연구논문 「환경정책」 제30권 제4호 2022. 12: 217-235
DOI http://dx.doi.org/10.15301/jepa.2022.30.4.217
pISSN 1598-835X eISSN 2714-0601

소셜 네트워크를 통한 생활 쓰레기 감축 활동 특성*

Characteristics of Activities to Reduce Household Wastes through Social Networks

정상규** · 임지은*** · 정정미**** · 반영운*****
Sang-kyu Jeong · Ji-eun, Lim · Jeong-mi Jeong · Yong-un Ban

요약: 본 연구는 소셜 네트워크 분석(SNA) 방법론을 이용하여 시민들의 생활 쓰레기 감축 활동 특성을 규명하였다. 소셜 네트워크를 통해 생활 쓰레기 감축 활동에 참여한 시민들은 주로 '재사용', '업사이클링', '대체사용' 방식으로 재활용을 실천하고 있는 것으로 나타났다. 생활 쓰레기들 중에서 '일회용 식품용기'와 '포장용품'은 가장 많이 재활용된 대상으로 밝혀졌다. 또한 다양한 재활용 성과 창출에 강한 매개적 역할을 하는 쓰레기는 '음료 및 술병'과 '의류 및 섬유류'인 것으로 밝혀졌다. 재활용 가능한 쓰레기의 재료 성분 중 플라스틱이 가장 많았고 종이와 섬유가 그 뒤를 이었다. 가장 영향력 있는 재활용 방식은 '재사용'이나 '반납'을 통해 쓰레기를 '동일품목'으로 재활용하는 것으로 조사되었다. 이 연구의 결과로부터 쓰레기를 원천적으로 감축할 수 있는 다양한 실천적 방법들이 마련되기를 바란다.
핵심주제어: 소셜 네트워크, 생활 쓰레기, 쓰레기 감축, 재활용, 소셜네트워크분석(SNA)

Abstract: This study conducted a social network analysis (SNA) to identify the characteristics of household waste reduction activities among citizens. The results showed that individuals who participated in these activities through social networks mainly practiced recycling via "upcycling", "reuse" and "alternative use" methods. Among the types of household wastes, "disposable food containers" and "packaging products" were the most commonly recycled objects. Moreover, "beverage and alcohol bottles" and "clothes and textiles" played strong mediating roles in various recycling outcomes. Among the material components of recyclable wastes, plastics accounted for the largest proportion, followed by paper and textiles. Finally, the most influential recycling method was recycling waste into the "same item" through "reuse" or "return". These findings should facilitate the preparation of various practical methods to reduce waste at the source.
Key Words: Social Network, Household Waste, Waste Reduction, Recycling, Social Network Analysis(SNA)

* 본 논문은 2022년도 한국연구재단(NRF-2019R1A2C1 008612)과 한국산업기술진흥원(P0008421)의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.
** 주저자, 충북대학교 스마트생태산업융합학 협동과정 초빙교수
*** 공동저자, 청주충북환경운동연합 강사
**** 공동저자, 충북대학교 스마트생태산업융합학 협동과정 박사과정
***** 교신저자, 충북대학교 도시공학과 교수

I. 서론

산업 발달에 따른 도시화와 코로나바이러스 감염증(이하 COVID-19)의 확산은 도시 속 생활 쓰레기 배출을 증가시켰고 쓰레기 소각에 따른 온실가스 배출은 세계적인 기후 위기 상황을 초래하였다. 이러한 위기극복을 위한 범세계적인 노력이 집중되고 있다. 한국에서는 1990년대 중반부터 쓰레기 종량제가 시행되어 생활 쓰레기 감소와 재활용 증진과 같은 사회·경제적 편익을 발생시키는 긍정적 성과를 거두었지만, 대중의 인식 부족으로 쓰레기의 재활용과 분리배출이 제대로 이루어지지 않는 경우가 많았다(김예지·김화실·백진경, 2015). 한국의 쓰레기 발생량은 2020년을 기준으로 2015년과 비교하여 28.9%로 증가하였다(환경부·한국환경공단, 2021). 대량 생산과 소비 촉진 문화는 포장용품 쓰레기를 꾸준히 증가시켰다. 자원 고갈과 탄소 배출과 같은 환경 문제를 초래하는 포장 쓰레기 배출을 원점에서 감량하기 위해 재활용 목적의 친환경 디자인(손수경, 2014), 소재 개발 및 표준화(손수경, 2013) 등의 노력이 필요하다. 이러한 포장 쓰레기는 생활 쓰레기 감소를 위해 중점적으로 다루어야 하는 영역으로 재이용과 재생을 통해 그대로 매립되지 않도록 관리되어야 한다(Langley et al., 2011). 시민들이 자발적으로 생활 쓰레기 감축을 위해 재활용 대상들을 분리배출하고 회수하는 활동들은 재활용 행위에 따른 보상을 통해 경제적인 이익을 얻어낼 수도 있다(Chung and Lo, 2004). 이러한 보상은 시민들의 쓰레기 감축과 재활용 촉진을 위한 집단행동의 효과적인 기폭제가 될 수 있다(Yau, 2010). 또한 쓰레기 감축과 관련된 교육 및 훈련, 시범 프로젝트 등은 대중의 인식 제고에 효과적이다(Han et al., 2018). 소셜 네트워크 플랫폼의 효과적인 소통 수단을 활용하여 도시의 쓰레기 처리 문제를 효율적으로 개선할 수 있다(Jiang, Fan, and Klemes, 2021). 소셜 네트워크는 대중들의 행동 변화에 커다란 영향을 줄 수 있고(Grainger and Stewart, 2017), 대중들의 재활용 활동을 촉진시켜 더욱 광범위하게 지역 공동체의 재활용 행동을 육성할 수 있다(Sujata et al., 2019).

2020년 청주시에서는 '청주 새활용 시민센터'의 주최로 청주시 시민생활 실험단원들이 소셜 네트워크를 통해 참여한 '쓰레기 줄이기 100일간의 실험'이라는 주제로 쓰레기 발생을 효과적으로 저감하고 분리 배출하기 위한 사업이 추진된 바 있다. 이 사업에서 참여 시민이 거주하는 가구에서 발생하는 쓰레기의 21.5%를 감량하여 쓰레기 감축에 대한 긍정적인 여론 형성과 공감대 확산을 유도하였고 2021년 4월에는 후속 사업으로 실험단 참가자, 자원순환 리더, 일반 시민 등이 참여하는 '쓰레기줄이기 100일간의 실천' 사업이 추진되었다(청주 새활용 시민센터, 2021). 이에 이 연구에서는 쓰레기의 종류와 재료별로 시민들이 가정, 즉 원점에서 생활 쓰레기를 감축할 수 있는 시민 활동이 소셜 네트워크 서비스를 통해 전개되고 실천된 특성들을 파악하여 효과적인 생활 쓰레기 감축을 위한 정책적 방향을 제안하고자 한다.

II. 이론적 고찰

1. 전국 폐기물 발생 및 처리 현황

환경부(2021)의 발표 자료에 따르면 2015년부터 2020년까지 폐기물 발생량은 지속적으로 증가했으며 2020년도 총 폐기물 발생량은 전년 대비 18,149만 톤/년에서 약 7.7% 증가한 19,547만 톤/년이고, 2020년도 폐기물 종류별 구성비는 건설폐기물 44.2%, 사업장배출시설계폐기물 41.4%, 생활(가정)폐기물 8.9%, 사업장지정폐기물 2.9%, 사업장비배출시설계폐기물 2.7%의 순으로 나타났다.

이 중에서 생활(가정)폐기물의 점유율은 전년(9.2%) 대비 0.3% 감소하였으나 발생량은 전년 1,676만 톤/년 대비 3.3% 증가한 1,739만 톤/년이다. 이러한 생활(가정)폐기물 중 혼합배출 비율은 46.5%(804만 톤/년)이고, 재활용 가능한 자원 분리배출은 26.5%(459만 톤/년), 음식물류 폐기물은 27.0%(467만 톤/년)를 차지하였다. 이러한 폐기물의 처리량의 재활용

비율이 87.4%로 가장 높았고 매립률은 전년 6.1% 대비 1% 감소한 5.1%로 나타났으나 소각률은 전년과 동일한 5.2%를 나타냈다. 생활계 폐기물(생활폐기물 + 사업장비배출시설계폐기물)의 재활용률은 59.5%, 소각률은 25.5%, 매립률은 11.8%, 기타(중간처분량) 3.2%를 차지하였다.

2. 순환 경제와 쓰레기

순환 경제는 사용 후 쉽게 분해되고 재사용될 수 있는 방식으로 제품을 디자인하여 원료 소비를 줄이고, 유지보수와 수리로 제품 수명을 늘리며, 상품에 재활용품을 사용하고 쓰레기의 흐름에서 원료를 회수하고 제품 수명을 연장시키는 개념에 근거한다(van Buren 등, 2016). '3R 프레임워크'인 Reduce(절감), Reuse(재사용), Recycle(재생)는 2008년 중국의 '순환경제 촉진법'의 핵심이 되었고 '2008년 유럽 연합 폐기물 프레임워크 지침(the 2008 European Union Waste Framework Directive)'에는 3R에 네 번째 'R'인 Recover(복원)이 추가된 '4R 프레임워크'의 핵심이 되었다(D'Amato, 2018). 가장 선호받는 쓰레기 처리 방법은 쓰레기를 예방하거나 최소화하는 것으로 재사용 및 재활용을 위한 생활 쓰레기 분리에 대한 대중의 참여와 쓰레기 재활용에 대한 대중의 지식은 쓰레기 배출 이나 매립을 줄이는 데 도움이 된다(Mahayuddin et al., 2020). Recycle, Reduce, Reuse의 구현을 정책적 명분에 따라 수용하는 것보다는 실천하는 것이 중요하며, 실천을 위해서는 사회 및 경제적으로 폐기물 재활용 관행을 구별하고 이에 영향을 미치는 요인들을 찾아내야 한다(Mupara, Nkuba, and Gwebu, 2018). 생활 쓰레기와 관련된 환경 교육, 환경 홍보, 시범 프로젝트 수행 등은 생활 쓰레기에 대한 환경 인식 개선과 향상에 지대한 영향을 미칠 수 있다(Han et al., 2018).

정부의 쓰레기 종량제 시행 이후로 재활용품의 증가와 생활 쓰레기의 발생량 감소 등을 통해 사회·경제적 편익이 발생하는 긍정적 성과가 나타났지만 쓰레기 봉투 사용에 관한 이해 부족으로 쓰레기 배출과 관련한 환경 문제가 발생하기도 했다(김예지·김화실·백진경, 2015). 생활 쓰레기의

재활용 활성화를 위해서는 제도적으로 쓰레기 처리를 발생 억제, 재사용, 재생이용, 열회수, 적정 처분의 순으로 규정할 필요가 있고 이를 위해 시민들의 협력과 시민 설득을 위한 관련 정보 공개와 학습이 필요하다(서세욱, 2015). 생활 쓰레기의 상당량이 탄소 배출량을 증가시키는 포장용품류의 쓰레기들이므로 이들을 원천적으로 감량하고 재활용하는 것이 중요하다(손수경, 2014).

Ⅲ. 자료 수집 및 분석 방법

1. 자료 수집

이 연구에서는 2020년 12월부터 2021년 2월에 이르기까지 생활 쓰레기량 감소를 위한 시민 운동에 자발적으로 참여했던 청주시민 117명을 대상으로 온라인 커뮤니티이자 폐쇄형 소셜 네트워크 서비스인 '네이버 밴드(BAND)'에 참여자들이 쓰레기 감축 활동을 실천하면서 게시한 글과 사진들(〈그림 1〉 참조)을 수집하였다. 수집된 게시글 및 인증 사진들로부터 재활용 대상 및 주요 구성 재료, 재활용 방법, 재활용 결과의 유형들을 분류·정리하고 이를 목록화하였다. 다만 이 연구의 자료 수집 대상으로 음식물류 쓰레기는 제외하였다.

〈그림 1〉 시민들의 쓰레기 감축 활동 정보를 공유하기 위해 개설한 SNS

2. 소셜 네트워크 분석

소셜 네트워크 분석(social network analysis, 이하 SNA)는 화제 요인들의 위치와 관계를 정량화하여 복잡한 사회 구조를 측정하고 네트워크로 가시화 할 수 있는 방법으로 강한 연결(strong tie)과 약한 연결(weak tie) 사이의 구분이 사회적 이동성(social mobility)을 결정하는 요인으로 강조된다(Bustikova, 1999).

이 연구에서는 청주시민의 생활 쓰레기 발생 감축 활동의 특성을 분석하

기 위해서 생활 쓰레기 재활용을 자발적으로 실천하기 위해 온라인 활동에 참여한 시민들의 게시글과 인증사진을 수집하고 정리하였다. 정리한 목록에서 재활용 대상(t_), 재활용 대상의 주요 구성재료(m_), 재활용 대상의 재활용 방법(p_), 재활용 결과물(r_)을 추출하였다. 이 요인들을 노드(node)로 가시화하고 이 들이 동시 나타난 경우에는 서로 관련을 맺고 있는 것으로 간주하여 관련된 노드들을 연결선(link)으로 이어 그들의 상호관계를 네트워크로 구축하였다. 이렇게 가시화된 네트워크를 기초로 노드와 연결선의 속성들을 산출하였다. 이 네트워크의 가시화와 분석은 Freeman, Everett 그리고 Borgatti(2002)가 개발한 프로그램인 'Ucinet'을 통해 실행되었다. 이 프로그램은 네트워크 가시화 도구인 NetDraw가 포함된 소셜 네트워크 데이터 분석을 위한 소프트웨어로 이 도구를 활용하여 네트워크 정보를 포함하고 있는 GML 파일을 임포트(import)하고 데이터세트(dataset) 파일로 변환하여 SNA를 수행하였다.

이 과정에서 SNA의 주요 지표들 중에서 각 요인별 위계 및 영향력을 다음과 같은 3개의 중심성 지표들을 통해 정량적으로 산출하였다.

1) 연결 정도 중심성(degree centrality, 이하 DC)

DC는 네트워크에서 특정 노드와 직접 연결된 노드들만 고려해서 중심성을 산출해 네트워크에서 부분적 수준의 관계를 확인할 수 있다. DC는 많은 정보를 포함하고 있는 요소들을 찾아낼 때 사용했다 Freeman(1978). 이 연구에서는 부분적으로 직접적 영향력이 큰 요인들을 파악하기 위해 이 지표를 사용하였다.

$$C_D(i) = \sum_{j=1}^{n} A_{ij} \qquad (1)$$

여기서, CD(i): 노드 i에 대한 연결정도 중심성

Aij: 노드 i와 j의 연결여부(연결: 1, 비연결: 0)

2) 매개 중심성(betweenness centrality, 이하 BC)

BC는 다른 노드들 사이의 최단 경로 상에 놓여있는 노드들의 개수를 측정하여 산출되는데 최단 경로에 네트워크 내의 서로 다른 영역들을 연결하는 노드를 찾아낸다. 특정 노드의 BC가 높으면 이 노드는 매개적 영향력이 큰 것으로 해석된다(Freeman, 1978).

$$C_B(i) = \sum_{j<k}^{n} G_{jk}(i) / G_{jk} \qquad (2)$$

여기서, $C_B(i)$: 노드 i에 대한 매개 중심성

$G_{jk}(i)$: 노드 j와 k 사이에 있는 최단경로 중에서 노드 i를 거치는 경로의 개수

G_{jk}: 두 노드 j와 k 사이의 최단경로들의 개수

3) 고유벡터 중심성(Eigenvector centrality, 이하 EC)

EC는 네트워크 안에서 한 노드와 연결된 요소들의 중심성을 가중치로 적용하여 중심성을 산출한 것으로 임의의 한 노드와 연결된 노드들의 중요도를 파악하는 지표이다. EC가 높으면 DC가 낮아도 그 노드는 네트워크 내에서 높은 영향력을 갖고, 반대로 DC는 높고 EC가 낮다면 그 노드는 실질적인 영향력이 약한 것으로 해석 된다(Bonacich, 2007).

$$C_E(i) = \frac{1}{\lambda} \sum_{j=1}^{n} A_{ij} C_E(j) \qquad (3)$$

여기서, $C_E(i)$: 노드 i에 대한 고유벡터 중심성

λ: 노드 i의 고유값(상수)

A_{ij}: 노드 i와 j의 연결여부 (연결: 1, 비연결: 0)

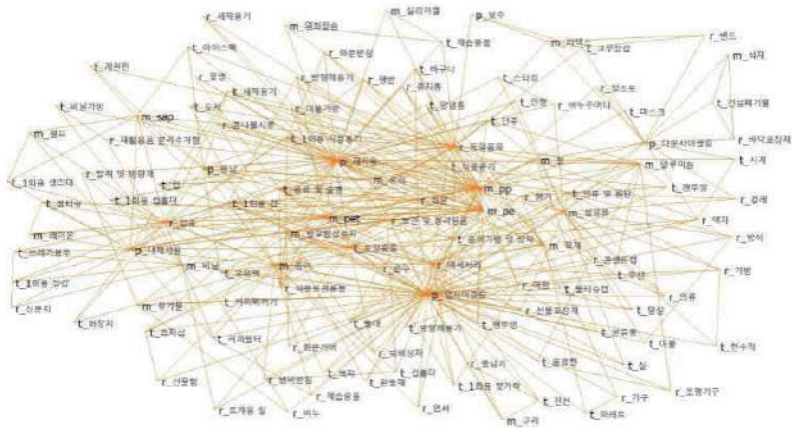
$C_E(j)$: 노드 j에 대한 고유벡터 중심성 값

Ⅳ. 쓰레기 감축 시민운동 특성

1. 네트워크 구축 결과

쓰레기 배출량 감축을 위한 활동에 참여한 시민들이 쓰레기 중에서 선별한 '재활용 대상(t_)'과 그 '주요 구성 재료(m_)', 쓰레기 재활용을 위해 적용한 '재활용 방법(p_)', 이 방법의 적용으로 얻어진 '재활용 결과물(r_)'들을 사례별로 나타나는 개별 요인들로 지정하여 노드(node)로 표현하고 조사 대상 시민들이 활동 내용을 공유하는 SNS에서 사례별로 해당 요인들이 동시에 출현할 경우에는 서로 관련성이 있는 것으로 간주하여 연결강도(tie strength)를 합산하고 연결선(edge)으로 표현하여 소셜 네트워크를 구축하면 〈그림 2〉와 같이 나타난다.

〈그림 2〉 사례별 개별 요인들의 관계 네트워크 구조



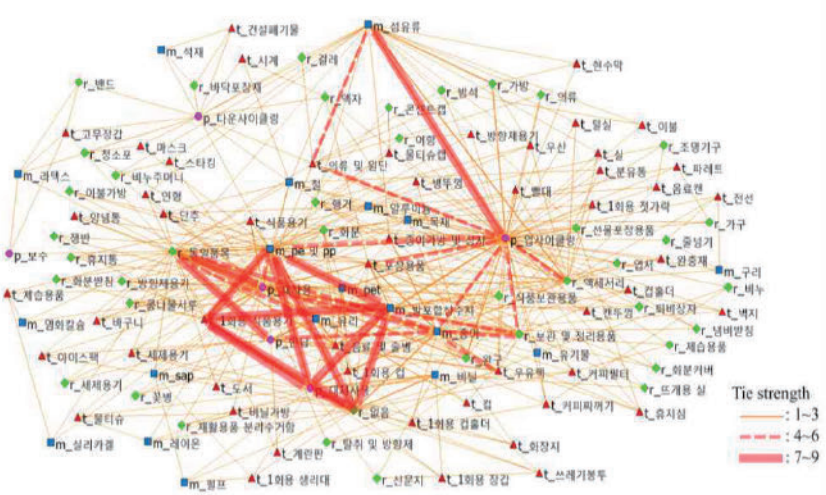
여기서, t_: 재활용 대상, m_: 주요 구성재료, p_: 재활용 방법; r_: 재활용 결과물

2. 요인들 간의 연결강도

〈그림 3〉은 〈그림 2〉에서 동시 출현 빈도가 높을 경우에 연결선에 가중치를 부여하여 그 연결 강도에 따라 연결선을 굵게 표현한 그림이다. 여기

서 네트워크 구성 요소들 간 연결 강도가 강할수록 관련성이 깊은 것으로 해석된다. '업사이클링'이 재활용 방법(p_)으로 많이 적용된 것을 알 수 있었고 이 방법은 주로 '섬유류'와 연결 강도가 강하게 체결된 것으로 나타났다. 이는 의류 및 원단과 같은 섬유류의 업사이클링이 주를 이루고 있는 것으로 유추할 수 있다. 재활용 대상의 대체 물품을 이용하는 활동은 결과적으로 '일회용 식품 용기' 특히 'PE 및 PP', '발포합성수지'로 구성된 쓰레기를 발생시키지 않는 활동과 연관성이 강한 것으로 분석되었다.

〈그림 3〉 사례별 개별 요인들 간의 연결강도



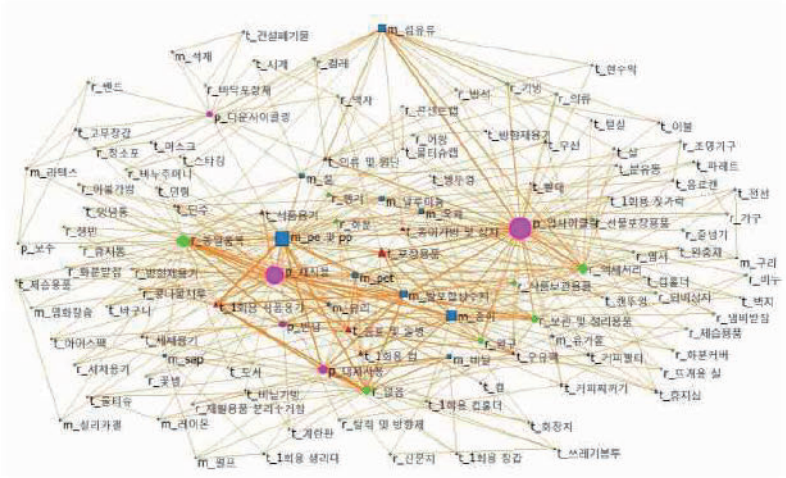
3. SNA

1) DC

DC는 네트워크 구성 요소(node)들이 직접 연관된 요소들의 갯수를 파악하여 산정한다. 〈그림 4〉와 같이 생활 쓰레기 재활용 관계의 네트워크 구성 요소들 간 DC를 산출한 생활 쓰레기의 재활용 방식(p_)들 중에서 '재사용'과 '업사이클'방식이 다른 요인들과 직접적인 관련성이 매우 높은

방식으로 나타났다. 이는 재사용과 업사이클링은 시민들이 빈번하게 실천하는 쓰레기 재활용 방법임을 시사하는 결과로서 생활 쓰레기들 중에서 주요 구성 재료가 'PP 및 PE'인 플라스틱류에 대한 사용 자제가 시민들의 자원순환 실천 활동과 가장 밀접하게 관련된 것으로 밝혀졌다.

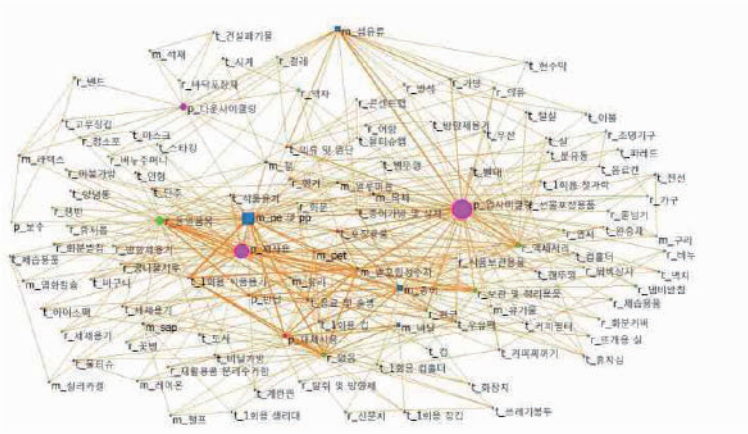
〈그림 4〉 네트워크 내 요인들의 DC



2) BC

〈그림 5〉에서 표현된 BC 분석 결과를 살펴보면 DC 분석을 통해 직접적인 영향력이 높았던 '재사용'과 '업사이클링'은 시민들의 쓰레기 재활용 활동에 강력한 매개적 역할로 영향을 끼칠 수 있는 요인임을 시사한다. 또한 생활 쓰레기의 주요 구성 재료 중에서 'PP 및 PE'인 플라스틱류도 시민들의 자원순환 실천 활동에 강한 중재적 역할을 할 수 있는 재료임을 확인할 수 있었다.

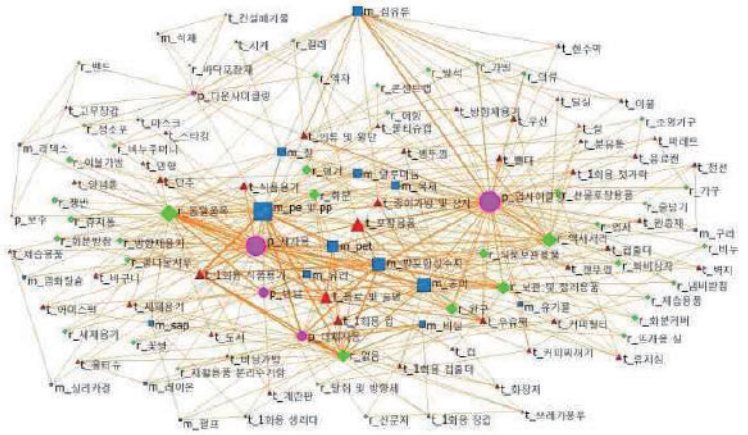
〈그림 5〉 네트워크 내 요인들의 BC



3) EC

전술한 DC와 BC의 네트워크 구성 요소들의 직접 혹은 간접적 관계들을 모두 고려하여 실질적인 위세를 알아보기 위한 EC 지표를 통해 자원순환 활동에 참여한 청주시민 대상의 쓰레기 재활용과 관련된 실질적인 위세를 갖는 요인들을 찾아냈다.

〈그림 6〉 네트워크 내 요인들의 EC



〈그림 6〉에서 보이는 것처럼 EC 산출 결과를 통한 시민들의 재활용 실천 방식(p_)은 주로 생활 쓰레기의 '업사이클링'과 '재사용'을 위주로 이루어졌고, 그 다음으로 높은 위세를 나타낸 요인은 동일 품목으로의 가공 또는 재사용을 통해 다른 목적으로 재활용을 촉진하는 실천 방식인 '반납'과 플라스틱을 대체품을 사용하는 방식인 '대체 사용'이었다. 결과적으로 이들은 가정에서 플라스틱 쓰레기가 발생되지 않는 결과(r_없음)를 유도하는데 유용한 수단인 것으로 밝혀졌다.

재활용 대상(t_)들은 매우 다양하게 나타나는데, 가장 영향력있는 요인은 '포장용품', '음료 및 술병', '일회용 컵', '종이 가방 및 상자', '일회용 식품 용기'으로 산출되었다.

이러한 재활용 대상(t_)을 구성하는 주요 재료(m_)의 재활용 영향력을 살펴 본 결과, 재활용을 통한 시민들의 쓰레기량 감소 활동은 'PP 및 PE'로 구성된 플라스틱류의 재활용이 가장 위세가 강했다. 상대적으로 '비닐'의 경우에 재활용률이 빈약한 재료임을 확인할 수 있다. 시민들이 쓰레기량 감소를 위해 실천한 재활용 활동의 가장 영향력 있는 성과(r_)는 처분 대상을 동일 품목으로 '반납'이나 '재사용'등의 행위로 재활용되도록 하는 것이었다. '업사이클링'을 통한 재활용 성과물(r_)은 '보관 및 정리 용품', '엑세서리', '완구', '화분'이 주류를 이루고 '대체 사용'을 통한 재활용 성과(r_)는 대체품을 사용한 재활용 대상을 사용하지 않도록 해서 쓰레기 발생량 '없음'의 상태를 유지하는 것으로 확인되었다.

전술한 분석 결과들을 쓰레기 주요 성분재료, 재활용 방식, 재활용 대상, 재활용 결과물로 구분하여 종합적으로 분석한 결과는 다음과 같다. 쓰레기 배출량 감축 운동에 참여한 시민들이 실행한 재활용 방법들 중 가장 영향력있는 방식은 '업사이클링'이었고 그 다음은 '재사용'이었다. 이 운동에 참여한 시민들이 재활용 방법을 실행하기 위한 쓰레기들은 매우 다양했는데, 그 중 '포장용품'의 영향력이 가장 높아서 재활용 가능성이 가장 큰 쓰레기로 밝혀졌다. '일회용 식품 용기', '음료 및 술병'의 중심성도 매우 높게 산출되어 재활용 가능성이 높은 것으로 분석되었다. 특히 BC가

매우 높게 나타난 '의류 및 원단'은 직접 재활용 대상이 되기도 하지만 다양한 재활용 결과물들을 만들어낼 수 있는 매개적 역할이 큰 재활용 대상인 것으로 분석되었다.

재활용 대상 쓰레기의 주요 성분 재료 중에서 'PP'와 'PE' 같은 플라스틱류도 3대 중심성이 모두 높게 산출되었고 특히 BC가 압도적으로 높게 산출되었다. 이는 플라스틱류의 매개적 영향력이 매우 크다는 것을 의미한다. 그 다음으로 '종이'도 SNA의 3대 지표에서 중심성이 높게 산출되어 재활용 대상으로 깊은 연관이 있는 성분재료로 밝혀졌다. 발포합성수지'의 경우에는 DC와 BC는 상대적으로 낮게 산출되었으나 EC가 높게 산출되어 네트워크 내의 직·간접적 영향력을 모두 고려할 경우에 전체 수준에서의 영향력이 높은 재료인 것으로 분석되었다. '철'과 '비닐'은 직접적인 관련성과 영향력은 적지만 매개적 영향력이 매우 강한 재료로서 재활용 대상 및 재활용 결과물과 중재적 역할하는 관계 구조를 형성하는 것으로 밝혀졌다.

V. 결론

이 연구에서는 시민들의 적극적 참여와 협력을 바탕으로 쓰레기 배출 증가를 억제하고 자원 순환도시를 구현하기 위해 청주시민들이 참여한쓰레기 감축 활동의 특성을 SNA 분석법을 이용하여 규명하였다.

가정의 생활 쓰레기들 중 재활용 대상들은 매우 다양하게 나타났는데 가장 유망한 재활용의 대상은 '포장용품'으로 분석되었고 쓰레기량 감소 활동에 참여한 시민들은 주로 '재사용', '업사이클링', '대체사용'의 방법으로 재활용을 실천하는 것으로 분석되었다. 특히 '업사이클링'과 '재사용'은 직·간접적으로 매우 강한 중심성을 갖는 재활용 방법인 것으로 산출되었다. '포장용품'과 '일회용 식품 용기'는 가장 많은 재활용이 이루어진 대상인만큼 가장 많이 버려지는 쓰레기임을 파악할 수 있었다. 그 외에도

'음료 및 술병', '의류 및 원단'도 다양한 재활용 성과물들을 만들어낼 수 있는, 중재적 역할이 큰 재활용 대상인 것으로 분석되었다. 플라스틱류가 재활용 쓰레기의 재료 성분들 중에서 가장 많은 비중을 차지하였고, 그 다음으로 종이와 섬유류가 주류를 이루었다. 재활용 대상을 이루는 주요 성분 재료의 경우에는 'PP 및 PE'가 직·간접적으로 가장 영향력이 크고 '발포합성수지', '종이', '섬유류'도 재활용 쓰레기와 연관성이 높은 주요 구성재인 것으로 분석되었다. '발포합성수지', 'PE 및 PP'와 같은 플라스틱류는 제대로 순환이 이루어지지 못하면 환경에 매우 치명적인 영향을 줄 수 있으므로 적극적인 배출량 감축이 이루어져야 할 것이다. '철'과 '비닐'은 직접적인 연관성과 영향력은 적으나 매개적 영향력이 매우 강한 구성재로서 재활용 대상 쓰레기 및 재활용 결과물과 간접적인 관계가 있는 것으로 분석되었다. 다만 '비닐'의 경우에는 상대적으로 재활용률이 빈약한 재료임을 파악할 수 있었다. 깨끗한 비닐도 가정에서 분리배출 대상이 된 상황을 고려하여 비닐류 쓰레기의 분리배출과 재활용의 활성화가 이루어져야 할 것이다. 이는 정책 시행에 따른 재활용 가능성이 확보된 일례로 재활용 지원 정책 시행의 중요성을 시사한다.

재활용 성과들 중 가장 영향력 있는 성과는 '동일 품목'으로 처분 대상을 '재사용'이나 '반납' 등의 행위로 재활용하는 것이었다. 특히 대체 품목 사용으로 일회용품 사용을 금지하여 쓰레기 감축 효과를 얻어내는 것도 실천 가능한 영향력 있는 자원순환 활동으로 분석되었다.

연구 결과에 따르면 COVID-19 대유행 이후로 비대면 문화의 확산으로 온라인 주문 증가에 따른 포장용품 사용 급증으로 포장용품이 가장 영향력 있는 자원순환 대상이 된 것으로 밝혀졌다. 따라서 최초 사용 단계인 기업들에 대한 과대포장과 일회용품 사용 규제, 포장용품 순환성 향상을 위한 쓰레기 원점 감축 방안 등을 모색할 필요가 있다. 순환 가능한 쓰레기들 중에서 종이류와 더불어 'PP', 'PE, 'PET', '발포합성수지'와 같은 플라스틱류에 대한 자원순환 활동이 매우 활발히 이루어진 반면에 '비닐'의 경우에는 상대적으로 자원순환이 미비하게 나타났다. 이는 2020년 비닐

의 분리배출 제도가 시행되었음에도 2021년 기준으로 시민들의 의식 개선과 습관 정착이 이루어지지 않았음을 시사한다.

시민들의 쓰레기 배출량 감축 활동들 중에서 가장 영향력 있었던 활동은 처분 대상을 '동일품목'으로 재활용하는 '재사용'이나 '반납'의 행위였다. 일회용품 대신에 대체품목을 사용하는 '대체사용' 행위는 쓰레기를 전혀 발생시키지 않는 가장 효과적인 자원순환 행위로 볼 수 있다.

이 연구에서는 '쓰레기 줄이기 100일간의 실험' 운동에 참여한 시민들 중 남성보다 압도적으로 여성들의 참여가 많았다. 이는 가정에서 쓰레기 처리 및 관리에 관여하는 사람이 여성의 몫이라는 사회적 통념을 드러내고 있다. 이러한 자원순환 실천 활동에 여성뿐만 아니라 남성들의 참여를 유도하여 향후 연구에서는 성비의 편차가 적은 표본이 추출되어야 할 것이다. 이로써 여성들의 쓰레기 배출량 감축을 위한 자원순환의 방법들 이외에도 남성의 방식들도 다양하게 확인할 수 있을 것이다. 또한 시민들의 다양한 자원순환 활동들과 아이디어 사례들 중 '업사이클링'에 해당하는 자원순환 활동이 가장 우세한 중심성을 보였다. 이는 '쓰레기 줄이기 100일간의 실험'의 실천 과정에서 '업사이클링'의 개념을 강조하여 공동 실천 미션으로 병행한 특수성에 의한 결과로 볼 수 있다. 이는 자원순환 활동을 위한 사전 교육과 정보 제공이 당해 활동의 실천을 이끌 수 있는 강력한 촉매가 된다는 것을 시사한다.

이 연구에서 규명한 시민의 자원순환 활동 특성은 다양한 자원순환 방식에 대한 사전 정보를 제공 받아 쓰레기 배출 감축을 위한 실천 의지가 있는 117명의 청주시민들을 대상으로 조사되었는데 보다 객관적이고 정교한 분석을 위해 목표 지향적인 쓰레기 감축에 참여하지 않은, 다양한 계층의 시민들을 대상으로 후속 연구가 수행되어야 할 것이다. 또한 후속 연구에서는 시민들이 쓰레기 배출량 감축을 위한 실천 활동에 참여하기 전과 후에 개선된 시민 의식과 이를 통해 변화된 쓰레기 배출량 감소 효과를 정량적으로 분석할 필요가 있다. 또한 많은 시민들이 자원순환 정보를 쉽게 공유할 수 있도록 대중이 공개적으로 접근할 수 있는 소셜 네트워크

서비스가 구축되고 적극적인 정부 지원과 시민 참여가 필요하다. 또한 다양한 자원순환 활동 방법과 활용성을 모색할 수 있도록 적극적인 교육과 홍보를 통해 시민 의식 개선을 유도해야 한다. 이로써 시민들에게 단순한 이벤트가 아닌 자원순환 활동이 일상 생활 습관으로 정착되어야 할 것이다. 이 연구의 성과들로부터 자원순환의 잠재성을 확대 적용하여 가정, 즉 원점에서의 쓰레기 감량을 위한 실천적 방안이 다각도로 마련될 수 있기를 희망한다.

▌참고문헌 ▐

김예지·김화실·백진경, 2015, "서울시 종량제 쓰레기 봉투의 사용법 개선을 위한 서비스 디자인 제안," 『디자인융복합연구(구.인포디자인이슈)』, 14(4), pp.119-132.

서세욱, 2015, "자원순환형사회 전황의 정책과제: 일본사례의 시사점을 중심으로", 『예산정책연구』, 4(1) pp.181-213. DOI: 10.35525/nabo.2015.4.1.007

손수경, 2013, "리사이클링 마크 국제 표준화 방안 연구," 『조형미디어학』, 16(4), pp.105-116.

손수경, 2014, "포장 폐기물 감소 및 자원화를 위한 포장디자인에 관한 연구," 『조형미디어학』, 17(3), pp.147-161.

안치환, 2006, "생활폐기물 소각 바닥재의 처리 기술," 『한국자원공학회지』, 43(3), pp.258-267.

청주새활용시민센터, 2021, "청주시민 쓰레기줄이기 100일간의 실천", http://cucc.or.kr/post/83?&page=3, [2021.5.11.]

환경부·한국환경공단, 2021, 『전국폐기물 발생 및 처리현황(2020년도)』, 세종: 환경부 http://www.kwaste.or.kr/images/sub04/0101/20_2.pdf

환경부·한국환경산업기술원, 2020, 『우리나라 자원순환 마을 만들기와 발전방향』, 서울: 한국환경산업기술원.

Borgatti, S.P., M.G. Everett, and L.C. Freeman, 2002, "*Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*, Harvard", MA: Analytic Technologies.

Braungart, M. and W. McDonough, 2002, *Cradle to cradle: remaking the way we make things*, NY: North Point Press.

Bustikova, L. ,1999, "Social network analysis", *Sociologicky casopis"*, 35(2), pp.193-206.

Chung, S.S. and C.W.H. Lo, 2004, "Waste management in Guangdong cities: The waste management literacy and waste reduction preferences of domestic

waste generators," *Environmental Management*, 33, pp.692-711, DOI: 10.1007/s00267-004-0020-2

D'Amato, D., S. Veijonaho, and A. Toppinen, 2020, "Towards sustainability? Forest-based circular bioeconomy business models in Finnish SMEs," *Forest Policy and Economics*, 110, 101848.

Freeman L.C. ,1978, "Centrality in social networks conceptual clarification", *Social Networks*, 1(3), pp.215-239.

Grainger, M. J. and G. B. Stewart, 2017, "The jury is still out on social media as a tool for reducing food waste a response to Young et al.", *Resources, Conservation and Recycling*, 122, pp.407-410, DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.04.001

Han, Z.Y., Q.Q. Duan, Y.Q. Fei, D. Zeng, G.Z. Shi, H.M. Li, and M.L. Hu, 2018, "Factors that influence public awareness of domestic waste characteristics and management in rural areas," *Integrated Environmental Assessment and Management*, 14(3), pp.395-406, DOI: 10.1002/ieam.4033

Jiang, P., Y. V. Fan, and J. J. Klemes, 2021, "Data analytics of social media publicity to enhance household waste management", *Resources, Conservation and Recycling*, 164, 105146, DOI: 10.1016/j.resconrec.2020.105146

Kirchherr, J., D. Reike, and M. Hekkert, 2017, "Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions," *Resources, Conservation and Recycling*, 127, pp.221-232, DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005

Langley, J., N. Turner, and A. Yoxall, 2011, "Attributes of packaging and Influences on Waste," *Packing Technology and Science* 24(3), pp.161-175, DOI: 10.1002/pts.924

Mahayuddin, S.A., N.R. Ishak, W.A.Z.W. Zaharuddin, and K.M. Isman, 2020, "Assessment on the reuse and recycling of domestic solid waste in malaysia," *Geographia Technica*, 15, pp. 74-82, DOI: 10.21163/GT_2020.151.24

Melendez, V.F.S., 2017, "Waste management and urban segregation: Villa Estaciones Ferroviarias, Puente Alto, Santiago, Chile (1985-2015)," *Urbano*, 20(36), pp.42-53.

Mugge, R. , 2018, "Product design and consumer behaviour in a circular economy," *Sustainability*, 10(10), 3704, DOI: 10.3390/su10103704

Mupara, S.W., M.R. Nkuba, and T.D. Gwebu, 2018, "Intra-urban patterns of domestic solid waste recycling in sub-Saharan Africa: towards an exploratory search for insights in Gaborone, Botswana," *Geojournal*, 83(5), pp.967-982.

Piscicelli, L. and G.D.S. Ludden, 2016, "The potential of design for behaviour

change to foster the transition to a circular economy," 2016 Design Research Society 50th Anniversary Conference, UK: Brington-pp.1305-1321, DOI: 10.21606/drs.2016.489

Shin, D.S., M.H. Park, and B.Y. Jeong, 2019, "Structural equation modeling of work-related conditions on safety perception and safety education in waste and recycling collectors", *Waste Management & Research*, 37(7), pp.717-722, DOI: 10.1177/0734242X19854126

Sujata, M., K. S. Khor, T. Ramayah, and A. P. Teoh, 2019, "The role of social media on recycling behaviour," *Resources, Conservation and Recycling*, 20, pp.365-374, DOI: 10.1016/j.spc.2019.08.005

Van Buren, N., M. Demmers, R. van der Heijden, and F. Witlox, 2016, "Towards a circular economy: the role of Duch logistics industries and governments," *Sustainability*, 8(7), 647, DOI: 10.3390/su8070647

Yau, Y., 2010, "Domestic waste recycling, collective action and economic incentive: The case in Hong Kong," *Waste Management*, 30(12), pp.2440-2447, DOI: 10.1016/j.wasman.2010.06.009

정상규: 충북대학교 스마트생태산업융합학 협동과정의 초빙교수로 재직 중이며 생태도시, 생태산업개발, 생태산업단지, 그린 빌딩 계획 등과 관련한 의사결정지원시스템과 관련한 중견 연구를 수행하고 있다(neoshaky@cbnu.ac.kr).

정정미: 충북대학교 스마트생태산업융합학 협동과정의 박사과정 재학 중이고 탄소중립 지원과 관련한 각종 산학프로젝트를 수행하고 있다(eustress79@gmail.com).

임지은: 청주충북환경운동연합 소속의 환경강사로 활동하고 있다(inc3100@daum.net).

반영운: 충북대학교 도시공학과 교수로 재직 중이며, 환경정책의 일환으로 환경정의, 기후변화 대응과 적응을 위한 생태적 공간 계획 및 설계의 일환으로 생태도시, 생태산업단지, 생태농촌마을 분야에서 연구를 수행하고 있다(byubyu@cbnu.ac.kr).

투 고 일: 2022년 12월 07일
심 사 일: 2022년 12월 14일
게재확정일: 2022년 12월 22일