

分野別ロードマップの策定にあたって

2021年8月6日

経済産業省

1. 分野別ロードマップの位置付け

2. ロードマップ策定方法

3. 今後の進め方

参考. 国内外のシナリオ・ロードマップ

分野別ロードマップの位置付け

- 「基本指針」は、トランジション・ボンドなどのラベリングして商品化するために考慮すべき、基本的な考え方をまとめたもの
- 分野別ロードマップは個別分野での企業のトランジション戦略の適格性を判断するための参考として、基本指針の参照（Annex）として位置づける

＜分野別ロードマップの策定方針＞

項目	概要
目的	・ 事業会社 － トランジション・ファイナンスを検討する企業のトランジション戦略策定等の参照 ・ 金融機関等 － 事業会社の取組・戦略の適格性を判断するために参照
前提	・ N D C、長期戦略、グリーン成長戦略、エネルギー基本計画、グリーンイノベ基金における研究開発・社会実装計画等各種政策との整合を取ることで<u>我が国の産業政策や国際競争力の向上に資するものとする</u>
内容	・ パリ協定と整合し、2050カーボンニュートラルを実現時のイメージ（各分野の脱炭素化） ・ 技術ロードマップ（技術オプション、C O 2 排出）※、投資額（コスト）等
留意点	・ 企業が戦略構築時に業態転換を含め参照できるよう、業種単位ではなく分野単位とする ・ <u>新たな技術の開発動向や環境性、経済性などについては不確実性が存在するため、現時点で入手可能な情報に基づき、我が国の地域性や産業特性を踏まえ、多様な選択肢を提示する</u> ・ ネットゼロに向けた、吸収・オフセット、クレジット等の考慮についても必要に応じ、議論の対象とする
作成主体	各業所管官庁

※技術ロードマップの策定にあたり、科学的根拠に基づきパリ協定と整合する国際的に認知されたシナリオ/ロードマップ等も参照

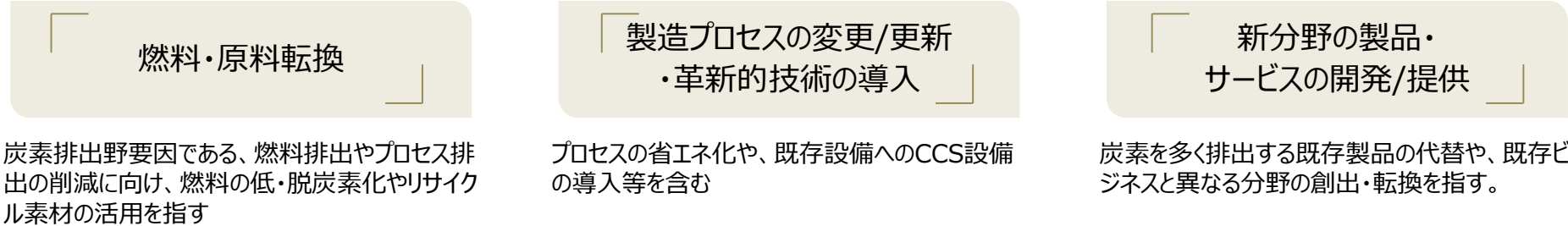
【参考】分野別ロードマップの位置付け | トランジション・ファイナンスにおける事業変革

- 脱炭素社会への移行には、既存のビジネスの延長にとどまらない「事業変革」が求められており、燃料や原料の転換や、新分野の製品の提供などのビジネスモデルの転換も含まれる
- また、その実行にあたり策定する投資計画には設備投資だけでなく、業務費・運営費が含まれる

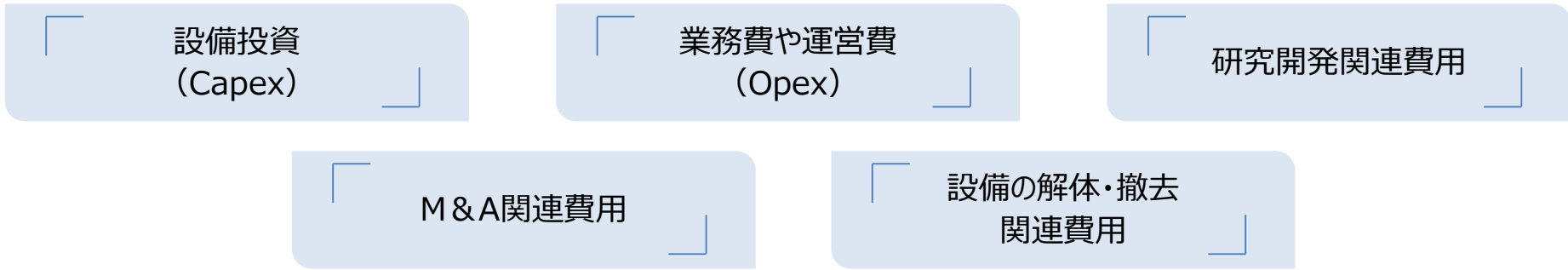
基本指針 要素 1：資金調達者のクライメート・トランジション戦略とガバナンス

a. トランジション・ファイナンスを活用した資金調達は、トランジション戦略の実現または実現への動機付けを目的とすべきである。

トランジション戦略に含まれる事業変革例（以下に限らない）



トランジション戦略の実行に向けた投資計画の対象例



【参考】エネルギー業界における事業変革事例

- Shellは2050年自社製品の原単位排出ゼロを目指しており、既存の石油・ガス事業からバイオ燃料や水素など総合エネルギー事業者への業態転換を図っている

対象事例：Shell

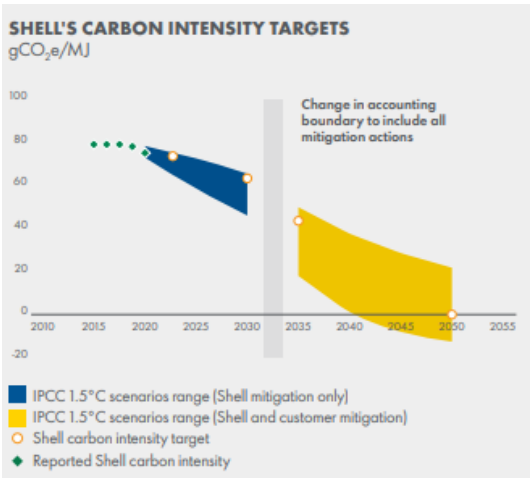
■ 企業概要

業種	石油
所在地	オランダ
生産量	10億 boe
目標 (原単位) (16年比)	・ 2023年までに6~8%削減 ・ 2030年までに20%削減 ・ 2035年までに45%削減 ・ 2050年までに100%削減

■ 戦略

- ・ エネルギー効率化に取り組むとともに、Shellの排出の90%を占めるScope3の削減に向け、バイオ燃料や水素等低炭素商品の提供に向けた取組を推進
- ・ 一部避けられない排出についてはオフセット
- ・ 不確実性の高さから2050年までの計画は立てず、現時点では2030年までの戦略を策定

具体的な取組

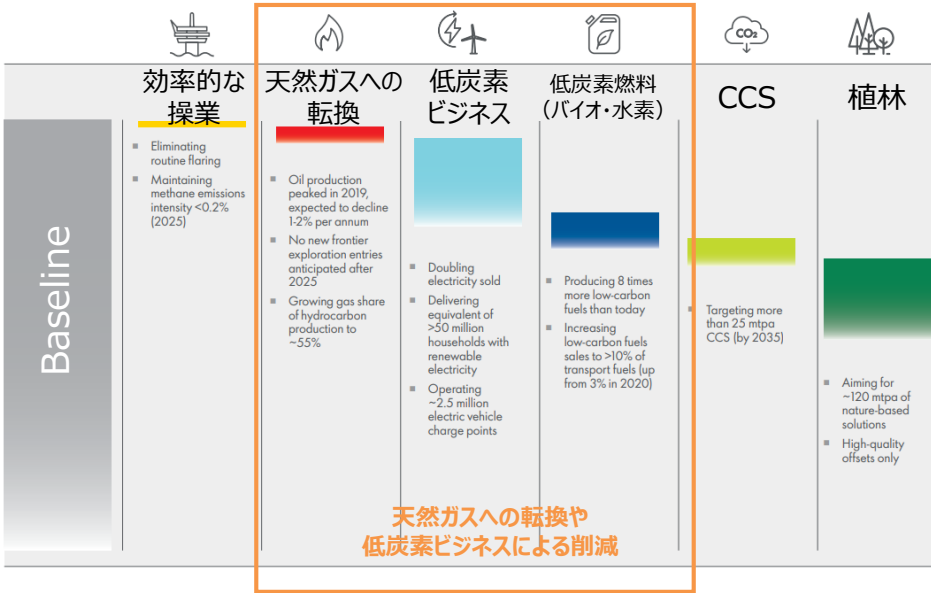


2020～

- ・ 石油生産を年1~2%減少させる見込み
- ・ オランダ沖の洋上風力コンソーシアムに参加し、発電の5割を売電
- ・ EV推進に向け充電ステーションの建設

2030

- ・ ポートフォリオの55%以上を石油より低炭素なガスに転換
- ・ ガスフレアの完全廃止



【参考】分野別ロードマップの位置付け | 多排出産業における事業変革事例

- 鉄鋼業者のArcelor Mittalは2050年カーボンニュートラルの達成に向け、水素の活用やCCS、スクラップ鉄の活用を含むロードマップを策定

対象事例：Arcelor Mittal

■ 企業概要

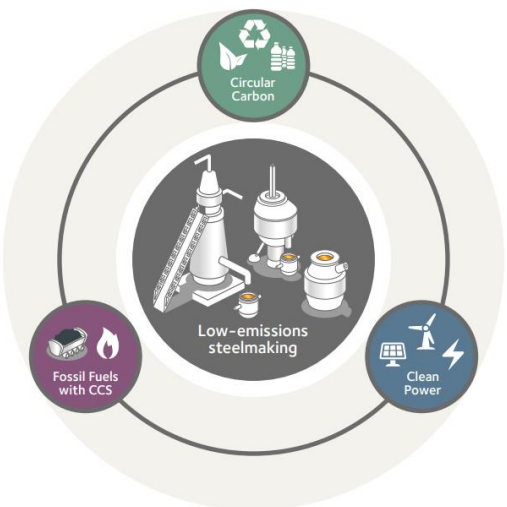
業種	鉄鋼
所在地	ルクセンブルク
生産量	世界生産量の5%を生産（年生産量8980万トン）
目標	・ 長期目標：2050年カーボンニュートラル ・ 中期目標：2030年GHGCO2排出30%削減（18年比）

■ 戦略

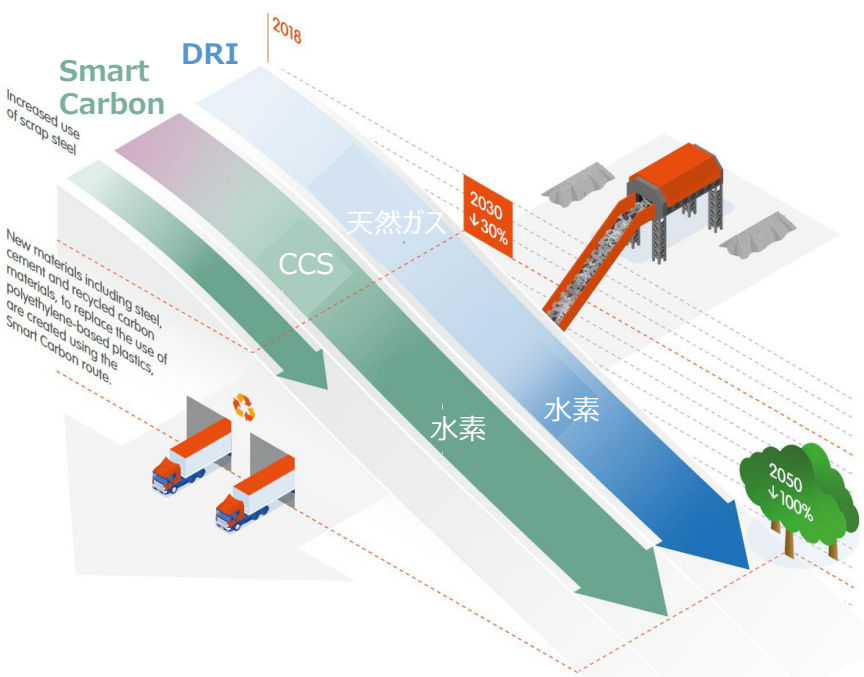
- 2050年カーボンニュートラルに向けSmart Carbonと直接還元法による削減の2つのルートを用意し、両ルートでの削減を進めていくことを示したロードマップを策定。平行してスクラップ鉄の活用を推進。
- それぞれのルートでは、重点を変えながら炭素循環、クリーンエネルギー、CCSなどの取組を推進。
- 今後はロードマップに沿った投資を行っていくことを公表。

具体的な取組

策定した2つのルートに沿って、以下3つの取組を中心に実証実験を行うなど脱炭素化を推進。例えばクリーンエネルギーには過去3年間で約7.3億ドルを投資している。



- **2025~2030**
以下技術をEU中心に商用化
 - ・ 炭素循環や廃熱を利用した生産
 - ・ CCS付き高炉
 - ・ CCS付き直接還元法
- **2030~**
カーボンニュートラル達成に向け水素を中心とした技術を展開
 - ・ 水素による直接還元法
 - ・ グリーン水素による直接還元法など



【参考】海外の事例：Miba社とZollern社のJV立ち上げ

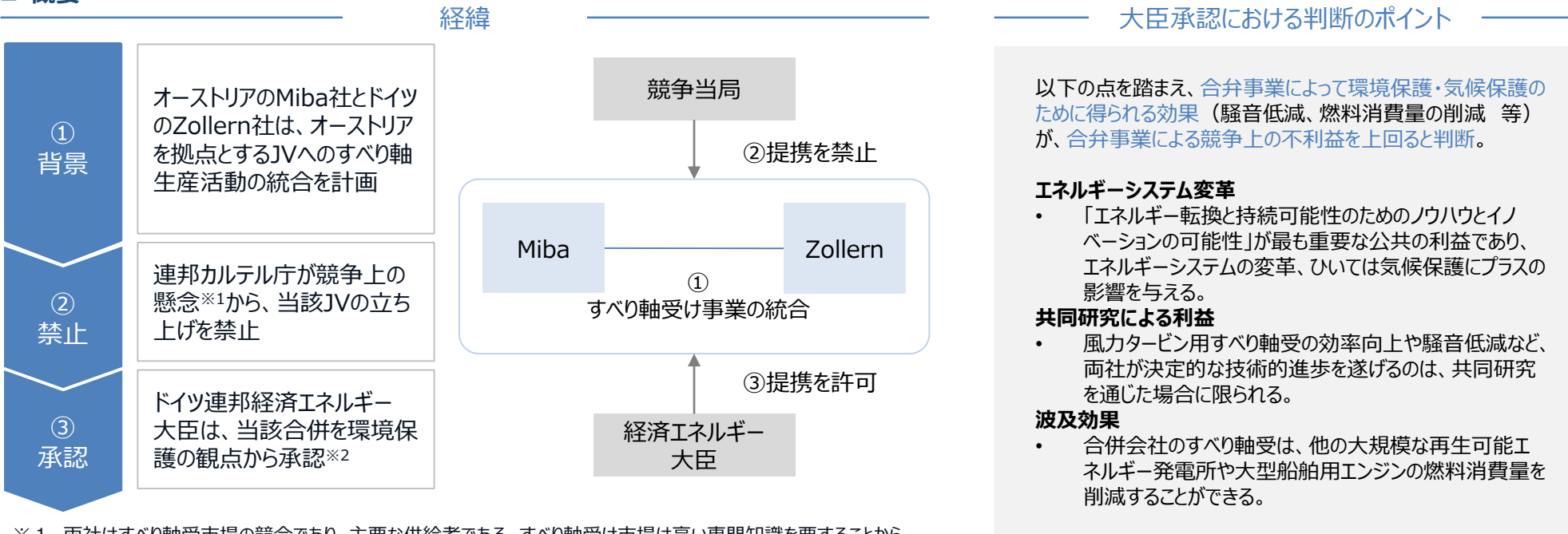
- ドイツの競争当局によって禁止の判断がなされたジョイント・ベンチャーの立ち上げについて、環境保護の観点を踏まえ、連邦経済エネルギー大臣が承認。

対象事例：MibaとZollern社のJV立ち上げ

■ 企業概要

Miba AG		Zollern GmbH&Co. KG	
業種	自動車部品	業種	鋳造
所在地	オーストリア	所在地	ドイツ

■ 概要



※ 1 両社はすべり軸受市場の競合であり、主要な供給者である。すべり軸受け市場は高い専門知識を要することから参入障壁が高い市場であり、両社の合併はこの状況を悪化させ発注者の不利益につながると判断された

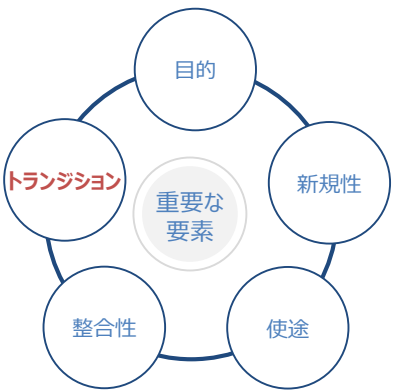
※ 2 ただしJVを5年以上操業すること、ドイツ国内で5,000万€を投資することなど、R&D投資を条件とする承認

【参考】国際資本市場協会（ICMA）のタクソノミーに関するレポート

- EU、中国、マレーシア、シンガポール等、これまでに公表されているタクソノミーを網羅的に整理したレポート。タクソノミーには5つの要素（トランジションを含む）が重要としている。
- 地域性の考慮、現時点においてはグリーンやサステナビリティの定義はさほど重要ではなく、脱炭素に向けた経路や道筋により着目することが重要と結論づけられている。

タクソノミー制定における重要な要素

- 目的** : 目的を明確にし、ここに沿った手引きを作成
- 新規性** : 既存のタクソノミーなどで規定されていない分野の策定を優先
- 使途** : 背景の方法論と活用方法が分かりやすいものであること
- 整合性** : SBTiなど既存の取組が適切に参照
- トランジション** : 閾値だけでなく、**経路や道筋の考慮**



地域性の考慮

地域性の考慮の重要性はパリ協定でも認識されており、タクソノミー制定にあたってはこれを考慮することも重要。
ただし、科学的根拠を担保しつつ、地域性を考慮するための手法は発展途上。



パリ協定
各国の異なる事情に照らした、
共通に有しているが差異のある責任

定義より経路や軌道の重視

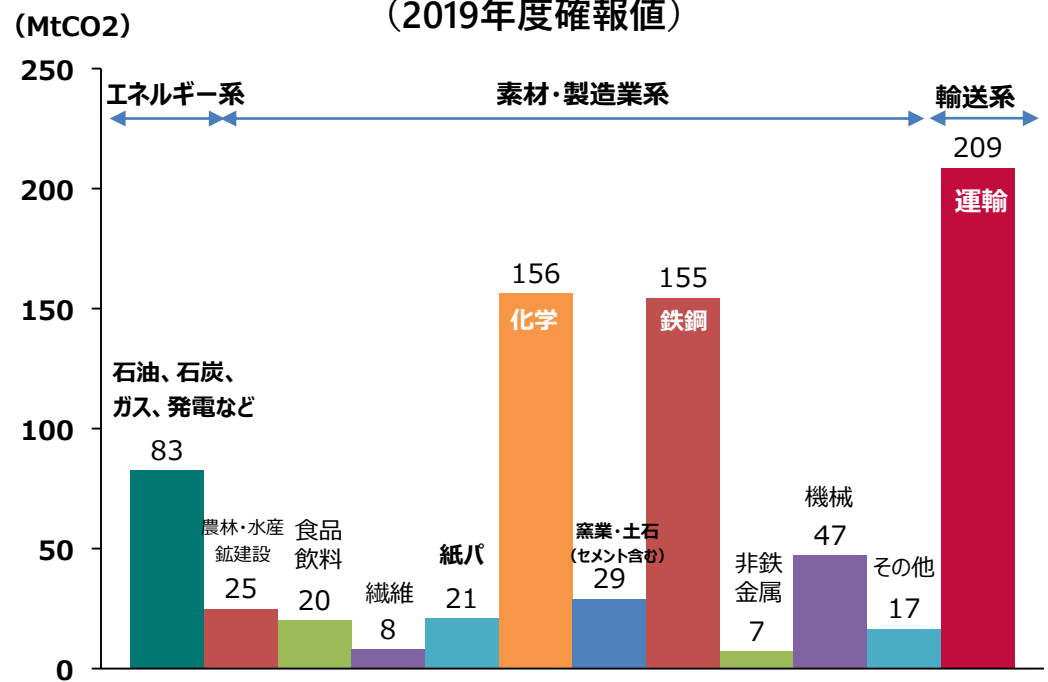
“
It should be understood that identifying what is green and sustainable today is arguably less important than shedding light on pathways and trajectories to sustainability.
(何がグリーンやサステナブルかの特定よりも、持続可能性に向けた道筋や経路を明らかにすることが重要)

The real challenge is enabling the market to finance the transition rather than unintentionally restricting it to what is already considered exemplary.
(マーケットがトランジションに資金提供することが本当の課題)
”

ロードマップの対象分野

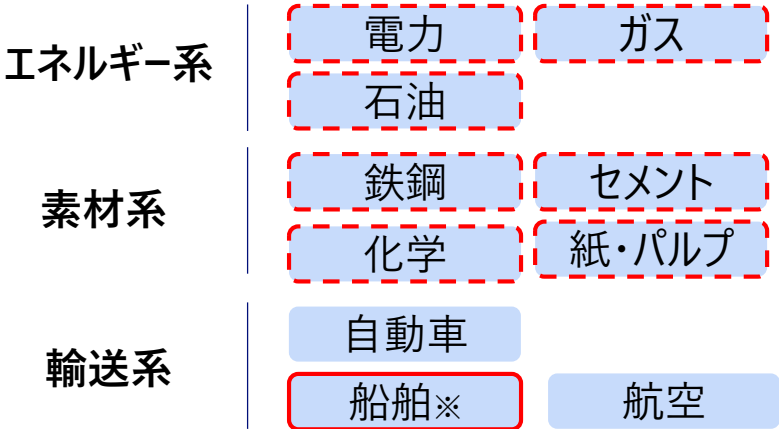
- ロードマップは、①CO2多排出産業であること、②CO2排出ゼロのための代替手段が技術的・経済的に現状利用可能ではなく、トランジションの重要性が高いこと などを理由に、分野を選定。
 - 具体的には、今年度は、鉄鋼、化学、セメント、電力、ガス、石油などの7分野で策定予定。
- ※海運に関しては、国交省が2020年3月にロードマップを策定済。

国内部門別CO2排出量
(2019年度確報値)



出所) 経済産業省 2019年度 総合エネルギー統計
※ (簡易表) 炭素単位表における「総合計/帰属排出」を44/12倍した値
※エネルギーは、エネルギー転換の合計値の値を正負逆にして記載。また、第三次産業は含めていない。

多排出でロードマップが必要とされうる分野



※国交省 (船舶はロードマップ策定済)

+

事業会社のニーズに応じて検討

各分野のカバー範囲については、事業者の活用ニーズ等も踏まえ検討

1. 分野別ロードマップ^oの位置付け

2. ロードマップ^o策定方法

3. 今後の進め方

参考. 国内外のシナリオ・ロードマップ^o

分野別ロードマップの章立て（案）

- 分野別ロードマップにおいては対象産業の特徴などの概要を説明した上で、将来導入される技術オプションの解説をし、ロードマップ及びシナリオの説明をする

ロードマップの章立て（想定ページ数：20ページ程度）

章	節	概要
1. はじめに	①対象分野の概要	・ 各分野における国内外の生産状況および将来の動向、日本の技術の強み等
2. 技術ロードマップ	①技術ロードマップ策定の目的・位置づけ（分野共通）	・ トランジション・ファイナンス検討に際して、企業の取組・戦略の適格性を判断するための参照とするもの
	②排出削減を実現する主な技術	・ カーボンニュートラル実現に向けた中長期的な技術オプションの内容
	③技術ロードマップ	・ カーボンニュートラル実現に向けて国内で必要となる技術と想定される技術開発を2050年までの時間軸にマッピング
	④科学的根拠の整理	・ 想定される技術や各技術により想定される削減量等のパリ協定との整合
	参考. 必要となる資金	・ 想定される資金需要 （分野によりデータ取得が可能な場合）
3. ロードマップの留意点		・ 当該ロードマップの限界・課題、利用にあたっての留意点

ロードマップの策定方法例 | 全体イメージ

- 分野別ロードマップの策定にあたっては以下の手順を一例として分野の特性を踏まえ策定する

I

技術オプション の洗い出し

- ✓ 対象分野における技術情報を確認
 - ー既存の海外シナリオ・ロードマップにおいて想定されている低・脱炭素関連技術
 - ー国内の政策において想定されている低・脱炭素関連技術
 - ー業界団体及び国内外企業が想定する低・脱炭素関連技術
- ✓ 排出削減を実現する主な技術の概要、排出係数等を整理

II

技術ロードマップ案 の作成

- ✓ I で洗い出した技術オプションを以下を考慮して2050年ネットゼロに向けた技術ロードマップ案を策定
 - ー国内政策（グリーン成長戦略、社会実装計画など）と整合
 - ーエネルギー基本計画における安定供給等の必要性も考慮に入れる

III

科学的根拠の 整理

- ✓ II で作成した技術ロードマップの科学的根拠について、パリ協定と整合する国際的に広く認知されたシナリオ・経路等と比較して以下を総合的に検証
 - ー想定される技術（パリ協定と整合するシナリオ・ロードマップ等と技術の内容や導入時期に齟齬がないか）
 - ーCO2排出（IIに基づく排出総定量がシナリオやNDCと大きく乖離しないか）
- ※具体的な考え方などについてはp.17以降で説明

【参考】ロードマップの策定方法例 | I 技術オプションの洗い出し

- 排出削減を実現する主な技術を整理し、技術名、技術概要、排出削減効果、実装年、参照先等を明示

技術名	概要	排出係数/削減幅	実装年	参照先
○○○	✓ zzzzz	1.2~1.9t-CO2/t	既に導入	・カーボンニュートラル行動計画
△△△	✓ yyyyyy	0.7~1.0t-CO2/t	2025~2030年	・グリーンイノベーションにおける研究開発・社会実装計画、IEA-ETP
×××	✓ xxxxx	0.4~0.6t-CO2/t	2030年~2035年	・グリーンイノベーションにおける研究開発・社会実装計画、Material Economics
□□□	✓ tttttt	30~50%削減 (対○○○比)	2030年~2035年	・グリーンイノベーションにおける研究開発・社会実装計画、IEA-ETP
◇◇◇	✓ rrrrr	60~80%削減 (対△△△比)	2035年~2040年	・ IEA-ETP、Material Economics
☆☆☆	✓ pppp	0.0~0.3t-CO2/t	2035年~2040年	・ IEA-ETP、グリーン成長戦略

イメージ

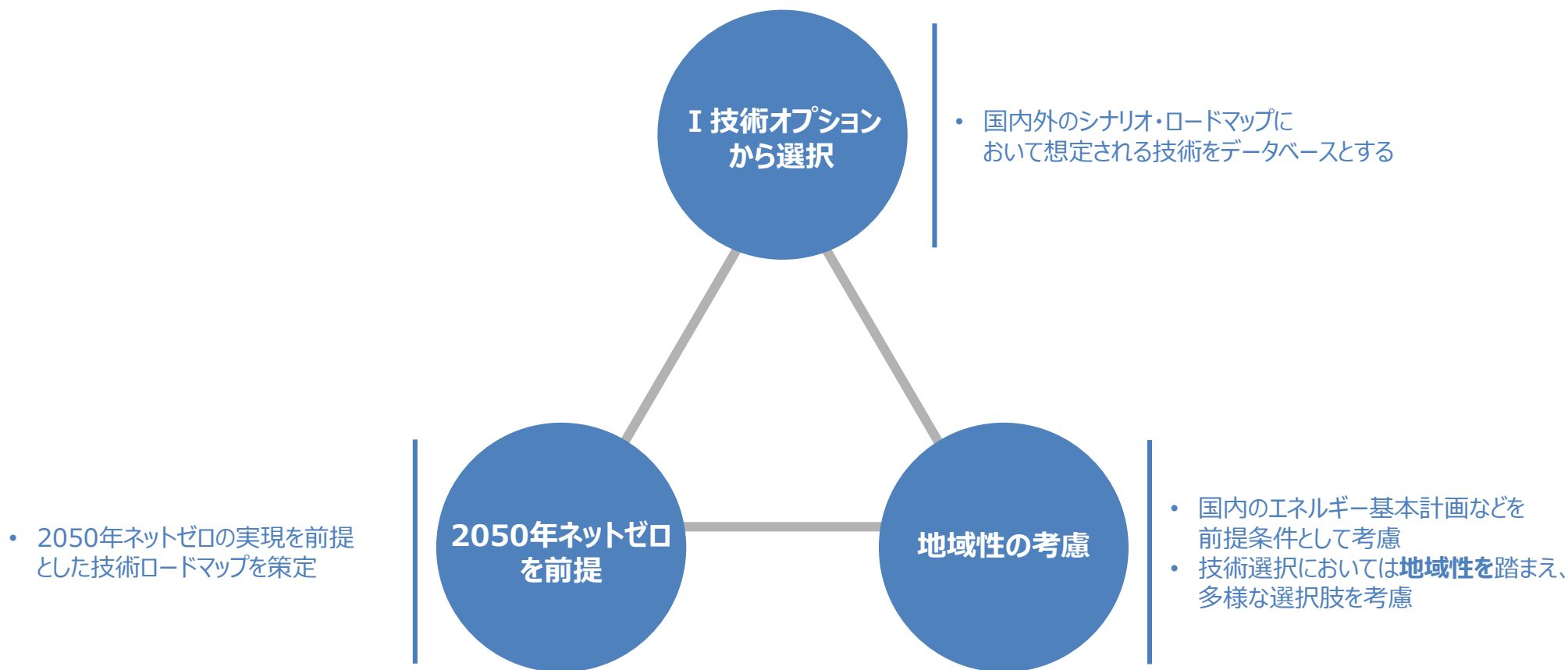
【参考】ロードマップの策定方法例 | I 技術オプションの洗い出し

- 各種政府施策や業界団体を参照するとともに、国際的に広く参照されているシナリオ・ロードマップとして、パリ協定と整合するとされるシナリオ・ロードマップで想定される技術についても参考とすることで科学的根拠を担保する

各種政府施策	✓ グリーン成長戦略 ✓ グリーンイノベーション基金における対象プロジェクトの研究開発・社会実装計画 ✓ 革新的環境イノベーション戦略 ✓ エネルギー基本計画、エネルギーミックス	など
業界団体・企業	✓ 各業界におけるカーボンニュートラル行動計画（低炭素社会実行計画）や長期ビジョン ✓ 2050年カーボンニュートラルを目指す国内外の企業におけるロードマップ	など
既存の海外のシナリオ・ロードマップ	✓ RCP2.6/1.9（IPCC） ✓ Clean Energy Technology Guide（IEA） ✓ Energy Technology Perspective 2020（IEA） ✓ Net Zero by 2050（IEA） ✓ Net Zero 2050（NGFS） ✓ Below 2℃（NGFS） ✓ Divergent Net Zero（NGFS） ✓ Delayed Transition（NGFS） ✓ Industrial Transformation 2050（Material Economics） ✓ Making Mission Possible Delivering a Net-Zero Economy（ETC）	など

ロードマップの策定方法例 | II 技術ロードマップ案の策定

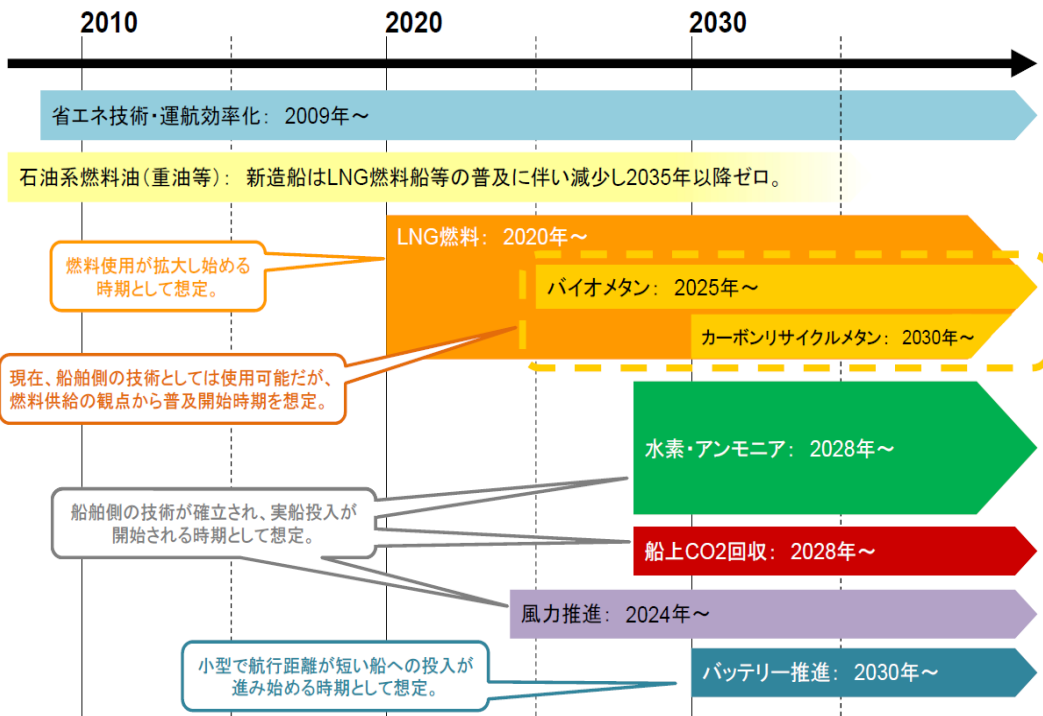
- Iの技術オプションを2050年ネットゼロ実現に向けてマッピング
- トランジション・ファイナンスの参照とするため、導入時期だけでなく研究開発の時期も併せて記載



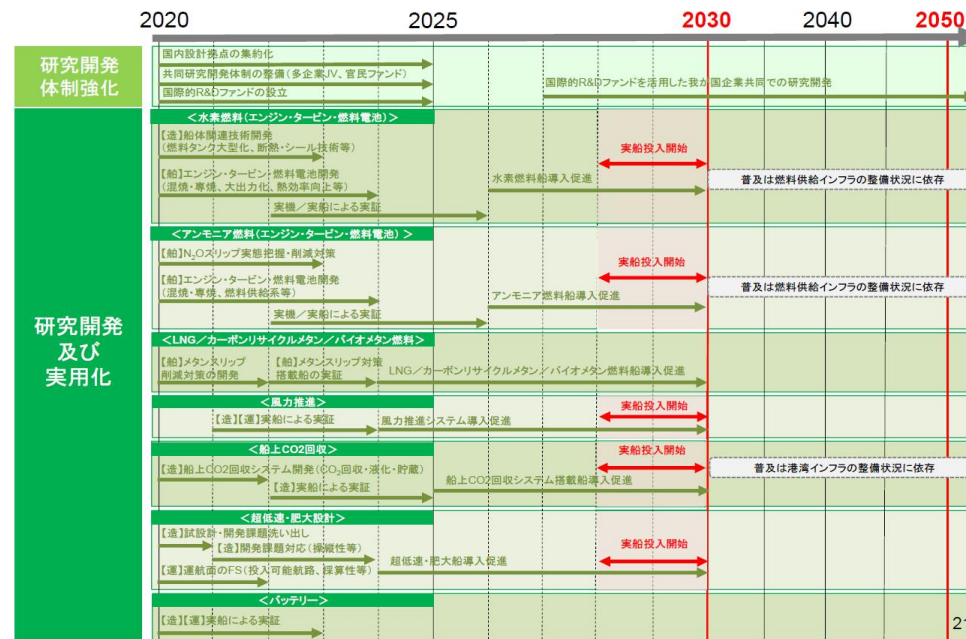
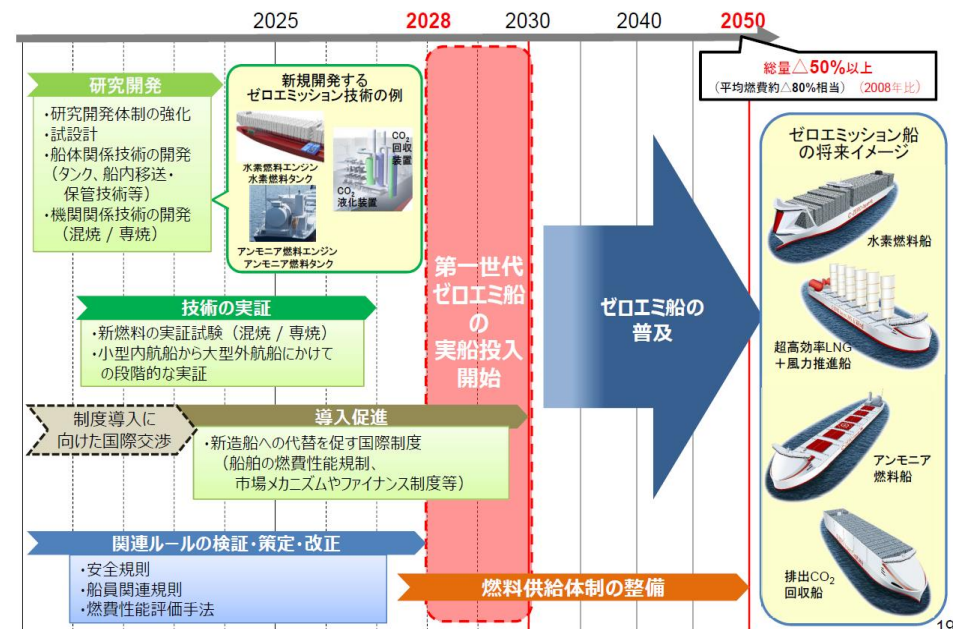
【参考】海運業のロードマップ | ロードマップイメージ

- 国土交通省では、海運・造船・舶用の各海事産業界や研究機関・公的機関等と連携し、「国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ」を2020年3月に策定。
- 省エネ技術の活用、船舶使用燃料の変化、ゼロエミッション船の実現など、研究開発、実用化の時間軸をロードマップで示している。

船舶の使用燃料の変化に関する想定



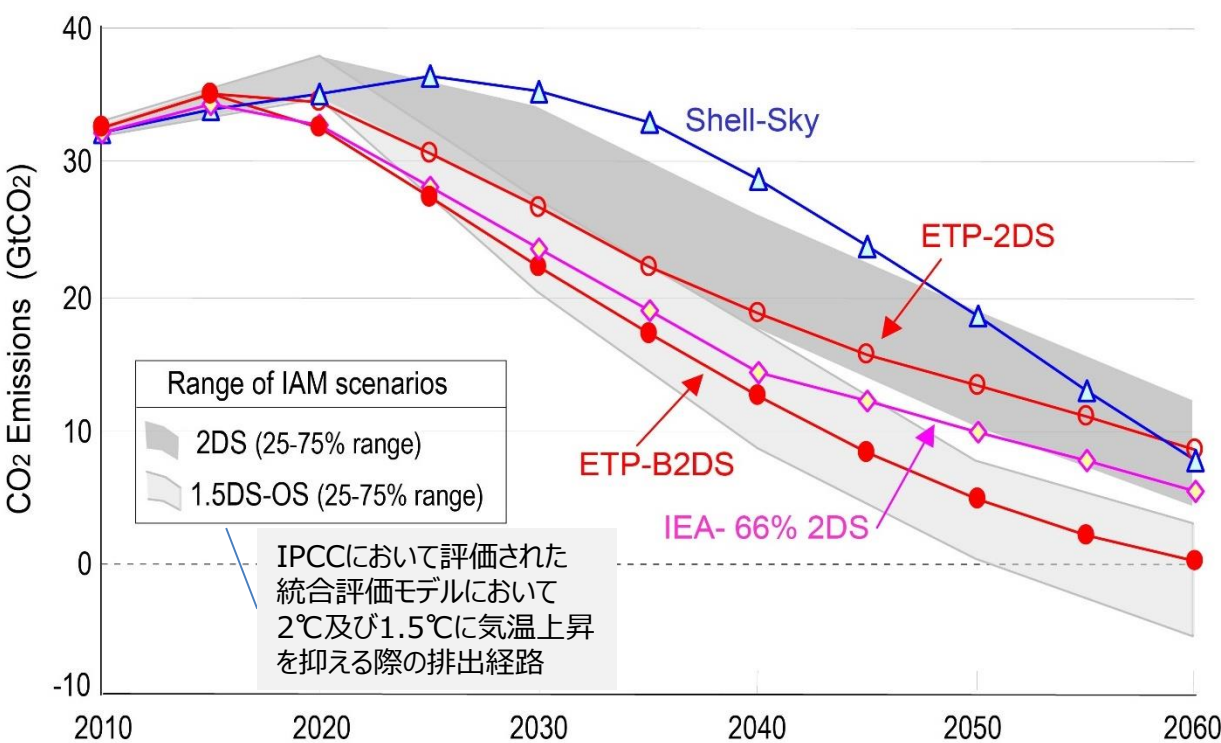
ゼロエミッション船の実現に向けたロードマップ



ロードマップの策定方法例 | Ⅲ科学的根拠の整理

- トランジション・ファイナンス基本指針において、科学的根拠のある目標とは、パリ協定の目標（少なくとも2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力をする）に必要な削減目標としている。
- IPCC 1.5℃特別報告書では、地球温暖化を抑えるにはCO2の累積排出量を抑える（＝一定の総カーボンバジェットの範囲内（約420Gt～580CO2※¹）に留める）ことが必要であるとされ、そのための排出経路※²が複数示されている。
- 本ロードマップでは、このような国際的に認知されたシナリオ・ロードマップを参照しつつ、我が国のパリ協定に向けた政策との整合や本検討会での議論を踏まえ、パリ協定と整合的なものとする。

エネルギー及び産業プロセス関連のCO2排出経路の比較



出所) IPCC 1.5℃特別報告書

本ロードマップにおけるパリ協定の整合

分野毎に取得可能な情報をもとに以下の観点から総合的に判断する

- ① パリ協定の目標と整合する国際的に広く認知されたシナリオやロードマップと整合
- ② パリ協定に基づく我が国の各政策・計画と整合
- ③ 本検討会における有識者による知見

なお、CO₂排出に係る各種指標についても可能な範囲で検証する

※ 1 : 表面付近の気温に基づく世界全体の平均値

※ 2 : 2030年45%（2010年比）、2050年ネットゼロ
産業分野では2010年比2050年65～90%

【参考】国際的に認知されている主要なシナリオ・経路

- パリ協定と整合するとされ、国際的に認知されている各団体の主要なシナリオは、カーボンバジェットを考慮、あるいは他団体のシナリオを参照しながら構築されている

以下で紹介する参照先のシナリオ・科学的根拠等については参考ページを参照。

参照先	シナリオ・経路	概要	参照シナリオ
IEA	2DS	・ IEA-ETP※1 2017で示された50%の確率で気温上昇が 2℃ に収まるシナリオ	(－)
	B2DS	・ IEA-ETP2017で示された50%の確率で 1.75℃ を超えないシナリオ	
	SDS	・ パリ協定と一致し、66%の確率で1.8℃以下、50%の確率で 1.65℃ に抑制するシナリオ	
	Net Zero by 2050	・ 世界全体として2050年にGHG排出量を ネットゼロ にすることを前提に策定されたシナリオ	
NGFS※4	Net Zero 2050	・ 野心的な気候変動政策が迅速に実行され、50%の確率で 1.5℃未満 に抑制するシナリオ	(－)
	Below 2℃	・ 段階的に気候変動政策が実施され、67%の確率で 2度未満 に抑制するシナリオ	
	Divergent Net Zero	・ Net Zero 2050と比較し、輸送・建築物に関する規制が厳格になると想定。50%の確率で 1.5℃ に抑制するシナリオ	
	Delayed Transition	・ 排出量は2030年以降に減少すると想定。67%の確率で 2度未満 に抑制するシナリオ（移行・物理リスク高い）	
SBTi	WB2	・ 十分に 2℃ より低く保つシナリオ（WB2） ・ すべての企業に2.5%での削減が求められる総量アプローチ	(－)
	1.5	・ すべての企業に4.2%での削減を求める 1.5℃ シナリオで総量アプローチを採用	
	SDA※2 (B2DS相当)	・ IEA－ETPモデルの B2DS を基に策定された業種別の原単位での経路	・ IEA-B2DS (ETP 2017)
TPI※5	SDA (B2DS相当)	・ カーボンパフォーマンスは SDA に基づき、3段階で評価	・ IEAのシナリオ(ETP 2017) ・ ICCT※3

※1 Energy Technology Perspective (ETP)は技術オプションから分析したもの
※2 SDA : Sectoral Decarbonization Approach
※3 International Council on Clean Transportationによるシナリオを自動車製造業等で利用

※4 気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク：気候変動リスクに対して金融監督上の対応を検討するネットワークで中央銀行や金融監督当局が参加し2017年に設立。金融庁と日銀が加盟。
※5 Transition Pathway Initiative：低炭素社会への移行が投資運用に与える影響を検討するために欧米のアセットオーナーや運用会社らにより2017年に設立。

【参考】既存の国際的に広く参照されるシナリオ・経路の課題

- ICMA、基本指針において、科学的根拠のある参照先として掲げられるSBTi、TPI、IEAについては、**ICMAのレポートにおいても、地域性や産業特性の考慮に関して課題があるとされており、ロードマップ策定時にはこれらを参考としつつ、我が国の特性を踏まえた技術選択などが必要**
- また、今後、金融業界で使用されうるNGFSシナリオでは国別・セクター別の値が推計されているが、使用時には独自に調整をすることが想定されている

国際的に広く参照されているシナリオ・経路の課題・留意点

参照機関	課題・留意点
IEA	● IEAでは国・地域別またはエネルギー分野・産業分野別にエネルギー使用に由来する排出量の経路を提示しており、地域性や産業特性をそれぞれに考慮されているが、同時（国別×産業別）に考慮した経路は提示されていない
SBTi	● 総量アプローチでは、すべての主体に対して同じ削減率を求めており、地域性や産業特性が考慮されていない ● セクター別アプローチ（SDA）では、IEA－ETPにおける2DS、B2DSシナリオに基づき産業特性を考慮した経路を提示しているが、地域性は現状の排出量、生産量以外は考慮されていない
TPI	● SBTiが用いる セクター別アプローチをIEA－ETP等を参照して活用しているが、地域性については考慮をしていない
NGFS	● NGFSのシナリオでは、国別×産業別まで落とし込まれているが、産業（最終消費）の推計精度には課題があり、地域性を踏まえた産業別のデータについては、各国の特性等を詳細に反映させるための調整が必要

ロードマップの策定方法例 | Ⅲ科学的根拠の整理

- 本ロードマップでは、我が国の特性および対象分野の特性を考慮しつつ、既存の国際的なシナリオとも大きく乖離がない技術ロードマップを提示する
- 科学的根拠については、既存の国際的に広く参照されるシナリオ・経路の課題を踏まえ、想定する技術やCO2排出関連の指標を多面的に検証し、本検討会での議論を踏まえ、一定の整合性を確認する

科学的根拠/パリ協定との整合について

検討対象	導入が想定される技術	【参考】CO2排出
科学的根拠/ パリ協定との整合 (例)	・ パリ協定の目標と整合するシナリオやロードマップで想定される技術との整合 ・ パリ協定に基づく我が国の各政策・計画で想定される技術との整合	・ 取得可能な情報を基に、排出量、排出原単位や経路、削減幅などと既存のシナリオ・ロードマップ、我が国の目標との整合を可能な範囲で確認
想定する 参照先	国際的に広く認知されたシナリオ等 ✓ Clean Energy Technology Guide (IEA) ✓ Industrial Transformation 2050 (Material Economics) 等 国内施策 ✓ グリーン成長戦略 ✓ グリーンイノベーション基金における対象プロジェクトの研究開発・社会実装計画 等	国際的に広く認知されたシナリオ ✓ Sustainable Development Scenario (IEA) ✓ IEA – ETP 2 DS/B2DS (IEA) ✓ セクター別アプローチ、総量アプローチ (SBTi) ✓ Net Zero 2050 (NGFS) ✓ Below 2°C (NGFS) ✓ Divergent Net Zero (NGFS) ✓ Delayed Transition (NGFS) 等

参考 | Ⅲ科学的根拠の整理（導入が想定される技術）

- 分野別ロードマップでは、国内の各種施策・計画や国際的に認知されているシナリオ・ロードマップを参照してパリ協定の整合に必要な技術オプションを洗い出すことで、科学的根拠を担保する

技術オプション（整理イメージ）

Point 1		Point 2	Point 3	Point 1
技術名	概要	排出係数/削減幅	実装年	参照先
○○○	✓ zzzzz	1.2~1.9t-CO2/t	既に導入	・カーボンニュートラル行動計画
△△△	✓ yyyyy	0.7~1.0t-CO2/t	2025~2030年	・グリーンイノベーションにおける研究開発・社会実装計画、IEA-ETP
×××	✓ xxxxx	0.4~0.6t-CO2/t	2030年~2035年	・グリーンイノベーションにおける研究開発・社会実装計画、Material Economics
□□□	✓ ttttt	30~50%削減 (対○○○比)	2030年~2035年	・グリーンイノベーションにおける研究開発・社会実装計画、IEA-ETP
◇◇◇	✓ rrrrr	60~80%削減 (対△△△比)	2035年~2040年	・IEA-ETP、Material Economics
☆☆☆	✓ pppp	0.0~0.3t-CO2/t	2035年~2040年	・IEA-ETP、グリーン成長戦略



Point

以下の3つのPointを考慮して技術を洗い出すことで科学的根拠を担保する

Point 1

- ・パリ協定の目標と整合するシナリオやロードマップで考慮された技術を抽出
- ・国内のパリ協定に向けた各政策・計画で考慮される技術を抽出

Point 2

- ・Point 1で抽出した技術の排出係数/削減幅を記載
- ・不確実性を考慮し、複数の参照先の値を幅を持たせて記載

Point 3

- ・国内の各政策・計画で想定される実装年を記載

1. 分野別ロードマップの位置付け

2. ロードマップ策定方法

3. 今後の進め方

参考. 国内外のシナリオ・ロードマップ

今後の進め方

- 各分野のロードマップについては本検討会で2～3回程度の検討を行うとともに、ロードマップはトランジション・ファイナンス環境整備検討会に報告、基本指針のAnnexとする。
- ロードマップは国際的な議論や技術の進展、我が国の政策状況等に応じ、継続的にアップデート、検証を行っていくことを前提とする。

1 各分野のロードマップ案を作成

- ✓ ロードマップ素案の作成

2 本検討会での検討（2～3回程度）

- ✓ ロードマップ素案に関する議論、修正点の指摘
- ✓ ロードマップ案の決議、各分野は専門委員を3名程度加わる

3 トランジション・ファイナンス環境整備検討会で報告

- ✓ 基本指針のAnnexと位置付ける
- ✓ 英訳版作成

4 アップデート

- ✓ 継続的にロードマップをアップデート

ご議論いただきたい点

- 以下の観点について、金融機関等の実務的な視点、専門的な科学的、技術的視点、また国際的な視点等を踏まえて、ご議論をいただきたい。

1. 技術ロードマップの策定方法

- ✓ 技術ロードマップの章立て・構成について、追加で織り込むべき内容。
- ✓ 技術ロードマップの策定に向けた調査・検討において考慮すべき点や留意すべき点。
※具体的なロードマップ（案）のイメージは次回の検討会にてご提示予定。

2. 科学的根拠の整理

- ✓ 技術ロードマップの科学的根拠/パリ協定との整合については、以下の3つの観点を分野毎に総合的に判断して担保していくことを想定している。
 - ①パリ協定の目標と整合する国際的に広く認知されたシナリオやロードマップと整合
 - ②パリ協定に基づく我が国の各政策・計画と整合
 - ③本検討会における有識者による知見
 - なお、取得可能な情報をもとに「CO2排出」について、CO2排出に係る各種指標についても可能な範囲で算出する。

3. 技術ロードマップの位置付け

- ✓ 海外金融機関の日本企業への投融資も想定した場合に必要な観点は別途存在するか。
- ✓ 策定後のロードマップについて、今後の国際発信や海外との連携等の必要性（英訳は実施予定）。

1. 分野別ロードマップの位置付け

2. ロードマップ策定方法

3. 今後の進め方

参考. 国内外のシナリオ・ロードマップ

IEAの科学的根拠

- IEA-ETPモデルでは現時点で開発されている技術等を基にボトムアップで各セクターやエリア別に必要とされる削減量を推計
- シナリオごとに、対象となる期間内のエネルギー部門におけるカーボンバジェットを考慮している

複数要素を考慮したボトムアップの試算

政策オプション

再エネポテンシャル

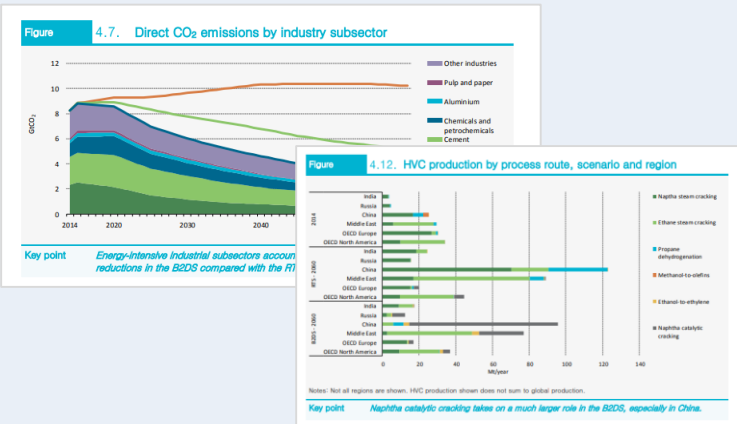
技術オプション

エネルギー需給

など

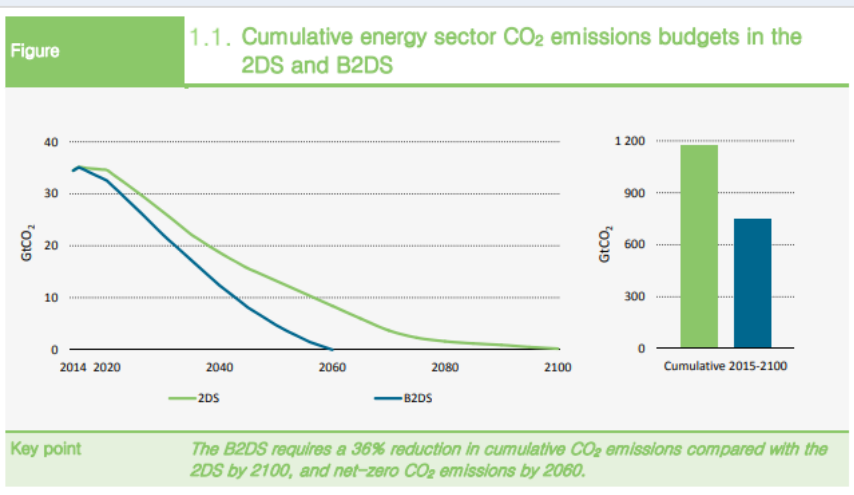
各セクターの技術毎^{※1}に削減量の試算

+



カーボンバジェット (GtCO₂^{※2}) の考慮

シナリオ	カーボンバジェット (2015-2100)	LULUCF ^{※3} (2015-2100)	エネルギー部門の カーボンバジェット (2015-2100)	エネルギー部門の カーボンバジェット (2015-60)
2DS	1140	-30	1170	1000
B2DS	720	-30	750	750



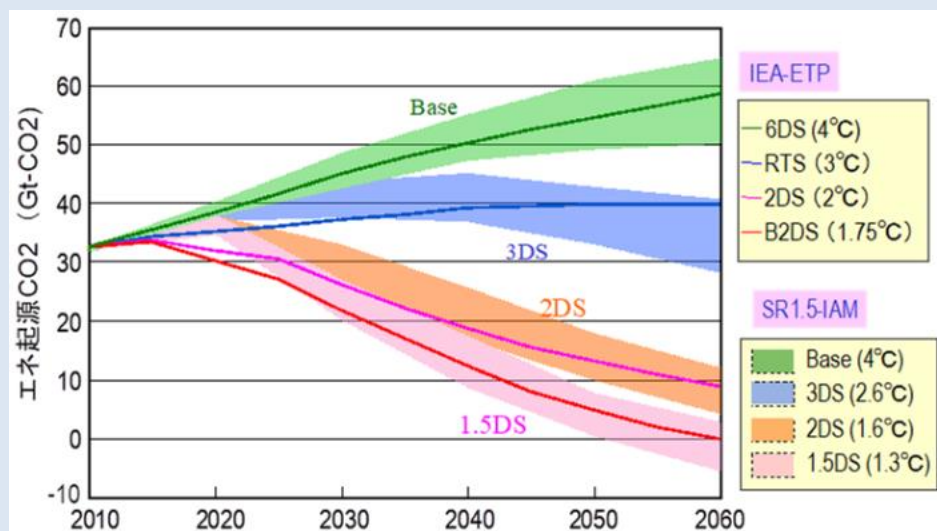
※1 ETP2017内にて素材効率性の向上などの手法毎に削減量を試算
※2 CO₂排出にはプロセス排出と燃料排出の両方を含むものとする
※3 LULUCFとは“Land Use, Land-Use Change and Forestry (土地利用、土地利用変化及び林業)”である
出所) IEA公開資料およびCarbon Tracker Initiative

IEAの科学的根拠

- IEAのパリ協定の目標と整合したシナリオはIPCCの統合評価モデル（IAM※）と比較しても差は少なく、その点を踏まえても科学的根拠があるとされる

※統合評価モデルとは、気候変動において人間活動や地球環境がどう関与しているかを定量的に示すことを目的に開発されたモデル

IEA-ETPのシナリオとIPCC SR1.5の統合評価モデル比較



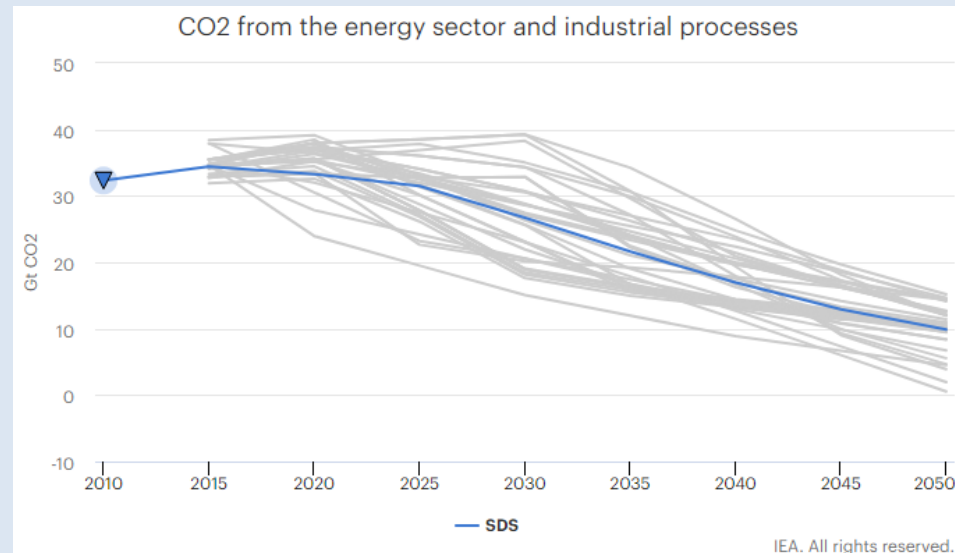
IEA-ETP (2DS) :

- ✓ 50%の確率で気温上昇が2℃に収まるシナリオであり、SR1.5の統合評価モデル2DS（橙色）の範囲に収まる

IEA-ETP (B2DS) :

- ✓ 50%の確率で気温上昇が1.75℃に収まるシナリオであり、SR1.5の統合評価モデル1.5DS（ピンク色）の範囲に収まる

IEA-SDSのシナリオとIPCC SR1.5の統合評価モデル比較



IEA-SDS :

- ✓ パリ協定と完全に一致し、66%の確率で1.8℃以下、50%の確率で1.65℃に抑制するシナリオ
- ✓ SR1.5の統合評価モデルにおけるエネルギーセクター及び産業プロセスからのCO2排出経路と一致する

NGFSのシナリオ

- 中央銀行等が経済や金融システムに対する気候変動の影響を査定することを目的に、各国の気候変動関連の政策動向の進捗度合いなどを基に前提を設定し6つのシナリオを策定
- SSP2※¹から引用したGDP等の変数をもとに3つの統合評価モデルを用いて18のトランジション経路を提示

各シナリオの前提

- ✓ 表の色はマクロ経済・金融の観点からのリスクを表し、青が低リスク、緑が中リスク、赤が高リスク
- ✓ 「政策の地域差」では、気候変動関連政策の厳格さや導入時期にどの程度地域毎の違いがあることを前提とするかを評価する指標
(例えばBelow 2℃シナリオは「小」となっているため、多くの地域で野心的な政策がほぼ同時期に実施されることを表す)

大区分	シナリオ	温度目標	政策変化・動向	技術利用(炭素除去)	政策の地域差
Orderly	Net Zero 2050	1.5℃	迅速かつ円滑	中程度	中
	Below 2℃	1.7℃	迅速かつ円滑	中程度	小
Disorderly	Divergent Net Zero	1.5℃	迅速ただし分岐	限定的	中
	Delayed Transition	1.8℃	遅延	限定的	大
Hot House World	NDCs	~2.5℃	NDCs	限定的	小
	Current Policies	3℃~	既存の政策	限定的	小

策定方法



※¹ SSP (共通社会経済経路)：地球温暖化と直接関係しない社会経済の多様な発展の可能性を、緩和と適応の困難度で5種類に区分したもの。

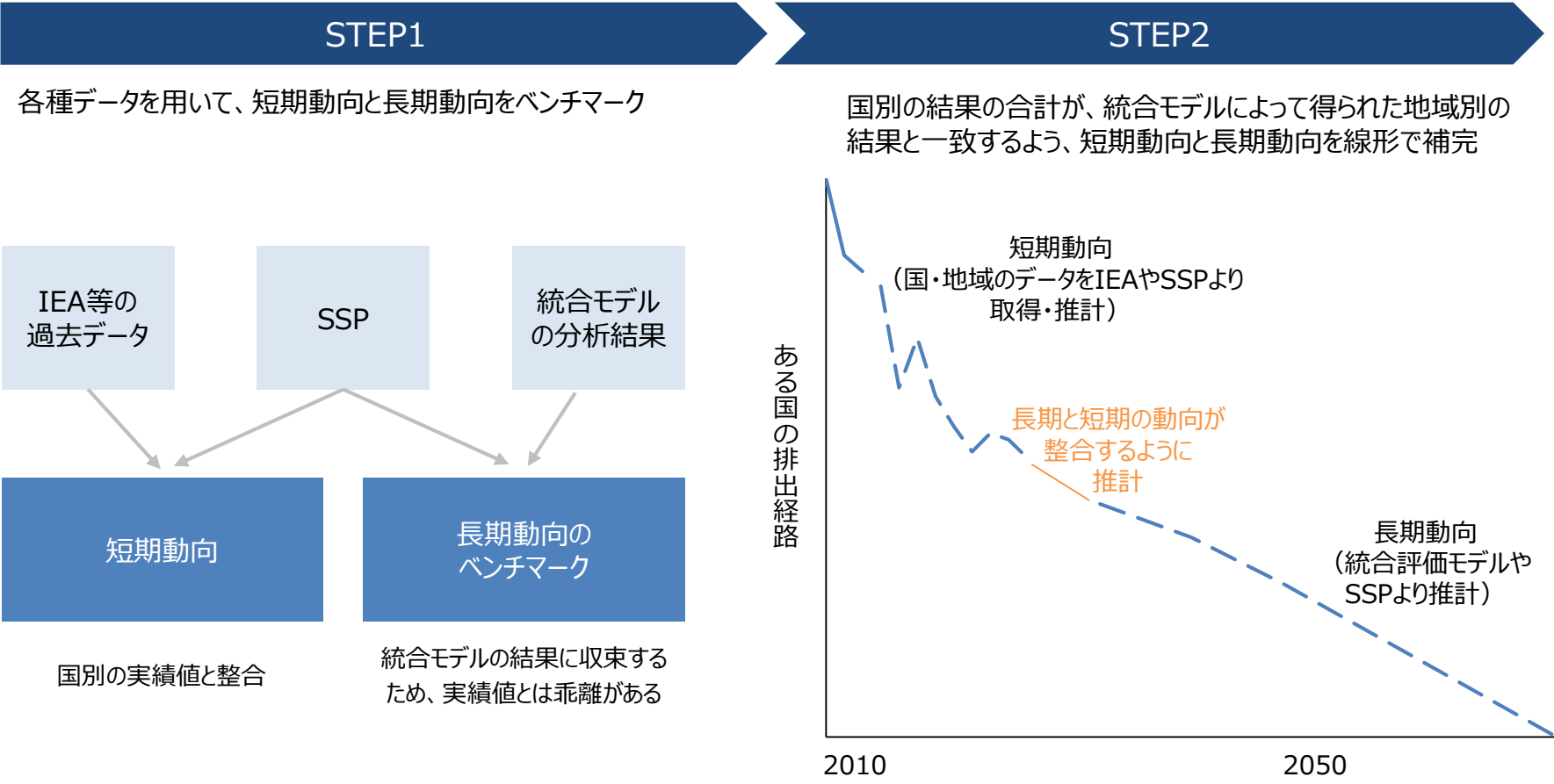
NGFS が採用するSSP2は、現在のトレンドが続くと想定する中道のシナリオ

※² 外生変数/内生変数の区分はモデルによって異なる

※³ 各統合評価モデルでは、最終消費分野における産業分類を一定の粒度で設けている。

NGFSにおける国への細分化

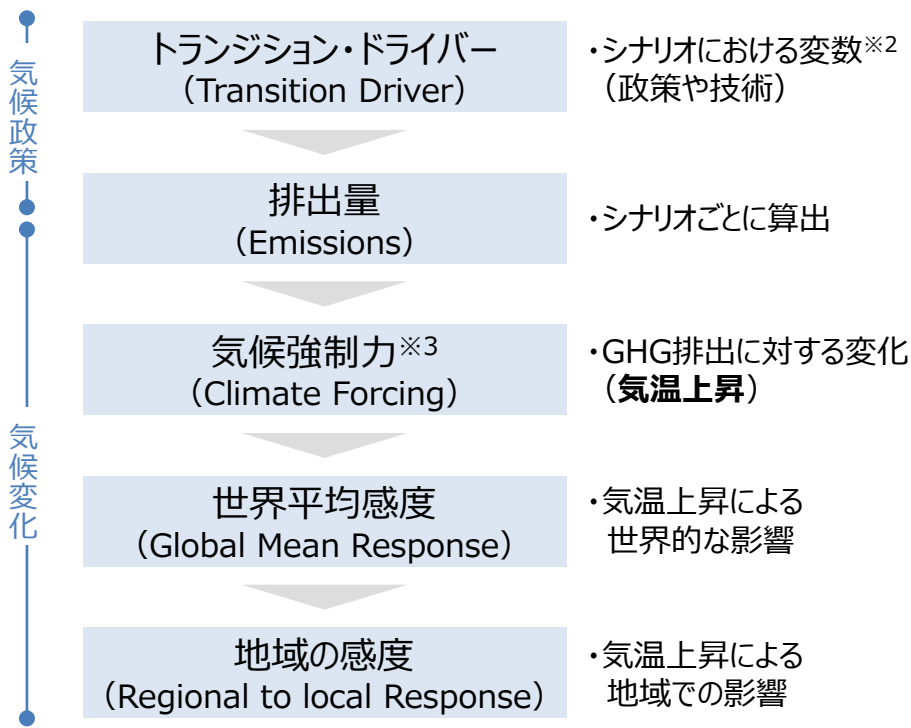
- NGFSは地域で分類されている18のトランジション経路を最終的に国別の排出経路に細分化してデータを提供



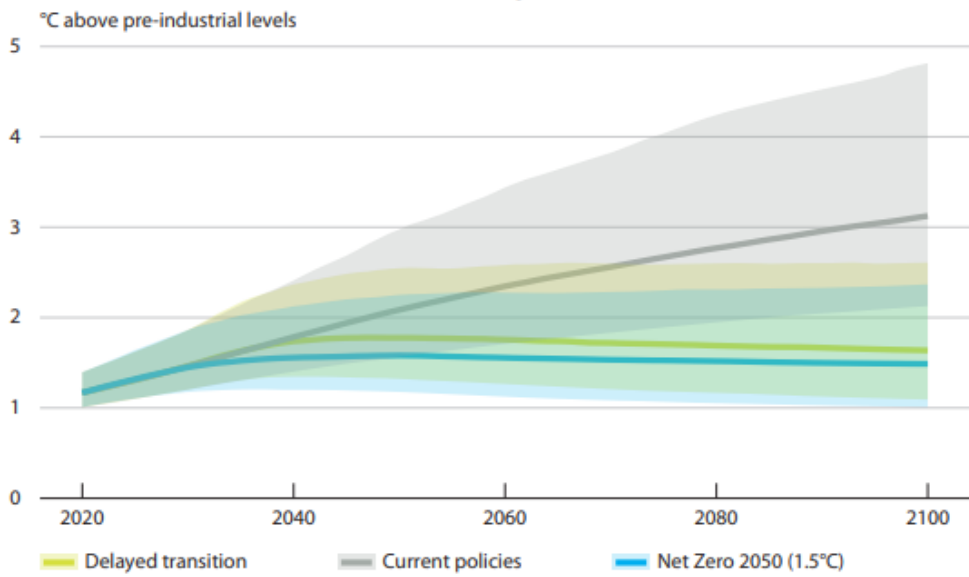
NGFSの科学的根拠

- NGFSでは各シナリオで算出された排出量における気温変化をIPCCでも用いられているMAGICC※1を用いて推計・評価
- 評価においては、IPCC1.5℃特別報告書や第5次評価報告書と同様に確率論的な設定で評価し、1.5℃や2℃シナリオはRCP2.6の範囲内にあることを確認

NGFSにおける気候影響評価のフロー（一部）



NGFSにおけるシナリオ別温度上昇の推移



- ・シナリオ別の排出量を踏まえ世界の平均気温上昇をIPCCで用いられる手法と同様の方法で算出
- ・予測には不確実性が伴うため、生じると想定される気温上昇の確率が5～95%の範囲を表示（実線は中央値）

※1MAGICC（温室効果ガスに起因する気候変動評価のためのモデル）：温室効果ガス濃度と気候変化を評価するためのモデルでIPCC AR5 WGⅢの評価でも用いられた

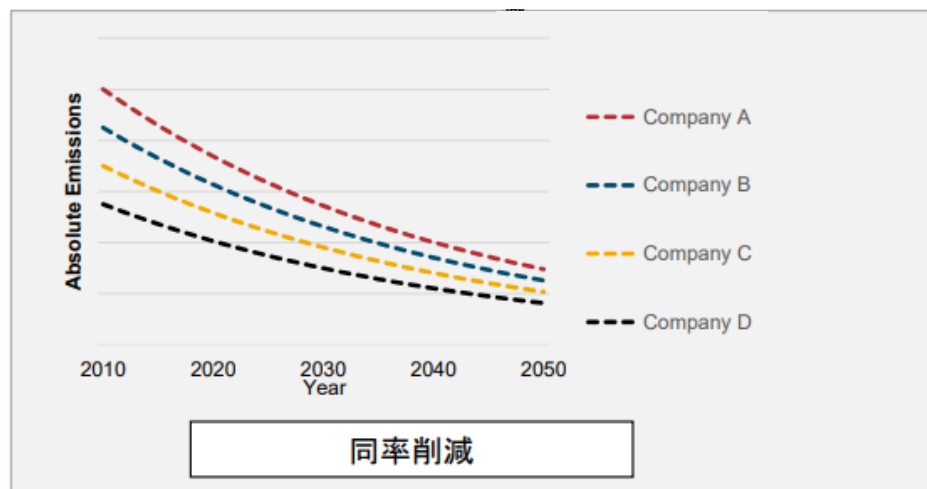
※2変数にはカーボンプライスも含まれており、各シナリオにおけるカーボンバジェット（温度目標ごと）を考慮して価格の推計が行われている。

※3気候強制力とは、ある気候変化を引き起こす要因（温室効果ガス排出等）によって生じる気候変化の大きさ（気温上昇等）を説明する概念

SBTi (Scope 1 & 2 対象)

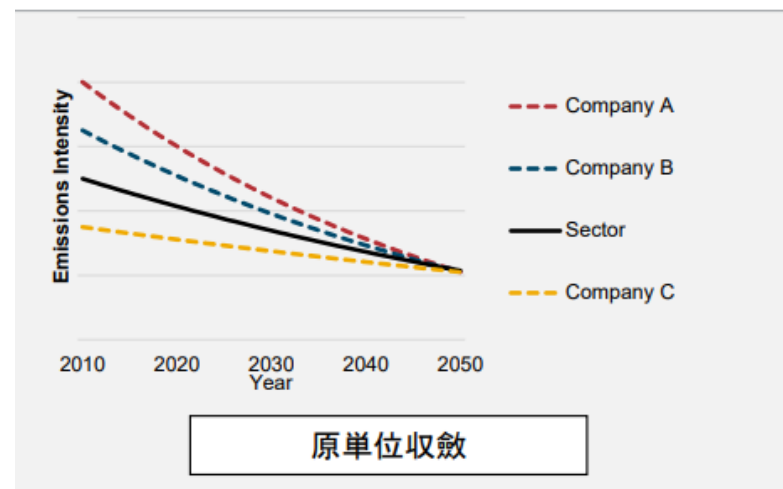
- SBTiではScope 1 & 2 の目標設定手法として総量アプローチとSectoral Decarbonization Approach (SDA : セクター別アプローチ) の2つを採用。
- 総量アプローチはIPCCのカーボンバジェットを基に全企業に等しい削減率を求めている。一方、SDAはIEAのセクター別カーボンバジェットに基づき、産業毎※に原単位での基準を設けている。

総量アプローチ



- ✓ 各企業の現状に関係なく同じ率での総排出削減することが求められる
- ✓ 具体的には、2℃未満目標の場合年率2.5%、1.5℃目標の場合は年率4.2%となっており、この数値はIPCCのカーボンバジェットシナリオと整合
- ✓ なお基準年は目標設定時の最新年とすることが推奨されている

SDA (セクター別アプローチ)

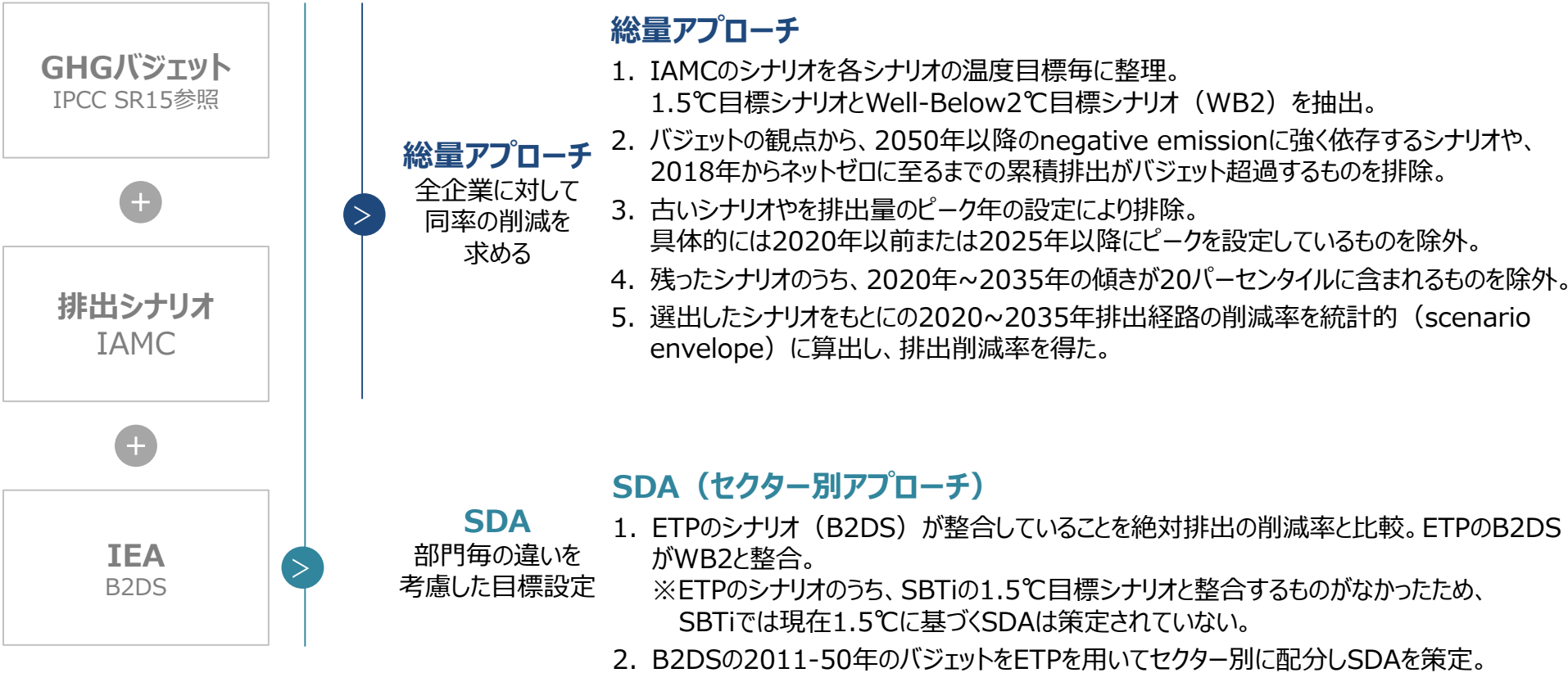


- ✓ 求められる排出削減量は企業の原単位排出に依存
- ✓ IEAのセクター別カーボンバジェットに基づいて設定
- ✓ 最終的にはすべての企業の原単位排出が収束する想定

※現在SDAで基準が設定されているのは発電、衣類、金融機関、ICTのみであり、その他産業についても順次策定される予定

SBTiとTPIの科学的根拠（Scope 1 & 2 対象）

- SBTiでは科学的根拠のある目標基準の策定にあたり、カーボンバジェットとIAMC※1のシナリオに依拠。SDAではIEAのシナリオを参照。なお、SDAはTPIがカーボンパフォーマンスを評価する基準にもなっている。
- ※1 IAMC（Integrated Assessment Modeling Consortium）：IPCCからの要請を受け作られた科学的研究者の集まりであり、統合評価モデルや分析の評価等を実施



※上記に基づいて設定されたScope1～2の目標については、2025年より5年毎の見直しが義務化される。

SBTi (Scope 3 対象)

- 全企業にGHGプロトコルが定める最低限のバウンダリに従ったScope3の概算が求められる
- 特に、SBTiが定める要件を満たした企業については、2つの選択肢のいずれかに沿ったScope3目標の設定が求められる

Scope3の目標設定が求められる対象企業（以下のいずれかもしくは両方を満たす）

- Scope1～3排出量のうち、Scope3が40%以上を占める企業
- 天然ガスおよび/またはその他化石燃料製品の流通・販売に関わる企業

選択肢 1 : 排出削減目標の設定

要件

範囲 : 1つまたは複数の目標を設定し、
合計でScope3の2/3以上をカバーすること
時間軸 : 最低5年、最大15年先の目標を設定すること
水準 : 以下3つのいずれかと整合すること

手法

総量 : 気温上昇を2℃に抑えるものと整合した総量削減
目標（年率1.23%削減）
GEVA : 付加価値単位あたりの削減が年率7%となる目標
原単位 : SDAに定められた基準と整合、または総量で増加
せず、原単位が年率2%以上削減となる目標

選択肢 2 : サプライヤー/顧客エンゲージメント目標の設定

要件

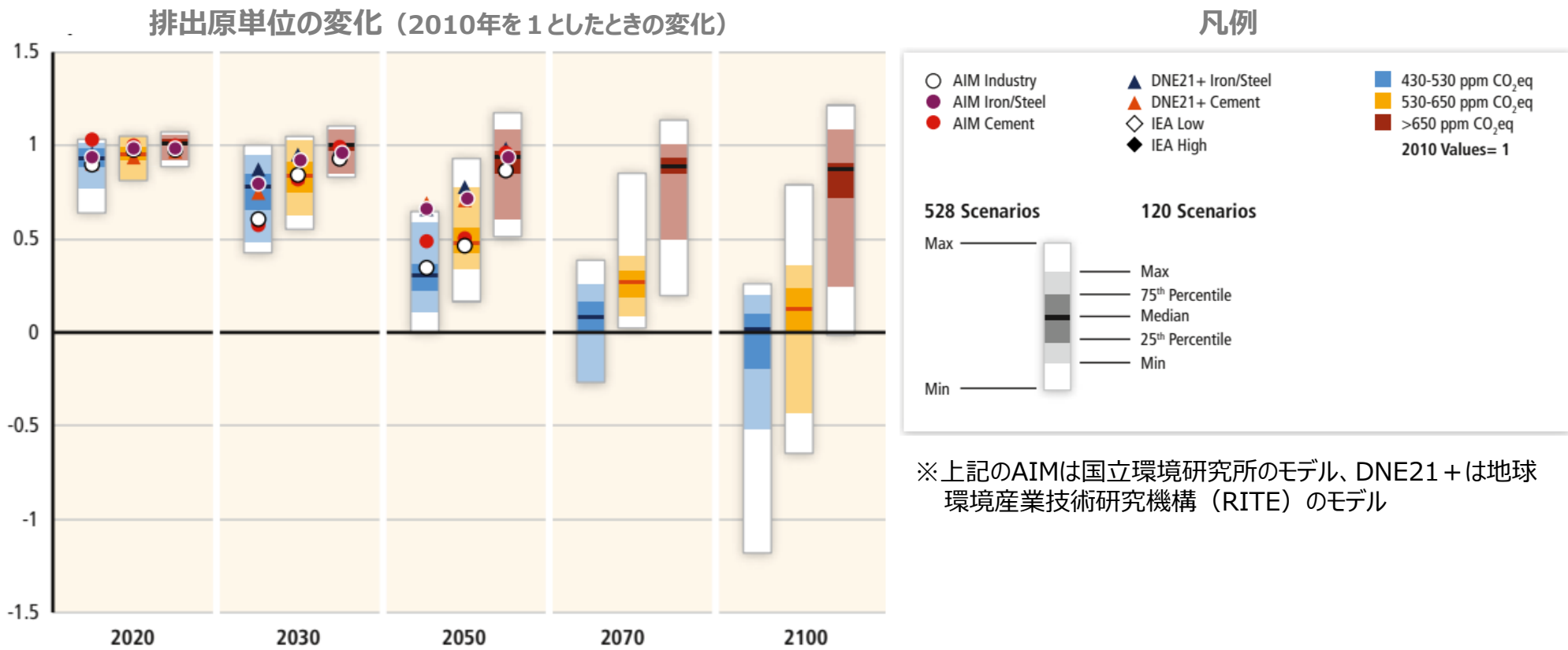
目標策定 : カテゴリの何%をカバーするか、またはその情報が
ない場合は年間調達金額の何%をカバーするか
報告すること
時間軸 : 最長5年以内に目標を達成すること
水準 : 企業のサプライヤー/顧客がScope1&2の排出
についてSBT並みの目標を設定していること

※SBTiにおいてはScope3の目標設定が科学的根拠に基づくことは求められておらず、あくまで野心的で定量的な目標設定をすることが要求される

IPCCにおける産業分野の経路

- IPCC 第5次評価報告書では、産業分野の経路を評価している。そのうち、鉄鋼、セメントについて、国立環境研究所や地球環境産業技術研究機構の試算結果が示されており、パリ協定と整合したシナリオ（青帯）においても、2050年で2010年比約50%の原単位削減となっている。

IPCC 第5次評価報告書における産業分野のシナリオ別排出原単位の変化（世界）



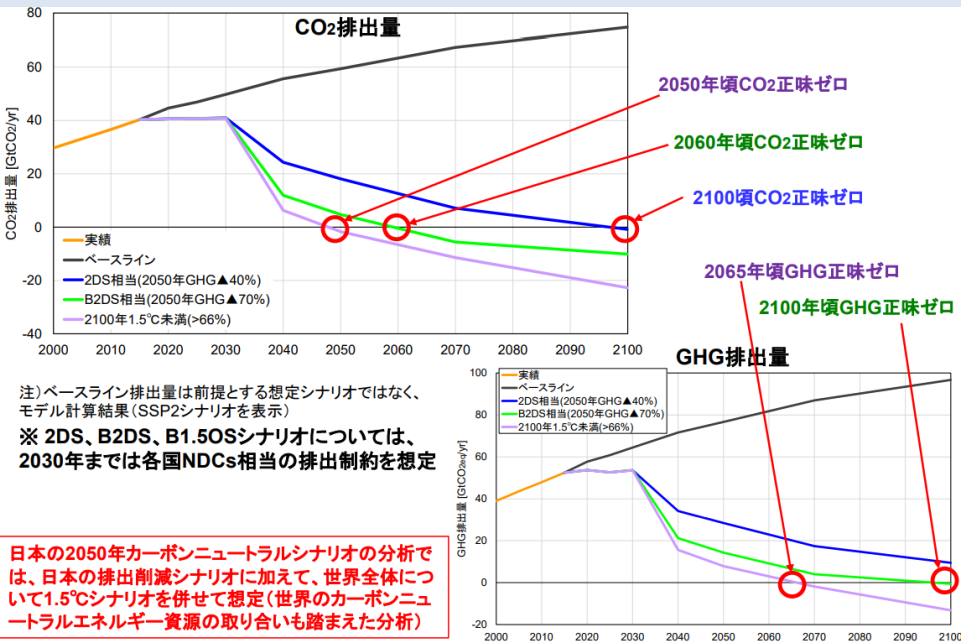
国内における2050年カーボンニュートラルに向けたシナリオ分析

- 国内を対象としたエネルギー消費構造やCO2排出量に関するシナリオ分析も行われている。特に地球環境産業技術研究機構（RITE）及び国立環境研究所が構築したモデルについては500以上の技術の積み上げによりシナリオ分析が行われている。

RITE

- 各種エネルギー・CO2削減技術のシステム的なコスト評価が可能な線形計画モデル
- 500程度の技術を具体的に設備寿命を考慮し、エネルギー供給、CCUSや鉄鋼、セメント、紙パ、化学、アルミ、運輸（国際海運、国際航空）、民生の一部についてボトムアップ的にモデル化

例：世界のCO2及びGHG排出



国立環境研究所

- 経済成長率や人口の想定を所与として、応用一般均衡モデル。
- エネルギー需要部門は、外生的に付与されたサービス料を満たすように逐年での費用最小化条件でエネルギー機器の選択を決定。
- 2050年までの日本全体の部門別エネルギー種別に技術を積み上げエネルギー消費量を推計

例：国内の2050年CO2及びGHG排出

