

# ペーパーズラッジの塗料用添加材 としての利活用

2025年 2月 12日

愛媛大学 社会共創学部

産業イノベーション学科 紙産業コース

3回生 石津恋羽 泉摩阿 井原瑞希 高橋一花

# 本日の発表内容

---

1. 研究の概要、背景と目的
2. 実験
  - 2-1. PSのCNF化
  - 2-2. 塗料への添加
  - 2-3. 塗膜の評価
3. 総括

# ペーパーズラッジ(PS)とは

製紙工程の脱墨、漂白、排水処理等で排出される廃棄物を全て混ぜ、それらを脱水したもの

内容物 **細かいセルロース繊維**、**無機物**(炭酸カルシウム等)

〈課題①〉 通常PSは焼却処分されている  
→焼却されたPS灰は埋め立て処分(約6.5万トン)

〈課題②〉 PSは日によって受け入れ量が異なる  
→焼却が間に合わない(放置しすぎると腐敗)



PSを有効  
利用してほしい

地域企業

**PSを塗料の  
添加剤として  
利用**

# 塗料とは

保護

・・・雨や汚れから守る

装飾

・・・色や艶を与え美しくする

機能付与

・・・耐火性、耐薬品性等

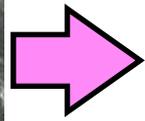


塗布時には塗りやすく、かつ  
塗布後は液だれしないことが求められる

→ 適度な粘性が必要

# 研究全体像

PS(微細化前)



PS(微細化後)

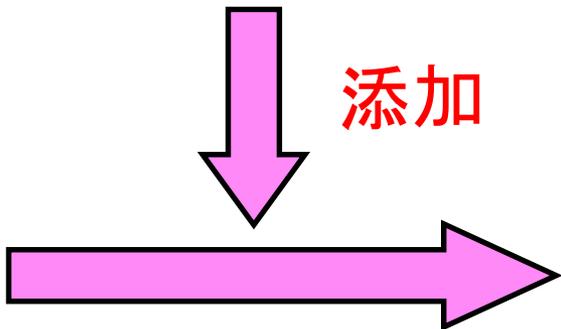


磨砕による  
ナノ化

市販塗料(ウレタン)



添加



楽器



塗料による  
音質の制御

# PSのナノ化処理

PS(微細化前)

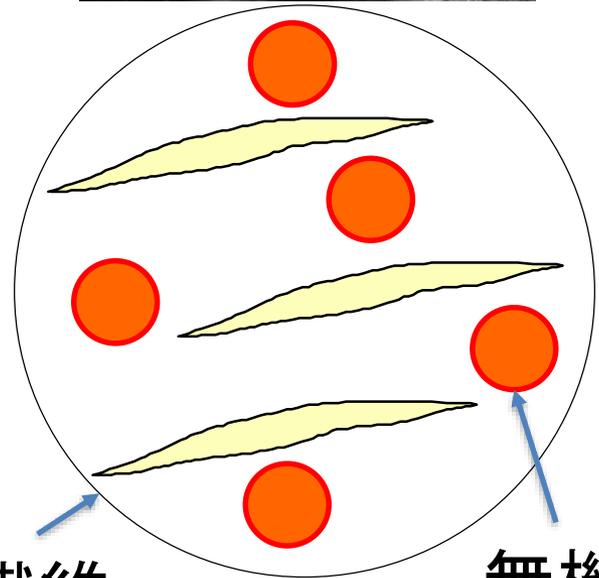


PS(微細化後)



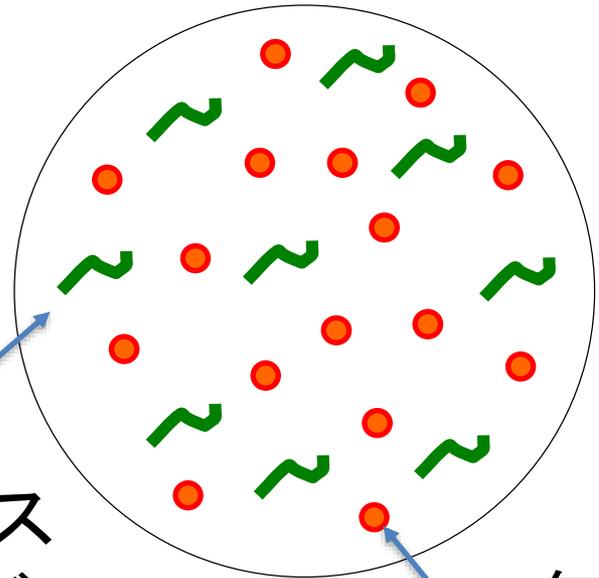
+水  
➡

磨砕による  
ナノ化



繊維

無機  
粒子



セルロース  
ナノファイバー  
(CNF)

無機  
微粒子

# CNFとは？

## セルロースナノファイバー(CNF)



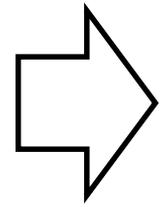
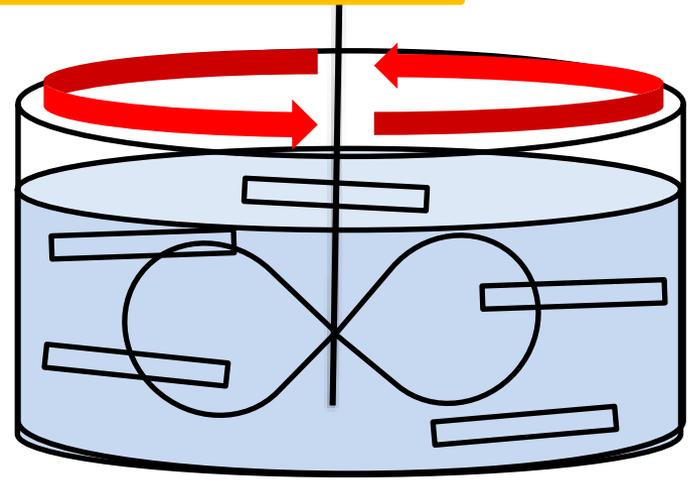
植物繊維を  
数～数十nmに  
微細化した  
ナノ繊維

特性：

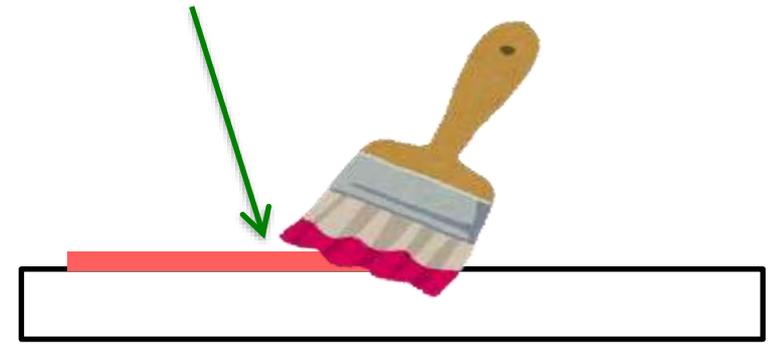
チキソトロピー性

# チキントロピー性

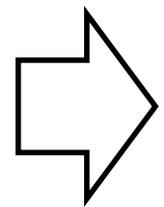
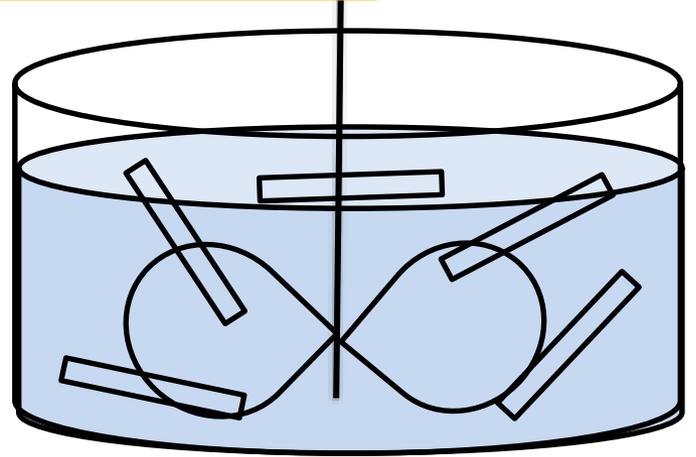
力が加わると低粘度



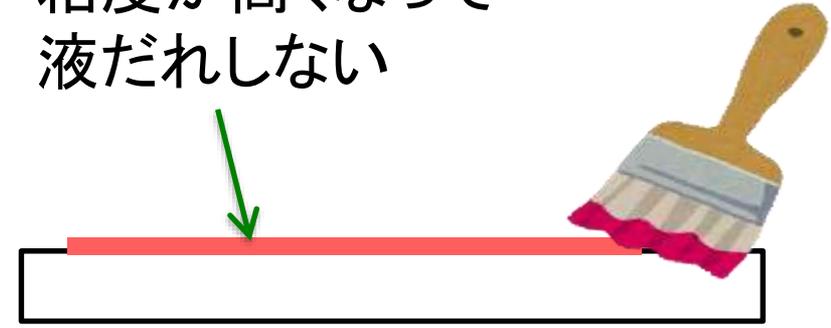
塗る時は粘度が低く  
塗りやすい



力を除くと高粘度

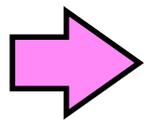


塗り終わると  
粘度が高くなって  
液だれしない



# 研究全体像

PS(微細化前)



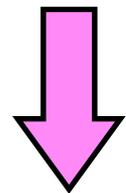
PS(微細化後)



CNFで塗料に  
適度な粘性を付与

→ **塗りやすい塗料**に

市販塗料(ウレタン)



添加



楽器



無機粒子で塗膜の反響性が向上

→ **音質の制御**

## 2. 実験

PS

・・・セルロース繊維がどのくらい含まれるのか？

セルロース量の測定、成分分析

CNF化

・・・PS中のセルロース繊維がCNF化できるか？

セルロース繊維の形状観察、繊維長測定  
粘度測定

塗料への添加

・・・チキソ性が発現するのか？

PS添加塗料の粘度測定

木材への塗装

・・・塗料としての効果は？

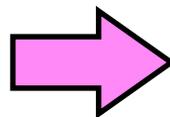
外観、密着性、音響特性の評価

# 2-1. PSのCNF化(原料調製)

PS(微細化前)



+水



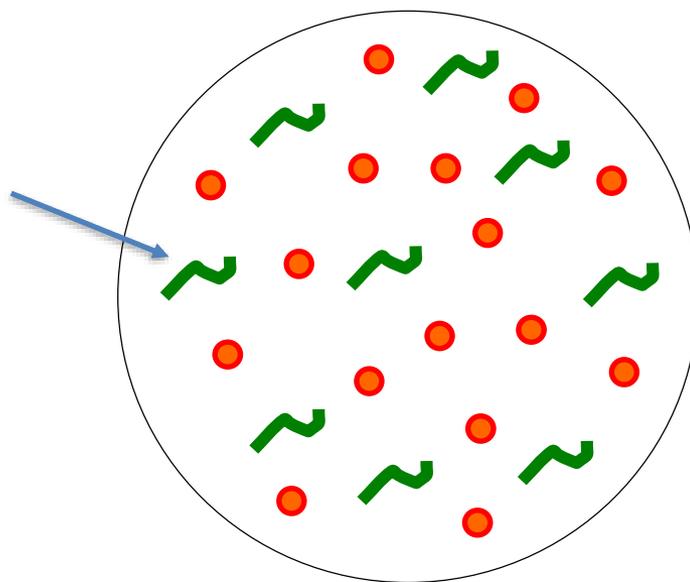
ナノ化

PS(微細化後)



CNFの評価

- ・形態観察
- ・繊維長測定



微細化

PSの評価

- ・粘度測定

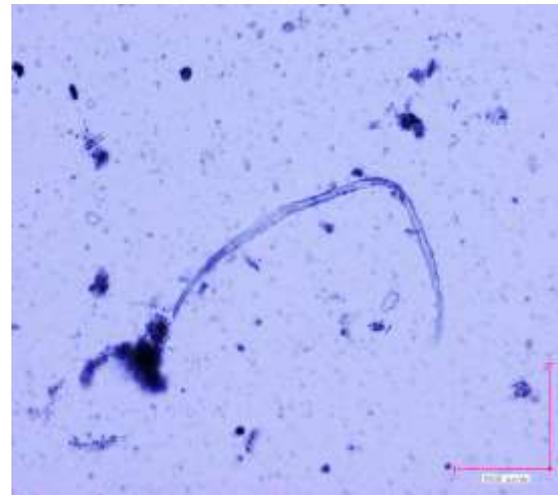
# 2-1. PSのCNF化(顕微鏡観察)

粉碎時間による繊維の形状変化の観察(500倍)

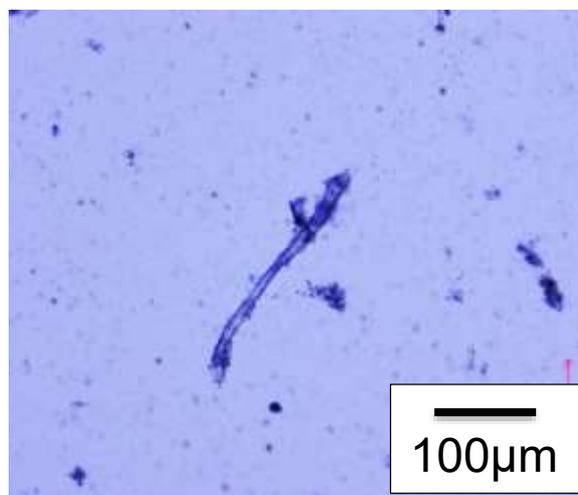
未処理



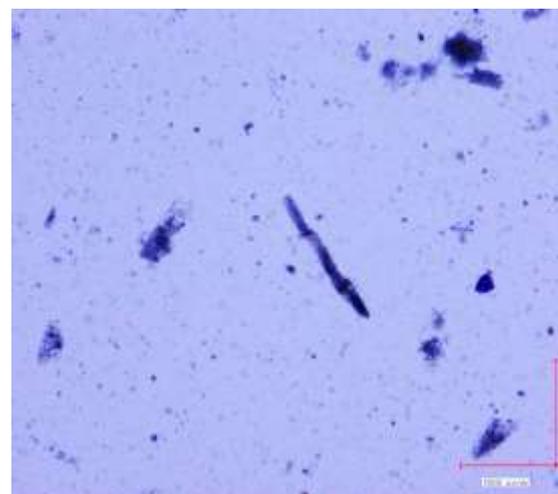
1h  
処理



2h  
処理

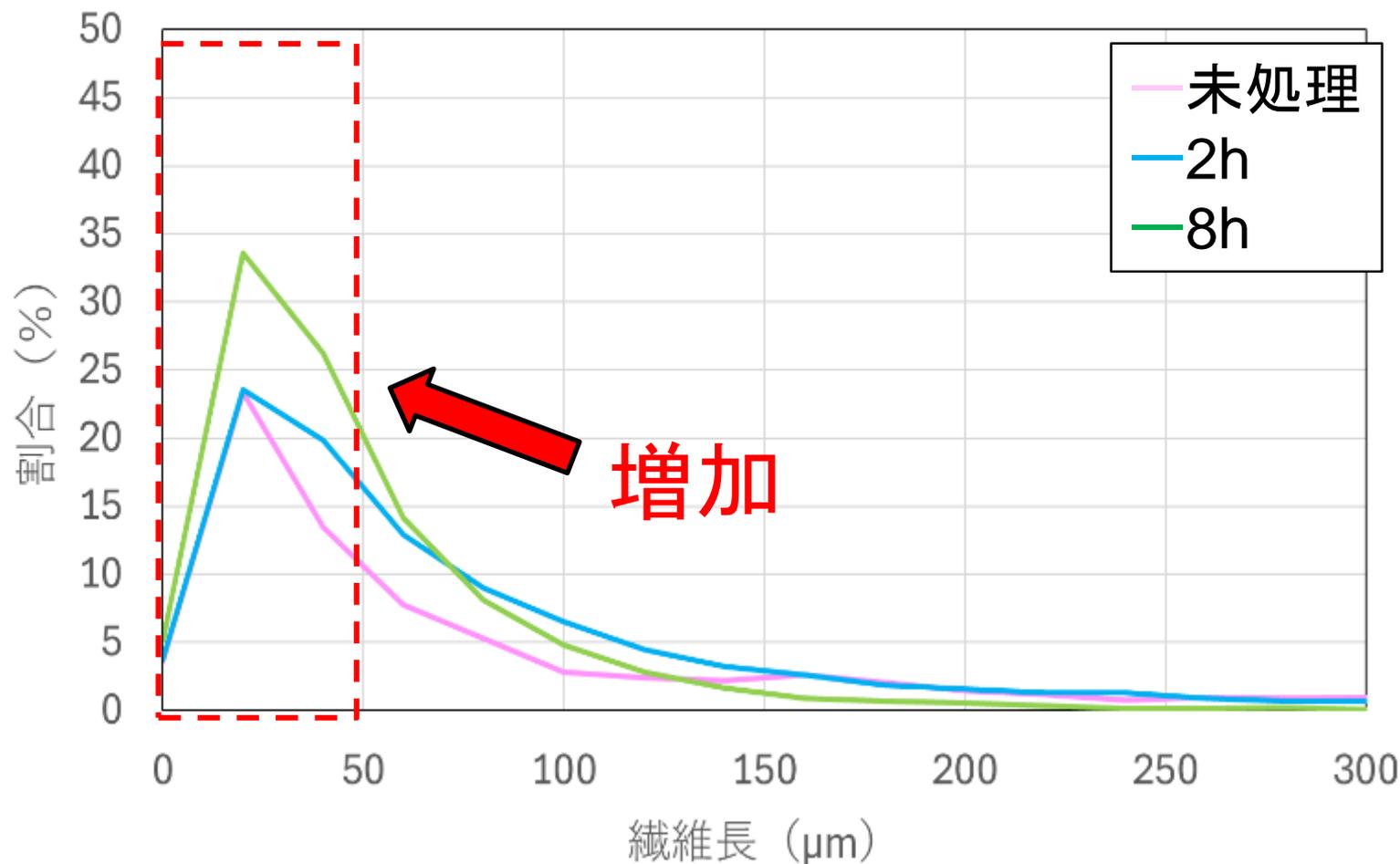


4h  
処理

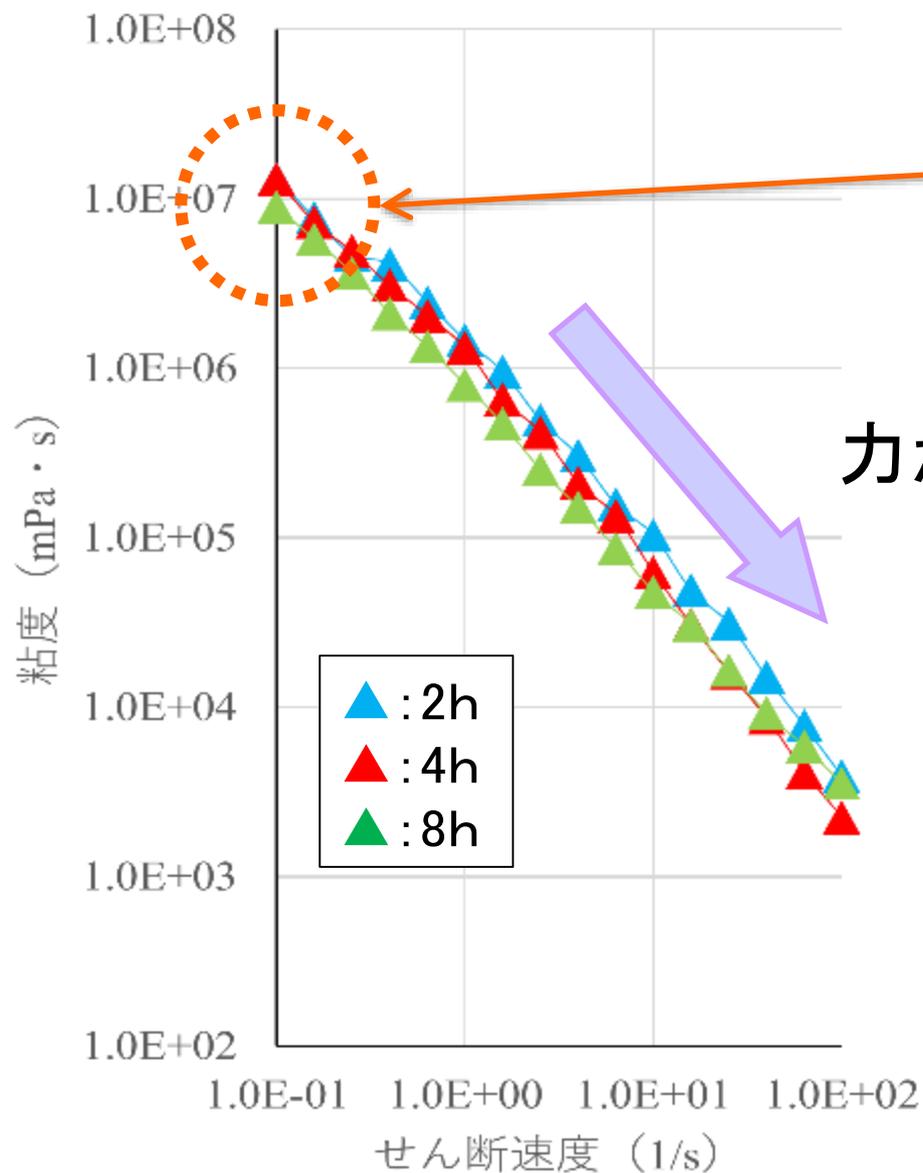


## 2-1. PSのCNF化(繊維長分布)

粉碎時間に伴う繊維長の変化を調査



## 2-1. PSのCNF化(粘度測定)



力が加わっていないと  
粘度が高い

力が加わると粘度が低下

チキソ性が発現  
= 塗料の  
添加材として  
利用可能

## 2. 実験

PS

・・・セルロース繊維がどのくらい含まれるのか？

セルロース量の測定、成分分析

CNF化

・・・PS中のセルロース繊維がCNF化できるか？

セルロース繊維の形状観察、繊維長測定  
粘度測定

塗料への添加

・・・チキソ性が発現するのか？

PS添加塗料の粘度測定

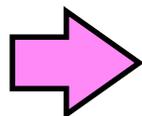
木材への塗装

・・・塗料としての効果は？

外観、密着性、音響特性の評価

# 研究全体像

PS(微細化前)



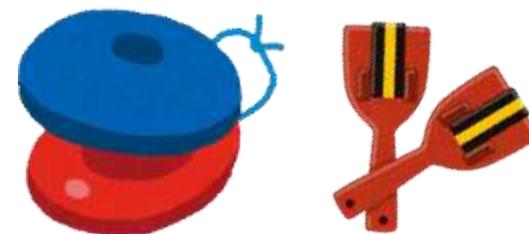
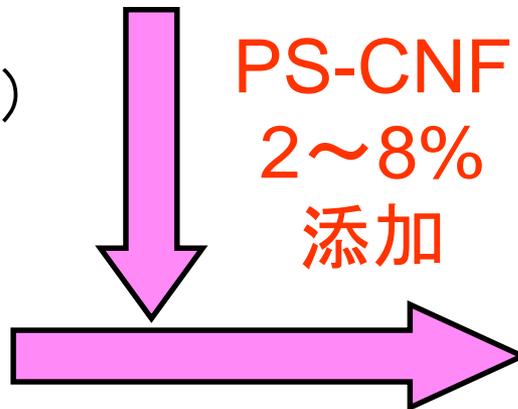
PS(微細化後)



市販塗料(ウレタン)



PS-CNF  
2~8%  
添加



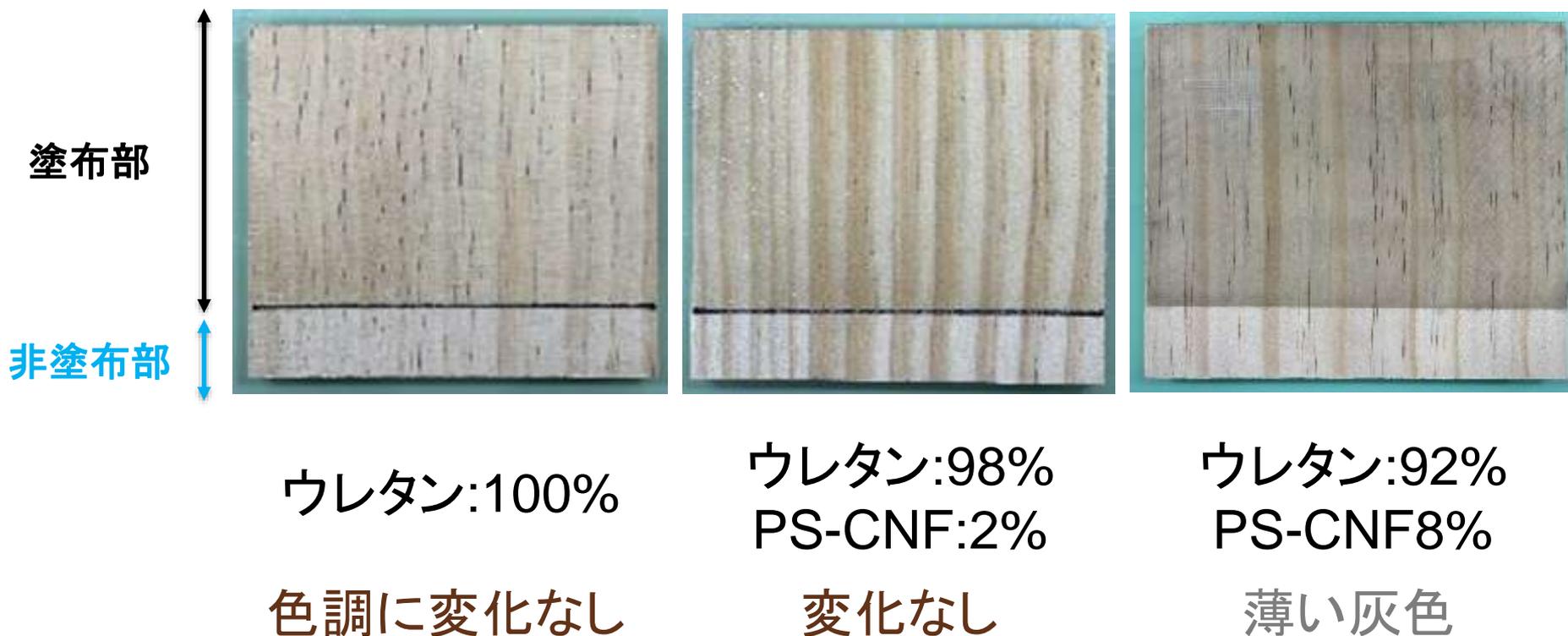
- ・塗膜の外観、密着性
- ・音質

を評価

## 2-3. 塗膜の評価(外観)

懸念点① 無機物が入ることによって透明性に影響が出る

塗装後の木材の外観



PS-CNFは少量の添加(2%)であれば、透明性に問題なし

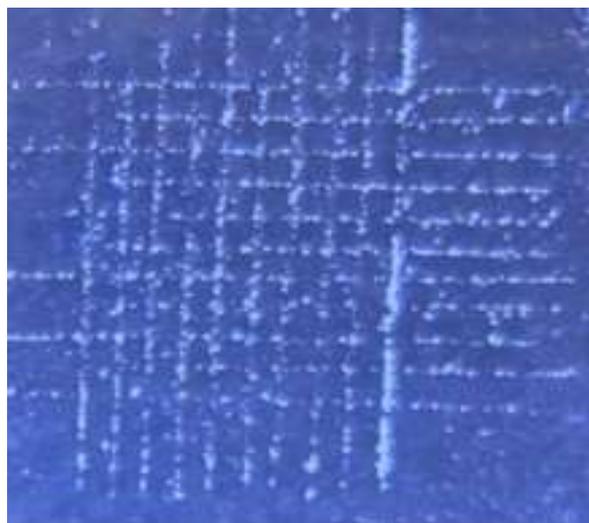
## 2-3. 塗膜の評価(密着性)

懸念点② 無機物が入ることで密着性に影響が出る

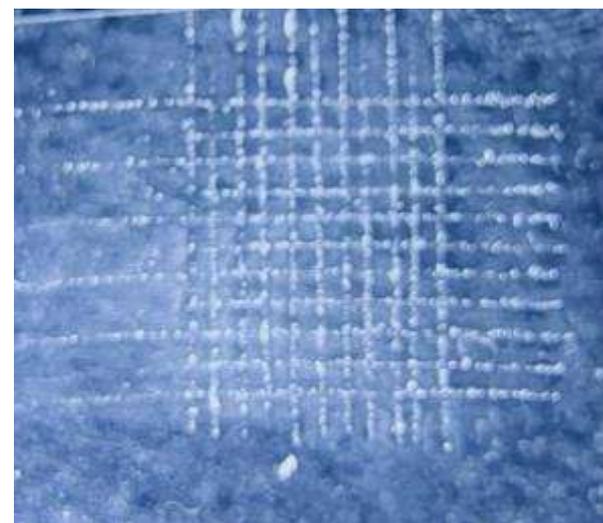
塗装した木材にテープを貼り、剥離時の耐久性を評価



基盤目剥離試験



ウレタン塗料: 100%



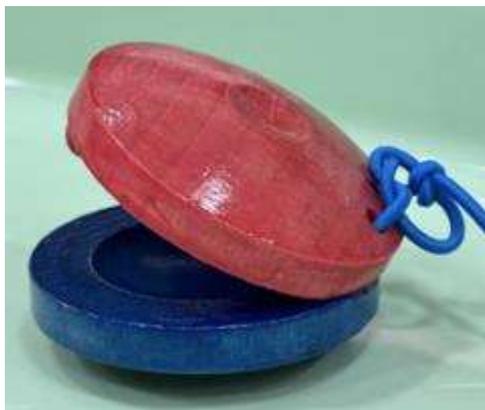
ウレタン塗料: 98%  
PS-CNF: 2%

PS-CNFを添加した塗料は、木材への密着性にも問題なし

## 2-3. 塗膜の評価(音質)

CNFを塗料に添加すると**反響性**が良くなる(先行研究より)

PS-CNFを添加した塗料を木製楽器に塗布



ウレタン塗料: 100%

ウレタン塗料: 98%

PS-CNF: 2%

音に違いがみられた

→ 塗布することで音質を制御可能(高付加価値化)

### 3. 総括

仮説①

PSを塗料添加材に利用する狙い

仮説②

細かいセルロース繊維



簡単に微細化(CNF化)

無機物=硬い+微細



CNF+無機物の相乗効果

結果①

PSからCNF化が実現

結果②

無機物による効果○

塗料の機能性添加材の可能性

〈結論〉

PSの付加価値利用へ繋がる成果

# 謝辞

---

本研究の遂行にあたり  
愛媛県産業技術研究所 紙産業技術センター様  
およびPSをご提供いただきましたグリーンプラザ様  
に厚く御礼申し上げます



## 産業イノベーション学科 紙産業コース

ご清聴ありがとうございました

### 地域とともに輝く大学

- ・地域から信頼され、地域や産業の発展に貢献する
- ・地域に貢献する人材を育成する