



## 환경성 평가를 위한 폐플라스틱 재활용 방법들의 비교

박찬혁<sup>†</sup>, 최석순<sup>\*</sup>

연세대학교 환경공학과<sup>†</sup>, 세명대학교 바이오환경공학과<sup>\*</sup>  
(2006년 5월 22일 접수, 2006년 6월 12일 채택)

### Comparison of Waste-Plastic Recycling Methods for Environmental Assessment

Chan-Hyuk Park<sup>†</sup>, Suk-Soon Choi<sup>\*</sup>

Department of Environmental Engineering, Yonsei University<sup>†</sup>, Department of Biological and Environmental Engineering, Semyung University<sup>\*</sup>

#### ABSTRACT

In the present work, life cycle assessments (LCA) of various waste-plastic recycling methods (material recycling, refused derived fuel (RDF), recycling on furnace, and pyrolytic oil production) were carried out to investigate their impacts on the environment. Six types of impacts were considered. While the impact on global warming was found to be significant, the impact on others were negligible. The impact values on the global warming caused by the material recycling, RDF, and the recycling on furnace were negative, which implied that their impacts could be noticeably reduced when waste-plastic are used as an alternative to newly drawn plastics. The pyrolytic oil production, however, showed positive value, which may be due to the carbon dioxide produced during electric power generation. The pyrolytic oil production had the largest impact on the ozone layer destruction, which was due to ozone depleting substances produced from the process itself. These results can be used as a useful data for the enhancement of waste-plastic recycling.

Keywords : life cycle assessment (LCA), material recycling, refused derived fuel (RDF), pyrolytic oil production, waste-plastic recycling

#### 초 록

본 연구에서는 폐플라스틱의 재활용방법 (물질재활용, Refused Derived Fuel(RDF), 고로원료화 및 유

<sup>†</sup>Corresponding author (park1215@yonsei.ac.kr)

화)에 대한 환경 영향을 분석하기 위하여 전과정평가(LCA)가 수행되었다. 이 연구에서는 6가지 환경영향 범주를 사용하였다. 폐플라스틱의 재활용방법 중 가장 큰 영향을 미치는 범주는 지구온난화로 나타났으며, 나머지들의 영향은 미비한 것으로 나타났다. 지구온난화의 영향을 살펴보면 물질재활용, RDF화 및 고로원료화에 대해서는 환경성이 음(-)의 값으로 나타났으며, 이러한 현상은 신재 플라스틱의 대체제로 사용함으로써 환경부하 삭감효과가 크기 때문인 것으로 밝혀졌다. 그러나, 유화는 양(+)의 값으로 나타나 환경부하가 증가하는 것으로 나타났으며, 이것은 사용량이 많은 전력의 생산과정에서 발생하는 CO<sub>2</sub>가 주원인으로 밝혀졌다. 오존층파괴에 대한 영향은 유화방법이 환경부하가 크게 나타났으며, 이러한 현상은 유화 공정 자체에서 발생하는 오존층파괴 물질에 의한 영향으로 판단되었다. 본 연구 결과들은 폐플라스틱 재활용을 향상시키는데 유용한 자료로 활용될 수 있음을 보여주었다.

핵심용어 : LCA, 물질재활용, RDF, 유화, 폐플라스틱 재활용

## 1. 서론

폐기물 재활용 분야는 선진국 수준에 10% 정도로서 개발 중인 단계로 평가되고 있어 효율적인 폐기물 자원화 기술의 개발이 절실히 요구되고 있다<sup>1)</sup>. 국내의 폐플라스틱 재활용업체들은 대부분 영세하고 인력에 의하여 단순한 선별과 처리를 하고 있는 실정으로 관련 기술의 낙후성과 플라스틱을 제조단계부터 재생을 고려한 제품 생산이 이루어지지 않고 있으며<sup>2)</sup>, 대부분 자원회수기술은 일반적인 수거나 선별과 같은 기계 및 장비의 운영에 한정된 기술로 이루어졌기에 회수되는 폐자원의 경제적 가치를 높이지 못하고 있는 것으로 보고되고 있다<sup>3)</sup>. 미국에서 2000년에 재활용된 플라스틱의 부피는 약 70만톤에 이르며 대부분이 high density polyethylene(HDPE)과 polyethylene Terephthalate(PET)이다. 여기서 생산된 HDPE와 PET는 전체 플라스틱 용기 중에서 각각 45%, 50%를 차지하고 있으며, 이 두가지 플라스틱은 모두 약 50%가 재활용된다고 알려졌다<sup>3)</sup>. 특히 1990년 이후 플라스틱 용기의 재활용은 6배나 증가하였고, 플라스틱 재활용산업은 3배나 성장하였다. 한편, 우리나라의 플라스틱 생산량은 미국의 5,070만톤(38.6%), 독일의 1,730만톤(13.2%), 일본의 1,670만톤(12.7%)에 이어서 920만톤(7.0%)으로 세계 4위 수준이다<sup>4)</sup>. 그러나, 플라스틱을 대체할 수 있는 다기능의 경제성있는 재질 개발이 이루어지지 않아 향후 5년 내에 연간 약

1,100만톤의 플라스틱을 생산하여 약 500만톤 이상의 폐플라스틱이 발생될 것으로 예상하고 있다. 현재 폐플라스틱의 재활용이 20%에 그치고 있어 80% 이상이 매립이나 소각에 의해 처리되고 있으므로 환경문제뿐만 아니라 경제적인 손실이 매우 큰 것으로 나타나고 있다<sup>5)</sup>. 최근 국내에서 플라스틱의 사용억제와 재활용 정책을 병행하여 추진하고 있으나, 플라스틱이 가지고 있는 우수한 특성으로 인하여 사용을 금지시키거나 감소시키는 것은 현실적으로 어려운 실정이다<sup>6)</sup>. 이러한 분리 수집한 폐플라스틱의 환경성을 고려한 선별기술, 화학적 및 열적 재활용 기술의 연구가 미흡한 실정이다<sup>7)</sup>. 폐플라스틱을 물질회수의 대상뿐만 아니라 에너지원으로서 유효하게 이용되어 자원순환형 사회 시스템을 구축하는데 중요한 역할을 하고 있다.

본 연구는 현재까지 폐플라스틱의 재활용방법(물질재활용, RDF, 고로원료화, 유화)별로 Life Cycle Inventory(LCI) 데이터베이스 구축이 제대로 이루어지지 않았기 때문에, LCA(전과정평가) 기법을 적용하여 환경성(Environmental impact)을 비교 분석함으로써 폐플라스틱 재활용을 촉진하기 위한 구체적인 자료를 제공하고자 하였다.

## 2. 연구방법

이 평가 방법은 원료물질의 추출 및 제조를 포함한 제품, 공정, 활동과 수송, 유통, 사용, 유지, 재활

용 및 최종 폐기단계에 이르는 전과정을 포함한다. ISO14040에서는 목적 및 범위설정(Goal and Scope Definition), 목록분석(Life Cycle Inventory), 영향평가(Life Cycle Impacy Assessment), 결과해석(Interpretation) 등의 4 단계로 구성되어 수행된다.

본 연구는 현장 방문 실시 후 부족한 데이터는 전화를 통해 연간 전기사용량 및 수도 사용량, 폐수 및 폐기물 발생량 데이터를 조사하였다. 전기와 수도사용량의 경우 매월 고지서에 명시된 검침자료를 사용하였으며, 수송데이터는 운반에 사용되는 차량과 연료종류 및 연간 연료사용량(원/년)을 이용하였다.

한편, 폐플라스틱 재활용 공정시설에 대한 인프라(Infra)를 구축하는 과정의 환경부하는 고려하지 않았으며, 공정 데이터 중에서 상위 또는 하위 흐름 환경데이터베이스가 없는 투입·산출물의 경우에는 기본흐름(elementary flow)으로 가정하였다. 파쇄 및 세척공정의 용수사용량과 폐수처리에 대한 데이터는 충분하지 않아서 재질별 조사업체의 평균치를 사용하였으며, 파쇄 및 용융공정에서 발생하는 분진, VOC등의 대기배출물은 조사 대상업체에서 작성해 놓은 데이터를 수집할 수 없어서 고려하지 못했다. 한편, LCA기법을 이용한 폐플라스틱 재활용방법별 환경성 평가를 동시에 비교한 외국의 사례 미흡하여 본 연구에서는 언급하지 못하였다. 폐플라스틱 재활용방법에 대해 전 과정을 발생원, 수집·운반 및 재활용단계별로 분류하여 각 단계에서 발생하는 환경영향을 고려하여야 하지만 각각의 재활용방법별 시스템경계를 중심으로 환경부하를 산출하였다.

### 2.1 목적 및 범위 설정

LCA는 최근에 개발된 통합된 환경영향평가기법으로서 전 산업분야에 활발히 적용되고 있다. 폐플라스틱의 처리 및 처분에 관한 시스템을 분석함으로써 폐기물 리사이클시스템에 적용이 가능한 전과정평가(LCA)기법을 적용하였다. 또한, 폐플라스틱의 재활용방법별로 구분하고, 각각의 처리단계의 목록을 수집, 분석하여 각종 자원화방법(물질재활용, RDF, 유화, 고로원료화)에 대한 환경성을 비교 분석하였다.

폐플라스틱 재활용에 대한 기능 및 기능단위를 [Table 1]에 나타내었다. 여기서 폐플라스틱의 기능단위는 폐플라스틱 1kg으로 산출되는 것으로 정의하였다.

### 2.2 시스템 경계

시스템 경계는 물질재활용의 경우 폐플라스틱의 배출원에서 분리선별 및 재생원료화까지로 하였다. 실제 공정데이터는 현장 데이터를 수집하는 것으로 하고, 공정에 사용되는 물질이나 에너지에 대해서는 국내·외에 구축된 데이터를 상위흐름으로 연결하였다. 또한, RDF, 유화 및 고로원료화는 원료 반입 후 세척단계부터 수집운반, 제조에 이르는 과정을 경계로 정하였다.

### 2.3 목록 분석

목록분석은 LCA 적용 가능한 대상에 투입물과 배출물의 데이터를 목록화 및 정량화하는 단계로 원재료, 부재료, 연료, 에너지 등이 포함되며, 배출물에는 대기배출물, 수계배출물, 고형폐기물 등이 포함된다. 물질재활용의 목록분석은 실제 투입물

[Table1] Function Unit and Function of Product System

Classification	Fuction Unit
Material recycling	Recycling on material for waste plastic(PET, HDPE, LDPE, PP, PE) 1kg
RDF	Recycling on RDF for waste plastic 1kg
pyrolytic oil production	Recycling on pyrolytic oil production process for plastic waste 1kg
Recycling on Furnace	Recycling on furnace waste plastic 1kg

과 산출물을 현장에서 수집된 자료를 이용하여 [Table 2]에 나타내었다.

[Table 3]~[Table 5]의 나머지 재활용방법인

RDF, 유화 및 고로원료화는 외국의 목록 분석을 수행한 데이터를 이용하여 산출하였다. 전과정 목록 분석표는 현장에서 수집된 데이터를 계산하여 폐플

[Table2] Inventory of Material Recycling

classification	item	unit	volume	classification	item	unit	volume
input	waste plastic	kg	1.000E+00	output	CO	kg	8.825E-04
	diesel	kg	7.116E-02		CO <sub>2</sub>	kg	2.283E-01
	electrocity	kWh	2.900E-01		HC	kg	1.578E-04
	industral water	kg	2.812E+00		NOx	kg	3.075E-03
	defoaming agent	kg	2.294E-05		Dust	kg	1.649E-04
	condensations	kg	1.913E-04		waste water	kg	1.913E+00
	inocula	kg	2.294E-05		pH	kg	1.400E-05
	alum	kg	5.354E-03		COD	kg	1.088E-04
	phosphoric acid	kg	2.677E-05		BOD	kg	6.764E-05
	urea	kg	1.913E-05		SS	kg	6.031E-05
	sodium hydroxide	kg	2.307E-03		N-H	kg	3.598E-06
	plastic pellet	kg	7.249E-01		ABS	kg	7.766E-08
	-	-	-		solid waste	kg	2.751E-01

[Table3] Inventory of RDF Process<sup>10)</sup>

classification	item	unit	volume	classification	item	unit	volume	
input	waste plastic	kg	1.000E+00	energy	electrocity	kWh	5.221E-01	
	submaterial(CaO)	kg	8.500E-03		recycling oil	kg	1.275E-01	
	submaterial(Ca(OH) <sub>2</sub> )	kg	5.600E-02		fuel(light oil)	kg	6.000E-02	
	submaterial(NaH)	kg	1.000E-03		Liquid Petroleum gas	kg	1.000E-02	
	sub total	kg	1.066E+00		water	kg	7.388E+00	
material	by-product(HCl)	kg	1.950E-02	air emission	nitrogen	kg	3.900E-02	
	recycled oil	kg	2.726E-01		CO <sub>2</sub>	kg	4.071E-01	
	recycled gas	kg	1.041E-01		NO <sub>x</sub>	kg	3.990E-04	
	combustable residue oil	kg	1.878E-01	SO <sub>x</sub>	kg	1.250E-05		
	combustable residue soild	kg	8.750E-02		HCl	kg	3.200E-05	
	output	residue incombustable nonferouus metal	kg	1.195E-01	water emission	BOD	kg	4.600E-08
		incombustable residue	kg	2.600E-02		SS	kg	2.000E-07
		incombustable residue(etc)	kg	1.600E-01	soil emission	solid waste	kg	2.430E-01
		ash	kg	5.700E-02				
		waste water	kg	5.500E-03				
by-product(PET)	kg	2.600E-02						
sub total	kg	1.066E+00						

[Table4] Inventory of Pyrolysis or Pyrolytic Oil Production<sup>10)</sup>

classification	item	unit	volume	classification	item	unit	volume	
Material	waste plastic	kg	1.000E+00	energy	electricity	kWh	5.221E-01	
	energy	kg	8.500E-03		input	recycling oil	kg	1.275E-01
	environmental load	kg	5.600E-02		input	fuel(light oil)	kg	6.000E-02
	submaterial(NaH)	kg	1.000E-03		Liquid Petroleum gas	kg	1.000E-02	
	sub total	kg	1.066E+00		water	kg	7.388E+00	
	by-product(HCl)	kg	1.950E-02		nitrogen	kg	3.900E-02	
	recycled oil	kg	2.726E-01		air	CO <sub>2</sub>	kg	4.071E-01
	recycled gas	kg	1.041E-01			NO <sub>x</sub>	kg	3.990E-04
	combustable residue oil	kg	1.878E-01			SO <sub>x</sub>	kg	1.250E-05
	combustable residue soil	kg	8.750E-02		HCl	kg	3.200E-05	
	residue incombustable nonferrous metal	kg	1.195E-01			water	BOD	kg
	incombustable residue	kg	2.600E-02		environmental load	SS	kg	2.000E-07
	incombustable residue(etc)	kg	1.600E-01			soil	emission	solid waste
	ash	kg	5.700E-02					
waste water	kg	5.500E-03						
by-product(PET)	kg	2.600E-02						
sub total	kg	1.066E+00						

[Table5] Inventory of Recycling on Furnace<sup>10)</sup>

classification	item	unit	volume	classification	item	unit	volume		
Material	waste plastic	kg	1.00E+00	energy	electricity	kWh	3.53E-01		
	furnace waste plastic	kg	1.67E-03		input	diesel	kg		
	submaterial (Steel Band)	kg				light oil	kg	1.17E-02	
	submaterial (vinyl sheet)	kg				fuel(LPG)	kg		
	water	kg	8.67E-03			water	kg		
	sub total	kg	1.01E+00			nitrogen	kg		
	waste plastic	kg	8.14E-01			air	kg		
	byproduct (vinyl chloride)	kg	2.95E-01			air	CO <sub>2</sub>	kg	2.40E-01
	combustible residue	kg					NO <sub>x</sub>	kg	8.95E-05
	incombustible residue	kg	1.13E-02				SO <sub>x</sub>	kg	2.18E-04
	waste water	kg	8.67E-03			HCl	kg		
	moisture	kg	7.14E-02				Cl <sub>2</sub>	kg	
	sub total	kg	1.01E+00			environmental load	BOD	kg	
							water	COD	kg
			soil	SS		kg			
				emission	solid waste	kg	1.59E-01		

라스틱의 재질인 high density polyethylene (HDPE)과 polyethylene Terephthalate(PET), low density polyethylene(LDPE), PP (Polypropylene)에 대하여 각 투입물과 산출물에 대한 물질수지에 의해 데이터베이스를 구축하였다.

### 2.4 전과정 영향평가

본 연구는 목적 및 범위 정의단계에서 제시한 각 영향범주별 상응인자 값을 이용하여 전과정 영향 평가를 수행하였다. 폐플라스틱 재활용방법별 물질수지를 통해 목록분석을 실시한 후 전과정평가 소프트웨어인 Simapro 5.0을 이용하여 각 영향범주별 환경영향을 정량화하였다.

전과정 영향평가 방법은 Eco-Indicator 95를 사용하였으며, 다음과 같은 6가지 영향범주인 지구온난화, 오존층파괴, 산성화, 부영양화, 광화학산화물생성, 발암성을 평가하였다.

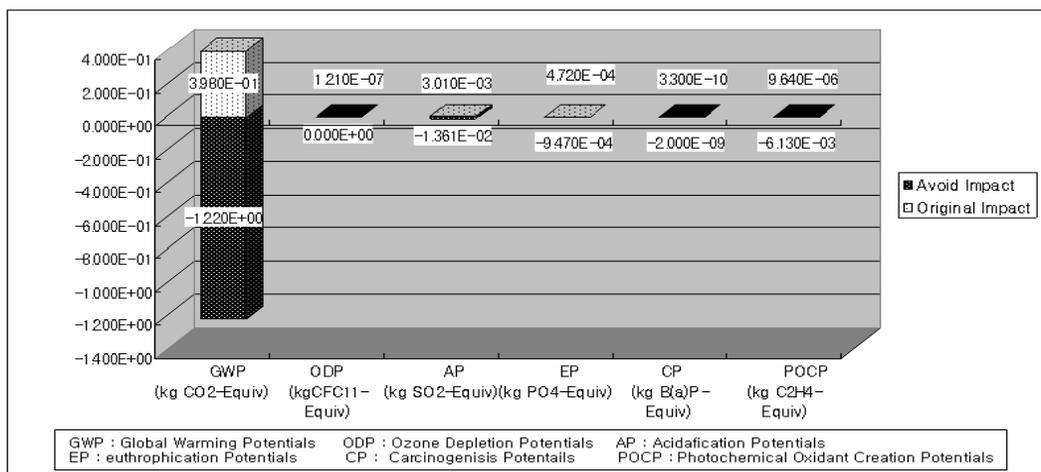
각 영향범주별 전과정영향평가의 수행을 근거로 환경적인 측면에서 주요 이슈를 규명하였다. 폐플라스틱의 재활용부분을 고려하지 않은 영향 (Original impact)과 폐플라스틱이 재활용되어 다음단계의 원료물질로 다시 사용되는 경우의 환경회피 영향(Avoid impact)을 재질별로 구분하여 나타내었다.

### 3. 결과 및 고찰

본 논문은 폐플라스틱의 자원화방법 중 물질재활용, 유화, RDF화, 고로원료화에 대한 국내·외의 현장조사와 문헌자료 조사에 의한 데이터를 기초로 하여 목록분석을 실시한 후 Eco-Indicator 95의 영향평가방법을 이용하여 각 영향범주별 환경영향을 분석하였다.

#### 3.1 물질재활용에 대한 환경부하

[Fig. 1]은 재생원료가 플라스틱 신재의 대체재로 사용되어 신재 생산공정의 환경부하 삭감효과를 감안하지 않는다면 재생공정은 환경부하를 발생시키는 것으로 나타났지만 다시 원료로서 재활용되어질 때와의 환경영향을 비교해보면 환경삭감효과가 크게 나타났다. 지구온난화의 특성화 결과는 모두 음의 값으로 나타났으며, 이는 폐플라스틱의 재생원료화로 인한 지구온난화 측면의 환경영향 보다 신재 대체로 인한 환경부하 삭감효과 (Avoided Impact)가  $-1.220E+00$ 으로 다른 영향범주보다 큰 것으로 나타났다. 즉, 현재 플라스틱 사용량을 기준으로 했을 때, 재생원료의 사용비중이 커질수록 지구온난화 영향은 줄어드는 것으로 확인되었다.



[Fig1] Environmental impact of material recycling.

산성화에 대한 투입물별 기여도는 플라스틱 PET 신재를 대체할 때 환경부하 삭감효과가 큰 것으로 나타났다. 투입물별로는 전력생산과 공정자체에서 발생하는 산성화에 주요영향인자는 SO<sub>2</sub>와 NO<sub>2</sub>로서 이는 화학약품인 액가성소다와 요소가 각각 1.080E-05 및 2.940E-08의 사용에 기인한 것으로 확인되었다.

부영양화에 대한 환경부하는 공정자체에서 발생하는 환경부하가 가장 크게 나타났으며, 부영양화의 원인인 질소산화물과 인이 주원인인 것으로 나타났다. 이는 화학물질 중 요소를 5.106E-09 사용한 것으로 밝혀졌다.

발암성에 대한 환경영향은 대부분 미비한 수준이며, 공정별 투입물별 기여도는 경유사용이 3.260E-10으로 가장 높았으며, 폐플라스틱의 재생원료가 플라스틱 신재의 대체재로 다시 재활용될 때의 환경부하 삭감효과가 큰 것으로 나타났다. 또한, 여기서 주요한 영향을 미치는 환경부하는 경유사용에 따라 발생하는 독성물질인 PAH's, Benzo(a)pyrene이 주 원인으로 확인되었다.

광화학산화물 생성에 대한 환경영향은 플라스틱 신재를 생산시 환경 부하 삭감효과가 크게 나타났으며, 나머지 투입물에 대한 영향은 무시할 수 있을 정도로 미비한 수준이다. 그 중 가장 중요한 영향을 미치는 오염물질은 VOC, NO<sub>2</sub>, CO가 주 원인

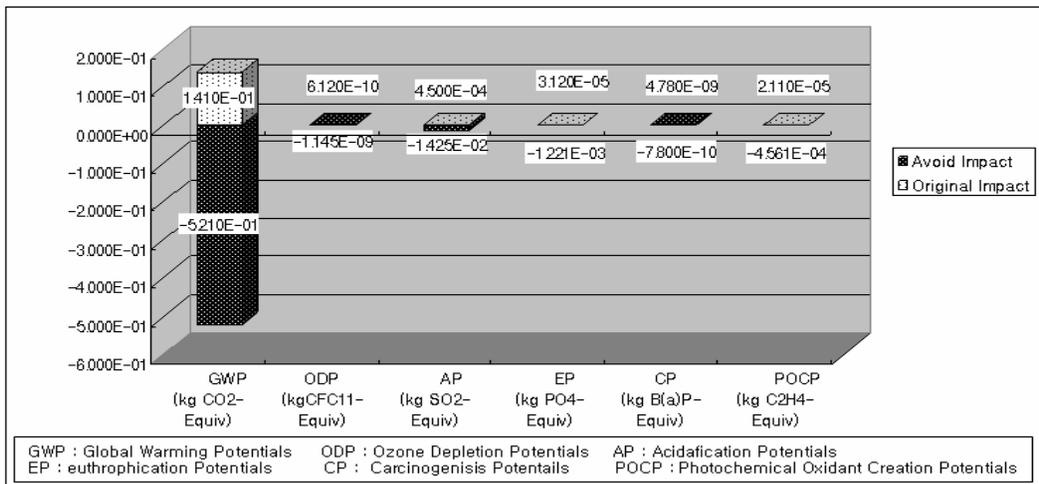
으로 나타났다.

### 3.2 RDF화에 대한 환경부하

RDF화에 대한 각 영향범주별 특성화 결과는 [Fig. 2]에 나타내었으며, 그 중 지구온난화에 대한 영향이 가장 중요한 요인으로 나타났다. 폐플라스틱 RDF공정에 대한 환경영향은 RDF를 대체원료로 사용할 때 환경부하삭감효과가 컸다.

폐플라스틱 1kg을 RDF 제조원료 0.957kg을 제작하는 것으로 보았으며, RDF제조에 대한 평균발열량은 국내에서 시험가동중인 K업체의 플라스틱으로 제조한 RDF의 발열량 8,150Kcal/kg를 기준으로 적용하였다. 이러한 RDF는 유럽의 IDEMAT 2001의 Crude Coal(저위발열량: 29.3MJ)의 데이터를 연결시켰다. 즉, 1kg RDF는 1.16kg의 석탄을 대체한다고 생각하였다.

폐플라스틱 RDF에 대한 영향범주별 특성화 결과 중 가장 중요한 영향범주는 지구온난화로 나타났다. 폐플라스틱으로 RDF제조 공정의 지구온난화의 영향은 제조된 RDF 원료가 석탄의 대체재로 사용됨으로써 환경부하가 -5.210E-01로 삭감되었다. 폐플라스틱 RDF화에 대한 투입물별 환경부하는 전력생산과 공정자체에서 배출되는 오염물질인 CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> 등이 주원인인 것으로 나타났다.



[Fig.2] Environmental impact of RDF.

3.3.3 유화에 대한 환경부하

[Fig. 3]의 유화방법은 지구온난화의 영향이 폐플라스틱을 재생유로서 사용될 때 지구온난화에 대한 환경부하 삭감효과가  $-1.410E-01$ 로 다른 재활용방법보다 삭감효과가 적었다.

폐플라스틱 유화공정의 지구온난화범주에 대한 투입물질 기여도는 환경부하가 양(+)의 값을 나타냈다. 그 중 폐플라스틱으로부터 제조된 재생유가 대체 연료로 사용되는 휘발유는  $-2.950E-02$ , 경유는  $-1.930E-02$  및 벙커 C유는  $-3.240E-02$ 로 환경부하 삭감효과가 나타났으나, 전력사용으로 인한  $CO_2$ 와 유화 공정자체에서 배출되는  $SO_x$ ,  $NO_x$ ,  $CO_2$ 등의 주 원인인 것으로 나타났다.

3.3.4 고로연료화에 대한 환경부하

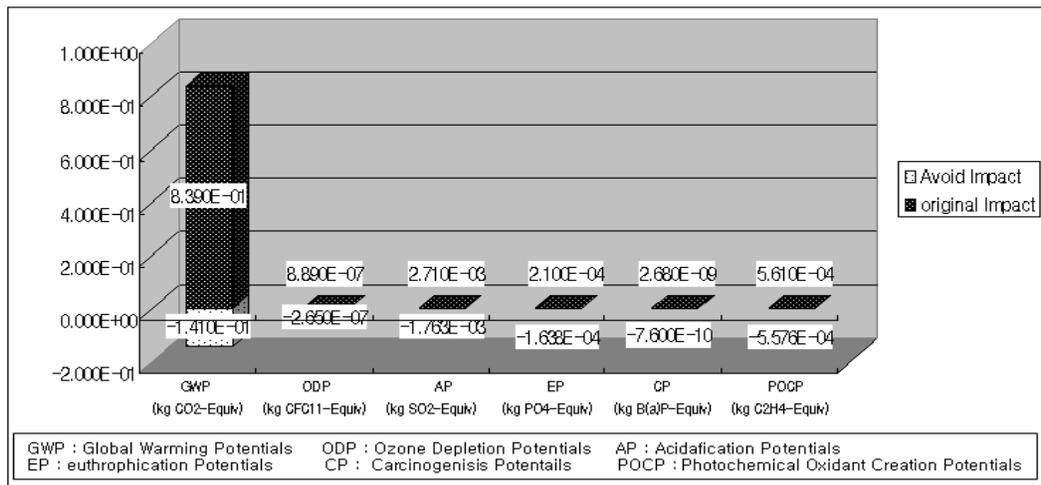
[Fig. 4]는 폐플라스틱 고로원료화의 환경부하를 나타낸 것으로, 각 영향범주별 환경부하는 제조된 고로원료가 미분탄의 대체재로 사용될 때 지구온난화에 대한 환경부하 삭감효과가  $-8.860E-01$ 로 나타났다. 폐플라스틱 고로원료화에 대한 투입물질별 지구온난화의 기여도는 전력생산과 공정자체에서 배출되는  $CO_2$ 의 영향이  $8.260E-01$ 로 다른 영향범주에 비해 크게 나타났다.

[Fig. 5]는 폐플라스틱 각 재활용방법에 대한 환

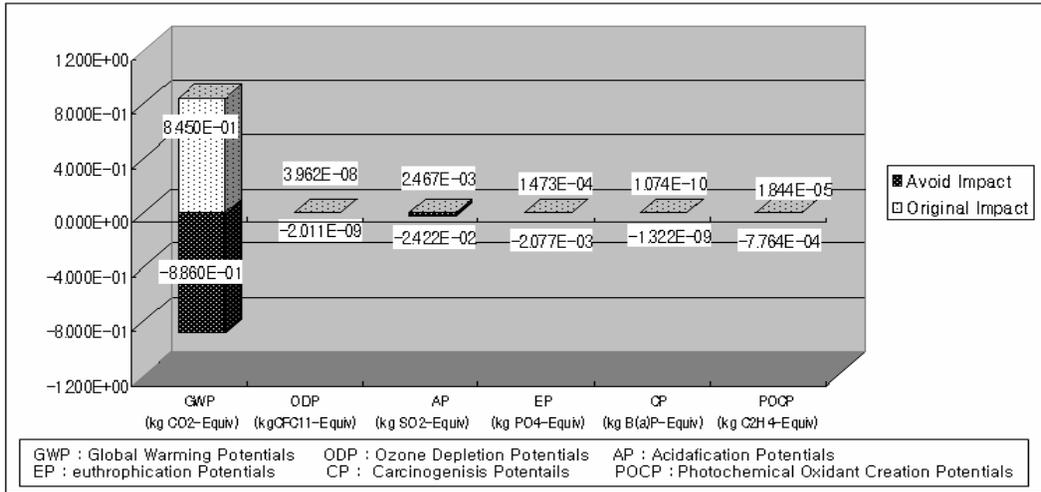
경부하를 비교한 결과로써, 폐플라스틱의 재활용방법별 지구온난화의 영향은 물질재활용이  $-8.220E-01$ , RDF화는  $-3.890E-01$  및 고로원료화는  $-4.100E-02$ 로 음(-)의 값으로 나타났으며, 이는 신재 플라스틱의 대체재로 사용함으로써 환경부하 삭감효과가 다른 재활용방법보다 크기 때문인 것으로 확인되었다. 그러나, 유화와 고로원료화는 양(+)의 값으로 나타나 환경부하가 증가하는 것으로 나타났다. 이는 사용량이 많은 전력의 생산과정에서 발생하는  $CO_2$ 가 주 원인인 것으로 밝혀졌다.

[Fig. 6]은 폐플라스틱 재활용에 대한 오존층 파괴 및 발암성의 환경부하를 나타내었으며, 오존층 파괴에 대한 영향은 유화방법이 환경부하가  $6.240E-07$ 로 가장 크게 나타났으며, 이는 유화 공정자체에서 발생하는 오존층파괴 물질에 의한 영향으로 확인되었다. 발암성에 대한 영향은 물질재활용의 환경성이  $-1.670E-09$ 로 가장 좋은 것으로 나타났다.

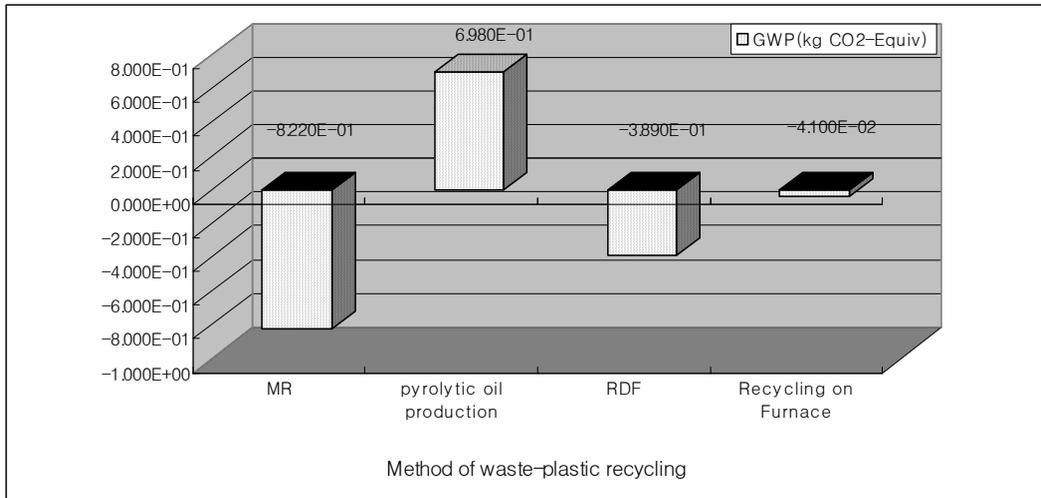
[Fig. 7]은 폐플라스틱 재활용에 대한 부영양화에 대한 영향은 고로원료화의 환경부하의 삭감효과가  $-7.580E-04$ 로 가장 크게 나타났으며, 광화학산화물 생성에 대한 환경부하는 물질재활용이  $-6.120E-03$ 으로 재활용방법 중 가장 효과가 크게 나타났다.



[Fig3] Environmental impact of pyrolytic oil production.



[Fig.4] Environmental impact of Recycling on Furnace.

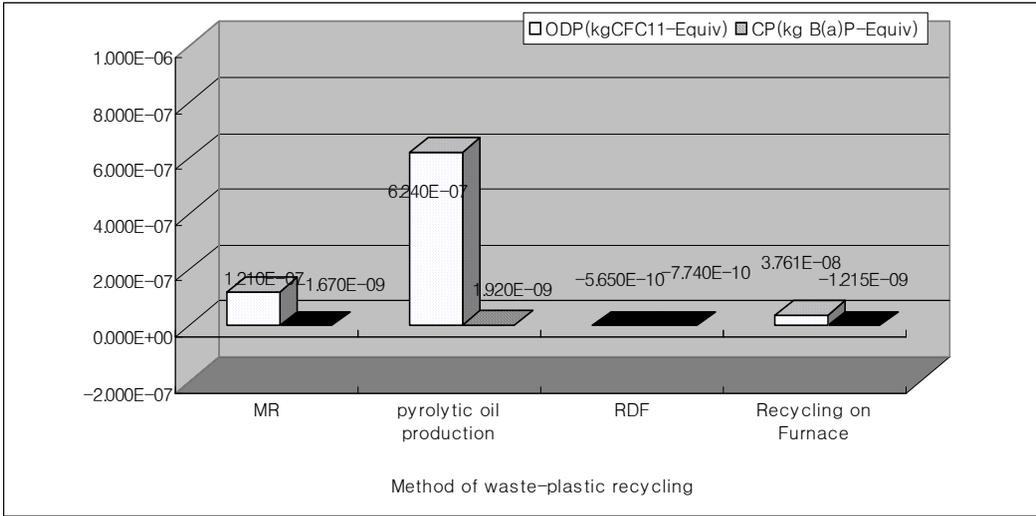


[Fig.5] Comparison of environmental impact of GWP impact category.

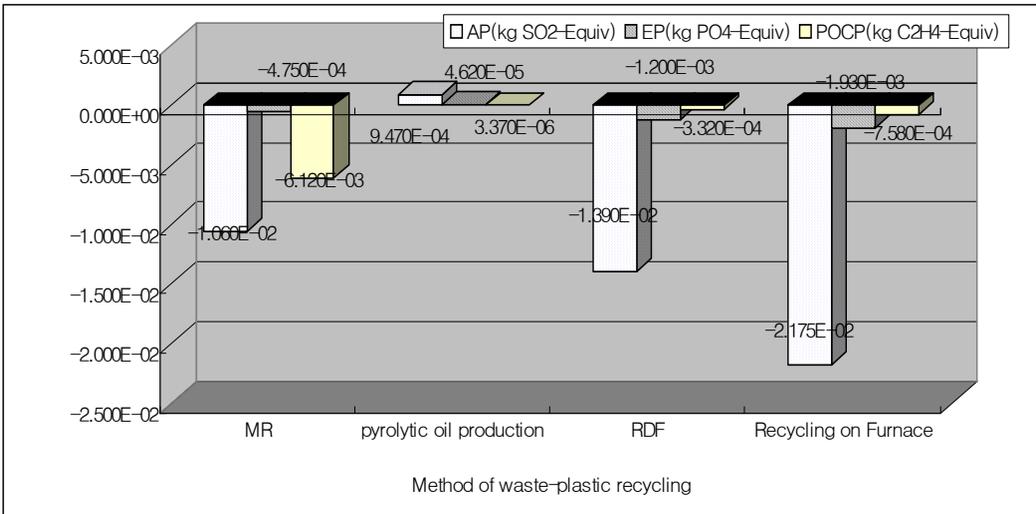
#### 4. 결론

본 연구는 폐플라스틱의 재활용방법(물질재활용, RDF, 고로원료화, 유화)에 대한 전과정 데이터베이스를 구축하고, LCA소프트웨어인 시마프로5.0을 이용하여 환경성을 비교 분석 하였다.

폐플라스틱의 재활용방법 중 가장 큰 영향을 미치는 범주는 지구온난화로 나타났으며, 나머지의 영향은 미비한 것으로 나타났다. 지구온난화의 환경성을 고찰한 결과, 물질재활용, RDF화 및 고로원료화는 음(-)의 값으로 나타났으나, 유화방법은 양(+)의 값으로 나타나 환경부하가 증가하는



[Fig.6] Comparison of environmental impact of ODP and CP impact category.



[Fig.7] Comparison of environmental impact of AP, EP, and POCP.

것으로 나타났다. 이러한 현상은 유화 공정에서 과도한 전력 사용으로 인하여 발생하는 이산화탄소가 주요 원인으로 밝혀졌다. 그리고, 오존층파괴에 대한 영향은 유화방법이 환경부하가 크게 나타났으며, 이러한 현상은 유화 공정자체에서 발생되

는 오존층파괴 물질에 의한 영향으로 판단되었다. 총괄적으로 폐플라스틱의 재활용방법 중에서 환경성이 매우 양호한 것은 물질재활용이지만, 모든 폐플라스틱을 대상으로 물질재활용을 하기 매우 어려운 실정이므로 저급의 혼합폐플라스틱의 공정

개선과 가동률 증대를 통한 유화 및 RDF도 병행해야 할 것으로 판단되었다. 또한, 폐플라스틱 선별 기술의 개발 및 성장 조사를 통하여 혼합 폐플라스틱의 재활용방법을 다양화시키는 것이 환경과 경제적인 측면에서 우수한 대안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

1. 이희선, 폐기물 자원화 기술의 고급화 방안. 한국환경정책평가연구원, (1999).
2. 정현생, 국내 폐플라스틱 재활용 현황 및 활성화 방안. 한국자원연구소, (1998).
3. 최우진, 폐플라스틱 자원화 촉진을 위한 LCA기법 개발 및 적용 방안 연구, 산업폐기물 재활용 기술개발사업단, (2002).
4. 조봉규, 폐플라스틱 재활용 기술 개발 현황, 자원순환형 폐기물관리의 현황과 전망. 환경의 날 기념 국제세미나, (2004).
5. 박철현, 전호석외 2명, "폐전선 피복 플라스틱 재질분리를 위한 정전 선별 기술 개발", 한국 폐기물 학회, 춘계학술발표회, 5, (2003).
6. 손영배, "폐플라스틱의 재활용 실태" 월간 폐기물21, 10, (2001).
7. Dijkema, G. P. J., M. A. Reuter, and E. V. Verhoef. "A new paradigm for waste management." Waste Management. 20, 633~638 (2000).
8. Johan Sundberg. "Linking Two Modeling Approaches for the Strategic Municipal Waste Management Planning. The MIMES/Waste Model and LCA". Chalmers Univ. Sweden, (1997).
9. Norris GA. Integrated life cycle cost analysis and LCA. International Journal of LCA.,6(2), 118~21 (2001).
10. 플라스틱의 리사이클 研究會, 最新 플라스틱의 리사이클 100의 知識. 東京書籍, (2000).
11. SAEFL, Life cycle inventory for packagings, Volume II, (1998).
12. American Institute of Chemical Engineers "Total Cost Assessment Methodology", Center for Waste Reduction Technologies, 13 (1999).
13. Göran Finnveden, Tomas Ekvall, Life-cycle assessment as a decision support tool the case of recycling versus incineration of paper. Resource Conservation and Recycling 24, 235~256 (1998). 