

v. 第二回委員会資料

林野庁補助事業「令和３年度 途上国森林ナレッジ活用促進事業」

第２回 運営委員会 議事次第

日時： 令和３年１０月２７日（水）１６：００～１８：００

会場： オンライン（事務局：JIFPRO 会議室）

1. オンライン会合の説明注意事項（発言方法など）
2. 出席者紹介（※次項（裏）の順に、ご所属・お名前等をお話してください）
3. 開会の挨拶
 - 1）公益財団法人 国際緑化推進センター 理事長
 - 2）林野庁 課長補佐
4. 議題
 - 1）事業全体について
 - 2）ナレッジ活用実証調査（委託業務）進捗について
 - ① サチャインチの食品開発 （株）オリエンタルコンサルタンツグローバル
 - ② 熱帯産早生材の木材加工技術 ヤマハ（株）
 - 3）その他
5. 閉会 国際緑化推進センター 専務理事

<配布資料>

議事次第と出席者（本紙）

資料 1. 事業全体

資料 2-1. 実証調査：オリエンタルコンサルタンツグローバル資料

資料 2-2. 実証調査：ヤマハ資料

林野庁補助事業「令和３年度 途上国森林ナレッジ活用促進事業」
第２回 運営委員会 出席者（敬称略）

1. 委員

＜常任委員＞（五十音順）

功 能 聡子 ARUN 合同会社 代表

谷 本 哲朗 独立行政法人 国際協力機構 地球環境部 技術審議役

谷田貝 光克 東京大学名誉教授、日本炭やきの会 会長

＜専門委員＞（五十音順）

杉 山 淳司 京都大学 大学院農学研究科 教授

竹 山 恵美子 昭和女子大学 生活機構研究科 生活科学研究専攻

食健康科学部 管理栄養学科 教授

2. 業務委託先企業（発表順）

門 司 崇宏 株式会社 オリエンタルコンサルタンツグローバル（OCG）

地球環境・スマートシティ部 課長

竹 内 夏希 OCG 地球環境・スマートシティ部

仲 井 一志 ヤマハ 株式会社 楽器・音響生産本部 調達技術部 材料調達グループ 主事

3. 林野庁

市 川 容子 森林整備部計画課 課長補佐

4. 公益財団法人 国際緑化推進センター（JIFPRO）

太 田 誠一 理事長

田 中 浩 技術顧問

高 原 繁 専務理事

山 本 朝子 研究員

高 橋 正通 技術顧問

倉 本 潤季 研究員



途上国森林ナレッジ活用促進

事業全体



2021年10月27日
第2回運営委員会



山本朝子

目次



- 事業おさらい
- 活動状況
- 今後の予定
- ~~~~~
- ◆その他(Part II)

2

01. 課題 途上国の森林に係る



1) 持続的・自律的ではない活動

2) 感染症蔓延の**影響**(R3追加)



02. 理由「ナレッジ」も不足



ナレッジ(英: **Knowledge**)

= 訳) 知識、知見

ナレッジの定義
(本事業)

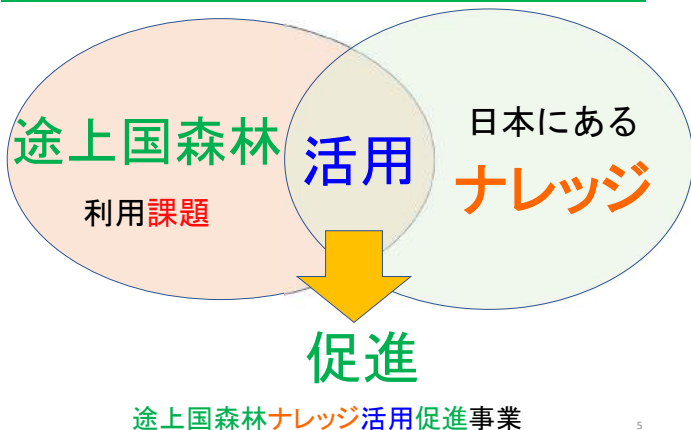
森林資源の

- 加工
 - 活用方法
 - 市場への参入
 - 付加価値向上
- 等に係る
知識・技術等

竹の油抜き
R2年度 例



1. 事業チャレンジ



5

2.1 活動 ~前回(略)



- ナレッジ活用実証調査方針決定=>業務委託
- 5~6月 公募・審査・交渉、**委員**委嘱
- 情報発信、課題・ナレッジ調査(情報収集)
- 7月 2社と契約・調整、**専門委員**委嘱
- 7月29日 **第1回委員会**(←助言)



「環境教育」の活用
R2年度 カンボジア事例



6

2.2 活動 ～今回まで



- 実証調査の諸調整・確認・助言(管理)
- データベース:メンテ企画
- 情報発信:セミナー企画、PRツール作り(名刺裏)
- 情報収集:デスク調査、BFPROメール、展示会
- 予算・活動調整
- 林野庁と諸調整
- 第2回委員会(←助言)



2.3 データベース情報 ～解説:倉本



- アクセス数(開設～2021年10月20日)

R2年度
開発

- セッション数:5,098

- ページビュー数:15,016



森を守る日本のちえぶくろ

ChiePro
Challenge to innovative Eco-life Promotion

- 参考:BFPRO(計測開始～2017年1月1日)

- セッション数:4,191

- ページビュー数:9,098

BFPRO Business of Forest Products

8

3. 今後の予定



- DB更新(促進)、セミナー諸手配(ゲスト・会場・後援)
- 12月 実証調査合流検査・委託先との調整
- 1、2月 実証調査報告書検査、精算
- 事業報告書作成、セミナー(告知宣伝、アンケート)
- 2月下旬～3月上旬 第3回委員会(最終成果←提言)
- R3セミナー開催(促進)
- 報告書納品

9

4. ナレッジ活用実証調査

後続
議題

R3 ペルー サチャインチの食品開発
タンザニア 熱帯早生材の木材加工技術

R2 カンボジア チョウの飼育事業(環境教育)
ミャンマー 竹の加工技術



FAO, 2020, Global Forest Resources Assessment 2020 Key findings

4.2 ナレッジ「活用」実証調査 お題



途上国の
森林資源を活用
する活動上の
課題 A

日本に
ある
ナレッジ B

ナレッジ活用「事例」C 開発

- 途上国が森林資源を持続的に活用し
- 住民の生計向上に資する取組

11

4.3 アプローチ 委託業務 要領



A 途上国の
森林資源を活用する
活動上の課題

B 日本に
ある
ナレッジ

C ナレッジ活用目標(途上国が森林資源を持
続的に活用して住民の生計向上に資する取組)

D 実証調査(Cに至る)計画(単年度)



ご清聴ありがとうございます！

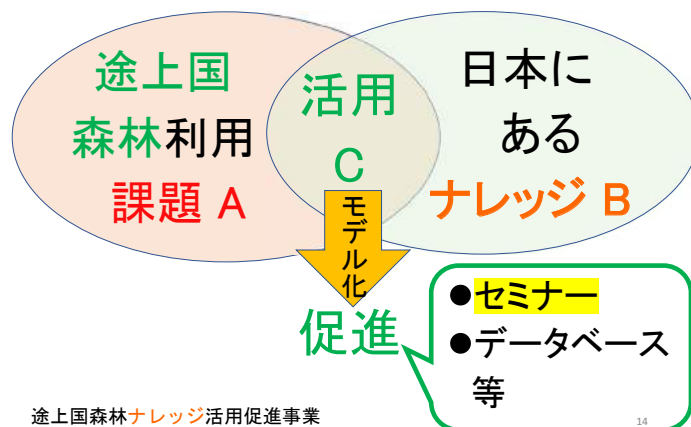
※ つづきは議題3で使用します



Part II その他



1. 手法「促進」(情報発信)



途上国森林ナレッジ活用促進事業

14

2. 「ナレッジ活用」モデル 図解式

R2年度開発



原状 → 選択 → 計画 → 目標 → 実施(事例) → モデル

現地課題	日本にあるナレッジ	目標	実証調査	ナレッジ活用モデル
A	B	C	D	C'
		$= A+B$	$= A+B'+\alpha$	$= A+B''+\alpha'$
式			…バリエーション	→最も優れた形

' : ナレッジ(B)を、現地活用するためのアレンジ・工夫・応用

$+\alpha$: 実証時に応用版ナレッジ(B')以外に加えた・影響した要素(減る場合もあり・日本との差、など)

Dで導いた中で、最適なパターン

15



ご清聴
ありがとうございます！



@chiepro_forest/



ナレッジ事業 ChiePro

ナレッジ活用実証調査 (サチャインチの食品開発)

～地域産業振興に向けたサチャインチの利用促進と高タンパク食品開発～

2021年10月

株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル



1

サチャインチとは



- ・ペルーのアマゾン地域原産の蔓性低木
- ・良質な脂質とタンパク質を含む星形の莢に包まれたナッツ(種実)
- ・ペルーにおける栽培面積は2,000 ha以上で、生産者は4,000人以上
- ・サチャインチの現地での利用
 - ナッツとして食す
 - 多様な郷土料理の食材として活用
 - 食用油
 - スキンケア



サチャインチの果実



サチャインチ生産の様子

ナレッジ活用実証調査

課題A

サチャインチの絞り粕が十分に活用されていない

→絞り粕の有効活用

加工技術や商品開発能力等のナレッジが不足

→絞り粕のテクスチャーの改善・高付加価値化

ナレッジB

ナレッジB1:
大豆おからの食品加工技術

ナレッジB2:
微粉末加工技術

目標C

サチャインチおからを活用し日本市場向けの付加価値の高い商品試作を行い、サチャインチおから製品の普及を図る

SDGs達成目標



3

ナレッジB

B1:大豆おからの食品加工技術

- ・大豆おからは、豆腐の製造過程で豆乳を絞った際の絞り粕、日本人に馴染み深い食品
- ・大豆おからは食物繊維が多く、食感や風味が特徴的だが、日本ではこれらの欠点を克服するための調理法や加工技術が培われてきた
- ・大豆おからの食品加工技術をサチャインチおからに應用→付加価値の高いサチャインチおからの加工食品開発が可能



サチャインチオイル抽出後のおから状原料

B2:微粉末加工技術

- ・サチャインチおからのテクスチャー改善に有効
- ・数マイクロメートル以下の微粉へ加工が可能
- ・水溶性が向上し、液体状態への食品へ加工範囲が広がる



サイクロンミルの外観



4

実証調査Dの手法



※本事業ではペルーにて微粉砕機の現地適用可能性を調査するが、微粉末加工は日本で実施する



5

実証調査Dの手法

活動1:ペルーでのバリューチェーン調査

- ・サチャインチおからのバリューチェーンの現状と課題
- ・普及拡大に向けた今後の現地への支援策検討材料を収集

活動2:日本での市場調査

- ・急拡大しているプロテイン市場
 - サプリメント→加工食品→飲料デザートへ変遷
 - 健康ダイエット食品、小麦粉の代用品等多様な大豆おからの活用を参照
- ・日本の健康食品市場の動向を調査
- ・サチャインチおから普及に向けた課題を明らかにする

活動3:微粉砕機の現地適用の可能性検討

- ・サチャインチおから加工における現在の課題
- ・粉砕機導入に関連するビジネス環境
- ・日本製微粉砕機への関心の有無

活動4:日本向け加工食品・レシピ開発

- ・粉砕したサチャインチパウダーやサチャインチおからそのものを用いてアルコリス社と料理人との協力により日本向け加工食品やレシピの開発
- ・試作した加工食品・レシピは料理人等による試食を通して評価を実施
- ・一般向けに紹介する方法を検討

活動5:目標達成に必要な+αの情報整理・分析

- ・商品開発以外の要素の整理・分析
 - 素材の安定供給
 - 認知度向上
 - マーケティング(大豆おからとの差別化)



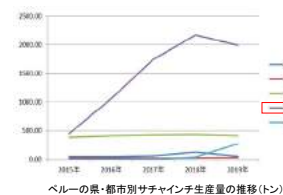
6

活動1:ペルーにおけるサチャインチ おからのバリューチェーン調査

ChiePro

サチャインチの生産

- サンマルティン県におけるサチャインチの生産量は他県と比較して非常に多い
- 2020年以降、新型コロナウイルス感染症の拡大に伴うロックダウンにより、生産者の外出が規制されサチャインチの管理が行えず、生産量が減少している



- アグロフォレストリーでサチャインチの栽培を推奨
- 他の植物を柵代わりにサチャインチが生育

7

活動1:ペルーにおけるサチャインチ おからのバリューチェーン調査

ChiePro

サチャインチ製品・加工



AA社の加工工場の外観



サチャインチの種の殻を除去する機械

- AA社で製造したサチャインチオイルの9割は、フランス、日本、アメリカ等の海外に輸出
- 残りの1割は、ペルー国内の高級スーパーに卸している
- サチャインチパウダーは海外のみに販売



8

活動1:ペルーにおけるサチャインチ おからのバリューチェーン調査

ChiePro

サチャインチ製品販売

- サチャインチの主要な消費地であるリマで市場調査を実施
- サチャインチオイルはほとんどの店で取り扱われている
- サチャインチパウダーは健康食品を専門とする店のみ



健康食品専門店に並ぶサチャインチオイル

販売場所	詳細	サチャインチオイル	サチャインチパウダー	サチャインチの種	サチャインチ含有プロテインパウダー
市内	ハーブ専門店	○	—	—	—
	粉末販売店	—	—	○	—
健康食品専門店	健康食品専門店の店舗	○	○	—	○
	底民向け	○	—	—	—
スーパー	富裕層向け	○	—	—	○

サチャインチ製品の高付加価値化

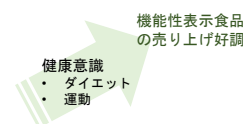
- インバウンド需要を満たせる観光地クスコでの販売への期待
- サチャインチおから製品+その他ペルー特有のスーパーフード/ハーブ等→さらなる付加価値の高いサチャインチ関連製品の製造・加工の拠点となる可能性

9

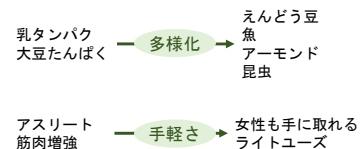
活動2:日本の健康食品市場調査

ChiePro

健康食品全般



高タンパク食品



サチャインチを利用した食品



筋肉ちくわ



ローストナッツ



英を使ったお茶

10

活動3:微粉碎機の現地適用可能性の調査

ChiePro

日本での粉砕加工

- サチャインチオイルの絞りかすを微粉末加工→その微粉末パウダーを現地調査の試食用サンプルとして現地ペルーで関係者に配布
- 数マイクロメートル以下の微粉へ加工が可能な機械
- 食感と水溶性が格段に向上することが期待



微粉末機



微粉末化されたサチャインチオイルの絞り粕

11

活動3:微粉碎機の現地適用可能性の調査

ChiePro

微粉末加工したサチャインチパウダーの配布と導入可能性



微粉末化したサチャインチパウダーのサンプル



試食の様子(左:IIAP職員、右:AA社社長)

試食後の感想

- メッシュが非常に細かく、この微粉末技術であれば、水にもすぐに溶け、吸収性が高まり、健康に良い影響を与えられる
- ペルー国内でこれほど微粉末化できる技術は存在しないだろう
- ペルー特有のスーパーフード(サチャインチ、マカ、ジャガイモ、ヤーコン、バナナ、ルックマン等)や野菜を組み合わせる試作したい
- すぐに機能性食品として商品化できる

関心・現地適用性

- 非常に高い関心があり、購入したい
- 実際に機械の操作法や維持管理方法を学ぶために、日本に渡航してもよい
- 高付加価値化により、コミュニティへの経済的対価の還元(所得向上)、環境や生態系の保護・持続性、さらには消費者への栄養改善が期待される

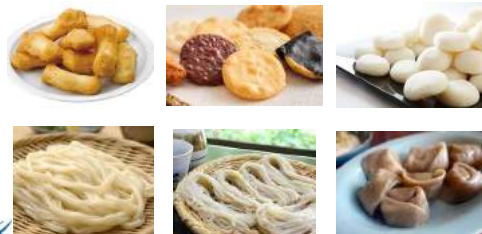
12

活動4: 日本向け加工食品・レシピ開発

- ① 日本古来の伝統文化である「しとぎ(黍)」をイメージしたレシピ開発
 ② 日本の伝統的な「発酵技術」とのコラボレーション

しとぎ(黍): 水で柔らかくした生米を臼でつき粉状にして、水でこねて団子のようにした食物

- 実体が餅になったり団子になったりして名称は伝承されている
- 日本のしとぎの「こねもの・ねりもの」の発想に注目して、サチャインチおからの組み合わせを検討



13

活動4: 日本向け加工食品・レシピ開発

- ① 日本古来の伝統文化である「しとぎ(黍)」をイメージしたレシピ開発
 ② 日本の伝統的な「発酵技術」とのコラボレーション

和食文化の伝統的に培ってきた多くの発酵技術

- サチャインチパウダー、だし粉末と味噌パウダーの組み合わせで、お湯を注げばすぐに飲める「即席インカプロテインだしミソスープ」
- 水産加工の工程で大量に出る魚の廃棄物や市場に出回らないで捨てられる雑魚を有効利用した、だし粉末を活用
- 「捨てられる素材を恵にかえる」



14

スケジュール

業務活動名	2021年(R3)						2022年(R4)	
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
日本国内の健康食品市場調査								
現地のサチャインチバリューチェーン調査								
微粉砕機の現地適用可能性調査								
サチャインチおからの日本市場向け加工食品・レシピ開発								
中間報告書作成								
ナレッジデータベース票初稿作成								
目標達成に必要な情報の整理・分析								
委託業務報告書作成								

→ :完了 → :実施中



15

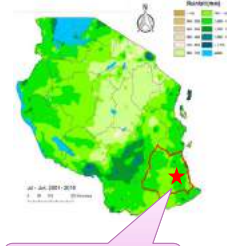
林野庁補助事業
令和3年度 途上国森林ナレッジ活用促進事業
ナレッジ活用実証調査計画
-熱帯早生材の木材加工技術-
中間報告

ヤマハ株式会社
仲井一志

1

事業概要

タンザニアにて育成可能な早生材を楽器材として高付加価値にて利用可能にする



リンディ州南東部
年間降水量約1000 mm

対象地：タンザニア リンディ州キルワ県 ナンジリンジ村
・ 管楽器に使用されるアフリカンブラックウッドの世界的産地
・ FSC認証のコミュニティ森林
・ 主要産業はゴマ、カシューナッツ等の農業

長期森林保全を実現するには・・・
農業と共存できる短中期的な林産物資源が必要

早生材の利活用と育成
・ トウーナ、ニーム、ビッグリーフマホニーの楽器適用
・ オープンエリアにおける中小規模植栽
→ コミュニティでの高付加価値林産物の追加、短中期利益



調査概要

早生材の課題を木材加工・調達で解決して目標Cを達成する

課題 A	ナレッジ B	ナレッジ活用目標 C (A+B)
早生材 (トウーナ、ニーム) ・楽器材としてポテンシャルあり ・対象地で育成可能 ・利用実績が少ない ★主な課題 ・楽器生産工程への適用性 ・安定した調達性	1) 木材加工・楽器生産技術 ヤマハのコアビジネスである楽器製造で培った木材加工、楽器生産技術をナレッジとして、対象木材の利活用を目的とした用途を複数楽器群（ギター、ピアノなど）にて検討する。 2) 楽器材の調達、サプライチェーン構築 楽器材は一般流通材よりも使用量が少ない一方、品質を担保した確実な調達活動が求められる。ヤマハが蓄積した調達ノウハウを活用し、対象地からの楽器適材調達を目指した基本条件を構築する。	・ 対象材を楽器に持続的に活用できるモデルを構築 ・ ギター を中心とした楽器製品に搭載 対象材の調達基準を整備、サプライチェーンを構築することで、将来対象地におけるトウーナ、ニームの育成を念頭に材料調達モデルを構築する。併せて、対象材の用途を開発して製品への搭載を検討する。

3

本事業での目標

早生材利活用の第1歩として、選定樹種を楽器に適用可能にする

本事業で検討する部分

- 1. 楽器への適用**
- 早生材の楽器搭載
 - 安定需要の創出



- 2. 持続的育成**
- コミュニティ植栽
 - 中期的利益
 - 持続性評価



本事業期間における目標

- 1. 木材物性・加工**
材料評価と製品適用試験の結果
- 要求仕様に基づく基礎物性評価結果
 - 乾燥、塗装、接着性能評価結果
 - 製品、部材での実物試験結果
- 2. 木材の調達**
既流通地域からの安定調達
- 要求品質の策定
 - 既流通地域での安定取引先の選定結果
 - 対象地域での調達可能性検討結果

早生材の持続的利用



実証調査計画

楽器製造における木工加工技術を活用し、早生材の利用価値を見出す

#	主要活動内容	進捗と今後の予定
1 取引先選定	- 対象材流通地域（インド）における取引先を調査（9社抽出） - 取引先の信用調査、合法性調査 - モデルケースとしてGtを調査	完了
2 要求品質検討	- 普及価格帯ギターのネック材を対象に品質要件の検討（板目） - 設定要件の提示、トライアル実施 - 活動2で設定した要件にてトウーナ、ニームを購入、輸入 - 現行材（Mahony: Swietenia macrophylla）の購入、輸入 - 高湿度品質確認	板目材の検討（活動7） 要求品質に対する合意 12月末完了予定
3 材料の調達	- 乾燥プログラムの設定 - 乾燥終了後、材料状態確認 - 内部評価	完了
4 材料の調整	- 基礎物性試験項目の決定 - 基礎物性試験の実施 - 現行材との比較、可能性検討	乾燥工程完了 乾燥後内部評価中 10月末完了予定 試験項目の決定済み 各種測定実施中 12月末完了予定
5 物性評価	- ギターネック材への加工 - ネック材を対象とした性能試験	開始前 11月中旬～1月末
6 部材・製品試験	- 板目材の調達性検討 - 厚物調達性の検討	開始前 12月中旬～1月中旬
7 用途拡大	- 対象地での植栽計画の策定 - 現地NGOとの計画共有 - 種子、苗木の調達 - 植栽地域の設定 - 試験植栽実施	開始前 11月初旬～1月中旬
8 育苗・植栽		

ほぼ完了

5

活用ナレッジ

対象地に導入可能な樹種を選定し、楽器製造の木工加工技術を活用する



トウーナ

トウーナ *Toona ciliata*

- 中央アジア、南アジア原産のセンダン科
- 気乾密度0.4～0.7 g/cm3
- ドイツ植民地時代にタンザニアに導入



ニーム *Azadirachta indica*

- 中央アジア原産
- タンザニアでは街路樹などとして植栽
- 果実の成分に防虫効果がある



ニーム

木材の調達

- 楽器用材の品質基準
- 調達安定性
- タンザニアのサプライチェーン

木材物性・加工

- 基本物性
- 乾燥、塗装、接着性能
- 製品への適用



取引先選定～要求品質検討

ChiePro

普及価格帯ギターをターゲットに対象材の取引先選定、品質要件を設定

1. 取引先選定

モデルケースとして取引できる業者選定

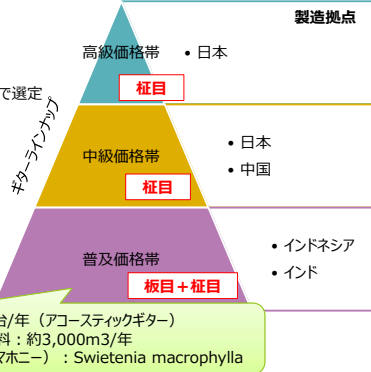
- ・既流通地域のインドで選定
- ・楽器材取扱いの9社を抽出
- ・G社（ケララ州）を技術力、信用度等で選定

2. 要求品質の設定

普及価格帯ギターのネック材を対象

- ・含水率30%以下、板目OK
- ・26T x > 80W x > 1000L (mm)
- ・無欠点基本だが、程度により許容

高付加価値利用を考慮、
今後柱目、無欠点材を検討予定



材料調達

ChiePro

トゥーナは赤みが強く葉節が多い、ニームは赤みが弱く色や密度のバラつきあり

1. 外観など

- ・トゥーナは赤みが強く、独特の香りがある
- ・ニームは白っぽく、材料毎のパラツキが大きい
- ・色以外では、トゥーナは葉節が多く、中高級ギター材にするには課題がありそう

※色、重さなど、ある程度の個体差を検証できるように製材時に業者に依頼

2. 課題

トゥーナはインドでも流通量が少なく、製材用材料を乾燥させる時間が少ない？

- ・含水率：トゥーナは19%、ニームは28%
- ・現行材は約10%

原木伐採から製材までのプロセス確立が必要
タンザニアでのプロセス導入時に改めて要検討



材料の調整

ChiePro

トゥーナ、ニームを目標含水率8%で乾燥調製、乾燥後の反り、ねじれが大きい

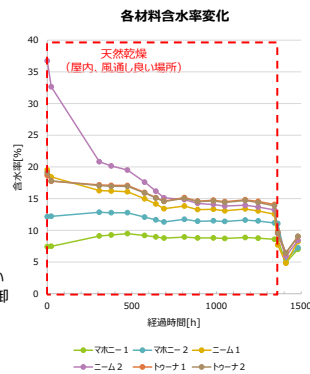
1. 木材乾燥（天然乾燥→人工乾燥）

- ・天然乾燥：2ヶ月間（±0.5%以内）
- ・人工乾燥：80時間（65～75℃）
- ・人工乾燥では、先にトゥーナ、ニームを投入、その後現行材を投入（初期含水率の違い）
- ・人工乾燥終了後、22℃RH60%環境下で2日間放置、その後材料外観評価

2. 課題

トゥーナ、ニームに反りねじれ発生

- ・初期含水率が現行材よりも高い（約2倍）
- ・材料自体の性能がどうか、現時点では不明
 - ・製材プロセスの違いが影響？
 - ・製材プロセスで解決できるのであれば問題ない
 - ・材料自体の性能であれば、育成段階から制御する必要ある



材料評価概要

ChiePro

部材加工、部材での性能評価を本事業内で進める

1. 基礎物性

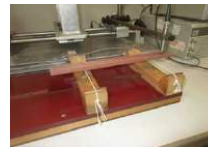
曲げ強度、音響特性、寸法変化等の楽器材に必要なと思われる各種部物性値

- ・曲げ特性（弾性率、強度、歪）
- ・音響特性（縦弾性率、tanδ、横弾性率）
- ・寸法・含水率（乾湿サイクル試験によるLRT方向の寸法変化率、含水率変化）
- ・木材硬度
- ・耐摩耗性 など

2. 部材・製品試験

製品規格に基づく性能試験

- ・耐候試験、冷熱試験による変化
- ・ギター指板の場合、ロッド調整後の弦高 など



音響特性試験例
（タッピング）



ギター性能試験例



材料評価概要

ChiePro

構造部材向けに検討するが、今後の高機能用途への展開を見据えた評価とする

※音響部材＝その材料自体の振動特性が楽器の性能に直結するもの

項目	音響部材			構造部材			電子 詳細
	ピアノ ギター	管弦 打	管弦 打	ピアノ ギター	管弦 打	管弦 打	
気乾状態特性	○	○	○	○	○	○	気乾密度 平衡含水率 吸放湿速度
曲げ特性	△	△	△	○	○	○	曲げ弾性率 曲げ破壊強度 曲げ破壊歪
音響特性	○	○	○	△	△	△	動的縦弾性率 tanδ 動的横弾性率
乾湿サイクル特性	○	○	○	○	○	○	含水率幅 寸法変化率幅 寸法変化率含水率比
硬度				○	○	○	木材硬度 耐摩耗性
粘弾性特性	△	△	△	△	△	△	熱変形温度 動的粘弾性
組成	△	△	△	△	△	△	抽出成分 セルロース ヘミセルロース/リグニン



まとめ

ChiePro

対象材の可能性は未だ未知数だが、調達品質面では概ねクリアできる

■ 材料調達性（外観品質、バラつき、入手性など）

- ・普及価格帯製品を対象にした品質であれば概ねクリア
- ・色、欠点等は特に問題なく、取引先への要求レベルは実現可能
- 課題1）流通が少ない、ただし対象地での流通も少ないため新規開拓案件
- 課題2）製材プロセス（原木入手～木取り材加工）の制御
- 課題3）中高級価格帯への用途展開（柱目材）

■ 材料性能

- ・現時点では現行材との差異はなく、十分に使えるレベル（調達品質次第）
- ・内部歪が大きい可能性がある（計測中）
- 課題1）内部歪が材料要因だった場合、育成段階から検討必要
- 課題2）サイクル試験などでの寸法変化量（測定中）

持続的利用のためには...

材料の効率的利用と良質材育成の体系構築が必須
材料の効率的利活用（利用歩留まり向上）
対象地での計画的植栽 など

