

잔반 줄이기 캠페인 효과 평가: 현장실험을 이용하여⁽¹⁾

김세직, 오혜원, 최승주

본 연구는 2015년도 1학기에 서울대학교 직영식당들에서 진행된 잔반 줄이기 캠페인의 효과를 평가한다. 4개 실험 식당의 이용자들에게 5주 동안 잔반의 경제적 비용, 환경적 비용, 혹은 도덕적 이슈에 대한 정보를 환기시키는 캠페인을 진행하였다. 각 정보 캠페인 도입에 따라 실험식당과 비교 식당의 잔반량 변화의 차이를 살피는 이중차분방법을 이용하여, 각 캠페인 도입에 따라 잔반량이 감소하는 것을 발견하였다. 캠페인의 효과는 식당별 특징을 통제하고도 유의하였다. 본 연구는 주의를 환기시키는 정보 캠페인이 행태 변화정책의 효과적인 도구임을 의미한다. 직영식당의 식단 간소화에도 불구하고 캠페인의 효과가 유의미함을 고려해볼 때, 한국 사회에서 잔반 줄이기 캠페인 정책의 유효성을 시사하여 준다고 판단된다.

주제어: 잔반, 캠페인 효과 평가, 현장 실험

1. 머리말

쓰레기 배출은 부(-)의 외부성을 나타내는 대표적인 사례이다. 그 중 음식물 쓰레기 배출은 그 처리를 위한 경제적 비용이 매년 7,500억 원에 이르는 것으로 보고된다.⁽²⁾ 이에 따라 각국 정부와 민간단체는 음식물 쓰레기 문제를 해결하고자 다양한 정책을 시행해왔다.⁽³⁾ 이러한 정책은 대부분 경제주체의 합리성과 사적 이익 추구의 내

(1) 본 논문은 서울대학교 경제 연구소(분배정의연구센터)의 지원을 받아 이루어졌습니다. 잔반 줄이기 캠페인과 데이터 작성에 큰 도움을 주신 서울대 생활협동조합의 김인옥, 김태수 님께 깊은 감사를 드립니다.

(2) FAO(2013), Food wastage footprint

(3) 박미옥 등(2014)에 따르면 미국은 방문수거 및 도로수거 프로그램을 이용하며 주별로 적합한 방법을 택하여 쓰레기 정책을 실시하고 있다. 또한 독일은 분리수거와 음식물쓰레기 종량제를 실시하며, 유기성 음식물 쓰레기를 재활용하는 정책을 실행한다. 일본은 1970년대부터 종량제정책을 실시하고 있고 배출량 비례형, 누진 종량제, 다단계 비례형 등 다양한 방식으로 분류하여 수거한다. 이탈리아에서는 택(tag)을 부착한 쓰레기 봉투를 이용하여 유기성 음식물 쓰레기를 분류하는 쓰레기 종량제 정책을 실행하고 있다.

적 동기를 가정한 전통 경제학의 제언에 따라 종량제 방식(Pay as you throw)과 같은 유인체계에 기반을 둔 정책들이라 할 수 있다. 이에 비해, 쓰레기를 줄이자는 캠페인 정책은 현실에서 종종 실시되기는 하지만, 그것이 경제주체가 미처 알지 못하는 정보 전달 캠페인이 아닌 경우면, 일반적으로 경제학자들은 그 효과가 거의 없을 것이라고 판단한다. 본 논문은 과연 쓰레기를 줄이기 위한 캠페인이 정말 효과가 없을지를 현장실험을 이용하여 분석하고자 한다.

본 논문이 주목하는 캠페인의 정책 효과 여부는 행태경제학과 밀접한 관련이 있다. 행태경제학(behavioral economics) 문헌에 따르면 현실 경제주체는 합리적인 인간형과 동떨어져 있으며[Kahneman 2003], 따라서 합리성을 가정한 전통적인 경제학에 기반한 정책도구들이 이론이 기대한 만큼 실효적이지 않거나 오히려 역효과를 낼 수 있다. 최근에는 행태 과학과 행태경제학에서 새롭게 규명된 인간 행태에 대한 통찰에 기반하여 행태 변화(behavioral change)를 유도하는 다양한 정책들이 개발되고 있고 여러 국가들의 공공정책에 활용되고 있다[Thaler and Sustein 2008].⁽⁴⁾ 이런 관점에서 쓰레기를 줄이자는 캠페인도 정책 효과를 가질 가능성을 배제할 수 없게 된다.

본 연구는 행태경제학에 기반을 두어 음식물 잔반 줄이기 캠페인을 설계하고 그 유효성을 실험을 통해 평가하고자 한다. 구체적으로, 음식 쓰레기가 미치는 다양한 폐해를 고려하여, 경제적 비용, 환경적 비용, 그리고 결식아동 관련 도덕적 이슈를 환기시키는 정보 캠페인을 진행하였다. 음식 쓰레기의 폐해는 초중고 학교 교육과 정부의 사회 캠페인을 통해 익히 알려져 있는 내용들이다. 이런 점에서, 본 연구의 캠페인은 새로운 정보를 전달하는 것이 아니라, 주위를 환기시켜 행태 변화를 유도하고자 하는데 초점을 맞춘 것으로 이해할 수 있다.

실험을 위해, 본 연구는 2015년도 1학기에 서울대학교 관악캠퍼스 내에 있는 4개의 직영식당에서 5주 동안 학생들의 주의를 환기시키는 잔반 쓰레기 줄이기 캠페인을 진행하였다. 총 4개의 식당에서 정보—경제적 비용, 환경적 비용, 사회적 책무—를 활용하여 잔반 줄이기 캠페인을 실시하였다. 구체적으로 각 정보와 관련하여 5주 동안 식당 입구에 X 배너를 설치하고 개별 테이블에 캠페인 스탠드를 설치하였다. 실험을 통해, 캠페인을 실시한 식당들에서 캠페인 전에 비해 캠페인 기간 중 잔반량이

(4) Behavioral Insights Team in the UK (<http://www.behaviouralinsights.co.uk/>); Social and Behavioral Sciences Team in the USA (<https://sbst.gov/>)

얼마나 변했는지, 특히 캠페인을 실시하지 않은 비교 식당들의 이 기간 중 변화에 비해 상대적으로 얼마나 변했는지를 이중 차분 방법을 활용하여 분석하였다.

분석 결과, 본 논문은 캠페인을 실시한 식당들에서는 비교 식당에 대비하여 잔반량이 통계적으로 유의미하게 감소하는 효과가 있음을 발견하였다. 즉, 캠페인이 효과가 있음을 발견하였다. 비교 식당 대비 경제적 비용 캠페인 식당에서는 잔반이 0.03L 감소하였고, 환경적 비용 캠페인 식당에서는 0.018L, 사회적 책무 캠페인 식당에서는 0.018L 감소하였다. 마지막으로 세 가지 정보를 주별로 번갈아 가며 캠페인을 진행했던 식당에서는 0.025L 감소하였다. 캠페인 효과에 대한 이러한 결과는 식당 메뉴, 메뉴 가격, 학기 중 잔반량 추세 등 여러 요인들을 통제한 후에도 계속 유효함을 이중 차분 회귀분석을 통해 확인할 수 있었다. 더하여, 캠페인 효과는 캠페인 이후에도 지속될 수도 있음을 발견하였다. 실험 식당 중 캠페인이 끝난 뒤에도 경제적 비용과 사회적 책무를 강조한 식당에서는 캠페인의 효과가 지속되었다. 이는 식당을 이용하는 사람의 구성이 비슷하다는 학교 식당 특성상 캠페인의 잔존 효과가 있었을 가능성을 제시해 준다.

서울대학교 직영식당들은 잔반을 최소화하기 위해 이미 메뉴와 음식량이 매우 간소화되어 있다. 그럼에도 불구하고, 본 캠페인의 단기 및 장기 효과가 있다는 것은 주목할 만하다. 특히 2014년 캠페인 동기간에 비해 2015년 캠페인 기간에 483,984원의 쓰레기 처리비용 절약이 있었다. 한국 사회에서 식단이 간소화되어 있지 않은 일반 식당에서는 캠페인의 효과가 더욱 클 것으로 예상된다.

본 연구는 여러 문헌에 기여를 하고 있다. 먼저 쓰레기 배출 감소를 위한 행태 변화 정책 문헌과 관련이 있다. Kallbekken and Sælen(2013)은 호텔에서 손님들의 그릇 크기를 줄이자 음식물 쓰레기가 19.5% 감소한 것을 현장 실험을 이용하여 보았다. Schwartz *et al.*(2015)는 개정된 급식 정책이 음식물 쓰레기를 줄이는 것을 분석하였다. Guthrie and Buzby(2002)는 급식을 자율배식으로 바꾸고 점심시간을 재조정하니 음식물 쓰레기가 줄어 들은 것을 확인하였다. 우리나라에서는 윤미순 등(2014)이 학교급식에서 실시한 잔반 없는 날 정책이 잔반량을 감소시킨 것을 분석하였다. 김성희 등(2007)은 영양 교육이 음식물 쓰레기를 줄인 것을 확인하였다. 이승림과 장유경(2004)은 음식의 질을 향상시키자 음식물 쓰레기가 줄어드는 것을 사례 분석을 통해 밝혔다. 이러한 기존 연구들과 달리 본 논문은 캠페인 정책이 쓰레기 배출 행태에 미치는 효과를 분석한다.

둘째, 주의 환기를 통한 행동 변화에 이르게 하는 행태경제학 문헌과 관련되어 있다. Diguseppi *et al.*(1989)은 헬멧 착용 캠페인이 청소년들의 헬멧 착용을 증가시키는 것을 밝혔다. Palmgreen *et al.*(2001)은 청소년 마리화나 사용에 관한 텔레비전 캠페인이 마리화나의 증가 추세를 반대로 바꾸었음을 보였다. Hu *et al.*(1995)는 세금과 금연캠페인이 흡연 감소에 상당한 효과가 있었음을 보였다. Chetty *et al.*(2009)는 식료품가게에서 가격표에 세금을 포함한 금액을 미리 보여주었을 때 소비자들이 물건을 덜 구매한다는 실험 결과를 제시하였다. Kim *et al.*(2005)은 재활용이 올바르게 된 쓰레기양을 보여주는 포스터가 전시되었을 때 쓰레기 재활용이 증가한다는 결과를 보였다. Mandel and Johnson(2002)도 웹 페이지의 그림과 색깔을 변화시킴으로 소비자의 제품 선택에 변화가 생기는 것을 분석하였다. 본 논문은 음식물 쓰레기에 대한 주의를 환기시키는 캠페인을 통해 음식물 쓰레기도 줄일 수 있음을 보여주고 있다.

2. 실험 설계 및 절차

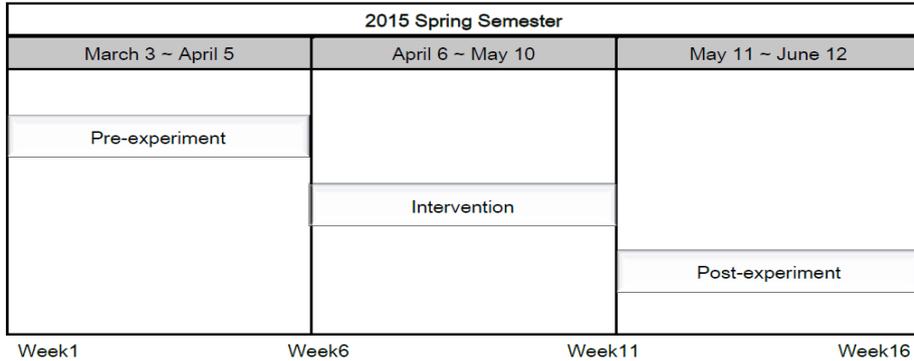
2.1. 실험 설계: 잔반 줄이기 캠페인

음식물 쓰레기 줄이기 캠페인은 2015년 4월 6일부터 5월 10일까지 총 5주에 걸쳐 서울대학교의 생활협동조합 식당들에서 진행되었다. 캠페인은 경제적 비용, 환경적 비용, 그리고 결식아동으로 크게 세 종류의 정보를 전달한다. 이 세 종류의 정보는 대부분의 대학생이 간접적으로나마 알고 있을 가능성이 높다. 이 세 캠페인이 단순히 정보를 전달하는 역할을 한다면, 음식물을 남기는 행동에 큰 차이가 없을 가능성이 높다. 하지만 단순 정보 전달을 넘어서, 캠페인이 경제 주체의 주의를 환기시키고 행동 변화에 이르게 할 가능성이 있다. 본 논문은 경제적 비용, 환경적 비용, 그리고 사회적 책무를 강조하는 결식아동 정보를 제공하는 세 가지 종류의 잔반 줄이기 캠페인의 주의 환기 효과를 확인해 보고자 한다.

2.2. 연구 설계

캠페인은 2015년 1학기에 이루어졌고, 학기를 대략 3등분하여 사전 자료 수집과 캠페인 도입, 그리고 사후 자료 수집을 진행하였다.

실험은 서울대학교 생활협동조합의 직영식당에서 실시되었고, 직영식당 중 네 곳의 식당(식당 A, B, C, D)에서 캠페인을 진행하였고 두 곳의 식당(식당 E, F)을 비교 식



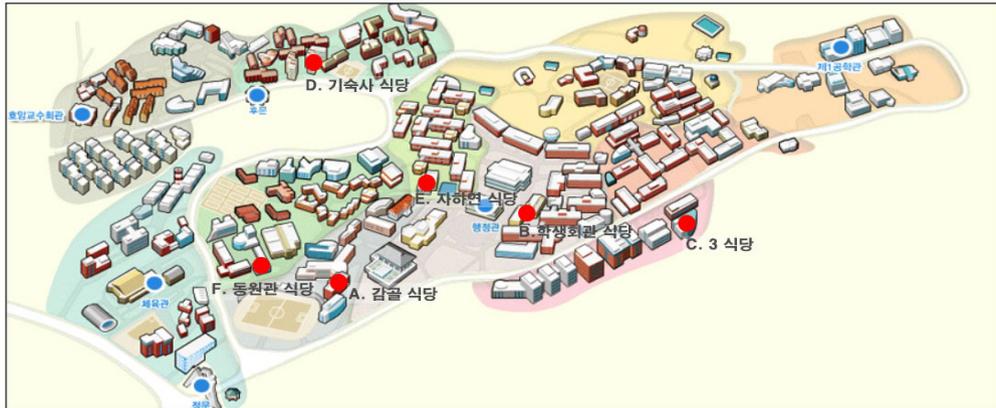
〈그림 1〉 연구 설계



〈그림 2〉 잔반 줄이기 캠페인 포스터

당으로 하였다.⁽⁵⁾ 캠페인이 실시된 이 4개의 식당은 보다 다양한 전공의 학생들이 모이는 곳이기 때문에 실험 식당으로 선정하였다. 캠페인은 테이블과 식당 입구에 각각 잔반 줄이기 캠페인 스탠드와 X 배너를 설치하는 방식으로 진행되었다. 〈그림 2〉는 캠페인에 사용되었던 세 가지 종류의 포스터들이다. 맨 왼쪽 포스터는 음식물 쓰레기에 따른 경제적 손실 및 이익에 관한 정보를 이용한 포스터로 식당 A에서 이용되었다. 가운데 포스터는 음식물 쓰레기가 불러일으키는 환경 문제에 관한 포스터로 식당 B

(5) A: 식당 A, B: 학생회관 식당, C: 3식당, D: 기숙사 식당, E: 자하연 식당, F: 동원관 식당. 통제집단의 식당 중 302동 식당은 잔반 배출량 기입에 오류가 많아 제외하였다.



출처: 생활협동조합(http://www.snuco.com/html/map/map_01.asp?flag=1&flag2=1)

〈그림 3〉 실험 식당 및 비교 식당들의 위치

에 붙여졌다. 맨 오른쪽은 결식아동에 관한 포스터로 식당 C에서 이용되었다. 식당 D는 아래 세 포스터를 순서대로 매주 바꿔서 게시하였다.

3. 자료 및 기본 통계량

본 연구는 실험 식당과 비교 식당의 잔반량을 2015년 3월 2일부터 6월 21일까지 총 16주 동안 관측하였다. 음식물 쓰레기의 양과 하루 이용객 수에 관한 데이터는 서울대학교 생활협동조합에서 제공받았다. 이 데이터는 식당별 일일 잔반량이 기록되어 있고, 식당별, 메뉴 별 하루 이용객 수가 자세히 기록되어 있다. 이로부터 1인당 평균 잔반량을 계산하여 연구에 이용하였다. 실험 식당(A, B, C, D)과 비교 식당(E, F)의 위치는 〈그림 3〉의 지도와 같다.

식당별 기본 통계량은 〈표 1〉과 같다. 실험 식당 중 식당 A는 주 중에만 영업하며 주별 평균 이용객 수는 7,013명, 주별 평균 잔반 배출량은 0.215L이다. 또한 실험 식당 B는 연중무휴⁽⁶⁾ 영업하며 평균 한 주에 28,820명이 이용하고 0.166L의 잔반을 배출한다. 실험 식당 C는 토요일까지 영업하고 주 당 20,965명의 이용객이 1인당 0.161L의 잔반을 남긴다. 실험 식당 D는 연중무휴이며 7,526명이 이용하며 0.165L의 잔반을 배출한다. 비교 식당 E는 주중에만 영업하고 8,517명의 주별 이용객수가 있

(6) 6월 14일에는 정전으로 인해 학생회관은 휴관하였고 3식당이 대신 영업하였다.

〈표 1〉 기본 통계량

(단위: 명/L)

	실험 식당				비교 식당	
	A	B	C	D	E	F
	경제적 비용	환경적 비용	결식아동	혼합		
주별 평균 이용 객수(명)	7,013	28,820	20,965	7,526	8,517	8,785
주별 평균 잔반 배출량(L)	1500	4763	3375	1245	1790	1750
주별 1인당 평균 잔반 배출량(L)	0.215	0.166	0.161	0.165	0.212	0.199
주별 평균 뼈, 조개 메뉴 빈도	0.184	0.083	0.10	0.15	0.15	0.16
고가 메뉴 빈도 ⁽⁷⁾	0.187	0.083	0.209	0.123	0.106	0.147

으며 1인당 잔반량은 0.212L이다. 비교 식당 F는 주 중에만 영업하고 주당 8,785명이 이용하며 0.199L의 잔반을 배출한다.

비교 식당 F와 실험 식당 C는 캠페인을 진행하지 않은 교수 식당과 함께 위치해 있으나 음식물 쓰레기를 따로 관리하며, 비교 식당 E는 교수 식당의 잔반과 함께 처리하나 이용객 수를 이용하여 캠페인이 진행된 식당만의 음식물 쓰레기의 양을 계산하였다.

또한 육류의 뼈나 조개껍데기가 들어 있는 메뉴는 실험 식당 A가 한 주에 전체 메뉴 중 18% 정도의 가장 높은 비율로 제공하였다. 4000원 이상의 고가 메뉴도 실험 식당 A에서 한 주당 전체 메뉴 중 19% 정도로 가장 많이 제공되었다.

5주 동안의 캠페인 효과를 주별 평균값을 통해 먼저 확인하였다. 〈표 2〉는 2015년 봄 학기의 실험기간별로 각 식당의 1인당 평균 잔반 배출량을 나타낸 표이다.

실험 식당 A, C, D는 실험 기간 동안에 1인당 잔반량이 각각 0.207L, 0.160L 그리고 0.159L로 실험 전 기간에 비해 감소하였다. 실험 그룹 중 유일하게 식당 B가 0.166L로 1인당 음식물 쓰레기가 증가하였다. 비교 식당 E, F는 실험 기간에 0.213L, 0.212L로 모두 1인당 평균 잔반 배출량이 증가하였다.

〈표 3〉은 한 주에 제공된 전체 메뉴 수 중 육류의 뼈나 조개껍데기가 포함된 메뉴의 빈도수를 나타낸다. 육류 뼈나 조개껍데기는 음식물 쓰레기가 아니라 일반 쓰레기로 처리되어야 한다. 그러나 제공된 식단에 뼈나 조개껍데기가 포함되어 있으면 이는

(7) 4000원 이상 메뉴를 고가 메뉴라 칭하였다.

〈표 2〉 1인당 주별 평균 잔반 배출량

(단위: L)

그룹	식당	실험 전 기간	실험 기간	실험 후 기간
실험 식당	A	0.223	0.207	0.215
	B	0.161	0.166	0.169
	C	0.161	0.160	0.161
	D	0.175	0.159	0.162
비교 식당	E	0.199	0.213	0.221
	F	0.191	0.212	0.196

〈표 3〉 주별 평균 육류 뼈, 조개껍데기 포함 메뉴 빈도수

그룹	식당	실험 전 기간	실험 기간	실험 후 기간
실험 식당	A	0.2	0.18	0.18
	B	0.095	0.08	0.07
	C	0.097	0.09	0.10
	D	0.17	0.15	0.13
비교 식당	E	0.11	0.17	0.16
	F	0.13	0.20	0.15

일반 쓰레기로 분리되지 않고 음식물 쓰레기로 함께 처리된다. 육류 뼈나 조개껍데기는 부피가 크기 때문에 음식물 쓰레기 양에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 〈표 3〉을 보면 실험 그룹 C 식당은 각 분석기간마다 비슷하게 전체 메뉴 중 약 10%를 육류 뼈나 조개껍데기를 포함한 메뉴로 제공하였다. 실험 식당 A, B와 D는 육류 뼈나 조개껍데기가 포함된 메뉴가 캠페인 진행 전 기간에 비해 캠페인 기간과 캠페인 후 기간에 약간 감소한 것을 알 수 있다. 뒤의 회귀분석에서 메뉴의 효과를 통제한 뒤의 잔반량의 변화를 알아볼 것이며, 또한 메뉴가 잔반량에 어느 정도 영향을 주는지 살펴볼 것이다.

4. 결과

4.1. 캠페인 기간 중 효과 분석: 이중 차분

캠페인을 실시한 식당들에서 잔반 줄이기 캠페인이 효과가 있었는지를 분석하기

〈표 4〉 식당들의 실험 기간 중 Difference in Difference

기간	비교 식당	A	식당 간 차이	B	식당 간 차이	C	식당 간 차이	D	식당 간 차이
실험 이전 기간	0.195	0.223	0.028	0.161	-0.034	0.161	-0.033	0.175	-0.020
	(0.008)	(0.018)	(0.018)	(0.008)	(0.004)	(0.021)	(0.026)	(0.027)	(0.034)
실험 기간	0.212	0.207	-0.005	0.166	-0.047	0.160	-0.052	0.159	-0.053
	(0.016)	(0.026)	(0.024)	(0.006)	(0.013)	(0.016)	(0.012)	(0.027)	(0.019)
시점 간 차이	0.017	-0.016	DD ₀₁ = -0.033	0.004	DD ₀₁ = -0.013	-0.001	DD ₀₁ = -0.019	-0.016	DD ₀₁ = -0.033
	(0.002)	(0.005)	(0.005)	(0.002)	(0.004)	(0.004)	(0.005)	(0.007)	(0.006)

주: 표준오차는 괄호 안에 표기하였다. DD₀₁은 실험 기간과 실험 이전 기간의 Difference in Difference 를 의미한다.

위해, 캠페인을 시행한 실험 식당들에서의 실험기간 중 잔반 변화가 캠페인을 시행하지 않은 비교 식당에서의 잔반 변화에 비해 의미 있는 변화를 보였는지를 평가하는 이중 차분 분석을 실시하였다.

〈표 4〉는 실험 식당들과 비교 식당들의 실험 기간 중 이중 차분 분석 결과를 보여주는 표이다. 첫 번째 열은 비교 식당의 1인당 잔반량을 나타내고 괄호 안은 그 표준오차를 나타낸다. 두 번째 열부터는 네 개의 실험 식당들의 잔반량들 및 각 실험 식당 잔반량과 비교 식당의 잔반량과의 차이를 나타낸다.

경제적 비용에 대해 캠페인을 진행하였던 식당 A는 캠페인 이전 기간에 비해 캠페인 기간에 잔반량은 0.016L 감소하였다. 이 기간 중 비교 식당은 잔반량이 0.017L 증가하였기 때문에 캠페인을 실시한 식당 A는 비교식당의 변화에 비교해 보면 0.033L 감소하였다고 평가할 수 있다.

환경적 비용 캠페인을 진행한 식당 B에서는 캠페인 기간에 잔반량이 0.004L 증가하였지만, 그러나 비교그룹에 대비하면 0.013L만큼 잔반량이 감소했음을 알 수 있다.

결식아동에 관해 캠페인을 실시한 식당 C는 실험 전 기간에 비해 캠페인 기간 동안 0.001L만큼 잔반량이 감소하였고 비교그룹에 비하면 0.019L 감소한 효과를 가진다.

실험 식당 D는 세 가지의 캠페인을 매주 변동하여 진행하였었다. 캠페인이 진행되는 기간 동안 잔반량이 0.016L 감소하였고, 비교그룹에 비하면 0.033L만큼 잔반량이 감소한 효과를 가진다. 따라서 실험 식당 D가 실험 기간 동안 통제 그룹 대비하여 잔반량이 가장 많이 감소한 것을 알 수 있다.

〈표 5〉 식당들의 실험 기간 이후 Difference in Difference

기간	비교 식당	A	식당 간 차이	B	식당 간 차이	C	식당 간 차이	D	식당 간 차이
실험 이전 기간	0.195	0.223	0.028	0.161	-0.034	0.161	-0.033	0.175	-0.020
	(0.008)	(0.018)	(0.018)	(0.008)	(0.004)	(0.021)	(0.026)	(0.027)	(0.034)
실험 이후 기간	0.209	0.215	0.006	0.169	-0.040	0.161	-0.048	0.162	-0.047
	(0.01)	(0.02)	(0.017)	(0.008)	(0.015)	(0.022)	(0.021)	(0.018)	(0.024)
시점 간 차이	0.014 (0.003)	-0.008 (0.223)	DD ₀₂ = -0.022 (0.005)	0.008 (0.161)	DD ₀₂ = -0.006 (0.004)	-0.0003 (0.161)	DD ₀₂ = -0.014 (0.005)	-0.013 (0.175)	DD ₀₂ = -0.027 (0.006)

주: 표준오차는 괄호 안에 표기하였다. DD₀₂은 실험 이후 기간과 실험 이전 기간의 Difference in Difference 를 의미한다.

4.2 캠페인 이후 지속효과 분석: 이중 차분

캠페인 효과는 캠페인이 끝난 이후에도 어느 정도 기간 동안 그 효과가 지속될 가능성을 배제하기 어렵다. 〈표 5〉는 캠페인 효과의 지속 여부를 파악하기 위해 실험 기간 이후에 실험 식당과 비교 식당의 이중 차분 분석한 결과를 나타낸 표이다.

실험 식당 C와 식당 D는 실험 전에 비해 실험 후 기간에 잔반량이 증가하거나 변함이 거의 없었다. 반면에 실험 식당 A와 D는 캠페인 이후에 1인당 잔반량이 각각 0.215L, 0.162L로 실험 전보다 잔반량이 감소하였다. 이는 두 식당에서 캠페인의 효과가 잔존했을 가능성 때문인 것으로 보인다.

4.3 캠페인 기간 중 효과 분석: 회귀분석

본 절에서는 앞서 분석한 이중차분분석을 확장하여 공변량 변수를 포함하여 이중 차분 회귀분석을 시행한다. 이중 차분 회귀분석을 일반화하는 모델은 다음과 같다.

$$(4.1) \quad y_i = \alpha_{i1} + \beta_{i1} T + \beta_{i2} Cafe_i + \beta_{i3} T * Cafe_i + \beta_{i4} X + \varepsilon_{i1}$$

종속변수는 주별 1인당 잔반 배출량이고 T는 실험 기간, Cafe는 실험 식당 그리고 X는 공변량 변수이다. 공변량 변수에는 뼈와 조개가 들어간 메뉴 빈도수, 평균 가격, 주별 더미, 주말 영업 여부 더미 변수를 포함한다. β_{i1}는 비교 식당의 캠페인 기간 전 대비하여 캠페인 기간 동안의 1인당 잔반량을 나타내는 계수이다. β_{i2}는 캠페인 전에

〈표 6〉 캠페인 기간 중 회귀분석 결과

변수	경제적 비용 (A)	환경적 비용 (B)	결식아동 (C)	혼합 캠페인 (D)
	(1)	(2)	(3)	(4)
실험 기간	-0.0024 (0.0096)	0.0065* (0.0016)	0.014 (0.0083)	0.0094 (0.0080)
실험 식당	0.029 (0.010)	-0.037*** (0.00014)	-0.0079 (0.0035)	-0.025** (0.0026)
(실험기간)×(실험 식당)	-0.032** (0.0058)	-0.018*** (0.0013)	-0.018*** (0.00094)	-0.025** (0.0044)
상수항	0.21*** (0.0067)	0.22*** (0.0040)	0.21*** (0.0061)	0.20*** (0.017)
관측치	210	210	210	210
결정 계수	0.675	0.925	0.903	0.752

통제변수로 식당별 평균 메뉴 가격, 뼈와 조개 등이 포함된 메뉴 빈도수, 주별 더미 등을 이용하였다. 표준오차는 식당별로 군집하여 분석하였다. (Clustered standard error) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

비교 식당 대비하여 실험 식당의 1인당 잔반량을 나타내는 계수이다. β_{13} 은 실험 기간 동안에 비교 식당 대비 실험 식당의 1인당 잔반량을 비교하는 계수이다. 그리고 β_{14} 는 공변량 변수의 효과를 나타내는 계수이다.

〈표 6〉은 1인당 잔반 배출량에 관한 회귀분석 결과이다. 각 열은 순서대로 경제적 비용, 환경적 비용 그리고 결식아동에 관해 캠페인을 진행한 식당들의 잔반량 변화를 살펴본 것이다. 경제적비용에 관해 캠페인을 진행한 식당 A는 1인당 잔반량이 캠페인 이전의 통제 식당에 비해 0.032L만큼 감소하였다. 캠페인 기간 동안 환경적 비용, 결식아동에 관한 정보를 주었던 식당 B와 C는 0.018L만큼 감소하였다. 세 가지 캠페인을 매주 변경했던 식당 D를 포함한 캠페인 효과를 보았을 때도 0.025L의 잔반량 감소 효과가 있었음을 알 수 있다. 또한 앞서 설명한 뼈와 조개를 포함한 메뉴는 모든 실험 식당에 걸쳐 잔반량과 통계적으로 유의미한 관계를 보이지 않았다. 다만 가격 변수에 있어서는 음식 가격이 비쌀수록 잔반을 덜 남기는 경향이 있음을 보였다.

4.4 캠페인 이후 지속효과 분석: 회귀분석

이제 캠페인 기간 이후에도 효과가 지속되는지를 분석하기 위해 아래 식을 이용한 회귀분석을 시행한다. 이 식은 회귀분석식 (4.1)에서 실험 기간 대신 실험 후 기간을

〈표 7〉 캠페인 이후 회귀분석 결과

변수	경제적 비용 (A)	환경적 비용 (B)	결식아동 (C)	혼합 캠페인 (D)
	(1)	(2)	(3)	(4)
실험 이후 기간	0.021 (0.028)	0.018 (0.027)	0.016 (0.025)	0.039 (0.029)
실험 식당	0.046*** (0.0040)	-0.039*** (0.0020)	-0.014* (0.0041)	-0.021* (0.0063)
(실험 이후 기간) ×(실험 식당)	-0.026** (0.0054)	-0.015 (0.011)	-0.026* (0.0073)	-0.028 (0.013)
상수항	0.23*** (0.0095)	0.23*** (0.0064)	0.22*** (0.014)	0.22*** (0.019)
관측치	231	231	231	231
결정 계수	0.616	0.727	0.712	0.600

통제변수로 식당별 평균 메뉴 가격, 뼈와 조개 등이 포함된 메뉴 빈도수, 주별 터미 등을 이용하였다. 표준오차는 식당별로 군집하여 분석하였다. (Clustered standard error) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

터미 변수로 이용하였고 나머지 공변량 변수는 동일하다.

$$(4.2) \quad y_i = \alpha_{i2} + \gamma_{i1} P + \gamma_{i2} Cafe_i + \gamma_{i3} P * Cafe_i + \gamma_{i4} X + \varepsilon_{i2}$$

γ_{i1} 는 통제 그룹의 캠페인 기간 전 대비 캠페인 기간 이후의 1인당 잔반량을 나타내는 계수이다. γ_{i2} 는 캠페인 전에 비교 그룹 대비 실험 식당의 1인당 잔반량을 나타내는 계수이다. γ_{i3} 는 캠페인 이후에 비교 그룹 대비 실험 식당의 1인당 잔반량을 비교하는 계수이다. 그리고 γ_{i4} 는 공변량 변수의 효과를 나타내는 계수이다.

〈표 7〉은 식 (4.2)를 이용하여 캠페인 기간 이후의 잔반량 변화를 분석한 회귀분석 표이다. 실험 식당 A는 캠페인 이후 기간에 캠페인 전보다 0.026L 감소하였고 식당 B는 0.015L, 식당 C는 0.026L, 식당 D는 0.028L만큼 감소하였다. 이 중 식당 B와 D에서는 통계적으로 유의미한 결과가 도출되지 않았으나, 경제적 비용과 결식아동에 관해 캠페인을 진행한 실험당 A와 식당 C에서는 통계적으로 유의미한 결과가 도출되었다. 즉 캠페인 이후에도 잔반량이 감소하는 식당이 있음을 알 수 있었다. 이는 학교 식당을 이용하는 사람들이 매일 바뀌는 것이 아니고 항상 이용하는 사람들이기 때문에 캠페인의 잔존 효과가 남아있을 가능성이 있음을 의미한다. 캠페인 이후 분석에

〈표 8〉 2014년도 봄 학기 캠페인 기간 중 회귀 분석

변수	경제적 비용 (A)	환경적 비용 (B)	결식아동 (C)	혼합 캠페인 (D)
	(1)	(2)	(3)	(4)
실험 기간	0.021 (0.012)	0.0056 (0.0068)	0.0060 (0.011)	0.016 (0.013)
실험 식당	0.034*** (0.0028)	-0.025** (0.0043)	-0.026** (0.0057)	-0.018** (0.0034)
(실험기간)×(실험 식당)	0.012 (0.0077)	0.0037 (0.0079)	0.0066 (0.010)	0.0047 (0.0096)
상수항	0.21*** (0.011)	0.19*** (0.011)	0.19*** (0.017)	0.17** (0.022)
관측치	210	210	210	210
결정 계수	0.766	0.630	0.580	0.572

통계변수로 식당별 평균 메뉴 가격, 뼈와 조개 등이 포함된 메뉴 빈도수, 주별 더미 등을 이용하였다. 표준오차는 식당별로 군집하여 분석하였다. (Clustered standard error) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

서도 뼈, 조개를 포함한 메뉴와 잔반량의 유의미한 관련은 보이지 않았으며, 가격이 증가할수록 잔반량이 감소하는 경향은 나타났다.

4.5 Robustness check: 트렌드

이상의 이중 차분 분석은 2015년 1학기를 세 기간으로 나누어 수행됐는데, 이러한 분석은 한 학기 동안 캠페인이 없는 경우 어느 실험 식당에서도 특정한 식당별 감소 트렌드가 존재하지 않음을 암묵적으로 가정하고 이루어진 것이라고 할 수 있다. 따라서, 과연 식당별 잔반 감소 트렌드가 있는지 확인할 필요가 있고, 이에 본 절에서는 2014년도의 1학기 데이터를 이용하여 동일한 기간 동안의 잔반량 변화를 분석한다.

〈표 8〉은 2014년도의 봄학기 16주 동안의 잔반량 변화를 위의 동일한 식을 이용하여 회귀분석 한 결과이다. 2015년 캠페인 기간과 동일한 2014년 기간을 분석해보았을 때 동기간 동안 모든 식당에서 잔반량이 캠페인 기간 전보다 통계적으로는 유의하지 않지만 증가했음을 알 수 있다. 따라서, 매년 동기간에 잔반량이 감소하는 추세가 존재하지 않음을 유추할 수 있다.

〈표 9〉는 2014년 봄 학기에서 2015년 캠페인 이후 기간과 동일한 기간에 잔반량 변화를 본 회귀분석 결과이다. 캠페인 이후 기간에 실험 식당 A와 식당 D에서 잔반

〈표 9〉 2014년도 봄 학기 캠페인 기간 이후 회귀 분석

변수	경제적 비용 (A)	환경적 비용 (B)	결식아동 (C)	혼합 캠페인 (D)
	(1)	(2)	(3)	(4)
실험 이후 기간	0.052* (0.014)	0.050* (0.015)	0.053* (0.013)	0.045 (0.022)
실험 식당	0.034*** (0.0022)	-0.014 (0.0070)	-0.021* (0.0049)	-0.016* (0.0040)
(실험 이후 기간) ×(실험 식당)	-0.012** (0.0017)	-0.0100 (0.0077)	-0.0084 (0.0070)	-0.026** (0.0030)
상수항	0.19*** (0.0035)	0.17*** (0.015)	0.17*** (0.015)	0.16** (0.018)
관측치	231	231	231	231
결정 계수	0.830	0.643	0.816	0.655

통제변수로 식당별 평균 메뉴 가격, 뼈와 조개 등이 포함된 메뉴 빈도수, 주별 더미 등을 이용하였다. 표준오차는 식당별로 군집하여 분석하였다. (Clustered standard error) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

량이 감소하는 것을 보이지만 실험 식당 B, C에서는 캠페인 이후 기간과 동일한 기간에 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않으면서, 실험 그룹의 잔반량이 기간 별로 특정한 추세를 보이지 않음을 알 수 있다.

5. 맺음말

본 논문은 음식물 쓰레기 줄이기 캠페인이 과연 효과가 있을지를 서울대 생활협동조합의 직영 식당에서의 실험을 통해 살펴보았다. 실험을 위해, 서로 다른 세 가지의 팸플릿을 이용하여 서로 다른 식당에서 5주간의 캠페인을 실시하고, 캠페인 기간 중이 시식당들에서의 잔반 변화를 캠페인을 실시하지 않은 다른 식당들의 잔반 변화와 비교하였다.

이 실험을 통해, 본 논문은 캠페인을 실시한 식당들에서는 비교 식당에 대비하여 잔반량이 유의미하게 감소하는 효과가 있음을 발견하였다. 즉, 캠페인이 효과가 있음을 발견하였다. 이 중 차분 분석의 결과, 동 기간의 비교 식당과 비교를 해보았을 때 캠페인 기간 동안 실험 식당의 잔반량이 현저하게 적음을 알 수 있었다. 캠페인 효과에 대한 이러한 결과는 식당 메뉴, 메뉴 가격, 학기 중 잔반량 추세 등 여러 요인들을

통제된 후에도 계속 유효함을 이중 차분 회귀분석을 통해 확인할 수 있었다. 더하여, 캠페인 효과는 캠페인 이후에도 지속될 수도 있음을 발견하였다. 실험 식당 중 캠페인 이후에도 잔반량이 감소하는 식당들이 있었는데 이는 식당을 이용하는 사람의 구성이 비슷하다는 학교 식당 특성상 캠페인의 잔존 효과가 있었을 가능성을 제시해 준다.

본 연구는 생산과 소비 과정에서 외부 불경제를 야기하는 쓰레기 배출에 대해 개인들의 주의를 환기함으로써 쓰레기 배출을 줄일 수 있다는 경험적 증거를 제시하여 준다는 점에서 정책적 시사점이 크다. 본 논문이 보여주었듯이 저비용의 캠페인을 통해 사람들의 의미 있는 행태 변화를 유도할 수 있다면, 전 세계적으로 문제가 되는 쓰레기와 관련되어 다양한 캠페인을 통한 보다 효율적인 행태 변화 정책들을 고려해 볼 필요가 있다.

참고 문헌

- 김성희 · 최은희 · 이정은 · 곽동경(2007): “영양교육이 음식물 쓰레기 감량화에 미치는 효과”, 『대한영양사협회 학술지』, **13**, **4**, 357-367.
- 박미옥 · 김창수 · 이민창 · 김복태(2014): “음식물류폐기물 관리정책 개선방안 및 해외 우수관리 정책 비교연구”, 『한국행정학회 학술발표논문집』, 1337-1371.
- 윤미순 · 송경희 · 이홍미(2014): “학교급식에서 잔반없는 날 실시현황과 영양사의 인식”, 『대한영양사협회 학술지』, **20**, **4**, 275-284.
- 이승림 · 장유경(2004): “직원 급식서비스의 질 향상 사례 연구 - 잔반 줄이기 중심으로”, 『대한영양사협회 학술지』, **10**, **1**, 25-33.
- Chetty, Raj, Adam Looney, and Kory Kroft(2009): “Salience and Taxation: Theory and Evidence,” *American Economic Review*, **99**, **4**, 1145-1177.
- Diguiseppi, Carolyn G., Frederick P. Rivara, Thomas D. Koepsell, and Lincoln Polissar(1989): “Bicycle Helmet Use by Children-evaluation of a Community-wide Helmet Campaign,” *JAMA*, **262**, **16**, 2256-2261.
- Guthrie, Joanne F. and Jean C. Buzby(2002): “Several Strategies May Lower Plate Waste in School Feeding Programs,” *Food Review*, **25**, **2**.
- Hu, Teh-wei, Hai-Yen Sung, and Theodore E. Keeler(1995): “Reducing Cigarette

- Consumption in California: Tobacco Taxes vs an Anti-Smoking Media Campaign,” *American Journal of Public Health*, **85**, **9**, 1218-1222.
- Kahneman, Daniel(2003): “Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics,” *American Economic Review*, **93**, **5**, 1449-1475.
- Kallbekken, Steffen and Håkon Sælen(2013): “‘Nudging’ Hotel Guests to Reduce Food Waste as a Win-win Environmental Measure,” *Economics letters*, **119**, **3**, 325-327.
- Kim, Sungbum, Shezeen Oah, and Alyce M. Dickinson(2005): “The Impact of Public Feedback on Three Recycling-related,” *Environment and behavior*, **37**, **2**, 258-274.
- Mandel, Naomi and Eric J. Johnson(2002): “When Web Pages Influence Choice: Effects of Visual Primes on Experts and Novice,” *Journal of Consumer Research*, **29**, **2**, 235.
- Palmgreen, Philip, Lewis Donohew, Elizabeth Puzles Lorch, Rick H. Hoyle, and Michael T. Stephenson(2001): “Television Campaigns and Adolescent Marijuana Use: Tests of Sensation Seeking Targeting,” *American Journal of Public Health*, **91**, **2**.
- Schwartz, Marlene B., Kathryn E. Henderson, Margaret Read, Nicole Danna, and Jeannette R. Ickovics(2015): “New School Mean Regulations Increase Fruit Consumption and Do Not Increase Total Plate Waste,” *Childhood Obesity*, **11**, **3**, 242-247.
- Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein(2008): *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*, Penguin Books.
- The Natural Resources Management and Environment Department(2013): *Food Wastage Footprint Impacts on Natural Resources*, FAO.

〈부록〉

〈표 1〉 식당 D의 실험 기간 중 캠페인 정보 별 Difference in Difference

기간	통제 식당	D _a	식당 간 차이	통제 식당	D _b	식당 간 차이	통제 식당	D _c	식당 간 차이
실험 이전 기간	0.195 (0.008)	0.175 (0.027)	-0.020 (0.034)	0.195 (0.008)	0.175 (0.027)	-0.020 (0.034)	0.195 (0.008)	0.175 (0.027)	-0.020 (0.034)
실험 기간	0.205 (0.016)	0.168 (0.004)	-0.037 (0.004)	0.205 (0.016)	0.133 (0.004)	-0.072 (0.004)	0.242 (0.016)	0.193 (0)	-0.049 (0)
시점 간 차이	0.001 (0.003)	-0.007 (0.008)	DD ₀₁ = -0.017 (0.006)	0.001 (0.002)	-0.04 (0.008)	DD ₀₁ = -0.052 (0.06)	0.047 (0.003)	0.019 (0.01)	DD ₀₁ = -0.029 (0.009)



〈사진 1〉 학생회관 식당의 식단



〈사진 2〉 감골 식당의 경제적 비용에 관한 팸플릿 스탠드



〈사진 3〉 기숙사 식당의 결식아동에 관한 팸플릿 스탠드



〈사진 4〉 학생회관 식당의 환경적 비용에 관한 X 배너

Abstract

Evaluating Information Campaigns to Reduce Food Waste: A Field Experiment

Kim, Se-Jik, Haewon Oh, and Syngjoo Choi

This paper evaluates the effects of information campaigns on the reduction of food waste at cafeterias of Seoul National University in the spring semester 2015. We conducted a field experiment presenting cafeteria customers with three different types of information regarding food waste-economic costs, environment costs, or a moral issue of wasted food-at 4 cafeterias for 5 weeks. Using the difference-in-differences method estimating the difference in changes of leftovers between treatment and control cafeterias, we find that plate waste significantly decreased as each of the campaigns was introduced, even after controlling characteristics of cafeterias. These findings suggest that attention-grabbing information campaigns can be an effective behavior-change policy, in particular for the reduction of food waste in the Korean society.

Keywords: Food waste, Program evaluation, Field experiment