

リサイクル炭素繊維 SAMPE Japan 2021

rCFを用いた射出成型用コンパウンドの開発

お忙しい方のために、目で見えるダイジェスト版を作成しました。

実施例が欲しいという技術者に最新のデータをお届けします。

富士加飾株式会社

代表取締役 杉野 守彦

技術開発の背景と基本理念

- 薄肉軽量化に寄与する炭素繊維複合材を金属素形材に置き換える。
- 金属に匹敵する曲げ弾性率を持ち、低価格を実現する。

炭素繊維は、金属代替、軽量化の切り札として期待されながら、長繊維ペレットを除き下記の理由で金属代替材料とはなり得なかった。

1. 炭素繊維繊維の含有率：50%以上が達成できない。
2. 高価で航空宇宙分野以外ではCFR(T)Pの価格が受け入れられない
3. LCA値が金属の5～10倍

新品CF(長繊維ペレット)とrCFの比較	CF	rCF
価格で競合できる(rCFは新品より安価で、チョップrCFが使用できる)	×	◎
機械的性能が同等で、特に曲げ弾性率が40Gpa以上(長繊維ペレットは50%炭素繊維含有率に制限が多い)	△	○
エンブラ樹脂、スーパーエンブラ樹脂に対応 用途ごとに使い分ける(長繊維ペレットは、スーパーエンブラへの適用が困難)	△	○
CF高含有率材によって生じる技術課題に対応できる(長繊維ペレットは、繊維の分散性、表面性に限界)	△	○
現行設備でペレット製造可能である(長繊維ペレットは、専用装置が必要であるが、rCFは2軸押出しで製造可)	△	○
LCA が金属と同等(rCFは、新品の1/10で2.5CO2ton/ton)	×	◎

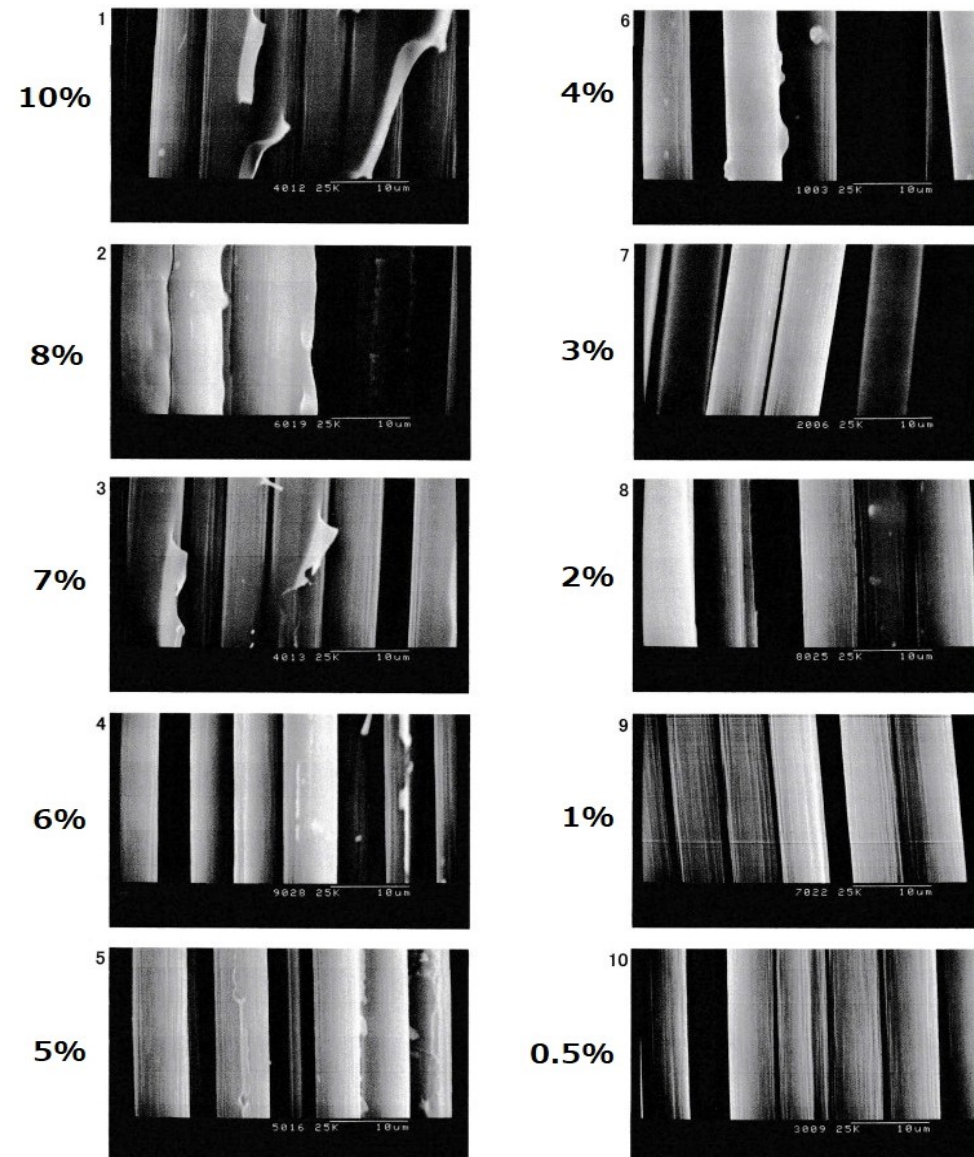
<新品CFで到達できなかった新しい分野を開拓する。>



**コンパウンド工程で熔融樹脂が解繊するまでアモルファス
カーボン収束層が存在する。(CF含有率40%以上)**



**rCFは2軸押出し機のサイドフィーダーが使用できるため
高充填が可能**



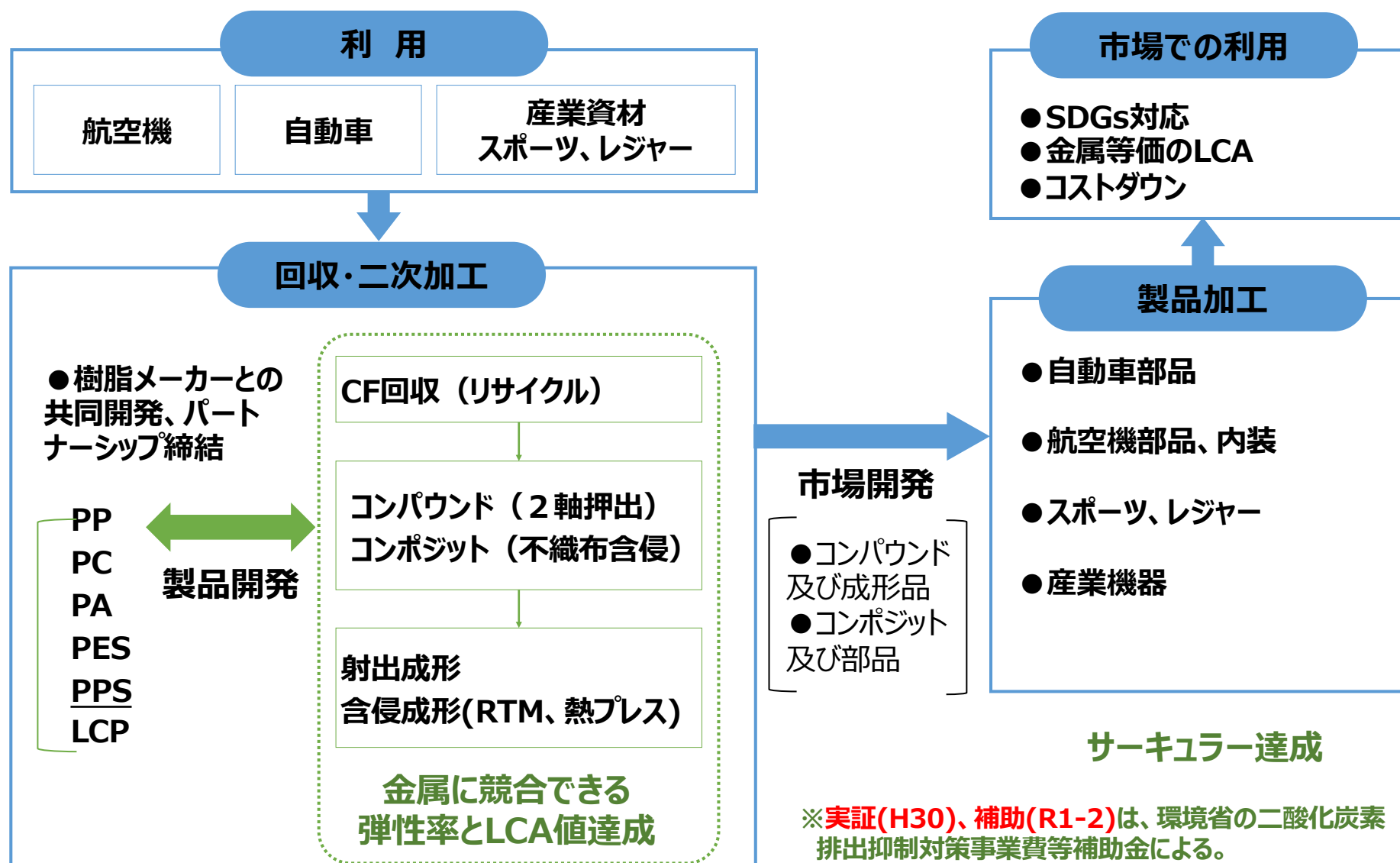
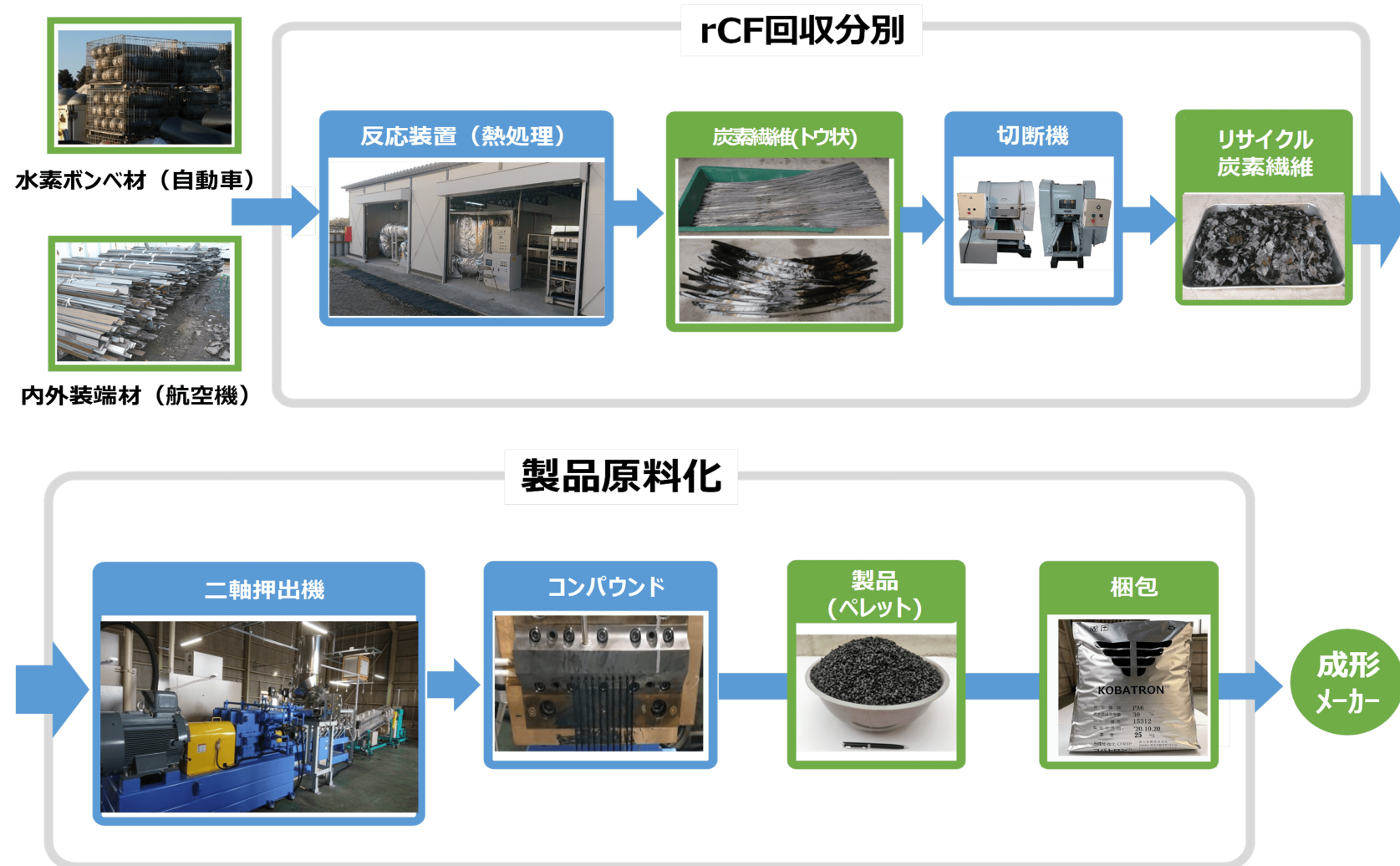


図1 r C F の供給源から回収、2次加工、市場に至るサーキュラー



	連続繊維 UDシート 織物	リサイクル	リサイクル品の リペレット・不織布
L C A 値	22.4t-CO ₂ /t 鉄鋼の10倍、アルミの5倍	2.5t-CO ₂ /t 鉄鋼と同水準、アルミの1/2	≤1.0t-CO ₂ /t（開発中） 金属素形材の水準以下
用途	★航空機 ★水素ボンベ 新品のCFでないと達成できない分野	★乗用車、航空機内装材 ★スポーツ、産業機器 r CFを用いて、軽量化と高性能化を達成	★レジャー、産業用（ヒーター、断熱材） r C Fを繰り返し使用する分野（サステナブルループを達成）
加工法とCFの形状	★連続繊維の特徴を生かすCFRP（熱硬化性樹脂コンポジット） 将来はCFRTP（熱可塑性）も実用化する	★長繊維を用いたコンパウンドペレット ★不織布のRTM成形	★リサイクルペレットを用いた成形品を粉砕リペレット ★リペレット時の性能回復が今後の課題
効果と開発テーマ	★航空機は軽量化による燃費向上 ★水素ボンベは軽量かつ蓄蔵量向上のため高スペック・グレードが必須	★金属に代替する軽量構造体による省CO ₂ ★金属並みのLCA	★リサイクルループが構築でき、性能回復技術が確立できれば、CO ₂ 削減はさらに下がる

表1. コバトロンのL C A 値の現状と今後の期待

項目	試験規格	単位	コバロン®		
			PA6-30rCF	PA6-40rCF	PA6-50rCF
比重	ISO1183	g/cm ³	1.265		
CF含有率	塩酸未分解物残渣	%	31.47		
水分	ISO 15512	%	0.02		
引張破壊強さ	ISO 527-2/1A/5	MPa	252.2	259	215
引張破壊伸び		%	1.66	3.6	2.78
引張弾性率	ISO 527-2	GPa	25.4		
曲げ強さ	ISO 178	MPa	386	478	491
曲げ弾性率		GPa	22.7	32.7	40.8
シャルピー衝撃強さ (ノッチ有23℃)	ISO 179	KJ/m ²	8.7	8.9	7.4
シャルピー衝撃強さ (ノッチ無23℃)	ISO 179	KJ/m ²		77.9	70.7
荷重たわみ温度 0.45MPa	ISO 75-2	℃	215		
ロックウェル硬度 Mスケール	ISO 2039-2	—	101		

1. 新しいリサイクル技術を開発した。r CFは新品CFを補完するものでなく異なる方向を目指し、金属素形材分野で新しい用途開発を展開する。
2. コンパウンドのサイドフィードで30wt%添加が限界であった添加量を50wt%まで製造可能になった。
リサイクル材の特徴であるマトリックス樹脂起因のアモルファスカーボンのサイジング効果による。
3. r CFはLCA値が2.5CO₂トン/トンと鉄鋼並みの値であるが、近い将来、リサイクル設備の改良により2.0を下回る可能性がある。