

# 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：使用済タイヤを含む高分子製品からのカーボン再利用技術の開発  
実施者名：東海カーボン株式会社、代表名：代表取締役社長 長坂 一

---

# 目次

## 0. カーボンブラック事業と役割

- (1) カーボンブラックの役割
- (2) カーボンブラック産業の位置づけ
- (3) 使用済タイヤの活用の現状
- (4) 熱分解メーカーと使用済タイヤの処理能力
- (5) 特殊な用語の定義
- (6) 使用済タイヤの炭素資源循環実現
- (7) 「使用済タイヤからのカーボンブラック再利用  
技術開発」に貢献

## 1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル①
- (3) 提供価値・ビジネスモデル② 標準化の取組等
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

## 2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

## 3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネージメントチェック項目①  
経営者等の事業への関与
- (3) マネージメントチェック項目②  
経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネージメントチェック項目③  
事業推進体制の確保

## 4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

# 0. カーボンプラック事業と役割

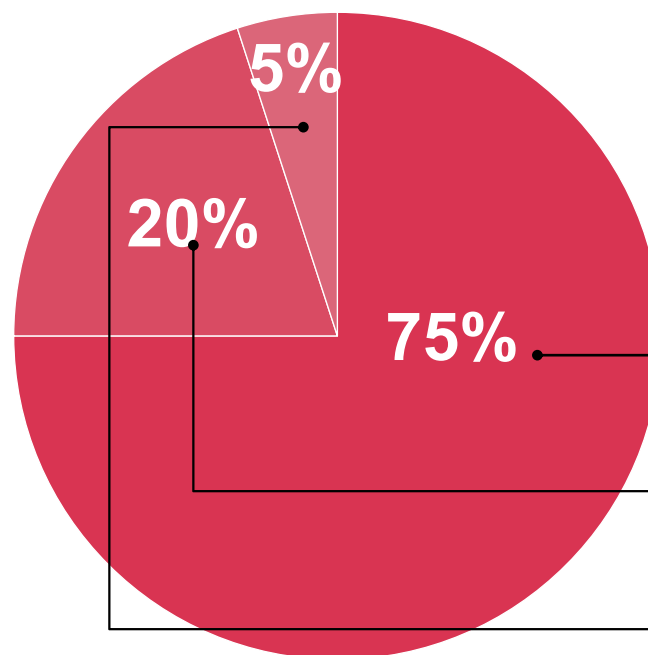
## 0. カーボンブラック事業と役割/ (1) カーボンブラックの役割

黒いゴムやプラスチック、インクを見たら、思い出してください。

カーボンブラックは、ゴム補強材としてほとんどの黒色ゴム製品に使用されています。これはカーボンブラック表面のもつゴムとの親和性に由来するもので、安価で工業的に大量生産が可能でもあるためゴム製品にはなくてはならない材料として世界的に長く使われています。

たとえばタイヤなら、重量の3割近くがカーボンブラック。その強度を高め、寿命を延ばします。また、タイヤの低燃費性向上の一助としての開発も進められています。他にも、プラスチックの着色や電線被覆材、インクジェットプリンターのインクなど、多彩なジャンルで活躍しており、国内では年間約60万トンが使用されています。

また、カーボンブラックの原料は石油や石炭から化成品や燃料などに使われる軽質分を抽出した残りの残渣油を使っており石炭・石油の産業サイクルの一役を担っております。



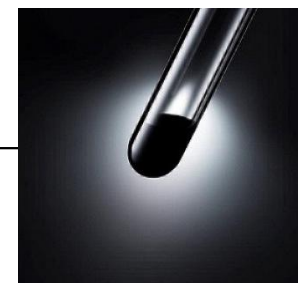
### タイヤ

タイヤ重量のうち約30%がカーボンブラックです



### 工業用ゴム製品

自動車のエンジン回りのゴムなどの補強材にもカーボンブラックが使われています



### インクジェット プリンター用顔料他

開発品であったインクジェット用カーボンブラック（アクアブラック®）も事業化しました

0. カーボンブラック事業と役割/  
（2）日本のカーボンブラック産業の位置づけ

カーボンブラックは、自動車/タイヤ産業を支える、重要な材料

業界名		自動車	タイヤ	カーボンブラック
参照した業界団体		JAMA：日本自動車工業会	JATMA：日本自動車タイヤ協会	Carbon Black Association：カーボンブラック協会
日本国内	出荷額	自動車製造品 62.8兆円（2022）	ゴム製品出荷額（2023） ゴム製品全体：2兆5,430億円 タイヤ：1兆4,140億円 非タイヤ：1兆1,290億円	出荷量：54.8万トン（2023） （内、4.9万トン輸出） タイヤ消費量：39.8万トン（2023） 一般ゴム向け消費量：10.9万トン（2023）
	四輪車生産台数	8,999 千台（2023）		
	雇用者数	558万人（2023）		
グローバルシェア（台数）		4輪車：9.6%（2023）		
カーボンブラックの必要性		自動車のEV化が進んでも、 タイヤは永遠に必要  日本の2023年 自動車生産台数 4輪車：900万台（2023） 2輪車：68.3万台（2023）  であり、タイヤは新車用、市販用合計で、 107百万本を販売している。	2023年の タイヤ生産本数：129,842千本 生産重量は、未公表 タイヤ重量の約22%が補強材 ・ 2023年 JATMAグラフより ・ 補強材：カーボンブラック、シリカ  タイヤへの安全性・耐久性等の付与に カーボンブラック配合が不可欠 EV用に補強性が重要になる傾向	高品位カーボンブラックを安定供給し、 日本の自動車/タイヤ産業を持続的に支えている  2023年は国内CB出荷量中、約40万トンをタイヤに使用 （残りは非タイヤと輸出向け）  化学産業が精製・排出する石化ボトム油を燃焼し、全量 CO2化するのではなく、約30～60%重量をカーボンブラック として固定化し、環境へのCO2排出を大幅に削減している

0. カーボンブラック事業と役割/  
(3) 使用済タイヤ活用の現状

日本では、使用済タイヤの約2/3をサーマルリカバリーで利用後、CO2を大気中に放出している  
脱化石・カーボンニュートラル社会の実現には、タイヤ中の炭素を極力CO2化せず、循環利用する必要がある

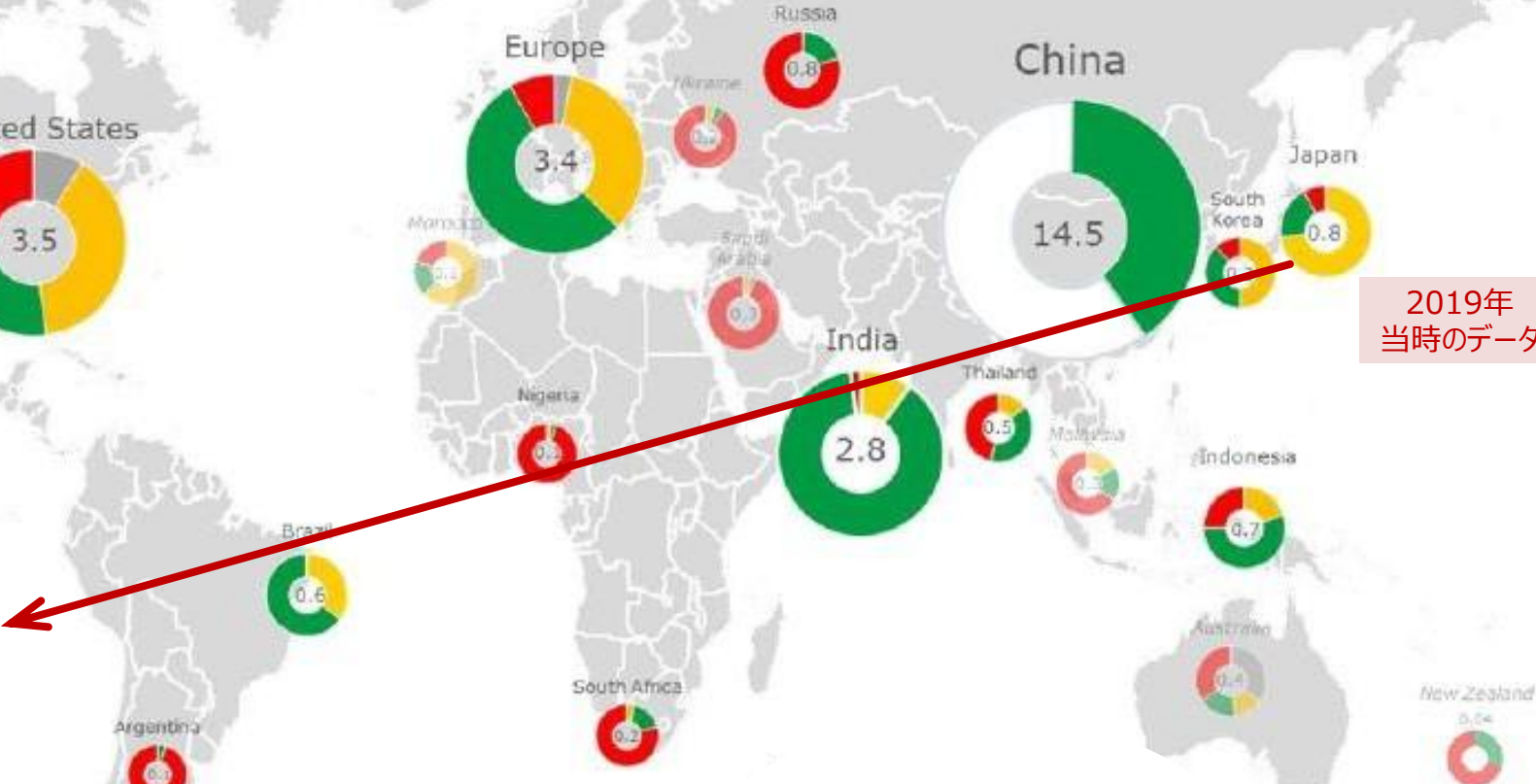
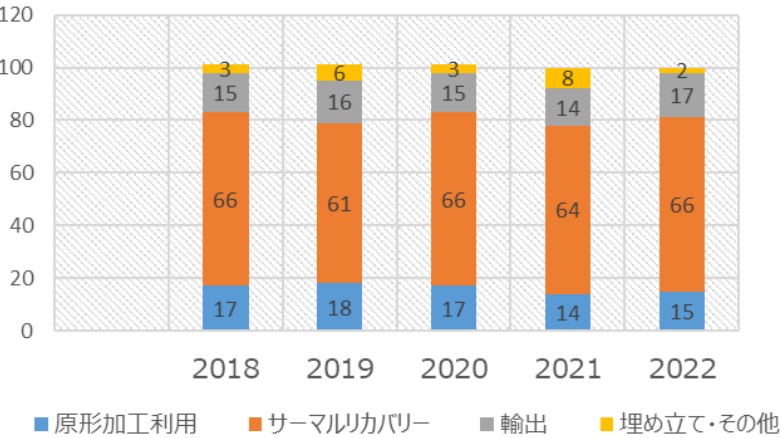
ELT categories

- Material Recovery
- ELT collected with undetermined end use (China)
- Civil Engineering and backfilling
- Energy recovery
- Other (not recovered - landfilled, stockpiled or unknown)

Units: Million tons (metric)

ELT : End of Life Tires

日本の使用済タイヤリサイクルの構成比 (%)



2019年  
当時のデータ

2022年は100.8万トンの使用済タイヤの66%がサーマルリカバリーされ、環境省のCO2排出係数1.7t-CO2/t-使用済タイヤより1,131千t/年のCO2を排出したと算定できるが、仮に全量をrCB→eCB1化し、eCB1が目指すCO2排出係数平均の1.4t-CO2/t-eCB1を使用すると 係数差より 約20万トンのCO2を削減できることになる。  
尚、使用済タイヤ熱分解とvCBの原料油の採掘・精製・輸送合計のCO2排出係数は同じと仮定した。

0. カーボンブラック事業と役割/（４）熱分解メーカーと使用済タイヤの処理能力①

rCBの需要は2022年時点で約12万トン 需要は世界で増加し、2032年には約100万トンになると予想されている

表.1 地域別のrCBの需要と伸び

Table 9: Recovered Carbon Black Demand by Region

Item	2022	2027 f	2032 f	% AGR '22 to '27	% AGR '22 to '32
Carbon Black Demand (KT)	13,932	16,950	19,250	4.0%	3.3%
% of total carbon black	1.1%	3.2%	5.2%	*	*
% of carcass grades	3.0%	8.9%	14.6%	*	*
Recovered Carbon Black Demand (KT)	155	550	1,000	28.8%	20.5%
North America	12	75	155	44.3%	29.2%
European Union	16	115	180	48.4%	27.4%
Asia	115	305	550	21.5%	16.9%
Other Regions	12	55	115	35.6%	25.4%

出典：Notch Prospects for Recovered Carbon Black 2023



0. カーボンブラック事業と役割/（４）熱分解メーカーと使用済タイヤの処理能力②

Table 22: rCB Capacity by Company, Year-End 2022

Company	Location	ELT (KTPY)	Oil (KTPY)	rCB (KTPY)	Start-up
Bolder Industries	Maryville, Missouri	19	9	6	2017
Circtec	2 Plants:				
EuroEco Fuels	Stettin, Poland	20	8	8	2014
Circtec Germany	Stegelitz, Germany			3	2012
Contec	Szczecin, Poland	12	6	4	2019
Delta-Energy Group	Natchez, Mississippi	33	16.5	11	2015
Enrestec Inc.	3 Plants:				
Enrestec Inc.	Tainan, Taiwan	35	16	12	2006
Eco Infinic Co., Ltd.	Khao Khansong, Thailand	17	8	6	2019
Upcycle Inc.	Fangliao, Pingtung, Taiwan	52	24	17	2021
Greenval Technologies	Zaragoza, Spain	5.5	2.8	1.8	2022
Kal Tire	Antofagasta, Chile	7.5	3.7	2.5	2021
LD Carbon	Gimcheon, Korea	25	12	9	2017
New Energy Kft.	Dunaharaszti, Hungary	7.5	4	3	2014
Polimix Ambiental	Santana de Parnaiba, SP, Brazil	16	7	7	2015
Pyrum Innovations	Dillingen, Germany	15	6	4	2020
ReOil Sp. z o.o.	Bukowno, Małopolskie, Poland	20	10	6	2015

表.2 企業のrCB生産能力(2022)

熱分解メーカーは世界に13社程度存在

使用済タイヤの処理能力      計 約29万トン  
rCB生産能力                      計 約10万トン

出典：Notch   Prospects for Recovered Carbon Black 2023



0. カーボンブラック事業と役割/（４）熱分解メーカーと使用済タイヤの処理能力③

Table 23: rCB Planned Capacity by Company

Company	Location	ELT (KTPY)	Oil (KTPY)	rCB (KTPY)	Planned Start-up
Alpha Carbone	Brevans, France	20	8	7	Q2 2024
BB&G AWES Lda.	Ourém, Portugal	1.5	0.7	0.6	Q3 2023
BB&G AWES Lda.	Sines, Portugal	11	5	4.5	Q4 2024
BB&G AWES Lda.	Sunset, LA, US	33	15	13.5	Q4 2025
Black Bear Carbon	Geleen, Netherlands	36	18	12	Q4 2024
Bolder Industries	Terre Haute, IN, US	22	11	8	Q2 2024
Bolder Industries	Terre Haute, IN, US	11	5	4	Q4 2025
Bolder Industries	Antwerp, Belgium	32	16	11	Q2 2025
Bolder Industries	Antwerp, Belgium	32	16	11	Q2 2026
Circtec Netherlands	Delfzijl, Netherlands	50	20	18	Q2 2024
Circtec Netherlands	Delfzijl, Netherlands	200	80	73	Q2 2026
Circtec Germany	Stegelitz, Germany	25	8	8	Q4 2023
Contec	Szczecin, Poland	30	15	10	Q1 2024
Ecolomondo	Hawkesbury, Ontario, Canada	14	7	5	Q1 2023
Ecolomondo	Shamrock, TX, US	42	21	15	Q4 2024
ecOTR	Antofagasta, Chile	12	6	3	Q2 2025
ecOTR	Edmonton, Alberta, Canada	30	15	8.5	Q3 2024
Elysium Nordic	Nyborg, Denmark	30	10	12	TBA

表.3 企業のrCB生産能力増強計画

使用済タイヤの処理能力      計    約114万トン増  
rCB生産能力                      計    約38万トン増

出典：Notch    Prospects for Recovered Carbon Black 2023

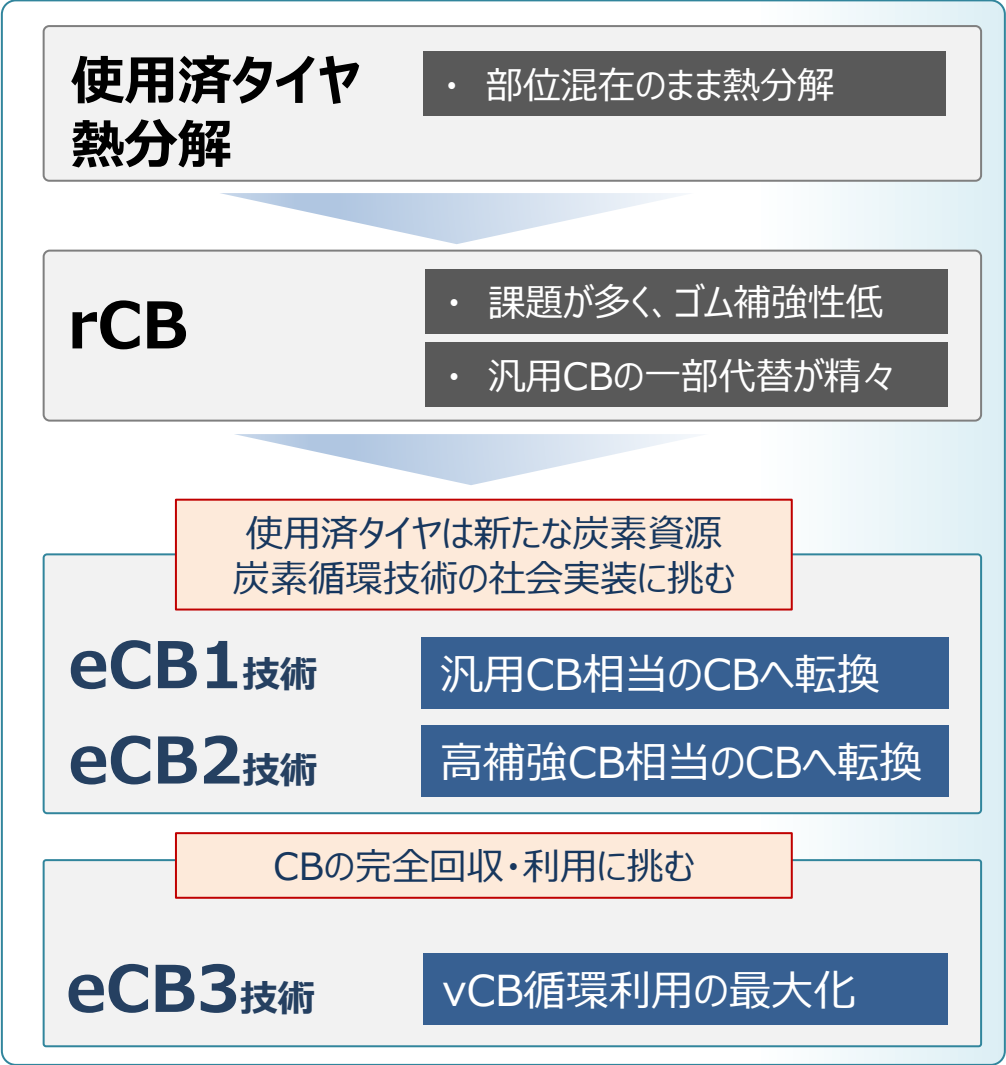
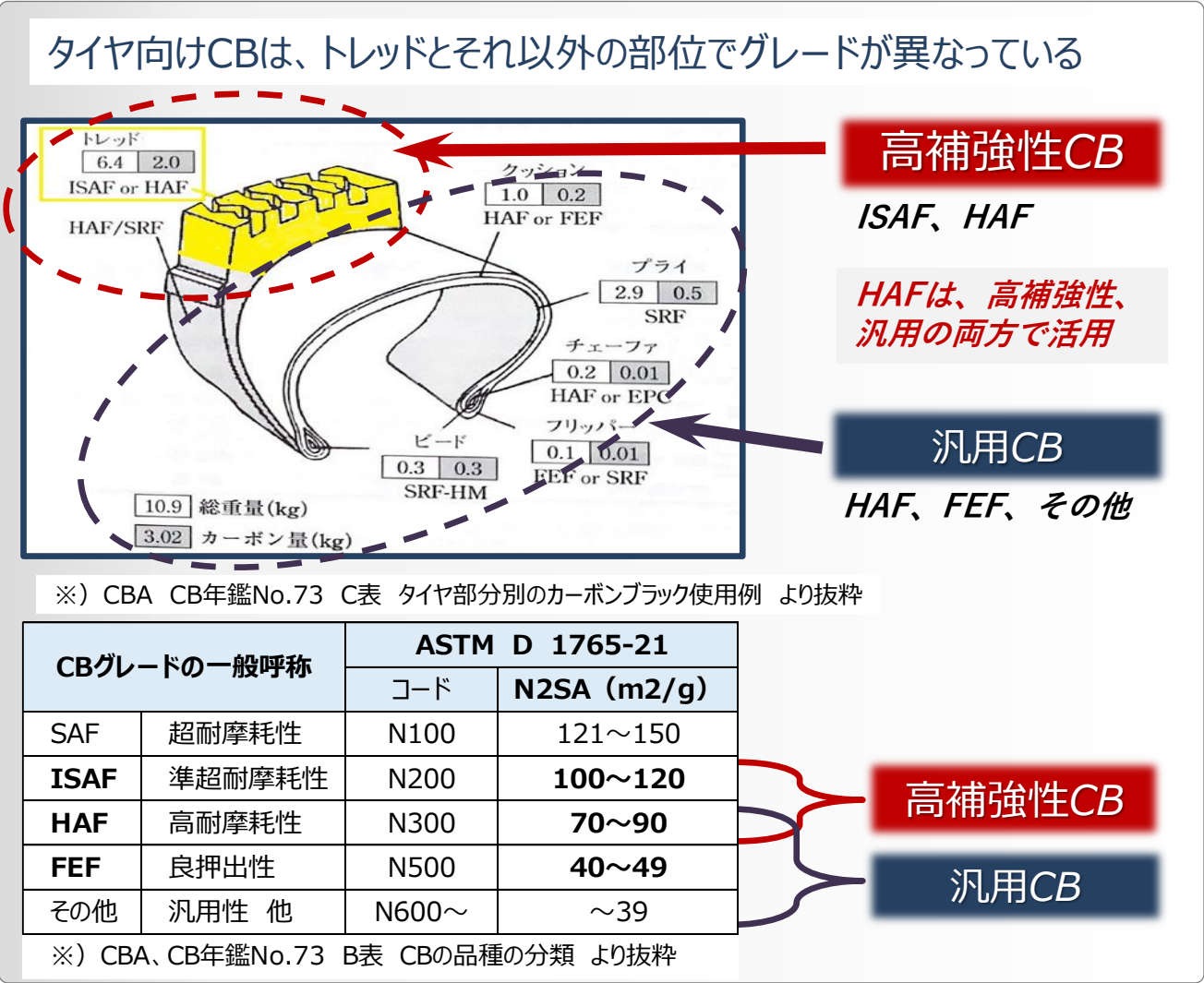
## 0. カーボンブラック事業と役割/（5）特殊な用語の定義

まず、本「事業戦略ビジョン」内で使う特殊用語を定義する

特殊用語	由来	定義
CB	Carbon Black	石油分留や石炭乾留の残渣油や植物油を不完全燃焼させて得るナノオーダーの炭素粉。目視外観は“煤”と似ているが、製造が管理された炭素粉体で、粒子径や粒度分布、ストラクチャーなどで分類され、ゴム成分との結合性が高く、タイヤやゴム製品の補強材として広く利用されている。
vCB	Virgin Carbon Black	CBのこと。本資料では、rCB、eCBと区別するために敢えて Virginの意味のvを追加し、vCBとして表記した。
rCB	Recovered Carbon Black	vCBを含むタイヤやゴム製品の使用済み品より熱分解した際に取り出される、目視外観がvCBに似た粉体をrCBと呼称。 rCBはvCBの表面にゴム由来物が付着し、大部分がお互いに癒着し直径10μm以下程度で凝集している。さらにタイヤ由来の異物や不純物が多く混入し、本来vCBが持つゴム成分との親和性やタイヤに必要なゴム補強性が失われており“CB機能を発揮しない”カーボン粉体。
eCB	Eco Carbon Black	eCB1、eCB2、eCB3の総称。本資料では、eCB1とeCB2、eCB3をまとめてeCBと呼称する場合がある。
eCB1	Eco Carbon Black 1	rCBをvCBに近づけ、ゴム補強性を再付与したvCB類似粉体。 主に汎用vCBに適正比率で混合することでタイヤ補強材の一部として使用でき、eCB1と呼称。
eCB2	Eco Carbon Black 2	rCBのゴム補強性をさらに高めたvCB類似粉体でeCB2と呼称。 タイヤトレッド部位に使用するvCBに混合しても高補強性能を発揮する。
eCB3	Eco Carbon Black 3	使用済タイヤを熱分解せず、タイヤポリマーよりCBを分離後、再び配合使用出来るようにしたCBをeCB3と呼称。 eCB3技術は、vCBの究極のサステナブル化と化石資源からの脱皮を目指している。
TPO	Tire Pyrolysis Oil	タイヤに配合された天然ゴム、合成ゴム、有機薬品類などの高分子成分を数百度に加熱し非酸化雰囲気中で分解して得るタイヤ熱分解油。 熱分解対象にはタイヤ以外のゴム製品が含まれることも有る。
2次処理		rCBをeCB1、eCB2へ転換する東海カーボンの独自処理技術の総称。

0. カーボンブラック事業と役割/（6）使用済タイヤの炭素資源循環実現

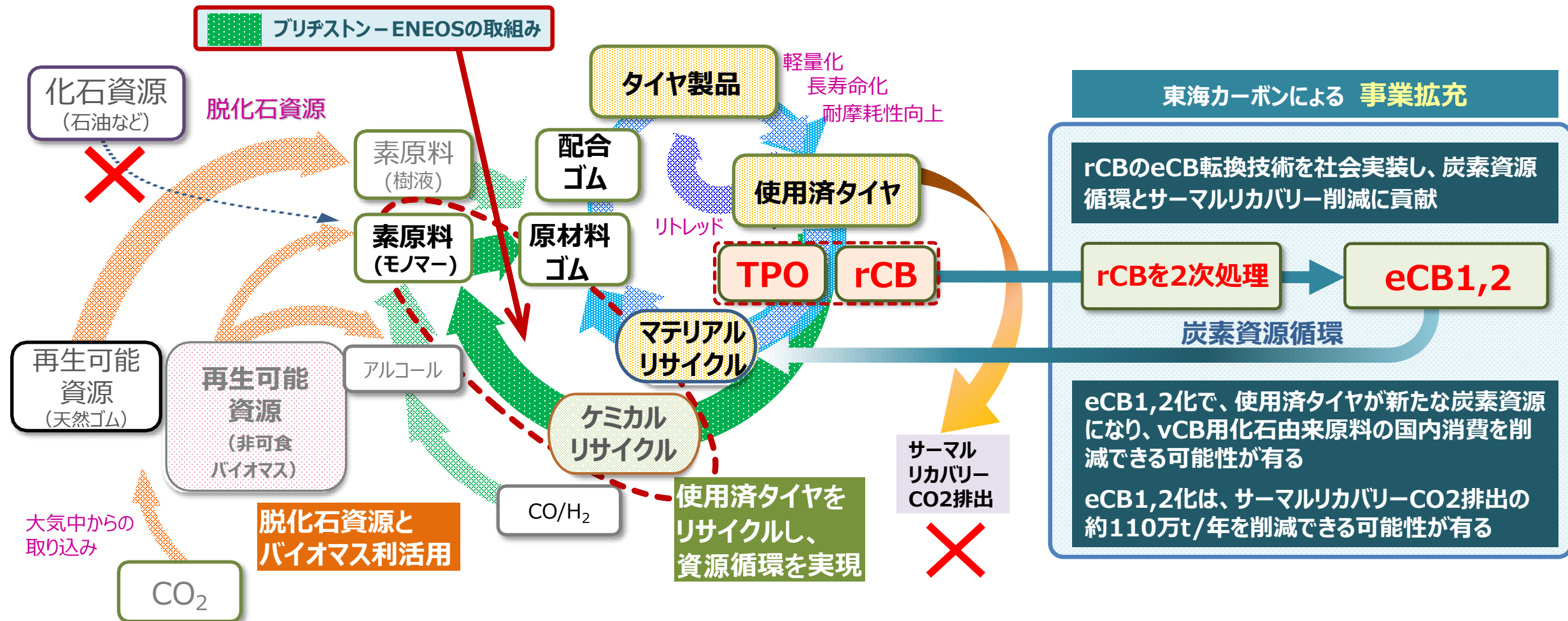
vCBへの混合を目指すeCB1、2と vCBとの置き換えを目指すeCB3で 炭素循環技術の社会実装に挑む



## 0. カーボンブラック事業と役割/

### (7) 「使用済タイヤからのカーボンブラック再利用技術開発」に貢献

rCBは利用率が低い    rCBのeCB 1、eCB2転換技術を開発し既存事業を拡充    CO2削減に貢献



※) 「JACI 基礎化学品製造分野の技術戦略(1)ゴム編 2020年3月」の図の体裁を少し変更し、rCB、eCBの流れと 既存事業と事業拡充の係りについて加えた

# 1. 事業戦略・事業計画



# 1. 事業戦略・事業計画／（１）産業構造変化に対する認識

## タイヤのマテリアルリサイクルには、使用済タイヤからの、炭素（CB）資源循環技術の社会実装が重要

### カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

#### （社会面）

- ・ 気候変動の加速は地球温暖化の実感を強め対応要求が高まる
- ・ 持続可能な社会実現を目指す潮流がますます強くなる

#### （経済面）

- ・ CN化を機会と捉え、企業の成長戦略が転換していく
- ・ CN化が容易な製法や仕組みへの転換が進む
- ・ 温暖化対応を掲げる企業への投資活発化で淘汰が進む

#### （政策面）

- ・ GX推進法等によるカーボンプライシング等導入でGHG排出コストを意識し始める
- ・ GX推進戦略の下、GX-ETSへの参加が順次義務付けられる

#### （技術面）

- ・ CO2を排出しない代替燃料とCO2回収技術が徐々に普及
- ・ CO2利用技術が実装され、利用製品が社会定着し始める
- ・ 資源循環により化石由来原燃料使用量が抑制される

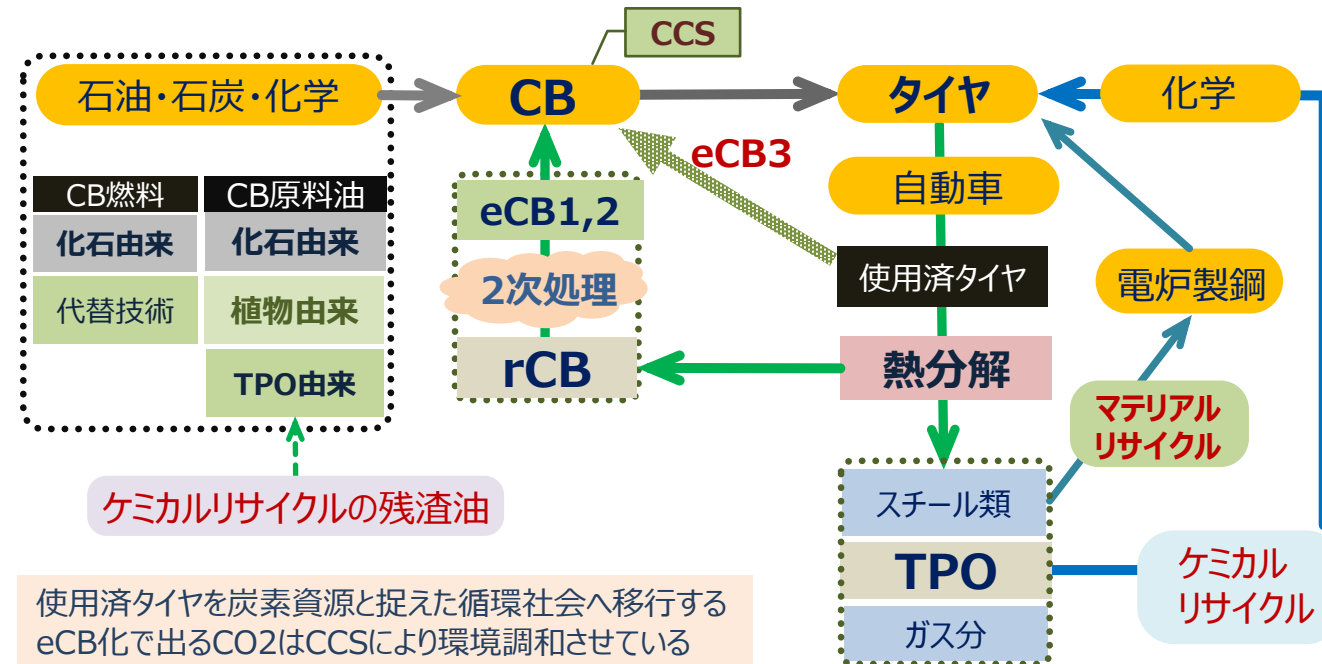
#### ★ 市場機会：

使用済タイヤから炭素資源を循環し、化石由来原料使用量とタイヤのライフサイクルCO2を削減させることで eCB1,2,3の市場拡大を期待

#### ★ 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

タイヤのマテリアルリサイクルを通して、自動車・タイヤ・CB産業の脱炭素化と持続可能性に貢献すると共に、新たな雇用を創出

### カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



#### ● 当該変化に対する東海カーボンの経営ビジョン：

##### 2030年を見据えた長期ビジョン：

先端素材とソリューションで持続可能な社会の実現に貢献する

##### 東海カーボングループのCO2排出量削減目標

2030年までにCO2排出量\*25%削減（2018年比）

2050年カーボンニュートラル実現

\*対象は全社Scope1+Scope2



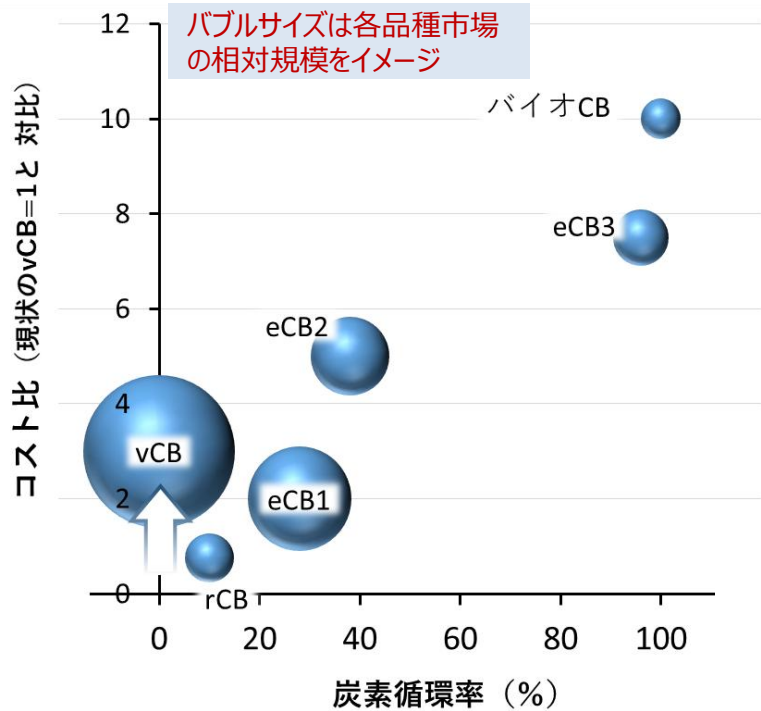
# 1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

## 使用済タイヤ熱分解時に副生するrCBをeCBへ転換し、顧客価値を創出することがターゲット

### セグメント分析

- vCB生産コストは、化石原料油高騰と軽質化で2050年には3倍以上に上昇、rCBは輸入を含む供給量増が価格上昇を抑制
- eCB1,2は定常利用が進み、生産規模が成長。2050年、eCB1はvCB以下のコストとなる
- TPO残渣油利用vCBは低収率でコスト高。植物原料油も価格高と量確保の限界と極低収率が重なりコストは高止まり

### 【2050年のvCB、eCB、rCB、バイオCBの利用イメージ】



### ターゲットの概要

#### 市場概要と目標とするシェア・時期

- 車のLCCO2削減ニーズの高まりで、タイヤとゴム部品の再生資源化が加速する。また、vCBの化石原料油は、EVシフト・火力発電減により2050年に向かって高騰し、軽質化も顕著になる
- 2050年に材料全てのサステナブル化を目指す主要タイヤ業界の動向を踏まえ、2032年時点で、世界で100万トン程度のrCBが使用されとの予想が出ている
- rCBは低品質、バラツキ多、低ゴム補強性でvCBへの混合率は10%程度が限度。eCBはrCB比混合率が高く化石資源の削減が進む。eCB3技術開発では、それ自体が循環する技術の開発を目指す
- eCB1,2,3は知財化、標準化、ライセンス化、海外展開を順次進める
- eCB1は2030年より実証し、その後社会実装へ進む。eCB2、eCB3も順次パイロット試験を実施した後、実証試験へ進む
- eCB1は生産性向上でコスト低下、一方vCBは化石原料油高騰と軽質化で価格上昇。eCB1は、追い風を受け市場が徐々に拡大。eCB2を加えeCB事業はさらに成長する
- 2050年、eCB1、eCB2の国内市場が百億円/年程度、世界市場はその十倍以上になる可能性が有る

需要家	主なプレイヤー	将来のeCB1消費量	課題	想定ニーズ
タイヤメーカー	タイヤ産業 ブリヂストン、他	【2032年】 国内5千トン/年  【2050年】 国内20万トン/年	<ul style="list-style-type: none"><li>CBのサステナブル化</li><li>化石由来原料削減</li><li>LCA低減</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>タイヤ材料</li><li>ゴム製品材料</li></ul>

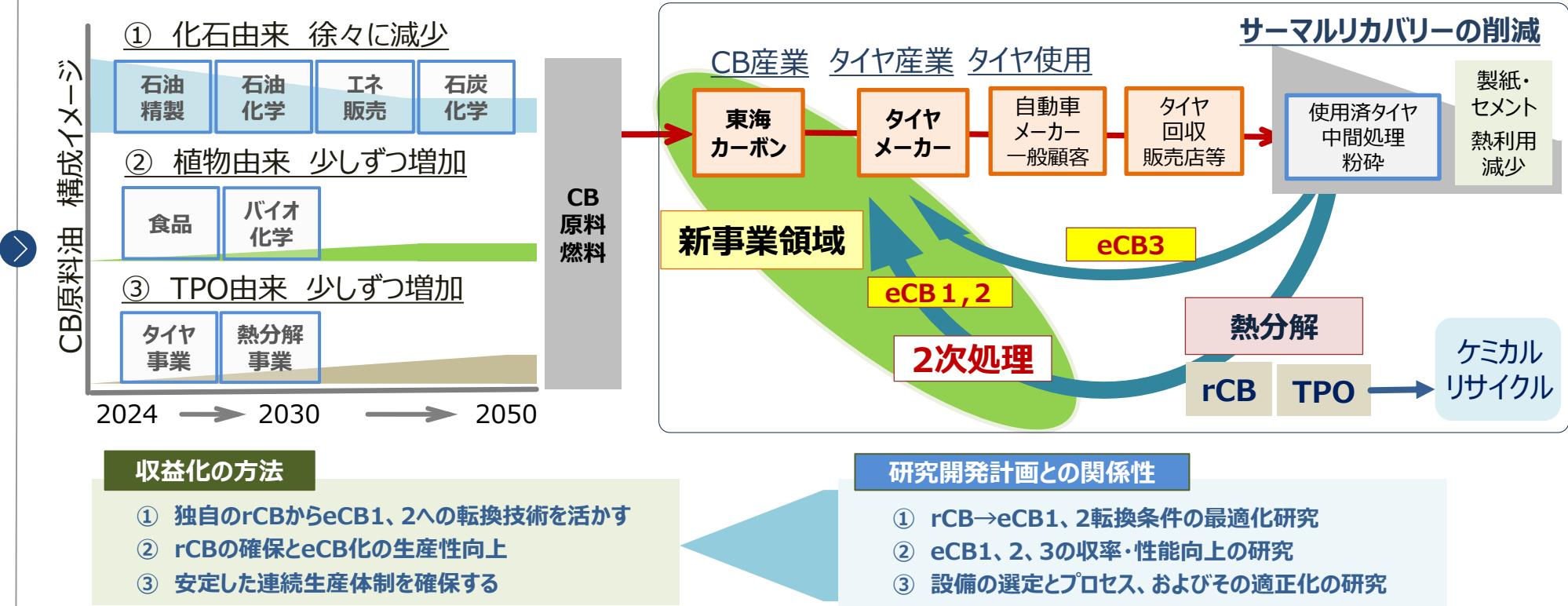
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル①

rCBをeCB化し、サステナブルCB事業を創出。 同時に使用済タイヤのサーマルリカバリーCO2を削減

eCBが社会・顧客に提供する価値

- rCBのeCB1,2化技術は、vCBの代替量を増加させる
- eCB化でvCBが減り、化石原料油の使用量を削減
- rCBのeCB1,2化でvCBのCO2排出係数平均値が低下する
- rCB活用量増でサーマルリカバリーで排出するCO2量が減少
- eCB3技術でタイヤからのvCB分離エネルギー量を下げる
- タイヤのサステナブルマテリアル化と自動車のLCA削減に貢献する

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性



独自性：	rCBを2次処理し、eCB1同等品の生産を事業化している企業は未だ世界に出現していない。
新規性：	rCBのeCB1,2化技術の社会実装は世界初。 eCB3は全量循環を目指す新規技術。
有効性：	rCBは一般にゴム補強性を発揮しない。 eCB1は補強性が回復。 eCB2はさらに補強性が向上すると見込む。 eCB3はvCB全量置換を目指している。 総じてeCBはvCBの代替性が高く、rCBより有効性が高い。
実現性：	eCB1の連続生産とゴム物性は確認済で、スケールアップを進める段階に来ており実現性が高い。
継続性：	化石由来原料の減少を補うために使用済タイヤの活用が増え、rCBが継続生産される。

# 1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル② 標準化の取組等

顧客、行政、業界、学术界へのrCBに対するeCBの優位性の理解を広め、ブリヂストンと共に標準化を目指す

## 標準化を活用した事業戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

- rCBはタイヤメーカー主導で4品位の分類を検討中だが、低ゴム補強性やバラツキで、機能部品のタイヤ・ゴム用材料としての標準化には課題が有る
- 高ゴム補強性のeCB1やeCB2はvCBへの混合率が高く、rCB比、高い環境貢献度とrCBをほぼ全量消費できる利点をタイヤメーカーと共有する
- eCB1、eCB2、eCB3の高サステナブル性を、社会にも訴える
- eCBの早期技術開発と量産でデジュール標準化を目指す

### eCBの特徴

- vCB並みゴム補強性、生産効率
- rCBよりvCBへ高比率混合可でrCB全量活用も可能

### 標準化戦略

- 早期技術確立
- 特徴と優位性の浸透
- 早期量産化と安定供給実現
- デジュール標準化

## 国内外の動向・自社の取組状況

### （国内外の標準化や規制の動向）

- 現状のrCBには、4段階の区分が有るのみ
- eCBに関する標準は、現時点で存在していない

### （市場導入に向けた自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- eCBの標準化を目指し顧客の認知度を上げ、CB協会（CBA）での取りまとめと日本自動車タイヤ協会（JATMA）の認知度向上を図る
- 自社の海外拠点を通し、グローバルな浸透を図り世界標準を目指す
- eCB1は特許2件取得済み。他社類似特許と差別化を図りつつ出願を増やし、独自技術の防衛を図る
- rCBからeCBへの転換処理自体に規制は無いが、環境汚染防止、排出ガス等の管理を的確に行い、国内外の規制・法令を遵守する

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）、クローズ戦略（知財等）の具体的取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

### 【標準化戦略】

- ブリヂストンを初め、国内顧客の高評価の獲得と浸透を図る
- 国内の業界、顧客、行政の、eCB標準化への賛同獲得を進める
- 海外拠点の顧客への理解獲得を通しグローバルな認知とASTM等の標準化を目指す

### 【知財戦略】

- 他社懸念特許の検出や対応を含め自社特許の差別化と権利化を進める
- さらなる特許出願・知財化で当社技術の防衛を確実にする
- 適正なライセンス供与を通し、標準化の後押しにも取り組む

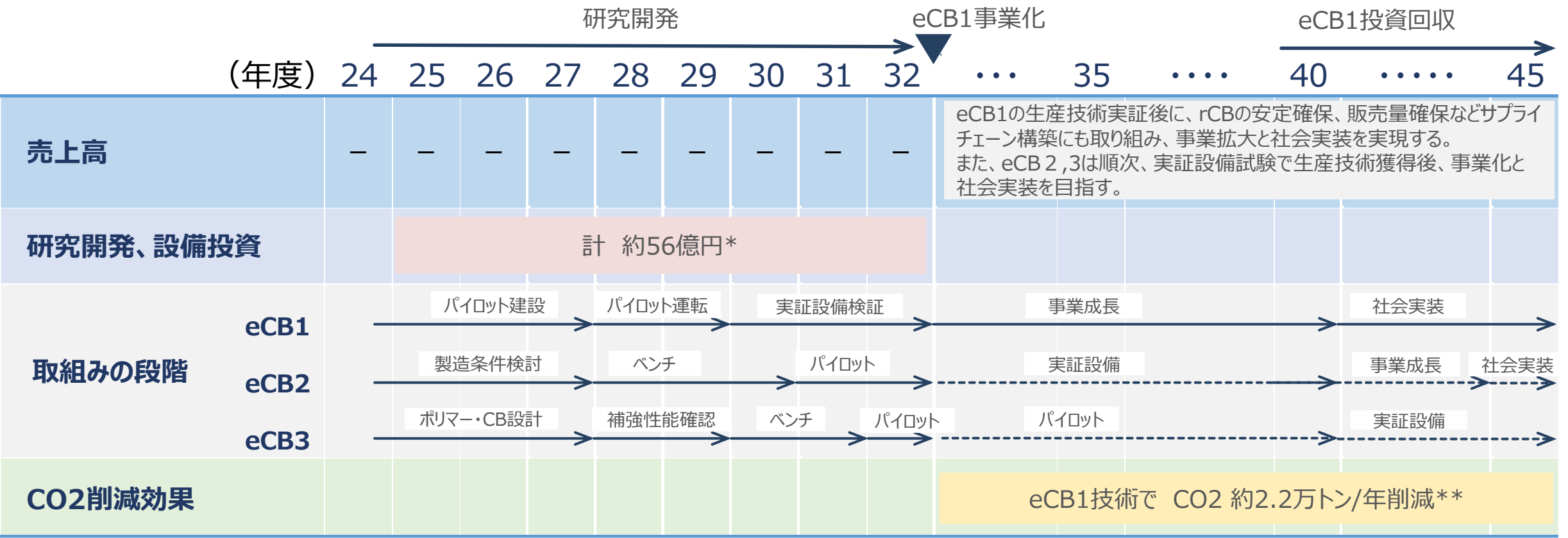
1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

独自の高度処理技術の強みを活かし、社会・顧客に対し、CO2削減と炭素資源循環社会の実現という価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）		他社に対する比較優位性（カーボンブラックとrCB製造に関する比較）			
ターゲットに対する提供価値		技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
<ul style="list-style-type: none"><li>vCB代替材としての化石由来原料に依存しないサステナブルマテリアルの供給</li><li>サーマルリカバリーのCO2排出量を削減できる社会的価値</li><li>使用済タイヤリサイクルに係る新たな事業の創出</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>rCB→eCB1,2への2次処理技術を保有</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>国内・米国の主要タイヤメーカーを中心に幅広く確固とした顧客基盤がある</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>CB原料油、製品の供給サプライチェーンを有している</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>サステナブル、カーボンニュートラルを司る経営が率いる委員会が設置済み</li></ul>
▲					
自社（東海カーボン）の強み		自社 （東海カーボン）	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
<ul style="list-style-type: none"><li>国内外のタイヤメーカーと築いたサプライチェーン</li><li>納入有利な拠点に工場を保有</li><li>高いvCB製造技術と経験よりeCBの高品位維持が可能</li><li>vCB生産設備を多数有し、既存設備を活用し安価で高品位なeCBを安定的に供給可能</li><li>国内のカーボンブラック産業のリーディングカンパニー</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>顧客と共同し、eCBの客観的評価のフィードバックを受けて、技術開発の迅速化を図る</li><li>熱分解処理事業とタッグを組み技術的優位性を高めていく</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>vCB、eCB双方の製造販売を通し顧客基盤は一層、強固になる</li><li>顧客との共創により、高度処理eCBに適した配合を検討し、独自のeCB設計を確立していく</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>先行して、市場供給することで、eCBの価値観を創造する。</li><li>熱分解処理業者との技術的共創と同時に、サプライチェーンを確立</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>サステナビリティ、カーボンニュートラル活動と共に、eCB技術開発と社会実装にも注力するので、人財増強や育成を進め体制が強化されている</li></ul>
自社の弱み及び対応		競合 他社	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
<ul style="list-style-type: none"><li>自社で熱分解を手掛けないので、原料となるrCB入手に関するサプライチェーンの構築が必要</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>技術力が高い一部の海外企業は、同様の処理思想を持っているが、実際に技術開発を進めている情報は無い</li><li>一方で一部の海外企業が技術開発を秘密裏に進めていても不思議はない</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>単純なrCBの混合による、部分的サステナブル化と脱炭素化に留まる企業が大部分と予想</li><li>一部の企業は当社同様なeCB製造技術を開発し競合として出てくると予想</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>一部の企業は、当社同様なサプライチェーンを早めに構築する可能性は有る</li><li>タイヤを分別処理することで、rCBのグレードづくりする動きがある</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>他社も同様に脱炭素やサステナビリティ対応に必要な人財の確保と体制強化を進めている</li><li>グローバル展開が容易な面がある</li></ul>

1. 事業戦略・事業計画／（５）事業計画の全体像

9年間の研究開発の後、33年度以降での事業化・社会実装、40年度以降の投資回収（補助金含む）を想定



\* 2032年度までに必要な費用の合算値（グリーンイノベーション基金からの助成補助額を含む）  
\*\* rCB5千トンのリサイクルを前提とした場合の試算値  
サーマルリカバリーへ廻る量がこの分削減されるとし、得られるrCBの2次処理に必要なエネルギー量を考慮



# 1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

## 研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進する

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"><li>カーボンブラック製造技術をベースにrCBのeCB化2次処理技術を構築し、社会実装への移行を容易にする</li><li>技術開発段階より、サプライチェーン上のrCB供給企業及び顧客、さらに大学と連携し、技術を最適化</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>既存設備を利用できるプロセスは、活用を辞さず、核心の2次処理プロセスは最新の知見を入れ設備を構築し、コストと品質を両立</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>対象技術を用いた脱炭素・炭素資源循環プロセス生産品による社会貢献を前面に掲げ、顧客と共に、事業拡大戦略を推進</li><li>rCB確保、eCB生産は顧客と連動し効率的に実施</li></ul>
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"><li>rCB高度処理に関する原理確認は完了している</li><li>社会実装のため製造技術の構築と設備設計を進める</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>社会実装を目指す拡大レベルの設備検討と費用算定は進捗中</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>主要顧客の評価を戴きつつ、社会貢献できる事実を検証中</li></ul>
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"><li>熱分解専門メーカーでは、rCBの2次処理へのアプローチは難しいと捉えている</li><li>rCBの2次処理思想は存在するが、実現性が高いプロセスを用い、eCBへ転換している事例は、知る限り、国内外に存在していない</li><li>再生可能エネルギーや植物由来原料の使用のみに頼ることなく、脱炭素・炭素資源循環を他社に先駆け実現し優位性を確保</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>rCBを安定的に、高品位eCBに転換するプロセスと設備は内外に存在せず、優位性確保が可能</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>サプライチェーン上のCO2削減や化石由来原料に頼らない炭素資源循環型の製品であることを顧客にアピールし、優位性を獲得</li><li>脱炭素・資源循環型製品でありながら経済的に成立する水準や社会的責任を担う重要性を訴え、社会実装を拡大する中で優位性を確保</li><li>将来的には、海外拠点への技術展開を図る</li></ul>



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、約32億円規模の自己負担を予定

	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	
事業全体の資金需要					計 約69億円					24年度から32年度の事業期間で、eCB1,2,3それぞれの技術開発を進めた後、2050年に向け引き続き、自己負担で事業拡大を進める想定
うち研究開発投資					計 約10億円					
国庫負担※ (委託または補助)					計 約47.5億円					
自己負担					計 約21.5億円					

※インセンティブ含む

## 2. 研究開発計画

## 2. 研究開発計画／（１）研究開発目標

### eCB技術でアウトプット目標を達成するために、KPIを設定

研究開発項目		アウトプット目標	
使用済タイヤを含む高分子製品からのカーボン再利用技術の開発		１．バージン材同等の品質、 ２．数千トン以上の実証プラント、 ３．製造時に排出されるCO2を1kg-CO2/kg-eCB以下を目指す	
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方
1	表面改質による性能改良（eCB1）	① ベンチ機によるCB特性定義 （～27年度） 1.汎用カーボン対比でゴム破断強度の目標値達成 2.結晶性特性に関する目標値達成 3.官能基量特性に関する目標値達成 4.補強性能に関連する表面状態特性とゴム特性との関係について、メカニズムを明らかにする。 ② パイロット設備能力確認 （～29年度） 1.パンチ並みのサンプル(vCB同等の上記、1,2項特性) 2.48時間以、連続生産 ③ 5千トン/年 実証設備による生産性と同等性能の確認 （～32年度）	実証化設備による汎用カーボン生産の可能性を検討する
2	分離、不純物除去技術の確立（eCB2）	① 目設備による精密分離工程の確立 （～27年度） 1.粒度分布特性の目標値、灰分の目標値のeCB確保のための製造条件を決定する。 ② ベンチスケール設備による検証 （～30年度） 1.点記、ラボ並みの品質での、連続生産確認 2.補強性能に関連する表面状態特性とゴム特性との関係について、メカニズムを明らかにする。 3.高補強カーボン対比でゴム破断強度の目標値達成 ③パイロット設備での生産性確認 （～32年度）	高補強リサイクルCB確保のための生産条件探索とパイロット設備による生産性確認
3	新規循環型カーボンブラックの確立（eCB3）	①特殊ポリマー、特殊CBによるサイクル特性確認 （～27年度） 1.2サイクル、分離・再結合技術確立 ②特殊CB、特殊ポリマーの強度確認 （～29年度） 1.因然ゴム同等性能（破壊エネルギー目標値以上） ③ベンチスケールによる検証 （～31年度） 1.点記、ラボ並みの性能サンプル生産の確認 2.結合・分離繰り返し可能なカーボンの応用コンセプト考案 ④パイロット設備での生産性確認(～32年度)	vCBをそのままタイヤより分離し、再循環する基本技術を確立する
4	CO2排出係数算定	① 製造時のCO2排出係数を1.8kg-CO2/kg-eCB以下 （27年度） ② 製造時のCO2排出係数を1.0kg-CO2/kg-eCB以下 （31年度）	社会実装に向け、CO2排出係数を算定し確認する

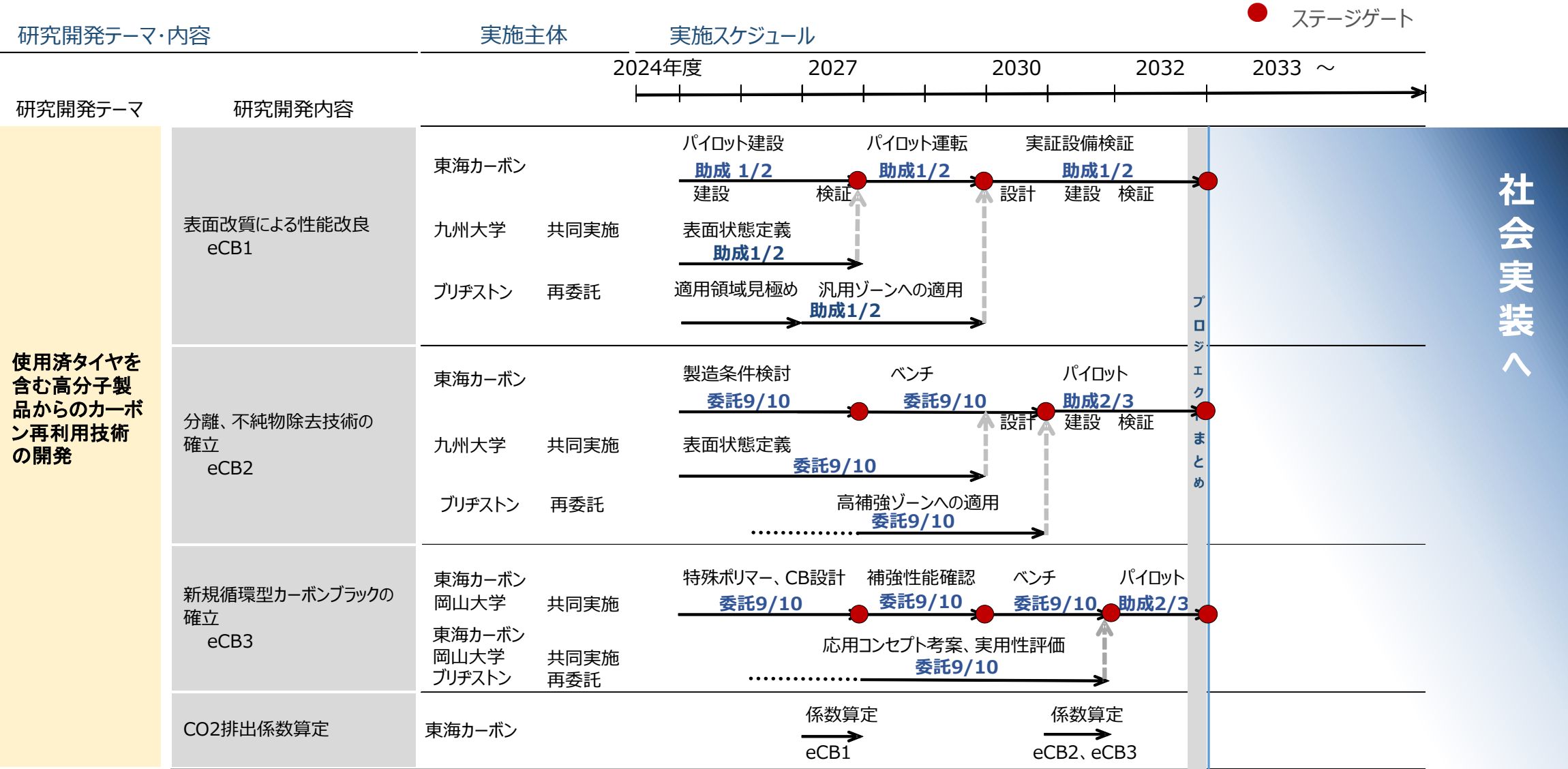
## 2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

### eCB技術開発におけるeCB1、eCB2、eCB3の KPI達成に必要な解決方法を提案

研究開発内容		KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性
1	表面改質による性能改良 (eCB1)	① ベンチ機によるCB特性定義 （～27年度） 1.汎用カーボン対比でゴム破断強度の目標値達成 2.結晶性特性に関する目標値達成 3.官能基量特性に関する目標値達成 4.補強性能に関連する表面状態特性とゴム特性との関係について、メカニズムを明らかにする。 ② パイロット設備能力確認 （～29年度） 1.円形並みのサンプル(vCB同等の上記、1,2項特性) 2.48時間以、連続生産 ③ 5千トン/年 実証設備による生産性と同等性能の確認 （～32年度）	表面改質状況を 確認済み  TRL4	プラント 実用レベル  TRL7	改良表面を 定義し製造 条件を精査 する	ゴム特性の改良方向性は 得られているが、商用性 とはトレードオフ ゴム補強性がvCBへ近づ いており、実現性は高い
2	分離、不純物除去技 術の確立 (eCB2)	① 日ボ設備による精密分離工程の確立 （～27年度） 1.粒度分布特性の目標値、灰分の目標値のeCB確保のための製造条件を決定する。 ② ベンチスケール設備による検証 （～30年度） 1.日記、ラボ並みの品質での、連続生産確認 2.補強性能に関連する表面状態特性とゴム特性との関係について、メカニズムを明らかにする。 3.高補強カーボン対比でゴム破断強度の目標値達成 ③パイロット設備での生産性確認 （～32年度）	vCB分離精度と 不純物分離の 改善を確認済み  TRL4	プラント 実用レベル  TRL6	適正条件の探 索	高補強CBを分離できる 可能性あり製品適用 拡大に期待
3	新規循環型カーボン ブラックの確立 (eCB3)	①特殊ポリマー、特殊CBによるサイクル特性確認 （～27年度） 1.2サイクル、分離・再結合技術確立 ②特殊CB、特殊ポリマーの強度確認 （～29年度） 1.天然ゴム同等性能（破壊エネルギー目標値以上） ③ベンチスケールによる検証 （～31年度） 1.日記、ラボ並みの性能サンプル生産の確認 2.結合・分離繰り返し可能なカーボンの応用コンセプト考案 ④パイロット設備での生産性確認(～32年度)	CB、ポリマー 分離確認  TRL3	ベンチレベル  TRL5	CB表面修飾、 ポリマー設計	複合ゴムにおける分離 性能が確立できれば、 実用化の可能性あり
4	CO2排出係数算定	① 製造時のCO2排出係数を1.8kg-CO2/kg-eCB以下 （27年度） ② 製造時のCO2排出係数を1.0kg-CO2/kg-eCB以下 （31年度）	試算はこれから TRL4	削減効果確認 TRL6	熱処理条件 最適化	熱処理のカーボン消費を 抑制し、CO2排出係数 低減を図る

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

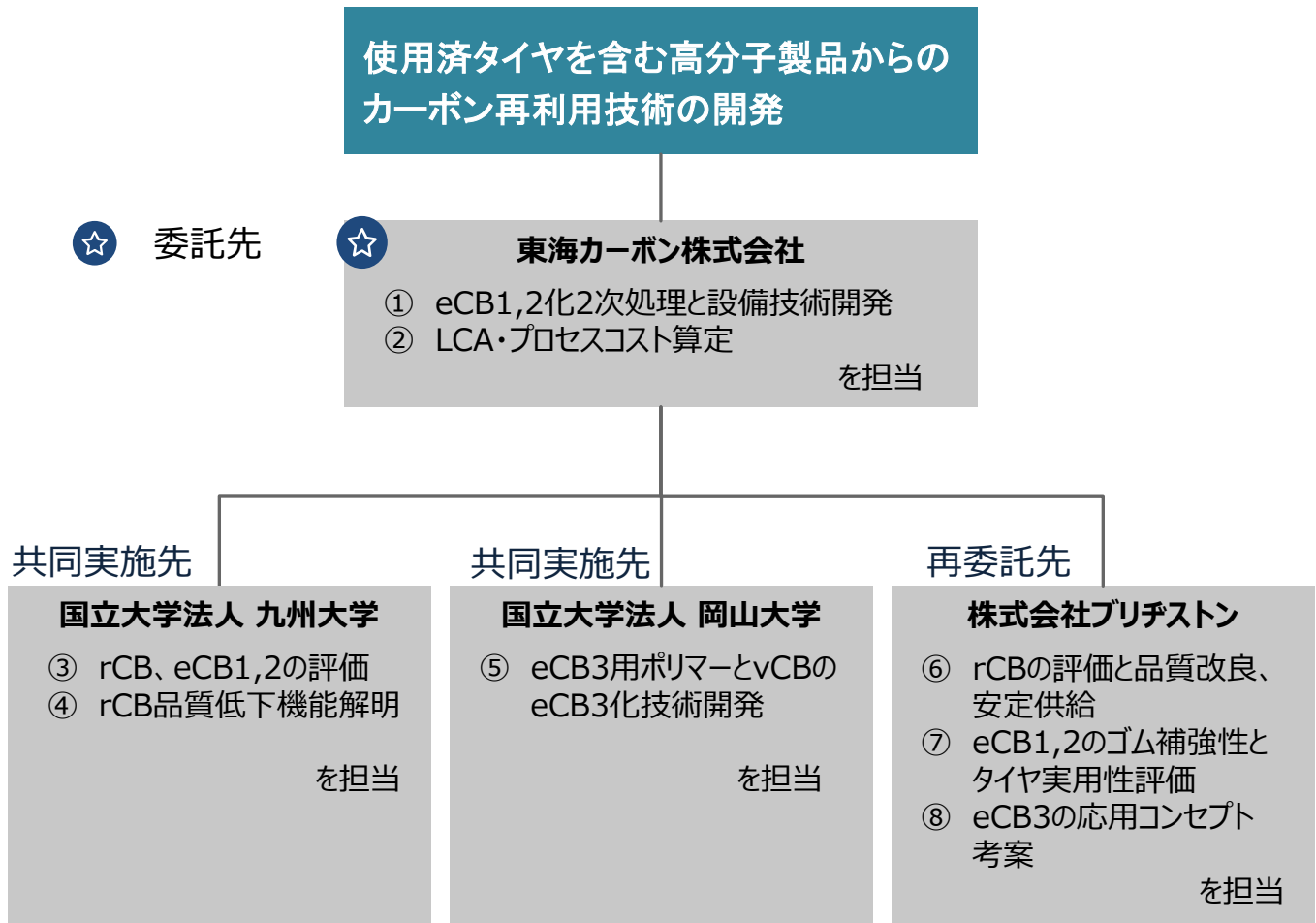
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



## 2. 研究開発計画／（４）研究開発体制

東海カーボンと九州大学、岡山大学、ブリヂストンの特長を生かし、研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図



### 各主体の役割と連携方法

#### 各主体の役割

- 全体の取りまとめは東海カーボンが行う
- 東海カーボンは、
  - ① eCB1,2化2次処理と設備技術開発
  - ② LCA・プロセスコスト算定
- 九州大学は、
  - ③ rCB、eCB1,2の評価
  - ④ rCBの品質低下機能解明
- 岡山大学は、
  - ⑤ eCB3用ポリマーとvCBのeCB3化技術開発
- ブリヂストンは、
  - ⑥ rCBの評価と品質改良及び安定供給
  - ⑦ eCB1,2のゴム補強性とタイヤ実用性評価
  - ⑧ eCB3の応用コンセプト考案

を担当する

#### 研究開発における連携方法

- 各関係組織の特徴と知見を活かし担当する技術開発を進め、情報を共有する。適宜ミーティングを実施し連携を図る。



2. 研究開発計画①／（５）技術的優位性①

国際的な競争の中においても、eCB技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
使用済タイヤを含む高分子製品からのカーボン再利用技術の開発	1 表面改質による性能改良と 量産設備開発（eCB1）	<ul style="list-style-type: none"><li>粉体処理・調整技術</li><li>処理設備の設計</li><li>表面活性 制御技術</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>vCB粉体調整技術は、CBメーカー独自</li><li>vCB粉体特性評価技術が応用できる</li><li>単位操作の組み合わせであり rCBメーカーが実施できる可能性有り</li></ul>
	2 分離・除去技術の確立 （eCB2）	<ul style="list-style-type: none"><li>分離製品化技術</li><li>独自の不純物除去技術</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>表面制御技術は、CBメーカーが独自保有</li><li>同様の処理思想はあるが、商業化の情報は得られていない</li></ul>
	3 新規循環型カーボンブラックの 確立（eCB3）	<ul style="list-style-type: none"><li>表面活性 制御技術</li><li>粉体分散技術</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>表面活性制御は弊社独自の技術</li><li>他社でも分散剤を用いた簡易分散が可能</li></ul>
	4 CO2排出係数算定	<ul style="list-style-type: none"><li>マテバラ 方式CO2排出量 算定手法活用</li></ul>	→ <ul style="list-style-type: none"><li>業界と当社の製造時のCO2排出係数算定と比較が可能</li></ul>

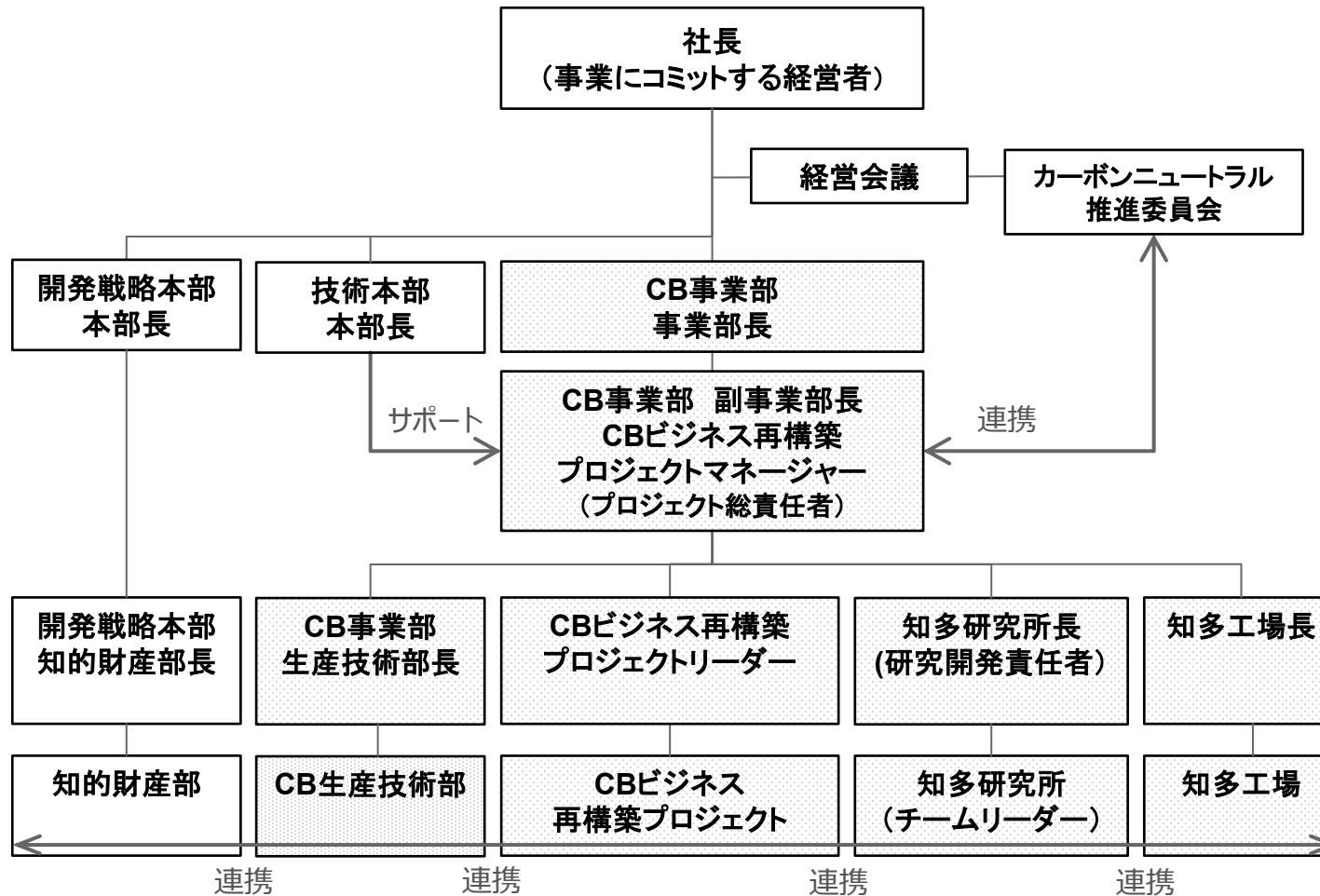
# 3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

### 3. イノベーション推進体制/（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、担当・連携部署を定め、プロジェクトチームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- ・プロジェクト総責任者
  - CB事業部副事業部長 兼  
CBビジネス再構築プロジェクト マネージャー
- ・研究開発責任者
  - 知多研究所長：全体総括
  - 研究開発統括者
- ・CBビジネス再構築プロジェクト リーダー
  - プラント建設担当グループ統括者
- ・知多研究所
  - チームリーダー：研究開発指揮
  - 研究開発担当
- ・CBビジネス再構築プロジェクト
  - プラント建設担当
- ・CB事業部生産技術部
  - CB事業部の全体調整、標準戦略・知財戦略推進
- ・開発戦略本部 知的財産部
  - 標準化戦略・知財戦略推進における連携と推進

### 3. イノベーション推進体制／（２）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

#### 経営者等によるカーボンニュートラル化施策とeCB、TPOの活用への関与の方針

##### 経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ

- 2022年1月、社長を委員長とする、サステナビリティ推進委員会とカーボンニュートラル推進委員会を新設し、同年2月取締役会決議の下、2030年に向けたサステナビリティを軸とする長期ビジョン、2024年に向けた中期経営計画、2050年カーボンニュートラルと、その過程としての2030年CO2削減目標（2018年比25%削減）を開示
- 「統合報告書2022」のトップメッセージの中でも、長期ビジョンの実現に向け、サステナビリティ課題、中でもカーボンニュートラルに取り組むこと、CO2排出量が多いカーボンブラック事業のCO2削減が最大の課題であり、従来型対応に加え、製品リサイクル等の革新技术も、危機感を持って取り組むことを表明
- 更に社内報等を通じ、社長自らサステナビリティやカーボンニュートラル対応の重要性を繰り返し訴えることで、トップダウンで社員の意識改革を図っている

- 事業のモニタリング・管理

- 本プロジェクトの進捗状況は、全社のカーボンニュートラル計画進捗状況と共に、四半期毎開催の「カーボンニュートラル推進委員会」に報告され、委員長たる社長の下、追加策の必要性などを含めた討議が行われる
- 同委員会での討議内容は、経営会議・取締役会に報告され、取締役会では、社外取締役も積極的に意見を述べている

- 事業化に向けた投資判断に関しては、カーボンニュートラル推進委員会での討議に加え、投資審査委員会で技術面、経済性判断を行った上で、経営会議・取締役会に諮る体制

##### 経営者等の評価・報酬への反映

- 2023年3月30日以降、業務執行取締役・執行役員の「業績連動報酬」における「短期インセンティブ」及び「中長期インセンティブ」の目標に対し、気候変動対応を含むサステナビリティパフォーマンス等、非財務目標を加えることとした

##### 事業の継続性確保の取組

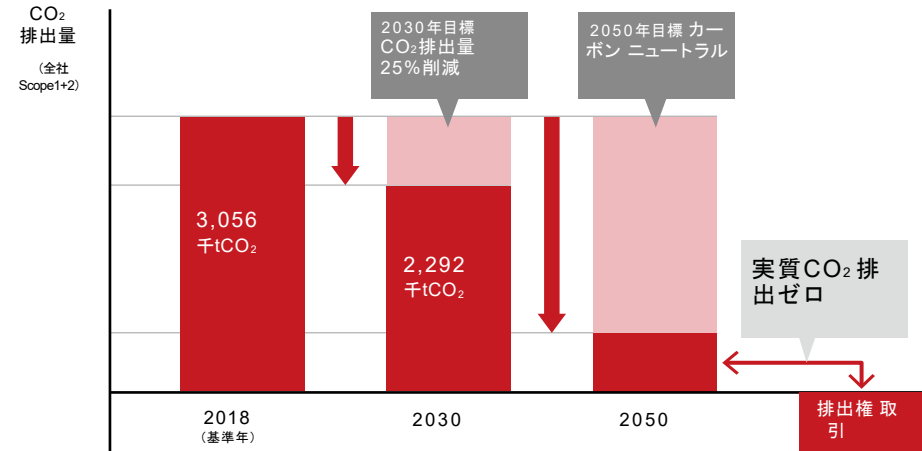
- 社外取締役が過半数を占める「指名委員会」において、経営トップを含む取締役等の指名に関する決定プロセスの客観性及び透明性を確保しているが、指名にあたっては、2030年に向けた長期ビジョンが目指す持続可能な社会の実現に十分に配慮する

### 3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

#### 経営戦略の中核に高度処理eCB事業とTPO活用事業を加えることを位置付け

##### 取締役会の議論

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
  - 2022年1月に「カーボンニュートラル推進委員会」を発足。カーボンニュートラルの実現に向け2030年CO2排出量25%削減（2018年比）、2050年カーボンニュートラルを目標設定し、経営会議、取締役会の決議を経て公表
  - 化石原燃料より炭素材料製造している当社は、燃料種の多様化、電力化、再生可能エネルギー化など既存技術の活用を進め、2030年の削減目標を目指し、更にカーボンブラックでのeCBとTPOの活用、燃料転換やCO2回収等の革新技术を取り入れ2050年カーボンニュートラルを目指すと取締役会で決議
- 経営戦略、事業計画の決議変更
  - 2022年2月取締役会決議を経て2030年に向けたサステナビリティを軸とする長期ビジョン、2024年に向けた中期経営計画、2050年カーボンニュートラルと、その過程の2030年CO2削減目標（2018年比25%削減）を開示
  - CO2削減状況と、実現に向けた施策の進捗状況は、四半期毎に開催されるカーボンニュートラル推進委員会に報告され、計画見直しの要否を含め討議した後、取締役会に逐次報告される体制。現時点で計画は達成可能と認識
  - ただし、2050年カーボンニュートラルは、革新的な技術開発とその実用化なしに実現不可能であることから、社外の知見も十分に活用しつつも、それに完全に依存することなく、自力で研究開発を進める必要があることは、カーボンニュートラル推進委員会、取締役会の共通認識となっており、eCB研究開発も、その一貫として取り組んでいる



##### ステークホルダーとの対話、情報開示

- 中長経営計画、統合報告書、プレスリリース、HPにて開示
  - 四半期毎の決算説明会にて、社長が、四半期決算・中期経営計画進捗状況等を開示
  - 統合報告書・HPにて価値創造ストーリー、経営戦略、カーボンニュートラル対応進捗状況を含むサステナビリティ情報を開示
  - 本事業が採択されれば、プレスリリースや上記方法を通じ、その内容や進捗状況についても適切に開示していく
- 企業価値向上とステークホルダーとの対話
  - 上記情報開示に加え、投資家とのWEB/対面での面談は、グループ・ミーティング/個別面談含め、年間200回程度実施

### 3. イノベーション推進体制/（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し 着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

#### 経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性確保
  - 2021年5月に新設したカーボンニュートラル推進PTを、2022年1月に社長を委員長とするカーボンニュートラル推進委員会に格上げし、事務局としてカーボンニュートラル推進室を新設
  - また、eCB研究開発を加速すべく、同委員会の下、事業部横断的に活動していたeCB分科会を、2022年11月に「eCBタスクフォース」に統合。更に2023年9月にはCBビジネス再構築プロジェクトを立ち上げる等、カーボンニュートラルやeCB研究開発の重要性の高まりを踏まえ、臨機応変に実施体制を見直している
  - 研究開発はCB事業部の各部署を中心に据え、技術本部のサポートや標準化、知財戦略における知財部との連携、試作品に対する顧客からのフィードバックも活用し、柔軟に進める体制としている
- 人材・設備・資金の投入方針
  - 本件、主力事業重要顧客からの要請を受け、社長のコミットメントとリーダーシップの下、同事業の最重要プロジェクトと位置づけ、必要な人材・設備・資金は、カーボンニュートラル推進委員会、経営会議、取締役会に諮り適切なタイミングで投入していく方針
  - FS実証や中規模実証等に必要な設備の知多研究所、知多工場内への導入においても同様な手順で諮り、社としての判断・決裁を経て、必要な人材・設備、資金を投入していく

#### 専門部署の設置

- 専門部署の設置
  - 2022年1月、社長を委員長とする司令塔的機能を担うカーボンニュートラル推進委員会、その事務局のカーボンニュートラル推進室を新設
  - 2022年11月、eCB分科会を、知多研究所「eCBタスクフォース」に統合、2023年9月には「CBビジネス再構築プロジェクト」を立ち上げる等、機動的な意思決定と、円滑なプロジェクト推進を可能とする体制を構築している
- 若手人材の育成
  - 管執社員に新卒入社後10年間に3箇所程度の異なった職務を経験させる、ジョブ・ローテーション制を設け、人材の早期育成に努めている
  - 若年層向け研修として、新入社員研修、入社1年後研修に加え、リーダーシップ研修・カフェテリア研修・グローバル研修・キャリアデザイン研修・ステップアップ研修、更に特化型研修として、留学型語学研修・次世代リーダー研修を実施している
  - 事業部内においても、rCBの高度処理技術を中心に研究開発を進めている知多研究所及びCBビジネス再構築プロジェクトメンバーに複数の若手社員を配属し、OJTを通じて育成を図ることで、持続可能なプロジェクト運営を目指している



## 4. その他

## 4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、eCB化の経済性が成立しない事態に陥った場合には事業中止も検討

### 研究開発（技術）におけるリスクと対応

- **技術開発が大きく遅延するリスク**

- 毎月の技術開発の進捗把握を重ね、逐次、機動的にリカバリー策を取り進める事で、遅延防止を図る。
- 年度毎の総括やステージゲートに設定したKPI達成状況の判断より、リソース追加などリカバー対応を行う

- **コストや品位の優位技術が出て陳腐化するリスク**

- 競争技術の知財、コスト、品位を十分に検討し、比較し評価を実施。万一劣後する場合はNEDOと対応を協議

- **他社知財が事業化の障害となるリスク**

- 定期的に出願動向と公開内容を把握すると共に、有効な特許内容が出現した場合ライセンス取得も視野

- **研究開発費が超過するリスク**

- 技術開発中に定期的にコスト査定実施し、コスト削減検討を実施し、必要な場合スケジュール変更も行う

### 社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **事業化時の経済性不足のリスク**

- 既存カーボンブラック工場敷地や製造設備を活用し、最大限にコストを低減
- 技術開発実施スケール、パイロット設備により実証試験に沿ったrCBの調達や、顧客の実証状況に合わせたeCB化に配慮し、費用の適正化を図る

- **rCBの調達やeCBの販売が困難となるリスク**

- 長期的rCB調達契約締結と調達先の多様化
- 顧客と対話し、市場に合った品質のeCB提供を図る

### その他（自然災害等）のリスクと対応

- **自然災害発生リスク**

- 耐震性を十分に考慮した設備を設置する
- その他 自然災害に対して、併存するカーボンブラック工場の対応の準備する

- **政府支援策変更・縮小等のリスク**

- 政府機関との情報交換を密に実施する
- 顧客業界の動向も焦点となるが、rCB高度処理技術の社会実装は、不退転の決意で実行する



- **事業中止の判断基準：**

- ・ 他の優位な技術が出現し、当該技術が大きく劣後すると判り、明らかに経済性等の優位性が見出せないと判断された場合
- ・ eCBを使用する顧客の事業環境や 環境対応への世界的潮流の変化で、当該技術が不要と判断される場合
- ・ 技術的に優位性が保たれていても、経済的に明らかに成立できないと判明した場合
- ・ 甚大な自然災害の発生により、事業継続が困難と判断された場合
- ・ 上記リスクの対応に関わらず、有効な改善策が見出せない場合は、事業中止を検討