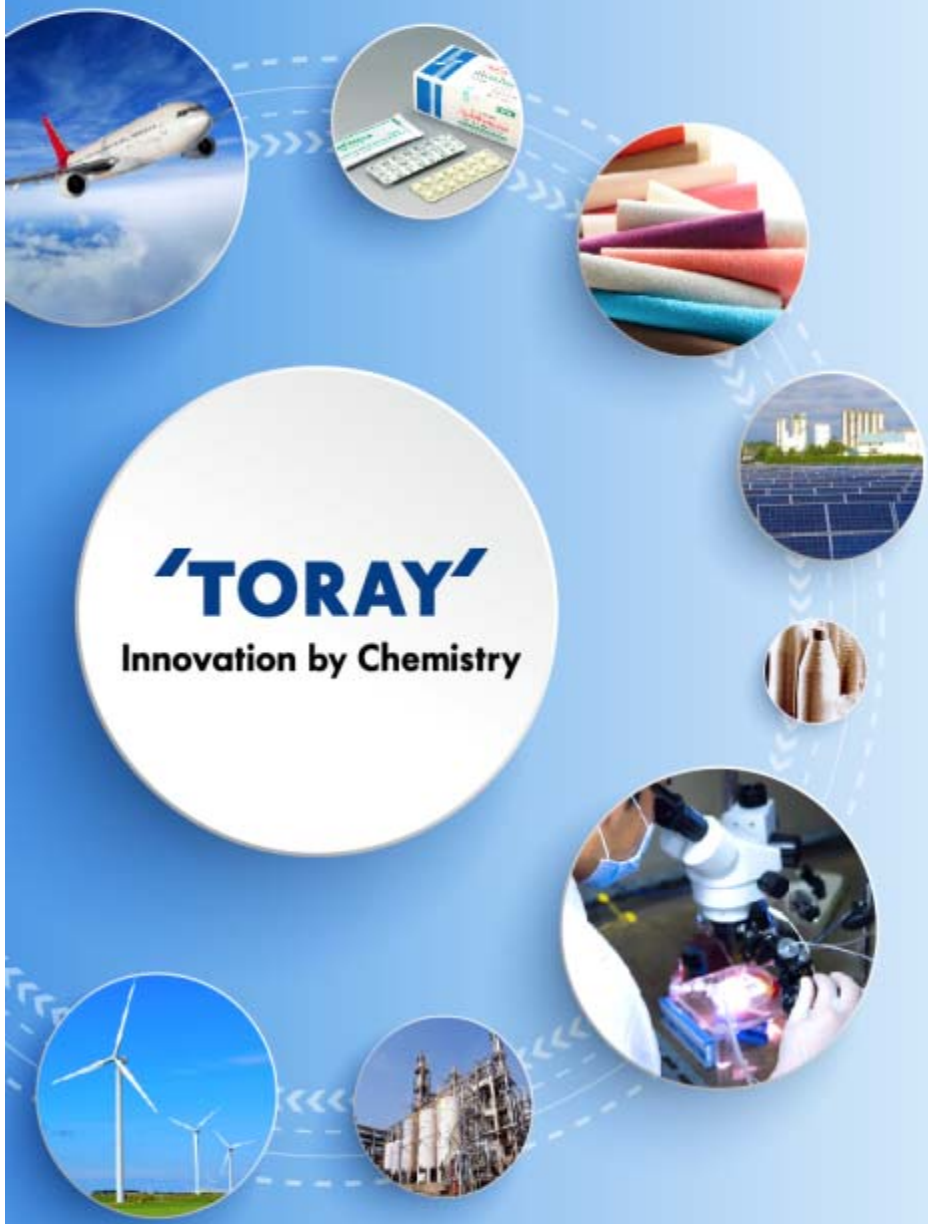
＜循環経済ビジョン研究会＞

第3回　循環経済の実現に向けた企業の役割と共通課題
～動静脈産業による垂直・水平連携について～

炭素繊維・CFRPのリサイクル材の利用促進に向けた課題と今後の見通しについて

2018年9月28日

東レ株式会社
産業材料事業部
部長　　奥村　勇吾



目次

1. 東レの概要
2. 東レのリサイクルへの取り組み
3. 炭素繊維の用途と需要の推移
4. CFRPリサイクル技術開発の経緯
5. 開発体制
6. 用途開発の進捗
7. 実用化と課題

東レの概要

TORAYCA

□設立： 1926年1月　　□資本金： 1,479億円　　＜2018年3月31日現在＞

□会社数： 東レ＋連結子会社162社（国内61社、海外101社）

□従業員数： 東レ 7,625人　連結ベース 45,762人

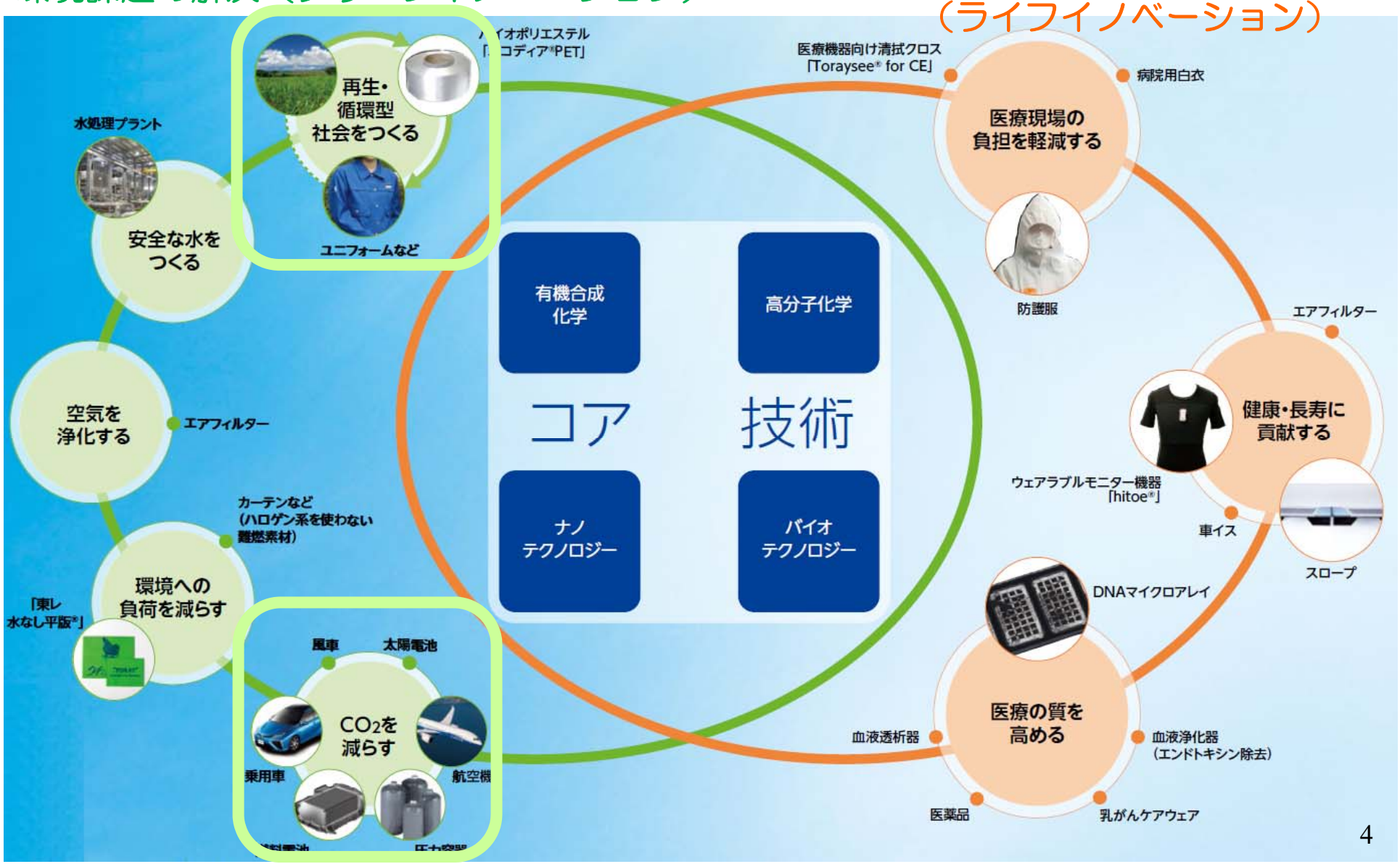
＜セグメント＞	＜主な製品＞	18年3月期 連結売上高 億円
繊維		9,136 (41%)
樹脂・ケミカル		3,607 (16%)
基幹事業		
フィルム・電子情報材料		4,426 (20%)
炭素繊維複合材料		1,779 (9%)
戦略的拡大事業		
環境・エンジニアリング		2,383 (11%)
ライフサイエンス		538 (2%)
重点育成・拡大事業		
その他		179 (1%)
	合計	22,049

東レのとりくみ

TORAYCA

環境課題の解決（グリーンイノベーション）

人々の健康的な暮らしの実現
（ライフイノベーション）



リサイクル活動の推進

TORAYCA

東レグループは、多様な素材を提供するメーカーとして、資源の有効活用につながるリサイクルを推進しています。

リサイクル活動指針

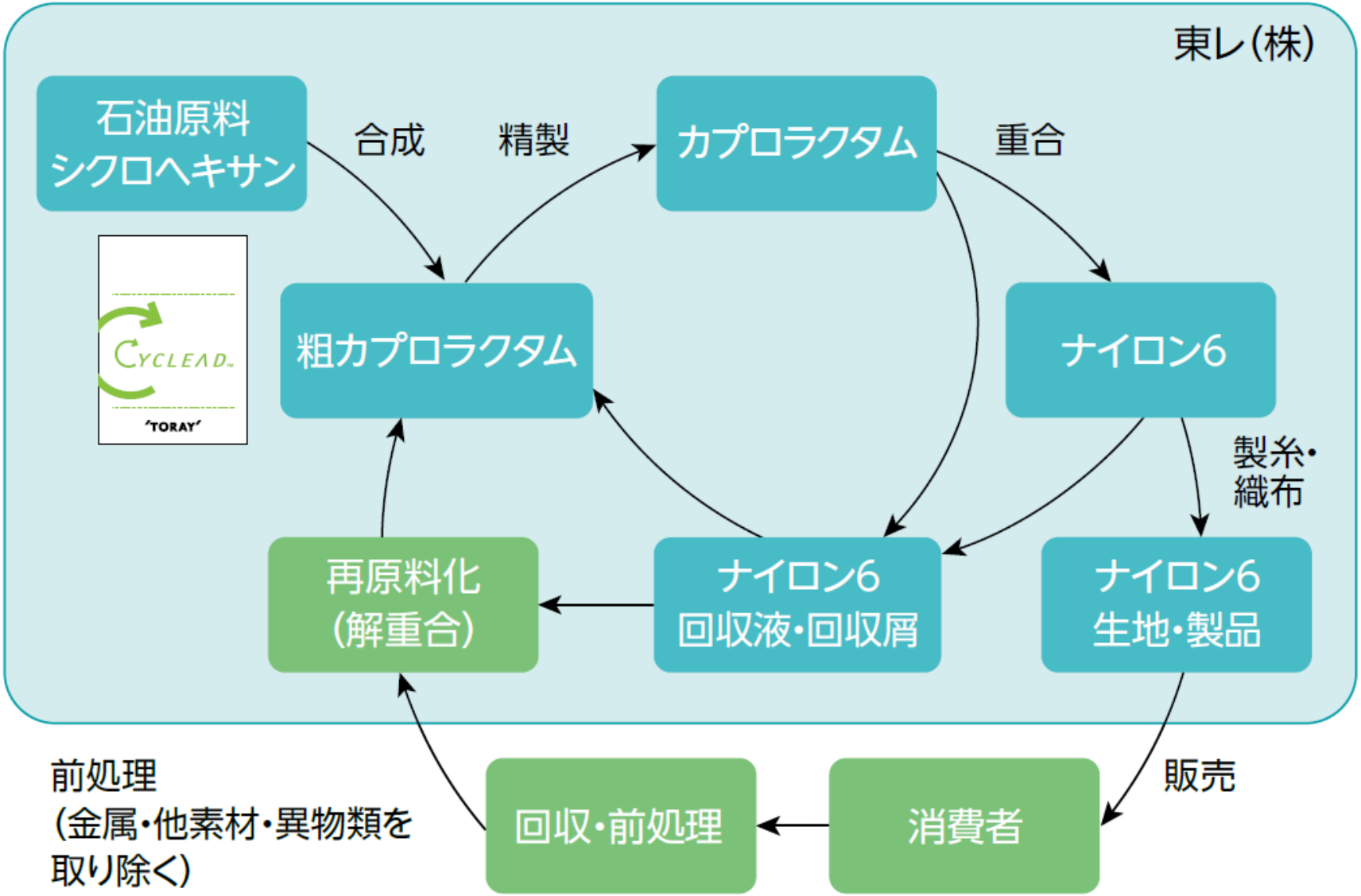
1. 東レは環境負荷の低減に配慮した製品の設計・製造販売をします。
2. 東レは環境負荷の少ない原料・製品の購入・使用をします。
3. 東レはリサイクル事業活動やリサイクル製品の情報開示をします。
4. 東レは自ら販売した製品のリサイクルや適正処理をお客様とともに取り組んでまいります。

2004年3月制定

回収循環型リサイクル「サイクリード®」

TORAYCA

使用済みのナイロン製品を回収して繊維原料に再生



回収循環型リサイクル「サイクリード®」

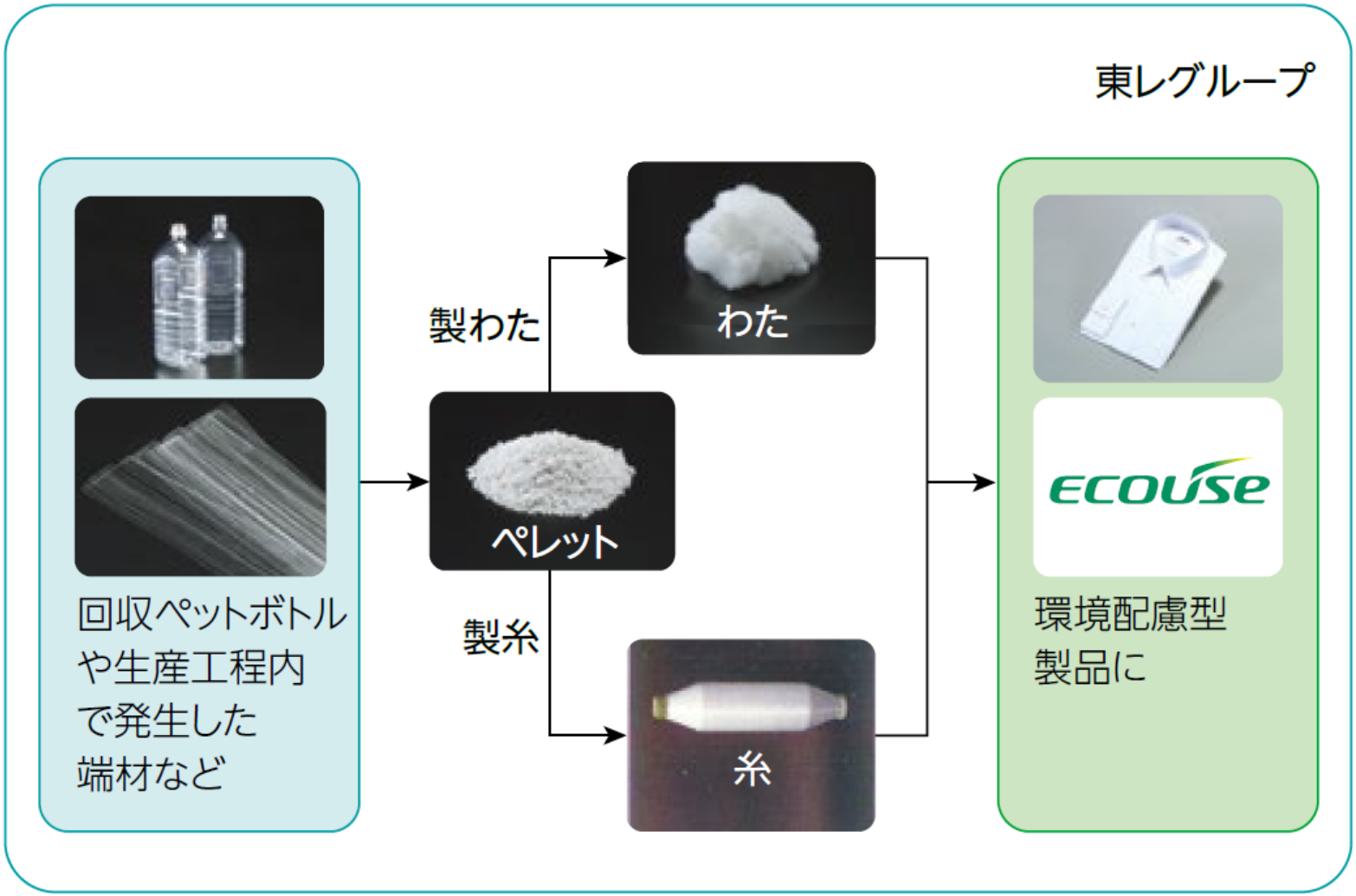
事例：ポリエステルユニフォーム

- 概要：ポリエステル製ユニフォームをお客様に販売し、使用済み後回収し、エコログ社でマテリアルリサイクルする
  （ペレット化して、ボタン、ファスナー、ハンガー等に再生）。
- 回収方法：エコログ社で回収。2007年12月広域認定取得。
  エコログ社ではユニフォーム等を回収している。
- 易リサイクル設計：ポリエステル　100%
- お客様：民間企業、自治体
- 実績：H6（1994）年より販売開始、H13（2001）年より回収開始。

再生型リサイクル「エコユース®」

TORAYCA

ペットボトルなどを企業のユニフォームや
高機能スポーツウェアにリサイクル



再生型リサイクル「エコユース®」

TORAYCA

事例：ポリエステルユニフォーム

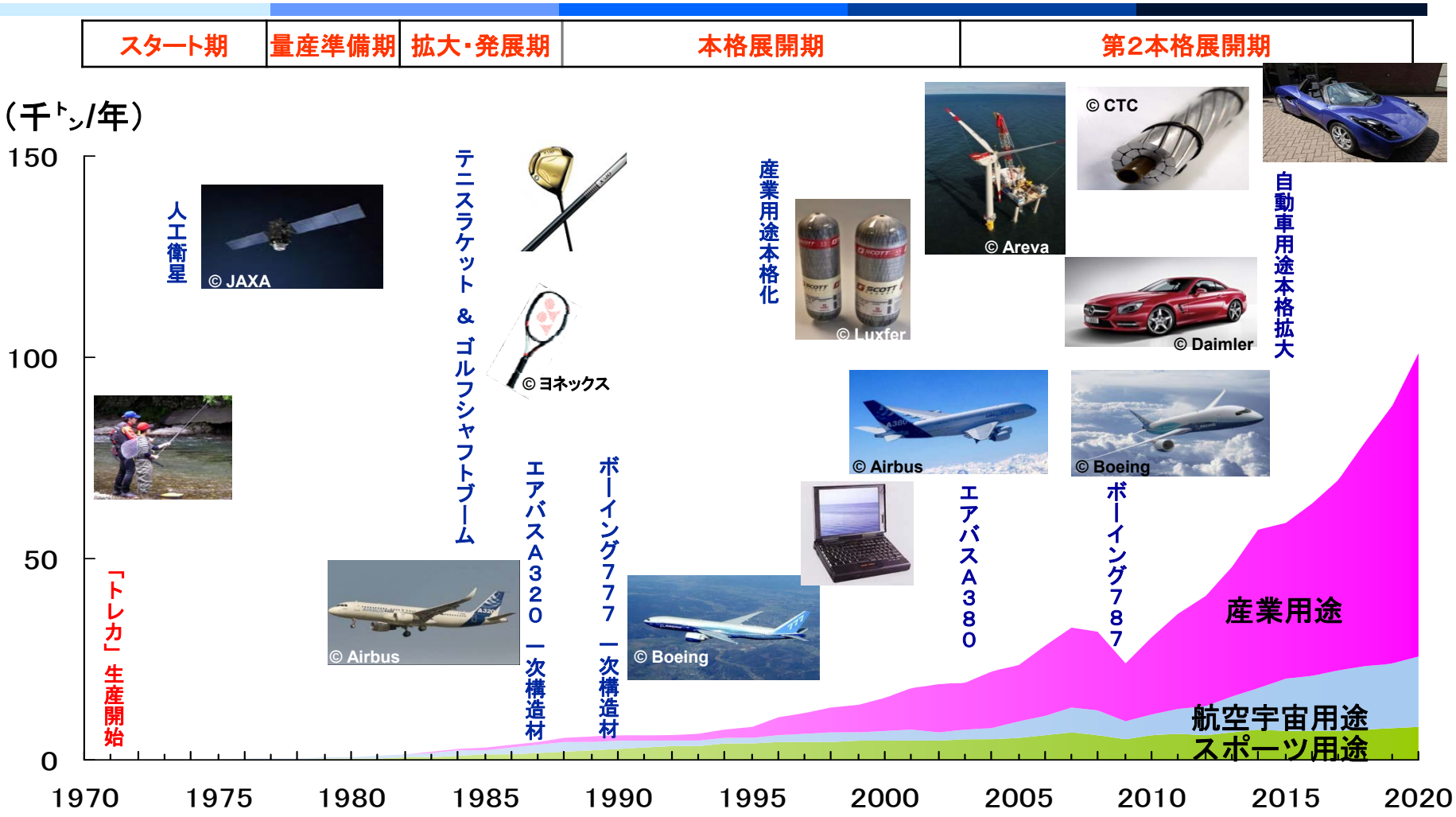
- 概要：使用済みPETボトル等からポリエステル製ユニフォームを製造、お客様に販売する。
  繊維リサイクルの主流である。
- 回収方法：回収しない。
- エコマーク対応、グリーン購入対応
- お客様：民間企業（東京メトロ等）、官公庁

ユニフォームのほかにも、ポロシャツ、
バッグなどもつくっています

体育衣料

炭素繊維の用途と需要の推移

TORAYCA



用途	限定分野	用途拡大	産業用途本格化	航空用途急拡大・自動車本格化
	航空機二次構造材 釣竿	航空機一次構造材 ゴルフシャフト	圧力容器 産業機械 船舶	航空機大型プログラム 自動車部品 風力発電

CO_2削減に向けたとりくみ

TORAYCA

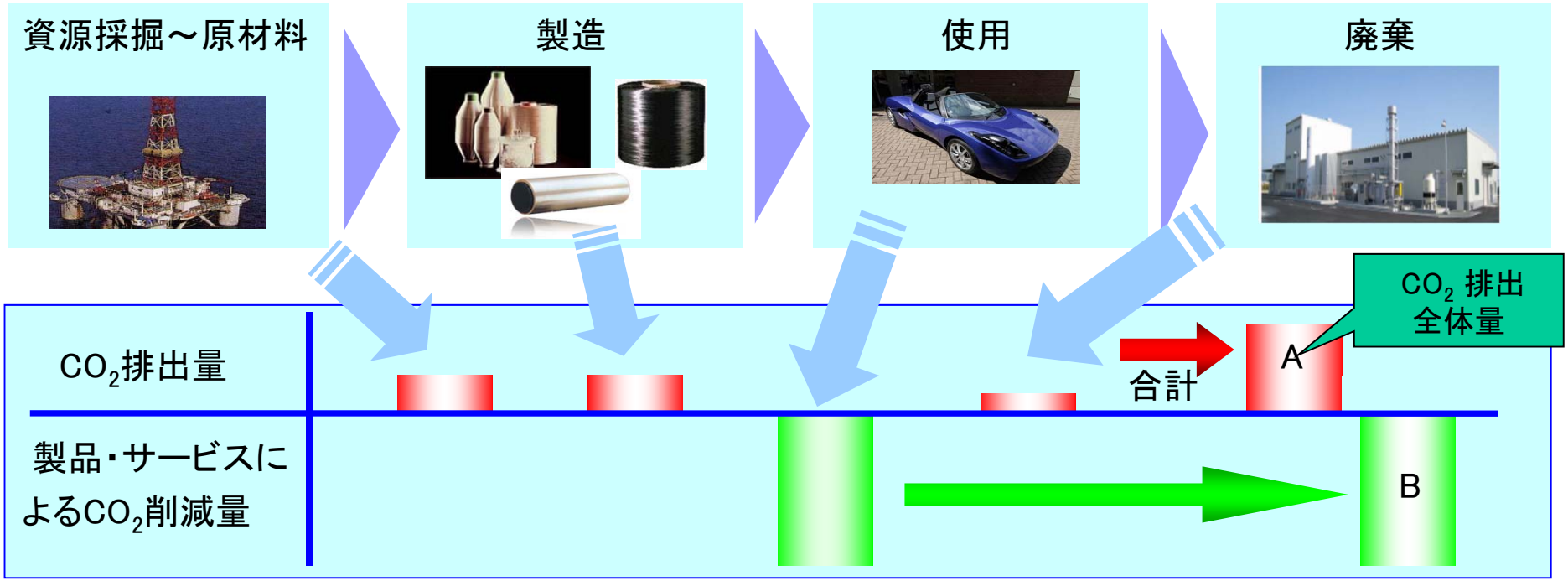
1. 長い期間を経て、炭素繊維は本格需要拡大期に入り、例えば航空機の軽量基幹材料として、運航時のCO_2排出量削減に貢献している。
自動車や、関連して圧力容器や燃料電池への採用も同様にCO_2削減に貢献していくと期待される。

2. 一方、炭素繊維製造時の環境負荷は比較的大きい。
炭素繊維は、軽量化などを実現しながら、長く使用いただくことで初めてグリーン・イノベーションを進めることができる素材。
さらにこれにリサイクルという延命を加えることで、この効果を強化していく必要がある。

3. 単に製品の製造段階などで排出されるCO2排出量に着目するのではなく、最終的な廃棄までのライフサイクル全体を俯瞰して、真にCO2排出量の削減に大きく貢献する製品・サービスを追求する。

ライフサイクルアセスメント(LCA)の概念

LCA:資源の採掘から輸送・製造・使用そして最終的な廃棄段階まで、環境負荷の発生状況を製品・サービスのライフサイクル全体に渡って定量的に評価する方法



ライフサイクル全体での CO_2 排出削減効果＝ B−A

LC全体を俯瞰して、真にCO_2排出量の削減に大きく貢献する製品・サービスを科学的・定量的に評価

リサイクル技術開発の経緯

TORAYCA

炭素繊維のリサイクル技術開発（2000年～）

協会	2000～2003	NEDO委託研究「リサイクルCFRP粉砕品の標準化」
協会	2006～2008	経済産業省補助事業「炭素繊維リサイクル技術の実証研究開発」
協会	2009～2011	福岡県との共同研究プロジェクト「リサイクル炭素繊維に係る研究」
組合	2012～2014	「炭素繊維リサイクル技術開発組合」による自主開発
東レ	2015～	「炭素繊維リサイクル技術開発組合」を解散し、個別開発へ
東レ	2016～	豊田通商株式会社殿と共同「炭素繊維リサイクルパイロット設備*1」を建設し、省エネルギーなリサイクル炭素繊維の実証を開始

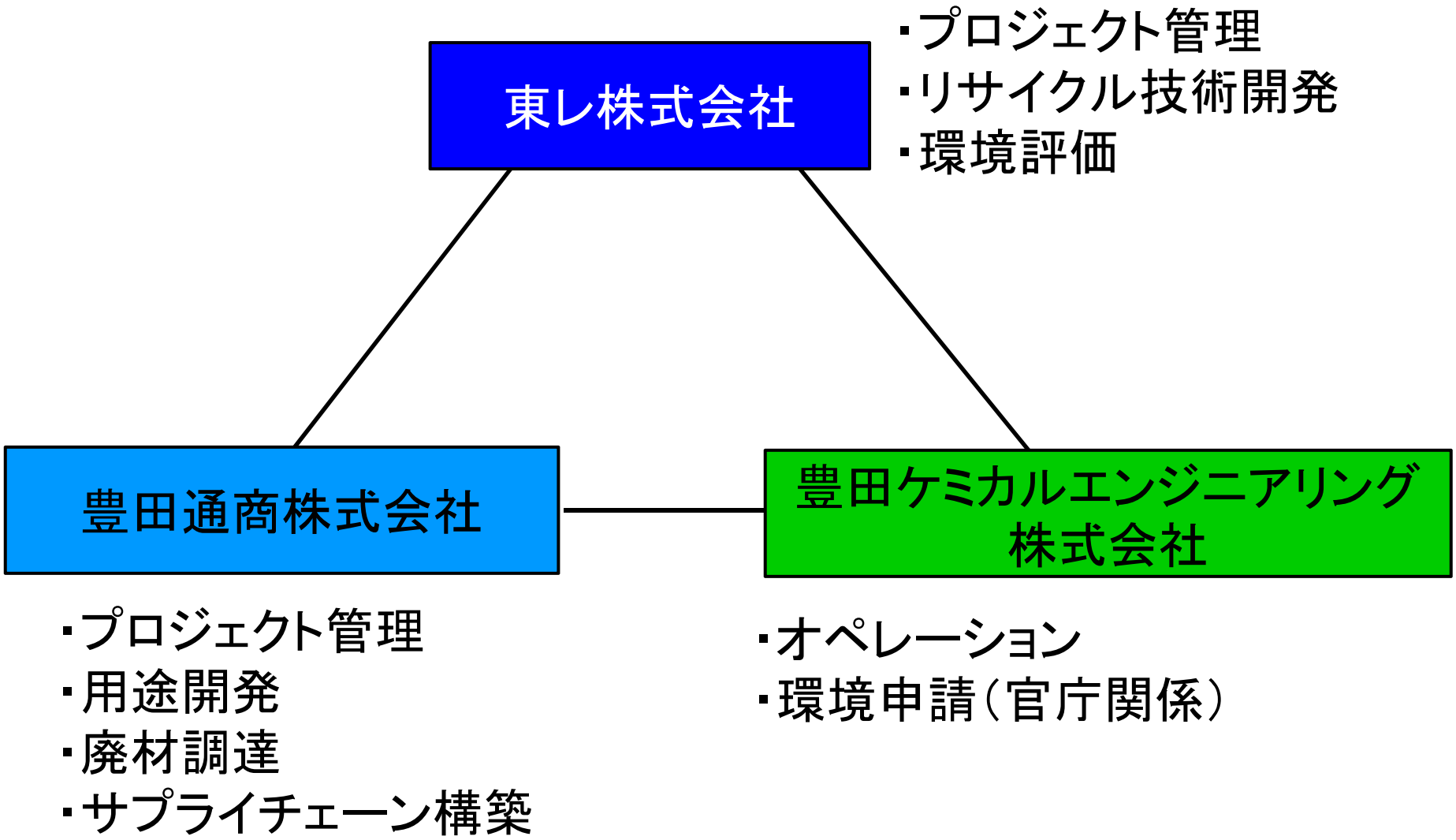
*1：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO)の戦略的省エネルギー技術革新プログラム

『革新省エネルギー熱分解法による高効率リサイクル炭素繊維製造技術の開発』

研究開発期間：平成27年11月25日～平成29年6月30日

設置年度：2016年度
設置場所：豊田ケミカルエンジニアリング殿（愛知県半田市）

開発体制


東レ株式会社
・プロジェクト管理
・リサイクル技術開発
・環境評価
豊田通商株式会社
豊田ケミカルエンジニアリング株式会社
・プロジェクト管理
・用途開発
・廃材調達
・サプライチェーン構築
・オペレーション
・環境申請（官庁関係）

リサイクルＣＦの工程フロー

TORAYCA

工程フロー

革新技術導入

材料 → 切断 → 計量投入 → 一次破砕 → 二次破砕 → 熱分解 → 分級

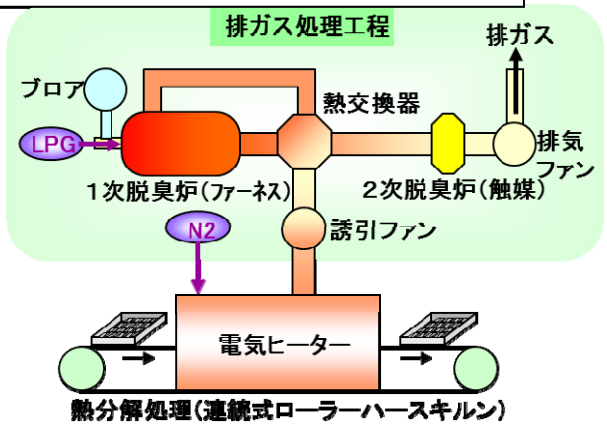
分級 → 計量梱包 → 出荷（チョップド）

分級 → 粉砕（ミルド化） → 計量梱包 → 出荷（ミルド）

革新省エネ熱分解炉の開発

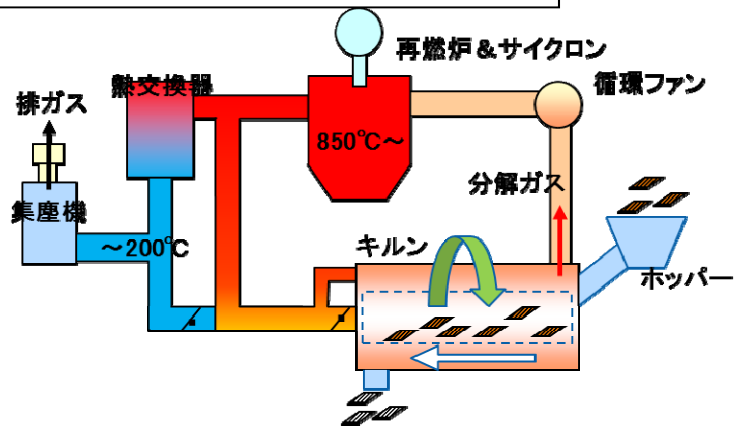
TORAYCA

従来熱分解炉（大牟田プラント）



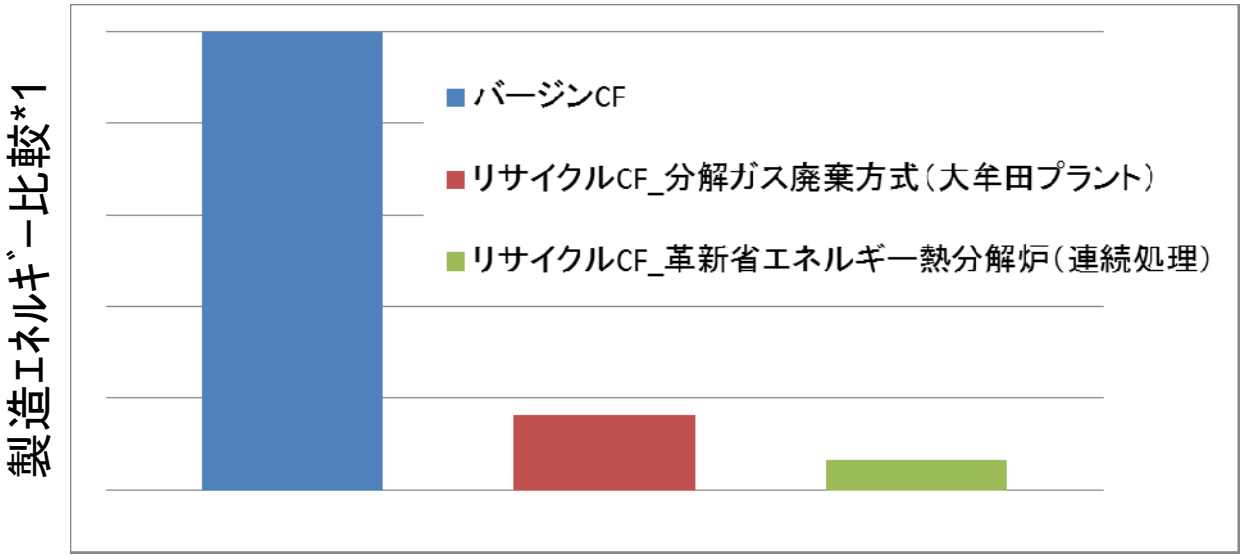
可燃性分解ガスは廃棄（エネルギー消費大）

革新省エネルギー熱分解炉



可燃性分解ガスを再利用

炭素繊維（CF）製造エネルギー比較



最終目標（値）	到達レベル
バージンCF対比 1/10	達成

*1：バージンCFの製造エネルギーを1とする

リサイクルＣＦの用途開発

TORAYCA

■用途例

（1）チョップドファイバー

① 樹脂との混合による樹脂成型（コンパウンド）

チョップド炭素繊維

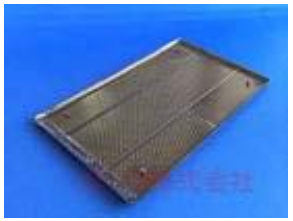
樹脂ペレット化

射出成形品

②不織布との混合によるプレス成型加工

チョップド炭素繊維

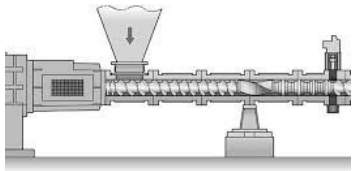
不織布混紡



プレス成型品

（2）ミルドファイバー

ミルド炭素繊維



樹脂混錬

樹脂、ゴムなどの
機械的性能、導電性、
耐熱性の改良向け

実用化に向けて

TORAYCA

■市場予想

- 2020年迄は、自動車部品、家電部品、海底油田（ブイ）、農業土木、塗料、建築補強等の限定的なプログラムで、採用を目指す。

- 2030年時点、国内短繊維炭素繊維、また国内短繊維ガラス繊維が使用されている市場の一部をリサイクル材で置き換える。

■実用化可能性

省エネ熱分解炉を使ったリサイクル技術の目途付けは凡そ完了
⇒　品質・コスト・安定供給の残課題の解決

■残課題と対策

項目	課題	対策
品質	・リサイクル材による材料バラつき	・バージン材の混入等による品質安定化
コスト	・処理量が少なく量産メリットが無い	・用途開発ならびに出口戦略の拡大
安定供給	・同一廃材の確保	・排出元での管理、トレース強化

まとめ

TORAYCA

- 炭素繊維リサイクル実用化に向けて多くの課題がある。
- 競合他社との競争段階ではなく、協調段階。
- リサイクル製品普及に向けて、以下を推進中。
  - ✔自動車業界ほかのお客様と用途開拓
  - ✔講演会・展示会等で企業向け啓蒙活動
- 国のご指導・ご支援を得ながら、循環型社会実現に貢献してまいります。

以下のご支援をよろしくお願いいたします。

・動静脈産業による垂直・水平連携、パートナーマッチング

・出口（用途）拡大に向けて、お客様での開発に対する補助金等の助成

・炭素繊維リサイクル材料の評価・試験方法確立、等

TORAYCA

ご静聴ありがとうございました。

TORAY

Innovation by Chemistry