

使用済み紙おむつの再資源化及び再資源化システムに関する研究(3)

福岡大学 工学部 (学) ○木下 博貴 (正) 松藤 康司  
 (正) 柳瀬 龍二 吉原 享 中園 輝幸

1 はじめに

高齢化社会を迎えたわが国では、世界に類を見ないスピードで高齢化が進行し、これに伴って現在紙おむつの生産量は増加の一途をたどっている(図-1参照)。使用済み紙おむつは一般的には現在ゴミとして排出され焼却処分されている。紙おむつは水分吸収体(以下高分子吸収体)やパルプ及びプラスチックから構成されているが、使用後の紙おむつは高含水率で汚物が付着した状態で廃棄される。これら使用済み紙おむつは現在焼却処理されているが、高含水率による不完全燃焼状態を招く可能性があり、同時にダイオキシン等の発生の原因となる等、焼却処理施設に大きな負担を与えている。今後2025年には、3人に1人が高齢者という「高齢社会」へと向かい大人用紙おむつの使用量は確実に増加していくと考えられ、使用済み紙おむつの再資源化は環境負荷の低減、天然資源の保全の面からも必要な課題となっている(図-2参照)。そこで、これまでの焼却処理から脱焼却による使用済み紙おむつの処理及び再資源化を目的として、使用済み紙おむつの処理実証プラントを用いて高分子吸収体の分離及びパルプ回収実験を行った。

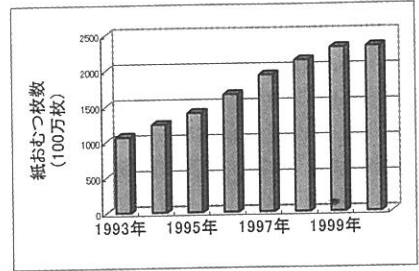


図-1 大人用紙おむつ生産量推移

2 実験概要

本実験は図-3に示す使用済み紙おむつ処理機能を有する実証プラントを用いた。実験は使用済み紙おむつ中の高分子吸収体に吸収された水分を塩化カルシウムで脱水し、同時にパルプ、プラスチック及び高分子吸収体の回収及び発生する汚水等の処理を行った。また、パルプは浮上分離によりリサイクル可能なパルプ(以下上質パルプ)と、リサイクル不可能なパルプ(以下廃パルプ)に分類し、回収割合の調査を行った。本実験では表-1に示す実験条件において

- ① 塩化カルシウム添加量の影響
- ② 使用済み紙おむつの処理能力と回収物の効率的な回収条件の把握
- ③ 汚濁量の推定と衛生上の問題点の抽出等について検討した。

3 実験結果

3-1 処理能力と塩化カルシウム添加量の影響

実証プラントの処理能力においては 10kg/h、20kg/h、30kg/h の条件で比較を行い、その結果処理量 20kg/hで行った場合が最も効率の良いパルプ回収が行われることが分かった(表-2参照)。この結果を基に、処理量 20kg/hの条件下で塩化カルシウムの添加量の影響について検討した。塩化カルシウムの添加に伴う上質パルプ、廃パルプ及び廃プラスチックの回収率を求めた結果、各々の回収率は上質パルプ 45.4~51.8%、廃パルプ 10.8~15.5%となり塩化カルシウム添加量 0.4% (Run-6) が最も良かった。塩化カルシウム 0.4%の条件下で各々の回収率は上質パルプ

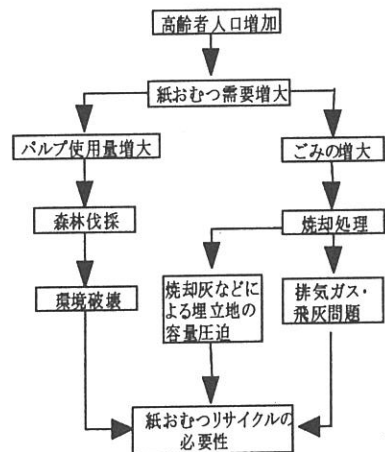


図-2 研究背景フロー

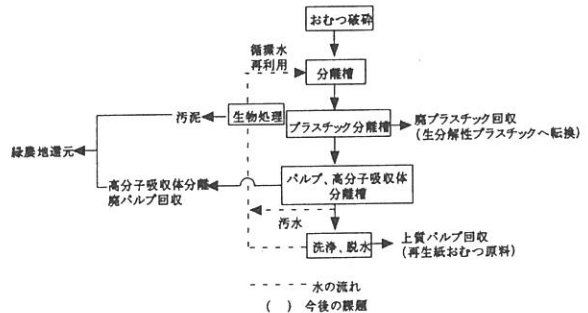


図-3 使用済み紙おむつ処理フロー

51.8%、廃パルプ 14.9%と紙おむつ中のパルプの約 65%を効率的に回収できることが分かった。また、廃プラスチックの回収率が 128.8%と 100%を超えた処理条件が存在するのは、廃プラスチック中に未回収のパルプが分離できずに処理されていると考えられる。また、本実証プラントではプラント内のパルプ、高分子吸収体が全て回収できず一部残存しており、上質パルプ回収割合を今以上に向上するため今後実験装置面での改良が必要である事が明らかとなった。

### 3-2 汚濁量の把握

使用済み紙おむつ汚濁量と平均濃度の結果を表-2 に示す。T-N、SS は放流基準 (T-N 240mg/l 以下 SS 300mg/l 以下) を下回っていたが塩素が 3029.9mg/l と大きな値を示している。この塩素は、し尿に含まれるものと塩化カルシウムの反応によるものが考えられる。また、5 日間連続的に使用済み紙おむつを投入した時の T-N、TOC 濃度を図-4 に示す。T-N 濃度は蓄積され最大 101.8mg/l を示したが、TOC は生物処理しているので大きな値は示さなかった。今後塩素濃度、T-N 濃度に対しての汚水処理工程の検討が必要である。

### 3-3 上質パルプ、プラント装置の細菌検査

回収パルプ、プラント装置等の細菌検査の結果を表-3 に示す。回収パルプの一般大腸菌数は滅菌を行わないで  $8.6 \times 10^6$  個/1ml、大腸菌群は陽性とい結果が出ており、処理水、プラント設備においてもほぼ同様の値が出ている。既存の滅菌を行うことにより対応は可能であると考えられるが、今後滅菌及び殺菌方法の検討と安全性について検討する必要がある。

## 4 まとめ

- ① 実証プラントにおいて塩化カルシウム最適添加量は 0.4% であった。
- ② Run-6 (塩化カルシウム濃度 0.4%) の条件下での回収率は上質パルプ 51.8%、廃パルプ 14.9%で紙おむつ中のパルプの約 65%が回収できた。
- ③ 汚水処理工程での塩素、T-N に対する処理対策を行う必要がある。
- ④ 市販紙おむつと比較して一般大腸菌の値が大きくなっているが滅菌を行うことにより対応可能であると考えられる。

## 5 今後の課題

- ① 塩化カルシウムに変わる高分子分離剤の検討
- ② プラント内に残った未回収パルプの回収方法及びプラント装置の改善
- ③ 上質パルプの衛生面の検討
- ④ 紙おむつ中のプラスチックの生分解性プラスチックへの転換

(謝辞) 本研究は (財) 福岡県産業科学技術振興財団補助事業による平成 14 年度共同開発事業の一部として実施されたものである。本研究は Love Forest Project として、官民学 (福岡県保健環境研究所、ケアルート・サービス (株)、タクマプラント (株)、(株) サンコーテクノ、福岡大学、福岡市) の連携事業の一部であり、関係各位に深謝いたします。また実験において多大なる協力をいただきました 福岡大学工学部 柿木 健志氏 川上 智加氏 山田 陽三氏に心より厚く御礼申し上げます。

表-1 実験条件

実験内容	実験 No	塩化カルシウム濃度 (%)	処理量 (kg/h)
処理量の影響	Run-1	0.50%	10
	Run-2	0.50%	20
	Run-3	0.50%	30
Ca添加量の影響	Run-4	0.20%	20
	Run-5	0.30%	20
	Run-6	0.40%	20
	Run-7	0.60%	20

表-2 回収率と汚濁量

	使用済み紙おむつ1kg当りの回収割合		
	上質パルプ (%)	廃パルプ (%)	廃プラスチック (%)
Run-4	49.1	15.5	159.2
Run-5	49.4	12.8	137.5
Run-6	51.8	14.9	128.8
Run-7	45.4	10.8	119.9

汚濁量	使用済み紙おむつ (1kg当り)	
	T-N	2.3g (29.9mg/L)
	TOC	0.7g (23.1mg/L)
	SS	1.2g (35.0mg/L)
	Cl <sup>-</sup>	53.7g (3029.9mg/L)

( )内は平均濃度

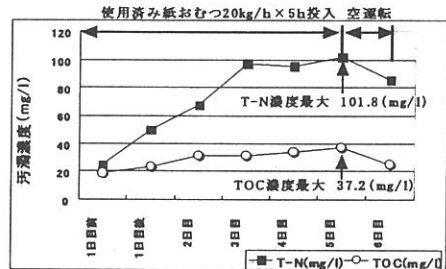


図-4 T-N TOC 濃度の推移

表-3 細菌検査結果

	一般大腸菌 (/g)	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	腸管出血性大腸菌 O157
回収パルプ	$8.6 \times 10^6$	陽性	検出せず	検出せず
廃パルプ	$2.3 \times 10^7$	陽性	検出せず	検出せず
回収プラスチック	$3.1 \times 10^7$	検出せず	検出せず	検出せず
処理水	$3.4 \times 10^6$	陽性	検出せず	検出せず
分離槽	$6.2 \times 10^6$	陽性	検出せず	検出せず
市販紙おむつ	300以下	検出せず	検出せず	検出せず