

循環としなやかさで人と社会のウェルビーイングを紡ぐサステナブル繊維イノベーション ～物質科学と社会的価値の統合による新しい繊維科学のパラダイム～

① ビジョンの概要

「循環」と「しなやかさ」を統合原理に据え、川上・川中・川下そして物質科学・人文社会科学の壁を越えた繊維イノベーションの生態系を構築する。資源循環設計・ウェルビーイング機能・指標化の三本柱と、知・技・人の継承 DX を基盤に、設計—製造—評価—回収—再資源化を一体化し、健康・安全・環境に資する「新時代の繊維学」という日本発パラダイムを提示し、グローバル展開する。

② ビジョンの内容

気候変動や人口減少、資源枯渇、廃棄物などのグローバル問題の解決に向けて、物質科学と社会的価値創造を往復運動で結ぶサステナブル繊維イノベーション基盤の構築を目指す。ここで言う「しなやかさ」とは、繊維・テキスタイル形態が有する本来の特性に加え、素材・構造・プロセス・運用が環境や人に適応し続ける力を指し、強度や機能の高さと着る／使う現場での快適・安全・包摂性を両立させる。

本構想の第一の柱は、「資源の好・高循環」を促進する繊維設計である。新規バイオマスや未利用・廃棄資源、天然繊維形成機構の知見を取り込んだ新規紡糸技術を開発し、循環資源ポリマーを創出する。可逆結合・ビトリマーや CO₂ 資源化、モノマテリアル化や易解体設計、微細繊維のリスク制御を実現するとともに、生物模倣による紡糸技術革新に向けた学理構築に取り組み、これらを社会インフラ資材として実装する。

第二の柱は、「高機能×しなやかさ」でウェルビーイングに貢献する繊維設計である。皮膚適合や吸放湿・温熱設計などで高度化するアンチエイジング化、自浄・環境順応・運動支援などのアクティブマテリアル化、ユニバーサル／インクルーシブ設計と評価モデルの一体整備、高機能繊維による次世代デバイス展開を図る。

第三の柱は、高付加価値化のための「Japan Quality」の創出とグローバル展開である。物性と官能を橋渡しする評価基準・方法を整え、マーケティング指標を設計するとともに、リテラシー向上に取り組む。

これら三本柱を支える横断基盤として、知・技・人の継承 DX を進め、産業知を循環させる。あわせて、総合知形成のために分野融合・横断連携を常態化、新学術分野を創生し、国際発信力・競争力を強化する。

本構想は、単独の高性能材料開発ではなく、価値の生態系（エコシステム）を設計対象とする点に独自性がある。健康長寿・安全安心・環境保全に資する「日本発の新しい繊維科学パラダイム」を提示する。

③ 学術研究構想の名称

循環としなやかさで人と社会のウェルビーイングを紡ぐサステナブル繊維イノベーション
～物質科学と社会的価値の統合による新しい繊維科学のパラダイム～

④ 学術研究構想の概要

繊維・テキスタイルの科学技術は、衣住にとどまらず多様な領域での応用が進み、さらには人文社会領域とも接続して、人と社会のウェルビーイングに貢献する技術基盤へと進化しつつある。本構想では、川上から川下までを縦横に束ねる 5 つの未踏科学分野を開拓、確立する。具体的には、①分子設計から繊維化・資源循環まで一貫通貫の【循環統合マテリアル繊維学】、②“賢い”繊維を実装する【ウェルビーイングテキスタイル学】、③製造—設計—評価—認証を統合する【データ駆動ものづくりデザイン学】、④産業知を循環させる【繊維の知・技・人 継承 DX】、⑤規制×LCA×データ×地域×文化を束ねる【サステナビリティ・ガバナンス基盤学】である。これにより、知の創出と社会実装が双方向に循環するスパイラル型エコシステムを構



図1 サステナブル繊維イノベーションを実現する新繊維学パラダイム

築し、SDGs のその先にある多様で複雑な社会課題に応える総合知の基盤を形成する。さらに、学理の深化と融合を通じて、未来社会における繊維・テキスタイルの価値創造を強力に推進し、世界に発信する。

⑤ 学術的な意義

【循環統合マテリアル繊維学】分子設計からプロセス、回収・再資源化までを一つの学理で貫く点にある。材料熱力学・反応速度論・界面科学の枠組みで構造－物性－プロセスの連成を定量化するとともに、材料の（生）分解性、製品の易解体性、再生後の性能保持率などを操作可能な繊維材料設計論を構築する。

【ウェルビーイングテキスタイル学】心身ともに健康で満たされた生活を送るための繊維機能の伸展にある。被服においては、実使用環境計測による設計指針化、快適性・身体保護機能の追求、分離・清浄・保護機能などが鍵となる。アクチュエーション×センシングを一体化した人機協調は、身体活動の拡張にも繋がる。

【データ駆動ものづくりデザイン学】製造－設計－評価－認証の統合にある。分野横断的な知の融合と社会実装を加速するデジタルツインを構築し、バーチャルと実使用の機能×デザイン×感性の統合評価を通じた製造・設計の DX を実装する。これにより、データ駆動による設計・製造・評価と認証・証跡を実現しうる。

【繊維の知・技・人 継承 DX】繊維に関わる先人の知識・技術・感覚に、デジタル素材・人体・モーションの統合、遠隔・体験型の教育プログラム整備、デジタルトレーサビリティなどを乗算して産業知を循環させる点にある。繊維の温故知新が高付加価値を創出し、国際競争力を持つ新たな「Japan Quality」を提示する。

【サステナビリティ・ガバナンス基盤学】グローバル市場や地球環境に即応するための規制ウォッチ体制の強化、環境負荷低減に向けた LCA 評価、価値設計－製造－評価－回収－再資源化クローズドループの実現、評価指標と共通ルールの整備により、信頼性の高い、健全で持続可能な組織基盤を構築する点にある。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

川上・川中分野ではサステナブル材料・プロセスの検討が進んでいる。本構想は、材料面では分子設計－繊維化－回収・再資源化まで一貫させ、プロセス面では製造－設計－評価－認証を統合的に効率化し、環境負荷やウェルビーイングにおける課題を横断的に解決しうる。また、品質保証や消費行動分析などが進む川下分野では、高機能繊維を「Japan Quality」として高付加価値化し、AR/VR/MR 用途等の触覚表現への展開、物性/官能相関評価法の整備、ブランド価値の定量化、繊維リテラシー教育等を加速する。

⑦ 社会的価値

「循環」と「しなやかさ」を核に、人びとの健康・安全・快適を高めつつ資源とエネルギーの無駄を削る点にある。例えば、皮膚適合などの機能による介護と医療の質の底上げ、材料・プロセス革新による環境対応と再資源化の推進、製品の安全性と信頼性の可視化、ユニバーサル/インクルーシブ設計による多様なアクセスの担保、教育・リスクリングによる人材循環、デジタル化による伝統の継承などに資する。また、国際標準化を後押しし、日本発の持続可能な価値づくりを世界へ広げる。

⑧ 実施計画等について

① 1 年度：各要素分野における課題を抽出し、研究開発拠点・体制を整備する。② 第 1 期 [2～4 年度]：中核大学に繊維テキスタイル教育研究センター（仮称）を設置し、技術革新と次代研究者・技術者の育成を目指すとともに、グローバル展開に着手する。③ 第 2 期 [5～7 年度]：広域・多分野融合/グローバル化を加速し、「新時代の繊維学と革新技術」を創出するとともに、世界でのプレゼンス向上を図る。④ 第 3 期 [8～10 年度]：蓄積した科学技術基盤と広域・多分野連携ネットワークを活用して新学際分野を形成するとともに、産業界と協働して、未来に向けて持続成長可能な社会とそれを支える研究開発プラットフォームを実現する。

【実施機関と実施体制】繊維学会、日本繊維機械学会、日本繊維製品消費科学会をコアとして関連学協会と連携しつつ拠点となる大学等研究機関を選定して、オールジャパンの「智の結集」体制とする。加えて、公的機関や企業を含めた産官学共同の研究体制を確立する。なお、周辺領域を巻き込み多様な人々の感性を取り入れる体制としつつ、グローバル展開では特にアジア圏でのネットワーク構築とプレゼンス向上を図る。

【総経費】70 億円（「新時代の繊維学」の開拓を旗印に、共同研究・支援体制と学術技術交流プラットフォームを整備し、基礎と応用を連結する学際学術基盤を構築する。加えて、共同利用・共同研究を効率よく進めるべく、中核研究拠点を「コアファシリティ」化する。）

⑨ 連絡先 辻井敬亘（一般社団法人繊維学会 会長）