

I 国内の動向

(I) CNFが注目される背景

● 植物由来の新素材 循環型社会の構築に向けて

材料やエネルギーを化石資源に依存していた20世紀から、環境負荷が小さく、環境に配慮した循環型社会、持続可能な社会の構築が注目されています。

その中でも、木材等のバイオマスの利活用は、化石資源の代替による化石資源の使用量削減、低炭素社会の実現に向けて、多大なる貢献が期待されます。

木材等のバイオマスは、再生可能資源であり、植物原料は伐採や植林を繰り返すことで、CO<sub>2</sub>の固定・削減による地球温暖化の防止に寄与することとなります。

バイオマス系素材のCNFは、先端ナノ材料として、新たな炭素マテリアルストリームを生み、様々な分野での活用の可能性があることから、既存の産業分野・技術を活用し、新たな産業の創出、サプライチェーンの構築等が期待されます。

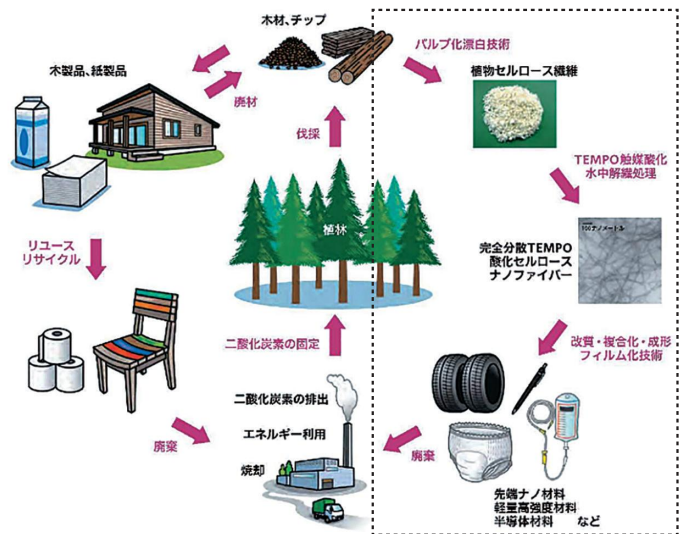
● 国土の7割は「森林」資源立国の可能性

日本の国土の約7割は森林で、人工林の蓄積量は、2012年～2017年にかけて、毎年約5,300万m<sup>3</sup>増加しています。

スギ、ヒノキ中心の木材1m<sup>3</sup>の重量を400kgとすると、その半分はCNFであり、人工林で毎年約1,000万トンのCNFが蓄積していることとなります。

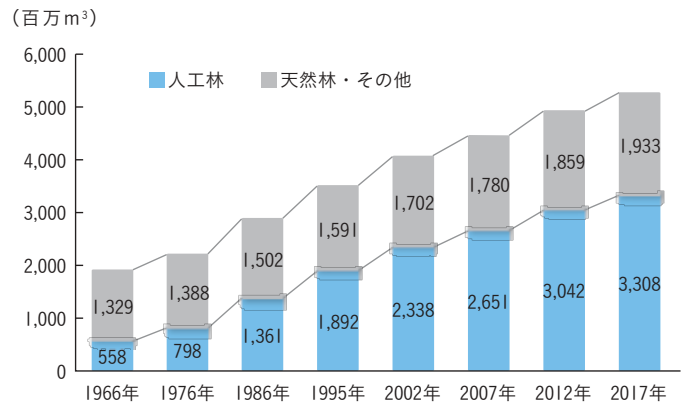
CNFの原料である木材が豊富なことは、資源を国内で調達できる可能性があり、化石資源の使用量やCO<sub>2</sub>の削減、持続可能な社会の構築に貢献することが期待されます。

CNFによる新たな炭素マテリアルストリームの創生



出典：東京大学 磯貝 明 教授資料

日本の森林資源の推移



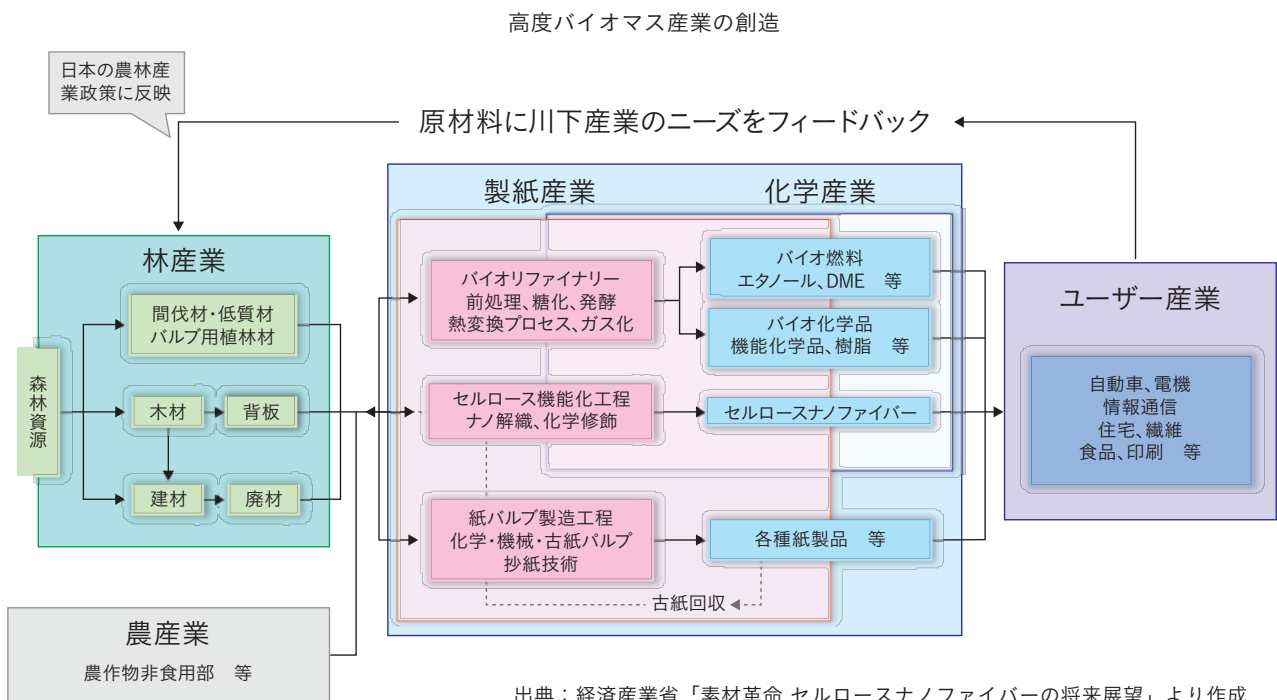
出典：林野庁「森林資源の現状」

## (2) 国の動向

### ● CNFを新たな産業として後押しする気運の高まり

CNFは1990年代半ば頃から大学や研究機関を中心に研究開発が進められ、2000年代に入ると製紙メーカーを中心にサンプル試作が始まり、2010年代になると、国の主導により、森林資源の有効活用や国内製紙産業の再興、日本から世界に発信する競争力のある新材料の開発促進等を背景に、新たな産業として後押しする機運が高まりました。

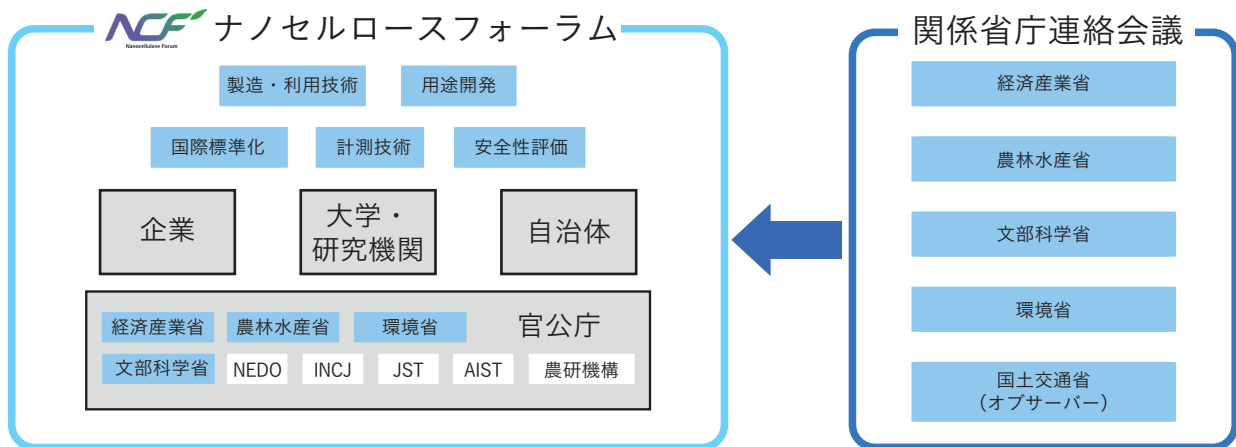
政府では、成長戦略である「日本再興戦略」、「未来投資戦略」でCNFの国際標準化や製品化等に向けた研究開発の推進を明記し、経済産業省では、世界に先駆けて低炭素社会・循環型社会の構築を目指し、製紙産業の強みを活かした「高度バイオマス産業創造戦略」を策定しました。製紙産業における紙・パルプ事業の構造転換や新規事業への進出等の方向性を示す中で、木質バイオマスを原料とした新素材であるCNFの新市場創造が位置付けられています。



## ● オールジャパンでの産学官連携体制の構築

ナノセルロースの研究開発、事業化、標準化を加速するため、オールジャパン体制での産学官コンソーシアムである「ナノセルロースフォーラム」が発足し、産業界、大学及び公共研究機関、国、地方自治体などが参画し、新素材の活用についての検討が精力的に進められています。

ナノセルロースフォーラム体制図



出典：経済産業省「素材革命 セルロースナノファイバーの将来展望」より作成

## (3) 企業の動向

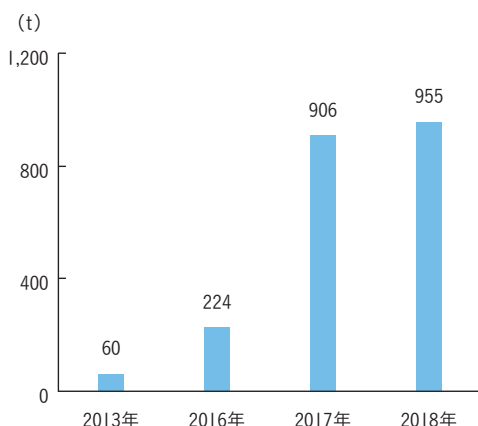
近年、国や公的機関の後押しもあり、国内の製紙メーカー、化学メーカー等をはじめ、様々な業界から多くの企業がCNF市場へ参入してきています。

当初は、各社ともラボスケールでCNFを少量生産し、限られた用途、供給先へのサンプル提供を行っていましたが、2016年以降、各社がCNFの量産プラントを稼働させ始め、2018年時点で国内におけるCNF生産能力は955t/年となっています。本市においても、2017年に日本製紙株式会社がCNF強化樹脂実証生産設備（10t/年）を整備しています。

このような動きに対応する形で、ボールペン、紙おむつ、トイレ用ペーパークリーナー、スポーツシューズ等、日用品を中心とした製品化が徐々に進んでおり、CNF市場は研究段階から実用化・製品化段階へ向かいつつあります。

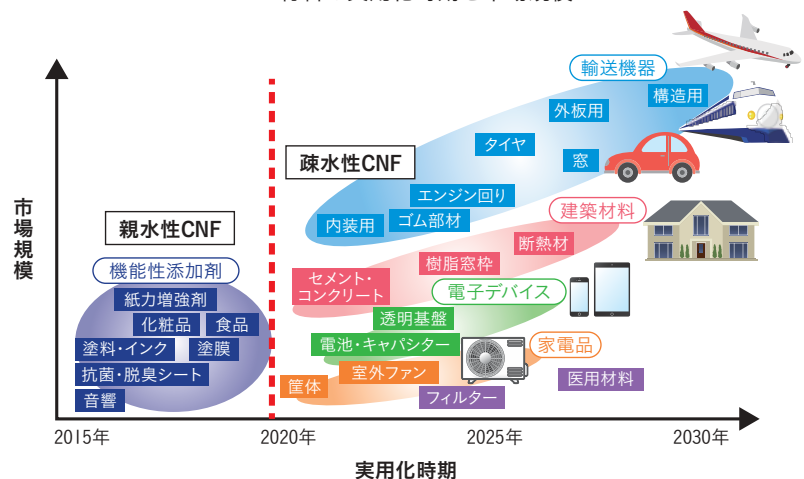
現時点では、CNFの添加量が少なくても、大きな効果が得られるような機能用途でのCNFの活用が進みつつあります。

日本国内のCNF生産能力の推移



出典：矢野経済研究所「2018年版セルロースナノファイバー市場の展望と戦略」

CNF材料の実用化時期と市場規模

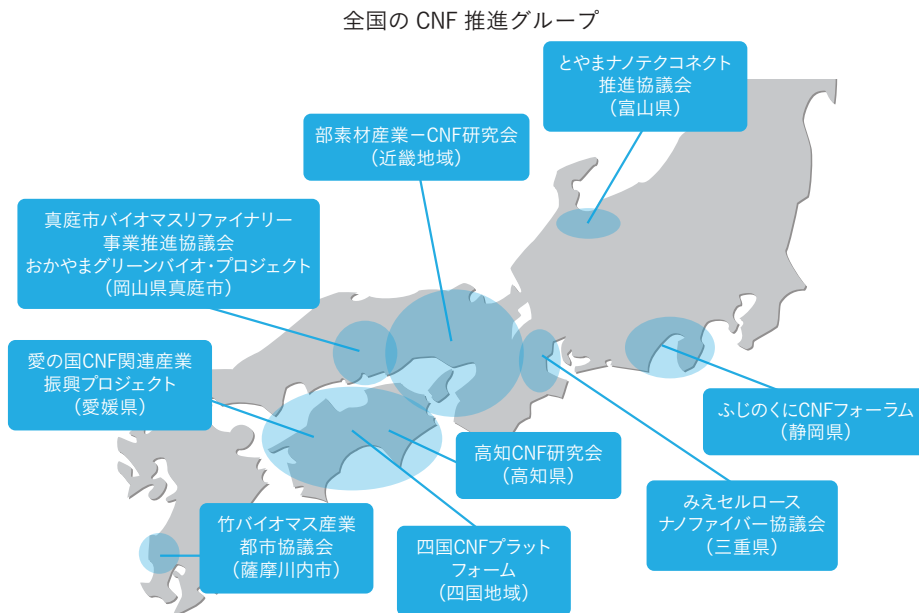


出典：CNFナショナルプラットフォームシンポジウム資料より作成

#### (4) 地域グループ等の動向

地域主導でCNF推進グループが形成され、活動が活発化しています。地域資源を活用し、地域の産業特性に合わせた取組が進められており、産学金官連携の推進体制が構築されています。

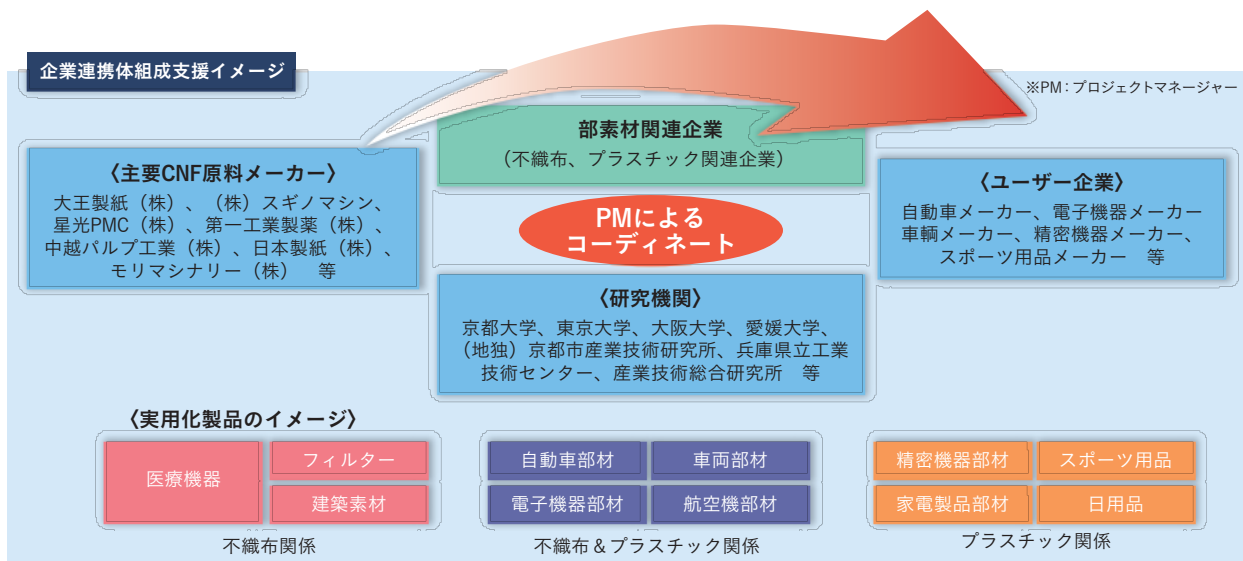
各グループでは、地域企業を巻き込んだコンソーシアムの設立や、専門知識を有するコーディネータの配置等、特色ある取組が進められています。



出典：経済産業省「素材革命 セルロースナノファイバーの将来展望」より作成

#### 取組事例：部素材産業-CNF研究会

関西地域には、不織布、プラスチック、ゴム等、成長性の高い部素材産業が集積しているとともに、CNFの研究開発拠点である京都大学生存圏研究所や実用化の拠点である京都市産業技術研究所、兵庫県立工業技術センター等が立地していることを背景に、部素材産業を核とした実用化に向けて研究会の設立に至りました。



出典：部素材産業-CNF研究会資料より作成

部素材産業-CNF研究会では、会員企業を対象に、プロジェクトマネージャーや部素材に応じたコーディネータを通じて、実用化を図る上での企業連携体の組成支援をこれまで30以上行うとともに、既に組成した企業連携体における実用化の加速化、金融機関出身者のコーディネータとの連携による製品化、ビジネス化等を展開しています。

その結果、「環境配慮型超軽量・高機能シューズ」や「CNFを用いた家庭用品分野の新規プラスチック製品」、「軽量・高機能ウエットスーツ」等の開発が行われています。

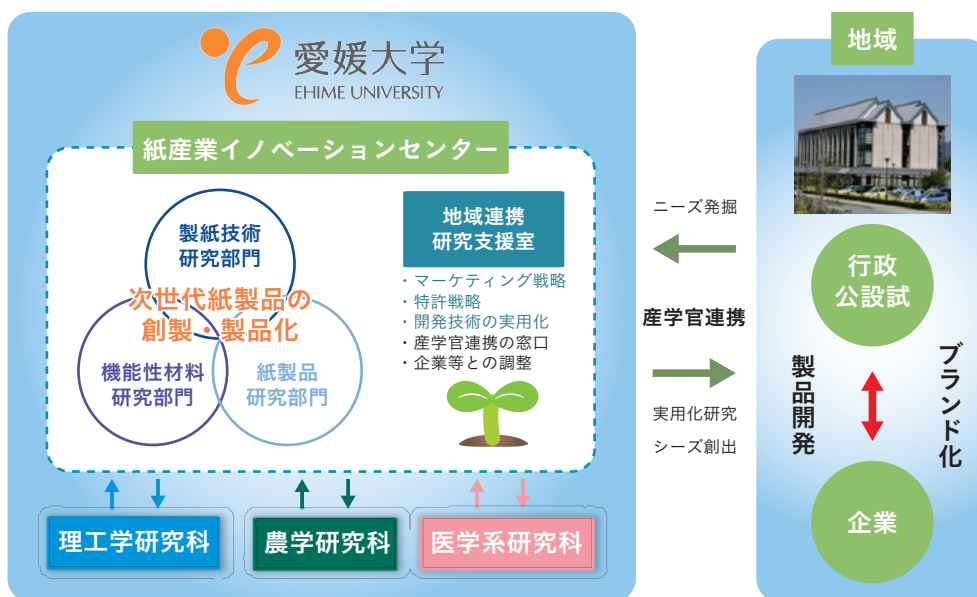
### 取組事例：愛媛大学紙産業イノベーションセンター

愛媛大学の方針（地域の諸問題に取り組む）と、大学への四国中央市・四国中央商工会議所の紙産業に関する人材育成・研究開発機能の強化要望がマッチし設立に至りました。

イノベーションセンターは、愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター内に設立され、紙産業技術センターが有する試験用機器を学生が利用し、紙産業に特化した研究が進められています。イノベーションセンターには、県内はもとより県外からも、多くの相談や共同研究の依頼が寄せられ、CNFのみならず幅広く紙産業の振興に向けた取組が進められています。

イノベーションセンターで学んだ学生は、紙・パルプ事業所から、研究開発・技術者として高く評価され受け入れられている等、地元企業・商工団体からの信頼は厚い状況にあります。

愛媛大学紙産業イノベーションセンターの概要



出典：愛媛大学紙産業イノベーションセンター資料より作成

#### 地域グループの主な特徴

- 地場産業・地域資源の特性や強みを活かしたCNFの活用分野を設定し、実用化促進に向けた取組を進めています。
- 地元の企業を巻き込んだコンソーシアム等を設立し、CNFの普及活動を実施しています。
- コンソーシアム等には、中核となるCNF製造メーカーを中心に、実用化に向けたネットワークが構築されています。
- コンソーシアム等には、大学、企業、行政（公設研究機関）、産業支援機関（産業支援機構・財団や金融機関等）が参画し、産学金官の連携推進体制が構築されています。

## 2 静岡県及び富士市の取組

### (1) 静岡県の取組

静岡県では、「ふじのくにCNFプロジェクト」に基づき、「研究開発の強化」、「CNFを活用した製品開発への支援」、「製造拠点の形成」を3本柱に様々な取組を進めています。

#### ● ふじのくにCNF総合展示会の開催

CNFを活用した製品開発の促進と企業間マッチングを進めるため、ふじさんめっせ（富士市）を会場に開催されています。2018年は、52企業・団体の出展があり、CNFに関する地域での展示会としては、国内最大級のものとなっています。



#### － 総合展示会実施内容（2018年10月）－

- ・ 基調講演（京都大学 生存圏研究所 生物機能材料分野 矢野 浩之教授）
- ・ 出展企業プレゼンテーション（16企業・団体）
- ・ 技術相談、出展企業との個別面談

#### ● 静岡県・静岡大学「ふじのくにCNF寄附講座」の開設

産学官連携によるCNF産業の振興を研究、教育、社会連携の側面から支援するために、静岡大学と連携して2017年度に「ふじのくにCNF寄附講座」を開設しました。また、2018年度には大学院生向けに「セルロースナノファイバー科学」の講義を開設しています。

#### － CNF寄附講座の研究テーマ－

- ・ CNF/PP複合材料向け相溶化剤の開発
- ・ CNF系樹脂リサイクル技術に関する研究 等

#### ● CNFコーディネータの配置

静岡県工業技術研究所及び静岡県富士工業技術支援センターにCNFコーディネータを配置し、県内企業のCNFへの取組と製品開発を促進するため、企業への情報提供とアドバイスや企業・大学・工業技術研究所等とのマッチングを進めています。

#### ● 静岡県富士工業技術支援センター内にCNF科を設置

静岡県富士工業技術支援センターは、特化技術として製紙・CNFが位置付けられ、製紙やCNFに関する中核支援機関となっています。2018年4月に、CNFの研究・製品開発を支援する新たな組織として「CNF科」を設置し、機器整備や大学・企業等との連携強化を進めています。また、センターには、超高压湿式微細化装置や遊星ボールミル等、CNFに関する様々な装置が設置されています。

## (2) 富士市の取組

本市では、今後も持続的なものづくりの都市であるために、「第五次富士市総合計画後期基本計画」や「第2次富士市工業振興ビジョン」等の行政計画において、新産業の創出や製品の高付加価値化につながるCNFの研究開発を支援することとしています。



### ● 富士市 CNF 研究会の開催

本市では、「基本的知識の習得」、「情報の共有」、「企業、研究者等とのマッチング機会の創出」等を目的に、これまでに計5回の研究会を開催しています。

第4回目の開催となる2018年9月の研究会には、県内外から140人の参加がありました。



#### － CNF 研究会プログラム (2018年9月) －

- ・ 基調講演 (東京大学大学院 農学生命科学研究科 齋藤 継之准教授)
- ・ 企業プレゼンテーション (3企業、内1企業は市内の用途開発事業者)
- ・ 静岡県・富士市からの報告

### ● 実用化促進に向けた補助制度の運用 (2018年度時点)

CNFの実用化を促進するため、新技術・新製品等の開発や試行、CNF製造設備を整備する事業者に対して支援を行っています。

#### 《産学連携セルロースナノファイバーチャレンジ事業費補助金》

CNFの用途開発に関する高等教育機関、試験・研究機関、CNF製造企業等との共同研究・開発にかかる経費の一部を補助 (上限100万円)

#### 《セルロースナノファイバートライアル事業補助金》

CNFの実用化に向けた試行に取り組む中小企業者等を対象に、CNFサンプル購入費用の一部を補助 (年額10万円まで)

#### 《研究開発用セルロースナノファイバー製造設備整備費補助金》

CNFの研究開発を目的とした製造設備の購入費用の一部を補助 (上限500万円)

### ● CNFの情報収集と発信

ふじのくにCNFフォーラムやナノセルロースフォーラムへの参画、市職員の国への派遣、先進地視察等を通して、最新の情報収集に努めるとともに、本市ウェブサイトや庁舎内への展示コーナー設置、各種イベント等で、CNFに関する情報を発信しています。



### 3 企業・関係団体等の実態

#### (1) 市内企業へのアンケート調査

推進構想策定に係る基礎資料として、市内製造事業者の経営状況や課題、今後の事業展望、CNFについての認知度や取組状況等を把握するために、アンケート調査を実施しました。

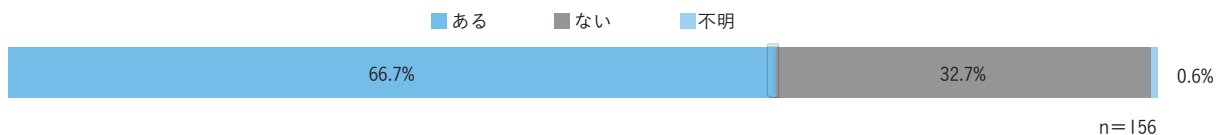
- 調査方法 郵送配布・郵送回収
- 調査時期 2018年8月3日（金）～8月20日（月）
- 調査対象 製造業のうち、CNFの活用が想定される450の事業者

分類	事業者数	分類	事業者数
パルプ・紙・紙加工品製造業	216	繊維工業	18
プラスチック製品製造業	64	木材・木製品製造業	16
輸送用機械器具製造業	43	電子部品・デバイス・電子回路製造業	10
食料品製造業	41	ゴム製品製造業	6
化学工業	36	合計	450

- 回答率 34.7%（156事業者）

#### 設問と回答

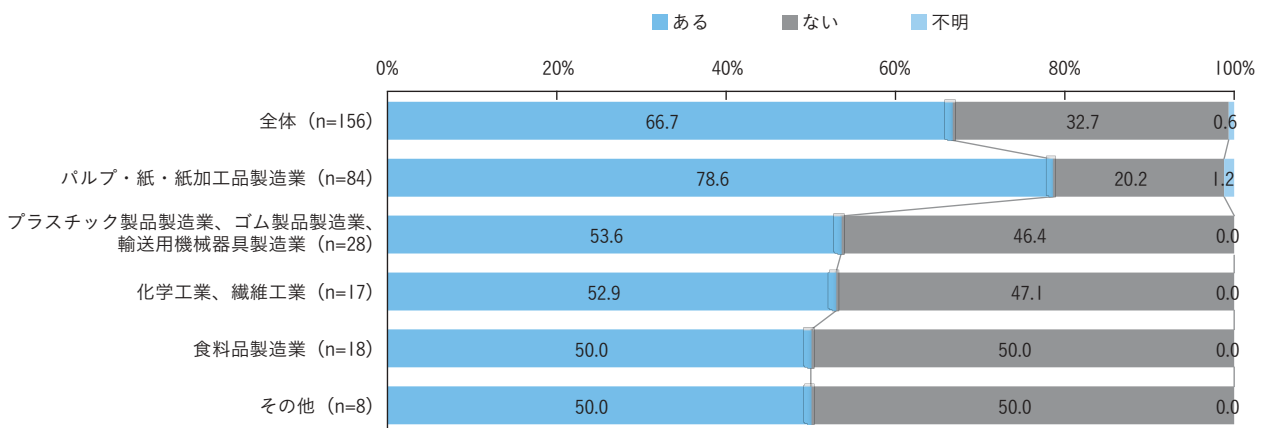
Q CNFについて、これまで見聞きしたことはありますか。



「ある」と回答した方が、CNFを見聞きした場所・ツール

- メディア媒体：83.7%
- インターネット：28.8%
- 市が実施している情報発信：26.9%
- ふじのくにCNFフォーラム：26.0%
- CNFに係る各種セミナー：19.2%
- ナノセルロースフォーラム：9.6%
- 論文：8.7%
- 富士市CNF研究会：7.7%

産業別に見る認知度



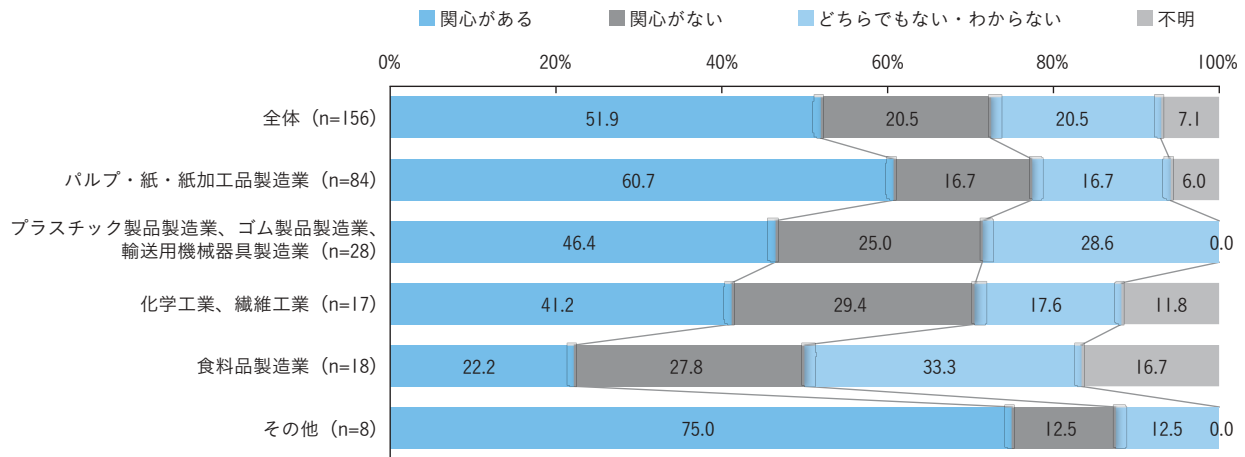
(注) その他には、「木材・木製品製造業」及び、「電子部品・デバイス・電子回路製造業」が含まれる業種不明は除く



### Q CNFに関する関心度合について

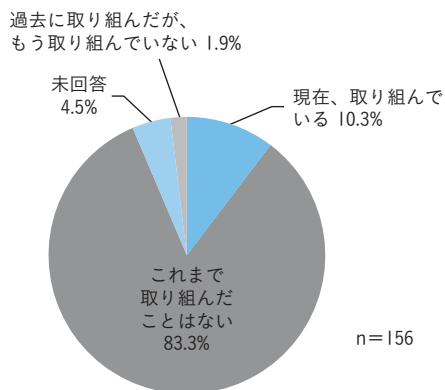


#### 産業別に見る関心度合



(注) その他には、「木材・木製品製造業」及び、「電子部品・デバイス・電子回路製造業」が含まれる業種不明は除く

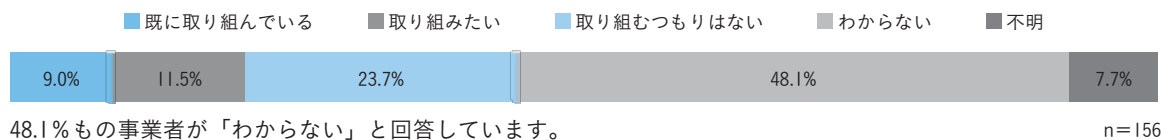
### Q これまでCNFに取り組んだことはありますか。



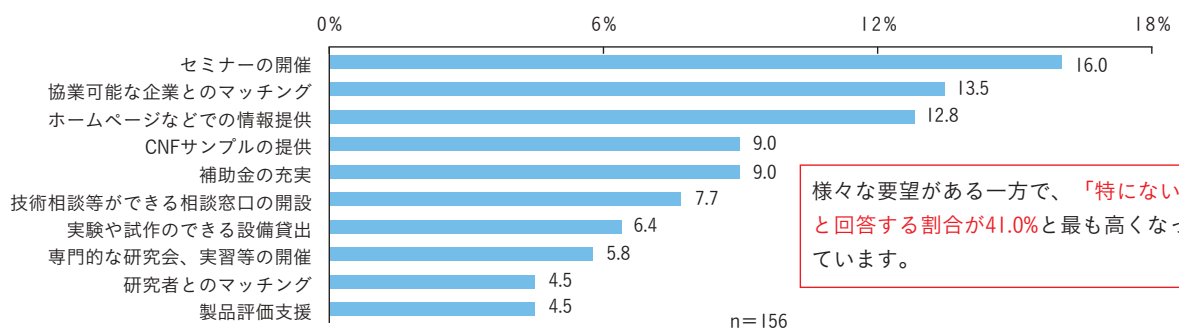
#### 「現在、取り組んでいる」、「過去に取り組んだが、もう取り組んでいない」と回答した事業者の課題

- CNF原材料のコスト 42.1%
- 実験や試作ができる設備の確保 31.6%
- CNFの技術開発に関する情報収集 26.3%
- 試作製品の性能評価試験 26.3%
- 事業の採算性確保 26.3%
- 製品の量産体制の構築 21.1%

### Q CNFに関する取組意向を教えてください。



### Q 今後、CNFに関する支援で市等に望むものを教えてください。(上位10位抜粋)



様々な要望がある一方で、「特になし」と回答する割合が41.0%と最も高くなっています。

## (2) 関係団体・企業等へのヒアリング調査

実効性のある推進構想の策定につなげていくために、CNFに取組中の企業やCNFへの取組意向が高い企業、CNFへの取組支援団体等に対して、ヒアリング調査を行い、抱える課題や市への要望等を聴取しました。

### － ヒアリング要旨 －

- ・ CNFの製品を開発したとしても、CNF原料のコストが下がっていかなければ、用途開発というのは難しいと感じる。マスターバッチ化されたものが多く使用され、コストが下がっていくことを期待する。
- ・ 従来のような富士市を代表する企業や製品が乏しいことは残念に思う。若者が戻れる活気のある産業振興を期待する。
- ・ 技術の進展が早いと、シーズ型のセミナー等があると良い。また、CNFは多種多様なサンプルがあり、そのうちの数種類しか試せていないので、サンプルごとの特徴等がわかるとありがたい。
- ・ 異業種メーカーと協業するような機会があると良い。
- ・ 自動車への応用に関しては、メーカーに直接納入する一次サプライヤーが指定した原料でしか製造ができないため、CNFを活用するにはハードルが高いと思われる。
- ・ 強度試験等、製品評価に関する最低限の機器は自社で揃っているものの、化学的な試験装置等の高価な設備に関しては、工業技術支援センター等で活用できると助かる。
- ・ 紙・パルプ関連の情報や動向は把握しやすいと思うが、国内の化学工業やプラスチック関連動向の情報も入手できると良い。紙・パルプ分野以外の情報（自動車関連での応用等）も収集し、研究開発の参考としたい。
- ・ CNFに携わる人材を含め、企業にとっては人材確保、人材育成が大きな課題である。
- ・ CNFについての性質や用途、製品開発動向等について情報提供をしてほしい。

### ヒアリング調査からは

- CNFのコストが用途開発のハードルとなっていること
- 多種多様なサンプルから、どれを選択したらよいかの判断が難しいこと
- 異業種連携やセミナーの開催等を通しての情報提供を望んでいること

が明らかになりました。

## 4 CNFに取り組む上での富士市の強みと弱み

推進構想の推進にあたっては、事業者を含む本市の持つ強みを最大限に活かすとともに、弱みを克服していくことが重要となります。これまでの実態等を踏まえ、CNFに取り組む上での本市の強みと弱みを整理しました。

### 富士市の強み

- CNFと関連が深い紙・パルプ産業が本市の主要な産業であること
- 紙・パルプだけでなく、輸送機械や食料品、プラスチック等、今後、本格的な活用が見込まれる多種多様な産業活動が行われているとともに、長年培ってきた高い技術力を有する事業所が数多く存在していること
- CNFを専門に研究開発するセクションを有する静岡県富士工業技術支援センターが立地していること
- 日本製紙株式会社のCNF研究所が立地していること
- CNFに興味関心を持つ事業所が多く存在していること
- 東海道新幹線の鉄道駅や東名高速道路・新東名高速道路のインターチェンジが立地するなど、交通利便性が高いこと
- ものづくりのまちとして発展を遂げた経緯から、「産業が発達したまち」を、行政のみならず市民・事業者の多くが望んでいること

### 富士市の弱み

- 製造品出荷額等や事業所数の推移から見られるように、産業活動が停滞状況にある中、事業所の新製品や新技術等への研究開発への意識が低いこと
- CNFの研究開発を後押しする大学等の高等教育機関が存在しないこと
- CNFに取り組む意欲があっても、専門人材が不足している事業所が多いこと
- CNFの実用化に向けて、産業支援機関（金融機関等）との連携が十分でないこと
- 産学官等の連携推進体制が十分でないこと
- CNFの実用化促進にあたって的確かつ最新情報の情報発信・情報取得が十分でないこと

これら本市の強みを活かし、弱みを克服するとともに、“環境に対する意識の高まり”や“国・県のCNFを後押しする気運や取組”を契機と捉え、推進構想策定にあたっての課題を整理しました。

## 5 課題の抽出と整理

国や県、地域グループの動向、市内企業の実態、本市の強みと弱みとこれまでの取組等を踏まえ、CNF関連産業の集積にあたっての課題を5つに整理しました。

### 課題1 CNFの活用意義・効果の周知

市内企業のCNFに対する認知度は比較的高いものの、活用利点や効果まで十分に理解されていないことが推察されるため、認知度向上と活用効果の周知を図り、事業者のCNFへの取組に対する機運を醸成していく必要があります。

### 課題2 CNFに取り組みやすい環境づくり

CNFに取り組み、実用化に至るまでには、サンプルの選択・入手、実験・設備環境、資金の確保等、様々な課題が存在しますが、応用分野によって使用するCNFの形態、特徴が異なることや、企業によって取組フェーズ、設備環境、技術課題も異なることから、各企業に応じた支援を適切に行い、事業者がCNFに取り組みやすい環境を整備していくことが重要です。

### 課題3 実用化を後押しするマッチングと連携強化

CNFの実用化を企業単体でなし得るには多くのハードルがあることから、協業可能な企業や研究者とのマッチング支援が求められます。また、地域の枠組みを越えた広域連携等により、課題解決を図り、更なる技術革新や新市場創出につなげることが重要です。

### 課題4 CNF専門人材等 地域産業の担い手の育成

CNFは新しい素材であり活用効果を見出すまでには、専門知識の習得や試行錯誤が不可欠である等、一定の時間を要します。市内企業からも人材の確保・育成が要望されており、CNF取組支援を行っている関係機関等と連携を図りながら、CNFに関わる人材を含め、地域産業の担い手となる人材を確保・育成し、本市の中長期的な発展につなげていくことが重要です。

### 課題5 取組を具現化するために必要な推進体制の構築

CNFの製品開発を更に進め、本市をはじめとした地域全体が発展していくためには、産学金官等が各々の役割を踏まえ、互いに協力・補完し合いながら、企業の取組を支援する推進体制を構築することが必要です。