

平成29年度 「木質バイオマス加工・利用システム開発事業」 提案課題

竹資源の グリーンテクノロジー による高度利用技術の開発

- ◎環境に優しい技術
- ◎省エネ型技術
- ◎廃棄物を減らす技術
⇒カスケード的な利用技術

森林総合研究所、日本かおり研究所、大倉工業

なぜ竹なのか？

国内における竹資源の現状と課題

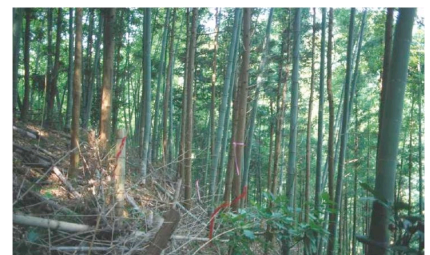
- 全国で放置竹林の増加や里山林への竹の侵食等の問題が多発。管理竹林の減少。
→ 森林の公益的機能への影響
 - 竹資源の有効利用を図るため様々な取組(主に直接利用技術の開発)が進められてきたが、開発製品の消費ニーズ欠如や東南アジア等からの低価格竹製品の輸入等の問題により、現状では竹の利用は限定的。
- ↓
- **これまでには無い「画期的な活用方法」の開発が望まれている！**
 - ◇ 山村地域内での一貫作業(伐採・搬出～製造)が可能で、かつ地域へ利益が還元されるような利用技術が必要 ⇒【高付加価値化】【カスケード的な総合利用】



管理竹林



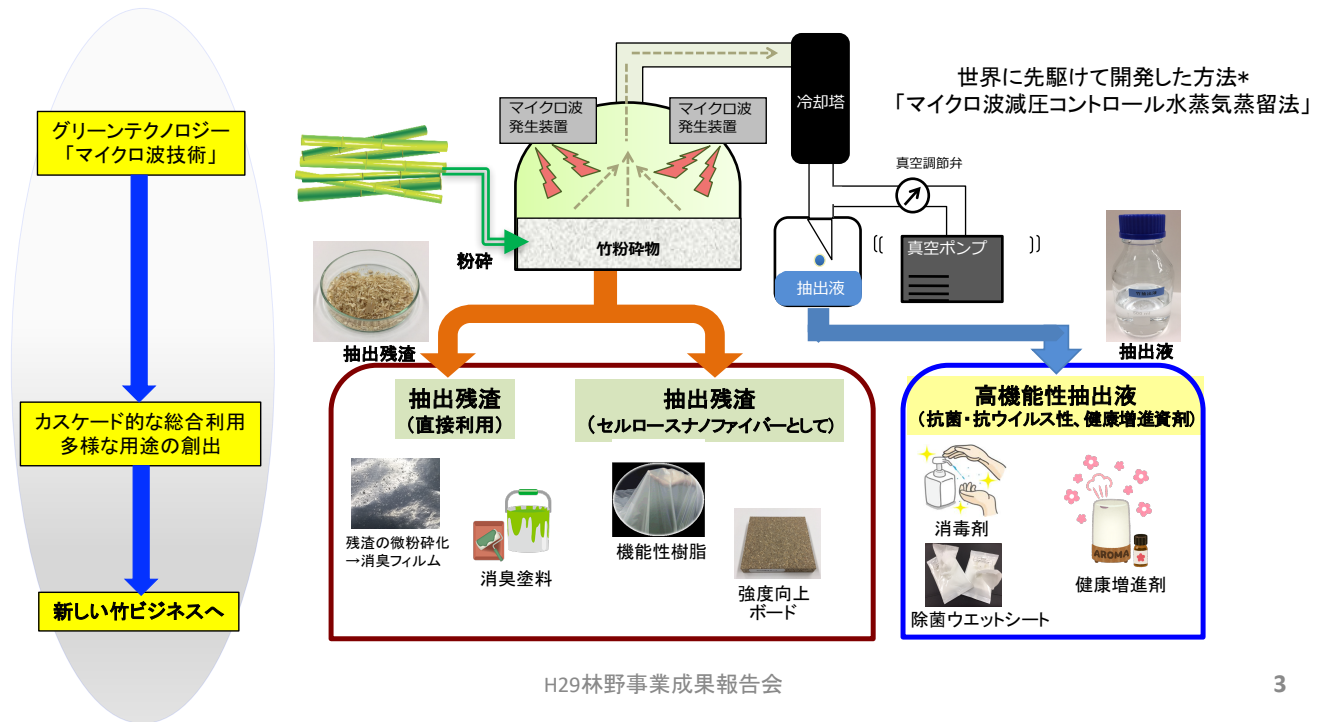
放置竹林



拡大竹林

目的と概要

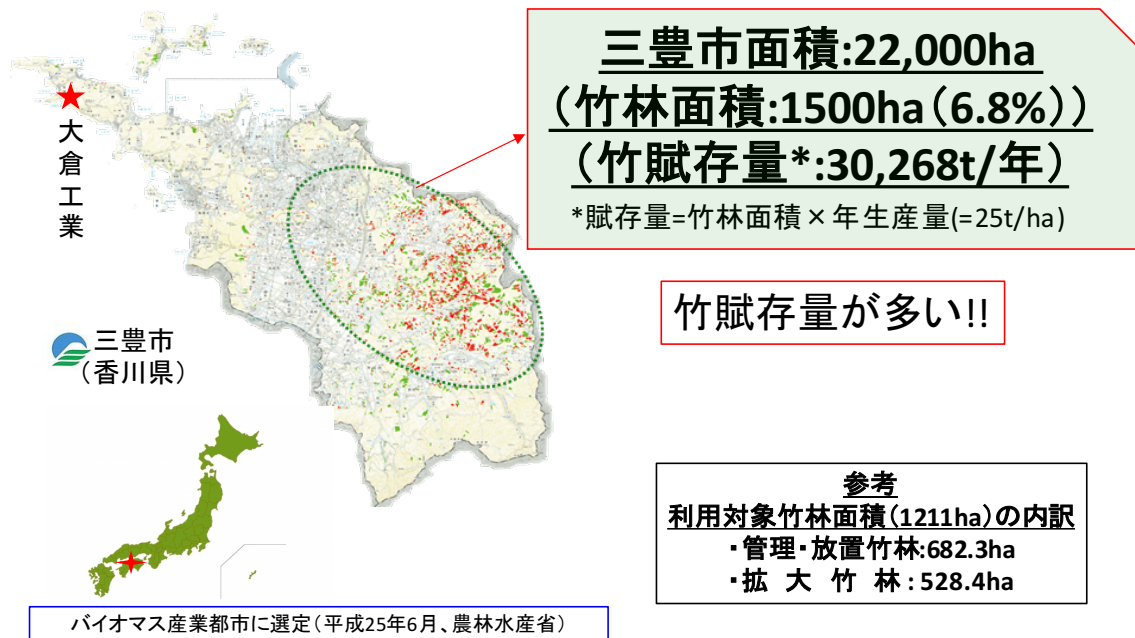
未利用の竹資源を環境に優しい技術「グリーンテクノロジー（マイクロ波処理技術）」を用いることで、高付加価値で有用な加工品（除菌剤、健康増進資材、機能性建材・樹脂等）を効率的に製造する技術を開発し、地産地消の高機能性素材の生産による地元産業の活性化や竹林管理の促進等に役立てることを目的とする。



3

実証試験

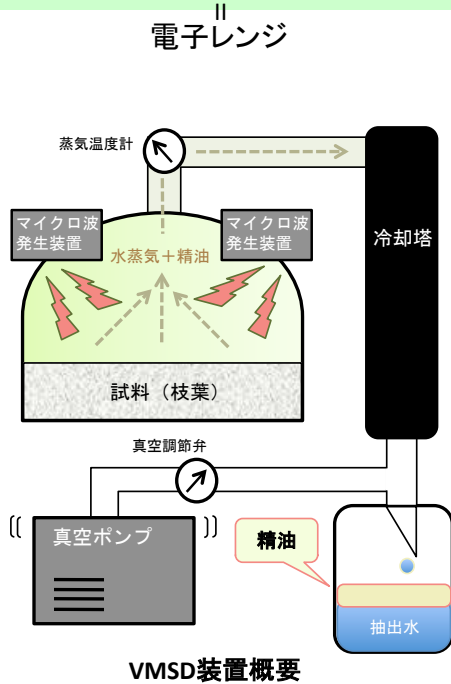
実証試験地：香川県三豊市



減圧式マイクロ波水蒸気蒸留法(VMSD)

Vacuum Microwave assisted Steam Distillation (VMSD)
減圧式 マイクロ波 水蒸気蒸留

森林総研が企業と
世界に先駆けて開発した技術



機能性成分の抽出法の問題点 (従来法(水蒸気蒸留法)について)

- ・長時間の抽出(4-6時間) → エネルギー大
- ・成分の変質(100°C、常圧固定) → 機能性が低下
- ・多量の廃液(利用無) → 廃棄物
- ・水分率の多い抽出残渣 → 廃棄物

- マイクロ波で加熱 → 加熱効率大
→ 短時間で抽出(省エネ型)
・エネルギーコストが1/4以下
- 減圧下で処理 → 低温抽出
→ 機能性物質の変質小
・高機能性抽出液
- 植物中の水を利用 → 廃液が少ない。
低含水率の抽出残渣
(含水率20%前後へ)
抽出=乾燥
・カスケード的利用が容易

H29実施概要

I. 高機能性素材の実用的な抽出・製造法の開発

- ・各種機能性(抗菌性、リラックス効果等)を有する竹抽出液の原料特性(採取時期等)、抽出条件等による変動特性を解明し、実用的で安定した製造条件の確立を行う。
- ・消臭性等を有する抽出残渣の製造・加工法を開発する。

II. 高機能性抽出液の利用技術及の開発

- ・機能性(抗菌性、リラックス効果、抗炎症性等)を有する素材の生物活性資材(消毒剤、芳香剤等)としての利用技術を開発する。

III. 抽出残渣の利用技術の開発

- ・抽出残渣の建材用途(パーティクルボード等)としての利活用技術を開発する。抽出残渣由来のセルロースナノファイバー(CNF)の樹脂資材等への適用技術を開発する。

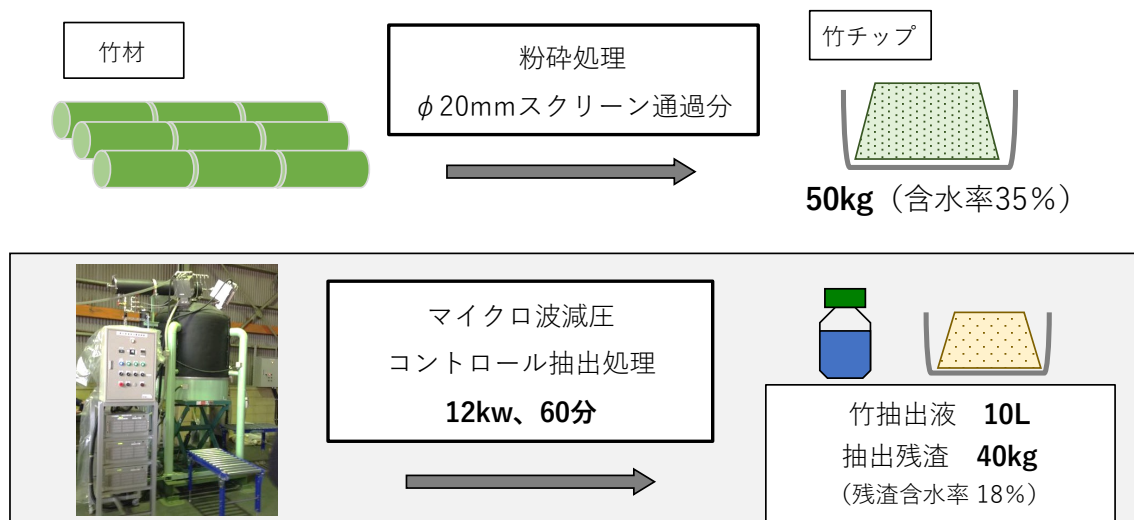
IV. 高機能性資材の製造コストの低減化と経済評価

- ・製造コストに関わる竹の伐採・収集・運搬費用及び抽出費用を試算するとともに、製造コストの低減化に繋がる作業項目を抽出する。また成果物の市場性等を明確にし、総合的な経済評価を行う。

抽出装置の改良

成果1

実用的で安定した抽出液の製造条件の確立



原料竹50kgの含水率が、
30%以上の場合：抽出時間 60分
30%未満の場合：抽出時間 50分

抽出後の含水率を15%（平均）以上に保つことが必要（抽出液の品質保持）

抽出液の利用

竹稈抽出液の利用法の開発

成果2

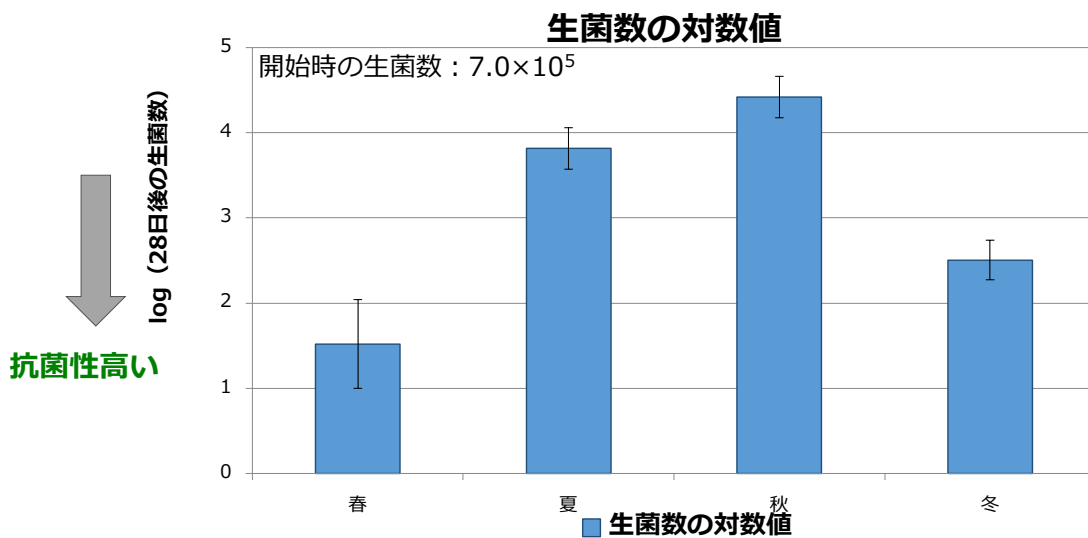


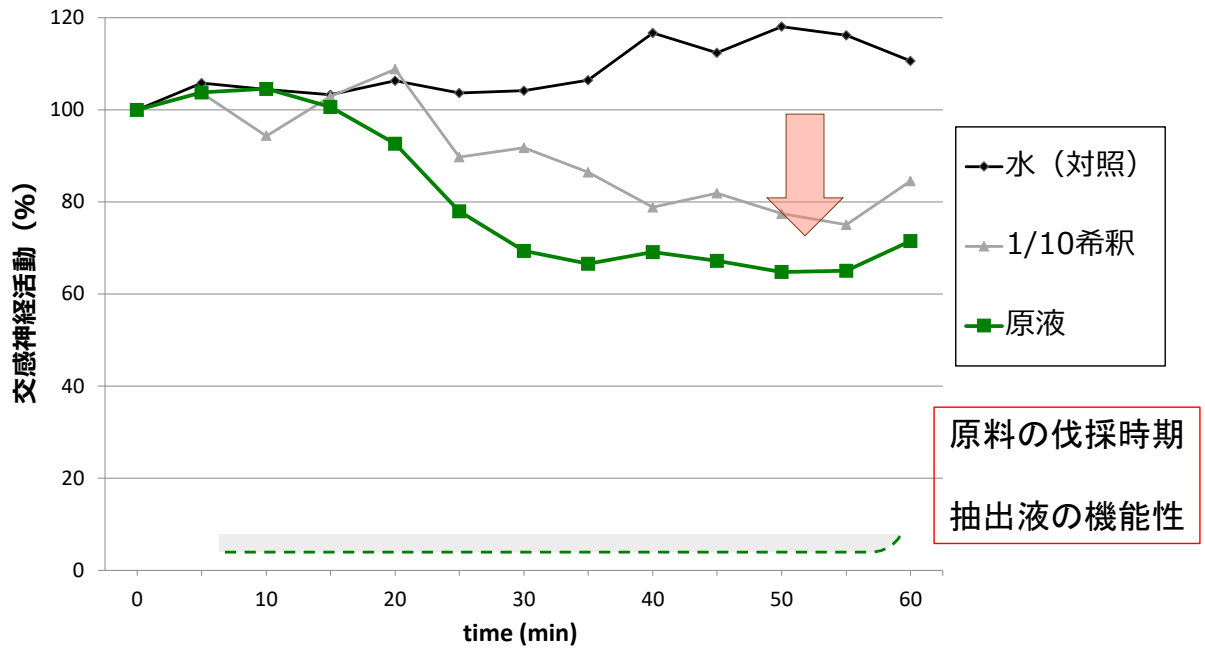
図 竹(稈)抽出液の抗菌性の季節変動

(抗菌性に関してはH27~28年の2年間の集計)

冬から春に採取した抽出水の抗菌活性が高い
(緑膿菌、黄色ブドウ球菌でも似た傾向)

・竹稈抽出液の香りの自律神経系調節作用試験

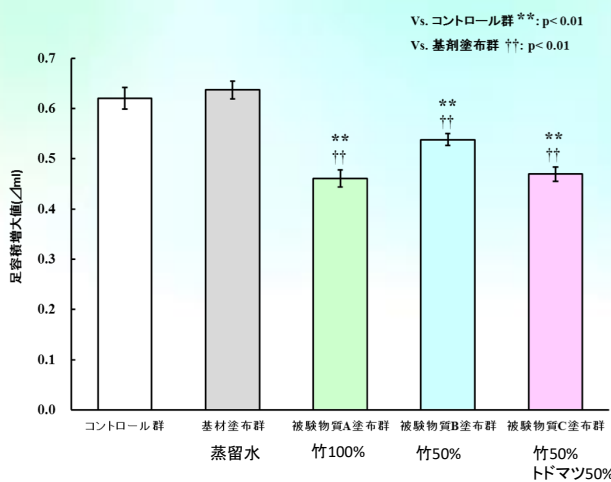
ラットに竹抽出液の香りを嗅がせ、交感神経活動への影響を評価



【竹稈抽出水の抗炎症効果(カラゲニン浮腫抑制試験)】

●竹稈抽出水100%および50%液、また竹稈抽出水とトドマツ抽出水1:1混合液について、n=10(昨年度の2倍)においてのラットの浮腫抑制効果を測定した。

(結果)竹稈抽出水100%、竹稈抽出水50%、竹稈抽出水・トドマツ抽出水混合液のいずれも有意(p<0.01)に浮腫抑制効果が認められた。



	浮腫抑制率
竹稈抽出水100	28.1%
竹稈抽出水50	15.6%
竹稈抽出水50 トドマツ抽出水50	26.6%

【竹稈抽出水の各種安全性】

●竹稈抽出水について、外部機関にて下記安全性試験を行った。

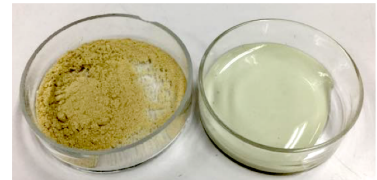
(結果)いずれの安全性試験においても問題は認められなかった。

試験方法	結果
光毒性試験(OECD 432)	陰性
眼刺激性試験(HCE)	無刺激性
皮膚感作性試験(h-CLAT)	陰性
復帰突然変異試験(Ames)	陰性

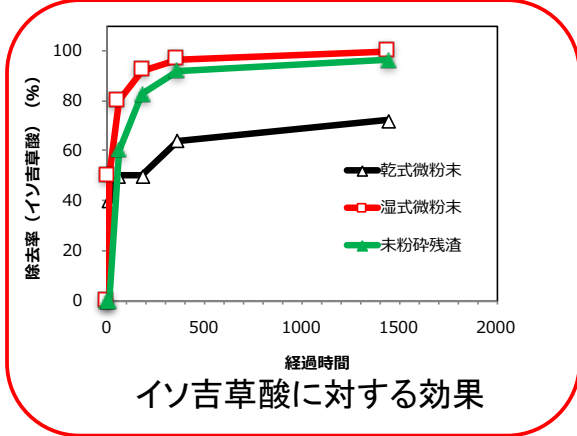
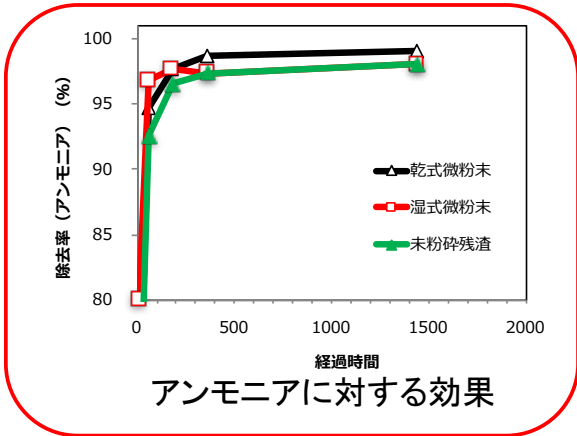
抽出残渣の利用

消臭機能に優れた竹稈残渣の利用技術の開発

- ・ 微粉碎末の調製
 - 乾式ミリング法 (乾式微粉末)
 - 湿式ミリング法 (湿式微粉末)
- ・ 対照試料: 未粉碎残渣 (ペースト化)



乾式微粉末 湿式微粉末



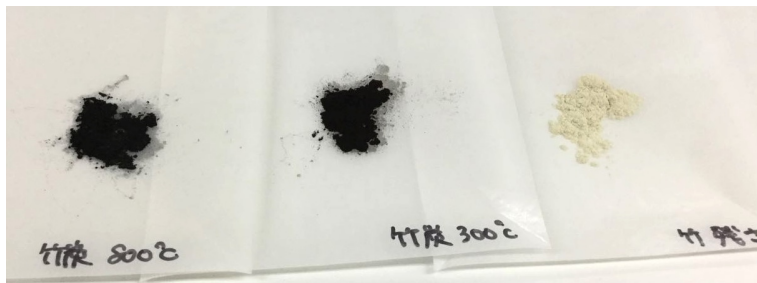
⇒ **湿式微粉末**はイソ吉草酸等に対し優れた除去効果を示した

ペースト状の微粉末を他材料の表面に塗布し、薄膜を形成することが可能

⇒ **消臭材料として居住空間での利用価値が大きい**

竹抽出残渣の炭化・粉碎処理

炭化後、平均粒径を40~50μmに粉碎



	竹抽出残渣	竹炭化物 300°C	竹炭化物 800°C	活性炭 (対照)
比表面積 (m ² /g) ^(*)	4.6	45	363	1000 <
pH ^(**)	5.8	6.1	8.8	7.9

* 比表面積の測定はCO₂ガス吸着法による

** pHは試料を沸騰水中で10分間処理した後の上清の測定値

竹抽出残渣とその炭化物による消臭機能

成果8

	アンモニア	メチルメルカプタン	イソ吉草酸	トルエン	ホルムアルデヒド
竹抽出残渣	◎	××	○	×	×
竹炭800℃	△	◎	◎	◎	◎
竹炭800℃： 竹残渣 = 5:5	○	◎	◎	◎	◎
竹炭800℃： 竹残渣 = 1:9	◎	×	○	×	△
竹炭300℃	◎	△	○	×	△
活性炭	◎	◎	◎	◎	◎

(表中の記号は◎ (非常に強い) から×× (効果無し) までの活性の目安を表す)

竹炭化物 (800℃) のみではアンモニアに対する消臭活性が低いが、同量の抽出残渣を加えることで活性炭に近い幅広い範囲の消臭性を獲得

H29林野事業成果報告会

17

【竹稈抽出残渣の利用技術】

成果9

④抽出残渣配合 (10wt%) パーティクルボード ⇒ JIS規格に適合した品質
⇒ 従来品と同等の性能

⑤抽出残渣から製造したセルローズナノファイバーをボードの製造に応用
⇒ **曲げ強度が数十%向上 (図3)**

パーティクルボードの規格 (JISA5908)

曲げ強さ
剥離強さ
吸水厚さ膨張率
木ねじ保持力

○ JIS規格性能をクリアー
○ 従来品と同等の性能

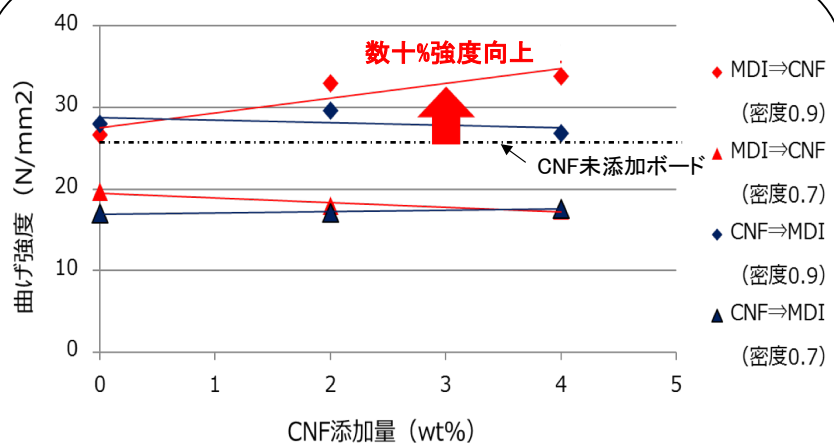


図3. 竹CNF添加量とボード曲げ強度の関係

H29林野事業成果報告会

18

<p>今後の課題 (残された課題と対応方針)</p>	<p>今後は、開発した素材を用いた製品化の段階に移行する予定。 それに向けた問題（品質管理、安全性、製造コストの最適化、安定した原料の確保など）が課題として残っている。 それらに対応した対策を企業を中心に構築する予定。</p>
--------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------