

GX実現に向けた分野別投資戦略について

2023年11月

製造産業局

GX推進に向けたこれまでの政府の動き

2022年

7/27

第1回GX実行会議

8/24

第2回GX実行会議

10/26

第3回GX実行会議

⇒ 岸田総理「専門家との集中的検討を踏まえ、次回GX会議において、「成長志向型カーボンプライシング」の具体的な制度案を提示してもらいたい」

11/29

第4回GX実行会議

⇒ 岸田総理「脱炭素目標に向けた政策対応について、専門家による検討を経て、政治の決断が必要となる踏み込んだ提案をしてほしい」、「次回会議で取りまとめるGX10年ロードマップでは、分野別の支援・制度一体型の投資促進策を明確に示し、民間企業の投資意欲を最大限高めることを重視」

12/22

第5回GX実行会議

⇒ 西村GX実行推進担当大臣より、「GX実現に向けた基本方針」（案）を提示し、取りまとめを行う
⇒ 総理より、同基本方針の具体化に向け、GX実現のための法案を次期通常国会に提出すべく、幅広く意見を聞くプロセスを進め、GX担当大臣の下、関係省庁が連携し、準備を進めるよう、指示あり。

2023年

2/10

GX実現に向けた基本方針 閣議決定

GX推進法案 閣議決定・国会提出 ⇒ 5/12 成立

2/28

GX脱炭素電源法案 閣議決定・国会提出 ⇒ 5/30 成立

6/27

第6回GX実行会議

⇒ 岸田総理「前例にとらわれない大胆な政策の具体化にチャレンジして下さい」

7/28

GX推進戦略 閣議決定

8/23

第7回GX実行会議

⇒ 総理より、年末までに「分野別投資戦略と先行5か年のアクションプラン」をとりまとめるよう指示あり。

11/7

第8回GX実行会議

⇒ 岸田総理「産業分野ごとに、海外の投資環境に引けを取らないよう、政府としても、予算・税制、規制・制度改革を組み合わせた投資支援パッケージを講じます」

11/28

第9回GX実行会議

**関係省庁の
審議会におけ
る議論**

基本政策分科会
クリーンエネルギー
戦略合同会合 等

「GX実現に向けた基本方針」について

(令和5年2月10日閣議決定)

(1) エネルギー安定供給の確保を 大前提としたGXの取組

①徹底した省エネの推進

- ・ 複数年の投資計画に対応できる省エネ補助金の創設
- ・ 省エネ効果の高い断熱窓への改修等、住宅省エネ化への支援強化

②再エネの主力電源化

- ・ 次世代太陽電池（ペロブスカイト）や浮体式洋上風力の社会実装化

③原子力の活用

- ・ 安全性の確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを具体化
- ・ 厳格な安全審査を前提に、40年+20年の運転期間制限を設けた上で、一定の停止期間に限り運転期間のカウントから除外を認める

④その他の重要事項

- ・ 水素・アンモニアと既存燃料との価格差に着目した支援
- ・ カーボンリサイクル燃料（メタネーション、SAF、合成燃料等）、蓄電池等の各分野において、GXに向けた研究開発・設備投資・需要創出等の取組を推進

(2) 「成長志向型カーボンプライシング構想」 等の実現・実行

①GX経済移行債を活用した、今後10年間で 20兆円規模の先行投資支援

②成長志向型カーボンプライシングによるGX投 資インセンティブ

③新たな金融手法の活用

⇒ 今後10年間で150兆円を超えるGX投資を
官民協調で実現・実行

④国際展開戦略

- ・ クリーン市場の形成やイノベーション協力を主導
- ・ 「アジア・ゼロエミッション共同体」(AZEC)構想を実現

⑤公正な移行などの社会全体のGXの推進

- ・ 成長分野等への労働移動の円滑化支援
- ・ 地域・くらしの脱炭素化を実現

⑥中堅・中小企業のGXの推進

- ・ サプライチェーン全体でのGXの取組を推進

- GX基本方針（GX推進戦略として令和5年7月閣議決定）の参考資料として、国が長期・複数年度にわたるコミットメントを示すと同時に、規制・制度的措置の見通しを示すべく、22分野において「**道行き**」を提示。
- 当該「道行き」について、大括り化等を行った上で、重点分野ごとにGX専門家WGで議論を行い、「**分野別投資戦略**」としてブラッシュアップ。
- なお、WGには関連する審議会の座長等の関係者も出席し議論。更に、**関連する審議会等でも、併せて御議論をいただき御意見をいただき**、次回の**GX実行会議**で取りまとめ。

【構成員】

秋元 圭吾	（公財）地球環境産業技術研究機構 システム研究グループリーダー・主席研究員
大橋 弘	東京大学大学院経済学研究科 教授【座長】
関根 泰	早稲田大学理工学術院 教授
土谷 大	マッキンゼー・アンド・カンパニー アソシエート・パートナー
沼田 朋子	J A F C Oグループ株式会社 チーフキャピタリスト
林 礼子	B o f A証券株式会社 取締役副社長
望月 愛子	株式会社経営共創基盤（I G P I）共同経営者 マネージングディレクター

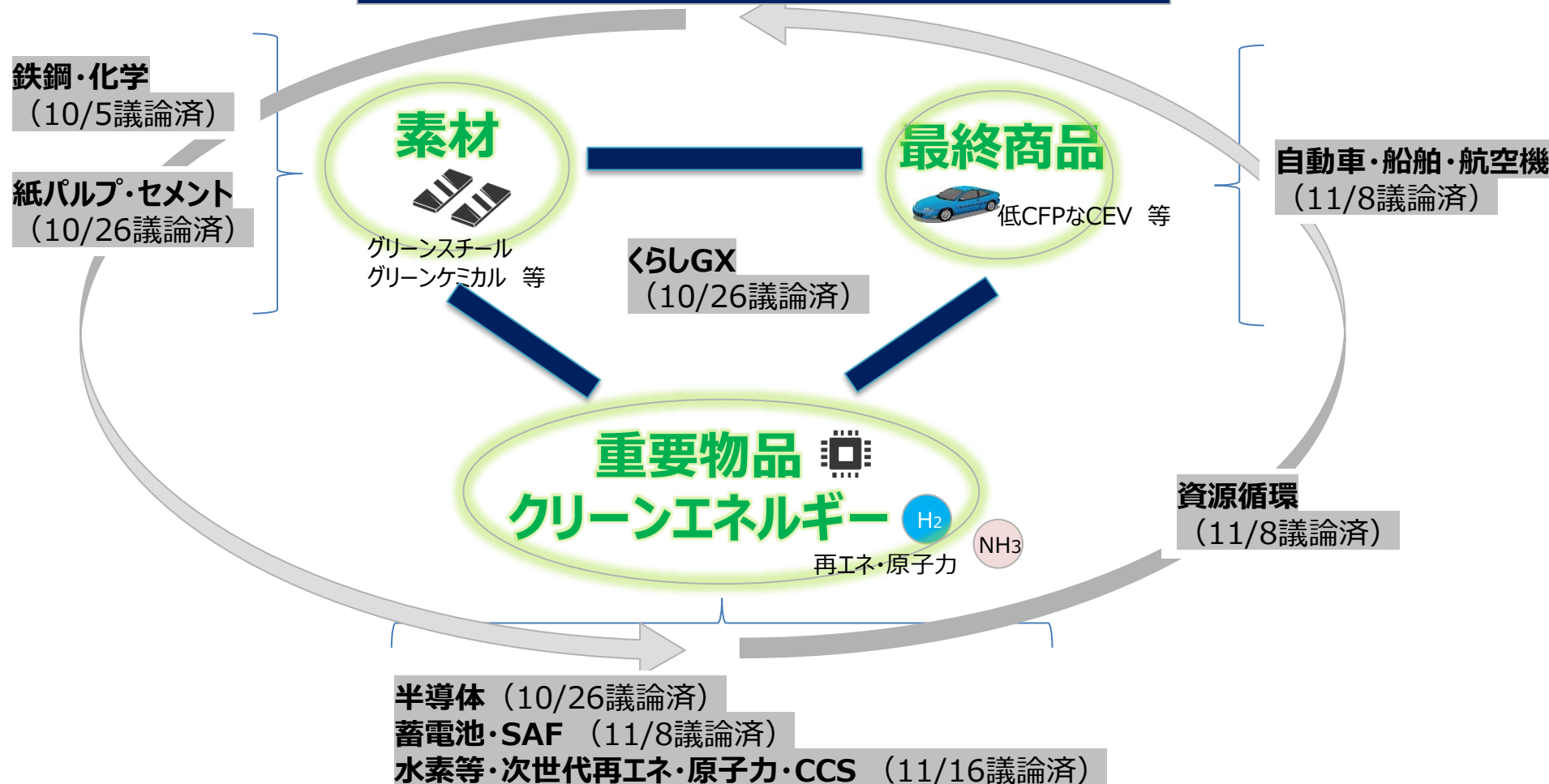


- | | | |
|-----|-------|-------------------------|
| 第1回 | 10/5 | 鉄鋼・化学 |
| 第2回 | 10/26 | 紙パルプ・セメント・半導体・くらし |
| 第3回 | 11/8 | 自動車・蓄電池・航空機・SAF・船舶・資源循環 |
| 第4回 | 11/16 | 水素等・次世代再エネ・原子力・CCS |
| 第5回 | 12/7 | これまでの議論の振り返り |

分野別投資戦略の対象

- GX基本方針（GX推進戦略として令和5年7月閣議決定）の参考資料として、国が長期・複数年度にわたるコミットメントを示すと同時に、規制・制度的措置の見通しを示すべく、22分野において「**道行き**」を提示。
- 今般、当該「道行き」について、大括り化等を行った上で、重点分野ごとに本WGで議論を行い「**分野別投資戦略**」としてブラッシュアップ。官も民も一歩前に出て、**国内にGX市場を確立し、サプライチェーンをGX型に革新する。**

分野別投資戦略と、GX型サプライチェーンの関係



支援策の対象となる事業者を求めるコミットメントの考え方

第9回GX実行会議資料より抜粋
(令和5年11月28日)

- GX経済移行債による支援は、GX実現に向けて、「国による投資促進策の基本原則」(P.7) など、従来の支援策とは異なる考え方、枠組みに基づき、実施するもの。
- 具体的には、GX投資を官民協調で実現していくための、「大胆な先行投資支援」として、GXリーグへの参画等、支援対象企業にはGXに関する相応のコミットを求めるとともに、効果的にGX投資を実現していく観点から、規制・制度的措置と一体的に講じていく。(※GXリーグは、カーボンニュートラルへの移行に向けた挑戦を果敢に行い、国際ビジネスで勝てる企業群が、GXを牽引する枠組み。我が国のCO2排出量の4割以上を占める企業群が参画。野心的な削減目標達成に向けた排出量取引の実施、サプライチェーン全体での排出削減に向けたルールメイキング、目標・取組状況の情報開示等を通じて、我が国全体のGXを加速。)
- こうしたコミットは、支援策により自ら排出削減と成長を目指す主体のみならず、需要家の購入支援や、機器導入支援等の支援策において対象となる機器等の製造事業者においても、当該製品のライフサイクルを通じた環境性能の向上や、サプライチェーンでの排出削減、安定的な供給体制確保を通じた国内の人的・物的投資拡大(良質な雇用の拡大等)など、我が国全体でのGX推進に向け相応のコミットを求めていく。
- また、脱炭素への着実な移行(トランジション)を進めるための、「トランジション・ボンド」として、資本市場から資金を調達するものであることから、用途となる事業においては、排出削減効果等について着実に捕捉するとともに、「トランジション・ファイナンスに関する分野別の技術ロードマップ」等、我が国のクライメート・トランジション戦略と整合的な取組であることを前提とする。

【投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ】

※各分野別投資戦略や、具体的な事業の制度設計において具体化

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット (GXリーグへの参画)
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性 (事業規模÷削減量)

+

産業競争力強化

- ◆ 自社成長性のコミット (営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示) 等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット (調達/供給) 等

各分野
共通

【基本条件】

- I. 資金調達手法を含め、**企業が経営革新にコミットすることを大前提として**、技術の革新性や事業の性質等により、**民間企業のみでは投資判断が真に困難な事業を対象とすること**
- II. **産業競争力強化・経済成長及び排出削減のいずれの実現にも貢献**するものであり、その市場規模・削減規模の大きさや、GX達成に不可欠な国内供給の必要性等を総合的に勘案して優先順位を付け、**当該優先順位の高いものから支援すること**
- III. 企業投資・需要側の行動を変えていく仕組みにつながる**規制・制度面の措置と一体的に講ずること**
- IV. **国内の人的・物的投資拡大につながるもの**※を対象とし、海外に閉じる設備投資など国内排出削減に効かない事業や、クレジットなど目標達成にしか効果が無い事業は、**支援対象外とすること**

※資源循環や、内需のみの市場など、国内経済での価値の循環を促す投資も含む

【類型】

産業競争力強化・経済成長

A

技術革新性または**事業革新性**があり、外需獲得や内需拡大を見据えた成長投資

or

B

高度な技術で、化石原燃料・エネルギーの削減と収益性向上（統合・再編やマークアップ等）の 双方に資する成長投資

or

C

全国規模の市場が想定される**主要物品の導入初期の国内需要対策**（供給側の投資も伴うもの）

×

排出削減

①

技術革新を通じて、将来の**国内の削減**に貢献する**研究開発投資**

or

②

技術的に削減効果が高く、**直接的に国内の排出削減**に資する**設備投資等**

or

③

全国規模で需要があり、高い削減効果が長期に及ぶ**主要物品の導入初期の国内需要対策**

- GX経済移行債を活用した20兆円規模の「投資促進策」の内容については、客観的な指標と専門家の知見を活用し、以下の5つの考え方により決定していく。

「投資促進策」決定の考え方

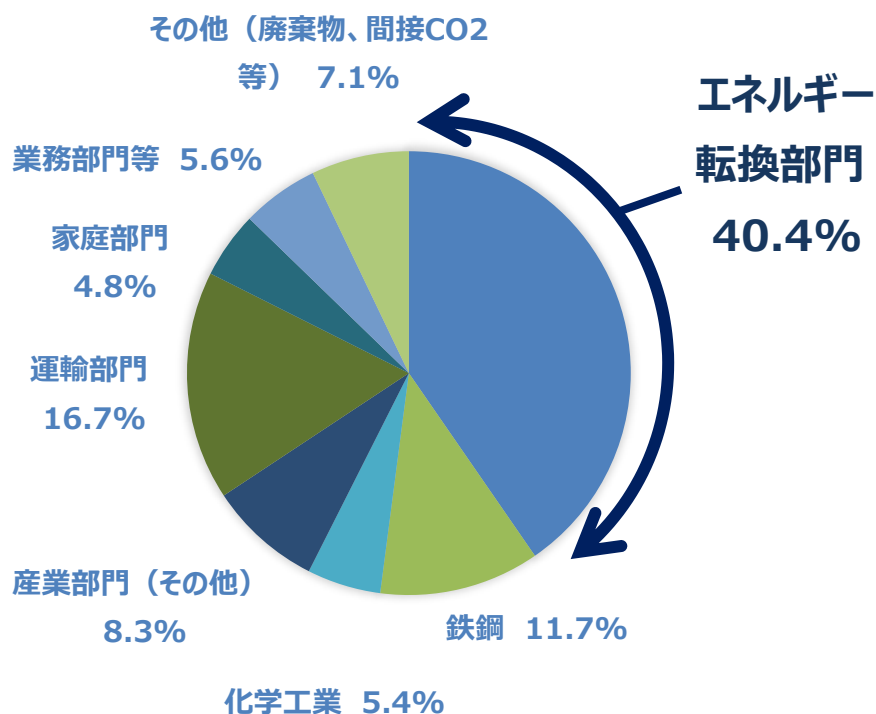
- ① **民間のみでは投資判断が真に困難、産業競争力強化・経済成長及び排出削減のいずれの実現にも貢献** 等の基本原則に合致 (⇒ 前ページ)
- ② **排出量の多い分野**について取り組む (⇒ 次ページ)
- ③ 年末までに「**分野別投資戦略（道行き）**」をブラッシュアップ・確定、これに沿った「投資促進策」を決定
- ④ **限界削減費用分析等に基づく排出削減効果、市場動向を踏まえた投資収益分析に基づく経済効果**の分析活用
- ⑤ 具体的投資内容は**専門家の知見を活用しつつ、GX実行会議で決定**

「投資促進策」の具体化に向けた方針①

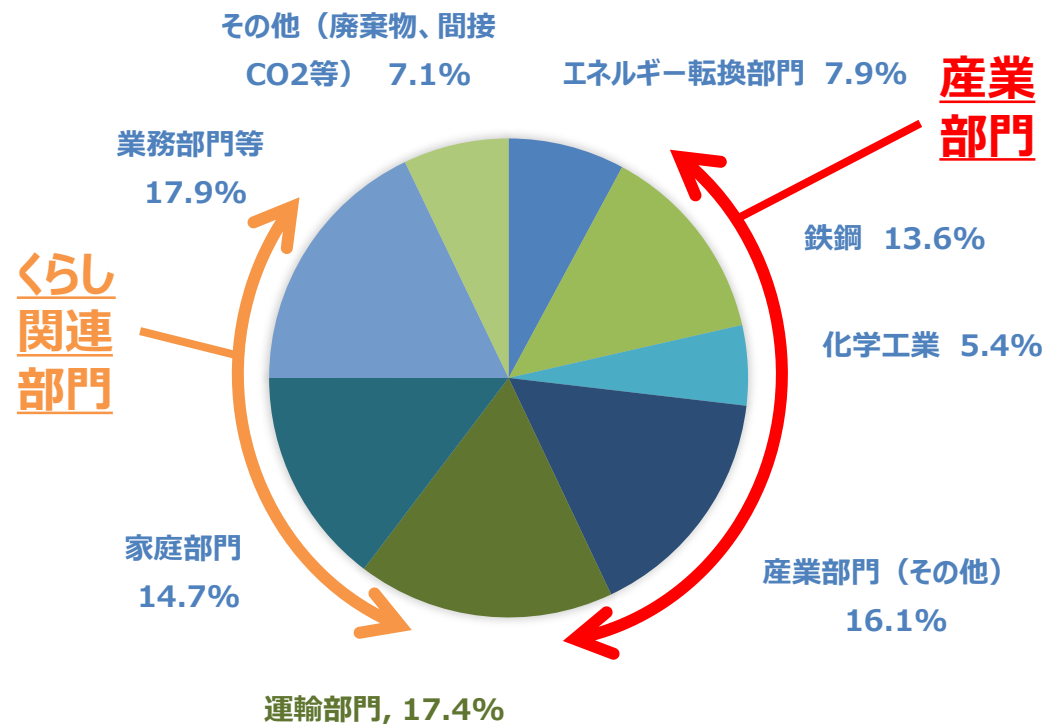
第9回GX実行会議資料より抜粋
(令和5年11月28日)

- GX実現に向けては、排出量の多い部門について取り組む必要。
- エネルギー転換部門（発電等）に加えて、電気・熱配分後排出量の多くを占める鉄・化学等の産業部門や、国民の暮らしに深く関連する部門（家庭、運輸、教育施設等の業務部門）などにおける排出削減の取組が不可欠。
- こうした各部門の排出削減を効果的・効率的に実現する技術のうち、特に産業競争力強化・経済成長に効果の高いものに対して、GX経済移行債を活用した「投資促進策」を講じていく。

【電気・熱配分前】の排出量内訳



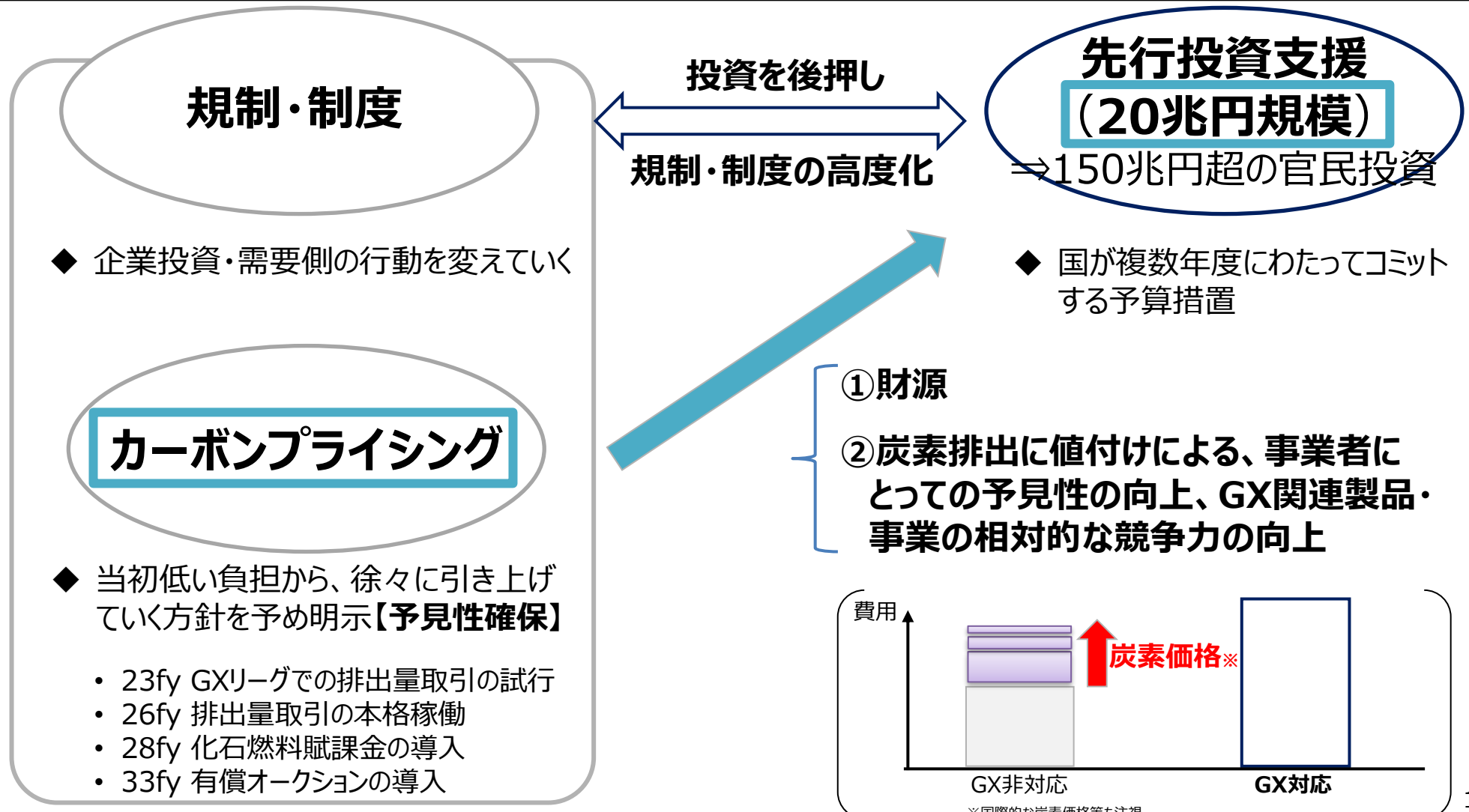
【電気・熱配分後】の排出量内訳



(出所) 国環研 (2021年度排出量ベース)

先行投資支援と、規制・制度（カーボンプライシング含む）の関係性

- 国による先行投資支援と、カーボンプライシング（CP）を含む規制・制度は、GXを進める両輪
- 成長志向型CPは①先行投資支援の裏付けとなる将来財源であり②GX関連製品・事業の競争力を高めるもの
- 規制・制度の強度を適切に高めることで、投資促進効果を更に高めることも可能（※本年6月に施行したGX推進法は、施行後2年以内に、必要な法制上の措置を講ずるものとしている。）



GXリーグと先行投資支援の連動

- GXリーグは、CN移行に向けた挑戦を果敢に行い、国際ビジネスで勝てる企業群（我が国のCO2排出量の4割以上）が、**プレッジ&レビューの下、野心的な削減目標達成に向けた排出量取引、サプライチェーン全体での排出削減に向けたルールメイキング、市場創造の取組**等を行い、**我が国全体のGXを牽引する枠組み**。
- そのため、我が国全体でのGXを強力に進めるため、**GX経済移行債に基づく「大規模な先行投資支援」は、その対象者はGXリーグ参画を前提とする**。（一定規模以上の排出をしている企業（中小企業を除く）は要件化）
- また、**排出量取引制度は、26年度から本格稼働させることとなっている**。その際、「規制・制度一体型」の考え方に照らし、GX経済移行債での支援との**更なる連動の深化を検討**。



我が国のGXを牽引する企業群

（排出量の4割以上を占める約500社以上が正式参画）

2050年CNと整合的な2030年削減目標だけでなく、2025年までの中間削減目標を掲げ、野心的な削減に挑戦。

一定規模以上排出する企業

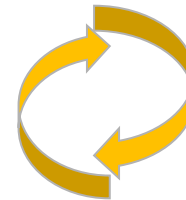
- 素材系産業（排出量が多い：Hard to Abate）
- 製造業
- エネルギー・運輸 等

幅広い業種の先駆的な企業群から構成される強みを生かし、グリーン市場創出等、GX実現に向けた各種ルールメイキング。

排出規模に関わらず業種横断

（上記業種に加えて・・・）

- 金融業
- デジタル・サービス業 等



連動

GX経済移行債での支援

- ◆ 自社やサプライチェーンでの削減につながる支援策の適用事業者は、GXリーグ参画が前提。

※ 排出量の少ない企業については、GXリーグ参画を支援の前提としないが、支援を受ける場合は参加を奨励

- ◆ 事業者が提出する「先行投資計画」における削減量等について、GXリーグでも適切に反映。

- ◆ 支援策に関する削減効果や、グリーン市場創造等の取組の評価において、GXリーグでのルールメイキングの成果を適切に反映。

GX立地競争力を高める観点

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)

- 鉄鋼等の製造時に排出量が多い**素材**、自動車等の国際競争財の**最終製品**においては、今後、製品性能に加えて、**脱/低炭素性能が、資本市場の要請や各国政策、消費者選択等を通じて、付加価値を左右する可能性。**
- こうした中、脱/低炭素に向けて基盤となるグリーンエネルギーについて、我が国は資源国や国土の広い国家に比して、**立地競争上劣位**（再エネ適地の制約、CCSに適した化石燃料貯留地等）。【**内的因子**】
- 更に、主要国は、EV等の最終製品のみならず、環境性能を左右する**蓄電池や半導体等の重要物品**、グリーンスチール等の素材について、**ルールと支援策の両面で、自国内立地に向けた政策を大胆に措置。**【**外的因子**】
- こうした中、「待ち」の姿勢では、工場の海外移転を通じて、我が国の強みである**素材から最終商品までのフルセットのサプライチェーンが脆弱化し、競争力を低下させる危険性も。****GX立地競争力を高める**方策が不可欠
- そのため、時間軸を活かしたカーボンプライシングと、先行投資支援とを組み合わせた「**成長志向型カーボンプライシング構想**」により、**官も民も一歩前に出て、国内にGX市場を確立し、サプライチェーンをGX型に革新**する。

GX型サプライチェーン

素材



グリーンスチール
グリーンケミカル 等

最終商品



低CFPなCEV 等

重要物品
クリーンエネルギー

再エネ・原子力

H₂

NH₃

各国の立地誘導策

【ルール】

- ◆ IRA（米） ※ローカルコンテンツ色が強い
- ◆ EV補助金におけるCFP評価（仏）
- ◆ 炭素国境調整措置:CBAM（EU）

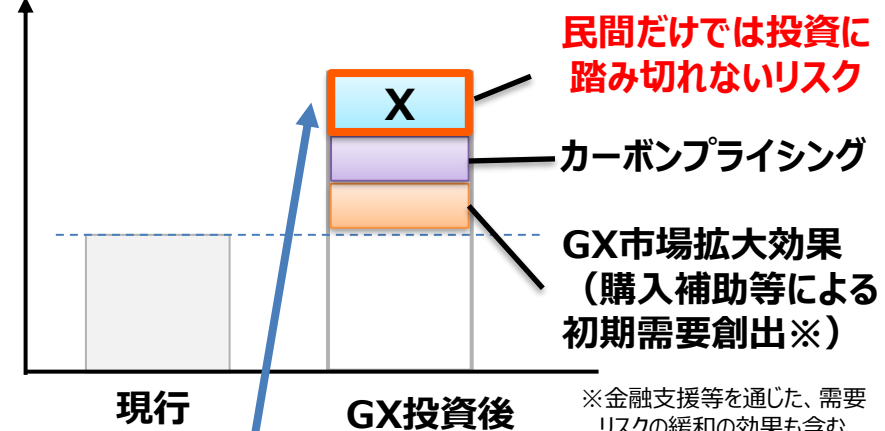
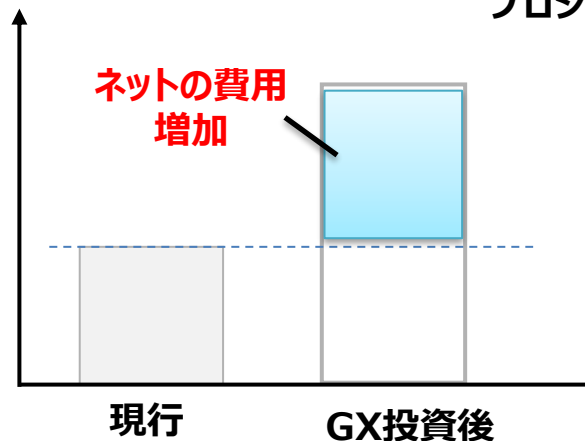
【強力な投資支援例】

- ◆ アメリカは、IRAにより、グリーンエネルギーの供給拡大や多排出産業の転換支援に、5000億ドル規模の減税措置を実施
- ◆ ドイツは、カーボンプライシングを財源に、半導体向けに200億ユーロの支援を実施予定

投資促進策の具体化のイメージ

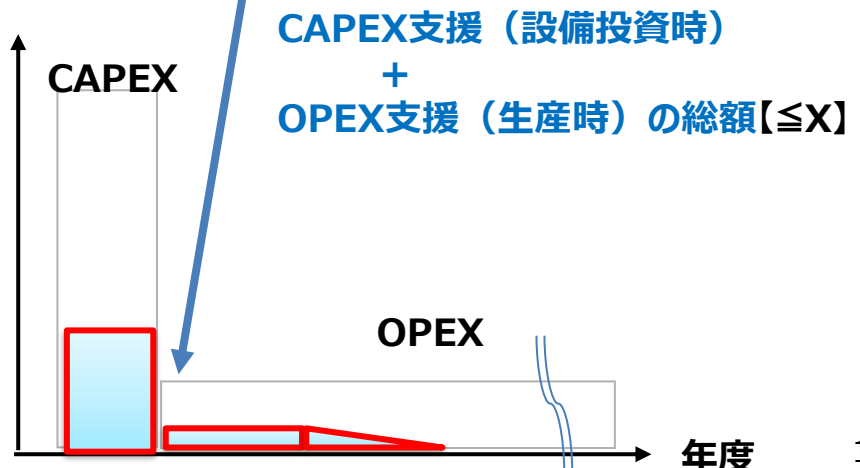
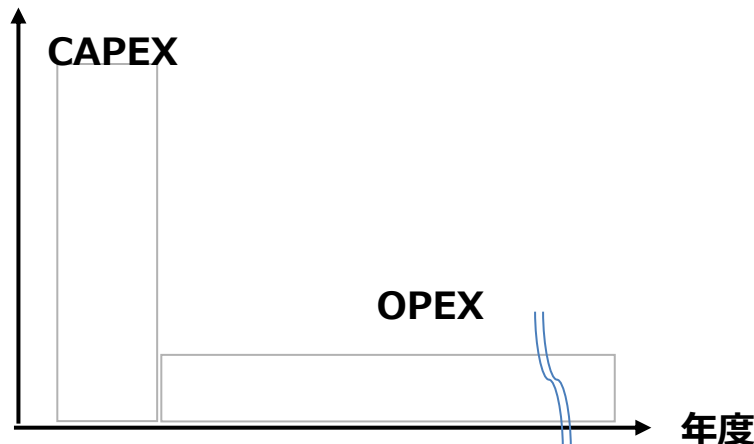
- 「投資促進策」の基本原則（P4）では、「民間企業のみでは投資判断が真に困難な事業を対象」としている。
- 「GX投資は単なるコスト増」の見立てもあるが、本質的には、投資によるネットの費用増加分から、「GX市場拡大効果（市場でのグリーンプレミアムの評価や、関連製品の購入補助等による初期需要創出）」、「カーボンプライシングによる相対的な競争力向上の効果」を控除したものが、「民間が投資に踏み切れないリスク（コスト）」と考えられる。
- 当該リスクに対応する「初期投資支援（CAPEX）」と、「生産時の支援（OPEX）」から成る先行投資支援で、GX投資を引き出す。

プロジェクト期間総コスト（CAPEX+OPEX）



※金融支援等を通じた、需要リスクの緩和の効果も含む

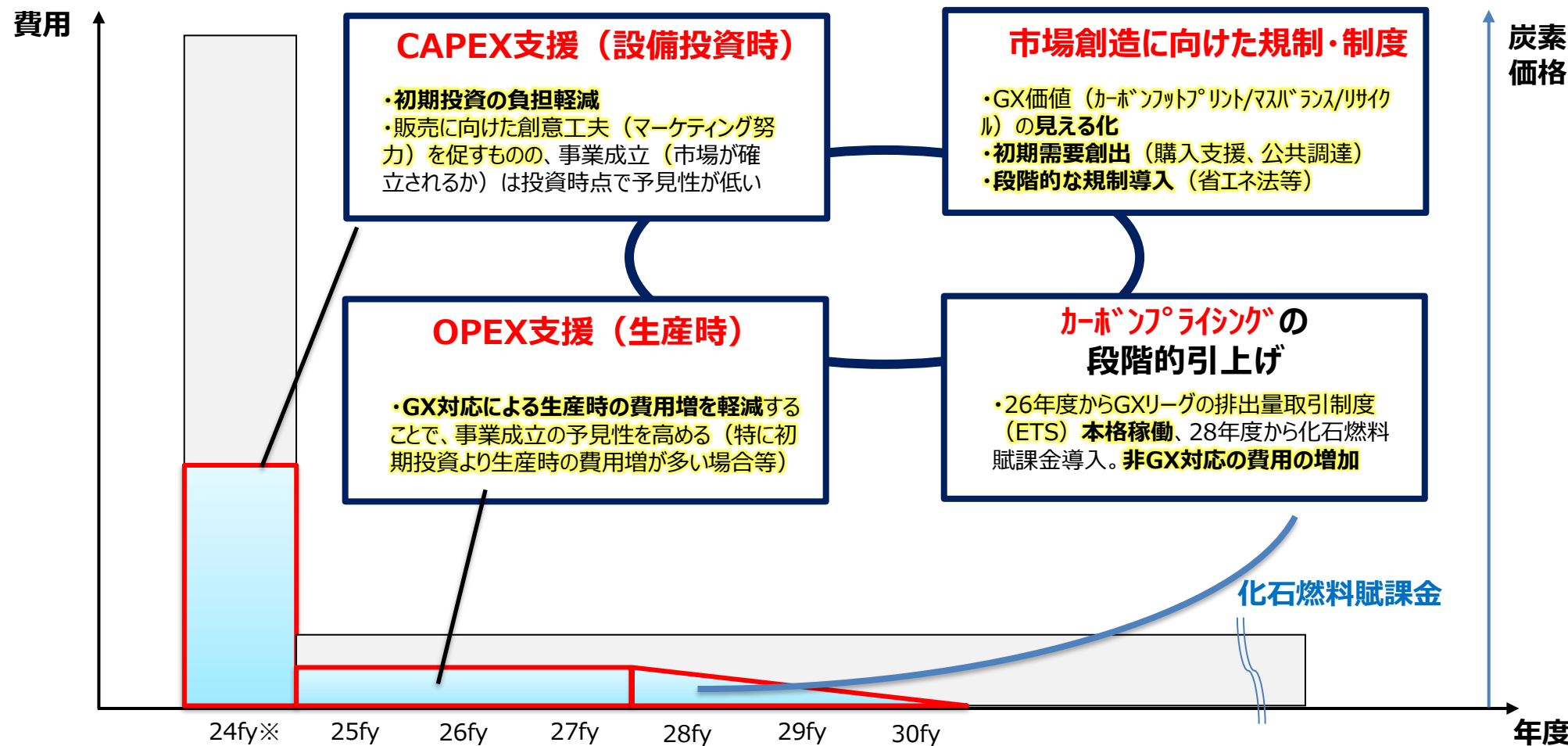
コストの要素分解



(参考) 投資促進策の組み合わせイメージ

- GX対応は、水素の利用等、生産時の費用増も大きい（初期投資額よりも大きい場合も存在）。米国IRA等、こうした費用増に対応する**生産時の支援**について各国でも検討・措置が進む中、我が国でも、同様の支援を講じていく。
- 一方、財政制約等、生産時の支援は量的に限界がある中、それだけでは不十分。そのため、**市場創造の取組**に加え、民の最終投資判断を後押ししGX型サプライチェーンへの革新を進める観点から、**CAPEX支援**を組み合わせる。

※なお、将来時点から段階的に引き上がる**カーボンプライシング**は、生産時の相対的費用を下げる効果を持ち、生産時の支援の効果を徐々に代替する効果も。

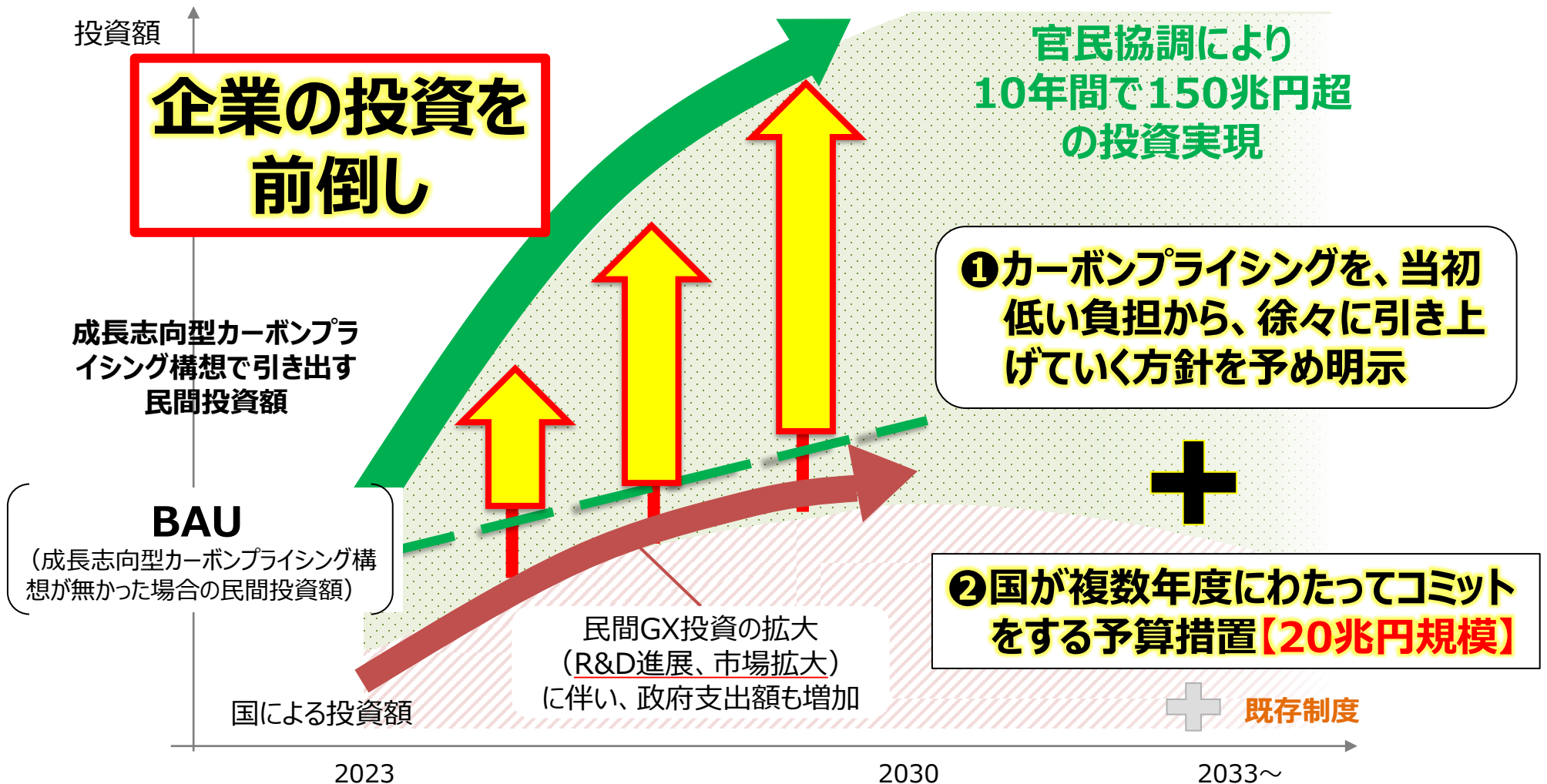


※最速の場合。実際は、政策動向を踏まえた事業性確認、金融機関始め関係者との調整、環境アセス等を要するため、特に多排出産業の大型投資の実行は2、6年以降になる見通し。

企業のGX投資の前倒し実現

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)

- **カーボンプライシングの導入時期・引上げ方針の明示**、複数年度にわたる予算措置のコミットで、**GX投資を前倒し**。
- なお、GX投資は、研究開発要素を伴う分野や、GX市場の立ち上げとともに実施する分野が存在するため、世界的に見ても、足元数年間から徐々に立ち上がる傾向となる（特に、**多排出産業による製造プロセス転換**）。



本分科会で議論いただきたい内容

- 分野別投資戦略については、「GX実現に向けた専門家ワーキンググループ」において議論されている。
※第1回WG（10/5開催）で鉄鋼・化学、第2回WG（10/26開催）で紙パルプ・セメント、第3回WG（11/8開催）で自動車、航空機について議論。
- 本分科会においても、製造局関連分野（鉄鋼業、化学産業、紙パルプ産業、セメント産業、自動車産業、航空機産業）について、以下論点についてご意見を頂戴したい。
- 頂いた議論を踏まえ、年内にGX実行会議にて分野別投資戦略を決定の予定。

①中身の具体化、時間軸の明確化

- 国際競争の状況等を踏まえた、方向性の具体化
- 先行投資支援と一体的に講じる規制・制度の方向性、導入時期等の具体化

②国によるGX経済移行債による支援総額の目安の提示

- GX先行投資支援策について、いわゆる国庫債務負担行為を活用し、国が複数年度にわたってコミットをする予算措置の総額（最長5年）や、今後10年間の見通し（一部戦略では、委託事業等の進展を踏まえ、年明け以降も具体化を進める）

③事業者にコミットを求める「先行投資計画」等の考え方の検討

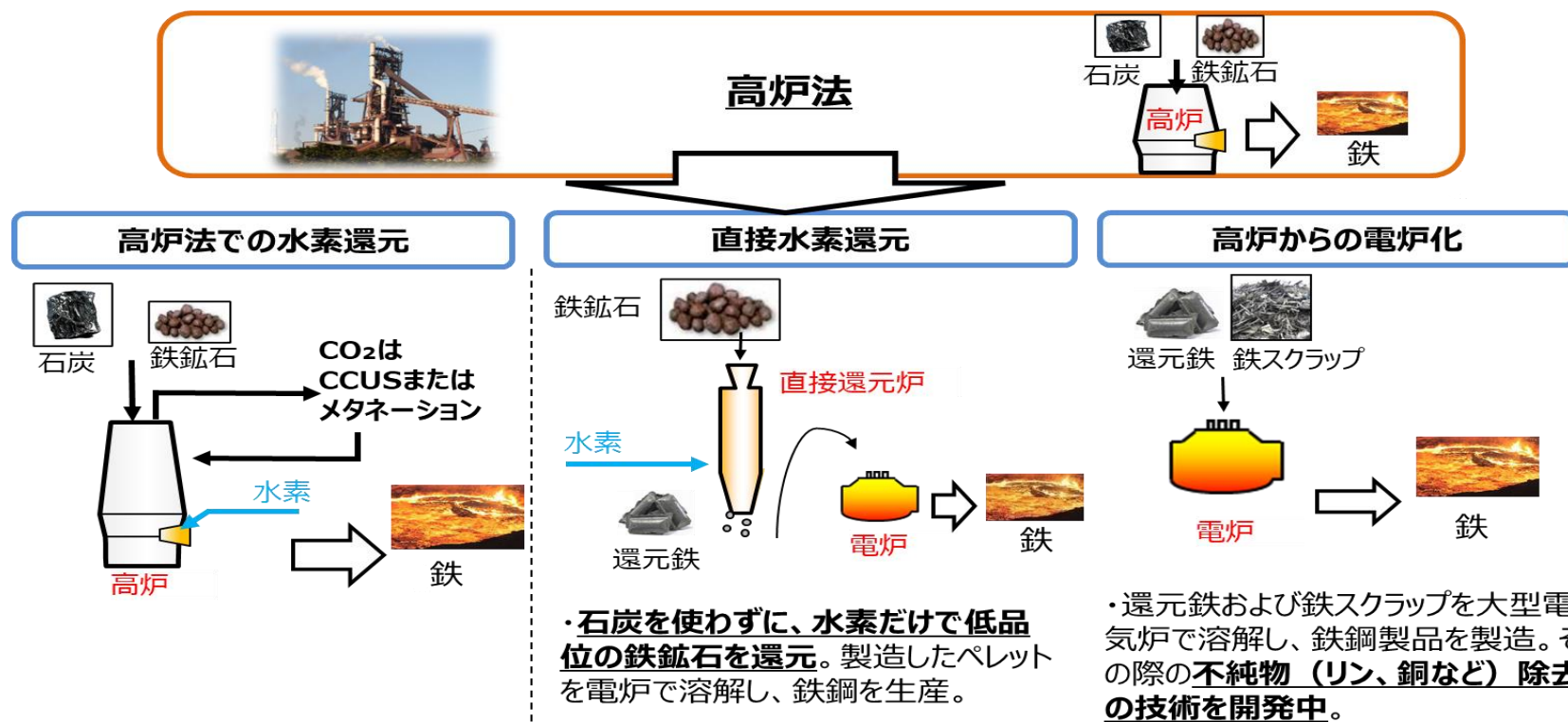
- 分野別投資戦略に基づくGX予算事業では、当該「先行投資計画」等を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施。
- 内容としては、GXリーグへの参画や、自社成長性のコミット等の横断的な考え方や、当該戦略分野に固有の項目で構成

分野別投資戦略の考え方

鉄鋼業

製鉄手法（高炉、電炉、水素還元製鉄）について

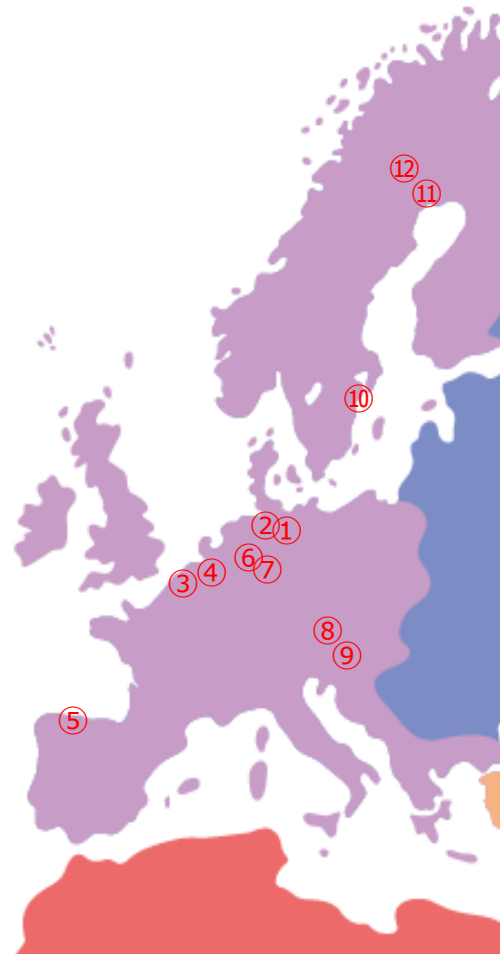
- **高炉法**は運用に高度な技術力を要するが、不純物の分離が行いやすいため、高品質の鋼材を生産することが可能。他方、鉄鉱石を石炭で還元するプロセスで必ずCO₂が発生。
→ **高炉法での水素還元**（石炭ではなく水素で還元）が実現すれば、CO₂の発生量を大幅に抑制可能。
- **電炉法**は、還元された鉄スクラップ等を投入するため、製造時に発生するCO₂は少ないが、
①不純物の除去が難しいため、**高級鋼生産はチャレンジ**（GI基金で技術開発中）
②鋼材需要を鉄スクラップではまかないきれないため、**直接水素還元といった還元技術の開発が不可欠**
→ 現在、**高炉からの電炉化、直接水素還元、高炉法での水素還元**といった技術オプションを**複線的に追求**しているが、当面は、早期に実装可能な**高炉からの電炉化**をいち早く進め、**グリーンスチールの供給能力・体制を構築**することで、**グローバル市場での競争をリード**していく。



各国鉄鋼メーカーの脱炭素化に向けた取組

- 現在、欧州では、高炉・電炉の比率は、6：4。欧州各国では高品位鉄鉱石を原料とした直接還元法＋電炉による製鉄プロセスの導入が進みつつある。多くが2030年までに稼働予定であるが、操業開始時は天然ガス、水素インフラが整備されたタイミングで水素に転換する考え。
- 9割を高炉が占める中国でも、産業界は電炉2035年3割以上を目標に電炉導入を計画。

【欧州鉄鋼メーカーの脱炭素化に向けた投資案件（例）】



	会社	場所	プロセス	生産量 (Mt/y)	操業 開始	還元ガス (操業開始時)
1	ArcelorMittal	Hamburg	直接還元-電炉	0.1	2025	天然ガス
2	〃	Bremen	直接還元-電炉	不明	2030	天然ガス
3	〃	Dunkerque	直接還元-電炉（2基）	2.5	2026	天然ガス
4	〃	Ghent	直接還元-電炉（2基）	2.3	2026	天然ガス
5	〃	Gijon	直接還元-電炉	2.3	2025	天然ガス
6	Thyssenkrupp	Duisburg	直接還元-メルター（2基）	2.5	2026	天然ガス
7	Salzgitter	Salzgitter	直接還元-電炉	2.1	2026	天然ガス
8	voestalpine	Linz	直接還元-電炉	1.6	2027	天然ガス
9	〃	Donawitz	直接還元-電炉	0.9	2027	天然ガス
10	SSAB	Oxelosund	電炉	1.3	2026	－
11	〃	Lurea	直接還元-電炉	不明	2026	天然ガス
12	H2 Green Steel	Boden	直接還元-電炉	2.1	2025	水素

(出典) 2023年9月15日 第18回 産業構造審議会 エネルギー構造転換分野ワーキンググループ 資料より作成

諸外国の政策動向

【欧州】

- ドイツ政府は、独・ティッセンクルップの還元鉄プラント・電炉の投資プロジェクトに対し、総事業費（CAPEX+OPEX）30億ユーロ（約4,740億円）のうち、67%=最大20億ユーロ（約3,160億円）の支援を決定
- イギリス政府は、タタスチールの製鉄所（ウェールズ）を高炉から電炉に転換する投資プロジェクトに対し、総投資額12.5億ポンド（約2300億円）のうち、42%=最大5億ポンド（約910億円）の支援を決定

【アメリカ】

- インフレ削減法の中で、鉄鋼業を含む多排出産業に対し「先進産業施設導入プログラム」として53億ドル（約7,900億円）を措置

【中国】

- 宝武鋼鉄集団が国家グリーン開発基金等と共同で、500億元（約1兆200億円）規模のカーボンニュートラルファンドを設立

※ 1ユーロ=158円, 1ポンド=182円, 1ドル=149円, 1元=20.4円で計算（2023年9月末時点為替）

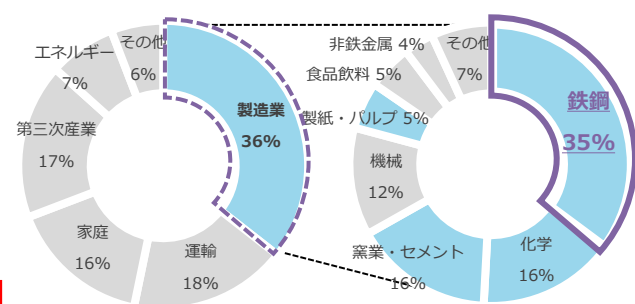
鉄鋼の分野別投資戦略（暫定版） ①

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)

分析

- ◆ 産業部門の中でも最も排出量の多い産業。高炉では、コークスによる還元反応による排出が不可避（我が国の粗鋼生産における高炉と電炉の比率は、約3:1）。
- ◆ 高炉一貫生産による、高張力鋼や電磁鋼板など国際競争力のある高品質製品技術が、競争力の源泉。自動車等、高付加価値産業へ部品供給する基幹産業。輸出比率（※）が約6割と高く、産業連関表上でも他の産業への経済波及効果が高い。（※間接輸出含む）
- ◆ 欧米は高品質鋼の製造のため、高炉も残すが、還元鉄×電炉×再エネで「グリーン・スチール」の供給を拡大する方向。過剰供給能力を保持し価格競争力を有する中国や、内需拡大が続くインドでは、高炉における水素還元製鉄の早期実現に向けた研究開発投資が進む。

国内部門別CO₂排出量



今後10年程度の目標

国内排出削減：約3,000万トン
官民投資額：3兆円～

<方向性>

- ① 一部の高炉を大型電炉に転換するなど、脱炭素化に向けたプロセス転換を実施。削減価値をGX価値として訴求することで、我が国でもグリーン・スチールを市場投入・拡大。
- ② 大型電炉・直接還元等による高付加価値鋼板製造の生産を拡大。持ち前の高品質かつGX価値で、グリーン・スチールを2030年をめどに1000万t供給。国際的な価格競争力も確保。
- ③ 同時に、高炉での水素還元製鉄の研究開発・実装を加速し、世界に先んじ大規模生産を実現。

2 GX先行投資

- ① 大型電炉転換や還元鉄の確保・活用等のプロセス転換投資
- ② 水素還元高炉・水素直接還元の本格的な社会実装に向けた取組着手
- ③ 水素還元高炉の2040年代頃の実装等に向けたR&D
- ④ 確立された脱炭素化技術の実装投資

<投資促進策>

- ◆ 製造プロセス転換投資支援（①、②に係る設備投資の補助）
 - ◆ 国内での水素還元に必要な水素への値差支援等について検討（※水素・アンモニアの分野別戦略と連動）
 - ◆ GI基金によるR&D・社会実装加速 ※措置済
 - ◆ 省エネ補助金等による投資促進
- 規制・制度
- 省エネ法の「非化石エネルギー転換目標」等による原燃料転換促進
 - GX-ETSの更なる発展（26年度から第2フェーズ開始）
※投資促進策の適用は、GXリーグ参画が前提

3 GX市場創造

<Step:1 GX価値の見える化>

- ◆ GX価値（カーボンフットプリント：CFP、マテリアルパス、リサイクル等）についての算定・表示ルール（対最終消費者を含む）形成（GXリーグと連携・欧州など、国際的に調和されたルール形成を追求）
- ◆ 大口需要家の、主要部素材の製造に伴う排出量の削減目標の開示促進（温対法・GXリーグと連携）

<Step2: インセンティブ設計>

- ◆ 公共調達におけるGX価値評価促進
- ◆ 大口需要家（自動車・建材等）に対する需要喚起策の導入（例：導入補助時のGX価値評価、GX価値の表示スキーム）

<Step3: 規制/制度導入>

- ◆ Step2までの進展を踏まえた、大口需要家（自動車・建材等）を対象にした規制導入の検討

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット (GXリーグへの参画)
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性 (事業規模÷削減量)

+

産業競争力強化

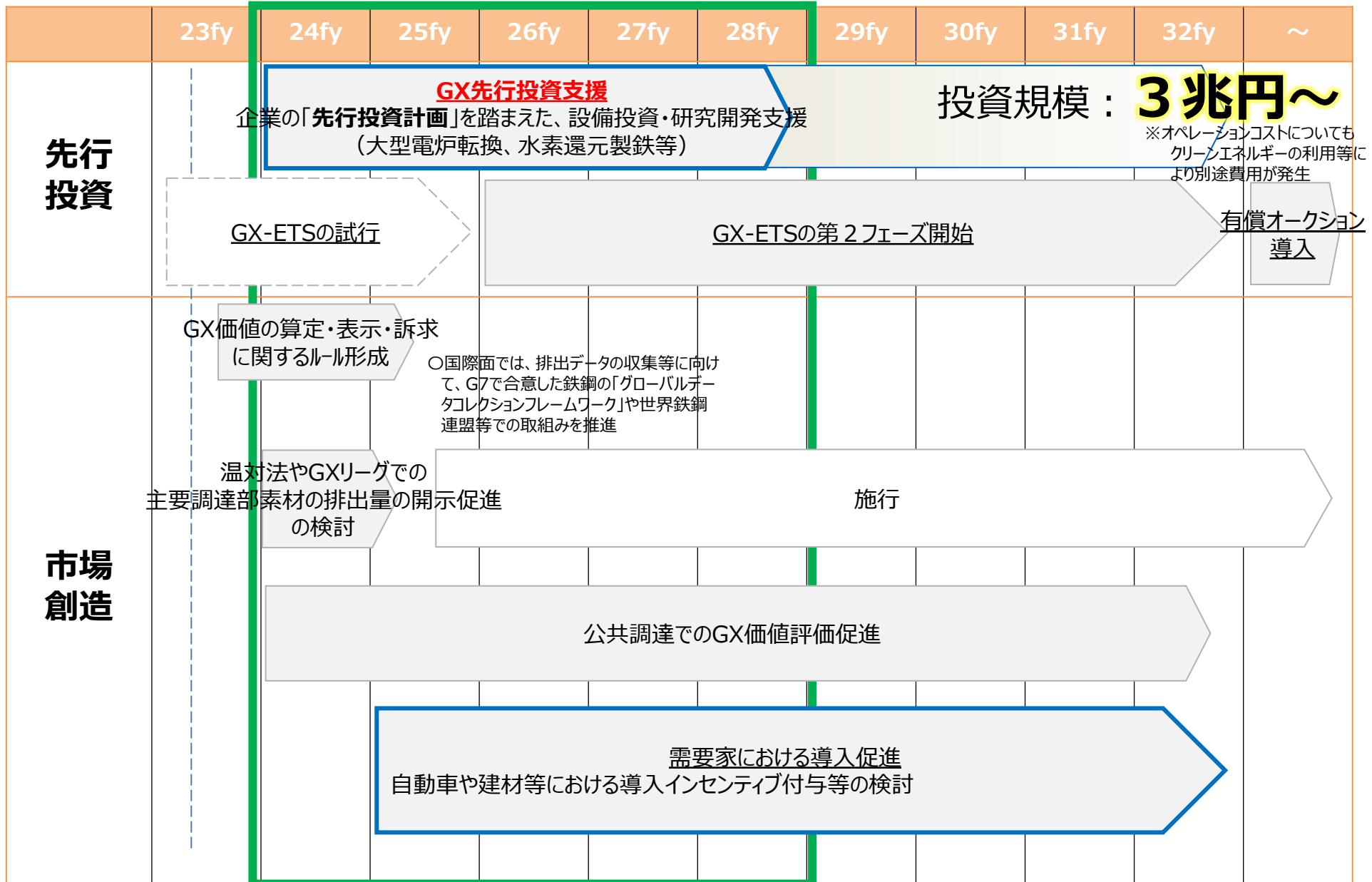
- ◆ 自社成長性のコミット (営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示) 等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット (調達/供給) 等

その他項目

- ◆ 高級材・グリーンステールの供給量 (比率) 拡大の見通し
- ◆ ワテカー確保に向けた取り組みの提示 (大口需要先である自動車・建材や、造船等)

鉄鋼の分野別投資戦略（暫定版）②

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)



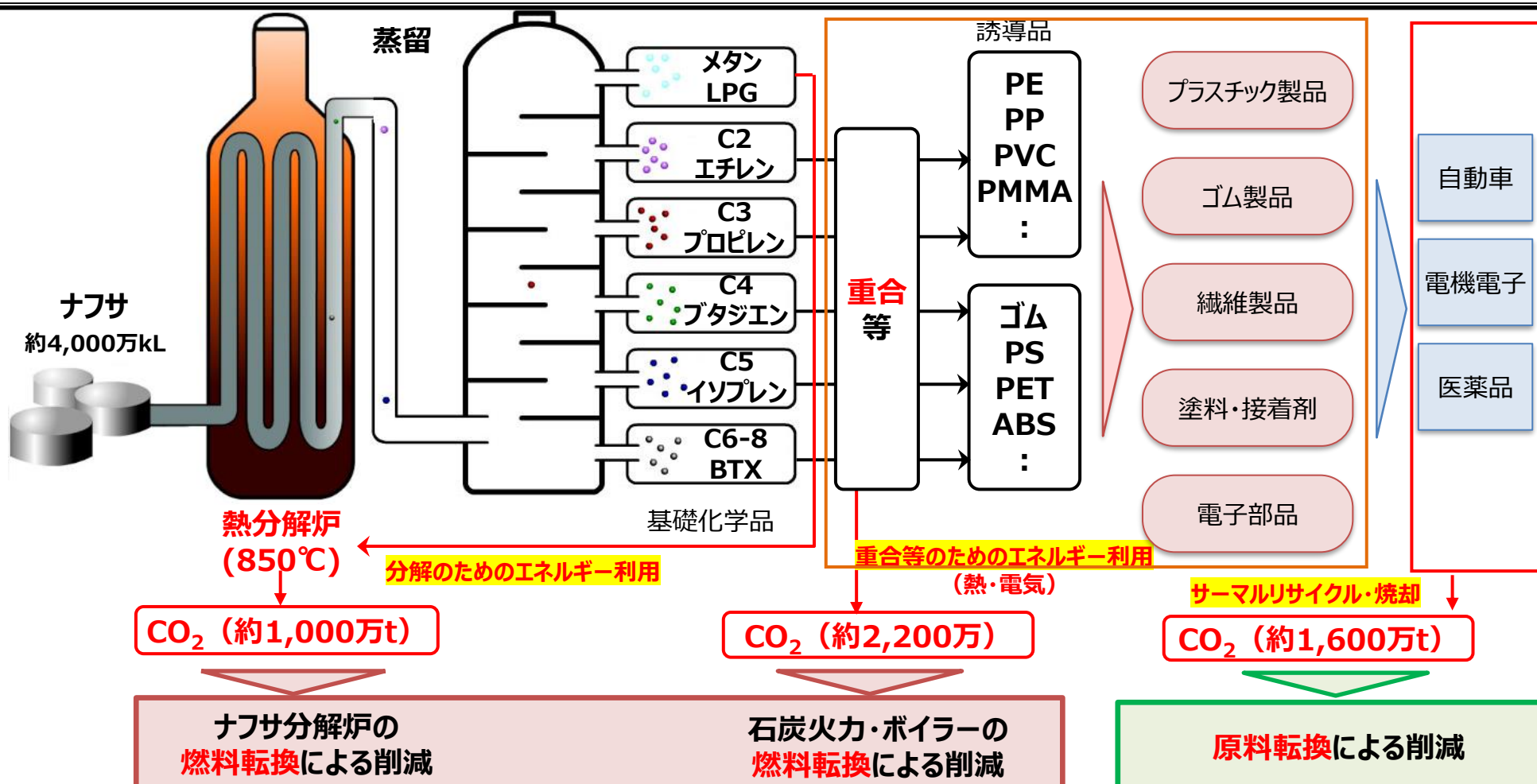
「先行5か年アクション・プラン」

分野別投資戦略の考え方

化学産業

ナフサ分解からの化学品製造の流れとCO₂排出

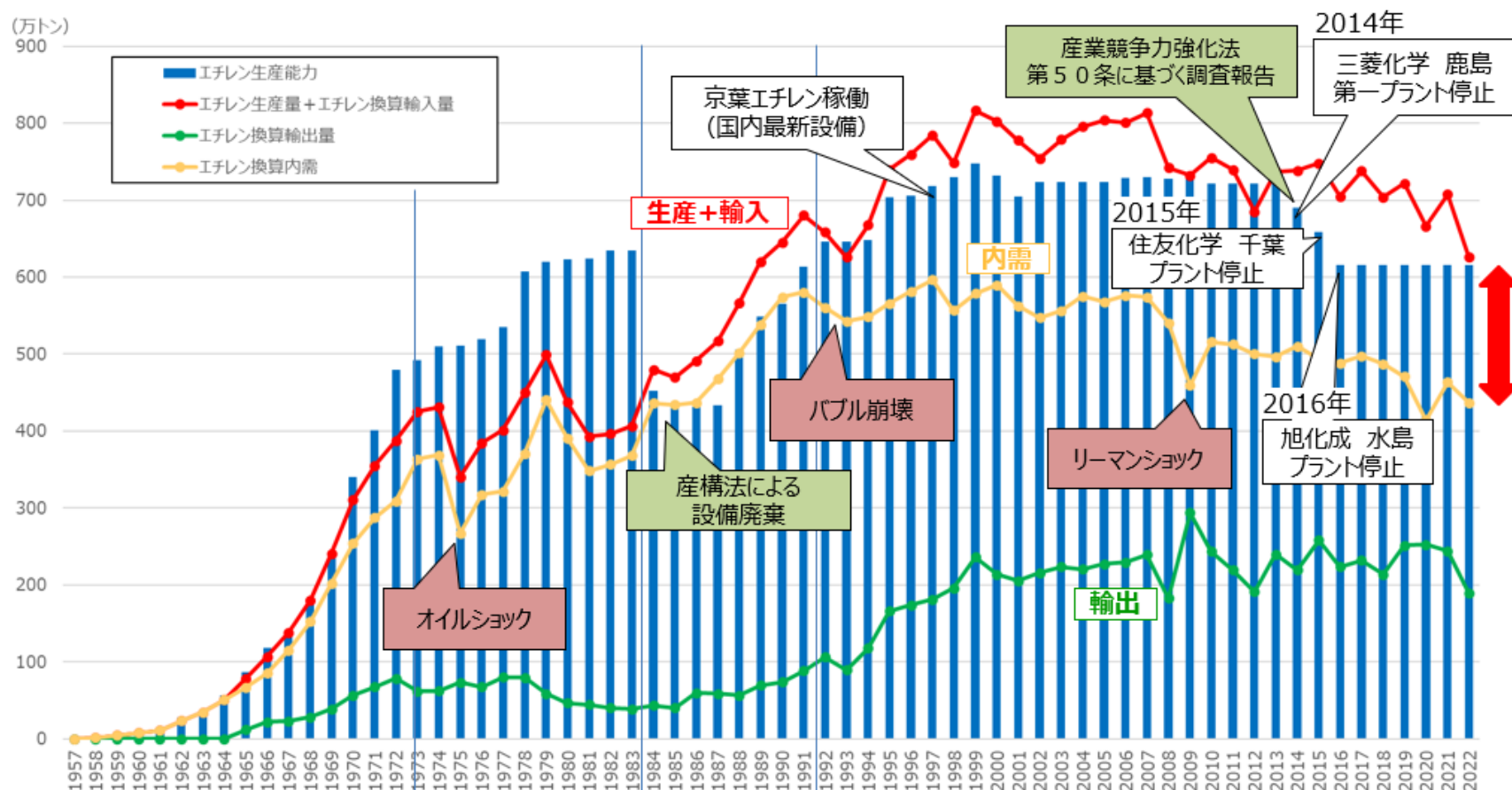
- ◆ 日本の化学産業は、**ナフサ分解によりエチレン等の基礎化学品を製造・供給することにより、自動車や電気電子産業など、川下産業の競争力の源泉**となっている。
- ◆ また、化学企業はこれまで**機能性材料（半導体材料、ディスプレイ材料、電池材料など）**等に注力。現状、各社とも、**売上規模は小さいが世界シェアの高い製品を多く有し、着実に利益を上げて**いる。
- ◆ そのような機能性化学品をより安価に製造するためには、**安価な基礎化学品の提供**が求められる。輸入はコスト増の要因であり、サプライチェーンにおける安定調達の観点からも、パイプラインで結合したコンビナートが発展。



我が国のエチレン生産能力（ナフサ分解炉）の推移

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)

- ◆ 大胆な構造調整を行った80年代初頭以降、バブル期に向けて再度生産能力は拡張。バブル崩壊後、緩やかに内需と生産能力との乖離が拡大。2010年以降、一部プラントが廃止されたが、現在もなお内需と生産能力との乖離は継続。
- ◆ 3割程度を輸出しており、主な輸出先は中国。中国は、新型コロナウイルス感染症の影響もあり、需要の伸びが鈍化。他方で、中国は今後、100万トン超の大規模なエチレン生産設備の新設・稼働が予定されており、我が国から中国への輸出は徐々に難しくなり減少していく見込み。



<出所> 経済産業省主要石油化学製品生産能力調査
及び生産動態統計、石油化学工業協会年次統計資料をもとに作成

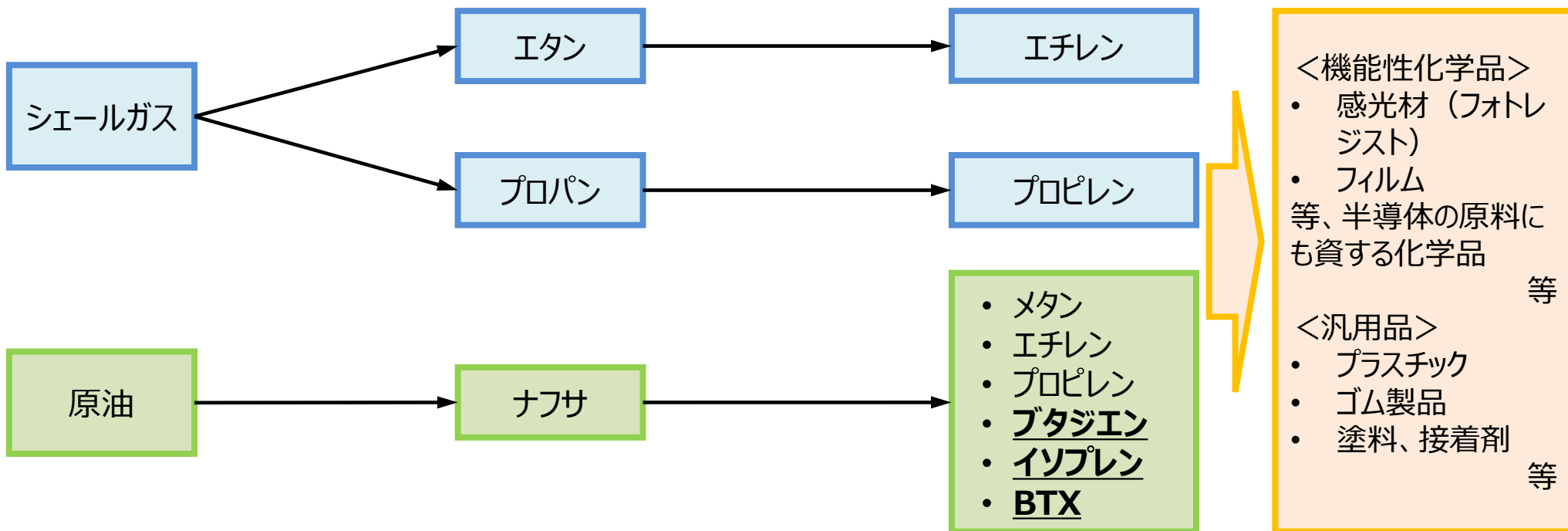
能力過剰

内需拡大期設備
投資の再拡大

内需減少期

国内での基礎化学品の強化・維持の重要性

- ◆ 米国では、安価なシェールガスの調達が可能であり、エチレンを安価に製造することが可能。日本は原油由来のナフサからエチレンを製造しており、足下の日本のエチレン価格約800ドル/トンに対して、米国のエチレン価格は約400ドル/トンであり、日本の半分の価格。
- ◆ 他方で、シェールガスからは、エチレン以外のブタジエン、イソプレン、芳香族等を得ることが難しい。
- ◆ 日本としては、エチレン以外の基礎化学品の製造を通じて、付加価値のある化学品を製造し国際競争力の維持・強化を図るべく、日本化学メーカーの持続的な国内立地を促していくことが必要。それは化学コンビナートの川下への化学品の安定供給に加え、サプライチェーン全体の雇用維持にも繋がる。



燃料転換及び原料転換（ケミカルリサイクル、バイオマス利用）

◆ 化学産業のカーボンニュートラルの実現に向けては、

- ①ナフサ分解炉の熱源や石炭火力等の燃料をアンモニア等脱炭素燃料へ切り替える「**燃料転換**」
 - ②ナフサ由来の原料から転換する「**原料転換**」（バイオエタノールや廃プラスチックからの化学品製造）
- を並行して進めることが重要。

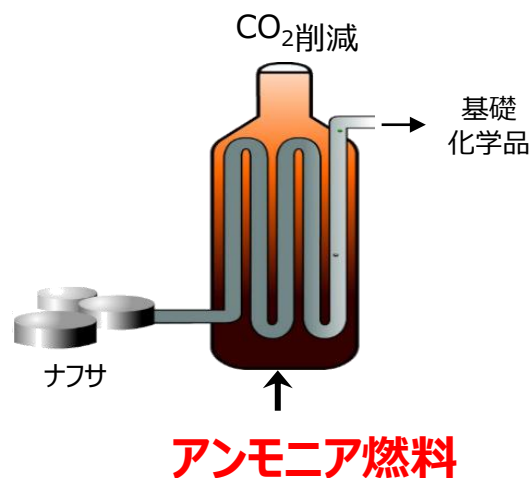
- ◆ BASF等の海外企業では、化学製品の低カーボンフットプリントを訴求する動きが見られ、CBAM（炭素国境調整措置）も見据えると、従来の高機能という我が国の強みに加え、**低炭素な化学品の供給拡大**が不可欠。

現状：ナフサ → 石油化学製品

①燃料転換
アンモニア等

+

②原料転換
ケミカルリサイクル（廃プラ利用）/バイオマス利用等



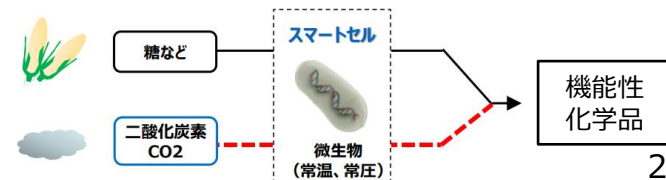
ケミカルリサイクル



バイオマス利用



バイオプロセス



化学領域におけるGX支援のイメージ

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)

- ◆ 2050年カーボンニュートラルを実現するための課題は、①ナフサ分解炉や石炭火力等の燃料転換、②ナフサ原料からの転換（原料転換）による、基礎化学品の内需減少に伴う過剰供給能力の適正化。
- ◆ これら課題解決に繋がるトップランナーとなる案件に対して国が支援することで、化学業界のGX化を促し、脱炭素化を通じた高付加価値化学品を生成し、国際競争力の維持・強化に繋げる。

R&D

GI基金

- ・ アンモニア燃料型分解炉
- ・ CO₂を原料とする機能性プラ製造
- ・ 人工光合成等からの化学品原料製造

等

支援優先度

政府支援あり

燃料転換
and/or
原料転換

既存支援策の活用
民間独自による投資

既存技術を活用した脱炭素化とR&D成果の両輪によるGX技術の加速

①CO₂の排出源であるナフサ分解炉の熱源や石炭火力の燃料を、水素・アンモニア等へ転換（燃料転換）し、②ナフサ由来の原料から転換し、廃プラスチックやバイオを原料にする（原料転換）などの脱炭素化を図りながら、国際競争力のある高付加価値化学品を生成する案件に対して支援

⇒エチレンなど基礎化学品の内需の減少などを踏まえ、最適なコンビナートの再構成を手掛けながら脱炭素化を進める等、構造転換の礎となる案件に対して特に重点的に支援

石炭火力等を単にLNG転換する場合や、CO₂の削減率が大きくない原料転換の取組などに対しては、省エネ補助金等の既存支援策を活用し民間投資を加速。

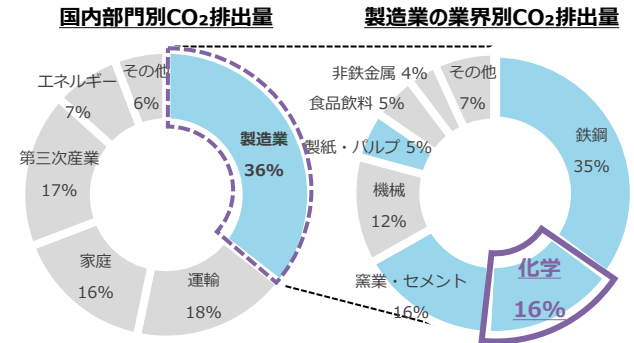
政府が支援する取組の成果の横展開を通じて、脱炭素化に向けた民間投資を加速

化学の分野別投資戦略（暫定版） ①

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)

分析

- ◆ 自動車、半導体等の高付加価値産業に不可欠な素材を供給する**基幹産業**。2019年における付加価値額（17兆円）は製造業の中で自動車産業（輸送用機械器具）を抑え1位※。高機能化学品の国際競争力は高い。※経済産業省工業統計産業編
- ◆ **原油を原料とするナフサが、多種多様な化学品の原料**に。ナフサを分解する過程で、約850度の熱が必要。また、化学品を合成する際に電気・熱も必要。
- ◆ ナフサ分解により生成されるIfln等の基礎化学品を、経済的に展開するため、ナフサ分解炉から化学品製造までパイプラインで連なる**石油化学コンビナートが、全国8箇所で形成（排出削減には地域での面的対応が必要）**。
- ◆ 一方、ナフサ分解炉の稼働率は、収益性の目安となる9割を切る状況が続く。



今後10年程度の目標

国内排出削減：約1,000万トン
官民投資額：3兆円～

<方向性>

- ① ナフサ分解炉の最適運用等の構造転換により、GX投資の原資を捻出
- ② コンビナート毎に最適なエネルギー転換（アンモニア等）やバイオ利用、ケミカルリサイクル等を通じて、高機能かつ低炭素化学品の供給拡大。
- ③ ケミカルリサイクル等を含むGX関連システム・ビジネスを海外展開。

GX先行投資

- ①燃料転換の促進（アンモニア分解炉等への転換）
- ②ケミカルリサイクル・バイオ原料/プロセスへの転換投資（原料転換）による、原油由来ナフサの低減

※その他、省エネ投資（将来の水素利用等、脱炭素転換を見越した、自家発の石炭からガスへの移行含む）

<投資促進策>

- ◆ **構造転換を伴う、設備投資の補助**
- ※併せて、国内での水素・アンモニア利用に要する値差支援等について検討（※水素・アンモニアの分野別戦略と連動）
- ◆ GI基金によるR&D・社会実装加速※措置済
- ◆ 省エネ補助金等による投資促進

- | | |
|-------|----------------------------------|
| 規制・制度 | □ 省エネ法の「非化石エネルギー転換目標」等による原燃料転換促進 |
| | □ GX-ETSの更なる発展（26年度から第2フェーズ開始） |
| | ※投資促進策の適用は、GXリーグ参加が前提 |
| | □ プラスチック資源循環促進法等を通じた資源循環システムの構築 |

政策誘導によるGX市場創造

<Step1 GX価値の見える化>

- ◆ GX価値（カーボンフットプリント：CFP、マテリアル・リサイクル等）についての算定・表示ルール（対最終消費者を含む）形成（GXリーグと連携・欧州など、国際的に調和されたルール形成を追求）
- ◆ 大口需要家の、主要部素材の製造に伴う排出量の削減目標の開示促進（温対法・GXリーグと連携）

<Step2: インセンティブ設計>

- ◆ 公共調達におけるGX価値評価促進
- ◆ 大口需要家（自動車・建材等）に対する需要喚起策の導入（例：導入補助時のGX価値評価、GX価値の表示スキーム）

<Step3: 規制/制度導入>

- ◆ Step2までの進展を踏まえた、大口需要家（自動車・建材等）を対象にした規制導入の検討

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット（GXリーグへの参画）
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性（事業規模÷削減量）

+

産業競争力強化

- ◆ 自社成長性のコミット（営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示）等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット（調達/供給）等

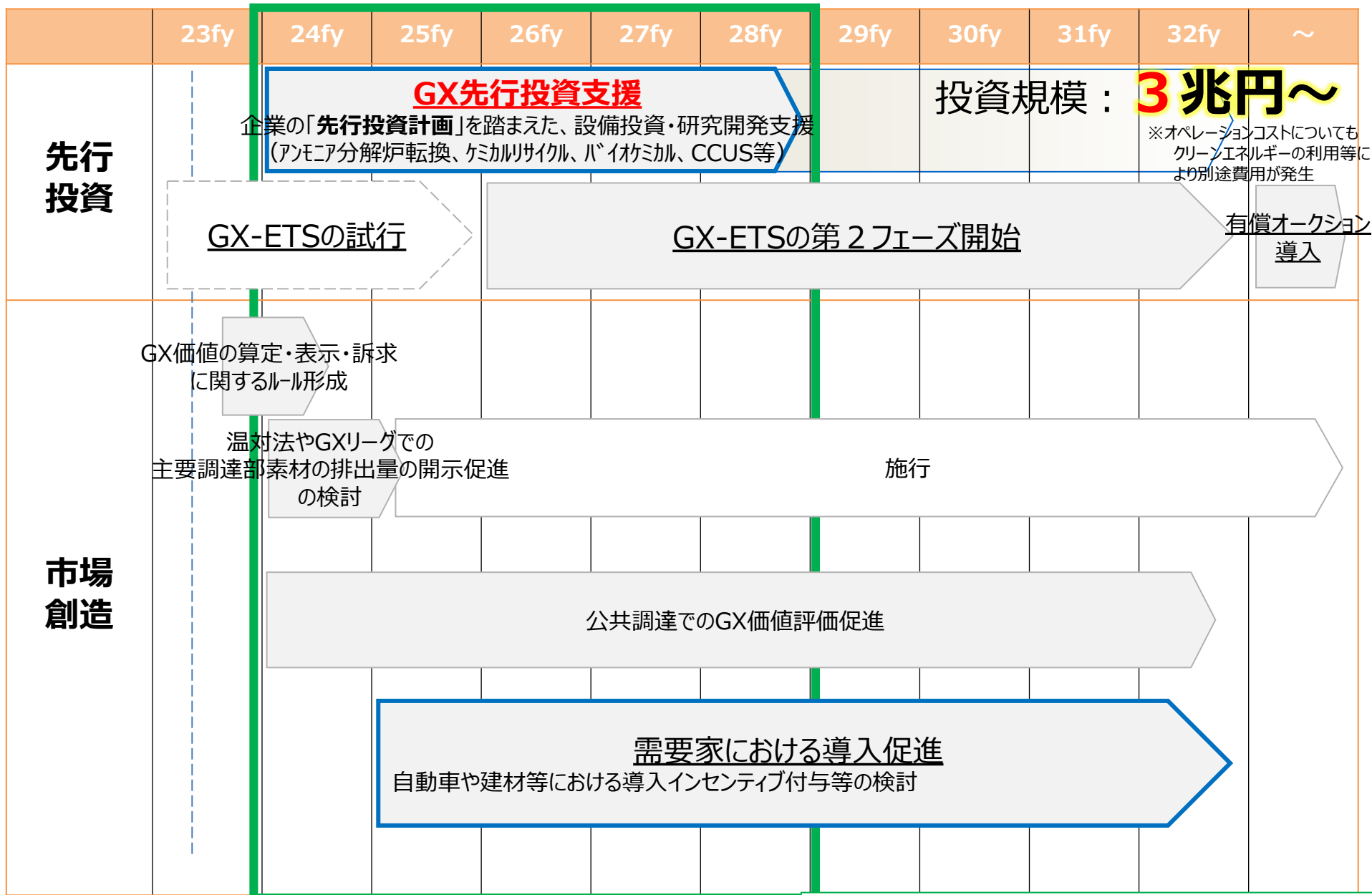
その他項目

- ◆ 製造プロセスの転換により、今後10年で50%以上のCO₂の削減率を見込む設備投資計画の提出
 - (A) 燃料転換（脱炭素型：アンモニア、水素、バイオマス等）
 - (B) 原料転換（バイオ原料・ケミカルサイクル等）

※ナフサ分解炉の最適運用等の構造転換を投資計画に含める場合は、特に重点的に支援
- ◆ グリーンケミカルを用いた高機能誘導品の供給量（比率）拡大の見通し
- ◆ オフテイカー確保に向けた取り組みの提示（大口需要先である自動車・建材や、造船等）

化学の分野別投資戦略（暫定版）②

第1回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月5日)



「先行5か年アクション・プラン」

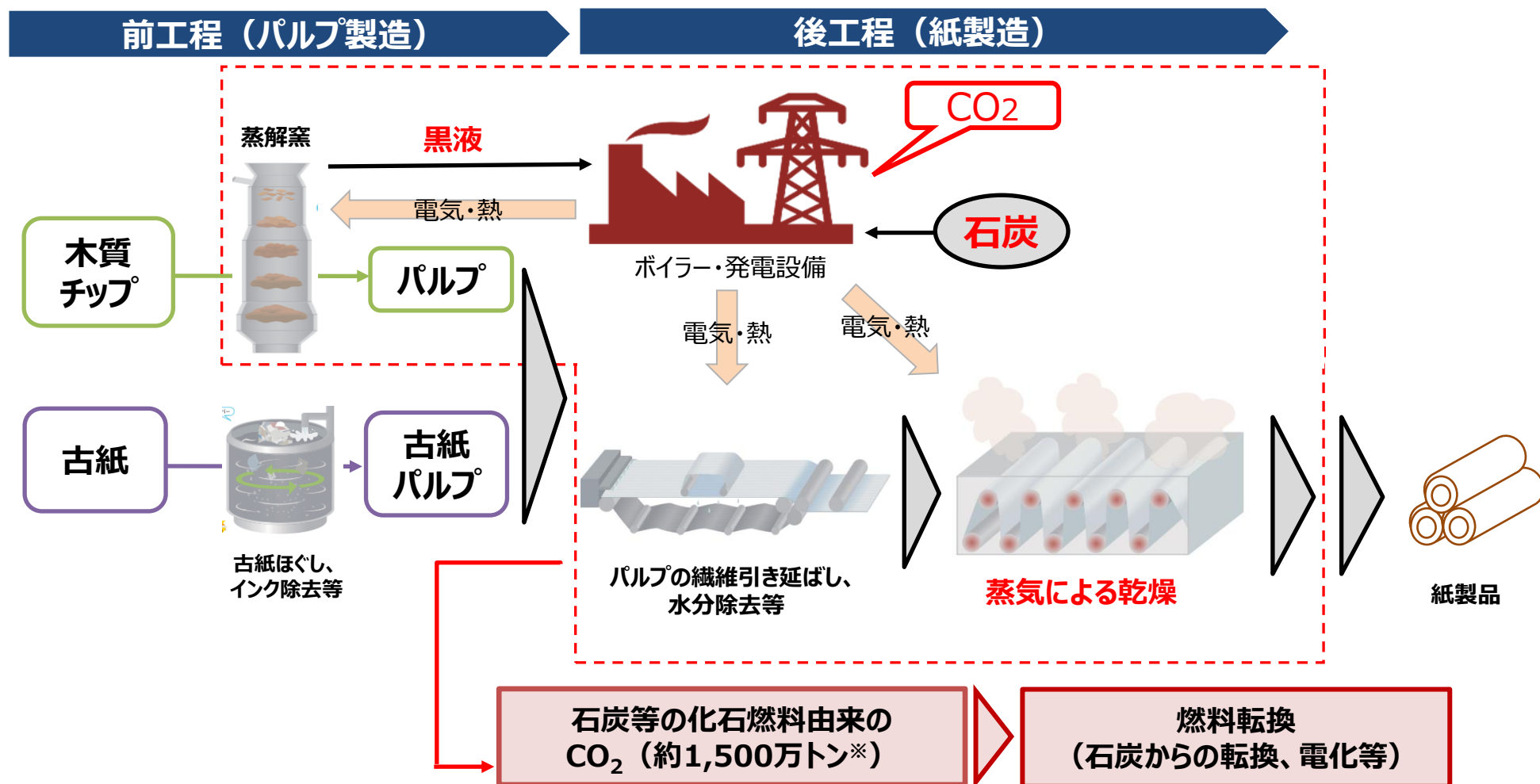
分野別投資戦略の考え方

紙パルプ産業

紙の製造工程とCO₂排出

第2回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月26日)

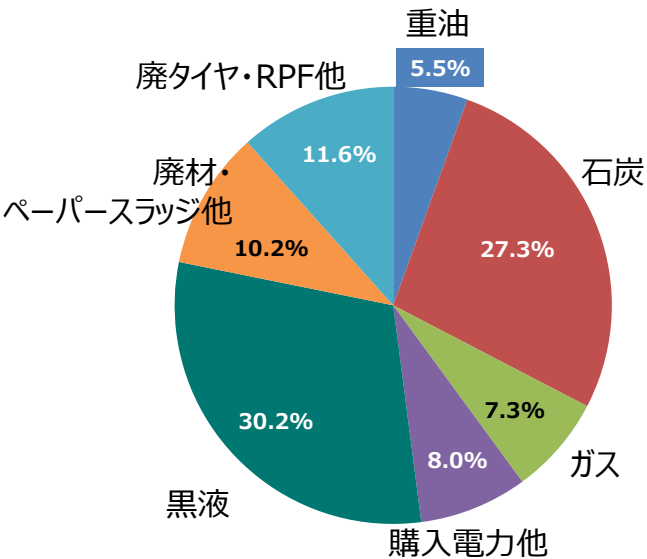
- 紙の製造工程は、木質チップと古紙を原料にパルプを作る前工程と、パルプから紙を作る後工程からなる。
- 特に、パルプを作るにあたって木材に含まれるリグニンを除去する工程や、液状化したパルプ（99%水分）を**乾燥し紙にする工程で多くの熱・電気が必要**。**乾燥工程では、約150～200℃の熱を利用**。高温帯の**産業用ヒートポンプで代替**することも考えられる。



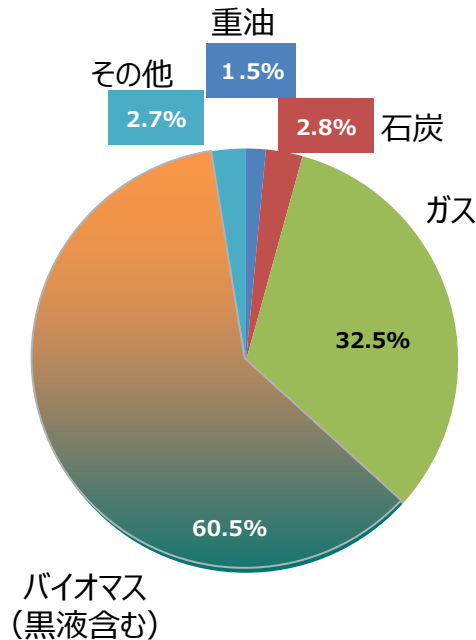
世界の紙・パルプ産業のエネルギー構成

- 欧米の製紙工場は、安価で豊富な森林資源からパルプを大量に生産することで大量の黒液を得るなどバイオマス燃料を安価に入手することが可能であり、これらを最大限活用。
- 日本の製紙工場は、黒液を活用しているもののその割合は高くなく、石炭等の燃料を活用している状況。

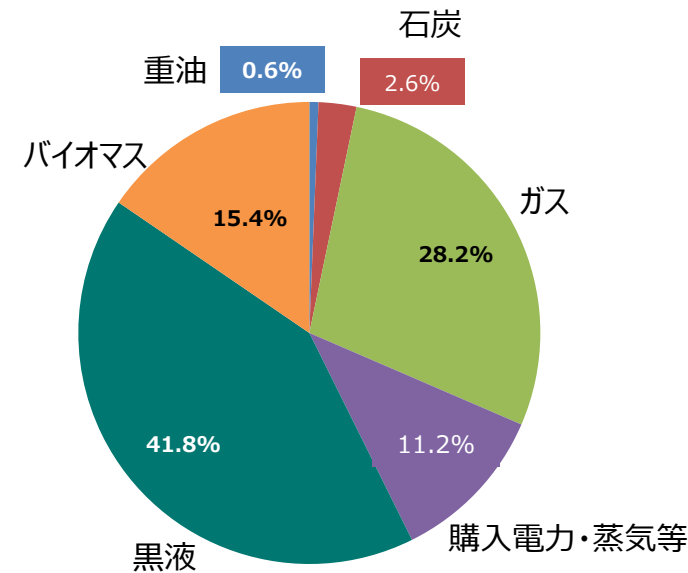
日本（2020年）



欧州（2020年）



米国（2020年）



燃料転換及びバイオリファイナリー産業へ事業展開

- 紙パルプ産業のカーボンニュートラルの実現に向けては、
 - ①石炭火力等の燃料を「黒液（木材からパルプを製造する際の副生物）」等へ切り替える「燃料転換」
 - ②安定的に調達できるパルプを軸に、バイオリファイナリー産業への事業展開（セルロース製品（CNF等）、バイオエタノールなどの製造）を並行して進めることが重要。
- 紙パルプ業界が、バイオリファイナリー産業で勝ち戦となる「業界構造」に変革していくことが不可欠。
その際、異業種と連携して、スケールメリットを獲得できる体制を構築していくことが大前提。

現状：紙製造時の乾燥工程等におけるCO₂排出

①燃料転換

（石炭からの転換（黒液・ガス）、電化等）

+

②バイオリファイナリー産業への事業展開

（異業種との連携）

黒液燃焼

乾燥

パルプ

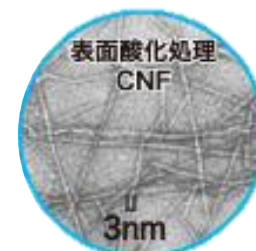
紙製品

需要減

パルプの
用途拡大

バイオリファイナリー産業

バイオエタノール、セルロース製品、微生物由来製品等



産業の成長と、日本全体での排出削減への貢献

紙パルプ領域におけるGX支援のイメージ

第2回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月26日)

- ◆ 2050年カーボンニュートラルを実現するための課題は、①石炭火力等の燃料転換、②紙需要の低下に伴う過剰供給能力の適正化。
- ◆ これら課題解決に繋がるトップランナーとなる案件に対して国が支援することで、紙・パルプ業界のGX化を促し、国内における紙の安定供給を行いつつ、脱炭素化を通じたバイオファイナリー産業へ転換を図り、業界として国際競争力の強化に繋げる。

R&D

- CNF製造・量産プロセスの技術開発
- バイオものづくりに関する研究開発
- 等

既存技術を活用した脱炭素化とR&D成果の両輪によるGX技術の加速

支援優先度

政府支援あり

燃料転換
and/or
バイオファイナリー
産業への転換

既存支援策の
活用
民間独自による
投資

①石炭火力の燃料を黒液等へ転換（燃料転換）し、
②バイオエタノール、セルロース製品の製造などバイオファイナリー産業への転換を図りながら、市場獲得に寄与する案件に対して支援

⇒バイオファイナリー産業への転換にあたっては、複数社（ユーザー企業等）で連携しスケールメリットを得ることを念頭に、業界の構造転換の礎となる案件に対して特に支援。

石炭ボイラー等をLNG転換する場合や、既存設備を省エネ型の設備に更新する取組などに対しては、省エネ補助金等の既存支援策を活用し民間投資を加速。

政府が支援する取組の成果の横展開を通じて、脱炭素化に向けた民間投資を加速

紙パルプの分野別投資戦略（暫定版）①

第2回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月26日)

1

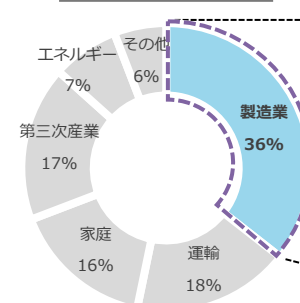
分析

- ◆ 単価が低く、容積勝ちのため、**地産地消/内需型産業**。紙需要の低下に伴い、パルプ生産能力の余剰が見込まれる。
- ◆ パルプを原料に、**セルロースナノファイバー（CNF）**や、**国産バイオエタノール**等の**バイオリファイナリー産業**への転換ポテンシャル有り。
- ◆ 燃料は、クラフトパルプ製造時の副産物である**黒液等のバイオマス燃料**を使用するものの、約半数は石炭等の化石エネルギーに由来する。
- ◆ 乾燥工程等では**熱利用のために石炭ボイラー**等も利用。温度帯は約150～200℃と、それほど高温ではない。

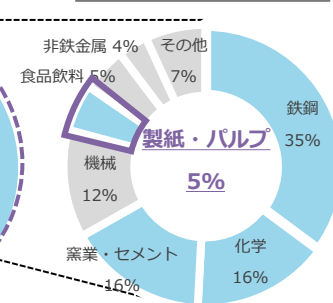
<方向性>

- ① 内需縮小分のパルプを、**バイオマス素材・燃料**用に転換し、**バイオリファイナリー産業**へとトランスフォーメーション
- ② 石炭による自家発電の燃料転換（パルプ生産の拡大とともに**黒液を最大限活用**、足下の不足分は廃棄物やガス等に置き換え）
- ③ 系統電力も活用し、乾燥工程を中心に**熱源の電化**

国内部門別CO₂排出量



製造業の業界別CO₂排出量



今後10年程度の目標

国内排出削減：約400万トン
官民投資額：1兆円

2

GX先行投資支援

- ① **バイオリファイナリー産業への転換に向けた設備増強等**
- ② **石炭自家発からの燃料転換**（バイオマス、ガス※等）
※ガス転換については、トランジション・ファイナンスに関する技術ロードマップとの整合が必須
- ③ **産業用ヒートポンプ等電化による熱源転換**

<投資促進策>

- ◆ **バイオリファイナリー産業への転換に向けた設備投資の補助**
- ◆ **R&D・社会実装加速**（バイオものづくり革命推進事業等）
- ◆ **省エネ補助金等による投資促進**

- 規制・制度
- **省エネ法の「非化石エネルギー転換目標」**等による原燃料・転換促進（2030年度に石炭使用の2013年比3割減 or 調達電気の非化石比率59%）
 - **GX-ETSの更なる発展**（26年度から第2フェーズ開始）※投資促進策の適用は、GXリーグ参画が前提

3

政策誘導によるGX市場創造

<Step:1 GX価値の見える化>

- ◆ GX価値（カーボンフットプリント：CFP、マスマラウス、リサイクル比率等の）についての算定・表示ルールの合意形成（GXリーグと連携・欧州など、国際的に調和されたルール形成を追求）
- ◆ 大口需要家の、スコープ3カテゴリー1（購入した製品・サービスに伴う排出）削減目標の開示促進（温対法・GXリーグと連携）
- ◆ 国産SAF用原料の国際認証取得に向けた取組（環境持続可能性、CO₂排出量の評価等）及び支援体制の構築。

<Step2: インセンティブ設計>

- ◆ 公共調達におけるGX価値評価促進
- ◆ 民間調達での普及促進（コンシューマー製品等におけるグリーン価値訴求）（GXリーグと連携）

<Step3: 規制/制度導入>

- ◆ Step2までの進展を踏まえた「規制/制度」の検討

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット（GXリーグへの参画）
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性（事業規模÷削減量）

+

産業競争力強化

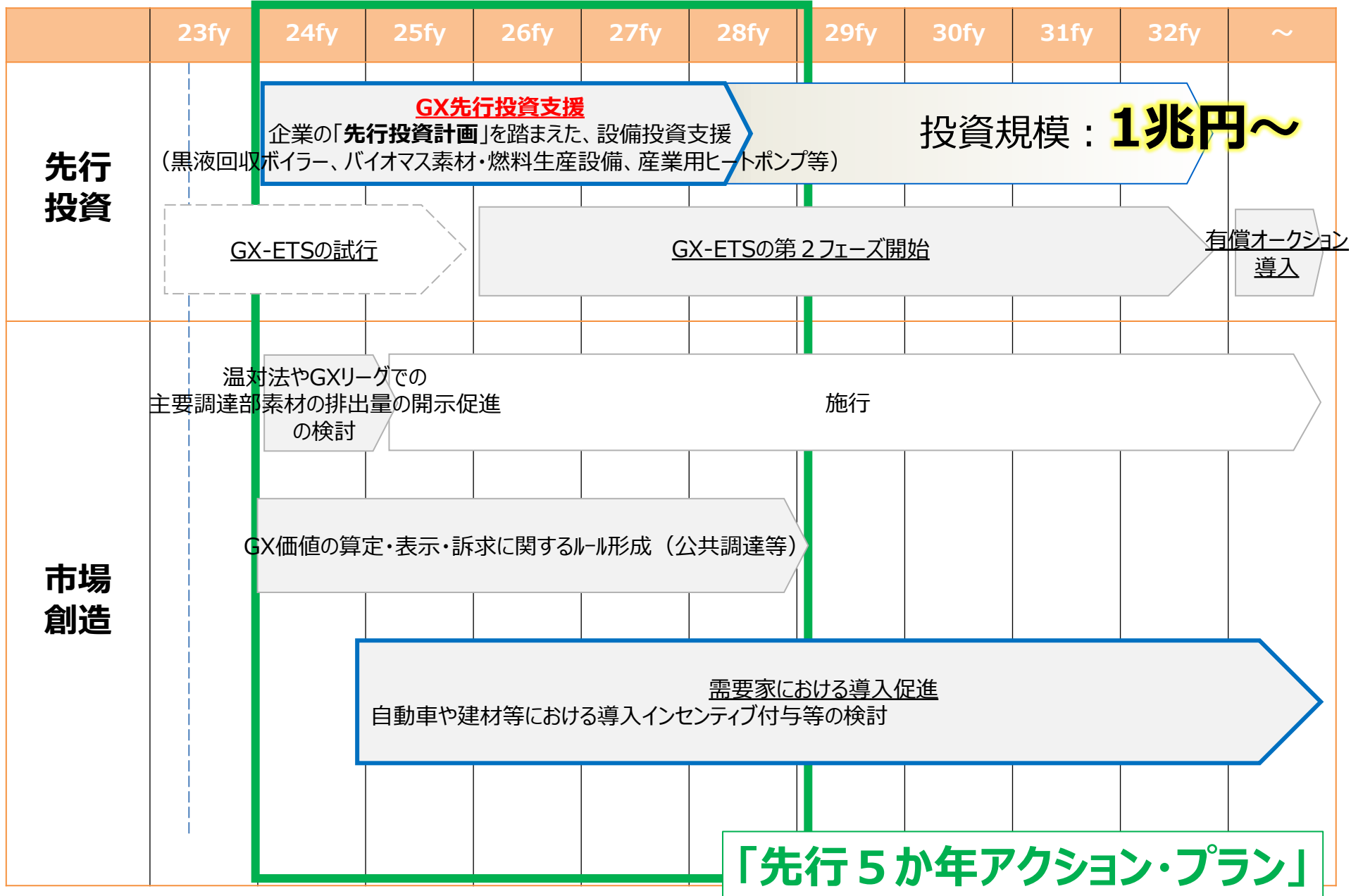
- ◆ 自社成長性のコミット（営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示）等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット（調達/供給）等

その他項目

- ◆ バイオリファイナリー設備増強の状況・見通しの提出
例えば、（A）バイオマス素材・燃料の生産能力、
（B）燃料転換（黒液回収ボイラー、ヒートポンプ、アンモニア・水素・バイオ等）、
（C）当該企業グループ内のパルプ生産の見通し、（D）ユーザー・他業種との具体調整・計画
- ◆ 50%以上のCO2削減率を見込む設備の投資計画の提出
（事業所における将来的なカーボンニュートラル（石炭ボイラーの転換等の実施にかかる具体の時期や規模など）に向けた計画であり、トランジション・ファイナンスに関する技術ロードマップに基づいたもの）
- ◆ オフテイク確保に向けた取り組みの提示

紙パルプの分野別投資戦略（暫定版）②

第2回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月26日)



分野別投資戦略の考え方

セメント産業

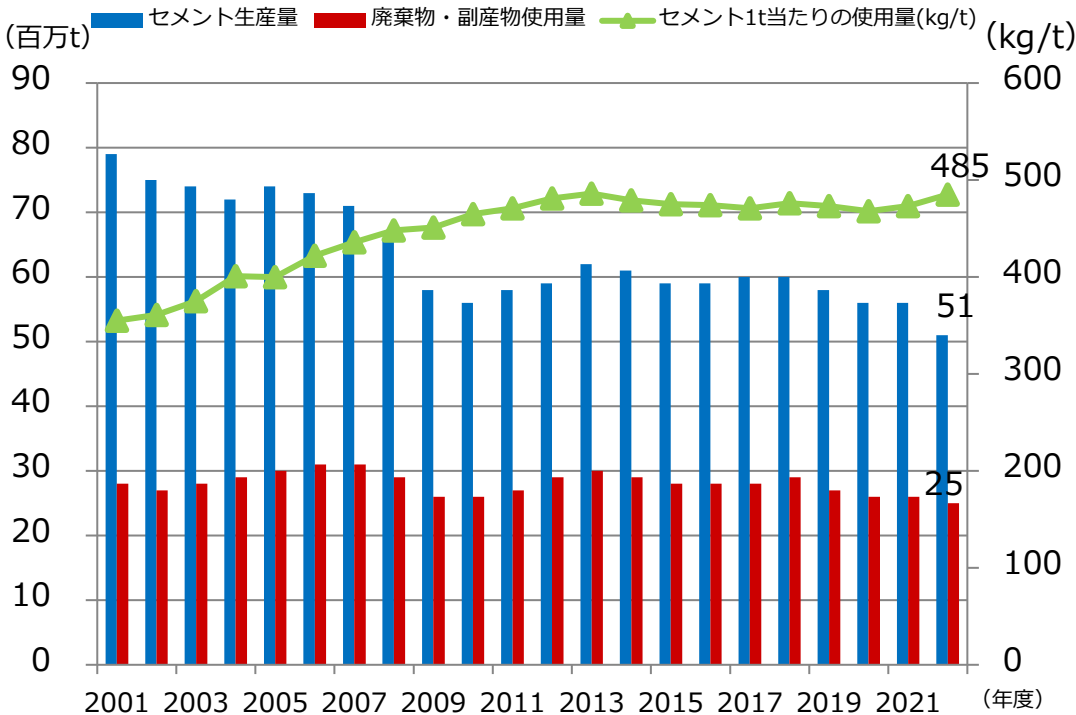
- ※脱炭酸： $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$



GX/循環経済におけるセメント産業の重要性

- **セメントは廃棄物を燃料や原料として無駄なく利用**し、循環型社会において重要な役割を担う。**セメント1トンに対して約500kgの廃棄物等を利用**。産業全体で**約3,000万トン（国内で発生する廃棄物全体の約5%）**を受け入れ（セメント製造業からの副産物や廃棄物はほぼゼロ）。
- **東日本大震災以降は、災害廃棄物の受入れ処理**するなど、セメント工場の稼働は**自治体の災害復旧に貢献**。
- こうした地域での社会貢献に加え、防災・減災への投資や、公共インフラ（橋梁、護岸、高速道路）の更新など、**今後も社会を支える必要不可欠な産業**であり、**GX実現に向けて、脱炭素化に取り組む必要**。

廃棄物の受入量の推移



出所：セメント協会

災害廃棄物の受入処理例

発生年	自然災害
2011年	東日本大震災
2014年	広島県土砂災害
2015年	関東・東北豪雨
	D.Waste-Netに加入
2016年	熊本地震
2017年	九州北部豪雨
2018年	西日本豪雨
2019年	台風19号、九州北部豪雨
2020年	豪雨



(参考) 災害廃棄物受入量について

- － 東日本大震災 110万トン
- － 熊本地震 22万トン

セメント産業の燃料転換及び原料転換

■ セメント産業のカーボンニュートラルの実現に向けては、

- ① 焼成工程や石炭火力等の燃料を廃棄物やバイオマス等へ切り替える「燃料転換」
- ② 廃コンクリート等をリサイクルし、CO₂の回収・再利用を伴う「原料転換」によるカーボンニュートラルセメントの生産拡大

を並行して進めることで、資源循環を通じた構造転換による脱炭素化を進めることが重要。

現状：エネルギー由来・プロセス由来のCO₂排出

① 燃料転換

サーマルリサイクルボイラー等への転換

セメント工場
(キルン、自家発電)



石炭から廃棄物、天然ガス等への転換

② 原料転換

CO₂や廃棄物等をリサイクルしたセメント製造等

カーボンリサイクル
セメント生成等



セメント

炭酸塩生成



炭酸カルシウム
(CaCO₃)

CaO抽出

CaO

酸化カルシウム
(CaO)を抽出



廃コンクリート等の
カルシウム源

酸化カルシウムに
CO₂を固定

回収

CO₂

CO₂有効利用
(メタネーション、CCS等)

廃コンクリート回収の現状と課題

- カルシウムを含む廃棄物（廃コンクリート、廃石こう等）の確保は、低炭素セメントの社会実装において**重要な課題**。廃コンクリートについては建設リサイクル法により再資源化が義務づけられており、建設現場で回収された廃コンクリートが路盤材として再利用されるなど、一定の商流が既に形成されている。
- 廃コンクリートからカルシウムを抽出（カルシウムを抽出した後の残渣の処理等も含む）するにあたっては、路盤材としての活用 に 比して 多くの処理コストがかかる。カルシウム抽出にあたり廃コンクリートをビジネスとして効率的に確保していくためには、これらのコストアップ要因を踏まえて対応していくことが必要（例えば、廃コンクリートからカルシウム抽出コストの製品価格への転嫁など）

建設リサイクル法（建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律）

特定の建設資材について、①分別解体、②再資源化等が義務付けられている。



セメント領域におけるGX支援のイメージ

第2回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月26日)

- ◆ 2050年カーボンニュートラルを実現するための課題は、①焼成工程や石炭火力のボイラーの燃料転換、② セメント製造時に発生するCO₂の回収技術の実装（原料転換）によるカーボンリサイクルセメントの生産拡大。
- ◆ これら課題解決に繋がるトップランナーとなる案件に対して、国が支援することで、セメント業界のGX化を促し、国内における国土強靱化の強化、および、廃棄物処理といった社会機能を維持しつつ、製造プロセスにおけるCO₂回収技術の社会実装を図る。

R&D

GI基金

- ・ セメント製造プロセスにおけるCO₂回収技術の設計・実証研究
 - ・ 多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術研究
- 等

支援優先度

政府支援あり

既存技術を活用した脱炭素化とR&D成果の両輪によるGX技術の加速

燃料転換
and/or
原料転換

既存支援策の活用
民間独自による投資

①焼成工程や自家発電で使用する石炭ボイラーをサーマルリサイクルボイラーへ転換（燃料転換）し、②セメント製造プロセスにおけるCO₂回収技術の実装を図りながら、新たに市場獲得に寄与する案件に対して支援

⇒カーボンリサイクルセメントの生産拡大する過程において、廃棄物等の資源循環に貢献する等、構造転換の礎となる案件に対して特に重点的に支援。

石炭ボイラー等をLNG転換する場合や、既存設備を省エネ型の設備に更新する取組などに対しては、省エネ補助金等の既存支援策を活用し民間投資を加速。

政府が支援する取組の成果の横展開を通じて、脱炭素化に向けた民間投資を加速

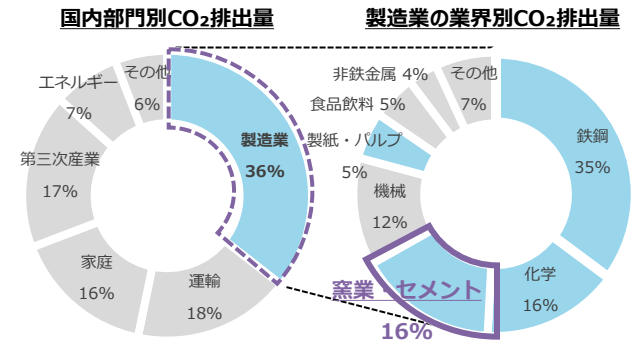
セメントの分野別投資戦略（暫定版） ①

分析

- ◆ 我が国で唯一豊富に賦存する炭素源である石灰石を利用。
- ◆ **内需型産業**（耐震性が求められるコンクリート原料であり、輸入は無い）だが、質の高い我が国製品は、生産量の約2割を輸出。
海外での現地生産を実施する企業も存在。
- ◆ また、産業や自治体から排出される**廃棄物・副産物**（日本の廃棄物総量の5%）を**セメント原料**、代替エネルギーとして利用しており、循環経済においても不可欠な産業。
- ◆ CO2排出は、**プロセス由来6割**（石灰石の還元反応）、**燃料由来4割**（石炭等）。温度帯は約1450℃。日本の総排出量の約6%を占める。
- ◆ 廃コンクリート+CO2→人工石灰石化で、**高付加価値&カーボンリサイクル製品の可能性**。

<方向性>

- ① 石炭ボイラーからの燃料転換（サマルリサイクルボイラー、ガス等）。
- ② CO2の再利用技術の実装によるカーボンリサイクルセメントの生産拡大と海外への技術・設備の輸出ビジネス。



今後10年程度の目標

国内排出削減：約200万トン
官民投資額：1兆円

2 GX先行投資支援

- ①サマルリサイクルボイラーへの設備投資
- ②カーボンリサイクル製造の技術開発・設備投資

<投資促進策>

- ◆ ①・②に係る**設備投資**の補助
- ◆ **CO2を用いたコンクリート等製造技術開発**（GI基金）
- ◆ 省エネ補助金等による投資促進

規制・制度

- 省エネ法の「**非化石エネルギー転換目標**」等による原燃料・転換促進（2030年度に焼成工程の非化石比率28%）
- **GX-ETS**による削減目標達成へのコミットメント
※投資促進策の適用は、GXリーグ参画が前提
- **廃コンクリートの回収・流通のための環境整備**

3 政策誘導によるGX市場創造

<Step:1 GX価値の見える化>

- ◆ GX価値（カーボンフットプリント：CFP、マテリアルパス、サイクル等）についての算定・表示ルール（対最終消費者を含む）形成（GXリーグと連携・欧州など、国際的に調和されたルール形成を追求）
- ◆ 大口需要家の、主要部素材の製造に伴う排出量の削減目標の開示促進（温対法・GXリーグと連携）

<Step2: インセンティブ設計>

- ◆ 公共調達におけるGX価値評価促進
- ◆ 大口需要家（建材等）に対する需要喚起策の導入（例：導入補助時のGX価値評価、GX価値の表示スキーム）

<Step3: 規制/制度導入>

- ◆ Step2までの進展を踏まえた、大口需要家（建材等）を対象にした規制導入の検討

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット（GXリーグへの参画）
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性（事業規模÷削減量）

+

産業競争力強化

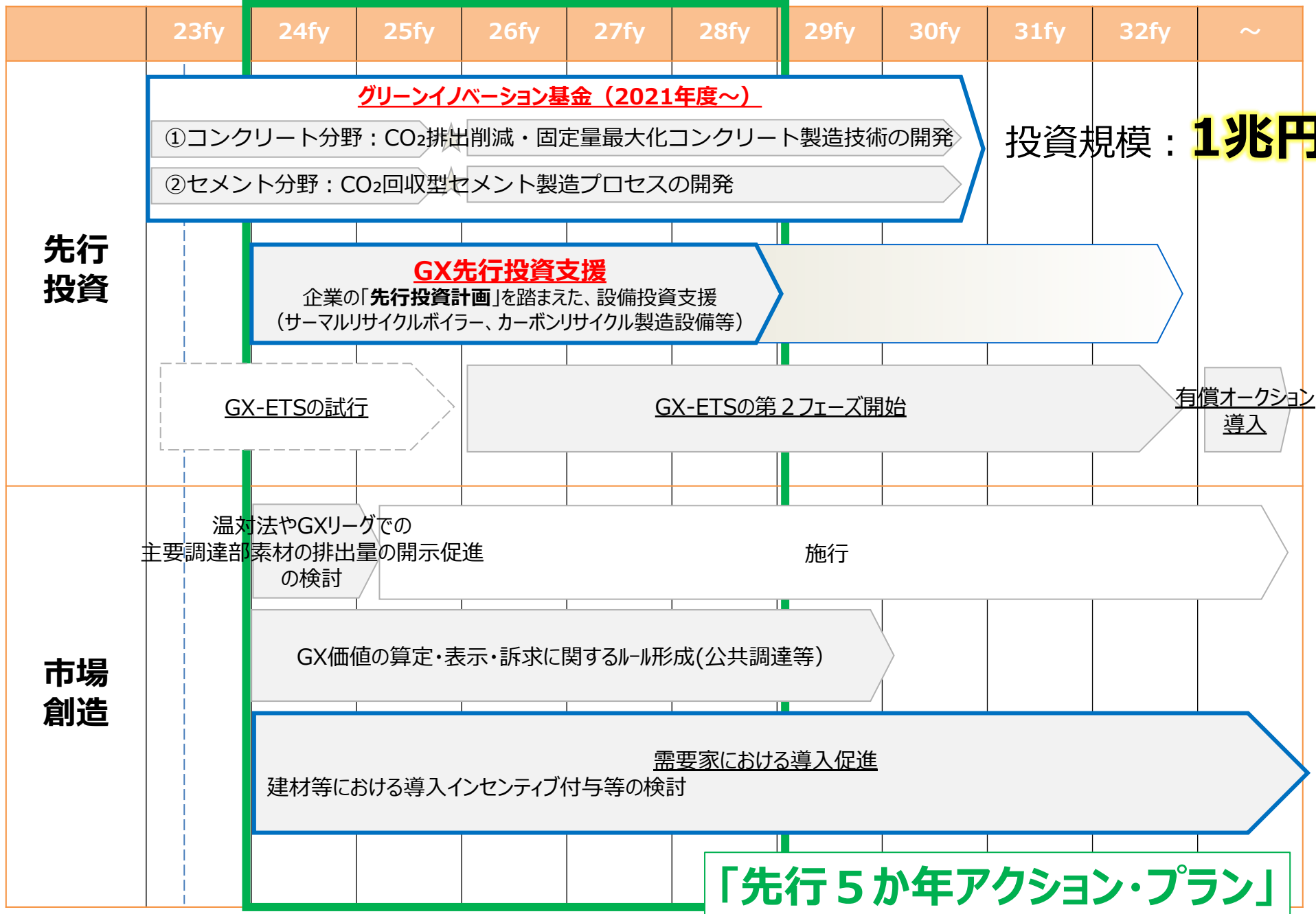
- ◆ 自社成長性のコミット（営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示）等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット（調達/供給）等

その他項目

- ◆ 製造プロセスの転換により、50%以上のCO₂の削減率を見込む設備投資計画の提出
例えば、(A) 燃料転換（脱炭素型：アンモニア、水素、バイオマス等）
(B) セメント製造プロセスにおけるCO₂回収技術の実装の見通し
(C) カーボンリサイクルセメントの製造にかかる流通ルート、原材料調達見通し（廃コン等）
- ◆ ワケイカー確保に向けた取り組みの提示

セメントの分野別投資戦略（暫定版） ②

第2回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年10月26日)

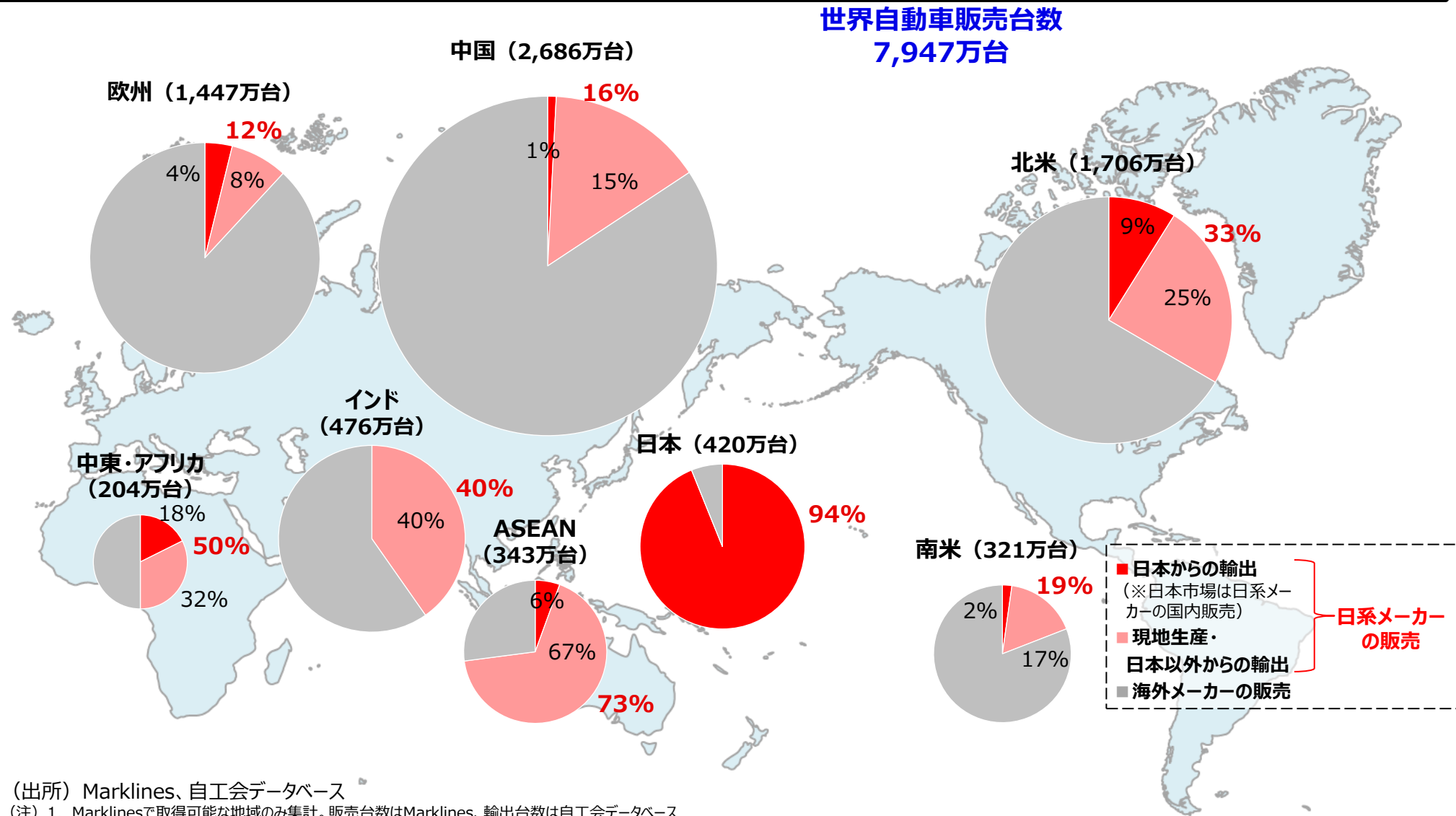


分野別投資戦略の考え方

自動車産業

主要市場における日系メーカーのシェアと輸出・現地生産の状況(2022年)

■ 2022年の世界自動車販売台数は約8000万台。世界市場における日系メーカーのシェアは約3割。



カーボンニュートラルに向けた基本方針

- カーボンニュートラル実現に向けては、電動車や水素、合成燃料など、**多様な選択肢を追求**することが日本の基本方針。

骨太の方針（2023年） 自動車部分 抜粋

自動車については、2030年代前半までの商用化を目指す合成燃料（e-fuel）の内燃機関への利用も見据え、**2035年までに新車販売でいわゆる電動車（電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車及びハイブリッド自動車）を100%とする**目標等に向け、蓄電池の投資促進・技術開発等や、車両の購入、充電・水素充てんインフラの整備、中小サプライヤー等の業態転換を支援する。

自動車分野のGXに向けた政府の取組

① 電動化

- **電気自動車等の購入補助**
乗用車、商用車の購入補助
- **充電インフラの整備**
 - ・設置費用の支援
 - ・充電口数の増加、高出力化を進める。
- **GI基金による技術開発**
次世代電池・モーターの開発支援



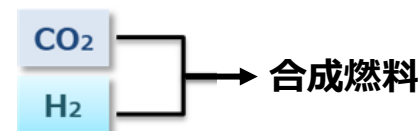
② モビリティ分野での水素活用

- **水素基本戦略の改定**
 - ・商用車への支援の重点化
 - ・ファーストムーバーへの総合的支援
- **商用車での活用に向けた方向性**
 - ・水素ステーションの整備
 - ・FCトラックの社会実証
- **GI基金による技術開発**
大規模サプライチェーンの開発



③ 合成燃料

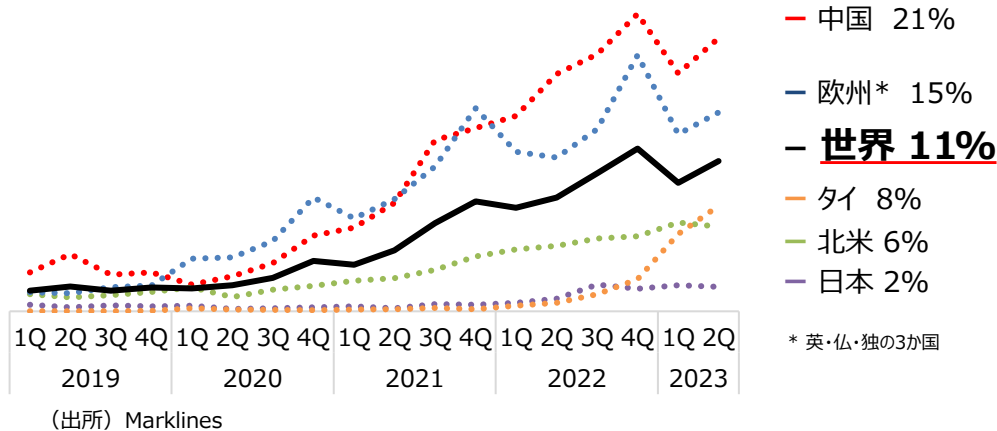
- **GI基金による技術開発**
 - ・大規模かつ高効率な製造技術
 - ・商用化目標を2040年から2030年代前半に前倒し
- **国際連携の強化**
合成燃料に関する国際会議や米・独との二国間対話を通じた各国連携の強化



世界全体におけるEVシフトの加速

- 世界のEV販売比率は約10%を超えており、EVシフトが加速。日系メーカーも多様な選択肢を追求しつつ、「EVでも勝つ」べく、野心的な目標を設定し、投資を加速化。
- 各国政府においても、EV関連投資の囲い込みのための産業政策競争が激化。

主要国・地域における電気自動車の販売比率の推移



日系メーカーの2030年EV等 販売目標（乗用車）

トヨタ	EV 350万台
ホンダ	EV 200万台
日産	電動車44%以上(2026年度)
スズキ	EV 日本20%,欧州80%,インド15%
マツダ	EV 25~40%
三菱	電動車 50%
スバル	EV 60万台
ダイハツ	国内電動車 100%

米欧中の国内投資促進策



米国

● IRAによる需要・供給側へのインセンティブ

- ✓ 電池生産者の支援
生産量に応じた税額控除（約 \$ 3,000~4,000/台）
- ✓ 車両購入するユーザー支援
最大 \$ 7,500/台の税制優遇（北米組立等の要件あり）



EU

- 電池・材料工場立地補助金
- カーボンフットプリントなどによる域内への立地誘導（電池規則、仏ZEV購入補助金）
- 中国製EVの補助金相殺関税措置調査を開始



中国

- バッテリー工場等への支援により国内立地促進
（所得税率軽減、地方政府による支援）
- EV等の自動車取得税の減免措置
（税制支援は2027年末までの継続）

自動車分野のGX市場の創造に向けて

- 自動車分野における持続可能なGX市場の創造に向けては、EVや蓄電池等の生産拠点の確保とともに、製品を社会に普及・定着させるための環境構築が必要。
- また、社会全体の最適化の観点から、他分野の政策的要請とも整合的に取り組む。

ライフサイクル全体での持続可能性の確保

- ・ グリーン材の適用、生産プロセスの改善 等

自動車の活用を通じた他分野への貢献

- ・ エネルギーマネジメント、災害時の協力 等

生産

ビジネスフレンドリーな投資環境の構築

- ・ EVや蓄電池の製造拠点について、各国に劣らない投資環境の整備

製品

製品そのもの（電動車・充電インフラ等）の性能の向上

- ・ 電動車の電費・航続距離の向上
- ・ 燃費基準の達成
- ・ 充電インフラの高出力・複数口化 等

販売・使用

電動車・充電インフラの普及

- ・ 電動車の購入やインフラの整備の促進

ユーザーが安心・安全に乗り続けられる環境構築

- ・ 部品交換・メンテナンス等、アフターサービスの安定的な享受
- ・ サイバーセキュリティの確保 等

リサイクル・廃棄

リサイクル・廃棄段階を通じた環境負荷の低減

- ・ リユースリサイクルの適切な実施
- ・ 資源の有効活用 等

持続可能なGX市場の創造

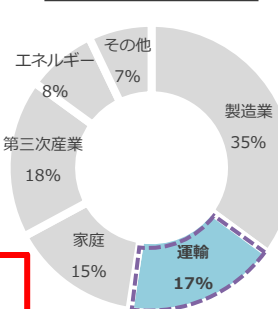
自動車の分野別投資戦略（暫定版） ①

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

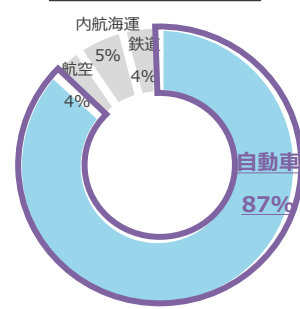
分析

- ◆ 自動車産業は、我が国経済を支える重要な基幹産業である（雇用の約1割、輸出の約2割、主要製造業における設備投資額の2割超、研究開発費の3割を占める）。
- ◆ また、我が国のCO2排出量のうち、自動車からの排出量は約15%を占める。
- ◆ 2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、電動車（電気自動車（EV）、燃料電池車（FCV）、プラグインハイブリッド車（PHEV）、ハイブリッド車（HV））の開発に加え、合成燃料・バイオ燃料等の脱炭素燃料の開発も進む。
- ◆ 欧州や中国市場等の海外市場でEV化が進展し、世界の新車販売の約1割がEV。

国内部門別CO2排出量



運輸部門のCO2排出量



今後10年程度の目標 ※累積

国内排出削減：約2億トン
官民投資額：34兆円～

<方向性>

- EV化の進展の中で、世界市場で競争力を獲得し、脱炭素と経済成長を両立させる。
- 競争力獲得に向けて、省エネ法等により電動車の開発・性能向上への投資を促しつつ、車両導入や蓄電池等の国内立地補助・技術開発を一体的に行う。
- 原材料や部材等のグリーン化も含めた製造工程全体での脱炭素化を目指す。
- 国内市場においては、カーボンニュートラルの実現に向け、2035年に乗用車の新車販売で電動車100%、2030年に商用車(8t以下)の新車販売で電動車20～30%、商用車(8t超)で5千台の先行導入を目指す。合成燃料は、研究開発支援等により、2030年代前半に商用化する。

2 GX先行投資

- ① 電動車開発・導入の促進
- ② 電動車に必要な充電・水素充てんインフラの整備
- ③ 合成燃料・バイオ燃料等の脱炭素燃料の開発
- ④ 製造工程の脱炭素化に向けた設備投資の促進

<投資促進策>

- ◆ 乗用車・商用車の開発支援、導入補助
- ◆ 蓄電池等の電動化に必要な戦略物資の国内立地支援、国内生産量に応じた支援
- ◆ 充電インフラの整備補助、水素ST整備支援（FC商用車の幹線や地域での需要を踏まえた重点的な支援・価格差に着目した支援 ※水素・アンモニアの分野別戦略と連動）
- ◆ GI基金によるR&D・社会実装加速 ※措置済
- ◆ 省エネ補助金等による投資促進

- 規制・制度
- 省エネ法の「トップランナー制度」による、車両の燃費・電費向上
 - 省エネ法の「非化石エネルギー転換目標」等による「非化石エネルギー車」の導入促進

3 GX市場創造

自動車分野のGXの実現に向けて、電動車や水素、合成燃料など多様な選択肢の追求を通じて製造から、利用、廃棄まで幅広い市場を創造していく。

その中で、電動化社会の構築に向けては、単に電動車や充電インフラの台数のみを追求するのではなく、より性能の高い機器の導入やユーザーの安心・安全、利便性の向上を実現するとともに、ライフサイクル全体での持続可能性の確保などを同時に実現する市場（GX市場）の創造を目指していく。また、社会全体の最適化の観点から、他の多面的な政策的要請とも整合的に市場を創造していく。

<GX市場創出に向けて重要となる要素>

- ◆ 製品そのもの（電動車・充電インフラ等）の性能の向上
- ◆ ユーザーが安心・安全に乗り続けられる環境構築
- ◆ ライフサイクル全体での持続可能性の確保
- ◆ 自動車の活用を通じた他分野への貢献 等

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット（GXリーグへの参画）
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性（事業規模÷削減量）

+

産業競争力強化

- ◆ 自社成長性のコミット（営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示）等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット（調達/供給）等

その他項目

※車両導入支援、充電・充てんインフラ支援など各支援策において、以下の関連する項目の計画を求める。

（①製品そのもの（電動車・充電インフラ等）の性能の向上）

- ◆ 電費・航続距離の向上を始めとした高い環境性能、2030年度燃費基準の達成
- ◆ 高出力かつ複数口を有する充電機器の整備 等

（②ユーザーが安心・安全に乗り続けられる環境構築）

- ◆ 電欠・燃料欠への不安をなくし、利便性を向上させるための、効率的な充電インフラ・水素充てんステーションの整備
- ◆ 車両のアフターサービスなど、安定的・継続的に車両を利用できる環境の整備
- ◆ サイバーセキュリティの確保や事故防止等の観点での安心・利便性の確保 等

（③ライフサイクル全体での持続可能性の確保）

- ◆ 製造から廃棄まで、ライフサイクル全体での環境負荷（CO2排出量等）の低減
- ◆ リユース・リサイクルの適正な実施による環境負荷の低減や資源の有効活用 等

（④自動車の活用を通じた他分野への貢献）

- ◆ 外部給電機能の具備を通じたエネルギーマネジメント等への貢献
- ◆ 地域への災害時の協力等、レジリエンス向上への貢献 等

総合評価の項目とそれに基づく補助金額の決定について（案）

- 「第3回GX実現に向けたWG」を踏まえ、グリーンエネルギー自動車導入促進補助金（CEV補助金）においても、企業から「先行投資計画」を提出いただく。
- その内容に基づき、専門家の委員会で総合的に評価を行い、各車両の補助金額を決定することを検討。

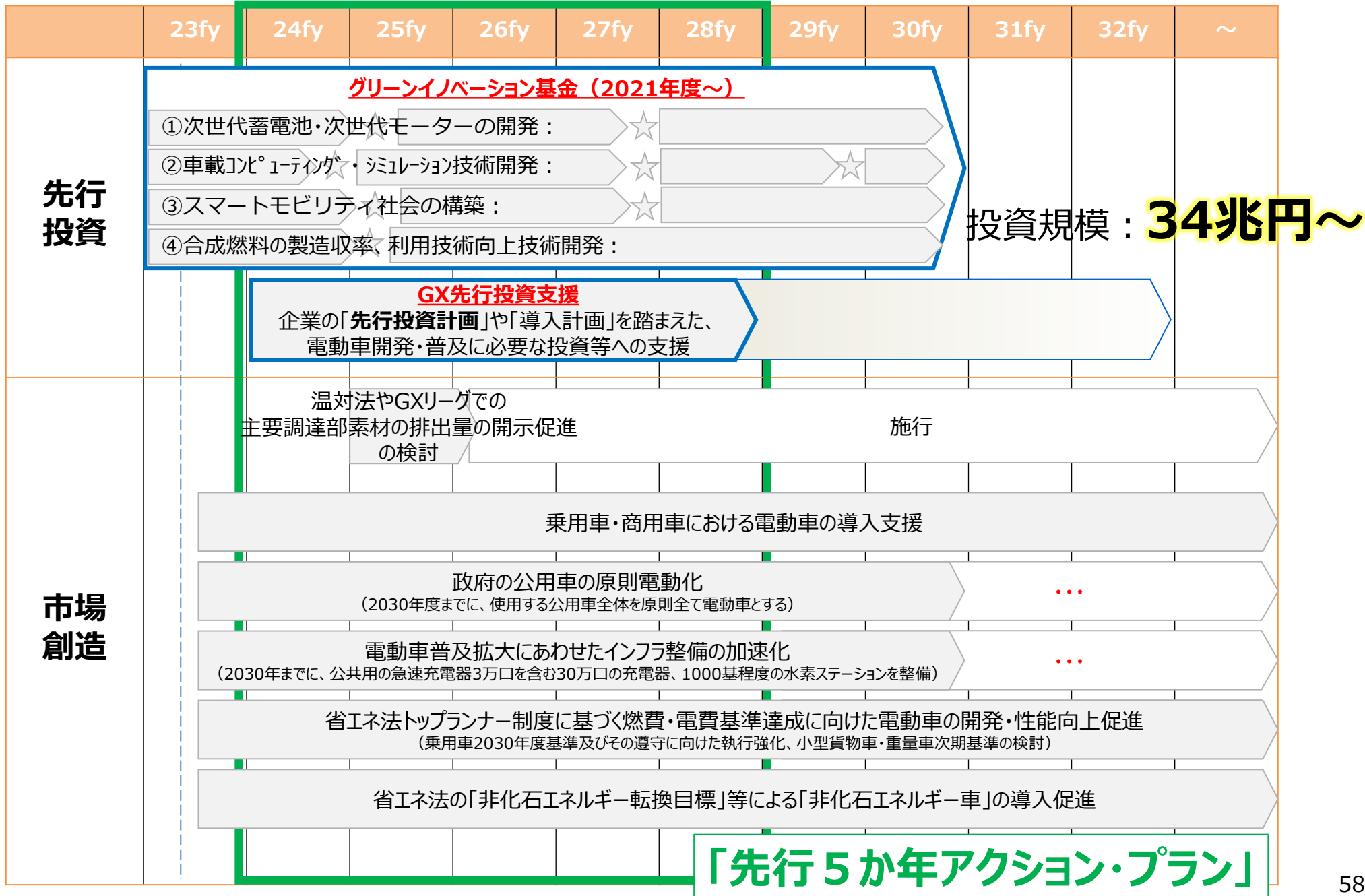
評価項目（案）	事業者の提出物（案）
電費・航続距離等の車両性能の高さ	● 電費値データ（WLTCモード） ● 一充電航続距離
2030年度燃費基準の達成	● 省エネ法TR制度の対象かどうか
充電・水素充てんインフラ整備への貢献	● 公共・急速充電器の設置基数 ● 水素充てんインフラの整備に関する取組
車両を安定的・継続的に利用できる環境の整備	● 系列ディーラー及び提携工場の拠点数、所在地 ● 各拠点において、必要な修理・整備対応が可能か ● 主要部品について、修理に支障が生じないよう、安定的に確保できる体制
その他、メンテナンス人材の育成等への貢献	● 整備学校の運営有無 ● その他、整備士育成に向けた取組や今後の計画 ● 中小企業を含めた整備拠点に対して、容易に入手できる形で整備情報を提供しているか ● 整備拠点に対して、必要な機器を貸与もしくは販売しているか
サイバーセキュリティへの対応	● サイバーセキュリティに関する自社の取組及び計画
LCAでのCO2削減に向けた取組状況	● LCAでのCO2削減に関する目標 ● 補助対象車両のLCAでのCO2排出量を公表 / 提出 ● 蓄電池や鉄鋼・アルミ・樹脂等の部素材に関する脱炭素化の取組、今後の計画
リユース・リサイクルに関する貢献	● バッテリー回収に関する取組状況 ● バッテリーの取外しマニュアルを公表しているか
自動車を通じた他分野の貢献	● 外部給電給電器の具備 ● 災害時における自治体への協力等についての取組、今後の計画

（今後のスケジュール案）

年末～1月：制度の決定、 2月頃：事業者からの申請、 3月：補助額の決定、申請受付の開始

自動車の分野別投資戦略（暫定版）②

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)



分野別投資戦略の考え方

航空機産業・SAF

航空分野におけるCO₂削減に関する国際目標

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

- 航空分野では、従来より温室効果ガス低減に関する国際的な合意目標が存在。2021年10月にIATA、2022年10月にICAOにおいて、**2050年カーボンニュートラル達成の目標を合意**。
- こうした目標を達成するため、CO₂排出量を削減しなければならない。そのための達成手段として、**SAF (Sustainable Aviation Fuel, 持続可能な航空燃料) の活用、新技術の導入、運航方式の改善**を組み合わせなければ目標達成が難しいことが示されている。

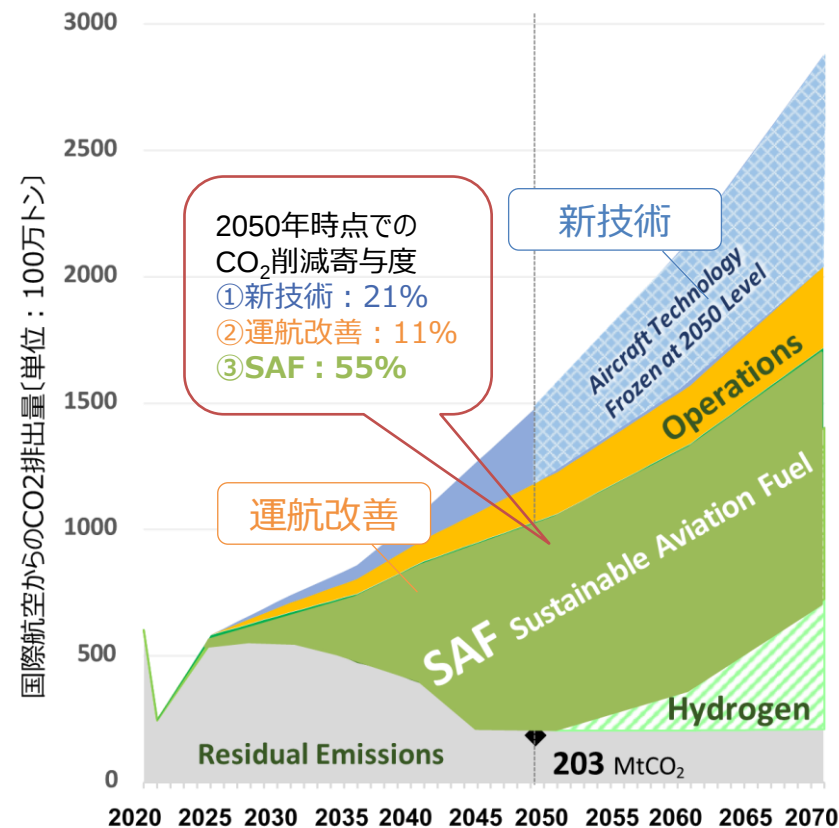
<温室効果ガス低減に関する国際的な合意目標>

	短中期目標	長期目標
パリ協定	・産業革命以降の平均気温上昇を2度未満に抑制(義務)、1.5度未満に抑制(努力) ・今世紀後半には排出量と吸収量を均衡させる(義務)	
協定下での日本の目標	・2030年度までに2013年度比総排出量46%減(全分野として)	・2050年カーボンニュートラルの実現を目指す
国際航空業界団体(IATA)	・2020年からの年平均1.5%の燃費改善 ・2020年以降総排出量を増加させない	・ 2050年炭素排出をネットゼロ (2021年10月4日 第77回 IATA年次総会で採択)
国際民間航空機関(ICAO)	・燃料効率を年平均2%改善 ・2020年以降総排出量を増加させない ・2024年以降は、2019年のCO ₂ 排出量の85%以下に抑える *CORSIA(国際航空におけるカーボンオフセット制度)により2035年に上記を達成することを意図	・ 2050年炭素排出をネットゼロ (2022年10月7日 第41回 ICAO総会で採択)

IATA:航空産業の発展、航空安全の促進、環境問題への対策等の政策提言を行うことを目的とした業界団体。国際航空の需要及び動向の調査等を実施。

ICAO:国際民間航空条約に基づき設置された国連専門機関。国際航空運送の安全・保安等に関する国際標準の作成等に加え、国際航空分野における気候変動対策を含む環境保護問題についても議論・対策を実施。

<国際航空からのCO₂排出量予測と排出削減目標のイメージ>

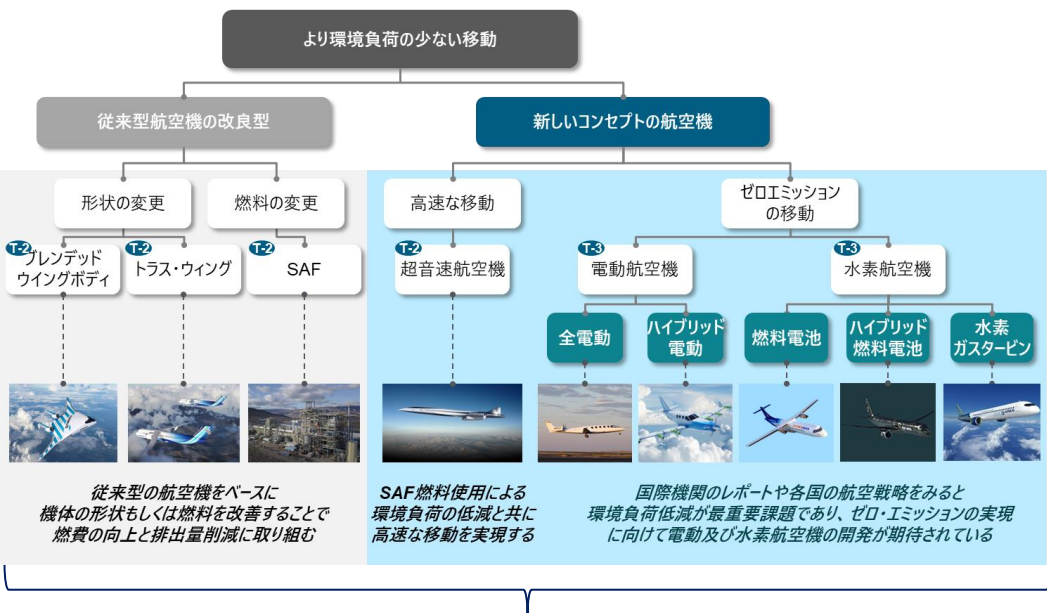


(出所) ICAO LTAG Reportから抜粋 (IS3: ICAOによる野心的なシナリオ)

新技術の導入による排出量削減

- 新技術が導入される次世代航空機においては、様々なコンセプトが存在し、どの技術オプションが採用されるかについて、不透明性が大きい。
- その中でも、航空機のエネルギー源の変革の対象、時期については、SAF(持続可能な航空燃料)は機体サイズ等に制限されず**2020年代から導入**、電動化は**小型機を中心に2020年代後半以降に導入**、水素燃料電池は小型機を中心に**2025年代以降**、水素燃焼技術は中小型機中心に**2035年以降**に導入されると分析されている。

次世代航空機の類型



SAFがメインオプションとなったとしても、供給量、価格の観点から、革新的な燃費向上を実現するためのゲームチェンジは必須

エネルギー源変革の見通し

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Commuter » 9-19 seats » < 60 minute flights » <1% of industry CO ₂	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
Regional » 50-100 seats » 30-90 minute flights » ~3% of industry CO ₂	SAF	SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF	Electric or Hydrogen fuel cell and/or SAF
Short haul » 100-150 seats » 45-120 minute flights » ~24% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF	Hydrogen and/or SAF
Medium haul » 100-250 seats » 60-150 minute flights » ~43% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen	SAF potentially some Hydrogen
Long haul » 250+ seats » 150 minute + flights » ~30% of industry CO ₂	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF	SAF

※赤枠は、電動ハイブリッド化についてのタイミング

(参考) 次世代航空機に向けた動向 (エアバス・ボーイング)

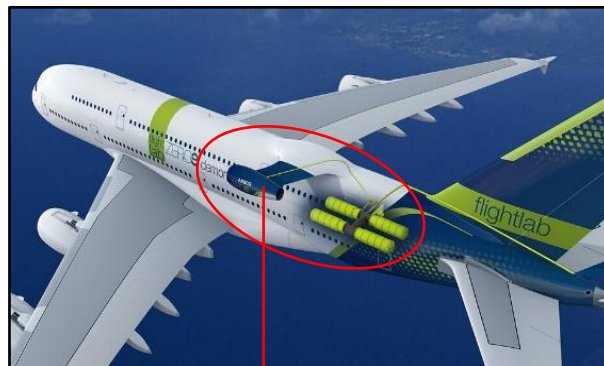
【エアバス】

エアバスが発表したZEROeコンセプト機

機体コンセプト	イメージ図	乗客数	航続距離
ターボプロップ機 (水素燃焼)		100人 以下	1000nm以上 (1850km以上)
ターボファン機 (水素燃焼)		200人 以下	2000nm以上 (3700km以上)
翼胴一体機 (水素燃焼)		200人 以下	2000nm以上 (3700km以上)
ポッド式 (水素燃料電池)		100人 以下	1000nm以上 (1850km以上)

エアバスが発表したデモンストレーター機(左図：水素燃焼、右図：水素燃料電池)

- ・水素タンク、水素燃焼エンジン、燃料供給システムなどの各技術コンポーネントは、個別に地上実証され、その後、システム全体で地上実証し、飛行実証へ移る。
- ・最初の飛行は今後4年以内の予定。



水素燃焼エンジン部分の地上・飛行実証をするためのパートナーシップを、CFMインターナショナルと締結

- ・燃料電池エンジンポッドを搭載するために外部が変更される見込み。テストプラットフォームは、左図イメージ同様A380。
- ・最初の飛行は今後4年以内の予定。



水素燃料電池スタックの開発をエルリングクリンガーと合併企業を設立し実施。(出所) エアバスHP

【ボーイング】



<2022年1月> GEアビエーションのハイブリッド電動飛行試験デモンストレーションプログラムにおいて、ボーイングとその子会社であるオーロラと提携を公表。



<2023年1月18日>
NASAがTTBW(支柱付き主翼)の実証機の開発と飛行試験について、ボーイングに主導するよう選定。TTBWにより、現行の単通路機と比較して、燃料消費と排出量を最大30%削減可能。

2022年



<2022年2月>
大型かつ複合材で製造された極低温燃料タンクを製造。水素燃料の航空機への活用可能性も示唆。

<2022年7月>
大学と共同開発した分析ツール(Cascade)を発表するとともに、ハイブリッド技術、電気及び水素動力の航空機を描いた将来の機体コンセプトの一例も公表。

2023年



62
(出所) ボーイングHP

各国政府・研究機関の航空分野ネットゼロに向けた支援策

- 欧米では、航空機の脱炭素化に関する研究開発に対して、多額の政府資金が投入されている。



EU

- 2021年に次世代航空機関連プロジェクトを計画・実施するために、官民コンソーシアム「Clean Aviation」を組成。
- Clean Aviationは、ハイブリッド電動、超高効率化、水素航空機に関してプロジェクトを組成し参画事業者に予算を配分（EU政府が€1.7B(約2,380億円)を拠出）
- 2022～25年のPhase1と2026～30年のPhase2で構成されており、Phase1は、機体コンセプトや技術オプションの開発、絞り込みを実施。Phase2は、選定した技術についてデモ実証など実施していく予定。
- その後、2031年～2035年に新型機の就航を目指す。



アメリカ

- NASAが発表したSFNP（Sustainable Flight National Partnership）は、今後10年間で、大型輸送機のハイパワーハイブリッド電動、超高効率のロング・スレンダー航空機の翼、複合材料の新しい大規模製造技術、NASAのイノベーションに基づく高度なエンジン技術を実証。
- 2021年9月、NASAは、2026年までのハイブリッド電動推進の開発実証のためにGE, MagniX等に対して、\$253M(約330億円)支援すると発表。
- 2023年1月、NASAは、TTBW(支柱付き主翼)の開発実証のためにBoeing等に対して、7年間で\$425M(約550億円)支援すると発表。
- 2022年2月、DoEのARPA-Eプログラムの一環として、Pratt & Whitneyによる液体水素燃焼と水蒸気回収を使用したジェットエンジン技術の開発が採択。



ドイツ

- 2020～24年までの期間に、水素技術(燃料電池ハイブリッドシステム、水素発電機、水素燃焼エンジン)について、€25M(約35億円)支援すると発表。
- 2021年、DLR(ドイツ航空宇宙センター)は、出力約1.5MWの燃料電池システムを開発・試験するためのテストフィールドを建設。



イギリス

- 英国官民が、独自の航空機製造業戦略策定、財務的支援のために2014年に設立したATI (Aerospace Technology Institute)が、これまで£3.2B(約5,200億円)の予算で343のプロジェクトを組成。
- 2022年3月、英国政府は、今後3年間の予算として、£685M(約1,100億円)の拠出を発表。
- エンジン技術開発、主翼設計・量産技術、次世代システム、装備品研究に当てられる。



中国

- 国家発展改革委員会が2022年3月、「水素エネルギー産業発展中長期計画(2021～2035年)」を発表。
- その中で、「燃料電池を航空機分野で活用していく試みを積極的に進め、水素エネルギーを用いた大型航空機の開発を推進していく」との記載あり。

我が国における航空機産業の重要性

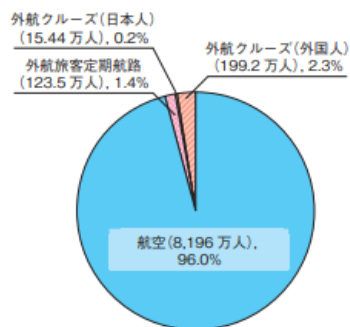
第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

- 航空機は国際的な物流・移動手段の要。我が国も、国際旅客輸送の96%は航空輸送に依存しているとともに、付加価値が高い重要貨物は航空輸送が大きな割合を占めており、**国民経済が依拠する重要な産業**。
- また、航空機の部品点数は300万点にも及び中小を含めて幅広いサプライチェーンで支える構造となっており、**波及効果の大きい産業**。
- 加えて、そのサプライチェーンは民間航空機のみならず**防衛産業においても重要な役割を担っており、安全保障上も重要**。

航空輸送の重要性

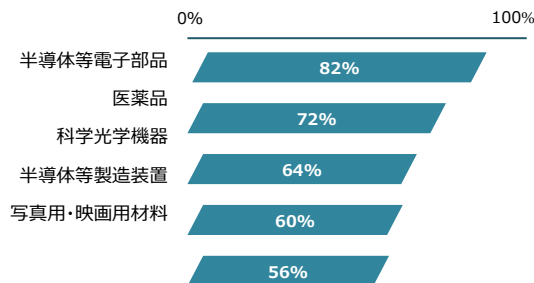
- ◆ グローバルな経済活動の根幹である我が国の国際旅客輸送の96%は航空機。
- ◆ 航空機は、少量高付加価値なもの、時間管理・品質管理（湿度や振動等）が厳しいものの輸送に適しており、半導体・電子部品、医薬品などの重要貨物は航空輸送に依存。
- ◆ コロナ禍においては、ワクチン、マスクなどの医療関係貨物の緊急輸送が航空輸送に集中し輸送費が高騰するなど、航空貨物輸送の重要性が改めて確認された。

我が国の国際旅客輸送量・比率



(出所) 令和4年度交通政策白書

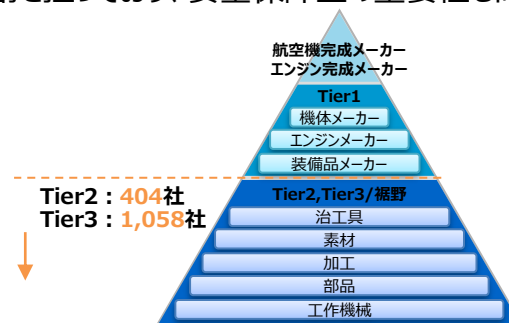
我が国の国際貿易における航空輸送の比率 (金額ベース)



(出所) 通商白書2020をもとに経済産業省作成

我が国における航空機産業の重要性

- ◆ 航空機の部品点数は300万点*にも及び、サプライチェーンへの波及効果が高い。実際に我が国においても中小サプライヤー含めて多くの企業が参画している。
*出所：中村 洋明「新・航空機産業のすべて」(2021)
- ◆ 航空機生産には、個別に厳格な安全認証が存在し、代替には大きなコストと数年単位の時間を要する。その一部でも欠けると、新規航空機の生産、既存航空機の安全運航にも支障をきたす。そうした観点から、我が国航空機産業はグローバルな航空機生産を支えている。
- ◆ また、民間航空機のサプライチェーンは、我が国防衛産業においても重要な役割を担っており、安全保障上の重要性も高い。



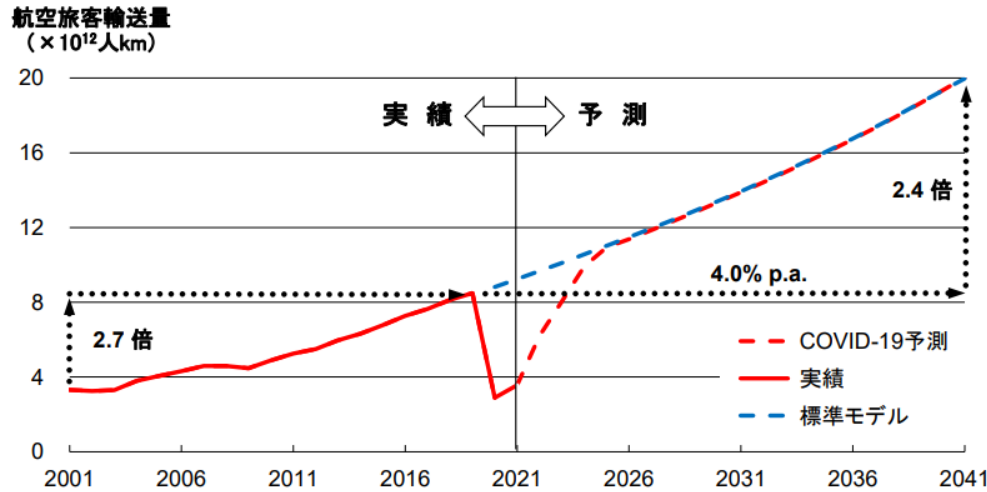
▲ 本邦の航空機・エンジンのサプライヤー構造概念図

(出所) 日本政策投資銀行「本邦航空機産業の過去・現在・未来」
(2016年7月)をもとに経済産業省作成

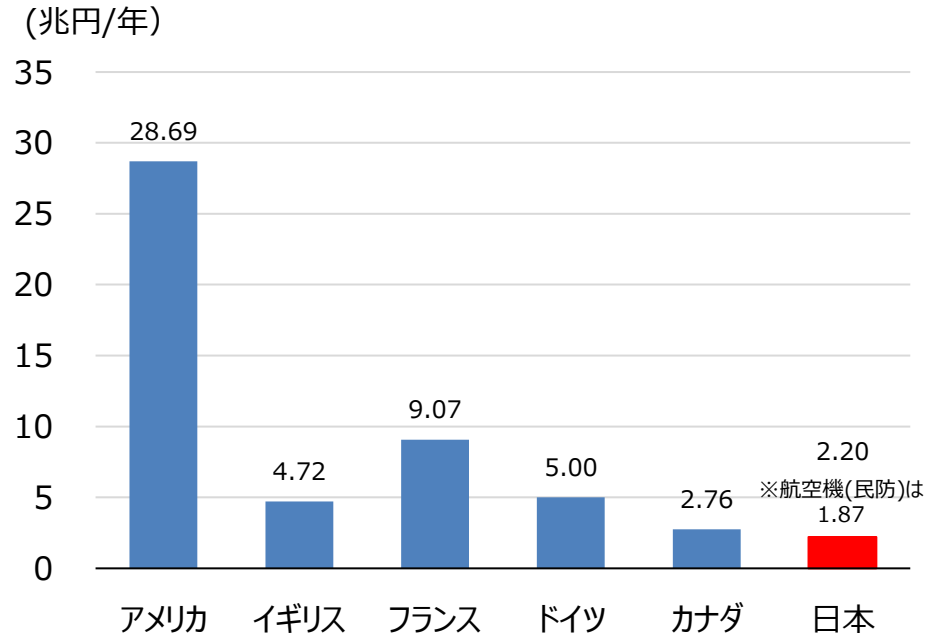
我が国航空機産業の世界市場との比較

- 民間航空機市場は、一時はコロナで落ち込んだものの、**年率3~4%で旅客需要の増加が見込まれている。**
- 我が国航空機産業は着実に成長を続けており、**コロナ前には売上高ベースで2兆円規模にまで発展した。今後世界市場が拡大する中、欧米主要国と比較し規模は小さいが、その分成長余地が大きい**といえる。
- 民間旅客機の年間生産額は、双通路機に比べ単通路機市場の方が拡大が見込まれる。**今後の成長にあたっては双通路機市場のみならず、成長市場である単通路機への参画が鍵となる。**

世界の航空旅客需要（RPK）の予測



主要国の航空宇宙工業生産額



我が国の航空機産業の方向性について

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

- 日本の航空機産業は、国際共同開発を通じて、主に機体構造体のサプライヤーとして成長。他方で、機体構造体及びコンポーネントの付加価値は限定的。投資回収可能性の観点からMSJは中止となったが、機体全体、システムレベルでの開発に参入しなければ、今後の成長は見込めない。
- 産業構造審議会 製造産業分科会 航空機宇宙産業小委員会（6～8月に計4回開催）で、航空機産業をとりまく環境の変化、MSJの振り返り、今後の方向性を議論し、8月までの議論を中間的に整理。年度末に向け、水素燃焼・水素燃料電池推進、飛躍的軽量化、ハイブリッド電動等、完成機事業参画への具体的プロジェクト組成について議論を継続し、航空機戦略の改定等を実施。

<航空機宇宙産業小委員会 中間整理の概要>

- 航空機産業は我が国の社会経済活動上の重要インフラとしての自律性の確保、国際的な航空需要の成長の国内への波及、安全保障の維持・強化の観点から、極めて重要な産業であり、官民でその発展を目指す意義は大きい。
- 安全認証プロセスの理解・経験不足や対象となる市場の縮小など、投資回収可能性の観点からMSJは開発中止に至った。
- 主体的かつ継続的な成長を実現するためには完成機事業への参画が不可欠。その際、CNのゲームチェンジをテコに海外および、他産業との分野を超えた連携を検討することが重要。
- そのためには、インテグレーション能力の獲得が必要であり、実証機開発等のプロジェクトを通じて、要素技術のフィージビリティを向上し、OEMとの協業による完成機事業への参画を可能とする体制を整えるべき。

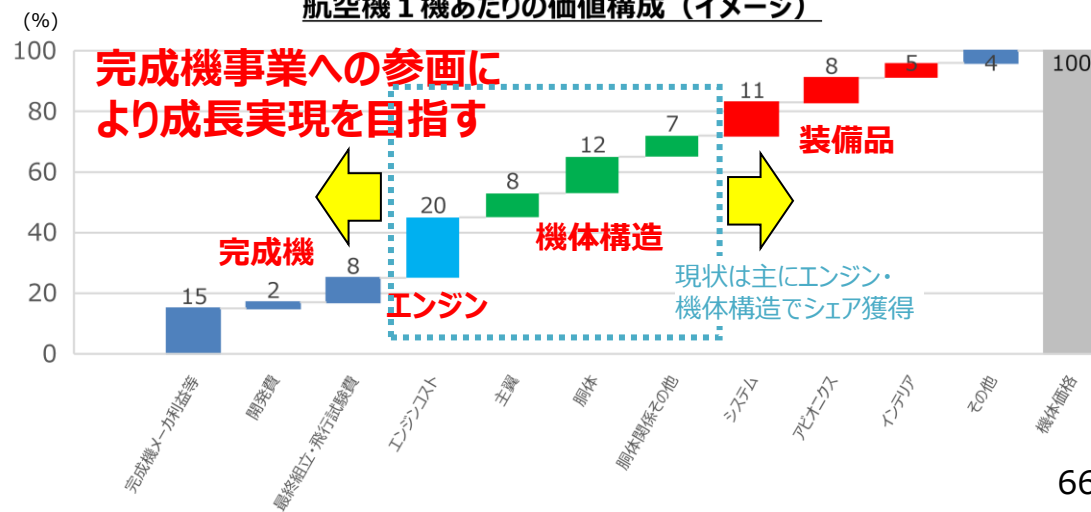
(日本の現状)

	完成機	エンジン	機体構造	装備品・システム
民間	未参画	JV,RRSP	Tier1	一部参画
(例) 787	-	参加比率 15% ※GEEnX/Trent1000	製造分担割合 35%	各種機器を納入

OEMとの協業により

カーボンニュートラルに向けた
完成機事業への参画を目指す

航空機 1機あたりの価値構成 (イメージ)



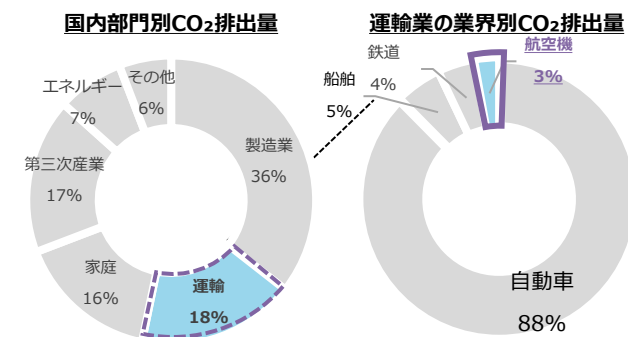
航空機産業の分野別投資戦略（暫定版）①

分析

- ◆ 国際民間航空機関（ICAO）において**国際線におけるCO2削減目標**（※）を設定。日本の航空会社も合意。こうした目標を達成するため、**SAFの活用や新技術の導入**等が進められている。 ※2024年～2035年：2019排出量×85%、2050年：カーボンニュートラル
- ◆ 海外機体OEM各社は、次世代航空機開発として**複数の選択肢を模索**。各国政府も**脱炭素に向けた機体開発を支援**。
- ◆ 航空機産業は、国民経済が依拠する重要産業。部品点数は300万点に及び、波及効果の大きな産業であり、**サプライチェーンは民間航空機のみならず防衛産業でも重要な役割を果たす**。
- ◆ 民間の旅客需要は**年3～4%増加**が見込まれ、特に**単通路機の新規生産は倍増**の見込み。
- ◆ これまでの機体構造体のサプライヤーとしての地位から、**海外OEMとの協業による完成機事業への参画により、新たな市場を獲得していくことが必要**。

<方向性>

- ① 航空機産業において、**主体的・継続的な成長を実現するとともに、国際的なカーボンニュートラル目標を実現していくべく、次世代航空機の完成機事業へ参画**。
- ② コア技術開発及び実証機開発等のプロジェクトを通じて、**インテグレーション能力の獲得に繋げ、機体メーカーとの協業による完成機事業への参画に向けた体制を構築**。



今後10年程度の目標

排出削減：1.7億t※
官民投資額：4兆円～

※2050年時点で我が国が関与する
次世代航空機による削減貢献分

2 GX先行投資

- ① **コア技術開発**（水素燃焼、水素燃料電池推進、飛躍的軽量化、ハイブリッド電動化等）
- ② **次世代航空機的设计・共同開発・飛行実証**
- ③ **次世代航空機の市場投入に向けた量産体制整備・MRO**
(※) **体制整備** 等

(※) Maintenance（整備）、Repair（修理）、Overhaul（オーバーホール）

<投資促進策>

- ◆ 次世代航空機の開発支援(①～③に係る研究開発・設備投資の補助)
- ◆ GI基金等によるR&D・社会実装加速 ※一部措置済

規制・制度

- 国内における2050年カーボンニュートラル達成に向けた制度的措置の検討
- **GX-ETSの更なる発展**（26年度から第2フェーズ開始）
※投資促進策の適用は、GXリーグ参画が前提

3 GX市場創造

<規制/制度導入>

- ◆ 2050年ネットゼロ排出目標（ICAO合意）の基、**CO2削減義務に係る枠組みを含む具体的対策の検討**（ICAO総会に向けた検討、CO2削減義務に係る枠組みを含む具体的対策の検討及び推進）

<国際戦略>

- ◆ 次世代航空機のシェア獲得に向けた**海外メーカーとの戦略的連携**（連携戦略の検討、技術実証や実証機の開発における戦略的連携の展開）
- ◆ **国際ルール**（新技術の安全基準）の構築、**グローバルスタンダードの形成**（国内外連携体制の構築、技術に応じて順次ルールメイキングに関与）
- ◆ **国産SAFの国際認証取得に向けた取組**（環境持続可能性・GHG排出量の評価等）及び支援体制の構築、ASTMで規定されるSAFの混合率の上限の引き上げに向けた取組

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット（GXリーグへの参画）
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性（事業規模÷削減量）

+

産業競争力強化

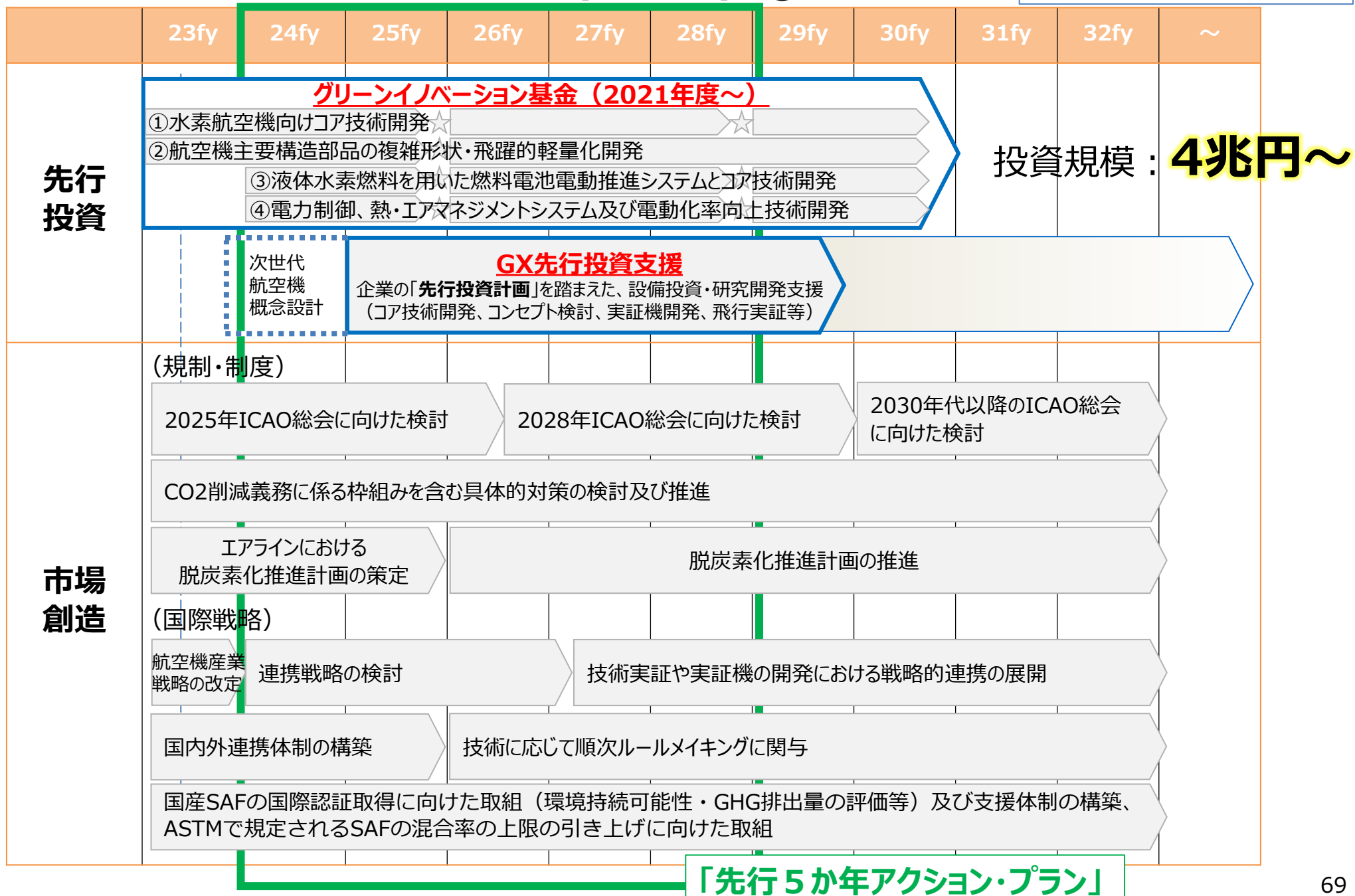
- ◆ 自社成長性のコミット（営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示）等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット（調達/供給）等

その他項目

- ◆ 次世代航空機投入によるCO₂削減効果及び投資促進効果（設備投資計画等）の提出
 - (A) コア技術開発（水素燃焼、水素燃料電池推進、飛躍的軽量化、ハイブリッド電動化等）
 - (B) 次世代航空機的设计・共同開発・飛行実証
 - (C) 次世代航空機の市場投入に向けた量産体制整備・MRO体制整備

航空機産業の分野別投資戦略（暫定版）②

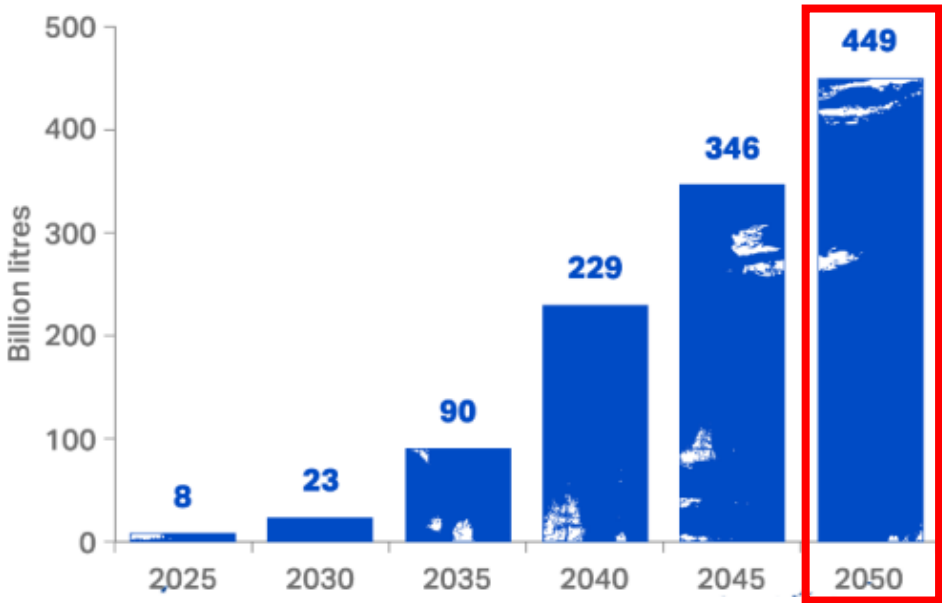
第3回GX実現に向けた専門家WG資料を一部修正
(令和5年11月8日)



投資規模：**4兆円～**

- ICAOによる国際航空輸送分野のCO₂排出量削減に向けた目標等より、SAFの需要拡大が見込まれる。
 - 2022年時点の世界のSAF供給量は、約30万KL（世界のジェット燃料供給量の0.1%程度※）とされる一方、世界の航空会社で構成される業界団体であるIATAは、航空輸送分野における2050年のCO₂総排出量をネットゼロとする目標を発表。2050年にネットゼロを達成するために必要なSAFの量は、2022年時点の世界のジェット燃料供給量の1.5倍となる4,490億リットル（＝4.5億KL）と推計。
- SAFの導入促進を目指す、世界経済フォーラム内の「グリーン・スカイズ・フォー・トゥモロー・コアリション」は、世界の航空業界で使用する燃料におけるSAFの割合を、2030年までに10%に増加させることを宣言。ワンワールドは加盟社全体で、また、各航空会社は自社で使用する燃料について、その10%をSAFに置き換えることを宣言。

＜世界のSAF需要見通し＞



(出所) IATA Net zero 2050: sustainable aviation fuels

＜2030年でSAF10%利用を宣言しているエアライン＞

2030年 SAF置き換え目標	グリーン・スカイズ・フォー・トゥモロー・ コアリション 加盟航空会社	
10%目標	・全日本空輸(日) ・エディハド航空(UAE) ・エア・カナダ(カナダ) ・デルタ航空(米) ・シンガポール航空(星) ・サウスウエスト航空(米) ・バージン・アトランティック航空(英) ・エミレーツ航空(UAE) ・アエロメヒコ(メキシコ) ・ジェットブルー航空(米) ・KLM-エールフランスグループ(蘭) ・ユナイテッド航空(米) ・ルフトハンザドイツ航空(独) ・ニュージーランド航空(ニュージーランド) ・スパイスジェット(印) ・イーजीージェット航空(英) ・ヴィスタラ(印)	・ワンワールド - アラスカ航空(米) - アメリカン航空(米) - ブリティッシュ・エアウェイズ(英)※ - キャセイパシフィック航空(香港)※ - フィンエアー(フィンランド) - イベリア航空(スペイン)※ - 日本航空(日)※ - マレーシア航空(馬) - カンタス航空(豪州) - カタール航空(カタール) - ロイヤル・エア・モロッコ(モロッコ) - ロイヤル・ヨルダン航空(ヨルダン) - スリランカ航空(スリランカ) ・インターナショナル・エアラインズ・グループ
30%独自目標	DHL航空(独)	

※ワンワールド加盟社のうちさらに個社として、SAF10%利用を宣言している航空会社

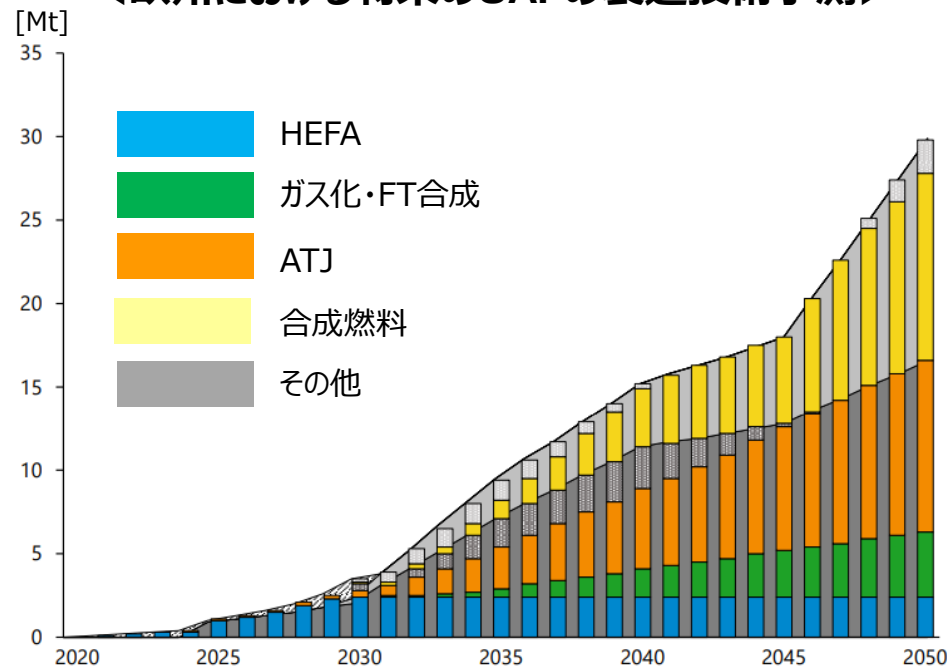
SAFの原料・技術毎の今後の見通し

- 足下では、**廃食油等を原料にSAFを製造するHEFA技術が確立**されているが、廃食油は、世界的な需要増大により供給量が不足し、価格が高騰。安定的な原料確保に向けた取組が必要不可欠。
- 今後、賦存量が豊富なアメリカ・ブラジル産の**バイオエタノールからSAFを製造するAlcohol to Jet技術**の確立が見込まれるが、可食原料は欧州が利用を制限。**非可食原料（ポンガミア等）の開拓など、原料の多角化も必要**となる。
- **2050年には、CO₂と水素を合成して製造される合成燃料由来のSAF（E-SAF）**がSAFの原料のおよそ半分を占める見込み。

<SAFの原料・技術の類型>

製造技術	主な原料
HEFA Hydroprocessed Esters and Fatty Acids	廃食油、牛脂、 ポンガミア、微細藻類 等
ATJ Alcohol to JET	・第一世代バイオエタノール （さとうきび、とうもろこし等） ・第二世代バイオエタノール （非可食植物、古紙、廃棄物等）
ガス化・FT合成	ごみ（廃プラ等）
合成燃料	CO ₂ 、水素

<欧州における将来のSAFの製造技術予測>

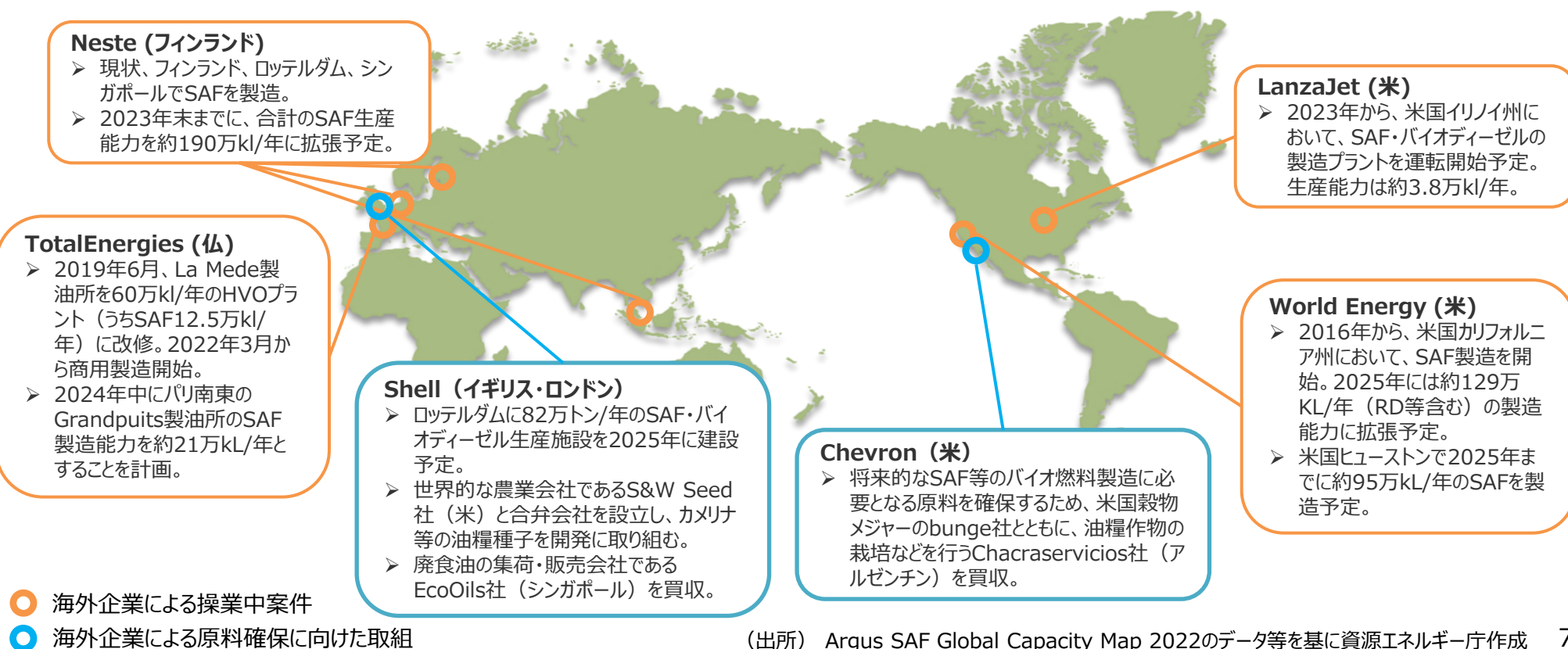


(出所) Sky NRG A Market Outlook on SAF

諸外国における主なSAF製造プロジェクト・原料確保に向けた取組

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

- 欧米企業を中心としてSAF製造プロジェクトが進展する中、NESTE社（フィンランド）や、Eni社（イタリア）など、**自国内に留まらず、バイオマス等のニートSAF※原料の調達ポテンシャルが高い東南アジアを中心としたSAF製造プロジェクトが進展**。あわせて、穀物メジャー、油脂開発会社等との連携が進むなど、原料の獲得競争が始まる。
※バイオマス原料等を基に製造されたジェット燃料で、化石燃料由来のジェット燃料と混合前の燃料
- **SAF安定供給**のためには、**バイオマス原料の長期安定調達が必要不可欠**。我が国においても複数のSAFの製造プロジェクトが検討されているが、将来的なSAFの需要増加や海外企業による積極的な域外への展開を踏まえ、諸外国に後れをとることがないよう、**海外でのSAF原料開発に進出していくことが重要**。



- 米国は、IRAによる税額控除や、既存のクレジット制度の活用など、SAFを製造・供給する際の各種インセンティブが充実。
- 欧州は、域内で供給する航空燃料に対して一定比率以上のSAF・合成燃料の混合を義務付けるとともに、航空会社に対するEU-ETSへの参加義務（排出量に相当する排出枠の償却義務）、欧州空港におけるSAF混合燃料給油義務等の規制的措置を実施。加えて、EU-ETSにおいて、SAFの使用量・価格差に応じて排出枠を追加配布するといった支援策も併用。

米国



OIRA, Inflation Reduction Act（インフレ削減法）

- GHG削減率が50%以上のSAFを、ケロシンに混合する事業者に対する1.25ドル/ガロン（約50円[※]/L）の税額控除。GHG削減率に応じて、最大1.75ドル/ガロン（約70円[※]/L）まで控除。
- 設備投資支援に、約360億円[※]強の補助金を措置。

○RFS, Renewable Fuel Standard（再生可能燃料基準）、 LCFS, Low Carbon Fuel Standard（カリフォルニア州低炭素燃料基準）

- 燃料供給事業者に対して、バイオ燃料の混合・供給や炭素強度（CI）の低減を義務付け。
- SAF自体の供給目標はないが、SAF等のCIの低い燃料を供給することにより生じるクレジットを、他の燃料供給事業者に対して売却することで収益を得られる。

欧州



○RefuelEU Aviation

- 燃料供給事業者に対し、域内で供給する航空燃料に一定比率以上のSAF・合成燃料の混合を義務づけ。
- 航空会社に対し、欧州空港におけるSAF給油を義務づけ（タンカリング禁止）。

○EU-ETS, European Union Emissions Trading System（EU域内排出量取引制度）

- 航空会社に対して排出量取引制度への参加を義務付け、燃料の一部として要件を満たすSAFを使用した場合には、SAFに含まれるバイオマス燃料部分につき排出ゼロとして扱う。加えて、航空会社に対して、SAFの使用量・価格差に応じて、自身で使用/市場に売却可能な排出枠[※]を追加的に得ることができる。
※航空部門の排出総量自体に変更はなく、無償/有償割当用の排出枠の一部を当局が保持し、その分をSAF燃料の使用に応じて配布。

○EU課税指令（審議中）

- 航空燃料の税率を2023年～2033年にかけて段階的に引上げ（2030年時点での課税額は約62円[※]/L程度となる見込み）。SAFは2033年までの間は、税率は引き上げず、税制負担ゼロ。

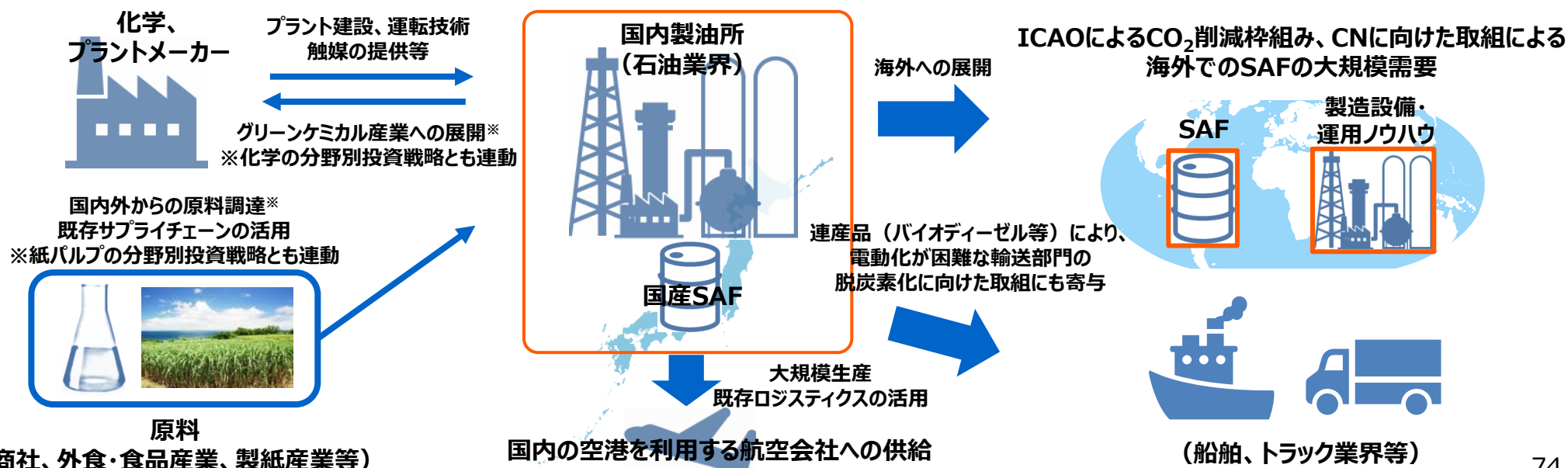
○各国空港での支援

- 来航地としての競争力強化を目的とした空港による支援策が講じられている。
- 独・デュッセルドルフ空港では、SAF1トン当たり250ユーロ（46円[※]/L相当）を支給。

国内におけるSAF製造拠点の必要性

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

- 国際的な枠組みでCO₂排出削減が求められる中、国内に必要十分なSAFの供給能力が構築されない場合、国際競争力のある海外産SAFが流通。海外産SAFに過度に依存すると、国富流出や現在我が国で具備している航空機燃料の製造能力の喪失、輸入依存度の更なる上昇など、安全保障上の懸念も存在。
 - 一方、既存設備やインフラを有する強みを活かし、国内の石油元売会社がSAFの製造・供給に取り組むことで、他業種との連携により新たなサプライチェーンが構築される。また、SAFの連産品となるバイオディーゼル等により、船舶・トラックなどの電動化が困難な輸送部門の脱炭素化に向けた取組にも寄与。
 - また、アジア圏におけるSAFの市場は発展途上の段階である一方、市場規模は約22兆円*と見込まれており、SAFの地産地消を実現してロールモデルを示し、航空需要が拡大するアジア圏へ国産SAFの供給するとともに、SAFの製造設備・ノウハウ等を波及させていくことが出来れば、巨大なSAF市場の獲得が可能。
- ※出所：2021年10月 全日本空輸（株）・日本航空（株）共同リリース「SAF（持続可能な航空燃料）に関する共同レポート」から引用。
- 加えて、石油元売会社は、脱炭素社会を見据えて、従来の石油精製・販売から、SAF等の燃料製造技術を応用し、グリーンケミカル産業への展開を図っており、当該分野での我が国の優位性を確立できる可能性がある。



持続可能な航空燃料（SAF）の分野別投資戦略（暫定版）①

第3回GX実現に向けた専門家WG資料より抜粋
(令和5年11月8日)

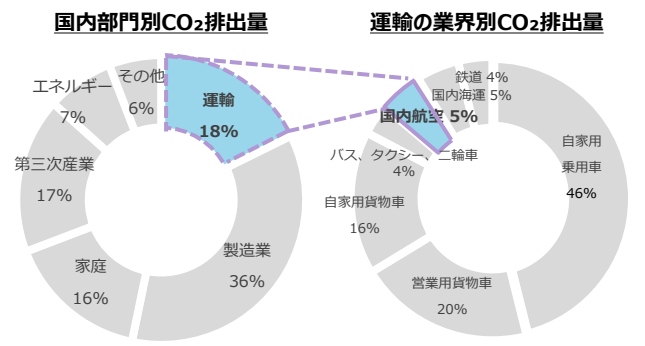
1

分析

- ◆ 国際民間航空機関（ICAO）において国際線におけるCO2削減目標（※）を設定。日本の航空会社も合意。こうした目標を達成するため、SAFの活用や新技術の導入等が進められている。 ※2024年～2035年：2019排出量×85%、2050年：カーボンニュートラル
- ◆ 2030年における国内のSAFの需要量は、ジェット燃料使用量の10%（約171万KL）。足下では、廃食油等を原料にSAFを製造するHEFA技術が確立。今後は、次世代バイオエタノール、ポンガミア等の非可食原料の開拓など、原料の多角化も必要となる。
- ◆ 海外産SAFに過度に依存すると、国富流出や現在我が国で具備している航空機燃料の製造能力の喪失、輸入依存度の更なる上昇など、安全保障上の懸念も存在。
- ◆ SAFの製造・供給に向けた取組により、他業種との連携により新たなサプライチェーンが構築されるなど、国内産業への波及効果が期待される。アジア圏のSAF市場は約22兆円と見込まれ、製造設備・ノウハウ等を波及させていくことが出来れば、巨大なSAF市場の獲得が可能。

<方向性>

- ① 必要十分なSAFの製造能力や原料のサプライチェーン（開発輸入を含む）を確保し、国際競争力のある価格で安定的にSAFを供給できる体制の構築。
- ② 原料制約等の観点を踏まえ、原料・技術を限定することなく、国内外の資源を最大限活用し、SAFを供給することが出来るような技術の確立。



今後10年程度の目標

国内排出削減：約200万トン
官民投資額：1兆円～

2

GX先行投資

- ① 大規模なSAF製造設備の構築、安定的な原料確保に向けたサプライチェーン整備
- ② 非可食原料由来SAFに係る製造技術の開発・実装

<投資促進策>

- ◆ ①に係る設備投資支援
- ◆ GI基金を用いたSAFの製造技術開発
- ◆ 次世代エタノールや藻類、ごみ等の非可食由来SAFに係る技術開発・実証支援及び認証取得支援

- 規制・制度
- エネルギー供給構造高度化法において、2030年のSAFの供給目標量を設定
 - 利用側（本邦エアライン）に対して、航空法における航空脱炭素化推進基本方針に基づき申請する脱炭素化推進計画において、2030年のSAFの利用目標量を設定
 - SAF用原料の国内調達比率の向上に向けた検討
 - GX-ETSの更なる発展（26年度から第2フェーズ開始）
※投資促進策の適用は、GXリーグ参画が前提

3

GX市場創造

<Step:1 GX価値の見える化>

- ◆ 国産SAFの国際認証取得に向けた取組（環境持続可能性・GHG排出量の評価等）及び支援体制の構築、ASTMで規定されるSAFの混合率の上限の引き上げに向けた取組
- ◆ 航空を利用する旅客及び貨物利用者（荷主）等に対して、Scope3を“見える化”できる環境を整備

<Step2: インセンティブ設計>

- ◆ Step1までの進展を踏まえた、SAFの炭素削減価値を適切に流通できる環境の整備

<Step3: 規制/制度導入>

- ◆ Step2までの進展を踏まえた、SAFの積極利用を推進するための規制・制度案の検討
- ◆ 国際動向等を踏まえ、製造側、利用側への規制・制度案の見直し

投資促進策の適用を求める事業者が提出する先行投資計画のイメージ

分野別投資戦略

先行投資計画

※政府は計画を踏まえ、専門家の意見も踏まえ、採択の要否、優先順位付けを実施
※採択事業者は、計画の進捗について、毎年経営層へのフォローアップを受ける

排出削減の観点

- ◆ 自社の削減、サプライチェーンでの削減のコミット（GXリーグへの参画）
- ◆ 先行投資計画による削減量、削減の効率性（事業規模÷削減量）

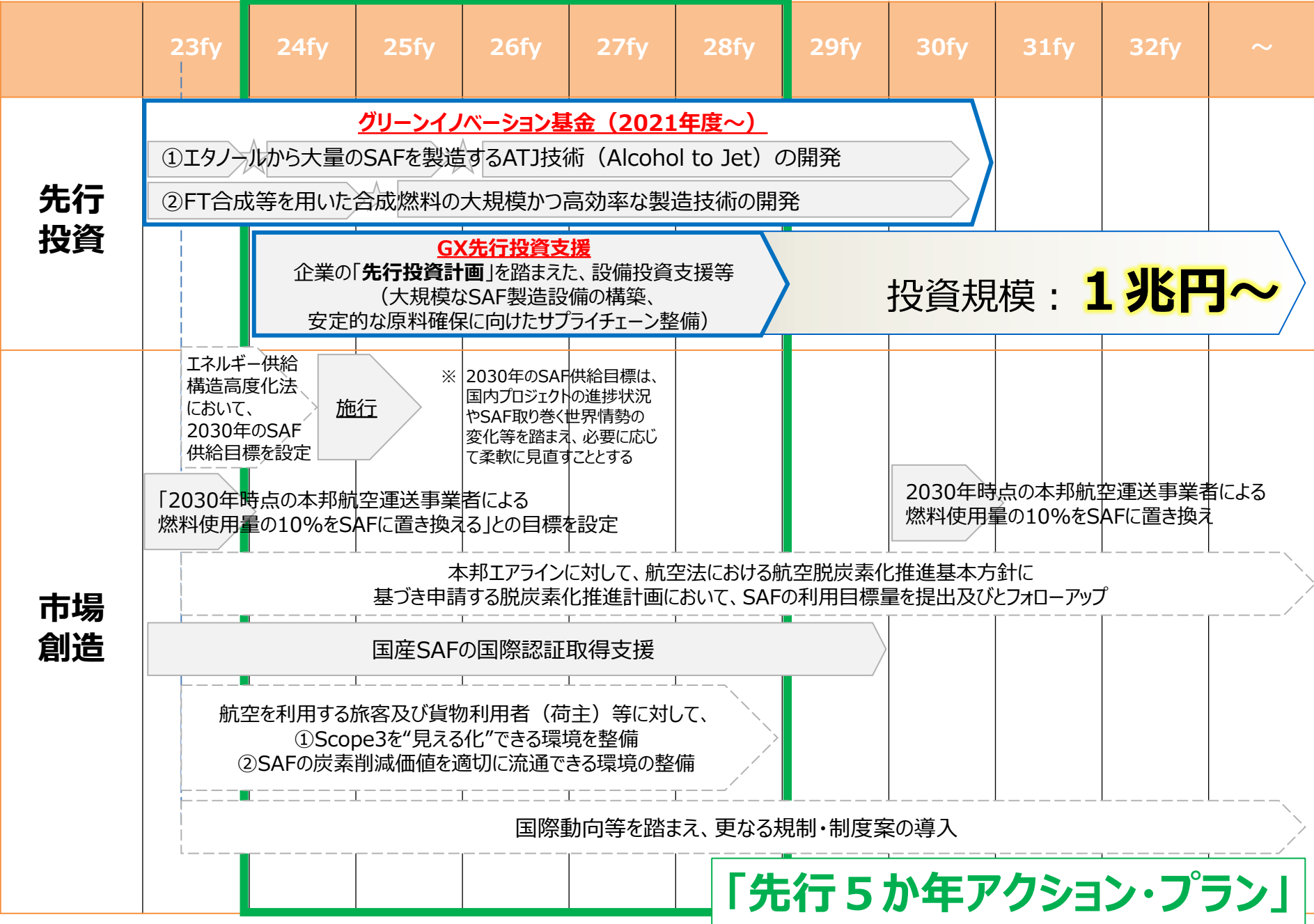
+

産業競争力強化

- ◆ 自社成長性のコミット（営業利益やEBITDAなどの財務指標の改善目標の開示）等
- ◆ 国内GXサプライチェーン構築のコミット
- ◆ グリーン市場創造のコミット（調達/供給）等

その他項目

- ◆ 大規模なSAF製造（例：10万KL/年以上）を行うための投資案件であること。
- ◆ 製造コストを限りなく低減させ国際競争力のある価格での供給を可能とするとともに、一定基準以上の削減効果（例 ケロシン比で50%以上の削減効果）を持つSAFを製造する事業であること。
- ◆ 中・長期的な原料の安定調達に向けた取組
- ◆ オフテイク確保に向けた取組
- ◆ 海外でのSAFの需要獲得に向けた将来的な取組
- ◆ エタノール活用によるグリーンケミカル産業への展開に向けた将来的な見通し



(御参考)

**GX実現に向けた専門家ワーキンググループ
における指摘**

1. 対象領域

- ・国は、業界ごとの最適解の積み上げではなく、**再E・水素等の必要なE初ター量や、スケールメリットの効かせ方、炭素循環や資源循環、産業の強み、競争状況等を踏まえた産業立地の視点等、産業横断的な視点から、全体最適解を目指した取組を進めていくべき。**
- ・GX経済移行債※の使途として、「道行き」の22分野を幅広く対象とするのではなく、**メリハリを付けるべき。**
- ・国際競争力強化は大前提。産業として**強いところ**、世界が絶対日本に頼らなければいけないところを押さえるべき。
- ・技術の進歩が激しいので、20兆円規模の使途を全て、現時点で決めきるべきではない。
- ・スピードとスケールが重要だが、同時に拙速であるべきではない。**国と事業者とが目線を合わせた戦略が大事。** 等

2. 事業内容

- ・国際的な市場関係者の中で受け入れられる使途であるべき。事業計画と**トランジション・ファイナンスの技術ロードマップとの整合性を常に取るべき**（ガス転換は、将来時点での水素等の脱炭素エネルギー転換が前提 等）。
- ・GX経済移行債※を購入する市場関係者との関係でも、事業の具体的な効果やインパクト、**費用対効果**と、この技術を導入することでどれくらい**GHG削減に貢献**できるか、出来るだけ**定量的に説明**すべき。
- ・海外でいかに製品が売れるか（**物売りに留まらず、設計・システム売り含め**）という視点が不可欠。海外でポジションをとるための**ルールメイキングもセットで進めるべき**（GXリーグでの民間のルールメイキングの取組を、国がサポート等）。等

3. 投資促進策の適用を受ける事業者

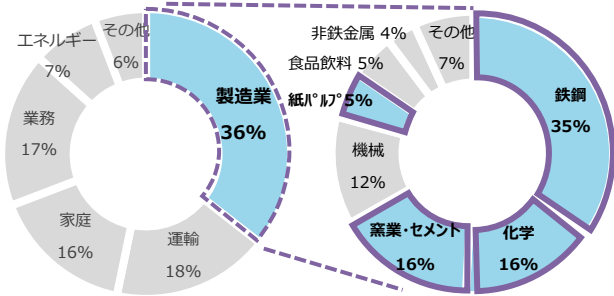
- ・**企業トップが、スピードをもった変革にコミット**しているかを見極めるべき（国は採択時に企業トップの意思を確認すべき）。
- ・GXは現行事業の延長では実現できず、周辺技術・事業者と、深く連携して取り組む**覚悟のある事業者**が、支援対象者として選ばれるような座組とすべき。強くなりそうな者、**世界で勝てる者に投資**することが非常に重要（退出すべき事業者が退出しないための支援はやめるべきで、市場メカニズムを活用した、新規参入者にも中立的な投資促進策であるべき）。
- ・先行投資支援は、150兆円の官民投資を実現する「呼び水」。自ら**資本市場から資金を呼び込める事業者・技術に張るべき**。
（国は、**民間投資の制約となるような規制・制度の見直しや、関係部局間での連携強化等、環境整備を積極的に進めるべき**）
- ・供給サイドの視点に偏ることなく、**市場の需要家を巻き込む努力**をしているかを検証すべき。 等

分野別投資戦略（暫定版）の概要と、専門家WGでの指摘②【製造業関連】

※青字部分が主な指摘事項。以下同じ

国内部門別CO₂排出量

製造業の業界別CO₂排出量



- 日本全体の4割弱が製造業。
- 所謂多排出製造業4業種で、内、7割を占める。

(出所) 国立環境研究所 日本の温室効果ガス排出データ2020年度確報値

共通

- ・英国や北欧等で検討されている、ネットゼロの産業クラスターを検討すべき。/今見えている事業者に拘る必要はなく、無駄に分散しないことが重要。/グローバルサウスの成長領域で如何に稼いでいくかも検討すべき。等

1. 鉄鋼

【GXの方向性】

- ・大型革新電炉・直接還元等による高付加価値鋼板製造の生産を拡大。
- ・削減価値をGX価値として訴求することで、我が国でもグリーンSteelを市場投入・拡大。
- ・同時に、高炉での水素還元製鉄の研究開発・実装を加速し、世界に先んじ大規模生産を実現。

- ・輸出産業でもあり、GXを進めつつ、強いところが弱くならないように、強みを更に強くする視点で取り組むべき。

- ・上流は海外で展開し、下流の高付加価値工程について日本で行うという戦略もあり得る。等

【投資促進策】

- ・大型革新電炉転換や還元鉄の確保・活用等のプロセス転換投資支援。
 - ・GI基金によるR&D・社会実装加速。等
- ※同時に、GX価値（カーボンフットプリント：CFP、マテリアル、リサイクル等）の見える化や、導入補助時のGX価値評価等のインセンティブ設計等を通じた市場創造も併せて実施（他分野共通）。

2. 化学

【GXの方向性】

- ・コンビナート毎に最適な燃料転換（アンモニア等）やバイオ利用、ケミカルリサイクル等の原料転換を通じて、高機能かつ低炭素化学品の供給拡大。
- ・ケミカルリサイクル等を含むGX関連システム・ビジネスを海外展開。

【投資促進策】

- ・構造転換を伴う、設備投資の補助（分解炉熱源のアンモニア転換、ケミカルリサイクル、バイオケミカル、CCUS）。等
- ・GI基金によるR&D・社会実装加速。等

- ・石油精製、自動車等の周辺産業と一体化したロードマップが必要。/海外の市場動向、勝ち負けを常に意識すべき。/GXにより構造転換が図られるべき。等

3. 紙パ

【GXの方向性】

- ・内需縮小分のパルプを、バイオマス素材・燃料用に転換。
- ・石炭による自家発電の燃料転換（黒液等）、乾燥工程の電化。等

【投資促進策】

- ・バイオリファクトリー産業への転換に向けた設備投資（黒液回収ボイラー、バイオマス素材生産設備、ヒートポンプ）。等

- ・本来減っていくべきものを残すのではなく、スケールメリットが得られるビジネスモデルなのか、デジタル化を使ってオペレーションの向上を図るなど、バイオリファクトリー産業として「勝ち筋」があるかを確認すべき。等

4. セメント

【GXの方向性】

- ・石炭ボイラーから廃棄物ボイラー等への燃料転換。
- ・CO₂再利用によるカーボンリサイクルセメントの生産拡大、技術・設備の海外展開。

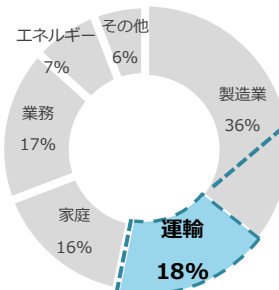
【投資促進策】

- ・廃棄物ボイラー等、循環経済の礎となる設備投資支援。
- ・GI基金によるR&D・社会実装加速。等

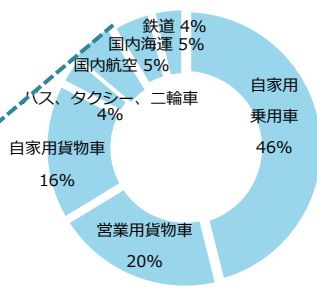
- ・静脈産業との関わりやCCS等、GXの周辺領域展開でスケール化を図るべき。
- ・削減コストが高いので、カーボンニュートラルで社会全体で削減する観点が必要。等

分野別投資戦略（暫定版）の概要と、専門家WGでの指摘③【運輸関連】

国内部門別CO₂排出量



運輸の業界別CO₂排出量



- 運輸部門の9割弱が自動車関係
- 国内航空、海運はそれぞれ5%程度

(出所) 国立環境研究所 日本の温室効果ガス排出データ2020年度確報値

1. 自動車/蓄電池

【GXの方向性】

- 多様な選択肢を追求する中で、EVでも「勝つ」べく、電動車の開発・性能向上への投資促進と市場拡大を一体的に実施。
- 世界の蓄電池の開発・生産をリードする拠点として成長。

【投資促進策】

- より性能の高い電動車の導入やユーザーの安心・利便性の向上を実現と、ライフサイクルでの環境負荷の低減などを同時に実現する電動車の購入支援。
- 生産能力拡大への設備投資。
- 全固体電池等の次世代電池への研究開発支援。等

- 世界がどういったエネルギー、自動車を使っていくか不確実性がある中、柔軟性を持った戦略が必要。/魅力的な製品はハードだけでなくソフトが重要で、充放電制御等、スタートアップ含めたオープンイノベーション促進を意識した支援策の設計をすべき。
- 世界で戦うには、規模感がもっと必要。/国内の電池の需要が海外に比べると少なく、投資に踏み切れないため、EVの国内需要を創出すべき。
- 強みのある蓄電池製造装置について、スケール化に向けた支援を検討すべき。
- 蓄電池だけでなく、蓄エネという考え方で幅広い技術に目配せすべき。等

2. 航空機/SAF

【GXの方向性】

- ボーイング等の海外OEMとの協業を通じた完成機事業への参画により、次期単通路機等の新市場を獲得。等
- 既存設備等を活用し、国内に必要なSAF供給能力を構築。製造設備、ノウハウ等をアジア圏に普及。等

【投資促進策】

- 次世代航空機のコア技術開発、コンセプト検討、実証機開発、飛行実証。等
- 供給・利用側（エアライン）双方のSAFの供給・利用目標設定。
- SAFの製造設備・原料サプライチェーン整備支援。等

- 次世代航空機開発においては、認証制度の確立に向けて意見を出しながら進めるべき。
- SAF国内生産でスケールメリットを出すには、安いからと言って海外に依存し続けるべきではない。
- 廃食油等、材料が確保出来ないことがないように、材料を抑える観点が必要。等

3. 船舶

【GXの方向性】

- 水素燃料船やアンモニア燃料船等のゼロエミッション船等の普及と、船舶建造シェア拡大(国際シェア：中国45%、韓国29%、日本17%)。

【投資促進策】

- ゼロエミッション船等の建造に必要な生産設備の導入。等

- この規模感で世界に本当に戦えるのか、規模感を変えるようなプランをもっているかが、資金を振り向ける上で非常に重要。
- 収益率が高い型式やライセンスビジネスなど、賢く稼ぐ視点を持つべき。等