

## 2-6

# LCA 手法による新規 FRP 処理プロセスの評価

(山梨県環境科学研究所) ○森智和\*・(静岡県立大学) 佐野慶一郎・(湘南工科大)

森野孝之・(産業技術総合研究所) 田原聖隆・(日清オイリオ) 高柳正明

現在、FRP は軽量で高剛性、成形性に優れ様々な部材に用いられている。しかし、熱硬化性樹脂を母材とした FRP のリサイクルは困難であり、有効な FRP リサイクル手法の開発が求められている。今回、本研究所で開発された植物油中での FRP 熱分解を活用した FRP 処理システムと従来の FRP 処理システムとの環境適合性を比較するため、LCA 解析を行った。

### 1 はじめに

現在、FRP (Fiber Reinforced Plastics) のリサイクル化は困難を極めている。廃棄される FRP の多くは、埋め立てや焼却による処分がなされており、有効な FRP リサイクル手法の開発が求められている。

本研究所では既に、大気下の植物油中で熱硬化性樹脂の UP(Unsaturated Polyester)を熱分解する新しい基礎技術を開発し、報告した。この手法を活用した FRP 処理システムを開発することを目的として、植物油による FRP 分解物をディーゼル発電の燃料油として利用する FRP の処理システムを想定した。このようなシステムが、現行の埋め立てによる FRP 処理システムと比較して、環境負荷物質排出量の低下や省資源化を達成できるかを客観的に評価するため、環境影響評価手法 LIME を用いた LCA を行った。

### 2 方法

#### 2.1 評価対象と機能単位

本 LCA での評価対象は廃 FRP の処理プロセスとし、機能単位としては、「一ヶ月あたり 1ton の廃 FRP と 3ton の廃植物油を処理し、54.1MWh の電力と、119.1GJ の熱を生成するプロセス」と設定した。ここで、排出される廃 FRP は廃棄時に破碎されており、その組成はガラス繊維 30%、マトリックス樹脂 70% である。

#### 2.2 システム境界の設定

以上の事を踏まえて、新規に想定した FRP 処理システム(新規システム)と現在行われている FRP 処理システム(現行システム)のプロセスフローとシステム境界を設定した。

現行システムでは、廃 FRP は処理センターへ輸送され、埋め立て処理される。廃植物油は処理センターへ集められた後、銭湯等へ輸送され、燃料として焼却される。

新規システムでは、廃 FRP は処理センターへ輸送され、廃植物油を用いて熱分解される。その後、油化物とガラス繊維に分離され、ガラス繊維は埋め立て処理される。油化物は粘度低下のための軽油を添加した後、ディーゼル発電燃料として使用される。

比較するシステム間では同機能を持たなくてはならないので、現行システムには発電プロセスを、新

システムには発熱プロセスを追加し、それぞれを FRP 処理システムとした。Fig.1、Fig.2 に現行システム、新システムそれぞれのプロセスフローを示した。破線に囲まれた内部が今回 LCA を行うシステム境界であり、このシステム境界内にて消費される資源と排出される環境影響物質を評価対象とした。

現行、新システムのそれぞれのプロセスにおいて使用、消費される物量を Table.1 に示した。

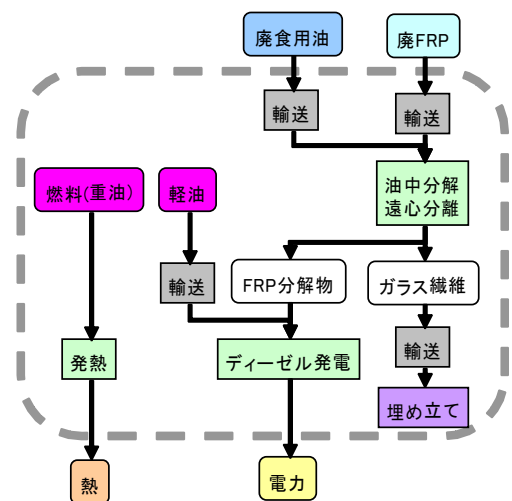
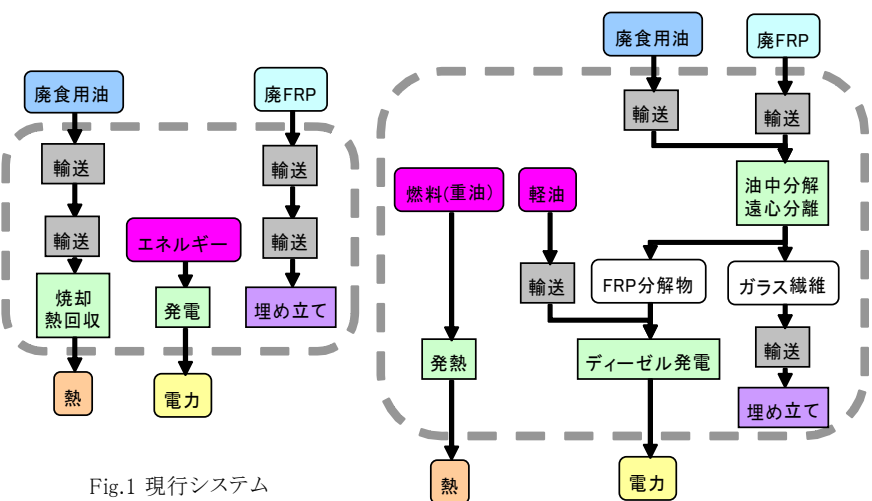


Table.1 物質消費、使用量

System	Process	unit	amount	
現行システム	Transport	transport (FRP waste)	tkm	26
		transport (FRP waste)	tkm	50
		transport (FRP waste)	tkm	1000
		transport (waste vegetable oil)	tkm	60
		transport (waste vegetable oil)	tkm	60
	Heat Production	furnace (waste vegetable oil)	MJ	119100
Energy Production	electricity	kWh	54092	
Disposal	landfill	kg	1000	
新規システム	Production	deasel	kg	7400
	Transport	transport (FRP waste)	tkm	26
		transport (waste vegetable oil)	tkm	60
		transport (heavy fuel oil B)	tkm	108
		transport (deasel oil)	tkm	148
		transport (waste glass fiber)	tkm	15
	transport (waste glass fiber)	tkm	300	
	Heat Production	furnace (heavy fuel oil B)	MJ	119100
	Energy Production	Diesel generation of electricity	kWh	54092
		oil degradation	kWh	3200
Disposal	landfill	kg	300	

新規システムそれぞれのケースにおけるインパクトカテゴリごとの影響評価指数を示した。新規システムは現行システムに比べ、ほぼ全てのカテゴリにおいて環境負荷が減少している。特に、人間や生物への影響が低くなっており、これは、現行システムでは発電によって重金属が排出されることで、影響が増大していると考えられる。しかし、Table.3 で示した FRP 1ton を処理した時の現行、新規システムそれぞれのケースにおける各保護対象への被害算定指数では、人間健康被害と社会資産への被害が増大している。これは、新規プロセスでは廃 FRP 分解物をディーゼル燃料として発電に利用しているため、燃焼による煤塵が多量に発生することと、燃料の粘度を下げるために軽油で希釈しなければならない事で資源の消費が増大していることが原因になっていると考えられる。

Table.2 各インパクトカテゴリごとの影響評価指数

Impact category	Characterization model	現行	新規
Global warming	IPCC-100 years (2001)	22600.0	12321.1
Human toxicity (carcinogenicity)	HTP_cancer	8.54550	0.50874
Human toxicity (chronic disease)	HTP_chronic disease	46.70230	2.78034
Aquatic ecotoxicity	AETP	1060.00	63.05
Terrestrial ecotoxicity	TETP	3240000	192795
Acidification	DAP	12.587	12.992
Eutrophication	EPMC	0.1308	0.1178
Photochemical oxidant	OECF	0.5667	0.2408
Solid waste	m3	2.6003	0.7800
Resource consumption	1/R(Sb base)	0.3265	0.1600
Energy consumption	MJ	560000	497517

Table.3 各システムの被害算定指数比較

	Human health DALY	Social assets Yen	Biodiversity EINES	Primary productivity kg
現行システム	1.50E-02	1.74E+04	4.36E-10	3.42E+02
新規システム	1.31E-01	2.28E+04	9.72E-11	4.60E+01

減少できることが分かった。しかし、一部の保護対象への影響は大きく増大するという結果になった。これは、新規システムにおいて利用しているディーゼル発電による煤塵の発生が大きな原因であり、このシステムを実用化するためには、煤塵の発生をいかに抑えるかという事がポイントになると考えられる。

現在、本研究室では廃 FRP の油中分解法を改良し、有用物を回収するシステムを構築中である。この回収プロセスを取り入れた新規処理システムを現行の処理システムと比較し、次回報告する。

各インベントリデータは LCA 計算ソフト JEMAI-LCA Pro を用い、不足データは実験データより計算した。なお、実験で得られていない不足データについては類似物質からの推定を行った。

### 2.3 評価項目

本 LCA では地球温暖化、酸性化、湖沼の富栄養化、光化学オキシダント、人間への毒性（発癌性、慢性疾患）、生態毒性（水棲、陸棲）、酸性化、富栄養化、光化学オキシダント、廃棄物、資源の消費、エネルギー消費を影響領域項目とした。システム内のそれぞれのプロセスで使用された燃料および電力や薬剤の製造に使用された資源・排出された物質を対象とした。

## 3 結果

Table.2 に FRP 1ton を処理した時の現行、新規

## 4 まとめ

今回、LCA 手法を用いて FRP 処理システムの現状での処理法と、廃油による分解法を取り入れた新規システムを用いた処理法について環境影響比較を行った。その結果、現状の処理法に比べ、新規システムを用いた処理法は環境影響領域の大部分で負荷を減

\*森 智和: 山梨県環境科学研究所 地域環境政策研究部 〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾 5597-1  
Tel: 0555-72-6189, Fax: 0555-72-6205, e-mail: mori@yies.pref.yamanashi.jp