

「進化する四国ニッチトップ企業」レポート vol. 2

四国の機能紙産業の発展経緯と将来



2018年8月

 **DBJ** 株式会社日本政策投資銀行

四国支店

機能紙・不織布の用途例



(写真提供：三木特種製紙㈱様)



(写真提供：東レ㈱様)



(写真提供：ニッポン高度紙工業㈱様)



(写真提供：シンワ㈱様)

(出典) 写真上より

- ①三木特種製紙㈱様 食品用紙・不織布、②東レ㈱様 アクスター® (フィルター材等工業資材)、
③ニッポン高度紙工業㈱様 コンデンサ用セパレータ、④シンワ㈱様 医療用不織布

はじめに（調査のきっかけ）

四国地方には、海外もしくは国内の特定分野においてトップクラスのシェアを有するいわゆる「ニッチトップ企業」が多く存する。

四国のニッチトップ企業については、これまで四国経済産業局などが支援・調査を行ってきた。日本政策投資銀行四国支店も2011年に公表したレポート「進化する四国ニッチトップ企業」において、四国のニッチトップ企業の特徴・成長要因・今後の成長戦略について分析を行った。

最近では、四国経済連合会が2017年3月に公表したレポート「四国のチカラ」において、四国地方に本社・本店を置く世界・日本トップクラスのシェアを誇る四国の71の企業について取り纏めを行っている。

これらレポートを見ると、四国のニッチトップ企業の中には、阿波製紙㈱やニッポン高度紙工業㈱、廣瀬製紙㈱のように社名に「製紙」など「紙」を表す言葉が入っているにもかかわらず、現在では自動車部品の部材や電池・電子製品の部材に代表される工業用製品や、医療用ガウンや大人用紙おむつといった医療・介護用品など、「紙」とは全く異なる製品を作っている企業が多く存在することに気づかされる。

また、中には福助工業㈱に代表されるよう、元々水引・元結など和紙関連の製造等を行っていたものの、現在ではポリ袋製造など全く異なる製品を製造している企業もある。

これらの「紙づくり由来」のニッチトップ企業は、創業時から培ってきた和紙の抄紙技術等を活かしつつ、現在では「機能紙」「不織布」を製造しているケースが多い。

当レポートは、もともとは和紙づくり等を行っていたものの、現在では「機能紙」や「不織布」を製造している四国の機能紙産業の発展経緯について取りまとめ、その経営の発展的な将来について考察を試みたものである。

本レポートの構成を概観すると、まず第1章で一般には耳慣れない言葉である「機能紙」の定義について、「不織布」の定義と比較しつつ、歴史的沿革にも遡って整理を行った。また、多くの四国の機能紙メーカーが「紙」に留まらず、世界的に見ても初期の段階から不織布等の生産を手がけていることから、本稿ではこの点にも注目して調査を行っている。第2章では、四国における機能紙産業の位置づけを四国の産業構造や四国地方と同じく紙関連企業の集積のある静岡県との比較から分析した。第3章では四国の機能紙メーカーを中心とする紙づくり由来企業10社を取り上げ、これら企業の発展経緯と強みの共通点を分析した。第4章では、四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化を整理するとともに、第5章では四国の機能紙メーカーの強みや特性を踏まえつつ、第4章で見た今後の環境の変化がこれら企業の経営にどのような影響を及ぼすかを分析した。最終第6章では四国の機能紙産業がこれら環境の変化を活かし、更なる発展を遂げるための方策について考察を行った。

当レポートの作成にあたっては、特定非営利活動法人機能紙研究会藤原勝壽専務理事、松山大学鈴木茂名誉教授、インタビューなど快く応じてくださった企業の皆さまをはじめ、四国の紙産業に携わる産学官の多くの方にご教示いただいた。ここに感謝の意を表する。

<要旨>

1. 四国地方は、創業時に和紙づくり等を営み、その技術を基礎としつつ世界的にも初期の段階から機能紙・不織布の製造を開始し、以後も業容を拡大してきた企業が多く立地する機能紙産業の集積エリアである。

2. 機能紙、不織布は、1950年代に製紙業、繊維業の業際で登場したベンチャー分野であり、時代のニーズに即する形で成長してきた。四国地方は大消費地から離れた地理的ハンデもあり、古くから紙加工や機能紙製造など高付加価値の「川下」分野にシフトした製紙業の集積があることに加え、古くから東レ(株)、帝人(株)、(株)クラレなど大手繊維メーカーが立地している。そのため、四国の製紙・紙加工メーカーが、繊維業の製品や技術を活用し、世界的にも初期の段階から不織布の分野に乗り出し、現在の四国の機能紙産業として発展を遂げた。

3. 四国の代表的な機能紙メーカー10社の特徴と発展経緯を分析すると、これらの企業は、以下の3点の特徴を有することが分かる（図表1）。

① 和紙づくり等を技術的源泉とする

多くの企業がもともと和紙づくり等をおこなっていた。

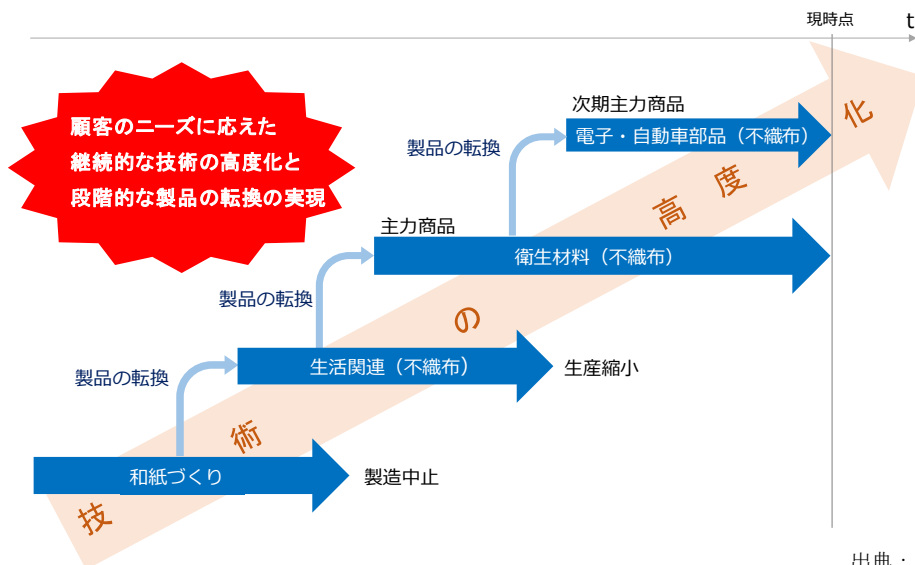
② 技術の継続的な高度化

①を基盤としつつ、顧客の要望に応じて技術等の高度化に継続的に取り組んできた。

③ 顧客の要望に応えた段階的な製品の転換

②の結果、ニーズ指向型の製品開発により製品の段階的な転換を実現してきた。結果として時代及び環境の変化に対応して業容を拡大してきた。

（図表1）四国の機能紙産業の特徴 （※）図は架空の企業における架空の製品の変遷



出典：DBJ作成

4. 上述の通り、四国の機能紙産業は、ニーズ志向型の製品開発により時代及び環境の変化に対応することに成功し、業容を拡大してきた。今後については、四国の機能紙産業を取り巻く構造的な環境の変化として、主に以下の4点が考えられる（図表2）。

① 人口減少・高齢化の進展

わが国の人口は、2010年に1億2,805万人でピークを迎え減少に転じた。一方で、65歳以上の高齢化人口は、2042年（3,935万人）まで増加を続け、以後も高い水準で推移することが予測される。

② グローバル化の進展

四国の機能紙産業の主要製品である不織布について見ると、アジアを中心とする海外での需要増に対応し、日系企業の現地生産も増加している。一方で、海外での生産増に伴い、わが国の不織布の輸入量も増加している。この傾向は今後も続くことが予測される。

③ 自動車のEV化など最終製品の次世代製品への転換

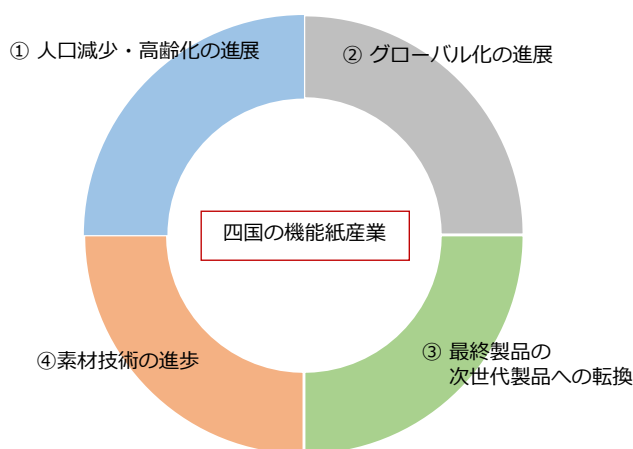
例えば、自動車産業において自動車の「EV（Electric Vehicle）化」が注目されている。自動車の「EV化」は既存の産業構造を根底から覆す可能性がある一方、とりわけBEV（Battery Electric Vehicle）については短い航続距離や充電インフラの整備、電池部品の供給制約等から実際の普及拡大にはしばらく時間がかかるといった見方もある。

加えて自動車のEV化は必然的に車載用蓄電デバイスの軽量化、高効率化を要請する。

④ 素材技術の進歩

炭素繊維やセルロースナノファイバー（CNF）といった新素材に関する研究開発や製品化が進みつつある。とりわけCNFについて、経済産業省は単価を500円/kg以下まで切り下げることができれば、2030年までにCNF関連材料の市場創造目標1兆円/年を達成することが可能であると試算している。

（図表2）四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化①



出典：DBJ作成

5. これらの環境の変化は、以下の理由により四国の機能紙産業にとっては大きなマーケット拡大のチャンスであると考え（図表3）。

① 医療・介護分野における機能紙・不織布の需要増

不織布において、医療・介護分野の用途は3割近くに及ぶ。高齢者人口の増加は、医療・介護分野における機能紙・不織布の需要増をもたらす。

② グローバル化市場の拡大

わが国の不織布の輸出単価は輸入単価の3.7倍に達する。とりわけ四国の機能紙産業は高付加価値品の開発・製造に強みがある企業が多く、グローバル化の進展は、更なるグローバル市場拡大の好機であると言える。

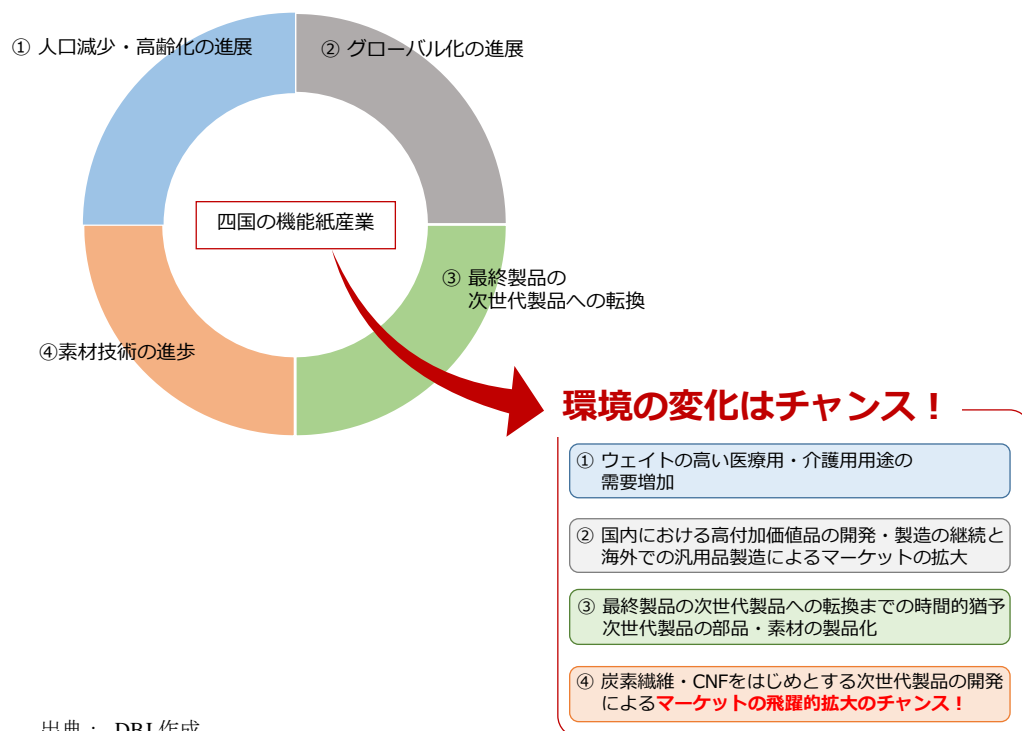
③ 次世代製品への転換までの時間的余裕

例えば、自動車のEV化についてみると、仮に実現するとしてもそれまでの間に時間的余裕がある。また、車載用蓄電デバイスの分野で四国の機能紙産業がリチウムイオン電池のセパレータや全固体電池の固体電解質の薄膜化などに成功すると、ビジネスチャンスが飛躍的に広がる可能性がある。

④ 次世代製品の製品化

③の時間的余裕のある間に四国の機能紙産業が炭素繊維やCNFなど新素材のシート化をはじめとする次世代製品の開発に成功すれば、マーケットの飛躍的拡大の可能性があらる。

(図表3) 四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化②



出典：DBJ作成

6. 炭素繊維や CNF 等新素材のシート化に代表される次世代製品の開発については、オーラルジャパンで研究開発を進める必要性が高い分野も多く、中間素材を製造する機能紙メーカー単独では難しい点も多い。

そのため、四国の機能紙産業が次世代製品の製品化を成し遂げるためには、以下の2点が重要であるとする（図表4）。

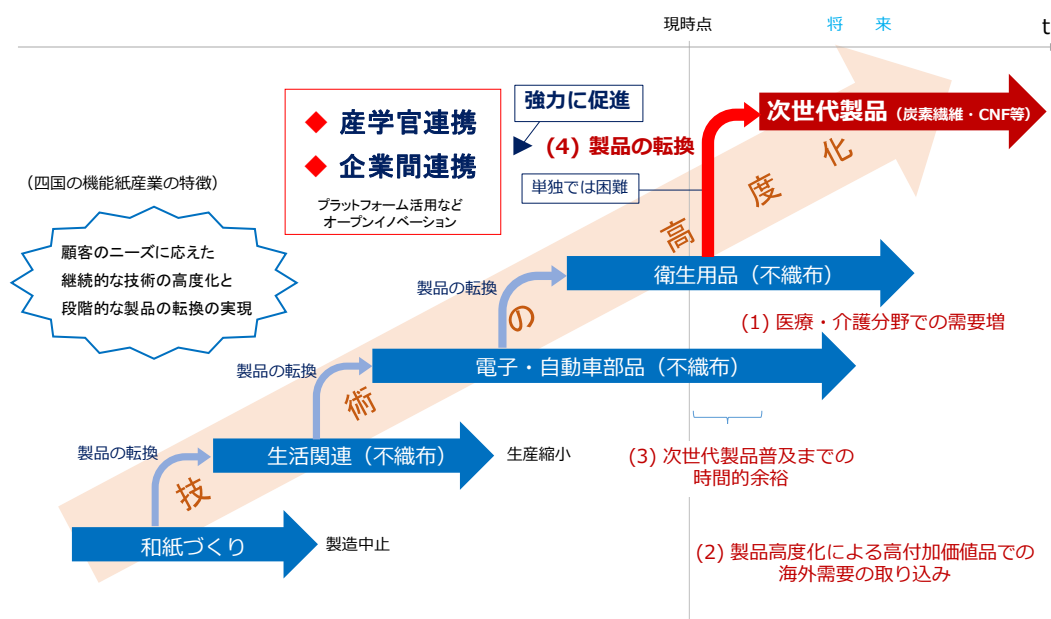
① 産学官連携の深化

四国で歴史的に強みを有する「産」（メーカー、機能紙研究会等）、「学」（愛媛大学等）、「官」（四国経済産業局、公設試験研究機関等）連携を深化させること。

② 企業間連携の推進

異業種間、同業種間を問わずに企業間連携を推進させること。

（図表4）四国の機能紙産業の発展に向けて ※図は架空の企業における架空の製品の変遷



出典：DBJ 作成

7. DBJ 四国支店は、今後も機能紙産業をはじめとする四国の産業に関する各種情報発信など、様々な形で四国の経済・産業の発展に貢献して参りたいと考える。

以上

目次

はじめに（調査のきっかけ）	1
<要旨>	2
目次	6
第1章 機能紙の定義（不織布との比較）	8
1-1 機能紙の定義、不織布の定義	8
1-1-1 機能紙とは	8
1-1-2 不織布とは	8
1-1-3 定義から見た機能紙と不織布の比較	9
1-2 機能紙・不織布と製紙業と繊維業	11
1-2-1 製紙業界における機能紙	11
1-2-2 繊維業界における不織布	12
1-3 製紙業界・繊維業界における機能紙・不織布	12
第2章 産業構造から見た四国の機能紙産業	14
2-1 四国における製紙業、繊維業の位置づけ	14
2-1-1 「3%経済」四国	14
2-1-2 四国の産業集積	14
2-2 「パルプ・紙・紙加工品」製造品出荷額等の四国と静岡県と比較	16
第3章 四国の機能紙メーカーの発展経緯と各企業の特徴	18
3-1 四国の機能紙産業の発展経緯	18
3-2 四国の機能紙メーカーの特徴と発展経緯	20
3-2-1 阿波製紙株式会社	20
3-2-2 金星製紙株式会社	22
3-2-3 シンワ株式会社	24
3-2-4 大王製紙株式会社	26
3-2-5 ニッポン高度紙工業株式会社	28
3-2-6 廣瀬製紙株式会社	30
3-2-7 福助工業株式会社	32
3-2-8 三木特種製紙株式会社	34
3-2-9 ユニ・チャーム株式会社	36
3-2-10 株式会社リブドゥコーポレーション	38
3-3 四国の機能紙メーカーに共通する発展経緯の特徴	40

第4章 四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化	42
4-1 人口減少・高齢化の進展	43
4-2 グローバル化の進展	44
4-2-1 海外における消費の増加	44
4-2-2 国内消費も増加しているが、数量ベースでは主に輸入増で対応	45
4-2-3 今後のグローバル化の影響	45
4-3 技術進歩による最終製品の次世代製品への転換	46
4-3-1 自動車のEV (Electric Vehicle) 化	46
4-3-2 車載用蓄電デバイス関連の素材	47
4-4 素材技術の進歩	49
4-4-1 炭素繊維	49
4-4-2 セルロースナノファイバー (CNF)	51
第5章 四国の機能紙産業の現在 ～産学官連携と事業者間連携～	56
5-1 環境の変化への対応の必要性	56
5-2 四国の機能紙産業の強みと課題	56
5-2-1 「産」の強み ～機能紙研究会～	56
5-2-2 「学」の強み ～愛媛大学～	57
5-2-3 「官」の強み ～愛媛県紙産業技術センター、高知県立紙産業技術センター～	57
5-3 四国の機能紙産業における産学官プラットフォーム	59
5-3-1 四国地方産業競争力協議会「高機能素材関連産業創出プロジェクト」	59
5-3-2 地域未来投資促進法に基づく「四国地域連携推進計画（高機能素材分野）」	60
5-3-3 四国における紙産業の産学官拠点化に関する構想	60
5-4 四国の機能紙産業における事業者間連携	61
5-4-1 企業間連携	61
5-4-2 コーポレートベンチャーキャピタル (CVC)	63
第6章 四国の機能紙産業の更なる発展のために	64
6-1 環境の変化はチャンス	64
6-2 産学官連携の深化・事業者間連携の推進によるオープンイノベーションの実現を	66

第1章 機能紙の定義（不織布との比較）

1-1 機能紙の定義、不織布の定義

四国の紙づくり由来企業は、現在では機能紙や不織布の製造（あるいは加工）を行っているケースがほとんどである。しかし、自社製品を「機能紙」とするか「不織布」とするかについては、企業によりばらつきがあるように思われる。第2章以降の本論に入る前に、一般には耳慣れない言葉である「機能紙」の定義を「不織布」の定義と比較することで検証する。「機能紙」と「不織布」は、普段はあまり区別を意識されずに慣習的に用いられることも多いため、冒頭で整理を行いたい。

1-1-1 機能紙¹とは

機能紙とは、JIS P0001 番号 6039 によると、「従来の紙に新たな機能を付与した紙。植物繊維に限らず、有機・無機・金属繊維など幅広い素材を用い、製紙および加工の工程で高機能が付与され、主に情報・電子・医用などの先端分野の素材として用いられる」と定義されている。

機能紙を特徴付けるポイントとしては以下の2点が挙げられる²。

（ポイント1）主原料が植物繊維に限らない

一般的な紙が、木材パルプなど植物繊維を主原料としているのに対し、機能紙は合成繊維、鉱物繊維、金属繊維など幅広い素材を主原料とする。

（ポイント2）新たな機能を付与

付与される「新たな機能」は、高強度・高弾性、保湿・断熱性、絶縁性、磁気記録性など非常に多岐にわたる³。

1-1-2 不織布とは

一方で不織布とは、同じく JIS L0222 番号 101 によると、「繊維シート、ウェブ⁴又はバット⁵で、繊維が一方向又はランダムに配向しており、交絡（及び or 又は）融着（及び or 又は）接着によって繊維間が結合されたもの。但し、紙、織物、編物、タフト⁶及び縮じゅう

¹ 経済産業省の紙・板紙の品種分類としては該当するものがなく、機能紙の一部が「雑種紙」と重なり合う。また、類似の概念に「特殊紙」（特別な製法、特殊な加工による用途の限定される紙）もあるが、こちらも機能紙と重なる点が多い。

なお、特殊紙から機能紙への発展経緯とその比較については、小林良生氏が「最新機能紙総覧」機能紙研究会編著(2004)p6-7に詳述している。

² （参考）中嶋隆吉(2013)「紙への道 コラム(13-3) 紙の用語解説[3] 機能紙とは」<<http://dtp-bbs.com/road-to-the-paper/column/column-013-3.html>>2018年6月11日アクセス

³ （出典）稲垣寛(1994)「機能紙の歩み」, 『繊維と工業』50巻6号 pp.427-430

⁴ 繊維を積層してシート状に広げたもの。

⁵ 毛布状の繊維。

⁶ 毛房のこと。

フェルトを除く」と定義されている。

不織布を特徴付けるポイントとしては以下の2点が挙げられる。

(ポイント1) 主原料が繊維素材

主原料となる繊維は天然のもの、人造のものを問わない。主な構造素材について、化学的に蒸解した植物繊維を除く(紙と区別するための要件)など一定の要件はあるものの、その製造法如何を問わず繊維状物と見なされればよい⁷。

(ポイント2) 織らない布状のもの

繊維を一定方向またはランダムに集積して、接着樹脂で化学的に結合させたり、機械的に絡ませたり、熱融着繊維で結合させて製造する⁸。

1-1-3 定義から見た機能紙と不織布の比較

主原料(機能紙と不織布の定義における(ポイント1))について、不織布は「繊維状物」との限定があるが、機能紙も「有機、無機、金属繊維等」を主原料とする。主原料の点で両者に大きな違いはないが、製造方法に起因して繊維長が異なり、不織布は概ね30-60mm、機能紙は同3-10mmである。

また、(ポイント2)については、機能紙が「機能」の観点から定義を行っているのに対し、不織布は「製法」の観点から定義を行っている。機能紙は「紙」であり紙づくりの製法、具体的には「抄き」の工程があり、「湿式不織布」と呼ばれる場合もある。不織布は織らない「布」であり、カード機⁹によりウェブを形成する工程を経て、繊維を化学的に結合させたり、機械的に絡ませたり、熱融着等の方法で結合させる「乾式不織布」や、樹脂を熔融紡糸してウェブを形成する「スパンボンド方式不織布」、ポリマーを紡糸ノズルの出口から高温・高圧の空気流中に吹き出して、繊維を延伸および開繊して捕集コンベア上に集積する「メルトブロー方式不織布」など製法が幅広い点の特徴である¹⁰。

以上より、合成繊維等を抄紙方式でシート状に加工する機能紙より、熱接着や化学接着等で繊維を結合させる(乾式不織布)など多くの製法がある不織布の方が、製法としては広い概念となっていると言える。

これは、機能紙が「紙づくり」製法の観点から定義されているのに対し、不織布が「布(シート)づくり」の観点から定義されていることに由来するものと思われる。

実際には、機能紙メーカーが不織布製造を手がけることも多く、機能紙業界、不織布業界は重なるプレーヤーが多い。

⁷ (出典) IDNA 米国不織布工業会編(1996)『不織布便覧』(株)不織布情報

⁸ (出典) 日本バイリーン「不織布とは」<http://www.vilene.co.jp/about/nonwoven/about_nonwoven.html>
2018年6月11日アクセス

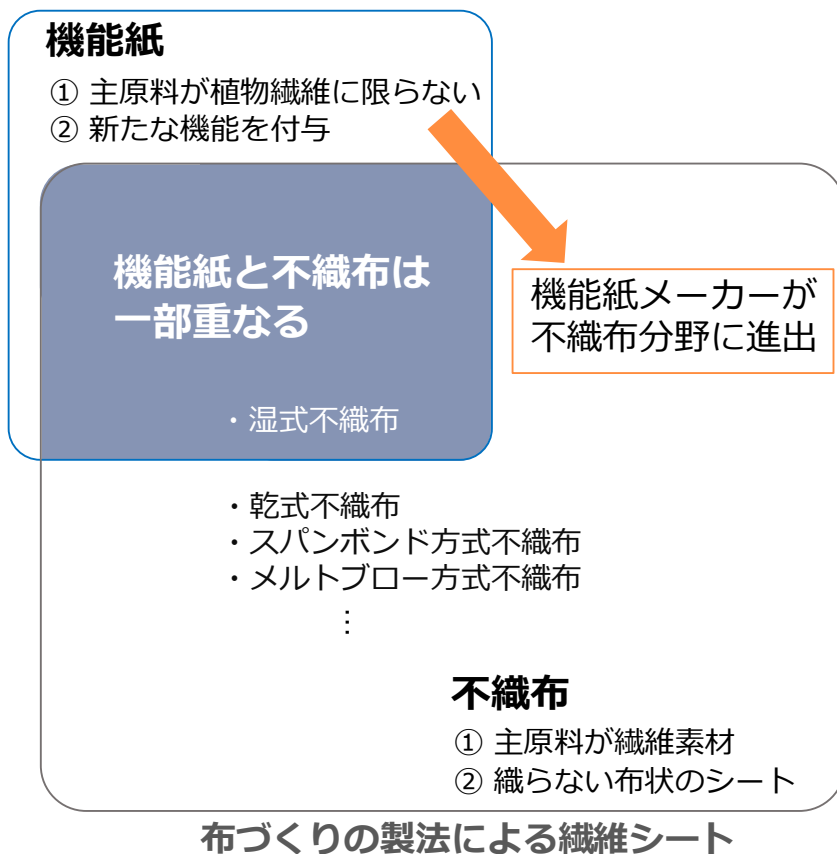
⁹ 繊維をほぐして薄く均一に広げることによりシート状にする機械。

¹⁰ (参考) 日本不織布協会(2017)「不織布の基礎知識第14版」

とりわけ四国の機能紙メーカーは世界的に見ても初期の段階から不織布の製造に乗り出している点は注目に値する（第3章3-1参照）。

（図表5）機能紙と不織布の概念

紙づくりの製法による繊維シート



出典：DBJ作成

1-2 機能紙・不織布と製紙業と繊維業

次に、機能紙、不織布が、製紙業界、繊維業界の中で、それぞれどのような位置づけにあるかを検証する。

1-2-1 製紙業界における機能紙

製紙業において、大手製紙業、機能紙製造業ともに「抄紙」技術を基礎とするが、両者は歴史的沿革や担い手が異なる。

わが国の大手製紙業は、明治維新以降に日本にもたらされた洋紙製造技術を基礎としており、大企業が担い手の中心となっている。現在、大手製紙業では巨大な抄紙機械（例：1分間に幅8mの洋紙を約2,000m製造）を用い、新聞紙、コピー用紙、印刷用紙、塗工洋紙等を大量生産している。

一方、機能紙製造業の多くは、わが国伝統の機械抄和紙抄紙技術を基礎に、中小企業において小型抄紙機械（例：分速400m程度以下）を用い少量多品種生産で製造を行う。元々は和紙づくりを嚆矢とするものの、戦後の機能紙製造技術の進化、及びユーザーのニーズの変化に伴い、多種多様な紙製品へ転換を果たした企業が多い。製造等において比較的小廻りの効く中堅中小企業が中心である。

（図表6）機能紙と洋紙製造

		抄紙技術	
		機能紙	製紙（大手）
企業規模		中堅・中小企業	大企業
抄紙機械規模		小型	巨大
生産規模		少量多品種生産	大量生産
抄速/分		約400m	約2,000m
主な製品		機能紙 合化繊維紙 奉書紙 改良紙 家庭紙	新聞用紙 コピー用紙 印刷用紙 微塗工紙
学会		機能紙研究会	紙パルプ技術協会年次大会

出典：藤原勝壽「愛媛大学大学院農学研究科（紙産業特別コース）」講義資料（2015）を加筆修正

1-2-2 繊維業界における不織布¹¹

わが国の不織布は戦後に産業化が進むが、初期は繊維事業本体の延長として不織布産業が捉えられず、1956年のダイニック(株) (ブッククロスや染色事業)、日本フェルト工業(株)、(株)フジコー (羊毛工業フェルト業)、金井重要工業(株) (繊維機械関連部品製造業)、金星製紙(株) (製紙業) など周辺業界からの参入で製造が開始された。

1959年に繊維企業大手の倉敷紡績(株)、呉羽紡績(株) (現呉羽テック(株))、ユニチカ(株)が乾式不織布事業に進出し、更に1960年に西ドイツ(当時)の大手企業カールフロイデンベルグ社(皮革のなめし事業より乾式不織布事業に進出)、東レ(株)、大日本インキ化学工業(株)の3社の出資により不織布専業の日本バイリーン(株)が発足した。

1-3 製紙業界・繊維業界における機能紙・不織布

以上より、機能紙、不織布ともに歴史的には製紙業、繊維業の本流から派生したベンチャー分野であり、中堅・中小企業が主要な担い手として活躍していることが伺える。

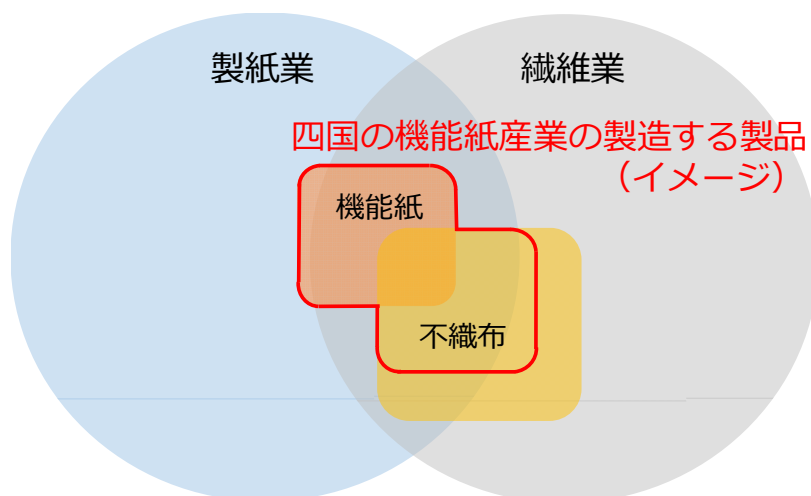
機能紙、不織布は、いずれも「合成繊維等を原料とする紙と繊維の境界にあるシート状の素材を製造する比較的新しい産業で、1950年代に製紙業と繊維業の業際で登場したベンチャー分野が時代のニーズに即する形で成長した産業分野」と言うことができる。

このような背景も、機能紙産業と不織布産業では重なるプレーヤーが多い一因となっていると考えられる。

第3章で述べるが、四国の機能紙産業は、国際的に見ても初期の段階から不織布の研究開発を行い、製品化に成功している企業が多い。そのため、四国の機能紙メーカーの多くの企業が不織布の生産も行っている。

¹¹ (出典) 日本不織布協会 (2017) 「不織布の基礎知識第14版」 p.6

(図表 7) 四国の機能紙産業の製造する製品 (イメージ)



機能紙・不織布は、
1950年代に製紙業と繊維業の業際で登場したベンチャー分野が
時代のニーズに即する形で成長した産業分野

多くの四国の機能紙メーカーは世界的にも初期の段階から
不織布の製造を行っており、
製造する製品のイメージは赤い枠囲みとなる

出典：DBJ 作成

第2章 産業構造から見た四国の機能紙産業

2-1 四国における製紙業、繊維業の位置づけ¹²

2-1-1 「3%経済」四国

四国の統計データによる位置づけは、総面積は全国の5.0%を占めるが、総人口（3.1%）、県内総生産額（2.7%）ともに全国の約3%を占めることから、「3%経済」と称されることが多い。この点については製造業の全国における位置づけも同様であり、製造品出荷額等（2.8%）は全国の約3%を占める（図表8①）。

2-1-2 四国の産業集積

それでは、製造業において、四国において集積が見られ、強みを有する業種は何であろうか。業種毎の工業特化係数を見ると、パルプ・紙・紙加工品（4.30）、非鉄金属（3.91）、繊維（2.52）の3つの業種で四国の工業特化係数が2を超えており、産業が集積していることがわかる（図表8②）。

四国では機能紙産業が集積しているが、工業特化係数の高い「パルプ・紙・紙加工品」産業の集積が基礎となりつつ、「繊維」産業の集積がそれに影響を及ぼし、「パルプ・紙・紙加工品」産業と「繊維」産業の業際で発展してきたと考えられる。

（図表8）四国経済の規模

① 四国経済の規模

全国比単位：%

	時点	単位	全国	四国	全国比
住民基本台帳 人口	2017.1.1	千人	125,584	3,869	3.1
同上 世帯数	2017.1.1	千世帯	55,767	1,748	3.1
県内総生産	2014FY	兆円	514	14	2.7
就業人口	2015.10	千人	58,919	1,762	3.0
製造品出荷額等	2015	兆円	313	9	2.8
事業所数	2016	所	217,601	7,074	3.3
小売業商品販売額	2014	兆円	122	4	2.9

出典：国土地理協会「住民基本台帳人口要覧」、内閣府「県民経済計算年報」
経済産業省「工業統計表」「商業統計」「経済センサスー活動調査」

¹² 四国の経済を中心とする各種統計は、日本政策投資銀行四国支店編（2017）「四国ハンドブック 平成29年度版」にまとめられている。

② 四国の製造業の工業特化係数

	四 国				
	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	
生活関連型	1.01	0.93	1.23	0.84	1.62
食品	0.95	0.91	1.24	0.74	1.46
繊維	2.52	1.26	1.68	3.53	2.60
その他生活関連	0.69	0.86	1.05	0.27	1.80
基礎素材型	1.41	1.30	1.30	1.58	1.00
パルプ・紙・紙加工品	4.30	2.89	2.30	5.99	4.85
化学	1.32	2.08	0.73	1.48	0.12
金属	1.30	0.44	1.76	1.49	0.71
鉄鋼	0.42	0.33	0.32	0.42	1.16
非鉄金属	3.91	—	5.18	5.37	—
金属製品	0.76	0.88	1.43	0.34	0.57
その他基礎素材型	0.96	0.89	1.29	0.67	2.06
加工組立型	0.53	0.32	0.64	0.54	0.65
一般機械	0.79	0.62	0.88	0.72	1.52
電気機械	0.45	0.49	0.66	0.31	0.49
輸送用機械	0.43	0.04	0.50	0.58	0.27

注) 工業特化係数＝その地域の出荷額構成比／全国の出荷額構成比
(なお、出荷額各業種の合計は、秘匿された数字を除外して計算している)
「生活関連型」「基礎素材型」「加工組立型」は経済産業省の類型による
資料) 経済産業省「工業統計調査 産業編」平成26年

出典： DBJ 四国支店 (2017)「四国ハンドブック」

2-2 「パルプ・紙・紙加工品」製造品出荷額等の四国と静岡県の比較

わが国の紙産業において、四国と静岡県は二大産地としての集積があるが、人口規模も四国四県の合計と静岡県はほぼ同じ¹³である。四国と静岡県において「パルプ・紙・紙加工品」¹⁴製造品出荷額等の暦年変化を比較すると、静岡県が減少傾向を示しているのに対し、四国地域はやや微増で推移している。更に、2012年頃からは四国地域の製造品出荷額等が静岡県のそれを上回っている（図表9）。

これは、静岡県の「パルプ・紙・紙加工」業においては製造設備として大量生産型の設備を導入する傾向があるのに対し、四国地域においては大都市市場圏から遠隔地にありインフラ整備も遅く条件不利地域である等ハンディがあったため、早くから紙加工や特殊紙・機能紙製造など小ロットで付加価値の高い「川下」分野にシフトしていた¹⁵。このため、四国地域の紙産業においては、人口減少等による国内洋紙消費の落ち込みの影響が少なく、高付加価値製品の販売増で補うことができたことが要因であると推測される。

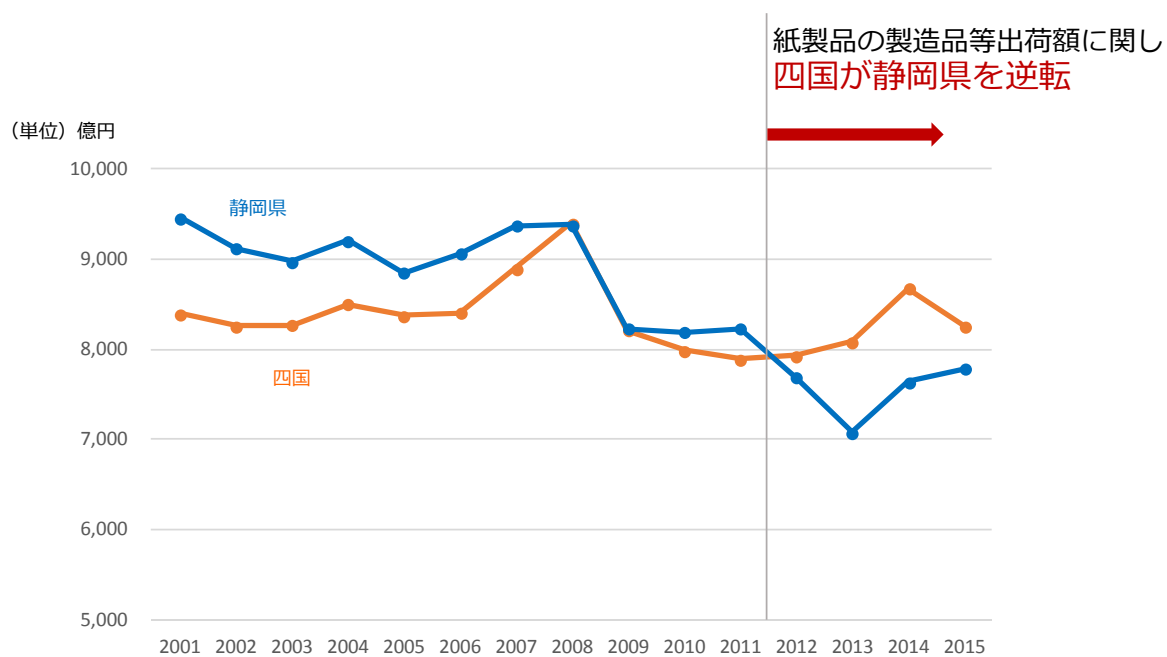
また、四国には古くから東レ(株)、帝人(株)、(株)クラレといった大手繊維メーカーが立地しており、四国の製紙業・紙加工業は従前よりこれら繊維メーカーと深い関わりを有していた。このことも、四国において製紙・紙加工メーカーが、繊維業の製品や技術を活用しつつ、高付加価値製品の製造に乗り出すことのできた要因であると考えられる。

¹³ 住民基本台帳人口（2017年1月1日現在）は四国四県合計が386万9千人であるのに対し、静岡県は375万6千人

¹⁴ 都道府県別「パルプ・紙・紙加工品」製造品出荷額等（2015年）の四国4県の合計は8,177億円、静岡県は8,035億円（出典：総務省・経済産業省「経済センサス活動調査」（2016年））

¹⁵ （出典）鈴木茂（2017）「地域イノベーションシステムと紙産業クラスター」、伊東維平編著『グローバル時代の地域』日本経済評論社 pp101-128、

(図表 9) 四国と静岡県の紙製品の出荷額の推移



出典：藤原勝壽「愛媛大学大学院農学研究科（紙産業特別コース）」講義資料（2015）を加筆修正

第3章 四国の機能紙メーカーの発展経緯と各企業の特徴

3-1 四国の機能紙産業の発展経緯

第1章で見たとおり、四国の機能紙メーカーは不織布を主要製品とする企業が多い。

そのため、本章（第3章）では機能紙産業の発展経緯に、不織布産業の発展経緯を重ね合わせることで「四国の機能紙産業」の発展経緯を再整理することを試みる。

機能紙は、和紙の製造技術とその機能性付加技術を元に、明治維新以降の紙幣、切手などの生産の必要性と共に発展してきた。その中でも合成繊維紙は、1952年に京都大学の岡村、稲垣らによって製造研究が開始され、その成果は1957年の「樹脂加工」誌に発表された¹⁶。

一方、不織布は1952年に米国でナイロン/綿のウェブを合成ゴムで接着した芯地が開発されたのが世界で最初とされる。日本では、1956年にダイニック(株)がわが国で最初に不織布の生産を開始した。また同年（1956年）、高知の機能紙メーカーである金星製紙(株)は、わが国で最初に国産設備を用いた乾式不織布の生産を開始している¹⁷。

1958年には三木特種製紙(株)（四国中央市）が世界で初めて合成繊維紙「ミキロン（レーヨン紙）」を開発し、破れない障子用の紙としてヒットさせた。また、同年（1958年）、高知の廣瀬製紙(株)が1939年に日本で開発された化学合成繊維「ビニロン」を用いた湿式不織布の製造を開始した。

ところが、ビニロン紙・ナイロン紙等の合成繊維紙の製造は技術的に極めて難易度が高く、全国の製紙メーカーから製造技術普及のための講演会の依頼が殺到したため、当時の四国通商産業局が中心となり1962年に「第1回化学繊維紙技術講演会」が高松市にて開催された。この講演会開催が発端となり、化繊紙研究会（1982年に機能紙研究会に改称）が誕生した。発足当時は、大阪工業技術試験所四国出張所、愛媛県製紙試験場、高知県立紙業試験場が主催し、これに三木特種製紙(株)など四国の機能紙メーカーが参加することにより会の運営がなされた。化繊紙研究会は1982年に機能紙研究会に名称変更し現在に至る。機能紙研究会は、各社の多様な機能紙を標準化し、データベースを立ち上げ（「機能紙総覧」（初版-改訂3版）、「機能紙最前線」）、機能紙をエンドユーザーにとって「機能性シート資材」としてプラットフォーム化したことをはじめ、機能紙産業の発展に大きな功績を有する。

以上より、四国は世界でも先駆けて機能紙・不織布の生産が開始されたエリアであると言える。

なお、不織布の業界団体として1959年に日本不織布工業会が設立されている。日本不織布工業会は1998年に日本不織布振興会（1987年設立）と統合し、日本不織布協会となり現在に至る。

1980年代以降、機能紙・不織布の需要が拡大し、四国の機能紙・不織布製造企業も業容を拡大した。最近の世界の動きを見ると、とりわけ不織布業界大手では企業統合（M&A）が頻繁にある。四国の機能紙等製造業は和紙の製造技術を嚆矢としており、短繊維のシート

¹⁶ 復刻版が機能紙研究会誌第48号（2009）に掲載されている。

¹⁷ （参考）日本不織布協会（2017）「不織布の基礎知識第14版」

化に強みを有することから、その技術の今後の更なる展開が注目される場所である。

(図表 10) わが国の機能紙及び不織布の発展経緯 (青字は四国)

暦年	出来事
1952年	京都大学の稲垣寛氏が合成化学繊維紙の製造研究を開始
1953年	米国で湿式不織布が開発される
1956年	ダイニック(株)がわが国初の不織布を生産 金星製紙(株)がわが国で最初に国産設備を用いた乾式不織布の生産を開始
1958年	三木特種製紙(株)が世界で初めて合成化学繊維紙「ミキロン」を開発 廣瀬製紙(株)が合成繊維「ビニロン」を用いた湿式不織布の製造を開始
1959年	日本不織布工業会設立 (1998年より日本不織布振興会と統合し、日本不織布協会に)
1960年	カールフロインデンベルグ社、東レ(株)、大日本インキ化学工業(株)の出資により 日本バイリーン(株)発足
1962年	化繊紙研究会 (1982年より機能紙研究会に名称変更) 設立
1980年代	機能紙・不織布の需要が拡大

出典：機能紙研究会「最新機能紙総覧」、日本不織布協会「不織布の基礎知識」等より DBJ 作成

3-2 四国の機能紙メーカーの特徴と発展経緯

本節(3-2)では、四国の機能紙産業における代表的な10社について、その特徴と発展経緯について概観する。

3-2-1 阿波製紙株式会社¹⁸

(会社概要)

当社は、エンジンに流れ込む空気や燃料に含まれる不純物を取り除くフィルターである「自動車用ろ紙」など様々なトップシェア製品を持つ機能紙メーカーである。

このフィルターの機能を支える技術は、様々な素材(木材パルプ、コットン(綿)リントールパルプ、ポリエステル繊維、ガラス繊維)を適切に選択し、通気性やダスト容量など多くの機能をきめ細かく調整したシートを製造する当社の技術である。

本 社：徳島県徳島市南矢三町

設 立：1916年2月

代表者：代表取締役社長 三木 康弘

売上高：(連結)160億円(2018/3期)

資本金：13億8,500万円

従業員：(連結)660名(2018/3末)

関連企業：Thai United Awa Paper Co.,Ltd、阿波製紙(上海)有限公司

滁州市国豊阿波濾材有限公司

主要製品：自動車関連資材(エンジン用濾材、クラッチ板用摩擦材など)：約61%

水処理関連資材(分離膜支持体、MBR用浸漬膜ユニットなど)：約31%

一般産業用資材(食品用資材、電気・電子部品用資材など)：約8%



(沿革)

第1期：創業期

1916年(大正5年)に徳島県初の機械抄き和紙メーカーとして創業した。戦後衰退しつつあった和紙事業から転換を図るべく、新たな技術導入を核に、1960年頃から機能紙製造へ重心を移した。

第2期：自動車用ろ紙の開発

地元のバス会社からエンジンを故障させない高性能フィルターの要望があり、自動車用ろ紙製造の研究を開始した。原料としてコットンリントールが最適であることを発見し、1961

¹⁸ (参考) 当社ホームページ<<https://www.awapaper.co.jp/>>2018年6月27日アクセス、(株)日本政策投資銀行四国支店(2011)「進化するニッチトップ企業」、当社インタビュー

年（昭和 36 年）に自動車用ろ紙の生産を開始した。

第3期：発展期

日系メーカーが生産拠点を海外に拡大する中、同社も 1994 年（平成 6 年）にタイ、2003 年（平成 15 年）には中国に工場を進出させ、強固な基盤を作っている。

自動車用ろ紙に続く当社製品の柱となっているのが、1983 年に参入した水処理関連資材である。浄水ならびに排水処理に使われるフィルターの材料・部品に強みを有している。

また、1984 年に製造を開始したオートマチック車の変速機に組み込まれているクラッチ板の表面に使われる摩擦材についても高い世界シェアを有する。

2016 年には抄紙・加工技術を用い炭素材料の特徴を活かした新機能材「CARMIX」の生産・販売をはじめとする CFRTP（炭素繊維強化熱可塑性プラスチック）事業を開始した。

（当社の特徴）

当社は、高い技術力と顧客に密着した開発体制に強みを有する。

中間素材メーカーである当社は、常に原料メーカー（川上）や最終製品メーカー（川下）とのアライアンスの元に事業を拡大してきた。

近年は水処理関連資材や CFRTP 事業など新分野に積極的に進出している。

また、2017 年 3 月にはコーポレートベンチャーキャピタルを設立する等、新事業開拓・新事業創出に積極的に取り組んでいる。

3-2-2 金星製紙株式会社¹⁹

(会社概要)

当社は 1956 年にわが国で最初に国産設備を用いて乾式不織布を生産したパイオニアで、汎用品から機能性不織布まで幅広い分野において、一貫生産体制で新商品を世に送り続けている。ペットボトルをリサイクルした繊維を原料の一部とした水切り袋の生産で日本のトップシェアを誇る。

本 社：高知県高知市井口町
設 立：1917 年 6 月
代表者：代表取締役社長 竹之内 涉
資本金：7,285 万円
売上高：非公表
従業員：119 名（2018 年 2 月現在）

関連企業：(株)ヒカリ加工、(株)アサヒ加工、セブンティセブン(株)

主要製品：不織布（食品関連、生活関連、医療関連、産業資材、土木資材等）、
フィルム、和紙加工製品
主力商品はロングセラー商品の食品向け鮮度保持シート



(写真) エコボンリック (三角コーナー用)

(沿革)

第1期：創業期

当社は 1917 年に和紙製造を目的として設立された。

第2期：わが国初の国産設備による乾式不織布「ボンリック」の生産開始

和紙製造技術を不織布に応用し、1956 年にわが国で初めて国産設備による乾式不織布「ボンリック」の生産に成功した。同年には食品・医療用途に使用する湿式不織布「ボンピエル」の発売も開始した。

第3期：発展期

1977 年に水切袋「ボンリック」を開発（不織布水切袋のパイオニア）、1989 年には日高村に新工場を建設しスパンレース・サーマルボンド併用の不織布の製造を開始するなど製品と業容を拡大してきた。1991 年には、日本生活協同組合連合会と共同でペットボトル再生原料を使用した水切袋「エコボンリック」を開発、翌年より販売を開始した。2002 年よりエアレイド不織布の生産を開始。

¹⁹ (出典) 当社ホームページ<<http://www.kinseiseishi.co.jp/>>2018 年 6 月 27 日アクセス、当社インタビュー

2017年に創業100周年を迎えた。

(当社の特徴)

受注生産をメインに汎用品から機能性不織布まで幅広い分野において、原反生産から二次加工、複合化、製品化に至るまでグループで一貫生産できる点に強みを有する。

日本に数社しかないエアレイド不織布の技術により、超極細繊維不織布、三次元立体不織布などを開発している。

2018年6月上旬に都内で開かれた「アジア不織布産業総合展示会（ANEX）2018」において、新製品が特に優れていた企業に贈られる「新製品賞」を受賞した。

3-2-3 シンワ株式会社²⁰

(会社概要)

1947年に水引などの祝儀用紙加工品生産からスタートした。1966年に不織布の生産を開始し、以来、5種類の不織布（レジンボンド不織布、サーマルボンド不織布、спанレース不織布、спанボンド不織布、ナノファイバー不織布）を製造する。拡大する不織布の用途、ニーズに対応する不織布の専門メーカーである。

本 社：愛媛県四国中央市妻鳥町

設 立：1947年

代表者：代表取締役社長 井上 和久

資本金：4,800万円

売上高：93億円（2017年12月現在）

従業員：270名（2017年12月現在）

関連企業：東京メディカル(株)、山東新和制衣有限公司、山東新高工業有限公司

山東真和電子科技有限公司、PT.SHINWA NONWOVENS INDONESIA

主要製品：医療・衛生用品分野：31%、産業・工業資材分野：36%

生活資材分野：13%、衛生材料（オムツ）用途：9%

農業・土木資材分野：2%



(写真) ディスポシート

(沿革)

第1期：設立期

当社は1947年に水引、金封などの祝儀用紙製品の製造販売を担う井上高一商店として設立された。

第2期：不織布の生産開始

1966年に不織布事業に進出し、レジンボンド不織布の生産を開始した。1973年に現社名に商号変更を行った。

第3期：発展期

製品面では、1987年に国内初となる本格的спанレース不織布生産と、サーマルボンド不織布生産、1995年にオレフィン系複合спанボンド不織布の生産を開始したのに続き、2000年には植物由来の原料を使用したспанボンド不織布の生産を、2008年にはナノファイバー不織布の生産を開始した。

生産・販売については、国内では1989年に医療・食品・生活関連分野製品の販売会社東

²⁰ (出典) 当社ホームページ<<http://www.shinwacorp.jp/>>2018年6月27日アクセス、当社インタビュー

京メディカル㈱を設立したほか、2005年にはシンテック㈱を吸収合併し三豊工場とした。海外では1994年に中国・山東で現地生産を開始した後、2009年、2011年に山東で新しい現地法人を設立したほか、2013年にはインドネシアで現地生産を開始するなど、東アジア、東南アジアでも積極的に生産・販売に取り組んでいる。

(当社の特徴)

5つの不織布製造法を確立し、高い技術力で天然素材、化学繊維（合成繊維）など様々な原料、素材を組み合わせ、顧客ニーズに柔軟かつ細やかに対応する。

また、開発から加工、品質管理に至るまで全てのプロセスを全てグループ会社内（四国中央市にある協力工場等を含む）で完結し、スピードある新商品開発・生産への対応が可能である。

3-2-4 大王製紙株式会社²¹

(会社概要)

大王製紙グループは、王子グループ、日本製紙グループに次ぐ業界第3位の総合紙パルプメーカーとして紙・板紙を製造している。環境面への配慮も高く、新聞用紙では業界で初めて古紙配合率100%を実現した。また、ベビー用おむつのパテントは出願件数1,065件のうち約9割が有効特許であり、その比率は全企業でトップである（東証1部上場）。

本 社：(四国本社) 愛媛県四国中央市、(東京本社) 東京都千代田区

設 立：1943年（創業は1928年の四国紙業）

代表者：代表取締役社長 佐光 正義

資本金：397億円（2018/3期）

売上高：5,313億円（連結。2018/3期）

連結従業員：10,748人（連結。2018/3末）

関連企業：エリエールプロダクト(株)ほか35社

特殊紙製造子会社として丸菱ペーパーテック(株)（1990年に大王製紙の特殊紙製造部門が別会社化され設立）がある

主要製品：新聞用紙等洋紙、特種機能紙、クラフトライナー（板紙原紙）、
各種パルプ、家庭紙など

構 成 比：紙・板紙事業：59%

H&PC（ホーム&パーソナルケア）事業：37%（海外：8%、国内：29%）

その他事業：2%



(沿革)

第1期：創業期、設立期

1928年に愛媛県四国中央市に四国紙業として創業。1943年に伊予三島近隣の和紙メーカー14社が統合し現社名にて設立。当初は新聞用紙と産業用紙（板紙・包装用紙）製造を事業基盤としていた。

第2期：拡大期

1978年より洋紙事業に本格参入、1979年に「エリエール」ブランドで家庭紙事業に参入し総合製紙メーカーへと成長した。1980年には紙おむつの製造販売を開始した。また、1990年に特殊紙製造部門を別会社化し、丸菱ペーパーテック(株)を設立している。

²¹ (出典) 当社ホームページ<<http://www.daio-paper.co.jp/>>2018年8月7日アクセス、当社インタビュー

第3期：海外展開期、新事業分野(CNF 事業)の開拓

2011年にはタイにベビー用紙おむつ工場を建設するなど、家庭紙事業の海外展開を加速。

また、セルロースナノファイバー (CNF) 事業においては2013年から12月から各社にサンプル供与を開始している。2016年4月にCNF水分散液製造のパイロットプラントを三島工場内に設置、本格稼働させた。2017年4月にはCNFの製品化に成功(トイレおそうじシート「エリエールキレキラ! トイレクリーナー1枚で徹底おそうじシート」)、10月からはトイレクリーナー「キレキラ!」全品にCNFを配合するリニューアルを実施した。2018年に入ると、1月に三島工場内にCNF乾燥体実証プラントを稼働させたのに続き、8月に透明度の高いCNF(亜リン酸エステル化CNF「ELLEX-☆」)の開発に成功するなど、CNFの更なる用途開発に向けた取り組みを加速している²²。

(当社の特徴)

当初は新聞用紙と産業用紙製造を主業としていたが、時代の変遷とともに洋紙事業、家庭紙事業、吸収体事業等に進出し業容を拡大してきた。また、近時は家庭紙(紙おむつ等)事業等でグローバルな事業展開を行うことに加え、新素材CNFの製品化にも注力している。

機能紙関連分野では、丸菱ペーパーテック(株)を1990年に設立して、レーヨン紙、雲竜紙、ヒートシール紙及びポリエステルペーパー等の製品を製造・販売している。

また、近時は新分野としてCNFの製品化にも注力し、製品化等で業界をリードしている。

²² 当社のCNFは、これまで化学処理を行わず主に機械処理を製法としてきた。そのため、品質は高いものの透明度は低いといった特徴があった。今回の研究では、亜リン酸エステル化による化学処理を用いることにより、透明度の高いCNFがラインナップに加わることになった。

3-2-5 ニッポン高度紙工業株式会社²³

(会社概要)

当社は、家電等のアルミ電解コンデンサ用セパレータにおいて世界の 60%のシェア（国内シェア 95%）を有するジャスダック上場メーカーである。

当社のセパレータは、薄さが 15~130 μ m で電解液（電流を通す液体）を保持しつつ、陽極と陰極を絶縁する特殊な機能を持つ。

本 社：高知県高知市春野町

設 立：1941 年 8 月

代表者：代表取締役社長 山岡 俊則

売上高（連結）：171 億円（2018/3 期）

資本金：22 億 4,000 万円

従業員（連結）：532 名（2018/3 末）

関連企業：NIPPON KODOSHI KOGYO (MALAYSIA) SDN.BHD.

主要製品：コンデンサ用セパレータ：約 85%、電池用セパレータ：約 15%



(写真) コンデンサ用セパレータ

(沿革)

第1期：創業期

1941 年（昭和 16 年）に土佐和紙技術を利用したビスコース加工紙メーカーとして創業した。土佐和紙は薄くて丈夫であることが特徴だが、当社はこれを特殊加工し、吸水性や耐水・耐熱性を持たせた紙を開発、最初は漢方薬の煎じ袋として販売を始めた。

第2期：電解コンデンサ用セパレータの生産開始

海軍の研究所がレーダーに使用するコンデンサに必要なセパレータとして、当社製の紙を採用したことに端を発し、当社は 1943 年（昭和 18 年）に電解コンデンサ用セパレータの生産を開始した。

第3期：発展期

1960 年代初頭に、密度の高い紙と密度の低い紙をひとつのマシンで同時に抄紙する技術を開発し、今日のコンデンサ用セパレータのスタンダードとなる二重紙の生産を開始した。以後、多種多様なセパレータを製造する技術の開発を続け、セパレータ全体で約 350 種類もの製品を製造している。

2009 年からはリチウムイオン電池用セパレータに本格参入した。

²³（出典）当社ホームページ<<http://www.kodoshi.co.jp/>>2018 年 6 月 27 日アクセス、(株)日本政策投資銀行四国支店（2011）「進化するニッチトップ企業」、当社インタビュー

また、当社独自のハイブリッド技術で誕生した iO 膜²⁴は、2014 年に第 13 回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議「nano tech 2014」で「nano tech 大賞」の「新人賞」を受賞した。

(当社の特徴)

当社の強みは、顧客の要求を最大限に満たすことができる製品開発力と、少量・多品種に対応できる生産体制にある。

近年、EV 用蓄電池等で注目されるリチウムイオン電池用セパレータの量産化に取り組む。

同社の開発した天然繊維のセルロース系セパレータは、現在普及しているフィルム系に比べ強い耐熱性を持ち、価格競争力も高く、フィルム系からシフトする可能性は充分ある。

²⁴ 有機／無機ナノハイブリッド膜 (Inorganic / Organic Nano-Hybrid Membranes) のこと。

3-2-6 廣瀬製紙株式会社²⁵

(会社概要)

1954年に日本で最初に開発された合成繊維「ビニロン」を用いた湿式不織布の製造を行うために1958年に設立された。売上げの半分以上を電池用セパレータが占め、特に単3単4のアルカリ電池向けでは国内シェア約60%、海外シェア約30%を占める。世界一薄い抄紙技術(2g/m²ポリオレフィン繊維100%)を有し、海外売上高比率が65%以上を占めるグローバル企業である。

本 社：高知県土佐市高岡町

設 立：1958年3月

代表者：代表取締役社長 岡田 祥司

売上高：非公表

資本金：2千万円

従業員：(グループ全体) 139名 (2018/2月)

関連企業：テクノヒロセ(株)

主要製品：電池用セパレータ(約3割)、水分離膜(約4割)、産業用・工業用
EV・車載用、摩擦材・断熱材 等



(写真) ナノファイバー複合不織布

(沿革)

第1期：創業期

創業者故廣瀬晋二は、元々は土佐和紙工房を営んでいた。

第2期：設立期 ～「ビニロン」の開発～

創業者故廣瀬晋二が、京都大学高分子化学研究室と共同研究で日本最初の合成繊維「ビニロン」を用いた湿式不織布の開発に成功し、その成果を元に1958年に当社を設立した。

設立当初は障子紙やティッシュ・トイレトペーパーなどの家庭紙を手がけていた。

第3期：発展期

1965年に電池セパレータが大手メーカーのアルカリ電池に採用されたのを転機に工業紙メーカーへ展開した。

近年はナノファイバーの開発に取り組んでおり、2007年に独自設計によるエレクトロスピンニング紡糸装置を開発した。応用分野として次世代リチウムイオン二次電池用セパレータ、高性能エアフィルター、医療分野等の開発に取り組んでいる。

²⁵ (出典) 当社ホームページ<<http://www.hirose-paper-mfg.co.jp/>>2018年6月27日アクセス、当社インタビュー

(当社の特徴)

わが国における湿式不織布のフロンティア。創業以来常に世界トップクラスの技術を目指し現在も世界一薄い抄紙技術（2g/m²ポリオレフィン繊維 100%）を有する。

単3単4のアルカリ電池向けで国内トップシェアを占めるニッチトップ企業である。また、海外売上高比率が65%以上を占めるグローバル企業でもある。

3-2-7 福助工業株式会社²⁶

(会社概要)

1910年創業の包装資材総合メーカー。戦後の合成樹脂の登場をきっかけに、紙製品加工業から合成樹脂加工業に転換し、レジ袋の国内生産はトップを誇る。

生産拠点として国内16工場のほか、中国上海とインドネシアに現地工場を有している。

本 社：愛媛県四国中央市

設 立：1949年（創業は1910年）

代表者：代表取締役 井上 治郎

資本金：4億円

売上高：1,009億円（2018/3期）

従業員：1,076名

関連企業：P.T.FUKUSUKE KOGYO INDONESIA、上海福助工業有限公司ほか

不織布（乾式、サーマルボンド方式）製造の関連企業としてフクロン(株)がある。同社では、主として衛生材料を製造している。

主要製品：合成樹脂製品、食品容器、ラミネート製品、紙製品、不織布、複合製品



(写真) 合成樹脂製品

(沿革)

第1期：創業期

当社は1910年に井上次郎商店として創業し、当初は水引・元結の製造を行っていた。

その後、のし紙（1950年）、紙袋（1954年）、グラビア包装紙（1957年）などの製造を開始した。

第2期：ポリ袋等の製造開始

1960年からパラフィン加工、1967年ポリエチレンインフレーション加工、1971年プラスチック用樹脂製造を開始し、合成樹脂を素材とした包装資材メーカーに転換した。

第3期：発展期

1985年には不織布の製造を開始するなど、包装資材総合メーカーとして幅広い製品を取り扱っている。

近時は、サトウキビの副生成物が原料のバイオマスポリエリレン使用の製品開発等を早く遂行するなど、環境に配慮した製品開発に取り組み、2010年からは、消費者と企業が一体となり、回収レジ袋を原料に戻し、リサイクル原料でレジ袋を製造する「レジ袋 to レ

²⁶（出典）鈴木茂（2017）「地域イノベーションシステムと紙産業クラスター」、伊東維平編著『グローバル時代の地域』日本経済評論社 pp101-128、当社ホームページ<<http://www.fukusuke-kogyo.co.jp/>>2018年6月27日アクセスほか

ジ袋リサイクルシステム」を開始している。

(当社の特徴)

製品を在来の紙から合成樹脂に転換し、更にスーパーのレジ袋等に転換し、更に各種軽包装資材製造販売に転換して現在では業界トップシェアを誇る。

同社の特徴は、紙の三大機能の一つである包装機能を合成樹脂に素材転換して発展させてきたことであり、素材革命を活用したプロダクト・イノベーションを達成した典型的な事例である。

3-2-8 三木特種製紙株式会社²⁷

当社は、1958年に世界ではじめて合成繊維紙「ミキロン」を開発し、現在では工業用のテープ原紙分野でトップレベルのシェアを有する機能紙メーカーである。

製品の主原料として用いている繊維等は、天然繊維、ビニロンなど化学合成繊維、さらには金属繊維、プラスチック繊維など様々である。

ユーザーのニーズに応じ、様々な繊維を紙（シート状）にすることで製品化する機能紙、湿式不織布のリーディングカンパニーである。

本 社：愛媛県四国中央市川之江

設 立：1953年2月

代表者：代表取締役社長 三木 雅人

資本金：50百万円

売上高：65億円（2017/7期）

従業員：180名（2018年7月現在）

関連企業：中国・安徽三木特紙有限公司、中国・三木（安徽）特種無防布材料有限公司
香港・三木特種有限公司、エム・アイ・ケイボード(株)

主要製品：粘着テープ基材：30%、水処理膜（メンブレン）支持体：25%

食品用フィルター：20%、電気絶縁紙：10%、その他：15%



(写真) 粘着テープ基材

（沿革）

第1期：創業時

当社は、地域の製紙会社に勤務していた創業者の三木軍次が、機械抄和紙の製造を目的として1947年に設立した。

第2期：「ミキロン」の開発

1958年に世界で初めて化学繊維紙「ミキロン」を開発。これが簡単に破れない障子用の紙としてヒットし、事業発展の足がかりを築いた。世界で初めて合成繊維を紙の原料として漉くことに成功し、特殊紙・機能紙の新たな領域を開拓した。

第3期：発展期

1960年代には電気絶縁紙の生産を開始した。電気絶縁紙に関しては、1990年代に紙パルプ業界では最初に中国（安徽省）での生産を開始した。

1970年代には、製袋加工機、塗工加工機を新設し、加工（川下）分野に進出、1980年代

²⁷（出典）当社ホームページ<<http://www.mikitoku.co.jp/>>2018年6月27日閲覧、(株)日本政策投資銀行四国支店（2011）「進化するニッチトップ企業」、当社インタビュー

には C.H.デクスター社（米）と技術提携し、食品・産業・医療分野における生産・販売を開始した。

2000 年代には三菱製紙㈱と業務提携を行い、湿式спанレース不織布の生産を開始している。

（当社の特徴）

時代とともにユーザーニーズに対応し、主力製品・用途は常に変化している。最初は障子用がメインであったが、その後、送電用「トランス」の絶縁紙としての需要が増えた。そして現在の主力は電子部品分野食品分野、水処理膜基材等である。である。

また、当社は「自然との共生」をテーマに掲げており、森林資源の保全につなげるため、1990 年代以降、非木材繊維（ケナフ）の生産販売に取り組んでいる。このように環境保全など時代のニーズを先取りした製品の開発・普及にも注力している。

3-2-9 ユニ・チャーム株式会社²⁸

(会社概要)

紙おむつ・生理用品等の分野で国内においてトップシェアをもち、アジア地域を中心にグローバルに事業を展開する（東証1部上場）。

国内トップシェアを誇るベビー用紙おむつを中心とするベビーケア用品（紙おむつ「ムーニー」など。1981年～）、ナプキン・タンポンなどの生理用品（生理用品「ソフィ」など。1963年～）、大人用排泄ケア用品や立体型マスク（大人用排泄ケア用品「ライフリー」など。1987年～）、シートクリーナーなどの掃除用品やウェットティッシュ（リビング用シートクリーナー「ウェーブ」、ウェットティッシュ「シルコット」など、1974年～）、ペットケア用品（ペットフード「愛犬元気」など。1986年～）を主な事業領域とする。

本 社：(四国本店)愛媛県四国中央市金生町

(本社事務所)東京都港区三田

設 立：1961年

代表者：代表取締役 社長執行役員 高原 豪久

資本金：160億円

売上高：6,416億円（連結。2017/12期）

従業員：15,757人（連結。2017/12末）

関連企業：ユニ・チャームプロダクツ(株)をはじめ、子会社48社、関連会社3社

主要製品：ベビーケア関連製品、フェミニンケア関連製品、ヘルスケア関連製品、

クリーン&フレッシュ関連製品：87%

ペットケア関連製品：12%



(沿革)

第1期：創業期

1961年に四国中央市の中堅紙製造会社国光製紙(株)の後継者であった高原慶一郎が紙に関わる新規事業会社として創業（いわば第二創業）。1963年に生理用品の製造販売を開始。

第2期：事業の拡大

1981年にベビーケア、1986年ペットケア、1987年ヘルスケア(大人用紙おむつ)事業に参入する等業容を拡大し、1976年に東証2部、1985年には東証1部に上場した。

²⁸ (出典) 鈴木茂 (2017) 「地域イノベーションシステムと紙産業クラスター」,伊東維平編著『グローバル時代の地域』日本経済評論社 pp101-128、当社ホームページ<<http://www.unicharm.co.jp/index.html>>2018年6月27日アクセスほか

第3期：海外への展開期

1984年に台湾に進出したのを皮切りに、海外でも積極的に事業を拡大し、海外売上高比率は6割にまで伸長している。

(当社の特徴)

当社は、世界約80の国と地域でベビーケア、フェミニンケア、ヘルスケア、クリーン&フレッシュ、ペットケアの5つの事業を展開している。「赤ちゃんからお年寄りまで、生活者がさまざまな負担から解放されるよう、心と体をやさしくサポートする商品を提供し、一人ひとりの夢を叶えたい」という願いを企業理念「NOLA&DOLA」(Necessity of Life with Activities Dreams of Life with Activities)に込め、不織布・吸収体の加工・成形分野で培ってきた技術をいかし、さまざまな世代に向けた商品やサービスをお届けしている。これまで、高度化・多様化するお客様のニーズの変化をいち早く捉え、市場に先駆けて新しい商品を開発してきた。今後も当社は世界中の全ての人々のために、快適と感動と喜びを与えるような、第一級の商品とサービスを提供し、人類の豊かな生活の実現に寄与し続けていきたいと考えている。

3-2-10 株式会社リブドゥコーポレーション²⁹

(会社概要)

当社は、大人用パンツ型紙おむつを日本で最初に開発した企業であり、専門メーカーとして業界トップクラスの地位を確立している。大人用紙おむつ（「リフレ」ブランド）と手術準備用キット（「SCK」）を主力商品に、介護（ライフケア事業）と治療（メディカル事業）の分野で商品やサービスを提供している。

本 社：愛媛県四国中央市金田町

設 立：1965年4月（トーヨー衛材(株)）

代表者：代表取締役社長 久住 孝雄

資本金：7億7,300万円

売上高：442億円（2018年3月期）

従業員：1,039名（2018年5月現在）

関連企業：米国現地法人ほか

主要製品：大人用紙おむつ、介護用品・用具：82%

メディカルディスプレイ用品（医療用不織布製品、手術準備キット製品）

: 18%



(写真) 当社の手術準備キット

(沿革)

第1期：創業期

創業者の宇田直正（故人）は、戦後下駄製造業を営んでいたが、ゴム製の履物の登場により下駄製造業の事業に限界を感じ 1965年に紙おむつ専門メーカーとして当社を設立した（旧トーヨー衛材(株)）。

第2期：大人用紙おむつの生産

1968年に専用機を導入し、大人用紙おむつの生産を開始した。1980年代後半以降、大人用紙おむつの需要が増加し、業容を拡大した。

1995年には、業界初の大人用パンツ型紙おむつ『リフレ「はくパンツ」』を発売。

第3期：発展期 ～メディカルディスプレイ事業の拡大～

さらに、大人用おむつの販売チャンネルが病院である特徴を活かして、2000年頃よりメディカルディスプレイ事業に参入した。2002年に現社名に商号を変更。

2005年にはスウェーデンのメンリッケ・ヘルス・ケア社との提携によりサージカルガウ

²⁹（出典）鈴木茂（2017）「地域イノベーションシステムと紙産業クラスター」,伊東維平編著『グローバル時代の地域』日本経済評論社 pp101-128、当社ホームページ<<https://www.livedo.jp/>>2018年6月27日アクセス、当社インタビュー

ンの販売を開始した。

2006年には紙おむつ事業で花王㈱と業務・資本提携を実施している。

(当社の特徴)

メディカルディスプレイ事業では、「手術準備キット」や「医療用不織布製品」といった製品（モノ）の販売のみならず、調査、分析、常用システムといったソリューション（コト）も一体的に提供している点に特徴を有する。

病院の課題解決をトータルでサポートすることを目標とし、これからの医療改革・病院経営効率化に積極的に貢献することを謳っている。

3-3 四国の機能紙メーカーに共通する発展経緯の特徴

四国の機能紙メーカーは、いずれも和紙づくり等を技術的源泉としつつ、時代の変遷やユーザーニーズの変化に応じ、自社の技術を高度化し、主力製品を変えつつ現在に至っている。これら企業の発展経緯における特徴は、以下の3点に集約される（図表11）。

（1）和紙づくり等の技術的源泉

三木特種製紙(株)や阿波製紙(株)、ニッポン高度紙工業(株)に代表されるように、四国の機能紙メーカーのほとんどが創業時に和紙づくり等を営んでおり、それを技術的な源泉とする。(株)リブドゥコーポレーションなど戦後に創業され、紙おむつ製造等を目的に設立された企業もある。

（2）技術の継続的な高度化

創業当初は和紙づくり等を行っていたが、その抄紙技術等を基礎としつつ、素材革命に対応し、機能紙、不織布等製造に基盤技術を転換している。その後も最終製品メーカーをはじめとするユーザーの要望に応じて不断に技術や製法、加工方法、サービス等の高度化を重ねることで現在に至っている³⁰。

（3）ユーザーの要望（ニーズ）に応えた³¹製品の段階的な転換

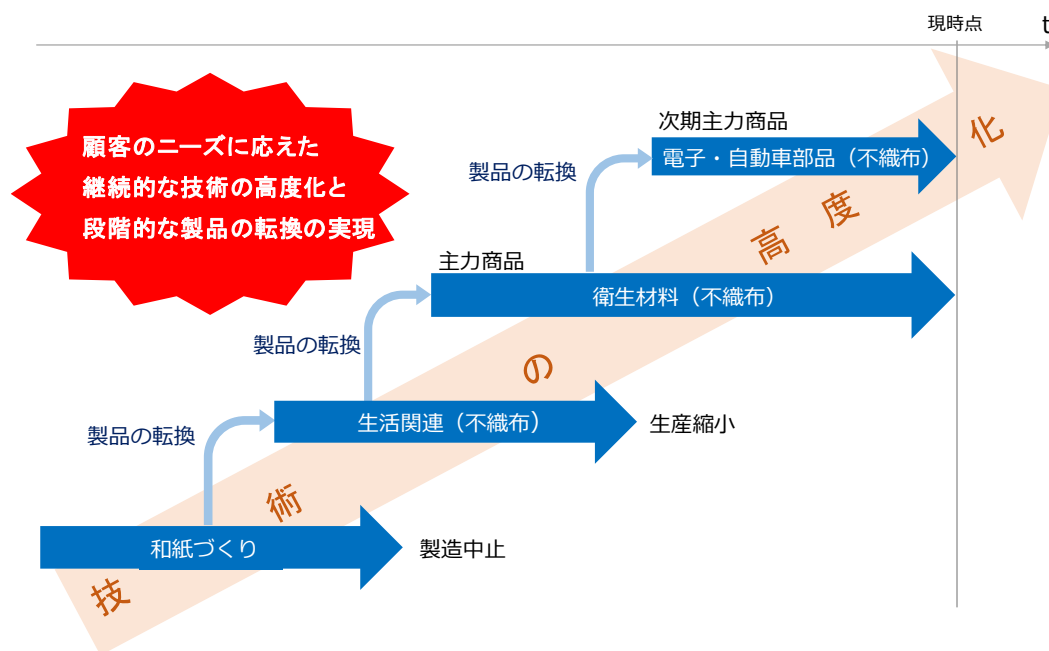
機能紙や不織布は中間素材であるため、四国の機能紙メーカーはユーザー（最終製品のメーカー等）の要望（ニーズ）を満たすために、不断に技術や製法、加工方法、サービス等の高度化を重ねることによって、主力製品を段階的に転換してきた。結果として時代の変化にも対応し、自社主力製品の転換に成功してきた。過去の主力製品が「死に筋」となっても、新たな主力製品を次々と生み出すことで、企業規模の拡大を実現している。

³⁰ 前節（3-2）で各社の発展経緯を分析したところ、創業時のビジネスモデルからの転換期（第2期）は素材革命に対応した新製品の開発に成功した事例が大半である。

³¹ マーケット・イン型（ニーズ志向型）製品開発の成功事例が多い。

(図表 11) 四国の機能紙メーカーの発展経緯の特徴 (図表 1 再掲)

(※) 図は架空の企業における架空の製品の変遷



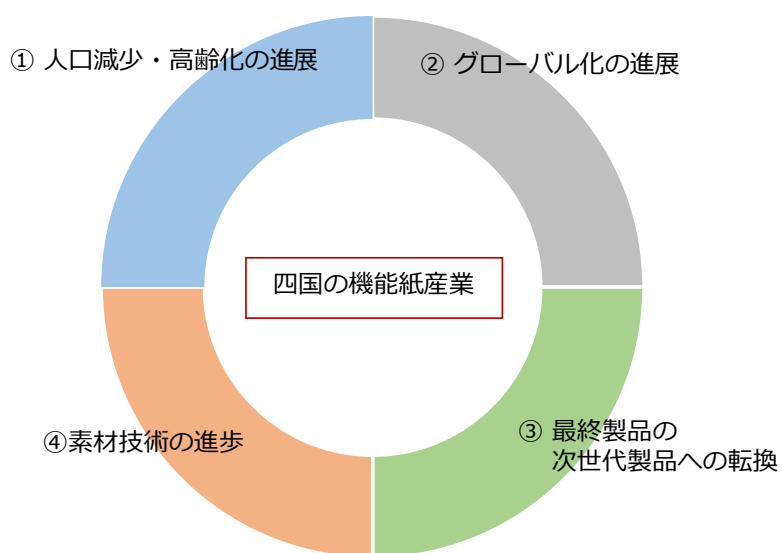
出典 : DBJ 作成

第4章 四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化

以上見てきたとおり、四国の機能紙産業は、和紙づくり等を技術的な源泉としつつ、時代とともにユーザーニーズに合わせ、技術を進化させつつ、主力製品を常に転換してきた点に特徴がある。これまでは環境の変化にうまく対応することで企業としての成長を実現してきた。

それでは、今後において、これらの企業（機能紙産業）を取り巻く環境にどのような変化が起こりうるかと予測されるだろうか。代表的なものをピックアップすると以下の通りとなる。

(図表 12) 四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化① (図表 2 再掲)



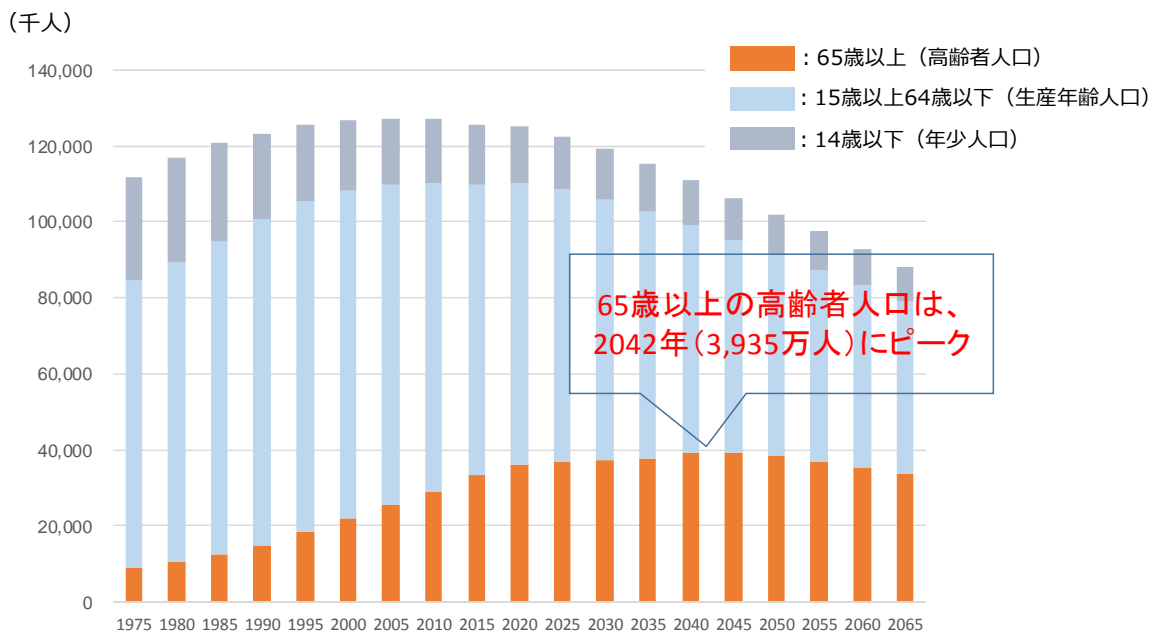
出典：DBJ 作成

4-1 人口減少・高齢化の進展

わが国の人口は、2010年に1億2,805万人でピークを迎え、減少に転じている。一方で、65歳以上の高齢化人口は、国立社会保障・人口問題研究所の出生中位・死亡中位の推計（平成29年）によると、2042年（3,935万人）まで増加を続け、以後も高い水準で推移すると予測される。

そのため、国内においても医療用ガウンや大人用オムツといった医療・介護分野における機能紙、不織布等の需要は引き続き増加傾向で推移するものと思われる。

(図表 13) 人口減少・高齢化の進展



(出典) 総務省「国勢調査」1975～2015、
 国立社会保障・人口問題研究所（平成29年推計）：出生中位・死亡中位推計（各年10月1日現在人口）

4-2 グローバル化の進展

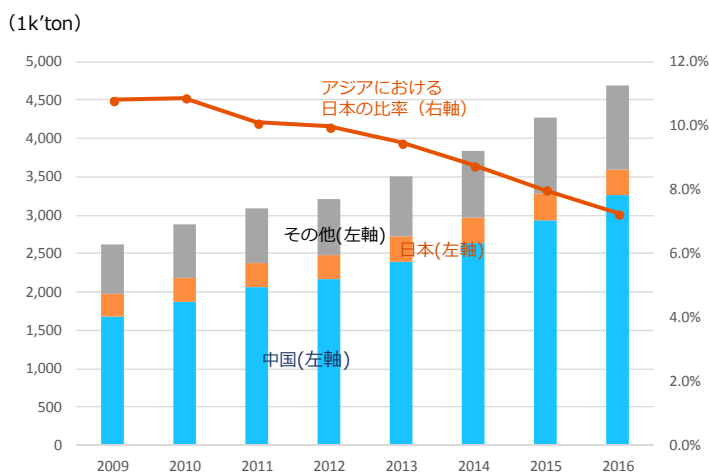
4-2-1 海外における消費の増加

本節では、データの制約から四国の機能紙産業の主要製品である不織布の海外統計（日本不織布協会）を元に、グローバル化の進展について分析する。

アジアをはじめとする海外の経済成長に伴い、海外での不織布の消費が増え、それに伴い海外企業の現地生産が増えている（図表 14）。

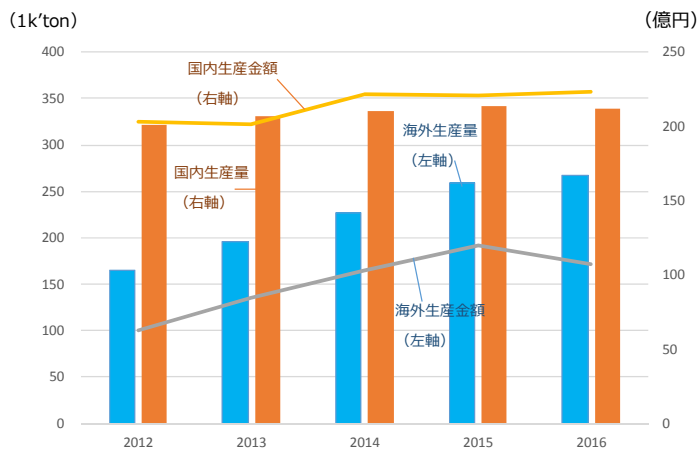
海外における不織布の消費量の増加に伴い、国内の不織布メーカー（不織布を主要製品とする四国の機能紙メーカーを含む）も海外の製造拠点での生産を増加させている（図表 15）。一方で国内から海外への輸出は略横ばいで推移している（図表 16）。輸出については、原料となる汎用品不織布（例：スパンボンド不織布）を輸入し、国内で付加価値の高い最終製品（例：紙オムツ）に加工し、輸出しているケースもある。

（図表 14）アジアにおける不織布の生産量推移



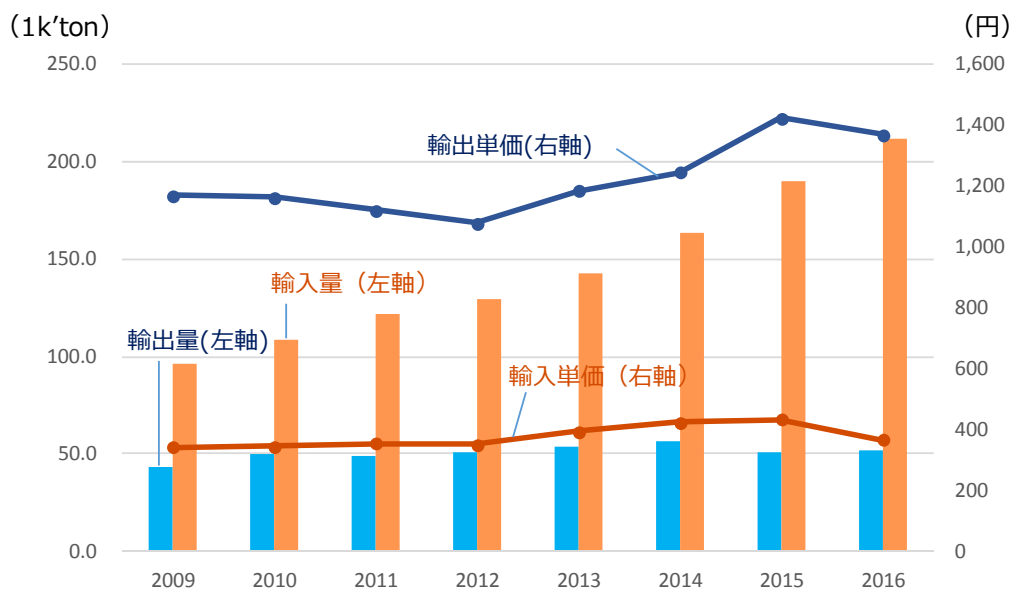
出典：日本不織布協会

（図表 15）日系企業の国内、海外の生産量、金額（不織布）



出典：日本不織布協会

(図表 16) わが国の不織布の輸出・輸入（重量ベース）



出典：日本不織布協会

4-2-2 国内消費も増加しているが、数量ベースでは主に輸入増で対応

一方で、高齢化の進展等に伴い、国内消費も医療・衛生用や生活関連用を中心に増加している。

不織布の2016年の輸出単価（1,369円/kg）は輸入単価（367円/kg）の約3.7倍であり、わが国の不織布の貿易は高単価の高付加価値品を輸出し、低単価の汎用品を輸入していることが分かる（図表16）。

以上より、輸入の増加分についても、低単価の汎用品が中心であると思われる。

4-2-3 今後のグローバル化の影響

アジアを中心とする海外における不織布の消費の増加は今後も続くものと思われる。それに対応した海外現地メーカーの生産も増加している（図表14）が、日系企業も海外生産を進めている（図表15）。

一方でわが国の不織布の輸出・輸入を見ると、輸入量が増加しているものの、輸入品は低単価の汎用品が中心であり、依然としてわが国は高単価の高付加価値品を輸出している状況が伺える（図表16）。

以上より、わが国の不織布メーカー（不織布を主要製品とする四国の機能紙メーカー）がグローバル化に対応するためには、国内において海外でも付加価値の認められる高付加価値・高機能製品の研究・開発、製造を継続するとともに、低単価の汎用品を中心に、現地市場で受け入れられる製品の現地（海外）生産を進めていくことが重要であると考えられる。

4-3 技術進歩による最終製品の次世代製品への転換

機能紙、不織布は「中間素材」であるため、これらが用いられる最終製品のライフサイクルに需要が大きく左右される。

近年の技術進歩により最終製品が次世代製品へ大きく変化しつつある。ここでは1例として自動車産業を取り上げる。

4-3-1 自動車のEV (Electric Vehicle) 化³²

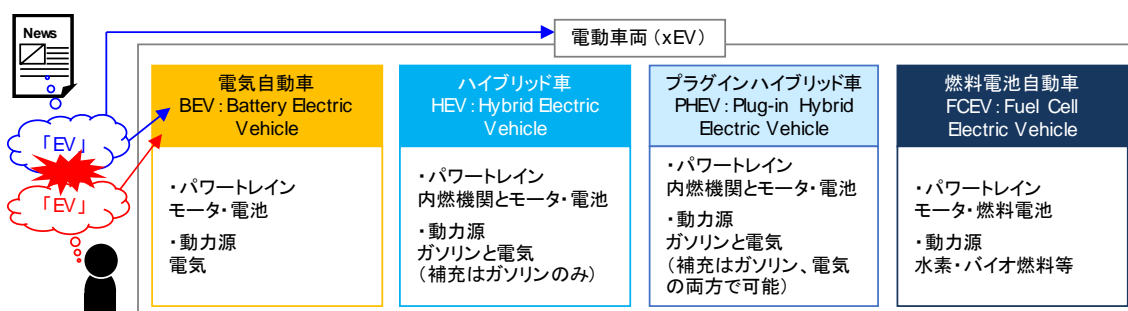
機能紙、不織布が部材、素材としてよく用いられる自動車産業において、現在、各国政府や自動車メーカーの発表する「EV化」の方針が世界的に注目を集めている。

自動車の「EV化」については、①内燃機関（ガソリン・ディーゼルエンジン）からモータ・電池へのパワートレインの変化や、②部品点数の減少による製造工程の簡素化等を通じて、既存の産業構造を根底から覆す可能性がある、という意見も聞かれる一方、実際の普及拡大にはしばらく時間がかかるとしてそういった意見に懐疑的な見解もある³³。

足下のxEV（電動車両）およびBEV（Battery Electric Vehicle）の普及状況について見ると、世界自動車販売台数に占めるxEVの割合は3%程度、BEV単独で見た場合には1%に満たないのが現状である。普及に影響する要因は様々だが、BEVについては、短い航続距離や高くはない充電インフラの利便性、電池部品の供給制約等も指摘されており、シェア拡大は急速に進まないとする見方もある。

(図表 17) 「EV」について

① 「EV」の種類

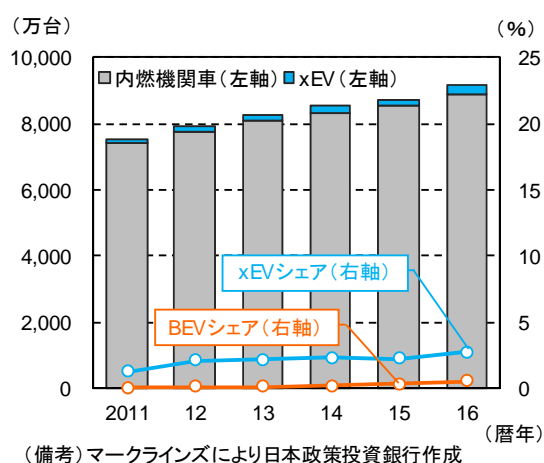


(備考) 日本政策投資銀行作成

³² (出典) 日本政策投資銀行 産業調査部 (2018) 「DBJ Monthly Overview2018年1月号」

³³ 但し、世界各国でEVの開発スピードが上がってきている点には留意を要する。例えばEVの基幹部品である車載電池に関し、2018年6月15日に新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が、これまで中心として研究開発を行ってきた素材メーカーに加えトヨタ自動車やパナソニックなど総勢23社で「全固体電池」の基盤技術の開発を開始し、2022年度までの基盤技術の確立を目指すことを発表した。海外勢のEV開発のスピードに対するわが国の危機意識の表れと言えよう。

② 世界自動車販売台数の推移と xEV、BEV のシェア推移



4-3-2 車載用蓄電デバイス関連の素材

一方で、最終製品の次世代製品への転換は、使用される素材についても新たな技術革新を求めるケースが多い。

例えば、自動車の「EV化」は、必然的に車載用蓄電デバイス（現在はリチウムイオン蓄電池が主流）の軽量化、高効率化を要請する。現在、車載用蓄電デバイスの分野で機能紙産業が要請されている課題としては「車載用蓄電デバイスのセパレータの薄膜化」が挙げられる。

二次電池は、正極・負極物質、電解質及びセパレータから構成されているが、今後の「EV化」に向けた課題として、車載用蓄電池の正負極物質・電解質の探索・技術開発、及びそれに適合したセパレータの技術開発により、体積・重量当たりのエネルギー密度を上げ、1回の充電でEVの走行距離を長くすることが求められている。

現在の車載用リチウムイオン電池の分野では、日本は2014年には世界市場で6割を超えるシェアを有していたが、2018年の車載用リチウムイオン電池のシェア見通しでは、短期間に中国勢に追い抜かれ2割を割り込むことが予測されている³⁴。これは、中国が国策で車載用リチウムイオン電池の増産を開始したことが影響したものと思われる。日本の企業が車載用蓄電池デバイスの高性能化を実現することで、引き続きこの高いシェアを挽回していくことが求められる。

一方、EVの次世代蓄電池については、これまでの二次電池とは異なるエネルギー密度の高い革新型蓄電池（全固体電池に代表される）の車載に向けた技術開発も行われている。2018年6月15日に新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は、トヨタ自動車やパナソニックなどと「全固体電池」の基盤技術の開発を開始し、2022年度までの技術確立を目指すことを発表した³⁵。全固体電池では電解質も固体になるため、四国の機能紙産業にと

³⁴ 日本経済新聞「次世代電池へ日本連合「全固体」を開発」2018年6月16日付朝刊,7.

³⁵ 脚注33参照。

っても固体電解質の薄膜化などにおいてその技術を活かすことができればビジネスチャンスが飛躍的に広がるものと思われる。

4-4 素材技術の進歩

機能紙・不織布は、主原料が植物繊維に限らない繊維であること（機能紙）、化学的に蒸解した植物繊維を除く繊維素材（不織布）であること、を要件とする中間素材である。そのため、原料となる繊維素材に大きな技術革新が生じると、新たな革新的な製品（中間素材としての繊維シート）が登場する。

現在、機能紙産業・不織布産業で注目されている主な新素材として炭素繊維、セルロースナノファイバー（CNF）が挙げられる。

4-4-1 炭素繊維

（1）概要³⁶

炭素繊維は、有機合成繊維を焼成して得られる炭素含有率 90%以上の、ほぼ炭素原子のみで構成される繊維である。軽い、強い、硬い、錆びない、耐熱性が高いといった特徴を有しており、樹脂などの中に埋め込まれた複合材料として使用される。釣り竿、ゴルフクラブや航空機の機体などに用いられる炭素繊維強化プラスチック（CFRP³⁷）が一般的である。

炭素繊維は 1957 年頃に米国で試作され、1961 年にわが国の大阪工業技術研究所が世界で初めて PAN 系高性能炭素繊維³⁸を開発した。1967 年に英国のロールス・ロイス社がジェットエンジンに CFRP を採用して以来、釣り竿、ゴルフシャフト、航空機のボディ等で既に製品化されている。

機能紙の分野では自動車など移動体用の主として不連続炭素繊維シートの成形加工技術の確立及び他の素材との複合材料シートの開発が進められている³⁹。とりわけ、四国の機能紙産業においては「不連続炭素繊維（rCF）のプリプレグシート化」が課題とされる⁴⁰。

軽量素材としての炭素繊維は自動車 EV 化等における有力な素材であることから、今後需要が大きく拡大することが予想される。

（2）最近のトピックス

自動車の EV 化（電気自動車化）などに伴い車体の軽量化ニーズが高まっていることから、自動車部品への炭素繊維の活用にもむけ、コストダウン・量産体制の確立及びリサイクル技術の確立が大きな課題となっている。

経済産業省は 2008 年度から 2012 年度にかけて、東京大学を集中研究拠点として量産自動車用熱可塑性 CFRP⁴¹の研究を実施した。そこでの中心課題は、不連続繊維を中心とし

³⁶（出典）日本政策投資銀行 産業調査部（2016）「DBJ Monthly Overview2016 年 4 月号」

³⁷ Carbon Fiber Reinforced Plastics の略称。脚注 41 参照。

³⁸ PAN（ポリアクリロニトリル）を原料とする炭素繊維。世界における炭素繊維使用量の 90%以上を占める。

³⁹（参考）機能紙研究会編著（2017）「機能紙最前線」(株)加工技術研究所,pp128,136,138,220,268,275,276.を参考にした。

⁴⁰（出典）藤原勝壽（2018）「編集後記」,機能紙研究会『機能紙研究会会誌』No.56

⁴¹ 炭素繊維のほとんどが、樹脂（プラスチック）をマトリックスとする炭素繊維強化プラスチックとし

る材料開発であった。その後、2013年度から2017年度にかけて、同じく東京大学を集中研究拠点として開発材料を用いた量産化技術やCAE技術などの基盤研究が実施された。2018年度からは、集中研究拠点を名古屋大学に移し、車載実装実験が行われている⁴²。

(図表 18) 炭素繊維について

① 特徴

特徴	
軽い(鋼鉄の4分の1)	高い耐熱性
強い(鋼鉄の10倍以上)	高い耐薬品性
硬い(鋼鉄の7倍以上)	X線透過性がある
錆びない	電気伝導性がある

② 主な用途

用途分野	用途例
スポーツ・レジャー	ゴルフシャフト、釣竿、テニスラケット、自転車
航空・宇宙	飛行機、ロケット、人工衛星、電波望遠鏡
医療機器	X線グリッド
土木・建築	コンクリート補強材
圧力容器	CNGタンク、水素タンク
オーディオ	音響スピーカー
エネルギー関連	風車ブレード、海底油田設備
輸送機械	自転車、自動二輪車、鉄道車両
機械部品	板ばね、ロボットアーム

出典：「DBJ Monthly Overview2016年4月号」

③ 写真



(写真提供) 東レ㈱様

写真左より

トレカ®糸：高性能炭素繊維

トレカ®プリプレグ：炭素繊維に樹脂を含浸させたシート状のもの

て用いられる。エポキシ樹脂など熱硬化性樹脂をマトリックスとして用いる炭素繊維強化熱硬化性プラスチックが一般的であり、単に炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastics : CFRP) と呼ばれる。一方、ポリミアド樹脂など熱可塑性樹脂をマトリックスとして用いる場合は炭素繊維強化熱可塑性プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics : CFRTP) と呼ばれる ((出典) 平松徹 (2015) 『よくわかる炭素繊維コンポジット入門』 日刊工業新聞社)。

⁴² 高橋淳 (2018) 「熱可塑性樹脂による CFRP の新展開」,機能紙研究会『機能紙研究会会誌』 No.56

4-4-2 セルロースナノファイバー (CNF)

(1) 概要⁴³

セルロースナノファイバー (CNF)⁴⁴は、植物繊維 (パルプやジュースの絞りかすなど) を化学的、機械的に処理してナノサイズまで解きほぐした (解繊した) ナノセルロース⁴⁵の一形態であり、平均幅が数~数十ナノメートル、平均長さが 0.5~数マイクロメートル程度の繊維状の物質である。

CNF は、①軽量で強靱であること (重量は鉄の約 5 分の 1、強度は鉄の 5 倍)、②超極細の繊維であること、③比表面積が大きいこと、④熱による寸法変化が少ないこと、⑤ガスバリア性が高いこと、⑥水中で特徴的粘性を持つこと、⑦環境に優しいバイオマス素材であること等の特徴を有する。とりわけリサイクル性に優れている点がメリットとして上げられる。

一方で、デメリットとしては、①解繊の際のエネルギー消費量が高く製造コストが高い、②220~230℃で樹脂に混ぜた際に茶色に変色するため、融点の高い樹脂の補強に使用することが難しい、といった課題がある。

CNF 製造技術についても一部実用化されており、シート化及び活用技術の開発が急がれるところである。具体的な用途としては、①軽量化による燃費効率の向上が求められている自動車部材への利用、②ガスバリア性を活用した包装資材、③粘性を活用した化粧品や食品等の用途等が期待されている。

CNF の製造単価は 2017 年現在、1kg あたり数千円から 1 万円のレベルにあると言われていたが、経済産業省は CNF の研究開発及び実用化を促進し、2030 年に CNF の単価を 500 円/kg 以下まで切り下げることができれば、CNF 関連材料の市場創造目標 1 兆円/年を達成することが可能であると試算している。

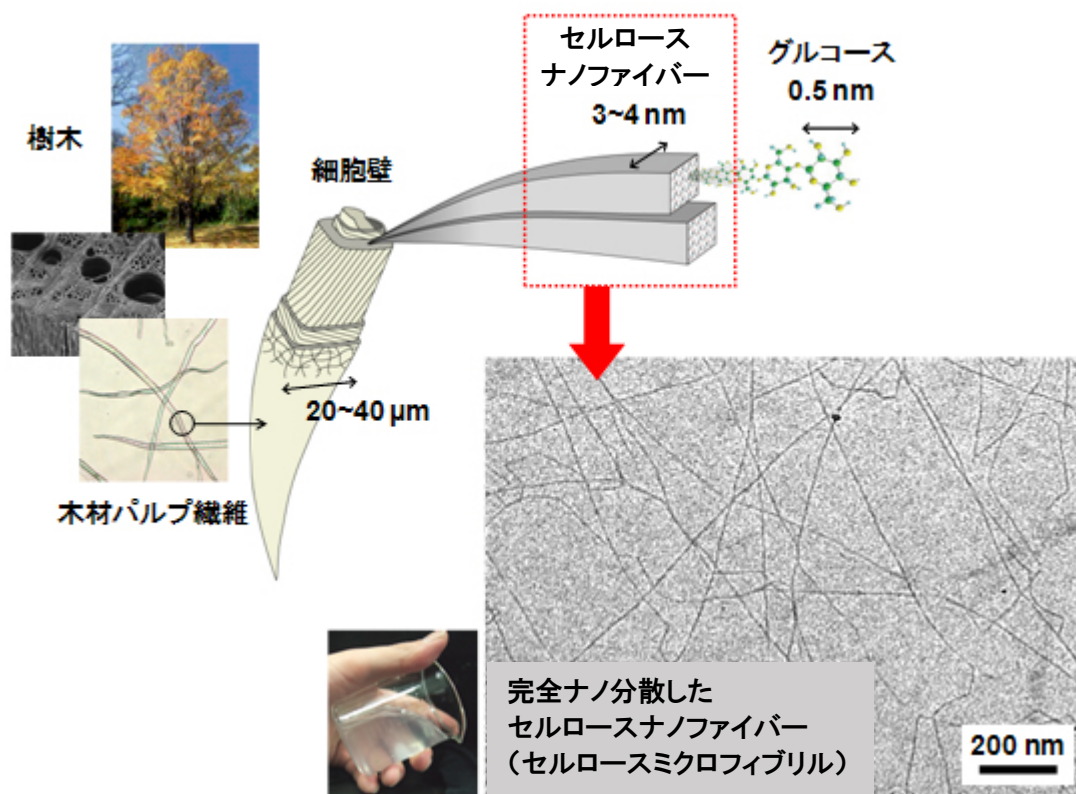
⁴³ (出典) 日本政策投資銀行 産業調査部 (2016) 「DBJ Monthly Overview2016 年 4 月号」

⁴⁴ 海外では一般的にセルロースナノフィブリル (Cellulose nanofibril)、またはセルロースミクロフィブリル (Cellulose microfibril) と呼ばれる。特に欧州では後者がよく用いられる。

⁴⁵ ナノサイズのセルロースの総称。長さ 150nm 以下の棒状あるいは紡錘形をしたセルロースナノクリスタル (CNC) とミクロンレベルの長さを含む繊維状のセルロースナノファイバー (CNF。海外での呼称については脚注 44 参照) に大別される。

(図表 19) CNF について

① CNF (セルロースナノファイバー (セルロースマイクロフィブリル)) とは



出典：東京大学大学院 農業生命科学研究科 生物材料科学専攻 磯貝・齋藤・藤澤・竹内研究室 資料に一部加筆

② 特徴と用途

特徴	期待される用途
軽量(鋼鉄の5分の1)でありながら高強度(鋼鉄の5倍以上)	自動車部品、住宅建材、内装材
熱による変形が少ない(ガラスの50分の1程度)	半導体封止材、プリント基板
比表面積が大きい(250m ² /g以上)	フィルター、紙おむつ用消臭シート
ガスバリア性が高い	ガスバリアフィルム(食品包装容器)
水中で粘性を示す	化粧品、食品、塗料
高い透明性	透明シート

出典：「DBJ Monthly Overview2016年4月号」

(2) CNFに関する国の政策動向⁴⁶

国の紙産業政策は、従来、製紙会社の「選択と集中」の推進による国際競争力の向上に力点が置かれてきた。しかし、2014年改訂の国の成長戦略「日本再興戦略」（2014年6月24日閣議決定）において、CNFの利用促進について明記されたことをきっかけに、紙産業政策は大きく転換されている。

2018年7月現在、CNFに関する国の主な政策は以下の通りである。

① 「未来投資戦略 2017」「未来投資戦略 2018」における研究開発・実用化の促進

2017年6月9日に閣議決定された「未来投資戦略 2017」においても、「セルロースナノファイバーやリグニン等について、国際標準化や製品化等に向けた研究開発を進める」旨明記されており、CNFの研究開発と実用化は国家戦略として位置づけられている。

2018年6月15日に閣議決定された「未来投資戦略 2018」においても、「セルロースナノファイバー、リグニン等の国際標準化や製品化等に向けた研究開発を進める」と明記された。

② 「政策連携の為のガバニングボード」

「日本再興戦略」でCNFの国際標準化や製品化の推進が明記されて以降、環境省、経済産業省、農林水産省、文部科学省の各省庁が連携して各種政策を推進するとともに、内閣府に「政策連携のためのガバニングボード」を設置して定期的に連絡会議を開催する等、各省庁の取り組みについて情報共有及び施策の連携を図っている。

③ 産学官が連携したプラットフォームの組織化

2014年に国立研究開発法人産業技術総合研究所が母体となってナノセルロースフォーラム（産総研コンソーシアム）が設立されたのを皮切りに、地域主体のプラットフォームや広域的なプラットフォームが解説されている。とりわけ、四国経済産業局・愛媛大学等が中心の「四国CNFプラットフォーム」、京都大学・京都市産業技術研究所・近畿経済産業局等で構成する「部素材産業－CNF研究会」、静岡県が推進する「ふじのくにCNFフォーラム」がCNF開発・事業化の三大拠点として注目されている。

④ 「グローバル・ネットワーク協議会」のナショナル・プラットフォーム事業

「日本再興戦略 2016」及び「まち・ひと・しごと創生基本方針 2016」において、「日本型イノベーション・エコシステム」の構築を目指すことを目的とし、経済産業省、内閣官房、文部科学賞等の関係省庁等が連携し、2016年6月9日に「グローバル・ネットワーク協議会（GNCJ）」が設立され、毎年約200のプロジェクトを支援している。

GNCJでは10分野程度で「ナショナル・プラットフォーム」を構築し、更なる支援強化を図ることとしているが、2018年にとりして地方独立行政法人京都市産業技術研究所の「新素材－CNFナショナル・プラットフォーム事業」が採択された。

⁴⁶（参考）四国中央紙産業振興協議会（2018年3月）「紙産業振興ビジョン」

(3) 最近のトピックス

CNFについては、2005年以降、産学官連携による共同研究が進められてきたが、2013年から全国各地で各社が試験生産・実証設備を稼働させている。主なものを挙げると以下の通りとなる。

また、CNFのサンプル提供は2018年2月現在、国内で16社が実施している⁴⁷。

四国の企業では、大王製紙(株)が2013年12月よりサンプル提供を開始している。同社は2016年4月に三島工場で試験設備を稼働させたことに加え、2017年12月にはCNF乾燥体(粉末状)の試験設備を建設している(翌1月よりサンプル提供も開始)。その他の四国の企業では、カミ商事(株)・愛媛製紙(株)が2016年8月よりサンプル供与を開始している。丸住製紙(株)も2019年2月からのCNFサンプル提供を計画している。

(図表 20) 製紙主要各社のCNF生産設備の整備状況

時期	社名	場所	内容
2013年10月	日本製紙(株)	岩国工場(山口)	実証プラント(30t/年規模)
2016年4月	大王製紙(株)	三島工場(愛媛)	試験設備(100t/年規模)
2016年12月	王子HD	富岡工場(徳島)	実証設備(40t/年)
2017年4月	日本製紙(株)	石巻工場(岩手)	生産設備(500t/年)
2017年6月	中越パルプ工業(株)	川内工場(鹿児島)	試験設備(100t/年)
2017年11月	日本製紙(株)	江津工場(島根)	実証設備(30t/年)
2018年1月	大王製紙(株)	三島工場(愛媛)	CNF乾燥体の試験設備(10t/年)

出典：各社プレスリリース等より DBJ作成

CNFの製品化については、2015年10月に日本製紙クレシア(株)がCNFを用いた高い消臭機能を持つシートの開発に成功し、大人用紙おむつの新ブランド「肌ケア アクティ」シリーズに採用し、わが国において機能性セルロースナノファイバーの実用化商品の発売を開始して以来、少しずつであるが製品が上市されつつあり、CNFについても徐々に製品化の段階に入りつつある。

⁴⁷ 王子ホールディングス(株)、日本製紙(株)、星光PMC(株)、中越パルプ工業(株)、大王製紙(株)、(株)スギノマシン、モリマシナリー(株)、ダイセルファインケム(株)、第一工業製薬(株)、大阪ガス(株)、旭化成(株)、(株)服部商品、草野作工(株)、大村塗料(株)、スターライト工業(株)、カミ商事(株)・愛媛製紙(株)の16社(部素材産業-CNF研究会(近畿経済産業局・(地独)京都市産業技術調べ)

(図表 21) わが国における主な CNF の製品化

販売開始時期	社名	製品
2015 年 10 月	日本製紙(株)	CNF 消臭機能シートを用いた大人用おむつ
2016 年 5 月	三菱鉛筆(株)	CNF を用いた水性ゲルインクボールペン (北米では 2015 年 3 月から先行発売)
2016 年 12 月	オンキヨー&パイオニアマーケティング(株)	CNF を使った振動板を採用したスピーカーシステム
2017 年 4 月	大王製紙(株)	CNF を配合したトイレ掃除用クリーナー
2017 年 12 月	(株)コーヨー化成	CNF を保湿成分として配合した化粧品
2018 年 6 月	(株)アシックス	CNF を活用したシューズを商品化

出典：各社プレスリリース等より DBJ 作成

第5章 四国の機能紙産業の現在 ～産学官連携と事業者間連携～

5-1 環境の変化への対応の必要性

前章（第4章）で見たとおり、四国の機能紙産業を取り巻く環境は、社会的にも製品技術的にも大きな構造的変革の時期にさしかかっている。このような状況の中で、四国の機能紙産業はこれまでの歴史で成し遂げてきたように、顧客ニーズを先取りし、技術や製法等の高度化を達成することで新たな製品を開発し、次の主力製品を生み出していく必要があると考える。

とりわけ、炭素繊維やセルロースナノファイバー（CNF）といった革新的な先端素材のシート成形加工技術、他の素材との複合材料シート開発を実現するためには、「オールジャパンとして産学官を結集して長期的かつ継続的にこれらの研究を進めていく必要がある」⁴⁸との考え方は説得的であるように思われる。

5-2 四国の機能紙産業の強みと課題

四国の機能紙メーカーが主構成員である四国の紙産業においては、従前から産（（公社）愛媛県紙パルプ工業会、（一社）高知県製紙工業会、機能紙研究会等）、学（愛媛大学等）、官（愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター、高知県立紙産業技術センター等）が連携し、人材育成やビジネスマッチング（ホームページ「四国は紙国」）等に共同して取り組んできた実績がある。

以下では、四国の機能紙産業の「産」の強みを象徴する事例として機能紙研究会を、「学」の強みを象徴する事例として愛媛大学を、「官」の強みを象徴する事例として愛媛県、高知県の紙専門の公設研究試験所である愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター、高知県立紙産業技術センターを取り上げる。

5-2-1 「産」の強み ～機能紙研究会～⁴⁹

四国の機能紙産業の「産」の強みを象徴するものとして、特定非営利活動法人機能紙研究会が挙げられる（P18 参照）。同研究会は、1962年9月に地域の製紙関係経営者・技術者、公設試験所の研究者、国立研究機関及び大学の繊維関係研究者を中心として設立された「化繊紙研究会」に端を発する。1982年に「機能紙研究会」に名称を変更した後、2003年に「特定非営利活動法人」に改組し現在に至る。地方の中堅・中小企業の経営者・技術者を中心とする研究会が全国的学術団体まで発展した希有な事例である。

同研究会は、機能紙に関する研究発表・交流会の開催、会誌の定期発行のみならず、各社の多様な機能紙を「実用機能」⁵⁰に基づき分類（カタログ化）することにより、機能紙に関

⁴⁸ 「機能紙産業の未来展望」,機能紙研究会『機能紙最前線』(2017) 加工技術研究会

⁴⁹ (参考) 四国中央紙産業振興協議会(2018年3月)「紙産業振興ビジョン」、鈴木茂(2017)「地域イノベーションシステムと紙産業クラスター」、伊東維平編著『グローバル時代の地域』日本経済評論社 pp101-128

⁵⁰ 例として、機械的特性、熱的特性、電気・電子・磁気的特性、光学的特性、音響特性など。

するデータベースを作成している（「機能紙総覧」（初版・改訂3版）、「機能紙最前線」）。データベース化により、機能紙は自動車メーカーなどエンドユーザーにとってより使いやすいものとなり、機能紙の社会実装・普及に大きな貢献をもたらしてきた。2018年4月現在、42社が賛助会員として全国から加入している。

また、同研究会は研究発表・講演会に海外からも講演者を積極的に招聘するなど海外にも門戸を開いている。今後については研究会の国際学会化が課題として挙げられる。

5-2-2 「学」の強み ～愛媛大学～

わが国において、長らく紙産業全般を対象とした人材育成機関がなかった。

愛媛大学は、2010年に紙産業専門の大学院コースである紙産業特別コース（現：バイオマス資源学コース）を立ち上げて以来、わが国で初めて紙産業振興のための人材育成を目的とした教育研究体制を構築し整備してきた。

2014年には、紙産業の発展に資する総合的・学際的研究の推進を目的に、愛媛大学社会連携推進機構紙産業イノベーションセンターが四国中央市に開設された。2018年6月現在、同センターは、①製紙技術研究部門、②紙製品研究部門、③機能性材料研究部門、④地域連携・研究支援室の3部門1室から構成される。

2016年には、農学系・工学系の学問領域をベースとしつつ、技術・技能、経営に関して改善提案できる未来の産業を切り開く人材を育成することを目的とする社会共創学部産業イノベーション学科に紙産業コースが設置された。

5-2-3 「官」の強み ～愛媛県紙産業技術センター、高知県立紙産業技術センター～⁵¹

四国には全国に4つしかない紙専門公設試験所のうち2つ（愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター、高知県立紙産業技術センター）が立地する。

愛媛県産業技術研究所紙産業技術センターは、1940年に設置された製紙試験場に端を発する。同試験場は2003年に現在の紙産業技術センターに改組・拡充された。同センターの業務は、①紙産業技術の試験研究、②紙産業の技術支援、③紙文化の普及・啓発を3本柱としている。2016年現在、研究スタッフは15名を数え、特許の出願件数29件、特許公報登録15件（うち特許権保持）にのぼる。

高知県立紙産業技術センターは1908年に土佐紙業組合が設置した製紙試験場が前身である。同試験場は1932年に高知県に寄付され商工課工業試験所に改組され（1941年に高知県紙業試験場）、1995年に高知県立紙産業技術センターに名称変更され現在に至る。同センターは、重要な地場産業である製紙業の振興促進を支援するため、「地域に開かれ、高度に機能

⁵¹ 四国中央紙産業振興協議会（2018年3月）「紙産業振興ビジョン」（2018年3月）、鈴木茂（2017）「地域イノベーションシステムと紙産業クラスター」、伊東維平編著『グローバル時代の地域』日本経済評論社 pp101-128

し、より親しみのある」試験研究機関として、基礎・応用・研究開発、先端技術の導入、人材育成や技術指導などを実施している。

5-3 四国の機能紙産業における産学官プラットフォーム

前項で見たとおり、四国の機能紙産業においては、産学官が連携を図りつつ、様々な先進的な取り組みが実施されてきた。これらの様々な主体が実施する各種の取り組みについて、産学官連携をより一体的かつ有機的に推進していくために、産学官プラットフォームをしっかりと形成することが望ましいものと思われる。

本節では、行政が主導する既存のプラットフォームである、①四国4県、各縣市町村代表、企業経営者等で構成される四国地方産業競争力会議の実施する11の連携プロジェクトの内の1つである「高機能素材⁵²関連産業創出プログラム」と、②一般財団法人四国産業・技術振興センター（STEP）を代表者として推進されている未来投資促進法に基づく「四国地域連携推進計画（高機能素材分野）」を中心に概観する。両方とも、産学官で現在行われている高機能素材産業の育成に向けた様々な取り組みについて、有機的な取り纏めを試みる「ソフト」なプラットフォームであると言える。

5-3-1 四国地方産業競争力協議会「高機能素材関連産業創出プロジェクト」

四国4県、各縣市町村代表、企業経営者等で構成される四国地方産業競争力協議会は、平成26年度より11の連携プロジェクトの1つとして、「高機能素材関連産業創出プロジェクト」を実施している。なお、四国地方産業競争力協議会は「協議会」であり、各主体が直接連携を取る運営形態ではない。

同プロジェクトにおいて、四国経済産業局は、四国地域イノベーション創出協議会（構成メンバーは大学、公設試、産総研、中小機構等49機関）、四国4県、他の経済産業局等と連携しつつ、セミナー開催から事業化・製品化支援に至るまで、市場展開、人材養成、技術支援を軸に各種支援施策を実施している。

平成29年度の活用内容としては、(1)コーディネータの活動を通じた支援、研究・開発支援として①炭素繊維（CFRP）シートの開発支援、②高機能木材開発の案件発掘に向けた販路開拓事業、(2)セミナー、講習会等の開催として①CNF関係セミナー・講習会の開催（全6回、430名参加）、②CFRP関係セミナーの開催（全10回、200名参加）、(3)販路開拓支援として①高機能繊維強化集成材（AFRW）の活用案件の発掘、セミナーや説明会の開催、②広域連携先（ふじのくにCNF総合展示会）での共同出店等を実施した。

平成29年度の実績としては、①事業化件数10件（4県が主体となった実施件数を含む）、②地域未来投資促進法に基づく「四国地域連携支援計画（高機能素材関連分野）」申請（後述）が挙げられる。

平成30年度は今年度の取り組みに加え、新規取り組みとして四国のCNF製造メーカーと四国のCNF活用企業とのマッチング支援等を実施する予定である。

⁵² CNF（セルロースナノファイバー）、炭素繊維、機能紙等

5-3-2 地域未来投資促進法に基づく「四国地域連携推進計画（高機能素材分野）」

「地域経済牽引事業の促進による地域の成長発展の基盤強化に関する法律（平成19年法律第40号）」は、平成29年6月2日に改正され、平成30年3月29日に地域経済牽引支援機関が作成した32の連携支援計画が法施行後初めて承認された。

四国からは「四国地域連携支援計画（高機能素材分野）」が承認された。同計画は、一般財団法人四国産業・技術振興センター（STEP）を代表者として、4県及び4県の公設試験所（5団体）、産業振興を目的とする公益財団（4団体）、産総研、政策公庫及び四国の8地銀の計24団体が「地域経済牽引支援機関」として連携を図り、四国における高機能素材関連分野（CNF、炭素繊維、高機能紙等）において、四国4県の同意基本計画との整合性を取りながら、事業者の事業段階に応じたシームレスな支援体制を構築することを目指す内容となっている。

5-3-3 四国における紙産業の産学官拠点化に関する構想

四国地域においてグローバルな紙産業の振興拠点を形成し、一元的に①紙産業振興ビジョンの策定や各種施策の策定、②研究開発・商品試作開発、③販路開拓、④人材育成、⑤情報収集・発信、⑥企業間連携、紙産業団体の連携に取り組む体制を構築する構想もある。四国に拠点性のある産学官連携のプラットフォームを形成し、より一元的に主体間連携を推進しようという考え方である。平成30年3月に四国中央紙産業振興協議会が公表した「紙産業振興ビジョン」においても、同様の趣旨の提言がなされている。

5-4 四国の機能紙産業における事業者間連携

更に、四国の機能紙産業の中には、異業種をはじめとする他の事業者との連携により、新たな製品の開発等に積極的に取り組んでいる事業者もある。

5-4-1 企業間連携

(1) 異業種との企業間連携（垂直連携）

機能紙、不織布は「中間素材」（川中の産業）であるため、最終製品（川下）においてどのような用いられ方をされるかが今後の需要動向を決する。機能紙産業は、まさにマーケット・イン型の製品開発が求められると言えよう。CNF や炭素繊維など新しい基材については特にそのことが当てはまる。そのため、機能紙産業においては、川下の産業（エンドユーザー。自動車、メディカル、食品、エレクトロニクス、一般生活等）との連携が極めて重要である。

加えて機能紙・不織布は（炭素繊維や CNF も同様）、2つ以上の基材（例：炭素繊維とエポキシ樹脂）を組み合わせ得られる「複合材料」として製品化されることがほとんどである。そのため、川上の産業（原材料メーカー。繊維、薬品など）と連携することも重要である。

既存の機能紙、不織布はもとより、CNF や炭素繊維をはじめとする新素材の製品化を実現するために、四国の機能紙産業は川上企業（原材料メーカー）のみならず、川下企業（エンドユーザー）と間で垂直間の異業種連携を図っていくことが重要である。

四国の機能紙産業が異業種と連携し、新素材（CNF）の製品化に取り組んでいる代表的な事例としては、以下が挙げられる。

（垂直連携の実施例）

大王製紙(株)は 2015 年より三井住友建設(株)とコンクリートへの CNF 配合の効果を確認する基礎研究を行ってきた。2018 年 3 月 22 日、両社は共同で CNF を用いたコンクリートの実用化に向けた研究開発の取り組みに着手したことを公表した。

コンクリートへの CNF 配合により、主としてコンクリートの乾燥収縮等に伴うひび割れ低減技術の研究開発を進め、共同で高性能・高機能セメント系材料の実用化を進めていくねらいがある⁵³。

⁵³（出典）2018 年 3 月 22 日当社プレスリリース<<http://www.daio-paper.co.jp/news/2018/pdf/n180322.pdf>>
2018 年 6 月 27 日アクセス

(2) 同業他社との企業間連携（水平連携）

機能紙産業においては、製法の守秘性が高いこと、機能紙メーカーはニッチトップ企業をはじめとする中堅・中小企業が多いこと等から、同業他社との企業間連携（水平連携）については、これまで必要性を指摘されることは少なかった。

しかし、新製品の開発等において、それぞれが強みを有する分野を補完し合う形で同業他社が連携するケースもある。

とりわけ、CNFや炭素繊維といった革新的な新素材が登場してきた現在、「オールジャパンとして産学官を結集して長期的かつ継続的にこれらの研究を進めていく必要」⁵⁴が高まっており、同業他社との企業間連携（水平連携）についても、連携するためにオープンにすることと、これまで通り自社内部でクローズにすることをしっかりと峻別することを前提に、これまで以上に踏み込んだ検討を行う必要があると考える。

四国の機能紙・不織布企業が同業他社と連携（水平連携）し、共同開発等を行った事例としては以下の例がある。

(水平連携の実施例)

紙おむつ専門メーカーであった㈱リブドゥコーポレーションは、2000年頃よりメディカル事業（医療分野）に参入した。2005年にスウェーデンのメンリッケ・ヘルス・ケア社と事業提携し、サージカルガウンの販売を開始した。また、2006年には同じ紙おむつメーカーの花王と業務・資本提携を行い、両社の介護事業で培った研究開発力を活かして消費者の立場に立った商品を共同で開発し、より付加価値の高いサービスの提供を目指している⁵⁵。

⁵⁴ 「機能紙産業の未来展望」,機能紙研究会『機能紙最前線』(2017) 加工技術研究会

⁵⁵ (出典) 当社ホームページ<<https://www.livedo.jp/company/history.html>>2018年6月27日アクセス

5-4-2 コーポレートベンチャーキャピタル（CVC）

企業が自社にない革新的な技術を外部から取り込み、新製品開発等に有効活用するための方法として、近年、金融を本業としない事業会社がベンチャー企業に投資するコーポレートベンチャーキャピタル（Corporate Venture Capital、CVC）が注目されている。

四国の機能紙産業における CVC の取り組み事例としては以下が挙げられる。

（CVC の実施例）

阿波製紙(株)は、2017年3月にフューチャーベンチャーキャピタル(株)と共同で CVC（コーポレートベンチャーキャピタル）として「イノベーション創出ファンド」を設立した。

「イノベーション創出ファンド」は、革新的な技術を有するベンチャー企業の発掘・投資を行うことで、ベンチャー企業の有する新技術や市場動向をタイムリーに入手し、新市場開拓や新事業創出などオープンイノベーションを加速することを目的としている⁵⁶。

（図表 22）阿波製紙の CVC

阿波製紙株式会社のイノベーション創出ファンドの概要	
正式名称	イノベーション創出投資事業有限責任組合
設立日	2017年度
組員構成	有限責任組員：阿波製紙株式会社
	無限責任組員：フューチャーベンチャーキャピタル株式会社

革新的な技術を有するベンチャー企業の発掘・投資

新市場開拓や新事業創出などオープンイノベーションを加速

出典：フューチャーベンチャーキャピタル(株)プレスリリース

⁵⁶（出典）2017年2月28日フューチャーベンチャーキャピタル(株)プレスリリース
<<https://www.fvc.co.jp/item/news/sites/2/nr20170228.pdf>>2018年6月27日アクセス

第6章 四国の機能紙産業の更なる発展のために

6-1 環境の変化はチャンス

以上見てきたとおり、四国の機能紙産業は構造的な環境の変化に直面している。しかし、トータルで見ると、これら環境の変化は四国の機能紙産業にとって大きなチャンスであると考えられる。

① 高齢人口の増加による医療・介護分野の需要増加

経済産業省「平成29年 生産動態統計年報」によると、2017年のわが国の不織布総生産量のうち28.8%が医療・衛生用途である。2042年まで65歳以上人口の増加が予想されるわが国において、これらの用途分野では国内においても機能紙・不織布の需要は底堅く推移するものと予測される。

② グローバル化の進展による海外市場の拡大

四国の機能紙産業の代表的な製品の1つである不織布の統計を見ると、アジアをはじめとする海外における不織布の需要が拡大する中、中国をはじめとする現地メーカーの生産が拡大している。また、不織布の輸入量もここ数年拡大基調にある。

しかし、①日本企業も海外での生産量、生産金額を拡大していること、②輸出に関しても、輸出数量はここ数年略横ばいで推移しているものの、輸出単価は上昇トレンドにあり（2016年実績は輸入単価の約3.7倍）、高付加価値品を中心に輸出も底堅いことから、四国の機能紙メーカー等も、①海外での生産の拡大と、②国内での高付加価値品の開発・生産に継続的に取り組むことで、高付加価値品を中心とする更なる海外マーケットを取り込むことが可能であると考えられる。

③ 機能紙・不織布を部品・素材とする最終製品が次世代製品に転換するまでの時間的余裕

機能紙・不織布が多く部品や素材として用いられている自動車産業を例として取り上げてみると、各国政府や自動車メーカーが発表する「EV化」の方針が世界的に注目を集めているところである。「EV化」については、既存の産業構造を根底から覆す可能性があるという意見が聞かれる一方、実際の普及拡大にはしばらく時間がかかることとしてそういった意見に懐疑的な見解も多い。とりわけBEV（Battery Electric Vehicle）については、短い航続距離や高くはない充電インフラの利便性、電池部品の供給制約等も指摘されており、シェアの拡大は急速に進まないとする見方もある⁵⁷。

「EV化」等により既存の自動車用部品や素材が根本的に見直される可能性は否定できないものの、仮にそうなる場合でも相応の時間的な余裕があることも事実であると考えられる。その間に情報収集を含め顧客ニーズ指向型の新製品の開発を進め、EV等次世代最終製品においても新しい繊維シート材料（中間素材等）を製造することにより市場に参入し、マーケットシェアを確保できるよう現時点から不断に準備を進めることが重要であると考えられる。

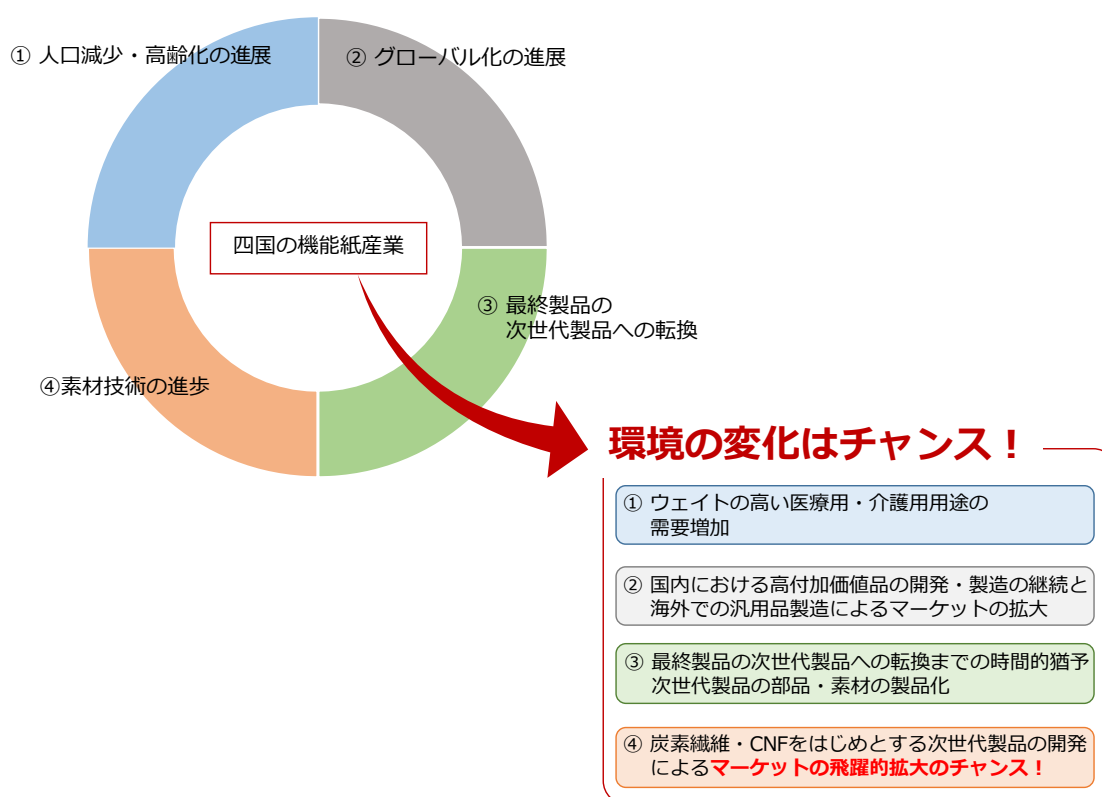
⁵⁷ EVの基幹部品である車載用蓄電池を取り巻く最近の環境の変化については第4章3-2（P47）参照

④ 炭素繊維、セルロースナノファイバー（CNF）等次世代素材の登場

炭素繊維、CNF といった次世代素材は、EV 化など自動車の軽量化ニーズの高まり等により、市場が飛躍的に拡大することが予想される。CNF については経済産業省が 2030 年における市場創造目標を年間 1 兆円と掲げている。

四国の機能紙産業も、炭素繊維、CNF に関し、次世代素材のシート成形加工技術の確立や他の素材との複合材料シートの開発等で当該市場に参入できる大きなチャンス
を有していると言える。

(図表 23) 四国の機能紙産業を取り巻く環境の変化② (図表 3 再掲)



出典：DBJ 作成

6-2 産学官連携の深化・事業者間連携の推進によるオープンイノベーション⁵⁸の実現を

炭素繊維、CNFをはじめとする次世代素材の製品化に向けた開発は、素材メーカーや製紙メーカーをはじめ、多種多様なプレーヤーが取り組んでいるところである。四国の機能紙産業においても、産業として国際的な優位性をもって製品化を実現するためには、「オールジャパンとして産学官を結集して長期的かつ継続的にこれらの研究を進めていく」⁵⁹ことが重要であると考ええる。

第5章で見た通り、四国においては産学官が連携し研究開発（例：愛媛県・高知県の公設試験研究機関）や人材育成（例：愛媛大学）、ビジネスマッチング（例：四国経済産業局の取り組み）等に共同して取り組んできた歴史的な実績がある。加えて2018年現在、四国地方産業競争力協議会の連携プロジェクトの1つである「高機能素材関連産業創出プロジェクト」や、地域未来投資促進法に基づく「四国地域連携推進計画（高機能素材分野）」をはじめ、国等による機能紙等産業支援の各種取り組みのソフトなプラットフォームが構築されている⁶⁰。

四国の機能紙産業が更なる発展を実現するためには、既存のプラットフォームをうまく活用することをはじめ、**産学官の連携をさらに深化させることが重要である**と考ええる。具体的には、学（大学）や官（公設試験研究機関）を核とする産学官連携の更なる活性化が、四国の機能紙産業が次世代製品（例：炭素繊維やCNFといった新素材のシート化）の製品化を実現することにつながるものと考ええる。

また、四国の機能紙産業に属する各企業においても、イノベーションの実現による次世代製品の開発・製品化を成功させるためには、上述の産学官連携に加え、川上（素材）・川下（最終製品等）企業との**異業種間連携（垂直連携）**の実現が欠かせないものと考ええる。とりわけ機能紙産業は「中間素材」産業であるため、最終製品メーカーなど川下メーカーと連携し、ユーザーのニーズをしっかりと汲み取る「マーケット・イン」「ニーズ志向型」⁶¹の考え方で次世代製品を開発していくことが極めて重要である⁶²。

さらに、**同業種との連携（水平連携）**についても、他の企業と連携するところと企業秘密として自社に秘匿するところをしっかりと峻別しながらも、お互いがそれぞれ強みを有する分野を出し合い協力することが有利な場合は、連携を進めていくことが重要であると考ええる⁶³。

四国の機能紙産業も、高齢化の進展や革新的な新技術の登場など昨今の経済的・社会的要請により、革新的なイノベーションを実現することが強く求められている。革新的なイノベーションを実現するためには、積極的にオープンイノベーションに取り組む必要があると

⁵⁸ 自社の有する経営資源や技術に頼るだけではなく、社外からの技術やアイデア、サービスを有効に活用し、革新的なマーケットを創造すること

⁵⁹ 「機能紙産業の未来展望」,機能紙研究会『機能紙最前線』(2017) 加工技術研究会

⁶⁰ (参照) 第5章2節、第5章3節

⁶¹ (参照) 脚注31

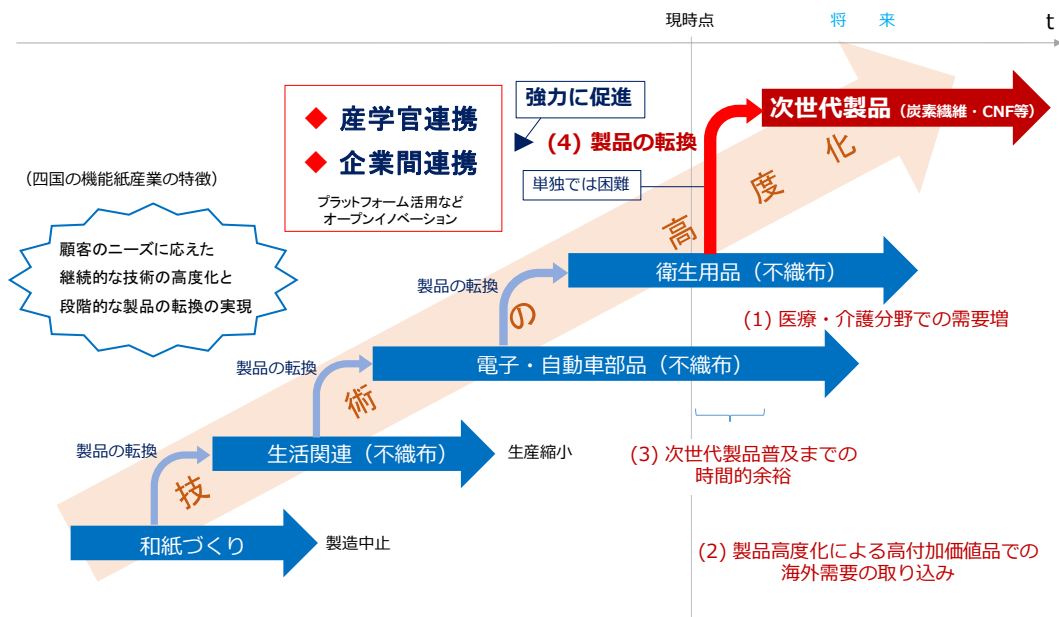
⁶² (参照) 第5章4節

⁶³ (参照) 第5章4節

考える。結論として、四国の機能紙産業は産学官連携及び異業種間・同業者間での企業間連携を積極的に推進し、企業単独ではなしえない次世代技術の自社製品化等の実現を目指す必要があると考える。

(図表 24) 四国の機能紙産業の発展に向けて (図表 4 再掲)

(注) 図は架空の企業における架空の製品の変遷



出典：DBJ 作成

以 上

【問い合わせ先】

株式会社日本政策投資銀行 四国支店 企画調査課 TEL087-861-6676

©Development Bank of Japan Inc. 2018

本資料は著作物であり、著作権法に基づき保護されています。著作権法の定めに従い、引用する際は、必ず出所：日本政策投資銀行と明記して下さい。

本資料の全文または一部を転載・複製する際は著作権者の許諾が必要ですので、当行までご連絡下さい。

