

透明CNFシート化への挑戦 ～脱水プロセスの壁を超えて～

川之江造機株式会社

設計部 合田真二



機械メーカー

製紙関連機械，その他産業機械の
設計・製造・販売・アフターサービス



CNF脱水シート化装置の構成

〈設計コンセプト〉

- ・複数の脱水機構（減圧、面圧、加圧）を採用
 - ▶ 多様なCNFに対応するため
 - ▶ 良質なシートを作製するためには湿紙の水分コントロールが重要
- ・一般的な抄紙技術・基材の使用
- ・CNFの初期脱水に向けたワイヤ・フェルトの多層構造化、R台の採用

原料供給

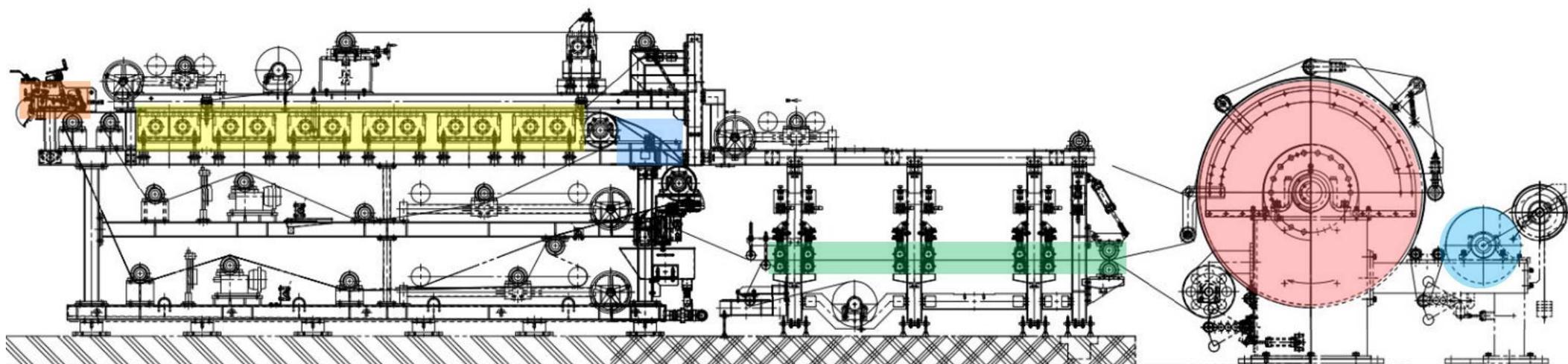
吸引脱水

面圧脱水

加圧脱水

加熱乾燥

巻取

ヘッド
ボックスサクション
ボックス

R台

プレスロール

ヤンキー
ドライヤリール
ドラム

作製したCNF濃縮体・湿紙・連続シート

原料：スギノマシン製CNF

初期濃度：2 wt%→濃縮体：8 wt%

シート坪量：40g/m²



CNF濃縮体



CNF湿紙



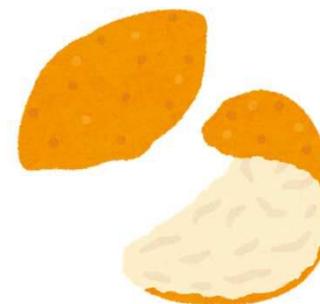
CNF乾燥シート

新たな研究開発：適応可能なCNFの拡張

CNFは多種多様な種類が存在する



原料：木材、竹、果皮、てんさいなど



製法：グラインダー、ウォータージェット、高圧ホモジナイザー
TEMPO酸化、硫酸エステル化、リン酸エステル化など

機械解繊CNF

- ・ 繊維を物理的に解繊したもの
- ・ CNFの中では繊維が粗い
- ・ 白く濁っている

現行装置で脱水可能



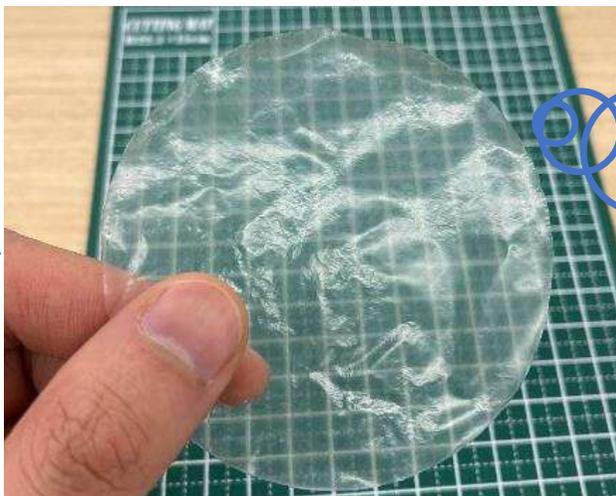
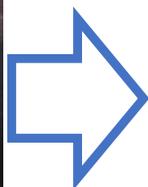
化学解繊CNF（透明CNF）

- ・ 化学処理した後に機械で解繊したもの
- ・ 繊維径が非常に小さい
- ・ 均一で透明性が高い

現行装置で脱水不可



透明シートが出来れば・・・



多くの企業から透明CNFの脱水・シート化依頼あり



透明CNFの連続脱水・シート化装置開発を開始

透明CNFに適した脱水基材の見出し

目の細かい基材・・・メンブレンフィルター

○メンブレンフィルターの特徴

- ・目が非常に細かい
- ・剥離性が高い
- ・使い捨てになってしまふ
- ・サイズが限られている
- ・エンドレス形状で使用できない



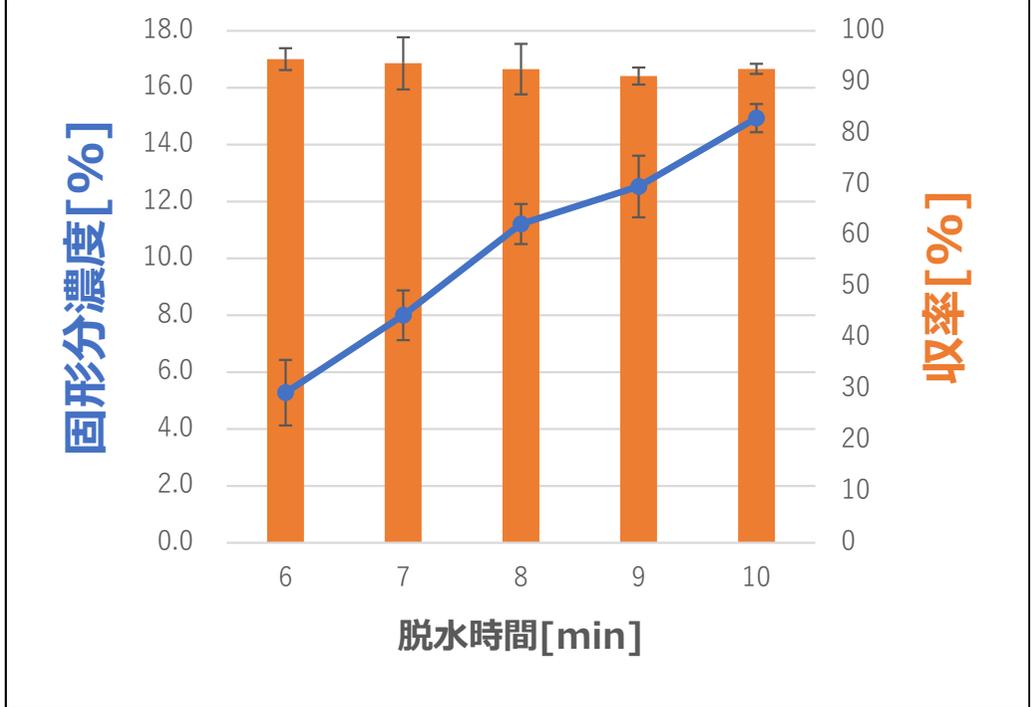
理想としては

- ・繰り返し使用可能
- ・エンドレス形状で使用可能
- ・次工程へ移すことが出来る

そんな基材ある？
**脱水基材の
発見！！**

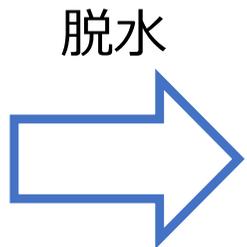
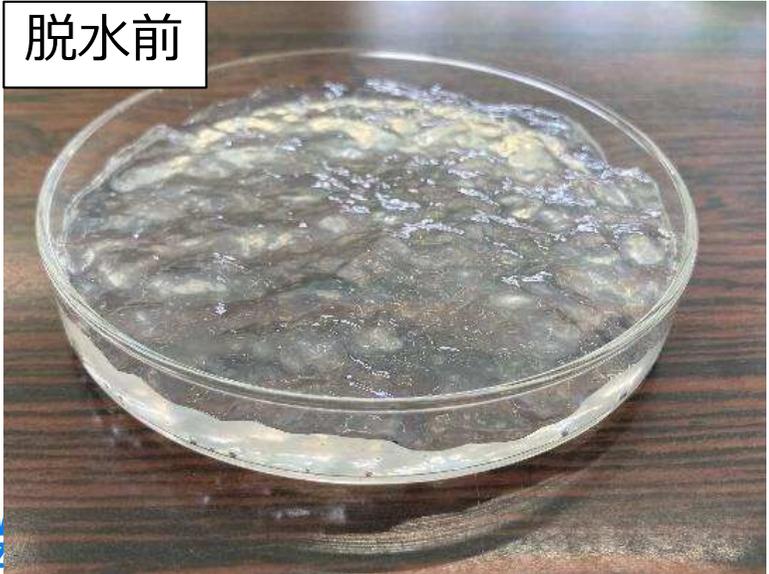
脱水結果と濃縮体

試験の様子

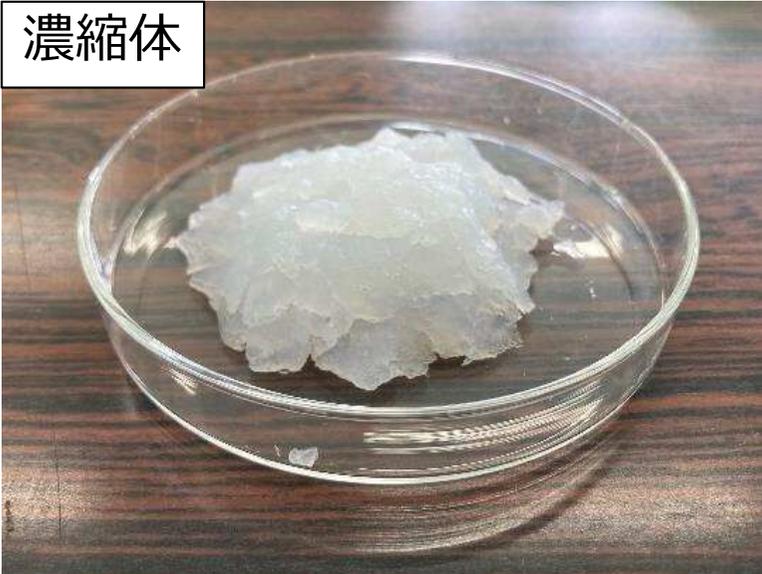


時間毎の固形分濃度変化と収率

脱水前

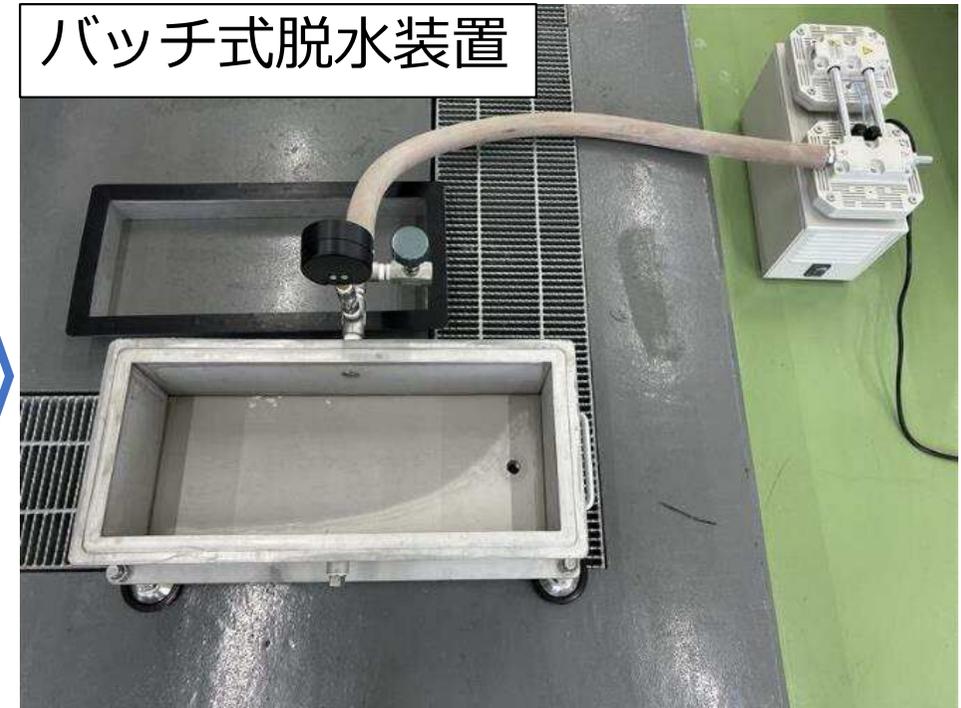


濃縮体





処理サイズ：φ70mm



処理サイズ：200mm×500mm

透明CNFのシート化

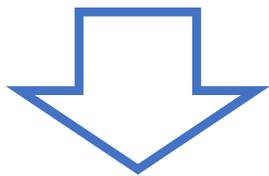
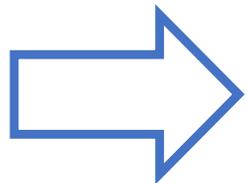
脱水前CNF(1.0 wt%)



脱水後CNF(10 wt%)

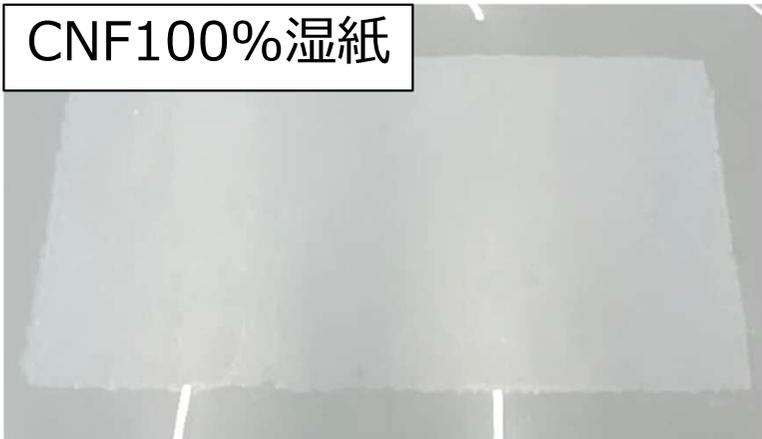


脱水

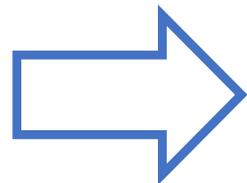


シート化

CNF100%湿紙



乾燥



CNF100%乾燥シート



ユーザーニーズへの対応ー厚物シート of 作製ー

企業様からのニーズ→厚いシートが欲しい

【現状】

膜厚10~40 μm のシート化可能（脱水5分~20分）

→より厚いシートを作るには？

1) 一度に処理するCNFを増やす

→脱水効率の向上が必要

2) シートを積層する

→積層化のための機構開発が必要

シート積層化への取り組み

【CNFシートの積層について】

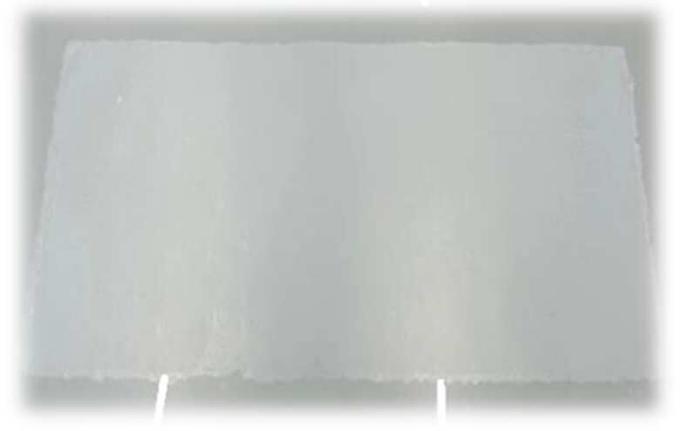
脱水・シート化装置で得られる湿紙の積層

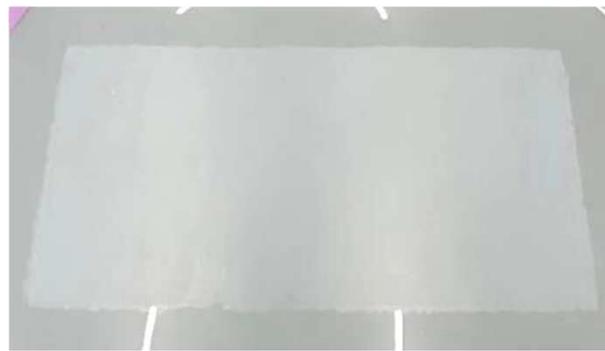


固形分を上げたCNF脱水シートの
プレスによる貼り合わせ



シート間の水素結合による接着
(接着剤フリー)





CNF湿紙

10枚

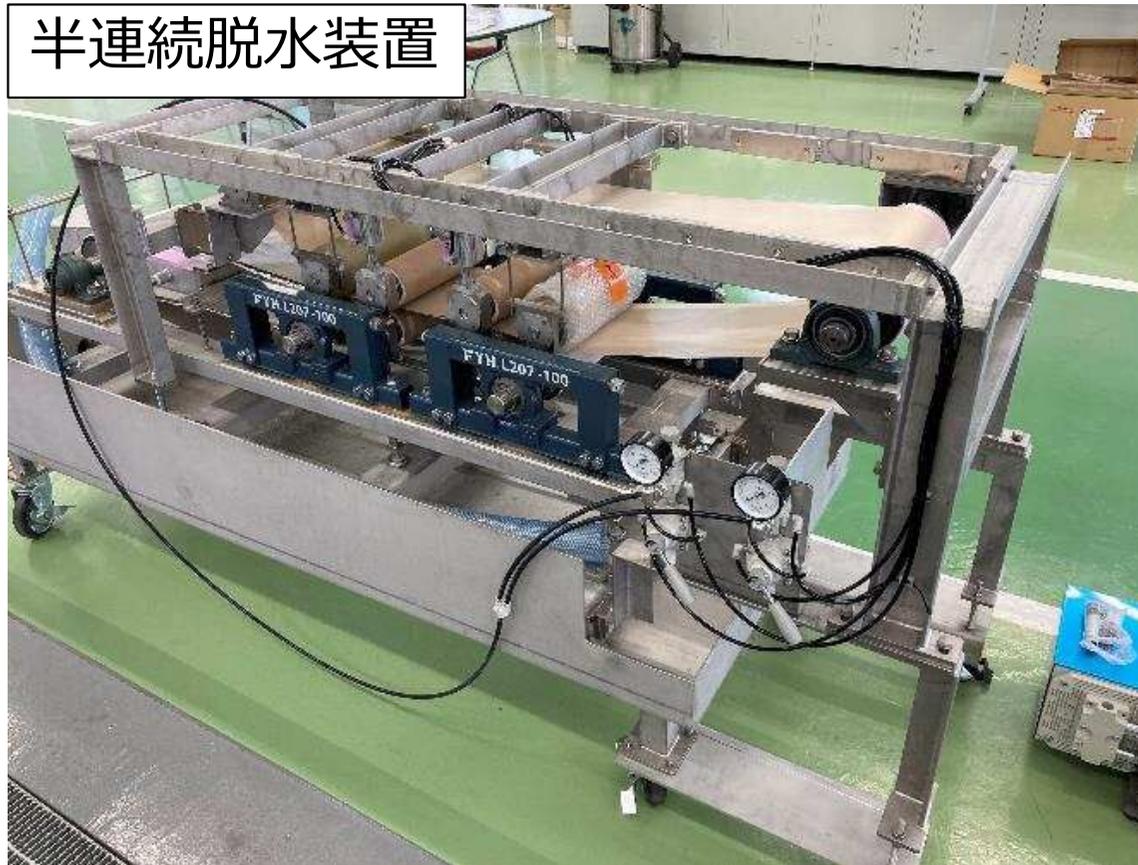


100枚



透明CNFシート連続生産のための装置開発

半連続脱水装置



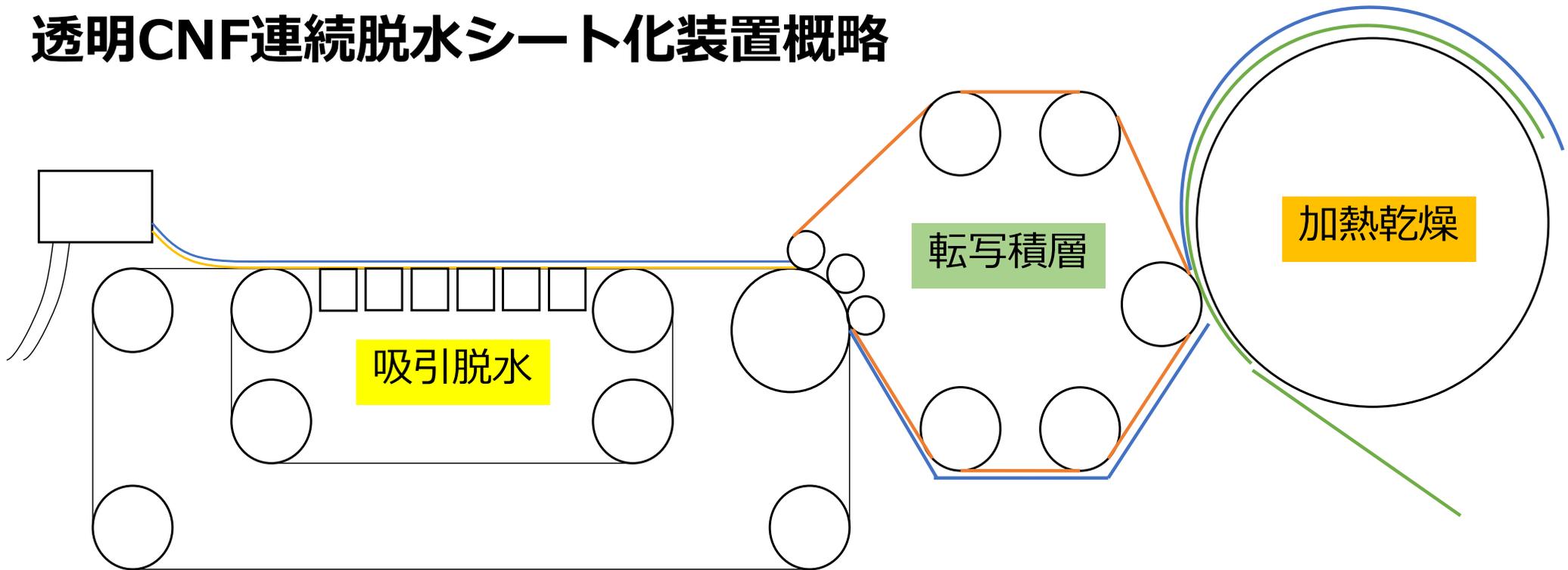
処理サイズ：幅200mm

ヘッドボックスから原料塗布
↓
サクシオンボックス上で脱水

〈コンセプト〉

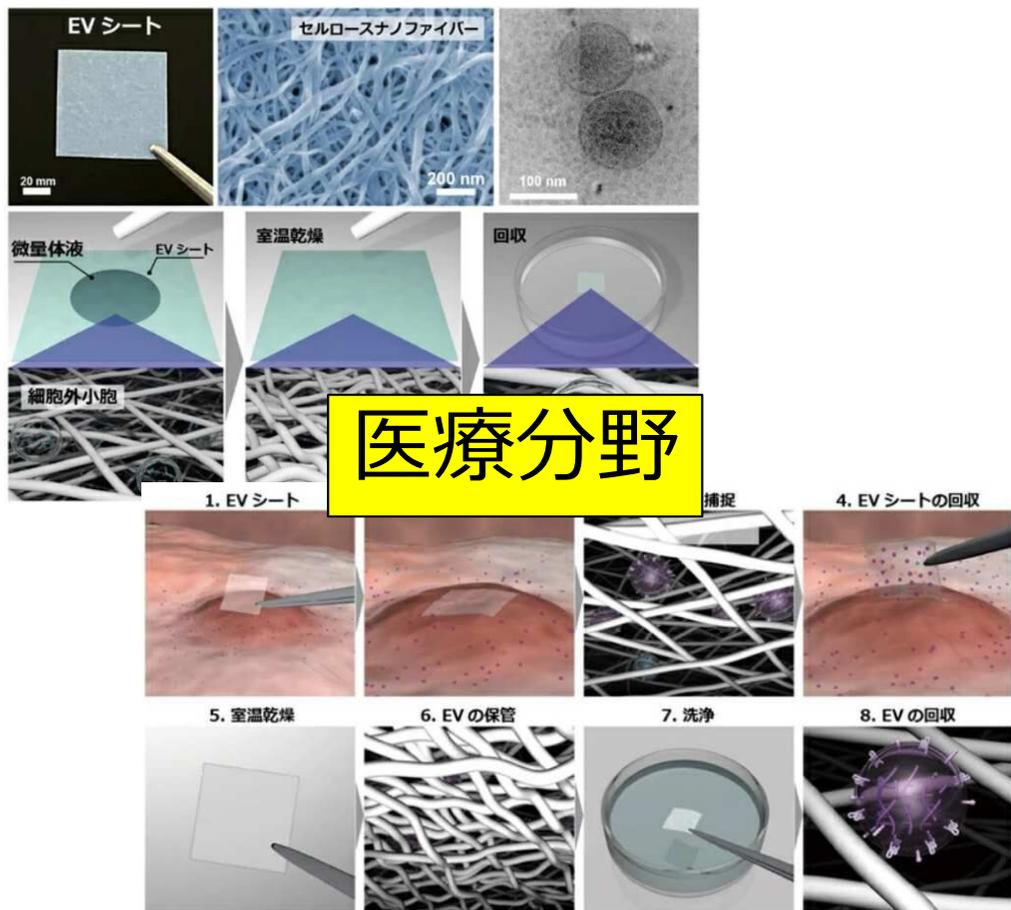
- ・ヘッドボックスからの原料の均質吐出
- ・基材のエンドレス化と非加熱脱水
→連続脱水・シート化、エネルギーコストの削減
- ・脱水パートと転写積層パートに分ける
→脱水部で作製した湿紙を次工程へ送り、生産性を向上させる

透明CNF連続脱水シート化装置概略



- ・ 単層、積層それぞれ用途に合わせたシート化が可能
- ・ 吸引脱水、転写積層、加熱パートを分ける
- ・ ドライヤ乾燥しなければ脱水体の回収も可能

特許出願中



テクニカルセンター（研究開発体制）



紙、不織布、機能紙、フィルム等のシートテスト加工
CNFの脱水技術、シート化をテーマに研究開発



KAWANO ZOKI 愛媛大学
EHIME UNIVERSITY
共同研究開発

産学官連携として愛媛大学や愛媛県紙産業技術センター
を中心としたCNFに関する研究開発活動に参画

特許に関して

①特許第6653891号「微細繊維脱液装置」（2020年1月31日登録）

特許権者：愛媛県、特種東海製紙(株)、愛媛大学、川之江造機(株)

②特許第6695075号「脱液装置および脱液方法」（2020年4月23日登録）

特許権者：愛媛大学

③特許第6811977号「ナノファイバー含有材、ナノファイバー含有材の製造方法
およびナノファイバー回収方法」（2020年12月18日登録）

特許権者：愛媛大学

④特許第7156652号「微細繊維シート製造装置」（2022年10月11日登録）

特許権者：愛媛大学、川之江造機(株)

⑤特願第2024-185731号「微細繊維成形物の製造装置および製造方法」
（2024年10月22日出願）

特許権者：愛媛大学、川之江造機(株)

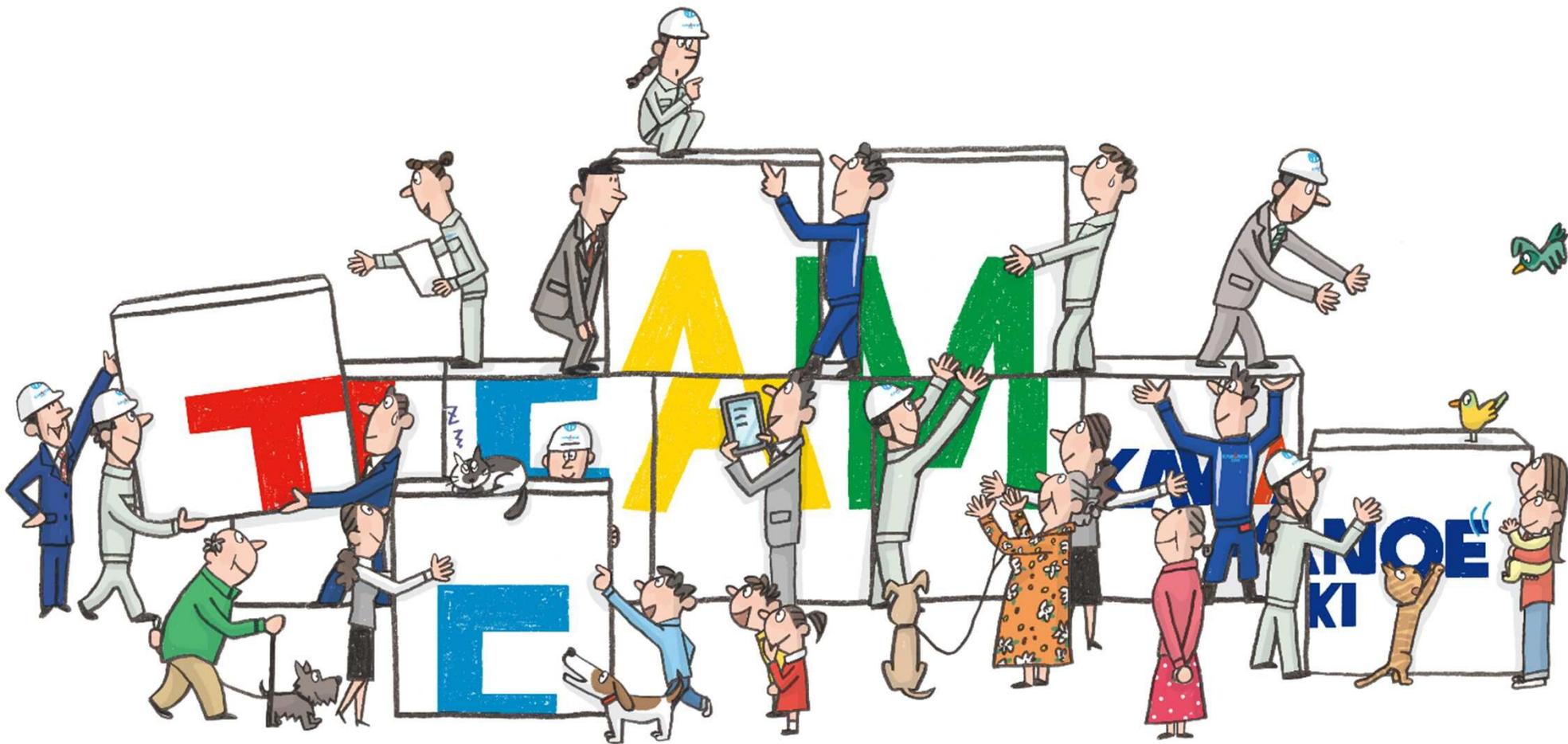
CNF連続脱水装置開発の成果は、H27～29年度環境省事業「セルロースナノファイバー製品製造工程の低炭素化対策の立案事業委託業務」によって得られたものです。
事業関係者のご協力に厚く御礼申し上げます。



【事業関係者】愛媛大学、特種東海製紙株式会社、
愛媛県産業技術研究所 紙産業技術センター

CNF連続シート化装置開発、透明CNF連続脱水シート化装置開発の成果は、愛媛大学 紙産業イノベーションセンターとの共同研究により得られたものです。
関係各位に多大なる御助力をいただきました。

CNF連続脱水シート化装置開発、透明CNF連続脱水シート化装置開発に、R5～7年度 四国中央市「産学連携 脱炭素化製品等開発事業費補助金」の支援を受けております。
事業関係者のご支援に厚く御礼申し上げます。



CREATE *the* FUTURE

ものづくりの未来を、技術と心で創造していく。