

第5章 CNF 最新動向調査

本業務では、CNFにおける国内外の最新動向を調査し、環境省として必要な今後の対応策を検討した。本章ではその内容を示す。

5.1 国内外のCNF最新動向の整理

本節では、国内外のCNF最新動向について調査を行った。

まず、国内外の最新動向調査の背景と目的を図5-1に示す。

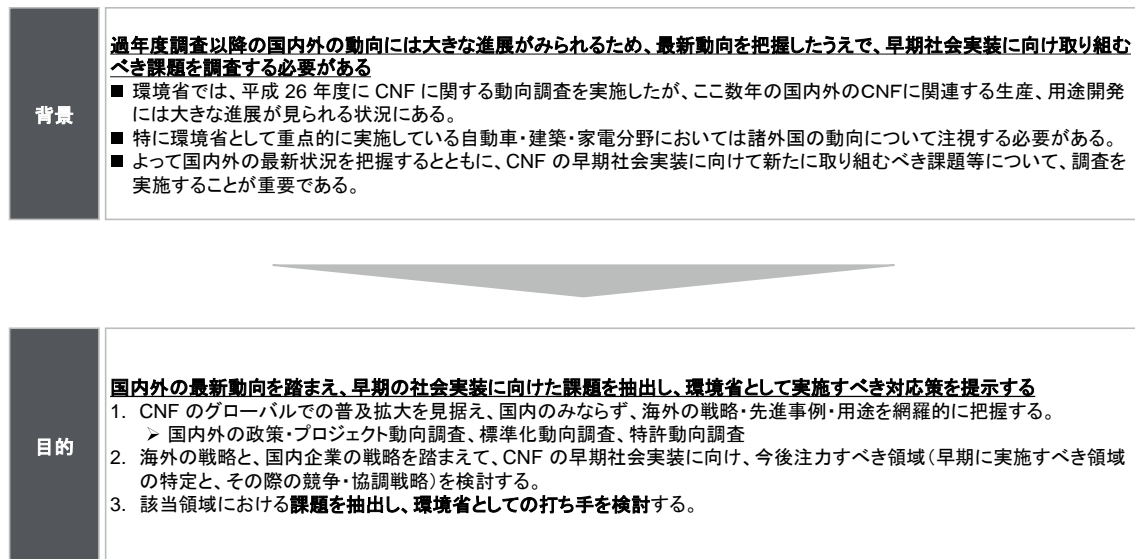




図5-1 本業務の目的と背景

過年度調査以降の国内外の動向には大きな進展がみられる中、国内外の最新動向を調査することで、CNFの社会実装への課題を抽出し、環境省としての対応策を提示することを目的とし、調査を実施した。

次に、本調査の調査対象全体像を表 5-1 に示す。

国内外の政策・プロジェクト動向、標準化動向、特許動向について、文献を主として調査を実施した。政策・プロジェクト動向については欧州を訪問し、海外ヒアリング調査を実施した。

表 5-1 本業務の調査対象

国内外区分	調査対象		
	政策・プロジェクト動向	標準化動向	特許動向
海外動向 	1 政策・プロジェクト 海外ヒアリング調査 2 政策・プロジェクト 文献調査	3 標準化文献調査	4 特許文献調査
国内動向 	政策・プロジェクト 文献調査		

5.1.1 政策・プロジェクト海外ヒアリング調査

本項では、政策プロジェクト調査のうち、海外ヒアリング調査の結果を整理する。

(1) ヒアリングの目的・対象・日程

まず、ヒアリングの目的と、調査の選定基準、同基準の設定理由について図 5-2 に示す。

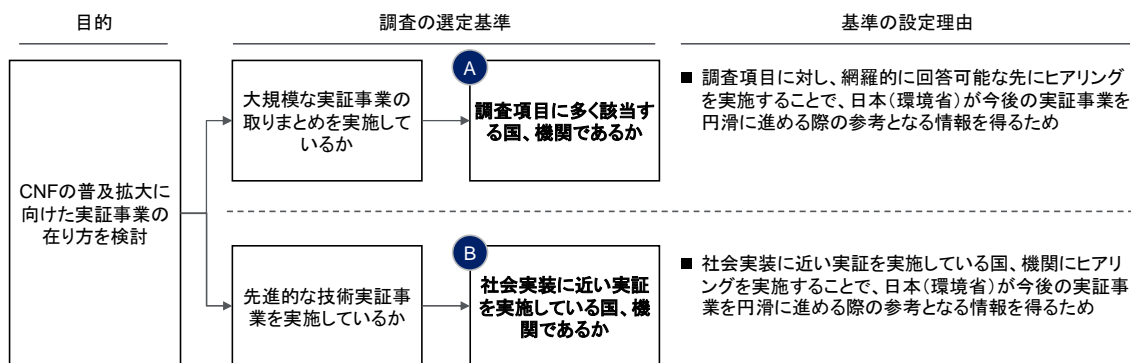


図 5-2 ヒアリングの目的と選定基準

ヒアリングにおいては、先進事例調査を通じて、CNFの普及促進に向け、実証事業の在り方を検討することを目的とし、調査を実施した。調査対象の選定基準としては後段で提示する「調査項目に多く該当する国、機関であるか」「社会実装に近い実証を実施している国、機関であるか」との2基準を設定した。

次にヒアリング対象を表 5-2 に示す。

表 5-2 ヒアリング対象

調査の選定基準	プログラム	プロジェクト
A 調査項目に多く該当する国、機関であるか	欧州委員会 Horizon2020	訪問先名: Fraunhofer プロジェクト名: SEAM
B 社会実装に近い実証を実施している国、機関であるか	CNFに対するポリシーはなく CNFのプログラムは存在しない	訪問先名: ELASTOPOLI プロジェクト名: AquaComp
	訪問先名: WoodWisdomNet プログラム名: JointCall4	訪問先名: RISE (前Innventia) プロジェクト名: ProNanoCell

「A 調査項目に多く該当する国、機関であるか」との基準からは RISE プロジェクトの取りまとめを実施している Fraunhofer を選定した。「B 社会実装に近い実証を実施している国、機関であるか」との基準からは、社会実装に近い実証を実施している JointCall4 プログラムを運営している WoodWisdomNet、社会実装に近い実証を実施している AquaComp プロジェクトを実施している Elastopoli 社、社会実装に近い実証を実施している ProNanoCell プロジェクトを実施している RISE を訪問先として選定した。

続いて、「A 調査項目に多く該当する国、機関であるか」について、本ヒアリング調査における細分化した調査項目と、それらからヒアリング先として適切と思われる候補を表 5-3 に示す。

調査項目を細分化したのち、回答先候補として重複が多く 4 項目に該当するフラウンホーファーを、図 5-2 に示す選定基準 A に基づくヒアリング先とした。

表 5-3 調査項目の細分化とヒアリング先の候補

調査項目#1	#2	概要(狙い)	ヒアリング先候補
管理体制	PJ成果に対する特許の取決めは何か 米国、カナダの管理体制はどのようなものか	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本においても、特許に関して明確に取り決めるべきではないか ■ 日本においても、参考とすべき管理体制があるのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 特許に関して取決めている国、機関 ✓ 欧州連合(フラウンホーファー) ■ 調査内容がN/Aの国、機関 ✓ 米国(USDA)、カナダ(NRC等)
	年一回の報告で遅延があった場合はどうするのか 進捗報告を4~5回実施することの有効性は何か 4~5回以上の頻度で進捗報告させることはあるのか カナダの進捗報告頻度はどのようなものか	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本においても、遅延があった場合の取り決めを決めるべきではないか ■ 日本においても、年一回以上の進捗報告を実施すべきではないか ■ 日本においても、参考とすべき進捗報告頻度があるのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 年一回進捗報告させている国、機関 ✓ 米国(USDA)、ノルウェー(RCN) ■ 複数回進捗報告している国、機関 ✓ 欧州連合(フラウンホーファー) ■ 複数回進捗報告している国、機関 ✓ 欧州連合(フラウンホーファー) ■ 調査内容がN/Aの国、機関 ✓ カナダ(NRC等)
進捗報告方法	オンライン進捗報告の意義及び内容は何か 公開の意義は何か	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本においても、オンラインで進捗報告させるのが良いのではないか ■ 日本においても、公開するのが良いのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ■ オンライン報告させている国、機関 ✓ カナダ以外の各国政府 ■ 公開している国、機関 ✓ 不明(ヒアリング時に確認)
	ワークショップ等を用いた進捗共有の意義は何か カナダの進捗報告方法はどのようなものか	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本においても、ワークショップ等を開催し、PJ間の情報共有を行うべきではないか ■ 日本においても、参考とすべき進捗報告方法があるのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ワorkshop等を実施する国、機関 ✓ 欧州連合、ノルウェー(RCN) ■ 調査内容がN/Aの国、機関 ✓ カナダ(NRC等)
	複数の官、PJ、共同実施者がいる事業を成功に導く秘訣はなにか	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本においても、複数の主体が絡むPJを効率よく実施できるのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 複数の主体で実施している国、機関 ✓ 各国政府 ✓ フラウンホーファー(共同20社)
その他事項	外郭団体を活用するPJはあるか(NEDO等) PJ結果を次のphaseに継続する評価基準)はなにか	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本においても、NEDO等を活用したPJを実施できるのではないか ■ 日本においても、継続の評価基準に生かすことができるのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 外郭団体を活用している国、機関 ✓ 不明(ヒアリング時に確認) ■ PJ結果を継続する国、機関 ✓ スウェーデン(VINNOVA)

次に、社会実装に近い実証を実施しているプログラムを選定するにあたり、欧州連合の主なプログラムを表5-4に示す。

下記のうち、高付加価値製品の一つとしてナノセルロースを位置付けており、かつ自動車向けのプロジェクトを採択している WoodWisdomNet による JointCall4 を表5-2に示す選定基準Bに基づくヒアリング先とした。

表5-4 欧州連合における主なプログラム

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
EU-A	EU	FP7	<ul style="list-style-type: none"> 各国独自の研究を超えて、EUとしての研究成果を出すことを目指す包括的な研究プログラム EU産業の技術力を向上し、国際的な競争力の向上を目指す 健康、食糧・農業・漁業・バイオ、ナノテクノロジー、エネルギー等10分野を対象とする包括的なプログラムであり、総予算は50,521百万ユーロである 	2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> ナノセルロース関連のプロジェクトは2012年以降に4件、自動車やエレクトロニクス分野で採択されている 2007年は5.48billionを提出し、年々増加し、2013年には10.84billionを提出した 分野では通期でIGTへの拠出が最も多く8,172百万ユーロ、次いでIdeas7,229百万ユーロ、Health5,571百万ユーロであり、ナノマテリアル関連(NMP)は3,183百万ユーロであった
EU-B	EU	Horizon2020	<ul style="list-style-type: none"> FP7の後継であり、農業、エネルギー、交通等包括的な開発支援プログラムであり、総予算は77,028百万ユーロである 産業界と連携し社会課題の解決策を模索すること、イノベーションの障害を取り除き社会普及を促進することを目指す 「ナノテクノロジーに関する先進的な素材と製造(Nanotechnologies, Advanced Materials and Production, NMP)」等にて、CNF/CNCIに関する開発を支援している 	2014-2020	<ul style="list-style-type: none"> ナノセルロース関連のプロジェクトは2015年に自動車をターゲットとし、ガラス繊維補強材代替部材を開発するプロジェクトを採択している 直近2年で76,400以上の提案のうち、約9,200のプロジェクトが採択されており、採択率は約12%となっている 2016年9月までに9,000以上の協定が締結され、その総額は15,900百万ユーロであった
EU-C	WoodWisdomNet	Joint Call 4 (JC4)	<ul style="list-style-type: none"> 森林分野での各国のプログラムを統合し、欧州域内の研究を促進するコンソーシアム 2004年から公募、支援をしており、JC4では23件採択されている 森林管理、産業プロセス、高付加価値製品、競争力ある手法とのテーマの中で、高付加価値製品の一つとしてナノセルロースを扱っている 	2013-2017	<ul style="list-style-type: none"> ナノセルロース関連のプロジェクトは2014年にラポレベルの研究が2件、医薬品・ヘルスケアと自動車分野で採択されている

出典：EC、CORDIS

また、社会実装に近い実証を実施しているプロジェクトを選定するにあたり、欧州連合におけるプロジェクト一覧を表 5-5 に示す。

自動車関連のプロジェクト 3 件のうち、実用段階にある EU-05 の Elastopoli による AquaComp プロジェクト、応用段階ではあるが完成車メーカーが参画している Innventia (現 RISE) による ProNanoCell プロジェクトの 2 件を、表 5-2 に示す選定基準 B に基づくヒアリング先とした。

表 5-5 欧州連合におけるプロジェクト

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(百万NOK)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
EU-01	EU-A	INSTITUTO TECNOLOGICO DEL EMBALAJE, TRANSPORT Y LOGISTICA	N/A	MIMEFUN (Biomimetics for Functions and Responses)	2012-2017	745	N/A	部材(複合材)製造	基礎	植物のもつ自己配列型の構造は機械的な強度が高い。そうした植物擬態構造を構成する自己配列型の複合材について、CNCやCNFを用いて補強すると耐熱性や収率などの機能を改善することが明らかになった。
EU-02	EU-A	Teknologian tutkimuskeskus VTT	AXON AUTO MOTIVE LIMITED他	INCOM (Industrial Production Processes for Nanoreinforced Composite Structures)	2013-2017	1,574	パッケージ、自動車、航空機	素材製造、部材(複合材)製造	応用	産業規模での、NFC解凍技術、NFCによる補強、複合材の開発を目指す。パッケージや自動車、航空分野への展開を目指す。バイオ発泡体をNFCで補強することでPU発泡体と同程度の強度を示し、フタネットにNFCを添加することで湾曲性能を改善できた。また、NFCを複合させることでガラス繊維と同程度の強度を実現できる見込みである。
EU-03	EU-A	KUNGLIGA TEKNISKA HOEGSKOLAN	N/A	NANOPAD (Nano cellulose based paper diagnostic devices)	2013-2017	1,243	エレクトロニクス	部材(複合材)製造	応用	紙を用いた電子的な診断ツールに活用するセルロースフィルムを開発する。当初はナノセルロースを想定していたが、マイクロサイズのセルフファンで透明性等の性能は足りることがわかった。
EU-04	EU-A	LTM-CNRS	obduct, ,	GREENANOFILMS (Development and application of ultra-high resolution nano-organized films by self-assembly of plant-based materials for next generation opto- and bio-electronics)	2014-2017	4,958	エレクトロニクス	素材製造、部材(複合材)製造	応用	光学エレクトロニクス、バイオエレクトロニクス向けの、バイオ素材を用いたナノ構造フィルムを開発する。9つのプログラムのうち、WP3とWP4にて透明なナノセルロースフィルムを扱い、CNCコーティングを行わないTEMPO酸化CNFフィルムやCNC製造手法について検討を行い、試作品も製作する。
EU-05	EU-B	ELASTOPOLI OY	N/A	AquaComp (Demonstrating the unique properties of new nanocellulose composite for automotive applications)	2015-2017	2,296	自動車	素材製造、部材(複合材)製造	実用	自動車をターゲットとし、樹脂とナノセルロースの複合材AquaCompを開発する。複合後に乾燥するのではなく、水溶状態で複合することで、脱水に必要なエネルギーを節約でき、乾燥時に失われる強度を保つことができる。今後、生産規模の拡大が必要だが、ガラス繊維補強の複合材を10%代替する場合、AquaCompの市場規模は2025年に200万トンと見込まれる。
EU-06	EU-C	Innventia	Volvo CarsA B,他	Processes for nanocellulose composite manufacturing (PRONANOCELL)	2014-2017	375	自動車、建築	部材(複合材)製造	応用	硬質包装や自動車、建設用途への適用を念頭におき、射出成形またはシート成形によるプラスチック複合材を生成する。ナノファイブール30%添加による曲げ特性向上を調査する。
EU-07	EU-C	VTT Technical Research Centre of Finlandis, 他	N/A	Tunable lignocellulose-based responsive films	2014-2016	5,115	医薬品・ヘルスケア・バイオ、パッケージ	部材(複合材)製造	基礎	医薬品やパッケージへの適用を念頭に置いて、CNFフィルムの特性を調査するための新たな手法を開発し、CNF物質の構造や刺激への反応を研究した。これらの成果はセンサーを作る際の、耐水性の評価等に活用できる。

出典：EC、CORDIS

次に、それらヒアリング先の概要と訪問日を図 5-3 に示す。

2017年11月13日から15日にかけて上記4か所を訪問した。まずスウェーデンの製紙分野を専門とする研究機関 RISE に対しヒアリング調査を実施した。次に欧州の森林分野の研究を促進するコンソーシアムである WoodWisdomNet に対しヒアリング調査を実施した。なお、ヒアリングではフィンランドの技術庁 Tekes の担当者も同席し、同機関の取組についても情報を入手した。そののち、フィンランドの樹脂メーカーであり、含水状態での複合化技術を商用化済みである Elastopoli に対し、ヒアリング調査を実施した。最後に、欧州最大の応用研究機関であり、自動車用軽量素材開発を目指す SEAM プロジェクトの取りまとめを行っている Fraunhofer に対しヒアリング調査を実施した。

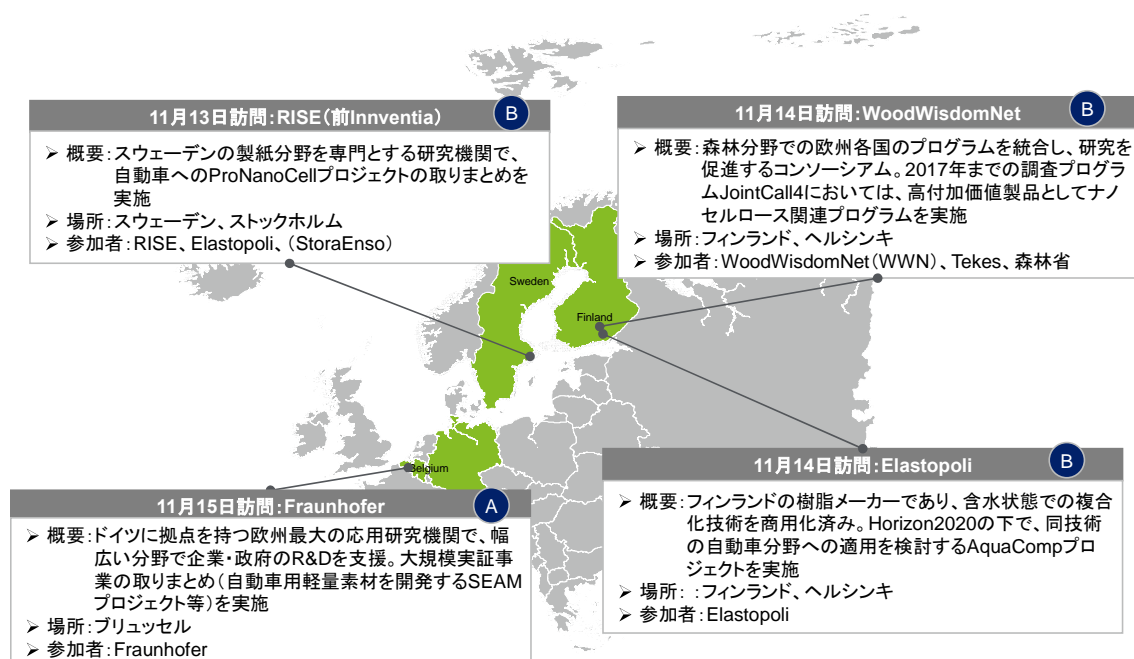


図 5-3 ヒアリング先の概要と旅程

(2) ヒアリング結果

4機関へのヒアリング結果のサマリを表5-6に示す。

表5-6 ヒアリング結果のサマリ

機関	ヒアリング結果					
	①政策との紐づけ	②サプライチェーン・市場の構築	③CNFコスト	④実証のKSF	⑤マネージメントの重要性	⑥CO2削減量の算定
Fraunhofer	<ul style="list-style-type: none"> 素材の軽量化についてサーキュラーエコノミーの動きが活発化していると認識 	<ul style="list-style-type: none"> 事業化・普及に向けて、日本の自動車関連企業と仕事をしている 	-	<ul style="list-style-type: none"> 成功の秘訣は結果の活用に対して興味を持っているパートナー企業/組織を集めることも含まれる 	<ul style="list-style-type: none"> 知的財産権等に関する同意を義務化。また、報告書未提出への罰則や、頻繁な会議も実施。手法の普及可能性や外部への情報開示数等を評価 	-
Wood Wisdom Net	<ul style="list-style-type: none"> EUの政策に準じてサーキュラーエコノミーの概念を推進 	<ul style="list-style-type: none"> プログラム終了後は不足している会社・機関・国際的ネットワークへの考慮が必要 	<ul style="list-style-type: none"> CNFの市場価格がどうなるかはこれからの課題 	<ul style="list-style-type: none"> メンバーはトピックを決めたのちにリード組織とサポート組織で分けて招集 	<ul style="list-style-type: none"> 知的所有権の帰属先を定めることが重要。また、事業で得られる新たな価値やビジネスへの影響を評価 	<ul style="list-style-type: none"> 複合材に関するLCAの計算は困難
Elastopoli	<ul style="list-style-type: none"> サーキュラーエコノミーの考え方のもと事業を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 事業化・普及に向けて、生産能力に課題があり、来年は5,000トンの納入を目指す 	<ul style="list-style-type: none"> 同等性能の製品を同等価格で得ることができれば売ることがは難しくない 	-	-	<ul style="list-style-type: none"> LCAで計算しているが、考慮すべき要素が多く、真の値は得られない
RISE (旧 Innventia)	<ul style="list-style-type: none"> EUからのサーキュラーエコノミーの通達を踏まえ、将来の法規制を懸念 	<ul style="list-style-type: none"> 事業化・普及に向けて、融資申込みの実施や素材供給も進めており、メーカーとの交渉も必要だと認識 	<ul style="list-style-type: none"> CNFの価格は交渉次第 	<ul style="list-style-type: none"> 成功の秘訣は最良のパートナー企業を見つけることも含まれる 	<ul style="list-style-type: none"> 成功に導くために、業務内容定義、アプリケーション選定、パートナー選定、頻繁なMTGを実施 	<ul style="list-style-type: none"> CNFは複数の素材を使用しているため、分割してLCAで計算することは困難

一部に回答対象外の項目はあるものの、「①政策との紐づけ」、「②サプライチェーン・市場の構築」、「③CNFコスト」、「④実証のKSF (Key Success Factor)」、「⑤マネージメントの重要性」、「⑥CO2削減量の算定」の6項目について、上記のような回答を得た。以降では項目別に回答を詳述する。

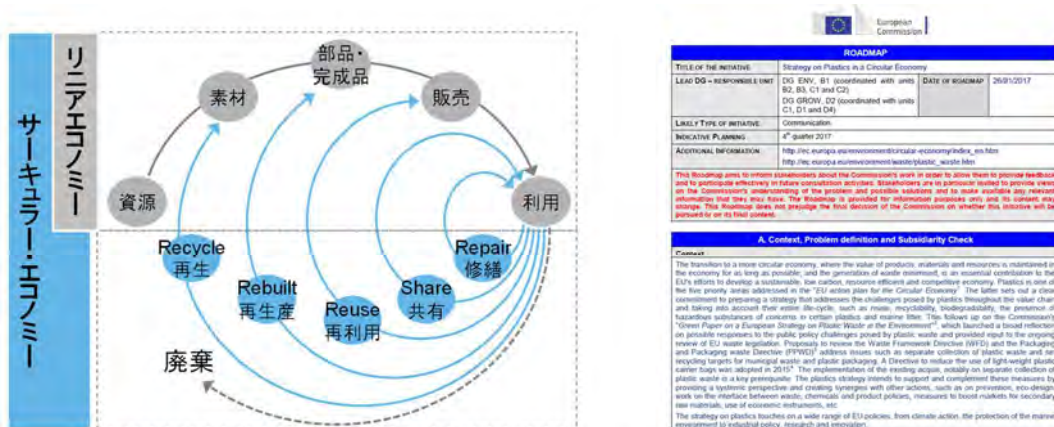
まず、「①政策との紐づけ」に関するヒアリング結果を図5-4に示す。

本項目は4機関から回答を得た。各機関ともEUの上位政策である、サーキュラー・エコノミーを意識し、プロジェクトやプログラムを実施していることが分かった。

サーキュラー・エコノミー（循環経済）とは、図5-5に示すように少ない資源でより多くの価値を産み出す経済へ移行することを指す。

企業	ヒアリング対象者	ヒアリング内容
Fraunhofer	 Leiter Wissenschaftsmanagement Dr. Thilo Bein氏	素材の軽量化についてサーキュラーエコノミーの動きが活発化していると認識 ・各PJで軽量化を図っている中で、特に素材の軽量化については、 サーキュラーエコノミーの動きが活発化していると認識している
Wood Wisdom Net	 Project Manager Mr. Mika Kallio氏	EUの政策に準じてサーキュラーエコノミーの概念を推進 ・EUとしてCO2の削減ターゲットが決まっており、 EUの政策に準じてサーキュラーエコノミーの概念を推進している
Elastopoli	 Mr. Timo Ture氏	サーキュラーエコノミーの考え方のもと事業を実施 ・ サーキュラーエコノミーはヨーロッパ共通の課題として認識しており、そういった背景のもと事業を実施している
RISE (旧 Innventia)	 Senior Research Associate Dr. Goran Flodberg氏	EUからのサーキュラーエコノミーの通達を踏まえ、将来の法規制を懸念 ・RISEは研究機関であるため将来の法規制に対する検討は行っていないが、 EUからのサーキュラーエコノミーの通達を踏まえ、新規の複合材料であることが問題になると考えている

図5-4 ①政策との紐づけに関するヒアリング結果



EU指令(2017/1/26)において、プラスチック(生分解性含む)のCircular Economyのロードマップについてアナウンス

図5-5 サーキュラー・エコノミーの概念とEU指令

出典：EU指令等

近年、欧州では自動車業界を巻き込みつつ、サーキュラー・エコノミーの動きが活性化しており、上述のように 2017 年 1 月には EU 指令においてサーキュラー・エコノミーについて言及された。サーキュラー・エコノミーを取り巻く議論では、製品設計時から資源効率性を考慮に入れた取組みの必要性が強調されており、特に「再生材の活用拡大」と「エコデザインが捉える範囲の拡張」の 2 つの観点で今後のクルマづくりは大きく変化すると想定される。

次に、「②サプライチェーン・市場の構築」に関するヒアリング結果を図 5-6 に示す。

企業	ヒアリング対象者	ヒアリング内容
	 Leiter Wissenschaftsmanagement Dr. Thilo Bein 氏	事業化・普及に向けて、日本の自動車関連企業と仕事をしている <ul style="list-style-type: none"> 以前日本の自動車業界の投資活動について調査した経験があり、現在 DENSO、TOYOTA motor Europe と仕事をしている
	 Project Manager Mr. Mikka Kallio 氏	プログラム終了後は、不足している会社・機関・国際的ネットワークへの考慮が必要 <ul style="list-style-type: none"> プログラム終了後は、個々の会社の違いを認識し戦略を理解することと、不足している会社・機関・国際的ネットワークへ考慮することが必要だと考えている 企業が合理的で信頼度の高いビジネス拡大の可能性があるかどうかを Scalable Expert が採択時に、確認している
	 Mr. Timo Tuuri 氏	事業化・普及に向けて、生産能力に課題があり、来年は 5,000 トンの納入を目指す <ul style="list-style-type: none"> 多くの企業と協同で製造を行っており、基本的には、生産能力的に限界であるため、これ以上生産を増やすことができないが、生産能力をできるだけ早く上げることが課題だと認識している 来年は、複数のラインで 5,000 トンの納入を目指している
	 Senior Research Associate Dr. Goran Flodberg 氏	事業化・普及に向けて、融資申込の実施や素材供給も進めており、メーカーとの交渉も必要だと認識 <ul style="list-style-type: none"> 事業化・普及に向けて、予算を立て、EU の産業ファンドからの融資を申し込んでおり、フィンランドの木材メーカーから素材供給を受けている 今後商用化に向けて、メーカーとの交渉が必要

図 5-6 ②サプライチェーン・市場の構築に関するヒアリング結果

本項目については 4 機関から回答を得た。Fraunhofer は事業化・普及に向けた連携を実施、WoodWisdomNet はプログラム終了後にネットワークが不足している機関へ配慮するなど支援を実施、Elastopoli は事業化・普及に向けての課題として生産規模の拡大の必要性を認識しており、RISE は事業化・普及に向けて融資の実施や素材供給を行うなど、各機関とも市場を意識し、サプライチェーン構築準備を進めていることが分かった。

WoodWisdomNet によるプログラム終了後の支援を図 5-7 に示す。

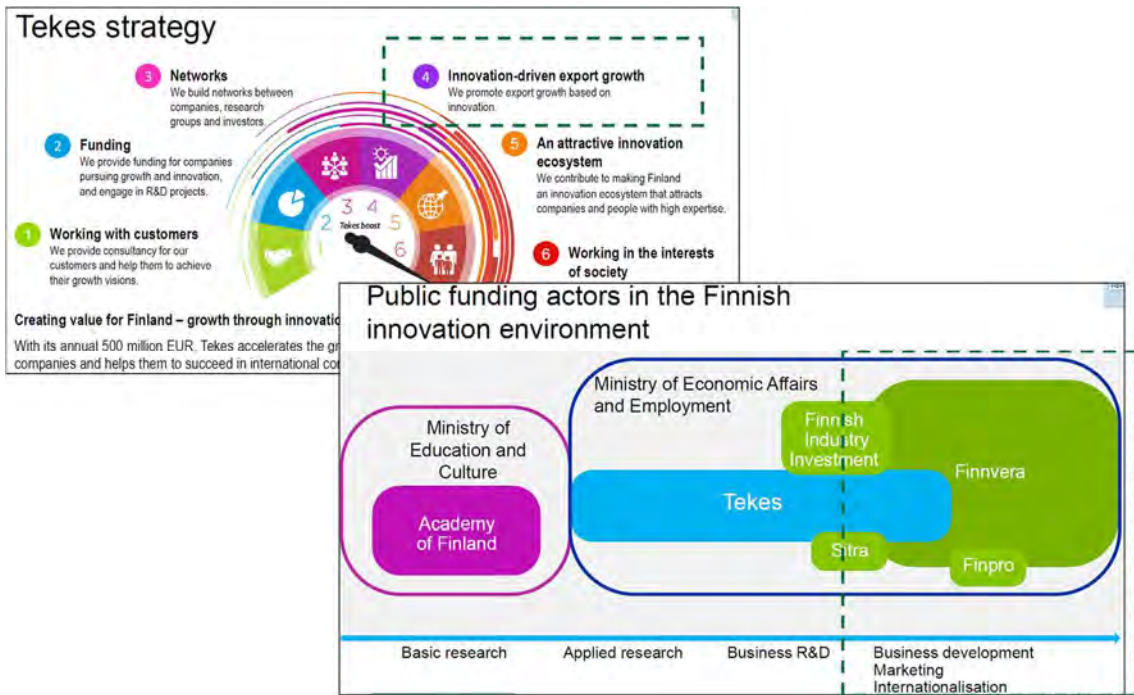


図 5-7 WoodWisdomNet による商用化支援

出典：WoodWisdomNet ヒアリング時受領資料「Innovative_Finland_and_Tekes」

WoodWisdomNet は Takes と連携して、プログラムを実施している段階から、プログラム終了後の商用化に向けた支援を実施している。

また、Elastopoli と MetsaFiber によるサプライチェーン構築に向けた取組について図 5-8 に示す。

2017年、Metsa FibreのRauma工場内にElastopoliがAquaCompの製造ラインを設置*

- METSA FIBRE
 - フィンランドの世界最大級針葉樹パルプメーカーであり、伊藤忠商事が25%出資**
 - 同社Rauma工場の生産能力**は針葉樹パルプ年産65万トン(日本製紙石巻工場の生産能力: 木材パルプ年産約66万トン***とほぼ同規模)
- Elastopoli
 - 水溶状態で複合化し、射出成型するCNF複合樹脂AquaCompを開発した樹脂メーカー(楽器市場では商用化済み、LG社のスピーカーに採用)
 - 2017年にはMETSÄ FIBREのRauma工場内に年産3,000トンのAquaComp製造設備を設立。それらを組み合わせて2018年には年間5,000トンの納入を目指す。2019年には年産15,000トンへ増産予定

図 5-8 Elastopoli と MetsaFiber の連携

出典：MetsaFiber プレスリリース、Elastopoli へのヒアリング

Elastopoli は MetsaFiber の製紙工場内に AquaComp の製造ラインを設立しており、サプライチェーンを構築しつつあることが分かる。

続いて、「③CNFコスト」に関するヒアリング結果を図5-9に示す。

本項目については実証支援機関である Fraunhofer を除く3機関から回答を得た。WoodWisdomNet、RISE はCNFの価格については未知数であり今後の展開次第との認識をもっており、Elastopoli については販売に対して大きな困難は想定していないものの、CNFコストについては課題であるとの共通認識を持っていることが分かった。







企業	ヒアリング対象者	ヒアリング内容
	 Project Manager Mr. Mika Kallio氏	CNFの市場価格がどうなるかはこれからの課題 <ul style="list-style-type: none"> • CNFの市場価格がどうなるかはこれからの課題であるが、システム等がこれから開発されていくことで価格は下がっていくと想定している
	 Mr. Timo Ture氏	同等性能の製品を同等価格で得ることができれば売るとは難しい <ul style="list-style-type: none"> • 顧客にとっては、同じ価格で同じ性能を得ることが出来るなら、CNF製品はクリーンであるという点で価値があるため、売るのは難しいと想定している • 実際の市場価格とは異なるが、コストは現在102ユーロ
	 Senior Research Associate Dr. Goran Flodberg氏	CNFの価格は交渉次第 <ul style="list-style-type: none"> • 新技術であるため単価は交渉次第であり、どれくらいの価格で販売するかによって決まる

図5-9 ③CNFコストに関するヒアリング結果

続いて、「④実証のKSF」に関するヒアリング結果を図5-10に示す。

本項目は一企業であるElastopoliを除く3機関から回答を得た。Fraunhofer、RISEからはプロジェクト開始前のパートナー企業/組織集めと共同実施者間でのゴールの共有や役割分担が重要との回答があった。WoodWisdomNetからは中心となる企業/組織間にてリード組織とサポート組織を設定することが重要との回答があった。以上より、3機関ともプロジェクト開始前の体制づくりが重要であると考えていることが分かった。

企業	ヒアリング対象者	ヒアリング内容
	 Leiter Wissenschaftsmanagement Dr. Thilo Bein 氏	<p>成功の秘訣は結果の活用に対して興味を持っているパートナー企業/組織を集めることも含まれる</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数の共同実施者がいる場合の成功の秘訣は、①結果の活用に対して興味を持っているパートナー企業/組織を集めること、②目的、ゴール、スケジュールを明確に定義すること、③非常事態が起きたときのバックアッププランを作成すること、④上記に基づきcoordinatorがプロジェクトの進捗を把握すること、である 世界的自動車メーカー「Daimler」「Volkswagen」「RENAULT」「Volvo Cars」等が参画
	 Project Manager Mr. Mika Kallio 氏	<p>メンバーはトピックを決めたのちにリード組織とサポート組織で分けて招集</p> <ul style="list-style-type: none"> 参加者の集め方としては以下のとおりのプロセスを経る(①トピックを決める、②リード組織とサポート組織を招集、③彼らの役割を定義する、④再委託者を決める、⑤どの組織が特許や知的財産権(IPR)を決めるか決定する)
	 Senior Research Associate Dr. Göran Flodberg 氏	<p>成功の秘訣は最良のパートナー企業を見つけることも含まれる</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数の共同実施者がいる場合の成功の秘訣は、①work packaging(それぞれのワークグループで何をするか)を定義する、②アプリケーションの選定、③ヨーロッパにおける最良のパートナー企業を見つけること、④頻繁なミーティング(2-3回/年)を実施すること、である ProNanoCellでは、大手素材メーカー「Stora Enso」や、世界的リーディングコンパウンダー「Shulman」、フィンランドのCNF複合材リーディングサプライヤー「Elastopoli」、世界的自動車メーカー「Volvo Cars」等が参画

図5-10 ④実証のKSFについてのヒアリング結果

続いて、「⑤マネージメントの重要性」に関するヒアリング結果を図 5-11 に示す。

本項目についても、一企業である Elastopoli を除く 3 機関から回答を得た。3 機関とも会議等を通じた、プロジェクトの目的や進捗等の情報の共有が重要であると考えていることが分かった。特に Fraunhofer が主導した SEAM クラスタにおいては、クラスタを構成する各プロジェクト間にて、ニュースレター等も活用し、実験結果や関連イベント情報の共有やベストプラクティスの相互提供を実施している。加えて Fraunhofer と WoodWisdomNet からは、知財に関しては、義務化を含めあらかじめ取り決めを明確化することが重要であるとの回答があった。

企業	ヒアリング対象者	ヒアリング内容
	 Leiter Wissenschaftsmanagement Dr. Thilo Beinert	<p>知的財産権等に関する同意を義務化。また、報告書未提出への罰則や、頻繁な会議も実施。手法の普及可能性や外部への情報開示数等を評価</p> <ul style="list-style-type: none"> すべてのプロジェクト参加者に対してコンソーシアム契約(管理体制、それぞれの役割分担、知的財産権、発明権利に関する同意)を義務化している 12カ月毎、又は8カ月毎に委員会への報告書の提出が義務付けされており、締め切りには柔軟性を持たせているが、提出しない場合はお金を支払われない 対面の会議を6ヶ月ごとに実施しており、合間に電話会議も行っている 委員会に見せる公式なものではないが、簡単な文章でまとめた中間報告もある 技術会議を毎月行っており、委員会に対して、コーディネーターがすべてが順調であると報告する義務がある 新しい手法が爆発的に普及可能かどうか、また、発行物の数、ワークショップの開催数、特許の数等をPJ結果の評価指標としている
	 Project Manager Mr. Mika Kallio	<p>知的所有権の帰属先を定めることが重要。また、事業で得られる新たな価値やビジネスへの影響を評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 共同開発者か下請けかを問わず、知的所有権がどこに属するかを定めることが大事である 事業の初期段階で、主要な目的、目標の定義、目標達成に向けたプロセス、事業で得られる新しい価値・知識、プロジェクトのビジネスへの影響/インパクト、を定義しており、それに基づき評価している 投資判断基準として、NABC-C(シリコンバレーで採用されている経営判断の指標)も採用
	 Senior Research Associate Dr. Göran Flodberg	<p>成功に導くために、業務内容定義、アプリケーション選定、パートナー選定、頻繁なMTGを実施</p> <ul style="list-style-type: none"> 複数の共同実施者がいる場合の成功の秘訣は、①work packaging(それぞれのワークグループで何をやるか)を定義する、②アプリケーションの選定、③ヨーロッパにおける最良のパートナー企業を見つけること、④頻繁なミーティング(2-3回/年)を実施すること、である

図 5-11 ⑤マネージメントの重要性についてのヒアリング結果

プロジェクトの段階に沿って整理したマネジメント項目を図 5-12 に示す。

各機関ともプロジェクト開始前、実施中、終了後の各段階に応じたマネジメント実施を意識していることが分かる。なお、WoodWisdomNet と連携する Tekes が投資判断基準として採用する NABC を図 5-13 に示す。




	プロジェクト開始前	プロジェクト実施中	プロジェクト終了後
Fraunhofer 	<ul style="list-style-type: none"> すべてのプロジェクト参加者に対してコンソーシアム契約(管理体制、それぞれの役割分担、知的財産権、発明権利に関する同意)を義務化 	<ul style="list-style-type: none"> 12カ月毎、又は8カ月毎に委員会への報告書提出の義務付け(罰則有) 対面の会議を6ヶ月ごとに実施しており、合間に電話会議も実施 技術会議を毎月実施 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい手法が爆発的に普及可能かどうか、また、発行物の数、ワークショップの開催数、特許の数をPJ結果として評価
Wood Wisdom Net 	<ul style="list-style-type: none"> 知的所有権がどこに属するかを定める 主要な目的、目標の定義、目標達成に向けたプロセス、事業で得られる新しい価値・知識、プロジェクトのビジネスへの影響/インパクトを定義 投資判断基準として、NABC-C(シリコンバレーで採用されている経営判断の指標)も採用 		<ul style="list-style-type: none"> 主要な目的、目標の定義、目標達成に向けたプロセス、事業で得られる新しい価値・知識、プロジェクトのビジネスへの影響/インパクトを評価
RISE (旧 Innventia) 	<ul style="list-style-type: none"> work packaging(それぞれのワークグループで何をやるか)の定義 アプリケーションの選定 ヨーロッパにおける最良のパートナー企業を探査 	<ul style="list-style-type: none"> 頻繁なミーティングの実施(2-3回/年) 	

図 5-12 各プロジェクト段階におけるマネジメント項目



図 5-13 NABC の概要

出典：カーティス・R・カールソン「イノベーション5つの原則」

NABC をプロジェクトの選定基準として用いることで、プロジェクト開始前の選定段階から商用化を意識していることが分かる。

以上より、知財を含め役割分担を明確化する等、マネジメントが重要であることが分かった。

最後に、「⑥CO₂削減量の算定」に関するヒアリング結果を図 5-14 に示す。

企業	ヒアリング対象者	ヒアリング内容
Wood Wisdom Net	Project Manager Mr. Mika Kallio氏	<p>複合材に関するLCAの計算は困難</p> <ul style="list-style-type: none"> RecycleプロセスでのLCA計算は昔からある製紙分野では行っているが、それ以外ではあまりなく、特に複合材への適用は困難である
Elastopoli	Mr. Timo Turé氏	<p>LCAで計算しているが、考慮すべき要素が多く、真の値は得られない</p> <ul style="list-style-type: none"> LCAで計算を行っており、ガラス繊維を使用した場合と比べ、30~40%の削減になる LCA以外の計算方法より良い方法と思うが、考慮しなければならない要素があまりにも多いため、真の値が得られるとは考えていない
RISE (旧 Innventia)	Senior Research Associate Dr. Göran Flodberg氏	<p>CNFは複数の素材を使用しているため、分割してLCAで計算することは困難</p> <ul style="list-style-type: none"> LCAの仕組みはあるが、すべてのプロジェクトに使用しているわけではなく、今後のプロジェクトの中で予算を確保し、実施を検討したい CNFは複数の素材を使用しているため、分割してLCAで計算することは困難

図 5-14 ⑥CO₂の削減量の算定についてのヒアリング結果

本項目については実証支援機関である Fraunhofer を除く 3 機関から回答を得た。WoodWisdomNet、RISE は LCA の実施は困難であり、現状の CNF 開発に関しては実施していないとの回答を得た。Elastopoli については、LCA での計算を実施しているものの、関連項目が多岐にわたるため、確定値は得られていないとの回答を得た。なお、Elastopoli へのヒアリングからは、同社の AquaComp のカーボンフットプリントはガラス繊維強化 PP のそれに対して、20~40%削減となっているとの LCA 算定結果を得た。以上より、開発中であり熟度が低い技術に対する LCA の対応は機関により異なっていることが分かった。その他にヒアリングを含め得られた海外の開発動向として、WoodWisdomNet へのヒアリングに同席した Tekes (フィンランド技術庁) が支援をしていた、フィンランドにおけるバイオマテリアルを利用した環境自動車の開発実証について述べる。Tekes からの資金調達により、HelsinkiMetropoliaUniversity 主導で、UPM 社の biomaterial (UPMFormi、UPMGrada、UPMBioVerno) を使用した環境性の高いコンセプトカーを開発するプロジェクトを実施した。UPM 社の他には 10 数社が参加していた (OEM は森林伐採用のトラクター企業のみ)。同プロジェクトは、UPM 社の biomaterial の活用で、軽量化による燃費改善や、燃料の改良による燃費改善を可能としており、路上での実走行も実施済みである。

同プロジェクトによる利用効果を図 5-15 に示す。

UPM Formiの利用効果

- UPM Formiは、射出成形、押出成形、および熱成形製造用の耐久性のある高品質のバイオコンポジットであり、再生可能な繊維とプラスチックで構成されており、UPM Gradaの利用と合わせて既存製品から**150kgの軽量化が可能**



• フロントマスク、サイドスカート、ダッシュボード、ドアパネル、インテリアパネルなどに使用

UPM Gradaの利用効果

- UPM Gradaは、熱と圧力で木材を再現した、熱成形可能な木材であり、UPM Formiの利用と合わせて既存製品から**150kgの軽量化が可能**



• 車室フロア、センターコンソール、ディスプレイパネルカバー、ドアパネルに使用

UPM BioVernoの利用効果

- UPM BioVernoは、木質ベースの再生可能なディーゼルであり、化石燃料と比較して**温室効果ガスの排出を大幅に削減が可能**



図 5-15 BioforeConceptCarProject の利用効果

出典：UPM 社プレスリリース（2014年3月4日）、HelsinkiMetropoliaUniversity「BIOFORECONCEPTCAR」

(3) ヒアリング項目と回答一覧

以下では参考情報として、ヒアリング項目と各機関の回答を概説する。

まず、機関別のヒアリング項目を表 5-7 に示す。

表 5-7 機関別ヒアリング項目

ヒアリング項目	回答企業			
	1 Fraunhofer	2 Wood Wisdom Net	3 Elastopoli	4 RISE (旧 Innventia)
ターゲットエリア		●		●
将来の法規制に対する検討		●	●	●
Wet Web Comingling processとDEVO processの詳細				●
現在のCNF単価と今後の目標単価		●	●	●
LCAによる計算		●	●	●
生産量				●
CNF関連事業の位置づけ		●		
自動車分野における今後の目標		●		●
自動車分野における事業化・普及に向けた今後の課題		●	●	●
Wet mixing technologyの具体的な説明			●	
Wet mixing technologyの課題			●	
自動車のどの部材の置き換えを検討しているか			●	
今後の目標達成に向けた事業終了後の展開			●	
複数の共同実施者がいる場合の成功の秘訣	●			●
プロジェクト参加者の招集方法				●
プログラム終了後の支援		●		
事業終了後の評価基準	●	●		
SEAMプロジェクトにおけるFraunhoferの役割	●			
権利や特許に関するプロジェクト内の取決め	●			
報告の遅延に対する対応	●			
進捗報告の回数	●			
進捗報告を4~5回することの有効性	●			
オンライン報告の意義	●			
自動車メーカー、中間材メーカーの役割	●	●	●	
ヨーロッパ以外の国との協働				●
TRL		●		●
Tekesによる投資基準		●		
TekesのFunding		●		
Tekesの戦略の1つとして輸出を戦略にしている理由		●		
CNF関連事業		●		
UPN Concept Car		●		
Horizon2020とWood Wisdom Netの違い		●		
自動車の軽量化プロジェクトの経緯	●			
軽量化について	●			
ENLIGHTプロジェクトの概要	●			
補助金	●			
日本の自動車業界との関わり	●			

プロジェクトの P0 業務を担っている Fraunhofer にはマネジメント関連の項目やその他として自動車関連の項目についてヒアリングを実施した。プロジェクトの支援を行っている WoodWisdomNet には技術関連、マネジメント関連の項目を中心にしつつ、フィンランド政府のカウンターパートである Tekes の方針等についてヒアリングを実施した。フィンランドの樹脂メーカーである Elastopoli に対しては技術関連の項目を主としてヒアリングを行い、マネジメント関連としては自動車業界との連携についてヒアリングを実施した。プロジェクトのとりまとめを行い自身も開発を行っている RISE に対しては、技術関連、マネジメント関連、その他と幅広くヒアリングを実施した。

また、それらヒアリング項目への各機関の回答を表 5-8~11 に示す。

表 5-8 Fraunhofer の回答一覧

	ヒアリング項目	回答結果
マネジメント関連	SEAMプロジェクトにおけるFraunhoferの役割	<ul style="list-style-type: none"> ■ 主要な役割は、1つのプロジェクトと他の全てのSEAMクラスターの管理を行うこと(指導者でありコーディネーター)であり、普及プロジェクトにおける主要なアクターとしても動く ■ FraunhoferはALIVEとENLIGHTの2つのプロジェクトに関与しており、主な役割はENLIGHTはcoordinatorである ■ 同時にSEAMプロジェクトのCore teamでもCoordinatorの役割を担っている ■ プロジェクトの主要メンバーに自動車会社が入っているが、個人的なつながりで企業を集めてきている。
	権利や特許に関するプロジェクト内の取決め	<ul style="list-style-type: none"> ■ すべてのプロジェクト参加者に対してconsortium agreementを義務化するという仕組みがあり、以下に関する同意を得る(管理体制、それぞれの役割分担、知的財産権、発明権利) ■ しかし、consortium agreementはプロジェクト参加者間の関係がうまくいかないときに締結するものであり、Coordinatorがうまく調整をしていなければトラブルになることは少ない
	報告の遅延に対する対応	<ul style="list-style-type: none"> ■ 委員会に提出するよう義務づけられているものがあり、12か月毎、又は8か月毎に提出する必要があるが、締め切りには、柔軟性を持たせている(通常の納期は60日) ■ 提出しない場合は、お金が支払われない
	進捗報告の回数	<ul style="list-style-type: none"> ■ 委員会用に公式の報告書提出があり、18ヶ月の間に3回提出する必要がある(内部向けの報告書で、少なくとも会計報告書については、6か月ごとに提出することを義務付けている) ■ 対面の会議は6ヶ月ごとだが、合間に電話会議を行う ■ 中間報告もあり、委員会に見せる公式なものではないため、短くごく簡単な文章でまとめる ■ 技術会議は毎月行っており、委員会に対して、コーディネーターはすべてが顧問であると報告する義務がある ■ 報告書は、機密のもの、公開のものいずれもあるが、大半は機密であり、公開のものは、委員会が出版ないしウェブで公表する(委員会は、大半の部分について概要版作成を要請する) <ul style="list-style-type: none"> • 会計報告書と技術報告書があるが、会計報告書は機密であり、コーディネーターのみ閲覧可能 • 技術報告でも機密だが、概要版は公開(一部は、技術の普及のため公表) • 委員会としては報告書を公開したいが、企業側としては利益に反するため、これを望んでいない
	進捗報告を4~5回することの有効性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 進捗報告は6ヶ月ごと程度が妥当であり、進捗報告を月単位で行うと、実証者の手間が増え、実証に割くべき時間が減ってしまうので、問題だと思う(そのような時間があるなら、実証に時間を割くべきである)
	オンライン報告の意義	<ul style="list-style-type: none"> ■ オンライン報告である必要はないが、現在、成果物をオンラインにアップロードしており、それぞれの成果物の公表可否を設定してもらう(成果物のほとんどはConfidentialである) ■ 技術レポートは開示用のexecutive summaryに一部掲載されるが原則非公開であり、ファイナンシャルレポートは委員会とCoordinatorのみに開示
マネジメント関連	複数の官、PJ、共同実施者がいる事業の成功の秘訣	<ul style="list-style-type: none"> ■ ①結果の活用に対して興味を持っているパートナー企業/組織を集めること、②目的、ゴール、スケジュールを明確に定義すること、③非常事態が起きたときのバックアッププランを作成すること、④上記に基づきcoordinatorがプロジェクトの進捗を把握すること ■ 欧州委員会は、複数の競合メーカーが連携し、動いていくことや、複数の国が競争することを望んでおり、少なくとも3か国が必要である(競合者が多ければ多いほど、成功率は高くなると考えている)
	自動車メーカー、中間材メーカーの役割	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自動車メーカーは、エンドユーザのニーズを研究し、アプリケーションを探し、デザイン・製造プロセス・材料を考慮し、プロトタイプを作る ■ 材料メーカーは、材料に関する研究を行いながら製造プロセスを検討し、当該材料の特性を評価する
	PJ結果の評価基準	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新しい手法が爆発的に普及可能かどうか、また、発行物の数、ワークショップの開催数、特許の数を指標としている
その他	自動車の軽量化プロジェクトの経緯	<ul style="list-style-type: none"> ■ 軽量化プロジェクトは10年前のSuper Light Carから端を発しており、フォローアッププロジェクトとしてSEAMプロジェクトが開始した経緯があり、ALIVEとENLIGHTにて継続検討
	軽量化について	<ul style="list-style-type: none"> ■ 軽量化の数値目標はSuper Light Carで30%減、ALIVEでさらに20%減、ENLIGHTではALIVEよりもさらに減量化を図った • ALIVEでは軽量化とコスト削減を目的とし、軽量化では355kgから200kgの減量に成功 • 素材については、サーキュラーエコノミーの動きが活発化している
	ENLIGHTプロジェクトの概要	<ul style="list-style-type: none"> ■ アルミニウムと複合材(biocompositeとガラス繊維)を組み合わせた部品を使用しており、80%の部品が再生可能(PA410シリーズ) ■ LCAでCO2削減量を計算 ■ SEAMプロジェクトは終了したが、継続プロジェクトも一部既に走っており、最近も始まった
	補助金	<ul style="list-style-type: none"> ■ プログラムの期間は7年間であり、大学・企業を問わず、直接経費は、100%融資の対象となる。企業は25%、大学は100%がファンドから融資され、企業については実証プロジェクトか開発プロジェクトかにより、融資の割合が変わる。 ■ 民間企業は以下の2種類に分かれる(①research innovation project: 100%の直接経費、25%の間接費、②実証プロジェクト: 70%の直接経費、25%の間接費) ■ ドイツ国内では民間企業に対して最大30%の補助金が支給され、国内プロジェクトは資金が少ないにもかかわらず多くの労力を割かなければならない
	日本の自動車業界との関わり	<ul style="list-style-type: none"> ■ 以前日本の自動車業界の投資活動について調査した経験があり、現在DENSO、TOYOTA motor Europeと仕事をしている

表 5-9 WoodWisdomNet の回答一覧

ヒアリング項目	回答結果
技術関連	<p>CNF関連事業の位置づけ</p> <p>■ 政府の政策というよりは、森林業界で先鞭をつけている会社がCNF関連事業を重要と考えているというべきであり、会社が自身で決めるべきことと考える</p>
	<p>ターゲットエリア</p> <p>■ 投資先の企業がターゲットエリアを決めており、Wood Wisdom Netとして特段エリアを絞っているわけではない(一方でPackagingやMedical分野が主要) ■ 建設部門は未知数で、最初始めた会社は、3D印刷関連のコンクリート構成材であり、ファイバーの代替としてコンクリートの強化材として使う会社もあった(建設業界は、これから伸びていく可能性あり) ■ 医療品や製鉄業への応用もあり、換気や空調装置への応用も考えられる ■ 日本のセラミック業界も先進的であるため、販売先として可能性がある ■ フィンランドでは自動車はあまりメインとしておらず、成功した事業は現在1つのみ</p>
	<p>将来の法規制に対する検討</p> <p>■ EUとしてCO2の削減ターゲットが決まっており、EUの政策に準じておりサーキュラーエコノミーの概念を推進している。 ■ ヘルシンキでは石炭からbio-basedのエネルギーへの変換などを行っている(船舶の燃料をディーゼルから液体天然ガスのような持続可能エネルギーへ代替することもその1つの試み) ・ ヘルシンキ市には、世界で一番環境にやさしい石炭発電所があったが、地域暖房で石炭を使用するのをやめる決定をした ・ 森林業界は、大気中のCO2削減に関心を寄せており、森林のライフサイクルに配慮することを考えている</p>
	<p>自動車分野における今後の目標</p> <p>■ 国の政策としては、自動車自体の技術向上よりも、自動車を活用した環境にやさしい交通システム構築に重点を置く ■ フィンランド南西部では、雇用促進のためプロジェクトを始めとした、電気自動車関連のプロジェクトも進んでいる ■ 環境にやさしい都市交通システムを構築していくことに力を入れており、個人使用の自動車を削減し、環境汚染を少なくしながら、より自由に移動できるようにしていく ■ 電気自動車や自動運転を活用し、冬期に、氷や雪の気候の元で、個々に自動車を運転しなくても済むような新しいモビリティシステムを構築することを想定している</p>
	<p>自動車分野における事業化・普及に向けた今後の課題</p> <p>■ 電気バスシステムを始めデジタル化を推進している中でテレコミュニケーション部門の開発研究もある(ダイムラー社も参画) ■ 市街地において、液化天然ガスを活用した交通システムのプロジェクトも稼働させており、今後は、電気バスシステムなど、モビリティをサービスとして売る傾向になっていくと想定 ■ フィンランドでは、電気自動車等も活用した環境にやさしい交通システムを充実させながら、個人使用の自動車を削減・制限していく政策を推進していく方針であり、自動車の輸入も制限していく必要がある</p>
技術関連	<p>CNF関連事業の位置づけ</p> <p>■ 政府の政策というよりは、森林業界で先鞭をつけている会社がCNF関連事業を重要と考えているというべきであり、会社が自身で決めるべきことと考える</p>
	<p>ターゲットエリア</p> <p>■ 投資先の企業がターゲットエリアを決めており、Wood Wisdom Netとして特段エリアを絞っているわけではない(一方でPackagingやMedical分野が主要) ■ 建設部門は未知数で、最初始めた会社は、3D印刷関連のコンクリート構成材であり、ファイバーの代替としてコンクリートの強化材として使う会社もあった(建設業界は、これから伸びていく可能性あり) ■ 医療品や製鉄業への応用もあり、換気や空調装置への応用も考えられる ■ 日本のセラミック業界も先進的であるため、販売先として可能性がある ■ フィンランドでは自動車はあまりメインとしておらず、成功した事業は現在1つのみ</p>
	<p>将来の法規制に対する検討</p> <p>■ EUとしてCO2の削減ターゲットが決まっており、EUの政策に準じておりサーキュラーエコノミーの概念を推進している。 ■ ヘルシンキでは石炭からbio-basedのエネルギーへの変換などを行っている(船舶の燃料をディーゼルから液体天然ガスのような持続可能エネルギーへ代替することもその1つの試み) ・ ヘルシンキ市には、世界で一番環境にやさしい石炭発電所があったが、地域暖房で石炭を使用するのをやめる決定をした ・ 森林業界は、大気中のCO2削減に関心を寄せており、森林のライフサイクルに配慮することを考えている</p>
	<p>自動車分野における今後の目標</p> <p>■ 国の政策としては、自動車自体の技術向上よりも、自動車を活用した環境にやさしい交通システム構築に重点を置く ■ フィンランド南西部では、雇用促進のためプロジェクトを始めとした、電気自動車関連のプロジェクトも進んでいる ■ 環境にやさしい都市交通システムを構築していくことに力を入れており、個人使用の自動車を削減し、環境汚染を少なくしながら、より自由に移動できるようにしていく ■ 電気自動車や自動運転を活用し、冬期に、氷や雪の気候の元で、個々に自動車を運転しなくても済むような新しいモビリティシステムを構築することを想定している</p>
	<p>自動車分野における事業化・普及に向けた今後の課題</p> <p>■ 電気バスシステムを始めデジタル化を推進している中でテレコミュニケーション部門の開発研究もある(ダイムラー社も参画) ■ 市街地において、液化天然ガスを活用した交通システムのプロジェクトも稼働させており、今後は、電気バスシステムなど、モビリティをサービスとして売る傾向になっていくと想定 ■ フィンランドでは、電気自動車等も活用した環境にやさしい交通システムを充実させながら、個人使用の自動車を削減・制限していく政策を推進していく方針であり、自動車の輸入も制限していく必要がある</p>
技術関連	<p>現在のCNF単価と今後の目標単価</p> <p>■ 業界の主導的な企業は単価を知っているが、機密情報のようであり、開けたとしても、CNFの性能にも差異があるので、同じ価格にはならないと思われる ■ 市場価格がどうなるかはこれからの課題であるが、システム等がこれから開発されていくことで価格は下がっていくと想定</p>
	<p>LCAによる計算</p> <p>■ LCAを基にCO2削減量を計算(RecycleプロセスでのLCA計算は昔からある製紙分野では行っているが、それ以外ではあまりなく、特に複合材への適用は困難)</p>
マネジメント関連	<p>実証とりまとめ</p> <p>■ いろいろなケースがあるが、共同開発者か下請けかを問わず、知的所有権がどこに属するかを定めることが大事 ■ 参加者の集め方としては以下のとおりのプロセスを経る(①トピックを決める、②リード組織とサポート組織を招集、③彼らの役割を定義する、④再委託者を定める、⑤どの組織が特許や知的財産権(IPR)を決めるか決定する) ■ 既存のネットワークにより中間材メーカーを招集した。またTakesやMMM(林野庁)はラウンドテーブルをまとめたり、個別の参加者とのプロジェクト参画にあたっての交渉役を担う(技術を国外でも使用できるか、特許についてどう取り決めるか等)</p>
	<p>プログラム終了後の支援</p> <p>■ 主導的な企業がセルロースナノファイバーに期待をかける限り、その関連プロジェクトは継続されると想定しており、プログラムに沿う必要はないとも考えている ■ 個々の会社の違いを認識し戦略を理解すること、不足している会社・機関・国際的ネットワークへの考慮も必要</p>
	<p>事業終了後の評価基準</p> <p>■ 事業の初期段階で以下を定義しており、それに基づいて評価する(主要な目的、目標の定義、目標達成に向けたプロセス、事業で得られる新しい価値・知識、プロジェクトのビジネスへの影響/インパクト) ■ 成功か失敗か見極める際は最終報告書の記載内容を参照する ・ 成功事業は具体的な数値に基づき最終報告書が作られている ・ あまりうまくいかなかった事業は「良いネットワークが築けた」、「新しい知識を得ることができた」など曖昧な結果が書かれている</p>

表 5-10 Elastopoli の回答一覧

	ヒアリング項目	回答結果
技術 関連	将来の法規制に対する検討	<ul style="list-style-type: none"> ■ サーキュラーエコノミーはヨーロッパ共通の課題として認識しており、そういった背景のもと事業を実施している。 ■ 具体的には考えていないが、歯や食物に関連する製品へのセロースナノファイバーの含有は、非常に少ないので問題にはならないと考えており、市場が求める生産能力を増加させることが急務である ■ ミクロファイバー(ナノファイバー)が最適とは考えておらず、あまりに細かいと、レシピを作るのも難しく、活用用途も限られると考えている
	Wet mixing technologyの具体的な説明	<ul style="list-style-type: none"> ■ ①98%の水分を含んだ状態でCNFと他の素材を混ぜる、②シート状に流し込む、③30-40%の水分を含んだ状態で射出成型する(受領資料に詳細あり)
	Wet mixing technologyの課題	<ul style="list-style-type: none"> ■ ナノセルロースは、乾燥させるまでの過程におけるコストが高く、含水状態のまま使用できれば、乾燥したナノセルロースを使用する融合者より、より低い価格で購入可能 ■ ヨーロッパで含水状態のナノセルロースを使用した場合、従来の製品より10~20%高い程度の価格のため高くないと考えられるが、乾燥させたナノセルロースの価格は高い
	自動車のどの部材の置き換えを検討しているか	<ul style="list-style-type: none"> ■ ドアパネル、インテリア部品の置換えを検討している(Volvo, Ford, Hyundai, Nissan, HONDA、等に製品を提供) ■ その他AquaComplによるCNF活用商品として、電化製品、LGのSound Bar、室外機のプロペラ(騒音を軽減)、家具、椅子のシート部分、楽器(クラリネット、ギター)がある
	今後の目標達成に向けた事業終了後の展開	<ul style="list-style-type: none"> ■ 用途は多く、価格は既存のガラス繊維と比べて十分な競争力があり、いくつかの大企業が見えている(家電が一番有望でありメーカーではLGなど) ■ 製造工程は、ノリブを活用するので、エネルギー効率的にも良い方法である。その上、ノリブから水分が発生し、水分を生み出す材料も追加的に必要ない。既存の材料に対して十分競合できる。 ■ ターゲットエリアは、電化製品、家具、硬質パッケージ(自動車はテストなどに時間がかかるためメインのターゲットとしてはない)
技術 関連	事業化・普及に向けた今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ■ 多くの企業と協同で製造を行っており、基本的には、生産能力的に限界であるため、これ以上生産を増やすことができないが、生産能力をできるだけ早く上げることが課題→来年は、複数のラインで5,000トンの納入を目指している ■ 電気産業の進展が速く、自動車産業のテストが、この速度について行けないことが課題であり、この点は、顧客にサポートする必要がある(家具部門も、様々な挑戦課題がある) ■ 顧客にとっては、同じ価格で同じ性能を得ることが出来るなら、製品がグリーンであるという点で価値があるため、売るのは難しいと想定
	現在のCNF単価と今後の目標単価	<ul style="list-style-type: none"> ■ 実際の単価は不明 ■ コストの観点で言うと、現在は102ユーロ(実際の市場価格とは異なる)
マネ ジメン ト 関連	LCAによる計算	<ul style="list-style-type: none"> ■ LCAで計算を行っており、ガラス繊維を使用した場合と比べ、30~40%の削減になる ■ LCA以外の計算方法より良い方法と思うが、考慮しなければならない要素があまりにも多いため、真の値が得られるとは考えていない
	自動車メーカーの役割	<ul style="list-style-type: none"> ■ 事業化にむけた試験やシミュレーションの実施(自動車メーカーにとっての課題として、CNFなどの素材を使用した部品は既存の部品と収縮度などが異なるため、既存の機械でテストを行うことが困難であり、そのため、現行のモデルではなく、次の新モデル開発時にデザインをし直しテストを行うなどすぐに適用することができず、時間を要する) ■ 現状では、自動車メーカーがこの材料を使用することによる大きな問題には発生していないが、唯一問題になったのは、既存の金型に使用すると収縮することである(収縮分を勘案した新しい金型を作成することにより、弊社の材料を使うことができた) <ul style="list-style-type: none"> • ガラス繊維に比べた長所としては、再デザインが可能であることであり、自動車業界では、毎年、ある種の製品では、毎月のように新型を発表するため、それに合った金型を作る必要がある

表 5-11 RISE (旧 Innventia) の回答一覧

ヒアリング項目	回答結果
ターゲットエリア	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現時点では、どの用途がメインになるか断言できない ■ CNFは、スウェーデンでは非常に新しい複合材料であるが、在来ファイバーより良いことが実証できれば可能性はある ■ 用途の検討には、より多くの産業部門からの研究結果が必要であり、曲げ弾性率が4~5GPaあれば興味を示す会社がでてくる(バルブファイバーから製造したCNFがベストだと考えている)
将来の法規制に対する検討	<ul style="list-style-type: none"> ■ RISEは研究機関であるため法規制に対する検討は行っていない(EUからのサーキュラーエコノミーの潮流があるが新規の複合材料であることが問題になると考えている) ■ CNFの質の確保が重要でそれ次第だが、よりシンプルなアプリケーションに使える可能性がある ■ 環境の観点からは、25%ではなく100%のナノセルロースを使いたいと考えている ■ スウェーデン南部では、大手メーカー(Stora Enso)が製造を始めている。2018年から年間15,000トンを生産する予定であり、使用目的は把握していない
技術関連 Wet Web Comingling processとDEVO processの詳細	(詳細は・RISE 製造方法説明図 WWC DEVO)
現在のCNF単価と今後の目標単価	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新技術であるため単価は交渉次第であり、どれくらいの価格で販売するかによって決まる(CNFの価格は聞いたが、パテント等の問題から不明であり、こうした情報を得るには、機密契約を結び、署名する必要がある)
LCAによる計算	<ul style="list-style-type: none"> ■ LCAの仕組みはあるが、すべてのプロジェクトに使用しているわけではない(今後のプロジェクトの中で予算を確保し、実施を検討したい) ■ 特にCNFは複数の素材を使用しているため、分割してLCAで計算することは困難
今後の目標、事業化・普及に向けた今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商用化に向けた取り組みを行うのではなく、ヨーロッパ内の各企業の支援やコンサルティングを行うものであるため、回答が難しい <ul style="list-style-type: none"> • 予算を立て、EUの産業ファンドからの融資を申し込んでおり、フィンランドの木材メーカーから素材供給を受けた • 生産は可能だが、現時点では、研究用途に限定しており、商用化に向けては、メーカーとの交渉が必要
ターゲットエリア	<ul style="list-style-type: none"> ■ 現時点では、どの用途がメインになるか断言できない ■ CNFは、スウェーデンでは非常に新しい複合材料であるが、在来ファイバーより良いことが実証できれば可能性はある ■ 用途の検討には、より多くの産業部門からの研究結果が必要であり、曲げ弾性率が4~5GPaあれば興味を示す会社がでてくる(バルブファイバーから製造したCNFがベストだと考えている)
将来の法規制に対する検討	<ul style="list-style-type: none"> ■ RISEは研究機関であるため法規制に対する検討は行っていない(EUからのサーキュラーエコノミーの潮流があるが新規の複合材料であることが問題になると考えている) ■ CNFの質の確保が重要でそれ次第だが、よりシンプルなアプリケーションに使える可能性がある ■ 環境の観点からは、25%ではなく100%のナノセルロースを使いたいと考えている ■ スウェーデン南部では、大手メーカー(Stora Enso)が製造を始めている。2018年から年間15,000トンを生産する予定であり、使用目的は把握していない
技術関連 Wet Web Comingling processとDEVO processの詳細	(詳細は・RISE 製造方法説明図 WWC DEVO)
現在のCNF単価と今後の目標単価	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新技術であるため単価は交渉次第であり、どれくらいの価格で販売するかによって決まる(CNFの価格は聞いたが、パテント等の問題から不明であり、こうした情報を得るには、機密契約を結び、署名する必要がある)
LCAによる計算	<ul style="list-style-type: none"> ■ LCAの仕組みはあるが、すべてのプロジェクトに使用しているわけではない(今後のプロジェクトの中で予算を確保し、実施を検討したい) ■ 特にCNFは複数の素材を使用しているため、分割してLCAで計算することは困難
今後の目標、事業化・普及に向けた今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商用化に向けた取り組みを行うのではなく、ヨーロッパ内の各企業の支援やコンサルティングを行うものであるため、回答が難しい <ul style="list-style-type: none"> • 予算を立て、EUの産業ファンドからの融資を申し込んでおり、フィンランドの木材メーカーから素材供給を受けた • 生産は可能だが、現時点では、研究用途に限定しており、商用化に向けては、メーカーとの交渉が必要

(4) 参考情報：調査対象の概要

ここでは、ヒアリング対象の選定に先立って実施した、調査対象に関する文献調査結果を整理する。

まず Fraunhofer について、SEAM プロジェクトと、Fraunhofer の位置づけについて図 5-16 に示す。

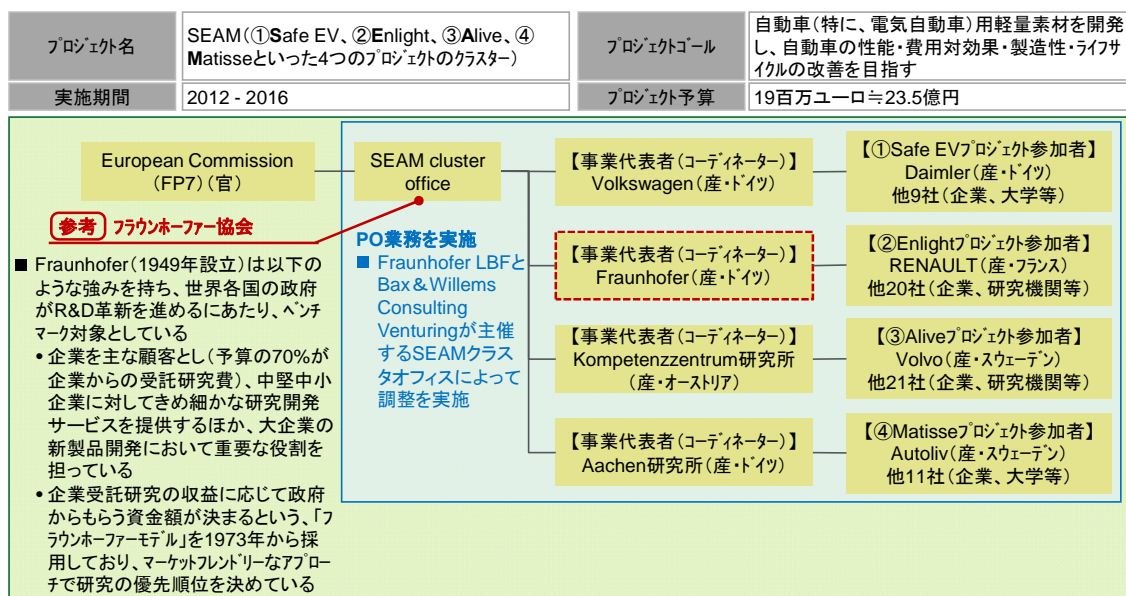


図 5-16 欧州連合における技術実証事業の運営体制：自動車用軽量化素材関連

出典：SEAM プロジェクト「What is SEAM」、経産省「ドイツ等欧州の公的機関の特徴」

Fraunhofer は SEAM プロジェクトの構成要素である Enlight プロジェクトの PO 業務を担当するとともに、SEAM プロジェクト全体の調整を担当している。

次に WoodWisdomNet について、WoodWisdomNet が実施する JointCall14 についてその概要を図 5-17 に示す。

取扱いテーマと概要

ナノセルロース関連事業概要

【テーマ①】 森林資源の 持続可能な管理	■ 気候が種の選択に及ぼす影響を考慮した中での、森林が原料特性に及ぼす影響等の森林資源の持続可能な管理の研究	事業名：Pronanocell ■ Pronanocellは、 硬質包装材、自動車および建築/建設分野向け に、高度かつ軽質なナノセルロースを含む 複合材 を開発することを目指している ■ 3種類の製造方法を研究している <ul style="list-style-type: none"> 1つ目は、パルプ繊維、CNFおよびポリマーからなる複合シートの形態で製造する押出成形技術 2つ目は、乾燥工程に続いて押出成形する技術であり、射出成形および他の技術のための材料を得るための技術としても利用可能 3つ目は、京都大学で行われている京都プロセスに基づいた、射出成形材料を製造するための押出成形技術 ■ プラスチック中に30%ナノファイブンを組み込むことにより、曲げ弾性率が50%増加することが期待される ■ 森林産業とプラスチック産業(中小企業)の両方で、新しい雇用基盤も創出している
【テーマ②】 産業プロセス	■ 木材の物性強化、木造建築物の維持管理のための革新的なプロセスとの連携モデル等の産業プロセスの研究	
【テーマ③】 付加価値製品	■ ナノセルロース複合製造するためのプロセス 、ウッドベースのエアロゲル、包装材料のための可塑化リグノセルロース複合材料等の付加価値製品の研究	
【テーマ④】 競争力のある顧客ソリューション	■ 耐久性に優れた木橋、木造建築のための競争力のある木質内装材やシステム等の競争力のある顧客ソリューションの研究	

図 5-17 JointCall4 の概要

出典：WoodWisdomNet 「JointCall 2013-2017(JC4)」

WoodWisdomNet は森林分野での各国のプログラムを統合し、欧州域内の研究を促進するコンソーシアムである。同コンソーシアムが 2013～2017 年にかけて実施しているプログラム、JointCall4 においては、「森林資源の持続可能な管理」、「産業プロセス」、「付加価値製品」、「競争力のある顧客ソリューション」の4つのテーマのうち、「高付加価値製品」テーマの中でナノセルロース関連事業を扱っている。

次に Elastopoli 社が実施している AquaComp プロジェクトの概要について図 5-18 に示す。

事業名	■ AquaComp	技術概要 ■ Wet mixing technologyとは、 水溶状態でナノセルロースと各種ポリマーを均一に混合 する技術 > 高強度、等方性構造、高流動性、調整可能性(音響、触覚、視覚)を実現 ■ 新技術(Wet mixing technology)は従来手法の問題点(①、②)を解決 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>従来手法</p> <p>ナノ化(水溶) → ナノセルロースの乾燥 → 複合</p> <p>①高コスト、技術難易度高</p> <p>②乾燥後の為、ナノセルロースの理論的強度が失われる</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>新技術(Wet mixing technology)</p> <p>ナノ化(水溶) → 複合(水溶) → 複合材の乾燥</p> <p>乾燥前に複合化することで、従来手法の問題点を解決</p> </div> </div>
関連プログラム	■ Horizon2020	
参画主体	■ Elastopoli	
予算	■ 1.24百万ユーロ(約1.6億円)	
期間	■ 2015年10月から2017年9月30日の2カ年	
目的	■ 楽器市場で展開済みであり、大規模な 自動車市場での有効性を示す ことを目指す > 乾燥前に複合処理を行う、「Wet mixing technology」により製造	
開発段階	■ パイロットスケールでの試作品製造・性能試験 を実施しており、実用段階にある > コスト最適化と量産化手法を検討 基礎 → 応用 → 実用 → 導入実証 → 初期普及 AquaCompの検討範囲	
ターゲット分野	■ 自動車	

図 5-18 AquaComp プロジェクトの概要

出典：CORDIS, 「AquaCompProjectID:697675」 AquaCompReportSummary, period1

既に楽器市場にて商用化済みである AquaComp について、Horizon2020 にて自動車への適用に向けて試作品製造を行い、性能評価を実施している。同 AquaComp を製造する際の同社の技術、wetmixingtechnology についてその概要を

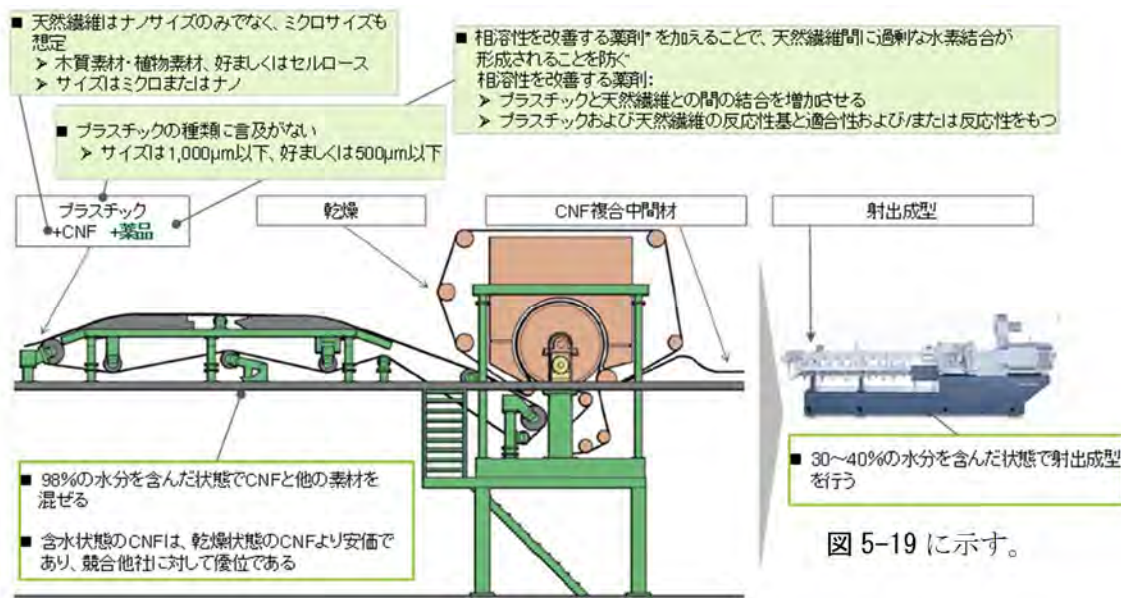


図 5-19 wetmixingtechnology の概要

出典：AquaComp 「presentation-general」、トムソン・ロイター” Derwent World Patents Index® (DWPISM) よりデロイト作成

同技術は相溶性を改善する薬剤を加えることで、含水状態での複合（98%の水分）また射出成型（30~40%の水分）を行う技術である。なお、同技術は2010年に特許としてを公開済み（特許番号：W02010122224-A1）である。

Elastopoli の AquaComp プロジェクトについて、想定される社会への波及効果を図 5-20 に示す。

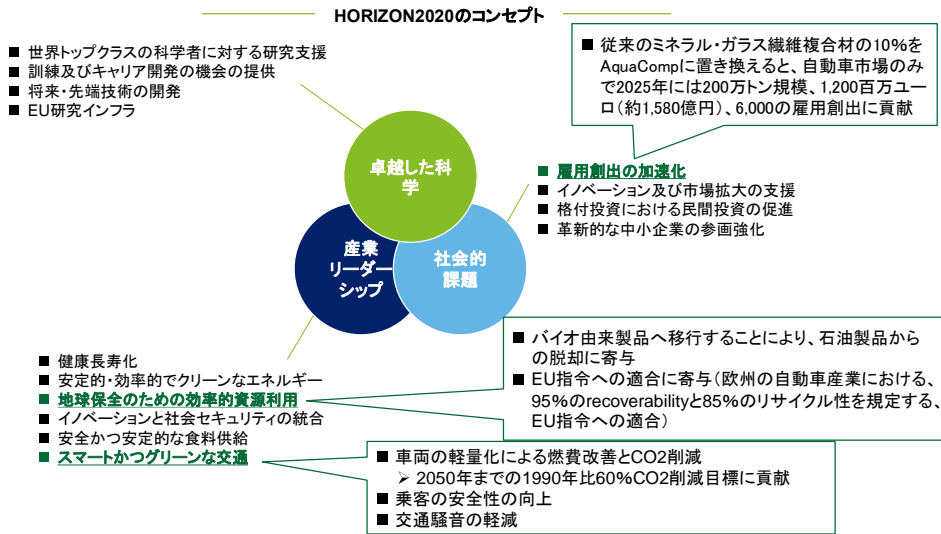


図 5-20 社会への波及効果

出典：AquaCompReportSummary, period1、Horizon2020TheEUFrameworkProgrammeForResearchandInnovation2014-2020
(欧州委員会、2011年)

Elastopoli による EU へ向けた報告書によると、Horizon2020 のコンセプトのうち、「社会的課題」に含まれる雇用創出の加速化、「産業リーダーシップ」に含まれる地域保全のための効率的資源利用、スマートかつグリーンな交通に寄与することが期待されている。

また、同プロジェクトの最終目標と一年目の成果を図 5-21 に示す。

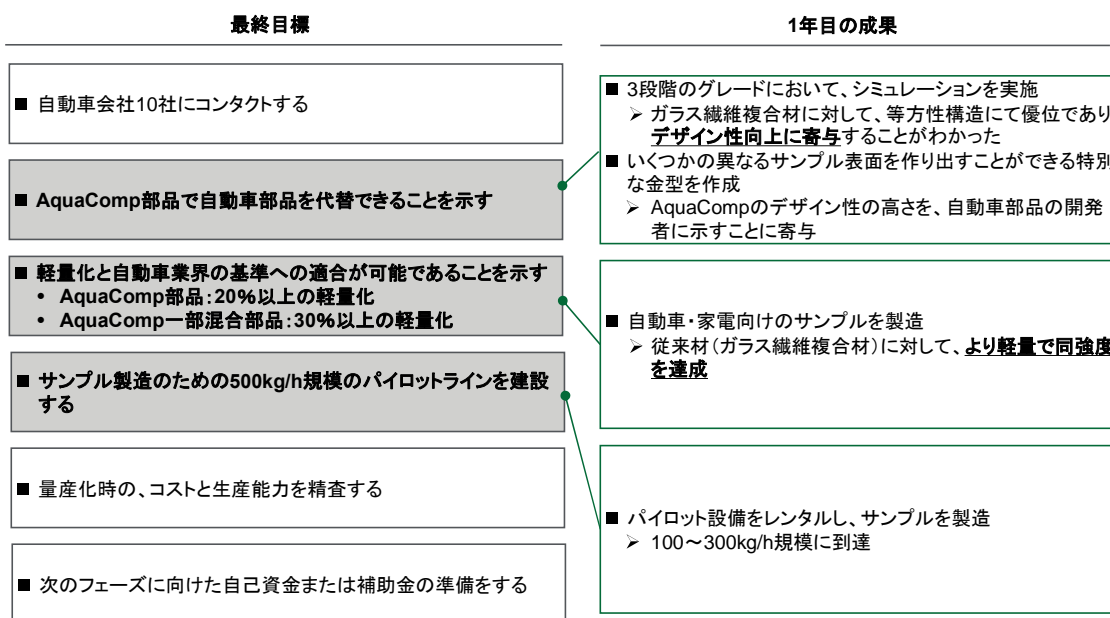


図 5-21 AquaComp プロジェクトの最終目標と一年目の成果

自動車部品として代替可能であることを示すとの目標に向け、1年目はパイロットでの試作品を製造し、軽量高強度かつデザイン性の高さを確認した。

最後に、RISE が参画した ProNanoCell プロジェクトの概要を図 5-22 に示す。

ProNanoCell プロジェクトでは包装・自動車・建築部材向けの CNF 複合材を開発している。同プロジェクトの成果概要を図 5-23 に示す。



図 5-22 ProNanoCell

出典: ProNanoCellProcessesfornanocellulosecompositemanufacturing” (WoodWisdom-NetSeminar-Edinburgh4-5

製造方法	概要	成果
The Wet Web comingling process	■ パルプ繊維、CNFおよびポリマーからなる 複合シート の形態で製造する 押出成形技術	■ ProNanoCellの目標である、 曲げ弾性率50%増加 を達成した
The DEVO process	■ 乾燥工程に続く押出成形技術 であり、射出成形および他の技術のための材料を得るための技術としても利用可能	■ 同上
Modified Kyoto process	■ 京都大学で行われている 京都プロセスに基づいた、射出成形技術	■ CNFの 凝集塊の形成に問題があり 、さらなる開発が行われている

目標達成

図 5-23 製造方法別の概要と成果

出典: “ProNanoCellProcessesfornanocellulosecompositemanufacturing” (WoodWisdom-NetSeminar-Edinburgh4-5April2017) and (WoodWisdom-NetSeminar-Duebendorf-Zurich14-15September2015),

「TheWetWebcominglingprocess」「TheDEVOpcess」において、曲げ弾性率 50%増加とのプロジェクトの品質目標を達成した。

ProNanoCell プロジェクトにおける試作品を図 5-24 に示す。

ProNanoCell プロジェクトでは、マグカップ、医療用器具、自動車用部材等の幅広い分野における試作品を製造した。



図 5-24 成果としての試作品

出典：“ProNanoCellProcessesfornanocellulosecompositemanufacturing”
(WoodWisdom-NetSeminar-Edinburgh4-5April2017)

5.1.2 政策・プロジェクト文献調査

本項では、政策プロジェクト調査のうち、政策動向に関する文献調査結果、国内外の技術実証の分析結果、国内外の実証体制について整理する。

(1) 政策動向調査（国内外調査結果のサマリ）

以下では各国のCNF関連政策について文献調査を実施し、政策動向、予算、商用化課題、注力分野、支援体制の視点から比較分析を行った。

全項目のサマリを図5-25に示す。

		日本	米国	カナダ	フィンランド	ノルウェー	スウェーデン	欧州連合	韓国
1	政策動向	ナノセルロースロードマップ有無 ●	-	-	-	-	●	-	-
	ナノ技術等先端技術に対する基本方針	2030年に1兆円規模のCNF市場創出	ナノセルロース商用化で地方の雇用を促進	グローバルCNCリーダーを目指す	革新的な技術の振興及び実用化支援	持続可能なソリューション開発、社会課題へ対応	革新的な研究支援で可能な成長を実現	先端技術育成で欧州のグローバル競争力強化	産学連携を推進し、産業現場の課題へ対応
2	予算※1	増減トレンド ↑	(↑)	(↑)	(↓)	↑	(↑)	↑	(↑)
3	商用化課題	技術力向上 ●	●	●	●	●	●	-	●
	評価方法標準化	●	●	-	-	-	●	-	-
	コスト低減	●	●	●	-	-	-	-	●
	ニーズ・市場開拓	●	●	●	●	●	●	-	-
	その他	安全性確保	認知度向上	-	ハリューチェーン	ハリューチェーン	ハリューチェーン	-	-
4	注力分野※2	医薬品・ヘルスケア - (☆)	- (☆)	- (☆)	◎ (☆)	- (☆)	-	- (☆)	- (☆)
	自動車	◎ (☆)	- (☆)	- (☆)	-	-	- (☆)	○ (☆)	-
	建築	○ (☆)	◎ (☆)	○ (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	-
	エレクトロニクス	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	-	-	◎ (☆)	- (☆)
	パッケージ	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)	- (☆)
	エネルギー	-	- (☆)	- (☆)	-	-	- (☆)	-	-
5	支援体制	事業推進委員会にて合意形成	N/A	N/A	協業協定を締結	協業協定を締結	成果に関する権利を定めたPJ協定を締結	PO業務を担う主体を設置	山林庁

※1 予算について、R&D全体を対象にしている予算は参考情報のため()書きとしている
 ※2 後段の「国内外の技術実証の分析」にてLevel3に位置している国のうち、最も件数が多い国を「◎」、次点を「○」としている
 ※3 戦略・計画等に出口候補として言及がある分野を「☆」としている

図5-25 国内外の最新動向：サマリ

日本のCNF政策について諸外国と比較した場合、ナノセルロースロードマップを持ち、2030年の市場規模目標を定めるなど、CNFに注力していることが分かる。その一方、注力分野が自動車、建築、家電と散在していることから、建築分野において、後段で詳述する技術実証の分析にて「Level13:技術優位のあるパイオニア」である件数が米国より少なくっており、選択と集中が重要となる。

なお、平成26年度の調査時との比較を図5-26に示す。

		日本	米国	カナダ	フィンランド	ノルウェー	スウェーデン	欧州連合	韓国
政策動向	省庁横断ナノセルロース政策有無	<ul style="list-style-type: none"> ナノセルロースに特化した政策目標を掲げている国は日本、米国、カナダ 政策動向全般については、国内外ともに大きな変動なし 							(過年度調査では調査未実施(特許動向のみ調査))
予算	増減トレンド	(過年度調査では予算の増減トレンド調査未実施)							
商用化課題	技術力向上	<ul style="list-style-type: none"> 商用化の課題に関しては、文献調査を通じてカナダ、フィンランド、スウェーデンの最新情報を取得 上記情報によると、過年度の調査で課題となっていた左記項目が然として解決対象として残っている 							
	評価方法標準化								
	コスト低減								
	ニーズ・市場開拓								
	その他								
注力分野	ターゲット用途	<ul style="list-style-type: none"> 各国とも、パッケージ分野の検討が減少している 							
支援体制	実証体制	(過年度調査では実証体制は調査未実施)							

図 5-26 国内外の最新動向：平成 26 年度調査結果との比較

平成 26 年度調査時点より、政策動向としては大きな変動はないことが分かった。

次に、政策動向、予算、商用化課題についてより詳細な比較を行った結果を表 5-12 に示す。

表 5-12 政策動向・予算・商用化課題のサマリ

国※1	政策動向	対象※2	予算		商用化課題				
			増減動向※3		技術力向上	評価手法標準化	コスト低減	ニーズ・市場開拓	その他
日本(★)	日本は、技術力向上・国際標準化等が課題である中、2030年にCNF関連材料で1兆円の市場創造を目指している CNFに特化した方針	◎	↑	4省合計のCNF関連予算は2016度112.5億円、2017年度141億円と増加傾向。	●	●	●	●	安全性確保
米国	米国は、技術力向上・標準化が課題である中、地方の雇用対策としてナノセルロース開発を推進している	△	→	USDA FSのR&D部門予算は2016年、2017年とも292百万\$(約336億円)で、横ばい状態	●	●	●	●	認知度向上
カナダ	カナダはグローバルCNCリーダーを目指す方針のもと、CNC/CNFの商用化を実現している	△	↑	NRCのR&D投資予算は2014-2015年106百万CAD(約96億円)、2015-2016年に121百万CAD(約109億円)であり、増加傾向	●	-	●	●	-
フィンランド	フィンランドは、製造工程技術力の向上が課題としてある中、革新的な科学技術育成という方針のもと検討を行っている	△	↓	TeakesのR&D部門予算は2016年381百万€(約502億円)、2017年322百万€(約424億円)で、減少傾向(経済全体の低成長が開発予算減少の要因と想定される)	●	-	-	●	バリエーション
ノルウェー	ノルウェーは持続可能なソリューション開発、社会課題対応との方針のもと、各プログラムを展開している	○	↑	RCNIによるNANO2021の予算は2016年に92.1百万NOK(約13億円)、2017年130百万NOK(約18億円)で、増加傾向	●	-	-	●	バリエーション
スウェーデン(★)	スウェーデンは、製造プロセス向上という課題がある中、持続可能な成長の牽引策としてCNFを推進している CNFに特化した方針	△	↑	VINNOVAのR&D予算は2015年に4,115百万SEK(約574億円)、2016年に4,679百万SEK(約653億円)と増加傾向	●	●	-	●	バリエーション
欧州連合	欧州連合は欧州のグローバル競争力強化方針のもと、ナノセルロース開発研究への投資・規格標準化に取り組んでいる	○	↑	NMBPの予算は2016年231百万€(約304億円)、2017年255百万€(約336億円)と増加傾向 ナノテクノロジー予算が多い	●	●	●	-	-
韓国	韓国は、技術力及び価格競争力の向上が課題である中、産業現場の課題解決との方針のもと産学連携を推進している	△	↑	2016年2,200億KRW(約22,308億円)、2017年2,383億KRW(約24,164億円)と増加傾向	●	-	●	-	-

※1 ナノセルロースに特化したロードマップを策定している国は、国名に(★)を付与

※2 予算対象については、CNF対象は◎、ナノテクノロジー対象は○、R&D全体対象は△とする

※3 各国通貨は三菱UFJリサーチ&コンサルティングの2017年7月11日のTTSレートを用いて円換算

政策動向についてCNFに特化した政策方針を掲げている国は日本とスウェーデンの2か国である。予算については、CNF関連予算の増減傾向としては、米国・フィンランドを除く、大半の国が増加傾向にあった。ただし、CNFのみを対象とした予算を公表している国は日本のみであり、その他はナノテクノロジー、または技術開発に対する予算の中でCNFを位置づけていた。欧州連合はCNF以外を含むナノテクノロジー全般ではあるが、予算規模が大きいため、注視が必要である。

最後に、商用化課題の視点からは技術力向上やニーズ・市場開拓については多くの国が課題であるとの共通認識を持っていることが分かった。その他の観点について、日本は安全性、米国は認知度向上、フィンランド、ノルウェー、スウェーデンの北欧諸国はバリューチェーンの創出が課題であるとの認識を持っていた。以上を総合すると、日本はCNFに特化した方針を掲げており優位にあるため、スウェーデンや欧州連合を注視しつつ、現状の方針を維持すべきであるといえる。

次に、次項以降の調査における調査カテゴリーを表5-13に示す。

表 5-13 調査カテゴリー

開発段階		ターゲット分野		国		
基礎研究	新技術に関する研究段階	a	医薬品・ヘルスケア・バイオ	米国		
応用研究	特定領域の新技術の応用に関する開発段階	b	自動車	カナダ		
実用研究	製品・製法等として実用化するための開発段階	c	建築	EU		
導入実証研究	フィールドで検証する段階(商品化の可否を判断)	d	エレクトロニクス	ノルウェー		
初期普及	市場での浸透を図る段階	e	パッケージ	フィンランド		
技術種類		f	エネルギー	日本		
		素材製造	成分分離・利用～解繊等のCNFの製造に関わる技術	g	家電	韓国
		部材製造	機能化・複合化～用途開発等のCNFを使用した製品の部材製造に関わる技術	h	その他	その他
		製品製造	CNFを使用した製品製造に関わる技術	i	分野共通	
		製品利用	CNFを使用した製品利用に関わる技術			
リサイクル	CNFを使用した製品リサイクルに関わる技術					

出典：各国政策支援機関ウェブサイト
⇒2014年以降に実施、または2017年5月時点で継続中のプロジェクト公開件数 92件

本調査においては、各国の92件の実証事業について、開発段階と技術種類は各々5項目、ターゲット分野は9項目、国は8項目にて調査・整理を行った。

後段にて、日本、米国、カナダ、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン、欧州連合、韓国におけるCNF関連政策動向を詳述する。

(2) 政策動向調査 (他省庁を含めた関連事業の調査・整理)

以下では、他省庁を含めた、国内のCNF関連事業の調査結果を整理する。

まず、日本におけるCNF関連政策動向の全体像を図5-27に示す。

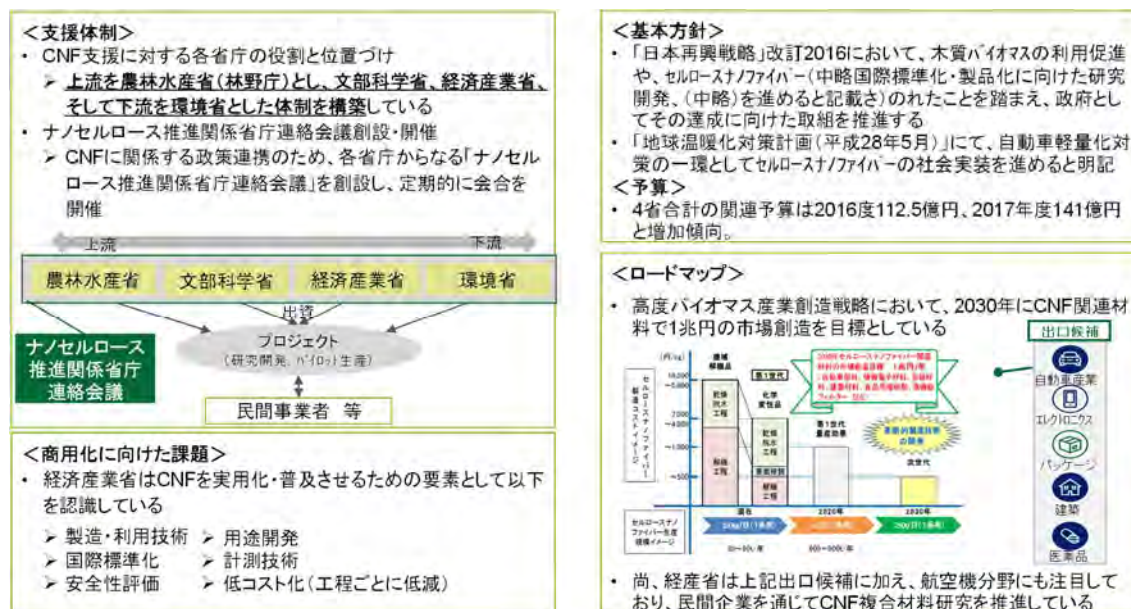


図5-27 日本におけるCNF関連政策動向(全体像)

出典：ナノセルロースフォーラム「ナノセルロース関連予算の概要」

日本は、農林水産省、文部科学省、経済産業省、環境省の各省が支援を実施しており、ナノセルロース推進関係省庁連絡会議を定期的を開催し連携をとっている。商用化に向けては、技術力向上・国際標準化等を課題として認識している。「日本再興戦略2016」(平成28年6月)において、セルロースナノファイバーに関する研究を進めると記載されている。経済産業省は、商用化に向けたロードマップを作成しており、2030年にCNF関連材料で1兆円の市場創造を目指し、自動車・情報電子産業を中心に適用を検討している。

次に、各省庁が実施しているプログラムを時系列に整理した取組状況を図5-28に示す。

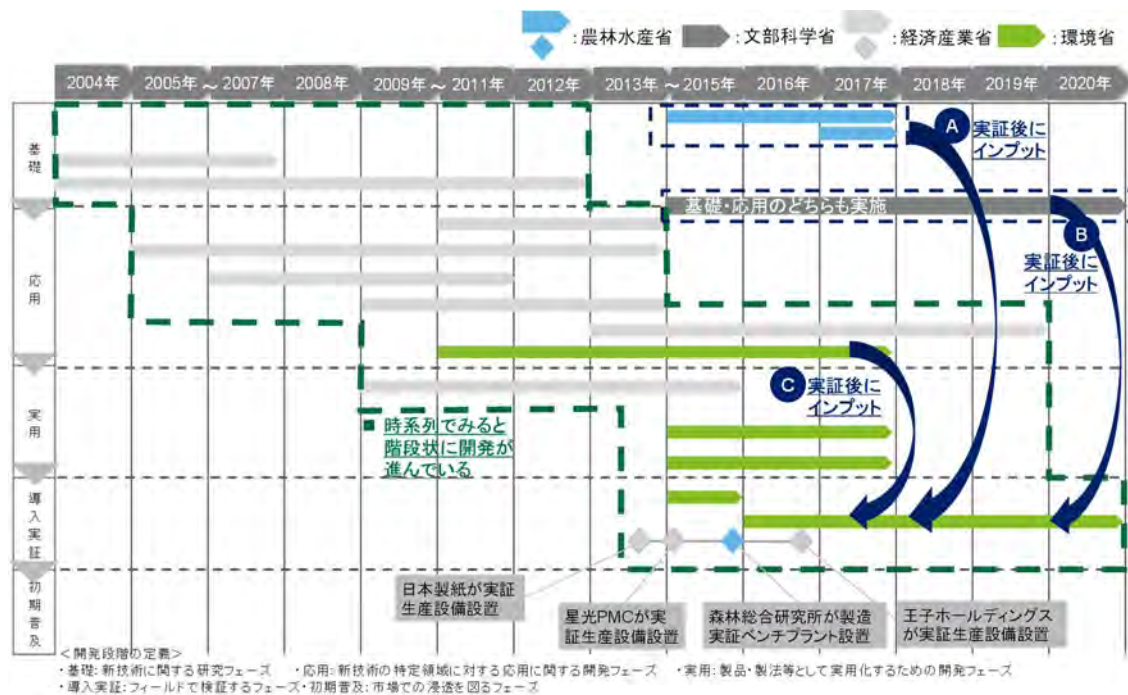


図 5-28 各省庁で実施するプログラムの時系列整理

出典：各省庁資料をもとにデロイトにて作成

各省庁のプログラムを時系列で見ると、基礎研究から導入実証研究へと順調に開発フェーズが移行していることが分かる。一方で農水省、文科省、環境省の一部の事業結果は基礎研究、応用研究の段階にとどまっており、環境省の導入実証研究へのインプットが必要である。インプット候補の事業を図 5-29 に示す。

<p>A 農林水産省：新たな木材需要創出総合プロジェクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 酵素加水分解でつくるセルロースナノファイバー <ul style="list-style-type: none"> ✓ 酵素と湿式粉碎を組合わせたCNF製造手法と用途開発 	<p>B 文部科学省：科学研究費助成事業(科研費)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ セルロースナノファイバーを用いたフレキシブル蓄電紙の創出 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 次世代フレキシブル電子デバイスに資する大容量蓄電紙創出 	<p>B 文部科学省：戦略的創造研究推進事業(先端的低炭素化技術開発)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)革新的構造材料 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 航空機用内装材や自動車用部品への適用を目指す 	<p>C 環境省：環境研究総合推進費</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ナノセルロース系廃材を利用したリサイクル樹脂の改質 <ul style="list-style-type: none"> ✓ CNF系廃材が持つ特性を利用することで改質リサイクル樹脂の開発を目的 	<p>環境省：セルロースナノファイバー性能評価モデル事業(早期社会実装に向けた導入実証)委託業務</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 自動車分野 <ul style="list-style-type: none"> ✓ セルロースナノファイバー(CNF)を複合化した樹脂材料について材料～自動車など最終製品までの一連の流れを俯瞰した評価を実施 <ol style="list-style-type: none"> ① 社会実装に向けたCNF軽量材料の開発及び評価・検証 ② 自動車分野におけるCNF軽量部品の導入実証および性能評価・検証 ■ 家電分野 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 家電製品部材を作製して実機に搭載し、CNF置換による軽量化と消費電力削減、および製品機能の評価、検証を行うとともに、CNF複合樹脂のリサイクル性の検証を行う ■ 住宅建材分野 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 発泡断熱材等にCNFを添加することで、空隙の微細化等の空気層を制御することにより、熱伝導性低下に取り組む
---	--	--	---	---

図 5-29 環境省事業へのインプット候補

出典：各省庁資料をもとにデロイトにて作成

基礎・応用段階に留まっている各省の研究のうち上記4事業については、環境省の性能評価モデル事業にて着目している、自動車分野、家電分野、住宅建材分野への展開を目指していることから、環境省の実証事業の各採択分野へのインプットを想定できる。

以下では、CNF関連の実証事業に早期から取り組みを進めている、経済産業省傘下のNEDO事業、また、環境省事業について、CNF関連実証事業を時系列にて整理する。

まず、NEDO事業について図5-30に示す。

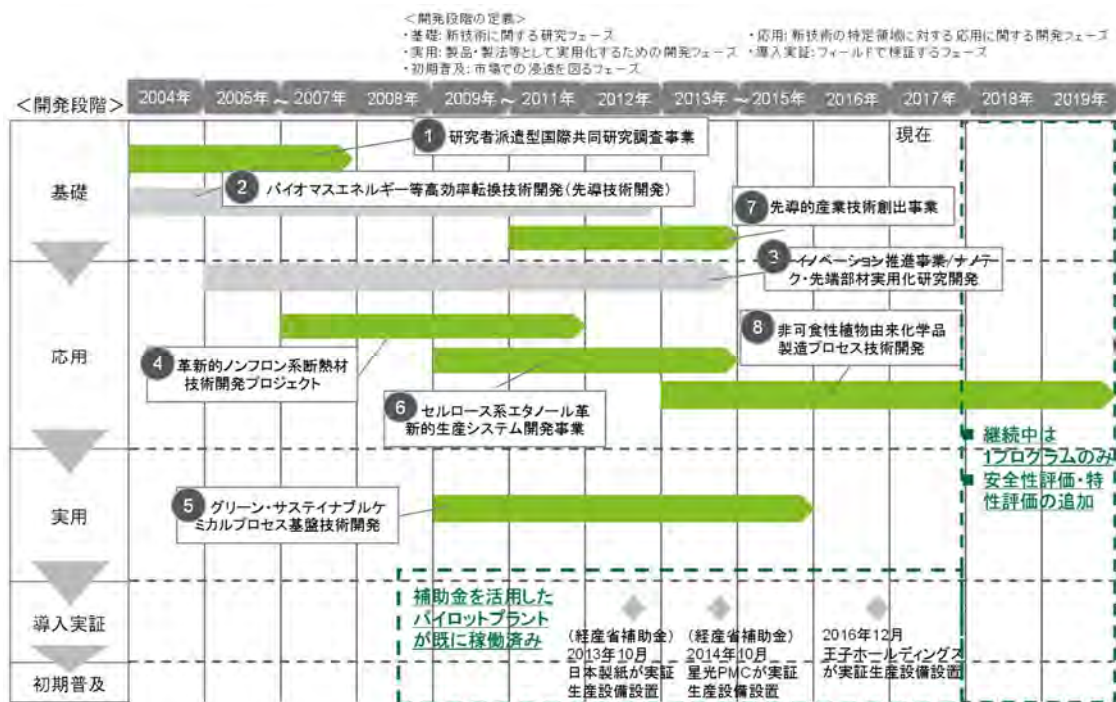


図 5-30 NEDO 事業の計画期間の時系列整理

出典：NEDO 資料をもとにデロイトにて作成

2004 年から開始している各段階のプログラムについて、継続中のプログラムは応用段階の「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」1 件であり、2019 年まで実施予定となっている。一方、プラントへの補助金支援は 2021 年まで実施予定である。

次に、環境省事業について図 5-31 に示す。

環境省では応用以上の開発支援を 2010 年から実施している。2018 年以降も 2 事業継続予定であるが、引き続き導入実証のモデル事業の組成をより推進すべきと考えられる。

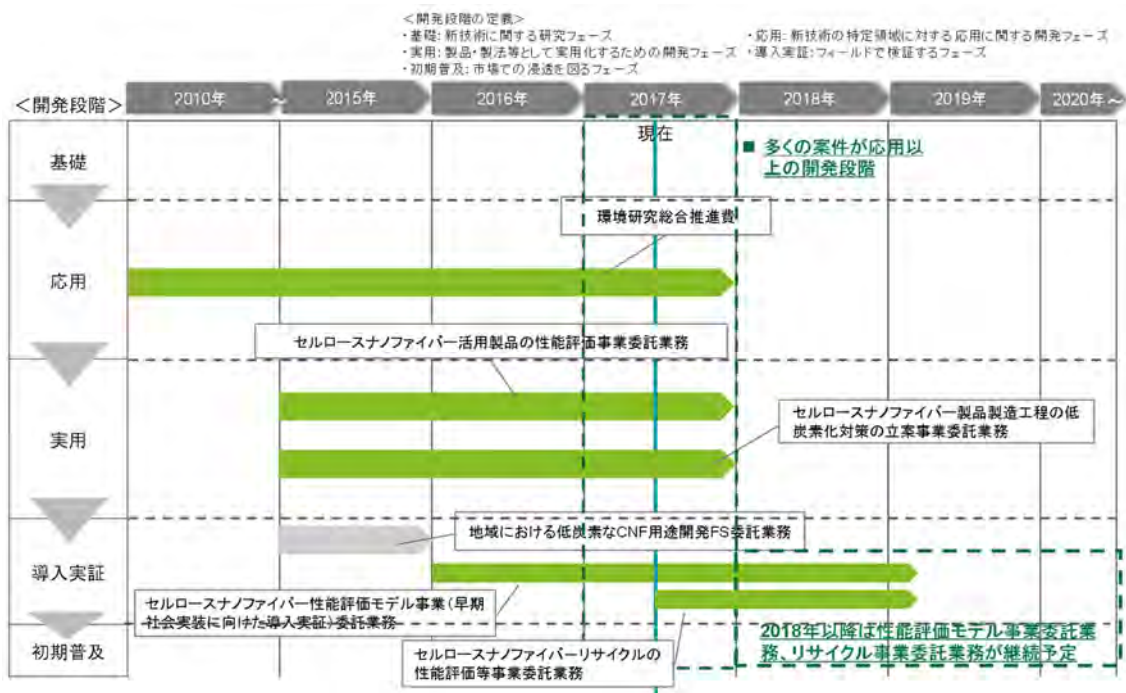


図 5-31 環境省事業の計画期間の時系列整理

出典：環境省資料よりデロイトにて作成

次に日本の取組状況として、各省庁のプログラム一覧を表 5-14 に示す。

表 5-14 日本の取組状況

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
日本-A	農林水産省	/新たな木材需要創出総合プロジェクト「木質バイオマスの利用拡大」	<ul style="list-style-type: none"> ■ 木質バイオマスの利用拡大 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 地域密着型の小規模発電や熱利用など木質バイオマス(竹を含む。)のエネルギー利用及びセルロースナノファイバー等のマテリアル利用の促進に向け、サポート体制の構築、燃料の安定供給体制の強化、技術開発等を支援 	2015-2017	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2014年度まで実施されていた新規木材需要創出事業の後継 ■ 地域材の利用促進の名目で平成29年度概算予算額は723百万となっている
日本-B	農林水産省(農林水産技術会議)	「知」の集積と活用による革新的技術創造促進事業※	<ul style="list-style-type: none"> ■ 異分野融合発展研究 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 新たな素材として期待されているセルロースナノファイバー等の農林水産業・食品産業への活用に向けた研究開発及び科学的エビデンスに基づいた日本食の評価等に関する研究開発を支援 	2017-2017	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平成29年度概算予算額は1,846百万となっている
日本-B	文部科学省	科学研究費助成事業(科研費)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 人文学、社会科学から自然科学まで全ての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」(研究者の自由な発想に基づく研究)を格段に発展させることを目的とする「競争的資金」であり、ピアレビューによる審査を経て、独創的・先駆的な研究に対する助成を行うもの 	n/a	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平成28年度の予算額は2,273億円(対前年度同)、平成28年度の助成額は2,343億円(対前年度25億円増)となっている <ul style="list-style-type: none"> ➢ 平成23年度から「基金化」の制度改革により、単年度の補助金制度に比べ、年度の区分にとられない研究費の使用が可能となった ➢ 平成27年度には、約10万7千件の新たな応募があり、このうち約3万件が採択されている。すでに採択され、数年間継続している研究課題を含めて、約8万1千件の研究課題を支援
日本-C	文部科学省	戦略的創造研究推進事業(先端的低炭素化技術開発)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 温室効果ガス排出の低減を目指した低炭素技術開発に特化した研究プログラム(Advanced Low Carbon Technology Research and Development Program: ALCA)のこと 	n/a	<ul style="list-style-type: none"> ■ CO2の発生を削エネルギー、蓄エネルギー、カーボンニュートラルによって、また、CO2排出量を省エネルギーによってそれぞれ低減し、低炭素社会の形成を目指している。以下の二系統から研究開発を推進 <ul style="list-style-type: none"> ➢ (a) 明確な出口を目指した「トップダウン提案型の技術領域(特別重点技術領域)」 ➢ (b) 個々の研究者の自由な発想に基づく「ボトムアップ提案型の技術領域」
日本-D	経済産業省	戦略的省エネルギー技術革新プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ■ 我が国における省エネルギー型経済社会の構築及び産業競争力の強化に寄与することを目的とする <ul style="list-style-type: none"> ✓ 「省エネルギー技術戦略」で掲げる重要技術を中心として、2030年には高い省エネ効果(原油換算で年間10万kl以上の省エネ効果)が見込まれる省エネルギー技術について、事業化までシームレスに技術開発を支援を行う ✓ 研究開発フェーズ:①インキュベーション研究開発、②実用化開発、③実証開発、④テーマ設定型事業者連携スキーム 	2012-2021	(継続実施中)
日本-E	NEDO	非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ■ 石油由来化学品原料の転換・多様化、二酸化炭素排出量削減を目指す <ul style="list-style-type: none"> ✓ コスト競争力のある非可食性バイオマスから最終化学品までの一貫製造プロセスを構築する 	2013-2019	(継続実施中)
日本-F	環境省	地域における低炭素なCNF用途開発FS委託業務	<ul style="list-style-type: none"> ■ CNFの特性を最大限に発揮することを念頭に、地球温暖化対策に特に貢献が期待できる用途開発分野を特定するとともに、短期的に実現可能と考えられる用途において、関係自治体等と協力し、地域における事業計画の提案、事業採算性の分析評価、事業実施上の課題抽出を行い、事業の実現可能性を評価する 	2015-2015	<ul style="list-style-type: none"> ■ 「原料調達、製品製造、製品使用、廃棄」の一貫した、地域モデルを確立するため、最新の低炭素化技術の適用可能性を考慮しつつ、実現性の高い地域モデル事業の提案及び事業性評価等を実施することを目的とし、3件を採択
日本-G	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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 将来的な地球温暖化対策につながり、エネルギー起源CO2削減が期待できる自動車軽量化に重点を置き、自動車を構成する2~3万の部品の中から、2~3年で実現でき、CNFの特性を活かした用途(部品や部品)を提案し、CNF活用製品の性能評価や活用時のCO2削減効果の検証を実施する 	2015-2017	<ul style="list-style-type: none"> ■ 審査の結果、内装材、機能部品、バッテリーについて、CNFの特性を活かした提案4件を委託契約候補者として採択し、継続実施中
日本-H	環境省	セルロースナノファイバー製品製造工程の低炭素化対策の立案事業委託業務	<ul style="list-style-type: none"> ■ CNF複合樹脂製品の製品製造工程についてCO2排出量を評価するとともに、製品製造工程のCO2削減対策の立案を実施する 	2015-2017	<ul style="list-style-type: none"> ■ プラスチック、透明樹脂、ゴム等をテーマとした製品製造工程の低炭素化対策に関わる提案3件を委託契約候補者として採択し、継続実施中(うち1件は完了済)
日本-I	環境省	セルロースナノファイバー性能評価モデル事業(早期社会実装に向けた導入実証)委託業務	<ul style="list-style-type: none"> ■ CNF軽量材料で部品等を試作し、実機に搭載することで製品としての信頼性、CO2削減効果等の性能評価を実施するとともに、早期社会実装に向けた導入実証を行う 	2016-2020	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国内市場規模が大きく、CO2削減ポテンシャルの大きい自動車(内装、外装等)、家電(送風ファン等)、住宅・建材(窓枠、断熱材、構造材等)、の分野にてそれぞれ1件ずつ採択し、継続実施中
日本-J	環境省	環境研究総合推進費	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地球温暖化の防止、循環型社会の実現、自然環境との共生、環境リスク管理等による安全の確保など、持続可能な社会構築のための環境政策の推進にとって不可欠な科学的知見の集積及び技術開発の促進を目的として、環境分野のほぼ全領域にわたる研究開発を実施 	2010~	<ul style="list-style-type: none"> ■ 事前評価(採択時審査)、中間評価、事後評価を行う評価委員会・研究会は外部専門家・有識者等からなり、各研究課題は、必要性・有効性・効率性・経費の妥当性等の観点から審査を実施 ■ 事前評価の結果に基づいて新規課題の採否を決定し、中間評価の結果に基づいて次年度予算額の増減を決定する

出典：ナノセルロースフォーラム「ナノセルロース関連予算の概要(平成29年度予算案)」、農林水産省「(平成29年度予算の概要)新たな木材需要創出総合プロジェクト」、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「「知」の集積と活用による革新的技術創造促進事業」、文部科学省「文部科学省の競争的資金一覧」「科研費パンフレット2016」、国立研究開発法人科学技術振興機構「ALCA(先端的低炭素化技術開発)について」、NEDO材料・ナノテクノロジー部「平成29年度実施方針」(P13006)、NEDO「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」、環境省報道発表資料「平成27年度地域における低炭素なセルロースナノファイバー用途

開発 FS 委託業務の公募について（お知らせ）」、環境省報道発表資料「平成 27 年度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に係る公募の採択結果について（お知らせ）」、環境省報道発表資料「平成 27 年度セルロースナノファイバー製品製造工程の低炭素化対策の立案事業委託業務に係る公募の採択結果について（お知らせ）」、環境省報道発表資料別紙「平成 28 年度セルロースナノファイバー性能評価モデル事業（早期社会実装に向けた導入実証）委託業務（二次）採択案件

農林水産省では、CNF 活用による農林水産業の発展をめざし、「新たな木材需要創出総合プロジェクト「木質バイオマスの利用拡大」と「知」の集積と活用の場による革新的技術創造促進事業」の 2 事業を実施している。

文部科学省では、科学研究費助成事業（科研費）と戦略的創造研究推進事業（先端的低炭素化技術開発）の 2 事業で CNF に関する助成事業を採択している。

経済産業省・NEDO では、応用段階のプログラムである「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」は 2019 年まで、プラントへの補助金支援を行う「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」は 2021 年まで実施予定である。

環境省では、「地域における低炭素な CNF 用途開発 FS 委託業務」「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」「セルロースナノファイバー製品製造工程の低炭素化対策の立案事業委託業務」「セルロースナノファイバー性能評価モデル事業（早期社会実装に向けた導入実証）委託業務」、また、「環境研究総合推進費」にて網羅的な分野で開発を推進している。一方、自動車分野に関しては、「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」と「セルロースナノファイバー性能評価モデル事業（早期社会実装に向けた導入実証）委託業務」にて、内装材の開発に一部重複がある。

次に、経済産業省傘下の NEDO の取組について時系列順に整理した結果を表 5-15 に示す。

表 5-15 NEDO のプログラム一覧（時系列順）

調査事業であり、CNFは紹介程度

プログラム	プログラムの最終目標と目的	PL	開始年	終了年	プログラム結果
1 研究者派遣型国際共同研究調査事業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国際共同研究の形成や我が国が率先して行うべき研究開発に関するナショナルプロジェクトを立案する <ul style="list-style-type: none"> ✓ 海外における技術シーズの発掘、海外の研究動向の把握・分析等の調査を行う 	—	平成16年度	平成20年度	(ホームページに記載なし)
2 バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発(先端技術開発)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 新技術の開発、開発技術の拡大、性能の向上及びコストの削減を図り、2005年3月総合資源エネルギー調査会需給部会の2030年のエネルギー需給展望(答申)にある2030年度目標値を達成することを目標とする <ul style="list-style-type: none"> ✓ セルロース系バイオマスから発酵プロセスを経て、燃料及び化学品原料を高効率・低コストで製造する技術の開発することを目的とする 	—	平成16年度	平成24年度	(ホームページに記載なし)
3 イノベーション推進事業/ナノテク・先端部材実用化研究開発	<ul style="list-style-type: none"> ■ 優れた技術シーズを実用化につなげることを目指した研究開発を促進し、我が国の産業競争力を強化し、経済社会の課題解決に資する需要と層用の創出に資することを目標とする <ul style="list-style-type: none"> ✓ ナノテクノロジーのシーズ技術を有する川上機関(大学、材料メーカーなど)、その実用化を担当する川下機関(製品メーカーなど)が一体となった垂直連携体制を構築する 	—	平成17年度	平成25年度	(ホームページに記載なし)
4 革新的ノンフロン系断熱材技術開発プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> ■ 平成23年度までに、現状のフロン系硬質ウレタンフォームと同等以上(熱伝導率$\lambda \leq 0.024\text{W/m}\cdot\text{K}$を目安)の断熱性能を有し、従来技術と比肩して優位性のある性能・特徴を有する革新的なノンフロン系断熱技術を確立するための技術課題を解決することを目標とする <ul style="list-style-type: none"> ✓ 高分子素材の発泡等の微細化・多孔化技術や各種断熱素材の複合化技術、新規断熱材料の合成技術等を確立する 	大嶋 正裕(京都大学大学院工学研究科教授)	平成19年度	平成23年度	(ホームページに記載なし)
5 グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ■ CNFを用いて化学品原料の転換・多様化を可能とすることを目指す <ul style="list-style-type: none"> ✓ 化学品の製造プロセスにおけるシンプル化、クリーン化、省エネ化、原材料・資源の多様化・有効利用、さらに、廃棄物の減容化、容易なりサイクル等を実現し、産業競争力強化、国際規制の先取りを図って、将来にわたっても持続的に化学品を製造するために必要な新規なグリーン・サステイナブルケミカルプロセスの研究開発を行う 	橋本 和仁(東京大学先端科学技術研究センター教授)	平成21年度	平成27年度	追跡対象企業のPJ終了後6年目のステージ状況 対象企業数:17社 ・上市:1 ・製品化:2 ・研究・開発を継続中:12 ・中止・中断:2
6 セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 食料問題や環境問題にも配慮した経済的かつ安定的な実用化レベルのバイオエタノール生産システムの構築を目指す <ul style="list-style-type: none"> ✓ 食料と競合しないセルロース系資源作物について、栽培からバイオエタノールの製造に至る、革新的技術を用いた一貫生産モデルの開発を行う 	—	平成21年度	平成25年度	前処理において、試料や温度帯を変更したところ、均質なセルロースナノファイバーが生成されていることを確認した。
7 先導的産業技術創出事業	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社会・産業界のニーズに対応するため、大学・研究機関等の若手研究者(個人又はチーム)やその国際共同研究チームなどが有する有望な技術シーズを育成することを目標とする <ul style="list-style-type: none"> ✓ 大学・研究機関等の若手研究者が取り組む産業応用を意図した研究開発を助成し、産業界及び社会のニーズに応える産業技術シーズの発掘・育成、人材育成を図る ✓ 産学官連携の集中拠点における試作・実証、性能評価などの研究開発を助成することにより、実用化を効果的かつ効率的に推進する 	—	平成23年度※1	平成25年度	(ホームページに記載なし)
8 非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発	<ul style="list-style-type: none"> ■ 石油由来化学品原料の転換・多様化、二酸化炭素排出量削減を目指す <ul style="list-style-type: none"> ✓ コスト競争力のある非可食性バイオマスから最終化学品までの一貫製造プロセスを構築する 	前 一 廣(京都大学 教授)	平成25年度	平成31年度	(継続実施中)

出典：NEDO「先導的産業技術創出事業（若手研究 Grant）〔旧〕産業技術研究助成事業（若手研究 Grant）」「バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発」「イノベーション推進事業/ナノテク・先端部材実用化研究開発」「革新的ノンフロン系断熱材技術開発プロジェクト」「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発」「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」

平成 16 年度の「研究者派遣型国際共同研究調査事業」における海外の研究動向把握・分析から始まり、平成 19 年度には「革新的ノンフロン系断熱材技術開発プロジェクト」における特定領域の研究へと展開した。平成 21 年度からは「グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発」「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」「先導的産業技術創出事業」「非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発」にて、応用研究や実用化を目指した開発フェーズへと進展している。

以下では各省庁の上記のプログラムに基づいて実施されたプロジェクトについて、農林水産省・林野庁、文部科学省（科学研究費助成事業、科学技術振興機構）、経済産業省傘下の NEDO、環境省の各種プログラムの順に詳述する。

まずは、農林水産省・林野庁の下で実施されたプロジェクトについて表 5-16 に示す。

表 5-16 プロジェクト一覧：農林水産省・林野庁

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千円)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
農-1	日本-A	森林総合研究所	n/a	セルロースナノファイバー製造技術実証事業	2014-2014	n/a	n/a	素材製造	導入実証	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国産材を原料とするチップをアルカリ蒸解によりバルブ化した後、酵素と汎用の湿式粉碎機によりナノ化して、セルロースナノファイバーを一貫工程で製造する技術を開発する。同製造技術を用いた製造ベンチプラントを設置し、サンプル提供を行う
農-2	日本-A	森林総合研究所	n/a	酵素加水分解でつくるセルロースナノファイバーの用途開発	2016-2017	n/a	n/a	素材製造、部材製造	応用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 酵素と湿式粉碎を組み合わせたGNF製造技術、同技術によって製造されたGNFの用途を検討する。塗料や不織布を想定しているが、ターゲット分野は未定。(採択は単年度だが2か年連続で採択)

出典：林野庁資料、ヒアリング

酵素加水分解と湿式粉碎による CNF 製造技術を軸に、国産材の活用検討と用途開発を実施している。

次に、科学研究費助成事業によるプロジェクトの一覧を表 5-17 に示す。

医薬品・ヘルスケア・バイオ、エレクトロニクス、エネルギー、特定分野をターゲットとしていないと想定される分野共通のプロジェクト計 11 件に対し、2015 年以降も引き続き基礎・応用研究に予算を投入していることが分かる。

表 5-17 プロジェクト一覧：科学研究費助成事業

番号	プログラム番号	考案主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千円)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
文-1	日本-B	小林(岡久)陽子、神戸大学	n/a	リグニン堆積過程の竹からのセルロースナノファイバー製造と高性能ナノ複合材料の創製	2015-2016	2,340	n/a	素材製造	基礎	■ 3年以上の成竹を用いて、アルカリ処理のみを行い解糖処理を経て作製したセルロースナノファイバーと、従来法である亜硫酸ナトリウムによる脱リグニン処理、およびアルカリ処理を行い、解糖処理を経て作製したセルロースナノファイバーとの比較
文-2	日本-B	川口 智弘、福岡歯科大学	n/a	セルロースナノファイバーを用いた高強度義歯床用レジンの開発	2015-2017	3,900	医薬品・ヘルスケア・バイオ	複合材製造	応用	■ スラリー状に成形したCNFを複合させた義歯床用レジンの曲げ試験を行ったところ、CNFの水分の影響が曲げ強さが有意に向上したものはなかった。今後は真空凍結乾燥等の乾燥方法を検討し、強度向上を試みる。
文-3	日本-B	齋藤 雅之、東京大学	n/a	セルロースナノファイバー1本の強度解析	2015-2017	3,770	n/a	素材製造	基礎	■ セルロースマイクロフィブリル(CMF)の結晶性と強度の関係について検討
文-4	日本-B	矢野 浩之、京都大学	n/a	セルロースナノファイバーを用いた革新的ポリエチレン結晶構造制御	2015-2017	3,900	n/a	複合材製造	応用	■ CNFの調整・化学変性・樹脂複合化に関する技術を、“PE伸び切り鎖結晶(シジ)を大量に形成する革新的結晶構造制御技術の開発”に特化して進め、PEの大幅な強度特性向上を目指す
文-5	日本-B	保田 和則、愛媛大学	n/a	セルロースナノファイバーを用いた複合材料成形のための流動誘起構造の計測と解析	2015-2018	4,810	n/a	素材製造	基礎	■ CNF分散流体の配向状態を測定
文-6	日本-B	ナカガイトアントニオ・ノリオ、徳島大学	n/a	低コスト牧草由来のセルロースナノファイバー抽出技術の開発	2015-2018	5,070	エレクトロニクス(振動板)	素材製造	基礎	■ 植物から低エネルギー消費で手頃な装置を用いて、セルロースナノファイバーを抽出する処理法の開発
文-7	日本-B	古賀 大尚、大阪大学	n/a	セルロースナノファイバーを用いたフレキシブル蓄電紙の創出	2015-2018	23,920	エレクトロニクス(大容量蓄電紙)	複合材製造	応用	■ 次世代のフレキシブル電子デバイスに資する大容量蓄電紙の創出
文-8	日本-B	村田 達彦、京都大学	n/a	セルロースナノファイバーを用いた環境調和型石油・天然ガス増進回収技術の開発	2015-2018	16,640	エネルギー	素材製造	応用	■ 室温10MPaの条件下で、①貯留層コアに対する圧入性評価、②貯留層コア内における粘性特性評価を実施し、③塩およびpHに対する耐久性評価、④分子動力学計算のためのCNFと塩水の分子モデルの構築を実施
文-9	日本-B	秀野 晃大、愛媛大学	n/a	還元性末端に着目したセルロースナノファイバー耐熱化法の開発	2016-2019	4,810	n/a	素材製造	基礎	(ホームページに記載なし)
文-10	日本-B	甲野 裕之、苫小牧工業高等専門学校	n/a	セルロースナノファイバー表面への分子認識機能付与とその作用機序	2016-2019	4,940	n/a	素材製造	基礎	(ホームページに記載なし)
文-11	日本-B	近藤 哲男、九州大学	n/a	木材および竹バルブ由来新規セルロースナノファイバー形態・セルロース・ナノアネモネ	2016-2020	16,640	n/a	素材製造	基礎	(ホームページに記載なし)

出典：科研費データベース

続いて、科学技術振興機構によるプロジェクト一覧を表 5-18 に示す。

ガラス繊維強化樹脂の代替を目指し、航空機内装材や自動車用部品への適用を目指した開発を行っている。また、ゴム製品への代替や高断熱性・軽量化を実現する断熱材についても開発が行われている。

表 5-18 プロジェクト一覧：科学技術振興機構

番号	プログラム番号	参加主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
文-12	日本-C	中島 康雄(古河電気工業、他東工科大学、首都大学)	IV/a	戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)革新的構造材料	2014-2017	31.4億円	自動車・航空機	素材製造	基礎	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究開発では、界面制御技術や樹脂変性技術の理論構築を大学と連携して行うとともに、開発した技術を活用した二軸押出機等により、グラフト等の反応場を利用したCNFの分散技術の開発を行っていく ✓ CNF強化樹脂は、ガラス繊維強化樹脂の代替を目指していく。CNFの持つ優れた機械的特性をPEやPPといった樹脂中でも発現することができれば、理想的にはCNF添加量10wt%でガラス繊維40wt%添加品と同程度の弾性率を得られることが期待される。そこで、まずはCNF強化樹脂の理論的な可能性の検証と、CNFをポリオレフィン樹脂に分散させるための混練プロセスの検討を進め、二軸押出機等を用いた試作によって得られたCNF強化樹脂を射出成形機により試験片の作製を進める ✓ 具体的な適用製品としては様々なものが考えられるが、航空機内装材や自動車用部品への適用を目指す
文-13	日本-C	森川 豊(あいち産業科学技術総合センター)	IV/a	高機能性塗料用ナノシリカゲル・セルロースナノファイバー混合材料	2015-2016	IV/a	その他用途	素材製造	応用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究で開発した機能性添加材料を塗料に添加して、高性能塗料を試作する。具体的な試作塗料の性能として、従来のみ添加品に対して、耐スクラッチ性を10%以上、膜強度と耐光性を50%以上向上、塗膜の全光線透過率80%以上の透明度を目指す ✓ 高機能性塗料、コーティング材料用にナノシリカゲルとセルロースナノファイバーを混合したスラリーを開発する。混合スラリー開発には、あいち産業科学技術総合センターが保有する、高圧ジェットミルによるナノ加工技術を活用する。ナノシリカゲルが有する、耐スクラッチ性、高吸着性能とセルロースナノファイバーの膜生成能、高分散性を併せ持つ、透明性、高耐久性に優れた機能性添加材料を開発する
文-14	日本-C	城崎 智洋(熊本県産業技術センター)	IV/a	セルロースナノファイバー/反応性ポリマー剛直ネットワークによる水蒸気&酸素ガスバリア材の開発	2015-2016	IV/a	n/a	素材製造	応用	(ホームページに記載なし)
文-15	日本-C	北岡卓也(九州大学)	IV/a	ナノセルロースが分子キラリティーを支配する界面不斉反応の創発	2015-2019	IV/a	IV/a	素材製造	基礎	<ul style="list-style-type: none"> ■ 本研究では、有限希少な貴金属を全く使用しない有機分子触媒を、樹木セルロースナノファイバーと組み合わせることで、「反応効率の飛躍的な向上」と「分子キラリティーの制御」を同時に達成する ✓ 触媒ではなく天然多量のナノ界面が合成物質の光学異性体構造を決定する新概念の不斉合成法を開発し、環境共生化学の新戦略を樹立する
文-16	日本-C	西野孝(神戸大学)	IV/a	バイオ由来のセルロースナノファイバーを用いた“しなやか”な高分子複合材料の創出	2015-2019	n/a	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材製造	応用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 従来、セルロースナノファイバーは剛直性・軽量化を活かして強固な構造材料への展開が志向されてきた。それに対して本研究では、やわらかく、伸びやすく、かつ高強度な“しなやか”なセルロースナノファイバー材料を開拓し、新たな用途展開を目的として、パラダイムシフトを目指す ✓ この“しなやか”な材料は、ゴム製品の代替として多くの生活必需品や医療・工業用品への応用が期待される
文-17	日本-C	大嶋正裕(京都大学)	IV/a	セルロースナノファイバーを用いた高機能性プラスチック極限軽量断熱発泡部材の開発	2015-2019	IV/a	n/a	部材製造	応用	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高分子部材の機械的強度補強機能に加えて、酸化防止機能、(結晶・気泡)核生成機能、触媒機能などの機能が複合的に発現できるように多機能性樹脂添加剤としてセルロースナノファイバーを活用できるように化学修飾・分散技術(変性技術)を開発し、その多機能性を活かして、高断熱性を有し、空隙率を90%以上に、空隙径を数μmからnmオーダー領域にまで微細化させ極限まで軽量化したCNF含有ナノコンポジット発泡部材を環境にやさしい手法により創製する高分子射出成形技術の創出を目指す

出典：JST プロジェクトデータベース

続いて、経済産業省・NEDOによるプロジェクト一覧を表5-19に示す。

経済産業省は、セルロースナノファイバー高効率製造プロセスの開発に向けプラントへの補助を2018年まで実施している。NEDOは日本の優位性を確保すべくコスト競争力のある非可食材料を用いたCNF製造プロセス（京都プロセス）を開発している。

表5-19 プロジェクト一覧：経済産業省・NEDO

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
経-1	日本-D	王子ホールディングス	王子エンジニアリング株式会社	セルロースナノファイバー高効率製造プロセスの開発	2015 - 2018	n/a	n/a	素材製造	導入実証	<ul style="list-style-type: none"> ■ 戦略的省エネルギー技術革新プログラムのうち②実用化開発フェーズに該当。高生産効率かつ高品質（高透明・高粘度・チキン性）を実現する、独自の「リン酸エステル化法」を用いたCNF量産化に向け、2016年12月に実証生産設備を設置、2017年1月よりサンプル提供を開始している。同サンプルを用いてCNF増粘剤等への展開を検討する。
経-2	日本-E	国立大学法人京都大学、京都市産業技術研究所	王子ホールディングス株式会社、日本製紙株式会社、星光PMC株式会社	非可食性植物由来化学品製造プロセス技術開発 研究開発項目(2)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 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	2013 - 2019	n/a	n/a	素材製造	基礎	<ul style="list-style-type: none"> ■ 日本のCNF材料開発の優位性、信頼性を確保を目指す。木材や竹材といった木質系バイオマスからの3成分分離（リグノCNFおよび変性の少ないヘミセルロース、リグニン）ならびにリグノCNFの化学変性からなる高機能リグノCNFの一貫製造プロセスを開発する。 耐熱性と樹脂との相溶性に優れた軽量、高強度の新たなCNF材料と、このCNFで補強した樹脂複合材料を高効率で連続的に製造するプロセス（京都プロセス）を世界に先駆けて開発した

出典：NEDO資料

次に、環境省によるプロジェクト一覧を表 5-20 に示す。

表 5-20 プロジェクト一覧：環境省

番号	プログラム番号	企画主体(企業等)	共同事業者(企業)	期間	予算	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
環-1	日本-F	国立大学法人静岡大学	トクラス株式会社	2015-2015	n/a	建築	素材製造、部材製造、製品製造	導入実証	■ GNF(素材、技術)を利用し、革新的で地球温暖化対策に貢献できる住宅部材用途(GNF添加ウッドプラスチックによるシステムキッチンの木材部材代替)を提案するとともに、静岡県内産業を利用し「原料調達、製品製造、製品使用、廃棄」の一貫した事業性のある地域モデルを構築する
環-2	日本-F	公益財団法人三重県産業支援センター	三重県工業研究所	2015-2015	n/a	n/a	素材製造	導入実証	■ 地域資源から特徴のある物性を有するGNFの製造、活用を検討、地域モデルとしての妥当性を検証、またGNFのサプライチェーン、地域内企業連携の可能性について検討
環-3	日本-F	岡山県	n/a	2015-2015	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	導入実証	■ GNFの特性を活かし、かつ、経済性及び環境性の面で最も効果が見込まれる用途として、自動車部材への適用を提案し、GNF製造から部品製造までの工程を本県内産業で一貫して行う地域モデルを構築する
環-4	日本-G	トクラス株式会社	山口大学、イオインダストリー株式会社、静岡大学、岡山県森林研究所	2015-2017	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ 主にインパネ周辺の内装材について、間伐材から発生する木粉等バイオマスファイバーを添加したウッドプラスチック(WPG)にGNFを添加材利用することで補強し軽量の製品を製造し、GNF活用製品の性能評価を行う。また、インパネ周辺部材の軽量化による自動車の燃費向上効果やCO2削減効果の検証を行う
環-5	日本-G	トヨタ車体株式会社	n/a	2015-2017	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ 自動車用金属部品の樹脂代替を強い、高強度かつ低比重なGNF 複合樹脂を用いて自動車部品の試作と性能評価を行う。また、金属部材の樹脂化で達成された軽量化効果により、自動車の燃費向上およびCO2削減の効果検証を行う
環-6	日本-G	国立大学法人九州大学大学院 農学研究院	中越バルブ工業株式会社	2015-2017	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ ドアパネルの内側や天井パネルとなる内装材について、九州産の竹を利用し「水中カウンターコリジョン(ACC)法」による竹由来GNFから丈夫で軽量の樹脂素材を製造するとともに、竹GNF活用樹脂の性能評価を行う。また、竹GNF活用樹脂を活用したドアパネルや天井パネル内装の軽量化に伴う燃費向上の効果やCO2削減効果の検証を行う
環-7	日本-G	第一工業製薬株式会社	エレクセル株式会社	2015-2017	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ 自動車用バッテリーについて、従来の鉛二次電池の代替となる軽量かつ小型のGNF活用リチウムイオン二次電池を製造するとともに、GNF活用リチウムイオン二次電池の性能評価を行う。また、GNFを活用したバッテリーの軽量化に伴う燃費向上効果やCO2削減効果の検証を行う
環-8	日本-H	パナソニック株式会社	n/a	2015-2017	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ プラスチック製品の製造工程について、セルロース原料を樹脂に練り込みながらナノレベルに繊維をほぐすことでGNF複合樹脂を製造する段階でのCO2排出量を評価するとともに、GNF複合樹脂を部材・製品へと成形し、各段階でのCO2排出量を評価し、その削減対策の立案を行う。自動車のドア内装品への適用を検討した。
環-9	日本-H	国立大学法人愛媛大学紙産業イノベーションセンター	愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター、特種東海製紙株式会社	2015-2017	n/a	n/a	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ 透明樹脂製品の製造工程において、独自のGNF脱水プロセスにより乾燥工程でのCO2排出量の削減を図るとともに、GNF複合透明樹脂を用いた部材・製品を成形し、各製造工程でのCO2排出量の評価に基づいた低炭素化対策の立案を行う
環-10	日本-H	大王製紙株式会社	自動車ゴム部材メーカー	2015-2017	n/a	n/a	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ ゴム製品の製造工程について、液体のGNF素材をゴムと混練する際に必要となる乾燥エネルギーを乾燥方法の見直しにより低減することでCO2排出量を削減するとともに、GNF複合ゴムを製造し、部材・製品を成形し、各段階でのCO2排出量を評価し、その削減対策の立案を行う
環-11	日本-I	パナソニック株式会社	n/a	2016-2017	n/a	家電	部材(複合材)製造	実用	■ GNF搭載による軽量化でファンや回転モーター等の駆動部への負荷軽減による製品消費電力の削減等を行い、エネルギー起源CO2削減を図る ▶ 具体的には、家電製品部材(洗濯機部材(脱水受け(ドラム受け))、冷蔵庫部材(センターピラー等))を作製して実験に搭載し、GNF搭載による軽量化と消費電力削減、および製品機能の評価、検証を行うとともに、GNF複合樹脂のリサイクル性の検証を行う
環-12	日本-I	静岡大学	トクラス株式会社等7機関	2016-2018	n/a	建築	素材製造、部材製造、製品製造	実用	■ GNFの形状に着目し、「空隙制御能」「ネットワーク構造」「化学的改質が可能」という特性を活かし、住宅部品のベース素材特性を引き立てる添加剤的利用として、住宅部品の断熱性能向上により、エネルギー起源CO2削減を図る ▶ 具体的には、発泡断熱材等にGNFを添加することで、空隙の微細化等の空気層を制御することにより、熱伝導性低下に取り組む
環-13	日本-I	京都大学、一般社団法人産業環境管理協会	京都市産業技術研究所等17機関	2016-2019	n/a	自動車	素材製造、部材製造、製品製造	導入実証	■ 二酸化炭素削減を目的とし、セルロースナノファイバー(GNF)を複合化した樹脂材料について材料～自動車など最終製品までの一連の流れを俯瞰した評価を実施する ▶ 重点課題①: 社会実装に向けたGNF軽量材料の開発及び評価・検証、 ▶ 重点課題②: 自動車分野におけるGNF軽量部品の導入実証および性能評価・検証
環-14	日本-J	産業技術総合研究所 遠藤貴士	トクラス株式会社、岐阜大学、山口大学	2017-2019	120,000,000円	n/a	製品リサイクル	応用	■ GNFは注目素材であり、国内外で研究開発・製品開発が加速している。しかし、製造工程で生じる副産物や製品リサイクル等、廃棄物の観点からの取り組みは少ない。本事業では、GNF系廃材が持つ特性を利用することで、バージン樹脂と同等の「性能、成形性、コスト」を持つ、改質リサイクル樹脂の開発を目的としている

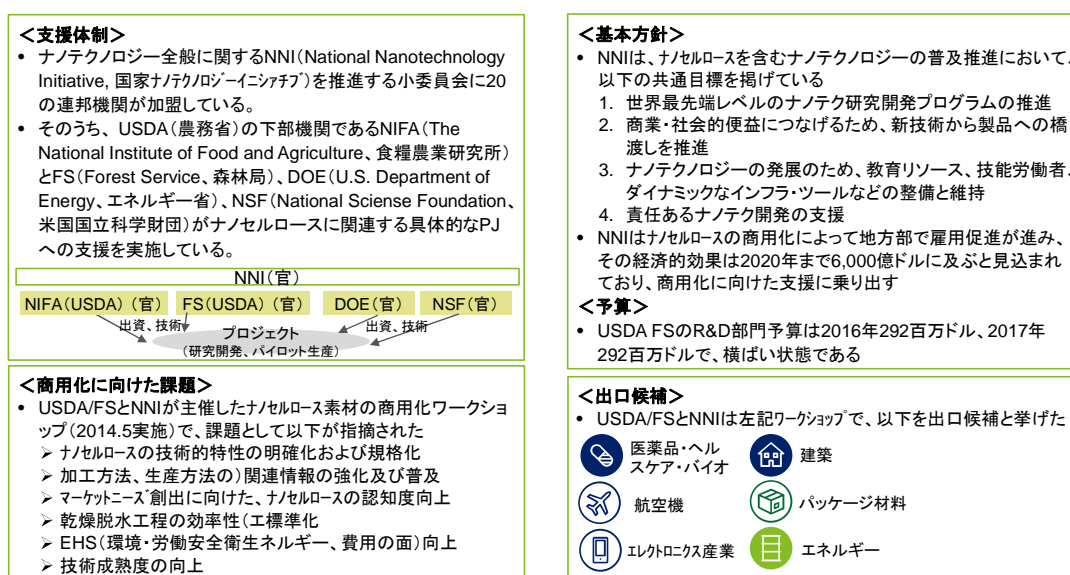
出典：環境省資料

地域における低炭素なCNF用途開発FS委託業務（日本-F）においては、地域内の企業を活用したCNFのサプライチェーン構築のための事業が実施された。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（日本-G）においては、自動車業界を見据えたCNF活用製品の性能評価事業が4件実施されている。セルロースナノファイバー製品製造工程の低炭素化対策の立案事業委託業務（日本-H）においては、CNF活用製品の製造工程におけるCO₂排出量の評価事業が3件実施された。セルロースナノファイバー性能評価モデル事業委託業務（日本-I）においては、CNFを活用した製品の早期社会実装のためのモデル事業が3件実施されている。環境研究総合推進費（日本-J）においては、ナノセルロース系廃材を利用したリサイクル樹脂の改質事業が採択されている。

（3）政策動向調査（海外の関連事業の調査・整理）

以下では、米国、カナダ、フィンランド、ノルウェー、スウェーデン、欧州連合、韓国におけるCNF関連政策の調査結果を示す。

まず、米国におけるCNF関連政策動向を図5-32に示す。



【参考】1USD = 115.22円(TTS)、三菱UFJリサーチ&コンサルティング2017年7月11日

図5-32 米国におけるCNF関連政策動向

出典：NNI, "National Nanotechnology Initiative Strategic Plan (2016.10)"、
 "Cellulose Nanomaterials - A Path Towards Commercialization Workshop Report (2014.8)"、
 USDA/FS, "Fiscal Year 2017 Budget Justification", "FY2016 USDA Budget Summary and Annual Performance Plan"、
 USDA/FS, Forest Products Laboratory, "Nanocellulose Pilot Plant"、

米国は、国家ナノテクノロジーイニシアティブ（NNI：National Nanotechnology Initiative）がナノテクノロジー開発に関する方針を取り纏めている。そのうち、アメリカ農務省（USDA：United States department of Agriculture）とNNIが主催したワークショップにおいて、商用化に向けた課題として、技術力向上と標準化等を挙げている。そうした中、地方の雇用対策としてナノセルロース開発を推進しており、USDAの下部機関である森林局の開発部門予算は横ばい状態である。出口候補としては医薬品、建設、自動車等を検討している。

次に米国における各機関の取り組み状況を表5-21に示す。

表5-21 米国における取組状況

番号	機関	方針	期間	取組状況
US-A	NSF	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 上流の研究や教育を支援し、産業界とも連携しつつ技術革新を支援する ➢ 2016年のナノテクノロジー全般への予算は415.1百万ドル 	2007～	<p>2007年より支援を行っており、直近は商業化に向けた支援を行っている</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2013年開始のI-Corpsプログラムにてパイロット研究の支援が行われており、2014、2016年にナノセルロースプロジェクトも支援を受けている ➢ 2010年開始の石油製品からの転換等持続可能な化学物質を開発するプログラムにて2014、2015年にナノセルロース開発を取り上げている。 ➢ ナノセルロース関連の事業は6件
US-B	DOE	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 基礎研究とナノ物質、研究設備を重点的に支援する ➢ 2016年のナノテクノロジー全般への予算は330.4百万ドル 	2014～	<p>2014年から商業化に向けた支援を行っている</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ バイオエネルギー技術オフィスが支援したバイオ製油所における一貫パイロットプロジェクトは、2009年より開発を研究に着手し2016年には商業生産に移行している ➢ 建築技術オフィスは2014年に公募を行った建物のエネルギー効率を改善するプログラム（総額1,400万ドル）にて、建築資材へのナノセルロース適用のプロジェクトを採択している ➢ ナノセルロース関連の事業は2件
US-C	NIFA (USDA)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 基礎研究とナノ物質、ナノデバイス、環境・健康・安全を重点的に支援する ➢ 2016年のナノテクノロジー全般への予算は14百万ドル 	2007～	<p>2007年より積極的にラポレベルの研究を支援している</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2007年よりナノセルロース関連研究（主に基礎から応用）への支援を行っており、USDA傘下で最も多くのプロジェクトを支援している ➢ 2017年には最大百万ドル/件、総計9.6百万ドルを持続可能なバイオ素材開発に支援する公募を行っており、リグノ/ナノセルロース開発を優先課題としている ➢ ナノセルロース関連の事業は30件
US-D	FS (USDA)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 特に木材由来のナノ物質に焦点を当てて、CNCやCNNの量産、特性、改質手法、複合手法等の研究を支援する ➢ 2016年のナノテクノロジー全般への予算は4.5百万ドル 	2007～	<p>2007年よりラポレベルの研究を支援している</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 傘下のFPL (Forest Products Laboratory, 森林製品研究所)にて2010年よりナノセルロースに関する基礎研究を行っている ➢ FPLは2012年には研究者が活用可能なパイロットプラントを設立し、商業化を目指す研究者や企業の研究を支援している ➢ ナノセルロース関連の事業は9件

出典：NNI, “NSET’s Participating Federal Partners”、NSF, “Factsheet: I-Corps™ Sites”、
 “Dear Colleague Letter: FY2017 Sustainable Chemistry, Engineering, and Materials (SusChEM) Funding Opportunity”、
 DOE, “Commercialization of Integrated Biorefineries via Synergies between Commodity and High Value Products”、
 “Energy Department Invests \$14 Million in Innovative Building Efficiency Technologies”、
 NIFA, “Agriculture and Food Research Initiative—Sustainable Bioenergy and Bioproducts Challenge Area”、
 USDA, “Forest Products Laboratory”

NNI 加盟の連邦機関のうち、農務省の下部機関である食糧農業研究所 (NIFA: The National Institute of Food and Agriculture) と森林局 (FS: Forest Service)、米国エネルギー省 (DOE: Department of Energy)、米国国立科学財団 (NSF: National Science Foundation) が具体的なプロジェクトへの支援を行っている。

NSF は 2007 年より支援を行っており、直近は商業化に向けた支援を行っている。DOE は 2014 年から商業化に向けた支援を行っている。USDA 傘下の NIFA、FS はともに 2007 年よりラボレベルの研究を支援している。以降、各機関が実施したプロジェクトについて、NSF は US-A、DOE は US-B、NIFA は US-C、FS は US-D とする。

NSF が実施したプロジェクトの一覧を表 5-22 に示す。

表 5-22 プロジェクト一覧：米国・NSF

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千USD)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
US-34	US-A	University of Massachusetts	N/A	FogKicker: An Anti-Fogging Coating Based on Sustainable Materials	2016-2017	50	自動車、航空、建築、包装 	製品製造	導入実証	ナノセルロースを含むコーティング剤 FogKicker をコーティングすることで、窓など様々な表面での曇りを防止できる。PJ では商品化の可否を判断する。また、ナノセルロースの抽出手法についても進展があり、自動車、航空、建築、包装分野での応用も期待される。
US-35	US-A	University of Massachusetts	N/A	Cellulose Nanomaterials Modified with Conjugated Polymers	2015-2019	558	エレクトロニクス 	部材(複合材)製造	応用	CNF や CNC 等と半導体性ポリマーを用いて、シンプルで再生可能な光学・電子センサーを作ることを目指す。新たな複合材の特性特定、反応調査を経て、その優位性を確認する。
US-36	US-A	University of Maryland	N/A	The Science Underpinning Anomalous Scaling Laws of Strength and Toughness in Nanocellulose Materials	2014-2017	400	N/A	部材(複合材)製造	基礎	強度と靱性は両立しづらいが、ナノセルロースを含むナノペーパーの分子構造の解析を通じて、両立を可能とする構造を明らかにし、他の素材への応用を検討する。
US-37	US-A	Stony Brook University	N/A	Novel approach in developing sustainable polymer composites	2014-2015	50	N/A	部材(複合材)製造	実用	NCC をフィラーとすることで、石油由来ではないポリマー複合材を開発する。商品化に向けより安価で大量に製造する手法を検討する。

出典：NSF, “NSFAwardSearch:SimpleSearchResults”

NSF は 4 件の CNF 関連のプロジェクトを支援しており、ナノセルロース部材の特質を調査する基礎研究支援とともに、ナノセルロースを含むコーティング剤について、商品化に向けた支援も行っている。

DOE が実施したプロジェクトの一覧を表 5-23 に示す。

DOE では 2 件の CNF 関連のプロジェクトを支援しており、うち 1 件は初期普及段階にある素材製造のプロジェクトである。

表 5-23 プロジェクト一覧：米国・DOE

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千 USD)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
US-32	US-B	American Process Inc.	-	Commercialization of Integrated Biorefineries via synergies between commodity and high value products	2009-2016	N/A	N/A	素材製造	初期普及	バイオ精油所にて、粗糖、バイオ燃料、バイオ化学物質、ナノセルロースを同時に製造する。本プロジェクトでは現状の3.5 bdt/dから50bdt/dまでスケールアップをめざす。2016年に稼働を開始、規模拡大と本格普及に当たっては、原料確保が課題である。
US-33	US-B	Fraunhofer Center for Sustainable Energy Systems	Atlas Roofing Corporation	Development of a Bio-Based, Inexpensive, Noncorrosive, Nonflammable Phenolic Foam for Building Insulation	2015-2016	749	建築	部材(複合材)製造	実用	建築分野での断熱材への適用を目指し、ナノセルロースを用いてフェノール樹脂発泡体の強度向上、ガス拡散の低減を目指す。曲げ強度は50%まで向上、圧縮強度は20%上昇を達成した。

出典：DOE 資料

USDA が実施したプロジェクト 24 件の一覧を表 5-24～25 に示す。

表 5-24 プロジェクト一覧：米国・USDA (1/2)

番号	プログラム番号	参画主林(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千USD)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
US-04	US-C	UNIVERSITY OF MAINE	N/A	Renewable Nanocomposites Made From Lignocellulosic Fillers And Transparent Polymer Matrices	2012-2017	730	エレクトロニクス、パッケージ	部材(複合材)製造	応用	フレキシブルディスプレイ、食品包装、バリアフィルム、窓への適用を念頭に置き、CNC、CFN、BC等ナノセルロースファイバーの製造・機能化・特微化すること、樹脂複合材の製造・物性特定に取組む。パイロット規模のスプレー乾燥設備を導入する。
US-05	US-C	SAES - UNIVERSITY OF TENNESSEE	4社と協業	Value Added Chemicals and Materials from Biomass	2012-2017	17,334	N/A	素材製造、部材(複合材)製造	応用	上流から下流まで一貫したバイオ精製プロセスを作り、バイオ燃料やその他の化学物質として活用する。特にリグニンを前駆体とすることに力点を置く。炭素繊維の複合に有用な新たな化学物質の検討も行う。ナノセルロースを基盤としたスポンジ状のエアロゲルを統合、自身の64倍もの油等を吸収することを確認した。
US-10	US-C	UNIVERSITY OF GEORGIA	N/A	Application Of Nanocellulose And Enzyme Inhibitors As Dietary Interventions For Health Benefits	2013/1/18 - 2018/6/30	196	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	医療用途、特に糖尿病や肥満の治療手法の開発が目的であり、NFCの吸着性に注目し、エアロゲル状のナノセルロースを用いて胃腸の油分を取り除く手法(油分除去剤の開発)を検討し、実験により効果を確認する。
US-11	US-C	SAES - UNIVERSITY OF MAINE	N/A	Increasing Maine Forest Product Diversity	2013-2018	254	N/A	素材製造	基礎	メイン州における木材製品の活用を多様化する手法を検討する。その一環として、NFCの機械的特質を調査する。
US-12	US-C	SAES - UNIVERSITY OF TENNESSEE	N/A	Biobased Fibrous Materials and Cleaner Technologies for a Sustainable and Environmentally Responsible Textile Industry	2013-2018	1,317	その他用途(繊維)	素材製造、部材(複合材)製造	応用	繊維業界において、安価な農業副産物、特にDDGS(穀物蒸留粕)を活用し、石油製品に代わる、土に還る廃棄に問題の少ない植物由来のプラスチック製品を開発する。農業副産物から、イオン溶液を用いて純度の高いナノセルロースを取り出す。
US-13	US-C	AGRICULTURAL RESEARCH SERVICE	N/A	Blow Spinning of Agricultural-Based Nanofibers for Value-Added Agricultural Applications	2014-2018	260	N/A	素材製造、部材(複合材)製造	応用	(エレクトロスピンニングではなく)ブロウスピニング法をもちいて農業副産物や海洋副産物から親水コロイド状のナノファイバーを取り出し、またPLAとの複合を検討する。
US-14	US-C	ALGAXPERTS LLC	N/A	Cultivation of Filamentous Green Algae for High Value Industrial Products	2015-2016	9	N/A	素材製造	応用	木材や植物からではなく、藻類からのナノファイバーの生成を目指す。なかでも、セルロースを多く含むサヤミドロからのナノファイバーの取得に挑戦中であり、熟を用いる方式を検討している。
US-15	US-C	UNIVERSITY OF CINCINNATI	N/A	Nanocrystalline Cellulose Based Piezoelectric Materials For Energy Sustainability	2015-2017	63	自動車、医薬品・ヘルスケア・バイオ、エレクトロニクス	部材(複合材)製造	応用	再生可能な植物資源、特にNCCを用いて、自動車や医療分野、コンピューターで用いられる圧電性の物質(NCC複合材とNCCナノプラズ)を開発し、センサーやアクチュエーターなどの産業機械に適用する。
US-16	US-C	SAES - UNIVERSITY OF MISSOURI	N/A	Enhancing Microbial Food Safety by Risk Analysis	2015-2017	N/A	パッケージ	部材(複合材)製造	応用	食品の安全性確保のため、分子レベルでの技術を用いて有害物質の検知を行う。ナノセルロース等のナノ物質の病原菌への反応を調査し、食品包装への適用可能性を検討する。
US-17	US-C	PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY, THE	N/A	Electrospinning of Reinforced and Functionalized Starch Fibers	2015-2018	212	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	医療や農業で活用できるバイオ素材の物質(不織布)を開発することを目指す。カチオン性澱粉の布にナノファイバーを追加することで引っ張り強度を向上できることを確認した。
US-18	US-C	SAES - UNIVERSITY OF GEORGIA	N/A	Biobased Fibrous Materials and Cleaner Technologies for a Sustainable and Environmentally Responsible Textile Industry	2015-2018	8	医薬品・ヘルスケア・バイオ、その他用途(繊維)	部材(複合材)製造	応用	医薬品分野や繊維分野にて用いられる生物分解可能なポリエステル、機能性コーティング剤、効果的に染料を取り除く技術を開発する。植物から抽出したNCを用いて、コットン等布のコーティング剤を開発する。
US-19	US-C	SAES - UNIVERSITY OF CALIFORNIA AT DAVIS	N/A	Natural fibers and biobased polymers: new structures and functions	2015-2019	463	N/A	素材製造、部材(複合材)製造	応用	木材ではなく、農業残渣からのナノセルロースを取得し、ゲルやフィルム、コーティング剤への展開を研究する。稲わらから効率的にナノセルロースを生成し、フィルムに加えることができた。
US-20	US-C	SAES - UNIVERSITY OF MAINE	N/A	Large volume applications of cellulose nanomaterials	2015-2020	190	建築	部材(複合材)製造、製品製造	実用	パーティクルボード(建築材)に用いられている合成樹脂をCNFにて代替すること、またCNFを用いたラミネート紙の開発を目指す。どちらも量産化を目指し、とくに脱水、接着メカニズムの検討を進める。
US-21	US-C	SAES - WEST VIRGINIA UNIVERSITY	N/A	Advanced applications for nanomaterials from lignocellulosic sources	2015-2020	124	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	基礎	医療分野での活用を念頭に置いて銅ナノ分子以外の物質をセルロースに吸着させ、放出させることの可能性を調査、併せて細胞取込・特殊性・細胞毒性を調査する。
US-22	US-C	SAES - OREGON STATE UNIVERSITY	N/A	Engineering for food safety and quality	2015-2020	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	品質を保持し、病原体を寄せ付けないことで食品の安全性を高めることを目指す。ナノセルロースやNCCを用いたコーティングが品質保持に寄与することを確認した。

表 5-25 プロジェクト一覧：米国・USDA (2/2)

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千USD)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
US-23	US-C	SAES - SOUTH DAKOTA STATE UNIVERSITY	N/A	The Science and Engineering for a Biobased Industry and Economy	2016-2018	N/A	パッケージ、医薬品・ヘルスケア・バイオ、建築	素材製造	応用	バイオマス生産にかかるモデリングやシステムを構築し、より効率よく様々な植物からナノセルロースを取り出す技術を開発する。コーンとコードグラスからの抽出の可能性を探っており、食品包装やバイオ医療、建築業界への適用を検討する。
US-24	US-C	FRST - STATE UNIVERSITY OF NEW YORK-FORESTRY SCHOOL	N/A	Multi-Functional Cellulose "Nanomers" Derived from Biorefinery Waste	2016-2018	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	素材製造	応用	バイオ医療やバイオ技術を目的として、木質ハルブからの効率的なNFCやCNCの解糖・分離手法を検討し、NFCの定義を統合するための戦略を検討する。酵素分解処理の前処理として熱水分離法 (HWE)等を組み合わせた処理を行う。
US-25	US-C	UNIVERSITY OF GEORGIA RESEARCH FOUNDATION, INC	N/A	Behavior of nanobiomaterials in the Gastrointestinal Tract and Their Risk Assessment	2016-2019	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	製品利用	基礎	CNF等のナノ素材が、それらを用いた食品包装を通じて、胃に摂取された場合の動きや人体への影響を調査する。人口胃やマウスを用いた調査も行う。
US-22	US-C	SAES - OREGON STATE UNIVERSITY	N/A	Engineering for food safety and quality	2015-2020	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	品質を保持し、病原体を寄せ付けないことで食品の安全性を高めることを目指す。ナノセルロースやNCCを用いたコーティングが品質保持に寄与することを確認した。
US-23	US-C	SAES - SOUTH DAKOTA STATE UNIVERSITY	N/A	The Science and Engineering for a Biobased Industry and Economy	2016-2018	N/A	パッケージ、医薬品・ヘルスケア・バイオ、建築	素材製造	応用	バイオマス生産にかかるモデリングやシステムを構築し、より効率よく様々な植物からナノセルロースを取り出す技術を開発する。コーンとコードグラスからの抽出の可能性を探っており、食品包装やバイオ医療、建築業界への適用を検討する。
US-24	US-C	FRST - STATE UNIVERSITY OF NEW YORK-FORESTRY SCHOOL	N/A	Multi-Functional Cellulose "Nanomers" Derived from Biorefinery Waste	2016-2018	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	素材製造	応用	バイオ医療やバイオ技術を目的として、木質ハルブからの効率的なNFCやCNCの解糖・分離手法を検討し、NFCの定義を統合するための戦略を検討する。酵素分解処理の前処理として熱水分離法 (HWE)等を組み合わせた処理を行う。
US-25	US-C	UNIVERSITY OF GEORGIA RESEARCH FOUNDATION, INC	N/A	Behavior of nanobiomaterials in the Gastrointestinal Tract and Their Risk Assessment	2016-2019	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	製品利用	基礎	CNF等のナノ素材が、それらを用いた食品包装を通じて、胃に摂取された場合の動きや人体への影響を調査する。人口胃やマウスを用いた調査も行う。
US-26	US-C	SAES - UNIVERSITY OF MISSOURI	N/A	Increasing the safety of foods by rapid molecular detection of foodborne pathogens and the use of novel antimicrobials	2016-2020	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	食品の安全性を高めるため、食物に潜む有害物質の検知技術の向上を目指す。食品包装に付与する検知技術の構成要素とすべく、ナノセルロースの病原菌に対する反応を、他のナノ素材とともに調査する。
US-27	US-C	SAES - AUBURN UNIVERSITY	N/A	Development of Nanocellulose-based Hybrid Fuel	2016-2020	N/A	エネルギー	素材製造、部材(複合材)製造	基礎	ナノセルロースをガソリンに混合し、バイオガソリンを開発する。新たに開発する本方式であれば現在主流のバイオ燃料とは異なり、変換せずにナノセルロースをそのままガソリンに混合することができる。ナノセルロースの生成・改質手法と燃焼効率の関係も調査する。
US-28	US-C	CLEMSON UNIVERSITY	N/A	Transforming Nanocellulose Into an Advanced Biorenewable Reinforcement With Hyperbranched Polymers	2016-2021	26	自動車	部材(複合材)製造	応用	自動車への適用を念頭に置いて、より強度のある、超分岐ポリマーとナノセルロースの複合構造をデザインし、またより分散度を高めた超微粒子射出成型の手法を提案する。
US-29	US-C	SAES - UNIVERSITY OF ARKANSAS	N/A	Impacts of Biotic and Abiotic Stress on Forest Trees and Plant Communities	2016-2021	156	N/A	素材製造	基礎	木材へのストレスの影響という新たな視点で調査する。ナノセルロースを製造する際のストレスの影響やコントロール方法を調査する。より効率よく質の良いナノセルロースを製造するに適した木材や生育環境などについて、ナノセルロース製造者に示す。
US-30	US-C	SAES - SOUTH DAKOTA STATE UNIVERSITY	N/A	New Biorefinery: Value added products from Biomass and Nanobiotechnology of Sustainable Agriculture	2016-2021	N/A	パッケージ、医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	基礎	持続可能な農業を目指して4分野にて基礎的な検討を進める。うち3点目で、ナノクリスタルを用いて、複合材の補強や脱酸素食品包装パッケージを開発、4点目ではバイオセンサーを開発し、病気の手防などに役立てる。
US-31	US-C	SAES - AUBURN UNIVERSITY	N/A	Nanocellulose-based materials for novel applications	2017-2022	N/A	建築、パッケージ、その他用途(水浄化)	素材製造、部材(複合材)製造	実用	地元のリグのセルロース資源を用いて、NCとNFCを製造する技術を整理する。ナノ素材を、建築業界における合板や、フィルムを用いた包装材料や水浄化フィルターに適用した際の、素材の化学構造と効果の関係性を検証し、試作品による性能テストも実施する。

出典：USDA, "REEISHome" より作成

部素材のラボレベルの開発や医薬品・ヘルスケア・バイオ、エネルギー、自動車用途と幅広い研究を支援している。

Forest Service が実施した 2 件の CNF 関連プロジェクトの一覧を表 5-26 に示す。

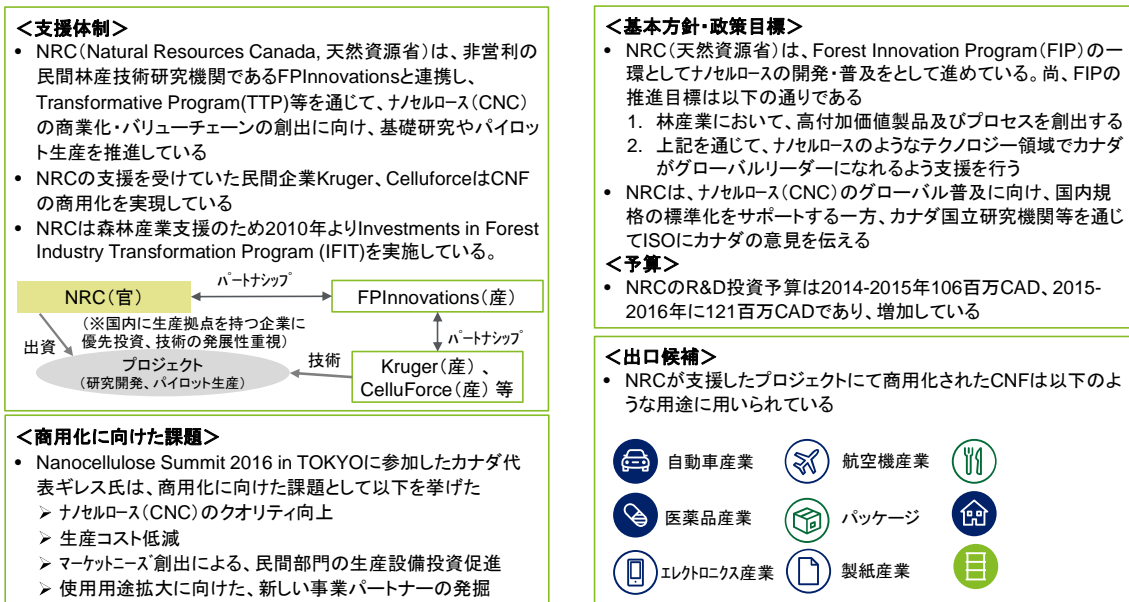
FS では経済モデルを用いたナノセルロース生産規模拡大の影響の試算を行う上流の森林資源管理に関するラボレベル研究等を支援している。

表 5-26 プロジェクト一覧：米国・FS

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千USD)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
US-01	US-D	FOREST PRODUCTS LABORATORY	N/A	Analyze And Project The Impact Of Potential Changes In Market Structure, Technology, And Policy On U.S. Timber Markets And Forest Management	2012-2017	N/A	N/A	素材製造	基礎	経済モデルを用いて、技術変革の影響や林業分野の政策を考慮したうえで、米国森林産業の木材生産量と消費量を推定する。ナノセルロース生産規模拡大の影響も試算する。(これらの成果は生産計画の策定に影響する)
せUS-02	US-D	PACIFIC SOUTHWEST RESEARCH STATION	N/A	Enzymatic And Microbial Processing Of Wood And Wood Fiber To Fuels, Nanocellulose And Other Chemicals	2012-2017	N/A	N/A	素材製造	応用	バージン木材、リサイクル材等を原料として、リグノセルロースからはナノセルロースを、木糖からはバイオ燃料を得る際の、酵素処理に関する研究を行う。酵素を用いた表面修飾がナノセルロース等新製品の開発に有効である。

出典：USDA, "ForestProductsLaboratory"

次に、カナダにおける CNF 関連政策動向について、図 5-33 に示す。



【参考】 1CAD = 90.18円 (TTS)、三菱UFJリサーチ & コンサルティング 2017 年 7 月 11 日

図 5-33 カナダにおける CNF 関連政策動向

出典：NaturalResourcesCanada, "Cellulosenanocrystals"、FPIInnovations, "FPIInnovations" "ForestInnovationProgram"、CanadianCouncilofForestMinisters, "ForestSectorInnovationinCanada2015"、ナノセルロースフォーラム事務局「NanocelluloseSummit2016inTOKYO 資料集

カナダは政府組織の天然資源省（NRC：Natural Resources Canada）、民間の研究機関 FP Innovations が連携し、各種プログラムを通じて、研究開発を支援している。特に NRC は、グローバル CNC リーダーを目指す方針のもと、一部では CNC/CNF の商用化を実現している。商用化促進に向け生産コスト低減、使用用途拡大等の課題を念頭に置いて、自動車、航空機、食品、医薬品、パッケージ、航空、エレクトロニクス、製紙、エネルギーと幅広い用途への展開を検討している。

次に、カナダにおけるプログラム一覧を表 5-27 に示す。

表 5-27 プログラム一覧：カナダ

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
C-A	NRC	IFIT	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 森林産業における新技術開発への支援を行う ➢ 2010年から28件を支援、うち8割が新たな製品の開発につながっている ➢ 2014年の予算は90.4百万CAD(4か年) ➢ 返還不要の資金は、カナダに一つ以上の生産拠点を持つ企業を対象とし、拠出する 	2010年～	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2013年には、FPInnovationsと連携し、商業プラントへの支援を実施、商品化につながっている
C-B	NRC	TTP	<ul style="list-style-type: none"> ➢ カナダの森林産業の競争力向上を目指す ➢ ナノテクノロジー等を活用した、ランバーやパルプ等の伝統的な製品の新たな活用方法の開発 ➢ バイオ燃料、バイオケミカル、バイオポリマーなどの非伝統的な製品の森林産業への導入 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> ➢ FPInnovationsと連携し、パイロットスケールの設備導入を支援 ➢ 設備はカナダ全域に位置しており、効果やリスク、コストの検証に活用されている ➢ 2014年から2016年で15件のプロジェクトが実施されている
	NRC	FIP	<ul style="list-style-type: none"> ➢ カナダ森林産業における、商業化前の連携を支援することを目的とする ➢ 商業化を促進するための、国内外の基準の整備も支援対象とする ➢ 2012年の予算は105百万CAD(2か年)、2013年に92百万CAD(5か年)追加 	2012年～	<ul style="list-style-type: none"> ➢ TTPとCanadian Wood Fibre Centre (CWFC)の連携を支援 ➢ TTPと中小企業向けの支援プログラムValue to Wood Programを連携させ、NCC開発を支援

出典：NationalResourcesCanada, “ForestInnovationProgram”
 “Transformativetechnologies” “IFIT-Fundedprojects”

カナダにおいてはNRCがFP Innovationsと連携し、Forest Innovation Program (FIP) や Transformative Program (TTP) を通じて、パイロットプラントや商業プラントの導入を支援している。なお、FIPについては個別プロジェクトの詳細情報は非公開であり、文献調査では入手不可のため、下記プロジェクト一覧には掲載していない。

上述のプログラムの下、カナダにおいて実施されたCNF関連のプロジェクト2件の一
覧を表5-28に示す。

2件とも、NRCの支援を受けた後、商業生産に移行しており、パッケージや建築、航空、
自動車、石油ガス等、様々な業界へ展開されている。

表5-28 プロジェクト一覧：カナダ

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千CAD)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
C-1	C-A	Kruger Biomaterials Inc.	FP Innovation	Cellulose filament demonstration, application development and commercialization	2013-2016	43,600	パッケージ、建築、航空、自動車、石油ガス等	素材製造	初期普及	樹脂補強材として活用するため、セルロースフィラメントを製造する、デモンストレーションプラントを設置、2014年6月に稼働しており、生産量は年間1,825tである。FiloCellという商業名で製造、販売を行っている。カナダ国内の他の製紙工場へも展開可能な手法を開発した。用途としては樹脂との複合材(熱可塑、熱硬化双方)、コーティング剤、パッケージ、建築剤、接着剤等があり、航空業界や自動車業界、石油ガス業界での活用も考えられる。
C-2	C-B	CelluForce	-	The nanocrystalline cellulose (NCC) plant	2014-2016	N/A	石油ガス、製紙、建築、医薬品・ヘルスケア・バイオ、食品、エレクトロニクス	素材製造	初期普及	NRCの支援を受け、ケベック州にNCCの商業プラントを建設、2016年以降CelluForce NCCとして販売している。用途としては石油ガス探掘剤、接着剤、製紙への添加剤、セメント添加剤、プラスチックへの添加剤、塗料・コーティング剤、化粧品、医療機器、食品、エレクトロニクスが候補とされている。

出典：NaturalResourcesCanada, “Strengthfromwood”, “Squeezingmorevaluefromtrees”, KrugerInc., “Accueil-Biomaterials”

次に、フィンランドにおけるCNF関連政策動向について図5-34に示す。

フィンランドは、技術庁（Tekes）や研究機関のCLIC Innovation、民間の製紙会社であるUPM、フィンランド国立技術研究センター（VTT）が取組を進めており、商用化・量産化に向けて乾燥・脱水等の製造工程技術力の向上を課題として認識している。Tekesは革新的な科学技術を育成するという方針のもと、ナノセルロース開発を支援しており、その研究開発予算は減少傾向にあるものの、経済全体が低成長にとどまっていることが要因と想定される。出口候補としては、エレクトロニクス、製紙、パッケージ、医薬品・ヘルスケア・バイオ、建設等多様な産業での適用を検討している。

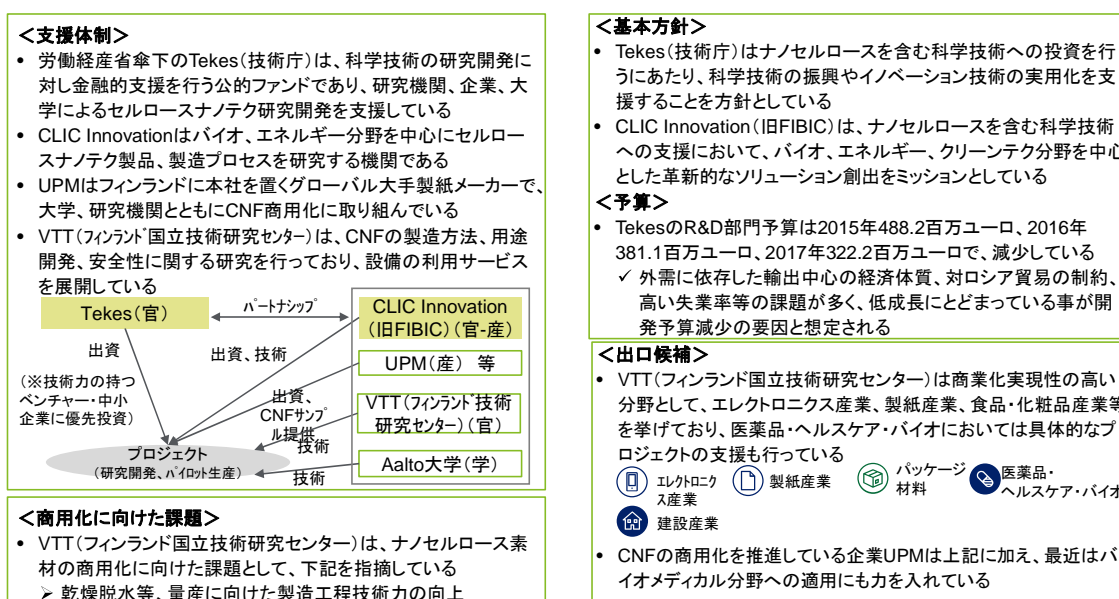


図5-34 フィンランドにおけるCNF関連政策動向

出典：CelluForce, “NanoCrystallineCellulosemanufacturingexpert”、Tekes, “FinnishFundingAgencyforInnovation”、CLICInnovation, “CLICInnovation”、TheBioforeCompany, “UPM”、VTT, “Nanocellulosefilm”、日本政策投資銀行, 「新素材として注目されるセルロースナノファイバー (2016.3.17)」、StatisticFinland, “GovernmentR&Dfundinginthestatebudget2017”、 “GovernmentR&Dfundinginthestatebudget2016”、 “GovernmentR&Dfundinginthestatebudget2015”、外務省「フィンランド基礎データ」

フィンランドのプログラム一覧を表 5-29 に示す。

フィンランドでは Tekes が中心となり、Innovative Cities (F-A)、BEAM (F-B)、BioNets (F-C) といったプログラムを通じて、CNF 関連のプロジェクトを支援している。Innovative Cities、BEAM とも、国際市場への展開を視野に入れている点が特徴である。なお、CLIC は個別プロジェクトの詳細情報は非公開であり、文献調査では入手不可のため、下記プロジェクト一覧には掲載していない。

表 5-29 プログラム一覧：フィンランド

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
F-A	Tekes	Innovative Cities (INKA Programme)	<ul style="list-style-type: none"> 国と諸都市が連携し、国際市場に向けて製品やサービスの展開を目指す企業を育てることを目指す 予算は約30百万Euro/年、管理責任はTekesが負っている 	2014-2020	<ul style="list-style-type: none"> バイオエコノミー、持続可能なエネルギーソリューション、サイバーセキュリティ、健康、スマートシティの5分野で5都市を選定し、支援を行っている
F-B	Tekes	BEAM – Business with impact	<ul style="list-style-type: none"> 開発途上国における新たな持続可能なビジネスを創出すること、途上国における生活水準の向上に資することを旨とした、Tekesとフィンランド外務省の共同プログラム フィンランド企業が開発途上国において、革新的な技術を展開する支援を行う(予算は総額50百万ユーロ、ローン含む) 	2015-2019	<ul style="list-style-type: none"> 2016に、ナノセルロースを用いたフィルターの開発インドでの展開を目指すUPMのプロジェクトを採択している
F-C	Tekes	Smart & Green Growth > BioNets	<ul style="list-style-type: none"> Smart & Green Growth全体の予算は150百万ユーロ、フィンランドにおいて革新的なビジネスシステム、新たなバイオエコノミー技術を広め、循環経済を創出することを旨とする BioNetsは、R&Dとビジネスをつなぐプラットフォームづくり、またパイロット設備・デモ設備への支援を行う 	2016-2018	<ul style="list-style-type: none"> ナノセルロース関連では2016年に医薬品・ヘルスケア分野で、ネットワークング、応用部材の支援を行っている
-	CLIC	Advanced cellulose to novel products (ACEL)	<ul style="list-style-type: none"> 木から創出されるセルロース繊維について、繊維業界、熱可塑性複合材、カチオン経済への展開を支援する 望ましい特性を持った物質を創生するべく、解繊方法にも着目する 企業における材料試験の手法についても開発を行う 	N/A	<ul style="list-style-type: none"> 以下4WorkingPackagesにて検討中 <ul style="list-style-type: none"> WP1セルロース繊維の反応 WP2イオン溶液を用いた繊維の開発 WP3パッケージ・自動車・家具・建築分野を目的とした複合材の開発 WP4ネットワークング

出典：Tekes, “InnovativeCities” “BEAM-BusinesswithImpact” “BioNets-NetworkandProfit”

上記のプログラムの下、フィンランドにおいて実施されたプロジェクトについて表 5-30 に示す。

医薬品・ヘルスケア・バイオ分野を中心に開発が進められており、インドにおける展開を視野に入れたプロジェクトも実施されている。

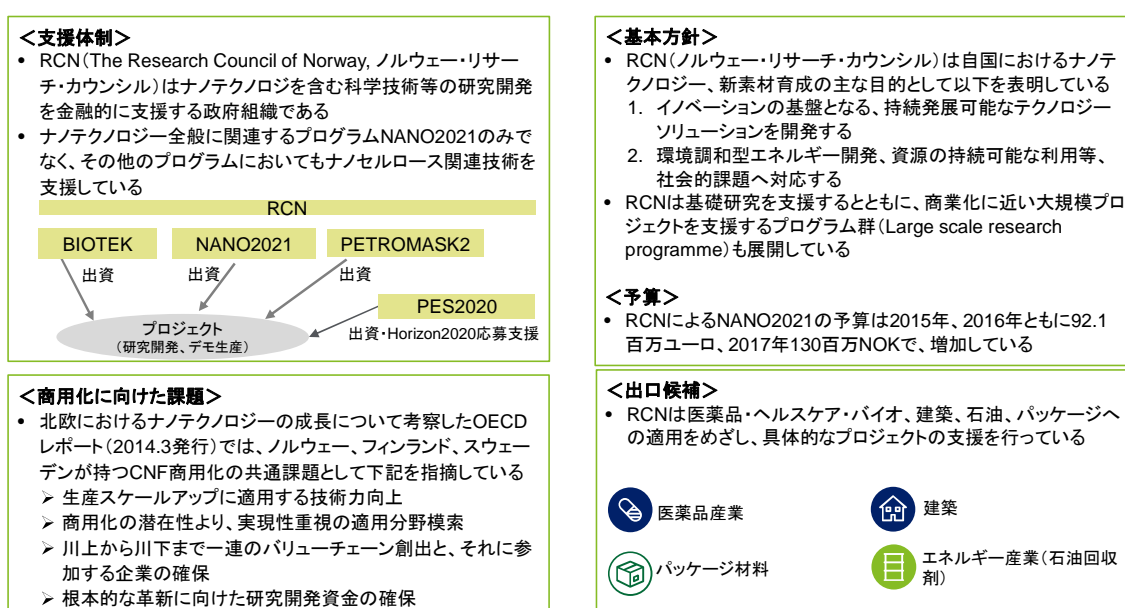
表 5-30 プロジェクト一覧：フィンランド

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(千€)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
F-02	F-A	University of Eastern Finland	N/A	SafeWood	2016-2017	495	N/A	部材製造	応用	森林保全に際し、化学改質したタンニンや pyrolysis liquid fractions、ナノセルロース等の保全物質を木材へ固定化する等の手法を検討する。本手法のコンセプトを固め、今後の検討の基礎とする。
F-01	F-B	Aalto-korkeakoulu aatiö	Betuliun Oy, Teollisuuden Vesi Oy	CelluClean: Affordable nanocellulose based non-electrical filters to eliminate microbial contamination and harmful compounds from drinking water and waste water	2016-2018	307	医薬品・ヘルスケア・バイオ	製品製造	実用	インドにおける適用をめざし、ナノセルロースを用いて、水浄化装置を製造する。残りの浄化能力を示すようなセンサーも搭載する。
F-03	F-C	UPM-Kymmene Oyj	N/A	Nanoskin	2016-2018	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	医療用途にて活用可能性があるナノセルロースについて、傷の治療への応用を検討する。ナノセルロースの活用は、UPMの森林分野における新たな重要ビジネスとして位置付けている。
F-04	F-C	UPM-Kymmene Oyj	N/A	Wood-to-biomedical - platform for building a new Finnish ecosystem	2017-2018	N/A	医薬品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	基礎	ナノセルロースの、医薬品用途への応用をめざし、中小企業や医療関係者のネットワークを構築する。またナノセルロースやその他木質由来の製品の用途や診断ツールとしての適用可能性を研究する。

出典：Tekes, “Opendatastorehouse-ProjectsearchforpublicresearchandcorporateprojectsinTekesprogrammes”

次に、ノルウェーにおけるCNF関連政策動向を図5-35に示す。

ノルウェーは、研究開発を金融的に支援する政府組織ノルウェー・リサーチ・カウンシル(RCN, The Research Council of Norway)が中心となり支援を行っている。イノベーションの基礎となる持続可能なソリューションを開発し、資源の持続可能な利用といった社会課題に対応することを目的とし、ナノテクノロジーや新素材の育成に取り組んでいる。RCNは医薬品、建築、パッケージ材料のほか、石油業界等をターゲットとし、各プログラムを展開している。



【参考】1NOK = 14.0円(TTS)、三菱UFJリサーチ&コンサルティング2017年7月11日

図5-35 ノルウェーにおけるCNF関連政策動向

出典：The Research Council of Norway, “Homepage-The Research Council of Norway”、OECD, “Impact of nanotechnology on green and sustainable growth: Micro- and nanofibrillated cellulose” (2014. 3. 13)

ノルウェーにおけるプログラム一覧を表 5-31 に示す。

ノルウェーは、RCN が CNF に関連するプログラムを展開しており、BIOTEK2021 (N-A) や NANO2021 (N-B) にて商業化に近い大規模プロジェクトの支援を行っている。その一方で、PETROMASK2 (N-C) で石油分野における基礎・応用研究を支援し、PES2020 (N-D) で Horizon2020 への応募を支援するなど基礎力の向上も支援している。

表 5-31 プログラム一覧：ノルウェー

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
N-A	RCN	Large-scale Programme for Bioteknologi for verdiskaping, (BIOTEK2021)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 農業、海洋、産業、ヘルスセクターにおける研究成果をバリューチェーンの創出につなげることを目的とし、大規模で商業化における課題がより明確になった案件の支援を重点的に行う ➢ 初年度2012年の予算は145百万NOK 	2012-2021	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2015年に医薬品・ヘルスケア分野でナノセルロースを接着剤・吸収剤等を開発し、海洋バイオ会社の設立を目指すプロジェクトを採択している ➢ 2017年までに457プロジェクトに計846百万NOK拠出している
N-B	RCN	Large-scale Programme for Nanotechnology and Advanced Materials (NANO2021)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 基礎研究を行うこと、革新的な応用技術を開発し産業レベルでの問題解決の基礎を構築することを目指す ➢ 10年間の総額予算は923百万NOK ➢ エネルギー、気候変動、医療、天然資源、健康分野を優先分野とする 	2012-2021	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2014年には製紙会社の工場におけるパイロット規模のプラントを導入するプロジェクトを採択している ➢ 2017年までに377プロジェクトに計619百万NOK拠出している
N-C	RCN	Large-scale Programme for Petroleum Research (PETROMAKS2)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 環境影響を低減させ、既存油田からの回収率向上、新たな油田の開発、より費用対効果がよい探掘技術に関する、基礎・応用研究を支援する。 ➢ 初年度2013年の予算は239百万NOK 	2013-2022	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2015年にナノセルロースを用いて油の回収率向上を目指すプロジェクトを採択している ➢ 2017年までに728プロジェクトに計1,416百万NOK拠出している
N-D	RCN	Project Establishment Support directed towards H2020 (PES2020)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ノルウェーからのHorizon2020応募者を支援することが目的 ➢ Horizon2020は競争の激しいプログラムであり、応募や獲得に当たってはノウハウと時間が必要となるため、その応募準備を支援する 	2014-2020	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 2014年に3Dプリンティングによる複合材の製造を目指すプロジェクトを採択している ➢ 2017年までに1,183プロジェクトに計383百万NOK拠出している

出典：TheResearchCouncilofNorway, “Homepage-BIOTEK2021” “Homepage-NANO2021” “Homepage-PETROMAKS2” “ProjectEstablishmentSupportdirectedtowardsH2020-TheResearchCouncilofNorway”

上記のプログラムの下、ノルウェーにおいて実施されたプロジェクトの一覧を表 5-32 に示す。

BIOTEK2021 (N-A) 1 件や NANO2021 (N-B) 3 件では接着剤や増粘剤など、CNF の高粘度である点に注目したプロジェクトが多く、ターゲット分野としては石油業界を検討している。PETROMASK (N-C) 1 件では石油業界でのプロジェクトを、PES2021 (N-D) 1 件では 3D プリンティングをナノセルロース製造に適用するプロジェクトの Horizon2020 への応募を支援している。

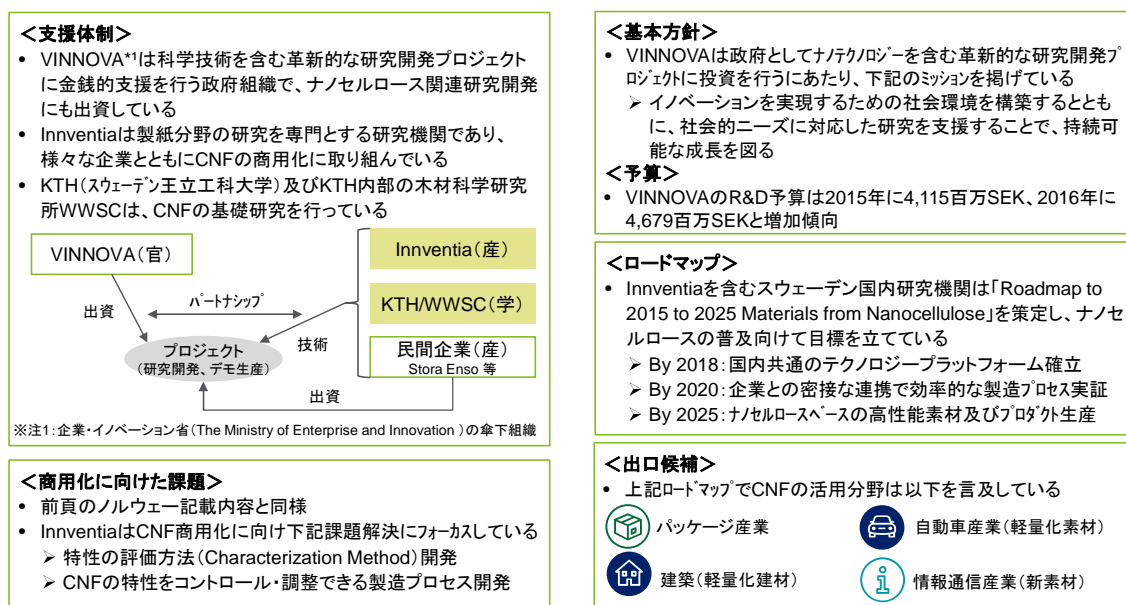
表 5-32 プロジェクト一覧：ノルウェー

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(百万NOK)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
N-04	N-A	UNIVERSITETET I BERGEN	N/A	Ciona nanocellulose for large volume and high value applications	2015 - 2017	10	医薬品・ヘルスケア・バイオ	素材製造、部材製造	応用	効率、経済性、環境フットプリントを最小化するために、Cionaセルロースとナノセルロースの調製を最適化する。産業界のパートナーと協力して、大量の接着剤、吸収性、コーティング、および医療関連のアプリケーションを開発する。海洋バイオ会社を設立も目指す。
N-01	N-B	PAPIR OG FIBERINSTITUTTET AS	N/A	The NORwegian nanoCELLulose Technology Platform	2013-2018	25	パッケージ、石油産業	素材製造、部材製造	基礎	今後のプロジェクトの基礎となるよう、木材や森林業・農業残渣を用いたCNCとCNFの製造、変性処理、形態の管理、化学的構造や三次元構造に関するプラットフォームを形成するものであり、用途としては紙や包装材分野、石油産業、再利用を検討する。
N-03	N-B	TREKLYNGEN HOLDING	N/A	Nanocellulose Production in a holistic Biorefinery approach	2014-2017	9	石油産業	素材製造	導入実証	石油採掘現場でのテスト使用に提供すべく、デモンストレーション規模の設備を建設し、ナノセルロースを製造する。原料としては化学パルプと木質チップ双方を検討する。
N-06	N-B	Instituttsektor / Øvrige forskningsinstitutter / RISE PFI AS	N/A	Development of high-performance viscosifiers and texture ingredients for industrial Applications based on Cellulose Nanofibrils (CNF)	2015 - 2018	9.7	建築	部材(複合材)製造	基礎	セルロースナノフィブリルを基盤とした工業用高粘度増粘剤およびテクスチャー成分を開発し、セメントやコンクリートの改良に役立てることを目指す。ナノセルロース分散液、エマルジョン、コロイド、ゲルに関する基礎研究を行う。
N-05	N-C	Instituttsektor / Øvrige forskningsinstitutter / RISE PFI AS	N/A	Green high performance systems for Enhanced Oil Recovery	2015 - 2018	12.3	石油産業	部材(複合材)製造	基礎	ナノセルロースは、粘度を増加させることによって、単独で油回収率を高めることができる。ナノセルロースと他の添加剤とを組み合わせることにより、油回収促進(EOR)に対する相乗効果を得ることができる。このプロジェクトCNFをEORに用いた際の、洪水能力、相乗的レオロジー調整、細孔橋渡しおよび微生物劣化に対する耐性など基礎的事項を調査・評価する。
N-02	N-D	RISE PFI AS	N/A	3D printing of nanocellulose-based biocomposites	2014-2016	0.04	N/A	部材(複合材)製造	応用	事業目的はナノセルロース強化繊維の品質向上であり、バイオコンポジット製品の使用の幅を広げるために、3Dプリンティングによる構造化を試みる。(Horizon2020への応募を支援するプログラムにて採択)

出典：TheResearchCouncilofNorway, “ProjectSearch”

次にスウェーデンにおけるCNF関連政策動向を図5-36に示す。

スウェーデンは、OECDレポートにて指摘のあった製造プロセス向上という課題がある中、政府組織VINNOVA、民間の研究機関Innventia（現RISE）、スウェーデン王立工科大学内部のヴァレンベリ木材科学センター（WWSC：Wallenberg Wood Science Center）が協業し、課題解決を試みている。VINNOVAは持続可能な成長の牽引策としてCNFを推進しており、スウェーデンの各研究機関はロードマップを作成し、普及に向けた取り組みを進めている。ターゲット分野としてはパッケージ、自動車、建設、情報通信産業等を想定している。



【参考】1SEK = 13.95円(TTS)、三菱UFJリサーチ&コンサルティング2017年7月11日

図5-36 スウェーデンにおけるCNFの関連政策動向

出典：OECD, “Impact of nanotechnology on green and sustainable growth: Micro- and nanofibrillated cellulose” (2014. 3. 13)、RISEResearchInstitutesofSweden, “Swedishresearchcreatinggrowth”、WallenbergWoodScienceCenter, “WWSC”、VINNOVA, “ÅRSREDOVISNING2016”、RISE, “Roadmap to 2015 to 2025 Materials from Nanocellulose”

スウェーデンにおけるプログラム一覧を表 5-33 に示す。

Innventia が実施する「Innventia Research Programme2015-2017」、WWSC が実施する Project II、IIIとも個別プロジェクトの詳細情報は非公開であったため、事業一覧には掲載していない。

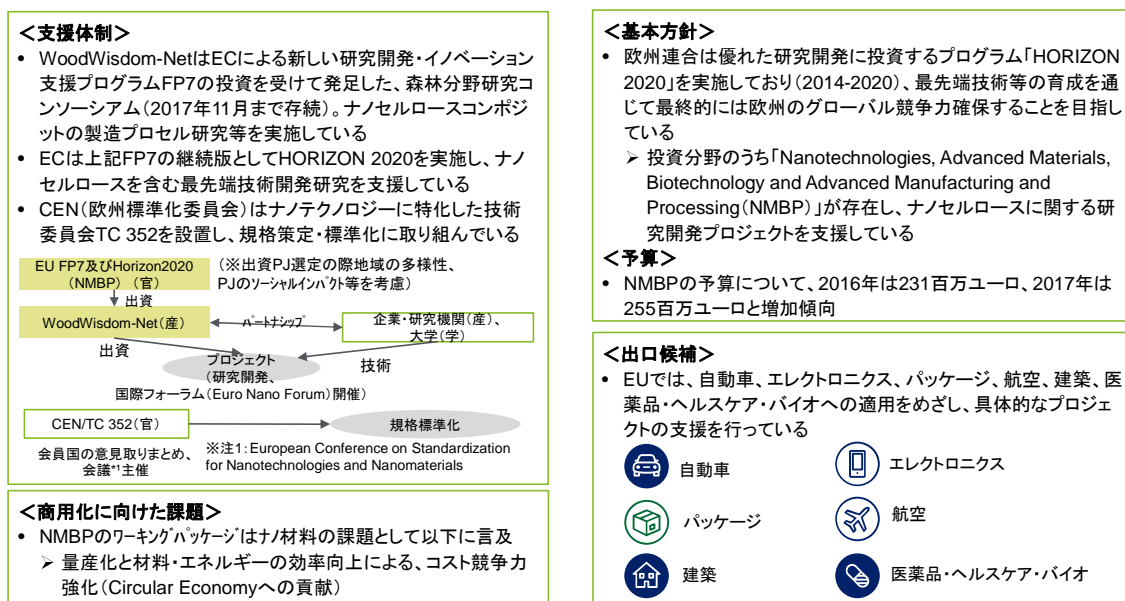
表 5-33 プログラム一覧：スウェーデン

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
—	Innventia	Innventia Research Programme 2015-2017	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ナノフィブリルセルロース (NFC) を含む7つのプログラムエリアからなる ➢ NFCIに関しては用途開発を促進すべく、NFCの生産から、各形状への展開、要求物性の研究を行うにあたって、Innventiaのパイロット設備を開放する 	2015-2017	N/A
—	WWSC	Project II Wood Nanotechnology, Processing Fundamentals	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロイドやゲル状のバイオポリマーにおける分子レベルのコントロール方法を検討する 	N/A	N/A
—	WWSC	Project III Wood Nanotechnology, Materials and Devices	<ul style="list-style-type: none"> ➢ セルロース由来のナノ物質のコントロールや物性改善を検討する ➢ 湿度への反応や機械特性向上のメカニズムを解明することを試みる 	N/A	N/A

出典：Innventia, “InnventiaResearchProgramme2015-2017-Innventia”、WallenbergWoodScienceCenter, “ProjectIIandIII-WoodNanotechnol”

続いて、欧州連合におけるCNF関連政策を図5-37に示す。

欧州連合は、欧州委員会による森林分野研究コンソーシアムWoodWisdomNetや、欧州全体の研究開発プログラムHorizon2020を通じた欧州のグローバル競争力強化方針の一環として、ナノセルロース開発研究への投資・規格標準化に取り組んでいる。ターゲット用途としては、自動車、エレクトロニクス、パッケージ、航空、建築、医薬品・ヘルスケア・バイオ等を想定している。



【参考】1EUR = 131.64円(TTS)、三菱UFJリサーチ&コンサルティング2017年7月11日

図5-37 欧州におけるCNF関連政策動向

出典：WoodWisdom-net, “JointCall2013-2017(JC4)”、EuropeanCommission, “Horizon2020-WorkProgramme2016-2017 : Nanotechnologies,AdvancedMaterials,BiotechnologyandAdvancedManufacturingandProcessing”、EuropeanCommitteeforStandardization, “Nanotechnology”、EuroNanoForum, “EuroNanoForum2017-The8thEuropeanConferenceonNanotechnology”

上述の Horizon2020 について、その概要を図 5-38 に示す。

欧州は、R&D の研究成果をイノベーション・経済成長・雇用につなげることを目的とし、研究枠組計画 FP 7 の後継として、Horizon2020 を実施している。14 のワークプログラムのうち、低炭素技術としては、「安全、クリーン、効率的なエネルギー」(Secure, Clean and Efficient Energy) と「スマート、グリーン、統合された交通」(Smart, Green and Integrated Transport) が該当する。

- Horizon 2020は研究枠組計画 (FP7) の後継であり、2014年から2020年にわたって実施される予定となっている。
- 計14のワークプログラムが設定されおり、低炭素技術としては「安全、クリーン、効率的なエネルギー」(Secure, Clean and Efficient Energy)と「スマート、グリーン、統合された交通」(Smart, Green and Integrated Transport) の2つのワークプログラムがある。
- Horizon 2020の総予算は約800億€(約11兆円)、上記の低炭素技術のサブプログラム予算枠は合計122億€(約1.61兆円)となっている。



【参考】 1EUR = 131.64円(TTS)、三菱UFJリサーチ&コンサルティング2017年7月11日

図 5-38 Horizon2020 の概要

出典：Horizon2020TheEUFrameworkProgrammeforResearchandInnovation2014-2020（欧州委員会、2011年）

欧州連合におけるプログラム一覧を表 5-34 に示す。

欧州連合は、FP7、上述の Horizon2020 といった分野横断的な EU 全体のプログラムと、上述の WoodWisdomNet という森林分野に特化したプログラムの双方でナノセルロース開発を支援している。エレクトロニクスや医薬品・ヘルスケア・バイオに加え、自動車分野への展開を念頭に置いた研究開発を支援している。

表 5-34 欧州連合のプログラム一覧

番号	機関	プログラム	プログラムの最終目標と目的	期間	取組状況
EU-A	EU	FP7	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 各国独自の研究を超えて、EUとしての研究成果を出すことを目指す包括的な研究プログラム ➢ EU産業の技術力を向上し、国際的な競争力の向上を目指す ➢ 健康、食糧・農業・漁業・バイオ、ナノテクノロジー、エネルギー等10分野を対象とする包括的なプログラムであり、総予算は50,521百万ユーロである 	2007-2013	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ナノセルロース関連のプロジェクトは2012年以降に4件、自動車やエレクトロニクス分野で採択されている ➢ 2007年は5.48billionを提出し、年々増加し、2013年には10.84billionを提出した ➢ 分野では通期でICTへの提出が最も多く8.172百万ユーロ、次いでIdeas7,229百万ユーロ、Health5,571百万ユーロであり、ナノマテリアル関連 (NMP) は3,183百万ユーロであった
EU-B	EU	Horizon2020	<ul style="list-style-type: none"> ➢ FP7の後継であり、農業、エネルギー、交通等包括的な開発支援プログラムであり、総予算は77,028百万ユーロである ➢ 産業界と連携し社会課題の解決策を模索すること、イノベーションの障害を取り除き社会普及を促進することを目指す ➢ 「ナノテクノロジーに関する先進的な素材と製造 (Nanotechnologies, Advanced Materials and Production, NMP)」等にて、CNF/CNGIに関する開発を支援している 	2014-2020	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ナノセルロース関連のプロジェクトは2015年に自動車をターゲットとし、ガラス繊維補強材代替部材を開発するプロジェクトを採択している ➢ 直近2年で76,400以上の提案のうち、約9,200のプロジェクトが採択されており、採択率は約12%となっている ➢ 2016年9月までに9,000以上の協定が締結され、その総額は15,900百万ユーロであった
EU-C	WoodWisdomNet	Joint Call 4 (JC4)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 森林分野での各国のプログラムを統合し、欧州域内の研究を促進するコンソーシアム ➢ 2004年から公募、支援をしており、JC4では23件採択されている ➢ 森林管理、産業プロセス、高付加価値製品、競争力ある手法とのテーマの中で、高付加価値製品の一つとして名のセルロースを扱っている 	2013-2017	<ul style="list-style-type: none"> ➢ ナノセルロース関連のプロジェクトは2014年にラポレベルの研究が2件、医薬品・ヘルスケアと自動車分野で採択されている

出典：EuropeanCommission, “Homepage-FP7-Research-Europa”

上記のプログラムの下、欧州連合において実施されたプロジェクト一覧を表 5-35 に示す。FP7 においては、エレクトロニクス、パッケージ、自動車等をターゲットとした応用研究を多く支援している。Horizon2020 における AquaComp においては自動車市場規模の推計を行い、WoodWisdomNet における自動車等を念頭に置いた ProNanoCell では、自動車会社を含めた検討を行うなど、商品化を意識した取組が行われている。

表 5-35 欧州連合のプロジェクト一覧

		EU-A		EU-B		EU-C				
番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(百万NOK)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
EU-01	EU-A	INSTITUTO TECNOLOGICO DEL EMBALAJE, TRANSPORTE Y LOGISTICA	N/A	MIMEFUN (Biomimetics for Functions and Responses)	2012-2017	745	N/A	部材(複合材)製造	基礎	植物のもつ自己配列型の構造は機械的な強度が高い。そうした植物擬態構造を構成する自己配列型の複合材について、CNCやCNFを用いて補強すると耐熱性や収率などの機能を改善することが明らかになった。
EU-02	EU-A	Teknologian tutkimuskeskus VTT	AXON AUTO MOTIVE LIMITED他	INCOM (Industrial Production Processes for Nanoreinforced Composite Structures)	2013-2017	1,574	パッケージ、自動車、航空機	素材製造、部材(複合材)製造	応用	産業規模での、NFC解繊技術、NFCによる補強、複合材の開発を目指す。パッケージや自動車、航空分野への展開を目指す。バイオ発泡体をNFCで補強することでPU発泡体と同程度の強度を示し、ラミネートにNFCを添加することで高曲性能を改善できた。また、NFCを複合させることでガラス繊維と同程度の強度を実現できる見込みである。
EU-03	EU-A	KUNGLIGA TEKNISKA HOEGSKOLAN	N/A	NANOPAD (Nano cellulose based paper diagnostic devices)	2013-2017	1,243	エレクトロニクス	部材(複合材)製造	応用	紙を用いた電子的な診断ツールに活用するセルロースフィルムを開発する。当初はナノセルロースを想定していたが、マイクロサイズのセルファンで透明性等の性能は足りることがわかった。
EU-04	EU-A	LTM-CNRS	obductat,	GREENANOFILMS (Development and application of ultra-high resolution nano-organized films by self-assembly of plant-based materials for next generation opto- and bio-electronics)	2014-2017	4,958	エレクトロニクス	素材製造、部材(複合材)製造	応用	光学エレクトロニクス、バイオエレクトロニクス向けの、バイオ素材を用いたナノ構造フィルムを開発する。9つのプログラムのうち、WP3とWP4にて透明なナノセルロースフィルムを扱い、CNCコーティングを行わないTEMPO酸化CNFフィルムやCNC製造手法について検討を行い、試作品も製作する。
EU-05	EU-B	ELASTOPOLOJY	N/A	AquaComp (Demonstrating the unique properties of new nanocellulose composite for automotive applications)	2015-2017	2,296	自動車	素材製造、部材(複合材)製造	実用	自動車をターゲットとし、樹脂とナノセルロースの複合材AquaCompを開発する。複合後に乾燥するのではなく、水溶液状態で複合することで、脱水に必要なエネルギーを節約でき、乾燥時に失われる強度を保つことができる。今後、生産規模の拡大が必要だが、ガラス繊維補強の複合材を10%代替する場合、AquaCompの市場規模は2025年に200万トンと見込まれる。
EU-06	EU-C	Innventia	Volvo CarsA B.他	Processes for nanocellulose composite manufacturing (PRONANOCELL)	2014-2017	375	自動車、建築	部材(複合材)製造	応用	硬質包装や自動車、建設用途への適用を念頭におき、射出成形またはシート成形によるプラスチック複合材を生成する。ナノフィブリル30%添加による曲げ特性向上を調査する。
EU-07	EU-C	VTT Technical Research Centre of Finlandis, 他	N/A	Tunable lignocellulose-based responsive films	2014-2016	5,115	医薬品・ヘルスケア・バイオ、パッケージ	部材(複合材)製造	基礎	医薬品やパッケージへの適用を念頭に置いて、CNFフィルムの特性を調査するための新たな手法を開発し、CNF物質の構造や刺激への反応を研究した。これらの成果はセンサーを作る際の、耐水性の評価等に活用できる。

出典：EuropeanCommission, “EuropeanCommission:CORDIS:Projects&ResultsService:Home”

最後に、韓国におけるCNF関連政策動向を図5-39に示す。

韓国は、山林庁傘下の研究機関、国立山林科学院を中心に、官学の連携のもとナノセルロース開発が進められている一方で、産業界を含めた協力関係は構築途上である。産業界では技術力及び価格競争力の向上を課題として認識している。山林庁は産業現場の課題解決という方針のもと、エレクトロニクス、パッケージ、医療・ヘルスケア・自動車産業等への適用を目指している。

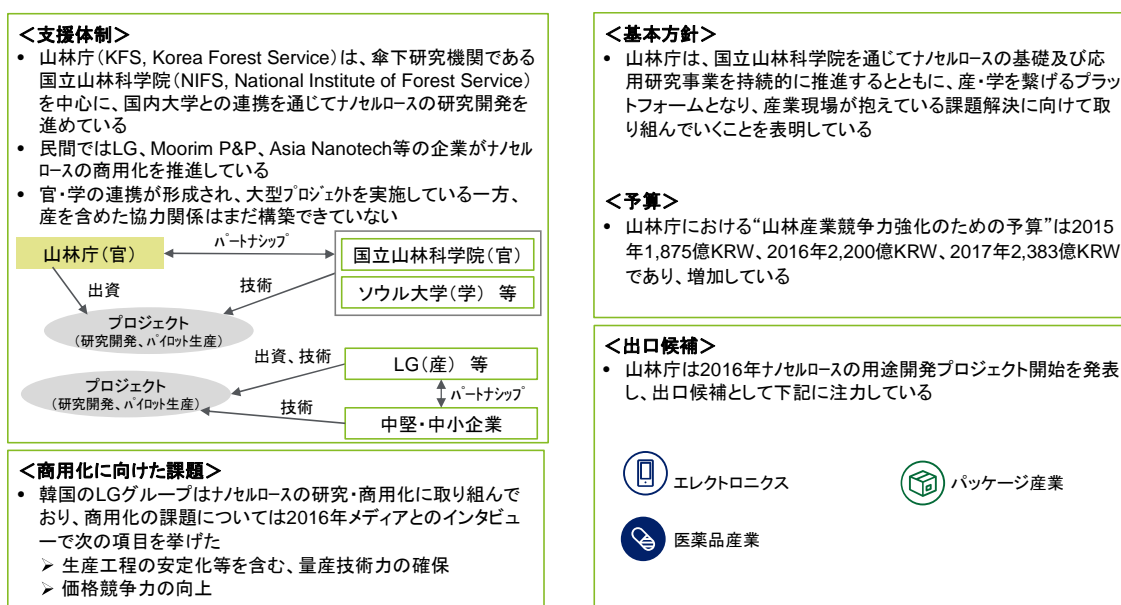


図 5-39 韓国におけるCNF関連政策動向

出典：山林庁，“KoreaForestService”、国立山林科学院，“산림청-국립산림과학원”、化粧品新聞，“뷰티누리-화장품신문 (Beautynury.com)::아시아나노텍, 중국 수출 탄력”

韓国におけるプログラム一覧を表5-36に示す。

下記に示すよう、韓国においては、山林庁が主体となり高付加価値森林製品の開発を支援している。

表 5-36 プログラム一覧：韓国

番号	機関	方針	期間	取組状況
K-A	山林庁	<ul style="list-style-type: none"> 山林庁は高付加価値な森林製品の開発と認知度向上に向けて、森林技術改良に向けた研究開発マスタープランを作成している 気候変動への対応や森林資源のエネルギー転換等、低炭素かつグリーンな成長に不可欠なテーマを扱う 安定的に結果を出すべく、基礎力向上のため研究への支援も実施する 	N/A	N/A

出典：山林庁，“KoreaForestService”

上述のプログラムの下、韓国において実施されたプロジェクト一覧を表 5-37 に示す。

韓国のプロジェクト 1 件においては、リチウムイオン電池への適用を検討するエレクトロニクス分野の研究と、化粧品への適用を検討する医療分野との分野横断的な検討がなされている。

表 5-37 プロジェクト一覧：韓国

K-A

番号	プログラム番号	参画主体(企業等)	共同事業者(企業)	プロジェクト名	期間	予算(百万 Won)	ターゲット分野	技術種類	開発段階	プロジェクト概要
韓-01	N/A	国立山林科学院 / ソウル大学 / 江原大学 / UNIST / 世宗大学 / 順天郷大学	N/A	ナノセルロースを活用したエネルギー及び医工学用先端新素材研究	2016-2020	3,750	エレクトロニクス、医療品・ヘルスケア・バイオ	部材(複合材)製造	応用	ターゲット用途のひとつであるバッテリー(リチウムイオン二次電池用分離膜)については、電極副産物抑制のためのナノセルロース基盤の分離膜設計、TEMPOセルロース基盤の集電体設計・製造を行う。 医療分野においては、薬物伝達可能なナノセルロース、ヒアルロン酸とalginate複合体の最適な製造条件を究明し、生物学的な安全性について評価する。

出典：山林庁, ”KoreaForestService”

(4) 国内外の技術実証の分析

以下では、前項で調査対象とした各国の92件の実証事業（各国のプロジェクト一覧記載のプロジェクト）について分析を行った。その際の視点を図5-40に示す。

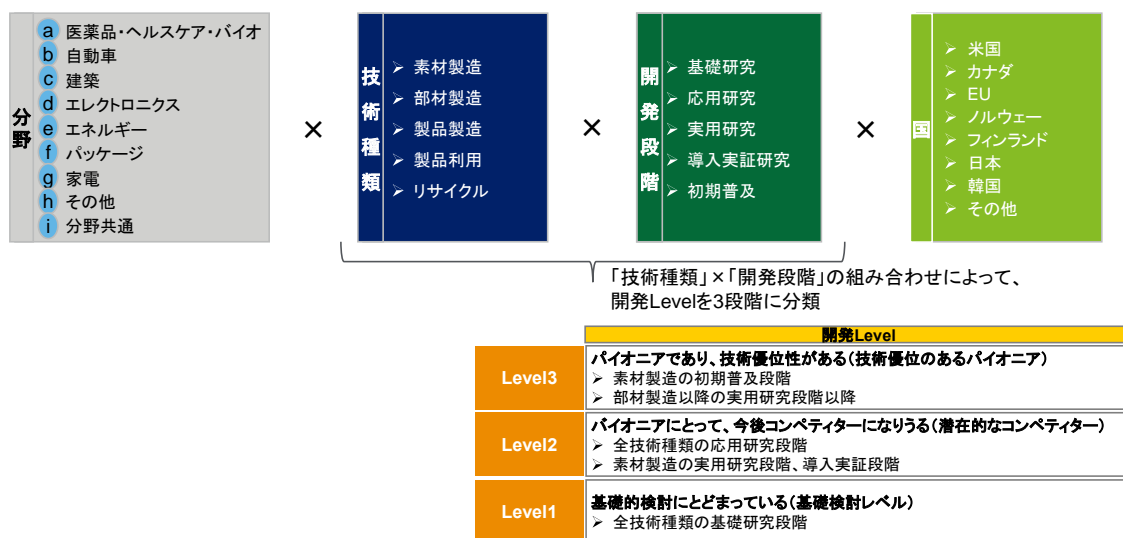


図5-40 分析の視点

9項目の分野、5項目の技術種類、5項目の開発段階、8項目の国の4軸を組み合わせ、各国の分野、技術開発、技術種類の進捗状況を把握することで、日本が今後注力すべき分野を導くことを目的とした。なお、技術種類と開発段階の組み合わせによって、開発LevelをLevel3 技術優位のあるパイオニア、Level2 潜在的なコンペティター、Level1 基礎検討レベルの3段階に分類した。

ここで、本分析における開発段階と技術種類の定義を表5-38に示す。

表5-38 開発段階・技術種類の定義

開発段階		技術種類	
基礎研究	新技術に関する研究段階	素材製造	成分分離・利用～解繊等のCNFの製造に関わる技術
応用研究	特定領域の新技術の応用に関する開発段階	部材製造	機能化・複合化～用途開発等のCNFを使用した製品の部材製造に関わる技術
実用研究	製品・製法等として実用化するための開発段階	製品製造	CNFを使用した製品製造に関わる技術
導入実証研究	フィールドで検証する段階(商品化の可否を判断)	製品利用	CNFを使用した製品利用に関わる技術
初期普及	市場での浸透を図る段階	リサイクル	CNFを使用した製品リサイクルに関わる技術

開発段階については基礎研究、応用研究、実用研究、導入実証研究、初期普及の5段階にて整理を行った。技術種類については、素材製造、部材製造、製品製造、製品利用、リサイクルの5区分で整理を行った。

分析結果のまとめを図 5-41 に示す。

図中にて緑枠線にて示しているが、日本が今後注力すべき分野は自動車、建築、家電であることが分かる。自動車については、Level3 にあるプロジェクトとしては日本の件数が7件と最も多く、製品製造の導入実証段階にあり商用化も近い。現状の優位を維持するべく支援を継続することが重要である。建築については、Level3 にあるプロジェクト件数は米国が4件と最も多く、日本は2件で後に続いている。米国は断熱材・構造部材等を、日本は断熱材・外装材を検討しており、米国をベンチマークとして実証事業を増やす必要がある。その中で、断熱材・構造部材以外の米国が実施していない分野で実証事業を実施すべきである。

一方、家電は全体で日本の1件のみにとどまっている。今後、広く普及させていくためには、多くのプロジェクトが実施されている自動車をベンチマークとして、複数企業を巻き込んだ用途開発を実施すべきである。

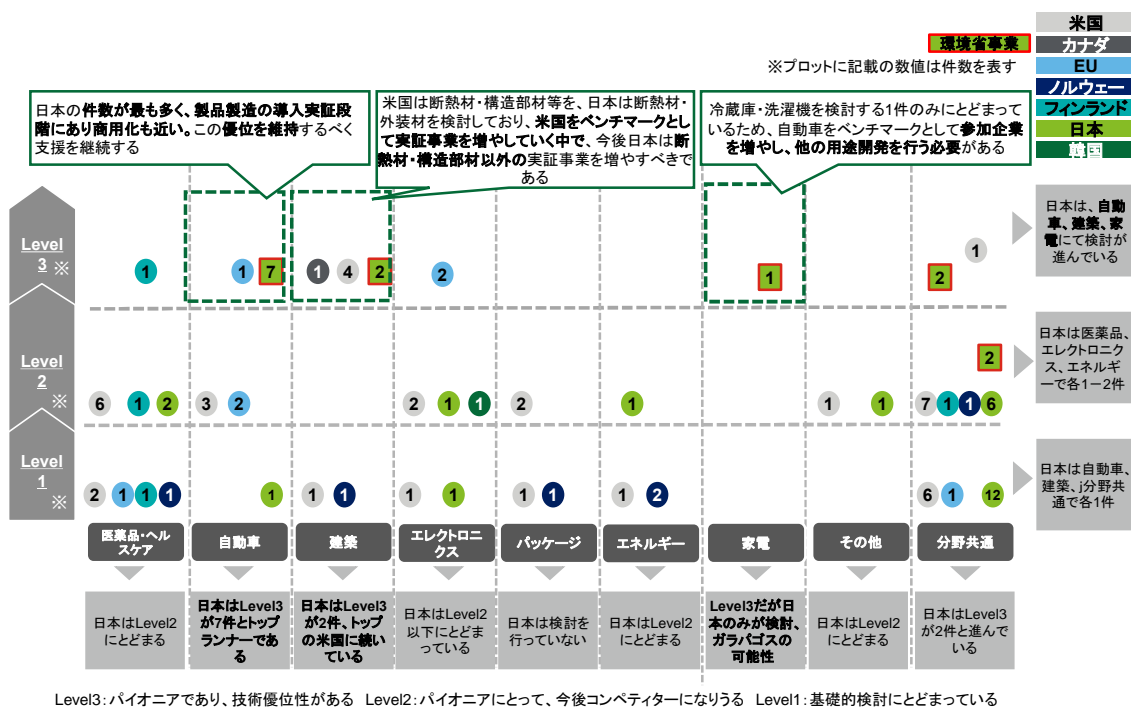


図 5-41 注力分野サマリ

以降にて、分野ごとに分析結果を述べる。

医薬品・ヘルスケア・バイオ分野の分析結果を図 5-42 に示す。

医薬品・ヘルスケア・バイオ分野におけるプロジェクトは 15 件と件数が多いものの、Level3 にあるプロジェクトはフィンランドの 1 件のみ、日本のプロジェクト 2 件も Level2 にとどまっている。なお、以降の分野においても同様だが、図中の「F-1」等の番号は各国のプロジェクト一覧の番号と一致している。

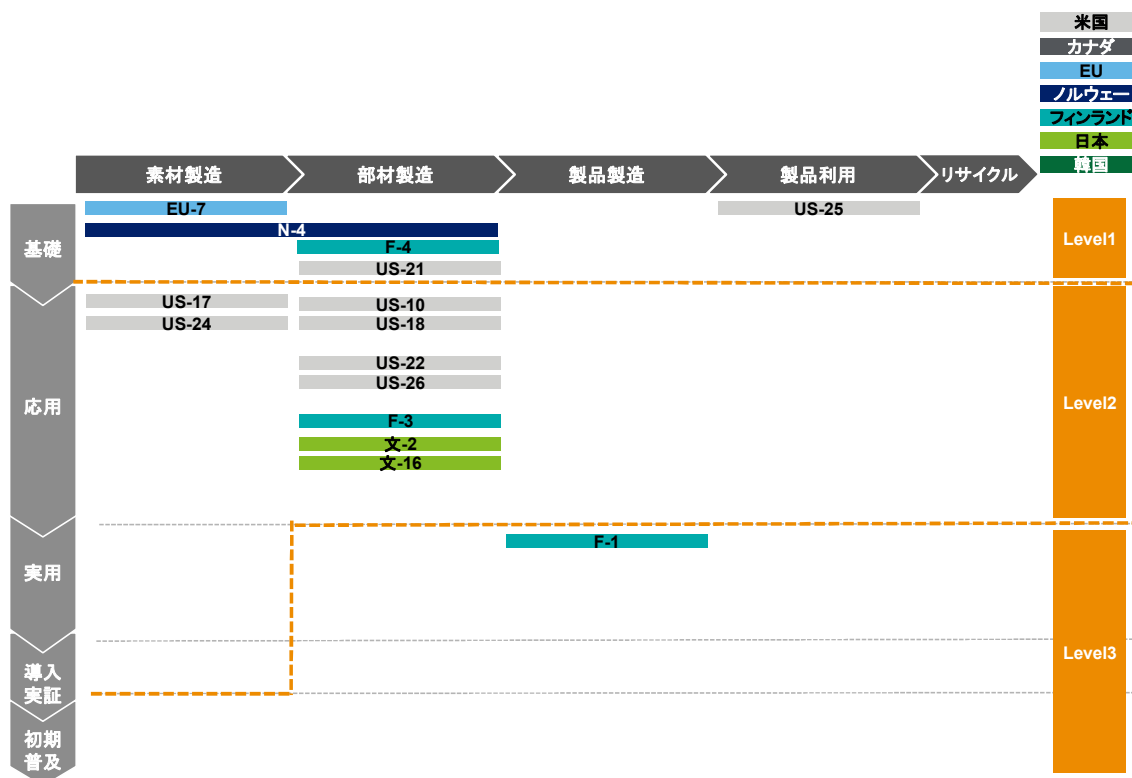


図 5-42 医薬品・ヘルスケア・バイオ分野をターゲットとした研究開発

次に、自動車分野の分析結果を図 5-43 に示す。

自動車分野については、Level3 において、日本のプロジェクトが 7 件と最も多く、検討が進んでいる。一方、EU は Level3 が 1 件、Level2 が 2 件と追いついており、今後も優位性を維持するためには、製品の商用化をめざしコスト低減等の検討を進める必要がある。

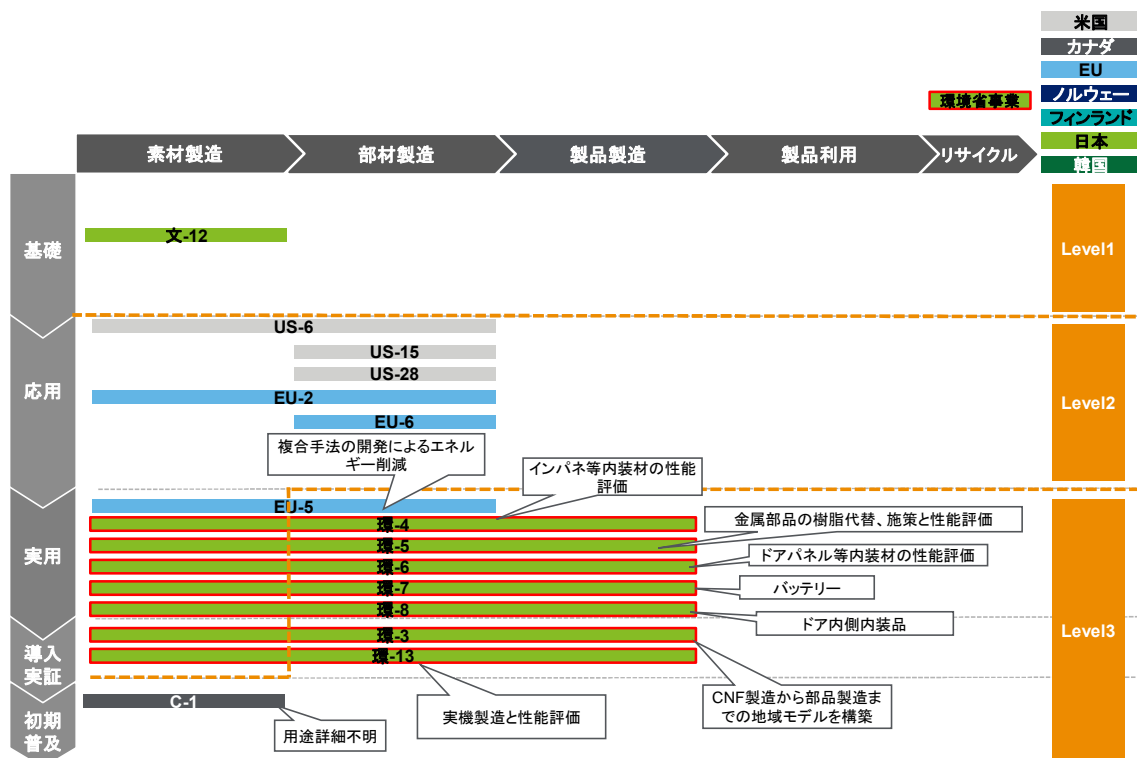


図 5-43 自動車分野をターゲットとした研究開発

次に、建築分野の分析結果を図 5-44 に示す。

建築分野については、Level3 にあるプロジェクトは米国が 4 件と最も多く、断熱材・構造部材等への適用を検討している。日本は Level3 のプロジェクトが 2 件と続いており、断熱材・外装材を検討している。今後、日本は米国をベンチマークとして実証事業を増やす中で、米国がすでに取り組んでいる断熱材・構造部材以外の用途を想定した実証事業を増やすべきである。

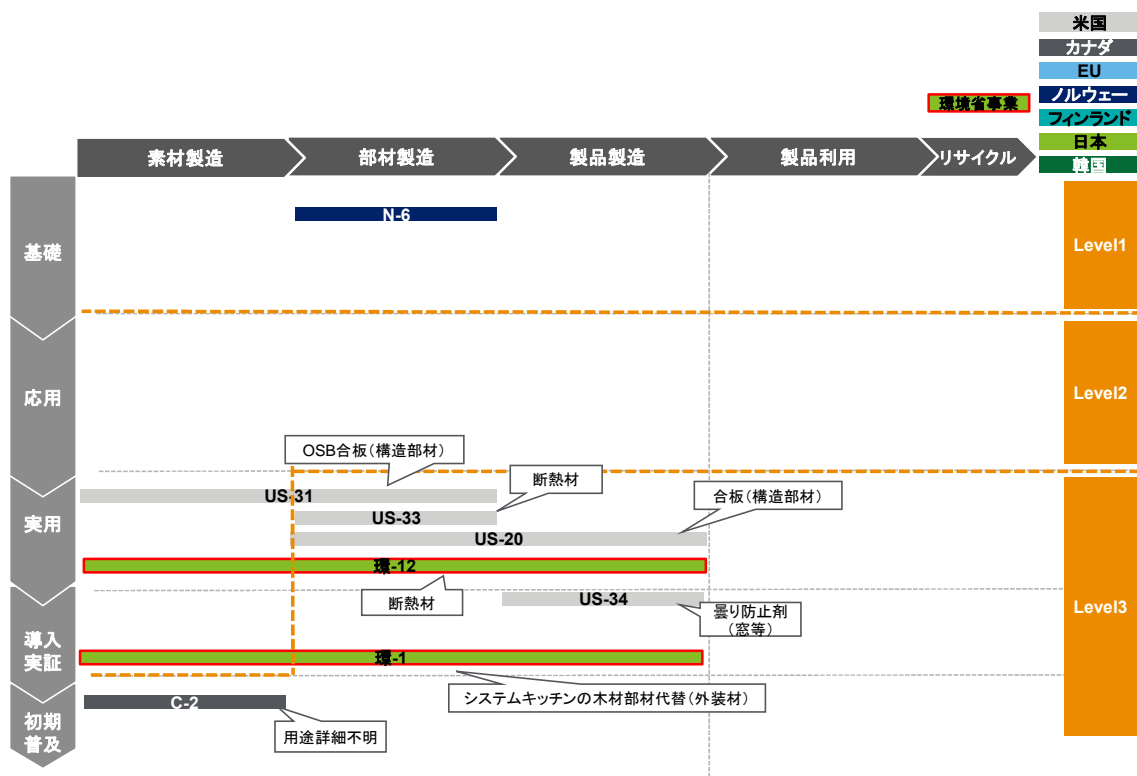


図 5-44 建築分野をターゲットとした研究開発

次に、エレクトロニクス分野の分析結果を図 5-45 に示す。

エレクトロニクス分野については、Level3 にあるプロジェクトが 2 件と EU において検討が進んでいる。続く Level2 にあるプロジェクトは米国が 2 件、日本が 1 件、韓国が 1 件である。

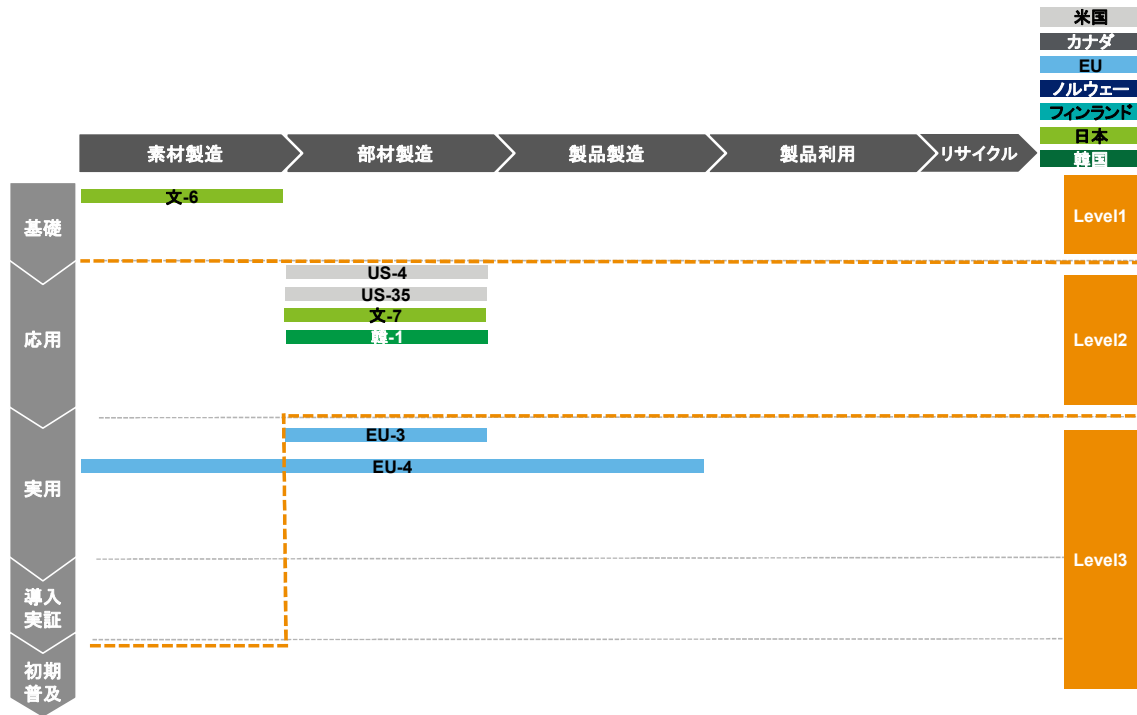


図 5-45 エレクトロニクス分野をターゲットとした研究開発

パッケージ分野の分析結果を図 5-46 に示す。

パッケージ分野については、全日本におけるプロジェクトはない。他国においても米国は Level2にあるプロジェクトが 2 件、Level1 が 1 件の計 3 件のみであり、ノルウェーの Level1 にあるプロジェクトが 1 件と検討段階も進んでいない。

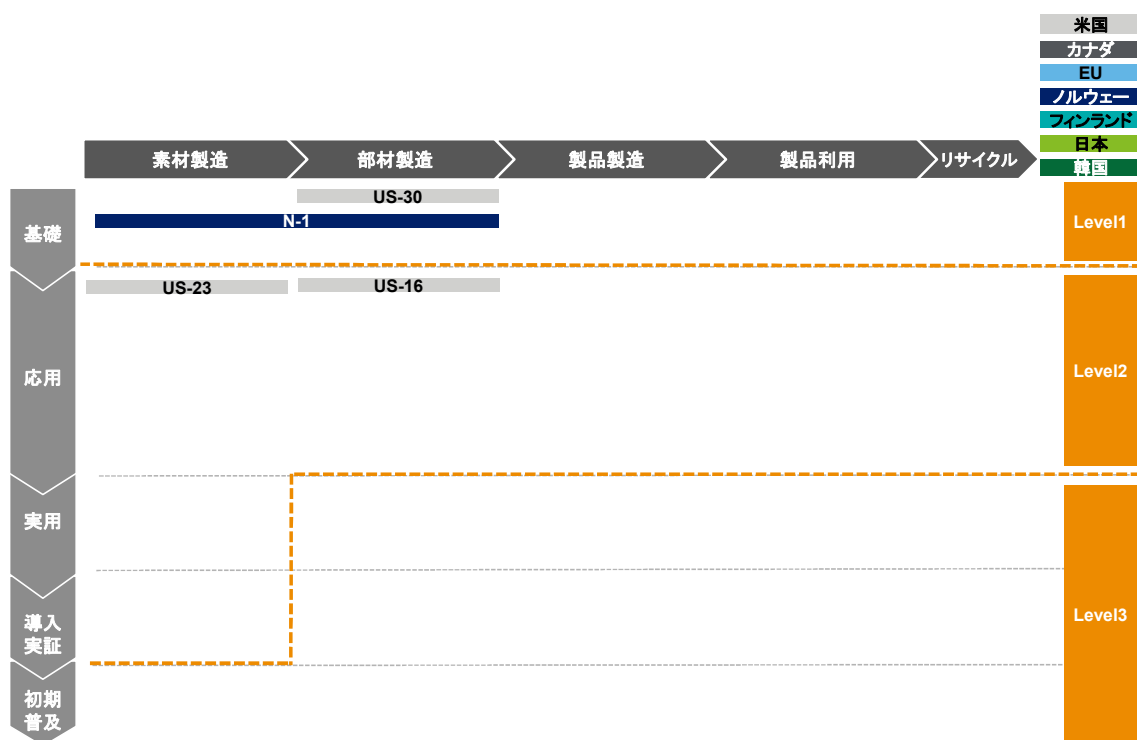


図 5-46 パッケージ分野をターゲットとした研究開発

エネルギー分野の分析結果を図 5-47 に示す。

エネルギー分野については、Level3 にあるプロジェクトはなく、Level2 は日本のプロジェクトが 1 件のみ、Level1 はノルウェーのプロジェクト 2 件、米国のプロジェクト 1 件と検討は進んでいない。

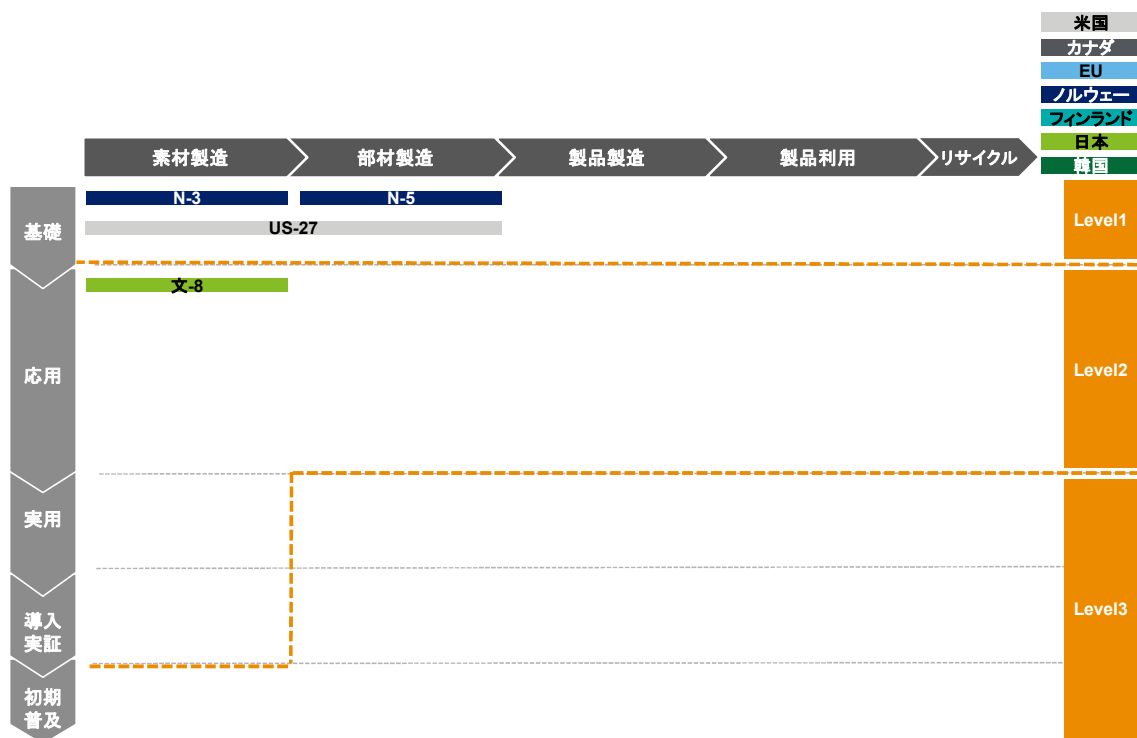


図 5-47 エネルギー分野をターゲットとした研究開発

家電分野における分析結果を図 5-48 に示す。

家電分野については、Level3 にあるものの、冷蔵庫・洗濯機を検討する日本のプロジェクト 1 件のみにとどまっている。今後の普及を促すためには、自動車をベンチマークとして参加企業を増やし、他の用途開発を行う必要がある。

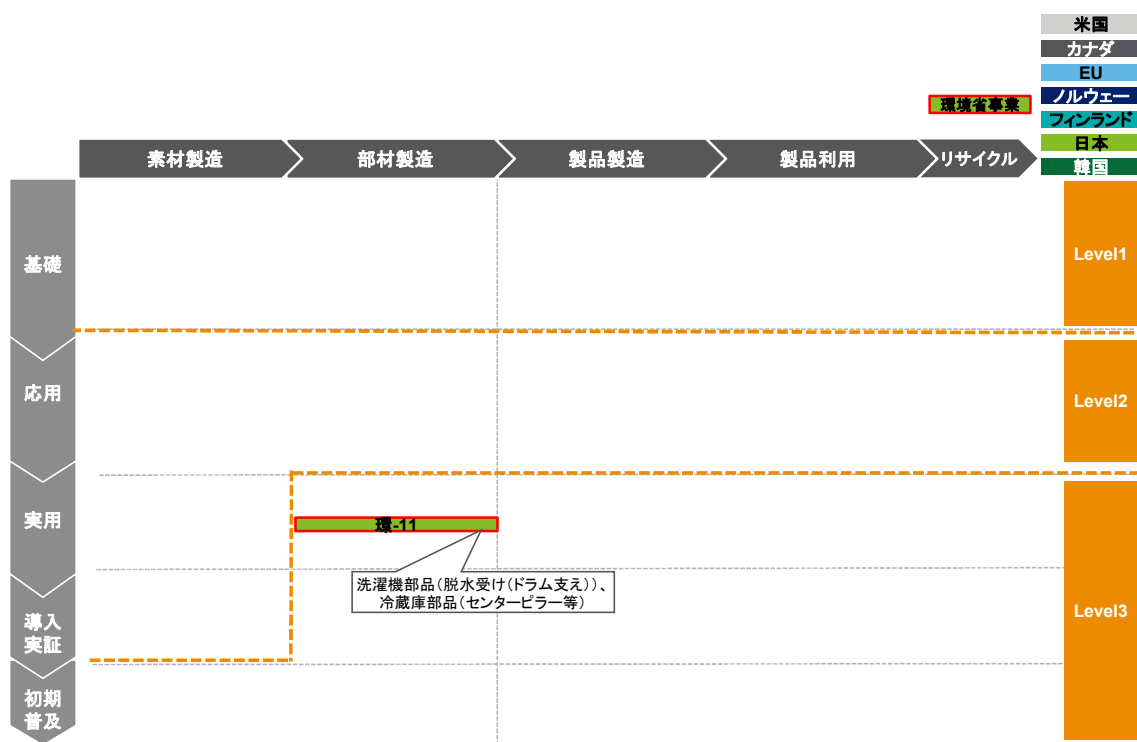


図 5-48 家電分野をターゲットとした研究開発

その他分野の分析結果を図 5-49 に示す。

その他分野についてはいずれも Level2 以下にとどまっており、検討は進んでいない。

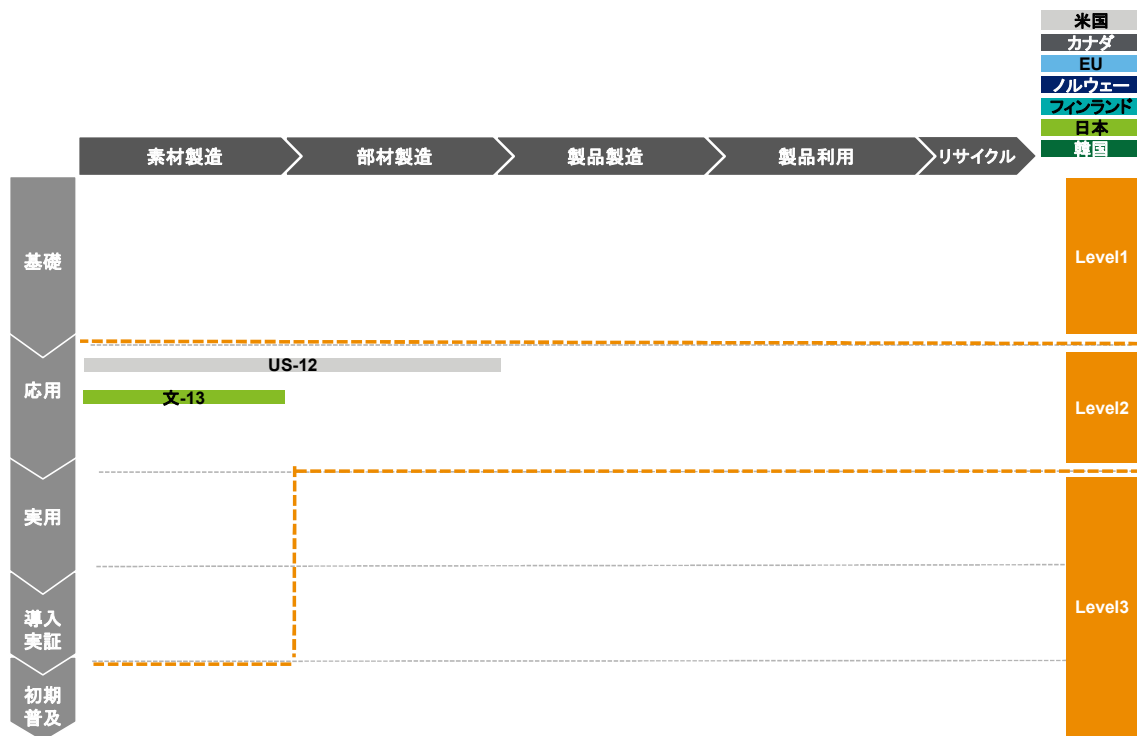


図 5-49 その他分野をターゲットとした研究開発

特定の業界・用途を想定していない汎用的な研究開発の分析結果を図 5-50 に示す。

汎用的な研究開発については、米国のプロジェクト 2 件、日本のプロジェクト 2 件が Level3 にあり、検討が進んでいる。続く Level2 にあるプロジェクトとしては、米国と日本が 7 件、フィンランド 1 件、ノルウェー 1 件である。全 Level において、部素材製造までを対象としたプロジェクトが大半である。

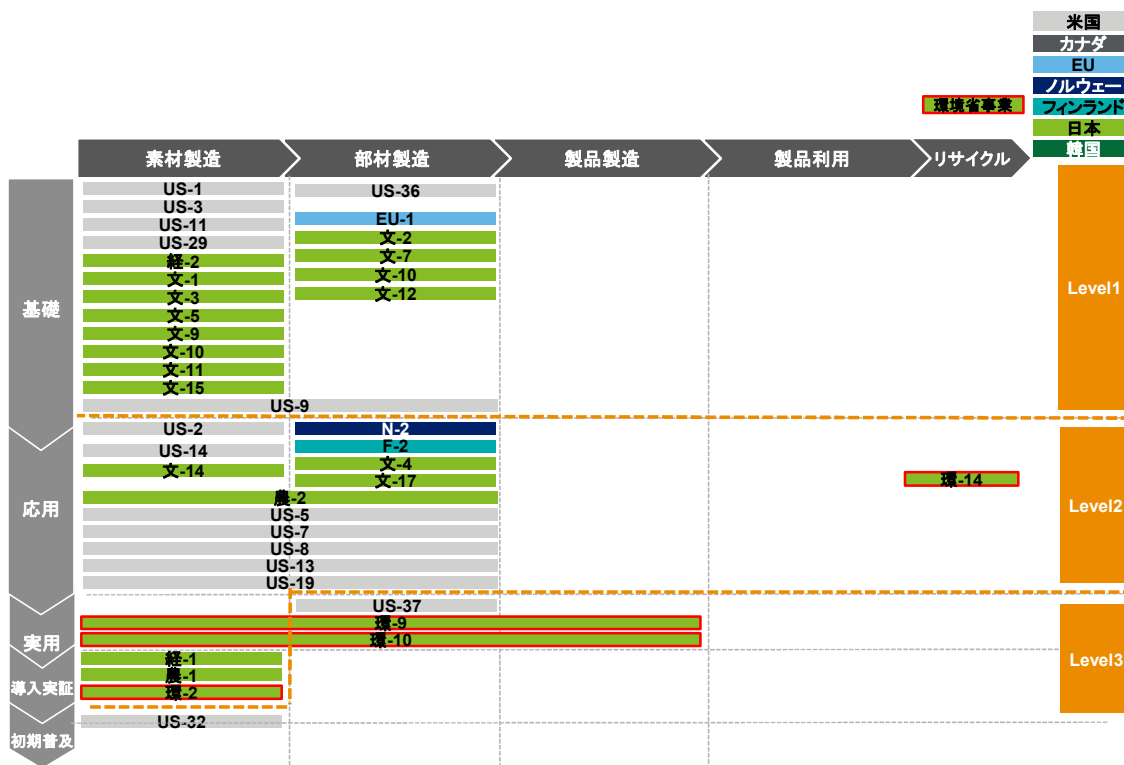


図 5-50 汎用的な研究開発

(5) 国内外の実証体制の整理

以下では、各国の支援体制、とりわけ実証体制を比較・整理することで、環境省が実施すべき体制を検討する。なお、本検討においては、産官学における連携の在り方を把握するため、各国が実施した 92 件の実証事業のうちプレイヤーが多いプロジェクトを選定した。各国の実証体制のサマ리를表 5-39 に示す。

表 5-39 各国の実証体制サマリ

	管理体制	進捗報告頻度	進捗報告方法
日本	<ul style="list-style-type: none"> 政府・事業者間は事業推進委員会にて合意形成と事業推進 	<ul style="list-style-type: none"> 中間報告を実施(実施期間3年以上の案件は必要に応じて実施) 	<ul style="list-style-type: none"> 事業者間は業務調整会合にて進捗等の情報共有 その後、推進委員会にて報告
米国	N/A	<ul style="list-style-type: none"> 進捗報告書を年に1回提出 	<ul style="list-style-type: none"> オンライン報告
カナダ	N/A	N/A	N/A
フィンランド	<ul style="list-style-type: none"> 協業協定を締結し、官指定のルールを遵守 	<ul style="list-style-type: none"> ジョイントPJの場合、官が指定した日程に進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> オンライン報告 協定にPJ情報交換に関する原則あり
ノルウェー	<ul style="list-style-type: none"> 協業協定を締結し、官指定のルールを遵守 	<ul style="list-style-type: none"> 中間報告を年に1回提出 	<ul style="list-style-type: none"> オンライン報告 PJミーティングを年二回開催
スウェーデン	<ul style="list-style-type: none"> 成果に関する権利等を定めたPJ協定を締結 	<ul style="list-style-type: none"> 政府が指定した日程に報告 	<ul style="list-style-type: none"> オンライン報告
欧州連合	<ul style="list-style-type: none"> PO業務を担う主体(Fraunhofer LBFとBax & Willems Consulting Venturing)が存在 助成金契約を締結し、官指定のルールを遵守 	<ul style="list-style-type: none"> 中間報告をPJ期間中に4~5回 	<ul style="list-style-type: none"> オンライン報告 ワークショップを年二回開催し、PJの進捗共有

各国の実証体制を踏まえ、環境省が実施すべき実証体制の候補としては欧州連合の手法があげられる。より具体的には、管理体制について PO 業務を担う主体を設置する、進捗報告頻度についてプロジェクト期間中の中間報告を 4、5 回へと増やす、進捗報告方法についてオンライン報告をするといった手法の可否を検討することが考えられる。以降にて、各国の実証体制を詳述する。

日本における実証体制を、京都大学によるセルロースナノファイバー性能評価事業委託業務を例として図 5-51 に示す。

プロジェクト名	平成28年度セルロースナノファイバー性能評価モデル事業(早期社会実装に向けた導入実証)	プロジェクトゴール	自動車分野(軽量化部品)への適用に向け、CNFの規格適合性を評価する
実施期間	2016 - 2019	プロジェクト予算	27.5億円

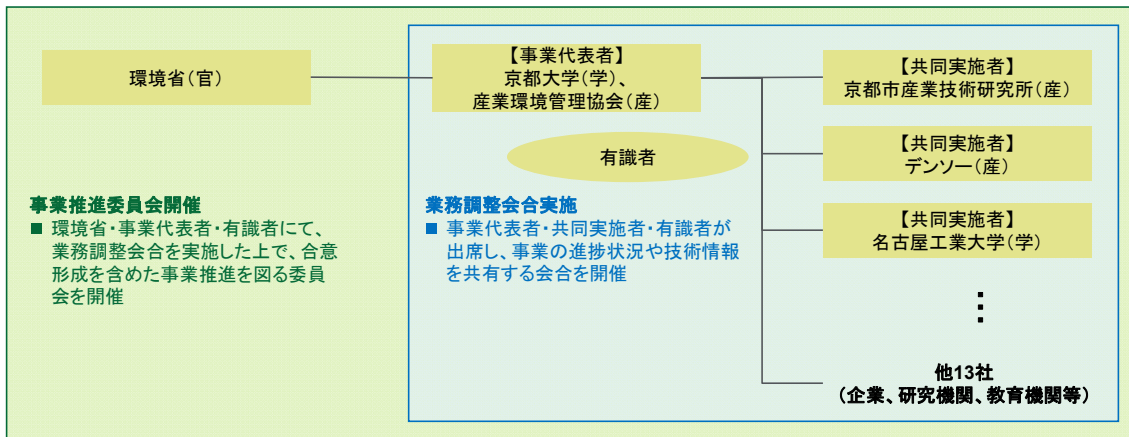


図 5-51 日本における実証体制

出典：京都大学、「平成 28 年度セルロースナノファイバー性能評価事業委託業務報告書（平成 29 年 3 月）」

京都大学のプロジェクトにおいては、事業代表者と共同実施者に有識者を加えた業務調整会合にて、事業の進捗状況や技術情報を共有している。また、環境省、事業代表者、有識者にて、事業推進委員会を開催し、業務調整会合の結果を踏まえ、事業推進に向けた合意形成を行っている。

次に、米国における実証体制を、AmericanProcess によるナノセルロース素材の自動車部品開発事業を例に、図 5-52 に示す。

プロジェクト名	Developing ultra-strong, lightweight automotive components using nanocellulose	プロジェクトコード	既存の自動車用鉄製部品(例:シートフレーム)を代替する、超高強度・軽量ナノセルロース素材開発
実施期間	2014	プロジェクト予算	N/A

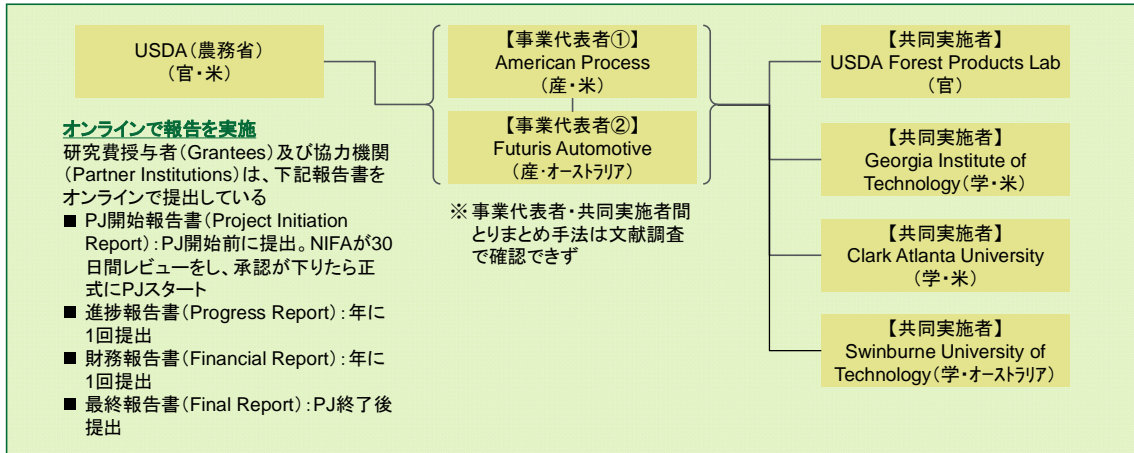


図 5-52 米国における実証体制

出典：REReport, “NationalInstituteofFoodandAgriculture”、Nano.gov, “USDA’sForestProductsLabEntersPartnershiptoCreateNanocelluloseCarParts”、TAPPI, “AheadoftheCurve–November262014”、ScientificResearchPublishing, “EmergingTrendsInAutomotiveLightweightingthroughNovelCompositeMaterials”

American Process のプロジェクトにおいては、事業代表者、共同実施者がプロジェクトの進捗について、開始時と終了時、また、年に一度オンラインで報告をしている。同プロジェクトの進捗に加え、財務状況についても年に一度オンラインで報告をしている点に特徴がある。

次にカナダにおける実証体制を、FP Innovations によるセルロースフィラメントの商用化事業を例に、図 5-53 に示す。

プロジェクト名	Cellulose filament demonstration, application development and commercialization	プロジェクトゴール	セルロースフィラメントの生産拠点を設け、高性能の紙・バイオプラスチック・接着剤・ペンキ・コーティング剤等への適用を目指す
実施期間	2013-2014	プロジェクト予算	43.6百万CAD ≈ 36億円 (43.6百万CADのうち、NRC出資額は15百万)

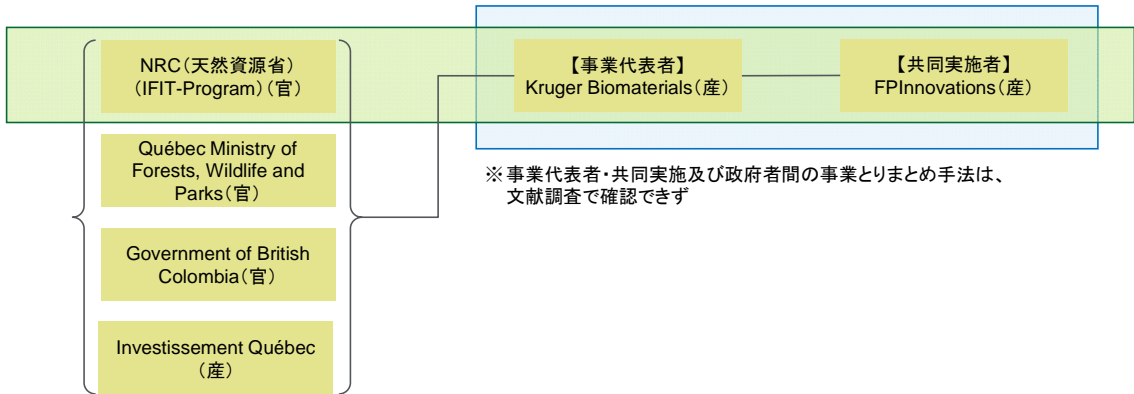


図 5-53 カナダにおける実証体制

出典：Tappinano. org, “NANOCELLULOSE STATE OF THE INDUSTRY DECEMBER, 2015”、FIOCELL, “FiloCell Project - Kruger Biomaterials cellulose filaments plant”、NRC, “IFIT Information for Applicants (2014)”、IFIT Performance Report (2010-2014)”

FP Innovations のプロジェクトについて、事業代表者・共同実施者、政府間の詳細なとりまとめ手法は文献調査においては確認できなかったものの、他国と同様に事業代表者置く体制をとっている。

次に、フィンランドにおける実証体制を、VTT によるナノセルロース製品の商用化研究を例に図 5-54 に示す。

プロジェクト名	DWoC (Design Driven Value Chains in the World of Cellulose) 2.0	プロジェクトゴール	セルロース素材を3Dプリンティングし、繊維製品、インテリア製品等への適用・商用化を目指す
実施期間	2015 - 2018	プロジェクト予算	4.9百万EUR ≒ 6.1億円

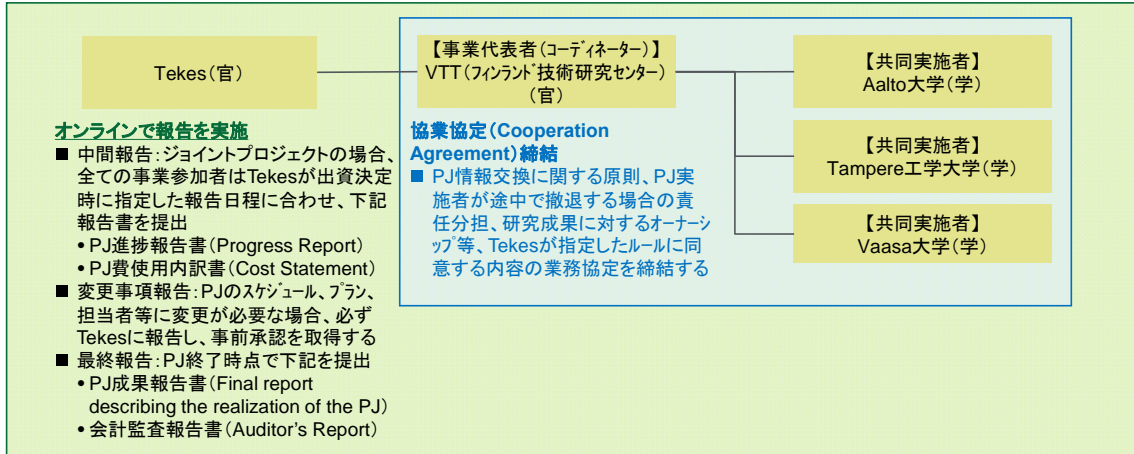


図 5-54 フィンランドにおける実証体制

出典 : AaltoUniversity, “News:Celluloseturningintoasupermaterialofthefuture”、CellulosefromFinland.fi, “DesignDrivenValueChainsintheWorldofCellulose”、Tekes, “Instructionsformonitoringofcostsandreporting”、VTT, “Celluloseturningintoasupermaterialofthefuture:Broad-basedcooperationmultiplyingthevalueofFinnishwood”

フィンランドにおいては、事業代表者と共同実施者の間でPJ 情報交換に関する原則、PJ 実施者が途中で撤退する場合の責任分担、研究成果に対するオーナーシップ等を定めた、政府指定の協業協定を締結することとなっている。また、研究の進捗状況や、事業終了後の成果報告をオンラインで行う点に特徴がある。

次に、ノルウェーの実証体制について、PFI による NORCEL を例に図 5-55 に示す。

プロジェクト名	NORCEL (The NORwegian nanoCELLulose Technology Platform)	プロジェクトゴール	木材・農業残渣を用いたCNCとCNFの製造、変性処理、形態の管理等に関するプラットフォームを形成し、製紙、包装材、石油産業への適用及び再利用を検討する
実施期間	2013 - 2018	プロジェクト予算	150百万NOK ≒ 19.7億円

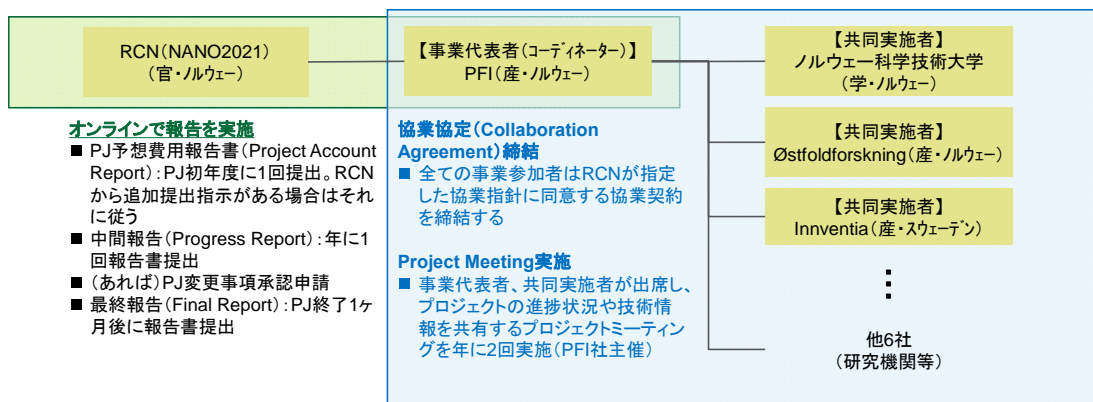


図 5-55 ノルウェーにおける実証体制

出典 : RISEPFIAS, “AboutRISEPFIAS”、ResearchCouncilofNorway, “News-NANO2021”、TheResearchCouncilofNorway, “Projectreporting”

ノルウェーにおいては、事業代表者と共同実施者の間で政府指定の協業協定を締結したうえで事業を実施し、事業実施に当たっては事業者間で年 2 回プロジェクトミーティングを実施することとなっている。プロジェクトの進捗報告について、年に 1 回の中間報告やプロジェクト終了時の最終報告はオンラインで行うこととなっている。

次に、スウェーデンにおける実証体制について Innventia によるエネルギー貯蔵分野への活用研究を例に、図 5-56 に示す。

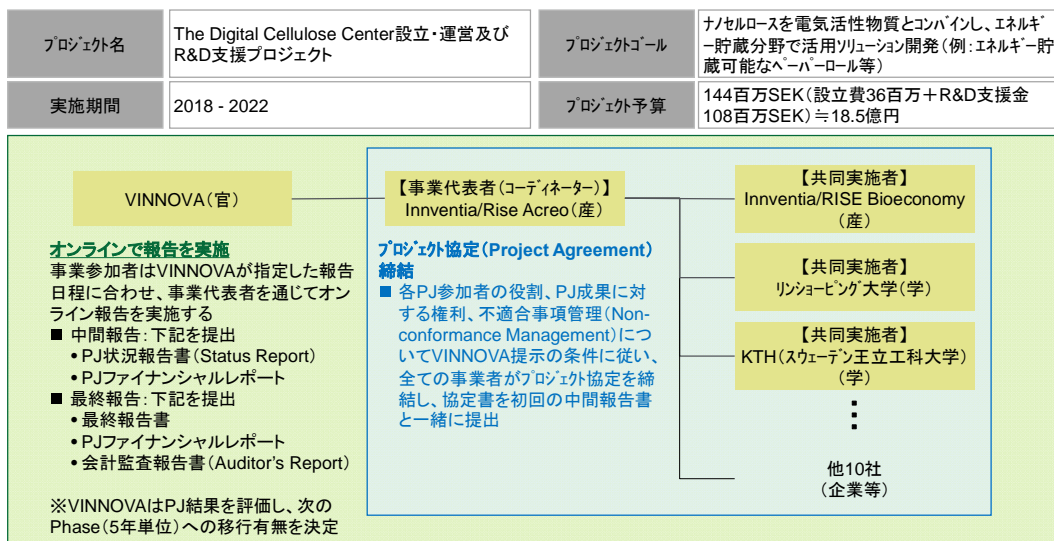


図 5-56 スウェーデンにおける実証体制

出典：RISE, “DigitalCelluloseCenter-NewcompetencecenteratRISE, LiUandKTH-Innventia”、Vinnova 資料

スウェーデンにおいてはプロジェクト参加者間で、参加者の役割、PJ 成果に対する権利、不適合事項管理について VINNOVA 提示の条件に従い、プロジェクト協定を締結することとなっている。中間報告、最終報告において、プロジェクトの状況と財務状況をオンラインで報告することとなっている。

最後に、欧州連合における実証体制について、Fraunhofer 等による SEAM を例に図 5-57 に示す。

プロジェクト名	SEAM(①Safe EV、②Enlight、③Alive、④Matisseといった4つのプロジェクトのクラスター)	プロジェクトゴール	自動車(特に、電気自動車)用軽量素材を開発し、自動車の性能・費用対効果・製造性・ライフサイクルの改善を目指す
実施期間	2012 - 2016	プロジェクト予算	19百万ユーロ≒23.5億円

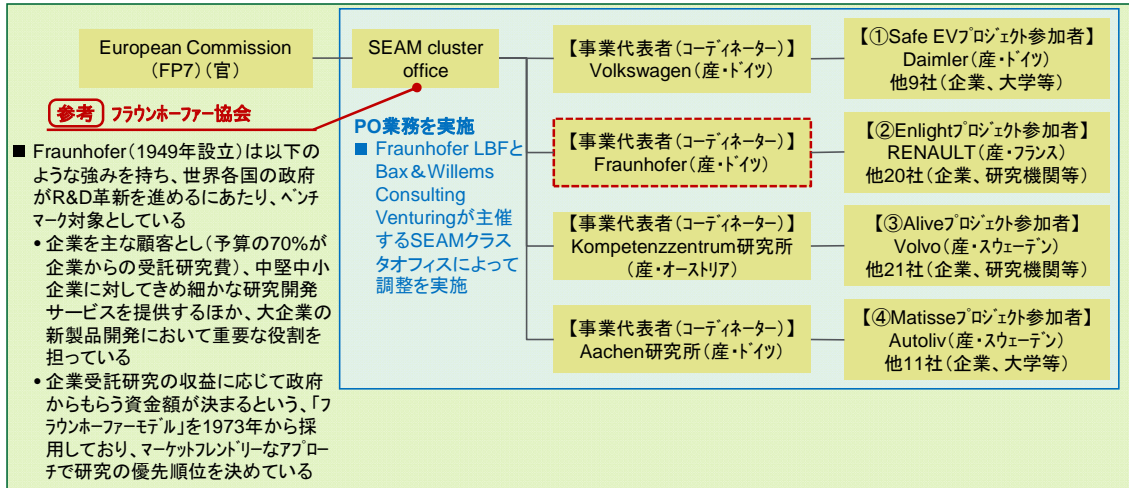


図 5-57 欧州連合における実証体制

出典：SEAMCluster, “WelcometotheSEAM-Cluster”、Fraunhofer, “AboutFraunhofer”、ETRINews, “NewsLetter”、経済産業省、「ドイツ等欧州の公的研究機関の特徴」

欧州においては、PO業務を担い、各種調整を行う主体として、SEAMCluster オフィスを設置している点に特徴がある。同 Cluster オフィスを担っている Fraunhofer は企業を主な顧客として、研究開発サービスを実施し、企業受託研究の収益に応じて政府からの助成金額が決まるといふマーケットフレンドリーなアプローチを採用している。そうした点が注目され、世界各国の政府が R&D を進める際のベンチマーク対象とされている。

5.1.3 標準化文献調査

本項では国内外の標準化動向を整理し、日本がとるべき今後の方向性を検討した。

(1) 国内外の標準化動向

本節では、国内外の標準化動向について主に ISO における動きを中心に文献調査を実施し、分析を行った。

詳細検討に先立ち、CNCとCNFの特徴と標準化の動向について図5-58に示す。

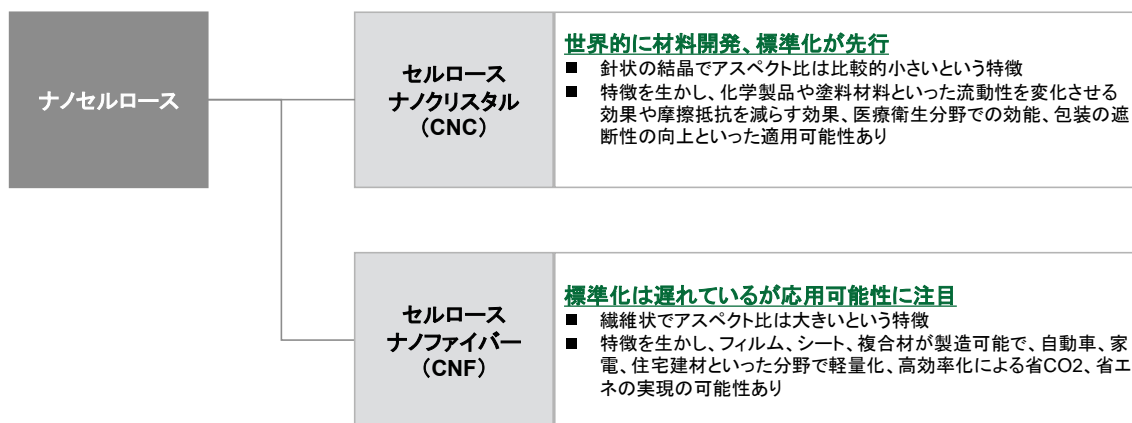


図5-58 CNCとCNFの特徴

出典：北越紀州製紙プレスリリース「セルロースナノクリスタルの研究開発に関するお知らせ」2016年11月17日、「セルロースナノファイバー国際標準化への取り組み」産業技術総合研究所小野晃

CNCは世界的に材料開発や標準化が先行している。他方、CNFについて、標準化は遅れているものの、複合材の製造が可能であり応用可能性はCNCよりも高いと考えられる。

標準化・規格化に関し、ISOのナノテクノロジー専門委員会(TC229)の動向を図5-59に示す。

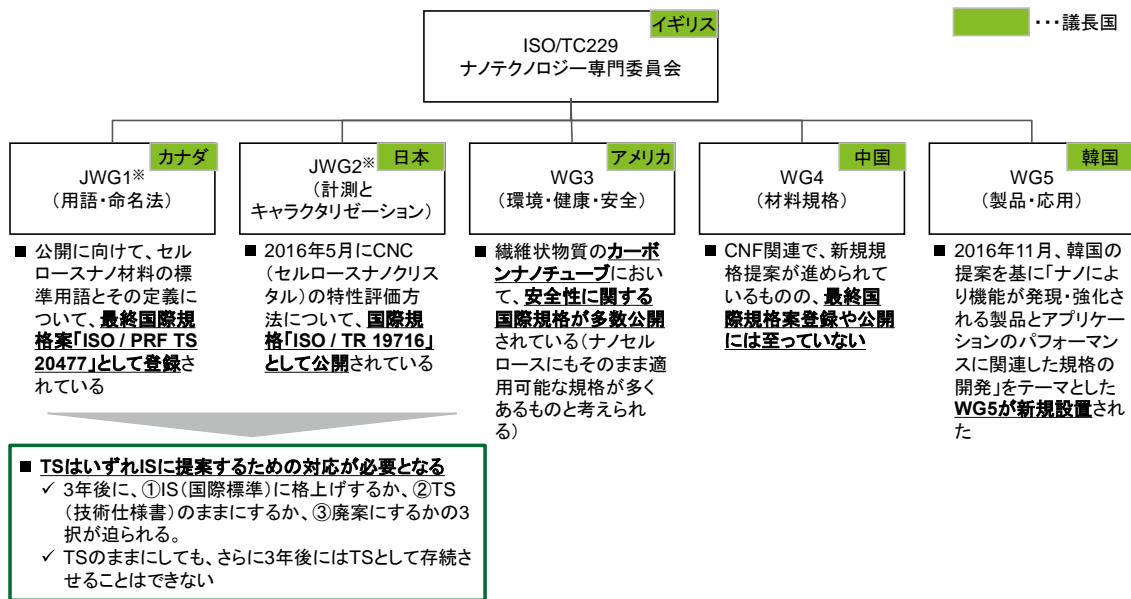


図 5-59 ISO/TC229 の動向

出典：ISO/TC229-Nanotechnologies、NANOSAFETYWebsite
「2013年8月国際標準化機構 (ISO) ナノテクノロジー専門委員会 (TC229) に関する基礎知識」、
「セルロースナノファイバー国際標準化への取り組み」産業技術総合研究所小野晃、
ナノテクノロジー標準化国内審議委員会事務局「ナノテク国際標準化ニューズレター第19号」

WG1にて用語と命名法について、WG2にて計測とキャラクタリゼーションについて、WG3にて環境・健康・安全について、WG4にて材料企画について標準化の検討が進む中で、新たに新設されたWG5にて製品・応用に関する標準化が検討され始めた。なお、「用語・命名法」、「計測とキャラクタリゼーション」は、IEC/TC113 (ナノエレクトロニクス) と合同ワーキンググループを形成しているため、「J(Joint)」がついている。

ここで、ISOにおける規格の種類を表 5-40 に示す。

表 5-40 ISO における規格の種類

規格の種類	略号	概要	定期見直しまでの最長期間	最長有効期間
Publicly Available Specification (公開仕様書)	PAS	<ul style="list-style-type: none"> 緊急の市場ニーズに対応するため、ISO又はIECが発行する、次のいずれかを示した文書 <ul style="list-style-type: none"> a) ISO又はIECの外部組織におけるコンセンサス b) WG内の専門家のコンセンサス 	3年	6年間 (この期間を経過しても変換されない場合、その配布物の廃止が提案される)
Technical Specification (技術仕様書)	TS	<ul style="list-style-type: none"> 将来的に国際規格(IS)として合意される可能性はあるが、現時点では次のような、ISO又はIECが発行する文書 <ul style="list-style-type: none"> ✓国際規格(IS)として承認されるための必要な支援が得られていない ✓コンセンサスの形成が疑わしい ✓その主題が、まだ技術開発の途上にある ✓国際規格(IS)として直ちに発行することが不可能な理由が他にある 	3年	6年間 (この期間を経過しても変換されない場合、その配布物の廃止が提案される)
Technical Report (技術報告書)	TR	<ul style="list-style-type: none"> 一般に国際規格(IS)又は技術仕様書(TS)として発行される文書とは異なる種類の収集データを含めた、ISO又はIECが発行する文書 	規定なし	制限なし
International Standard (国際規格)	IS	<ul style="list-style-type: none"> 全世界の国々に開放されている国際的組織で制定され、国際的に適用される規格 	5年	制限なし

TC229においては大半がTSとして整備されている(JWG2においては全てTSとTRのみ)

出典：「ナノテクノロジー国際標準化動向」竹歳尚之、「(ぶんせき) 2016年10号、一般財団法人日本規格協会」

ISO の規格の発行段階としては、IS (国際規格)、TR (技術報告書)、TS (技術仕様書)、PAS (公開仕様書) の4種類ある。規定として記述されているという点では IS と TS は本質的な差はないが、IS と比べて審査期間が短いため、TC229 では大半が TS である。

次に、ISO の TC229 に対する日本の動向を図 5-60 に示す。

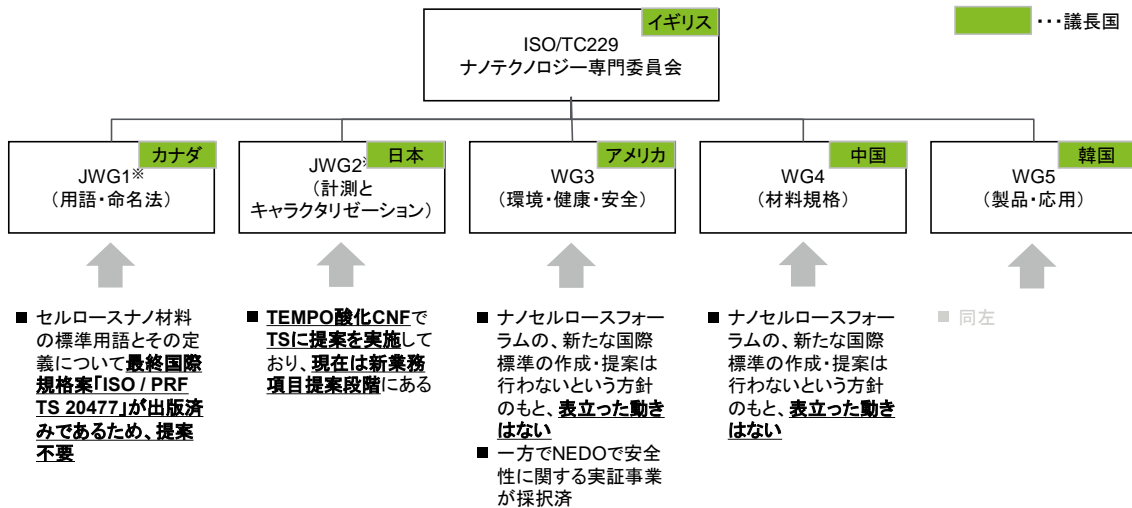


図 5-60 日本の国際的な標準化・規格化 (ISO/TC229) の動向

出典：ナノテクノロジー標準化国内審議委員会事務局「ナノテク国際標準化ニューズレター第19号」、有識者ヒアリング

国際的な標準化の動きの中で、日本の標準化に対するアプローチとしては、JWG2 に向けて、主に TEMPO 酸化CNF について、評価方法の標準化に向けた提案を実施していることが挙げられる。一方で、WG3 の環境・健康・安全性、WG4 の材料規格、WG5 の製品・応用に受けての表立った動きはない。

ここで、TEMPO 酸化CNF の標準化に関し、規格化に向けた段階を図 5-61 に示す。

プロジェクトの段階	名称	次の段階に進むために必要な事項	略号
0. 予備段階	予備業務項目 (Preliminary work item)	—	PWI
1. 提案段階	新業務項目提案 (New work item proposal)	Pメンバー5か国以上の参加と投票したPメンバーの過半数	NP
2. 作成段階	作業原案 (Working draft)	—	WG
3. 委員会段階	委員会原案 (Committee draft)	TC又はSCのPメンバーの2/3以上の賛成	CD
4. 照会段階	国際規格案 (Draft International Standard)	全てのメンバー国に対する投票が行われ、Pメンバーの2/3以上の賛成と反対が投票総数の1/4以下	DIS
5. 承認段階	最終国際規格案 (Final Draft International Standard)	全てのメンバー国に対する投票が行われ、Pメンバーの2/3以上の賛成と反対が投票総数の1/4以下	FDIS
6. 発行段階	国際規格 (International Standard)	—	IS

発行段階までの期限は36か月

図 5-61 TEMPO 酸化CNF の標準化状況

出典：一般社団法人ヒートポンプ蓄熱センター「国際標準化について」

ISO 規格制定までのプロセスは7段階である。そのうち、TEMPO 酸化CNF の2017年7月現在のステータスは、2段階目である。

ISO のナノテクノロジー専門委員会 (TC229) に対する、日本の体制を図 5-62 に示す。

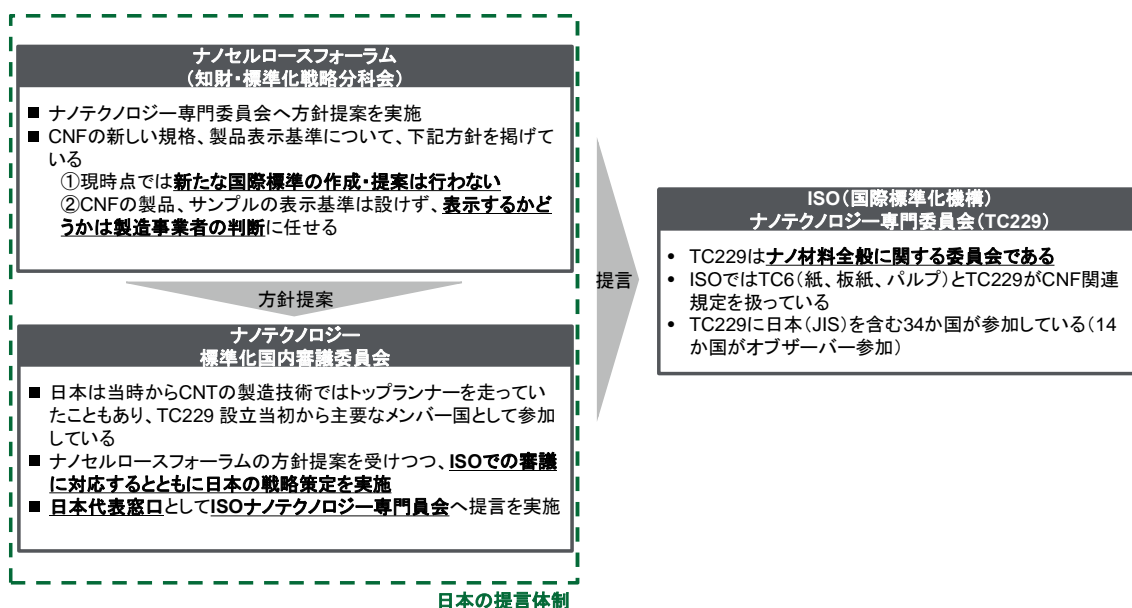


図 5-62 ISO/TC229 に対する日本の体制

出典：産総研コンソーシアム「ナノセルロースフォーラム」、産業総合技術研究所「シリーズ：ナノテクノロジーの社会的影響【第4回】ナノテクノロジーの標準化」

日本では、まず産業総合技術研究所のコンソーシアムである、ナノセルロースフォーラムの知財・標準化戦略分科会がCNFに関する方針案を作成する。そして、ナノセルロースフォーラムの提案を受けたナノテクノロジー標準化国内審議委員会が、日本としての戦略を策定し、ISOへ提言するとの体制をとっている。2017年7月現在は、ナノセルロースフォーラムとしては新たな国際標準の作成・提案は行わないとの方針を掲げている。

(2) 今後の方向性

本項では、前項の動向調査結果を踏まえて、日本が今後とるべき方向性を提示する。まずは、標準化における検討の方向性を図 5-63 に示す。

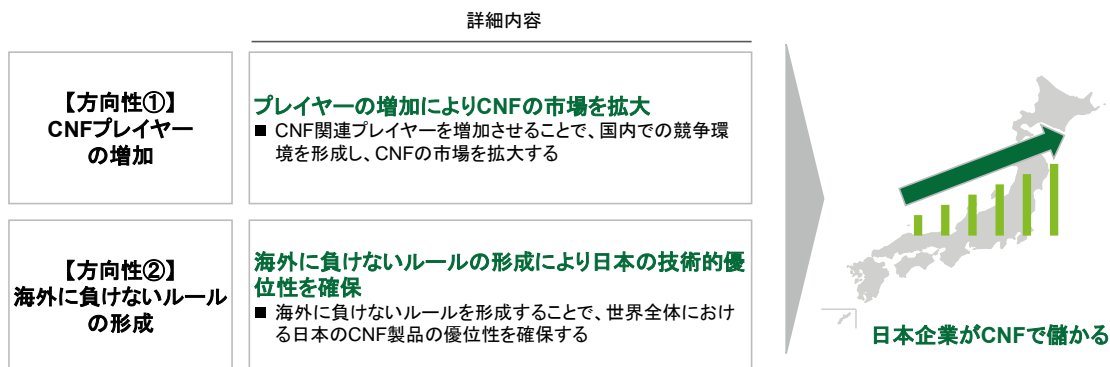


図 5-63 標準化における今後の方向性

1点目として、標準化によってCNFプレイヤーを増加させ、CNFの市場を拡大させることが重要である。2点目としては海外に負けないルールを形成することで、日本の技術的優位性を確保する必要がある。それらを踏まえて、日本企業がCNF全体で儲かる状態にしていくことを標準化検討の方向性とする。

次に、そうした方向性を達成するためのステップを図 5-64 に示す。

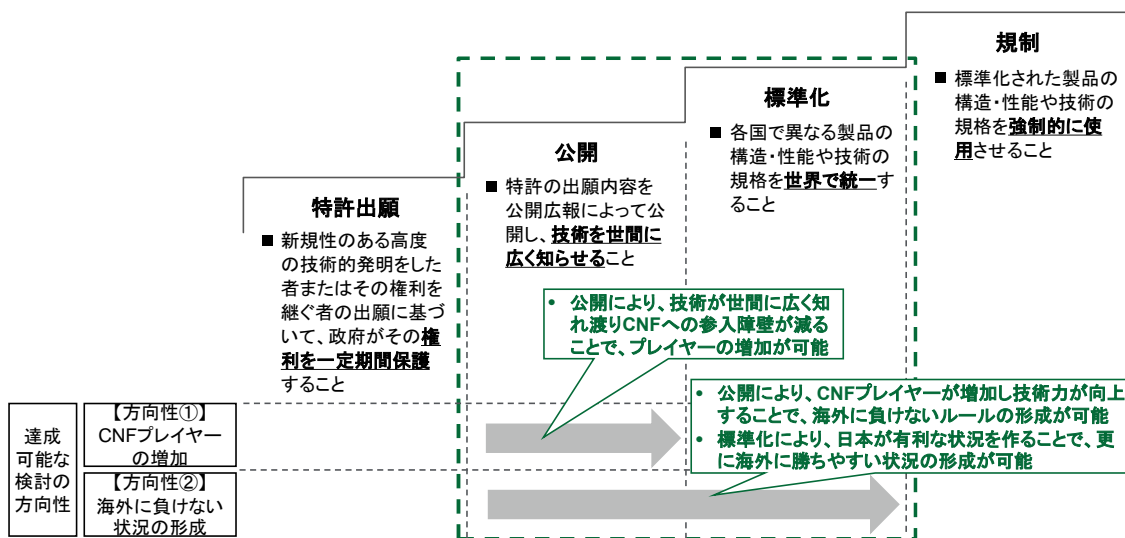


図 5-64 検討の方向性の達成に向けた標準化ステップ

前述の通り、日本企業がCNF全体で儲かる状態にしていくための標準化ステップとしては、特許、公開、標準化、規制が考えられる。技術の公開によりCNF検討の参入障壁を下げ、CNFプレイヤーを増やし、かつ技術力を向上させることが可能である。そして同時に標準化により、日本に有利な状況を作ることで、さらに海外に勝ちやすい状況の形成が可能となると考えられる。したがって、標準化ステップのうち、公開、標準化に焦点を当てて検討を進める。

まず、方向性①のCNFプレイヤーの増加に向けて、特許取得、オープン化、標準化の現状について表5-41に示す。表に示すよう、複合材製造への利用可能性が高いと想定される二軸混練方式に関して、知財の公開やオープン化の観点、また、標準化状況については表立った進捗はない。現状複合材を製造する中間材メーカーは不在であり、かつCNF複合材へ利用可能な製造方法（二軸混練技術）のライセンスが進んでいない。そのため、技術が普及せず、CNF複合材（ペレット）の提供も滞っており、CNFプレイヤーの参入が阻害されていることが課題である。

表 5-41 特許取得・オープン化・標準化の現状

製造技術	複合材製造への利用可能性	特許取得・オープン化・標準化の現状		
		特許取得状況	知財の公開・オープン化	標準化状況
CNF製造	二軸混練方式 ■ 複合材も製造でき利用が可能	■ 京都大学と日本製鋼所が、特許取得済み	■ 表立った進捗なし	■ 表立った進捗なし
	TEMPO酸化方式 ■ 多くのコストが発生し、複合材への利用の可能性は低い	■ 凸版印刷が、特許取得済み	■ 表立った進捗なし	■ TEMPO酸化CNFがTISIに提案済
	其他方式 ■ 企業毎に技術が異なり、一部利用が可能	■ 一部、京都大学と三菱化学が共同で、特許取得済み	■ 一部、京都大学と三菱化学が共同でライセンスプログラムを開始	■ 表立った進捗なし
CNF複合材製造	二軸混練方式 ■ 複合材も製造でき利用が可能 ■ 中間材メーカーが不在	■ 京都大学 [*] と日本製鋼所が、特許取得済み	■ 表立った進捗なし	■ 表立った進捗なし
	其他方式 ■ 企業毎に技術が異なり、一部利用が可能 ■ 中間材メーカーが不在	■ 一部、京都大学と三菱化学が共同で、特許取得済み	■ 一部、京都大学と三菱化学が共同でライセンスプログラムを開始	■ 表立った進捗なし

ここで、京都大学と三菱化学が2017年2月に開始したライセンスプログラムの概要を図5-65に示す。

目的	CNF技術の社会普及促進とCNF産業の活性化 <ul style="list-style-type: none"> 一括でライセンスを付与することで、特許の活用を促進 <p>メリット 一括で管理することで、個別にライセンス契約を締結し管理する際の、事務手続きの軽減につながり、外部へのライセンス推進に寄与すると想定</p>	
概要	京都大学と三菱化学が2017年2月に開始したライセンスプログラムは、両者が保有するCNF関連特許について、一括して外部へライセンスを付与する取組である	
詳細	主体	京都大学、三菱化学 <ul style="list-style-type: none"> 経済産業省、ナノセルロースフォーラムと協議済み
	対象	京都大学・三菱化学が共同出願し、保有するCNF関連特許19件 <ul style="list-style-type: none"> 2004年から2010年に公開済みの特許 CNFの製造や変性、ファイバーシートの製造に関する技術(2軸混練法は対象外)
	期間	2017年2月開始

図 5-65 CNF 関連特許のライセンスプログラム

出典：京都大学プレスリリース「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」
2017年2月27日

同プログラムは、京都大学と三菱化学が保有するCNF関連の特許について、一括して外部へライセンスを付与することで、その有効活用を促進する取組である。一括管理とすることで事務手続きの軽減につながり、外部へのライセンス促進に寄与すると想定される。なお、2017年2月時点では、二軸混練法は対象には含まれていない。

また、それらを踏まえて、CNFプレイヤーの増加に向けた、公開・ライセンスの方向性を図 5-66 に示す。

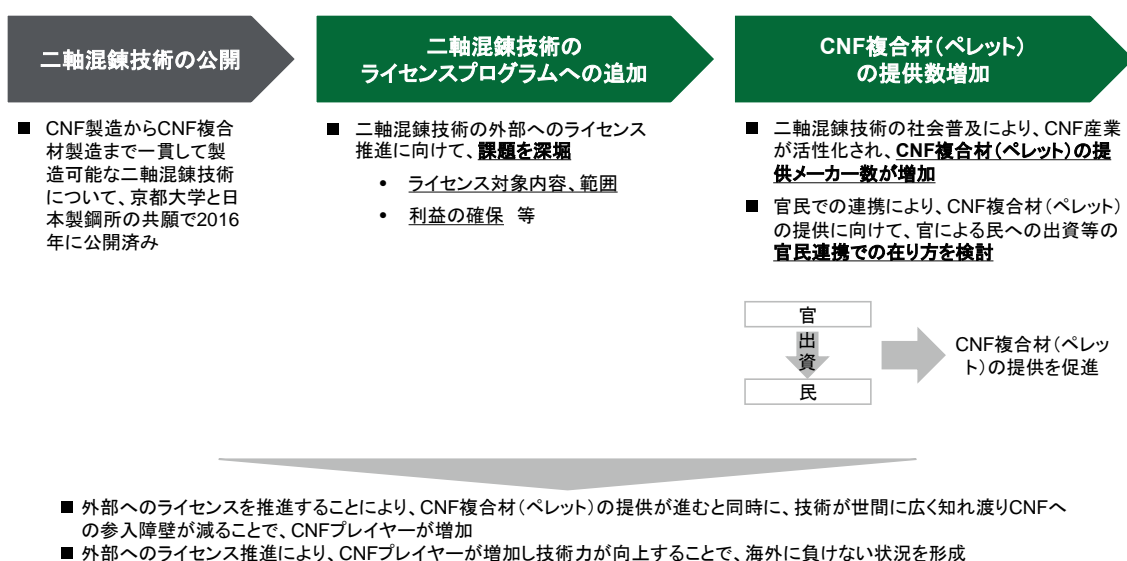


図 5-66 公開・ライセンスの方向性

CNFプレイヤーの増加に向けては、まず官民連携し、公開済み特許（二軸混練）の外部へのライセンス推進を検討すべきである。ライセンス推進等により二軸混練方式の社会普及が進むことで、CNF複合材提供メーカー数、ひいては複合材の提供数増加につながると考えられる。

次に、方向性②の海外に負けない状況の形成に関連し、標準化の方向性を図 5-67 に示す。

○:進捗あり ×:進捗なし

項目	WG1 (用語・命名法)	WG2 (計測と キャラクタリゼーション)	WG3 (環境・健康・安全)	WG4 (材料規格)	WG5 (製品・応用)
議長国	カナダ	日本	アメリカ	中国	韓国
(参考) TC229におけるCNCの TS、TRの全体状況	(セルロースナノ材料が ISO/PRF TS20477で提 案済)	(CNCがTR 19716 で提案済)	(ナノ材料に関しては、安 全性に関する TRが多数公開)	(CFIにおいて新規規格提 案が進められている)	(2016年11月に 新規設置したが 動きはない)
TC229におけるCNFの TS、TRの全体状況	×	CNFがTEMPO酸化で提 案済	×	×	×
TC229における 日本のTS、TRの 提案動向	提案していない	TEMPO酸化CNFで TSに提案済で今後IS化 の可能性あり	提案していない (一方でNEDOで実証事 業が採択済)	表立った進捗はない	×
日本の標準化に 対する今後の方針	今後ISで提案するべきか ナノテクノロジー標準化 国内審議委員会 で審議中	今後ISで提案するべきか ナノテクノロジー標準化 国内審議委員会 で審議中	(ナノ材料に関するTRが 多数公開されているが、 ナノテクノロジー標準化 国内審議委員会で審議さ れているか不明)	TS、TRがないため、 進捗はない	TS、TRがないため、 進捗はない

環境省として
今後とるべき方向性

- セルロースナノ材料の標準用語とその定義がTSで出版済みであるため、**環境省は特段の対応不要**
- ① TEMPO酸化についてはTSで提案段階にあるCNFがあるため環境省は特段の対応不要だが、**TEMPO酸化以外のCNFについて支援を検討**
- ② NEDOで実証を行うため、**CNF形状(複合材、ゲル等)別に環境省が支援を検討(NEDOやMETIと協議すべき)**
- ③ CF(炭素繊維)の市場拡大に伴い中国が粗悪品を標準化した経緯があるため、**CNFは日本としての方向性を検討**
- WGが新規設置のため、**引き続き動向を注視していく**

図 5-67 標準化の方向性

出典：NEDO ニュースリリース

「セルロースナノファイバーの社会実装に向け研究開発 2 テーマに着手—CNFの安全性評価と特性評価・解析—」
(2017年5月25日)

WG1 については TS で出版済みのため環境省は特段の対応は不要であると考えられる。WG2 については TEMPO 酸化以外の CNF について支援の検討が必要である。ただし、多手法の標準化に関して、京都大学矢野教授へのヒアリングにおいては、ACC（水中対向衝突）法や二軸混練法といった機械解繊手法には、プロセス種類が多数存在するため、標準化は難しいと想定されるとのコメントを得ている。WG3 については表 5-42 に示すよう、NEDO で安全性評価の実証事業が採択済であり、実証後に経産省が標準化を行わない場合、経産省と協議し、標準化を推進することも一案である。それらを踏まえ、環境省としては複合材やゲルといった形状別に支援を検討すべきである。

表 5-42 NEDO の採択テーマの概要

タイトル	研究代表者	開始年	終了年	プロジェクト概要
CNF安全性評価手法の開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所、日本製紙株式会社、王子ホールディングス株式会社、第一工業製薬株式会社、大王製紙株式会社	2017	2019	<ul style="list-style-type: none"> CNFの生体への取り込みの把握に必要なレベルのCNFを検出・定量するなどの有害性試験手法の開発と、CNF粉体およびCNF応用製品の製造・使用・廃棄プロセスなどにおけるCNFの排出・曝露可能性に関する評価手法の開発を行う 事業予算・期間:3.0億円(予定)
木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価	国立研究開発法人森林研究・整備機構、第一工業製薬株式会社、株式会社スギノマシン、三菱鉛筆株式会社、国立大学法人京都工芸繊維大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人大阪大学、国立大学法人東京大学、国立大学法人東京工業大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所	2017	2019	<ul style="list-style-type: none"> 木質系バイオマスから作製されるCNFが樹種や部位などにより特性が異なることから、CNFメーカー等が用途に応じた原料を効率的に選択できるよう、木質系バイオマスの効果的利用に向けた特性評価を行う 木質系バイオマスの特性解析、パルプ特性解析、CNF特性解析、CNF用途適正評価、CNF原料評価手法の開発を開始 例えば、パルプ特性解析では、主要な林業樹種であるスギを対象に樹種、部位などの異なるそれぞれの原料について、クラフト法、ソーダAQ法によりパルプ化し、パルプ性能評価、解繊性の分析を行う 事業予算・期間:6.3億円(予定)

WG4について、炭素繊維に関して中国が粗悪品を標準化した経緯を踏まえると、CNFの標準化についても市場が拡大すると、中国が乗り出し低レベルであるCNFを標準化する恐れがある。同様の事態に陥らぬよう、中国の動向を注視しつつ、日本としての方向性を検討する必要がある。

なお、CNFにおいてLCAを行う場合に留意すべき点を図5-68に示す。

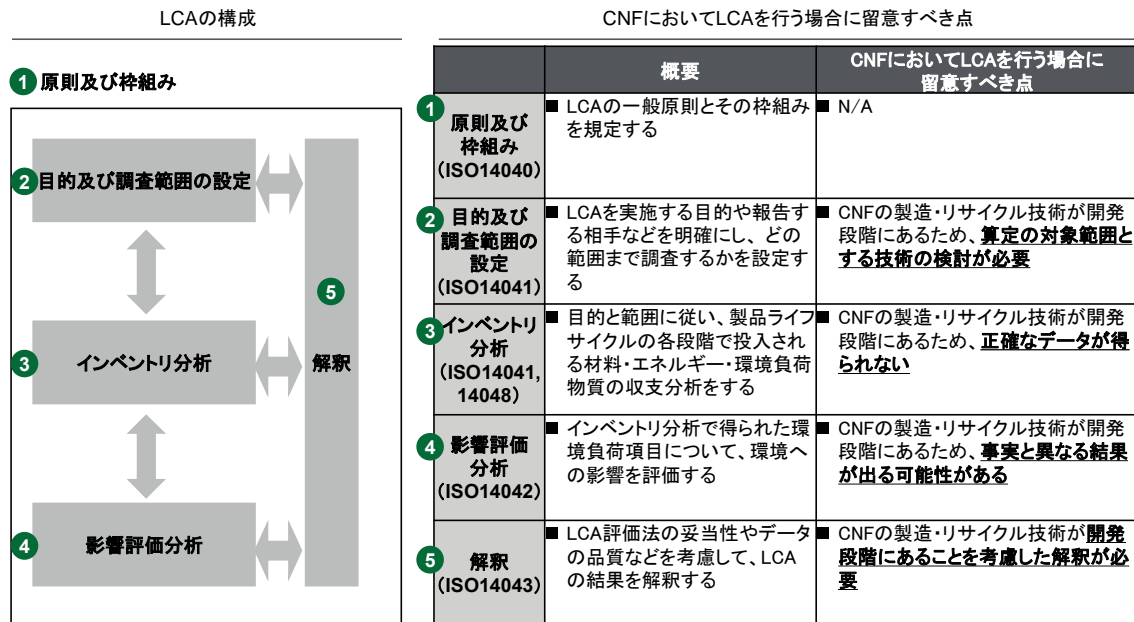


図 5-68 LCA の標準化内容に関する CNF の留意点

出典：産業環境管理協会「ライフサイクルアセスメント」

CNFの製造・リサイクル技術が開発段階であることから、LCAを実施するにあたっては、精度への留意が必要であると考えられる。

最後に、有識者ヒアリングの項目と結果を表 5-43 に示す。

表 5-43 有識者ヒアリング項目と結果の一覧

質問項目	質問内容	ヒアリング結果
現状について (提案内容や体制)	提案を行っている領域はどこか	<ul style="list-style-type: none"> • TEMPO酸化CNFで提案している規格はJWG2に対してであり、物性計測関係のもの • TSの承認を目指して提案を行っている
	提案はどこまで進んでいるのか	2017年6月1日の会議で 新業務項目提案への推薦が決定し、提案段階のフェーズに入った。今後三か月の投票へ進む
	最近発足したWG5 (製品・応用)の動向はどうか	<ul style="list-style-type: none"> • JWG5は、TC229の中で発足したもので、前回の会議で挙手により決議されたもの • 今回の2017年6月1日の会議で特に動きはない。従って、現状発足したものの、表立って動きがない模様
今後について (提案すべき内容や体制)	今後提案すべき領域はどこか	<ul style="list-style-type: none"> • NEDOの安全性評価については、標準化までは進む予定はない • まずは物質のほうを標準化し、安全性はその後になってくると思われる • NEDOでカバーするのは、標準化前の準備段階までである
	日本の支援を要する領域はあるか	<ul style="list-style-type: none"> • NEDOの事業が終了後、環境省には是非JWG3の申請を支援していただければ、社会的に真に意味のあるプロジェクトになるかと思う

日本の標準化動向についてヒアリングした結果、TEMPO 酸化CNFのみ JWG2 で提案段階にあるが、その他のWGへの提案は検討していないことが分かった。

5.1.4 特許文献調査

本項では国内外の特許動向についてマクロ、マイクロ双方の視点から分析を行い、今後日本が注視すべき国や技術分野を特定した。

分析の視点を図 5-69 に示す。本業務ではマクロ視点、マイクロ視点双方から分析を行った。マクロ視点としては、特許動向における各国の注力領域分析を行うことで、警戒すべき領域を特定する。マイクロ視点としては、基礎分析と要因分析からなる時系列分析、企業動向分析、詳細技術分析を行うことで、警戒すべき国・技術・分野・企業を特定する。

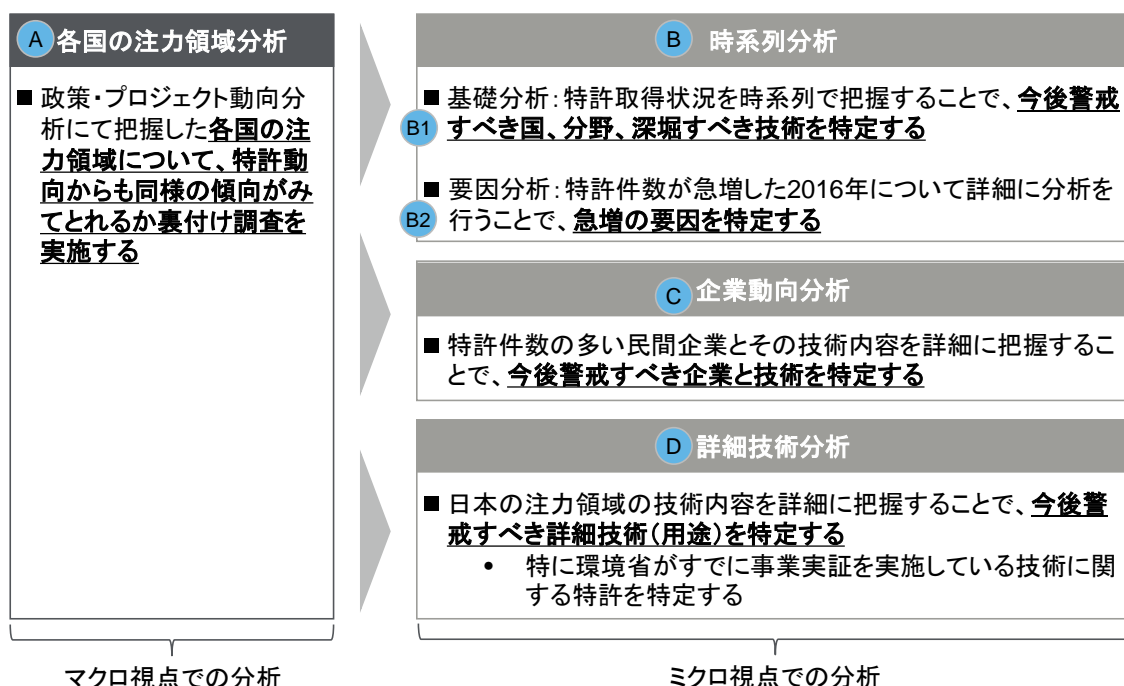


図 5-69 特許分析の視点

なお、分析にあたってはトムソンロイターのデータベース” Derwent World Patents Index® (DWPISM)” より「cellulose nanofiber」, 「cellulose nanocrystal」をキーワードとして抽出した、2014-2016年の562件の公開特許を対象とした。

分析時の分類項目を表 5-44 に示す。

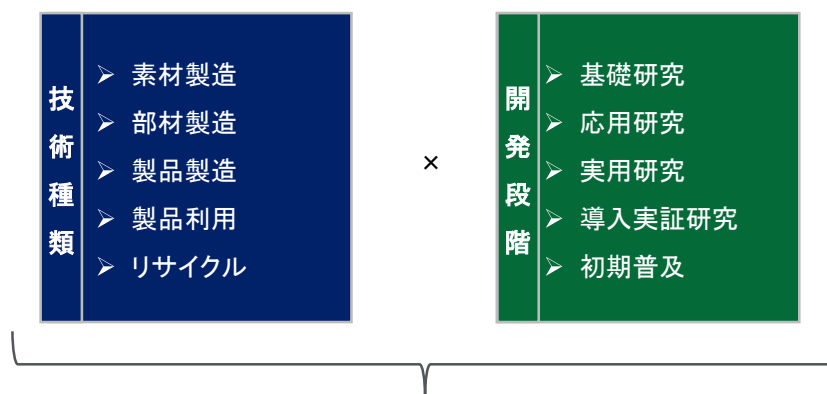
表 5-44 分類項目

開発段階		ターゲット分野	国
基礎研究	新技術に関する研究段階	医薬品・ヘルスケア・バイオ	米国
応用研究	特定領域の新技術の応用に関する開発段階	自動車	カナダ
実用研究	製品・製法等として実用化するための開発段階	建築	EU
導入実証研究	フィールドで検証する段階(商品化の可否を判断)	エレクトロニクス	スウェーデン
初期普及	市場での浸透を図る段階	パッケージ	フィンランド
技術種類		エネルギー	日本
素材製造	成分分離・利用～解繊等のCNFの製造に関わる技術	家電	韓国
部材製造	機能化・複合化～用途開発等のCNFを使用した製品の部材製造に関わる技術	その他	中国
製品製造	CNFを使用した製品製造に関わる技術	分野共通	その他
製品利用	CNFを使用した製品利用に関わる技術		
リサイクル	CNFを使用した製品リサイクルに関わる技術		
開発機関			
研究機関	大学等研究機関や国営企業		
民間企業	上記以外の民間企業		

出典：トムソン・ロイター「Derwent World Patents Index®(DWPISM)」 (<http://ip-science.thomsonreuters.jp/products/dwpi/>)
 キーワード:「cellulose nanofiber」,「cellulose nanocrystal」
 ⇒ 2014-2016年公開件数 562件

開発段階・技術種類で5項目、開発機関で2項目、分野で9項目、国で9項目に分類し、分析を行った。

なお、注力領域分析時に用いた Level 分けを図 5-70 に示す。



「技術種類」×「開発段階」の組み合わせによって、
開発Levelを3段階に分類

開発Level	
Level3	<p>パイオニアであり、技術優位性がある(技術優位のあるパイオニア)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 素材製造の初期普及段階 ➢ 部材製造以降の実用研究段階以降
Level2	<p>パイオニアにとって、今後コンペティターになりうる(潜在的なコンペティター)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 全技術種類の応用研究段階 ➢ 素材製造の実用研究段階、導入実証段階
Level1	<p>基礎的検討にとどまっている(基礎検討レベル)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 全技術種類の基礎研究段階

図 5-70 開発段階の分類

「政策・プロジェクト文献調査」の一節「国内外の技術実証の分析」にて用いた下記 Level 分けを用いている。

(1) 各国の注力領域分析

本項においては、政策・プロジェクト動向分析にて把握した各国の注力領域について、特許動向からも同様の傾向がみてとれるか裏付け調査を実施した。

まず、研究機関、民間企業を含めた全体分析結果を図 5-71 に示す。

特許動向においては、Level3 に達している特許は存在しないものの、Level2 において自動車、建築、家電で日本に優位性がある点で、政策・プロジェクト動向分析同様の傾向がみられた。各分野の今後の方向性について、自動車についてはこの優位を維持するべく支援を継続することを想定している。建築については二番手の中国を警戒しつつ米国をベンチマークとして実証事業を増やしていく中で、今後日本は断熱材・構造部材以外の実証事業を増やすべきである。家電については自動車をベンチマークとして参加企業を増やし、他の用途開発を行う必要がある。一方、分野共通について、中国の特許が多く、今後自動車・建築・家電分野に特化した特許へと展開する可能性があるため、警戒する必要があるといえる。

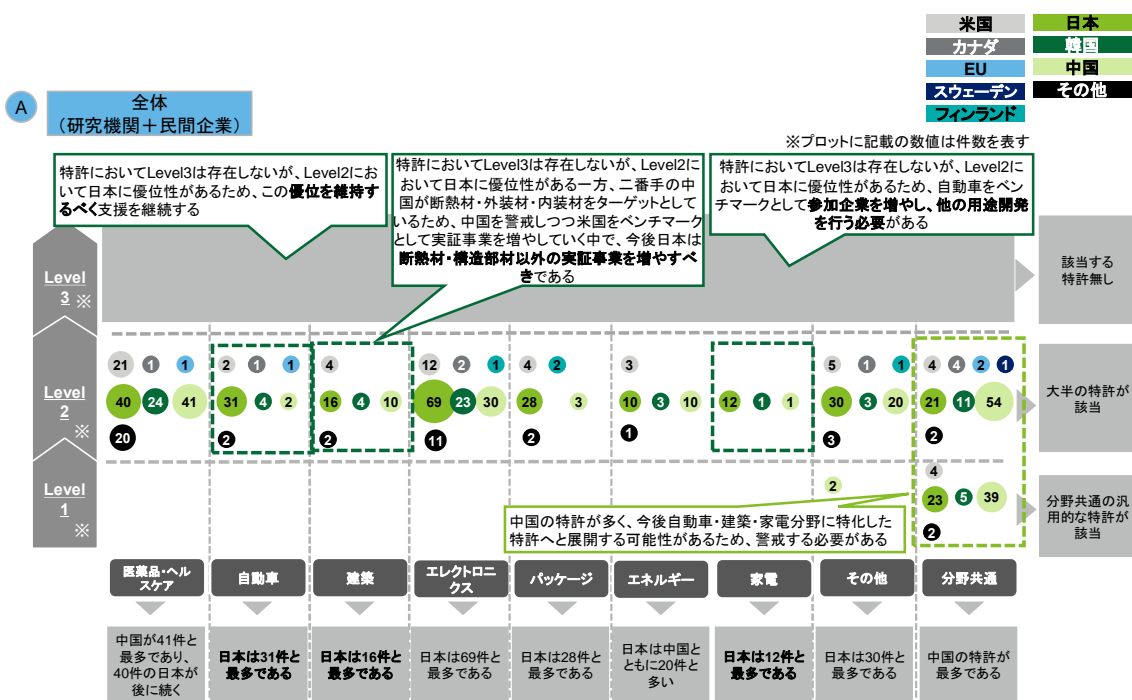


図 5-71 注力分野サマリ (全体)

次に、研究機関のみの分析結果を図 5-72 に示す。

研究機関に着目すると、全体傾向と同様、自動車・家電は日本に優位性があることが分かる。一方、建築については、中国は6件と最多であり中国に優位性があり、国策として注力していると想定される。

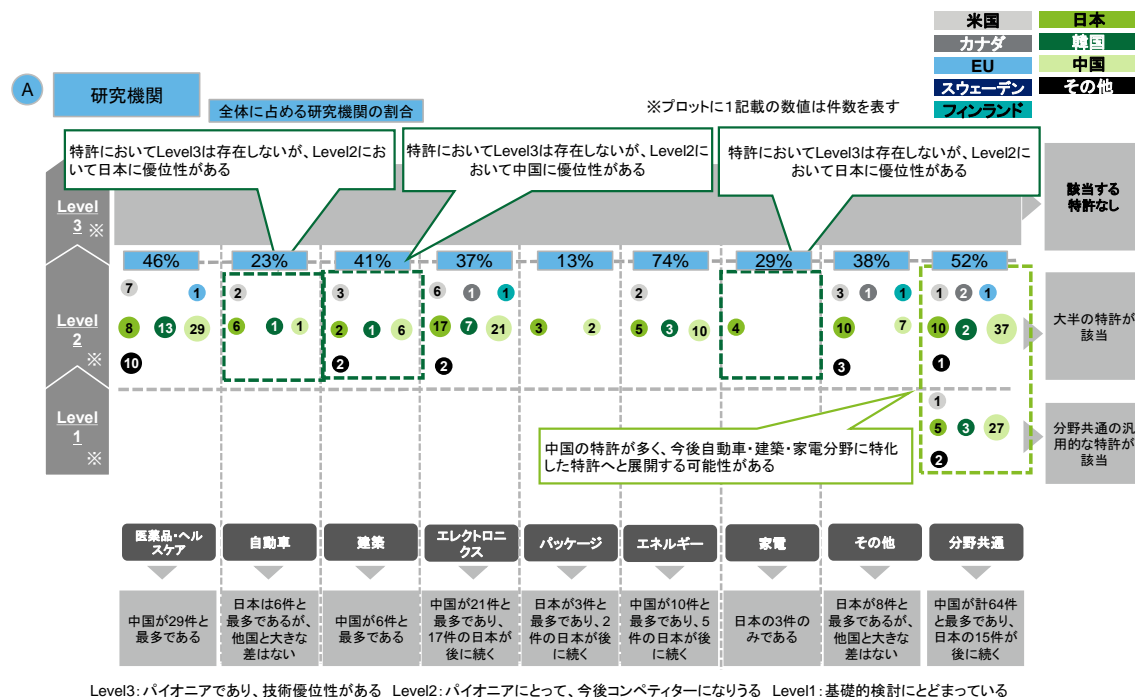


図 5-72 注力分野サマリ (研究機関のみ)

民間企業のための分析結果を図 5-73 に示す。

民間企業に着目した場合は、全体の傾向と同様に自動車・建築・家電とも日本に優位性があることが分かった。

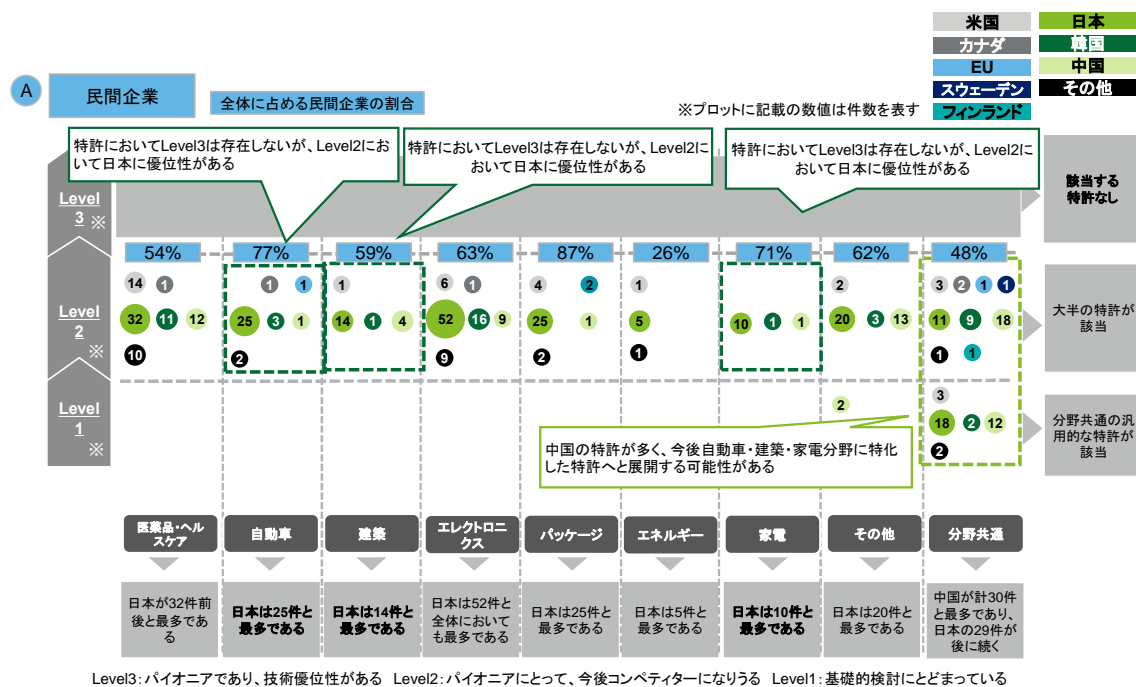


図 5-73 注力分野サマリ (民間企業のみ)

(2) 時系列分析

本項においては、時系列で整理を行い、基礎分析（B1）、要因分析（B2）を実施した。前者の基礎分析については出願人国籍別、開発機関別、分野別、技術種類別、開発段階別の視点で分析を行った。

まず、出願人国籍別の件数、割合の推移を図 5-74 に示す。

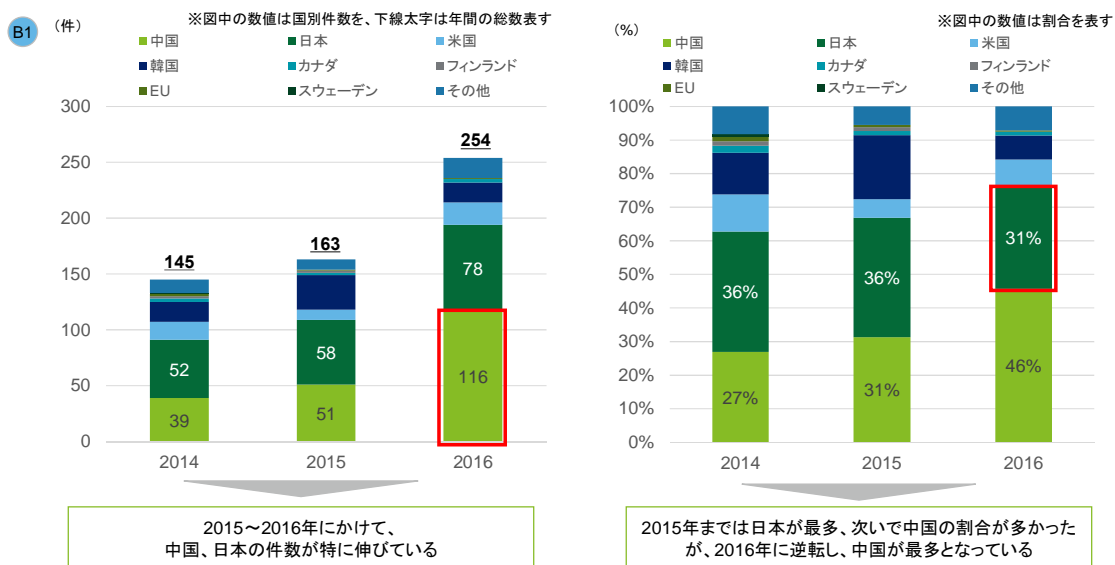


図 5-74 出願人国籍別の件数と割合

2016年には中国の件数が116件（46%）へと増加しており、相対的に日本の割合は36%から31%へと低下していることから、中国への警戒が必要であることが分かった。

なお、2013年以前の時系列推移について図 5-75 に示す。

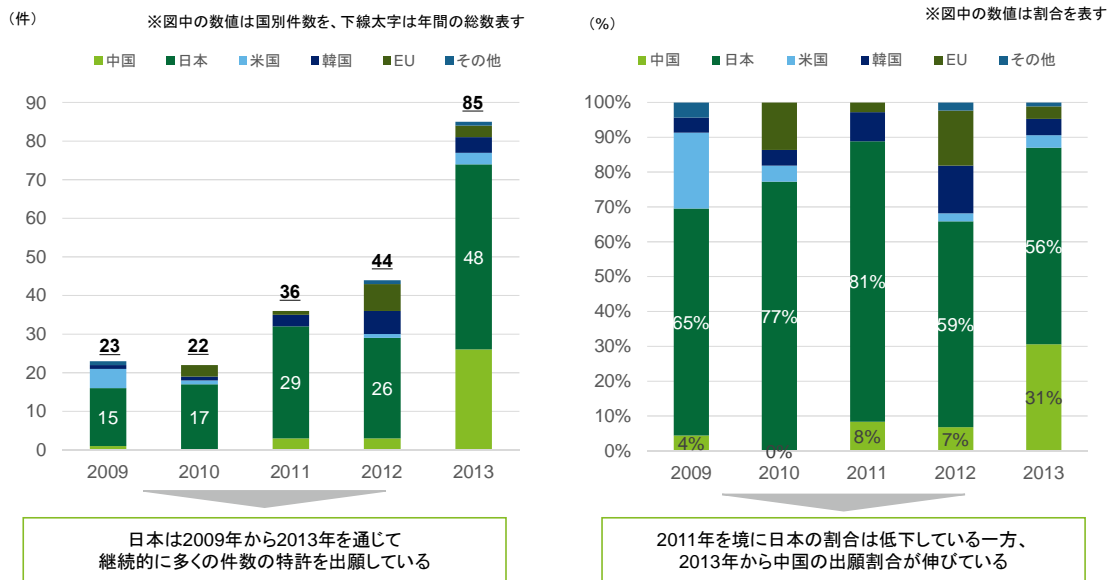


図 5-75 出願人国籍別の件数と割合（過年度調査結果）

出典：「平成 26 年度中長期的温室効果ガス排出削減に向けたセルロースナノファイバーの適用可能性調査委託業務報告書」（平成 27 年 3 月）、株式会社エックス都市研究所・デロイトトーマツコンサルティング株式会社

図にあるよう 2009～2012 年にかけては、日本の件数が伸びており割合も高いが、2013 年から中国の割合が伸びてきており、2014 年以降もその傾向が継続していることが分かる。

次に、出願機関別の特許件数・割合の推移を図 5-76 に示す。

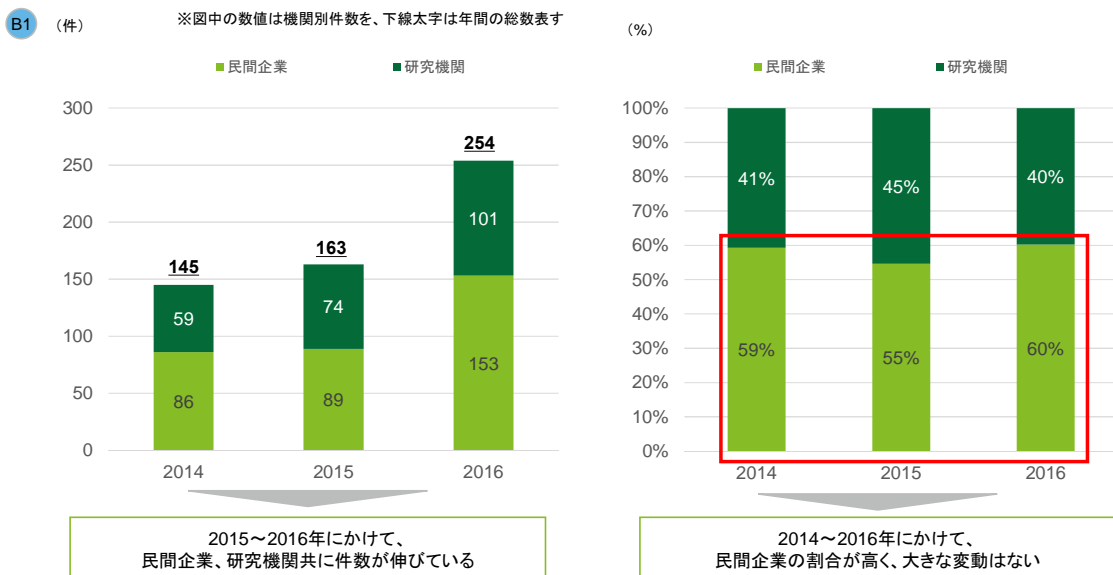


図 5-76 出願機関別の件数と割合

2014～2016 年にかけて、民間企業、研究機関共に件数は伸びている中で、民間企業の割合は 55%以上と高い状態が続いている。

分野別の特許件数・割合の推移を図 5-77 に示す。

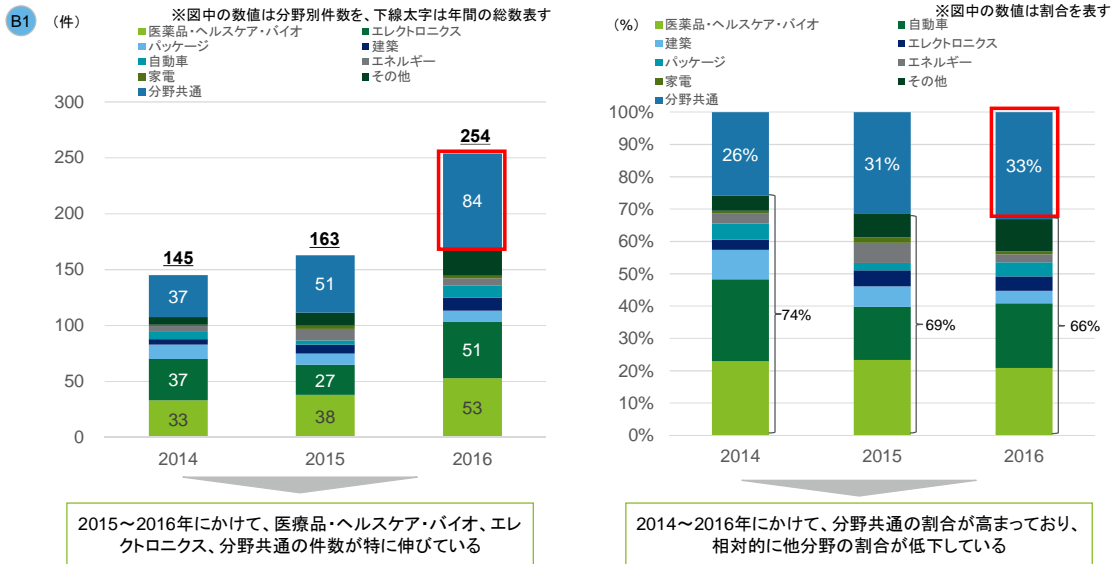


図 5-77 分野別の件数と割合

年々、他の分野へ展開しうる分野共通の件数が伸びて割合が高まっており、2016 年には 84 件 33%となっていることから特許の詳細技術分析を実施する必要があることが分かった。なお、後段の詳細技術分析にて詳細分析を実施した。

技術種類別の特許件数・割合を図 5-78 に示す。

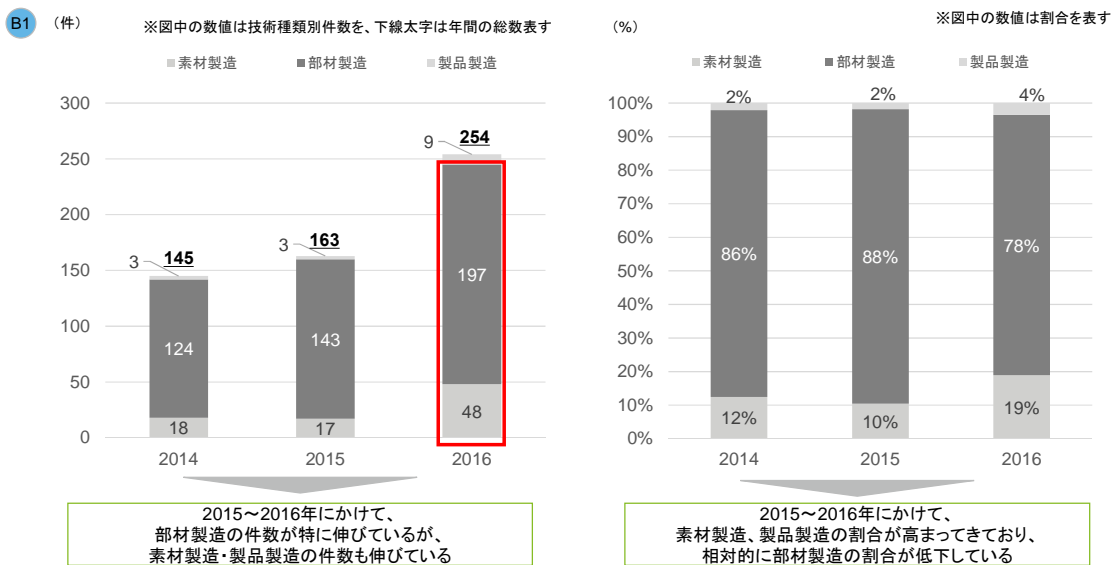


図 5-78 技術種類別の件数と割合

素材製造・製品製造の件数が伸びていることから、今後の注力分野と警戒分野における素材製造・製品製造の深堀が必要であり、詳細技術分析を実施する必要があることが分かった。詳細分析結果については後段の要因分析（B2）に記載している。

開発段階別の特許件数・割合を図 5-79 に示す。

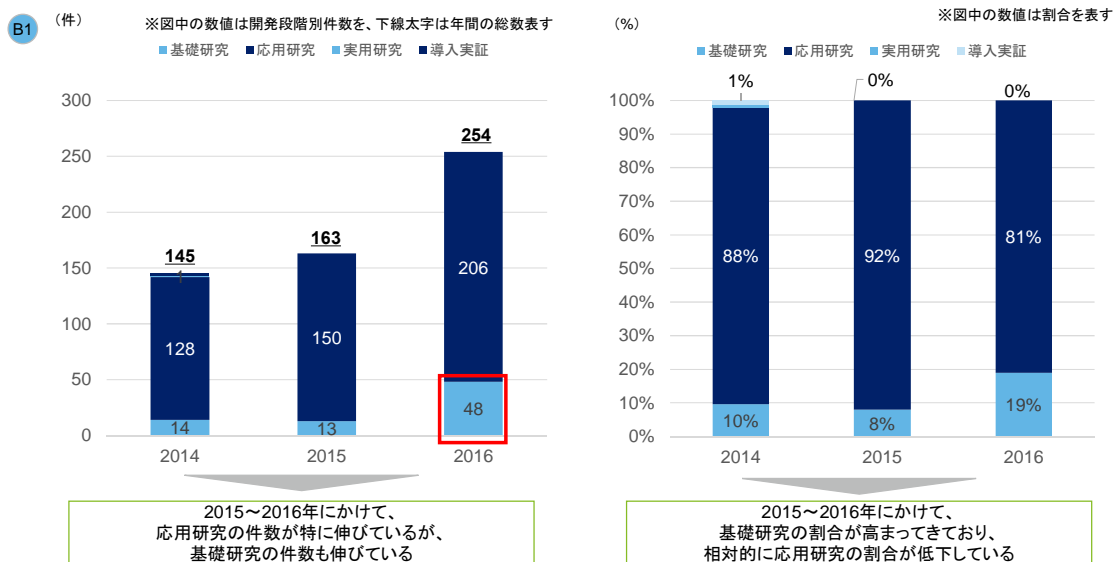


図 5-79 開発段階別の件数と割合

基礎研究の件数が 2016 年には 48 件へと伸びていることから、今後の注力分野と警戒分野における基礎研究の深堀が必要であり、詳細技術分析を実施する必要があることが分かった。詳細分析結果については後段の要因分析（B2）に記載している。

ここからは基礎分析の結果を踏まえて、特に特許件数が急増した 2016 年について詳細に分析を行うことで、急増の要因を特定する。

2016 年にかけての急増の要因の全体像を図 5-80 に示す。

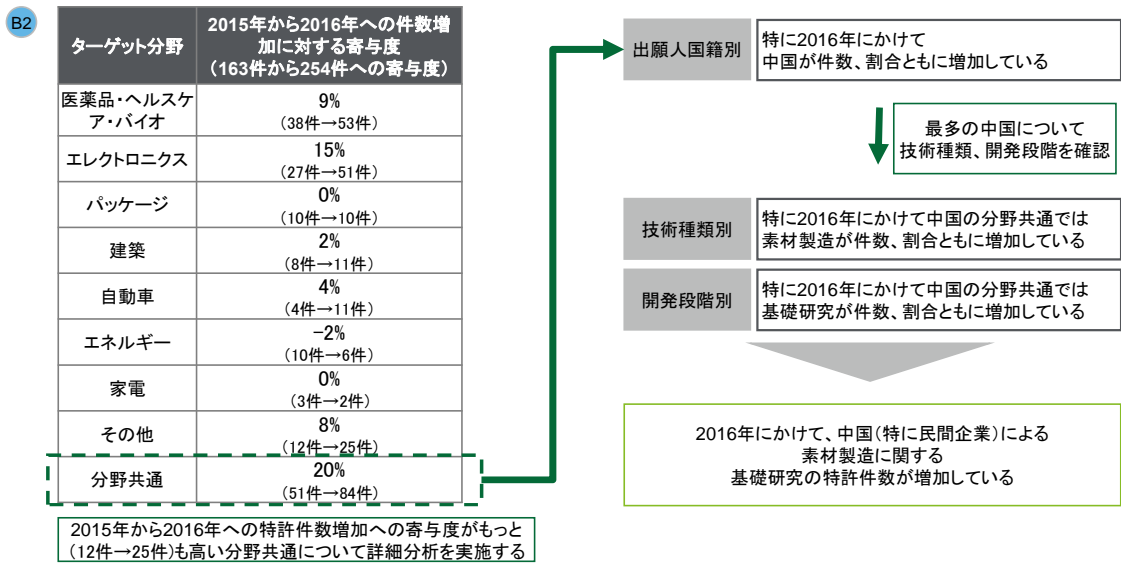


図 5-80 急増の要因（分野ごとの特許件数増加への寄与度と分野共通の内訳）

2016 年への件数増加に対する寄与度を分野別に確認したところ、分野共通が最も寄与度が高く 20%であった。その内訳を確認したところ、出願人国籍別では中国が最多であり、技術種類としては素材製造が、開発段階としては基礎研究が増加していることが分かった。以上より、2016 年にかけて特許件数が伸びた要因としては、中国による素材製造に関する基礎研究の件数増加にあると想定される。以下にて、各項目の詳細結果を述べる。

まず、増加への寄与度が高かった分野共通の特許について、出願人国籍を確認したところ、図 5-81 に示すよう、特に 2016 年にかけて中国が件数・割合ともに大きく増加していることが見て取れる。

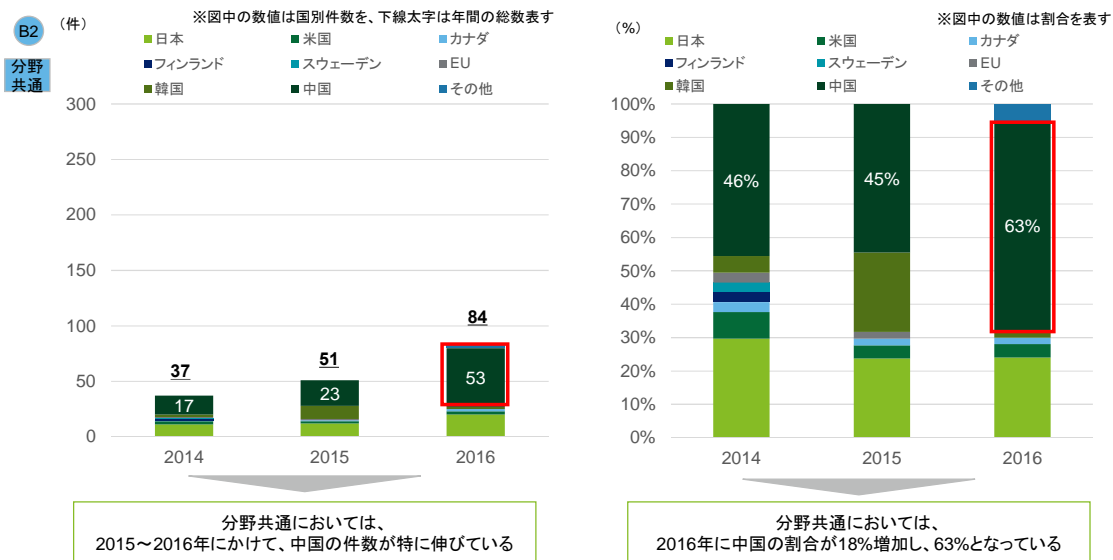


図 5-81 分野共通における出願人国籍別の件数と割合

以上を踏まえ、中国の分野共通特許について技術種類を確認したところ、図 5-82 に示すよう、特に 2016 年にかけて素材製造が件数・割合ともに大きく増加していることが分かった。

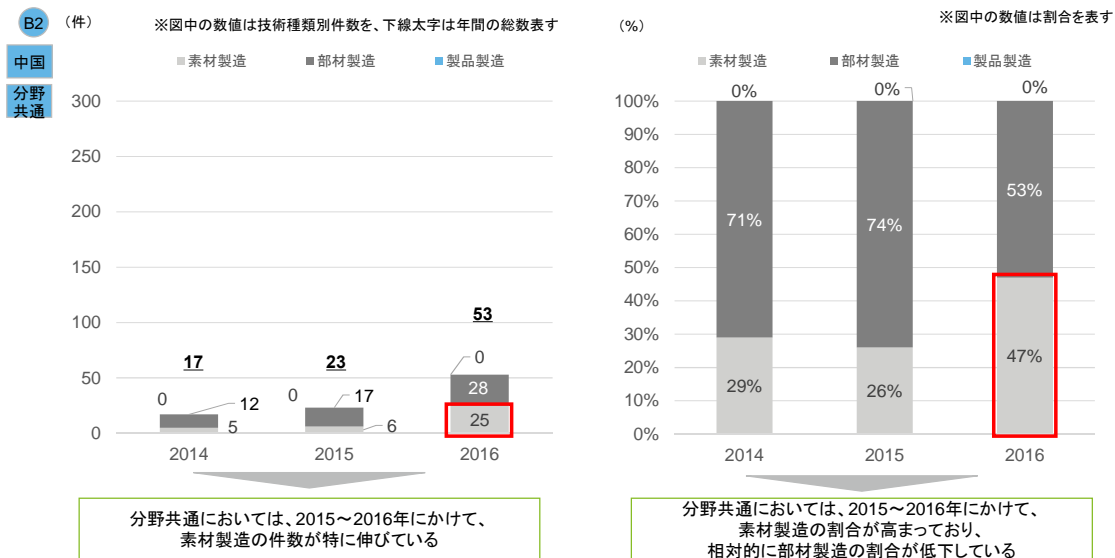


図 5-82 中国の分野共通における、技術種類別の件数と割合

同じく中国の分野共通特許について、開発段階を確認したところ、図 5-83 に示すよう、特に 2016 年にかけて基礎研究が件数・割合ともに大きく増加していることが分かった。

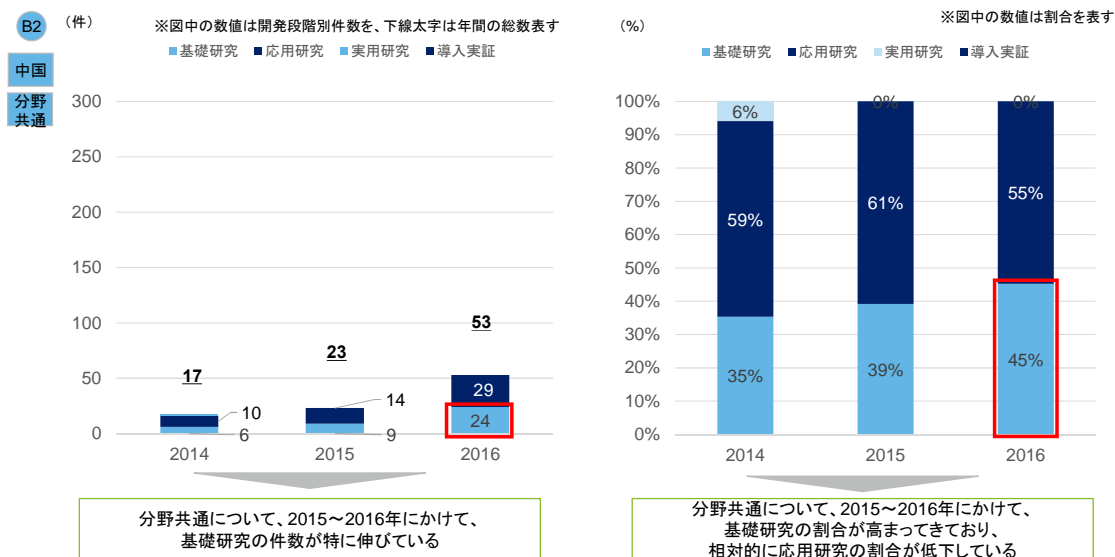


図 5-83 中国の分野共通における、開発段階別の件数と割合

(3) 企業動向分析

本項においては、企業動向把握を目的とした、特許件数の多い民間企業とその技術内容の分析結果を示す。前段の注力領域分析結果を踏まえ、日本が今後注目すべきと想定される、自動車分野、建築分野、家電分野、分野共通の特許に関する分析結果とそこから得られる示唆を以下に述べる。

自動車分野の特許数ランキングを表 5-45 に示す。

既存の実証事業で採択されていない接着剤・添加剤・インクの特許をもつDIC や、同じく既存の事業で採択されていない基板の特許をもつ大阪ガスについて、環境省事業への協力の可能性も念頭に置き、ヒアリングを実施すべきである。

表 5-45 自動車分野の特許数ランキング

順位	出願機関	出願人 国籍	取得 特許 数	ターゲット用途
1	大日本インキ化学工業 (DIC)	日本	8	複合材(航空機部品、医療機器、アンテナ、携帯電話ケーシング、電子オフィス機器、オーディオビデオ機器、電話機、ゴルフクラブシャフトおよび釣竿) 複合材(複合材料(ジャーン、空力部品、ロール素材、搬送アーム、医療機器部品、船舶部品、胴体、尾錠、カウル、ドア、衛星コンポーネント、パーソナルコンピュータハウジング、ファクシミリ、玩具、燃料電池用水素など)) 複合材(オルタネーターターミナル、オルタネーターコネクタ、空気ポンプ、燃料供給ポンプ、キャブレタースペーサー、エンジンマウント、アイドルスピードコントロールバルブ、インヒビタスイッチ、回転センサ、加速度センサ) 接着剤(接着剤(航空宇宙用途、土木工学および建設用途)) 接着剤(繊維結合剤(航空機部品、風力発電部品、産業部品)) 添加剤(建築材料、コンクリート、航空機部品、電気/電子部品、建築材料、容器および包装部品、家庭用品およびスポーツレジャー用品)) インク 繊維(変性CNF)
2	大王製紙	日本	3	熱可塑性樹脂(電車、船舶、パソコン、テレビ、電話機、画像再生装置、ドアトリム、家具、トレイ、パッケージ) 熱可塑性樹脂(携帯電話、ヒラヤーガーニッシュ、スイッチベース、クォーターパネル、コンソールボックス、ダッシュボード、住宅) 熱可塑性樹脂(携帯電話、ヒラヤーガーニッシュ、スイッチベース、クォーターパネル、電車、コンソールボックス、ダッシュボード、椅子、棚、ワードローブなどの住宅)
3	中越バルブ工業	日本	2	ポリオレフィン樹脂(電子オフィス機器、情報通信機器、建材) 複合材(電子オフィス機器、情報通信機器、繊維材料、フィルム材料、コーティング膜、コーティング部品、建築材料)
3	オリンパス	日本	2	複合材(医療機器、電子事務機器、オーディオ機器、ビデオ機器)
3	大阪ガス	日本	2	複合材(自動車用部品、産業機械、電子オフィス機器、電気/電子機器) 基板(液晶表示基板、太陽電池基板、自動車用パネル)2件
3	ライオン出光コンポジット	日本	2	ポリオレフィン樹脂(電子事務機器、情報通信機器、自動車部品、建材) 複合材(車両用灯具)

建築分野の特許数ランキングを表 5-46 に示す。

既存の実証事業で採択されていないターゲット用途の特許を有する DIC、日本製紙、中越パルプ、北越紀州製紙について、環境省事業への協力の可能性も念頭に置き、ヒアリングを実施すべきである。

表 5-46 建築分野の特許数ランキング

順位	出願機関	出願人国籍	取得特許数	ターゲット用途
1	大日本インキ化学工業 (DIC)	日本	6	コーティング2件(アスファルトおよびコンクリート路面の着色、断熱コーティング、および滑り止め路面) 接着剤(航空宇宙用途、土木工学および建設用途、自動車、車両搭載) 添加剤(建築材料、コンクリート、自動車部品、航空機部品、電気/電子部品、建築材料、容器および包装部品、家庭用品およびスポーツレジャー用品) インク セメント成形品用化学混和剤
2	日本製紙	日本	3	各種成形用品 塗料、インキ、防錆剤、医薬品、化粧品、食品添加物、クーラント、脱臭剤、モイスタライザー、形状保持剤 微孔性フィルム(電池製造の微多孔膜、建材・除湿剤、手袋)
3	中越パルプ工業	日本	2	ポリオロフィン樹脂(電子オフィス機器、情報通信機器、自動車部品、建材) 複合材(電子オフィス機器、情報通信機器、繊維材料、フィルム材料、コーティング膜、コーティング部品、自動車部品、建築材料)
3	北越紀州製紙	日本	2	多孔質部品(断熱材、遮音材、機能性フィルター) セメント、コンクリート
3	DEHUA TUBAO DECORATION NEW MATERIALS CO	中国	2	着色ベニヤ板 小径材料再結合エステティックパターン技術木材装飾ベニヤ

家電分野の特許数ランキングを表 5-47 に示す。

既存の実証事業で採択されていないコーティング剤・接着剤の特許をもつDIC や、添加物の特許をもつ日本製紙について、環境省事業への協力の可能性も念頭に置き、ヒアリングを実施すべきである。

表 5-47 家電分野の特許数ランキング

順位	出願機関	出願人国籍	取得特許数	ターゲット用途
1	大日本インキ化学工業 (DIC)	日本	5	コーティング(オフィス用品、文具、電子事務用品、スポーツレジャー用品、電化製品、輸送機器の内装材、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話機、構造材) ヒアリング 変性CNF(容器材料、容器、包装部品、スポーツ製品、自動車部品、構造材料、テレビ部品、電話部品、家庭用品に使用される溶剤型成形材料、コーティング材料、コーティング剤、接着剤) 複合材(シャーシ、空力部品、ロール素材、搬送アーム、医療機器部品、船舶部品、胴体、尾錠、カウル、ドア、衛星コンポーネント、パーソナルコンピュータハウジング、ファクシミリ、玩具、燃料電池用水素) 接着剤(自動車部品、航空機部品、家電製品の風力発電部品、産業部品) ヒアリング 繊維強化複合材料(航空機部品、自動車部品、医療機器、アンテナ、携帯電話ケーシング、電子オフィス機器、オーディオビデオ機器、電話機、ゴルフクラブシャフトおよび釣竿)
2	京都大学	日本	2	繊維強化樹脂(搬送装置、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話機、時計、携帯音楽再生装置、画像再生装置、印刷機、複写機、スポーツ用品) 成型部品製造用樹脂(航空機、パーソナルコンピュータ、テレビジョン、電話機、時計、携帯電話、携帯音楽再生装置、画像再生装置、印刷機、複写機、スポーツ用品、オフィス機器、コンテナ、有機エレクトロルミネッセンス素子、イメージセンサ、太陽電池)
3	産業技術総合研究所	日本	1	熱可塑性樹脂(自動車、電車、船舶、パソコン、テレビ、電話機、画像再生装置、ドアトリム、家具、トレイ、パッケージ)
3	パナソニックIPマネジメント	日本	1	エアコンのフィルタ
3	出光興産	日本	1	軸受(内燃機関、トルク伝達装置用部品、圧縮装置用部品、油圧システム用部品、真空ポンプ装置用部品、時計用部品、冷蔵庫用部品、食品機械)
3	日本製紙	日本	1	添加物(飲料、個別ケア製品、化粧品、医薬品、化学製品、製紙、土木材料、コーティング材料、インク、コーティング組成物、農業、自動車部品、電子材料における分散率向上) ヒアリング 複合材(自動車、電車、船舶、航空機、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話、時計、携帯電話、携帯音楽再生装置、画像再生装置、印刷機の筐体の内部/外部の材料に限定されるものではない複写機、スポーツ製品、建築材料、及び容器)
3	王子ホールディングス	日本	1	
3	AMOGREENTECH	韓国	1	絶縁材料(冷凍機用真空と非真空断熱材)

分野共通の特許数ランキングを表 5-48 に示す。

既存の実証事業で採択されていない特許をもつ日本製紙に環境省事業への協力の可能性も念頭に置き、ヒアリングを実施すべきである。一方、韓国・中国の特許については詳細を把握し、日本の実証事業への反映を検討すべきである。

表 5-48 分野共通の特許数ランキング

順位	出願機関	出願人国籍	取得特許数	ターゲット用途
1	FINETEX ENE INC	韓国	10	汎用フィルター 8件 フィルター(空気・液体分離) フィルター(断熱性の改善) 詳細把握
2	日本製紙	日本	8	その他(耐水性積層体) CNF製造手法3件 接着剤(水系) 複合材(エチレン性モノマー含む) コーティング剤(ガラスへのコーティング) フィルター(ガス分離) ヒアリング
3	第一工業製薬	日本	5	汎用コーティング剤 3件 コーティング剤(塗料、コーティング) コーティング剤(品質保持)
3	UNIV SOUTH CHINA	中国	5	CNF製造(ビート由来) CNC製造(磁性CNC) フィルター(蒸留プロセス向け) 詳細把握 ゴム関連(ホース、タイヤ) 複合材(雑廃物利用)
3	UNIV NANJING FORESTRY	中国	5	エアロゲル 複合材(膜) 複合材(ウッドブラ) 複合材(カーボンブラック併用補強材) 詳細把握 複合材(発泡体)

(4) 詳細技術分析

本項においては、日本の注力領域であり、特に環境省がすでに事業実証を実施している技術に関する特許について、技術内容を詳細に把握するため詳細分析を実施した。自動車分野、建築分野、家電分野、分野共通の特許について、出願機関、概要等を記載している。

自動車分野のうち、複合材検討という点で、環境省のNCV (NanoCelluloseVehicle) 事業の検討内容と重複する特許について、その一覧を表 5-49 に示す。

自動車部材への適用を目指した複合材については、現状、環境省事業に参画していないオリンパス等、国内企業 5 特許 9 件の特許について、ヒアリングを実施すべきである。一方、米国等から出願された 2 件の特許については、詳細情報を把握し、日本の実証事業への反映を検討すべきである。

表 5-49 自動車分野：複合材に関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種別	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
複合材 (NCVプロジェクト)	CNF452	Level2	応用研究	部材製造	2014	オリンパス	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(医療機器、電子事務機器、オーディオ機器、ビデオ機器)
	CNF577	Level2	応用研究	部材製造	2014	オリンパス	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(自動車用部品、産業機械、電子オフィス機器、電気/電子機器)
	CNF233	Level2	応用研究	部材製造	2016	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(航空機部品、医療機器、アンテナ、携帯電話ケーシング、電子オフィス機器、オーディオビデオ機器、電話機、ゴルフクラブシャフトおよび釣竿)
	CNF349	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(複合材料(シャーシ、空力部品、ロール素材、搬送アーム、医療機器部品、船舶部品、胴体、尾錠、カウル、ドア、衛星コンポーネント、パーソナルコンピュータハウジング、ファクシミリ、玩具、燃料電池用水素など)
	CNF457	Level2	応用研究	部材製造	2014	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(オルタネーターターミナル、オルタネーターコネクタ、空気ポンプ、燃料供給ポンプ、キャブレタースペーサー、エンジンマウント、アイドルスピードコントロールバルブ、インヒビタスイッチ、回転センサ、加速度センサ)
	CNF122	Level2	応用研究	素材製造	2016	本田技研工業、早稲田大学	日本	研究機関	製品メーカー	N/A(N/A)
	CNF197	Level2	応用研究	部材製造	2016	ライオン出光コンポジット	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(ポリオレフィン樹脂(電子事務機器、情報通信機器、自動車部品、建材))
	CNF56i	Level2	応用研究	部材製造	2014	ライオン出光コンポジット	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(車両用灯具)
	CNF347	Level2	応用研究	部材製造	2015	日東紡績	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(水性分散複合材(航空機部品、ゴルフシャフト、テニスラケット、産業用成形用原材料))
	CNF166	Level2	応用研究	部材製造	2016	中越パルプ工業	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	複合材(ポリオロフィン樹脂(電子オフィス機器、情報通信機器、建材))
	CNF234	Level2	応用研究	部材製造	2016	中越パルプ工業	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	複合材(電子オフィス機器、情報通信機器、繊維材料、フィルム材料、コーティング膜、コーティング部品、建築材料)
	CNF157	Level2	応用研究	部材製造	2016	産業環境管理協会、大王製紙	日本	研究機関	研究機関	複合材(熱可塑性樹脂(電車、船舶、パソコン、テレビ、電話機、画像再生装置、ドアトリム、家具、トレイ、バッグ))
	CNF161	Level2	応用研究	部材製造	2016	産業環境管理協会、大王製紙	日本	研究機関	研究機関	複合材(熱可塑性樹脂(携帯電話、ピラーカーニッシュ、スイッチベース、クォーターパネル、コンソールボックス、ダッシュボード、住宅))
	CNF167	Level2	応用研究	部材製造	2016	産業環境管理協会、大王製紙	日本	研究機関	研究機関	複合材(熱可塑性樹脂(携帯電話、ピラーカーニッシュ、スイッチベース、クォーターパネル、電車、コンソールボックス、ダッシュボード、椅子、棚、ワードローブなどの住宅))
	CNF454	Level2	応用研究	部材製造	2014	王子ホールディングス	日本	研究機関	素材メーカー	複合材(電車、船舶、航空機、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話、時計、携帯電話、携帯型音楽再生装置、画像再生装置、印刷機の筐体の内部/外部の材料に限定されるものではない複写機、スポーツ製品、建築材料、及び容器)
	CNC56	Level2	応用研究	部材製造	2015	大日精化工業、京都大学	日本	研究機関	部材メーカー 研究機関(大学)	複合材(化学改質なしの樹脂への分散)
	CNC49	Level2	応用研究	部材製造	2015	KIRBY M (KIRB-Individual)他4名	N/A	民間企業	N/A	複合材(複合材料)
	CNC34	Level2	応用研究	素材製造	2016	PURDUE RES FOUND (PURD-C)	米国	研究機関	研究機関	複合材

自動車分野の特許のうち、バッテリー、基盤、ゴムに関するものを表5-50に示す。

バッテリー関連の特許については国内特許4件については環境省事業への協力の可能性を念頭に置きヒアリングを実施、一方、韓国・カナダの特許5件については、詳細を把握し、日本の実証事業への反映を検討すべきである。基板関連の特許については1件、ゴムについては1件ヒアリングを実施し、ゴムに関するフランスの特許1件については詳細情報を把握し、日本の実証事業に反映すべきである。

表5-50 自動車分野：バッテリー、基板、ゴムに関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
自動車 バッテリー	GNF195	Level2	応用研究	部材製造	2016	凸版印刷	日本	民間企業	素材メーカー (製紙会社)	電池(電極用(電気自動車、燃料電池自動車、ハイブリッド自動車、国内の蓄電、電動工具、電車、携帯機器))
	GNF213	Level2	応用研究	部材製造	2016	太平洋セメント	日本	民間企業	製品メーカー	電池(二次電池の正極活物質(携帯用電子機器、ハイブリッド自動車、電気自動車用ナトリウムイオン二次電池))
	GNF459	Level2	応用研究	部材製造	2014	ニッポン高度紙工業	日本	民間企業	部材メーカー	電池(非水電池セルセパレータ(携帯電話、携帯型パーソナルコンピュータ、ビデオムービー、デジタルカメラ))
	GNF500	Level2	応用研究	部材製造	2014	北越紀州製紙	日本	民間企業	素材メーカー	電池(セパレータ)
	GNC35	Level2	応用研究	部材製造	2016	GELLUFORCE-ING (CELL-Non-standard)	カナダ	民間企業	素材メーカー	電池(スーパーキャパシタ電極)
	GNF199	Level2	応用研究	部材製造	2016	KOREA ADVANCED INST SCI & TECHNOLOGY (KOAD- C)	韓国	研究機関	研究機関	電池(電極(電気自動車(EV)または大容量電気エネルギー貯蔵(EES)))
	GNF66	Level2	応用研究	部材製造	2016	SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (SMSU-C)	韓国	民間企業	部材・製品メーカー	電池(リチウム電池セパレータ)
	GNF94	Level2	応用研究	部材製造	2016	AMOTECH CO LTD (AMOT-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	電池(コンデンサ)
	GNF301	Level2	応用研究	部材製造	2015	HYUNDAI MOTOR CO LTD (HYMR-C), KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INST (KETR-C)	韓国	民間企業	部材メーカー 製品メーカー	電池(不織布分離膜)
	基板	GNF172	Level2	応用研究	部材製造	2016	大阪ガス	日本	民間企業	素材メーカー
GNF174		Level2	応用研究	部材製造	2016	大阪ガス	日本	民間企業	素材メーカー	基板(液晶表示基板、太陽電池基板、自動車用パネル)
ゴム	GNF475	Level2	応用研究	部材製造	2014	三菱ケミカル	日本	民間企業	部材メーカー	ゴム(乗用車、トラックの製品、バス、大型車両、ゴムクローラ、及びコンベヤーベルトの空気入りタイヤ)
	GNC82	Level2	応用研究	部材製造	2014	MICHELIN	フランス	民間企業	部材メーカー	ゴム(タイヤ)

自動車分野への適用を目指しているものの、環境省事業とは重複しないため注目軸に該当しない特許の一覧を表 5-51 に示す。

国内特許としては、DIC を中心に接着剤や添加剤、インクなど水系用途の特許が多く出願されている。一方、中国やドイツからはフィルターの特許が出願されている。

表 5-51 自動車分野：その他特許

注目軸	発理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF59	Level2	応用研究	素材製造	2016	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	シート(各種成形用品)
	CNF221	Level2	応用研究	部材製造	2016	大日本インキ化学工業(DIC)	日本	民間企業	部材メーカー	その他(インク)
	CNF217	Level2	応用研究	素材製造	2016	大日本インキ化学工業(DIC)	日本	民間企業	部材メーカー	その他(添加剤(建築材料、コンクリート、航空機部品、電気/電子部品、建築材料、容器および包装部品、家庭用品およびスポーツレジャー用品))
	CNF123	Level2	応用研究	部材製造	2016	大日本インキ化学工業(DIC)	日本	民間企業	部材メーカー	接着剤(接着剤(航空宇宙用途、工工学および建設用途))
	CNF175	Level2	応用研究	部材製造	2016	大日本インキ化学工業(DIC)	日本	民間企業	部材メーカー	接着剤(繊維結合剤(航空機部品、風力発電部品、産業部品))
	CNF346	Level2	応用研究	部材製造	2015	大日本インキ化学工業(DIC)	日本	民間企業	部材メーカー	繊維(変性CNF)
	CNF75	Level2	応用研究	部材製造	2016	出光興産	日本	民間企業	製品メーカー	その他(軸受)
	CNF561	Level2	応用研究	部材製造	2014	ライオン出光コンポジット	日本	民間企業	部材メーカー	その他(車両用灯具)
	CNF558	Level2	応用研究	部材製造	2014	コニカホールディングス	日本	民間企業	製品メーカー	膜(CNF膜(電気/電子機器、機械、自動車、建材))
	CNF7	Level2	応用研究	部材製造	2016	BENGBU SHOUCHUANG FILTER CO LTD (BENG-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	その他(二重層複合燃料濾紙)
	CNF407	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV DONGHUA (UYDG-C)	中国	研究機関	研究機関	フィルター(エンジンフィルター、空気清浄フィルター)
	CNF356	Level2	応用研究	部材製造	2015	MAHLE INT GMBH (MAHL-C)	ドイツ	民間企業	部材メーカー	フィルター(車両用ガスフィルター)
	CNF132	Level2	応用研究	部材製造	2016	GEORGIA TECH RES CORP (GTEK-C)/US SEC AGRIC (USDA-C)	米国	研究機関	研究機関	コーティング(金属コーティング)

建築分野に関する特許のうち、環境省事業にて検討を行っているため重複する、断熱材・外装材に関する特許の一覧を表 5-52 に示す。

断熱材については中国の特許 3 件、外装材については中国の特許 2 件について詳細情報を把握し、日本の実証事業に反映すべきである。

表 5-52 建築分野：断熱材、外装材に関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
断熱材	CNF69	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)、GUANGZHOU SANTAI AUTOMOTIVE TRIM MATERIA (GUAN-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	断熱材(断熱材)
	CNF516	Level2	応用研究	部材開発	2014	UNIV HEBEI TECHNOLOGY (UYHT-C)	中国	研究機関	研究機関	断熱材(難燃性の断熱材)
	CNF563	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV JIANGNAN (UYJN-C)、JIANGSU SWOTO CLOTHES CO LTD (JIAN-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	断熱材(断熱材(布))
外装材	CNF163	Level2	応用研究	部材製造	2016	DEHUA TUBAO DECORATION NEW MATERIALS CO (DEHU-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	非構造部材(小径材料再結合エスティックハターン技術木材装飾ベニヤ)
	CNF139	Level2	応用研究	部材製造	2016	DEHUA TUBAO DECORATION NEW MATERIALS CO (DEHU-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	非構造部材(着色ベニヤ板)

建築分野に関する特許のうち、環境省事業の検討と重複がない特許の一覧を表 5-53 に示す。

日本からは接着剤や添加剤、コーティングなど水系用途の特許が多く、9 件出願されている。米国からもコーティング剤や複合材に関する特許が出されており、そのほか、ドイツ・スイスからも特許が出されている。中国からはコーティング剤 2 件、韓国からは複合材 2 件の特許が出願されている。

表 5-53 建築分野：その他特許

注 目 録	整理 番号	Level	開発 段階	技術 種類	公開 年	出願 機関	出願 人 国籍	出願機 関 分類	出願機関 属性	概要
	CNF221	Level2	応用研究	部材製造	2016	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	その他(インク)
	CNF123	Level2	応用研究	部材製造	2016	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	接着剤(接着剤(航空宇宙用途、土木工学および建設用途、自動車、車両搭載))
	CNF217	Level2	応用研究	素材製造	2016	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	添加材(建築材料、コンクリート、自動車部品、航空機部品、電気/電子部品、建築材料、容器および包装部品、家庭用品およびスポーツレジャー用品)
	CNF341	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	コーティング(アスファルトおよびコンクリート路面の着色、断熱コーティング、および滑り止め路面)
	CNF342	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	コーティング(アスファルトおよびコンクリート路面の着色、断熱コーティング、および滑り止め路面)
	CNF287	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	添加材(セメント成形品用化学混和剤)
	CNF387	Level2	応用研究	部材製造	2015	大林組	日本	民間企業	製品メーカー	添加材(土壌の改質剤)
	CNF166	Level2	応用研究	部材製造	2016	中越バルブ工業	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	複合材(ポリオロフィン樹脂(電子オフィス機器、情報通信機器、自動車部品、建材))
	CNF234	Level2	応用研究	部材製造	2016	中越バルブ工業	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	複合材(電子オフィス機器、情報通信機器、繊維材料、フィルム材料、コーティング膜、コーティング部品、自動車部品、建築材料)
	CNF59	Level2	応用研究	素材製造	2016	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	シート(各種成形用品)
	CNF81	Level2	応用研究	部材製造	2016	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	分散液(塗料、インキ、防錆剤、医薬品、化粧品、食品添加物、クラン、脱臭剤、モイスマッチャイザー、形状保持剤)
	CNF103	Level2	応用研究	部材製造	2016	日本製紙、京都大学	日本	研究機関	素材メーカー	フィルム(微孔性フィルム(電池製造の微多孔膜、建材・除湿剤、手袋))
	CNF158	Level2	応用研究	部材製造	2016	ハマキャスト	日本	民間企業	部材メーカー	コーティング(鉄コーティングや建物の外壁の建設のためのローラーコーティング)
	CNF348	Level2	応用研究	部材製造	2015	北越紀州製紙	日本	研究機関	素材メーカー	その他(セメント、コンクリート)
	CNF316	Level2	応用研究	部材製造	2015	北越紀州製紙	日本	民間企業	素材メーカー	複合材(多孔質部材(断熱材、遮音材、機能性フィルター))
	CNF197	Level2	応用研究	部材製造	2015	ライオン出光コンビジット	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(ポリオレフィン樹脂(電子事務機器、情報通信機器、自動車部品、建材))
該当なし	CNF132	Level2	応用研究	部材製造	2016	GEORGIA TECH RES CORP (GTEK-C)、US SEC AGRIC (USDA-C)	米国	研究機関	研究機関	コーティング(金属コーティング)
	CNC34	Level2	応用研究	素材製造	2016	PURDUE RES FOUND (PURD-C)	米国	研究機関	研究機関	複合材
	CNF359	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV MAINE SYSTEM (UYMA-Non-standard)	米国	研究機関	研究機関	接着剤(パーティクルボード向け)
	CNF471	Level2	応用研究	部材製造	2014	XANOFI INC (XANO-Non-standard)	米国	民間企業	部材メーカー	その他(多孔性繊維基材)
	CNF120	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV BAYREUTH (UYBA-Non-standard)	ドイツ	研究機関	研究機関(大学)	フィルター(エアフィルター、粒子フィルター、合体フィルター、水フィルター、オイルフィルター、および物質分離用の膜、金属、ガラス、ポリマー、フィルム、フォイル、繊維、構造要素および接着剤の施工用、活性剤の担体、または機能剤の担体としての繊維の改質)
	CNF155	Level2	応用研究	部材製造	2016	EMPA EIDGENOSSISCHE MATERIALPRUFUNGS (EMPA-Non-standard)	スイス	研究機関	部材メーカー	ポリマー(化粧品用途、食品添加剤、塗料、建築技術における補強材、潤滑剤、有機および無機材料の表面処理)
	CNC22	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV NANJING FORESTRY (UNJF-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	コーティング(コーティング材)
	CNF64	Level2	応用研究	製品製造	2016	YU F (YUFF-Individual)	中国	民間企業	その他(個人)	コーティング(防汚ナノファイバーコーティング)
	CNC68	Level2	応用研究	部材製造	2015	NAT CENT NANOSCIENCE & TECHNOLOGY CHINA (NANA-Non-standard)、BEIJING NAXUN TECHNOLOGY CO LTD (BEIJ-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	非構造部材(カーテン)
	CNC81	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	Nナノ銀及びナノ微結晶セルロース複合体の製造
	CNC87	Level2	応用研究	製品製造	2014	HANGZHOU WENSLI SILK SCI & TECHNOLOGY CO (HANG-Non-standard)、UNIV ZHEJIANG SCI TECH (UZST-C)	中国	民間企業	素材メーカー	非構造部材(壁紙)
	CNF211	Level2	応用研究	部材製造	2016	LEE S H (LEES-Individual)	韓国	民間企業	その他(個人)	複合材(繊維組成物(鉄筋コンクリートの亀裂発生抑制))
	CNF484	Level2	応用研究	部材製造	2014	KOREA INST IND TECHNOLOGY (KTEC-C)	韓国	研究機関	研究機関	複合材(熱可塑性ナノコンビジット)

家電分野の特許について表 5-54 に示す。

環境省事業の検討対象と重複する冷蔵庫に関する特許については、国内企業の特許 1 件についてヒアリングを実施し、韓国の特許 1 件について詳細情報を把握し、日本の実証事業に反映すべきである。

表 5-54 家電分野：冷蔵庫に関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
冷蔵庫	GNF75	Level2	応用研究	部材製造	2016	出光興産	日本	民間企業	製品メーカー	その他(軸受(内燃機関、トルク伝達装置用部品、圧縮装置用部品、油圧システム用部品、真空ポンプ装置用部品、時計用部品、冷蔵庫用部品、食品機械))
	GNF449	Level2	応用研究	部材製造	2014	AMOGREENTECH CO LTD (AMOG-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	その他(絶縁材料(冷凍機用真空と非真空断熱材))

家電分野への適用を想定しているものの、既存の環境省事業とは重複がない特許について、表 5-55 に一覧を示す。

京都大学をはじめ、国内の各機関から複合材に関する特許が 4 件出願されている。また、DIC からは接着剤やコーティング剤が 2 件、複合材が 2 件出願されている。海外からの特許は中国の 1 件のみであり、日本における検討が中心であることが想定される。

表 5-55 家電分野：その他特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF454	Level2	応用研究	部材製造	2014	王子ホールディングス	日本	研究機関	素材メーカー	複合材(自動車、電車、船舶、航空機、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話、時計、携帯電話、携帯音楽再生装置、画像再生装置、印刷機の筐体の内部/外部の材料に限定されるものではない複写機、スポーツ用品、建築材料、及び容器)
	CNF91	Level2	応用研究	部材製造	2016	京都大学	日本	研究機関	素材メーカー(製紙会社)	複合材(繊維強化樹脂(搬送装置、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話機、時計、携帯音楽再生装置、画像再生装置、印刷機、複写機、スポーツ用品))
	CNF115	Level2	応用研究	部材製造	2016	京都大学	日本	研究機関	研究機関(大学)	複合材(成型部品製造用樹脂(航空機、パーソナルコンピュータ、テレビジョン、電話機、時計、携帯電話、携帯音楽再生装置、画像再生装置、印刷機、複写機、スポーツ用品、オフィス機器、コンテナ、有機エレクトロルミネッセンス素子、イメージセンサ、太陽電池))
	CNF157	Level2	応用研究	部材製造	2016	産業技術総合研究所	日本	研究機関	研究機関	複合材(熱可塑性樹脂(自動車、電車、船舶、パソコン、テレビ、電話機、画像再生装置、ドアトリム、家具、トレイ、パッケージ))
	CNF290	Level2	応用研究	素材製造	2015	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー	添加剤(飲料、個別ケア製品、化粧品、医薬品、化学製品、製紙、土木材料、コーティング材料、インク、コーティング組成物、農業、自動車部品、電子材料の添加物)
	CNF271	Level2	応用研究	部材製造	2015	パナソニックIPマネジメント	日本	民間企業	製品メーカー	フィルター(エアコンのフィルタ)
	CNF98	Level2	応用研究	部材製造	2016	XU H (XUHH-Individual)	中国	民間企業	その他(個人)	フィルター(エアコンや空気清浄機のフィルタ、マスク)
	CNF175	Level2	応用研究	部材製造	2016	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	接着剤(自動車部品、航空機部品、家電製品の風力発電部品、産業部品)
	CNF233	Level2	応用研究	部材製造	2016	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(繊維強化複合材料(航空機部品、自動車部品、医療機器、アンテナ、携帯電話ケーシング、電子オフィス機器、オーディオビデオ機器、電話機ゴルフクラブシャフトおよび釣竿))
	CNF345	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	コーティング、接着剤(オフィス用品、文具、電子事務用品、スポーツレジャー用品、電化製品、輸送機器の内装材、パーソナルコンピュータ、テレビ、電話機、構造材)
	CNF346	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	繊維(変性CNF(容器材料、容器、包装部品、スポーツ用品、自動車部品、構造材料、テレビ部品、電話部品、家庭用品に使用される溶剤型成形材料、コーティング材料、コーティング剤、接着剤))
	CNF349	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC(大日本インキ化学工業)	日本	民間企業	部材メーカー	複合材(シャーシ、空力部品、ロール素材、簡易フレーム、医療機器部品、船舶部品、胴体、尾錠、カウル、ドア、衛星コンポーネント、パーソナルコンピュータハウジング、ファクシミリ、玩具、燃料電池用水素)

国内から出願された自転車、建築、家電等に転用可能な分野共通の特許の一覧を表 5-56 に示す。

特に環境省の実証事業に参加していない DIC と積水化学にヒアリングを実施し、実証への参加を促す必要がある。

表 5-56 分野共通：自動車等へ転用可能（国内）

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
自動車等へ転用可能	CNF334	Level2	応用研究	部材製造	2015	DIC	日本	民間企業	素材メーカー、部材メーカー	複合材 ヒアリング
	CNF399	Level1	基礎研究	部材製造	2014	岡山大学	日本	研究機関	研究機関	複合材(強化剤)
	CNF339	Level2	応用研究	部材製造	2015	九州大学、中越バルブ	日本	研究機関	研究機関、素材メーカー	複合材(樹脂補強)
	CNF502	Level1	基礎研究	素材製造	2014	積水化学工業	日本	民間企業	部材メーカー	複合材 ヒアリング
	CNF110	Level1	基礎研究	部材製造	2016	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	複合材(エチレン性モノマー含む)
	CNF121	Level1	基礎研究	素材製造	2016	日本ゼオン、東京大学	日本	研究機関	部材メーカー	複合材(金属含有酸化CNF)
	CNC56	Level2	応用研究	部材製造	2015	大日精化、京都大学	日本	研究機関	部材メーカー、研究機関(大学)	複合材(樹脂補強)

次に、海外から出願された自動車、建築、家電等に転用可能な分野共通の特許の一覧を表5-57に示す。

複合材や電池に関する中国の特許18件、米国3件、カナダ1件について詳細な特許情報を把握し、日本の実証事業への反映を検討すべきである。

表 5-57 分野共通：自動車等へ転用可能な特許（海外）

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
自動車・建築・家電に転用可能	GNF212	Level1	基礎研究	部材製造	2016	HARBIN INST TECHNOLOGY (HAIT-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(導電性)
	GNF241	Level1	基礎研究	部材製造	2015	JIANGSU JINYU ENVIRONMENT ENG CO LTD (JIAN-Non-standard)	中国	民間企業	製品メーカー	複合材(静電誘糸リグニン/セルロースアセテート複合材)
	GNF86	Level1	基礎研究	素材製造	2016	SU X (SUX-Individual)	中国	民間企業	その他(個人)	複合材(ゲル)
	GNF62	Level2	応用研究	部材製造	2016	TONGLING FOUNDER PLASTICS TECHNOLOGY CO (TONG-Non-standard)	中国	民間企業	素材メーカー	複合材(バイオプラ)
	GNG50	Level2	応用研究	素材製造	2015	UNIV BEIJING CHEM TECHNOLOGY (UYBC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(樹脂補強)
	GNF50	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV DONGHUA (UYDG-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(機能性フィルム)
	GNG63	Level2	応用研究	素材製造	2015	UNIV HEFEI TECHNOLOGY (UYHE-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(バイオマス由来ポリウレタン複合材)
	GNF528	Level1	基礎研究	部材製造	2014	UNIV NANJING FORESTRY (UNJF-C)	中国	研究機関	研究機関	複合材(カーボンブラック併用補強材)
	GNF524	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV NANJING FORESTRY (UNJF-C)	中国	研究機関	研究機関	複合材(膜)
	GNF432	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV NANJING INFORMATION SCI & TECHNOLOG (UNAI-C)	中国	研究機関	研究機関	複合材(発泡体)
	GNG28	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV NORTHEAST FORESTRY (UYNE-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(フィルム)
	GNG13	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV WUHAN TECHNOLOGY (UYWU-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(アセチル化GNC)
	GNG88	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV ZHEJIANG SCI TECH (UZST-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(膜)
	GNF150	Level1	基礎研究	部材製造	2016	YANGZHOU NABAI NANOMETER SCI & TECHNOLOG (YANG-Non-standard)	中国	民間企業	N/A	複合材(セルロースアセテートナノファイバー複合材)
	GNF63	Level2	応用研究	部材製造	2016	YUNYOUCHENG SUQIAN COMPOSITE NEW MATERIA (YUNY-Non-standard)	中国	民間企業	素材メーカー	複合材(GNF/ポリ乳酸)
	GNF273	Level1	基礎研究	部材製造	2015	ZHEJIANG WEIXING IND DEV CO LTD (ZHEJ-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	複合材(フィルム)
	GNF1	Level2	応用研究	素材製造	2016	ZHONGHONG NANOFIBER TECHNOLOGY DANYANG (ZHON-Non-standard)	中国	民間企業	素材メーカー	複合材(帯電防止剤)
	GNG67	Level2	応用研究	部材製造	2015	ZHUHAI ZHUJING DEV CO LTD (ZHUH-Non-standard) , BEIJING NANO-ACE TECHNOLOGY CO LTD (BEIJ-Non-standard)	中国	民間企業	製品メーカー	電池(リチウムイオン)
	GNG59	Level2	応用研究	部材製造	2015	INT BUSINESS MACHINES CORP (IBM-C)	米国	民間企業	製品メーカー	複合材(ジエン変性GNC)
	GNF540	Level1	基礎研究	部材製造	2014	UNIV CORNELL (CORR-C)	米国	研究機関	部材	複合材(樹脂強化)
GNG6	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV NORTHWEST (UYXB-C)	米国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(検出用) 詳細記事	
GNG10	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV QUEENS KINGSTON (TOOH-C)	カナダ	研究機関	研究機関(大学)	複合材(中性形態とイオン化形態の切替可)	

次に、分野共通の特許のうち、環境省事業にて検討を行っている用途と重複のある特許の一覧を表 5-58 に示す。

発泡体に関する特許については 1 件ヒアリングを実施、中国の竹 CNF 特許等については、詳細な特許情報を把握し、日本の実証事業への反映を検討すべきである。

表 5-58 分野共通：環境省事業と重複のある特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
環境省事業と重複	CNF26	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV ZHEJIANG (UJZH-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(竹由来)
	CNC89	Level2	応用研究	部材製造	2014	HANGZHOU WENSLI SILK SCI & TECHNOLOGY CO (HANG-Non-standard), UNIV ZHEJIANG SCI TECH (UZST-C)	中国	民間企業	素材メーカー	CNC製造(竹由来)
	CNF405	Level1	基礎研究	部材製造	2014	APPLIED CLEANTECH INC (CLEA-Non-standard)	米国	民間企業	部材メーカー	CNF製造(廃水活用)
	CNC26	Level2	応用研究	部材製造	2016	SINOPEC CORP (SNPC-C) SINOPEC BEIJING RES INST CHEM IND (SNPC-C)	中国	研究機関	部材メーカー、部材メーカー	ゴム関連(シリコンゴム粉末)
	CNC66	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	ゴム関連(ホース、タイヤ)
	CNF61	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV VALENCIA POLITECNICA (UYPV-C)	スペイン	研究機関	研究機関(大学)	ゴム関連(不織異方性バイオエラストマー)
	CNF215	Level1	基礎研究	部材製造	2016	AMOGREENTECH CO LTD (AMOG-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	断熱材(シート)
	CNC11	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV NANJING FORESTRY (UNJF-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(ウッドブラ)
	CNC61	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	複合材(綿廃物利用)
	CNF138	Level1	基礎研究	部材製造	2016	兵庫県、神栄化工	日本	研究機関	その他(地方自治体)	発泡体(ゴム系架橋発泡成形)

続いて、日本の研究機関が注目しているゲルに関する特許については、表 5-59 に示す通り、中国から 4 件、日本から 1 件出願されている。

表 5-59 分野共通：ゲルに関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
日本の研究機関が注目	CNF67	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV NANJING FORESTRY (UNJF-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	エアロゲル
	CNF33	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV WUHAN TEXTILE (UYWU-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	エアロゲル
	CNF92	Level1	基礎研究	素材製造	2016	RES INST WOOD IND CHINESE ACAD FORESTRY (CLYK-C)	中国	研究機関	研究機関	エアロゲル(カーボンエアロゲル)
	CNF280	Level1	基礎研究	素材製造	2015	UNIV SOUTHWEST SCI & TECHNOLOGY (UYSW-Non-standard)/ UNIV CENT SOUTH (UYCS-C)	中国	研究機関	研究機関	エアロゲル(乾燥手法)
	CNF303	Level2	応用研究	素材製造	2015	サンノブコ	日本	民間企業	部材メーカー	ゲル

以降では、分野共通であり、環境省事業との重複等がない特許について、CNF 製造に関するもの、水系用途に関するもの、フィルターに関するもの、フィルム等に関するものについて整理する。

まずは、中国から出願されたCNF製造にかかわる特許の一覧を表5-60に示す。

バクテリアセルロースに関する特許が2件、CNF製造手法のうち、変性や磁性の付与に関する特許が出願されている。

表5-60 分野共通：CNF製造に関する中国の特許

注目軸	発明番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF437	Level2	応用研究	素材製造	2014	ZHEJIANG TEXTILE TESTING TECHNOLOGY INST (ZHEJ-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造(ポリプロピレンファイバーの製造)
	CNF15	Level1	基礎研究	素材製造	2016	ANHUI XINSHENGLI BIOLOGY TECHNOLOGY CO (ANHU-Non-standard)	中国	民間企業	部材・製品メーカー	CNF製造(バイオマス)
	CNC91	Level2	実用研究	素材製造	2014	CHINA INT TRAVEL TRADE CO LTD (CHIT-Non-standard)	中国	民間企業	その他(商社)	CNC製造(脱水装置の製造)
	CNF24	Level1	基礎研究	素材製造	2016	HENAN ACAD SCI INST ENERGY CO LTD (HENA-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造
	CNF242	Level1	基礎研究	部材製造	2015	HUANG G (HUAN-Individual)他	中国	民間企業	その他(個人)	CNF製造(ポリプロピレン)
	CNF72	Level1	基礎研究	部材製造	2016	JIANGSU SHIKONG PAINT CO LTD (JIAN-Non-standard)	中国	民間企業	N/A	CNF製造
	CNF39	Level1	基礎研究	素材製造	2016	NANTONG TEXTILE & SILK SCI & IND TECHNOL (NANT-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造
	CNF169	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV BEIJING CHEM TECHNOLOGY (UYBC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造
	CNF509	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV BEIJING CHEM TECHNOLOGY CHANGZHOU (UYBE-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造(コアシェル構造)
	CNF42	Level1	基礎研究	部材製造	2016	UNIV DONGHUA (UYDG-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(バクテリアセルロース)
	CNF83	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV DONGHUA (UYDG-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(バクテリアセルロース)
	CNF514	Level1	基礎研究	素材製造	2014	UNIV GUILIN TECHNOLOGY (UYGU-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造
	CNC37	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV JIANGNAN (UYJN-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造(熱安定性・凍水性向上CNC)
	CNF298	Level1	基礎研究	素材製造	2015	UNIV NINGBO (UYNB-C)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造(テトラサイクリン抗生物質インプリントポリマーナノ繊維)
	CNC14	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV NORTHEAST FORESTRY (UYNE-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造
	CNF244	Level1	基礎研究	部材製造	2015	UNIV SHANGHAI ENG & TECHNOLOGY (USES-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(天然セルロース/ポリスルホンアミドナノファイバー)
	CNF93	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV SOOCHOW (USWZ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造
	CNF21	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(ビート由来)
	CNC83	Level2	応用研究	素材製造	2014	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造(磁性CNC)
	CNF36	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV SOUTHEAST (UYSE-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造
	CNC21	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV SOUTHWEST JIAOTONG (UYSJ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造(アルカリ溶媒活用)
	CNC46	Level2	応用研究	素材製造	2015	UNIV SOUTHWEST JIAOTONG (UYSJ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造(変性CNC)
	CNF9	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV TIANJIN POLYTECHNIC (UYTI-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造
	CNF11	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV TIANJIN POLYTECHNIC (UYTI-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造
	CNF463	Level1	基礎研究	部材製造	2014	UNIV WUHAN (UYWU-C)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造(酸化チタンナノファイバー)
	CNF4	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV YANGZHOU (UYYZ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(カナムグラ由来)
	CNC12	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV YANGZHOU (UYYZ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造(カルボキシメチルセルロース)
	CNC17	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV YANGZHOU (UYYZ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造(変性CNC)
	CNF559	Level1	基礎研究	部材製造	2014	UNIV ZHONGYUAN TECHNOLOGY (UYZH-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	CNF製造(バクテリアセルロース)
	CNF6	Level1	基礎研究	素材製造	2016	WENG B (WENG-Individual)	中国	民間企業	その他(個人)	CNF製造
	CNC64	Level2	応用研究	部材製造	2015	ZHEJIANG HENGYI HI-TECH MATERIAL CO LTD (ZHEJ-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	CNC製造

分野共通であり、注目軸には該当しない中国以外の地域から出願されたCNF製造に関する特許の一覧を表5-61に示す。

アメリカ・カナダにおけるCNF製造に関する特許は2件とも応用研究段階にある。一方、韓国におけるCNF製造に関わる特許では基礎研究段階にある。

表5-61 分野共通：CNF製造に関する海外特許（中国以外）

注目軸	特許番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF476	Level2	応用研究	部材製造	2014	XANOFI INC (XANO-Non-standard)	アメリカ	民間企業	部材メーカー	CNF製造(基材)
	CNC44	Level2	応用研究	部材製造	2016	CELLUFORCE INC (CELL-Non-standard)	カナダ	民間企業	素材メーカー	CNC製造(ポリドハミン被膜(触媒活性、抗菌))
	CNF456	Level1	基礎研究	部材製造	2014	GREEN ENERGY INST (GREE-Non-standard)	韓国	研究機関	研究機関	CNF製造(酸化チタンナノファイバー)
	CNF416	Level1	基礎研究	素材製造	2014	KOREA INST IND TECHNOLOGY (KTEC-C)	韓国	研究機関	研究機関	CNF製造(銀ナノファイバー)
	CNF145	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV CHONBUK NAT IND COOP FOUND (UYCN-C)	韓国	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造(金属反応活用)
	CNF70	Level1	基礎研究	部材製造	2016	KHATRI Z他2名	N/A	民間企業	N/A	CNF製造

分野共通の特許のうち、日本から出願されたCNF製造に関する特許の一覧は表5-62に示すとおり、基礎研究段階にあるものが大半である。

表5-62 分野共通：CNF製造に関する日本の特許

注目軸	特許番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF488	Level1	基礎研究	素材製造	2014	花王	日本	民間企業	製品メーカー	CNF製造
	CNC76	Level2	応用研究	素材製造	2014	加計学園	日本	研究機関	研究機関(大学)	CNC製造
	CNF266	Level1	基礎研究	素材製造	2015	サンノボ	日本	民間企業	部材メーカー	CNF製造
	CNF192	Level1	基礎研究	素材製造	2016	信州大学	日本	研究機関	研究機関(大学)	CNF製造
	CNF186	Level1	基礎研究	素材製造	2016	大王製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	CNF製造
	CNF170	Level1	基礎研究	素材製造	2016	中越パルプ	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	CNF製造(濃縮手法)
	CNF314	Level1	基礎研究	素材製造	2015	凸版印刷	日本	民間企業	部材メーカー	CNF製造
	CNF74	Level1	基礎研究	素材製造	2016	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	CNF製造
	CNF179	Level1	基礎研究	素材製造	2016	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	CNF製造
	CNF515	Level1	基礎研究	素材製造	2014	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー	CNF製造
	CNF216	Level1	基礎研究	素材製造	2016	ハイモ	日本	民間企業	部材メーカー	CNF製造
	CNF223	Level1	基礎研究	素材製造	2016	フジフィルム	日本	民間企業	部材メーカー	CNF製造

分野共通の特許のうち、注目軸に該当しない、水系用途の特許について表 5-63 に一覧を示す。

添加剤用途にて導入実証段階の特許が 1 件フィンランドから出願されている。一方で、コーティング剤については日本の特許数が 7 件と最多である。接着剤については中国からの出願が 3 件と多い。

表 5-63 分野共通：水系用途に関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF477	Level2	応用研究	部材製造	2014	ゼオン	日本	民間企業	部材メーカー	分散液(CNT組成)
	CNF270	Level2	応用研究	部材製造	2015	京都大学、大日精化	日本	研究機関	研究機関、部材メーカー	分散液(水処理)
	CNC57	Level2	応用研究	部材製造	2015	京都大学、大日精化	日本	研究機関	部材メーカー、研究機関(大学)	分散液(水処理)
	CNF256	Level1	基礎研究	素材製造	2015	凸版印刷	日本	民間企業	素材メーカー(製紙会社)	塗料
	CNF214	Level2	応用研究	部材製造	2016	名古屋大学、富士高分子工業	日本	研究機関	研究機関(大学)	塗料(熱伝導性)
	CNF17	Level1	基礎研究	素材製造	2016	UNIV NORTHEAST FORESTRY (UYNE-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大学)	分散液(変性CNF)
	CNF455	Level2	導入実証	素材製造	2014	STORA ENSO OYJ (STOR-Non-standard)	フィンランド	民間企業	素材メーカー	添加剤(製紙時の補強材)
	CNF240	Level1	基礎研究	部材製造	2016	HEFEI SHENZHOU CONSTR GROUP CO LTD (HEFE-Non-standard)	中国	民間企業	その他	塗料(耐熱ラッカー)
	CNF28	Level2	応用研究	部材製造	2016	FUNAN NATURE ARTS & CRAFTS CO LTD (FUNA-Non-standard)	中国	民間企業	n/a	塗料(木質複合抗菌性ナノ繊維水性塗料)
	CNF49	Level2	応用研究	部材製造	2016	NOKクリューバー	日本	民間企業	部材メーカー	コーティング剤
	CNF228	Level1	基礎研究	部材製造	2016	第一工業製薬	日本	民間企業	素材・部材メーカー	コーティング剤
	CNF230	Level1	基礎研究	部材製造	2016	第一工業製薬	日本	民間企業	素材・部材メーカー	コーティング剤
	CNF231	Level1	基礎研究	部材製造	2016	第一工業製薬	日本	民間企業	素材・部材メーカー	コーティング剤
	CNF140	Level2	応用研究	部材製造	2016	第一工業製薬	日本	民間企業	素材・部材メーカー	コーティング剤(塗料、コーティング)
	CNF116	Level1	基礎研究	素材製造	2016	第一工業製薬	日本	民間企業	素材・部材メーカー	コーティング剤(品質保持)
	CNF395	Level2	応用研究	部材製造	2015	日本製紙、九州大学	日本	研究機関	研究機関、素材メーカー	コーティング剤(ガラスへのコーティング)
	CNF57	Level2	応用研究	部材製造	2016	INST CHEM IND FOREST PROD CHINESE ACAD (CLYK-C)	中国	研究機関	研究機関	コーティング剤(ポリウレタン、接着剤)
	CNC69	Level2	応用研究	部材製造	2015	ZHANGJIAGANG CAIDIE NEW MATERIALS CO LTD (ZHAN-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	コーティング剤
	CNC70	Level2	応用研究	部材製造	2015	CELLUFORCE INC (CELL-Non-standard)	カナダ	民間企業	素材メーカー	コーティング剤
	CNF549	Level2	応用研究	部材製造	2014	INST POLYTECHNIQUE GRENOBLE (POLY-Non-standard), PAPETERIES DU LEMAN (PAPE-Non-standard)	EU	研究機関	研究機関	コーティング剤(紙へのコーティング)
	CNC19	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV ZHEJIANG OCEAN (UYZO-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	吸着剤(イオン吸着)
	CNF245	Level1	基礎研究	部材製造	2015	UNIV SICHUAN (USCU-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	吸着剤(水処理)
	CNC78	Level2	応用研究	部材製造	2014	FPINNOVATIONS (FPIN-Non-standard)	カナダ	研究機関	研究機関	接着剤
	CNC86	Level2	応用研究	部材製造	2014	SWETREE TECHNOLOGIES AB (SWET-Non-standard)	スウェーデン	民間企業	素材メーカー	接着剤(架橋剤)
	CNF487	Level2	応用研究	部材製造	2014	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー	接着剤(水系)
	CNF129	Level1	基礎研究	部材製造	2016	GEORGIA-PACIFIC CONSUMER PROD LP (GEOP-C)	米国	民間企業	部材・製品メーカー	接着剤(多層化用)
	CNF461	Level2	応用研究	部材製造	2014	TAICANG TAIBANG ELECTRONIC TECHNOLOGY CO (TAIC-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	接着剤(両面粘着テープ)

分野共通のうち、フィルターに関する特許を表 5-64 に示す。

表 5-64 分野共通：フィルターに関する特許

注目	整理 番号	Level	開発段階	技術種別	公開年	出願機関	出願人 国籍	出願機関 分類	出願機関属 性	概要
該当 なし	CNF373	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF374	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF375	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF376	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF379	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF380	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF381	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF385	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF151	Level1	基礎研究	部材製造	2016	BEIJING XINYUAN GUONENG TECHNOLOGY CO LT (BEIJ-Non-standard)	中国	民間企業	N/A	フィルター
	CNF87	Level2	応用研究	部材製造	2016	NANTONG CELLULOSE FIBERS CO LTD (CNTA-C)	中国	民間企業	素材メーカー	フィルター
	CNF194	Level2	応用研究	部材製造	2016	SHANGHAI JIESHENG ENVIRONMENTAL PROTECTI (SHAN-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF388	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV GUANGXI SCI & TECHNOLOGY (UYGU-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	フィルター
	CNF369	Level2	応用研究	素材製造	2015	岡山大学	日本	研究機関	研究機関	フィルター
	CNF370	Level2	応用研究	部材製造	2015	CUMMINS FILTRATION IP INC (CUND-C)	米国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF222	Level1	基礎研究	部材製造	2016	DONALDSON CO INC (DOND-C)	米国	民間企業	部材メーカー	フィルター
	CNF566	Level2	応用研究	部材製造	2014	東京大学	日本	研究機関	研究機関	フィルター(ガス分離)
	CNF200	Level1	基礎研究	部材製造	2016	日本製紙、九州大学	日本	研究機関	素材メーカー (製紙会社)	フィルター(ガス分離)
	CNF275	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV MYONGJI IND & ACAD COOP FOUND (UYMY-Non-standard) . UNIV MYONGJI IND & ACADEMIA COOP FOUND (UYMY-Non-standard)	韓国	研究機関	研究機関	フィルター(リチウム吸着)
	CNC39	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV JIANGSU (UYJS-C)	中国	研究機関	研究機関(大 学)	フィルター(リン吸着機 合材)
	CNF185	Level1	基礎研究	部材製造	2016	UNIV ZHEJIANG SCI TECH (UZST-C)	中国	研究機関	研究機関(大 学)	フィルター(活性炭繊維 複合)
	CNF313	Level2	応用研究	部材製造	2015	北越紀州製紙	日本	民間企業	素材メーカー	フィルター(機能フィルタ 透過材)
	CNF367	Level2	応用研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター(空気・液体分 離)
	CNF246	Level2	応用研究	部材製造	2015	CHINESE ACAD SCI YANTAI INST COASTAL ZON (CHSC-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	フィルター(空気清浄、 油分離)
	CNF108	Level2	応用研究	部材製造	2016	YANTAI INST COASTAL ZONE RES SUSTAINABLE (YANT-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	フィルター(空気清浄、 油分離)
	CNF51	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV WUHAN TEXTILE (UYWU-Non-standard), DAEYOUNG ULTRASONIC EQUIP SHANGHAI CO (DAEY-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関(大 学)	フィルター(硬質磁性ナノ ファイバー膜)
	CNF453	Level1	基礎研究	素材製造	2014	UNIV TIANJIN POLYTECHNIC (UYTI-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	フィルター(重金属イオン 吸着)
	CNF283	Level2	応用研究	部材製造	2015	UNIV SOUTH CHINA TECHNOLOGY (UYSC-C)	中国	研究機関	研究機関	フィルター(茶留プロセス 向け)
	CNF207	Level1	基礎研究	部材製造	2016	UNIV BEIJING CHEM TECHNOLOGY (UYBC-C)	中国	研究機関	研究機関(大 学)	フィルター(水処理)
	CNC60	Level1	基礎研究	部材製造	2015	ZHUHAI ZHUJING DEV CO LTD (ZHUH-Non-standard)	中国	民間企業	製品メーカー	フィルター(水処理)
	CNF378	Level1	基礎研究	部材製造	2015	FINETEX ENE INC (FINE-Non-standard)	韓国	民間企業	部材メーカー	フィルター(断熱性の改 善)
CNF22	Level2	応用研究	素材製造	2016	UNIV SOOCHOW (USWZ-C)	中国	研究機関	研究機関(大 学)	フィルター(透水性)	
CNF552	Level2	応用研究	部材製造	2014	CAS QINGDAO INST BIOMASS ENERGY & BIOPRO (CASQ-Non-standard)	中国	研究機関	研究機関	フィルター(導電性)	
CNF77	Level1	基礎研究	部材製造	2016	UNIV ANHUI POLYTECHNIC (UYAP-C)	中国	研究機関	研究機関(大 学)	フィルター(導電性)	
CNF337	Level2	応用研究	部材製造	2015	UCL BUSINESS PLC (UNLO-C) PURIDIFY LTD (PURI-Non-standard)	米国、欧 州(英国)	民間企業	部材メーカー	フィルター(分離カートリ ッジ)	
CNF227	Level2	応用研究	部材製造	2016	MAHLE INT GMBH (MAHL-C)	ドイツ	民間企業	部材メーカー	フィルター(油・燃料から の水分離)	

韓国、中国、日本、米国などから、汎用的な一般的なフィルター、ガス分離や空気清浄など特定の用途を想定したフィルターなど様々な特許が出願されている。

分野共通の特許のうち、注目軸に該当しない、フィルム、その他用途の特許一覧を表 5-65 に示す。

フィルムについては、中国から 5 件、韓国・日本から 1 件出願されている。その他の用途としては、日本から 3D プリンタ材料としての特許が出願されている。

表 5-65 分野共通：フィルム、その他用途に関する特許

注目軸	整理番号	Level	開発段階	技術種類	公開年	出願機関	出願人国籍	出願機関分類	出願機関属性	概要
該当なし	CNF354	Level1	基礎研究	部材製造	2015	GUIZHOU ACAD TESTING & ANALYSIS (GUIZ-Non-standard), GUIZHOU JIEXIN ALLOY TECHNOLOGY DEV CO (GUIZ-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	フィルム
	CNC3	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV YANGZHOU (UYYZ-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	フィルム
	CNF492	Level2	応用研究	素材製造	2014	花王	日本	民間企業	製品メーカー	フィルム
	CNC74	Level2	応用研究	部材製造	2014	UNIV ZHEJIANG SCI TECH (UZST-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	フィルム(ポリカーボネート)
	CNC4	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV JIANGSU (UYJS-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	フィルム(蛍光)
	CNF543	Level1	基礎研究	部材製造	2014	ZHEJIANG WEIXING IND DEV CO LTD (ZHEJ-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	フィルム(静電ナノフィルム)
	CNF278	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV MYONGJI IND & ACAD COOP FOUND (UYMY-Non-standard)	韓国	研究機関	研究機関	フィルム(複合フィルム)
	CNC30	Level2	応用研究	部材製造	2016	UNIV ZHEJIANG SCI TECH (UZST-C)	中国	研究機関	研究機関(大学)	不織布
	CNF400	Level2	応用研究	部材製造	2014	パナソニック	日本	民間企業	製品メーカー	断熱材(シート)
	CNF352	Level2	応用研究	部材製造	2015	静岡大学、住友ベークライト	日本	研究機関	研究機関、部材メーカー	シート(導電性)
	CNF184	Level2	応用研究	部材製造	2016	花王	日本	民間企業	製品メーカー	その他(3Dプリンタ材料)
	CNF159	Level1	基礎研究	部材製造	2016	キャノン	日本	民間企業	部材メーカー	その他(3Dプリンタ材料)
	CNC43	Level2	応用研究	部材製造	2016	MAANSHAN JIECHUANG PLASTIC TECHNOLOGY CO LTD (MAAN-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	その他(シラン処理)
	CNF306	Level2	応用研究	部材製造	2015	XUELONG GROUP HOLDING CO LTD (XUEL-Non-standard)	中国	民間企業	部材メーカー	その他(ファン)
	CNC23	Level2	応用研究	部材製造	2016	SUZHOU SANHE KAITAI YARN WEAVING CO LTD (SUZH-Non-standard)	中国	民間企業	製品メーカー	その他(ポリエステル紡績油剤)
	CNF469	Level2	応用研究	部材製造	2014	ZANG L (ZANG-Individual); HAN J (HANJ-Individual); XU M (XUMM-Individual)	中国	民間企業	N/A	その他(過酸化水素検出センサー)
	CNF80	Level2	応用研究	部材製造	2016	DONGGUAN LIANZHOU INTELLECTUAL PROPERTY (DONG-Non-standard)	中国	民間企業	N/A	その他(細菌性綿布)
	CNF441	Level2	応用研究	部材製造	2014	日本製紙	日本	民間企業	素材メーカー	その他(耐水性積層体)

5.1.5 CNF原材料等の生産状況・生産体制の調査

本節では、日本国内におけるCNF原材料等の生産状況・生産体制の調査結果を整理した。

日本国内のCNF製造プラントを地図上に示したものを図5-84に、一覧を表5-66に示す(2018年3月時点)。

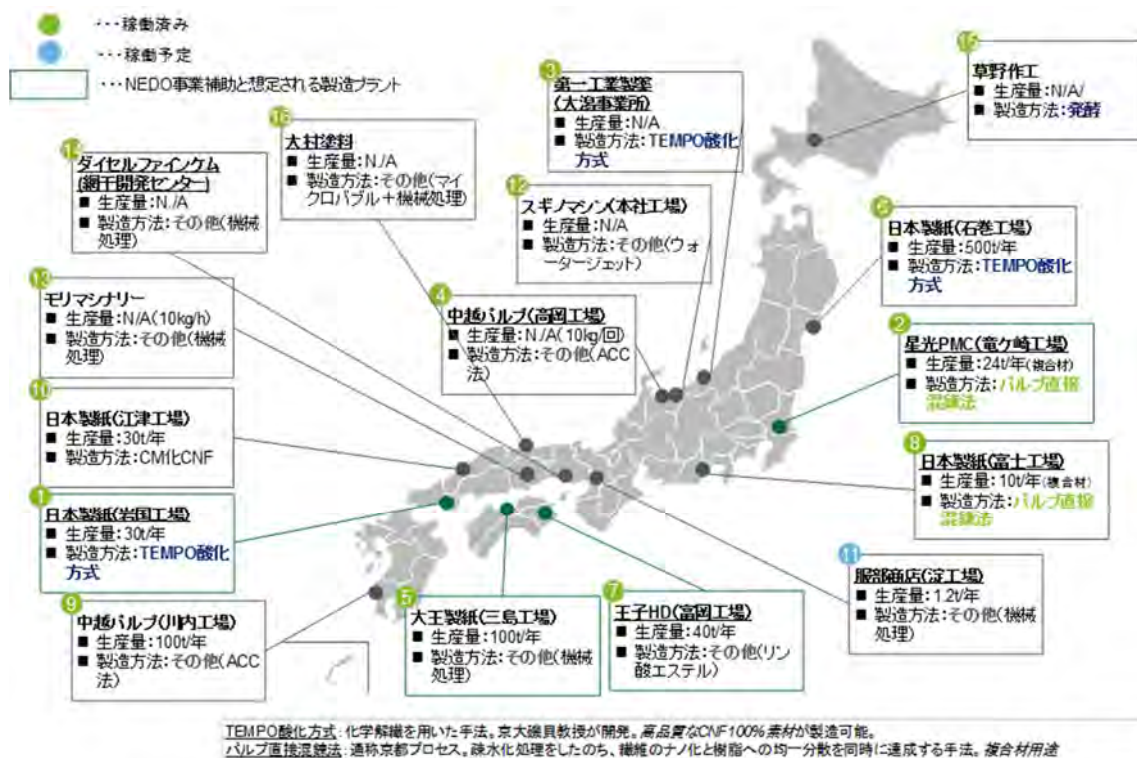


図5-84 CNF製造プラント一覧(地図)

出典: 各者公開情報、ヒアリング結果をもとに作成

表 5-66 CNF 製造プラント一覧表

企業	稼働年/予定	工場	都道府県	生産量	製造方法	NEDO事業補助と想定されるプラント
① 日本製紙	2013年10月	岩国工場	山口県	30t/年	TEMPO酸化方式	○
② 星光PMC	2014年	竜ヶ崎工場	茨城県	24t/年 <small>(理合材)</small>	パルプ直接混練法	○
③ 第一工業製薬	2014年6月	大潟事業所	新潟県	N/A	TEMPO酸化方式	×
④ 中越パルプ	2015年	高岡工場	富山県	10kg/回	その他(ACC法)	×
⑤ 大王製紙	2016年4月	三島工場	愛媛県	100t/年	その他(機械処理)	○
⑥ 日本製紙	2017年	石巻工場	宮城県	500t/年	TEMPO酸化方式	×
⑦ 王子ホールディングス	2017年1月	富岡工場	徳島県	40t/年	その他(リン酸エステル化)	○
⑧ 日本製紙	2017年6月	富士工場	静岡県	10t/年 <small>(理合材)</small>	パルプ直接混練法	×
⑨ 中越パルプ	2017年6月	川内工場	鹿児島県	100t/年	その他(ACC法)	×
⑩ 日本製紙	2017年9月	江津工場	島根県	30t/年	その他(CM化CNF)	×
⑪ 服部商店	2018年予定	淀工場	大阪府	1.2t/年	その他(機械処理)	×
⑫ スギノマシン	(不明)	本社工場	富山県	N/A	その他(ウォータージェット)	×
⑬ モリマシナリー	(不明)	-	岡山県	10kg/時間	その他(機械処理)	×
⑭ ダイセルファインケム	(不明)	網干開発センター	兵庫県	N/A	その他(機械処理)	×
⑮ 草野作工	2016年	本社工場	北海道	N/A	その他(発酵法)	△(経産省)
⑯ 大村塗料	(不明)	本社研究開発室	鳥取県	N/A	その他(マイクロパブル)	×

出典：各者公開情報、ヒアリング結果をもとに作成

2018年3月時点で15か所にてプラントが稼働済みである。残る一か所もテスト稼働を行っている段階であり、来年度には16か所に拡大する予定である。

CNF製造方法については、TEMPO酸化方式によるプラントは日本製紙の岩国工場と石巻工場に加え、第一工業製薬の大潟事業所の計3か所である。パルプ直接混練法によるプラントは星光PMCの竜ヶ崎工場と日本製紙の富士工場の2か所である。その他方式としては機械処理法が4か所と大半を占めている。

なお、上記16か所のプラントのうち、NEDO事業による補助を受けたと想定されるプラントは日本製紙の岩国工場、星光PMCの竜ヶ崎工場、大王製紙の三島工場、王子ホールディングスの富岡工場の計4か所と想定される。

5.2 CNFの早期社会実装に向けた新たな取組が必要な課題の特定等調査

前項までの最新動向調査を踏まえて、CNF早期社会実装に向けた課題とそれへの対応策を検討した。

諸外国との比較の結果と普及戦略、普及における課題、課題への対応策のサマリを図 5-85 に示す。

調査結果	提言
A 諸外国との比較	<p>政策方針</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 他国がCNF以外にも注目する中で、日本はCNFに特化した開発を進め、市場創出方針も掲げている <p>ルール形成</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 全体としてCNFに関する標準化がされていない状況の中で、日本からTEMPO酸化CNFでISOに提案している <p>注力分野</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 自動車は導入に近い実証・特許数とも多く、建築は特許数が多く、家電は実用に近い実証があり特許数も多い
B 普及戦略検討	<p>CNFの普及に向けて、自動車・建築・家電を中心に標準化・実証を進め、リサイクルも含めプロセス全体でのCO2削減・経済合理化を図るべき</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 標準化：計測とキャラクター化にTEMPO酸化以外(二軸混練)のCNFについて標準化に向けた支援を検討、環境・健康・安全に関しCNF形状別に環境省が支援を検討、材料規格に関し中国による粗悪品の標準化を避けるため日本としての標準化の方向性を検討 ■ 実証：自動車は優位を伸ばせるよう実機試作を推進、建築は断熱材・構造部材以外に適用可能な特許を持つ企業を巻き込みつつ実証事業を実施、家電はエレクトロニクス分野との統合を図り複数企業を巻き込んだ用途開発を実施、その他分野は特許数が増加している中国等の海外機関の詳細情報を把握し、実証事業に反映 ■ 社会的意義の観点からプロセス全体を対象としたLCAの取組の重要性を発信
C 戦略における課題	<p>戦略を進める上での課題は、“企業の参画を促す上位政策の検討”“標準化戦略”“省庁間の取組連携”“サプライチェーンの構築”“CNF素材の確保”などが考えられる</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 政治：セキュア・エコミ等上位政策の検討、ナ/セルロスフォーラムとの調整、他省庁の研究開発結果の活用について討議が不十分 ■ 経済：知財の取決不備、コストの不明瞭さが意思決定を阻害 ■ 社会：標準化内容が難しすぎると普及につながらない ■ 技術：標準化内容が詳細すぎると技術漏洩となる、中間材メーカーが不在、CNF複合材の入手が困難
D 課題への対応策	<p>課題に対して、標準化の方向性討議、事業結果の共有、将来製造価格の精緻化、標準化内容の検討、官民連携での製品原料提供、といった対応策が考えられる</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 政治：国内での標準化の方向性討議、セキュア・エコミ等の上位政策の検討、省庁間の事業結果の共有 ■ 経済：将来製造価格の精緻化、知財を含めた役割分担の明確化 ■ 社会・技術：普及につながり、技術漏洩しづらい標準化内容の検討 ■ 技術：CNF複合材提供に対する官民連携の在り方検討、プロジェクト開始前の体制構築方法の検討

図 5-85 CNF最新動向調査結果サマリ

諸外国との比較の結果、政策方針、ルール形成の視点から日本に優位性があると想定され、注力分野としては実証事業の件数や技術熟度、特許件数を鑑み、自動車・建築・家電分野で優位を発揮していることが分かった。

普及戦略の方針としては、それら優位性を強化する観点からリサイクルまでを含めたプロセス全体でのCO₂削減と、経済合理化を図るべきと想定される。

そして、普及戦略を推進するにあたっては、企業の参画を促す上位政策の検討、標準化戦略、省庁間の取組み検討、サプライチェーンの構築、CNF素材の確保が課題であると考えられる。

それら普及に向けての課題への対応策としては、標準化の方向性討議、事業結果の省庁間での共有、将来製造価格の精緻化、標準化内容の検討、官民連携での製品原料提供といった方策が想定される。

以下にて、諸外国との比較 (A)、普及戦略 (B)、戦略における課題 (C)、課題へ対応策 (D) について、各々詳述する。

5.2.1 諸外国との比較

諸外国との比較の結果を整理した。

諸外国との比較の結果得られた、日本の優位性評価結果を図 5-86 に示す。

○・・・優位性が高い
△・・・優位性が中程度
×・・・優位性が低い

A	優位性を図る指標	日本の優位性評価			
		自動車	建築	家電	その他
	政策方針	■ 他国がナノ素材やCNFに対して技術開発を進める方針を掲げている中で、日本は CNFの技術開発を進めることで2030年に1兆円規模の市場創出を方針 として掲げていることから、 CNFに対する優位性は高い			
	ルール形成	■ WG2(計測とキャラクタリゼーション)において、全体としてCNFに関する標準化がされていない状況の中で、日本から TEMPO酸化CNFでTSIに提案 していることから、 CNFに対する優位性は高い ■ WG1(用語・命名法), WG3(環境・健康・安全), WG4(材料規格), WG5(製品)においては、全体としてCNFに関する標準化がされておらず、 日本からも提案がされていない ことから、 CNFに対する優位性は低い			
	実証事業数	■ 他国が部材製造の実用段階や素材開発の初期普及段階までしか実証が多い中で、日本は 製品製造の導入実証段階までの実証が2件、製品製造の実用段階までの実証が4件 進んでいることから、 CNFに対する優位性は高い	■ 他国が製品製造の導入実証段階までの実証が1件、素材製造～製品製造の実用段階までの実証が3件進んでいる中で、日本は 製品製造の実用段階までの実証が1件 しか進んでいないことから、 CNFに対する優位性は一定レベルに留まる	■ 他国は家電に対する実証を実施していない中で、日本は 製品製造の実用段階まで実証が進んでいる ことから、 CNFに対する優位性は高い	■ 日本はLevel3(パイオニアであり、技術優位性がある領域)まで到達している実証がない ことから、 CNFに対する優位性は低い
	技術力				
	特許数	■ Level2(パイオニアにとって、今後コンペティターになりうる領域)において、特許数が 他国は4件以下 であることに対して、 日本の特許件数は31件 あることから、 CNFに対する優位性は高い	■ Level2(パイオニアにとって、今後コンペティターになりうる領域)において、特許数が 他国は10件以下 であることに対して、 日本の特許件数は18件 あることから、 CNFに対する優位性は高い	■ Level2(パイオニアにとって、今後コンペティターになりうる領域)において、特許数が 他国は1件以下 であることに対して、 日本の特許件数は12件 あることから、 CNFに対する優位性は高い	■ Level2(パイオニアにとって、今後コンペティターになりうる領域)において、特許数が 他国は54件 あることに対して、 日本の特許件数は21件 しかないことから、 CNFに対する優位性は低い

図 5-86 日本の優位性評価結果

政策方針（体制・コミットメント）、ルール形成（ISO）、技術力（特に、自動車・建築・家電分野）の視点を踏まえ判断したところ、総合的に日本は優位な状況であることが分かった。

政策方針としては、他国がCNF以外のナノ素材にも注力する中で、CNFに特化した方針を持っている点、技術開発を進めることで2030年に1兆円規模の市場を創出するとのロードマップを掲げている点から、CNFに対する優位性は高いと考えられる。

ルール形成としては、全体としてCNFに関する標準化がなされていない状況の中で、日本からTEMPO酸化CNFについてISOに提案をしていることから、CNFに対する優位性は高いと考えられる。

技術力については、実証事業数と特許数から優位性を判断した。実証事業については、自動車、家電分野について、実証事業数が多く、かつその内容がより製品製造の導入実証等商用化に近い点ため、同分野において特に優位性が高いと考えられる。特許数については、パイオニアにとって今後コンペティターになりうる領域において、自動車、建築、家電分野における日本特許数が多いことから、優位性が高いと考えられる。

5.2.2 普及戦略

本項では前項の諸外国との比較を踏まえた、普及戦略を検討した。

日本が今後注力すべき領域とその実現に向けた普及戦略について図 5-87 に示す。

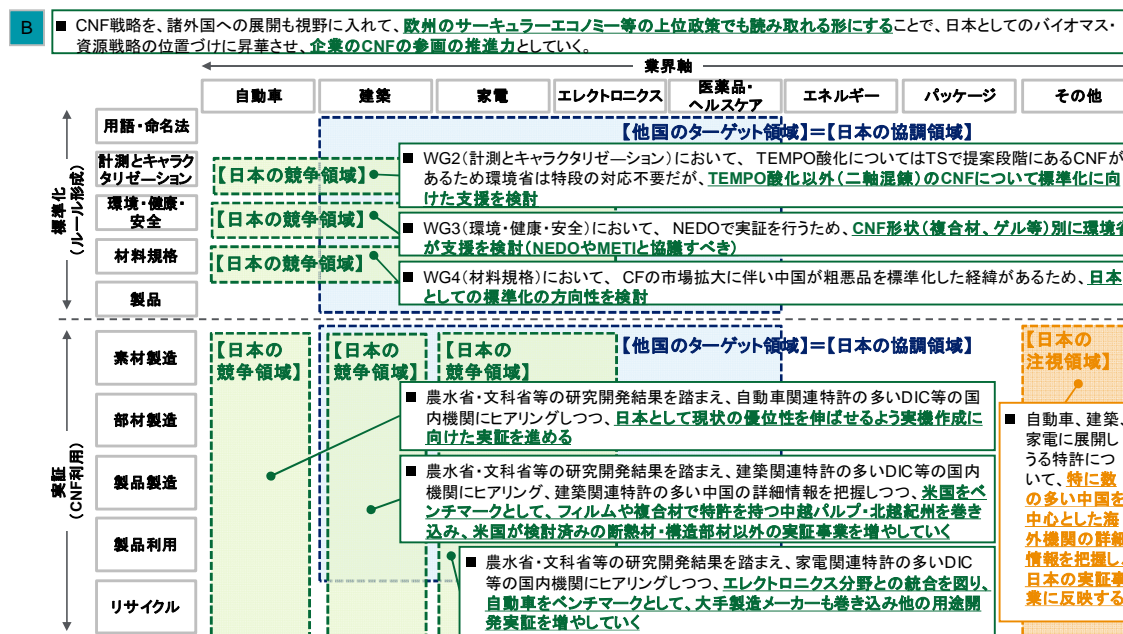


図 5-87 CNF 普及戦略

CNFの普及に向けては、自動車・建築・家電を中心に標準化・実証を進め、リサイクルも含めプロセス全体でのCO₂削減、経済合理化を図るべきと考えられる。

後段の標準化、実証に関する取り組みを進めるにあたって、その前提として、CNF戦略を欧州のサーキュラーエコノミー等の上位政策でも読み取れる形にすることで、日本としてのバイオマス・資源戦略の位置づけに昇華させ、企業の参画を促す際の推進力としていくことが必要である。

標準化の視点からは、計測とキャラクタリゼーションのWG2についてはTEMPO酸化以外(二軸混練)のCNFについて標準化に向けた支援を検討すること、環境・健康・安全のWG3については複合材やゲル等CNF形状別に、NEDOや経済産業省と協議しつつ、環境省が支援を検討すること、材料規格のWG4については粗悪品が標準化の基準とならぬよう、日本としての標準化の方向性を検討することが必要と考えられる。

CNF利用に関する実証の視点からは、日本の競争領域である自動車・建築・家電自動車分野については各々以下のような戦略が考えられる。自動車分野については、日本として現状の優位性を伸ばせるよう実機作成に向けた実証を進めること、建築分野については米国をベンチマークとして、フィルムや複合材で特許を持つ中越パルプ・北越紀州を巻き込み、米国が検討済みの断熱材・構造部材以外の実証事業を増やしていくことが考えられる。また、家電分野についてはエレクトロニクス分野との統合を図り、自動車をベンチマークとして、

大手製造メーカーも巻き込み他の用途開発実証を増やしていくことが考えられる。一方、日本の注視領域であるその他分野については、日本に優位性がある自動車・建築・家電に展開しうる特許について、特に数の多い中国を中心とした海外機関の詳細情報を把握し、日本の実証事業に反映する必要がある。

5.2.3 普及の課題

本項では普及戦略を進める上での課題を整理した。

上記戦略を進めていく上での課題を表 5-67 に示す。

表 5-67 普及に向けた課題

C	ルール形成				CNF利用			
	WG2	WG3	WG4	自動車	建築	家電	その他	
戦略	■CNF戦略を、諸外国への展開も視野に入れて、 欧州のサーキュラーエコノミー等の上位政策でも競み取れる形に することで、日本としてのバイオマス・資源戦略の位置づけに昇華させ、 企業のCNFの参画の推進力 としていく。 ■TEMPO酸化以外(二軸温域)のCNFについて標準化に向けた支援を検討 ■CNF形状(複合材、ゲル等)別に環境省が支援を検討(NEDOやMETIと協議すべき) ■日本としての標準化の方向性を検討 ■農水省・文科省等の研究開発結果を踏まえ、自動車関連特許の多いDIC等の国内機関にヒアリングしつつ、 日本として現状の優位性を維持する形で実証を進める ■農水省・文科省等の研究開発結果を踏まえ、建築関連特許の多いDIC等の国内機関にヒアリング、建築関連特許の多い中国機関の詳細情報を把握しつつ、 米国をベンチマークとして、フィルムや複合材で特許を持つ中越パルプ・北越紀州を巻き込み、米国が検討済みの断熱材・構造部材以外の実証事業を増やしていく ■農水省・文科省等の研究開発結果を踏まえ、家電関連特許の多いDIC等の国内機関にヒアリングしつつ、 エレクトロニクス分野との統合を図り、自動車をベンチマークとして、大手製造メーカーも巻き込み他の用途開発実証を増やしていく ■自動車、建築、家電に展開しうる特許について、 特に数多い中国を中心とした海外機関の詳細情報を把握し、日本の実証事業に反映する							
課題	Politics (政治)	・ナノセルロースフォーラムの新たな標準化提案は行わない意向と整合を図る必要がある	・同左	・同左	・農水省・文科省等の研究開発結果の活用について討議する必要がある	・同左	・同左	・n/a
	Economy (経済)	・n/a	・n/a	・n/a	・知財の取決が事前になされていないことが多い	・将来の製造価格が明確にならない中で参加への意思決定をできない可能性がある ・知財の取決が事前になされていないことが多い	・同左	・n/a
	Society (社会)	・公開・標準化内容が難しいと普及につながらない可能性がある	・n/a	・公開・標準化内容が難しいと普及につながらない可能性がある	・n/a	・n/a	・n/a	・n/a
	Technology (技術)	・公開・標準化内容が詳細すぎると技術漏洩する可能性がある	・n/a	・公開・標準化内容が詳細すぎると技術漏洩する可能性がある	・CNF複合材(製品原料)が手に入らない ・中間材メーカーが不在	・同左	・同左	・n/a

普及戦略にて提示した戦略を進める上での課題としては、「企業の参画を促す上位政策の検討」、「標準化戦略」、「省庁間の取組連携」、「サプライチェーンの構築」、「CNF素材の確保」などが考えられる。それらは、政治、経済、社会、技術の視点から検討し、各々導出している。

政治の視点からは、ナノセルロースフォーラムの標準化に関する意向との整合を図る必要があり、また、農水省・文科省等の研究開発結果の活用について討議する必要がある。

経済の視点からは、知財の取り決めが事前になされていない事例があること、CNFの将来価格が不明瞭な中で見通しが立てられず、参画への意思決定ができない可能性があることが課題である。

社会の視点からは、標準化内容が難しいと普及につながらない可能性があることが課題である。

技術の視点からは、標準化内容が詳細すぎると技術漏洩となる可能性があることから普及に向けた取り組みとのバランスが重要である。また、CNF複合材が入手しづらい現状があること、中間材メーカーが不在であることが課題である。

5.2.4 課題の対応策

本項では、前項で導出した課題の対応策を検討した。

課題の対応策一覧を図 5-88 に示す。

D	主な課題	課題への対応策
Politics (政治)	WG2 WG3 WG4 ■ ナノセルローズフォーラムの新たな標準化提案は行わない意向と整合を図る必要がある 自動車 建築 家電 ■ 農水省・文科省等の研究開発結果の活用について討議する必要がある	■ ナノテクノロジー標準化国内審議委員会との標準化の方向性討議 ・ CNF標準化の方向性討議の実施、等 ■ サーキュラーエコノミー等上位政策の検討 ■ 省庁連絡会議での事業結果の共有 ・ 農水省、文科省等の技術開発を踏まえた環境省での実証事業化、等
Economy (経済)	建築 家電 ■ 将来の製造価格が明確にならない中で参加への意思決定をできない可能性がある 自動車 建築 家電 ■ 知財の取決が事前になされていないことが多い	■ 製造価格の現状値並びに将来製造価格の精緻化 ・ CNFの価格調査(国内外ヒアリング)の実施、等 ■ 知財を含めた役割分担を明確化 ・ 知財の帰属先を定める等、知財に関する同意を義務化
Society (社会)	WG2 WG4 ■ 公開・標準化内容が難しいと普及につながらない可能性がある	■ 普及につながらず、技術漏洩をしにくくする標準化内容の検討 ・ CNF標準化の戦略事業の実施、等
Technology (技術)	WG2 WG4 ■ 公開・標準化内容が詳細すぎると技術漏洩する可能性がある 自動車 建築 家電 ■ CNF複合材(製品原料)が手に入らない 自動車 建築 家電 ■ 中間材メーカーが不在	■ 普及につながらず、技術漏洩をしにくくする標準化内容の検討 ・ CNF標準化の戦略事業の実施、等 ■ CNF複合材(製品原料)提供に対する官民連携での在り方の検討 ・ 公開特許を活用したサンプル提供事業の実施、 ■ プロジェクト開始前の体制構築方法の検討 ・ 結果の活用に対して興味を持っているパートナー企業/組織を集める、 ・ 中間材メーカーの巻き込み 等

図 5-88 課題への対応策

政治、経済、社会、技術各々の視点から導出した課題に対して、対応策を検討した。

政治の視点からは、標準化の方向性討議とサーキュラーエコノミー等上位政策の検討、省庁連絡会議での事業結果の共有が考えられる。

経済の視点からは製造価格の現状値並びに将来製造価格の精緻化、知財を含めた役割分担の明確化が考えられる。

社会の視点、技術の視点双方に関わる対応策として、普及につながらず、かつ技術漏洩をしにくくする標準化内容の検討が考えられる。

最後に、技術の視点からは、CNF複合材(製品原料)提供に関連して官民連携でのあり方検討、プロジェクト開始前の体制構築方法の検討、といった対応策が考えられる。

第6章 平成30年度以降のCNF事業の推進のあり方の検討

本業務では、環境省が設定した2030年（平成42年）の実現目標達成に向けてCNF関連事業終了後に必要な支援を検討するため、環境省によるCNF関連事業全体の評価および共通的な事業課題の抽出・整理を行った。また、その結果を踏まえて、環境省CNF事業全体ロードマップを作成し、平成32年度以降のCNF事業の推進のあり方の検討を行った。

本章では、これらの内容と、環境省CNF関連事業の広報活動について概説する。

6.1 環境省事業（CNF関連事業の集合体）としての評価

環境省のCNF関連事業全体について、4.2.2（1）～（4）にて整理した環境省各モデル事業に関する現状調査結果を参照した上で、定量的・定性的な評価軸について検討し、環境省CNF関連事業の集合体としての評価を試みた。評価軸を表6-1に、評価結果（まとめ）を表6-2に示す。

表6-1 環境省事業（CNF関連事業の集合体）の評価軸

評価軸	項目	具体的内容	単位
達成度	事業目標	事業目標の達成見込み事業数	%
	事業化・普及の見込み	事業化・普及にあたっての課題	-
CO ₂ 削減効果	製品の普及によるCO ₂ 排出削減効果	製品までのCO ₂ 排出削減量（2020年）	t-CO ₂
		製品までのCO ₂ 排出削減量（2030年）	t-CO ₂
技術熟度	4.2.2（4）より	技術熟度の評価結果	-
費用対効果	4.2.2	CO ₂ 排出削減1t-CO ₂ あたりの費用	円

表6-2 環境省事業（CNF関連事業の集合体）の評価結果（まとめ）

評価軸	項目	達成度（達成見込み）	結果
達成度	事業目標	事業目標達成見込み率	100%
	事業化・普及の見込み	材料性能の向上には寄与し、材料としての事業化・普及の見込みは立っているが、自社にて製品化できない事業者は事業化が課題となっている。	-
CO ₂ 削減効果	製品までのCO ₂ 排出削減量（2020年）	LCAガイドラインの認知度が低く、CO ₂ 削減効果の算出の前提が事業によって異なるため、比較が難しい	-
	製品までのCO ₂ 排出削減量（2030年）		
技術熟度	4.2.2（4）より	現時点でのTRLは1～3と、事業終了時想定のTRL4には及ばなかった*。	-
費用対効果	4.2.2	CO ₂ 削減効果の算出の前提が事業によって異なるため、比較が難しい	-

* 守秘義務の観点から回答時に根拠を示すことが難しいため、TRLレベルが低くなるケースがある

6.2 共通的な事業課題の抽出・整理

4.2.1において行ったCNF関連事業の現状把握結果を参照したうえで、6.1環境省事業としての評価及び6.3.2にて後述する全体ロードマップ作成作業にて把握した内容から、各事業における共通的な課題について抽出・整理を行い、解決策・改善策について検討した結果を表6-3に示す。

表6-3 各事業の共通的な課題と解決策・改善策

分類	共通的な課題	要因・ポイント	解決策・改善策
材料	CNFサンプル入手が困難	サンプル提供のマッチング不足	<ul style="list-style-type: none"> ・NCFなどでの情報交換 ・材料の標準化
	CNF材料の安定的確保(安定的な原料供給)	生産量・拠点数の不足 不安定な品質、製法・手法の多様化	<ul style="list-style-type: none"> ・技術組合の設立 ・品質の安定化 ・製法の標準化
コスト	低コスト化	CNF製造のスケールが小さい CNF製造プロセスにかかるエネルギーが高い	<ul style="list-style-type: none"> ・量産化、高効率化 ・省エネルギー製造プロセスの開発
標準化	標準化	命名法、計測、安全性の規格がなく、定義づけから困難	<ul style="list-style-type: none"> ・国内/国際標準化 ・業界団体の設立
	検証・評価手法の確立	標準化された評価手法がない	<ul style="list-style-type: none"> ・各部材の性能実証
	安全性評価がされていない	標準化された評価手法がない	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性評価手法の開発(→NEDOプロジェクト)
	作業安全性の検証	安全性評価が遅れている	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性情報の共有
基盤技術	実証設備の不足	委託事業では新規設備投資はできない	<ul style="list-style-type: none"> ・補助金の活用
サプライチェーン	材料製造の事業化の目処は立っているが、CNFを使用した製品化の目処が立たない	川上と川下の連携が不十分	<ul style="list-style-type: none"> ・製品開発者との共同用途開発 ・CNFらしさの明確化・広報
技術開発	成形技術・発泡技術	用途に応じた材料の標準化・多様化ができていない	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者マッチング、共同研究 ・研究開発実証 ・製品開発者との共同開発
	耐火性・耐燃性(建築基準法等)の検証 耐熱性・耐候性(長期信頼性)の検証	成形技術が確立していないために遅れている	<ul style="list-style-type: none"> ・NCFなどによる共通試験の実施、データ共有
LCA	ガイドライン(案)に沿った算定がされていない	ガイドライン(案)の認知度が低い	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者に対するガイドラインの周知 ・算定・評価方法に関する講習会の実施
	LCCO ₂ のより一層の低減	リサイクル性について不明点が多い	<ul style="list-style-type: none"> ・リサイクル性に関する調査
広報	CNFの認知度向上(国民レベル)	具体的な実用例が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・環境省関連イベント・資料による広報(BtoC) ・CNFサプライヤーによる広報
	CNFの認知度向上(市場への製品供給者)	多様な展開例を提示 SDGs、ESG投資に寄与	<ul style="list-style-type: none"> ・展示会等による広報(BtoB) ・CNFサプライヤーによる広報

6.3 平成30年度以降のCNF事業の推進のあり方の検討

「平成30年度以降のCNF事業の推進のあり方」(以下「あり方」)の検討にあたっては、以下に示す目的、対象期間、対象分野、留意点を設定した。

- 目的：環境省の設定した2020年(平成32年)及び2030年(平成42年)における実現目標達成の確度向上
- 対象期間：モデル事業計画開始(平成26年度)～現在(平成29年度)～第一目標(平成32年)～第二目標(平成42年度)
※環境省事業は平成31年度で終了
- 対象分野：環境省モデル事業で実施している自動車分野、家電分野、住宅建材分野
- 留意点：
 - ・平成29年度事業が終了する頃から民間主体へ円滑な移行を図ること。
 - ・平成32年度以降は民間が主体的に推進する体制とする。ただし、民間主体の体制を支援するための環境省の役割も合わせて検討する。

6.3.1 平成30年度以降のCNF事業の推進のあり方の検討

(1) 課題の整理

「あり方」を検討するにあたって、環境省CNF関連事業の効果の最大化のための課題のうち、「情報共有・連携」、「多様な主体の多様な取組に対する支援」に焦点を当て、表6-4に整理した。

その結果、特に「情報共有・連携」の共通的な改善手段として、情報管理を行うために参加者を限った「クローズドな情報交流会」や多くの参加者を集めた「イベント」、情報共有、オープンイノベーションのための「情報プラットフォーム」が挙げられた。

表6-4 事業効果最大化のために必要な支援の整理

課題	課題の詳細	制限要因	改善手段	改善策(案)
情報共有・連携	・情報収集・共有 (国内外に広く)	・情報源が少ないと効果が薄い	・情報プラットフォーム、オープンイノベーション	実証者同士が参画した場における連携・交流⇒「場」が担う部分
	・共通課題の共有 (主にモデル事業関連)	・情報流出の可能性	・クローズドな技術交流会	
	・開発者間の技術情報交換(モチベーションの維持)	・機密性が高く、技術情報が交換できない	・クローズドな技術交流会・サンプル配布	
	・事業機会の創出 (BtoBのマッチング)	・参加者の母数が少ないと効果がない	・魅力あるイベントの実施	
・ある程度の情報が共有されないと効果がない		・クローズドな技術交流会 ・コーディネーターを介したマッチング		
多様な主体の多様な取組に対する支援	・サプライチェーンの段階別の課題	・シーズ側とニーズ側で異なる価値観 ・限られた予算	・サプライチェーンの段階別の柔軟な支援	・イノベーションアドバイザーの選任 ・時間をかけた案件形成
	・企業の取組に対するモチベーション維持	・経営判断、経済状況に左右される	・CNFの効果的な広報 ・グローバルな取組であることをアピール	・ESG投資・SDGsの取組としての呼びかけ ・環境省によるCNFマークの設定

(2) 情報共有・連携のための「場づくり」

民間事業者による早期社会実装を支援するために必要な支援として、「情報交流会」「情報プラットフォーム」「イベント」といった、情報共有・連携のための「場」を設置することが考えられる。CNF事業はすでに社会実装に近いステージであることから、CNFに関連する事業者は、多くの情報が欲しい一方で技術開発に係る情報に非常に慎重になっており、「場」づくりにあたっては情報管理に注意が必要である。また、CNF製造に係るLCA評価（手法含む）や、具体的なCNF活用製品によるCO₂削減効果についての情報開示に関する要望も多い。

CNFに関する研究開発連携を目的として、「ナノセルロースフォーラム」（事務局：産業技術総合研究所によるコンソーシアム）が2014年6月に設立されており、2018年3月現在、7つの分科会を設置して活動している。CNF事業者の多くが会員となっており、情報共有・連携を進めるにあたって重要なプラットフォームとなっている。

環境省事業から民間主体へ円滑な移行を図るための「あり方」のひとつとして、ナノセルロースフォーラムを活用した、情報共有・連携のための「場づくり」を提案する。基本的な方針と今後必要なステップを以下に示す。

<基本的な方針>

- ・ 環境省が設定した2030年（平成42年）の実現目標を念頭に置き、その推進力となる主体の参画及び連携に繋げる「場づくり」を環境省主導でつくっていく。
- ・ 「場づくり」の土台は、「モデル事業受託者」のみならず、モデル事業受託者以外の参画も図り、社会実装を加速化させるためモデル事業から徐々に自立させる（ただし、情報管理には配慮が必要）。
- ・ ナノセルロースフォーラムでの技術セミナー等の発信力のある場を介して、LCAやCO₂削減効果の事例紹介を通じた事業者間のコミュニケーション促進を図る。
- ・ 環境省HP等でLCAガイドラインや各種成果報告書等を閲覧できるよう整備する。

(3) 受託者意見交換会の方向性

受託者意見交換会について、①受託者への配慮、②参加対象の拡大、③有益な情報提供、④参加者同士の連携・交流促進の視点から方向性を検討した。方向性（案）を表 6-4 に示す。

表 6-4 次年度の受託者意見交換会の方向性（案）

項目	方向性（案）
①受託者への配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>受託者に、出せる範囲で情報を出してもらう。どこまでの情報を出せるかは受託者の判断に委ねる。</u> (※今年度は、環境省側が必要な情報を引き出した側面が強い)
②参加対象の拡大	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>ナノセルロースフォーラムの全会員に呼びかける??</u>
③有益な情報提供	<ul style="list-style-type: none"> ・ 参加者にとってメリットのある情報を提供することが大原則。 ・ ただし、環境省事業のため「<u>低炭素化</u>」「<u>社会実装</u>」という視点は<u>ブレない</u>ことが重要。 <p><提供情報の例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>LCA 算定に関連する具体的な方法・アドバイス</u> ・ 「<u>CNF を用い、低炭素な製品を作る</u>」ことの企業側メリットの<u>明確化（差別化・付加価値化の視点）</u> ・ 国内外の最新動向や、特許情報など（過年度調査結果等） ・ CNF の物性情報（過年度調査結果などを活用）
④参加者同士の連携・交流促進	<ul style="list-style-type: none"> ・ 参加者に、企業名、担当者の連絡先、CNF に関する取組概要及びアピールポイント等の情報を事前に提供してもらい、全員に共有する。 ・ <u>環境省が間に入り、コーディネート</u>することも可能とする。 ・ <u>ナノセルロースフォーラムで分科会を主管している学識経験者（齋藤先生など）に参加</u>してもらい、交流を促してもらう。

表 6-5 ナノセルロースフォーラムの分科会一覧（参考：平成 30 年 3 月現在）

分科会名称	分科会の概要	分科会長	参加主体
知財・標準化戦略分科会	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノセルロースに関する知財・標準化戦略の検討・立案・とりまとめ ・個別対応は、以下の①及び②のタスクチームが実施 	江藤 学 (一橋大学)	※不明
知財戦略タスクチーム	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノセルロースに関する特許情報に基づく技術動向の把握 ・ナノセルロースに関する知財戦略の考え方の整理 ・ナノセルロースフォーラム会員の知財に関する認識向上 	-	製紙メーカー、産総研、京都大学、一橋大学、公設試など
国際標準化タスクチーム	<ul style="list-style-type: none"> ・TC6（紙、板紙、パルプ）と TC229（ナノテクノロジー）のナノセルロース関係のエキスパートが参加する「エキスパート連絡会議」をナノセルロースフォーラム内に設置し、情報共有するとともに、意見集約の方法・手順・役割分担を協議 ※特性評価・測定分科会と連携 	-	経済産業省が指名した法人会員 12 社と産総研
リスク評価検討分科会	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者から入手したリスク評価に関する情報を分析し、ナノセルロースのリスク評価に関する基本方針案を立案、適宜情報提供を行う ・国際標準化タスクチームから独立させたものの 	磯貝 明 (東京大学)	「国際標準化タスクチーム」加盟 12 社のうち、7 社（製紙、化学）をコアとし、会員企業から募集
特性評価・測定分科会	セルロースナノファイバー等の国際標準化の流れを踏まえ、国際標準化に係る特性評価項目とその測定方法について、広く検討	齋藤 継之 (東京大学)	東京大学、産総研、製紙メーカー、化学メーカー、工作機械メーカー、技術サービス会社、
人材育成分科会	ナノセルロースの研究開発、実用化に貢献する人材を育成するため、さまざまな情報、機会の提供を行う。	磯貝 明 (東京大学)	※不明
地域分科会	<ul style="list-style-type: none"> ・地域におけるナノセルロース関連セミナー・見学会の合同開催 ・公設試等の研究者を対象としたナノセルロースの技術研修会の開催 ・中小企業の新規事業補助制度等を活用したナノセルロース関連産業の事業化支援 ・地域におけるナノセルロース関連産業、公設試における取組情報の全国レベルでの共有化 	北川 和男 (京都市産業技術研究所)	経済産業省、環境省、各経済産業局、自治体、公設研

(出典) ナノセルロースフォーラムHP等の情報を元に作成

6.3.2 環境省CNF関連事業の全体ロードマップの策定

(1) ロードマップ策定の目的

「あり方」検討の目的に対し、現在実施中の国の施策および現在実施中の環境省事業の実施計画と進捗状況を時間軸上の1枚のマップ上にプロットすることで、環境省事業の実現目標に対する共通認識の醸成、民間事業者間での協働体制構築、環境省の役割の明確化を行う。

(2) 全体ロードマップ策定の手順

全体ロードマップは以下の手順で作成した。なお、横軸はモデル事業の計画を開始した平成26年度から、2030年(平成42年度)目標までの時間軸、縦軸は推進主体、原材料調達・製造使用・廃棄リサイクルといった各サプライチェーンの段階及びCNF社会実装の上で重要な要素(広報、標準化、共通技術等)として整理した。

- 1) 各モデル事業の実施状況から、環境省が設定した2020年度の実現目標達成に向けた計画と課題を整理した。
- 2) 2030年度実現目標に向けて必要なスケジュール、マイルストーン、CNF社会実装の上で重要な要素について共通マップ上にプロットした。
- 3) 「平成30年度以降のCNF事業の推進のあり方」を検討し、全体ロードマップとして整理した。
- 4) 全体ロードマップは事業検証委員会、環境省との協議にて、ブラッシュアップを図った。見直し案を表6-6に示す。
- 5) 環境省にて実施しているCNFモデル事業の3分野(自動車、家電、住宅建材)の中で、特に検討が進んでいる自動車分野については、別途ロードマップの作成を検討した。成した。自動車分野のロードマップでは、CNF社会実装に向けてブレークスルーが必要なポイントについて分析した。自動車分野版のロードマップ(仮)を表6-7に示す。

表 6-6 CNFによる低炭素社会構築ロードマップ（見直し案）

