

**生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業
(起業化促進型)**

研究成果報告書【終了時評価用】

「竹材のみからなる自己接着性ボード、マット、成形体および活性炭」

研究代表者：橘田紘洋

1. 研究チームの構成

機関名	研究分担者
愛知教育大学	橘田紘洋
愛知県産業技術研究所	高須恭夫
三幸毛糸紡績	岡田憲孝
株式会社タカハシキカン	高橋保市、（木方洋二）
名古屋港木材倉庫	水谷武

2. 研究費（委託費）

（百万円）

機関名	16年度	17年度	合計
愛知教育大学	4.2	7.2	11.4
愛知県産業技術研究所	0.3	2.0	2.3
三幸毛糸紡績	4.7	2.8	7.5
タカハシキカン	10.8	9.7	20.5
名古屋港木材倉庫	6.0	4.3	10.3
研究チーム計	26.0	26.0	52.0

（この研究は現役の者であること条件で、木方洋二は、仮にタカハシキカンに所属）

3. 研究の目的

研究の背景・目的

- ・環境荒廃の原因となる竹の産業資源化を図る
- ・200℃熱処理により自己接着性を付与した竹繊維・粉体の環境低負荷資源化技術の開発
 - ② 竹の解繊技術の開発
 - ②竹繊維からのボード・マットの製造技術の開発
 - ③竹粉体のプラスチック状成形体製造技術の開発
 - ④竹粉活性炭の製造技術の開発

4. 全体の研究実績

(1) 研究成果

1. 竹の解繊技術の開発

竹の解繊技術の開発に当たり、次の二つの課題を持ったので、各成果について記す。

- a. 竹材の好ましい繊維化のための割裂、切断等にかんする原料調製技術の開発
- b. 蒸煮処理後の竹材の繊維と竹粉への分離及び実用的な解繊技術の開発

a. 竹材の好ましい繊維化のための割裂、切断等にかんする原料調製技術の開発

竹の短繊維製造のために、生竹を、チップー機で3cm角程度に小片化し、十分に湿潤を施し（4時間水浸）リファイナーにてダム刃を利用しなおかつ刃の間隙0.3mmにして製造したところ、良質な短繊維の製造に成功した。また、熱処理（蒸煮）竹を10cm程度に切断し、同様な条件（但し湿潤はしない）でリファイナー処理したところ同じく良質な短繊維が製造できた。ただし、後者のほうが繊維状態は良い結果を得た。

処理竹材をゼファー処理することによって長い繊維を取り出すことが可能となった。また、チップーで小片化した後リファイナーあるいはウイレーミルで粉砕することにより繊維化及び粉体化し得ることが分かった。

b. 蒸煮処理後の竹材の繊維と竹粉への分離及び実用的な解繊技術の開発

竹の解繊・粉体化に当たり、効果的な処理条件を探るために基礎的な実験を施した結果、目的とする繊維化、粉体化に応じた熱処理条件のあることが明らかにされた（表1, 表2）。すなわち、マット、ボード化に対しては180℃以下の温度での熱処理が好ましいこと、粉体を製造する成形体製造には200℃以上の高温処理が有効であった。

蒸気処理の基礎データを踏まえ、実用化のための解繊技術を調べた結果、現状の機械で、竹材は2m長が蒸煮効率がよく、ゼファー機による繊維化も良好であった。あるメッシュを定めて（250ミクロン）、リファイナーで繊維と竹粉にわけると繊維：竹粉=6：4となった。ゼファー機で分離した繊維対竹粉の比（9対1）に比べ、リファイナー処理では繊維がより細かく粉砕された結果であり、リファイナーとゼファーの使い分けが明確となった。

以上の結果、実用化のための解繊技術として、次の処理が最適であることが結論づけられた。

水蒸気処理した竹原料をゼファー機により、竹繊維と竹粉に分離する。分離された長いままの繊維をラグマシンに投入し、少しくリンプをつけながら短繊維とすることによってマット製造に適した繊維が形成された。

表1-1 蒸気処理条件と分離のしやすさ（モウソウチク）

蒸気処理条件 表1-2 蒸気処理条件	ゼファーに よる分離のしやすさ	粉体の 割合（割合）
160℃ 20min	分離できず	-
180℃ 20min	分離できず	-
180℃ 1hour	分離容易	7.6
200℃ 20min	分離容易	15.9
220℃ 20min	分離できず	(11.6)

2. 竹繊維からのボード・マットの製造技術の開発

得られた成果に基づき、新しくエンボスマット製造ラインを平成17年に立ち上げた。熱処理竹材をゼファー機により長繊維化し、竹粉と竹繊維に分離後、ラグマシンにより

ある程度のクリンプをかけながら短繊維化する。ここで言う長繊維とは投入する竹原料の長さ2m前後に相当するもので、短繊維とは5～10cm長のものである。

ゼファー繊維による竹繊維と竹粉の分離の割合は次の通りである。

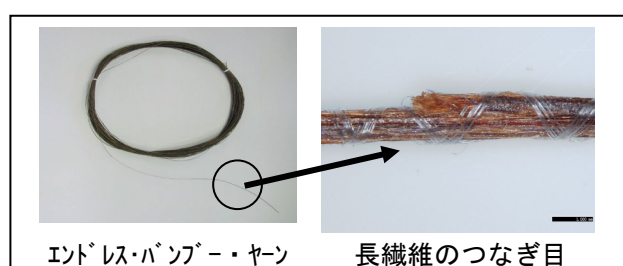
表2-1 竹原料処理条件と竹粉割合

原料処理条件		竹粉体割合 (%)
160℃	20分	0
180℃	20分	0
180℃	60分	7,6
200℃	20分	15,9
220℃	20分	11,6

粉体の割合は2～3年生の若い竹で5～7%、4～6年生の老竹で14～18%であり、分離のし易さは180℃処理と200℃の蒸気処理が有効である。

フォーミングに適した、カールのかかった短繊維を得る事が出来た。これをフォーミングマシンに投入し、場合によっては別途隣接して設置された製造装置で製造された黒色レーヨン不織布上に降らせ、キャタピラ式乾燥機により予熱・平板成形し、最終的に溝付熱ローラーで竹繊維に自己接着を起こさせ、エンボスマットとする。また、熱ローラー直前に既成のヤシマットを投入し、竹繊維とヤシ繊維の2層のエンボスマットとすることもできる。キャタピラ式乾燥機、溝付熱ローラーは本研究に基づき新規開発されたものである。繊維活性炭の混入、ヤシ繊維との混紡は問題なく出来る。2m幅、3m/minの速度で生産出来、年間300,000㎡の生産を目指す。初年度においては便法として苛性ソーダ処理、爆砕処理を試みたが、現在ではこの処理は行う必要がなくなっている。

ゼファーをかけ分離した蒸煮竹長繊維を、連続したエンドレス・バンブー・ヤーンとすることに成功した。特許の出願が平成17年に行われた。本研究により派生した蒸煮処理竹のゼファー繊維応用例として特筆すべきものである。エンドレス・バンブー・ヤーンはあくまで原料としての連続繊維であり、織物化し、ガラス繊維代替材料としたFRP材料などへの新しい展開をはかりたい。新たな研究支援を要請したい。



3. 竹粉体のプラスチック状成形体製造技術の開発

水蒸気処理した竹原料から分離した竹繊維、竹粉、その混合物から型押しにより成形することは容易であった。

表3-1 細管式レオメータによる蒸気処理竹材の流出開始温度

蒸気処理条件	モウソウチク			マダケ	
	繊維と粉体	繊維	粉体	繊維	粉体
未処理	流出せず	-	-	-	-
160°C 20min	202	-	-	-	-
180°C 20min	160	-	-	-	-
180°C 1hour	-	-	-	138	103
200°C 20min	166	175	88~108	156	97
220°C 20min	-	-	-	-	94

- ・粉体部分の熱流動開始温度は極めて低く、流動しやすい材料であることが分かった。
- ・繊維と粉体の混合物で熱流動性を試験した結果、熱流動の観点からは、180°C以上の蒸気処理が必要であることが分かった。

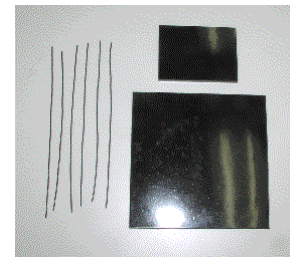


図3-1 糸状に流出した竹粉と成形体(モウソウチク)
下：分離した粉体から調製した成形体
上：分離しない粉砕物から調製した成形体

表3-2 蒸気処理竹材から調製した成形体の物性

サンプル	密度	曲げ強さ	アイゾット衝撃値	吸水率	吸水厚さ膨張率
	g / cm ³	N / mm ²	kJ/m ²	%	%
モウソウチク古材 全部 (粉砕)	1.42	77.4	2.1	3.4	3.8
モウソウチク古材 粉体	1.39	32.4	2.1	5.6	6.2
モウソウチク古材 繊維 (粉砕)	1.44	96.3	3.7	5.2	6.9
モウソウチク古材 繊維 (粉砕せず)	1.35	54.1	28.0	14.4	9.8
モウソウチク新+古材繊維 (粉砕)	1.43	88.4	3.7	4.3	5.6
マダケ繊維 (粉砕) 180°C 1hour 蒸気処理	1.43	87.8	2.1	5.0	7.3
マダケ繊維 (粉砕) 200°C 20min 蒸気処理	1.45	95.3	3.9	5.2	6.4
マダケ繊維 (粉砕) 220°C 20min 蒸気処理	1.42	32.8	2.1	8.9	10.8
モウソウチク全部 1層	1.42	187.1	破断せず	7.4	10.9
モウソウチク全部 3層	1.41	143.8	破断せず	4.8	5.5

モウソウチクの蒸気処理条件は、200°C、20分。モウソウチク全部1層及び3層は、蒸気処理したモウソウチクを金型の長さに切断し、金型内に積層して型押し成形した。

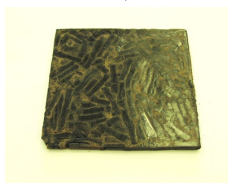
プラスチック成形体製造等で行われているペレット化にならって蒸煮竹粉のペレット化を行った。木材他の原料では通常φ6mmの円筒状のペレットが、リングダイ方式、或いはフラットダイ方式により製造される。

通常プラスチック成形で行われる方式に従って処理竹粉をペレット化し、金形に投入し、熱圧により成形する手法をなぞった形でのペレット・プリフォームはペレットの流動が悪く、成形体にペレットのあとが残る。

また蒸煮処理した竹の形のまま熱圧成形することに成功した。自らFRPが出来る形にセルロースが残る。強度も格段に強い。但し直行させ重ねた竹と竹の間、特に表面と表面が重なりやすい。



蒸煮処理竹粉ペレット



竹粉ペレット成形体
流動が悪くペレットの
形が残る。

図3-2 ペレット成形



蒸煮処理した竹材のまま成形



成形体
竹材の形が模様となっ
て現れる

図3-3 竹のまま成形

処理竹粉を冷圧により成形し、再度改めて熱圧する方式にも成功している。予備成形（プリフォーム）への着色など各種処理が可能となる。



図3-4 プリフォームから調製した成形体

4. 竹活性炭の製造技術の開発

本研究の当初計画は、ホルムアルデヒド吸着性能の高い竹活性炭の製造技術の開発であったが、開発過程で有用性が期待されるようになった顆粒状活性炭の実用化をも視野に入れた技術開発をも進めていった。

・高いホルムアルデヒド吸着性能を発揮する竹活性炭の開発

竹繊維炭を対象としてホルムアルデヒド吸着性能を調べた結果、竹繊維炭は吸着速度が高い特性のあることから（図4-1）、ホルムアルデヒド吸着剤として有効であることが明らかにされたので、さらに高い吸着性能を発揮する賦活条件を調べた。その結果、窒素雰囲気中において4℃/minの昇温速度で800℃まで炭化した後、水蒸気によって1時間賦活したものが最も高い性能を発揮することが明らかになった（図4-2）。

・顆粒状竹活性炭の吸着性能付与技術の開発

竹粉炭は泡含浸法でマット中に封入することができたが、総じて操作性が悪いので固形化する方向で検討することとした。タカハシキカン、名古屋港木材倉庫において竹粉の高密度ペレット状成形体の製造に成功したので、それを原料とした活性炭を開発した結果、

竹顆粒状活性炭は総じてヨウ素吸着量が高く、一般的な活性炭の能力を有していることが分かった（図4-3）。次いで、さらに機能性の高い活性炭を開発した結果、賦活条件を調節することによってマイクロ孔比率の高い特徴的な構造を有した内部表面積の大きい活性炭を開発することに成功した（表4-1）。本活性炭は一般活性炭とは区別し、特殊用途に特化して用いることが適していると結論づけた。

表4-1 顆粒状活性炭の製造方法と細孔構造の形成

	加工方法	原料からの収率 %	比表面積 m ² /g	細孔容積 ml/g		
				合計	<直径2nm	マイクロ孔比率
検証①	蒸煮竹繊維を900℃で炭化	31.2	80	0.060	0.036	60.0%
検証②	竹炭を8/16メッシュに破碎後、炭化・賦活 蒸煮竹繊維を炭化・賦活(賦活800℃)	16.3	890	0.420	0.373	88.8%
		17.2	860	0.430	0.347	80.7%
検証③	蒸煮せずに6φペレット化し炭化・賦活 蒸煮竹を3φペレットにした後、炭化・賦活	10.1	1,090	0.650	0.510	78.5%
		8.5	1,720	1.250	0.967	77.4%
検証④	蒸煮竹繊維を炭化・賦活(賦活850℃) 蒸煮竹を3φペレットにした後、炭化・賦活	9.4	1,400	0.770	0.590	76.6%
		8.5	1,720	1.250	0.967	77.4%
検証⑤	蒸煮竹を4φペレットにした後、炭化・賦活	7.0	1,420	0.890	0.671	75.4%

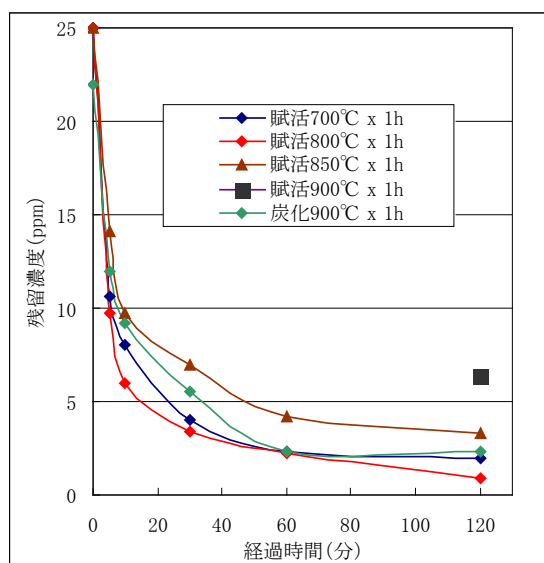


図4-1 ホルムアルデヒド吸着速度

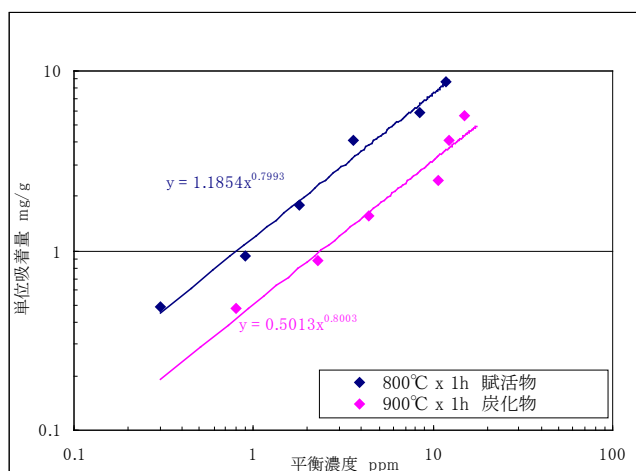


図4-2 ホルムアルデヒド吸着等温線

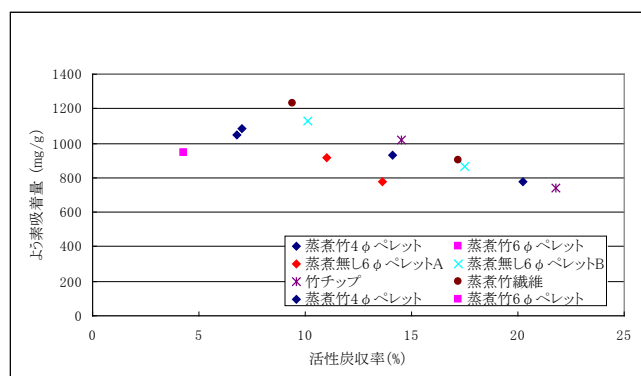


図4-3 竹ペレット活性炭のヨウ素吸着性能

当面検討される用途としては、放射性ガスの吸着剤あるいはヒートポンプ用吸着触媒、触媒金属担持体、等であるが、特化活性炭として安定した性能を発揮させるには着目する用途に適した性能の開発と一定の形状・均質な硬度を持ったペレットを製造するための技

術の改良が必要である。

(2) 研究成果に係る特許出願等

①特許出願件数

	16年度	17年度	合計
特許出願	0 (0)	1 (0)	1 (0)
国内出願	0 (0)	1 (0)	1 (0)
国際出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)

注意：() 内は取得件数

②出願リスト

- a. 発明の名称：単子葉植物繊維の連続およびその製造方法
- b. 発明者： 名古屋市昭和区山中町2丁目34番地 岡田憲孝
名古屋市昭和区高峯町108番地1 木方洋二
- c. 出願人： 名古屋市昭和区山中町2丁目34番地 岡田憲孝
- d. 出願年月日 平成17年12月6日 特願2005-352000

(3) 研究成果に係る論文発表等

①原著論文件数

	16年度	17年度	合計
原著論文	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0

②原著論文リスト ーなし

5. ベンチャー企業設立の方針

■ 設立が見込まれるベンチャー企業の概要

名 称：アトリエ21（仮称）

業務内容：下記製品の販売・製造に対するコンサルタント業務

対象製品：エンドレス・バンブー・ヤーン、エンボスマット、プラスチック状成形体、高性能竹活性炭等

設立時期：実用化研究を三幸毛糸紡績、愛知教育大学で継続して実施し、平成18年よりスタートする新会社法を研究し、2年以内にベンチャー企業を立ち上げる。

■ 問い合わせ先

木方 洋二 名古屋大学名誉教授 Tel/Fax: 052-831-2218

株式会社タカハシキカン Tel: 052- 871-6731 Fax: 052-871-7642

■ 研究成果及び企業の概要の具体的図表

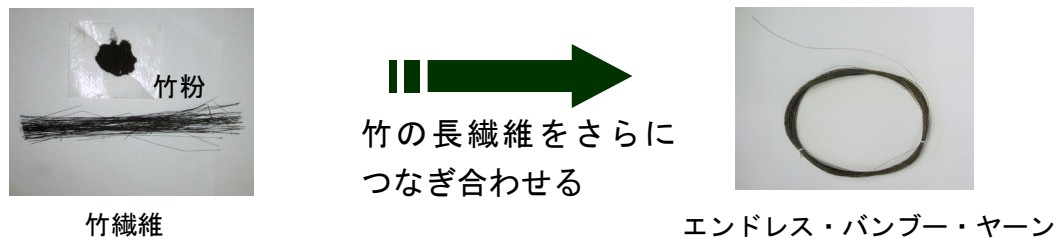


図1. エンドレス・バンブー・ヤーンの製造

(用途：ガラス繊維代替、繊維強化プラスチックを目指す)

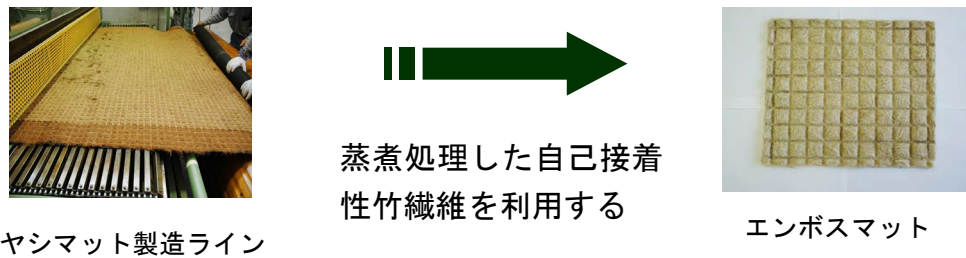


図2. エンボスマットの製造

(用途：ローラープレスによりフレキシブルなマットを製造できる)

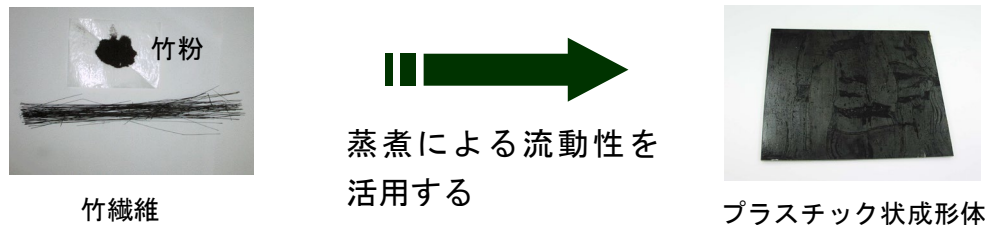


図3. プラスチック状成形体の製造

(用途：合成樹脂成形体（エンジニアリングプラスチック）の代替を目指す)

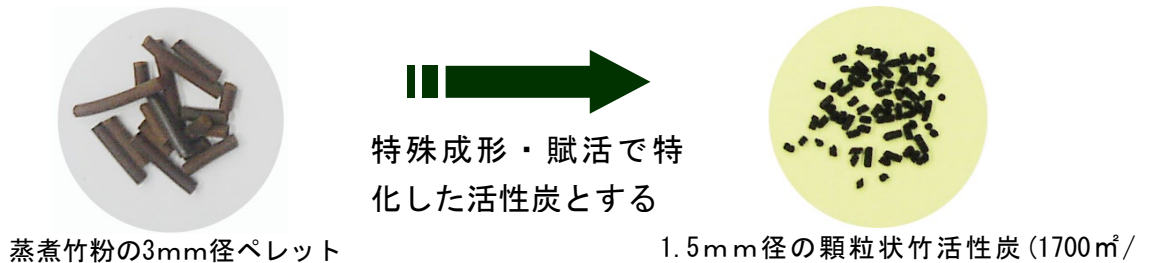


図4. 顆粒状竹活性炭の製造 (用途：特殊吸着剤、ヒートポンプ等、特化された製品を開発する)

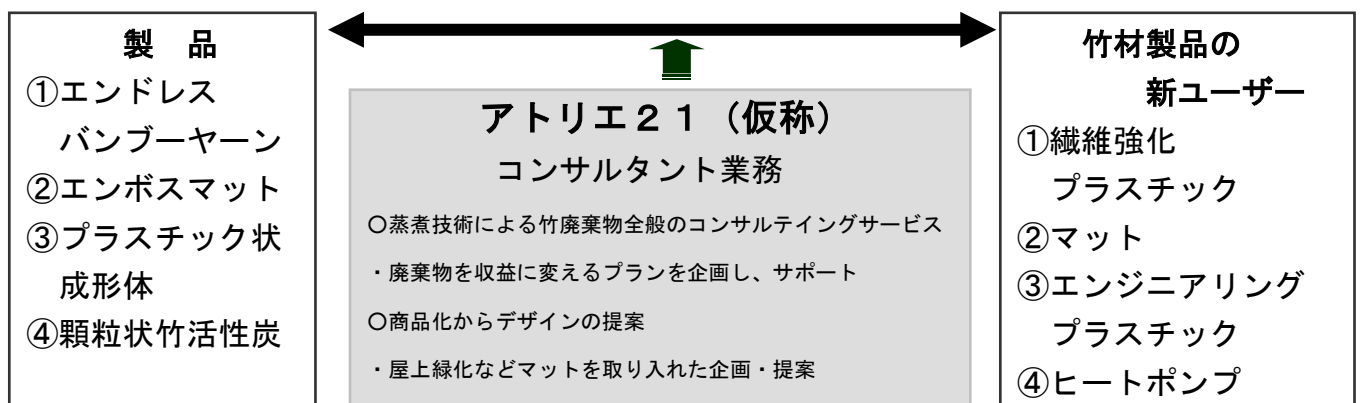


図5ベンチャー企業の概要

■ ベンチャー企業のコンサルタント業務(予定)

- ①蒸煮処理竹繊維、竹粉の製造
 バインダーレスマット、ボードの製造
 エンジニアリングプラスチック代替品製造
 活性竹粉炭の製造
- ②蒸煮処理竹繊維、竹粉の販売
- ③エンジニアリングプラスチック代替品の販売
- ④活性竹粉炭販売

■ 新会社の概要/商品・サービス/競合する製品・サービス(予定)

竹材100%の自己接着マット、ボード、竹粉の成形体(構造用機械部品原材料)、活性炭の製造を行う。当初2百万円の資本により、2007年設立を目指す。

竹材100%で、合成化学物質を含まない、健康、エコ商品であり、用途のなくなった竹林を原材料とするマット等であり、特許(申請中)に基づくプランであり、成功すれば、プラントの販売も目指す。

類似商品としては、木材繊維に麻等、長繊維を混入して作ったマット、ボードがあるがいずれも接着剤を使用している。(ニチハ、大建工業)、又、エンジニアリングプラスチックのメーカーは、多数あるが、その廃棄処分に困っている。

■ 販売先・市場規模/販売方法(予定)

三幸毛糸紡績は、800,000㎡/年のヤシマット(国内のシェア25%)を販売しているが、ヤシは輸入品であり、価格が高騰しつつある。ボードについては製造販売すると共に、プラントの販売を各地方の産直住宅産業等にすすめる。成形体は構造用機械部品等として、あるいは成形体原料として、販売を予定している。当初はヤシの代替として竹を原料としたマットを製造し、三幸毛糸紡績の持つ販売ルートに乗せて行い、ヤシマットの1/4の生産を目指す。ボードについては活性竹炭と共に新たに販売する活動を行う。活性竹粉炭は不織布に混入し、高機能化を図る試みがなされ、ヤシマットと同様、三幸毛糸紡績の販売ルートにのせる。

■ ベンチャー企業の経営者等(予定)

木方洋二	75歳	名古屋大学名誉教授
顧問	橘田紘洋	愛知教育大学教授

■ ベンチャー企業の資本規模等(予定)

200万円を予定し、運転資金は銀行融資による。ベンチャー企業設立のための補助金も期待している。

(資本金配分予定)

木方洋二	50万円
------	------

三幸毛糸紡績	50万円
タカハシキカン	50万円
名古屋港木材倉庫	50万円

6. 報道発表等

- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）04年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、活性炭処理不織布の展示をおこなった。）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（名古屋国際会議場）04年—12月7日（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品の展示）
- ・ 第37回名古屋国際木工機械展（ポートメッセ名古屋）05年—11月3日～6日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）05年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（ウイル愛知）05年—12月7日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、竹顆粒状活性炭の口頭発表・展示）

7. 研究成果に係る新製品の販売等

—なし

6. 個別機関ごとの研究実績

機関名：愛知教育大学

研究分担者：橋田紘洋

(1) 研究の目的

竹活性炭の製造技術の開発：本研究の当初計画は、ホルムアルデヒド吸着性能の高い竹活性炭の製造技術の開発であったが、開発過程で有用性の高い顆粒状活性炭を開発し得る可能性が見えてきたので、顆粒状活性炭をも視野に入れた技術開発をも目指した。

(2) 研究成果

研究成果は、①竹の成分組成、②高いホルムアルデヒド吸着性能を発揮する竹活性炭の開発、③顆粒状竹活性炭の吸着性能付与技術の開発に三分類されるので、三つに分けて表記する。

① 竹の成分組成

原料となる竹材の成分組成は表1、表2となった。ホロセルロース、 α -セルロース、リグニンの組成割合は木材に概して類似していたが、木材に比し、 α -セルロースの含有量が若干少ない傾向を示していた。マダケとモウソウチクの間には顕著な差は見られなかった。竹の灰分は、木材の灰分量（0.5%前後）に比して多量に含まれていることが分かった。灰分の組成はリンが最も多く、次いでマグネシウムが多く含まれている結果となった。

表1. 竹の成分組成

サンプル	ベンゼン-エ タ ノール抽出 量 %	熱水抽出 量 %	ホロセル ロース %	α -セル ロース %	クラフ ソン リグニン %	酸可溶性 リグニン %
マダケ新No.1-11節間 生	2.7	6.2	72.7	48.4	25.2	1.6
マダケ新No.1-11節間 脱脂後200°C、20分蒸煮	—	21.5	51.7	43.8	31.7	2.6
モウソウ新No.3-17節間 生	2.1	5.5	68.3	46.5	28.1	1.5
モウソウ新No.3-17節間 脱脂後200°C、20分蒸煮	—	24.9	46.9	42.4	32.9	2.7

備考：酸可溶性リグニンの係数はブナと同じ113を用いた。

表2. 竹の灰分分析結果

分析試験項目	結果	方法
水分	20.0g/100g	低圧加熱乾燥法
灰分	2.1g/100g	直接灰化法
リン	53.1mg/100g	ICP発光分析法
カルシウム	8.7mg/100g	ICP発光分析法
カリウム	1.18g/100g	原子級光光度法
マグネシウム	22.0mg/100g	ICP発光分析法
マンガン	0.34mg/100g	ICP発光分析法

②高いホルムアルデヒド吸着性能を発揮する竹活性炭の開発

マダケ繊維を原料とした竹炭の吸着特性が明らかにされた。200℃で20分間蒸煮されたマダケ繊維を原料とし、窒素雰囲気下で600℃、900℃にて炭化した竹繊維炭についてヨウ素及びホルムアルデヒド吸着特性を調べた。対象とされた竹繊維炭のヨウ素吸着能力は低く、600℃炭化炭はほとんどヨウ素吸着能力がない(図2)。しかしながら、ホルムアルデヒド吸着能力は高く、水蒸気賦活性炭に匹敵する吸着速度を有することが知れた(図1)。竹炭はホルムアルデヒド吸着剤として有効であることが明らかにされたので、さらに高い吸着性能を発揮する賦活条件を調べた。その結果、窒素雰囲気中において4℃/minの昇温速度で800℃まで炭化した後、水蒸気によって1時間賦活したものが最も高い性能を発揮することが明らかになった(図3、図4)。

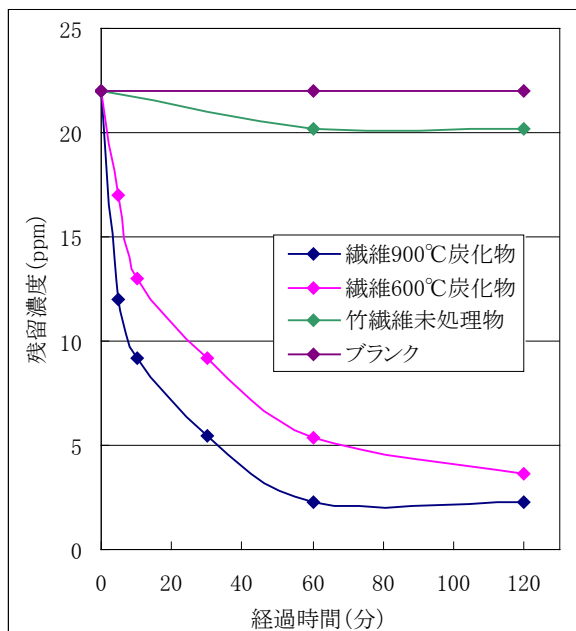


図1. 竹繊維炭のホルムアルデヒド吸着性能

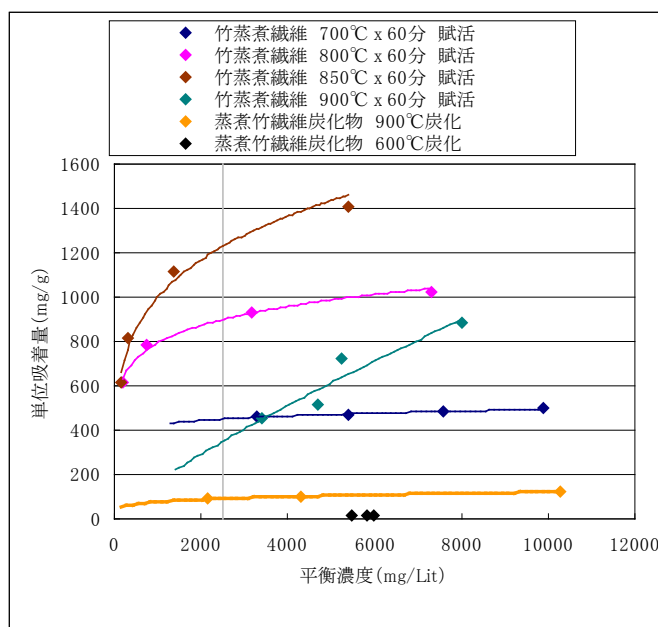


図2. 竹炭及び竹活性炭のヨウ素吸着

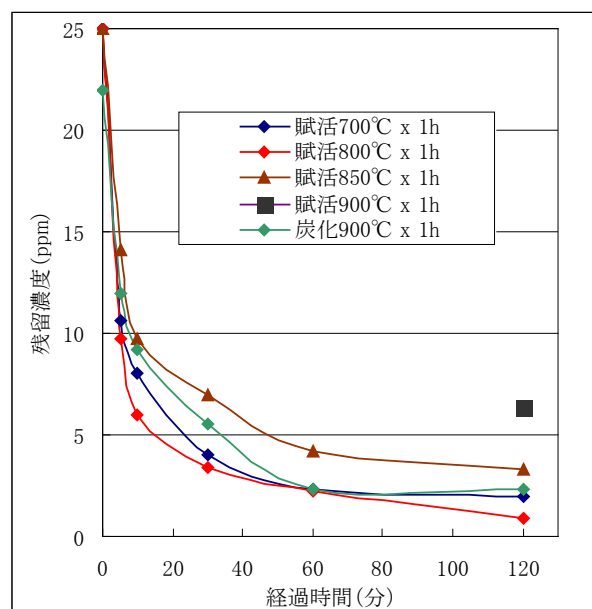


図3. 竹繊維活性炭のホルムアルデヒド吸着性能

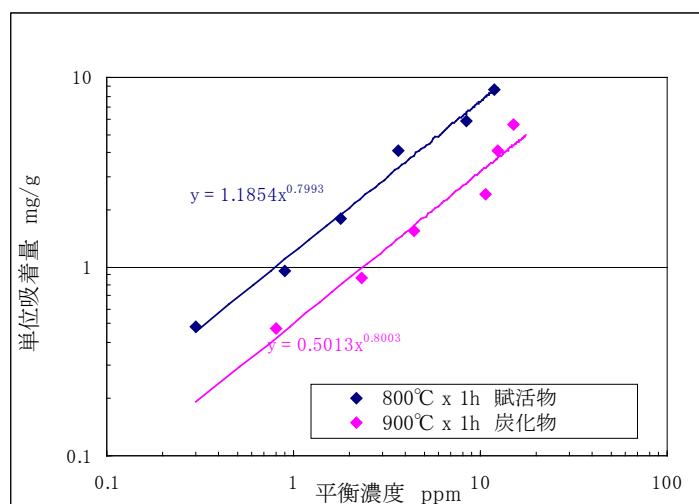


図4. ホルムアルデヒドの吸着等温線
—竹活性炭と竹炭の比較—

③顆粒状竹活性炭の吸着性能付与技術の開発

竹粉炭は泡含浸法でマット中に封入することができたが、総じて操作性が悪いので固形化して活性炭とする方向で検討した。タカハシキカン、名古屋港木材倉庫において竹粉の高密度ペレット状成形体の製造に成功したので、それを原料とした活性炭を開発した。各種の処理条件、形状を変えた竹活性炭についてヨウ素吸着性能を調べた結果、竹活性炭は総じてヨウ素吸着量が高く、活性炭としての一般的な能力を有していた（図5，図6）。しかし吸着量や活性炭収率が試料によって大きく異なることが分かったので、機能性の高い構造を有するための活性炭の製造条件を明らかにすることとした。その結果、原料の蒸煮条件、ペレット密度、賦活前のペレット径及び賦活条件を調節することによってマイクロ孔比率の高い特徴的な構造を有した内部表面積の大きい、しかも硬度の高い顆粒状活性炭を開発することに成功した（表3）。本活性炭は一般活性炭とは区別し、特殊用途に特化して用いることが適していると結論づけた。

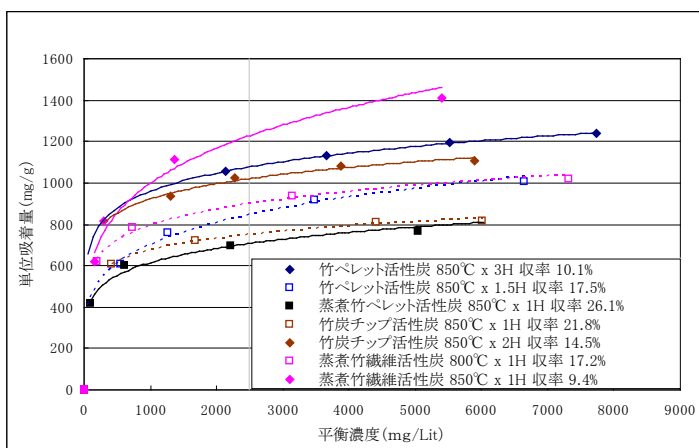


図5. 各種竹活性炭のヨウ素吸等温線

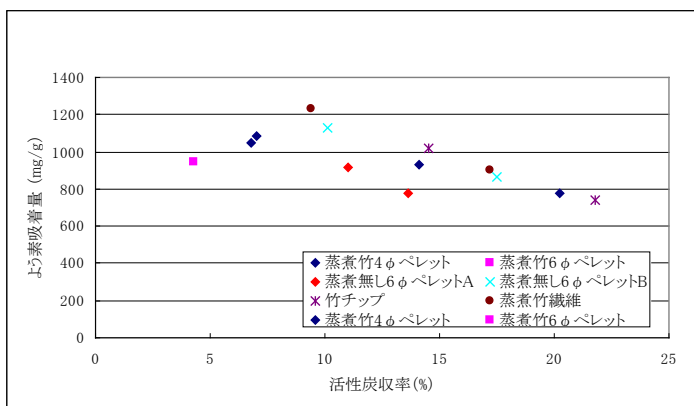


図6. 各種竹活性炭のよう素吸着量と活性炭収率との関係

表3. 顆粒状活性炭の製造方法と細孔構造の形成

	加工方法	原料からの収率 %	比表面積 m ² /g	細孔容積 ml/g		
				合計	<直径2nm	マイクロ孔比率
検証①	蒸煮竹繊維を900°Cで炭化	31.2	80	0.060	0.036	60.0%
検証②	竹炭を8/16メッシュに破碎後、炭化・賦活 蒸煮竹繊維を炭化・賦活(賦活800°C)	16.3	890	0.420	0.373	88.8%
		17.2	860	0.430	0.347	80.7%
検証③	蒸煮せずに6φペレット化し炭化・賦活 蒸煮竹を3φペレットにした後、炭化・賦活	10.1	1,090	0.650	0.510	78.5%
		8.5	1,720	1.250	0.967	77.4%
検証④	蒸煮竹繊維を炭化・賦活(賦活850°C) 蒸煮竹を3φペレットにした後、炭化・賦活	9.4	1,400	0.770	0.590	76.6%
		8.5	1,720	1.250	0.967	77.4%
検証⑤	蒸煮竹を4φペレットにした後、炭化・賦活	7.0	1,420	0.890	0.671	75.4%

* 検証①～⑤の結果、高性能の細孔構造形成には、蒸煮、ペレット化、ペレット径、賦活が条件となる。

(3) 研究成果に係る特許出願等

① 特許出願件数

	16年度	17年度	合計
特許出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国内出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国際出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)

注意：() 内は取得件数

② 出願リスト

(4) 研究成果に係る論文発表等

① 総括表

	16年度	17年度	合計
原著論文	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
他の誌上発表	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
口頭発表	0	0	0
国際研究集会	0	0	0
国内研究集会	0	0	0
シンポジウム	0	0	0
研究セミナー	0	0	0

② 原著論文リスト

なし

(5) 報道発表等

- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）04年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、活性炭処理不織布の展示をおこなった。）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（名古屋国際会議場）04年—12月7日（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品の展示）
- ・ 第37回名古屋国際木工機械展（ポートメッセ名古屋）05年—11月3日～6日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）05年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（ウイル愛知）05年—12月7日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、竹顆粒状活性炭の口頭発表・展示）

(6) 研究成果に係る新製品の販売等

—なし

6. 個別機関ごとの研究実績

機関名：愛知県産業技術研究所

研究分担者：高須恭夫

(1) 研究の目的

①竹の解繊技術の開発

- ・ 実用化のための最適蒸気処理条件の確立

③竹繊維・竹粉体のプラスチック状成形体の製造技術の開発

水蒸気処理により解繊された竹繊維及び竹粉体によるプラスチック状成形体の製造技術の開発と実用化生産レベルでの各種製品の性能評価

- ・ 実用化に向けた成形条件の確立と成形品の性能評価

(2) 研究成果

①竹の解繊技術の開発

- ・ 実用化のための最適蒸気処理条件の確立

蒸気処理竹材の繊維（主に維管束鞘）と粉体（主に柔組織）の分離のしやすさを評価した。さらに繊維と粉体を分離しその割合を調べた。それぞれの結果を表1，表2に示す。

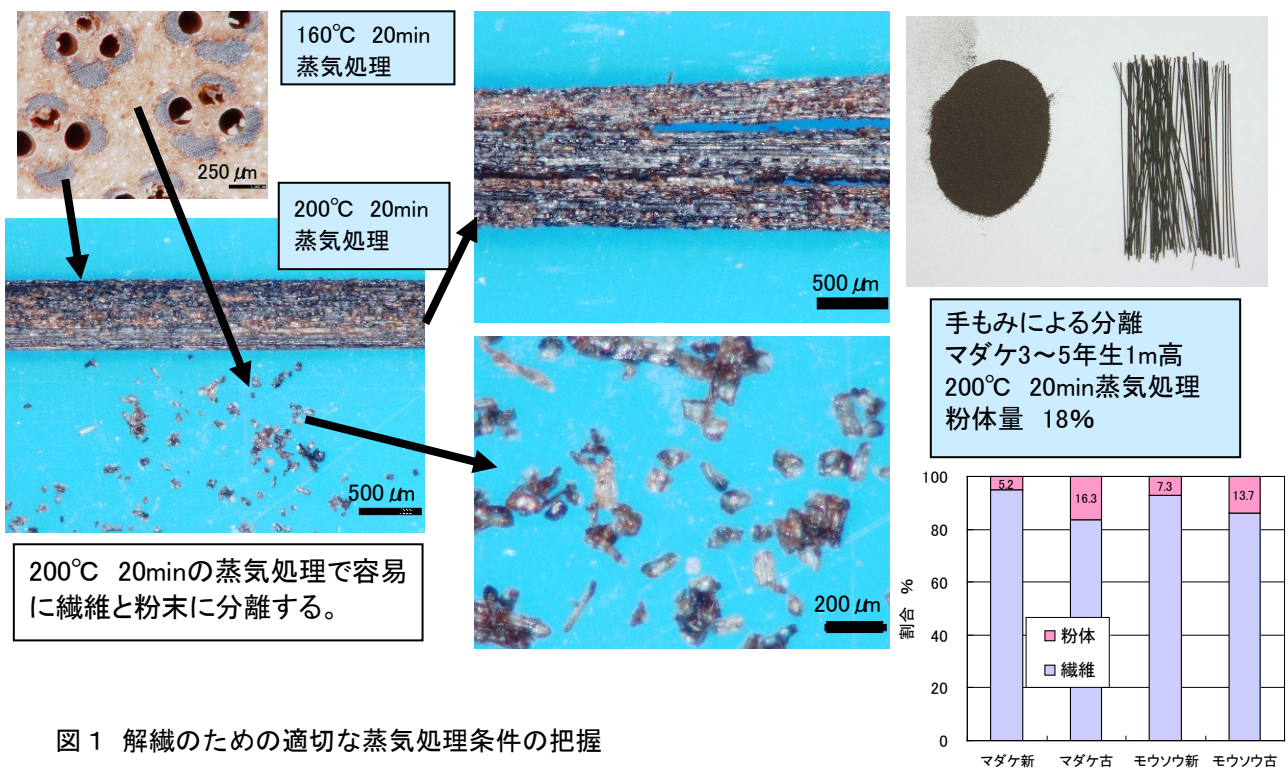


図1 解繊のための適切な蒸気処理条件の把握

表 1 蒸気処理条件と分離のしやすさ（モウソウチク）

蒸気処理条件	手もみによる分離	遊星型ミルによる分離
160℃ 20min	分離できず	分離できず
180℃ 20min	分離できず	分離できず
200℃ 20min	分離容易	分離容易

表 2 蒸気処理条件と分離のしやすさ（マダケ）

蒸気処理条件	ゼファーによる分離	粉体の割合
160℃ 20min	分離できず	-
180℃ 20min	分離できず	-
180℃ 1hour	分離容易	7.6
200℃ 20min	分離容易	15.9
220℃ 20min	分離できず	(11.6)

- ・粉体の割合は、新材で5~7%、古材で14~18%であった。
- ・繊維と粉体を効率的に分離するためには、200℃の蒸気処理が有効であることを明らかにした。

③竹繊維、竹粉体のプラスチック状成形体の製造技術の開発

- ・水蒸気処理により解繊された竹繊維および竹粉体によるプラスチック状成形体の製造技術の開発と実用化生産レベルでの各種製品の性能評価
- ・実用化に向けた成形条件の確立と成形品の性能評価

③-1 蒸気処理条件の異なる竹材（繊維、粉体およびその混合物）について、細管式レオメータにより熱流動性を調べた。

表 3 細管式レオメータによる蒸気処理竹材の流出開始温度

蒸気処理条件	モウソウチク			マダケ	
	繊維と粉体	繊維	粉体	繊維	粉体
未処理	流出せず	-	-	-	-
160℃ 20min	202	-	-	-	-
180℃ 20min	160	-	-	-	-
180℃ 1hour	-	-	-	138	103
200℃ 20min	166	175	88~108	156	97
220℃ 20min	-	-	-	-	94

- ・粉体部分の熱流動開始温度は極めて低く、流動しやすい材料であることが分かった。
- ・繊維と粉体の混合物で熱流動性を試験した結果、熱流動の観点からは、180℃以上の蒸気処理が必要であることが分かった。

③-2 得られた繊維の粉砕物、粉体および未分離の試料について樹脂様の成形体を調製し、その物性を調べた。また、蒸気処理竹粉を冷圧により仮成形したものに、着色を施し、熱圧成形した。

図 2 糸状に流出した竹粉と成形体(矽ソウチク)
 下：分離した粉体から調製した成形体
 上：分離しない粉砕物から調製した成形体

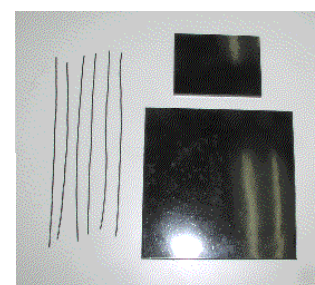


表4 蒸気処理竹材から調製した成形体の物性

サンプル	密度	曲げ強さ	アイゾット衝撃値	吸水率	吸水厚さ膨張率
	g / cm ³	N / mm ²	kJ/m ²	%	%
モウソウチク古材 全部 (粉砕)	1.42	77.4	2.1	3.4	3.8
モウソウチク古材 粉体	1.39	32.4	2.1	5.6	6.2
モウソウチク古材 繊維 (粉砕)	1.44	96.3	3.7	5.2	6.9
モウソウチク古材 繊維 (粉砕せず)	1.35	54.1	28.0	14.4	9.8
モウソウチク新+古材繊維 (粉砕)	1.43	88.4	3.7	4.3	5.6
マダケ繊維 (粉砕) 180℃1hour蒸気処理	1.43	87.8	2.1	5.0	7.3
マダケ繊維 (粉砕) 200℃20min蒸気処理	1.45	95.3	3.9	5.2	6.4
マダケ繊維 (粉砕) 220℃20min蒸気処理	1.42	32.8	2.1	8.9	10.8
モウソウチク全部 1層	1.42	187.1	破断せず	7.4	10.9
モウソウチク全部 3層	1.41	143.8	破断せず	4.8	5.5

モウソウチクの蒸気処理条件は、200℃、20分。モウソウチク全部1層及び3層は、蒸気処理したモウソウチクを金型の長さにて切断し、金型内に積層して型押し成形した。

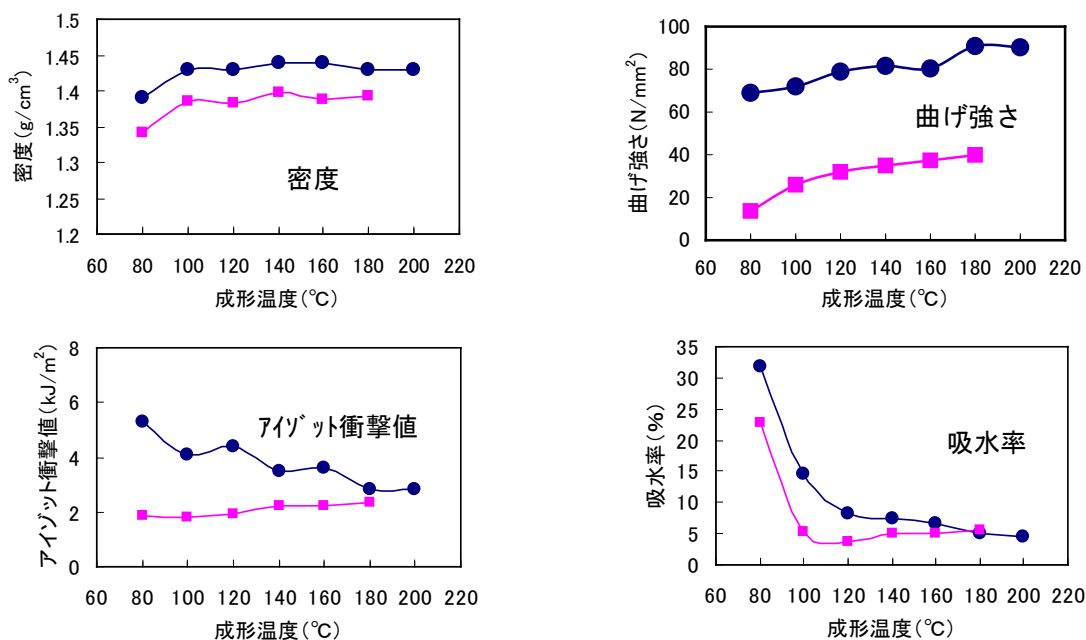
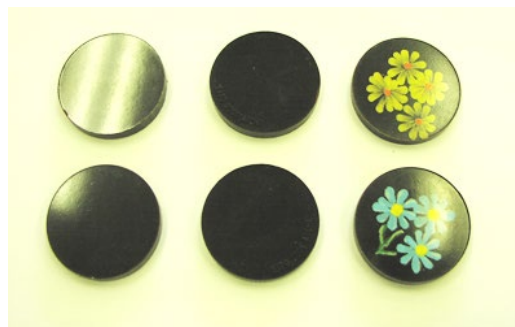


図3 成形条件と成形体の物性

● : マダケ全体 200℃20分蒸気処理→0.5mmに粉砕→成形 (温度80~200℃)
 ■ : モウソウチク粉体 200℃20分蒸気処理→繊維と分離→成形 (温度80~180℃)

図4 プリフォームから調製した成形体



- ・ 繊維、粉体および未分離の混合物のいずれから成形体を調製できた。
- ・ 繊維の粉砕物から調製した成形体は、極めて大きい曲げ強さを示すことが分かった。
- ・ 繊維長が大きいものは、衝撃にも強いことが分かった。
- ・ 成形温度を高くすると、曲げ強さと耐水性は向上した。
- ・ 仮成形体を用いて、成形体の加飾が可能であった。

(3) 研究成果に係る特許出願等

① 特許出願件数

	16年度	17年度	合計
特許出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国内出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国際出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)

注意：() 内は取得件数

② 出願リスト

(4) 研究成果に係る論文発表等

① 総括表

	16年度	17年度	合計
原著論文	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
他の誌上発表	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
口頭発表	0	0	0
国際研究集会	0	0	0
国内研究集会	0	0	0
シンポジウム	0	0	0
研究セミナー	0	0	0

(5) 報道発表等

- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）04年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、活性炭処理不織布の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（名古屋国際会議場）04年—12月7日（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品の展示）
- ・ 第37回名古屋国際木工機械展（ポートメッセ名古屋）05年—11月3日～6日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）05年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（ウイル愛知）05年—12月7日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、竹顆粒状活性炭の口頭発表・展示）

(6) 研究成果に係る新製品の販売等

—なし

6. 個別機関ごとの研究実績

機関名：三幸毛糸紡績株式会社

研究分担者：岡田憲孝

(1) 研究の目的

②竹繊維からのボード・マットの製造技術の開発

既成のヤシマット製造ラインを用いた自己接着性竹繊維からのボード・マット製造条件の整理および他材料との混合ボード、マット製造の検討。

(2) 研究成果

得られた成果に基づき、新しくエンボスマット製造ラインを平成17年に立ち上げた。熱処理竹材をゼファー機により長繊維化し、竹粉と竹繊維に分離後、ラグマシンによりある程度のクリンプをかけながら短繊維化する。ここで言う長繊維とは投入する竹原料の長さ2m前後に相当するもので、短繊維とは5～10cm長のものである。フォーミングに適した、カールのかかった短繊維を得る事が出来た。これをフォーミングマシンに投入し、場合によっては別途隣接して設置された黒色レーヨン不織布製造装置で製造された不織布上に降らせ、キャタピラ式乾燥機により予熱・平板成形し、最終的に溝付熱ローラーで竹繊維に自己接着を起こさせ、エンボスマットとする。また、溝付熱ローラー直前に既成のヤシマットを投入し、竹繊維とヤシ繊維の2層のエンボスマットとすることもできる。キャタピラ式乾燥機、溝付熱ローラーは本研究に基づき新規開発されたものである。繊維活性炭の混入、ヤシ繊維との混紡は問題なく出来る。2m幅、3m/minの速度で生産出来、年間300,000㎡の生産を目指す。工程を以下に図示する。

①



②



- ① 竹材料の蒸煮処理—オートクレーブ—
- ② 蒸煮竹原料をゼファー処理した竹繊維をラグマシンに投入する。

③



④



- ③ フォーミングマシン（右側）と隣接・接続している黒色レーヨンの不織布ライン（左側）。
- ④フォーミングされた竹繊維。

⑤



⑥



⑤ キャタピラ乾燥機

⑥ 既成ヤシマットの投入口と溝付熱ローラー

⑦



⑧



⑦ 溝付熱ローラープレスにより原料マットを部分的に熱圧する。

⑧ 竹繊維の自己接着が発現しエンドレスのエンボスマットが巻きとられる。

⑨



⑩



⑨ ヤシ繊維と竹繊維の2層エンボスマット

⑩ エンボスマット製造ライン全景
—フォーミングライン—

⑪



⑫



⑪ エンボスマット製造ライン 全景(2)
プレスライン

⑫ 竹エンボスマット

上記ラインで生産された竹エンボスマットを更に160°C, 10kg/cm², 1min/mm程度の平板プレスで熱圧することにより自己接着竹ボードを作ることができる。



図1 自己接着竹ボード

ゼファーをかけ分離した蒸煮竹長繊維を、連続したエンドレス・バンブー・ヤーンとすることに成功した。特許の出願が平成17年に行われた。本研究により派生した蒸煮処理竹のゼファー繊維応用例として特筆すべきものである。エンドレス・バンブー・ヤーンはあくまで原料としての連続繊維であり、織物化し、ガラス繊維代替材料としたFRP材料などへの新しい展開をはかりたい。新たな研究支援を要請したい。

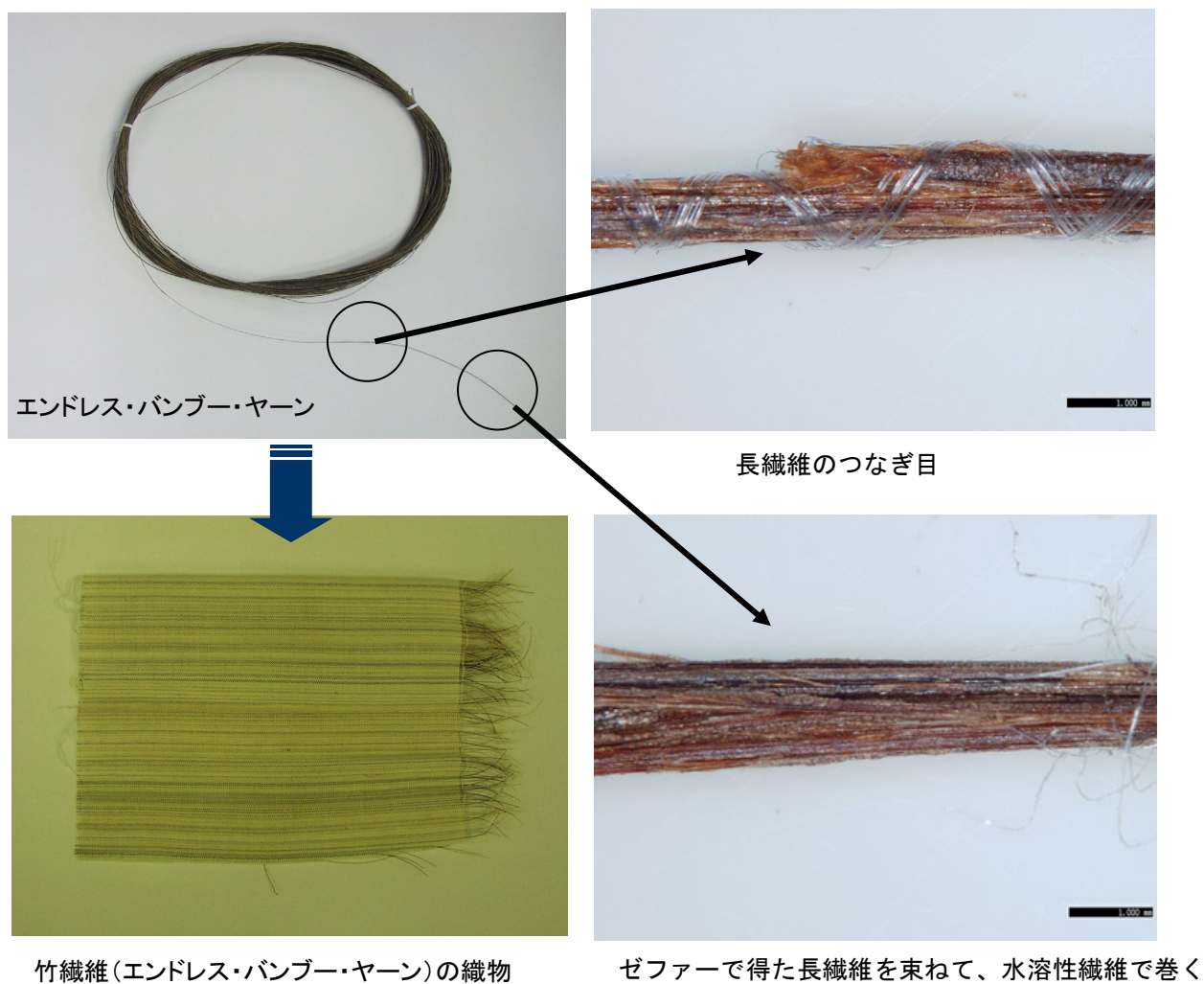


図2 バンブーフィラメント加工

(3) 研究成果に係る特許出願等

① 特許出願件数

	16年度	17年度	合計
特許出願	0 (0)	1 (0)	1 (0)
国内出願	0 (0)	1 (0)	1 (0)
国際出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)

② 出願リスト

- a. 発明の名称：単子葉植物繊維の連続およびその製造方法
- b. 発明者： 名古屋市昭和区山中町2丁目34番地 岡田憲孝
 名古屋市昭和区高峯町108番地1 木方洋二
- c. 出願人： 名古屋市昭和区山中町2丁目34番地 岡田憲孝
- d. 出願年月日 平成17年12月6日 特願2005-352000

(4) 研究成果に係る論文発表等

① 総括表

	16年度	17年度	合計
原著論文	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
他の誌上发表	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
口頭発表	0	0	0
国際研究集会	0	0	0
国内研究集会	0	0	0
シンポジウム	0	0	0
研究セミナー	0	0	0

(5) 報道発表等

- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）04年—11月17～19日
 （自己接着竹マット、自己接着ボード、活性炭処理不織布の展示をおこなった。）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（名古屋国際会議場）04年—12月7日（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品の展示）
- ・ 第37回名古屋国際木工機械展（ポートメッセ名古屋）05年—11月3日～6日
 （自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）05年—11月17～19日
 （自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（ウイル愛知）05年—12月7日
 （自己接着竹マット、自己接着ボード、竹顆粒状活性炭の口頭発表・展示）

(6) 研究成果に係る新製品の販売等 —なし

6. 個別機関ごとの研究実績

機関名：株式会社タカハシキカン

研究分担者：高橋保市

(1) 研究の目的

①竹の解繊技術の開発

- ・ 実用化のための解繊技術の確立

③竹繊維、竹粉体のプラスチック状成形体の製造技術の開発

- ・ 水蒸気処理により解繊された竹繊維及び竹粉体によるプラスチック状成形体の製造技術の開発と実用化生産レベルでの各種製品の性能評価
- ・ 竹繊維及び竹粉体によるプラスチック状成形体の製造技術の開発

(2) 研究成果

①竹の解繊技術の開発－実用化のための解繊技術の確立－

ゼファー繊維による竹繊維と竹粉の分離の割合は次の通りである。

原料処理条件	竹粉体割合 (%)
160℃ 20分	0
180℃ 20分	0
180℃ 60分	7.6
200℃ 20分	15.9
220℃ 20分	11.6

粉体の割合は2～3年生の若い竹で5～7%、4～6年生の老竹で14～18%であり、分離のし易さは180℃処理と200℃の蒸気処理が有効である。(愛知県産業技術研究所報告参照)

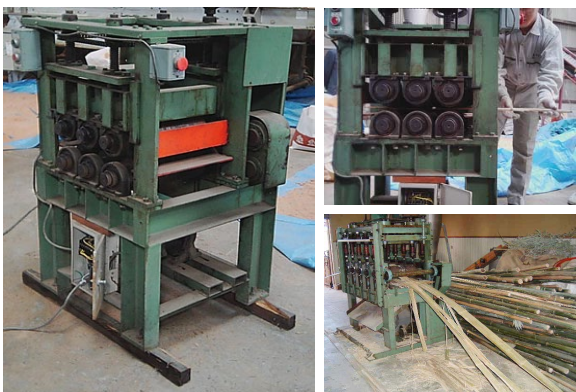


図1 ゼファー機により処理した蒸煮竹材



図2 ゼファー処理後の竹繊維と竹粉

竹粉のペレット化について

竹粉から何を作るにしても粉体は扱いにくい原料である。そこで、プラスチック成形体製造等で行われているペレット化にならって蒸煮竹粉のペレット化を行った。木材他の原料では通常6mmの円筒状のペレットが、リングダイ方式はフラットダイ方式により製造される。

一方処理竹粉の最終用途である活性炭或いは成形体においてはペレット形状はなるべく小さく、硬度が高い顆粒状であることが望ましい。そこで直径3mmのペレット製造を試みた。賦活後直径1,5mmの顆粒状活性炭になる。

まず、リングダイでの製造は出来なかった。フラットダイで特別つくった直径3mm穴のダイスにおいて処理竹粉でのペレットは製造できた。ダイスのつまりが多く能力は必ずしも良くなかった。ちなみに未処理竹粉および木粉は、処理、未処理にかかわらず全て直径3mmのペレット化は出来なかった。この直径3mmの処理竹粉ペレットは次の工程において硬質活性竹炭、成形体製造が試みられた。



図3 ペレタイザー



図4 フラットダイ



図5 ペレット (径3mm)

③竹繊維・竹粉体のプラスチック状成形体の製造技術の開発

水蒸気処理により解繊された竹繊維及び竹粉体によるプラスチック状成形体の製造技術の開発と実用化生産レベルでの各種製品の性能評価

- 竹繊維及び竹粉体によるプラスチック状成形体の製造技術の開発

通常の手法による竹材繊維・竹粉末およびその混合物を使った成形体製造は容易に行われる。ここではそれ以外の手法による成形体製造について述べる。

通常プラスチック成形に行われるように処理竹粉をペレット化し、金形に投入し、熱圧により成形する手法をなぞった形でのペレット・プリフォームはペレットの流動が悪く、成形体にペレットのあとが残る。しかし、処理竹粉を冷圧により成形し、再度改めて熱圧する方式は成功している。予備成形（プリフォーム）への着色など各種処理が可能となる。

また蒸煮処理した竹の形のまま熱圧成形することに成功した。自らFRPが出来る形にセルロースが残る。強度も格段に強い。但し直行させ重ねた竹と竹の間、特に表面と表面が重なる間の接着が分離しやすい。

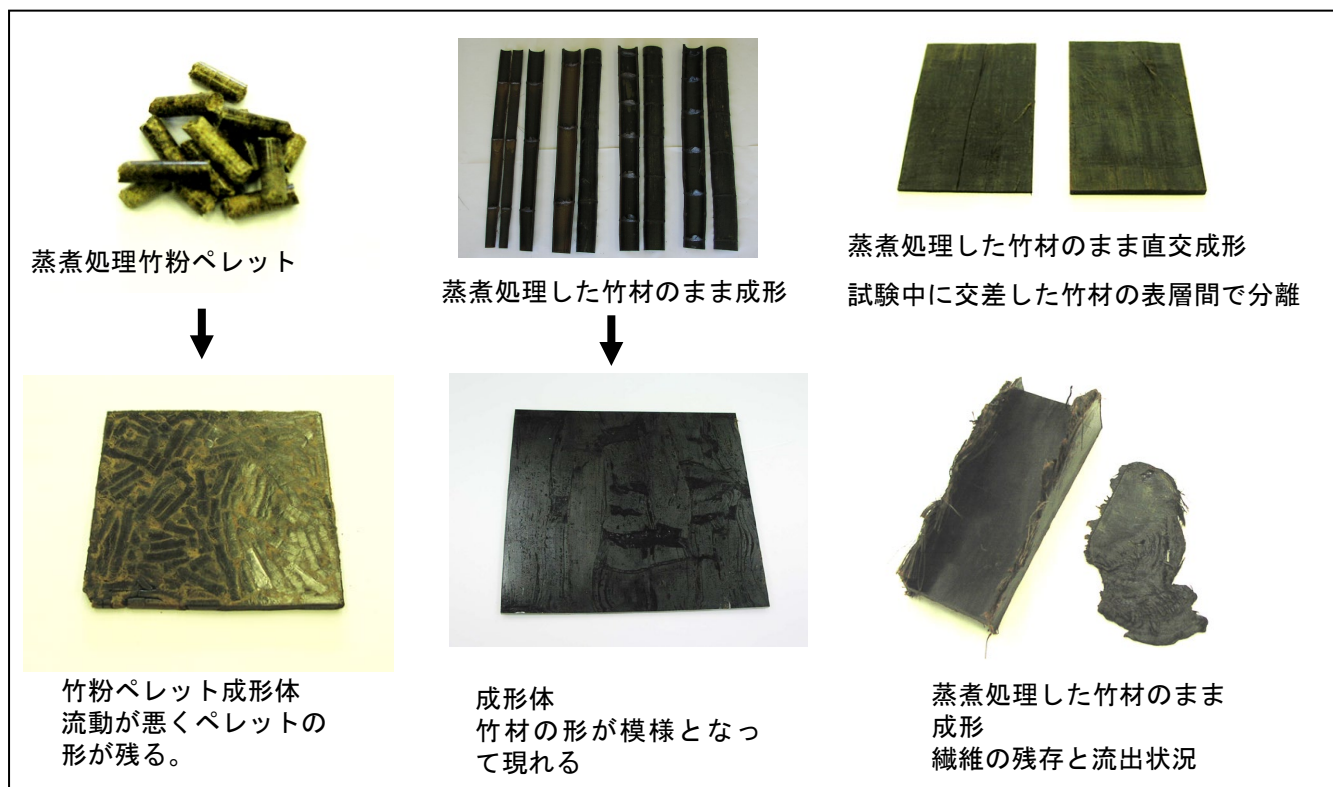


図6 ペレット成形と竹のまま成形

表 1. 竹材のままの成形体の強さ (モウソウチク)

	構成	曲げ強さ N/mm ²
竹材のままの成形体の強さ	単層構造	187, 1
竹材のままの成形体の強さ	直交 3 層構造	143, 8
竹粉の成形体 (コントロール)	単層構造	77, 4

(3) 研究成果に係る特許出願等

① 特許出願件数

	16年度	17年度	合計
特許出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国内出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国際出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)

注意：() 内は取得件数

②出願リスト

(4) 研究成果に係る論文発表等

① 総括表

	16年度	17年度	合計
原著論文	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
他の誌上发表	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
口頭発表	0	0	0
国際研究集会	0	0	0
国内研究集会	0	0	0
シンポジウム	0	0	0
研究セミナー	0	0	0

(5) 報道発表等

- テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）04年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、活性炭処理不織布の展示をおこなった。）
- アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（名古屋国際会議場）04年—12月7日（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品の展示）
- 第37回名古屋国際木工機械展（ポートメッセ名古屋）05年—11月3日～6日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）05年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（ウイル愛知）05年—12月7日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、竹顆粒状活性炭の口頭発表・展示）

(6) 研究成果に係る新製品の販売等 —なし

6. 個別機関ごとの研究実績

機関名：名古屋港木材倉庫株式会社

研究分担者：水谷武

(1) 研究の目的

- ①竹材の繊維と粉体に解繊・分離し、得られた繊維と粉体の高度利用技術の開発を行う。
- ②竹繊維の自己接着性を利用したボード・マット・製造及び竹粉体の熱流動性を利用したプラスチック成形体の製造に係わる各種技術を開発する。

(2) 研究の成果

- ①竹材の繊維化及び粉体化のための好適な処理条件を解明し竹材の好ましい繊維化のための割裂、切断などの原料調整技術の研究(共同研究 ㈱タカハシキカン)

生竹をチップー機(ハンマークラッシャー機では破碎できない)で破碎し、その後の爆砕過程を経て良質な繊維を得る技術を習得出来た。同様に熱処理(蒸煮)竹をチップー処理したが、繊維が切れず機械内部で詰まり、破碎しにくいことも分った。

竹の短繊維製造のために、生竹を、チップー機で3cm角程度に小片化し(写真1)、十分に湿潤を施し(4時間水浸)リファイナーにてダム刃(写真2)を利用しなおかつ刃の間隙0.3mmにて製造したところ、良質な短繊維の製造に成功した(写真3)。また、熱処理(蒸煮)竹を10cm程度に切断し、同様な条件(但し湿潤はしない)でリファイナー処理したところ同じく良質な短繊維が製造できた(写真4)。

ただし、後者のほうが繊維状態は良い結果を得た。

また、ゼファー機で竹繊維製造を試みたところ、生竹は水が噴出するが繊維を得ることができ、長い竹繊維を採取するにはゼファー機が有効な手段であることが分った(写真5)。

- ②熱処理(蒸煮)後の竹材の繊維と竹粉への分離能力と製品化性能の検討(共同研究 ㈱タカハシキカン・愛知県産業技術研究所)

現状の機械で、竹材は2m長が蒸煮効率がよく、ゼファー機による繊維化も良好であった。あるメッシュを定めて(250ミクロン)、リファイナーで繊維と竹粉にわけると繊維：竹粉=6：4となった。ゼファー機で分離した繊維対竹粉の比(9対1)に比べ、リファイナー処理では繊維がより細かく粉碎された結果であり、リファイナーとゼファーの使い分けが明確となった(写真6)。

製品化性能試験については、愛知県産業技術研究所の報告書参照



写真1 生竹のチップー機による破碎

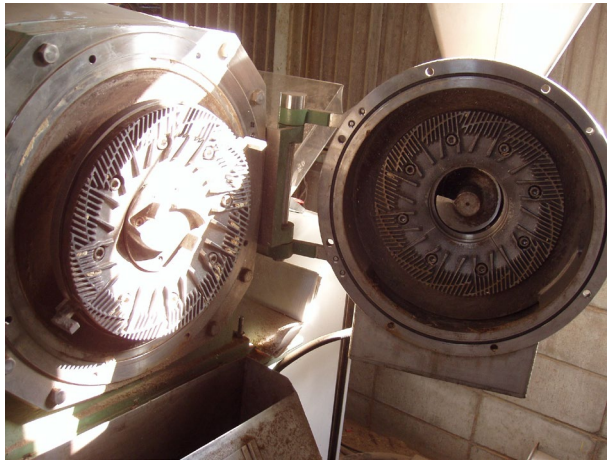


写真2 リファイナーダム刃



写真3 生竹のリファイナー処理



写真4 熱処理(蒸煮)竹のリファイナー処理



写真5 ゼファー機より得られた生竹の繊維

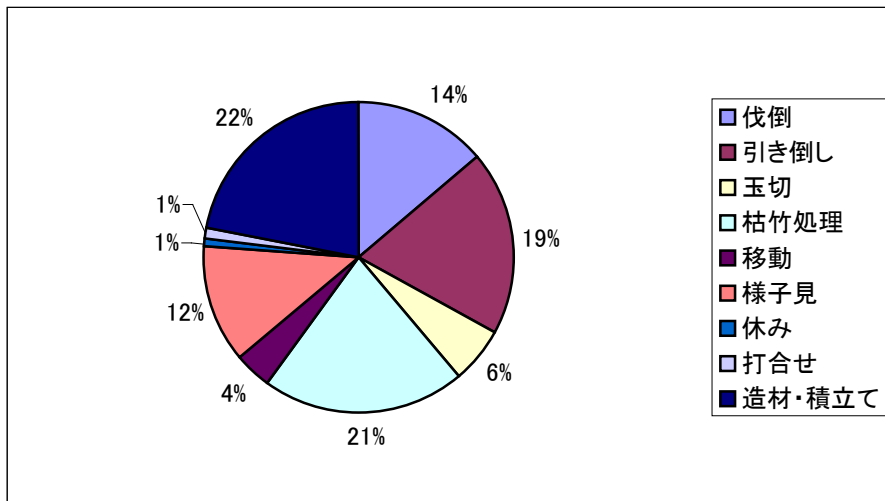


写真6 ゼファー機で分離した熱処理(蒸煮)竹の繊維と粉

③. 竹材集荷コスト試算

1. 里山等から伐採する場合

伐採作業者の要素作業時間



原竹伐採作業能率は約 59 本／人・日であり、伐採から 2 m 長さの竹材に加工し工場までの運搬を含めた生産量は約 30 本／人・日である。

これを基準として計算すると

直接人件費 @ 15,000 円／人・日 ÷ 30 本 = 500 円／本
 諸経費 500 円／本 × 15% = 75 円／本
 計 575 円／本・2 m となる。

なお、ロープ・鋸・チェーンソー・ナタ等の消耗品は諸経費に含める。

ただし、上記では枯木処理に 21% の時間を要していることから、2 回目以降の作業では生産性の向上が期待されるとしている。これを加味すると 454 円／本・2 m となる。

2. 廃棄処理材利用

1. 受け入れ処分料 0 円 (通常は 2 万円／t の処分料で燃料チップ)
2. 枝払い・他整理作業
@ 15,000 円／人・日・100 本 = 150 円／本・4 m
3. 積み込み・運搬量
@ 25,000 円／車・100 本 (4 m／本) = 250 円／本
4. 諸経費 400 円 × 15% = 60 円
計 460 円／本・4 m となる。

* 高知大学後藤純一氏が高知県竹資源事業共同組合における 17 年事業実績での竹伐採搬出の生産性を検証した。その資料を参考。

(3) 研究成果に係る特許出願等

① 特許出願件数

	16年度	17年度	合計
特許出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国内出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)
国際出願	0 (0)	0 (0)	0 (0)

注意：() 内は取得件数

② 出願リスト

(4) 研究成果に係る論文発表等

① 総括表

	16年度	17年度	合計
原著論文	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
他の誌上发表	0	0	0
国際誌	0	0	0
国内誌	0	0	0
口頭発表	0	0	0
国際研究集会	0	0	0
国内研究集会	0	0	0
シンポジウム	0	0	0
研究セミナー	0	0	0

(5) 報道発表等

- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）04年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、活性炭処理不織布の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（名古屋国際会議場）04年—12月7日（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品の展示）
- ・ 第37回名古屋国際木工機械展（ポートメッセ名古屋）05年—11月3日～6日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ テクノフロンテア（名古屋吹上ホール）05年—11月17～19日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、成形品、竹顆粒状活性炭の展示）
- ・ アグリビジネス創出産学官連携 農林水産・食品関係新技術開発フェア（ウイル愛知）05年—12月7日
（自己接着竹マット、自己接着ボード、竹顆粒状活性炭の口頭発表・展示）

(6) 研究成果に係る新製品の販売等 —なし