소비기한 도입의 사회적 편익 추정

- RFID 음식물쓰레기 배출 데이터를 활용한 실증 분석 -

안상화[1] 이재철[2]

[1]서울대학교 [2]시카고대학교

제 5회 환경학술포럼

연구 배경 및 대상

1) 연구 배경

음식물쓰레기의 규모와 그 처리를 위해 투입되는 비용의 크기는 갈수록 거대해지고 있다. 유엔식량농업기구 (FAO)에서는 2019년에 발표한 보고서에서 매해 4천억 달러에 이르는 음식물이 폐기되고 있다고 분석하였으며(FAO 2019), 유엔환경계획 (UNEP)에서는 유통 및 소비 단계에서 약 17%의 음식품이 폐기되고 있는 것으로 진단한 바 있다(UNEP 2021). 음식물쓰레기 발생량을 줄임으로써 이와 관련된 사회적 손실을 최소화하려는 정책들이 강구되고 있는 가운데, 한 가지 방편으로서 주목받고 있는 정책이 소비기한 표시제이다. 흔히 식품에 표시되어있는 유통기한을 소비자는 안전하게 식품을 소비할 수 있는 기한으로 혼동할 여지가 있고, 이로 인해 섭취가 가능한 식품조차도 폐기되는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 더욱 의미가 명확한 소비기한을 명기함으로써 소비자의 혼란을 줄이고 음식물 폐기량도 줄일 수 있는 효과를 기대할 수 있다. (Sapci and Sapci 2020 ; Yang and Yang 2013; Patra, Feng, and Howard, 2022)

2) 분석 정책 : 소비기한 도입

이러한 소비기한 표기 정책은 한국에 상대적으로 최근에 도입되었다. 유럽에서는 예외 품목을 제외하고 2016년 12월부터 소비기한 ('use by') 날짜를 표기할 것을 의무화하였으며 (Toma, Costa Font, and Thompson 2020), 미국에서는 캘리포니아주 정부에서 2017년부터 자율적으로 유통기한과 소비기한을 표기하는 정책을 도입한 바 있다 (Karlamangla 2023). 한국도 이에 발맞춰 2023년 1월 전격적으로 소비기간 표시제도를 도입하였다. 연말까지 계도 기간으로 지정되어 있으나 2023년 9월 현재 실제 소비자들이 접할 수 있는 많은 상품이 유통기한으로부터 소비기한으로 제품 포장 변경을 진행한 상태이다.

점점 많은 국가에서 소비기한과 관련된 정책들이 시행되고 있음에도, 소비기한의 도입이 실제 음식물쓰레기 폐기량을 얼마나 줄일 수 있는지에 대한 실증 분석은 아직까지 드물다. 이에 따라 본 연구는 RFID 음식물쓰레기 데이터에 기반하여 2023년도 상반기 한국에서 해당 정책의 효과가 어느 정도로 나타나는지 정량적 분석을 진행하였다. 특히 이를 소비자의 식품 선택, 소비 및 폐기와 관련한 구조적 모형과 결합하여 사회적 차원에서 정책의 효용을 평가하였다.

3) 선행 연구

본 연구는 크게 두 부류의 선행 연구와 밀접하게 연관이 있다. 첫 번째 그룹은 각 표시 방법의 정보 전달 기능에 초점을 맞추어 소비자의 의사 결정에 미치는 영향을 분석한다. Sapci and Sapci (2020)는 설문 조사를 바탕으로 소비자가 유통기한('sell by')을 소비기한('use by')으로 혼동하는 경우가 많다는 것과, 소비자가 유통기한이라는 상대적으로 불명확한 의미의 정보보다 소비기한이 명기된 제품을 사는 것에 약 27% 높은 금액을 지불할 의사가 있는 것을 밝힌 바 있다. Yang and Yang (2013)의 경우 한국에서의 설문 조사에 기반하여 유통기한 또는 소비기한 여부와 상관없이 잔존식품기한이 줄어듦에 따라 소비자의 지불의사가 줄어드는 것을 보이고, 잔존식품기한을 늘림으로써 오래된 식품의 판매 여지를 늘릴 수 있다는 점을 강조하였다. Patra, Feng, and Howard (2022) 역시 기존에 문헌들의 결과를 종합하여 소비자가 음식품에 표기되어 있는 기한을, 안전하게 해당 음식을 소비할 수 있는 기한으로 혼동하는 경우가 잦다고 평가했다.

두 번째 부류는 표시 기한 정책의 결과로서 음식물쓰레기의 배출량이 변화할 수 있는지에 주목해 왔다. 앞에서도 언급한 Sapci and Sapci (2020)와 Yang and Yang (2013)은 소비기한 도입이 보다 높은 지불 의사로 이어질 수 있다는 것을 보임으로써, 해당 정책이 유통과정에서 오래 진열되어 파기되는 제품의 양을 줄일 수 있다는 점을 암시하였다. Yu and Jaenicke (2021)는 소비기한을 직접적으로 분석하지는 않았으나 그와 유사한 미국 뉴욕 주의 케이스를 분석하였는데, 뉴욕 주에서 판매되는 멸균 우유의 유통기한이 늘어남에 따라 소비자들이 우유를 폐기하는 양이 10% 감소한 반면 사람들의 우유 섭취량은 감소하지 않은 것으로 나타났다. 김원용 (2022)은 소비기한 표시제도 도입이 가정 내 가공식품 폐기 감소로 연간 8660억원의 효과, 식품 산업체 반품 및 폐기 감소로 연간 260억 원, 음식물쓰레기 처리비용 감소로 연간 165억의 사회적 편익이 발생할 것으로 추산하였다. 해당 연구는 소비기한 도입 관련 설문조사를 통해 식품 제조 가공 및 유통업체(0.04%) 및 소비자(1.51%p)의 평균 폐기율 감소 수치를 산정하였다.

활용 데이터

본 연구는 한국환경공단의 RFID기반 음식물쓰레기 배출정보 공공데이터 API를 활용하여 입수한 지역별, 일자별 데이터(기간: 2018년 1월부터 2023년 6월까지)를 기반으로 이하 분석을 수행하였다.



분석 모형 및 결과

1) 분석 모형

본 연구는 이중차분분석 (Difference-in-Differences, 이하 DiD)에 입각하여 우선 소비기한 표시제도 도입에 따른 음식물쓰레기 배출량의 변화량을 추정하였다. 다만 본 연구에서 사용하는 DiD는 전통적인 DiD 환경과는 조금 다른 점이 있다. 소비기한 표시제도의 경우에는 전국적으로 지역적 차이 없이 도입되었기 때문에 통제 집단과 처치 집단이 나뉘어져 있지 않다. 따라서 우리는 정책이 2023년 1월 1일부터 시행되었다는 점에서 착안하여 그 이전과 이후 시기를 비교하되, 이때 계절적 요인과 같은 시간에 따른 변화 요인을 적절하게 통제함으로써 정책의 효과를 측정하고자 하였다. 첫 번째 분석에서는 사용할 수 있는 모든 연도를 활용함으로써 검정력을 높이고 아래의 통계적 추정식에 포함되어있는 고정효과를 더 정밀하게 추정하고자 하였다.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 After_t \cdot TreatYear_t + \beta_2 After_t + \beta_3 TreatYear_t + \mathbf{DayWeek}_t + \mathbf{Province}_i + \epsilon_{it} \quad (1)$$

Y_{it} 는 음식물쓰레기 배출량 혹은 배출량의 자연로그값이며, i는 시도, t는 일일 단위를 나타낸다. $After_t$ 는 상반기 (1월 6월) 를 나타내주는 더미 변수이며, $TreatYear_t$는 도입시기 전후인 2022년 하반기부터 2023년 상반기인지 여부를 알려주는 더미 변수이다. $\mathbf{DayWeek}_t$는 요일에 따른 고정효과, $\mathbf{Province}_i$는 시도 지역에 따른 고정효과를 의미하며, ϵ_{it} 는 정규분포를 따르는 오류항이다. 이 식에서 우리가 보고자 하는 계수는 DiD 항인 β_1이다.

2) 분석 결과

60개월에 이르는 데이터를 바탕으로 β_1을 추정한 결과, 매일 4.35톤의 음식물쓰레기가 줄어들었다는 결과가 나왔으며 이는 1% 수준에서 통계적으로 유의하였다. (p-value: 0.0068) 종속변수에 로그를 취했을 때에는 DiD 계수가 -0.0165로 나왔으며 (p-value: 0.0034) 이는 약 1.65% 만큼 일일 음식 쓰레기가 감소한 것으로 해석할 수 있다.

과거의 모든 데이터를 활용할 때 한 가지 문제점은 이전 데이터 중 일부가 코로나 팬데믹에 따른 영향으로부터 자유로울 수 없다는 점이다. 최근 연도인 2022년 하반기부터 2023년 상반기는 비교적 코로나의 영향이 덜하였지만 2020년 상반기부터 2022년 상반기는 그렇지 못했다. 따라서 코로나에 따른 변화를 최대한 배제하고 효과를 추정하기 위해 2018년 하반기부터 2019년 상반기 및 정책이 시행된 가장 최근 1년여의 데이터만을 가지고 다시 계량분석을 실시하였다. 계수는 8.408 (p-value: 0.0004) 그리고 로그를 취했을 때는 0.0321 (p-value: 0.00003)으로 나타났으며 이전 결과에 비해 계수의 절대적인 크기와 통계적 유의성 모두 증가하였음을 확인하였다.

결론

본 연구에서는 RFID 음식물쓰레기 데이터와 이중차분모형을 기반으로 소비기한 표시제가 음식물쓰레기 배출량에 미치는 영향을 측정하였다. 계절적 요인과 코로나 팬데믹의 영향 모두를 고려했을 때에도 그 감소 효과는, 측정에 사용되는 데이터 시기에 따라 1.65%에서 3.21%에 이르는 것으로 나타났다. 이에 따라 기대되는, 음식물쓰레기 처리 비용이 감소되는 정도도 상당하다.

서치스 (2023)에 따르면 전국 1인당 평균 일일 배출량이 0.25kg 정도이며, 김태홍 (2022)이 밝힌 음식물쓰레기 톤당 처리 비용은 2020년 기준 약 19만원이었다. 대한민국 인구 5137만명을 가정하면 1년동안 소비기한 도입으로 줄어들 수 있는 음식물 처리 비용은 약 146억에서 286억 원으로 추산된다. 2023년이 2020년에 비해 높은 물가와 인건비를 기록하고 있다는 것을 감안하면 해당 수치는 더 증가할 수 있다. 나아가 탄소 배출 감소 및 환경 보호, 그리고 식량 자원 보존 등 경제 전반으로의 영향도 함께 감안하면 음식물쓰레기 감소로 인한 사회적 효용은 증폭될 수 있다. 환경부 (2013)의 접근법에 따르면 처리비용 대비 경제적 손실은 약 25배이다. 이와 같은 계수를 곱하면 전반적인 경제적 파급효과는 3650억원에서 7150억원에 이를 것으로 예측된다.

참고문헌

1) 논문 및 단행본

김원용. 2022. 식품 소비기한 도입에 따른 경제성 분석(규제영향분석(RIA)을 중심으로). 식품법과 정책, 2. 식품안전정보원

FAO, I. 2019. The state of food and agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction, 28211;13.

Patra, D., S. Feng, and J. W. Howard. 2022. Confusion of food date label with food safety-implications for food waste. Current Opinion in Food Science, 100917.

Sapci, O., and A. Sapci. 2020. Consumer Perception of Food Expiration Labels:"Sell By" Versus "Expires On". Eastern Economic Journal 46:6738211;689.

Toma, L., M. Costa Font, and B. Thompson. 2020. Impact of consumers' understanding of date labelling on food waste behaviour. Operational Research 20:5438211;560.

UNEP, I. 2021. "UNEP Food Waste Index Report 2021."

Yang, S.-B., and S.-R. Yang. 2013. The Economic Value of the Sell-by-Date Mark on Food. Journal of Channel and Retailing 18 (4): 318211;50.

Yu, Y., and E. C. Jaenicke. 2021. The effect of sell-by dates on purchase volume and food waste. Food Policy 98:101879.

2) 기사 및 인터넷 자료

김태홍. 2022. "음식물 쓰레기 처리 수수료..7월부터 인상 가정 55원, 소형음식점 95원." 제주환경일보 (June 16, 2022). https://www.newsje.com/news/articleView.html?idxno=257811.

서치스. 2023. "데이터로 보는 생활폐기물 현황." 통합데이터지도 (July 11, 2023). http://www.bigdata-map.kr/ (2023 9월 7일)

환경부. 2013. "음식물쓰레기 줄이기! 하나뿐인 지구를 지키는 위대한 실천입니다." 음식물쓰레기 줄이기 핸드북 (April 1, 2013). http://www.bigdata- map.kr/datastory/env/household-waste. (2023년 9월 7일)

Karlamangla, S. 2023. "California Bill Aims to Reduce Waste by Reining In 'Sell By' Dates." New York Times (July 11, 2023). https://www.nytimes.com/2023/07/11/us/california-food-waste.html. (2023년 9월 7일)