

# C N F 活用資源循環研究会

## 報告書



# 目次

## 1 はじめに

- (1) 「CNF活用資源循環研究会」設立の背景 ..... 3
- (2) 「CNF活用資源循環研究会」の設立趣旨 ..... 4

## 2 サーキュラーエコノミー、バイオマテリアル活用に向けた世界と日本の動向

- (1) 世界のカーボンニュートラル ..... 6
- (2) サーキュラーエコノミー（CE）に関するEUの政策 ..... 7
- (3) サーキュラーエコノミー（CE）に関する日本の政策 ..... 8
- (4) 自動車産業の競争軸の変化 ..... 9
- (5) 自動車産業におけるCEの取組【EU】 ..... 11
- (6) 自動車産業におけるCEの取組【日本】 ..... 12
- (7) CNFの自動車部品への活用(NCV プロジェクト) ..... 14
- (8) CNF複合樹脂の開発状況 ..... 15
- (9) CNF活用可能性に関する企業調査 ..... 16

## 3 研究会における課題の整理と議論の概要

- (1) 研究会における課題設定 ..... 18
- (2) 課題解決に向けた取組の方向性 ..... 19
- (3) 課題解決に向けた取組 ..... 23
- (4) 課題解決に向けたマイルストーン ..... 26

## 4 おわりに

- (1) 今後期待されること ..... 28
- (2) 県の施策に期待すること ..... 29

## 参考資料

- (1) 研究会委員等名簿 ..... 31
- (2) 各回次第 ..... 32
- (3) 仏：ルノーグループのCEの取組 ..... 33
- (4) 独：Catena-Xの取組 ..... 36

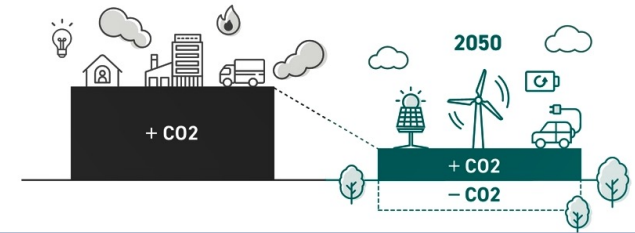
# 1 はじめに

# 1 (1) 「CNF 活用資源循環研究会」 設立の背景

## 世界的なカーボンニュートラルやサーキュラーエコノミー化の加速

- 欧州やアメリカ、中国など、**世界中でカーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーを目指す動きが活発化**

⇒日本は、令和2年10月26日、第203回臨時国会において、**「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」**ことを宣言。



- 自動車メーカーはこれに対応するため、**バイオ由来素材やリサイクル素材の採用に向けた研究開発を活発化**

⇒各社カーボンニュートラルを目指す計画を発表。

**スコープ3では原料（樹脂）等のCO<sub>2</sub>も削減対象**となるため、バイオ由来素材等に注目



バイオ由来素材で、マテリアルリサイクル性に優れるCNFなら、

**循環型社会におけるビジネスモデルを構築できるのではないかと？**



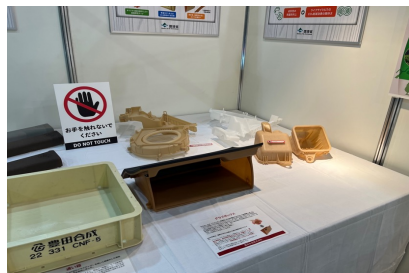
# 1 (2) CNF活用資源循環研究会の設立趣旨

## 研究会の趣旨・目的

- 持続可能な地域成長のためには、脱炭素社会や**循環経済（サーキュラーエコノミー）への取組を深化**させていく必要がある。
- 本県が重点的に取り組んできた**CNF**は、複合材として使用することにより**樹脂の使用量を減らせる**ことに加え、**マテリアルリサイクル性に優れ、循環経済の一翼を担う素材**として注目されている。
- これを好機と捉え、CNF活用や資源循環に取り組む県内先進企業などで構成する「**CNF活用資源循環研究会**」を設置し、**県内企業が循環経済において成長を続けるためのビジネスモデルの構築**を目指す。



大王製紙（株） ELLEX-M活用バンパー



豊田合成（株） グローブボックス等試作品



環境省 NCV(ナノセルロース・クルマ)



大王製紙（株） CNF実装電気自動車（レース用）

## 2 サークュラーエコノミー、 バイオマテリアル活用に向けた 世界と日本の動向

## 2 (1) 世界のカーボンニュートラル

### 世界各国で脱炭素（カーボンニュートラル）に向けた動きが加速

#### ◆2015年12月「パリ協定」採択

COP21（国連気候変動枠組条約締約国会議）において、2020年以降の温室効果ガス排出量削減の実現に向けた国際的な枠組としてパリ協定が採択。世界の平均気温の上昇を、産業革命以前に比べて2℃より十分低く抑えることを目標。（1.5℃は努力目標）

#### ◆2021年11月「グラスゴー気候合意」採択

COP26では、気温上昇を1.5℃以内に抑える努力を追求すると明記されたほか、石炭火力発電の段階的な削減等について合意。

#### 【各国の長期目標】

	2030年温室効果ガス削減目標	カーボンニュートラル目標年
日本	46%減（2013年比）	<b>2050年</b>
EU	55%減（1990年比）	<b>2050年</b>
英国	68%減（1990年比）	<b>2050年</b>
米国	50～52%減（2005年比）	<b>2050年</b>
中国	65%以上減（2005年比）	<b>2060年</b>

## 2 (2) サーキュラーエコノミー (CE) に関するEUの政策

### EUの動向

- EUは**静脈産業の強さ等を産業競争力の強化**に活かすため、**具体的な目標、効果を示す**とともに、**車両、プラスチックなど7つの重点分野を特定し、規制**（法令整備）と**支援**（多額の資金支援）の**両輪**で環境整備を検討・実施。
- ウクライナ情勢等も踏まえ、**資源独立性を高める方策としても取組の強化**を開始。

### EUの主要な取組

#### CEパッケージ 2015

- 1 廃棄物法令の改正案(2030年目標)
  - ・一般廃棄物の65%、包装廃棄物の75%を再使用又はリサイクル
- 2 資金支援
  - ・研究開発・イノベーション促進プログラムから6.5億ユーロ
  - ・廃棄物管理のための構造基金から55億ユーロ
- 3 経済効果
  - ・欧州内企業で6,000億ユーロ節約、58万人の雇用創出

#### CEアクションプラン 2020

- 1 持続可能な製品政策枠組み
  - ・エコデザイン指令の**対象拡充**（非エネルギー関連製品・サービス）
  - ・「**持続可能性原則**」の策定（耐久性・再使用可能性・アップグレード性・修理可能性、再生材利用など位置づけ）
  - ・製品情報のDB構築
  - ・早期陳腐化防止/修理を受ける権利の担保等
- 2 重点分野
  - ・電子機器・ICT機器、バッテリー・**車両**、包装、**プラスチック**、繊維、建設・ビル、食品・水・栄養

#### CE政策パッケージ 2022

- 1 第一弾
  - ・持続可能な製品エコデザイン規則案
  - ・現行エコデザイン指令下での2022～2024作業計画
  - ・移行における消費者保護強化
  - ・持続可能な循環繊維製品戦略
  - ・建設資材規則の改正案
- 2 第二弾
  - ・**バイオベース、生分解性、堆肥可能プラスチックに関する政策枠組み**
  - ・包装、包装廃棄物指令見直し
  - ・都市排水処理指令の見直し
  - ・環境主張の立証に関する規則提案

#### エコデザイン指令（順次改正）

- ・エコデザイン指令2009/125/EC（ErP指令）は、**製品・サービスについて環境配慮設計を義務付ける枠組み指令**であり、製品グループごとの最低要件を定めることを目的としている。対象となる製品グループはロット（Lot）分けされ、順次決定。
- ・CE政策パッケージにより指令から規則への格上げが提案され、**欧州委員会で審議中**。

# 2 (3) サーキュラーエコノミー (CE) に関する日本の政策

## グリーン成長戦略

- ・2050年カーボンニュートラル実現
- ・2030年度の温室効果ガス削減目標は、2013年度比46%削減

## <2030年度目標の部門内訳> 「地球温暖化対策計画」

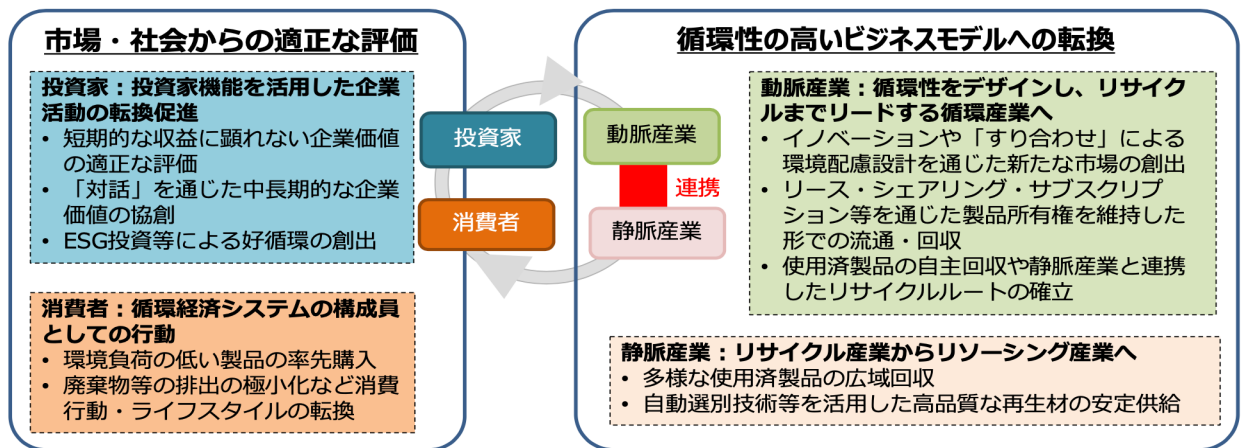
温室効果ガス排出量・吸収量 (単位: 億t-CO2)		2013排出実績	2030排出量	削減率
		14.08	7.60	▲46%
エネルギー起源CO <sub>2</sub>	産業	4.63	2.89	▲38%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%
	家庭	2.08	0.70	▲66%
	運輸	2.24	1.46	▲35%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%
非エネルギー起源CO <sub>2</sub> 、メタン、N <sub>2</sub> O		1.34	1.15	▲14%
HFC等4ガス(フロン類)		0.39	0.22	▲44%
吸収源		-	▲0.48	-

## 循環経済ビジョン2020

○日本は「環境活動としての3R」から「経済活動としての循環経済」への転換を打ち出すにとどまっておらず、**具体的かつ野心的な数値目標に基づく政策の具体化が必要**とされており、**今後、国内でもEU等と同様の動きが想定**される。

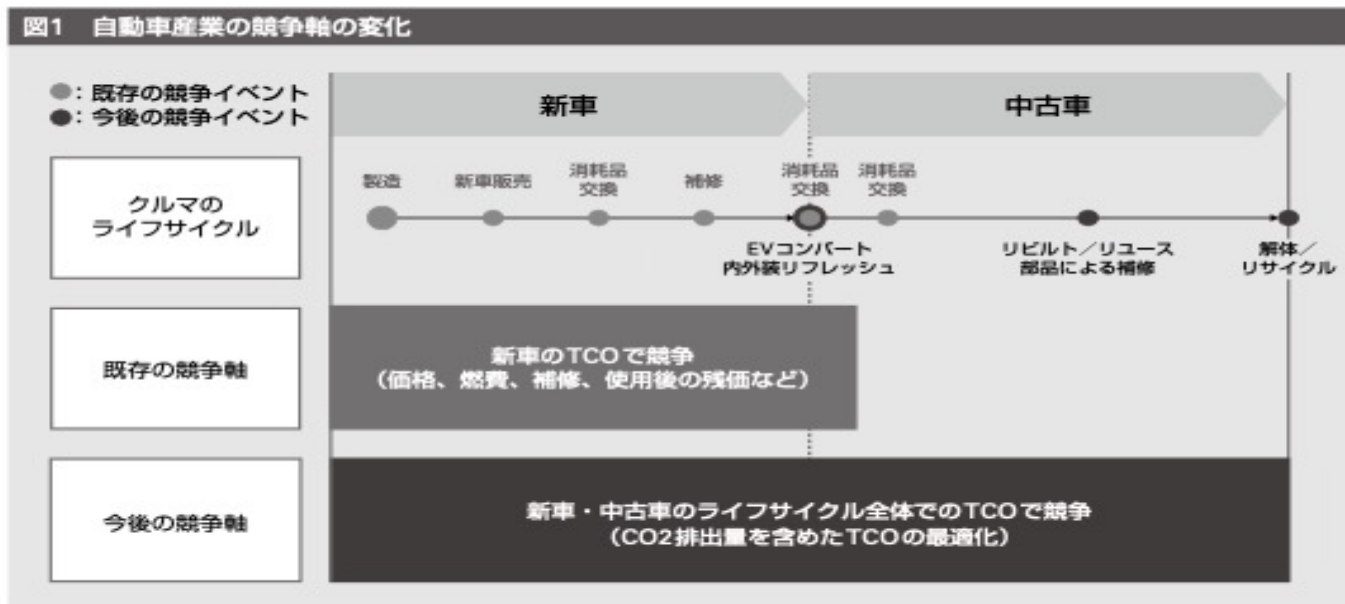
- 目指すべき方向性
  - ・環境活動としての3R
  - 経済活動としての**循環経済**への転換

出典：経済産業省「循環経済ビジョン2020」



## 2 (4) 自動車産業の競争軸の変化

「新車製造」から「中古車の廃棄までの総保有コストの最適化」へ変化

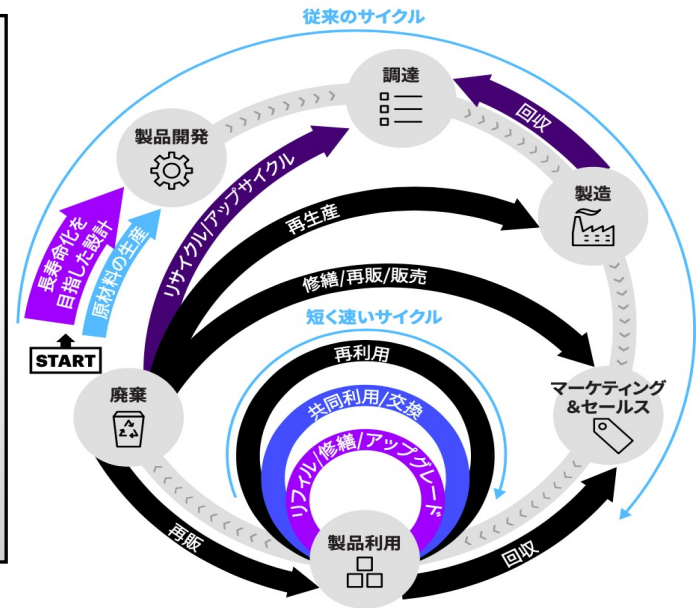


- 自動車産業は、これまで**新車のTotal Cost of Ownership(TCO:新車製造から中古車販売までのコスト)**を競争軸として発展。
- CN、CEへの社会的要請の高まりを受け、**中古車の廃棄までのライフサイクル全体でのTCO** (CO2排出量を含んだ総保有コストの最適化)に競争軸を変化せざるを得ない。
- 国内外のOEMは**環境価値と経済価値の両立**に向け、**技術開発及び車両提供モデルの両面から競争軸の変化に対応**を検討している。



## 2 (4) 自動車産業の競争軸の変化

- ・従来のバリューチェーンは調達、製造、販売、利用、廃棄を「供給」視点で組み立てた経済モデル→事業サイクルが長い。
- ・サーキュラーエコノミーは「利用」視点から再販売や再利用・リメイクなどを組み合わせて考えることでバリューチェーンを短くし、高速回転させることが可能な成長モデル。
- ・利用価値に対価を徴収するビジネスモデルだが、主体は「モノ」。
- ・「モノ」をどのように循環させるかという視点で5つのビジネスモデルに整理される。



### 5つのビジネスモデル

### ビジネスモデル概要



**製品のサービス提供**  
(Product as a service)

・製品売り切りビジネスから、サービスビジネスに転換することで、企業はこれまで以上に再利用、長寿命化、信頼性の向上に注力して顧客価値と事業収益を向上



**シェアリング・プラットフォーム**  
(Sharing platforms)

・低稼働のモノ・設備・ケーパビリティを広くシェアして活用  
・デジタル技術・SNSの進展によってP2P事業が拡大



**製品寿命の延長**  
(Product life extension)

・利用時課金(修理・回収サービス、および、利用ベース課金)のもとで、製品寿命の延長をすすめて顧客価値と事業収益を向上



**回収とリサイクル**  
(Recovery & Recycling)

・生産から消費の全過程で発生する中間廃棄、副産物、製品廃棄を最大限再利用、再生、2次転用して活用



**循環型サプライ**  
(Circular supply)

・リサイクル可能な原材料をリサイクル使用し、価格変動および供給リスクを大幅に軽減  
・循環型サプライ材料の利用によってコスト削減と環境インパクトの軽減を両立

### 具体的な取り組み例



・モビリティ・カンパニーへ転換



・FREE NOW (配車サービス)



・サブスクモデル

KiNTO



・10年以内にリサイクル材平均重量30~40%へ





## 2 (5) 自動車産業におけるCEの取組【EU】

ルノーグループの取組(仏)

### ●基本方針：「再利用・リサイクル」「自動車寿命の延長」「コンポーネントのリマニュファクチャリング」「中古車の改造・改装」「自動車利用の最適化」

- ・新車への再生材使用は2030年までに全体で33%を目標に推進
- ・同社最古の工場を「Refactory：中古車のリマニュファクチャリング拠点」に転換
- 「Re-Trofit：中古車リマニュファクチャリング」「Re-Energy：電池・水素燃料開発」「Re-Cycle：リサイクル、原料回収」「Re-start：大学、研究機関等との連携した人材育成」と4つの機能を備える

ルノーは使用済み自動車から85%の材料を回収できるように新たな製品のデザイン・設計の標準を構築

#### ELVのCEの確立

ルノーはメンテナンスからのフィードバックとELV分析に基づき、車両の再生産とリサイクルを促進するための材料選択や組立手順などに関する設計の標準を開発

ルノーの新型車に占めるリサイクル材重量の平均割合

36%

ELVから回収できるリサイクル材の平均割合

85%

また、リバースロジスティクス機能を活用して、現地の自動車産業で以下の原材料を維持することを試みている。

鋼鉄 プラスチック 繊維 銅

出典 Roland Berger Mobility Study、ルノーHPより抜粋

#### PPのリサイクル例

##### ELVの収集

フランスに350拠点の解体センターネットワークを保有(30万台/年)

##### 車両解体

INDRA \*は効率的な解体プロセスを確立  
取外しPP部品(バンパー、ホイールアーチ等)(15kg/台)

自動車の使用

自動車の製造

##### コンパウンド&ペレット化

パッチ品質管理  
バージンPP等で調整  
保管

##### シュレッダー&洗浄

不要物質の排除  
分類  
保管

2019  
フランス自動車販売台数  
221万台  
40万台

\*INDRA  
ルノーが50%株式を保有  
国内の解体業者の3割を傘下に収める最大手

Catena-Xの取組(独)

### ●統一プラットフォームを用いた企業間の情報共有を行う、自動車業界のアライアンス

- ・アライアンスを創設し、自動車サプライチェーン全体におけるデータ管理の統一標準を策定し、多様な企業の参画・活用を目指す
- ・BMW・Mercedes-Benz・VW・BASF・Bosch・ZF・DENSO・SAP・Microsoft・経済エネルギー省等111機関が参画
- ・2023年4月から、β版のテスト実行を予定

●サプライチェーン全体でのデータ共有が成功することで、サーキュラーエコノミーやカーボンニュートラルを実現するとともに、産業競争力の強化にも資することが想定されている。

#### Catena-Xの取組

- ・サプライチェーン全体におけるデータ管理の統一標準の策定
- ・統一標準に即し、多様な企業が共通P/F内でサプライチェーンのあらゆるデータを共有
- ・データが全て繋がり、サプライチェーンの透明性・トレーサビリティが従前より向上

#### Catena-Xの効果

##### 1 自動車産業全体の新たな事業機会創出

・自動車サプライチェーン上のデータ共有・見える化により、データを活用した様々な事業機会も創出。企業間コラボレーションも容易になり産業が活性化。

##### 2 自動車サプライチェーンの効率化・強靱化

・データで繋ぐことで、ネットワーク特定が容易かつ正確になり、生産活動を効率化・稼働を最大化。  
・物価高騰、貿易摩擦等影響力の大きいイベント時にもサプライチェーンがストップしないように需給を調整

##### 3 CO2排出量の見える化・削減

・既に、EUではCO2排出量に関する規制も施行。企業横断的にCO2排出量を見える化し、産業全体で協力し、グローバルでの共通課題であるCO2削減を推進

出典 Roland Berger Mobility Study

## 2 (6) 自動車産業におけるC Eの取組【日本】

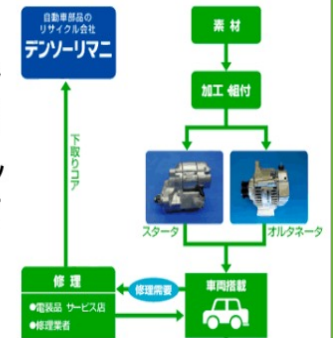
- ・法的な規制等もないため、**個別企業が、個別に取り組む事例が多く、統合的な取り組みは見られない。**
- ・今後、法的な動きに加え、**消費者の意識変化に伴い、国内においてもサーキュラーエコノミー化は加速する可能性がある。**

### 「Pla-chain」の取組



- ・ **レーサビリティを基盤としたプラスチックリサイクル材の利用促進、資源循に関わるステークホルダー間の連携支援等を目的としてコンソーシアムを設立**
- ・ **ブロックチェーンを活用した基盤の試験運用**

**デンソーリマニ 自動車部品のリビルト**  
 自動車のスタータやオルタネータを分解し、磨耗・故障している部品の交換もしくは加工・補修を行って、品質確保して再生



### EUの技術の導入



- ・ 豊田通商、仏：ヴェオリア等の合併により、**EUのプラスチック分別技術を導入したリサイクル工場が御前崎市で2022年から稼働、自動車部品への採用を目指す。**

**KINTO ONE**

トヨタの車両  
サブスクリプションサービス



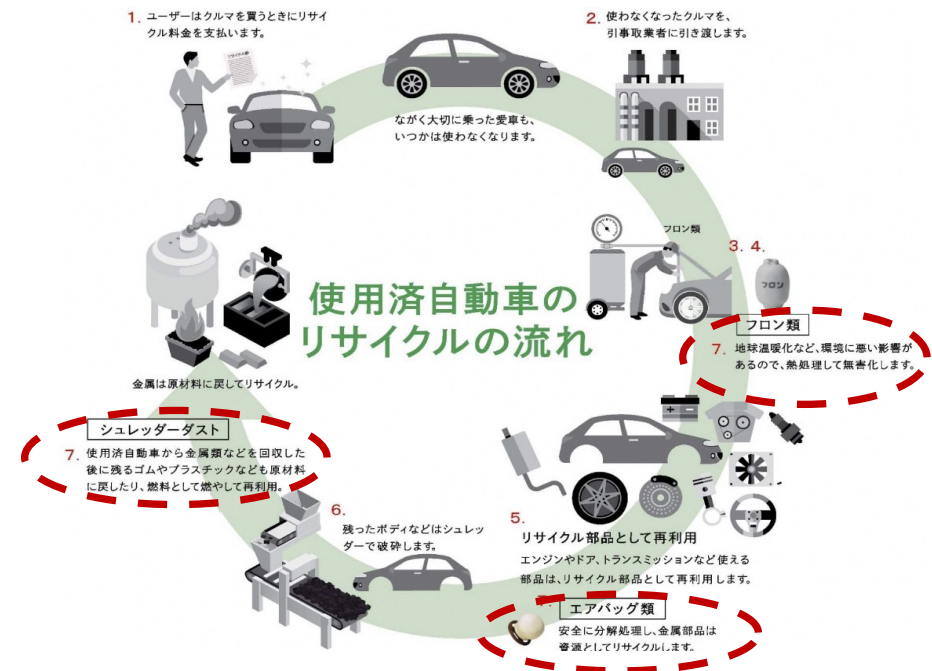
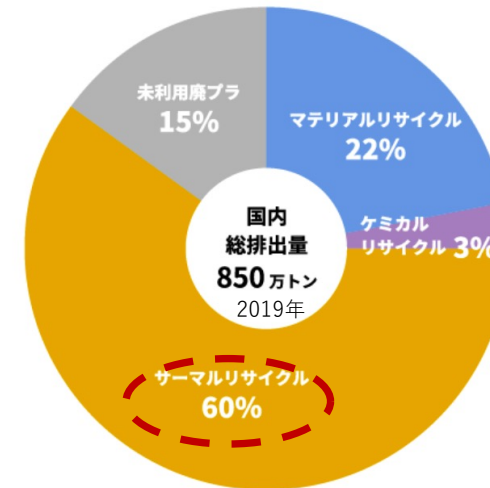
## 2 (6) 自動車産業におけるC Eの取組【日本】

### 廃プラスチックの利用状況

- 廃プラ全体の有効利用は85%だが、その60%はサーマルリサイクル。
- ヨーロッパではサーマルリサイクルはリサイクル率に含まれない。

### 自動車リサイクル

- 自動車リサイクル法に基づき、ユーザーから徴収した料金等によりフロン、ASR（シュレッダーダスト）を回収
  - 使える部品は解体業者がリサイクル部品として販売
  - 金属以外はASRとして、サーマルリサイクル
  - リサイクル材の安定的な供給には排出ポイントに近い企業や自治体などの回収スキーム構築が必要
  - 比較的素材がシンプルでリサイクル制度が整う家電製品のリサイクル素材が自動車部品用に流通するが供給不足
  - ガラス繊維強化樹脂（GFRP）は繊維の裁断により強度が低下するため、リサイクル性が低い
- ⇒CNF等バイオ素材はカーボンニュートラルに寄与し、リサイクル性も高い



## 2 (7) CNFの自動車部品への活用 (NCVプロジェクト)

### 概要

CO<sub>2</sub>削減を目的とし、**CNFを複合化した樹脂について材料～最終製品までの一連の流れを俯瞰した評価**を実施。

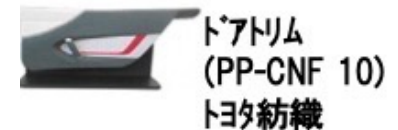
○実施期間：H28～R2年 ○環境省委託 ○代表事業者：京都大学

### CNFの利用可能性

内容	対象部品等
自動車用複合材料としての高いポテンシャル(15%添加品までは通常の射出成形機で成形可能)	ドアトリム、インマニ、インパネ 等
透明な成形体が可能	サンルーフ、バックドアガラス
3Dプリンティングが可能	バンパー・タイヤホイールフィン
マテリアルリサイクルが可能	射出成形、ブロー成形で有効
微細発砲体が成形可能	エアコンケース等
樹脂メッキが可能	意匠部品に有効
CO <sub>2</sub> 削減に貢献(軽量化率16%、燃費改善効果11%、ライフサイクルCO <sub>2</sub> )	—

### CNFの限界、課題

- 1 **耐熱性**：250°Cが限界 (それ以上の加工温度が必要な樹脂には使用不可)
- 2 **コスト**：相当な低コスト化が必須 (汎用フィラーの10倍以上)
- 3 **製品設計**：従来材料の単なる置き換えでは不十分 (低線膨張性を生かした設計)
- 4 **品質・供給安定性**：植物由来による材料や供給量のバラツキの解消
- 5 **異業種連携**：製紙メーカー、樹脂メーカーの連携



●コスト低下、単純な材料置換での軽量化では限界 → +αの付加価値が必要  
ex.機能性、ライフサイクルCO<sub>2</sub>低減、リサイクル等



## 2 (8) CNF複合樹脂の開発状況

CN、CEへの対応に呼応し、各機関で**石油由来の樹脂の代替としてのCNF複合樹脂の開発が活発化**。

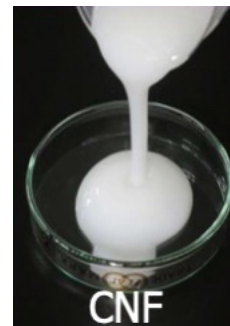
### 静岡大学ふじのくにCNF寄附講座

#### ○静岡レシピの開発

- ・分散性に優れたCNFマスターバッチ (MB) の製造が可能に。

#### ○MFC (マイクロフィブリル化セルロース) /ポリプロピレン (PP) 複合材料の開発

- ・低コストな補強材用途の樹脂の開発が可能に。



出典：静岡大学青木特任教授資料

### 日本製紙 (株)

#### ○富士工場内のCNF強化樹脂の実証生産設備を拡張 (R3年7月～)

- ・年間50t以上のMBを製造可能。CNF強化PP等をサンプル提供

#### ○三井化学と連携した自動車等向けセルロースパウダー高配合樹脂のサンプル提供

- ・日本製紙がパウダーを提供、三井化学がコンパウンドし、**従来の樹脂顧客網の活用によるセールス**を実施 (石油由来材の使用量削減)



出典：日本製紙 (株)  
R4.9.22プレスリリース

### (株) 巴川製紙所 等

- 樹脂の使用量削減を主目的とした**PP代替のための低コスト材料を開発**

### 大王製紙 (株)

- ペレットだけではなく樹脂**成形用のCNFシートも開発**

- ・レース用自動車やマイクロバスの**バンパー (公道走行) 等に試験的に採用**



大王製紙 (株)  
ELLEX-M活用バンパー

## 2 (9) CNF採用可能性に関する企業調査

### 調査の目的

- ・自動車OEM及び自動車部品サプライヤーに対するヒアリング調査を実施。
- ・モデルとする複合樹脂の物性等を提示し、自動車部品の素材としての評価や採用可能性を調査。
- ・各社の開発状況や方向性、CEへの取組状況を把握し、研究会の検討の参考とした。

### 調査対象

区分	内容
自動車OEM	2社（バイオ素材の研究開発、採用実績がある企業）
サプライヤー	4社（Tier1、バイオ素材の研究開発実績がある企業）

### 調査期間

- ・R4年10月～12月

### 調査結果を踏まえたCNF採用のポイント (県まとめ)

- ・サプライヤーからの提案は積極的に検討。
- ・フルモデルチェンジのタイミングで新素材は採用されやすい。
- ・CNF使用のメリットの明確化（環境+αの機能）。
- ・「植物由来」「低CO<sub>2</sub>」に加えた付加価値の明確化（数値化）が必要。
- ・2030年頃に想定される電動車の普及が大きなターニングポイント。  
(軽量化のため、車体構造の変更が迫られる可能性)
- ・材料特性と部品構造・設計の両面からのアプローチが必要。
- ・部品製造メーカー、CNFサプライヤー、素材メーカーなどの協業が重要。

### 3 研究会における課題の整理と議論の概要



### 3 (1) 研究会における課題設定

・研究会では、テーマを以下の3つに区分して課題を設定。

①強度確保      ②コスト      ③リサイクル

課題解決に向けて、委員からの情報提供と議論を行なった。

テーマ		課題の設定
①	強度確保	<ul style="list-style-type: none"><li>・ C N F 複合樹脂の強度向上</li><li>・ 自動車部品に求められる物性等の水準確保</li></ul>
②	コスト	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 高効率なマスターバッチの製造方法の確立</li><li>・ 自動車部品に求められる価格水準確保</li></ul>
③	リサイクル	<ul style="list-style-type: none"><li>・ マテリアルリサイクル方法の確立</li><li>・ 部品回収方法の確立</li></ul>

### 3 (2) 課題解決に向けた取組の方向性 (概要)

テーマ	県及び県内企業が目指す方向性
①強度確保	<ul style="list-style-type: none"><li>・ CNF複合樹脂の耐衝撃性等の向上を図りながら、<b>部品設計やタルク等の添加等により強度を確保。</b></li><li>・ <b>OEM等と連携した試作・試験等</b>により、自動車部品に求められる高い採用基準に対応。</li></ul>
②コスト	<ul style="list-style-type: none"><li>・ CNF製造工程の更なる見直しを進めながら、<b>自動車部品以外の製品 (家電、汎用品等) の実用化を図り、量産効果によるコスト低減。</b></li><li>・ ライフサイクルCO2の低減、リサイクル性、意匠、部品統合等の<b>CNFならではの付加価値を創出。</b></li></ul>
③リサイクル	<ul style="list-style-type: none"><li>・ <b>実使用を想定したリサイクル試験の実施</b>による物性変化の確認と、バージン材等の添加も含め<b>物性低下の改善方法の確立。</b></li><li>・ 分別回収を促進するための<b>インセンティブ制度の導入</b>と、部品毎の材料情報等の<b>トレーサビリティの仕組みの構築。</b></li><li>・ 破碎された内装材等からの<b>CNF複合材の分別方法の確立。</b></li></ul>

### 3 (2) 課題解決に向けた取組の方向性 【①強度確保】

- CNF複合樹脂の耐衝撃性等の向上を図りながら、**部品設計やトルク等の添加等により強度を確保。**
- **OEM等と連携した試作・試験**等により、自動車部品に求められる高い採用基準に対応。

#### 研究会での意見

- セルローズ30%添加PPで**ガラス繊維強化樹脂10%相当まで耐衝撃性を向上。**ただ、これ以上の大幅な向上はセルローズファイバーの特性上難しいのではないかと。今後は、**部品設計（トラス構造等）や材料配合により要求物性の確保を進める**のが良い。
- 自動車部品にも様々なものがある。**グローブボックス**も外側は高い耐衝撃性が必要だが、**内側部分なら**コスト、耐熱性、耐久性次第では**採用可能性がある**のではないかと。
- 基礎物性以外にも部品毎に設定される**国やOEM独自の要求基準のクリア**が必須。
- OEM、Tier1や樹脂メーカー等と**連携して試作・各種試験を実施し、課題の明確化と改良**を行うことが不可欠。
- クリアすべき課題は多く、**ターゲットを絞って集中的に取り組むべき。**
- 更なる研究開発の推進のためには、**自動車部品にもCNFにも精通した人材が必要。**



グローブボックス



バンパー

### 3 (2) 課題解決に向けた取組の方向性【②コスト】

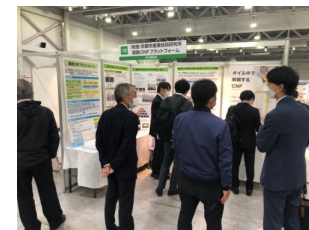
- ・ CNF製造工程の更なる見直しを進めながら、**自動車部品以外の製品（家電、汎用品等）の実用化を図り、量産効果によるコスト低減。**
- ・ ライフサイクルCO2の低減、リサイクル性、意匠、部品統合等の**CNFならではの付加価値を創出。**

## 研究会での意見

- **製造工程**（解繊、乾燥等）に**更なるイノベーション**を起こす必要。
- パルプの種類により、CNFにした場合の物性が異なる。自動車部品では安定性を求められ、安定的な材料確保も考慮すべき。
- 強度が担保されるなら、コストをかけず**粗い解繊度でも良い**のではないかと。
- 自動車部品は要求項目も多く、採用には時間を要す。**家電、汎用品等でCNF複合樹脂の実用化を拡大し、量産効果によるコスト低減**を図ってはどうか。そのためにも、**異業種交流等による参入促進**も望まれる。
- 寸法安定性、熱低歪という特性を活かし、一体成形などでコスト低減を検討しては。
- **バイオマス樹脂等と“天然由来のフィラー”であるCNFによるサステナブルな製品の開発**を目指すべき。



解繊機



ふじのくにCNF総合展示会



豊田合成（株）バイオ素材活用部品展示

### 3 (2) 課題解決に向けた取組の方向性【③リサイクル】

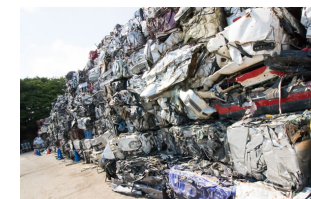
- ・ **実使用を想定したリサイクル試験の実施**による物性変化の確認と、バージン材等の添加も含め**物性低下の改善方法の確立**。
- ・ 分別回収を促進するための**インセンティブ制度の導入**と、部品毎の材料情報等の**トレーサビリティの仕組みの構築**。
- ・ 破碎された内装材等からの**CNF複合材の分別方法の確立**。

## 研究会での意見

- 自動車部品採用には**実使用環境を再現した試験（耐候性等）を実施**する必要。
- リサイクル材の**物性の安定化には、バージン材の添加方法等の検討**が必要。
- **仏のルノーグループや独のCartena-Xなど先進的な取組**は、参考になる。
- 輸送やリサイクルに必要なCO<sub>2</sub>やコストの検証が必要。
- 現状、分別より一括で破碎業者に売却した方が高利益。  
分別を促進するための**金銭的なインセンティブが必要**。
- リサイクル性を発揮するには外装品、ドアトリムやインパネなど**大型で取り外しやすい部品をターゲット**としてはどうか。
- リサイクル材の品質保証のためには、**トレーサビリティを確保する必要**がある。
- 内装材小型部品は、破碎後にリサイクルするため、**他の樹脂等との分別方法の確立**が課題。



フロントアンダーカバー



自動車リサイクル



破碎後の樹脂



### 3 (3) 課題解決に向けた取組【①強度確保】

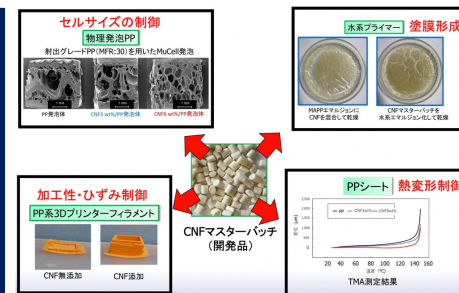
- ・ CNF 複合樹脂の強度向上
- ・ 自動車部品に求められる物性等の水准确保

#### ✓ 静岡大学ふじのくにCNF寄附講座拡充など研究開発体制の強化

- ・ CNF複合樹脂の物性等の更なる改善
- ・ CNFと自動車部品の双方に精通した人材の確保 など

#### ✓ 自動車メーカー、Tier1等と連携した自動車部品の試作及びメーカー独自基準に準じた試験（耐熱試験、耐候試験等）

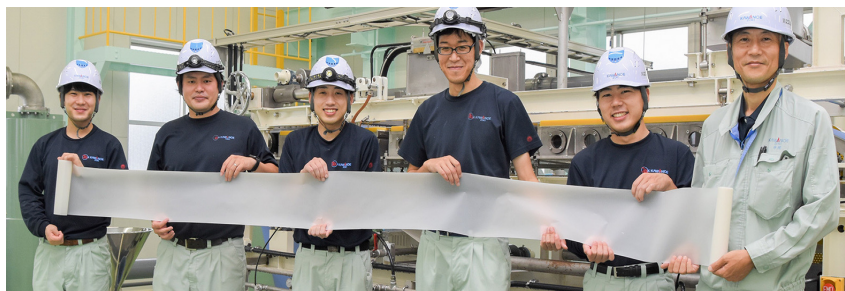
#### ✓ CNF産業分野と自動車分野の企業が連携した技術開発に対する助成の拡充



出典 静岡大学青木特任教授作成資料



東京大学磯貝特別教授による技術指導



出典 川之江造機（株）HPより抜粋



富士工業技術支援センター自動車部品試作品

### 3 (3) 課題解決に向けた取組【②コスト低減】

- ・高効率なマスターバッチの製造方法の確立
- ・自動車部品に求められる価格水準の確保

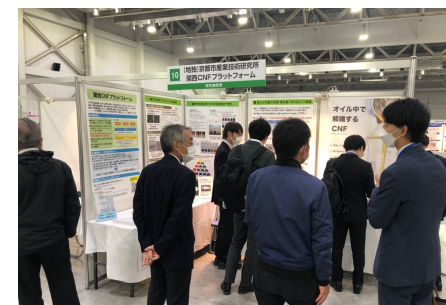
- ✓ 静岡大学ふじのくにCNF寄附講座拡充など研究開発体制の強化 (再掲)
- ✓ 富士工業技術支援センターによる研究開発支援 (機器整備により、製造、評価、試験の一貫支援)
- ✓ CNF複合樹脂の量産効果によるコスト低減
  - ・コーディネーターの支援力強化
  - ・試作品製作のための助成制度の拡充
  - ・参入企業の拡大の推進 (フォーラムの拡大、CNF展示会の拡充)



セルロースを活用した強化プラスチック給食トレー  
出典 徳島県上勝町HP



ふじのくにCNFフォーラムセミナー



ふじのくにCNF総合展示会

#### 工技研 (富士工業技術支援センター)





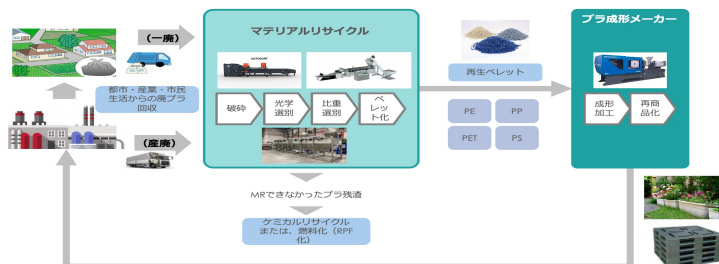
### 3 (3) 課題解決に向けた取組【③リサイクル】

- ・マテリアルリサイクル方法の確立
- ・部品回収方法の確立

- ✓耐熱・耐候などの実使用を想定したリサイクル試験
- ✓経済学、経営学等の視点も踏まえた、自動車リサイクル制度等への提言（インセンティブの付与等）
  - ・LCCO2の計算等によるCNFのリサイクル優位性の検証
  - ・自動車の解体フローの中で特定部品を回収する場合のコスト、輸送方法等の検証
- ✓トレーサビリティ方法（ブロックチェーン等）に係る情報収集、研究
- ✓静岡大学ふじのくにCNF寄附講座拡充など研究開発体制の強化（再掲）
  - ・破碎残渣からのCNF複合樹脂の分別方法の研究



出典 Circular Economy Hub 「Renault Environmentインタビュー」



出典 (株) エコネコル作成資料より抜粋



出典 (株) プラニックHPより抜粋

### 3 (4) 課題解決に向けたマイルストーン

区分		2023年～2025年	2026年～2029年	2030年以降
① 強度 確保	CNF複合樹脂の強度向上	<p>静岡大学ふじのくにCNF寄附講座の拡充等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CNF複合樹脂の物性等の更なる改善</li> <li>・ CNFと自動車部品の双方に精通した人材の確保 など</li> </ul>	産学官が自立的に連携した研究開発体制の形成	CNF複合樹脂を活用した自動車部品の水平リサイクルなど循環経済を実現したビジネスモデルの普及
	自動車部品に求められる物性等の水準確保	<p>自動車メーカー、Tier1等と連携した自動車部品の試作及びメーカー独自基準に準じた試験</p> <p>浜名湖花博20周年記念事業における実車への搭載等による検証</p> <p>CNF産業分野と自動車分野の企業が連携した技術開発に対する助成の拡充</p>	EVへの移行を見据えた自動車・自動車部品メーカー、CNF製造企業、リサイクル企業等が連携した研究開発体制の形成	
② コスト	高効率なマスターバッチの製造方法の確立	<p>静岡大学ふじのくにCNF寄附講座の拡充等 (再掲)</p> <p>富士工業技術支援センターによる研究開発支援</p>	産学官が自立的に連携した研究開発体制の形成 (再掲)	
	自動車部品に求められる価格水準の確保	<p>CNF複合樹脂の量産効果によるコスト低減</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ コーディネーターの支援力強化</li> <li>・ 試作品製作のための助成制度の拡充</li> <li>・ 参入企業の拡大の推進 (フォーラムの拡大、CNF展示会の拡充)</li> </ul>		
③ リサイ クル	マテリアルリサイクル方法の確立	<p>静岡大学ふじのくにCNF寄附講座の拡充等 (再掲)</p> <p>耐熱・耐候などの実使用を想定したリサイクル試験</p> <p>経済学、経営学等の視点も踏まえた、自動車リサイクル制度等への提言 (インセンティブの付与等)</p>	CNF複合樹脂の分別回収が可能なリサイクルシステムの構築	
	部品回収方法の確立	トレーサビリティ方法 (ブロックチェーン等) に係る情報収集、研究		

## 4 おわりに

## 4 (1) 今後期待されること

- ものづくり県である静岡県は、循環経済における自動車部品へのCNFの活用に必要な産業（製紙、化学、機械、自動車産業、リサイクル産業等）が集積し大きなアドバンテージを持っている。
- また、自動車産業における**EV化やカーボンニュートラルに向けた取り組みの加速は、CNFを活用した循環経済の実現に大きな追い風**となっている。
- 循環経済の実現には**企業間連携による研究開発、学際的な検討が必要**。
- 加えて、**実証研究等の実施**により、課題の明確化、より具体的な対応策の検討を行い、**CNF製造関連企業、CNF活用企業及びリサイクル関連企業が連携して製品開発を実施できるビジネスモデルの実現が期待される**。

## 4 (2) 県の施策に期待すること

### 循環経済を目指すフォーラムの活動の拡張、学際的な研究拠点の創出

- 循環経済の実現のためには、**原料調達やリサイクル分野も含めた施策が必要**
- また、その実現には総合知が求められるため、**学際的な研究や人材の育成も必要**

基盤強化

#### ふじのくにCNFフォーラム

拡充

- **参加企業の拡大（自動車産業、リサイクル業等）**
- CNFコーディネータによる**産業分野を跨いだビジネスマッチング**・研究開発支援

研究と教育の拠点創出によるイノベーション

#### ふじのくにCNF研究開発センター

機器整備等  
遊星式混練機、  
マイクロX線CT、  
射出成形機  
など

富士市CNF連携拠点  
磯貝特別教授ラボ

静岡大学サテライト  
オフィス  
(社会人教育)

CNFラボ  
民間企業3社

新規

循環経済を見据えた  
産業人材の育成

#### 学際的な研究拠点

新規

- CNF活用資源循環研究会を移行
- 自動車部品に最適な材料設計やリサイクル技術及び制度を確立するため、産学官で**工学、経済学など含めて学際的に研究**

#### ふじのくにCNF寄附講座

拡充

- **CNFと自動車部品双方に精通した人材招聘**
- CNF複合樹脂の研究、学生、社会人等の人材育成

# 參考資料

# 参考資料（１）研究会委員等名簿

委員長：静岡大学 特任教授 青木 憲治

(敬称略)

委員		
企業・団体名	役職名	氏名
相川鉄工(株)	技術本部 新規事業開発部長	山村 延彦
イオインダストリー(株)	技術営業部 開発室	豊田 峻大
(株)石川総研	代表取締役	石川 雄策
(株)エコネコル	取締役 生産部長	秋山 了飛
(株)コーヨー化成	経営企画本部 開発グループ	青木 勇二
芝浦機械(株)	押出技術部 2軸設計課	安倍 賢次
(株)駿河エンジニアリング	開発技術グループ 課長	大芝 一也
西光エンジニアリング(株)	代表取締役	岡村 邦康
天間特殊製紙(株)	顧問	兵頭 建二
東洋レヂン(株)	技術開発部長	井出 康太
(株)ユニプレス技術研究所	車体技術センター 主管	影山 隆也

オブザーバー		
企業・団体名	役職名	氏名
(株)静岡銀行	地方創生部 地方創生グループ長	浦田 学
富士市役所	産業政策課 主幹	平野 貴章
富士工業技術支援センター	センター長	櫻川 智史





## 参考資料（２）各回の次第

回次	日時	次第
第1回	令和4年2月14日（月） 10時00分～11時30分	1 事務局説明 2 報告 （１）研究会設置主旨説明 （２）今後の進め方とスケジュール 3 意見交換 静岡県 新産業集積課 静岡県 新産業集積課
第2回	令和4年6月28日（火） 15時00分～17時00分	1 報告 （１）バイオマスを活用した複合材料でイノベーションを興す 静岡県ふじのくに寄附講座 （２）紙造りで培われた技術を次世代素材開発へ 相川鉄工株式会社 （３）二軸混練押出機とCNF利用促進に向けた取り組み 芝浦機械株式会社 2 意見交換
第3回	令和4年8月22日（月） 14時00分～16時00分	1 報告 （１）自動車部品に用いられる樹脂の特性について イオインダストリー株式会社 （２）プラスチックリサイクルにおける現状と課題 株式会社エコネコル 2 意見交換
第4回	令和4年11月30日（水） 14時00分～16時00分	1 報告 （１）EU及び日本における循環経済の状況の説明等 静岡県 新産業集積課 （２）CNF活用可能性調査（中間報告） 静岡県 新産業集積課 2 意見交換
第5回	令和5年2月1日（水） 10時00分～12時00分	1 報告 （１）研究会報告書（案）の説明 静岡県 新産業集積課 2 意見交換

### (3) 仏：ルノーグループのCEの取組

- ・基本方針：「再利用・リサイクル」「自動車寿命の延長」「コンポーネントのリマニュファクチャリング」「中古車の改造・改装」「自動車利用の最適化」。
- ・新車への再生材使用は2030年までに全体で33%を目標に推進。
- ・同社最古の工場を「**Refactory**：中古車のリマニュファクチャリング拠点」に転換。  
同拠点には「**Re-Trofit**：中古車リマニュファクチャリング」「**Re-Energy**：電池・水素燃料開発」「**Re-Cycle**：リサイクル、原料回収」「**Re-start**：大学、研究機関等との連携した人材育成」と**4つの機能**を備える。  
そのうち「**Re-Trofit**」では**年間45千台以上の中古車をリマニュファクチャリング**。

#### 一掃された二次原料への偏見

- ・当初、サプライヤーから品質への懸念が示されたが、再生材等を使用できる部分をリスト化し、使用を指示。
- ・サプライヤーも、ルノー主催のプロジェクトに積極的に参加するように姿勢が変化。
- ・消費者もネガティブな反応はなく、むしろサスティナブルな製品を求めている。
- ・今後、さらに範囲（他国への展開含む）を拡大するには、マーケティング手法による支援も必要。



# (3) 仏：ルノーグループのCEの取組

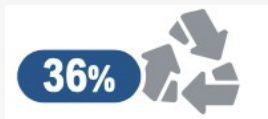
・ルノーは**使用済み自動車から85%の材料を回収**できるように**新たな製品のデザイン・設計の標準を構築**

## ELVのCEの確立

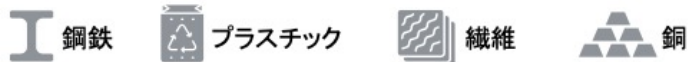
・ルノーは**メンテナンスからのフィードバックとELV分析に基づき**、車両の再生産とリサイクルを促進するための**材料選択や組立手順などに関する設計の標準を開発**

ルノーの新型車に占めるリサイクル材重量の平均割合

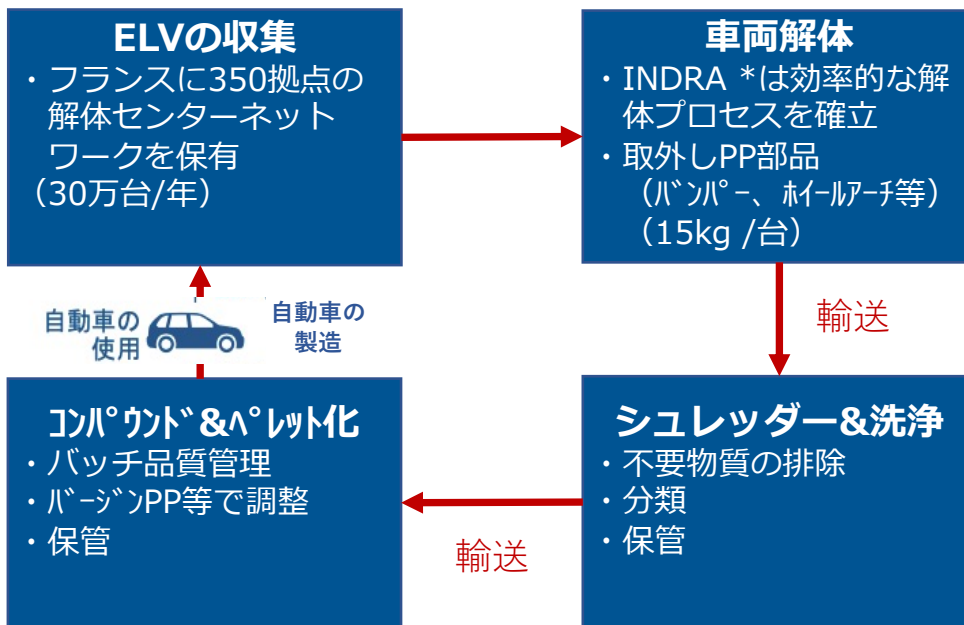
ELVから回収できるリサイクル材の平均割合



・また、リバースロジスティクス機能を活用して、現地の自動車産業で以下の原材料を維持することを試みている。



## PPのリサイクル例



2019  
フランス自動車販売台数  
■ 221万台  
◆ 40万台

\*INDRA  
ルノーが50%株式を保有  
国内の解体業者の3割を傘下に収める最大手

出典 Roland Berger Mobility Study、ルノーHP

# (3) 仏：ルノーグループのCEの取組



**回収とリサイクル**  
(Recovery & Recycling)

リマニュ  
ファクチャ  
リング

- Re-factoryで325人の従業員を雇用
- 組み立て部品をリエンジニアリングし、1年保証付きで定価の50～70%で販売  
年間2億7千万US\$の売上。人手がかかる一方、設備コストは低く、黒字。
- エネルギー(88%)、水(88%)、廃棄物(77%)の削減



**循環型サプライ**  
(Circular supply)

原材料の  
流通管理

- 特定の部品の設計仕様を調整し、クローズドループまたは効率的なリサイクルを実施
- 使用済自動車了新車に適した高級素材として扱いダウンリサイクルを回避
- 廃棄物管理業者等と協力し、専門知識を製品設計に取入れ、部品やリサイクル材  
料を安定的に供給



**製品寿命の延長**  
(Product life extension)

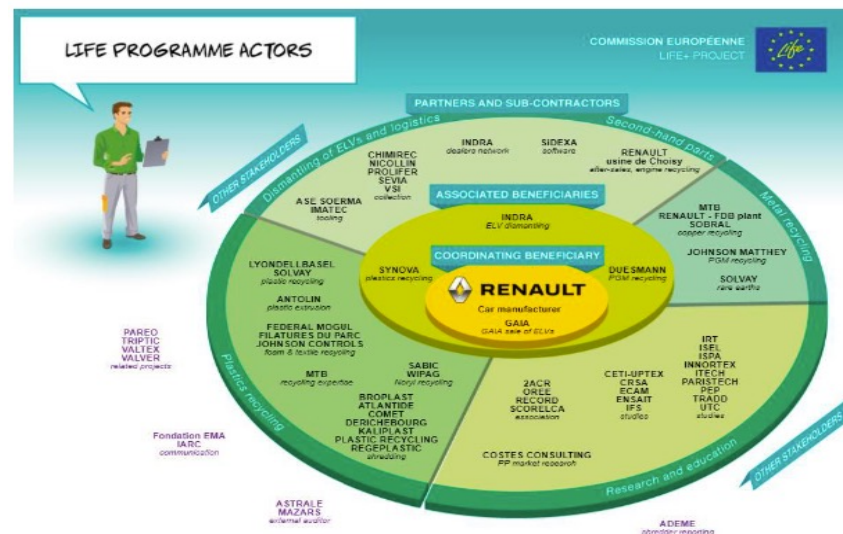
製造サービ  
ス改善

- 「モノ」売りから「コト」売りへのビジネスモデル移行のため、サプライヤーにメンテナンスサー  
ビスの開発を依頼し、自動車の製品寿命を1年延長することに成功。  
所有者のコストを20%削減。



**製品のサービス提供**  
(Product as a service)

- ルノーの循環経済プロジェクトは**解体業者、リサイクラー（金  
属、プラスチック）等のパートナー企業を中心に連携すること  
で実現。**
- 2008年に設立された100%子会社の**ルノーエンバイロメン  
ト**を通じて、**使用済自動車及び部品の管理**を維持。
- **ルノーエンバイロメント**はINDRA、Gaia及びBoone  
Comenorなどの**ルノーグループの循環経済活動を調整。**



## (4) 独：Catena-Xの取組

概要

### ● 統一プラットフォームを用いた企業間の情報共有を行う、自動車業界のアライアンス

- ・アライアンスを創設し、自動車サプライチェーン全体におけるデータ管理の統一標準を策定し、多様な企業の参画・活用を目指す
- ・BMW・Mercedes-Benz・VW・BASF・Bosch・ZF・DENSO・SAP・Microsoft・経済エネルギー省等111機関が参画
- ・2023年4月から、β版のテスト実行を予定

- サプライチェーン全体でのデータ共有が成功することで、サーキュラーエコノミーやカーボンニュートラルを実現するとともに、産業競争力の強化にも資することが想定されている。

### Catena-Xの取組

- ・サプライチェーン全体における **データ管理の統一標準の策定**
- ・統一標準に即し、多様な企業が共通P/F内で **サプライチェーンのあらゆるデータを共有**
- ・データが全て繋がり、サプライチェーンの **透明性・トレーサビリティ** が従前より向上

### Catena-Xの効果

#### 1 自動車産業全体の新たな事業機会創出

- ・自動車サプライチェーン上のデータ共有・見える化により、**データを活用した様々な事業機会を創出**。企業間コラボレーションも容易になり産業が活性化。

#### 2 自動車サプライチェーンの効率化・強靱化

- ・データで繋ぐことで、**ボトルネック特定が容易かつ正確**になり、生産活動を**効率化・稼働を最大化**。
- ・物価高騰、貿易摩擦等影響力の**大きいイベント時にもサプライチェーンがストップしないように需給を調整**

#### 3 CO2排出量の見える化・削減

- ・既に、EUではCO2排出量に関する規制も施行。**企業横断的にCO2排出量を見える化**し、産業全体で協力し、グローバルでの共通課題である**CO2削減を推進**

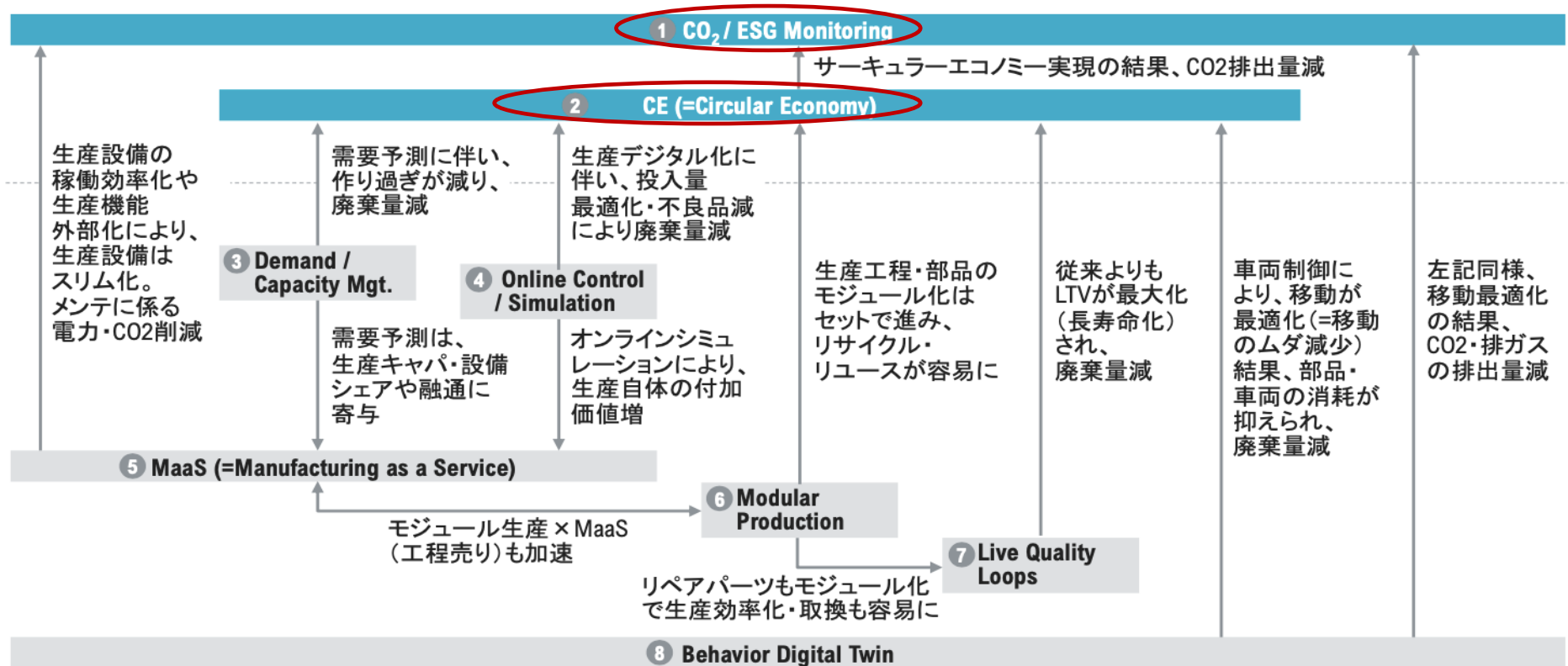
Catena-X  
創設の狙い



# (4) 独 : Catena-Xの取組

想定する  
ユース  
ケース

- 多様なユースケース (①~⑧) を実現するベース。
- 喫緊の課題は①CO2削減と②CEの実現。





# (4) 独：Catena-Xの取組

ユース  
ケース①  
CO2削減

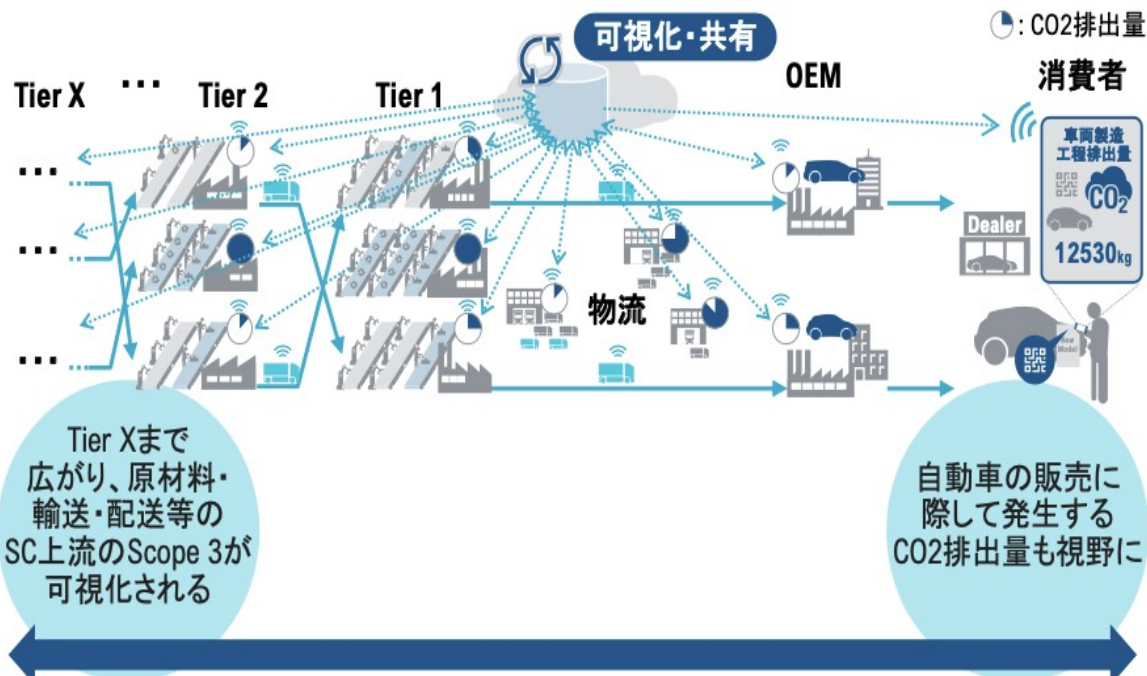
● CO2排出量データがグローバルで同じ形式でTierXまで正確に共有されることでCO2削減の取組が推進

現在

- 生産工程に係る情報はクローズド
- 自社・取引先の一部のCO2排出量の情報を共有
- 国、事業規模により取得可能なデータに差
- 算出方法が統一されておらず、削減方針が立てづらい

Catena-X導入後

- 生産工程に係る情報が企業横断的に集約
- TierXまでの排出量が見える化
- グローバルでCO2関連データが繋がる
- 算出方法が統一され削減に向けた検討が容易に



● サプライチェーン全体におけるボトルネックを迅速に把握し、OEM /サプライヤーが協力して効率的な対応が可能に

出典 Roland Berger Mobility Study

## (4) 独：Catena-Xの取組

ユース  
ケース②  
CE

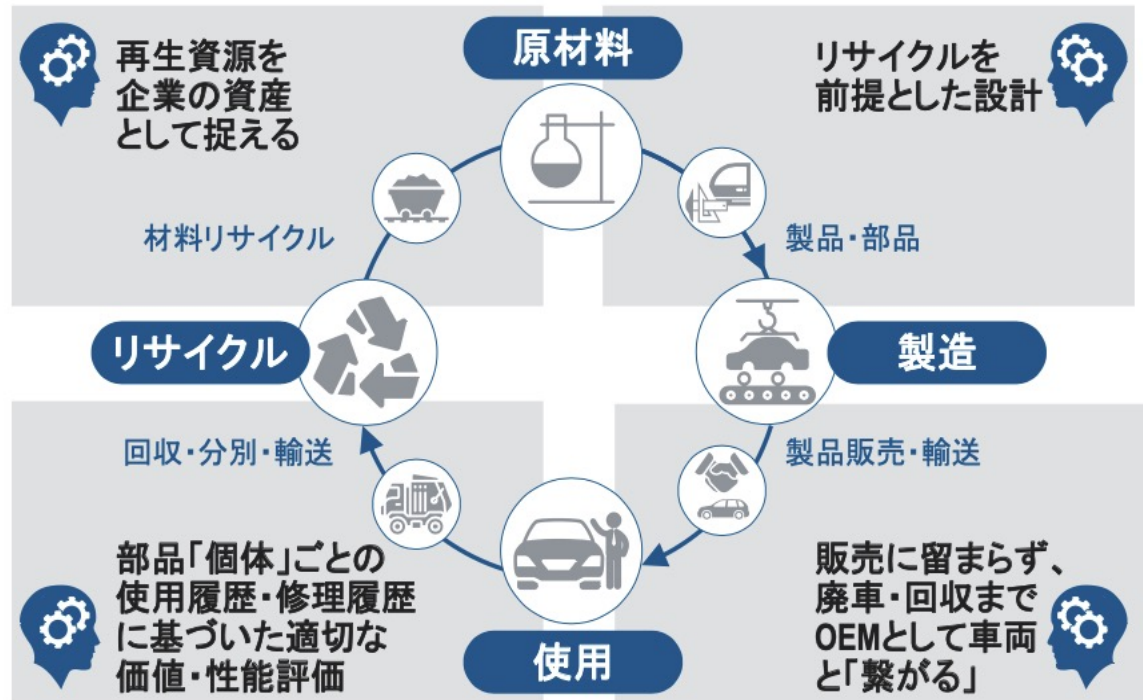
- **部品「個体」ごとに、製造過程や含有材料、使用・修理履歴が可視化**されることで価値・性能評価の精度が向上し、**正確な中古査定やリサイクル材料の回収が実現**

現在

- 使用・修理履歴等は可視化されておらず、断片のみで価値や性能評価を実施
- 部品・車両の修理や交換は事後対応が主であり、LTV (Life Time Value)の最大化は限定的
- メーカーにとって車両のライフサイクルは新車販売・消耗品交換・補修が主軸

Catena-X導入後

- **部品「個体」ごとに、製造過程や含有材料、使用・修理履歴が可視化**
- 価値・性能評価の精度向上に伴い、部品交換を最適なタイミングで行い、寿命まで使い切ることでLTVを最大化
- **部品・車両単位の使用履歴等に基づき、中古の正しい査定や材料回収が実現**



- **OEM・サプライヤーにとって自らが売った車両・部品を、資源として生産時に再利用することが可能に**

出典 Roland Berger Mobility Study