

「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発／
非可食性バイオマスから化学品製造までの実用化技術の開発・
木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発」

研究開発項目②

事業原簿【公開】

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 材料・ナノテクノロジー部
-----	---

IV. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

1.事業全体の取り組み及び見通し

(1)本事業における「実用化・事業化」の考え方

本事業における「実用化」「事業化」を以下のように定義する。

「実用化」

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されること

「事業化」

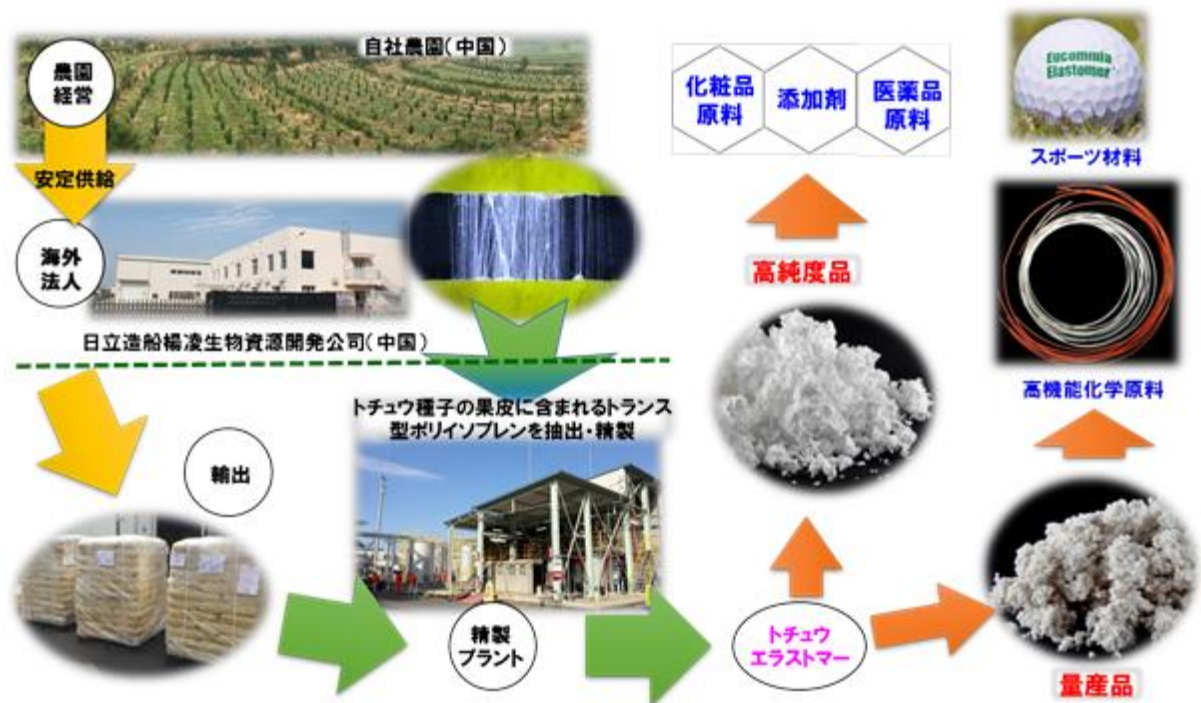
当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の販売や利用により、企業活動（売り上げ等）に貢献すること

(2)事業全体の取り組み及び見通し

(2)-1 研究開発項目①助成事業

原料バイオマスの安定供給体制、実証したプラントの生産設備の強みを十分に活かし開発した一貫製造プロセスでの、実用化・事業化を進めていく。

テーマ毎の実用化・事業化に向けた戦略を図IV-1、IV-2 に示す。詳細は、テーマ毎に後述する。



図IV-1 テーマ 1-1「植物イソプレノイド由来高機能バイオポリマーの開発」の実用化・事業化に向けた戦略

ベンチプラントによる林地残材からのフルフラールの製造

◎原料の再調査と市況の注視

- ・安価で入手可能な原料について、再調査を実施する。
- ・フルフラールの市況を注視し、パイロット以降の検討準備を進める。

◎パイロットスケールでの検討

- ・ベンチスケールでの検討結果をもとに、パイロット設備を設計・製作して、フルフラール製造試験を行い、品質についてはユーザー評価にて確認する。

◎事業化

- ・パイロットスケールでの検討結果をもとに、実機プラント設備を設計・製作し、フルフラールを量産化する。

フルフラールからのTHF製造

◎市況の注視

- ・市況を注視しつつ、実用化時期を判断。

◎安価フルフラールの大量入手の検討

- ・新規なフルフラール製造技術開発を実施中。

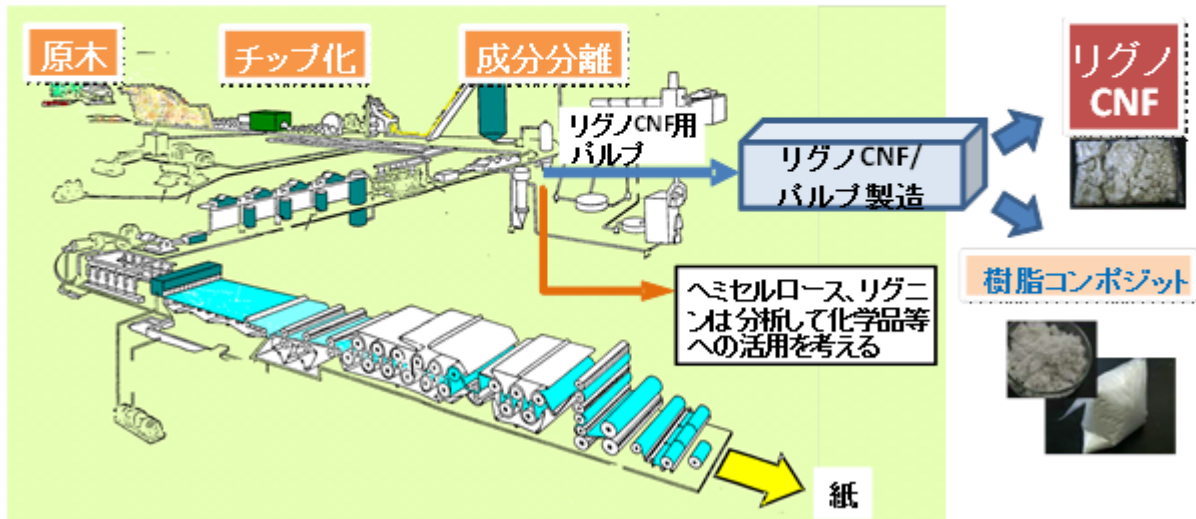
図IV-2 テーマ 1-2「非可食性バイオマス由来フルフラール法THF製造技術開発」の実用化・事業化に向けた戦略

(2)-2 研究開発項目②委託事業

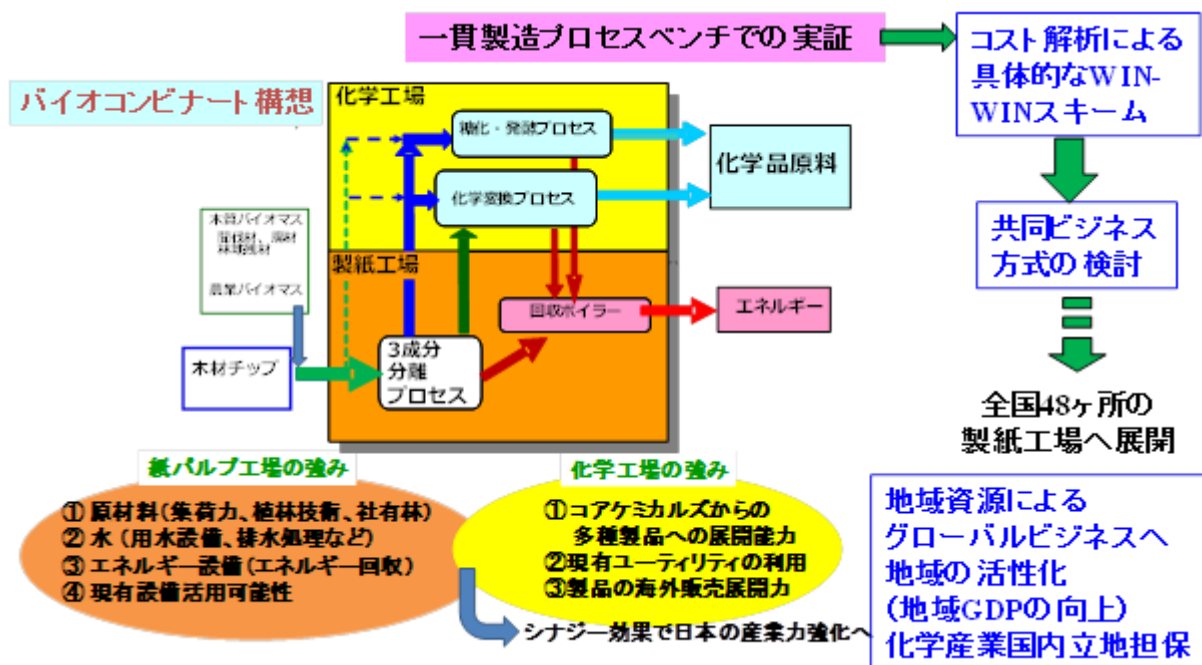
既存の紙パルプ工場及び化学工場の強みを十分に活かして一貫製造プロセスを開発し、実用化・事業化に取り組んでいく。

テーマ毎の実用化・事業化に向けた戦略を図IV-3、IV-4に示す。詳細は、テーマ毎に後述する。

- 成分分離は既存のパルプ化設備を極力利用することで設備投資抑制
- 製紙工場の利点(原料、立地、水、電力、排水処理設備など)を十分に生かす
- 紙製造も並行して可能
- リグノCNF及び樹脂コンポジット(マスターバッチ)の製造設備を新設



図IV-3 テーマ 2-1「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」の実用化・事業化に向けた戦略



図IV-4 テーマ 2-2「木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発」の実用化・事業化に向けた戦略

IV. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

2.2.1 セルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発

2.2.1.1 「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」

研究開発項目[1] リグノ CNF 用成分分離技術の開発

[1]-1 原料・成分分離方法の検討（王子ホールディングス㈱、日本製紙㈱）

研究開発項目[2] リグノ CNF 変性（化学修飾）技術の開発

[2]-1 耐熱性向上技術の検討（王子ホールディングス㈱、星光 PMC㈱）

[2]-2 熱流動性向上技術の検討（日本製紙㈱、星光 PMC㈱）

研究開発項目[3] リグノ CNF・樹脂複合体製造プロセスの開発

[3]-1 リグノ CNF・高融点樹脂複合化プロセスの開発（王子ホールディングス㈱、日本製紙㈱、星光 PMC㈱）

[3]-2 高植物度成形体製造・成形プロセスの開発（王子ホールディングス㈱、日本製紙㈱、星光 PMC㈱）

研究開発項目[5] スケールアップ・社会実装化技術の開発

[5]-1 部材製造プロセスのスケールアップ技術の開発（王子ホールディングス㈱、日本製紙㈱、星光 PMC㈱）

[5]-2 リグノ CNF 部材の社会実装化技術開発（王子ホールディングス㈱、日本製紙㈱、星光 PMC㈱）

[5]-3 部材化プロセスのコスト削減技術の開発（王子ホールディングス㈱、日本製紙㈱、星光 PMC㈱）

2.2.1.1.1 王子ホールディングス株式会社

(1)実用化・事業化に向けた戦略

セルロース複合材を事業化し普及させるためには、曲げ弾性率や強度などの物性のみならず、コストを下げるのが必須であると考えている。そのため当社としてはコストパフォーマンスを追及した開発を基本戦略としている。

(2)市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

ガラス繊維(GF)強化樹脂の世界市場は約 150 万 t/年(汎用樹脂、エンブラ含)であり(出展:富士経済「2010 コンパウンド市場の展望と世界戦略」)、2020 年以降の事業化を計画している。

(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

基礎技術、量産技術の開発を進めながらユーザーにサンプルを提供し、用途に応じて、製造方法及び品質のカスタマイズを行う。

(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

コストパフォーマンスのさらなる向上が必要であり、物性を向上させつつコストダウンに注力する。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

競合材であるガラス繊維やタルクなどの複合材は非常に安価ではあるが事業化のハー

ドルは決して低くないが、セルロースの軽量化メリットのみならず、天然素材の活用や、ガラス繊維やタルクの使用制限、リサイクル性などが注目され、セルロース系素材のニーズが高まりつつある。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

セルロース素材は代表的な強化繊維の中では比重が 1.5 と小さく、弾性率は炭素繊維の次に高く、リサイクルしても繊維が切れにくいというメリットがある。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

天然素材の活用ニーズが高まるとすれば、ポリプロピレン以外の樹脂、特にバイオプラ系樹脂との複合化で活用の可能性がある。

2.2.1.1.2 日本製紙株式会社

(1)実用化・事業化に向けた戦略

2020 年度課題設定型産業技術開発助成事業／「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発」／研究開発項目①：革新的 CNF 製造プロセス技術の開発／CNF 強化樹脂（PA6、PP）の低コスト製造プロセス技術の開発（以後 NEDO プロジェクトと表記）に採択されたので、NEDO からの助成を活用して、樹脂メーカーと共同で実用化に向けて開発を行う。

(2)市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

樹脂（プラスチック・化学繊維を除く）の世界の生産量 3 億トン規模に対して、複合材料の成形品の生産量は 2016 年実績で 1,080 万トン、成形品の金額は 9.02 兆円（110 円 /\$）である。繊維強化複合樹脂材料市場（成形品ベース）の繊維別重量比を図 3.2-1 に繊維別金額比を図 3.2-2 に示す。重量比では、ガラス繊維複合材料が全体の 9 割以上を占めているが、金額比では炭素繊維複合材料の比率が増え、ガラス繊維複合材料は全体の 8 割程度となっている。

世界の複合材料の市場規模のうち、ガラス繊維とパルプ・植物繊維の分野（炭素繊維分野は除いた）で、CNF 強化樹脂に置き換えられる割合を、2030 年に 10%と予想して、そのうちの 10%の市場を獲得すると仮定して売り上げ損益見通しを計算した。

- ・ CNF 強化樹脂市場規模（2030 年）779,400 百万円（106.7 万 t / 市場の 10%）
- ・ 2030 年の収益見通し（50%CNF/樹脂マスターバッチとして）
販売量：20,000 t（売上 30,000 百万円、収益 3,000 百万円）



図 3.2-1 繊維強化複合材料市場
繊維別重量比（成形品ベース）
※総量 1,080 万トン

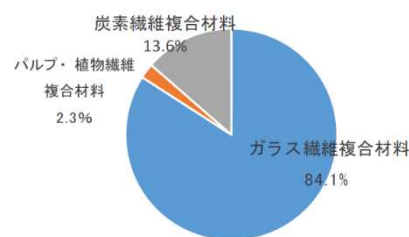


図 3.2-2 繊維強化複合材料市場
繊維別金額比（成形品ベース）
※総額 9 兆円

市場に関する参考文献：

平成 30 年度「CNF 補強樹脂複合体と直接的に競合すると考えられる繊維補強樹脂材料に関する

る国際的動向調査報告書」(京都大学、王子ホールディングス、日本製紙、星光 PMC、京都市産業技術研究所) 平成 31 年 1 月

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み (実施体制、計画、マイルストーン)

実施体制：NEDO プロジェクト (日本製紙、樹脂メーカー／2020 年～2024 年)

計画、マイルストーン：NEDO プロジェクトの 5 年間で、CNF 強化 PA6、CNF 強化 PP の製造技術のスケールアップ、大型部品製造を行い、目標の性能を得る。それと並行して、ユーザーへのサンプルワークを行う。その結果により、2030 年の目標に向けて事業化を進める。

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

課題：解繊性の向上による弾性率、強度の向上。PP の場合は耐衝撃性の付与。

解決方針：パルプの疎水化工程、樹脂とパルプの解繊促進混練工程、親和促進工程の最適化。要求性能に適した各種材料の選択。

(5) 実用化・事業化の見通し (市場ニーズ、ユーザーニーズ)

ナノセルロースフォーラムの後継機関であるナノセルロースジャパンの会員会社数が約 100 社あるので、依然として市場ニーズ、ユーザーニーズは大きい。実用化・事業化に向けては、用途と性能のマッチングが重要になるので、その解決に向けて開発を行っていく予定。

(6) 競合する技術・事業との比較 (性能面、コスト面での優位性)

- ・ CF (炭素繊維) 強化樹脂：コストが高い。
- ・ GF (ガラス繊維) 強化樹脂：弾性率、強度が低い。再利用できない。
- ・ CNF 強化樹脂：弾性率、強度は GF よりも高い。CF よりコストは低い。バイオマスであり再利用できる。

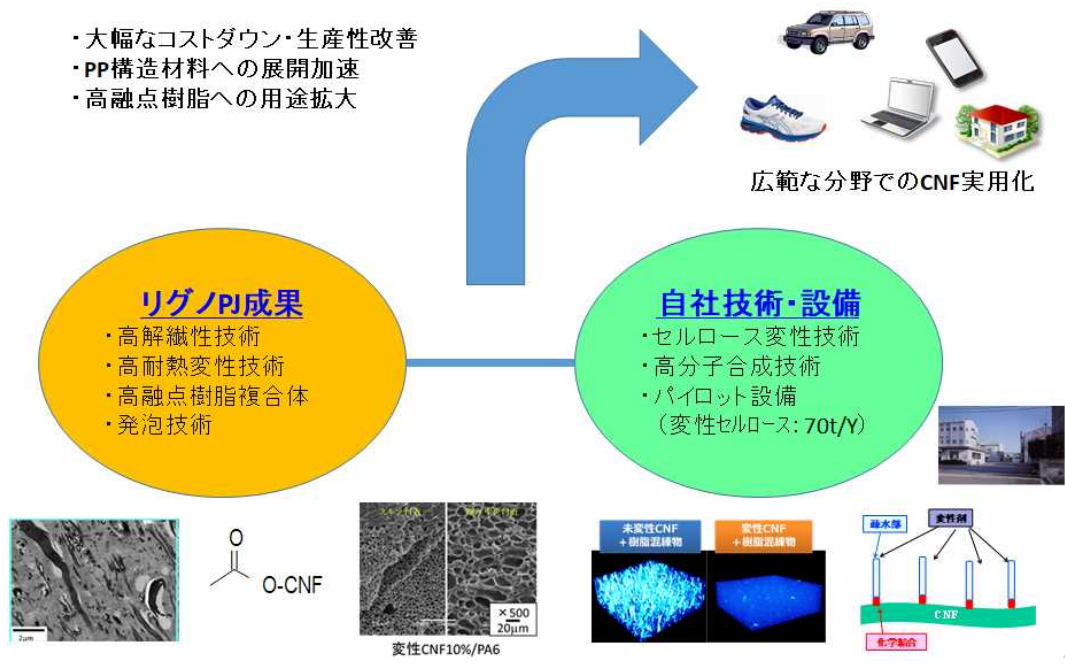
(7) 波及効果 (技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)

ESG 及び SDGs の観点からも、天然素材、再生可能、CO2 固定化可能である CNF の各市場での使用は、社会的効果が大きい。人材育成の面でも、これまであまりつながりのなかった分野の技術者が連携して開発を進めており、その点の波及効果も大きい。

2.2.1.1.3 星光PMC株式会社

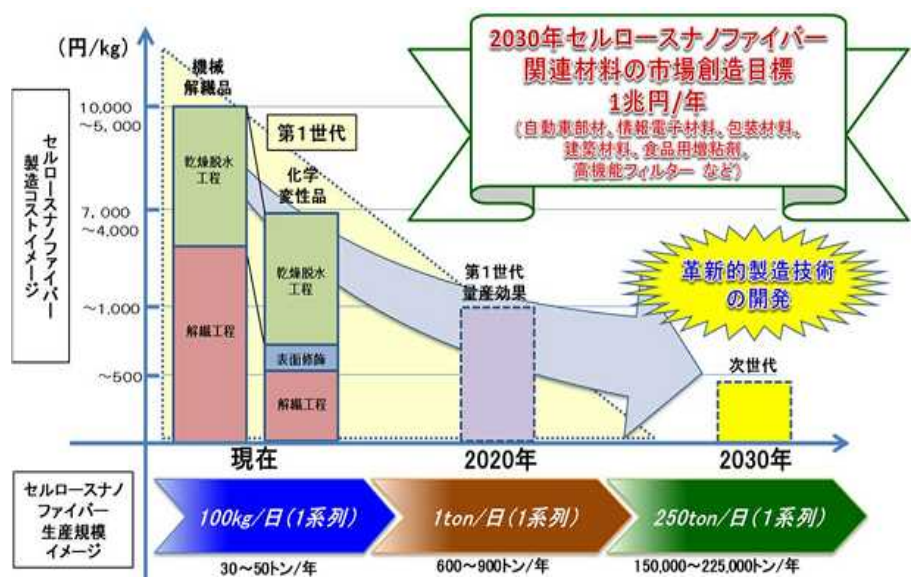
(1) 実用化・事業化に向けた戦略

- ・ リグノ PJ 成果と自社保有技術・設備の両方を活用し、様々な分野で CNF が使われるよう開発を進める。



(2)市場動向と売上損益見通し (市場規模・成長性、経済効果)

- ・ CNF の生産量は年々拡大し、市場規模は 2030 年で 1 兆円と予想されている。(経済産業省 平成 25 年度製造基盤技術実態等調査より)
- ・ 普及には大幅なコストダウンが必須。



(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み (実施体制、計画、マイルストーン)

- ・ 2020-2024 年度 NEDO プロジェクト「高性能、高生産性セルロースナノファイバー複合材料の革新的製造プロセスの開発」にて革新的製造プロセスの構築による大幅なコストダウンと生産性改善を実現
- ・ 並行して顧客企業との共同開発を通じ、実用化検討を加速



(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

<課題>

- ・コストダウン、実用物性達成、及び採用数増

<解決方針>

- ・革新的製造プロセスの構築による大幅なコストダウンと生産性改善
- ・有望顧客との共同開発により、CNFの特性改善と、CNFに適した部材化開発推進

(5)実用化・事業化の見通し (市場ニーズ、ユーザーニーズ)

- ・循環型社会構築への関心の高まりから、種々の優れた特性を持ち、かつ再生可能な木材バイオマス由来で、リサイクル可能なCNFへの期待が増大。
- ・脱/省プラスチックの観点からも、引続きCNFへ高い関心が集まっている。
(分野は自動車、家電、建材、日用品など多種多様)
- ・市場が求める価格帯にまで製造コストを下げることであれば、CNFの社会実装が大きく進展すると予想される。

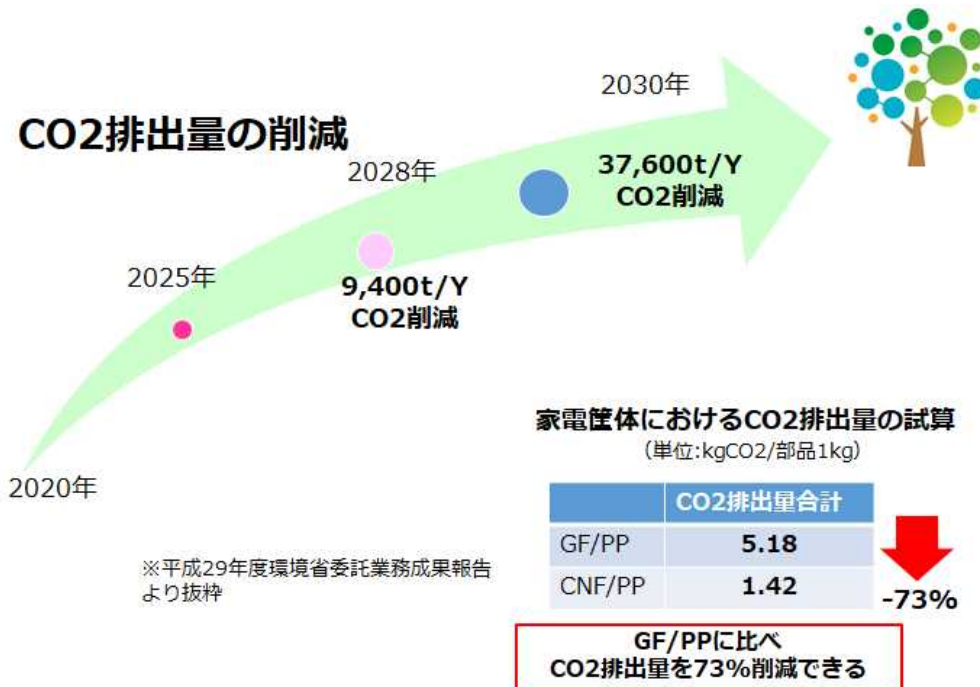
(6)競合する技術・事業との比較 (性能面、コスト面での優位性)

- ・既存の材料と比較し非常に高価であることが、実用化に向けた大きな課題の一つ。

	リグノCNF	GF	CF	鉄
強度	○	○	◎	◎
軽量化(比重)	◎ (1.5)	○ (1.8)	◎ (1.5)	× (7.8)
リサイクル性	○	×	×	◎
CO2削減量	◎植物由来	○	×	×
焼却適性	◎	×	△	×
意匠性(表面性)	○	△(粗い)	△黒い・粗い	△
価格	×	○	×	◎

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

・CO2 排出量の削減、循環型社会構築へ貢献



2.2.1.2 「CNF 安全性評価手法の開発」

研究開発項目 1) CNF の分析及び有害性試験手法の開発

- 1)-1 CNF の検出・定量手法の開発（日本製紙㈱）
- 1)-2 CNF の気管内投与手法の開発（王子ホールディングス㈱）
- 1)-3 CNF の皮膚透過性試験手法の開発（第一工業製薬㈱）

研究開発項目 2) CNF の排出・暴露評価手法の開発

- 2)-1 排出 CNF の計測手法の確立及び排出・暴露評価事例の集積（大王製紙㈱）

2.2.1.2.1 日本製紙株式会社

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

- ・ TEMPO 酸化 CNF、CM 化 CNF に関して、2017 年に事業化を開始し、現在継続中。安全性の評価手法確立及び安全性の確認は、市場の拡大と売り上げの増加に必須のアイテムである。

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

- ・ 市場は、各種工業用途、食品用途、化粧品用途等々、広範囲にわたっており、成長性も高いとの認識。売上損益は未公開。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

- ・ 既に実用化・事業化済み

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

- ・ 既に実用化・事業化済み

(5) 実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

- ・ 既に実用化・事業化済み

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

- ・ CNF の原料となる木材調達およびパルプ生産に関して、技術的ノウハウと生産規模／効率面から、競合他社より優位であり、CNF 製造生産装置についても規模&生産性から、同様に優位であると考えている。

(7) 波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

- ・ ESG 及び SDGs の観点からも、天然素材、再生可能、CO₂ 固定化可能である CNF の各市場での使用は、社会的効果が大きい。人材育成の面でも、これまであまりつながりのなかった分野の技術者が連携して開発を進めており、その点の波及効果も大きい。

2.2.1.2.2 王子ホールディングス株式会社

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

開発された安全性評価手法を用いて、当社 CNF の製造工程、各用途別の製品リスク評価を実施し、事業化を加速する。

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

CNF は植物由来であり、高強度、軽量、増粘性、チキソ性など様々な優れた特性を有している。複合材、電気・電子機器、化粧品、日用品、塗料、医療用品などの多分

野で、活用が期待されている。

(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

CNF 製造のスケールアップ、コストダウンとその性能を活かした用途開発を進める。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

植物由来であり、リサイクル性の高い、再生可能資源に関する市場ニーズは多い。2014年に作成された「製紙産業の将来展望と課題に関する調査報告書」（経済産業省）の中で、CNFによる市場創造戦略とロードマップが示され、2030年には1兆円産業に育成していくことが目標として掲げられている。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

CNFは高強度、軽量、低線熱膨張、増粘性、チキソ性など様々な優れた特性を有する。さらに植物由来の再生可能な資源であり、リサイクル性も高く、環境負荷の低減が期待されている。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

各用途でCNF製品のリスク評価が可能となり、社会実装が促進される。CNFはカーボンニュートラルな素材であり、循環型社会の構築への寄与、国内森林資源の利用拡大による森林産業の復興および二酸化炭素固定化への寄与が期待される。

2.2.1.2.3 第一工業製薬株式会社

(1)実用化・事業化に向けた戦略

自社製品であるCNFの化粧品用途などへの開発において、CNFの安全性を説明するためのツールとして用いる。

(2)市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

化粧品業界の市場規模は1.7兆円であり、インバウンド需要の影響などもありゆるやかに市場は拡大している。上述のCNFの安全性を説明する情報があれば、より適用されやすくなると考えられる。

(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

上記で開発された手法によるCNFの評価結果を基に資料を作成し、それを用いて自社製品のCNFの開発を推進する。

(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

自社にて安全性をどこまで担保するのか。ナノマテリアルそのものの安全性が議論されているので、それとの関連性をどうするのか。今後方針を決定する必要がある。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

CNFはすでに化粧品用途で実用化されており、本技術を用いることでより適用されやすくなると考えられる。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

CNFの安全性評価技術については、他の材料などで類似の評価方法が知られているものもあるが、当社はCNFの安全性評価を事業化するものではないので、CNF事業を展開する上で問題にはならない。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

新素材である CNF は安全性に関する情報や評価技術が乏しい。本技術をベースにして、新たな評価機器や評価基準などが作られれば、CNF 自体の普及をさらに促進できると考えられる。

2.2.1.2.4 大王製紙株式会社

(1)実用化・事業化に向けた戦略

CNF 製造現場において、排出・暴露評価を定期的実施することにより、CNF 製造設備の環境を調査し、必要に応じて設備、作業方法の改善を行う。また、CNF 製造設備の改造、作業工程の変更等により、CNF の排出・暴露の状況が変化する可能性があり、作業者の安全を担保するために、CNF の排出・暴露量の計測、作業環境の改善を行う。これらにより、製造現場における労働者の健康安全性を担保して開発、事業化へ進める。

当社で製造した CNF をサンプル評価、或いは利活用する販売先に対して、本研究で開発した手法を用いた安全性評価を紹介する或いは共同で実施するなどして、CNF 素材に関わる取扱先の作業環境についての評価、適切な保護具の提案を行うと共に、安全性面での理解を深めてもらい事業化を加速させる。

(2)市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

(非公開情報)

(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

CNF の開発段階から、皮膚透過性等を測定し、安全性の評価を行う。また、自社内での CNF 実験室や製造現場において、排出・暴露評価を定期的実施することにより、CNF 作業環境を把握し、作業者、労働者の作業環境の確認、改善を行う。数回の測定後は、簡易的に粉じん計等で管理できると考える。

研究開発或いは商品製造等で CNF を取扱う素材提供先に対して、本研究の安全性評価手法を合わせて提供することで、作業者、労働者の作業環境管理の提案を行う。

(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

新規 CNF サンプルの取扱や新しいプロセスで CNF を製造する場合、サンプルの物性、製造方法の違いにより、飛散粒子の粒径、飛散量等、サンプル特有の飛散性が得られる可能性がある。新規 CNF の製造現場、また、開発ラボスペースにおいて、適切な暴露防止設備を設置する必要がある、排出・暴露計測を行い、安全な設備について提案する。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

サステナブル材料である CNF の多岐にわたる機能を利用した製品は、今後、SDG's の流れのなかで、増加することが予想される。一方で、CNF 素材については、安全性の適切な評価手法がなかったため、評価事例含め乏しかった。今後の各種の CNF 製品への展開の後押しが期待できる。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

化石由来の材料や GF のような再生しにくい材料と比べ、CNF は、環境にやさしい素材であり、ハイブリッドな組合せを含めて、更なる品質改善による利用範囲の拡大

が期待される。合わせて製造プロセスの開発と市場規模の拡大により、今後コストも適切な領域になってくると考えられ優位性が増すことになると思う。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

自社で製造した CNF を使用、評価するサンプル提供先での作業環境について、乾燥体以外にも、水分散液のミストとしての飛散、皮膚への付着などの安全性評価が必要であり、開発した安全性評価手法を用いて、サンプルの飛散量、形態を評価することにより、作業環境の改善や適切な保護具の提案を行い、より安全な製造や加工の製造者の安全性が確保できる。

乾燥体は、サンプルの形態から、取扱時に飛散することがわかっており、乾燥体が飛散する作業環境での防塵設備等、提案を行うことで安全な作業が確保できる。例えば、乾燥体と樹脂の複合化について、サンプル提供先での混練方法は様々であり、それぞれの混練方法で、サンプルの取扱方法が異なる。そのため、各混練機での CNF 乾燥体の排出計測を行い、混練機の違いによる作業環境の管理、対策を提案する。

これらの安全性評価手法を広めることで、CNF を正しく、安全に取扱うことができ、ライフサイクルのなかで適切にとりことにより、社会実装を早めることができると考えている。

2.2.1.3 「木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」

研究開発項目③ 各パルプからの CNF 製造及び特性解析

③-1 各パルプからの CNF 製造

③-1-1 斜向衝突法 (株スギノマシン)

③-1-2 ボール衝突法 (株スギノマシン)

研究開発項目④ 製造された各 CNF の用途適性評価

④-1 増粘性 (第一工業製薬株)

④-2 インク性能 (三菱鉛筆株)

研究開発項目⑤ CNF 原料評価手法の開発 (株スギノマシン、第一工業製薬株、三菱鉛筆株)

研究開発項目⑥ 各 CNF の LCA 評価および経済性評価、エネルギー収支評価 (株スギノマシン、第一工業製薬株、三菱鉛筆株)

2.1.1.3.1 株式会社スギノマシン

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

当該研究開発の成果を活用し、CNF 普及に最適なラインアップを揃え、顧客の目的・用途に適した CNF を顧客に提案する。

(2) 市場動向と売上損益見通し (市場規模・成長性、経済効果)

CNF の市場規模は年々上昇していると考えている。経済産業省のナノセルロース関連市場規模予測は 2030 年に 1 兆円とされている。

当社としても、最適なラインアップを提供することで、年々売上および利益を増加させる見込みである。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み (実施体制、計画、マイルストーン)

CNF は既に販売 (実用化・事業化) 済みである。また、当社は、CNF および CNF 製造装置メーカーであるため、他の CNF メーカーと比較して CNF の受注規模に合わせて比較的速やかに柔軟に設備導入することが可能である。それに合わせて体制・人員も柔軟に対応する予定である。

市場調査および販売業務については、自社で CNF 販売も実施しているが、総合商社や専門商社との人脈も形成しているため、場合によっては活用し、CNF 市場規模増大に努める予定である。

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

CNF は既に販売 (実用化・事業化) 済みである。CNF は、原料種やパルプ化法、解繊方法、化学修飾の有無などにより、それぞれ違った特徴を有する CNF となる。そのため、本プロジェクト前までは、それぞれの CNF の利用特性については明らかでなかった。本プロジェクトの成果を活用することで、解決に向かうと考えている。

また、製造コストは大きな課題の一つと認識している。当社は、NEDO プロジェクト「炭素循環社会に貢献するセルロースナノファイバー関連技術開発／①革新的 CNF 製造プロセス技術の開発 (助成事業)」(2020-2024 年度) の 1 つとして「ウォータージェット技術を用いた革新的 CNF 製造プロセス技術の開発および乾燥技術の開発」

が採択された。これにより CNF の製造コストを大幅に低減する予定である。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

CNF は既に販売（実用化・事業化）済みである。樹脂・ゴム・紙などへの添加による補強、塗料（インク）・研磨剤・コーティング剤などへの添加による分散安定性付与（レオロジー改質）、化粧品・食品などへの添加による保水性、保形性の向上、セラミックスなどのバインダー用途などにニーズを見出しており、事業の拡大を実施していく。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

当社は、ウォータージェット法（WJ法）により機械解繊 CNF を製造販売しているが、他の機械解繊 CNF を製造販売している他社と比べて下記の点で優位性を有している。

- ①高効率で解繊可能
- ②高濃度で生産可能
- ③異なる繊維長の CNF を製造可能
- ④セルロースの結晶構造を壊さない。セルロースの重合度を比較的下げない。

つまり、高品質・低コストの CNF を最適なラインアップで製造販売が可能であり、目的・用途に適した CNF を提案できる。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

CNF 製造用のウォータージェットを利用した湿式微細化装置の性能がアップすれば、CNF のみならず、湿式微細化装置のメインターゲットである、電子部品（セラミックス粉末の微細化）や化粧品（乳化）、塗料（顔料の微細化）などの高機能化、低コスト化も期待できる。特に電子部品については、現在の 5G や AI, IoT といった注目されている技術の進化に貢献でき、経済的・社会的効果も大きい。

また、当該研究開発は、CNF について川上（木材・パルプ）から川下（応用）までの幅広いメンバーで実施したことにより、今まで知ることのなかった情報を得ることができ、社内で共有することができた。これは、大きな人材育成にも繋がったと感じている。

2.1.1.3.2 第一工業製薬株式会社

(1)実用化・事業化に向けた戦略

当該研究開発の目標は、木質系バイオマス特性、パルプ特性、CNF 特性及び CNF 用途適性評価により得られた結果の総合的解析により原料評価手法を確立し、公表することにより、CNF の実用化・事業化に資することであったため、実用化・事業化については総括的な概要に留める。

実用化・事業化に向けた基本戦略として、本事業の成果物である「CNF 利用促進のための原料評価書」を CNF の原料や製造装置を生産する産業、および CNF 製造産業、CNF を利用する産業に提供することで、CNF 利用用途に適した CNF 原料と製造装置の選択を可能とし、より低コストで高性能な CNF 利用製品の産業化を促進する。

(2)市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

現在は CNF の商業製造が始まり、CNF 利用製品の実用化が始まったばかりであり、

CNF 市場が形成され始めた時期に相当している。今後、経済産業省発表の資料によると、CNF の量産とコストダウン、さらには用途開発を進めることで、2030 年には CNF 産業として 15 万トン～23 万トン、CNF 関連市場として 1 兆円の市場形成を目標としている。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

本事業の成果物である「CNF 利用促進のための原料評価書」に基づき、実験室規模にて CNF の品質向上とコストダウンを検証し、品質をモニターする。安全性や規制の対応を行い、量産試作にて品質とコストの確認、市場評価を実施して事業化の判断を行う。

本研究開発項目はモノづくりを直接の目的とした項目ではないため、事業終了後の実用化・事業化に向けた実施体制は個々の事業者任せられるが、森林産業、木材産業、紙・パルプ産業を通じて CNF 原料の供給を受け、機械産業より製造装置の供給を受けた CNF 産業が CNF を製造し、製造された CNF の供給を受けた多岐にわたる CNF 利用産業が多種類の CNF 利用製品を製造するような、産業間でのマテリアルストリームができるような体制が望ましい。

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

CNF の種類は物理的性状、セルロース含有量、セルロースの化学変性の種類などの違いによって多種類の CNF が存在する。このような違いは CNF の原料となる木材の種類やパルプ化方法、製造装置を含めた製造方法の違いによって生じる。個々の異なる CNF について、CNF 利用製品における用途特性が必ずしも明確になっていないため、CNF 利用製品を実用化・事業化しようとする事業者が最適な CNF を選択するのを困難にしているという課題がある。

本事業の成果物である「CNF 利用促進のための原料評価書」は CNF の物理化学的性状と用途特性との関係を CNF の原料や製造方法にまで遡って体系的にまとめたものであり、本書を CNF 利用製品を実用化・事業化しようとする事業者が利用することにより上記課題解決の一助となり、CNF の実用化・事業化が促進される。

(5) 実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

CNF は、循環再生可能な植物を原料として高度な技術イノベーションによって得られ、化石原料に依存しない環境対応型素材である。国際社会が掲げて日本政府も取り組んでいる 17 の持続可能な開発目標(SDGs)のうち、目標 9:インフラ、産業化、イノベーション、目標 12:持続可能な消費と生産、目標 13:気候変動、目標 15:陸上資源に該当するものであり、国際社会および国内のニーズに適合している。

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

CNF の種類、機能と用途は多岐にわたるため、一般化して比較すると、CNF と競合する技術として、化石原料から化学合成される微小な繊維である炭素繊維や樹脂からなる微小繊維、および海外で開発が進められているセルロースナノクリスタル(CNC)が挙げられる。

化石原料から化学合成される微小な繊維と CNF を比較すると、CNF の潜在的な性能は同等レベルにある場合がある。CNF は市場形成が始まったばかりで量産化されていないため、現時点で比較するとコストでは不利である。しかしながら CNF の原料は安価な木材やパルプであるため、将来量産化されればコスト競争力が期待できる。一方で CNF は化石原料に依存しな

い循環再生可能な素材という社会的なニーズに対応している点では優位である。

セルロースナノクリスタル(CNC)と CNF を比較すると、どちらもセルロースを主な構成成分としている点で同じであるが、CNC は紡錘、CNF は繊維の形状をしている点が異なる。そのため、長繊維の形状が用途特性発現に必要な用途では CNF が性能面で有利となり、長繊維の形状が用途特性に悪影響する用途では CNC が性能面で有利となる。CNC も CNF も量産化段階には至っていないため、事業としての正確なコスト比較は困難である。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

本事業の成果物である「CNF 利用促進のための原料評価書」は CNF の物理化学的性状と用途特性との関係を CNF の原料や製造方法にまで遡って体系的にまとめたものであり、産総研中国センターを通して希望者に提供している。そのため、本書は CNF の専門書としての教育的価値もある。

また本書は CNF 産業だけに留まらず、CNF 産業に原料や装置を提供している森林産業、木材産業、紙・パルプ産業、装置産業に加え、CNF 利用製品を製造する産業の事業者が活用することで、広く CNF と関連する産業界への波及効果が期待される。

2.1.1.3.3 三菱鉛筆株式会社

(1)実用化・事業化に向けた戦略

当該研究開発の目標は、各種材料特性、加工特性、パルプ特性、用途適性評価を実施することにより原料評価手法を確立し、CNF の実用化・事業化に資することであったため、具体的な実用化・事業化は示さないが、増粘剤の筆記具用途での適性利用評価を通して、利用用途に適した CNF 特性を明らかにすることで、より効率的に CNF の製造・利用をはかることに繋げる。

(2)市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

現在、CNF の市場規模は拡大しており、経済産業省発表の CNF 関連市場規模予測としては、2030 年に 1 兆円とされている。また、さらなる量産化が進むことで低コスト化についても期待される。

(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

CNF 搭載製品は既に実用化されているが、「CNF 利用促進のための原料評価書」に基づき、さらなる製品性能の向上、コストダウンを検討する。また、利用用途の見直しも視野に入れつつ、品質評価、市場調査をもとに量産化の判断を行う予定。

(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

CNF 搭載製品は既に実用化されているが、CNF の利用開発は期待されているようには進展していない。その解決の一つとして、各種材料特性、加工特性、パルプ特性、用途適性評価を実施することにより得られた当該研究開発の成果物である「CNF 利用促進のための原料評価書」を活用することが挙げられる。より最適な CNF 選定の効率を上げ、製造コストの低減にも寄与することが期待される。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

CNF を増粘剤として搭載した製品は既に実用化されているが、その増粘剤としての性能は特有のものであり、既に一部の市場から受け入れられている。当該研究開発の

成果を活かすことで、多岐にわたる CNF から各用途における最適なものを効率的に選択可能となり、ユーザーニーズへの迅速な対応に繋がる。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

一般的な増粘剤として各種合成高分子や、カラギナン、キサンタンガム、グァーガムなどの天然多糖類が挙げられるが、それら増粘剤と比較して CNF は特有のレオロジー特性を有するため、用途によっては性能面での大きなアドバンテージが期待される。一方で、コスト面は一般的な増粘剤と比較して現状では優位性があるとは言えない。しかしながら当該研究開発で得られた「CNF 利用促進のための原料評価書」を活用することにより、品質性能を維持もしくは向上した上で低コスト化実現が期待される。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

当該研究開発によって、材料の物性を明らかにしつつ、パルプ化、CNF 化後の特性を把握し、各 CNF の適正評価を行うことで、上流（原料）から下流（用途・応用展開）までを横断的にデータ化することができた。これらデータベースを活用することで、CNF を利用する側だけでなく CNF 製造においても効率化が図られ、利用促進につながることで大きく期待される。

IV. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

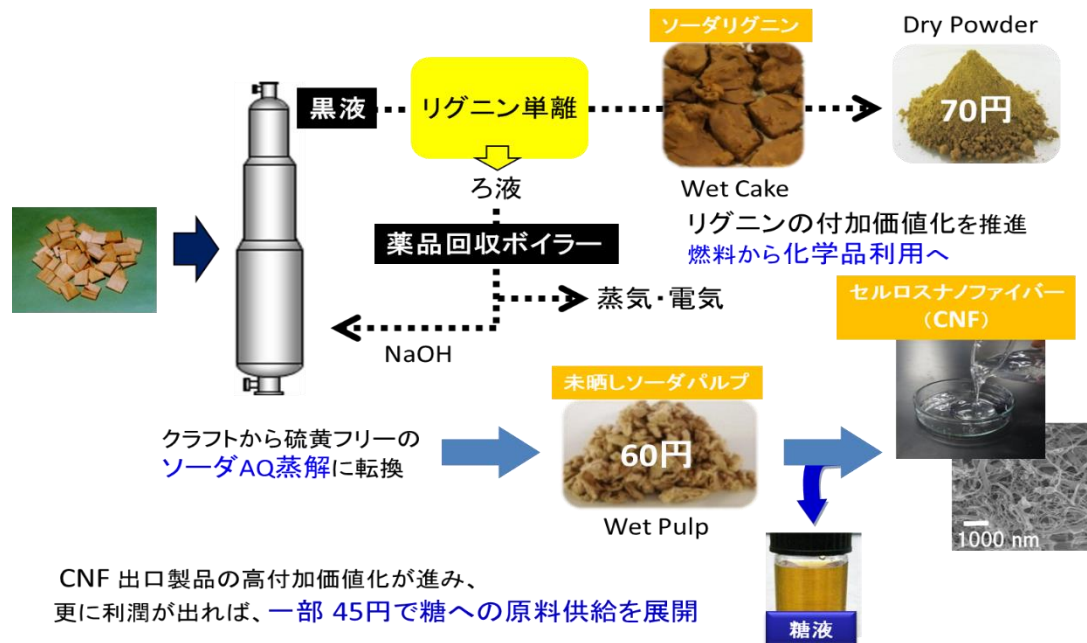
2.2.2 木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発

2.2.2.11 ベンチスケールの一貫製造プロセス開発（日本製紙株式会社）

研究開発項目 3-1 アルカリ蒸解による成分分離技術の開発

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

プロジェクトで実施してきたスキームは、一貫プロセスで一体経営なら利潤を得ることは可能であるが、製紙、化学各社単独での事業化では、蒸解原料供給ビジネスは難しい。したがって、より付加価値の高い供給を考えていく必要がある。そのシナリオとして、自社で実施しているセルロースナノファイバー（CNF）への原料供給の可能性を検討する。まずは、CNF とリグニン原料での事業化の可能性を検討し、自社で実施する CNF 出口製品の高度化が進んだ（CNF 原料売りよりさらに利潤が出る）時点で、一部、糖への原料供給へと展開を検討していく。



図IV-2.2.2.11-1 経済性を考慮したソーダ AQ 蒸解法の将来像

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

ソーダ AQ 蒸解法について中間製品の用途別に経済性を比較した。コストは下記的前提条件に基づいて試算した。

【生産量】10万t/年を基準

【設備費】主反応装置とそれに付随する装置(回収など)とし、排水処理設備は除外償却については10年の定額
総額をスギとユーカリに振り分けた

【固定費】労務費はプラント従事者を24時間操業4直、人件費は年間600万円/人

【比例費】電力、燃料、必要薬品費等を年間で記入（排水等の処理コスト考慮せず）
電力費15円/kWh、燃料費50円/kg（重油換算）、木材チップ20円/kg

【生産物】3成分で分離されるもの、および燃料化できるものを年間で記入

リグニン 70 円/kg、パルプ 45 円/kg、燃料 15 円/kg

表IV-2. 2. 2. 11-1 ソーダ AQ 蒸解のコスト比較表

			ソーダリグニン+糖		ソーダリグニン+CNF		クラフトパルプ事業	
項目	単位							
樹種			スギ	ユーカリ	スギ	ユーカリ	スギ	ユーカリ
木材処理量	万トン		10	10	10	10	10	10
設備費	設備費	億円	21	21	21	21	0	0
固定費	労務費	人	12	12	12	12	12	12
比例費	電力費	億円	2.0	1.8	2.0	1.8	2.3	1.8
	燃料費	億円	6.0	2.8	6.0	2.8	2.2	1.3
	木材	億円	20	20	20	20	20	20
	その他	億円	5.5	5.6	5.5	5.6	5.5	5.6
生産物	リグニン	万トン	2.0	0.9	2.0	0.9	0	0
	パルプ	万トン	4.5	5.4	4.5	5.4	5.0	5.4
	燃料化	万トン	3.5	3.7	3.5	3.7	5.0	4.6
①木材処理コスト		円/kg木材	36	33	36	33	31	29
②生産物の価格		円/kg木材	40	36	46	44	38	39
②-①		円/kg木材	4	3	10	11	7	10
リグニン、パルプの価格			粗リグニン70円/kg パルプ45円/kg		粗リグニン70円/kg パルプ60円/kg		黒液15円/kg パルプ60円/kg	

木材処理コスト①は設備費、固定費、比例費を合算して 10 万トンで割った木材キロ当たりのコストを示す。生産物の価格②も木材キロ当たりで算出し、生産物の価格の方が大きい（②から①を引いた数字が大きい）ほど、収益性が高いと判断できる。

ソーダ蒸解由来の未漂白パルプを糖原料として 45 円/kg で供給すると、利益は出せるが、クラフトパルプ事業よりも大幅に収益減となる。ソーダパルプを糖ではなく製紙原料（国際市場価格 60 円/kg）に利用すれば、クラフトパルプ事業と同等以上の収益を出せるが、ソーダパルプはクラフトより紙力が弱く、国内で製紙利用できない。そこで、ソーダパルプを付加価値の高い CNF 原料としての利用を検討する。当社は、CNF 実証設備を有し、クラフトパルプを用いた CNF の用途開発をしており、その知見をソーダパルプに活かしていく。

なお、森林総研はスギ由来のソーダパルプを酵素を利用した独自の解繊手法でナノファイバー化し、ソーダパルプ特有の低粘性を活かした用途開発を進めている。木材の下地塗料に配合することで上塗り塗膜のひび割れが少なくなる、木材の地色の紫外線焼けを抑制できるなど、ユニークな特性が発現することを見出しており、現在塗料メーカーより試験販売中である。また、その一部は経年劣化の少ない木製食器として（株）ラ・ルースから「ひきよせ」のブランド名で販売されている。

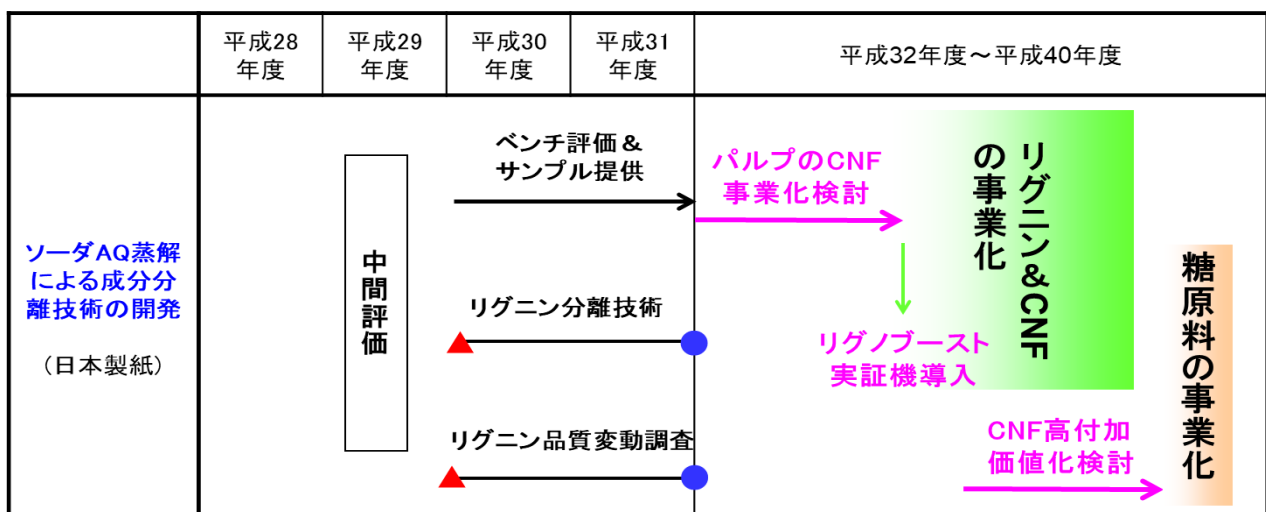
(3)実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

ソーダ AQ 蒸解の事業化はクラフト事業なみの経済性を期待できるリグニンと CNF

の二本立で取り組む。CNFの事業化検討では、機能およびコスト面での優位性を探索し、機能性素材として将来年間数万トン規模の量産が見込めるよう有望用途を多数発掘したうえ、経済性を判断する。

事業化の初期段階では、需要に見合う規模の地球釜（パルプ生産500トン/年、リグニン生産200トン/年を想定）とリグノブースト実証機を導入し、フェノール樹脂および硬質ウレタンフォーム向けに原料供給しつつ、ソーダリグニンの多用途展開を図る。

市場の規模拡大に合わせて地球釜およびリグノブースト実証機の設備増強（パルプ生産5000トン/年、リグニン生産2000トン/年を想定）を推進し、CNFが年間数十万トンレベルの巨大市場へと成長が見込めた時点で、現有クラフト蒸解設備をソーダ蒸解仕様に改造、リグノブースト実機プラントを導入し、事業を本格化する。その間、CNFの更なる高付加価値化の検討で利益向上の道筋を具体化し、採算の合う範囲内で糖原料の事業を開始する。



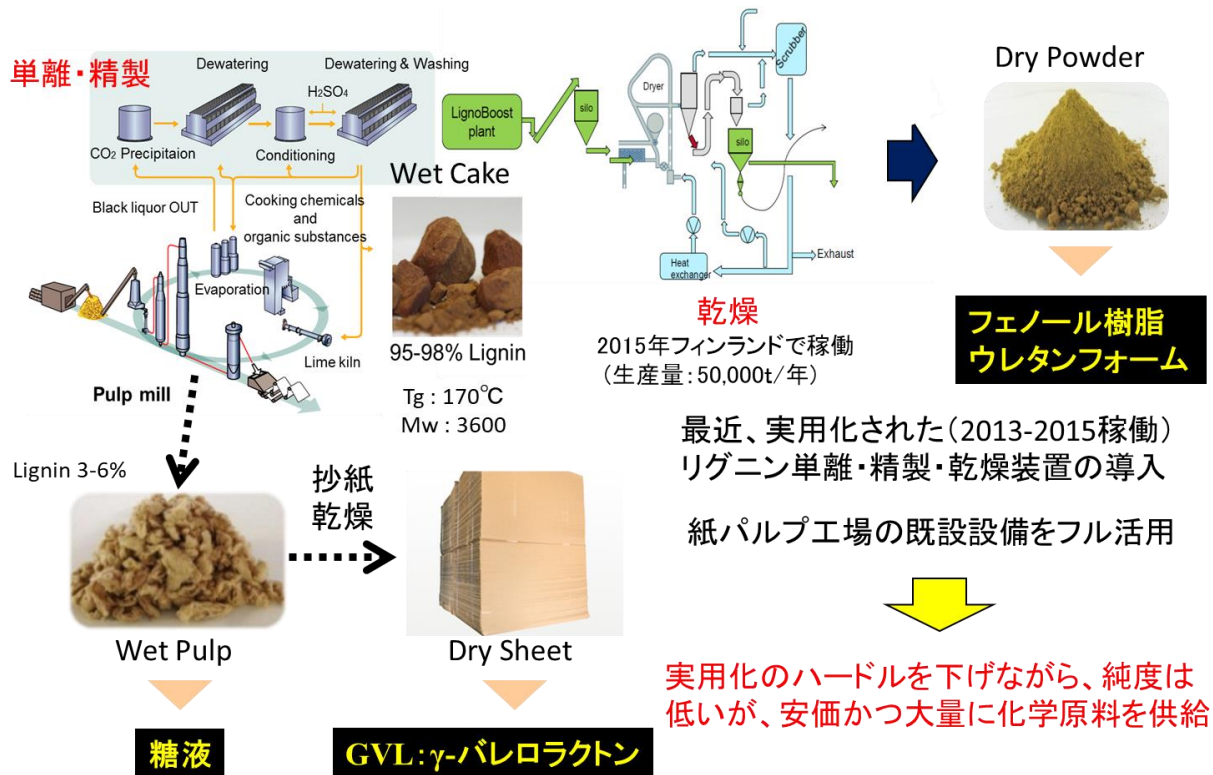
図IV-2.2.2.11-2 ソーダAQ蒸解法の開発および実用化・事業化スケジュール

(4)実用化・事業化に向けた課題と解決方針

上記のシナリオは、ソーダAQ蒸解プロセスの新規ビルドアップを伴うのでタイムスケールが長い。そこで、上記の検討と並行して、現生産プロセスのクラフト蒸解から副生するクラフトリグニンの利用開発も進める。

(5)実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

紙パルプ工場の既設設備をフル活用し、最新の实用化装置を組み込むことで成分分離プロセス实用化のハードルを可能な限り低くすることを基本とする。黒液からのクラフトリグニン単離・精製法は北米、北欧およびカナダで实用化されており、クラフトリグニンの乾燥設備も現在、北欧で実機設備が順調に稼働している。



図IV-2. 2. 2. 11-3 蒸解を主体とした木質系バイオリファイナリー工場の将来像

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

ソーダリグニン生産能力は 2015 年時点で年間 0.5 万トンと見積もられており、サルファイトリグニン 140 万トン、クラフトリグニン 16 万トンと比較すると、桁違いに規模が小さい。上述したソーダリグニンは Green Value（インドの製紙企業）が麦わらから単離したものであり、木質由来のソーダリグニンは流通していない。また、麦わら由来のソーダリグニンに含まれるシリカ主体の灰分（Green Value 公称値 2%以下）は木質由来のソーダリグニン（0.2%以下）に比べて非常に多く、樹脂利用し難いと考えられる。このように、針葉樹および広葉樹からソーダパルプを生産している工場はなく、ソーダリグニンは品質および供給量の面から制約がある。ソーダ蒸解の硫黄フリーである特長を活かしつつ、木材チップ数十万トン規模の蒸解設備でパルプおよびリグニンを安定供給できる体制を構築できれば化学品原料としての世界市場を独占できる。

(7) 波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

特になし。

2.2.2.12 エンプラ用モノマー原料製造プロセスの開発

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

当初は本事業の最終目標化合物を公知ルートにより弊社事業製品であるエンプラ用モノマー（ポリアミド原料のカプロラクタム、ポリエステルやポリウレタン原料のジオール・カプロラクトン）へと誘導化し、化石原料由来製品からの置き換えを想定していたが、GVLの製造コストが未達に終わったことに加え、化石原料価格が下落したことにより、現状、非可食バイオマス由来品への置き換えはコストの観点から困難な状況となっている。そこで、まずは少量高価格品（レブリン酸誘導体）で実用化を検討する。少量高価格品での実用化実績が出来た後、レブリン酸のコスト低減に向けた改良検討を実施し、エンプラ用モノマー用途へと実用化展開する戦略で事業化をすすめる。

(2) 市場動向と売上見通し（市場規模・成長性、経済効果）

【レブリン酸（LA）】

市場規模：2017年 1.5万ト、2025年 4万ト

競合他社：GFBiochemicals, Biofine

市場規模算出の根拠：Global Levulinic Acid Market Professional Survey Report 2018

シェア見通し根拠：2025年に年産量2000ト規模で展開

【カプロラクタム(CPL)】

市場規模：2014年 490万ト、2030年 660万ト

事業規模：2014年 30万ト（シェア：6%）、2030年 40万ト（シェア：6%）

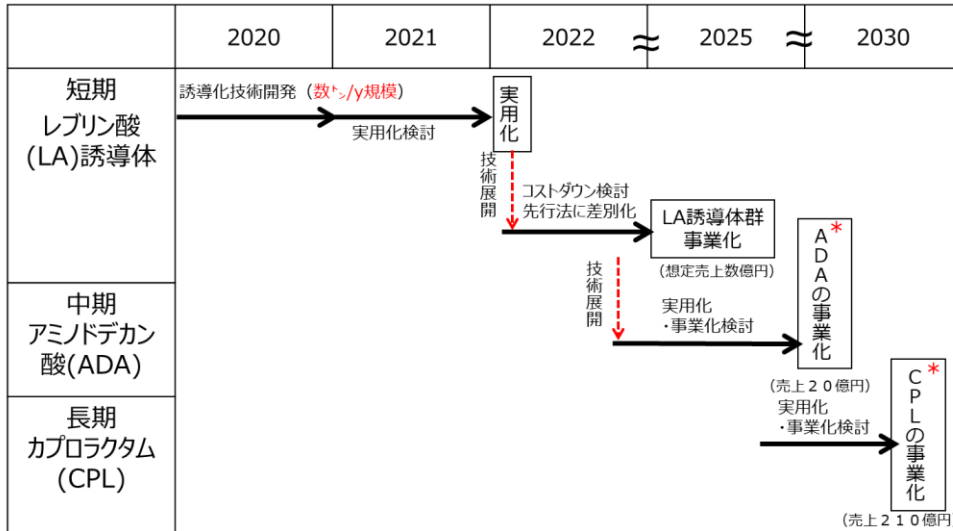
競合他社：BASF、DSM、SINOPEC、Honeywell

市場規模算出の根拠：成長率1.8%として計算

シェア見通し根拠：2030年に10万ト（UBEシェアのうち25%）をバイオマス由来品に置き換え

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

計画・マイルストーン



*施策(炭素税、CO₂フリー優遇制度、補助金制度、等)の導入、外部環境変化(ベンゼン価格高騰、セルロース原料価格下落、等)に左右される

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

実用化に向けた課題としては、①セルロース単価¥45/kgのパルプが入手困難であること、②化石原料が下落し、エンプラ用モノマー用途としてはコスト的に厳しくなっていること、③レブリン酸製法について、先行技術(GFBiochemicals社)に対してコスト優位性がないこと、が挙げられる。①に対しては、弊社別事業でセルロース源を長期かつ安価に調達できる目途が立っており、こちらを原料とすることを想定している。②、③に対しては、まずは少量高価格品であるレブリン酸誘導体での実用化を検討する。レブリン酸は市場規模1.5万tで、今後も市場は伸びていくことが予想されている。また、γ-バレロラクトン(GVL)から生産可能なN社製品(レブリン酸誘導体)の一部用途については強いバイオベース化が要望されていることも確認出来ている。レブリン酸単体では競合との差別化は困難であるが、構築したGVL製造技術と弊社のプロセス技術を掛け合わせることによる技術シナジーが見込めること、及び安価セルロース原料を長期かつ安定的に調達可能であることで優位性を出せれば、レブリン酸およびその誘導体での実用化可能性はあると想定している。

少量高価格品での実績が出来れば、レブリン酸製法の改良検討を実施し、エンプラ用モノマー(アミノドデカン酸、カプロラクタム)の実用化を検討する。施策(炭素税、CO₂フリー優遇制度、補助金制度、等)の導入や外部環境変化(ベンゼン価格の高騰、セルロース原料価格の下落、等)次第でエンプラ用モノマー用途実用化の可能性はあると考えている。但し、レブリン酸誘導体(少量高価格品)での事業化が出来なかった場合は、個社での技術開発は難しく、エンプラ用モノマー用途での事業化展開も困難となる。

(5) 実用化・事業化の見通し(市場ニーズ、ユーザーニーズ)

γ-バレロラクトン(GVL)から生産可能なN社製品(レブリン酸誘導体)の一部用途についてバイオベース化の強い要望が出ており、少量ではあるがニーズがあるこ

とが確認されている。また、レブリン酸は「バイオエコノミーのカギ化合物」と認識されており、その需要は今後も増大すると予想されている。エンプラ用モノマーは化石原料由来化学品の置き換えである。今後の施策導入や外部環境変化により、コストが同等以下となれば、バイオエンプラ用モノマーは市場に受け入れられると想定している。

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

レブリン酸については GFBiochemicals 社がバイオマスからレブリン酸を直接合成する技術で商業生産を開始している。また DSM 社はバイオマス由来のアジピン酸関連化合物の技術開発をしている。

(7) 波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

レブリン酸、及びその誘導体が事業化できた場合、想定製造量が少ないため、実質CO₂削減効果はほとんど期待できないが、「バイオベース」製品が採用されることの社会的インパクトは大きく、バイオエコノミー需要のきっかけの1つとなる可能性がある。また、エンプラ用モノマーでの事業化ができた場合には、想定製造量次第では、実質CO₂削減効果への寄与が期待できる。廃棄物系バイオマスを原料に出来れば、炭素循環型社会形成に寄与できると考えられる。

2.2.2.13 HMF、モノマー、スペシヤリティーポリマー合成法の開発

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

バイオマス由来モノマーは、多くの研究機関で開発が進められているが、まだ種類が限られているのが現実である。一般的に、バイオマス由来モノマーから得られたポリマーの多くは汎用樹脂に分類されるため、特に厳しい価格競争にさらされている。環境問題の点から考えると、バイオマスポリマーは、大量生産により低コスト化をおこない、汎用ポリマーとして大量に広く普及させることが本来の目的であるが、現実的にはまだ時間がかかると考えられる。バイオマスポリマーを着実に展開していくには、まずはバイオマス資源から得られるバイオマスポリマーの多様性を引き出しながら付加価値のある機能を見出し、高機能性プラスチックとして展開していくことが重要である。特に付加価値用途を目指す場合、後工程で適用される加工特性やターゲットで求められる要求特性の把握が、重要となる。

本プロジェクトでは、木質バイオマスからポリマーまでの開発をおこなった。今後さらに事業化へ向けて取り組んでいくには、ポリマー加工を含んだ後工程での開発検討が、新たに必要となる。そこで、当初が保有しているコンパウンド技術やフィルム化技術などの加工技術やターゲット用途の営業力を活用しながら、実用化・事業化に向けた検討をおこなっていく

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

付加価値が比較的高い熔融成形用ポリアミドは、市場で 200,000t 以上が使われており、耐熱性、強度やバリア性などが高いレベルで求められる用途で用いられている。本開発で得られた木質由来バイオマスポリマーは、バリア性などフラン構造の特徴を活かした用途で、事業化へ向けた検討をおこない、製造コストを低減させながら、市場参入をおこなう。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

実用化・事業化に向けた取り組みとして、コスト低減させるために、プロジェクト終了後も、引き続き本プロジェクトで開発したプロセスの見直しや効率化をおこない、スケールアップ試験が必要となる。その後、コンパウンド技術の検討をおこないながら、加工性能を中心とした特性改良やフィルム化の検討をおこなっていく

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

本プロジェクトでは、HMF 合成やモノマー合成を経て、フラン系ポリマーまでの重合プロセスを開発した。その結果、木質バイオマス原料を用いたときでも、得られるポリマーは、試薬と同等の重合度が得られることを実証した。今後は、引き続き本プロジェクトで開発したプロセスの見直しや効率化をおこない、水熱合成技術・官能基変換技術・重合技術の追求を続けるとともに、加工性能を中心とした特性改良やフィルム化の検討をおこなっていくことが課題である。

(5) 実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

多くの化学品は石油由来であり、輸入に頼る石油の価格上昇や枯渇リスク、温暖化問題の観点から、非可食バイオマス等の様々な非石油由来資源の活用が求められている。一方で、新しいバイオマスポリマーの市場投入はコストが大きな障壁となる。そのため、比較的価格許容度の高い用途にて、フラン構造の特徴を活かしながら、バイオマスポリマーが求められる分野で、事業化へ向けた取り組みを進めていく。

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

本プロジェクトでは、木質バイオマス原料を用いて、新たなフラン系ポリマーの開発をおこなった。得られたフラン系ポリマーは、他のポリアミドに比べて酸素ガスバリア性が良好な結果であった。

現行の市場におけるポリアミドは、一部バイオマス原料が用いられている分野があるものの、大部分は石油由来原料である。今後は、フラン構造を保有する特徴を活かしながら、バイオマスポリマーが求められる分野で、事業化へ向けた検討をおこない、製造コストを低減させながら、市場参入をおこなう。

(7) 波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

木質バイオマス原料として化学製品を事業化していくためには、価格許容度が重要なポイントとなる。今回のプロジェクトは、新規開発品となる木質バイオマス由来のフラン系ポリマーを、付加価値の高い用途へ採用されることを目指したものである。

高付加価値用途で事業化されると、量産化により原料であるフラン系モノマーをコスト低減させることが出来るため、汎用用途へと繋げていくことが可能となり、木質バイオマス原料としたポリマーの幅広い普及が可能となる。

2.2.2.14 フェノール系熱硬化性樹脂

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

リグニン原料を供給する製紙企業との相互連携を深めながら、製品樹脂を各種用途向けに上市する上で必要となる原料の品質、コスト、供給、安全に関する情報を共有化し、量産化技術の本格検討やユーザーへのサンプル提供を行いながら、適用用途に応じて段階的に製品化検討を行う。

市場ニーズの高い自動車部材用途を中心に適用実績化を図るが、リグニンのコストメリットを活用して数量や早期実績化が期待できる産業資材用途への適用についても並行して検討を進める。プロジェクトで確立した樹脂設計や製法を応用し、フェノール樹脂の変性技術をさらに発展させることで、さらに機能優位な工業樹脂の開発を進め、バイオマス由来の芳香族熱硬化性樹脂として利用用途のより一層の拡大を図る。

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

フェノール樹脂は代表的な熱硬化性樹脂として、自動車産業、電子材料産業、工業材料、建設産業などに幅広く利用されており、2018年の国内市場規模は約30万t、742億円（経済産業省：生産動態統計年報）、2020年の世界市場規模は515万t、1.5兆円、成長率5%と見積もられている（Lucintel：Groth Opportunities in the Global Phenolic Resin Market:2017-2022）。自動車部材用フェノール樹脂は、新興国における自動車需要増や車体の軽量化・低燃費化促進による金属代替の観点で樹脂利用が拡大する見通しから、今後も堅調に市場が拡大成長してゆくものと予想される。2020年代以降、熱硬化性樹脂を用いる部材にも石油外資源を原料としたサステナブル材適用による低環境負荷対応が波及するものと予想され、性能・コスト面で競争力の高い植物由来熱硬化性樹脂が開発できれば、2030年に向けて世界的に需要と市場成長が見込まれる。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

本プロジェクトで構築した基盤技術をもとに、2020年度より適用用途に応じた樹脂改良設計、量産対応技術の検討を進め、ユーザー評価を行いフィードバックを受けながら適用用途と初期市場の開拓・立上げを目指す。リグニン原料を供給する製紙企業との相互連携を深めながら、必要となる原料の品質、コスト、調達管理体制を整えてゆく。

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

リグニンは工業原料としての取扱い実績がなく、量産ステージで必要となる原料規格、品質管理、法規対応等の課題について、既存の天然由来原料の取扱い実績をもとに製紙企業と協議して対応してゆく。製造プロセス上の制約からバイオマス由来率を大きく高めることは困難であり、リグニンと他の植物由来原料との併用による高バイオマス由来率樹脂の開発についても今後検討を進める。リグニン樹脂材料の品質バラツキ、耐候性、長期耐熱特性などについては、未だ十分に把握できておらず、用途開発を進めてゆく中で基礎データを取得してゆく。また、多様な石油由来樹脂との併用

利用により、多種多様な顧客ニーズに応える応用技術を積み上げてゆく。

(5) 実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

自動車材料分野では、欧州をはじめとする各国の環境規制の一環としての燃費向上や SDGs 対応など環境対応への取組みは世界的に高まっており、金属部品の樹脂化や樹脂ハイブリッド化による部品の軽量化技術や、素材の製造から廃棄に至るまでの CO2 排出量を総合評価する LCA を重視し始めている。このような背景のもとでバイオプラスチックの導入が着実に進展しており、内外装材を中心に植物由来の熱可塑性樹脂製品の実績化も進んでいる。より高強度・高耐熱・高信頼性が要求される芳香族系熱硬化性樹脂部材についてもバイオプラスチック化の要望があるが、特性、コスト、生産性を満たし実用化に至っているものは殆どない現状にある。安価なリグニン原料を用いた変性反応による構造の一部をリグニンで置換した変性フェノール樹脂の製法が確立され、特性・コストを兼ね備えた実用的な植物由来熱硬化性樹脂として実用利用の可能性も見えてきた。量産技術の確立と一層の低コスト化を図ることで、市場規模も大きい自動車関連材料をはじめ、その他産業資材用途もも広く展開が期待される。

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

本検討のソーダ蒸解リグニンを原料とするフェノール変性リグニン樹脂は、リグニン成分比率は 30%程度と 100%バイオマス由来ではないものの、従来の 100%石油由来フェノール樹脂と同等程度のコスト成形加工性を保持し、材料物性面では機械的物性など一部特性で性能優位が検証されている。既に実用利用が開始されているクラフトリグニン原料とは異なり、ソーダリグニン原料には硫黄成分を含まれないため、利用用途によっては問題となる臭気や金属の腐食等のリスク対応面でも有利と考えられる。また、リグニン既存の製造設備で十分に量産生産も可能と想定され、特段の生産技術開発や設備投資の必要がないことから、他のバイオベース樹脂に比べて実用化への障壁も少なく競争力は高いと考えられる。

(7) 波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

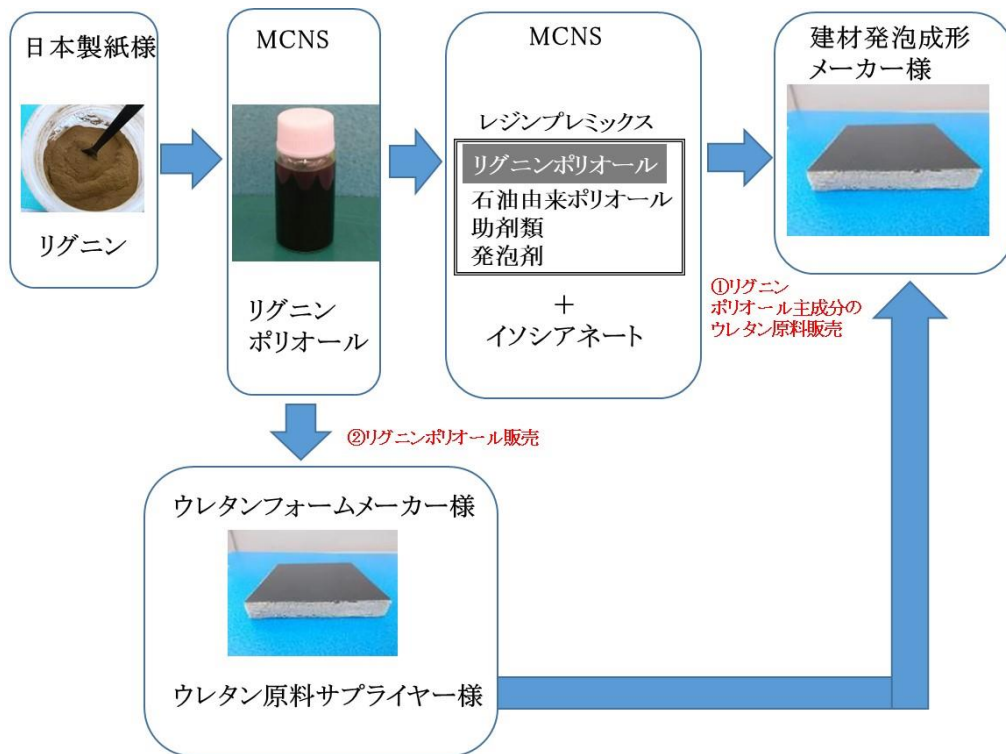
環境対応ニーズが高く総合産業として関連産業の裾野が広い自動車産業で非石油由来の芳香族系熱硬化性樹脂が早期実用化されることにより、石油由来の芳香族系熱硬化性樹脂の代替樹脂として幅広い産業への利用が波及が期待できる。自動車以外の産業資材への利用拡大により、温室効果ガスとしての二酸化炭素の排出削減や石油資源の供給リスク克服に貢献し、環境対応技術として国内産業の技術競争力の発展が期待される。リグニン成分の付加価値の高い化学品への出口利用への道が開かれたことにより、一貫製造プロセスにおけるセルロース、糖、リグニンの 3 成分全体の有効活用が進展し、石油に依存しないサステナブル社会のより一層の発展が期待される。

2.2.2.15 リグニンを原料としたポリウレタンフォーム化技術開発

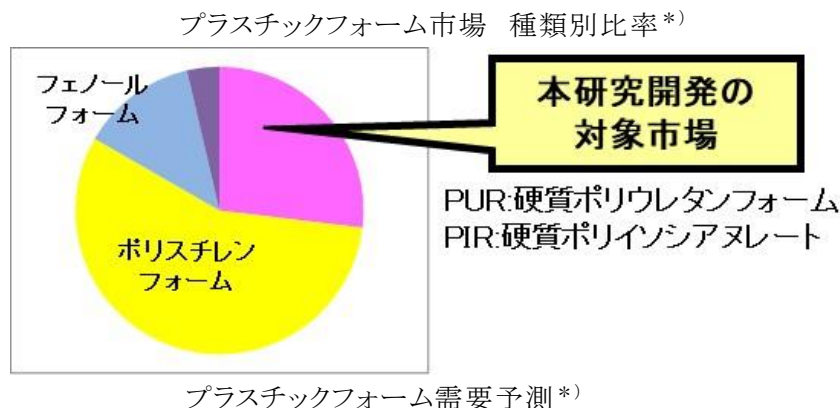
(再委託 三井化学 SKC ポリウレタン=MCNS)

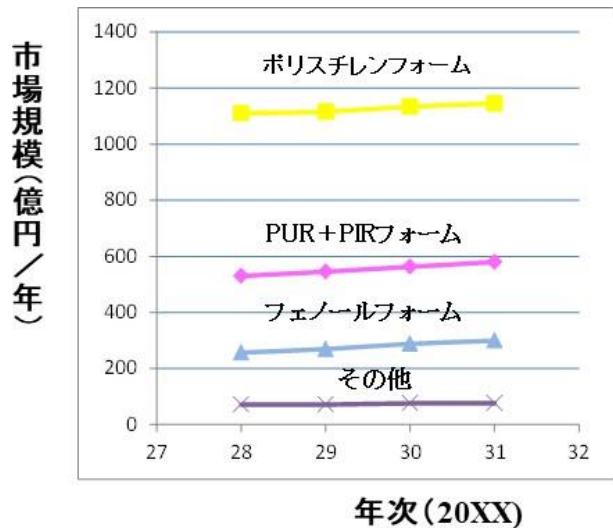
(1) 実用化・事業化に向けた戦略

本開発で対象とした難燃性、断熱性能を要望されている建材(パネル、サイディング材)メーカーを対象顧客として、リグニンポリオールを使用したレジンプレミックスとイソシアネートを組み合わせたウレタン原料としての販売①と、自社で処方を組立てられるフォームメーカー、フォーム原料サプライヤーを対象顧客として、リグニンポリオールを販売②の2通りの実用化手法を想定。またノンフロソ発泡剤を使用しない=断熱性能があまり要求されない水発泡の建築用途の発泡処方検討も行い対象用途の拡大も図る。



(2) 市場動向と売上損益見通し(市場規模・成長性、経済効果)

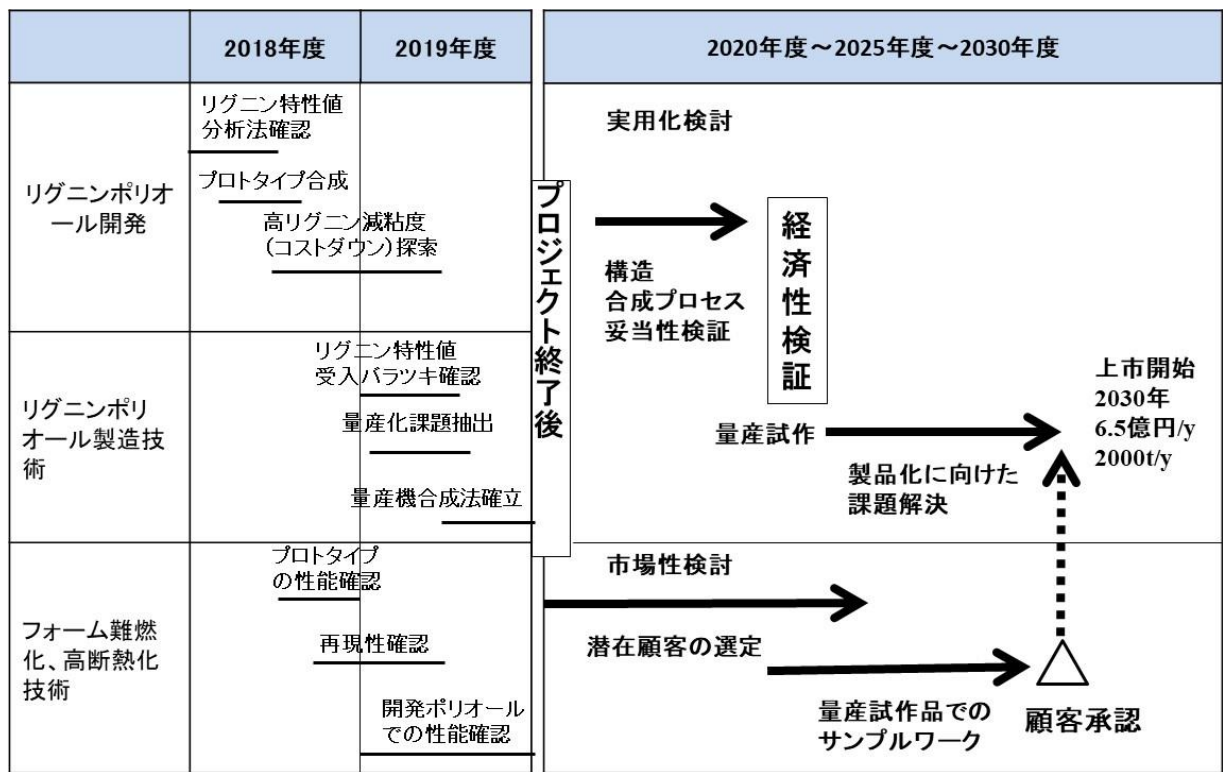




*) 出展:(株)富士経済 断熱・遮熱・蓄熱市場の現状と将来展望 2017 一部加工、当社予測含む
 国内既存設備の活用前提で、リグニン¥70/kgとして比例費の試算を行った。PIR、PUR 用
 リグニンポリオールともに比較ポリオールと同等価格帯で収益性確保が見込まれる。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み(実施体制、計画、マイルストーン)

潜在顧客へのサンプルワークには、少なくとも数十kg単位のリグニンポリオールが必要。リグニンは日本製紙様より供給を受け、当社がサンプルワーク等実用化の取り組みを行う。



(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

課題としては、上記、ノンフロン発泡剤を使用した難燃断熱 PIR,PUR フォーム市場への参入が時間を要する(暴露試験では評価に 1 年間要するケースもあり)もしくは、数量的に当初見込みを下回るケースが想定される。その場合は、屋根材、合成木材、非住宅関係の構造材

等の水を発泡剤とした PIR,PUR フォームへの用途拡大検討を実施し、基本配合の確立していく。また日本ではユーカリソーダリグニンが工業的スケールで入手できない場合、タイ、インドで入手の可能性があれば、当社圏の関係会社に技術輸出を行い、現地でリグニンポリオールを製造、現地での市場性検証を行い、実用化の取り組みを実施する。

(5) 実用化・事業化の見通し(市場ニーズ、ユーザーニーズ)

高気密高断熱、ゼロエミッション住宅への注目度が高くなっているため、住宅用のノンフロソ発泡剤を使用した難燃断熱 PIR,PUR フォーム市場は、微増していくと見込んでいる。具体的には、2016 年実績*)6.18 万 t/y が 2030 年には 6.6 万 t/y となると推定。

*)出展:(株)富士経済 断熱・遮熱・蓄熱市場の現状と将来展望 2017

ユーザーのニーズとしても不燃材料用の高難燃性ポリオールの引き合いは常になくなることはなく継続的な原料紹介依頼を受けている。

(6) 競合する技術・事業との比較(性能面、コスト面での優位性)

プラスチックフォーム断熱材としての競合材との対比

	本研究開発	ポリスチレンフォーム	フェノールフォーム
難燃性能	不燃・準不燃 難燃(PUR)	対象外 難燃	不燃・準不燃
断熱性能	約35%良	基準	約25%良
コスト	△	基準	×
施工性	○～◎	基準	△～×

ポリスチレンフォームは、安価であるが断熱性能、難燃性能は高くない。フェノールフォームは難燃性能良好ではあるものの、コストが高く施工性、断熱性能は PIR、PUR フォームよりも劣ると位置付けている。

断熱性能 = 良 PIR、PUR フォーム < フェノールフォーム < ポリスチレンフォーム 悪

難燃性能 = 良 フェノールフォーム ≤ PIR フォーム < PUR フォーム < ポリスチレンフォーム 悪

コスト = 安 ポリスチレンフォーム < PIR、PUR フォーム < フェノールフォーム 高

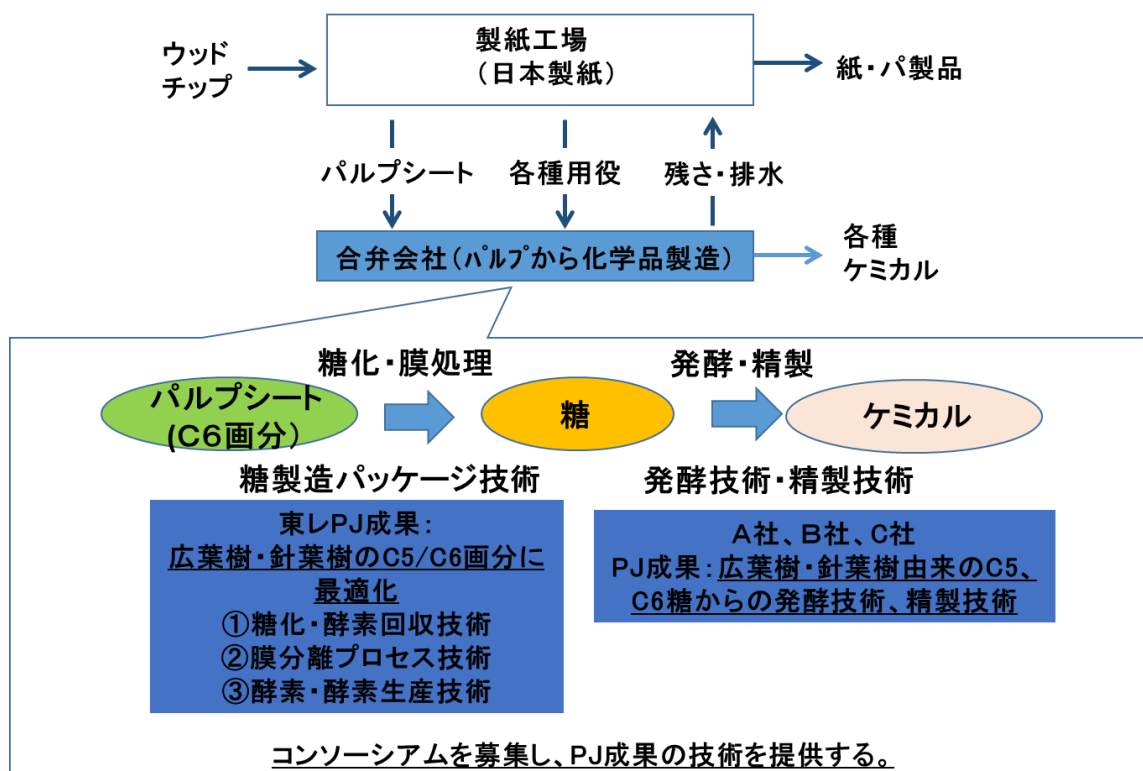
(7)波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)

特になし。

2.2.2.16 C5・C6、オリゴ糖、糖化プロセス開発

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

非可食性植物から 3 成分分離で得られる C6 画分（セルロース画分）と C5 画分（ヘミセルロース画分）の価格 45 円/kg を前提として、各種ケミカル製造の原料として使用することが可能な C5 糖、C6 糖を 80 円/kg 糖（コスト）で製造するプロセス技術を開発してきた。80 円/kg 糖は製造コストであり、国内流通糖価格 100 円/kg 前後であることを考慮すると、糖そのものを原料販売する事業でなく、糖から製造される各ケミカルまで含めた事業を想定している。こうした非可食性植物から糖を経由するケミカル事業全体において、今回開発した製造プロセス技術の提供者としての協力、あるいは、各種ケミカルまでの製造事業の主体者としての参画が想定される。一例として、図IV-2.2.16-1 に示したように、製紙企業も含めたコンソーシアムを募集し、PJ 成果の技術を提供するモデルを提案する。



図IV-2.2.2.16-1 事業化に向けた戦略

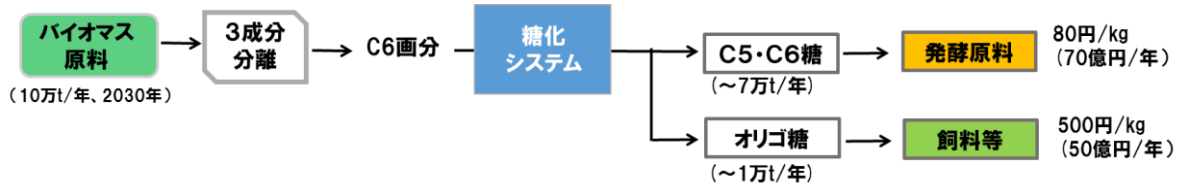
(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

糖化工程の上流工程である 3 成分分離技術は、広葉樹ユーカリパルプ（C6 画分）を使用したソーダ AQ 蒸解に決定された。よって、本事業原簿においては、以下の前提に立って、糖化システム事業の規模、経済効果を考察する。

- ① C6 画分は化学品原料として利用可能な C5 糖、C6 糖を与える純度と価格で入手可能
- ② バイオマス原料処理量 10 万 t/年

③C6 画分からグルコースとオリゴ糖を製造

上記前提に基づいた糖化システムと製造される C5・C6 糖、オリゴ糖の事業規模を下記に示す。バイオマス原料処理量 10 万 t/年の規模で生産される糖類は、化学原料として約 70 億円/年、飼料添加物として約 50 億円/年の経済効果が期待できるものと推定される。



図IV-2.2.2.16-2 C5・C6 糖、オリゴ糖の事業規模

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度～2023年度
C5・C6糖	●	→	→	→	→
	●	→	→	→	→
オリゴ糖	▲	→	●	→	→
	▲	→	●	→	→

糖製造プロセスの事業化

▲: 基本原理確認 ●: 基本技術確立

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

今後の実用化に向けた技術面の課題としては、糖化システムのベンチからパイロット、コマースケールへのスケールアップ検討が必要である。また、オリゴ糖製造用酵素についても同様にスケールアップ検討が必要である。これらのスケールアップは今後実施していく予定である。また、事業化については、糖化システムとして、小規模ながら採算性の取れるビジネスモデル（場所・生産物・連携）の構築が課題であり、図IV-2.2.5-2 で示した製紙企業も含めたコンソーシアム構築への連携を模索していく。また、オリゴ糖は飼料として販売するため、顧客となる

飼料メーカーへのサンプル求評の実施と事業連携構築が課題であり、まずはサンプル求評を実施していく。

(5) 実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

地球温暖化や食料問題が顕在化している中で、可食性バイオマスからではなく、非可食性バイオマスから糖を製造するニーズは高まってきている。また、本事業の技術開発では、木質の非可食性バイオマスの3成分分離で得られるC5糖、C6糖を原料として、石油由来化学品或いは既存の可食バイオマス由来品と比較して、性能で同等以上かつ地球環境にやさしく、コスト競争力のある化学品までの一貫製造プロセスを開発することを目的としている。よって、可食バイオマス由来の糖と比較して同等の品質、コスト競争力のあるC5・C6糖がユーザーである化学品企業から求められている。

(6) 競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

本事業では、非可食性植物原料から3成分分離で得られるC6画分（セルロース画分）とC5画分（ヘミセルロース画分）の価格45円/kgを前提として、C5糖、C6糖を80円/kgで製造する糖化技術を確立し、これを化学品製造用原料として、競争力のある一貫製造プロセスを開発することを目標としている。本事業の化学品企業各社と協議し、国内において競争力のあるプロセスが開発できるC5、C6糖製造コストとして80円/kgを設定している。また、オリゴ糖については既存のオリゴ糖と性能が同等であり、価格競争力のあるコストを設定している。

本事業において、C6画分から得られるC5・C6糖を原料として、化学品の製造に関する基本技術が開発され、化学品適用に問題ない品質であることが確認され、糖液製造コストも80円/kgに目処がついた。また、オリゴ糖についても飼料試験を実施し、既存品と同等の効果を確認し、競争力のある価格設定が可能となったと推定している。

(7) 波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

本事業において、卓越した3成分分離技術、糖化技術を開発することは、将来的に、安価な非可食性植物原料を保有する国、政府、企業との連携を可能にする展望を開くことに繋がり、化学品までの一貫製造技術を、まずは国内で展開した後に、広く海外の豊富な非可食性植物バイオマスに適用を進めることで、我が国だけでなく世界の化学品生産に対して大きなインパクトを与えることが可能になると思われる。

2.2.2.17 糖類からの THB、TGB 製造技術開発

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

実用化を目指すターゲット化合物として、2017 年度から 1,2,4-トリス（グリシジルオキシ）ベンゼン（以下 TGB と略）に注力している。2018 年度以降も、その方針に変更は無い。TGB は半導体用接着材料の競合品と比較して「超低粘度」という差別化された特長を有し、近年ますます高集積化する半導体材料向けの接着に強みを発揮する。加えて TGB は先行特許が失効しており権利フリーであること、更に半導体用接着材は化学メーカーが得意とする製品分野であり、本プロジェクトのメンバーである DIC および三井化学が主体となって開発を進められるというメリットがある。なお TGB は半導体用接着剤の構成原料にすぎないことから、事業化の検討対象は最終製品たる半導体接着剤とした。

上市予定の 2022 年度における半導体用接着剤の価格を 円/kg、市場 / 年と想定した場合、売上は 円/年。その際、TGB 単品価格は 円を想定しており、TGB 単品売上は 円/年。

2030 年度は、半導体用接着剤の需要が伸長して市場が /年になると想定し、売上は 円/年。更にカテコール等の 2 価フェノールも事業化されるとの前提に基づき、2 価フェノール価格を 円/kg、市場 /年を想定し、売上 円/年。以上まとめると、2030 年度の総売上は 円/年となる。

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

▶ 半導体用接着剤（TGB を成分とする）の売上見込み

市場と価格について、下記を想定。

2022 年度：価格 円/kg、市場 /年、売上 円/年

（参考：2022 年度 TGB 単品の売上 円/年）

2030 年度：価格 円/kg、市場 /年、売上 円/年

（参考：2030 年度 TGB 単品の売上 円/年）

▶ 2 価フェノールの売上見込み

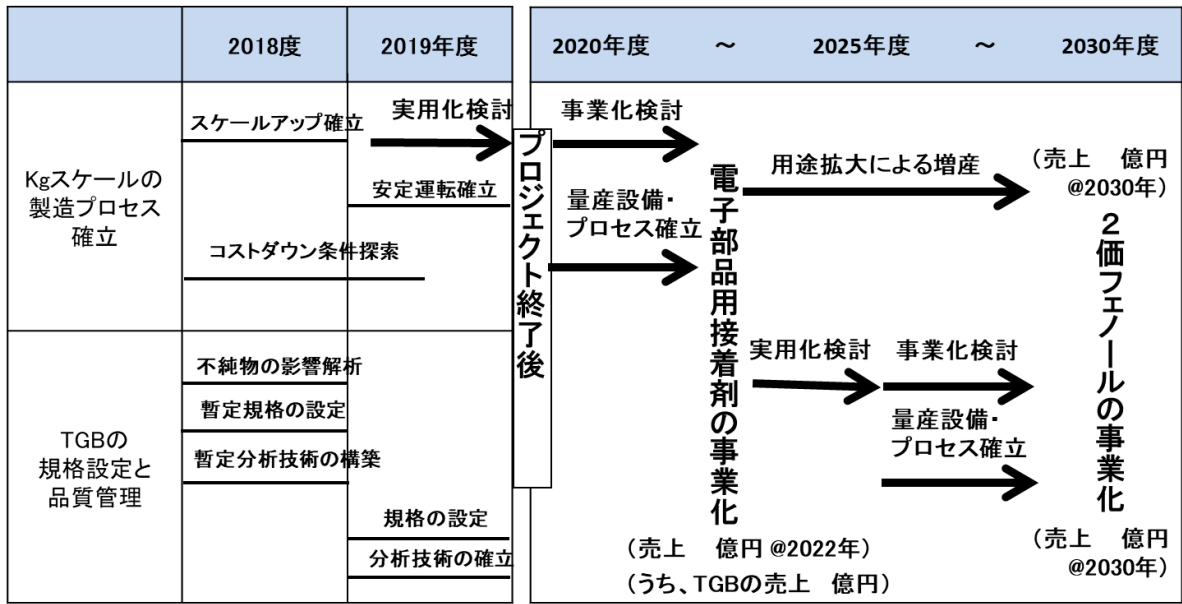
2030 年度の市場と価格について、下記を想定。

価格 円/kg、市場 /年、売上 円/年。

従って、半導体用接着剤を合わせた 2030 年度の総売上は 円/年。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

2020 年度以降、本プロジェクトに参画した企業（三井化学、DIC、東レ、IHI）が中心となって実用化・事業化を目指す。特に三井化学では、TGB を始めとする DOI 誘導体の事業化研究を 2020 年度からスタートさせる。2030 年度までの計画概要とマイルストーンを下図に示す。



(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

▶ 半導体用接着剤について

半導体用接着剤の物性は、その成分たる TGB の物性に大きく依存する。前述の通り、TGB は「超低粘度」という優れた性質を有する。参考として、試薬 THB から合成した TGB は、下図のように未精製品はやや着色しているものの、精製品は常温で白色の結晶である。融点が約 60℃のため、70℃では無色・低粘度の液体となる。

未精製品（純度81%）
400 g



やや黄色味があった液状

精製品（純度97-98%）
500g



白色結晶、常温で固体
融点56.8℃~60.2℃



室温



70℃



加熱により液状化
無色・低粘度

半導体用接着材料として求められる物性には、色相や粘度以外にも複数の項目が存在する。具体的には、ガラス転移点、貯蔵弾性率、線膨張係数、吸水率等である。試薬 THB から得られた TGB については、下表の通り、全ての項目で望ましい（青色文字）または問題無し（黒色文字）という結果となった。一方、ユーカリ糖化液に不足

分量の試薬キシロースを添加した原料に由来する TGB についても、色相が黄色を示す以外には、試薬 THB 由来の TGB と遜色が無いことが判った。

物性	試薬THB由来	木質原料由来 (試薬キシロース添加)
① 色相	白色	黄色
② 粘度	非常に低い	同左
③ ガラス転移点	比較的高い	同左
④ 貯蔵弾性率	ゴム状平坦域が高い	同左
⑤ 線膨張係数	180 °C硬化時は低い	同左
⑥ 吸水率	比較的低い	同左

一方、試薬キシロース添加のないインタクトなユーカリ糖化液に由来する TGB については、残念ながら粘度を始めとする諸物性に問題が見られた。その主たる原因は、インタクトなユーカリ糖化液に含まれるグルコースとキシロースの比率 (2:1) にあると考えている。理想的な比率は 1:1 であり、2:1 ではグルコースが過剰である。よって、いかに工夫して制御をしても、発酵終了後に残存グルコースをゼロにすることはできなかった。結果として、残存グルコースに由来する不純物が TGB の品質低下をきたすことが明らかとなった。

今後の課題は、この残存グルコース由来の不純物を、低コストで除去する技術を確立することである。三井化学が中心となり、2021 年 3 月末までに技術を確立すべく、検討を行う予定である。

➤ 2 価フェノールについて

2 価フェノールの実用化検討は、計画が順調に進んだ場合、半導体用接着剤の上市後の 2023 年度から開始する計画である。三井化学は、既に DOI からカテコールを生産する技術の特許 (PCT/JP2009/001607)、ハイドロキノンを製造する技術の特許 (PCT/JP2010/00302) を取得済みであり、これらの技術をベースに開発を進めていく。

(5)実用化・事業化の見通し (市場ニーズ、ユーザーニーズ)

➤ 半導体用接着剤について

TGB の特徴である低粘度を活かした半導体用接着剤の用途としては、アンダーフィル材、パワー半導体用封止材、ダイボンドペースト等が挙げられる。その中でも特に有望視しているものはアンダーフィル材である。アンダーフィル材とは、半導体後工程において、半導体 IC とパッケージ基盤とを金属接合した後に、両者の接合部に注入する液状封止材である。毛細管現象を利用して注入するために低粘度が要求され、まさに TGB の特長が生かされる用途と考えている。富士経済のデータによると、アンダーフィル材の世界市場は 2012 年において約 100 億円、金額で約 100 億円である。そこから価格を逆算すると、接着剤価格は 100 円/kg となる。この用途の市場は年々増加傾向にあるため、2022 年における市場は 150 億円を超えるものと推定される。

TGB の粘度は競合品のそれと比較して著しく低いため、アンダーフィル材として従来にはない低粘度な製品を供給可能である。よって 2022 年の想定世界市場 円 の %のシェアが獲得できると見込んでおり、売上 円を想定している。

➤ 2価フェノールについて

2価フェノールであるヒドロキノン、レゾルシノール、カテコールの 2020 年時点の世界市場は下記の通りであり、2030 年もこの市場が維持されるものと仮定する。

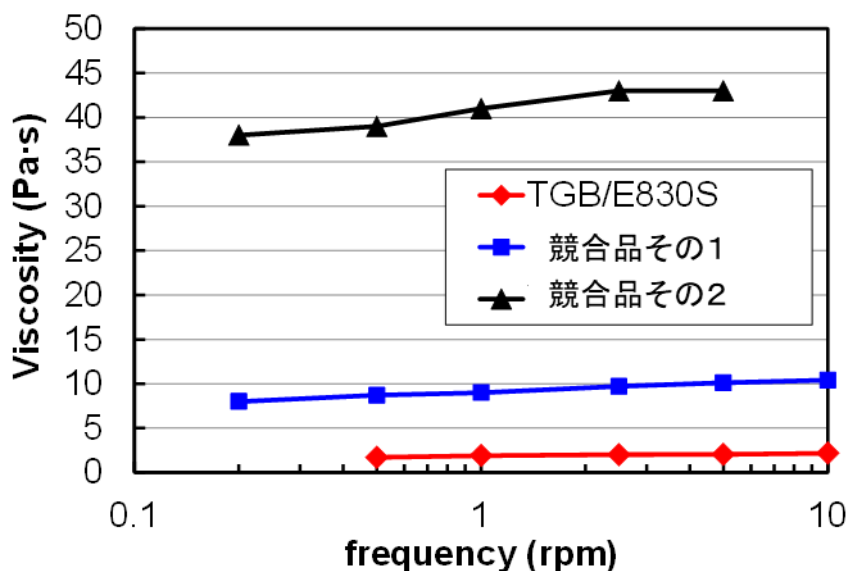
- ・ヒドロキノンの世界市場：約 トン/年
- ・レゾルシノールの世界市場：約 トン/年
- ・カテコールの世界市場：約 トン/年

上記トータル トン/年のうち、 トン/年をバイオ品に置き換えることを目標とする。価格 円/kg、市場 トン/年で売上 円/年を想定している。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

➤半導体用接着剤について

前述の通り、TGB の性能面での優位性は「超低粘度」である。下のグラフは E 型粘度計で測定した結果であるが、TGB の粘度は、競合品と比較して顕著に低く、まるで水のようにサラサラとした接着剤となる。このような半導体用接着剤は過去に例がなく、性能面で大きなアドバンテージとなり得る。性能面で優位性を発揮できるので、価格については従来品と同程度であればユーザーに受け入れられると考えている。



➤ 2価フェノールについて

現在、2価フェノールは石油を原料として製造されているが、使用後に焼却されると二酸化炭素を発生し、地球温暖化の一因となっている。ちなみに我が国のプラスチック資源循環戦略では、今後の戦略展開として「2030 年までに、バイオマスプラスチックを 200 万トン導入することを目指す」とされている。今後、このような流れは加速していくものと思われ、プラスチックに限らず、化学品全体が石油原料からバイ

オマス原料へとシフトしていくと思われる。2価フェノールの トンをバイオマス原料に置き換えようとする我々の試みは、わが国の資源戦略ともマッチしており、社会ニーズも大きいと考える。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

木質原料に限らず、広くバイオマス原料から芳香族化合物を製造することは技術的難度が高く、現状において実用化例は殆ど無い状況にある。しかるに、我々の技術を用いれば、2価フェノールを始めとする種々の芳香族化合物がバイオマス原料から製造可能であり、技術的インパクトは大きい。我々が最注力している TGB に関しては、市場が /年と小さく、バイオマス原料から製造するメリットは必ずしも大きくはない、しかしながら、まずは実用化の可能性が高い TGB で市場参入を果たし、しかる後に2価フェノール等の汎用品の商業化を図っていく戦略である。仮に2価フェノールが万トン規模でバイオマスから製造可能となれば、CO₂ 排出削減効果は大きく、社会に与えるインパクトも極めて大きい。

2.2.2.18 糖類からのジオール製造技術開発（ポリカーボネート系樹脂原料）

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

本開発項目では、木質バイオマス由来糖からのイソソルビド（以下 ISB）の製造を目指した検討を行ってきたが、実用化に向けては、まずは、本項目で開発した中間体（ソルビトール）から ISB の製造技術（脱水反応技術）を優先したいと考えている。必要とする原料ソルビトールについて可食糖由来製品を市場から調達するスキームとすることで、実用化の前倒しが期待できるからである。

ISB は、現時点でも特殊ポリカーボネートの原料等として使用されており、現在その原料となる ISB は、可食糖由来のソルビトールの脱水により生産されている。よって、開発法の実用化にあたっては、現行の ISB 製造法を含めた競合法とその製造コストを比較しなければならない。製造コストを現行製品並みかあるいはそれ以下に抑制することは必須であるが、この点に関しては、連続（反応）プロセスを実現・採用することによって、大量生産時の生産性とコスト競争力を確保する戦略を描いている。現行法が硫酸触媒を用いたバッチ反応式（触媒分離が必要であるため連続反応化困難）であるのに対し、開発した 2 相反応法は連続（反応）プロセスにも適応可能で、収率も硫酸法に比べて 10～15%程度高く大きなポテンシャルを有する。開発法では精製工程を簡略化できる可能性もあり、一連の製造プロセスの革新によって大幅なコスト削減を達成し、実用化に結びつける戦略をとることは可能と考える。

また、本技術は、低温反応で高選択的に製品が得られる特徴があり、精製負荷の低減が期待される。シンプルな精製工程の開発はもちろんのことであるが、溶媒に溶解した形で ISB が得られる特徴を活かし、他法と差異化できる高品質の ISB を提供するという戦略をとることも可能と考えている。

さらには、自社で ISB を使用するポリマー製品を製造していることで、製品に求められるスペックやポリマー化を阻害する物質を把握している点は強みである。本項目の開発で得られたサンプルを重合試験に供し、その結果をフィードバックすることも可能であり、求められる物性と製造条件を絡めた知財網を構築することができる。

(2) 市場動向と売上損益見通し（市場規模・成長性、経済効果）

先述したように、ISB は現時点でも特殊ポリカーボネートの原料等として使用されており、近い将来において当該ポリマーの市場拡大とともに ISB の需要は伸びていくと予想している。ISB を用いたポリカーボネートは耐候性やひっかき強さなど、通常のポリカーボネートにはないアクリル樹脂のような性質を有し、調色意匠性が高い（塗料と一体成型可能で塗装が不要）ことなどユニークさは際立っている。また、ISB は共重合体のモノマーとしても構造的な機能を有し、ポリカーボネートジオールなどのポリカーボネート以外のポリマーへの適用も提案されている。ポリマー原料以外の用途としても、可塑剤（現在は石油化学品で環境ホルモン疑念が払拭されていない）に適用するアイデアが報告されるなど、ISB は、バイオマス由来である特徴に加えて構造に基づく物性においてもポテンシャルを有しており、化学品として非常に有望である。

さらには、ISB を用いたポリマーは、欧州におけるバイオエコノミー運動の中でバ

イオマス由来ポリマー（フィルム）としてとりあげられる等、その認知度も着実に向上している。上記のようなユニークな物性に加え、サステナブルな化学品としてのイメージが浸透して市場開発が進めば需要はさらに拡大するものと期待される。その場合の市場規模は 500 円/kg、20000t/y として約 100 億円/y であり、高機能ポリマーとして販売される分もあるため、経済効果はそれを超えたものとなると予想される。

(3) 実用化・事業化に向けた具体的取り組み（実施体制、計画、マイルストーン）

開発法の核となるのは脱水反応技術については、本開発項目においてラボに連続装置を制作し、市販ソルビトールを用いてコンセプトを検証するとともに、特徴を活かした概念プロセスを構築した。今後、副生物パージ物につからの触媒回収等、重要な部分のマテリアルバランスを確認すると同時に、プロセスの主要部分についての検証を行う。必要とあれば自社あるいは外部の大型装置や試験設備を用いてデータを獲得し、詳細設計に持ち込みたいと考えている。また、原料については、市販（可食糖由来）ソルビトールのスペックや供給能力についての調査を開始しており、今後、入手したサンプルを原料として適用する検討を行って、成績や問題等を確認することを予定している。

ISB を用いるポリマーの市場開発が進まずに需要が伸びないケースも考慮に入れておく必要もある。後段脱水反応において開発した 2 相反応法は連続反応が可能であり、大量生産においてこそ威力を発揮するものであるため、ある程度の生産量がないと実用化の意義は乏しい。ISB 単独製造では実用化が果たせない場合、開発技術を複数製品の製造に適用する、つまりマルチ製品とするオプションや、他の高付加価値製品の製造への適用などが考えられる。幸い開発法の脱水反応技術は他のジオール化合物の製造においても有効である可能性が高い。適用可能な化合物を探索して開発法の有効性を検証していくことも重要と考えている。

(4) 実用化・事業化に向けた課題と解決方針

ISB のような既存製品がターゲットである場合、市場（需要）が予想通り拡大するかどうかを除けば、開発技術による製造コストが現行製品のそれと比較して十分な競争力を有するかどうか、課題はそれを明確にするということに尽きる。開発した技術（2 相反応法の脱水反応への適用）は工業化の前例がなく、その点では確認すべきポイントが多いが、可能な限り費用をかけないでそれらを明確にすることが求められる。

開発法の問題のひとつは、高価な溶媒を用いなければならないことであったが、幸運にも PJ の最終年度において、安価で高性能の新しい溶媒を見出すことができた。当該溶媒は絶大な反応速度向上効果を有し、水との相溶性等も良好で物性的にもこの上ない。新溶媒の適用によってプロセス実現のうえでの課題はかなり少なくなったが、残念なことに、反応速度が向上したことにより新たな課題が生じてしまった。特に大型の装置において懸念される物質移動の問題である。この問題を払拭するには反応器や攪拌翼の形状や反応方式の選択等、化学工学的な検討が必要と考えている。同時に、酸触媒の最適量を明確にするにあたって、酸触媒の種類の変更も含めて有利な条件を検討し、経済性の確度を向上させる予定である。

精製工程については可能な限りシンプルなものを目指す方針であり、ポリマー側から要求される原料スペックを参考にしつつ、大胆に簡略化した工程の検証を実施中である。現行の ISB 製造に用いられている多段階の精製工程は解析済で、各々の処理の目的も考察済である。開発法は ISB への反応選択率が高く、溶媒に溶解した状態で ISB が反応器から排出される特徴がある。この特徴を活かせる精製方法を積極的に検討し、精製工程におけるコストも削減を図る。

一方で、本開発項目での検討により、糖から ISB を製造するための前段反応（ソルビトールへの水素化）の原料に木質バイオマス由来の糖液を適用するにあたっての課題がどのようなどころにあるのか、およびその解決方法を明らかにすることができた。簡単にいえば、木質バイオマス由来の酵素糖化液をそのまま水素化等の化学（触媒）的工程に原料として用いるのは（反応阻害等の問題が発生して）困難であり、使用前に活性炭処理やイオン交換樹脂処理などの精製を行って不純物を除去する必要があるということである。逆にいえば、精製さえしっかり行えば木質バイオマス由来糖は（触媒を用いる化学的変換法において）十分使いこなせるということであり、これは、地味ではあるが非常に有意義な知見である。明らかにした精製（処理）条件を基盤として、この知見を原料供給側の上流メーカーと共有するとともに、可食糖や糖アルコールメーカーとの協業も含めて議論し、木質バイオマス由来の糖を利用した化学品製造の実用化を模索していきたいと考える。

(5) 実用化・事業化の見通し（市場ニーズ、ユーザーニーズ）

本開発項目において ISB 製造をターゲットに選んだ理由のひとつは ISB を用いるポリマーの需要が今後大きく伸びるであろうとの予想にあった。残念ながら、現在のところ ISB ポリマーの市場開発は不十分であり、予想通りに需要が伸びているとは言えない。まずはポリマーの市場開発に注力して需要を喚起していく必要があると考える。前述のとおり ISB を用いたポリマーは機能や物性に特徴があるが、それに安住するのではなく用途や需要の拡大を加速することも必要であり、その一番手が低価格化であることは言うまでも無い。開発法の適用により ISB が既存法より 100 円/kg 以上安価に製造できることが明確になれば、実用化の未通しは明るくなる。

また、ISB 価格が格段に低下すれば、ビスフェノール A (BPA) 代替としてのニーズも生じてくる。各種の市場予想レポートでも ISB の BPA 代替品としてのポテンシャルが指摘されているが、BPA を使用する汎用ポリカーボネートは身近な材料に大量に使用されるため、代替のインパクトは非常に大きい。BPA にはネガティブな印象（過去に環境ホルモン物質として指摘された）もあり、一部に ISB ポリカーボネート（バイオマス由来ポリカーボネート）を導入することによって、差異化グレードを設けるなどの方策によって、ISB（ポリマー）が汎用ポリカーボネートに食い込める可能性は十分にある。

ISB をモノマー製品として考えた場合、前述のように自社でポリマーを製造している（自社にユーザーがいて要求されるスペックを把握している）強みは絶大である。ISB はフラン環を有するバイオマス化学品の例外にもれず、安定性が低いことが知られているが、開発法は、反応温度が低く不純物、着色が少ない ISB が得られる点にお

いても有望である。また、自社でポリマーを製造していることで、その取扱いや保管方法について十分な経験を有しており、開発技術によるモノマー製造の実用化においてはもっとも有利なポジションにいると判断している。

(6)競合する技術・事業との比較（性能面、コスト面での優位性）

ISB に関しては、可食糖由来の既存法（硫酸触媒法）と開発法との比較解析を実施した。硫酸触媒法は溶媒は使用しないことから、溶媒および高価な触媒を用いる開発法はそれらのコストが発生する点で不利であるが、硫酸触媒法に比べて収率が約 10～15%ほど高く、連続反応が可能で生産性が高い利点がある。しかしながら、建設費を試算したところ、残念ながら精製工程を同じにした場合には硫酸触媒法との差はほとんどなかった。この点では、開発法は硫酸触媒法に比べて高収率であることから精製工程簡略化の余地が残されているとみており、基本プロセスの設計に合わせて再度建設費を精査する予定である。

開発法で得られる ISB の特徴に関連して、反応温度が硫酸法よりも低いことおよび溶媒に溶解した形で粗 ISB が得られることから、精製法の工夫によっては従来になかった高純度の ISB が得られる可能性が高いと考えている。早い段階でポリマー試作を行って確認するとともに、その結果をフィードバックして改良に活かすことを計画している。

(7)波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）

本開発項目でターゲットとした ISB は高付加価値製品とはいええないものの、生産量が比較的大きいポリマーの原料であるため、バイオマスを用いる化学工業のモデルとして適しており、経済的なインパクトも大きい。加えて、石油からつくられるものの代表である「プラスチック」（硬いポリマー）をバイオマス由来でつくることにも大きな意味があり、事例をしっかりと世に示すこと自体に、経済的には量れない大きな技術的、社会的意義がある。実用化を推進していくにあたっては、これらの点をアピールしていくことも肝要と考える。

CO₂排出量削減の観点では、ISB を BPA の代替品と考えた場合、製造プロセスに由来する CO₂排出量は、BPA（主に酸化工程でつくられ併産物も多い）に比べると ISB のほうが単独では多くなる。しかしながら、木質バイオマスの有効利用を目指した原料、中間体や他製品とのプロセスインテグレーションのなかで、より効率的な技術の適用やエネルギー、UTT の融通が進めば、全体としての CO₂排出削減は進む可能性があり、そのインテグレーションの効果はしっかりと確認する必要がある。カーボンニュートラル分も含めて CO₂排出量低減が示せれば、新時代のサステナブルな化学工業実現への大きな潮流となるであろう。

本開発項目で技術ターゲットとした水素化反応や脱水反応は、化学品製造の原料を化石資源から再生可能資源へ転換していくにあたって鍵となる共通的な工程である。加えていえば、他の開発項目も同様だが、実際の木質バイオマスを用いる取り組みや一貫製造を意識した検討、新しい技術的挑戦は本 PJ に非常に特徴的なものであり、得られた発見、知見や考察は、（たとえそれが成功に結びつかなかったとしても）資

源、エネルギーや温暖化の問題に立ち向かっていくうえで重要な示唆を含んでいる。成果を基に実績を積んでいくことももちろん重要だが、得られた知見を内外でしっかりと蓄積、伝承し、将来の課題解決や持続可能な化学品製造の実現に役立てていかなければならないと考える。そのためには、まずは本 PJ の成果を仮説やコンセプトを含めてしっかりと公開し、次に引き継いでいくことが求められる。

V. 成果資料（共同研究、再委託研究も含む）

2. 研究開発項目②（委託事業）

2.1 テーマ1「セルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」

2.1.1 「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」

表V-2.1.1-1 特許、論文、外部発表等の件数（内訳）

区分 年度	特許出願			論文		その他外部発表				展示 会へ の出 展	受賞	フォー ラム等 ※2
	国内	外国	PCT 出願 ※1	査読 付き	その 他	学 会 発 表・ 講演	新聞・ 雑誌等 への掲 載	プ レ ス 発 表	その 他			
H25FY	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1
H26FY	1	0	0	2	0	17	5	0	0	2	0	1
H27FY	3	0	1	2	0	34	8	0	0	1	0	1
H28FY	3	0	1	5	0	49	28	3	0	4	1	1
H29FY	2	4	0	2	0	9	2	1	0	3	2	1
H30FY	3	5	2	1	0	48	2	0	0	2	0	1
H31FY	6	0	1	0	0	63	4	0	0	3	1	2
合計	18	9	5	12	0	225	49	4	0	15	5	8

※1：Patent Cooperation Treaty：特許協力条約

※2：実施者が主体的に開催するイベント（フォーラム、シンポジウム等）

2.1.1.1 特許

表V-2.1.1-2 特許

番号	出願者	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称	発明者
1	京都大学 京都市産業技 術研究所 王子ホール ディングス 日本製紙 星光 PMC	・基礎出願 特願 2015-56278 ・優先権主張出願 特願 2015-240084	国内	2015/3/19 2015/12/9	登録	化学修飾セルロースナ ノファイバー及び熱可 塑性樹脂を含有する織 維強化樹脂組成物	仙波健、伊藤 彰浩、他
2	京都大学 星光 PMC 日本製紙 王子ホール ディングス	特願 2016-056300	国内	2016/3/18	登録	アシル化修飾ミクロ フィブリル化植物繊維 を含有するマスター バッチ	矢野浩之、奥 村博昭、他

3	京都大学 星光 PMC 日本製紙 王子ホールディングス	特願 2016-047572	国内	2016/3/10	登録	リグニンを構成するフェニルプロパン単位の α 位が化学修飾されたリグノセルロース誘導体、それを含む繊維、繊維集合体、それらを含む組成物及び成形体	山田修平、安藤大将他
4	京都大学 京都市産業技術研究所 王子ホールディングス 日本製紙 星光 PMC	特願 PCT/JP2016/058481	PCT	2016/3/17	公開	化学修飾セルロースナノファイバー及び熱可塑性樹脂を含有する繊維強化樹脂組成物	仙波健、伊藤彰他
5	京都大学 京都市産業技術研究所 王子ホールディングス 日本製紙 星光 PMC	特願 2016-208783	国内	2016/10/25	公開	化学修飾セルロースナノファイバー及び熱可塑性樹脂を含有する繊維強化樹脂組成物	仙波健、伊藤彰他
6	京都大学 日本製紙 王子ホールディングス 星光 PMC	特願 2017-008379	国内	2017/1/20	公開	エチレングリコール誘導体を含有するアセチル化パルプ組成物、マイクロフィブリル化されたアセチル化パルプを含有する樹脂組成物、及びそれらの製造方法	矢野浩之、中坪文明他
7	京都大学 日本製紙 王子ホールディングス 星光 PMC	特願 2017-045853	国内	2017/3/10	公開	化学修飾リグノセルロースの熱圧成形体、及びその製造方法	矢野浩之、関口尊文、
8	京都大学 星光 PMC 日本製紙 王子ホールディングス	特願 PCT/JP2017/010638	PCT	2017/3/16	公開	アシル化修飾マイクロフィブリル化植物繊維を含有するマスターバッチ	矢野浩之、奥村博昭他

9	京都大学 京都市産業技術研究所 日本製紙 王子ホールディングス 星光 PMC	・基礎出願 特願 2017-122452 ・優先権主張出願 2018-117526	国内	2017/6/22 2018/6/21	公開	繊維強化樹脂組成物、 繊維強化成形体及びそ の製造方法	矢野浩之、仙 波健他
10	京都大学 京都市産業技術研究所 王子ホールディングス 日本製紙 星光 PMC	・基礎出願 特願 2018-290672 ・PCT 経由出願 特願 2020-501025	国内	2018/2/21 2020/2/4	出願	(非公開)	矢野浩之、中 坪文明 他
11	京都大学 京都市産業技術研究所 日本製紙 王子ホールディングス 星光 PMC	特願 2018-2082202	国内	2018/11/5	出願	(非公開)	矢野浩之、中 坪文明 他
12	京都大学 京都市産業技術研究所 日本製紙 星光 PMC	PCT/JP2018/023653	PCT	2018/6/21	公開	繊維強化樹脂組成物、 繊維強化成形体及びそ の製造方法	矢野浩之、仙 波健他
13	京都大学 京都市産業技術研究所 王子ホールディングス 日本製紙 星光 PMC	PCT/JP2019/006481	PCT	2019/2/21	公開	疎水化セルロース系繊 維用の解繊助剤、それ を使用する樹脂組成物 の製造方法並びに成形 体	矢野浩之、中 坪文明 他
14	京都大学 京都市産業技術研究所 日本製紙 王子ホール	PCT/JP2019/043079	PCT	2019/11/1	出願	(非公開)	矢野浩之、中 坪文明 他

	ディングス 星光PMC						
15	オンキヨー 京都大学 京都市産業技 術研究所 日本製紙 王子ホール ディングス 星光PMC	特願 2019-023814	国内	2019/2/1	出願	(非公開)	雲浩靖、北和 男、矢野浩之
16	京都大学 京都市産業技 術研究所 日本製紙 王子ホール ディングス 星光PMC 大洋塩ビ	特願 2019-136893	国内	2019/7/25	出願	(非公開)	榎本真久、前 場敬 他
17	宇部興産株 京都大学 京都市産業技 術研究所 日本製紙 王子ホール ディングス 星光PMC	特願 2019-151591	国内	2019/8/21	出願	(非公開)	大石康介 荒川誠一、他
18	宇部興産株 京都大学 京都市産業技 術研究所 日本製紙 王子ホール ディングス 星光PMC	特願 2019-216704	国内	2019/11/29	出願	(非公開)	大石康介 荒川誠一、他
19	京都大学 京都市産業技 術研究所 日本製紙 王子ホール	特願 2020-030516	国内	2020/2/26	出願	(非公開)	矢野浩之 仙波健 他

	ディングス 星光PMC						
20	京都大学 日本製紙 王子ホールディングス 星光PMC	特願 2020-054199	国内	2020/3/25	出願	(非公開)	矢野浩之、伊藤貴文
21	京都大学 京都市産業技術研究所 日本製紙	・中国出願番号 201680016164.0 ・欧州出願番号 16765062.1 ・韓国出願番号 10-2017-7028689 ・米国出願番号 15/556,220	外国	・中国 2017/09/15 ・欧州 2017/10/18 ・韓国 2017/10/11 ・米国 2017/09/06	公開	化学修飾セルロースナノファイバー及び熱可塑性樹脂を含有する繊維強化樹脂組成物	仙波健、伊藤彰浩、他
22	京都大学 日本製紙	・中国出願番号 201780017641.X ・欧州出願番号 17766774.8 ・米国出願番号 16/085,686 ・タイ出願番号 1801005538 ・ベトナム出願番号 1-2018-04576	外国	・中国 2018/09/14 ・欧州 2018/10/18 ・米国 2018/09/17 ・タイ 2018/09/14 ・ベトナム 2018/10/16	公開	アシル化修飾マイクロフィブリル化植物繊維を含有するマスターバッチ	矢野浩之、奥村博昭、他

(※Patent Cooperation Treaty :特許協力条約)

2.1.1.2 論文

表 V-2.1.1-3 論文

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月
1	矢野浩 之他	京都大学	Individual cotton cellulose nanofibers: pretreatment and fibrillation technique	Cellulose	有り	2014/1
2	仙波健 他	京都市産業技術研究所	Thermoplastic composites of polyamide-12 reinforced by cellulose nanofibers with cationic surface modification	Journal of applied polymer science	有り	2014/10
3	矢野浩 之他	京都大学	Nanofibrillation of pulp fibers by twin-screw extrusion	Cellulose	有り	2015/2
4	矢野浩 之他	京都大学	The thermal stability of nanocellulose and its acetates with different degree of polymerization	Cellulose	有り	2016/2
5	矢野浩 之他	京都大学	Products of low-temperature pyrolysis of nanocellulose esters and implications for the mechanism of thermal stabilization	Cellulose	有り	2016/10
6	清水美 智子他	産業技術総合研究所	Fast and Robust Nanocellulose Width Estimation Using Turbidimetry	MACROMOLECULAR RAPID COMMUNICATIONS	有り	2016/10
7	矢野浩 之他	京都大学	Acetylation of Ground Pulp: Monitoring Acetylation via HSQC-NMR Spectroscopy	ACS SUSTAINABLE CHEMISTRY & ENGINEERING	有り	2017/2
8	仙波健 他	京都市産業技術研究所	Bio-composites composed of polyamide 11 and cellulose nano-fiber with cationic treatments	日本レオロジー学会誌	有り	2017/2
9	大嶋正 裕他	京都大学	Unprecedented Development of Ultrahigh Expansion Injection-Molded Polypropylene Foams by Introducing Hydrophobic-Modified Cellulose Nanofibers	ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES	有り	2017/3
10	矢野浩 之他	京都大学	Improved resistance of chemically-modified nanocellulose against thermally-induced depolymerization	CARBOHYDRATE POLYMERS	有り	2017/5
11	大嶋正 裕他	京都大学	Effects of hydrophobic-modified cellulose nanofibers (CNFs) on cell morphology and mechanical properties of high void fraction polypropylene nanocomposite foams	COMPOSITES PART A-APPLIED SCIENCE AND MANUFACTURING	有り	2017/7

12	斎藤康子、他		Influence of drying process on reactivity of cellulose and xylan in acetylation of willow (<i>Salix schwerinii</i> E. L. Wolf) kraft pulp monitored by HSQC-NMR spectroscopy	Cellulose	有り	2018/9
----	--------	--	---	-----------	----	--------

2.1.1.3 その他外部発表

2.1.1.3.1 学会発表・講演

表 V-2.1.1-4 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	矢野浩之	京都大学	未来の車は植物で創るーセルロースナノファイバーで見る夢ー	平成 25 年度バイオマス合同交流会	2013/10/25
2	矢野浩之	京都大学	植物系ナノ繊維：セルロースナノファイバーの製造と利用	第 2 回とやまナノテク国際シンポジウム	2013/10/29
3	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー強化樹脂材料の製造と特性	産業技術連携推進会議ナノテクノロジー部会 第 51 回高分子分科会高分子分科会	2013/11/21
4	矢野浩之	京都大学	植物系ナノ繊維：セルロースナノファイバーの製造と利用	NEDO 技術フォーラム in 四国	2013/11/26
5	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と応用	ニューガラスフォーラム第 13 回若手懇談会	2014/2/19
6	矢野浩之	京都大学	ナノセルロースによる樹脂強化のポテンシャルと課題	ナノセルロースフォーラム主催・第 2 回技術フォーラム	2014/6/9
7	仙波健	京都市産業技術研究所	All Bio-Composites Composed of Polyamide 11 and Cellulose Nano-Fiber	TAPPI International conference on nanotechnology for renewable materials	2014/6/24
8	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの性能と利用 -日本には資源も知恵もある-	第 59 回高分子夏季大学	2014/7/17
9	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と利用	日本ゾル-ゲル学会第 12 回討論会	2014/8/7
10	仙波健	京都市産業技術研究所	NeoFiberTec conference 2014	Thermoplastic Polymer Composites Combined with Cellulose Nano-fiber	2014/10/2
11	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー材料に関する最近の動向	第 34 回岡山バイオマスプラスチック研究会	2014/10/22
12	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー (CNF) の製造と利用	平成 26 年度 第 2 回 AMIC セミナー「セルロースナノファイバー (CNF) の新たな展開」	2014/11/11

13	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と自動車用途への展開～日本には資源も知恵もある～	NEDO フォーラム 2014 in 中国～未来を拓く技術開発を支援～	2014/11/20
14	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と応用	近畿経済産業局主催・部素材産業－CNF 研究会キックオフセミナー	2014/12/8
15	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と応用	静岡県富士市CNF産業セミナー	2015/1/19
16	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー～日本には資源も知恵もある～	静岡県公営企業管理者企業局主催 CNF 産業振興セミナー～新素材が拓く未来の産業～	2015/1/29
17	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と応用～日本には資源も知恵もある～	えひめセルロースナノファイバー活用促進セミナー	2015/3/12
18	矢野浩之	京都大学	高耐熱・高分散性リグノCNF 開発の重要性とプロジェクト概要	第 280 回生存圏シンポジウム Nanocellulose Symposium2015 『進む！セルロースナノファイバープロジェクト』	2015/3/20
19	五十嵐優子	王子ホールディングス	高熱性リグノセルロースナノファイバーの開発	第 280 回生存圏シンポジウム Nanocellulose Symposium2015 『進む！セルロースナノファイバープロジェクト』	2015/3/20
20	仙波健	京都市産業技術研究所	変性リグノセルロースナノファイバー強化熱可塑性樹脂の開発	第 280 回生存圏シンポジウム Nanocellulose Symposium2015 『進む！セルロースナノファイバープロジェクト』	2015/3/20
21	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー強化樹脂材料の発泡成形	第 280 回生存圏シンポジウム Nanocellulose Symposium2015 『進む！セルロースナノファイバープロジェクト』	2015/3/20
22	山田修平	星光 PMC	高植物度熱可塑性リグノセルロースナノファイバー材料の開発	第 280 回生存圏シンポジウム Nanocellulose Symposium2015 『進む！セルロースナノファイバープロジェクト』	2015/3/20
23	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー材料の開発に向けてー	セルロース学会第 20 回ミクロシンポジウム「セルロースナノ	2015/5/15

				ファイバー入門講座」ーセルロースの基礎を学ぶー	
24	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー～未来の車は植物で創る～	未来技術交流会未来予想展望セミナー	2015/5/27
25	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー材料の開発に向けてー日本には資源も知恵もあるー	日本技術士会化学部会講演会	2015/5/28
26	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーー日本には自然も知恵もあるー	岩手県林業改良普及協会 60 周年記念大会	2015/6/5
27	矢野浩之	京都大学	北米におけるナノセルロースの研究開発・事業化状況	海外での CNF (セルロースナノファイバー) 実用化動向セミナー	2015/6/29
28	矢野浩之	京都大学	ナノセルロースファイバーの可能性と今後の展開	次代を拓く！産業イノベーションセミナー神戸 VOL.1 炭素繊維の次を担う新素材！ナノセルロースファイバーのこれからの可能性	2015/7/1
29	矢野浩之	京都大学	Transparent and 3D printable Low Thermal Expansion Composites Reinforced with Cellulose Nanofibers (CNFs)	セルロース学会第 22 回年次大会	2015/7/9
30	矢野浩之	京都大学	The thermal stability of nanocellulose and its acetates with different degree of polymerization	セルロース学会第 22 回年次大会	2015/7/9
31	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーによる熱可塑性樹脂の補強	セルロース学会第 22 回年次大会	2015/7/9
32	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と利用	ナノセルロースフォーラム地域分科会セミナー	2015/7/29
33	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と自動車用途への展開	(一社) 日本自動車部品工業会中部支部環境部会	2015/8/28
34	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの	新加工技術専門委員	2015/8/31

			製造と利用	会セミナー	
35	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と利用	セルロースナノファイバーに関するワークショップ	2015/10/30
36	矢野浩之	京都大学	Research Activities on Nanocellulose in Japan	KTH セミナー	2015/11/2
37	仙波健他	京都大学	セルロースナノファイバー強化ポリアセタール樹脂の力学的特性	プラスチック成形加工学会第 23 回秋季大会 成形加工シンポジウム' 15	2015/11/2
38	矢野浩之他	京都大学	変性ナノファイバーによる熱可塑性樹脂の補強に関する研究	プラスチック成形加工学会第 23 回秋季大会 成形加工シンポジウム' 15	2015/11/2
39	矢野浩之他	京都大学	サーモメカニカルパルプのナノ解繊と熱圧成形	プラスチック成形加工学会第 23 回秋季大会 成形加工シンポジウム' 15	2015/11/2
40	矢野浩之	京都大学	The Future Direction of Bio-based Materials inspired by nano to micro structures in plants	IVA/JSPS 共同セミナー	2015/11/3
41	矢野浩之 他	京都大学	砕木パルプのアセチル化 - アセチル基の導入量と導入位置の関係 -	第 60 回リグニン討論会	2015/11/5
42	矢野浩之	京都大学	CNF が切り開く、製造業の新たな可能性	四国 CNF 活用セミナー	2015/11/11
43	矢野浩之	京都大学	CNF が切り開く、製造業の新たな可能性	四国 CNF 活用セミナー	2015/11/20
44	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 日本には資源も知恵もある -	第 136 回本田財団懇談会	2015/12/7
45	矢野浩之	京都大学	日本におけるナノセルロース研究	ナノセルロースフォーラム第 6 回技術セミナー	2015/12/16
46	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの可能性 未来の車は植物で創る	特別シンポジウム Nanotech Agenda 2020	2016/1/27
47	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー-未来の車は植物で創る-	第 9 回日本電磁波エネルギー応用学会研究会	2016/1/29

48	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と利用	高分子表面研究会	2016/1/29
49	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と利用 (仮題)	科学技術展望懇談会	2016/2/17
50	矢野浩之	京都大学	植物で車を創る - ナノセルロース材料のポテンシャルと課題 -	日本学術会議公開シンポジウム「森林科学の未来を語る その1 セルロースナノファイバーの可能性を探る」	2016/2/19
51	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー～産業資材は裏山から～	えひめセルロースナノファイバー活用促進セミナー	2016/3/2
52	清水美智子 他	産業技術総合研究所	Estimation of the nanocellulose width from turbidity	251st ACS National Meeting & Exposition	2016/3/14
53	矢野浩之 他	京都大学	Thermal stabilization of nanocellulose by chemical midification	251st ACS National Meeting & Exposition	2016/3/14
54	矢野浩之他	京都大学	Nanocellulose composites projects for structural applications from 2005 in Kyoto	251st ACS National Meeting & Exposition	2016/3/14
55	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの構造用途への展開	日本化学会第96春季年会/アドバンスト・テクノロジー・プログラム(ATP)/T2セッション:話題の技術～実用化のカギを握る新素材～/「セルロースナノファイバーの研究最前線」	2016/3/25
56	安藤大将 他	京都大学	砕木パルプのアセチル化ーアセチル基の導入位置と耐熱性ー	第66回日本木材学会大会	2016/3/27
57	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー～産業資材は裏山から～	四国 CNF プラットフォーム設立記念セミナー	2016/5/10
58	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 未来の資源は裏山に-	第12回ウッド・グッド・イブニング	2016/5/13

				セミナー	
59	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	変性セルロースナノファイバー強化ナイロン樹脂の発泡性及び発泡体物性	プラスチック成形加工学会第27回年次大会	2016/6/15
60	仙波健	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー強化熱可塑性樹脂複合材料におけるセルロース化学変性の効果	プラスチック成形加工学会第27回年次大会	2016/6/15
61	仙波健	京都市産業技術研究所	樹脂混練プロセスにおいて解繊されたセルロースナノファイバー/熱可塑性樹脂複合材料の特性	ナノファイバー学会第7回年次大会	2016/7/1
62	矢野浩之他	京都大学	Thermal stabilization of nanocellulose by esterification	ナノファイバー学会第7回年次大会	2016/7/1
63	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー強化樹脂材料の一貫製造プロセス(京都プロセス)について	ナノファイバー学会第7回年次大会	2016/7/1
64	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 裏山から来る産業資材 -	第148回ポパール会	2016/7/2
65	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 裏山から来る産業資材 -	NPO 法人 ITAC 平成28年度第3回定例会	2016/7/4
66	齋藤康子他	産業技術総合研究所	クラフトパルプのアセチル化における多糖の反応性	セルロース学会第23回年次大会	2016/7/14
67	清水美智子他	産業技術総合研究所	濁度測定によるナノセルロースの幅算出	セルロース学会第23回年次大会	2016/7/14
68	矢野浩之他	京都大学	Implications of Low-temperature Pyrolysis for the Thermal Stability Nanocellulose Esters	セルロース学会第23回年次大会	2016/7/14
69	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 産業資材は裏山から -	蔵前工業会 バイオマスセミナー	2016/7/15
70	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの製造と利用～裏山から来る産業資材～	長野県産業労働部ナノセルロースセミナー	2016/7/25
71	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 産業資材は裏山から -	第99回ニューフロンティア材料部会例会	2016/7/27
72	矢野浩之	京都大学	未来を拓くセルロースナノ	2016年度第4回	2016/9/23

			ファイバー	SPEED 研究会	
73	矢野浩之	京都大学	リグノセルロースナノファイバー強化樹脂材料一貫製造プロセス “京都プロセス” の紹介	SPE 日本支部講演会	2016/10/13
74	矢野浩之	京都大学	持続型社会に向けたセルロースナノファイバーの利用	BioJapan2016	2016/10/13
75	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 未来の車は裏山で作る-	三重銀トップセミナー	2016/10/17
76	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー材料の開発	一橋大学「先端科学技術とイノベーション」授業	2016/10/19
77	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーが拓くモノづくり	モノづくりマッチング Japan2016 併催事業「機能材料・加工技術展」特別講演	2016/10/19
78	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 日本が世界をリードする次世代産業資材	公益社団法人 日本経済研究センターセミナー	2016/10/20
79	矢野浩之	京都大学	CNF への期待と将来展望	特別企画フォーラム「セルロースナノファイバーin 東北」	2016/10/26
80	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	変性セルロースナノファイバー強化熱可塑性樹脂の発泡成形	プラスチック成形加工学会第 24 回秋季大会	2016/10/26
81	矢野浩之	京都大学	「セルロースナノファイバー」～ 裏山から来る大型産業資材 ～	福島県中小企業家同友会 第 25 期同友会大学	2016/10/27
82	安藤大将他	京都大学	天然リグニン中の β - β (レジノール) 構造の結合様式	第 61 回リグニン討論会	2016/10/27
83	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 裏山から来る大型資材 -	平成 28 年度兵庫県立工業技術センター研究成果発表会 (テクノピア)	2016/11/1
84	仙波健	京都市産業技術研究所	Thermoplastic Composites Reinforced by Cellulose Nanofiber Induced from Shear Flow in Polymer Compounding Process	International conference on green composites	2016/11/3
85	伊藤彰浩	京都市産	IMPROVING CELL	Asian Workshop on	2016/11/7

		業技術研究所	MORPHOLOGIES AND MECHANICAL PROPERTIES OF INJECTION MOLDED POLYAMIDE 6 FOAMS BY USING HYDROPHOBIC MODIFIED CELLULOSE NANOFIBER	Polymer Processing 2016 (AWPP2016)	
86	仙波健	京都市産業技術研究所	ENGINEERING PLASTIC COMPOSITES REINFORCED BY NOVEL HEATPROOF CELLULOSE NANO-FIBER	Asian Workshop on Polymer Processing 2016 (AWPP2016)	2016/11/7
87	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの基礎と樹脂強化材料への応用	「ふじのくにCNFプロジェクト推進事業技術講演会」	2016/11/8
88	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーー裏山から来る産業資材ー	日本繊維機械学会第23回秋季セミナー「ものづくりの潮流～価値創造の進路を求めて～」	2016/11/11
89	矢野浩之	京都大学	「セルロースナノファイバーの基礎と利用」及び、「セルロースナノファイバーの構造用途への展開：京都プロセスへの道」	ナノテク要素技術連絡会2016年度第2回専門自主講座	2016/11/14
90	仙波健	京都市産業技術研究所	ナノセルロースと樹脂との親和性を高めるセルロースナノファイバー強化プラスチックー実用化に必要な変性，混練技術を考えるー	日本化学会 秋季事業- 第6回CSJ化学フェスタ2016	2016/11/15
91	矢野浩之	京都大学	植物系ナノ材料の創成	本田賞受賞記念講演	2016/11/19
92	矢野浩之	京都大学	白糠町におけるヤナギの可能性について	セルロースナノファイバー講演会	2016/11/30
93	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーー貫製造プロセス"京都プロセス"の開発	ナノセルロース サミット 2016 in 東京	2016/12/09
94	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバーとの複合化を中心としたプラスチック発泡体の高性能化技術	高分子学会第15回高分子ナノテクノロジー研究会	2017/1/17

95	北川和男	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバーの特徴と樹脂複合化技術の開発	高分子学会第15回 高分子ナノテクノロジー研究会	2017/1/17
96	矢野浩之	京都大学	生産技術振興協会アライアンス委員会ナノ技術応用分科会講演会	セルロースナノファイバー - 未来の車は裏山で作る -	2017/2/28
97	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー材料一貫製造プロセス”京都プロセス”への道	CNF展示会	2017/2/28
98	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの新展開	日本繊維機械学会ナノファイバー研究会 公開講演会	2017/3/2
99	矢野浩之	京都大学	京都プロセスの概要と改善について	Nanocellulose Symposium 2017	2017/3/13
100	伊達隆	日本製紙	CNF強化材料における木質原料依存性	Nanocellulose Symposium 2017	2017/3/13
101	仙波健	京都市産業技術研究所	京都プロセスによる様々なCNF強化樹脂の製造	Nanocellulose Symposium 2017	2017/3/13
102	関口尊文	星光PMC	高植物度CNF材料の開発	Nanocellulose Symposium 2017	2017/3/13
103	矢野浩之	京都大学	CNF強化樹脂一貫製造プロセス”京都プロセス”の特徴と改善	第67回日本木材学会大会	2017/3/17
104	清水美智子他	産業技術総合研究所	濁度法を用いたナノセルロースの幅評価	第67回日本木材学会大会	2017/3/17
105	矢野浩之 他	京都大学	高耐熱性セルロースナノファイバーの製造と応用ーアセチル化とベンゾイル化ー	第67回日本木材学会大会	2017/3/18
106	矢野浩之	京都大学	Development of the continuous production process Kyoto process of CNF reinforced plastics	253rdACS National Meeting & Exposition	2017/4/3
107	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー	自由企業研究会月例会	2017/4/27
108	矢野浩之	京都大学	Development of the Continuous Production Process "Kyoto Process" of CNF Reinforced Plastics	2017 International Conference on Nanotechnology for renewable Materials	2017/6/5

109	矢野浩之	京都大学	木の国ニッポンの資源 セル ロースナノファイバー材料の 製造と利用	関西三井物産グルー プフロンティア研修	2017/6/13
110	矢野浩之	京都大学	強くて軽くてグリーン セル ロースナノファイバー材料の 製造と利用	一般社団法人北海道 中小企業家同友会 産学官連携研究会 HoPE 6月例会	2017/6/16
111	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの 製造と利用	第 93 回高分子材料 セミナー	2017/6/30
112	矢野浩之他	京都大学	CNF 強化樹脂一貫製造プロセ ス?京都プロセス” の特徴と改 善	セルロース学会第 24 回年次大会	2017/7/14
113	矢野浩之他	京都大学	高耐熱性セルロースナノファ イバーの製造と応用ーアセチ ル化とベンゾイル化ー	セルロース学会第 24 回年次大会	2017/7/13
114	齋藤靖子他	産業技術 総合研究 所	クラフトパルプのアセチル化 における多糖の反応性 (2) ークラフトパルプの乾燥方法 が多糖の反応性に与える影響-	セルロース学会第 24 回年次大会	2017/7/13
115	矢野浩之	京都大学	「木の国ニッポンー木の可能 性について語るー」	平成 30 年度 JEMAI 主催事業「地域活性 化セミナー」	2018/5/1
116	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 脱炭素社会における持続型材 料 -	セルロースナノファ イバー活用推進議員 連盟総会	2018/6/1
117	北川和男	京都市産 業技術研 究所	セルロースナノファイバー (CNF)/熱可塑性樹脂 複合 材料の開発と実用化支援	不織布協会 ANEX 2018	2018/6/6
118	北川和男	京都市産 業技術研 究所	新素材セルロースナノファイ バーの 現状と展望	京都モデルフォレス ト協会	2018/6/12
119	矢野浩之他	京都大学	Towards the Applications of CNFs Materials for Automotive Parts	2018 TAPPI International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2018/6/13
120	伊藤彰浩他	京都市産 業技術研 究所	変性セルロースナノファイ バー強化プラスチックの流動 特性と発泡射出成形への応用	プラスチック成形加 工学会 成形加工'18	2018/6/20

121	仙波健他	京都市産業技術研究所	変性セルロースナノファイバーによる高加工温度樹脂の強化ーポリカーボネート系、変性ポリフェニレンエーテル、ポリエチレンテレフタレート系材料、ポリアミド66ー	プラスチック成形加工学会 成形加工'18	2018/6/20
122	関口尊文他	星光 PMC	リグノセルロースナノファイバーを用いた成形材料の開発	プラスチック成形加工学会 成形加工'18	2018/6/20
123	伊達隆他	日本製紙	京都プロセスにおける木質原料依存性	高分子ナノテクノロジー研究会	2018/6/26
124	伊達隆他	日本製紙	CNF 強化樹脂材料における木質原料依存性	プラスチック成形加工学会 成形加工'18	2018/6/26
125	仙波健	京都市産業技術研究所	京都プロセスによる様々な CNF 強化樹脂の製造	高分子学会 高分子ナノテクノロジー研究会：実用化が視野に入ったセルロースナノファイバー複合樹脂	2018/6/26
126	本馬洋子他	京都大学	セルロースナノファイバー強化樹脂材料のマテリアルリサイクル特性	セルロース学会大 25 回年次大会	2018/7/5
127	石倉由紀子他	京都大学	PTE 繊維・セルロースナノファイバー複合シートの三次元成形	セルロース学会大 25 回年次大会	2018/7/6
128	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー-脱炭素社会における持続型材料-	新規事業研究会・7 月度講演会	2018/7/14
129	仙波健	京都市産業技術研究所	溶融混練による高性能セルロースナノファイバー強化樹脂	高分子学会 エコマテリアル研究会：「バイオベースマテリアルをつくろう・つかおう」	2018/7/20
130	矢野浩之	京都大学	鉄より強い！？植物から生まれる夢の新素材 CNF の最新情報	ゆう活勉強会	2018/7/31
131	北川和男	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバーの威力	イノベーション学会 関西支部研究会	2018/9/12

132	大澤陽子他	京都大学	”京都プロセスTM”における パルプ化技術とCNF強化PA6の強度特性	第67回高分子討論 会	2018/9/14
133	本馬洋子他	京都大学	セルロースナノファイバー強 化樹脂材料のマテリアルリサ イクル特性	第67回高分子討論 会	2018/9/14
134	仙波健	京都市産 業技術研 究所	セルロースナノファイバー強 化樹脂の特性と自動車部品へ の展開の可能性	オートモティブ・コ ンポジット研究会： 第2回バイオマテリ アル分科会準備会	2018/9/18
135	矢野浩之	京都大学	木の国ニッポンの資源 - セルロースナノファイバー -	オープンイノベー ション ナノセル ロース塾	2018/9/22
136	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー -脱炭素社会における持続型材 料-	第23回高分子分析 討論会	2018/10/11
137	北川和男	京都市産 業技術研 究所	CNFを活用した新たなビジ ネスへの状況・方向性	びわ湖環境ビジネスメ ッセ2018	2018/10/17
138	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー -木の国ニッポンの資源-	ニューセラミックス 談話会第234回研究 会	2018/10/19
139	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー材 料の製造と利用 ~未来のクル マは裏山で作る~	ふじのくにCNF総合 展示会	2018/10/24
140	矢野浩之	京都大学	Towards the Applications of CNFs Materials for Automotive Parts	2018 SWST/JWRS International Convention	2018/11/7
141	仙波健	京都市産 業技術研 究所	セルロースナノファイバー強 化樹脂の開発 -京都プロセス の発展-	生産開発科学研究 所：第33回新材 料・新技術利用研究 会 セルロースナノ ファイバー	2018/11/16
142	仙波健	京都市産 業技術研 究所	変性セルロースナノファイ バー強化プラスチックの高性 能化	高分子学会 ポリ マー材料フォーラム	2018/11/21
143	仙波健	京都市産 業技術研 究所	セルロースナノファイバー強 化プラスチックの複合化と特 性	第10回島津新素材 セミナー2018【京 都】：セルロースナ	2018/11/29

				ノファイバー ～地球を支える天然素材～	
144	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー ー脱炭素社会における持続型材料ー	第 10 回 島津 新素材セミナー2018 セルロースナノファイバー～地球を支える天然素材～	2018/11/29
145	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー ～未来の車は裏山で作る～	第 387 回生存圏シンポジウム 生存圏の高品位化を目指す最新の研究（男女共同参画との連携）	2018/11/30
146	矢野浩之	京都大学	Toward the applications of cellulose nanofibers materials for automotive parts	The 12th SPSJ International Polymer Conference (IPC2018)	2018/12/5
147	仙波健	京都市産業技術研究所	京都プロセスで製造する CNF 強化熱可塑性樹脂の特性について	第 3 回ナノセルロース展セミナー：社会実装に向けた高機能リグノセルロースナノファイバーの開発（京都プロセス）の最新状況～NEDO プロジェクトの紹介～	2018/12/8
148	北川和男	京都市産業技術研究所	京都プロセスにおけるサンプル製造とアドバイザー評価について	第 3 回ナノセルロース展セミナー：社会実装に向けた高機能リグノセルロースナノファイバーの開発（京都プロセス）の最新状況～NEDO プロジェクトの紹介～	2018/12/8
149	仙波健他	京都市産業技術研究所	ENGINEERING PLASTIC COMPOSITES REINFORCED BY NOVEL HEATPROOF CELLULOSE NANO-FIBER PART2 -PC、 PPE、 PET、 PA66-	Asian Workshop on Polymer Processing	2018/12/11
150	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの	とやまナノクラス	2019/1/9

			現状と今後の展望	ター」成果報告会	
151	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー -脱炭素社会における持続型材 料	産業懇談会	2019/1/10
152	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー - 木の国ニッポンの資源 -	京都大学アカデミア フォーラム in 丸の 内	2019/1/25
153	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーを 用いた軽量化	産総研コンソーシア ム名古屋工業技術協 会平成 30 年度特別 講演会「ー自動車軽 量化・最新の動向 ー」	2019/2/18
154	仙波健	京都市産 業技術研 究所	環境負荷低減を目指した変性 セルロースナノファイバー強 化プラスチックの開発	一般社団法人 強化 プラスチック協会： 第 18 回 先端材 料・技術研究会	2019/2/25
155	佐野博成	京都大学	CNF 強化熱可塑性樹脂の微細 構造	Nanocellulose Symposium 2019 第 395 回生存圏シンポ ジウム「軽くて強い ナノ材料 シューズ から自動車へ」	2019/3/4
156	仙波健他	京都市産 業技術研 究所	熱可塑性樹脂補強における進 展	Nanocellulose Symposium 2019 第 395 回生存圏シンポ ジウム「軽くて強い ナノ材料 シューズ から自動車へ」	2019/3/4
157	矢野浩之	京都大学	NEDO リグノ CNF プロジェク トの最新状況	Nanocellulose Symposium 2019 第 395 回生存圏シンポ ジウム「軽くて強い ナノ材料 シューズ から自動車へ」	2019/3/4
158	伊藤彰浩他	京都市産 業技術研 究所	変性セルロースナノファイ バー/熱可塑性樹脂複合材料の 流動性と発泡特性	第 10 回日本複合材 料会議	2019/3/6
159	仙波健他	京都市産	セルロースナノファイバー強	第 10 回日本複合材	2019/3/6

		業技術研究所	化熱可塑性樹脂の力学特性	料会議	
160	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー ー木の国ニッポンの資源ー	大阪京大クラブ 3 月 例会	2019/3/8
161	本馬洋子他	京都大学	クラフト蒸解パルプの熱重量 分析	第 69 回日本木材学 会大会	2019/3/16
162	大澤陽子他	京都大学	クラフトパルプ化条件と耐熱 性について	第 69 回日本木材学 会大会	2019/3/16
163	北川和男	京都市産 業技術研 究所	セルロースナノファイバー (CNF) の基礎と 製品開発への応用および実用 化事例	日本テクノセンター CNFセミナー	2019/4/12
164	矢野浩之	京都大学	植物由来「エコ」シューズ	読売新聞夕刊	2019/5/10
165	矢野浩之	京都大学	京都プロセスによる高強度素 材・セルロースナノファイ バーの最前線[招待あり]	(一社) 日本太陽エ ネルギー学会 光化 学・バイオマス部会 第 10 回講演会「バ イオマスによる化石 資源消費型材料の削 減」	2019/5/21
166	仙波健	京都市産 業技術研 究所	セルロースナノファイバー樹 脂複合材料の開発 ～基礎と応用・近年の動向・ 可能性～	情報機構 セミナー	2019/5/21
167	仙波健	京都市産 業技術研 究所	CNF 関連技術における京都市 産業技術研究所のとりくみ	関西コンバーティン グものづくり研究会 第 1 回定例研究会	2019/5/24
168	伊藤彰浩他	京都市産 業技術研 究所	Development of Lightweight Foamed Plastics with High Mechanical Properties by Using Hydrophobic Modified CNF and Controlling Cell Morphologies	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4
169	大嶋正裕他	京都大学	Unprecedented Ultrahigh Expansion Injection- Molded Polypropylene Foams with Hydrophobic-Modified CNFs	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4
170	矢野浩之	京都大学	Road to the Automotive Parts Using CNFs Materials	2019 International Conference on Nanotechnology for	2019/6/4

				Renewable Materials	
171	Xianpeng Yang 他	京都大学	UV Grafting: a Versatile Tool for Nanocellulose- Based Composite Hydrogels	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4
172	仙波健	京都市産業技術研究所	Cellulose Nanofiber Reinforced Thermoplastic Resins for Lightweight Parts	2019 international conference on nanotechnology for renewable materials	2019/6/4
173	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	Development of Lightweight Foamed Plastics with High Mechanical Properties By Using Hydrophobic Modified Cellulose Nanofiber and Controlling Cell Morphologies	2019 international conference on nanotechnology for renewable materials	2019/6/4
174	Subir Kumar Biswas 他	京都大学	Highly thermally stable transparent nanocomposites of immiscible polymer and nanocelluloses	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/6
175	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー強化熱可塑性エラストマーの発泡成形	プラスチック成形加工学会第30回年次大会	2019/6/12
176	北川和男	京都市産業技術研究所	最新事例セルロースナノファイバーのプラスチック複合化技術	シーエムシー・リサーチ セミナー	2019/6/13
177	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー- 脱炭素社会における持続型植物材料 -	JACI/GSC 第8回シンポジウム	2019/6/25
178	本馬洋子他	京都大学	アセチル化クラフトパルプの耐熱性	セルロース学会第26回年次大会	2019/7/11-12
179	大澤陽子他	京都大学	京都プロセスにおけるクラフトパルプ製造条件と樹脂補強性	セルロース学会第26回年次大会	2019/7/11-12
180	小野和子他	京都大学	京都プロセスにおけるシュガービートの原料適性	セルロース学会第26回年次大会	2019/7/11-12
181	北川和男	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー(CNF)活用プロジェクトの進展	再生可能エネルギー協議会 第14回再生可能エネルギー世界展示会	2019/7/12

				&フォーラム	
182	北川和男	京都市産業技術研究所	自動車部材を初めとした京都プロセスによる CNF 強化樹脂の開発状況、および産学連携による製品開発事	宮城県、東北経済産業局 第4回セルロースナノファイバー in 東北	2019/7/17
183	仙波健	京都市産業技術研究所	京都プロセスによる CNF 強化樹脂技術開発と企業実用化支援の取組み	みえバイオリファイナリー研究会公開セミナー	2019/7/22
184	仙波健	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバーの樹脂との複合化と応用例	大学・研究機関による技術シーズ説明会	2019/8/21
185	北川和男	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー (CNF) の基本技術と応用・実用化動向	テックデザイン CNF 講習会	2019/8/22
186	上坂貴宏	京都市産業技術研究所	染色加工技術を用いたセルロースナノファイバー新規色材の開発	(地独) 京都市産業技術研究所、MCX Tokyo 新素材-CNF ナショナル・プラットフォーム事業 Cellulose Nano Fiber 展 出展企業プレゼンテーション会	2019/8/27
187	北川和男	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバーの基本特性と樹脂複合化による実用化展開	R&D 支援センター CNF セミナー	2019/9/3
188	北川和男	京都市産業技術研究所	ナノセルロースの種類とその実用化動向	(地独) 京都市産業技術研究所、MCX Tokyo 新素材-CNF ナショナル・プラットフォーム事業 Cellulose Nano Fiber 展 CNF セミナー	2019/9/10
189	北川和男	京都市産業技術研究所	ナノセルロースの特徴と CNF 実用化開発の実際について	(一社) プラスチック工業技術研究会 エヌプラス 2019 セルロースナノファイ	2019/9/12

				バーEXPO セミナー	
190	北川和男	京都市産業技術研究所	最新事例セルロースナノファイバーのプラスチック複合化技術	シーエムシー・リサーチ セミナー	2019/9/18
191	仙波健	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー最新開発動向	K T R主催 京都リサーチパーク見学講演会	2019/9/27
192	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	Foam molding of cellulose nanofiber reinforced thermoplastic elastomer	FOAMS 2019	2019/10/3
193	仙波健	京都市産業技術研究所	次世代繊維強化プラスチックを目指した CNF 強化プラスチックの性能と開発状況	繊維学会東海支部・講演会	2019/10/4
194	上坂貴宏	京都市産業技術研究所	(地独)京都市産業技術研究所における CNF の取組み	ナノセルロースフォーラム、オープンセミナーポスター発表	2019/10/16
195	仙波健	京都市産業技術研究所	CNF 強化ポリプロピレンの力学的特性と CNF 分散メカニズム	レオロジー討論会	2019/10/16-18
196	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	アセチル化セルロースナノファイバー強化ポリアミド 6 の流動特性と発泡成形性	レオロジー討論会	2019/10/16-18
197	仙波健	京都市産業技術研究所	CNF 強化プラスチックの今と課題への取組～京都プロセスを中心に～	びわこ環境ビジネスメッセ・新素材 セルロースナノファイバーの社会実装に向けて	2019/10/17
198	仙波健	京都市産業技術研究所	Polymer Processing and Attractive Characteristics of Cellulose Nanofiber Reinforced Thermoplastic Resin	Asian workshop on polymer processing	2019/10/28-30
199	仙波健	京都市産業技術研究所	CNF の最新動向とユーザ側の採用メリットと実用化例	日経 B P ・ものづくりパートナーフォーラム東京 2019	2019/11/8
200	石倉由紀子他	京都大学	混抄によるナイロン・パルプ繊維複合材料の作製―曲げ特性の改質と三次元成形―	2019 年 繊維学会秋季研究発表会	2019/11/9-10
201	仙波健	京都市産	CNF 強化ポリプロピレンの複	プラスチック成形加	2019/11/12

		業技術研究所	合化と力学的特性	工学会シンポジア 2019	
202	仙波健	京都市産業技術研究所	京都プロセスによるセルロースナノファイバー/樹脂のコンパウンド	㈱技術情報協会・セルロースナノファイバーの分散性向上技術と機能性材料の創出	2019/11/15
203	仙波健	京都市産業技術研究所	CNF 樹脂複合材料の開発とその社会実装	京都工業会・新材料セミナー	2019/11/18
204	北川和男	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー（CNF）の基礎と応用技術～製造から改質・複合化・各種応用展開とそのポイント等～	情報機構 セルロースナノファイバー講演会	2019/11/20
205	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバーの特性と構造用途への利用	CNF ナショナルプラットフォーム・集中講義：京都発「構造用セルロースナノファイバー強化樹脂」	2019/11/25
206	仙波健	京都市産業技術研究所	CNF 強化樹脂のバリエーションと特性	CNF ナショナルプラットフォーム・集中講義：京都発「構造用セルロースナノファイバー強化樹脂」	2019/11/25
207	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	CNF 強化樹脂の発泡成形による軽量化効果	CNF ナショナルプラットフォーム・集中講義：京都発「構造用セルロースナノファイバー強化樹脂」	2019/11/25
208	石倉由紀子他	京都大学	混抄による高植物度ナイロン-パルプ繊維複合材料の作製	第 29 回 日本 MRS 年次大会	2019/11/27-29
209	仙波健他	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー関連特集 ～ナノセルロースの解説と研究動向～	強化プラスチック誌 第 65 巻 第 11 号 (執筆)	2019/11/28

210	矢野浩之	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバーの特性と構造用途への利用	CNF ナショナルプラットフォームフォーラム・集中講義：京都発「構造用セルロースナノファイバー強化樹脂」	2019/11/29
211	仙波健	京都市産業技術研究所	CNF 強化樹脂のバリエーションと特性	CNF ナショナルプラットフォームフォーラム・集中講義：京都発「構造用セルロースナノファイバー強化樹脂」	2019/11/29
212	伊藤彰浩	京都市産業技術研究所	CNF 強化樹脂の発泡成形による軽量化効果	CNF ナショナルプラットフォームフォーラム・集中講義：京都発「構造用セルロースナノファイバー強化樹脂」	2019/11/29
213	矢野浩之	京都大学	クルマになったセルロースナノファイバー	エコプロ 2019 ナノセルロース展	2019/12/5
214	仙波健	京都市産業技術研究所	高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発	第4回ナノセルロース展セミナー	2019/12/6
215	仙波健	京都市産業技術研究所	セルロースナノファイバー強化樹脂の開発	神奈川県立産業技術総合研究所・セルロースナノファイバーの真価	2019/12/11
216	矢野浩之	京都大学	セルロースナノファイバー	高分子学会東海支部令和元年度東海シンポジウム	2020/1/23
217	北川和男	京都市産業技術研究所	高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発 ～社会実装化に向けて～	nano tech 2020 NEDO ブース/ショートプレゼンテーション	2020/1/29
218	矢野浩之	京都大学	「京都プロセスによるセルロースナノファイバー強化樹脂の開発～21世紀のモノづくりはベジタリアン～」	nano tech2020	2020/1/30
219	矢野浩之	京都大学	7年間のプロジェクトを振り返り	ナノセルロースシン	2020/2/27

			返って	ポジウム 2020/第 417 回生存圏シンポジウ ム	
220	直川典正	宇部興産 (株)	京都プロセスの工業化を目指 した樹脂混練プロセスのス ケールアップ技術開発 (ナイ ロン)	ナノセルロースシン ポジウム 2020/第 417 回生存圏シンポジウ ム	2020/2/27
221	前場敬	大洋塩ビ (株)	塩化ビニル樹脂とリグノセル ロースナノファイバーの複合 化技術の開発	ナノセルロースシン ポジウム 2020/第 417 回生存圏シンポジウ ム	2020/2/27
222	仙波健	京都市産 業技術研 究所	熱可塑性樹脂補強における進 展	ナノセルロースシン ポジウム 2020/第 417 回生存圏シンポジウ ム	2020/2/27
223	伊藤彰浩	京都市産 業技術研 究所	CNF 強化熱可塑性樹脂の発泡 成形	ナノセルロースシン ポジウム 2020/第 417 回生存圏シンポジウ ム	2020/2/27
224	本馬洋子他	京都大学	アセチル化 CNF 樹脂複合材料 のマテリアルリサイクル特性	第 70 回日本木材学 会大会	2020/3/16-18
225	大澤陽子他	京都大学	京都プロセスにおけるクラフ トパルプ製造条件と樹脂複合 体の物性評価	第 70 回日本木材学 会大会	2020/3/16-18

2.1.1.3.2 新聞・雑誌等への掲載

表 V-2.1.1-5 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	京都大学	自然の力を借りて、日本を資 源大国に！	TBS「夢の扉+」	2014/04/13
2	京都大学、京都市 産業技術研究所、 星光 PMC、日本製 紙、王子ホール ディングス	京都大学 CNF 実用化へリグノ セルロース利用	化学工業日報	2014/4/25
3	京都大学、京都市 産業技術研究所、 星光 PMC、日本製 紙、王子ホール ディングス	経産省、セルロースナノファ イバーの加工性高める新技術 を実証－京大にプラント設置	日本経済新聞	2014/8/14
4	京都大学、京都市 産業技術研究所、 星光 PMC、日本製	経産省 リグノ CNF 複合部材成 形 一貫製造技術開発	化学工業日報	2015/2/13

	紙、王子ホールディングス			
5	京都大学	植物を活用して「万能素材」を開発！	夢の扉プラス あきらめない人が心に刻んだ24の言葉（書籍）	2015/03/02
6	京都大学	セルロースナノファイバーとナノセルロースフォーラム設立	ナノファイバー学会誌	2015/7
7	京都大学	セルロースナノファイバー－日本には資源も知恵もある－	WEB Journal	2015/8
8	京都大学	ニッポンの素材力,セルロースナノファイバー	テレビ東京「ワールドビジネスサテライト」	2015/09/14
9	京都大学	驚異の新素材！セルロースナノファイバー	NHK 松山放送局「四国羅針盤」	2015/10/06
10	京都大学	セルロースナノファイバー－日本には資源も知恵もある－	山林	2015/10
11	京都大学	矢野浩之: 森林が紡ぐナノファイバーで強くて軽く地球に優しい材料 by 竹下敦宣 (日本経済新聞)	日経サイエンス 2016年3月号 「Front Runner 挑む」	2016/01/
12	京都大学	“未来の紙”が世界を変える！？～日本発・新素材の可能性～	NHK「クローズアップ現代」	2016/01/12
13	京都大学	山林が宝に？！新素材"セルロースナノファイバー"	NHK「サキどり」	2016/02/07
14	京都大学	ナノセルロースシンポジウム2016～構造用 CNF 材料の社会実装に向けて～	ウッドミック 2016年4月号 p. 27	2016/04/10
15	京都大学	New CNF Composite Resins Are Strong Enough to Produce Automobile Exterior Components	Converttech e-Print Vol.6, No.3	2016/05/
16	京都大学	新素材経済性と両立 「裏山の木材」秘めた力	讀賣新聞	2016/05/12
17	京都大学	セルロースナノファイバーの用途に関する報道	テレビ東京「ニュースモーニングサテライト」	2016/05/25

18	京都大学	”京都プロセス”の CNF テストプラントが稼働	紙パルプ技術タイムス	2016/05/
19	京都大学	セルロースナノファイバーとその利用	日本画像学会誌	2016/6
20	京都大学	セルロースナノファイバー～産業資材は裏山から～	STEP ネットワーク (STEP テクノ情報) Vol.22 No.2 pp.10-14	2016/07/
21	京都大学	「変幻自在」のマルチ素材	日経エコロジー 2016 年 8 月号 p.27-28	2016/07/08
22	京都大学	木からつくった極細繊維セルロースナノファイバー	マナビゲート 2016	2016/08/20
23	京都大学	日本発! 夢の新素材”セルロースナノファイバー”	NHK「サイエンスゼロ」	2016/09/18
24	京都大学	磯貝、矢野両博士に本田賞 CNF の製造法考案、製品への応用	紙之新聞	2016/11/24
25	京都大学	セルロースナノファイバー車体を1割軽く 京大など研究開始	日本経済新聞朝刊	2016/12/05
26	京都大学	CNF 活用し、車10%軽量化 環境省プロジェクト	化学工業日報	2016/12/07
27	京都大学	ポスト炭素繊維「CNF」活用 日本製紙が強化樹脂	日本経済新聞	2016/12/15
28	京都大学	2016 年「第 37 回本田賞」授与式を開催しました	日本経済新聞	2016/12/19
29	京都大学	Towards a greener world: plant scientists awarded 2016 Honda Prize	nature vol.540, No. 7634	2016/12/22
30	京都大学	植物由来セルロースナノファイバー	日本経済新聞	2017/01/06
31	京都大学	セルロースナノファイバーー裏山から来る大型産業資材ー	木材工業新聞	2017/1
32	京都大学	第 37 回本田賞受賞者	文藝春秋	2017/02/01
33	京都大学	木の国から生まれた「セルロース・ナノファイバー」鉄より軽く強く、原材料は持続可能な夢の繊維素材	日経サイエンス	2017/02/01

34	京都大学	夢の新素材安く作れ	日経産業新聞	2017/02/02
35	京都大学	セルロースナノファイバー 環境省で実証プロ	日刊工業新聞	2017/02/28
36	京都大学	京大・三菱化学が供与 CNF F 関連の共有特許 19 件	日刊工業新聞	2017/02/28
37	京都大学	CNF 特許 一括供与	日経産業新聞	2017/02/28
38	京都大学	CNF 特許を外部提供 京大と 三菱化学関連産業底上げ	化学工業日報	2017/02/28
39	京都大学	CNF 展示会、大阪で開催	化学工業日報	2017/03/01
40	京都大学	CNF 展示会 ～セルロースナ ノファイバーの最前線～	化学工業日報	2017/03/16
41	京都大学	木材生まれ 夢の素材	朝日新聞	2017/03/19
42	京都大学	Nanocellulose Symposium2017 開催「CNF 材料開発は異分野 連携で」	プラスチックエー ジ 5 月号 Vol.63 2017	2017/05/01
43	京都大学	Cellulose Nanofibers and Their Utilization	TOYOTA BOSHOKU TECHNICAL REVIEW	2017/6
44	京都大学	鉄の時代軽く抜き去る 木の クルマ強度 5 倍	日本経済新聞	2018/04/26
45	京都大学	軽くて強い新素材 CNF	日経産業新聞	2018/07/24
46	京都大学	植物由来「エコ」シューズ	読売新聞夕刊	2019/05/10
47	京都大学	次世代の技術、五輪の舞台へ	神戸新聞×京都新 聞	2019/08/14
48	京都大学	サイエンス学ぶ BOX「すごい ぞ！セルロースナノファイ バー」	読売新聞	2019/10/18
49	京都大学	車部品に植物性素材	日本経済新聞	2019/11/29

2.1.1.3.3 プレス発表

表 V-1.1.1-6 プレス発表

番号	所属	タイトル	発表形式	発表年月
1	京都大学	高性能ナノ繊維で強化した樹脂複合 材料と高効率製造プロセスを開発 – 京都大学内で一貫製造用テストプラ ントが稼働開始–	プレスリリース	2016/4/7
2	日本製紙	富士工場に、CNF強化樹脂の実証	ニュースリリース	2016/12/15

		生産設備の設置を決定		
3	京都大学 他	セルロースナノファイバー関連特許のライセンスプログラムに関するお知らせ	プレスリリース	2017/7/12
4	日本製紙	富士工場で、CNF強化樹脂の実証生産設備が稼働	ニュースリリース	2017/7/12

2.1.1.3.4 その他

なし

2.1.1.4 展示会への出展

表 V-2.1.1-7 展示会への出展

番号	所属	展示会名	出展形式	開催年月日
1	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	Nanotech2015	パネル 1 件、 展示品、講演 1 件	2015/1/29-31
2	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	バイオジャパン	パネル 1 件	2014/10/14-16
3	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	Nanotech2016	パネル 1 件、 展示品、講演 1 件	2016/1/27-29
4	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	伊勢志摩サミット国際メディアセンター展示	展示品 1 件	2016/5/26-27
5	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	ふじのくにCNF総合展示会	パネル 1 件、展示品	2016/10/17
6	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	エコプロ 2016「ナノセルロース展」	パネル 1 件、 展示品、講演 1 件	2016/12/7-9
7	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	Nanotech2017	パネル 1 件、 展示品、講演 1 件	2017/2/15-17
8	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	ふじのくにCNF総合展示会	パネル 9 件、展示品、講演 1 件	2017/10/17
9	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	エコプロ 2017「ナノセルロース展」	パネル 6 件、 展示品、講演 1 件	2017/12/7-9
10	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	Nanotech2018	パネル 1 件、 展示品、講演 1 件	2018/2/14-16
11	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	ふじのくにCNF総合展示会	パネル 9 件、展示品、講演 1 件	2018/10/24
12	京都大学、京都市産業技術研究所、星光	エコプロ 2018「ナノセルロース	パネル 6 件、 展示品、講演 1 件	2018/12/6-8

	PMC、日本製紙、王子ホールディングス	展」		
13	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	ふじのくにCNF総合展示会	パネル9件、展示品	2019/11/09
14	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	エコプロ 2019「ナノセルロース展」	パネル6件、展示品、講演1件	2019/12/6-8
15	京都大学、京都市産業技術研究所、星光PMC、日本製紙、王子ホールディングス	Nanotech2020	パネル1件、展示品、講演1件	2020/1/29-31

2.1.1.5 受賞

表V-2.1.1-8 受賞

番号	所属・氏名	タイトル	受賞名	受賞年月日
1	京都大学・矢野浩之	セルロース・ナノファイバー（CNF）の高効率な製造法の考案、製品への応用、将来の可能性拡大に対して貢献	2016年本田賞	2016/11/17
2	京都市産業技術研究所・仙波健，伊藤彰浩，北川和男	セルロースナノファイバーを用いた高機能複合材料の開発	（一社）型技術協会 第27回型技術協会賞「型技術論文賞」	2017/6/19
3	京都大学・矢野浩之	京都プロセスの開発	TAPPI: International Nanotechnology Division Awards and FiberLean Technologies Prize	2017/06/05
4	京都大学・矢野浩之，京都市産業技術研究所・北川和男，（株）アシックス 原野健一，星光PMC（株）滝沢智	異分野連携による構造用セルロースナノファイバーの社会実装と価値共創 ～森とシューズをつなぐ～	第2回日本オープンイノベーション大賞選考委員会特別賞	2020/02/27

2.1.1.6 フォーラム等（実施者が主体的に開催するイベント）

表V-2.1.1-9 フォーラム等（実施者が主体的に開催するイベント）

番号	所属	フォーラム等の名称	形式	開催年月日
1	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose symposium2014 「『セルロースナノファイバー』 ～日本には資源も智恵もある」	主催 講演 1 件	2014/03/25
2	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose symposium2015 「進む！セルロースナノファイ バープロジェクト」	主催 講演 5 件、パネル 1 件	2015/03/20
3	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose symposium2016 「構造用セルロースナノファイ バー材料の社会実装に向けて」	主催 講演 4 件、パネル 1 件	2016/03/22
4	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose Symposium 2017 「CNF 材料開発は異分野連携 で」	主催 講演 4 件、パネル 1 件	2017/03/13
5	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose Symposium 2018 「CNF 材料を俯瞰する」	主催 講演 5 件、パネル 1 件	2018/02/27
6	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose Symposium 2019 「軽くて強いナノ材料 シュー ズから自動車へ」	主催 講演 4 件、パネル 1 件	2019/03/04
7	京都大学生存圏研究所	集中講義:京都発「構造用セル ロースナノファイバー強化樹 脂」	主催 講演 3 件	2019/11/25 2019/ 11/29
8	京都大学生存圏研究所	Nanocellulose Symposium 2020 「構造用 CNF 材料の開発と自動 車への応用」	主催 講演 8 件	2020/02/27 中止。要旨は配布

2.1.2 「CNF 安全性評価手法の開発」

表V-2.1.2-1 特許、論文、外部発表等の件数（内訳）

区分 年度	特許出願			論文		その他外部発表				展示会 への出 展	受 賞	フォーラ ム等※
	国 内	外 国	PCT 出願 ※1	査読 付き	そ の 他	学会発 表・講演	新聞・雑誌 等への掲載	プレ ス発 表	そ の 他			
H29FY	0	0	0	0	0	8	0	0	0	2	0	0
H30FY	0	0	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0
R1FY	0	0	0	1	0	14	11	1	3	2	0	0
合計	0	0	0	1	0	30	11	1	3	5	0	0

※1: Patent Cooperation Treaty 特許協力条約

※2: 実施者が主体的に開催するイベント（フォーラム・シンポジウム等）

2.1.2.1 特許

なし

2.1.2.2 論文

表V-2.1.2-2 論文

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月日
1	小倉勇	産総研	ナノマテリアルの排出・曝露評価手法とその事例	エアロゾル研究 34(3),141-147, 2019	有	2019/9/1

2.1.2.3 その他外部発表

2.1.2.3.1 学会発表・講演

表V-2.1.2-3 学会発表・講演（その他外部発表）

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月日
1	田島菜穂子 他	産総研	ディスク式遠心沈降法によるセルロースナノファイバー製造における機械的解繊プロセスの評価	セルロース学会第24回年次大会	2017/7/14
2	谷史人	京都大学	セルロースナノファイバーの生体適合性とソフトマターへの応用を考える	セルロース学会関西支部若手セミナー	2017/10/6
3	梶原秀夫	産総研	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発（概要）	産業技術総合研究所安全科学研究部門 部門講演会	2018/1/23
4	小倉勇	産総研	セルロースナノファイバーの検出・定量手法及び排出曝露評価手法の開発	産業技術総合研究所安全科学研究部門 部門講演会	2018/1/23
5	藤田克英	産総研	セルロースナノファイバーの有害性試験手法の開発	産業技術総合研究所安全科学研究部門 部門講演会	2018/1/23

6	梶原秀夫	産総研	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発ープロジェクトの概要と進捗ー	ナノセルロースシンポジウム 2018/第 365 回 生存圏シンポジウム	2018/2/27
7	小倉勇	産総研	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発ー検出分析と暴露評価ー	ナノセルロースシンポジウム 2018/第 365 回 生存圏シンポジウム	2018/2/27
8	谷史人 他	京都大学	セルロースナノファイバー摂取による消化管内環境の変遷	日本農芸化学会大会	2018/3/16
9	梶原秀夫 他	産総研	化学物質の消費者製品からの暴露評価手法	ナノテクノロジービジネス推進協議会 (NBCI) 安全分科会	2018/4/10
10	梶原秀夫 他	産総研	Development of Safety Assessment Methods for Cellulose Nanofibers	2018 TAPPI International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2018/6/12
11	北野結花他	第一工業製薬(株) 産総研	高機能人工合成膜を用いたセルロースナノファイバーの皮膚透過性試験手法の開発	第 45 回日本毒性学会 学術年会	2018/7/18
12	谷史人 他	京都大学	消化管内挙動の解析に向けた食物繊維の蛍光標識化	日本食品科学工学会大会	2018/8/24
13	藤田克英	産総研	セルロースナノファイバーの有害性試験の手法開発	第 24 回日本環境毒性学会研究発表会	2018/9/11
14	梶原秀夫	産総研	セルロースナノファイバーの応用開発を支援する安全性評価手法開発	産業技術総合研究所 安全科学研究部門講演会	2019/1/22
15	梶原秀夫 他	産総研	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発 (概要)	産業技術総合研究所 安全科学研究部門講演会	2019/1/22
16	梶原秀夫	産総研	The development for safety assessment methods for cellulose nanofibers for the voluntary management by business operators	国際ナノテク団体会議	2019/1/31
17	梶原秀夫 他	産総研	Development of safety assessment methods for cellulose nanofibers	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4
18	藤田克英 他	産総研 第一工業製薬(株) 京都大学	Development of hazard assessment methods for CNFs	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4
19	才貴史 他	王子 HD(株) 産総研	Screening of Preservatives and Evaluation of Sterilized Cellulose nanofiber (CNF) for Toxicity Test	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4
20	小倉勇 他	産総研 大王製紙(株)	Release characteristics of cellulose nanofibers during handling of their powder and mechanical process of their composites	2019 International Conference on Nanotechnology for Renewable Materials	2019/6/4

21	梶原秀夫 他	産総研	Development of safety assessment methods for cellulose nanofibers to support application development	2019 Tappi Nanotechnology Workshop Cellulose Nanomaterial Safety, Building a Bridge from Theory to Practice	2019/6/4
22	藤田克英 他	産総研	セルロースナノファイバーの気管内投与手法の開発	第46回日本毒性学会学術年会	2019/6/26
23	梶原秀夫 他	産総研	Development of hazard and emission/exposure assessment methods for cellulose nanofibers	The International Societies of Exposure Science (ISES) and Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ) 2019 joint meeting	2019/8/18
24	藤田克英 他	産総研	Evaluation of the effect of cellulose nanofibers on skin irritation using a 3D in vitro reconstructed human epidermis model	55th Congress of the European Societies of Toxicology (EUROTOX2019)	2019/9/9
25	梶原秀夫	産総研	消費者製品暴露モデルを用いたセルロースナノファイバー含有スプレ어의暴露評価	2019年室内環境学会学術大会	2019/12/5-7
26	蒲生昌志 他	産総研	セルロースナノファイバー(CNF)の生分解性と安全性の評価	国際標準推進と出口戦略シンポジウム	2019/12/5
27	藤田克英	産総研	セルロースナノファイバーの有害性評価手法の開発	産業技術総合研究所安全科学研究部門講演会	2020/1/29
28	小倉勇	産総研	セルロースナノファイバー(CNF)の検出手法開発と排出暴露評価	産業技術総合研究所安全科学研究部門講演会	2020/1/29
29	蒲生昌志	産総研	産総研 安全科学研究部門で行ってきたナノ材料リスク評価に関する研究	ナノ材料安全分科会勉強会 主催：ナノテクノロジービジネス推進協議会(NBCI) 口頭発表、資料配布	2020/2/13
30	梶原秀夫, 藤田克英, 小倉勇, 小栗朋子, 蒲生昌志	産総研	CNF 安全性評価手法開発プロジェクトの成果概要	ナノセルロースシンポジウム 2020 第417回生存圏シンポジウム (新型コロナの影響でシンポジウム開催中止のため発表資料配布のみ)	2020/2/27

2.1.2.3.2 新聞・雑誌等への掲載

表 V-2.1.2-4 新聞・雑誌等への掲載（その他外部発表）

番号	所属	タイトル	掲載誌名	形式	発表年月日
1	産総研	産総研など、プラスチックを補強するナノ繊維の生分解性を確認	環境ビジネスオンライン (WEB)	Web	2019/8/16
2	産総研、京大	産総研と京大 プラスチック補強用セルロースナノファイバ 生分解性を確認	電波新聞	新聞	2019/8/16
3	NEDO など	アセチル化リグノCNF 優れた生分解性確認 NEDO など	化学工業日報	新聞	2019/8/26
4	産総研	アセチル化リグノCNF で良好な生分解性	科学新聞	新聞	2019/8/30
5	産総研	セルロースナノファイバー	日刊工業新聞	新聞	2019/9/11
6	産総研	プラスチック補強用のCNFの生分解性を確認	プラスチックエージ 10月号 (vol.65 2019 Oct.)	雑誌	2019/10/1
7	産総研	プラスチック補強用セルロースナノファイバーの生分解性を確認	JETI 3月号 (Vol.68 No.3)	雑誌	2020/2/22
8	NEDO、産総研、王子HD (株)、第一製薬工業 (株)、大王製紙 (株)、日本製紙 (株)	セルロースナノファイバーの安全性評価手法に関する文書類を公開	JPubb	Web	2020/3/26
9	NEDO、産総研、王子HD (株)、第一製薬工業 (株)、大王製紙 (株)、日本製紙 (株)	セルロースナノファイバーの安全性評価手法に関する文書類を公開—関連事業者の自主安全管理を支援し、CNFの社会実装を後押し—	BtoB プラットフォーム業界 Ch	Web	2020/3/26
10	NEDO、産総研、王子HD (株)、第一製薬工業 (株)、大王製紙 (株)、日本製紙 (株)	【CNF】NEDO など、セルロースナノファイバーの安全性評価手法に関する文書類公開	ctiweb	Web	2020/3/27
11	NEDO、産総研、王子HD (株)、第一製薬工業 (株)、大王製紙 (株)、日本製紙 (株)	NEDO、産総研など CNF普及へ相次ぎ公開樹種や製法の原料評価書安全性評価法の文書3種	化学工業日報	新聞	2020/3/31

2.1.2.3.3 プレス発表

表 V-2.1.2-5 プレス発表（その他外部発表）

番号	所属	タイトル	発表形式	発表年月日
1	NEDO、産総研、王子HD (株)、第一製薬工業 (株)、大王製紙 (株)、日本製紙 (株)	セルロースナノファイバーの安全性評価手法に関する文書類を公開	ニュースリリース	2020/3/26

2.1.2.3.4 その他

表V-2.1.2-6 その他（その他外部発表）

番号	所属	タイトル	発表形式	発表年月日
1	産総研、日本製紙（株）	セルロースナノファイバーの検出・定量の事例集	Web	2020/3/26
2	産総研、王子HD（株）、第一製薬工業（株）、京都大学	セルロースナノファイバーの有害性試験手順書	Web	2020/3/26
3	産総研、大王製紙（株）	セルロースナノファイバー及びその応用製品の排出・暴露評価事例集	Web	2020/3/26

2.1.2.4 展示会への出展

表V-2.1.2-7 展示会への出展

番号	所属	タイトル	展示会名	出展形式	発表年月日
1	産総研 王子HD（株） 第一製薬工業（株） 大王製紙（株） 日本製紙（株）	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発	第2回ナノセルロース展	講演1件 ポスター・パネル1件	2017/12/7-9
2	産総研 王子HD（株） 第一製薬工業（株） 大王製紙（株） 日本製紙（株）	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発	nano tech 2018 第17回 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	ポスター・パネル1件	2018/2/14-16
3	産総研 王子HD（株） 第一製薬工業（株） 大王製紙（株） 日本製紙（株）	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発	第3回ナノセルロース展	講演1件 ポスター・パネル2件 ミニパンフ1件 展示品	2018/12/6-8
4	産総研 王子HD（株） 第一製薬工業（株） 大王製紙（株） 日本製紙（株）	CNF 安全性評価手法の開発	第4回ナノセルロース展	講演1件 ポスター・パネル1件	2019/12/5-7
5	産総研 王子HD（株） 第一製薬工業（株） 大王製紙（株） 日本製紙（株）	セルロースナノファイバーの安全性評価手法の開発	nano tech 2020 第19回 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	ポスター・パネル1件 ミニパンフ1件 展示品	2020/1/29-31

2.1.2.5 受賞

なし

2.1.2.6 フォーラム等（実施者が主体的に開催するイベント）

なし

2.1.3 「木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」

木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価の成果について、表 2.1.3.1 にまとめられた。

表 V-2.1.3-1 特許、論文、外部発表等の件数（内訳）

区分 年度	特許出願			論文		その他外部発表				展示会 への出 展	受 賞	フォーラ ム等※
	国 内	外 国	PCT 出願 ※1	査読 付き	そ の 他	学会発 表・講演	新聞・雑誌 等への掲載	プレ ス発 表	そ の 他			
H29FY	0	0	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0
H30FY	1	0	0	0	0	16	0	0	0	2	0	0
R1FY	0	0	0	0	0	10	5	2	0	4	0	0
合計	1	0	0	0	0	37	5	2	0	9	0	0

2.1.3.1 特許

CNF を用いたエアフィルタについて、特許を 1 件申請した。

エアフィルタ，特願 2018-077488（出願日 2018 年 4 月 13 日）、（特開 2019-181391（公開日 2019 年 10 月 24 日）を提出した。要約は以下の通り。

【課題】低温で吸着機能が再生可能なエアフィルタを提供すること。

【解決手段】隔壁によって仕切られた複数の貫通孔を有する構造体と、前記貫通孔に充填されたセルロースナノファイバとを有し、前記セルロースナノファイバが、綿状、塊状、または、微細繊維状のセルロースナノファイバである、エアフィルタ。

表 V-2.1.3-2 特許

番号	出願者	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称	発明者
1	国立大学法人東京工業大学、進和テック株式会社	2018-077488		2018.4.13	特 開 2019- 181391	エアフィルタ	松本英俊、張紹玲、谷岡明彦、岡本正行

2.1.3.2 論文

現在、学会発表をした件についての論文化を進めているが、2020 年 3 月末には提出に至っていなかったため、記載しないが、2020 年 7 月 31 日現在、以下の 2 報が出版された。

1. S. Zhang, N. Hayashi, H. Matsumoto et al. : " High-Quality Nanofibrous Nonwoven Air Filters: Additive Effect of Water-Jet Nanofibrillated Celluloses on Their Performance" ACS Applied Polymer Materials, 2, 2830-2838 (2020).

2. 林徳子：“セルロースナノファイバーの原料とその評価”
工業材料 68(8), 24-33 (2020)

2.1.3.3 その他外部発表

セルロース学会、木材学会、IUFRO 世界大会、TAPPI 世界大会、CEMSupra 2019 での学会発表を行った。また、新型コロナ感染により中止となってしまったが、2020年2月に生存圏シンポジウム、3月に日本化学会春季大会において、プロジェクト成果発表を予定しており、これらの予稿集が出版されている。学会発表は全8件である。

プロジェクト全体に関する講演は、政府関係のプロジェクト紹介を行ったエコプロ展や nano tech 2020 等で行った。また、参画機関のそれぞれの担当者が CNF 関係の講演を行い、その際にプロジェクトの紹介を行った。講演は29件にのぼる。

成果として「セルロースナノファイバー (CNF) 利用促進のための原料評価書」をまとめた。原料評価書の公開については、NEDO とプロジェクト全機関の共同でニュースリリースした (2020年3月26日)。同時に(株)スギノマシンもニュースリリースした。

原料評価書の概要版は、産業技術研究所 中国センターホームページ <https://www.aist.go.jp/chugoku/ja/event/2020fy/0326.html> において、公開中である。また、成果の詳細版は、電子ファイルで希望者に頒布中である。

1.1.3.3.1 学会発表・講演

表 V-2.1.3-3 学会発表・講演 (その他外部発表)

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月日
1	林徳子	森林総研	CNFをよりよく使うために～NEDO CNF 特性評価プロジェクト成果と今後の方向～	日本化学会 第100春季年会	2020.3.22
2	遠藤貴士	産総研	ナノセルロースを次のステージへ～強度から機能へ～	日本化学会 第100春季年会	2020.3.22
3	松本英俊	東工大	CNFを利用した高性能フィルターの開発	日本化学会 第100春季年会	2020.3.22
4	林徳子	森林総研	木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価	第365回生存圏シンポジウム ナノセルロースシンポジウム 2020	2020.2.26.
5	林徳子	森林総研	木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価	nano tech 2020 ショートプレゼンテーション	2020.1.19.
6	松本英俊	東工大	ナノセルロースを利用した高性能フィルターの開発 Additive Effect of Nanocellulose on Nanofibrous Nonwoven Air Filters	CEMSupra 2019	2019.12.9-10
7	林徳子	森林総研	木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価	第4回ナノセルロース展セミナー	2019.12.6.

8	鈴木春花,藤原健,鈴木養樹,安部久,久保智史,戸川英二,林徳子,勝亦京子,栗林朋子、小倉孝太,岡久陽子,清水美智子,遠藤貴士	森林総研 東大 スギノマシン 京都工繊大 産総研	各種製法で製造した数種の樹種の CNF の特性 Characteristic features of cellulose nanofibers derived from different tree species with various manufacturing processes	XXV IUFRO World Congress 2019	2019.9.29-10.5.
9	松本英俊	東京工業大学	ナノセルロースを利用した高性能フィルターの開発	セルロース学会関東支部ミニシンポジウム	2019.9.6
10	岡久陽子、成田智恵子 鈴木春花、田仲玲奈、戸川英二、池田努、林徳子 勝亦京子、松本雄二、栗林朋子、小倉孝太 遠藤貴士	京都工繊大 森林総研 東大 スギノマシン 産総研	異なるパルプ化および微細化条件により製造されたセルロースナノファイバーの熱分解挙動	セルロース学会第 26 回年次大会	2019.7.11-12
11	鈴木春花,藤原健,鈴木養樹,池田努,久保智史,戸川英二,林徳子,勝亦京子,栗林朋子、横山朝哉,小倉孝太,岡久陽子,清水美智子,遠藤貴士	森林総研 東大 スギノマシン 京都工繊大 産総研	原料・パルプ化法・微細化法がセルロースナノファイバーの特性に与える影響	第 69 回日本木材学会大会	2019.3.14-16
12	林徳子	森林総研	数種の物理的処理によるスギ由来の CNF の特性評価とその利用	第 9 回 島津 新素材セミナー2018	2018.11.18.
13	松本英俊	東工大	ナノセルロースを利用した高性能フィルターの開発	産業技術総合研究所中国センター・なのセルロース工房開設記念講演会	2018.11.1.
14	能木雅也	阪大	セルロースナノファイバーの電子デバイス応用に向けた研究	近化高機能材料セミナー	2018.10.22
15	遠藤貴士	産総研	ナノセルロースの産業展開～基礎・応用・課題～	京都府中小企業技術センター第 2 回ものづくり先端技術セミナー	2018.9.18
16	能木雅也	阪大	セルロースナノファイバーの電子デバイス応用について	第 23 回電子デバイス実装研究委員会プログラム	2018.9.5

17	鈴木春花,藤原健,児嶋美穂,鈴木養樹,池田努,久保智史,戸川英二,林徳子,勝亦京子,松本雄二,小倉孝太,岡久陽子,清水美智子,遠藤貴士	森林総研 東大 スギノマシン 京都工繊大 産総研	スギのセルロースナノファイバーにおける原料特性と評価 Wood property analysis and evaluation of Japanese cedar as a raw material for cellulose nanofibers	Wood Nanotechnology Conference 2018	2018.9.2-5
18	能木雅也	阪大	セルロースナノファイバーを用いた透明な紙、そして電子デバイスへの応用に向けて	セルロースナノファイバー実用化フォーラム 2018 in おかやま	2018.8.6
19	能木雅也	阪大	透明な紙とそのデバイス応用	半導体新規化学プロセス研究会 第1回例会	2018.7.20
20	能木雅也	阪大	ナノセルロース材料開発、次の一手としてペーパーデバイス	セルロースナノファイバー in 東北	2018.7.18
21	能木雅也	阪大	ペーパーエレクトロニクスの実現に向けたナノセルロース研究	近畿化学協会 エレクトロニクス部会・機能性色素部会 合同見学・研修セミナー	2018.7.17
22	能木雅也	阪大	ナノセルロース、透明な紙、ペーパーエレクトロニクス	第17回産研ざっくばらんトーク	2018.6.26
23	能木雅也	阪大	透明 CNF フィルムの光学用、エレクトロニクス用などへの応用の可能性	機能性フィルム研究会 6月例会	2018.6.21
24	遠藤貴士	産総研	セルロースナノファイバーの最新研究開発動向と活用技術	石川県次世代産業育成講座新技術セミナー	2018.6.5
25	遠藤貴士	産総研	ナノセルロースの産業展開～基礎・応用・課題～	プラスチック成形加工学会 関西支部平成30年度総会・講演会	2018.5.10
26	能木雅也	阪大	ペーパーデバイス セルロースナノファイバーが切り拓く未来	第25回 関西若手高分子セミナー@京大	2018.5.9
27	能木雅也	阪大	ペーパーエレクトロニクスの実現に向けたセルロースナノファイバー材料研究	ナノセルロースフォーラム 第11回技術セミナー	2018.3.9.
28	能木雅也	阪大	ペーパーエレクトロニクス：CNFの新たな展開に向けて	四国CNFプラットフォーム事業 第2回CNF技術セミナー	2018.2.7
29	林徳子	森林総研	木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価	第2回ナノセルロース展セミナー	2017.12.9.
30	能木雅也	阪大	フレキシブル電子回路へのCNF応用 Applications and Developments of Cellulose Nanofiber Materials for Flexible Electronics	Symposium of SAKURA Science Plan	2017.12.1

31	能木雅也	阪大	セルロースナノペーパーの開発とエレクトロニクス応用	プリンテッド・エレクトロニクス研究会 H29 年度公開シンポジウム/第 3 回 PE 研究会「噂の新素材 ナノセルロース 基礎から応用」	2017.11.30
32	能木雅也	阪大	次世代エレクトロニクス応用に向けたセルロースナノファイバー材料開発	第 73 回学術講演会・第 2 回産研ホームカミングデイ 『産業科学における AI のインパクト』	2017.11.22
33	能木雅也	阪大	透明な紙とそのエレクトロニクス応用	有機エレクトロニクス材料研究会 ペーパーエレクトロニクス・テクノロジー	2017.10.26
34	能木雅也	阪大	セルロースナノペーパーを用いたフレキシブルエレクトロニクスの開発	とくしま高機能素材活用促進フォーラム	2017.10.14
35	能木雅也	阪大	電子デバイス分野におけるセルロースナノファイバー材料展開	関西接着ワークショップ 2017 年度第 1 回研究会 セルロース材料の最前線	2017.9.27
36	能木雅也	阪大	ペーパーエレクトロニクスの実現にむけたセルロースナノファイバーの応用	日本学術振興会「先端ナノデバイス・材料テクノロジー第 151 委員会」平成 29 年度 第 3 回研究会「エコナノファイバー」	2017.9.15
37	能木雅也	阪大	電子デバイス分野におけるセルロースナノファイバー材料展開	大阪大学ナノ理工学人材育成産学コンソーシアム 平成 29 年度 第 1 回ナノ理工学情報交流会 「ナノファイバー・ナノチューブの最近の発展と今後」	2017.6.29

2.1.3.3.2 新聞・雑誌等への掲載

表 V-2.1.3-4 新聞・雑誌等への掲載（その他外部発表）

番号	所属	タイトル	掲載誌名	形式	発表年月日
1	(株)スギノマシン	NEDO など、材料メーカー等向け「CNF 利用促進のための原料評価書」を公開	環境展望台		2020.3.26.
2	(株)スギノマシン	CNF 利用促進へ原料評価書を公開 スギノマシンなど	富山新聞		2020.3.27.
3	(株)スギノマシン	CNF 利用促進へ原料評価書を公開 スギノマシンなど	北日本新聞		2020.3.27.
4	(株)スギノマシン	植物由来のセルロースナノファイバー利用促進を目的に原料評価書を公開	MONOist		2020.4.25.
5	(株)スギノマシン		機械新聞		2020.5.14.

2.1.3.3.3 プレス発表

表 V-2.1.3-5 プレス発表（その他外部発表）

番号	所属	タイトル	発表形式	発表年月日
1	プロジェクト全機関、 NEDO	「セルロースナノファイバー利用促進のための原料評価書」を公開	ニュースリリース	2020.3.26

2.1.3.3.4 その他（外部発表）

なし

2.1.3.4 展示会への出展

プロジェクト期間中毎年、ナノセルロースフォーラムが主催する展示会エコプロ展、nano tech（国際ナノテクノロジー総合展・技術会議）にプロジェクトの全容を展示した。また、新型コロナウイルス感染により中止となってしまったが、第365回生存圏シンポジウム ナノセルロースシンポジウム 2020 で展示を予定しており、展示会の開催は中止になったが、講演についての要旨は発表された。開催されたエコプロ展、nano tech 等の展示会への来場者の関心は高く、CNF への関心が高いことから終了後の成果の入手について問い合わせが多かった。

表 V-2.1.3-7 展示会への出展

番号	所属	タイトル	展示会名	出展形式	発表年月日
1	プロジェクト全員	SDGs時代の素材：セルロースナノファイバー	日本化学会第100春季年会	展示会	2020.3.22 予定
2	プロジェクト全員	NEDOプロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」（研究開発テーマの追加）「研究開発テーマ2 木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」	第365回生存圏シンポジウム ナノセルロースシンポジウム 2020	展示会	2020.2.26.
3	プロジェクト全員	NEDOプロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」（研究開発テーマの追加）「研究開発テーマ2 木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」	Nano tech 2020 第19回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	展示会	2020.1.29-31

4	プロジェクト全員	NEDO プロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」(研究開発テーマの追加)「研究開発テーマ2 木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」	エコプロ 2019 第3回ナノセルローズ展	パネル展示	2019.12.5-7
5	プロジェクト全員	「木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」	ナノセルローズフォーラム第14回技術セミナー	ポスター展示	2019.3.18
6	プロジェクト全員	NEDO プロジェクト「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」(研究開発テーマの追加)「研究開発テーマ2 木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」	第365回生存圏シンポジウム ナノセルローズシンポジウム 2018	展示会	2018.2.127
7	プロジェクト全員	高機能なセルローズナノファイバー製品に最適な原料・製造法の特性評価・解析■木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発	Nanotech 2019	展示会	2018.2.14-16
8	阪大・農木雅也	大阪大学産業科学研究所自然材料機能化分野の研究紹介	プリンタブルエレクトロニクス展 2018	展示会	2018.2.14-16
9	プロジェクト全員	高機能なセルローズナノファイバー製品に最適な原料・製造法の特性評価・解析■木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセスの開発	エコプロ展-第2回ナノセルローズ展	パネル展示	2017.12.7-9

2.1.3.5 受賞

なし

2.1.3.6 フォーラム等 (実施者が主体的に開催するイベント)

なし

V. 成果資料（共同研究、再委託研究も含む）

2. 研究開発項目②（委託事業）

2.2 テーマ2「木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発」

表 V-2.2-1 特許、論文、外部発表等の件数（内訳）

区分 年度	特許出願			論文		その他外部発表				展示会への出展	受賞
	国内	外国	PCT出願 ※1	査読付き	その他	学会発表・講演	新聞・雑誌等への掲載	プレス発表	その他		
2013	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
2014	13	0	1	2	0	8	2	0	0	2	1
2015	19	2	4	2	0	16	0	0	0	2	0
2016	12	2	4	7	1	12	1	1	0	1	1
2017	10	4	1	1	0	11	0	0	1	1	0
2018	6	1	2	0	0	10	2	0	1	2	0
2019	5	0	2	0	1	4	1	0	2	2	0
合計	65	9	14	12	2	61	8	1	4	11	2

※1：Patent Cooperation Treaty：特許協力条約

2.2.1 特許

番号	出願者	出願番号	国内 外国 PCT	出願日	状態	名 称	発明者
1	国立研究開発法人産業技術総合研究所	特願 2014-092995	国内	2014/4/28	登録	ヒドロキシメチルフルフラールの合成方法	川波肇 他
2	住友ベークライト株式会社	特願 2014-104583	国内	2014/05/20	擬制取下	フェノール変性リグニン樹脂及びその製造方法	村井 威俊 他
3	国立研究開発法人産業技術総合研究所、ユニチカ株式会社	特願 2014-117020	国内	2014/06/09	登録	ヒドロキシメチルフルフラールの還元方法	川波肇 他
4	国立大学法人京都大学、宇部興産株式会社	特願 2014-162288	国内	2014/08/08		レブリン酸の製造方法	
5	住友ベークライト株式会社	特願	国内	2014/08/01	出願	バイオマス分解方法、糖類および	

	クライト株式会社、国立大学法人京都大学、宇部興産株式会社	2014-158715					リグニン誘導体	
6	国立大学法人京都大学、宇部興産株式会社、住友ベークライト株式会社	特願 2014-158715	国内	2014/08/04	出願		バイオマス分解方法、糖類およびリグニン誘導体	前一廣他
7	国立大学法人京都大学工学研究科、宇部興産株式会社	特願 2014-162288	国内	2014/08/08	公開		レブリン酸の製造方法	長谷川功、村中陽介、前一廣、山本祥史、生田淳也
8	日本化薬株式会社、国立大学法人京都大学	特願 2014-175464	国内	2014/08/29	国内優先主張によるみなし取下		低分子リグニンの製造方法	海賓篤志 他
9	旭硝子株式会社	特願 2014-238629	国内	2014/11/26			3-ヒドロキシプロピオン酸の製造方法、および形質転換体	
10	国立大学法人東京工業大学	特願 2014-261121	国内	2014/12/24	出願		アンヒドロ糖アルコールの製造方法	横井俊之他
11	日本製紙株式会社	特願 2015-012791	国内	2015/01/26	出願		キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他
12	国立研究開発法人産業技術総合研究所、宇部興産株式会社	特願 2015-026055	国内	2015/02/13	出願		レブリン酸エステルの製造方法	根本耕司、富永健一、佐藤一彦、山田敦士、山本祥史
13	日本化薬株式会社、国立大学法人京都大学	特願 2015-036064	国内	2015/02/26	公開		低分子リグニンの製造方法	海賓篤志 他
14	住友ベークライト株式会社	PCT/JP2015/059372	PCT	2015/03/26	公開		フェノール変性リグニン樹脂及びその製造方法並びに、樹脂組成物、ゴム組成物、及び硬化物	村井威俊 他
15	日本化薬株式会社	特願 2015-126306	国内	2015/06/24	公開		変性リグニン、エポキシ樹脂、およびその製造方法	海賓篤志 他
16	日本化薬株式会社	特願 2015-126307	国内	2015/06/24	公開		エポキシ樹脂、およびその組成物	海賓篤志他
17	国立研究開発法人	特願 2015-143385	国内	2015/07/17	登録		メチルアミノ基を有する芳香族化合物又はフラン誘導体の製造法	川波肇 他

	産業技術総合研究所、ユニチカ株式会社						
18	東レ株式会社/国立研究開発法人産業技術総合研究所	PCT/ JP2015/081151	PCT	2015/11/05	出願	エンドキシラナーゼ変異体、バイオマス分解用酵素組成物及び糖液の製造方法	栗原 宏征、石川一彦他
19	宇部興産株式会社	特願 2015-224093	国内	2015/11/16	出願	γ-バレロラク톤の製造方法	山田敦士、山本祥史
20	旭硝子株式会社 九州大学	PCT/ JP2015/083107	PCT	2015/11/25	出願	3-ヒドロキシプロピオン酸の製造方法、および形質転換体	田中 崇之 他
21	ユニチカ株式会社	特願 2015-236821	国内	2015/12/03	公開	ポリアミドおよびその製造方法	小林亮介 他
22	ユニチカ株式会社	特願 2015-236822	国内	2015/12/03	公開	ポリアミドおよびその成形体	小林亮介 他
23	ユニチカ株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所	特願 2015-246219	国内	2015/12/17	登録	フルフラールまたはフルフラール誘導体の製造方法	伊藤拓馬 他
24	国立大学法人東京工業大学	特願 2015-251476	国内	2015/12/24	出願	アンヒドロ糖アルコールの製造方法	横井俊之他
25	国立研究開発法人産業技術総合研究所、宇部興産株式会社	特願 2016-003101	国内	2016/01/09	出願	レブリン酸エステルの製造方法	根本耕司、富永健一、佐藤一彦、山田敦士、山本祥史
26	日本化薬株式会社、京都大学	特願 2016-012355	国内	2016/01/26	出願	変性リグニン、エポキシ樹脂、およびその製造方法	海寶篤志他
27	日本化薬株式会社、国立大学法人京都大学	特願 2016-012356	国内	2016/01/26	出願	変性リグニン、エポキシ樹脂、およびその製造方法	海寶篤志他
28	日本製紙株式会社	PCT/JP2016/051868	PCT	2016/01/22	出願	キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他
29	日本製紙株式会社	特願 2016-523343	国内	2016/01/22	出願	キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他
30	国立研究開発法人産業技術総合研究所、宇部興産株式会社	PCT/JP2016/52893	PCT	2016/02/01	出願	レブリン酸エステルの製造方法	根本耕司、富永健一、佐藤一彦、山田敦士、山本祥史

31	国立研究 開発法人 産業技術 総合研究 所、宇部 興産株式 会社	特願 2016- 574741	国内	2016/02/01	出願	レブリン酸エステルの製造方法	根本耕司、富 永健一、佐藤 一彦、山田敦 士、山本祥史
32	国立研究 開発法人 産業技術 総合研究 所、宇部 興産株式 会社	US15/525108	外国	2016/02/01	出願	METHOD FOR PRODUCING LEVULINIC ACID ESTER	根本耕司、富 永健一、佐藤 一彦、山田敦 士、山本祥史
33	産業技術 総合研究 所、宇部 興産株式 会社	EP16749078A	外国	2016/02/01	出願	METHOD FOR PRODUCING LEVULINIC ACID ESTER	根本耕司、富 永健一、佐藤 一彦、山田敦 士、山本祥史
34	三菱化学 株式会社	特願 2016-022061	国内	2016/02/08	出願	アンヒドロ糖アルコールの製造方 法	大越 徹 他
35	国立大学 法人京都 大学生存 圏研究所 京都大学 化学研究 所 大陽日酸 株式会社	特願 2016-026230	国内	2016/02/15	国内 優先 主張に よるみ なし取 下	リグニンからのフェノール誘導体の 抽出方法	渡辺隆司 中村正治 高谷 光 福田健治他
36	国立大学 法人京都 大学生存 圏研究所 京都大学 化学研究 所 大陽日酸 株式会社	特願 2016-026231	国内	2016/02/15	国内 優先 主張に よるみ なし取 下	リグニンからのフェノール誘導体の 抽出方法	渡辺隆司 中村正治 高谷 光 福田健治他
37	日本製紙 株式会社	特願 2016- 040512	国内	2016/03/02	出願	芳香族モノマーの製造方法	塗木豊 他
38	東レ株式 会社	特願 2016- 070584	国内	2016/03/31	出願	(非表示)	小林 宏治 他
39	東レ株式 会社	特願 2016- 070690	国内	2016/03/31	出願	(非表示)	小林 宏治 他
40	日本化薬 株	特願 2016- 112352	国内	2016/06/06	出願	エポキシ樹脂、エポキシ樹脂組成 物及びその硬化物	海寶篤志他
41	日本化薬 株式会社	PCT/IB2016/ 000867	PCT	2016/06/22	公開	変性リグニン、エポキシ樹脂、お よびその製造方法	海寶篤志他
42	旭硝子株 式会社 国立大学 法人九州 大学	特願 2016-159034	国内	2016/08/12	出願	3-ヒドロキシプロピオン酸の製 造方法、および形質転換体	漆原 正浩 他
43	宇部興産 株式会社	PCT/JP2016/ 076137	PCT	2016/09/06	出願	γ -バレロラクトンの製造方法	山田敦士、山 本祥史
44	宇部興産	特願 2017-	国内	2016/09/06	出願	γ -バレロラクトンの製造方法	山田敦士、山

	株式会社	551559						本祥史
45	宇部興産株式会社	US15766381	外国	2016/09/06	出願	METOHD FOR PRODUCING γ - VALEROLACTONE		山田敦士、山本祥史
46	宇部興産株式会社	EP16865989.4	外国	2016/09/06	出願	METOHD FOR PRODUCING γ - VALEROLACTONE		山田敦士、山本祥史
47	三菱化学株式会社	特願 2016-205226	国内	2016/10/19	出願	ジオール化合物の製造方法		辻 秀人
48	国立研究開発法人産業技術総合研究所、ユニチカ株式会社	特願 2016-233623	国内	2016/11/30	公開	フラン誘導体の製造方法		川波肇 他
49	国立研究開発法人産業技術総合研究所、ユニチカ株式会社	特願 2016-230846	国内	2016/11/29	国内優先主張によるみなし取下	ビスアミノメチルフラン2塩酸塩及びその製造方法並びにビスアミノメチルフランの製造方法		川波肇 他
50	ユニチカ株式会社	特願 2016-237636	国内	2016/12/07	国内優先主張によるみなし取下	ポリアミド		小林亮介 他
51	国立大学法人京大生圏研究所、国立大学法人京都大学化学研究所 大陽日酸株式会社	特願 2017-023576	国内	2017/02/10	出願	フェノール誘導体の製造方法		渡辺隆司 中村正治 高谷 光 福田健治他
52	京都大学生圏研究所 京都大学化学研究所 大陽日酸株式会社	特願 2017-023577	国内	2017/02/10	出願	フェノール誘導体の製造方法		渡辺隆司 中村正治 高谷 光 福田健治他
53	東レ株式会社/国立研究開発法人産業技術総合研究所	特願 2017-032346	国内	2017/02/23	出願	(非表示)		村上奈津子、渡邊真宏他
54	日本製紙株式会社	特願 2017-034556	国内	2017/02/27	出願	キシラン含有物の製造方法		辻志穂 他
55	新潟薬科大学、三	特願 2017-61572	国内	2017/03/27	出願	変異型 2-デオキシシロ-イノソース合成酵素		高久洋暁 他

	井化学株式会社							
56	東レ株式会社	PCT/ JP2017/0133 77	PCT	2017/03/30	出願	(非表示)	小林 宏治 他	
57	東レ株式会社	PCT/ JP2017/0133 79	PCT	2017/03/30	出願	(非表示)	小林 宏治 他	
58	日本化薬株式会社	特願 2017- 082464	国内	2017/04/19	出願	リグニン由来のエポキシ樹脂の製造方法、リグニン由来のエポキシ樹脂、エポキシ樹脂組成物及びその硬化物	佐竹正充他	
59	日本化薬株式会社	特願 2017- 082465	国内	2017/04/19	出願	リグニン由来のエポキシ樹脂の製造方法、リグニン由来のエポキシ樹脂、エポキシ樹脂組成物及びその硬化物	佐竹正充他	
60	日本製紙株式会社	2973189 CA	外国	2017/07/06	出願	キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他	
61	日本製紙株式会社	15/543623 US	外国	2017/07/14	登録	キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他	
62	日本製紙株式会社	167432517 EP	外国	2017/07/18	登録	キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他	
63	日本製紙株式会社	29168000638 3 CN	外国	2017/07/19	出願	キシラン含有物の製造方法	辻志穂 他	
64	宇部興産株式会社	特願 2017- 14266	国内	2017/07/25	出願	アジピン酸化合物の製造方法	山田敦士、生田淳也、山本祥史	
65	国立研究開発法人産業技術総合研究所	特願 2017- 166072	国内	2017/08/30	出願	マイクロ混合器を用いた高圧二酸化炭素による液抽出方法及び装置	川崎慎一郎 他	
66	国立研究開発法人産業技術総合研究所、ユニチカ株式会社	特願 2017- 225330	国内	2017/11/24	公開	ビスアミノメチルフラン二塩酸塩及びその製造方法並びにビスアミノメチルフランの製造方法	川波肇 他	
67	ユニチカ株式会社	PCT/JP2017/ 43800	PCT	2017/12/06	公開	ポリアミド	小林亮介 他	
68	宇部興産株式会社	特願 2017- 236999	国内	2017/12/11	出願	レブリン酸エステルの製造方法	根本耕司、富永健一、佐藤一彦、山田敦士、山本祥史	
69	東レ株式会社	PCT/JP2018/ 006793	国内	2018/02/13	登録	タンパク質の製造方法		
70	東レ株式会社	特願 2018- 117620	国内	2018/02/15	登録	タンパク質の製造方法		
71	日本製紙株式会社	特願 2018- 065190	国内	2018/03/29	出願	リグニン分解物の製造方法	塗木豊 他	
72	日本製紙株式会社	特願 2018- 065193	国内	2018/03/29	出願	芳香族モノマーの製造方法	塗木豊 他	
73	宇部興産株式会社	PCT/JP2018/ 006793	PCT	2018/07/20	出願	ペンテン酸エステル誘導体の製造方法	山田敦士、生田淳也、山本祥史	

	株式会社	27364				方法	田淳也、山本祥史
74	ユニチカ株式会社	特願 2018-167977	国内	2018/09/07	公開	ポリ尿素	伊藤拓馬他
75	DIC	第107123326号	台湾	2018/07/05	出願	エポキシ樹脂、およびこれを含むエポキシ樹脂組成物、並びに前記エポキシ組成物を用いた硬化物	杉本奈々、他
76	DIC	PCT/JP2018/025481	PCT	2018/07/05	出願	エポキシ樹脂、およびこれを含むエポキシ樹脂組成物、並びに前記エポキシ組成物を用いた硬化物	杉本奈々、他
77	住友ベークライト株式会社	特願 2018-183634	国内	2018/09/28	出願	フェノール変性リグニン樹脂を含む樹脂材料、それを用いたフェノール変性リグニン樹脂組成物および構造体	郷義幸
78	住友ベークライト株式会社	特願 2018-183637	国内	2018/09/28	出願	フェノール変性リグニン樹脂を含有する樹脂材料の製造方法、それを用いた構造体の製造方法	郷義幸
79	IHI 株式会社、新潟薬大三井化学	特願 2018-201025	国内	2018/10/25	出願	トリヒドロキシベンゼンを製造するためのシステム	吉川修、宮崎達雄、和田光史、他
80	IHI 株式会社、新潟BRP三井化学	特願 2018-201017	国内	2018/10/25	出願	トリヒドロキシベンゼンの製造方法	吉川修、伊藤祐介、和田光史、他
81	国立研究開発法人産業技術総合研究所	特願 2019-37479	国内	2019/03/01	国内優先主張によるみなし取下	5-ヒドロキシメチル-2-フルフラールおよび2,5-ジホルミルフランの合成方法	川波肇
82	宇部興産株式会社	特願 2019-178328	国内	2019/09/30	出願	レブリン酸の製造方法	山田敦士、生田淳也、戒田裕行、吉井清隆
83	IHI 株式会社、新潟薬大三井化学株式会社	PCT/JP2019/041724	PCT	2019/10/24	出願	トリヒドロキシベンゼンを製造するためのシステム	吉川修、宮崎達雄、和田光史、他
84	IHI 株式会社、新潟BRP、三井化学株式会社	PCT/JP2019/041723	PCT	2019/10/24	出願	トリヒドロキシベンゼンの製造方法	吉川修、伊藤祐介、和田光史、他
85	東レ株式会社	特願 2020-011465	国内	2020/01/30	登録	記載しない	
86	三菱ケミカル株式会社	特願 2020-022586	国内	2020/02/13	出願	アンヒドロ糖アルコールの製造方法	辻 秀人 他
87	住友ベークライト株式会社	特願 2020-035919	国内	2020/03/03	出願	リグニン変性ノボラック型フェノール樹脂の製造方法、および架橋体の製造方法	郷義幸
88	日本製紙株式会社	特願 2020-059915	国内	2020/03/27	出願	ソーダリグニンの分離方法	田上 歩他

(※Patent Cooperation Treaty :特許協力条約)

2.2.2 論文

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ番号	査読	発表年月
1	M. Chatterjee, T. Ishizaka, H. Kawanami	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Selective hydrogenation of 5- hydroxymethylfurfural to 2, 5- Bis- (hydroxymethyl)-furan using Pt/MCM-41 in aqueous medium: A simple approach	Green Chemistry, 2014 , <i>16</i> , 4734-4739.	有	2014/08/20
2	A. Kaiho, M. Kogo, R. Sakai, K. Saito, T. Watanabe	Nippon Kayaku Co., Ltd. Kyoto University	In situ trapping of enol intermediates with alcohol during acid- catalysed de- polymerisation of lignin in a nonpolar solvent	Green Chemistry (Royal Society of Chemistry) 2015, <i>17</i> , 2780-2783	有	2015/03/12
3	R.Otomo et al.	Tokyo Institute of Technology	Synthesis of Isosorbide from Sorbitol in Water over High-Silica Aluminosilicate Zeolites	Appl. Catal. A:Gen., 505 (2015), pp28-35.	有	2015/07/26
4	M. Chatterjee, T. Ishizaka, H. Kawanami	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Reductive amination of furfural to furfurylamine using aqueous ammonia solution and molecular hydrogen: an environmentally friendly approach	Green Chemistry, 2016, <i>18</i> , 487-496.	有	2015/08/24
5	横井俊之ら	東工大	ゼオライトベータを用いた 糖類の変換	ゼオライト 33 (2016) pp12-18	無	2016/04/15
6	K. Tominaga ¹ , K. Nemoto ¹ , Y. Kamimura ¹ , A. Yamada ² , Y. Yamamoto ² , K. Sato ¹	¹ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology ² Ube Industries, Ltd.	A practical and efficient synthesis of methyl levulinate from cellulosic biomass catalyzed by an aluminium-based mixed acid catalyst system	RSC Adv., 2016 , <i>6</i> , 65119-65124.	有	2016/07/04
7	Masahiro Watanabe, Harum i Fukada, and Kazuhiko Ishikawa	国立研究開発 法人産業技術 総合研究所	Construction of Thermophilic Xylanase and Its Structural Analysis	Biochemistry., 55 (2016) , pp4399-4409.	有	2016/07/13
8	Keiko Uechi , Saori Kamachi , Hironaga Akita , Shouhei Mine ,Masahiro Watanabe	国立研究開発 法人産業技術 総合研究所	Crystal structure of an acetyl esterase complexed with acetate ion provides insights into the catalytic mechanism	Biochem Biophys Res Commun., 477 (2016), pp383-387.	有	2016/08/26
9	Atsushi Kaihoa, Daniele Mazzarellaa,	Nippon Kayaku Co., Ltd. Kyoto University	Construction of the di(trimethylolpropane) cross linkage and the phenyl naphthalene	Green Chemistry (Royal Society of Chemistry) 2016, <i>18</i> , 6526-6535	有	2016/09/16

	Masamitsu Satake, Makiko Kogoa, Ryo Sakaia and Takashi Watanabeb		structure coupled with selective β -0-4 bond cleavage for synthesizing lignin-based epoxy resins with a controlled glass transition temperature			
10	Y. Muranaka ¹ , H. Nakagawa ¹ , I. Hasegawa ² , T. Maki ¹ , J. Hosokawa ¹ , J. Ikuta ³ , K. Mae ¹	¹ Kyoto University ² Kansai University ³ Ube Industries, Ltd.	Lignin-based resin production from lignocellulosic biomass combining acidic saccharification and acetone-water treatment	Chem. Eng. J., 2017 , <i>308</i> , 754-759.	有	2016/09/24
11	Kaori Saito, Atsushi Kaiho, Ryo Sakai, Hiroshi Nishimura, Hitomi Okada, Takashi Watanabe	Kyoto University Nippon Kayaku Co., Ltd.	Characterization of the Interunit Bonds of Lignin Oligomers Released by Acid-Catalyzed Selective Solvolysis of <i>Cryptomeria japonica</i> and <i>Eucalyptus globulus</i> Woods via Thioacidolysis and 2D-NMR	J. Agric. Food Chem. (ACS), 2016, <i>64</i> (48), 9152-9160	有	2016/11/03
12	M. Chatterjee, T. Ishizaka, A. Chatterjee, H. Kawanami	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	An efficient hydrogenation of biomass derived 5-hydroxymethylfurfural (HMF) in aqueous medium	Green Chemistry, 2017 , <i>19</i> , 1315-1326.	有	2017/01/16
13	Akiko Suyama ¹ , Yujiro Higuchi ¹ , Masahiro Urushihara ² , Yuka Maeda ¹ , Kaoru Takegawa ¹	¹ Kyushu University ² Asahi Glass Co., Ltd.	Journal of Bioscience and Bioengineering	In Press	有	Available online 15 May 2017
14	藤井達也、川崎慎一郎	国立研究開発法人産業技術総合研究所	二酸化炭素を抽出溶媒として用いる高速連続「液」抽出技術の開発	高圧力学会誌	無	2019/05/07

1.2.3 その他外部発表

(a)学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	柳下立夫	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 (広島)	糖化残渣中のリグニンの特性に及ぼす糖化前処理の影響	第 59 回リグニン討論会・福井	2014/09/11-12
2	長谷川 功、澤西 伯幸、村中陽介、前一廣	国立大学法人京都大学	セルロースの 2 段処理によるレブリン酸製造	化学工学会第 4 6 回秋季大会・九州大学伊都キャンパス	2014/09/17
3	川波肇	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	高温高圧水を用いた木質バイオマスからの HMF 合成	化学工学会第 4 6 回秋季大会・九州大学伊都キャンパス	2014/09/19
4	辻 秀人	三菱化学株式会社	フルフラールを経由する化学品製造プロセスの研究開発	第 15 回触媒学会バイオマス変換触媒セミナー	2014/10/29
5	T. Watanabe	Kyoto University	Biorefinery study to utilize whole cell wall components for 2nd generation biofuels and chemicals using microwave processing	MIE BIOFORUM 2014 - Lignocellulose Degradation and Biorefinery	2014/11/18-21
6	A. Kaiho ¹ , M. Kogoi ¹ , R. Sakai ¹ , K. Saito ² , T. Watanabe ²	1Nippon Kayaku Co., Ltd. 2Kyoto University	Acid-catalyzed depolymerization of lignin by in situ trapping strategy of enol intermediates with alcohol in water-immiscible solvent	International Symposium on Wood Science 2015	2015/03/16-17
7	齋藤 香織 ¹ 、海寶篤志 ² 、酒井亮 ² 、岡田ひとみ ¹ 、西村裕史 ¹ 、渡辺隆司 ¹	1国立大学法人京都大学 2日本化薬株式会社	マイクロ波ソルボリシスにおけるリグニン単位間結合の構造解析	第65木材学会大会	2015/03/16-18
8	○齋藤香織 海寶篤志 酒井亮 岡田ひとみ 西村裕志 渡辺隆司	国立大学法人京都大学、日本化薬株式会社	マイクロ波ソルボリシスにより得られたリグニンオリゴマー中の単位間結合様式の解析	第66木材学会大会	2015/03/27-29
9	Maya Chatterjee	国立研究開発法人産業技術総合研究所	Rapid and effective hydrogenation of hydroxymethylfurfural in the presence of Pt/MCM-41 catalyst in an aqueous medium.	ISGC 2015 / International Symposium on Green Chemistry, La Rochelle, FRANCE	2015/05/06
10	伊藤拓馬	ユニチカ株式会社	新規バイオマスポリマー (開発紹介)	高分子学会年次大会 (神戸国際展示場)	2016/05/25~26
11	A. Kaiho ¹ , M. Kogoi ¹ , R. Sakai ¹ , K. Saito ² , T. Watanabe ²	1Nippon Kayaku Co., Ltd 2Kyoto University	Acid-catalysed depolymerisation of lignin in a nonpolar solvent and synthesis of lignin-based epoxy resins	7th international conference on green and sustainable chemistry, 4th JACI/GSC symposium	2015/07/05-08

12	川波肇	国立研究開発法人産業技術総合研究所	Continuous effective conversion of woody chips to the HMF derivatives by using high-pressure and high-temperature water.	France-Canada-Japan Workshop 2015	2015/07/20
13	T. Watanabe	Kyoto University	Microwave processing of woody biomass for production of 2nd generation bioethanol and chemicals	5th International Conference on Biorefinery (ICBB-2015)	2015/08/10
14	植村 浩、小木曾 真佐代、Roman Holic、Martina Garaiova	国立研究開発法人産業技術総合研究所	分裂酵母 <i>S. pombe</i> でのリシノール酸生産に対するアシル-CoA 合成酵素の影響	48 回酵母遺伝学フォーラム	2015/08/31
15	陶山 明子、竹川 薫	国立大学法人九州大学	代謝を改変した分裂酵母によるグルコースからの3-ヒドロキシプロピオン酸高生産	48回酵母遺伝学フォーラム	2015/08/31
16	A. Kaiho1, M. Kogol, R. Sakai1, K. Saito2, T. Watanabe2	1Nippon Kayaku Co., Ltd. 2Kyoto University	Thermodynamic properties of epoxy resins synthesized from selective depolymerized lignin with acidic non-polar solvent	the International Symposium on Wood, Fiber and Pulping Chemistry (18th ISWFPC)	2015/09/09-11
17	村井威俊 他	住友ベークライト株式会社	高温高圧水処理により得られるリグニンの熱硬化性材料への適用	第 65 回ネットワークポリマー講演討論会	2015/10/08
18	山森義之	住友ベークライト株式会社	バイオリファイナリ技術の実用化動向：非可食バイオマスからフェノール系樹脂の開発	BioJapan 2015	2015/10/15
19	富永 健一	国立研究開発法人産業技術総合研究所	触媒反応を基軸とした木質バイオマスのリファイナリー	15-2 エコマテリアル研究会	2015/10/16
20	陶山 明子、竹川 薫	国立大学法人九州大学	代謝改変分裂酵母によるグルコースを炭素源とした3-ヒドロキシプロピオン酸高生産	第 67 回日本生物工学会大会	2015/10/26
21	大友亮一ら	国立大学法人東京工業大学	ハイシリカゼオライトを用いたソルビトール脱水反応	2015 ゼオライト学会	2015/11/27
22	植村 浩	国立研究開発法人産業技術総合研究所	石油資源に依存しない化成品原料としてのリシノール酸の分裂酵母による分泌生産系の開発	酵母細胞研究会	2015/11/27
23	植村 浩、小木曾 真佐代、Roman Holic、Martina Garaiova	国立研究開発法人産業技術総合研究所	分裂酵母 <i>S. pombe</i> のアシル-CoA 合成酵素 <i>lcf1</i> と <i>lcf2</i> のリシノール酸生産に対する影響の解析	第 38 回日本分子生物学会年会、第 88 回日本生化学会大会合同大会	2015/12/01
24	T. Watanabe	Kyoto University	Biorefinery study to utilize whole cell wall components for 2nd generation bioethanol and chemicals using microwave processing	2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015)	2015/12/15
25	K. Tominaga ¹ , K. Nemoto ¹ , Y. Yamamoto ² , A.	¹ National Institute of Advanced	A practical methyl levulinate synthesis from wood biomass using	Pacificchem 2015 (Hawaii, USA)	2015/12/15

	Yamada ² , K. Sato ¹	Industrial Science and Technology, ² Ube Industries, Ltd.	aluminium-based hybrid acid catalysts		
26	伊藤拓馬	ユニチカ株式会社	新規バイオマスポリマー（開発紹介）	高分子学会年次大会（神戸国際展示場）	2016/05/25～26
27	Atsushi Kaiho, Daniele Mazzarella, Makiko Kogo, Masamitsu Satake, Ryo Sakai, Takashi Watanabe	¹ Nippon Kayaku Co., Ltd. ² Kyoto University	CONTROL OF THERMODYNAMIC PROPERTIES OF LIGNIN-BASED EPOXY RESIN BY SELECTIVE CHEMICAL MODIFICATION	4th Symposium on Biotechnology applied to Lignocelluloses	2016/06/19-22
28	真柄謙吾、久保智史、池田努	国立研究開発法人森林研究・整備機構	ソーダAQ蒸解黒液中へのミセルロースの分離	第83回紙パルプ研究発表会講演要旨集、83:139-140	2016/06/23
29	K. Tominaga ¹ , K. Nemoto ¹ , Y. Kamimura ¹ , A. Yamada ² , Y. Yamamoto ² , K. Sato ¹	¹ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology ² Ube Industries, Ltd.	Cooperative acid catalyst systems for the efficient synthesis of methyl levulinate from wood biomass	International Symposium on Catalytic Conversions of Biomass (ISCCB 2016)	2016/06/29
30	陶山 明子、竹川 薫	国立大学法人九州大学	ピルビン酸代謝経路を強化した分裂酵母による3-ヒドロキシプロピオン酸生産	49回酵母遺伝学フォーラム	2016/09/09
31	辻 志穂	日本製紙株式会社	化学品利用を目指した木材三成分分離技術の開発	第59回紙パルプ技術協会年次大会	2016/10/06
32	渡邊真宏	国立研究開発法人産業技術総合研究所	精密構造解析による酵素の高機能化	産総研／ライフサイエンス技術部会・反応分科会共催「産総研技術セミナー」	2016/11/17
33	渡邊真宏、松沢智彦、矢追克郎	国立研究開発法人産業技術総合研究所	酵素改変技術をベースとする機能性糖類の生産ーバイオマス資源から有用な糖類への変換	産総研 材料・化学シンポジウム	2017/02/10
34	根元 耕司 ¹ 、 上村 勇介 ¹ 、 山本 祥史 ² 、 山田 敦士 ² 、 富永 健一 ¹ 、 佐藤 一彦 ¹	¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ² 宇部興産株式会社	非可食バイオマス資源からのレブリン酸エステル合成触媒の開発と実用化研究	高分子学会・エコマテリアル研究会	2017/03/03
35	Maya Chatterjee	国立研究開発法人産業技術総合研究所	An efficient hydrogenation of biomass derived 5-hydroxymethylfurfural (HMF) in aqueous medium	化学工学会 第82年会・芝浦工業大学 豊洲キャンパス	2017/03/06
36	川波 肇	国立研究開発法人産業	グルコースまたはフルクトースから合成したHMFからビス	化学工学会 第82年会・芝浦工業大学 豊洲	2017/03/06

		技術総合研究所	アミノメチルフランの合成に関する研究	キャンパス	
37	根元 耕司 ¹ 、 上村 勇介 ¹ 、 山本 祥史 ² 、 山田 敦士 ² 、 富永 健一 ¹ 、 佐藤 一彦 ¹	¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ² 宇部興産株式会社	非可食バイオマス資源からのレブリン酸エステル合成触媒の開発と実用化研究	高分子学会・エコマテリアル研究会	2017/03/03
38	根元 耕司 ¹ 、 上村 勇介 ¹ 、 山本 祥史 ² 、 山田 敦士 ² 、 富永 健一 ¹ 、 佐藤 一彦 ¹	¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ² 宇部興産株式会社	非可食バイオマス原料からのレブリン酸エステル合成触媒の開発	石油学会ジュニア・ソサイアティ・第22回若手研究者のためのポスターセッション	2017/05/23
39	大代正和 他	日本化学機械製造株式会社 他	化学工業生産への適用を目指したマイクロ波化学プロセスの研究	分離技術会年会 2017	2017/05/26・27
40	古川 凌 他	国立大学法人東北大学	パルプ蒸解水溶液からのバニリンの超臨界CO ₂ 抽出	分離技術会年会	2017/05/26
41	根元 耕司 ¹ 、 上村 勇介 ¹ 、 山本 祥史 ² 、 山田 敦士 ² 、 富永 健一 ¹ 、 佐藤 一彦 ¹	¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ² 宇部興産株式会社	非可食バイオマスの高効率変換を可能にする革新的触媒の開発と実用化研究への橋渡し	高分子学会・エコマテリアル研究会	2017/07/21
42	川波 肇	国立研究開発法人産業技術総合研究所	Hydrogenation and dehydrogenation of 5-hydroxymethylfurfural to diformylfuran in compressed carbon dioxide (Invited lecture)	World Chemistry Conference and exhibition・Rome, Italy	2017/09/04
43	川崎慎一郎	国立研究開発法人産業技術総合研究所	高圧CO ₂ の溶媒特性を利用した製造技術の展開	化学工学会第49回秋季大会	2017/09/20
44	広瀬重雄他	福井工大	ソーダリグニンを原料とするポリウレタンフォームの調製と熱的・機械的性質	第66回高分子討論会	2017/09/21
45	富永 健一 ¹ 、 根元 耕司 ¹ 、 上村 勇介 ¹ 、 山本 祥史 ² 、 山田 敦士 ² 、 佐藤 一彦 ¹	¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ² 宇部興産株式会社	A straightforward synthesis of methyl levulinate from lignocellulose catalyzed by mixed-acid catalyst systems	4 th International Congress on Catalysis for Biorefineries, Catbior 2017, Lyon, France	2017/12/11
46	松本拓夢、村中陽介、牧泰輔、前一廣	国立大学法人京都大学	熱分析を用いたリグニンの樹脂化反応評価	化学工学会 第83年会・関西大学	2018/03/13-15
47	川崎慎一郎他	国立研究開発法人産業技術総合研究所	超臨界CO ₂ 連続抽出技術を用いた製紙プロセス廃液からの有価物回収	化学工学会第83年会	2018/03/14
48	山田 敦士、生田 淳也、山本 祥史	宇部興産株式会社	非可食バイオマス資源を原料とする化学品製造プロセスの開発	日本化学会春季年会 2018 (ATP ポスター)	2018/03/19
49	川崎慎一郎他	国立研究開発法人産業	マイクロミキサーを用いた超臨界CO ₂ による高速連続抽	分離技術会年会	2018/05/25

		技術総合研究所	出・分離技術の開発		
50	塗木 豊他	日本製紙株式会社	アルカリ酸素蒸解によるバニリン製造	第85回紙パルプ研究発表会	2018/06/21
51	川崎慎一郎他	国立研究開発法人産業技術総合研究所	マイクロミキサーを利用した高速連続超臨界CO ₂ 抽出分離プロセスの開発	第8回国際シンポジウム分子熱力学と分子シミュレーション	2018/09/04
52	宮脇正一	日本製紙株式会社	化学品製造に向けた木質バイオマスの成分分離技術の開発	第21回新産業技術促進検討会	2018/09/11
53	和田光史	三井化学株式会社	木質バイオマスからデオキシシロイノソースを経由した電気。電子部品向け接着材料の製造技術開発	第21回新産業技術促進検討会	2018/09/11
54	辻 秀人	三菱ケミカル株式会社	糖からポリカーボネート樹脂原料を製造する技術の開発と木質バイオマス由来糖への適用	第21回新産業技術促進検討会	2018/09/11
55	岩永 大熙、村中 陽介、牧 泰輔、前一 廣	国立大学法人京都大学	速度論に基づくセルロースからのレプリン酸メチル製造	化学工学会第50回秋季大会・鹿児島大学	2018/09/18
56	辻 志穂	日本製紙株式会社	化学品利用を目指したソーダAQ蒸解による木材成分の分離	第61回紙パルプ技術協会年次大会	2018/10/05
57	伊藤拓馬	ユニチカ株式会社	新規バイオマスポリマー（開発紹介）	化学繊維研究所講演会	2018/11/14
58	Hiroyuki Kaida, Atsushi Yamada, Junya Ikuta	宇部興産株式会社	Development of the Chemical Manufacturing Process Using Non-edible Biomass as the Raw Material	第5回山口大学・サラゴサ大学・新リスボン大学国際共同シンポジウム“Green and Smart Technologies for a Sustainable Society”	2019/03/25
59	富永 健一 ¹ 、根元 耕司 ¹ 、上村 勇介 ¹ 、宮崎 慶樹 ¹ 、山田 敦士 ² 、佐藤 一彦 ¹	¹ 国立研究開発法人産業技術総合研究所 ² 宇部興産株式会社	Catalytic conversion of lignocellulosic biomass to methyl levulinate	47 th IUPAC World Chemistry Congress	2019/07/08
60	和田光史	三井化学株式会社	木質バイオマスからデオキシシロイノソースを経由した電気。電子部品向け接着材料の製造技術開発	NEDO-JST 合同成果報告会	2020/02/18
61	辻 志穂	日本製紙株式会社	化学品製造に向けた木質バイオマスの成分分離技術の開発	JST ALCA・NEDO 合同報告会	2020/02/18
62	田上 歩他	日本製紙株式会社	リグニン中の酸性官能基の簡便な定量方法に関する開発	第87回紙パルプ研究発表会	2020/06/18

(b)新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1		木質バイオマスから一気通貫で生産	化学工業日報	2013/09/17
2	日本製紙株式会社など	木材から化学品製造	日刊工業新聞	2014/01/08
3	住友ベークライト株式会社、三菱化学株式会社	木材から樹脂石油代替に道	日本経済新聞	2014/04/22
4	日本製紙株式会社	木質系バイオマス利用化学品生産プロセス開発	化学工業日報	2014/05/12
5	三井化学株式会社	新規バイオ触媒の開発：バイオマスから	触媒	2017/01/31

		有用化学品へ		
6	国立研究開発法人産業技術総合研究所	木粉から化学品原料 産総研、宇部興産と共同、安価な触媒で実用化へ	日経新聞	2018/8/27
7	国立研究開発法人産業技術総合研究所	酸触媒によるリグノセルロースからレブリン酸メチル合成	触媒 61号4号	2018/08
8	国立研究開発法人産業技術総合研究所	非可食バイオマス原料を用いたレブリン酸エステルの製造研究と実用化への橋渡し	海洋プラスチック汚染問題の解決を目指す生分解性プラスチック素材・技術最前線 (NTS 出版)	2019/12

(c)プレス発表

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	福井工業大学	東京大学が実施している NEDO 研究プロジェクトに本学が参画	大学 HP ニュース	2016/07/22

d)その他 (ポスター発表)

番号	所属・氏名	タイトル	発表媒体	発表年月
1	国立研究開発法人 産業技術総合研究所・塚原建一郎、柳下立夫、田原聖隆	Evaluation of the new technology for producing platform chemicals and polymers from non-edible lignocellulosic biomass by IDEA matrix	6th International Conference on Biobased and Biodegradable Polymers	2017/09/11
2	国立研究開発法人 産業技術総合研究所・塚原建一郎	バイオマスのマテリアル利用技術についてーライフサイクルの視点から	サステナブル技術連携促進シンポジウム「産業をつなぎ 産業をつくる 物質循環技術」	2018/12/10
3	国立研究開発法人 産業技術総合研究所・塚原建一郎、柳下立夫、田原聖隆	Life cycle assessment for material utilization of non-edible lignocellulosic biomass	7th International Conference on Biobased and Biodegradable Polymers	2019/06/19
4	国立研究開発法人 産業技術総合研究所・塚原建一郎、柳下立夫、田原聖隆	Consequential Assessment of Chemical Production from Non-edible Lignocellulosic Biomass	The 10th Conference on Green Chemistry and Nanotechnologies in Polymeric Materials	2019/10/10

2.2.4 展示会への出展

番号	所属	展示会名	出店形式	開催年月日
1	日本製紙株式会社 他	nano tech 2014	パネル	2014/01/29～01/31
2	三井化学株式会社他	バイオジャパン 2014	パネル、プレゼン	2014/10/15～10/17
3	日本製紙株式会社 他 事業者	nano tech 2015	パネル、プレゼン	2015/01/28～01/30
4	日本化学機械製造株式会社	INCHEM TOKYO 2015	パネル、パンフレット	2015/11/25～27
5	日本製紙株式会社 他	nano tech 2016	パネル	2016/01/27～01/29
6	日本製紙株式会社、三井化学株式会社他	nano tech 2017	パネル	2017/02/15～02/17
7	日本製紙株式会社 他	nano tech 2018	パネル	2018/02/14～02/16
8	日本製紙株式会社、三井化学株式会社他	nano tech 2019	パネル	2019/01/30～02/01
9	宇部興産株式会社	ケミカルアテリアルジャパン 2018	パネル	2018/05/18～05/19
10	宇部興産株式会社	ケミカルマテリアルジャパン 2019	パネル	2019/09/18～09/19
11	三井化学株式会社他	nano tech 2020	パネル	2020/01/29～01/31

2.2.5 受賞

番号	所属・氏名	タイトル	受賞名	受賞年月日
1	プロジェクト		Nano tech 大賞プロジェクト賞（グリーンナノテクノロジー部門）	2015/01/30
2	産業技術総合研究所・根本 耕司	非可食バイオマス資源からのレプリン酸エステル合成触媒の開発と実用化研究	ポスター賞（高分子学会・エコマテリアル研究会）	2017/03/03

2.2.6 フォーラム等

特になし

VI. 参考文献

2. 研究開発項目②（委託事業）

2.1 テーマ1「セルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」

2.1.1 「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」

- [1] 京都大学、平成30年度環境省セルロースナノファイバー活用製品の性能評価事業委託業務 社会実装に向けたCNF材料の導入実証・評価・検証～自動車分野～ 成果報告書、(2019)
- [2] 環境省・産業環境管理協会、平成30年度セルロースナノファイバー利活用によるCO2排出削減効果等 評価・検証事業委託業務 成果報告書、https://www.env.go.jp/earth/mat55_jemaiH30CNF-LCA_R1.pdf (2019)
- [3] Miyata N、Kikuchi Y、Hirao M、Scenario analysis on pulp and paper flow for the design of paper recycling system、Proc. Int. Conf. EcoBalance. 2010
- [4] 特許第6091589号
- [5] 京都大学、平成29年度環境省セルロースナノファイバー活用製品の性能評価事業委託業務 社会実装に向けたCNF材料の導入実証・評価・検証～自動車分野～ 成果報告書、(2018)
- [6] 化学工業日報社、16615の化学商品、化学工業日報社 (2015)
- [7] 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 社会とLCA研究グループ・一般社団法人 産業環境管理協会、LCIデータベース IDEA version 2.2 (2016)
- [8] 東京電力、業務用電力（契約電力500kW以上）、http://www.tepco.co.jp/ep/corporate/plan_h/plan04.html、(2019)
- [9] 経済産業省、スポットLNG価格調査、<https://www.meti.go.jp/statistics/sho/slng/gaiyo.html#menu09> (2019)
- [10] 総務省、平成23年(2011年)産業連関表(確報)、<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200603&tstat=000001073129&cycle=0> (2015)
- [11] 東京都下水道局、下水道料金の自動計算、<http://www.gesui.metro.tokyo.jp/living/life/fee/keisan/jidou/> (2019)
- [12] リマテック株式会社、料金表、https://www.rematec.co.jp/rematec/work/rf/rf_03.html (2019)
- [13] エコクリーンプラザみやざき、産業廃棄物処理標準料金表、<http://www.m-envi-pc.or.jp/haiki/pdf/H30%20syoriryoukin.pdf> (2018)
- [14] 特表2007-514430 (P2007-514430A) (2007)
- [15] 住友化学、経営戦略説明会資料、http://www.irwebcasting.com/20180601/1/4d7b73d51e/media/180601_sumichem_ja_02.pdf (2018)

- [16] 電力中央研究所、 余剰／深夜電力を利用した電解による水素製造の成立性—設備利用率と送電費用の影響評価—、 電力中央研究所報告 T02039 (2003)

2.1.2 「CNF 安全性評価手法の開発」

- [1] 竹内 宏治, 井熊 武志, 高橋 裕司, 匂坂 慶子, 高澤 俊英(2001). 高感度フェノール-硫酸法. 帯広畜産大学学術研究報告 自然科学 22(2):103-107.
<http://id.nii.ac.jp/1588/00001861/>
- [2] DuBois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. Anal. Chem. 28(3):350-356.
- [3] Hodge JE, Hofreiter BT (1962). Determination of reducing sugars and carbohydrates. In: Whistler RL, Wolfrom ML, Eds., Methods in Carbohydrate Chemistry, Academic Press, New York, 380-394.
- [4] 環境省(2019). 炭素成分測定方法 (サーマルオプティカル・リフレクタンス法) _ 第 3 版. 微小粒子状物質の成分分析 | 大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル. <https://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- [5] Chow JC, Watson JG, Pritchett LC, Pierson WR, Frazier CA, Purcell RG (1993). The DRI thermal/optical reflectance carbon analysis system: Description, evaluation and applications in U.S. air quality studies. Atmospheric Environment 27A(8):1185-1201.
- [6] Holm T (1999). Aspects of the mechanism of the flame ionization detector. Journal of Chromatography A 842(1-2):221-227.
- [7] NIOSH (2003). Method 5040 Issue 3, Diesel particulate matter (as elemental carbon). NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM; 4th ed.).
- [8] NIOSH (2013). NIOSH Current Intelligence Bulletin 65: Occupational exposure to carbon nanotubes and nanofibers. 156 pp. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2013-145/>
- [9] 柘植新, 大谷肇, 渡辺忠一 編著(2006). 高分子の熱分解 GC/MS : 基礎およびパイログラム集. テクノシステム, 東京.
- [10] JIS K6231 : 2004 (ISO 7270-1 : 2003)ゴム-熱分解ガスクロマトグラフ法による同定 (単一ポリマー及びポリマーブレンド)
- [11] JIS K6231-2 : 2007 ゴム-熱分解ガスクロマトグラフ法-第 2 部 : スチレン, ブタジエン及びイソプレンの質量分率の求め方 (定量)
- [12] Henn AR (1996). Calculation of the Stokes and Aerodynamic Equivalent Diameters of a Short Reinforcing Fiber. Part. Part. Syst. Charact. 13:249-253
- [13] Kato Y, Morimoto T, Kobashi K, Yamada T, Okazaki T, Hata K (2019). Quantitative method for analyzing dendritic carbon nanotube agglomerates in dispersions using differential centrifugal sedimentation. J. Phys. Chem. C. 123:21252-21256

- [14] ナノ炭素材料の安全性試験総合手順書、2007、<https://www.aist-riss.jp/assessment/41011/>
- [15] CNTの安全性試験のための試料調製と計測、および細胞を用いたインビトロ試験の手順（安全性試験手順書）2013、<https://www.aist-riss.jp/assessment/717/>
- [16] Christophersen DV, Jacobsen NR, Jensen DM, Kermanizadeh A, Sheykhzade M, Loft S, Vogel U, Wallin H, Møller P. Inflammation and Vascular Effects after Repeated Intratracheal Instillations of Carbon Black and Lipopolysaccharide. *PloS One*. 2016, 11(8), e0160731.
- [17] ナノ炭素材料の安全性試験総合手順書、2007、<https://www.aist-riss.jp/assessment/41011/>
- [18] CNTの安全性試験のための試料調製と計測、および細胞を用いたインビトロ試験の手順（安全性試験手順書）2013、<https://www.aist-riss.jp/assessment/717/>
- [19] Uchida T, Kadhum WR, Kanai S, Todo H, Oshizaka T, Sugibayashi K. Prediction of skin permeation by chemical compounds using the artificial membrane, Strat-M™. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015, 67, 113-8.
- [20] OECD, 2015. Guideline for the Testing of Chemicals. Test No. 404: Acute Dermal Irritation/Corrosion (adopted on 28 July 2015). <https://doi.org/10.1787/9789264242678-en>
- [21] OECD, 2019. Guideline for the Testing of Chemicals. Test No. 439: In Vitro Skin Irritation: Reconstructed Human Epidermis Test Method (adopted on 18 June 2019). <https://doi.org/10.1787/9789264242845-en>
- [22] Ema M, Imamura T, Suzuki H, Kobayashi N, Naya M, Nakanishi J. Evaluation of genotoxicity of multi-walled carbon nanotubes in a battery of in vitro and in vivo assays. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2012 63(2):188-95.
- [23] Fujita K, Take S, Tani R, Maru J, Obara S, Endoh S. Assessment of cytotoxicity and mutagenicity of exfoliated graphene. *Toxicol In Vitro*. 2018 52:195-202.
- [24] OECD, 1997. Guideline for the Testing of Chemicals. Test No. 471: Bacterial Reverse Mutation Test (adopted on 21 July 1997). <https://dx.doi.org/10.1787/9789264071247-en>
- [25] OECD, 2016. Guideline for the Testing of Chemicals. Test No. 473: In vitro Mammalian Chromosome Aberration Test (adopted on 29 July 2016).
- [26] <https://dx.doi.org/10.1787/9789264264649-en>
- [27] OECD, 2016. Guideline for the Testing of Chemicals. Test No. 474: Mammalian Erythrocyte Micronucleus Test (adopted on 29 July 2016). <https://dx.doi.org/10.1787/9789264264762-en>
- [28] 磯貝明 監修, ナノセルロースフォーラム編(2016). ナノセルロースの製造技術と応

- 用展開. (株) シーエムシー・リサーチ, pp.91-194.
- [29] 近藤哲男 監修(2013). 機能性セルロース次元材料の開発と応用. (株) シー・エム・シー出版, pp.25-26, 79-209.
- [30] シー・エム・シー出版(2016). セルロースナノファイバー技術資料集. (株) シー・エム・シー出版, pp.179, 239-240.
- [31] S&T 出版(2016). セルロースナノファイバーの実用化技術. S&T 出版 (株) , pp.133-198.
- [32] 技術情報協会(2015). セルロースナノファイバーの調製、分散・複合化と製品応用. (株) 技術情報協会, pp.5-7, 49-50, 201, 460-462.
- [33] 矢野経済研究所(2017). 2017 年版セルロースナノファイバー市場の展望と戦略. pp.22, 29-37, 57, 83, 92.
- [34] ナノセルロースフォーラム編(2015). 図解よくわかるナノセルロース. 日刊工業新聞社, pp.166-189.
- [35] ナノセルロースフォーラム編(2017). トコトンやさしいナノセルロースの本. 日刊工業新聞社, pp.86-139.
- [36] 経済産業省自動車課、環境省リサイクル推進室(2018). 「自動車リサイクル法の施行状況」平成 30 年 9 月 4 日 (資料 7) .
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/haikibutsu_recycle/jidosha_wg/pdf/046_07_00.pdf
- [37] 経済産業省(2017). 経済産業省生産動態統計 (化学工業統計編) 平成 29 年.
- [38]
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html#menu3
- [39] 統計表 h2dbb2017k.xls
- [40] 経済産業省(2018). 経済産業省生産動態統計 (紙・印刷・プラスチック製品・ゴム製品統計編) 2014-2018 年.
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html
- [41] 杉林堅次(2007). ナノ材料の経皮吸収性から皮膚の安全性を考える、FRAGRANCE JOURNAL 11:25-28.
- [42] 豊通リサイクル株式会社(2020). 「ASR 再資源化」
- [43] <http://www.toyotsurecycle.co.jp/asr/asr-asr.html>
- [44] 中西準子 編(2011). ナノ材料リスク評価書 -カーボンナノチューブ (CNT) -, 最終報告版: 2011.8.17, NEDO プロジェクト (P06041) 「ナノ粒子特性評価手法の研究開発」. <https://www.aist-riss.jp/assessment/11911/>
- [45] 日本産業衛生学会(2019). 許容濃度等の勧告 (2019 年度), 産業衛生学雑誌 61(5): 170-202.
- [46] 日本自動車工業会(2019). 自動車統計月報 2019 年 3 月号.
- [47] http://www.jama.or.jp/stats/m_report/pdf/2019_03.pdf
- [48] 藤井まき子(2015). 化粧品開発における皮膚移行・経皮吸収の重要性、日本化粧品学会誌 39(2):109-113.

- [49] プラスチック容器包装リサイクル推進協議会(2014). 「プラスチックと容器包装」 2014年5月28日.
- [50] 三菱化学テクニクス(2014). 平成25年度製造基盤技術実態等調査(製紙産業の将来展望と課題に関する調査)報告書.
- [51] Anderson et al. (1988). Heterogeneity effects on permeability-partition coefficient relationships in human stratum corneum. *Pharm Res.* 5(9):566-573.
- [52] Bos JD, Meinardi MM (2000). The 500 Dalton rule for the skin penetration of chemical compounds and drugs. *Exper Dermatol.* 9(3):165-169.
- [53] Potts RO, Guy RH (1992). Predicting skin permeability. *Pharm Res.* 9(5):663-639.
- [54] Uchida et al. (2015). Prediction of skin permeation by chemical compounds using the artificial membrane, Strat-M™. *Eur J Pharm Sci.* 67:113-118.
- [55] Wilschut et al. (1995). Estimating skin permeation-The validation of 5 mathematical skin permeation models. *Chemosphere* 30(7):1275-1296.
- [56] Ott A, Martin TJ, Whale GF, Snape JR, Rowles B, Galay-Burgos M, Davenport RJ (2019). Improving the biodegradability in seawater test (OECD 306). *Science of The Total Environment* 666:399-404.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719306552>
- [57] Wilde BD, Mortier N, Verstichel S, Briassoulis D, Babou M, Mistriotis A, Hiskakis M (2013). KBBPPS Knowledge Based Bio-based Products' Pre-Standardization. Work package 6, Biodegradability, Deliverable N°6.1: Report on current relevant biodegradation and ecotoxicity standards.
<https://www.biobasedeconomy.eu/app/uploads/sites/2/2017/03/Report-on-current-relevant-biodegradation-and-ecotoxicity-standards.pdf#search=%27Degradation+marine+plastic+method+oecd+306%27>

2.1.3 「木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価」

- [1] 製紙連合会 HP ; <https://www.jpa.gr.jp/states/pulpwood/index.html>
- [2] 平成29年度林業白書
https://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/29hakusyo_h/all/chap1_1_2.html
- [3] 林野庁、森林・林業統計要覧2017(2017)
- [4] セルロースナノファイバー関連サンプル提供企業一覧(第8版)、近畿経済産業局・(地独)京都市産業技術研究所)部素材産業-CNF研究会調べ,2019年9月24日現在
- [5] 角戸正夫、笠井暢民、高分子X線回折、丸善株式会社(1968)
- [6] 加藤誠軌、X線で何がわかるか、内田老鶴圃(1990)
- [7] プラスチック成形加工学会、プラスチック成形品の高次構造解析入門、日刊工業新聞社(2006)
- [8] L. Segal et al. *Text. Res. J.*, 29: 786 (1959)

- [9] 遠藤貴士、「セルロースナノファイバーの展望～基礎・応用・課題～」、季報・エネルギー総合工学、39(3)、23 (2016).
- [10] S.Brunauer, P.H. Emmet, E. Teller, “Adsorption of Gases in Multimolecular Layers”, *Journal of the American Chemical Society*, 60(2), 309 (1938). 3) Y. Saito et. al., “Influence of drying process on reactivity of cellulose and xylan in acetylation of willow (*Salix schwerinii* E. L. Wolf) kraft pulp monitored by HSQC-NMR spectroscopy”, *Cellulose*, 25(11), 6319 (2018).
- [11] M. Yanagisawa, et al., *Cellulose*, 11, 169-176 (2004).
- [12] M Yanagisawa, et al., *Cellulose*, 12, 151-158. (2005).
- [13] Y. Ono, et al., *Cellulose*, 22, 3347-3357.(2015).
- [14] Y. Ono,et al., *Biomacromolecules*, 17, 192-199. (2016).
- [15] Y. Ono,et al., *Cellulose*, 23, 1639-1647. (2016).
- [16] M. Yamamoto, et al. *Biomacromolecules*, 12, 3982-3988. (2011).
- [17] V. Mašura, *Sen'i Gakkaishi*, 43, 544-552. (1987)
- [18] 河本晴雄: *木材学会誌* 61(1), 1-24 (2015)
- [19] Yang H. et. al.: *Fuel*, 86, 1781-1788 (2007)
- [20] Basch, A., Lewin M: *J Polym., Sci., Part A: Polym. Chem.*, 11 (12), 3071-3093 (1973)
- [21] Quievy N. et. al.: *Polym. Degrad. Stabil.*, 95, 306-314 (2010)
- [22] 小倉孝太, 「ナノセルロースの製造技術と応用展開」, シーエムシー・リサーチ、p42-52 (2016) .
- [23] Hayashi,N., Ishihara, M., Sugiyama, J., Okano, T., *Carbohydr. Res.*, 305: 261 (1997)
- [24] Hayashi, N., Ishihara, M., Sugiyama, J., Okano, T., *Carbohydr. Res.*, 305: 109 (1997)
- [25] Hayashi, N., Kondo, T., Ishihara, M.: *Carbohydr. Polym.*, 61: 191 (2005)
- [26] 林徳子, 石原光朗, 志水一允, *木材学会誌*, 41: 1132 (1995)
- [27] 林徳子, 澁谷源, *セルロース学会要旨集*, 14: 87 (2007)
- [28] 林徳子, 澁谷源, 野尻昌信, *木材学会誌*, 56: 374 (2010)
- [29] 澁谷源, 林徳子, 特開 2008-150719 (2008)
- [30] 林徳子他, *繊維学会予稿集 2012*: 346 (2012)
- [31] 林徳子他, *セルロース学会大会要旨集*: 127 (2013)
- [32] Kaitsuka,Y., et al.: *Polymer* s8 (2) : 40 (2016)
- [33] 矢野浩之 : 平成 19 年度成果報告書 国際共同研究先導調査事業バイオナノファイバー原料としてのバイオマス資源調査 平成 20 年 2 月 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (委託先) 国立大学法人京都大学 (研究調査責任者) 京都大学生存圏研究所矢野浩之 (2010)
- [34] Henrissat, B. et al., *Gene*, 81: 83-95 (1989)
- [35] Nishizawa K. Tomita, Y.; Kanda, T.; Suzuki, H., Wakabayashi, K. ,“Fermentation technology today” pp.1-719 (1972)

- [36] Tomme, P. *et al.*, In *Advances in Microbial Physiology* Vol.37; Poole, R. K. Ed., Academic Press; London, pp 1-81 (1995)
- [37] Linder, M., Teeri, T. T., *J. Biotechnol.* 57: 15-28 (1997)
- [38] Saito, T.; Nishiyama, Y.; Putaux, J.-L.; Vignon, M.; Isogai, A. Homogeneous Suspensions of Individualized Microfibrils from TEMPO-Catalyzed Oxidation of Native Cellulose. *Biomacromolecules* **2006**, 7, 1687–1691.
- [39] Plappert, S. F.; Nedelec, J.-M.; Renhofer, H.; Lichtenegger, H. C.; Liebner, F. W. Strain Hardening and Pore Size Harmonization by Uniaxial Densification: A Facile Approach toward Superinsulating Aerogels from Nematic Nanofibrillated 2,3-Dicarboxyl Cellulose. *Chem. Mater.* **2017**, 29 (16) 6630–6641.
- [40] Noguchi, Y.; Homma, I.; Matsubara, Y. Complete Nanofibrillation of Cellulose Prepared by Phosphorylation. *Cellulose* **2017**, 24, 1295–1305.
- [41] Isogai, A.; Saito, T.; Fukuzumi, H. TEMPO-Oxidized Cellulose Nanofibers. *Nanoscale* **2011**, 3, 71–85.
- [42] Daicho, K.; Saito, T.; Fujisawa, S.; Isogai, A. The Crystallinity of Nanocellulose: Dispersion-Induced Disordering of the Grain Boundary in Biologically Structured Cellulose. *ACS Appl. Nano Mater.* **2018**, 1 (10) , 5774-5785.
- [43] Takaichi, S.; Saito, T.; Tanaka, R.; Isogai, A. Improvement of Nanodispersibility of Oven-Dried TEMPO-Oxidized Celluloses in Water. *Cellulose* **2014**, 21, 4093–4103.
- [44] H. Ando *et al.*, “Decomposition Behavior of Plant Biomass in Hot-Compressed Water”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 39(10) , 3688 (2000) .
- [45] T. Sakaki *et al.*, “Saccharification of Cellulose Using a Hot-Compressed Water-Flow Reactor”, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 41(4) , 661 (2002) .
- [46] 遠藤貴士、「セルロースナノファイバーの展望～基礎・応用・課題～」、*季報・エネルギー総合工学*、39(3) 、 23 (2016) .
- [47] 磯貝 明、セルロースの材料科学、東京大学出版会 (2001) .
- [48] P. Scherrer, *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen*, 26 September, 98 (1918) .
- [49] A. Isogai *et al.*, “Crystallinity indexes of cellulosic materials”, *Sen'i Gakkaishi*, **46(8)** , 324 (1990) .
- [50] プラスチック成形加工学会、プラスチック成形品の高次構造解析入門、日刊工業新聞社 (2006)
- [51] L. Segal *et al.* *Text. Res. J.*, 29: 786 (1959)
- [52] 日本木材学会、木質科学実験マニュアル、文永堂出版株式会社 (2000)
- [53] C. Lee *et al.* *Adv. Polym. Sci.*, 271: 115 (2016)
- [54] S. Nam *et al.* *Carbohydrate Polymers*, 135, 1 (2016)
- [55] K. Daicho *et al.* *ACS Appl. Nano Mater.*, 1: 5774 (2018)
- [56] Shimizu, M. *et al.*, *Macro mol. Rapid Commun.*, 37: 1581 (2016)
- [57] T. Saito *et al.*, “Self-aligned integration of native cellulose nanofibrils towards producing diverse bulk materials”, *Soft Matter*, 7(19) , 8804 (2011) .
- [58] Y. Kobayashi *et al.*, “Aerogels with 3D Ordered Nanofiber Skeletons of Liquid-

- Crystalline Nanocellulose Derivatives as Tough and Transparent Insulators”, *Angewandte Chemie International Edition*, 53, 10394 (2014) .
- [59] Y. Saito *et al.*, “Influence of drying process on reactivity of cellulose and Xylan in acetylation of willow (*Salix schwerinii* E. L. Wolf) kraft pulp monitored by HSQC-NMR spectroscopy”, *Cellulose*, 25(11) , 6319 (2018) .
- [60] 田仲玲奈 : *Cellulose Communications*, 26, 80 (2019))
- [61] Naderi *et al.* *Cellulose*, 21, 1561 (2014))
- [62] G. G. Stokes, "On the effect of internal friction of fluids on the motion of pendulums", *Transactions of the Cambridge Philosophical Society*, 9, part 2, 8 (1851) .
- [63] Chemical book・データベース
- [64] A. Kumagai *et al.*, “Properties of natural rubber reinforced with cellulose nanofibers based on fiber diameter distribution as estimated by differential centrifugal sedimentation”, *International Journal of Biological Macro molecules*, 121, 989 (2019) .
- [65] A. Kumagai, *et al.*, “Evaluation of Cellulose nanofibers by using sedimentation method”, *Japan TAPPI journal*, 73 (5) , 461 (2019) .
- [66] 熊谷明夫 他 “沈降法によるセルロースナノファイバーの評価”、*紙パ技協誌*, 73 (5) 、 470 (2019) .
- [67] R. Marton *et al.*, "Characterization of mechanical pulps by a setting technique", *TAPPI Journal*, 52 (12) , 2400 (1969) .
- [68] Y. Kamijo *et al.*, "Fiber morphologies and sheet properties of hardwood thermomechanical pulp", *J Japan TAPPI journal*, 69 (10) , 1116 (2015) .
- [69] S. Iwamoto *et al.*, "The effect of hemicelluloses on wood pulp nanofibrillation and nanofiber network characteristics", *Biomaclo molecules*, 9 (3) , 1022 (2008) .
- [70] 河本晴雄: *木材学会誌* 61(1), 1-24 (2015)
- [71] Yang H. *et al.*: *Fuel*, 86, 1781-1788 (2007)
- [72] Basch, A., Lewin M: *J Polym., Sci., Part A: Polym. Chem.* , 11 (12), 3071-3093 (1973)
- [73] Quievry N. *et al.*: *Polym. Degrad. Stabil.*, 95, 306-314 (2010)
- [74] 日本プラスチック工業連盟・統計資料・2018年プラスチック原材料生産実績(確定値)、Web版
- [75] 鶴田康生、「無機フィラーの特性とその複合化効果」、*石膏と石灰*, 198、308 (1985).
- [76] 硝子繊維協会 Web 資料、グラスファイバー(長繊維)とは、ガラス長繊維の性質(Eガラス) .
- [77] Chemical book・データベース
- [78] 日本プラスチック工業連盟・プラスチック入門・主なプラスチックの特性と用途、Web版
- [79] 矢野浩之、*Plastics age*, 63 (1)、49 (2017).
- [80] 高谷政広 他、*材料*, 57(4)、415 (2008).6
- [81] S. Iwamoto *et al.*, *Cellulose*, 21(3), 1573 (2014).

- [82] S. Niwa *et. al.*, “Direct spectroscopic detection of binding formation by kneading of biomass filler and acid-modified resin”, *Polymer*, 125, 161 (2017),
- [83] パナソニック(株)、プレスリリース「コードレススティック掃除機パワーコードレス2機種を発売」、(2018年7月20日)。
- [84] 大王製紙(株)、プレスリリース「セルロース複合樹脂ペレットのサンプル供給開始」、(2018年10月17日)。
- [85] 遠藤貴士、*シンセシオロジー*, 2(4)、310 (2009).
- [86] 遠藤貴士、*季報・エネルギー総合工学*, 39(3)、23 (2016).
- [87] 日本木材学会・科学編編集委員会：木材科学実験書 II.化学編：有限会社中外産業振興会 p.187-190, (1985)
- [88] JIS P8211:1998, パルプーカッパー価試験方法
- [89] 石井ら編：植物細胞壁実験法, 弘前大学出版会, p 125-128 (2016)
- [90] TAPPI Test Methods T211 om-02 (2002) Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525°C
- [91] D. Travast, *et. al.*, *Holzforshung*, 69 (1), 1-7 (2015)
- [92] S. AXeisson, *et. al.*, *Svensk Papperstid.*, 65, 693-697 (1962)
- [93] J. Hansson, *et. al.*, *Svensk Papperstid.*, 72, 52-530 (1969)
- [94] 日本木材学会編：木質の化学、文永堂出版 (2010)
- [95] K. Prakobna, *et. al.*, *J. Mater. Sci.*, 50, 7413-7423 (2015)
- [96] 講座レオロジー, 日本レオロジー学会編集, 高分子刊行会発行 (1993)
- [97] 水溶性高分子・水分散型樹脂総合技術資料集, 経営開発センター出版部編集・出版, (1981)
- [98] 大坪, *コンバーテック*, 8, 48 (2008)
- [99] R. Tanaka *et al.*, *Cellulose*, 21, 1581 (2014)
- [100] Y. Goi *et al.*, *Langmuir*, 35, 10920 (2019)
- [101] 石川敦子 他：酵素・湿式粉碎処理により製造されたセルロースナノファイバーを配合した塗料の性質、木材保存, 45 : 68 (2019)。
- [102] 矢野浩之：セルロースナノファイバーとその利用、日本ゴム協会誌, 85 : 376 (2012).
- [103] 木口実 他：木材保護着色塗料の新しい塗り替え基準による耐候性能評価、木材工業, 52 : 612 (1997)。
- [104] 独立行政法人 製品評価技術基盤機構 HP
<https://www.nite.go.jp/chem/shiryo/product/bond/bond201.html>
- [105] 八木健吉：新しい扉を拓くナノファイバー 進化するナノファイバー最前線, 繊維社 (2017)
- [106] Matsumoto, H. *et al.*: *Membranes*, 1: 249 (2011)
- [107] Tanioka, A. *et al.*: *Ind. Eng. Chem. Res.*, 55: 3759 (2016)
- [108] 需要分野別 空調・熱源システム市場の構造実態と将来展望 2018年版, 富士経済 (2017)

- [109] 一般社団法人日本冷凍空調工業会統計資料
<https://www.jraia.or.jp/statistic/index.html> (2019.11 月参照)
- [110] カーボンブラック協会・安全データシート (2016)
- [111] 日本ゴム協会編集委員会、入門講座やさしいゴムの化学(第 6 講)、日本ゴム協会誌、**76(11)**、pp. 424-428 (2003).
- [112] Chemical book・データベース
- [113] 前田守一、配合設計 (1) 原料ゴムの種類と性質、日本ゴム協会誌、**51(8)**、pp. 632-640 (1978).
- [114] 平成 29 年度中小企業経営支援等対策費補助金戦略的基盤技術高度化支援事業研究開発成果等報告書、「セルロースナノファイバーとゴム材料との複合化技術を活用した環境配慮型超軽量・高機能シューズの開発」 (2018).
- [115] A. Kumagai *et. al.*, “Properties of natural rubber reinforced with cellulose nanofibers based on fiber diameter distribution as estimated by differential centrifugal sedimentation”, *International Journal of Biological Macromolecules*, **121**, pp. 989-995 (2019)
- [116] 遠藤貴士、“バイオ燃料を木材からナノテクで生産する”、*シンセシオロジー*、**2(4)**、310-320 (2009).
- [117] 国立研究開発法人産業技術総合研究所：IDEA (Inventory Database for Environmental Analysis) ,<https://www.aist-riss.jp/software/40166/>
- [118] 環境省：地域における低炭素な CNF 用途開発 FS 事業，平成 27 年度静岡大学報告資料，<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/cnf/mat05.pdf>
- [119] 児玉総治ら：日本ゴム協会誌，82：436 (2009)
- [120] 白井博史ら：ネットワークポリマー，33(5)：250 (2012)
- [121] 西敏夫：ゴム・エラストマーの界面と応用技術，シーエムシー出版 (2003)
- [122] 千葉県水道局：工業用水事業，
<https://www.pref.chiba.lg.jp/suidou/kykanri/kougyouyousui/gaiyou/ryoukinnosui.html>
- [123] 東京電力エナジーパートナー：業務用電力，
http://www.tepco.co.jp/ep/corporate/plan_h/plan04.html
- [124] 日本政策金融公庫：業種別経営指標資料，
https://www.jfc.go.jp/n/findings/pdf/sme_findings2_201710_04a.pdf
- [125] 国税庁：減価償却資産の償却限度額計算方法（平成 19 年 4 月 1 日以後取得分），<https://www.nta.go.jp/taxes/shiraberu/taxanswer/hojin/5410.htm>

VI. 参考文献

2.研究開発項目②（委託事業）

2.2 テーマ 2 「木質バイオマスから各種化学品原料の一貫製造プロセスの開発」

2.2.2.11 ソーダ（AQ）蒸解

文献 1 : Serrano, L., Esakkimuthu, S, E., Marlin, N., Brochier-Salon, M, C., Mortha, G., Bertaud, F., Fast, Easy and Economical Quantification of Lignin Phenolic Hydroxyl Groups: Comparison with Classical Techniques. Energy Fuels. 32, 5969-5977 (2018) .