

1. 研究題目

天然有機系廃棄物を資源とした再生発泡材製造装置の開発

2. 研究開発の目的及び概要

近年、資源の有効利用と環境の保全という観点から、廃棄物のリデュース、リユース、リサイクルが唱えられており、関係法令も整備されてきた。

また、企業経営を行う上でも、環境に配慮した製品及び製造技術の開発が重要なテーマとなっている。

木質系廃棄物は、建設業、製材業、家具製造業で多量に排出され、林業における間伐材の量も無視できない状況にある。これらの木質系廃棄物の再資源化率は、38%に止まっており、再資源化技術の開発が望まれている。また、断熱材やトレイに用いられている発泡スチロール等の発泡製品については、フロンの放出、投棄による海洋汚染、埋立及び焼却処理の困難性等の課題を有しており、新たな製造技術及び代替製品の開発が望まれている。

本研究は、木材などの天然有機系の廃棄物を用い、発泡スチロールの代替品等を量産する技術を開発することを目的に、発泡押出機を開発しかつ最適発泡条件も確立して、発泡シート等の作製に成功した。そのシートから、スリッパと食品トレーの試作品を作製した。

3. 研究開発期間

平成13年10月1日より平成15年3月31日

4. 研究開発機関

株式会社パンテクノ 福岡県浮羽郡浮羽町大字朝田65-7

研究担当者：草野哲二 実務担当者：吉原登 池上好彦

福岡大学 資源循環・環境制御システム研究所

研究担当者：中野勝之 長田純夫 実務担当者：東 英子

5. 研究開発の内容と成果

独自の改良を加えた発泡押出試験装置を導入し、それを用いて、木粉、コーンスターチ及びポリプロピレンを原料とする発泡体を様々な条件で試作した。

その結果、体積にして約30倍の発泡体を得ることができた。

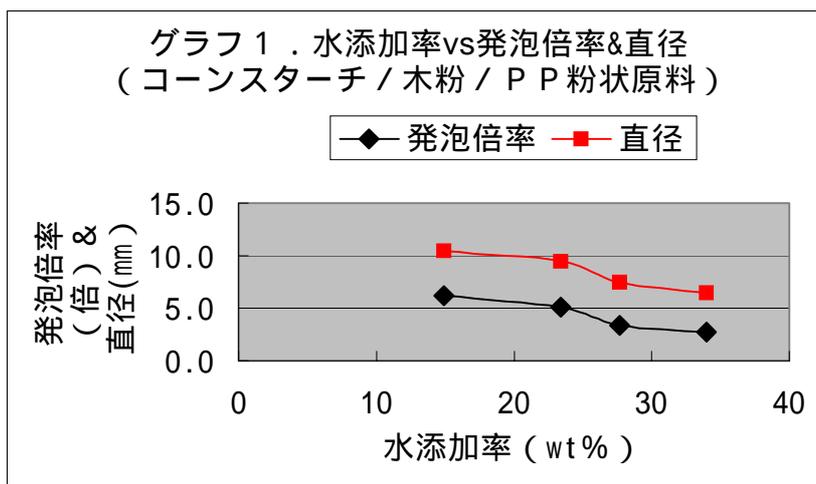
また、その発泡体及び原料の性状を調査するとともに、製品の製造・用途開拓について検討を加えた。

以下に研究開発の内容と成果の概要を示す。なお、詳細については別添の資料に示す。

(1) 押出発泡装置の開発及び最適押し出し条件の確立

スクリー径30mm、L/D=18.5、液添装置を備えた2軸同方向回転の小型押出機を導入し、木粉含有発泡体の押出発泡条件の検討を行った。

その結果、コーンスターチとPPとから成る原料の場合、水添加率15~30%の間では水添加率が高いほど発泡倍率も高くなったが、木粉を30%含む原料の場合、水添加率が高くなるほど発泡倍率が下がることがわかった。



(2) 原料の調整技術開発

ア) 原料の粉碎条件の確立

製材工場において発生する木材の端材を原料とし粉碎方法の検討を行った。

その結果、端材は水濡れしていないものであれば、そのまま粗粉碎機により数ミリの大きさに粗粉碎し、さらに微粉碎機により小麦粉と同等の微粉に粉碎できることがわかった。

イ) 造粒技術の確立

木粉とコーンスターチとの混合粉を造粒する場合の加工条件について検討した。

その結果、木粉/コーンスターチ(混合比1/2~1/3)混合粉100部に対して3.75%PVA水溶液66部を添加し、湿式押出式造粒機により造粒した場合加工性が非常によいことが分かった。添加する水溶液の量が少なくても多くても加工性が悪かった。

(3) 製品開発

ア) トレイの試作

トレイを成型するために使用する木粉含有発泡シートの製造において、シートの強度を高くする加工技術を見いだした。それにより得られたシートを用い、トレイ成型方法を検討した。その結果、プレス成型法により成型条件を確立した。得られたトレイは剛性が若干低いものの耐水性、耐熱性、耐寒性はほぼ問題なかった。

表 1 . 試作した木粉含有シート状発泡体の物性

		木粉含有 シート状発泡体	コンス / P P シート状発泡体
シート状発泡体の幅 (厚さは2~4) mm		300	300
発泡体の原料組成 (w t %)	木 粉	15.9	0
	コーンスターチ	47.7	50.7
	P P	36.4	49.3
シート状発泡体の密度 (g / c m ³)		0.172	0.164
シート状発泡体の幅方向の引張強度 (N / 5 c m)		31.6	29.3



写真 9 : 木粉含有発泡トレイ

写真 10 : 木粉含有スリッパAタイプ

イ) スリッパの試作

トレイの場合と同様に強度が高いシートを用いることにより、ホテル、列車および航空機等で一時使用には十分耐えることが出来るスリッパを開発することが出来た。

ウ) アンケートの実施

試作したスリッパを用いて、博多全日空ホテルにおいて宿泊客に試用してもらいアンケートを採った。その結果、スリッパの強度は問題なく、履き心地においても16人中2人が「堅い」および「足の裏にくっつく」と指摘した以外は良いという結果であった。

(4) 原料及び製品の機能検査

以下の試験を実施した。

ア) 実体顕微鏡及び走査型顕微鏡による原料の観察

イ) 実体顕微鏡による試作品の観察

ウ) 発泡体及び原料の抗菌試験

エ) 食品トレイ材の安全性試験

オ) 発泡体の物性試験

カ) 発泡体及び原料の熱的性質試験

その結果、次のことが分かった。

発泡体中の木粉の含有量が0～48%の範囲では木粉含有量が多いほど、発泡体の気泡が細かく均一であった。

発泡体の抗菌試験結果、発泡体に木粉(杉粉)を添加することによる抗菌性の向上および低下はなかった。

トレイ成型用シート材の安全性試験結果、重金属やn-ヘキサン抽出残留物については問題なかったが、原料にコーンスターチを使用しているために過マンガン酸カリウム消費量が限度以上であった。

木粉含有発泡体の物性は押出法ポリスチレンフォームのそれに比較し、機械的物性はかなり低かった。しかし、熱伝導率は同等、透湿率は2倍以上の値であった。

表2. 発泡体の物性

項目				単位	試料	試料	押出法ポリスチレンフォーム(標準値)	
					PP+コブス	PP+コブス +木粉	押出 PS(1種) XPS-B-1b	押出 PS(3種) XPS-B-3b
密度				kg/m ³	39	35	27～29	32～34
圧縮特性	圧縮強さ	5%歪時	N/cm ²	0.9	0.5	30以上	30以上	
		10%歪時		1.8	0.9	-	-	
		20%歪時		2.8	1.6	-	-	
	圧縮弾性率		N/cm ²	18	10	700～1,000	1,000～1,500	
曲げ特性	曲げ強さ	長さ方向	N/cm ²	18	13	25～50	40～80	
	曲げ弾性率	長さ方向	N/cm ²	750	510	1,000～1,500	1,200～2,000	
熱伝導率 (at20)	製品厚さで測定		W/mK	0.038	0.036	0.040以下	0.028以下	
	表層スライス後測定			0.038	0.036	-	-	
透湿係数(厚さ25mmあたりに換算)				ng/m ² sPa	310	270	約130	約80

木粉含有率 48%

木粉含有率 24%



(5) その他

ア) 特許の出願

トレイを成型するために発泡シートの強度アップの方法を検討し、その結果、特許「植物性材料を主成分とする成型可能な発泡シート」を出願することが出来た。

イ) 福岡ベンチャーマーケットでのプレゼンテーションの実施

開発した商品(トレイおよびスリッパ)の販売先開拓のために、福岡ベンチャーマーケットで商品のPRを行った。

6. 今後の課題と対応

ア) 開発品の販売促進

スリッパについては、博多全日空ホテルでのアンケートの結果が良好で、あまり問題点を指摘されなかったため、同等品でホテルや列車等へ売り込む。

トレイについては、直接食品に接触しない用途および非食品用途を探す。

イ) 高付加価値の開発

熱伝導率の測定において木粉含有発泡体は断熱材に適する値が得られているので、建築用断熱材を含めて開発を目指す。また、吸音材としての可能性を調べる。

完全生分解製品については用途を探索する。

ハ) 福岡大学と共同研究

トレイやスリッパの性能改良および評価、新製品開発における物性試験・評価等について、これまでと同様に福岡大学と機能を分担し、性能向上および新製品開発を行う。