

## 廃粒炭の利用活用

高橋民雄\*、浪崎安治\*、有賀康弘\*  
大内康弘\*\*

木炭の製造過程から排出される廃粒炭を活用して厚物ボードの製造の可能性を乾式フォーミングにより検討した<sup>1)</sup>。炭化物は粉碎されたナラ材の廃粒炭、接着剤はフェノール樹脂を用いた。炭の粒が小さくなるにつれてフォーミングは容易であった。

実用化のための製造適性条件は以下のとおりである。

- (1)廃粒炭の量：2000g、(2)廃粒炭の大きさ：1 mm以上、5 mm以下、(3)フェノール樹脂：500g  
(4)圧縮時間：90min、(5)加熱温度：150℃

実用化を目指し、廃粒炭ボードは簡易木炭釜で焼成した。その結果、接着剤の残炭による炭化物ボードの製造の可能性を見いだすことができた。

キーワード：廃粒炭、フェノール樹脂、ボード

## The Efficient Utilization of Waste Charcoal

TAKAHASHI Tamio, NAMIZAKI Yasuji, ARUGA Yasuhiro  
and OUCHI Yasuhiro

The possibility of making a thick-board with utilization of waste charcoal making from manufacturing process of charcoal was examined with a dry-forming process. Pulverized waste charcoal and a phenol resin were used to form boards. Forming board was easy as the particle size of charcoal decreased. The good condition of making for test sample is as following.

- (1)Waste charcoal : 2000g, (2)Particle size : > 1 mm、5mm > (3)Phenol resin : 500g  
(4)Press time : 90min, (5)Press Temperature : 150 °C

For practical application, the waste charcoal board was burned in the small scale charcoal kiln. As a result, we find out tha making of the waste charcoal board included phenol resin carbonized.

Key words : waste charcoal, phenol resin, board

### 1 緒 言

昭和30年代まで全国で年間200万トン以上を生産していた「炭」はどこの家庭でも燃料として使用されていた。

しかし、石油の需要が伸びるとともに炭の利用は減少し、今では年間7万トン程度の生産量まで落ち込み、炭は家庭から消えていった。今日、岩手県は木炭（黒炭）の生産量全国一位で、全国の25%を生産している。また、県内では県北地方で全県下の85%を占めているものの、価格の低迷、需要の伸び悩み等が問題となっている。近年、木炭の持つ特異性を生かした利用法が数多くおこなわれている<sup>2)</sup>

特に、床下の換気不十分からくる「湿気」、「結露」、

「かび」等の防止対策として切り炭や不織布入り粒炭を床下に敷いて住環境に良い結果が報告されている。

しかし、コスト高、作業時の汚れ、粉塵等の影響から敬遠される面も否定できない。

本研究では、木炭の吸湿性を生かした利用法に着目し、木炭生産時に排出される廃粒炭の利用活用を目的に、これをボード化することで作業性の向上、廃粒炭の活用等技術指導を考慮した実務型研究で対応し、これらの諸問題の解決の糸口を見つけながら木造住宅への利用を目指し検討を行ったので報告する。

\* 木工特産部

\*\*現在 化学部

## 2 実験方法

### 2-1 供試材料

ボードに使用した材料は、山形村産の木炭を製品として切断する時に排出されるナラ炭の屑炭（廃粒炭）であるが、粒径が不揃いなのは接着力に与える影響が大きいので、5 mmメッシュ以下（中粒炭）と、それ以上（大粒炭）に篩分けを行って供試材とした。

### 2-2 ボードの製造

廃粒炭ボードを住宅に使用する施工例を図1に示す。

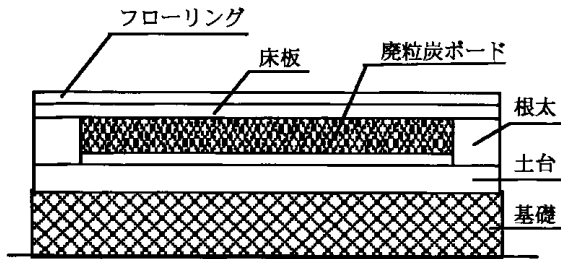


図1 施工図

本実験で試作する廃粒炭ボードは、床板下部にはめ込み、床下からの湿気を防止する事を目的としている。

廃粒炭ボードのサイズは、実用化を考慮し根太と根太の間隔を基準に300mm×300mm×50mmとした。強度については床板、フローリング等で保護されることから、ハンドリングに支障がない程度とし、特に問わないこととした。

バインダーはウッドセラミック<sup>3)</sup>等の製造で使用されるフェノール樹脂接着剤（昭和高分子（株））とした。

図2にボードの製造実験フローを示す。

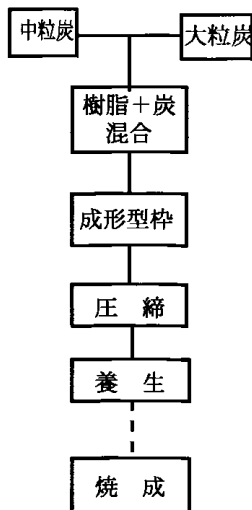


図2 実験のフローチャート

ボードは、5ミリメッシュの篩いで篩い分けし2種類の廃粒炭を作り、それぞれ中粒炭、大粒炭の単体ボードと、2種類を混ぜ合わせた混合ボードの3種類で比較検

討を行った。

配合条件を表1に示す。

表1 配合条件

炭	試験片	重量 (g)	樹脂 (%)	圧縮時間 (分)
中粒炭	中-1 0	1 0 0 0	30	6 0
	中-2 0	2 0 0 0	25	9 0
	中-3 0	3 0 0 0	16	1 2 0
大粒炭	大-1 0	1 0 0 0	30	6 0
	大-2 0	2 0 0 0	25	9 0
	大-3 0	3 0 0 0	16	1 2 0
中粒炭 大粒炭 (1:1)	混-1 0	1 0 0 0	30	6 0
	混-2 0	2 0 0 0	25	9 0
	混-3 0	3 0 0 0	16	1 2 0

※ 中：#5■～#1■、大：#5■以上

廃粒炭を計量しハンドミキサーで混ぜ合わせた。これを成形治具に入れ、表面を平らにならし厚みを均一にしてホットプレスで圧縮した<sup>4)</sup>。圧縮圧力は各試験片とも14kgf/cm<sup>2</sup>とした。治具はアルミ製でボードを取り出し易いように分解できるタイプとした。

### 2-3 吸湿実験

試験ボードを写真1に示す。

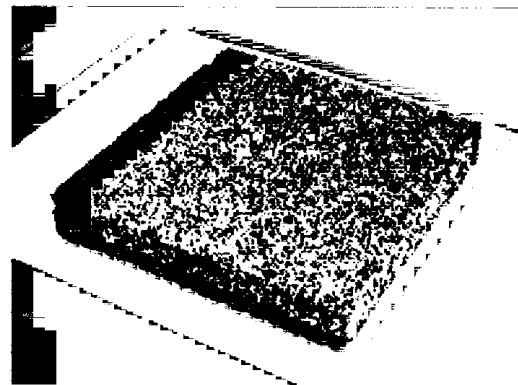


写真1 試験ボード

試験ボードは、中粒炭単体ボードと混合ボードの2種類で行った。まずボード自体を全乾にするため105℃の恒温器に一昼夜放置し実験に供した。実験場所は屋外で試験ボードに直接雨が吹き込まない所に置き、その重量変化を測定した。

### 2-4 廃粒炭ボードの焼成実験

本実験では、廃粒炭ボードの製造に使用した接着剤がフェノール樹脂である。これを再度焼成することで樹脂が炭化になり、廃粒炭ボードが組成的に炭化物となり、焼成前に比べ機能性のあるボードの製造が考えられる。

表2に焼成実験工程を、図3に焼成実験した炭焼き釜の平面図を示す。焼成実験は山形村の建設会社で製造し

た移動式炭焼き釜（鋼鉄製）を使用して、木炭製造と併用して実験を行った。

焼成実験に供したボードを鋼板で製作した450mm角の実験箱に入れ、さらにその上から蓋をして、AからDの4地点に設置して焼成した。焼成に要した日数は、一般の炭焼きとほぼ同じ10日間とし、温度測定箇所は煙排出地点で行った。

表2 焼成実験工程

No	工 程
1	実験箱を設置 (A~D)
2	釜口より点火する
3	内部の木材に火が付くまで薪で燃やし続ける
4	木材に着火後前面空気調整口を1/3後ろ側を1/5開けた状態で燃やす
5	煙が出なくなるまで燃やし続ける
6	前後の空気調整口を閉め、空気を遮断する
7	内部温度低下まで放置する

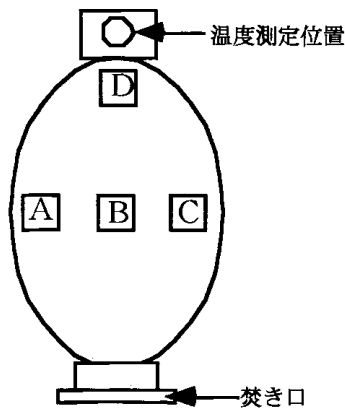


図3 釜平面図

### 3 結果及び考察

#### 3-1 ボードの製造

製造実験の結果を表3に示す。

表3 実験結果

試験片	中-10	中-20	中-30
評価	ハンドリング不可	ハンドリング可	ハンドリング不可
試験片	大-10	大-20	大-30
評価	ハンドリング不可	ハンドリング可	ハンドリング不可
試験片	混-10	混-20	混-30
評価	ハンドリング不可	ハンドリング可	ハンドリング不可

表3の結果から、供試材料の大きさに関係なく粒炭重量が2000g、接着剤の添加量25%の条件がハンドリングできる成型が可能であった。一般に木材の小片に接着剤を添加して熱圧して固めた板をパーティクルボードといい、接着剤の添加量が11%前後が普通であると言われ

ているが<sup>5)</sup>、これに比べて、この結果は接着剤の添加量が多いと考えられるが、木材の小片に比べ粒炭の空隙の多さが影響したものと思われる。添加量16%（中-30、大-30、混-30）では粒炭の量が多過ぎ、設定した厚さ50mmの成型ができなかった。さらに、接着剤の量も少なく粒炭の空隙に入り込んだ接着剤が効力を示さなかったものと思われる。添加量30%（中-10、大-10、混-10）では成型サイズに対し、粒炭自身の量が少なく、比重が小さい為粒炭同士の接着結合が弱く、ハンドリングができなかった。その上、接着剤による粒炭の完全被覆による成型にいたるには粒炭量に対して、接着剤の添加量が多すぎたものと考えられる。

#### 3-2 吸湿試験

ボード製造でハンドリング「可」の結果を得た中-20、混-20の条件で試作したボードを吸湿性について検討した。環境条件は

- (1) 期間：1週間
- (2) 平均温度：8.6℃
- (3) 平均湿度：63%
- (4) 設置場所：屋外（屋根有）

で行った。ボードは炭と炭を液状の接着剤で成型しているので、炭を接着剤が被覆して硬化結合していると考えられ、ボードの吸湿性はかなり低いものと思われた。

ボードの吸湿による重量変化は、中-20が108g、混-20で105gの増となったものの、粒炭のサイズの違いによる差は認められなかった。今回製造したボードは炭自身の内部の空隙に水を吸収することが可能で、炭と炭が点接着でボードが成型されていたと考えられる。

#### 3-3 廃粒炭ボードの焼成実験

炭焼き釜を利用して廃粒炭ボードの焼成を試みた結果を表4に示す。

表4 焼成実験結果

設置地点	A	B	C	D
評価	不可	可	不可	不可

実験結果から、B地点に設置したものがほぼ完全な形状で残っていたものの、他の地点に設置したものは形状が一部崩れてしまっていた。特にD地点のボードの形状が完全に崩れた状態であった。焼成実験の温度測定は煙突の煙排出地点で測定したが、その地点での最高温度が500℃であったことから考えると、釜内部の温度は、それより高めと推測され、フェノール樹脂の炭化が行われ、B地点のみが良かったと思われる。炭焼きの時、釜内部の部分部分でかなり炭化温度が異なり、その性質も違ってくると言われている<sup>6)</sup>。炭焼きの平均燃焼温度は、600℃から700℃であり、今回の焼成実験として釜内部の温

度が全体として低かった為、釜中央地点以外では結果が良くなかったと思われる。

実証実験の回数が1回と少なく、可能性はあるものの断定するまでには至らなかった。今後、本実験で行ったボード製造条件を基礎に技術指導により、さらに焼成実験を押し進めることとしたい。

#### 4 結 言

廃粒炭の利用活用として、特殊な設備を利用せず、粉塵や、煩わしい施工作業を解消する為、ボード化の製造条件を把握することができた。なお、本実験での廃粒炭ボードは、床下調湿以外に、壁面からくる湿気を防止する目的で壁面への設置も考えられ、このボードを活用して、写真2のような縦型のパネルを試作し提案した<sup>7)</sup>。

しかし、廃粒炭ボードの炭焼き釜を利用した再焼成では、炭化したボードの製造の可能性は見られたものの、さらにより一層の実証実験が要求される。

以上のようなことを踏まえ今後は、企業側で実際の現場施工を含め、廃粒炭ボードの効果を検討しながら、今後も炭の有効活用について指導していきたい。

最後に、本研究を進めるにあたり、設備等を提供してくださった九戸郡山形村、蒲野建設株式会社に感謝する。

#### 文 献

- 1) 樋口光夫、岡本大亮：木材学会誌、44(3)、178-183(1998)
- 2) 岸本定吉監修：炭・木酢液の利用辞典、(1997)
- 3) 岡部敏弘：多孔質炭素材料・ウッドセラミックスに関する研究、6-13(1995)
- 4) 高橋民雄、浪崎安治、及川雄：岩手工技セ研報、3、39(1996)
- 5) 小野和雄：改良木材実験書：62(1972)
- 6) 炭焼きの会：炭と木酢液(平3)
- 7) 岩手の木炭活用展  
・盛岡展：平成11年2月、かわとく壱番館  
・東京展：平成11年3月、いわて銀河プラザ

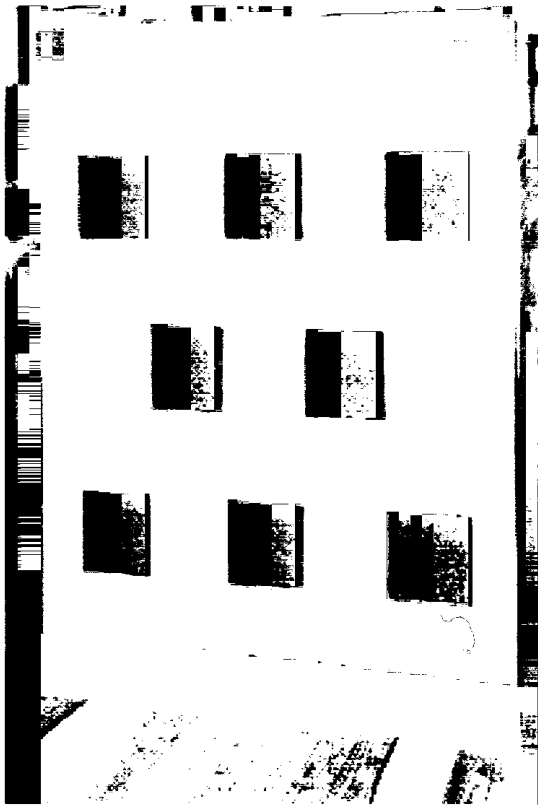


写真2 パネル