

発酵食品残渣を活用した 木材の改質技術

秋田県立大学 木材高度加工研究所
准教授 足立 幸司

2022年11月29日

新技術の概要

発酵食品残渣に含まれた親水性物質がもつ膨潤性や可塑性に着目し、木材等の木質系素材の寸法安定性や変形加工性の向上に活かす技術。

従来、化石由来資源から作られていた改質剤を、未活用の天然由来資源への転換に貢献する。

背景：これまでの発表者の研究

専門分野 木材加工

成形技術

- ・ 曲げ木
- ・ 圧密
- ・ 曲面成形

接着技術

- ・ 新規接着剤
- ・ 塗布技術

機能化技術

- ・ 寸法安定化
- ・ 難燃
- ・ 着色

実践分野

伝統工芸



曲げわっぱ適材の非破壊選別技術



酒粕含浸木地を用いた漆器

家具・建材



局所曲げ木の家具



地域産広葉樹材を活かした家具



食文化



秋田スギの醸造用木桶の復興

脱プラスチック化

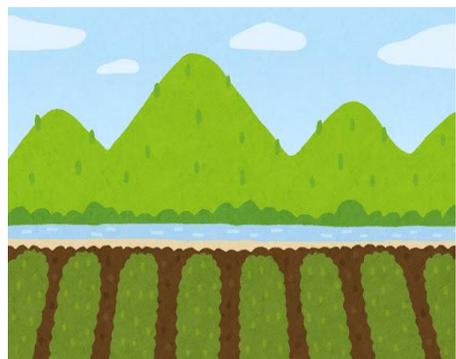


CNFの自動車用部材への活用



3D単板+インサート成形部材

生物資源のフル活用による循環型社会づくり



林産資源 農業資源 畜産資源 水産資源 昆虫資源

資源 × 加工技術 × 用途
新しい組合せ のアプローチ

- 各々発達した加工技術
- 食材加工
- 木材加工
- 紙加工
- 繊維加工
- 皮革加工

等々

食料

発酵食品残渣（酒粕等）

住居・生活空間材料

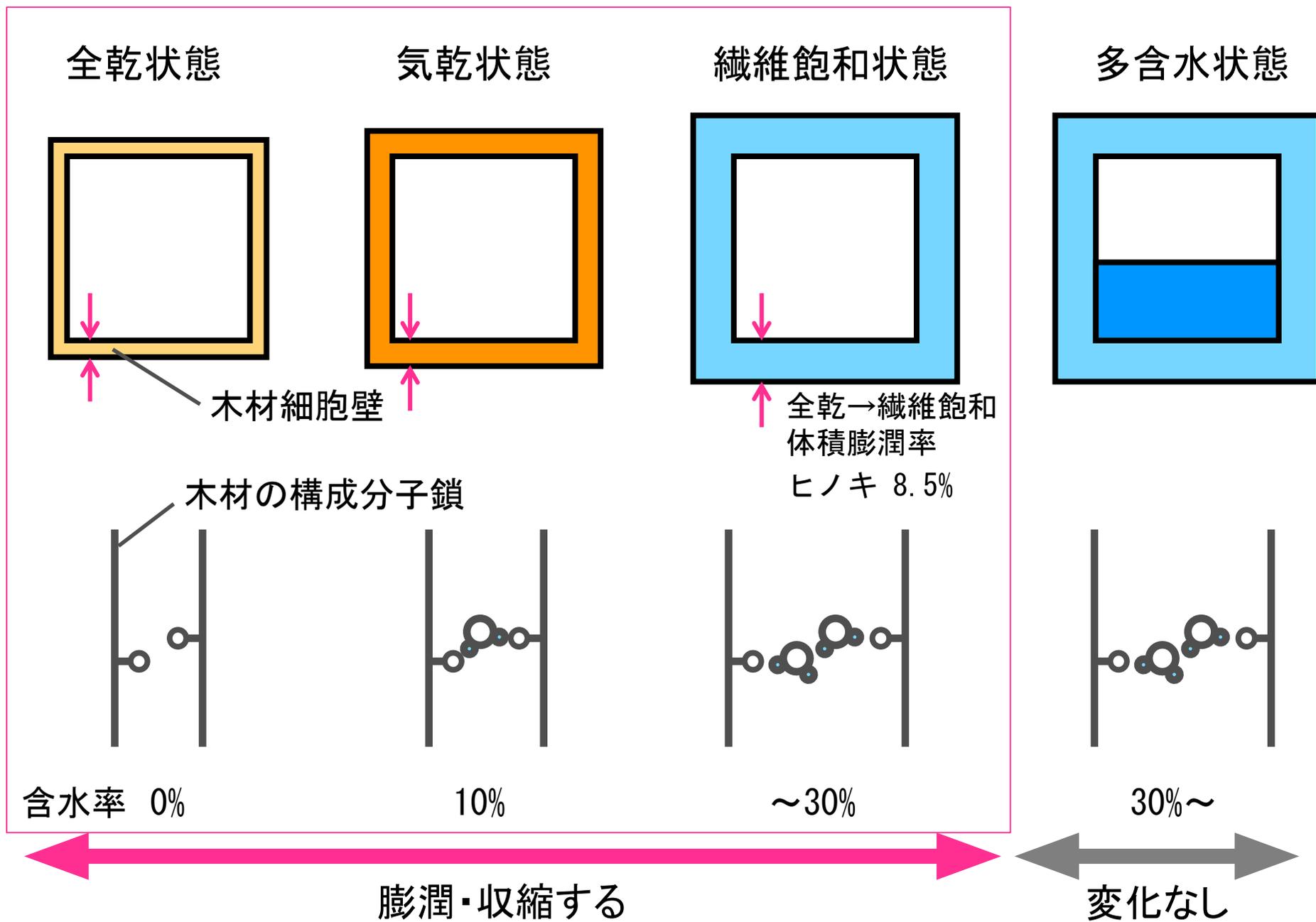
×
木材

衣料

脱化石資源依存型の改質木材

燃料

背景：乾湿条件における木材の寸法変化



木材利用には乾湿条件の寸法安定性の確保が重要

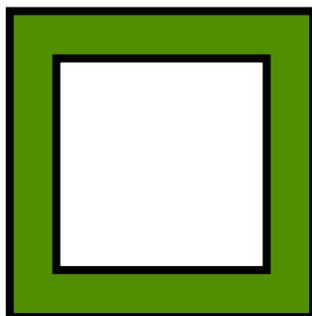
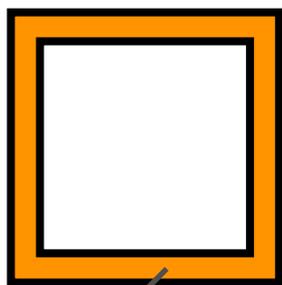
背景：従来技術と改善点

木材の改質処理

→木材成分を化学的に改質し、膨潤・収縮の抑制や、腐朽・燃焼等の抵抗性の向上させる技術の総称。

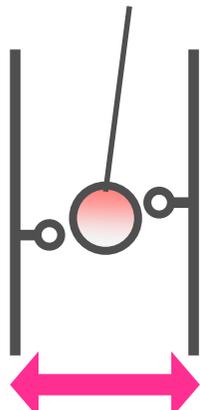
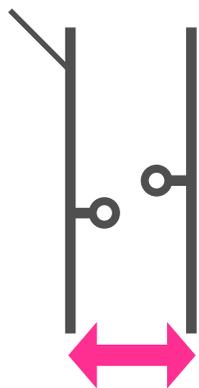
処理なし

膨潤処理による寸法安定化



木材細胞壁
木材の構成分子鎖

膨潤物質の吸着



メカニズム

→水分子の吸着・脱着に伴う木材細胞壁の膨潤・収縮の抑制による寸法安定化

従来の技術

→ポリエチレングリコールやメチロールフェノール化合物など各種有機液体の含浸による寸法安定化が考案されている。しかし、反応部や未反応物の経口毒性の高い物質が多い。

改善点

→社会受容性の高い寸法安定化技術

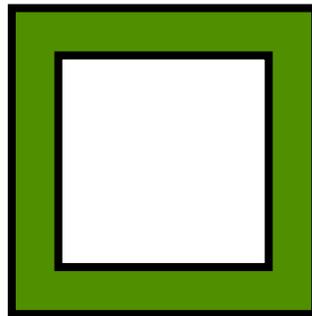
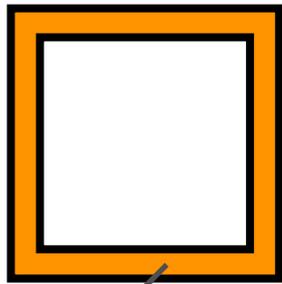
新技術：着眼点と従来技術との相違

新技術：木材の改質剤への食品発酵残渣の活用

→食品衛生法に適合する原料と加工プロセスを用いることで
社会受容性の高い、安全・安心な改質技術を提供

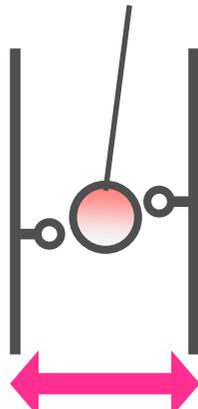
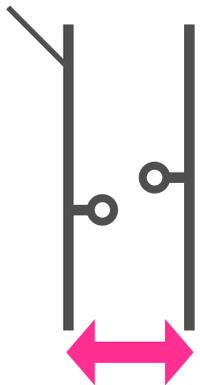
処理なし

膨潤処理による寸法安定化



木材細胞壁
木材の構成分子鎖

食品発酵残渣由来成分の吸着



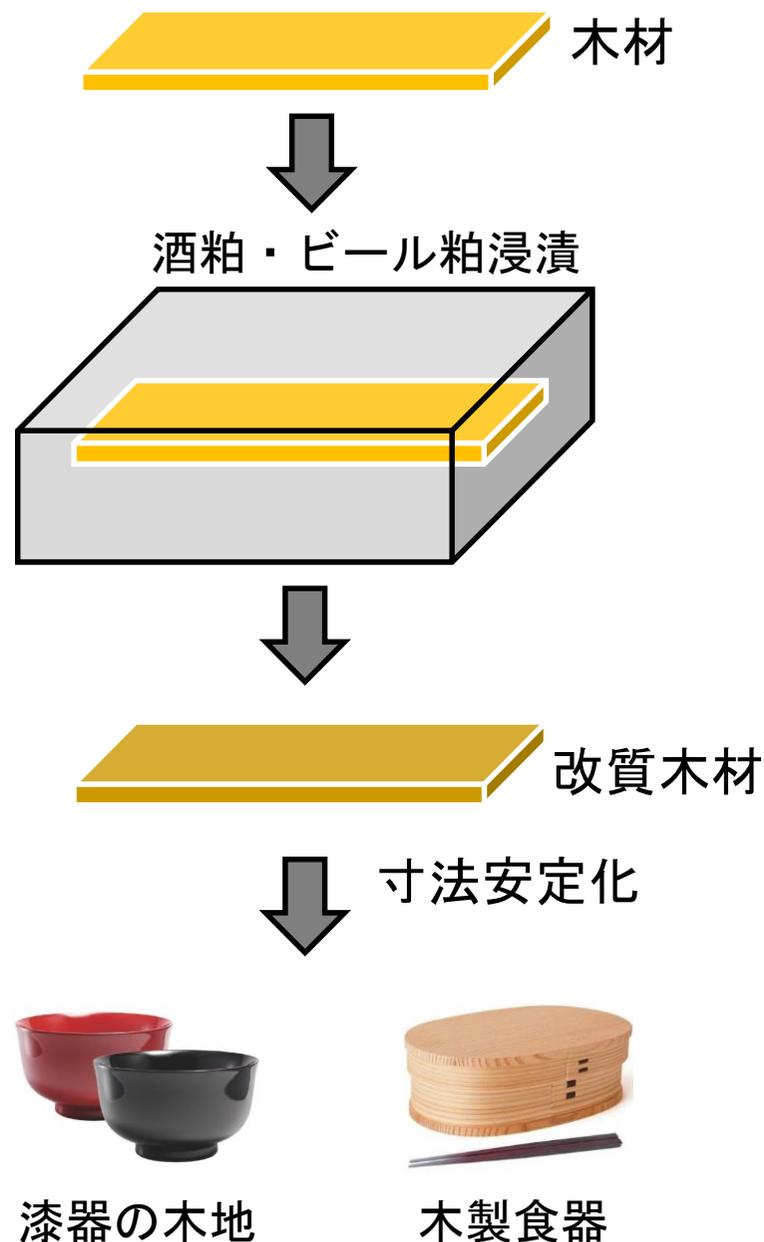
メカニズム

→木材は、グリコールや有機酸類と相互作用し、寸法安定性や可塑性が向上することが既往の研究で明らか。
→食品発酵残渣のうち、**酒粕やビール粕にはグリコールや有機酸類が多量に含有されていることに着目。**

従来技術との相違

→食品衛生法に適合する原料と加工プロセスを採用することで、**安全・安心性と製品訴求がさらに優れた木材改質処理**となる。

想定される用途：木製食器や木地への利用



実施例：酒粕浸漬による木材の寸法安定化

<実験方法>

木材試験体

◆スギ（全乾状態）

厚さ 4 mm × 幅 15 mm × 長さ 100 mm

膨潤剤

◆食品発酵残渣（酒粕，練り粕（ペースト状））

- ・純米酒粕（原料：米、米麴）
- ・貴醸酒粕（原料：米、麴、日本酒）
- ・ビール粕（原料：麦芽）

→秋田県内の酒造業者から加工直後の状態で入手。
使用量は木材試験体容積に対して10倍量。

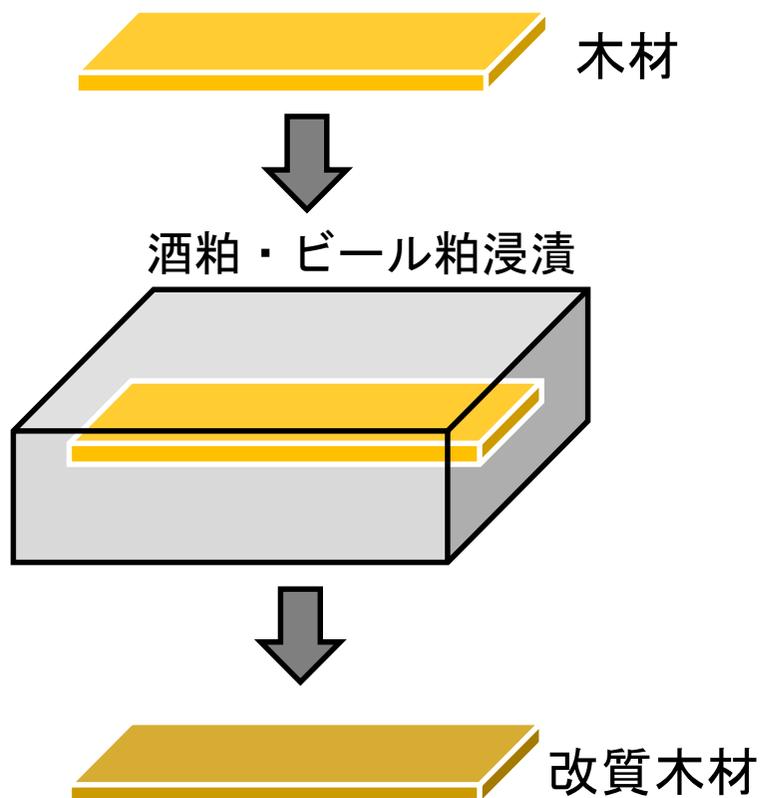
◆ポリエチレングリコール（PEG，60%濃度水溶液）

- ・PEG 400，1000，2000，4000水溶液

浸漬処理

ポリプロピレン製容器に、酒粕の半量を脱気しながら敷き詰め、互いに触れないように木材試験体を静置したのちに、残りの酒粕で覆い、シリコンゴムでシールされたフタを閉じて密閉状態とした。

酒粕は5°C、PEGは40°Cで1，2，4，8，48週間浸漬した。



実施例：酒粕の浸漬時間と木材の重量増加率の関係

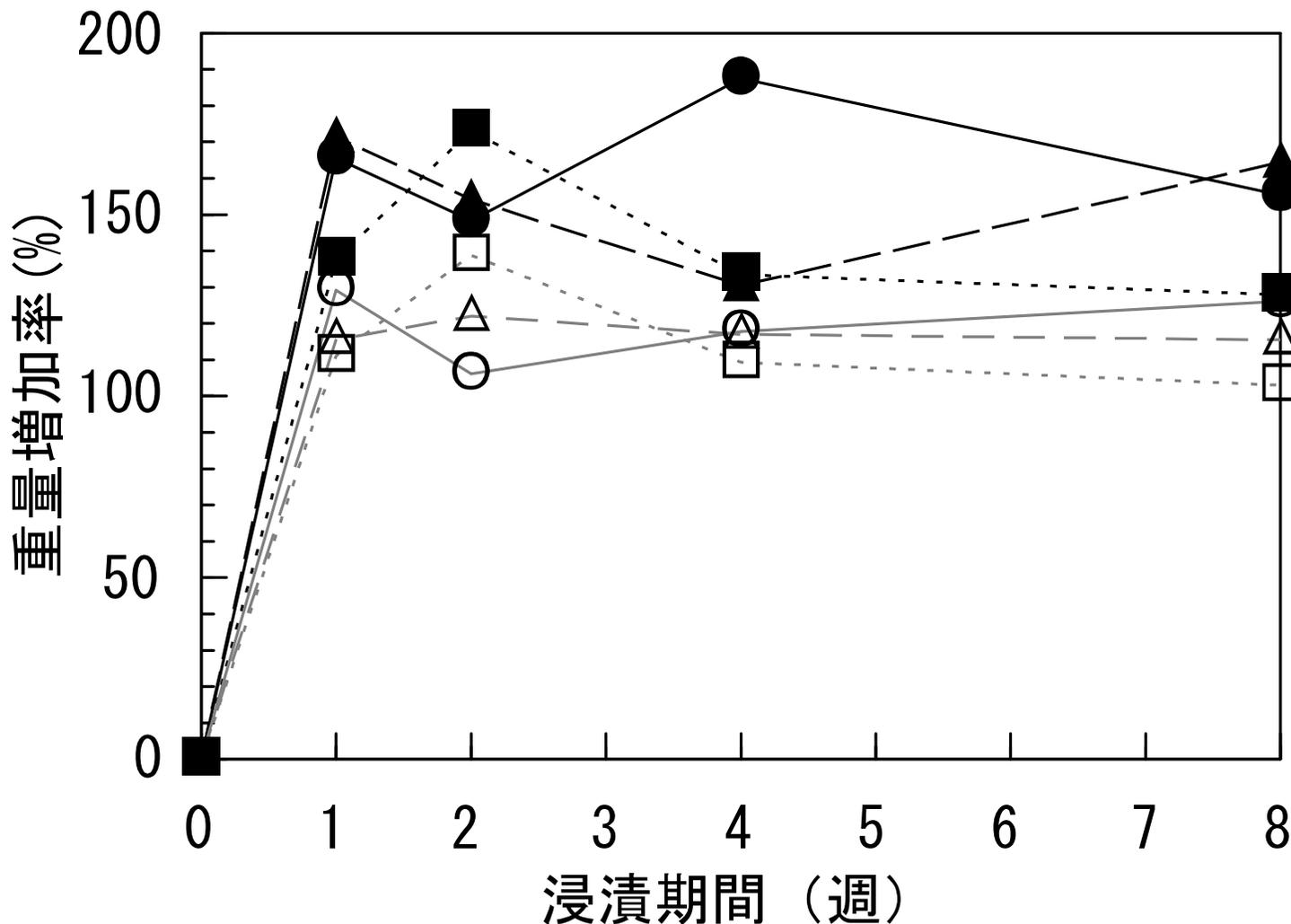


図 酒粕の浸漬時間と木材の重量増加率の関係
○, □, △は純米酒, ●, ■, ▲は貴醸酒

検討事例：酒粕浸漬した木材の収縮率の変化

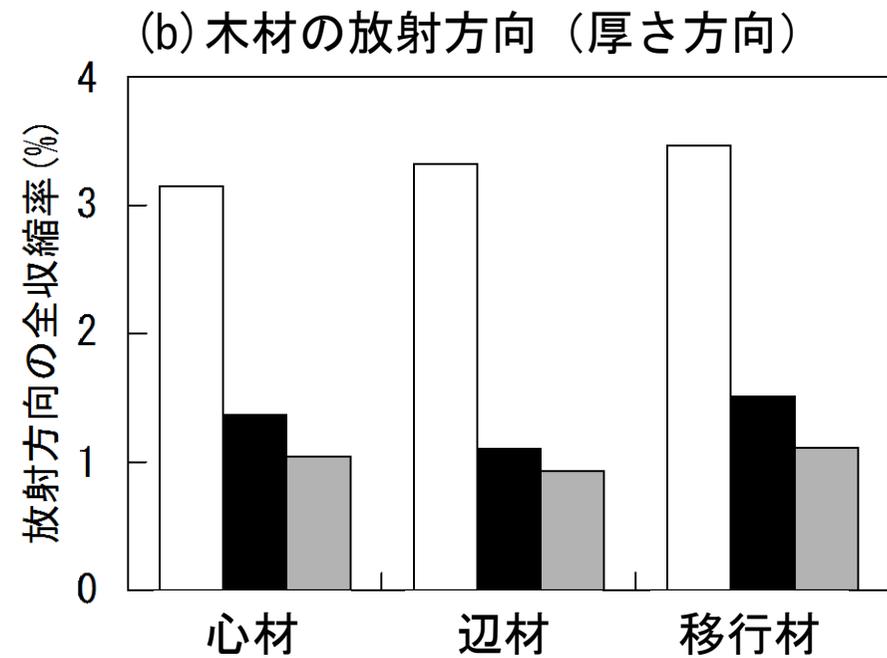
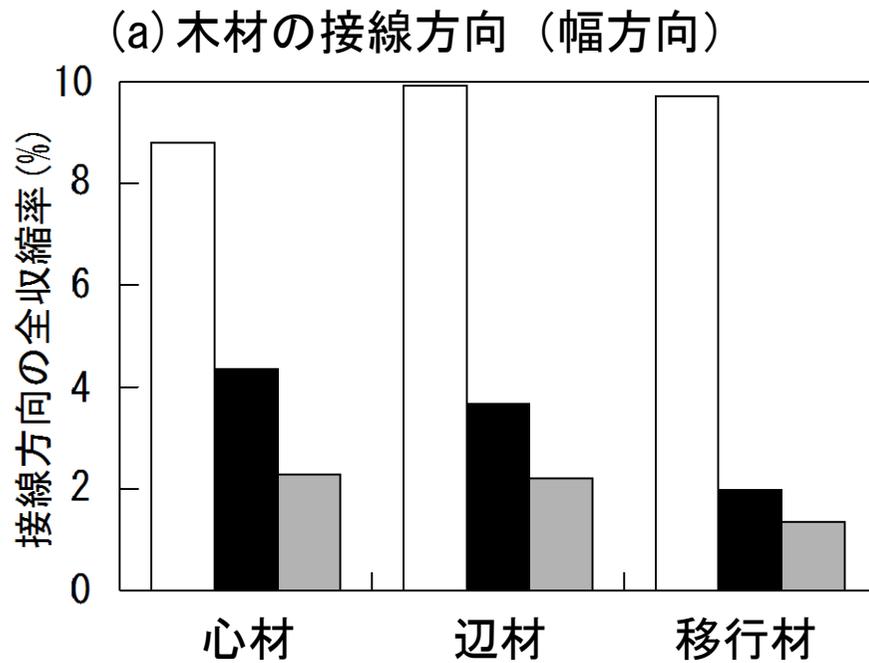


図 水および酒粕に8週間浸漬した木材の収縮率
(a) 接線方向, (b) 放射方向

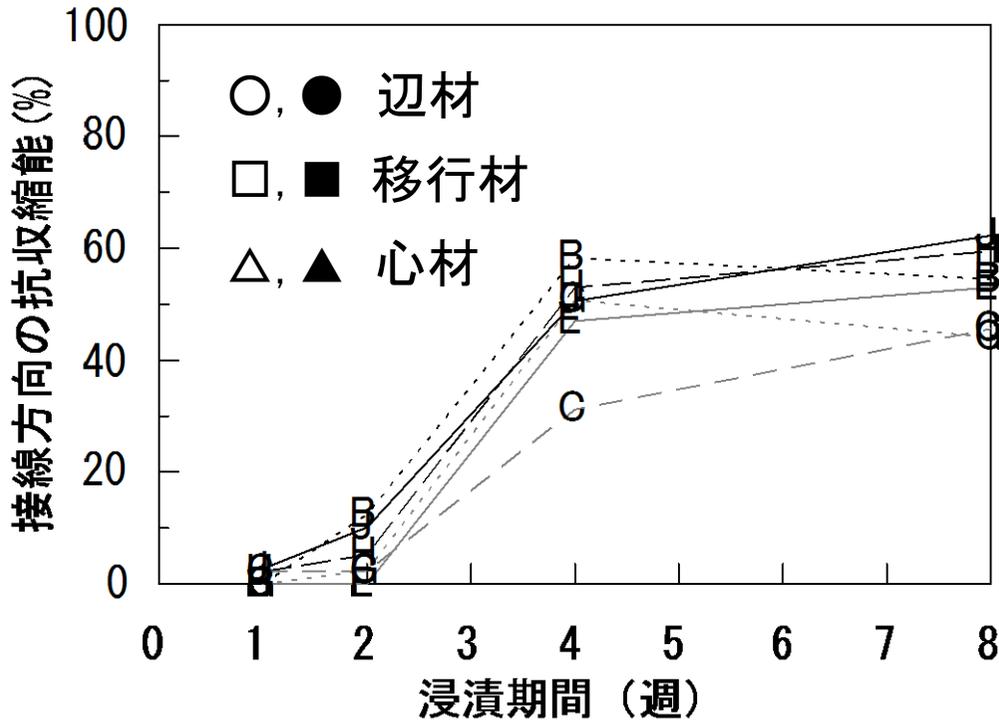
検討事例：浸漬期間と寸法安定効果の発現の関係

$$\text{抗収縮能} = \frac{\alpha_0 - \alpha_s}{\alpha_0} \times 100 (\%)$$

α_0 : 無処理, α_s : 浸漬処理木材の収縮率



(a) 木材の接線方向（幅方向）



(b) 木材の放射方向（厚さ方向）

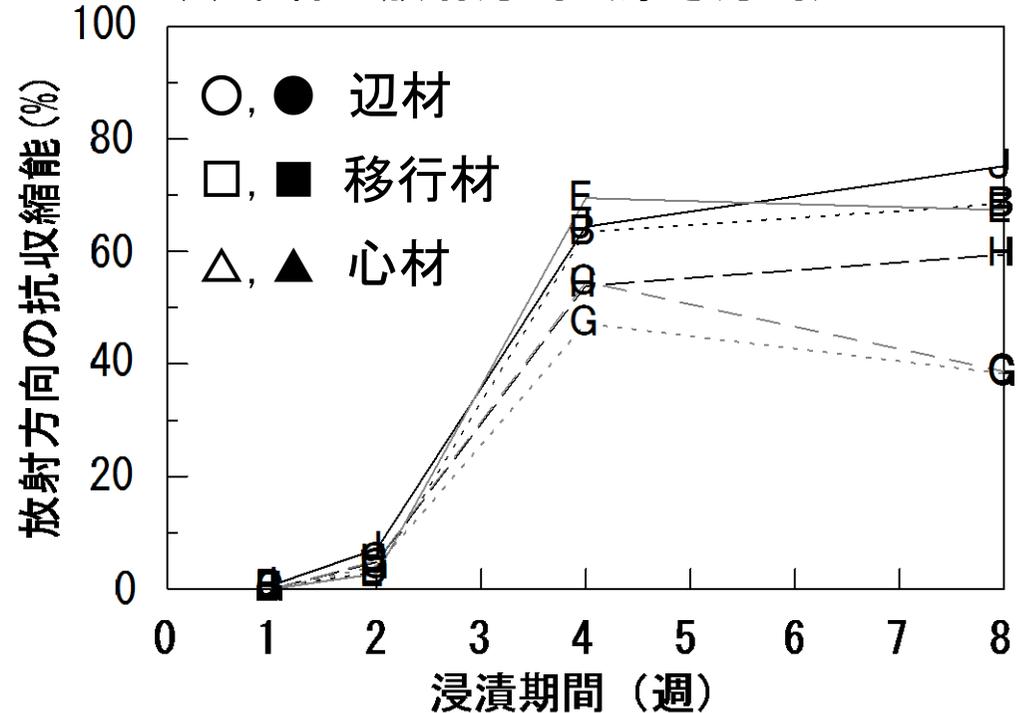


図 浸漬期間と抗収縮能の関係 (a) 接線方向, (b) 放射方向
○, □, △は純米酒, ●, ■, ▲は貴醸酒

検討事例：酒粕とPEGsの寸法安定効果の比較

表 酒粕およびビール粕、ポリエチレングリコール(PEG)の抗収縮能

膨潤剤	製造業者	含浸条件	抗収縮能 (%)
水	-	-	-
純米酒粕	A蔵	5°C, 48週間	96.6
純米酒粕	B蔵		97.8
純米酒粕	C蔵		96.1
ビール粕	D蔵		31.2
PEG 400	-	40°C, 48週間	96.2
PEG 1000			96.0
PEG 2000			57.5
PEG 4000			25.2

検討事例：水溶出処理が寸法安定効果に及ぼす影響

水溶出処理：減圧加圧注水→24時間室温浸漬

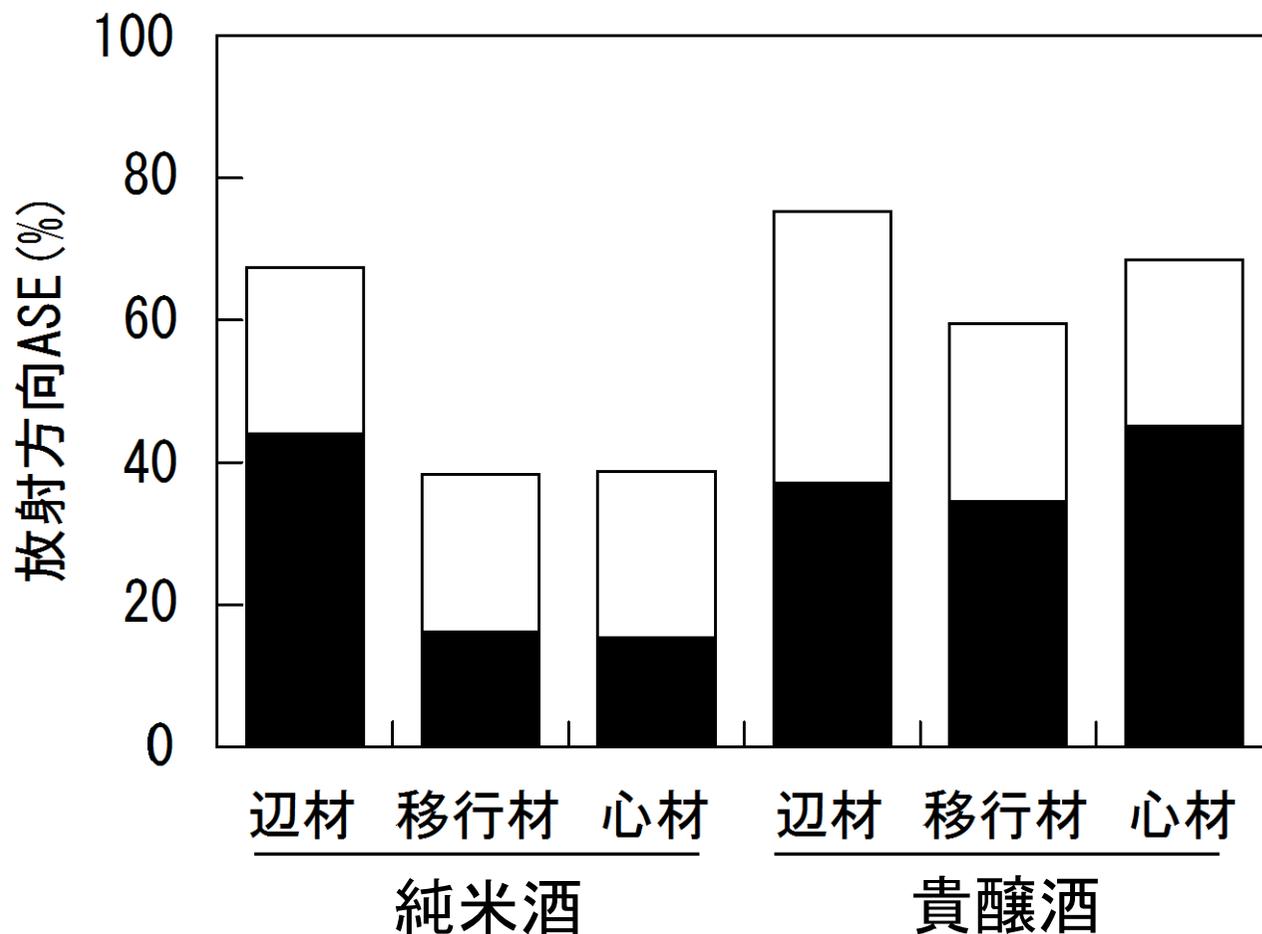


図 溶出処理による酒粕浸漬木材の放射方向の抗収縮能の変化
白抜きは溶出処理前，黒塗りは溶出処理後。

本技術の特徴と現状

表 各膨潤剤の収縮能（寸法安定効果）

膨潤剤	製造業者	含浸条件	抗収縮能 (%)
水	-	-	-
純米酒粕	A蔵	5°C, 48週間	96.6
純米酒粕	B蔵		97.8
純米酒粕	C蔵		96.1
ビール粕	D蔵		31.2
PEG 400	-	40°C, 48週間	96.2
PEG 1000			96.0
PEG 2000			57.5
PEG 4000			25.2

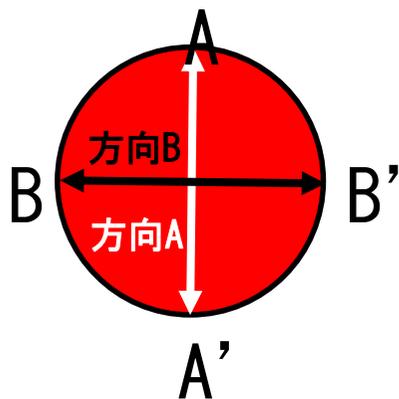
- ◆食品発酵残渣という用途開拓が期待される資源に着目し、抗収縮能（寸法安定効果）を見出した.
- ◆既存の膨潤剤(PEG)に類似する寸法安定効果や水溶出性を確認.
→塗装や二次加工による安定化
- ◆寸法安定化に寄与する酒粕やビール粕の含有成分の同定は未着手.
- ◆日本酒粕は、含有糖やアミノ酸で加熱によって褐変(メイラード反応)
- ◆酒粕特有の臭気あり
→臭気成分の前処理や塗装

実用化への課題と産学連携の取り組み

事例：秋田県漆器工業協同組合・湯沢市との共同研究



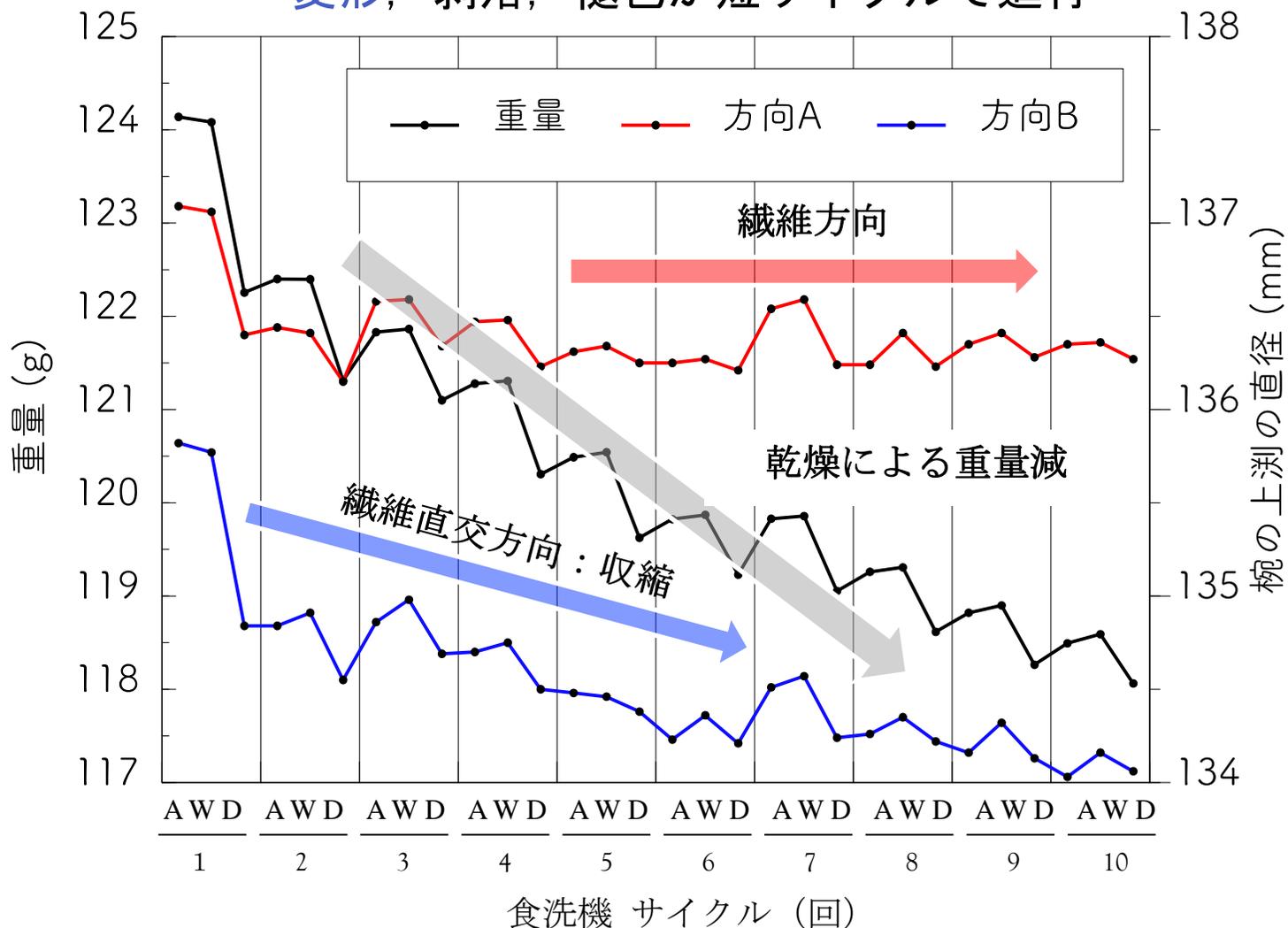
かわつら
川連漆器



漆器上面：
食洗機（洗浄→乾燥）
サイクルでの
上測の直径の変化

現状：木地＋漆塗りは食洗機の対応難

→変形，剥落，褪色が短サイクルで進行



A:常温保管, W:40°C温水洗浄, D: 80°C温風乾燥

産学連携の取り組み

事例：秋田県漆器工業協同組合・湯沢市との共同研究

目標：食器としての安全性

地域資源（木＋漆＋膨潤剤）でつくる
社会受容性の高い食洗機対応漆器の開発

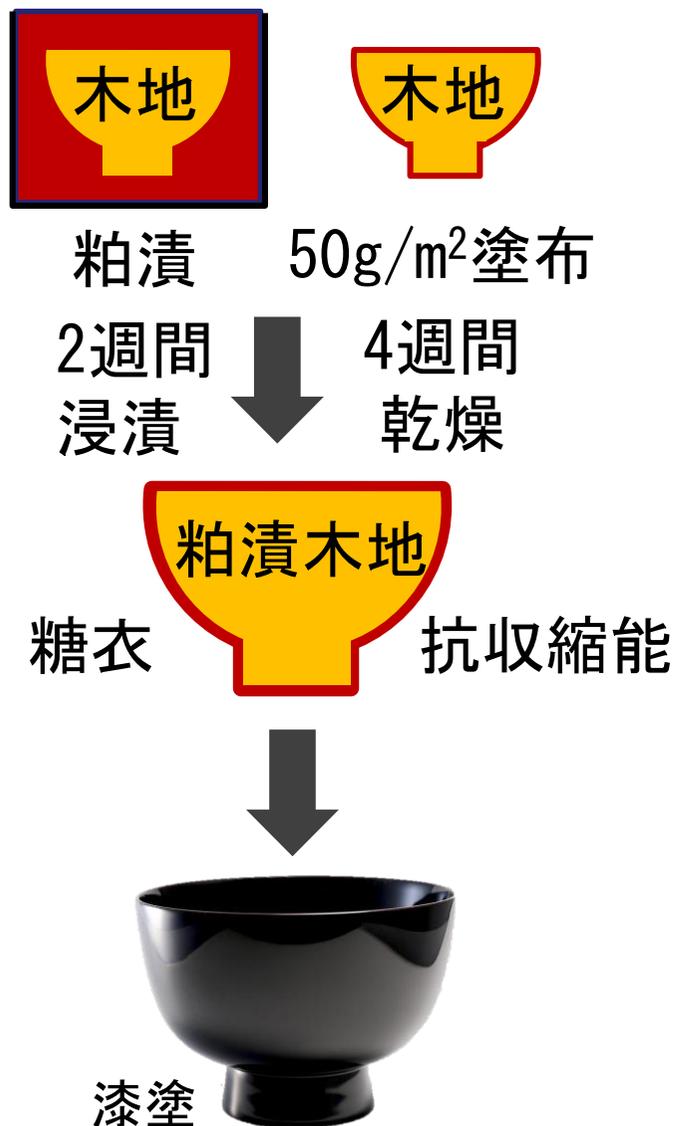


表. 漆器木地（樹種：トチ）の形状安定性

処理条件	上測直径		扁平率 (%)
	A (mm)	B (mm)	
無処理	139.5	136.0	2.48
粕床浸漬	139.3	138.4	0.69
粕塗布	139.5	138.1	0.96

→漆塗膜の固着性や漆器の寸法安定効果を検証中

産学連携への期待

表 各膨潤剤の収縮能（寸法安定効果）

膨潤剤	製造業者	含浸条件	抗収縮能(%)
水	-	-	-
純米酒粕	A蔵	5°C, 48週間	96.6
純米酒粕	B蔵		97.8
純米酒粕	C蔵		96.1
ビール粕	D蔵		31.2
PEG 400	-	40°C, 48週間	96.2
PEG 1000			96.0
PEG 2000			57.5
PEG 4000			25.2

◆食品発酵残渣は、活用が遅れており、重要な資源となり得るが、発酵過程が複雑のため、成分単離による工業化はハードルが高い

→本技術は、酒粕ごとor簡易な分離技術で新しい付加価値を見出すことに着目

→混在した原料ということで割り切って使いこなす・新たな可能性を感じる企業様に期待

◆発酵食品だけでなく、シイタケ廃菌床や、各種絞り粕（おから、茶殻、コーヒー滓）などの

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 食品発酵残渣物で改質された木材
- 出願番号 : 特願2020-154327
- 出願人 : 秋田県立大学大学
- 発明者 : 足立 幸司

お問い合わせ先

秋田県立大学

地域連携・研究推進センター

TEL 018-872-1557

FAX 018-872-1673

e-mail stic@akita-pu.ac.jp