

ファイバー分野

ファイバーは一次元の高分子で、衣料用の繊維素材として古くから人類が最も身近に取り扱ってきた高分子材料の一つであり、より快適に、より美しく、といった消費者の要求に応えるべく、高強度化（軽量化）、高機能化、高感性化（ファッショナブル化）等に係る種々の技術を蓄積してきた分野である。さらに、これらの特徴を活かし、衣料用以外の生活資材、産業資材等にもその用途を展開し、炭素繊維複合材料等の高性能・機能繊維の開発が進められてきたところである。近年は、IT 関連機器の電極材料、キャパシタ、リチウム電池、有害物質除去フィルター、再生医療用材料等、ファイバーの用途は大きく拡大し、これらに必要とされる機能も変化してきている。

このような中、高分子材料の最も基本的な単位であるファイバー本来の持つ特性を極限まで活かすことで、環境・エネルギー制約の克服、安全・安心の確保等の社会的な課題の解決に貢献するとともに、人間生活を豊かにしていくことが可能である。このため、ファイバーに関する技術的課題、要求スペック等をマップ上に整理し時間軸上に展開することで、ファイバー分野のみならず、高分子材料全体の技術の俯瞰や、異業種異分野融合の進展を通じたイノベーションの実現に寄与することを期待し、ファイバー分野の技術戦略マップを策定した。

ファイバー分野の技術戦略マップ

I. 導入シナリオ

(1) ファイバー分野の目標と将来実現する社会像

ファイバー分野における各技術は、原材料開発から製品化まで、多種多様な技術が存在しており、単なる部材開発にとどまらず、最終製品の開発に至るまで様々な開発事例が存在している。また、これらの各技術同士の組み合わせにより、幅広い用途への展開が期待されている。

【参考資料1：本技術戦略マップ上でのハイテクファイバーの定義】

【参考資料2：ファイバー分野における繊維技術の多角的な展開】

【参考資料3：繊維の特殊性を有するファイバー分野の技術体系図】

【参考資料4：繊維から最終製品までの流れ】

したがって、将来有望な繊維に係る技術開発を推進し、新たな市場の創造を図るとともに、社会ニーズへの積極的な貢献を果たすことを目標とする。また、これを通じて、我が国繊維産業の先端素材産業のフロントランナーとしての地位確立を目指す。

(2) 研究開発の取組

繊維技術の研究開発は、繊維が有する優位性（強み）を一層伸ばすことによって、市場ニーズ及び社会ニーズに貢献できる分野へと重点化されるべきである。

繊維技術の生来的な優位性（強み）は、それが生み出す技術の多様性である。製糸から紡績、染色、製織、成形加工など工程ごとに存在する様々な技術は、他の部材との複合化、高機能化、高次加工化を通じて、様々なユーザーのニーズに応えることが可能である。これまでの繊維製品・部材の開発は、従来、各工程における技術向上が主体であったが、より一層のユーザーのニーズに応えていくためには、各工程の技術向上に加え、工程を越えた横断的な技術向上や技術の組み合わせが重要となる。

このためには、異分野との技術融合やユーザーとの連携のもと、メーカーの技術シーズとユーザーの技術ニーズの緻密な摺り合わせにより研究開発成果を高度化し、着実に活用していく体制で研究開発を進めていくことが重要となる。

以上を踏まえ、繊維の研究開発の方向性として、以下の3つの分野とこれらを支える基盤技術を重点分野として位置づけ、研究開発の方向性を示すことで、効率的・効果的な研究開発を推進していく。

（マテリアルセキュリティ分野）

石油系原料から製造される化学繊維は、様々な分野に高付加価値、高機能な繊維製品・部材を提供してきた。近年、世界的な石油系原料の需給逼迫による価格高騰や環境問題への関心が高まる中、繊維の製造原料において、石油代替を推進する市場及び社会ニーズは高く、これに応えることは繊維技術の責務である。このため、原料を確保可能な既存のバイオマス原料などから化学繊維を製造し、環境・リサイクルなど社

会ニーズに対応した繊維材料の技術開発の推進が必要である。

（炭素繊維・複合材料（移動体）分野）

繊維製品の中で特に優れた特性を有する炭素繊維やその複合材料などは、これまで我が国が世界をリードしてきた。特に、炭素繊維と他の素材を組み合わせることで材料特性を向上させる繊維複合化技術によって生まれる材料は、軽量かつ強度に優れるため、自動車や航空機等の移動体分野におけるニーズが大きい。他方で、これらの普及に当たっては、易加工性・リサイクル性等の確保や製造プロセスの省エネルギーなど、より広がりを持った環境適合性も要求されている。このため、材料特性向上とともに循環型社会に対応する環境適合性の確保という両側面を充足する炭素繊維・複合材料の製造（加工）技術開発を進めることが必要である。

（建設・IT・生活等分野）

繊維技術は、素材自体の高機能化や高次加工を複合的に施すことによって、素材に感性や機能を付与することが可能である。このため、生来繊維が主役となる衣料分野やインテリアなどの生活資材分野のみならず、自動車や電機製品、建設等の幅広い産業資材分野にわたる多様で高度なニーズに応えてきた。今後もこれらユーザーのニーズに応えるためには、ユーザーの要求特性に合致した素材開発（製造工程ごとの技術向上）を拡大するとともに、繊維（ファイバー）の本来持つ優れた特性を一層伸長し、例えば、VOC 吸収・分解や有害化学物質からの防護による高付加価値化、体温調節機能を持った快適素材繊維、センサー・情報伝達機能を持ったウェアブルコンピューターとしての自律応答系繊維などを推進するような技術開発などが求められる。

（基盤技術分野）

新市場の創出や社会ニーズへの貢献を果たしていくためには、上記 3 分野の研究開発とともに、これらを支える基盤技術の開発が不可欠である。

“安全で豊かな生活”や“自然と環境に優しい”といったテーマが大きな社会ニーズとなっており、これらに貢献しうる繊維技術の開発が求められている。

“安全で豊かな生活”を具現化するための繊維技術としては、「複合化」や「汎用繊維の高性能・高機能化」の開発など、軽くて強く、フレキシブルな高強度・高靱性な繊維の開発が重要である。また、「ナノ繊維材料（光電変換機能の開発）」、「新機能複合材料」の開発や「インテリジェントファイバー」など高度で優れた働きを持った高機能繊維の開発も重要となる。

“自然と環境に優しい”繊維技術としては、「バイオマスベースの合成繊維」の開発など脱石油を目指した天然由来型繊維技術の開発が重要であるとともに、「スーパーバイオミメティクス」による研究開発の推進など、自然から学び、自然を模倣した自然活用型繊維の開発が重要である。更に、資源やエネルギーの有効利用の枠を超えて「新エネルギー技術」により新エネルギーの創生・貯蔵・伝送などの研究開発の推進も重要である。

加えて、中長期的な視点から、ファイバー分野で“革新的な製造技術”として、「構造精密制御技術（ナノフィブリル化技術の開発）」、「エレクトロスピンニング技術」、「革新的加工技術」、「革新炭素繊維」の開発が今後重要となる研究開発である。

【参考資料5：基盤技術の融合イノベーション】

（3）関連施策の取組

繊維技術が新市場の創造や社会ニーズへの貢献を果たしていくためには、技術開発とともに、需要の創出や事業環境の整備などが必要となる。そのため、今後は2007年5月に産業構造審議会繊維産業分科会でとりまとめられた「繊維産業の展望と課題」及び2010年3月に「今後の繊維・ファッション産業のあり方に関する研究会」でとりまとめられた報告書に基づき、技術力の強化や新市場の創出等に関連する施策を推進していくことが必要である。

〔導入補助・支援〕

・戦略的基盤技術高度化支援事業

我が国経済を牽引していく産業分野の競争力を支える重要基盤技術の高度化等に向けて、中小企業が行う革新的かつハイリスクな研究開発や、生産プロセスイノベーション等を実現する研究開発を支援する。

・地域イノベーション創出研究開発事業

研究開発を起点とした新事業、新産業創出による地域経済の活性化を図るため、地域の中小企業をはじめとする産学官の研究開発リソースを最適に組み合わせた研究体による実用化技術の研究開発を支援する。

・川上・川下ネットワーク構築支援事業

基盤技術を担う中小企業と、燃料電池や情報家電等の重要川下産業間の緊密なコミュニケーションを通じた「川上中小企業が行う技術開発の不確実性の低減」「情報の非対称性の解消」を図るため、川上・川下間のネットワーク構築に向けた取組を支援する。

・中小企業等の研究開発力向上及び実用化推進のための支援事業

先端的・独創的な技術を持ちながらも、実用化に至ることができない中小企業等を支援するため、高度な知見・技術・設備等を有する大学・公的研究機関等との共同研究を促し、その研究開発力の強化と実用化を推進する取組について支援する。

・地域競争力強化事業

地域経済を牽引する成長産業群を創出させるため、地方自治体、地域の産業界、大学等研究機関、支援機関等による広範なネットワークを地域ごとに構築する取組を支援する。具体的には、重点化すべき成長産業分野を選定し、その分野を育てるため先導的事業（ビジネスマッチング、コーディネーターの配置、試行的取組等）やネットワーク強化事業（全国の支援機関や国内外の連携、産業支援人材の育成等）を行う。

・新事業活動促進支援補助金

中小企業者が行う、経営資源又は地域資源を活用した新商品・新サービスの開発等の事業展開の取組（新連携事業、地域資源活用事業、農商工等連携事業）に係る経費の一部を補助する。

〔調達促進〕

- ・環境負荷低減に資する製品について、「グリーン購入法」の特定調達品目制度を活用することにより、調達を推進し、初期導入を促進する。

〔規制・制度改革〕

- ・技術流出対策
意図せざる技術流出の防止を図るため、企業における適正な技術管理体制の整備を促進するとともに、安全保障上重要な技術等については、外為法に基づき、適切な管理を行う。

- ・環境規制等への対応

国内外の環境規制（化審法、欧州 REACH 規制など）に適切に対応する。

〔基準・標準化〕

- ・繊維製品における消費者の安心・安全や利便性の向上を目指し、社会・市場のニーズや環境の変化等に応じて、品質規格の効果的な運用を図る。
- ・2008年4月より、我が国と中国が共同幹事国として ISO/TC38（繊維分野）幹事を引き受けたことを一つの契機として、これまで以上に国際標準化活動に積極的に参画し、我が国繊維産業の活性化を促進するとともに、高機能性繊維素材等の市場拡大を目指す。

〔人材育成〕

- ・産地の技術者・技能者の育成
産地の繊維リソースセンター等を活用しつつ、産地における次世代を担う中核的な人材育成を推進する。
- ・人が育つ環境の整備
過去の優れたデザインや素材、ファッションに関するデータを体系的に整備し利用できる場（アーカイブ）を整備する。

〔産学官連携〕

- ・産学官連携を通じたイノベーションの促進
新たな技術開発や特に非衣料分野の市場開拓を目指したいものの、投資余力や知見・情報に乏しく、実行が困難な中小製造事業者等を支援するため、大学等を核とした産学官連携による取組を促進していく。
- ・繊維産業クラスターの形成
北陸3県（富山県、石川県、福井県）は北陸地域の繊維産業の活性化を目指し、3県連携のスケールメリットを活かした、取組を推進するため「北陸3県繊維産業クラスター」を2009年4月に設立すると同時に、販路開拓、人材育成、研究開発の分野にお

いて北陸3県の自立的発展を目指す。

(4) 改訂のポイント

- 産業構造審議会繊維産業分科会が策定した「繊維産業の展望と課題」及び2010年「今後の繊維・ファッション産業のあり方に関する研究会」報告書に基づき、技術力強化や新市場創出等に関連する施策を記載した。

II. 技術マップ

(1) 技術マップ

繊維の研究開発の方向性として、以下を重点分野として位置づけ、研究開発の方向性を示すことで、効率的・効果的な研究開発を推進していく。

- ① マテリアルセキュリティ分野（原料代替分野）
- ② 炭素繊維・複合材料（移動体）分野（複合材料分野）
- ③ 建設・IT・生活等分野（高機能化、高次加工分野）
- ④ 基盤技術分野

(2) 重要技術の考え方

技術マップにおいて抽出された各技術項目はいずれも不可欠であり、官民の一体的取組みまたは民間の主体的な取組によって積極的な開発が望まれるが、以下の観点から重要技術として評価されるものを重要技術と位置づけ、技術マップ中に色分けして示した。

① 社会的ニーズに応える技術

技術開発を推進する上で、我が国社会に受け入れられる繊維製品・部材や技術であることは極めて重要であり、社会的ニーズに応える技術であることが必要である。

- ・資源(石油代替含む)・エネルギー対応に応える技術
- ・環境・リサイクル対策に応える技術
- ・安心・安全の向上につながる技術
- ・機能性・利便性の向上につながる技術
- ・その他政策的な要請に基づき必要とされる技術

② 技術優位性

今後も我が国繊維産業が新たな高付加価値製品を生み出すためには、限りあるリソースの中で我が国が技術優位性を持った繊維技術や新しい価値を創造できる繊維技術に注力して、推進していくことが求められる。

- ・技術的難易度（リスクの高い技術）
- ・技術自体の先進性、進歩性（将来性の高い技術）
- ・国際的な優位性を持つ技術（国際的な研究レベルの比較）
- ・他の素材と比較した際に、繊維素材の優位性が発揮できる技術
- ・新機能の発現、性能の大幅向上などをもたらす技術

③ 市場インパクト

技術開発による繊維製品・部材が、新市場の創出や拡大につながり、波及効果も見込まれる市場インパクトのある技術であることも必要である。

- ・市場の創出、拡大に繋がる技術
- ・多分野への波及効果が大きい技術（直接開発対象となる製品や部材だけでなく、自動車や IT など他分野への広がりが期待できる技術）
- ・産業界において共通基盤（評価技術を含む）となるコア技術、広く使用されることが期待される技術
- ・コスト競争の際に不可欠となる技術

（３）改訂のポイント

- 炭素繊維・複合材料（移動体）分野（複合材料分野）について、「炭素繊維・複合材料のリサイクル技術等に関する調査検討委員会」にて炭素繊維リサイクル技術を中心に修正を行った。大きな改訂事項としては、部材化共通基盤技術に「標準化」、「リサイクル技術」、「炭素繊維製造省エネ化・生産性向上技術」を設けたことである。また、主な修正事項は、目標値の修正、要素技術や技術課題の追記、技術名称の再検討等である。

Ⅲ. 技術ロードマップ

（１）技術ロードマップ

技術マップで整理した 4 分野ごとに、研究開発課題を達成するために必要となる手段と目標を整理し、2020 年までの技術ロードマップを策定した。

（２）改訂のポイント

- 炭素繊維・複合材料（移動体）分野（複合材料分野）について、「炭素繊維・複合材料のリサイクル技術等に関する調査検討委員会」にて炭素繊維リサイクル技術を中心に修正を行った。大きな改訂事項としては、部材化共通基盤技術に「標準化」、「リサイクル技術」、「炭素繊維製造省エネ化・生産性向上技術」を設けたことである。また、主な修正事項は、目標値の修正、要素技術や技術課題の追記、技術名称の再検討等である。

ファイバー分野の導入シナリオ

2008年

2009年

2010年

2015年

2020年

目標

繊維産業の国際競争力の強化を図り、新市場の創出と社会ニーズへの積極的な貢献を果たすことを目標とし、我が国繊維産業が本来有するポテンシャルを顕在化させ、先端素材産業のフロントランナーとしての地位を確立することを目指す。

民間企業の取り組み

産業資材分野向け高機能繊維製品・部材の開発を加速

ユーザーニーズ・シーズのマッチ、異分野連携による研究開発の高度化と着実な推進

ファイバー分野の本来有する優れた特性を活用した研究開発の推進

研究開発の取り組み

資源・環境制約からの脱却

マテリアルセキュリティ分野

PLA繊維等の耐熱性向上技術の開発

新規バイオベースファイバー・バクテリア由来繊維

セルロースナノファイバー

ポリエステル及びナイロンと他素材混紡品の解織・分離技術開発

原料転換 (CO、CO2、バイオエタノール利用)

CO2吸収・分解繊維、繊維への光合成機能の付与

先端素材の開発

炭素繊維・複合材料（移動体）分野

革新的成型加工技術開発

樹脂マトリックスの開発（熱可塑性樹脂）

中間基材の開発（グリフォーム、グリブレグ）

脱石油原料による炭素繊維開発

革新的設計・製品評価技術・接合技術の開発

パーソナル移動体

製造プロセスの省エネルギー・低コスト化等の研究開発

各産業分野への市場拡大

建設・IT・生活等分野

高強度繊維・マトリックス接着技術の開発

高靱性コンクリートの開発

土木・建設用繊維の高機能化（発熱・放熱繊維、アスベスト代替、難燃性、電磁波遮蔽、衝突安全性など）

難燃性、自己消火性、溶融耐性の向上

医療、安心・安全・快適部材の高度化（組織再生部材の開発、有害物質からの防護）

新規快適素材の開発（体温調整衣服、体調管理衣服など）

自律応答系材料の開発

基盤技術の開発

基盤技術

バイオマスベースの合成繊維

複合化繊維・ナノ繊維材料

新エネルギー技術

インテリジェントファイバー

スーパーバイオメテックス

関連施策の取り組み

導入普及促進策／環境整備

繊維分野における産官学連携を通じたイノベーションの促進

研究開発リソースの集約化

中小企業向け研究開発拠点の提供

人材育成の強化

技術流出対策の強化、環境規制等へ対応

標準規格の推進等

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果
石油代替 (生物由来繊維)	ポリ乳酸(PLA)繊維	1101	高強度化 伸び・柔軟性向上 耐摩耗性向上 耐熱性向上(Tm200°C以上) 耐候・光性向上 染色性向上(耐熱性)	力学特性、耐熱性、染色性、耐候性向上技術の開発 (L-組成の向上、ステレオコンプレックス繊維・低コストD体製造技術、湿式紡糸法、多官能架橋材、ポリマーアロイ技術、安定化剤の開発)	既存繊維に特性が劣る紡績・紡織での糸切れ 高Tm化(200°C以上) D/L ステレオコンプレックスでも限界 染色時の物性低下	ポリ乳酸(PLA)繊維	非石油系素材への転換 CO2排出削減 省エネルギー
		1102	コストパフォーマンス向上	ポリマーのコストダウン (原料精製エネルギーの削減技術、直接重合合法の開発)	製造コスト	ポリ乳酸(PLA)繊維	非石油系素材への転換 CO2排出削減 省エネルギー
		1103	風合い向上 軽量化 成形加工性向上	機能性(風合い、軽量)向上技術の開発 (極細・中空繊維、異形断面糸の進化)	機能性向上 高価な絹の代替	ポリ乳酸(PLA)繊維	非石油系素材への転換 ポリエステル代替 CO2排出削減
	新規バイオベース ファイバー(繊維)	1104	ポリエステル等汎用繊維と同等の強度・耐熱性を有する新ポリマー 既存繊維とは異なる機能の付与	既存のバイオマス系化学品からのポリマー製造、繊維化技術の開発 (コハク酸、グルタミン酸などからポリマー製造・繊維化技術) 発酵生産時における低エネルギー消費の効率的な精製技術の開発	非可食発酵原料の使用		非石油系素材への転換 CO2排出削減 省エネルギー
	細菌由来繊維	1105	生産性向上 生分解性	細菌利用の高効率製造技術の開発 (バイオポリエステル、細菌セルロースの開発)	合成微生物の発見と馴化	海洋細菌ポリリエステル・セルロース バイオナノファイバー	スーパー繊維素材 CO2排出削減 省エネルギー
	環境調和性	1106	溶媒を使用しないセルロース紡糸	熱可塑性セルロース繊維の開発	セルロースの熱可塑性	熱可塑性セルロース	
	セルロースナノファイバー	1107	高弾性率素材	セルロースナノファイバーの製造・利用技術の開発	ナノファイバー化	バイオファイバー	新素材
	新原料	1108	原料転換(CO、CO2、バイオエタノール利用)	COとエチレンによる高強度脂肪族ポリケトン繊維の開発 古繊維(綿、麻、レーヨン等の植物繊維)のバイオエタノール化 CO2原料繊維の開発	合成プロセスの確立 綿等のバイオエタノール化に適應する酵素の発見 水分30%を含むエタノールの燃料利用可能とするボイラー技術の開発	脂肪族ポリケトン ポリビニールアルコール	省資源 環境負荷の低減 ゼロエミッションのPR効果 燃料コスト削減 廃棄物焼却コスト削減
	環境影響評価	1109	環境貢献度の定量評価 (C2、省エネルギー)	新技術、新製品のLCA評価 (総エネルギー使用量、総CO2発生量)			
	リサイクル	繊維製品素材分離 技術開発	1201	ポリエステル、ナイロン、綿、ウール、ウレタン素材等のコストパフォーマンス向上・高効率分離技術	各種繊維の分離技術とLCA評価をベースとしたリサイクル技術の開発 (ポリエステル、ナイロン、綿、ウール、ポリウレタン等の分離技術の開発)	ポリエステル、ナイロン、綿、ウール、ポリウレタンの分離	
小規模・地域分散 プロセスの開発		1202	少ロットでの多種素材混合繊維製品のリサイクル	少ロット、地域分散型の回収システム、リサイクル技術の構築、リサイクル品の商品化技術の開発、素材分離技術開発	回収費用低減・地域毎の再生市場構築		
染料・高次加工処理 剤の抽出技術		1203	染料の分離	繊維からの染料抽出技術の開発 (脱色技術、染料成分の分離技術の開発)	リサイクル品の品質向上		リサイクル品の品質向上
		1204	高次加工処理剤の分離	繊維からの高次加工処理剤の分離・抽出技術の開発	各種素材分離処方を阻害 リサイクル品の品質向上		リサイクル品の品質向上
染料・高次加工処理 剤の易分離		1205	易分離性染料・加工剤 洗浄等による再利用化	易分離性染料の開発 繊維によるメッキ液からの貴金属の回収率向上	リサイクル品の品質向上 低価格化		リサイクル品の品質向上
ケミカルリサイクル		1206	ナイロン6、ナイロン66繊維のリサイクル	ナイロン6、ナイロン66繊維のケミカルリサイクル技術の開発	ケミカルリサイクル技術		省資源
		1207	アクリル繊維のリサイクル	アクリル繊維のマテリアル及びケミカルリサイクル技術の開発	商品化技術		省資源
		1208	ポリウレタン繊維のリサイクル	ポリウレタン繊維のケミカルリサイクル技術の開発	ケミカルリサイクル技術		省資源
		1209	ポリ乳酸繊維のリサイクル	ポリ乳酸繊維のケミカルリサイクル技術の開発	ケミカルリサイクル技術		省資源
		1210	回収天然繊維のリサイクル	綿のエタノール発酵酵素、羊毛の有用化学物質転換技術の開発	ケミカルリサイクル技術		省資源
	1211	ポリエステル繊維のリサイクル	PETなどポリエステル繊維のケミカルリサイクル	ケミカルリサイクル技術		省資源	

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果
省エネルギー	汎用繊維の高性能化	1301	高弾性率 高耐熱性	ポリマー改質・GNT複合化技術の開発	高性能化技術 ナノテクノロジー	高性能ポリエステル ナイロン ポリプロピレン	省エネルギー 軽量化 長寿命化
	繊維製造エネルギー低減	1302	新製糸技術	新製糸技術の開発(現状の製糸工程のエネルギーを30%削減)	加エプロセスの改良(熱エネルギー伝達効率化など)	既存合繊	製糸工程のエネルギー低減、CO2排出削減
		1303	ポリエステル低温染色性向上	常温(低温)可染ポリエステルの開発	高温染色時の物性低下 染色工程のエネルギー低減	新規合繊 生物由来ポリエステル	染色工程の省エネルギー低減 CO2排出削減
		1304	加エプロセスの改良	糸加工処理技術の開発 (高効率加熱装置、新規染料洗浄技術、超臨界染色など非水系染料挿入技術、インクジェット染色用顔料及び固着技術、染色時の形態安定化技術など)	易染・高堅牢度を満足させる新規ポリマー、新規染料の開発 コストダウン 環境負荷低減	新規合繊 高選択性局所繊維加工技術	製造工程のエネルギー低減 多品種小ロット生産の高効率化
	機能性繊維使用による省エネルギー化	1305	発熱、吸熱、放熱特性向上	新規機能性繊維の開発 (温湿度の変化に応じて構造が変わるテキスタイルの開発)	変換熱量の向上	吸熱・発熱繊維	冷暖房エネルギーの低減 CO2排出削減
	超保温繊維 超蓄熱繊維	1306	保温性能、発熱性能、蓄熱機能	空気層の最適配置等による保温性の向上、 発熱機構の適用、蓄熱機能の適用	ナノボイドなど繊維構造設計、蓄熱材料の高機能化 他	ポリエステル、ナイロンなど汎用素材をベースにした繊維	保温性衣料、保温材(断熱材)としての展開(大幅な省エネルギー) CO2排出削減
環境対策等	繊維製造関連の環境負荷低減	1401	使用可否の判別 コストパフォーマンス向上	生分解性ポリマーの時限コントロール技術	使用中の劣化	環境適合繊維	環境負荷低減
		1402	染料、糊、薬剤の高効率処理技術の開発 (コストパフォーマンス向上、環境負荷低減)	環境負荷の少ない低浴比染色技術、高次加工技術の開発 (超臨界流体利用染色技術、天然系色素の利用後術、酵素利用プロセスの開発) 新発色システム ドライプロセス染色仕上げ加工技術の開発	染色工程排水処理コストダウン 染料の環境汚染低減 糊等の環境汚染低減 新発色システム設計・素材設計	新規処方 発色繊維	環境負荷低減
		1403	易減量	アルカリを使用しない減量技術の開発	易減量ポリエステル	易減量ポリエステル	環境負荷低減
		1404	環境対応ポリエステル	新規ポリエステル触媒の開発	ポリエステル触媒技術	新規ポリエステル	環境負荷低減
	安全対応	1405	難燃・非溶融合繊	非ハロゲン系防炎剤による不融繊維(炭化促進技術)の開発 (非ハロゲン系防炎剤、原系改質・後加工技術)	不融熱可塑性繊維	新規ポリマー	生活の安全性
	繊維を活用した高効率分離技術の開発	1406	高効率・コストパフォーマンス向上	バイオエタノールの分離/新化学・分離プロセスの開発、エチレングリコール/水・分離プロセスの開発、メタノール/エチレングリコール・分離技術の開発	製造・分離プロセスの改良	エタノール透過膜・中空糸膜、ゼオライト膜	エタノール濃縮プロセスの開発 各種有機化合物分離プロセスの開発 CO2排出削減
	ウラン等海中の有用金属資源回収	1407	ウラン吸着	選択的ウラン吸着材	回収効率向上、吸着率向上・速度向上、耐久性向上	吸着材	未利用資源の回収
	海水淡水化処理装置	1408	生産水質の高度化 生産水コスト低減	前処理用中空糸膜モジュール及び高機能逆浸透膜(平膜、中空糸膜)の開発	中空糸膜処理水質向上 耐酸化性逆浸透膜	高効率中空糸膜逆浸透膜モジュール	水資源の確保
	排水処理装置	1409	排水の再利用(生産水質の高度化、生産水のコスト低減)	高機能繊維、高機能中空糸膜及び逆浸透膜(平膜、中空糸膜)、微生物担体繊維等の開発	有機物の除去(ファウリング防止) 耐酸化性逆浸透膜	イオン交換繊維 活性炭繊維 微生物担体繊維等	環境保全 水資源の確保
	大気処理装置	1410	エアフィルター、バグフィルターの高性能化	高機能フィルターの開発(VOC除去技術、フッ素代替材の開発)	長寿命化 耐熱性向上 有害物質の高効率捕集	高強度・高耐熱性繊維	長寿命化
電磁波遮蔽繊維構造体	1411	柔軟性を維持しつつ電磁波遮蔽性能を発現	導電成分の繊維内部への配合 導電成分による繊維の被覆	高率粒子配合技術の確立 皮膜形成技術	ポリエステル、ナイロンなどを汎用素材をベースにした繊維	電磁波環境における防護服	
ケミカル防護服	1412	耐薬品性	耐薬品性、ガスバリア性の優れたポリマー設計	新規ポリマー設計、繊維構造体設計	新規ポリマー設計	薬剤使用環境における防護服	

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果
	高性能吸着繊維	1413	吸着性能	制御された微細構造を有する新規活性炭繊維の設計と開発	新規活性炭繊維の創出	炭化可能な繊維素材、ブレンド繊維など	VOC吸着材、高性能フィルターなどへの応用
	新規高吸水性繊維	1414	吸水性能、保水性能	高い吸水性を発現するポリマー設計	新規ポリマー設計、繊維構造体設計	新規ポリマー設計、生分解性ポリマーをベースに	水分付与を目的とした繊維構造物の使用(砂漠緑化など)
	CO2吸収・分解繊維	1415	CO2吸収・分解	繊維への光合成機能の付与	生物学との連携による基盤技術の確立	CO2吸収・分解繊維	CO2排出削減

重要技術

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果		
自動車	外板部材 フード トランクリッド スポイラー 屋根 ドアパネル トラック架装	2101	コストパフォーマンス向上	(1)高加工性・環境負荷低減技術	高コスト	炭素繊維強化熱可塑性プラスチック	大量生産が可能になる		
		2102	高速成形性	(2)表面欠点解消成形技術(クラスA塗装)	成形サイクルが長い		適用性が拡大する		
		2103	軽量性	(3)疲労性、寸法精度、接合性などの評価法	仕上げに手間が掛かる		リサイクルが可能になる		
		2104	外観(塗装性)	(4)繊維複合のリサイクル技術とシステム	衝撃設計の自由度が少ない		燃費が向上する(省エネルギー)		
		2105	設計の自由度 リサイクル	(5)その他 ①均一分散技術 ②深絞り形状成形技術	リサイクルできない				
	駆動装置 ドライブシャフト	2106	軽量性	(1)高加工性・環境負荷低減技術	高コスト	炭素繊維強化プラスチック	大量生産が可能になる		
		2107	剛性 制振性	(2)制振化技術(金属以下) (3)その他	成形サイクルが長い 振動吸収ができない		燃費が向上する		
		2108	コストパフォーマンス向上	①耐熱性向上 ②高強度・高弾性化					
	車体(ボディ) 車体 車体回り部材	2109	軽量性	(1)高加工性・環境負荷低減技術	高コスト	炭素繊維強化複合材	大量生産が可能になる		
		2110	高強度、高剛性	(2)高強度炭素繊維	成形サイクルが長い		燃費が向上する		
		2111	耐衝撃性	(3)低線膨張化技術	耐衝撃性が低い		リサイクルが可能になる		
		2112	コストパフォーマンス向上	(4)高速衝突時の破断防止材料技術 (5)繊維複合材のリサイクル技術とシステム	寸法精度が低い リサイクルできない		防錆処理が不要になる		
		2113	リサイクル性	(6)その他 ①薄層多軸ブリブレグシートとその成形法の開発 ②バリの出ない加工法			安全性が向上		
		2114			③熱可塑性樹脂マトリックス		クリーブが大きい	低クリーブ炭素繊維強化熱可塑性プラスチック	高負荷部品への展開が可能 高寿命化
					④等方特性の発現				
					⑤母材の最適化、繊維と母材の密着、ファイバー選定、解析等				
					⑥炭素繊維含有率が低くて高物性が得られる繊維配向				
					⑦EB照射技術 ⑧超臨界流体の特性利用 ⑨高アスペクト比短繊維(紡績系)材開発・適用 ⑩新素材・加工法導入による全体の工法システムの統合				
	パネル インテリアパネル	2115	軽量性、塗装性	(1)高加工性・環境負荷低減技術	仕上げに手間が掛かる	炭素繊維強化熱可塑性プラスチック(射出成形品)	大量生産が可能になる		
		2116	低価格	(2)高性能ベレット生産技術	リサイクルできない		燃費が向上する		
		2117	リサイクル性	(3)繊維複合材のリサイクル技術とシステム	コストが高い		リサイクルが可能になる		
		2118		(4)その他 ①高品位外観性					
	エンジンカバーなど	2119	軽量性	(1)炭素繊維入り耐熱性樹脂ベレット	耐熱性が劣る	炭素繊維強化熱可塑性プラスチック(射出アラムド繊維強化プラスチック)	大量生産ができる		
2120		コストパフォーマンス向上	(2)低コスト炭素繊維	成形サイクルが長い	燃費が向上する				
2121		耐熱性	(3)繊維強化材のリサイクル技術と体制	リサイクルできない	安全性が向上する				
燃料タンク 高圧ガス(CNG、水素)タンク	2122	リサイクル性	(4)その他 ①安全性、吸振(音)性 ②高強度化						
	2123	軽量性	(1)炭素繊維の高強度化	耐衝撃性より高強度系が必要	炭素繊維強化プラスチック	大量生産が可能になる			
	2124	高強度	(2)欠陥が発生しない成形技術			燃費が向上する			
	2125	耐衝撃性	(3)CFRPの耐衝撃性改善	コストが高い					
2126	コストパフォーマンス向上	(4)低コスト炭素繊維							
その他自動車部品 各種機構部品	2127	軽量性	(1)耐熱性に優れた炭素繊維強化熱可塑性プラスチック	高コスト	炭素繊維強化プラスチック 炭素繊維強化熱可塑性プラスチック(射出成形品)	大量生産が可能になる			
	2128	高強度、高剛性、耐摩耗性 耐薬品性 耐熱性	(2)その他 ①摺動磨耗性向上 ②繊維の均一分散配向、熱可塑性樹脂の射出成形技術 ③リサイクル技術	耐熱性が不足(使用部位による) サーマルリサイクルの制限 溶解樹脂の制限		燃費が向上する リサイクルの自由度向上 資源枯渇問題対応			

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果		
航空機	一次構造材 垂直尾翼、水平尾翼 床桁材 主翼外板 主翼桁材 胴体	2201	軽量性	(1)炭素繊維の強度、弾性率アップ	設計伸度の一層のアップが求められる	炭素繊維強化プラスチック	一層の量的拡大が可能になる 燃費が向上する 検査コストが低減する		
		2202	高強度、高剛性	(2)CFRPの靱性改善	成形コストが高い				
		2203	靱性	(3)簡便な非破壊検査技術	欠陥の発見が難しい				
		2204	コストパフォーマンス向上	(4)ダメージ発見の容易なシステム					
		2205		(5)高強度・超軽量プリフォームの製作技術(ドライプリフォーム)					
		2206	ダメージの発見容易性	(6)その他 ①被加工性 ②リサイクル ③非加熱硬化型樹脂					
	二次構造材 昇降舵、方向舵 フェアリング、フラップなど 内装部材	2207	軽量性	(1)高加工性・環境負荷低減技術	成形コストが高い	炭素繊維強化プラスチック	燃費が向上する メンテナンスコストが低減する		
		2208	高剛性	(2)ダメージを示す樹脂システム					
		2209	ダメージの発見容易性	(3)その他 ①修理法の開発					
		2210	軽量性	(1)短時間成形技術(樹脂、成形法)	高コスト			炭素繊維強化プラスチック	一層の量的拡大が可能になる 燃費が向上する
		2211	高剛性	(2)CFRPの耐衝撃性改善	耐衝撃性が不十分				
		翼リーディングエッジ ドーム フロアパネル	2212	耐エロージョン	(3)その他 ①耐エロージョン対策がされた複合材 ②電波透過・電波吸収複合材・耐雷性向上				
	2213		軽量性	(1)高耐熱、高靱性樹脂開発	耐熱性が不十分				
	超高速ジェット機 構造部材	2214	高強度、高剛性	(2)修理方法開発	超高速巡航時の強度と常温時の靱性が両立しない	耐熱性樹脂使い炭素繊維強化プラスチック 耐熱樹脂複合材(ポリイミド、ビスマレイミド等)	新規超音速機の実用化に繋がる		
		エンジン カウリング ノーズコーン ファンブレード	2216	軽量性	(1)流動性の良い耐熱性熱可塑性樹脂				
			2217	高強度、高剛性 耐熱性	(2)その他 ①強度利用率の良い炭素繊維および熱可塑性樹脂 ②耐衝撃性、耐エロージョン			高コスト	
	ヘリコプター部材 胴体 ローターブレード その他航空(ロケット等) ロケット構造 燃料タンク	2218	軽量性	(1)高伸度、高強度化	靱性が不十分	炭素繊維強化熱可塑性プラスチック	一層の量的拡大が可能になる 乗客の安全性が向上する メンテナンスコストの低減に繋がる 安全性の向上に繋がる		
		2219	高強度、高弾性率	(2)振動吸収構造材	振動吸収が不十分				
2220			高サイクル疲労強度 振動吸収性	(3)耐衝撃性改善	衝撃性が劣る				
2221		軽量性	(1)極低温時の強度、靱性向上	タンクの金属ライナーが必要である	炭素繊維強化プラスチック			ロケット構造の軽量化、低コスト化に繋がる 一層の量的拡大が可能になる	
		2222	高強度、高弾性率	(2)線膨張特性改善					極低温時の靱性、亀裂防止、機密性確保が悪い
			2223	耐極低温 機密性					(3)信頼性向上
鉄道車輛 ボディー 台車	2301	軽量性	(1)高加工性・環境負荷低減技術	高コスト	炭素繊維強化プラスチック	一層の量的拡大が可能になる 車輛の高速化が可能になる 車体の低コスト化に繋がる			
	2302	高剛性	(2)大型品の成形技術	生産性が低い					
		2303	不燃性 コストパフォーマンス向上	(3)その他 ①生産性向上 ②熱特性の改善 ③CFRPの耐衝撃改善 ④リサイクル技術					
船舶 外板、マスト 船体 ヨット用マスト	2401	軽量性	(1)高加工性・環境負荷低減技術	高コスト	炭素繊維強化プラスチック	一層の量的拡大が可能になる			
	2402	高強度	(2)CFRPの耐衝撃改善	衝撃性が不十分					
	2403	耐衝撃性	(3)複合材の接合技術	接合技術が確立していない					

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果
その他	搬送ロボット ロボットアーム	2501	軽量性	(1)高弾性率炭素繊維	剛性が不十分 成形寸法の精度が不十分 高コスト	炭素繊維強化プラスチック	一層の量的拡大が可能になる 搬送サイクルの短縮が可能になる
		2502	剛性	(2)硬化収縮の少ない樹脂			
		2503	寸法精度	(3)大型物の成形技術 (4)その他			
		2504		①成形性 ②寸法精度・安定性 ③取付方法			
	パーソナル移動体 パーソナルカー 人型ロボット、補助 ロボット 車椅子 義足、義手	2505	省スペース 軽量、機動性、簡易性 意匠性	(1)モノコック構造 (2)携帯容易な軽量素材	設計技術 オンライン計測技 成形技術 接合技術 アモルファス部分の構造解 析手段 界面構造の解析		
		2506	省エネルギー 環境適合 安全、快適				
	上記分類以外	2507		(1)ゴム、基布等との複合化、その他ゴ ム改質材料の開発 (2)フィルムインサート技術 (3)塗装フィルム (4)CF製造プロセス開発 (5)高強度化 (6)その他 ①耐火性向上、有効な耐震補強材 ②高融点熱可塑性ポリマー		タイヤ用高性能廉価ア ラミド繊維	
		2508					
		2509					
		2510					
		2511					
		2512					
部材化共 通基盤技 術	(1)設計技術	2601	機能・性能・品質の標準化	(1)設計コンセプト、CAD/CAM/CAE技術 (2)ヘルスマonitoring、モニタリング技 術、非破壊検査	リサイクル材の性能不十分 リサイクル材の性能不安定	炭素繊維 熱硬化性CFRP 熱可塑性CFRP	自動車リサイクル法、リサイ クルEU指令等への対応
	(2)評価・分析技術	2602					
	(3)接合技術	2603		(3)複合材の接合技術			
	(4)標準化技術	2604		(4)評価技術の規格標準化			
	(5)リサイクル	2605		リサイクル技術 リサイクルシステム (5)リサイクル技術 ①インプラント端材の有効利用技術 ②リサイクル炭素繊維の分級と規格標 準化 ③不連続繊維からのCFRP自動成形技 術			
	(6)炭素繊維製造 省エネ化・生産性向 上技術	2606		炭素繊維の生産性向上技術 炭素繊維の低環境負荷製造 技術 炭素繊維の低コスト製造技術 (6)炭素繊維製造省エネ化・生産性向上 技術 ①従来比10倍程度の生産性 ②従来比1/2以下の環境負荷 ③従来比1/2以下の価格			

重要技術 重要技術(追加)

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果		
建設	建築・土木構 造材、資材	3101	軽量化、高強度、耐 久性	高強度繊維の低コスト化 高強度繊維・マトリックス接着技術 超強度棒状繊維束または立体成型繊維 織技術	軽量化、高強度(橋梁・軽 量化、超スパン化)(高層 ビル化)、耐久性、耐震性 施工性の向上	構造部材用炭素繊維、 アラミド繊維、ポリアレー ト繊維、高強度PVA繊維 繊維、ビニロン繊維	軽量化と設計の自由度 向上 易作業性、耐久性、ひび 割れ防止		
		3102	耐震性	高強度シートによる補強、強度向上	在来工法と異なる特殊工 法	炭素繊維織物、斜め織	鉄筋使いのかぶり厚減		
		3103	高靱性	高靱性コンクリートの開発	繊維配合マトリックスの最 適化 コンクリート他との付着性 高強度繊維の低コスト化	構造部材用炭素繊維、 アラミド繊維、ポリアレー ト繊維、高強度PVA繊維	高耐久コンクリート ひび割れ防止		
	土壌補強材	3104	土壌が草木等で強 化するまでの補強、 防崩壊性、土砂の 流出防止	安全・安心材料、低環境負荷、噴泥防止	時限分解性 強度の向上	資材用繊維の開発、PL A繊維の活用	土壌補強材の時限分解 による環境負荷減少		
		3105	難燃性、自己消火 性、溶融耐性の向 上	難燃性、自己消火性、溶融耐性の向上 脱ハロゲン化 火災時の有毒ガス発生低減またはゼロ	環境配慮(非臭素系防炎 剤使用等)	炭素(難燃)繊維、新機 能繊維の後加工による 機能の高度化	難燃性、自己消火性の 向上		
		3106	VOC吸収・分解、有 害化学物質からの 防護	後加工による高度機能付与	VOC吸収・分解 CO2吸収・分解	後加工による高機能織 維	安心・安全 有害物質からの防護 シックハウス対策 難燃性の向上 室内の快適性向上		
	内装材(建設/ 自動車含む)	3107	発熱・放熱	衣料用高機能繊維の応用	プラスα機能	現行ポリエステル機能素 材+α機能	省エネルギー		
		3108	調光作用	異型断面、複合繊維	調光作用	調光繊維	室内の快適空間		
		3109	アスベスト(防音代 替、断熱、安全・安 心)	アスベストの機能を代替するシート等の 開発 グラスファイバーやロックウールの高性 能化 非先鋭性繊維片の開発	繊維片の両端の非鋭利 化加工技術	アスベスト代替材	アスベスト代替 耐久性・信頼性 既存建築の改修に対す る市場拡大 耐火材・断熱材の無害化		
		3110	透明性	ガラス代替ファイバーの開発 透明光ファイバーの開発 (エネルギー伝送用)	光透過率、強度、表面平 坦性 屈折率制御、フレキシビ ティー、低コスト生産方式	ガラス繊維複合プラス チック	防錆処理不要 適用性の拡大		
		3111	消臭性(VOC対 策)、防汚性、高吸 着性、高吸音性	吸音特性に優れた内装トリム繊維材料の 開発 VOC対応の繊維素材	コスト デザイン性の維持	自動車内装材			
		3112	衝突安全性	柔軟で衝突しても人体に対してダメージ の少ない外装材の開発	高強度、高剛性の保持	自動車外装材	安全性の向上		
		3113	電磁波遮蔽	電磁波遮蔽繊維	軽量で遮蔽効果がある織 物製造	電磁/電波遮蔽軽量衣 服 電磁/電波遮蔽断材	人体への有害波長の回 避 航空機内の電波機器使 用による事故の回避		
		情報家電	携帯電話・電 子新聞ディス プレイ部材	3201	超低透水性、ガスバ リア性、柔軟性他 超薄基盤電子部品 均一性向上	ナノ繊維製造用複合糸の延伸によるナ ノ繊維高強度化と2次元ランダム配向 マトリックス含浸技術	ナノ繊維開織技術による 極細化 ナノ繊維強化用マトリク スの開発	透明多機能膜 透明繊維複合シート フラットフレキシブルケ ーブル	電子部品等の高機能 化、高性能化
				3202	リアプロジェクター 式ディスプレイス クリーン結像機能	精密・高速の製織・準備技術 透明光ファイバーの開発	光ファイバー精密製織	細繊維プラスチック光 ファイバー	低コスト大型リアプロ ジェクターの実現
3203	導電性の布帛、織 維構造材			CNTの複合化技術 無機ナノ複合機能化技術	導電性・伝導性向上	CNTの高機能化 無機ナノ複合化繊維	エネルギー削減		
FED電子膜	3204		高導電性、易電子 放出性、均一性	CNT配向成長、大面積化、均一性向上 技術	長寿命化、単層CNTに関 しては均一性	スーパーグロスCNT 2層CNT	PDP置き換え		
	3205		ミリ波帯域電磁波吸 収、電子機器の誤 作動防止	対高周波機能(反射、吸収等)シート状部 材	ミリ波帯域電磁波吸収、 電子機器の誤動作防止	対高周波機能(反射、吸 収等)シート状部材			
光ファイバー	3206		解像度改良 伝達性能	極細化、軽量化、耐熱性の向上、増幅性 の付与	使用環境の高温化による 耐熱性の要求	高品質光ファイバー ナノファイバー(海鳥型 複合紡糸) 光ファイバー配線	小規模、光通信網の整 備、用途の拡大		
生活(医 療、安 心・安 全、快 適部 材)	組織再生用部 材(生体 適合ナノ布 帛、体内手術 用縫合糸、人 工血管、人工 透析)	3301	細胞増殖性、組織 形成性、細胞培養 特性、生体適合性、 耐滅菌性	時限分解用新規高分子の重合 複合糸によるナノ繊維製造 複合糸の編織と開織技術 生体適合性・自由局面創生技術	ナノ繊維の編織技術 新規高分子設計 高強度化 高度複合化 伸縮性不足、強度不足	ナノ繊維による生体適合 ニット材料等 繊維製ステント	新規市場開拓 人工透析器の小型化に よる需要拡大 再生医療の普及		
		3302	高伸縮性、高弾力 性、生分解性を併せ 持つ繊維	繊維の複合化	生体異物反応	PLAなど生分解性ポリ エステルに高伸縮性、高弾 力性を付与した繊維	高伸縮性、高弾力性、 生分解性を併せ持つ織 維		
		3303	生体適合性、人工 血管、人工透析	生体適合ニット素材の開発	伸縮性不足、強度不足	ナノ繊維による生体適合 ニット材料	高伸縮性、高弾力性、生 分解性を併せ持つ織維		
		3304	分離性能の高度化	極細化、吸着制御、高性能化	血球分離性能	ナノファイバー	小型化		
		3305	PLA繊維等安全性	重合(触媒)法の改良	金属スズの残存	PLA繊維等	安全性の向上 インプラント用途拡大		
		3306	皮膚の病気を直す ための医薬機能	加工法、加工薬剤の開発	皮膚の病気を直すため の医薬機能	医薬機能を付与できる織 維素材	新たな医療行為		
	インプラント	3307	生体吸収性ポリマー の時限分解化など	複合糸による段階的分解性付与、分 子量、分子量分布制御等	分解速度の制御	ポリ乳酸繊維等			

大項目	小項目	No.	ファイバーに求められる性能及び機能	研究開発の方向性	課題	繊維製品名 繊維素材名	期待される効果
生活(医療、安心・安全、快適部材)	防護材	3308	有害物質(化学物質・ウイルス・細菌等)からの防護	薬物吸着繊維、高性能フィルター	対化学物質、ウイルス、細菌性能評価 ウイルス選択除去と高ガス透過性の両立	ナノファイバー芯鞘構造系 新型ウイルス感染防止マスク	安全医療 有害物質フリー
		3309	刃物、弾丸、外部衝撃等からの衝撃緩和	高強度繊維 衝撃吸収繊維	高い衝撃吸収性繊維 コストパフォーマンス	高強度力布帛 衝撃吸収布帛	防弾、防刃、防護
		3310	難燃性、自己消火性、熔融耐性の向上	難燃性、自己消火性、熔融耐性の向上 脱ハロゲン化 火災時の有毒ガス発生低減またはゼロ	クラス3(260℃以下)の高温環境における耐熱性と快適性の向上	消防服他、防災用衣服	消化活動時の安全性強化
	快適素材	3311	衣服内温湿度調整 その他の体温調節 体調管理	凝固、融解熱の利用、水分を吸収し放出する素材の開発 熱線反射クール繊維の開発 柔軟性・耐久性に富む透湿防水繊維の開発 エアコン機能を付与できる繊維素材の開発 体温、血圧等が衣服に記憶され体調管理する衣服の開発	冷却、吸放湿による発汗コントロール (現状、熱容量が少ない) エアコン機能 衣服の材料や着用感が疲労マーカーに及ぼす影響の研究	蓄熱放熱繊維・吸湿発熱繊維 透湿防水繊維 生体適応服 健康補助衣服	温暖化対策 省エネルギー クールビズ、ウォームビズの普及
		3312	着心地、風合い・安心感	生体適合性、好感触素材の開発 色合い変化繊維の開発	生体適合性、好感触素材	ポリエチレンビニルアルコール繊維、水溶性繊維(工程助剤) 後加工 ナノファイバー 人の体形に合わせて形状変化する繊維	ファッションと機能性の複合メリット
		3313	その他(消臭、防汚性、吸水性、撥水性など)	光触媒の繊維付着 新規高吸収・保水性繊維 汚れがつかない繊維の開発	光触媒の付着方法 繊維シートの超吸水性 ポリマー粒子並の吸収性の実現	光触媒による機能付与繊維 高吸収性オムツ	
	自律応答 繊維系材料	3314	情報伝達	ウェアラブルコンピュータ センサー機能付与 情報伝達機能の開発 能動繊維化 超軽量で高強度 皮膚にやさしい表面加工	繊維と通電、情報をのせる	ウェアラブルコンピュータ	服から情報を取り出す
		3315	痛みの感知、活動補助、 人体親和性、高強度、軽量、フィット性	介護用ボディースーツ(補助スーツ) 体の痛みを感知し、適切な補助をする スーツの開発 ケガや加齢等による生活行動の障害に対し、動作を支援するアクチュエーターの 装着部材の開発	多額な研究開発費・専門性・倫理 人体への影響 肌への親和性、フィット性、導電性	炭素繊維 スマート介護服 パワースーツ 災害救済時の筋力補助 スーツ	筋力アシスト
	インテリア・家具	3316	快適性の創造	室内温度調整インテリアファブリックの開発 軽量吸音材の開発 超天然繊維の開発	温度調整繊維の開発 コスト低減技術	スマートファブリック	空間快適性の向上

重要技術

大項目	中項目	小項目	No.	研究開発の方向性及び課題	ファイバーに求められる性能及び機能と期待される効	繊維製品名 繊維素材名
安全で豊かな生活を具現化する繊維技術	高強度・高靱性・高耐久性(軽くて強くフレキシブル)	複合化繊維	4101	前駆体繊維とナノ材料の複合 ナノ金属繊維との複合化技術の開発 ポリマー設計・合成(耐久性向上など) ナノ材料混合技術 製糸・焼成技術 中空糸化	高強度、導電性、軽量、耐久性、耐震性 繊維構造制御	ナノ材料複合繊維 軽量コンポジット ナノ金属繊維 高耐久性ポリマー
			4102	連続糸化技術 湿式紡糸技術	高い耐衝撃性、圧縮強度(>100GPa)	カーボンナノチューブ繊維
		汎用繊維の高性能化	4103	超高靱性と強度のバランス(Spider Silk状繊維) 高強度繊維の低ヤング率化、繊維非晶領域の分子構造制御技術	強靱、高伸張性(よく伸びて強靱な繊維)	柔軟・高強力汎用合成繊維
	高機能化(優れた働き)	ナノ繊維材料	4104	ナノレベルのポリマーアロイ技術を用いた高性能化 ナノアロイ技術の活用、基盤技術の確立 高性能ナノ構造繊維の開発	新規機能発現	新規高性能ハイブリッド繊維
			4105	光電変換機能の開発	電荷分離機能繊維設計技術、高光変換効率率化、耐久性向上、長寿命化、低価格化	ソーラセル部材 エネルギーテキスタイル
		新機能複合材料	4106	新規熱可塑性樹脂系複合材料の開発 新規樹脂設計技術の開発 FRP用高融点オレフィン繊維の開発	高強度、リサイクル性、易成形性、軽量化による省エネ、先進移動体への活用	ポリマー・繊維複合化部材 オールオレフィン系FRP
		インテリジェントファイバー	4107	使用環境の高温化による耐熱性の要求 家庭内高速光ファイバーネットワークの構築	解像度改良、伝達性能の向上 小規模、光通信網の整備、用途の拡大 極細化、軽量化、耐熱性の向上、増幅性の付与	高品質光ファイバー ナノファイバー(海鳥型複合筋糸)
			4108	高機能・ゾルゲル無機繊維創生技術の開発 靱性のある有機無機ハイブリッド繊維形成	これまでにない多彩な発光色と廉価な発光材料の提供 ナノハイブリッド、高効率な(光)触媒機能、吸着機能など 多色人工発光系の開発 感度向上と水溶性向上	センサー、金属酸化物ナノファイバー、自己集合型ナノファイバー、発光基質、発光酵素
			4109	耐洗濯性などの衣服特質を持つ導電性ファイバー 耐洗濯性、耐折曲特性の向上	新衣料による需要創出	アクチュエータ、 超高機能インテリジェント服
			4110	エレクトロテキスタイル 情報機能を持つファイバーとテキスタイル	デバイス化 エネルギー変換機能 ファブリック化の設計技術	超高機能インテリジェント服
	高感性化(美しく心地よい)	未来型染色加工技術	4111	インク開発、染料固着技術の開発 電子化技術(含ソフトウェア)	未来型染色加工技術、環境対応	オンデマンドデザイン・加工
		個人対応アパレル設計	4112	オンデマンドデザインと感性評価 テキスタイルデータのデータベース化	国産テキスタイルのブランド化	日本ブランド創出 機能性テキスタイル
		快適防塵衣料	4113	ナノ繊維の織・編み技術 ナノ繊維の積層技術 繊維・布帛の機能化技術	制電・導電 防塵 快適防塵衣料	防護服、消防服 クラス10、クラス1以下、対応の快適防塵衣料
		布帛の感性情報処理	4114	感性情報処理(脳科学分野)の高度化	高感性	感性情報処理システム
		空間演出用高感度布帛	4115	電気自動車、情報家電の進歩による居住空間、公共施設空間、移動体空間の設計	空間の演出	コクーン型構造物 未来型空間
自然と環境に優しい繊維技術	天然由来型繊維技術(脱石油)	バイオマスベースの合成繊維	4201	バイオマスからの繊維用基幹物質(モノマー)・ポリマーの製造技術及び繊維化技術の開発 バイオマスリファイナリーによるプラットフォームケミカルの開発と利用 価格に見合う高付加価値用途の開発	バイオベースのポリマー用基幹物質(モノマー) 非石油系素材への転換 新繊維素材の開発 コストダウン可能な新繊維生産システム 高付加価値用途の拡大	バイオベースのポリマー用基幹物質(モノマー) 新規バイオベースファイバー 新規バイオベースファイバー
			4202	天然由来炭素繊維前駆体の開発 ポリマー設計・合成 製糸・焼成技術	天然由来炭素繊維前駆体 非石化素材への転換 カーボンニュートラル	天然由来炭素繊維
			4203	非石油系スーパー繊維部材の開発	強度、耐熱性、成型加工性 石油由来スーパー繊維の代替	超高強度再生繊維
	バイオマス先進繊維複合材料	4204	バイオマスポリマーと高強度繊維技術の複合化 バイオマス繊維の複合化技術	脱石油資源化、高強度、CO2排出削減、原料の供給安定性の確保	高強度、バイオマスポリマー	
	自然活用型繊維技術(自然に学ぶ)	スーパーバイオミメテックス	4205	バイオ繊維素材を基礎とする超高機能部材の開発 バイオ改変繊維の開発 遺伝子組み換え技術、組織培養技術、育種技術による天然繊維の改質技術の開発	生体親和性超機能繊維、再生医療の需要拡大、新市場開拓、環境負荷低減 高吸水性、高保湿性、生体適合性、安全性、力学強度、防カビ、防臭 高性能化技術 高機能化、高付加価値化	バイオナイロン、クラミド繊維 新規タンパク繊維 新規バイオ変性植物繊維
			4206	超高機能セルロースの開発 強度不足、生体適合性、安全性、成型加工性		セルロース複合繊維
			4207	生体機能を模倣したナノ構造制御による高機能化 ナノアロイ技術の活用、基盤技術の確立	ナノレベルの構造に起因する高機能繊維、省エネ、新規機能発現	ポリエステル、ナイロン バイオミメテックスファイバー

大項目	中項目	小項目	No.	研究開発の方向性及び課題	ファイバーに求められる性能及び機能と期待される効	繊維製品名 繊維素材名
自然と環境に優しい 繊維技術	資源・エネルギー有効利用(リサイクル)	省エネルギー繊維化技術	4208	新規重合触媒の開発、低温活性触媒の開発 重合時間の短縮、蒸留効率の向上、放熱量低減 イオン液体を用いた湿式紡糸や乾式紡糸による 低温紡糸 溶媒レスシステムの開発	重合時間の短縮、重合エネルギー低減、製 造工程のエネルギー低減	低エネルギー、低コストポリ エステル
			4209	炭化収率が高い炭素繊維前駆体の開発 ポリマー設計・合成	高炭化収率 高強度・高弾性率、省エネ 製造エネルギー低減	炭素繊維、軽量コンポジット
		リサイクルしやすい 繊維製品設計	4210	リサイクルしやすい繊維製品設計 リサイクル可能な副素材の開発 繊維強化プラスチックのリサイクル技術の確立	省資源	易リサイクル繊維部材
		複合材料のリサイク ル	4211	炭素繊維と樹脂の分離技術 複合材料リサイクルの社会的システム確立	易リサイクル性、環境性能、コストパフォー マンス	熱可塑性炭素繊維強化プラ スチック
	新エネルギー技術	新エネルギー創生	4212	繊維径及び目付制御技術 高表面化技術、一体化技術 ナノファイバーの効率的な生産技術 エンブラ紡糸技術又はエンブラポリマー改質技術 複合材料プレードの軽量化、高強度化、低コスト 化	新規エネルギー創出部材の開発	ナノファイバーセパレータ ナノファイバー電極材 風力発電用複合材料プレード
		新エネルギー貯蔵	4213	ナノファイバーを用いた超小型2次電池、キャパシ タ、燃料電池、ラジカル電池等電極などの開発	よりコンパクトな電池の実現	
		新エネルギー伝送	4214	家庭内高速光ファイバーネットワークの構築 ナノファイバーの効率的な生産技術 エンブラ紡糸技術又はエンブラポリマー改質技術	解像度改良、伝達性能の向上 小規模、光通信網の整備、用途の拡大 極細化、軽量化、耐熱性の向上、増幅性の 付与	高品質光ファイバー ナノファイバー(海鳥型複合 紡糸)
	革新的製造技術(織 維、繊維製品)	構造精密制御技術	4301	超構造精密制御による高性能繊維材料の開発	高性能、高機能、超強力	超構造高強度繊維
			4302	ナノフィブリル化技術の開発		
		エレクトロスピニング 技術	4303	生産性の向上、高強度化技術の開発、低コスト 化、溶媒フリー化 極細化、高配向化	新高性能・高機能	マイクロ・ナノサイズ繊維、 フィルター
4304			立体成型技術、捕集・収束技術、高配向化	ESPナノヤーン、機能原糸		
二次加工技術(織り、 成形技術)		4305	繊維素材と加工技術のマッチング 最適化条件の探索、軽量化と物性の両立	二次製品高性能・高機能化、軽量化、軽量 化による省エネ	複合材料	
		4306	多軸織物、プレード(組み物) 高形成速度 工程連続化(樹脂含浸・成形)	先端材料のプリフォーム技術、超高強力・ 複雑形状コンポジット	炭素繊維・アラミド繊維複合 材料	
革新型加工技術		4307	超臨界CO ₂ 、低温プラズマ加工、電子線照射など 革新加工技術の繊維加工への応用	未来型繊維加工、幅広い分野への応用 コストパフォーマンス向上	各種繊維・テキスタイル	
		4308	ドライプロセス染色仕上げ加工技術 無水型染色仕上げ技術 低エネルギー染色技術の開発 新発色システム	未来型繊維加工、省エネ、低コスト、低環 境負荷	各種繊維・テキスタイル	
		4309	低環境負荷薬剤の開発 易分解性薬剤、低リスク薬剤の開発	未来型繊維加工、環境対応(低環境負荷 等)	各種繊維・繊維製品	
		4310	無縫製システム (モールド衣服、テープ縫製、融着縫製等) モールド用繊維、接合強度 人体計測から生地特性を加味した縫製工程への 転換技術	未来型縫製、縫製の合理化	衣服	
		4311	染色工程における高選択性局所加工技術(加工 部位の高精度制御技術、加工設備のコスト低減)	繊維集合体の表面または厚み方向のナノ レベルの、薬剤付与・改質等による機能性 の創出	各種繊維・テキスタイル	
革新炭素繊維		4312	溶融紡糸炭素繊維前駆体の開発 ポリマー設計・合成 製糸・焼成後術	革新炭素繊維前駆体(溶融性)、製造エネ ルギー低減 低コスト化・市場浸透による省エネルギー 溶剤レス	炭素繊維	
		4313	炭素繊維細細度化(ポイド形成構造、ポイド形成 方法) 低比重化炭素繊維 製糸・焼成技術 加工技術 高意匠化 接合技術	超高比表面積、表面高機能化、超軽量化 (吸着、反応、電極)	炭素繊維	
革新湿式紡糸技術		4314	高性能・高機能繊維の開発 天然繊維素材の高配向化による高性能化、均一 湿式相分離による均質多孔化 ファイバーのミクロ構造制御	耐溶剤性、化学安定性、低コスト、高性能 化 環境適合性、安全性	結晶化度制御繊維	
ナノ構造制御複合紡 糸		4315	ナノ化、配向制御・構造発色ナノファイバーの開発	超高機能性、高強度化	機能性ナノテキスタイル ファッションテキスタイル	
革新評価技術		4316	疲労、耐食性などの信頼性データの構築 ヘルスマonitoring・非破壊検査方法の確立	評価技術の発達による安全性の強化	自己修復性複合材料 革新的評価技術の確立	

重要技術

本技術戦略マップ上でのハイテクファイバーの定義

高性能ファイバー

素材のシーズに応じた高弾性、高強度、耐衝撃、耐熱、耐光(候)、対薬品、耐摩耗などの特性を有するファイバー。特に、ファイバー材料の力学性能の強度や弾性率は、その構成する高分子が理論的に発揮する値が計算できる。

スーパー繊維は強度(20cN/dtex以上)弾性率(500cN/dtex以上)を同時に満足させたものである。主に産業用途が多い。耐熱性、圧縮特性、耐疲労性、耐久性が要求される場合もある。

例:パラ系アラミド繊維, PBO繊維, 炭素繊維 等

高機能ファイバー

ニーズに応じた特殊な働きを新たに付与したファイバー。衣料用、産業用がある。

例:光通信ファイバー、消臭繊維、中空繊維、インテリジェントファイバー 等

ハイテク ファイバー

高感性ファイバー

その時代の一人一人の価値観(欲しいと思う気持ち)にあった商品をハイテク技術または、伝統技術を使って提供する。あるいはそういう商品を五感に訴える新機能商品などを提供する。

例:高風合繊維、五感繊維、光干渉繊維 等

※上記の区分は本技術戦略マップ上での定義とする。

出典:本宮達也著ハイテク繊維の世界(日刊工業新聞社1999年)を基に作成。

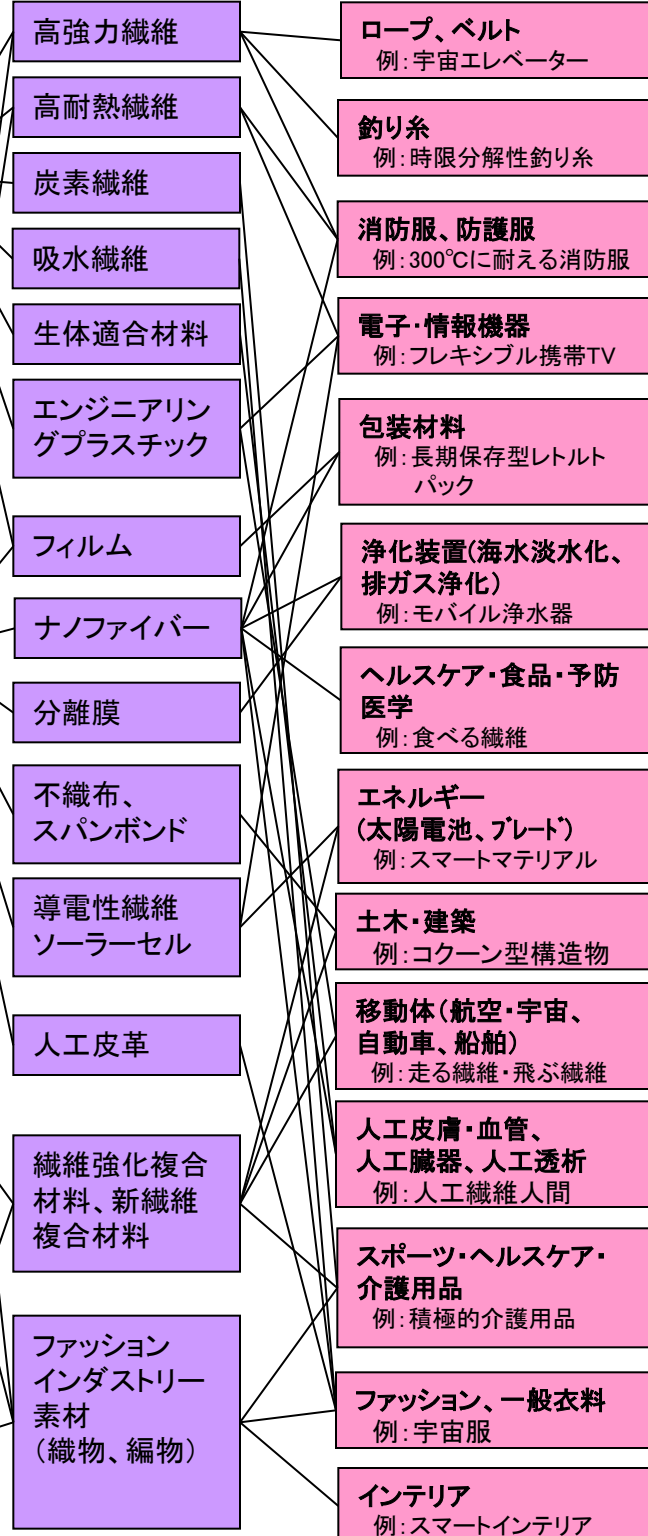
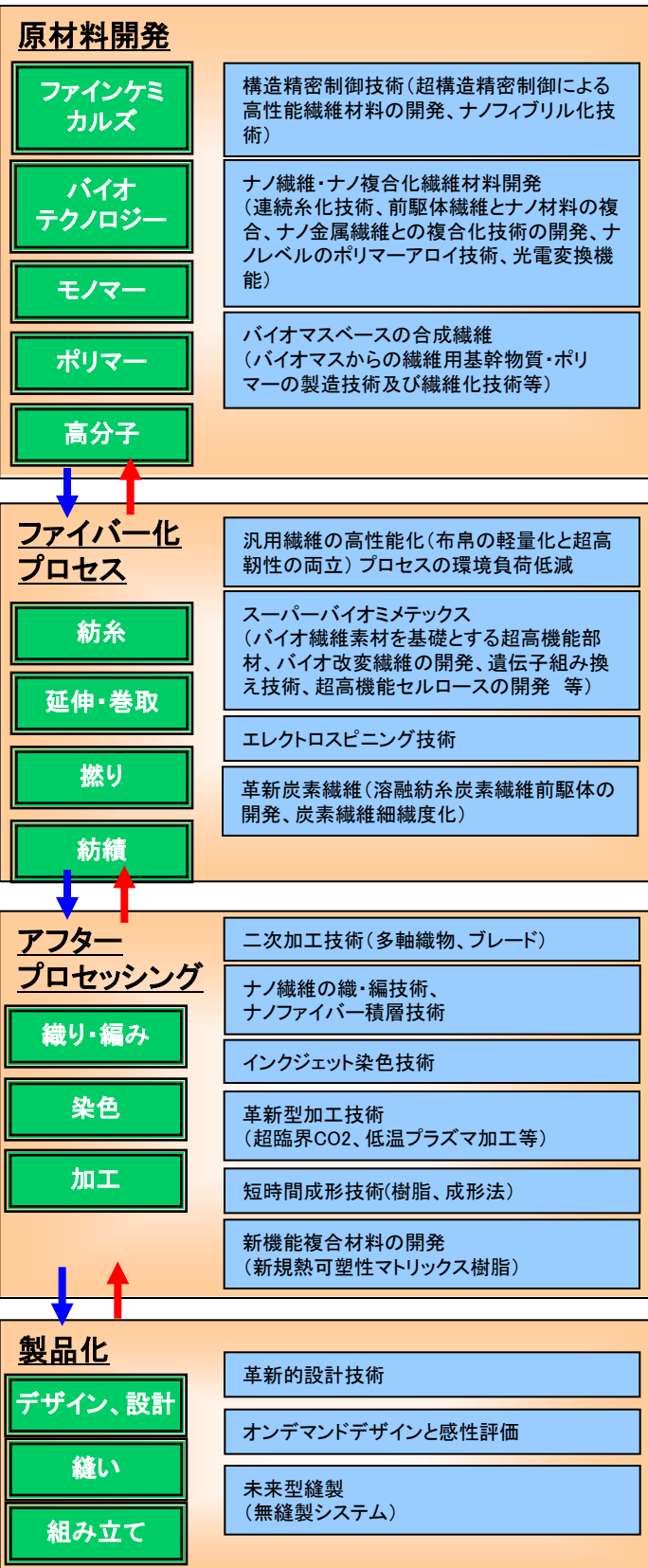
ファイバー分野における繊維技術の多角的な展開

<製品化の流れ>

<技術分野>

<中間部材>

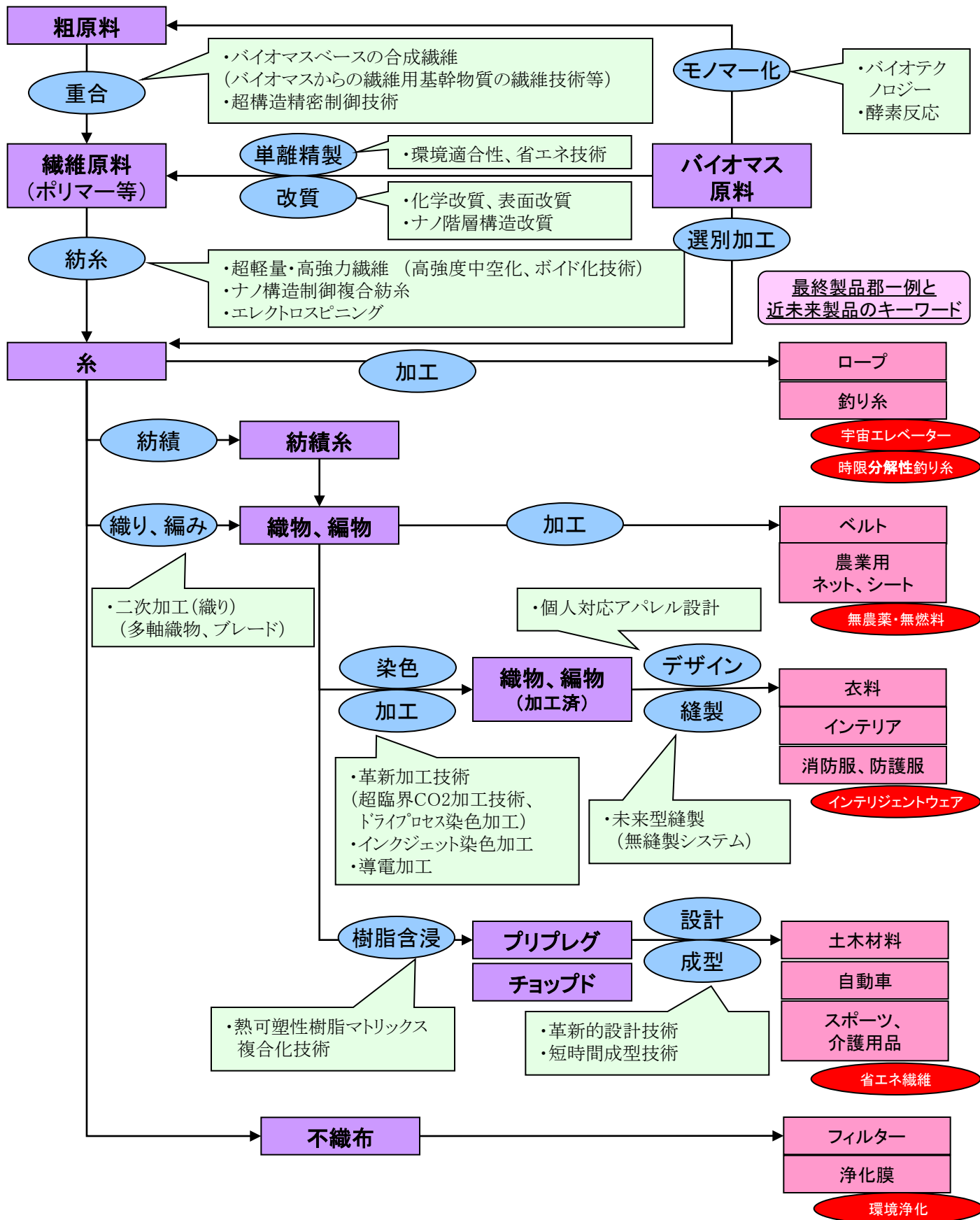
<10年後の最終製品>



<製品・部材・素材設計の流れ>

※技術分野で記載した内容は、技術戦略マップの中から重要な技術や特徴的な技術を例示したものと

繊維の特殊性を有するファイバー分野の技術体系図



繊維から最終製品までの流れ

<技術>

原料 → 紡糸 → 紡織 → 中間部材 → 染色・加工

<10年後の最終製品>

超軽量・高強
力繊維
(基盤技術)

・中空化・ポイド化
・ナノ金属繊維との
複合化技術の開発

繊維、
テキスタイル

超軽量衣服

高強カロープ

宇宙エレベーター

インテリジェント
ファイバー
(基盤技術)

・多色人工発色系
の開発
・導電性ファイバー

繊維、
テキスタイル

高機能インテリジェン
ト服

アクチュエータ

高機能介護服

二次加工
(織り、成型技術)
(基盤技術)

・多軸織物
・ブレード
(組み物)

自動車用
部材(シート・
ボディー)

自動車

超軽量・省エネ
自動車

ナノ構造制御
複合紡糸
(基盤技術)

・極細化
・染色性向上

繊維、
テキスタイル

婦人服、ファッショ
ンテキスタイル

日本ブランド創生

快適防塵衣料
(基盤技術)

・制電・導電
・完全無塵化

繊維、
テキスタイル

快適防塵衣料

衣服内気候調節
防護服

革新加工技術
(基盤技術)

繊維、
テキスタイル

・超臨界CO2加工技術
・ドライプロセス染色加工

衣料、
インテリア

スマートインテリア

炭素繊維強化
プラスチック
開発技術(移
動体分野)

・低コスト炭素繊維
・炭素繊維の高強度化

炭素繊維
複合材料

自動車・航空機
ロボット・船舶

走る繊維
飛ぶ繊維

ナノ繊維の
編織技術
(建設・IT・
生活等分野)

・複合紡糸によるナノ繊維製造
・複合糸の編織と開織技術

生体適合
材料

人工臓器
他医療用製品

人工繊維人間

自律応答繊維
技術
(建設・IT・
生活等分野)

繊維、テキスタイル

・繊維と通電、
情報をのせる

ウェアラブル
コンピューター

インテリジェント
ウェア

快適素材(着
心地、風合
い、安心感)
(建設・IT・
生活等分野)

・生体適合性素材開発

繊維、
テキスタイル

・好感触素材開発

機能性を持ち合
わせたファッショ
ン・衣料

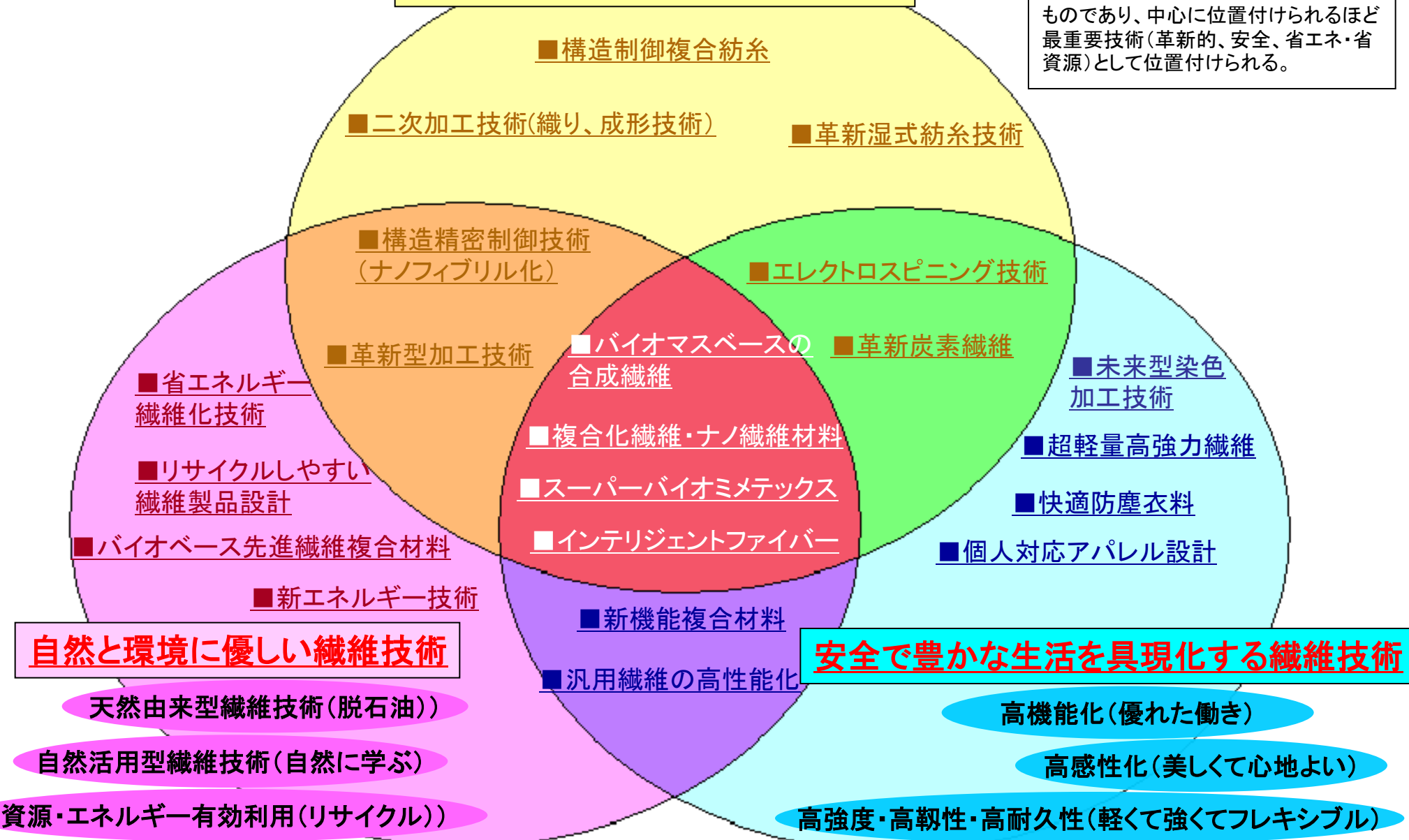
ファンクショナル
ファッション

基盤技術の融合イノベーション

【参考資料5】

革新的製造技術(繊維、繊維製品)

本図は基盤技術間の関係性を表現したものであり、中心に位置付けられるほど最重要技術(革新的、安全、省エネ・省資源)として位置付けられる。



平成16年度バイオ人材育成事業
(再生可能原料からの環境調和型高分子材料
の研究開発及び生産に係る技術者)

報 告 書

平成17年1月

委託先 みずほ情報総研株式会社

委託元 三井情報開発株式会社

1 2 . 事業内容

本事業は、「再生可能原料からの環境調和型高分子材料の研究開発及び生産に係る技術者の育成」に係るスキルスタンダード策定、カリキュラム策定、および実証のための研修を実施することを目的として実施した。

1 2 1 事業の背景と目的

「再生可能原料からの環境調和型高分子材料」とは、トウモロコシ等のデンプンや、食品廃棄物等のバイオマス（動植物を起源とする再生可能な有機性資源）によって生産されるプラスチック、すなわち「バイオマスプラスチック」のことである。

バイオマスプラスチックは、石油由来のプラスチックと同様に使用することが可能でありながら、廃棄時には環境にやさしいという大きな特徴がある。使用後に焼却した場合は二酸化炭素が発生するものの、原材料がバイオマスのため、カーボンニュートラルとなり地球温暖化への影響はない。また、埋め立てられた場合にも、土中の微生物によって二酸化炭素と水に分解（生分解）される。

このように、地球温暖化防止、循環型社会の形成に貢献が期待されていることから、研究・開発・導入が積極的に進められている。しかし、企業の研究開発動向への人材投入は不足気味であり、将来において人材不足に陥る可能性があることが懸念される。また、現在、バイオマスプラスチック開発に従事している技術者も、高分子材料の特性、成形加工、素材の与える環境影響等について、十分な知見を持たないことが想定される。

以上のことから、バイオマスプラスチックに係る技術者を育成することは急務であり、「再生可能原料からの環境調和型高分子材料の研究開発及び生産に係る技術者の育成」に係るスキルスタンダード及びカリキュラムを策定することは極めて重要である。

本事業では、素材開発業や製品加工業において、バイオマスプラスチックの研究開発をスムーズに実施できる人材や、製造工程を適切に管理・運営できる人材像を想定して、その育成に資するため、バイオマスプラスチックに関連する広範な知識を体系的に整理することを目的とした。

第2章 育成対象とする人材像

2 1 . 育成対象とする人材のイメージ

2 1 1 人材育成の目標

本事業で対象とするバイオマスプラスチックは、「植物起源」のプラスチックという点で環境貢献のPR効果も期待でき、導入を検討する企業が大きく増加している。また、温暖化対策技術の一つとして確立されれば、一層多くの企業による導入が進むことが想定される。

バイオマス・ニッポン総合戦略の策定以来、バイオマスプラスチックの研究・開発・導入は加速度を挙げて進められる方向にあるといえるが、現状では、国産技術を生かした製品は非常に少なく、海外から原料を調達し、提携先の技術を活用して素材を生産している場合が多い。この傾向が続くことは、当該分野の競争力低下につながるため、バイオマスプラスチックの大量普及が進む前に技術者を育成して我が国の技術力を向上させ、産業競争力を増大させる必要がある。

しかし、企業の研究開発動向を俯瞰すると、現状においては多くの人材が投入されているとはいえず、将来的には人材不足に陥る可能性があることが懸念される。

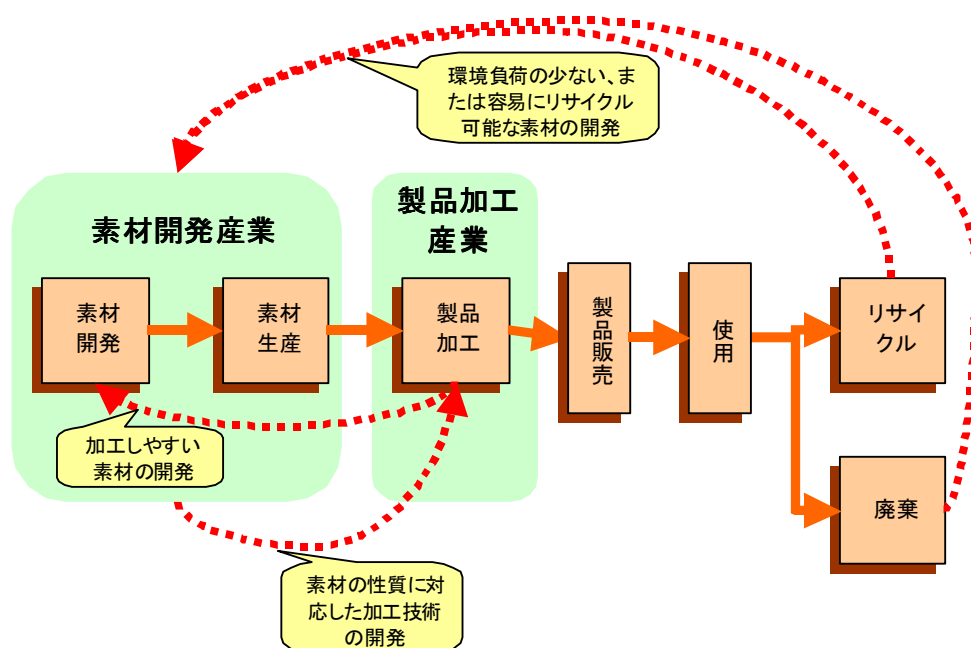
すなわち、新たなバイオマスプラスチック素材の開発、それらの素材を利用した製品の製造等が、将来的に人材ニーズの高まる分野として挙げられる。特に、バイオマスプラスチックは既存のプラスチックと比較して耐熱性、耐衝撃性に劣る場合があるため、様々な角度でこれを評価し、的確に有効な用途に導入できるような様々な知見を持つことは非常に重要であることから、高分子材料の特性、成形加工、素材の与える環境影響等について、十分な知見を有する人材へのニーズが高まるものと考えられる。

以上より、本事業では、バイオマスプラスチック関連素材に関する知識、それらの素材を利用した製品の製造に関する知識、製品の評価手法（分析、物性、LCAを含む環境影響等）に関する知識を有する人材育成を目標とした。

2 1 2 人材像のイメージ

既存のプラスチック製品のライフサイクル（製造・使用・廃棄過程）を整理すると、バイオマスプラスチック製品のライフサイクルフローは図表2-1のようになると考えられる。また、バイオマスプラスチック産業を大まかに分類すると、素材開発産業と製品加工産業に分けることができるが、現状のバイオマスプラスチックの開発状況および今後の発展を考慮した場合、それぞれの産業が個別に存在するのではなく、相互に情報をフィードバックさせながら技術向上を試みる必要があると考えられる。すなわち双方の分野について同じ土壌で議論が可能なだけの知識を有している人材育成が必要である（各産業の基本的な業務内容は下表参照）。また、バイオマスプラスチックの特徴を活かし、競争力のある製品を実現させるためにも、消費者のニーズや使用後のリサイクル方法および環境負荷に関する知識も有する人材を育成していく必要があると考えられる。

以上より、本事業における育成対象人材のイメージとしては、バイオマスプラスチックの製造過程（素材開発・製品加工）から使用後までを十分に理解し、バイオマスプラスチック産業の発展に寄与できる人材育成を目的とする。



図表 2-1 バイオマスプラスチック製品のライフサイクルフロー

図表 2-2 業務工程における基本的な業務内容

産業	業務工程	基本的な業務内容
素材開発産業	素材開発	微生物菌の体内でバイオマス重合させポリマーを生産する発酵生産法や、バイオマス由来モノマーを化学的に重合させポリマーを生産する化学合成法を用いた新規バイオマスプラスチック素材の開発を行う。 なお、発酵生産法では微生物菌の管理・培養・発酵の知識、化学合成法では高機能性ポリマーの設計・合成技術についての知識が求められる。 また、発酵生産法においては、微生物の遺伝子組み換えを利用した素材開発も考えられるため、遺伝子工学の知識も必要となる。
	素材生産	上記で開発した発酵生産法および化学合成法を用いて素材の生産を行う。このとき、対象とする製品への加工し易さや、製品使用後のリサイクル方法および廃棄後の環境影響も考慮した素材生産が求められる。
製品加工産業	製品加工	添加物や複合材料のブレンド技術、および高分子加工技術などを用いて製品への加工を行う。 その際、バイオマスプラスチック素材の強度、伸び等の基本機械的性質を考慮し、製品に求められる性質・条件が実現可能となるよう加工方法の改良が求められる。

図表 2-1 に示したライフサイクルフローのうち、素材開発、素材生産、製品加工を本事業のスキルスタンダード及びカリキュラムの対象とする。また、製品販売、使用、リサイクル、廃棄については、素材開発、素材生産、製品加工において盛り込むことが必要である場合に、スキルスタンダード及びカリキュラムに反映するものとする。

(1) 人材育成の対象

対象者

素材開発や製品加工（化学工業関連の企業を想定）の企業における経験 10 年程度までの社員で、新規テーマとしてバイオマスプラスチックに携わろうとする者。新入社員や他分野からの転職者も含む。

バックグラウンド

有機化学及び無機化学の基本知識（大学履修程度）、高分子に係る知識（必須ではない）、就職後の素材開発や製品加工に従事して得られた技能。

育成前（現段階）の業務（職位）

石油系プラスチックを対象とした素材開発や製品加工における、実務担当者、チームリーダー。

(2) 育成後の具体的な人材像

育成前の職位と区分するため、BP 実務担当者及び BP チームリーダーという呼称を設定する（BP はバイオマスプラスチックの略）。

BP 実務担当者

指示されたことをただこなすだけでなく、必要な基礎知識を有し、ある程度先のことを見据えた上で実験計画を立てていける人材を想定した。

また、素材開発産業であれば製品加工分野、製品加工産業であれば発酵生産分野・化学合成分野のように、実務とは直接関係の無い分野に関しても基礎知識を有していることが望ましいと想定した。

BP チームリーダー

現場の進捗を管理するだけでなく、事業の方向性や業務管理（技術の難易度を見極め、要する時間・体力を判断）もある程度予測しながら作業（業務）計画が立てられる人材を想定した。

また、実務に関係する分野に関しては、基礎から応用、発展まで幅広い知識が必要であることに加えて、素材開発産業であれば製品加工分野、製品加工産業であれば発酵生産分野・化学合成分野のように、実務に直接関係しない分野についても十分な知識を有していることが望ましいと想定した。

（３）育成された人材の業務における役割等

人材の供給先

化学工業（新素材開発及び新素材生産、加工）

医療製品製造、医療機器メーカー（人体再生医療用具、手術際の縫合糸等）

その他の製造業（グリーン製品への適用）

実際の業務での役割や活躍するフィールド

バイオマスプラスチック素材の基礎研究と製造

バイオマスプラスチック加工製品の製造（経済性、安全性、堅牢性等の付加価値にも配慮）

電化製品等の製造時における素材や加工品の選定、生産工程の設計

企業の環境報告等の CSR 対応

バイオマスプラスチック素材及び加工製品のマーケティング

（４）産業別・人材像別のスキル

アンケート調査及びヒアリング調査の結果等に基づき、委員会による検討を踏まえた上で、育成後の産業別・人材像別スキルの方向性を整理した。この方向性に基づき、スキルスタンダードにおけるスキル項目及び技術項目を具体化した。

2 2 . 当該人材が必要とされる背景

2 2 1 バイオマスを活用した産業育成・振興に係る人材の育成の必要性

バイオマスは、世界各国で再生可能な資源として古くから注目され、エネルギーやマテリアルの資源・原料として活用されてきた。我が国では、2002年1月にバイオマスエネルギーが新エネルギーの一つとして定義づけられたのを契機に脚光を浴びるようになった。また、2002年12月に定められたバイオマス・ニッポン総合戦略をうけて、エネルギーのみならずマテリアルにバイオマス資源を導入する動きが活発化している。この動きに合わせ、経済産業省や農林水産省ではバイオマスプラスチック食器の実証事業を実施し、その本格導入に向けた取り組みが進められている。また、我が国は、京都議定書の批准を決めたことから、バイオマス素材を用いて化石エネルギー消費やCO₂排出量を抑制するための取組も非常に重要となる。したがって、再生可能な資源の活用、地球温暖化対策、さらには産業育成・振興と言う視点からの人材育成は重要といえる。

2 2 2 国際競争力のある素材開発分野の人材の育成の必要性

現状における素材としてのバイオマス利用は緒についたばかりであり、導入用途の多くがシート・フィルムなどのディスポーザブル製品であり、リターナブルな製品は非常に少ない。物性面などは化石プラスチックに劣ることが多いためである。また、現在その普及が期待されるポリ乳酸樹脂の場合、多くの企業が米・カーギル・ダウ LLC から原料を調達し、製品を製造しているため、素材開発に関する国際競争力が高いとはいえない。したがって、バイオマス利用における素材開発分野の人材育成は急務といえる。

2 2 3 バイオマスプラスチックの利用促進のための人材の育成の必要性

バイオマスプラスチックは、生物起源の原料から作成されているものや、非生物起源の原料から作成されているが生分解性を持つものなど、環境配慮型の素材である。しかし、現状では価格や性能面で既存のプラスチック樹脂に劣る点がある。このため、バイオマスプラスチックの特徴を活かした用途開発や普及啓発など利用促進を進めるために、素材の特性を理解した上で製品開発や市場開拓を進めることが求められる。従って、研究開発だけでなく商品開発という視点からも技術を理解した人材の育成が重要である。