

使用済み紙おむつの再利用及び再資源化システムに関する研究

研究期間（平成13年度～14年度）

宇都宮彬，土田大輔，梶原淳睦，村上光一

要 旨

使用済み紙おむつ再資源化テストプラントにおける回収パルプや高分子吸収剤等の回収資材および処理工程水の微生物学的検査を行った。回収資材および工程排水，処理水において，エンテロウイルス，小型球形ウイルス（SRSV），B型肝炎ウイルスは全て陰性であった。また，黄色ブドウ球菌および腸管出血性大腸菌O157は，検出されなかった。大腸菌群は市販紙おむつ，リサイクル紙おむつ，高分子吸収材では検出されなかったが，その他の試料（回収パルプ，廃パルプ，処理水等）は陽性であった。

[キーワード：紙おむつ，パルプ，リサイクル，微生物検査]

1 はじめに

使用済み紙おむつを再資源化するために，テストプラントによりパルプの回収を行った。原材料となる紙おむつは汚物で汚染されているため，再資源化処理工程において病原微生物学的な安全性を確保する必要がある。回収パルプ，高分子吸収剤などの回収資材とそれを利用したリサイクル紙おむつの安全性を確保するため，処理工程，回収資材および製品の微生物学的検討を行った。

2 研究方法

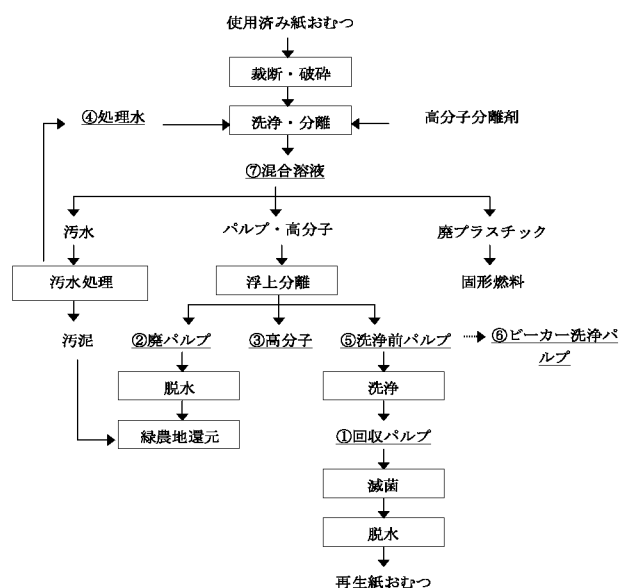
2-1 紙おむつの再資源化工程と採取試料

再資源化テストプラント処理工程から微生物学的検査を行なうための試料を採取した。再資源化テストプラントの処理工程を図1に示す。テストプラント工程中からは，6試料を採取した（試料番号①から⑤および⑦）。

パルプを水洗することによる，細菌の洗浄効果を把握するため，洗浄パルプ（試料番号⑥）を調整した。ビーカー洗浄パルプの調整は，洗浄前パルプ（試料番号⑤）を1Lガラス製ビーカーに入れ，水道水1Lとともに，ガラス棒で攪拌し，その後，金属製のざるで脱水した。この作業を5回繰り返した。

その他，未使用の市販紙おむつ（試料番号⑧）およびリサイクルパルプで試作した紙おむつ（試料番号⑨）を試料とした。リサイクルパルプ紙おむつは，密閉袋には保存されていなかった。

2-2 検査項目及び検査方法



2-2-1 細菌検査

一般細菌等（腸管出血性大腸菌 O157 検査以外）の細菌検査における検体処理は市販紙おむつでは，おむつ1枚をそのまま9倍量の滅菌生理食塩水を加えて，ストマッカー処理後10倍原液とした。市販紙おむつを除く検体については，25gを秤量し，滅菌生理食塩水にて10倍希釈し，ストマッカー処理して10倍原液とした。また，腸管腸管出血性大腸菌 O157検査に関しては，検体25gの9倍量のノボジオシン加変法EC培地を加えた後，ストマッカー処理して，これを直接培養した。

一般細菌は、10倍希釈を5段階行い、各希釈2枚のペトリ皿を用いて、37℃、48時間培養し、細菌数を求めた。大腸菌群はBGLB培地を用いて、37℃、48時間培養により検査した。黄色ブドウ球菌は、Soybean-Casein Digest Broth により増菌培養後、卵黄加マンニット食塩寒天培地を用いて検査した。腸管出血性大腸菌 0157検査は、ノボビオシン加変法EC培地にて増菌した後、クロモアガー0157培地およびCefixime-亜テルル酸カリウム加ソルビトールマッコンキー寒天培地を用いて検査した。

2-2-2 ウイルス検査

紙おむつ処理工程の試料及び市販紙おむつ、リサイクル紙おむつの内側再生紙を1g取り、プイヨン培地10mLに30分間浸漬しウイルスを溶出した。10000rpm、10分間遠心分離により夾雑物を除去した後、紙おむつ再生工程のサンプルは0.22μmのフィルターでろ過しウイルス検出試験に供した。エンテロウイルス分離同定試験は培養細胞(Vero, FL, RD-18s, Hep-2)にウイルス溶出液を接種し、2~4代盲継代を繰り返しエンテロウイルスの検出を試みた。小型球形ウイルス(SRSV)検査(遺伝子検査)はウイルス溶出液よりSRSVのRNAを抽出し、RT-PCR法によりSRSV遺伝子の検出を試みた。B型肝炎検査(遺伝子検査)はプロテイナーゼK、0.5%Tween20を含むTEでB型肝炎ウイルスのDNAを抽出し、PCR法によりB型肝炎ウイルスの検出を試みた。

3 結果及び考察

細菌検査結果を表1に、ウイルス検査結果を表2に示す。回収パルプ、廃パルプ、高分子等の回収資材および工程排水、処理水において、黄色ブドウ球菌および腸管出血性大腸菌0157は検出されなかった。大腸菌群は市販紙おむつ、リサイクル紙おむつ、高分子では検出されなかったが、その他の試料(回収パルプ、廃パルプ、処理水等)は陽性であった。一般細菌数は、(洗浄前パルプ、廃パルプ、高分子) > (回収パルプ) > (ピーカー洗浄パルプ)の順であった。プラントで洗浄したパルプ(回収パルプ)とピーカーで洗浄したパルプを比較すると、ピーカー洗浄パルプの細菌数が少なく、水による洗浄効果が見られた。両者ともに、大腸菌群は陽性であった。

回収パルプ、廃パルプ、高分子等の回収資材および工程排水、処理水において、エンテロウイルス、小型球形ウイルス(SRSV)、B型肝炎ウイルスは全て陰性であった。エンテロウイルス及びSRSVは、腸管内で増殖し、糞便中に大量に排出されるウイルスである。エンテロウイルス分離同定試験を用い、糞便中に排出される可能性のあるエンテロウイルスの検出を試みたが、全て陰性であり、感染性のあるエンテロウイルスは存在しないと推定

された。

SRSVは食中毒の原因になるウイルスで、遺伝子検査による検出を試みたが陰性であった。B型肝炎ウイルスは物理化学的な滅菌法に対し、最も抵抗性のあるウイルスと考えられており、遺伝子検査による検出を試みたが陰性であった。

表1 細菌検査結果

試料番号	試料名	一般細菌 (/g)	大腸菌群	黄色ブドウ球菌	腸管出血性大腸菌 0157
①	回収パルプ	8.6×10 ⁶	陽性	検出せず	検出せず
②	廃パルプ	2.3×10 ⁷	陽性	検出せず	検出せず
③	高分子	3.1×10 ⁷	検出せず	検出せず	検出せず
④	洗浄水	3.4×10 ⁶	陽性	検出せず	検出せず
⑤	洗浄前パルプ	2.6×10 ⁷	陽性	検出せず	検出せず
⑥	ピーカー洗浄パルプ	3.4×10 ⁶	陽性	検出せず	検出せず
⑦	混合溶液	6.2×10 ⁶	陽性	検出せず	検出せず
⑧	市販紙おむつ	300以下	検出せず	検出せず	検出せず
⑨	リサイクル紙おむつ	3.9×10 ⁴	検出せず	検出せず	検出せず

表2 ウイルス検査結果

試料番号	試料名	エンテロウイルス分離同定試験	B型肝炎(遺伝子検査)	小型球形ウイルス(SRSV)(遺伝子検査)
①	回収パルプ	陰性	陰性	陰性
②	廃パルプ	陰性	陰性	陰性
③	高分子	陰性	陰性	陰性
④	洗浄水	陰性	陰性	陰性
⑤	洗浄前パルプ	陰性	陰性	陰性
⑥	ピーカー洗浄パルプ	陰性	陰性	陰性
⑦	混合溶液	陰性	陰性	陰性
⑧	市販紙おむつ	陰性	陰性	陰性
⑨	リサイクル紙おむつ	陰性	陰性	陰性

4 まとめ

製品紙おむつは、大腸菌、黄色ブドウ球菌、腸管出血性大腸菌0157は検出されず、ウイルスは全て陰性であった。一般細菌はリサイクル紙おむつから検出された。

再資源化テストプラント処理工程で、工程水の飛沫等による細菌等の汚染を最小限にするため、洗浄・分離工程からパルプ回収までの全工程をできるだけ密閉構造とすることが必要である。また、廃パルプ、高分子、回収パルプなど施設から外部に取り出す製品は、滅菌処理を行うことで、微生物学的安全性を高めることが可能である。

5 行政的意義、貢献

福岡県産業・科学技術振興財団の産学官共同研究開発事業で、福岡大学を中心に、使用済み紙おむつからパルプを再資源化するための技術開発とシステムの開発を行った。循環型社会の形成のため廃棄物排出の抑制びリユース、リサイクルの推進に有効であった。

文献

厚生省生活衛生局指導課長通知：貸おむつの衛生確保について、平成5年11月25日(衛指第224号)