

木質系廃棄物によるボードの研究  
 -ボード性能に及ぼすスラッジの影響-

中原 恵, 大内 成司  
 材料開発部

Study on Glueless-Board from Wood-based Wastes  
 -Influence of Paper-slag to the Board Strength-

Megumi NAKAHARA, Johji OUCHI  
 Material Development Division

要旨

産業廃棄物による環境破壊や有用資源の枯渇化が進み、廃棄物のリサイクルや資源の有効利用の必要性が叫ばれている。これまで、木材加工や建築解体に伴って発生する木廃材や再生利用に陰りのみえる古紙の新たな再生利用技術について、エコ・マテリアルとしての木質ボード開発に取り組んできたが、本研究では、このボード製造において木廃材小片を成型固化させる古紙パルプを得る技術として、これまでの薬品による古紙再生技術に代わって蒸煮爆砕処理を試み、その際にパルプに混入するスラッジが木質ボードに与える影響について検討したので報告する。

その結果、古紙に含まれるスラッジはボードの曲げ性能に著しい影響は及ぼさないことを確認した。また、実際に数種の古紙について蒸煮爆砕処理を行い、それを用いて木質ボードを製造したが、やはり影響は認められなかった。さらに、今回用いた蒸煮爆砕古紙パルプのうち、機械パルプを主体とする新聞古紙パルプを用いたボードは、他の古紙パルプに比べてすぐれた曲げ性能を示した。

1 緒言

これまで焼却や埋め立て処分されることが多かった木廃材も、最近では小片や繊維に形を変えて、いろいろなボードに利用されてきている。しかし、これらのボードの多くが接着剤で固化され、その接着剤等によって引き起こされるホルマリンによる臭気は今日大きな住環境問題となっている。また、これらは近い将来には再び廃棄物と化すため、ゼロ・エミッションに向けた新たな技術

開発が求められている。

そこで、前年度まで「エコ・マテリアルの開発研究」として古紙パルプと木廃材小片による接着剤を添加しない木質ボードの製造技術とその性能について検討してきた<sup>1),2)</sup>

今回は、ボードの成型固化に必要な古紙パルプを効率的に得るために、古紙再生工程において爆砕処理技術を活用することを検討した (Fig.1)。

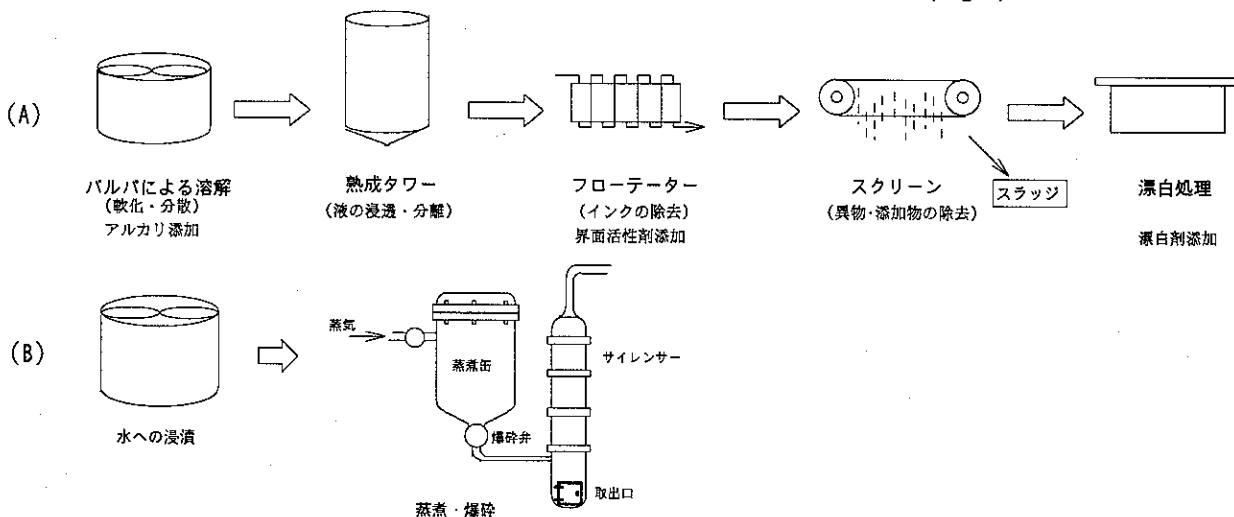


Fig.1 Regeneration process of wastepaper  
 (A) Chemical regeneration process  
 (B) Steam explosive generation process

これまで、古紙再生パルプとスラッジは、オフィス古紙から再生紙トイレットペーパーを製造している県内製紙企業から提供いただいていたが、これらは再生工程において薬品や界面活性剤によって古紙の軟化やパルプ分散、インク等の除去、スラッジの分離、さらにパルプの漂白という工程を経たものである。しかし、ボード製造に使用するパルプには必ずしもインク等の除去やパルプ漂白の必要性はないと考えられる。

一方、爆砕処理は、高温高圧蒸気を使用するために省エネルギーの観点からは問題は残るが、薬品を用いずに短時間で古紙を再生できるため、薬品回収や廃液処理、処理時間の面で大きなメリットになり、ボードへの古紙再生利用における廃液処理等設備投資の節約や製造工程の効率化が期待できる。

爆砕処理では古紙スラッジを包含したままのパルプ原料となる。古紙スラッジは、本来填料やサイズ剤として混入されている無機物や微細な繊維からなる産業廃棄物であり、これをパルプと分離せずに再生利用できれば産業廃棄物の低減と歩留まりの向上につながる。そこで、古紙再生パルプ中に含まれる灰分等スラッジがボードにどのような影響を及ぼすかという点について検討した。

## 2 実験方法

### 2.2 供試材料

#### 2.2.1 古紙再生パルプ、スラッジ

県内の再生紙製造企業から提供されたもので、オフィス古紙から薬品処理によって再生されたトイレットペーパー用パルプとその際に分離されたスラッジを用いた。

#### 2.2.2 爆砕古紙パルプ

爆砕処理再生試験のために、同一全乾重量のPPCコピー古紙、新聞古紙、コーヒーフィルター端材を用意し、短冊状に切断して水に浸漬しておいた。また、供試材料中の灰分を8時間の500°C強熱により測定した。

#### 2.2.3 木竹廃材

建築廃材等から製造されたパーティクルボード心層用

の木材小片の中から分級によって12~24メッシュのものを用いた。また、材料比較のために、12~24メッシュの竹材小片も用意した。

### 2.3 材料の調整

#### 2.3.1 スラッジの混入

古紙スラッジは湿式成型の際に均一に分散されずに沈殿しやすいため、スラッジに少量の水を加え、ボールミルにより20分間微粉砕してスラリー状にした後、所要割合の古紙パルプを混合してさらに5分間微粉砕した。これは、スラッジを均一に分散させるためのものである。なお、ボールミル微粉砕によって古紙再生パルプが損傷等を受ける可能性が高いが、スラッジの影響を調べることを旨としたため、本実験における全てのパルプに同一条件の微粉砕処理を行うことにより無視した。

#### 2.3.2 古紙の蒸煮爆砕

水に浸漬しておいた短冊状のPPCコピー古紙、新聞古紙、コーヒーフィルター端材を(株)日阪製作所製の蒸煮爆砕装置を用いて、それぞれ200°C、1.5MPaで5分間蒸煮し爆砕したものを乾燥した。

### 2.4 ボードの製造

#### 2.4.1 スラッジ混入ボードの製造

スラッジの影響を調べるために、Table 1に示すように、古紙再生パルプ(あるいはパルプ+スラッジ)と木材小片の混合割合を全乾重量比で2:8とし、パルプに対するスラッジの割合を全乾重量比で0、10、20、30、40%の5条件とした。なお、ボードは密度0.7g/cm<sup>3</sup>に設定した。

ボードの製造には、これまで用いていたファイバーボード湿式法を用いた。まず、古紙再生パルプ(あるいはパルプ+スラッジ)を水中に均一に分散させ、その中に木材小片を混入した後、フォーミングして脱水し、ホットプレスにより厚さ10mmのディスタンスピースを挟んで160°Cで20分間熱圧し、厚さ10mm、300mm角のボードを製造した。

#### 2.4.2 蒸煮爆砕パルプによるボード製造

蒸煮爆砕によって再生した原料を木材小片と2:8で混合

Table 1 Ash content in the wastepapers

古紙の種類	Ig. loss	Ash	備 考
オフィス古紙	79%	21%	
-再生パルプ	88%	12%	
-スラッジ	53%	47%	Si, Al, Ca 等
上質紙(爆砕)	93%	7%	PPCコピー古紙
上質紙	93%	7%	PPCコピー古紙
塗工紙	73%	27%	カレンダー古紙
新聞紙	95%	5%	新聞古紙

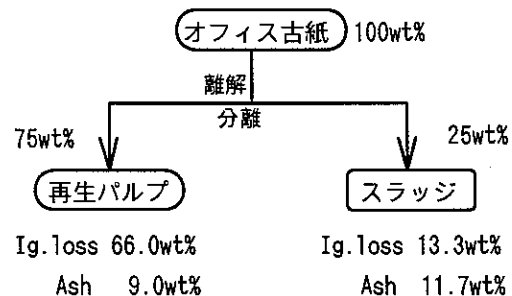


Fig.2 Ash content in a chemical generation process

Table 2 Combination of waste materials

Slag/Pulp	0/100	10/80	20/80	30/70	40/60
Wood particle(wt%)	80	80	80	80	80
Pulp (wt%)	20	18	16	14	12
Pulp slag (wt%)	0	2	4	6	8
(Ash content;wt%)	2.4	3.1	3.8	4.5	5.2

し、2.4.1と同様の製造方法でボードを製造した。

### 2.5 ボードの性能試験

製造したボードから長さ200mm、幅50mmの試験片を作製し、JIS A 5908に準拠して曲げ強度試験を行った。

## 3 結果及び考察

### 3.1 古紙中の灰分割合

古紙中の灰分割合をTable1, Fig.2に示す。紙の種類によって灰分の含有割合が大きく異なり、用途に応じて填料やサイズ剤を適宜添加してあることがうかがえる。

オフィス古紙には約2割の灰分が含まれており、これまで使用してきた古紙再生パルプにはスラッジを除去しているにもかかわらず、その半分、つまりパルプ中にその1割強の灰分が含まれていることを確認した。また、オフィス古紙全体の1/4が産業廃棄物として排出されるスラッジであり、その中に5割弱が灰分で、ほぼ同じ割合で微細繊維やインク等が含まれていることがわかる。

### 3.2 スラッジ混入ボードの性能

次に、古紙パルプに対するスラッジ混合割合を変化させて製造した木質ボードの曲げ性能結果について、Fig.3, Fig.4に示す。スラッジによる影響は若干認められるが、家具や建築材料のコア材等へのボードの利用を考えると、この強度低下傾向は大きな問題とはいえない。

古紙再生によって分離されたスラッジを人為的に再度パルプに添加しない限り、一般の古紙再生では極端な割合のスラッジ混入は予想されない。したがって、薬品による古紙再生でスラッジを分離除去しない過程のパルプや蒸煮爆砕処理で再生したパルプをボードに用いても、ボードの強度への影響はほとんどないと考えられる。

### 3.3 蒸煮爆砕古紙を用いたボードの性能

新聞古紙、PPCコピー古紙、コーヒーフィルター端材からそれぞれ200℃、1.5MPaで5分間の蒸煮・爆砕によって得られたパルプ原料を用いて、ボードの製造を試みた。

蒸煮爆砕処理によって得られたパルプ原料の平均収率は86%であった。これは、蒸煮による紙添加物の溶出以外に、処理量と処理回数が少ないために装置のパイプ部や捕集部に付着したものを十分に回収できなかったことにも起因するため、連続処理によって収率の向上は期待できるものと考えられる。

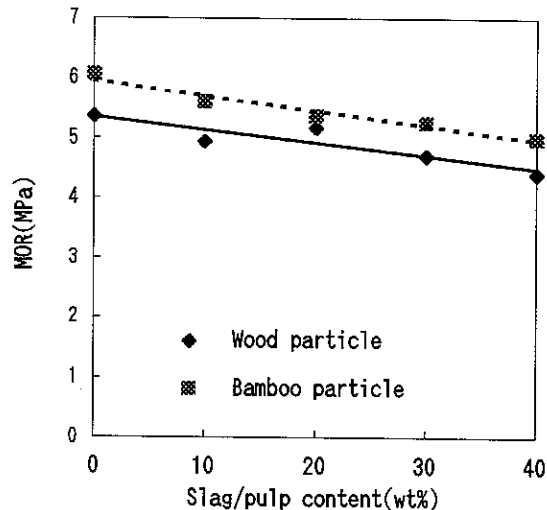


Fig.3 Effect of slag/pulp content in the board

MOR: Modulus of rupture in bending

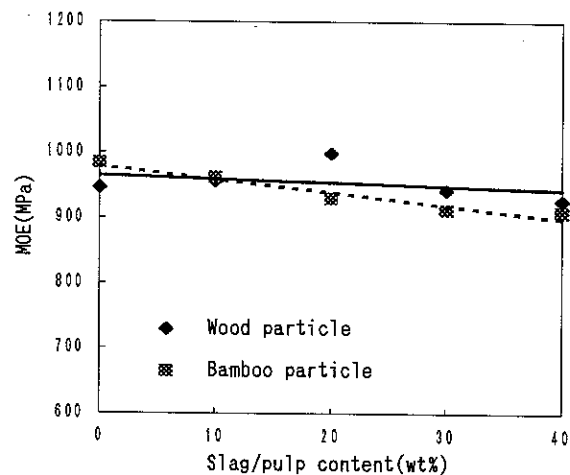


Fig.4 Effect of slag/pulp content to MOE of the board

MOE: Modulus of elasticity in bending

ボードの製造においては、パルプにスラッジをそのまま添加した際に生じる無機物の分離や固形化は認められず、均一なボードの製造が可能であった。

ボードの曲げ性能については、Fig.5, Fig.6に示す。

コピー紙爆砕パルプやコーヒーフィルター端材爆砕パルプを使用したボードには強度差は生じていない。

一方、新聞古紙爆砕パルプで製造したボードは極めて大きな値を示している。これは、新聞古紙が機械パルプを多く含み、コピー紙等に用いられている化学パルプに比べてリグニン等の木材成分を多く含有していることに起因しているものと考えられるが、その分析、実証については今後の検討課題としたい。

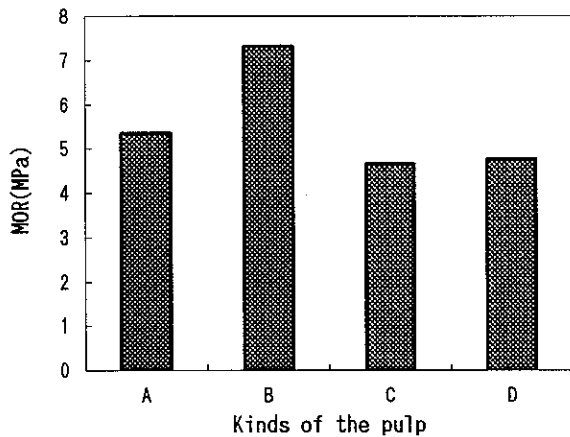


Fig.5 Effect of kinds of the pulp to MOR of the board

Legend; (A)Chemical-regenerated pulp, (B)Explosive-defibrated Newspaper pulp, (C)Explosive-defibrated PPC-paper pulp, (D)Explosive-defibrated Filter-paper pulp

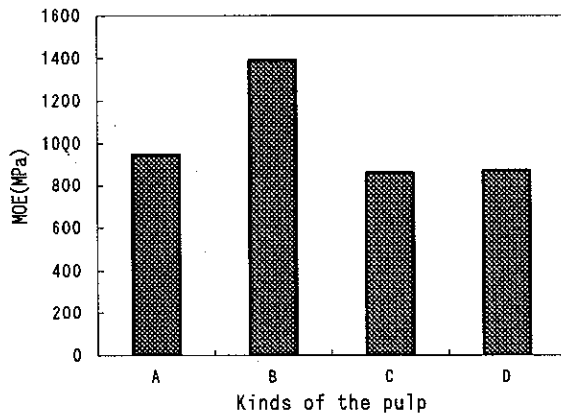


Fig.6 Effect of kinds of the pulp to MOE of the board

Legend; (A)Chemical-defibrated Paper pulp, (B)Explosive-defibrated Newspaper pulp, (C)Explosive-defibrated PPC-paper pulp, (D)Explosive-defibrated Filter-paper pulp

#### 4 まとめ

古紙再生利用の一方法として、古紙パルプを成形のバインダーとして利用することにより木廃材小片を成形固化させるボード製造技術について研究をすすめてきた。

今回、ボード製造に使用する古紙パルプを得るための古紙再生技術として蒸煮爆砕処理を試みたが、その際にはパルプ中にスラッジが混入することになる。そこで、スラッジがボード性能に及ぼす影響について調べ、次の結果を得た。

(1)古紙スラッジは、古紙の種類によってその含有割合は異なるが、スラッジ含有割合によるボードの曲げ性能へ

の影響は少なかった。

(2)古紙再生技術として新聞古紙やコピー古紙など蒸煮爆砕処理を試み、短時間で容易に解繊できることがわかった。このパルプには、処理前の古紙と同程度の灰分が含有されていた。

(3)蒸煮爆砕処理によって得られた古紙パルプで製造したボードに強度低下は認められず、蒸煮爆砕した新聞古紙パルプの場合は他のパルプよりもすぐれた曲げ性能を示した。

今後、蒸煮爆砕によるパルプの状態について調べるとともに、用途に応じたボード性能を付与するためにパルプの処理や混入材料等について研究を行う。

#### 参考文献

- 1) 中原 恵, 河辺純一, 又木義博: 第45回日本木材学会大会要旨集(1995), 573
- 2) 中原 恵, 河辺純一, 又木義博: 第46回日本木材学会大会要旨集(1996), 485