

平成13年度繊維産業活性化対策調査

# アジア地域における合成繊維の 非衣料分野の需要開拓基礎調査

## 報 告 書

平成14年3月

日本化学繊維協会

株式会社 東レ経営研究所

## はじめに

現在、日本の繊維産業の国際競争力は総じて低迷しており、アジアを生産拠点と位置づけるグローバル化は進展しているものの、来るべき欧・米・アジア三極化に対応したアジア極構築は進んでいない。特に、韓国および台湾の追い上げ、中国産業の技術力・競争力の高まり、海外生産比率の増加などに伴い、衣料用繊維素材・製品を中心に生産拠点の空洞化は深刻な状況になっている。地域産地の量的機能は縮小傾向にあり、その質的機能も変化しつつある。地域産地内の完結した分業構造が解体しはじめ、産地集積メリットは低下している。

また、わが国の繊維産業には、非効率で高コストのプロダクトアウト型の供給体制が残存し、マーケットイン、すなわちユーザーニーズに直結した「価値の創造」の仕組みがまだまだ脆弱である。確かに、これまで日本国内の企業間競争が、国際的な技術優位の状況を作り出してきた。しかし、ここにきて新しい製品を生み出す短期的研究開発のペースも落ちている。新たなビジネスを創設して空洞を埋め、経済と雇用を拡大して 21 世紀に繊維産業が生き残るためには、繊維技術の質的変換を図るとともに、新製品開発イノベーションが絶えず起こるような仕組みを再構築することが求められている。

世の中は、産業優先・経済価値至上主義が後退し、情報技術の大衆化（マルチメディアやインターネット）、技術融合、グローバルスタンダード化、生活文化の勃興と変化が激しい。21 世紀の繊維技術は、「物性の時代」に入る。20 世紀の「物量の時代」と異なり、ハード的な要素よりもソフト的な要素が強くなる。このように目まぐるしく変化する時代の要請に乗り遅れないためには、個々の工程における技術の深化よりも、各工程の基盤技術とユーザーニーズを直結させるための総合的技術戦略の確立が急がれる。

この報告書は、非衣料用繊維に関わるユーザーサイドのニーズを調査し、今後新たな繊維需要拡大のためにどのような研究開発を行うべきか、またそのためにどのような技術基盤を整備すべきかの指針を得ることを目的としている。今回の調査結果は、21 世紀のわが国の持続可能な経済発展にむけて、繊維産業が寄与するための技術戦略とは何かを産学官で真剣に考え、企業エゴを超越した協調体制を整えることが急務であることを示唆している。

平成 14 年 3 月

日本化学繊維協会内  
非衣料用繊維技術開発動向調査委員会  
委員長 梶原 莞爾

## 目 次

	頁
エグゼクティブ・サマリー	1
1. 本調査研究の概要	7
1.1 調査研究の目的	7
1.2 調査研究の推進方法	9
1.3 調査研究の体制	10
2. わが国繊維技術発展の歩み	11
2.1 化学繊維発展の基礎	11
2.2 日本の繊維産業の変遷	11
2.3 近年における合成繊維の技術開発の動向	13
2.4 今後の展望	14
3. 21世紀の産業技術ビジョン	15
3.1 国家的戦略を鮮明にした第2期科学技術基本計画	15
3.2 国家産業技術戦略が示す技術革新システム改革の課題	18
4. 非衣料用繊維資材に関するユーザーニーズの動向	26
4.1 ヒアリング調査結果	26
4.2 アンケート調査結果	42
4.3 ヒアリングおよびアンケート調査結果のまとめ	53
5. 非衣料用繊維資材開発における技術戦略の提案	57
- ユーザーの新製品開発イノベーション促進・支援のための基盤の整備 -	
付録	63
付録1：ユーザーニーズに関するアンケート調査票	65
付録2：非衣料用繊維資材用途開拓に関するレビュー	69
付録3：世界の非衣料用繊維資材の需要予測（1985～2005）	81
付録4：中国における産業用繊維製品の需要予測	83
付録5：『2030年科学技術（文部科学省予測調査）』非衣料用繊維関連項目抜粋	85
付録6：非衣料用繊維技術開発の進め方の指針	97
- 『国家産業技術戦略 - 繊維産業 - 』からの抜粋を中心に -	
付録7：ヒアリング面談結果記録（全15件）	107
付録8：参考文献	158

# エグゼクティブサマリー

## 1. 調査研究の背景と目的

わが国の繊維産業は、近隣アジア諸国の急激な追い上げによって、その基盤が揺るぎ始め、大きな変革の時期を迎えている。この対策として、秩序ある輸入や輸出促進政策などが検討されているが、最も重要な対策は産業技術力の強化である。特に、国際競争力を有する主要産業群との連携を強化し、技術・製品開発力を再構築することによって始めて、アジア地域で生き残り、かつ指導的役割を果たすことができると考えられる。

繊維産業界は、繊維材料のさらなる高機能化・高性能化の技術開発を進めており、繊維資材のユーザーである異業種業界に対して高付加価値製品の開発に役立つ素材・技術を提供することを大きな使命の一つとしている。また、経済産業省では、産学官のこれらの技術開発を積極的に支援することによって、他産業の発展に寄与しつつ、日本の繊維産業を再活性化させたいと考えている。

本調査は、このような認識に立ち、わが国の繊維産業の中で特に今後の市場拡大が期待される非衣料用資材分野について、ユーザーサイドの視点から見た、品質改良ニーズ、新素材ニーズ、加工技術ニーズなどの動向調査を実施するとともに、同ニーズに応えるための技術開発戦略の課題を明らかにすることを目的とした。

## 2. 非衣料用繊維用途開拓の特異性

非衣料用繊維資材の用途開拓は、次の5つの点で衣料用繊維の場合とは大きく異なる側面をもっている。

- (1)用途分野が広く、ほぼ全産業にわたっている。
- (2)取り扱う素材が、(a)ナイロン、ポリエステルなどの汎用繊維、(b)アラミド繊維、炭素繊維などの高強度・高弾性率繊維、(c)吸水性繊維、導電性繊維、抗菌繊維、不織布、医療用繊維、生分解性繊維等の高機能性繊維など多種多様である。また、これにナノファイバーなどの繊維系新規素材も加わろうとしている。
- (3)繊維素材の利用形態が、ガット、織編物、不織布、複合材料など多様で、価格帯の広がりも大きい。
- (4)繊維材料単独の性能・機能でユーザーの要求性能の十分条件を構成することはまれで、繊維と異種材料との複合系ではじめて目的を達するケースが多い。
- (5)繊維業界単独で用途開発することは難しく、新製品開発の立案段階からユーザー業界との連携が必須である。素材のメーカーとユーザーの間のやりとりは、その大部分

が量の大小に拘わらず、個別案件対応のテーラーメイド型になっている。そのため新規用途開拓だけでなく既存用途の代替素材の選定においても、最適材料の商談にこぎつけるまでに、実用試験を含め長い共同開発期間を要する。

本調査結果においても上記の特徴が明確に現れており、個別企業が対応すべき開発テーマについての有益な課題のヒントは、数多く出てきたものの、国家が支援すべき業界共同の大型開発テーマを鮮明に浮き彫りにするには至らなかった。その一方で、ユーザー側の新製品開発イノベーションを促進・支援するための基盤整備に関わる要望が多く寄せられた。

### 3. 非衣料用繊維資材開発における技術戦略の提案

- ユーザーの新製品開発イノベーション促進・支援のための基盤整備 -

この委員会では、ユーザー業界から寄せられた課題・要望に対していかに応えるべきかを議論し、以下のような提案項目をまとめた。その中心課題は、ユーザーの新製品開発イノベーションを促進・支援しつつ、繊維業界の大型共同開発テーマをインキュベートするための土俵（繊維メーカーとユーザーの情報交換を活発化させる受け皿）の整備に取り組むべきであるというものであった。

#### [ 提案 1 ] 繊維業界からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化

今回の調査で、ユーザー業界から、新製品の開発を支援することを目的として、既に確立した繊維技術情報や、繊維資材メーカーの新製品情報をもっと組織的に発信してもらいたいという強い要望が寄せられた。また、ユーザー業界が第一次の素材候補選定を行う際に、接触する素材メーカー以外のメーカーが所有する競合素材等の公平な情報を得ることが容易でないという不満も寄せられた。

#### ( 1 ) データベースの構築と発信

A . ユーザーサイドに立った非衣料用繊維の材料便覧としての共通データベースの構築を行う。そのデータベースは、既に確立済みの物性・技術情報を収録した基礎編と、最新の繊維資材に関わる新技術・新製品情報を収録した応用編の2部構成とする。

B . 応用編については、たとえば日本化学繊維協会が窓口となって、一定のフォーマットを設定し、繊維素材メーカー、繊維中間資材メーカー、繊維加工・染色メーカーなどから新技術・新製品情報を募り、一定のルールに従って審査した上で、データベース化する。

C . ユーザーは、素材ではなく繊維系中間資材を求めている。従来は原系の性能主体

の考え方で素材メーカーが直接異業種にアタックしていたが、今後は、原糸の性能を十分に引き出す、あるいは付加価値を高める加工（例：染色技術）をも加えた中間資材の複合的技術情報を提供していくことが求められる。そのために、原糸・織・編・染色加工や不織布、複合材料、合成皮革などのリンクを張ったコラボレーションおよび加工技術（改質、機能化、構造構築）情報の発信に力を入れる。

D．データベース情報は、広くユーザー業界に向けて検索機能付きのインターネットで発信する。ペーパー印刷情報では UP TO DATE に情報提供することが困難である。

## （２）展示会・セミナーの定期的開催

A．繊維業界団体と繊維学会が協力して、繊維系中間資材に関わる情報を、異業種であるユーザー業界に広く紹介する場（展示会、セミナー、基礎講座等）を定期的で開催する。そこでは、繊維産業が培ってきた技術体系および新技術・新製品、すなわち繊維産業は何ができるのかを Face to Face で紹介・解説する。従来の単独企業毎での異業種への働きかけでは情報発信力の幅が狭く、継続性や累積性も出てこない。ここでも、原糸、織、編、加工のコラボレーションが必要となる。

B．ユーザー業界（繊維産業から見た異業種）が関連する学会（例：土木学会）のPRコーナーへエキジビションとして積極的に参加する。そのための活動組織を構築する。

## （３）コーディネーティング（相談窓口）機能の構築

A．今回の調査で、ユーザー業界が繊維素材の応用を考えても、その可能性を相談する窓口が分からない、法的規制の状況もよく分からない、という意見が多く聞かれた。ユーザーが繊維系資材を活用して新製品開発を行うに当たって、気軽に相談にのれるワンストップのコーディネーティング機能を備えたシンクタンクまたは団体の育成が必要である。そこでは、特定テーマへの絞り込み指導や特定素材メーカーと特定ユーザーの提携のコーディネートも行う。

B．適格なシンクタンクや団体に、上記[提案1]の(1)および(2)の総合事務局機能を担わせることも考えられる。

## （４）「繊維産業」から「繊維系産業」へ概念を拡大する

上記提案[1]の(1)、(2)および(3)を実行するに当たっては、繊維産業を、その素材、形態および機能を直接的に応用する製品（織物・反物・アパレル）の業界で括るのではなく、繊維産業がこれまでに培ってきた基盤技術を応用する製品をすべて包含する新しい「繊維系産業」を定義する必要がある。そこには、ナノファイバーなどの概念も含まれてくる。

[ 提案 2 ] 繊維業界とユーザー業界のコンソーシアムおよび産学官連携活動の促進

ユーザー業界の新製品開発イノベーションを促進するためには、有機的な産学官の連携および繊維業界とユーザー業界のコンソーシアムによる共同作業が重要な鍵を握っている。

( 1 ) 汎用繊維の展開

コストメリットのある汎用繊維の物理的性能を徹底的に向上させて、新規用途分野を切り開くことが求められている。既に昨年より NEDO 委託の「高強度繊維プロジェクト」が共通テーマとして実施されているが、ある程度の可能性が見られた早い段階からユーザー業界とのコンソーシアムを組織し、新規用途製品の実用化検討を並行して進めるべきである。

( 2 ) 高性能・高機能繊維の展開

この分野では、すでに多くの異業種間・企業間 (+学) のプロジェクト、研究組合、コンソーシアムが活動している。今後、この分野で産学官連携を企画する企業、団体は、これらの活動情報を事前に十分に調査し、リストアップしておく必要がある。

また、この分野では、次のような視点が技術開発の課題として重要である。

- ・ 価格を大幅ダウンさせる技術を開発し、高性能・高機能繊維資材の普及・拡大を図る。(例：炭素繊維の価格 800 円 / kg の実現)
- ・ 顧客が汎用的に取り扱えるようにするための利用技術の開発を行う。(例：複合材料の成形の脱オートクレーブ化)
- ・ 汎用繊維とのハイブリッドによる多様性の展開
- ・ 繊維以外の異種素材とのハイブリッドによる多様性の展開
- ・ 無機繊維の性能向上と積極的活用

( 3 ) 次世代繊維系新規素材の展開

この分野においても、産学の共同研究は個別に相当数実施されており、特に大学の独立行政法人化を控えて増大する傾向にある。上記( 2 )と同様に、この分野で産学官連携を企画する企業、団体は、これらの活動情報を事前に十分に調査し、整理しておく必要がある。

[ 提案 3 ] 繊維中間素材・材料に関わる機能評価法の標準化 ( JIS 化 ) の充実・促進

( 1 ) 今回の調査で、ヒアリング先の多くから、繊維素材・材料に関して業界としてまと

まった物性評価をして欲しい、できれば統一基準・規格を公表して欲しいという強い要望が出された。繊維素材の基準・規格は、最大のユーザーである米国のそれに従わざるを得ないのが実情である。この状況を打破しない限り、わが国の先進繊維製造国としての優位性は、崩壊する危険性がある。繊維資材のリサイクル、環境関係の基準化・規格化も遅れている。繊維資材の基準・規格化の充実・促進が急務である。

- (2) そのために、非衣料用繊維資材の規格の整備を使命とする組織の構築を急ぐ必要がある。差し当たり、福井県工業技術センターのような既設のセンターの活用をはかるべきである。

#### [ 提案 4 ] 繊維基盤技術ベースの境界領域研究所の設置

- (1) ユーザー業界には、既に確立した繊維技術を活用して新製品を開発する課題は無数にある。上記[ 提案 1 ]で指摘したように、繊維産業は、これまでに培った繊維基盤技術を異業種のユーザー業界に公開して、ユーザーの新製品開発を促進・支援する必要があるが、その推進組織として、ユーザーニーズ発掘型の組織「繊維応用開発支援センター(仮称)」の設置を提案する。この構想は、地域産業集積活性化の視点からも重要である。

- (2) 今後の新製品開発のニーズは、業際間や学際間の境界領域に集中的に存在するにもかかわらず、日本は、産官学を総じて境界領域の製品研究開発に弱い。経済産業省と他の省庁は縦割りの壁を乗り越えて、新事業・新産業創出に向けた共同作業を行うべきである。京大や信州大に医学と工学材料の境界領域である再生医療材関係の研究所があるが、いずれも学部内管理(文部科学省管轄)の講座であって、国際的に異分野や産業界の人材が集まる仕組みになっていない。





# 1 . 本研究調査の概要

## 1 . 1 調査研究の目的

わが国の繊維産業は、近隣アジア諸国の急激な追い上げによって、その基盤が揺るぎ始め、大きな変革の時期を迎えている。この対策として、秩序ある輸入や輸出促進政策などが検討されているが、最も重要な対策は産業技術力の強化である。特に、国際競争力を有する主要産業群との連携を強化し、技術・製品開発力を再構築することによって始めて、アジア地域で生き残り、かつ指導的役割を果たすことができると考えられる。

繊維産業界では、繊維材料のさらなる高機能化・高性能化の技術開発を進めており、繊維資材のユーザーである異業種業界に対して高付加価値製品の開発に役立つ素材・技術を提供することを大きな使命の一つとしている。また、経済産業省では、産学官のこれらの技術開発を積極的に支援することによって、他産業の発展に寄与しつつ、日本の繊維産業を再活性化させたいと考えている。

本調査は、このような認識に立ち、わが国の繊維産業の中で特に今後の市場拡大が期待される非衣料用資材分野について、ユーザーサイドの視点から見た、品質改良ニーズ、新素材ニーズ、加工技術ニーズなどの動向調査を実施するとともに、同ニーズに応えるための技術開発戦略の課題を明らかにした上で、繊維関連企業、繊維業界団体、学会等の今後の技術開発および需要開拓の方向付けを検討し、政府が講ずるべき具体的な政策策定に資することを目的とする。

日本化学繊維協会の『化学繊維ハンドブック』（2001年版、p.58）では、繊維の用途を、  
衣料用（産業被覆を含む）  
家庭用（寝具、ふとん類、雑品、手芸・手編み糸）  
産業用（産業被覆を除く）  
インテリア用（カーペット、カーテン、椅子張り、その他）

の4つに区分している。本調査は、非衣料用繊維資材分野のニーズ対象領域を、この4区分の中の産業用（産業被覆を除く）に絞り、次の図表1.1に示す11分野に分類して実施した。この分類の項目の名称および配列の順序は、基本的には、参考文献2)の『繊維ビジョン』に準拠し、さらに参考文献1)の『繊維便覧』および最近の国家的フロンティア技術論を参考にして設定した。また、本調査における非衣料用繊維資材を構成する対象は、天然繊維、有機系合成繊維、無機系（合成）繊維、金属繊維など、およびそれらを活用した織編物、不織布、網・ロープ類、複合材料など幅広い概念でとらえている。

図表 1 . 1 非衣料用繊維資材の産業用分野の用途分類

大 分 類	中 分 類
1 . 環境・安全・防護	( 1 ) 安全・防護 ( 2 ) 環境
2 . 医療・衛生・介護	( 1 ) 衛生・介護 ( 2 ) 医療
3 . 情報・通信・電気・電子・音響	( 1 ) 情報・通信 ( 2 ) 電気・電子 ( 3 ) 音響
4 . 土木・建築	( 1 ) 土木 ( 2 ) 建築
5 . 資源・エネルギー	( 1 ) エネルギー ( 2 ) 資源
6 . 農林・水産	( 1 ) 農林 ( 2 ) 水産
7 . 交通・運輸	( 1 ) 自動車、車両 ( 2 ) 航空 ( 3 ) 船舶 ( 4 ) 運搬
8 . 製造装置・製造機械・包装	( 1 ) 製造装置・機械 ( 2 ) 包装
9 . スポーツ・レジャー	
10 . 国家的フロンティア	( 1 ) 原子力開発 ( 2 ) 宇宙開発 ( 3 ) 海洋開発 ( 4 ) 砂漠開発
11 . その他一般資材	(ブッククロス、ガムテープベース、 業務用テント、ホテル用ベッドなど その他一般)

## 1.2 調査の推進方法

研究調査は、第1段階として、文献調査等によって非衣料用繊維資材分野の技術戦略立案のベースとなる公開情報類を整理し、第2段階として、非衣料用資材関連製品に関心をもつ有識者を対象に、ユーザーサイドの視点から見た、繊維材料の品質改良ニーズ、新素材ニーズ、加工技術ニーズなどに関わるアンケート調査およびヒアリング調査を実施した。

### 1.2.1 文献調査

基礎調査として、21世紀に向けたわが国の産業技術ビジョン、繊維技術発展の歴史、2030年科学技術予測、非衣料用繊維の市場動向、非衣料用繊維の用途開拓状況などの調査を実施し、その結果を本報告の前段部分および付録資料類として収録した。また、調査の過程で参考にした資料類は、巻末付録8「参考文献」のリストのとおりである。

### 1.2.2 アンケート調査

アンケートの依頼先は、経済産業省および日本化学繊維協会の推薦を受けた有識者の中から「非衣料用繊維技術開発動向調査委員会」(次頁1.3参照)で選考し、付録1に掲載したアンケート調査票を送付して協力をお願いした。

調査票の設問は、特に次の事柄を意識して作成した。

具体的なニーズ

どういう要求性能を満たす繊維素材・製品・技術があれば、どこで使ってもらえるか。

期待価格と将来の市場規模予測

今後の製品開発の前提となる繊維素材・製品に対する期待価格はいくらか。また、現在想定中の繊維材料・製品・技術を応用した最終製品(エンドプロダクト)が、新規に実用化されるかまたは高付加価値化された場合に、どの程度の市場規模が予想されるか。

回答者の専門分野以外のニーズ情報

繊維素材・製品・技術を応用した新製品コンセプト、開発事例等に関する情報、提案、アイデアなど、回答者が自分の専門分野以外の知識としてもっているもの。

繊維素材・製品・技術を活用した業際間新製品開発のあり方に関する意見・提案・要望 など

### 1.2.3 ヒアリング調査

調査の依頼先は、経済産業省および日本化学繊維協会の推薦を受けた有識者の中から「非衣料用繊維技術開発動向調査委員会」で選考した。また、回収したアンケート調査回答書の中で特に活発な提案のあった方についても、訪問ヒアリングのご協力をお願いした。

### 1.3 調査研究の体制

本調査は、日本化学繊維協会内に学識経験者、有識者、繊維学会代表、繊維業界団体の代表企業、行政等から専任したメンバーで構成される「非衣料用繊維技術開発動向調査委員会」(以下、調査委員会と略称)を設置して実施した。調査研究の実務および事務局は、株式会社東レ経営研究所が担当した。

#### (1) 調査委員会

委員長	梶原 莞爾	京都工芸繊維大学 工芸学部 教授
委員	中村 靖夫	繊維学会 副会長、三菱レイヨン(株) 顧問
	金森 敏幸	産業技術総合研究所 物質プロセス研究部門 主任研究員
	本宮 達也	福井大学 客員教授
	後藤 栄三	東レ(株) 産業資材開発センター 所長
	浜野 昭宣	ユニチカテキスタイル(株) 常務取締役
	山田 稔	東海染工(株) 開発技術部長、日本染色協会 所属
	山崎 義一	日本化学繊維協会 技術グループ長 主幹

#### (2) 事務局(株式会社東レ経営研究所)の調査体制

プロジェクトリーダー	常務理事	古宮達彦
研究員	取締役・調査コンサルティング 部長	武澤 泰
研究員	研究主幹	綾 敏彦
研究員	研究主幹	手島幹雄

## 2 . わが国繊維技術発展の歩み

非衣料用繊維の用途分野は、ほぼ全産業にわたっており、しかも繊維材料単独の性能・機能でユーザーの要求性能の十分条件を構成することはまれで、需要開拓調査の視点は、ともすれば拡散しがちである。本調査研究を開始するに当たって、まず繊維技術発展の歩みを簡潔にレビューして、その基礎固めをしておくこととした。

### 2 . 1 化学繊維発展の基礎

#### ( 1 ) 再生繊維レーヨンの出現

化学繊維産業の歴史は、1884年にフランスのシャルドンネ伯が硝化法レーヨンの製造に成功したことに始まる。1892年に英国でビスコース法レーヨンが發明され、次いで1899年に銅アンモニア法（キュプラ法）レーヨンがドイツで工業化され、1901年にビスコース法レーヨンがドイツで工業化された。

日本の化学繊維産業は、1918年に東工業（現、帝人株式会社）が米沢工場でレーヨンを本格生産したのに端を発する。その後、レーヨン産業は急速に発展し、1938年には、日本のレーヨン生産量は世界一となった。

#### ( 2 ) 合成繊維の登場

一方、1930年頃から高分子化学が興り、1931年にはドイツでポリ塩化ビニル繊維が試作され、1936年に du Pont 社のカロザースがナイロン 66 を發明し、1939年に同社により工業化された。

日本でも、1939年に京都大学の矢沢勝英、桜田一郎氏らがビニロンを發明し、1950年に倉敷レイヨン（現、クラレ株式会社）により工業化された。本格的に合成繊維工業が稼動しだしたのは、1951年に東洋レーヨン（現、東レ株式会社）がナイロンを du Pont 社から技術導入し生産を開始したことに始まる。次いでアクリル繊維が技術導入され、また、1958年には、帝人、東レが英国からポリエステル繊維生産技術を導入し、ここにポリエステル繊維時代を迎えることとなった。

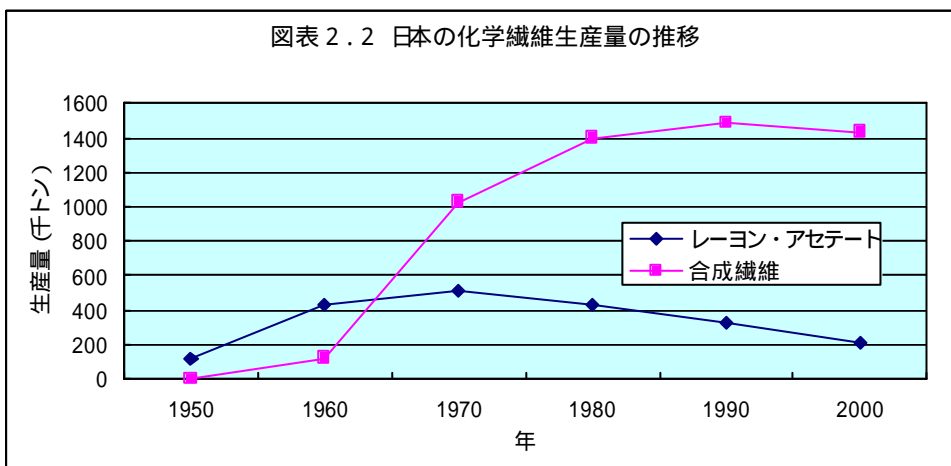
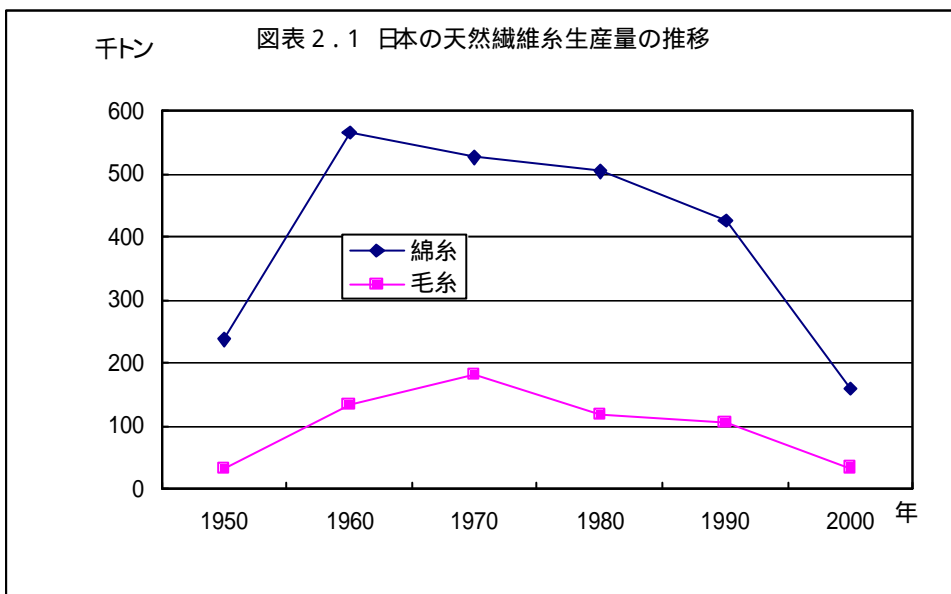
ナイロン工業やポリエステル繊維工業の勃興により、化学繊維製造機械も紡糸・巻取り装置やフィラメント加工機などで高速化を競い、より生産性の高い近代化学繊維工業へと発展していった。

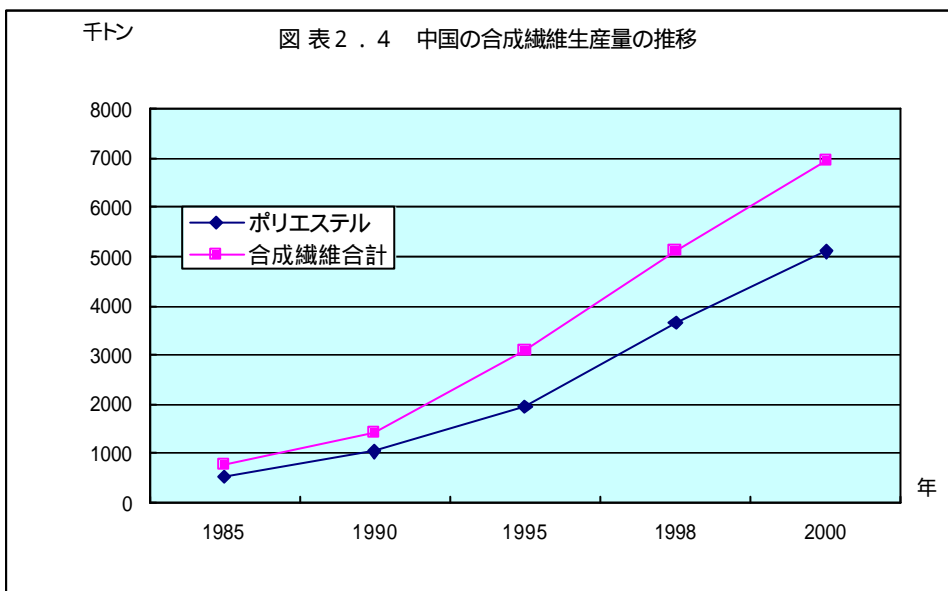
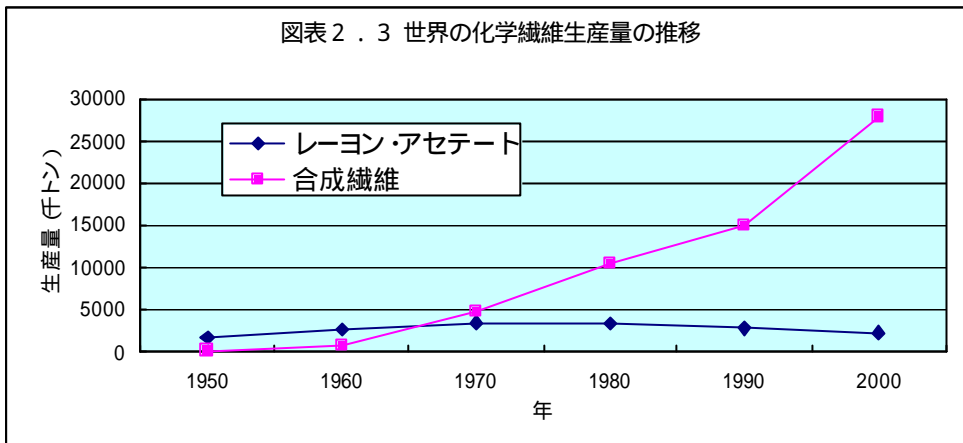
### 2 . 2 日本の繊維産業の変遷

日本の繊維生産量を繊維・糸ベースで見ると、図表 2 . 1 および図表 2 . 2 のようであり、近年減少傾向にある。綿糸や毛糸など天然繊維糸では 1970 年頃から減少をはじめ、

また化学繊維においても、1990年をピークに減りはじめ、1970年頃から始まったレーヨン工業の衰退ばかりでなく、合成繊維の生産量も1998年から減少に転じた。

一方世界的には、図表2.3に示すように化学繊維の生産量は伸び続けている。特に、図表2.4に示すように中国における合成繊維生産量の伸びが著しい。日本の繊維産業は、近隣アジア諸国との競合力低下により、国内の生産規模は縮小しているが、海外に生産工場の移転を進めているため、グローバルな視野で見ると、未だ世界に確固たる地位を占めている。





## 2.3 近年における合成繊維の技術開発の動向

ポリエステルを中心とした合成繊維の技術開発の歴史を図表 2.5 に示す。技術の歩みは、プロセスの高速化、連続化、微細な加工技術、技術の複合化などの方向で進められてきた。今後の合成繊維の技術開発目標としては、工場操業技術では、省エネ・省力・無人化によるコストダウン、多品種小ロット生産対応、高品質・付加価値向上、環境保全・工程内廃棄物ゼロエミッションなどの技術開発が進められるであろう。



図表 2.5 合成繊維技術開発の歴史

年代	1960	1970	1980	1990	2000
時代	基本技術拡充時代 (量の拡大、質の向上) (工程革新・高付加価値)		技術革新時代 (極限追求、精密化、複合化)		高度技術時代 技術と芸術の融合時代 (工程の逆転)
製糸技術	バッチ重合 チップ紡糸 技術	連続重合 直接紡糸 異形複合 極細中空	POY	高速紡糸 高機能繊維	低エネルギー紡糸 新感性繊維 リサイクル繊維
糸加工技術	仮撚 混紡	インターレース 革新紡績	混織 強撚	複合仮撚 長・短複合	超高速 DTY

## 2.4 今後の展望

日本の合成繊維工業は、ポリエステルを導入により発展を続け、次々に新しい技術開発が行われ、現在、技術開発力では世界有数の地位を占めている。しかし、一方では、韓国、台湾さらには近年では中国などアジア諸国の激しい追い上げに合い、経営面では厳しい環境にある。このような状況の中で、昨年から7年間の期間で産学官共同研究プロジェクト「汎用合成繊維の高強度化研究」がスタートした。本プロジェクトは、ナイロン、ポリエステルなどの汎用合成繊維のさらなる高強度化を目指すものであるが、これらの技術開発が成功すれば、より新しい需要分野の創造と日本の繊維産業の維持発展につながるものと期待される。

今後とも日本の合成繊維産業が世界のリーダーとして生き残るためには、さらなる技術開発による新素材・新製品の創出と、自動車、電気・電子、バイオ、環境など日本が世界をリードする産業群との業際協業活動により、非衣料用資材分野の新しい繊維需要を創出することが重要である。

## 3.2 1世紀の産業技術ビジョン

21世紀に向けたわが国の科学技術政策および産業技術政策は、国の「第2期科学技術基本計画」および経済産業省の「国家産業技術戦略」を主軸として進められようとしている。繊維産業の技術課題も、常にこれらの方向を十分に理解して設定していく必要がある。

### 3.1 国家的戦略を鮮明にした第2期科学技術基本計画

1995年制定の「科学技術基本法」に基づいて、5年ごとに「科学技術基本計画」を策定することが定められたが、2001年の4月から、第2期の「科学技術基本計画」が動き出した。第2期基本計画は、21世紀に向けたわが国の科学技術政策の基本指針を示しており、第1期基本計画（1996年度～2000年度の5ヵ年計画）に無かった科学技術に関する国家的戦略性を明確化して、「目標無き科学技術大国」といわれてきた汚名を返上し、向こう5年間で24兆円の国家予算を投入することを謳っている。

第2期基本計画の全体構成は、大きく分けて3つの章で構成されている。第1章では、図表3.1に示すような「わが国が目指すべき国の姿」を示し、その実現に向けての科学技術政策の基本方針を示している。

図表3.1 3つの目指すべき国の姿

- |                                     |
|-------------------------------------|
| (1) 知の創造と活用により世界に貢献できる国（新しい知の創造）    |
| (2) 国際競争力があり持続的発展ができる国（知による活力の創出）   |
| (3) 安心・安全で質の高い生活のできる国（知による豊かな社会の創生） |

第2章においては、第1章の基本方針にそって、研究開発の重点的・戦略的な推進、科学技術システムの改革を中心に、重要施策について記述している。第3章においては、本基本計画を実行するに当たっての総合科学技術会議の役割を示している。以下に第2期基本計画の要点をまとめておく。

#### (1) 科学技術に関する国家としての重点化戦略の明確化

第2期基本計画の最大の特長の一つは、国として取り組むべき重点開発領域を明示して、国家的戦略を明確にしたことである。重点化の方針としては、上記のわが国が目指すべき国の姿の実現に向けて必要となる科学技術分野の中から、図表3.2に示すような3つの視点について特に寄与の大きいものを評価することとした。

図表 3 . 2 重点分野選定の 3 つの視点

知的資産の増大 新たな発展の源泉となる知識の創出 経済的効果 世界市場での持続的成長、産業技術力の向上、新産業・雇用の創出 社会的効果 国民の健康や生活の質の向上、国の安全保障および災害防止等
---

具体的には、次の図表 3 . 3 に示す 8 分野が重点領域に指定された。そして、～ の 4 分野については、特に重点を置き、優先的に研究開発資源を配分することが定められた。

図表 3 . 3 8 つの重点領域分野

最重点 4 分野	ライフサイエンス分野（生命科学） 情報通信分野 環境分野 ナノテクノロジー・材料分野
不可欠な 4 分野	エネルギー分野 製造技術分野 社会基盤分野 フロンティア分野

( 2 ) 大学・国立研究所の研究開発に関わる競争原理のさらなる強化

大学・国立研究機関の研究を活性化するために、競争原理をさらに強化することとし、第 1 期基本計画で倍増した競争的資金をさらに倍増して年間 6,000 億円レベルにするとともに、獲得した研究者が帰属する研究機関は、30%程度の間接経費を計上することができるようになった。これは、受け入れ研究機関にも組織的に大きなインセンティブを与えることになる。

また、任期付き任用制については、これまでの 3 年を 5 年に延長し、広範な普及を図ることによって研究開発人材の流動化を促進し、実力ある若手研究者が十分に活躍できる環境を整備する。

研究成果については、透明性・公平性の確保に向けて客観的な評価基準に基づいた厳正な評価を行うシステムを整備するとともに、評価結果を次年度の研究開発予算や人事などの資源配分へ反映させる。

( 3 ) 産業技術力の強化と産学官連携の仕組みの改革

第 1 期基本計画が技術（テクノロジー）より科学（サイエンス）に片寄った計画であったのに対して、研究成果を具体的な社会的貢献に導くために、産業技術力強化の視点を強く打ち出した。たとえば、産学官連携の強化や公的研究機関から産業への技術移転の環境整備、知的財産制度の充実や国際標準化への積極的対応が盛り込まれた。

また、経済・社会のニーズと公的研究機関の研究シーズのマッチングを促す施策をとる。

#### (4) 科学技術推進体制の「司令塔」となる総合科学技術会議

わが国の科学技術行政は、従来各省庁縦割りの中で進められ、バイオテクノロジーや情報通信のような巨大なテーマに対しても、各省庁の枠の中で個別に研究開発を企画立案し、予算の編成・配分を行ってきた。そのため、欧米先進国に比べて総合性がなく、テーマの相互の関連性が薄く、重複もあり、予算も細分化するなど、具体的な成果が出にくい状況になっていた。

第2期基本計画では、このような状態を打破するため、2001年初の行政改革で内閣府の中核機関の一つとして発足した「総合科学技術会議」が、国全体の総合的な科学技術政策推進の「司令塔」として大きな役割を果たしていく。また、省庁間の縦割りを排して先見性と機動性、総合性と整合性をもった運営を行う。

#### (5) 科学技術予算の拡充と予算編成・配分の仕組みの改革

第2期基本計画では、最終年度に科学技術予算を先進国と同等のGDP比1%程度に拡充することとし、5年間の合計では、第1期の17兆円を大幅に上回る24兆円が投入されることになった。また、総合科学技術会議は、次年度の科学技術予算の規模について意見を述べ、重要な施策、資源配分に関する考え方を明らかにして、関係大臣に示す。さらに、繰越明細費の活用などで、複数年次にまたがる予算管理の拡充を図ることになった。

#### (6) 科学技術教育の改革と人材養成の一層の推進

国際的に通用する大学等の実現を目指し、高校・高専・大学・大学院のそれぞれの使命に応じた科学技術教育の一層の改革を図るとともに、技術者の質を社会的に認証するシステムを整備し、国際的相互認証制度への適合と保証を目指す。

#### (7) 科学技術に関する倫理と社会的責任を強調

科学技術は、その使い道を誤ると人間や社会に重大な影響を及ぼす負の側面をもっている。生命倫理等の倫理問題を議論する仕組みづくりを示すとともに、科学技術に関与する人々や組織に対しては、説明責任（アカウンタビリティ）とリスク管理を義務づけ、研究機関や研究者に自己責任の意識改革を求めた。

#### (8) 老朽化した大学・国研等の施設の更新・整備目標、1,100万m<sup>2</sup>を再確認

教育・研究機関の施設を、21世紀にふさわしい社会資本とするため、第1期基本計画で大幅未達となった整備目標を再度認定した。これを受けて文部科学省は、まず5

年間で 600 万 m<sup>2</sup> を緊急整備する計画をまとめた。目標達成のための残 500 万 m<sup>2</sup> は、国立大学の独立行政法人化の方向付けが明確になった後になるとしている。1,100 万 m<sup>2</sup> を整備するためには、約 3 兆円の資金が必要とみられている。

### 3.2 国家産業技術戦略が示す技術革新システム改革の課題

1998 年 8 月、産業技術審議会は、21 世紀における「新しい産業技術政策の構築」の必要性を提言した。その中で、新しい産業政策を「技術開発のみならず、企画・構想から技術の創造、伝播・普及、活用・事業化、受容および基盤の整備をも対象とした包括的な技術革新促進政策の展開」と定義した。この提言に基づき、通商産業省工業技術院において「産業技術戦略」の検討が行われた。この検討経過は、1999 年 6 月、8 月、12 月の産業技術審議会に報告されて内容が討議され、最終的に 2000 年 4 月の産業技術審議会において「国家産業技術戦略」としてとりまとめられた。これは、21 世紀にむけて経済産業省が取り組んでゆくべき産業技術政策の方向性を具体的に示したものである。

その中で、産業技術力強化へ向けての大きな方向性は、「キャッチアップ型からフロンティア創造型への技術革新システムの改革」であると、達成すべき目標として以下の 4 点を掲げた。

技術革新を産み出す真の産学官連携の実現（産学官連携の促進）

国際競争力のある大学を目指した改革の推進

創造性豊かな研究・技術人材の育成

世界の技術革新動向に適応し得る柔軟な政府の制度の再構築（政府制度の再構築）

以下、上記の 産学官連携の促進および 政府制度の再構築の課題を中心に、21 世紀に向けた政府の産業政策の方向性を概観する

#### (1) フロンティア創造型の技術革新システムへの変革

##### A. キャッチアップ時代の日本の強み

わが国経済が高度成長を成し遂げたキャッチアップの時代においては、需要の存在、製品（プロダクト）のイメージ、満たすべき規格等、技術革新の達成目標が明確であった。またこれまでは、欧米から導入した基本技術をベースに、生産工程（プロセス）の技術改良（「プロセス・イノベーション」）により生産性や品質水準の飛躍的向上を実現し、競争優位を獲得してきた。

##### B. 新たなイノベーション（「プロダクト・イノベーション」）の必要性

国際競争の中における産業構造の変化等を踏まえれば、より付加価値の高い財とサービスを生み出し、より生産性の高い新事業・新市場を創出する「プロダクト・イノベーション」なしには、日本経済の持続的成長は確保できないと言える。わが国産業

にプロダクト・イノベーションが必要であると認識されて久しいが、情報通信、バイオテクノロジー等のフロンティア領域における技術革新は、未だ米国等に立ち遅れていると言わざるえない。

また、プロセス・イノベーションにおけるわが国の強みを引き続き十分に活かして産業技術力を維持・強化することは、わが国基幹産業の国際競争力を確保していくためにも、また、革新的な財・サービスを競争力ある生産技術で支えるためにも、必要不可欠である。

#### C．技術革新システムの再構築

創造性と独創性が求められるプロダクト・イノベーションを、わが国において本格的に促すためには、新技術のシーズ創出につながる基礎研究から基本技術の創造、実用化、市場の創出までを視野に入れて、競争力ある技術革新システムを再構築するために、戦略的に取り組むことが必要である。その際、一国の技術革新システム自体が国家間競争に対峙していることを、産・学・官が十分認識することが重要である。

プロセス・イノベーションにプロダクト・イノベーションを加えた、厚みのある技術革新システムを形成することが、21世紀に向けた産業技術政策の方向性である。

#### (2) 産学官連携の促進に向けて

##### A．大学・国研等における予算・人事面等の改革および関連施策の拡充・強化

- ・産業ニーズと大学・国研等の技術シーズをマッチングさせる共同研究の推進
- ・産学官連携の推進拠点となる地域共同研究センター等の整備の推進

##### B．連携先として魅力ある国研とするための改革の推進

2001年度以降の独立行政法人化に伴い、予算面や人材面等で以下のような積極的なマネジメント変革が期待される。

(予算面) 年度を越えた運営費交付金の弾力的かつ適切な活用、受託研究における間接経費(オーバーヘッド)の導入、各省庁によるマルチファンディングの積極的活用、等

(人材面) 任期付き任用制度の活用による流動化の拠点づくり、外国人採用の大幅拡大、研究人材のキャリアパスの多様化、実績に応じた給与体系の導入、等

(その他) 産学官に開かれた形で利用可能な先端的研究環境の整備、等

##### C．大学、国研等による研究成果の事業化の促進

- ・TLO(技術移転機関)の国有施設の無償使用、国有特許をTLOに譲渡する際の契約手続及び対価決定手続の整備
- ・大学や国研等の基礎的研究成果の育成、事業化のための制度の充実
- ・大学、教官個人に対する特許料等の軽減(アカデミックディスカウント)等を図る必要がある。

### (3) 政府制度の再構築に向けて

#### A. 総合的な産業技術政策の推進体制の構築

##### 省庁横断的行政体制の構築

2001年1月には、科学技術に関する総合戦略の具体化等を任務とする「総合科学技術会議」が創設され、組織面・運営面において、各省庁間および産学官の十分な連携が確保でき、実効性のある機能を発揮できることが期待される。

##### 政策実施機関の戦略的機能強化

産業技術政策の推進に当たっては、技術の創造から市場展開まで技術革新システム全体を総合的ににらんだ戦略的政策展開が求められている。これを支えるため、資金面、人材面等様々なツールの一体的活用が必要であり、その実施機関は、これらに総合的に対応できるよう機能強化を図っていくことが必要である。その際、国際技術動向を常に把握し、政策立案に反映していくことが重要である。

#### B. 民間の技術革新を促す政府の研究開発制度の再構築

##### 産業ニーズを踏まえた研究開発への支援方策の強化

- ・大学等における産業界の求めるテーマに関する研究への支援
  - ・実用化に近い段階において、技術の市場化を担う民間企業が応分のリスクとコストを負った研究開発に対する支援スキームの構築
  - ・研究者個人に着目した支援スキーム、企業のコアコンピタンスが活用・育成されるような支援スキームの構築
- 等を図ることが必要である。

##### 技術革新の不確実性やスピードに適応し得る諸制度の弾力化

研究開発の推進について、適切な評価システムとの組合せを前提として、開発期間全体を一体としてとらえた予算プロセスや運用の柔軟かつ計画的な実施、中間評価による打ち切りも含めた見直し等をはじめ、迅速性、透明性、機動性を確保し、市場における技術革新のスピードとの時差を軽減できるプロセスを構築していくことが重要である。

##### 政府研究開発投資に対する評価システムの導入

研究開発投資の重点化を図っていく際、各事業の投資成果を相対的に比較すること等を通じて評価し、その結果を以後の投資にフィードバックしていく仕組みを構築していくことが重要である。

また、競争的資金に係る事前評価においては、政策上の位置づけの明確化と徹底したピアレビュー方式の導入が極めて重要である。

##### 政府調達等の活用による技術革新の加速化

政府調達、社会的規制等については、一面で民間事業者における競争を通じて技術革新を促す側面を有しており、米国等においては、技術政策の一環として広く用いられている手法である。

## C. 企業活動を取り巻くシステム・制度の改革

### 知的財産権制度の戦略的活用

フロントランナーのインセンティブを確保するため、

・特に、バイオ、情報通信、金融工学など先端的分野における知的財産権制度の適用についての国際調和を踏まえた迅速な明確化

・特許裁判の迅速化、裁判外紛争処理制度の整備など紛争処理機能の強化等を図るとともに、知的財産権の積極的活用を図るため、

・弁理士を始めとする知的財産専門サービスの質量両面での充実

・企業における未利用特許の活用など特許流通の促進等を図っていくこと等が必要である。

技術開発成果の最大活用・普及の観点からの積極的な標準の整備

・標準化までをも明確に意識した研究開発

・公共財的な役割を果たす試験評価方法等の標準化を目指した研究開発の実施

・新規でより高度な技術の規格への採用等の新しい標準化の考え方の導入

等が重要である。

産業界においては、国際標準化に関する専門家の育成、意見集約および国際的活動展開のための機能強化等が求められる。

### 知的基盤の整備

知的基盤は、計測・評価データのデータベース、試験評価方法、計量標準・生物資源情報等研究材料などの研究開発の成果を体系的に収集・整理したものであり、これを供給していくことが必要である。

整備すべき知的基盤の規模を考慮すれば、国自らによる整備のみならず、産業界や大学の有する成果も充分利用し整備していくことも重要である。今後、知的基盤の整備に関する適切な産学官の役割分担を整理し、産学官における知的基盤の整備のための体制を整えることが必要である。

中小・ベンチャー企業の創出・育成に向けての環境整備

・大学、国研等の研究成果に基づくベンチャービジネス起業に向けた技術開発の推進

・国の研究開発への中小・ベンチャー企業の参加の促進

・中小ベンチャー企業に対する特許料軽減等による特許取得、利用の円滑化等を図ることが必要である。

また、わが国の製造業を支え、わが国産業の強みともなっている中小企業の技術力を、今後とも維持・向上することは極めて重要であり、ものづくり技術や技能の維持・高度化のための政府の支援策は、一層の充実が求められる。

一方、政府による政策支援のみならず、社会全体として新事業への挑戦を促す土壌作りに努めていくことが望まれる。



#### (4) 分野別産業技術戦略における横断的課題

「国家産業技術戦略」においては、各論として、次の 16 分野についての「分野別産業技術戦略」もまとめられた。これらの分野は、すべて繊維産業のユーザー業界ととらえることができる。

バイオテクノロジー分野	情報通信分野	機械分野
化学分野	エネルギー分野	医療・福祉分野
材料分野	環境分野	住宅産業分野
航空機分野	宇宙分野	自動車分野
繊維分野	食料分野	造船分野
建設分野		

分野別産業技術戦略の検討過程において「産学官連携の促進」および「政府制度の再構築」に関して抽出された横断的課題は、図表 3.4 のようであった。

図表3.4 国家産業技術戦略の検討から抽出された横断的課題

出典：通産省国家産業技術戦略検討会編『国家産業技術戦略』(2000.4)

産業分野	産学官連携の促進	政府制度の再構築
1. バイオテクノロジー	<ul style="list-style-type: none"> <li>産学官共同プロジェクト研究の比重増加</li> <li>民間から研究費の提供を受け、研究する透明なシステムの充実</li> <li>企業との連携について、大学等がより主体的・組織的に対応していくようナリエゾン機能を重視した体制づくり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベンチャー企業への支援</li> <li>知的財産権戦略</li> <li>生物遺伝資源や研究情報の公共財としての整備</li> <li>新規利用分野に対応した安全性及び生態系への影響評価基準の策定</li> <li>競争的研究開発資金の導入</li> </ul>
2. 情報通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業界、大学間での人材交流の抜本的拡充</li> <li>産学官に開かれた先端的研究拠点の整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究者個人に着目した研究開発支援制度の構築</li> <li>プロジェクトリーダーの権限明確化と厳正な評価の実施</li> <li>知的財産権の流通環境整備、標準化の推進</li> <li>新技術の事業化・普及促進に向けた環境整備</li> <li>技術革新に対する制度・規制の対応迅速化</li> <li>国の研究成果の民間への移転促進</li> </ul>
3. 機械	<ul style="list-style-type: none"> <li>幅広い産学官連携（企業間、企業と大学・公的研究機関等、材料メーカーと加工メーカー等）</li> <li>産学官の適切な役割分担と力の結集による技術開発の推進</li> <li>大学等の研究成果の活用・事業化の促進</li> <li>大学等の画期的技術革新を産み出す基礎研究の広がりの確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>競争を促進する研究開発体制の構築等の研究開発の仕組みの見直し</li> <li>特許流通促進等の知的財産権戦略、標準化の推進</li> <li>技術のデータベース化・情報ネットワーク化</li> </ul>
4. 化学	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業、大学等における研究評価の見直し</li> <li>科学技術を産業技術へ結ぶ産学官連携システムの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>提案公募型研究開発制度の整備</li> <li>国家プロジェクトに係る経理事務の簡素化</li> </ul>
5. エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> <li>企業と大学、公的研究機関等との連携強化</li> <li>産学連携による研究成果の実用化の促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発環境整備、初期需要創出のための各種導入促進策の実施</li> <li>技術基盤の整備</li> </ul>
6. 医療・福祉	<ul style="list-style-type: none"> <li>（医師と工学技術者の）組織的な連携システムの構築</li> <li>大学と企業との共同研究の円滑化</li> <li>産学官横断的な情報交換・意見調整の場の設置</li> <li>産学官、公設試、生活者等の連携マネジメント</li> <li>ベンチャー企業が大学等と連携して研究開発する環境の提供</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベンチャー企業への支援</li> <li>戦略的な知的財産権取得を可能とする制度構築</li> <li>単年度予算問題、硬直的予算運用制度問題</li> <li>研究課題の選定・研究成果に対する透明かつ構成的な評価体制の確保</li> <li>薬事法による規制の合理化・迅速化・透明性の確保</li> <li>規制の国際整合化</li> <li>ISO幹事国業務の積極的引受け、規格原案提案の加速</li> <li>新規利用分野に対応した安全性及び生態系への影響評価基準の策定</li> <li>技術基盤の整備</li> </ul>
7. 材料	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術戦略策定のための産学官連携体制・制度づくり</li> <li>産学官を結びつけたネットワーク型研究所（バーチャルラボラトリー）</li> <li>国研独法化に伴う産学官連携強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予算制度問題</li> <li>知的財産権戦略、知的基盤整備、標準化の推進</li> <li>ベンチャー企業への支援</li> </ul>

産業分野	産学官連携の促進	政府制度の再構築
8 . 環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国、事業者、消費者の適切な役割分担の実現</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中長期的な政策の方向性の提示</li> <li>・公共調達等による市場の創出</li> <li>・先端的・基礎的技術開発支援</li> <li>・知的基盤整備、標準化の推進</li> <li>・共通基盤技術開発等支援</li> </ul>
9 . 住宅産業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産学官及び関連事業者間相互における真の交流・連携の強化</li> <li>・産業界・学界・官界のそれぞれの役割分担等について共通認識の醸成を図る</li> <li>・行政、公的研究機関、公的住宅供給者、大学、異業種産業をも含む民間事業者のパートナーシップの形成</li> <li>・情報提供、成果の共有、相互提案の機会を設け、効果的かつ効率的な研究開発の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基盤的技術、学界等における研究成果等の知的基盤の整備</li> </ul>
10 . 航空機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界市場に参入するための産学官の効率的な協力の推進</li> <li>・官の基盤技術の活用、官の設備利用の利点と民間の応用技術を組み合わせた効果的研究開発及び実用化の推進</li> <li>・産学官の研究設備・人材の有効な活用</li> <li>・産学官の研究開発資金の効率的運用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究開発助成制度の充実 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 研究開発資金の一元化（大括化）、多年度化</li> <li>- 研究開発実施以降実用化までの支援環境整備</li> <li>- 研究開発への競争原理と自助努力のバランスの取れた導入</li> </ul> </li> </ul>
11 . 宇宙		<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術革新の促進（「宇宙実証機会の提供」等）</li> <li>・恒常的な政府ミッションの確保</li> <li>・市場ニーズを踏まえた研究開発投資</li> <li>・政府の一元的な取組</li> <li>・知的基盤の整備等着実な技術発展のための環境整備</li> <li>・中小・ベンチャー企業の創出・育成のための土壌作り</li> <li>・試験設備の整備</li> </ul>
12 . 自動車	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産学官共同プロジェクト研究の比重増加</li> <li>・大学や国研と産業界との人事・技術を含めた交流による産業ニーズの受信体制</li> <li>・ITSなど融合領域における研究開発の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・省庁を越えた協動的取組（連携）の強化</li> <li>・知的財産権制度の国際的調和、標準化の推進</li> <li>・予算執行の複数年化</li> <li>・委託研究費の経理処理事務等の簡素化</li> <li>・研究開発プロジェクトの厳正な評価、柔軟性の確保</li> <li>・生産を支えるものづくり技術のデータベース化等による生産技術（技能）基盤の強化</li> <li>・開発設計、調達から生産まで含めた情報ネットワーク化</li> <li>・新たな技術等と従来規制との調和</li> </ul>
13 . 繊維	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産学官連携研究を推進するためのコンサルティング機能の強化（重複研究の削減等）</li> <li>・産学官の情報・人材の交流促進</li> <li>・各産地及び公設試との連携強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・総合的コーディネイト機関</li> <li>・知的財産権戦略、標準化の推進</li> <li>・単年度予算制度問題</li> <li>・研究計画変更への柔軟な対応</li> <li>・行政制度の硬直性、規制緩和</li> </ul>
14 . 食料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目標達成に向けた役割分担の明確化</li> <li>・革新的・基盤的な分野での共同研究開発に対する支援の強化</li> <li>・産学官連携の柔軟で開放的・機動的な仕組み整備</li> <li>・産学官の人材交流の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術開発情報のデータベース整備の推進</li> <li>・ベンチャーへの総合的な支援の充実</li> <li>・研究開発型の製品の受け入れのための環境整備</li> </ul>

産業分野	産学官連携の促進	政府制度の再構築
15. 造船	<ul style="list-style-type: none"> <li>・産学官が対等なパートナーとして共同研究を実施できる体制の構築</li> <li>・ニーズの把握・開拓機能の強化及びプロジェクトコーディネート機能の導入</li> <li>・産学官での人材交流の柔軟化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・競争型研究開発資金の導入</li> <li>・物流データベース等の知的基盤の整備</li> <li>・知的財産権戦略及び国際標準化対応の強化</li> <li>・新技術普及促進のための環境の整備</li> </ul>
16. 建設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究開発に係る産学官の意見交換の推進と戦略的な技術開発推進のための総合企画立案体制の整備</li> <li>・民間企業への技術移転への体制整備</li> <li>・産学官の垣根をなくした研究開発リソースの統合</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・技術評価体制の充実</li> <li>・公共事業での活用による技術流通の加速化</li> <li>・産・学の技術革新を促す支援体制の整備</li> <li>・国の研究機関、独立行政法人および特殊法人の機能強化</li> <li>・知的基盤の整備</li> <li>・公共事業の入札・契約制度の改善</li> <li>・国内技術の国際市場での流通促進のための支援体制の整備</li> <li>・国内基準のISO化の推進</li> <li>・世界規模の課題への的確な対応</li> </ul>

## 4．非衣料用繊維資材に関するユーザーニーズの動向

### 4．1 ヒアリング調査結果

#### 4．1．1 ヒアリング調査の概要

##### (1) 実施時期

平成13年12月～平成14年3月

##### (2) ヒアリングの進め方

1．2．3のとおり。

##### (3) 訪問件数

15件

##### (4) 訪問先リストおよび面談結果報告書

末尾付録6のとおり。

#### 4．1．2 ヒアリング調査結果の集約

末尾付録6に添付した面談結果報告書の内容を、1件毎に、次の3項目に切り分けて集約した結果が図表4．1である。

開発対象商品およびその開発課題

新製品開発に関わる提案・要望事項

その他関連事項

図表4．1の中の、技術開発課題や新製品開発の基盤整備に関わる提案・要望部分の注目すべき項目については、4．3項でアンケート調査結果とあわせてまとめた。

図表4.1 ヒアリング面談結果の集約

(No.1)

ヒアリング先		医科大学
[大分類]中分類		[医療・衛生・介護]医療材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		人工腎臓 DNAチップ 再生心臓 再生角膜 培養人工骨・血管・靭帯・硝子体・肝臓
技術開発課題		有用成分を最大限に戻す機能を持った人工腎臓 将来の姿は埋め込み式になる。その際、生体系由来がベストであるが、過渡的には合成系も使われる 中空糸技術(三菱レーヨン開発)の展開 培養した細胞を簡単に担体から剥がせる技術の高度化 培養した細胞を簡単に担体から剥がせる技術の高度化 ポリ乳酸・ポリグリコール酸共重合体のスポンジで形成した3次元造形物に生体細胞を注入して培養する
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	新規探索・新製品開発へのリスクテイクに向けた業界 風土の醸成 製品安全・製造物責任リスクのバックアップシステムの構築 省庁間の垣根を越えた共同作業：医学/繊維工学境界領域 研究所の設立 規制緩和：生体材料の調査研究への活用制限緩和
	技術情報発信	
	評価技術関係	
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	

( No. 2 )

ヒアリング先		建設会社
[大分類]中分類		[土木・建築]建築材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		巨大ドーム建築の膜体構造物 (ガラス繊維基布にフッ素樹脂コーティング) イベント用中空大型立体物 外壁用キャンバス製ディスプレイ板 老朽建築延命ネット 茅葺き屋根 外壁セラミック材料の軽量化
技術開発課題		「中に人がはいる」「人が上にのる」「できるだけ大きく膨らみ、できるだけ小さく畳める」 光る外壁、発光体繊維 元の建物の外壁模様がきっちり見えること 難燃性素材で葺き替えたい 耐久性があって、アシカの皮のように軽くて防水性のあるもの
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	業界オーソライズの材料提案体制の構築 繊維産業/ユーザー業界コンソーシアム活動の促進
	技術情報発信	
	評価技術関係	
	その他	コルクの微細構造をモデルに生分解性プラと木質材料で合成コルクを大量生産できないか(万能コルク床用)。 天然素材に学ぶ: 椰子の繊維は、抗菌性で害虫に強いシダ類のような防水・撥水性をもった繊維材料
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	

( No. 3 )

ヒアリング先		環境機器システム会社
[ 大分類 ] 中分類		[ 環境・安全・防護 ] 環境機器材料
開発対象製品 ( 現状使用繊維資材 )		バグフィルター ( ガラス織布、PTFE、PI、m-アラミド、PPS ) 水質浄化用資材 ( 浄水用フィルター ) 一般構造材 下水処理用資材
技術開発課題		JIS 化が遅れている。加振耐熱性の評価方法。 繊維資材に要求されることは、強度、耐久性、低価格。中空繊維は折れ曲げに弱いので中空でない、2 層構造の繊維材料の開発 組み立て・解体が容易な構造材、解体時に溶断カットする代わりに簡単に分解できる接続部分のシート化 栗田工業が、袋を吊り下げた状態で汚泥を脱水し、袋ごと埋め立てる方式を開発している。袋の中の水抜き性の改善として、中に繊維構造物を配置すると有効か？
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	・素材メーカー / 加工メーカー側から環境機器メーカーへ働きかけること。環境機器のユーザーの立場では、繊維材料の第 1 義的特性について追加要求する発想にはならない。
	技術情報発信	
	評価技術関係	・繊維素材の機能評価法の開発・標準化 ・バグフィルターの JIS 化：加振耐熱性の評価方法 ( この分野は、会費制の組織で検討が始まっている )
	その他	・既存製品のコストダウン
その他	海外品情報	
	環境対応	・家畜廃棄物対策...ゼロエミッション対策、日本では遅れている ・家庭ゴミ対策...家庭ゴミを収集するための効率的な仕組みの検討が必要
	その他	・NOx 分解繊維...道路壁用 ・殺菌力のある繊維...水道水の殺菌 ・生物分解性素材...ゴミのコンポスト用袋 ・防護服...ダイオキシン汚染環境時に「タイベック」を着用、透湿性の改善が必要 ・マスク...労働負荷のかからないマスクの開発 ・軍手...天然皮革並みの耐久性のある合成皮革

( 注 ) 「タイベック」, p.148 参照



( No. 4 )

ヒアリング先	自動車メーカー
[ 大分類 ] 中分類	[ 交通・運輸 ] 自動車、車両材料
開発対象製品 ( 現状使用繊維資材 )	<p>布帛製内装材料 ( ポリエステルが主流 )</p> <p>シートベルト ( ポリエステルが主流 )</p> <p>シートのクッション材 ( ウレタンフォーム )</p> <p>遮音材 ( ゴム板をベースとするメルシール )</p> <p>ブレーキホース ( ビニロン )</p> <p>CNG ボンベ ( CF / GF ハイブリッドの FRP )</p> <p>シート用ファブリック ( モケットからダブルラッセル &amp; ファイントリコットに移りつつある )</p> <p>内装材の個別染色</p>
技術開発課題	<p>安く / 軽く / リサイクル性の方向</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・染色性、吸湿・吸水性、防汚性、制電性の改善</li> <li>・ポリエステルのコスト / パフォーマンスを失わずに、いかに天然繊維の良さを付与できるかが課題</li> <li>・非ハロゲン系の難燃性繊維が待たれている</li> </ul> <p>薄くて収納性をよくすること。そのために繊維の高強度化が重要になる</p> <p>特殊なポリエステルで作成した 3 次元構造体 ( ヘチマ状構造体 ) が検討されている。コストアップが問題。</p> <p>従来の遮音材を繊維系吸音材 ( フェルト状 ) で代替して軽量化する動きがある</p> <p>高強度化、耐疲労性の向上</p> <p>規制緩和による国産化。今後この分野が伸びる</p> <p>柔らかくて伸縮性のあるモケットで樹脂ラミネート ( バッキング ) なしで形状が安定化するものはできないか</p> <p>某染色会社のインクジェット染色 ( 小ロット個別染色 ) に注目している</p>
提案・要望	
その他	<p>海外品情報</p> <p>環境対応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高分子材料には、現在、リサイクル性の面でアゲンストの風が吹いている ( 鉄、アルミなどの金属材料の方が優れている )</li> <li>・バンパーなどの樹脂材料をオール PP 化する動きがある。クッション材関連をポリエステルで、内装材関連を PP で統一するのが理想。</li> </ul> <p>その他</p> <p>炭素繊維は、高すぎる。800 円 / kg 程度になれば、いろいろな部品 ( パネル類、フェンダーなど ) に広く使われるようになるだろう</p> <p>自動車用新規素材は、特にコスト上昇のないことに敏感</p> <p>高付加価値化できないと、同じ材料では要求価格がどんどん下がっていく</p> <p>キーワードは、安全と環境</p>

( No. 5 )

ヒアリング先		(財)次世代金属・複合材料研究開発協会
[大分類]中分類		[交通・運輸]航空機材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		航空機用構造材料(CFRP)
技術開発課題		<p>物性の異方性の改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・縦方向と横方向の熱膨張係数の違いによって成型品に微細クラックが入ることが問題。アラミド系複合材料はこれが特に顕著で航空機材料には使えない</li> <li>・層間強化というような複雑な技術を用いなくても CAI (衝撃後の圧縮強度) を向上できるマトリックス樹脂の開発</li> <li>・短繊維強化 FRTP の射出成形で、ジュラルミンなみの剛性が実現できないか(強度向上よりも剛性向上が重要な場合が多い)</li> </ul>
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	<p>繊維メーカー/ユーザー業界コンソーシアム活動の促進 経済省/文科省の垣根を越えた共同作業: 国家レベルの航空・宇宙材料の開発体制の構築 規制緩和: 圧力容器材料の欧米なみ緩和</p>
	技術情報発信	
	評価技術関係	
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	<p>・一般の消費者が簡単に加工できる(鋸で切れて、釘が打てる)ような複合材料の角材や板材(ホームセンターで販売できるようなもの)ができると需要拡大につながるのではないか。この場合、併せて簡単な接合技術の開発も必要になる。</p>

( No. 6 )

ヒアリング先		重機械工業会社
[大分類]中分類		[交通・運輸]航空機エンジン材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		ジェットエンジン(前段部分)のファンブレード (CFRP)
技術開発課題		耐衝撃性のさらなる向上で前段部分への使用量が增大 CF部分の接続性の向上 厚み方向の強度が弱い、層間剥離(異方性)の問題あり (3次元織物もあるが、コストが高い) 繊維強化セラミック(SiC/SiC)の開発と低価格化
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	繊維業界/ユーザー業界コンソーシアム活動の促進 新しい構造材料の開発は戦略的なパートナーシップを組んで 行うことが必要。 コストダウン製造技術開発にも国の支援を
	技術情報発信	
	評価技術関係	
	その他	炭素繊維のコストを大幅に低下させる革新的なプロセスの 開発 繊維の界面制御技術、サイジング剤、中間基材などの分野 が欧米に比べて弱い
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	

(No. 7)

ヒアリング先		京都府農業総合研究所
[大分類]中分類		[農林・水産]農業資材
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		防根シート(ナイロン不織布) 遮光シート(内張りカーテン)(ポリエステル織物、ポリエステルスパンボンド) マルチフィルム、防草シート、 (ポリエチレンフィルム中心、生分解性フィルム検討中) 布製散水チューブ 温室栽培培地(ロックウール)
技術開発課題		現状の材料で問題は無い。 高性能の遮光・遮熱性能 生分解性素材：マルチシートなどに検討されているが、価格が高い、強度がビニルタイプに比較して弱い、耐久性が不安定、土の被覆部と露出部で生分解挙動が異なる。使用後に直ぐに分解しなくても収穫後に集めて積み上げている間にボロボロになれば良い。 ロックウール、ガラスウールは使用時やその後の始末時に粉塵が出る。安価な不織布があれば良い。 ロックウール栽培は、経験不要のマニュアルが出来ており、工場に近い栽培形態が確立している。しかし、投資金額が大きく(1,000m <sup>2</sup> で3,000万円)価格が高く収穫量の多いトマト類、メロン類には向くが、葱や大根では合わない。
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	
	評価技術関係	
	その他	・防根シートは今後とも市場性が高い。現在、メーカーが限定されている。もっと各社から品種に広がりをもたせた製品が出てきてほしい。
その他	海外品情報	
	環境対応	・肥料となる養液の残液は、排水となって流れる。窒素、リンなど富栄養化の一因。欧州では処理している。オランダでは、1～2年先に施設園芸の排水規制に入る。
	その他	

( No. 8 )

ヒアリング先		スポーツシューズメーカー
[大分類]中分類		[スポーツ・レジャー]スポーツ用品材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		シューズのアップパー(ポリエステルメッシュがメイン) サッカーシューズは皮製(カンガルー)、縫い糸(アラミド) シューズのソール(EVAがメイン) ボールの縫い糸(ポリエステルメッシュがメイン) ピッチングマシン用など耐久性が要求される場合は、アラミド。 FRPバット(炭素繊維とガラス繊維の複合構造)
技術開発課題		<p>アップパーに求められる性能は、緩衝性/安定性/屈曲性/グリップ性/軽量性/耐久性/通気性/フィット性/防砂性など。最も重要なのは“フィット感”であり、現在のところ解明できていない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・通気性は、現状で充分。</li> <li>・防砂性の機能だけを追究するとシート状の材料の方が有利であるが、走行時の繰り返し加重による耐久性を考えると、繊維材料(メッシュ材料の方が応力が分散する)が求められる。</li> <li>・放熱性については、太陽光を反射・遮蔽する効果のある素材を使用してシューズ内の温度がなるべく上がらないようにする工夫や、金属繊維(銀)を編み込んで熱伝導率を高める工夫が行われている。</li> <li>・抗菌・防臭等の機能は、スポーツ用はインパクトがない(ナースシューズ等では使用している)。 ソールは構造設計が鍵。踵が着地する際の床反力の改良がポイント。 機能性は満足。コストダウンしたい。軽量化のみを考えた場合、CF100%にすることで、750g/本まで軽量化できるが、あまり軽すぎると、逆に使いにくくコストも高くなる。GFを使用してバットの重さを調整している。</li> </ul>
提案 要望	製品開発のあり方	
	技術情報発信	
	評価技術関係	・繊維素材の機能評価法の開発・標準化 「フィット感の定量化」と「フィッティング評価方法の確立」
その他	海外品情報	
	環境対応	<p>スポーツ製品は、既にハロゲンフリーで設計されており、焼却上の問題はない。</p> <p>最近、学校の体育館シューズなど、ISO14000を取得していないと購入してもらえないケースが出ている。</p>
	その他	・今後、高齢化社会に向かってグランドゴルフの人気が出る

( No. 9 )

ヒアリング先		セキュリティシステムメーカー
開発対象製品(1) (現状使用繊維資材)		防刃布を利用した作業着・制服(アラミド系主体) ショーケース用防刃保護カバー(特殊な繊維の6層構造) 耐火・防刃袋 機能性防刃材料
A.[大分類]中分類		[環境・安全・防護]安全・防護材料
B.技術開発課題		従来の防刃性能に加えて鋭利な突起物で刺せない性能を加える もっと簡単な設計で、白色はできないか 一定時間、内容物の消失、劣化、火損を防御する(断熱性、内部温度上昇抑止)できる布帛材料 無線信号透過可能の防刃布帛(GPS 端末を入れる)
開発対象製品(2) (現状使用繊維資材)		極薄磁性シート(センシングアクチュエーター用) 布状の破壊センサー
A.[大分類]中分類		[情報・通信・電気・電子]電気・電子機器材料
B.技術開発課題		極薄で強磁力、強磁界性が出るもの。S,N 磁極を任意にパターン配置できるともっと有用 極薄で任意の場所が切断、破断したことを検出し、出力できる布状の材料
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	・繊維業界からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化
	評価技術関係	
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	

(No. 10)

ヒアリング先		建設会社
[大分類]中分類		[土木・建築]建築材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		<p>コンクリート補強用複合材料(アラミド繊維、CF、GFなどを酢酸ビニル樹脂で固めて格子状に一体成形したもの)</p> <p>CFRP トラス (CFRP)</p> <p>CFRP サンドイッチ板(表面材:CF/GFRP、リブ:GFRP)</p> <p>耐爆裂 AFR コンクリート (PP)</p> <p>電磁波シールド不織布</p> <p>CF アンカー</p>
技術開発課題		<p>耐熱性がネックで、土木用にしか使えない。建築用に使うためには、複合材料の強度が 300 まで不変でなければならない</p> <p>耐熱性の向上。200 まで力学特性が不変。</p> <p>耐熱性の向上。200 まで力学特性が不変。</p> <p>PP 繊維よりも、コンクリートの耐火抵抗性を向上し、生コンとの混合後の流動性を阻害しない繊維</p> <p>現状製品よりコストダウン。</p> <p>CF 部分の接続性の向上</p>
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	
	評価技術関係	<p>繊維素材の機能評価法の開発・標準化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CFRP トラスの耐熱性評価法</li> <li>・CFRP サンドイッチパネルの耐久性評価法</li> </ul>
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	

(No. 11)

ヒアリング先		陸上自衛隊研究本部 総合研究部
開発対象製品(1) (現状使用繊維資材)		小型救命ボート 防弾チョッキ、防弾板 化学防護衣 火炎防護衣
A.[大分類]中分類 B.技術開発課題		[環境・安全・防護]安全・防護材料 小型・軽量化、薄くて丈夫、特にできるだけ小さく折り畳めるものがよい(1人、6人、12人用) 砲弾破片および5.56mm小銃弾から人体(胴体部)の損傷を極小にするもの。装着性、フィット性、柔軟性の向上。 NBC兵器事態対処用の全身服。有機溶媒の浸入防止、汚染空気の浸入防止、体温管理機能。 軽量・安価、装着性、耐火(難燃)性、体温管理機能
開発対象製品(2) (現状使用繊維資材)		電磁波シールドテント(パソコンデータの漏洩防止) クリーンテント 低温(-50程度)対応液晶ディスプレイ
A.[大分類]中分類 B.技術開発課題		[情報・通信・電気・電子]情報・通信機器材料 テント内で使用するパソコン等の電磁波を外に漏らさないようにするテント材料 テント内でパソコン等が使用できる防塵性を有するテント材料。セルフアクティブに塵埃を吸収する繊維素材・膜体 極寒地(冬期の北海道や上空)で使用可能な液晶
開発対象製品(3) (現状使用繊維資材)		新ペーパーハニカム(パラシュート空投用緩衝材)
A.[大分類]中分類 B.技術開発課題		[交通・運輸]運搬機器材料 紙ハニカムに代わる低コストで高い耐衝撃性を有する緩衝材料(大きいものでは、装甲車や大砲を落す) ・繰り返し使用したい ・嵩が小さいとよい。航空機搭載中は、上に物を載せる。
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	繊維業界からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化 非衣料用繊維の技術・製品応用セミナーを定期的で開催する
	評価技術関係	
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他	



(No. 12)

ヒアリング先		住宅メーカー
[大分類]中分類		[土木・建築]建築材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		瓦屋根、スレート(アスベスト代替) 屋根上部(ガラス、ロックウール) 外壁材の補強用繊維資材(サンディング材)(ガラス、ビニロン、パルプ) 屋上ガーデニング等防水資材、施工資材 (PVCシート、+PETスパンボンド) 勾配屋根住宅下部の防水シート(アスファルトルーフィング...紙・ゴム+アスファルト) コンクリート補強用繊維
技術開発課題		耐久性(耐劣化)、耐衝撃性、ハンドリング強度などの向上、特に、耐久性が重要である。温度変化や水分の吸放出等で樹脂が伸縮することが劣化の原因となるので、寸法変化を小さく抑えることがポイントとなる。 PVCの可塑剤が移行しないシート タッカーやビス止め時に孔があきにくいこと。 オートクレーブで養生する際、収縮して固化する、高強度の形状記憶繊維によりコンクリートが収縮した時に、繊維はコンクリート内部で屈曲せず潜在収縮の状態固定され(形状記憶される)、コンクリートが引張られる時に最大限の応力を発揮できる繊維があれば、最強強度のコンクリートができる。
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	・繊維産業からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化 ・特殊な機能をもった新素材は是非紹介してほしい
	評価技術関係	
	その他	
その他	海外品情報	・住宅建材は耐防火性をはじめ安全基準の違い、気候条件の違いなどがある。海外の建材を日本で使用する場合は、気象条件の違いなどケースバイケースの吟味が必要である。
	環境対応	・国の資源循環型プロジェクトとして「住宅に係わる資源・リサイクル等の総合的な研究開発」を行っている。5年間(現在3年目)で、4~5億円規模。新たな省エネ技術の開発によるランニングコストの低減が最重要課題であるが、その他、廃ガラス繊維・ロックウール(建築廃材)のリサイクル化検討にも取り組んでいる。
	その他	

(No.13)

ヒアリング先		介護用機器メーカー
[大分類]中分類		[医療・衛生・介護]介護用機器材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		施設・介護用マットレス(PET100%系が主流)
技術開発課題		クッション材は、主体繊維(PET)70% + バインダ繊維(PET)30%の硬綿で構成されている。 ・要改良点は柔軟性(PET系とPU系の中間の硬さが好まれる)とヘタリ ・その他の要求機能は、保温性・蓄熱保温性、制菌素材、蓄光素材(あれば良い程度)、防カビ性(重要であるが、コストとの兼ね合い) ・消臭性のニーズは強いが現状の機能レベルでは全く不十分
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	・繊維業界からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化、現在はメーカーからの売り込み情報が中心。 ・インターネットからの情報は使いにくい。
	評価技術関係	・繊維素材の機能評価法の開発・標準化が遅れている、特に「ヘタリ」の解析が難しい
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	・在宅介護用は、ほとんどがレンタル品で3回程度の使用で廃棄となる。 ・PET系で中芯及びカバーをPET100%として、リサイクル性をうたう企画があるが、ルートには乗っていない。回収コスト面で採算が取れない、特に病院用途は回収の取扱いにおいて消毒が必要となるという大きな問題がある。
	その他	

(No. 14)

ヒアリング先		医療用品・機器メーカー
[大分類]中分類		[医療・衛生・介護]医療用品材料
開発対象製品 (現状使用繊維資材)		手術用ガウン、ドレープ(高級不織布「ソントラ」中心) キャップ、アンダーウェア(「ソントラ」中心) 滅菌バッグ(「ソントラ」中心)
技術開発課題		、 、 共通 ・リントのカット(リントフリー) ・コストダウン(コストなくして語れない) ・軽さ、強さ、通気性、撥水性のバランス
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	・素材情報は、不織布メーカー、商社から入っている ・新製品の開発に当たっては、同社で商品設計して不織布の機能を設定し、不織布メーカーに試作させるという過程を通る。
	評価技術関係	・同社と不織布メーカーとの間の物性情報のやりとりは JIS で設定された測定項目の範囲内で行われる ・自社内で開発した評価基準は、不織布メーカーとの対話には使えない
	その他	・医療資材市場は拡大しているが、介護用資材は介護保険施行後も大きくは伸びていない。これは、現在の日本の医療・介護制度では、医者しか行えない作業制約事項(例:傷口の消毒)が外国に比べて多く、看護婦や介護士のできる作業が限定されすぎていることに関係しているのではないか。
その他	海外品情報	
	環境対応	・国内製品はハロゲンフリーになっている。
	その他	・競争力のある電子線(電子銃)滅菌システムが、同社の生産システムの根幹をなしている。

(注)「ソントラ」 p.148 参照

(No. 15)

ヒアリング先		建設会社（海洋部門）
[大分類]中分類		[土木・建築]土木・建築材料
開発対象製品 （現状使用繊維資材）		PC 緊張材代替の繊維複合筋（アラミド、CF ロッド） 超高強度コンクリートへの短繊維混入（PP 爆裂防止） 耐震補強用 FRP シート（CFRP） FRP 製中空管、トラス材（CFRP） 生分解性ドレーン材 沿岸廃棄物処分場遮水シート（ゴム / 不織布 / ゴム複合） 仮設囲い用ブルーシート 鋼管杭の防食シート（海上空港、棧橋など）
技術開発課題		取付け部の強度向上、現場での切断加工性の向上 混合時の増粘防止（施工性の向上） 耐火性の向上、コストダウン、付着性、防水性 価格の低下、加工性の向上、耐火性の向上 低価格化 強度（引っ掻き、押し込み）向上、シート間の融着性向上 防水性兼通気性（特に夏場の環境改善） 海中の鋼管杭への付着性、耐薬品性、曲げ加工性
提案 要望	技術開発体制 製品開発のあり方	
	技術情報発信	・繊維資材の PR をするのであれば、土木学会などでプレゼンテーションするのが効果的。熊本のセミナーで FRP 協会がプレゼンしたが評判がよかった
	評価技術関係	素材の耐久性データ（信頼性のあるデータ）の整備
	その他	
その他	海外品情報	
	環境対応	
	その他（アイデア）	センサー機能付炭素繊維補強構造物 炭素繊維補強により、構造物の強度向上とセンサー機能を同時に満足させる。コンクリートが劣化した際に炭素繊維も劣化（切断）することにより、その電流値を測定し、構造物の劣化状況をモニタリングする。 浚渫泥の再活用 浚渫粘土泥にセメントとPETボトル再生短繊維を混ぜてテトラポッドなどの製造を検討している。量的にかなり混ぜないと強度が向上しないので、コスト的に難しい。 防波用の海中林構想 海中に波に逆らわず、しかも波を穏やかにする柔軟性のある樹木の林を構築する。基礎部分の構造など課題が多いが、防波堤と異なり、景観が阻害されない

## 4.2 アンケート調査結果

### 4.2.1 アンケート調査の概要

(1) 実施時期 発送日 : 平成13年12月27～28日  
 回収期間 : 平成14年1月18日～2月1日

(2) 依頼先および調査票(質問状)

1.2.2のとおり。

(3) 発送数と回答状況

発送数:230件、回収数:50件(回収率21.7%)

### 4.2.2 アンケート調査結果の集約

アンケート調査結果の中で、開発製品項目およびその目的・用途とその製品に使用する繊維素材に対する要求性能(技術開発課題)の関係に関わる部分を図表4.3にまとめた。このまとめに当たっては、回答者から得られた開発製品項目情報を、第1章「本調査研究の概要」に示した分類に従って配列した。各分類毎の収録件数は、次のようであり、全出現件数172件中、土木・建築関係(36%)、交通・運輸関係(20%)および環境・安全・防護関係(15%)が上位を占めた。

図表4.2 アンケートに出現した開発製品項目の分野別件数(全172件)

大分類(出現件数)	製品出現件数内訳
1. 環境・安全・防護(26件)	防災・防火(6)、耐火学薬品(3) 防刃・防弾(3)、フィルター(11) その他(3)
2. 医療・衛生・介護(10件)	透析・フィルター(5) インプラント(2)、用具類(3)
3. 情報・通信・電気・電子・音響 (14件)	情報関連シート(4)、電子部品(8) ケーブル用(2)
4. 土木・建築(62件)	ジオテキスタイル(14) 建物補強材・資材・補助資材(32) 遮断機能材料(水、光等)(12) その他(4)
5. 資源・エネルギー(8件)	(8件)
6. 農林・水産(0件)	依頼先に関係者が含まれなかった
7. 交通・運輸(35件)	構造材(14)、その他(21)
8. 製造装置・機械・包装(5件)	(5件)
9. スポーツ・レジャー(2件)	(2件)
10. 国家的フロンティア(7件)	宇宙開発関係中心(7件)
11. その他一般資材(3件)	(3件)

アンケート調査結果の中の、市場情報トピックス部分および新製品開発の基盤整備に関わる提案・要望部分については、次の4.3項でヒアリング調査結果とあわせてまとめた。

図表 4 . 3 アンケート調査結果の集約

分野別の開発製品項目および要求性能のまとめ (全 172 件)

[第1分野]環境・安全・防護 (26件)

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
1.1 防災・防火 (6件)	
(1) 火災防護衣 消火活動用	・軽量・安価・装着性、耐炎性(難燃性) 体温管理機能
(2) 耐火袋(耐火金庫) 貴重品保管袋の防火対策、防刃性があればそのまま金庫としても利用	・袋状にして一定時間(JIS規格あり)内容物の消失、劣化、火損を防御する(断熱性、内部温度上昇抑止)
(3) 耐寒耐水服 航空機搭乗員が海上に不時着水した際の保命用	ドライクリーニング可 水につかると繊維が膨張しウエットスーツのような材質に変化する
(4) 防災耐熱服	・耐熱性を維持しながら透湿性改善し、衣服内の熱ストレスを除去して、快適性を保持する衣類
(5) 防災耐熱服(船舶消火要員用防火服)	軽く、活動を制限しない新素材 日本船舶安全法で定められた要件を満たすもの
(6) 冷却衣服 防護服とともに着用し、着用者の熱ストレスを軽減する衣服(着用者と冷却衣服との間の衣服内気候を快適に保つ)	・吸水・速乾性、冷却部分の結露水対策などに優れた素材
1.2 耐化学薬品 (3件)	
(1) 化学防護衣	NBC事態対処用の全身服、軽量・安価・装着性 有機溶媒等の浸透防止、汚染空気の浸入防止、体温管理機能
(2) 潜水器材への不織布の応用 汚染された海域での潜水作業員の安全性確保	有毒な汚染水がダイバーに直接接触れるのを防ぐ 半閉鎖式潜水器に万が一海水が混入しても炭酸ガス吸収剤と化学反応を起こさない
(3) 農薬散布服 農薬散布作業員の安全性確保	薬品防御性を維持しながら透湿性改善する 衣服内の熱ストレス除去、快適性保持する衣類
1.3 防刃・防弾 (3件)	
(1) 電磁波を遮断しない防刃材料 袋状の防盜材料	・無線信号透過性(内蔵のGPS携帯端末の通信を可能とする)
(2) 防刃作業衣、制服	従来の防刃布性能(刃物で切れない、裂けない)に加えて、 鋭利な突起物で刺せない(貫通しない)性能を加える。 軽量、通気性、フレキシブル性も重視
(3) 防弾チョッキ 軽量繊維を用いた防弾板	・砲弾破片および5.56mm小銃から人体胴体部の損傷を極小にするもの
1.4 フィルター (1件)	
(1) NOx、SOx、ダイオキシン浄化用触媒シート 大気の浄化	・繊維を抄紙したもの
(2) クリーニング材料、空気清浄材料、浄水製造材料など	
(3) シックハウス対策ガス除去フィルター 換気扇、空気清浄器等の除塵および有害ガスの除去	・VOC(ホルムアルデヒドなど)を安全な物質に化学反応転換する機能を持ったフィルター
(4) ビル全体の空調用フィルター ビル全体の精密空調	・外気・細菌(炭素菌)のろ過材
(5) 光触媒機能付きフッ素繊維シート(フィルター) 大気の浄化、水の浄化用	

(6)室内空気汚染化学物質除去フィルター	家庭で手軽に交換できること 規制11種類の化学物質が除去できるフィルター。現時点での規制の対象はホルムアルデヒドだけであるが、漸次11種類まで追加される
(7)小型浄水装置	・RO浄水装置の小型・軽量化と塩素イオン除去程度までの浄水化
(8)浄水用フィルター	原虫や有機物をフィルターで除去する 目詰まり改良（逆洗可能とする） 膜強度の向上
(9)低圧浄水器・整水器に使用する浄水フィルター 水道水圧以下の低圧浄水器・整水器用、省エネ	・ワンパス（1回通過）で、塩素、トリハロメタン、農薬、環境ホルモン類等の有害物質を効果的に除去できること
(10)下水の固液分離バック 沈殿分離に替わるものとして現在水道局で実用化されており、今後伸びる。繊維製品をバックとして投入している	・分離機能の向上
(11)高性能空調フィルター 電車等公共施設用	・インフルエンザなどのウイルスを吸着除去するもの
1.5 その他（3件）	
(1)高性能集塵・集臭材料 集塵・集臭の自己アクティブ性を有する繊維状材料	・外部からのエネルギー供給なし（エネルギーレス）で、半径数m程度の範囲において、アクティブな集塵、集臭機能を有する繊維（織物）状の材料
(2)小型救命ボート 航空機搭載用の救命ボート	・小型・軽量化、高機能化（1人、6人、12人用）
(3)油吸着材 海難事故対策	・高性能化、コストダウン、事後処理簡便性

[ 第2分野 ] 医療・衛生・介護（10件）

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
2.1 透析・フィルター（5件）	
(1)再利用型血液透析器 / 血液透析膜 血液透析器 / 血液透析膜の繰り返し再利用	・滅菌性、洗浄性の確保
(2)血液透析膜（中空糸） 人工透析器（ダイアライザー）	現行のビタミンEコーティングより耐酸化ストレス性の高いコーティング剤の開発 高透過性、高強度、血液適合性、生分解性
(3)白血球除去フィルター 輸血時に副作用のある白血球を除去するためのフィルター	・血液適合性、細径・異径化、小型化
(4)人工肺（開心術等に用いるガス交換器）	・高ガス交換能、高強度、長期疎水性維持、血液適合性、生分解性
(5)在宅腹膜透析（CAPD）用バッグ	家庭で処分できるもの（トイレに流せるもの） 生分解性プラとの複合化
2.2 インプラント（2件）	
(1)人工肝臓、人工脾臓用内包膜 生体細胞（組織）を膜で内包したハイブリッド型人工臓器	生体適合性が高いこと 十分な機械的強度があること 適当な分子篩いのできる多孔質
(2)人工関節	人骨と同等の物性を有し、生体適合性のあること 耐摩耗性に優れ、摺動の際に粉体状のクズを生成しないこと
2.3 用具類（3件）	
(1)病院・施設・在宅介護用ベッドのマットレス	中芯のソフト化、耐久性（ヘタリ量低減） 耐洗浄性向上 弾力性、伸縮性の向上、今までにない保温性・蓄熱性を有する素材 異種材料が混入してもリサイクルしやすい分離可能素材
(2)救急包帯 外傷等の止血	・薄型タイプの吸収性の改善
(3)X線診断装置の前面板	・重量当たりのX線吸収量が大きい素材、安価

X線照射領域を制限するための部材、現在CFRPを使用	
----------------------------	--

[ 第3分野 ] 情報・通信・電気・電子・音響 ( 14件 )

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
3.1 情報関連シート (4件)	
(1)電磁波障害防止用繊維素材 携帯電話による電磁波障害(ベースメーカーなどの電磁干渉)の防止	
(2)電磁波シールドテント パソコン情報の漏洩防止	・パソコン等の電磁波を外に漏らさないようにするテント
(3)クリーンテント	テント内でパソコン等が使用できる防塵性を有するテント 塵埃吸収繊維素材・膜体
(4)布状の破壊センサー 壁面破壊の侵入検知	極薄で、任意の場所が切断、破断したことを検出し、出力することができる布状の材料 検知原理を簡単にし、付帯機器や検出エネルギーを最小にしたい
3.2 電子部品 (8件)	
(1)ステンレス繊維シート(FPC用電磁波シールド材) ノートパソコンのインターフェースケーブルの表面に貼って使う	・導電性、シート強度、微細孔化を向上させたもの
(2)高級スピーカー音響振動板 バクテリアセルローズゲルシートの活用	
(3)極薄磁性シート(織物) センシングアクチュエーターに使用	強磁力、強磁界性 磁極の設定(S, N極の交互配置や表裏配置)が任意に成形できる 薄くてフレキシブル性に富んだ磁性シート
(4)低温(-50程度)対応液晶ディスプレイ 極寒地(-50程度)でのパソコンの使用	・極寒地(-50程度)においても使用可能な液晶ディスプレイ
(5)プリント基盤芯材 高速高周波通信用アンテナ、回路基盤	・低誘電率2.0以下(高10.0以上)、低誘電正接0.0004以下、薄膜化40ミクロン以下
(6)プリント基盤用プリプレグ 高周波対応の多層プリント基板用(基地局用、サーバー用)	・耐熱性300以上、高強度、薄膜化30ミクロン以下
(7)軽量、高強度電気絶縁体 回転機、変圧器の内部の絶縁体で強度を保ち、絶縁性を保持する	・軽量(現行のGFでは重すぎる)、絶縁性の向上、低価格化
(8)電気回路接続用コネクタ 高温部に使用するコネクタで樹脂材料の熱変形温度を向上させるため、高耐熱の短繊維を分散させる。	短繊維自身300位の耐熱性 繊維と樹脂の濡れ性の改善
3.3 ケーブル用 (2件)	
(1)電力ケーブル用押さえ巻き不織布 撚り線形状の保持	・厚さ100ミクロン以下で、抗張力100N/19mm幅
(2)金属・ファイバー複合体 電線の引張強度向上のため、金属とファイバーの複合体を中心線として導体の内部に撚り合わせる	細く、軽く、抗張力の高い補強線 繊維と金属との濡れ性、接着性 マトリックスがアルミの場合は700以上の耐熱性が必要



[ 第 4 分野 ] 土木・建築 ( 62 件 )

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
4.1 ジオテキスタイル (4件)	
(1)高強度ジオシンセティック 軟弱地盤上表層処理シート 敷金網に代わる高強度ポリエステル繊維を芯材にし、ポリケトンを被覆したもの(幅4.5m、強度700kN/m)の実績がある	・敷金網(強度200kN/m)以上の強度をもった複合材料
(2)汚染土の封じ込め袋材料 汚染土を袋詰めにして、臭い汚染物質の封じ込めに使用	・高い水分透過性をもった布帛
(3)廃棄物処理場の仕切材 ゴミ3.0m毎の中間覆土(0.5m)に代わる仕切材	・覆土用良質土と同程度の通気性、透水性を有する不織布材料
(4)ジオシンセティック資材 盛土補強材、排水機能材として活用 廃棄物処分場に使用する遮水シート	・リサイクルPETの活用
(5)盛土補強用ネット	・結び目の強度向上でコストダウン、結び目の強度で全体の強度が決まる
(6)盛土補強用布帛	・強度(安全率)の向上
(7)表層地盤改良材(GRC, FRP) 繊維補強による表層地盤改良	・混練方法の改善
(8)PACドレーン用樹脂製袋 現在、軟弱地盤の圧密促進のために排水用に砂杭を打設している(PAC)。砂不足のため、今後袋の中に建設発生土を充填することになる	樹脂製袋の高機能化、大型化 ドレーン材を取り付けた袋の作成
(9)バック工法用大型土嚢袋 土砂を入れて水底に沈め、護岸機能、浸食防止対策とする	・袋の大型化、高強度化
(10)盛土体内補強材 盛土の中にある一定のピッチで水平に補強材を敷設して盛土体を施工する	・耐紫外線性、耐久性
(11)クラウドアンカー(鉄筋の代替) 地滑り対策、切り土法面安定化用で地盤内にはほぼ垂直に打設(設置)して緊張力を加える	緊張力を長期的に加えても破断もクリープも起こさない材料 剪断力が加わっても破断しにくい材料
(12)地山補強材料(鉄筋の代替新素材) 切り土法面に垂直に補強材(現行:鉄筋)を打設して法面の安定性を図る、補強材の長さは、2~7m	引張強度として鉄筋と同等以上 現地生産・打設型の補強材(切土法面に孔を開けて、その中に流し込んだ材料が硬化してそのまま補強材として利用できる材料)
(13)道路の舗装構造体 道路の舗装構造体の一部として活用	薄くて丈夫なもの、重ね合わせが容易にできるもの その部品により、上下層がより区分できるもの
(14)道路簡易舗装用シート ジオテキスタイルにアスファルト乳剤を散布し、簡易舗装に使用する	薄くて丈夫なもの 重ね合わせが容易にできるもの
4.2 建物補強材・資材、建築補助資材 (32件)	
(1)コンクリート型枠用PP繊維材料 コンクリート型枠に貼り付け(ホッチキス等で固定)コンクリート中の余剰水を排水するための繊維材料	目詰まり防止 繊維の毛羽立ち防止の改良
(2)コンクリート構造物の表面保護・補強材料	・耐久性(耐紫外線劣化性)
(3)CFシートストランド CFをコンクリート構造物の表面に貼り付け、	・高弾性率クロス製品化・実用化(引張弾性率、 $E_{cf} = 440\text{kN/mm}^2$ )

または巻き付けて耐震性、耐久性を高める	
(4)コンクリート用補強材 鉄筋の代替	・鉄と塑性域で同等の力学特性を有すること
(5)現場繊維化材料	・混ぜる時は液体で、水（orアルカリ）と反応して短繊維状となる材料
(6)コンクリート補強用の連続繊維補強材 格子状に一体成形し、鉄筋やPC鋼材（緊張材）を代替する	・複合材料の強度が300 まで不変、500 で1/2程度
(7)エコ法枠用の袋材料 円筒形状の袋に伐採材チップを詰めたもの	・生分解性繊維で生分解速度の細かなコントロールのできるもの
(8)CFアンカー CFストランドシートの端部定着材料（シート同士の接着連結材料）	
(9)コンクリートの補強・補修シート 橋脚の耐震補強のためのコンクリート巻き立てシートについては、現在アラミド繊維が商品化されている ひび割れ、劣化部への張り付けシート	耐火性の向上とコストダウン コンクリートへの付着性と防水性、および強度の向上
(10)鉄筋の代替材料 ロッドの繊維を鉄筋のように組んで使用する カット繊維を生コンクリートに混合して使用する	・引張強度、曲げ加工性、コンクリートとの付着性、耐薬品性、耐火性、耐塩性、現在の鉄筋コンクリートと同程度の品質
(11)FRP補強筋 RC造りの鉄筋の高機能代替品	・バインダー樹脂の耐火性向上
(12)サッシュ用ガラスの機能補強繊維	ガラスの透明性を失わずに、強化、断熱性向上 耐汚染性、紫外線カット性などの機能を付加する
(13)建物補強用FRPシート 構造躯体、外壁、床材などに添付して強度アップを図る	
(14)アスベスト代替材料 無機複合板を製造する際に、強度補強材として繊維材料を使用	・アスベストと同等以上の物性を有する安価な繊維材料
(15)アンカーローブ耐震補強材 戸建て中古住宅の耐震補強材 アラミド繊維を組みひも状にして、エポキシで固めたもの	・高強度、靱性、高耐熱
(16)膜構造体 主として屋根部分の軽量構造体	芝生の育成が可能な程度に透光性を高める 結露防止を目標として断熱性能の向上を図る
(17)構造躯体用繊維補強コンクリート 繊維材料をコンクリートに混合して建築物の構造躯体に使う	・鉄筋コンクリートと同等以上の性能（圧縮強度、曲げ強度、引張り強度、高脆性、耐火性、防火性、耐久性、耐薬品性、施工性など）
(18)コンクリート片剥落防止用GFクロス材 高速道路の高欄外側、床版下面、橋脚等の剥落防止	
(19)高架橋RC床版下面補強用CFRPシート	・高弾性率、高引張り強度
(20)コンクリート剥落防止透明資材 高速道路のコンクリート製の高欄外側、床版下面、脚橋など	透明・耐候性、 施工しやすい 水・応力に反応して変色する等点検が可能になるもの
(21)繊維補強コンクリート（FRC） 短繊維を数%混合するまたはCFRPによる鉄筋の代替	施工性・生産性の向上、 耐アルカリ劣化性 ビニロンの太径繊維でセメント硬化体との付着特性向上
(22)第2世代フェノール樹脂系FRP コンクリート補強材	・コストダウン、耐火・難燃性、フェノール樹脂との親和性
(23)建築用柱・梁・床の補強用高強度繊維シート	・耐熱性、耐火性

(24)鉄筋、鉄骨代替用FRP型材・パイプ(PC緊張材)	現場での加工性、接合性(定着性)の改良 耐熱性、耐火性
(25)建築用のウォークスルー防火スクリーン 耐火性抜群のシリカクロス製防火シャッターに代わるもの	・現在のシリカクロスは、800 × 1時間加熱で、初期強度の半分保持。同上で、70~80%保持が望ましい
(26)プレハブ住宅用壁クロス、天井クロス	
(27)CFRP製トラス	・耐火性能の目標：力学特性が200 まで不変で保たれること
(28)CFRP製サンドイッチ板 大型軽量の曲面屋根板、表面材(CF/GFRP)とリブ(GFRP)で構成	・耐火性能の目標：力学特性が200 まで不変で保たれること
(29)AFRコンクリート PP繊維等の混入で、火災に対する抵抗性を高めた超高強度コンクリート	・PP繊維以上のコンクリートの耐火抵抗性で、施工性を損なわないもの
(30)住宅建設仮設用ブルーシート 屋根用と壁用がある	風を逃がし、雨水を防ぐもの 雨は通さないが通風性のよいものがないか
(31)インフィル(間仕切壁等)用素材 ネット状の素材を使い、通風、採光、換気しながら障子紙にない強度を発揮するシステム(やわらかな光、風を通す)	・防火難燃性、静電気防止性、10年程度の耐久性、リサイクル性
(32)建築工事中用シート 建設工事中の塵埃飛散防止、騒音公害防止	遮音性能向上、耐火・防火性能の付加、軽量化 昼間の工事中は照明が不要な程度にできるだけ透光性を高くする
4.3 遮断機能材料(水、光、電磁波、音等)	(12件)
(1)膜構造による防音壁	・テフロン膜の遮音・吸音特性と同等以上の新しいタイプの防音壁
(2)天井吸音材 軽量鉄骨を下地にして張り、天井仕上げ材に使う	・岩綿吸音板と同等以上の性能で、同等以下の価格
(3)吸音マット 集合住宅用二重床の床下空間に内装着する不織布マット	・リサイクルPETの活用
(4)電磁シールド性不織布 15~40dB程度の電磁波シールド施設の壁部の下地	・現状製品よりコストダウン
(5)電磁波シールド用建材、内装材 住宅における健康障害対策の電磁波シールドシート材を、建具、壁、天井材に芯材や下地材として組み込む。ドイツでは進んでいるといわれている	他材料への接着性の向上 アースの取り方の構成設計
(6)耐放射線性のコンクリート鉄筋代替製品 加速器収納施設や先端科学技術開発施設で使用	・積算吸収線量で、500Mgyの照射でも劣化しないこと
(7)居住者の健康環境を支援する内装材、カーテン 居住空間の健康環境の改善	マイナスイオンを発生し、消臭機能を持つ布帛 ホルマリンやVOCを発生しない材料 ホルマリンやVOCを吸着し、室内濃度を下げる材料
(8)空気清浄網戸 サッシ網戸の網に替えて光を通しつつ空気の浄化を図る(杉花粉、ディーゼル粉塵対策)	補強性、交換性、防塵性(10ミクロン程度の防塵) ポリエステルとアラミド等を組み合わせるとよい
(9)バスユニット、バルコニーの防水布	
(10)不透湿性断熱材 外壁の室内あるいは室外に貼って透湿抵抗、断熱性を向上させる	透湿抵抗値：コンクリートと同等、発泡ポリスチレン板以上 断熱性能値：発泡ポリスチレン以上、できれば発泡ポリウレタン以上
(11)廃棄物処分場の遮水シート	有害物質が周辺地盤に漏れないこと、シートとシートの融着性改善、耐ひっかけ強度向上、引張強度と伸びに優れる、突起物で損傷を受けにくい、接合部の接着性良好

(12)調光カーテン、調光ブラインド 照明および空調用の省エネルギー	・閉じた状態で製品素材の物性を変化させ、透光性能、遮熱性能を任意に可変とする材料
4.4 その他(4件)	
(1)管路の内面リフォーム用繊維資材 高度成長時代に作った様々な設備・施設のリフォームのニーズが今後急増することへの対応	・コストダウンおよび施工性向上
(2)生物付着防止シート 発電所の取水路の生物付着防止	取水路のコンクリートとの強い接着性(使用中に剥がれて取水ポンプに巻き込まれると発電が停止してしまう) 貝類の付着防止 現在の付着防止塗装と同程度の品質
(3)鋼管杭の防食シート 海上空港、港湾の棧橋、LNG受け入れ橋などに使用	水中の鋼管杭への付着性、耐薬品性、曲げ加工性の向上 現在の重防食塗装、電気防食と同程度の品質
(4)河川、水門用堰堤材料	・耐久性、耐衝撃性、高機密性

[ 第 5 分野 ] 資源・エネルギー ( 8 件 )

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
(1)人工エラ 海水中で酸素を取り出し、二酸化炭素を排出する機能をもたせる。 潜水艦は浮上する必要がなくなる。	・水を通さないがガス交換のできる膜・中空繊維
(2)逆浸透膜造水器	
(3)バクテリアセルロースゲルシート 製紙分野での填料(炭カル)歩留まり向上剤紙の白色度向上、紙強度の向上、パルプ使用料の削減	
(4)燃料電池用電極板(金属繊維)	金属繊維を抄紙してシート化し、白金/カーボンを塗布 安価で通気性、イオン電導性、触媒性能をあわせもつもの
(5)原発や燃料電池用の浄水イオン交換膜	・浄水能力が高くて安価なもの
(6)二次電池のセパレータ Ni水素/ニカド電池の電極(電解液)分離	・電解液との親和性、薄くする(スルーホールなし) 低価格
(7)燃料電池の断熱材 燃料電池の外側に巻く断熱シート、今後伸びる	・薄膜化(現1mm tを0.5mm tに)、保温性、防水性(液漏れ等対応)
(8)船舶用保温・保冷材 深冷液化ガスタンク、居住区の断熱	・ - 162 ~ + 900 で保温・保冷機能を有し、不燃材であること。

[ 第 7 分野 ] 交通・運輸 ( 35 件 )

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
7.1 構造材(4件)	
(1)主翼、胴体の構造材	・燃料の動きによる静電気発生の防止
(2)小型舟艇用構造体 (Skin&骨材)	積層工程を大幅に簡略化できるFRP用補強繊維 廃棄処理が容易なFRP用補強繊維
(3)ホバークラフト / T S L用スカート エアクッションを保持するためのスカート用 主要部材	・ゴムとの接着性 (濡れ性) の優れた繊維材料、比強度の高い繊維材
(4)大型民間固定翼航空機の主翼、胴体、舵面、尾 翼用構造材	・繊維弾性率 $2.94 \times 10^5 \text{MPa}$ [ 30 t f / mm <sup>2</sup> ] ・繊維引張強度 $4.90 \times 103 \text{MPa}$ [ 500kgf / mm <sup>2</sup> ]
(5)大型官需固定翼航空機のフェアリング用構造 材	繊維弾性率 ( 1.96 ~ 2.54 ) $\times 10^5 \text{MPa}$ [ 20 ~ 25 t f / mm <sup>2</sup> ] 繊維引張強度 $2.94 \times 103 \text{MPa}$ [ 300kgf / mm <sup>2</sup> ] 成形は、脱オートクレーブ ( 緩温・低圧成形 ) の適用が必要
(6)無人機の主翼、胴体、舵面、尾翼、翼胴結合 FITTING用構造材	目標物性：繊維弾性率 ( 1.96 ~ 2.54 ) $\times 10^5 \text{MPa}$ [ 20 ~ 25 t f / mm <sup>2</sup> ] 繊維引張強度 $2.94 \times 103 \text{MPa}$ [ 300kgf / mm <sup>2</sup> ] 成形は、脱オートクレーブ ( 緩温・低圧成形 ) の適用が必要
(7)回転翼機用構造材 ダイナミックコンポーネント ( 回転翼、ハブ ) 胴体、尾翼	・高強度、高伸度 ( 低弾性率 ) 、高耐衝撃性材料
(8)航空機 1 次構造部材、大型構造部材 CFRPラミネートまたはサンドイッチパネル	・強度特性のバランスにすぐれかつ安価なCFRP
(9)航空機フェアリング GFRPラミネートまたはサンドイッチパネル	高剛性で安価 脱オートクレーブ成形可能
(10)超音速機用構造材料 主翼、胴体、尾翼用複合材料	・耐熱指標常用200 、強度 / 弾性率は現行の中弾性率系レベル
(11)航空機用主構造材料 ( 主翼、胴体、尾翼 ) 燃費の低下、搭載量の増加、エンジンの小型化、 エアライン集客率、利用率の向上等	・現行の中弾性率系レベルの強度 / 剛性をもち、コストダウンした複 合材料
(12)航空機用一般構造材料 大型旅客機の動翼、フェアリングその他、ビジ ネス機、小型機に多用される複合材料 ( 含主翼、 胴体 )	82 以上の安定した耐熱性、40ksi以上の耐衝撃性 プレフォームで45ksi程度の耐衝撃CAI特性
(13)自動車用・航空機用軽量化構造材料	・高機能、低コスト
(14)航空機機体の表面パネル用 C F R P 尾翼の表面材、ドアパネル、貨物コンテナ	・リサイクル性、電波吸収性の改良、耐水浸入性、耐デラミネーショ ン、修理時の加工性、耐紫外線性、耐宇宙線性、耐久性、耐候性等の 改善
7.2 その他(21件)	
(1)航空機内インテリア用品 カーペット、カーテン、座席、シートベルト等 の軽量素材	不燃性、耐火性、静電防止性の向上 カーペットや座席には耐摩 耗性の向上 燃焼時の煙発生、有毒ガス発生の防止
(2)頭部装着型航法情報表示装置のフレーム、保護 カバー	・軽量、高強度、耐衝撃性
(3)船舶居住区の内装材 壁材、カーテン、装備品一般	・不燃、燃焼無毒、無煙化
(4)大型船舶係船用モアリングロープ	・現行品より耐久性向上、プライスダウン、高強度化
(5)航空機用緊急時エアクッション 脱出用スライドおよび衝突時の最前列保護用 エアバッグ	・軽量、耐久性、耐火性
(6)船舶用荷物のカバーリング、帆	・高機能、低価格
(7)船舶の水輸送バッグ、油バッグ 桶水中に浮かべて利用するエアバッグ、水バツ	・水機密性、超耐久性、非破断伸展性、耐屈曲性

グ、油バッグ	
(8)再利用可能の水吸着シート	
(9)航空機用油圧アクチュエータの圧力容器	・摺動部の金属と強度を保つ繊維の機能分担を可能にする構造
(10)航空機用油圧ホース 金網(フッ素樹脂ホース用)、タイヤコード(ゴムホース用)の代わりにCFを使用	3,000psi (210kg/m <sup>2</sup> )の油路に使用するフレキシブルホース
(11)航空機の空調装置用クーリングタービンのシール部	・コストダウン、性能・機能の向上は必要ない
(12)環境対応タイヤ	・軽易な工程でリサイクル(再利用・再加工)が可能なタイヤ
(13)タイヤコード	・既存の性能でコストダウン
(14)自動車用本体外板材、エンジンなど主要部材	・コストダウン、強度・耐熱性の向上
(15)摩擦・パッキング材用パルプ 自動車用クラッチ板、ブレーキパッド、ガスケット	・摩擦特性、耐熱性などがアラミドパルプよりも優れていること
(16)航空機用カバー部品 CFRPと金属のラミネート・サンドイッチパネル	・軽量化を目的として従来の金属部材を代替する性能
(17)航空機用ブレーキパッド ブレーキの摺動材	・C/SiC複合材系ブレーキ材料
(18)船舶の海水タンク、貨物油タンクの鋼素面の被覆材 耐海水性ペイント、耐油性ペイントに代わる繊維素材(開発できると総合的なコストダウンができる)	・耐海水性、耐油性の複合材料
(19)電気回路用組電線の外傷保護用テープ	耐摩耗性が強く軽いもの、抗張力目標100N/19mm幅 金属とこすれた際に音が発生しないもの、
(20)集合された電気配線保護用断熱材 高温部を配線する部位に巻き付けて電気回路を保護する	・現行品(高耐熱性繊維/金属箔系)より薄手の布帛
(21)曳航ケーブル索	水中センサーの曳航に耐える強度(曲げ、ねじれ) 浮力は中程度 従来のゴム製ケーブルより直径が大きく変わらないこと

第8分野 製造装置・製造機械、包装(5件)

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
(1)生分解性包装材	・コストダウン、既存の包装材と同等の強度、物性を有すること
(2)柔軟歯車(42) 高機能機構部品(歯車)	・形状に滑らかに沿う柔らかい繊維の歯車
(3)ポンプポリュートのFRP化 ポリュートは、ポンプ内の羽根車の吐き出し側に接続される渦巻き型をした流路であり、スクロールとも呼ばれる	・低コスト化、耐薬品性の向上
(4)基板穴明け機のXYテーブル	・高剛性、低コスト
(5)長繊維を用いたFRP歯車	

[第9分野]スポーツ・レジャー(2件)

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
(1)遠赤外線放射繊維製品 保温性素材、更なる改良によりスポーツ用品、 衣料、寝具など幅広い展開が可能	保温性の更なる向上 効果の不明瞭な機構の明確化
(2)シミュレーションライドシステム構造体 アミューズメントスポットの遊技施設(ビデオ プロジェクターと音響装置付き)	・電動式の8人乗りのCFRP製のカプセル

[第10分野]国家的フロンティア(7件)

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
(1)原子炉周辺のFRP製配管 先進的耐放射線配管の開発	耐放射線性の優れたFRP配管、ライニング材 現ステンレス製品は、放射性クラッドの除去で問題が多い
(2)宇宙ロケット向け構造材・耐熱部品	・コストダウン
(3)宇宙空間用インフレーター大型構造材料 膨張性構造体(バルーン)	・真空および宇宙線に長期(50年程度)耐えること
(4)宇宙衛星搭載用地球観測装置の外板材料 熱対策のための断熱材、構造部材、パネル材と しての複合材料の活用	・熱伝導性の低いもの
(5)衛星間通信用アンテナ	・展開アンテナ用支持機構および折り畳み性
(6)人工衛星用構体、アンテナ、太陽電池パドル CF、アラミド、GF系複合材料の活用	・更なる高強度・高弾性率化、高熱伝導率化(アルミ並の約200W・ mk程度)高靱性化、高寸法安定性(広い温度領域でゼロ熱膨張)
(7)宇宙用の極低温タンク、気蓄器、ロケット段 間部、再使用型ロケット用構造材	繊維弾性率(1.96~2.54)×105MPa [20~25tf/mm <sup>2</sup> ] 繊維引張強度2.94×103MPa [300kgf/mm <sup>2</sup> ] 成形は、脱オートクレーブ(緩温・低圧成形)の適用、コストダウン

[第11分野]その他一般資材(3件)

開発製品項目 および目的・用途	要求性能 (技術開発課題)
(1)光記憶繊維 絨毯やネクタイの一部に使用されているが、 蓄光時間アップで暗闇での認識用として他分野 での活用が可能	光のあるところで光を蓄積し、暗闇で光を放出する繊維 蓄光時間の向上
(2)形状安定加工製品 洗浄可能製品への展開	・洗浄性能・機能の向上
(3)新ペーパーハニカム 空投(パラシュート)用着地緩衝材	・紙ハニカムに代わる低コストで高い耐衝撃性を有する緩衝材料

## 4.3 ヒアリングおよびアンケート調査結果のまとめ

ヒアリングおよびアンケート調査結果の中から、注目すべき項目を抜粋してまとめると以下のとおりである。

### 4.3.1 新製品開発のための技術開発の課題

#### (1) 高強度・高弾性率繊維(CF)の大幅コストダウンの技術開発

- ・ターゲットプライス：800円/kg
- ・コストダウン生産技術開発にも公的支援を
- ・巨大市場は、自動車・車両分野および土木・建築分野

#### (2) 機能性繊維材料

- A. 生分解速度が任意にコントロールできる生分解性高分子
    - ・例：野積み+特定無公害薬剤で急速分解
  - B. 合成コルクの開発
    - ・万能コルク床用建材として有望
  - C. 抗菌性・防水性繊維材料
    - ・椰子の繊維がモデル
  - D. 強力な防臭繊維材料
    - ・介護施設、病院の強烈な臭気に対応できるもの
  - E. 自己アクティブ性集塵・集臭繊維材料
    - ・外部からのエネルギー供給無しで、半径数m程度の範囲において、アクティブな集塵・集臭機能を有する繊維(織物)状の材料
  - F. 極薄で強磁力、強磁界性が出せる繊維素材
    - ・S,N磁極を任意にパターン配置できると用途はさらに広がる
  - G. 現場繊維化材料
    - ・混ぜる時は液体で、水(またはアルカリ)と反応して短繊維状となる材料
  - H. エアフィルター兼用の網戸用繊維素材
    - ・光を通しつつ空気の浄化をはかる。補強性、空気交換性、防塵性(杉花粉、ディーゼル粉塵等10ミクロン程度の防塵)
  - I. 摩擦・パッキング材用パルプ
    - ・自動車クラッチ板、ブレーキパッド、ガスケット用。摩耗特性、耐熱性がアラミドパルプより優れること。
  - J. 新ペーパーハニカム
    - ・紙ハニカムに代わる低コストで高い衝撃性を有する緩衝材料
- #### (3) 化石資源に由来しない化学繊維の組織的開発推進
- ・合成繊維原料のバイオプロセス転換



- (4) 強化繊維の3次元織りや多軸織りの研究開発の促進
  - ・織り工程のコストダウンが重要
  - ・FRPの厚み方向異方性の解消、CFの厚み方向接続性の向上
- (5) FRP成形の抜本的簡略化の技術開発
  - ・脱オートクレーブ成形
  - ・強化繊維の表面処理技術の高度化
  - ・短繊維強化FRTPの射出成形で、ジュラルミンなみの剛性が実現できないか
- (6) 非ハロゲン系難燃繊維（ポリエステル）の開発
  - ・自動車内装材として有望
  - ・コストアップしないこと
- (7) 高強度ジオテキスタイル
  - A. 現場硬化性補強材料
    - ・切土法面に孔を開けて、その中に流し込んだ材料が硬化してそのまま補強材として使用できる材料（長さ2～7m）
    - ・引張強度が鉄筋と同等以上
  - B. 軟弱地盤上表層処理シート
    - ・敷き金網（強度200kN/m）以上の強度をもった複合材料
    - ・高強度ポリエステル繊維を芯材にし、ポリケトンを被覆したもの（幅4.5m、強度700kN/m）が一部に実用化されている。
  - C. 道路用シート
    - ・アスファルト乳剤を散布し、簡易舗装に使用する
    - ・薄くて丈夫で、重ね合わせが容易にできるもの

#### 4.3.2 ユーザーの新製品開発イノベーション促進のための基盤整備に関わる要望・提案事項

- (1) 繊維業界からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化
  - ・インターネット発信、検索機能付き
  - ・繊維業界オーソライズの中間材料技術の恒常的紹介
  - ・製品開発コーディネーティング（相談窓口）機能の構築
  - ・新規中間材料開発情報をユーザーに説明する場の設定
  - ・ユーザー業界向けの繊維技術基礎講座セミナーの開催
- (2) 繊維業界とユーザー業界のコンソーシアム活動の促進
- (3) 産官学連携活動の促進
- (4) 繊維製品中間素材・材料の機能評価法の開発と標準化
- (5) 特定課題の製品安全・製造物責任リスクに対する公的バックアップシステムの構築  
例：インプラント医療材

- ( 6 ) 境界領域研究所の設立 ( 省庁間共同 )
  - A . 医学 / 繊維 ( 高分子 ) 工学融合研究所
  - B . 航空・宇宙材料開発研究所
- ( 7 ) 材料に関わる規制の緩和
  - ・ 生体材料の調査研究への有効活用 ( 厚生労働省関係 )
  - ・ 建築材料 ( 国土交通省関係 )
  - ・ 圧力容器材料 ( 経済産業省関係 ) .
  - ・ 医療資材 ( 厚生労働省関係 )
  - ・ 看護婦、介護士の認定作業範囲の拡大 ( 厚生労働省関係 )

#### 4 . 3 . 3 市場規模に関する情報

- ( 1 ) 第 1 分野：環境・安全・防護
  - ・ 防刃衣：警備員 ( 全国 42 万人 ) の 10% 着用、4 万着 / 年のニーズ
- ( 2 ) 第 2 分野：医療・衛生・介護
  - A . 人工関節：世界 2003 年度の医療関係費用規模約 70 億ドル ( 約 9,000 億円 )
  - B . 白血球除去フィルター ( 開発が進み実用化段階に入っている )
    - 5 年後国内 200 万個 ( 30 億円 )、世界 1,000 万個 ( 150 億円 )
  - C . 血液透析器 ( 中空糸の期待価格：250 円 / 個、現状 1,000 円 / 本レベル )
    - 国内 5 年後 4,000 万本 ( 100 億円 )、10 年後 5,500 万個 ( 140 億円 )
- ( 3 ) 第 3 分野：情報・通信・電気・電子・音響
  - A . 電力ケーブル用撚線形状保持のための押え巻き不織布：国内年間 60 t
  - B . X 線診断装置の前面板 ( CFRP )
    - 5 年後の装置市場、日本 2 万台 ( CFRP 使用量 20 t )
    - 世界 8 万台 ( CFRP 使用量 80 t )
- ( 4 ) 第 4 分野：土木・建築
  - A . 建築用のウオ - クスルー防火スクリーン
    - 国内市場、5 年後 30 万 m<sup>2</sup>、10 年後 60 万 m<sup>2</sup>
  - B . CF シートストランド ( コンクリート補強用 )
    - 国内 5 年後 100 万 m<sup>2</sup>、10 年後 150 万 m<sup>2</sup>
  - C . CF アンカー ( 既存建物の耐震補強材 )：国内市場、5 年後の 100 倍になる
  - D . FRP 製補強筋 ( RC 造りの鉄筋の代替 )
    - コストパフォーマンス次第では飛躍的に発展する可能性あり
  - E . 住宅建設仮設用シート：国内 5 年後 100 万 m<sup>2</sup>、10 年後 1,000 万 m<sup>2</sup>
  - F . 空気清浄網戸 ( 杉花粉、ディーゼル粉塵対策網戸 )
    - 世界 5 年後 1,000 万 m<sup>2</sup>、10 年後 1 億 m<sup>2</sup>
    - 日本 5 年後 100 万 m<sup>2</sup>、10 年後 500 万 m<sup>2</sup>

G . インフィル ( 間仕切り壁等 ) 用素材 : 国内 5 年後 25 万 m<sup>2</sup> , 10 年後 50 万 m<sup>2</sup>  
ネット状の素材を使い、通風、採光、換気しながら障子紙にない強度を発揮するシステム ( やわらかな光、風を通す )

H . 道路用シート ( ジオテキスタイルにアスファルト乳剤を散布 )  
未舗装部の簡易舗装に多量に使用されるようになる

( 5 ) 第 7 分野 : 交通・運輸

A . 自動車用・航空機用軽量化構造材料

10 年後国内 100 億円前後、世界 400 ~ 500 億円前後

B . 航空機用油圧アクチュエーターの圧力容器 : 10 年後、日本 10 億円、世界 100 億円

C . 民間固定翼航空機用構造材 ( FRP ): 世界 10 年後 200 ~ 1,000 t ( 約 30 ~ 150 億円 )

D . 摩擦・パッキング材用パルプ ( 自動車用クラッチ板、ブレーキパッド、ガスケット )

例 : PBO パルプ ( 4,000 円 / kg )

日本 5 年後 20 万 t ( 4,000 ~ 8,000 億円 )

世界 5 年後 30 万 t ( 6,000 ~ 12,000 億円 )

E . 耐熱 PI 系複合材料 ( 20,000 ~ 30,000 円 / kg )

10 年後国内 150 t ( 30 ~ 50 億円 )、世界 300 t ( 約 100 億円 )

( 6 ) 第 10 分野 : 国家的フロンティア / 宇宙開発

A . 宇宙ロケット向け構造材・耐熱部品、人工衛星用構体

複合材料として、国内 5 年後 25 t / 年、10 年後 30 t / 年

B . 宇宙空間用インフレーター ( 膨張式 ) 大型構造材

世界 10 年後 10,000 t / 年、ケブラーの期待価格 1,000 円 / kg で換算すると 100 億円 / 年の市場

## 5 . 非衣料用繊維資材開発における技術戦略の提案

### - ユーザーの新製品開発イノベーション促進・支援のための基盤整備 -

#### 5 . 1 序論

非衣料用繊維資材の用途開拓は、次の5つの点で衣料用繊維の場合とは大きく異なる側面をもっている。

- A . 用途分野が広く、ほぼ全産業にわたっている。
- B . 取り扱う素材が、(a)ナイロン、ポリエステルなどの汎用繊維、(b)アラミド繊維、炭素繊維などの高強度・高弾性率繊維、(c)吸水性繊維、導電性繊維、抗菌繊維、不織布、医療用繊維、生分解性繊維等の高機能性繊維など多種多様である。また、これにナノファイバーなどの繊維系新規素材も加わろうとしている。
- C . 繊維素材の利用形態が、ガット、織編物、不織布、複合材料など多様で、価格帯の広がりも大きい。
- D . 繊維材料単独の性能・機能でユーザーの要求性能の十分条件を構成することはまれで、繊維と異種材料との複合系ではじめて目的を達するケースが多い。
- E . 繊維業界単独で用途開発することは難しく、新製品開発の立案段階からユーザー業界との連携が必須である。素材のメーカーとユーザーの間のやりとりは、その大部分が量の大小に拘わらず個別案件対応のテーラーメイド型になっている。そのため、新規用途開拓だけでなく既存用途の代替素材の選定においても、最適材料の商談にこぎつけるまでに実用試験を含め長い共同開発期間を要する。

本調査結果においても上記の特徴が明確に現れており、個別企業が対応すべき開発テーマについての有益な課題のヒントは数多く出てきたものの、国家が支援すべき業界共同の大型開発テーマを鮮明に浮き彫りにするには至らなかった。その一方で、ユーザー側の新製品開発イノベーションを促進・支援するための基盤整備に関わる要望が多く寄せられた。この委員会では、調査結果からリストアップした課題・要望（前節参照）に対していかに応えるべきかを議論し、以下のような提案項目をまとめた。その中心課題は、ユーザーの新製品開発イノベーションを促進・支援しつつ、繊維業界の大型共同開発テーマをインキュベートするための土俵（繊維メーカーとユーザーの情報交換を活発化させる受け皿）の整備に取り組むべきであるというものであった。

#### 5 . 2 [提案1] 繊維業界からの技術・製品情報発信の強化・ワンストップ化

今回の調査で、ユーザー業界から、新製品の開発を支援することを目的として、既に確立した繊維技術情報や、繊維資材メーカーの新製品情報をもっと組織的に発信してもらい

たいという強い要望が寄せられた。これまでのように繊維メーカー各社それぞれが、研究開発から情報整理・情報発信まで別々に行うのは、メーカー側から見てもユーザー側から見ても大局的に無駄が多い。また、ユーザー業界が第一次の素材候補選定を行う際に、接触する素材メーカー以外のメーカーが所有する競合素材等の公平な情報を得ることが容易でないという不満も寄せられた。

## 5.2.1 データベースの構築と発信

### (1) 基本的事項

- A. 非衣料用繊維の効率的な市場拡大、新規市場形成、新技術のニーズ把握のために、ユーザーサイドに立った非衣料用繊維の材料便覧としての共通データベースの構築を行う。そのデータベースは、既に確立済みの物性・技術情報を収録した基礎編と、最新の繊維素材に関わる新技術・新製品情報を収録した応用編の2部構成とする。
- B. 応用編については、たとえば日本化学繊維協会が窓口となって、一定のフォーマットを設定し、繊維素材メーカー、繊維中間資材メーカー、繊維加工・染色メーカーなどから新技術・新製品情報を募り、一定のルールに従って審査した上で、データベース化する。
- C. ユーザーは、素材ではなく繊維系中間資材を求めている。従来は原系の性能主体の考え方で素材メーカーが直接異業種にアタックしていたが、今後は、原系の性能を十分に引き出す、あるいは、付加価値を高める加工（例：染色技術）をも加えた中間資材の複合的技術情報を提供していくことが求められる。そのために、原系・織・編・染色加工や不織布、複合材料、合成皮革などのリンクを張ったコラボレーションおよび加工技術（改質、機能化、構造構築）情報の発信に力を入れる。
- D. データベース情報は、広くユーザー業界に向けて検索機能付きのインターネットで発信する。ペーパー印刷情報では UP TO DATE に情報提供することが困難である。

### (2) データベースの構築のポイント

データベースの作成には、次の事項が重要である。

- A. 素材分類および市場・用途分類（環境・安全・防護、医療・衛生・介護、情報・通信・電気・電子、土木・建築、資源・エネルギー、農林・水産、交通・運輸等）の両者が必要。
- B. データベース作成には、素材メーカーだけでなくユーザーサイドの人材にも参加を求める。
- C. インターネット上のデータベース公開は、無料の一次情報と有料（会員制）の二次情報の2段階とし、永続的にデータベースの保守、更新が財政面から可能とする。（eコマース化）

#### D．構築のロードマップ

(a)準備委員会を繊維戦略機構プロジェクトで実施。

内容、課題、本事業立ち上げに必要な財源確保の可能性（官からの援助、関連業界からの援助）-等を検討

(b)日本化学繊維協会技術部会で、繊維素材メーカーサイドの全面的支援（公開データの継続的提供）を取り付ける。

(c)日本紡績協会、日本染色協会などの既存の繊維関連の財団法人を活用してデータベース作成事業を立ち上げる。

データベース編集委員会の設置。（ホームページ作成委員会）

(d)会員募集

(e)確立後は、衣料分野の作成、英語版作成、関連コンサルタント事業の展開に進む

#### 5.2.2 展示会・セミナーの定期的開催

(1) 繊維業界団体と繊維学会が協力して、繊維系中間資材に関わる情報を、異業種であるユーザー業界に広く紹介する場（展示会、セミナー、基礎講座等）を定期的を開催する。ここでは、繊維産業が培ってきた技術体系および新技術・新製品、すなわち繊維産業は何ができるのかを Face to Face で紹介・解説する。例えば、現在の技術では、繊維はここまで細くできる、あるいは、強度はデニール当たりここまで高められる、等々。

従来の単独企業毎での異業種への働きかけでは情報発信力の幅が狭く、継続性や累積性も出てこない。ここでも、原糸、織、編、加工のコラボレーションが必要となる。

(2) ユーザー業界（繊維産業から見た異業種）が関連する学会（例：土木学会）のPRコーナーへエキジビションとして積極的に参加する。そのための活動組織を構築する。例えば、実学志向としての JTC 推進協議会、IF-TEC（先端繊維技術センター構想）の活用も一つの手である。

非衣料分野における新製品応用技術研究は、ほとんどの場合、ユーザー業界、それを管轄する行政、それが関係する学会（学問領域）の主導権のもとで行われている。例えば水処理への膜の利用は、繊維業界以上に水処理プラントメーカー、団体、関連行政、衛生工学分野が指導的にプロジェクト等を実施している。また繊維素材メーカーの内部においても、通常の繊維事業部門の中でこれらの分野を扱っている企業は殆どなく、全く別の事業部門が担当していることに留意する必要がある。

#### 5.2.3 コーディネーティング（相談窓口）機能の構築

(1) 今回の調査で、ユーザー業界が繊維素材の応用を考えても、その可能性を相談する窓口が分からない、法的規制の状況もよく分からない、という意見が多く聞かれた。ユーザーが繊維系資材を活用して新製品開発を行うに当たって、気軽に相談にのれる

ワンストップのコーディネーティング機能を備えたシンクタンクまたは団体の育成が必要である。そこでは、特定テーマへの絞り込み指導や特定素材メーカーと特定ユーザーの連携のコーディネートも行う。

(2) 適格なシンクタンクや団体に、上記5.2.1および5.2.2の総合事務局機能を担わせることも考えられる。

#### 5.2.4 「繊維産業」から「繊維系産業」へ概念を拡大する

従来の繊維概念分野以外の学者が、広義の繊維の応用研究に活躍していることにも注目すべきである。繊維産業が培った繊維基礎技術の上に立って、従来の繊維（素材、織物・反物、アパレル）という概念を含めた広義の「繊維系技術体系」としてとらえる活動が一部で始まっている。光ファイバー、カーボンナノチューブ、電子発光体繊維、有機ELウエアラブルディスプレイなどがその例である。

上記提案の5.2.1、5.2.2および5.2.3を実施するに当たっては、繊維産業を、その素材、形態および機能を直接的に応用する製品（織物・反物・アパレル）のみで括るのではなく、繊維産業がこれまでに培ってきた基盤技術を応用する製品をすべて包含する新しい「繊維系産業」を定義する必要がある。そこには、ナノファイバーなどの概念も含まれてくる。そうすることによって繊維産業のマーケットの裾野が広がり、新しい繊維産業が進むべき道筋が見えてくるのではないかと。

今後の繊維業界からの情報発信は、21世紀を見据えた概念の再整理をして実施する必要がある。

#### 5.3 [提案2] 繊維業界とユーザー業界のコンソーシアムおよび産学官連携活動の促進

ユーザー業界の新製品開発イノベーションを促進するためには、産学官の関連技術者、研究者が連携して集中的に研究開発することが必要である。特に、繊維業界とユーザー業界のコンソーシアムによる共同作業が重要な鍵を握っている。コンソーシアムの結成は、上記[提案1]の活動が軌道にのれば、自己増殖的に活発化すると予想される。

##### (1) 汎用繊維の展開

コストメリットのある汎用繊維の物理的性能を徹底的に向上させて、新規用途分野を切り開くことが求められている。既に昨年からのNEDO委託の「高強度繊維プロジェクト」が共通テーマとして実施されているが、ある程度の可能性が見られた早い段階からユーザー業界とのコンソーシアムを組織し、新規用途製品の实用化検討を並行して進めるべきである。

##### (2) 高性能・高機能繊維の展開

この分野では、すでに多くの異業種間・企業間（+学）のプロジェクト、研究組合、

コンソーシアムが活動している。また、繊維系医療材料についても各大学の付属病院および医療材料研究機関と同じ大学の工学部等との連携研究が実施されているケースがある。今後、この分野で産学官連携を企画する企業、団体は、これらの活動状況を事前に十分に調査し、リストアップしておく必要がある。

また、この分野では、次のような視点が技術開発の課題として重要である。

- ・ 価格を大幅ダウンさせる技術を開発し、高性能・高機能繊維資材の普及・拡大を図る。(例：炭素繊維の価格 800 円 / kg の実現)
- ・ 顧客が汎用的に取り扱えるようにするための利用技術の開発を行う。  
(例：複合材料の成形の脱オートクレーブ化)
- ・ 汎用繊維とのハイブリッドによる多様性の展開
- ・ 繊維以外の異種素材とのハイブリッドによる多様性の展開
- ・ 無機繊維の性能向上と積極的活用

#### (3) 次世代繊維系新規素材の展開

この分野においても、産学の共同研究は個別に相当数実施されており、特に大学の独立行政法人化を控えて増大する傾向にある。上記(2)と同様に、この分野で産学官連携を企画する企業、団体は、これらの活動状況を事前に十分に調査し、整理しておく必要がある。

#### (4) コンソーシアムを推進するに当たっての留意点

- A. 業界別用途別にその要求される内容や開発速度はかなり異なるので、それに対応できる柔軟な組織体制であること
- B. あらかじめ成果の配分ルールを整理しておくこと
- C. 公的立場の研究も特許出願が重要である。企業とのコンソーシアムを組むに当たっては、技術の独占性がキーポイントとなる。
- D. 繊維技術を学際・業際境界領域のフロンティア分野に展開するニーズは多岐にわたる。研究開発テーマは、中期的(3~5年未満の)課題と長期的(5年以上の)課題に峻別する。
- E. 中小企業の活用を念頭におく(国の政策に合致させる)

### 5.4 [提案3] 繊維中間素材・材料に関わる機能評価法の標準化(JIS化)の充実・促進

(1) 今回の調査で、ヒアリング先の多くから、繊維素材・材料に関して業界としてまとまった物性評価をして欲しい、できれば統一基準・規格を公表して欲しいという強い要望が出された。繊維素材の基準・規格は、最大のユーザーである米国のそれに従わざるを得ないのが実情である。この状況を打破しない限り、わが国の先進繊維製造国としての優位性は、崩壊する危険性がある。繊維資材のリサイクル、環境関係の基準化・規格化も遅れている。繊維資材の基準・規格化の充実・促進が急務である。



- ( 2 ) そのために、非衣料用繊維資材の規格の整備を使命とする組織の構築を急ぐ必要がある。差し当たり、福井県工業技術センターのような既設のセンターの活用をはかるべきである。
- ( 3 ) 公的な標準化・規格化を推進する機関の設置に当たっては、非常に地味な仕事になるので、技術ポテンシャル、人材の維持および評価法の常時レベルアップについて特別の配慮が必要である（世界的に同じ問題を抱えている）。

#### 5.5 [提案4] 繊維技術ベースの境界領域研究所の設置

- ( 1 ) ユーザー業界には、既に確立した繊維技術を活用して新製品を開発する課題は無数にある。上記5.2 [提案1] で指摘したように、繊維産業は、これまでに培った繊維基盤技術を異業種のユーザー業界に公開して、ユーザーの新製品開発を促進・支援する必要があるが、その推進組織として、ユーザーニーズ発掘型の組織「繊維応用開発支援センター（仮称）」の設置を提案する。この構想は、地域産業集積活性化の視点からも重要である。
- ( 2 ) 従来古いタイプの繊維概念を越えた数多くの学際領域の学者が、広義の繊維系材料の研究および応用開発に活躍している。例えば、医療材（ヘルスケア）の分野では、医学の技術と繊維技術が融合して新製品を開発する活動が活発化している。今後の新製品開発のニーズは、この種の境界領域に集中的に存在するにもかかわらず、日本は、産学官を総じて境界領域の製品研究開発に弱い。経済産業省と他の省庁は縦割りの壁を乗り越えて、新事業・新産業創出に向けた共同作業を行うべきである。京大や信州大に医療と工学材料の境界領域である再生医療材関係の研究所があるが、いずれも学部内管理（文部科学省管轄）の講座であって、国際的に異分野や産業界の人材が集まる仕組みになっていない。

以上

付 録



## 付録1 非衣料用繊維資材分野におけるユーザーニーズに関する アンケート調査票

設問1. ご回答いただく方ご自身について伺います。

ご 芳 名	
所属企業・機関名	
住 所	〒 -
所属部署・役職	部署
	役職
TEL	
FAX	
E-mail	

設問2. 貴台のご専門分野またはご担当分野が関係する最終製品(エンドプロダクト)またはそのユニット・パーツ類の開発アイテムについて伺います。添付の表の用途分野において、ユーザーサイドの視点に立って、次の(1)および/または(2)についてご回答下さい。

(1) 既存の最終製品またはそのユニット・パーツ類の改良(高性能化、高機能化、高付加価値化等)に役立つ繊維関連材料・技術について伺います。

次頁の設問2(1)回答記入用紙にできるだけ複数でご回答下さい。

(2) 新規の最終製品またはそのユニット・パーツ類の開発に役立つ繊維関連材料・技術について伺います。次頁の設問2(2)回答記入用紙にできるだけ複数でご回答下さい。

設問 2 ( 1 ) の 回 答 記 入 用 紙

( 既 存 製 品 の 改 良 に つ い て )

お答えいただく最終製品・ユニット・パーツ類の分類番号を、添付の表から選んでご記入下さい。	
その最終製品・ユニット・パーツ類の名称と概要を差し支えない範囲でご記入下さい。	
その最終製品・ユニット・パーツ類の改良検討の目的は、次のいずれに該当しますか。4項目の中から該当する番号を 印で囲って下さい。 1 . 高機能・高性能化 2 . コストダウン 3 . 環境・エコロジー対策 4 . その他	
その最終製品・ユニット・パーツ類の中で、繊維素材・複合材料またはそれらの加工品は、どの部分に使われますか。	
その最終製品・ユニット・パーツ類を改良するためには、新たにどのような性能・機能を有する繊維素材・複合材料またはそれらの加工品が必要ですか。可能であれば目標物性値についてもお答え下さい。	
その最終製品に関する日本の国際競争力はどのレベルにありますか。 次の5項目の中から該当する番号を 印で囲って下さい。 1 . 極めて弱い 2 . やや弱い 3 . 普通 4 . やや強い 5 . 極めて強い	
目的の改良が実用化された場合、その最終製品の日本および世界の市場規模(年間販売数量)は、5年後および10年後どの程度になると推定されますか。もしイメージをおもちでしたらお答え下さい。	国内市場規模 (販売数量)
	世界市場規模 (販売数量)
その最終製品・ユニット・パーツ類の改良を実用化するために繊維製品に要求される期待価格ほどの程度を想定されていますか(円/kg)。もしイメージをおもちでしたらお答え下さい。	
その最終製品・ユニット・パーツ類は、1個(単位)当たり、繊維素材・複合材料またはそれらの加工品を重量でどの程度(g、kg、t)使用しますか。	

設問 2 ( 2 ) の 回 答 記 入 用 紙

( 新 製 品 の 開 発 に つ い て )

お答えいただく新製品・ユニット・パーツ類の分類番号を、添付の表から選んでご記入下さい。	
その新製品・ユニット・パーツ類の名称と概要を差し支えない範囲でご記入下さい。	
その新製品・ユニット・パーツ類の実用化は、現在どんな状況にありますか。次の4項目の中から該当する番号を 印で囲って下さい。 1. 世界的にもまだ実用化されていない 2. 海外では実績があるが日本ではまだ実用化されていない 3. 日本でも一部に実用化例はあるが、まだあまり普及していない 4. その他	
合成繊維素材・複合材料またはそれらの加工品は、その新製品・ユニット・パーツ類のどの部分に使われますか。差し支えない範囲でお答え下さい。	
その新製品・ユニット・パーツ類を開発するためには、どのような性能・機能を持った繊維素材・複合材料またはそれらの加工品が必要ですか。 可能であれば目標物性値についてもお答え下さい。	
その新製品が実用化された場合、国際競争力はどのレベルにくると想定されていますか。次の5項目の中から該当する番号を 印で囲って下さい。 1. 極めて弱い 2. やや弱い 3. 普通 4. やや強い 5. 極めて強い	
その新製品が実用化された場合におけるその新製品の日本および世界の市場規模(年間販売数量)は、5年後および10年後どの程度になると推定されますか。もしイメージをおもちでしたらお答え下さい。	国内市場規模 (販売数量)
	世界市場規模 (販売数量)
その新製品・ユニット・パーツ類を実用化するために繊維製品に要求される期待価格はどの程度を想定されていますか(円/kg)。もしイメージをおもちでしたらお答え下さい。	
その新製品・ユニット・パーツ類は、1個(単位)当たり、繊維素材・複合材料またはそれらの加工品を重量でどの程度(g、kg、t)使用しますか。	

設問3．貴台のご専門分野以外や他社・異業種の分野についてお伺いします。

添付の表の用途分野において、繊維材料・技術を活用した新製品またはそのユニット・パーツ類にかかわる製品コンセプト、素材ニーズ、開発事例等についての情報（国内外および社内外を問いません）、提案、アイデア等をおもちでしたら、差し支えない範囲でご回答下さい。

(1)新製品事例1
新製品・ユニット・パーツ類の名称： _____
概要：(繊維材料の用いられ方および期待されている機能・性能を中心に)
(2)新製品事例2
新製品・ユニット・パーツ類の名称： _____
概要：(繊維材料の用いられ方および期待されている機能・性能を中心に)
(3)新製品事例3
新製品・ユニット・パーツ類の名称： _____
概要：(繊維材料の用いられ方および期待されている機能・性能を中心に)

設問4．繊維材料に関わる新規製品・技術開発の今後のあり方に関して、ご意見・ご要望がありましたらご自由にお書きください。

ご協力有り難うございました。

1月18日(金)までにご投函ください。

以上

## 付録2 非衣料用繊維資材分野における用途開拓に関するレビュー

日本化学繊維協会内

非衣料用繊維技術開発動向調査委員会

このレビューは、非衣料用繊維資材分野における産業用分野（産業用被覆を除く）を中心に、そのニーズ対象領域を次の表に示す10分野に分類してまとめた。調査表の中の市場規模は、1998年度のデータが中心になっている。また、調査表の一部は、時間的制約があったため未完になっている。

非衣料用繊維資材の産業用分野の用途分類

大 分 類	中 分 類
1. 環境・安全・防護	(1) 安全・防護、(2) 環境
2. 医療・衛生・介護	(1) 衛生・介護、(2) 医療
3. 情報・通信・電気・電子・音響	(1) 情報・通信、(2) 電気・電子 (3) 音響
4. 土木・建築	(1) 土木、(2) 建築
5. 資源・エネルギー	(1) エネルギー、(2) 資源
6. 農林・水産	(1) 農林、(2) 水産
7. 交通・運輸	(1) 自動車、車両、(2) 航空 (3) 船舶、(4) 運搬
8. 製造装置・製造機械・包装	(1) 製造装置・機械 (2) 包装
9. スポーツ・レジャー	
10. 国家的フロンティア	(1) 原子力開発、(2) 宇宙開発 (3) 海洋開発、(4) 砂漠開発



## 1. 環境・安全・防護（その1）安全・防護

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
安全	消防用ホース	E	1,600	消防法・検定対象機械器具類等に該当 点検維持基準の確立（更新） 軽量・取扱い容易な素材（Ar など）
	救助袋	E		建築基準法（旧法）、日本消防設備安全センターによる認定
	避難はしご	N		耐用年数が法律で定められていない。メンテナンス面倒なため恒久的な避難設備に移行
	避難ロープ	N	30	日本消防設備安全センターによる認定 耐熱性アップ
防護	耐寒・防水服	E, N		マツヨリシステム：海上人命安全条約に基づき大型船舶への設置義務、漁業従事者向け日本造船研究協会にて基準化検討 耐寒：保温、防水：透湿防水
	化学防護服	E, N ディスプレイ用 PP	米国300 万ドル市場	JIS T 8115「化学防護服」 不織布が増加、労働環境・安全の強化
	防災耐熱服	m-Ar		一般防災衣料：防災認定製品、 特殊作業服、消防服：明確な規制はない、ISOにて規格化の動き ISO規格対応で熱防護性、有害ガス発生対策の向上

略号：E:ポリエチレン(ポリエチレンテレフタレート)、N:ナイロン、V:ビニロン、PP:ポリプロピレン、  
Ar:アラムト（p-Ar:パラ型アラムト、m-Ar:メタ型アラムト）、GF:ガラス、PEN:ポリエチレンテレフタレート、  
HPE:高分子量ポリエチレン、PPS:ポリフェニレンサルファイド、PI:ポリイミド、PF:ポリフルオロカーボン、  
POK:ポリオレフィンケトン

## 1. 環境・安全・防護（その2）環境

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
環境	粒子除去エアフィルター	GF、PP	2,000万 m <sup>2</sup>	ビル管理法による浮遊粉塵濃度規制など ビル管理法の適用範囲拡大、 GF代替高性能有機繊維が増加（コストダウンが前提）
	ガス除去エアフィルター	活性炭素繊維	260万m <sup>2</sup> (260t)	大気汚染防止法、悪臭防止法などによる有害大気汚染物質規制 高除去率、低圧損、ロングライフ、コストダウン
	バグフィルター（BF）	GF、PI、m-Ar、 PPS	140万m <sup>2</sup>	ダイオキシン対策：厚生省新ガイドライン 集塵用ろ布 JIS Z 8908, JIS R 3421 BF用ろ布のろ過性能、耐熱、耐薬品性の規格は未制定 高濾過速度、高捕集効率、低圧損、次世代BF（ダイオキシン類やNOx類の分解）、耐久性向上、PI、PPSなど新素材の導入
	浄水用フィルター	有機樹脂膜、中空繊維、高架橋ポリアミド、	精密濾過膜（MF）、及び限外濾過膜（UF）を用いた施設の処理容量は27,500m <sup>3</sup> /日	飲料用には、処理水が水道水水質基準を満たすこと、水道技術研究センターの水道用膜ろ過施設評価システムがあるが、規制は緩和 海水淡水化用のRO（逆浸透膜）の場合は、水道水の原水を供給するため規定はない。 MF、UFは今後の大型の浄水施設に適用される。海水淡水化プラントも増加する。
	汚濁浄化用マイクロフィルター	E、PP、N	僅か	水質汚濁防止法他 高精度ろ過布（サブミクロンレベル微粒子のろ過用）
	汚濁浄化用微生物担持フィルター	E、PP	25 (E)	プラスチック製、スポンジ製との競合
	生分解性繊維	ポリ乳酸繊維	150～ 250	生分解性の評価方法 JIS K 6950 使用実態に適合した生分解性評価方法の確立、量産化によるコストダウン
	クリーンルーム用繊維	N、E、Ar	エア-140万セツト、120億円	米国連邦規格でクリーンルームのクラスを規定、日本ではJIS B 9902で清浄度を規定 導電性繊維（第2章参照）
	油吸着材	PP、N	1,200	海洋汚染防止法、水質汚濁防止法（油流出時の応急措置用防除資材） 陸上需要の拡大、排水中の微量油回収
	海洋汚濁防止膜	E		生物付着防止
オイルフェンス	N、E	500	海上汚濁防止施行規則による型式承認要件 引張り強さ、伸び、耐油性、耐水性、耐候性	

## 2 . 医療・衛生・介護

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (億円/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
医療	人工腎臓			
	人工血管			
	縫合糸			
	創傷保護材			
衛生・介護用	病院用シーツ類			
	ガーゼ類			
	包帯			
	脱脂綿			
	おむつ		7 5 0	
	生理用品			
	貼布材			
	ベッド		4 4 0	
褥そう予防具		5 3		

### 3 . 情報・通信・電気・電子・音響

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
情報通信	電気絶縁体 (回転機、変圧機)	GF, E , m-Ar	m - Ar 1,000	ペーパーで使用、耐熱性・難燃性
	電力ケーブル	N, E , (絶縁材) PP、GF (介在)	6,000	JIS C 4003 不燃性、耐熱性材料
	通信ケーブル フロンケーブル	p-Ar、ポリアリレート他		比弾性率の高い、非電導性の高機能繊維の要求大(コストダウン)
	電磁波防護	金属繊維、金属メッシュした合成繊維	75	日本国内の電波障害規制は、VCCI による自主規制と、電気用品取締法による規制 産資用途：高周波域のシールド性向上、易実装性(一体成型技術)、繊維資材用途：薄葉化、難燃化、耐久性、低周波域磁界波シールド性向上
電気電子	基盤用・プリント配線板	GF、Ar など	40,000 120	日本プリント回路工業会規格、 米国 UL 規格、MIL 規格 IPC 規格 低吸水性化、低誘電率化、軽量化
	静電気帯電防止繊維(制電性繊維)	N, E , Ar	数百 t	労働安全衛生法・通達、労働省・産業安全研究所「静電気安全指針」 制電性繊維の技術は確立 帯電防止作業服等の着用義務化作業範囲の拡大
	電子部品印刷用スクリーン紗	E, ポリアリレート	250	法的規制なし 高強度(細繊維化)、スクリーン印刷からオフセット印刷へ、廃棄物のリサイクル化要請
音響	スピーカー振動板	綿、Ar	50 (Ar)	法規制なし 汎用品は海外生産、高級化対応：忠実・クリアな再生、種々の環境下での変化の少ない素材要求

#### 4 . 土木・建築

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
土木	ジオテキスタイル	E , P P	3 0 万 m <sup>2</sup>	(耐道路舗装)設計・施行マニュアルの確立 (同上)サバイパリティ、分離機能など
	人工芝	N , P P	4 , 000	
	植生・緑化・園芸用			
建築	巨大膜構造物	GF , A r、E ,		特定膜構造物建築基準、A種、B種、C種、防火性、耐候性
	アスベスト代替 (フェルト)	E , N	石綿 300,000	
	セメント補強	V , P P		
	安全ネット	E , A r、炭素 繊維		仮設工業会・安全ネット基準
	建築用安全帯	N , E		労働安全法・安全帯規格
	電磁波シールド			

## 5 . 資源・エネルギー

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
資源	ウラン・重金属吸着 繊維			なし 技術的に完成していない。
エネルギー	電池セパレータ... Ni・Cd電池、Ni・H 電池	N, PP 不織布	1,270 万 m <sup>2</sup>	メーカースペック 薄くて高強度、電界液の保持性良好 電気自動車の普及
	保温・保冷用	無機・有機繊維	GF 177,000	なし 耐熱性、コストから有機繊維 (m - Ar) で代替すること は難しい

## 6. 農林・水産

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
農林業	農業用被覆材	V, E	繊維系 3,000	法規制なし、補助金対象が多い フィルム系が主体で繊維系は少ない。焼却の問題から 塩ビ系フィルム代替ニーズ大
	育苗・栽培用資材	V他	僅か	法規制なし
水産	釣り糸	N, 700カーボン、 HPE	117億円 (出荷額)	法規制なし、工業会品質規格もなし 生分解性、アユ釣り用高感度素材(ホリアリト)
	はえ縄	N, E	E 3,000	スーパー繊維(HPE、ホリアリト)は汎用繊維との棲み 分け
	ロープ	PP, PE, N, V	20,000	高齢化対応での軽量・高強度繊維によるワイヤーロー プ代替
	漁網	N, E, PE	10,000	スーパー繊維利用による新たな商品開発 廃棄物処理

## 7. 交通・運輸

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
自動車・ 車両	タイヤコード	N, E, p-Ar	90,000	メーカースペック 高モジュラス、低収縮、新素材(PEN、PBO、ポリアリレート、POK)、p-Ar(コストダウン) 省エネ、騒音、排ガス、粉塵等の環境対策
	シートベルト	E, N	9,200	シートベルト着用の法制化 材料は、JIS D 4604に規定 高強度、高伸び、高エネルギー吸収、原着糸
	エアバッグ	N66	4,100	メーカー指導での標準装備化 材料はメーカースペック ナイロン46(耐熱性)、E サイドエアバッグ、高速バス装備化が期待
	自動車ホース	E, N, V	3,000	SAE規格(自動車安全規格) 使用目的により要求性能異なる。油圧ホースから電気系システムへの移行があり、マイナス
航空	航空機本体	炭素繊維	世界 2,000	米国では、連邦航空局の型式証明、材料も機体メーカーの詳細スペック CFRP:耐熱性・靱性の向上、コストダウン
	航空・車両・船舶内装材	E, N, PP	42,000	内装材は燃焼性の安全基準 航空機:運輸省航空対価火性審査要領 鉄道車両:運輸省鉄道監督局局長通達 自動車:メーカー基準、FMVSS302 低燃焼ガス毒性、快適性、高性能吸音、軽量高強度、易リサイクル性
	飛行船	N, E	国内での実績なし、見通し 20~50	航空機に属し、自由に運行できない。 軽量・高強度化(高性能素材)、成層圏滞留飛行船による通信構想が実現すれば需要拡大
船舶	セールクロス	E, N66, p-Ar	1,500	規制なし クロスセールからポリエステル単層フィルム化 レギュラークロスは軽量・高強度・低伸度化
運搬	搬送用ベルト	N, E, V, p-Ar	4,300	布製コンベアベルト JIS K 6332, 難燃性評価 JIS K 6324、食品用ベルト FDA 規格など樹脂ベルトの使用目的により規格あり。 用途により特殊性能が期待、軽量・耐久性、p-Ar(コストダウン)
	ルキブリカー	PP, PE(ワウエイ)主流 E, V, N	5,400	JIS Z 1651、関連規格として運輸省・国連危険物海上輸送規格、自治省・消防危険物陸上輸送規格、厚生省・毒物劇物陸上輸送規格 セミランニング化、易リサイクル化



## 8 . 製造装置・製造機械・包装

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
製造装置 ・機械	伝動用ベルト (Vベルト 歯付きベルト)	芯線：E、GF、 p-Ar	Vベルト 140 歯付きベルト 80	高負荷やショックのかかる用途で Ar 増加 耐熱性と寸法安定性に優れた PEN が次期素材として注目
	分離膜ジェル	分離樹脂膜	世界で数百 t	上水道、簡易水道分野への適用拡大、膜式活性汚泥法の適用、上水道用海水淡水化
	ドライヤーカバース	E、N、他 (PPS)	700	マシンの高速化対応：耐熱性、耐蒸熱性、耐久性の向上 ( P P S 繊維の増加 )
	研磨布	綿、E / 綿	1,100	JIS R 6521 製品寿命が少ないため、コスト高の繊維使用は難しい、合繊化は進むが E100%は伸びの改善が必要
	回転研磨用研磨糸	N6、 N612	150	研磨能力、湿潤剛性、屈曲疲労性、基材・砥材の開発による用途拡大
包装	シート・カバー類 (フットウェア使用品)	ポリオレフィン	32,000	JIS規格なし 塩ビフィルム製シートの代替 (柔軟性、耐久性、防炎性向上)

## 9 . スポーツ・レジャー

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
	グライダー			
	テント・シート			
	ロープ			
	ハンディング			
	ネット類			
	ガット			
	ラケットフレーム			
	ゴルフ用品			
	スキー板			
	野球用品			
	釣り竿			
	バッグ類			

## 10．国家的フロンティア

中分類	小分類	使用素材	市場規模 (トン/年)	法律規制・団体規格 今後要求される性能・新技術・備考
原子力開発	遠心分離機			
宇宙開発	宇宙服			
	ロケット機材			
	人工衛星			
海洋開発	海洋構造物			海洋資源開発施設、海洋空間利用施設など 施設により異なる 耐久性、生物付着防止
	海洋工法用資材			
	ウラン捕集材			
砂漠開発	保水緑化シート			遮水シート

以 上

### 付録3 世界の非衣料用繊維資材の需要予測（1985～2005）

#### 産業資材用繊維（Technical Textiles）の世界の市場動向 （1997年レポートベース）

出典：David Rigby, Presentation for TIFE2001(at Taipei ROC,Nov.,2001)

図表付3.1 産業資材用繊維の用途分野別最終消費量（1985～2005） [単位：千トン]

用途分野	1985	1990	1995	2000 (予測)	2005 (予測)	%CAGR '85-'95	%CAGR '95-'05
農林用 (agriculture)	554	661	741	895	1,021	3.0	3.3
建築用 (Building)	508	683	849	1,026	1,266	5.3	4.1
産業被覆用 (Clothing)	505	548	647	731	824	2.5	2.5
土木用 (Geotextiles)	99	178	251	400	574	9.7	8.6
内装用 (Home)	854	1,140	1,439	1,803	2,259	5.3	4.6
工業用 (Industry)	980	1,278	1,523	1,875	2,344	4.5	4.4
衛生・医療用 (Medical)	703	958	1,177	1,374	1,652	5.3	3.4
交通・運輸用 (Transport)	1,408	1,774	1,918	2,220	2,483	3.1	2.6
環境用 (Environment)	88	128	167	228	305	6.6	6.2
包装用 (Packaging)	278	347	423	533	658	4.3	4.5
防護用 (Protection)	45	84	117	159	215	10.1	6.3
スポーツ・レジャー 用 (Sports)	127	193	237	310	390	6.5	5.1
合計	6,062	7,844	9,321	11,327	13,688	4.4	3.9

図表付3.2 産業資材用繊維の製品タイプ別最終消費量（1985～2005） [単位：千トン]

製品タイプ	1985	1990	1995	2000 (予測)	2005 (予測)	%CAGR '85-'95	%CAGR '95-'05
織編物 (Fabrics)	2,629	3,114	3,406	3,763	4,096	2.6	1.9
不織布 (Nonwovens)	1,257	1,868	2,506	3,303	4,300	7.1	5.5
複合材料 (Composites)	887	1,288	1,492	1,968	2,581	5.3	5.6
その他	1,289	1,575	1,917	2,294	2,711	4.0	3.5
合計	6,062	7,844	9,321	11,327	13,688	4.4	3.9

図表付 3.3 産業資材用繊維の地域別最終消費量 (1985~2005)

[単位:千トン]

地域名	1985	1990	1995	2000 (予測)	2005 (予測)	%CAGR '85-'95	%CAGR '95-'05
西欧	1,674	2,133	2,367	2,693	3,111	3.5	2.8
東欧	407	519	296	418	563	-3.1	6.6
北米	2,240	2,625	3,057	3,446	3,886	3.2	2.4
南米	181	213	280	346	428	4.4	4.3
アジア	1,262	1,945	2,696	3,555	4,510	7.9	5.3
オーストラリア	83	101	120	149	179	3.7	4.1
その他	214	308	505	721	1,011	8.9	7.2
合計	6,062	7,844	9,321	11,327	13,688	4.4	3.9

図表付 3.4 アジアにおける産業資材用繊維の国・地域別最終消費量 (1985~2005)

[単位:千トン]

国・地域名	1985	1995	2005 (予測)	%CAGR '85-'95	%CAGR '95-'05
日本	734	937	1,297	2.5	3.3
中国	173	905	1,661	18.0	6.3
韓国	103	287	434	10.8	4.2
台湾	76	164	279	8.0	5.5
その他	176	404	840	8.7	7.6
合計	1,262	2,696	4,510	7.9	5.3

図表付 3.5 アジアにおける産業資材用繊維の製品タイプ別成長率 (1995~2005)

[単位:千トン]

製品タイプ	1995		2005 (予測)		%CAGR '95-'05	
	千トン	%	千トン	%	アジア	世界
織編物 (Fabrics)	1,296	48	1,737	39	3.0	1.9
不織布 (Nonwovens)	504	19	1,246	28	9.5	5.5
複合材料 (Composites)	310	11	628	14	7.3	5.6
その他	586	22	898	20	4.4	3.5
合計	2,696	100	4,510	100	5.3	3.9

以上

## 付録４ 中国における産業用繊維製品の需要予測

出所：中国市場セミナー（2002.2）

### 1. はじめに

中国の産業用繊維製品の需要拡大を牽引する産業活力のトレンドは、次のとおりである。

- (1) 大規模な建設計画
- (2) 生態環境への保護意識の高まりと環境汚染対策
- (3) 2008年オリンピックの北京市開催
- (4) 交通運輸（特に自動車産業）の発展
- (5) 農業の更なる発展
- (6) 国民の生活水準の上昇に伴う医療衛生用品の需要拡大

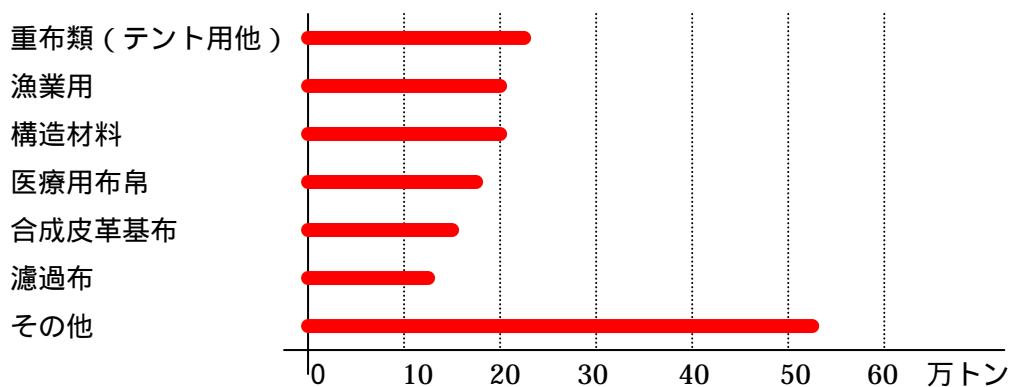
### 2. 産業用繊維製品の需要動向

中国における産業用繊維製品の需要動向は次のとおりであり、最近10年間急速に伸びてきた。さらに今後10年間も大きな成長が期待される。

1988年：	53万トン	1998年：	156万トン
1993年：	86万トン	2000年：	174万トン
1997年：	132万トン	2010年（予測）：	280~300万トン

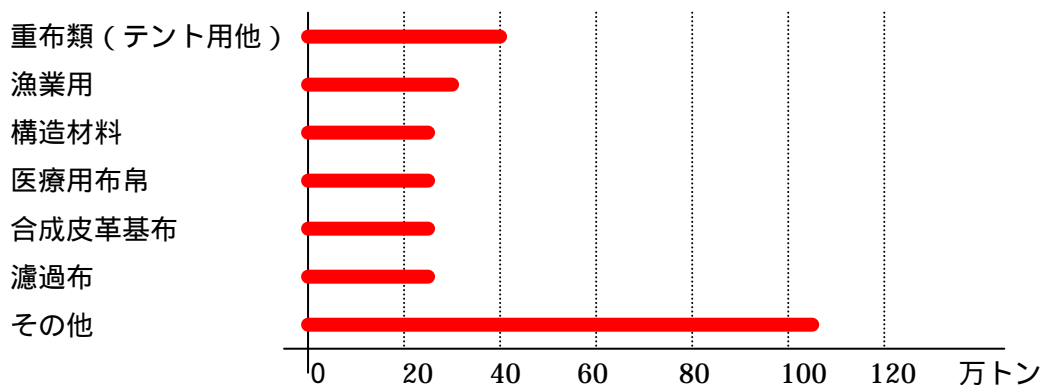
### 3. 産業用繊維製品消費量の分野別の現状と今後の予測

(1) 2000年における実績を図表付4.1に示す。



図表付4.1 中国における産業用繊維製品消費量の実績（2000年）

(2) 2010年における予測を図表付4.2に示す。



図表付4.2 中国における産業用繊維製品消費量の予測(2010年)

#### 4. 中国において将来性のある産業用繊維製品

##### (1) スポーツ関連製品

スポーツ衣料、スポーツシューズ、ドーム施設膜材、複合素材使用スポーツ用具類等

##### (2) 建築用資材

膜構造用織物、テント類、防水シート類、屋上防水材料、容器補強用材料、コンクリート補強・建築補強用繊維複合材料等

##### (3) 土木用資材(ジオテキスタイル)

ジオテキスタイル、土木工用砕類、土木工用ネット、土木工用繊維複合材料等

##### (4) 濾過布

##### (5) 車輦用資材

エアバッグ類、安全ベルト類、内装材料、トラック用テント類等

##### (6) 安全防護用資材

通気防水織物、化学薬品防護服、安全防護服、電気安全防護服、防風・防寒服等

##### (7) 合成皮革の基布および合成皮革

人工スエードは、未だ開発段階にある

付録5 『2030年科学技術(文部科学省予測調査)』  
非衣料用繊維関連項目抜粋

出典：文部科学省科学技術政策研究所ら編『2001年の科学技術』(2001.8)

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
エレクトロニクス (マイクロエレクトロニクス)	26家庭に一台、掃除、洗濯などを行う「お手伝いロボット」が普及する。(2018) 軽量・高強度複合材料	高齢者福祉の点から望まれる。老人向等に実用化は早いと思う。ベンチャー向き。 技術的にはもっと早く可能になると思うが、普及は家事意識の変化と値段との兼ね合いによって決まる。人間の五感に相当するセンサ積層一体化した3次元プロセッサと知的アワチュエータの組み合わせ。 危険のないシステムの構築がマーケット創成の鍵。
ライフサイエンス (環境)	31微生物や植物によるバイオプラスチック等の生分解性プラスチックの生産が全世界プラスチック生産量の過半数を占める。(2015) 生分解性繊維	植物の場合、交雑が問題となりうる。石油等の資源が豊富なうちは進展しないだろう。 量的には過半数を占めないが機能的に様々なバイオプラスチックが開発される。 プラスチックの機能が現行の非生物分解性のものより落ちることを人々が受容れるかが問題。 リサイクル技術が進めば、必ずしも物性的に不利なバイオポリマーに頼る必要はないと思う。 罰則規制必要。 生分解特性がバイオリファイナリーと結びつかならば、急速に進展するであろう。
農林水産・食品 (農業/作物生産)	16生分解性の素材を利用した露地栽培用マルチフィルム、漁具等の農林漁業資材や包装容器が普及する。(2011) 生分解性繊維	この分野の技術開発はもっと力を入れるべきである。 技術的には完成しているので、利用促進による低価格化の実現が必要。 野生生物、生物資源への悪影響、景観の破壊等を防ぐ必要がある。 化成品のリサイクルの完成度との兼ね合い。一時的なものである可能性もある。 二次汚染など。過大包装からの脱却・意識変革が必要。 難分解性素材生産への規制強化 生分解性は耐久性等では劣る等の困難がある。使用後の処理法の研究の方が早道かもしれない。



分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
農林水産・食品 (森林・林業)	34低利用広葉樹やササ、林地残材等の未利用資源の効率的な収集と育成の技術が実用化され、エネルギー・経済バランスのとれた森林バイオマスの持続的な利用システムが日本で実現する。(2017) 再生可能かつCO <sub>2</sub> ニュートラルなバイオマス系天然繊維	例えば、自動車燃料用の石油は埋蔵量の限界が見えている。木炭自動車や薪炭自動車の21世紀版はエンジンメーカーの努力で実現可能ならず。 化石燃料の埋蔵量を考えて、たとえば自動車燃料などは石油・LPGを使わず木炭や石炭で走れるものを復活させてもよいのではなかろうか 農林振興策として重要。 バイオオマスの収集・集積に要するコストが大きく、無理ではないか？化石エネルギーの価格と国際的な二酸化炭素削減政策のあり方で開発の進み具合は変わる。 国有林地における林野庁、環境省、県、市町村、の見解の相違によるマイナス要因を取り除くとすぐに解決。実現は早い。 局地的には実現すると思うが、そのシステムを担う人材が最大の課題。 石油エネルギーコストと関連する。
海洋・地球 (海洋環境の創造)	21浄化ブロック、バイオフィルター等海水浄化システムの開発が進み、親水空間創造技術が普及する。(2011) 浄水用繊維フィルター、海水淡水化繊維	工学系のみで開発が進まないよう注意が必要である。 実用化と普及は意外に困難であろう。 これらの技術が開発されることにより、環境破壊の免罪符となることを危惧する。
海洋・地球 (空間利用)	28有脚式または浮遊式構造物を主体とする海上都市(交通、通信、研究、生産、余暇活動の基地)が実用化される。(2015) 軽量・高強度複合材料	単なる海上都市より防災拠点等真に海上にあることが意味ある横造物を目指すべきと思われる。 メガフロート方式(それ以外は当分ダメ)は時間かかるが実現するかもしれない。 関空やメガフロートを念頭におけば、後はコスト削減に向けた技術開発のみ。 埋め立てとは違った、今までの問題を洗い出し、新たな展望を開く研究である。 技術的には十分可能と考えられるが、進む方向としては疑問である。

分野 (区分)	課 題 (実現予測時期)	回答者コメント例 (課題別)
資源・エネルギー (非金属)	07高分子物質等の有機物系の電気伝導体が銅やアルミニウムの一部におきかわる。(2015) 電磁波シール材 静電・防塵衣料 高機能電子材料	電導性高分子材料のリサイクルに問題なしとしない。 寿命が問題。有機系は信頼が問題。部分的には既存。 電気伝導性が銅なみの有機高分子材料は開発されている。その利用技術の開発のためには、産業インフラ等既存システムにのせることが出来る技術を開発する必要有り。 金属を代替する材料開発は重要。 炭素なら実用化されている。本当に必要性があるのか疑問
資源・エネルギー (水資源開発技術)	18生物の生息・生育環境、地域の景観、親水性が大きく改善されるような「多自然型川づくり」技術が普及する。(2012) 浄水用繊維フィルター 汚濁浄化用マイクロフィルター 廃水処理用繊維	子供の正しい成長環境のために重要。 現在種々の形態の技術が適用されつつある。 良い環境とは何かという考え方が浸透すれば技術も普及することになる。 既に普及しているとも言える。人工の自然になるため、かえって環境を壊す恐れがある。 ココナッツ廃棄物(コアイヤ)などを用いた河川の緑化等が現実に行われており、広く普及していくであろう。 モデル事業等によるショーケース提示が有効と思う。
資源・エネルギー (水防災技術)	20スーパー堤防や新素材の利用により、越水しても破堤しない構造の堤防が普及する。(2014) ジオテキスタイル	普及しつつある。適地の確保等の方が課題。外国へ技術を輸出できる。試験施工を積極的に行うのがよい。実行(普及)のための資金確保が課題。 既設堤防延長が膨大であるため、大半を占めるにはなお長年を必要とする。 スーパー堤防はコストが高すぎる。

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
資源・エネルギー (風力)	37メガワット級風力発電システムが日本で普及する。(2014) 風力発電風車(ブレード、支柱) 軽量・高強度複合材料	<p>風況の良い地点に限られる。小規模分散でも問題ない(500KW 級で十分)(MW 級の開発に疑問)。 もっと分散、小規模な物になると思う。騒音、景観問題も。 生活圏内に設置する場合騒音等の社会的影響が無視できない。 制御不可能な風力による破損年数を懸念する。 大容量のものは環境への影響が大で普及しない。 低周波騒音の規制は必要。発電した電力は一定の値段で電力会社が買い取るよう指導が必要。 都市部での普及は困難。但し風況の良い局所的地域での実用化は比較的早い。 騒音、景観への影響。不安定電源の増大を懸念する。 国内では陸上ではなく海上での建設となり、太陽光との複合プラントも考えられる。 自然エネルギーの利用は分散型が望ましい。大型化はいかがでしょうか。</p>
環境 (リサイクル)	27短期間使用容器・包装について、微生物に完全に分解される生分解性プラスチックが普及する。(2014) 生分解性繊維	<p>LCA 的概念から否定される可能性がある。 生分解により二酸化炭素が排出されるのでは。 放置して自然分解されるのを待つよりも、分別回収が優先。 生分解性のプラスチックをつくるのが、地球環境にとってよいのか疑問である(技術的にはかなり早く実現するか)。 「使い捨て」の是認に繋がらないような工夫が必要。生分解性プラスチックの普及は環境問題の根本解決とはならない。</p>

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
材料・プロセス (有機・高分子)	010バイオマスが化学原料の 10%を超える。(2017) バイオマス由来の合繊原料	超臨界技術などの組み合わせも可能 だが10%の目標が不明瞭。 化学原料としては、石油の次は石炭 で、バイオマスはもっと低いので は？ 発酵技術は日本の得意とする分野だ が、コストがかかりすぎる。石油資 源の枯渇がより深刻化してからし か注目されないだろう。 バイオマスの活用はエネルギー用が 良い。化学原料には化石資源活用の の方が全体的なエネルギーが少な くて済む。 資源循環型社会に対する人々の理解 が重要。コストをかけても化石資源 を脱皮する覚悟。 再生可能な原料としての化学原料で あり今後の化石資源の枯渇に備え て、必須。政府の政策的推進が必要。
材料・プロセス (有機・高分子)	014連続使用温度450 の耐熱性 高分子が開発される。(2013) 高耐熱性繊維	炭素繊維複合材料等で実現は近いの ではないかと思われる。 これは開発される。耐熱性高分子の 特長である成型性、加工性をどれだ け活かせるかが普及のカギ。 生分解性の無い可能性がある。 450 耐熱の高分子は開発される。 一方で高分子の特徴である成形性、 その他の加工性をどれだけ活かせる か。 金属材料とコスト競争に勝てるか。
材料・プロセス (有機・高分子)	015破断強度が理論値の40%、弾 性率が理論値の90%を有する 高分子繊維が開発される。 (2015) 高強度・高弾性率繊維	結晶化によって期待が持てる技術。 無機と有機の結合に関する領域研 究。 精密高分子技術の開発により進歩が 見えている。 これは開発される。実用普及にはコ ストの壁が残されている。 産の技術が重要だがコスト負担が大。 省資源、省エネルギーにもつながる。 加工性と両立できるかが問題。

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
材料・プロセス (有機・高分子)	016有機強磁性体が開発される。 (2015) 電子材料としての高機能繊維	可撓性を持った磁石の市場や強磁性の定義は何か。現行品の代替では分野が狭い。パイオ技術との組み合わせで有望。 実使用温度が室温と想定。 基礎研究としては重要。 有機高分子、有機化合物の合成し易さ、加工し易さのほかに欠点(セラミックや金属とくらべての)も併せ持つとすれば、そんな材料の開発ニーズは少ない。 わが国の誇る分野の1つで、ぜひ基礎面でのリードを保ち、貢献すべき。 ナノテクノロジーで可能か。
材料・プロセス (有機・高分子)	017室温で銅と同等の電気伝導度と耐環境性を有する高分子材料が実用化される。(2018) 電子材料としての高機能繊維	送電線のような大容量用でなければ近い将来可能性がある。 白川先生のノーベル賞受賞で開発研究が加速される。
材料・プロセス (有機・高分子)	018圧電率がPZTなみの高分子強誘電体が実用化される。 (2017) 電子材料としての高機能繊維	パイオ分野の研究ならば意味がある。 PZTなみのニーズと開発コストのせめぎあい。 現状でもd定数であれば、これに近い状態にある。 寸法変化率で見ると高分子のほうが概して大きい。用途開発が問題。
材料・プロセス (有機・高分子)	021共役系高分子の超電導材料が開発される。(2017) 電子材料としての高機能繊維	ごく最近、FET構造によるキャリア導入が開発され、多くの有機物が超電導性を示した。 これは電力用にはならないが、色々な用途が考えられるから開発される。 無機系酸化物が今でも研究されているが、いずれ、高分子材料が出現するだろう。 カーボンナノチューブで開発済み？ 白川先生のノーベル賞受賞で開発研究が加速される。 材料とは実用的ということであるとすれば。

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
材料・プロセス (有機・高分子)	025自己組織化機能を用いて有機高分子の超分子構造(分子間で構成される高次機能構造)を任意に制御できる技術が開発される。(2015) 高性能・高機能繊維	DNAを用いた研究が始まっているが、基礎研究から応用研究の広がり目標が見えない。 任意とは広範囲過ぎるが、用途別では望む形状を作り出せる技術シーズは十分ある。 人間の思い通りに「任意に」制御できるかどうか判断できない。 限られた範囲なら既に進んでいるところもあるが無制限なら不可。 応用分野の想定をして対象を絞る。 既に芽が出ているので、開発はそれほど先ではないが、その目的が不透明。 ナノテクノロジーの主研究課題となるべきテーマである。
材料・プロセス (有機・高分子)	032生分解性プラスチックが全プラスチックの30%を占めるようになる。(2017) 生分解性繊維	石油資源の減少とともに急速に拡大すると予想。ただし、食糧問題とのからみあり。 コスト的に有利とならなければ、規制の強化以外に達成しえない。 将来生分解性プラとして30%も廃棄してしまうのは問題だと思う。 技術の問題であるよりは、国民意識の問題である。 政府の推奨策が必要。 全プラスチックの30%が生分解性になったりすると環境への悪影響は計り知れないくらい大きい。ごく特殊な例に限るべき。
材料・プロセス (有機・高分子)	033従来の石油化学プロセスに代わり、再生可能な資源を用いた高分子合成プロセスが普及する。(2019) バイオマス由来の合繊原料	高分子合成プロセスだけでなく、有機材料、特に生活関連材料の合成プロセス全体が再生可能資源をベースとしたものに変化すると予想する。 食料生産と競合するのでは？ 石油資源の枯渇が深刻化してはじめて重い腰が上がるだろう。 「再生可能な資源を用いた」といっても曖昧。 新材料の普及には時間がかかる。 技術的には可能だが経済的には石油化学との競争に勝てない。

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
材料・プロセス (有機・高分子)	034光をエネルギー源にして炭酸ガスと水から直接プラスチックを合成する技術が開発される。(2022) 合繊の新規合成法	<p>細胞を用いないで直接合成することは、実現困難。 バイオによるプロセスになるだろう。</p> <p>菌類からポリエステルを作る方法は達成の見込みがある。 このような合成技術はきわめて有意義だがプラスチック合成には適用されない。</p> <p>炭酸ガスと水から有用物(他のエネルギー源の原料物質)を生じるプロセスができる。個別の材料設計が必要になるプラスチックの合成には多分適用されない。</p> <p>太陽光エネルギーの科学的変換の立場から有意義と思われるが、実現は困難。植林がより有効である。 よほどの技術革新がない限り、二酸化炭素の回収再利用技術は二酸化炭素の排出を一方で増大させる。</p>
材料・プロセス (複合材料)	097耐酸化性炭素繊維強化炭素複合材料が実用化される。(2015) 高耐熱性複合材料	<p>軽量材料の視点では重要課題。複合化かフッ素化が対応は多岐。 カーボンのみで耐酸化性を目指すのは難しいだけで、そんなにメリットがない。</p> <p>カーボンのみでない複合元素を含むものになるのではないか。カーボンのみで高温耐酸化性を目指すのは難しいだけ。</p> <p>温度、環境(雰囲気ガス組成)、耐用寿命(スペースシャトルのリエンタリーのように10分間のオーダでよいのか、タービンのようにはるかに長時間が求められるのか)によって大幅に異なる。</p> <p>高機能性と長寿命性と環境調和性のバランスを取った材料開発が望まれる。</p> <p>リサイクル性と長寿命性のバランスを取った材料開発が望まれる。</p>

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
材料・プロセス (複合材料)	098 500 以上の温度差の繰り返し熱疲労に耐えられるセラミックスと金属の接合技術が実用化される。(現在は400以下)(2014) セラミックス繊維	リサイクル性と長寿命性のバランスを取った材料開発が望まれる。
材料・プロセス (複合材料)	100 金属からセラミックスへ組成を連続的に変化させた傾斜機能材料が実用化される。(2014) 高機能無機繊維	材料研究に重点が置かれてきたが、システムにする努力が必要。システム全体の高機能化のための材料研究への視点の移行。 用途、部品の大きさ、使用条件などにより著しく異なるが、ごく小型なもの、単純なものは10年程度で実機に組み込まれよう。 リサイクル性と長寿命性のバランスを取った材料開発が望まれる。
材料・プロセス (複合材料)	101 数～数百 オーダの成分で組織された機能性を有する有機・無機複合材料が実用化される。(2015) 有機・無機複合繊維	構造材料としての応用は医療技術の進歩とともに実用化が進む。一方、機能材料としてはバイオセンサーなどの進歩と連携。 材料ナノテクノロジーの主たる研究テーマ。 これに近いものはすでに実用化。 環境調和性(リサイクル性など)との両立が必要かもしれない。
材料・プロセス (複合材料)	102 材料中にセンサ機能、プログラミング機能及びエフェクタ機能を取り入れた自己診断・修復機能を持つインテリジェント材料が開発される。(2018) インテリジェント繊維	マイクロマシン等の発展と歩調を同じくすると好ましい。 非現実的である。 研究開発中。しかしインテリジェントのレベルが色々と開発実用化がどこまで広がるか。 土木建築材として使われる場合の規制緩和も必要になる。 環境調和性(リサイクル性など)との両立が必要かもしれない。
流通 (物流)	16 小型機、ヘリコプター、飛行船等からパラシュート等を利用して配達する宅空便システムが実用化される。(2015) 軽量・高強度複合材料	技術的に不可能。 離島・過疎地においては有効であるが費用面で不可。 過密都市では無理。 災害時、戦時の技術。 医療、災害時等以外に日常生活では実用性が薄い。



分野 (区分)	課 題 (実現予測時期)	回答者コメント例 (課題別)
経営・管理 (環境)	05「エコデザイン」および「グリーン調達」の導入など、環境に配慮したモノ作りが経営のスタンダードになる。 (2008) 生分解性繊維	これは、間違いなく実現するだろう。ただし、経済は減速するので、日常生活にも徐々に影響を与えるようになるだろう。 経営のスタンダードの一部になるのであって、環境が即、経営のスタンダードにはなることはない。又環境は、エコデザインやグリーン調達等の簡単な問題ではなく、宇宙的規模の環境問題が解決課題となるので、質問がナンセンスである。 環境を配慮した経営理念なしでは企業の経営はできなくなる。 エコデザインや、グリーン調達に伴うコストを正当なコストとしてプライスに反映できる社会的仕組みと、総合プロダクトの適切な評価手法を確立する必要がある。 エコ、グリーンの定義が短絡しすぎると LCA による本当のエコ、グリーンとは逆の商品、設備で、ますます環境が悪化する懸念もある。
都市・建築・土木 (土木)	25砂漠化の進行を抑制するための砂漠の緑化・農地化技術が世界中で普及する。(2022) 高保水性繊維資材 (遮水シート)	大いに可能性があり、期待される技術だが、現在でも欠陥が指摘されている部分があり、心配も残る。 わが国には馴染みが薄い分野であり、地球規模での技術開発が肝要。先進国の責務である。外交政策の重要な一つと位置づけるべき。 地球全体の環境バランスの中で、このような行為の正当性をどう位置づけるか。 緑化・農地化用の技術はすでにあるが副作用の解決に問題が残る

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
都市・建築・土木 (土木)	45新素材を用いた新しい構造用材の、建築、橋梁、堰堤等への利用が日本で普及する。 (2015) 軽量・高強度複合材料	実績の少ない物の安易な普及は特に生活者の生命・財産に直結する施設には十分な配慮が必要。 耐久性のある物はゴミになったとき問題(PCBのように)。 鋼とコンクリートの域には達さない。若干グラスファイバーに興味はあるが、高価。 耐候性の鋼材などが一部に使われ始めていると思います。 セラミック、高分子等の新素材を期待。 高性能・高機能であるがリサイクルも難しく、環境負荷を与え易いものも多く、環境調和性を兼ね備えたものに転換する必要がある。
都市・建築・土木 (建築)	48自己診断、自己修復等の機能を持つインテリジェント建設材料が開発される。(2018) インテリジェント繊維 インテリジェント複合材料	高価すぎて普及しないと思う。 実質的に意味をもつ自己修復機能を、材料自身がつとは考えにくい。 建設材料は、かなり安価であることが必要で、高機能付加は受け入れにくい。 インテリジェント性だけでなく環境調和性も満足したものである必要がある。 部分的な使用にとどめるべきと考える。部材の強度を的確に把握することは、かなり難しい。(過信は事故を誘発する)
都市・建築・土木 (都市機能)	56海洋建築技術が進展し、海上都市が実現する。(2023) 軽量・高強度複合材料	民生であり、ビジネスとして成立するかが問題。立ち上げは政府主導、運営は民間という方式は可能か。 この技術開発では、環境保全システムと住民の環境教育が充実していることが前提。 当面、海上都市実現は国家経済の環境にない。地球温暖化、海面上昇でニーズ再来。 環境破壊の側面を無視できない。 わが国で海上都市を建設すべき必要性はない。将来海面上昇で水没する可能性に対応した研究は必要。

分野 (区分)	課題(実現予測時期)	回答者コメント例(課題別)
都市・建築・土木 (都市機能)	60砂漠や極地に計画的に都市を建設する技術システムが実用化される。(2025) ジオテキスタイル 軽量・高強度複合材料	国際的コミュニティ形成に役立つ。必要がない。人口問題や環境の地域性とその地球環境への影響をどう解決するか。 砂漠や極地に都市を建設するニーズは特に経済面で低い。 この問題の中国の関心はきわめて強い。 環境破壊の側面を無視できない。
交通 (道路交通)	19スパイクタイヤと同等以上の路面保持力を持つスタッドレスタイヤが普及する。(2019) 高性能タイヤコード	タイヤと踏面の粘着・摩擦係数を向上する方法によっては、再びスパイクタイヤの時代と同様に粉じん公害、舗装道路の轍に起因する事故の多発が懸念される。 物理的に不可能でないか。 適正な材料が開発されない。 凍結路面上でスパイクタイヤと同等性能を発揮すれば、乾燥路面で同等の弊害がある。

## 付録 6 非衣料用繊維技術開発の進め方の指針

- 『国家産業技術戦略（繊維産業、2000.3）』からの抜粋を中心に -

- 1．わが国繊維素材開発技術の世界的優位性
- 2．繊維技術分野において技術革新を阻害している問題点
- 3．繊維技術革新に向けた展望
- 4．総合的戦略（まとめ）

### 1．わが国繊維素材開発技術の世界的優位性

総じて、わが国繊維産業は産業資材用素材の機能開発および衣料用繊維の高付加価値化については、世界的に優位に立つ技術を有していると評価される。その状況を開発分野別に見ると次の通りである。

#### （1）新素材、材料技術

- ・産業資材用機能材料は、高強度を追求する「高強度繊維」と多様な物性の発現を追求する「高機能繊維」の2つに大別される。
- ・高強度繊維の開発では、わが国は PAN 系炭素繊維において量産化と応用技術開発が進められた結果、世界最大の供給能力を誇っており、既に比較優位を有している。
- ・高機能繊維開発では、高機能フィルター性能を有する高分子中空系膜が人工透析モジュール、海水淡水化、超純水製造など広範囲に展開され、他産業に応用されている。

#### （2）高付加価値化技術

- ・高感性・形態安定、紫外線吸収、制電、難燃等生活物資としての繊維製品に求められる多様な機能を発揮させる繊維素材の開発のほか、抗菌・防臭、吸湿・吸水等人間の生理・感覚両面の特性を踏まえた快適衣料素材の開発では世界的の先端を走っている。

#### （3）環境対応技術

- ・生分解性繊維の開発、PET 再利用等のリサイクル技術開発、有害化学物質排出抑制のための技術開発が活発に進められている。

### 2．繊維技術分野において技術革新を阻害している問題点

#### 2．1 技術開発における産学官の連携が希薄

##### （1）国家技術戦略に基づいて先端基盤技術を維持・育成する機能の欠如

・欧米では、1970年から80年初頭にかけて、わが国と同様に、繊維産業はその魅力が薄れ、重要な産業としての認識が失われていたが、繊維がカバーする先端基盤技術分野の広がりや、中小企業中心の産業構造など、産業政策の観点から見た国家戦略としての位置付けが見直され、これを護り、発展させていく方向へ方針転換した。しかし、わが国では、国家産業技術戦略に基づいて先端基盤技術を維持・育成していく機能は確立していない。

・また、欧米の大学における繊維研究は、川上の素材分野だけでなく加工技術やアパレルまで広範にわたっているが、わが国の場合、先端繊維技術については、これまで川上の大企業を中心に進められ、産学官連携機能は希薄であった。しかも、繊維産業の成熟化により、さらなる技術開発は個別企業レベルでは限界に達しつつある。

#### 産学官連携の外国事例

##### 1. 米国

米国では1980年代の繊維不況により、大企業においても基礎研究部門を解体せざるを得なくなった。そこで基礎研究については大学で行うべきであるとの認識が生まれ、従来企業が割いていた基礎研究資金を大学に投資し、大学の研究能力を高めることに努めてきた。このような産業界からの資金投入によってノースカロライナ州立大学繊維学部の新キャンパスが設立されている。

企業においても冷戦終結後、米国でも連邦政府が「繊維産業は米国の経済において非常に重要な産業であり、先端技術産業としても重要である」との認識を示し、繊維関連の大型研究プロジェクトを計画立案したのに伴い、川上、川中、川下のいずれの分野においても研究開発が行われるようになった。その中心は大学などとの研究協力により進められている。

主要なプロジェクトとしては次のようなものがある。

##### (1) ATP (連邦先端技術研究プログラム)

高利益が見込めかつ経済への利益も大きいがリスクも大きい技術の開発を加速化するための、政府と私企業とのユニークなパートナーシップで、繊維産業を先端技術産業に位置付けている。

##### (2) NTC (全米繊維センター)

複数大学と企業が共同研究を進めるプロジェクトを支援するために商務省の全額補助により設立されたものである。産業界と大学関係者が連携して運営し、共同研究を進めている。商務省はその他に繊維業界が設立した研究開発機関である [TC]<sup>2</sup> (ティーシー・スクエア) に対して約 1/3 を補助している。

##### (3) AMTEX (米国繊維産業共同研究プロジェクト)

NTCでの成果をパネとして、非営利繊維関連研究機関や国立研究所、繊維企業が集まり、エネルギー省及び繊維業界が出資して、大型の産学官の共同研究プロジェクトである AMTEX を立ち上げている。そのミッションは繊維から完成品に至るまで、米国における繊維産業の競争力を強化する技術を開発することにある。

## 2. 欧州

欧州においても英国、ドイツ、イタリア、フランスなどの先進諸国において繊維産業は基盤産業という観点から見直され、繊維に関する基礎研究や国家レベルの投資を行い、産学官の共同研究が活発に行われるようになった。欧州においては、国ごとに若干特色が異なっているが、基礎的な研究や教育については、大学や公的な機関に委ねるかあるいは企業と共同して進めている。

産業界と大学が協力して研究を進めているのはドイツであり、ここでは産業連盟が研究所（ドイツ紡織・繊維研究所）を設立し、その運営管理を大学に委託しており、教育や基礎的な研究は大学で行い、応用、実用的な研究は研究所で行っている。

### (2) 産学官の情報・人材の交流不足

- ・産業技術動向に関する情報の不足により、学官の研究テーマ設定は、産業界の社会的要請に応えるものになっていない。
- ・情報交流が不十分なため、学官の研究成果の所在が産業界に伝わらない。
- ・大学と企業では価値観に相違があり、大学では「基本的」な知識の探求が要請され、「基本的」は「基礎的」であって「応用的でない」という程度の理解がされる。このため、大学では企業が製品化するような応用研究や技術開発は行うべきではないというのが常識となっている。
- ・予算管理や兼業規制等、産学官の情報・人材交流を阻害する制度が存在している。

### (3) 繊維技術を横断的に把握、コンサルティングする機能の欠如

- ・企業のニーズを把握し対応するための、総合的コンサルティング機能を有した組織がない。このため重複研究開発の削減、基礎研究の目標設定・プライオリティー付け、ニーズに合わせた基礎研究、産学連携の促進等ができていない。
- ・欧米の大学のように、産学共同研究・受託研究をコーディネートする専門組織(契約、特許問題も含めて)がなく、他産業に比べ産学連携が少ない。

### (4) 大学の人材育成体制の未整備(実学教育機能の欠如)

- ・大学における繊維関連講座が縮小されてきている。現在、繊維学部があるのは信州大学と京都工芸繊維大学だけである。
- ・繊維技術者の育成に必要な工学教育が不在である。日本の工学教育は専ら企業内のOJT教育に依存しているのが現状である。
- ・柔軟にカリキュラムを変更できる体制になっていない。このため、産業界(社会的要請)に応えるためのカリキュラム整備に時間がかかっている。
- ・クリエイションの面では、本来、車の両輪であるべきクリエイション教育とビジネス教育が従来の教育機関においては切り離されてきた上、ビジネス教育に重点が置かれてきていない。

## 2.2 ユーザー業界等異業種間の連携が希薄

- ・産業資材分野においては、従来からプロダクト・アウトの傾向が強く、ユーザー業界のニーズや要求機能スペックの把握が不十分なため、素材メーカーの技術開発の成果が効率よくユーザー業界の製品化に結びついていない。

- ・経済団体連合会の「産業技術力強化のための実態調査」によれば、繊維産業分野では、繊維産業界内部の川上から川下までの垂直連携の強化が最も重要であると考えている企業が多い。

## 2.3 基盤技術が脆弱

### (1) 中小企業比率が高い

- ・繊維産業は中小企業中心であり、技術の維持・発展が困難である。
- ・大企業主導型が主流であったため、技術開発力の脆弱な中小企業が多い。

### (2) 公設試験研究機関との連携が不十分

- ・産地を中心に繊維研究を行っている公設試は 47 機関存在しているが、産業界との連携において、その機能が十分に発揮されているとは言えない。産地の自己完結性機能が発揮されにくい現在、地域を越えた積極的な展開が必要である。

## 2.4 知的基盤が未整備

- ・新機能素材が上市されれば、それに即応して当該機能の試験評価方法の開発・標準化が行われるべきであるが、現実にはそれが行われていないため、市場における適正評価が行われず製品普及を阻害する結果となっている。

- ・身体機能の計測に関する統一手法及び性能規格がないため、人間特性に応じた製品の開発が進んでいない。

- ・感性情報に関する表現方法を統一化した規格等が存在しない。

## 2.5 産業構造が多層構造のため、市場ニーズの把握が不十分

- ・繊維産業における製造・販売工程（サプライ・チェーン）は極めて長く多段階であるため、消費者ニーズや市場トレンドといった最終製品の市場動向に関する情報の共有が十分に行えておらず、消費者のニーズや感性等に適合する商品を的確、迅速に、かつリーズナブルな価格で供給することができていない。

## 2.6 規制の緩和が不十分

- ・欧米と比較して規制が厳しく、新規用途への展開が困難である。具体例として、繊維製膜構造体（建築基準法）、ジオテキスタイル（道路工事標準施行等）等がある。

## 2.7 行政制度が硬直的

- ・類似・近接分野を研究している関係機関、関係者間に相互連携がない。また、知的基盤整備情報を一括管理できる組織がない。
- ・予算制度が単年度主義であるため長期的な活動がしにくい。
- ・同一予算年度内において、必要な計画変更に対応していく体制が欠如している。
- ・予算の効率的な使用に対するインセンティブ制度が不足しているため、硬直的な使用になりがちである。

### 3. 繊維技術革新に向けた展望

#### 3.1 社会的要請・制約への対応

##### 21世紀にドミナントとなる社会的要請・制約のポイント

- (1)環境と調和した循環型経済社会の形成（環境・安全・防護）
- (2)安全・安心で質の高い生活を送ることができる社会の形成  
（医療・衛生・介護）
- (3)経済社会の新生の基盤となる高度情報化社会の実現（情報・通信）
- (4)資源・エネルギーの安定供給による経済成長の実現  
（資源・エネルギー）

以下、各要請・制約ごとにわが国繊維産業として対応すべき課題を掲げる。

#### 3.1.1 環境・安全・防護

##### (1) 繊維のリサイクル性の改善

繊維製品のリサイクル技術開発にあたっては、複数素材からなる衣服の分別等のマテリアル・リサイクル技術の開発および原料に戻すケミカルリサイクル技術の開発を優先しつつ、ポリエステル繊維のRDF（ゴミ固形燃料）化等、サーマルリサイクル技術の開発も視野に入れて推進する必要がある。

##### (2) 生分解性繊維の開発

##### (3) 有害化学物質の除去技術

広く産業界で発生し、環境中に放出されるダイオキシンや環境ホルモン、有害重金属等の有害物質の除去・分解に繊維系フィルターによるフィルトレーション（ろ過分離）が貢献できる可能性があり、その技術確立を推進する必要がある。

##### (4) 環境負荷の少ない衣料の開発

洗剤による環境汚染を防ぐため、洗剤なしの温水のみで汚れが容易に除去できる繊維・衣料品の実現を目指して技術開発を推進する必要がある。



### 3.1.2 医療・衛生・介護

#### (1) 生体機能繊維の開発

健康寿命の延伸のためには、不全な生体機能を人工物で代替することも必要になるが、この分野では繊維は人工腎臓、人工血管をはじめとして幅広く貢献できる可能性があり、その実現を推進する必要がある。

#### (2) 介護用ヘルスケア繊維の開発

衣服は肉体を直接包み込むものであるため、外側から肉体に働きかけて筋力サポートその他によって肉体の機能不全を補完できる可能性があり、その実現を推進する必要がある。また抗菌、防臭、消臭等衛生面で補完する機能を付与した繊維製品が開発されているが、これのレベルアップが必要である。

### 3.1.3 情報・通信

#### (1) FTTH (Fiber to the Home) のために、近距離通信用広帯域有機系光ファイバーの開発・普及

#### (2) 電子機器等から発生する電磁波の防御のための導電性繊維の開発・普及

#### (3) 記憶材料や圧電材料の基盤となるインテリジェントファイバーの開発

### 3.1.4 資源・エネルギー

#### (1) 環境負荷の少ないプロセスの開発と石油代替原料の開発、利用

繊維生産においても環境負荷の少ないプロセスと石油代替原料の利用を推進しなければならない。染色加工工程における超臨界炭酸ガス利用技術、光エネルギーやバイオ技術利用によるエネルギー使用と環境への負荷が少ない繊維の製造・加工技術、石油代替原料(CO<sub>2</sub>、多糖類など)による繊維等の技術開発を推進する必要がある。

#### (2) 軽量化による省エネ

車両や航空機等の移動体への高強度繊維複合素材の適用や、高温・低温物質の保温・保冷への高性能繊維断熱素材の適用によって省エネを実現し、温室効果ガスの発生を軽減するための技術開発を進める必要がある。

#### (3) 造水

世界に目を向けると、砂漠化が問題になっている地帯が多く存在している。我が国では逆浸透膜を利用した海水淡水化装置等の技術が実現しており、今後はその国際的普及が課題である。また、保水緑化シートなどの性能アップ等により砂漠化防止貢献策に寄与できる。

### 3.2 強化すべきテクノロジー領域

わが国繊維産業が 21 世紀社会の要請を満たし、制約をクリアしていくためには、繊維、テキスタイル、アパレル、資材等各方面においてテクノロジーとクリエイション（感性機能）を戦略的に開発していく必要がある。その際、わが国繊維産業が努力を傾注すべき重要シーズ技術領域とその理由は、次のとおりである。

( 1 ) 汎用繊維の高強度化技術

汎用性が高く、大量に使用されている合成繊維の強度を高めることで長寿命化を図るなどにより繊維必要量を抑制でき、原料石油の所要量も抑制できることが期待される。また、強度向上により、従来経済性を含めて実現不可能であった新用途の展開が可能となり、社会的要請・制約に応える製品の開発が可能となることが期待される。

( 2 ) 繊維形態・表面制御技術

繊維の形態や表面を制御することで繊維に多様な新機能を付与でき、社会的要請・制約に応えうる新製品を創出できることが期待される。

( 3 ) 表面改質・複合化技術

上記( 2 )と同様、繊維の表面の改質や繊維と機能材料との複合化によって多様な新機能を付与できることが期待される。

( 4 ) 高度高次加工技術

紡績、製編織、染色加工等の高次加工段階において適切な技術開発を行うことで人と環境にやさしい繊維製品と繊維加工プロセスを開発できることが期待される。

( 5 ) インテリジェント化技術

繊維にセンサー機能を与えること（インテリジェント化）で、人に優しい繊維製品を開発できることが期待される。

( 6 ) バイオ利用化技術

酵素やバクテリア等の利用技術を開発することで、環境にやさしい加工プロセスを開発できることが期待される。また、石油を原料としない繊維を開発することも期待される。

( 7 ) リサイクル技術

繊維製品は通常多種類の素材からできていて分別が困難であるうえ、排出の場所と時期が分散しているため、リサイクルはきわめて困難である。それを可能とする技術およびシステム開発を行うことで環境負荷を抑制できることが期待される。

#### 4 . 総合的戦略（まとめ）

##### 4 . 1 繊維技術開発促進のための方策

基本的に重視されるべきは、次の 3 項目である。

( 1 ) 産学官連携の強力な推進

従来のわが国繊維産業の技術開発をめぐる産学官の連携は、はなはだ不十分なも

のであったといわざるを得ない。しかし今後は、産学官が十分連携し、重点的に開発すべき技術を選択するとともに、そこに向けて資源を集中していく必要がある。

(2) 戦略実施のためのコーディネーション機能の確立

策定された戦略を適切に実施していくためには、産学官を適切にコーディネートしていくための仕組みを創出する必要がある。

(3) 「繊維産業技術戦略委員会（仮称）」の設置

戦略的技術開発を的確に推進するためには、繊維産業関係者が定期的に進捗状況をレビューし、その後の方針について意見を一致させる必要がある（Predge and Review）。そのためには、産業界横断組織として現在の繊維技術戦略策定委員会を改組し、「繊維産業技術戦略委員会」（仮称）を設置することがもっとも目的に合うものとする。

(4) テクノロジー基盤整備

A. 繊維関連業界の垂直的・横断的連携

・川上、川中、川下、消費者、学識経験者までを含めた垂直的・横断的連携を促進する制度・体制の整備

B. ユーザー業界との異業種交流の推進

・医療・介護、電気・電子、交通・運輸、土木・建築等のユーザー業界との課題解決型異業種交流を積極的に推進する制度・体制の整備

C. 産学官による共同研究開発体制

・リサイクル技術開発やバイオ技術をはじめとする製造プロセスの革新等に向けた産学官の共同研究開発体制の整備

(5) 知的基盤整備および知的所有権保護

A. 知的基盤データ整備と制度的阻害要因の除去

・新加工技術や品質評価方法等の標準化の促進  
・新規材料の用途開発のための新素材知的基盤データベースの整備  
・新素材・新工法の使用を阻害する規格や標準仕様書等の制度的制約の緩和・是正

B. 感性情報に関する表現の統一化

C. クリエーションの製品化促進環境の整備

D. 身体機能の計測に関する統一手法および性能規格の設定

4.2 重点技術開発分野

上記3.2記載の7項目に同じ。

#### 4.3 用途分野別開発課題と目標年度

##### 4.3.1 環境・安全・防護

###### A. カーペット、布団など大型繊維製品のリサイクル技術の開発

2010年リサイクル技術の確立

###### B. 生分解性繊維の開発 2003年実用化

###### C. ペットボトルのリサイクル繊維製品の利用技術開発 引き続き拡大

###### D. 複合素材の分離分解技術、ケミカルリサイクル技術(原料に戻す)、サーマルリサイクル技術(化合繊のRPF化)の実用化

2010年までに経済的問題をクリア

###### E. 繊維製造工程のエミッション・フリー(染色等の排水処理技術の開発)

・超臨界炭酸ガス利用技術 2005年基本技術の確立

・ハロゲンフリープロセスの確立 2010年実用化

###### F. 繊維フィルトレーションによる有害物質(ダイオキシン、環境ホルモン、有害重金属 etc)除去浄化システム

既存バグフィルターについては、2002年までに性能規格のISO化、他は耐久性の向上により2010年に実用化

###### G. 洗剤不要の繊維・衣料品(制服/作業着)の開発 2005年実用化

##### 4.3.2 医療・衛生・介護

###### A. 感温・感湿繊維の開発(プロセッサ-機能、アクチュエーター機能の付与)

2005年実用化

###### B. 生体機能繊維の開発(人工腎臓(中空繊維)、人工血管、人工皮膚など)

技術開発の進展には、可能な限り早期に臨床分野における産学間連携が望まれる

###### C. 介護用ヘルスケア繊維の開発(神経刺激繊維、リハビリ繊維、筋力サポート繊維、衛生機能保管繊維など) 2005年実用化

##### 4.3.3 情報・通信・電気・電子・音響

###### A. 長距離通信化、大容量化に対応した通信インフラ整備材料の開発(光ファイバー、超伝導繊維、電子機能繊維など) 2005年実用化

###### B. FTTH(Fiber To The Home)に対応した近距離通信用広帯域有機系光ファイバーの開発 2005年実用化

###### C. 電装品保護、人体保護のための電磁波シールド材料(導電性繊維、制電性繊維)の開発 現状で電界シールド繊維が一部製品化済み

2005年までに磁界シールドも含め標準測定方法を確立

###### D. 記憶材料や圧電材料の基盤となるインテリジェントファイバーの実用化

2005 年実用化

4 . 3 . 4 資源・エネルギー

A . 高強度繊維複合材料で軽量化した省エネ製品の開発

2005 年汎用ポリマーの強度を現状の 2 倍にする

B . 次世代型高温用保温材および低温用保冷材の開発 2005 年実用化

C . 光エネルギーや、バイオ技術利用による低エネルギー・低負荷型の繊維の生産・  
加工技術の開発 2010 年基本技術確立

D . 石油を原料とする化学繊維における石油代替原料の開発、多糖類によるセルロース系繊維の開発 2000 年基礎研究着手

E . 海水淡水化膜開発 国際的普及活動の展開

F . 砂漠化防止用の高性能・低価格保水緑化シートの開発  
国際的普及活動の展開

以上

## 付録7 ヒアリング面談結果記録（全15件）

ヒアリング活動期間：平成13年12月～平成14年3月

### ヒアリング訪問先リスト

一連 番号	訪 問 先	調査分野	備 考 (追加調査項目)
1	医科大学	[医療・衛生・介護] 医療材料	
2	建設会社	[土木・建築] 建築材料	
3	環境機器システム会社	[環境・安全・防護] 環境機器材料	
4	自動車メーカー	[交通・運輸] 自動車、車両材料	
5	(財)次世代金属・複合 材料研究開発協会	[交通・運輸] 航空機材料	
6	重機械工業会社	[交通・運輸] 航空機エンジン材料	
7	京都府農業総合研究所	[農林・水産] 農業資材	
8	スポーツシューズメーカ ー	[スポーツ・レジャー] スポーツ用品材料	
9	セキュリティシステムメ ーカー	[環境・安全・防護] 安全・防護材料	電気・電子機器材料
10	建設会社	[土木・建築] 建築材料	
11	陸上自衛隊研究本部 総合研究部	[環境・安全・防護] 安全・防護・材料	情報・通信機器材料 運搬機器材料
12	住宅メーカー	[土木・建築] 建築材料	
13	介護用機器メーカー	[医療・衛生・介護] 介護用機器材料	
14	医療用品・機器メーカー	[医療・衛生・介護] 医療用品材料	
15	建設会社	[土木・建設] 土木・建築材料	

## ヒヤリング面談結果報告書（その１）

調査分野：医療材料  
（医科大学 教授）

### １．医療材関係新製品開発のあり方について

- ( 1 ) 繊維産業をはじめとして、日本の産業の活力が米国に比較して低下しているのは、日本の産業が相変わらず欧米追随型、過去の成功体験踏襲型に固執しているところに主要な原因がある。技術継承には強いが、新規探索・新製品開発への挑戦に弱い。見本となる先行例が無くなってきている現在においても、リスクテイキングに向けた研究開発投資をやろうとしていない（環境変化に対応することに産業界は臆病である）。30～40年前に大手化学・繊維会社が、基礎研究所ブームにのって大胆な基礎探索／新規事業開発を進めた頃に比べて、繊維会社の医療材分野への取組みはむしろ後退しているのではないか。繊維技術開発も攻めの姿勢に転換しないと、国内産業を守ることはできない。新しいことにチャレンジするために、業界全体の風土の醸成と官民をあげた仕組みの構築が必要。また、人材の面でも、優れた頭脳、テクノロジーが日本に残り、入ってくるような仕組みづくりに真剣に取り組まなければならない。
- ( 2 ) 例えば、日本の大手繊維会社がこぞって撤退したインプラント医療材分野についても、米国企業は、生体適合性への挑戦をサイエンスの課題と捉え、金を掛けて徹底的に研究してきっちり事業にしている。日本の繊維企業は、医療材の拡大チャンスから逃避してきた嫌いがある。日本のカテーテル需要は、年間 1,500 億円の市場になっているが、その 80%以上が輸入になっている。この製品は、かつての大手繊維メーカーの活力があれば、技術的には十分ものにできる分野である。また、日本市場の埋め込み型ペースメーカーは、現在すべて輸入で、これを製造している（米）メドトロニクス社は、売り上げを伸ばしている。たしかに、製品安全性・製造物責任法（PL法）のリスクが高いという課題は大きいですが、その時点での最高のサイエンスで予測できないことについては、国がバックアップして免責するようなシステムを作り、産業界がこの分野で挑戦しやすい環境をつくる必要がある。
- 日本の医療費総額は、年間約 30 兆円であるが、医療関連製品・技術での外貨獲得額は 1～2 兆円（3～7%）にすぎない。米国の医療費総額は年間約 120 兆円で、それとほぼ同額を医療関連製品・技術の輸出で稼いでいる。
- ( 3 ) 逆にリスクの低い人工腎臓（半透膜中空系製品の応用例）の分野は、過当競争になって価格競争による収益性低下にあえいでいる。安易に金儲けしようとして、かえって過当競争を招くという悪循環に陥っている。民間企業が安易に金儲けしよとする分野には、国が支援する必要はない。

(4) 医療材(ヘルスケア)の分野には、医学の技術と繊維技術が融合して新製品につながるポイント(課題)がいくつもある。今後の新製品のニーズは、この種の境界領域に集中的に存在するにもかかわらず、日本は、産学官を総じて境界領域の製品研究開発に弱い。経済産業省と厚生労働省は縦割りの壁を乗り越えて、新事業・新産業創出に向けた共同作業(たとえば医療と高分子化学の境界領域研究所の設置など)を行うべきである。京大や信州大に再生医療関係の研究所があるが、いずれも学部内管理の講座であって、国際的に異分野の人材が集まる仕組みになっていない。日本では臨床の場がないと医者が来ないという問題もある。

繊維産業が、従来型繊維技術開発手法で、高機能化・高性能化、高付加価値化を追求しても所詮、繊維産業の海外移転(英 米 日 韓・台 中)の流れのループから脱却することはできないのではないかと。官民挙げて境界領域を掘る戦略が求められる。経済産業省と厚生労働省の垣根を取り払って共同作業を先導することも必要ではないか。

教授の研究室でも、外科医、内科医、高分子の専門家などが密接にチームを組んでバイオチップなどの新規医療材開発に取り組んでいる。

(5) 医療分野での先端材料の研究では、日本の大学は遅れている。新しいコンセプトはほとんど米国から出ている。特に MIT、カリフォルニア大学、ユタ大学などから新しい技術が多く出ている。日本では、研究者がそれぞれの専門領域に閉じこもって、境界領域の研究をやりたがらない。医療分野の先端材料の研究では、境界領域での研究が重要である。教授は工学部出身で、高分子が専門であったが、医学の勉強もして、現在、先端医療材料の研究を行っている。しかし、このようなケースは日本では珍しい。

以前にユタ大学で研究していたことがあるが、米国と日本の大きなギャップを感じた。境界領域の研究を加速するために、まず官僚が縦割り行政弊害を打破して、クリエイティブな研究を行いやすい体制をつくる必要がある。このままでは韓国や中国にも追い越されてしまう。

(6) 新しい産業を創出するためには、新しいことにチャレンジしやすい雰囲気をつくり、チャレンジする人をバックアップする体制をつくること、そして専門領域に閉じ籠もらないことが大切である。新しい産業では、需要予測も困難であるが、それを乗り越えて決断する経営も大事である。繊維産業も拡大するチャンスがあったが、チャレンジしなかったように思う。

(7) 教授の研究室では、角膜細胞を培養して、一つの角膜から多数の人に移植できるようにする研究をしている。この研究に、日本では移植した角膜の残りを使用できないことになっており、現在、角膜を米国から輸入して研究している。役所の縦割り行政が境界領域の仕事を難しくしており、改善が必要である。このような無意味な規制が日本の研究を遅らせている。



## 2. 紹介を受けた主要専門研究課題

「人工材料（合成高分子）系インテリジェント界面をベースとするバイオマテリアルの開発と応用」

### (1) 抗血栓性人工血管

冠動脈程度（内径 3 mm）の人工血管の内面に、HEMA-St ブロック共重合体をコーティングすると、1 年程度の抗血栓性が確保される。

### (2) 細胞シートの 2 次元マニピレーション

温度応答性高分子である PIPAAm（ポリイソプロピルアクリルアミド）で表面修飾した培養皿（透明プラスチック製）上で、37℃ で培養した肝細胞、血管内皮細胞、グリア細胞の単細胞シートは、低温処理によって基材表面から何の損傷も受けることなく脱着・回収することが可能となる。

基材として中空繊維やパイプ表面を用いることもできる。この技術は、肝細胞、心筋細胞、角膜細胞などの再生臓器研究にとって重要な要素技術となる。

この技術を応用すると、生体外において各種の生体細胞の 3 次元培養も可能となり、生体外で生体内と同じような各種の薬効、毒性テストが効果的に行えるようになる。

新事業が起こせる。

## 3. 医療材の新しい開発課題について

(1) 生体の腎臓では、1 日 180 リットル程度が一旦分離されるが、その内、178 リットル（約 99%）程度が再吸収され、2 リットル程度が尿として排出される。人工腎臓では、有用成分（成長因子など）も部分的に分離されて排出されてしまう。有用成分を最大限に戻す機能をもった人工腎臓の開発も一つの課題になる。人工腎臓の将来の姿は埋め込み式になるだろう。その時の素材は、生体系由来のものがベストであるが、初めからベストを狙う必要はない。途中段階では、合成系の材料が使われることも十分あり得る。

(2) DNA チップ、プロテインチップ、細胞チップなどの技術開発が進んでいる。

末尾の [ 編者注 ] 参照

(3) 教授の研究室では、温度を下げるだけで培養した細胞を壊さずに担体から剥がせる技術を開発している。これは、担体の上に特別な合成高分子を薄くコーティングすることで可能になる。この技術を用いて心臓の細胞を培養すると、自分で脈動する組織ができ、これを生体内に埋め込むと、血管が誘導され心臓の機能を持つようになる。再生心臓の開発に道を拓くことが期待できる。この技術を用いると一つの担体の上に、幹細胞と体細胞を別々に培養することが可能になる。

コーティング技術によって繊維にインテリジェントな表面をつくることにより、再生医療などに応用できるようになるかも知れない。温度の上下によって表面特性が変わる物質は、クロマトの分離層としても応用できる可能性がある。

- (4) 生体内吸収性高分子であるポリ乳酸・ポリグルコール酸共重合体のスポンジで形成した3次元造形物に、軟骨細胞を注入して生体外で細胞培養をすると、人工軟骨類似体を得ることができる。これを生体内に埋め込むと、生体内吸収性高分子部分が次第に分解して生体に吸収され、生体内に新しい軟骨組織が再生する。この技術は、培養人工骨、血管、靭帯、硝子体などの組織のほかに、培養肝細胞を用いて人工肝臓などの3次元細胞組織モジュール工学に発展しようとしている。

以上

[ 編者注 ]

(1) DNA チップについて

DNA チップとは、数センチメートル平方のシリコンやスライドガラスなどの基板の上に、数百から数万個の DNA の検出ポイントが並んだもので、短時間に一括して大量の DNA 塩基配列を解析することができる。DNA チップは、今後当分の間、バイオインフォマティクスの分野で最も重要な商品の一つとなるであろう。

DNA チップは、従来米国のアフィメトリクス社が製法特許をもっていたので、2000 年前半までは、この商品を開発しようとするとしても同社に依存しなければならなかった。宝酒造などは、いち早く同社と提携したが、理由は製法特許にあった。ところが、2000 年秋ごろから、日立ソフト / DNA チップ研究所 / 日本碍子、三菱レーヨン、TUM 研究所などが、相次いで独自の DNA チップの製造法を開発した。

三菱レーヨンは、2000 年秋に「繊維型 DNA チップ」の基本製造技術を完成し、この分野における本格的な活動を開始した。この製造方法は、遺伝子が入った中空繊維を整然と配列して束ね、これを樹脂で固定した後、スライスするというシンプルなものである。これは、プロテインチップや化合物チップにも応用展開が可能である。

(2) 細胞チップについて

チップ上に細胞を並べて、細胞レベルで毒性や薬効を検査できるようになり、新薬開発において、毒性検査の効率の大幅アップが期待できる。

以上

## ヒヤリング面談結果報告書（その2）

調査分野：建築材料  
（建設会社）

### 1. 新製品開発への取組み方について

- (1) 土木・建築分野には、無数の繊維素材が活用されていて今後も広がりがあるが、ゼネコンが新規材料を採用する場合は、それまでの実績が最優先する。
- 例えば、建築構造材料の場合は、50年の耐久性を要求するものがある。通常、材料提供側が促進テストをして実験データを整えるが、メーカー1社が単独で（個別に）データを整えてきても、そのまま信用して安易に採用することにはならない。素材業界が、集団として評価してそのコンセンサスとして提案してほしい。その集団作業化の仕組みを構築するには、経済産業省の支援が必要ではないか。
- (2) 特に、量的規模を期待する新規テーマを探索・提案する場合、繊維業界とゼネコン業界がコンソーシアムを組んでプロジェクトとして検討する場を設定することが有効ではないか。要するに、実験データを整えた業界標準的製品に仕上がって来ないと、ゼネコンとしてはなかなか採用に踏み切れない。
- (3) ゼネコンは、一般には土木・建築分野を担当していると見られているが、その実は、全産業の製品をあらゆる現場の顧客ニーズにいかにかアプライするかを毎日考えているデパートのようなもの（何でも取り扱う）である。業界標準的新製品が提案されてくると、ゼネコンはその使い方のアイディアをどんどん出すことになる。
- (4) ゼネコンが備えている材料・製品セットは、新しい技術（2～3割）と既に確立した（枯れた）技術（7～8割）で構成されている。
- (5) 土木・建築分野において、ゼネコンは、新規建材を施工できるユニットまで組み上げて実証するという作業はやらない。新規建材をユニットまで設計して耐久テストをするのは、素材メーカー側の仕事である（素材メーカーが、ユニット設計の設計屋を組織する必要がある）。その意味で、単独の企業が新規素材そのものをもって売り込みに来てもらっても困る。但し、ユニットの実証テスト・評価に共同参画する事はある。
- (6) 未来の繊維の機能には、「つなぐ」「覆う」「引っ張る」に、さらに「情報」が加わる。

### 2. 土木・建築関係の繊維資材ニーズについて

- (1) 巨大ドーム建築の膜体構造物は伸びる
- ・ガラス繊維の基布にフッ素樹脂コートしたものが主流
- (2) イベント用中空大型立体物がヒットした
- ・横浜のコンチネンタルホテルに張り付いた35mの巨大バツタ。イベントとして大きな効果をあげた。巨大バツタは、ディズニランドの下請けで作った。先方の要望は、

「中に人が入る」「人が上に乗る」「できるだけ大きく簡単に移動できるもの」。あるデザイナーがデザインしてアメリカのフロリダで製作した。レンタルモニュメントとして、イベント会場を転々と小型トラックで移動でき、内部には、ジッパーを開けると人が入ることができる。

- ・青山1丁目のラピュターガーデンでは、こうした規模の構造物を屋上に設置して、未利用空間に人を上げる（集める）効果を発揮している。

- ・江ノ島水族館からは、海に浮ぶバツタを作れないかとの注文あり。

(3) 外壁用キャンバス製ディスプレイ板が伸びている（店舗設計が変わる）

- ・店舗の外壁2フロアーの高さを利用した大型ディスプレイが普及し始め、情報発信基地に変化しようとしている。

- ・建設中の建物の現場の仮囲いも、キャンバスに描いたアートを用いて、完成イメージをつくり込むプロローグとしての演出に一役買っている。

- ・光る外壁も出現。カナダから導入し色が変化する。高さは数十メートルあり、時間とともに動く

(4) 発光体繊維が開発されるといよいよニーズがある

- ・銀座のビルの間隙の空間に、イベントギャラリーや簡易店舗を、簡易膜体で構築することができる

- ・ビル空間の間に、巨大オブジェを挟み込むことで集客を触発する

- ・光壁や光床が、東京フォーラムなどで普及し、建築とアートの境界がはずされつつある。

- ・渋谷のユニマットは、光る透明な建物になっている。総投資額135億円。

(5) 新規リニューアル素材の需要が急増する

- ・2015年には、70兆円の建設投資額の半分をリニューアル工事が占めるようになる。つくる時代から、いいものを選んで維持する時代に変化してゆく。数量は、ほぼ飽和状態になってきた。

(6) 建物を守ることに繊維が活躍する

- ・炭素繊維によるコンクリートの強化

- ・地震時の木造建築の引き抜き防止に、アラミド繊維が使われる

- ・和紙によるマイルドな光で、パソコン環境の柔らかい光をつくる

- ・未来建築として、外壁はシリンドーで屋根は巨大膜構造体という建物が出現する

- ・今後、古くなり、老朽化した建物を延命させるために、建物全体をネットですっぽり包む工法が繁盛するようになる。その用途のネットには、建物の外壁模様（下地）がきっちり見えることが要求される。

(7) 建材関係でレーザーが活躍する

- ・廃棄タイヤの切断でつくる床材（歩行者の転倒防止用建材）

- ・タイヤの中のアラミド繊維とゴムの同時切断にレーザーが有効

- ・情報伝達用アクリル系光ファイバー
- ・光るコンクリート
- ・水膜を利用した映像と光のコンビネーションの演出
- ・ワイルドシルクの切断加工と建材への応用
- ・廃棄ベッドのレーザー解体

#### ( 8 ) 抗菌建材

- ・菌が発生しやすいのは、台所、トイレ、浴室、下水配管。そこに抗菌建材を使うと、黄色ブドウ球菌、緑膿菌などの繁殖を押さえることができる。
- ・実用化材料：(a)銀ゼオライト（ゼオライトの微細孔に銀を付着させたもの）  
(b)抗菌性ステンレス（ステンレスに銅を約2%混ぜて表面を磨き、銅イオンを析出させたもの）
- ・布帛系建材にも応用できる

#### ( 9 ) 万能コルク床

- ・カバ科植物のコルク組織は、建材に役立つ性質を多く持っている。床材に使うと滑りにくく、適度の弾性が膝を守る。素足で歩いても冷たくない。フロの出入り口をコルク仕上げにすれば、足の裏の水分を素早く吸い取ってくれる。ただし、木が育つのに15年かかる。
- ・コルクの微細構造をモデル敏、生分解性プラと木質材料で合成コルクを大量生産できないか。

#### ( 10 ) その他のトピックス（含フラッシュアイデア）

- ・竹の床と組み合わせた面状発熱体がほしい
- ・炭素繊維製の錆びない鉄筋
- ・栄養がしみ込んだ繊維
- ・内部発光繊維（夜中の避難時に案内をしてくれる機能）
- ・地震時に、部屋を中から膨らむエアバックで支える
- ・モバイル建築
- ・中国に負けない繊維の用途を考える
- ・天然素材に学ぶ：椰子の繊維は、抗菌性で害虫に強い  
シダ類のような防水性・撥水性を持った繊維
- ・工事現場用の新機能シート
- ・ストレス発色型の繊維（歩数によって色が変わる繊維）  
（青 黄 赤へと変化する）
- ・植物工場用の繊維素材部品
- ・河川浄化繊維堰
- ・おいしい水をナノ繊維でつくる
- ・屋上型ローリング制振装置

- ・茅葺き屋根を難燃性素材で葺き変えたい需要がある
- ・生分解性繊維素材は、農業用資材として大きな需要がある
- ・火災時のコンクリート爆砕防止用に、PP短繊維を混合する方法がドイツで基準化される。大量の需要が見込める。
- ・外壁のセラミック材料を軽量化できないかという要求がある。耐久性があって、アシカの皮のように軽くて防水性のあるものがないか。

以 上

## ヒヤリング面談結果報告書（その3）

調査分野：環境機器材料  
（環境機器システム会社）

### 1．繊維資材に対する一般的な取組み方について

- A．環境機器類においては、そのユニットの中で繊維材料が、競争力の先頭に立つものではない。PBO 繊維のような新素材については、素材メーカー側からの提案があって初めて、どのような部位に使えるかのユーザーサイドの検討が始まる。機器ユニットのベースを構成する繊維についての話であれば、コストバランスが最も重要となる。
- B．環境機器関係のユーザーの立場では、繊維材料の第 1 義的特性について追加要求するという発想にはならない。材料への要求は、どうしても既存製品のコストダウンが前面に出てくる。
- C．素材メーカー 加工メーカー 製品メーカー（装置メーカー / プラントメーカー）ユーザーの流れの各段階が、それぞれの役割を果たすことになる。エンド オブ パイプ的な概念では無く、その前の段階で、それぞれがきちんと役割を果たすことが重要である。
- D．同社では、新規素材を使う機器開発はやっていない。

### 2．バグフィルターについて

- A．繊維素材の耐熱性そのものは、重要な課題ではない。繊維資材の機能を評価する方法の JIS 化が遅れていることが問題である。ISO 対応での繊維資材の機能を評価する共通的方法が確立していないということである。
- B．基本となる繊維資材に対する標準的テストが行えれば、以後に続く繊維製品の採用拡大に役立つ。具体的には、加振耐熱性の評価方法の確立が一番の関心事である。その目的は、バグフィルターが破れた時のリスクを評価し、寿命を予測することにある。
- C．バグフィルターには合成繊維が昔から使われていた。しかし、燃えるから一時使用が中止された。今は設備が燃えないような設計となり、復活した。1,000 で燃えない素材が開発されれば、設計が簡単になる。セラミックフィルターがあるが、屈曲性が不足して扱いにくい。燃焼炉の下部は、湿式フィルターとなり繊維の出番は無い。

### 3．水質浄化関係について

- A．繊維素材に対する要求性能は、強度、耐久性、低価格である。生物担持フィルターは未だ使い勝手が悪い。繊維を改質し、硝化菌を担持させた素材もでている。これらについては、化繊メーカーの方が研究が進んでいる。

- B．水質浄化に使われている中空繊維は、折れ曲げに弱い。中空でない2層構造の繊維材料が開発できないか。
- C．一般的に、材料シーズが良くともコストが高かったり、環境負荷が増えると使えない。CO<sub>2</sub>負荷量がランニング時を含めて決めてとなる。こういうものがほしいではなく、その周りに種々の要素がくっつく。水処理関係で、コンパクトで早く処理をする技術は、CO<sub>2</sub>負荷の観点から再度見直すことが必要である。
- D．組み立て・解体が容易なことが今後重要になる。従来の溶接に変えて、簡単に解体できる等。解体時に溶断カットする変わりに、簡単に分解出来るよう接続部分のシート化などで対応できないか。
- E．地球全体から見て、海洋汚染防止などは、イレギュラーの状態にいかにも早く対処するかである。レギュラー時よりイレギュラー時への対応が問題となる。しかし、イレギュラー時への対応では商売にならない。

#### 4．下水処理施設関係について

- A．現在、UF膜を使用しているが、除去対象物の粒径から判断するとUF膜を使う必然性はない。UF膜は、必要以上の分離機能を持っているが、他の孔の大きい膜では、高分子性ろ過物で孔がふさがれるため、やむを得ずUF膜を使用している。ミクロン単位の分離機能の要求も増えている。分離膜の表面に汚泥ケーキ層を形成させ、これで濾過する方法もある。これは疎な膜で良い。一端順調にケーキが形成されれば、洗浄耐久性のみで良い。
- B．ある水処理機器メーカーが、袋をつり下げた状態で汚泥を脱水し、袋ごと埋め立てる方式を開発している。フレコン方式で安く水抜きが出来る。水抜き性は、大きな袋より、適当な大きさの方が内部水分の排除性の点で良いようである。袋の中の水抜き性を改善するために、中に繊維構造物を配置すると有効かもしれない。

#### 5．繊維素材・製品関係トピックス

- A．NO<sub>x</sub>分解繊維
  - 自動車など排ガス規制が今後厳しくなる。NO<sub>x</sub>を分解・吸収する繊維があれば道路壁に張るニーズが出てくる。
- B．殺菌力のある繊維
  - 開発されると、水道水の塩素殺菌不要化に適用できる
- C．生分解性素材
  - ゴミのコンポスト袋などに伸びる。行政に働きかけて、ゴミ袋を生分解性素材に変えるよう法的規制を強化する必要がある。
- D．防護服
  - ダイオキシン汚染環境での解体作業で、「タイベック」(p.148 参照)が防護服素材と



して使われている。軽くて使いやすいが、透湿性がないので、濃度が薄い個所でしか使用できない。ダイオキシンなどを防いで、なおかつ透湿性を有する素材が望まれる。

#### E．マスク

現場で使う簡単なマスクから毒ガス用、空気供給式（加圧方式）などいろいろなタイプがあるが、後者は作業性が悪い。労働負荷のかからないような機能性マスクの開発が望まれる。

#### F．軍手

綿素材は安全性（ガラス貫通を防ぐ）に問題があり、安全手袋としては、皮手袋が使われている。これと同等の性能で代替品が無いか。例：天然皮革並の耐久性のある合成皮革。

### 6．家畜廃棄物対策

海外では、ゼロエミッションが進んでおり、家畜廃棄物の資源化は欧州が進んでいる。今後日本でも農業・牧畜分野の汚泥・汚水対策が必要となるが、まだまだ、外国に比べて規制は緩やかである。

### 7．家庭ゴミ対策

廃棄物処理コストに関して、家庭内コストの削減検討も必要。家庭でゴミを収集するのにもっと簡単な仕組みは出来ないか。ゴミ収集は、昔は行政のサービスであったが、今は税金という大きなコストである。ゴミ収集の仕組みを系統的に再検討する必要がある。

以 上

## ヒヤリング面談結果報告書（その４）

調査材料：自動車・車両材料  
（自動車メーカー）

### １．新製品開発への取組み方

自動車メーカーの材料開発部署は、新車開発の設計部署へ技術・製品シーズを売り込むセールスマンのようなものである。他の部署からもいろいろ売り込みがあるので、設計部署はコスト／パフォーマンスを比較しながらユーザーメリットを検証して、何を採用するかを総合的に決めていくことになる。特に、コスト上昇のないことに敏感である。社内部署間の提案競争が結構激しい。逆に、設計部署からニーズが出てくることもある。

### ２．内装材について

#### （１）内装材全般の傾向

- A．高付加価値化できないと、同じ材料では要求価格がどんどん下がっていく。
- B．内装材料は、下級車種ではPVCベースが中心であるが、上級車種では、高級感を出すために布地や合成皮革が多用される。
- C．バブルがはじけた後、内装材開発は、安く／軽く／リサイクル性の方向重視になっている。
- D．自動車開発の現在のキーワードは、安全と環境である。
- E．内装材は、古くはナイロンが多用されていたが、黄変色などの原因で後退し、現在はポリエステルが主流を占めるようになっている。しかし、衣料用と同じように明るい色の染色性、吸湿・吸水性、防汚性、制電性などのさらなる改良が要求されている。ポリエステルのコスト／パフォーマンスを失わずに、如何に天然繊維の良さを追加付与できるかが課題である。

花粉症を防止できる繊維やアトピーを悪化させない繊維（例：絹セリシンの活用）などの要求もある。その際、車用には5～10年の耐久性が要求される。

#### （２）内装材の安全関係では、シートベルトとエアバッグが中心テーマである。

シートベルトには、現在、ほとんどポリエステルが機能優先で使われており、性能的にはほぼ満足されている。国際的な規格化が進んでいるので、今後、新しいタイプのベルト（例えば、かつて議論された高エネルギー吸収ベルトなど）が採用される可能性はあまりない。今後の改良のポイントは、薄くして収納性を良くすることで、このためには繊維の高強度化が重要になる。耐光堅牢度を改善し、色の種類を増やしたいという要求もある。耐光性は15年保証が求められる。

エアバッグも技術がほとんど確立している。現在、ナイロン66が用いられているが、

今後の課題は、薄くするための高強度化と繊維間の滑り易さ改善（易滑性コーティング不要系）などである。ただし、コストアップはダメ。標準装備品になるとオリジナリティ性は不要になる。国際標準化されると、特別な新材料は採用されない。

- (3) 内装材の環境関係では、リサイクル、廃棄への対応が重要になる。高分子系材料には、現在、リサイクル面でアゲンストの風が吹いている（鉄、アルミなどの金属材料の方がリサイクル性に優れている）。リサイクル性を考慮して、バンパーなどの樹脂材料をオールPP化する動きがあり、この場合、内装材としてもPP繊維が有利になる。ただし、PP繊維には強度および染色性の問題があり、これを回避する技術が必要になる。クッション材関連をポリエステルで、内装材関連をPPで統一するのが理想である。

シート用のクッション材のベースとして、現在、ウレタンフォームが用いられているが、ウレタンは、かさ高性のため廃棄の際に問題になり、また吸湿性が不足している。これを、例えば特殊なポリエステルで作成したポーラスな3次元構造体（へちま状構造体）で代替するアイデアがある。通気性もあり、原料としてリサイクルポリエステルを使用すれば、一石三鳥の効果が期待できるが、まだコスト面での課題が残っている。

環境に関するもう一つの課題は、車内の静粛性の確保である。現在、遮音材（ゴム板製品をベースとするメルシートなど）が用いられているが、重量増の一因になって燃費に負担がかかっている（遮音性能は基本的に重量で決まるため）。最近、これを繊維系の吸音材（フェルト状のもの）で代替して軽量化する動きがある。軽くなって、価格が同等以下でないといけない。

- (4) 内装材には難燃性（遅燃性）が要求される。現在の難燃化技術には、毒性、燃焼時の発生ガス、コストなどの問題がある。これらを解決した非ハロゲン系の難燃繊維が開発されれば、内装材に革命的变化が起こる可能性がある。

- (5) シート用ファブリックとして、これまでモケットがかなり用いられてきたが、ダブルラッセル&ファイントリコットが増加している。モケットは原反としては一番綺麗であるが、硬いため、シートへの取り付け加工性が悪く、湾曲部で地割れが起こり、品位が低下しやすい。柔らかくて伸縮性があるモケットが開発できればシート用ファブリックとしてのポテンシャルが高くなる。

また、モケットで樹脂ラミネート（バックング）なしでも形状が安定するものができるか。この課題が解決しないと、モケットは次第に消えていくことになる。

- (6) 某染色会社が、ポリエステルパイルの奥（深さ1mm）まで染色できるインクジェット方式のプリント染色技術を開発している。この染色技術は水の使用量が少ないので、環境負荷が小さいというメリットがある。さらに、色柄情報をコンピューターから入力するので型紙が不要になり、少量・短納期生産が可能になる。このため、在庫を削減できること、世界中何処でも同時に同じ柄を生産できることなどのメリットもあり、自動車用シート分野で一部実用化が進んでいる。仕上がり配色の階調性も、デザイナーが受け入れられるレベルに向上しており、車の内装開発の中で大きく注目されつつある。

このようなハイテク技術を取り込んで、繊維産業を強くすることも考えられるのではないか。

### 3. その他一般情報

- (1) タイヤの軽量化として、ラジアルタイヤのベルト材として用いられているスチール繊維を合成繊維で代替するアイデアが昔からあるが、コストを含めて技術的なバリアーが高そうである。アラミド繊維だけでは、スチールにとってかわることはできない。
- (2) ホース類については、ブレーキホースにはビニロンが用いられている(耐圧性が優れている)。改良の方向は、高強度化と耐疲労性の向上であろう。燃料ホースは、繊維を使わない樹脂ホース(チューブ)化しており、パワステホースも構造上不要になりつつある。
- (3) 炭素繊維は、自動車用の軽量化素材としてポテンシャルが高いが、高価格がネックになっている。現在、2,800円/kg程度で、2~3年後には1,400円/kg程度まで下がると聞いているが、それでも高すぎる。800円/kg程度になれば自動車のいろいろな部材(パネル類、フェンダーなど)に使われるようになるだろう。現在、スポーツカーの一部にCFRPを採用しているが、外板部材に本格的に使われるためには、表面平滑性、取り付け加工性などの改善が必要である。鉄板の高強度化による軽量化はもう限界に来ているので、外板のFRP化が再び検討課題となる。

CNG車に炭素繊維/ガラス繊維ハイブリッドのFRP燃料ボンベが使われている。CNG車は、国内出荷累計が10,000台を超えた。燃料電池車用の水素ボンベも含めて、今後この分野が伸びる可能性がある。

以上

## ヒアリング面談結果報告書（その5）

調査分野：航空機材料

((財)次世代金属・複合材料研究開発協会)

### 1.(財)次世代金属・複合材料研究開発協会(RIMKOF)について

#### (1)概要

RIMCOFは、経済産業省の認可法人であり、通商産業省工業技術院(現 経済産業省)の次世代産業基盤技術研究開発制度の創設に伴い、金属・複合材料の研究開発を推進すべき機関として1981( S 56 )年8月に設立された。職員は十数名で、研究開発の企画・管理等を主に行っている。事業規模は、年間約20億円(H13年度)で、研究開発の実務は関連企業や大学に委託している。

現在の主要テーマは、次の4つである。

- A. スーパーメタルの技術開発( N E D Oからの受託)
- B. 知的材料・構造システムの研究開発( N E D Oからの受託)
- C. 超低損失柱状トランス用材料の開発( N E D Oからの受託)
- D. 運輸用エネルギー使用合理化先端材料の開発( 経済産業省からの受託)  
( 輸送用先進複合材料設計製造技術の研究開発)

繊維に関係するのはD. のテーマになる。

#### (2)輸送用先進複合材料設計製造技術の研究開発テーマ

- A. 高速車両をターゲットにした大型複合材料の高速成形技術
  - (a) 締結・接合技術の開発( 委託先：日立製作所)
  - (b) 高速真空含浸成型( 委託先：東レ)
- B. 将来航空機をターゲットにした自動積層技術( 委託先：日本航空機開発協会)
- C. 将来航空機をターゲットとした耐損傷・座屈許容設計技術の開発
  - (a) 基礎技術( 委託先：東大、阪大)
  - (b) 設計・解析技術( 委託先：日本航空機開発協会)

### 2. 複合材料系新規構造材開発のあり方について

(1) 構造材料の開発連鎖( 素材メーカー/加工メーカー/構造材設計・製作メーカー)にかかわる産業構造単位間の垣根を廃した研究開発体制(共同コンソーシアム)が必須。この弊害を排すため、例えば、自動車メーカーでは、自社でタイヤの設計・製造まで手がけようとする動きがある。燃料電池では、すでに開発に深く関わっている。

(2) 有効な技術開発を行うためには、各省庁間の垣根を低くすることも重要である。

宇宙開発関係は、3つの機関が統合されて、文部科学省管轄で一本化される方向にあるが、材料開発では経済産業省の役割も大きい。例えば、総合科学技術会議のような場で、横断的な計画の立案・調整を行うようにすれば良くなるのではないか。

### 3. 紹介のあった主なニーズ情報

(1) 複合材料の量的拡大のためには、高性能化よりも、より安く、リサイクル性を含めた使い勝手の良いものが求められる。複合材料に関して使い勝手の悪さの最大の要因として、異方性が挙げられる。縦方向と横方向の熱膨張係数の違いによって成型品に微細クラックが発生することが問題になる。アラミド繊維系複合材料では特にこれが顕著で、ボーイング社は、水平状で使用する部材にはアラミド系複合材料を使用しなくなった。1方向の特性だけが重要で、少々の微細クラックが入ってもよい圧力容器等ではこの問題はない。

高性能化として、例えば層間強化のような複雑な技術を用いなくともCAI（衝撃後の圧縮強度）を向上できるマトリックス樹脂が開発されるとよい。

(2) 長繊維使いの複合材料は、どうしても成形コストが高くなる。短繊維使いのインジェクション成形などで、ジュラルミンやマグネシウムなみの剛性が実現できれば素晴らしい。ポリバケツなみの成形でステンレスバケツなみの剛性というイメージになる。強度向上よりも剛性向上の方が重要である場合が多い。

(3) 一般の消費者が簡単に加工できる（鋸で切れて、釘が打てる）ような複合材料の角材や板材（ホームセンターで販売できるようなもの）が開発できれば、需要拡大につながるかも知れない。この場合、簡単な接合技術の開発も必要になる。

(4) 圧力容器への展開については、日本では規制が厳しくて商品開発が進んでいない。

(5) 米国のコノコ社が、ピッチ系炭素繊維で需要量を大幅に上回る製造設備を先行させ、低価格（数百円/kg）を武器に需要拡大を図る方針を発表している。このような事業戦略も需要拡大に有効であろうが、企業体力がかなり強靱でないと実行できない。

(6) 米国では、スポーツカーの外板のFRP化が復活してきている。高価でも、スタイリングのよい車を買う顧客層がいる。

以上

## ヒアリング面談結果報告書（その6）

調査分野：航空機エンジン材料  
（重機械工業会社）

### 1. 複合材料系新規材料開発のあり方について

- (1) 日本の繊維メーカーは、繊維そのものには強いが、界面の制御技術、サイジング剤、中間基材などの分野では弱い（米国製のプリプレグは、同社の工場においても日本製のものよりポットライフが長い）。繊維メーカー（含プリプレグメーカー）と構造設計ユーザーとの強固な連携がとれていないことが原因かも知れない。最近、某化学会社と同社の共同作業で、SiC 繊維の耐熱性が大幅に向上するという成果があった。
- (2) 日本の企業は、戦略的な商品開発に弱い。新しい構造材料の開発は、戦略的なパートナーシップを組んで行うことがどうしても必要である。その際、繊維メーカーと複合材ユーザーの両方が同時に好況期にあることはまれなので、提携作業は、10～15年程度長期継続することが重要である。
- (3) 経済産業省の国家プロジェクトでは、コストダウン（生産技術）や実用化のための開発には予算が付きにくい。米国の国家プロジェクトでは、アフォーダビリティ（消費者が受け入れやすい適切な価格）を目的にした開発も結構行われている。炭素繊維の製造プロセスを抜本的に変更して、大幅なコストダウンを行うような国家プロジェクトがあっても良いのではないか。

### 2. エンジン材料に関わるニーズ情報

- (1) ジェットエンジンは、前段の温度は比較的低い（～二百数十℃）、後段の温度は非常に高くなる（千数百℃以上）。したがって、CFRP（炭素繊維強化樹脂）の使用は前段に限定されることになる。前段に装着されているファンブレードは、高速で回転するので軽量化のメリットが大きい。鳥の飛び込みによる破損がネックで、これまでチタン合金が使用されてきた。ただし、最近、形状の大型化と耐衝撃性に優れた CFRP の出現により、鳥による破損を解決できるようになり、大型エンジン（ボーイング777用の GE90）のファンブレード（1ブレードが1m×1.5m程度の大きさ）には CFRP が使われはじめている。これによって 1/3 程度までの軽量化が可能になった。耐衝撃性（靱性）が更に向上すれば、ファンブレードに CFRP を使用できるエンジンの種類（もう少し小型まで）を増やすことができる。
- (2) 可動しない部材の CFRP 化は、アルミニウムやチタンとのコスト/パフォーマンスの競争になる。ジェットエンジンのファンブレード回りのケーシングを補強するため、アラミド繊維を巻くことがある。ロケットエンジンのブースター部分にも CFRP が使

われているが、使用量は少ない。

- ( 3 ) CFRP は金属に比べて靱性が劣っており、信頼性のデータがまだ不足している。航空機機体の CFRP 化は、設計者がある程度弱点を覚悟して慎重に進めているのが実態であろう。設計屋は、それだけより多くの頭を使わされる。
- ( 4 ) CFRP は、90° 方向 ( 厚み方向 ) の強度が弱いため、層間で剥離しやすいという異方性の問題がある。今後は 0° 方向 ( 面内 ) の特性よりも 90° 方向 ( 厚み方向 ) の特性の改善が重要になるだろう。層間剥離を解決する方法として、3次元織物の使用も有効だが、まだコストが高い。3次元織物は、敷島紡績、3Dコンポリサーチなどで開発が進められている。

CFRP の高性能化としては、耐衝撃性 ( 靱性 ) のさらなる向上と炭素繊維部分の接続性の向上が求められる。

- ( 5 ) 同社では、ファンブレード用の材料として、MMC ( 繊維強化金属、別名 FRM ) を過去 10~15 年間検討してきた。これにはボロン ( B ) またはシリコンカーバイド ( SiC ) の太い繊維が必要になるが、日本では生産されておらず、米国から輸入する必要がある。これら特殊な太い繊維のアベイラビリティ ( 米国の戦略物質 ) と価格 ( 100 万円 / kg ) に問題があり、2001 年度で開発を断念した

SiC の細い繊維は、宇部興産や日本カーボンから供給されるが、FRM には今のところ使えない。

- ( 6 ) ジェットエンジンの後段 ( 高温部 ) で使用できる複合材料として、CMC ( 繊維強化セラミック ) の検討にここ 10 年間力を入れてきた。強化繊維、マトリックス共に SiC で、繊維は東北大で開発されたものである ( マトリックスとしてガラスも使える )。SiC 繊維は、最近、某化学会社で耐熱性の改善が進み、1,800 まで使用できるようになった。さらに常用 2,000 を狙っている。3次元織物技術と組み合わせて、高性能のエキゾーストフラップやタービブリスクを開発中である。ただし、セラミック繊維の使用量は非常に少なく、現在は世界で数 t / 年で、将来発展しても 100~200 t / 年程度であろう。

SiC 繊維の価格は、現在 10 数万円 / kg で主として軍需用に使われている。これが半値の数万円 / kg になれば、民生用にも使えるようになって量が拡大するであろう。

SiC 繊維の強度を 2 倍にする研究が大学で行われている。

以 上



## ヒアリング面談結果報告書（その7）

調査分野：農業資材  
（京都府農業総合研究所）

### 1．活用中の施設農業用資材について

#### （1）防根シート

施設野菜栽培の中では、水耕栽培に防根シートを多用している。防根シートは、水は通すが根の進入は防止する機能が求められる。現在、ナイロン製不織布「防根透水シート」を使っているが、現状素材で特に問題はない。5～10年間繰り返し使える。他の製品では、耐久性の不足や直ぐに根詰まりを起こすなどの問題がある。この製品は、現在1社独占に近い。もっと各社から品種に広がりをもたせた製品が出てきてほしい。

イチゴなどの栽培も、平地栽培では、しゃがむ作業の労働負荷がかかるため、ハウス内の2段、3段重ね高設ベッドで栽培する方式が採用されている（いしがきイチゴ方式）。ここでは、吸水マットと防根シートが組合せて用いられる。

土耕栽培でも、防根シートを敷き込んで根の張る領域を限定する栽培法（隔離土耕栽培）が普及しようとしている。この方法だと、水分コントロール、養分コントロール、病気コントロールが容易になる。メロンの栽培では、これに限るくらい成果が上がっている。また、水耕栽培は、設備費が高つくので、土耕栽培に戻る農家がでてきている。

鉢物栽培でも、防根シートの上で実施すると根が地面に出るのが防止されて管理が容易になる。これから、鉢物種苗生産にも利用されるだろう。

#### （2）遮光（熱）シート

##### A．内張りカーテン

温室の内張りカーテンは、その「保温性」「通気性」「通水性」「透水性」により、ハウス・温室内の環境を適切に保つ役割を果たす。材料は、織物や不織布のものがあり、ポリエステルスパンボンド「ラブシート」は、5年以上の耐久性がある。夏場の遮熱性能をもつもの、100%遮光性をもつものなど各種のグレードが用意されている。夏場に遮熱と調光を狙った（光は通過させるが、熱線を遮断し温室内の温度上昇を防ぐ）ものも開発されている。銀色着色させたポリエスエルフイルムなどを編み込んだシートで、光を乱反射させるタイプのものもある。遮熱を重視すると光量が不足し、植物が徒長する。硫酸銅を吹き付けて、赤外線を通さずに可視光のみを通すものもある。しかし、いずれもまだ性能はとても十分とは言えるものではない。もっと高性能の透光・遮熱シー

トがほしい。

#### B．マルチフィルム、防草シート

寒冷紗タイプなど従来のフィルムに代って繊維製のマルチシートが多く使われるようになってきている。透水性があり、かつ高い遮光性を有するため上部からのかん水効果および防草効果の両方が得られる。

#### C．防虫ネット・網戸

近年、野菜栽培などで減農薬・無農薬が指向され、ハウス全体を被覆材ネットや網戸で被うタイプの方式が多く採用されるようになってきている。外部からの害虫の進入を徹底的に防ぐとともに、受粉などの時には特殊な蜂を放し逃げないようにする。

#### D．その他

寒冷紗を始め被覆材は、お茶の栽培場でも多く利用している。宇治に茶業試験場があるのでヒアリングすれば良い。(ワラやヨシズが以前のように手に入りにくくなっているため)

### (3) 散水チューブ

従来の圧力式かん水パイプに代えて、布製チューブを用いた浸み出し方式により、水を少量連続的にかん水するタイプのものが使われ始めている。埋め込み式のものは時間をかけて少量づつ水をやれるので、かん水効果が高かつ節水効果がある。一定の効果が認められ、商品価値が認められつつある。

(注) かん水とは、水を注ぎかけることを言う。

### (4) ロックウール培地

施設園芸における養液栽培のスタート時は、完全な水耕栽培(カゴを用いる)であったが、次にレキ培地を使うレキ耕栽培に移り、現在はロックウール培地が主流である。ロックウール栽培は、もともとオランダで開発された技術であり、過去10年間で最も普及した農業資材の一つである。特にコストが安い強みがある。また、5年間は繰り返し使用できる。ロックウールに代わる培地として、ガラスウール、ピートモスやセラミック(多孔質のペレット状のもの)などもあり、当研究所でもいろいろ試験したが、ロックウールが最も生育効果が高いことがわかった。

ロックウール栽培のメリットは、根の水管理がゆきとどくことである。例えば、メロンなどの根は、乾かすことも必要である。また、根の拡がりを防止できるため、病気なども拡がりにくいという効果もある。

ロックウールのメーカーは、グロダン(デンマーク製、岩石100%系)、ニチアス(転炉残渣から紡糸)、日東紡などである。ロックウールは繰り返し使用が可能で、一つの作物を収穫後に消毒して、5年程度は再使用出来る。ロックウール栽培は、まだまだ伸びると予測される。しかし、ロックウールやガラスウールは、

使用時やその後の始末時に粉塵が出るのが問題で、安価な不織布があれば代わりに利用できる。

ロックウール栽培は、マニュアルさえあれば簡単にできるので、この技術が韓国、中国に移転され始めると日本の施設園芸業界は困るのではないか。

#### (5) 育苗ポット

現行のポリエチレン製ポットが、価格が極めて安い上にそこそこの耐久性があり(3回は繰り返し使える)特に問題ない。通気性は特定の品種にしか必要がない。焼却も簡単にできるので高価な生分解性材料も不要。

## 2. 環境対策について

### (1) ロックウール栽培における排水処理

肥料となる養液の残液は、排水となって流れ出す。循環使用は、濃度管理などでコスト的に難しい。オランダでは、一部処理されていると聞けるが、日本では規模が小さいため、そのまま河川に放流される。窒素、リンなどを含み、富栄養化の一因になっている。いずれにしても農薬や肥料の使用料を極小化していくのが時代の流れである。オランダでは、1~2年先に施設園芸の排水規制に入ることを目指しているとのこと。

### (2) 生分解性素材について

A. マルチシートなどで生分解性素材が出回っているが、次のような問題があって伸びていない。

#### (a) 価格が高い(現行品の約3倍)

農業資材の場合には、一定面積からとれる収量は決まっている(収入は代わらない)ので、価格がビニル類など現状資材と比較して3倍もするようなものは使えない。

#### (b) 強度がビニルタイプに比較して弱い上、耐久性が不安定

風が強い場所では裂けやすい問題がある。また、ハウス内に比べて屋外では、より強度の高いものが必要になる。

#### (c) 生分解性フィルムは、土の被覆部と露出部で生分解挙動が異なる。

特に、土中と空中の境界部分(水分と微生物と空気が最も豊富に供給される領域)のところが生分解が促進されやすく早くボロボロになる。このため、収穫まで持たずに特定部分が破れてしまうことが多い。マルチシート分野では、現行フィルムに代わるコスト/パフォーマンスの優れた資材が無いのが現状である。

B. シートなどの強度と生分解性のバランスを考える場合に、使用後直ぐに分解しなくても、収穫後集めて、農場の隅にしばらく積み上げている間にボロボロになれば良い。普通のマルチシートは、使用後に産廃処理が必要となるが、特

別な処理が不要となれば、そのことだけでも意義がある。

C. フラッシュアイデアであるが、使用中の強度は十分に持続し、使わなくなった時に無害の薬剤をかければボロボロになるようなものが出来ないか。

### (3) 塩ビ資材の処理

- ・ビニルハウスの廃塩ビや農薬などの袋は産廃であり、農協が回収処理している。
- ・肥料袋等は、場内で2年程度リユースされている

### 3. 工場栽培について

前述のハウス内ロックウール栽培は、既に経験不要のマニュアルが出来ており、人手を軽減した方式として工場に近い栽培形態が成立している。しかし、この方式も、1,000m<sup>2</sup>で2,000万円(ハウス)+500万円(養液ポンプ、熱源など施設費)の投資が必要であり、本格的な農家では3,000m<sup>2</sup>程度の大きな資本力が必要となる。このため、価格が高く収穫量の多いトマト類、メロン類などには向くが、葱や大根ではコストが合わない。

バブル時代に、ハウス内ロックウール栽培は、3Kから解放されるため若い農業者を中心に流行したが、現在は、野菜の価格も下がっているため施設費の回収が難しく、一部では路地栽培に戻りつつある。

人工光源を用いる「ベジタブルファクトリー」は、対象作物が収穫までの期間が短い特殊な野菜(レタス、サラダ菜、貝割れ大根、モヤシ)などに限定される。

#### [編集者参考情報]

・現在、農業用生産資材の市場規模は、末端価格で約2,000億円でその内800億円が被覆栽培用農業用ビニルシート、50億円(1.5~2億m<sup>2</sup>)が不織布である。

・不織布の生産は、ユニチカ、三井化学、旭化成の3社で市場の80~90%を占める

以上

## 野菜部 施設野菜栽培



～ ガラスハウス 6 棟を中心に栽培試験を行っています ～

養液栽培を利用した、大玉トマト栽培の改良に向けた取り組みを行っています。養液栽培の種類は水耕、ロックウール及び新しい培地試験があります。



近年、ピンクの大玉トマトの他に新しいタイプのミディトマト、加工用トマトなど様々な需要が生まれています。当所ではこのうち房取りトマトについて栽培試験を行っています。このトマトは、果重 20～100 g の球形状の果実がシングル果房に 6～10 個着生するトマトで、平成 5 年頃から市場に出回るようになり、荷姿が美しく、機能性成分を多く含み食味のバランスがよい点が評価されています。



京都府では、京の伝統野菜伏見とうがらし、万願寺とうがらしの施設栽培が盛んですが、水田転作のため青枯病が問題となっています。そこで青枯病抵抗性台木の検索を行っています。

パプリカは緑の他に 7 色の果実があるカラフルなピーマンの仲間です。従来の緑色のピーマンは、未熟果実ですが、赤、オレンジ、黄の 3 色のパプリカは完熟果実で、ビタミン A、C 及び E を多く含んだ野菜です。産地が少ないため輸入に頼っています。そのため国内での生産技術確立を目指しています。



以 上

## ヒアリング面談結果報告書（その8）

調査分野：スポーツ用品材料  
（スポーツシューズメーカー）

1. ランニング（ジョギング、マラソン）シューズにおける繊維材料の活用
  - （1）色々なモデルがあるが、最も人気の高いモデル（価格：約1万円）で、200万足程度（世界）売れる。比較的高機能なモデル（価格：1.4万円）で50万足程度売れる。
  - （2）ランニングシューズで最も重要なのは、ソール（素材はEVAがメインでポリウレタンは殆ど使われていない）の構造であり、踵が着地する際の床反発力の改良がポイントとなる。これについては、踵部に衝撃緩衝用のゲルを注入したり、中心部（土踏まずの部分）のオーバープロネーション（シューズが内側にねじれることにより、足に負荷がかかり、くるぶし痛や膝痛などの原因となる）を防ぐため、硬い材料（樹脂）で固定するなどの工夫をしている。
  - （3）アスリートは、自分の体で走行時の衝撃を吸収できるが、ビギナー用はシューズにその機能を持たせなければならず、かつ、万人を想定した設計でなければならないので、難しい。
  - （4）シューズのアップパー部には、ランニングシューズなどでは多くの繊維（ポリエステルメッシュがメイン）が使用されている。サッカーシューズなどは皮製（カンガルー）が使用され、縫い糸はアラミド繊維である。
  - （5）アップパーに求められる性能は、緩衝性、安定性、屈曲性、グリップ性、軽量性、耐久性、通気性、フィット性などである。最も重要なのは“フィット感”であり、これが繊維材料に求められることとなるが、現在のところ「フィット感とは何か」が解明できていない（単に「ホールド感」を高めても、「=フィット感」の向上とはならない）。今後、この解明を目指して研究を進める（「フィット感の定量化」と「フィッティング評価方法の確立」）こととしているが、逆にこれが掴めれば、繊維材料に対して、具体的に何を求めたら良いかがわかるようになる。しかしながら、人の足には、締め付けられたくない部分と、ある程度締め付けられた方が良い部分があり、さらにこれが個人別に異なるので難しい。
  - （6）通気性に関しては、現状で充分との評価がされている（外国人ランナーからは、むしろ寒いと指摘された例もある）。
  - （7）アップパー部には、さらに防砂性（シューズ内に砂が入らないようにする）が求められる。この要求だけを取り上げれば、繊維を使用したアップパー部には、編物としての構造的な限界がある（むしろシート状の材料の方が有利）が、走行時の繰り返し加重による耐久性を考えると、やはり繊維材料（メッシュ材料の方が応力が分散する）が求められる。

れる。今後、どのようなコンプレッションがかかっているのかを正確に把握する必要がある。

- (8) 現在、価格を気にせず(2万円程度になる予定)「いかにシューズ内の熱を逃せるか」に拘った製品作りを行っている。フィット性については、まだまだこれからである(シューズは、多くの部材から組み立てられる複合体であり「異方性」がある。いかに、「異方性」を見極めるかが重要である。)
- (9) アッパー部の素材に求められる機能としては、「放熱性」「速乾性」などがある。放熱性については、太陽光を反射・遮蔽する効果のある素材を使用してシューズ内の温度がなるべく上がらないようにする工夫や、金属繊維(銀)を編み込んで熱伝導率を高めるなどの工夫が行われている。抗菌・防臭等の機能は、スポーツ用としてはインパクトがない(ナースシューズ等では使用している)。速乾性素材は、特に、トレーニング用のつま先部分に使用されている。
- (10) 靴紐の素材はポリエステルが中心であるが、一部綿もある。靴紐は、「着用時にほどけてはいけないが、ほどこうとした時に簡単にほどけるもの」という、相反する要求があるが、組み紐の構造とし、偏平剛性を持たせることで、この要求に対応している。なお、一般用として、紐の内部に編物の撚ったものを入れてポリウム感があって見た目もよいものがあるが、ほどけやすいため、競技用(特にマラソン)には向かない。
- (11) シューズの形状の標準化は、各メーカーが個々に検討している。例えば、最近の子供の足は、外反母趾が多く、幅が狭く、甲が高くなってきて、欧米人の足型に近くなってきている。このような傾向に合わせていく必要がある。
- (12) シューズの中敷きは、ウレタン系材料である。中敷き下は、保形性を持たせるため、厚紙が使用されている。
- (13) クレーム例として、つま先部分の縫い糸のほころびが指摘されたことがある。通常はポリエステル系が使用されているが、例えば、サッカーシューズなど使用条件が過酷なものについては、アラミド系が使用されている。

## 2. その他のシューズについて

- (1) 競艇用シューズは、落水時にシューズがプロペラで引き裂かれないよう、耐切創性が要求され、アラミド系が使用されている。アラミド系は耐切創性が高いために、製造時に取り扱いにくいという問題点がある。例えば、耐切創性が高いが、ある温度以上では容易に切断できるような材料があれば便利である。
- (2) 高齢者や要介護者用のシューズの研究も別のグループで行っている。靴の履脱が容易であること(マジックテープなど)、スムーズな体重移動ができること、足が上がりやすい(筋肉の刺激)(高齢者は、足が思うように上がらないために、つまずいて転ぶ)ことをポイントとして設計されているようである。

### 3. 野球用品（ボール、バット）における繊維材料の活用

- (1) ボールの縫い糸は、通常はポリエステル糸が使用されているが、ピッチングマシン用など耐久性が要求される場合は、アラミド糸が使われる。
- (2) FRPバットは、炭素繊維（以下、CF）とガラス繊維（以下、GF）の複合構造となっている。繊維材料への機能性向上に向けた要求は、特にないが、価格が1本2万円程度と高いので、コストダウンしたいと考えている。軽量化のみを考えた場合、CF100%にすることで、750g/本まで軽量化できるが、あまり軽すぎると、逆に使いにくくなり、またコストも高くなる。GFを使用してバットの重さを調整している。

### 4. その他の情報

#### (1) 今後、人気の出るスポーツ

高齢化の点から、グランドゴルフがあげられる。また、ウォーキングやジョギングは、健康維持の為に気軽にできるスポーツとして、引き続き人気を維持するものと思われる。

#### (2) 環境対策の動向

A. 廃棄物処理など環境問題に関しては、ISO14000を取得しており、工程屑についてはかなりの部分でリサイクルされている。ポストコンシューマーの屑については、FRPバットは、既にメーカーが使用済み品を回収し、リサイクルしているが、これを除いた使用済み品のリサイクルはこれから検討される段階。どこか、一個所を取ったらバラバラになるとか、ある温度以上でバラバラになるなど、易リサイクル設計が必要となる。材料の分離については、特に、樹脂と繊維の分離が難しい。

B. スポーツ用製品は、既にハロゲンフリーで設計されており、焼却上の問題はない。

以前は、ヒールカウンターにPVCが使用されていたが、別の素材に代替した。

C. 最近では、学校の体育館シューズなど、ISO14000を取得していないと購入してもらえないケースもある。

#### (3) 海外では使用されているが、日本では使用されていないもの

特になし。最近では、中国をはじめ、インドネシアやブラジルなど海外で製造される製品が多くなったが、海外では材料が調達できないことがあり、「日本では使用されているが、海外では入手が難しい」ものはある。

以上



## ヒアリング面談結果報告書（その9）

調査材料：安全・防護材料  
（セキュリティシステムメーカー）

### 1. 繊維関連ニーズ情報

#### （1）防刃布、防刃索

##### A. 防刃服（制服、作業着）：セキュリティ業務従事者の生命維持

・現在同社では、ガードマンには、アラミド系防刃ベストを着せている。切り裂き強度は十分であるが、鋭利な突起物対策が不十分で、やむを得ず金属板を挟んでいる。通気性や重量が問題になっている。現状の防刃布性能（刃物で切れない、裂けない）に鋭利な突起物で刺せない（貫通しない）性能を加えられないか。軽量、通気性、フレキシブル性も重視。戦国時代の鎖帷子の構造で軽量化したものが一つのイメージ。

・全国で警察官が約 23 万人、警備員が約 42 万人（警備会社 9,000 社）いて警備員の内約 10%が、防刃服を必要としている。

・1個当たり数百g～1kg程度使用

・期待価格は、通常の衣料用繊維の数倍程度以下

##### B. ショウケース用防刃保護カバー（Physical Protection）

・同社では、特殊な繊維による複合素材（6層）からなる柔軟性保護カバーを開発して商品展開を開始している。形状は、ショーケースの設置状況に合わせてオーダーメイドで作成

・現在、黒色しかないが白色はできないか。もっと簡易な設計にならないか

##### C. 現金輸送車のトランク内のアルミケース拘束用防刃索

・従来の金属繊維製を、最近合繊メーカーと共同開発してアラミド繊維を中心とする軽量タイプに切り替えた

##### D. 機能性（無線電波を遮断しない）防刃袋

・貴重品（現金、証書、宝石等）とともに「小型位置情報端末」を入れて、盗難時の内容物保護と追跡性をもたせる防刃性・柔軟性のある袋

（注）「小型位置情報端末」とは、

最近同社が実用化した小型携帯端末で、GPS技術と携帯電話ネットワークを活用して24時間、365日、それを所有した人物、袋・カバン、自動車等の位置情報を高精度で提供するもの。現在、レンタル方式（人物用500円/月、車用900円/月）で提供されていて、すでに10万個/年の契約実績になっている。

(2) 耐火袋 (耐火金庫の代替)

- ・ 現行の耐火金庫の外殻板は、金属とコンクリートのサンドイッチになっている。これを軽くしたいニーズが結構ある (権利証とか保険証書を入れる簡易耐火金庫)。
- ・ 袋状にして一定時間 (JIS 規格あり) 内容物の消失、劣化、火損を防御する (断熱性、内部温度上昇抑止)。防刃性があればそのまま金庫としての利用も可能。
- ・ 耐火金庫、国内生産 30 万個 / 年、輸入 10 万個 / 年
- ・ 内容積 20 l の袋で 1 ~ 2 万円 / 個程度、1 個当たり数 kg 使用
- ・ 吸水性高分子の考え方を応用した特許が出ている

(3) 低水圧用浄水器・整水器に使用する浄水フィルター

- ・ 整水器は、通常 5 l の水道水を内部循環させて、残留塩素、トリハロメタン、農薬、環境ホルモンなどの有害物質、カビ臭などを高いレベルで取り除いて、好みに合わせて「柔らかい」「標準」「硬い」の 3 つのタイプのおいしい水を作り分ける装置。現行の整水器は、5 l 製造するのに 50 ~ 70 分かかる。
- ・ 低水圧 (省エネ、防音) ワンパス (1 回通過の短時間) で、塩素、トリハロメタン、農薬、環境ホルモン類等の有害物質を効果的に除去できるシステムはできないか
- ・ 浄水器は、現在 1,000 万世帯に普及しており、その内 10% 程度が整水器タイプである
- ・ 1 個あたり中空糸を数 g ~ 数百 g 使用

(4) 極薄磁性シート (磁性繊維の織物)

- ・ シャッターなどの開閉のセンシングアクチュエーターとして使用したい
- ・ 極薄でフレキシブルのもの、薄くても強磁力、強磁界性をもつもの
- ・ 現状のプラ磁性シート程度の価格
- ・ 面内に S 極・N 極をパターン配置したシートができるとセンサーとしての応用範囲が広い。屋外でつかえるとなお良い。

(5) 切断検知可能な布状の材料

- ・ プレハブの壁をくり抜いて侵入する賊の検知用の壁紙・シート・フィルム (鉄筋コンクリート壁の場合、振動センサーが実用化されている)
- ・ 新築の場合は、電導線の金網を仕組んだものがある
- ・ 極薄で、任意の場所が切断、破断したことを検出し、出力することができる布状の材料。検出原理を簡単にし、付帯機器、検出エネルギーを最小にしたい。
- ・ 期待価格は、現状の壁紙程度

(6) エネルギーレスの集塵・集臭材料 (自己アクティブ性、繊維状材料)

- ・ 電気を使わない (外部からエネルギーを供給しない) で、半径数 m 程度の範囲で機能する省エネタイプの集塵シート
- ・ 洗濯して繰り返し使えるものがよい
- ・ 一定時間毎に帯電させても良い

## 2. その他要望・提案事項

- (1) 特殊な産業のため、繊維素材メーカーとの情報交換が少なく、ニーズとシーズを摺り合わせる機会が少ない。十数年前の新素材ブームの時と比較して、むしろ減っている。効果的な情報源（データベース）や情報交換の場ができると新しいテーマの発掘が促進されるのではないか。
- (2) 同社の場合、素材メーカー側から提案を受けることはほとんどない。同社は、第1段階では、商社系や加工メーカー系素材会社のホームページから情報をとっているがなかなか目的の情報に到達できない
- (3) ユーザー業界の技術開発支援を目的として、化繊各社の非衣料用素材製品・物性を一覧できるデータベースを整備し、インターネットで公開できないか。その際、化繊各社の情報が公平に取れて、最初にどの会社に相談すればよいかの判断ができるようなスタイルにしてほしい。
- (4) 繊維素材メーカーの保有蓄積技術で、既に確立した（枯れた）もののデータベースができて、異業種からアクセスできる仕組みはできないか。

以 上

## ヒアリング面談結果報告書（その10）

調査分野：土木・建築材料  
（建設会社）

### 1. 土木・建築材料について

#### 1.1 コンクリート補強用複合材料

##### （1）概要

GF、CF およびアラミド繊維などの高性能連続繊維を、耐薬品性に優れた樹脂（代表：酢酸ビニル樹脂）に含浸させながら格子状に一体成形したもの。軽量（比重 1.3～1.7）で鉄筋と同等以上の引張強度がある上に、腐食の心配が全くない（塩害を受けない）等、多くの優れた特性をもち、複雑な形状や大型の特殊な環境で鉄筋や PC 鋼材（緊張材）を代替して使われ始めている。

PC（Prestressed Concrete）鋼材とは、コンクリートに圧縮力を加えるための緊張鋼材をいう。

##### （2）建築用には耐熱性がネック

建築用途の耐熱要求性能は、火災対策として複合材料の強度が 300 まで不変、500 で 1/2 に低下程度である。現在の同社の材料は、耐熱性はマトリックス樹脂としてフェノール樹脂を選んでも 200 が限界であり、建築用途にはあまり使えない。土木用途中心の展開になっている。

##### （3）最近、非磁性補強材として注目されている

最近の、IT 化されたインテリジェントビル内のスタジオや自動倉庫では、鉄筋が磁化されて邪魔になるケースが出てきている。同社のコンクリート補強用複合材料は、鋼材と異なり磁化されないのが有用である。

##### （4）期待価格：CF、アラミドで E ガラス繊維並

##### （5）使用量：断面 1 cm<sup>2</sup>、10cm 角格子の形状で 2.6～3.4kg / m<sup>2</sup>

#### 1.2 CFRP 製トラス

##### （1）概要

CFRP 製のパイプ（基本形状：断面 6.7cm<sup>2</sup>、長さ 200cm、約 2.1kg / 本）形状をしたトラスで、これを組み合わせて屋根などのけた構えを構成する。結節点にはアルミや金属の金具を必要とする。現在、愛媛県 1，静岡県 1 の 2 棟の大型構造物が実用化されている。この建物は、耐火性の基準をクリアするために、火が出ても届かないよう天井が高くなっている。次のような課題があって全国展開が進むような状況になっていない。

## (2) 課題

- A．耐火性が不足している。耐火性能の目標として力学特性が 200 まで不変で保たれることが要求されている
- B．評価方法が十分に確立していないこともあって耐久性の信頼性データが少ない。
- C．建築基準法の規制があり、認定構造材料でないと使えない。新規材料を申請しても評価に時間がかかる。切り替え認定取得のための順番待ちの状況が多い。

## (3) CF への期待価格：E ガラス繊維並

### 1.3 CFRP製サンドイッチ板

#### (1) 概要

大型軽量の曲面屋根板で表面材 (CF/GFRP) とリブ (GFRP) で構成  
難燃・耐火性のフェノールフォームの上下に CF / GFRP ハイブリッド板を配置したサンドイッチパネル (厚さ約 85 ~ 110mm、幅 2.5m、長さ 10 ~ 24m) で、さらに建物内部側の面に耐火被覆 (厚さ 100mm のセラミック繊維ブラケット) を積層してある。この耐火被覆は吸音効果も持っている。学校の室内プールや体育館の屋根に使うと、建物の頭が軽くなって耐震性が向上する。すでに 4 ~ 5 件実用化されているが、次のような課題があり、まだ全国展開できる状況にない。

#### (2) 課題

- A．指定建材の関係で既設の建物の改修にしか使えない (新築への適用は不可)
- B．材料の耐久性評価方法が確立していない (FRP 協会で評価方法の基準作成に着手している)
- C．耐火材料 (サンドイッチパネルとして) の認定取得に努力中。  
耐火性能の目標：力学特性が 200 まで不変で保たれることが要求される

#### (3) 期待価格：E ガラス使いの GFRP 並

#### (4) 使用量：複合材部分断面 300cm<sup>2</sup>、長さ 2,000cm の単位で 1,140kg 使用

### 1.4 AFRコンクリート (Advanced Fire Resistant Concrete)

#### (1) 概要

設計基準強度  $F_c 80\text{N/mm}^2$  以上の超高強度鉄筋コンクリート造りの耐火性能を確保するために、コンクリートの中に PP 短繊維を混入 (コンクリート 1m<sup>3</sup> 当たり 1 ~ 3 kg) して、耐爆裂性能 (火災時のコンクリートが放出する水蒸気の発散促進) を大きく向上させ耐火被覆を不要にする技術 (耐火被覆が不要な超高強度鉄筋コンクリート)。超高強度コンクリートは、超高層 (40 階建て以上) ビルにのみ使われ、1 棟当たり約 1 t の PP を使う。年間に全国で 50 棟立っても PP 使用量は知れている。今後トンネルでも必要になる。

(2) 要求性能:

コンクリートの耐火抵抗性を向上させる効果がPP繊維よりも高く、施工性(混合後の流動性)を損なわない繊維。繊維の太さは、細すぎると団子になり、太すぎると耐火性が落ちる。太さ50~100ミクロンが適当。

(3) 期待価格: 繊維価格400円/kg以下(現在400~500円/kg)

(4) 市場規模: 国内5年後5~10t

### 1.5 電磁波シールド性不織布

(1) 概要

建築分野でも電磁波シールド材料が必需品になるケースが出てきている。現在の主要製品は、米国APM社(Advanced Performance Material)製「フレクトロン」で、国内でも数社が同等品を製造している。15~40dB程度の電磁波シールド施設(オフィス、病院、劇場用)の壁部の下地に使われる。最近、官公庁での採用が多い。新首相官邸には、電磁波シールド不織布とともに電磁波シールドガラスも使われている。

「フレクトロン」は、金属繊維/ポリエステル不織布系電磁波シールド材料で、壁紙感覚で施工でき、60dBの電磁波シールドルームに使用可能。難燃性、防炎性能合格品。

(2) 要求性能: 現状製品よりコストダウン

もっと安ければ需要は確実に伸びる

(3) 期待価格: 1,000円/m<sup>2</sup>以下(現在2,000~2,500円/m<sup>2</sup>)

### 1.6 CFアンカー

(1) 概要

CFを束ねて長さ50cm程度に切断したもので、束ねたCFの端部を扇状に広げて2液性樹脂を含浸させた後、壁面のCFプリプレグシートに接着させる。この小道具の出現により、従来補強が困難であった壁付き柱や梁と壁の接続補強も可能となった。最近、既存建築物の耐震補強にどんどん使われるようになってきている。すでに100件以上の実施例があり、現在準備中の住都公団の採用が決まれば、数百億円の市場が生まれる。当面、耐震性が優先で、耐火性は余り問題にしていな(火事で焼けたら取り替える方式)。今後、土木にも使いたい。

(2) 要求性能: 炭素繊維の接続性の向上

(3) 期待価格: 30,000円/kg、1,500円/個

(4) 使用量: 50g/個

(5) 市場規模: 既存建物の耐震補強用として国内市場は、五年後100倍になる

## 1.7 エコ法枠

### (1) 概要

円筒形状の袋に伐採材チップを詰めたもので法面の補強に使用する。中小企業130社が参加する研究会が活動している。1本あたり繊維を約300g使用する。

(2) 要求性能：生分解性繊維で生分解速度の細かなコントロールのできるもの

(3) 期待価格：200円/kg

## 2. その他特殊材料について

### 2.1 高級スピーカー音響振動板

バクテリアセルロースゲルシートの活用として国内の某社で一応製品化されている。コンクリート補強に活用するという発想もあったが実用化されていない。

### 2.2 製紙分野での填料（炭カル）歩留まり向上剤

紙の白色度向上、紙強度の向上、パルプ使用料の削減を目的としてバクテリアセルロースゲルの活用が検討されている。

以上

## ヒアリング面談結果報告書（その11）

調査分野：安全・防護材料、電気・通信材料、運搬材料  
（陸上自衛隊研究本部 総合研究部）

### 1. 繊維資材活用型製品の課題

#### （1）小型浄水装置

- ・目的・用途：小型車両に乗せて、野外で川や池の水を活用して飲料水を作り出す簡易システム。
- ・要求性能： 浄水製造能力1～2 t / 日、小型・軽量化（500kg 以下）  
ウイルス、塩素イオン除去程度までの浄水化

#### （2）小型救命ボート

- ・目的・用途：航空機搭載用の救命ボート
- ・要求性能： 小型・軽量化、薄くて丈夫、高機能化（1人、6人、12人用）  
できるだけ小さく折り畳めるものがよい

#### （3）防弾チョッキ・防弾板

- ・目的・用途：軽量繊維を用いた防弾板（アラミド繊維が中心）
- ・要求性能： 砲弾破片および 5.56mm 小銃弾から人体（胴体部）の損傷を極小にするもの。装着性、フィット感、柔軟性の向上。  
装甲車の軽量化として、高圧ガス銃（熱化学エネルギー）から防御できる繊維系防弾板はできないか（現行品はセラミック / 鉄板積層）

#### （4）救急包帯

- ・目的・用途：隊員が携行している包帯で外傷等の止血用
- ・要求性能： 薄型タイプの血液吸収性の向上  
リサイクル性の向上。現在、ガス滅菌後包装して7年間保管している。  
その後、再滅菌して再包装 / 再使用したい。  
コストダウン

#### （5）化学防護衣

- ・要求性能：NBC 兵器（nuclear, biological and chemical weapons）事態対処用の全身服、軽量・安価・装着性、有機溶媒等の浸透防止、汚染空気の浸入防止、体温管理機能、

#### （6）火炎防護衣

- ・要求性能：消火活動用、軽量・安価・装着性、耐炎性（難燃性）、体温管理機能、

#### （7）電磁波シールドテント

- ・目的・用途：パソコン情報の漏洩防止



パソコンから漏れる微量の電磁波を解析してパソコンのメモリーデータを取り込む技術ができてきている

- ・要求性能：テント内で使用するパソコン等の電磁波を外に漏らさないようにするテント

#### (8) クリーンテント

- ・要求性能：テント内でパソコン等が使用できる防塵性を有するテント  
セルフアクティブに塵埃を吸収する繊維素材・膜体

#### (9) 環境対応タイヤ

- ・要求性能：軽易な工程でリサイクル（再利用・再加工）が可能なタイヤ  
小銃弾が貫通しても空気圧を保つもの  
スペアタイヤ不要

- ・期待価格：現行タイヤ程度の価格

#### (10) 各種空調用フィルター

- ・目的・用途：ビル全体の精密空調
- ・要求性能：外気・細菌（炭素菌）のろ過材

#### (11) 新ペーパーハニカム（緩衝材）

- ・目的・用途：空投（パラシュート）用着地緩衝材  
装甲車や大砲を投下する場合は、かなりの量の緩衝剤を重ねて使用する。現行の紙製品で一応機能はOKであるが、結構高価な上に、使い捨てになっている。
- ・要求性能：紙ハニカムに代わる低コストで高い耐衝撃性を有する緩衝材料  
繰り返し使えるとよい  
嵩が小さいとよい、航空機搭載中は上にものを載せる

#### (12) 低温（-50 程度）対応液晶ディスプレイ

- ・目的・用途：冬期の北海道や上空などの極寒地（-50 程度）でのパソコンの使用を可能にする。現在、-20 程度が限界。
- ・要求性能：極寒地（-50 程度）においても使用可能な液晶ディスプレイ

#### (13) カメレオン繊維

- ・目的・用途：周りの色に同化する迷彩服  
熱赤外線で見えない服  
電磁波で見えない（電磁波を吸収する）材料  
強力な磁場から電装品を保護するカバー材料

#### (14) 電磁波透過性防弾板

- ・目的・用途：ミサイル発射装置・誘導装置を砲弾から保護する  
軽量化も課題

## 2. その他要望事項

職務柄、材料・製品の先端情報を入手するルートが限定されている。繊維製品について、技術・製品開発動向に関する情報を繊維業界側からもっと定期的に発信してほしい。例えば、定期的に非衣料用繊維の技術・製品応用セミナーを開催するの一手。

以上

## ヒアリング面談結果報告書（その12）

### 調査分野：建築材料 （住宅メーカー）

#### 1. 住宅用に使用される繊維資材について

##### （1）屋根材、外壁

・住宅等建築分野での繊維材料の使用量は、アスベスト代替や外壁等の補強用が量的に多い。

・屋根材は、以前は軽量スレートが約8割であったが、現在は、粘土瓦が約8割を占めている。粘土瓦は、スレートと比べて強度及び耐久性があり、コストもそれほど高くない。一方、スレートがまだ使用されているのはアパートの屋根材等のみである。

・外壁用コンクリートは、繊維で補強されているものが多く（外壁全体の95%程度が繊維で補強されている）、ガラス繊維、ビニロンなどの有機系繊維、パルプ（分散性が良い）が使用されている。炭素繊維は、コストが高く、あまり使用されていない（住宅用にコストの高い材料を使用することは難しい）。また、炭素繊維は、分散性が悪く、玉になり易いことも課題である。ビルや高層住宅用は良いが、低層住宅用は価格ゾーンが低い。

・外壁の最も外側に取り付けられるサイディング材にも多くの補強用繊維（主としてガラス繊維）が使用されている。サイディング材は、ボード状（中空ボードもある）で、比重は1.2～1.4程度である。壁材メーカーが原材（パネル）を製造し、同社が加工している。サイディング材は、1棟（300m<sup>2</sup>）当たり4～5t使用され、うち2～3%（100kg程度）が繊維である。

・軽量気泡発泡コンクリート（ALC）は、コンクリート内で水素ガスを発生させ、その発泡を利用して製造されるため、工程での繊維の添加が難しく、現在のところ補強用繊維は使用されていない。比重は0.5程度である。

・サイディング材には、耐久性（耐劣化性）、耐衝撃性、ハンドリング強度などが要求され、特に、耐久性が重要である。温度変化や水分の吸放出等で樹脂が伸縮することが劣化の原因となるので、寸法変化を小さく抑えることがポイントとなる。

・住宅の屋根関係等上部に使用される繊維は、安全面から防火性が要求されるため、ガラス繊維やロックウールが中心である。公庫融資を受ける場合には、簡易耐火レベルが必要であり、全国展開する場合には制約される。このため、この部分に有機系繊維を使用することは難しい。同社では、一時期、ガラス繊維やロックウールが使用されていた部分を、フェノールスポンジに置き換えたが、防災の基準が厳しくなるにつれ、再び、ガラス繊維やロックウールを使用するようになった（耐火基準の認定を受けている）。

## (2) 床材、天井材

- ・床下には、発泡スチロールなど有機系材料が使用されている。
- ・再生ウール等の使用が環境に優しいといわれているが、最も重要なのは防火性であり、同社では使用していない。
- ・以前、無機材料で発泡体を作ろうとしたことがあり、圧縮強度など物性はそれなりのものができたが、防炎性が伴わず、使用するに至らなかった。
- ・天井材は、石膏ボード(2枚貼り合せ、耐火30分)が使用されている。日本では廃石膏が使用されており、強度が低い。補強用繊維はビニロンが使用されている。
- ・畳の内部は、発泡ボードや木製の断熱ボードなどを使用。表面はPPがほとんどである(良いものはイ草であるが、メンテナンスが難しい)。

## (3) 防水資材、施工資材

- ・ガーデニングブームを受けて屋上庭園の施工が増えているが、この場合、防水シートが敷設される。防水シートは、PVCが一般的であるが、最近では、上下のPVCシートの間にポリエステルスパンボンドを挟み込んだ3層タイプのもの(同社特許)を使用するようになった。中間にスパンボンドを入れることにより、下層のPVCシートの劣化(可塑性が飛んでしまうことによって起こる硬化劣化)を防ぐことができ、シートの寿命が大幅に向上する。シートが硬化劣化すると、特に冬場など、収縮の発生応力を吸収できなくなり、破れてしまう。これまで10年保証としていたが、近々20年保証として販売する予定である。さらに、土を被せて使用すれば、シートの寿命は30年以上となり、また、「夏は涼しく、冬は暖かい住宅」となり、省エネ効果もある。将来的には可塑性が移行しないフィルムがあれば便利である。
- ・屋上防水シートの敷設工費は、平米当たり2万円程度で、通常の住宅の場合、1軒当たり100~200万円の工賃アップとなる。防水シートの敷設は、リフォームとしても行うことができる。
- ・戸建の勾配屋根の住宅には、屋根下に防水用のアスファルトルーフィングが敷設されている。通常は、紙にゴムやアスファルトを含浸させた材料が使用されているが、強度等の点から、最近ではポリエステルスパンボンドの使用がみられるようになってきた。ルーフィングは敷設する際、タッカーやビスでとめられるが、とめた部分に穴があき、水漏れすることがあり、問題である。
- ・その他、住宅の施工時には、安全帯や養生ネット等の繊維系製品が使用される。

## (4) インテリア材

- ・同社では、カーテンやカーペット等の室内装飾品も取り扱っており、住宅にセットして販売しているが、素材開発・生産、デザイン等は提携先のインテリア会社に委託している。
- ・壁紙は、一般的にPVCが使用されてきたが、同社では、脱PVCでアクリル樹脂のものに代替しつつある。織物の壁紙は、汚れが落ちにくいなど、メンテナンスの面でシート

に劣る。最近は特にメンテナンスの容易なものが好まれる。

#### (5) 海外で使用されている材料について

・住宅建材は、耐防火性をはじめとする安全規準の違いや(日本の規準は海外と比べて極めて厳しい)、気候条件の違いなどにより、海外では一般的に使用されていても、日本では使用できないものが多くある。例えば、アメリカのある地域では、オールプラスチックの家で外壁に石膏ボードが剥き出しで使用されていることがあるが、日本でこのような使い方をすれば外壁はすぐにだめになってしまう(日本では、外側にはサイディング材が取り付けられている)。屋根材にウッドピースを使った例があるが、日本では耐久性の面で使えない。海外の建材を日本で使用する場合は、気象条件の違いなどケースバイケースでの吟味が不可欠である。

#### 2. 環境対策について

・現在、国の資源循環型プロジェクトとして「住宅に係わる資源・リサイクル等の総合的な研究開発」を行っている(戸建住宅:積水、大和、共同住宅:鹿島、竹中)。5年間(現在3年目)で、4~5億円規模である。新たな省エネ技術の開発によるランニングコストの低減が最重要課題であるが、この他、廃ガラス繊維・ロックウール(建築廃材)のリサイクル化検討にも取り組んでいる(石綿は土壌改良材として一部リサイクルされている)。

#### 3. 住宅資材の今後の方向

(1)住宅の今後の方向は、健康・快適、低コスト化(ランニングコストとエネルギーコストの低減)であろう。この他、バリアフリーがあるが、これは繊維材料との結びつきは小さい。量的に多く使用されるのは、やはり補強用であろう。

に関しては、空気清浄化用フィルターとしての役割がある。イメージ的には良くないかもしれないが、室内を高気密・高断熱化し、悪い空気のみ入れかえられるような制御が考えられる。

(2)コンクリートは、オートクレーブ(加圧釜)の中で養生する際、収縮して固化するが、例えば、高強度の形状記憶繊維によりコンクリートが収縮した時に、繊維はコンクリート内部で屈曲せず潜在収縮の状態に固定され(形状記憶される)、コンクリートが引張られる時に最大限の応力を発揮できる繊維があれば、最強強度のコンクリートができる。通常、コンクリートは、圧縮に強く、引張りに弱い。このような繊維補強材を使用することにより、引張強度が大幅に向上する。また、ALCは強度を保つため鉄筋で補強されているが、繊維で補強できれば鉄筋を使用せずに済む。この分野は量的にも多くの使用が期待できる。

#### 4. その他要望事項

・特殊な機能を持った素材は、是非紹介してほしい。

以上

## ヒアリング面談結果報告書（その13）

調査分野：介護用機器材料  
（介護用機器製造メーカー）

同社は、病院・介護用のベッドの大手メーカーである。病院・介護用マットレス関連の話を主体に聞いた。

### 1．マットレスについて

マットレスには、ポリエステル系（PET系）、ポリウレタン系（PU系）およびスプリング系の3つのタイプがあり、一般用ベッドはスプリング系が大半であるが、病院・介護用は、洗濯、滅菌の必要性からポリエステル（PET100%）系が主流になっている。

それぞれの特徴は次のとおり。

#### (a)ポリエステル系

洗濯や消毒・滅菌ができる強みがある。シートやパッドのみ洗濯する病院もあるが、マットレスを洗濯するところもある。ポリエステル系は、高温洗濯（70～80℃）及び滅菌（115～130℃×分のオートクレーブタイプの高圧蒸気滅菌処理）が可能である。リサイクル性にも優れている。特に、低価格が強み。ただし、柔軟性や弾性回復性は、ポリウレタン系に劣る。

#### (b)ポリウレタン系

耐熱性がせいぜい70～80℃であり、オートクレーブ蒸気滅菌ができない。洗濯もできない。しかし、柔軟性や弾性回復性はポリエステル系より優れており、また、床ずれ防止、体圧分散性をうたって、新製品では、PU系のものの方が好まれる傾向が出ている。最近、耐熱性がやや改善された製品も出ている。

#### (c)スプリング系

耐久性、弾性回復性に優れている。ただし、洗濯や滅菌はできない。

### 2．PET100%系マットレスについて

#### (1)構成

- ・マットレスは、基本的にはカバーとクッション材で構成される。
- ・クッション材は、主体繊維（PET）（70%）+バインダー繊維（共重合PET）（約30%）組成の硬綿であり、低融点ポリエステルのバインダー繊維を熱処理して主体繊維を拘束している。

#### (2)短期的要改善点

##### (a)柔軟性

PET系マットレスは、やや固すぎる。以前は畳のように固いこと（畳ライク）が受け入れられていたが、現在は柔らかめのニーズが増えている。なお、自立できる要介

護者の場合には、褥瘡（床ずれ）予防の効果までは要求されていない。今後のトレンドとしては、PET系とPU系の中間の硬さが好まれる傾向にある。

#### (b)弾性回復性

今の硬いPET系では繰り返し使用による“へタリ”の問題がある。しかし、“へタリ”の評価方法が明確ではなく、原因を解析しにくい。鉄やメカ製品と異なり、繊維製品の場合には、改良点や不満点などの定量的数値化が明確にならず、アバウトの面が多い。

#### (3) 実際の使用形態

マットレスの上に直接寝ることへの抵抗感と、レンタル品を汚したくないとの理由で、マットレスの上に布団を1枚敷き、その上に寝具をセットするケースが多い。

### 3. 機能性付与について

#### (1) 保温性・蓄熱性

保温性・蓄熱性改善のための遠赤外線放射素材などは、何となく良さそうであるが、実際の着用効果のデータがまだ明確にはでていない。しかし、電気式のヒーター利用者などが多いので、効果が明確になれば将来的には、マットレスにも採用が進む可能性がある。

#### (2) 制菌素材（抗菌、抗カビ/変色防止）

・制菌素材は、カバー部分を加工したものが出回っているが、中芯（クッション材）へ加工したものは一部である。ただし、抗菌では価格アップは受け入れられない。

・防カビ加工は、変色の低減など使用段階で効果が分かりやすいので、アピールしやすい。

#### (3) 消臭素材

消臭のニーズはあるが、病院や介護施設の臭気は極めて強く、現在の消臭素材（例：光触媒方式）の効果レベルでは不十分である。またマットレスの場合、光触媒方式では光が当たらないので使えない。

#### (4) 蓄光素材

蓄光素材を、ベッドの段差表示としてマットの縁に貼ると、夜間の安全性の面で面白いかもしれない。

### 4. 市場・流通の状況

#### (1) 出荷数量

ベッド工業会でベッド及びマットレスについて、一般用と療養用に分けて数字を把握している。療養用マットレスは、40～50万枚/年（繊維使用量は1個当たり6kgで換算して約3,000t）の出荷状況である。

#### (2) 介護保険制度導入前後の販売・出荷状況

介護保険導入後の状況は、数量的には期待した程の大きな伸びはなく、むしろ新規参入が増え競争が激化した。介護保険導入の前に仮需の増大があっただけで、その意味では介護バブルと言える。

(3) 高機能性・高付加価値品への反応

高付加価値品の実用化は、レンタル業者が採用するかどうかにかかっており、コストアップはなかなか受け入れられない。特に、在宅介護用などの場合には、それほど繰り返し使用できないので、付加価値を付けたコストアップ品より、低価格のものでワンウェイ使い捨て方式の方へ移行するケースも出てくる。

(4) ベッドとマットレスの販売形態

通常は、一体で販売する。一部にマットレスを同社以外のものを用いるケースがある(エアーマットなど)。耐用年数から考えて、ベッドの方が長持ちであるから、マットレスの方が2倍程度出荷がないと計算が合わないが、現実には、マットレスの方が少し多く出ている程度である。

ベッドは、在宅介護用は殆どがレンタルである。購入されるケースは少ない(価格：30~40万円/個)

(5) マットレスの付属品としてのシーツやパッド類について

基本的にはリネン業者の扱いであり、同社では取扱っていない。なお、パッドの使用が省略できれば、セールスポイントにはなる。しかし、パッド使用等付属品の組み合わせに関する考え方は病院によって千差万別である。

5. 環境対策について

・在宅介護用のマットレスは、ほとんどレンタル品であり、3回程度のレンタル回数で廃棄になる。

・PET系はリサイクルが可能である。中芯(クッション材)およびカバーをPET100%として、リサイクル性をうたう企画はあるが、ルートにはまだ乗っていない。回収コスト面で採算が取れない。特に、病院用途の場合には、回収過程で消毒が必要となるなど大きな課題がある。

・PU系は、リサイクル性に問題がある。

・ベッドの廃棄は、産業廃棄物処理業者への委託である。

6. 新素材に関する技術・製品情報の入手について

メーカーからの売り込みが結構多い。できるだけ間口は広くしており、新しい提案素材については、前向きに試験をしている。繊維メーカーの研究者との対話が中心で、共同開発には積極的に取り組んでいる。インターネットからの情報入手は使いにくい。

以上



## ヒアリング面談結果報告書（その14）

調査分野：医療用品材料  
（医療用品・機器メーカー）

### 1. 繊維資材ニーズについて

#### 1.1 同社活用の繊維資材

- (1) 同社は、手術着など医療用不織布用品のトップメーカーで、ディスポーザブル製品を主体として、院内感染防止の医療現場ニーズの波にのって急速に成長。しかし、最近主力の不織布用品の売上は横這いになってきている（次期主力は、キット製品）。
- (2) 同社は、「ソントラ」（米 du Pont 社の高機能不織布）に独自の技術を加えて柔軟性や撥水性を高め、手術用ガウン（医者及び看護婦）、ドレープ（患者にかける被覆布）、キャップ、アンダーウェアをメインとした院内感染防止のディスポーザブルシステムとして製品化している。ガーゼ、包帯、縫合糸など各種衛生材料も販売している。

（注）「ソントラ」とは、

ポリエステルステーブルと木材パルプをспанレース法で積層し、ウオーターニードル処理（わた状の積層体を、接着剤や熱融着樹脂を一切用いず、高圧水流を利用して繊維を絡ませ安定したシート状に成形）し、両面に、はつ水加工をかけたものである。滅菌袋用のバクテリアバリアー性は、紙が一番優れている。「ソントラ」は、木材パルプをベースとして、ポリエステルで柔軟性・耐水性をもたせていると見てよい。

- (3) 不織布原反として、「ソントラ」の他に、米 du Pont 社「タイベック」、SMS（spanbond・meltblow・spanbond）など10種類以上購入して活用している。

（注）「タイベック」とは、

フラッシュ紡糸した0.5～10ミクロンの高密度ポリエチレンの連続性極細繊維に熱と圧力をかけて繊維同士を結合させてシート化した強靱で耐久性のある不織布。果樹用マルチシートにも多用されている。

- (4) 同社は、洗濯して繰り返し使用するリネン製品は扱っていない。

#### 1.2 同社用途の不織布に要求される機能・性能

- (1) リントのカット（リント：切り口などから毛羽状となって出る短い繊維クズ）

特にリネン製品などで数千回洗濯を繰り返すとリントが出やすくなる。リントが出ると浮遊菌などが付着し、感染症を媒介しやすくなる。リント発生を防ぐには長繊維使いの方が良いが、短繊維の場合でもフィルムラミネート処理をすればリント発生は防げる。

## (2) 廃棄の無害化

国内製品は、ハロゲンフリーになっている（塩ビは使用していない）。

医療現場での廃棄物は、特別管理産業廃棄物（感染性廃棄物）と一般産業廃棄物（包装資材など）とに別れ、感染性廃棄物は、処理費用が高い。

## (3) 品質の安定性と低価格化

病院も採算経営の時代であり、特にディスポ製品は、コストなくして語れない。例えば、ゴアテックスは機能（通気性とバリア性）が優れているが高くて使えない。アメリカ的合理性の時代に入っている。また、ディスポ製品で薬価の付いているものは、年々価格が下がっている。

コスト面では、東南アジア諸国（今後は中国）との競合となる。ガーゼはほとんど中国製。不織布原反についても、アジア（最近是中国製が増加）などからの輸入も増加している。品質の安定性にまだ問題があるが、中国製の品質も最近上がってきている。

## (4) 軽さ、強さ、通気性、撥水性などのバランス

不織布の場合には、撥水性、適度の通気性、ソフト性、縫い目に針孔が開かないなどのバランスがよいことが求められる。du Pont の「タイベック」などが一つのイメージ。

開発当初は綿製品との比較であったが、現在は、ディスポ製品が主体となったため、ディスポ製品同士での評価となり、品質要求は厳しい。撥水性は、水をはじくことと同時に血液をはじくことが要求される。原反を撥水処理してベース布帛を設計する。

手術用ガウンなどの通気性は、不織布素材の通気性より着衣としてのデザイン面に支配される要素の方が強い。首の部分が開きすぎても閉まりすぎてもよくないなど。

## (5) 製品デザインの多様性

ガウン一つをとっても日本の東西や大学の系列などによって千差万別で、40種類もある。例えば、紐の付け方でも横付き、前付き、後ろ付きなどがある。

### 1.3 海外で使用されているが、日本で使用されていない製品

当然、法規制（薬事法）の違いから、当該製品は各種ある。日本は一般的に、臨床例などの知見を得ることが米国に比較して大変であり、米国で承認されていても日本で承認されていない医療用資材が結構ある。

日本では、手術用ドレープは薬事法の規制対象であるが、手術用ガウンは、薬事法の規制対象外になっている。

### 1.4 新素材開発への期待

現状素材の品質で改良希望はあるが、基本的な問題があるというレベルではない。性能向上によりコストアップとなるのであれば使えない。

## 2. 素材情報の入手手段

素材情報は、不織布メーカー、商社から入手している。新製品開発に当たっては、同社で商品設計して不織布の機能を設定し、不織布メーカーに試作させるという過程を取る。その際、JISで設定された測定項目の範囲内で物性のやりとりが行われる。自社内で開発した評価基準は、メーカーとの対話には使えないのが実情。

## 3. その他

医療資材市場は、全体的には拡大しているが、介護用資材市場は、介護保険施行後もあまり大きな伸びはみられない。これは、現在の日本の医療・介護制度では、医者しか行えない作業制約事項（例：傷口の消毒）が外国に比べて多く、看護婦や介護士の出来る作業が限定されすぎていることに関係しているのではないかと考えられる。このあたりの規制緩和が進むと、介護資材の市場も大きく伸びる可能性がある。

以上

## ヒアリング面談結果報告書（その15）

調査分野：土木・建築材料  
（建設会社）

### 1．繊維資材の利用に関する現況

繊維複合材料として構造材に利用

#### （1）PC（Prestressed Concrete）ケーブル

- ・PC緊張材代替の繊維複合筋（アラミドロッドや炭素繊維ロッド）の適用研究
- ・取付け部の強度および現場での切断部分の処理に課題がある

#### （2）短繊維補強コンクリートの構造部材（共同研究に参画した）

- ・建築研究所が主体となり、建築業界および繊維業界とで共同研究コンソーシアムを組んで活動してきた。
- ・主な用途は、大地震時にヒンジ（塑性域での変形が発生する部分）が形成される部位の補強。一般的には梁端部、柱脚部などに設定される。
- ・今回の共同研究では、建物の1階柱の柱脚部分を想定している。したがって、柱の曲げ試験を構造性能確認実験として実施する。

### 2．今後適用拡大の可能性のある素材・製品

#### （1）コンクリート補強関連

##### A．構造用補強材

##### (a) 繊維補強コンクリート

- ・短繊維をコンクリートに混合：ひび割れ防止および靱性部材としての利用
- ・コンクリートに短繊維が入ると、ひび割れ防止に役立つ。曲げや引張り力に対して応力分散効果がある。

##### (b) 連続繊維使用のロッド（FRPで鉄筋の代替）

##### B．超高強度コンクリートへの超短繊維混入

- ・20階建て以上の高層ビルでは、軽量化のため超高強度コンクリート（軽量化するために単位重量当たりの強度を向上させたコンクリートで、コストは通常のコンクリートの2倍）の使用が必要になる。超高強度コンクリートは、火事になった時に内部の水分や空気が抜けにくく、爆発を起こす。PP繊維を混ぜておくと（容量で5%以上）、加熱時に繊維が熔融して連続した微細なすき間が生成して、爆発を防ぐ（爆裂防止）。実際は、高層ビルの火災時に、居住者の退避時間をかせぐ役割を果たす。実用化は、まだ始まったところで、今後、病院や公共施設から需要拡大が期待できる。

- C . 耐震補強用シート材料（剥落防止）
  - ・継ぎ目の処理が課題
  - ・東京都板橋区では、学校・公共の建物などの耐震性の検査が条例で義務付けられた。このため、今後耐震補強の需要が伸びる
- D . 耐久性補強材：表面メッシュ補強（ひび割れ分散） シート補強（剥落防止）
  - ・栈橋などの下部が塩害でコンクリートの剥離などが生じる。
- E . 非磁性の連続繊維補強材（鉄筋代替：電波障害防止）
- F . 電磁場・迷走電流の遮蔽（電磁波シールド）
  - ・現在の適用対象は、建物による電波障害を防止する目的の「電波吸収壁」や室内におけるLANなどの電波を室外に波及させない「電波遮蔽壁」などが挙げらる。
- G . 高比強度材料：橋梁ケーブル（軽量化）
- H . センサー機能付補強材：炭素繊維埋設（構造物のモニタリング）
  - ・炭素繊維を用いることにより、構造物の強度を向上させるとともに、その炭素繊維をセンサーとして用い、コンクリートがダメージを受けた際に炭素繊維も切断することにより、その導電性レベルを測定して構造物の劣化状況をモニタリングする。
  - ・今後は、ライフサイクルコストで安い構造物を供給する必要がある。

## （２）構造材関連

- A . 空間構成材料：中空管・トラス材（鉄筋代替）
  - 価格、加工性、耐火性が課題
- B . 橋梁ケーブル：連続繊維補強材（鋼製ケーブル代替） 軽量化が課題

## （３）土木資材関連

- A . 被覆補強材（網目・格子状）：法面被覆による滑動・流出の防止
- B . 短繊維混入によるせん断補強材
- C . 生分解性排水材…強度と透水性
  - ・垂直ドレーン用シートなどで、打設後、土壌が安定した段階で強度が無くなるのが望ましい。現状のプラスチック製のものは、腐らずそのまま残るため、後の工事で邪魔になる。椰子製のロープ４本とその回りが麻製袋とした材料（100円/m）があるが、透水性が悪い（打設後にちぢむことにより透水性が悪くなる）。
  - ・生分解性プラの活用が望ましいが、コストが高くて使えない

（注）垂直ドレーン用シートは

軟弱地盤改良用などに使用し、埋め立て地などで、粘土層の中に1mピッチで深さ40m程度まで打ち込む。粘土土壌中の水分がドレーンシートを伝い表面（砂層）ににじみ出して排水して地盤を安定化させる。10m程度の地盤が7m程度に下がり落ちつく。

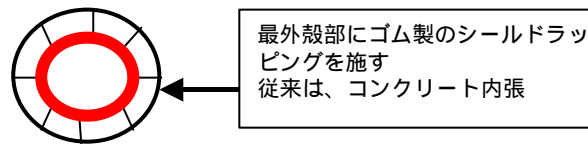
#### (4) その他の追加事項

##### A. 軟弱地盤用被覆シート

・沿岸部の埋め立て工事などで利用していた。埋め立てる護岸と護岸との間に粘土層を埋め、この粘土層を安定化させるために、シートを被せ、その上に盛土し、順に圧密していく。この場合、シートとロープとを組み合わせる利用する工法とネットを用いる工法とがある。しかし、現在は、粘土による埋め立てが減り、ごみ処理場の焼却灰による埋め立て中心になっている。この場合には、被覆シートは不要で、そのまま数年間放置して地盤を安定化させる。

##### B. ラッピングシールド工法

・トンネルのシールド工法では、下図の部分の継ぎ目部分からの漏水を避けるために、コンクリートで内張りしていたが、最近では、最外殻部に防水シートを用いる方法が普及している。現在はゴム製のもので、一応100年の耐久性保証がある。



##### C. 建設廃土の有効活用

・浚渫した粘土泥にセメントと短繊維を混ぜてテトラポッドや魚礁などを作り利用することを考えている。繊維は安い素材でないと使えない。PETボトル再生短繊維を検討している。量的にかなり混ぜないと強度が向上しないので、コスト的に難しい。

・コンクリートの場合1万円/m<sup>3</sup>であるが、粘土+セメントでも同程度以下にする必要がある。

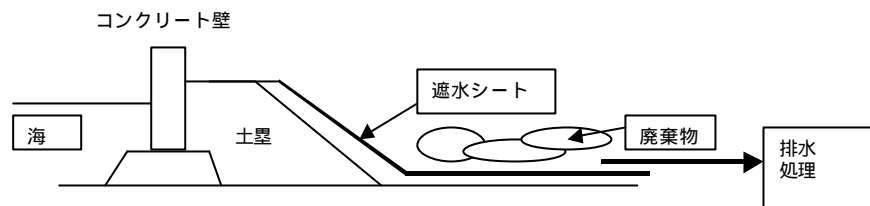
##### D. 防波用の海中林構想

・海中に波に逆らわず、しかも波を穏やかにすることができる柔軟性のある樹木状の人工林を構築する。基礎部分をどうするかなど課題が多いが、防波堤と異なり、景観が阻害されず、しかも海水交換がスムーズに行える。

##### E. 沿岸海域の廃棄物処分場用遮水シートについて

・今後、陸上での廃棄物処分場は難しい。沿岸海域の埋め立て方式による処分場となる。この場合には、コンクリート壁の内側の土塁の上に遮水シート(ゴム/不織布/ゴムの複合材)を貼り、中の汚染水などが海域に漏洩しないようにする。このシートの強度向上とシート/シート間の融着性が課題である。また、破れた箇所を自動的に検知することが望ましい。価格は10,000円/m<sup>2</sup>程度。

##### F. 発電所取水路用の生物付着防止シート



・現状では、特殊塗料を塗っているが十分ではない。深層水中には生物がないため、これを利用するとのアイデアもある。

#### G．ブルーシート利用に変わる新しい工法

・シンガポールの工事で採用しているが、ドーム型の簡易屋根を作って全天候型の環境を作る工法をとっている。その下にクレーンを設置し、鉄骨にバーコードを付け、コンピューター処理により、クレーンが自動的に決まった場所に鉄骨を運ぶ。従来工法に比較して、工期が2 / 3に短縮される。

### 3．新製品開発促進の仕組みについての意見

- (1) 素材の耐久性データ（信頼性のあるデータ）の整備を行ってほしい
- (2) 法規制などについては特に問題点はない
- (3) 繊維資材のPRをしたければ、土木学会などでプレゼンすることが良い。熊本市のセミナーでFRP協会がプレゼンしたが、評判が良かった。

### 4．PCケーブルについての補足説明

PCケーブルは、建築系と土木系があるが、必要性能、価格、問題点などは、ほぼ共通である。

#### (1) 必要な強度について

FRPとしての使用であるため、使われている繊維そのものより、FRPとしての強度が問題となる。必要な強度は、PC鋼材と同等あるいはそれ以上。FRP自体がリニアな引張特性（脆性材料）であるため、破壊時の靱性（吸収エネルギー）を考えると、引張強度の高いことが必要。どの程度の強度が必要かという点については、明確な目標が定められた訳ではなく、素材ありきでスタートし、その素材を用いて力学性能などの安全性照査を行い、OKであるという確認をした上で、実用化を図っている。所要の強度確保は、FRPの本数で対処している。

#### (2) 価格について

当然、使用する繊維の種類（アラミド繊維、ピッチ系炭素繊維、パン系炭素繊維など）によって価格は異なる。大量生産という訳ではないので、コストは割高になる。

共同研究レベルでは、一般的に1kg当たり5～6千円（FRPに加工しての価格）と言われていた。

### （3）繊維を用いる問題点

FRP自体がリニアな引張特性（脆性材料）であるため、ヤング係数が鋼材より小さいとは言え、破壊時の靱性（吸収エネルギー）に劣る。急激な破壊の発生が問題。大変形後に崩壊するのが安全面からも必要。

工場製作が一般的であり、現場での加工（特に曲げ加工）ができない。

補強材（鉄筋代替）としての継ぎ手が上手く処理できないことが多い。重ね継ぎ手のような構造が考えられるが、製品の形状によっては、上手くラップできないものもある。例えば、格子状であれば、片方のかぶりが大きくなるなど。

PC鋼材代替の場合、リラクセーション（引張強度が時間とともに低下する現象）が大きく、初期導入力のロスが大きくなるので、高強度というメリットが小さくなる。

以上



## 付録8 参考文献

- 1) 繊維学会編『繊維便覧(第2版)』丸善(1994)
- 2) 通商産業省生活産業局編『繊維ビジョン』通産調査会(1999.6)
- 3) 通産省国家産業技術戦略検討会編『国家産業技術戦略』(2000.4)
- 4) 通産省工業技術院編『産業技術戦略 - 産業技術政策の今後の方向 - 』通産調査会(2000.8)
- 5) 文科省科学技術政策研究所ら編『2030年の科学技術』未来工学研究所(2001.8)
- 6) 次世代繊維科学の調査研究委員会編『新繊維科学 - ニューフロンティアへの挑戦 』通商産業調査会(1995)
- 7) 日本化学繊維協会報告書『非衣料分野の繊維需要 - その現状と展望 - 』(1997.5)
- 8) 日本化学繊維協会報告書『東アジアにおける非衣料用化合繊動向調査』(1997.6)
- 9) 日本化学繊維協会技術委員会報告『合成繊維のフロンティア分野における技術開発・市場開拓の強化について』(2000.6)
- 10) MRC テクノリサーチ編『国家産業技術戦略(繊維)フォローアップ調査報告書』(わが国の繊維技術シーズ調査並びに今後の繊維技術戦略策定調査)(2001.3)
- 11) 繊維学会先端繊維研究会『先端繊維研究のあり方に関する調査研究報告書』(1999.3)
- 12) 日本機械工業連合会、化学繊維技術改善研究員会『H10年度高機能・高性能繊維の新規用途開拓に係る調査研究報告書 - 合成繊維用と開拓調査研究報告書』(1999.3)
- 13) 『生活情報シリーズ 繊維の知識』国際出版研究所(1996.9)
- 14) 北浦好一、繊維トレンド、p.29「国内の繊維消費拡大は産業分野に期待」(2000.3)
- 15) 福原基忠、繊維トレンド、p.33「産業資材用繊維、高強度化への挑戦」(2000.3)
- 16) JTC 推進協議会ホームページ(2001.4) <http://www.fcc.co.jp/jtc/>
- 17) (財)日本システム開発研究所報告書『福祉機器等普及促進に関する調査研究(福祉用具の市場動向に関する調査研究)』(2001.3)
- 18) 宮本武明、本宮達也著『新繊維材料入門』日刊工業新聞社(1992)
- 19) 本宮達也著『ハイテク繊維の世界』日刊工業新聞社(1999)
- 20) 梶原莞爾、本宮達也著『ニューフロンティア繊維の世界』日刊工業新聞社(2000)
- 21) 矢野経済研究所編『繊維白書2002』矢野経済研究所(2001)

以上

経済産業省委託事業

平成13年度繊維産業活性化対策調査  
「アジア地域における合成繊維の非衣料分野  
の需要開拓基礎調査」  
報告書

発行 株式会社東レ経営研究所  
千葉県浦安市美浜1丁目8番1号(〒279-8555)  
電話 047-350-6149  
発行年月 平成14年3月

本報告書は、リサイクル用紙を使用しました。