

정보기술을 활용한 지방정부 환경규제의 성과에 관한 연구: 음식물쓰레기종량제를 중심으로

최 근 호*
엄 태 호**

국문요약

2017년 현재 세계 각국은 정보기술을 활용하여 의료·국방·교통·환경 등 다양한 영역에서 정책의 효율성과 효과성을 제고하려 노력하고 있다. 우리나라에서도 2004년부터 정보기술을 활용한 다양한 시범사업을 추진해오고 있으며, 4차 산업이 대두되면서 정보기술의 중요성은 더욱 강조되고 있다. 이렇게 정보기술의 중요성이 강조되는 상황 속에서 본 연구는 지방정부의 정보기술을 활용한 음식물쓰레기종량제의 성과를 분석한다. 현재 음식물쓰레기종량제는 봉투방식, 칩·스티커 방식, RFID 방식 등 다양한 방식으로 각 자치단체에서 시행되고 있으며, 그로 인한 성과도 종종 보고되고 있다.

본 연구는 음식물쓰레기종량제의 성과를 분석하기 위해 사용자부담 원칙과 정보기술의 활용에 대한 측면을 논의한 후, 기존의 종량제 선행연구를 검토하여 연구모형을 도출하였다. 도출된 연구모형을 토대로 2006년부터 2015년까지 총 1390개의 기초자치단체를 대상으로 이원고정효과 추정모형을 활용하여 분석을 시도하였다. 분석결과, 종량제 시행방식과 거주지 유형에 따라 음식물쓰레기종량제의 도입 성과가 다르게 나타났다. 이러한 결과는 정보기술의 활용이 반드시 정책적 성과를 담보하지 않으며 정책대상자의 특성에 적합한 수준에서 기술을 활용해야 함을 시사한다.

주제어: 환경규제, 음식물쓰레기종량제, 사용자부담, 정보기술, RFID

I. 서론

최근 정보기술(Information Technology, IT)은 인간의 일상생활부터 고도의 경제행위까지 다양한 분야에 적용되어 활용되고 있으며, 국가정책에 있어서도 많은 영역에서 활용되고 있다. 예를 들어 휴대전화를 이용한 각종 민원신고 접수를 비롯하여, 세금의 납부내역 확인을 비롯한 재난정보의 수신 등은 정보기술을 공공서비스에 활용한 사례로 들 수 있다. 이러한 정보통신기술은 정책

* 제1저자

** 교신저자

의 효과성과 효율성을 제고하는 측면에서 다방면으로 활용되고 있는데, 최근에 시행된 대표적인 환경규제인 음식물쓰레기종량제 역시 이러한 정보통신기술이 활용되었다고 할 수 있다.

우리나라의 음식물쓰레기 문제는 1990년대 중반부터 본격적으로 관심이 증가하기 시작하였지만, 음식물쓰레기종량제가 전국적으로 시행되기 시작한 시점은 2013년부터라고 할 수 있다. 정보기술을 접목한 음식물쓰레기종량제는 기초적인 종량제 방식인 비닐봉투(이하 봉투)를 이용하는 종량제에는 적용되지 않지만, 개인용기에 칩(Chip)을 부착하여 배출하는 방식, RFID(Radio frequency identification)를 활용한 종량제 방식에는 배출자 인식기술을 비롯하여 배출량 정보까지 기록하는 방식을 통해 정보기술을 활용하고 있다. 현재 음식물쓰레기 종량제는 다양한 방식으로 운용되며, 폐기물관리지역(시·구 지역)을 기준으로 경기도 과천시를 제외하고는 모든 시·구에서 다양한 수준에서 음식물쓰레기종량제가 도입되어 시행되고 있다.

최근 음식물쓰레기종량제의 성과를 보고한 연구들(양진우, 2016; 권민정, 2016)은 음식물쓰레기종량제의 도입이 음식물쓰레기의 감량에 영향을 미치는 연구결과를 보고하며, 음식물쓰레기종량제의 정책적 성과를 긍정적으로 보고 있다. 하지만 그럼에도 불구하고 음식물쓰레기종량제의 감량에 대한 연구는 아직 충분치 않게 이루어지고 있으며, 보고서의 대다수는 대부분 우수사례 또는 일부지역의 성과만을 보고하고 있다. 따라서 음식물쓰레기종량제가 도입된 모든 폐기물관리지역을 대상으로 음식물쓰레기종량제의 성과를 연구한 논문은 제한적이라고 할 수 있다.

본 연구는 한국 지방정부가 정보기술을 활용한 환경규제인 음식물쓰레기종량제를 도입하면서 거둔 성과와 그 한계를 분석하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로 본 연구는 기존의 선행연구를 분석하여, 정보기술을 활용한 정책들의 성과와 그 한계를 살펴보고, 더불어 종량제에 관련한 선행연구들을 탐색함으로써 음식물쓰레기종량제의 도입효과를 논의한다. 또한 기존 선행연구들의 한계를 극복하고자, 2006년부터 2015년도까지의 139곳의 폐기물관리지역에서 시행되는 음식물쓰레기종량제 시행방식과 거주지역 별 특성을 분석모형에 반영하여, 패널회귀분석을 실시함으로써 기존 선행연구들보다 구체적인 분석결과를 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 사용자 부담(User Charge) 원칙

음식물쓰레기종량제는 오염자부담원칙에 이론적 근거를 두고 있다고 할 수 있다. 오염자 부담 원칙은 법제이론에서는 “원인자 책임의 원칙”으로 개념화되며(김홍균, 2010), 행정학에서는 사용자 부담(User charge) 또는 사용자 요금(User fee)으로 이해할 수 있다. 하지만 일반적으로 규제영역에서 논의되는 오염자부담 원칙은 법제이론 측면보다는 환경오염 및 오염방지 비용을 부담하고 자원배분의 효율성을 극대화하기 위한 경제이론 상의 원칙으로 등장하였다고 할 수 있다(U. Kettlewell, 1992).¹⁾

경제이론 상 외부불경제의 근본적인 원인은 소유권(property rights)의 미확립이라고 할 수 있다. 소유권이 확립되어있지 않기 때문에 재화나 서비스에 대해 가격을 측정할 방법이 없고, 개인이나 조직의 경제적 행위가 산출하는 편익이나 손실에 대해서 대가를 받거나, 주지 않는다. 이로 인해 사회적으로 바람직한 수준 이상 또는 이하로 생산과 소비가 이루어지게 된다. 이 문제를 해결하기 위해서는 재화나 서비스에 대해 소유권을 설정하여 행위의 편익을 취한 자가 관련된 불이익 또는 비용을 부담하여야 한다. 즉, 재화나 서비스를 사용한 사람이 비용을 부담하여야 한다. 예를 들어, 이러한 사용자부담 원칙에 기반을 둔 종량제는 공공서비스의 수혜자별 편익을 기준으로 서비스 비용의 일부를 부담시킴으로써 근본적으로 조세를 대체할 수는 없으나 최소한의 비용부담 원칙을 사용자들에게 인지시키는 효과가 있다(Bailey et al., 1993). 따라서 사용자가 자의적 필요에 따라 서비스의 이용을 결정하게 되고, 이용요금은 서비스를 사용한 것에 대한 대가로서 인식하게 된다(주운현, 2009).

사용자부담 요금체제는 종량제(volume rate system)와 정액제(flat rate system)로 구분할 수 있다. 종량제는 사용량을 기반으로 비용을 지불하는 방식이며, 정액제는 정해진 금액을 지불하고 계약기간 동안 사용량과 관계없이 서비스를 이용할 수 있는 요금체제이다. 사용자들은 자신의 편익을 극대화할 수 있는 대안을 선호하기 때문에 종량제를 선호하는 것이 합리적일 수 있으나, 사기업의 요금체제에 관련된 선행연구들은 사용자들이 정액제를 선호하는 현상을 보인다고 설명한다(Della Vigna & Malmendier, 2006; Lambrecht & Skiera, 2006; Nunes, 2000; Train et al., 1987). 사용자들이 종량제를 선호하는 이유는 자신들이 인식하는 미래의 사용량이 실제 자신들이 사용하는 양보다 많을 것이라 추정하기 때문이며, 종량제에서는 편익과 비용이 연계되어 있다고 인식하기 때문에 서비스를 이용할수록 심리적으로 비용부담인식이 커지기 때문이다(Lambrecht & Skiera, 2006; Nunes, 2000). 이러한 사용자들의 심리상태를 고려하면, 무료 서비스와 정액제는 사용자들에게 서비스 이용량을 증가시키는 경제적 인센티브가 설계된 제도라고 할 수 있다.

위와는 반대로 음식물쓰레기종량제는 거주민들의 음식물쓰레기 배출을 감량시키려는 정책적 목적을 가지고 있다. 따라서 무상수거방식 또는 정액제 요금체제를 종량제에 운용할 경우, 공공서비스 비용부담에서 회피하고자하는 무임승차(free riding) 현상이 나타나고, 음식물쓰레기를 감축하고자 하는 경제적 인센티브가 사라지게 된다. 또한 개인의 도덕적 규범에 따라 음식물쓰레기를 감량하려 하는 사용자들은 그렇지 않은 사용자들 보다 서비스를 덜 이용함에도 불구하고, 비용을 차별 없이 부담하여 과세의 공평성이 저해될 수 있다(Batllevell & Hanf, 2008). 따라서 환경오염을 저감시키려는 목적을 가진 음식물쓰레기 종량제는 사용자 부담원칙 하에 적절한 요금산정방식을 활용하여, 사용자들에게 음식물쓰레기를 적게 배출하게 할 경제적 인센티브 구조를 구축하는 것

1) 경제 이론 상 개인이나 기업은 생산활동을 하면서 발생하는 공해는 자신의 비용에 직접적으로 산정되지 않기 때문에, 오염물질의 배출로 인해 야기되는 사회적 비용(social cost)이 사적 비용(private cost)을 초과하게 된다. 따라서 사회적으로 바람직한 수준 이상으로 과다하게 생산되어 사회 전체적으로 자원이 비효율적으로 배분된다. 이러한 외부불경제(external diseconomies) 효과를 교정하는 방법은 사회적 한계비용을 사적 한계비용과 일치시켜, 의사결정과정에서 사회적 한계비용을 고려하게 하는 것이다. 이러한 논리는 피구세(Piguvian tax)의 기본원리이며, 환경규제의 정당성을 확보해주는 근거가 된다.

이 필요하다고 할 수 있다.

2. 정보기술(Information Technology)

기술발전에 의한 업무 및 조직의 효율성 증가는 선행연구들로부터 지속적으로 논의되고 있으며(Bulkey & Van Alstyne, 2004; Goh et al., 2011), 최근 국내 선행연구들에서도 공공정책에서의 과학적 기술 활용 및 성과에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있다(강형식 외, 2014; 이인환, 2016; 이사빈, 2017). 특히 정보기술은 각 분야의 정책들과 융합되어 혁신적인 서비스를 발굴할 수 있고, 이를 통해 부가가치를 생산할 수 있다는 점에서 그 가치를 인정받고 있다(OECD, 2016)

정책에서 가장 많이 활용되는 정보기술 중 하나인 RFID(Radio Frequency Identification)는 무선 주파수를 이용하여 사물 또는 사람을 식별할 수 있는 비접촉식 인식 기술이라 할 수 있다. RFID의 장점 중 하나는 인간이나 사물들의 행위에 대한 추적정보를 획득할 수 있고, 상호관계를 파악할 수 있다는 것에 있다(Chui et al., 2010). 정보기술의 활용에 대해 논의한 선행연구들은 RFID가 다양한 분야에서 정책관리수단으로 활용(Jung & Lee, 2015)되는 것을 보고하였는데, RFID는 군 내부의 화물관리(Weinstein, 2005; Konsynski & Smith, 2003)를 비롯하여 공항에서의 출입국관리(Meingast et al., 2007), 교통카드(Kovavisaruch & Suntharasaj, 2007; Vishwakarma et al., 2016), SARS와 같은 감염병 관리(Kuo et al., 2004) 등 다양한 분야의 정책에서 활용되고 있는 것으로 나타났다. 특히 환경정책의 경우 의료폐기물관리(Mallett, 2007; 정양재 외, 2006)를 비롯하여, 각종 폐기물 관리정책(Ransford et al., 2012; Schindler et al., 2012)에서 RFID가 활용되는 사례가 보고되었고, 이 외에 수자원 관리정책(한혜진·김중성, 2016; 강형식, 2014)에서의 활용 논의도 이루어지고 있다.

하지만 RFID 활용의 정책적인 성과가 보고되고 있음에도 불구하고, RFID 기술 자체에 대한 비판이 제기되고 있다. 우선 RFID가 기술적으로 암호화 문제(Laurie, 2007)를 해결하지 못하였고, 위치정보의 유출 및 조작으로 악용될 수 있다는 점이 비판받고 있으며(Ema & Fujigaki, 2011; Jules, 2006), RFID를 정책에 활용함으로써 제기되는 효율성의 이면에는 전문가의 고용 및 시스템 구축과 같이 측정되지 않은 비용문제(Kuo & Chen, 2008) 등이 존재한다.

또한 보다 큰 차원에서 새로운 정보기술을 정책에 활용하면서 나타나는 문제점이 국내외에서 논의되고 있다(정익재, 2002; 정국환, 1997). 공공정책에서 정보기술의 도입은 전술한 기술적인 문제점 이외에도 기술자체에 대한 신뢰문제(Siegrist & Cvetkovich, 2002)를 비롯하여 관련 지식이 미흡하여 의사결정과정에서 감정 휴리스틱이 발생함에 따라 합리적인 판단을 하지 못하는 문제(Scheufele & Lewenstein, 2005) 등이 제기되었다. 따라서 RFID를 활용한 음식물쓰레기종량제의 경우, 종량제로 인한 음식물쓰레기 감량에 대한 경제적 인센티브 구조가 설계되었지만, 새로운 기술의 활용으로 인해 음식물쓰레기 배출방식이 기존과 다르므로 배출방식에 대한 사용자들의 지식과 인지 및 이해의 정도가 정책을 수용하고 성과를 창출하는데 영향을 미친다고 할 수 있다(Coombs, 1980; Shultz, 2005; Winter & May, 2001; 최근호·엄태호, 2015).

Ⅲ. 한국 지방정부의 음식물쓰레기종량제

1. 음식물쓰레기종량제의 도입 배경

우리나라에서 음식물쓰레기 처리에 대한 관심이 증가하게 된 시점은 1990년대 중반으로 당시 음식물쓰레기의 매립에 의한 각종 문제점이 제기되면서 관심이 증가되기 시작하였다고 할 수 있다. 이러한 음식물쓰레기의 처리에 대한 관심은 1994년 대규모 식당을 대상으로 음식물쓰레기를 자체처리 할 수 있는 음식물쓰레기 감량화 기기를 설치하도록 유인하면서 정책적으로 구체화되기 시작했다.

1995년 쓰레기종량제 실시²⁾와 함께 음식물쓰레기 문제가 부상하였고, 환경부를 비롯한 8개 기관을 중심으로 음식물쓰레기 협의체를 구성하였다. 1996년에는 수도권매립지 음식물쓰레기 반입 제한 조치를 내리는 한편, 국무총리를 위원장으로 음식물쓰레기 종합대책(1997-2001) 심의를 확정지었다. 1997-1998년에는 수도권매립지 3공구부터 음식물쓰레기 반입을 제재하고 악취대책을 수립하는 한편, 감량의무대상사업장을 지정하였다. 또한 환경부는 「음식물쓰레기 감량·자원화 기본계획」을 수립해 음식물쓰레기 배출에 있어 원천적인 감량화 정책을 시도하면서, 동시에 음식물쓰레기의 자원화 정책을 추진하였다.

환경부에서 2002년에 「음식물쓰레기 자원화시설의 설치 및 운영지침서」를 고시하였고, 2004년에는 「음식물류 폐기물의 시설설치 및 운영에 관한 검사기준 고시」를 발표하였다. 또한 음식물쓰레기의 원천적인 최소화, 음식물쓰레기 처리시설의 내실화, 음식물쓰레기 관리기반의 조성을 중심으로 한 「음식물류 폐기물 종합대책」을 발표하였고, 이어서 시·도 단위 지역 음식물류 폐기물 직매립 금지를 발표하였다. 2007년 「음식물류폐기물 처리시설 발생폐수 육상처리 및 에너지화 종합대책(2008-2010)」을 발표한 이후, 2010년 음식물쓰레기 줄이기 종합대책을 발표하였다(한국환경공단, 2013).

〈표 1〉 한국의 음식물쓰레기 관리정책의 성격 변화

시기	1998년-2002년	2005년-2010년	2010년-2013년
정책기조	쓰레기 자원화	재활용을 위한 감량	원천적 감량화
정책내용	재활용	무게감소	발생량 감소
정책방향	처리시설 확충 및 기술개발	감량기기 보급	종량제 전면 도입
중점관리대상	처리시설	발생원	발생원
기반조건	분리배출 강화	-	종량제 도입 식문화 개선
접근방식	사후적	혼합적	사전적

자료: 한국산업관계연구원(2013)의 재구성

2) 1995년 실시한 쓰레기종량제의 경우, 초기에 기초자치단체와 수거업체들의 불만이 제기되었으나, 1997년 경제위기 및 외환보유상황의 악화로 수입원자재 가격의 폭등은 쓰레기의 경제적 가치를 상승시켜, 시민들의 정책순응과 시장적 여건변화로 인해 생활쓰레기를 관리하는 정책으로서 큰 성과를 나타내어 소각량 및 매립량을 절대적으로 감축시켰다는 평가를 받고 있다(김정훈, 2007).

위의 <표 1>과 같이, 음식물쓰레기 관리정책에 대한 제도적 변화를 살펴보면 우리나라에서 지속적으로 추진되고 있는 음식물쓰레기에 관련한 정책의 핵심은 감량화와 재활용 측면에서 관리정책을 추진한다고 할 수 있다. 정책기조 측면에서 초기에는 쓰레기 자원화를 내세웠고, 중기에는 재활용을 위한 감량을 제시했으며, 현재에는 원칙적인 감량화를 추구하고 있다(환경부, 2010). 문제에 대한 접근방식 역시 사후적인 접근방법에서 사전적인 접근방법으로 변화하였는데, 기존에는 음식물쓰레기 처리를 중점관리 대상으로 인식했다면, 현재는 사전적 접근방식을 활용하여 음식물쓰레기의 원천적 감량화에 중점을 둔다고 설명할 수 있다.

2. 음식물쓰레기종량제의 시행 방식

음식물쓰레기종량제는 2010년 녹색성장위원회 보고를 통해 종합대책이 확정지어진 후, 환경부에서 시행지침을 통해 2013년 6월 1일 이후로 폐기물관리지역³⁾에 의무적으로 전면 실시할 것을 고지하였다(환경부, 2010). 그러나 시행여부와는 별개로 음식물쓰레기종량제 시행방식에 있어서는 정부가 지방정부 및 지역 고유의 특징을 고려해 RFID(Radio Frequency Identification) 방식, 칩(Chip)·스티커(Sticker) 방식, 봉투 방식의 세 가지 시행방안을 제시하고 권고하였다(환경부, 2010). 기초자치단체의 시행방식 선택에 있어 일정부분 자율성이 있다고 할 수 있다. 그렇지만, 환경부는 봉투의 사용은 가급적 억제하고, 2015년 6월까지 단계적으로 RFID 또는 칩 방식으로 전환하여야 할 것을 기본원칙으로 내세웠다(환경부, 2013).

1) RFID(Radio Frequency IDentification) 기반 방식

RFID 기반 종량제방식은 음식물쓰레기 수거장비에 RFID 태그를 인식하여 배출한 후, 배출자 및 무게정보가 시스템에 전송되어 수수료를 부과하는 방식이다. RFID 기반 종량제방식은 인식장비, 계량장비, 폐기물 보관장비, 자료관리 서버시스템 등으로 구성된다. 이중 시스템은 환경부와 한국환경공단에서 통합적으로 운용하며, 데이터베이스(DB), 웹서버, 사용자 과금을 위한 자료연계 등 포털서비스를 제공하고 있다.

RFID 기반 방식의 구체적인 방식에는 개별계량방식·차량계량방식·휴대형리더기 방식 등이 있다. 우선 차량계량 방식의 경우, 개별 또는 거점에 배출하는 용기의 수거 시에 수거차량에 탑재된 계량장치를 이용하여 배출량을 계량하고, 용기에 부착된 RFID 전자태그를 통해 배출자와 배출량 정보를 시스템에 전송한다. 또한 수수료는 저장된 배출자의 정보를 이용하여 산정하여 납부한다. 즉, 후납제 방식이라고 할 수 있으며, 환경부에서는 대형 음식점 또는 공동주택에 적용이 가능하다고 판단하고 있다(환경부, 2012). 개별계량 방식은 음식물쓰레기를 배출하도록 만든 거점에 수거부스⁴⁾를 설치하는 것이다. 사용자가 전자칩 또는 카드 등의 방법으로 배출자를 인식시키면, 배

3) 폐기물관리지역은 폐기물을 분리·배출하는 기초자치단체로서 시(市)·군(郡)·구(區) 및 자치구(自治區) 중 '군'을 제외한 시·구, 자치구를 의미한다.

출자가 인식되면서 음식물쓰레기 투입구가 열리게 된다. 이후 계량 후에 음식물쓰레기를 보관설비에 자동 보관하고, 시스템으로 자료를 전송하게 된다. 환경부에서는 현재 선납제 또는 후납제 방식으로 요금 납부가 가능하게 하고 있으며, 공동주택 또는 단독주택에 적용이 가능하다고 판단하고 있다(환경부, 2012). 마지막으로 휴대형리더기의 경우, 배출하는 용기에 전자태그를 부착하고 PDA(Personal Digital Assistant) 리더기로 배출자를 인식하여 배출횟수 정보를 시스템에 전송한다. 배출 수수료는 저장된 자료를 이용하여 산정하고, 후납제 요금방식을 취하고 있다. 이러한 휴대형 리더기 방식은 직접적으로 계량이 어려운 대도시의 단독주택 및 소형 음식점에 적용가능한 것으로 환경부는 판단하고 있다(환경부, 2012). 선행연구 및 환경부에서는 RFID 방식이 음식물쓰레기종량제의 목적에 가장 부합하는 방식이라고 설명하며, 음식물쓰레기 감량에도 높은 효과성을 보인다고 보고한다(환경부, 2012).

2) 칩(Chip)·스티커(Sticker) 방식

칩·스티커 방식 중 칩방식은 음식물쓰레기를 배출하는 거주민이 개별용기에 칩을 부착하여 배출하고, 배출횟수에 비례해 수수료를 부과하는 방식이다. 한편 스티커방식은 거주민이 개별용기에 스티커를 부착하여 배출하고 배출횟수에 비례하여 수수료를 부과하는 방식이다. 두 가지 방식 모두 배출횟수 및 부피에 기반하여 수수료를 산정하는 방식이라고 할 수 있다. 배출 수수료는 기존의 쓰레기종량제의 봉투배출 방식과 같이 사용자가 칩 또는 스티커를 구매하여 정산하는 선납제 방식을 취한다(환경부, 2012).

3) 봉투(bag) 방식

마지막으로 봉투방식은 음식물쓰레기종량제가 시행된 초기에 도입되었던 방식이며, 주민이 종량제 비닐봉투를 구매하여 음식물쓰레기를 직접 배출하거나 거점수거 용기에 배출하는 방식이다(환경부, 2012). 봉투방식의 종량제는 기존의 일반 쓰레기종량제와 같은 방식이라 볼 수 있으며, 수수료 납부 역시 전용봉투의 구입비용으로 정산하는 선납제 방식이라고 할 수 있다.

4) 음식물쓰레기종량제 시행방식 간 특성 비교

각 방식을 수수료부담기준의 측면에서 비교해 보면, RFID 방식은 무게(gram) 단위로 음식물쓰레기 배출량을 측정하여 수수료를 부과하고, 칩·스티커 방식 및 봉투 방식은 배출횟수 및 배출한 부피(Liter)를 단위로 수수료를 산정한다. 「음식물류 폐기물 종량제 수수료 시행지침」에 따르면, 사용자부담 원칙에 의거해 배출중량을 기준으로 배출 수수료를 부과한다는 것이 음식물쓰레기종량제의 기본원칙이므로 RFID 기반 방식 중에서도 개별계량방식만이 사용자부담 원칙에 직접적으로

4) 수거부스는 배출자 인식장비, 투입 및 계량장비, 음식물류폐기물 보관장비와 함께 통합 자료관리 시스템과의 연계설비 또는 내부에 자료를 저장하는 설비가 일체되어 장착되어 있다.

부합하는 방식이며, 그 외의 RFID 차량계량방식, RFID 휴대형 리더기 방식, 칩·스티커 방식, 봉투 방식은 모두 오염자부담 원칙에는 간접적으로 부합한다.

〈표 2〉 음식물쓰레기종량제 시행방식별 특성 비교

특성 \ 방식	RFID 기반			칩·스티커	전용봉투
	차량계량	개별계량	휴대형 리더기		
수거방식	거점	거점	문전	문전	거점
배출자 인식	O	O	O	X	X
계량 단위	중량	중량	횟수	부피	부피
수수료 납부	후불	선불·후불	후불	선불	선불
사용자부담 원칙 부합 여부	△	O	△	△	△
관련자료 수집 및 활용성	높음	높음	중간	낮음	낮음

자료: 환경부(2012)를 재구성

제시된 특성들을 바탕으로 각 종량제 시행방식별로 장·단점을 제시하면 다음과 같다. 첫째로 RFID 기반 방식 중 개별계량 방식을 취할 경우 음식물쓰레기의 정확한 배출량을 계량함으로써 사용자부담 원칙에 직접적으로 부합하므로, 높은 감량효과를 기대할 수 있다. 또한 개별계량 방식과 차량계량 방식 모두 소량의 음식물쓰레기도 측정이 가능하기 때문에 음식물쓰레기의 배출 편의성이 높아졌다고 할 수 있다. 하지만 RFID 기반 방식의 한계점으로 초기에 계량기계를 설치 시 기기 구입 및 운영비용의 부담이 칩·스티커 방식 및 봉투방식에 비해 크고, 설비의 지속적인 유지관리가 필요하다(이용곤, 2012).

둘째로 칩·스티커 방식의 경우 봉투방식에 비해 음식물쓰레기 배출에 따라 다양하게 수수료를 부과할 수 있으며, 배출용기를 규격화하여 기계적인 수거가 가능하다. 또한 문전(門前)에 배출하여 배출에 있어 편의성이 높다고 할 수 있다. 하지만 칩·스티커 방식은 부피기반에 따른 수수료 산정방식이기 때문에 정확한 계량이 곤란하고 시스템과의 연계성이 낮으며, 배출용기를 사용자가 직접 세척하는 등의 관리가 불편하다는 단점이 있다.

마지막으로 전용봉투 방식은 사용자가 음식물쓰레기를 배출할 시 기존 쓰레기종량제의 배출방식과 같기 때문에, 배출방식에 대한 편의성과 이해도가 높다고 할 수 있다. 또한 거주지 근처에 기기를 설치할 수 없는 지역을 비롯하여 음식물쓰레기 수집 차량이 진입하기 어려운 지역 등, 열악한 수거환경에서 높은 활용성을 발휘할 수 있다. 또한 쓰레기종량제와 같이 선납제로 전용봉투를 구입하기 때문에 봉투의 종류를 더 추가함으로써 기존의 징수시스템에 큰 변화 없이 용이하게 수수료 징수가 가능하다(한국산업관계연구원, 2013). 그러나 전용봉투 방식은 간접적인 수수료 부과 방식으로 인해 배출량의 정확한 계량이 곤란하고, 사용자가 합리적인 가격으로 음식물쓰레기를 배출하기 위해서는 장기간 음식물쓰레기를 보관해야 한다는 단점이 있다. 또한 배출 후에도 악취가 발생하거나, 야생 동물들에 의해서 거주민 주변의 환경미관이 저하될 가능성이 높다. 또한 시

시스템과의 연계가 곤란하기 때문에 자료를 수집하고 활용하기가 어려운 점이 한계로 지적된다.

3. 종량제 관련 선행연구

공공정책을 대상으로 이루어지는 종량제 연구는 배출량을 감소시키기 위한 정책의 일환으로 종량제의 도입 및 도입과정을 논의한 연구들(최창원 외, 2012; 임봉수, 2011; 이정전, 1995; 최석규, 1995; 김혜태, 1994; Harrison et al., 1975)과 종량제의 성과 및 성과요인들을 논의한 연구들(홍성훈, 2001; 김민주, 2009; Huang et al., 2011; 정광호 외, 2007; 박천규, 2009; Miranda et al., 1994; Skumatz, 2000·2008; Dahlen & Lagerkvist, 2010)로 나눌 수 있다.

쓰레기의 배출량을 감소시키기 위한 방안으로서 종량제 도입을 논의한 국내연구들은 대다수 1990년대와 2010년대 즈음에 활발히 진행되었는데, 이러한 이유는 생활쓰레기에 대한 종량제가 1995년부터 전국적으로 시행되었으며(김혜태, 1994; Oh, 1995), 음식물쓰레기 감량을 위한 종량제 논의가 본격적으로 이루어졌기 때문이다(오정익 외, 2010; 임봉수, 2011). 음식물쓰레기종량제 도입에 관련된 선행연구로서 음식물쓰레기종량제에 대한 거주민의 인식을 연구한 임봉수(2011)의 연구는 거주민의 정책에 대한 수용의식이 높고(80%), 수수료에 대해서는 부담을 느끼지 않은 것으로 보고하였고, 최근호·엄태호(2015)의 연구는 지방정부들의 음식물쓰레기종량제 도입과 시행방식에 영향을 미친 요인들을 보고하였다.

종량제 도입이후의 성과를 논의한 연구들은 단순한 종량제의 도입만으로는 종량제의 성과가 나타나지 않으며 종량제와 연계한 요금체계가 사용자들의 유인구조를 자극할 수 있어야 함을 설명하고(박미옥, 2000; 홍성훈, 2001), 지역별 특성을 또한 고려해야 한다고 설명하고 있다(Dahlen & Lagerkvist, 2010). 또한 종량제와 연계되어 시민들의 생활태도를 바꿀 수 있는 정책이 같이 추진되어야 함을 주장한다(박미옥, 2000; Miranda et al., 1994·2002). 한편, 쓰레기종량제 선행연구들에 비해 제한적으로 연구가 이루어졌지만, 음식물쓰레기종량제의 성과를 논의한 선행연구들도 존재한다(이민상·조준택, 2013; 권민정, 2016; 이정일·이영현, 2014, 이사빈, 2017), 이민상·조준택(2013)의 연구는 음식물쓰레기의 종량제의 시행이 부분시행보다는 전면시행이, 계단식보다는 부피식 수수료 산정방식이 음식물쓰레기 감량효과가 더 큰 것으로 보고 하였다. 한편, 권민정(2016)의 연구는 음식물쓰레기종량제의 도입을 통한 음식물쓰레기의 감량효과를 입증하였으며, 음식물쓰레기 수수료의 경우 그 영향을 입증하지 못하였다고 보고 하였다. 종량제의 성과에 영향을 미치는 가장 큰 요인 중 하나는 수수료라고 할 수 있는데, 이는 종량제가 도입되더라도 수수료가 사용자들의 유인구조를 자극하지 못하면 사용자들이 기존과 같은 행태를 유지하기 때문이다(이건재, 2002; Huang et al., 2011; Miranda et al., 1998). 그러나 종량제의 가격효과에 대해 다른 시각을 가지는 선행연구들은 종량제의 도입과 수수료 가격의 효과가 나타나지 않았다고 보고하거나(김민주, 2009; 오용선, 2006; 박천규, 2009), 종량제 도입 후 사용자들의 행태에서 나타난 부정적 사례들을 제시하였다. 사용자의 부정적인 행태를 설명한 연구들은 종량제의 도입 이후 사용자들이 쓰레기 무게보다는 부피를 줄이는데 주력하며(Fullerton et al., 1996), 수수료를 지불하지 않기 위해

소각하거나(Bilitewski, 2008), 다른 장소에 투기하는 행태(Reichenbach, 2008)를 비롯하여, 기존 종량제보다 가격이 상승하면 불법투기가 증가하는 현상(김금수·Kelleher, 2004)이 나타남을 보고 하였다.

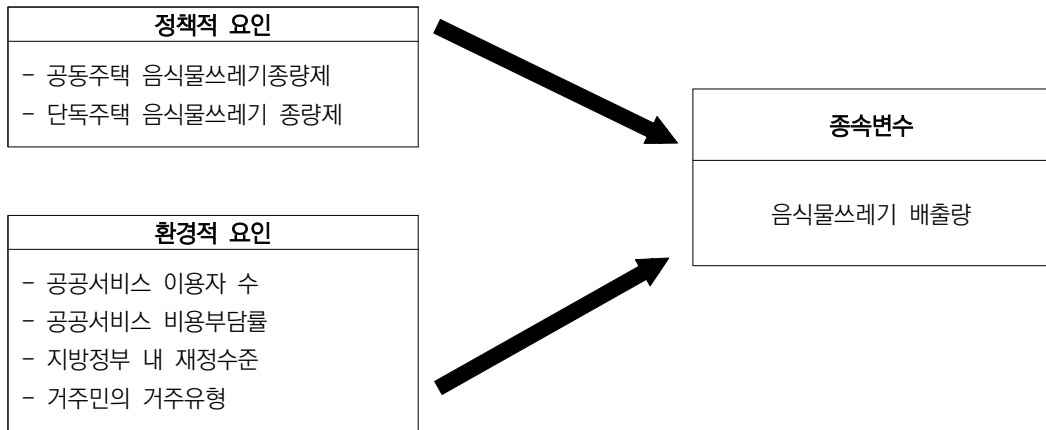
본 연구가 가지는 선행연구와의 차별점은 크게 두 가지라고 할 수 있다. 첫째로, 음식물쓰레기 종량제에 관련한 선행연구의 대다수는 연구의 시기 및 대상이 제한적이라고 할 수 있다. 일부 선행연구들은 음식물쓰레기종량제가 본격적으로 시행되기 전까지의 자료를 바탕으로 연구를 실시하였는데, 우리나라의 본격적인 음식물쓰레기종량제의 시행이 2013년부터인 것을 고려하면(환경부, 2012), 연구의 시기 상 단기적인 정책적 성과를 논의하였다는 한계를 가진다. 또한 연구의 대상에 있어서도, 일부 자치단체만을 대상으로 연구를 진행하거나, 모범사례만을 대상으로 하여 음식물쓰레기종량제의 전반적인 성과를 논의하지 못했다는 한계를 가진다. 둘째로, 선행연구들은 음식물쓰레기종량제가 지역 내의 거주지 유형에 따라 다른 시행방식이 나타나는 것에 대해 논의가 부족했다고 할 수 있다. 음식물쓰레기종량제는 음식점 및 거주지를 대상으로 실시되는데, 거주지는 다시 공동주택 거주지 유형과 단독주택 거주지 유형으로 분류할 수 있다. 공동주택 거주지와 단독주택 거주지는 환경부에서 권고하는 종량제 방식이 다르고, 시행시기에 있어서도 차이가 나타난다. 선행연구들은 이러한 거주지 유형에 대한 논의가 제한적이었다고 할 수 있다. 따라서 본 연구는 선행연구들의 한계를 극복하기 위해, 2006년부터 2015년까지를 분석기간으로 설정하는 한편, 공동주택 및 단독주택 거주지 별로 다르게 시행되는 음식물쓰레기종량제 방식을 고려하여 분석모형에 삽입함으로써 기존의 선행연구보다 음식물쓰레기종량제의 성과를 다각적으로 살펴볼 수 있다는 점에서 그 차이가 있다고 할 수 있다.

IV. 연구의 설계 및 분석

1. 분석모형 및 변수의 조작화

본 연구의 목적은 음식물쓰레기종량제의 성과를 살펴보는 것으로서, 지방정부의 음식물쓰레기 종량제의 도입여부와 시행방식이 음식물쓰레기 배출량에 미치는 영향을 검증하는 것이다. 따라서 이론적 배경에서 논의한 바와 같이 사용자부담에 근거한 종량제의 도입여부와 정보기술을 적용한 종량제 시행방식 및 시행지역의 거주지 특성이 본 연구의 핵심적인 독립변수라고 할 수 있다. 이외에 쓰레기종량제(김광휘 외, 2011; Huang et al., 2011) 및 음식물쓰레기 종량제(오정익 외, 2010; 이민상·조준택, 2013; 임봉수, 2011)에 관련한 선행연구들을 탐색하여, 종속변수인 음식물쓰레기 배출량에 미치는 영향요인을 분석모형에 포함하였다.

〈그림 1〉 실증분석 모형



선행연구를 바탕으로 구성된 본 연구의 분석모형의 종속변수는 사업장을 제외한 일반가구의 음식물쓰레기의 배출량이며, 환경부에서 발행한 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」을 통해 수집하였다.

정책적 요인은 음식물쓰레기종량제와 관련된 변수들이라고 할 수 있다. 일반가구를 대상으로 진행된 음식물쓰레기종량제는 전술하였듯이 공동주택 거주지와 단독주택 거주지가 각기 다른 종량제 도입시기와 시행방식이 나타난다. 본 연구에서는 이러한 제도적 특성을 고려하여 공동주택 거주지에서 음식물쓰레기종량제 시행 및 시행방식과 단독주택 거주지에서 음식물쓰레기종량제의 시행 및 시행방식을 정책적 요인으로 유형화 하였다. 해당 자료는 2006년에서 2014년까지의 정보는 정보공개시스템(<http://www.open.go.kr>)을 활용해 기초자치단체에 정보공개청구를 하여 담당공무원의 답변 및 자료를 받아 수집하였으며, 이후 2015년의 경우 각 기초자치단체 홈페이지 및 환경부의 「2015년도 쓰레기 종량제 연보」를 통해 수집하였다.

〈표 3〉 종속변수 및 독립변수의 조작화

변수		조작화	비고		
종속변수	음식물쓰레기배출량	음식물쓰레기배출량(톤/일)	자연로그		
독립변수	정책 요인	공동주택 음식물쓰레기종량제	미시행=1, 그 외=0 봉투, 칩 방식=1, 그 외=0 RFID 방식= 1, 그 외=0	참조그룹	
		단독주택 음식물쓰레기종량제	미시행=1, 그 외=0 봉투, 칩 방식=1, 그 외=0 RFID 방식= 1, 그 외=0	참조그룹	
			자치단체 재정수준	재정자주도	%
			주거환경	전체주택 중 공동주택 비율	%
	환경 요인	서비스 이용자	자치단체 거주민(관리인구)	자연로그	
		서비스 비용부담	청소예산재정자립도(음식물 부문)	%	
		연도변수	가변수		

환경적 요인은 음식물쓰레기 뿐만 아니라 쓰레기종량제의 도입성과를 논의한 선행연구들에서 논의된 요인을 중심으로 구성하였다. 첫째로, 지방정부가 제공하는 공공서비스 이용자 수의 경우, 음식물쓰레기 종량제를 이용하는 거주민의 수를 의미한다. 거주민의 수가 증가할수록 음식물쓰레기 배출량이 많아지기 때문에 대부분의 선행연구에서 다루어지는 변수라고 할 수 있다(이민상·조준택, 2013, 서재호·정광호, 2007; Miranda et al., 1997).

둘째로, 공공서비스의 비용부담률을 들 수 있다. 거주민이 배출한 음식물쓰레기를 수집·처리하는 서비스는 지방정부가 제공하는 것이며, 종량제는 이러한 서비스에 대한 이용료를 받는 것이라 할 수 있다. 서비스에 대한 비용부담률이 높을수록 사용자들은 서비스를 이용하지 않을 것이기 때문이다. 종량제의 수수료에 관련한 선행연구들은 분석결과 간 다소 차이가 있지만(김민주, 2009; 오용선, 2006; 이근재, 2002; Huang et al., 2011; Miranda et al., 1998), 지속적으로 논의되는 사안이므로 본 연구에서도 음식물쓰레기배출에 대한 비용부담을 변수로 선정하였다. 세 번째는 지방정부 내 거주민들의 재정수준이라고 할 수 있다. 일반적으로 소득이 높은 지역의 거주민은 소득이 낮은 지역의 거주민보다 종량제의 여부 및 수수료에 대해 가격 비탄력적이므로 음식물쓰레기종량제의 영향을 덜 받을 개연성이 높다(Reschovsky & Stone, 1994; 정광호 외, 2007; 이민상·조준택, 2013) 또한 소비행태도 소득에 따라 달라질 수 있으므로 해당 요인을 변수로 연구모형에 삽입하였다.

마지막으로 거주유형 변수의 경우,⁵⁾ 선행연구에서 공동주택의 거주자들이 단독주택의 거주자들보다 배출감량에 대한 유인이 적게 나타나는 결과를 보였다(양진우, 2016). 또한 공동주택의 비율이 높은 지방정부가 인구가 많고, 소득수준이 높아 다른 지방정부보다 음식물쓰레기 배출량을 클 개연성이 있으므로 해당 변인을 분석모형에 삽입하였다. 해당 자료들은 지방재정365(<http://www.lofin.moi.go.kr>), 국가통계포털(<http://www.kosis.kr>), 환경부의 각 연도별 「쓰레기종량제연보」를 통하여 자료를 수집하였다. 위의 분석에 사용될 자료는 2006년부터 2015년까지의 10년간의 균형 패널데이터(panel data)이며, 분석대상은 분석기간 내의 폐기물관리지역이다. 이 때 행정구역의 변화가 있는 지역은 제외하고,⁶⁾ 각 개체가 가진 자료에 이상이 있을 경우 이를 분석에서 제외하였다.⁷⁾ 이러한 결과 139개 자치단체, 즉 10년간의 1390개 기초자치단체를 대상으로 분석을 실시한다.

분석을 시행함에 있어, 종속변수의 단위가 크기 때문에 자료의 원형 그대로 분석을 시행할 경우 분석결과에 왜곡이 나타날 수 있다. 이를 해결하기 위하여 종속변수에 자연로그를 취해 추정모형

5) 현행 우리나라의 주택조사방식은 5년 단위로 이루어지기 때문에, 2006년부터 2009년 및 2010년부터 2014년의 공동주택 및 단독주택의 비율은 동일하다는 선행연구의 가정 하에 분석을 진행하였다(이민상·조준택, 2013).

6) 2010년 통합한 경상남도의 창원시, 진해시, 마산시를 분석에 제외하였고, 2012년 세종특별자치시가 신설되면서 공주시 지역 일부가 통합되었으므로 공주시를 제외하였고, 2014년 청주시와 청원군이 통합되어 청주시를 분석에서 제외하였다.

7) 2006년 전라남도 순천시와 2013년 경상북도 김천시의 경우, 음식물쓰레기배출량이 결측치로 표기되어 있어 분석의 정밀성을 위해 두 개체를 분석에서 제외하였다.

에 삽입하였다. 정책적 요인인 음식물쓰레기종량제 변수의 경우, 공동주택과 단독주택의 종량제 방식을 세 범주로 분리하여 가변수를 설정하였다. 봉투 및 칩 방식을 분석 시 참조그룹(reference)으로 설정한 까닭은 기초적인 수준의 종량제 방식에 대비해 종량제 미시행 및 RFID 방식 음식물쓰레기종량제의 감량효과를 비교하기 위해서이다.

2. 기술통계

〈표 4〉는 2006년부터 2015년까지 우리나라의 음식물쓰레기 배출량을 연도별로 나타낸 것이다. 우리나라의 음식물쓰레기배출량은 2006년부터 2008년까지 지속적으로 증가하다 2009년부터 2013년까지는 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 2014년부터 2015년까지는 다시 상승하는 결과가 나타났다.

〈표 4〉 연도별(2006~2015) 음식물쓰레기배출량(가정+사업장) 추이

(단위 : 톤/일)

연도	총계(①+②)		혼합 배출(①)		별도 배출(②)	
	배출량	증감율	배출량	증감율	배출량	증감율
2006	13372		1909		11463	
2007	14452	8.08	698	-63.44	13754	19.99
2008	15142	4.77	1116	59.89	14026	1.98
2009	14118	-6.76	417	-62.63	13701	-2.32
2010	13672	-3.16	243	-41.73	13429	-1.99
2011	13537	-0.99	273	12.35	13264	-1.23
2012	13209	-2.42	172	-37.00	13037	-1.71
2013	12663	-4.13	162	-5.81	12501	-4.11
2014	13698	8.17	476	193.83	13222	5.77
2015	15340	11.99	1120	135.29	14220	7.55

한편, 음식물쓰레기를 분리하여 별도로 배출한 양은 2009년부터 2013년까지 지속적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 2014년과 2015년에 다시 증가하는 경향을 보였다. 음식물쓰레기를 혼합하여 배출한 양 또한 유사한 경향을 나타내었으나, 2014년과 2015년에 크게 증가한 경향이 나타났다. 한편, 본 연구의 대상인 가정에서 배출하는 음식물쓰레기의 배출량의 경우, 〈표 5〉와 같다.

〈표 5〉 연도별(2006~2015) 가정 음식물쓰레기배출량 추이

(단위 : 톤/일, %)

연도	총계(①+②)		혼합 배출(①)		별도 배출(②)	
	배출량	증감율	배출량	증감율	배출량	증감율
2006	10931.12		975		9956.12	
2007	12642.5	15.66	617.81	-36.63	12024.69	20.78
2008	13255.6	4.85	850.1	37.60	12405.5	3.17
2009	12402.5	-6.44	360.4	-57.60	12042.1	-2.93
2010	11783.1	-4.99	202.6	-43.78	11,580.50	-3.83
2011	11662.4	-1.02	233.8	15.40	11428.6	-1.31
2012	11656.3	-0.05	158.3	-32.29	11498	0.61
2013	11150.4	-4.34	140.2	-11.43	11010.2	-4.24
2014	12161.1	9.06	424.5	202.78	11736.6	6.60
2015	14297.6	17.57	972.1	129.00	13325.5	13.54

가정에서의 음식물쓰레기배출량은 2006년부터 2008년까지 지속적으로 증가하다 2009년부터 2013년까지는 지속적으로 감소하는 추세를 보이고 2014년부터 2015년까지는 다시 상승하는 결과가 나타났다. 한편, 〈표 6〉의 경우, 폐기물관리지역(시·자치구)에서의 가정 음식물쓰레기 배출량과 비(非)폐기물관리지역(군 지역)에서의 가정 음식물쓰레기 배출량을 비교한 것이다. 양 지역에서의 증감추세는 유사하나, 2014·2015년의 배출량이 증가할 때, 비(非)폐기물관리지역에서 가정 음식물쓰레기배출량이 더 크게 상승하는 경향이 나타났다.

〈표 6〉 연도별(2006~2015) 폐기물 관리지역의 가정 음식물쓰레기배출량 추이

(단위 : 톤/일, %)

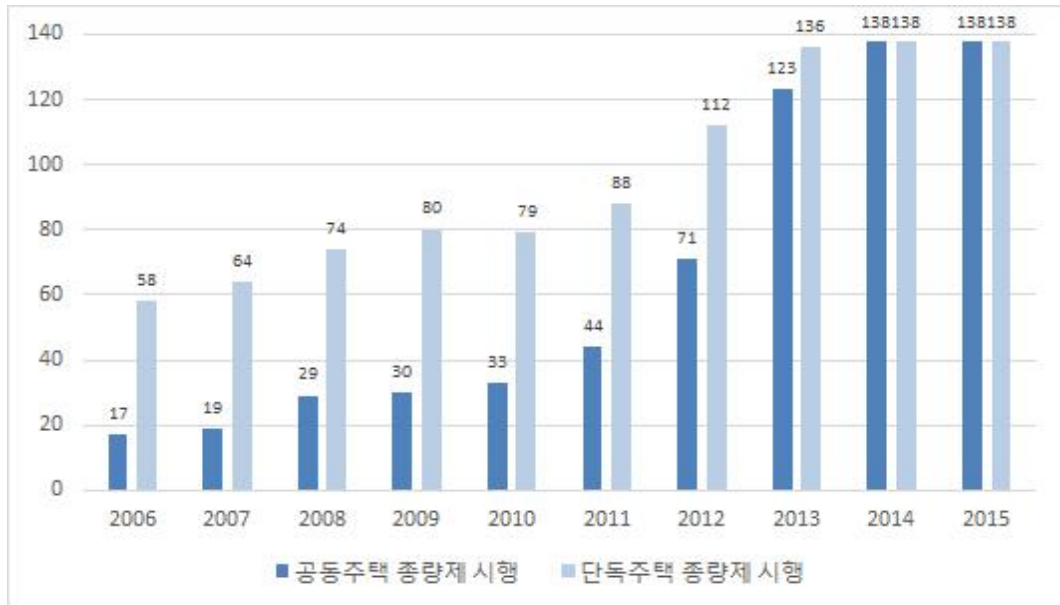
연도	폐기물관리지역		비(非)폐기물관리지역	
	배출량	증감율	배출량	증감율
2006	10089.38		841.74	
2007	11725.98	16.22	916.52	8.88
2008	12360	5.41	895.6	-2.28
2009	11595.9	-6.18	806.6	-9.94
2010	11018.9	-4.98	764.2	-5.26
2011	10931.6	-0.79	730.8	-4.37
2012	11009.1	0.71	647.2	-11.44
2013	10532.9	-4.33	617.5	-4.59
2014	11444.5	8.65	716.6	16.05
2015	13290.3	16.13	1007.3	40.57

이러한 음식물쓰레기의 증감추세는 음식물쓰레기 관리제도의 변화와 관련이 있는 것으로 보여진다. 우리나라 폐기물관리정책의 핵심은 감량화와 재활용이라고 볼 수 있는데(최근호·엄태호, 2015), 2005년부터 2010년도까지의 재활용 중심의 감량정책에서 2010년부터 본격적으로 도입되기 시작한 음식물쓰레기종량제를 통한 원천적인 감량화 중심 정책이 추진된 것(한국산업관계연구

원, 2013)이 이러한 추세에 영향을 미친 것으로 보여 진다. 그러나 아래의 <그림 2>와 같이, 2013년부터 본격적으로 음식물쓰레기종량제가 확산되었음에도 2014년과 2015년에 음식물쓰레기 배출량이 증가세가 나타났는데, 그 원인으로 다음과 같은 사항들이 논의되고 있다.

<그림 2> 거주지 유형 별 지방정부의 음식물쓰레기종량제 시행 현황⁸⁾

(단위: 개)



우선 자치단체 별로 종량제 시행범위 및 시행방식의 차이가 음식물쓰레기 배출량을 저감시키지 못하는 원인이 될 수 있다. 현재 자치단체 내 일부지역에서는 아직 음식물쓰레기종량제가 시행되지 않거나, 일부 거주지를 대상으로 제한적으로 음식물쓰레기종량제가 이루어지고 있다. 또한 시행방식에 있어서도 일부 자치단체에서는 시행초기에 시행방식의 잦은 변경을 시도하거나(환경부, 2013), 감량효과가 높을 것으로 예상되나 초기 시설비용이 많이 소요되는 종량제 방식 대신 낮은 수준의 종량제 방식을 운용하는 사례 등이 원인으로 지적될 수 있다. 또한 음식물쓰레기종량제의 비용체계가 거주민이 음식물쓰레기 배출량을 저감할 유인을 형성하지 못하는 것이 원인으로 제기될 수 있다. 즉, 자치단체에서 음식물쓰레기를 수집·처리하는 비용 대비 거주민의 부담이 크지 않아 종량제가 도입된 효과가 장기적으로 나타나지 않은 것이라 볼 수 있다.

8) 일반적으로 폐기물관리지역은 총 144개의 시·구 자치단체라고 할 수 있으나, 본 연구의 경우 배출량을 파악할 수 없는 지역 및 행정구역이 변화된 지역을 제외하여 폐기물관리지역인 자치단체의 총 수는 139개이다. 2015년까지 공동주택 및 단독주택 거주지에 대해 음식물쓰레기종량제를 실시하지 않은 자치단체는 과천시이며, 과천시를 제외한 모든 폐기물관리지역은 음식물쓰레기종량제를 실시하고 있다.

〈표 7〉 전체연도(2006~2015) 대상 환경적 요인의 기술통계

변수	N	평균	표준오차	최솟값	최댓값
재정자주도	1390	61.369	13.469	28.3	91.8
공동주택비율	1390	70.799	17.962	1.308	96.079
관리인구	1390	312267.9	205328.5	36846	1221975
청소예산재정자립도	1390	32.733	29.188	0	310.3245

마지막으로, 본 연구의 분석기간인 2006년부터 2015년동안, 139개의 기초자치단체(시·구)의 환경적 요인의 기술통계는 위의 〈표 7〉과 같다. 재정자주도의 경우, 평균 61.39%이며, 최댓값은 91.8%(2010년 경기도 과천시), 최솟값은 28.3%(2014·2015 광주광역시 북구)로 나타났다. 한편 공동주택 비율의 경우, 평균 70.799로 나타났고, 관리인구의 경우 평균 31만2267명, 최솟값은 3만 6846명, 최댓값은 122만 1975명으로 나타났다. 청소예산재정자립도의 경우, 평균 32.73%를 나타냈다. 즉, 음식물쓰레기 처리에 드는 지출비용 중 약 32%만을 음식물쓰레기 배출 수수료에서 충당하였다고 할 수 있다. 최소값 0의 경우, 청소예산재정자립도(음식물 부문)를 도출할 시, 일부지역에서 음식물쓰레기 수수료 수입이 보고되지 않을 경우, 0%로 측정되었기 때문이다.

3. 분석결과

본 연구에서 분석에 활용될 자료는 패널자료(panel data)로서, 각 개체의 횡단면적인 특성과 시계열적 특성을 반영하는 자료이다. 또한 각 개체의 자료 포괄기간이 동일하며, 시간갭이 없는 것을 특징으로 하고 있다. 본 분석에서는 전술한 패널자료의 특성을 반영하여 하우스만 검정(Hausman test)을 통하여 고정효과모형(fixed effects model)과 확률효과모형(random effects model)을 검정한 결과, 고정효과모형이 더 효율적인 추정모형으로 결과가 도출되었다($p=0.0003$). 일반적인 패널모형은 시간에 따라 변하지 않는 패널개체의 이질성만을 고려하지만, 본 분석에서는 각 시점이 가지는 이질성을 고려하여 이를 고정효과로 가정하여 이원고정효과(two-way fixed effects) 모형을 본 분석의 추정모형으로 선택하였다. 이원고정효과모형을 선택한 이유는 연구모형에 포함되지 않은 명시적인 제 3의 요인들을 통제하는데 장점이 있기 때문이다. 다음의 〈표 7〉은 음식물쓰레기종량제의 정책효과를 이원고정효과모형(two-way fixed effects model)을 사용하여 분석을 시행한 결과이다.

〈표 7〉 이원고정효과모형 (two-way fixed effects model) 분석결과

		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
공동주택종량제	미시행		0.094*** (0.017)		0.045** (0.019)
	RFID 방식		-0.028 (0.018)		-0.040** (0.018)
단독주택종량제	미시행			0.129*** (0.016)	0.113*** (0.017)
	RFID 방식			0.075 (0.088)	0.088 (0.088)
환경변수	재정자주도	-0.003** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-0.003** (0.001)	-0.003*** (0.001)
	공동주택 비율	0.005** (0.002)	0.005** (0.002)	0.004** (0.002)	0.004** (0.002)
	관리대상 인구	0.685*** (0.082)	0.669*** (0.081)	0.692*** (0.080)	0.671*** (0.080)
	주민부담률	-0.000* (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
연도변수	2007년	0.155*** (0.020)	0.155*** (0.019)	0.161*** (0.019)	0.160*** (0.019)
	2008년	0.209*** (0.020)	0.215*** (0.020)	0.224*** (0.020)	0.225*** (0.019)
	2009년	0.125*** (0.021)	0.129*** (0.021)	0.146*** (0.021)	0.146*** (0.021)
	2010년	0.028 (0.024)	0.038 (0.023)	0.053** (0.023)	0.054** (0.023)
	2011년	0.007 (0.024)	0.025 (0.024)	0.042* (0.024)	0.045* (0.024)
	2012년	-0.001 (0.025)	0.036 (0.025)	0.055** (0.025)	0.067*** (0.025)
	2013년	-0.058** (0.026)	0.020 (0.029)	0.021 (0.028)	0.057* (0.029)
	2014년	-0.003 (0.028)	0.089*** (0.031)	0.079*** (0.029)	0.125*** (0.031)
	2015년	0.090*** (0.030)	0.184*** (0.033)	0.174*** (0.031)	0.221*** (0.033)
상수항	-4.661*** (0.974)	-4.470*** (0.965)	-4.788*** (0.950)	-4.537*** (0.950)	
R-square	0.2253 (within) 0.8964 (between) 0.8606 (overall)	0.2473 (within) 0.8964 (between) 0.8615 (overall)	0.2650 (within) 0.9036 (between) 0.8691 (overall)	0.2730 (within) 0.9027 (between) 0.8648 (overall)	
F	27.79	27.07	29.71	27.26	
N	1390	1390	1390	1390	

주 a) 괄호 안 표준편차

b) * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

음식물쓰레기종량제의 도입으로 인한 기초자치단체의 음식물쓰레기 감량효과를 분석하기 위한 본 모형은 총 4가지로 구성된다. 모형 1은 정책적인 요인인 음식물쓰레기종량제의 효과를 분석 모형에 고려하지 않은 상태로 분석을 시도한 모형이며, 모형 2의 경우 기초자치단체 내의 공동주택에 시행되는 음식물쓰레기종량제의 영향과 환경변수를 고려한 모형이다. 모형 3의 경우 기초자

치단체 내의 단독주택에 시행되는 음식물쓰레기종량제의 영향과 환경변수를 고려한 모형이며, 모형 4의 경우 본 분석의 최종모형으로서 기초자치단체 내의 공동주택 및 단독주택의 음식물쓰레기종량제의 영향과 환경변수를 고려한 분석모형이다.

본 분석의 주요한 독립변수 중 하나인 공동주택 음식물쓰레기종량제 변수의 경우, 3개 범주(미시행; 봉투&칩; RFID)를 가지고 있는 상태에서 봉투·칩 방식을 참조그룹으로 선정하여 분석을 진행하였다. 그 결과, 공동주택 음식물쓰레기종량제 변수가 삽입된 모든 모형에서 변수의 영향력이 유의함이 입증되었다. 구체적으로, 참조그룹인 봉투&칩 방식에 대하여 미시행일 경우, 양(+)의 방향이 나타났고, RFID 방식의 경우 음(-)의 방향이 나타났다. 즉, 기초적인 종량제 수준인 봉투&칩 방식은 음식물쓰레기종량제가 미시행일 때 보다는 음식물쓰레기 감량효과가 높지만, RFID 방식에 비해서는 음식물쓰레기 감량효과가 낮은 것으로 해석될 수 있다.

단독주택 음식물쓰레기종량제 변수의 경우 역시 3개 범주(미시행; 봉투&칩; RFID)를 가지고 있는 상태에서 봉투·칩 방식을 참조그룹으로 선정하여 분석을 진행하였다. 그 결과, 종량제 변수가 삽입된 모든 모형에서 변수의 영향력이 양(+)의 방향으로 유의하게 나타났고, RFID 방식의 경우 모든 모형에서 영향력이 유의하게 나타나지 않는 결과가 나타났다. 즉, 단독주택의 음식물쓰레기종량제 역시, 공동주택의 음식물쓰레기종량제와 유사하게 봉투&칩 방식의 음식물쓰레기종량제가 미시행일 경우보다 음식물쓰레기의 감량효과가 높은 것으로 해석할 수 있다.

모든 유형에 삽입된 환경변수의 경우, 음식물쓰레기 부문의 청소예산자립도를 제외한 모든 변수가 모든 분석모형에서 영향력을 유의하게 나타냈다. 주민부담률의 영향력이 입증되지 못한 까닭은 주민들이 부담하는 음식물쓰레기 처리비용이 지나치게 낮아 음식물쓰레기 배출량에 영향을 미치지 못할 가능성이 있기 때문이다. 또한 청소예산자립도 변수가 모형 1에서는 음(-)의 방향의 영향력이 유의미하게 나타났으나, 이후에는 영향력을 입증하지 못한 것으로 비추어 볼 때, 음식물쓰레기종량제의 수수료를 인상한다고 해서 음식물쓰레기의 감량이 반드시 담보하지 못할 것이라는 해석도 가능하다. 이에 관련하여 쓰레기 종량제의 수수료를 연구한 일부의 선행연구에서는 수수료의 인상이 폐기물 감량에 기여하지 못했다고 주장하고 있다(홍성훈, 2001; 김금수 외, 2004; 김민주, 2009; Miranda et al, 2002).

재정자주도 변수의 경우, 음(-)의 방향으로 영향력을 입증하여 기초자치단체 내의 재정수준이 높을수록 음식물쓰레기의 배출량이 감소한다는 결과가 나타났다. 이러한 결과는 다른 모든 조건이 일정할 경우, 재정수준이 높은 기초자치단체일수록 음식물쓰레기 배출량이 감소한다는 것을 의미한다. 일반적으로 재정수준이 높은 지역의 경우, 재정수준이 낮은 다른 지역보다 외식산업이 발달하거나, 1인 가구가 많기 때문에 가정에서 배출되는 음식물쓰레기의 양이 다른 지역보다 더 적을 개연성이 있다. 한편 공동주택의 비율 및 관리대상의 인구는 양(+)의 방향으로 영향력을 입증하였는데, 이러한 이유는 기초자치단체의 인구가 많을수록 음식물쓰레기양은 증가하고, 일반적으로 인구수가 많은 지역은 공동주택의 비율이 높기 때문으로 해석할 수 있다. 마지막으로 본 분석의 연도 가변수가 유의한지 F검정을 실시한 결과, p값이 유의수준 1%에서 유의하여 시간특성의 효과가 있다고 판단할 수 있는 것으로 나타났다.

본 분석에서 나타난 결과를 토대로 음식물쓰레기종량제의 도입 및 시행방식의 효과를 논의하면 다음과 같다. 첫째로 폐기물관리지역의 음식물쓰레기 배출량은 음식물쓰레기종량제를 도입한 후 음식물쓰레기종량제를 도입하기 전보다 전반적으로 감소했다고 할 수 있다. 이는 공동주택 거주자와 단독주택 거주자 모두에게서 공통적으로 나타났다. 이는 이론적 배경의 사용자부담 원칙에서 논의한 바와 같이 공공서비스에 대한 비용부담의 인식이 거주민들로 하여금 음식물쓰레기를 감량할 경제적 유인을 제공했기 때문이다. 둘째는 음식물쓰레기종량제의 시행방식 측면에서 공동주택 거주지에서의 종량제 시행과 단독주택 거주지에서의 종량제 시행의 결과가 다르게 나타났다는 점이다. 공동주택 거주지에서 시행되는 음식물쓰레기 종량제의 경우 감량효과가 RFID 종량제 방식<칩·봉투 종량제 방식> 종량제 미시행 순으로 나타나 인구가 밀집되는 공동주택의 경우 RFID 종량제 방식이 다른 시행방식에 비해 감량효과가 큰 것을 입증하였다. 하지만 단독주택의 경우 칩·봉투방식만이 미시행 방식보다 감량효과가 크게 나타나고, RFID 방식의 경우 그 효과가 입증되지 않았다. 이러한 결과는 한정된 자원을 가진 정부조직에서 정보기술을 활용하는 것이 반드시 정책의 효과를 담보하지 않는다는 것으로 해석할 수 있다. 사용자부담원칙에 가장 적합한 RFID 개별계량 방식의 경우, 높은 설치비용과 높은 감량효과가 예상되는 방식이기 때문에 정책적인 효과가 담보된다 할지라도, 대다수의 자치단체로서는 여러 대를 설치할 수 없기 때문에 공동주택과 같이 거주민이 밀집된 곳에 우선적으로 설치할 것이다. 또한 단독주택 거주민의 경우, 공동주택의 거주민에 비해 넓게 분산되어 생활하므로 공동주택과 동일한 방식으로 RFID 개별계량 방식을 활용한다면, 배출의 용이성이 낮기 때문에 불법투기 등의 행태가 나타날 개연성이 높다. 또한 공동주택 거주민에 비해 음식물쓰레기를 배출하는데 들이는 추가적인 비용(이동거리 등)이 들기 때문에 이전 방식에 비해 불만이 생길 수 있다. 따라서 정보기술을 적용하여 정책효과가 높을 것으로 예상되는 정책이라고 할지라도, 정책대상자의 특성을 고려하여 정책을 시행해야 될 필요성이 있다고 할 수 있다. 마지막으로 음식물쓰레기종량제의 수수료 측면을 논의할 수 있다. 기존 종량제의 수수료에 관한 선행연구(홍성훈, 2001; 김금수 외, 2004; 김민주, 2009; Miranda et al, 2002)의 결과와 유사하게 본 분석에서는 음식물쓰레기 처리비용에 대한 주민부담율의 영향력이 나타나지 않았다. 음식물쓰레기종량제의 도입 변수를 제거한 모형 1에서는 영향력이 입증되었으나 실제적 유의성(practical signification) 측면에서 해당 변수의 회귀계수의 크기가 다른 회귀계수들에 비해 매우 작기 때문에 큰 의미가 도출되었다고 보기는 어렵다. 2015년 기준으로 음식물쓰레기 처리비용에 대한 주민부담률은 평균 26.3%로 환경부의 권장사항인 80%에 못 미치는 수준이며, 일반 생활쓰레기에 대한 주민부담률보다 더 낮은 수치를 기록하고 있다. 따라서 현재의 수수료 체계로는 음식물쓰레기 감량할 유인을 제공하지 못하고 있다고 해석 될 수 있으며, 종량제 수수료에 대한 개편이 논의되어야 할 필요성을 제기할 수 있다.

V. 결론

음식물쓰레기종량제의 도입에 의한 기초자치단체의 음식물쓰레기 배출효과를 분석한 본 연구는 다음과 같은 측면에서 학술적·정책적 의의를 갖는다. 첫째로 학술적 논의 측면에서 기존의 음식물쓰레기종량제의 도입성과를 분석한 연구들이 비교적 정책효과가 나타나기 힘든 시점에서 분석을 시도한 반면, 본 연구는 정책이 시행된 직후가 아닌 그 이후의 정책효과까지 고려하였다. 또한 공동주택 및 단독주택 거주지에서 음식물쓰레기종량제 시행방식이 다르게 나타나는 현상을 포착하여 이를 분석에 포함하였다. 둘째는 기존의 선행연구에서 부족했던 공공정책영역에서의 정보기술 활용에 대한 논의와 실증적인 분석결과를 제공했다는 점이다. 기존의 선행연구(강형식 외, 2014; 이인환, 2016)에서의 주된 논의는 정보기술의 활용이 정책적 성과를 담보한다는 것이었지만 본 연구는 정보기술의 활용한 정책이 무조건적으로 정책의 성과를 담보하는 것이 아닌 정책대상의 특성을 고려하여 시행하여야만 정책적인 효과가 나타남을 분석결과를 통해 논의하였다.

본 연구결과의 정책적인 측면의 의의는 학술적 측면과도 연결된다. 첫째로 공동주택 거주지에서 시행되는 음식물쓰레기 종량제는 감량효과가 RFID 방식이 가장 우수한 것으로 나타났으나 단독주택 거주지의 경우 칩·봉투방식만이 미시행 방식보다 감량효과가 크게 나타나고, RFID 방식의 경우 그 효과가 입증되지 않았다. 단독주택 거주지에서 RFID 방식을 시행한 자치단체가 적은 것이 그 이유 중 하나로 될 수는 있으나, RFID 방식을 전면도입하는 것은 비용적인 문제와 거주지역의 특성으로 인해 그 효과가 미비할 수 있다. 전술한 바와 같이 음식물쓰레기의 무게를 계량하여 수수료를 측정하는 RFID 개별계량 방식의 경우, 기계의 설치에 따른 비용문제가 기초자치단체의 가장 큰 부담으로 인식된다. 공동주택의 경우 거주민이 밀집되어 있기 때문에 공동주택 거주지 근처에 기계를 설치할 시 많은 이용자들이 접근이 용이하지만, 단독주택의 경우 공동주택과 같은 방식으로 설치한다면 거주민들이 음식물쓰레기를 배출하는 동선이 공동주택보다 멀어지기 때문에 다른 부작용이 나타날 가능성이 높다. 따라서 단독주택 거주지의 경우, 무조건적인 RFID의 도입보다는 음식물쓰레기종량제에 관련한 공청회를 지속적으로 개최하여 주민의 의견을 수렴하는 한편, 거주민의 배출행태를 분석하여 대안에 접근해야 될 필요성이 있다. 두 번째로, 기술통계를 살펴보면 음식물쓰레기 도입과정에서 음식물쓰레기 배출량이 감소하긴 하였지만, 2015년부터는 다시 배출량이 급격히 올라가는 현상이 나타났다. 음식물쓰레기종량제가 시행되었음에도 이러한 결과가 나타난 까닭은 여러 가지로 추론할 수 있다. 음식물쓰레기종량제의 요금이 거주민의 비용인식 측면에서 크지 않아 감량 효과가 나타나지 않을 수 있으며, 각 기초자치단체의 환경에 맞지 않은 음식물쓰레기종량제 시행방식이 운용되고 있을 가능성도 존재한다. 또한 종량제 시행에 익숙해진 거주민들이 경제적 유인효과가 크지 않음을 인식하고 다시 과거의 배출행태로 회귀했을 가능성 또한 제기된다. 따라서 보다 면밀한 조사와 자료수집을 통하여 정확한 원인을 조사하여야 한다.

본 연구는 위와 같은 측면에서 연구의 의의를 가지지만, 그럼에도 불구하고 몇 가지 한계점을 지니고 있다. 첫째는 많은 기초자치단체에서 음식물쓰레기종량제를 실시하고 있지만, 실제로 현장에는 아직 음식물쓰레기종량제를 일부 거주지역에서 운용하는 현상이 나타나는데 본 분석에서

는 이러한 현상을 반영하지 못하였다. 둘째로 음식물쓰레기 배출 수수료의 경우, 자료의 한계로 인하여 이를 직접적으로 분석에 적용하지 못하고 음식물쓰레기 배출수수료 전체의 합산 금액과 처리비용과의 비율을 활용한 대리변수로 분석모형에 삽입한 점이다. 이 후의 연구에서는 자료수집의 한계를 극복하여 세밀하게 정량적인 자료를 구축하고 담당 공무원 인터뷰 및 거주민 인터뷰가 병행된다면 심도 깊은 연구가 이루어질 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 김금수·D. Kelleher. (2004). 생활계 폐기물종량제와 불법투기. 「재정논집」, 18(2): 105-117.
- 강형식. (2014). 「도시하천의 물환경 서비스 제고를 위한 물인프라 자산관리 방안」. 한국환경정책·평가연구원
- 김민주. (2009). 쓰레기종량제의 봉투 가격인상이 쓰레기발생량 및 재활용품수거량에 미치는 효과분석. 「한국정책학회보」, 18(3):311-331.
- 권민정. 2016. 음식물쓰레기 종량제의 정책효과에 관한 연구. 서울대학교 행정대학원 석사학위논문.
- 김혜태. 1994. 쓰레기 수수료 종량제 시행의 성과와 반응에 관한 연구 - 안동시의 모범실시 기간을 중심으로 -. 한국환경보건학회지, 20(4):60-71,
- 박미옥. (2000) 폐기물 종량제 정책의 평가 - 수원시 사례분석을 중심으로 -. 「한국정책학회보」, 9(3): 309-333.
- 박병도. (2012). 국제환경법상 오염자부담원칙의 우리나라 환경법예의 수용. 「한국환경법학회」, 34(1): 331-359.
- 박천규. (2009). 쓰레기종량제의 폐기물 배출량 개선효과에 대한 실증분석 연구. 「지역개발연구」, 41(2): 111-121.
- 서재호·정광호. (2007). 가격유인을 활용한 폐기물 감량화 정책효과 분석-쓰레기 종량제를 중심으로. 「한국정책학회보」, 16(4): 147-173.
- 오용선. (2006). 쓰레기 종량제도의 환경개선효과에 관한 비판적 평가. 「한국정책학회보」, 15(2): 245-267.
- 오정의·이현정·석희진. (2010). 음식물쓰레기 자원화를 위한 공동주택 거주자의 음식물쓰레기 배출량 및 자원화 의향에 관한 분석. 「대한환경공학회지」: 905-915.
- 이건재. (2002). 「MSW 종량제의 개선방안에 관한 연구 -서울특별시 관악구의 생활폐기물을 중심으로-」. 경희대학교 대학원 박사학위논문.
- 이민상·조준택. (2013). 음식물쓰레기 종량제의 정책효과 실증분석: 기초지방자치단체를 중심으로. 「정책분석평가학회보」, 23(2):239-262.
- 이사빈. (2017). 「음식물 쓰레기 종량제 RFID 도입 요인과 효과성 분석 -인센티브를 통한 정책 활

- 성화의 관점에서-」. 박사학위논문. 서울대학교 행정대학원
- 이용근. (2012). 「음식물쓰레기 종량제 시행과 대응방안」. 창원: 경남발전연구원
- 이인환. (2016). 사물인터넷(IoT)기반 지하매설물 관리시스템, 「2016 KEI Water Symposium」 : 1-35.
- 이정일·이영현. (2014). 음식물쓰레기 종량제 성과와 과제. 「정책연구」. 1-124.
- 이정전. (1995). 지속가능한 소비와 쓰레기 종량제. 「도시연구」, 1: 151-163.
- 임봉수. (2011). 생활계 음식물류폐기물 종량제 방식변화에 따른 시민반응 및 기대효과. 「유기성 자원학회」, 19(1): 13-23.
- 정광호·서재호·홍준형. (2007). 쓰레기 종량제 정책효과 실증분석: 광역시도를 중심으로. 「한국행정학보」, 41(1): 175-198.
- 정국환. (1997). 「미국 행정정보화사업의 실패사례분석을 통한 정보화 추진방안 연구」, 한국전산원.
- 정양재·성덕창·강현찬·강대성. (2006). RFID 기술을 적용한 감염성폐기물 관리방안에 관한 연구. 「연구보고」, 28(1): 7-16.
- 정익재. (2002). 정보화정책 실패화 사례분석과 정책교훈-반면교사의 6가지 이야기. 「한국정책학회보」, 11(4).
- 주운현. (2009). 도시정부의 재원확충을 위한 사용자부담금 결정기준에 관한연구. 「부동산·도시연구」, 1(2): 95-121.
- 최근호·엄태호. (2015). 한국 지방정부의 정책수용에 관한 연구 -음식물쓰레기종량제를 중심으로-. 「한국정책학회보」, 24(4): 155-190.
- 최석규. (1995). 경주시민 의식조사에 나타난 쓰레기 감량화와 종량제. 「경주연구」, 4:55-69.
- 최창원·정윤수·이진원·김월중. (2012). 음식물쓰레기 재활용 정책의 분석과 과제. 「국가정책연구」, 27(2): 263-288
- 한혜진·김종성. (2016). 「사물인터넷 (IoT) 을 활용한 스마트 물환경관리 방안 및 정책기반 마련 연구」. 한국환경정책·평가연구원.
- 한국산업관계연구원. (2013). 「음식물쓰레기 종량제 성과평가 및 발전방안 마련 연구」.
- 홍성훈. (2001). 도시생활쓰레기 절감을 위한 가격유인: 쓰레기 종량제의 효과. 「경제학연구」, 49(1): 203-221.
- 환경부. (2010). 음식물류 폐기물 수수료 종량제 시행지침
- 환경부. (2012). 음식물류 폐기물 배출 및 수수료 등 종량제 시행지침(개정).
- Vishwakarma, Anuradha., Jaiswal, Agraja., Neware, Ashwini., Ghime, Shruti., Marathe, Antara., & Deshmukh, Rashmi. (2016). Gps and RFID Based Intelligent Bus Tracking and Management System. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(3):269-272
- Bailey, S., Falconer, P., & McChlery, S. (1993). *Local Government Charges: Policy and Practice*. Harlow: Longman.

- Batllell, M., & Hanf, K. (2008). The Fairness of PAYT Systems: Some Guidelines for Decision Makers. *Waste management*, 28(12): 2793-2800
- Bilitewski, B. (2008). From Traditional to Modern Fee Systems. *Waste management*, 28(12): 2760-2766.
- Chui, Michael., Loffler, Markus., & Roberts, Roger. (2010). The Internet of Things. *McKinsey Quarterly* (3).
- Coombs, F. J. (1980). The Bases of Noncompliance with a Policy. *Policy Studies Journal*, 8(6): 885-892
- Dahlen, Lisa & Anders, Lagerkvist. (2010). Pay as You Throw: Strengths and Weakness of Weight Based Billing in Household Collection Systems in Sweden. *Waste Management*, 30: 23-31.
- Della Vigna, S., & Malmendier, U. (2006), Paying not to Go to the Gym, *The American Economic Review*, 96(3):694-719.
- Ena, A., & Fujigaki, Y. (2011). How far Can Child Surveillance Go?: Assessing the Parental Perceptions of an RFID Child Monitoring System in Japan. *Surveillance & Society*, 9(1):132-148.
- Fullerton, Don. & Kinnaman, Thomas. C. (1996). Household Responses to Pricing Garbage by the Bag. *American Economic Review*, 86(4): 971-984.
- Fullerton, Don. & Kinnaman, Thomas. C. (2002). *The Economics of Household Garbage and Recycling Behavior*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Gaines, Sanford E.. (1991). The Polluter-Pays Principles: From Economic Equity to Environmental Ethos. *Texas International Law Journal*, 26: 463-496.
- Harrison, G. Gail, Rathje, William L. & Hughes, Wilson W. (1975). Food Waste Behavior in An Urban Population. *Journal of Nutrition Education*, 7(1): 13-16.
- Huang, Ju-Chin, Halstead, John M. & Saunders, Shanna B. (2011). Managing Municipal Solid Waste with Unit-Based Pricing: Policy Effects and Responsiveness to Pricing. *Land Economics*, 87(4): 645-660.
- Juels, A. (2006). RFID Security and Privacy: A Research Survey. Selected Areas in Communications, *IEEE*, 24(2): 381-394.
- Jung, K., & Lee, S. (2015). A Systematic Review of RFID Applications and Diffusion: Key Areas and Public Policy Issues. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 1(1): 1-19.
- Kettlewell, U.. (1992). The Answer to Global Pollution? A Critical Examination of the Problems and Potential of Polluter-Pays Principle. *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, 3(2): 429-441.
- Khoo, H. H., Lim, T. Z. & Tan, R. B. H. (2009). Food Waste Conversion Options in Singapore: Environmental Impacts Based on an LCA Perspective. *Science of the Total*

Environment: 1-7.

- Konsynski B. & Smith, H. A. (2003). Developments in Practice x: Radio Frequency Identification(RFID) -an Internet for Physical Objects. *Communications of the Association for Information Systems*, 12(1): 19.
- Kovavisaruch L. & Suntharasaj, P. (2007). Converging Technology in Society: Opportunity for Radio Frequency Identification (RFID) in Thailand's Transportation System. *Management of Engineering and Technology, Portland International Center for. IEEE*: 300-4.
- Kuo, C. H. & Chen, H G. (2008). The Critical Issues about Deploying RFID in Healthcare Industry by Service Perspective. *Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE*: 111.
- Kuo, F., Lee, Y., & Tang, C. Y. (2004). The Development of RFID in Healthcare in Taiwan. *ICEB*. 340-345.
- Lambrecht, A., & Skiera, B. (2006). Paying Too Much and Being Happy About It: Existence, Causes, and Consequences of Tariff Choice Biases. *Journal of Marketing Research*, 43(2): 212-223.
- Laurie, A. (2007). Practical attacks against RFID. *Network Security*, 9: 4-7.
- Mallett, S. R., Danta, R. C., Benson, J. R., Corey, A. D., Davidner, A. A. & Regla, P. (2007). Handheld Medical Waste Sorting Device, (U.S. Patent No. 7275645). Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Meingast M., King J., Mulligan, DK. (2007). Embedded RFID and Everyday Things: A Case Study of the Security and Privacy Risks of the US E-passport. *IEEE International Conference on. Grapevine*: 7-14.
- Miranda, Marie Lynn & Bynum, David Z. (2002). Unit Based Pricing and Undesirable Diversion: Market Prices and Community Characteristics. *Society and Natural Resources*, 15(1): 1-15.
- Miranda, M. L., Everett, J. W., Blum, D. & Roy, B. A. (1994). Market-Based Incentives and Residential Municipal Solid Waste. *Journal of Policy Analysis and Management*, 13: 215-234.
- Nunes, J. C. (2000). A Cognitive Model of People's Usage Estimations. *Journal of Marketing Research*, 37(4), 397-409.
- OECD. (2016). The Internet Things: Seizing the Benefits and Addressing the Challenge. OECD Digital Economy Papers 252
- Oh, Ho-Sung. (1995). Applying Economic Instrument to Waste Management System in Korea. *The Korean Economic Review*, 22:225-241.
- Ransford B, Sorber J. & Fu, K. (2012). Mementos: System Support for Long-running Computation on RFID-scale Devices. *Acm Sigplan Notices*, 47(4): 159-170.

- Reichenbach, J. (2008). Status and Prospects of Pay-As-You-Throw in Europe—A Review of Pilot Research and Implementation Studies. *Waste Management*, 28(12): 2809–2814
- Scheufele, D. & Lewenstein, B. V. (2005). The Public and Nanotechnology: How Citizens Make Sense of Emerging Technologies. *Journal of Nanoparticle Research*, 7(6): 659–667.
- Schindler R, Schmalbein, N., Steltenkamp, V., Cave, J., Wens B. & Anhalt, A. (2012). *Smart Trash - Study on RFID Tags and the Recycling Industry*. CA: RAND Europe Corporation.
- Shultz, Steven D. (2005). Evaluating the Acceptance of Wetland Easement Conservation Offers. *Review of Agricultural Economics*, 27(2): 259–272.
- Siegrist, M. & Cvetkovich, G. (2002). Perception of Hazards: The Role of Social Trust and Knowledge. *Risk Analysis*, 20: 713–719.
- Skumatz, Lisa. (2000). “*Factoids*” on Variable Rates (PAY/VR) and Weight-Based Rates in Solid Waste. Superior, CO: Skumatz Economic Research Associates.
- Skumatz, Lisa. (2008). *Pay as You Throw in the U.S.: Implementation, Impacts and Experience*. Superior, CO: Skumatz Economic Research Associates
- Train, K. E., McFadden, D. L. & Ben-Akiva, M. (1987), The Demand for Local Telephone Service: a Fully Discrete Model of Residential Calling Patterns and Service Choices, *Rand Journal of Economics*, 18(1):109-123.
- Weinstein R. (2005). RFID: a Technical Overview and Its Application to the Enterprise. *IT Professional*, 7: 27–33.
- Winter, Soren C. & Peter J. May. (2001). Motivations for Compliance with Environmental Regulations. *Journal of Policy Analysis and Management*, 20(4): 675–698.

최근호(崔根豪): 현재 연세대학교 행정학과 박사과정에 재학중이다. 주요 관심분야는 재무행정, 지방재정, 의 사결정론 등이다(holicsky@gmail.com).

엄태호(嚴泰皓): Syracuse University에서 행정학 박사학위를 취득하고 현재 연세대학교 사회과학대학 행정학과 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 재무행정, 지방재정, 신제도주의, 정책결정론이다. 최근 논문으로는 A Panel Data Analysis of the Impacts of Institutional Differences on Local Governments' Budgetary Decisions, 공기업의 정치·경제적 환경요인이 경영평가 결과에 미치는 영향에 관한 연구 등이 있다 (theom@yonsei.ac.kr).

Abstract

The Study of Environmental Regulatory Performance of Local Governments Using Information Technology: Focusing on Volume-Rate Food Waste Disposal System

Choi, Geun Ho

Eom, Tae Ho

Nowadays, almost all countries attempt improving efficiency and effectiveness of public policy by using information technology. In Korea, government has carried forward demonstration projects about utilizing information technology since 2004. Considering this importance of utilizing information technology, this study attempts to examine the performance of local government's of Volume-Rate Food Waste Disposal System applying Information technology. Local Governments have implemented Volume-Rate Food Waste Disposal System by three operating methods: ①Bag, ②Chip or Sticker ③RFID.

This study have a discussion about User Charge principle and Information Technology, and then build a analysis model by reviewing previous studies about PAYT. Using the 139 local government data collected between 2006 and 2015, the two way fixed effects estimation model is adopted for its empirical analysis. The analysis shows that performance of Volume-Rate Food Waste Disposal System is difference in operating methods of food waste disposal system and type of housing. This result give us implication that utilizing IT on policy can't ensure a high performance, and it should be specially considered about characteristics of policy target.

Key Words: Environmental Regulation, Volume-Rate Food Waste Disposal System, User Charge, Information Technology, RFID