

微小化した未利用木材資源の吸水性評価と資材の開発*

白藤 裕久**、浪崎 安治**、遠藤 保仁***

木材チップなどを二次破砕することによる吸水性の変化を評価した。破砕方法は国内において導入が容易な2方式を用いた。試験の結果、吸水性は2〜3倍程度に向上し従来木材チップなどの木質材料が使用されていた製品の差別化に有効であると分かった。

キーワード：木材チップ、吸水、破砕

Evaluation of the water absorbability and Development of materials made from unused lumber

SHIRAFUJI Yasuhisa, NAMIZAKI Yasuji and ENDO Yasuhito

We evaluated the change of the water absorbability that by crushing the wood chip etc. twice. As for the crushing method, we used two easy methods which are introduced in the interior. As a result of the examination, water absorbability improved to about 2 or 3 times. And we found it is effective in the differentiation of the existing various kinds materials made of wood chip.

Key words : wood chip, moisture characteristic, crushing

1 緒 言

木材チップ、チップダスト、スギバークなどの木質材料の一部は現在、畜産敷料、きのこ用菌床、土木資材などとして製品化され利用されている。しかし、単純に破砕した形状で利用されるため付加価値が低く、収益性の向上や市場の拡大を図ることができていない。

このような状況の中で、岩手県工業技術センターに寄せられた木材関連の技術相談の中に、木質材料の水分吸収・放出性能に着目し、吸水率を増大させたいという要望があった。これにより、主に畜産敷料としての木質材料を差別化し、さらには木質材料の用途開発をすることが目的だった。相談元企業では吸水率向上の方法として従来の破砕に加えて、二次破砕機による木質材料の微小化を考えていた。

文献調査等からは、木質材料の二次破砕による吸水率変化を材料の種類ごと、二次破砕方法ごとに直接評価検討している事例は認められず、堆肥化速度との関係で間接的に述べられているものがあるのみだった¹⁾。そこで、この二次破砕物についての水分吸収・放出性能を簡易的に評価し、木質材料の差別化の可能性について検討した。

さらに、1本の原木から得られる二次破砕物の量と吸水率が二次破砕前後でどのように変化するかを、かさ密

度と吸水率の変化から歩留まりとして検討した。

そのうえで、畜産農家に二次破砕物を持ち込み、畜産敷料としての実際の使用感などを検討したので、それらの結果を報告する。

2 実験方法

2-1 木質材料の微小化（二次破砕）

針葉樹としてアカマツ、広葉樹としてナラ、バークとしてスギバークを二次破砕の対象に選択した。形状はアカマツが製紙用チップ（粒度 40mm）、ナラが菌床用おが粉（粒度 5mm）で、それぞれそのまま敷料としても利用される形状である。スギバークは、ほぼ剥皮したままの状態でおよそ長さ 150mm 幅 20mm のものである。

また、二次破砕方法は二次破砕機として市販されているものの中から特徴的な破砕機構を持つものを2種類選定した。1つは2つのローラーで挟み圧砕する方式（ローラー式）で、もう1つはスクリューで圧送しながら出口に取り付けた刃物で微小化するエクストルーダー式である。

2-2 吸水率測定

吸水率の測定方法はJIS Z 2101に規定されるような木材を対象としたものがあるが、一定の大きさの試験片を

* 企業ニーズ型共同研究事業

** 環境技術部

*** 葛巻林業株式会社

対象としたものであり、チップ化された状態や、パークを対象とした吸水率測定方法はない²⁾。また、土壌を対象としたものなどもあるが、これも今回の試料に適用するには適当でないと思われた。そこで今回は実際に使用される、二次破碎された状態での吸水率測定を試みた。乾燥後の一定重量(W1)の二次破碎試料をネットに入れ、水中に24時間浸した後の重量(W2)を測定した。それから、重量あたりの吸水率(r1)を求めた。

$$r1(\%) = ((W2 - W1) / W1) \times 100 \quad \dots (1)$$

また、JIS Z 7302-9 を準用して、かさ密度(d1)を測定し、重量あたりの吸水率から体積あたりの吸水率(r2)を算出した。

$$r2(\%) = r1 \times d1 \quad \dots (2)$$

二次破碎前の試料についても同様の測定を行い、重量あたり吸水率(R1)と体積あたりの吸水率(R2)をそれぞれ(1)式、(2)式と同様に求めた。

なお、吸水率測定前とかさ密度測定前には試料を十分に乾燥した。

2-3 残留水分の経時変化

吸水率測定後の試験体を放置し、一定時間ごとの重量変化を測定し、残留水分の経時変化を測定した。

2-4 歩留まりの検討

まず、二次破碎前の一定体積(V1)の試料から得られる二次破碎物の体積(V2)を実機処理にて測定した。2-2で使用した乾燥状態試料とは違い、実際の現場で二次破碎を行う場合には、木質材料を水槽に一昼夜浸漬する。よって含水率は高く、ばらつきが大きい状態となる。そのため実機での二次破碎による体積変化を確認しておくことが、製品として販売する上で重要となる。破碎方式は、吸水率測定で良好な結果が得られたエクストルーダー式とし、破碎対象は2-1と同じ3種類(アカマツ、ナラ、スギパーク)とした。

また、畜産敷料のように水分を吸収するという点のみに機能を絞込むのであれば、二次破碎による体積変化とともに単位体積あたりの吸水率変化も重要である。例えば、二次破碎前後で体積が増加し、単位体積あたり吸水率が同じ場合、敷料として性能が向上しているし、二次破碎前後で体積が同じでも、単位体積あたり吸水率が向上していれば敷料としての性能が向上していると言える。

そこで、これらを勘案して歩留まりと表現し、それが二次破碎前の何%変化するかを次の式により考察した。

歩留まり変化(%)

$$= (V2/V1) \times (r2/R2) \times 100 \quad \dots (3)$$

3 結果と考察

3-1 木質材料の微小化(二次破碎)

二次破碎前後での形状変化を図1に示す。アカマツ、ナラともにローラー式では押しつぶされ粗い繊維状に解された状態となっているのに対し、エクストルーダー式

ではより細かく繊維状に解された状態となっている。スギパークについてはローラー式では多くは繊維状に解された状態となっているものの、原形を留めているものもみられた。それに対しエクストルーダー式では、アカマツやナラと同様に細かく繊維状に解されているうえ、繊維が引きちぎられた状態になっている。



図1 二次破碎方式、樹種ごと外観

3-2 吸水率測定

吸水率測定結果を図2に示す。アカマツ、ナラ、スギパークともに、2方式いずれの二次破碎方法でも重量あたりの吸水率の向上は認められた。ナラをエクストルーダー式二次破碎したものが吸水率向上効果が最も高く、二次破碎前で170%だったものが破碎後には610%と約3.5倍になった。全体的にエクストルーダー式の方がローラー式より吸水率の向上効果は高かった。

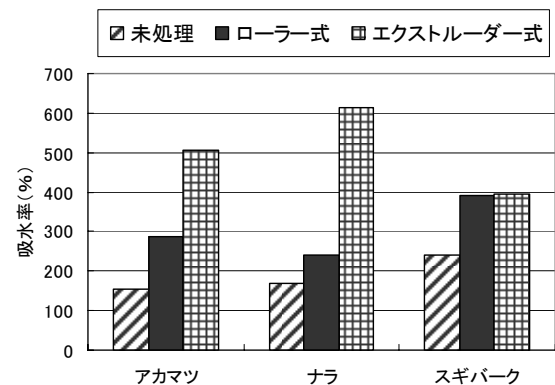


図2 樹種・処理方法ごと吸水率(重量あたり)

また、重量当り吸水率とかさ密度をもとに体積あたりの吸水率を求めた結果を図3に示す。体積あたり吸水率では、アカマツ、ナラにおいて大きな変化が見られない。しかし、スギパークでは二次破碎前で12%だった吸水率が破碎後には42%と約3.5倍に向上した。

アカマツ、ナラでは吸水率向上の原因が主に木繊維が細かく解繊し、間隙水を含みやすくなったことが影響し

ていると考えられるが、スギバークに関しては、別の理由が考えられる。

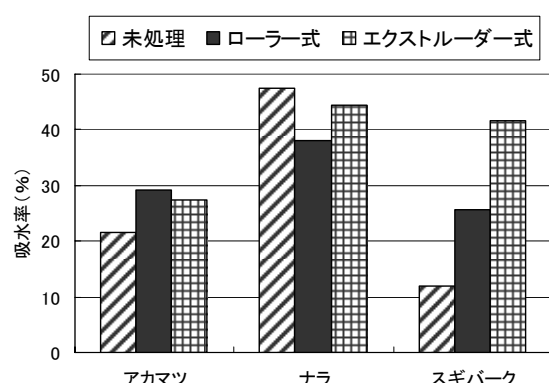


図3 樹種・処理方法ごと吸水率(体積あたり)

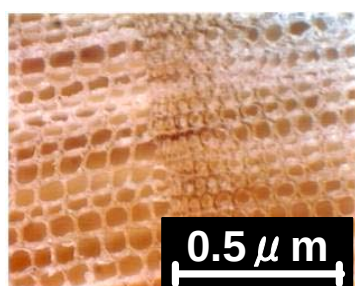


図4 アカマツ二次破碎前

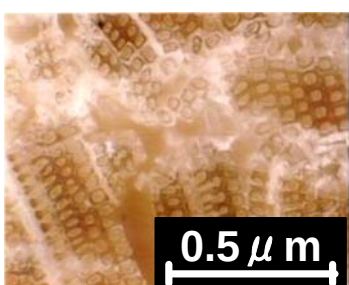


図5 アカマツ二次破碎後

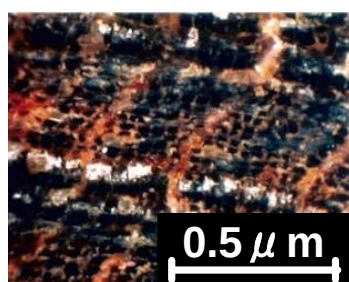


図6 スギバーク二次破碎前

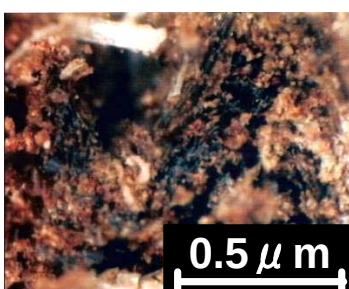


図7 スギバーク二次破碎後

そこで、二次破碎前後のアカマツとスギバークの状態について、マイクロスコップで拡大して観察した³⁾ (図4～図7)。

二次破碎後のアカマツは半径方向では解繊され、接線方向では引き千切られている。しかし、細胞そのものは確認できる(図5)。それに対し、二次破碎後のスギバークでは細胞状の構造が破壊されている(図7)。このような変化が体積あたりの吸水率の増大に寄与した可能性があると考えられる。

3-3 残留水分の経時変化

図8に結果を示す。処理前、処理後に関わらず放置開始後72時間後にはほとんどが100%以下となるが、ナラ及びスギバークをエクストルーダー式二次破碎したものが残留水分は100%以上という結果を得た。

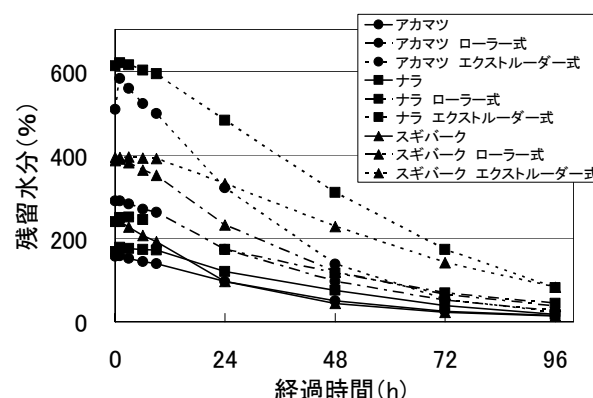


図8 残留水分の経時変化

3-4 歩留まりの検討

アカマツ、ナラ、スギバークのエクストルーダー式での二次破碎前後の体積変化と(3)式より求めた歩留まり変化を表1に示す。アカマツ、ナラでは体積は増加したが、スギバークでは減少した。しかし、歩留まり変化はいずれの樹種も増加している。これは、スギバークでは体積の減少分を単位体積あたりの吸水率増加でカバーしているからである。よって、エクストルーダー式での二次破碎で敷料としての歩留まりは、最低でも二次破碎前の160%に向上した。

表1 体積変化および歩留まり変化

	体積(l)		歩留まり変化(%)
	二次破碎前	二次破碎後	
アカマツ	75	115	190
ナラ	75	127	160
スギバーク	75	64	290

3-5 敷料としての適用

エクストルーダー式で二次破碎をした微小化物を畜産農家に持ち込み意見を聴取した。それによれば、吸水率が向上することで作業性はよくなるが、二次破碎に伴って微粒分が増えており、それが家畜にとってはストレス源となるのでそのままの使用は難しいとのことだった。今後はその点の改善が必要となる。

4 結言

木質材料の吸水率は二次破砕処理によって、最大で破砕前の約3.5倍になる。また、ローラー式二次破砕よりもエクストルーダー式二次破砕のほうが吸水率向上効果は大きい。さらに、エクストルーダー式二次破砕処理によって歩留まりも向上する。畜産敷料を想定した場合、最低でも処理前の160%の歩留まりが得られる。

よって、木質材料を二次破砕した場合、吸水率が高いという点で、畜産敷料として従来品と差別化を図ることができる。しかし、二次破砕の段階で微粒分が発生してしまうので、実用的にはこれを除去する必要がある。

本研究を実施するにあたって葛巻林業株式会社の多大なご協力を得た。末文ながらご厚意に感謝いたします。

文 献

- 1) 澤辺功:スギバークの利用に関する研究 共同研究成果報告書(2000)
- 2) 日本木材学会編:木質科学実験マニュアル, 文永堂出版(2000)
- 3) 島地謙, 須藤彰司, 原田浩著:木材の組織, 森北出版(1976)