

分野別投資戦略について② (紙パルプ、セメント、半導体、くらし)

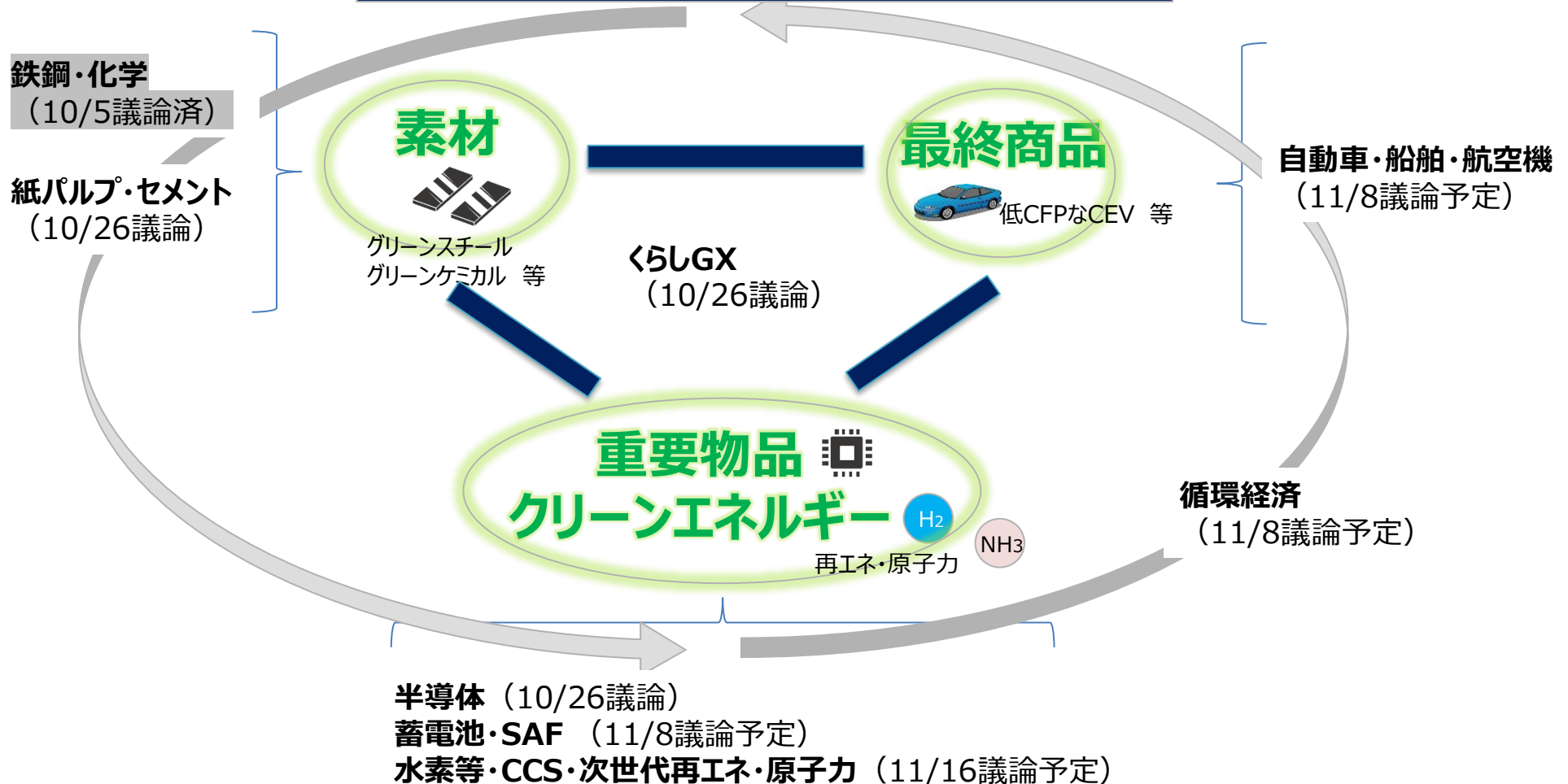
令和5年10月26日
内閣官房GX実行推進室

1. 本WGにおける議論の進め方

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

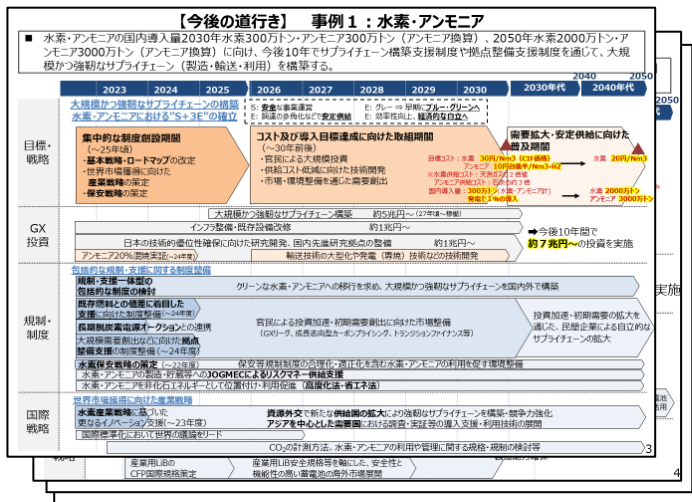


本WGで年内に御議論いただきたい内容

- ①「道行き」で示した投資内容、規制・制度について、「**分野別投資戦略**」の中で、**中身の具体化及び時間軸を明確化**するとともに、②今後10年の官民投資額の内、どの程度、政府として支援を行うか、**支援総額の目安（特に、GX予算として来年度対象となる事業）**を示す。
- また、GX実行会議で示されている、「**国による投資促進策の基本原則**」（P6）や投資促進策決定の考え方（P7）も踏まえ、投資促進策の適用を求める事業者に、コミットを求める内容を具体化した「**先行投資計画**」等について、その考え方について、検討を加える。（※詳細の中身については、GX予算の執行の段階で作り込みを行う。）
- なお、分野別投資戦略について、**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く**予定。
- 最終的には、**GX実行会議で取りまとめ**。

【今後の道行き】

※令和5年2月 GX基本方針参考資料



【分野別投資戦略の策定】

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

不断の見直しを実施

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

- **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**」（P6）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補足するとともに、「**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

「投資促進策」の基本原則

【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。

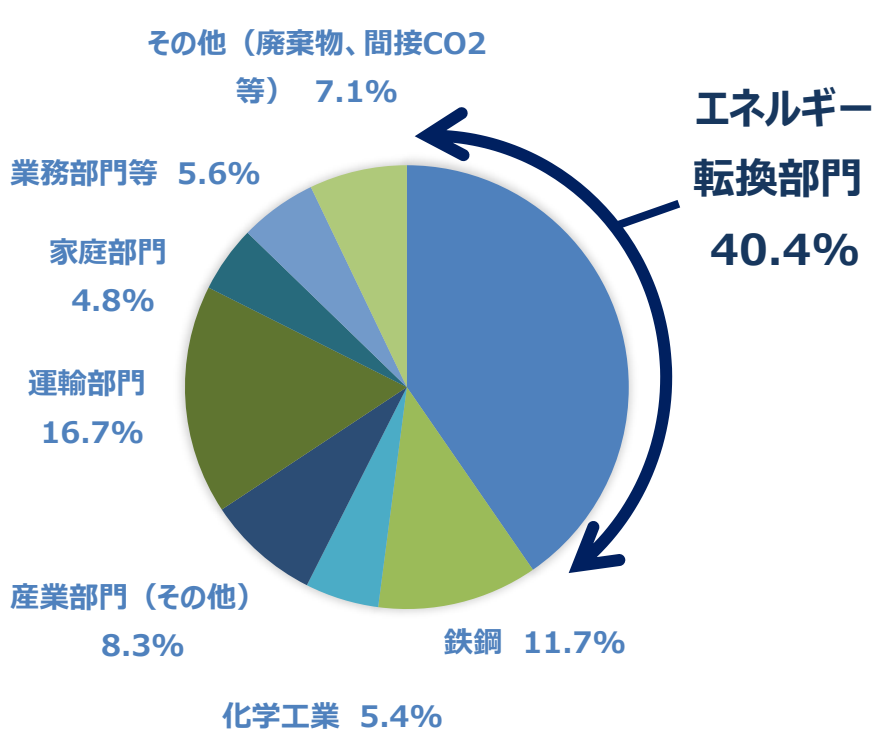
「投資促進策」決定の考え方

- 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**

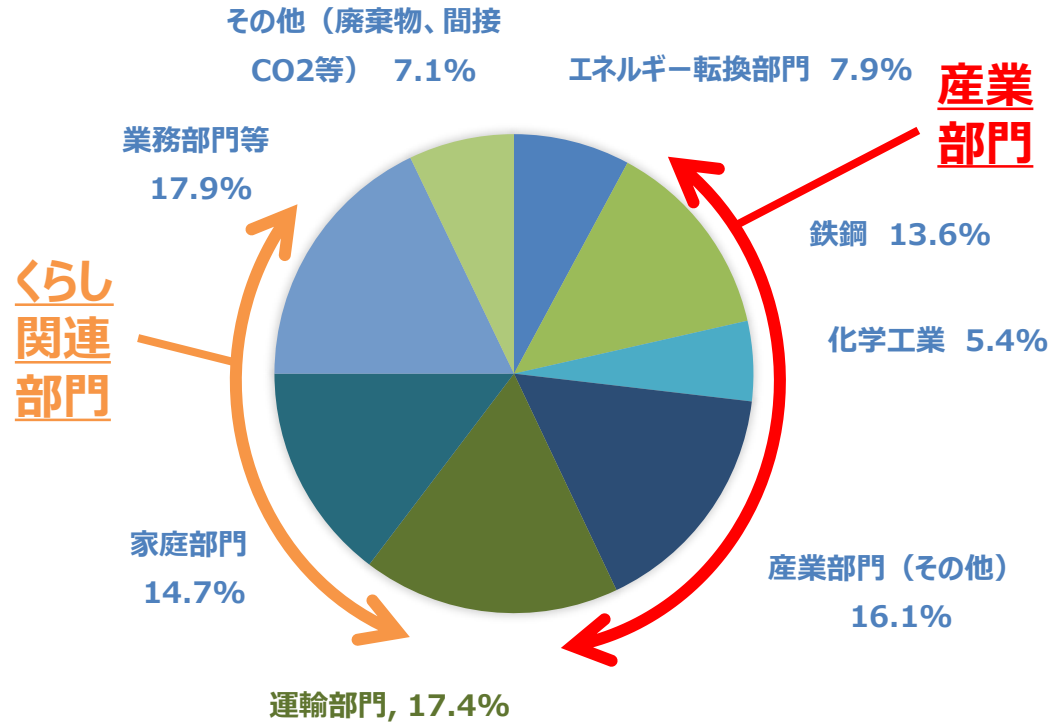
「投資促進策」の具体化に向けた方針①

- 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



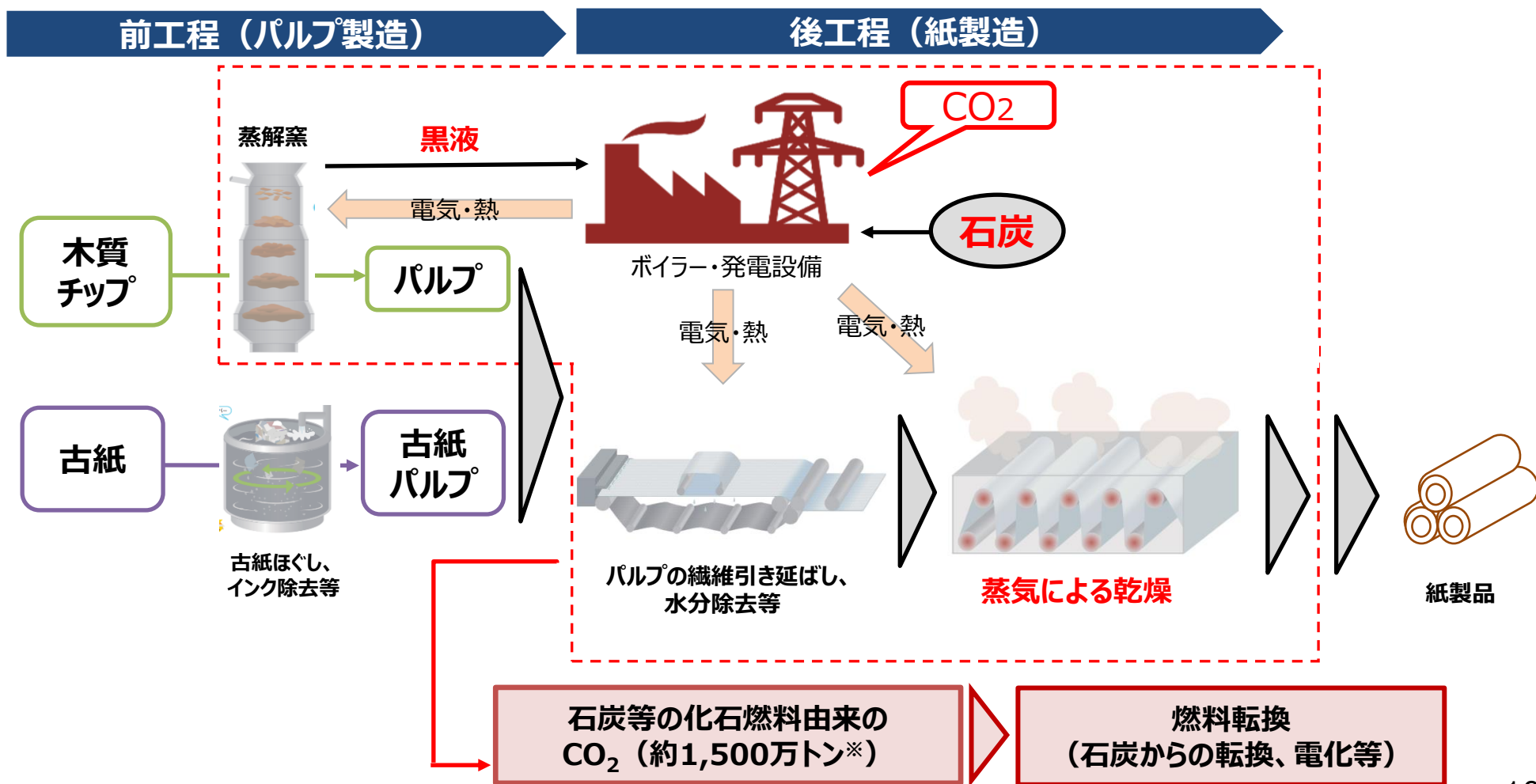
出所：国環研（2021年度排出量ベース）

3. 分野別投資戦略の考え方

紙パルプ

紙の製造工程とCO₂排出

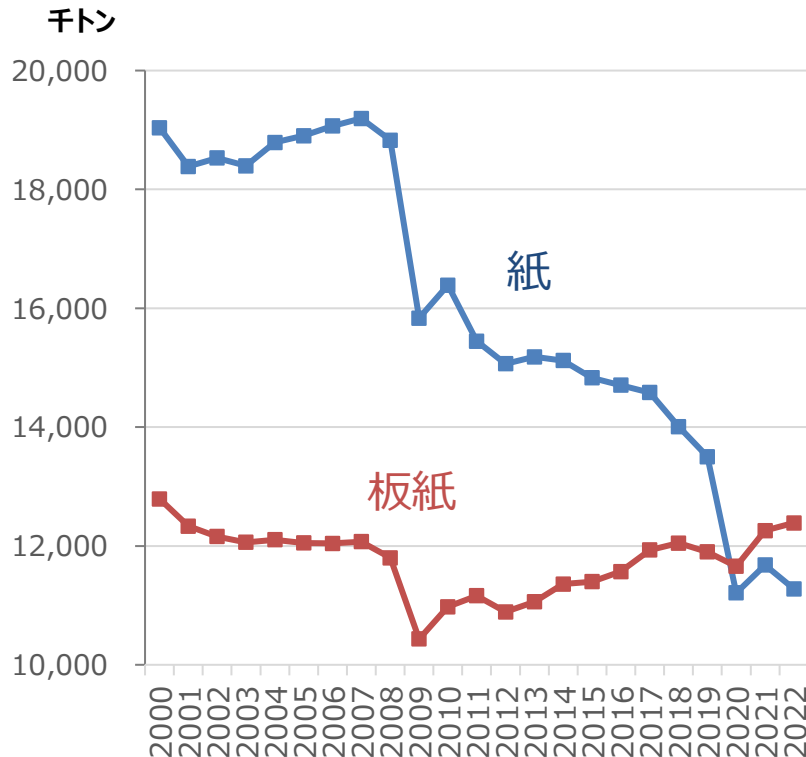
- 紙の製造工程は、木質チップと古紙を原料にパルプを作る前工程と、パルプから紙を作る後工程からなる。
- 特に、パルプを作るにあたって木材に含まれるリグニンを除去する工程や、液状化したパルプ（99%水分）を**乾燥し紙にする工程で多くの熱・電気が必要**。乾燥工程では、約150～200℃の熱を利用。高温帯の**産業用ヒートポンプ**で代替することも考えられる。



紙需要の縮小とバイオリファイナリー事業への拡大

- 紙（新聞用紙、印刷・情報用紙）は、デジタル化の進展等を要因に**需要が減少**。今後もその減少は続くことが予想され、このままでは**稼働率は低下が継続するおそれ**。
- 他方、紙の原料であるパルプは、化石燃料由来の製品等の代替素材となる可能性を有しており、今後のGX実現に向けての期待が大きい。当該**生産余力分を有効活用**しつつ**脱炭素化と産業競争力強化を一体で進める**べく、紙パルプ事業に留まらず、**バイオリファイナリー事業への拡大**を図っていくことが重要。

紙・板紙生産量推移（2000-2022）



出所：経産省生産動態統計より作成

パルプのバイオ領域での展開例

- ✓ セルロースナノファイバーは、その形状や特徴的な物性により、フィルター部材、高ガスバリア包装部材、エレクトロニクスデバイス、食品、医薬、化粧品、ヘルスケアなど様々な分野において利用が期待される。

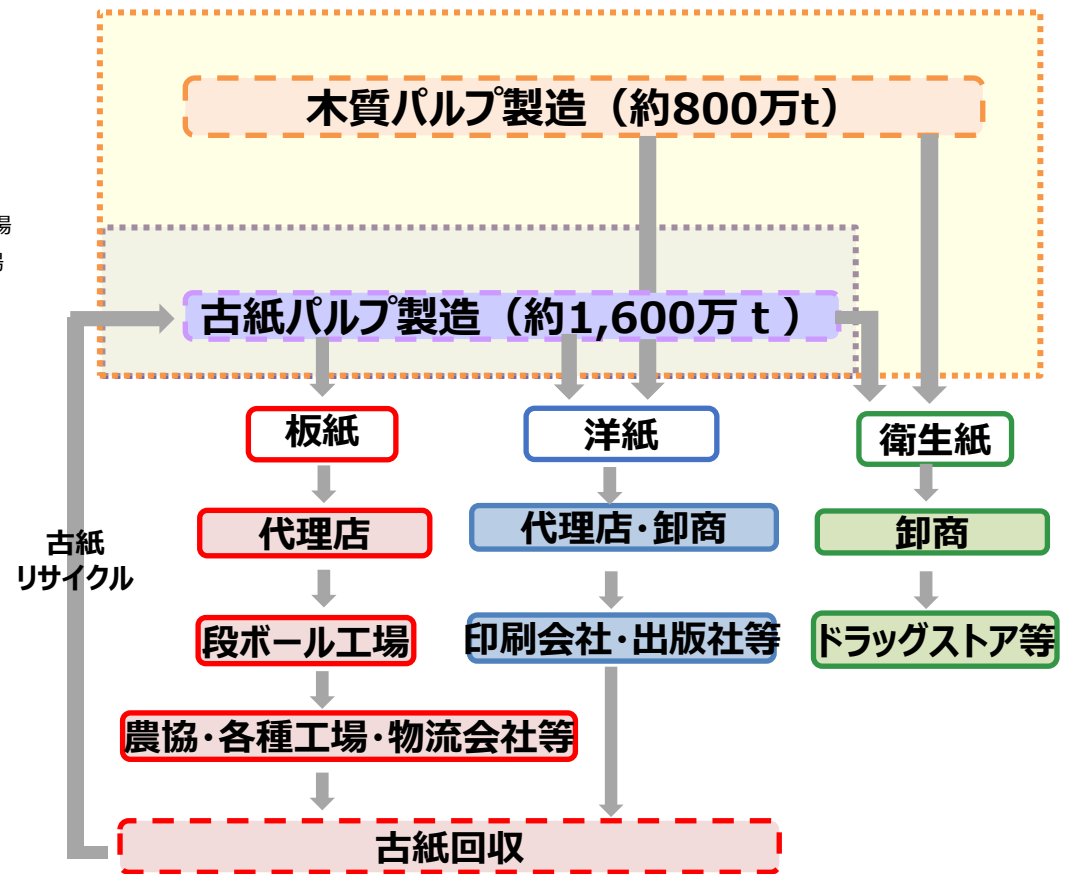
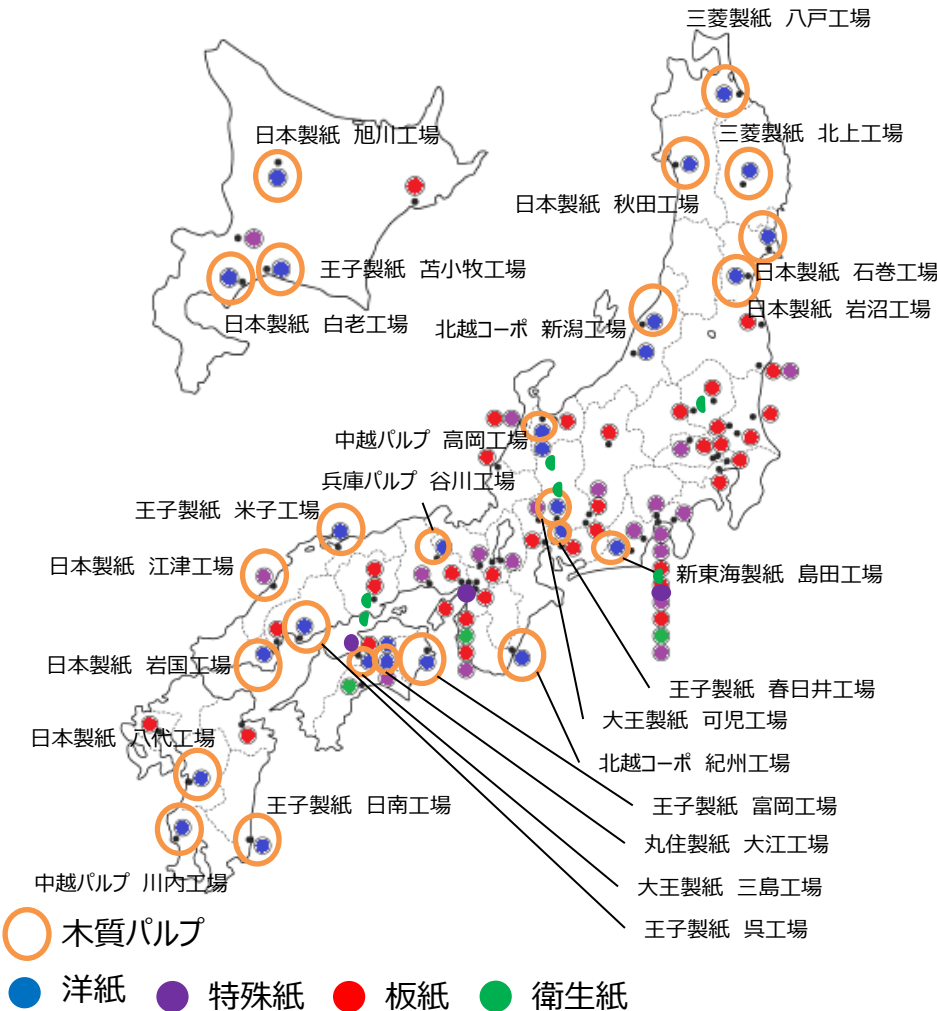


出所：日本製紙 ホームページ

全国の製紙・パルプ工場の立地状況

- 日本の製紙工場は全国各地に広がっており、古紙が集まりやすい都市部では板紙工場が立地。 水と森林資源が豊富な地域では、木質パルプ工場などが立地し、日本各地の製紙工場に供給している。
- プラスチック等を混合した古紙が流通しているため、今後、高効率での古紙リサイクル処理を加速して行っていく必要がある。

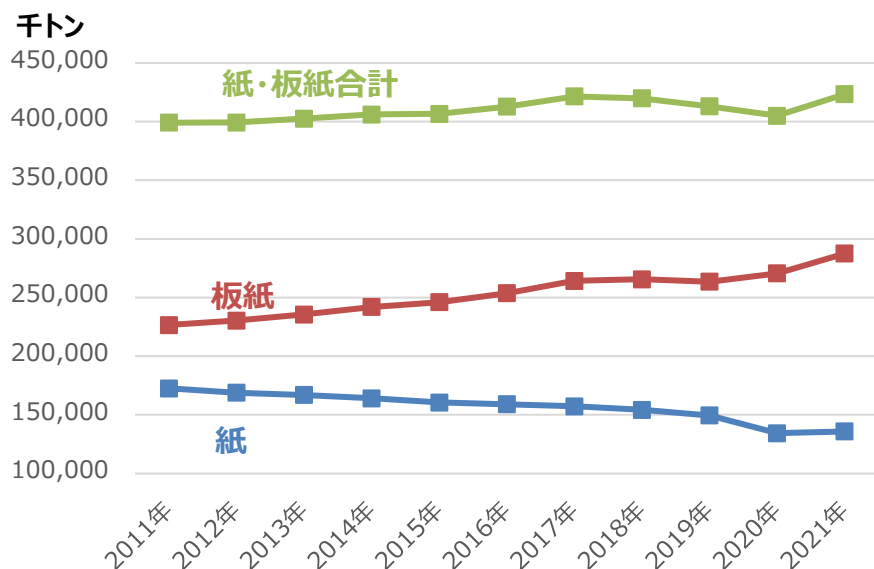
紙の商流イメージ



世界における紙分野の生産量の推移

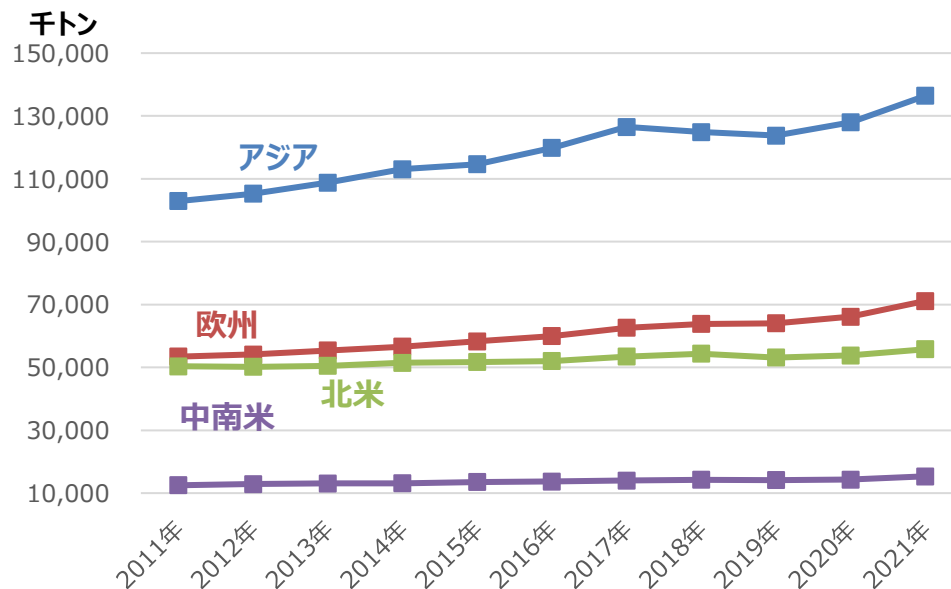
- **世界の紙・板紙生産量**は、新型コロナウイルスの影響で2019年から2020年にかけて一時減少をするも、長期的には**増加傾向**。各国でもデジタル化などの影響により新聞、印刷・情報用紙等の洋紙の需要が減少する一方、**板紙、段ボール等はEC、プラ包装代替等を要因として需要は増加傾向**。
- **日本の製紙メーカーも**、海外での板紙生産の増強を図るなど、**世界の紙需要に対応**。

世界の紙・板紙生産量推移（2011-2021）



出所：日本製紙連合会HP等の情報を元に経産省産業省で作成

地域別板紙生産量推移（2011-2021）



出所：日本製紙連合会HP等の情報を元に経産省産業省で作成

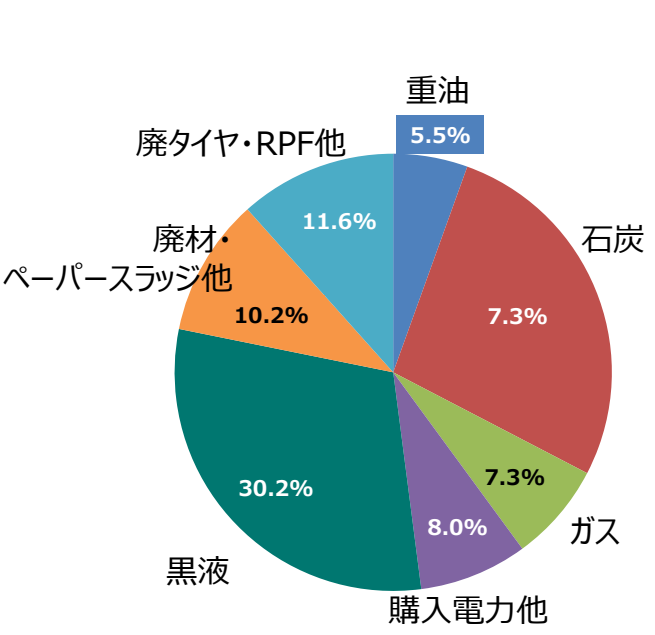
王子ホールディングス／マレーシアGSPで段原紙マシン増設

王子ホールディングスがマレーシアにある連結子会社GSP（GS Paper & Packaging Sdn. Bhd.）で段ボール原紙マシン工場を新設（年間の生産能力45万t）。完成すればGSPの年間生産能力は75万tに。LNGの一大産出国でもあるマレーシアの特性を踏まえ、LNGを使用した発電用ボイラーを新設することで購入電力から自家発電に切り換える計画。

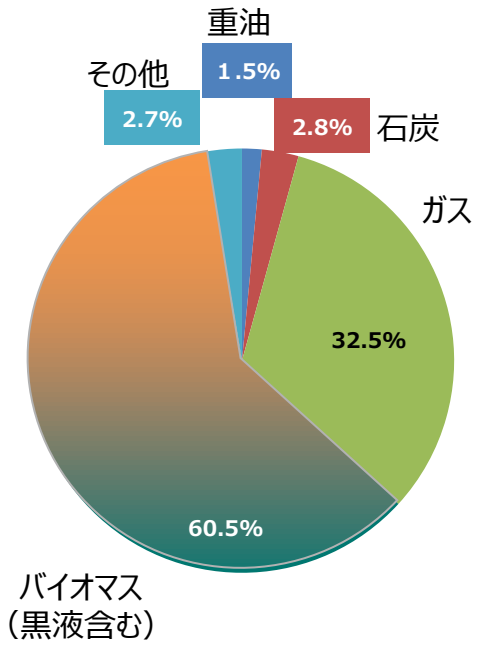
世界の紙・パルプ産業のエネルギー構成

- 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。

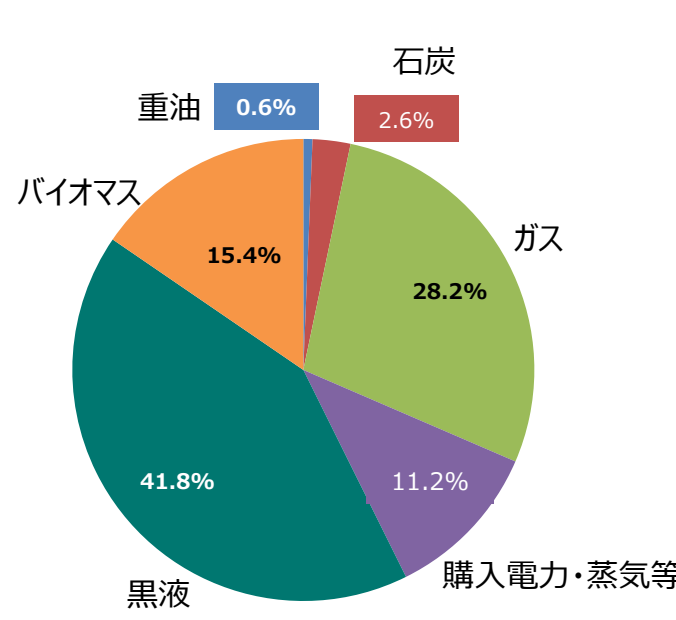
日本（2020年）



欧州（2020年）



米国（2020年）

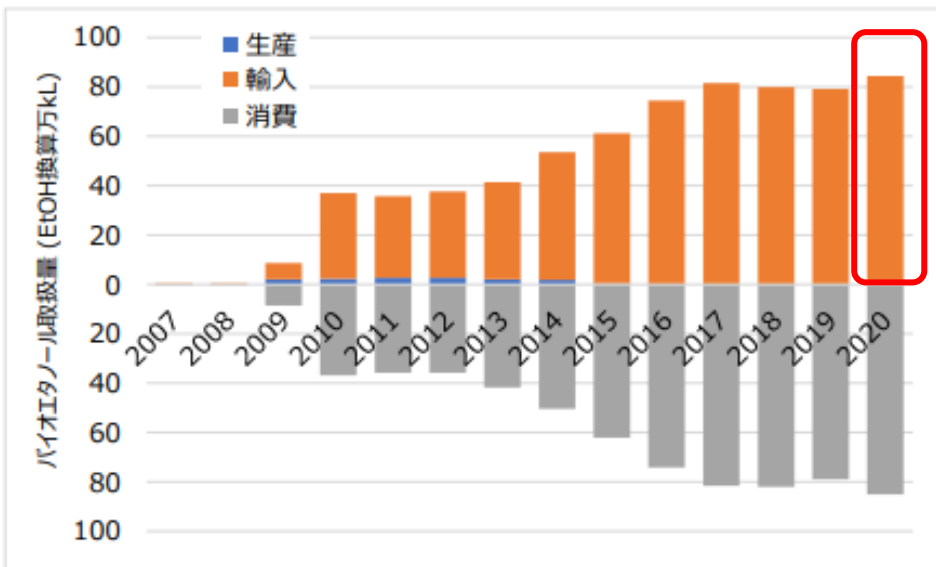


(出所) 日本：紙パルプ産業のエネルギー事情、米国：EIAデータ、欧州：CEPIデータ

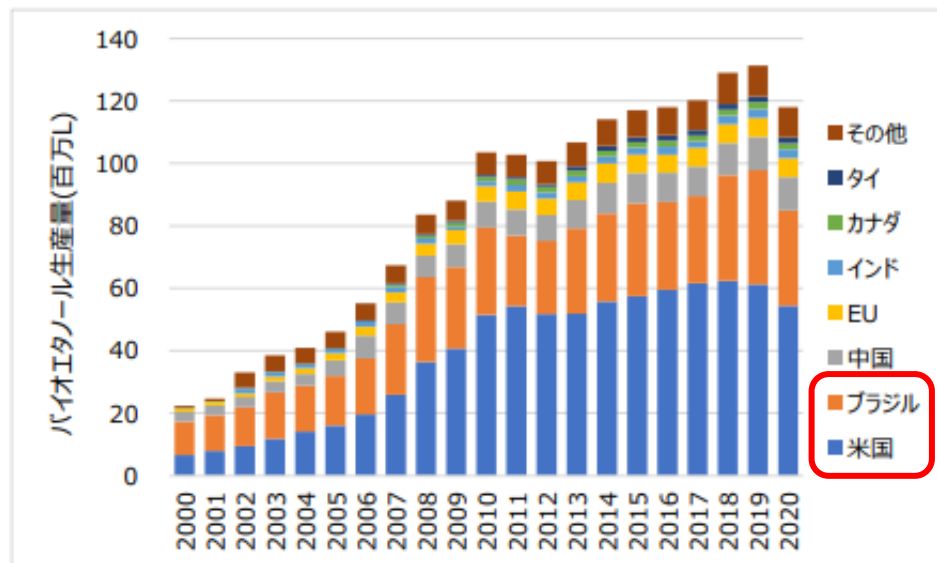
バイオエタノールの見通し

- バイオエタノールは、基礎化学品に加え、SAF (Sustainable Aviation Fuels) の原料になり得るもので、脱炭素化に向けて重要な原料だが、現在、日本は海外依存度が高い状況。
- 紙パルプ産業は、国内でサプライチェーンを構築できることから、①安定的にパルプを調達できること、②非可食由来であること、③カーボンインテンシティが低いことを強みに、バイオエタノール製造のポテンシャルを有する。
- 現在、輸入している主な可食由来バイオエタノールは100円/kg超、国内生産の非可食由来バイオエタノールは200円/kg超と価格差がある。非可食由来バイオエタノールの確保策の一つとして、紙パルプ産業が海外のバイオエタノール価格に負けないようコスト競争力を高めるなど技術的な課題への対応も含めて、安定的な生産量の確保を進めることが極めて重要。

日本の燃料用バイオエタノールの需給動向



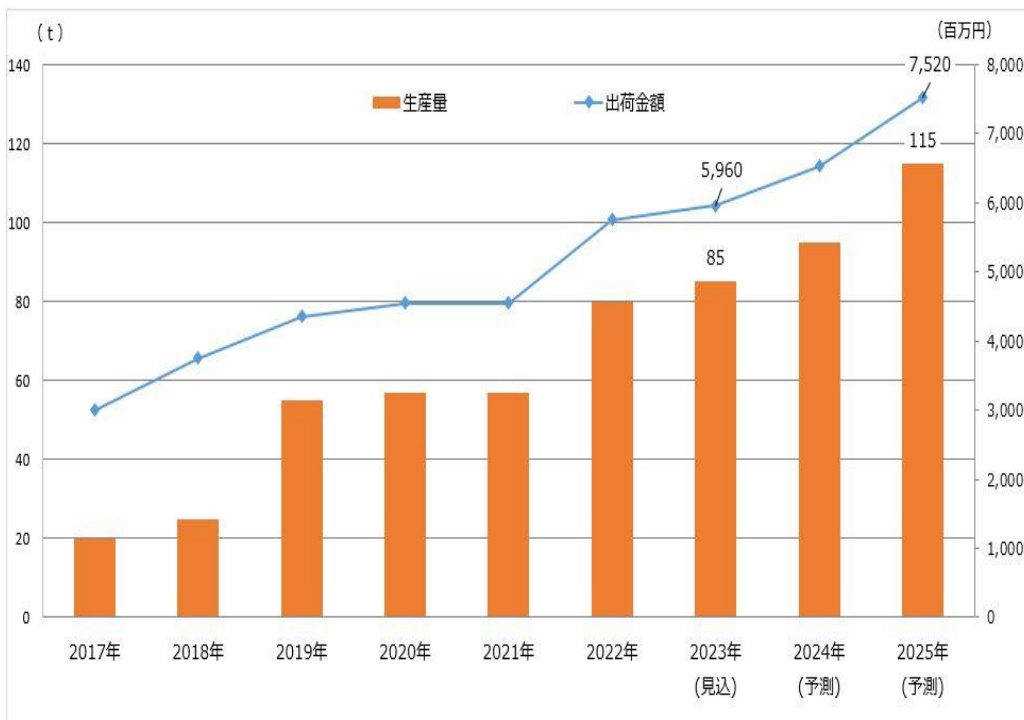
バイオエタノールの国・地域別生産量推移



パルプ由来のセルロース（CNF等）の見通し

- 紙パルプ産業では、**豊富なパルプ**を活用し**セルロース素材（CMF、CNF等）の量産化を実現**することで、特に工業用途の樹脂等で求められる**低価格で品質の安定した生産を可能**とする。
- **樹脂等の汎用品へのセルロース素材の採用**から、**将来的には高強度が要求される航空部材**等へのCNFの採用を目指す。

CNFの世界市場規模予測



矢野経済研究所調べ

注1. メーカー生産量、メーカー出荷金額ベース

注2. ミクロン～ナノサイズのマイクロファイバースルロース、京都プロセスの化学変性パルプも対象とし、市場規模には試作やサンプル供給分を含む。

但し、未処理パルプによる数十～数百μmサイズのセルロース繊維は含まない。

注3. 2023年は見込値、2024年以降は予測値

CNFの製品用途・市場規模イメージ



出所：【NEDO2019年度成果文書】セルロースナノファイバーの技術及び市場動向調査 16

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

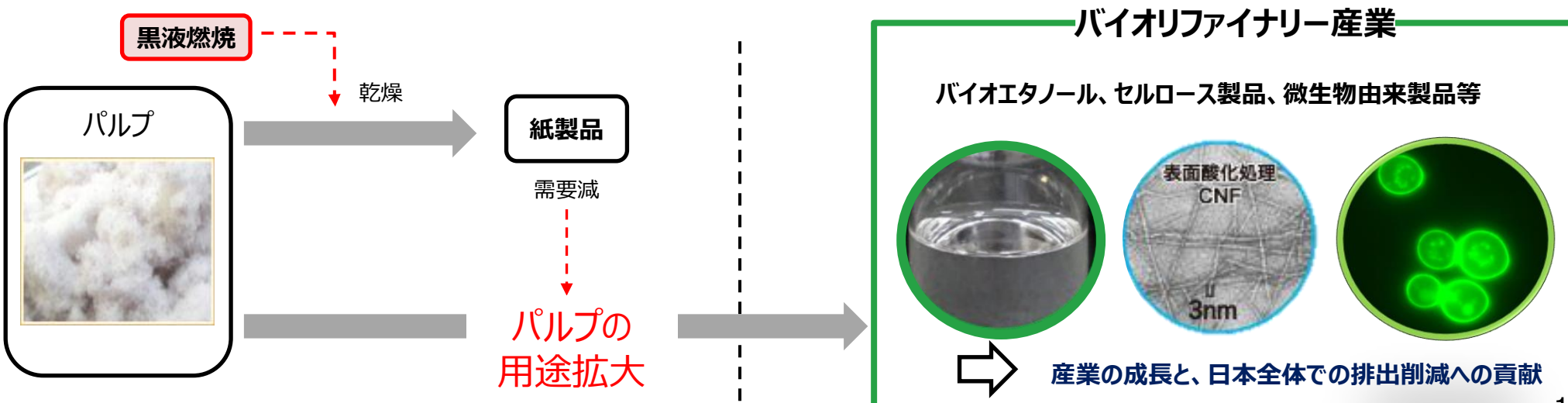
①燃料転換

（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）



世界の紙パルプメーカーのカーボンニュートラルに向けた動向

- ◆ 世界の主要紙パルプ企業ではカーボンニュートラルに向けて**黒液を含むバイオマス燃料の拡大**や**石炭・石油燃料をガスへ転換**することで、GHGを削減している。
- ◆ 欧米では、CNFのようなセルロース素材の開発やバイオ燃料等の**バイオリファイナリー事業**を実施。

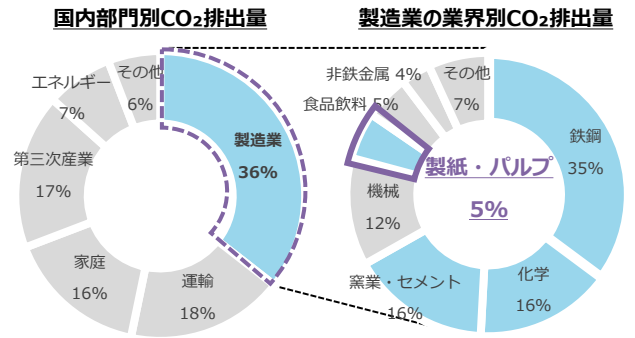
社名	C N 実現に向けた取組例
インターナショナル・ペーパー (米国)	<ul style="list-style-type: none"> ジョージア州ローマの板紙工場の発電用ボイラーの主要燃料を石炭からガスに転換しGHG排出量を2019年比39%削減 企業内の工場のエネルギーの70%は、黒液を含むバイオマス燃料でまかなっている。
ナイン・ドラゴンズ (中国)	<ul style="list-style-type: none"> 2025年末までにDongguan地域でガス火力ボイラー等を導入し、2060年カーボンニュートラルとの国の目標実現に対応する。
UPM (フィンランド)	<ul style="list-style-type: none"> 黒液回収ボイラーの高効率化により、パルプ工場全体のエネルギーをまかなうことを可能とし、余剰のグリーンエネルギーを販売している。 セルロースコンポジットやバイオディーゼル燃料を製造。
Södra (スウェーデン)	<ul style="list-style-type: none"> スウェーデンのエネルギー庁は、KLMオランダ航空、Södra、Växjö Energi、SkyNRG、スウェーデンのRISE研究所、2030-sekretariatetのコンソーシアムに対し、持続可能な航空燃料 (SAF) の生産開発の研究を継続するための資金50万ユーロを助成。森林残材を利用して2026年までに1.6万kLのSAFを製造。

紙パルプの分野別投資戦略（暫定版）①

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**

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、マテリアルバランス、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（**消費者製品**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）

+

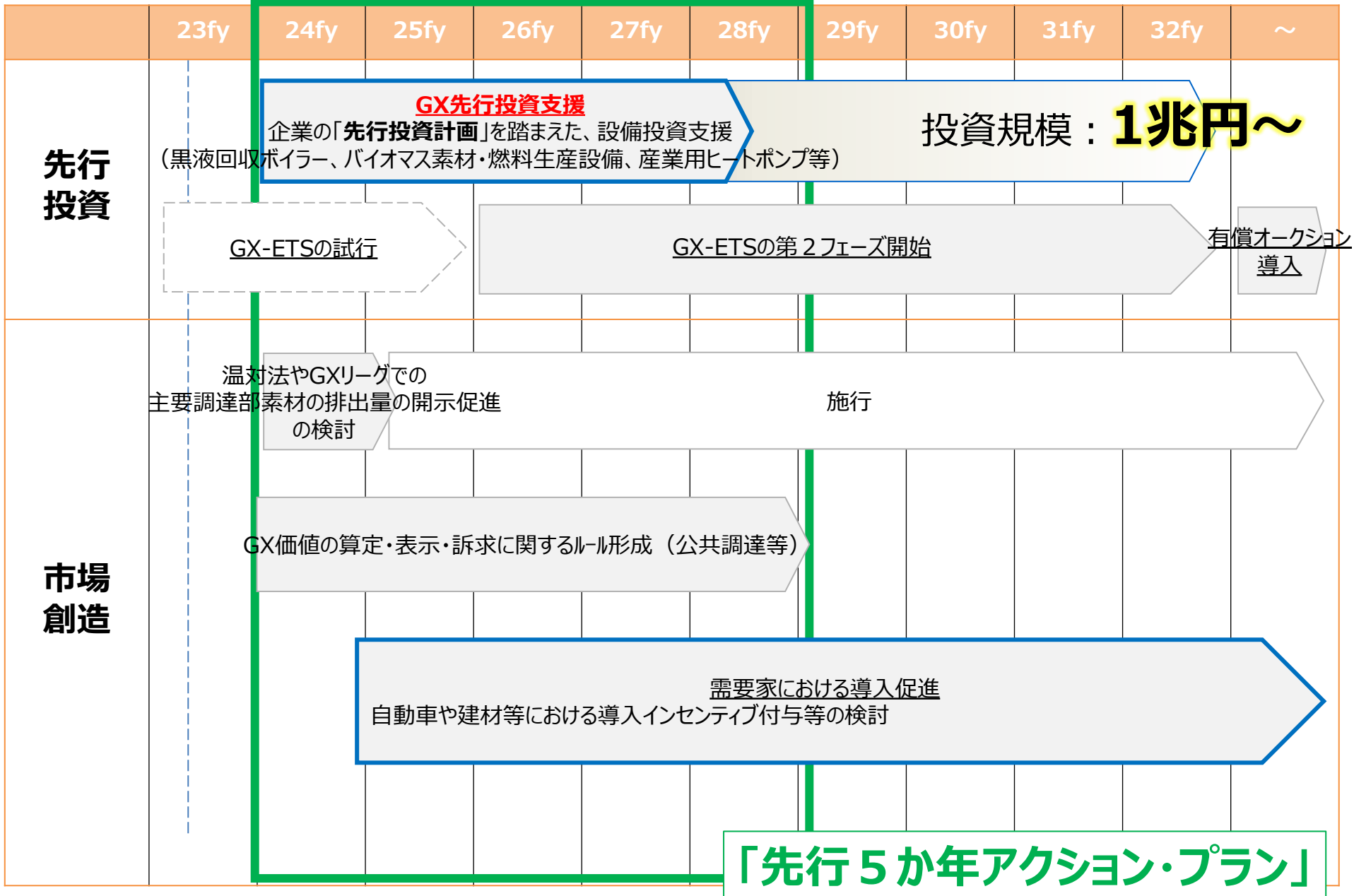
産業競争力強化

- ◆ 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



紙パルプ領域におけるGX支援のイメージ

- ◆ 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ツ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

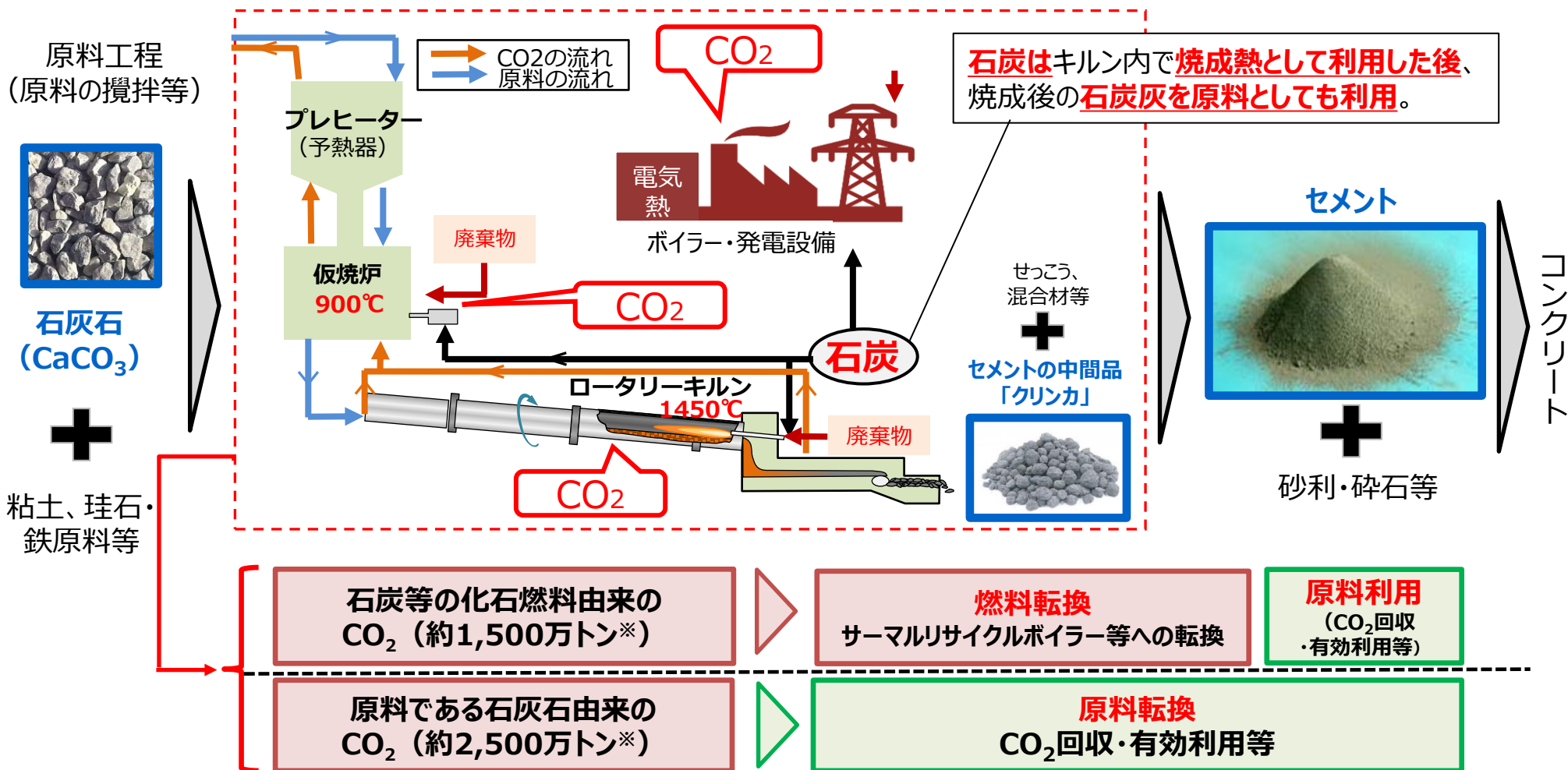
3. 分野別投資戦略の考え方

セメント

セメント製造の流れとCO₂排出

- セメント製造では、原料の石灰石 (CaCO₃) の焼成により脱炭酸※することでCO₂が必然的に発生。その際、900~1450度のキルン等での焼成工程と自家発電・ボイラーの燃料として石炭等の化石燃料を利用することでCO₂が発生。カーボンニュートラル実現のためにはこれら両面の脱炭素対応を行うことが必要。

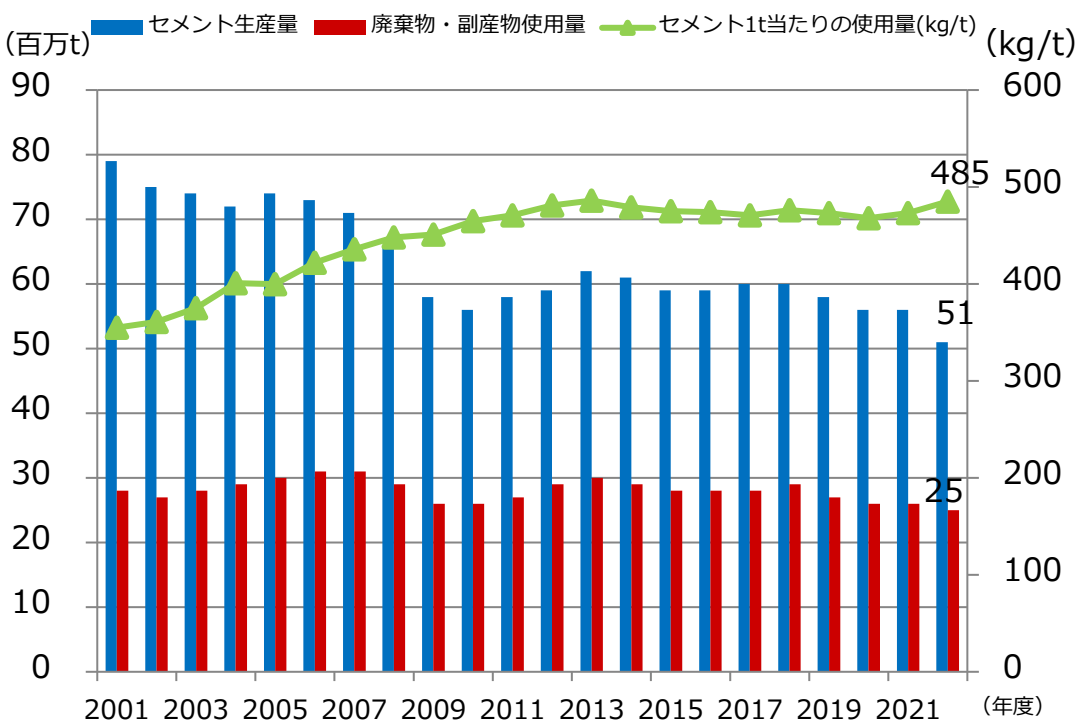
※脱炭酸 : $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$



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

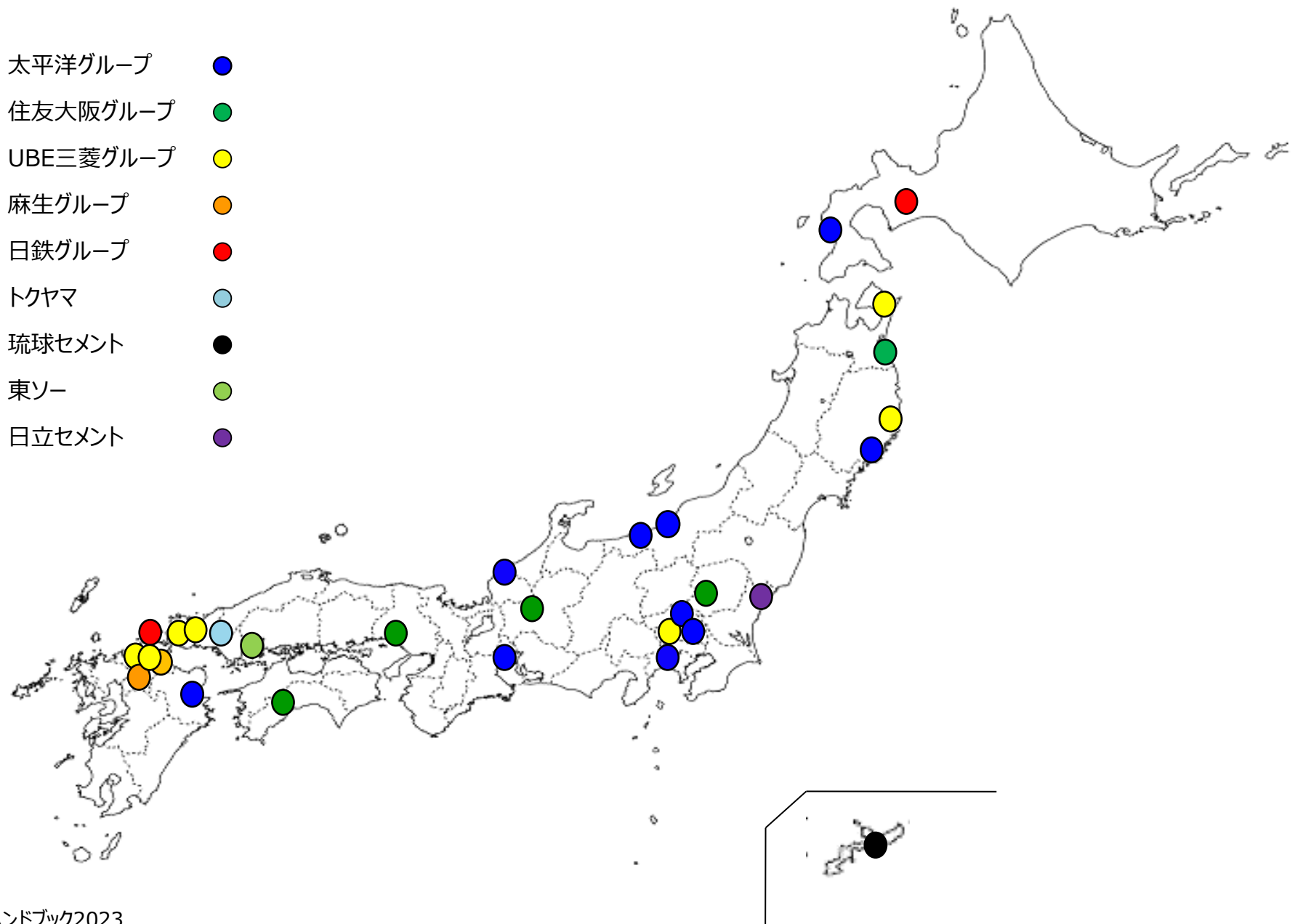
発生年	自然災害
2011年	東日本大震災
2014年	広島県土砂災害
2015年	関東・東北豪雨
	D.Waste-Netに加入
2016年	熊本地震
2017年	九州北部豪雨
2018年	西日本豪雨
2019年	台風19号、九州北部豪雨
2020年	豪雨



(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

(参考) 全国のセメント工場立地状況

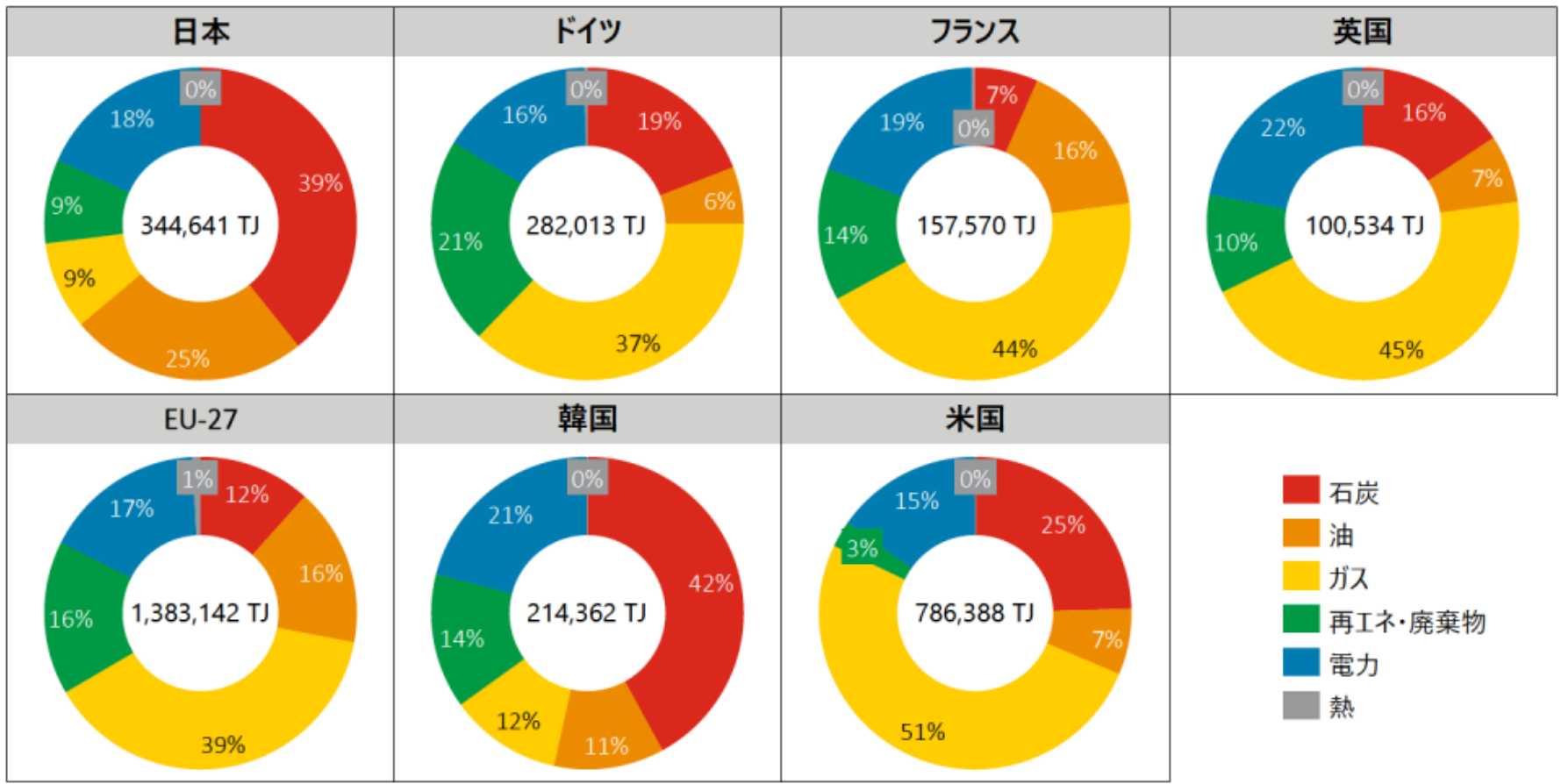
- 太平洋グループ ●
- 住友大阪グループ ●
- UBE三菱グループ ●
- 麻生グループ ●
- 日鉄グループ ●
- トクヤマ ●
- 琉球セメント ●
- 東ソー ●
- 日立セメント ●



世界のセメント産業のエネルギー構成

■ 安価かつ持続的に燃料を調達する観点から、欧米諸国は日本に比べて、天然ガスを利用している状況。

窯業土石産業におけるエネルギー構成（2019年度）

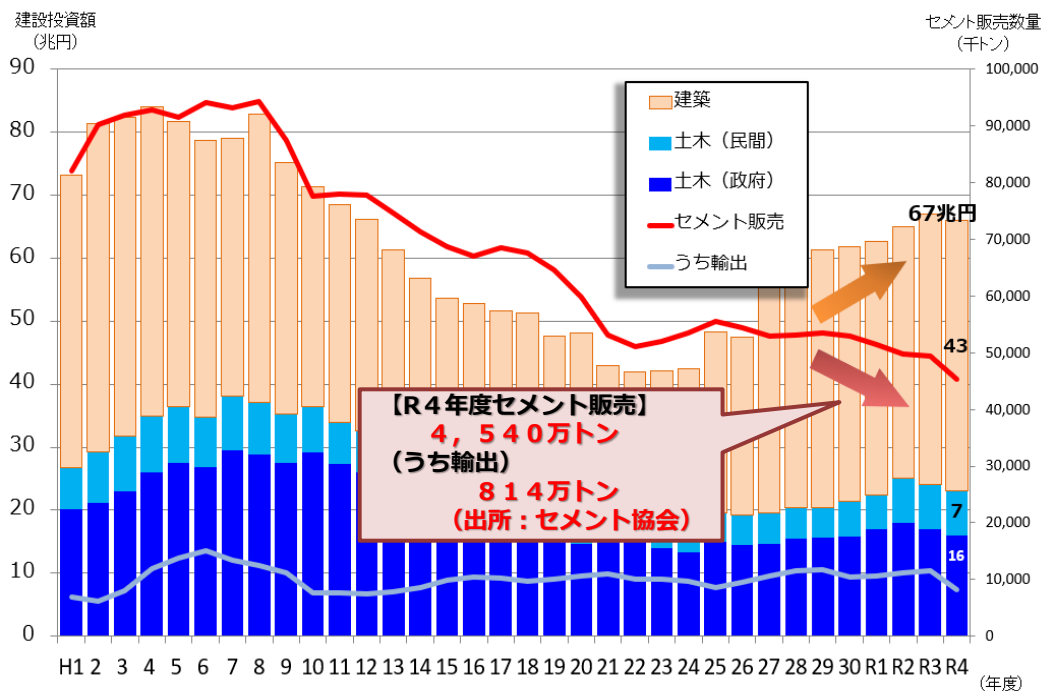


※令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業
 脱炭素化が産業活動へ与える影響に関する分析・調査支援事業 調査報告書 (デロイト トーマツ コンサルティング合同会社)

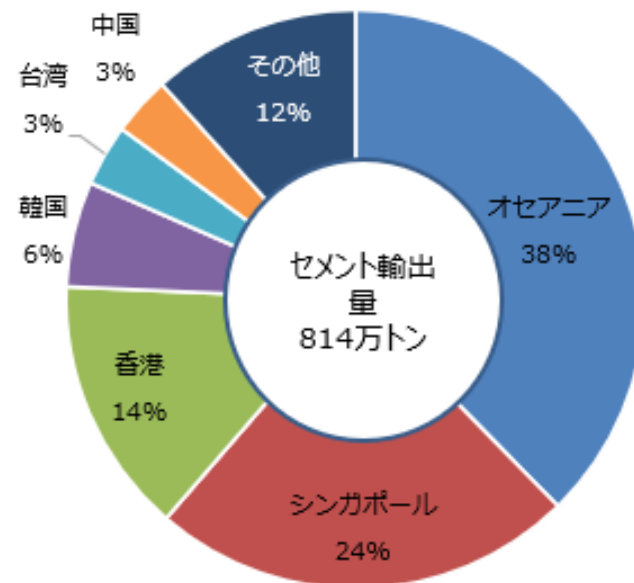
建設投資額とセメント販売量の推移

- 我が国の建設投資額は、平成4年度以降大きく減少。近年は国土強靱化対策により増額されているが、人件費等コスト増を背景に、**セメント販売量は増加しておらず、ピーク時より半減。**
- **日本のセメントの主な輸出先**は、オセアニア、シンガポール、香港等で、**アジア・オセアニア向け**が太宗を占める。

建設投資額とセメント販売量の推移



2022年度の輸出先



グリーンセメントに関する海外の取組

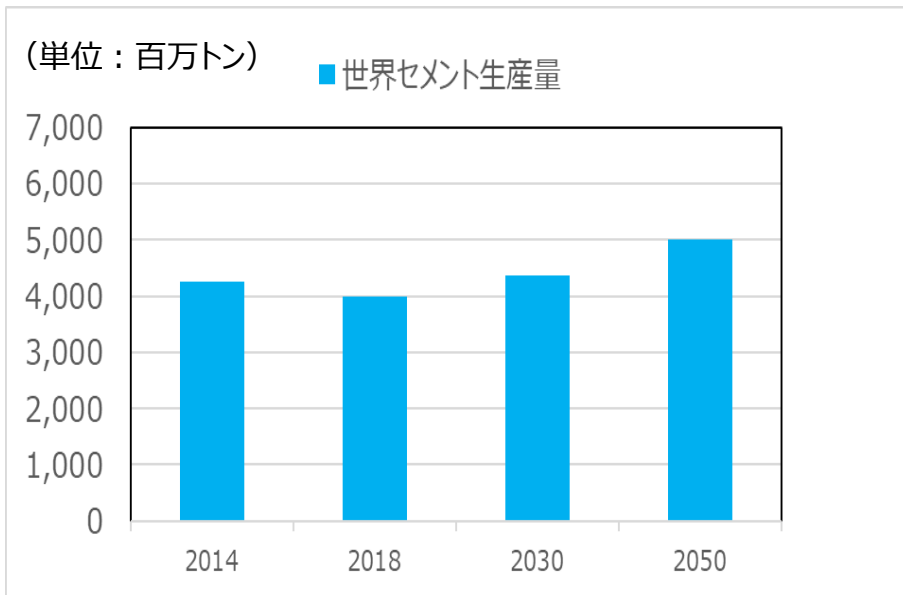
- 欧米を中心に、グリーンセメントやコンクリートの利用を後押しする動きが加速している状況。
- IDDI(公共調達) や FMC(民間調達) では、2030年からのニアゼロエミッション・セメントやコンクリートの調達利用へのコミットを求めている。また、IDDIでは調達算定のためのLCA手法の策定にも取り組むなど、調達へのコミットや算定方法への対応が求められている。

分類	機関	概要
公共	G7 (原案はIEA)	<ul style="list-style-type: none"> ● 2022年5月、IEAはセメント、鉄鋼分野で2050年ネットゼロを達成するため、<u>生産を維持しつつトランジションを実現するため、セメント産業等が取り組むべき方向性</u>を定めた。 ● セメントなど<u>ゼロエミッション化が困難な分野を、Near zero emission (CO2排出量、アプローチ方法等)</u>と定義。各国の事情を考慮したアプローチを前提に、セメント分野のCO₂排出量やクリンカ比率の低減、CCUSの活用等の取組方針とともに、それを達成するため、国際的な協調、資金供給メカニズム、公共調達の必要性などがまとめられた。
	EU CBAM	<ul style="list-style-type: none"> ● 2023年5月に施行された炭素国境調整メカニズム (CBAM: Carbon Border Adjustment Measure) において、2026年1月から、<u>域外諸国からのセメント、電力、肥料、鉄鋼、アルミ、水素の導入</u>について、<u>製品当たり炭素排出量に基づく証書の購入 (= 輸入課金)</u>が求められる。
	IDDI the Industrial Deep Decarbonization Initiative	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>2030年までに</u>、ネットゼロエミセメント/コンクリートを公共調達で使用開始し、炭素集約型産業の脱炭素化を促進。英・印が主導し、独、加、UAE等が参加。 ● セメント・コンクリート調達におけるLCA算定手法のガイドライン策定、調達に当たっての環境宣言ラベルの定義等を議論。
民間	FMC First Movers Coalition	<ul style="list-style-type: none"> ● COP26において、米国は、産業部門の脱炭素化及びその市場創出に向けたFMCイニシアチブを提案。ケリー特使とWEFが、2050年までにネット・ゼロを達成するために必要な重要技術の早期市場創出に向け、<u>世界の主要グローバル企業が購入をコミットするためプラットフォーム</u>として立ち上げ。 ● 参加企業のセメント調達において、<u>2030年までに</u>、少なくとも<u>調達量の10%を、Near-Zero Emission Cement/Concrete</u>とする。

グリーンセメントに関する海外の動向

- 世界のセメント需要は増加の見込みであり、その中でも低炭素製品の需要が高まる可能性。
- 海外でもセメント製造の脱炭素化に向けて、LEILAC、NORCEMなど研究開発・実証事業プロジェクトが進行中。

世界のセメント生産量見通し



世界の主要なセメント企業の取り組み

社名	CN実現に向けた取組例
HeidelbergCement (ドイツ) CEMEX(メキシコ) CALIX(米国)	<ul style="list-style-type: none">▶ EU Horizon2020の資金支援を受け、仮焼炉で石灰石を間接的に加熱し、石灰石から排出されるCO₂を回収する技術を研究開発を実施。▶ 石灰石の間接加熱方式は、仮焼炉外周側から鋼板を介して、間接的に石灰石を加熱するもの。▶ 高濃度のCO₂回収が可能だが、大量の石灰石燃焼に必須な設備の大規模化が課題がある。
Norcem (ノルウェー)	<ul style="list-style-type: none">▶ スウェーデンエネルギー庁とノルウェーCLIMITによる共同出資プロジェクト。Norcem社のセメントプラント等からCO₂を回収。▶ 2024年の商用開始に向けてスウェーデンの工場での脱炭素化を発表。石灰石由来CO₂は化学吸収法（アミン法）で回収し、回収CO₂を圧縮冷却して海底貯蔵（CCS）する計画。同社はCO₂回収エネルギーがセメント生産の5倍と推計しており、コスト高が課題。

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

焼成等

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）

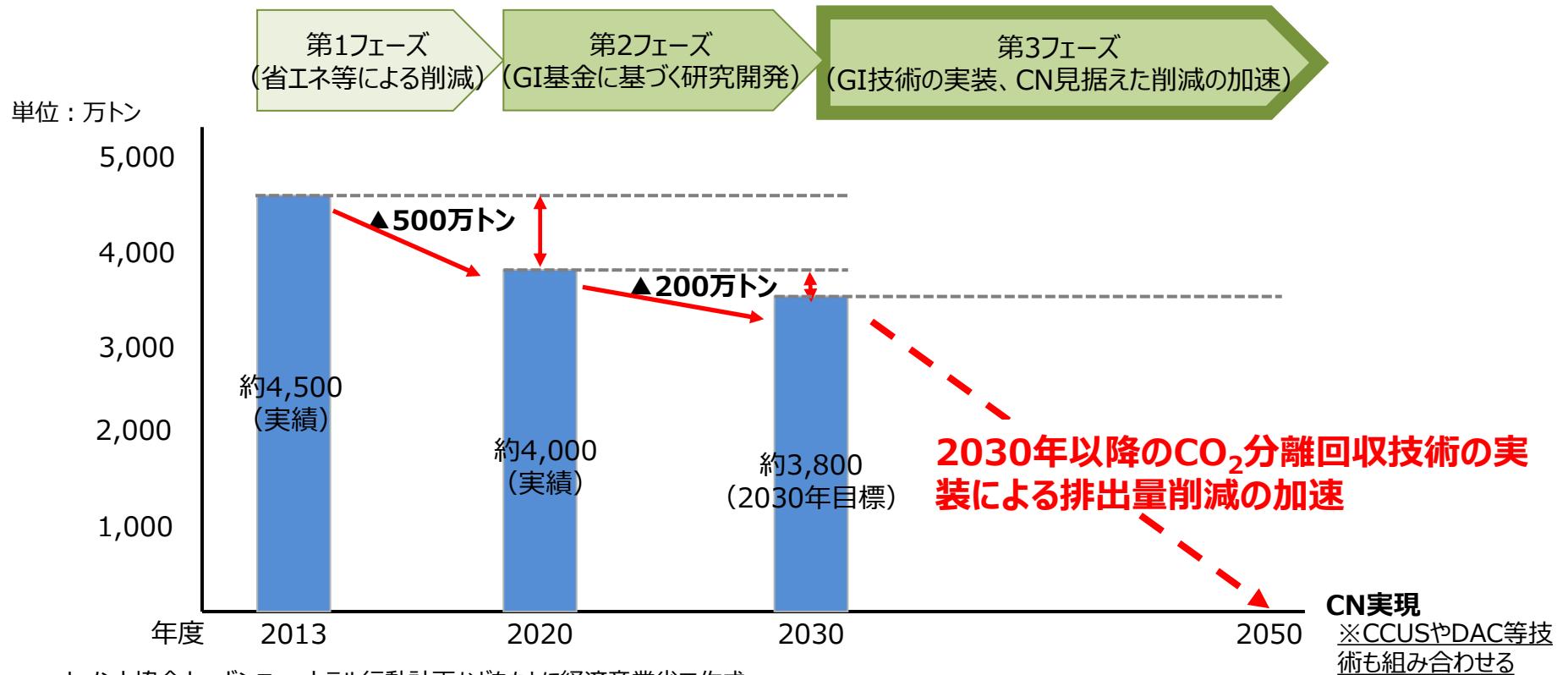
建設リサイクル法（建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律）

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。



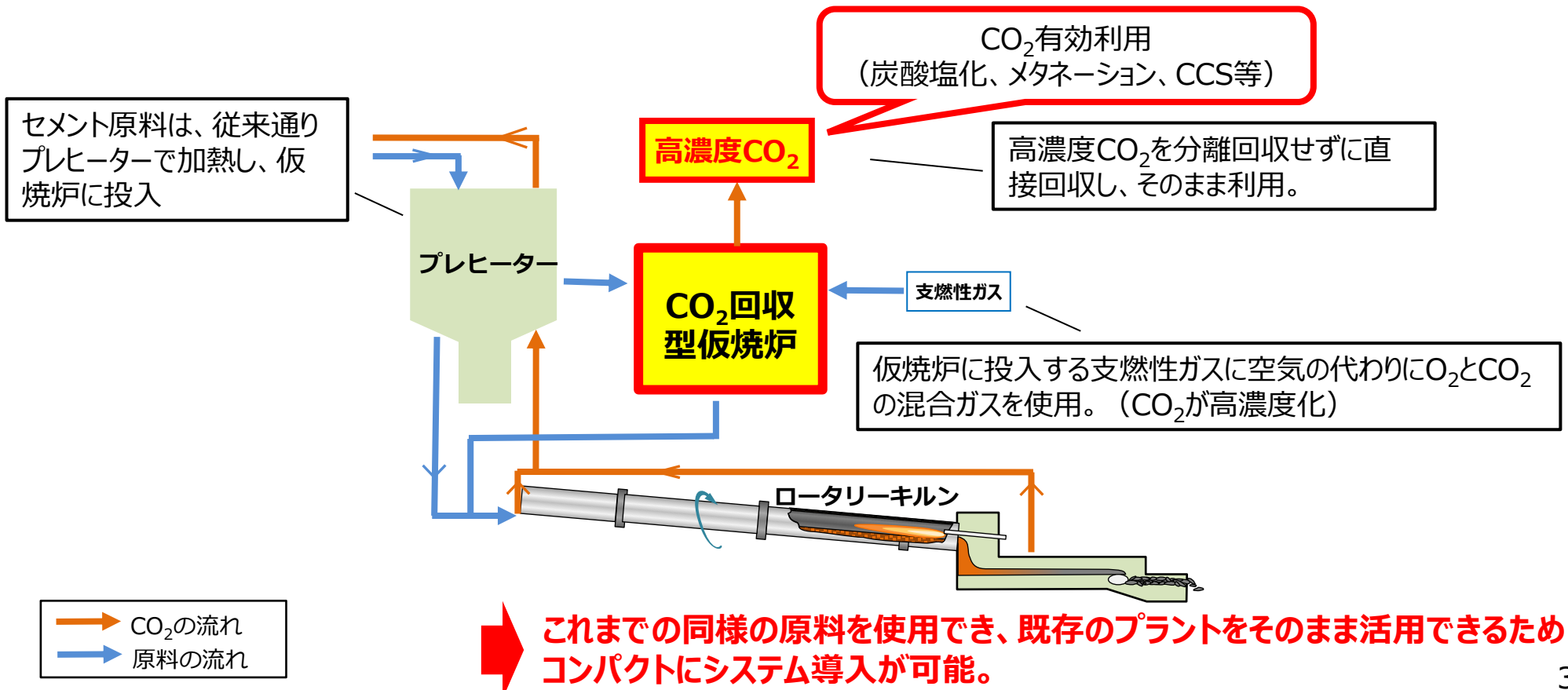
セメント産業のCO₂排出量の削減見通し

- セメント協会はカーボンニュートラル行動計画において、2030年度において、**2013年度実績よりCO₂総排出量を15%削減**する目標。
- これまで廃熱発電、設備の高効率化の省エネ等により、**2020年度時点で目標に対し7割以上の削減を実現**。現在の省エネ技術では実現が難しい更なる排出削減に向け、**現在は研究開発のフェーズ**。
- **2030年以降にCO₂分離回収技術等の社会実装を進めCO₂削減を加速し、2050年カーボンニュートラルの実現**を目指す。



(参考) 第2フェーズ対応事例：CO₂回収型セメント製造技術

- CO₂回収型セメント製造技術は、プレヒーターで発生するCO₂のうち、85%以上を回収することを可能にする技術。
- 当該技術により、原料である石灰石由来のCO₂の回収も可能になり、転換が困難な原料由来のCO₂排出削減にも貢献。社会実装は2030年以降であるが、2050年に向けたCN実現に大きく寄与する。



セメントの分野別投資戦略（暫定版）①

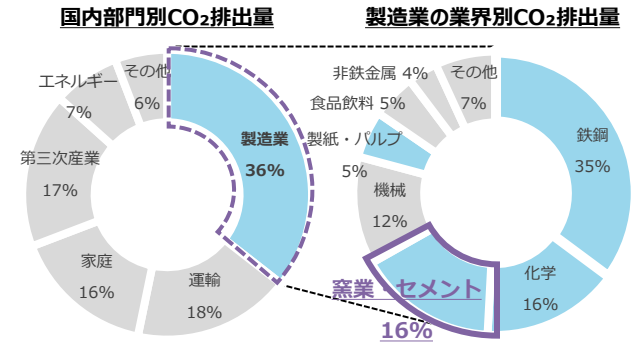
1

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（サー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サー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、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（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）

+

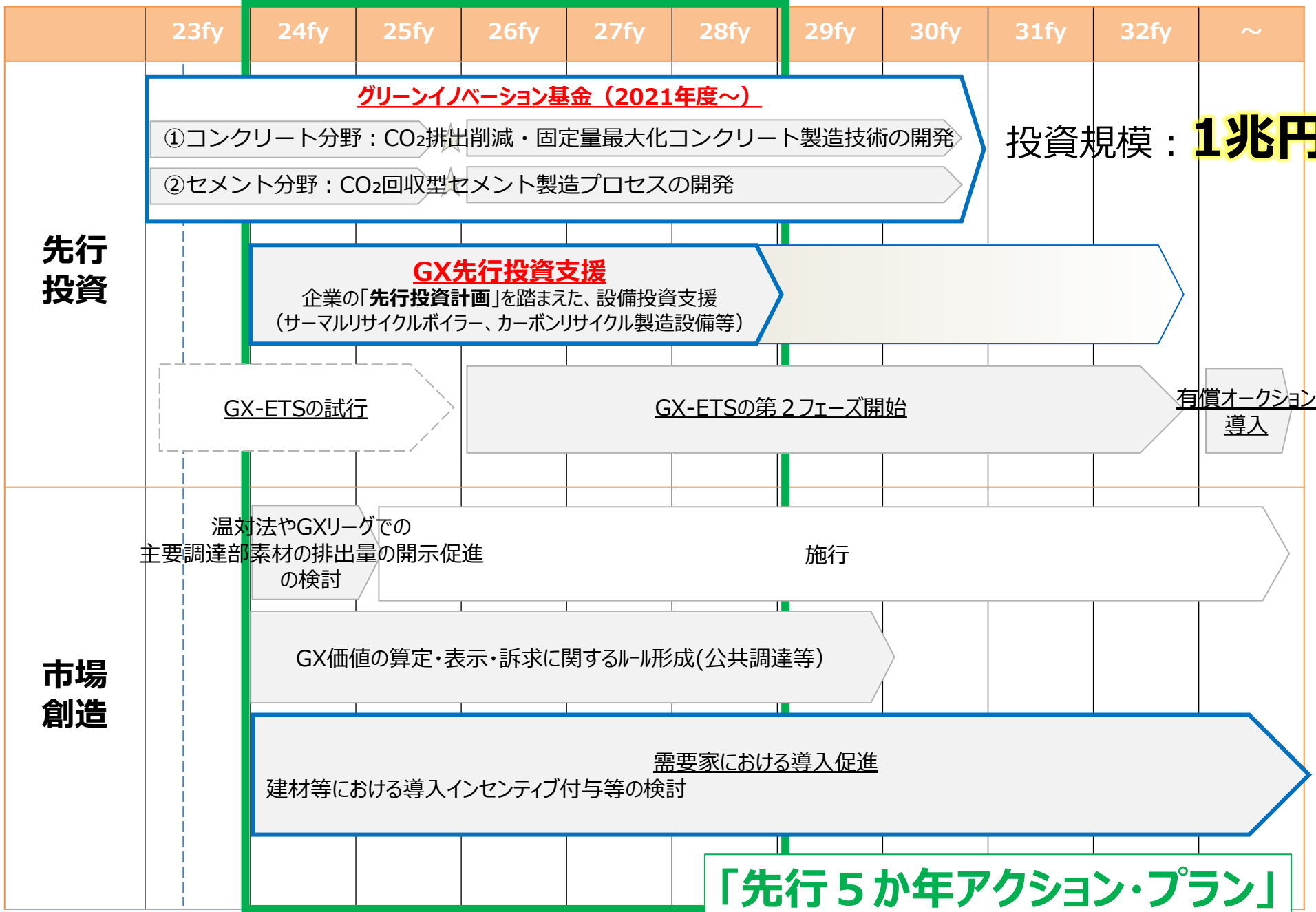
産業競争力強化

- ◆ 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）
- ◆ 人材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



セメント領域におけるGX支援のイメージ

- ◆ 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

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

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**

3. 分野別投資戦略の考え方

半導体

産業のGX実現に向けた「分野別投資戦略」に基づく投資促進策の検討

- 【①】主要国との政策競争の状況（技術の成熟度）、【②】産業ごとの排出の特徴を踏まえ、効果の高い政策を選択。その際、【③】GX市場創造の観点から、他の政策（規制・制度）とも組み合わせる。
- 例えば、製造段階で排出され使用段階で排出されない産業（鉄鋼等の多排出産業）は、【①】製造段階での排出を抑えるための代替手段の確立・実装に向けた官民挙げた競争が進む中、【②】製造段階の排出削減に向けたR&D、実装支援を重点化。加えて、【③】グリーン素材調達に向けた誘因付けなど、市場創造に向けた取組が重要。
- 製造段階での排出は少ないが、使用段階の排出削減に貢献する産業（削減貢献産業）は、【①】主要国により国・地域内サプライチェーンの構築が進む状況（経済安全保障）等も踏まえ、大規模な投資支援を実施。【②】国内だけでなく世界のGXに貢献する観点からも、投資への支援を重点化。加えて、【③】市場創造・拡大に向けた需要喚起策も組み合わせる。
- その際、政策による我が国の排出削減、産業競争力強化のインパクトや、企業の投資コミットメントが大前提。

<検討の視座の例>

	【①】主要国との政策競争の状況	【②】排出源 (CPが直接効く)	投資促進策	【③】GX市場創造の観点	
多排出産業 (Hard to Abate)	R&D ▼ 実装 ▼ 市場拡大 (いち早い代替手段の確立に向けたR&D、実装競争)	製造段階	製造段階の排出削減に向けた、 R&D、実装支援 ※ CP導入による効果が十分に発揮されるまで	+	GX価値の見える化、 調達インセンティブ設計、規制 ※ 自然体では、最終需要家は、調達製品の製造工程の排出削減を評価せず
削減貢献産業 (Enabling)	R&D ▼ 実装 ▼ 市場拡大 (市場拡大に向けた、設備投資・立地競争)	使用段階 (製品を使用する段階で、電力等のエネルギー消費が発生)	国際的な投資競争の中、世界へ削減貢献 (Avoided Emissions) を実現するための、 実装、R&D支援	+	需要喚起 (購入補助) ※ 特にCP導入による効果が十分に発揮されるまで

大前提

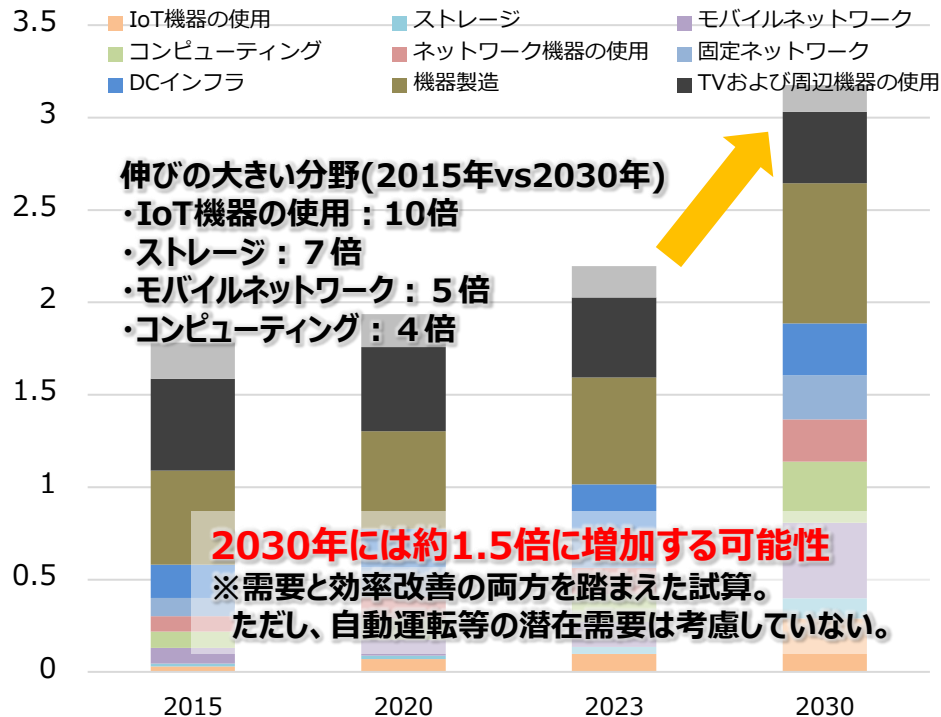
我が国への【排出削減】と【GX時代を見据えた競争力強化】へのインパクト + 企業の投資へのコミットメント

デジタル技術の進化と新たな社会の到来

- 情報の利活用が急速に進展する中、製造・運輸・くらしなど、あらゆる分野でデジタル化・DXが進むと、計算量の増加に伴い電力消費量も増加が予想される。
- これに対し、半導体は性能向上とエネルギー効率向上を両立して進化してきており、**GX実現のためにも先端性の高い半導体の確保が重要**。

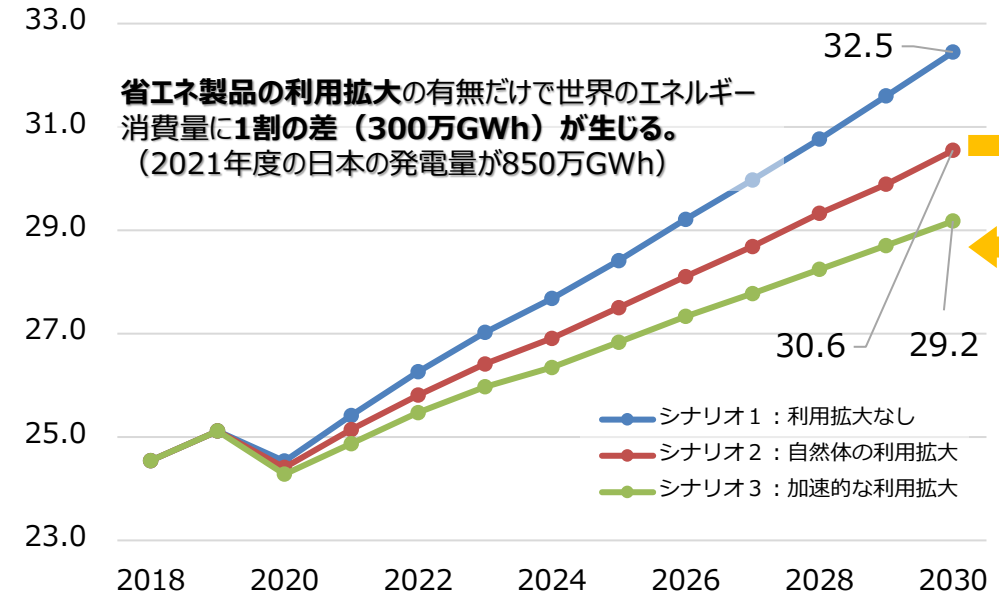
デジタル技術の進化による世界のIT分野の電力需要の推移

[100万GWh]



半導体を核とした省エネエレクトロニクス製品の利用拡大が世界のエネルギー消費量に与える影響

[100万GWh]



世界の半導体に関する投資動向

- 半導体産業は、技術革新の競争が激しく、**巨額の研究開発費と設備投資**で高性能な製品が次々と生み出される業界。
- 世界の企業は、**毎年兆円規模の投資**を行うなど、激しい競争の中でしのぎを削っている。



2021年10月、マイクログループ全体で、**次の10年間で世界全体で総額1,500億ドル**を開発および生産に投資する旨発表。【同社プレスリリース、JETRO（2022年12月）】



2021年3月、アリゾナ州に**200億ドルを追加投資**し、新工場2棟を建設する計画を発表。…2022年9月、オハイオ州で**新たな最先端半導体製造工場**の起工式を開催。**初期投資は200億ドル以上**【JETRO（2022年12月）】



インフィニオンは26年に50億ユーロ（約7900億円）を投じて、独ドレスデンでパワー半導体などを製造する工場を稼働させる。欧州連合（EU）から補助金など支援を受ける。【日本経済新聞（2023年9月）】



10月5日、フランス・イタリア系半導体メーカーのSTマイクロエレクトロニクスは5日、…2026年までの**5年間で7億3000万ユーロを投資すると発表**した。…資金面は**イタリア政府が2億9250万ユーロを支援**する。【ロイター（2022年10月）】



TSMCは8日、欧州初となる工場をドイツに建設すると発表した。総投資額は100億ユーロ（約1兆5700億円）以上で、2027年末の稼働を予定する。【日本経済新聞（2023年8月）】



中芯国際集成电路製造（SMIC）は9日、2023年12月期の投資額について前期並みの高水準を維持すると発表した。…習近平（シー・ジンピン）**指導部の支援を受けて高水準の投資で生産能力の拡大を急ぐ**。【日本経済新聞（2023年2月）】

デジタル技術の進化と新たな社会の到来

- GXに向けた取組の成否が、企業・国家の競争力に直結する時代に突入する中、**各国・地域は半導体を重要な物資と位置づけ、異次元の支援策等を実施。**
- 関連産業・企業に対する誘致・投資競争が激化しており、莫大な投資競争に対応できるよう、**我が国も早急に手を打たなければ手遅れになるおそれ。**

ドイツの半導体関連支援策の概要

各国・地域における政府支援額

半導体支援予算の位置づけ	<ul style="list-style-type: none">・ <u>半導体製造は、ドイツ経済の気候ニュートラルへの転換を成功させる上で非常に重要</u>・ <u>半導体振興のために一般予算に計上されていた予算を、気候変動基金（KTF）に移行</u>
基金の概要	(1) 使途 <u>ドイツのエネルギー転換と気候保護のためのもの</u>
	(2) 財源 以下の①、②で構成。 <u>2023～26年に約1,770億EURの活用が可能。</u> ① 積立金：昨年末時点の残額は約900億ユーロ ② 欧州排出量取引制度（ETS）と燃料排出量取引法（BEHG）からの収入：年間約120億ユーロ
支出計画	本基金の具体的な支出計画は検討中。 報道によれば、 <u>半導体向けに200億ユーロが割り当てられる見込み。</u>

○米国

2022年、CHIPS法成立。5年間で計527億ドル（約7.7兆円）の資金を提供。4年間の25%の税額控除。

○欧州

2022年欧州半導体法案を公表。2030年までに、累計430億ユーロ（約6.8兆円）規模以上の官民投資（官:約6.1兆円以上、民:約0.7兆円以上）を計画。

○中国

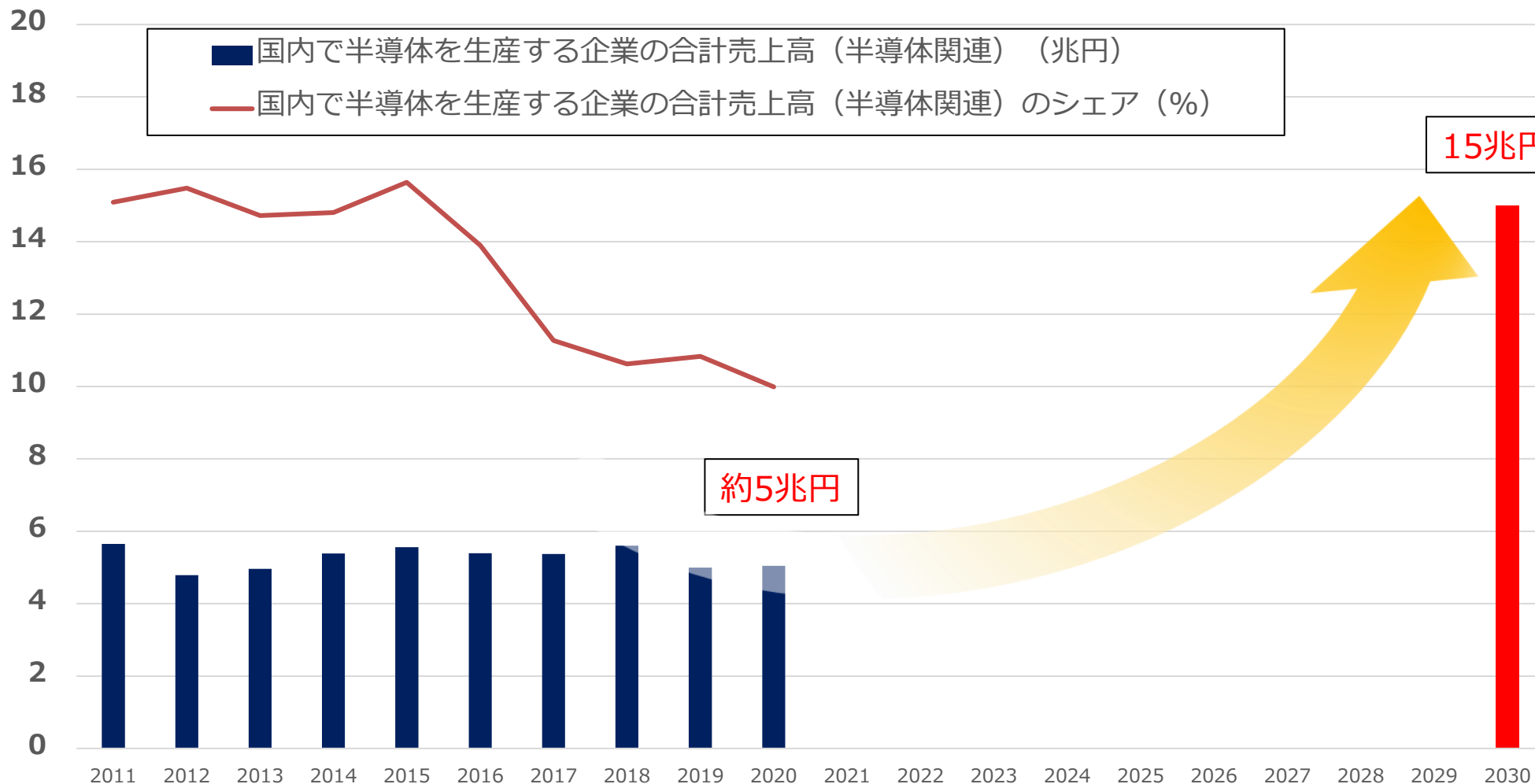
2014年以降、国家集積回路産業投資基金により計5兆円を超える大規模投資を実施。地方政府でも半導体産業向けの基金で計5兆円を超える。

更に、中国国内の半導体製造や研究に投資する新たな基金を設立し、約3000億元（約6兆円）規模の調達を目指しているとの報道。

売上高の増加目標

- 2030年に、国内で半導体を生産する企業の合計売上高（半導体関連）として、15兆円超を実現し、我が国の半導体の安定的な供給を確保する。

(% / 兆円)

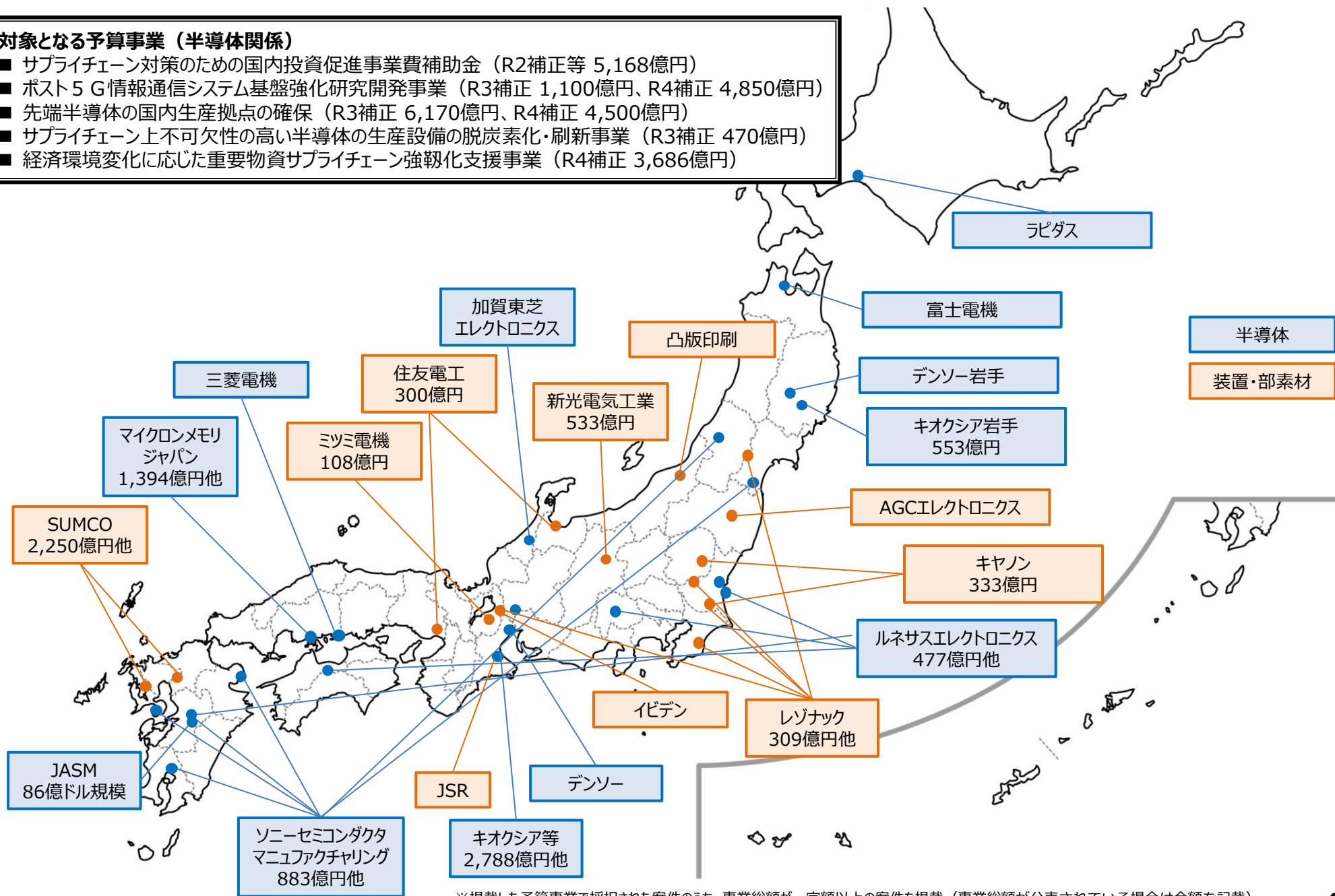


(出所) 実績分について、世界全体の売上はOMDIA、日本国内売上は経済産業省「工業統計調査」の品目別出荷額の値を集計。出荷額については、半導体関連（半導体素子、光電変換素子、集積回路）及び、「他に分類されない電子部品・デバイス・電子回路」のうち半導体関連品目を出荷額ベースで按分した値の合計。

(参考) 政府の支援により動き出している大規模な国内投資案件 (半導体関係)

対象となる予算事業 (半導体関係)

- サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金 (R2補正等 5,168億円)
- ポスト5 G情報通信システム基盤強化研究開発事業 (R3補正 1,100億円、R4補正 4,850億円)
- 先端半導体の国内生産拠点の確保 (R3補正 6,170億円、R4補正 4,500億円)
- サプライチェーン上不可欠性の高い半導体の生産設備の脱炭素化・刷新事業 (R3補正 470億円)
- 経済環境変化に応じた重要物資サプライチェーン強靱化支援事業 (R4補正 3,686億円)



※掲載した予算事業で採択された案件のうち、事業総額が一定額以上の案件を掲載 (事業総額が公表されている場合は金額を記載)。

半導体の製品分類とGX実現に向けた重要性

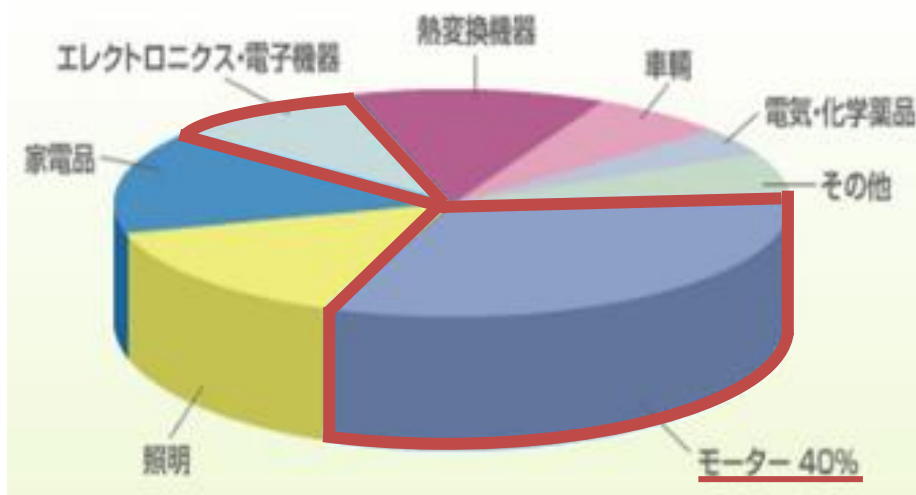
- ◆ 半導体は、情報を処理する演算用、情報を記録する記憶用、その他信号変換等用の3つに分類される。
- ◆ 特に、**パワー半導体は電力の変換用途に用いられる**ものであり、**性能の向上が消費電力の削減に直結**するため、**GX実現のカギを握る**。

半導体の製品分類

(以下の半導体市場の総計 83.1兆円 (2022年))

	分類 (市場規模)	製品例	概要	用途例
記憶	メモリ (20.9兆円)	DRAM	データ記憶用 (電源オフでデータ喪失)	パソコン 携帯電話
		NAND	データ記憶用 (電源オフでも消えない)	携帯電話 デジカメ
演算	ロジック (39.1兆円)	MPU	高速演算処理用	パソコン サーバー
		マイコン	一般的な機械の制御用	白物家電 自動車
		システムLSI	特定の用途に対応するため 様々な機能を1つまとめたもの	携帯電話 カーナビ
その他	パワー (3.8兆円)	パワー半導体	電力の変換用	電源 モーター
	アナログ (13.2兆円)	AD/DA 変換器アンプ	アナログ信号の変換・調整等用	オーディオ 通信機器
	光半導体 (6.1兆円)	CMOSイメー ジセンサ	光信号の感知・変換用	携帯電話 デジカメ

世界の用途別電力需要



(出所) Omdia

パワー半導体は、主に電圧や周波数、直流・交流の電力変換などに利用される。モーターの制御は典型的な用途例。

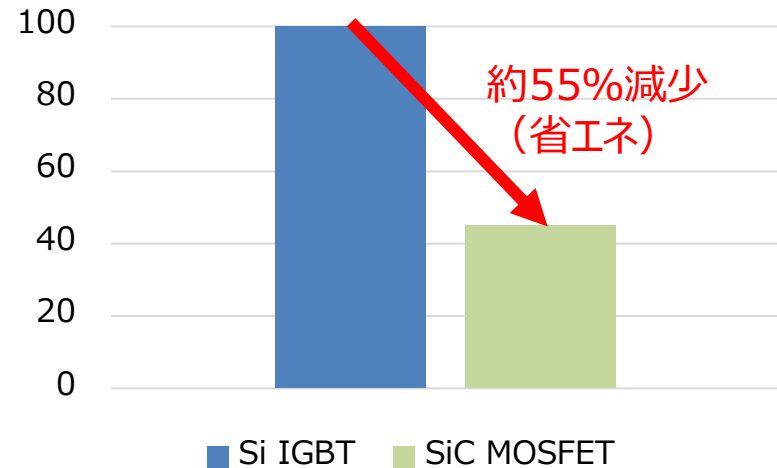
※上記の他、イメージセンサ以外のセンサ等、単独の半導体素子からなる製品等が存在 1ドル=145円

(出所) Omdia

パワー半導体の概要

- パワー半導体は自動車・産業機器、電力・鉄道、家電など、生活に関わる様々な電気機器の制御に使用されており、カーボンニュートラルに向けた電化社会にとって、こうした電気機器の省電力化は極めて重要。
- また、パワー半導体のウエハは、これまでSi（シリコン）が使用されてきたが、足下では、より省エネ性能の優れた次世代パワー半導体（SiC（シリコンカーバイド）等）が注目されている。
- 今後は、電動車などの世界的なグリーン投資の後押しで、特に省エネ性能に優れたSiCパワー半導体を中心に需要は拡大する見込み。

<Si/SiCパワー半導体のエネルギー損失>



※用途は、鉄道車両用インバーターを想定
 ※縦軸（エネルギー損失）は、Siパワー半導体を100とした場合の値

（出所）NEDOウェブマガジンをもとに経産省作成



（出所）富士電機ホームページより引用

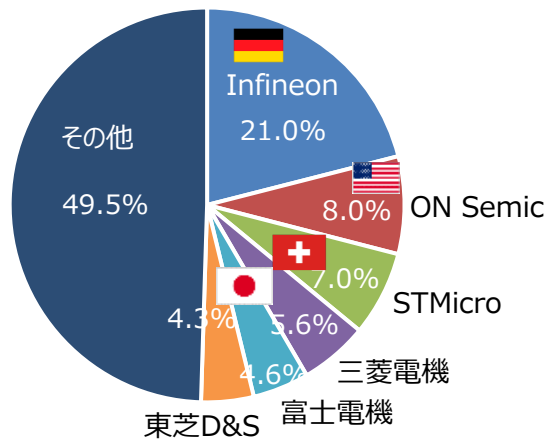
パワー半導体の国際競争力

- ◆ 省エネ性能に優れるSiCパワー半導体の市場は、**今後10年間で約24倍**（約1,400億円→約3.4兆円）に拡大することが見込まれる。
- ◆ Siパワー半導体はウエハの大型化に向け、設備投資競争に突入する一方で、まだ**次世代パワー半導体（SiC,GaN）**ではSiパワー半導体とは勢力図が異なり、**新興勢にも競争力獲得の可能性**。
- ◆ 2020年代中盤以降の需要拡大に向けて**高性能化に向けた技術開発及びコスト削減**を推進することで、**初期の段階でシェアを拡大することが重要**。

SiCパワー半導体の市場推移



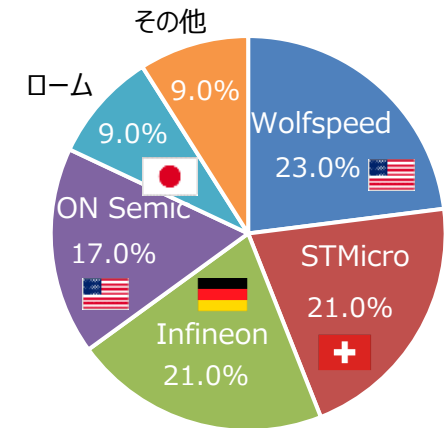
Siパワー半導体のシェア



3.2兆円（2021年）

3.7兆円（2025年）

SiCパワー半導体のシェア



約540億円(2021年)

約2,500億円（2025年）

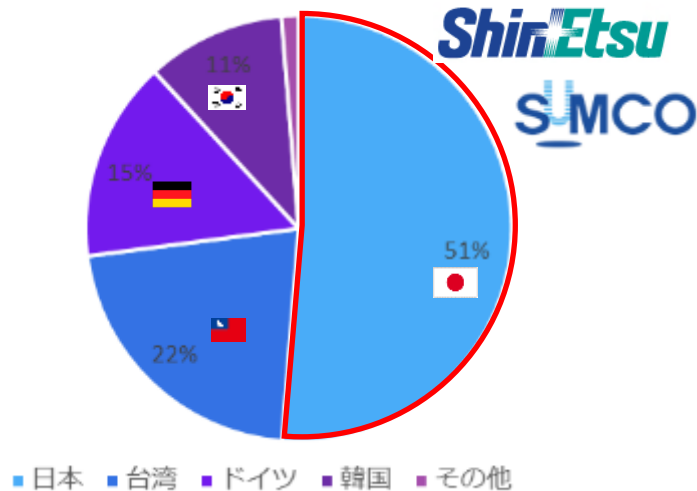
◎ 材料別市場規模

パワー半導体の素材（ウエハ）に関する国際競争力

- パワー半導体やそれらを用いた電動車などのデバイスの性能は、基板とするウエハの品質に左右されることから、ウエハの重要性は市場拡大に伴って増大する。
- Si半導体ウエハ市場のシェアは日本勢が優位。
- 一方で、**SiCパワー半導体市場においては圧倒的に米国勢**。
⇒ウエハは**安定供給及びコストの面で非常に重要な要素**であり、次世代パワー半導体の**シェア拡大のためには国内のウエハ産業も強化する必要**がある

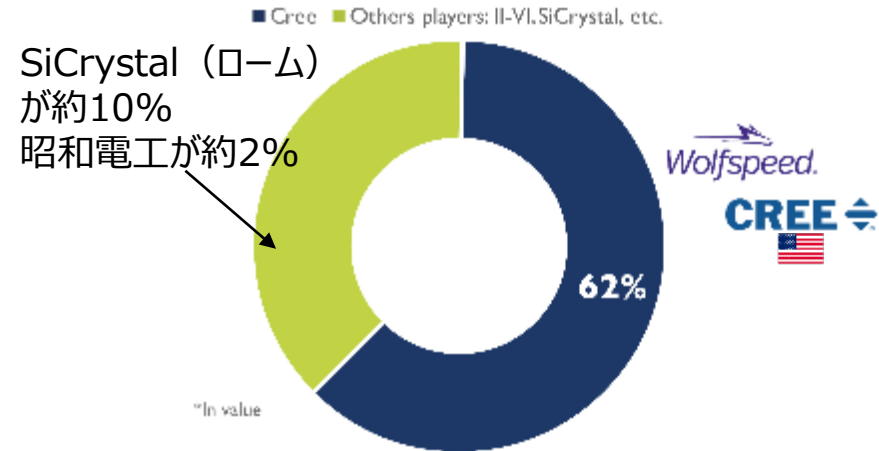
※GaNパワー半導体（GaN on Si）のウエハはほぼデバイスメーカーの自社製造であるため、デバイスメーカーのシェアと連動。

◎ Siウエハの世界シェア（国別）



出所：インフォーマ

◎ SiCウエハの世界シェア



出所：Yole Development

◎ **市場規模** 2.0兆円（2022年）

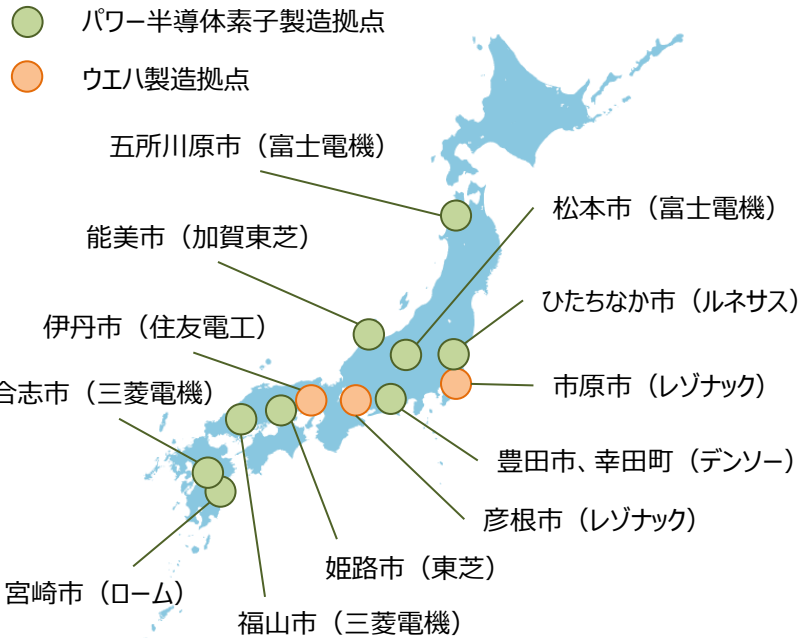
（出所）富士キメラ総研

126億円(2021年)

日本列島をパワー半導体の世界拠点に

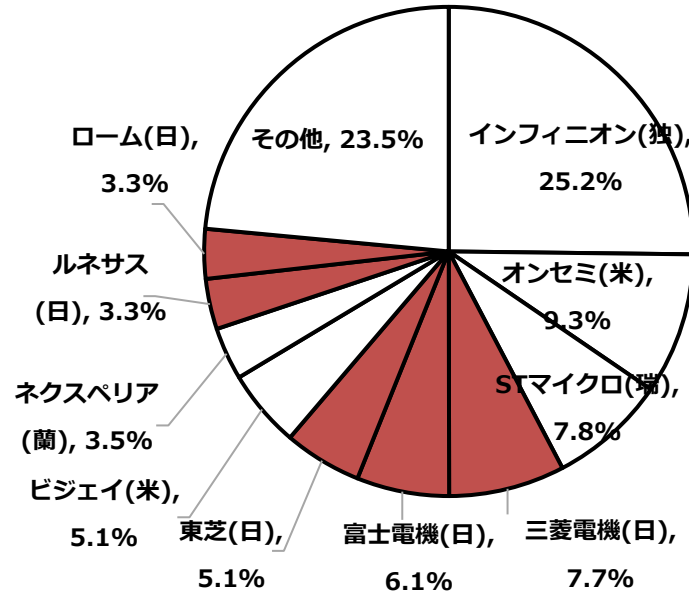
- パワー半導体は、様々な電気機器の制御に使用されており、電化社会に向けてその省エネ性能向上が不可欠（シリコンから、より省エネ性能に優れたシリコンカーバイドへの転換等）
- 日本では、国内企業が複数社でシェアを分け合い、個社単位ではシェア1位（27%）のインフィニオン（独）に大きく劣後。
- 激化する国際競争を勝ち抜くため、個社の技術的優位性を活かしつつ、国内での連携・再編を図ることで、日本全体としてパワー半導体の競争力を向上する必要がある。

➡ 今後も、グローバルにおいて、日本を欧州・米国と並ぶ世界の第三極の拠点とすることを目指す。



（出所）各社公表資料をもとに、経産省作成

パワー半導体の世界シェア
（2021年、189億米ドル）



日本全体では20%以上のシェアを占めるが、**個社では10%にも満たない**

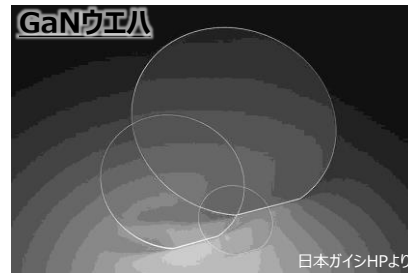
リソースを有効活用しながら投資の規模とスピードを確保した競争力強化の必要性

（出所） OMDIA 2022年をもとに経産省作成

半導体のグリーン性能の更なる向上

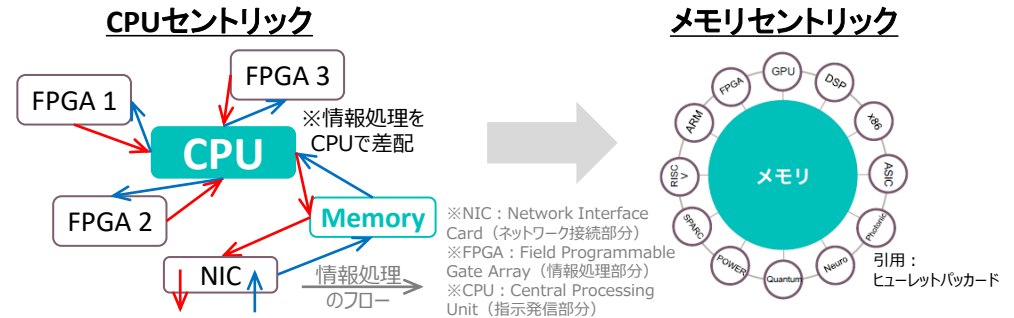
- 半導体の性能向上とエネルギー効率の両立のための主な手段としては、「**素材進化**」による抜本的な機能向上やシステムや設計等の「**最適化**」等がある。
- こうした技術の開発を進めることで、さらに排出削減と産業競争力強化を加速していくことが重要。

素材の進化



- エネルギー損失軽減に加え、冷却など含め**全体効率化**

最適化



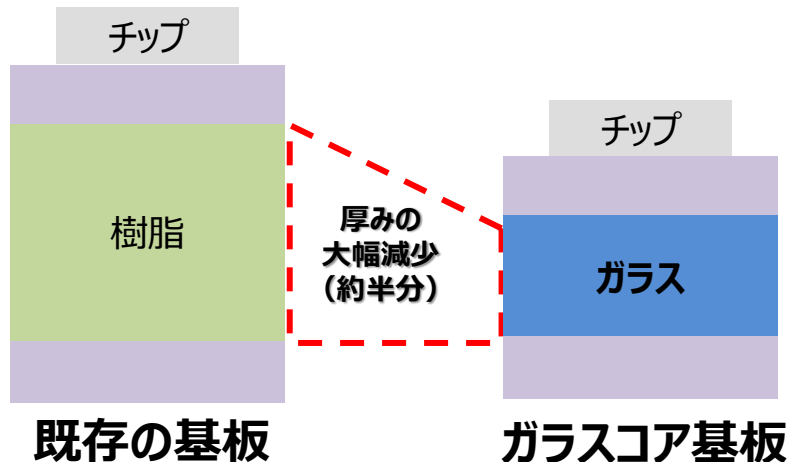
- 設計・システム等の**最適化**によりエネルギー効率を改善

革新的な基板素材（ガラス）

- 半導体の高機能化に合わせて、パッケージ基板は大型化・高速対応が必要。
- 現在の基板素材（樹脂）では、大型化と歩留まり（＝基板の反りを防ぐ）の両立のために厚みが必要。その結果、パッケージ内の配線（伝送距離）が長くなり、処理速度の低下・消費電力の増加という課題が発生。
- これらを解決する手段として、ガラスコア基板を各社が開発中。ガラスはプラスチックと比較して基板の厚みを増さずに大型化が可能であり、消費エネルギーの抑制と性能向上の両立を可能にする。
- さらに、チップレット化にあたっては、複数チップを1つのチップに実装するため、大型基板が必要であり、ガラスコア基板が鍵。

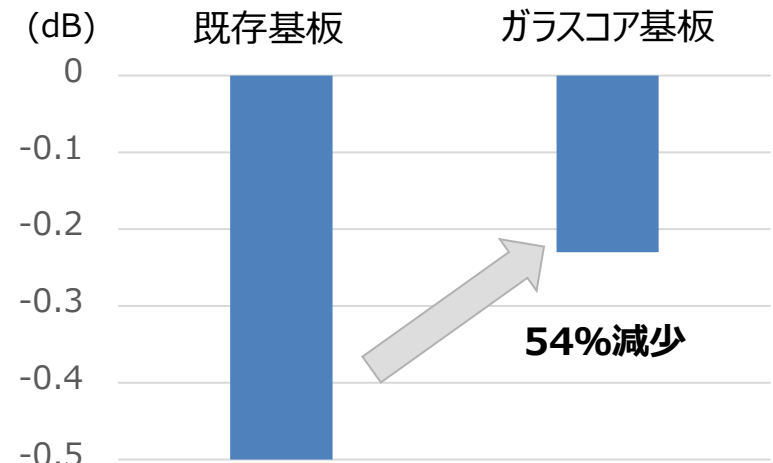
基板の厚み減少

- ✓ ガラスは薄くても平坦性が保たれる剛性があるため、既存の基板と比較して薄く大型化が可能。



伝送ロスの削減

- ✓ HBM (High Band Memory)実装時の伝送ロスは54%減少。



(出所) 各社ヒアリング資料より作成

AI半導体設計

- AIの活用には多量の計算が必要となり、**電力消費量の低減が課題**となるおそれ。
- 用途毎に特化した半導体を使用することで情報処理における電力効率を上げる取組も進んでおり、**AI等のソフトウェアとハードウェアの協調設計による専用半導体の活用が必須**。

※一般的に、専用半導体の電力消費量は、汎用半導体の数分の一。

- 自動車、通信といった用途に特化して、システム・ソフトウェア要件から定義した専用半導体を開発することで、電力消費量の大幅な削減を目指す。

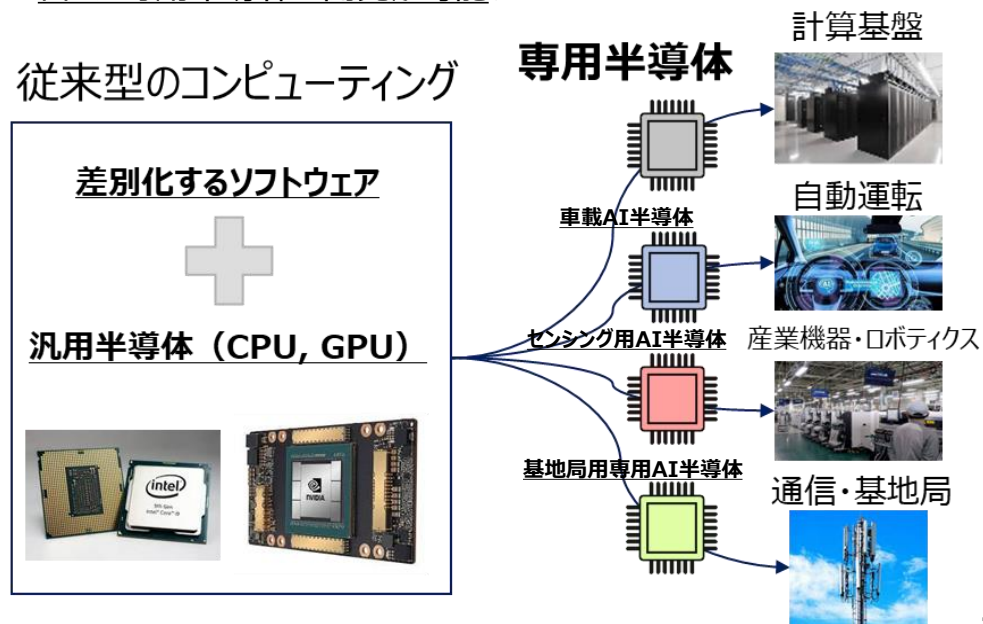
専用半導体の開発事例

TESLAは自動運転用の半導体を自社設計している。また、GAFAMなどのクラウドベンダーも、専用の半導体を使用するだけでなく、自社で設計する事例も増えてきている。

メーカー	用途	ノード
TESLA	自動運転	14nm
	スパコン	7nm
Apple	スマートフォン	5nm
	デスクトップ	5nm
Google	AI半導体	7nm
aws	サーバー	5nm
	AI半導体	不明
Microsoft GRAPHCORE	AI半導体	7nm
Meta	AI半導体	不明

SoC (システム・オン・チップ) 開発

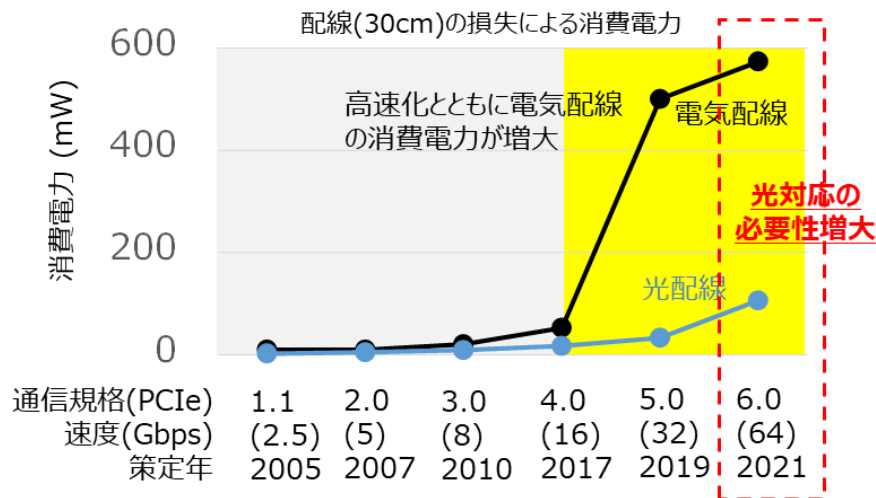
SoCはマイクロプロセッサ、チップセット、ビデオチップ、メモリなど、従来はそれぞれに独立していたコンピュータの主要機能/部品を、1つにまとめた技術集約型の半導体。これにより、**開発すべきシステム製品の目的に合った専用半導体の開発が可能**。



先端光電融合技術の開発

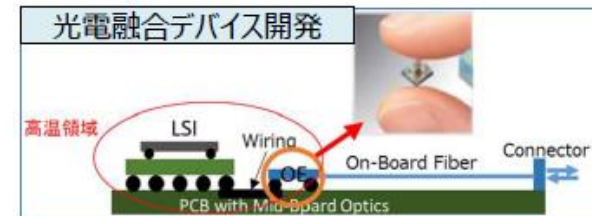
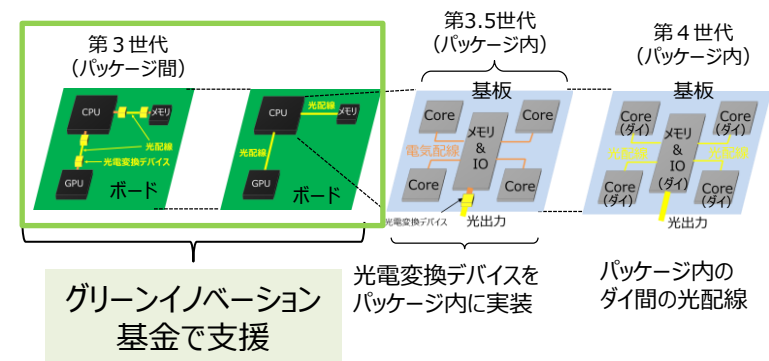
- データセンター等の革新的省エネ化に向けて、「光電融合技術」がゲームチェンジ技術として登場。
- 光電融合技術は、電子デバイスに光エレクトロニクスを融合し、電気配線を光配線に置き換えることで、省エネ化・大容量化・低遅延化（ネットワークシステム全体で電力消費1/100）の実現が期待される技術。
- 今後、データセンター等において増大する電力消費量への対応が課題となる中、サーバ内等の電気配線を光配線化する革新的な光電融合技術により、データセンターの大幅な省エネ化を目指す。

■ 光配線化による消費電力抑制の効果



情報の伝送速度が上がる中、電気配線を用いた場合の消費電力が急増。
光配線化による消費電力抑制が不可欠に。

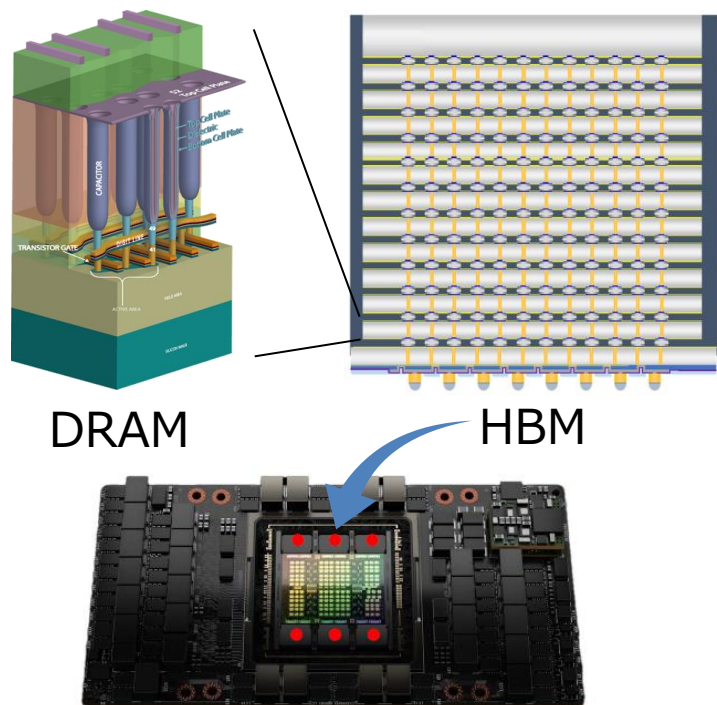
■ 光電融合技術開発のロードマップ



最先端メモリの開発を通じた次世代コンピューティングアーキテクチャの実現

- メモリがすべての処理の中心として機能するアーキテクチャとすることで、効率的なデータ伝送が実現されて、消費電力を抜本的に改善することが可能。
- 例えば、足元では、AI処理等に必要大量のデータ処理を短時間で実行するため、プロセッサとの間で高速にデータ転送を行う広帯域メモリ（HBM）の重要性が高まっている。

HBMの実装例

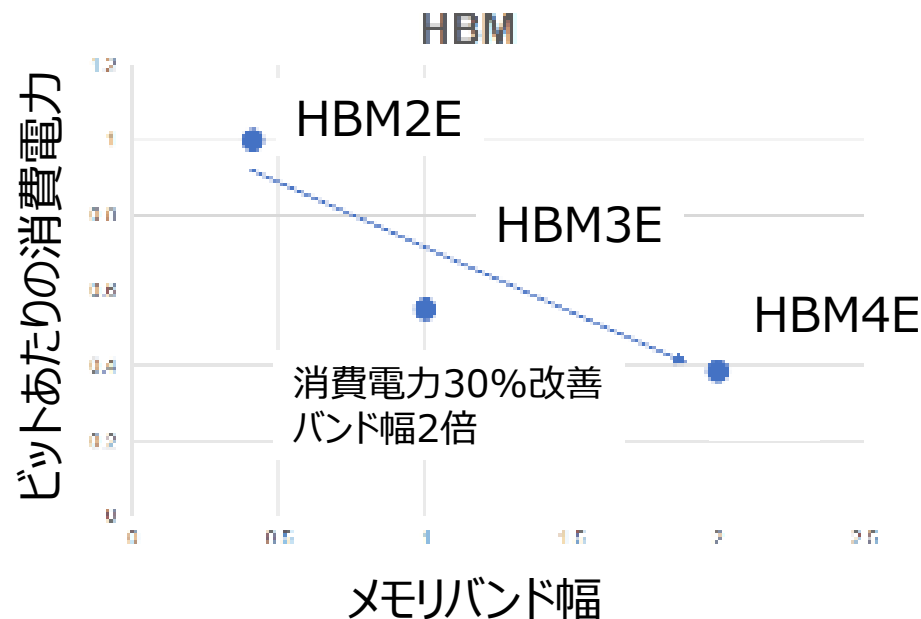


NVIDIAが発表した生成AI対応GPU「H100」
中央部にGPUと6つのHBMが実装されている。

(出所) NVIDIA

HBMの高性能化

HBM3EからHBM4Eの進化で30%以上の省エネ化が実現され、AIの進化とグリーン化を同時に実現可能。



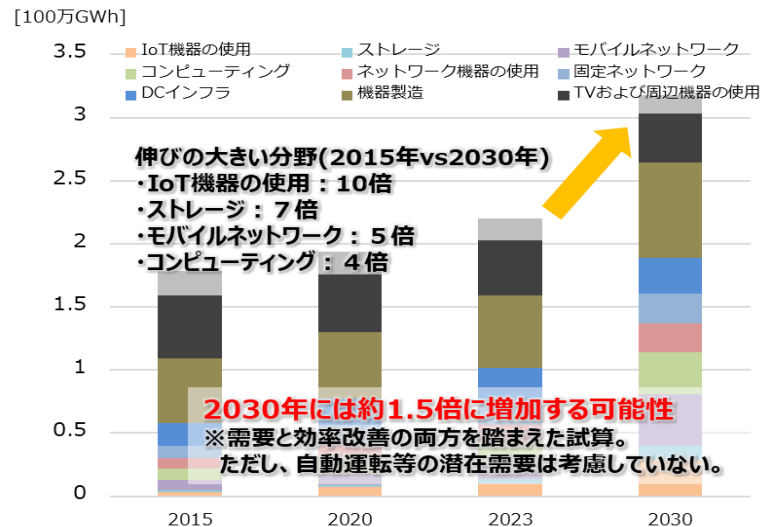
(出所) マイクロン社資料

半導体産業の分野別投資戦略（暫定版） ①

1

分析

- ◆ デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO2化の促進は、あらゆる分野の脱炭素化に貢献。デジタル化に不可欠な半導体は、性能向上とエネルギー効率向上を両立してきており、今後も市場はさらに拡大する見込み（2030年約100兆円）。
- ◆ 世界の企業は、毎年兆円規模の投資を行うなど、激しい競争の中でしごきを削る中、各国・地域は異次元の支援策等を実施。
- ◆ 特に、電力の制御や変換を行うパワー半導体は、省エネ・低消費電力化のキーパーツ。日本企業は欧州・米国と並び世界シェアの三極を占める一方、複数社でシェアを分け合う状況。
- ◆ 電気配線を光配線化する光電融合技術等、次世代技術による大幅な省エネ化も期待される。また、次の成長力の源泉として、AI等の専用半導体の開発競争が激化する中、我が国には専用半導体の設計ができる企業が不在。それらの次世代技術を用いた最先端半導体を開発・製造する能力を培うとともに、活用していくことがGX実現に向けて重要。



<方向性>

- ① 国内での連携・再編を通じたパワー半導体の生産基盤等、足下の製造基盤の確保
- ② SiCパワー半導体等の性能向上・低コスト化等、次世代技術の確立
- ③ ゲームチェンジャーとなる将来技術の開発と次世代半導体のユースケース開拓



今後10年程度の目標

国内排出削減：約1200万トン
官民投資額：12兆円

※GX以外を含む全体額

2

GX
先行投資

- ①パワー半導体、ガラス基板の生産基盤整備
- ②AI半導体、光電融合技術等の次世代技術の開発

<投資促進策> ※投資促進策の適用は、GXリーグ参画が前提

- ◆①に係る設備投資の補助
- ◆②に係る研究開発費

規制・制度

- 経済安全保障法に基づく安定供給確保義務（10年以上）
- 省エネ法におけるベンチマーク制度（データセンター等）
- 地域未来投資促進法における土地利用調整制度（市街化調整区域の開発許可等の手続きに関する配慮）

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)

+

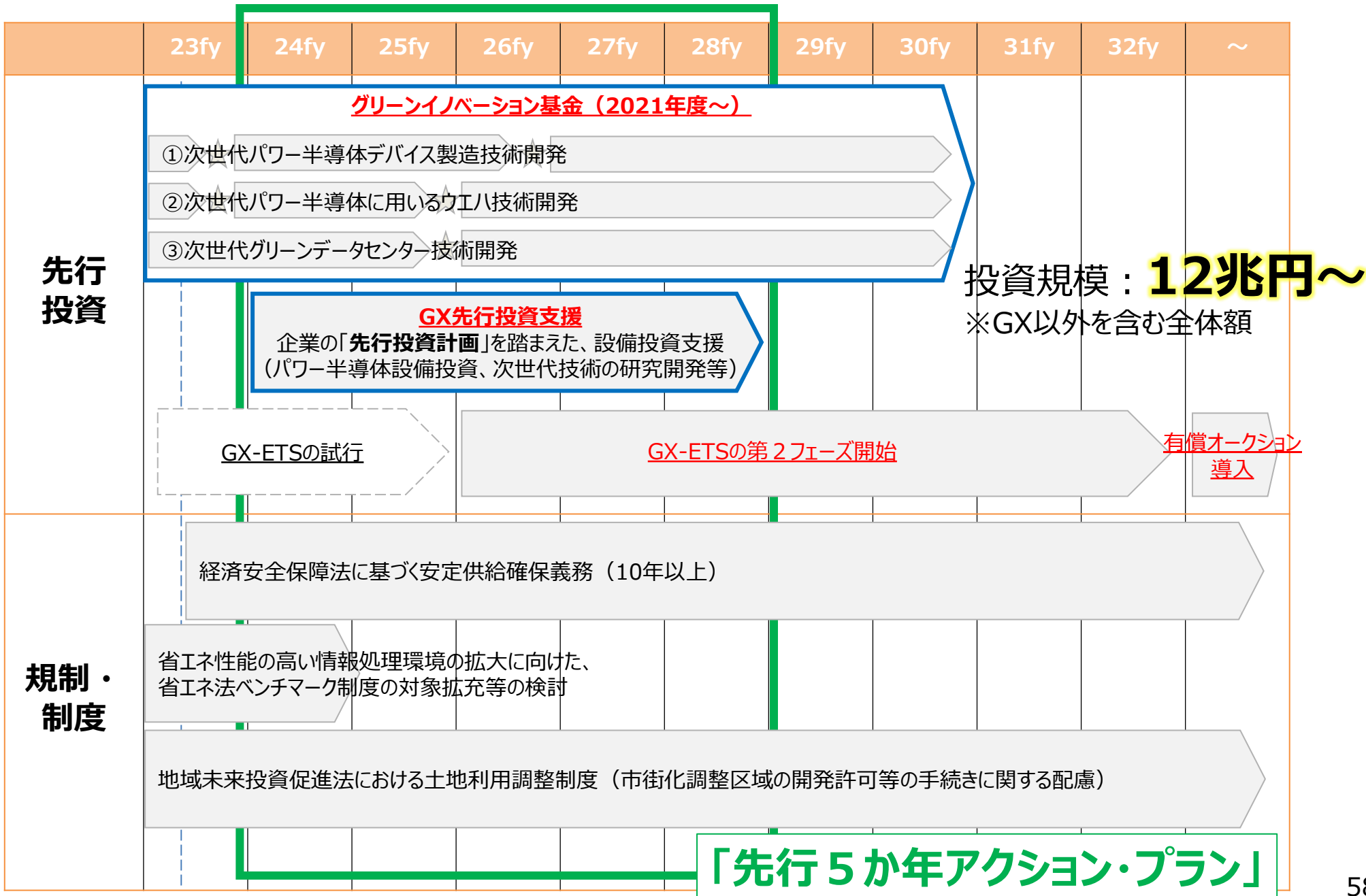
産業競争力強化

- ◆ 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

- ◆ 国際競争力を将来にわたり維持するために必要と考えられる相当規模な投資 (例: パワー半導体については原則として事業規模2,000億円以上) であること。
- ◆ 供給能力の維持又は強化のための継続投資が見込まれること
- ◆ 地域経済への貢献や雇用創出効果

半導体の分野別投資戦略（暫定版）②



投資規模：**12兆円～**
 ※GX以外を含む全体額

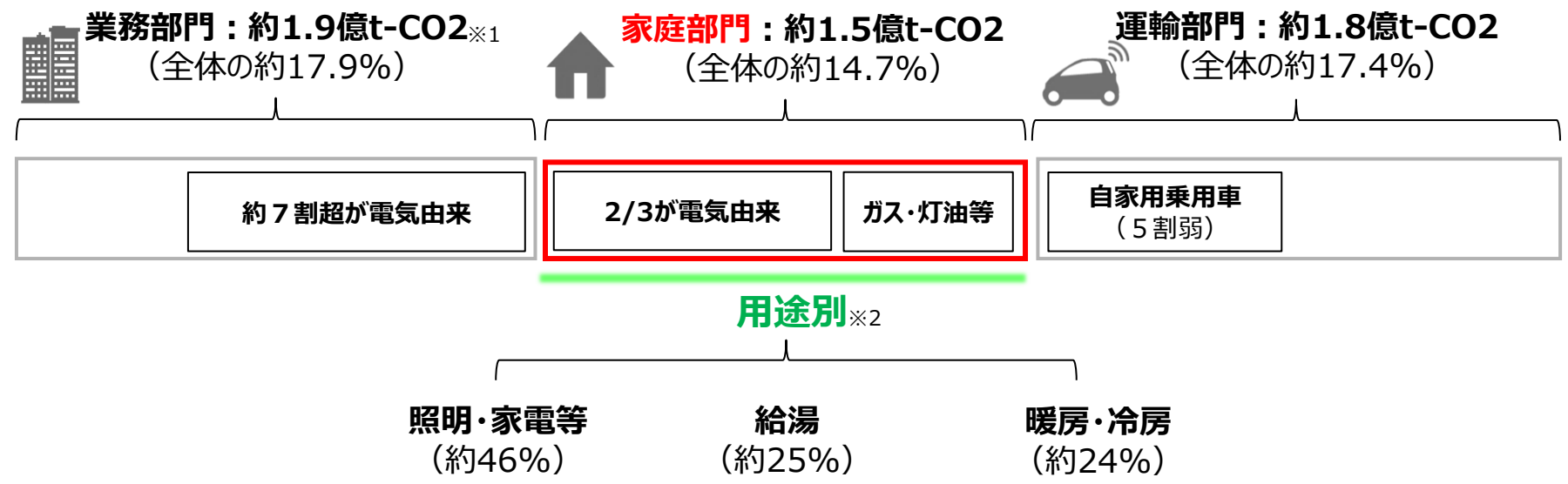
3. 分野別投資戦略の考え方

くらし

くらし関連部門のGX実現に向けて

- 我が国全体のGX実現には、GX関連製品のサプライサイドにおける取組だけでなく、GX市場創造に向けた、デマンドサイドにおける取組により、バリューチェーン全体でのGX投資を促進していくことが重要。
- その一環として、家庭部門、自家用乗用車などの運輸部門、教育施設等の業務部門など国民のくらしに深く関連する部門において、排出削減と経済成長・産業競争力強化の観点から効果の高いGX投資を促進していく。
- 家庭からの排出の2/3は電力由来で、電源の脱炭素化が必要であるが、用途別では、冷暖房・給湯が約半分を占めるため、排出削減に向けては足元から断熱性能向上や省エネ機器の普及が重要。また、これらの分野は、我が国企業が国際的な強みを持ち、成長にもつながり得る。(※欧州における空気熱ヒートポンプの世界シェアで、日本企業は1位と6位)
- また、建材や家電等の素材自体の脱炭素化は、セメントや鉄等の産業部門のGXにおいて不可欠な市場創造でも重要な役割を果たす。

【くらしを取り巻く排出活動の例】



※1 2021年度確報値のエネルギー起源CO2 (電気・熱配分後) の排出量
 ※2 用途別の排出量は、『令和3年度家庭部門のCO2排出実態統計調査結果の概要 (確報値)』(環境省) 参考図2-3より試算

- くらし関連部門のGX推進は、経済社会全体で見た削減効果、産業競争力強化・経済成長につながるだけでなく、各家庭で見れば、省エネルギーによる光熱費低減や、快適性向上にもつながる。
- こうしたGXによる果実を国民が実感できるように、投資促進策を講じていくことが必要。
- 断熱性能に優れた窓改修、高効率給湯器（ヒートポンプ等）、次世代自動車等の支援に、来年度100万件の国民のニーズに応えられるよう、必要な措置を講じていく。

【具体的な投資促進策のイメージ（現在講じているものも含む）】

断熱

- ✓ 断熱性能に優れた窓改修支援

住まいで、窓・ドアから出入りする熱が約58%（夏は約73%）
来年度は、今年度の2倍にあたる40万戸超の予算措置。



給湯

- ✓ 高効率給湯器（ヒートポンプ等）の購入支援

欧州等で注目される、家庭向け高効率給湯器。既築住宅における給湯器のリプレースを支援。

来年度30万戸超の改修ニーズに対応できるよう、措置。
※ 高効率給湯器の既築住宅向け年間需要の過半に対応



乗用車

- ✓ クリーンエネルギー自動車購入支援（CEV補助金）
- ✓ 充電・充填インフラ整備

対象となる次世代乗用車について、最大85万円の補助。足下で12万台のところ、来年度17万台を目指す。

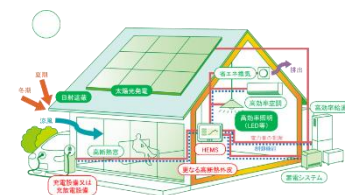


住宅全般

- ✓ ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）の購入・リフォーム支援
- ✓ FIT等による家庭用太陽光発電、蓄電池の導入促進

新築住宅を購入等する個人に対し、最大100万円/戸の支援。

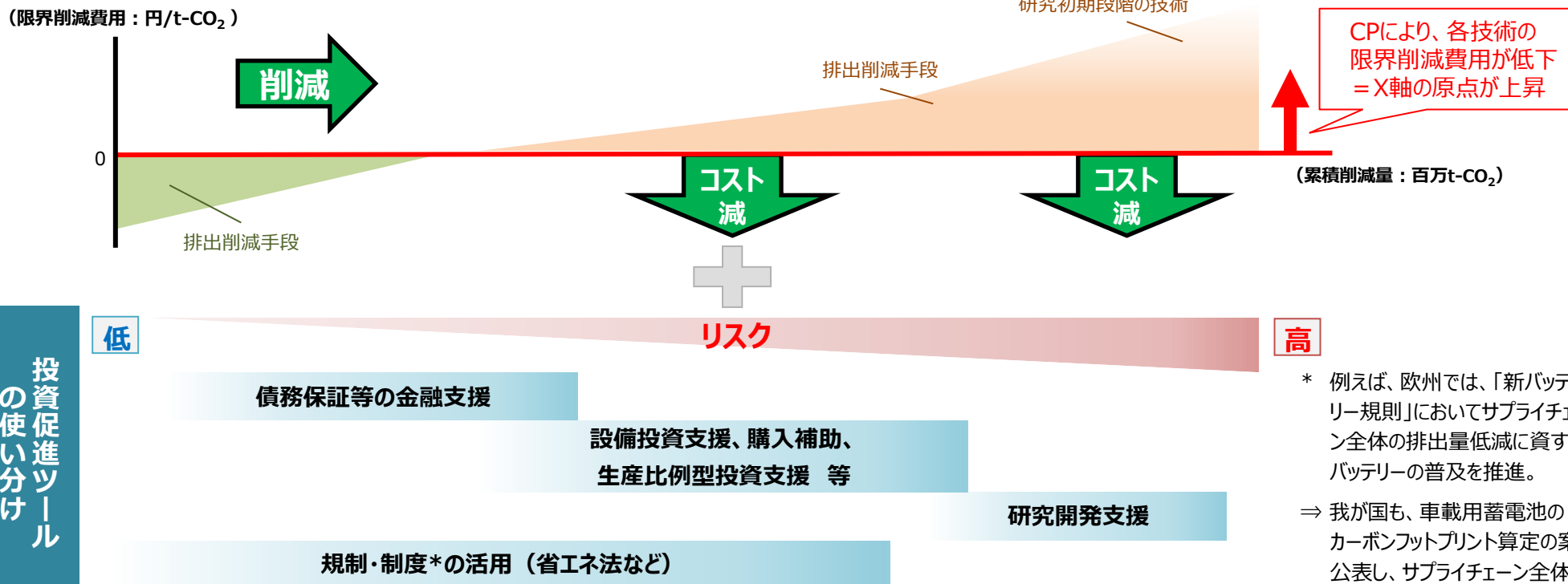
省エネの強化や太陽光発電の利用等により、1年間で消費する住宅のエネルギー量が正味（ネット）で概ねゼロ以下となる。



定量的な指標を活用した「投資促進策」の具体化

- 「投資促進策」の具体化に際しては、**限界削減費用分析・投資収益分析等に基づく客観的な指標と専門家の知見を活用して対象プロジェクトの選定・投資促進ツールの使い分けを検討していく。**
- 例えば、排出削減手段の導入を判断する際の基準は、その導入による「追加的費用」と「排出削減効果（削減ポテンシャル）」。
- そこで、各技術の**限界削減費用**（導入による「追加的費用」を「排出削減効果」で除したもの）や投資リスク等に応じて**投資先と投資促進ツールを使い分ける**ことで、**市場原理を活用した効果的・効率的なGXの実現**が可能となる。
- 限界削減費用マイナスの技術（下図左端）には、**既に経済合理性が確保されているため、規制・制度の活用や、資金調達におけるリスクに対応する金融支援等が有効となる可能性。**他方、限界削減費用プラスの技術（下図中央・右端）には**スケール化によるコスト削減に向けた投資支援等が有効となり、限界削減費用が特に高い技術やその見積もりが困難な技術シーズには研究開発支援が有効である可能性。**

【限界削減費用（MAC）曲線※の例】



* 例えば、欧州では、「新バッテリー規則」においてサプライチェーン全体の排出量低減に資するバッテリーの普及を推進。

⇒ 我が国も、車載用蓄電池のカーボンフットプリント算定の案を公表し、サプライチェーン全体の排出量の見える化を進める

※前提条件次第で限界削減費用の見込みは異なり、技術開発・市場動向等を踏まえた見直しも重要。縦軸を限界削減費用の逆数（1円当たりの限界削減量）とし、各削減手段に係る四角形の面積が大きいものを評価することも可能。また、上図は削減手段の需要家が負う費用だが、国単位での費用を評価する場合には、各削減手段の輸入比率や輸出増効果等を加味することも重要。

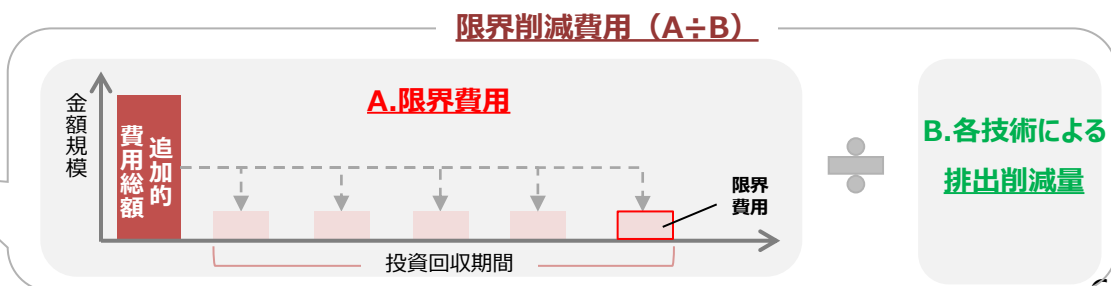
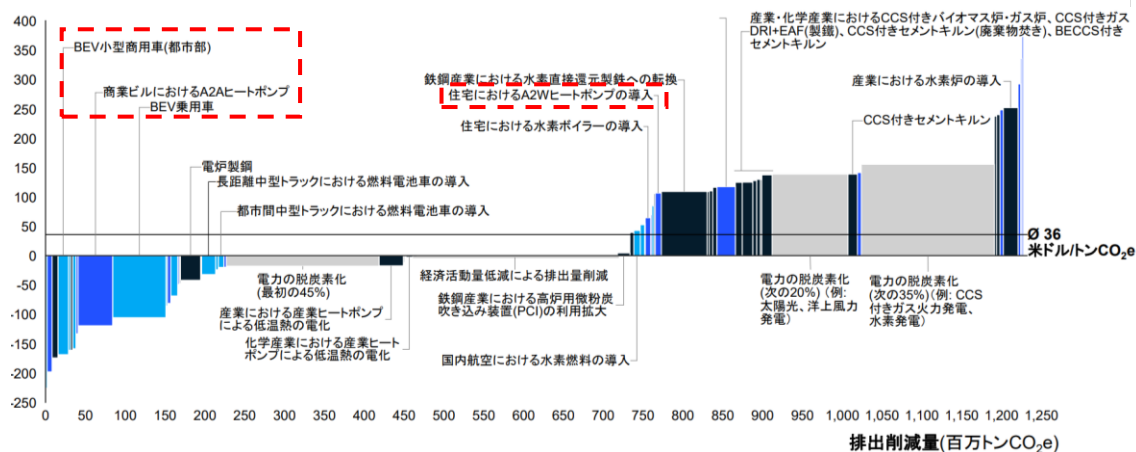
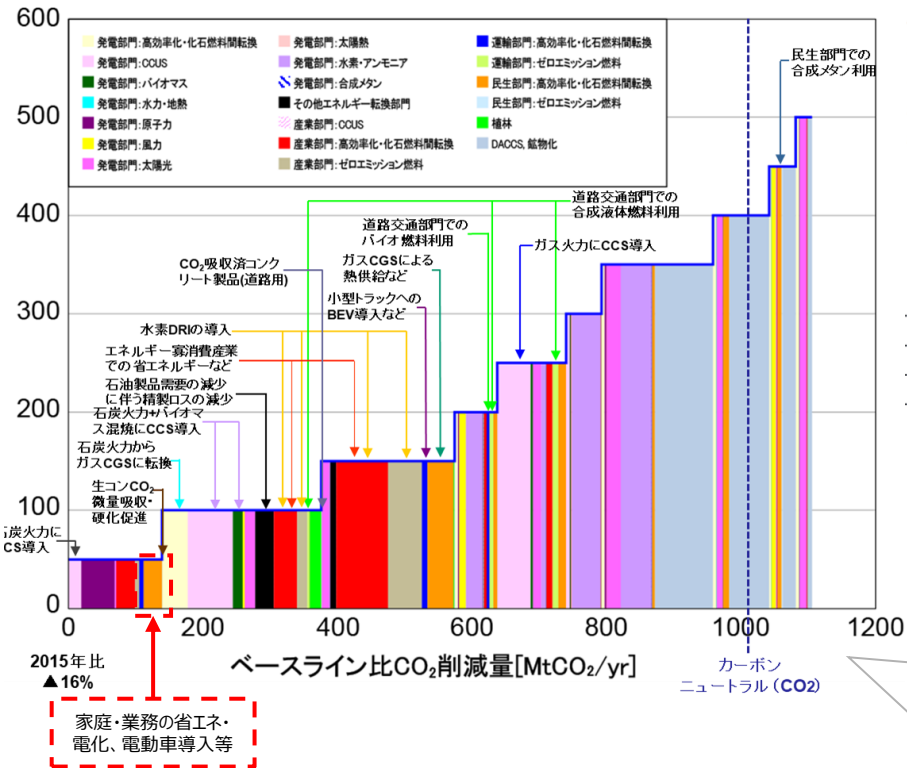
【参考】各削減技術の「限界削減費用」を決める要素

- 「限界削減費用」は、各削減手段の導入による追加的費用（ネットの金銭的効果）の総額を、投資回収期間（≒使用期間）で割り引いた単年度の「限界費用」を、排出削減量で除したもの = $\frac{\text{追加的費用総額} \times \text{割引率}}{\text{排出削減量}}$
- 従って、限界削減費用は、「割引率」の設定方法次第で異なる。
- 例えば、下図①のモデルでは、この「割引率」を、需要家が想定する技術毎の投資回収期間（主観的投資回収期間）の逆数として設定。一方、②のモデルでは、技術中立的に一律の「割引率」を設定。
⇒ 家庭の省エネ機器等の限界削減費用は、①では\$50/t-CO2程度となる一方、②ではマイナスの値となる

① 割引率 = 「1 ÷ 技術毎の主観的投資回収期間」

② 割引率 = 「一律 4 %」

限界削減費用 (\$/t-CO2)

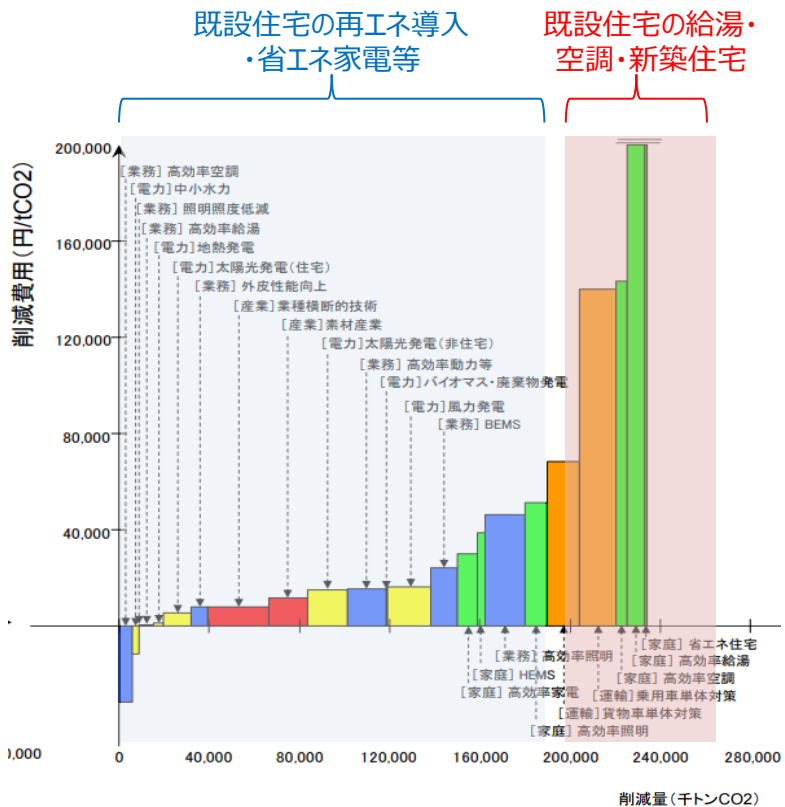


【参考】 暮らし関連分野における需要側対策の重要性

- 暮らし関連分野の技術は、実際の耐用年数に基づけば、限界削減費用の安いものが多い（下図右）。
- 他方、企業活動と異なり、家庭においては、**引越しなど個人の生活の変化を前提に購入可否を判断**することや、**オーナー・テナントの問題**（個々の判断で改修等が出来ない）など、**必ずしも実際の限界削減費用分析のとおり意思決定が行われるわけではない**。
- そのため、**需要家側への購入支援**に加えて、光熱費負担の軽減等のメリットの周知広報や、省エネ表示制度強化等のオーナーへの改修インセンティブ付与など、**規制・制度的手法**による政策誘導が有効。

需要家の主観的な耐用年数*1に基づく限界削減費用

*1 省エネセンターのアンケート調査に基づく需要家の投資回収期間

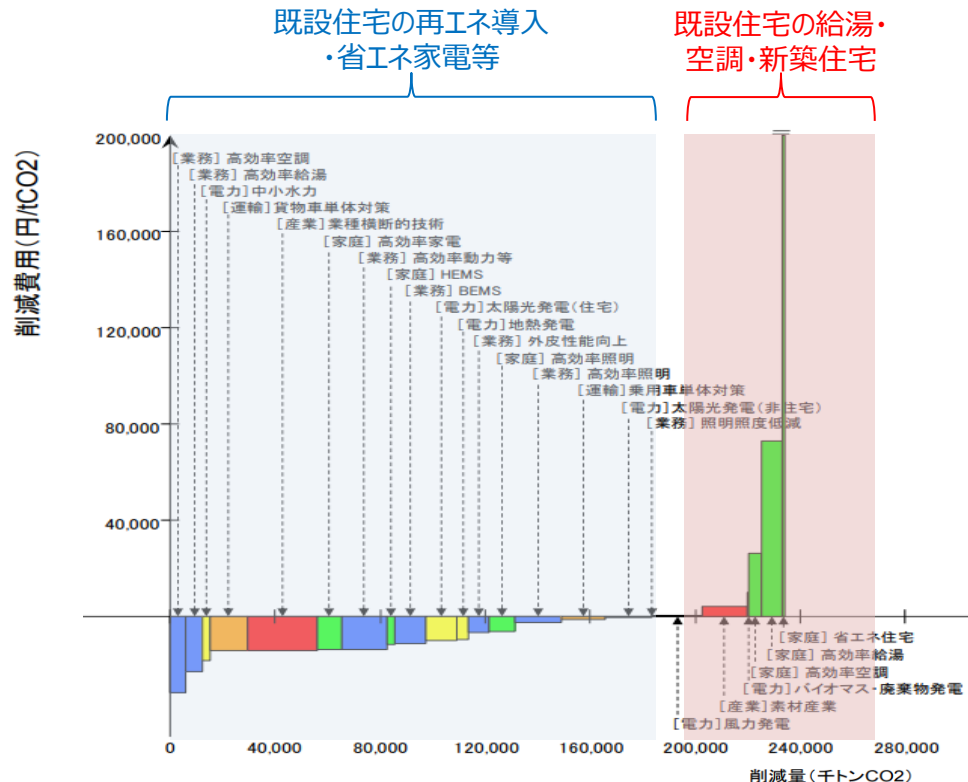


実際の耐用年数に基づく限界削減費用より、高く評価

⇒購入支援及び規制・制度的手法による政策誘導が有効

社会的な耐用年数*2を用いる場合

*2 各対策技術の寿命の5～7割に相当する投資回収年



出所：国環研「エネルギー消費量・温室効果ガス排出量等の見通しの試算」

※ 前提条件次第で限界削減費用の見込みは異なり、技術開発・市場動向等を踏まえた見直しも重要

くらしGXの重要性と取組の方向性

くらしGXの重要性

日々の生活における快適性の向上

【くらしの質向上】

※住宅性能の向上により、夏は涼しく、冬は暖かいことで年間を通して健康かつ快適な生活が可能

- **CO2削減 【排出削減】**
- **エネルギーコスト高に耐性を持つ強靱な経済構造への転換 【エネルギー自給率向上】**
- **GXサプライチェーン形成を、下流側から加速 【産業競争力強化】**
※フランスはEV導入補助金において、カーボンフットプリント(CFP)を評価



① くらしを取り巻く省エネを進める

くらし関連部門の総排出量は、日本全体の約5割



業務部門：約1.9億t-CO2※1
(全体の約17.9%)



家庭部門：約1.5億t-CO2
(全体の約14.7%)



運輸部門：約1.8億t-CO2
(全体の約17.4%)

※家庭部門における省エネ・脱炭素の取組は、健康・快適性の向上と両立する

② 最終消費財の環境価値を向上

排出量の多い素材は、耐久消費財（住宅・建築物・車等）での使用量が多い

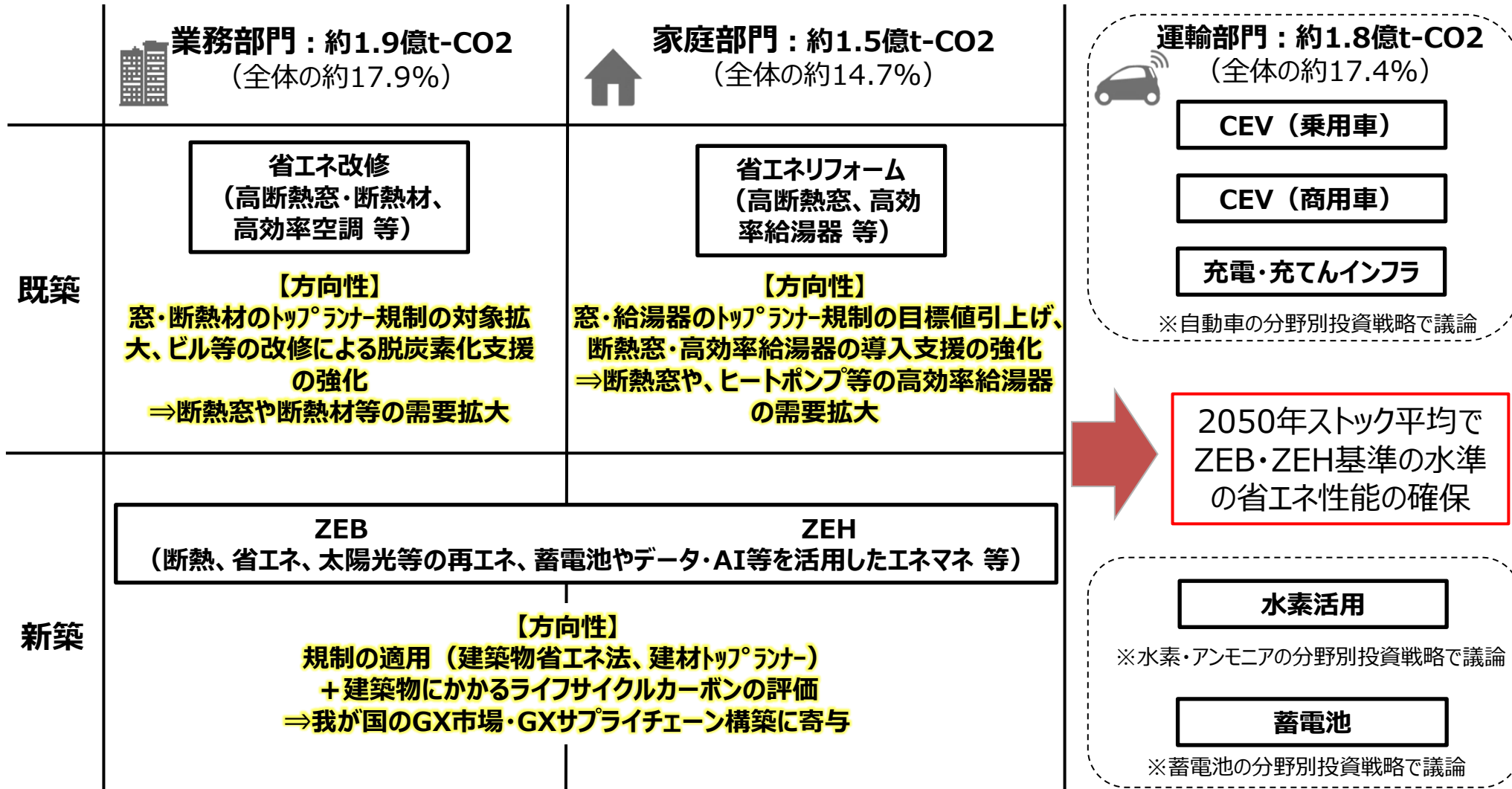
※鉄は国内生産量の約2割が自動車用途、約2割が建材用途

取組の方向性

- ✓ **需要側の省エネ機器/設備の導入促進と、供給側の性能向上に向けた規制・制度** (規制/制度・支援一体型)
- ✓ **市場の裾野が広い自動車や建築物分野（耐久消費財）における、GX価値評価の進展**
※カーボンフットプリント、マスマランス、リサイクル等

家庭部門・業務部門の方向性イメージ

- 市場創造（需要側の導入支援）の取組を、経済対策も活用して強力に進めるとともに、省エネ性能等の適切な情報提供基盤の整備や、「デコ活」によるGX価値の高い商品を需要する気運を醸成し、市場創造を加速。
- 省エネ性能やGX価値（CFP、リサイクル等）の高い商品の供給拡大につなげる、規制・制度の検討。



2050年ストック平均でZEB・ZEH基準の水準の省エネ性能の確保

3 省連携による住宅省エネ化支援

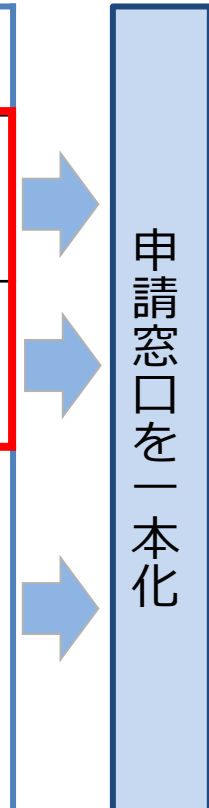
【令和4年度第2次補正予算額等：
約3,000億円※新築含む】

- 家庭で最大のエネルギー消費源である給湯器の高効率化や、省エネ効果の高い住宅の断熱窓への改修に経産省・環境省事業で手厚く支援。 国交省の住宅省エネ化支援と併せて、共通のホームページからの申請を可能とするなど、3省連携でワンストップ対応を行っている。

概要

【三省連携予算額：約3,000億円※新築含む】

	リフォーム工事内容	補助額	所管行政庁 予算
①省エネ 改修	性能が高い断熱窓の設置	工事内容に応じ上限 200万円/戸 (補助率1/2相当等)	経済産業省・環境省 1,000億円
	効率が良い給湯器の設置	(a) 家庭用燃料電池 15万円 (b) ヒートポンプ給湯機 5万円 (c) ハイブリッド給湯機 5万円	経済産業省 300億円
	・窓や扉・建物の壁・床などの断熱改修 ・エコ住宅設備（湯を節約する水栓、湯の熱を逃がさない浴槽など）の設置	工事内容に応じ 上限30万円/戸 ※子育て世帯・若者夫婦世帯 上限45万円 ・中古住宅の購入を伴う場合 上限60万円/戸 ※条件を満たす中古住宅の購入を伴う場合 上限45万円/戸	国土交通省 1,709億円 (1,500億円 (R4補正) + 209億円 (R5当初)) (新築含む)
② ①と併せて行う以下のリフォーム工事 ・住宅の子育て対応改修 ・バリアフリー改修 ・空気清浄機能/換気機能付きエアコン設置工事等			



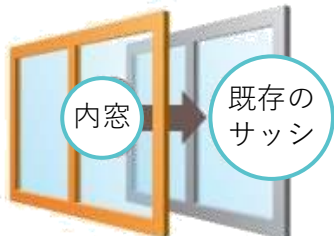
【参考】断熱窓の改修促進等事業の概要

補助内容	高い断熱性能を持つ窓への改修に関する費用の1/2相当等を定額補助（上限200万円／戸）	
主なメーカー	サッシ：LIXIL、YKK AP、三協立山 など ガラス：AGC、日本板硝子、セントラル硝子など	
対象工事	内窓設置	既存窓の内側に新たに窓を新設するもの、または既存の内窓を取り除き新たな内窓に交換するもの
	外窓交換	古いサッシの枠に重ねて新たなサッシを取り付けるもの（カバー工法） または古いサッシを枠ごと取り外し、新しい断熱窓を取り付けるもの（はつり工法）
	ガラス交換	既存窓のガラスのみを取り外し、既存枠をそのまま利用して、複層ガラス等に交換するもの

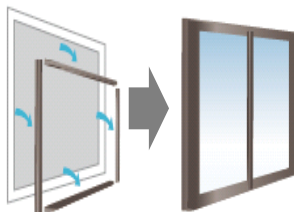
補助対象

窓のリフォーム工事

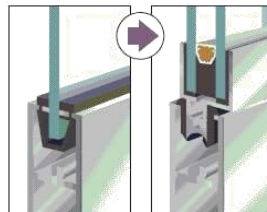
内窓設置



外窓交換



ガラス交換



補助額の例（令和4年度補正事業）

例：戸建住宅・低層集合住宅

	グレード	大きさの区分		
		大 (2.8㎡～)	中 (1.6～2.8㎡)	小 (1.6㎡未満)
内窓設置	SS	124,000	84,000	53,000
	S	84,000	57,000	36,000
	A	69,000	47,000	30,000
外窓交換	SS	183,000	136,000	91,000
	S	124,000	92,000	62,000
	A	102,000	76,000	51,000

断熱窓関連メーカーの国内における動向

- 国内において大型の設備投資が進められている。
- また、生産プロセスの脱炭素化に向けた技術開発も進められている。

●設備投資（例）

- ・ YKKAP：新建屋での操業開始（埼玉工場：投資額58億円）



埼玉工場 新建屋外観



新建屋内観

- ・ 製造コスト：合理化により25%削減
- ・ CO₂排出量：建物仕様で30%削減
- ・ 太陽光発電と再エネ調達により、排出実質ゼロを実現

（出所）YKKAPプレスリリース

●技術開発（例）

- ・ AGC：アンモニアを燃料としたガラス製造の実証※

※NEDO燃料アンモニア利用・生産技術開発事業



ガラス溶解炉

- ・ 2024年以降実証拡大の上、2026年以降の本格導入を目指す。

（出所）AGCプレスリリース

【参考】 高効率給湯器補助事業の概要

	ヒートポンプ給湯機（エコキュート）	家庭用燃料電池（エネファーム）	ハイブリッド給湯機
エネルギー源	電気	ガス	電気・ガス
特徴	圧縮すると温度が上昇し、膨張させると温度が下がる気体の性質を利用して熱を移動させる ヒートポンプの原理 を用い、お湯を作り、 お湯を貯湯タンクに蓄えて使用 するもの。	都市ガスやLPガス等から水素を作り、その 水素と空気中の酸素の化学反応により発電 するもの。また、発電の際に発生する排熱を回収して お湯を作り、貯湯タンクに蓄えるため、給湯への利用 も可能。	ヒートポンプ給湯機とガス温水機器を組み合わせでお湯を作り、お湯を貯湯タンクに蓄えて使用するもの。二つの熱源を効率的に用いることで、高効率な給湯が可能。
主なメーカー	三菱電機 パナソニック ダイキン工業 コロナ 日立GLS 長府製作所 東芝キャリア	パナソニック アイシン 京セラ	リンナイ ノーリツ
価格 （機器＋工事費） （昨年度補正予算 における補助額）	55万円程度 （5万円）	130万円程度 （15万円）	65万円程度 （5万円）
商品イメージ	 <p>出所) 三菱電機</p>	 <p>出所) アイシン</p>	 <p>出所) リンナイ</p>

ヒートポンプ給湯機メーカーの国内外での動向

- ヒートポンプ給湯機（エコキュート）のメーカーでは、国内外で増産に向けた投資をする動きが見られる。
- 給湯や暖房に活用されるヒートポンプ技術は、大きな省エネ効果を持ち、世界的に市場が拡大していく見込み。
欧州を中心に、世界でも日本メーカーが競争力を有している。

国内投資の動向（ヒートポンプ給湯機）

企業名	増産投資の動向
ダイキン工業	<ul style="list-style-type: none"> • <u>つくばみらい市に新工場建設を予定</u> • <u>2024年度から200億円の投資を計画</u>
パナソニック	<ul style="list-style-type: none"> • <u>2023年度までに生産能力を20万台に増強</u>するため、<u>13億円の投資を計画</u>。 • <u>2025年度までに生産能力を30万台に増強</u>するため、<u>更なる投資を予定</u>

海外展開の動向（ヒートポンプ）

企業名	海外展開の動向
ダイキン工業	<ul style="list-style-type: none"> • 2006年から欧州市場進出、2019年からヒートポンプ式暖房でシェア1位に。 • <u>2022年に400億円強を投資し、ポーランドにヒートポンプ式暖房機の新工場設立を決定。</u>
パナソニック	<ul style="list-style-type: none"> • 2018年よりチェコで欧州向けの家庭用ヒートポンプ式温水暖房機の生産を開始。 • 2023年には、<u>2025年度までに450億円を投資し、生産能力を3倍強とすることを発表。</u>
三菱電機	<ul style="list-style-type: none"> • 2016年に<u>欧州・トルコ向けの生産拠点として、トルコ西部に工場設立。</u> • 2021年には、<u>2022年に合計で150億円の投資を発表（新工場建設含む）</u>

建築物の販売・賃貸時の省エネ性能表示制度

- **省エネ性能が高い建築物が選択される市場環境を整備**するため、**2024年4月から省エネ性能表示制度を強化**。**販売・賃貸の際に対象建築物については省エネ性能を表示することが必要**（努力義務）。
- **新築については所定のラベルを用いた表示**を求めるとともに、**今後は既存の住宅・建築物の販売等の際に求める表示方法等**を検討し、実施を予定。

省エネ性能ラベル（新築：告示で規定）



ラベルの発行

Webプログラムの計算結果等と連動して発行（自己評価）

エネルギー消費性能

- ✓ ★1つで省エネ基準適合
- ✓ 以降★1つにつき10%削減
- ✓ 太陽光発電自家消費分を見える化

断熱性能

- ✓ 断熱等性能等級1～7に相当する7段階で表示
- ✓ 4で省エネ基準適合

ZEH

- ✓ 第三者評価によりZEHの達成状況を表示

目安光熱費

- ✓ 設計上のエネルギー消費量と全国統一の燃料単価を用いて算出

注：告示に従った表示をしていない事業者は勧告等の対象（当面は社会的影響が大きい場合を対象に実施予定）

ラベルを用いた広告イメージ

不動産検索サイト等で物件関係画像の一つとして表示することをイメージ



こうした制度整備と合わせ、省エネ法に基づくベンチマーク制度等において省エネ性能表示制度への対応を報告させることも検討。

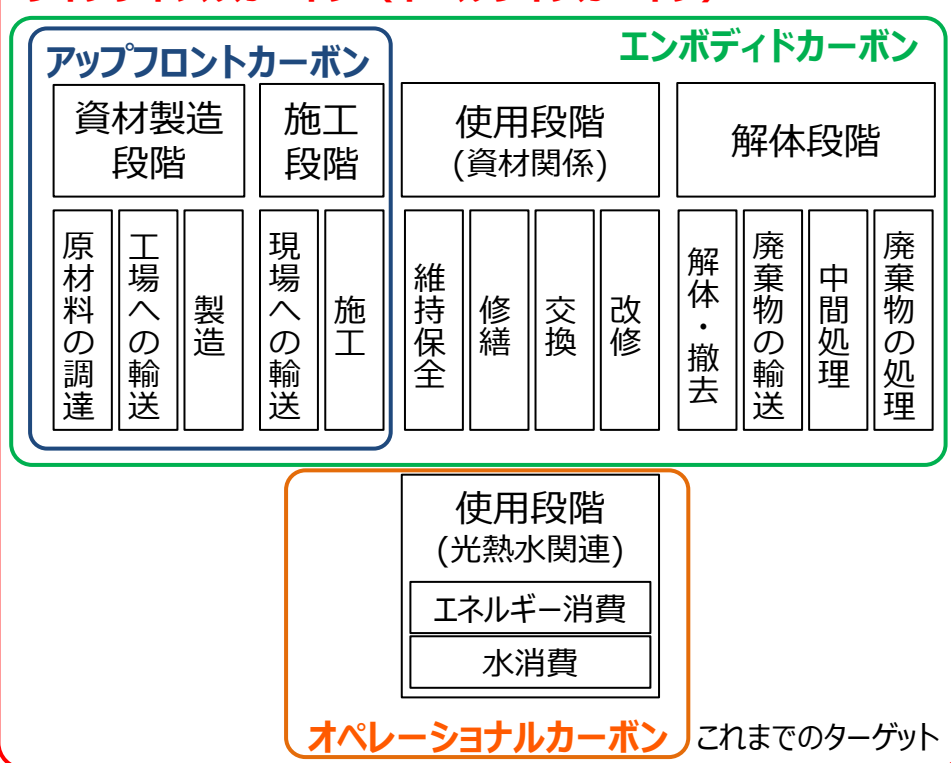
ライフサイクルカーボンの算定手法の構築

- 欧米を中心に、従来の建築物の使用段階に発生するCO₂の削減だけではなく、その建設から解体に至るまでの建築物のライフサイクル全体を通じたCO₂の削減に向けた議論が展開。
- このため、**産官学の連携により、ライフサイクルカーボンの評価手法を整備することを目的に「ゼロカーボンビル（LCCO2ネットゼロ）推進会議」を2022年12月に設置し、検討を開始。**
- **今後3年を目途に**ライフサイクルカーボンの**評価方法を構築**する予定。

ライフサイクルカーボンの範囲

検討体制

ライフサイクルカーボン（ホールライフカーボン）



ゼロカーボンビル（LCCOsネットゼロ）推進会議

委員長：村上周三・一般財団法人住宅・建築SDGs推進センター
理事長

ホールライフカーボン基本問題検討WG

- ツール開発SWG
- データベース問題検討SWG
- 海外情報SWG

連携

建設時GHG排出量算出マニュアル検討会
(不動産協会)

【参考】 欧州各国の省エネ支援の拡大（住宅・建築物への支援策）

- ロシアによるウクライナ侵攻に伴うエネルギー価格の高騰も踏まえ、欧州各国では、ヒートポンプ導入や省エネ住宅リフォームなどへの支援を大幅拡大。

イギリス

- 低所得世帯の住宅におけるエネルギー効率の向上対策を実施。
- 住宅への省エネルギー材料・設備導入にかかる付加価値税(VAT)を5年間免除。
- 住宅へのヒートポンプ導入数を2028年までに年間60万台に増加させる目標。
- 2023年9月、昨年開始した「ボイラー・アップグレード・スキーム」(2022年からの3年間で4億5,000万ポンドの予算規模)におけるヒートポンプの導入1台あたりの補助額を、7,500ポンドに増額。



写真出所：BBC News, May 20, 2022

ドイツ

- 2023年8月、気候変動基金に係る計画を閣議承認(2024～2027年で2,118億ユーロ)
- うち、ヒートポンプ導入補助を含めたエネルギー効率の高い建物の改築・新築に、2024～2027年で607億ユーロを充てる。2024年予算は、189億ユーロ。
- 2022年5月に発表した「エネルギー効率化の作業計画」で、2024年までに新たに設置されるヒートポンプの数を年間50万台以上に増やし、2030年までに600万台設置する目標を提示。

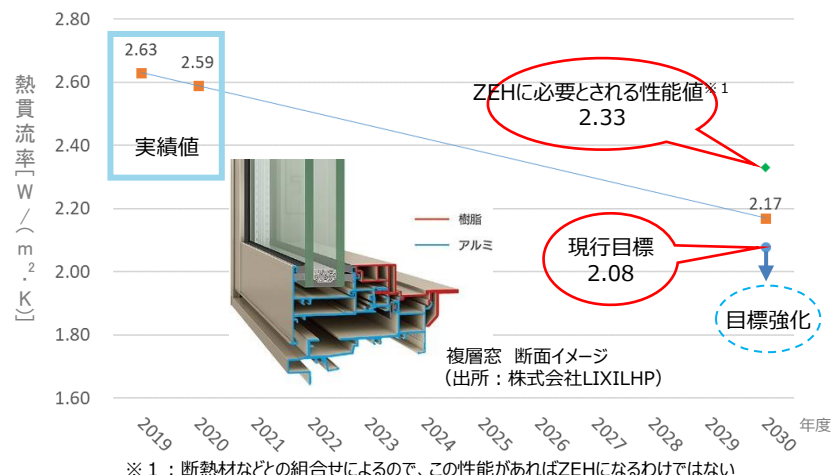


写真出所：Euractive, August 17, 2022

省エネ関係の支援策と併せた規制・制度の検討

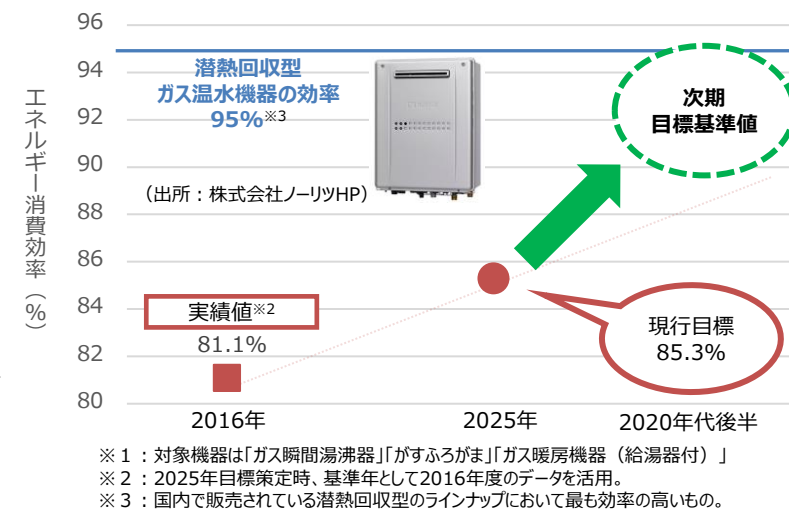
1. 窓の断熱性能基準（省エネ法）

- 2022年3月に、2030年度を目標年度として、ZEHに必要とされる性能値を超える窓の目標基準値を設定。
- 本基準の決定時に「概ね3年ごとに達成状況を確認することとし、2030年度の目標年度を待たずに新たな目標基準値を検討する」とされている。**断熱窓改修支援**による効果も含め、企業ヒア等により普及状況を把握し、**2030年度目標基準値の見直しに向けた検討に着手**。



2. 給湯器の高効率化（省エネ法）

- 2020年7月に、ガス温水機器について、2025年度を目標年度とする基準値を設定。
- 米国でも住宅用のガス瞬間湯沸器の省エネ基準引上げ（91%）に向けた検討が行われている。日本でも、新規に検討中の**賃貸集合住宅向け省エネ型給湯器の導入支援**による効果も含め、企業ヒア等により普及状況を把握し、**2020年代後半を目標年度とした次期目標基準値について検討に着手**。



3. 給湯器の非化石転換（省エネ法での対応を検討）

- 現在、ガス温水機器等の省エネ目標基準は設定されているが、非化石エネルギー転換に向けた目標基準はない。
- 省エネに加えて非化石エネルギー転換にも資する**高効率給湯器（ヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機等）の導入支援**と併せて、**給湯器を念頭にエネルギー消費機器の非化石エネルギー転換に向けた制度のあり方について審議会で検討中**。

家庭を含む分散型エネルギーリソースのグリッド活用

(出所) 次世代の分散型電力システムに関する検討会
中間とりまとめ(2023年3月14日) 一部修正

■ 家庭のEV、蓄電池、太陽光発電などの分散型エネルギーリソースを電力システムの一部として広く活用。

基幹、ローカル、配電の各系統が連携してDERを活用し安定供給・レジリエンス確保とコスト最適化を実現

需給調整市場等

需給調整市場における機器個別計測の活用

DERがフレキシビリティ(調整力)を担うことで、再エネの導入拡大・カーボンニュートラルに貢献

TSO送電
DSO配電
広域化
分散化

一般送配電事業者

アグリゲーター

各種電力市場における低圧リソースの有効活用

「群管理」で多数のリソースを制御

配電用変電所

分散型リソース等を活用した高度な配電システムの運用や構築

リソースの規模・特性等に応じ、多様なユースケースを使い分ける(マルチユースの実現)

家庭需要家

DRによる需要側リソースの価値供出

業務・産業用需要家等でのDR活用が拡大し、再エネ有効活用・需給ひっ迫へ貢献

業務需要家

産業需要家

次世代スマートメーター

スマート分電盤※

創エネ・蓄エネ設備

給湯設備

太陽光発電 蓄電池 エネファーム エコキュート

その他住宅設備

調理家電 冷蔵庫 照明 空調 テレビ

充電設備
EV充(放)電器

エアコン、エコキュート、蓄電池、EV充電器等がDR(遠隔制御)対応、「DR Ready」の実現

EVによる系統への貢献

EVの利便性を確保しながら、DERとしてのEV活用が行われ、系統安定化や再エネ有効活用等へ貢献

EV充電所

EVバス基地

IT開閉器や次世代スマートメーター、DERの情報が連携し、効率的な配電システム運用が実現

次世代スマメ(IoTルート等)の活用

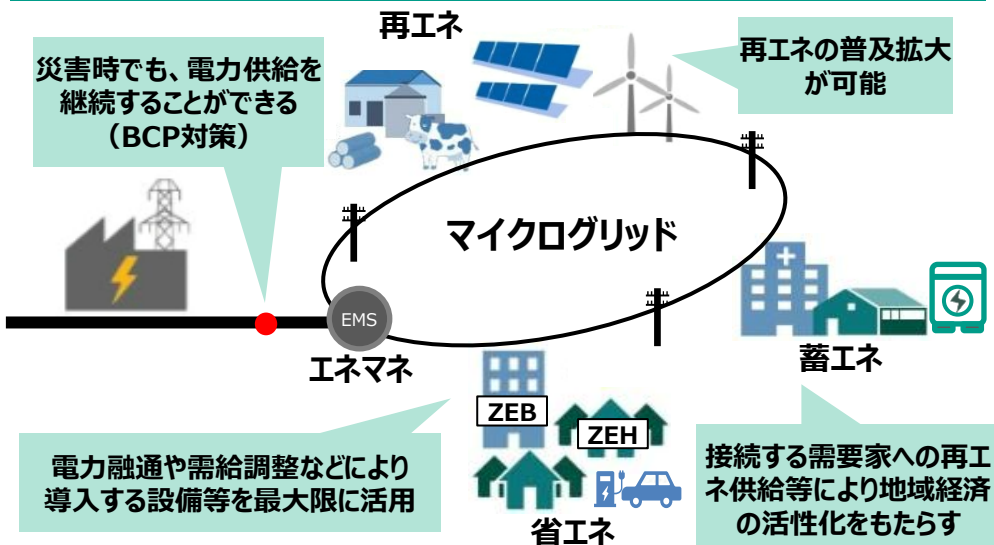
※分電盤経由で各機器の電力使用量等を取得

凡例 — 電力線
--- 通信線(無線含)

需要側分散型エネルギーリソースの面的利用

- EV、蓄電池、太陽光発電といった分散型エネルギーリソースを地域で有効活用する地産地消型エネルギーシステム（マイクログリッド）の導入は、
 - ✓ 太陽光発電や風力発電といった「再生可能エネルギーの普及拡大」 **【エネルギー自給率向上】**
 - ✓ 送電距離の短縮等、送電ロス低減による「省エネルギー効果」 **【排出削減】**
 - ✓ まちづくりと一体化して取り組むことによる「地域活性化」 **【産業競争力強化】**
 に加え、災害時等にも電力供給が維持できることから「レジリエンス強化・BCP対策」につながるなど、国民の日々の生活における快適性の向上に貢献する。
- 環境省では、脱炭素先行地域に選定された地域において、温室効果ガス排出削減効果の高い主要な脱炭素製品・技術（再エネ・省エネ・蓄エネ）等の導入を支援することで、地方公共団体や事業者が自ら敷設する電線（自営線）を活用したマイクログリッドの普及促進を進めている。
- パワー半導体を用いたインバータ制御や直流送電など、我が国が強みを持つ製品・技術を活用したマイクログリッドについて、国内市場で普及拡大を進めつつ、島しょ国等海外への展開も視野に入れ取り組むことが重要。

マイクログリッドのイメージ



脱炭素先行地域におけるマイクログリッドの例

再開発地区で自営線を活用して実現する脱炭素コンパクトシティモデル 名古屋市、東邦ガス



- 工場跡地の大規模再開発地区であり市の「低炭素モデル地区」となっている「みなとアクルス（商業、スポーツ施設、学習施設、集合住宅等）」において、自営線を活用しながら、太陽光・小型風力発電・カーボンニュートラルな都市ガス発電・蓄電池等を導入。
- さらに、市所有の既存太陽光発電及びごみ発電の余剰電力を供給して脱炭素化を図る。

【参考】「デコ活」（脱炭素につながる新しい豊かな暮らしを創る国民運動）

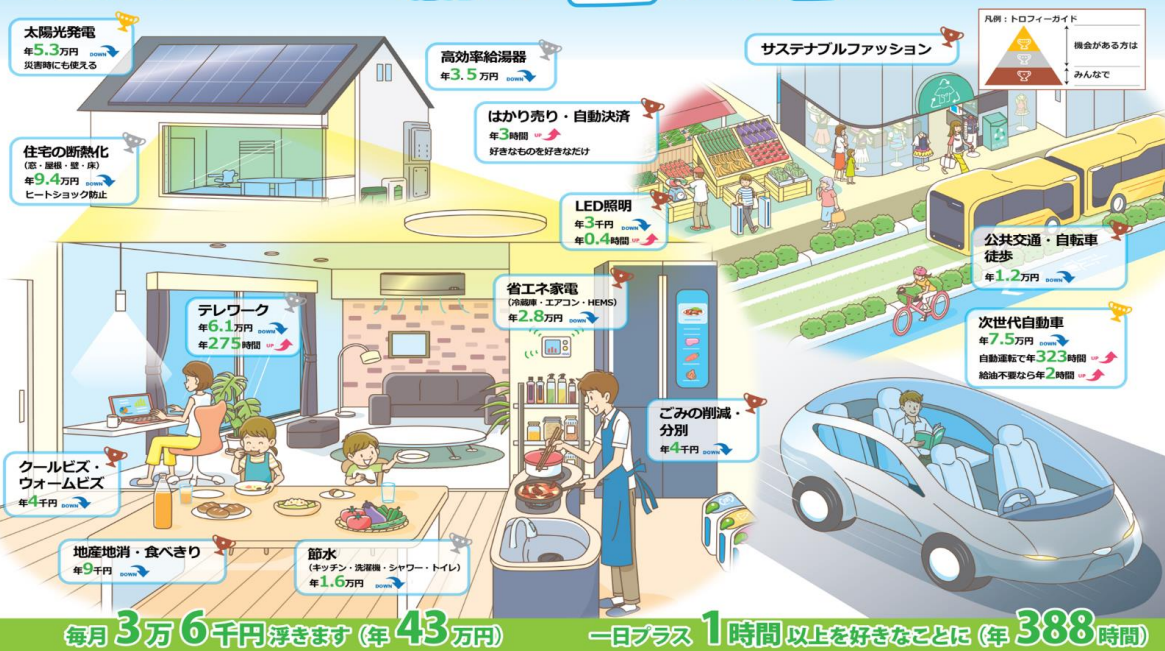
- **脱炭素につながる新しい豊かな暮らしの実現に向けた国民の行動変容、ライフスタイル転換のムーブメントを起こすための国民運動「デコ活」**（※）。

（※）二酸化炭素(CO₂)を減らす(DE)脱炭素(Decarbonization)と、環境に良いエコ(Eco)を含む"デコ"と活動・生活を組み合わせた新しい言葉

- 700以上の企業・自治体・団体等と協力し、国民・消費者の行動変容、ライフスタイル転換を後押しし、**脱炭素製品・サービス等の需要を強力に創出**。
- 今後、衣食住など、あらゆる生活場面で豊かで脱炭素に貢献する暮らしに向けた**“暮らしの10年ロードマップ”**を令和5年度中に策定。

「脱炭素につながる新しい豊かな暮らしの10年後」の絵姿

脱炭素につながる新しい豊かな暮らしの10年後



デコ活応援団（官民連携協議会）

- 協議会会員数：796（企業335、自治体265、団体等196）
- 取組、製品・サービス発信：295件
（デジタル28、製品・サービス143、イゼンティブ97、地域27）
- 官民連携プロジェクト数：75件（実施済13、提案中32、組成中30）

ロゴ・メッセージ



アクション

デコ活アクション まずはここから

- 🔌 電気も省エネ 断熱住宅
- 🌿 こだわる楽しさ エコグッズ
- 🙏 感謝の心 食べ残しゼロ
- 🏢 つながるオフィス テレワーク

デコ活宣言

511（企業/自治体/団体：380、個人：131）

（※数値はいずれも令和5年9月11日現在）

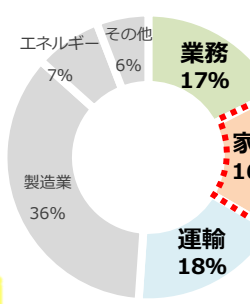
くらし関連部門のGXの分野別投資戦略（暫定版）

1

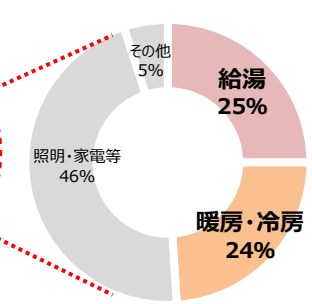
分析

- ◆ 国民のくらしに深く関連する家庭部門、ビルなどの業務部門、自家用乗用車などの運輸部門は国内CO₂排出量の過半を占める。この部門のGX推進は、経済社会全体で見た削減効果、産業競争力強化・経済成長、サプライチェーンの裾野が広い点で、地域経済にも裨益するだけでなく、各家庭で見れば、省エネルギーによる光熱費低減や、快適性向上にもつながる。また、排出量の多い素材は、耐久消費財（住宅・建築物・車等）での使用量が多い。※運輸は自動車の分野別投資戦略で議論。
- ◆ 家庭・業務部門の脱炭素化に向けては、新築と既築を分けてアプローチする必要がある。新築については、昨年建築物省エネ法を改正し、2025年度から全ての新築住宅・建築物の省エネ基準の適合を義務化。省エネ基準値等も段階的に強化し、ZEH・ZEBの普及が拡大していく見込み。
- ◆ 新築の省エネ対策だけでは不十分で、過去に建てられた性能の低い既築への対策も重要。しかし、既築は規制によるアプローチがしづらいため、支援や省エネ性能が評価される市場環境の整備も重要。熱の出入りの大半を占める窓等の開口部の断熱性能向上に加え、家庭で最大のエネルギー消費源である給湯器の高効率化や省エネ性能・脱炭素に向けた取組が評価されることが鍵。
- ◆ 家庭を含むEV、蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用するマイクログリッド等の普及は、「再エネ普及拡大」「省エネ」「地域活性化」「レジリエンス強化・BCP対策」に寄与し、快適性向上にもつながる。

国内部門別CO₂排出量



家庭におけるCO₂排出量



- <方向性>**
- ① 既築対策として、断熱窓への改修や高効率給湯器の導入に対する支援を強化する。
 - ② トップランナー規制により、市場に普及する機器・設備の高性能化を図る。
 - ③ 高性能機器・設備を含め高い省エネ性能や環境性能が消費者から選好されるような環境を作る。

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：14兆円～

2

政策誘導によるGX市場創造

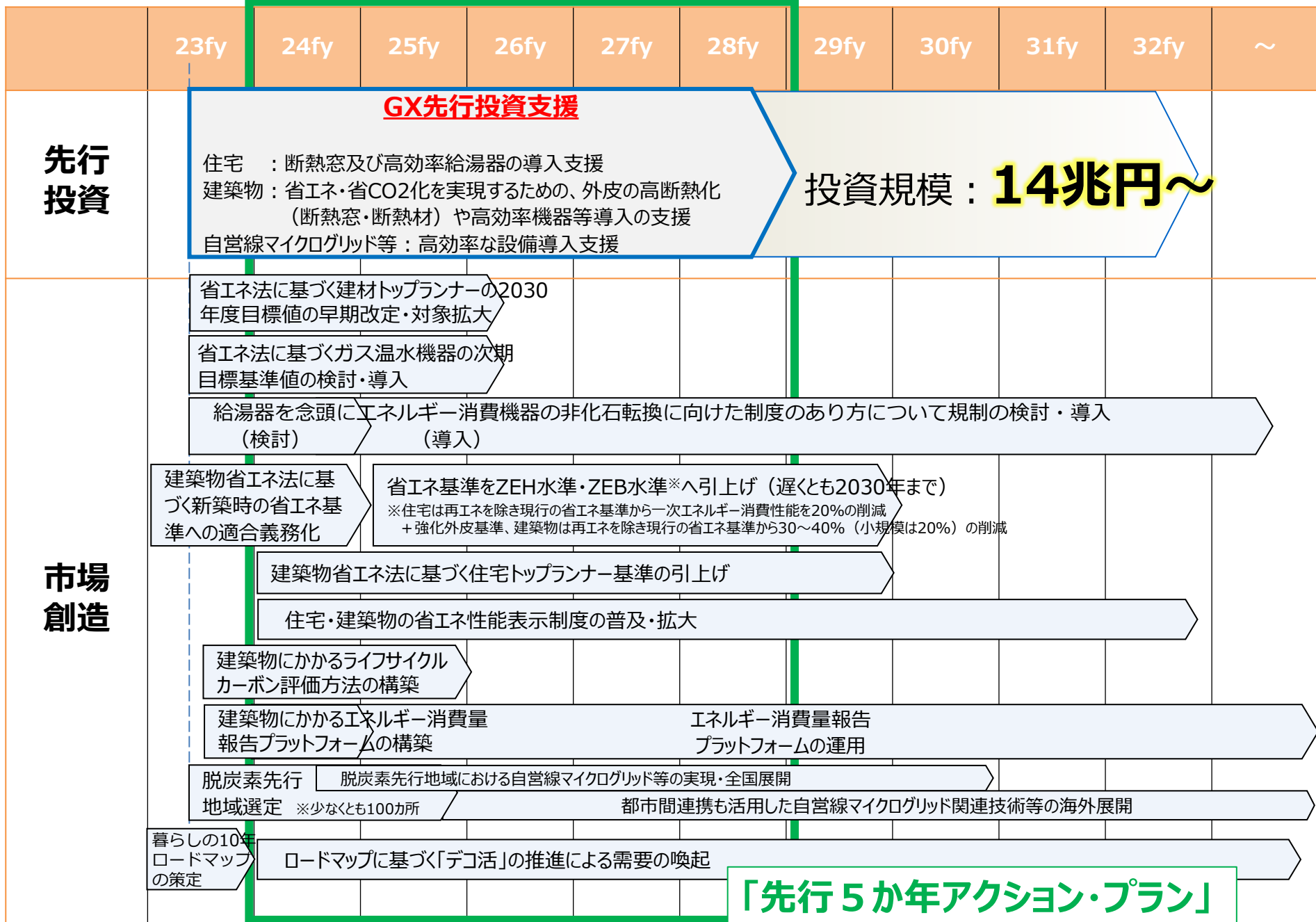
- ① 太陽光等の再エネや蓄電池も活用したZEH・ZEBの普及拡大
- ② 断熱窓への改修や高効率給湯器の導入等による家庭部門における省エネ・脱炭素化の加速と供給メーカの国際競争力強化
- ③ 新たな国民運動「デコ活」の推進による、住宅のZEH・省CO₂化や、省エネ・省CO₂性能の高い製品等の需要喚起
- ④ 木材やグリーンスチール等の製品が評価される仕組みの検討

<投資促進策>

- ◆ 家庭部門における断熱窓への改修や高効率給湯器の導入支援
- ◆ 商業・教育施設等の建築物の改修による脱炭素化支援
- ◆ 自営線を活用したマイクログリッド等で使用される脱炭素製品・技術（再エネ・省エネ・蓄エネ・エネマネ）の設備導入支援

- 規制・制度**
- 全ての新築建築物への省エネ基準適合義務化と、段階的強化
 - 建材トップランナー規制（窓・断熱材）の対象拡大や、目標値の強化
 - 省エネ法に基づくガス温水機器の次期目標基準値の検討、給湯器を念頭にエネルギー消費機器の非化石転換に向けた制度のあり方について検討・導入
 - 住宅・建築物の省エネ性能表示制度の普及・拡大
 - 建築物にかかるライフサイクルカーボン評価方法の構築
 - 建築物にかかるエネルギー消費量報告プラットフォームの構築
 - 温対法に基づく実行計画制度の運用による取組強化

暮らし関連部門のGXの分野別投資戦略（暫定版）②



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

- ◆ 支援制度については、対象となる製品 (窓、給湯器) を、トッパーランナー基準以上のものにするなど、一定性能以上の製品を供給する事業者のみに支援を限定
- ◆ 自営線マイクログリッドについては、2030年度までに全ての家庭部門及び業務部門の排出実質ゼロを達成することを条件として選定された脱炭素先行地域内に構築するものを対象とし、一定性能以上の製品のみに支援を限定