

2023年12月19日

中小企業診断士

北林 博人

# GX政策と中小企業経営

# 次第

- GXとは
- 科学的な背景
- 世の中の動き
- カーボンニュートラルとは
- 政策の動き
- GX政策と中小企業
- 大企業の動き
- 金融の動き
- 中小企業の取り組み方
- カーボンニュートラルの取組
- 省エネの支援
- 補助金
- 環境性能指標
- カーボンプライシング

# 講演者プロフィール



- 2004年からNTT東日本の環境・CSR推進業務に携わり、その後、環境・エネルギーの経営推進、研究開発、政策調査を行ってきた。なお、キャリアの前半は半導体の研究開発。
- 環境・エネルギー・CSRに関する環境経営推進や研究開発・政策調査の経験を基にカーボンニュートラルを考えている。
- 2018年3月30日より中小企業診断士

時期	所属	担当業務等
1992年4月	NTT入社・LSI研究所	化合物半導体研究開発
2001年4月	子会社メーカー出向	通信用IC商品化
2004年4月	NTT東日本環境対策室	環境経営推進・CSR経営推進
2005年	CSR推進室兼務	子会社ベンチャー経営管理
2006年7月	NTT環境エネルギー研究所	環境・エネルギー経営推進及び研究開発
2015年4月	NTTネットワーク基盤技術研究所	次世代NW検討・環境エネルギー政策調査
2018年7月	NTT情報ネットワーク総合研究所	情報システム構築・運用
2020年3月	中小企業診断士（独立）	中小企業基盤整備機構アドバイザー等

プレイングマネージャーとして、環境・エネルギーに係る現場、経営推進、研究開発を経験

# GXとは

「グリーントランスフォーメーション」の略（※日本発。ただし、海外では却下）

## ■経産省的GX

- 2050年カーボンニュートラルや、2030年の国としての温室効果ガス排出削減目標の達成に向けた取組を経済の成長の機会と捉え、排出削減と産業競争力の向上の実現に向けて、経済社会システム全体の変革（「GXリーグ基本構想」）
- **カーボンニュートラル**、経済成長、経済社会システム全体の変革

## ■環境省的GX

- 脱炭素社会への移行は、循環経済への移行や自然再興の取組と相互に関係しており、それぞれの取組間でトレードオフを回避しつつ、相乗効果が出るよう統合的に推進することにより、持続可能性を巡る社会課題の解決と経済成長の同時実現を図る（「GXを支える地域・くらしの脱炭素～今後10年を見据えた取組の方向性について～」）
- **資源循環**、自然保護、持続可能性

「GX」⇒ほとんど「**カーボンニュートラル**」、少し「**資源循環**」

※「気候変動対策（地球温暖化対策）」から「**カーボンニュートラル**」になったイメージ

# グリーン化とは

## ■ 目的

- 地球への環境負荷を低減
- 影響を許容量以下
- 環境資源を持続可能化

## ■ 主な取組

- 気候変動対策（緩和策、適応策）
- 天然資源保全
- 環境汚染防止

## ■ GXの主な方向性

- カーボンニュートラル
- 資源循環
- デフレ脱却に向けた経済成長戦略

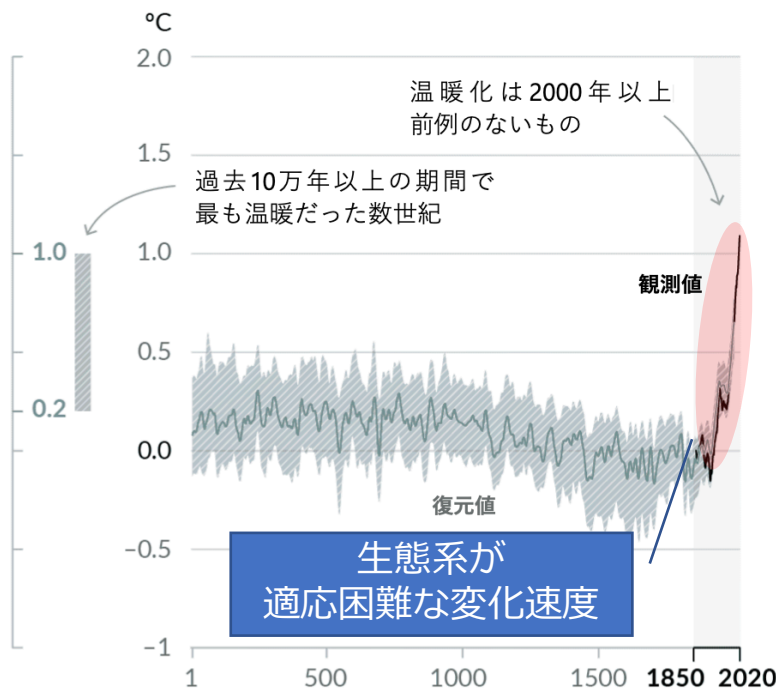


# 最新の科学的な報告

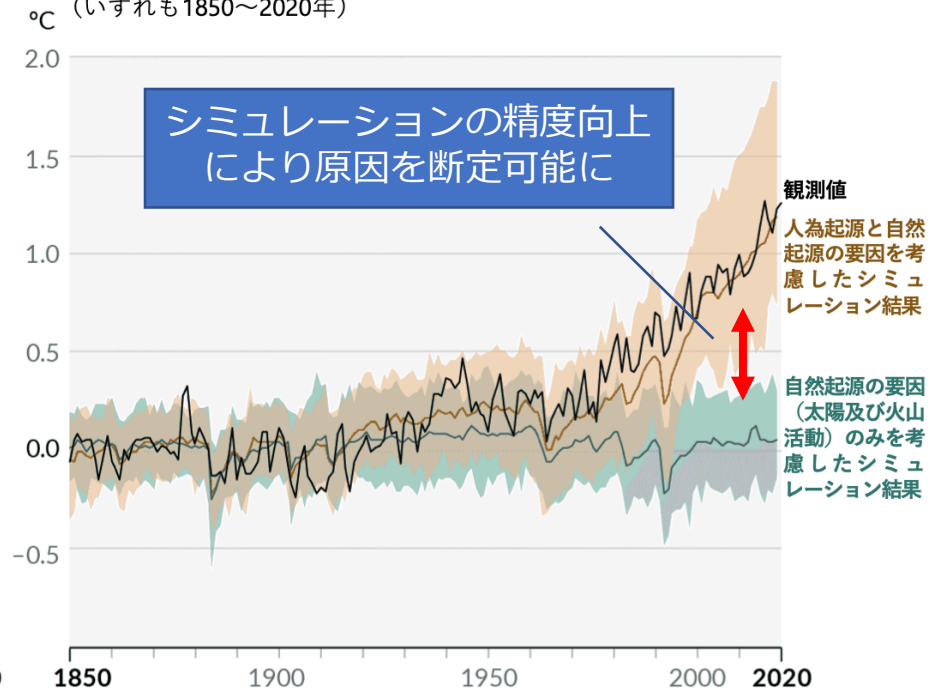
- IPCCの第6次報告書によるとりまとめ結果

## 1850～1900年を基準とした世界平均気温の変化

(a) 世界平均気温（10年平均）の変化  
復元値（1～2000年）及び観測値（1850～2020年）

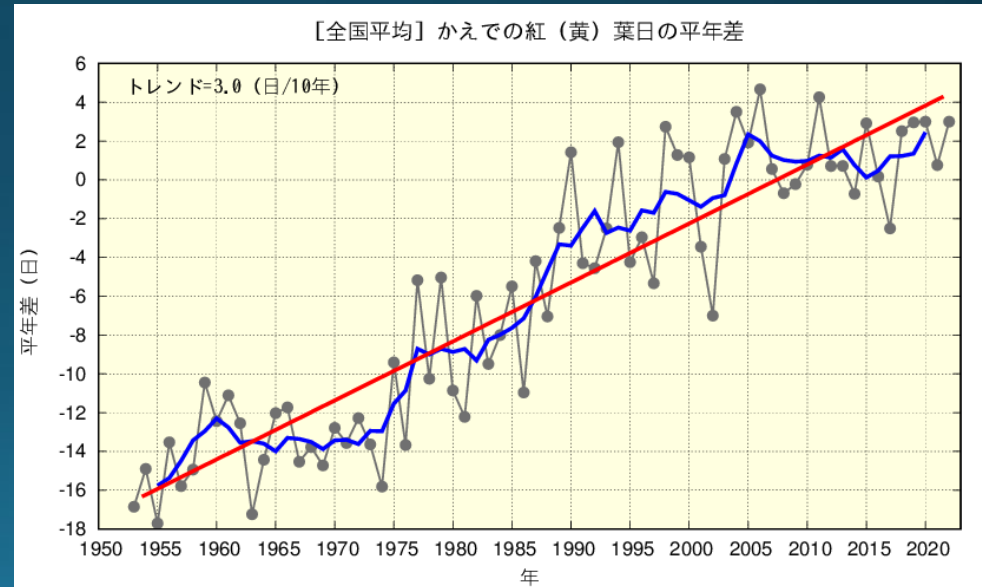
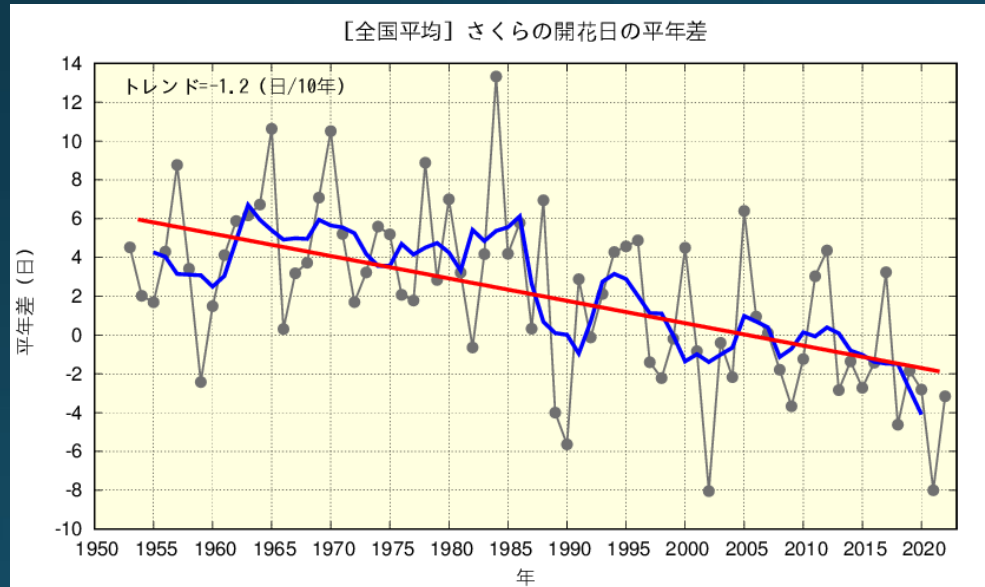


(b) 観測あるいは人為起源と自然起源の要因を考慮 又は自然起源の要因のみを考慮してシミュレーションされた世界平均気温（年平均）の変化（いずれも1850～2020年）



# さくらの開花日とかえでの紅葉日

- さくらの開花日の経年変化（1953～2022年：左図）と、かえでの紅葉日の経年変化（同：右図）
- 黒の実線は平年差、青の実線は平年差の5年移動平均値、赤の直線は変化傾向（トレンド）
- さくらの開花日は早く、かえでの紅（黄）葉日は遅くなっている



# カーボンバジレットの考え方

- 自然吸収量の限界
- CO<sub>2</sub>の大気中半減期が長い
- 累積排出量に気温上昇が比例的に応答

この結果、排出→蓄積→気温上昇の連鎖

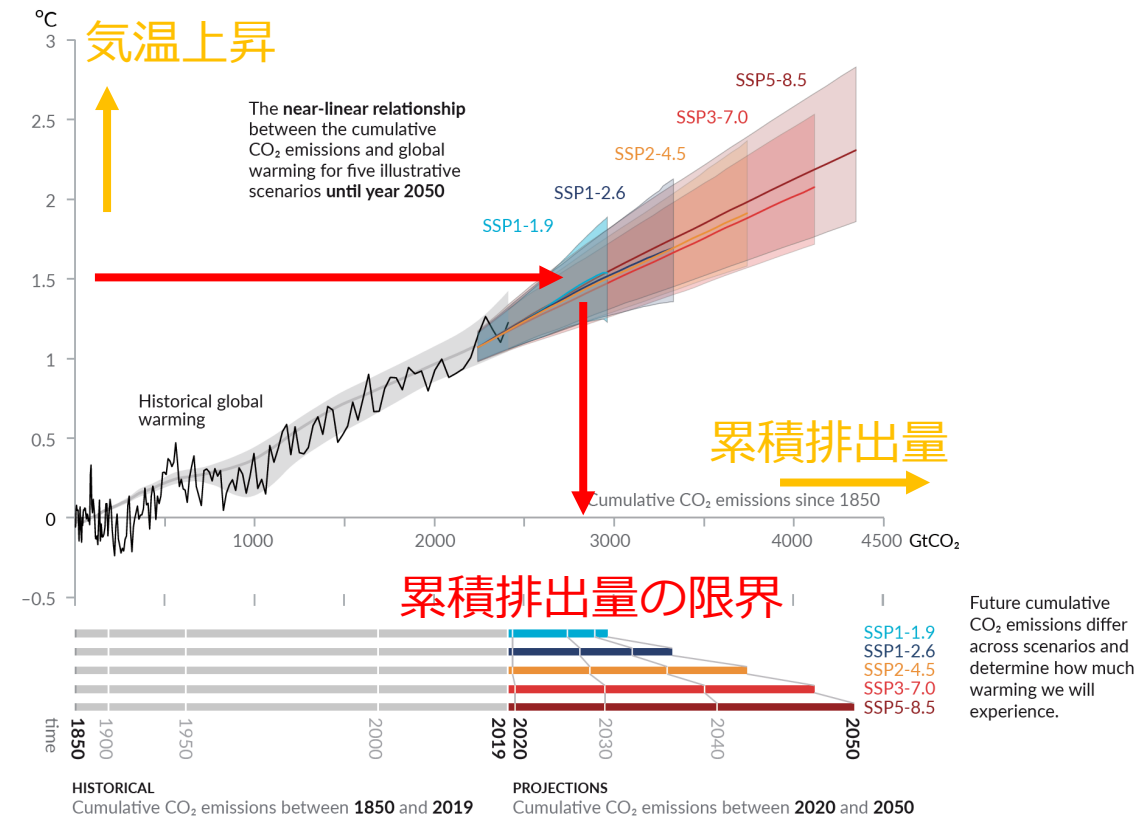


CO<sub>2</sub>の累積排出量が平均気温の上昇量を決定  
(毎年の排出量でない)

「+1.5°C」に対して累積排出量が決定（累積排出量の限界）

⇒これまでの累積排出量との差分が今後許される排出量  
(カーボンバジレット) となる

Global surface temperature increase since 1850–1900 (°C) as a function of cumulative CO<sub>2</sub> emissions (GtCO<sub>2</sub>)





# IPCCの第6次報告書

- 気候変動に関して、全世界の政策に反映させるための科学的な真実（評価結果）を報告
- 人為的なCO<sub>2</sub>排出が原因
  - 第6次報告書で断定した
  - ノーベル賞（物理学）へ
- 世界のルールが変わる
  - 炭素排出にコストが生じる
  - 外部不経済から内部経済へ
  - 二酸化炭素は有害物扱い

The screenshot shows the IPCC website interface. At the top, there are navigation menus for 'MENU', 'ABOUT', 'DATA', 'DOCUMENTATION', 'FOCAL POINTS PORTAL', 'BUREAU PORTAL', 'LIBRARY', 'LINKS', 'HELP', 'LANGUAGES', and a search bar. Below the navigation is the IPCC logo and a secondary menu with 'REPORTS', 'SYNTHESIS REPORT', 'WORKING GROUPS', 'ACTIVITIES', 'NEWS', and 'CALENDAR'. The main heading reads 'The Intergovernmental Panel on Climate Change'. Below this, a paragraph states: 'The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is the United Nations body for assessing the science related to climate change.' There are two buttons: 'IPCC-54 BIS' and 'WORKING GROUP I (LATEST REPORT)'. Below the buttons are logos for WMO, UNEP, and the Nobel 2021 Peace Prize. A news comment section follows, mentioning the Chair of IPCC Hoesung Lee and the 2021 Nobel Prize in Physics laureates. At the bottom, a quote states: 'The IPCC was created to provide policymakers with regular scientific assessments on climate change, its implications and potential future risks, as well as to put forward adaptation and mitigation options.'

# 1.5°Cと2.0°Cの違い

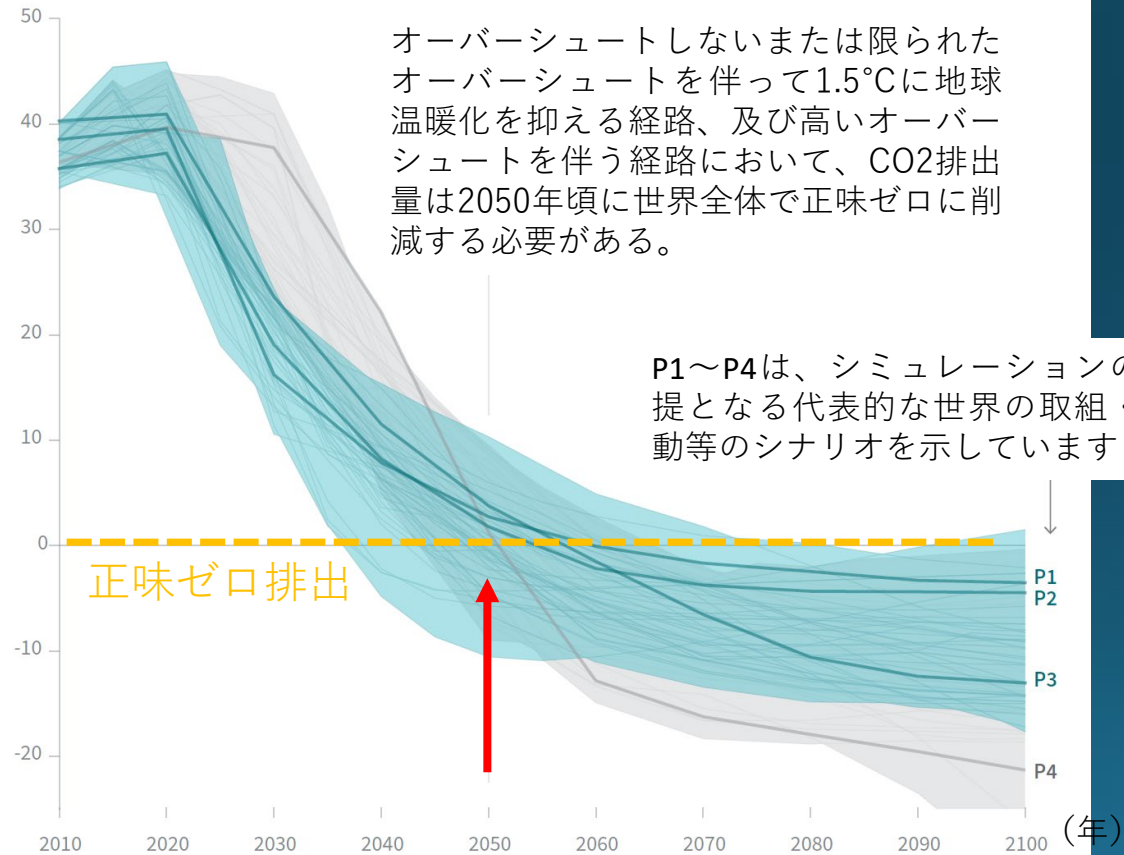
## ■ IPCC 「1.5°C特別報告書」 からティッピングポイントについて

- 気候モデルは、1.5°Cと2°Cの地球温暖化の間に地域的な気候特性に明確な違いがあると予測

現象	1.5°C地球温暖化	2.0°C地球温暖化
洪水	洪水による影響を受ける人口が <b>100% 増加</b> (1976 ~ 2005年基準)	洪水による影響を受ける人口が <b>170% 増加</b> (1976 ~ 2005年基準)
海面水位	世界平均海面水位の上昇は、2100年までに0.26 ~ 0.77mの範囲 (1986 ~ 2005年基準)	1.5°Cに対して <b>0.1 m (0.04 ~ 0.16 m) 高い</b> ⇒関連するリスクに曝される人が最大1,000万人増加
生物種の地理的範囲の喪失	昆虫の <b>6%</b> 、植物の <b>8%</b> 及び脊椎動物の <b>4%</b> が半分以上を喪失	昆虫の <b>18%</b> 、植物の <b>16%</b> 及び脊椎動物の <b>8%</b> が半分以上を喪失
北極海の海氷	約 <b>100年に1度</b> の可能性で夏に消失	約 <b>10年に1度</b> の可能性で夏に消失
サンゴ礁	70~90%が減少 (H)	<b>99%以上</b> が消失 (VH)
海洋漁業	世界全体の年間漁獲量が約 <b>150万トン</b> 損失	世界全体の年間漁獲量が <b>300万トン</b> を超える損失

# 1.5°C目標とCO<sub>2</sub>排出の経路

世界全体のCO<sub>2</sub>正味排出量  
10億tCO<sub>2</sub>/年



## ■ 科学的なCO<sub>2</sub>排出量のシナリオ別シミュレーション

最終的に1.5°C以内に地球温暖化を抑える経路

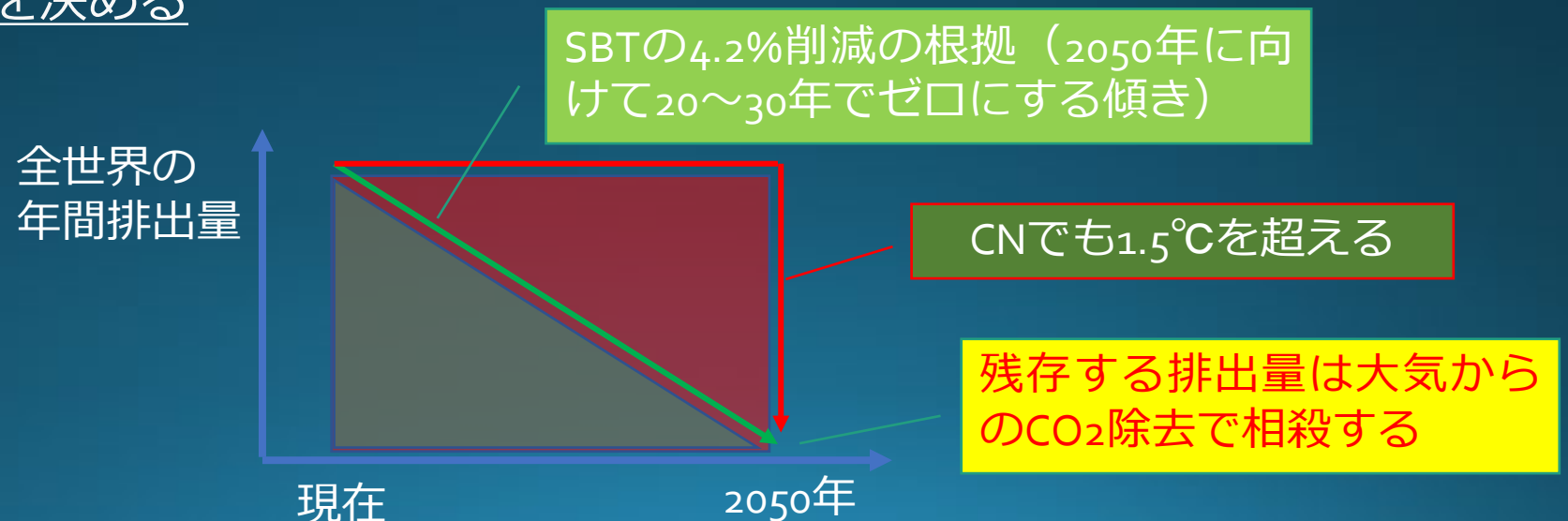


2050年頃に世界全体で正味ゼロに削減することが必要

# カーボンニュートラルの科学的本質

## ■科学的に重要なことは以下の4点

1. ここ100年の急激な温度上昇は生態系・人間社会に取り返しのつかない悪影響（→気候変動影響）を与える可能性が非常に高い
2. 地球温暖化の原因は人為的なGHG排出である
3. 1.5°C以上の温暖化はティッピングポイントのリスクを高める
4. 人為的GHG排出量について、年間排出量ではなく、（産業革命以降の）累積的な総排出量が気温上昇量を決める



# 気候変動対応の起点

1. IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change)
  - 国連気候変動に関する政府間パネル (1988年に国連環境計画 (UNEP) と世界気象機関 (WMO) が設立)
  - 世界の科学的な報告 (科学論文) から導かれる結果を定期的に報告 (Assessment Report)
  - 物理科学的現実と予測 (WG1)、影響・適応策・脆弱性 (WG2)、緩和策 (WG3)
  - 世界の為政者に向けた報告書の作成
2. COP (the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change)
  - 国連気候変動枠組み条約締結国会議 (1995年～)、毎年開催
  - 各国の政府関係者等が集まり気候変動対策を議論・調整・合意
  - 企業関係者、NPO、環境保護運動家が意見を交わし政府等に注文

## 国内

1. 環境省
  - 気候変動対策の観点から→学術的な面から入ることが多い
  - 経済的な視点を取り込む努力も
2. 経産省
  - エネルギー政策の観点から→環境省と対立することが多い
  - 産業界の技術開発の観点から
3. 国土交通省と農水省
  - 現実的な被害の観点から防災の延長
  - どちらかというとな適応策への対応

# 世の中の動き

時期	気候変動関連イベント	他のイベント	備考
1988	気候変動に関する政府間のパネル（IPCC）設立		
1992	リオで国連環境開発会議（地球サミット）：リオ宣言採択		世界で気候変動に対する問題意識が高まる
1997 -5%位削減	第3回気候変動枠組条約締結国会議（COP3、地球温暖化防止京都会議）：京都議定書採択		2008～2012年でGHG排出量を5%削減（全体、1990年比）
2000		国連ミレニアムサミット→MDGs	
2005	京都議定書発効（2/16）		ロシアの批准により発効
2013～ 2014	IPCC AR5 WGI～III：温暖化はほぼ人為起源		GHG排出量が実質ゼロでない2°C目標不可。達成経路も重要
2015	世界はカーボンニュートラル COP21（12月）：パリ協定採択	国連持続可能な開発サミット（9月）：「持続可能な開発のための2030アジェンダ」→SDGs	2°C目標設定。1.5°C目標へ言及（パリ協定）
2018	IPCC「1.5°C特別報告書」		目標が2°Cと1.5°Cではリスクが大きく違う
2020	日本のカーボンニュートラル	菅前総理のカーボンニュートラル宣言	国内の気候変動対策意識が一変
2021	IPCC AR6 WGI：温暖化は人為起源と断定 第26回国連気候変動枠組条約締結国会議（COP26）：実質1.5°C目標	ノーベル物理学賞「大気と海洋を結合した物質の循環モデル」眞鍋淑郎	ヨーロッパで気候変動対策が加速（EV移行、火力発電廃止等）

環境・エネルギーのキャリア

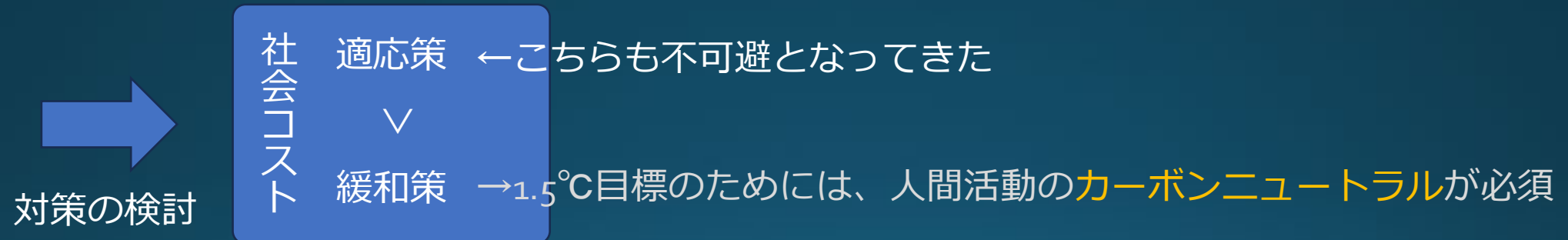


# 地球温暖化への対応

## ■起きていること（事実）

1. 現状自然環境（特に生態系）の破壊 ⇒ 1次産業を含む生態系サービスの損失
2. 気候変動に伴う異常気象の増加 ⇒ 社会生活における経済的な損失

## ■世界の選択（経済合理性）



## ■世界の方向性（全世界の人間活動に大きな影響を与える条件）

- エネルギー問題、自然災害、健康被害、食料供給、社会生活確保、主導権争い、価値観の変化

## ■企業がCNに対応すべき理由

- 価値観（マーケット）の変化やグローバルサプライチェーンの要求
- CNを目指す全世界的な政策の変更への対応

# カーボンニュートラルとは

## 気候変動対策（地球温暖化対策）

### 緩和策

#### 人為起源温室効果ガス（GHG）排出ゼロ

- CO<sub>2</sub>だけでなく、CH<sub>4</sub>、フロン系ガス、N<sub>2</sub>Oといったガスも人為起源排出をゼロにする。

#### カーボンニュートラル

- 本来は「人為起源CO<sub>2</sub>排出量を正味ゼロ」にすること
- 日本では「温室効果ガス（Green House Gas）の排出を全体としてゼロ」にすること

#### 排出量削減

##### 省エネ

- エネルギーからのCO<sub>2</sub>排出量削減

##### カーボンフリー（脱炭素）

- CO<sub>2</sub>を出さないこと
- 再エネ等
- 限定的に「走行時カーボンフリー」（EV）などを使うこともある

#### 大気CO<sub>2</sub>の除去

- 植林等
- CCS・CCUS等
- DAC等

CH<sub>4</sub>、フロン系ガス、N<sub>2</sub>O等排出削減／大気から除去

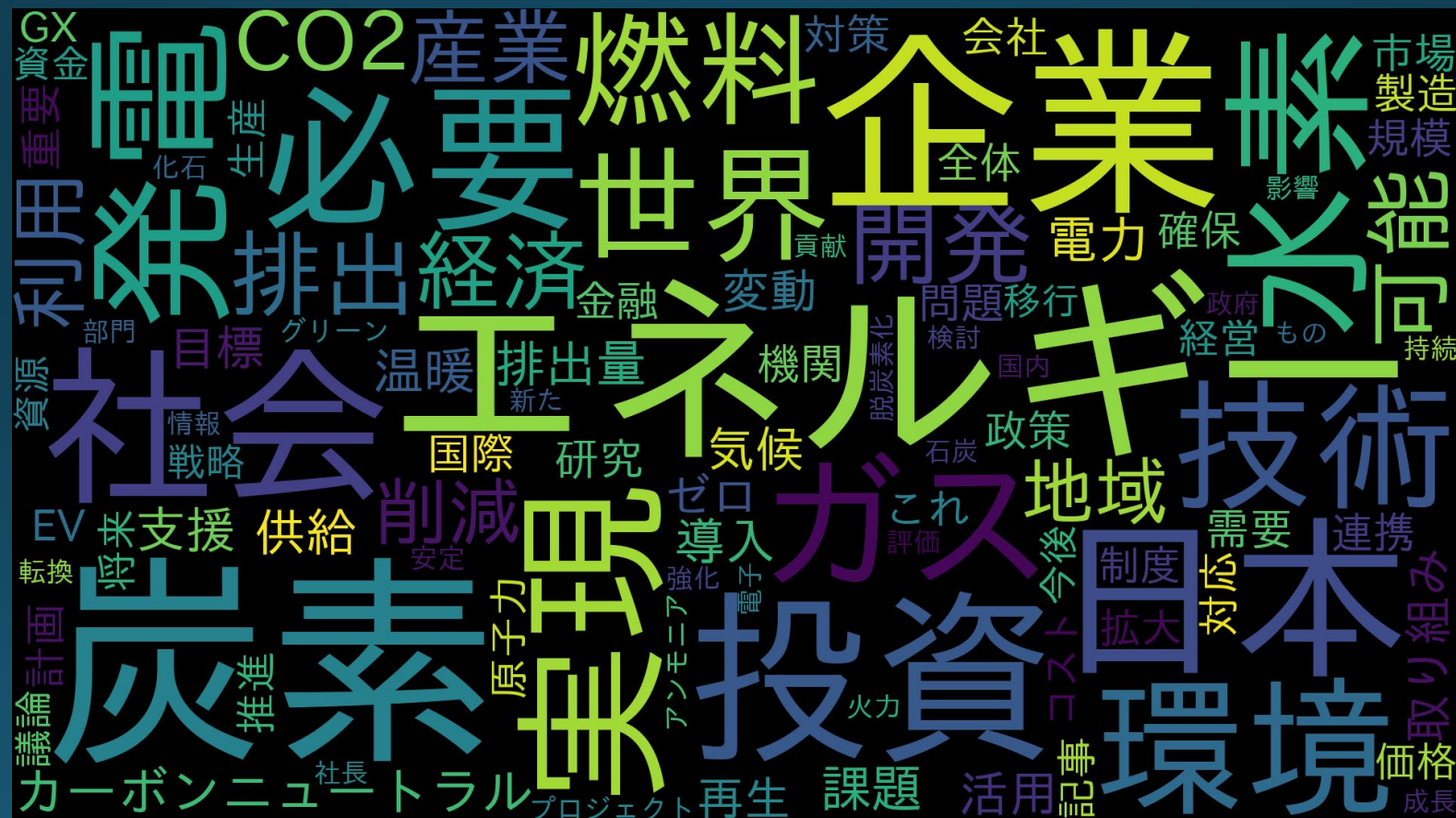
### 適応策

ジオエンジニアリング



# カーボンニュートラルの将来

- 「カーボンニュートラル」「社会」「将来」で、2022年～の日経記事を分析



# 政策の動き



## ■ 国際的な表明

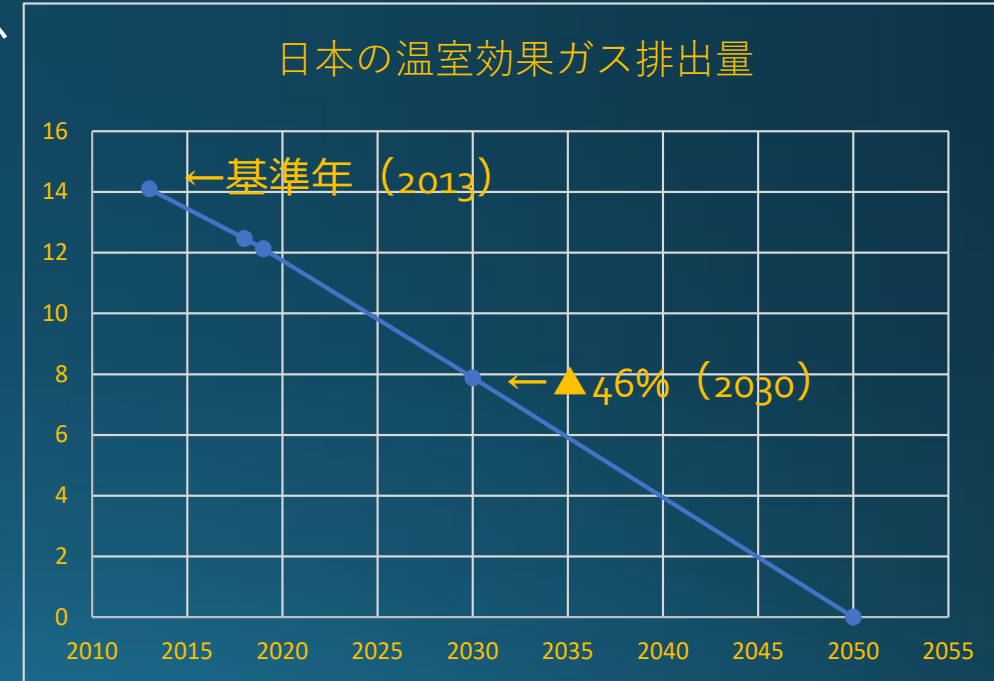
- 「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」（2020/10 菅前総理）

## ■ 地球温暖化対策計画（2021/10 閣議決定、抜粋）

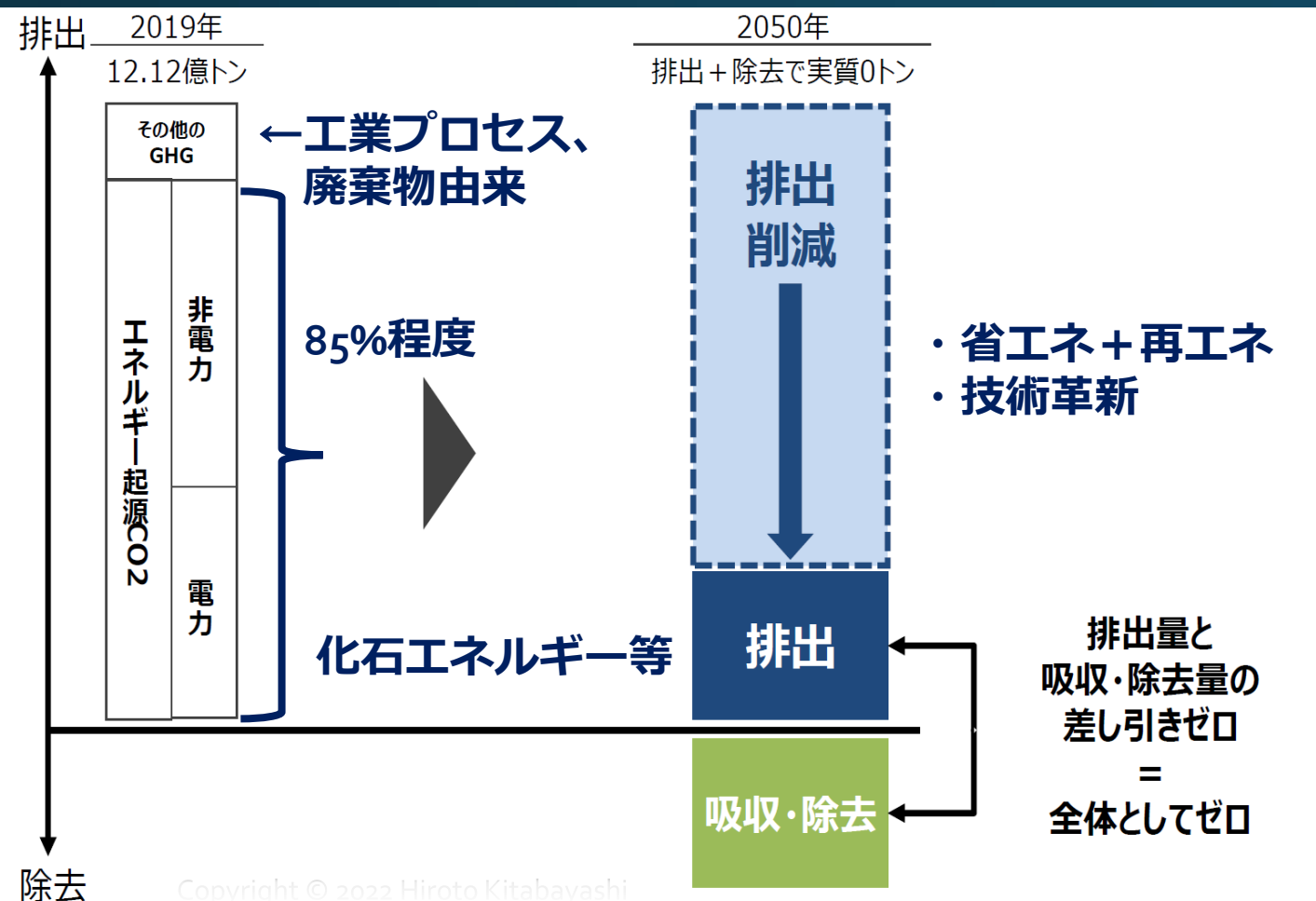
- 「我が国の中期目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46% 削減することを目指す。更に、50%の高みに向け、挑戦を続けていく」

## ■ その他

- 技術革新推進
  - グリーン成長戦略等（基金、税制、金融、規制改革・標準化、国際連携）
- 法規制改正等
  - 地球温暖化対策法、省エネ法、第6次エネルギー基本計画
  - カーボンプライシングの議論



# カーボンニュートラルの達成イメージ



## ■日本における2050年の達成イメージ

- “カーボンニュートラル（CN）”とは、「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」ことを意味。
- 「排出を全体としてゼロにする」とは、排出量から吸収量を差し引いた、合計がゼロとなること（いわゆる「ネットゼロ」、「実質ゼロ」と同様の趣旨）
- 2050年CN達成時には、残余排出と吸収・除去の主体が異なることが想定され、異なる主体間でのクレジット取引等が想定される。

# GX政策と中小企業

前提として、GX（とDX）をデフレ脱却に向けた成長戦略と位置づけているところがポイント

## ■ 「GX実現に向けた基本方針」（2023年2月10日閣議決定）

以下の取組を進めることを具体的に明記

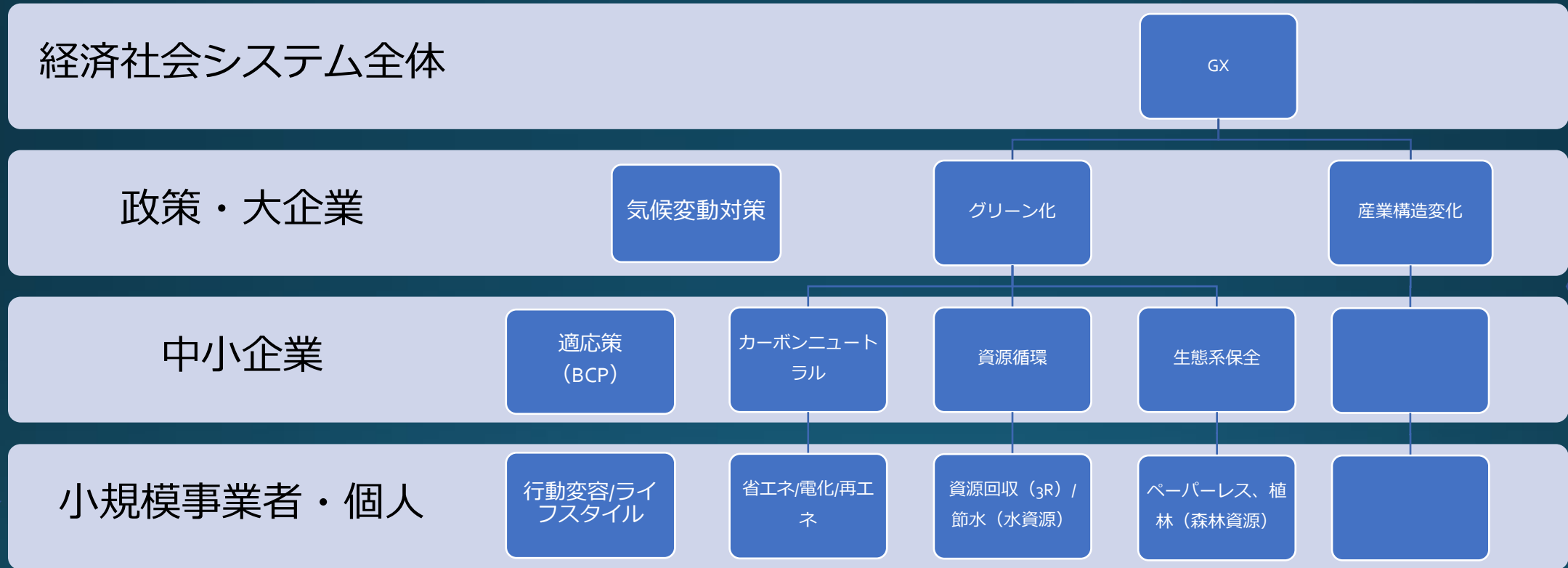
- ① エネルギー安定供給の確保に向け、徹底した省エネに加え、再エネや原子力などのエネルギー自給率の向上に資する脱炭素電源への転換などGXに向けた脱炭素の取組を進めること。
  - 中小企業の省エネ支援の強化：省エネ補助金
  - 再エネの主力電源化：36-38%比率に向けた系統整備、洋上風力拡大
  - 原子力の活用：60年運転期間の解釈見直し、次世代原子炉への建て替え具体化
  - サハリン<sub>1</sub>・<sub>2</sub>の権益維持
- ② GXの実現に向け、「GX経済移行債」等を活用した大胆な先行投資支援、カーボンプライシングによるGX投資先行インセンティブ、新たな金融手法の活用などを含む「成長志向型カーボンプライシング構想」の実現・実行を行うこと。
  - 排出権取引制：本格稼働2026～、キャップ&トレード導入（有償オークション）2033～（電力部門？）
  - 賦課金の導入：2028～（化石燃料の輸入事業者等）、徐々に引き上げ・予見性の確保
  - サプライチェーン全体（中小企業）の取組促進：事業再構築補助金、中小企業支援機関の人材育成
  - 中小企業のGX：CN実現の対応策を知る・自社の排出量等を把握する・排出量等を削減する（取組段階に応じた支援）、サプライチェーンの脱炭素化の推進、中小企業等の取組をサポートする支援機関の人材育成 や支援体制の強化、サプライチェーンで連携した取組支援や情報発信の強化、グリーン製品市場の創出などを推進

# 「GX」の階層構造と対象

想定される対象

階層構造

具体化・細分化



SDGsの階層

- 「中小企業に対してGX経営に向けたガイドラインの作成の動き」がある→キーワードを想定して盛り込んでおくなど
- カーボンニュートラル周辺キーワード：脱炭素（省エネ、電化、再エネ、オフセット）、TCFD、ライフスタイル・行動変容（価値観の変化）、技術開発

# 大企業の動き

## 製品・サービスのカーボンニュートラル

1. 事業活動・サービス提供：自社のカーボンニュートラル
2. 生産・販売時：サプライチェーンのカーボンニュートラル
3. 製品使用・廃棄時：技術の転換
  - エンジン→電気モーター、ガス炉→電気炉、ストーブ・ボイラー→空調機・ヒートポンプ、ガスコンロ→IH調理器

## サプライチェーンのカーボンニュートラル

- ・ サプライヤーへ算定から削減、認証取得の要求
- ・ 大和ハウス工業、第一三共、ホンダ、積水ハウス、日立製作所、イオン、武田薬品工業等

## 自社のカーボンニュートラル

- ・ Scope1、Scope2のカーボンニュートラル化
- ・ RE100、SBT等の取得
- ・ TCFDへの対応

- ・ 化石燃料への依存度やCN意向技術の有無により業界の時間軸に違いはあるが、全世界的な経済合理性を考える（※）と、これらの動きは避けることは出来ない
- ・ 経済合理性とは、個々の対策の費用対効果のことではなく、「緩和策をして気温上昇を抑制すること」と「成り行きに任せて都度増加するだろう災害被害とその対策」の経済性の比較である。「気候変動と経済」に関する報告書（スターン・レビュー、2006）等

# 大企業の具体的な要求

企業名	業種	概要
大和ハウス工業	建設業	<ul style="list-style-type: none"><li>2025年までに、主要サプライヤーとパリ協定に沿った温室効果ガス削減目標を共有</li><li>2030年までに、主要サプライヤーによる温室効果ガス削減目標の達成を目指す</li></ul>
第一三共	医薬品	<ul style="list-style-type: none"><li>主要サプライヤーの90%に削減目標を設定させる</li></ul>
ホンダ	自動車	<ul style="list-style-type: none"><li>主要サプライヤーに二酸化炭素排出量を2019年度比で年4%ずつ減らし2050年に実質ゼロを要請</li></ul>
積水ハウス	建設業	<ul style="list-style-type: none"><li>主要サプライヤーにおけるSBT目標設定率を2030年に80%にする</li></ul>
日立製作所	電気	<ul style="list-style-type: none"><li>2021年度よりサプライヤーに排出削減の計画策定を要請開始。</li><li>同年7月、環境配慮の調達に関するガイドラインを改定し、取引総額の約7割を占める800社と中長期計画作りに着手</li></ul>
イオン	小売り	<ul style="list-style-type: none"><li>購入した製品・サービスによる排出量の80%に相当するサプライヤーに、SBT目標を設定させる</li></ul>
武田薬品工業	医薬品	<ul style="list-style-type: none"><li>購入した製品・サービス、資本財、輸送・配送（上流）による排出量の80%に相当するサプライヤーに、SBT目標を設定させる</li></ul>

# 金融の動き

## ■ 投融資の与信材料（リスクヘッジ項目）

投融資先のリスク例：座礁資産の保有、産業構造変化へ未対応、原材料・生産プロセスのコスト上昇、CSRから不買運動等

## ■ 具体的行動

投融資先判断材料：ESG投融資、インパクトファイナンス（発展版ESG投融資）

融資条件：金利優遇

投融資先への要求：排出量算定、エンゲージメント（脱炭素化への働きかけ）、ダイベストメント（投資撤退）

## ■ その他

与信根拠として、適応策やBCPも視野に入る



# B/SとP/Lとの関係について

資産	負債
<p>[流動]</p> <p>○×資金調達条件、○ESG投融資、×ダイベストメント（投資引き上げ）→現金等</p> <p>○×保有有価証券の価値変動</p>	<p>×GHG排出量（負債化）</p> <p>○×資金調達条件</p> <p>○ESG融資</p>
<p>[固定]</p> <p>&lt;有形&gt;</p> <p>×座礁資産の発生（化石エネルギー利用設備の減損処理）</p> <p>×異常気象・気候変動による資産被災リスク</p> <p>○遊休資産の有効利用（再エネ導入、山林有効活用等）</p> <p>&lt;無形&gt;</p> <p>○排出枠／排出クレジット</p> <p>○×企業ブランド棄損リスク・向上チャンス</p>	<p><b>純資産</b></p> <p>○ESG投資</p> <p>×ダイベストメント（投資引き上げ）</p>

## ■ P/L

損失：取引継続リスク、異常気象・気候変動による事業継続リスク

利益：上記の他社リスクを助ける新規事業、資源循環関連、「脱炭素ライフスタイルへの転換」関連新規事業、など

# 中小企業の取り組み

自社（Scope1+Scope2）のカーボンニュートラル（※）

■対象

全ての事業者

■取り組み

自社の排出量の見える化（排出量算定）と自社の排出量削減

サプライチェーン（Scope1+Scope2+Scope3）のカーボンニュートラル

■対象

消費者に提供する商品を企画・設計する事業者：サプライチェーン全体への影響力

商社・流通・小売など：扱う商品の消費者購入へに影響力

■取り組み

排出量算定から現状を把握  
製品・サービスの企画・設計へ反映

世の中のカーボンニュートラルへ適応

■対象

製品・サービスが「化石資源」利用・使用に関わる事業者

■取り組み

事業戦略を見直し、社会システム・産業構造の変化、技術革新に対応

# 基本的な考え方

## 削減の方向性

1. 省エネ
2. エネルギー・工業プロセスの低炭素化  
(技術革新)
3. 電化の促進

## 脱炭素化に向けた計画策定の検討手順

1. 長期的なエネルギー転換方針
2. 短中期的な省エネ対策
3. 再生可能エネルギー電気の調達 (→脱炭素化)
4. 削減対策の精査と計画立案

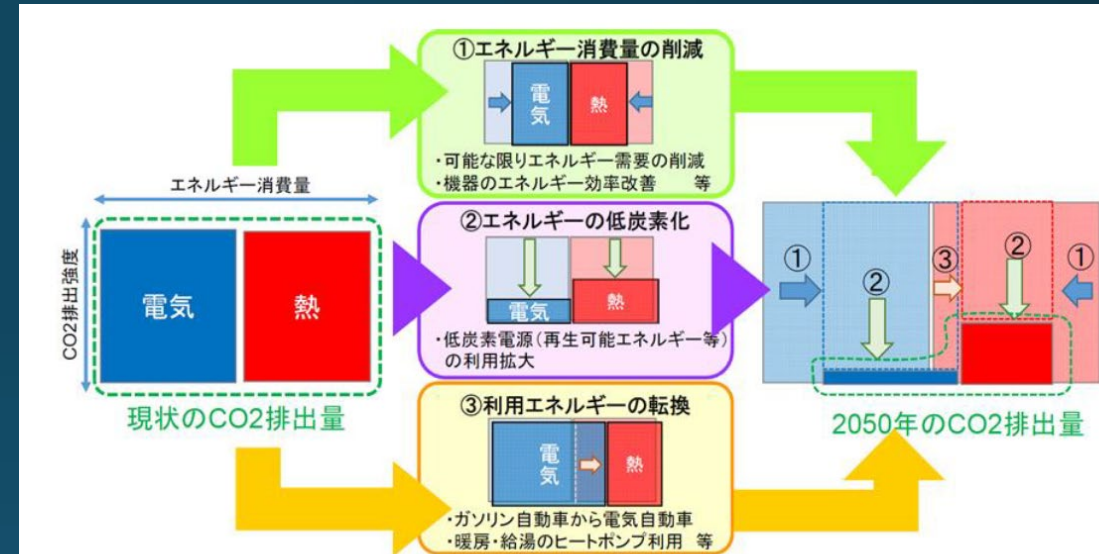
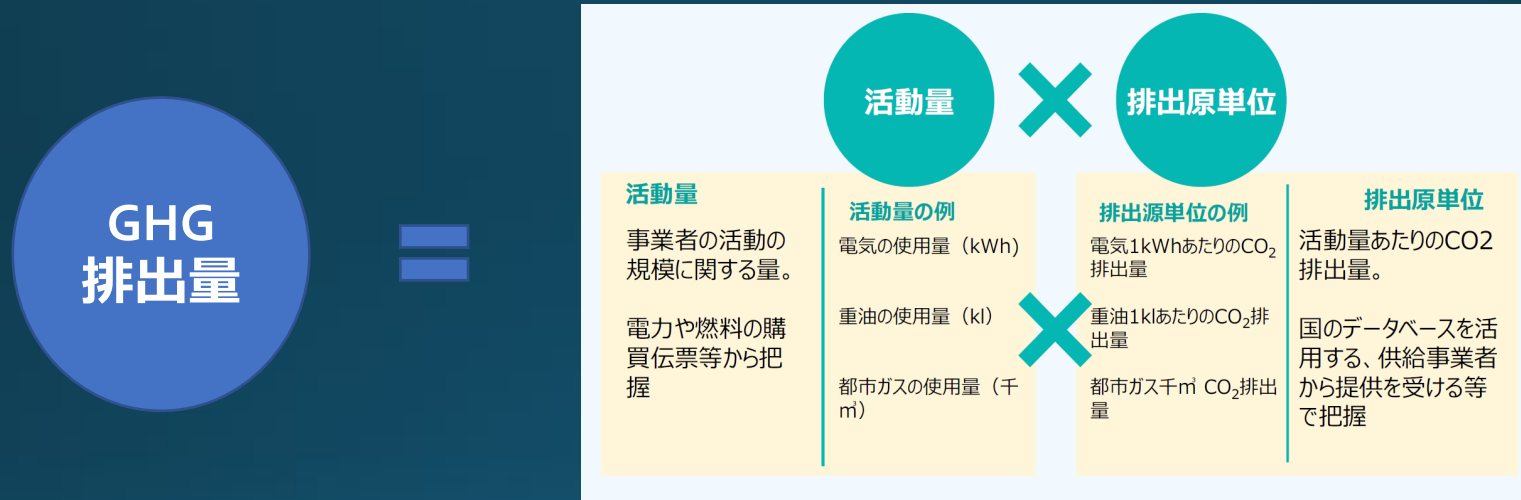


図 2-1 温室効果ガス大幅削減の方向性

出所) 環境省「温室効果ガス削減中長期ビジョン検討会 とりまとめ」

# カーボンニュートラルの方法



⇒ CO<sub>2</sub>排出量の削減 = 活動量の削減 × GHG排出源単位の改善

エネルギー使用量の削減  
= 省エネ、生産性向上など

• 概ねコストDOWN

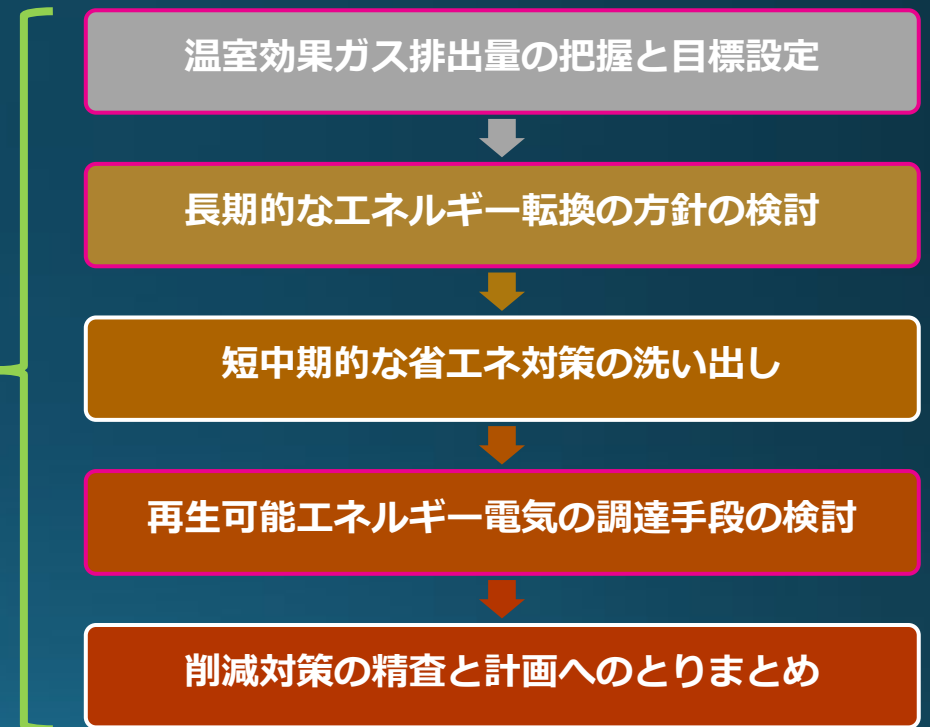
単位エネルギー当たりのCO<sub>2</sub>排出量の削減  
= エネルギー転換、再エネ調達など

• GHGゼロには不可避、現状は概ねコストUP

# CNに向けた全体の流れ

## ■基本姿勢－フローチャート（中小事業者）

0. 脱炭素化に向けた実施体制の整備
1. 事業に影響を与える気候変動関連リスク・機会の把握
2. **排出実態の把握**
3. **削減目標の設定/削減対策の検討/削減計画の策定**
4. 削減対策の実行
5. 情報開示・対外的アピール



参考：「温室効果ガス排出削減の見直しに向けた基礎的な技術情報（ファクトリスト）等のとりまとめについて」、 「中小規模事業者のための脱炭素経営ハンドブック」（環境省）

# リスク・機会の把握

## チャンスを活かす

- 資金調達条件優遇・ESG投融資利用
- 他社リスク軽減事業：自社の経験を活かす
- 資源循環：資源を有効利用しカーボンニュートラルへ
- 脱炭素ライフサイクル転換へ対応：新しい価値観・ビジネス基準に適応

## 他人事でないリスク

- コスト上昇：カーボンプライシング等のCO<sub>2</sub>排出の内部経済化等
- 取引停止：サプライチェーンのカーボンニュートラル化等
- 事業衰退：製品・サービスのニーズ消滅
- 企業ブランド棄損：環境正義やSDGsの考え方
- 異常気象・気候変動による事業中断：BCPの不備

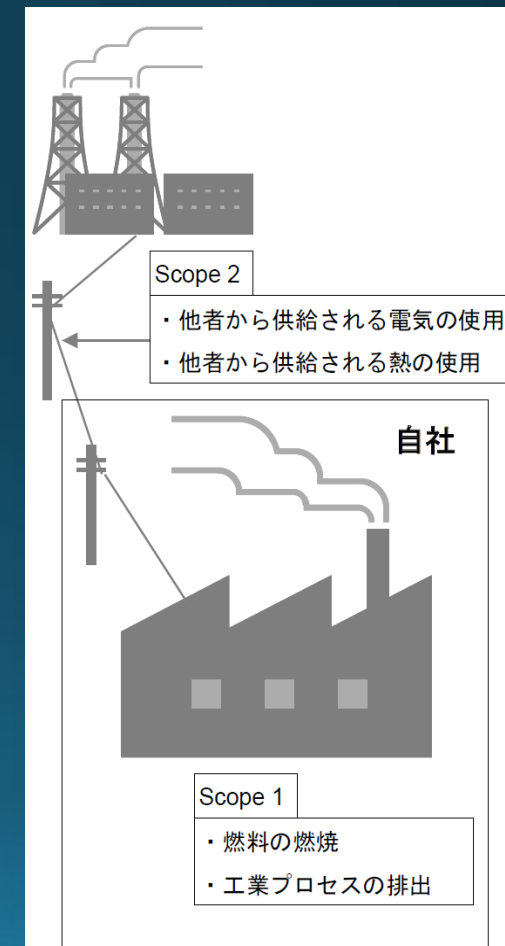
# GHG排出量の算定方法

## ■算定の対象となる活動量の範囲

1. カーボンニュートラル化（対象）（Scope1+Scope2）
  - ・ 温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度、省エネ法（エネルギーのみ）
  - ・ SBTはScope3を含むこともある
2. サプライチェーン（Scope1+Scope2+Scope3）
3. 製品別CO<sub>2</sub>排出量（Scope1+Scope2+Scope3の限定範囲）
  - ・ LCA、LCI、LCCO<sub>2</sub>、サプライチェーン上の製品別CO<sub>2</sub>排出量

## ■範囲全体の把握

- ・ 基本的には会計（購入量）ベースでエネルギー使用量（活動量）を把握
  - ・ 電力、熱（水蒸気、冷水・温水）、ガス、ガソリン、軽油、灯油、重油等（エネルギー起源CO<sub>2</sub>）
  - ・ 工業プロセスでの排出（非エネルギー起源GHG）
- ・ 活動量のデータ把握方法（モニタリング）を規定
  - ・ 合理的に不確かさを極小化、正確で一貫した再現性のある結果をもたらす定量化の方法
  - 1. 計算：「活動量×単位発熱量×排出係数」「活動量×排出係数」「マテリアルバランスから計算」
  - 2. 測定：排出量の連続測定

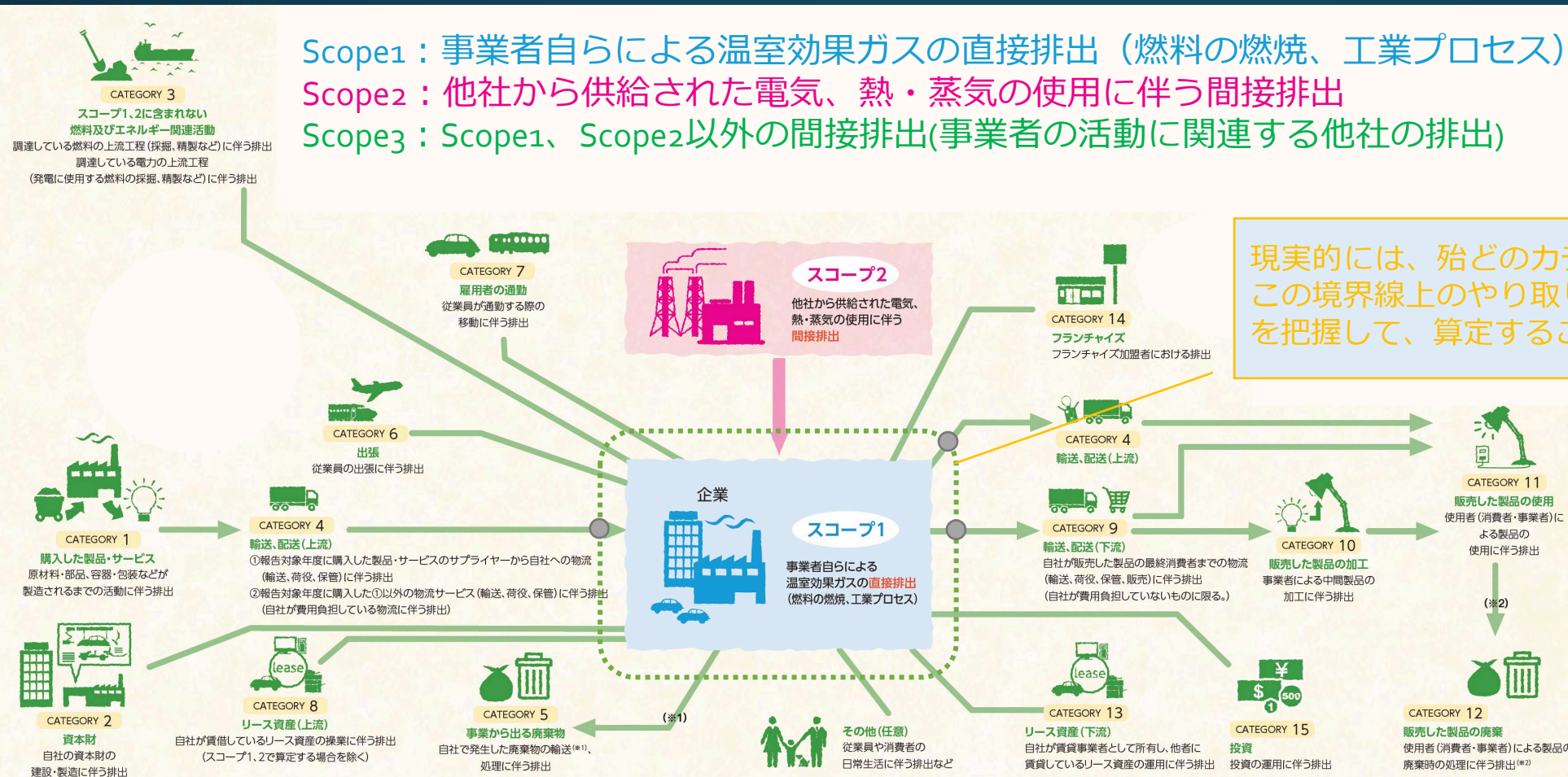


# バリューチェーン排出量

Scope1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出（燃料の燃焼、工業プロセス）

Scope2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3：Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)



現実的には、殆どのカテゴリーで、この境界線上のやり取り（活動量）を把握して、算定することになる

- ・ 排出源単位として、金額ベースが現実的
- ・ 取り組みを踏まえると、重量ベースなど削減目標に応じた排出源単位の選択も必要



# GHG排出量の算定の基本式

「GHG排出量 = 活動量 × (活動量に対応した) GHG排出源単位」

を算定の対象となる活動量について積算したものが総排出量

例) ガソリン使用によるCO<sub>2</sub>排出量 = ガソリンの使用量 (購入量) [kl] × 2.32[tCO<sub>2</sub>/kl]

電力使用によるCO<sub>2</sub>排出量 = 電力の使用量 (購入量) [kWh] × 電力会社の排出原単位[tCO<sub>2</sub>/kWh]

※燃料の場合、発熱量 (GJ) →炭素排出量 (tC) →CO<sub>2</sub>排出量 (tCO<sub>2</sub>) と変換する排出原単位もある (省エネ法との整合性?)

ガソリン使用によるCO<sub>2</sub>排出量

= ガソリンの使用量 (購入量) [kl] × 34.6[GJ/kl] × 0.0183[tC/GJ] × 44/12[CO<sub>2</sub>/Cの質量比]

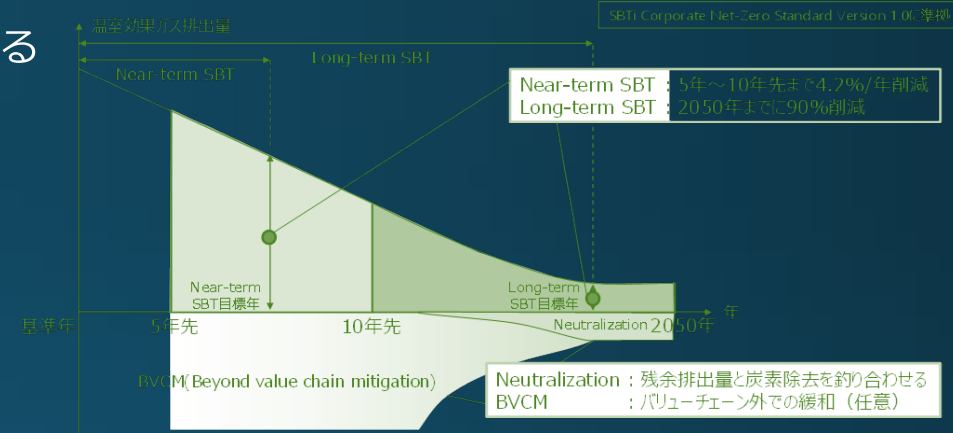
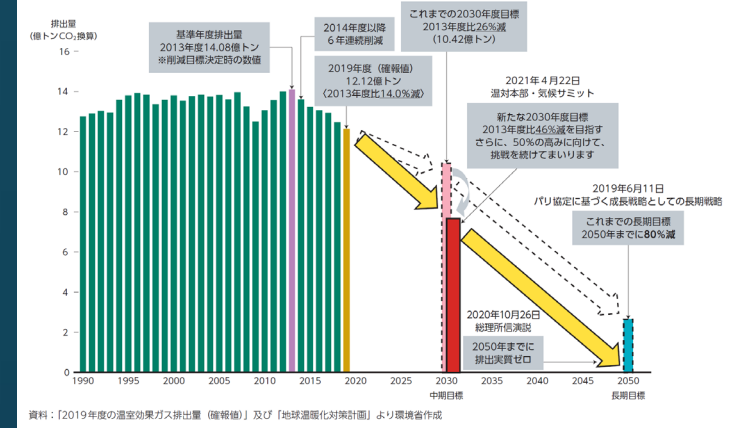


# 目標値の設定について

- 日本のカーボンニュートラルの目標に合わせる
  - エネルギー基本計画（電力排出係数改善等）と整合的な取組と出来る
  - 賦課金や排出権取引、優遇政策等と整合的な経営戦略と出来る
- SBTの要求条件に合わせる
  - IPCCの科学的な結論と整合性を保てる
  - 世界標準の取組となる
- 業界の設定値に合わせる
  - 業界特有の状況・環境を踏まえた取組と出来る
- 自社で独自に目標値を検討する
  - 積極的にリスクを回避し、チャンスを活かす
  - IPCCの報告書を踏まえて、1歩先のSBTを設定する

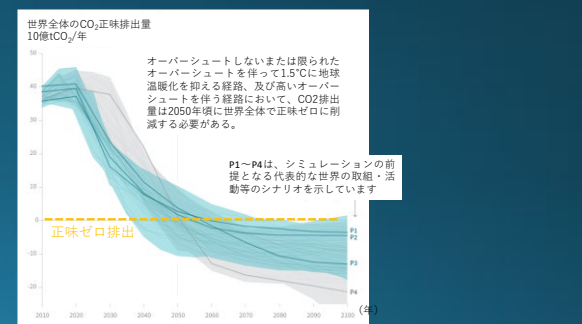
## 【補足】

- 目標値のみではなく、あるべき姿として、どのような状態（使用エネルギー種・量、事業戦略、経営戦略）で目標値を達成するかを設定する

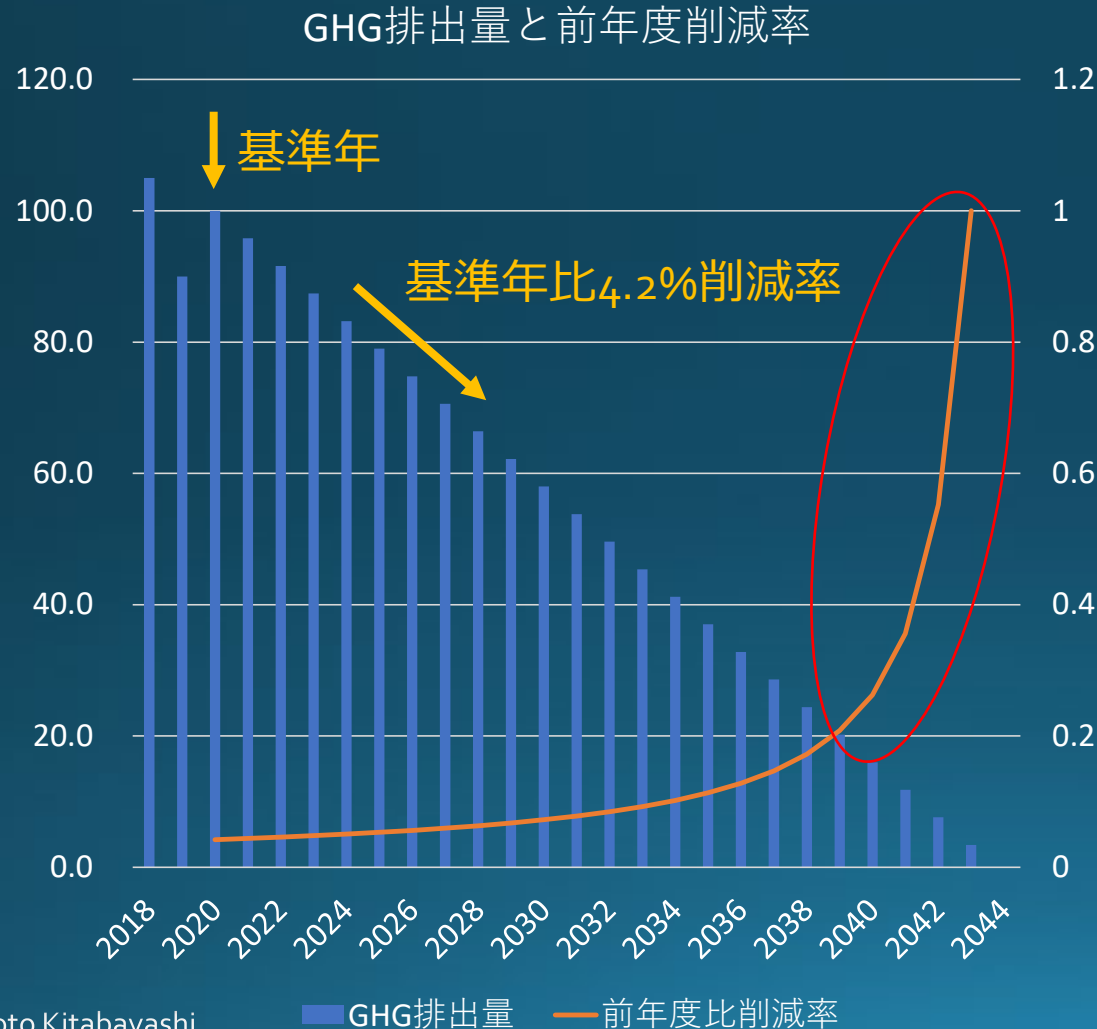


温暖化を1.5℃又は2℃に抑える経路における温室効果ガス（GHG）及びCO<sub>2</sub>削減量（2019年比）

		2019年の排出水準からの削減量（%）			
		2030	2035	2040	2050
オーバーシュートしない又は限られたオーバーシュートを伴って温暖化を1.5℃(>50%)に抑える	GHG	43 [34-60]	60 [48-77]	69 [58-90]	84 [73-98]
	CO <sub>2</sub>	48 [36-69]	65 [50-96]	80 [61-109]	99 [79-119]
温暖化を2℃(>67%)に抑える	GHG	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
	CO <sub>2</sub>	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]



# バックキャストが不可欠な理由



カーボンニュートラルとは、削減率が目標ではなく、ゼロにすることが目標

基準年比削減率（▲4.2%等）でGHG排出量を毎年削減

前年度比削減率で見ると急激に  
 $(\lim_{x \rightarrow +0} \frac{1}{x})$ で増加する

その年を基準にGHG削減に取り組んでいては（フォアキャストینگでは）行き詰まる！

# CO<sub>2</sub>削減の検討方法

長期的なエネルギー転換の方針	
電化×高効率化の可能性を探る	
バイオマスの利用可能性を探る	
水素・アンモニアの利用可能性を検討する	

キーワード	内容
やめる (止める)	各工程・設備において不要なものを無くす。不要な・過剰なサービスは止める。
とめる (停める)	運搬を停止する。動きを止める
さげる (下げる)	負荷を下げる。条件を下げる。動きを下げる。量を下げる。
なおす (直す)	修正・修繕。不具合箇所を直す。適正条件に直す。設定条件・設備を改善する。
ひろう (拾う)	捨てているエネルギー・熱を回収・利用する。
かえる (変える)	熱源を変える。工程を変える。方式を変える。高効率機器に変える。

再エネ電気の調達手段	
小売電気事業者との契約(再エネ電気メニュー)	
自家発電・自家消費	
	オンサイトPPA・第三者所有モデル
	リース
再エネ電力証書等の購入	

分類・整理

対応タイプ	内容
省エネ	運用改善 <ul style="list-style-type: none"> <li>既存のプロセスライン、設備、システムを適切に運転・維持・管理し、稼動・操業状況に応じた適切な調整・設定を実施</li> <li>ほとんど投資を行わない、省エネルギー（CO<sub>2</sub>削減）</li> </ul>
	部分更新・機能付加 <ul style="list-style-type: none"> <li>既存の工程、設備、機器、システムの一部を対象に省エネ（CO<sub>2</sub>削減）効果のあるものに更新もしくは機能付加</li> <li>時間的、スペース的余裕がない場合</li> <li>比較的少ない投資の省エネルギー（CO<sub>2</sub>削減）</li> </ul>
	設備導入 <ul style="list-style-type: none"> <li>大幅な省エネ、CO<sub>2</sub>削減を行なうために、工程、設備、機器、システムの導入・更新を実施</li> <li>高効率設備・機器の導入やFEMS、BEMSといった工程全体を見える化・統設備導入括管理（制御）が有効。</li> <li>見える化は、運用改善、部分更新・機能付加にも効果</li> <li>L2-Techリスト（環境省HP）掲載の設備・機器の導入が望ましい</li> </ul>
低炭素化	燃料転換 <ul style="list-style-type: none"> <li>低炭素燃料への燃料転換（A重油や灯油からLNGへの転換等）</li> <li>排熱等の未利用エネルギーの活用、再生可能エネルギーの利用</li> <li>地域冷暖房会社、隣接工場等から冷水、温水、蒸気の受入等</li> </ul>
	電力低炭素化 <ul style="list-style-type: none"> <li>低CO<sub>2</sub>排出係数電力の調達や再生可能エネルギー発電の導入</li> <li>発電燃料、発電効率などによるCO<sub>2</sub>排出係数の改善</li> </ul>

あるべき姿・費用対効果  
↓  
計画策定・実行

温室効果ガス排出量の把握・目標設定

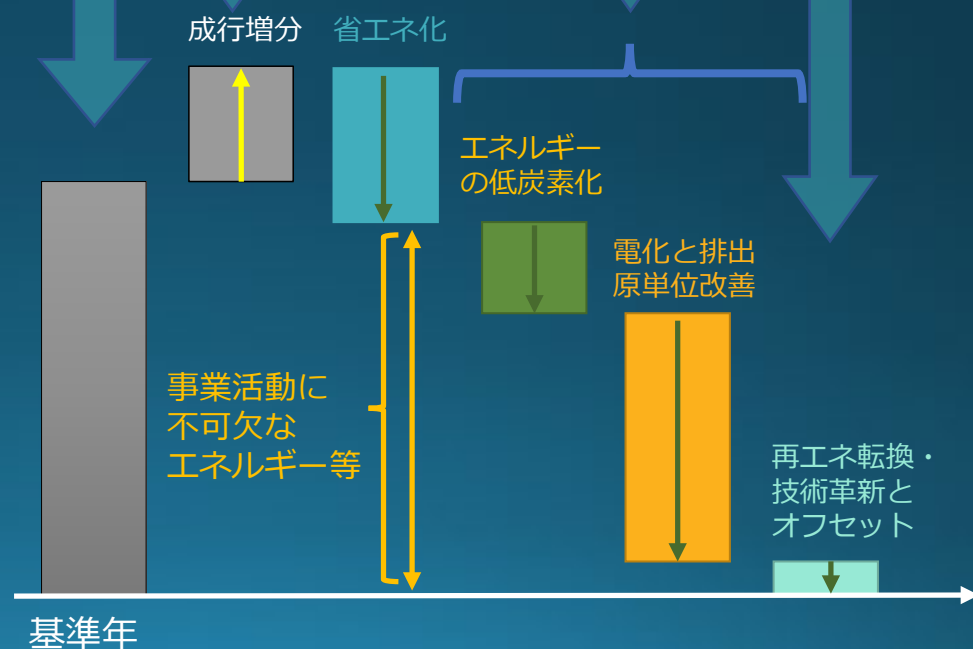
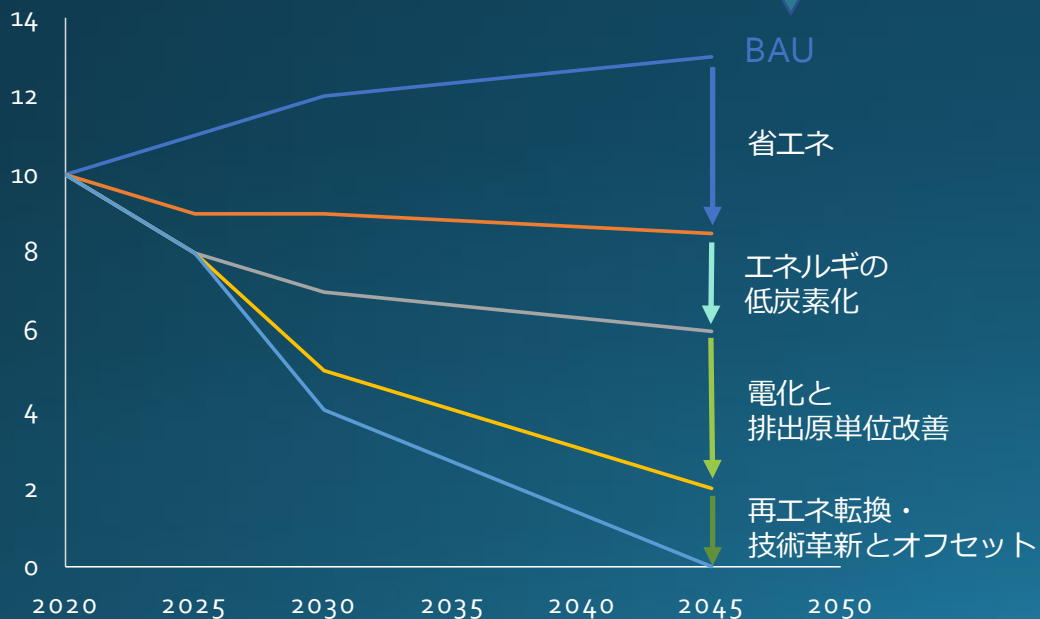
長期的なエネルギー転換の方針の検討

短中期的な省エネ対策の洗い出し

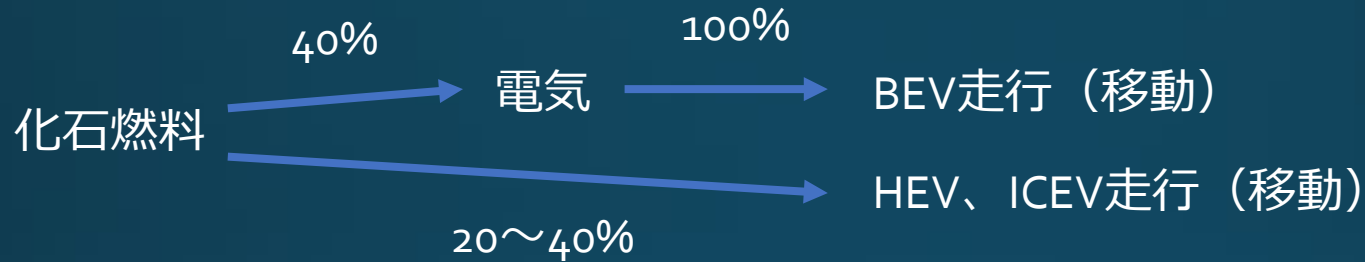
再生可能エネルギー電気の調達手段の検討

削減対策の精査と計画へのとりまとめ

事業戦略・事業計画



# 電化のリアル (EV化)



## ■ 比較方法

- CO<sub>2</sub>排出量 (kg-CO<sub>2</sub>/km) 、コスト (円/km)

## ■ 走行効率 (A)

- ICE (ガソリン) 車 10km/L、HEV 20km/L、BEV 6km/kWh

## ■ 排出係数 (B)

- ガソリン 2.32kg-CO<sub>2</sub>/L、電気 0.450kg-CO<sub>2</sub>/kWh

## ■ コスト (C)

- ガソリン 180円/L、電気 30円/kWh

	CO <sub>2</sub> 排出量 B/A (kg-CO <sub>2</sub> /km)	コスト C/A (円/km)
ガソリン車 (IEC)	0.232	18
ハイブリッド車 (HEV)	0.116	9
電気自動車 (BEV)	0.075	5
電気自動車 @沖縄	0.118 (B=0.710)	-

# EV化のリアル

## ■ 当面の対応案

- 目的と費用対効果を踏まえ車種を選定し、一部を転換する
- 一部EVを運用して、本格的なEV普及に備える

### ■ EV転換の目的

- ガソリン代高騰対策（コスト削減）
- CO<sub>2</sub>排出量削減（カーボンニュートラル）
- 企業イメージ向上（広告宣伝）

### ■ EV関連の政策等

- 導入投資抑制
- CO<sub>2</sub>排出量削減
- 運用コスト削減
- 充電スタンド
- 蓄電池性能
- 普及施策

購入時の各種補助金、税優遇

電力排出係数改善

電力料金抑制（？）

標準化、設置数拡大

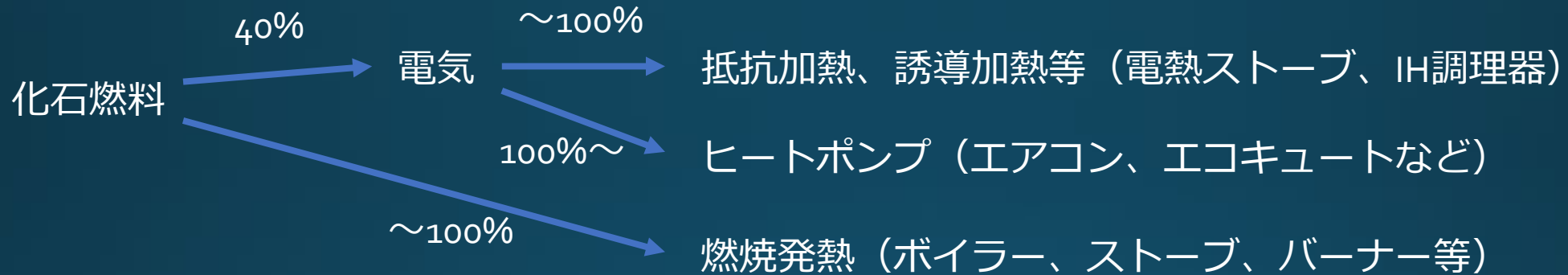
バッテリー技術開発大

非常時活用、バッテリー再利用・リサイクル環境整備、電力システムへの組み込み、高性能モーター技術開発等

### ■ EVの課題（対ガソリン車）

- 車体価格
- 航続距離
- 充電時間
- 充電インフラ整備（社内外）
- 蓄電池メンテナンスコスト
- 競合技術（FCV, H<sub>2</sub>-ICE, e-Fuel）

# 電化のリアル（熱利用）



## ■ 電化時のCO<sub>2</sub>排出量

- 電気の排出係数に大きく依存し、抵抗加熱等式等ではCO<sub>2</sub>排出量は増える
- 電気の排出係数 0.45 kg-CO<sub>2</sub>/kWh、灯油の排出係数 0.0185 tC/GJとすると以下の通り
- 電気：0.450 kg-CO<sub>2</sub>/kWh ÷ 3600 kJ = **0.125 t-CO<sub>2</sub>/GJ**、灯油：0.0185 tC/GJ × 44/12 = **0.0678 t-CO<sub>2</sub>/GJ**

## ■ COP (Coefficient of Performance)、 「通年エネルギー消費効率」 APF (Annual Performance Factor)

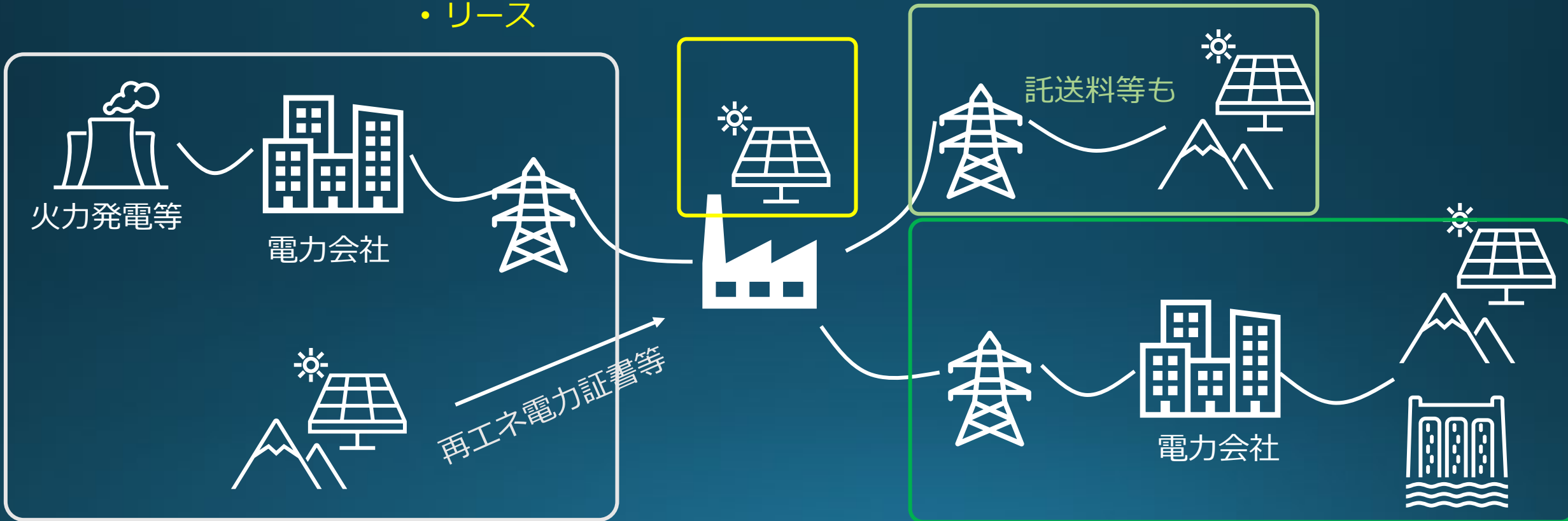
- 性能係数 =  $\frac{T_h}{T_h - T_c}$
- エアコン、給湯器で4~5倍程度



# 再生可能エネルギー電気の調達方法

- 自家発電・自家消費
- オンサイトPPA・第三者所有モデル
- リース

オフサイトPPA・第三者所有モデル



再エネ電力証書等の購入

小売電気事業者との契約（再エネ電気メニュー）

# 省エネ支援

## ■ 省エネ最適化診断サービス：<https://www.shindan-net.jp/>

- 一般社団法人省エネルギーセンターが実施
- 診断対象設備は、照明、ボイラー、コンプレッサなどファシリティ系設備と一部汎用的な生産設備
- 業種ごとの生産設備に関しては、製造業を得意とする中小企業診断士と共に、生産性向上や設備更改も踏まえて検討するなどが必要
- 省エネ設備導入補助金で加点評価の対象、カーボンニュートラルに向けた投資促進税制申請に必要な情報入手

## ■ 省エネ診断：<https://shoeneshindan.jp/>

- 令和4年度補正予算 中小企業等に向けた省エネルギー診断拡充事業費補助金事業
- 「設備単位プラン（税抜4,800円/1設備）：空調設備、照明設備、ボイラ・給湯器、コンプレッサ、受変電設備、デマンド、冷凍冷蔵設備、生産設備、給排水・廃水処理、工業」と「まるっとプラン（税抜14,400円）：節電プラン、節ガスプラン、組み合わせプラン」

## ■ 省エネお助け隊：<https://www.shoene-portal.jp/>

- 経済産業省資源エネルギー庁の「地域プラットフォーム構築事業」で採択された地域密着型の省エネ支援団体
- 事前ヒアリング、事前打ち合わせ（合意形成）は無料、省エネ診断・支援（報告会）は1割負担

# 省エネ事例の参考先

## ■ 省エネルギーセンター省エネ診断事例：<https://www.shindan-net.jp/case/>

- 実際の省エネ・節電診断サービスの受診結果（提案と効果予測）をビフォー＆アフター形式で紹介
- 診断事例は、業種別、設備別、条件で検索可
- 診断対象設備は、照明、ボイラー、コンプレッサなどファシリティ系設備と一部汎用的な生産設備
- 業種ごとの生産設備に関しては、製造業を得意とする中小企業診断士と共に、生産性向上や設備更改も踏まえて検討するなどが必要

## ■ CO<sub>2</sub>削減対策Navi：<https://shift.env.go.jp/navi/precedent>

- 工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業（SHIFT事業）の成果を公開したもの
- CO<sub>2</sub>削減事例集：CO<sub>2</sub>削減対策の検討にあたって参考となる具体的な導入事例や診断事例
- ガイドライン：診断機関が実効性のある診断を実施するための資料
- CO<sub>2</sub>削減対策メニュー：事業所（業務部門・産業部門）における主なCO<sub>2</sub>対策の詳細
- セミナー講演資料：環境省主催のCO<sub>2</sub>削減ポテンシャル診断に関連するセミナー情報。過去に実施したセミナーの資料も閲覧可能。

## ■ 指針の見直しに向けた基礎的な技術情報（ファクトリスト）：

<https://www.env.go.jp/press/files/jp/117706.pdf>

- 温室効果ガス排出削減等指針の見直しに向けた基礎的な技術情報等のとりまとめたもの
- 指針の見直しに向けた事業活動に係るファクトリスト：<https://www.env.go.jp/press/files/jp/117704.xlsx>

# 補助金等支援例（R4補正、R5）

## ■ 経済産業省関連

- **（先進的）省エネルギー投資促進支援事業費補助金**（環境共創イニシアチブ：<https://sii.or.jp>）
  - 設備単位：照明は対象外、①高効率空調、②産業ヒートポンプ、③業務用給湯器、④高性能ボイラー、⑤高効率コージェネレーション、⑥低炭素工業炉、⑦冷凍冷蔵設備、⑧産業用モーター
  - 工場・事業所単位：＜省エネ設備＞省エネに寄与する設備・システム、EMS設備・システムとして導入
- **省エネルギー（投資促進）・需要構造転換支援事業費補助金**（環境共創イニシアチブ：<https://sii.or.jp>）
  - A) 先進事業：中小企業等
  - B) オーダーメイド型
  - C) 指定設備導入事業
  - D) エネマネ事業
- **ものづくり補助金**：<https://portal.monodukuri-hojo.jp/>
  - グリーン枠：エントリー類型、スタンダード類型、アドバンス類型
- **事業再構築補助金**：<https://jigyousaikouchiku.go.jp/>
  - グリーン成長枠
- 中小企業等に対するエネルギー利用最適化推進事業（省エネルギーセンター：<https://www.eccj.or.jp>）
  - エネルギー利用最適化診断事業・情報提供事業 ※設備購入の補助ではない
- 省エネルギー設備投資に係る利子補給金

## ■ 環境省関連

- 工場・事業場における先導的な脱炭素化取組推進事業(SHIFT事業：<https://shift.env.go.jp/>)
- 予算建築物等の脱炭素化・レジリエンス強化促進事業
- コールドチェーンを支える冷凍冷蔵機器の脱フロン・脱炭素化推進事業

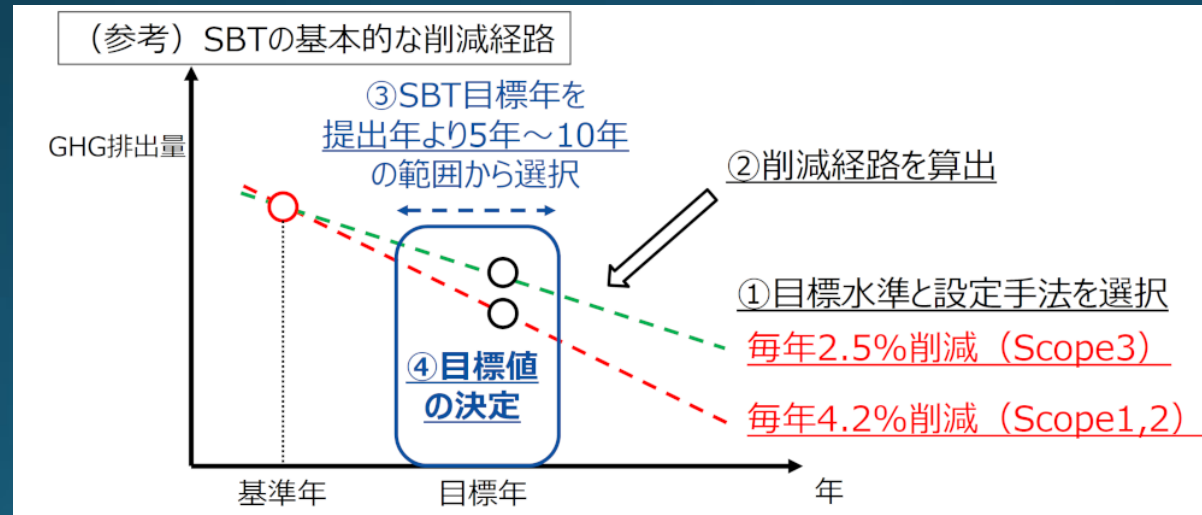
# 環境性能指標等

対象	名称	目的	概要	CN	資源	汚染	認証/ 開示	備考
経営	自主的開示	GHG排出量（Scope1,2,3）やマテリアルフロー等の情報を開示	自主的にGHG排出量（Scope1,2,3）を算定、テリアルフローを分析し、HP等で開示	○	○	○	開示	GHGプロトコルなど各種ガイドライン
	ISO14000	環境経営全般の認証	省エネ、省資源など環境に関わること全般を対象	○	○	○	認証	エコアクション <sup>21</sup>
	SBT認証	カーボンニュートラルの取組認証	SBTに沿ったGHG排出量ゼロの取組を認証	○			認証	中小企業板SBT
	TCFD提言	気候変動関連リスク及び機会に関する財務情報の開示	シナリオ分析（外的な環境）と内的取組を踏まえて、「ガバナンス」、「リスクマネジメント」、「戦略」、「指標と目標」項目で財務情報として開示	○			開示	
	CDP	気候変動、水と森林関連の内的取組の情報開示	取組（内的取組）を質問項目に回答することで開示、自主回答も可	○	○		開示	
	RE100	事業を100%再エネ電力で賄う宣言	対象は「影響力のある企業」	○			開示	再エネ100宣言 RE Action
製品・サービス	LCA	環境影響をライフサイクルステージ全般にわたり評価	環境に与える影響まで評価	○	○	○	開示	
	CFP	ライフサイクルステージにおけるGHG排出量をCO <sub>2</sub> 量に換算し表示	LCA手法、GHG排出量	○			開示	
	エコリーフ	ライフサイクルステージ全般にわたる環境情報を定量的に開示	LCA手法、GHG排出量以外の環境情報も含む	○	○	○	開示	タイプIII(ISO 14025)環境ラベル
	環境ラベル・マーク	商品やサービスが環境負荷低減に資する情報の表示	タイプI（第三者認証）、タイプII（自己宣言）、タイプIII（環境情報表示）	○	○	○	開示/ 認証	

# SBTの目標について

## ■SBTの削減目標設定は下記の経路が基本

- Scope1,2及びScope3（該当する場合）について目標設定の必要がある
- Scope1,2の目標は、セクター共通の水準としては「総量同量」削減とすることがある
- Scope3の目標は、以下のいずれかを満たす「野心的な」目標を設定する（総量削減か原単位削減、あるいはサプライヤー/顧客エンゲージメント目標）
- 事業セクターによっては、セクターの特性を踏まえた算定手法も用意されている（SDA）



# カーボンプライシング

- CO<sub>2</sub>排出に対してコスト負担（外部不経済から内部経済化）
  - SDGsに通じるルールチェンジ→経営リスク化
- カーボンプライシングの方法
  1. 炭素税
  2. 排出権取引
  3. 賦課金
  4. 国境炭素税
  5. 自主的なクレジット取引
- 何処に影響するか
  - 電力料金：火力発電は逃げられない
  - 燃料代：重油、灯油、ガソリン等の価格、もしくは使用量
  - 原材料費：原材料の生産・輸送でCO<sub>2</sub>排出
  - その他：エネルギーを利用するほとんどで影響あり

※賦課金等は（間接的に）企業投資支援の財源化

- GX経済移行債（企業投資支援）の償還財源として賦課金を利用

# カーボンプライシング感

## ■ 国内は議論中（炭素税、排出権取引）

- 自主的なクレジット取引→Jクレジット入札（再エネ、2022/4）：～3,000円/t-CO<sub>2</sub>
- 技術開発目標等 →DAC（大気からの直接回収）：10,000（2030年）→2,000（2040年）円/t-CO<sub>2</sub>
- 電気料金 →CO<sub>2</sub>フリープレミアムから推定：4,500円/t-CO<sub>2</sub>（0.441kg-CO<sub>2</sub>/kWh、+2円/kWh）
- 統計的削減コスト →日本：500US\$/t-CO<sub>2</sub>、EU：200US\$/t-CO<sub>2</sub>

⇒価格レンジとして数千円～数万円/t-CO<sub>2</sub>程度まで、段階的にあげる（価格予見性の確保）

## ■ 海外のカーボンプライシングの状況（炭素税・排出権取引とキャップ&トレード制度）

- 欧州連合域内排出量取引制度（EU-ETS）：キャップ&トレード制度、数€～95€（変動大きい！）
- 炭素税：アイルランド 26€/t-CO<sub>2</sub>、オランダ 30€/t-CO<sub>2</sub>、カナダ 30CAD/t-CO<sub>2</sub>、ルクセンブルク 20€/t-CO<sub>2</sub>等

⇒1€=145円、1CAD=104円（2022/11/24）なので、数千円/t-CO<sub>2</sub>程度

## ■ 炭素国境調整措置

- 各国で検討中であるが導入の可能性は高い

## ■ 国内の導入形態

- 岸田首相がハイブリッドで検討と言及→賦課金と排出権取引のハイブリット？