

효과적인 시민참여를 위한 기저귀 재활용 정책방안 - 노원구의 사용 후 기저귀 수거 시범사업 결과를 중심으로 -

*김 경 신

유한킴벌리 이노베이션센터

Policy Options for Diaper Recycling to Foster Effective Citizens' Participation - Based on Collection Pilot Test of Soiled Diaper in Nowon-gu -

*Kyung Shin Kim

Yuhan-kimberlyInnovationCenter

요 약

본 연구는 기저귀 재활용을 정책적으로 도입하고자 할 때 최적의 수거방안을 마련하고자 어린이집이 밀집된 지방자치단체와 수거 시범사업을 수행함으로써 수거에 따른 문제점을 파악하고 개선점을 도출해 보고자 하였다. 모니터링 결과 배출방식에 대한 명확한 안내와 배출량에 대한 면밀한 분석이 필요하고 언론홍보를 통한 기저귀 재활용의 중요성에 대한 교육적 역할이 중요하다는 점이 도출되었다. 또한 시범사업 참여자에게 인센티브 제공이 필요하며, 수거 인프라 관련 비용은 공공영역에서 부담해야 한다고 생각하고 있었다. 수거 비용 관련해서 본 시범운영에서는 기저귀 수거만 전문으로 할 수 있는 여건이 형성되지 않았기 때문에 경제성이 있는 수거비용이 산출되지 않았으나 향후 본 제도를 활성화하기 위해 수도권으로 확대할 경우 주 2회 빈도에 고효율 수집차량을 운행하면서 수거율 50% 수준의 수거모델을 운영한다면, 현행 음식물 쓰레기 처리비용 수준이하의 수거 비용을 확보하여 경제적 측면에서 효율적일 수 있음을 알 수 있었다. 충분한 수거량 확보를 통한 안정적인 수거모델 구축과 함께 재활용 기술 개발이 진행된다면 기저귀 재활용을 통한 지속가능한 사회 구축에 한발 더 근접할 수 있을 것이다.

주제어 : 사용 후 기저귀, 기저귀 재활용, 수거 시범사업, 수거 비용

Abstract

This study aims to suggest possible policy options for collection of post-consumer diapers as a sustainable prerequisite to implementation of public recycling system with the desktop monitoring results and analysis of collection cost involved. By conducting a diaper collection pilot test on daycare centers and households in the Seoul Nowon-gu, this study revealed that the odor issues did not stand out as an important hindering factor and that the collection rate was the largest contributing factor regarding collection costs. The exploratory cost analysis result shows that the implemented recycling system must guarantee collection rate over 50% via twice-a-week collection frequency, to be comparable or even superior to the current food waste collection cost. Also the pilot demonstration test showed that the final collection rate can be achieved as much as over 50%. The promising data thus obtained cost economically viable future diaper recycling system implementation in the entire Seoul metropolis and adjacent

· Received : February 9, 2015 · Revised : March 20, 2015 · Accepted : April 3, 2015

*Corresponding Author : Kyung Shin Kim (E-mail : kyskim@y-k.co.kr)

Department of Innovation Center, Yuhan-kimberly, 5th Floor, Daou Digital Square, 81, Digital Valley-ro, Suji-Gu, Yongin-Si, Gyeonggi-Do, 448-547, Korea

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

areas of dense population. With the concomitant development of recycling technology and related infrastructure for systematic collection of diaper waste, it makes our society much more sustainable.

Key words : soiled diaper, diaper recycling, collection pilot test, collection cost

1. 서 론

경제발전과 인구증가에 따라 국제사회에서의 자원과 에너지 소비량은 기하급수적으로 증가하여 현재는 연간 약 50억톤의 폐기물이 발생하는 등 자원고갈이 가속화되고 있는 상황에서 자원순환산업과 같은 정맥산업이 또 다른 지속가능발전을 지원하는 산업으로 각광받고 있다. 이미 독일과 일본 등 OECD 국가들은 자원순환형 사회구축을 위하여 관련 법령과 계획을 정비하고 있다. 우리나라의 경우에 2001년에 연간 폐기물 발생량이 95,277천톤이던 것이 2009년에는 133,920천톤으로 약 40%가 증가했고, 폐기물 재활용률도 2001년에는 68.9%이던 것이 2009년에는 81.1%까지 성장하고 있으나 최근에 그 증가세가 둔화되고 있다. 이에 정부에서는 자원순환형 사회(Zero-Waste Society)형성이라는 비전을 수립하고 이를 달성하기 위하여 2007년 현재 15.6%이던 자원순환율을 2015년까지 20.3%까지 끌어올린다는 목표를 포함한 자원순환 기본계획을 2011년에 발표하였다.¹⁾

현재 국내에서는 기저귀가 유해물질을 함유하고 있거나, 재활용이 어렵고 폐기물 관리상 문제를 일으킬 수 있는 품목으로 분류되어 그 폐기물의 처리비용을 생산자와 수입업자에게 부담하도록 하는 폐기물부담금 대상에 포함되어 있어 매년 약 20만 톤가량 발생량이 재활용되지 못하고 전량 소각 또는 매립되고 있다.²⁾ 그런데, 기저귀는 유가성 있는 재활용 가능자원을 다량 함유하고 있어 수거/운반 체계를 개선하고 재활용 공정을 최적화한다면 기저귀 재활용에 따른 경제성을 확보할 수 있는 것으로 분석되고 있다. 소각 또는 매립 대신에 기저귀를 재활용하게 될 경우에 대한 경제성 분석은 한국환경공단(2006년)과 은수미 의원실(2012년)에서 각각 수행된 바가 있으며, 수거 및 운반에 따른 비용부담은 전체의 15~52%까지 차지하는 것으로 나타났으나³⁾ 비용발생의 상당부분을 차지하는 수거 및 운반비에 대한 현실적인 자료가 부족하여 결과에 대한 신뢰성 확보가 어려운 실정이다.

따라서 기저귀를 대상으로 수거 시범사업을 실시하여 수거 과정 중 예측하지 못한 문제점과 추가적인 비용발생 요소를 도출하여 정확하고 예측가능한 수거비용을

도출할 필요가 있으며, 참여자들을 대상으로 사용 후 기저귀 배출 행동 모니터링을 통해 수거 모델을 구체화시킬 수 있다면 보다 경제성이 확보된 기저귀 재활용 시스템을 구축할 수 있을 것으로 보인다.⁴⁾ 이에 본 연구에서는 수거 효율을 고려하여 서울 시내에 어린이집이 밀집된 지방자치단체와 수거 시범사업을 수행함으로써 수거에 따른 문제점을 파악하고 개선점을 도출해 보고자 한다. 또한 배출원 단계에서의 실질적 이해관계자인 어린이집교사, 가정주부, 수거업체 담당 종사자의 모니터링을 통해 배출원에서 수거량을 높일 수 있는 실질적인 방안을 제안하고자 한다.

2. 선행연구 분석

이미 2007년에 EBS 환경스페셜 프로그램인 ‘하나뿐인 지구’에서 방영한 ‘1회용 기저귀 재활용’에서 네덜란드와 벨기에, 일본 등의 선진국에서는 1회용 기저귀에 포함된 펄프와 합성수지와 같은 유기물질을 효율적으로 수거하고 이를 재활용하는 체계를 구축하고 있으며 지역사회에 이에 적극적으로 동참하고 있다는 것을 방영하면서 이젠 우리나라도 1회용 기저귀의 재활용에 대해 다시 한 번 고민해 볼 때라는 무언의 메시지를 전달한 바가 있다. 2012년 12월에 국내 어린이집 연합회에 등록된 어린이집 원장을 대상으로 하는 1회용 기저귀의 재활용을 위한 수거 프로젝트에 동참여부를 묻는 설문에서 응답자의 85.7%는 적극 찬성하는 입장이었는데, 신속한 수거를 하면 동참할 수 있다는 조건부 찬성입장까지를 포함하면 96%가 찬성입장을 보여서 우리나라에서도 1회용 기저귀의 재활용에 대한 사회적 분위기는 성숙되어 있는 것으로 분석되었다.⁵⁾

또한, 2014년 5월 조사한 ‘기저귀 재활용 정책에 대한 태도’ 결과에 의하면, 기저귀 재활용에 대해서 높은 찬성비율을 보여주었고, 예상 문제점으로 위생문제를 1순위로 선택하였으며 분리배출체계 및 적절한 방안이 마련되어야 시범운영사업에 참여하겠다는 비율이 60%였다.⁶⁾ 이 결과는 기저귀 재활용에 대한 정책수용성은 높은 편이나, 수거과정뿐 아니라 가정에서 수거, 보관하는 동안 위생문제를 최소화 할 수 있는 장치가 필요함

Table 1. Incentive for participants

		
Clean box	Garbage bag(20L)	Sticker

을 의미한다. 수거 시범사업에 가장 긍정적인 반응을 보였던 응답자 집단은 30대 대졸 학력의 아파트에 거주하는 전업주부였고, 평소에도 재활용품을 철저히 분리배출하고 있었으며, 이들의 재활용 분리행동에 영향을 미치는 사회심리적 요인을 분석한 결과, 자연보호에 기여한다는 뿌듯함과 재활용으로 인한 국가적/개인적 이득이 중요하다고 생각하고 있었다. 이정전(1998)은 재활용을 하면서 그 행동을 통해 보람을 느낄 수 있고, 환경적으로 도움이 된다는 것을 알기 때문에 개인적 성취감을 느끼게 되며, 이러한 성취감으로 인해 스스로 재활용하는 방법을 잘 알고 행동한다고 했는데,⁷⁾조사결과에서 이러한 경향을 확인할 수 있었다. 또한 기저귀 외에도 분리배출 대상품목에 대한 분리행동이 높은 사람이 기저귀 재활용 정책 및 수거 시범사업에 대한 태도 역시 긍정적이었다. 이는 기저귀 재활용을 정책적으로 도입하기 위해서는 평소 재활용 행동 정도가 높고 수거 인프라 여건이 좋은 거주 지역을 대상으로 우선 수거시범운명을 실시하는 것이 필요함을 시사한다.⁸⁾

3. 연구 방법

3.1. 사용 후 기저귀 수거시범운영 설계

본 연구에서는 선행연구에서 밝혀진 수거인프라 여건이 좋고 아파트와 어린이집이 밀집된 서울시내 지자체 중에서 노원구를 선택하여 수거시범운영 사업을 기획하여 설계, 운영하였다.

① 대상 지방자치단체 선정

기저귀 수거 시범사업을 실시할 대상으로 서울시 관내에서 사용 후 기저귀 수거효율이 높을 수 있는 지자

체 중 노원구를 대상으로 선정하였다. 노원구청 자원순환과 재활용팀과 협의를 통하여 구체적인 추진일정을 수립하였고, 2014년 3월 18일에 노원구청에서 수거 시범사업 착수행사를 개최했으며, 실제적인 수거시범운영은 2014년 3월 19일부터 4월 30일까지 실시되었다.

② 대상 어린이집 및 가정집 선정

해당 구청의 협조를 받아 시범사업에 참여할 수 있는 관내 어린이집 현황자료를 수거하였다. 민간, 가정, 국공립 어린이집 협의회 별로 수거 시범사업에 대한 설명회를 개최하여 참여자들의 공감을 얻을 수 있도록 하고 참여희망 신청서를 받았다. 최종적으로 국공립어린이집(18), 민간 어린이집(12), 가정 어린이집(48)으로서 총 78곳에 대한 참여 확인서를 접수하였고, 유아를 키우는 가정집 대상으로는 50곳의 신청서를 받아 본 수거시범운영의 대상으로 하였다. 시범운영에 참여하는 어린이집에게는 악취 방지용 수거통(매직캔, 시가 37,900원 상당)과 관내 종량제 봉투 2달 분량 및 종량제 봉투 마감용 스티커를 제공하였다.

③ 수거 시범사업 참여방법 설계

실질적인 수거 시범사업의 참여방법은 다음과 같이 설계하였다.

가정 및 어린이집에서 1차적으로 실내에서 발생된 기저귀를 악취억제용 봉투가 내장된 실내용 수거통(매직캔)에 수거한 후 여기에서 모아진 기저귀를 20L 종량제 봉투에 2차로 모아 스티커를 부착하여 배출하였다. 이 때 외부에 있는 수거함은 기존 음식물쓰레기 배출용 외부 수거함과 동일한 크기와 모양으로 제공되고 지정된 수거함 또는 일반쓰레기 배출장소에 배출하면 기저

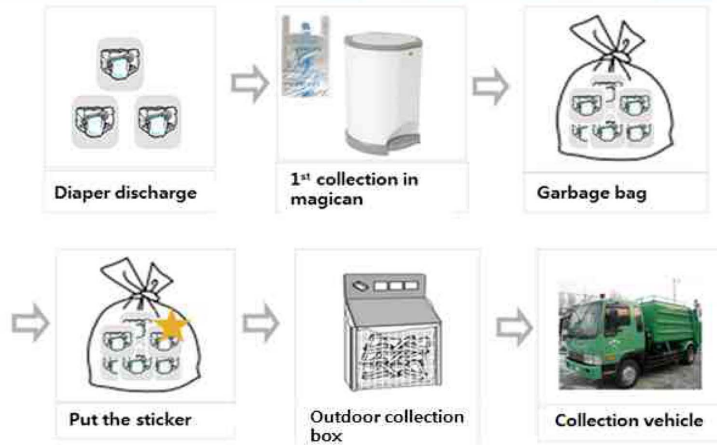


Fig. 1. Collection pilot test method.

귀 전용 수거업체에서 격일로 수거하였다. 또한 수거용 종량제 봉투와 수거함과 제작을 위하여 관련 업체와 계약을 체결하였고, 종량제봉투는 노원구청 관내에서 유통되는 봉투를 구매하고 생활쓰레기와 구분될 수 있도록 별도의 스티커를 제작하여 부착하였으며 배출된 기저귀를 수거가 될 때까지 일정기간 보관할 수 있는 개별 수거통은 어린이집별 1개씩 배포하였다.

④ 수거업체 선정

시범사업 선정 대상지에서 정기적으로 기저귀를 수거할 수거업체를 노원구청의 협조를 받아 계약을 체결하였다. 수거 시나리오는 수거지역을 2구역으로 분할하여 하루에 할당된 지역에서 기저귀를 수거하되, 수거 차량은 3대, 수거 인원은 차량 당 2인으로 총 6인이 참여하는 것으로 계획하였다. 참여 어린이집과 가정집의 기저귀 수거는 주 3회로 이루어졌으며, 노원구를 2개 지역으로 분할하고 격일로 차량 3대를 이용하여 수거하였다. 아파트단지의 주요 거점지역에 음식물 쓰레기통 크기의 100L 용량의 기저귀 전용 수거함을 설치하였고, 기저귀 전용 수거함에는 시범사업용이라는 표시를 하고 자물쇠로 관리를 하고 있어 배출기저귀 이외의 쓰레기는 투입되지 않도록 관리하였다.

3.2. 사용 후 기저귀 재활용을 위한 최적 수거모델 제시

① 시범사업 모니터링

기저귀 수거 시범사업은 모니터링 지표를 선정하고 전담 모니터링 요원을 활용하여 주 2회 모니터링을 정

기적으로 실시하였고, 수거차량의 환경미화원 대상 모니터링을 총 3회 실시하였다. 모니터링 지표는 어린이집 당 평균 수거 시간, 수거 톤당 실질비용, 어린이집 당 평균 이동거리, 종량제 봉투 당 평균 무게였고, 수거업체 대상 모니터링 지표에는 수거에 따른 애로사항, 수거 시범사업 확대 시 예상되는 문제점과 공동주택 지역에 수거 시범사업을 정착화 시킬 때 필요한 보완책 등이 포함되었다.

② 최적 수거모델 및 수거비용 제시

사용 후 기저귀 재활용을 위한 최적 수거모델을 제시하기 위하여 시범사업 모니터링 결과와 환경미화원 대상 설문조사 결과를 종합하여 반영하였다. 수거비용에 대한 시나리오별 평가를 통하여 경제성을 고려한 최적 시나리오를 구상하였으며, 수거 시범사업이 공동주택 지역 및 지방으로 확대되는 데 요구되는 중장기적 발전방안도 제안하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1. 수거시범운영 결과

4.1.1 배출량 및 거점수거함 실태 조사 결과

배출된 기저귀와 배출 봉투의 무게를 계량하기 위한 실측조사를 모니터링 기간 중 총 3회 실시하였다. 1차 배출 기저귀 무게 실측은 당일 배출된 기저귀봉투 중 봉투 1개에 들어있는 기저귀들을 무작위로 선택하여 계량하는 방식으로 진행되었다. 총 16개의 기저귀를 샘플링하여 계량하였으며 실측 결과, 개별 기저귀의 무게는

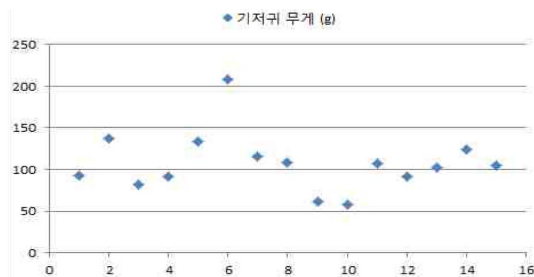


Fig. 2. Diaper weight distribution chart.

최소 51g에서 최대 208g까지 다양하게 나타났다. 대부분의 기저귀가 90g ~ 130g대에 분포되어 있으며 특이하게 208g 무게도 측정되었다.

2차와 3차 기저귀 무게 실측은 기저귀 배출 봉투 1개 무게를 재고 해당 봉투에 들어있는 기저귀 수량을 세는 방식으로 진행되었다. 당일 수거된 배출용 봉투 1개의 무게를 잰 결과, 배출봉투의 무게는 어린이집별로 1~6kg으로 다양했고, 동일한 무게라 할지라도 배출봉투 안에 들어있는 기저귀 수량은 큰 편차를 보였다. 2,3차 실측 결과를 비교해보면 봉투별 기저귀 1개당 무게 평균 역시 적게는 62.5g에서 많게는 144g으로 2배 이상의 차이를 보였다. 1~3차 실측사례를 종합하여 분석해보면, 배출봉투의 무게는 5~6kg 수준이 63% 이상이었으며 봉투 평균무게는 4.76kg이었다. 20L 배출용 봉투에 들어가는 사용 후 기저귀 수량은 평균 45개, 개당 무게 평균은 103g으로 집계되었다.

외부의 거점 수거함의 경우 지역 주요 거점지역에 음식물 쓰레기통 크기의 100L 용량의 기저귀 전용 수거함을 설치하였다. 기저귀 전용 수거함에는 시범사업용이라는 표시를 하고 자물쇠로 관리를 하고 있어 배출기저귀 이외의 쓰레기는 투입되지 않도록 하였다. 또한 차

량 운행은 주 3회, 노원구를 2개 지역으로 분할하고 격일로 차량 3대를 이용하여 수거하였으며, 대부분 배부된 종량제 봉투에 마감용 스티커를 부착한 상태로 특별한 이물질이 밖으로 노출되지 않아 큰 문제는 발생하지 않았다.

4.1.2 참여자 면담 조사 결과

① 어린이집

어린이집 대상 수거 시범사업에서는 일일 평균 16개 정도 종량제봉투가 배출된 것으로 집계되었고, 배출과 수거 관련되어 용량(매직캔, 재활용 봉투), 악취 정도, 배출위치의 적정성, 개선사항, 수거사업 활성화 인센티브에 대해서 면담하였다. 어린이집 평균 유아 보육시간은 9시 ~ 4시였는데, 법적으로 보육교사 1인이 최대 5명의 원아를 돌볼 수 있기에 만1세 경우 기저귀 교체 개수는 하루에 3~4개이며 최대 5개까지 교체하고 있었다. 그 중 대변은 3회, 소변은 2회 교체되었으며, 전체적으로 가정 어린이집 보육교사들은 하루에 기저귀 15개 정도를 교체하는 편이라고 응답하였다.

실내 수거 관련해서는 1차적으로 실내에 매직캔을 활용하고 이를 밀봉하여 2차적으로 종량제 봉투에 모았다. 매직캔 위치는 교실, 화장실, 현관, 배란다, 창고 등 실내에 배치하는 경우가 전체 응답자 수의 89%를 차지하였으며 11%만이 악취나 위생을 우려하여 실외에 두고 사용하는 것으로 드러났다(Table 2). 2차적으로 배출을 위한 종량제 봉투는 실외에 배치하는 경우가 31%이고 나머지 69%는 여전히 실내에 두고 사용하는 것으로 나타났다. 외부수거함으로 배출하기 전 실내에 매직캔과 배출용 봉투를 배치하는 경우가 많은 이유는 대부분의 어린이집이 가정형 어린이집인데, 국공립이나 민간어린이집처럼 독립된 건물을 사용하는 것이 아니라 아파트



Fig. 3. Investigation of collection vehicles and condition.

Table 2. Monitoring of collection method

Indoor collection method	Response(%)		
Clean box Location	Inside	Classroom	37%
		Bathroom	21%
		Front door	11%
		Veranda	5%
		Warehouse	5%
		Others	11%
	Outside	11%	
Garbage bag Location	Outside	31%	
	Inside	Veranda	25%
		Front door	19%
		Bathroom	13%
		Warehouse	13%

Table 3. Survey result of collection volume

Indoor collection method	Response(%)	
Clean box volume	Suitable	58%
	Small	32%
	Large	11%
Garbage bag volume	Suitable	63%
	Small	5%
	Large	32%

형태이기 때문에 실외 공간이 부족하기 때문이다.

매직캔 용량과 배출용 봉투 크기 적정성에 대해서는 과반수이상 이 적정하다고 응답하였다(Table 3). 국공립 어린이집과 같이, 한명 이상의 보육교사가 보조교사와 함께 원아를 관리하는 경우 기저귀를 교체하고 분리해서 배출하는 것에 대한 불편함이 별로 없었으나, 가정 어린이집처럼 보육교사 숫자가 제한되어 있으면 기저귀 교체 시 다른 보육교사의 협조를 받지 않고 혼자하기에 어려움이 많다고 하였다. 실내에서 매직캔과 배출용 봉투에 수거를 실시하기 때문에 악취나 벌레 및 위생문제에 대한 우려가 대두될 수 있으나, 실제로 면담 조사한 바에 의하면 악취문제가 전혀 없거나 보통이라고 응답한 경우가 전체의 74%를 차지하고 있어 일반적인 후각 범위 내에서 악취문제는 그다지 심각하게 느껴지지 않는 것으로 판단된다(Table 4). 유아 수가 많은 어린이집에서는 저녁이면 냄새가 나서 매일 보육교사가 퇴근하

Table 4. Degree of odor

Question	Response	
Degree of odor	No problem at all	42%
	Somewhat a problem	32%
	Serious problem	21%
	Very serious problem	5%

기 전에 밀폐해서 버리고 위생을 우려하여 수시로 소독을 실시하고 있었다.

② 가정집

가정에서 유아 한 명당 하루에 기저귀 교체개수는 약 5~6개였고, 기저귀 배출시 대변은 변기에 털어서 배출하지만 대변 상태가 묽으면 기저귀와 함께 동봉하여 배출하고 있었다. 대변 냄새가 심하거나 내용물이 썰 염려가 있을 때는 별도의 봉투로 묶어서 배출하였고, 물티슈는 사용하고 있으나 따로 버리는 주부도 있고 기저귀 안에서 포함해서 버리는 주부들도 있었다. 지급된 매직캔 용량은 가정에서 사용하기에 적정하다고 응답하였고, 매직캔 위치는 보통 현관 앞, 신발장 옆, 잘 안 쓰는 작은방 등에 비치해두는 것으로 보아 여전히 악취 및 오염에 대한 우려가 있음을 파악할 수 있다. 사용자별 습관에 따라서 배출횟수나 방식에 차이가 있으나 공통적으로 20L를 가득 채워서 배출하기는 어렵다고 응답하였으며, 가정에서 사용하기에 적절한 종량제 봉투 크기는 10L 정도라고 생각하였다. 대체로 배출용 봉투에 매직캔 봉투 3개 정도가 들어가면 외부로 배출하고 있었는데, 수거 시범사업 참여 전에는 기저귀를 생활쓰레기에 포함시켰기에 종량제 봉투가 하루에 하나 정도 사용되는 편이었으나, 기저귀만 분리배출하면서 2~3일에 1개 정도를 사용하고 있다고 하였다.

대부분의 주부들이 기저귀만 따로 모아서 버리는 것에 대한 불편함이나 거부감은 없었으며 시범사업 참여 이전부터 지상파 교육방송 등을 통해 기저귀 사용으로 인한 자연파괴를 인식하고 있었으며 기저귀를 재활용해야 한다는 생각을 가지고 있었다. 수거 시범사업을 본격적으로 확대한다고 할 경우 일반쓰레기 배출량이 줄어들어 종량제 봉투 비용 절감으로 인해 가정에 경제적인 이익을 줄 것이라고 생각하였고, 가정에서부터 환경보호를 실천하면서 아이들에게 유익한 교육 훈련이 될 수 있다고 긍정적으로 인식하고 있었다. 그러나 물티슈나 화장지 등도 기저귀와 동시에 배출해도 되는지에 대한

명확한 가이드라인이 없어서 배출방법에 대한 명확한 안내와 홍보가 필수적이라고 생각하였다.

③ 수거업체

기저귀 배출량은 시범사업 초기에는 봉투 배출을 규정대로 하지 않는 어린이집도 있었으나 차츰 시범사업에 대한 홍보가 진행되면서 규정대로 배출되었다고 한다. 시범사업 안정화 기간은 대략 2주 정도가 소요되는 것으로 판단된다. 배출된 봉투 외관은 찢어진 곳이 없이 깔끔한 편이었고, 수거업체 담당자들은 봉투 수거 시 악취를 거의 느낄 수 없다고 했는데 이는 어린이집에서 기저귀를 모을 때 악취를 차단하기 위해 강하게 밀봉했기 때문인 것으로 보인다.

종량제(재사용) 봉투는 기저귀의 무게가 일반쓰레기 무게보다 상당히 무거운 편임에도 이 무게를 지탱하였으며, 봉투를 던지지만 얇았다면 내구성에는 큰 문제가 없을 것이라 응답하였다. 시범사업에서 사용된 재사용 봉투는 장바구니를 대체하기 위해서 생산된 것으로 재질이 매우 견고하기 때문에 기저귀 배출용으로 적합하다고 한다. 그러나 재사용 봉투의 단가가 일반 종량제 봉투에 비하여 원가가 2원 정도 비싸며, 규격이 20L만 생산되고 있어 실제 생활에서 사용자들이 기저귀로 봉투를 다 채워서 배출하게 되면 무게 때문에 배출에 큰 어려움이 있을 수 있을 것이라 예상하였다.

기저귀 수거 관련해서는 한 지점에서 배출봉투 수거에 소요되는 시간은 평균 3~5분이라고 응답하였고, 수

거업체 담당자들 역시 배출이 잘 되었을 때 성취감과 보람을 느낀다고 하였다. 외부수거함 관련해서는 자물쇠를 설치하여 시범사업 참여자만 수거함을 이용할 수 있도록 조치하였기 때문에 이물질이 투입되는 일은 없었다. 시범사업 동안에는 2일에 한번 꼴로 수거를 하고 있기 때문에 수거함 용기의 크기로 인한 불편사항은 접수되고 있지 않지만, 가끔 수거를 하게 되면 더 큰 용량의 배출함을 마련해야할 것으로 판단된다.

수거차량 1대의 1일 이동거리는 평균적으로 16~17km 정도라고 응답하였고, 수거 시간대가 8시에서 9시 사이였기 때문에 출근시간대 교통체증이 심하게 발생되었는데, 교통체증이 특히 심한 곳은 동선 상의 역과 학교 주변이었다. 또한 현재 시범사업에서 사용하고 있는 배출봉투 크기가 20L나 되어 배출하기가 무거워서 불편하다는 민원이 많이 발생하였는데, 배출봉투의 크기를 음식물 쓰레기봉투와 같이 5~10L 정도로 줄인다면 자주 배출하는데 큰 무리가 없을 것이라고 하였다.

4.1.3 참여주체 별 모니터링 결과

수거 시범사업의 단계를 기저귀 발생, 1차 실내수거, 2차 배출봉투 수거, 거점수거함 배출, 수거업체 수거, 소각처리로 나누고 어린이집, 가정집 및 수거업체와 같은 참여주체별 모니터링 결과는 아래 Table 5와 같다. 먼저 배출량 측면에서 비교하면, 어린이집의 1주일 평균 배출량은 20L 봉투 2.3개가 배출되었던 반면, 가정집은 1주일에 0.5개꼴로 배출되었다. 수거업체는 시범사업기

Table 5. Monitoring result

Monitoring Index		Daycare center	Family home	Collection company
Garbage bag Discharge/Collection		2.3 Garbage bags (20 L) /week	0.5 Garbage bags (20 L) /week	20L Garbage bags (20 L) /day
Discharge	Time	Before 8:30 a.m.	7-8 a.m. or After 7p.m.	In the morning
	Frequency	Every other day	Everyday	Every other day
	Volume	10 L	10 L	5-10 L
	Difficulty	Volume discordance between clean box and garbage bag	Garbage bag is too big, odor and insect	Difficulty in door-to-door collection
	Civil complaint	Odor and insect	None	Odor and insect
Satisfaction		Highly satisfied Saving garbage bag cost	Highly satisfied Saving garbage bag cost	Feel worth participation in this test
Pilot Test	Collection Cost	-	Responsible by public sector	Similar to other items cost
	Success Factor	Active PR and education Provide Incentives	Active PR and education Provide Incentives	Corresponding to food waste collection box

간 하루 평균 21개의 배출봉투를 수거하였다. 참여자들의 선호 배출시간은 대부분 오전 7~8시 전후이고 수거업체의 선호 수거시간 역시 오전 시간대였고, 수거 선호횟수는 어린이집의 경우 하루 2회, 가정집은 매일인 반면, 수거업체는 이틀에 한번이라고 응답하였다. 이번 시범사업에서 이틀에 한번 빈도로 문전수거 또는 대면수거 형식이 함께 이루어졌기 때문에 배출자들은 사용 후 기저귀가 더욱 자주 수거되기를 바랐던 것으로 보인다.

각 참여주체들이 선호하는 배출봉투 크기는 5~10 L로서 본 시범사업에 참여하면서 사용한 20 L 배출봉투에 대한 불만이 많았던 것으로 조사되었다. 평소 종량제봉투를 모두 채워서 배출하던 생활습관 때문에 가정 및 어린이집 참여자들은 생활쓰레기보다 배출량이 적은 기저귀 쓰레기를 20 L봉투에 모두 채워서 버리다 보니 실내에서 보관상 악취문제가 일부 발생하였고, 매직캔과 배출봉투의 규격이 달라서 실내에서 기저귀를 모아 배출하기까지 여러 번의 번거로운 작업이 수반되어 어려움이 있었다. 이러한 문제는 배출봉투 크기를 다양하게 제작하여 각 참여자들의 생활패턴에 적합한 규격을 본인이 결정하도록 함으로써 해결할 수 있다고 여겨진다.

시범사업에 대한 만족도를 조사한 결과, 가정과 어린이집 참여자들에게서 공통적으로 종량제봉투 절약으로 인한 경제적 효과를 손꼽았다. 수거업체는 수거가 정기적으로 이루어질 때 일에 대한 보람을 느낄 수 있었다고 응답하였고, 수거 사업의 성공을 위한 제안으로는 우선적으로 적극적인 홍보와 교육을 제시하였고, 기저귀 재활용 사업에서 발생된 수익을 종량제봉투 등의 인센티브 형태의 보상을 제안하였다.

4.2. 최적 수거비용 제안

4.2.1 수거 시범사업 수거/운반비용 산정

앞서 참여 어린이집에서 예상되는 배출량은 하루 2,520개로 여기에 개당 100 g의 무게를 적용하면 어린이집 78곳에서 하루에 최대 252 kg이 발생하는 것으로 볼 수 있다. 그러나 실제 시범사업에서 한 달 반 동안 수거된 기저귀 배출량은 총 3.12톤으로 이는 하루에 84 kg이 수거된 분량이다. 본 시범사업의 수거/운반비용을 산정하면 톤당 1,671,786원/톤으로 산정된다(Table 6).

노원구를 대상으로 몇 가지 시나리오를 가정하여 수거 총량과 차량 운행대수를 변경하였을 때 수거운반 비

Table 6. Collection cost of pilot test

Cost items	Test result	Scenario 1	Scenario 2	
		Participating daycare center	Expansion to total daycare center	
Participants	78 point	78 point	559 point	
Collection rate	33%	100%	100%	
Quantity	84 kg (2.53 t/month)	252kg (7.56t/month)	3.15t (94.5t/month)	
Driving distance	50km	50km	291km	
Transportation cost	Fuel efficiency	5 ton Rubbish vehicle (1.8km/L)		
	No. of vehicle	3 vehicles	1 vehicle	2 vehicles
	Fuel consumption	27.78 L/day	27.78 L/day	161.67 L/day
	Fuel cost	1,416,667 won/month	1,416,667 won/month	8,245,000 won/month
	Transportation cost/ton	560,007 won/t	187,390 won/t	87,249 won/t
Collection cost	Drivers	3 people	1 people	2 people
	Sweepers	3 people	1 people	2 people
	Working time	1.5 hour	4 hour	8 hour
	Labor cost	467,750 won/month	1,250,000 won/month	2,500,000 won/month
	Personnel expense/ton	1,111,779 won/t	330,688 won/t	105,820 won/t
Transportation / collection cost	1,671,786 won/ton	518,078 won/ton	193,069 won/ton	

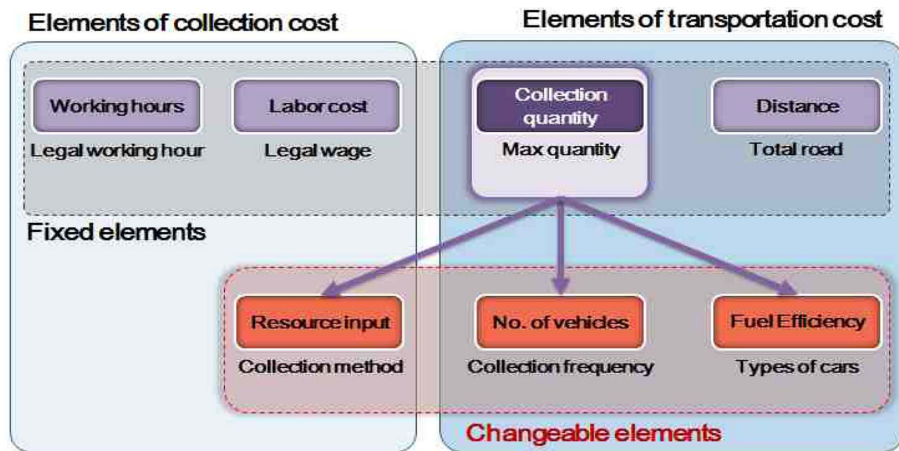


Fig. 4. Elements of collection/transportation cost.

용을 얼마나 저감시킬 수 있는지 재계산을 해보았다. 먼저, 78개 참여어린이집에서 100% 수거가 되고 차량은 1대만 운행된다는 가정 한다면, 수거/운반비용은 518,078원/t으로 저감될 수 있었다. 또한 시범사업 대상을 노원구 소재 어린이집 559곳으로 확대하여 시행하고 100%가 수거된다는 시나리오에서 수거차량을 2대 운행하여 수거를 실시한다면 수거/운반비용을 193,069원/t으로 대폭적으로 저감시킬 수 있었다(Table 6).

기존 연구 자료에 따르면 재활용품 수거 적정비용은 톤당 367,000원, 음식물 쓰레기 수거비용은 125,000원, 혼합폐기물 수거 비용은 200,000원으로 제시되고 있다.¹⁰⁾ 또한 2005년에 실시되었던 연구에서는 기저귀 수거비용을 톤당 112,641원으로 산정하였으며, 2014년도 물가상승률을 반영하면 이는 톤당 136,263원으로 조정될 수 있다.¹¹⁾ 반면, 본 사업에서 톤당 수거비용이 높게 산출되었던 이유는 현재 수거업체에서 기저귀 수거만을 전문으로 할 수 있는 여건이 형성되어있지 않아 수거 및 운반체계가 효율화되어 있지 않고, 시범사업의 특성상 참여인원이 제한되어 있어 발생원이 작으므로 규모의 경제가 실현될 수 없기 때문이다.

4.2.2 수거/운반비용 최적화 방안

따라서 본 시범사업의 결과를 근간으로 수거/운반비용의 최적화 방안을 도출할 필요가 있는데, 수거, 운반비용 산정과 관련하여 영향을 미치는 가변 요소는 인력투입량, 수거량, 차량 운행 대수로서, 수거량에 따라 차량 운행 대수와 근무인력 배치가 이루어지므로 수거되는

배출량이 가장 중요한 요소이다. 수거/운반 총비용 개선을 위해서 실행할 수 있는 방법은 다음과 같다. 수거비용에 영향을 미치는 요소는 인력 투입량, 근로시간 및 월 인건비인데, 근로시간과 인건비는 법적으로 고정요소이므로 인력 투입량만 조정이 가능하다, 이것 역시 수거차량의 운행 대수와 수거 횟수에 따라서 변동이 되는 요소이다. 따라서 수거차량 운행 방법과 적절한 운반 계획을 수립하는 것이 무엇보다 중요하다.

운반비용에 영향을 미치는 요소는 일일 수거량, 일일 운행거리, 차량운행 대수, 연비이고 이를 Fig. 4에 나타내었다. 이 중 일일 최대 수거량과 일일 운행거리는 지역별로 고정되는 값이다. 일일 운행거리는 관내 도로 총 길이가 정해져 있으므로 수거차량이 지나가는 루트를 최적화시켜 운행거리를 단축시킬 수 있고, 일일 수거량 역시 발생원이 정해져 있으므로 최대 배출량에는 한계가 있을 수 있으나 수거시스템에 대한 적극적인 홍보와 기저귀 재활용과 관련된 교육을 실시함으로써 지역 내 수거율을 증가시킬 수 있다.

운반비용의 가변요소인 차량 운행 대수는 관내 일일 수거구역을 어떻게 분할하고 수거횟수를 주 몇 회로 하느냐에 따라 달라질 수 있다. 시범사업에서는 노원구를 2구역으로 분할하여 차량 3대로 주 3회씩 수거를 하였기 때문에 월 주유비와 인건비가 크게 증가하였다. 주유비에 영향을 미치는 운행횟수를 조정하여 운반비용을 줄일 수 있는데, 노원구를 2구역으로 분할하고 차량을 2대만 운행하여 주 2회로 수거한다면 수거/운반비는 본 시범사업의 1/5 수준으로 줄어들 수 있다. 기저귀 특성

상 오래 보관하게 되면 악취와 벌레가 발생할 수 있기 때문에 주 1회 수거방식은 적합하지 않을 것으로 보이고, 시범사업에서 활용하였던 5톤 압축진개차량은 시내 주행 중 연비가 낮고, 좁은 골목길 등 진입이 어렵기 때문에 상대적으로 연비가 우수하고 운전이 용이한 1톤 특장차를 이용하여 수거하는 것도 더 좋은 방법이 될 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 기저귀 재활용의 경제성 분석 결과 비용부분의 24%를 차지하는 상당하는 수거 및 운반비용을 파악하여 정확도를 높이고 실제 수거에서 발생할 수 있는 문제점을 파악하여 기저귀 재활용을 정책적으로 도입하고자 할 때 최적의 수거방안을 마련하고자 하였다. 서울시내에서 어린이집이 밀집된 노원구를 대상으로 78곳의 어린이집과 50곳의 일반 가정집을 대상으로 6주간 수거시범운영을 시행하였다. 시범운영기간에 배출원 단계에서의 실질적 이해관계자인 어린이집교사, 가정주부, 수거업체 담당 종사자에 대한 모니터링 결과 다음과 같은 개선사항이 도출되었다. 첫째, 현재와 같은 주 3회 수거방식에 대체로 만족하였고 배출량이 많은 곳이나 거리상 중간 지점에 있는 곳에 거점 수거함을 배치하고, 배출방식에 대한 명확한 안내 필요 등 설계 단계에서 좀 더 세밀한 조율이 필요하다는 것을 보여주었다. 둘째, 시범사업 대상 어린이집의 영아 비율 및 체류시간에 대한 분석이 미흡하여 수거량을 정확하게 예측하지 못한 점도 수거량 미흡 및 고비용 구조 수거비용의 원인으로 지적되었는데, 이는 기저귀 수거사업에 대한 홍보가 부족하여 그동안 기저귀를 생활폐기물과 함께 배출하던 습관이 개선되는 데 시간이 걸렸던 것으로 파악된다. 그러므로 시행 전 홍보가 매우 중요한 요소라 판단되며, 기저귀 분리배출을 생활화하기 위한 동기를 부여하여 참여의지를 높일 필요가 있을 것이다. 셋째, 수거 시범사업의 성공을 위한 방안으로는 언론홍보를 통하여 일반시민들이 기저귀 재활용의 중요성에 대해 인식하도록 하고 시범사업에 참여하는 사람에게 현재와 같은 인센티브 제공이 필요하다고 느끼고 있었고, 수거인프라 관련 비용은 공공영역에서 부담해야 한다고 생각하였는데, 현재 생활쓰레기 수거 업무가 지자체 소관이기 때문에 기저귀와 관련해서도 동일하게 적용되기를 바라는 것으로 나타났다.

한편 본 시범사업을 통한 톤당 수거비용이 상당히 높

게 산출되었는데 현재 수거업체에서 기저귀 수거만을 전문으로 할 수 있는 여건이 형성되어있지 않아 수거 및 운반체계가 효율화되어 있지 않고, 시범사업의 특성상 참여인원이 제한되어 있어 배출량이 작아 규모의 경제가 실현될 수 없기 때문이다. 기저귀 수거시스템을 서울시 전역으로 확대 적용을 가정해서 시뮬레이션 한 결과, 주 2회 연비 3.6 km/L 차량으로 어린이집 발생량의 50%를 수거하게 되면 톤당 122,083원 수준으로 상당히 경제성이 있는 것으로 나타났다. 서울시 음식물 쓰레기 처리비용이 톤당 125,000원 인 것을 감안해 보면, 주 2회 빈도에 고효율 수집차량을 운행하면서 수거율 50% 수준으로 수거시스템을 운영하는 것이 효율적인 것으로 보인다. 향후 기저귀 재활용을 전 사회적으로 도입하게 된다면 본 연구 조사결과를 통해 도출된 수거율, 수거 빈도, 수거방식, 고효율 차량 운행 등을 고려하여 공동주책 및 지방으로 확대할 수 있는 수거 시범사업을 기획, 설계하여 운영한다면 보다 경제성이 확보된 결과를 도출할 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글

본 연구는 Kimberly-Clark의 연구 지원으로 수행되었습니다.

References

1. Present situation and issues on resource circulation industry in terms of master plan of resource circulation in Korea, Environment Media, 2011, pp 50-53.
2. J. Y. Jang, Y. Y. Choi, J. H. Lee, 2003 : "Comparative study of the Environmental impact on disposable diapers and cloth diapers" Citizen's Institute for Environmental Studies, pp 1-29.
3. Y. S. Kim, J. W. Ahn, 2014 : Economic and Technological Feasibility Study on Pre- and Post-Consumer Recycling of Disposable Diaper in Korea, Journal of the Korean Institute Resources Recycling.
4. J. W. Mok, H. K. Kim, 2006 : Disposable diapers recycling plan research, Korea Environment Corporation, pp 1-301.
5. I. Kim, 2012 : Feasibility test on diaper recycling, Green consumer network in Korea
6. S. H. Kim, 2014 : Collection pilot test and consumer attitude survey, Smart-eco
7. J. J. Lee, 1998 : The policy trend on waste recycling education, Environmental education, 11(1), pp 31-38.

8. K. S. Kim, S. J. Yun, 2014 : Diaper Recycling Policy Design Options with a Focus on Influential Factors of Recycling Behavior, Environmental Policy, pp 101-130.
9. S. M. Eun, 2012 : Research report of the disposable diapers recycling plan, The National Assembly inspection Policy Book, pp 5-42.
10. K. Y. Yoo, 2009 : Research on suitable scale on municipal waste collection, Seoul Development Institute.
11. J. W. Mok, 2005 : Research on policy enhancement and development plan on waste dues, Korea Environment Corporation.

김 경 신

- 서울대학교 환경대학원 도시계획학 박사
 - 현재 유한킴벌리 이노베이션센터 부장
-

《광 고》 본 學會에서 發刊한 자료를 판매하오니 學會사무실로 문의 바랍니다.

- * EARTH '93 Proceeding(1993) 457쪽, 價格 : 20,000원
(The 2th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology)
- * 자원리사이클링의 실제(1994) 400쪽, 價格 : 15,000원
- * 확회지 합본집 I~X 價格 : 40,000원, 50,000원(비회원)
(I: 통권 제1호~제10호, II: 통권 제11호~제20호, III: 통권 제21호~제30호, IV: 통권 제31~제40호, V: 통권 제41호~제50호, VI: 통권 제51호~제62호, VII: 통권 제63호~제74호, VIII: 통권 제75호~제86호 IX: 통권 제87호~제98호, X: 통권 제99호~제110호)
- * 한-일자원리사이클링공동워크샵 논문집(1996) 483쪽, 價格 : 30,000원
- * 한-미자원리사이클링공동워크샵 논문집(1996) 174쪽, 價格 : 15,000원
- * 자원리사이클링 총서I(1997년 1월) 311쪽, 價格 : 18,000원
- * '97 미주 자원재활용기술실태조사(1997년) 107쪽, 價格 : 15,000원
- * 日本의 리사이클링 産業(1998년 1월) 395쪽, 價格 : 22,000원, 발행처-文知社
- * EARTH 2001 Proceeding (2001) 788쪽, 價格 : 100,000원
(The 6th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology)
- * 오재현의 자동차 리사이클링기행(2003년 2월) 312쪽, 價格 : 20,000원, 발행처-MJ미디어
- * 리사이클링백서(자원재활용백서, 1999년) 440쪽, 價格 : 15,000원, 발행처-文知社
- * 리사이클링백서(자원재활용백서, 2004년) 578쪽, 價格 : 27,000원, 발행처-淸文閣
- * 리사이클링백서(자원재활용백서, 2009년) 592쪽, 價格 : 30,000원, 발행처-淸文閣
- * EARTH 2009 Proceeding (2009) 911쪽, 價格 : 100,000원
(The 10th International Symposium on East Asian Resources Recycling Technology)
- * 리사이클링백서(자원재활용백서, 2014년) 435쪽, 價格 : 35,000원, 발행처-S&M미디어(주)