

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：使用済タイヤ(廃ゴム)からの化学品製造技術の開発

実施者名：株式会社ブリヂストン（幹事企業）

代表名：代表執行役Global CEO石橋 秀一 代表執行役Joint Global COO東 正浩

コンソーシアム内実施者（共同実施・再委託先除く）：ENEOS株式会社（共同事業者）

目次

0. コンソーシアム体制

- (1) グローバルでのタイヤおよびゴム産業の位置づけ
- (2) 使用済タイヤ活用の現状（グローバル）
- (3) 2050年の望ましいタイヤ・ゴム資源循環
- (4) コンソーシアム内における各主体の役割分担
- (5) コンソーシアムの各研究開発テーマ

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
- (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）

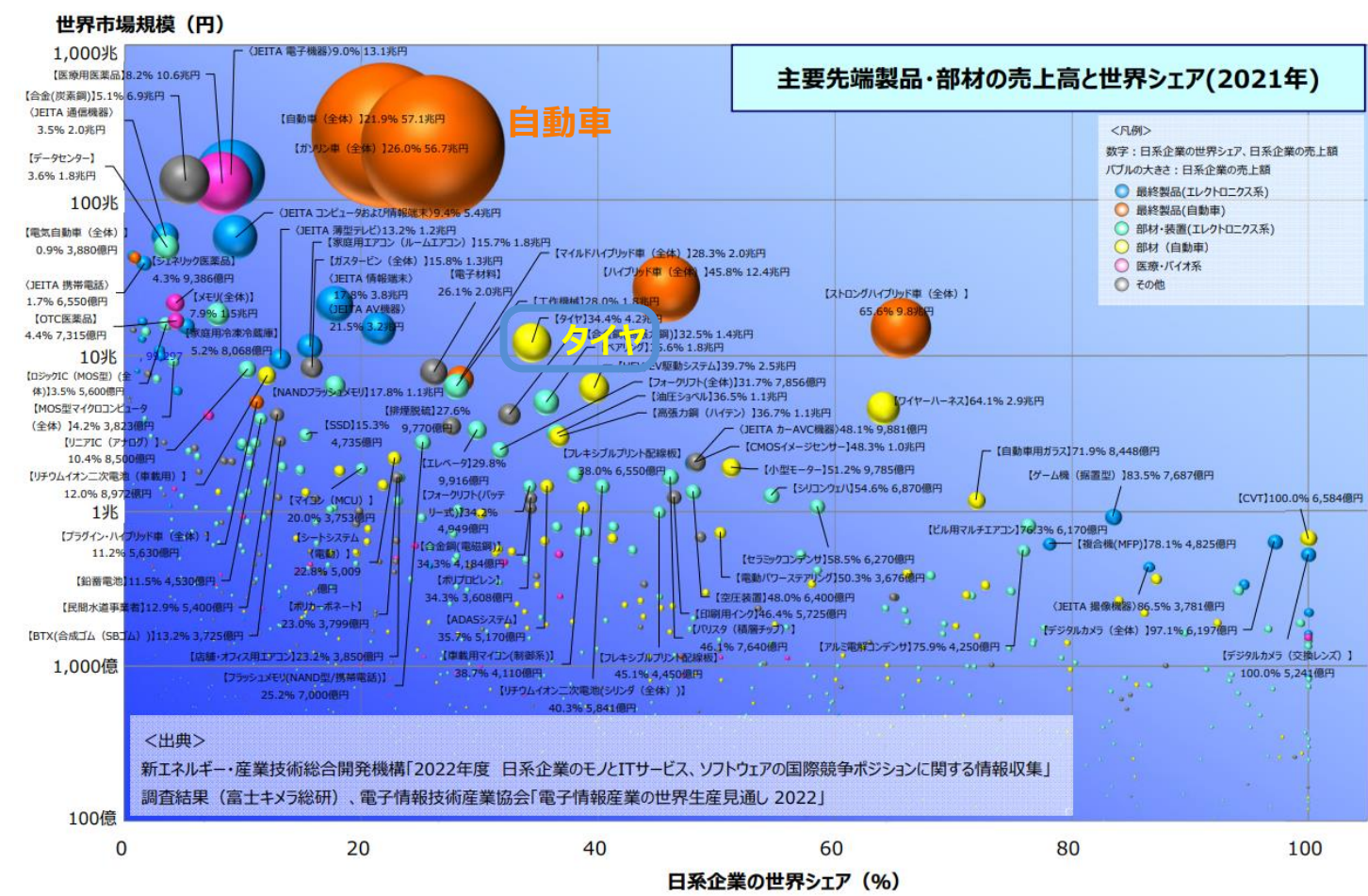
- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム体制／（1）グローバルでのタイヤおよびゴム産業の位置づけ

タイヤ/原材料産業は日本にとって有数の重要産業 タイヤ/原材料業界一体での原材料確保体制構築が必要



タイヤ産業：28兆円規模

タイヤ産業は産業規模が大きく
かつ日系企業のグローバルシェアも高い
⇒**タイヤ産業は日本にとって有数の重要産業**

**化学産業：雇用86万人(日本),
出荷額は約40兆円
(全製造業の約14%)**

**合成ゴム産業：雇用11万人(日本),
出荷額は約3兆円**

将来のタイヤ需要予測(2050年)：
**人（人-km）と貨物（トン-km）の移動は現状の
2～2.5倍程度になると推定**（ITF Transport Outlook 2023 (OECD, 2023)）
革新材料により、タイヤの走行距離あたりの必要原材料
が削減できたとしても、**現状以上の原材料が必要**

主要先端製品・部材の売上高と日系企業の位置づけ

出典：NEDO(委託先 株式会社富士キメラ総研)「情報収集費/2022年度 日本企業のモノとITサービス、ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」（2023年3月）
p.26 I - 1-1 製品別市場規模及び日系企業売上高と世界シェア(JEITA統計を含む)（一部加筆）

0. コンソーシアム体制／（2）使用済タイヤ活用の現状（グローバル）

日本国内では使用済タイヤはサーマルリカバリーが主で、資源循環の観点からは有効利用できていない
脱石油社会・カーボンニュートラルの実現には、サーキュラーエコノミーの構築が極めて大事

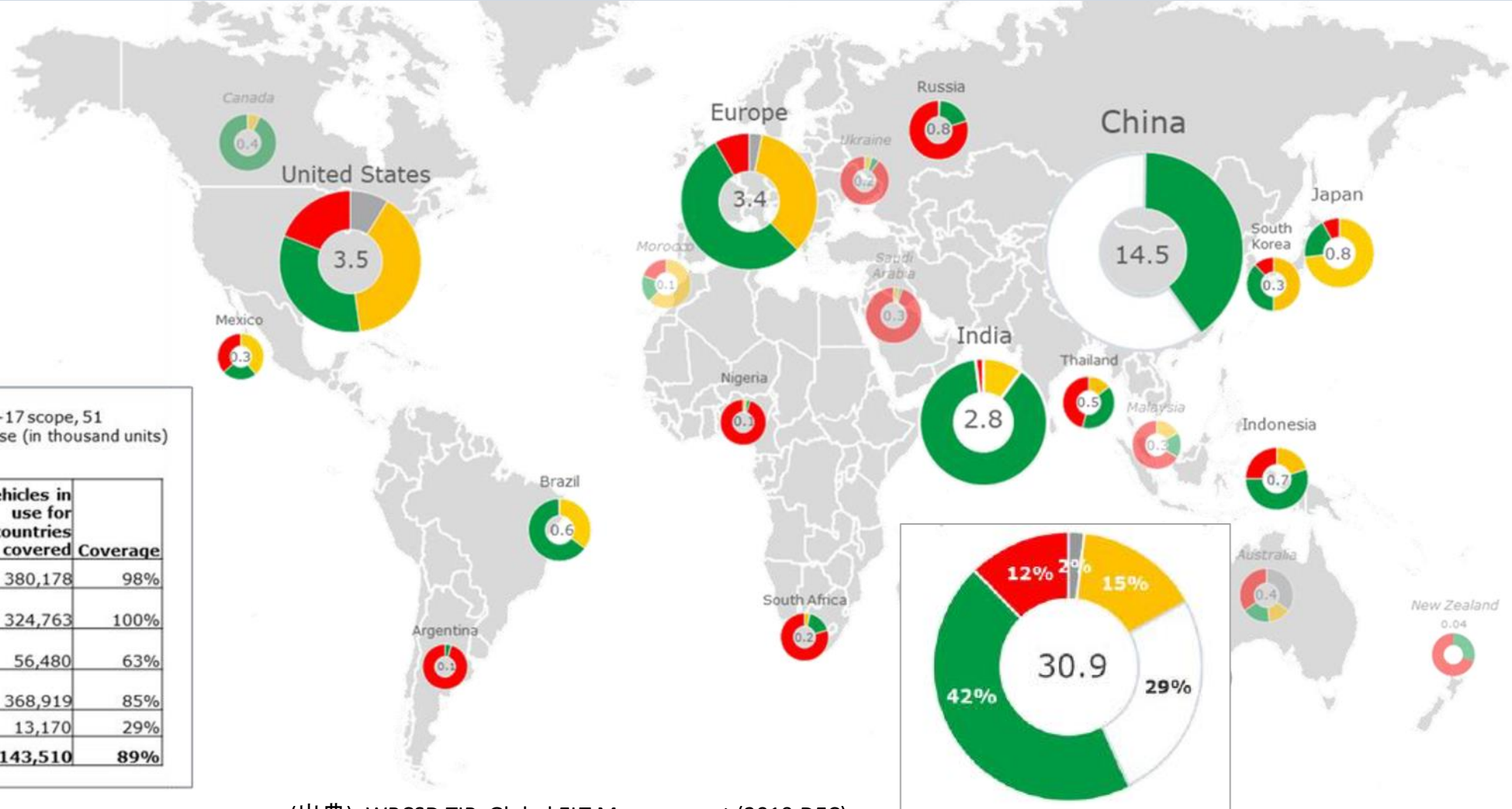
ELT categories

- 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)

Full coverage (including the 2016-17 scope, 51 countries) by region: vehicles in use (in thousand units)
Source: OICA, 2015 data

Regions	Total Vehicles in use	Vehicles in use for countries covered	Coverage
Europe	387,519	380,178	98%
NAFTA (Canada, Mexico, US)	324,763	324,763	100%
Central & Latin America	88,962	56,480	63%
Asia/ Oceania/ Middle East	436,222	368,919	85%
Africa	44,803	13,170	29%
World	1,282,270	1,143,510	89%



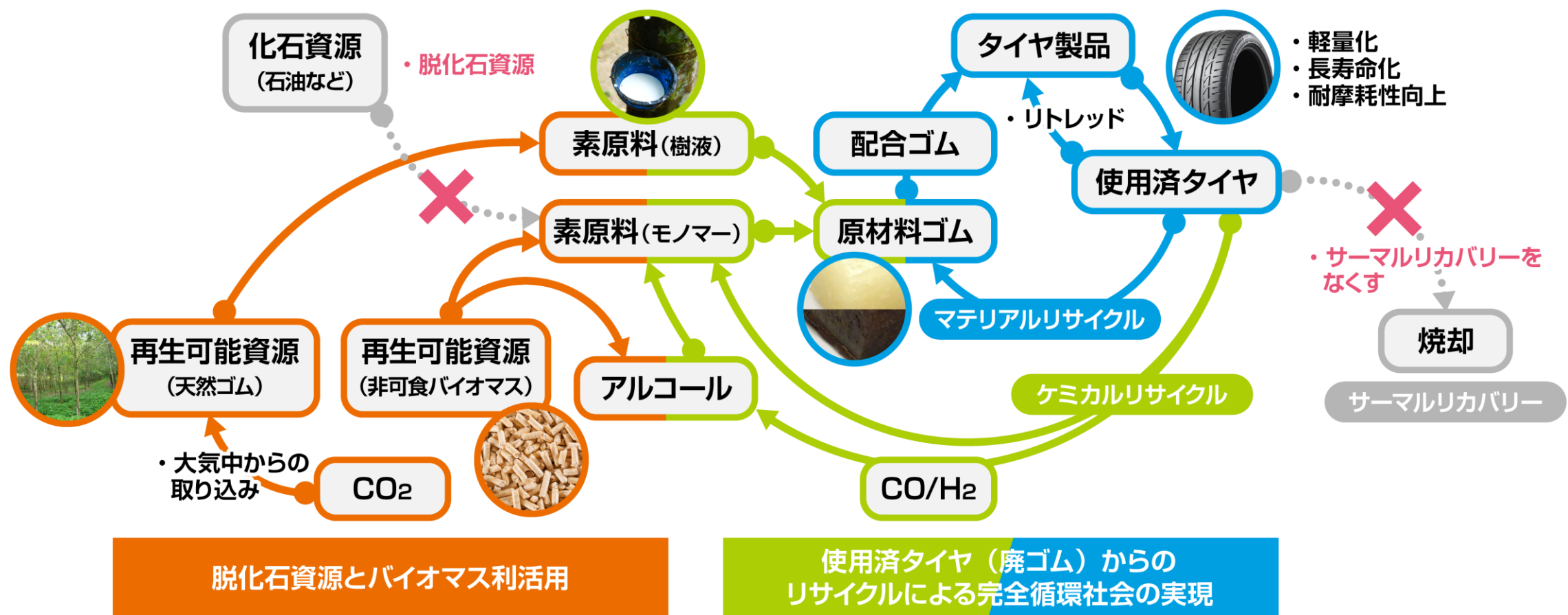
(出典): WBCSD TIP Global ELT Management (2019.DEC)

Total (All countries shown)

0. コンソーシアム体制／（3）2050年の望ましいタイヤ・ゴム資源循環

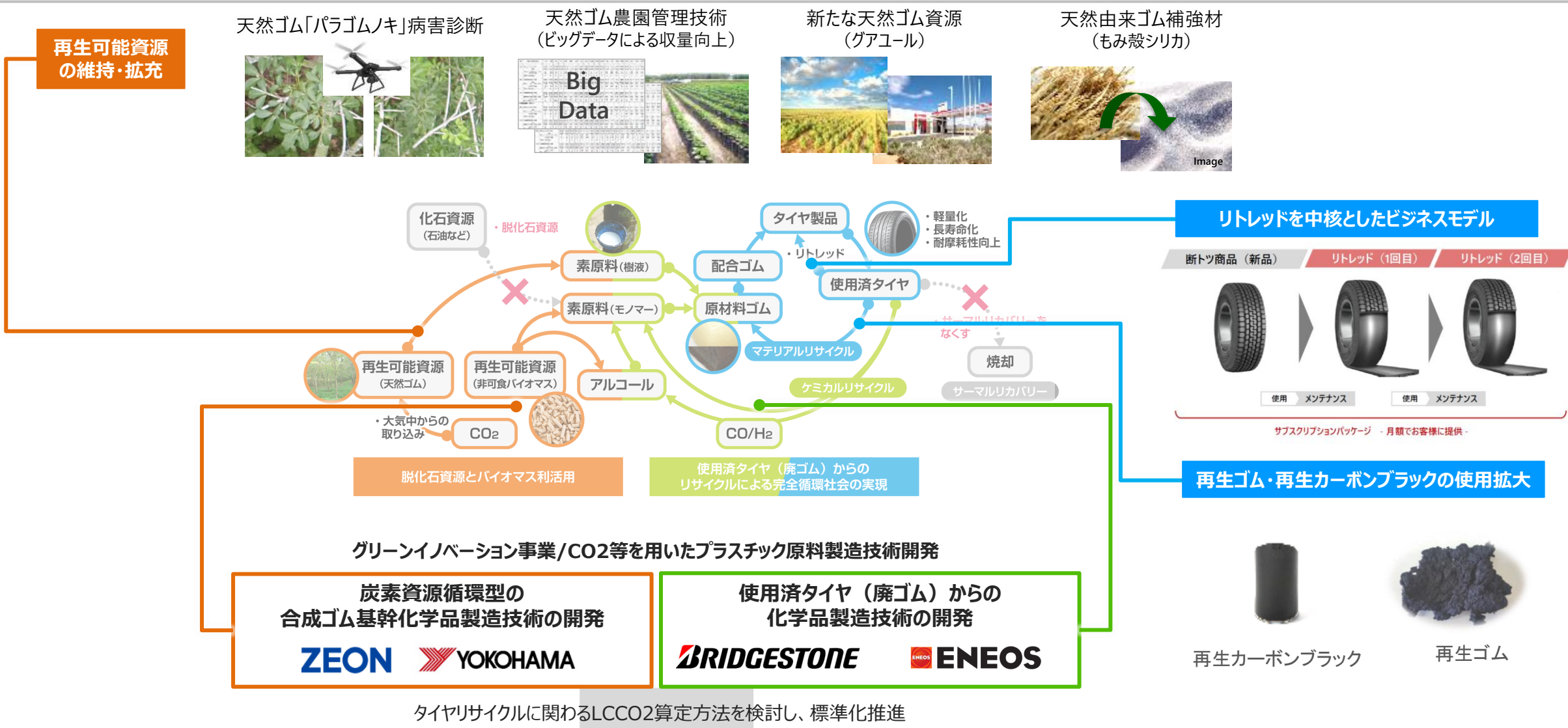
ケミカルリサイクル・再生可能資源を活用してタイヤ・ゴム産業の資源循環、カーボンニュートラル化を目指す

タイヤ業界における2050年に目指す完全循環社会



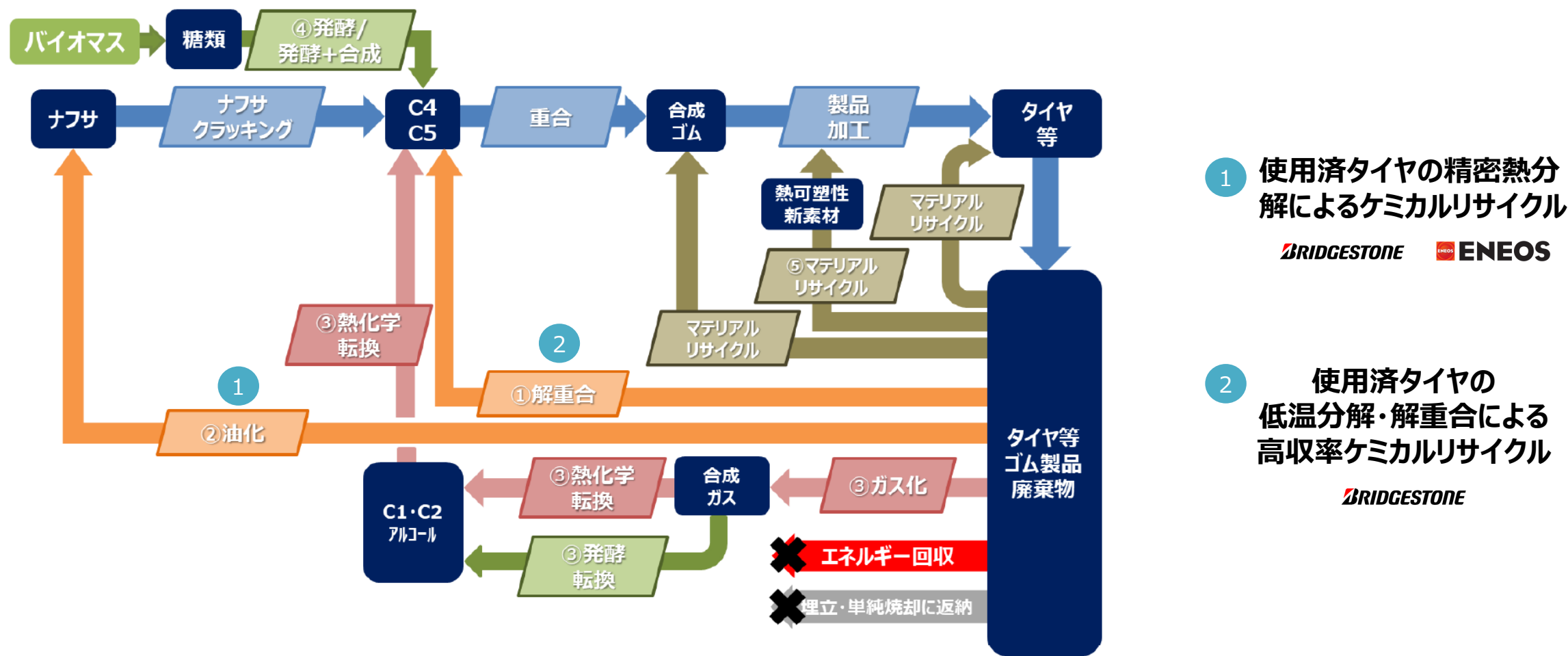
0. コンソーシアム体制／（3）2050年の望ましいタイヤ・ゴム資源循環

完全循環社会にむけたタイヤ業界・ブリヂストンの取組み



0. コンソーシアム体制／（４）コンソーシアム内における各主体の役割分担

GI基金申請の枠組み：使用済タイヤ(廃ゴム)からの化学品製造技術の開発
資源循環に向けて重要な研究開発テーマを推進する



出典： TSC Foresight Vol.109 基礎化学品（ゴム原料のC4、C5）の原料多様化分野（2022年10月12日） <https://www.nedo.go.jp/content/100952690.pdf>
図13 C4、C5から合成ゴムを経てタイヤに至るサプライチェーン

0. コンソーシアム体制／（４）コンソーシアム内における各主体の役割分担

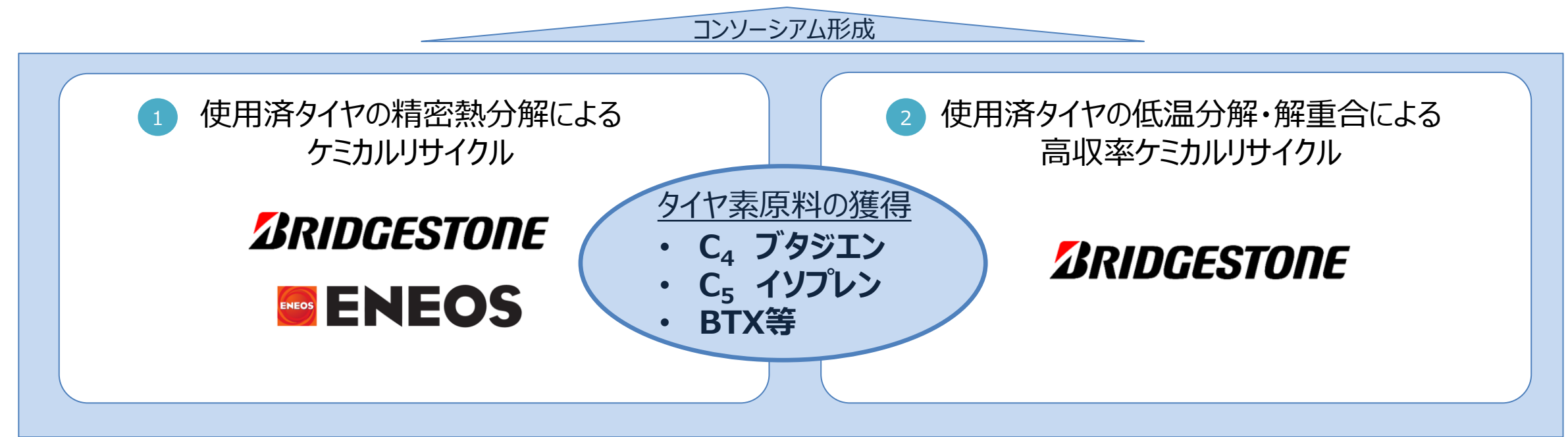
拡大が見込まれるゴム・タイヤ需要を見据え、確実且つバランスよくゴム原材料を確保するべく
2つのケミカルリサイクル技術確立を目指し、2030年までに数千～数万トン／年スケールの実証を行う
コンソーシアム全体像：使用済タイヤ(廃ゴム)からの化学品製造技術の開発

■コンソーシアムの共通達成目的

ブタジエン、イソプレン等のゴム素原料（C₄、C₅、BTX）となる
基礎化学品を高い収率で製造する**ケミカルリサイクル技術**を確立し、
カーボンニュートラルに貢献

■コンソーシアム形成企業

- タイヤ産業：株式会社ブリヂストン
 - 石油化学産業：ENEOS株式会社
- 両分野のリーディングカンパニーによりコンソーシアムを形成



0. コンソーシアム体制／（5）コンソーシアムの各研究開発テーマ
テーマにおける各主体の役割分担

株式会社ブリヂストン（幹事会社）

研究開発の内容

- 1 使用済タイヤの精密熱分解によるケミカルリサイクル技術の開発
- ①使用済タイヤの油化技術の開発
 - － 最適な熱分解プロセス開発
 - － 油分、カーボンの最適分離法開発
 - － 再生カーボン活性最大化のための処理法開発
 - － 最適なオペレーション開発：使用済タイヤ回収、生成物利用
 - ④大型実証
 - ⑤LCA検討、プロセスコスト計算、事業性検討

**株式会社ブリヂストンの
社会実装に向けた取組内容**

- ・ リサイクル実装プラント建設と工程検証の取りまとめ 等を担当

- 2 使用済タイヤの低温分解・解重合による高収率ケミカルリサイクル
- ①ゴムを低温分解する触媒・分解反応開発
 - ②高選択解重合法開発・最適化
 - ③高性能再生CBの開発
 - ④パイロット設備での実証
 - ⑤CO₂削減量達成見込みの検証

E N E O S 株式会社

研究開発の内容

- 使用済タイヤの精密熱分解によるケミカルリサイクル技術の開発
- ②タイヤ分解油の石化原料化技術開発
 - － 高濃度硫黄、窒素を除去可能な触媒開発
 - － 石化原料留分へ最大限変換するための触媒開発
 - － 最適なプロセス開発
 - ③タイヤ由来石化原料からの化学品変換技術の開発
 - ④大型実証
 - ⑤LCA検討、プロセスコスト計算、事業性検討

**E N E O S 株式会社の
社会実装に向けた取組内容**

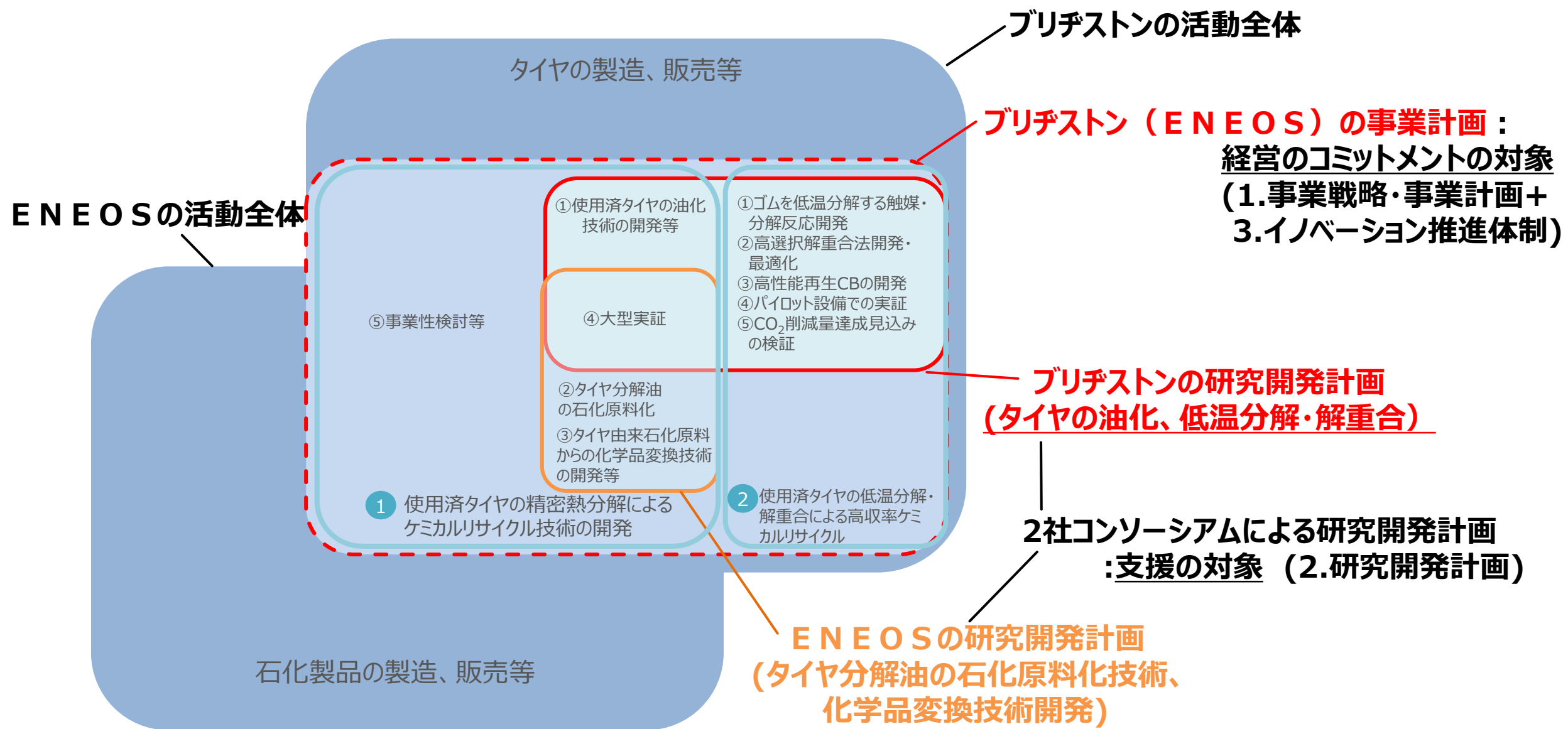
- ・ リサイクル実装プラントにおける石化原料化工程の運転実証
- ・ リサイクル実装プラントで得られたタイヤ由来石化原料からの化学品 製造の実証 等を担当

共同研究開発

使用済タイヤのケミカルリサイクル事業の実現

0. コンソーシアム体制／（5）コンソーシアムの各研究開発テーマ （参考） 事業計画・研究開発計画の関係性

使用済タイヤのケミカルリサイクル



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

グリーン政策本格化による産業構造の変化により循環型経済への移行が加速すると予想

カーボンニュートラル化に向けたマクロトレンド認識

（社会面）

- ・ 持続可能な社会実現に向けた社会的要請の高まり
- ・ 地球温暖化による急速な気候変動への対応

（経済面）

- ・ 脱炭素化を担う新規産業の台頭
- ・ 温暖化抑制対応を成長機会とする企業の戦略転換

（政策面）

- ・ カーボンニュートラルに向けた産業戦略（グリーン成長戦略）策定
- ・ 地球温暖化対策推進法の改正
- ・ カーボンプライシングの導入検討
- ・ プラスチック資源循環促進法の施行開始
- ・ 国際的な拡大生産者責任（EPR）制度の広がり（含 新興国）

（技術面）

- ・ CO₂排出抑制に特化した低環境負荷型の生産/加工/処理技術の進歩
- ・ CO₂を資源と捉え、製品、燃料に再利用するカーボンリサイクル技術の進歩

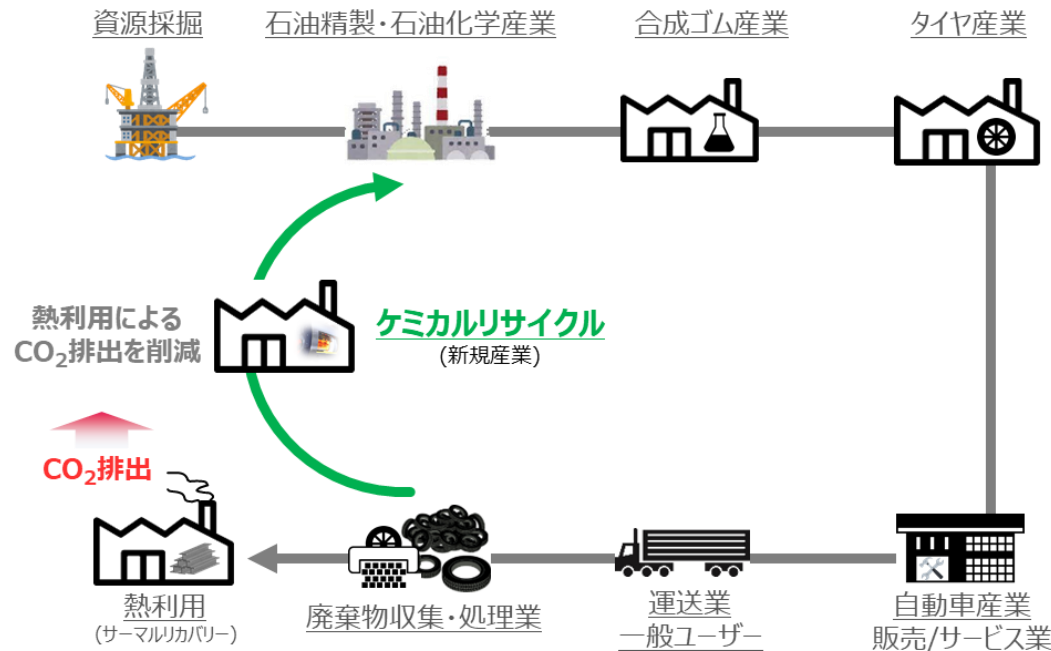
● 市場機会：

ライフサイクル全体で脱炭素化に取り組むことで循環型経済へと移行し、リサイクル関連等の新規産業創出による市場機会の拡大が期待される。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

カーボンニュートラルに向けた取り組みを通じて、持続可能社会の実現に貢献し、同時に産業の競争力強化、産業構造変化にともなう雇用を創出。

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



● 当該変化に対するブリヂストンの経営ビジョン：

- 「Bridgestone E8 Commitment」を策定し、持続可能な社会を支えることにコミット
- サステナビリティを中核に据えた「中長期事業戦略構想」を策定
- 「2030年 長期戦略アスピレーション（実現したい姿）」を明示

参考資料： 企業コミットメント「Bridgestone E8 Commitment」



The graphic features a central circular logo with the Bridgestone 'B' logo at the top, 'E8' in large bold letters in the middle, and 'COMMITMENT' at the bottom. Surrounding this central logo is a ring divided into eight segments, each labeled with an 'E' concept: Energy, Ecology, Efficiency, Extension, Economy, Emotion, Empowerment, and Ease. Eight diverse children are standing in a circle around the logo, holding hands, symbolizing global unity and future generations.

BRIDGESTONE

私たちブリヂストンは、
2050年へ向けて、サステナブルなソリューションカンパニーへと進化していく。
私たちらしい8つの「E」、私たちらしい8つの価値を、私たちらしいやり方で創出していくことで、
持続可能な社会を支えることにコミットしていく。

Energy カーボンニュートラルなモビリティ社会の実現を支えることにコミットする。
Ecology 持続可能なタイヤとソリューションの普及を通じ、より良い地球環境を将来世代に引き継ぐことにコミットする。
Efficiency モビリティを支え、オペレーションの生産性を最大化することにコミットする。
Extension 人とモノの移動を止めず、さらにその革新を支えていくことにコミットする。
Economy モビリティとオペレーションの経済価値を最大化することにコミットする。
Emotion 心動かすモビリティ体験を支えることにコミットする。
Ease より安心で心地よいモビリティライフを支えることにコミットする。
Empowerment すべての人が自分らしい毎日を歩める社会づくりにコミットする。

Bridgestone E8 Commitment to Our Future

未来の子供たちからの預かり物であるこの地球のために。ブリヂストンはコミットする。

出典： 株式会社ブリヂストン ホームページ (<https://www.bridgestone.co.jp/corporate/manage/policy/commitment/>)

参考資料： 2030年 長期戦略アスピレーション（実現したい姿）： 戦略マップ

2030年 長期戦略アスピレーション（実現したい姿）：戦略マップ

使命：最高の品質で社会に貢献

VISION：2050年 サステナブルなソリューションカンパニーとして社会価値・顧客価値を持続的に提供している会社へ
Solutions for your journey



Bridgestone E8 Commitment

クラウド
プラットフォーム

成長事業

コア事業

社会システムソリューション

モビリティソリューション

タイヤセントリックソリューション
小売サービスソリューション

小売サービスソリューションネットワーク

プレミアムタイヤ

化工品・多角化
探索

社会・モビリティシステムを「支える」
車両運行システムを「支える」



リアル×デジタル

タイヤ・ソリューションは生命を乗せている

断トツ商品
価値の増幅

信頼の増幅
(共感～共創)

データ価値の
増幅

独自のリアル×デジタルプラットフォーム

パートナーとのデータ共有

断トツ商品の
バリューチェーン
深化

社会・パートナー・
お客様との信頼
(Win-Win-Win)

タイヤデータ中心

新たなコアコンピタンス

新グローバルフットプリント

究極のカスタマイズ

新ブランドパワー

技術&イノベーション

新グローバル＆ポートフォリオ経営

ブリヂストン DNA

品質へのこだわり

現物現場

お客様の困りごとに寄り添う

挑戦

基盤

サステナビリティ

コンプライアンス・人権

DE&I

ガバナンス

BCP・リスクマネジメント

人的創造性向上

新たなDNA創造

安心・安全

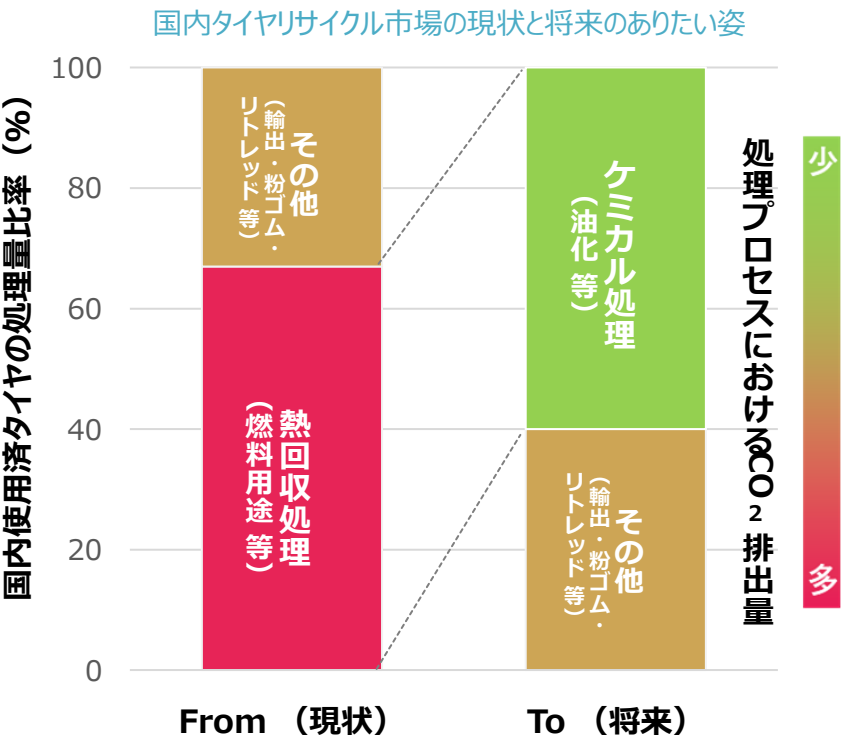
出典：株式会社ブリヂストン ホームページ (https://www.bridgestone.co.jp/ir/library/strategy/pdf/jpn_mbp20230809.pdf)

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

使用済タイヤの熱回収処理分をケミカル処理に転換、商品への再生資源活用により顧客価値創出

セグメント分析・転換ターゲット




- 国内では年間約100万tの使用済タイヤが発生
- 使用済タイヤ処理量の約60%強を占める熱回収処理分をケミカル処理に転換する事で、CO₂排出量の削減と循環型社会の実現の双方に貢献
- 2030年までに大型実証実験を通じ使用済タイヤのケミカルリサイクル社会実装性を確認、年間処理量 数万～10万トン規模の早期事業化を図る



タイヤ・自動車産業における再生資源需要動向

市場概要

- 自動車産業における、クルマのライフサイクルCO₂を削減するために再生資源及び再生可能資源に対するニーズの高まり
- タイヤ産業において、石化由来資源の再生資源/再生可能資源への転換が加速
- 使用済タイヤのケミカル処理を大規模事業として実施している例は国内外において存在しない

製品	需要家	将来に向けた具体目標	想定ニーズ	製品需要予測
 タイヤ再生油	石油産業 ENEOS	■ 2030年 ・サプライチェーンにおけるGHG排出量 2013年比46%削減 ■ 2040年 ・自社排出CO ₂ カーボンニュートラル化	・低環境負荷事業、環境対応型事業の強化・拡大 ・脱炭素に資する環境配慮型商品の活用	■ 2040年 ・サーキュラーエコノミーの推進 ・ケミカル素材非化石資源比率の向上 (ENEOSカーボンニュートラル基本計画)
 タイヤ由来再生資源	タイヤ産業 BRIDGESTONE Solutions for your journey	■ 2030年 ・CO ₂ 排出量▲50% ・再生資源・再生可能資源比率40% ■ 2050年 ・カーボンニュートラル化 ・100%サステナブルマテリアル化	・脱炭素に資するライフサイクルおよびバリューチェーンの形成 ・再生資源・再生可能資源の活用	・タイヤ需要増加に伴い、ゴム原材料需要が拡大 ・カーボンニュートラル化に向け、再生資源/再生可能資源に対する需要も増加
 新品タイヤ (再生材使用)	自動車産業 エンドユーザー	■ 2030年 ・自動車部品・材料製造に関わるCO ₂ 排出量削減 ■ 2050年 自動車部品・材料製造におけるカーボンニュートラル化を達成	・再生資源の活用によりライフサイクルCO ₂ 排出削減 ・カーボンニュートラルに貢献する商品の購入・使用	・MaaS/CASEの加速により車1台あたりの稼働率増加 → タイヤ需要の増加 ・使用原材料における再生資源の割合向上

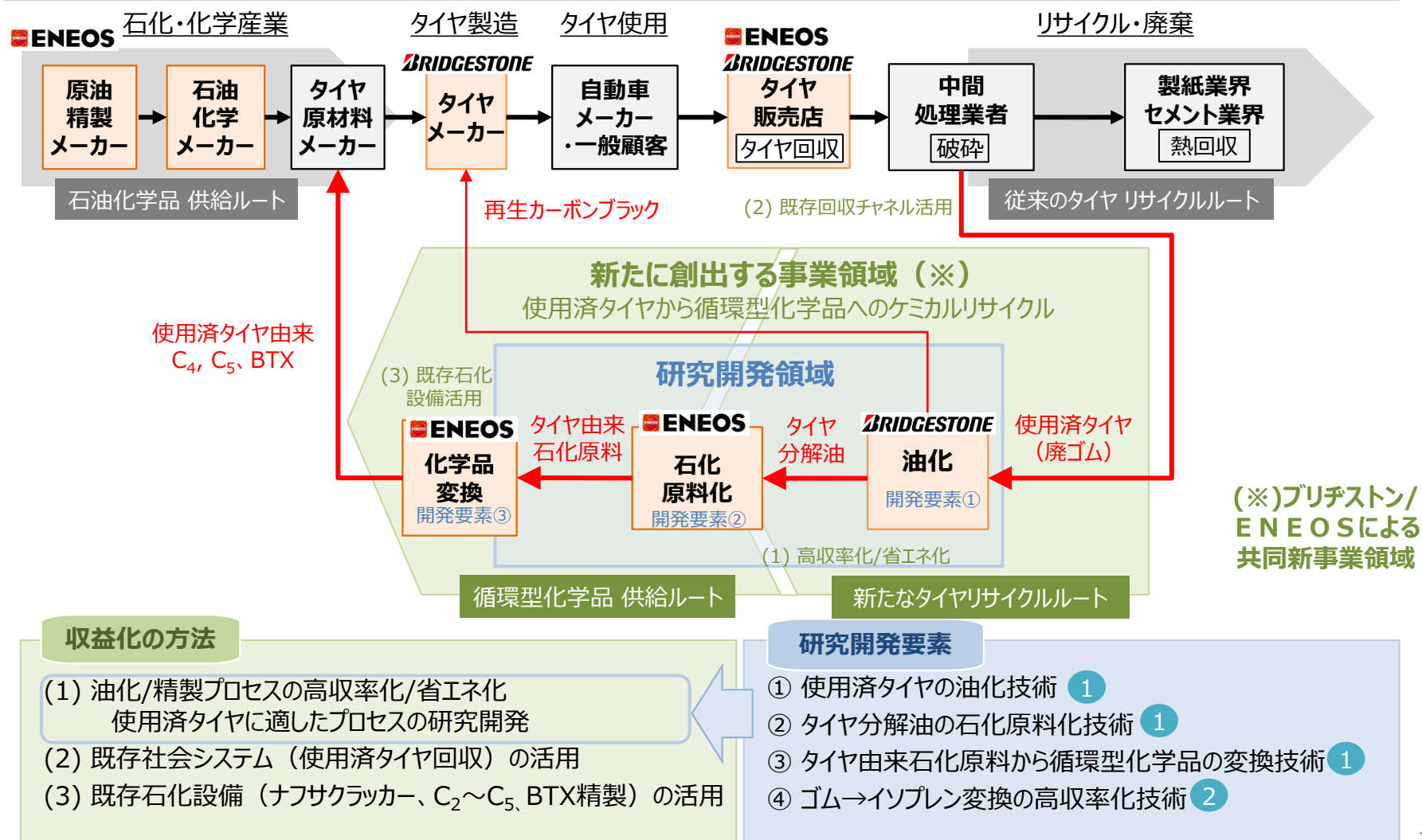
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

使用済タイヤを循環型の化学品に変換するケミカルリサイクル事業をブリヂストン/ENEOSで共創

社会・顧客に対する提供価値

- サマルリカバリーからの脱却、ケミカルリサイクルへの移行によるCO₂排出量の削減
- 再生可能資源の利活用による循環型社会の形成
- 循環型化学品の使用によるタイヤ中の石油由来原料使用量の削減
- ケミカルリサイクルによる循環型化学品の安定供給

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



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

LC-CO₂算定法、ケミカルリサイクル生成物等の標準化と認証制度を進めて市場獲得を狙う

標準化を活用した事業化戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

- 本ケミカルリサイクルにおけるLCCO₂算定の前提条件および算定方法の検討を進めCSOと連携して関連業界で共有することで、JATMAで発行しているLC-CO₂算定標準へ折込む。LCCO₂算定に関しWBCSD-TIPで検討中のPCRへの検討参加・反映を進める
- LCCO₂量も含めたりサイクル生成物の標準化と規制やラベリングなどの認証制度をCSOと連携して国内だけでなくグローバルに構築する検討を行い、市場獲得を図る

TIP・・・WBCSDのTire Industry Project 世界主要タイヤ会社10社から構成
PCR(Product Category Rule)・・・EPD認証のための業界共通ルールTIPで検討中

国内外の動向・自社の取組状況

（海外の標準化動向）

- 循環型社会形成に向け再資源化等の活動が進む中、ケミカルリサイクルに関する生成物やLCCO₂算定法は業界(TIP、JATMA)、個社での検討結果が発表されている。標準化までには至っていない

（規制動向）

- 欧州含め、各国でCO₂排出量に対して排出枠を定める排出量取引制度等、CO₂排出量に関する規制が進んでいる

（これまでの自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組）

- タイヤ用の再生CBの活用促進に関しては標準化も含め欧州会社と共同して推進し、White Paperとして発行（2023/11月）



本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※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

- WBCSD-TIPで検討中のPCRでのリサイクル部分への検討参加・反映
- LCCO₂算定の前提条件(使用済タイヤのチップ化時のCO₂排出量、イソプレンの原単位等) および算定方法を 研究開発項目“廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発”に参加の4社(ブリヂストン・ENEOS・横浜ゴム・ZEON)間で検討し、原単位への登録・標準化を目指す
- 再生カーボンブラックやオイルの品質、プロセス要件を明確化することで、リサイクル原材料の市場創成を目指す

知財戦略

- 他社懸念特許の早期検出および対応、安全な実施
- 国内外の状況を確認し出願、知財化して、自社活用及び標準化戦略と組み合わせたライセンス活用を狙う

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

ブリヂストンとENEOSが協業し、独自技術・保有サプライチェーンの強みを活かして、社会全体でのCO₂排出量削減・CNに貢献

自社の強み、弱み（経営資源）

競合との比較

ターゲットに対する提供価値

- 熱回収利用からケミカルリサイクルへの移行により、CO₂排出量を削減
- 化石資源由来材料に替わる再生資源の提供



自社（ブリヂストン・ENEOS）の強み

- 自社サプライチェーンを保有
 - 自社販売ネットワーク（物流、倉庫、販売店）
 - 国内タイヤ生産拠点での再生資源を活用
- タイヤ・ゴムに関する独自技術・ノウハウの蓄積（タイヤ・ゴム材料技術、再生資源 利用技術）
- 石油精製/石油化学プラント・技術を保有
- 業界リーディングカンパニーとしての社会への影響力

自社（ブリヂストン・ENEOS）の弱み及び対応

- タイヤ油化関連設備、運転ノウハウ等の知見が少ない
- タイヤ分解油を石油化学品原料利用した例がなく、一企業のみでサプライチェーン構築することが難しい
- パイロット装置検討を通じて運転ノウハウを獲得する
- サプライチェーン上の企業で一気通貫の連携体制を構築し、相互補完による早期社会実装を目指す

自社
(ブリヂストン
/ ENEOS)

競合
他社

技術

- タイヤ・ゴム、石油精製に関する独自技術・ノウハウを個社で保有



- 共同研究による技術開発を加速・効率化
- 使用済タイヤを原材料に「戻す」技術の確立により、他社と優位性確保（現時点で国内に大規模事業の実施例無し）

顧客基盤

- モビリティ産業全体を対象とする幅広い顧客基盤
- 法人・個人両方の強固な顧客基盤



- 再生資源を活用したプレミアム商品の開発・販売
- 社会価値・顧客価値の對外訴求に向けた、ブリヂストン・ENEOSの連携活動を推進*

サプライチェーン

- タイヤ製造～販売・回収、および石油精製～販売までの自社サプライチェーンを保有



- 再生資源をタイヤに「戻す」ためのサプライチェーンを新たに構築し、サプライチェーン全体でのCO₂排出削減
- 共創コンソーシアムにより油化～化学製品変換までサプライチェーン全体をつなぐことで全体最適化

その他経営資源

- 脱炭素・循環型社会への貢献に向けた社内体制の整備開始（リサイクル事業化に向けた社内組織設立等）



- 戦略リソースを投入することで、M&Aなど戦略的パートナーシップによる人材強化、共創活動を強化

- 海外競合によるタイヤ原材料（カーボンブラック、樹脂、繊維）の再生可能資源化への取組みも加速

- 再生可能資源（バイオマス）の比率向上による顧客ニーズへの対応

- 既存の使用済タイヤ流通スキームによるタイヤリサイクル（サーマルリカバリーメイン）

- カーボンニュートラルに貢献する高機能商品、環境負荷の低いタイヤ等の開発

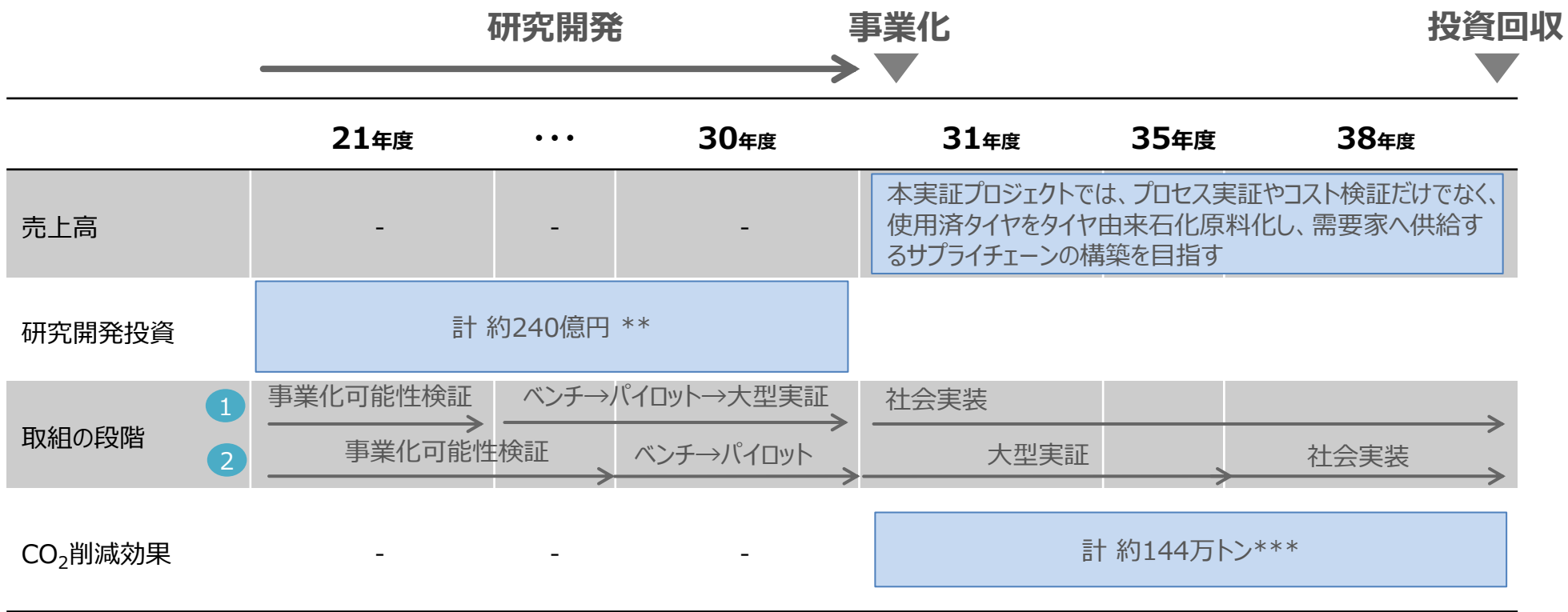
* <https://www.youtube.com/watch?v=Hf3vzdbGZNk>

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2031年頃の事業化、2038年以降の投資回収（補助金含む）を想定

投資計画（ENEOS株式会社との合算）

- ✓ 本事業終了後、油化处理技術を社会実装・事業化→2031年以降早期事業化を目指す
- ✓ 石油化学品市場での販売を図り、2038年以降の投資回収（補助金含む）を想定



*各生成物相当品の過去市況単価等を元にした試算額
**テーマ①②合計研究開発費と設備投資費の合算値（グリーンイノベーション基金からの助成、補助額を含む）
***使用済タイヤ10万トン/年のリサイクルを前提にした場合の試算値。
2031年ではナフサクラッキングのCN技術は開発途中である可能性が高いため、CO₂削減量は使用済タイヤの熱利用削減分のみを考慮

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

研究開発・実証

取組方針

- 研究開発初期段階からサプライチェーン上の企業および国研、アカデミアと連携し、全体最適を目指したオープンイノベーションを促す。
- 石化原料化を見据えたタイヤの油化技術を開発
- 高濃度硫黄、窒素の除去と同時に石化原料へ変換するための触媒システムを開発。
- 使用済タイヤのケミカルリサイクル大規模実施に向け、一連のプロセス技術を権利化。

進捗状況

- 使用済タイヤ油化ベンチ（条件開発）機のタイヤ分解油を用いた解析評価を実施。
- 本事業の開発着眼点（タイヤ分解油の収率と再生CBの性能両立）の優位性が使用済タイヤ油化ベンチ（条件開発）機でも保たれていることを確認。
- 水素化の反応条件を変えた実験を行い、触媒寿命と化学品収率を確認した。



国際競争上の優位性

- タイヤ熱分解によるケミカルリサイクルを大規模事業として実施している例は国内外において存在しない。
- 様々なタイヤの配合についての技術/知見と石油精製、改質に関する技術/知見のシナジーが期待でき、競合他社の取り組みに対して明確な優位性を確保。

設備投資

- 生産には自動化設備及びデジタル技術による制御システムを導入する。
- 既存サプライチェーンとなる石油精製・石油化学コンビナート内、もしくは近隣地にタイヤ油化プラント、石化原料化プラントを設置し、生産を同期させることで最大限の効率運転を行う。
- その際ポイントとなる原材料(使用済タイヤ)調達に関しては、ブリヂストンが有する販売/輸送チャネルを最大限活用して低コスト化する。

- 使用済タイヤ油化ベンチ（条件開発）機を導入し、稼働を開始した。得られたタイヤ分解油の評価分析を実施し、触媒開発とプロセス開発を開始した。
- パイロット実証機の基本設計を実施した。



- タイヤ油化によるケミカルリサイクル(使用済タイヤ～石化製品)に適した設備、運転条件は競合他社でも確立されておらず、実現することで大きな優位性を得られる。

マーケティング

- 当該技術・事業をブランド戦略アイテムに位置づけ、生成物ならびにそれらを原料として用いたタイヤ製品のプレミアム戦略を推進する。
- 実証段階では当該事業の社会価値を問うためのテストマーケティング(再生資源、タイヤ)を実施。

- 「タイヤがタイヤに生まれ変わる未来」に向けた活動：EVERTIRE INITIATIVEを打ち出し、当該事業により創出する社会価値・顧客価値訴求を実施。
- 両社プレスリリースによる一般消費者、ステークホルダーへのアピールを実施した。



- CO₂排出量削減効果を製品価値とし、自動車各社および一般ユーザーにアピールすることで、競合他社対比での優位性を維持する。
- 化石資源由来ではない石化製品代替品の中でもCO₂削減量、コスト競争力に優れた製品として訴求。
- EVERTIRE INITIATIVEを通じ、当該事業により創出される社会価値・顧客価値を広くアピールする事で、他社対比での優位性を獲得する。

参考資料：「タイヤがタイヤに生まれ変わる未来」に向けた活動：【EVERTIRE INITIATIVE】



EVERTIRE INITIATIVE

BRIDGESTONE

使い終わったタイヤ。
それは、「資源」です。

使い終わったタイヤを回収し、
新しいタイヤに生まれ変わらせる。

タイヤが循環し続ける社会をつくる。

世界中でまだ誰も実現していない
この新しい技術とシステムを
2050年までにつくりあげることが、
私たちブリヂストンの約束のひとつです。

タイヤが、タイヤに生まれ変わる未来。

知恵をかけあわせて、力を合わせて。
さあ、この未来へいっしょに。

出典：株式会社ブリヂストン ホームページ ([EVERTIRE INITIATIVE | テクノロジー&イノベーション | 株式会社ブリヂストン \(bridgestone.co.jp\)](https://www.bridgestone.co.jp/evertire))

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画 ① 使用済タイヤの精密熱分解によるケミカルリサイクル

国の支援に加えて、71億円規模の企業側（ブリヂストン/ENEOS）負担を予定

	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	
事業全体の資金需要	計 約222億円										本事業期間にて油 化処理技術開発を 完了させた後、 2050年に向け引き 続き自己負担によ り事業拡大を実施 する想定
うち研究開発投資	計 約222億円										
国費負担※ （委託又は補助）	計 約151億円										
自己負担	計 約71億円										

※インセンティブが全額支払われた場合

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画 ② 使用済タイヤの低温分解・解重合による高収率ケミカルリサイクル

国の支援に加えて、5億円規模の企業側（ブリヂストン）負担を予定

	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度	30年度	
事業全体の資金需要	計 約19億円										本事業期間にて低温分解・解重合技術開発を完了させた後、引き続き量産化技術の確立に向け、商用規模プラント建設に向けた自己負担による投資を実施する想定
うち研究開発投資	計 約19億円										
国費負担※ (委託又は補助)	計 約14億円										
自己負担	計 約5億円										

※インセンティブが全額支払われた場合

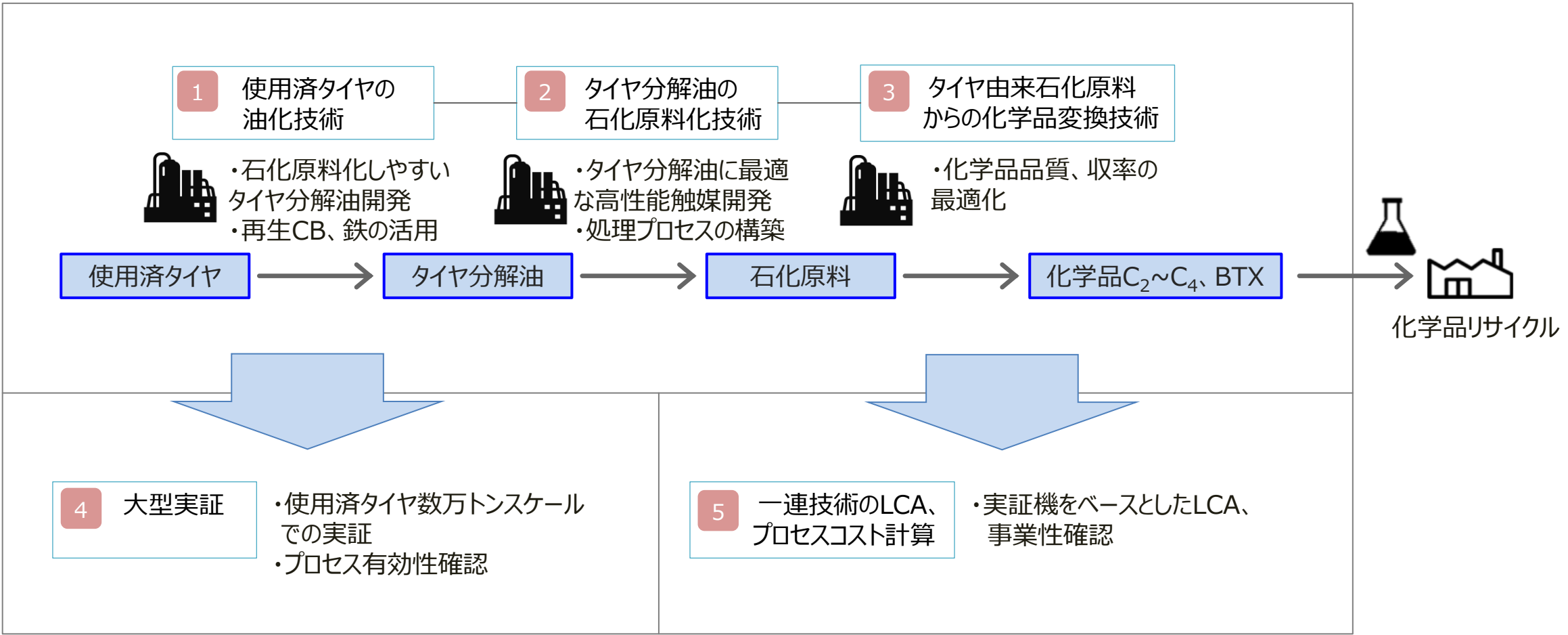
2. 研究開発計画

① 使用済タイヤの 精密熱分解によるケミカルリサイクル

2. 研究開発計画 ① / (1) 研究開発目標

タイヤの配合～熱分解油～化学原材料の関係性を一気通貫で両社の強みを活かして開発・実証が可能

① 使用済タイヤの精密熱分解によるケミカルリサイクル 〈開発全体像〉



2. 研究開発計画 ① / (1) 研究開発目標

アウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発テーマ

使用済タイヤからの化学品製造技術の開発

① 使用済タイヤの精密熱分解によるケミカルリサイクル

アウトプット目標

- ・ 総CO₂削減に向け、削減効果を定量化し、社会実装に向けた技術を構築する
- ・ 使用済タイヤの一貫処理により、所定の品質を満たす化学品の製造技術確立し、ケミカルリサイクルの事業性を検証する

研究開発内容

1 使用済タイヤの油化技術

KPI

- ① 各ステージに合わせたオイル/ガス比率確認（23、26、30年度）
- ② 副生成物の活用方法明確化（23年度）
タイヤへのリサイクルが見込めるCB品質（26、30年度）

KPI設定の考え方

排出CO₂やケミカルリサイクルに係る油生成比率、副生成物の活用法をKPIとして設定

2 タイヤ分解油の石化原料化技術

- ① 触媒の基本設計構築、触媒寿命の推定（23年度）
- ② 油化技術と連動した触媒・処理プロセスの構築（26年度）
- ③ 開発触媒の実製造技術完成、触媒寿命の確定（28年度）

大型実証の開始に向け、タイヤ分解油の石化原料化技術確立する上での重要事項をKPIとして設定

3 タイヤ由来石化原料からの化学品変換技術

- ① 化学品収率の推定完了（23、26年度）
- ② 実プラント導入による安定稼働の確認（30年度）
- ③ 実運転時に製品品質を満たせる技術の確立（30年度）

大型実証の開始に向け、タイヤ由来石化原料からの化学品製造技術確立するにあたっての重要な事項をKPIとして設定

4 大型実証

- ① 大型実証機の設計完了（26年度）
- ② 一貫製造プロセスの連続運転稼働時間確認（30年度）

本研究開発テーマにおける最重要ポイントである大型実証における使用済タイヤ処理量をKPIとして設定

5 一連技術のLCA、プロセスコスト計算

- ① CO₂削減効果の確認（タイヤ燃焼対比）（23年度、26年度、30年度）

本研究開発テーマの意義となるCO₂削減効果を重要事項としてKPIを設定

2. 研究開発計画 ① / (2) 研究開発内容

各KPIの目標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 使用済タイヤの油化技術	① オイル/ガス比率 ② 副生成物の活用方法明確化（23年度）、タイヤへのリサイクルが見込めるCB品質（26、30年度）	ベンチ検討でコンセプト確認済（TRL4）	プラント実用レベル（TRL6）	<ul style="list-style-type: none"> 石化原料化を見据えた使用済タイヤの油化条件の探索 副生成物のタイヤへのリサイクル化検討 	要素技術開発と既存技術を活用して推進が可能であり研究成功時の実装化可能性 高
2 タイヤ分解油の石化原料化技術	① 触媒の基本設計構築、触媒寿命の推定（23年度） ② 油化技術と連動した触媒・処理プロセスの構築（26年度） ③ 開発触媒の実製造技術完成、触媒寿命の確定（28年度）	触媒技術のコンセプト確認済（TRL4）	触媒寿命プラント実用レベル（TRL8）	<ul style="list-style-type: none"> 保有触媒のスクリーニング 石化原料へ変換するための技術開発 	石油精製の知見を活用可能であり、研究成功時の実装化可能性 高
3 タイヤ由来石化原料からの化学品変換技術	① 化学品収率の推定完了（23、26年度） ② 実プラント導入による安定稼働の確認（30年度） ③ 実運転時に製品品質を満たせる技術の確立（30年度）	タイヤ由来石化原料からの化学品収率未確認（TRL3）	化学品収率従来油に近いレベル（TRL7）	<ul style="list-style-type: none"> 計算化学を用いた効率的な収率算出 既存化学品と同等の品質分析による確認 	石油化学の知見を活用可能であり、研究成功時の実装化可能性 高
4 大型実証	① 大型実証機的设计完了（26年度） ② 一貫製造プロセスの連続運転稼働時間確認（30年度）	ラボ検討（TRL3）	実運用レベル（TRL9）	<ul style="list-style-type: none"> パイロット装置の設計や運転データを活用したエンジニアリング検討 各プロセスについてシステムとして連結させ運転を実施、課題を抽出 	研究成功時の実装化可能性あり
5 一連技術のLCA、プロセスコスト計算	① CO ₂ 削減効果の確認（タイヤ燃焼対比）（23、26、30年度）	大半が燃焼（TRL3）	燃焼対比CO ₂ 削減（TRL8）	<ul style="list-style-type: none"> LCAによるCO₂削減効果の定量化 各ステージごとに、装置のユーティリティ使用量を計測しコスト試算を実施 	評価手法を確立することで、実装化可能性あり

2. 研究開発計画 ① / (2) 研究開発内容 (これまでの取組)

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの (前回からの) 開発進捗	進捗度
1 使用済タイヤの油化技術	プロセスと生成物関係把握 オイル/(オイル+ガス) 比率測定 ベンチ機設計・設営	ベンチ熱分解検討においてKPIであるオイル/(オイル+ガス) 比率達成。 熱分解の条件と得られる生成物オイルの方向性を明らかにした。	○ (理由) 実施計画通り 進捗
2 タイヤ分解油の石化原料化技術	KPI@2023年度 = 触媒の基本設計構築、 触媒寿命の推定	熱分解条件が異なるベンチ油を用いて汚れ影響および反応評価を実施した。好適な熱分解条件をBS-ENEOS両社で連携して検討している。	○ (理由) 実施計画通り 進捗
3 タイヤ由来石化原料からの化学品変換技術	KPI@2023年度 = 化学品収率の推定完了	熱分解条件が異なるベンチ油の組成分析を行い、化合物タイプを特定した。ベンチ油の水素化で起こる反応を解析した。	○ (理由) 実施計画通り 進捗
4 大型実証	KPI@2026年度 = 大型実証機的设计完了	ENEOS-BS両社で協議を実施し、本事業の進捗の確認と、大型実証の計画の具体化に向けた検討を実施した。	○ (理由) 実施計画通り 進捗
5 一連技術のLCA、プロセスコスト計算	KPI@2023年度 = CO ₂ 削減効果の確認 (タイヤ燃焼対比)	LCCO ₂ 評価計算モデルによるCO ₂ 削減効果試算し、ケミカルリサイクルによる焼却処理方法対比の優位性を確認した。	○ (理由) 実施計画通り 進捗

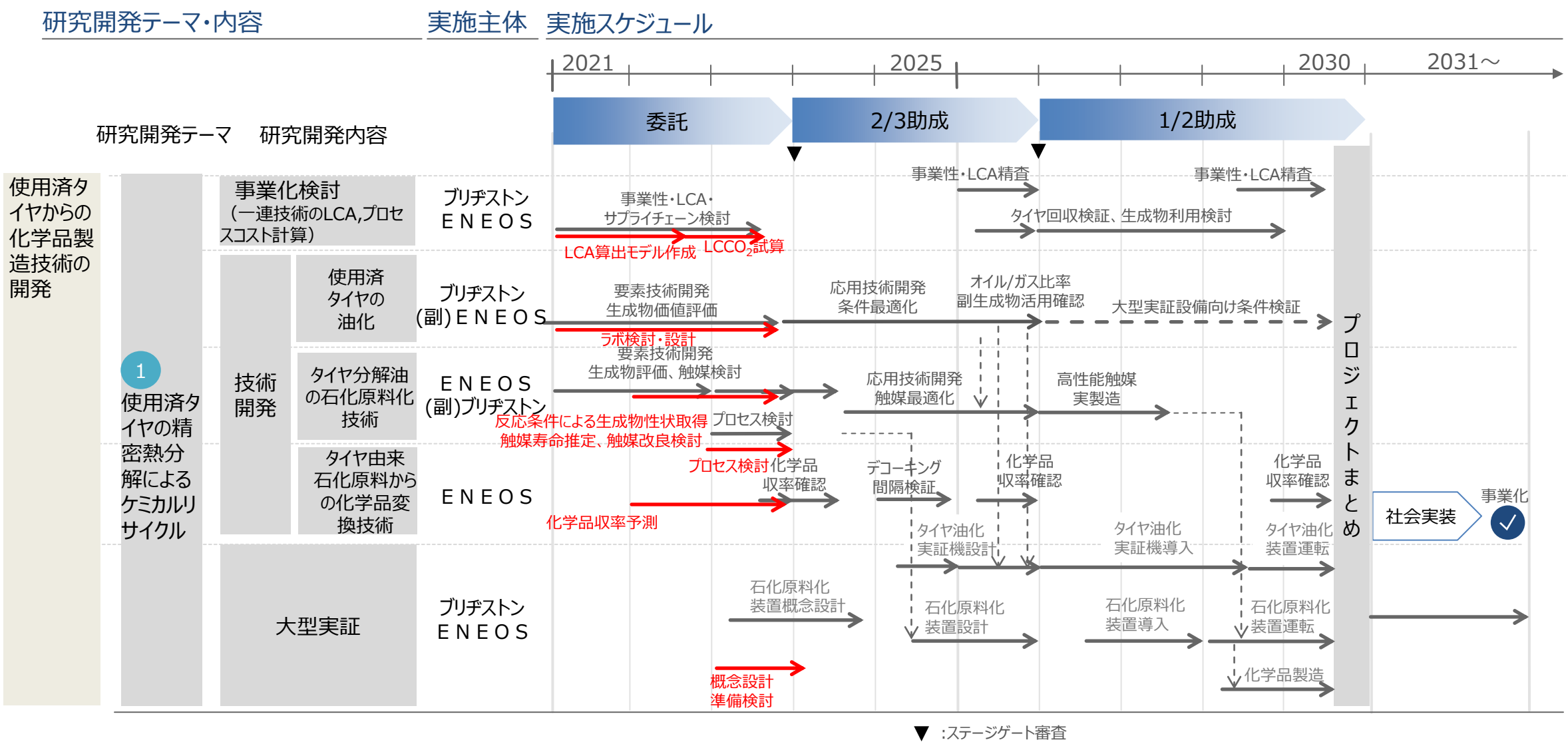
2. 研究開発計画 ① / (2) 研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1 使用済タイヤの油化技術	プロセスと生成物関係把握 オイル/(オイル+ガス) 比率測定 ベンチ機設計・設営	パイロット機へのスケールアップ条件反映	今回得られたベンチ機の各位置での温度、滞留時間を把握し、パイロット機への条件転写・反映
2 タイヤ分解油の石化原料化技術	KPI@2023年度 = 触媒の基本設計構築、触媒寿命の推定	実プロセスに近い条件での触媒寿命評価 汚れ影響を抑えた熱分解条件の整理	プロセス検討によるフローを加味した寿命評価予定。 油化技術と連携して最適な分解油製造に向けた条件検討と分解油目標スペック設定を両社で進める。
3 タイヤ由来石化原料からの化学品変換技術	KPI@2023年度 = 化学品収率の推定完了	汚れ影響を抑えたタイヤ分解油を用いた化学品収率予測	汚れ影響を抑えたタイヤ分解油の検討を両社で進め、石化原料化及び生成油の組成分析を行って、化学品収率を予測する。
4 大型実証	KPI@2026年度 = 大型実証機の設計完了	パイロット機必要予算の高額化 研究開発内容 ①～③ の各種ステージで得られたデータをもとに課題を適宜抽出	パイロット機の規模を含めた予算等の検討を実施。研究開発内容 ①～③ の各種ステージで抽出された課題をもとに必要な体制構築を実施する。
5 一連技術のLCA、プロセスコスト計算	KPI@2023年度 = CO2削減効果の確認（タイヤ燃焼対比）	パイロット機のオペレーションデータからCO ₂ 削減効果を算出。事業形態にあわせ計算を都度見直し修正が必要な場合は実施し、正確性を向上させる。	パイロット機の情報・事業形態を都度反映し、LCCO ₂ の削減効果を評価しながら議論を継続する。

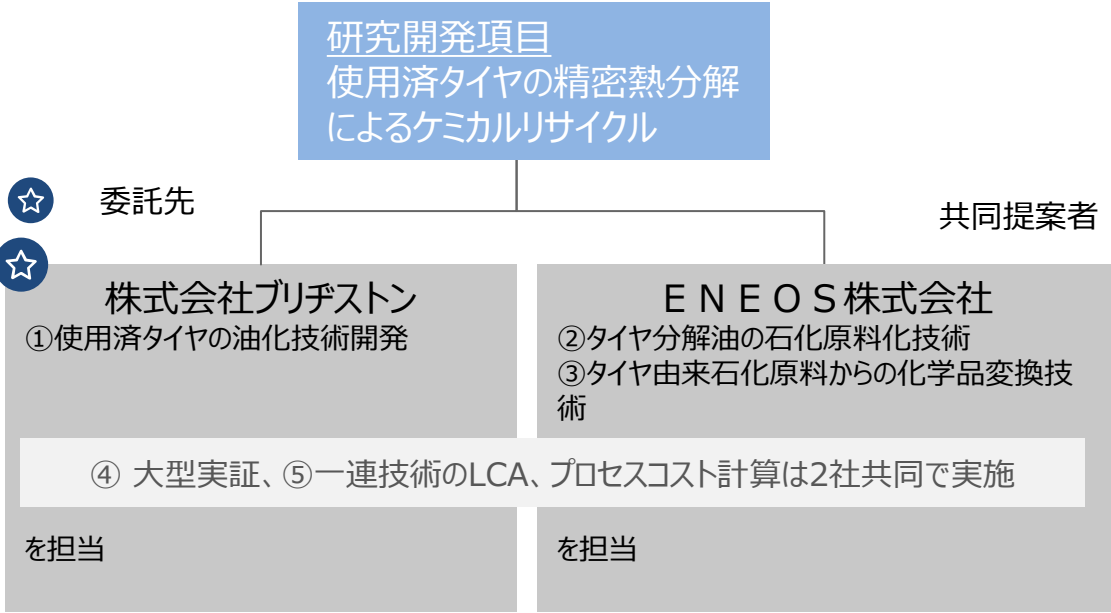
2. 研究開発計画 ① / (3) 実施スケジュール

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



各主体の特長を生かせる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

- 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、株式会社ブリヂストンが行う
- 株式会社ブリヂストンは、①使用済タイヤの油化技術開発

を担当する

E N E O S 株式会社は、 ②タイヤ分解油の石化原料化技術
③タイヤ由来石化原料からの化学品変換技術
を担当する

- ④ 大型実証、⑤一連技術のLCA、プロセスコスト計算は2社共同で実施する。

研究開発における連携方法

- ゴム成分～油化条件～油成分分析～石化原料化までを共有化する共同開発により、化学品変換しやすいゴム油化条件を探索
- ゴム分解から循環型化学品を一貫管理・製造が可能な大型化実証設備を開発・実証
- 2社が検討結果をシームレスに共有する事で、当該事業領域全体の、LCA、プロセスコスト試算を実施

2. 研究開発計画 ① / (5) 技術的優位性



国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発テーマ	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
① 使用済タイヤの 精密熱分解による ケミカルリサイクル	① 使用済タイヤの 油化技術	<ul style="list-style-type: none">• タイヤの配合・ゴム分解に関する知見• タイヤ再生油の分析技術• 再生CB利用技術	→ <ul style="list-style-type: none">• 高いゴム、硫黄化合物解析力によりタイヤの配合と再生油との関係性を捉えて、優位性を発揮できる• タイヤ用CB開発実績、再生CB使用実績が有り、高品質な再生CBを開発可能
	② タイヤ分解油の 石化原料化技術	<ul style="list-style-type: none">• 油の精製・分解技術• 触媒技術	→ <ul style="list-style-type: none">• 石油精製の知見豊富で、分解触媒の性能は世界トップクラス。タイヤ分解油のケミカル化は優位性を発揮できる• 他社による知財権利化によるリスクあり
	③ タイヤ由来石化 原料からの化学 品変換技術	<ul style="list-style-type: none">• 原材料と製品の相関解析技術• 化学品精製技術	→ <ul style="list-style-type: none">• 石化プラントを有し、多様な原材料を処理可能な技術を保有。既存設備の活用で投資を抑えた化学品変換が可能• 他社による知財権利化によるリスクあり
	④ 大型実証	<ul style="list-style-type: none">• 使用済タイヤを回収するためのサプライチェーン• 石油精製・石油化学プラントの運転技術• 一貫処理のためのプラント連結技術	→ <ul style="list-style-type: none">• 原材料調達からプラント運営まで、両社の強みを活かした実証が可能• 他社による知財権利化によるリスクあり
	⑤ 一連技術のLCA、 プロセスコスト計算	<ul style="list-style-type: none">• プラントからのエネルギー回収技術	→ <ul style="list-style-type: none">• エネルギー回収を最大限行うことで、更なるCO₂排出削減、コスト低減が可能

2. 研究開発計画 ① / (5) 技術的優位性

タイヤ分解油、再生CBともに高いリサイクル率で化学品に戻す、海外他社対比優位な技術を開発し、社会実装する

□精密熱分解技術開発による生成物の価値

タイヤ熱分解生成物		
	タイヤ分解油 	再生CB(カーボンブラック) 
現状	燃料として利用 (理由;ナフサ~重油までの混合油、高硫黄、高窒素活用困難)	タイヤ原材料への活用は限定的 (理由;表面官能基の失活/表面汚染のため活用困難)
海外他社動向	化学メーカー：タイヤ熱分解業者からのタイヤ分解油購入し ケミカルリサイクル 吸着剤による分解油の精製技術検討	研究機関：CB表面汚染物の除去による改良
熱分解条件・石化原料化プロセス最適化		
① 精密熱分解によるケミカルリサイクル	精密熱分解⇒石化原料化⇒ C_2, C_3, C_4, BTX SBR, BRのカーボンニュートラル化	CB表面汚染物の除去による反応性改善 高いCB性能

両立

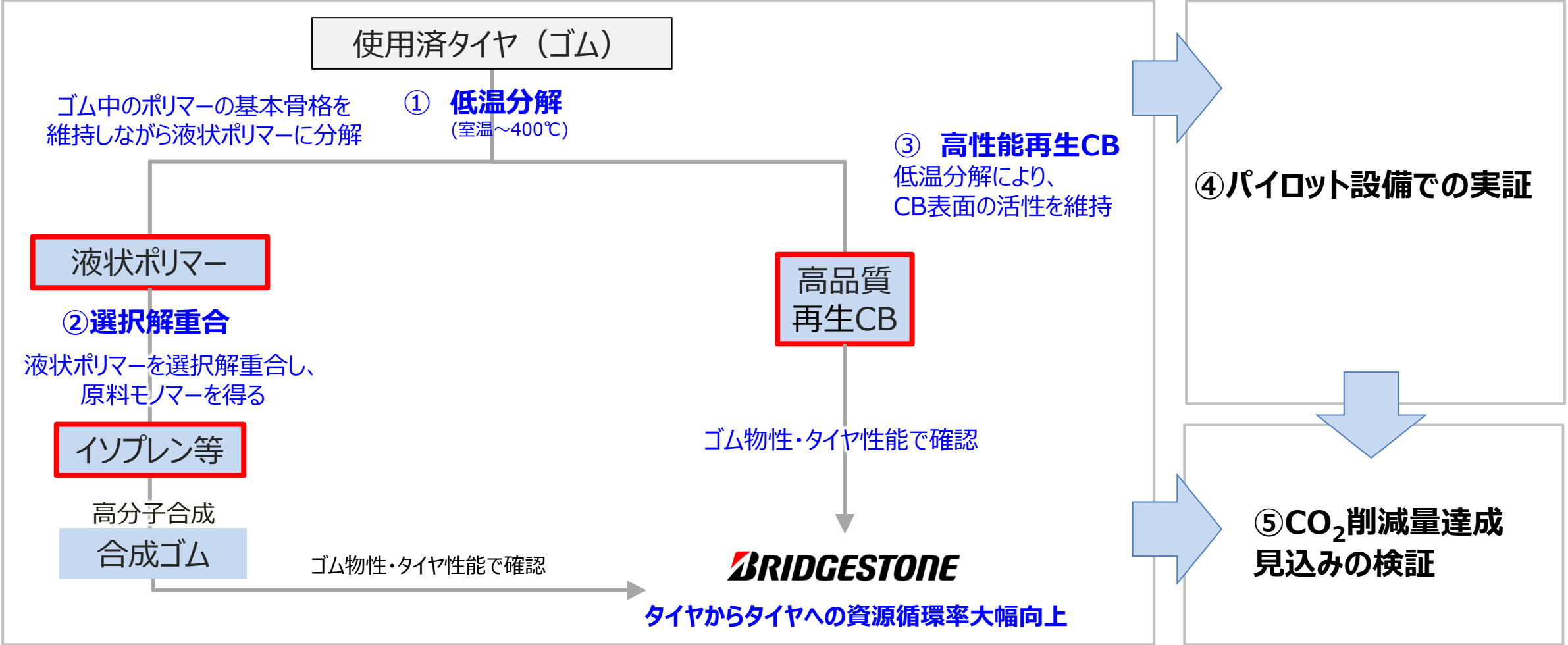
2. 研究開発計画

② 使用済タイヤの
低温分解・解重合による
高収率ケミカルリサイクル

2. 研究開発計画 ② / (1) 研究開発目標

タイヤ分解油・再生CBともに高リサイクル率でタイヤ原材料に戻す技術を開発、社会実装する

② 使用済タイヤの低温分解・解重合による高収率リサイクル法開発 〈開発全体像〉



2. 研究開発計画 ② / (1) 研究開発目標

2050年CO₂排出量の削減目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

アウトプット目標

2030年： ゴム中のイソプレン等を高回収率で回収する技術をパイロット機でLCA含めて実証
2050年： 国内使用済タイヤの数10万トンからイソプレンと高性能再生CBを回収し、CO₂排出量削減に貢献

② 使用済タイヤの低温分解・解重合による高収率リサイクル法開発

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

1 ゴムを低温分解する触媒・分解反応開発

- ① 架橋ゴム分解時の、ゴムのポリマーの基本骨格の維持率
- ② 既存使用済タイヤ処理以上の事業性が見込めること（26年度）

分解時にゴム構造が変質すると次の解重合工程での収率が大幅低下するので、ポリマーの基本骨格の維持率をKPIを設定
各ステージで社会実装可能性としての経済性を考慮する

2 高選択解重合法開発・最適化

- ① 解重合後のモノマー収率
- ② 既存使用済タイヤ処理以上の事業性が見込める（26年度）

前の分解工程で液状化したゴムをさらに分解して（解重合）イソプレン、BTX等の化学材料モノマーを得る収率をKPI設定 経済性を考慮した目標を設置

3 高性能再生CBの開発

- ① 高混合率でタイヤへのリサイクルが見込める再生CB品質（23年度）
- ② 高混合率でタイヤへのリサイクルが見込める再生CB品質をゴム物性で確認（26年度）、タイヤ性能で確認（30年度）

ゴムを低温分解することで活性度の高い再生CBが得られるのでCB品質に関するKPIを策定

4 パイロット設備での実証

- ① 数10トン/年のパイロット実証機の概念設計完了（26年度）
- ② パイロット実証による製造条件最適化・事業性評価完了（30年度）

パイロット実証におけるモノマー回収率、再生CBのタイヤへのリサイクル率の向上を確認、合わせて事業性も評価

5 CO₂削減量達成見込みの検証

各ステージで、データに基づくCO₂排出量の削減効果算出（23、26、30年度） CO₂削減目標 タイヤ燃焼対比で確認

事業化の際に重要なCO₂削減効果を設定
各ステージでの削減効果は廃タイヤ10万トン規模換算

2. 研究開発計画 ② / (2) 研究開発内容

各KPIの目標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 ゴムを低温分解する触媒・分解反応開発	① 架橋ゴム分解時の、ゴムのポリマーの基本骨格の維持率 ② 既存使用済タイヤ処理以上の事業性が見込めること (26年度)	低温分解コンセプトをラボで確認済 (TRL4)	小規模実証による実用性確認 (TRL6)	低温分解反応の後工程やCO2削減量含めた条件最適化	要素技術確立しており、研究成功時の実装化可能性 高
2 高選択解重合法開発・最適化	① 解重合後のモノマー収率 ② 既存使用済タイヤ処理以上の事業性が見込める (26年度)	解重合モノマー化を確認済 (TRL4)	小規模実証による実用性確認 (TRL6)	高収率可能な反応条件の明確化 モノマーの分離条件を検討	要素技術を確認しており、研究成功時の実装化可能性 高
3 高性能再生CBの開発	① 高混合率でタイヤへのリサイクルが見込める再生CB品質 (23年度) ② 高混合率でタイヤへのリサイクルが見込める再生CB品質をゴム物性で確認 (26年度)、タイヤ性能で確認 (30年度)	ラボで再生CB品質をゴム物性確認 (TRL4)	タイヤ性能でCB品質確認 (TRL7)	本再生CBの品質要件明確化 本再生CB品質を生かすゴム適用検討	評価法/適用技術を有しており研究成功時の実装化可能性 高
4 パイロット設備での実証	① 数10トン/年のパイロット実証機概念設計完了 (26年度) ② パイロット実証による製造条件最適化・事業性評価完了 (30年度)	ラボ検討 (TRL3)	実用レベル (TRL7)	パイロット装置設計に繋がるベンチ機設計と検討	① - ③でスケールアップ可能性を確認済
5 CO ₂ 削減量達成見込みの検証	各ステージで、データに基づくCO ₂ 排出量の削減効果算出 (23、26、30年度)	大半が燃焼 (TRL3)	燃焼対比CO2削減 (TRL7)	LC-CO ₂ 削減効果の定量化 各ステージごとに、装置のユーティリティ使用量を計測しコスト試算を実施	LC-CO2量計算を反映させながら反応条件最適化

2. 研究開発計画 ② / (2) 研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
1 ゴムを低温分解する触媒・分解反応開発	ポリマーの基本骨格維持率に関する23年度KPI達成	・反応探索及び条件最適化により、ゴムを低温分解し液状ポリマーの基本骨格を23年度KPI以上の維持率を達成した。	○ （理由）天然ゴム及び天然ゴム/合成ゴム配合で目標を達成した。
2 高選択解重合法開発・最適化	解重合後のモノマー収率の23年度KPI達成	・反応探索及び条件最適化により、解重合後のモノマー収率の23年度KPIを達成した。 ・モノマー収率が最も高い解重合法を本命と考える。	○ （理由）23年度目標到達。スケールアップ検討に着手した。
3 高性能再生CBの開発	定めた23年度KPI以上の混合率でタイヤへのリサイクルが見込めるCB品質	・予定を早めてゴム物性による確認を行ない、23年度KPI以上の混合率で基本破壊物性が保持できることを確認した。	○ （理由）予定前倒しでゴム物性による確認まで実施した。
4 パイロット設備での実証	24、25年度ベンチ実験機導入 （本期間内でのKPI設定無）	・低温分解法・高温分解法のベンチ実験機の設計にむけた調査・検討を開始した。	○ （理由）予定通り機器選定を開始した。
5 CO ₂ 削減量達成見込みの検証	各ステージで、データに基づくCO ₂ 排出量の削減効果算出	・ゴムの低温分法及び解重合法に関してプロセスルートを立案し、ラボ収率に基づくCO ₂ 排出量を算出し、KPI達成可能な結果を得た。	○ （理由）目標となるCO ₂ 排出量を達成可能な結果を得た。

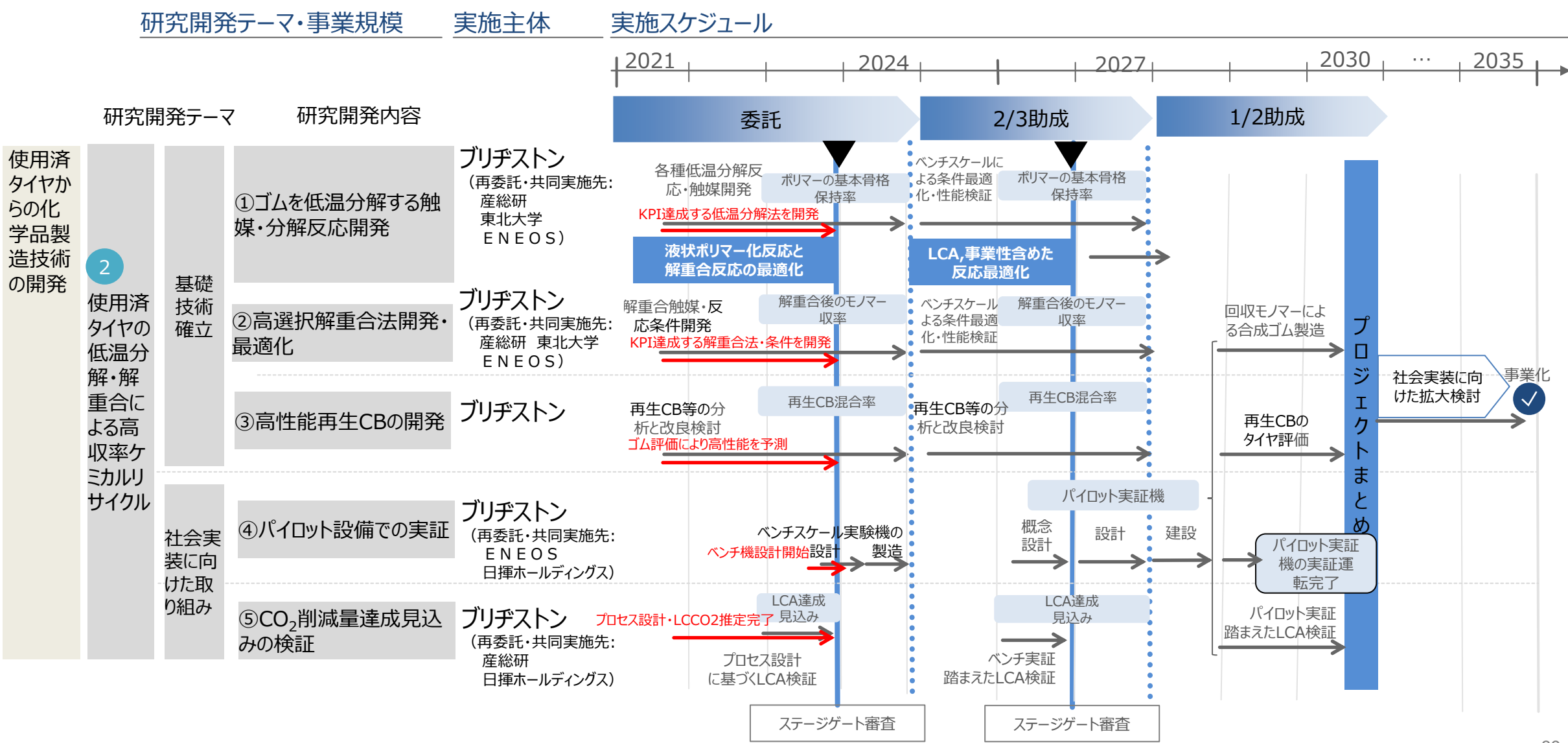
2. 研究開発計画 ② / (2) 研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
1 ゴムを低温分解する触媒 ・分解反応開発	ポリマーの基本骨格維持率に関する24年度KPI達成	・使用済タイヤサンプルでの分解性確認 ・反応条件の最適化 ・CO2排出量低減が見込める分解方法提案	・使用済サンプルでの分解反応条件を最適化する。 ・CO2排出量計算を反映した条件最適化を実施する。
2 高選択解重合法開発 ・最適化	解重合後のモノマー収率の24年度KPI達成	・解重合後に高モノマー収率を与える反応条件の最適化と、スケールアップ手法を明確化 ・CO2排出量低減が見込める分解方法提案	・高モノマー化反応条件の要因解明し、スケールアップ手法に反映する。 ・CO2排出量計算を反映した条件最適化を実施する。
3 高性能再生CBの開発	定めた24年度KPI以上の混合率でタイヤへのリサイクルが見込めるCB品質	・ゴム物性に及ぼす再生CB特性の明確化	・本再生CBに固有な分析評価法を確立し、ゴム物性への影響を確認する。
4 パイロット設備での実証	24、25年度ベンチ実験機導入 (本期間内でのKPI設定無)	・低温分解法・高温分解法のベンチ実験機の設計・導入	・スケールアップ可能な分解法の機器選定し設計導入する。
5 CO ₂ 削減量達成見込みの検証	各ステージで、データに基づくCO ₂ 排出量の削減効果算出	・ゴムの低温分法及び解重合法に関してプロセスルートを立案し、実験収率に基づくCO ₂ 排出量の算出	・23年度までに作成したプロセスルート、LCCO ₂ 計算手法をベースとして、さらに詳細に実験装置や検討結果を反映する。

2. 研究開発計画 ② / (3) 実施スケジュール

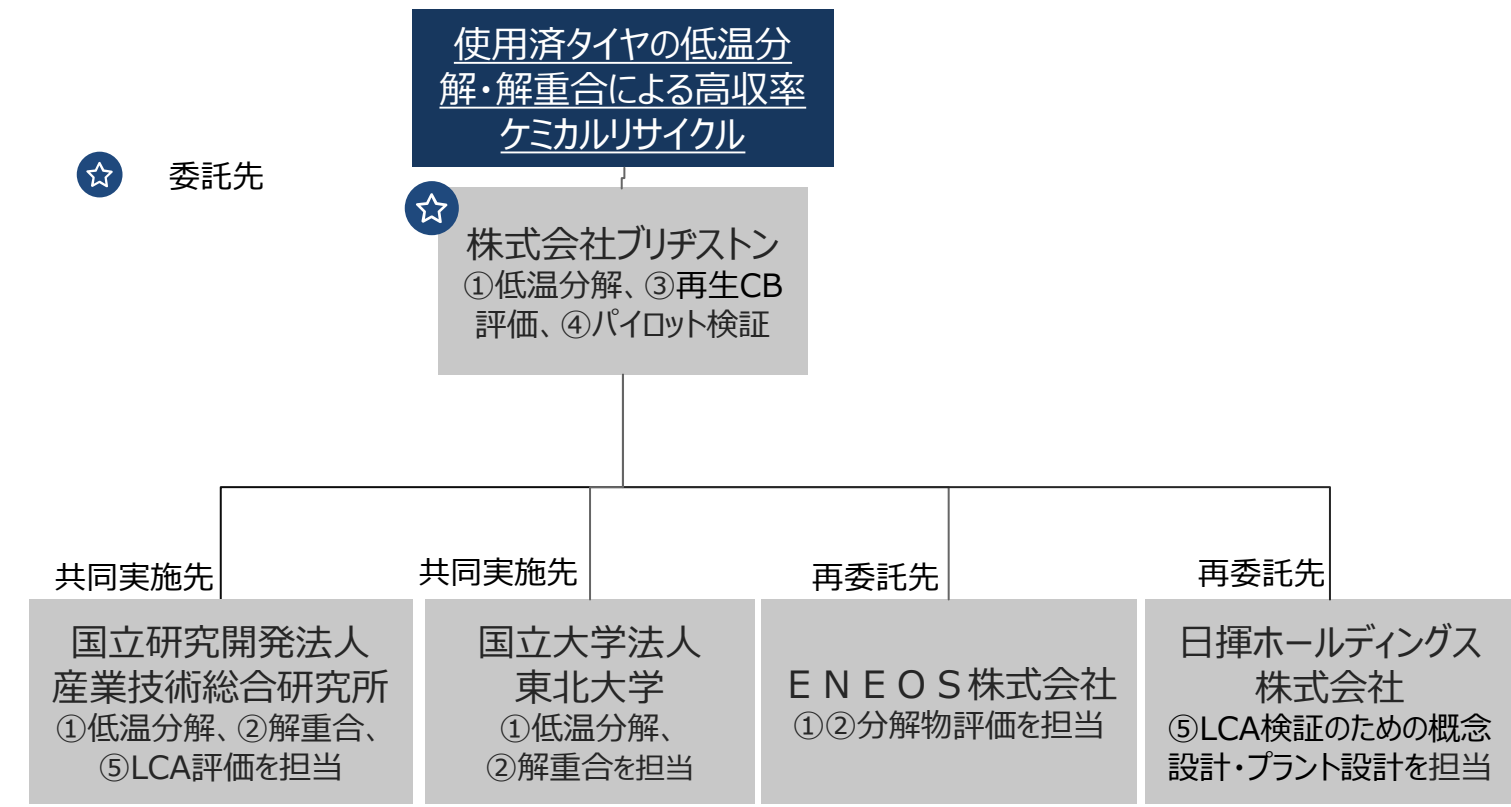
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



2. 研究開発計画 ② / (4) 研究開発体制

各主体の特長を生かせる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

- 研究開発全体の取りまとめは、(株)ブリヂストンが行う
- (株)ブリヂストンは、低温分解技術開発、再生CBの性能向上、ベンチ機検討・パイロット設備での実証検討、LCA評価を担当する
- 産総研は、ゴムを低温分解・解重合反応・LCA評価を担当する
- 東北大学は、低温分解、解重合反応、ベンチ機検討を担当する
- E N E O S (株)は、分解物の精製可能性などの評価を担当する
- 日揮は、LCA検証のための概念設計・プラント設計を担当する

研究開発における連携方法

- 定例ミーティングを1回/月で実施し、進捗状況をシェア
- ブリヂストン、産総研、東北大で多様な手法から得られる低温熱分解物を、産総研、東北大で高選択解重合法を評価。分解法のベストミックスを明確化
- 機材が豊富な産総研・東北大での集中検討を実施

2. 研究開発計画 ② / (5) 技術的優位性



国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発テーマ	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
<div>2</div> 使用済タイヤからの化学品製造技術の開発 使用済タイヤの低温分解・解重合による高収率リサイクル法開発	1 ゴムを低温分解する触媒・分解条件開発	<ul style="list-style-type: none"> 様々な機能性化学品製造プロセスの高効率化が可能な触媒技術の開発（産総研） 高分子熱分解解析技術（東北大） ゴム溶媒分解技術（ブリヂストン） 	<ul style="list-style-type: none"> 触媒についてさらなる性能向上と耐硫黄性の向上することが可能 高分子熱分解に関する多種の分析からメカニズム解析し、選択的な熱分解反応を提案可能 他社による知財権利化によるリスクあり。
	2 高選択解重合法開発・最適化	<ul style="list-style-type: none"> 種々のバイオマスイソプレノイド等の変換反応触媒の開発実績（産総研） 高分子熱分解解析技術（東北大） 	<ul style="list-style-type: none"> イソプレノイドを原料に触媒的分解反応によって、ゴム原料として重要な鎖状C₅へと変換する技術を確立 窒素化合物を分解する熱分解プロセス技術を有す 他社による知財権利化によるリスクあり。
	3 高性能再生CBの開発	<ul style="list-style-type: none"> 米国で再生CB会社に投資しており、分析技術の知見を有す(ブリヂストン) ゴム・タイヤ評価技術(ブリヂストン) 	<ul style="list-style-type: none"> 少量分析での性能予測～タイヤ市場試験による再生カーボンブラックの補強予測が可能
	4 パイロット設備での実証	<ul style="list-style-type: none"> 使用済タイヤを回収するサプライチェーン(ブリヂストン) 石油精製・石油化学プロセスの開発実績あり、様々な炭化水素留分をアップグレードする知見を有する(ENEOS) 多様な原料の分解反応技術の設計/建設実績を有する国内有数のエンジニアリング会社(日揮ホールディングス) 	<ul style="list-style-type: none"> 使用済タイヤ回収から石油精製プラント設計・運営まで、各社の強みを活かしたプラント開発・実証試験が可能。
	5 CO ₂ 削減量達成見込みの検証	<ul style="list-style-type: none"> プラント設計技術(日揮ホールディングス) LCA評価及び予測技術(産総研) 	<ul style="list-style-type: none"> 適切な反応器タイプの評価と、反応生成物の精製プロセスの開発を成し得る技術力と実績を有する。開発するプロセスの全体最適化と実用化を見据えた経済性の向上に資する。

2. 研究開発計画 ② / (5) 技術的優位性

ケミカルリサイクルにより、タイヤ分解油・再生CBともに高リサイクル率でタイヤ材料に戻す技術を開発・社会実装する

□ 低温熱分解技術開発による生成物の価値

タイヤ熱分解生成物		
	タイヤ分解油 	再生CB(カーボンブラック) 
現状	燃料として利用 (理由;ナフサ~重油までの混合油、高硫黄、高窒素活用困難)	タイヤ原材料への活用は限定的 (理由;表面官能基の失活/表面汚染のため活用困難)
海外他社動向	化学メーカー：タイヤ熱分解業者からのタイヤ分解油購入し ケミカルリサイクル 吸着剤による分解油の精製技術検討	研究機関：CB表面汚染物の除去による改良
低温分解・解重合プロセス最適化		
② 低温分解によるケミカルリサイクル	低温分解⇒液状ポリマー化⇒C ₅ , (BTX) IRのカーボンニュートラル化及び天然ゴム代替資源	低温分解によりCB表面官能基の失活を抑制 新品CBに近いレベルの補強

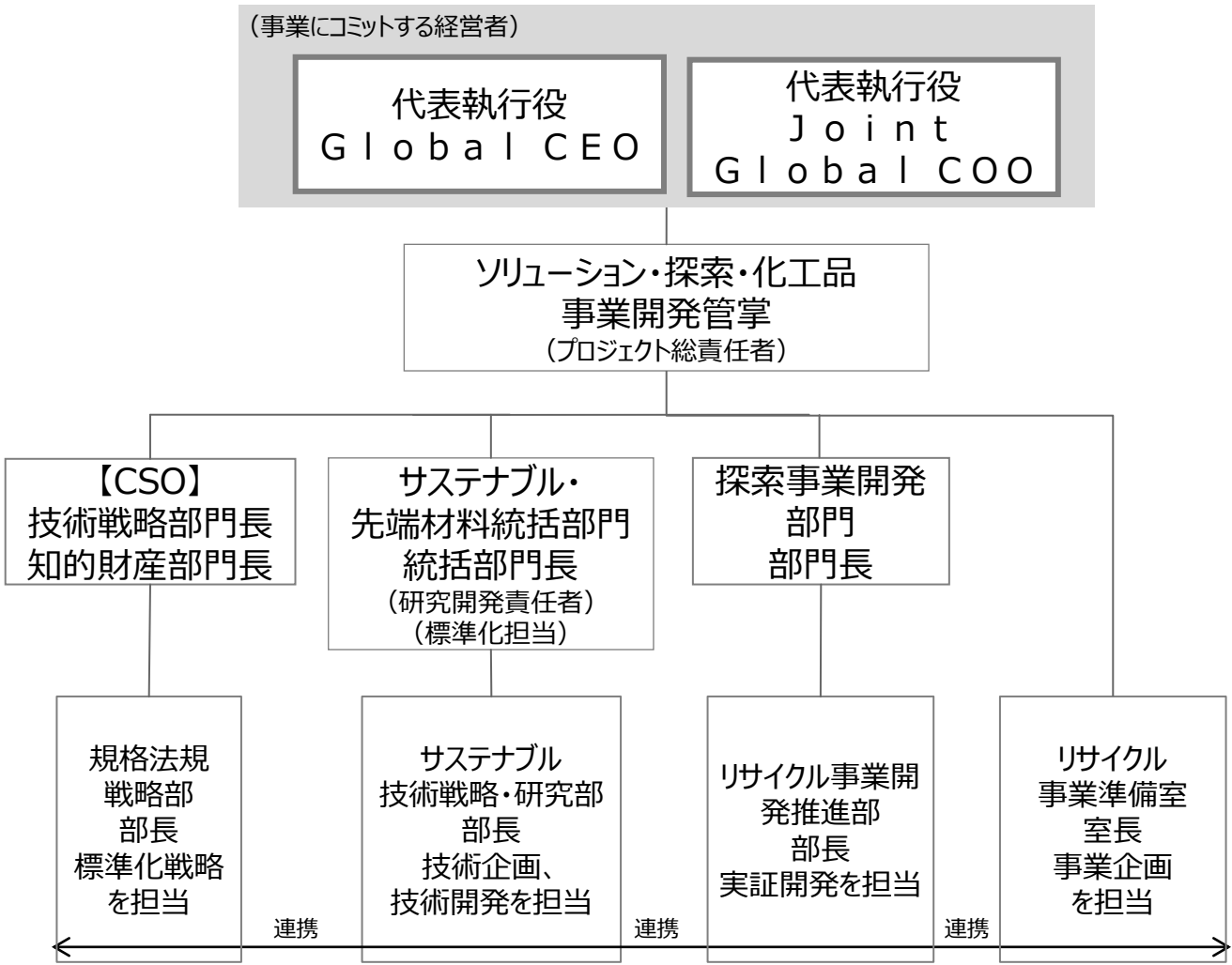
3. イノベーション推進体制

(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、専門部署に複数チームを設置

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
 - 事業開発管掌：部門横断プロジェクトの統括を担当
- 研究開発責任者
 - サステナブル・先端材料統括部門長：研究開発の統括、標準化を担当
- 担当グループ
 - 規格法規戦略部：標準化戦略を担当
 - サステナブル技術戦略・研究部：技術企画、技術開発を担当
 - リサイクル事業開発推進部：実証開発を担当
 - リサイクル事業準備室：事業企画を担当
- グループリーダー
 - サステナブル・先端材料統括部門長：技術戦略策定、材料研究の実績
 - 探索事業開発部門長：実証検討の実績
 - リサイクル事業準備室長：事業性検討の実績

部門間の連携方法

部門横断PJを創設：9つのテーマに分け部門横断チームを結成

- PJ会議にて各チームごとに進捗報告
- 区切りごとに経営層への報告

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

経営者等によるリサイクル事業への関与の方針

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
 - 2030年にCO₂排出量を2011年対比50%削減を目指す環境中期目標「マイルストーン2030」、及び2050年を見据えカーボンニュートラル化を目指す環境長期目標を制定・公表
 - タイヤを原材料まで「戻す」リサイクル事業を構築し、タイヤ事業・ソリューション事業と合わせた循環型のバリューチェーン実現を目指す「サステナビリティビジネスモデル構想」を発表。資源循環やCO₂削減、サーキュラーエコノミーやカーボンニュートラル化実現を推進。
 - 中長期事業戦略、中期事業計画、長期戦略アスピレーション、統合報告書等を通じて経営者自身のメッセージとして発信（四半期決算の公表と合わせ、当事業の進捗についても経営者自身が説明）
- 事業のモニタリング・管理
 - 当社執行役及び主要事業体の責任者を構成メンバーとし、当社グループにおける最上位の経営執行会議体として設置されたグローバル経営執行会議（Global EXCO）において、四半期ごとに協議
 - Global EXCOの下にGlobal Sustainability Business Committeeを設置し、当Committeeにおいて、部門横断的・地域横断的なメンバーで構成されたリサイクル事業WGが活動しており、活動進捗を月次でGlobal EXCOメンバーへ報告
 - Global EXCOに加え、月次経営執行会議にて必要に応じ進め方を答申
 - 社外共創パートナーや業界団体からも意見を頂きながら推進
 - 適用技術検証、熱分解技術 導入準備・パイロット検証、投資採算性確認

経営者等の評価・報酬への反映

- 中期的な業績目標を達成しつつ長期的な企業価値向上への貢献意欲も高めることを目的に、執行役の業績連動型株式報酬制度（パフォーマンス・シェア・ユニット）を導入
- サステナビリティ及びトランスフォーメーション推進と長期の事業戦略実現を後押しすることを目的とした譲渡制限付株式報酬（リストラクテッド・ストック・ユニット）を付与
- また、短期インセンティブの一部で、トランスフォーメーション／サステナビリティ／ブランド力・レピュテーションなどについて、中期的視点も含めた企業価値向上への貢献度を定性的に評価した上で、単年度報酬へも反映

事業の継続性確保の取組

- Global EXCOの下に設置されたGlobal Sustainability Business Committeeにて、育成された経営人財により長期にわたり継続的にリサイクル事業運営が為されるよう組織化

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

経営戦略の中核においてリサイクル事業を位置づけ、広く情報発信

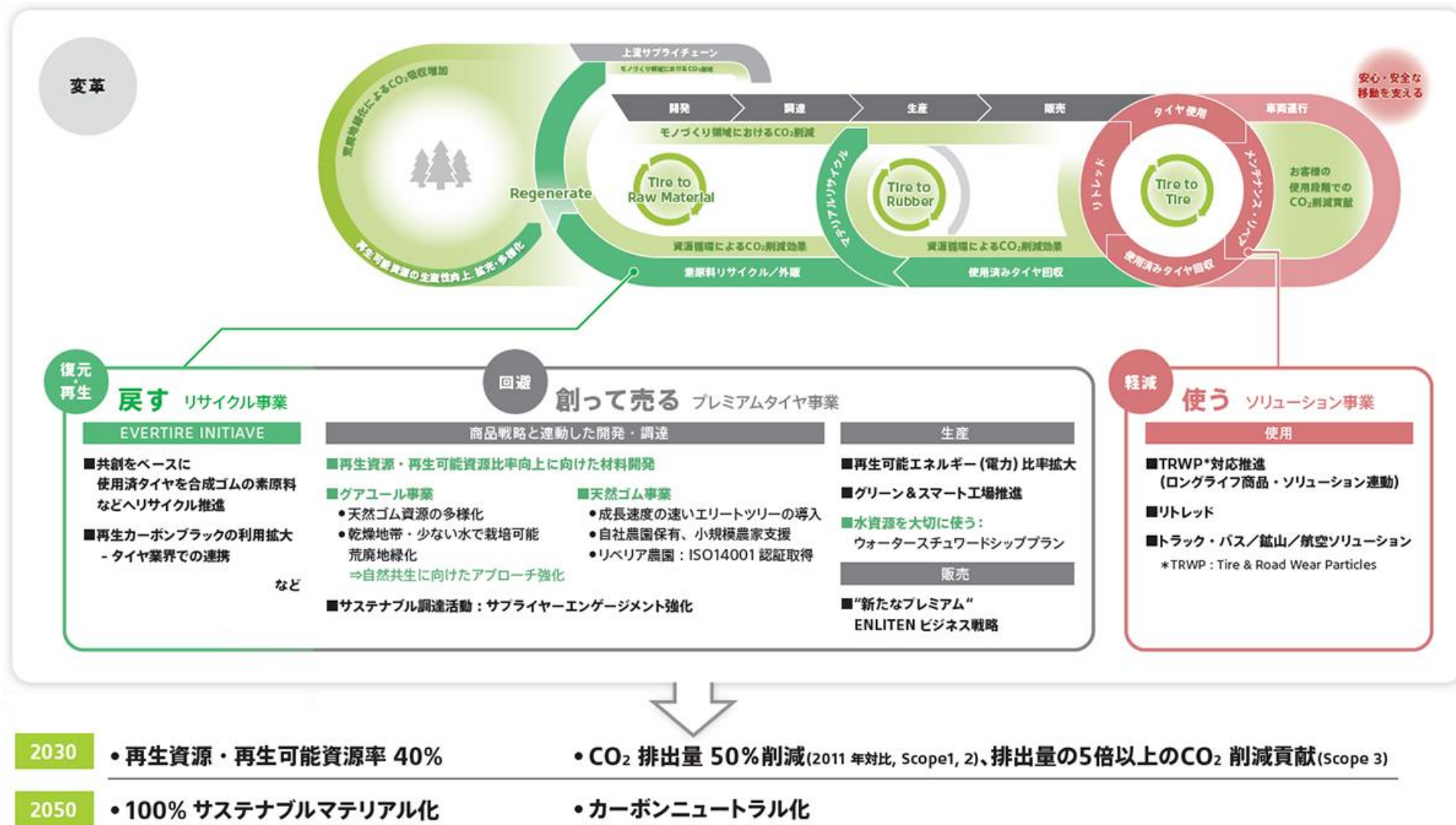
取締役会等での議論

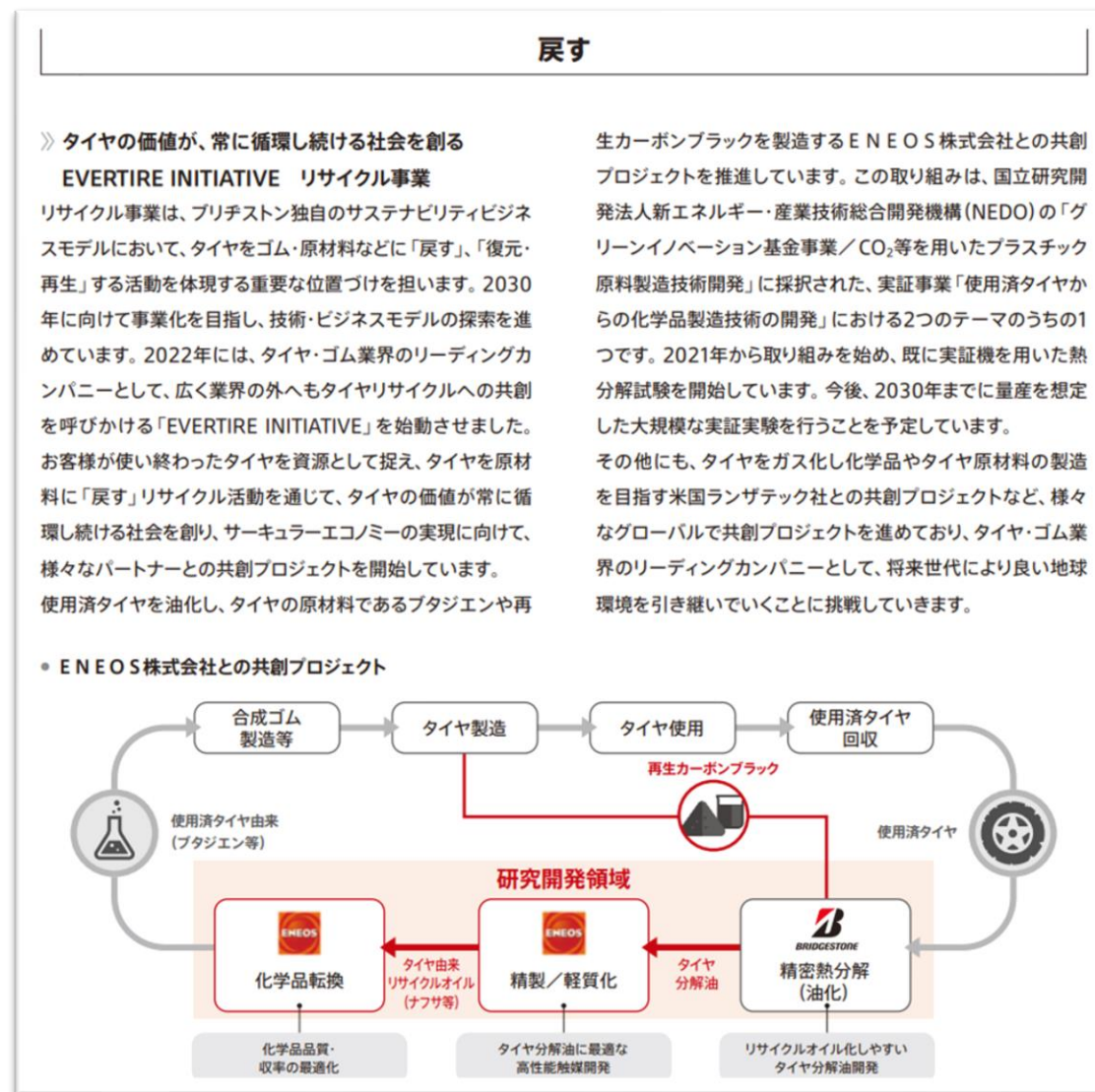
- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - 2050年を見据えた環境長期目標においてカーボンニュートラル化方針を制定
 - 社会価値・顧客価値の創出を両立し、未来からの信頼を得ながら経営を進める軸として、企業コミットメント「Bridgestone E8 Commitment」を制定
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - サステナビリティを経営の中核に据えた中長期事業戦略を取締役会（独立社外取締役が過半数を占める）において審議し決議
 - 当社グループにおける最上位の経営執行会議体であるGlobal Executive Committee(Global EXCO)においてサステナビリティに向けた活動を審議し、更にその審議内容・結果をGlobal CEOが取締役会へ報告し、進捗状況・方向性等について議論
 - 執行役が、取締役会から委任を受けた業務の執行を決定しその実行責任を担う
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - 中長期事業戦略を取締役会で審議・決議し、その実現に向けて、Global EXCOの審議状況報告等を通じて研究開発を含めた進捗・方向性を取締役会で議論

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - ① 四半期決算説明会でのGlobal CEOプレゼンテーションによる開示
 - ② サステナビリティレポートによる開示
⇒ 23年6月 Bridgestone 3.0 Journey Report（統合報告）にて当該事業を紹介（P47, 48参照）
 - ③ 記者会見による開示
 - ④ ESGカンファレンス開催による開示
 - 上記①～④を含むリサイクル事業の最新情報は、随時プレスリリースにて对外公表する
⇒ 23年6月8日付 プレスリリース「使用済タイヤのリサイクル熱分解試験を開始」（P49参照）
 - 決算説明会でのGlobal CEOプレゼンテーションはWeb上で動画公開する
 - 関連学会/講演会の場で適切な時期に研究成果を外部発表する
- ステークホルダーへの説明
 - 上記①～④以外にも、投資家向けSmall Meeting, 個別面談などで説明を行っていく
（22年8月「2030年長期戦略アスピレーション（実現したい姿）」を公表）
 - 調達方針説明会・持続可能な調達のためのセミナー等を通じて説明
（22年7月 カーボンニュートラルについての調達方針説明会を開催）
 - 統合報告書を通じ、事業の社会価値・顧客価値創出効果を発信

参考資料： 23年6月発行 Bridgestone 3.0 Journey Report（統合報告）より





参考資料： 23年6月8日付 プレスリリース「使用済タイヤのリサイクル熱分解試験を開始」

使用済タイヤのリサイクル熱分解試験を開始

NEDOグリーンイノベーション基金事業として実証機を導入・稼働、リサイクル材を生成
共創を通じた資源の循環により、より良い地球環境を将来世代に引き継ぐ

2023年06月08日

株式会社ブリヂストンは、使用済タイヤの精密熱分解（油化）によるケミカルリサイクル技術の社会実装に向け、新たに Bridgestone Innovation Park（東京・小平市）内に実証機を導入し、使用済タイヤを熱分解することによって分解油や再生カーボンブラックを生成する取り組みを開始しました（※下記の精密熱分解によるケミカルリサイクルの概念図の赤枠部分）。

この取り組みは、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「グリーンイノベーション基金事業／CO₂等を用いたプラスチック原料製造技術開発」において実施する2つの研究開発テーマのうちの1つであり、ENEOS株式会社（以下「ENEOS」）と進めている共同プロジェクト※1です。高機能ゴムなどの高分子素材の設計技術を持つブリヂストンが精密熱分解の技術を、原油精製技術や基礎化学品製造に関する基盤技術を持つENEOSが精密熱分解して得られる分解油からブタジエンなどを精製する技術をそれぞれ研究・開発し、共創を進めています。今回の実証機の導入は、使用済タイヤを精密熱分解して得られる分解油をリサイクルオイル化し、このオイルから合成ゴムの素原料であるブタジエンなどの化学品を高収率に製造するケミカルリサイクル技術の社会実装に向けた実証実験を行うものです。今後、2030年までに量産を想定した大規模実証を予定しており、今回開始した取り組みはその第一歩となります。

（中略）

尚、この成果は、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）の委託業務の結果得られたものです。

外部発表

2022年

発表日	発表者	発表形態
2022年 2月18日	ブリヂストン、ENEOS	ニュースリリース
6月13日	ブリヂストン、東北大	自動車技術協会フォーラム 講演
9月30日	東北大	第23回プラスチックリサイクル化学研究会研究討論会 学会発表 優秀発表賞を受賞
10月17日	ブリヂストン	プレスセミナー 循環型社会に向けた「水平リサイクル」の可能性と使用済タイヤの現状・課題・今後の展望について
10月19日	ブリヂストン	第12回 CSJ化学フェスタ2022 熱分解で使用済タイヤからタイヤ素原料へ

外部発表

2023年

発表日	発表者	発表形態
2023年 2月1-3日	ブリヂストン、ENEOS	第22回 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 使用済タイヤからタイヤ原料へ ケミカルリサイクル技術開発
2月13日	ブリヂストン	化学工学会関東支部企画「コンビナート講習会」 タイヤからタイヤの素原料へ ―循環型社会の構築―
2月13日	ブリヂストン	名古屋大学環境学研究科主催 オンライン講演会 ケミカルリサイクルで使用済タイヤからタイヤ素原料へ”つくる、タイヤからタイヤへの世界
3月22-25日	産業技術総合研究所	日本化学会第103春季年会
5月25日	ブリヂストン	第72回高分子年次大会 特別セッション「高分子・今・未来」
5月26日	ブリヂストン	人とくるまのテクノロジー展2023 YOKOHAMA・ONLINE STAGE1
6月8日	ブリヂストン	プレスリリース「使用済タイヤのリサイクル熱分解試験を開始」
8月9-10日	東北大学	第10回高分子学会GC研究会シンポジウム・第24回FSRJ研究討論会合同研究発表会
9月11-13日	東北大学	第34回廃棄物資源循環学会研究発表会
9月15日	ブリヂストン	触媒学会
10月2-5日	ENEOS	Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference 2023
10月4-6日	ブリヂストン、ENEOS	第3回 サステナブルマテリアル展 使用済タイヤからタイヤ原料へ ケミカルリサイクル技術開発
11月6-8日	東北大学	ISFR2023

講演・学会発表を通じ GI基金活動のPRを継続

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

- 実施体制の柔軟性の確保
 - パートナーとの共創やM&A等戦略的リソース投下が必要な、サステナビリティ分野（リサイクル事業含む）・ソリューション事業・DX分野に対し、戦略投資・経費枠を確保し順次投入
 - 社外パートナーとの共議により得られたアイデアをすぐに実証し共研・共創を行う場としてBridgestone Innovation Park を22年4月に開所
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 中期事業計画の中核としてリサイクル事業を位置付けており、一定の経営資源を継続的に投入することを方針としている
 - 本事業においては、既存のサプライチェーンである石油精製・石油化学コンビナート内、もしくは近隣地にタイヤ油化プラント、石化原料化プラントを設置する。既存の化学品製造装置も活用する事で、最大限の効率運転を実施

専門部署の設置

- 専門部署の設置
 - 変化する社会やお客様のニーズに合わせて持続的に成長する為に、3つの事業ポートフォリオ（コア事業、成長事業、探索事業）を設定
 - 21年2月1日付でリサイクル事業準備室を設置し、推進体制を整備
 - 探索事業の開発体制、リソース投入等を行う体制として、21年4月1日付で探索事業開発管掌を新設
- 若手人材の育成
 - 成長事業・探索事業といったチャレンジングなポスト・ポジションを公募し人財を配置するオープンポスティング制度を21年より導入
 - 社内外の様々なステークホルダー・パートナーと交流し、新たな価値を共創するオープンイノベーション拠点：B-Innovationを22年4月に開所
 - 若手社員のチャレンジ・育成の場として活用できる人事制度創設
 - 中規模実証開始を見据え、2023年よりプラント運営可能な人財を増員・育成

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、研究開発費用の超過等の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	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none">他社による知財権利化によるリスク → 定期的な知財チェックを実施 → 必要に応じライセンス契約締結を検討研究開発各項目の遅延によるリスク → 年度ごとの総括やステージゲート(23、26年度)において、設定したKPIを達成できているかを判断、未達の場合は都度リカバリー策を立案研究開発費用の超過リスク → 実証機設計、建設前段階でコスト精査を行い、対応策を策定 為替、材料費など市場環境を監視し、コスト削減策の検討を継続して実施 必要に応じ実証内容・スケジュール変更を検討	<ul style="list-style-type: none">投資採算性のリスク → コンソーシアム内に保有する既存設備を最大限利用し、設備投資額を圧縮 為替、材料費など市場環境を監視し、コスト削減策の検討を継続して実施 リサイクル生成物の余剰在庫による採算悪化については、まずは内部使用を進めると同時に中期的な市況を見据えて判断	<ul style="list-style-type: none">自然災害発生によるリスク → 設備の耐震化等、必要な対策を実施 過去の自然災害の記録を確認し、必要に応じ適切な保険の担保を実施政府支援策の変更・縮小等によるリスク → 政府機関との情報交換を密に実施実証/事業実施場所の地域社会との関係悪化のリスク → 自治体などと連携し、必要に応じて近隣施設、住民への事業説明を実施



● 事業中止の判断基準：
上記リスクの対応にも関わらず改善策が見出せない場合、改善策実施後も大幅なコスト増・スケジュール遅延が見込まれる場合、又は参画する各事業者において継続不可との意思決定がなされた場合は、コンソーシアムの他案件の継続如何に依らず事業中止を検討