 가구의 발전 및 전기 소비 패턴을 분석할 수 있는 스마트미터 자료를 수집하는 사업을 진행하였다. 2020년 가구에너지패널조사에 참여한 가구 중 태양광 설비를 설치한 20가구[23]의 인버터와 분전반에 2개의 스마트미터기를 설치하여 1분 단위의 발전, 수전 및 상계 자료를 측정하고, 미설치 가구와의 소비패턴 비교를 위하여 신재생에너지 설비를 설치하지 않은 33가구의 분전반에 1개의 스마트미터기를 설치하여 1분 단위 전기소비량을 측정한다. 코로나19로 인하여 가구 섭외의 많은 어려움이 있어 53가구의 자료는 2021년 4월부터 수집을 시작하였으며 12월에 종료할 예정으로, 수집된 데이터는 모타드쉽의 웹페이지[24]에서 확인할 수 있다.

가구수가 적기 때문에 분석의 한계가 분명히 존재하지만, 신재생가구 패널조사가 중단된 상황에서 가구부문 신재생에너지 정책 연구를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 특히 최근 가정용 태양광의 발전량 계측에 대한 관심이 높아지고 있는 상황[25]이기에 상기 자료가 유의미하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

5. 향후 개선 계획

향후 가구에너지패널조사는 조사 정확도와 표본유지율 제고를 통하여 조사 신뢰도를 향상시키기 위한 노력을 지속하고자 한다.

패널조사가 성공적으로 정착하기 위해서는 무엇보다 표본의 대표성 유지가 관건이다. 2019년 이후 표본대체를 허용하지 않고 가구 및 주택 추적 원칙을 강화하여 패널이탈 최소화를 위해 노력하고 있다. 하지만 코로나19 확산으로 인하여 가구의 조사원 방문에 대한 거부감이 높아지고 있어 향후 가구의 조사 부담을 낮추기 위한 추가 노력이 필요하다고 판단된다.

가구의 조사부담 경감을 위하여 먼저 조사 난이도 완화에 대한 검토가 필요하다. 앞서 언급하였듯이 가구에너지패널조사의 경우 조사내용이 많아 조사 부담이 상대적으로 높은 조사에 속한다. 따라서 가구와 조사원의 조사항목 이해도에 대한 평가를 바탕으로 조사항목 정교화 작업을 지속하고자 한다. 또한 가구의 응답을 대

23) 2020년 가구에너지패널조사의 일반가구표본 6,893가구 중 신재생에너지설비를 설치한 가구는 52가구로 조사되었으며, 실제 이용기준으로 분류하면 태양광 48가구, 태양열 7가구, 지열 1가구, 연료전지 1가구임.

24) http://msmeter.com/

25) 대통령 지시사항 관련 박경미 대변인 서면브리핑 2021.07.27. (https://www1.president.go.kr/articles/10789)

체할 수 있는 방안을 검토할 계획이다. 현재 네트워크 에너지는 가구의 동의를 바탕으로 한국전력과 도시가스사로부터 가구의 에너지소비량을 조회하여 월별 소비량 응답을 대체하고 있다. 향후 가구의 월별 에너지소비량을 보유한 타기관과의 협의를 진행하여 기존 공급사 조사를 확장할 수 있는 방안을 모색하고자 한다. 또한 에너지복지 조사항목의 응답대체 가능성을 검토하기 위하여 에너지복지서비스 제공기관과의 자료 공유 및 연계 가능 여부를 검토할 계획이다. 현재 조사표의 조사 항목을 행정자료 또는 타기관의 자료 연계로 조사할 수 있다면, 가구의 응답 부담을 상당 부분 완화할 수 있을 것으로 기대한다.

그리고 표본의 대표성 유지를 위하여 지금까지의 조사자료와 수집된 파라데이터를 바탕으로 표본 이탈에 대한 분석 수행 역시 필요하다. 가구에너지패널조사의 이탈 패널 특성에 대해 분석하고 타조사와 비교함으로써 향후 표본이탈률을 낮출 수 있는 방안을 마련해야 한다.

앞서 언급된 조사 난이도 완화 방안은 조사 정확도 제고를 위한 방안이기도 하다. 가구가 응답해야 하는 조사 항목이 많을수록 조사 정확도가 낮아지기 때문에, 조사 항목 정비를 바탕으로 전체적인 조사의 정확도를 높일 수 있을 것이다. 또한 공급사 조사와 타기관의 행정자료가 해당 항목의 가구 응답오류를 감소시켜줄 수 있을 것이다.

이와 더불어 가구의 인지 오류를 줄이기 위하여 현장실사 시기 조정이 필요하다고 판단된다. <표 9>에 이전 조사의 조사 시기를 정리하였다. 전년도 에너지소비행태에 대한 조사가 조사 기준년도로부터 최소 8개월이 경과된 시점에서 진행되었기 때문에 가구의 회상응답 오차를 줄이기 위한 노력이 필요하다. 특히 2020년은 코로나19 대유행으로 인해 실사가 지연되는 어려움이 있었는데, 코로나19 종식이 요원해진 상황을 고려할 때 향후 현장실사의 조기착수가 필요하다고 판단된다.[26)]

표 9 현장실사 시기

조사연도	회차	조사시기
2016년	6차 조사	8월 말~12월 말
2017년	7차 조사	8월 말~12월 말
2018년	8차 조사	1차 : 7월 말~10월 초 2차 : 11월~12월 말
2019년	9차 조사	9월 말~12월 말
2020년	10차 조사	'20년 10월 중순 ~ '21년 2월 말

상기 언급된 방안을 바탕으로 조사 안정화가 일정 수준으로 달성되면, 가구에너지패널조사 이용자를 위한 개선작업도 진행할 예정이다. 현재 가구에너지패널조사는 KESIS를 통하여 공개하고 있다. 2016년 조사자료부터 연간 자료가 공개되고 있으며, 해당 자료의 가구와 주택 ID 매칭을 통해 2016년 이후 특정기간의 패널자료로 사용이 가능하다. 조사 안정화 이후에는 이용자 편의가 고려된 패널자료로 공개될 수 있도록 보다 면밀한 종단에디팅을 수행할 계획이다.

26) 2021년 조사의 경우 6월 14일 현장실사가 착수되어 진행 중.

더불어 조사 안정화 이후에는 부가 조사 추진 방안도 검토할 계획이다. 2019년 신규 유입된 패널의 조사참여 안정성이 확보되면 가구에너지패널조사를 이용하는 연구자의 수요에 맞춰 필요한 부가조사를 선별하고 이를 수행하고자 한다. 다만 부가 조사가 가구의 조사 부담을 가중시킬 수 있기 때문에, 전술한 가구의 조사 부담 경감 방안이 적절히 진행된 이후에 비로소 시작할 수 있을 것으로 예상한다.

2021년 올해 가구에너지패널조사가 11회차를 맞이하였다. 지금까지의 개선과 향후 개선작업을 바탕으로 가구에너지패널조사가 성공적인 패널조사로 자리잡아 우리나라 가구의 에너지소비 행태를 파악하고 소비특성을 분석하는 연구에 기여하는 대표적인 기초자료로 성장할 수 있기를 기대한다.

참고문헌

국내 문헌

- 박상규, 데이터3법 시행에 따른 에너지 데이터 활용 강화 방안 연구, 에너지경제연구원, 2020
- 이성근, 가구 및 자가용승용차 상설표본 예비조사, 에너지경제연구원, 2009
  , 가구 · 자가용승용차 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2010
  , 2011년 가구에너지소비 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2011
  , 2012년 가구에너지소비 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2012
  , 2013년 가구에너지소비 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2013
  , 2014년 가구에너지소비 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2014

이현주, 2013년 한국복지패널 기초분석보고서, 한국보건사회연구원, 2013

최문선, 2015년 가구에너지 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2015
, 2016년 가구에너지 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2016
, 2017년 가구에너지 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2017
, 2018년 가구에너지 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2018
, 2019년 가구에너지 상설표본조사, 에너지경제연구원, 2019
, 에너지소비통계 품질 개선 연구, 에너지경제연구원, 2018
, 에너지소비통계 품질 개선 연구, 에너지경제연구원, 2019

홍민기 · 최효미, "노동패널 표본이탈 연구", 「패널조사 품질개선 연구(III)」, 4장, 한국노동연구원 2012

김대일 · 남재량 · 류근관, "한국노동패널 특집/ 한국노동패널 표본의 대표성과 패널조사 표본 이탈자의 특성 연구", 「노동경제 논집 특별호」, vol. 23, no.0, pp.1-32, 2000

웹사이트

- 대통령 지시사항 관련 박경미 대변인 서면브리핑, 2021년 7월 27일 https://www1.president.go.kr/articles/10789