

# 다회용 컵 순환을 통한 플라스틱 쓰레기 배출량 감소 방안 분석 : 머신러닝 적용

김형규, 손윤선, 박태랑, 곽제신, 강정운, 김민철

제주대학교 경영정보학과

dh04031@naver.com

## On Reducing Plastic Waste through Multi-use Cup Circulation: Application of Machine learning

HyoungGyu Kim, Yunsun Son, Taerang Park, Jeshin Gwak, Jungwoon Kang, Mincheol Kim  
Department of Management Information Systems, Jeju National University

### 요 약

본 연구는 생활 쓰레기 문제 중 일회용 플라스틱 컵의 문제와 제주의 10대 과제 중 '커피 음료 점 일회용 플라스틱 컵 사용 억제' 정책에 관한 연구를 하기 위한 것이다. 팬데믹(pandemic) 이후 지속적으로 늘어나는 제주의 플라스틱 쓰레기 배출량 문제를 해결하기 위해서는 흔히 쓰이는 일회용 플라스틱 컵 사용 빈도를 줄임으로써 문제를 해결해야 한다. 이러한 목적을 위해서 본 연구는 기존 분석 방법들을 고찰하고 설문 조사를 통해 데이터를 생성하고 이를 머신 러닝(machine learning) 방법을 통해 그 플라스틱 배출량 감소 방안을 분석하였다. 이러한 시도를 통해 일회용 플라스틱 컵의 사용량을 낮추고 전 지역에서 시행하고 있는 일회용 컵 보증금 제도 중 다회용 컵 사용의 촉진을 위한 방안을 제시하여 가속화되고 있는 환경 오염 문제를 해결하고 깨끗한 자연과 아름다운 경관을 지닌 청정 제주의 이미지를 유지하는 데에 큰 도움이 될 것이다.

### I. 서 론

코로나 감염증(COVID-19, Coronavirus disease)으로 인해 각국이 문을 걸어 잠그면서 최근 2년 동안 국내 여행에 대한 수요는 급증하였다. 그중에서도 제주는 세계자연유산뿐만 아니라 높은 접근성과 관광 특화 인프라가 국내 여행객들을 끌어들이고 있다. 관광객이 늘어나는 것은 제주도민 입장에서 환영해야 할 만한 일이어야 함에 틀림이 없지만, 현실은 꼭 그렇지만도 않다. 여러 이유가 있겠지만 관광객의 숫자가 늘어나는 만큼 쓰레기 배출량도 함께 증가하는 점이 가장 큰 이유 중 하나이다. 매립지마저 충분하지 않은 상황에서 기하급수적으로 늘어나는 쓰레기를 감당하지 못한다면 관광 메리트(Merit)인 자연이 훼손되고 이는 관광 이점의 저하로 이어지므로 제주자치도 차원에서도 골머리를 앓고 있는 문제로 말할 수 있다.

특히 가장 문제가 되는 부분이 플라스틱(Plastic)인데, 환경부 통계로 1년간 제주에 버려지는 일회용 플라스틱 컵만 6,300만 개에 달하며 이는 전국 평균보다 63%(2019년 기준) 많은 것으로 드러났다[1]. 일회용 플라스틱 컵은 잘 썩지도 않을뿐더러 재활용률도 낮아서 결국 소비하는 만큼 그대로 쌓이게 되는 문제가 발생하게 된다.

게다가 이 문제는 육지뿐만 아니라 해양에도 악영향을 끼치고 있다. 매년 최소 수백만에서 수천만 톤의 플라스틱 폐기물이 바다에 유입되고 있다[2]. 바다가 오염되면 해양생물의 생명에도 직·간접적으로 문제가 발생한다. 미세 플라스틱이 해양생물의 체내에 축적되고, 이는 결국 해산물을 소비하는 인간에게 다시 돌아오게 된다[3]. 환경만의 문제로 보기에 플라스틱의 남용과 폐기 방식은 인간에게도 심각한 생존 문제로 다가온다는 것이다. 오염으로 인한 자연 훼손, 한정된 매립부지와 2026년부터 직매립을 금지하는 국가 정책 및 지속적으로 늘어나는 플라스틱 쓰레기 배출량 문제를 해소하기 위해 결국에는 일회용 플라스틱 컵의 사용을 줄이는 방식을 고안해내야 한다. 일례로 제주 스타벅스(Starbucks)에서는 다회용 컵 반납기를 설치해서 시민 운영하고 있다. ESG(Environment, Social, Governance) 경영의 선두주자를 자처하고 지속 가능한 사업을 위해 스타벅스에서 직접 발 벗고 플라스틱 폐기물 문제 개선에 앞장서고 있다. 이

외에도 많은 기업이 다회용 컵을 순환하기 위한 여러 가지 시도를 하고 있다.

이처럼 여러 기업이 ESG 경영을 내세워 사회의 플라스틱 폐기물을 줄이고자 노력하는 가운데, 이 논문에서는 직접 수집한 관련 데이터를 분석한 후 효율적이고 창의적인 다회용 컵 사용 방법을 제시하고자 한다.

### II. 기존 연구 고찰 및 설계

플라스틱처럼 처리가 어려운 폐기물들이 환경적 문제를 일으키자, 환경부는 이를 방지 및 해결을 위한 방법을 여러 가지 제시했다. '일회용 컵 보증금 제도'가 그중 하나이다. 하지만 환불금 지급률이 40%에도 미치지 못하는 데다가 반납하지 않은 60%가량의 금액을 업체가 판촉비 등, 임의로 사용하는 문제가 불거지면서 폐지됐다[4]. 제도가 폐지된 직후인 2009년의 일회용 플라스틱 컵 회수율은 37%에서 2018년도에는 5%로 낮아졌다[5]. 그리고 최근 다시 이 제도의 부활 계획이 있었다. 환경부는 2022년 6월 10일부터 점포 100개 이상의 프랜차이즈 카페(Franchise cafe)들을 대상으로 일회용 플라스틱 컵 보증금 제도를 시행할 예정이 되어 있었으나 보증금 중복 환급을 막기 위해 일회용 플라스틱 컵에 바코드 스티커(bar code sticker)를 붙여야 하고 다른 매장에서 판매된 컵까지 반납 처리해야 하면서 소상공인 사이에서는 업무 부담이 커질 것이라 우려로 소상공인을 위한 지원방안들이 마련되기까지 연장되었다[6].

일회용 컵 보증금 제도가 원활히 시행되지 못했던 가장 큰 이유는 유인이 부족하기 때문이었던 것으로 판단된다. 당시 보증금은 50~100원으로 책정되었는데, 이 금액은 일회용 플라스틱 컵 사용자들에게 반환이라는 수고로 유도하기 부족했다는 의견이다. 여기서 '다회용 컵'이란 환경호르몬(Endocrine-disrupting chemicals, a.k.a. EDC) 같은 유해성분의 원인이 되는 색소 및 배합제 첨가물이 섞이지 않은 PP(Polypropylene)이며, 7단계로 설계된 안심 세척을 통해 여러 번 재사용할 수 있는 플라스틱 컵이다[7]. 일회용 컵 보증금 제도가 부활하게 된 현재에 와서 여러 기업이

다회용 컵을 활용하여 다양한 시도를 하고 있다.

기존 연구에서는 시행되고 있는 제도를 얼마나 고려했고 어떤 통계 데이터를 활용했을까. 기존 연구에서는 일회용 플라스틱 쓰레기의 문제에 대한 시민들의 생각을 맥락적 인터뷰(Contextual interview)를 통해 알 수 있는 분명한 이점은 있다. 다만 이는 철저하게 생활 플라스틱 쓰레기에 중점을 둔 내용으로 한정되어 있어 현재의 일회용 컵 보증금 제도와의 거리가 있다[8]. 게다가 신뢰할 만한 통계자료가 공개되지 않은 점에서 일회용 플라스틱 컵에 대한 데이터(Data)를 예상, 유추할 수밖에 없다. 기업이나 정부 기관이 관련된 주제로 직접 조사를 했지만 공개하지 않아서 데이터는 사실상 존재하지 않는다.

본 연구에서는 직접 설문조사(Survey)를 실시하고 ‘일회용 컵 보증금 제도’에 대한 시민들과 공급자, 수요자의 의견을 각각 정리하여 데이터를 도출, 일회용 컵 보증금 제도가 원활하게 시행되지 못했던 이유를 나타내는 데이터를 통해 분석 및 보완하여 다회용 컵 사용을 장려할 방법을 제시하고자 한다.

### III. 연구 결과

#### 3.1 캐글 데이터(Kaggle Data)의 분석 방법 고찰

앞서 서론에서 언급했던 것처럼 바다로 배출된 플라스틱 쓰레기는 인간의 몸에 미세 플라스틱이 쌓이는 결과로 이어진다. 다른 포유류를 포함해 살아있는 유기체로 이동할 수 있는 미세 플라스틱의 가장 큰 문제는 태아에도 축적이 되고 있다는 점이다[10]. 바다로 흘러간 플라스틱 폐기물은 80%가량이 강을 통해 배출되고 있으며[11], 이는 다회용 컵의 사용을 촉진시켜 육지에서 버려지는 플라스틱을 줄인다면 해양 미세 플라스틱의 감소에 기여할 수 있게 된다는 결론으로 이어진다. 이에 대해 뒷받침할 수 있는 가시적인 데이터를 캐글에서 찾아보았다.

‘캐글’은 예측모델(Prediction model) 및 분석 대회 플랫폼으로서, 기업이나 개인, 단체에서 데이터와 해결하고자 하는 과제를 등록하면 데이터 과학자들이 파이썬(Python) 모델과 알고리즘(algorithm), 분석기법을 통해 최적해를 내기 위해 경쟁한다[11]. 세계의 이목이 환경 문제 해결에 집중되고 있는 만큼 세계의 폐기물에 대한 여러 데이터가 있을 것으로 기대하고 관련된 선례 연구를 찾아보았다.

하지만 플라스틱 폐기물 문제에 관하여 인용할 만한 가치가 있는 데이터는 현재 캐글에 없다. 가장 근접한 데이터 셋(dataset)은 일부 국가들의 공공장소에서 폐기되는 플라스틱 병의 각 브랜드 비율(C, I, J 열 참고)을 분석한 ‘Plastic Bottle Waste’와 잘못 관리된 세계 플라스틱 폐기물을 분석한 ‘Mismanaged plastic waste around the world’였고, 어떻게든 관련 데이터를 찾아 인용하려 했으나 해당 내용들은 본 논문의 내용과 상당히 동떨어져 있어서 유의미한 데이터는 결국 없었다.

플라스틱 폐기물에 대한 공개 데이터가 없어서 정확히 얼마나 많은 양이 배출되고 있는지는 알 수 없지만 플라스틱 폐기물의 증가로 인간의 삶에 점점 악영향을 주고 있다는 점은 분명하다. 게다가 다회용 컵의 사용을 늘리기 위해 제도적으로 어떻게 보조해야 하는지에 대한 선행 연구는 아직 이루어지지 않았기 때문에 직접 설문조사를 통해 데이터를 모았다. 이 데이터를 머신 러닝 기법 중 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)으로 접근하여 사람들이 어떤 요소에 영향을 받아 일회용 플라스틱 컵 대신에 다회용 컵 사용을 할지, 어떻게 해야 다회용 플라스틱 컵 제도를 확장 및 장기 유지할 수 있을지에 대한 방안을 제시하고자 한다.

#### 3.2 분석 결과<sup>1)</sup>

1) 구체적인 분석 결과는 학술대회에서 발표할 예정이다.

### IV. 결 론

플라스틱 쓰레기의 증가는 온실가스 증가, 해양 오염, 생태계 파괴 등의 심각한 환경 문제를 초래하기 때문에 전 세계적인 문제로 대두되고 있다. 한국의 대표 관광지인 제주 또한 플라스틱 쓰레기로 인한 환경 오염이 심각하다. 플라스틱 쓰레기를 줄이기 위해 제주는 다회용 컵 사용, 쓰레기 줍기 캠페인(Campaign) 등의 활동을 하고 있지만, 여전히 플라스틱 쓰레기는 포화 상태 그대로이다. 본 연구에서는 플라스틱 쓰레기 중 일회용 플라스틱 컵의 사용량을 낮추고 다회용 컵 사용의 촉진을 위한 방안을 모색하였다. 다회용 컵의 사용량이 증가할수록 일회용 플라스틱 컵의 사용량은 줄어들어 플라스틱 쓰레기로 인한 환경 오염 또한 줄어들 것이다. 그리고 깨끗한 자연과 아름다운 경관을 지닌 청정 제주의 이미지(Image)를 유지하는 데에 큰 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 일회용 플라스틱 문제를 해결하기 위해 제주의 일회용 플라스틱 컵 사용량에 대한 데이터를 도출하고 그 데이터를 분석하였으며 분석 결과를 토대로 다회용 컵을 순환하기 위한 효율적인 사용 방안과 다회용 컵 사용을 촉진 시킬 방안을 제시하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학 지원사업의 연구결과로 수행되었음”(2018-0-01863)

### 참 고 문 헌

- [1] 박은하, 박미라, “불러들인 관광객 만큼 쓰레기 동반 성장...‘청정제주’ 다시 찾으려면”, 경향신문, 2022.01.27.
- [2] Kang Mi-joo. (2018). Let's save the sea "Goodbye plastic". Maritime Korea, 2018 (9), 76-81.
- [3] Jiah Park, Hyunbon Kang, & Yunsik Choi. (2021). Microplastics in the marine environment and their impact on human health. Journal of Life Sciences, 31 (4), 442-451.
- [4] 홍수열, “1회용컵 이제 쓰레기통에 버리지 마세요.”, 오마이뉴스, 2008.11.15
- [5] 이정윤, “1회용컵 보증금제 2022년 도입”, 의학신문, 2020.06.02
- [6] 김준철, “일회용컵 보증금제를 둘러싼 갈등, 유예기간 대책 나올까?” 업다운뉴스, 2022.05.26.
- [7] 해피해빗 (<https://www.happyhabit.co.kr/#main>)
- [8] 김지은, & 송지성. (2019). 맥락적 인터뷰를 활용한 플라스틱 쓰레기 문제 인식 및 개선에 관한 연구-매장 내 일회용 플라스틱 컵 규제를 중심으로. 한국디자인문화학회지, 25(3), 79-85.
- [9] Ragusa, A., Svelato, A., Santacroce, C., Catalano, P., Notarstefano, V., Carnevali, O., ... & Giorgini, E. (2021). Plasticenta: First evidence of microplastics in human placenta. Environment International, 146, 106274.
- [10] Meijer, L. J., van Emmerik, T., van der Ent, R., Schmidt, C., & Lebreton, L. (2021). More than 1000 rivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean. Science Advances, 7(18), eaaz5803.
- [11] <https://www.kaggle.com/>