

2021 no.25

サステナブル経営推進に
向けた企業の処方箋
～カーボンニュートラル実現に
どう向き合い、どう対応すべきか～

Oneシンクタンクレポート

MIZUHO Research & Analysis

要旨

- 本稿では、第1章で、カーボンニュートラル実現に向けた環境変化と企業の打ち手のエッセンスをまとめ、第2章で、その打ち手について戦略別の詳細を解説。第3章では、サステナビリティの重要性が高まる中でカーボンニュートラルと合わせて今後注目すべきテーマにも触れ、脱炭素を起点として、企業のサステナブル経営推進に向けた「処方箋」となる内容を掲載
- 現状ではサステナビリティに悪影響をもたらす行為が外部不経済とも言える状態だが、特に気候変動分野では政策や金融を起点に内部化が加速。主要国が2050年をカーボンニュートラル実現のゴールとする中、足下では、通過点である2030年の目標も設定。これらの動きにより、経営環境は激変、ゲームチェンジが始まりつつある状況
- 日本企業がゲームチェンジに勝ち残っていくためには、サステナビリティ、特に脱炭素を、企業の各種戦略に落とし込む必要あり。部分的な対応ではなく、経営戦略、事業戦略、財務資本戦略及び、IR戦略を、専門知見を踏まえ、整合性を確保しつつ、再検討・構築することが必要に
- 加えて、注力すべき領域を定め、他の企業とのアライアンス形成や、単独では対応しきれないリスクを見極めた上で、政府・金融機関等からのリスクマネーを有効活用することで、サステナブルな社会の構築に貢献し、企業の存在意義を示していくことが必要に
- 各種戦略の検討にあたっては、カーボンプライシング政策や金融当局・機関の取組みを考慮すべきであるほか、サーキュラーエコノミー、森林・食資源及び、生物多様性等、脱炭素と類似する環境分野への対応も中期的に取り込んでいくことが求められることにも留意

※ 主な略語、専門用語は冒頭の用語集に記載しております。

本レポートの位置づけ

発刊順



2020年6月
＜MIZUHO Research & Analysis No.20＞
気候変動問題の本質と行方
～アクター間の相互作用から進む
未曾有の事業環境変化～

注目度が増す気候変動問題を起点に、企業の競争環境変化の方向性を展望



2021年1月
＜MIZUHO Research & Analysis No.23＞
気候変動問題の本質と行方②
～世界との比較から脱炭素に向けて
日本に求められるものを探る～

主要国の脱炭素政策の変化から日本政府・企業への示唆を探る



2021年7月
＜みずほ産業調査 67号＞
カーボンニュートラルのインパクト
～脱炭素社会に向けたトランジションの中で
日本企業が勝ち残るために～

2050年脱炭素社会実現に伴う産業構造変化と日本企業の事業戦略方向性を考察



2021年9月【本レポート】
＜MIZUHO Research & Analysis No.25＞
サステナブル経営推進に向けた企業の処方箋
～カーボンニュートラル実現に
どう向き合い、どう対応すべきか～

既刊レポート以上に企業に求められる打ち手を多面的・具体的に解説

目次

I

カーボンニュートラル実現に向けた環境変化と企業の処方箋

P8

→ 本レポートのエッセンスを解説(導入～まとめ)

II

カーボンニュートラル実現に向けて企業に求められる打ち手

P21

→ 「企業の処方箋」の詳細を解説

①経営戦略、②事業戦略、③財務資本戦略、④IR戦略

→ 戦略検討時に考慮すべきテーマ

A:カーボンプライシング政策、B:金融当局・機関の取組み

III

カーボンニュートラル実現に関連する注目分野への対応

P102

→ 「企業の処方箋」の一步先に注目すべきことを解説

①サーキュラーエコノミー、②森林・食資源、③生物多様性

用語集①

BCBS	Basel Committee on Banking Supervision。バーゼル銀行監督委員会
BECCS, DACCS	Bio-Energy with Carbon Capture and Storage (CO ₂ 回収・貯留付きバイオマス発電), Direct Air Capture with Carbon Storage (大気からのCO ₂ 回収+CO ₂ 貯留)
BEV	Battery Electric Vehicle。EV。電気自動車
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism。炭素国境調整メカニズム
CBD	Convention on Biological Diversity。生物の多様性に関する条約
CCUS	Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage。二酸化炭素回収・有効利用・貯留
CDM	Clean Development Mechanism。クリーン開発メカニズム
CDSB	Climate Disclosure Standards Board。気候変動開示基準委員会
CE	Circular Economy。循環経済
CGコード	コーポレートガバナンス・コード
CN	カーボンニュートラル
COP	Conference Of the Parties。締約国会議。本稿では、国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) 締約国会議と、生物多様性条約締約国会議の意味
CORSIA	Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation。国際航空のためのカーボンオフセット及び削減スキーム
DAC	Direct Air Capture。大気中の二酸化炭素を直接回収するテクノロジーの総称
e-Fuel	再生可能エネルギーで発電した余剰電力の貯蔵・利用方法の一つ。余剰電力により製造した水素やその水素と濃縮回収した二酸化炭素やバイオガス中の二酸化炭素を原料として合成・製造したカーボンニュートラルな燃料のこと
ESG	Environment, Social, Governance。環境・社会・ガバナンス。あるいはこれら非財務情報のこと
ETS (EU-ETS)	Emission Trading Scheme。排出量取引制度。欧州連合 (EU) が2005年から域内で開始した同制度をEU-ETSと呼称
EUタクソノミー	どのような経済活動が持続可能性に資するかについて、EUにおける統一的な分類規定
FIT/FIP	Feed in Tariff (固定価格買取制度) / Feed in Premium (フィード・イン・プレミアム)
FSB	Financial Stability Board。金融安定理事会

用語集②

GHG	Greenhouse Gas。温室効果ガス。温室効果の原因となる二酸化炭素、フロン、メタンなどの気体
GRI	Global Reporting Initiative。サステナビリティ報告書のガイドラインを制定している国際的な非営利団体
HEV	Hybrid Electric Vehicle。ハイブリッド車
ICEV	Internal-Combustion Engine Vehicle。内燃機関自動車
ICMA	International Capital Market Association。国際資本市場協会
ICP	インターナルカーボンプライシング。企業独自のCO ₂ 排出への価格付けの取組み
IIRC	International Integrated Reporting Council。国際統合報告評議会
IMO目標	国際海事機関(IMO)による海運業界の温室効果ガス排出削減目標。2050年迄に排出量を半減(2008年比)、今世紀中に排出ゼロを目指す目標
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services。生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム。「IPCCの生物多様性版」とも称される
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change。気候変動に関する政府間パネル
KGI/KPI	Key Goal Indicator(重要目標達成指標) / Key Performance Indicator(重要業績評価指標)
LCA	ライフサイクルアセスメント。ある製品・サービスのライフサイクル全体又はその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法
NDC	Nationally Determined Contribution。国が決定するGHG排出削減目標
NFRD	Non-Financial Reporting Directive。EU非財務情報開示指令
NGFS	Network for Greening the Financial System。気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク
PHEV	Plug in Hybrid Electric Vehicle。プラグインハイブリッド車
PRB	Principles for Responsible Banking。責任銀行原則
PRI	Principles for Responsible Investment。責任投資原則
PSI	Principles for Sustainable Insurance。持続可能な保険原則
RE100	企業が自らの事業の使用電力を100%再エネで賄うことを目指す国際的なイニシアチブ
SASB	Sustainability Accounting Standard Boards。サステナビリティ会計基準審議会

用語集③

SBT	Science Based Targets。パリ協定が求める水準と整合した、5年～15年先を目標年として企業が設定する、温室効果ガス排出削減目標
SBTi	Science Based Targets initiative。国際NGOであるCDP(Carbon Disclosure Project)、WRI(世界資源研究所)、WWF(世界自然保護基金)、UNGC(国連グローバル・コンパクト)が運営する国際的なイニシアチブ
SBTN	SBTネットワーク
Scope1,2,3	Scope1は事業者自らによるGHGの直接排出量(燃料の燃焼、工業プロセス)。Scope2は他社から供給された電気・熱の使用に伴う間接排出量。Scope3は、それ以外の間接排出量(事業者の活動に関する他社の排出)
SDGs	Sustainable Development Goals。持続可能な開発目標。2015年に国連で採択された持続可能な社会を目指すため、2030年までに達成すべき17の目標
SDS	Sustainable Development Scenario。パリ協定が目指す「1.5～2℃目標」に整合する持続可能な開発シナリオ
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures。気候関連財務情報開示タスクフォース
TFCR	a high- level Task Force on Climate-related Financial. Risk。気候関連金融リスクに関するハイレベル・タスクフォース
TNFD	Task force on Nature-related Financial Disclosures。自然関連財務情報開示タスクフォース
TSVCM	Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets。ポランタリー炭素市場拡大に関するタスクフォース
UNEP	United Nations Environment Programme。国連環境計画
VCS	Verified Carbon Standard。自主的な温室効果ガス削減のプロジェクトから発行されるクレジットの認証基準
WB2℃	Well Below 2℃。パリ協定が求める、世界の気温上昇を産業革命前より2℃を十分に下回る水準に抑えること
ZEB／ZEH	Net Zero Energy Building(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)／Net Zero Energy House(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)
オフセットクレジット	排出回避・炭素除去等による温室効果ガスの削減・吸収量を定量化し取引可能にしたもの
カーボンオフセット	排出された温室効果ガスに見合った削減活動に投資すること等により、埋め合わせるをすること(例:オフセットクレジット購入による相殺)
気候シナリオ分析	気候変動による物理的なリスクと機会や気候変動による長期的な事業環境の変化等について、複数のシナリオを仮説として想定し、そのシナリオ下で気候変動が自社の事業や経営にどのような影響を及ぼすかを検討する分析手法
グリーン／再エネ水素・ブルー水素	「グリーン」は再生可能エネルギー由来の電気で水を電気分解して生産する水素。「ブルー」は化石燃料を原料とし、生産時に排出されるCO ₂ を貯留技術等により回収して生産する水素
(欧州)グリーンディール	欧州連合の執行機関である欧州委員会が2019年12月11日に発表した気候変動対策。2050年に温室効果ガス排出が実質ゼロとする「気候中立」を目標とし、それに向けた2030年の気候変動関連の目標設定や政策見直し等の行動計画を取り纏めたもの

用語集④

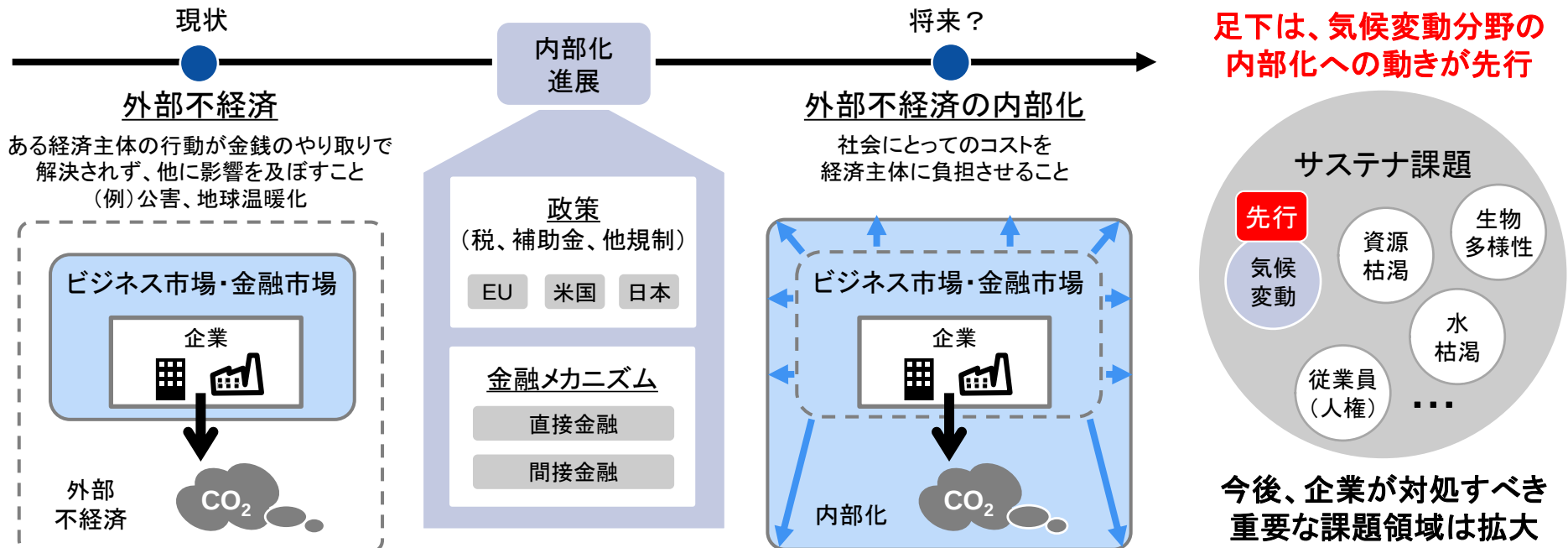
グリーン・ファイナンス／ ボンド	気候変動緩和・適応、自然環境保全、生物多様性保全等の環境目的に資するグリーンプロジェクトに資金使途を限定した投融資。債券の場合はグリーン・ボンドと呼ばれる
グリーン電力	太陽光、風力、バイオマス、水力、地熱等の再生可能エネルギーによって発電された電力
クレジット制度	オフセットクレジットを国や認証機関が一定のルールに則り認証する制度。一般的に、クレジットが取引されるには信頼度の高い機関によって認証される必要がある
再エネ	再生可能エネルギー。非化石エネルギー源のうち、エネルギー源として永続的に利用できるもの。太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存在する熱、バイオマス（動植物に由来する有機物）など
座礁資産	市場環境や社会環境が激変することにより、投資額を回収できる見通しが立たなくなる資産。気候変動分野では化石燃料資産が注目されている
ゼロ・デフォレステーション	木材調達・作物の生産等による森林減少を回避する取り組み
炭素除去	バリューチェーン内外で大気中から温室効果ガスを除去（大気中からCO ₂ 等を吸収・固定・隔離）すること。温室効果ガス排出量を実質ゼロとするための手段
着床式/浮体式洋上風力	洋上風力発電のうち、支持構造物が海底に到達するものを着床式洋上風力、洋上に浮かんだ浮体式構造物を用いるものを浮体式洋上風力という
ネガティブ・エミッション	過去に排出され大気中に蓄積したCO ₂ 等温室効果ガスを回収・除去すること
ネットゼロ（目標/戦略）	気候変動に関する政府間パネルの定義では、人為起源の排出量と人為的な除去量のつり合いが取れた状態のこと。但し、除去の範囲や手段等について幅広い解釈があり、使用される文脈により異なる
排出量取引制度	企業ごとにCO ₂ 排出量の上限を決め、排出量が上限を超過する企業と下回る企業との間で排出量を売買する仕組み。炭素の価格は排出量の需要と供給によって決まる
パリ協定	国連気候変動枠組条約締約国会議（COP21）において採択された、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組み。世界の気温上昇を産業革命前より2℃を十分に下回る水準に抑え、また1.5℃に抑えることを目指すもの
ボランタリークレジット	温室効果ガスの排出権の一種。政府による規制市場（炭素税や排出量取引制度などに基づく市場）ではなく、民間企業・NGO等により自主的に活用されるクレジット（環境価値の一種）のこと
モノジェネ	燃料電池システムから電気だけ取り出して利用する方法をモノジェネレーション方式とよび、その市場はモノジェネ市場と呼ばれている
ライフサイクルCO ₂	ある製品・サービスのライフサイクル（資源採取から生産、流通、消費、廃棄）全体において排出されるCO ₂

I	カーボンニュートラル実現に向けた環境変化と企業の処方箋	P8
	→ 本レポートのエッセンスを解説(導入～まとめ)	
II	カーボンニュートラル実現に向けて企業に求められる打ち手	P21
	→ 「企業の処方箋」の詳細を解説 ①経営戦略、②事業戦略、③財務資本戦略、④IR戦略 → 戦略検討時に考慮すべきテーマ A:カーボンプライシング政策、B:金融当局・機関の取組み	
III	カーボンニュートラル実現に関連する注目分野への対応	P102
	→ 「企業の処方箋」の一步先に注目すべきことを解説 ①サーキュラーエコノミー、②森林・食資源、③生物多様性	

気候変動分野を先頭に加速する「外部不経済の内部化」

- サステナビリティ(以下、サステナ)への関心が高まる中、現状の市場メカニズムでは解決できない「外部不経済」を見える化し、サステナに悪影響を与える活動から生じる社会コストを経済主体に負担させる「内部化」の動きが加速
- 「外部不経済の内部化」は、政策(税、補助金、その他規制)と金融メカニズムの2つにより進展
 - 足下は、各国政権の脱炭素への取組み強化、米・資産運用最大手BlackRockのコメント「気候リスクは投資リスク」等の先進的な投資家等の取組みが後押しとなり、サステナ課題のうち、気候変動分野の内部化への動きが先行
 - 企業が対処すべきサステナの重要な課題領域は、気候変動分野以外にも拡大見通しである点には留意が必要

サステナビリティの外部不経済と内部化



(出所) 大守隆「環境とエネルギーの経済学」(2016年12月発行) 東洋経済新報社、門間一夫「ESG投資が脱炭素化に果たす役割」(2021年2月発行) みずほ総合研究所、等より、みずほフィナンシャルグループ作成

主要国はCO₂排出トレンドの大幅転換を表明、経済構造改革は不可避

- パリ協定の内容実現に向け、主要国は、2050年のカーボンニュートラル(以下CN)実現と、その通過点として2030年に2018年対比約4割の温室効果ガスを削減する計画を打ち出し
- 2030年の約4割削減は、CNに向けた第一歩にすぎないが、これまでのCO₂排出増加トレンドを大きく転換させるものであり、経済成長と両立して取組みを行うためには、抜本的な経済構造改革が不可避

主要国の2030年の温室効果ガス(GHG)削減目標

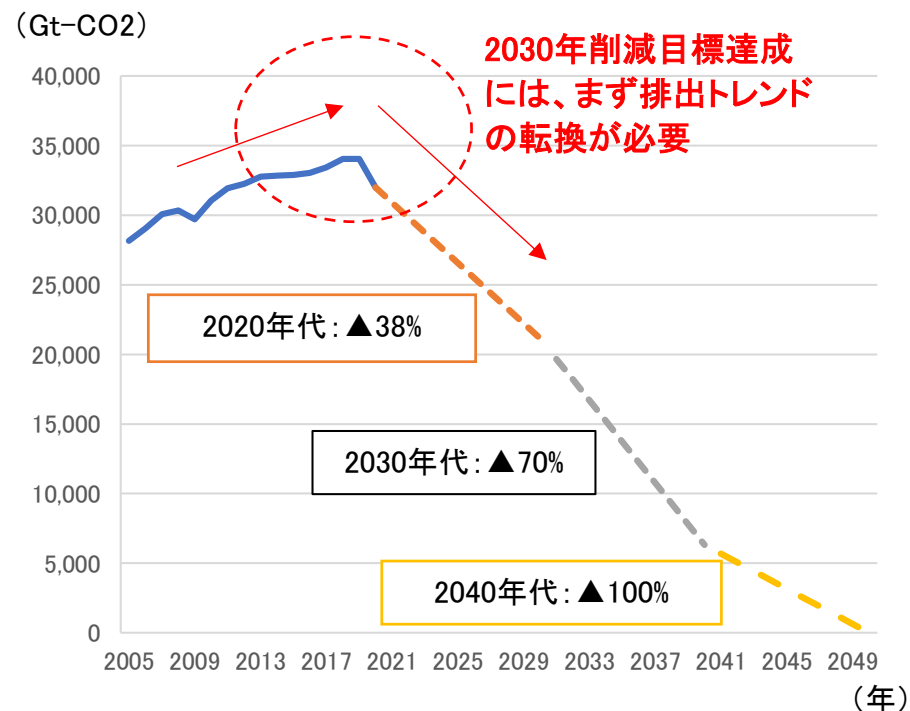
国名	1990年比	2005年比	2013年比	2018年比
日本	▲40%	▲45%	▲46%	▲39%
EU	▲55%	▲51%	▲43%	▲40%
米国	▲43~ ▲45%	▲50~ ▲52%	▲45~ ▲48%	▲46%

(注) 青枠は、各国・地域の目標基準年

(出所) エネルギー白書、UNFCCC GHG Data Interface、報道より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

足下対比
4割前後

世界のCNに向けたCO₂排出量パス(IEA)

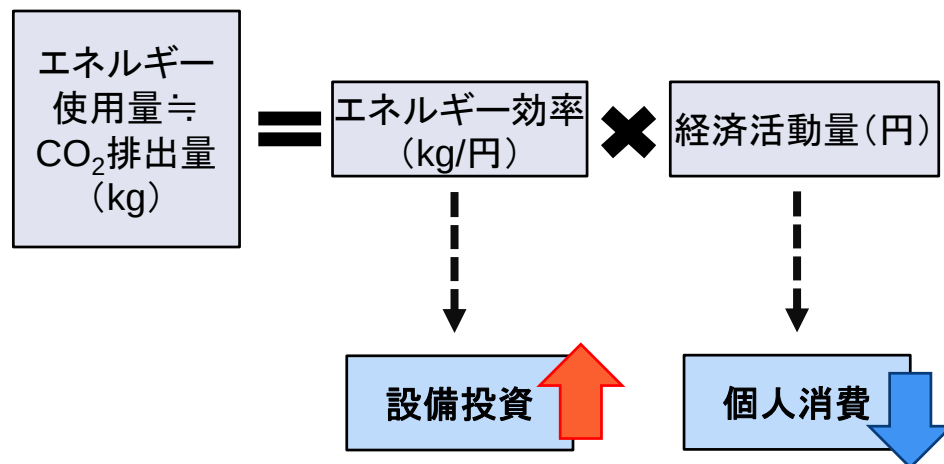


(出所) IEA公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(参考)CNに伴う経済構造の変化①: 需要構造が変化(投資増、消費減少)

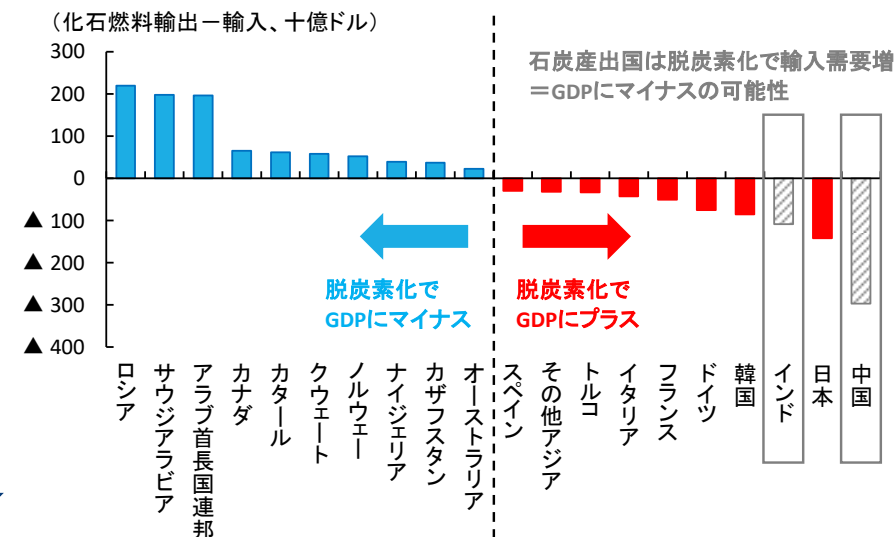
- エネルギー使用量減少によりCO₂排出量抑制を図る場合、インフラ・設備の省エネ化(エネルギー効率の上昇)が進展する一方で、経済活動量は減少。需要項目別に考えると、設備投資の増加と個人消費の減少を示唆するもの
- 同時にエネルギー転換も図られるため、化石燃料の需給(輸出入)構造も変化
 - 資源国では、化石燃料輸出が減少し、GDPにマイナス影響
 - 日本等の非資源国は、再生可能エネルギー(以下、再エネ)導入拡大等に伴い化石燃料の輸入が減少し、GDPにプラス影響。但し、中国・インド等の石炭産出国では、低炭素な天然ガスへの転換で輸入が増加する可能性
 - 一方、機械輸出国である日本には、資源国における化石燃料関連の採掘・輸送用機械需要の減少として、影響が波及する恐れも

気候変動対策に伴う需要構造の変化



(出所) Luciani(2020) "The Impacts of the Energy Transition on Growth and Income Distribution" より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

化石燃料の輸出国・輸入国(2019年)

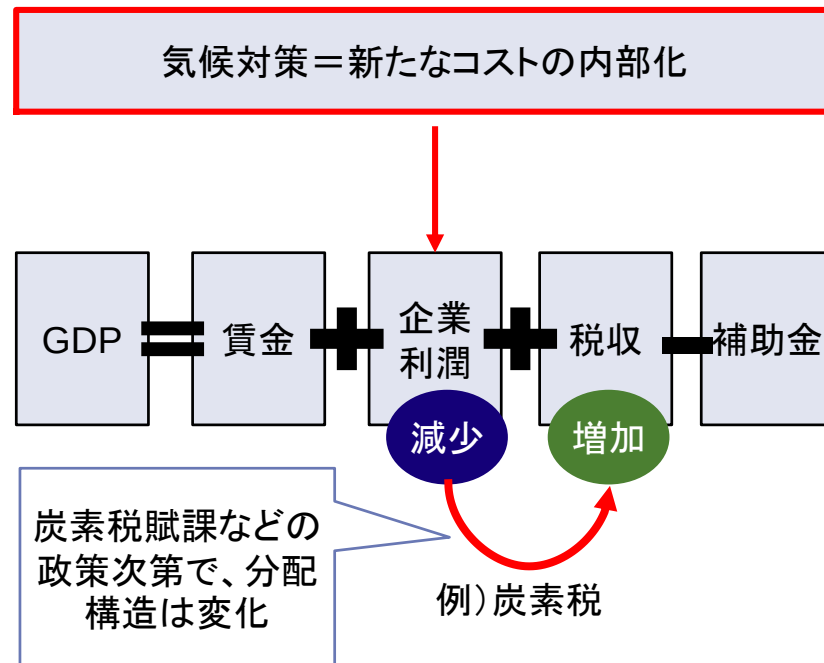


(出所) UN Comtrade Databaseより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(参考)CNに伴う経済構造の変化②: 分配構造が変化(企業利潤に下押し圧力)

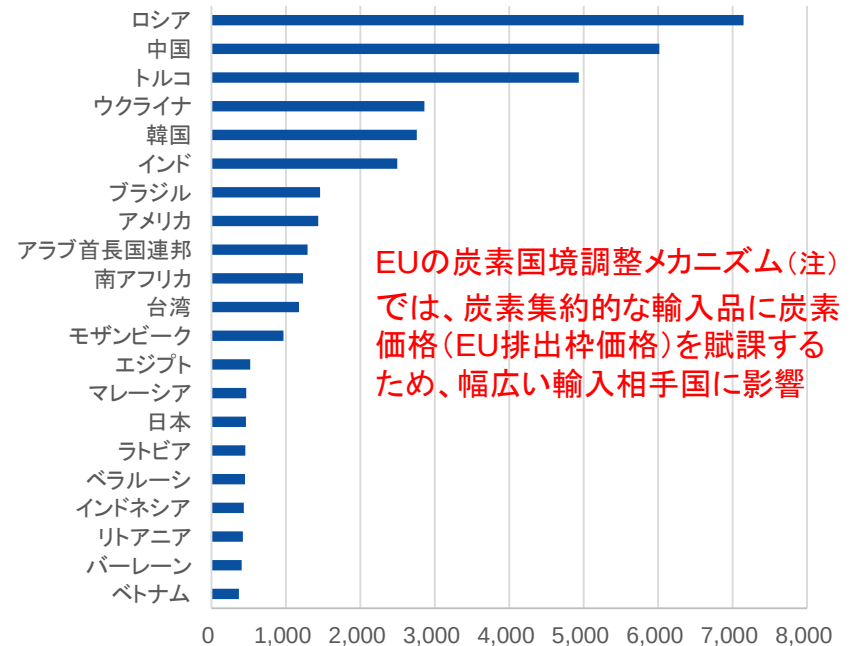
- 脱炭素化は、規制導入により付加価値の分配構造変化を促す可能性
 - 例えば炭素税が賦課された場合、炭素多排出産業における収益の一部が、国の税収に
- 分配構造の変化は国内にとどまらず、輸出国の収益の一部が輸入国に移転する可能性
 - 欧州では、2026年から一部の輸入品に対して、炭素国境調整メカニズムによる炭素価格の賦課を開始予定(セメント・鉄・アルミニウム・電力・肥料の輸入が対象)

気候対策に伴う分配構造の変化



(出所) Luciani (2020) "The Impacts of the Energy Transition on Growth and Income Distribution" より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

EUの鉄・アルミ・セメントの輸入額(2019)



EUの炭素国境調整メカニズム(注)では、炭素集約的な輸入品に炭素価格(EU排出枠価格)を賦課するため、幅広い輸入相手国に影響

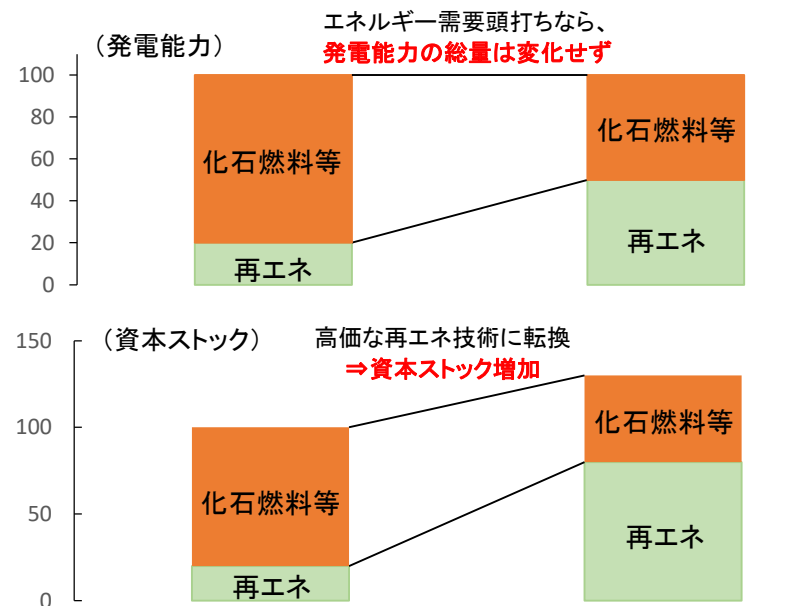
(注) EU域内の事業者が対象製品をEU域外から輸入する際に、域内で製造した場合に課される炭素価格に対応した価格の支払いを義務付ける制度

(出所) Eurostatより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(参考)CNに伴う経済構造の変化③:生産構造が変化(企業の収益性低下)

- CO₂多排出産業(エネルギー、自動車、鉄鋼等)を中心に、脱炭素化に伴い、同じ財・量を生産する場合であっても、生産方法は変化
 - 例えば電力では、資本ストックは再エネ発電の方が大きく、投下資本の収益性は火力発電に比べ低下
- エネルギー転換を促進する脱炭素化は、建設雇用を創出する一方、労働生産性を低下させる傾向
 - 再エネ発電は、火力発電に比べて小規模かつ分散して設置されるため、建設時を中心に労働集約的であることから、生産される電力量が不変であれば、生産と労働力の比で表される労働生産性は低下

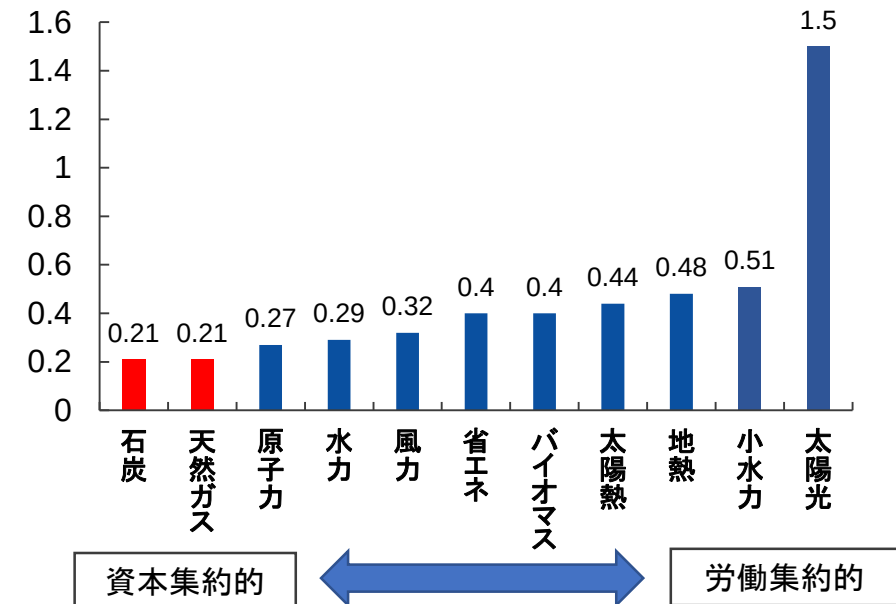
グリーン投資で資本生産性低下



(出所) Luciani(2020) "The Impacts of the Energy Transition on Growth and Income Distribution より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

電源種別雇用係数

(1GWhあたりの雇用)

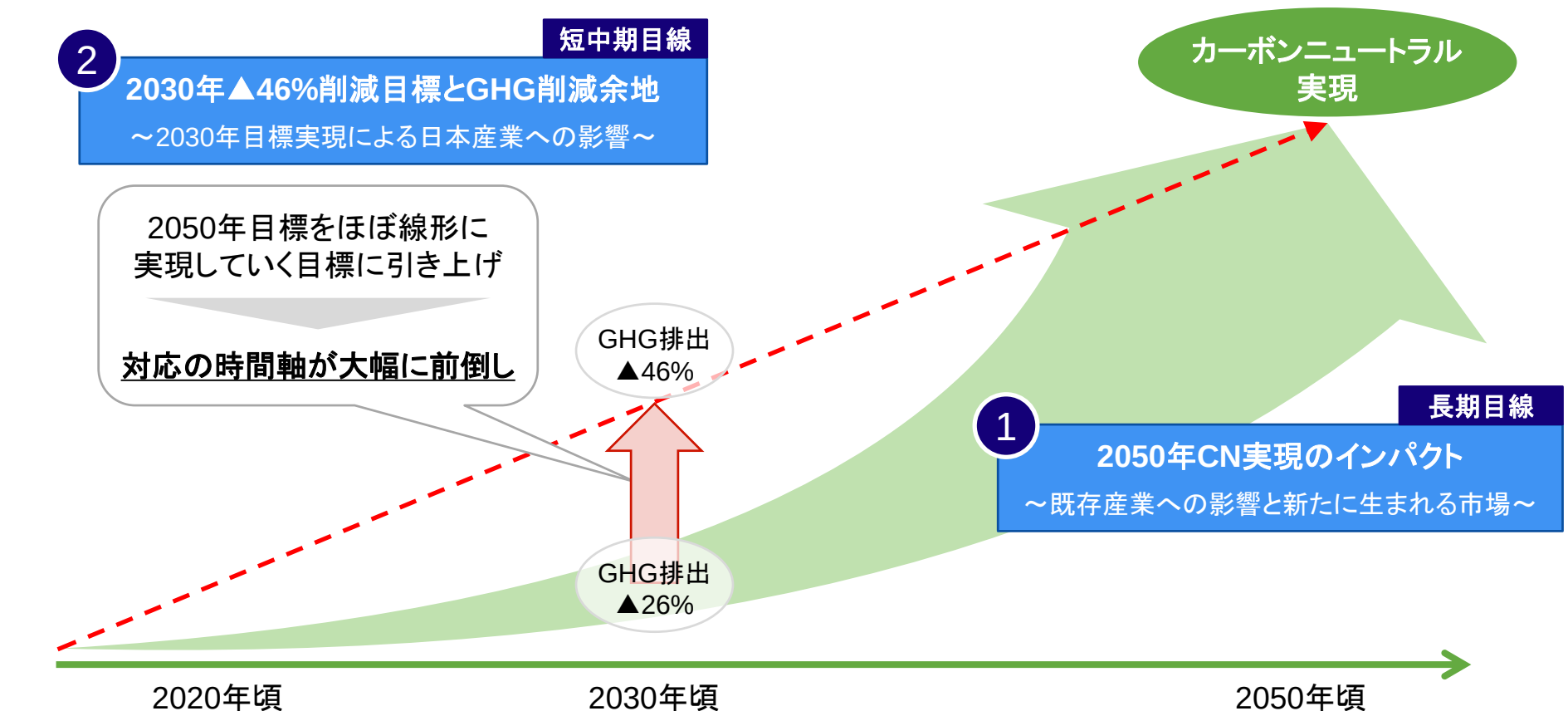


(出所) IMF公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

2050年CN実現に加え、2030年GHG削減目標が日本企業にもたらすインパクトは大

- 日本企業にとって、2050年CN実現に加え、2030年GHG削減目標が引き上げられたインパクトは大きい
 - 将来的なイノベーションに期待できる2050年CN実現の道筋から、10年を切った2030年まで急激な対応を求められる道筋に舵を切り、対応の時間軸が大幅に前倒しされることに

日本がGHG削減目標を実現するための道筋(イメージ)

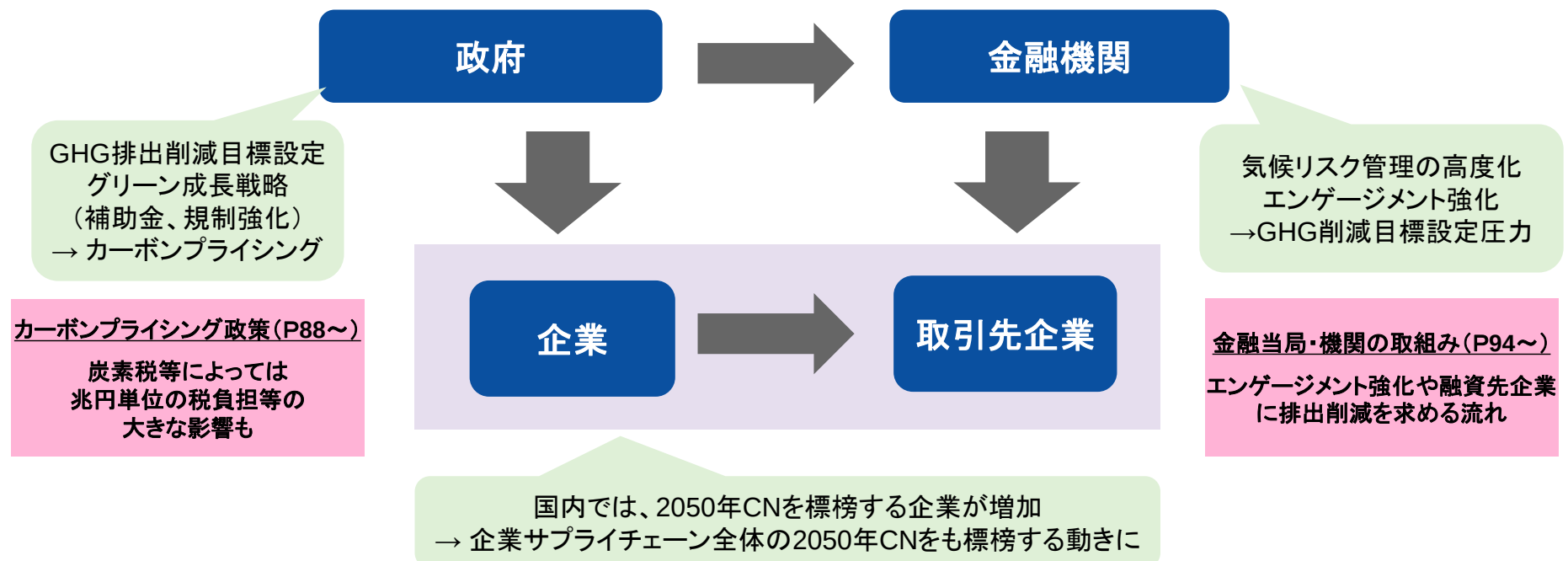


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

CN実現に向けた政策や金融の動きを踏まえて、企業への影響が強まりつつある

- 日本政府はGHG排出削減目標達成を見据えてグリーン成長戦略を公表、補助金等のアメ政策がある一方で、カーボンプライシング強化等のムチ政策の検討も開始
- 金融庁や日銀は、監督上の気候リスク管理高度化・情報開示等を金融機関に要請しており、金融機関は取引先へのエンゲージメント強化等を通じてCN実現への圧力を企業側に強めつつある
- 日本企業は、自社において2050年CN実現を掲げるだけでなく、先進企業ではサプライチェーン全体の目標を標榜する動きも

CNの潮流と各ステークホルダーへの影響(イメージ)



(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

CNの潮流は企業経営にゲームチェンジをもたらす

- CN実現に向けた取組みの前倒しや関連する政策、金融動向は、今後、日本の企業経営にゲームチェンジをもたらす可能性が極めて高い

CNの潮流による各ステークホルダーの取組みが企業にもたらす変化

想定される今後の変化 → 後続の第2章で、企業、政策、金融を取り巻く動向を解説

外部不経済の内部化

気候変動分野で、政策（税、補助金、規制等）と金融メカニズムにより、社会にとってのコスト（便益）を経済主体に負担（還元）させる動きが進展しており、企業経営へのコスト影響が現実化しつつある

＜将来的なコスト負担を通じて本質的な対応要請の加速＞

企業（取引先）

先進企業が自社及びサプライチェーン全体の脱炭素化に取り組むことで、対応の優劣が競争優位性につながる

＜競争条件の転換＞

政策

カーボンプライシング政策・規制の具体化により、現状は外部不経済となっている炭素コストが一気に顕在化する

＜コスト構造の転換＞

金融

金融機関のサステナブル化が進展し、脱炭素の対応が不十分な企業への要請や圧力が高まる

＜資金調達要件の転換＞

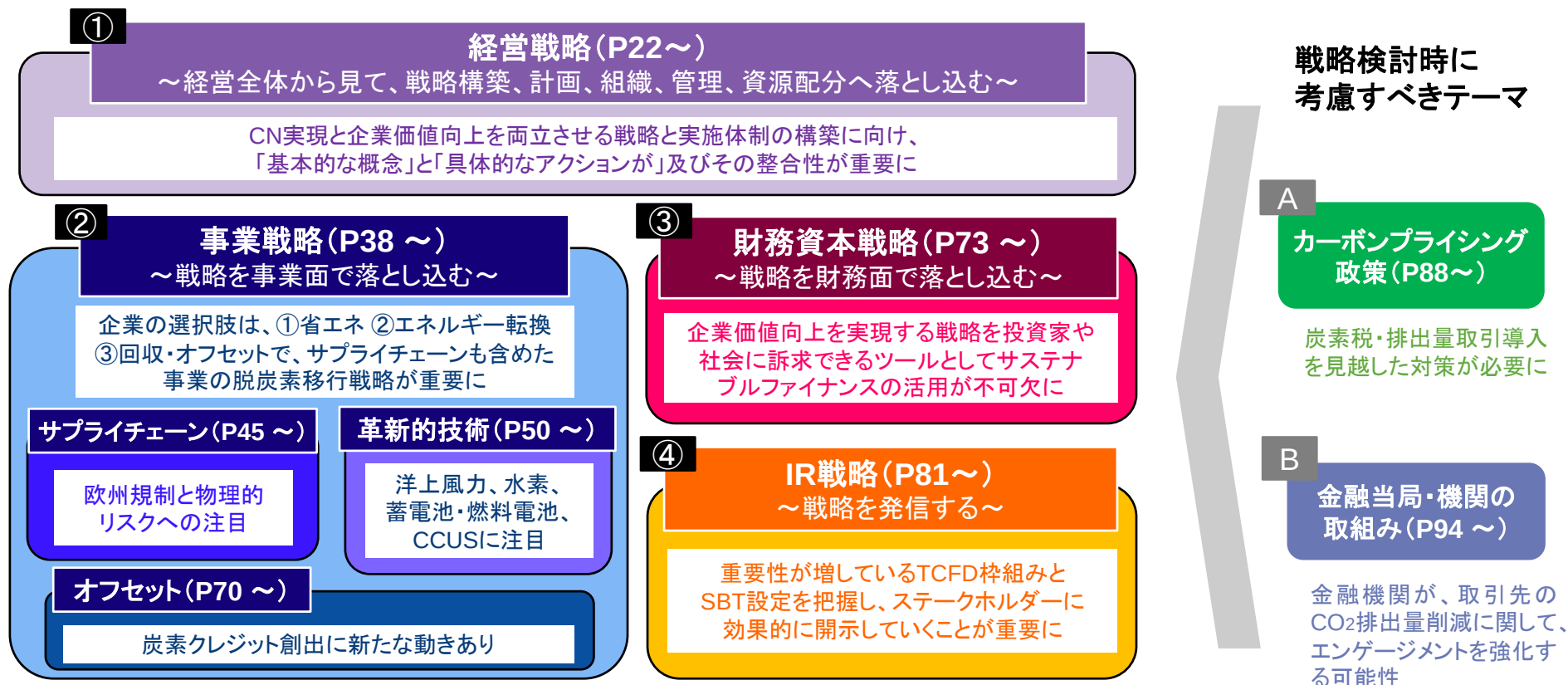
各種動向に不確実性は残るものの、CNが日本企業の経営判断を左右するゲームチェンジをもたらす

→ 脱炭素をはじめとしたサステナを切り口として、企業の全ての戦略を見直すことが求められる

CN実現を成長につなげるための戦略を整合的・実効的に再検討する必要

- 企業の戦略は、部分的に見直すのではなく、経営戦略、事業戦略、財務資本戦略及び、IR戦略等を、整合的に再検討したうえで、実効的なものにしていくことが不可欠
- 本稿では、この戦略見直しのポイントについて、戦略ごとに概観して企業への影響について考察していく
 - 戦略検討時に考慮すべきテーマとして、カーボンプライシング政策、金融当局・機関の取組みの動向も解説

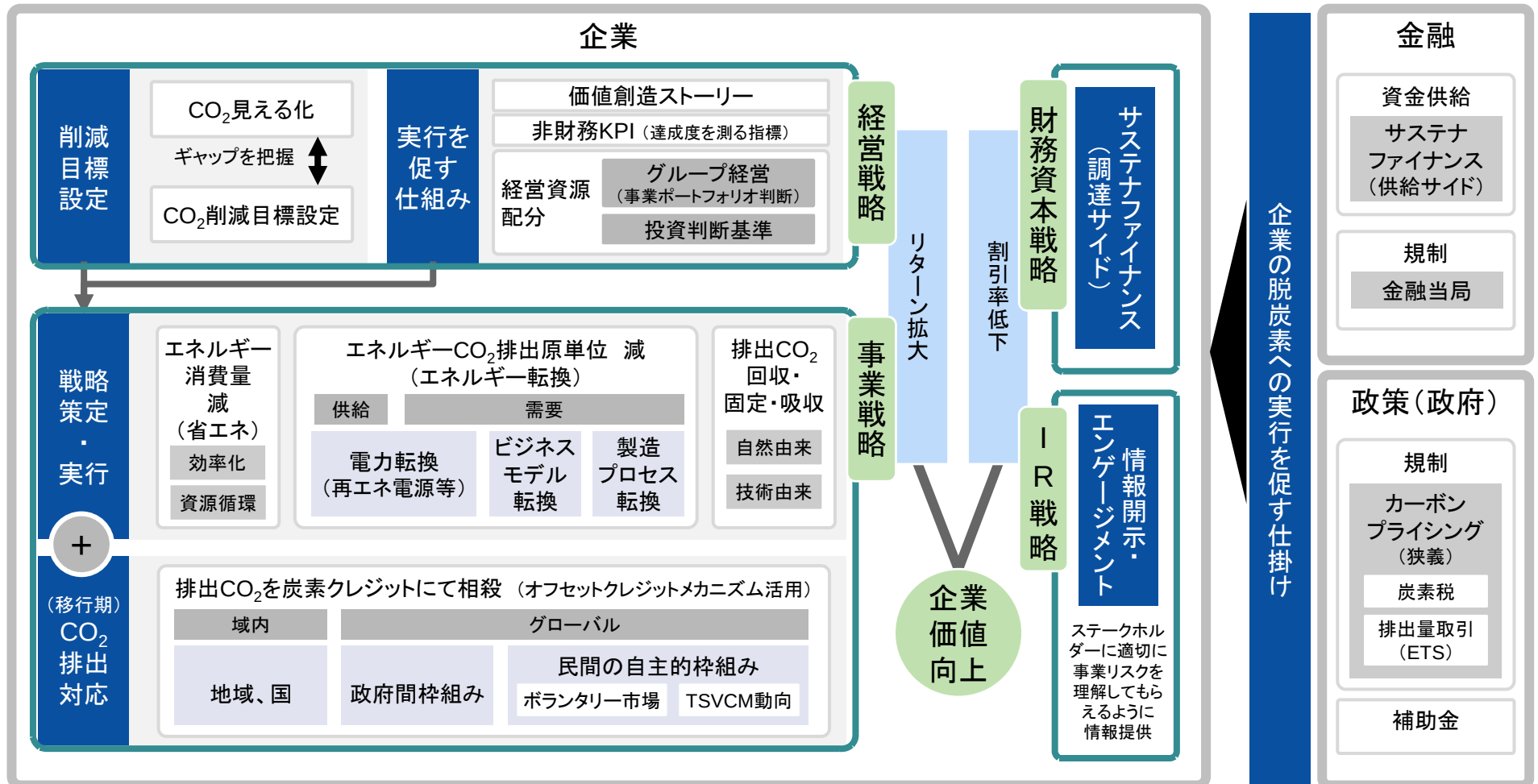
CN実現に向けて取り組むべき企業の戦略イメージ （一部環境では下記図表をクリックいただくと当該ページに遷移）



(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

(参考)企業のCN実現に向けた取組みの整合性 概観

- 企業がCNを実現するには、政策、金融、及び企業の各種戦略・実行の関係性を踏まえた「整合的な」対応が必要
- 企業のCN実現に向けた、政策(政府)、金融、及び企業の各種戦略・実行の関係性

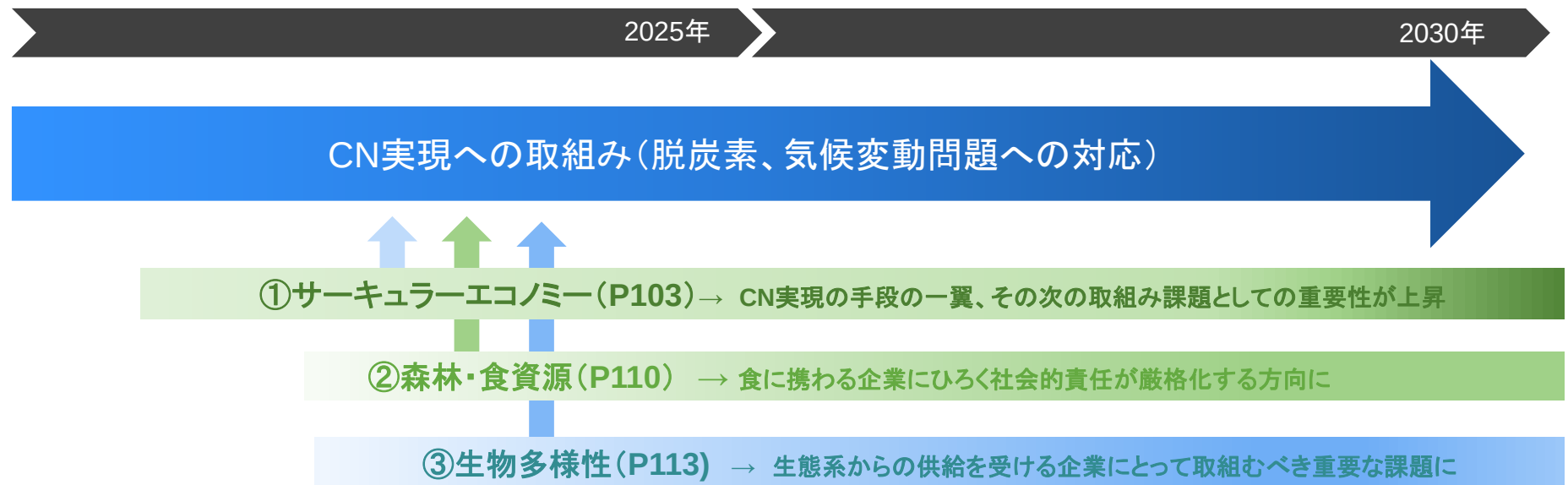


(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

CNへの対応において、将来的に検討が必要となる環境分野の論点

- CNは中長期的な取組みであるため、企業の戦略検討においても不確実性が大きく、各種動向も踏まえる必要性
 - 例えば、CNとの直接的な関連性はないが、サプライチェーンにおける「人権」問題も今後対応が必要となる可能性
- 本稿では、サステナビリティの潮流の中でCNと合わせて今後注目が高まると想定される取組み分野として、国際的な検討の具体化が進む、①サーキュラーエコノミー、②森林・食資源及び、③生物多様性、に注目
 - CN実現の手段として、気候変動対策に限定せず、広く環境分野における対策との関連性も意識しながら取組みを強化し続けて行くことが重要

CN実現に関連する重要論点のイメージ（一部環境では下記数字をクリックいただくと当該ページに遷移）

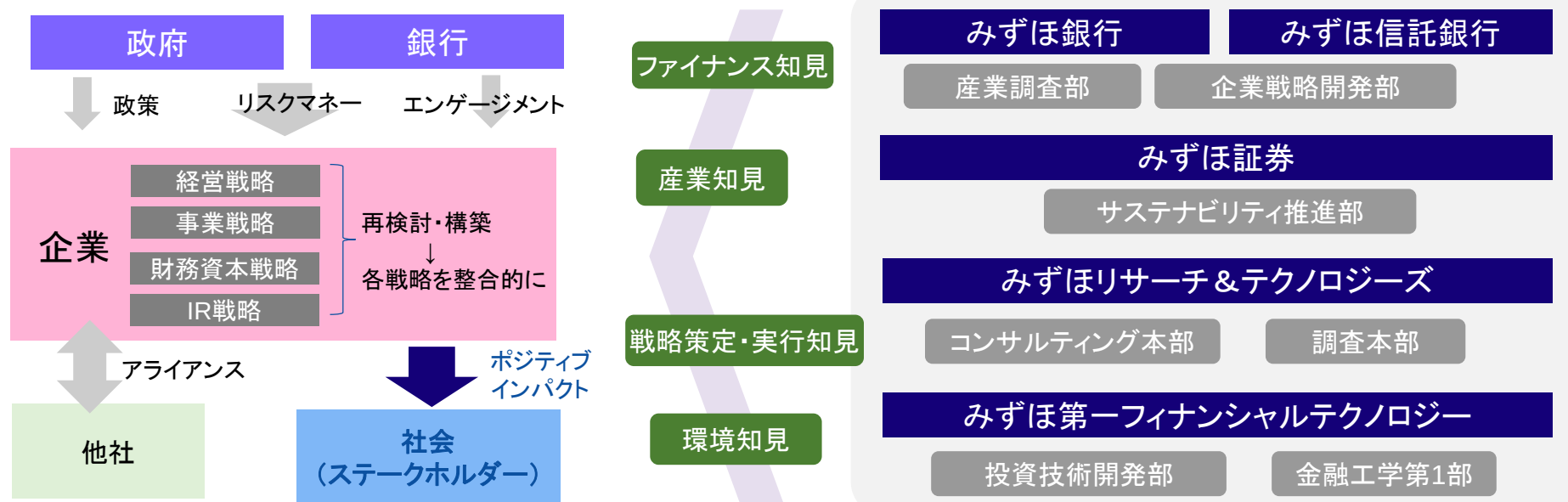


(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

CN実現・サステナブル経営推進に向け、幅広いパートナーとの協働が重要

- 企業は自らの各種戦略をCNを踏まえたものに再構築するためにも各種戦略を局所的に虫の目だけでとらえるのではなく、鳥の目で整合的に俯瞰し、魚の目で激変する政策、ステークホルダーの動向を注視しつつ、実効的なものに再検討・構築することが先決
- その上で、他社とのアライアンス形成や、単独では対応困難なリスクを見極め、政府・金融機関等からのリスクマネーを有効活用することで、サステナブルな社会の構築に貢献し、企業の存在意義を示していくことが必要に
 - ― 各種情報提供から、戦略再検討の壁打ち、施策実行の支援及び、ファイナンスまで、幅広くかつ専門的知見をもとに支援するパートナーとの協働が重要

みずほのCN実現・サステナブル経営推進支援体制(イメージ)



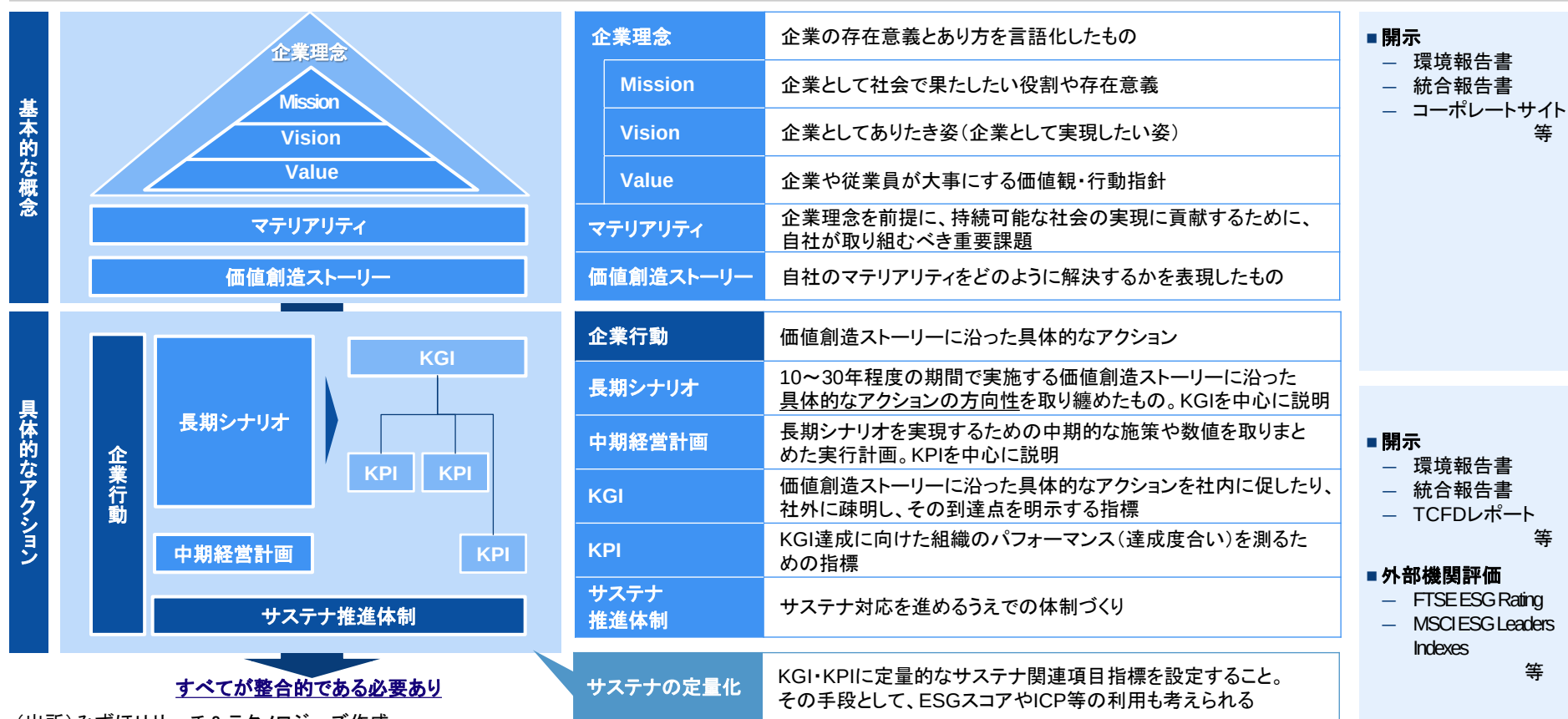
(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

I	カーボンニュートラル実現に向けた環境変化と企業の処方箋	P8
	→ 本レポートのエッセンスを解説(導入～まとめ)	
II	カーボンニュートラル実現に向けた企業に求められる打ち手	P21
	→ 「企業の処方箋」の詳細を解説 ①経営戦略、②事業戦略、③財務資本戦略、④IR戦略 → 戦略検討時に考慮すべきテーマ A:カーボンプライシング政策、B:金融当局・機関の取組み	
III	カーボンニュートラル実現に関連する注目分野への対応	P102
	→ 「企業の処方箋」の一步先に注目すべきことを解説 ①サーキュラーエコノミー、②森林・食資源、③生物多様性	

「基本的な概念」と「具体的なアクション」の整合性が求められる

- CNをはじめとしたサステナの対応では、自らの企業としてのあり方を前提に、持続可能な社会の実現に向けて、どのような課題に取り組む、どのように解決するかを示す「基本的な概念」を整理し、その概念と整合的な「具体的なアクション」に落とし込むことが必要
- この対応の巧拙が、中長期的なビジネス拡大や足下の資金調達や企業業績を大きく左右する要因に

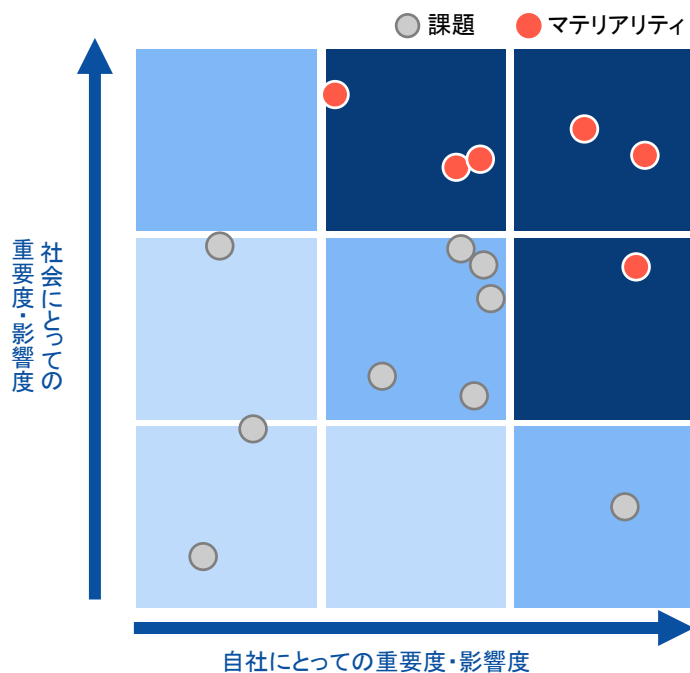
CNをはじめとしたサステナ対応の全体像 ―〈みずほ〉サステナビリティ・フレームワーク



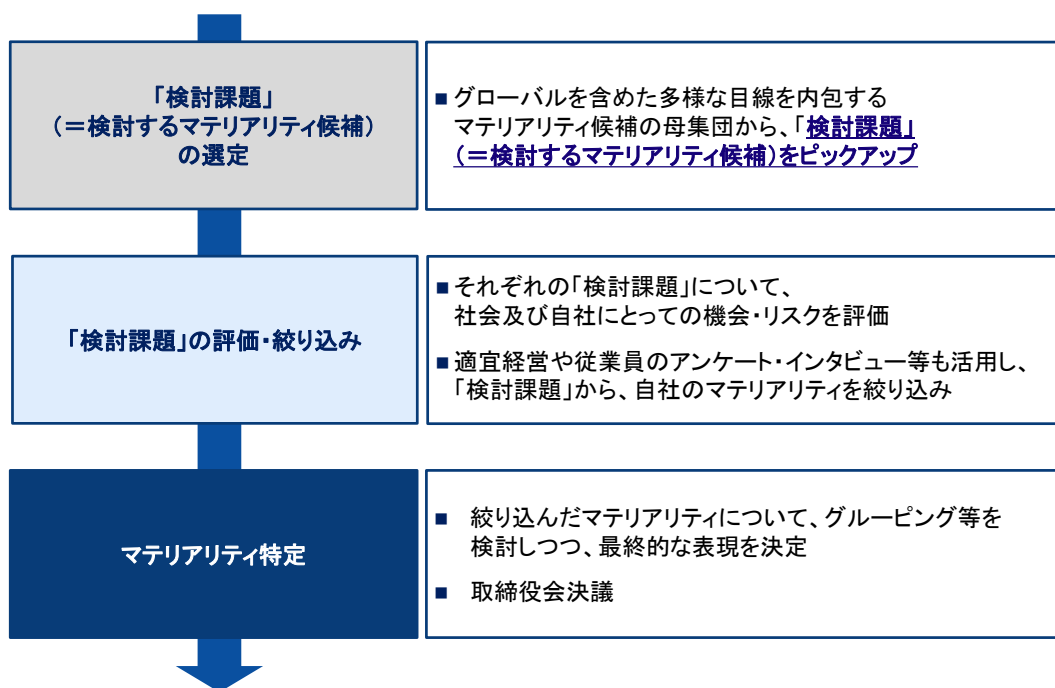
「基本的な概念」の整理のファーストステップは「マテリアリティの特定」

- マテリアリティとは、持続可能な社会の実現に向けて自社が解決すべき重要課題
 - 企業理念、すなわち「自らの企業としてのあり方」を踏まえ、自社にとっても社会にとっても重要な課題を自社が解決すべき課題として選定
- グローバルを含めた多様な目線を包括し、適宜アンケートやインタビューを活用しながら、ステークホルダーにとって納得性のあるプロセスを経て設定することが重要

マテリアリティの定義



マテリアリティ特定手順の例



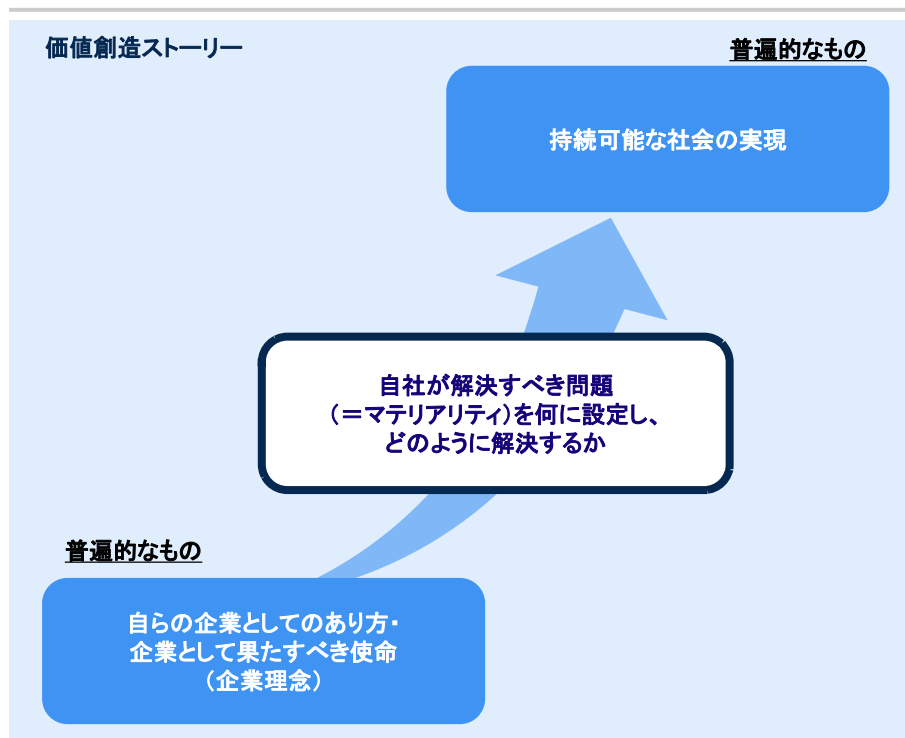
(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

「基本的な概念」の整理で鍵となるポイントは「価値創造ストーリーの構築」

- 価値創造ストーリーとは、企業理念、すなわち「自らの企業としてのあり方」を踏まえ、持続可能な社会の実現に向けて、自社が解決すべき課題(マテリアリティ)を、どのように解決するかを表現するもの
 - 構築した価値創造ストーリーと整合する「具体的なアクション」に落とし込むことが重要
- 価値創造ストーリーの発信と、それと整合する「具体的なアクション」の実行は、ステークホルダーが求めるものであり、「CNを含むサステナを長期的な時間軸でマネタイズの源泉とする」という経営の強いコミットメントの表明に

価値創造ストーリーとは(イメージ)



ステークホルダーが企業に求めるもの



IIIRC技術作業部会
メンバー 森洋一氏

IIIRCは今回の統合報告フレームワークの開発にあたり、「価値創造ストーリー」という考え方を重視していました。何を意味するかというと、経営者自らが置かれている環境をどう認識し、そこにおけるリスクと機会をどう認識し、資源配分をどうしていくか、そして、結果としてそれが実績としてどうなり、また先の見通しにどうつながっていくのか、そのマネジメントをするための適切なガバナンスをどう構築しているのかという経営のストーリーを説明することを求めている点です。



青山学院大学
名誉教授、
経済学博士
北川哲雄氏

項目として記載されていることは一応書かれてはいても、長期投資家目線で見るとその評価は企業間でもかなり格差がある。評価の低い企業のケースを紹介すると以下の3点が指摘できる。
第11に、説明が歯の浮くような空疎な内容なものにとどまっており、KPIに全く落としていない。第2に、最も重要な「企業価値創造へのロードマップ」の表現に何ら思慮のあとがみられない。第3に、これが最も重要な点であるが、企業の持続可能性への執念が見られないものが多いという点である。
「2013年フレームワーク」に沿っていながら、「まことに内容のない統合報告を出して恥じない企業があることに驚きました。」と述べたベテランファンドマネージャーもいた。



アセットマネジメントOne
櫻本チーフESGアナリスト

今後、期待することは、長期ビジョンの提示です。10年以上先の技術や需要を見通して、長期ビジョンを示すのは難しいことだと思います。しかし、ぜひとも長期ビジョンを掲げ、そこからバックキャストした経営戦略やESGの方針を示すことにチャレンジしてほしいと思います。

(出所)第一法規株式会社「会計・監査ジャーナル」(2014年9月(第708号))、北川哲雄・佐藤淑子・松田千恵子・加藤晃「サステナブル経営と資本市場」(2019年2月)日本経済新聞出版社、住友化学株式会社「住友化学レポート2020」(2020年8月)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

長期シナリオ・中期経営計画は「具体的なアクション」実行の道しるべ

- 長期シナリオ・中期経営計画は、価値創造ストーリーを実現するための計画という位置づけに変化
 - 長期的な時間軸で、持続可能な社会構築に向けたアクションの方向性を明示する「長期シナリオ」、長期シナリオをブレイクダウンし、具体的な施策や数値に落とし込んだ「中期経営計画」、また両者の一貫性が重要に

サステナ関連計画対応の全体像

		これまで	これから	違い
長期シナリオ (注)	定義	■ 企業としてありたい姿(Vision)を実現するために、策定するシナリオ	■ <u>持続可能な社会の実現</u> のため、自社が解決すべき課題をどのように解決するかを策定したシナリオ	■ <u>持続可能な社会の実現に向けてのアクションの方向性</u> (自社の解決すべき課題や解決策)が求められる
	期間	■ 5～10年	■ 10～30年以上	■ 2050年を視野に入れた計画も
	策定方法	■ 将来的な見通し・今後強化していく領域・基本の方針などを規定	■ 抽象的な記載ではなく、持続可能な社会に向けてのアクションの方向性を記載	■ 持続可能な社会の実現に向けた <u>企業としてのコミットメント</u> が必須
中期経営計画	定義	■ 長期シナリオを実現するための中期的な施策や数値を取りまとめたもの	■ 長期シナリオを実現するための中期的な施策や数値を取りまとめたもの	—
	期間	■ 3～5年	■ 3～5年	—
	策定方法	■ 実態として、長期シナリオのブレイクダウンではなく、 <u>現状の延長で計画</u> されることが多い ■ 事業部からのボトムアップが強く、 <u>部分最適</u> になっているケースも	■ 長期シナリオで <u>企業としてのコミットメントを求められているため、長期シナリオのブレイクダウンを所与の前提</u> として、実現のための具体的な施策や数値を明示 ■ 策定した計画を優先するのではなく、持続可能な社会の実現を優先(<u>計画は不断の見直しが必要</u>)	■ <u>現状の延長での計画はステークホルダーに認められず、長期シナリオのブレイクダウン</u> として策定することが求められる
両者の関係		■ 業績に対する市場の注目度が高いため、長期シナリオより <u>中期経営計画に注力</u> する企業が多い	■ 持続可能な社会の実現のための <u>長期シナリオと中期経営計画の一貫性が重要に</u>	■ <u>中期経営計画メインから、長期シナリオと中期経営計画の一貫性</u> が問われるように

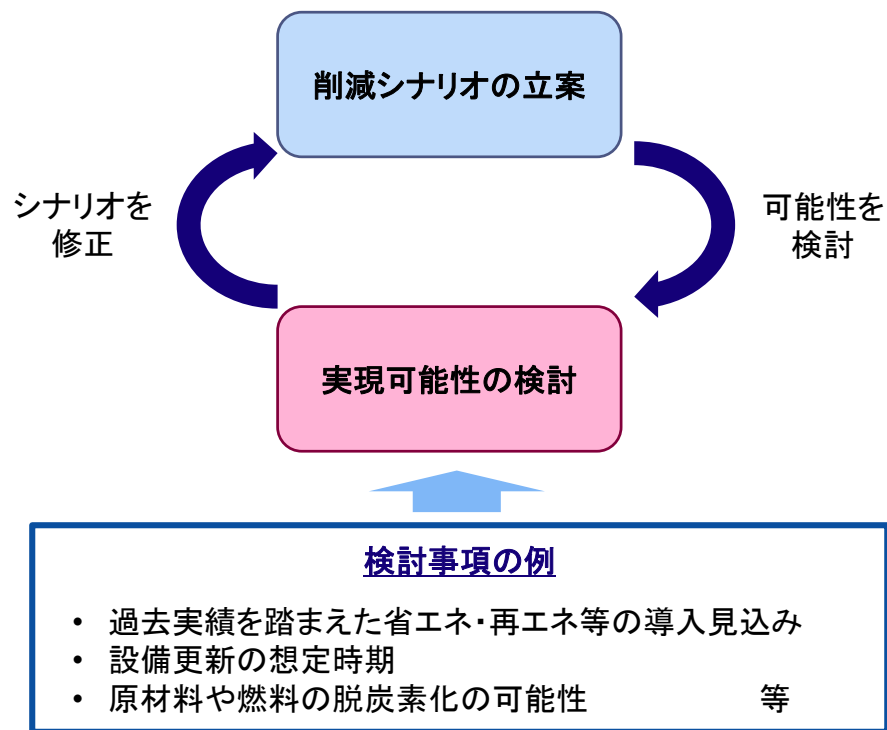
(注) 「長期シナリオ」は、価値創造ストーリーを踏まえて、持続可能な社会の実現に向けてのアクションの方向性を示すもので、長期的に企業としてありたい姿を示すものである
 「長期ビジョン」とは別物

(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

長期シナリオ・中期経営計画は、技術動向等の時間軸に沿って検討すべき

- CN実現に向けた戦略は、2050年までを見据えた長期的なものとなるため、時間軸に沿った対応策の検討が不可欠
 - 利用可能な技術を想定した削減シナリオの立案と自社における実現可能性の検討を繰り返すことで、CN実現に向けた戦略をブラッシュアップしていくことが求められる
 - 特に脱炭素化技術について、長期的な計画にも関わらず科学的根拠のある時間軸設定が必要になっているため、専門家(機関)による外部シナリオを参照し、自社の戦略を精緻化していくことが必要

CN実現に向けた長期的な戦略の更新イメージ



(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

外部シナリオの例:IEAによる技術の商用化時期見通し

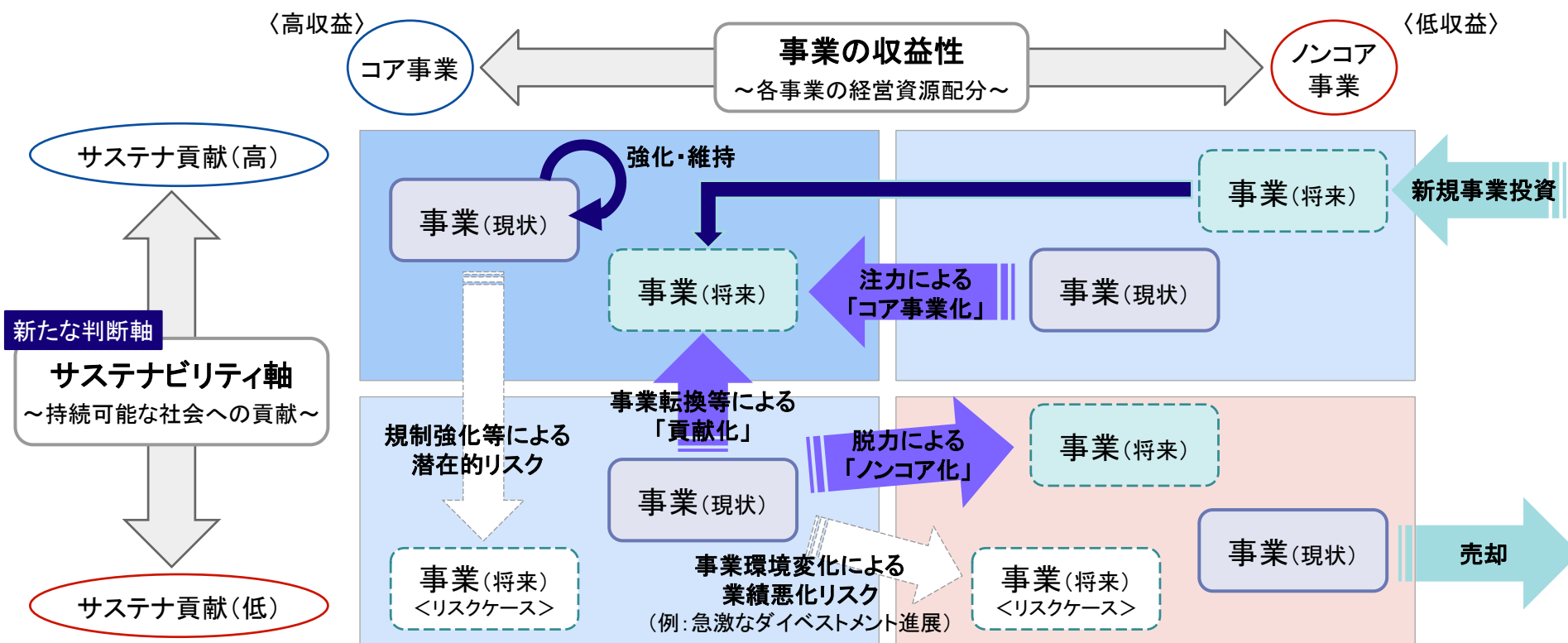
技術名		商用化割合と実現時期		
大項目	小項目	10%	25%	50%
水素	水素還元製鉄	2045年頃	2058年頃	想定なし
	水素トラック	2041年頃	2051年頃	想定なし
	アンモニア船	2031年頃	2041年頃	2054年頃
CCUS	電力部門	2032年頃	2040年頃	2048年頃
	セメント部門	2030年頃	2036年頃	2047年頃
	製鉄分野	2036年頃	2042年頃	2051年頃

(出所)IEA「Energy Technology Perspectives 2020」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

「具体的なアクション」は「事業の収益性」と「サステナ貢献度」の2軸で整理し検討

- 「具体的なアクション」の検討においては、まず既存事業の棚卸を実施
 - 「事業の収益性(コア／ノンコア)」に加え、新たな軸である「サステナ貢献度」の2軸で整理
- そのうえで、「事業の収益性」「サステナ貢献度」が共に高い図表「左上」事業を増やすためのアクションを検討
 - 図表「左下」の事業のサステナ貢献化、図表「右上」の事業の高収益化、図表「右下」の事業の切り離し等

〈みずほ〉サステナ・マトリックス

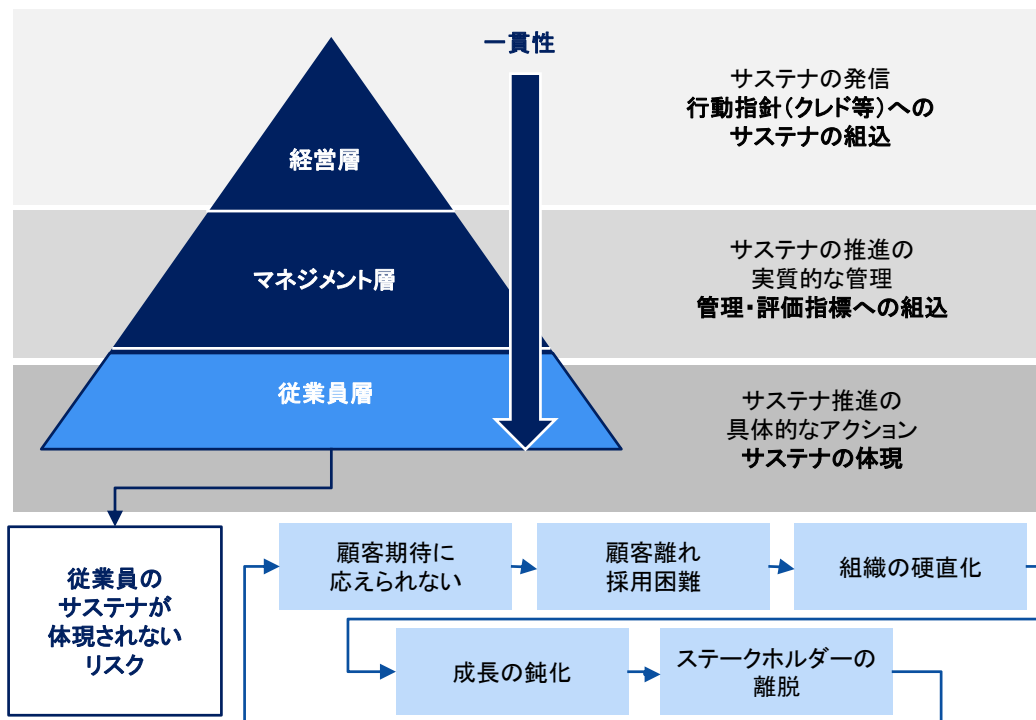


(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ、みずほ銀行産業調査部作成

サステナ推進には、経営管理手法^(注)のアップデートが必要

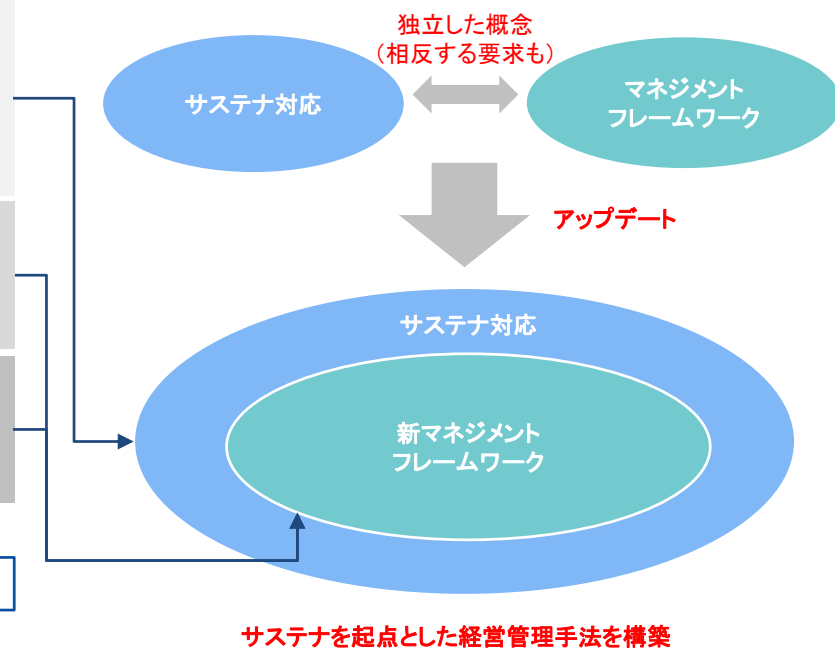
- 具体的なアクションを、効果的かつ徹底させるには、一貫したメッセージを組織に浸透させ、当事者意識を醸成する仕組みが必要
 - 具体的なアクションの担い手は、自社のエンドユーザーに直接対峙する現場の従業員であるため、従業員がサステナを意識して行動しない限り、サステナの浸透は困難
- サステナ対応と独立したトップダウンを原則とした現状のマネジメントフレームワークでは具体的なアクションを下支えすることができないため、経営管理手法をサステナ起点としたものにアップデートすることが重要

サステナ推進におけるToBe像



(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

経営管理手法のアップデート



サステナを起点とした経営管理手法を構築

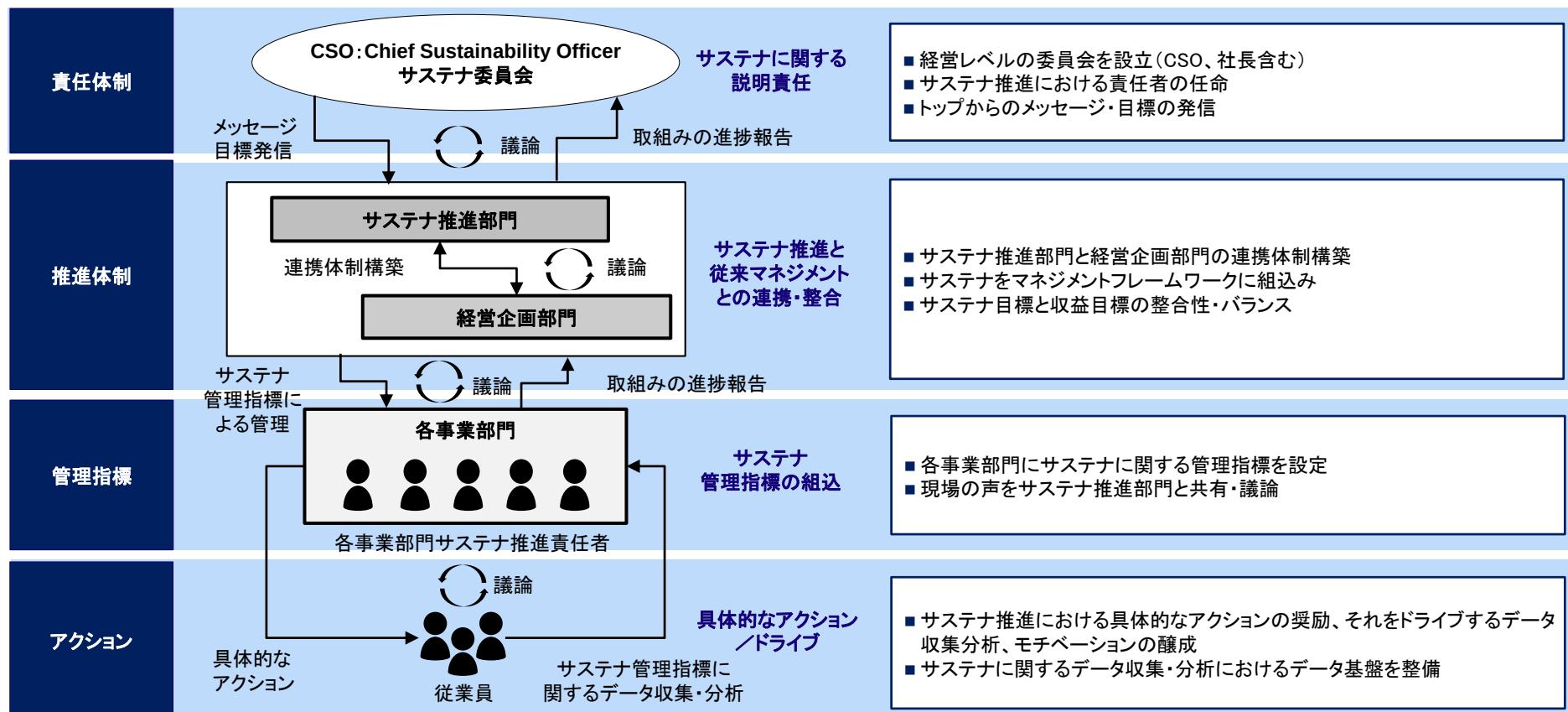
(注) 総称を経営管理手法、その具体的な仕組(KPI管理や組織・人事評価等)を総括したものをマネジメントフレームワークと称する

サステナ推進体制では、連携体制構築と階層ごとの役割明確化がポイント

- 先進企業は、独立したサステナ部門と経営部門との連携体制を構築。トップダウンだけではなく、ボトムアップとして、
①各種データの吸い上げ、②意見聴取を常態化させており、③日常的な管理指標にまで組み込みがなされている
- 階層的なサステナ推進体制の整備は、各々の役割明確化により一貫性と納得性を確保、推進状況と達成度を可視化

サステナ推進体制における先進事例

サステナ推進のポイント

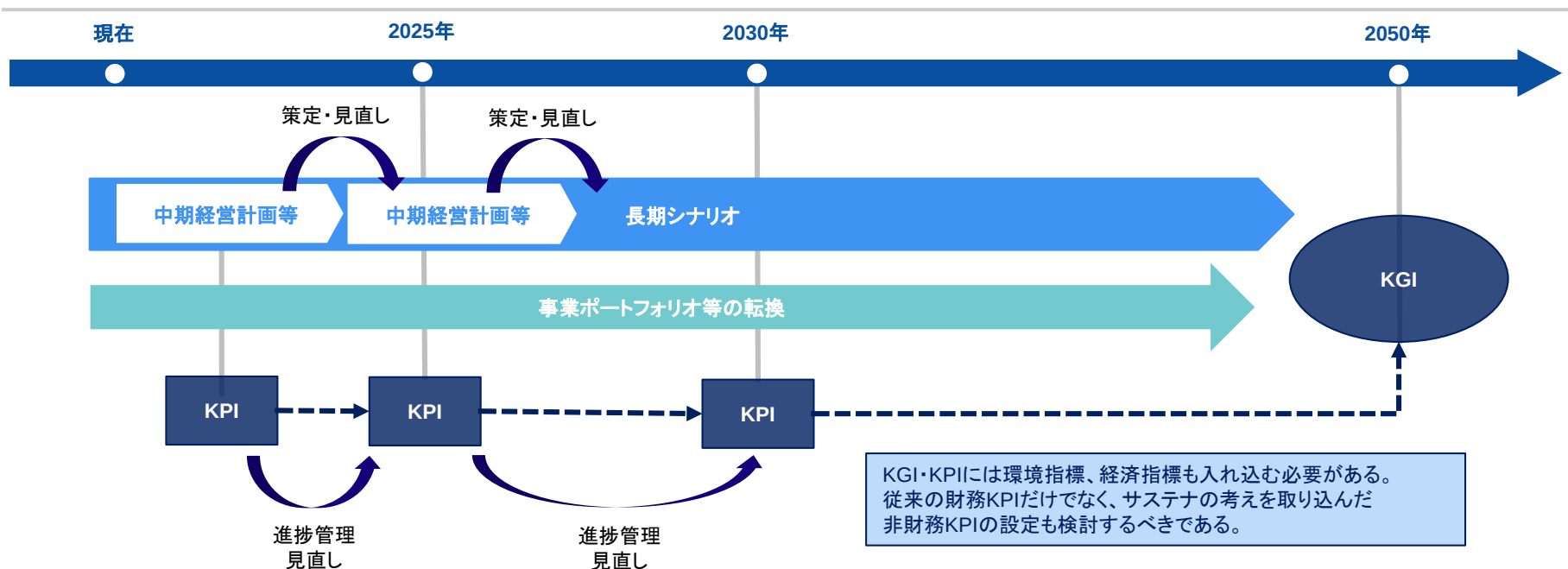


(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

不変のKGIと中計等に紐づくKPI設定でポートフォリオの転換を促進

- 具体的なアクションを起こすための行動指針・目標として、全社的なKGIを設定するだけでなく、事業部単位やユニットにまでKPIをブレイクダウンし、一貫してモニタリングしていくことが有益
- 価値創造ストーリーや長期シナリオに紐づくKGIは原則据置き、長期シナリオのブレイクダウンである中計に紐づくKPIは常にアップデートし続けることが必要
- 具体的なアクションの結果(サステナ実践)は、各種ポートフォリオがどのように転換したかで具現化される
 - 売上や利益等の財務指標に加え、人的資産やステークホルダーとの関係性等、非財務指標を踏まえたポートフォリオ管理が必要に

KGI・KPIの設定と中期経営計画等との関係性

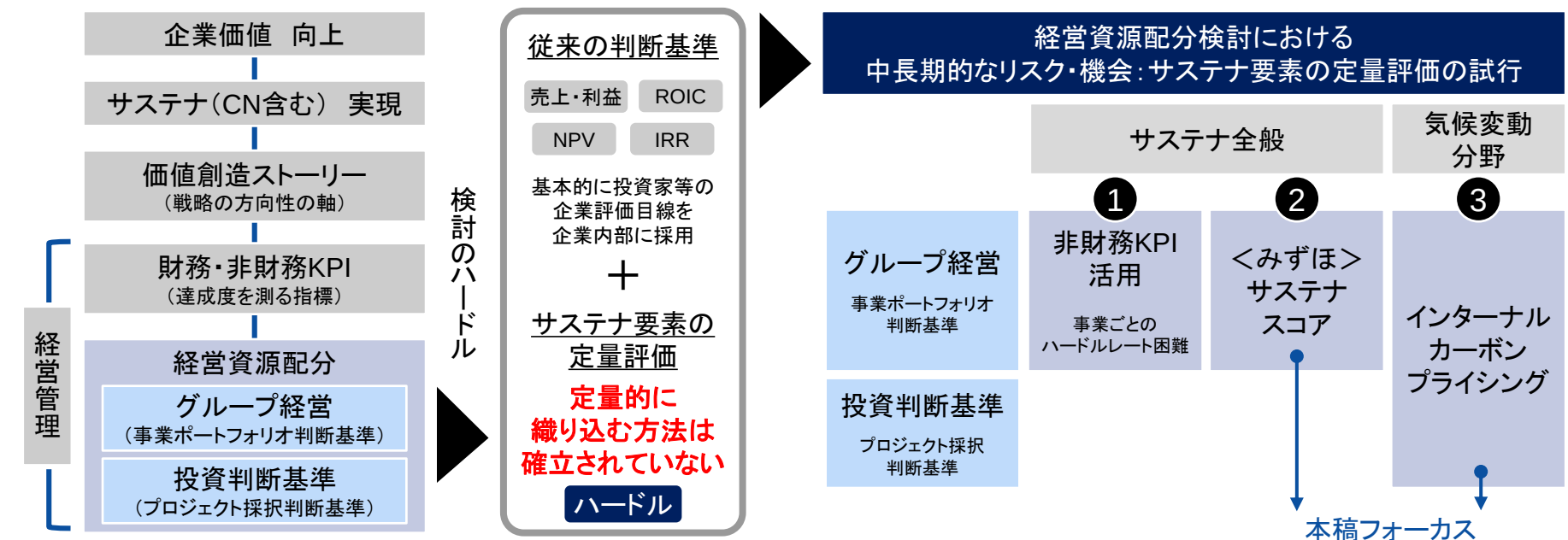


(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

サステナ(CN含む)実現への資源配分検討にて、サステナ要素の定量評価を試行

- 企業価値向上に資するサステナ(CN含む)の実現に向けた経営資源配分の検討は、以下、2つの検討が必要
 - ― 「グループ経営(事業ポートフォリオ判断基準)」、「投資判断基準(新規投資におけるプロジェクト採択判断基準)」
- しかし、経営資源配分の検討にあたり、サステナ要素を定量的に織り込む方法は、足下、確立されていない状況
 - ― サステナの外部性によって、企業価値に十分にサステナ要素が織り込まれていないことが背景にあり
- そのため、企業、投資家や金融機関が、中長期的なリスク・機会であるサステナ要素の定量評価を試行
 - ― ①非財務KPIの活用、②<みずほ>サステナスコア、③インターナルカーボンプライシング(気候変動分野に焦点)

CN実現への経営資源配分検討におけるサステナ要素の定量評価の試行

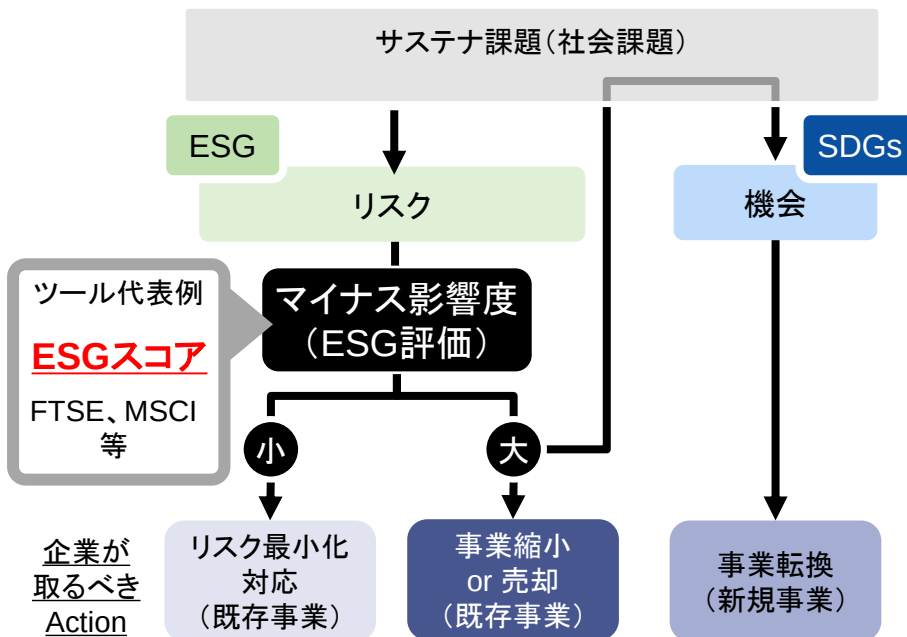


(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

ESGスコアは企業のサステナ課題対応状況把握ツールも、各評価機関にばらつき

- ESGスコアは、企業や企業に資金提供を行う投資家が、企業のサステナ課題への対応状況を把握(ESG評価＝サステナ要素の定量評価)するために活用するツールであり、現状、多くの評価機関が提供
- しかし、ESG評価の標準的な方法は確立されておらず、各評価機関のESGスコアには大きなばらつきがある状況
 - 発展途上のESG評価(サステナ要素の定量評価)手法や、改善の余地があるESG情報開示等が背景に

サステナ課題対応におけるESGスコアの位置付け



ESGスコア評価差異とその背景

ESGスコア評価差異 (例:金融)
(2020/6時点)

企業名	ESGスコア	
	FTSE	MSCI
T&D HD	4.0	A
MS&AD	4.0	AA
第一生命 HD	3.6	A
SOMPO HD	3.6	AA
東京海上 HD	3.4	A

**足下、評価機関間で、
ESGスコアに
大きなばらつき**

ESGスコアばらつきの背景

発展途上の
ESG評価手法

改善の余地がある
ESG情報開示

**まだ、
サステナ要素の
定量評価(ESG評価)
の標準的な方法は
確立されてない**

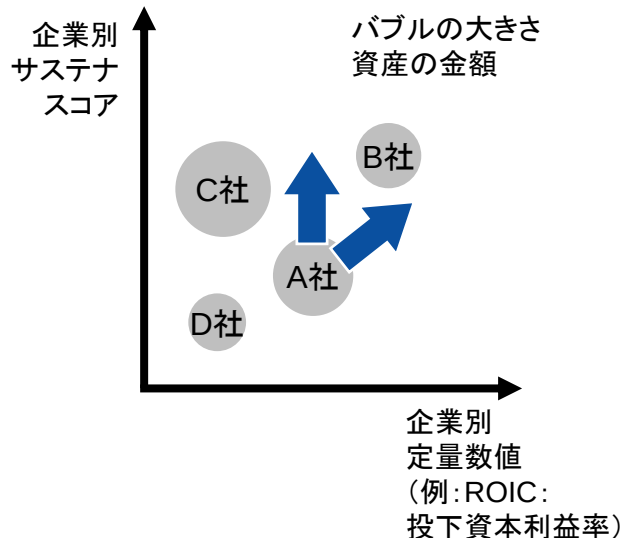
〈みずほ〉は独自のサステナスコアモデルを開発中

- ESG 評価機関ごとにESGスコアにばらつきがある状況を踏まえ、〈みずほ〉では企業のサステナへの取組みを評価する独自のスコアリングモデルを開発中
 - サステナ課題の中で企業価値創造にとってマテリアルとなりつつあるテーマ及び、企業経営・財務へのサステナ起因のリスクと機会の把握
 - 企業単位のスコアに加え、事業ポートフォリオの方向性を検討することができるよう、セグメント間での比較が可能なスコアリングモデルを目指す

〈みずほ〉サステナスコアモデルのコンセプト

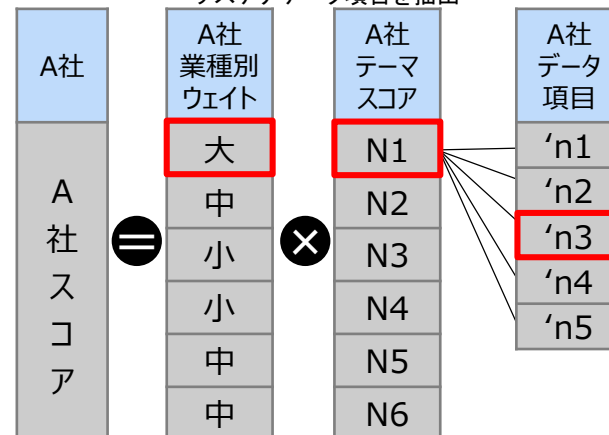
1 企業別サステナスコア 比較

時価総額の近い同業他社と比較
→ 経営戦略の方向性を検討



2 A社サステナスコア要素分析 (サステナデータ項目抽出)

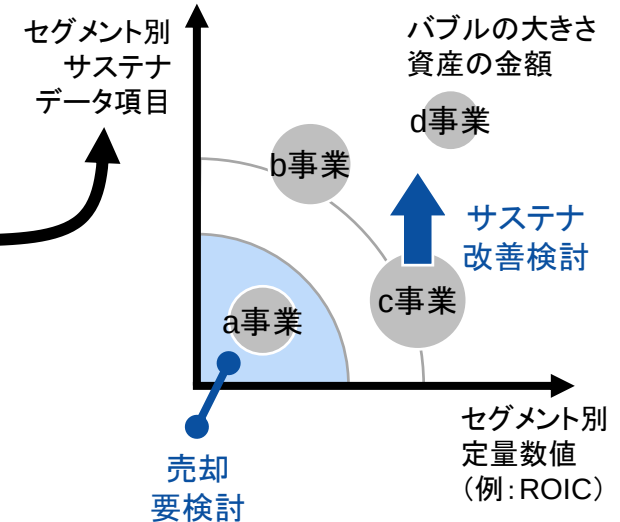
A社のサステナスコアを同業他社と比較し、
影響度の大きいテーマスコアから、
サステナデータ項目を抽出



専門家のビュー

3 同一企業セグメント別 比較

同一企業セグメント間で比較
→ 事業ポートフォリオの方向性を検討

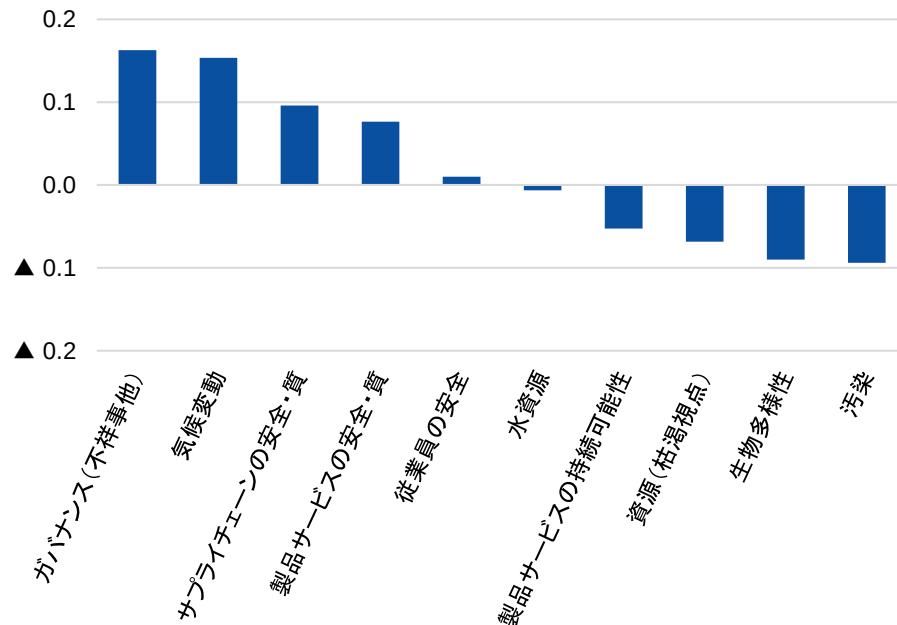


(出所) みずほ第一フィナンシャルテクノロジー作成

サステナスコアと将来の企業価値との相関性は高まりつつある可能性

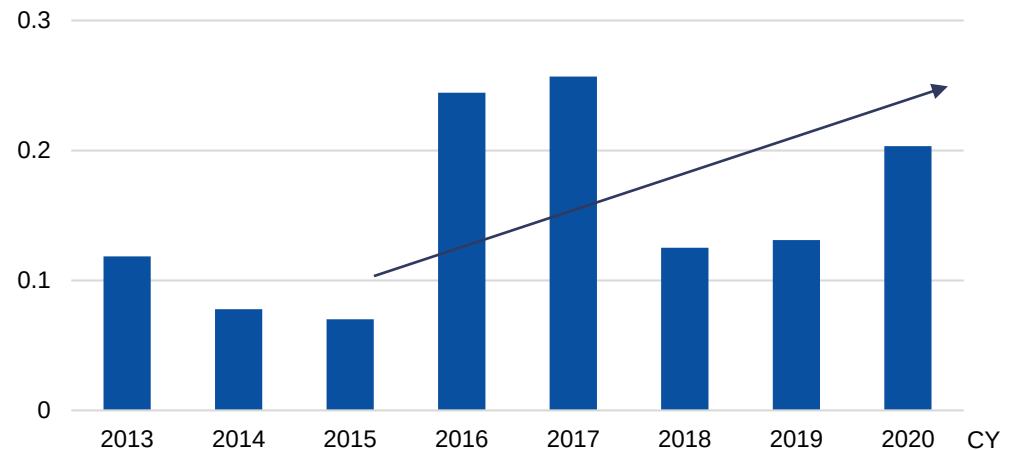
- 各サステナテーマと3年後の投下資本利益率(ROIC)との関係(化学セクター)は正の相関が高まりつつある可能性
 - ガバナンス、気候変動、サプライチェーンの安全・質及び、製品サービスの安全・質という特定のサステナテーマでサステナと将来ROICに正の相関性
 - 気候変動スコアと企業価値との相関性は2016年から高まる傾向にあり、「気候変動」への取組みが企業価値向上にとっての重要課題になりつつある可能性

サステナテーマスコアとROICの関係性



(注) サステナスコア(2010年～2017年)と3年後ROIC(2013年～2020年)順位相関係数。
 年ごとに計算した平均値をグラフ化。対象企業は先進国の化学セクター(世界産業分類基準で化学、建設資材、容器・包装に属する企業)でデータを保有する企業。2017年スコアで169社
 (出所) みずほ第一フィナンシャルテクノロジーが作成

気候変動スコアとROICの関係性

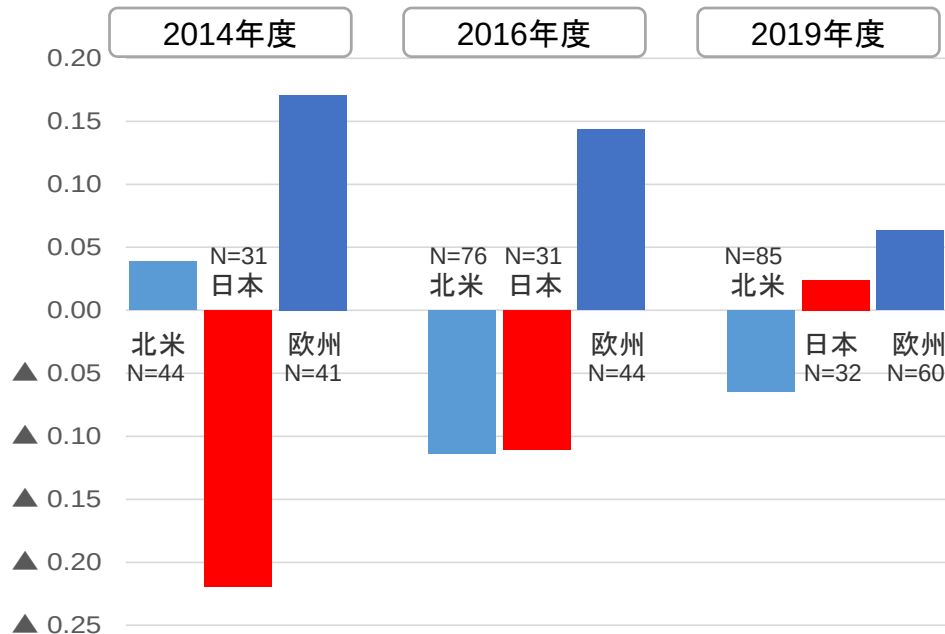


(注) サステナスコアと3年後ROIC 順位相関係数。年はROIC基準で表記。
 対象企業は先進国の化学セクター(世界産業分類基準で化学、建設資材、容器・包装に属する企業)でデータを保有する企業。2017年スコアで169社。
 (出所) みずほ第一フィナンシャルテクノロジーが作成

日本企業のサステナスコアは総じて上昇も、未だ取組みの差異は個社間で大きい

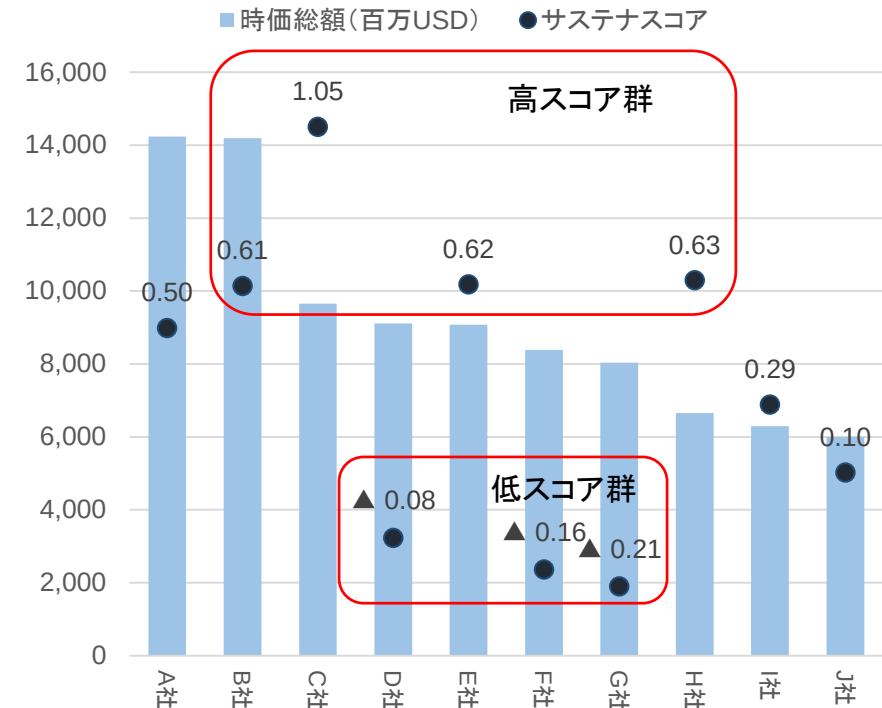
- 日米欧の比較では、欧州が一貫して高スコアなるも差異は縮まっており、特に日本企業群が急速に追い上げ
 - Environment(資源枯渇視点など)、Society(従業員の安全など)、Governanceの各項目で満遍なく向上
- 個社比較では、時価総額の近い企業間でもスコアに相当なばらつきがあり、サステナへの取組み差異の状況を示唆
 - 各企業ともサステナへの取組み向上を図ることと同時に、それを外部発信し投資家を中心とするステークホルダーと共有化していくことが評価につながる可能性

化学セクターにおける日米欧サステナスコア時系列比較



(注) 化学セクターのサステナスコア対象企業単純平均(2014年、2016年、2019年)。年度によりサンプル数・対象企業が異なる。スコアは年度ごとに平均0、標準偏差1になるように正規化した相対スコアで、サステナ意識の世界的拡大により、地域間のスコア格差縮小傾向がある
(出所) みずほ第一フィナンシャルテクノロジー作成

国内化学セクター10社の時価総額とサステナスコア



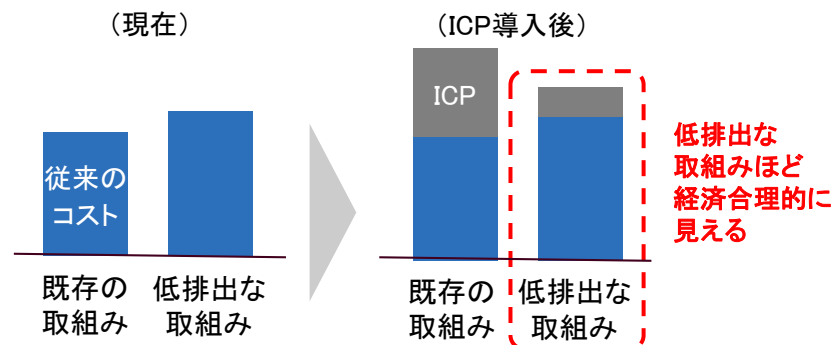
(注) 2020年12月の時価総額で対象選択
(出所) みずほ第一フィナンシャルテクノロジー作成

インターナルカーボンプライシングは企業独自の排出削減に向けた取組み

- インターナルカーボンプライシング(以下、ICP)は、企業が独自にCO₂排出に価格を付ける取組みであり、カーボンプライシング(以下、CP)の規制強化による影響の見える化や投資促進などを目的に導入
- ICPは、国内外の大手企業を中心に導入が進んでおり、世界で約900社、日本では約100社が導入済みとされる

ICPの特徴

特徴①: 低排出な取組みほど経済合理的に見える



特徴②: 自社の目的に応じて、柔軟な活用が可能

目的

- CPなどの規制準備
- 脱炭素行動の推進
- 脱炭素投資の促進
- 投資家対応 など

活用方法

- CP規制強化リスクを見える化
- 投資の指標として参照
- 投資基準として運用
- 集めた資金で脱炭素投資 など

国内のICP導入企業(2020年)

業種	企業名
バイオ技術・ヘルスケア・製薬	アステラス製薬、大塚HD、小野薬品工業、塩野義製薬、第一三共、大日本住友製薬、武田薬品工業(全7社)
食品・飲料・農業関連	味の素、キッコーマン、キューピー、キリンHD、日清オイリオグループ、日本たばこ産業(全6社)
化石燃料	INPEX(全1社)
インフラ関連	大阪ガス、清水建設、積水化学工業、積水ハウス、大成建設、大東建託、大和ハウス工業、東京ガス、戸田建設(全9社)
製造	京セラ、小松製作所、ソニー、ダイキン工業、東芝、TOTO、日産自動車、日立製作所、富士フィルムHD、三菱電機など(全32社)
素材	旭化成、宇部興産、AGC、花王、住友化学、DIC、東京製鐵、東レ、日東電工、日本板硝子、三井化学、LIXIL G など(全19社)
発電	関西電力、中国電力、中部電力、電源開発、東京電力HD、東北電力(全6社)
小売	アスクル、双日、丸井G、三菱商事(全3社)
サービス	ソフトバンクG、大日本印刷、東急不動産HD、東京海上HD、凸版印刷、日本電気、野村HD、富士通、三菱UFJ FG など(全15社)
輸送サービス	日本航空、東日本旅客鉄道(全2社)

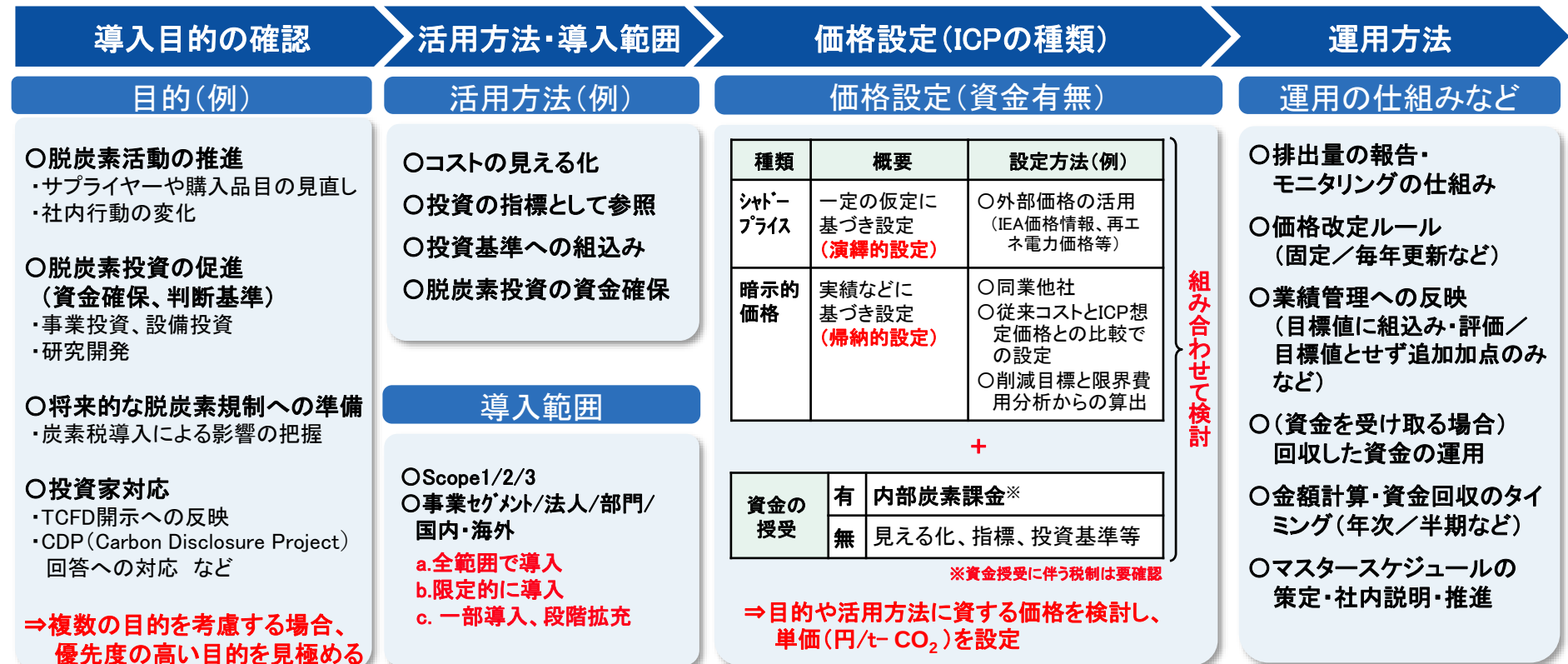
(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(出所)CDP公開資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ICP導入のポイントは、目的の明確化と目的に資する仕組みの具体化

- ICP導入の検討事項は、①目的、②活用方法・導入範囲、③価格及び、④運用体制の4つ
 - 目的に応じて活用方法を決定し、外部価格や自社の状況等を加味して価格を設定
 - 効果的な運用には、具体的な仕組みづくりに加えて、導入先の関係者への理解を得ることが大切であるため、コストの見える化や投資の参照値といった形で試験的に導入し、運用上の課題を把握した上で、段階的に強化していくことが肝要

ICPの導入ステップと主な検討事項



(出所) CDP公開資料等よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

CN実現に向けた企業の選択肢 ～①省エネ ②エネルギー転換 ③回収・オフセット

- カーボンニュートラルの実現に向けた企業の取組みの選択肢を大別すると3つのアプローチがあり、エネルギー需要全体や普及までの時間軸等を俯瞰した複合的な検討が必要
 - － 当面の選択肢としては、比較的对応しやすい電力の再エネ化、エネルギー効率の向上、オフセットが該当

企業を取り得る選択肢

①省エネ

エネルギー消費量を減らす
 (1) エネルギー効率の向上
 (2) 行動変容の促進

②エネルギー転換

エネルギー源を転換する
 (1) 電力の再エネ化（・低炭素化）
 (2) 電化
 (3) 熱源の再エネ化（・低炭素化）

③回収・オフセット

排出されたGHGを回収・相殺する
 (1) 回収: CCUS
 (2) オフセット: 植林、クレジット活用

(注) クレジット活用によるオフセットには、排出回避／削減ベース（省エネ由来等）と除去／固定化ベース（森林由来、技術由来等）があるが、脱炭素社会実現時を想定する本図表上では、実際のGHG回収を伴う除去／固定化ベースが対象（出所）みずほ銀行産業調査部作成

カーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需要の変化イメージ

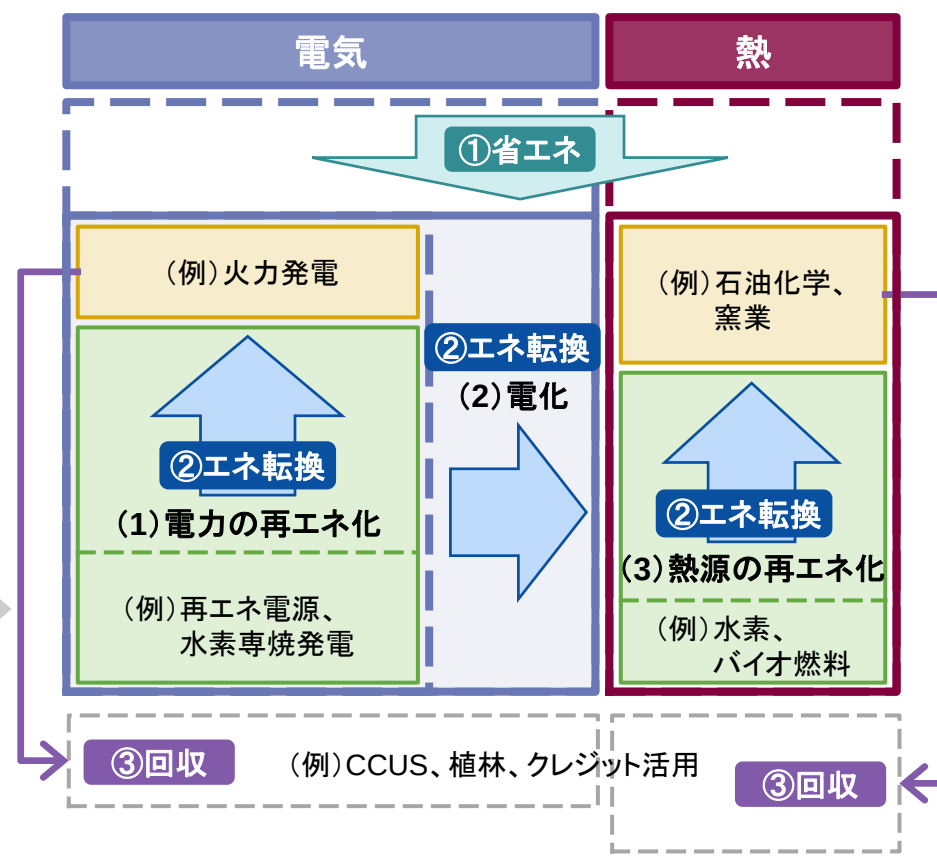
現状のエネルギー需要（イメージ）



ブラウン: GHGを排出する
 グリーン: GHGを排出しない

エネルギー
需要が変化

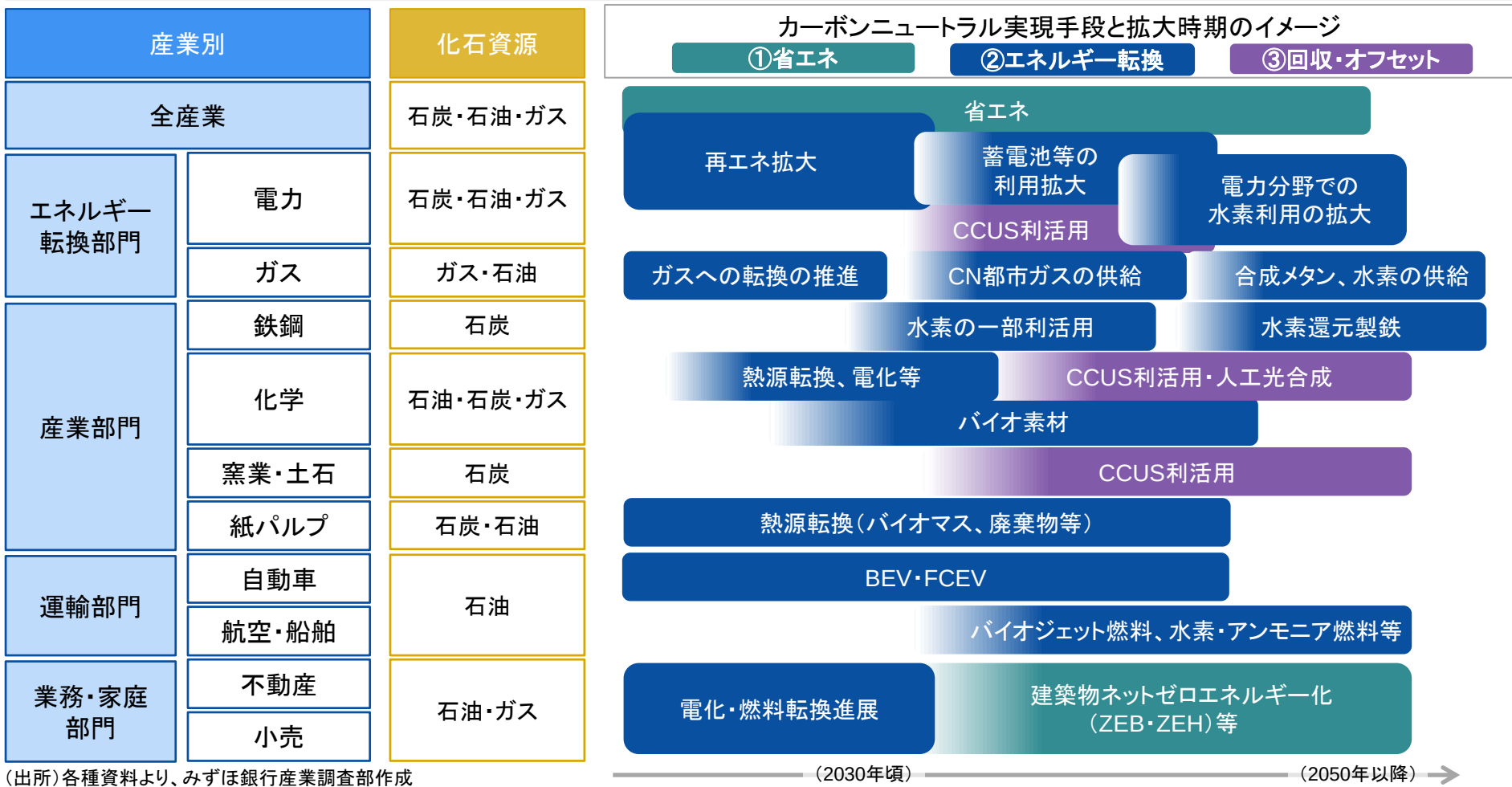
脱炭素社会におけるエネルギー需要（イメージ）



各産業におけるCN実現に必要な取組み ～脱炭素に向けた移行には投資が不可欠

- 各産業で時間軸は異なるものの、CN実現には化石資源利用から代替手段への移行(トランジション)が必要
 - ー 既存事業のトランジションには多額の投資が必要となり、その原資をどのように確保していくかが論点に

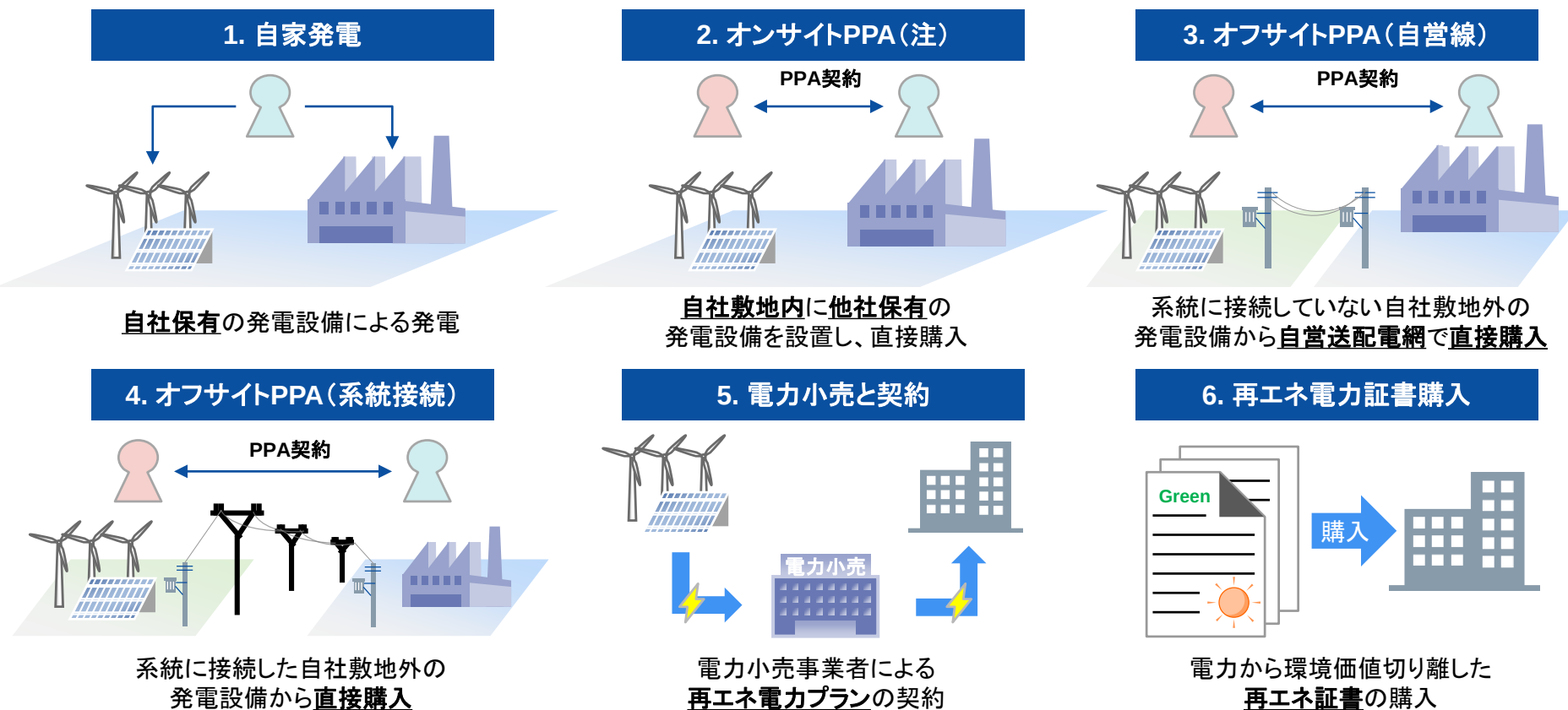
各産業におけるCN実現手段の可能性



各産業共通に必要な「電力の再エネ化」手法例 ～自社特性に合わせた手法の選択

- 電力需要家側が電力を再エネ化する手法は多数あり、自社の状況を踏まえた適切な手法を選択することが必要
 - 自社リソース(ヒト・モノ・カネ)を「どの手法に」、「いくら」、「どのタイミングで」、「どのような順番で」といった要素を考慮した投資戦略を検討、不足するリソースについては外部調達で補完

「電力の再エネ化」における主な調達方法



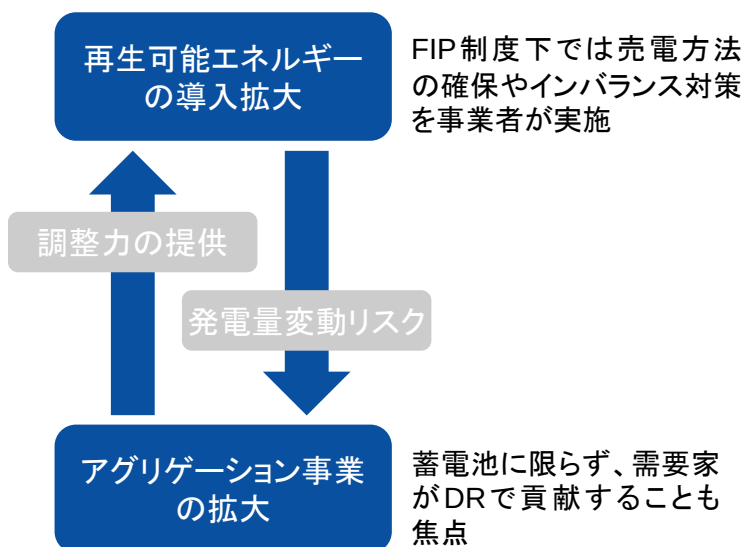
(注) PPA: Power Purchase Agreement。電力販売契約
 (出所) RE100「Technical Criteria」等より、みずほ銀行産業調査部作成

(参考)発電事業者によるエネルギーシステム安定化を考慮したCN化の選択肢

- 発電事業者によるCN化の選択肢は、①再エネの導入拡大か、②火力発電のCN化に大別される
- 再エネ電源の導入拡大は、FIT・FIP制度等の政策支援により、コスト低減・市場統合が進みつつあり、FIP制度下では自然変動電源の出力変動対応としてアグリゲーション事業を活用することで、発電事業者のリスク低減も可能に
- 火力発電は脱炭素社会の実現に向けて発電量の減少が進められるものの、供給力・調整力確保としての役割は将来も存在することから、中長期的にアンモニア・水素発電への移行やCCUS活用によるCO₂排出量の削減が必要に

発電事業者の選択肢① 再エネ電源の導入拡大

コスト低減・電力市場統合による自立化を促進し、
系統制約や自然変動電源の出力変動への対応に取り組む

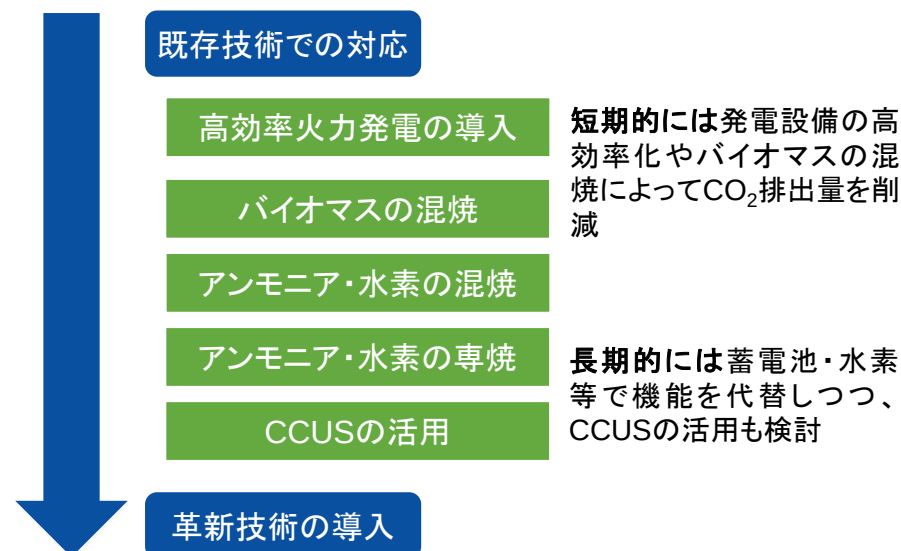


(注)DR(ディマンドレスポンス):電力需給の状況に応じたインセンティブを需要家に付与することで、の需要家の電力消費を制御すること

(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

発電事業者の選択肢② 火力発電のCN化

高需要時の供給力や再エネ発電量の変動対応機能を確保しつつ、
発電量・CO₂排出量を削減

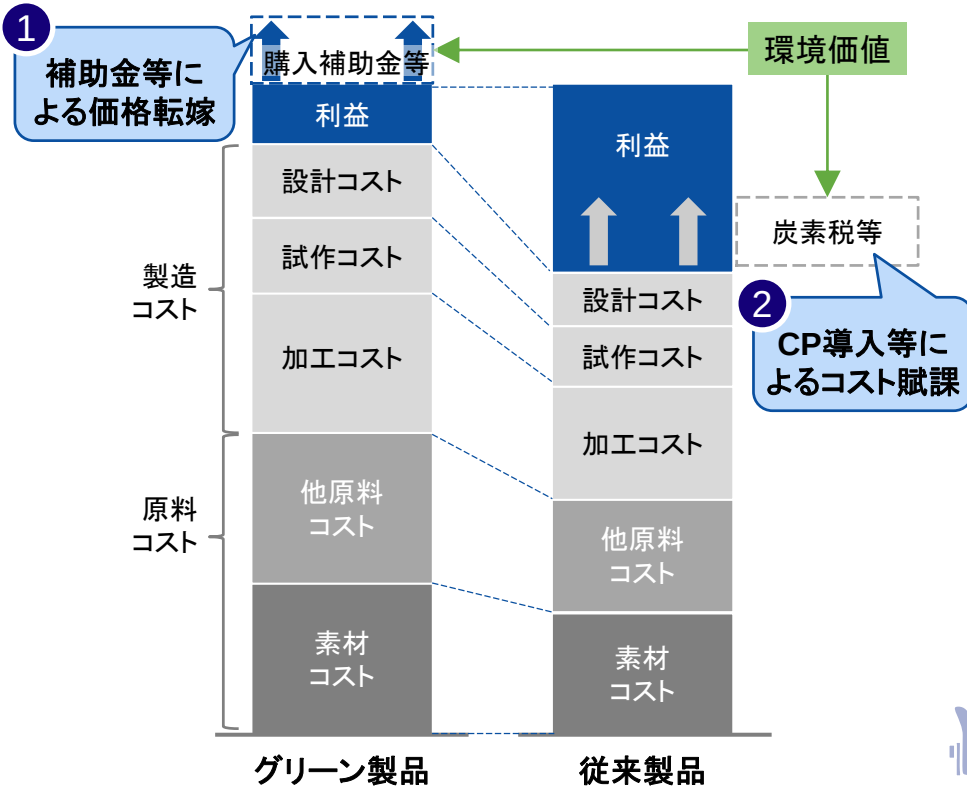


投資拡大等によるコスト高に対し、グリーン製品市場の拡大を成長につなげる必要

- サステナビリティ関連対応に伴うコスト上昇に対し、グリーン製品市場を創造・拡大して企業成長につなげる必要性
 - 政策サポート: ①補助金等によるグリーン製品の販売価格への転嫁、②CP導入等による従来製品へのコスト賦課
 - 企業努力: ③追加コスト抑制によるコスト競争力強化、④環境価値の訴求による販売価格への転嫁

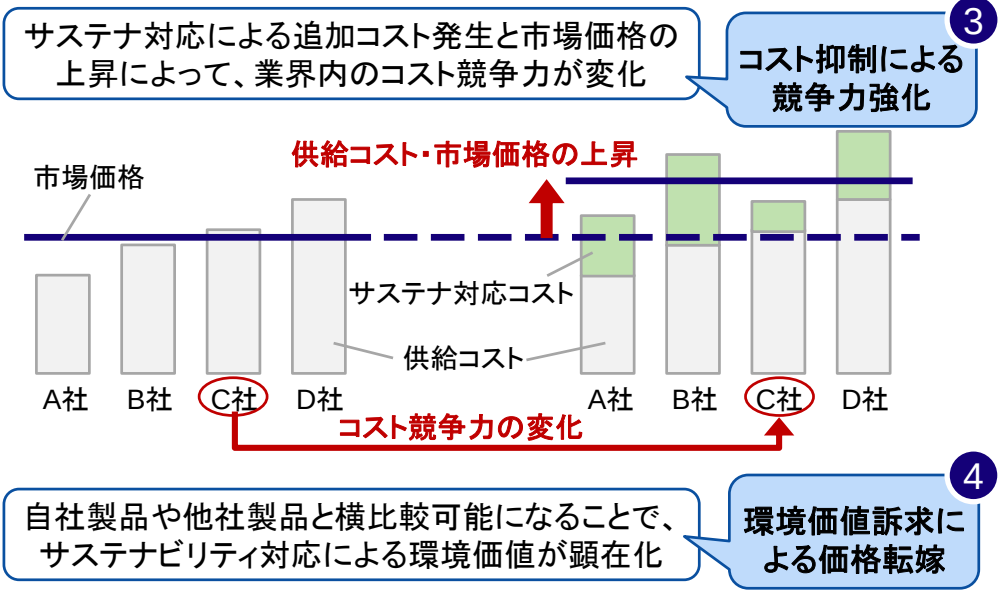
政策サポートによる仕組み作り

グリーン製品は従来製品対比でコスト高となる可能性も
⇒ 市場の創造・拡大には環境価値を顕在化させる仕組みが必要

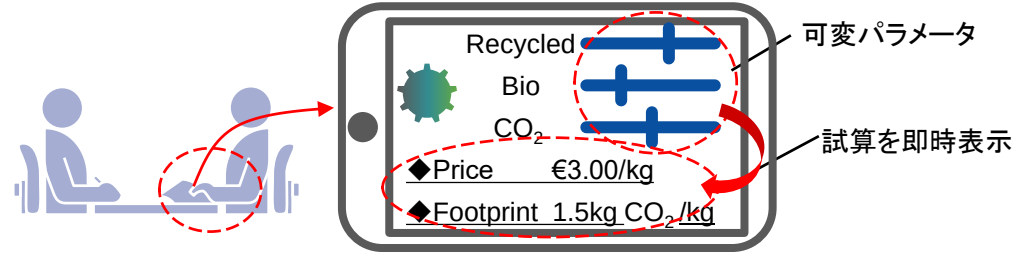


(出所) BASF公表資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

企業努力による競争力の維持・強化



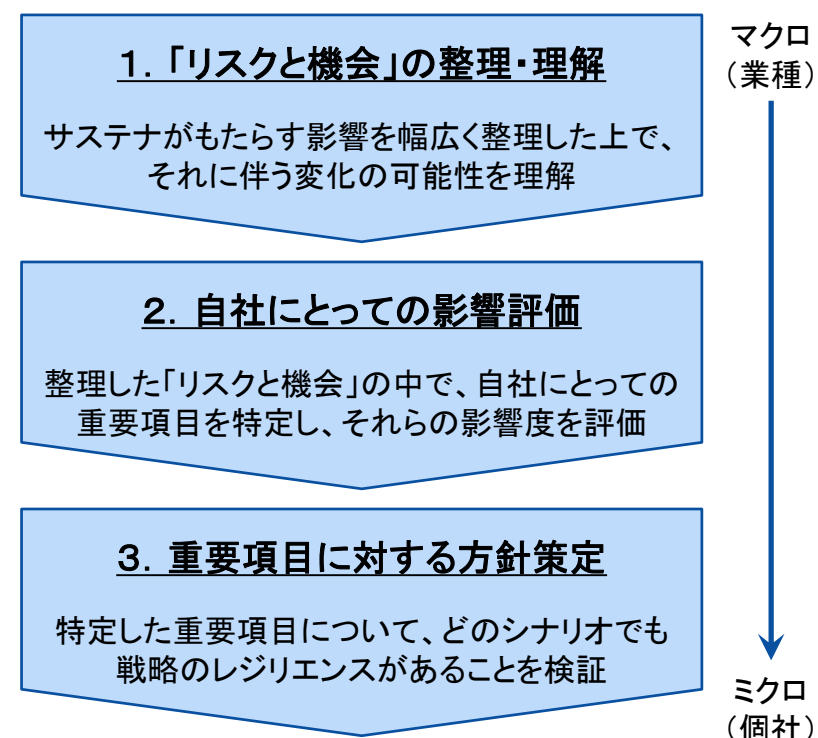
【BASF事例】自社の環境対応を可視化し、付加価値を価格に織り込み



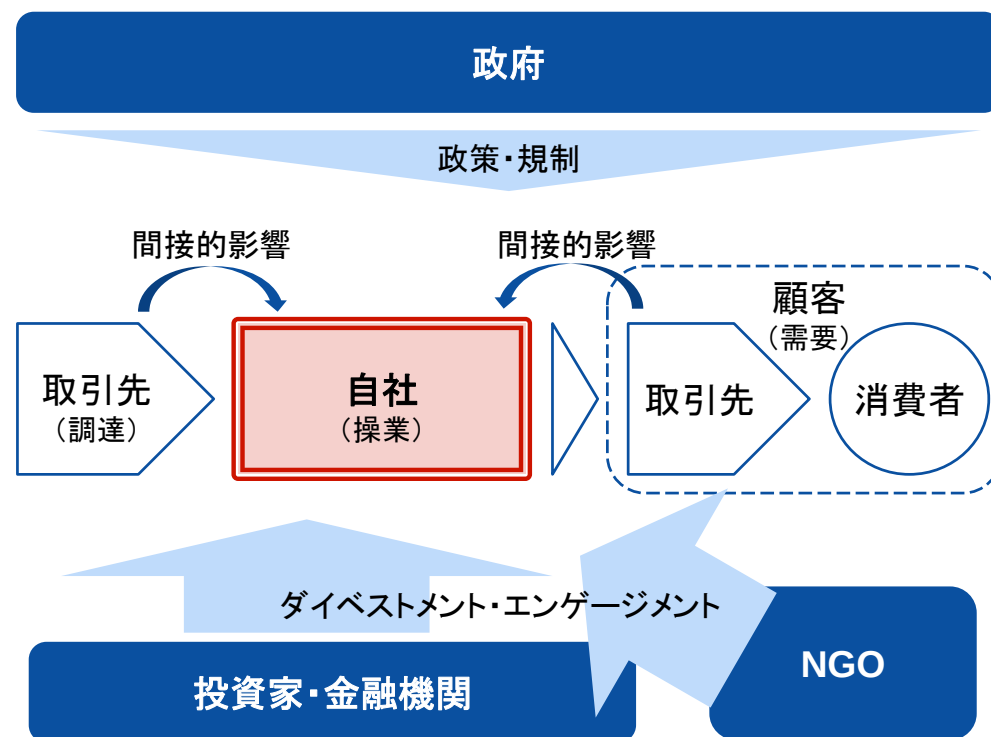
事業戦略への落とし込みにはサプライチェーン全体の影響把握が前提に

- サステナビリティ対応を事業戦略に落とし込むには、関連する「リスクと機会」を整理・理解し、その上で自社にとっての重要項目（マテリアリティ）の特定と影響度の評価、更にはそれらに対する戦略の方針策定が必要
- 想定される様々なシナリオに対する事業戦略のレジリエンスを確保するためには、自社を取り巻く各ステークホルダーがサプライチェーン全体でどのような影響を与えるのかを把握することが前提に

事業戦略への落とし込みにおける対応フロー



自社を取り巻く各ステークホルダーが与える影響（イメージ）

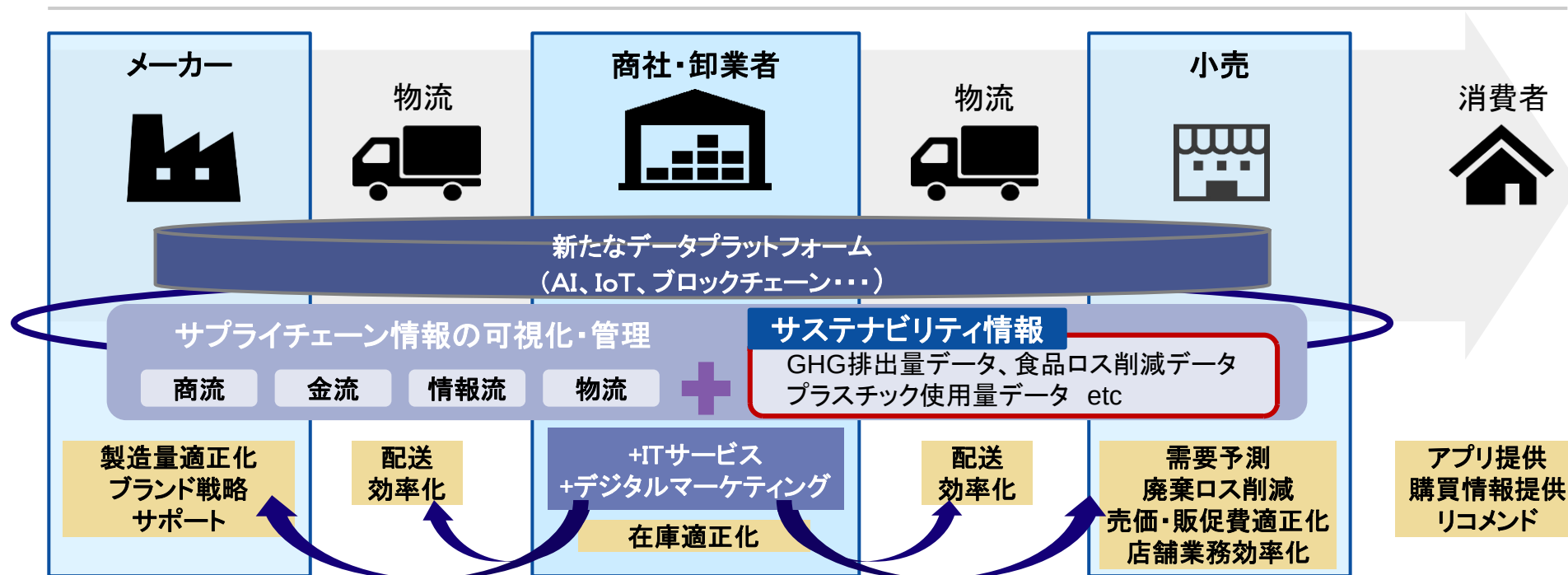


（出所）各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

サプライチェーン全体のデータ連携ニーズ顕在化が新たな付加価値創出の機会に

- CNの潮流によるScope3対応(他社によるGHG排出量の把握)等を契機に、サプライチェーン情報の統合及び、ITサービスやデジタルマーケティング等の付加価値提供を強化することへのニーズが従来以上に高まりつつある状況
 - 複雑なサプライチェーン上の情報を一元的に管理し、物流効率化にとどまらず、サステナビリティ情報を提供することは、提供データの付加価値を向上し、競合他社との差別化につながる可能性
- サステナビリティ情報は、従来は統合報告書等による年次報告であったが、リアルタイムで管理可能にすることで、新たな需要や市場を創出するポテンシャルあり

サプライチェーン上における各種情報の統合イメージ



(出所)みずほ銀行産業査部作成

サプライチェーン上のGHG排出量にも注目する必要～自動車業界が先行～

- 脱炭素競争時代に勝ち残るべく、サプライチェーン戦略を見直す企業が増えつつあり、サプライチェーンに関するQCD(Quality／Cost／Delivery)の観点だけでなく、GHG排出量の観点も重要性が増しており、サプライチェーンの川下企業(セットメーカー等)が川上企業(サプライヤー)に対してGHG排出量の削減を要求する事例も
- 特に、電動化及び電力の再エネ化によって走行時のGHG排出量が小さくなることが想定される自動車業界において、サプライチェーン全体を含む製造時の排出削減の取組みが先行しており、今後は、製造時のGHG排出量が多い車載電池に係る対策の重要性が拡大する見込み

サプライヤーを含めたセットメーカーの削減目標の設定事例(自動車業界の例)

企業	概要
トヨタ自動車	・ 将来的にライフサイクル全体でCO₂ゼロを目指す ・ 報道ベースでは、主要サプライヤーに前年比3%のCO₂排出量の削減を要求
VW	・ 2050年までにカーボンニュートラルを目指し、電気自動車「ID.3」のサプライヤーにカーボンニュートラルを要求
BMW	・ バッテリーサプライヤーにグリーン電力のみで製造するように要求
Daimler	・ 2039年までに全新車のカーボンニュートラルを目指し、サプライヤーにも「Ambition 2039」に従うように促す

(出所)報道情報及び各社公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

欧州では車載電池のライフサイクルCO₂排出量に関する規制も動き出す

- 2020年、欧州バッテリー規制の改正案が提示され、改正案が採択されれば、二次電池（車載以外の電池も含む）について、排出量等に関する規制が強化される見込み
- 日本企業への影響については、欧州委員会が新たに定める方法に則ったライフサイクルCO₂排出量の計算が求められる可能性に加え、排出量を削減できなければ将来的に電池サプライチェーンから締め出される可能性も
 - 前スライドの情報も合わせれば、自動車セットメーカーが電池メーカーを選別し、電池メーカーが電池材料メーカーを選別する構造になる可能性が想定され、排出量の見える化・対応策の検討に早急に取り組むことが重要

欧州バッテリー規制改正案の概要と日本企業に想定される影響

主な項目	概要	日本企業に想定される影響
情報開示	2024年7月以降、電池のモデルや生産拠点等を区別する形でライフサイクルCO₂排出量等に関する情報開示が求められる	欧州委員会が新たに定める方法に則って排出量を計算することが求められるため、企業にとって負担増になると想定される
ラベリング	2026年1月以降、ライフサイクルCO₂排出量等に基づいて電池を分類し、該当するラベルを付与することが求められる	また、ライフサイクルCO₂排出量の面から電池性能が見える化されるため、CO₂排出量の小さい電池の製造がより重要に。排出削減に向けた対策（省エネ／再エネ電力の調達など）の重要性が増す
最大値規制	2027年1月以降、電池のモデルごとや生産拠点等ごとに、電池のライフサイクルCO₂排出量が欧州委員会が今後定める閾値以下であることが求められる	排出量の削減ができなければ将来的に電池を供給できなくなる懸念も

（出所）欧州委員会資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

サプライチェーンには、顕在化する気候変動による物理的リスクも影響

- 気候変動による物理的リスクには、急性リスクと慢性リスクが存在
- ハリケーン、台風、大雨など、気候変動による急性的な影響が、近年、甚大な気象災害として顕現化
- 一方、気温上昇や降水量の変化などの慢性的な影響も、中長期にわたり生産や調達の構造に大きな影響
 - ― 農林作物の生産量や品質の低下、生産地の変化など慢性的な影響をもたらし、対応を迫られるケースもある

急性的な影響の例示

短い時間に急激に発生し、事業拠点や内外のサプライチェーンに大きな被害を広範囲にもたらし、事業の継続に影響を与える。

米国 **ハリケーン** ● 2017年の気象被害額は、**アメリカ統計史上最大の約3,060億ドル**を記録。うち3つのハリケーンによる被害額が約2,650億ドルであった。

日本 **台風** ● 2019年の台風19号では、長野市にある北陸新幹線の**車両センターが浸水**、被害額は150億円に及んだ。また同年の台風15号では、千葉県を中心に**約93万戸で約16日間に渡る停電**が発生するなどした。

● 2019年の水害被害額は、**統計開始以来最大の約2.2兆円**であった。

タイ **大雨・台風** ● 2011年に大規模な洪水が発生、多くの日系企業が**操業停止**を余儀なくされた。

(注) 全ての災害・影響が気候変動によるものと確定されているものではない点に留意。

2019年の日本の統計開始以来最大被害は、津波被害を除く。

(出所) 各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

慢性的な影響の例示

中長期間にわたって生産や調達に影響を与え、サプライチェーンのみならず徐々に事業構造に変化をもたらし、経営戦略に影響を与える。

世界 **トウモロコシ
大豆
小麦** ● 1981～2010年の30年間で、**世界平均収量は、気候変動により約2～4.5%低下**したと推定された。

EU **森林** ● 既存樹種の**分布域が北方・上方へ拡大**し、南方・下方では縮小した。

● フランスでは、ある樹種の**生育最適地**が10年間で**平均29m上方**へ移動した。

● スウェーデンでは1960年以降、トウヒ（針葉樹）とブナ（広葉樹）の混交林で、**ブナが優位性を獲得**している。

日本 **醸造用ブドウ** ● 北海道の後志地方や空知地方で、高級品種の「ピノ・ノワール」が**栽培可能**となった。

(注) 「北方・南方」は緯度を、「上方・下方」は標高をそれぞれ意味する。

(出所) 各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

急性リスクと慢性リスクは広い業種に影響が及ぶことが想定

- 急性リスクの高まりは、多くの業種に操業停止といった影響が及ぶ可能性があるため、リスクに対する備えが必要
 - 特に、製造業や物流拠点等には影響が大きい
- 慢性リスクは平均気温の上昇等により、様々な業種に徐々に影響が及ぶもので、同様に備えが必要
 - 特に、農林作物を商品や原材料とする製品を取り扱う業種で影響が大きい

気候変動による物理的リスクにより全業種で拠点被害が想定される



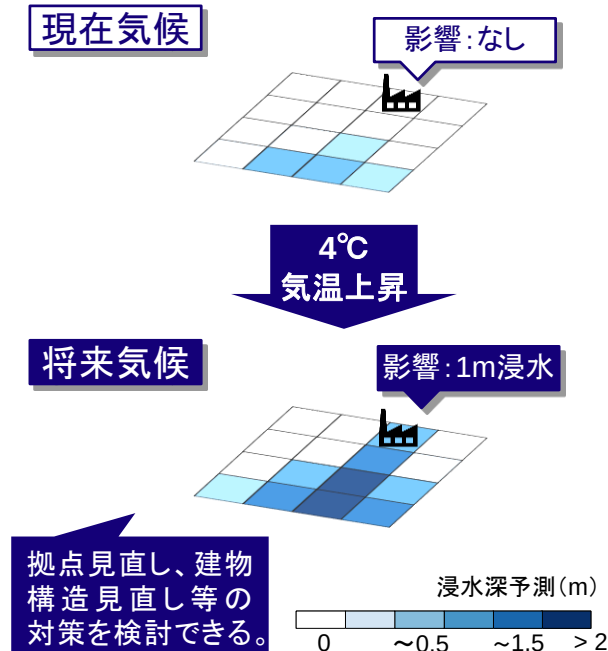
(出所)各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

企業にとって重要なのは、自社ビジネスへの物理的リスクの分析・把握

- 企業は、想定される物理的リスクを分析・把握し、経営・事業戦略立案の検討に活用することが必要に
 - 急性リスク(水害)に備え、自社拠点が被る水害影響の予測により、浸水対策を検討すべき
 - 慢性リスク(安定調達)に備え、気温上昇による農林作物への影響予測により、調達地の変更や再構成を検討すべき

急性リスク(水害)の分析・把握

ハザードマップや水害予測情報等を活用し、自社拠点のリスクを把握。過去の被害を参考に営業停止損失等の影響を推計。



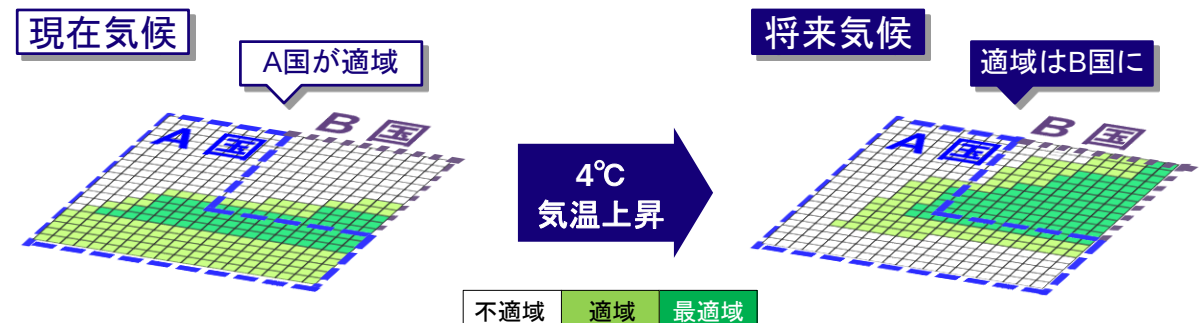
(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

慢性リスク(安定調達)の分析・把握

既存研究等に基づいた気候シナリオ分析により、気候変動が将来の農林作物の生産量や、生育適域変化に及ぼすリスクを把握。安定調達のための対策を検討し、経営戦略立案の材料とする。

農林作物 (リスク)	生産国	産業革命以前からの世界平均の 気温上昇量(°C)と影響変化(%)							構成比	総合影響	
		現在	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	4.5超		2°C	4°C
小麦 (収量)	A国	100	95	92	86	77	65	<61	0.8	89	73
	B国	100	100	101	101	102	103	105<	0.2		

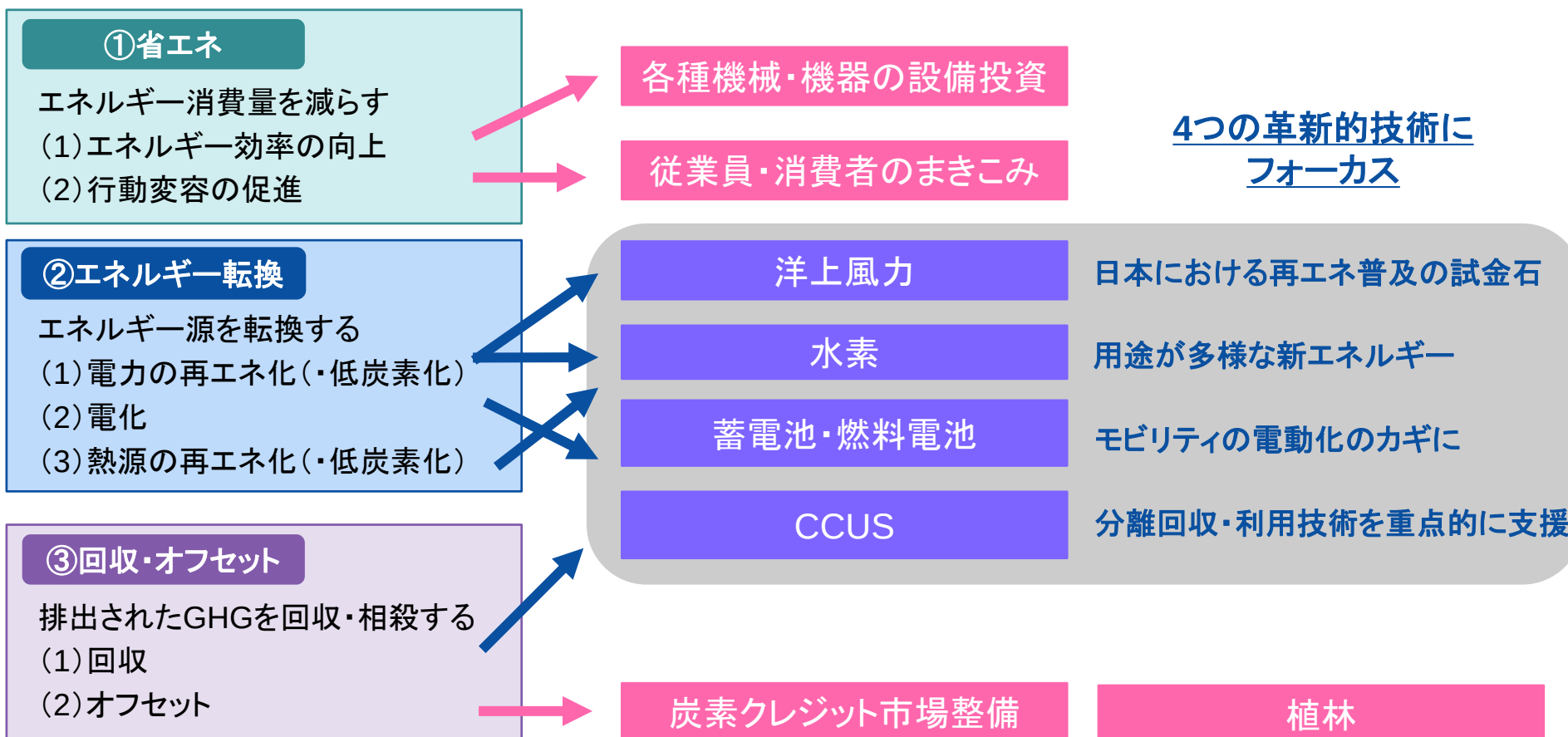
気候変動によりA国で小麦の生産が難しくなる一方、A国より冷涼なB国での収量はやや増加すると予測され、調達地の変更を検討できる。



CN実現には革新的技術の開発・実証は不可欠

- 革新的な技術開発・実証は、CNの実現に向けた企業の実践の要に
 - 本稿では、洋上風力発電(以下、洋上風力)、CCUS、水素及び、蓄電池・燃料電池にフォーカス

CN実現に向けて企業が取り得る選択肢と関連する革新的技術

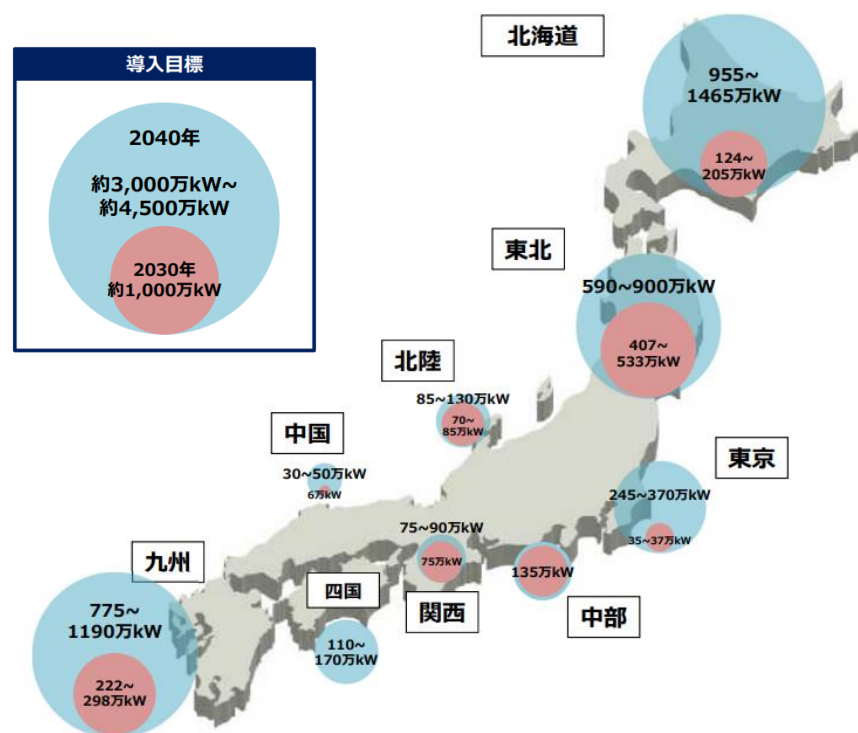


(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

日本政府は洋上風力の野心的導入目標を設定、継続的に拡大していく見込み

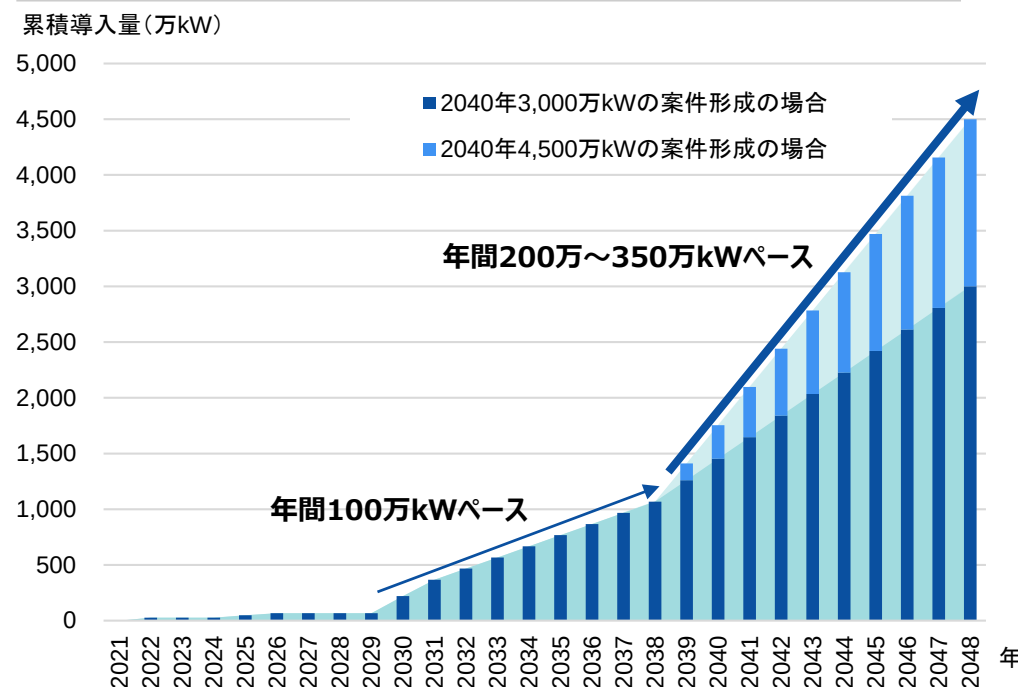
- 日本政府は魅力的な国内市場の創出のため、年間100万kW程度の区域指定を10年継続し、2030年までに1,000万kW、2040年までに浮体式も含む3,000万kW～4,500万kWの案件を形成する目標を掲げた
 - 現在は国による実証事業や実証事業の延長で商用化された案件が運転しているのみ。既に事業者選定・施工が進む港湾で、一般海域より先行して導入が進む予定
 - 一般海域では、継続的な公募による案件形成で、8年程度のリードタイムを経て2030年から導入が加速する見込み

洋上風力発電の導入目標



(出所) 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会「洋上風力産業ビジョン(第1次)」

国内における2050年までの導入見通し



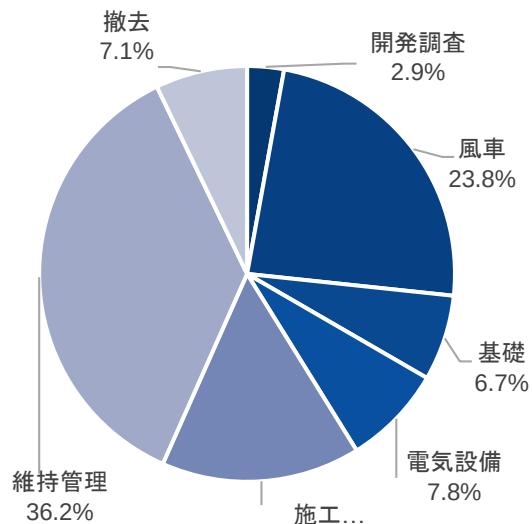
(注) 事業者の計画や公募占用指針、導入目標に基づいて導入量を推定。案件形成(FIT認定)から導入までの8年のリードタイムを想定。

(出所) 洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会「洋上風力産業ビジョン(第1次)」より、みずほリサーチ&テクノロジーズにて推計

洋上風力は巨額投資が必要、国内産業の活性化に期待

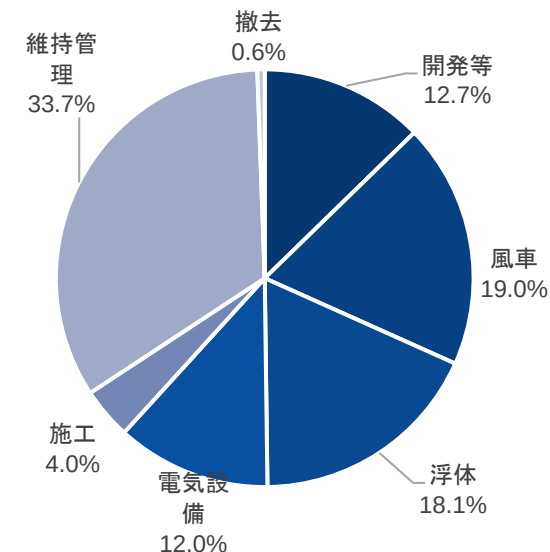
- 欧州における着床式洋上風力発電の建造コストは約58.7万円/kW、事業規模35万kWの場合2,000億円程度の水準
 - 風車は、国内に洋上向けのメーカーが不在であり、外国企業との協業での参入（製造・維持管理等）が現実的
 - 一方、基礎、電気設備や施工は、洋上風力以外の設備・ノウハウの転用が可能であり、基礎製造については、JFEホールディングスが設備投資を決定、日本企業も参入開始
- 浮体式洋上風力発電は、欧州においても実証と商用の間の技術水準である。NREL（National renewable energy laboratory）の研究レポートによると、建造コストは68.2万円/kW（1\$=100円）と着床式よりも高コストであり、事業規模35万kWの場合、約2,400億円程度の水準
 - 浮体式は欧州でも商用水準ではなく、造船技術の転用や、国内ポテンシャルから日本企業の競争力が期待される

着床式洋上風力発電のコスト構造



（注）欧州における10MW×100基の合計1GWの洋上ウィンドファームを想定
 （出所）BVG Associates「Guide to an Offshore Wind Farm Updated and Extended」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

浮体式洋上風力発電のコスト構造



（注）Analysis Domain Meanを採用。1GWのウィンドファームで維持管理期間は20年。
 （出所）NREL「The Cost of Floating Offshore Wind Energy in California Between 2019 and 2032」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

政府は公募におけるインセンティブや補助金等により、日本企業の参入を後押し

- 日本政府は洋上風力産業ビジョンにて、関連産業の育成を目指すべく、2040年の国内調達率の目標を60%と設定。事業者選定の公募におけるインセンティブや補助金などを通じて、洋上風力市場への日本企業の参入を後押し
 - 公募では、国内・地域への波及効果や、電力安定供給・将来的な価格低減の観点から、国内サプライチェーンの形成が評価される設計になっており、国内企業からの調達が生産者にとってもメリットに
 - 2020年11月及び2021年7月に公表されたサプライチェーン補助金等を通じて、発電設備の部品や基礎等の製造工場の建設等、今後、着床式洋上風力発電への日本企業の参入に期待

事業者選定の公募における評価基準

事業実現性に関する要素 (120点)	事業の実施能力（80点）	事業の着実な実施 (65点)	事業実施実績(30点)	
			実現可能性 (35点)	事業計画の実現性(20点)
				リスクの特定及び対応(15点)
		財務計画の適切性(0点)		
	等への波及効果、地域経済 (40点)	安定的な電力供給 (15点)	電力安定供給と 将来的な価格低減(10点)	
			最先端技術の導入(5点)	
		地域との調整 (20点)	関係行政機関の長等との 調整能力(10点)	
			周辺航路、漁業等との 協調、共生方法(10点)	
		地域経済等への波及効果 (20点)	地域経済への波及効果(10点)	
			国内経済への波及効果(10点)	
供給価格(120点)				

(出所) 経済産業省・国土交通省「海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域公募占用指針」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

着床式洋上風力発電への参入が期待される日本企業例

事業者名	製品・部素材名	事業実施場所
東芝エネルギーシステムズ株式会社	風力発電設備部品	神奈川県
株式会社石橋製作所 九州イオン窒化センター株式会社	風力発電設備部品	福岡県
NTN株式会社 株式会社NTN宝達志水製作所	発電機等部品	石川県
JFEエンジニアリング株式会社	基礎	岡山県
JFEスチール株式会社 JFE物流株式会社 JFE瀬戸内物流株式会社	基礎	岡山県
thyssenkrupp rothe erde Japan株式会社	発電機等部品	福岡県
日鉄エンジニアリング株式会社 日鉄鋼構造株式会社	基礎	福岡県
ベスタス・ジャパン株式会社	ナセル	長崎県
福井ファイバートック株式会社	ブレード・ハブ	愛知県
株式会社山田製作所	発電機等部品	愛知県

(出所) 経済産業省「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」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

国内の導入のみならずアジア展開までも見据えた、技術開発・競争力強化を目指す

- 日本政府は、「洋上風力産業ビジョン（第1次）」において再エネの導入拡大と産業競争力強化の好循環を目指すとしており、アジア展開を見据えた技術開発を達成するために、技術開発ロードマップを策定
 - 「世界の動向」「日本の特性」「日本の強み」を踏まえた技術開発分野に対し、グリーンイノベーション基金等を通じ、日本と自然環境等の親和性が高いアジアでも展開可能な技術開発を支援
 - 発電事業者のほか、造船業、ゼネコン、重電及び、ケーブルメーカー等の競争力強化に期待
- 本格的な導入は2030年以降と予想されるが、浮体式洋上風力発電についても、海外企業との競争に勝つためには、政府の後押しを踏まえた先行的な技術開発が必要

技術開発ロードマップ（～2030年）

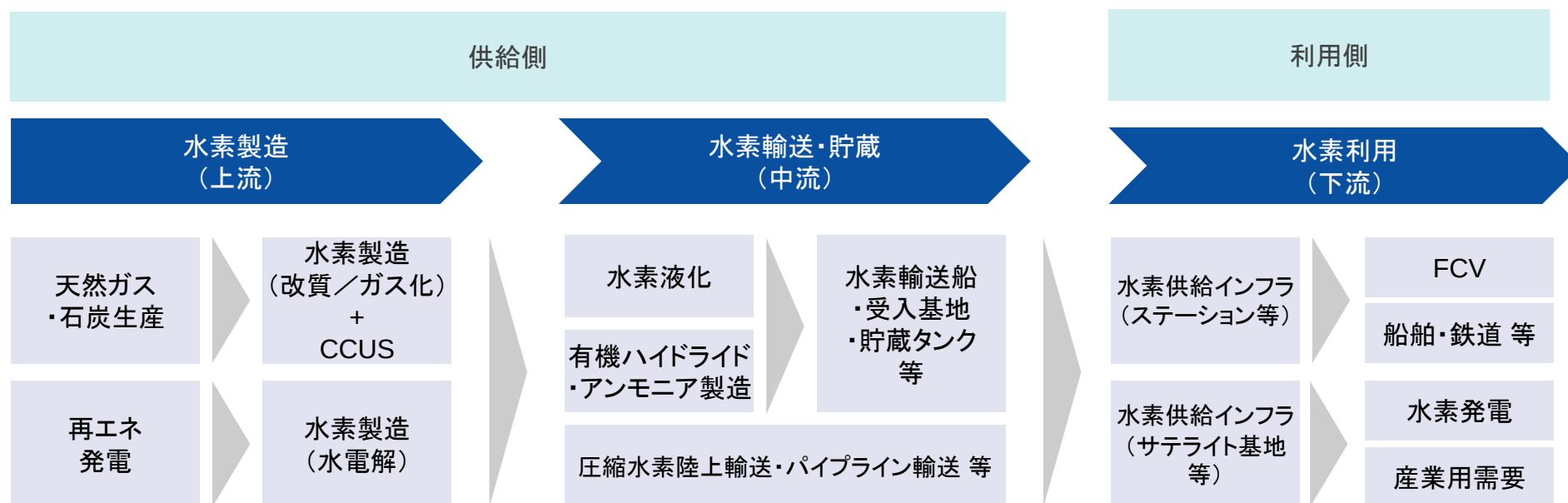
区分	分野	短期（2025年前後を目標）	中・長期（2030年前後を目標）
共通	①調査開発 （風況観測・配置最適化等）	日本の気象・海象に対応した風況観測手法やウェイク及び発電量予測モデルの高度化等で発電量予測を高度化する。	
	②風車 （風車設計・ブレード・ナセル部品・タワー等）	グローバルメーカーと協働しつつ、日本・アジア市場向けの洋上風車要素技術（風車仕様の最適化、浮体搭載風車の最適設計、次世代風車要素技術開発、低風速域向けブレード等）を開発し、設備利用率の向上及び風車の高品質大量生産技術の確立によりコストを低減する。	
着床	③着床式基礎製造 （モノパイル・ジャケット等）	欧州で確立した基礎構造を、日本・アジアの地質・気候・施工環境等に最適化し、信頼性と低コスト化を実現する。（複雑な地質・厳しい気象海象条件に対応した基礎構造、タワー・基礎接合技術の高度化、基礎構造用鋼材の高強度化・低コスト化、低コスト施工技術の開発、洗掘防止工の高度化等）	
	④着床式設置 （輸送・施工等）		
浮体	⑤浮体式基礎製造 （浮体・係留索・アンカー等）	浮体基礎の最適化、係留システムの最適化、浮体の量産化、ハイブリッド係留システム等の要素技術開発を進め、風車・ケーブル等との一体設計を行う。	
	⑥浮体式設置 （輸送・施工等）	設置についても低コスト施工技術の開発等により低コスト化を図る。	
共通	⑦電気システム （海底ケーブル、洋上変電所等）	日本の技術の強みを活かした高電圧送電ケーブルや、浮体式で必要となる高電圧ダイナミックケーブル、浮体式洋上変電所、次世代洋上直流送電技術等の開発によりコストを低減する。	
	⑧運転保守 （O&M）	コストの35%程度を占めるメンテナンスを運転保守及び修理技術、デジタル技術による予防保全・メンテナンス高度化、監視及び点検技術の高度化、落雷故障自動判別システムの開発等によりコストを低減する。	

（出所）NEDO「洋上風力の産業競争力強化に向けた技術開発ロードマップ」

水素はバリューチェーンが広く、様々な用途で活用される

- 水素は、エネルギー転換への貢献が期待されている原料・燃料であるが、製造される上流から、エネルギーのキャリアや製造原料としての中流、エネルギー源として利活用される下流まで幅広い事業機会がある
 - ― 日本企業においても、様々な業種、用途に関わりがあり、関連特許数等を踏まえた世界的な競争力は高い
- 一方、世界各国において政策競争が激化しており、日本企業としても、時間軸を踏まえつつ、重点的に取り組むべき事業機会を探る必要

水素バリューチェーンにおける事業機会



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

脱炭素化へ向け、各国が水素戦略で意欲的目標・自国産業強化の方針を打ち出す

- 日米欧は脱炭素化には水素が必要とし、意欲的な目標を提示。エネルギー事情やインフラに応じた調達戦略を検討
 - 日本は現在まで水素輸入と燃料電池(FC)・水素発電に力点。利用分野拡大・国内供給網構築が今後の重要課題
- 欧中は実証や国内産業支援を通じ、産業政策として水電解(欧)、FCモビリティ(欧中)の市場早期構築を強力に推進
 - 世界的な競争激化傾向の中で日本が強みを有する技術領域の、国内実証から世界への展開も今後一層重要

各国の水素利用ポテンシャルと政策目標・重点分野

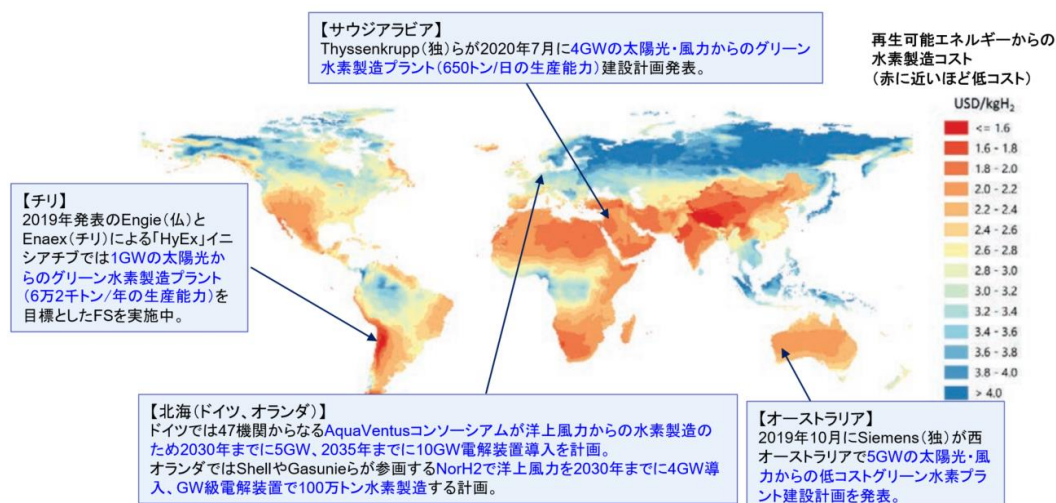
	政策目標(水素需要関連)	政策目標(水素供給関連)	重点分野・特徴
日本	グリーン成長戦略で利用ポテンシャル記載 ・2030年最大300万トン※ (うちグリーン水素42万トン) ・2050年に2,000万トン ※水素キャリア直接利用分も含めた数値	海外からの大量輸入を計画 ・2030年供給コスト30円/Nm3 ・2050年供給コスト20円/Nm3以下 水電解装置に関してはコスト目標を設定 ・5.2万円/kW(アルカリ)、6.5万円/kW(PEM)	燃料電池、水素ガスタービン、水素キャリア輸送技術等の高い技術を背景に FCEV・発電での水素利用技術開発や水素の海外からの輸入を重視した政策を現在まで推進 グリーン成長戦略では上記分野の他FCトラック、水素還元製鉄を水素大量利用領域と位置付け
欧州	Hydrogen Roadmap Europeで利用ポテンシャル記載 ・2030年1,400万トン～1,980万トン ・2050年2,270万トン～6,700万トン (意欲的シナリオケース)	欧州水素戦略でEU域内で2030年に以下を目標化 ・40GWの水電解装置導入 ・1,000万トンの再エネ水素導入 ・ 北海上風力や南欧太陽光等、豊富な再エネポテンシャルを活用する計画だが将来の需要を賄うには不十分として北部アフリカ等からの水素輸入も計画 ・化石燃料由来低炭素水素も一定の役割を担う想定	・脱炭素に向け、 再エネの非電力分野での利用(セクターカップリング)を目的に、水電解で製造する水素の導入拡大を目指す ・ キーデバイスとなる水電解装置技術について、産業戦略として欧州が世界のトップを目指す方針を明確に打ち出し ・水素利用では産業用(石油、化学、製鉄)と商用車などを重視 ・水素輸送では欧州に跨るガスパイプラインの水素転換(Hydrogen backbone)を計画。
米国	US Hydrogen Roadmapで利用ポテンシャル記載 ・2030年1,400万トン～1,700万トン ・2050年2,000万トン～6,300万トン (意欲的シナリオケース)	自国のエネルギー資源の活用を念頭に、多様な製造源からの水素製造を志向 ・従来の化石燃料由来の水素のコスト水準である、\$1/kgの水準を再エネ水素でも目指す	・ 材料分野での高い基礎研究・技術開発水準を背景に水素製造技術や燃料電池に関する研究開発を継続的に推進 ・エネルギー自給の観点から多様な自国資源(再エネ・バイオマス・原子力等)の活用と安価製造を重視する方針だったが、2020年11月のHydrogen Plan策定、2021年6月の再エネ水素コスト\$1/kgと 意欲的目標の発表など政策の動きが活発化
中国	— (水素利用ポテンシャルは不明だが、2035年にFC車100万台普及目標を設定)	—	・ 燃料電池自動車の産業振興を主軸に据えた政策、海外燃料電池メーカーの中国市場進出が活発だったが、近年は政府が自国産業育成を重視する政策を打ち出し ・水素供給では化石燃料由来・副生水素が大半を占めるが北部の余剰再エネ利用に向け海外水電解メーカーの参入も増加

(出所) 各国資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

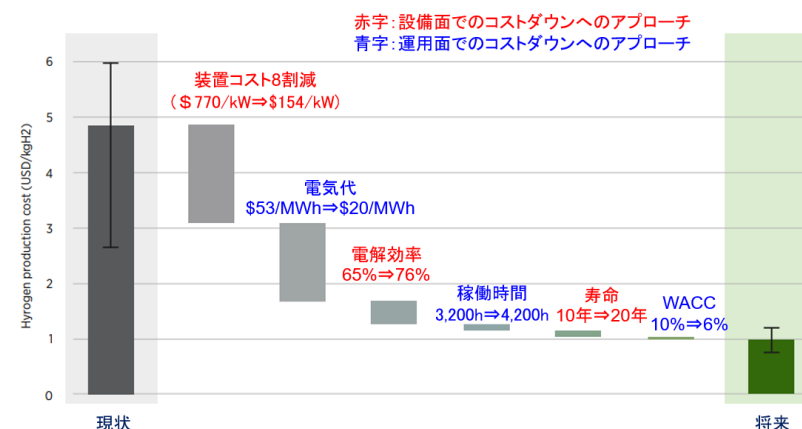
安価な水電解水素製造へ向け、再エネ資源国への注目が急速に高まりつつある

- 水電解水素製造のコスト低減の鍵は電力コストであり、安価な再エネに富んだ再エネ資源国に注目
 - 域内外で欧州企業の水素・アンモニア大規模製造実証が急増、水素・アンモニアを介した再エネ獲得競争の兆し
 - 日本としても、企業が安価な再エネへのアクセスで競争に乗り遅れないような取組みや後押しの加速が求められる
- 一方で水電解水素製造の本格普及には、設備面・運用面双方で現状からの大幅なコスト低減が必要
 - 安価な電力の確保に加えて、設備の高稼働率確保、大型化・大量製造での設備コストの大幅低減、高効率化及び、長寿命化とあらゆる面での改善が必要とIRENA(国際再生可能エネルギー機関)は指摘

GW級電解装置でのグリーン水素製造プロジェクト(not exhaustive)



水電解装置コスト低減の方向性



(注)FS:実現可能性調査

(出所)IEA「The Future of Hydrogen」と各種公開情報より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(出所)IRENA「Green Hydrogen Cost Reduction」より、みずほリサーチ
&テクノロジーズ作成

産業・電力部門で水素利用への注目が拡大、大規模利用に伴い新たな機会の兆し

- 原料・燃料として化石燃料を利用し電化が容易でない“hard-to-abate sector”の脱炭素化に向け水素が注目
 - 特に欧州で石油、化学、製鉄等分野で水電解水素を原料・燃料代替に活用する“Power-to-X”の実証事業が加速
 - 電力部門では火力発電の脱炭素化に向け、水素・アンモニアの火力発電での燃焼技術開発・実証が活発化
 - 水素ガスタービンはじめ日本が先行開発し強みを持つ領域だが海外メーカーも参入、今後競争が加速
- 上記分野での水素利用には大量・安定・安価な供給が必須であり、低コスト水素製造・大量輸送・貯蔵技術が重要に
 - 日本が強みを持つ水素海上輸送技術や高性能部材・FC技術を活用した水電解技術も脚光を浴びる可能性

産業・電力部門での水素利用の取組み例

分野	低炭素水素利用のイメージ	国内外の取組み例
石油 精製	既存の水素需要の低炭素化 脱硫用途に必要な水素のうち化石燃料から生産分を低炭素化	・Shellはドイツ・ラインラント＝プファルツ州で10MWの水電解で製造したグリーン水素の製油所利用を実証 ・ENEOSは国内製油所で利用する水素を海外からメチルシクロヘキサンで輸入した水素へ転換する実証の実施を発表
	低炭素水素による新規プロセス CO ₂ と低炭素水素からカーボンニュートラル燃料(e-fuel)を合成	・ENEOSは再エネ水素を用いた合成燃料製造の2030年頃の商用化(～10,000BPD/年規模)を目指す
化学	低炭素水素による新規プロセス 従来ナフサから製造していたエチレン等を、低炭素水素とCO ₂ を原料にMTOプロセスで製造	・Thyssenkruppはドイツ「Carbon2Chem」プロジェクトで製鉄所排ガスと水電解水素で化学品製造を実証 ・三菱ガス化学、三菱パワー、三菱重工エンジニアリングは苫小牧で製油所由来CO₂と水素からメタノール合成を実証
製鉄	低炭素水素による新規プロセス 製鉄プロセスで還元剤として利用される石炭を水素へ転換	・Arcelor Mittalはスペインで水素直接還元製鉄実証を発表、2025年までにゼロエミッション鋼を製造する計画 ・国内ではグリーンイノベーション基金で技術開発を推進
発電	燃料の水素・アンモニア転換 化石燃料を燃焼している火力発電設備で、燃料の一部を水素・アンモニアへ転換	・GEは米国ロングリッジの天然ガス火力発電の水素転換計画に対し水素ガスタービンを供給する計画を発表 ・三菱パワーはオランダ・マグナムでNuon社の天然ガス火力発電の水素転換へ水素ガスタービン提供を発表 ・国内ではグリーンイノベーション基金で大規模サプライチェーン構築と水素発電・アンモニア発電実証を推進

大規模水素利用へのキー技術・国内企業の取組み

分野	キー技術の例	国内企業の最近の取組み例
水電 解水 素製 造	高効率な装置・部材 イオン交換膜は水電解のキー部材の一つ。国内素材メーカーがガスバリア性に優れ薄膜化で抵抗を抑えた優れた製品を開発してきた領域	・旭化成は食塩電解用イオン交換膜でトップシェアを有し、技術をアルカリ水電解にも適用。福島で6MW級装置の実証を行う他、ドイツで複数の実証に参画 ・東レはNEDOプロジェクトで高効率な固体高分子形水電解用炭化水素系電解質膜を開発。なお子会社の独Greenerityは欧州で触媒層付電解質膜(CCM)のトップシェアを有し、FC用MEAと合わせた大規模製造工場建設を発表
	装置の大量生産技術 低コスト化に向けてセルスタック高効率量産技術が必要	・SCREENホールディングスは燃料電池分野で培ったRoll to Rollの効率的触媒塗工技術を活用、東京ガスとPEM形水電解セルスタック量産技術開発に着手
水素 輸送・ 貯蔵	水素キャリアによる大量輸送・貯蔵 大量の水素長距離・海上輸送には液化キャリアが必要。国内企業が先行する領域	・川崎重工業らのHySTRAは液化水素サプライチェーンを日豪間で実証 ・三菱商事と千代田加工建設は同社のSPERA水素技術を活用したオランダ・ロッテルダム港への水素輸入に関し港湾公社らと覚書締結

(出所)各種公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

輸送部門で燃料電池商用車の開発本格化、諸外国はインフラとの一体導入を企図

- 諸外国は長距離走行・高ペイロードを要する商用車をFC適用の有力領域と位置付け、官民挙げて取組みを加速
 - 販売規制・乗入禁止・補助金等でディーゼル車からの転換促進、同時に車両導入・インフラ整備一体の目標を発表
 - 日本としても今後の世界市場に射程を合わせた技術開発・実証、制度設計、需給一体の導入戦略が必要
- 欧州では商用車メーカー・水素供給事業者等が、共同で商用車用大型水素インフラ整備・車両導入の目標をコミット
 - 一方で、複数の商用車メーカーが水素製造装置メーカーと連携し、独自の低炭素水素供給網構築を推進
 - 現状商用車への水素供給を巡る状況は流動的だが、水電解をはじめとした低炭素水素製造技術、大量供給に適した液化水素技術、信頼性に優れたインフラ設備等が今後市場で求められる可能性

諸外国での商用車・インフラに関する導入目標・規制

対象	区分	米国(加州)	欧州	中国
商用車	導入目標の例	・CAFCPが2035年FCトラック7万台導入の目標発表	・2021年7月に欧州委員会がFit for 55パッケージでTEN-T(主要幹線道路)に沿って150km毎、主要都市に水素St. ^(注1) 整備規制を提案	・2035年 100万台導入(省エネルギー・新エネルギー車技術ロードマップ2.0)
	規制	・Advanced Clean Trucks規制で2024年からトラックメーカーへZEV ^(注2) 規制適用されることが決定、2035年にClass4-8のZEV新車販売率75%が要請	・大型トラックメーカーに19年度比2025年排出15%、2030年排出30%削減要請 ・ドイツ、フランス、イギリスなどICE販売禁止計画発表 ・大気汚染対策でディーゼル車両立入禁止都市多数	・トラックを対象に、19年度比で2030年排出10%、2035年排出15%削減要請(省エネルギー・新エネルギー車技術ロードマップ2.0) ※その他FC商用車へ政府・地方自治体から補助金も存在
インフラ	導入目標	・2030年水素St.1,000箇所導入 ・CAFCPが2035年トラック用水素St.200基導入目標発表	・2030年水素St.1,000箇所導入	・水素St.導入目標は以下 ・2025年 300箇所 ・2030年 1,000箇所(省エネルギー・新エネルギー車技術ロードマップ)

(注1) St.:ステーション (注2) Zero Emission Vehicle。BEVとFCEVを指す。

(出所)各種公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

海外企業の商用車向け水素インフラ整備の取組み

分類	国	概要
アライアンス	欧州	Daimler, Shell, Volvo, Iveco, OMVらがFCTトラック普及に向けた団体「H2accelerate」設立を2020年12月に発表。20年代後半に計1万台以上FCTトラックを導入、主要幹線道路を水素St.でカバーする計画 2020年12月OEM、トラックオペレーター、インフラ事業者ら64機関の共同声明で2030年以降FCトラック最大10万台導入の目標へコミットを発表 Daimler, Shellはロッテルダム-ケルン-ハンブルグを結ぶネットワーク整備計画を発表。2025年までに200kmの「Hydrogen Freight Corridor」を構築、2030年までに水素St. 150箇所と約5,000台FCTトラックを導入
	米国	Hyzon Motorsはバイオガス由来水素製造技術を持つRaven SOと協力して米国はじめグローバルで100箇所の水素ステーション整備する計画を発表
低炭素水素製造	欧州	RenaultとHYVIA(米Plug Powerとの合併会社)はFC小型商用車3車種と水電解水素供給を展開する計画
液化水素	欧州	2020年12月にDaimlerとLindeはFCTトラック用液体燃料充填技術開発を発表、2023年試作車充填実施予定

(参考)燃料アンモニア導入に関する動向とインパクト

- アンモニアは、水素を輸送するキャリアであると同時に、発電用の脱炭素燃料としても有力な選択肢
 - 大手電力の全ての石炭火力発電でアンモニア20%混焼を実施した場合、アンモニア需要は2,000万トンに、国内電力部門からのCO₂排出の1割程度が削減可能となる見通し
- 日本政府は、2030年時点のアンモニア需要を300万トン、2050年時点のアンモニア需要を3,000万トンと想定
 - 需要規模が大きいことから、これまでの原料用アンモニアとは異なるサプライチェーン構築が必要に

アンモニア発電導入によるCO₂排出削減・アンモニア需要

ケース	20%混焼 ^(注1)	50%混焼 ^(注1)	専焼 ^(注1)	(参考) 1基20%混焼
CO ₂ 排出 削減量 ^(注2)	約4,000万t	約1億t	約2億t	約100万t
アンモニア 需要量	約2,000万t	約5,000万t	約1億t	約50万t

日本政府は、2030年に300万トン/年、2050年に3,000万トン/年のアンモニア需要を想定

※水素換算では
約50万トン/年

※水素換算では
約500万トン/年

(注1) 国内の大手電力会社が保有する全石炭火力発電で、混焼/専焼を実施したケースで試算

(注2) 日本の二酸化炭素排出量は、年間約12億トン、うち電力部門は年間約4億トン

(出所) 資源エネルギー庁「燃料アンモニア導入官民協議会 中間とりまとめ」より、みずほ銀行産業調査部作成

車載用から家庭・業務・産業用途で広がる蓄電池・燃料電池市場

- 運輸部門、民生部門及び産業部門の省エネやCO₂排出量低減に向け、自動車用電動化パワートレイン、家庭用及び、業務・産業用の蓄電システム・コジェネレーションシステムで蓄電池と燃料電池の市場ニーズが拡大
- 車載用蓄電池は中国・韓国製の台頭で競争が激化、家庭用蓄電池は卒FIT後の電力有効活用で更なる市場拡大への期待が高いが、燃料電池は乗用車以外のアプリケーション、定置用モノジェネ市場等への普及が鍵

蓄電池・燃料電池の用途別の国内市場概況と主要プレーヤー

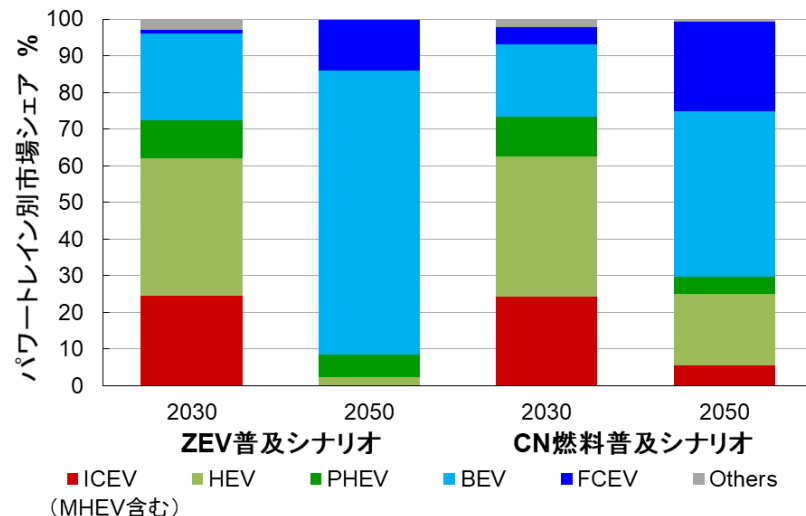
	用途	国内の市場概況	国内の主要プレーヤー
蓄電池	車載用	自動車の電動の拡大に伴い、HEV/PHEV/BEV用のリチウムイオン電池(LiB)の生産量増加(2019年の販売額は約4,000億円)、 <u>特に米国を中心に海外輸出向けが牽引</u> 。今後、価格競争力の高い中国・韓国製の台頭でますます競争が激化	パナソニック、プライムアースEVエナジー、等
	家庭用	<u>戸建住宅向け、集合住宅向けに供される系統連系タイプの蓄電システムが主流</u> 、2010～2019年の10年間で約2GWhの導入実績。VPP実証事業や、災害対応施策を通じた導入支援策あり。 <u>卒FIT後の電力有効活用でニーズ増加も期待される</u>	エリーパワー、ニチコン、シャープ、パナソニック、オムロン、等
	業務・産業用	<u>商業施設・公共施設・工場等に併設される電力貯蔵システムや通信基地局用バックアップ、無停電電源装置が主流</u> 、2010年～2019年の10年間で約6GWhの導入実績。2016年度に目標価格(15万円/kW)が設定され、それを下回った製品に対して導入補助を実施	日本ガイシ(NAS)、住友電気工業(レドックスフロー電池)、GSユアサ、東芝、パナソニック(LiB)、等
燃料電池	車載用	FCEVが2014年の市場投入後2021年上期までに約6千台販売。トヨタ自動車が燃料電池システムをパッケージ化したモジュールの販売開始、 <u>乗用車以外の幅広いアプリケーションへの市場拡大を目指す</u>	トヨタ自動車、本田技研工業
	家庭用	家庭用燃料電池「エネファーム」が累計35万台を突破、固体高分子形(PEFC)に加え、発電効率が高い固体酸化物形(SOFC)や400Wの小型化機種など <u>市場ニーズに応じた製品ラインナップを拡大</u>	パナソニック(PEFC)、アイシン精機、京セラ(SOFC)
	業務・産業用	2017年に市場投入開始、既存のガスコジェネレーションシステムに対して価格競争力が厳しい面もあるが、 <u>高発電効率を活かしたモノジェネ市場(データセンター等)への展開にも活路</u> 。中長期的には水素価格低下やカーボンニュートラルメタンの普及で脱炭素化に向けたポテンシャルを有する	三浦工業、三菱パワー、日立造船(SOFC)、東芝エネルギーシステムズ(純水素PEFC)、等

(出所)各種公開情報より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

脱炭素化に向けたモビリティ電動化実現には蓄電池・燃料電池の技術革新が必須

- 2050年CN実現等を前提としたみずほリサーチ&テクノロジーズの試算では、ZEV(BEV・FCEV)の国内販売シェアは2030年で約25%、2050年で90%以上と予測。一方、水素価格低減やCO₂回収技術が進展すれば、水素やe-fuel等のCN燃料の普及によってFCEVのシェアが拡大し、エンジン搭載の自動車も一定シェアを維持
- 但し、ZEVの本格普及には、パワートレインの中核製品である蓄電池、燃料電池の技術進展によるエネルギー充填1回あたりの航続距離や寿命(耐久性)等の向上と低コスト化の両立、製造時のCO₂排出量低減が必須条件に

国内乗用車販売台数に対するパワートレインシェアの予測



- ・ 2030年頃の各自動車メーカーの電動車販売目標、2050年頃のCN実現を条件に、各技術のコスト低減見通しに基づき、パワートレイン普及をみずほリサーチ&テクノロジーズにて予測
 - ・ 【ZEV普及シナリオ】車載用蓄電池及び燃料電池システムの国内技術ロードマップ目標達成による航続距離・寿命向上、コスト目標、将来の燃料価格等を基準に予測
 - ・ 【CN燃料普及シナリオ】グリーン・ブルー水素の調達価格低減、及びCO₂回収技術の進展によるe-fuel製造コスト低減(2050年頃の既存燃料とのコストパリティ実現を条件)と仮定
 - ・ 2050年におけるZEV以外のパワートレインは、燃料としてすべてe-fuelを使用する前提
 - ・ 予測に使用したパラメータは、車体・パワートレインシステム価格、補助金、燃料(電力)費、航続距離、エネルギー充填時間、集合住宅・寒冷地割合、CO₂排出量、等
- (出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

車載用蓄電池・燃料電池の主な技術課題

蓄電池の技術課題

- ✓ **高エネルギー密度化**(単位重量・体積あたりの大容量化が重要、軽量化・コンパクト化に寄与)
- ✓ **充電時間の短縮**(ユーザの利便性向上)
- ✓ 作動温度範囲の拡大(寒冷地や酷暑地への対応)
- ✓ 高寿命化・安全性確保(発火防止)

燃料電池の技術課題

- ✓ 高出力密度化(コンパクト化)
- ✓ 高効率化(水素燃費・排熱量低減)
- ✓ 貴金属使用量低減(**触媒用プラチナ量低減による低コスト化**)
- ✓ 高温・低圧作動等によるシステム簡素化
- ✓ 高寿命化(特に**トラック・バス等の商用車は乗用車の5~6倍が要求**)

共通課題

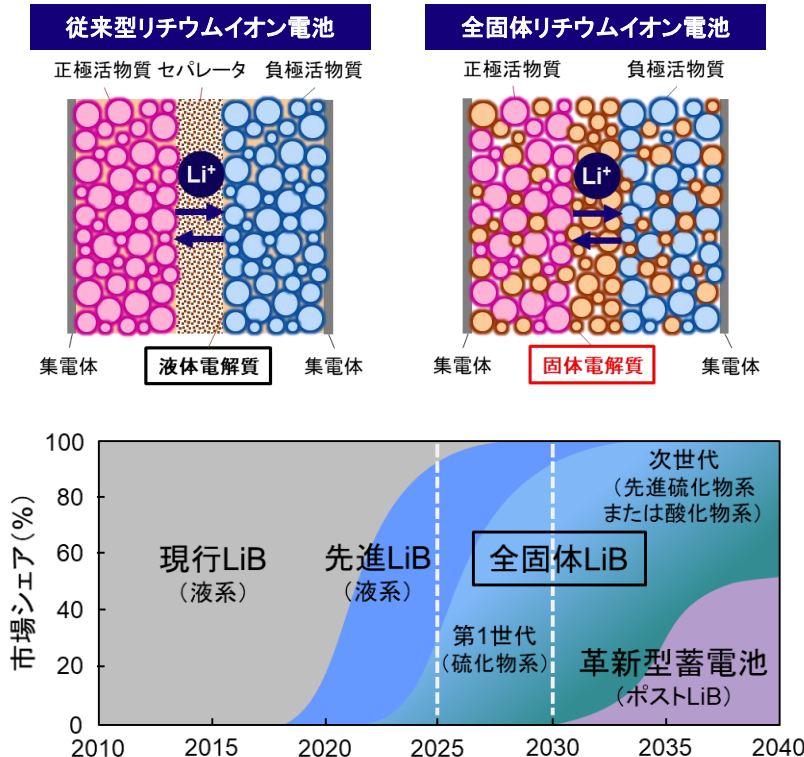
- ✓ 技術課題克服とコスト低減の両立
- ✓ **製造時のCO₂排出量削減**(特にBEVは航続距離向上による蓄電池の大容量化が進むほど影響が大きい)

BEV普及の鍵は次世代蓄電池の技術開発と早期市場投入

- BEV用のポストリチウムイオン電池(LiB)の本命として航続距離拡大・充電時間短縮・安全性向上が期待される全固体リチウムイオン電池(ASSLiB)に注目が集まりつつある状況
 - 2025年～2030年の実用化に向けて技術開発が加速、トヨタ自動車が1,000以上の特許を有し開発が先行、海外では大手自動車メーカーの電池スタートアップ企業への投資や連携が加速が進む
 - ブレークスルーには材料開発・製造プロセスが重要、高い技術力を有する国内素材メーカーの参入に期待

全固体電池の概要とBEV用電池の技術シフトの想定

次世代蓄電池の技術・企業動向



(出所) NEDOニュースリリース: 固体リチウムイオン電池の研究開発プロジェクトの第2期が始動(2018年6月5日)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

次世代蓄電池の技術動向

- ✓ ポストLiB電池の本命である全固体LiB電池は、従来の液体電解質型と比べて熱的安定性、耐久性が高く、**高エネルギー密度化、急速充電が可能**
- ✓ 硫化物系固体電解質が発見されたことで一躍、**次世代BEV用蓄電池の本命**として注目
- ✓ 先行開発の第1世代全固体電池が**2020年代後半より主流**になり、イオン伝導性の高い硫化物系あるいは安定性の高い酸化物系固体電解質を用いた次世代全固体電池が2030年以降に主流になると想定
- ✓ 更なる高エネルギー密度化に向け、**金属空気電池、多価イオン電池**(LiBは1価)など革新的な蓄電池の基礎研究も進む

海外の全固体リチウムイオン電池開発の動向

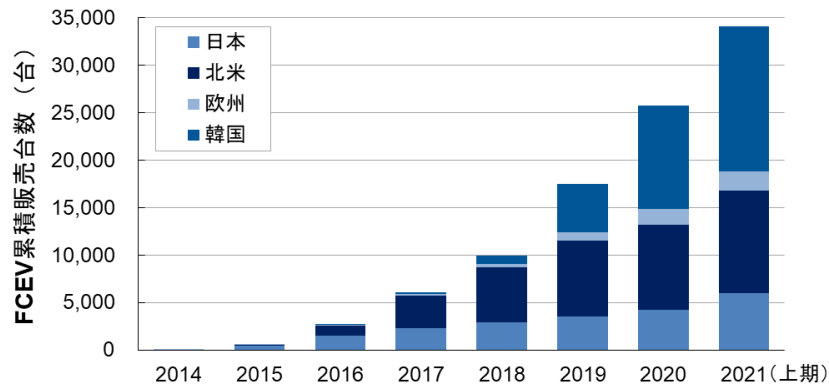
- CATL(中): 長年研究を進めるも、商用化に向けた未解決課題が多いとの認識
- QuantumScape(米): 独VWが出資、生産ライン建設を検討、2024年に商用生産の開始
- Solid Power(米): 独BMWと米フォードが出資、BMWは2025年までに車両試験、2030年までに発売する計画

(出所) 各社ニュースリリースより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

燃料電池普及の鍵は大型商用車への展開と産学官連携による技術開発強化

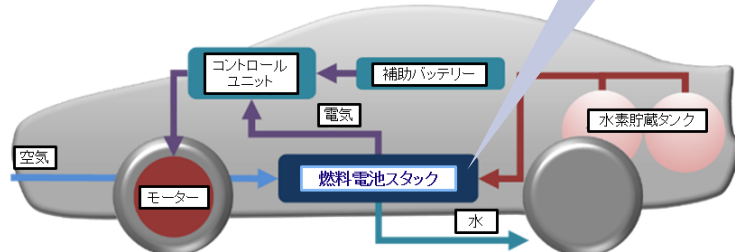
- 燃料電池自動車は、乗用車(FCEV)に加え、長距離輸送の大型トラックを中心とした商用車が注目
 - FCEVの普及台数は世界全体で約3.4万台、最近5力年で平均50%前後の成長率で市場拡大する一方、大型FCTトラックの導入に向けた競争もスタート、欧米では産学官連携による水平統合型R&Dプロジェクトが先行
 - 燃料電池開発は個社のみでは国際競争力に勝てない状況となりつつあり、自動車・素材メーカーとアカデミアの叡智を結集、継続的な資金支援が必要不可欠

FCEV市場動向と普及加速に向けた技術課題



(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

出力密度向上:コンパクト化、使用材料量の低減
 熱収支改善:高温作動による排熱性向上あるいは発電効率向上による発熱量低減
 耐久性向上:商用車向けは乗用車の数倍の材料・部品の耐久性が要求



(出所)マークラインズ社データ等より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

FC商用車実用化に向けたR&Dプロジェクトと企業動向

先行するFCT トラック向け産学 官プロジェクト

- ✓ 米国:エネルギー省主導で、ミリオンマイルFCTトラックプロジェクト(M²FCT)がスタート、DOE傘下の5研究機関、パートナー企業12社、FCメーカー2社が連携し、大型トラックに要求される**厳しい燃料電池の耐久性と効率を達成するための研究開発を推進**
- ✓ 欧州:FCHJU(欧州燃料電池水素共同実施機構)主導で、トラック等のHeavy Duty車両向け燃料電池モジュールの標準化プロジェクト(StaSHH)がスタート、欧州のFCベンダー11社とOEM9社及び研究機関の**大規模な産学官連携でFCシステム市場での主導権獲得を狙う**

トヨタ自動車(日):日野自動車と大型FCTトラックの共同開発を発表、米国LA港プロジェクトで第2世代ミライのFCシステムを採用した大型トラックの実証を開始

現代自動車(韓):欧州向けに大型FCTトラック「XCIENT」を出荷開始、2030年までに欧州・米国・中国へ計6.4万台を出荷する計画

Daimler(独):Volvoと合併会社設立、2020年代後半に燃料として液化水素を搭載した航続距離1,000kmの大型FCTトラックを市場導入予定

Hyzon Motors(米):米国内の2工場で商用規模の生産を計画、燃料電池スタックのエネルギー密度は6kW/Lと世界最高水準

(出所)各プロジェクト情報・ニュースリリースより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

燃料電池活用は自動車以外の電動化や新しいサービス創出にも高い潜在力

- 自動車以外のモビリティ領域の電動化については蓄電池のみならず、燃料電池も陸・海・空の幅広いアプリケーションで活用ポテンシャルを有し、商用車を含めた運輸・物流等での事業化検討と脱炭素化の両立が進展
 - ― 鉄道、船舶、建機・農機及び、フォークリフトは海外企業の取組みが先行する一方、国内でも本格的な実証事業がスタート、社会実装に向けた事業者やアプリケーションメーカーの新規参入を促進
 - ― ドローン市場は、従来の蓄電池駆動に加え、燃料電池の活用で新しいセグメントにおけるサービス創出にも期待

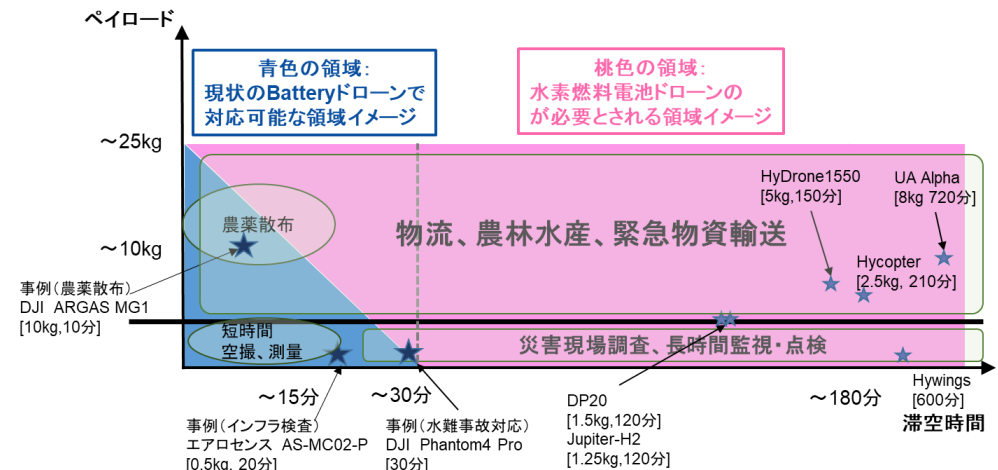
多用途展開が進む燃料電池モビリティ

用途	主な企業動向
鉄道	国内：JR東日本、日立製作所、トヨタ自動車が連携し燃料電池システムを搭載した試験車両の開発に合意、実証試験は2022年3月頃を予定 海外：Alstom社が2018年9月にドイツニーダーザクセン州で 世界初のFC電車Coradia iLintの商用運転を開始し導入が拡大 、Siemens社も市場導入を予定
船舶	国内：日本郵船、東芝エネルギーシステムズ、川崎重工業、日本海事協会、ENEOSの5社が NEDO事業を通じてFC搭載船の開発、実証運航に取組む 海外：ノルウェーなどの北欧、ドイツ・オランダ等においてEUの助成のもと、長年に亘りFC船舶プロジェクトを推進
建機・農機	海外：現代建設機械が現代自動車とFCショベルのMOUを締結、2023年頃に市場投入の計画、中国では 5G通信と燃料電池を搭載した中国初の無人スマートトラクターET504-Hを発表
フォークリフト	海外：米国では蓄電池タイプと比べて 高い連続稼働性が評価され、物流・小売業界への導入が進み3.5万台以上普及 、現在は米Plug Power社が圧倒的シェアを有する

(出所) 各社ニュースリリースより、みずほリサーチ & テクノロジーズ作成

活用が期待される水素FCドローンの市場セグメント

- 従来のバッテリー動力を用いるドローンより長時間の滞空時間あるいはペイロードを要する用途、具体的には以下の用途で期待が高まる
 - ✓ **ユーザー利便性が大幅に向上するケース**(例：農薬散布の効率化)
 - ✓ **従来想定できなかった新たな活用法の創出**(例：災害時捜索で麓からの探索を可能にする)
- 国内では、2020年4月にFCドローンを安全に運用するための「**水素燃料電池ドローンにおける高圧ガスの安全に関するガイドライン**」が策定

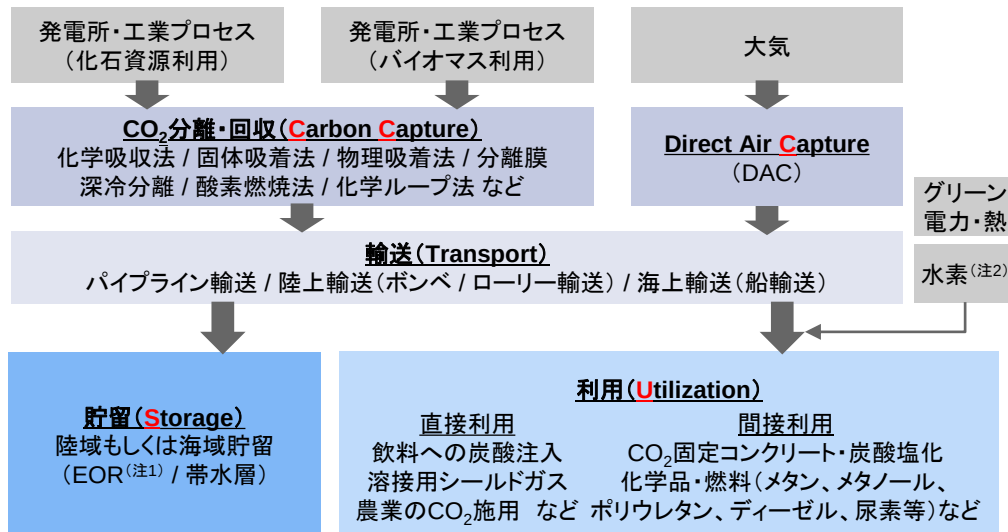


(出所) ドローン業界の概要と大型ドローンの開発を巡る規制改革のニーズより、みずほリサーチ & テクノロジーズが作成

CCUSは、CO₂を分離回収・有効利用・貯留する、気候変動対策に有望な技術

- CCUS(CO₂回収、利用、貯留技術)とは、発電所や工業プロセス等から生じる排ガスや大気からのCO₂を分離回収(Capture)し、有効利用(Utilization)、または地下へ貯留(Storage)する技術を指す
- CO₂排出が不可避のセメント産業等の産業部門や電化が困難な大型航空機等の運輸部門の脱炭素化で必要に
 - CCSは大規模なCO₂削減効果が見込まれ、発電セクター・産業セクターの低炭素化、バイオマス由来の排ガスからの回収+貯留(BECCS)や大気中のCO₂回収+貯留(DACCS)によるネガティブ・エミッション化が可能
 - CCUは、コンクリートやセメントにCO₂を固定することでCCSと同様の効果が、CO₂を化学品や燃料に変換することで既存インフラの維持と低炭素化の両立や自国内のエネルギー自給率の向上の効果が期待される技術

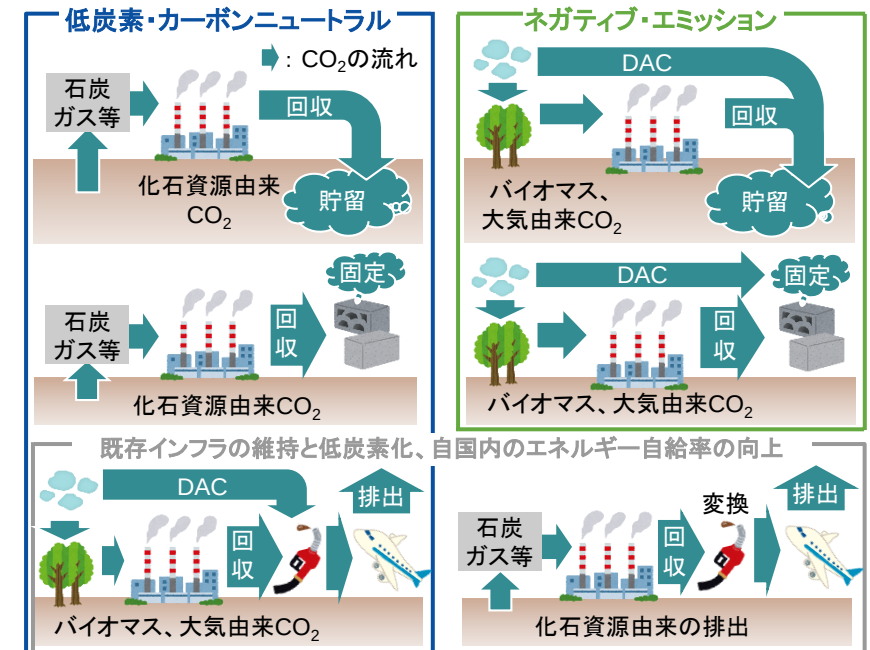
CCUSのフローと要素技術



(注1) EOR: Enhanced Oil Recovery, 石油増進回収法

(注2) 直接利用やCO₂固定コンクリート、炭酸塩、ポリウレタンなど一部は水素利用プロセスがない(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

CCUSの主な意義

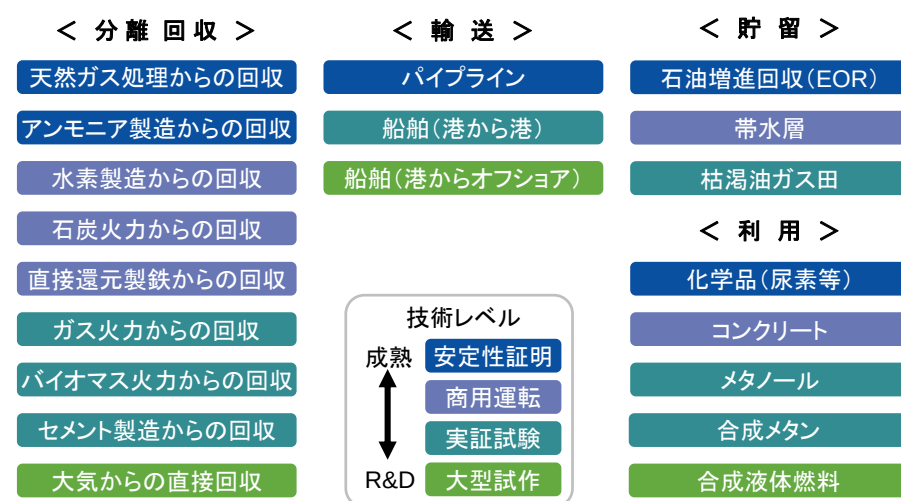


(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

日本企業のエンジニアリング・技術力でサプライチェーン全体のイノベーションを

- CCUS技術は、主として石油・ガス業界で確立し成熟した技術がベースになっているが、気候変動対策として活用するためには、以下のイノベーションが必要
 - 分離回収：多様なCO₂排出源(大気も含む)から回収する技術及び、低コスト化
 - 輸送：船舶を用いて大規模に液化CO₂を輸送・荷役する技術及び、低コスト化
 - 貯留：多様な地層へ安全にCO₂を圧入し管理する技術、安全にCO₂を圧入し管理できる地層を見つける技術、及びそれら技術の低コスト化
 - 利用：製造プロセスの大規模化、低コスト化、プロセスで用いる水素や再エネの安定調達を含むシステム構築

CCUS技術のレベル



(出所)IEA「Energy Technology Perspectives 2020 Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage」(2020年9月)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

日本での商業化の実施主体と実証試験に取り組む企業

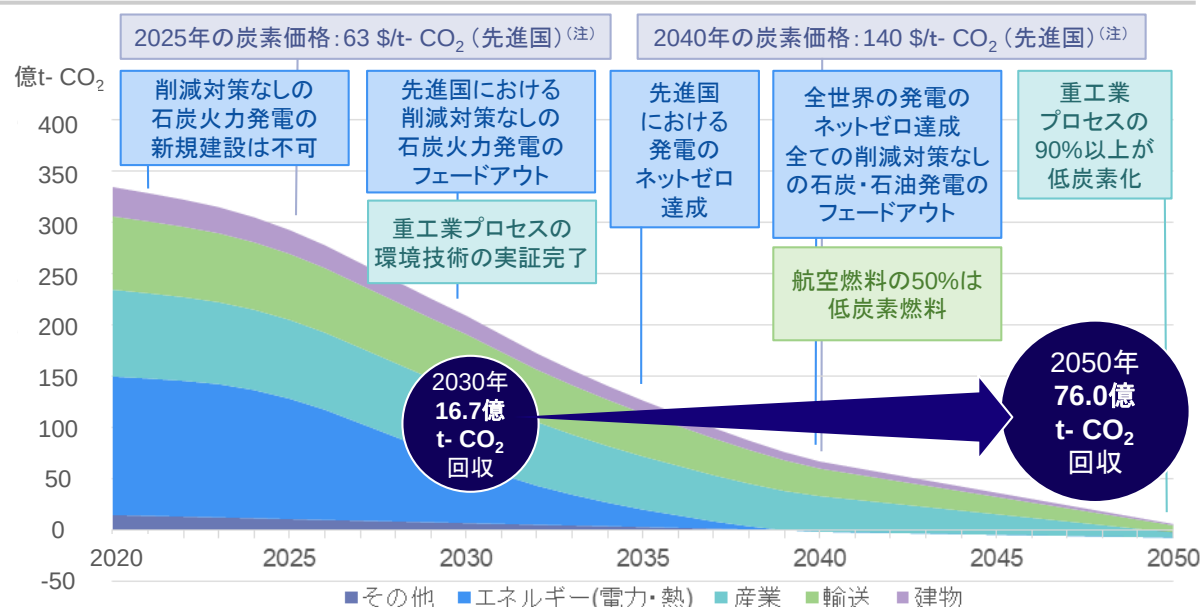
技術	商業化における実施主体	日本企業例(順不同)
分離回収	民間企業	三菱重工エンジニアリング、東芝エネルギーシステムズ、IHI、川崎重工業、日鉄エンジニアリング、日揮、太平洋セメント など
輸送	公的機関 (技術は民間企業が提供) ※貯留後のCO ₂ モニタリングの責任が民間企業にあると実施困難になるため	日本CCS調査 など
貯留		日本CCS調査、JX石油開発 など
利用	民間企業	鉱物: 中国電力、鹿島建設、デンカ、宇部興産、日揮、出光興産、太平洋セメント など 燃料・化学品: INPEX、日立造船、東芝、豊田中央研究所、積水化学、旭化成 など

(出所) 公開情報より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

世界的にCCUSの市場拡大が見込まれるが、政策措置の有無で導入量が変化

- 2050年CNを達成するためには、世界全体で2030年に16.7億t- CO₂、2050年に76.0億t- CO₂をCCUSする必要
 - 中期的には既存の火力発電や水素製造へのCO₂回収装置の導入及び貯留・利用
 - 長期的には工業プロセスやバイオマス発電へのCO₂回収装置の導入及び貯留・利用、CO₂由来の航空燃料の利用、DACなどの市場が拡大
- 但し、導入・普及には政策措置(例えば国からの助成や、炭素税、排出権取引制度、炭素クレジット制度等)が不可欠であり、それらの有無によってCCUSの導入量が大きく変わる可能性

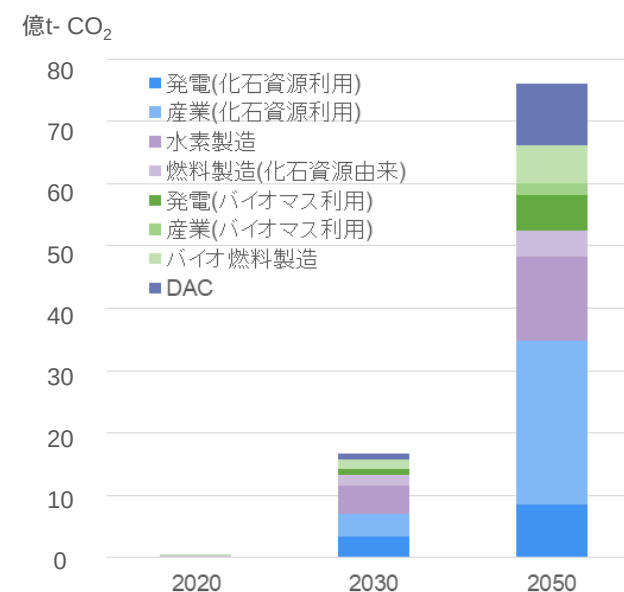
ネットゼロに向けた各セクターのCO₂排出量とCCUSに関連する政策等



(注) Sustainable Development Scenarioにおける想定

(出所) IEA「Net Zero by 2050」(2021年5月)、「World Energy Outlook 2020」(2020年10月)より
みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

回収源別CO₂回収ポテンシャル

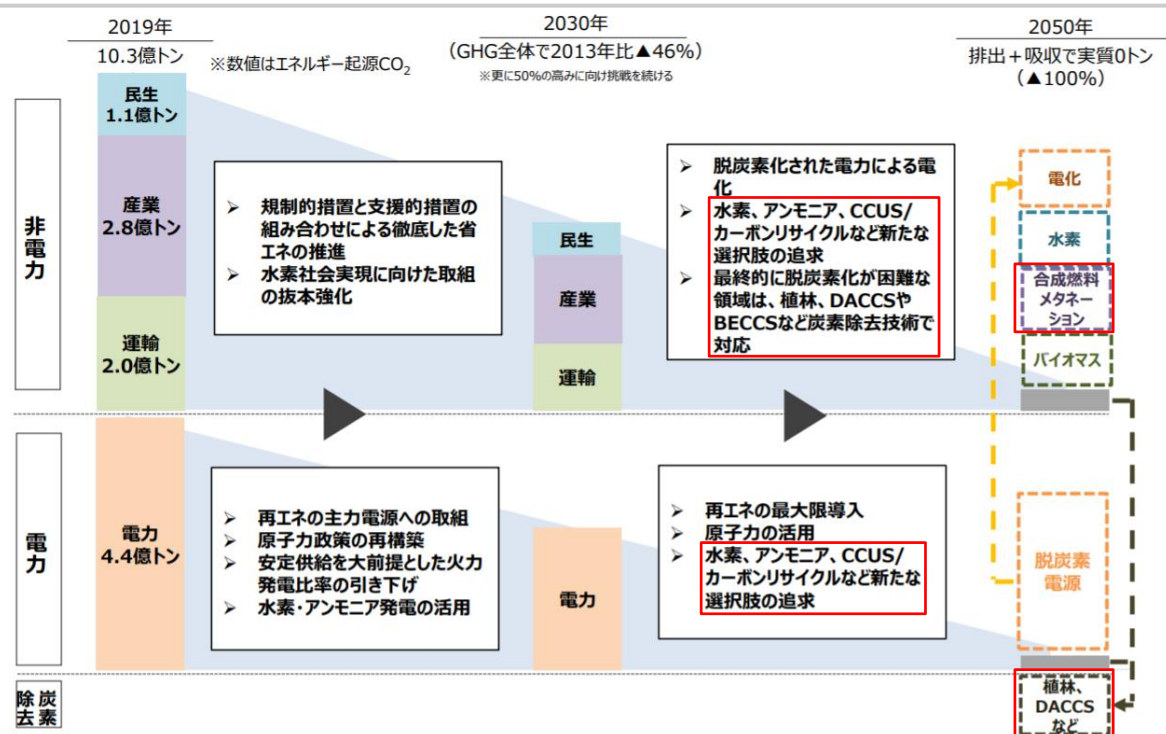


(出所) IEA「Net Zero by 2050」(2021年5月)より、
みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

日本のグリーン成長戦略では、分離回収・有効利用技術を重点的に支援

- 日本政府は「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」で、2030年以後の主なCO₂削減手段・2050年CN達成手段として、CCUS／カーボンリサイクル^(注)、DACCS及び、BECCSを明記
- さらに、グリーン成長戦略において、取り組むべき14の重要分野の1つに「カーボンリサイクル産業」を提示
 - 14の重要分野のイノベーションへの挑戦に対し、NEDOに10年間で2兆円の「グリーンイノベーション基金」を造成し、技術開発から実証・社会実装まで継続して支援を実施していくことを発表

日本の2050年CNに向けた各セクターのCO₂排出量と政策



(注) 「カーボンリサイクル」とは経済産業省が推進するCO₂を炭素資源と捉えて再利用するというもの

(出所) 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

カーボンリサイクル産業の工程表の概要

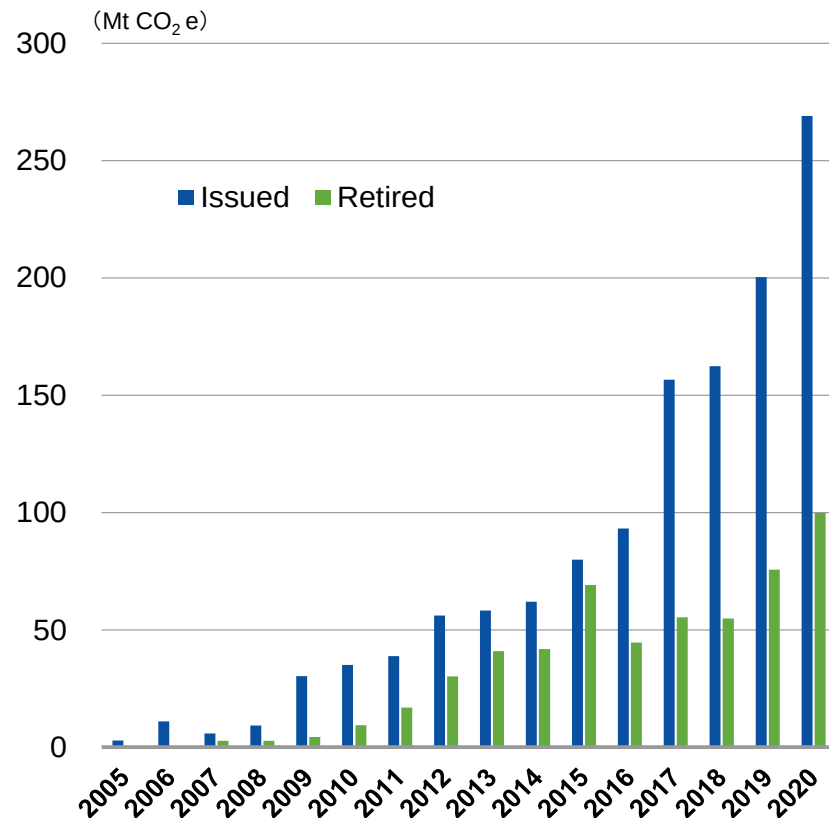
	開発	実証	拡大	商用	…2030年	…2040年	…2050年
分離回収	排ガス	コスト低減	大規模実証	導入拡大			
	DAC	技術開発	実証	導入拡大			
鉱物利用	コンクリ	公共調達	開発・実証	販路・シェアの拡大			
	セメント	開発・実証	設備コスト低減・導入支援	国内・アジアへ技術展開			
燃料利用	代替航空燃料	大規模実証	一部技術開発	国内外において供給拡大			
	合成燃料	開発	大規模実証	導入拡大	低コスト	自立商用	
	合成メタン	大規模実証	導入拡大	商用的拡大			
化学品利用	グリーンLPG	触媒開発	実証	コスト低減	普及拡大		
	人工光合成	高効率な光触媒開発	大規模実証	コスト低減	導入支援		
	CO ₂ 直接合成	高機能性化学品	コスト低減・導入支援				
	バイオ技術	バイオから製造	CO ₂ から直接製造	導入	商用		

(出所) 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月)より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ネットゼロ・CN達成の潮流を受け、炭素クレジットの創出／活用が拡大中

- ネットゼロ・CNの潮流を受け、民間セクターにおける自主的な取組みも加速しており、一例として炭素クレジットを活用した自社GHG削減目標の達成や新たなカーボニュートラル製品・サービスを展開する企業が台頭
 - このような炭素クレジットはボランタリークレジットと呼ばれることもあり、欧米のグローバル企業、特にオイルメジャーを中心に需要が拡大し、2020年までに約1億トン/年の市場に成長

炭素クレジットの創出／活用量の推移



(出所) Ecosystem Marketplace database, ICAO公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

主な炭素クレジットの活用動向

Carbon Neutral Products

- Shellはアジア向けのCarbon Neutral LNGをはじめ、様々なCarbon Neutral商品を展開
- Occidentalは、2021年1月に金融グループMacquarieと共同でCarbon Neutral Crudeを販売

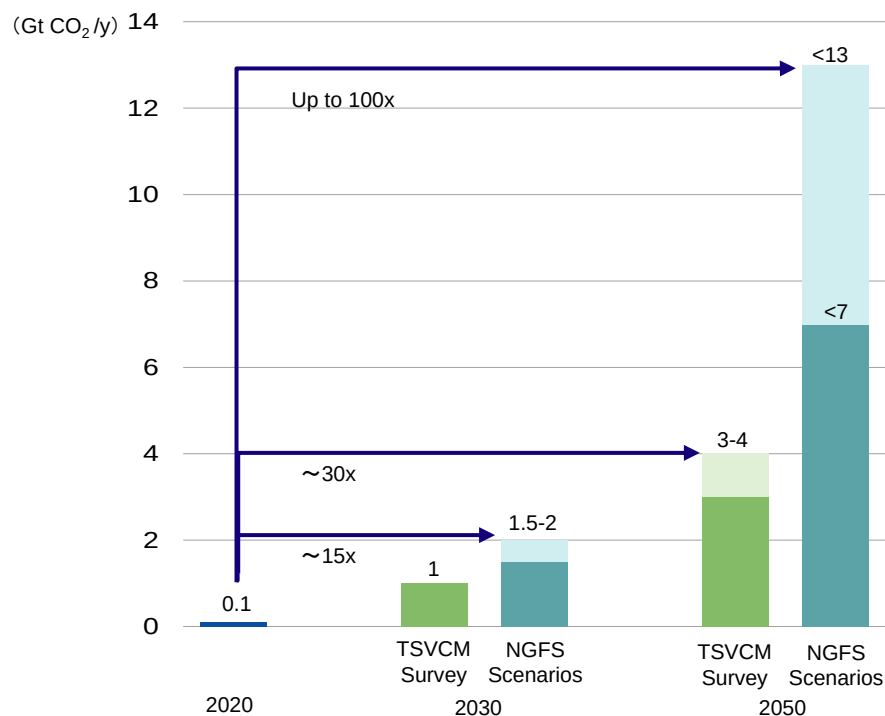
CORSIA (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation)

- 国際民間航空機関(ICAO)では、「2020年以降に温室効果ガスの総排出量を増加させない」目標を掲げ、2021年よりCORSIAを開始。
- 各運航会社は、定められたルールに沿って必要量の排出枠を購入し、オフセットする義務が課されることに
- ICAO has estimated that aviation will have to offset about 2.5 billion tonnes of CO₂ between 2021 and 2035. This represents an investment of about USD 40 billion in climate projects (based on projections that assume that the price of carbon will increase from USD 8 in 2021 to USD 20 in 2035)

炭素クレジット市場拡大に向けた民間主導の新たなタスクフォースの設立

- 2020年9月、マーク・カーニー氏らが民間セクターにおける自主的なクレジット市場拡大を目的としたタスクフォース「Taskforce on Scaling Voluntary Carbon Markets (TSVCM)」を設立。2030年の市場規模を現行の15倍以上にすること、中長期には固定・吸収系の取組みを加速させる必要性等を提言
- 一方で将来の需要見通しは未知数の状況であり、自社削減目標達成に向けたクレジット活用が各国・地域における公的制度や機関投資家等から今後どのように評価されるかに注目

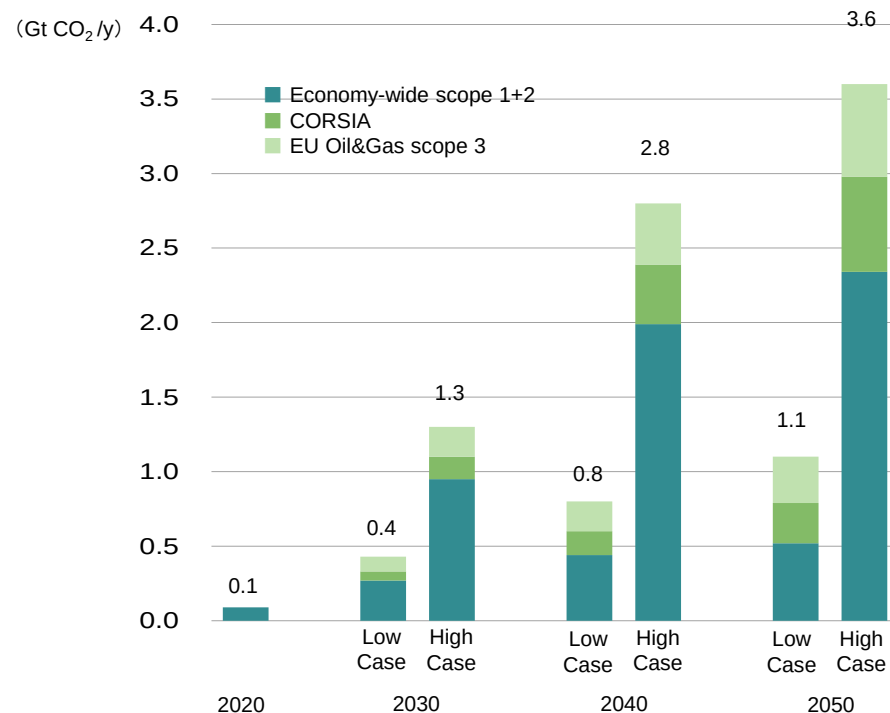
TSVCMのクレジット供給拡大シナリオ



(注) NGFS: Network for Greening the Financial System

(出所) TSVCM Final Reportより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

University College London, Trove Researchの需要見通し



(出所) UCL公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

取組み事例: (Microsoft社)ソリューション展開と併せてクレジットビジネスを展開

- Microsoft社は、2030年カーボンネガティブ達成に向けた取組みの一環として、炭素除去・吸収に関連するクレジット調達を実施
 - Azureに代表される同社ソリューションを脱炭素支援サービスとして展開し、2020年はそこで創出されたクレジットを中心に約130万トンのクレジットを調達。また、創出されたクレジットをトークン化することで、新たなセカンダリー市場構築を狙う動きも
 - 日本企業が持つ様々な技術・ノウハウについて、今後クレジット創出の文脈で価値・ニーズが高まる可能性も

ソリューション展開とクレジット調達の事例

(事例1) Silvia Terra: AI for Earthの展開

- 森林管理に関わる支援を行うSilvia Terraに対し、AI for Earthを展開することで、これまで徒歩で調査が必要であった情報収集を衛星画像とAI分析により、樹種・樹高・密度等の詳細情報の収集を効率化
- 事業により創出された森林クレジットは、独自に開発されたクレジット管理取引システム(NCAPX)にて販売しており、2020年は約20万トン調達

(事例2) Land O' Lakes: Azure FarmBeatsの展開

- 2020年7月、米国最大の農業事業者Land O'Lakes(農地面積1.5億エーカー)との戦略的連携を発表。 ※日本面積の約1.6倍
- 気象・飼料・土地の健康状態等の複数の情報が統合された「Azure FarmBeats」展開による、収穫ポテンシャルの最大化・肥料最適化(収益向上とGHG削減)と、サプライチェーン強化(品質強化)等の支援を実施
- 農地管理方法の変更に伴う炭素貯留効果をクレジット化し、2020年は約10万トン調達

(出所) Microsoft公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

クレジットのトークン化とセカンダリー市場構築を狙う動き

- 2020年7月、トークン化事業を行う民間組織InterWork Alliance (IWA)は、IWA Sustainability Business WGにてクレジットのトークン化に着手。
 - WGメンバー:
Accenture、Chainlink、Climate Chain Coalition、Digital Asset、Microsoft、Nasdaq、Neo Global Development、R3、SIX Digital Exchange (SDX)、Xpansiv

参考事例

2020年11月、国際航空運送協会(IATA)が、IWA(Xpansiv)と連携し、CORSIA向けクレジット取引プラットフォーム「**Aviation Carbon Exchange**」(ACE)を創設

- 第1弾として、ドミニカ共和国のLarimar風力発電クレジット(削減ポテンシャル約20万t-CO₂/年)を、ACE上でJetBlueに販売開始しており、その他、森林・生態系保護由来クレジットも取引対象としている。
- 関連して、S&P Global Plattsが2021年1月より価格分析を開始。

(出所) IWA, IATA公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

サステナブルファイナンスは企業のサステナに関わる取組みを後押しするツール

- サステナブルファイナンス^(注1)には様々な種類があるが、資金使途の制約有無で大きく分かれる
 - 最近では、企業の脱炭素戦略に注目する「トランジションファイナンス」の要素を追加した事例や、環境・社会・経済へのポジティブなインパクトを生み出す意図を持つ「インパクトファイナンス」の要素を重視した事例も
- 企業にとって、サステナブルファイナンスは自社のサステナビリティ戦略(脱炭素化等の社会変化を機会として企業価値向上を実現する経営・事業戦略)を投資家等に訴求する有効な手段。その実施時には、サステナビリティ戦略を踏まえた資金使途やSPT^(注2)の設定、トランジション等の追加要素の検討が重要

サステナブルファイナンスの種類

基本的類型

資金使途 制約あり	グリーンファイナンス	環境貢献事業が資金使途(例:再生可能エネルギー、水素、適応事業等)
	サステナビリティファイナンス	環境貢献事業と社会貢献事業の両方が資金使途
	ソーシャルファイナンス	社会貢献事業が資金使途(例:医療、介護、防災、教育、地域活性化等)
資金使途 制約なし	サステナビリティ・リンク・ファイナンス	サステナビリティ戦略に関する目標(Sustainability Performance Target)を設定。目標達成の可否に応じて金利変動などあり

追加要素

トランジションファイナンス

- ・企業の脱炭素移行戦略を信頼して行うファイナンス
- ・自社の戦略を第三者評価付きで発信する事が可能に
- ・鉄鋼・ガス・化学等の短期的な脱炭素化が難しい業種の段階的な削減取組みにも適用可能な点が特徴

インパクトファイナンス

- ・適切なリスク・リターンを確保しつつ、環境・社会・経済にポジティブなインパクトをもたらすことを意図するもの
- ・明確にインパクトを意図する点及びその測定を行う点が特徴

(注1) 幅広いESG投融資全般をサステナブルファイナンスと呼ぶこともあるが、本レポートでは、サステナビリティをテーマにしたローンやボンドといった狭義のサステナブルファイナンスのことを指す事とする。

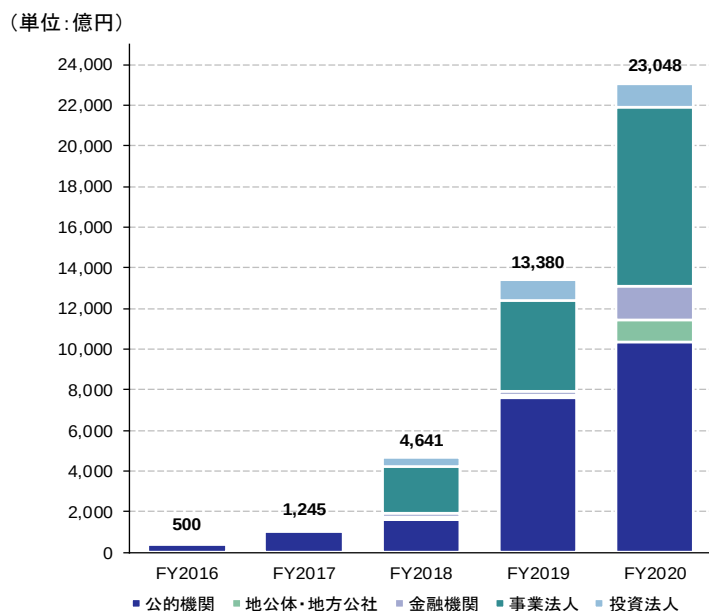
(注2) Sustainability Performance Target: サステナビリティ戦略に関する目標。資金使途制約なしのサステナビリティ・リンク・ファイナンスにおいて設定される。

(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

市場整備が進展し、急速に拡大中であるが、今後は戦略や資金使途が重要に

- 開示要件の明確化や公的支援も背景に、サステナブルファイナンスは国内外で急拡大中
- 近年、投資家からは資金調達者のサステナビリティ戦略そのものや資金使途のグリーン性も問われる傾向
 - 世界で広く参照されている「ICMAグリーンボンド原則」の2021年改訂でも、戦略の開示充実が奨励事項に
 - また、ICMAの原則では「どのような資金使途がグリーンか」については示されてこなかったが、2021年改訂ではEU等で進むタクソミー（グリーン事業等のリスト）等と資金使途との適合について情報提供することを推奨

国内公募債市場 SDGs債(注)発行実績



(注) SDGs債: グリーンボンド、ソーシャルボンド、サステナビリティボンド、サステナビリティ・リンク・ボンド等の総称(サムライ債除く)
(出所) みずほ証券作成

ICMAグリーンボンド原則が求める4要素と2021年改訂版の変更内容

1	調達資金の使途	調達資金がどのようなプロジェクトに使用されるか ■ 全てのグリーンプロジェクトは明確な環境面での便益があり、その効果は発行体によって評価され、可能な場合は定量的に示されるべき 等
2	プロジェクトの評価・選定	適格基準に基づき、対象プロジェクトをどのように評価・選定するか ■ プロジェクトが要素1の資金使途に該当すると判断するプロセス・基準等を説明すべき 等
3	調達資金の管理	調達資金を適切な口座で管理し、運用するか ■ 調達資金は適切な方法で追跡されるべき 等
4	レポーティング	調達資金の充当事業の概要、金額、想定インパクト等が公開、更新されるか ■ プロジェクトのリスト・概要、充当資金額及び期待される効果を開示し、年に一度は更新すべき 等

21年改訂版の変更内容(注目点)

- **発行体の全体としてのサステナビリティ戦略**における位置づけについても情報開示を奨励。また気候変動緩和を目的としたプロジェクトに関し、**パリ協定に沿ったトランジション戦略について言及する際にはICMA「クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック」のガイダンスの使用を奨励**
※発行体自身のサステナビリティ戦略を重視する投資家の声を反映したもの
- **必要に応じて、対象プロジェクトが公式あるいは市場ベースのタクソミーに適合**することを示す適切な情報を提供することが望ましい。また、プロジェクト選定に当たり**参照したグリーン基準、認証等**を開示することが望ましい
※何がグリーンなプロジェクトといえるか、に関するタクソミーの議論等を反映したもの

(出所) ICMA資料より、みずほ証券、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

SDGs達成を目指し、具体的なインパクト創出を評価するファイナンスが登場

- インパクトファイナンスとは、適切なリスク・リターンを追求しつつも、環境・社会・経済に明確な意図を持ってポジティブなインパクトを生み出すことを支援する投融資
 - SDGs達成に向けたインパクト発現状況を指標としたモニタリングを実施。他のサステナブルファイナンスと異なり、金融機関/投資家もエンゲージメントを通じて投融資対象企業のインパクト発現を後押し
- インパクトファイナンスを通じた資金調達の意義は以下の通り
 - 環境・社会・経済的課題へのコミットメント可視化によるステークホルダーからの評価獲得向上
 - ポジティブインパクトの拡大(社会的ニーズの大きい成長分野における新規ビジネス獲得等)や、ネガティブインパクトの緩和への取組みによる、持続的成長(＝企業価値向上)期待

インパクトファイナンスの定義(環境省)

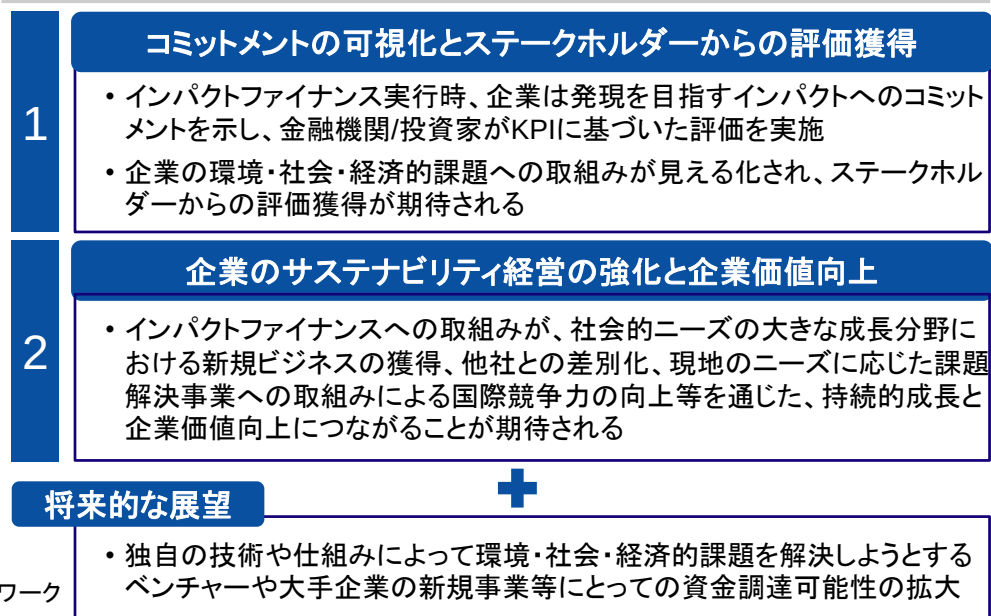
環境省は各イニシアティブ(UNEP FI、GIIN、IMP等)の考え方を基礎として、インパクトファイナンスを以下4種類の要素を満たすものとして定義

1	投融資時に、環境、社会、経済のいずれの側面においても重大なネガティブインパクトを適切に緩和・管理することを前提に、少なくとも一つの側面においてポジティブなインパクトを生み出す意図を持つもの
2	インパクトの評価及びモニタリングを行うもの
3	インパクトの評価結果及びモニタリング結果の情報開示を行うもの
4	中長期的な視点に基づき、個々の金融機関/投資家にとって適切なリスクリターンを確保しようとするもの

(注) UNEP FI: 国連環境計画・金融イニシアティブ、GIIN: グローバルインパクト投資ネットワーク
IMP: インパクトマネジメントプロジェクト

(出所) 環境省「インパクトファイナンスの基本的な考え方」より、みずほフィナンシャルグループ作成

インパクトファイナンスを通じた資金調達の意義



多排出産業を中心に、ファイナンスでも脱炭素に向けた移行戦略が重要に

- トランジションファイナンスとは、脱炭素に向けた企業の移行戦略を評価して実施されるファイナンス手法
 - 調達資金を使う事業の環境性ではなく、企業の脱炭素に向けた移行戦略の信頼性が重要に
 - 鉄鋼・ガス・化学・海運等の短期的な脱炭素化が難しい業種の、段階的な削減事業にも適用可能な点が特徴
 - その実施には、パリ協定の目標に整合した中長期目標や移行戦略等の策定・開示が必要
 - 日本政府も、ICMAと整合した日本版指針や、日本版分野別ロードマップの策定等を通じて市場環境を整備中

ICMAハンドブックのポイント

- ・ トランジションファイナンスでは、グリーンファイナンスのように調達資金を活用する事業ではなく、脱炭素に向けた**企業の移行戦略の信頼性**が問われる
- ・ **長期目標としてはパリ協定の目標水準に沿う事を求める一方、そこへ到達するまでの移行経路(温室効果ガスの削減経路)については、業界や地域による違いを認めている**(これにより、さまざまな企業がトランジションファイナンスを活用可能であることが明確となった)
- ・ **移行戦略の実施の透明性を求めている**、可能な範囲で設備投資計画等の開示も求めている
- ・ トランジションファイナンスの対象事業を定めるものではなく、トランジションファイナンスにおいて追加的に**開示が推奨される事項を示すもの**(開示推奨事項は右表参照)
- ・ 資金使途の制約あり・なしのいずれのスキームにもトランジションの要素の加味が可能

ICMAハンドブックが示した開示推奨事項

	ポイント	開示推奨事項
1. 企業の移行戦略とガバナンス	・ 資金調達の目的は、企業の移行戦略を可能にすることであるべき ・ トランジションファイナンスは、企業が気候リスクに対処してパリ協定に貢献するためのビジネスモデル変革を実施していることを発信する際に役立つべき	・ パリ協定の目標に沿った長期目標 ・ 関連する中間目標 ・ 脱炭素に向けた取り組みや戦略的計画 ・ 移行戦略の明確な監視とガバナンス ・ より広範なサステナビリティ戦略
2. ビジネスモデルの環境重要性	・ 移行経路は、企業のビジネスモデルのうち環境的に重要な部分に関連しているべき	・ 特になし(重要性の検討に関する既存のガイダンスなどを参考に開示)
3. 「科学に基づく」目標と道筋を含む移行戦略	・ 移行戦略は、科学に基づく目標と移行経路を参照すべき。移行経路は以下を満たすべき ➢ 定量的に測定可能(長期にわたって一貫した測定方法に基づく) ➢ 科学に基づき、定評のある経路が存在する場合には、その経路と整合・ベンチマーク・または他の方法で参照 ➢ 中間マイルストーンを含む情報を開示 ➢ 独立保証または検証を受ける	・ パリ協定に沿った、短中長期の温室効果ガス削減目標 ・ ベースライン ・ 適用されたシナリオと方法論 ・ Scope1,2,3を含めた温室効果ガス排出量目標 ・ 原単位と絶対値形式での目標
4. 実施の透明性	・ 可能な範囲で、基となる投資プログラムの初期投資や運転資金についても情報開示すべき	・ 上記の1. で概説した様々な取組みに沿った資産、収益、支出、売却の比率 ・ 全体的な戦略及び気候科学と整合的な設備投資計画

(出所)ICMA資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

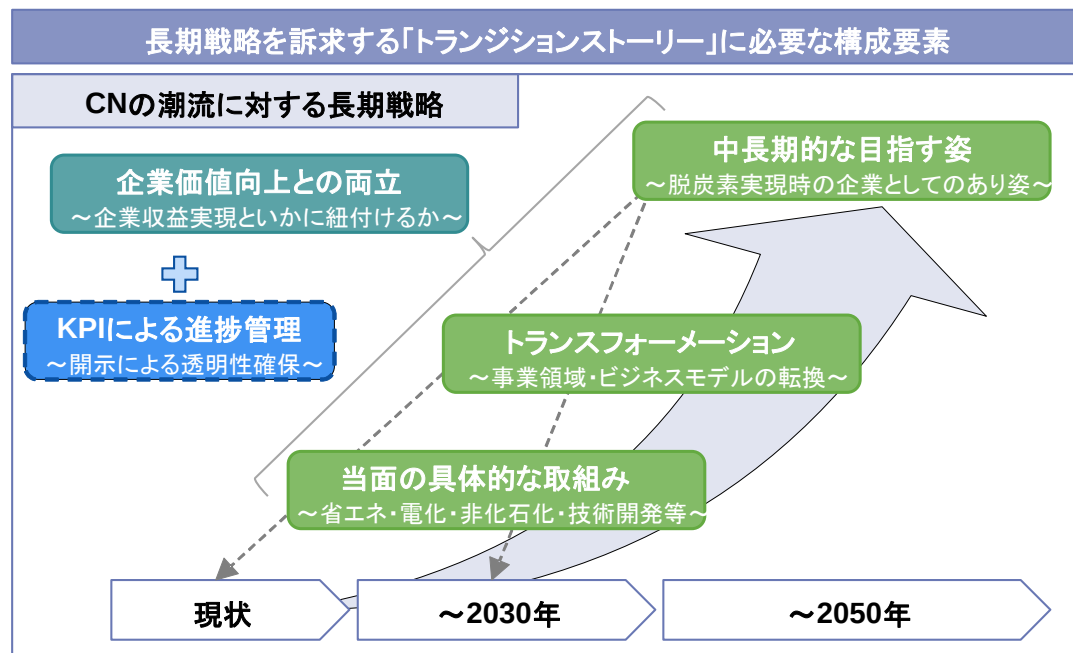
サステナビリティ戦略の新たな訴求手段として意義大

- サステナブルファイナンスの最大の取組み意義は、脱炭素化等の社会変化を機会として企業価値向上を実現する経営・事業戦略を投資家や社会に訴求できる点
 - なお、先述したICMAの「トランジションファイナンス・ハンドブック」の4要素は、脱炭素移行戦略について企業と投資家が対話する際に推奨される開示項目でもあり、投資家との対話においても参考になるもの
- 加えて、投資家層の拡大や、戦略に対する社内理解の促進も期待できる。また、海外市場では通常よりも低金利での資金調達が可能となった事例もある

企業にとってのサステナブルファイナンスの意義

1	サステナビリティ戦略を投資家等に訴求	サステナビリティ戦略(脱炭素化等の社会変化を機会として企業価値向上を実現する経営・事業戦略)や取組みを、投資家や社会に訴求することが可能となる。また外部機関によるレビュー等を受けることで、自社目標や取組みのグリーン性等について説得力を増すことも可能
2	投資家層の拡大	ESG 投資家は、通常の社債であれば購入実績がない企業の社債もグリーンボンド等のサステナブルファイナンスであれば購入することもある。その結果、企業は投資家層の拡大が可能となる
3	戦略に対する社内理解の促進	サステナブルファイナンス実施のためには、経営企画部、サステナビリティや環境部署、財務部、事業部等の多様な部署の協力が必要である。この実施プロセスを通じて、自社のサステナビリティ戦略の社内浸透の効果が期待される
4	低金利での資金調達の可能性	海外市場では、通常の債券よりも低金利での資金調達が実現したとの事例あり。国内市場でも、政府の政策強化や投資家のESG意識の更なる高まり等が注目される

サステナ戦略(例:脱炭素の潮流に対するトランジション戦略)

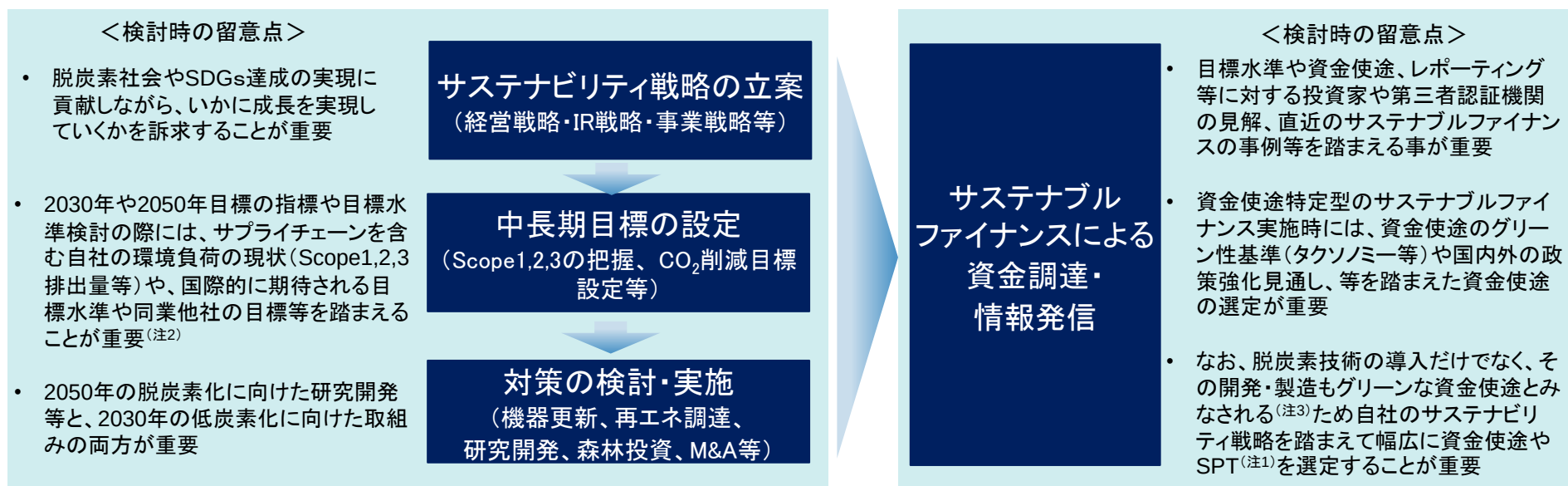


(出所)みずほ銀行産業調査部、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

自社戦略に加え、国内外の政策や基準を踏まえた資金使途・SPT選定等が重要

- サステナブルファイナンス実施には、前提となる「サステナビリティ戦略」、「中長期目標」や「対策」の策定・強化が重要
 - 「中長期目標」や「対策」(資金使途)について統一的基準は存在しないため、企業は、国際機関等のシナリオや同業他社の目標・取組み、各種基準や政策の見通し、投資家や第三者認証機関の見解等を踏まえることが必要
- その上で、戦略を踏まえた資金使途やSPT^(注1)を選定し、資金調達・情報発信を行うことが重要(次頁からの事例も参照)

サステナブルファイナンス実施時に重要な事項と検討時の留意点



(注1) Sustainability Performance Target: サステナビリティ戦略に関する目標。資金使途制約なしのサステナビリティ・リンク・ファイナンスにおいて設定される。

(注2) 厳密にはグリーンボンド等の資金使途特定型で主に問われるのは資金使途の妥当性であり、資金調達者の中長期目標ではない。但し、サステナブルファイナンスにより多くの投資家に効果的に訴求する上では、中長期目標を策定・強化することが重要。

(注3) 例えば、風力発電事業ではなく風車タービンの製造、電気自動車の導入ではなく電気自動車の部品製造といった、他社の脱炭素・環境取組みを支える技術・製品の研究開発・実証や製造もグリーンな資金使途とみなされる。製造業などが自社技術・製品を通じた社会貢献・成長戦略を訴求する上で、サステナブルファイナンスの資金使途としてこういったものを含めることが重要と考えられる。

(出所) みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(国内事例①)サステナビリティボンド及び、サステナビリティ・リンク・ボンド

- 川崎重工業は、ソーシャル(新型コロナ対応)とグリーン(水素サプライチェーン構築)を資金使途とする「サステナビリティボンド」を発行。発行を通じ、サステナ経営とステークホルダーとの対話を強化
- ヒューリックは、「RE100達成」と「耐火木造12階建て商業施設竣工」という目標の成否によって利率が変動する「サステナビリティ・リンク・ボンド」を発行し、利率変動により同社のサステナへのコミットを明示

川崎重工業の事例

- ・ グループビジョン2030で掲げた3つの注力フィールドのうち「安全安心リモート社会」、「エネルギー・環境ソリューション」に貢献するもの
- ・ 調達資金は、コンテナ式PCR検査システム等や、水素のクリーンな輸送・貯蔵の実現に向けた開発・実証や製造に活用
- ・ インパクト報告として、コンテナ式PCR検査システムの導入台数やPCR検査件数、水素サプライチェーン構築に向けた研究開発進捗状況やCO₂排出削減量(理論値)等を毎年公表

名称: 川崎重工業株式会社第58回無担保社債
(別称:川崎重工・サステナビリティボンド)
 年限: 10年
 発行額: 100億円
 発行日: 2021年7月15日
 資金使途: 自動PCR検査ロボットシステム普及及び
 クリーン水素サプライチェーン構築に係る新規支出・リファイナンス
 SA(注): みずほ証券
 主幹事: みずほ証券、野村證券、SMBC日興証券、
 三菱UFJモルガン・スタンレー証券
 その他: 環境省 令和3年度グリーンボンド等促進体制整備支援事業
 補助金交付対象

(注)ストラクチャリング・エージェント。フレームワークの策定及びセカンドオピニオン
 取得の助言などを通じて、ボンドの発行支援を行う者のこと
 (出所)各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

ヒューリックの事例

- ・ 中長期経営計画の下で推進している、成長分野(高齢者・健康、観光、環境)のうち環境分野の取組みに関するもの
- ・ 目標として、2025年までに「RE100達成」、「日本初の耐火木造12階建て商業施設を竣工」を設定。片方でも未達の場合、支払利率が0.10%増加。目標進捗は、第三者検証を受けて毎年公表
- ・ なお、いずれの目標も日本初で野心的であり、同社の経営方針「変革とスピード」が具現化した取組み

名称: ヒューリック株式会社第10回無担保社債
(社債間限定同順位特約付)(サステナビリティ・リンク・ボンド)
 年限: 10年
 発行額: 100億円
 発行日: 2020年10月15日
 SPTs: ①2025年までにRE100を達成
 ②2025年までに日本初の耐火木造12階建て商業施設を竣工
 ※発行条件と連動せず、2026年以降モニタリング対象となるSPTsも設定
 利率: 2020年10月15日の翌日から2026年10月15日までは、年0.44%
 2026年10月15日の翌日以降は、発行条件と連動SPTsのいずれかが
 2026年8月31日時点で未達の場合、0.10%のクーポンステップアップが発生
 SA(注): みずほ証券
 主幹事: みずほ証券、野村證券、大和証券、SMBC日興証券
 その他: ICMAの「サステナビリティ・リンク・ボンド原則」に適合する世界初の公募形式
 のサステナビリティ・リンク・ボンド(公表時点)
 第2回「ESGファイナンス・アワード・ジャパン」資金調達者部門 銀賞(環境大臣賞)

(国内事例②)トランジションローン

- 川崎汽船は、自社の移行戦略に基づき、「トランジションローン」による資金調達を実施
- 同社の2030年と2050年のCO₂目標は科学的根拠に基づいた目標と評価され、その目標達成に向けた移行戦略に基づく今回のLNG船導入について妥当と評価された、日本初の「トランジションファイナンス」

川崎汽船の事例

- ・ 環境ビジョン2050で掲げた2030年目標「CO₂排出効率2008年比50%改善」達成に向け、LNG燃料船の購入を行うための資金を調達
- ・ 同社のCO₂目標はSBT認定済みであり、海運の国際的目標を上回り、日本の政策とも整合すること等から、科学的根拠に基づいた目標と評価された
- ・ 資金使途のLNG燃料船は、重油専焼船と比較してCO₂排出量がEEDI（エネルギー効率設計指標）ベースで約45%削減できる
 - LNGは低炭素燃料であるがCO₂を排出する。しかし、科学と整合した同社の移行戦略に基づくことや、他に低炭素燃料が存在しないこと、そして将来的に脱炭素燃料への転換が可能であるほか船上CO₂回収技術の開発によりGHGゼロエミッションに貢献しえる（化石燃料にロックインしない）ことを踏まえ、適格と評価された
- ・ インパクト報告として、本船と重油炊きの同種船とを比較したCO₂削減量の貸付人への報告、CO₂削減計画の進捗（中長期目標の達成状況）の開示を予定

傭船者： 川崎汽船株式会社

船主/借入人：リース会社 SPC

契約締結日：2021年3月10日

最終返済日：2035年9月12日

ローン総額：約59億円

資金使途： 次世代型環境対応 LNG 燃料自動車専用船購入資金

SA（注）： みずほ銀行/みずほ証券/三井住友信託銀行

貸付人： みずほ銀行/三井住友信託銀行

その他： 日本初の「トランジションファイナンス」

ICMAハンドブック4要素と同社の戦略の関係

1	企業の気候変動戦略とガバナンス	“K” LINE環境ビジョン2050にて定める脱炭素に向けた目標： ・ 2030年マイルストーン「CO₂排出効率2008年比50%改善」及び「社会の低炭素化に向けた新しいエネルギー輸送・供給の推進」 ・ 2050年ゴール「GHG排出総量の半減」及び「社会の脱炭素化を支える新エネルギー輸送・供給の担い手」 ➡ 本目標は国際的な目標（IMOは2030年までに40%効率改善）を上回る削減目標。本目標実現のために、LNG燃料船を建造
2	ビジネスモデルの環境重要性	・ 脱炭素化対応を行っていることが顧客の選定条件の一部となっていることから、気候変動を自社のマテリアリティの一つとして特定し、脱炭素目標達成に向けた取組みを進めている ・ TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）が提言するシナリオ分析の結果を踏まえて取組むべき課題及び目標を特定
3	「科学に基づく」目標と道筋を含む気候移行戦略	・ CO₂削減目標は、「パリ協定の2℃目標」を達成するために、科学的な根拠ある水準と認められ、「SBTイニシアチブ」の認証を2017年に取得 ・ CO₂削減目標は、パリ協定に基づき策定したIMO「GHG排出削減戦略」、国土交通省「国際海運GHGゼロエミッションプロジェクト」、経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」に整合しており、国策に沿った目標
4	実施の透明性	・ “K” LINE環境ビジョン2050を実現するための投資計画を策定 ・ 第三者機関がISO14064に則り、当社のCO₂排出量を検証し、妥当性を評価した上で、毎年進捗をCDP気候変動質問書に回答

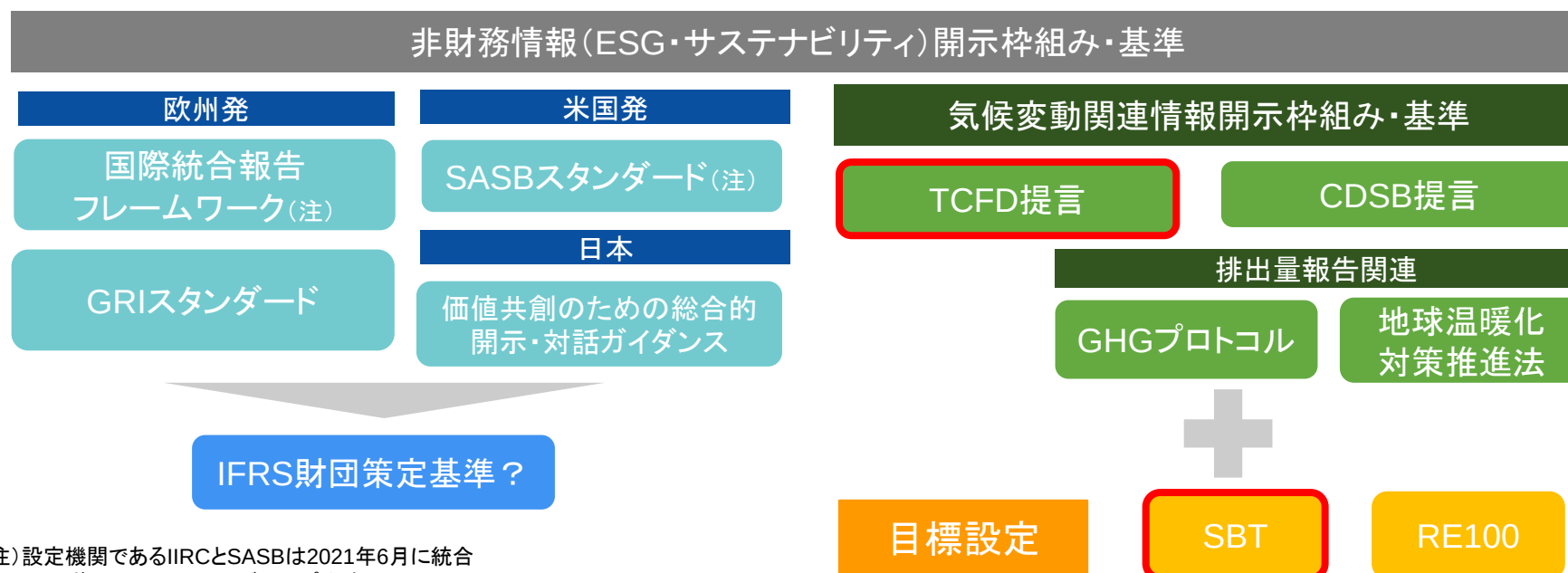
（注）ストラクチャリング・エージェント。フレームワークの策定及びセカンドオピニオン取得の助言などを通じて、ボンドの発行支援を行う者のこと

（出所）各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

非財務情報開示の枠組み・基準は、乱立状態。本稿はTCFDとSBTに注目

- 非財務情報の開示枠組みは欧米を中心に乱立状態にあるため、統一化の動きが出始めている状況
 - 欧米の主要情報開示枠組み・基準設定機関5団体が包括的な企業開示に向けて活動
 - 財務会計基準を主導するIFRS(国際会計基準)財団によるグローバルスタンダード策定も検討開始
- 国際的なイニシアティブである、自社使用の電力を 100% 再生エネルギーで賄うRE100 や科学的根拠に基づく目標設定を掲げる SBT 等に参加する企業が増加
- 本稿では、日本でスタンダードになりつつある「TCFD」提言に基づく開示枠組みと、その開示項目であるCO₂排出の目標設定について、パリ協定と整合的なシナリオで対応可能な基準を用いる「SBT」に注目して解説

主な非財務情報の開示基準や目標設定基準の概観

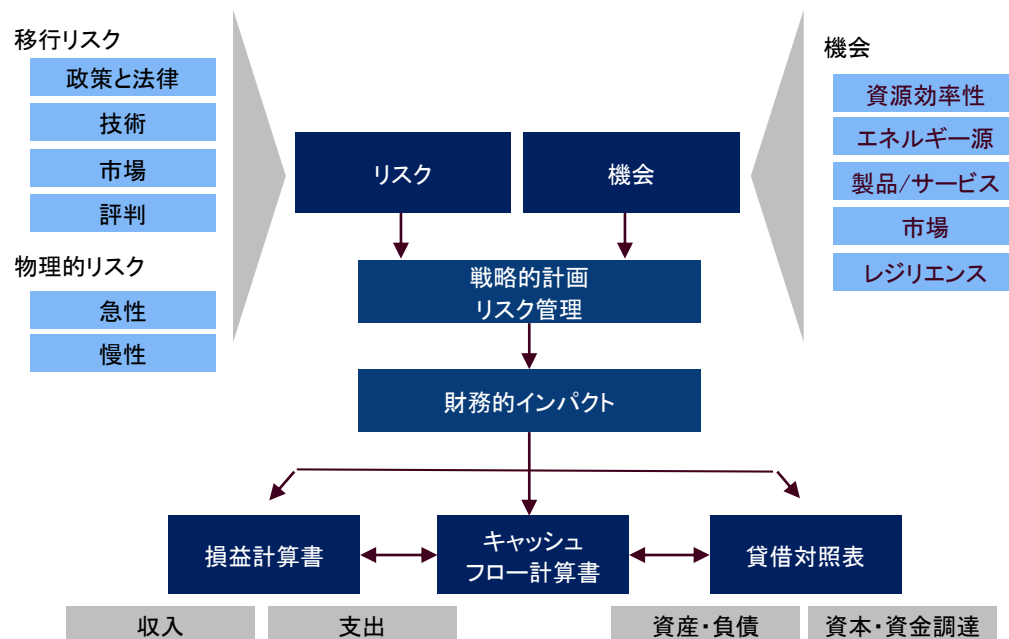


(注) 設定機関であるIIRCとSASBIは2021年6月に統合
(出所) みずほフィナンシャルグループ作成

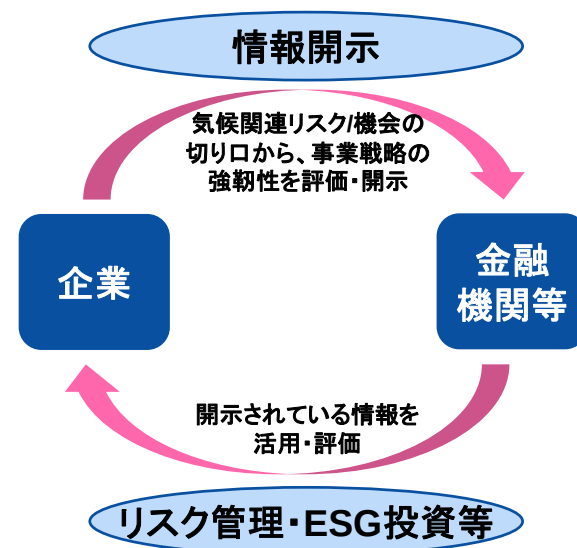
TCFD提言に基づいた「気候関連リスク・機会が与える財務影響」の開示が重要に

- TCFDはG20財務大臣・中央銀行総裁会議の要請に基づき2015年12月にFSB(金融安定理事会)により設立されたタスクフォースであり、2017年6月には最終報告書(日本では“TCFD提言”と呼ばれることが多い)を公表
 - TCFD提言では、各企業が事業活動に大きく関連する“気候関連のリスク・機会”を抽出し、それぞれのリスク・機会が組織に与える財務影響などを開示することを要求
 - 開示内容を気候関連の“金融不安定化リスク”の低減に向けて、金融機関のリスク管理等で活用することを企図
- 「環境と成長の好循環」の観点から、成長戦略の一環として、政府も企業のTCFDへの対応を推奨

TCFD提言における「気候関連のリスク・機会が与える財務影響」



TCFD提言に基づく開示の活用イメージ

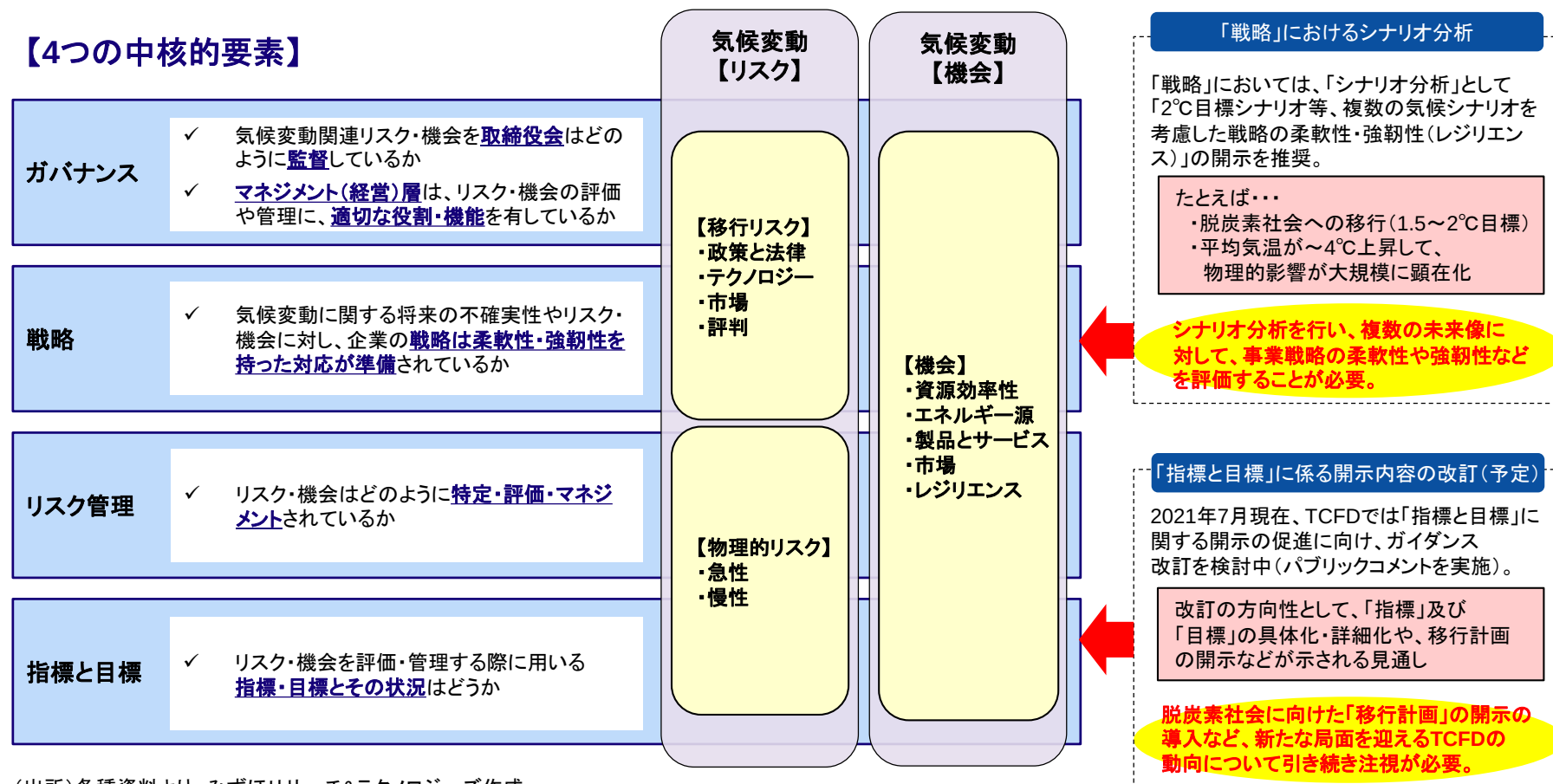


(出所)TCFD公表資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

TCFD提言では4つの中核的要素に基づく開示を推奨

- TCFD提言では、企業の気候変動リスク・機会を適切に評価するため、組織運営における4つの中核的要素（ガバナンス、戦略、リスク管理、指標と目標）を中心に情報開示することを推奨

開示における4つの中核的要素 及び 気候変動関連リスク・機会の関係

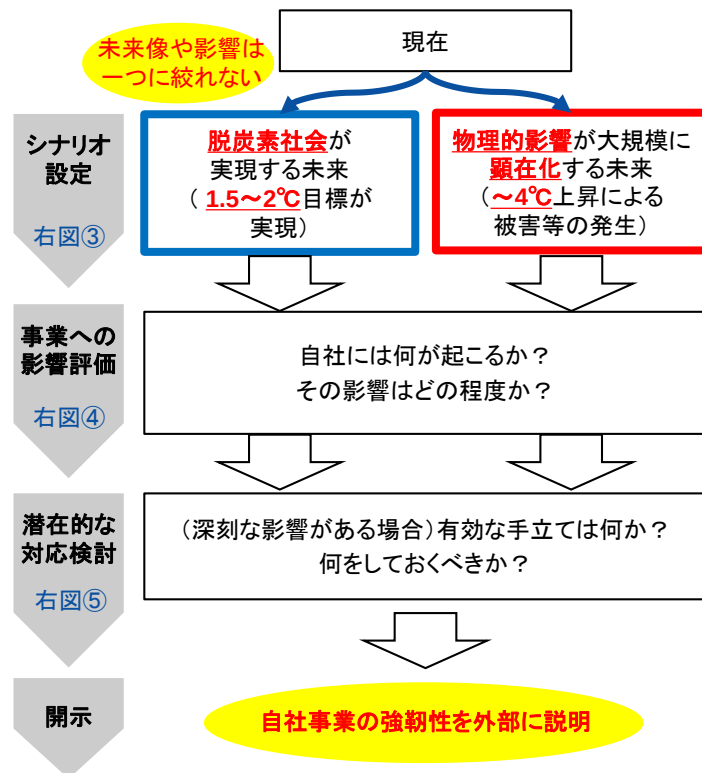


(出所)各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

TCFDシナリオ分析を実施し、長期的／不確実な課題に組織的/戦略的な対応を

- 4つの中核的要素「戦略」における「シナリオ分析」の目的は、気候関連リスク・機会という切り口から、事業戦略の強靭性を評価し、必要に応じて練り直すこと。見出された自らの強靭性(レジリエンス)を外部に発信すること
- TCFDは、シナリオ分析の実施ステップを例示しており、「経営層を含めた社内外ステークホルダーの巻き込み」「気候リスク・機会の重要性の評価」「重要なリスク・機会に対する対応の検討」等のポイントや手順を提示

シナリオ分析のイメージ



(出所)各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

TCFDによる「シナリオ分析の実施ステップ」例

①ガバナンスの確保

- ・ 関連する取締役会などに監督権限を割り当てる
- ・ 社内外のステークホルダーの巻き込み方を特定する

②気候関連リスクの重要性の評価

- ・ 現在・将来において、どのような気候関連のリスクと機会に直面するか検討する
- ・ それらは将来的に重要となる可能性があるか検討する
- ・ ステークホルダー別の懸念を調査する

③複数のシナリオの特定と定義

- ・ 自社のリスク・機会に対してどのシナリオが適切か検討する
(入力パラメータ、前提条件、分析上の選択肢を検討)

④事業影響の評価

- ・ 定義したシナリオごとに、組織の戦略的・財務的な影響を評価する
- ・ 特に影響を受ける部門を特定する

⑤潜在的な対応の特定

- ・ 特定されたリスク・機会に対する適用可能・現実的な対応を検討する
- ・ 戦略的/財務的計画をどのように調整すべきか検討する

⑥文書化と開示

(出所)TCFD「技術的補足:気候関連のリスクと機会の開示におけるシナリオ分析の使用」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

改訂CGコードはプライム市場上場会社にTCFD開示を要請

- 足下、欧州を中心に世界中でTCFD情報開示の義務化の動きがあり、日本政府も、海外からの投資呼び込みの手段として、積極的に後押し
- 2021年6月の改訂CGコードでは、2022年4月の東証市場再編後におけるプライム市場上場会社に対し、TCFDに基づく開示^(注)を求め、資本市場からの開示要請も強まる可能性

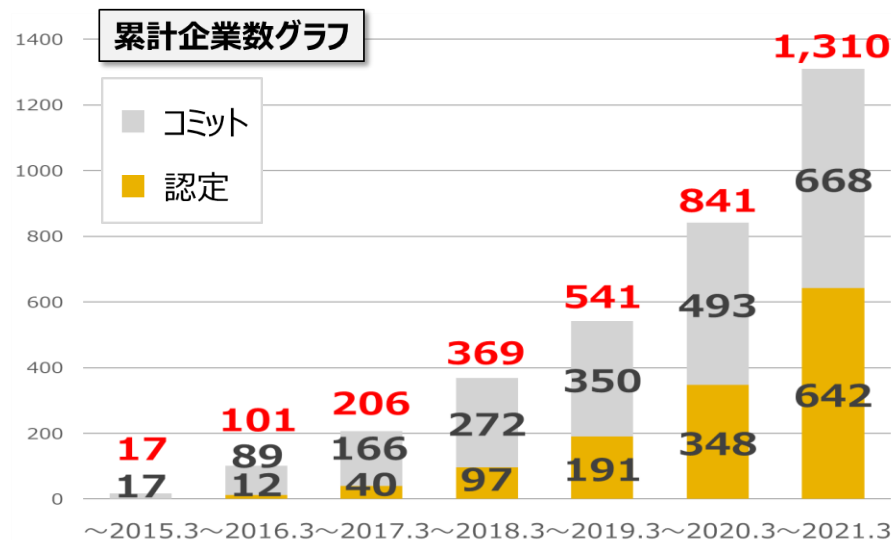
CGコード改訂を踏まえた上場企業の対応イメージ



SBTを、2030年前後の企業目標とパリ協定との整合性アピールに活用

- TCFDの開示項目には指標と目標があり、科学と整合した定量的な目標設定が求められ、科学的整合性を客観的に担保できる目標設定として、SBT(Science Based Targets)が拡大
 - SBTはパリ協定が求める水準と整合した、5～15年先のGHG排出削減目標設定、及びその考え方
 - SBT設定を行う企業は年々増加しており、2021年8月末時点で世界で1,738社が参加
- SBTを設定することで、2030年などの中長期目標がパリ協定に整合することをステークホルダーに端的に訴求可能
 - SBTではScope1,2の年率2.5%以上の削減が必要
 - 2022年7月より水準引上げ(年率4.2%以上)を予告

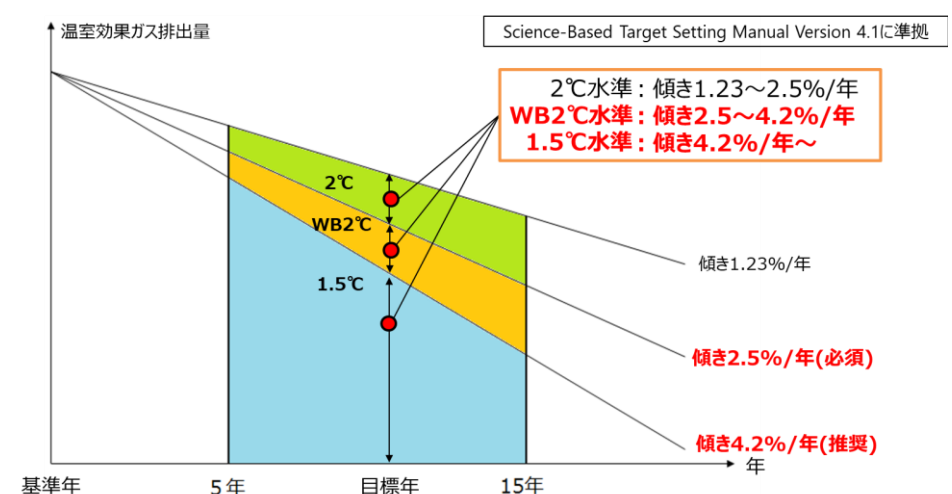
SBT参加企業の推移(2021.8.31時点)



(注) 2021年8月末時点で認定企業863社、コミット企業875社、合計1,738社まで拡大
コミットとは2年以内のSBT認定を取得すると宣言すること

(出所) 環境省・みずほリサーチ&テクノロジーズ「SBT(Science Based Targets)について」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

SBTに必要なScope1,2削減水準



(注) Scope3については、Scope1,2,3全体の40%以上を占める場合に目標設定が必要。
その際の水準は2°C水準(年率1.23%)以上

SBTiはネットゼロ目標設定手法を開発、脱炭素化目標のスタンダードとなるか？

- 足下では2050年ネットゼロ等の脱炭素化目標を宣言する企業が増加しているが、統一的な目標設定のルールはなく各社各様の考え方でネットゼロ目標を設定している状況
- その中で、SBTイニシアティブは2050年ネットゼロ等の脱炭素化目標設定手法を新たに開発(2021年10月公表予定)
 - Scope3まで含めた1.5℃水準での総量削減、炭素除去のみをネットゼロ化の手段に限定するなど、よく見られるネットゼロ目標よりも野心的な目標設定を求める可能性
- 脱炭素化目標が乱立する中で、SBTの“お墨付き”を得るSBTネットゼロは他社との差別化につながる可能性

SBTとSBTネットゼロの違い

	SBT	SBTネットゼロ
削減水準	・Well-Below 2℃ 水準以上の総量削減	・1.5℃水準の総量削減 ・ネットゼロ達成
目標年	・5～15年先	・長期目標: 2050年以前のネットゼロ ・短期目標: 5～10年先のSBT
対象範囲	・Scope1,2 ・Scope3は総量40%以上の企業のみ対象	・Scope1,2,3 (Scope3は必須)
オフセットの扱い	利用不可	炭素除去(クレジット)のみ可

SBTネットゼロは野心的な要求水準

	ネットゼロ目標の一例	SBTネットゼロ
対象範囲	Scope1・2	Scope1・2・3
総量削減	総量削減 目標なし	1.5℃水準で 総量削減必須
中間目標	中間目標なし	中間目標あり (SBT設定)
ネットゼロ 達成手段	制限なし	適格な炭素除去 (クレジット)

(注) SBTの2022年に削減水準を1.5℃水準に、目標年を5～10年に変更予定

(出所) SBTイニシアティブ「The SBTi Net-Zero Criteria Version 1.0, for company road test」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

CN達成に向けて注目が集まるカーボンプライシングとは何か

- カーボンプライシング（以下、CP）とは、炭素排出を見える化し、企業や消費者に、炭素排出に伴う費用負担を求める制度。政府レベル、民間レベル、国連主導等、様々なタイプがあり、企業戦略への影響が最も大きいテーマの一つ
 - 政府による規制的なCP（炭素税、排出量取引制度）は世界中に拡大（本稿で後述）
 - 民間レベルでも、CN達成に向けてクレジット制度を自主的に活用する動きや、自社の炭素排出に独自に価格付けを行うICPの導入が活発化、CNに向けた経営管理の手法として注目されつつある状況

カーボンプライシングの分類

実施主体	制度	主な事例	規制／ボランタリー
政府 (国・地域)	炭素税 (本稿で後述)	・地球温暖化対策のための税(日本)等、各国・地域で多数存在	規制
	排出量取引制度 (本稿で後述)	・EU-ETS(欧州連合)等、各国・地域の排出量取引制度(主にキャップアンドトレード)が多数存在	規制
	クレジットメカニズム	・日本政府のJクレジット制度、二国間クレジット制度(JCM) 等	ボランタリー
国連機関	クレジットメカニズム	・クリーン開発メカニズム(CDM)、国際航空分野のカーボンオフセット制度(CORSIA) 等	規制、ボランタリーの双方存在
民間	クレジットメカニズム	・認証基準としてVCS、Gold Standard 等、自主的炭素市場としてTSVCM、VCMI 等の動きがある	ボランタリー
	インターナルカーボンプライシング	・国内外企業が多数実施	—

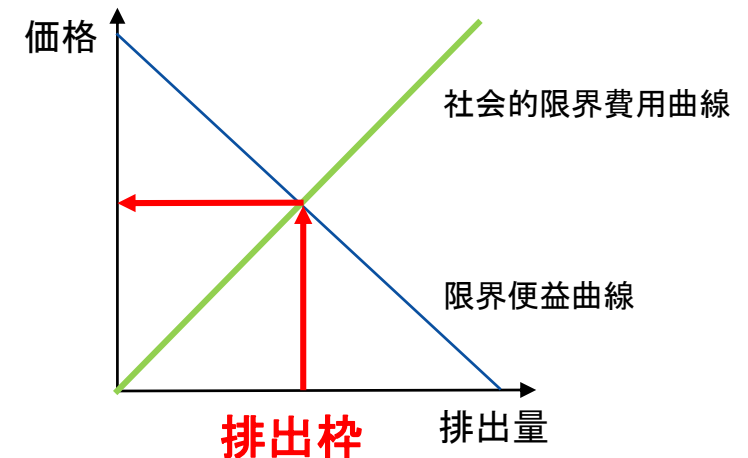
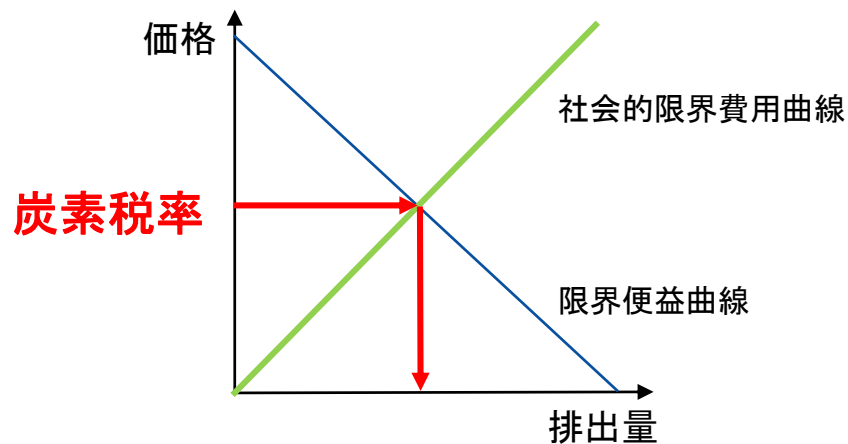
(注) 排出量取引制度など政府が設定したカーボンプライシングが適用される市場は一般に「コンプライアンス市場」と呼ばれる
(出所) みずほリサーチ＆テクノロジーズ作成

政府による規制的なカーボンプライシング～炭素税と排出量取引制度～

- 政府が税率を設定し課税する「炭素税」と、政府がキャップを課し排出枠の取引を認める「排出量取引制度」が存在
- それぞれ一長一短あるものの、いずれも、長期的な価格シグナルを通じて企業の行動変容を促し、脱炭素技術への投資やイノベーションを促す役割が期待されており、研究や導入が進みつつある状況

炭素税と排出量取引制度の特徴

	炭素税	排出量取引制度
価格	政府が(炭素税の税率として)価格を設定する	各主体に分配された排出枠が市場で売買される結果、価格が決まる
排出量	政府が定めた税率水準を踏まえて各排出主体が行動した結果、排出量が決まる	政府により全体排出量の上限値(キャップ)が設定され、各排出主体は、市場価格を見ながら自らの排出量と排出枠売買量を決定する
特徴	価格は固定される一方、排出削減量に不確実性あり	排出総量は固定されるが、排出枠価格は変動あり



(出所)世界銀行資料等より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

炭素税・排出量取引制度は、欧米のみならずアジアを含む世界全体に拡大

- 2021年4月時点で世界全体で64の炭素税・排出量取引制度が稼働し、世界全体の温室効果ガスの21%超をカバー、加えて日本を含む多くの国で、新規導入や制度拡充が検討されており、企業にとっても対応が不可避に
 - 炭素税は欧米や南米を中心に27カ国・8地域で導入済み(世界全体の温室効果ガスの5.5%をカバー)
 - 排出量取引制度は欧米やアジアを中心に38カ国・29地域で導入済み(世界の温室効果ガスの16.1%をカバー)

炭素税と排出量取引制度の具体例

炭素税

- 日本の地球温暖化対策のための税(温対税)のほか、欧州、カナダ、メキシコ、アルゼンチン、南ア等で導入
- 化石燃料に対して炭素1トン排出当たりの税率を課税
- ETS対象部門や発電用・原料使用等に減免措置を講じる場合が多い
- 税収は政府の裁量で使途される
- 2021年7月、EUは特定の輸入品に対する炭素国境調整措置(CBAM)を提案

日本 地球温暖化対策のための税	導入年	2012年	会計	特別会計(エネ特会)
	税率	289円	減免措置 (カバー率)	輸入・国産石油化学製品製造用揮 発油等免税・還付(カバー率75%)
	税収	2,340億円		

スウェーデン CO ₂ 税	導入年	1991年	会計	一般会計
	税率	14,400円	減免措置 (カバー率)	EU-ETS対象企業、発電及び原料 使用等免税(カバー率40%)
	税収	2,660億円		

フランス 炭素税	導入年	2014年	会計	一般会計
	税率	5,575円	減免措置 (カバー率)	EU-ETS対象企業、発電・冶金・還 元用燃料等免税(カバー率30%)
	税収	10,250億円		

排出量取引制度

- 東京都・埼玉県のETSのほか、EU、北米、メキシコ、中国等で導入
- 排出主体にキャップを設定し、排出枠を市場で取引することを認める
- 義務履行の一部にオフセットクレジットの活用を認める場合がある
- リーケージセクター等は無償で排出枠を割り当てることで企業負担を軽減できる一方、有償割当(オークション)により政府に収入がもたらされる
- 2021年7月、EUは対象部門拡大や線形削減係数引上げなどを提案

欧州連合域内 排出量取引制度	導入年	2005年	対象部門	発電・産業・航空(カバー率39%)
	価格	5,450円	キャップ	年次線形削減係数2.2%
	収入	24,000億円	柔軟性	オフセットクレジット利用不可

カリフォルニア州 キャップ・アンド・ トレード	導入年	2013年	対象部門	発電・産業・運輸・建物(カバー率75%)
	価格	1,962円	キャップ	年次線形削減係数約4%
	収入	1,853億円	柔軟性	オフセットクレジット利用可(4%まで)

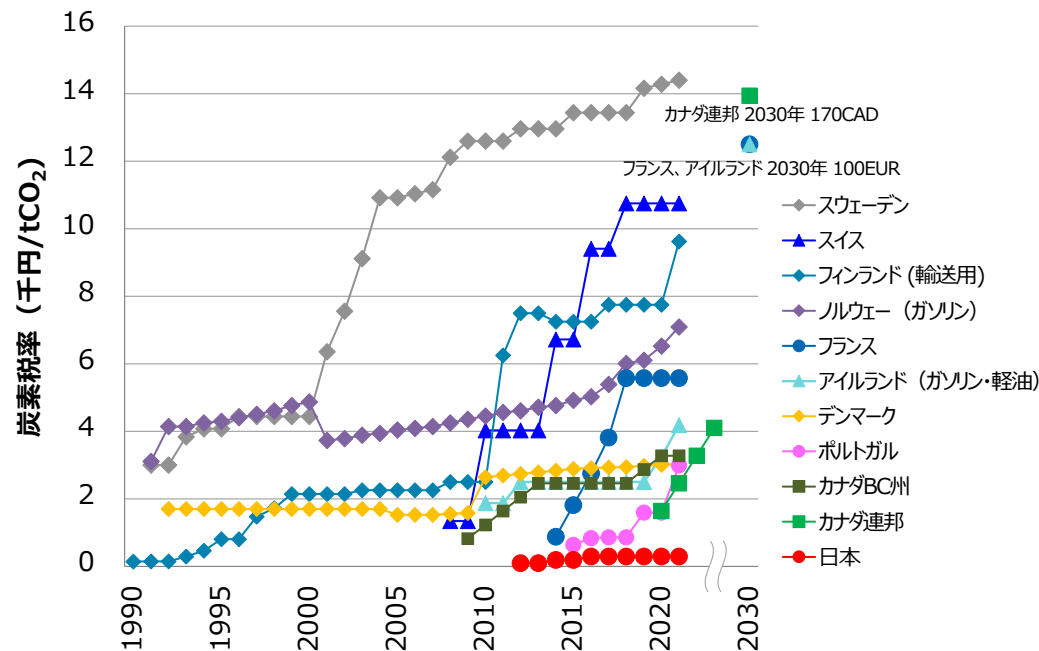
中国全国排出量 取引制度	導入年	2021年	対象部門	発電(カバー率40%)
	価格	888円	キャップ	事実上なし
	収入	—	柔軟性	オフセットクレジット利用可(制限あり)

(注) 税収・オークション収入は取得可能な直近年、税率・ETS価格は2021年4月時点(中国は2021年7月22日時点)、その他は2021年7月時点の各国制度の状況
(出所) 各国政府資料等より、みずほサーチ&テクノロジーズ作成

炭素価格の水準は今後一層上昇する見込み

- 多くの炭素税導入国では着実な税率引上げが行われ、排出枠価格も上昇傾向
 - しかし、2℃目標達成に必要となる炭素価格(2020年40~80ドル)に達している国は、現状必ずしも多くない状況
- 炭素税引上げの動きや国際機関のシナリオ分析を踏まえると、炭素価格は今後一段と上昇する見込み
 - フランスやアイルランドのように、将来の炭素税の引上げ目標(2030年に100ユーロ)を定めている国も
 - IEAは、先進国で2℃目標に整合するシナリオ(SDS)の炭素価格を2025年63ドル、2040年140ドル、世界全体で2050年にネットゼロにするシナリオの炭素価格を2025年75ドル、2040年205ドル、2050年250ドルと予測

炭素税の税率推移



(出所) 各国政府資料等より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

EU-ETS排出枠取引価格の推移



日本政府もカーボンプライシングについて議論中

- 日本には、地球温暖化対策のための税(炭素税)と地方レベル(東京都、埼玉県)の排出量取引制度が存在するものの、炭素税の税率は289円/t-CO₂と諸外国と比べて低い水準であり、税率引き上げの余地あり
- 炭素税の導入に前向きな環境省と自主的なクレジット市場の創設を目指す経産省が、それぞれに検討を行っているが、CN・成長に資するカーボンプライシングに向けた議論の加速が必要

地球温暖化対策のための税(炭素税)及びその他のエネルギー税

税目	課税対象	固有単位 当たり税率	CO ₂ 当たり税率	税込	用途
石油石炭税	原油・石油製品 LPG・LNG等 石炭	2,040円/kL 1,080円/t 700円/t	779円 400円 301円	6,060億円	燃料安定供給対策 エネルギー需給構造高度 化対策
地球温暖化 対策のための 税	原油・石油製品 LPG・LNG等 石炭	760円/kL 780円/t 670円/t	289円	(2,340億 円)	エネルギー需給構造高度 化対策(省エネ、再エネ普 及支援等)
揮発油税・ 地方揮発油税	揮発油	53.8円/L	23,173円	22,914億円	一般財源(地方揮発油税は 全額地方に譲与)
軽油引取税	軽油	32.1円/L	12,418円	9,300億円	一般財源
石油ガス税	自動車用LPG	17.5円/kg	5,835円	80億円	一般財源(1/2地方に譲与)
航空機燃料税	航空機燃料	9.0円/L	3,655円	561億円	空港整備等
電源開発促進税	販売電気	375円/ 1,000kWh	—	3,050億円	電源立地・利用対策

カーボンプライシングを巡る国内議論

- 2004年 環境省が炭素税を要望(以後毎年要望)
- 2009年 民主党政権発足
- 2011年 地球温暖化対策のための税(炭素税)の導入を含む平成24年度税制改正大綱を閣議決定
- 2012年 **地球温暖化対策のための税の導入**(10月)
- 2016年 地球温暖化対策のための税の税率引上げ完了(4月)
- 2018年 **環境省カーボンプライシングの活用に関する小委員会**(2021年2月～議論再開)
- 2021年 **経済産業省世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会**(2月～)
- (8月) 環境省・経済産業省がそれぞれ中間整理
令和4年度税制改正要望
- (年内) 政府として一定の方向性のとりまとめ(予定)

東京都排出量取引制度の概要

対象	割当方法	柔軟性措置	査定価格
3カ年連続1,500kL以上の事業所	無償割当、義務量を超えた削減分は超過削減量(クレジット)として取引可	再エネクレジット等利用可(制限あり)	540円 (2020年12月)

(注) エネルギー税の税率は2021年4月時点、税込は令和3年度予算(地球温暖化対策税は2020年度推計値)
(出所) 政府資料等より、みずほサーチ&テクノロジーズ作成

(参考) 経済財政運営と改革の基本方針2021(骨太方針2021)

- クレジット取引については、非化石証書やJクレジットに係る既存制度を見直し、**自主的かつ市場ベースでのカーボンプライシングを促進する**。
- 炭素税・排出量取引については、プライシングと財源効果両面で投資の促進につながり、成長に資する制度設計ができるかどうか、**専門的・技術的な議論を進める**。国境調整措置については戦略的に対応する。

カーボンプライシングの強化を見越した対策を練っておくことが必要

- 炭素税・排出量取引制度の導入を巡る国内議論に加え、EU・米国を中心に国境炭素税の議論が進んでおり、日本からの輸出品が課税対象となるリスクが現実味を帯びつつある状況
 - 世界的な炭素価格の上昇見通しや国内外の政策動向を踏まえ、カーボンプライシングによる影響(炭素負債等)を業種別・事業別など定量的に把握することにより、政策に対する対応力を高め、投資家の要請にも応えていくことが重要

国内外のカーボンプライシングの制度動向や影響分析

各国制度動向の把握

- ・ 炭素税、排出量取引制度、国境調整措置、エネルギー諸税
- ・ 対象、削減水準、価格影響等を整理し、対策方針を検討 等

(参考)欧州委員会「Fit for 55」で提案されたEU-ETS改正案

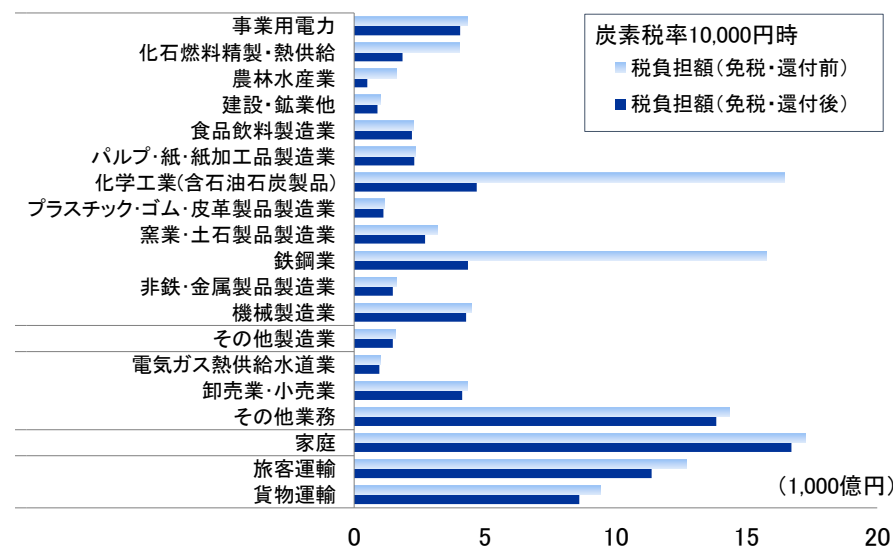
制度概要	・ EU-ETSは2021年1月から第4フェーズ ・ 2021年7月14日、EU-ETS指令改正案提出	
	・ 2023年1月から3年間をかけて海運部門に対象を拡大 ・ 2025年1月に、道路輸送・建物部門を対象とした新たな制度創設	
削減目標	・ 2030年までにGHG排出を2005年比61%減(現行:43%減)	
削減水準	・ 年次線形削減係数4.2%(現行:2.2%)	
無償割当	産業	・ 炭素国境調整措置の対象部門は段階的に廃止(現在の100%から2026年以降毎年10%ずつ削減し、2035年にゼロ) ・ エネルギー効率指令で実施されたエネルギー監査による推奨事項を実施していない場合、無償割当を最大25%削減
	航空	・ 無償割当が予定されていた排出枠のうち、2024年25%、2025年50%、2026年75%、2027年100%オークションに移行

(出所)各国政府資料等より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

リスク・機会の定量化

- ・ 炭素負債額(排出量×炭素価格)など生産拠点(販売拠点)における負担等の影響該非の定量的把握、将来の炭素価格シミュレーション 等

(参考)炭素税の業種別影響シミュレーション



(国際動向) 金融システム面における気候変動問題に関する議論も活発化

- 2019年以降、気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク(NGFS)が主導し、金融安定理事会(FSB)やバーゼル銀行監督委員会(BCBS)も気候変動問題に関する検討を開始し、議論が活発化
 - 金融監督において気候変動関連リスクをどのように組み込むか、金融機関が抱える当該リスクをどのように評価するか(リスク管理)及び、気候変動関連情報を如何に適切に伝えるか(開示)という観点で議論が進展
- 金融機関への影響が大きい「資本賦課」については、監督(第2の柱)上及び、健全性規制(第1の柱)上による検討が提示されるも、中期的な時間軸

NGFSの主な動向

2019年4月

統合レポートを公表し、各国中銀・金融当局に対し、①気候関連金融リスクを金融監督モニタリング等に統合すること、②TCFD提言にもとづく開示の促進、③タクソミー(資産・活動の分類)作成の支持、等を提言

2020年5月

気候関連金融リスク等の健全性監督への統合に係る当局向け手引書等を公表し、監督上の期待の設定や、金融機関によるリスク管理の確保を提言

2020年6月

中央銀行及び監督当局向けNGFS気候シナリオ及び分析の手引書等を公表
→ 2021年6月に第2版に改定(技術的文書も追加)

FSB・BCBSの主な動向

2020年2月

BCBSが気候関連金融リスクに関するハイレベルタスクフォース(TFCR)を設置
→ 2021年4月に「気候関連金融リスクの波及経路」「気候関連の金融リスクの計測手法」を公表

2020年11月

FSBが「気候変動の金融安定に対するインプリケーション」を公表

2021年7月

FSBは、「開示」「データ可用性」「脆弱性の分析」「規制・監督上の慣行と手段」の4分野に焦点を当て、最終的な目標を設定するとともに、各国際機関の21~24年における取組みをまとめたロードマップを公表

(出所) 公表資料より、みずほフィナンシャルグループ作成

(出所) 公表資料より、みずほフィナンシャルグループ作成

(欧米動向) 欧州を中心にルールメイクが進展、米国は政権移行で方向転換

- 議論が先行するEUでは、2020年11月、ECBが気候関連金融リスク等に関する監督上の期待を纏めたガイドを公表
 - 金融機関に対して与信プロセスの全段階で気候関連金融リスクの考慮を求める等、高度なリスク管理を要請
 - 本ガイドに則り、2021年よりリスク管理態勢に関する監督が本格化しており、22年からはストレステストも開始予定
- 米国では、政権交代を契機として気候変動問題への対応を重視する政策へ大きく転向
 - 2021年1月、FRBは監督・気候委員会を設置したほか、3月には、気候関連金融リスクの検討を行う金融安定気候委員会を設立
 - 2021年5月には、バイデン大統領が気候関連金融リスクに関する大統領令を制定

EU: 気候関連金融リスク等に関する監督上の期待

項目	主な実施事項
ビジネスモデル・戦略	• KPIの設定、モニタリング
ガバナンス・リスクアペイト	• 経営責任の明確化 • RAFへの統合 • 1～3線の役割の明確化 • リスクデータの経営あて報告
リスク管理	• 既存のリスク管理の枠組みへの統合 • 与信プロセスの全ての段階におけるリスクの考慮 • ICAAPへの統合 • ILAAPへの統合
開示	• 主要な指標等の開示

(出所) ECB資料より、みずほフィナンシャルグループ作成

米国: 気候関連金融リスクに関する大統領令

具体的な指示
• 国家経済会議議長や気候担当大統領補佐官に対して、財務長官や行政管理局長と連携の上、連邦プログラムや資産・負債に対する気候関連の財務リスクを特定して開示するための政府全体の包括的な気候リスク戦略を120日以内に策定すること
• 財務長官に対して、金融安定監督評議会メンバーと協力して、金融システムに対する気候変動リスクの評価やその軽減策などを分析した報告書を180日以内に提出すること
• 労働長官に対して、労働者の年金について投資会社がESGの要因を考慮せずに運用してよいとした前政権の規則を見直すとともに、180日以内にその検討結果などを報告すること

(出所) JETRO資料より、みずほフィナンシャルグループ作成

(国内動向) 当局は「監督」を軸として、金融機関への体制整備を慫慂

- 2021年6月、金融庁はサステナブルファイナンス有識者会議報告書を公表し、金融機関における気候変動リスクについては、金融機関との対話を重ねつつ、監督上の目線を盛り込んだガイダンスを策定する等、金融機関の対応を具体的に促していく方向(政府の成長戦略にも明記)
 - NGFSは監督上の重要項目として、①ビジネスモデル・戦略、②ガバナンス、③リスク管理、④シナリオ分析、⑤開示を列挙しており、日本当局もこれらを踏まえて対応の方向
- 2021年7月、日銀も、中央銀行として気候変動に関する取組み方針を公表
 - 気候変動関連開示が高い金融機関への資金供給を慫慂する制度を検討中

金融機関の気候変動リスクに関する監督上の重要項目

項目	概要
ビジネスモデル・戦略	- 気候変動への強靱性を考慮したビジネスモデル・戦略を策定 - 戦略実行をモニタリングするためのKPIを設定
ガバナンス	- 気候変動リスクに関するガバナンス体制を構築し、上記と整合するように取締役会の役割・責任を明示化 - 当該リスクに関する基本方針を策定し、管理方法を明示
リスク管理	- 既存のリスク区分ごとに、リスクの認識・評価・管理プロセスを構築 - 上記戦略に則った投融資や引受等のプロセスを構築
シナリオ分析	- 中長期的な複数シナリオ分析手法の検討と実施を開始 - 分析結果は、上記に反映
開示	上記の対応結果について、TCFD等の枠組みを用いて定期的な開示を実施

(出所) 金融庁サステナブルファイナンス有識者会議より、みずほフィナンシャルグループ作成

気候変動に関する日本銀行の取組み方針(2021年7月)

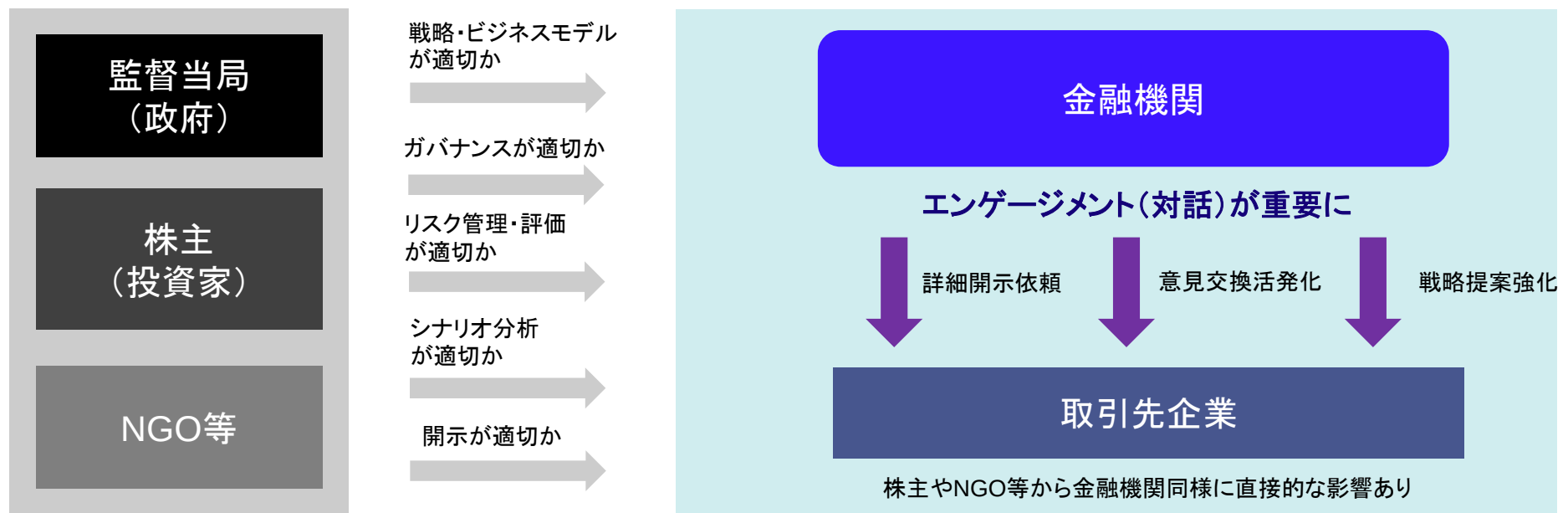
項目	概要
金融政策	気候変動関連開示が高い金融機関への資金供給制度の検討(骨子公表済み)
金融システム	- 考査・モニタリングでの金融機関との深度ある対話 - 大手行を対象に共通シナリオによる影響分析の検討 - TCFD等に基づく開示の質と量の充実
調査研究	- 気候変動問題の影響分析の深化及びデータ収集、分析手法の高度化 - 金融市場インフラの課題を検討して内外関係者との情報共有・意見交換
国際連携	- 各国中銀と協力して、東アジア・オセアニアのグリーン債市場育成を目的として投資拡充 - 保有する外貨資産でのグリーン国債等の購入
業務運営	- TCFDを踏まえた開示 - HP等での対外説明の充実

(出所) 日本銀行資料より、みずほフィナンシャルグループ作成

金融機関による取引先企業へのエンゲージメントが強化される見込み

- 金融機関に求められる気候変動対応は、開示やシナリオ分析を含む内部的なリスク管理体制の高度化が先行
 - 資本賦課への対応は、欧州で2022～25年に検討と時期が明示されているが、グローバル及び日本国内における議論では、導入は時期尚早、実務的な適用については中期的な検討課題に
- 金融監督当局の後押しもあり、金融機関は取引先に対するエンゲージメントの質や量を増加させつつある状況
 - 金融機関の掲げる気候変動問題への対応方針や戦略に則り、セクターや個社の特性を踏まえて、取引先の戦略にまで踏み込んだ具体的なヒアリングや戦略提案等のコミュニケーションが活発化

金融機関及び取引先企業への影響(イメージ)



(出所)みずほフィナンシャルグループ作成

金融機関向けの脱炭素目標設定「金融版SBT」が誕生

- 金融機関では、目標を掲げて気候変動対応を強化しようとする動きが加速してきており、目標設定の一つとして「金融版SBT」が注目されつつある状況
 - 「金融版SBT」は金融機関向けのSBT設定方法で、2020年10月にフェーズ1が完成
 - フェーズ1の対象は市中銀行、運用機関、アセットオーナー及び、モーゲージREIT（不動産投資信託）
 - 認定基準・目標設定のガイダンス・目標設定ツール・目標の申請書等が公開
- SBT認定のパイロット審査が開始され、コミット済の金融機関は2年以内のSBT認定取得が必要

金融版SBTの設定をコミットしている金融機関(2021年7月30日時点 91社)

地域	企業
アフリカ	Commercial International Bank Egypt (SAE) CIB
アジア	Albaraka Türk Participation Bank, DGB FINANCIAL GROUP, E.SUN Financial Holding Co., Ltd., Fubon Financial Holdings, Industrial Bank of Korea (IBK), KB Financial Group Inc., Mahindra & Mahindra Financial Services Limited, Mirae Asset Securities, 三菱HCキャピタル(株)、MS&ADインシュアランスグループホールディングス(株)、Shinhan Financial Group, Singapore Exchange Limited, SK Securities, Co., Ltd, SOMPOホールディングス(株)、T.GARANT BANKASI A.S., 東京海上ホールディングス(株)、TSKB, Türkiye İş Bankası, Vakıfbank, Yuanta Financial Holding Co Ltd
欧州	ABN Amro Bank N.V., Actiam NV, Allianz Investment Management SE, ASN Bank, Aviva PLC, AXA Group, Banco de Crédito Social Cooperativo como cabecera del Grupo Cooperativo Cajamar, Bank J. Safra Sarasin AG, Bank of Ireland Group, BBVA, BNP Paribas, Bupa, Caixa Geral de Depósitos, Capitas Finance Limited, Carnegie Fonder AB, Commerzbank AG, Credit Agricole, Credit Suisse Group, Deutsche Börse Group, Direct Line Insurance Group plc, EQT AB, Eurazeo, Groupe Bruxelles, HSBC Holdings plc, ING Group, Íslandsbanki, KLP, La Banque Postale, Legal & General Group PLC, Lloyd Fonds AG, London Stock Exchange Group PLC, MP Pension, NatWest Group plc, Nexi SpA, Novo Banco, SA, OXI-ZEN Solutions SA, PensionDanmark, Phoenix Group Holdings plc, Piraeus Bank SA, Provident Financial plc, Raiffeisen Bank International AG, Sergel Group, Schroders, Societe Generale, Standard Chartered Bank, St. James's Place, Storebrand ASA, Swedbank AB, Swiss Re, Tribe Impact Capital LLP, TSB Bank, VP Capital, Yapı ve Kredi Bankası A.Ş., Zurich Insurance Group Ltd
北米	Amalgamated Bank, Chambers Federation, FullCycle, Hannon Armstrong, Manulife Financial Corporation, MetLife, Inc., Nasdaq, Inc., Principal Financial Group, Inc.
南米	Banco do Brasil S.A., BanColombia SA, Grupo Financiero Banorte SAB de CV
豪州	Australian Ethical Investment, Bank Australia, Teachers Mutual Bank, Westpac Banking Corporation

(注) 2021年4月に、認定基準・目標設定のガイダンス・目標設定ツールの内容が一部改訂されている
 (出所) SBTイニシアティブWEBサイトより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

焦点となる投融資先の排出量の目標設定として、3つの方法を提示

- 金融版SBTは自社操業に伴う排出量（Scope1・2）と投融資に伴う排出量（Scope3のカテゴリー15）の目標を設定
 - Scope1・2の目標設定手法は一般的なSBTと同様
 - ポイントはScope3の目標設定。3種類の設定手法を用意、資産クラスによって使い分け
- 必須ではないが推奨事項として、石炭への投融資撤退方針の策定も要求

Scope3の目標設定手法

- | |
|---|
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="color: #0070C0; font-weight: bold;">□</div> セクター別脱炭素アプローチ (SDA)
 Sectoral Decarbonization Approach </div> <div>セクター別に、投融資先の物理的原単位 (kgCO₂e/kWh等) を下げる目標 (5～15年先) を設定するもの</div> </div> |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="color: #0070C0; font-weight: bold;">□</div> ポートフォリオ SBT 設定企業カバー率
 SBT Portfolio Coverage </div> <div>投融資先に SBT 認定 (Scope1・2・3) を求める目標 (5年以内) を設定するもの</div> </div> |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <div style="color: #0070C0; font-weight: bold;">□</div> 気温上昇スコア
 Portfolio Temperature Rating </div> <div>投融資先の排出削減目標 (Scope1・2・3) を 1.5℃～5℃ の気温上昇スコアに変換し、それを基にポートフォリオレベルでの気温上昇スコアを算出。その気温上昇スコアを下げる目標 (5年以内) を設定するもの</div> </div> |

目標設定手法と資産クラスとの対応

資産クラス	企業		【備考】SDAの該当セクター
不動産	SDA	>>>	非住宅
住宅ローン	SDA	>>>	住宅
発電プロジェクトファイナンス	SDA	>>>	発電
コーポレート関連 (株式、債券、ローン)	SDA	>>>	アルミニウム、ビル、セメント、鉄鋼、発電、紙・パルプ、 輸送(旅客、貨物、自動車製造)
	ポートフォリオ SBT 設定企業カバー率		
	気温上昇スコア		

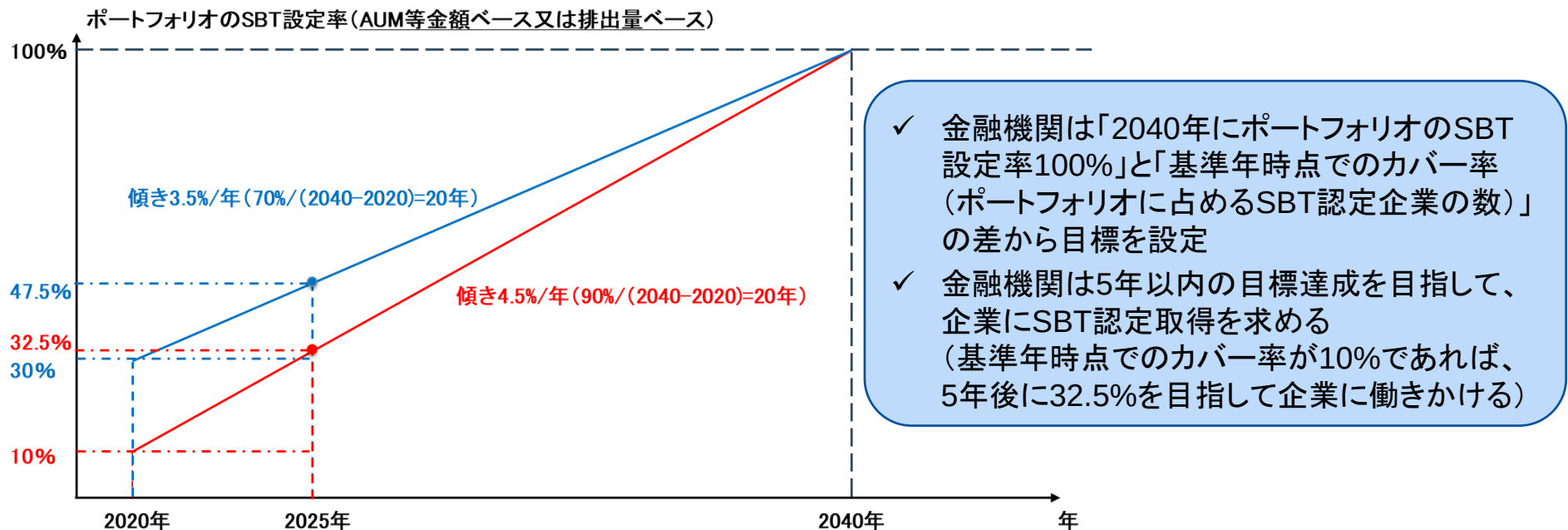
(注) 気温上昇スコアでは、公開されている全ての排出削減目標が対象となり、目標がない場合は、デフォルト値が付与される。現在 CDP が署名機関投資家向けに気温上昇スコアの算出結果 (データセット) を販売している。

(出所) SBT イニシアティブ WEB サイトより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

投融資先企業も、排出削減や高い目標設定が求められる可能性

- 金融機関がどのような目標を設定するかによって、企業に以下の影響が及ぶ
 - 排出削減が求められる(SDAが該当)、削減率の高い目標の設定が求められる(ポートフォリオSBT設定企業カバー率、気温上昇スコアが該当)等
- 金融機関からのエンゲージメントに対応できない場合には、ポートフォリオの組み替えやダイベストメント等につながる可能性もあり、企業にとっては資金調達に影響が生じるリスクも

金融機関の目標が企業に与える影響(ポートフォリオSBT設定企業カバー率の場合)



(注) 投融資先の排出量について、SDAでは不動産や発電関連の活動についてはScope1・2が対象。その他についてはセクター別ガイダンスに従う。ポートフォリオSBT設定企業カバー率と気温上昇スコアでは、Scope3がScope1・2・3の40%を超える場合はScope3も含んでいることが必要。

(出所) SBTイニシアティブWEBサイトより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

(参考) 多くの金融系ネットゼロイニシアティブが発足、金融版SBTの影響も

- 近年多くの金融系ネットゼロイニシアティブが誕生
 - アセットオーナー・アセットマネージャー・銀行・保険を主体とするネットゼロイニシアティブや、これらを束ねる組織「GFANZ」が誕生
- 各イニシアチブにおいて、目標設定方法の検討が進む中、金融版SBTが方法論に影響を与えつつある状況

金融系ネットゼロイニシアティブの概要

■ アセットオーナー

Net-Zero Asset Owner Alliance (AOA)

運営主体 PRI、UNEP FI

発足 2019年9月

概要 2050年までに投資ポートフォリオがネットゼロに移行することを目的とするアセットオーナーのイニシアティブ

署名機関 46団体(うち国内1社)。運用資産残高約7兆ドル

主な参加企業 AXA Group、CalPERS、
第一生命保険

等

■ アセットマネージャー

Net Zero Asset Managers Initiative (NZAM)

運営主体 AIGCC、CDP、Ceres、IGCC、IIGCC、PRI

発足 2020年12月11日

概要 2050年までに運用資産全てをネットゼロと整合させることを目的とするアセットマネージャーのイニシアティブ

署名機関 128団体(うち国内3社)、運用資産残高は43兆ドル

主な参加企業 アセットマネジメントOne、ニッセイアセット
マネジメント、三井住友トラスト・アセットマネジメント

等

■ 銀行

Net-Zero Banking Alliance (NZBA)

運営主体 UNEP FI、SMI Financial Services TF

発足 2021年4月21日

概要

- 2050年までにネットゼロへのパスとポートフォリオ(自社操業及び投融資先)の排出量との整合を目的とする銀行のイニシアティブ
- Collective Commitment to Climate Action (CCCA) が母体

署名機関 53団体(うち国内1社)。総資産37兆ドル

主な参加企業 Bank of America、HSBC、
三菱UFJフィナンシャルグループ

等

■ 保険会社

Net-Zero Insurance Alliance (NZIA)

運営主体 UNEP FI PSI(持続可能な保険原則)

発足 2021年7月

概要 2050年までに保険・再保険の引き受けのポートフォリオがネットゼロに移行することを目的とする保険会社のイニシアティブ

署名機関 8団体

主な参加企業 AXA (Chair)、Allianz、Swiss Re

等

■ 業種横断

Glasgow Financial Alliance for Net Zero (GFANZ)

運営主体 COP26 Private Finance Hub、UNFCCC Climate Action Champions、
UN Race to Zero、COP26議長国、

発足 2021年4月21日

概要

- 金融系イニシアティブを束ね、2050年ネットゼロへの移行を加速させることを目的に発足。議長はマーク・カーニー国連気候アクション・ファイナンス特使。
- 署名機関には、科学に基づくガイドラインの使用、全スコープ(自社操業及び投融資先)対象、2030年の中間目標設定、透明性のある算定・報告を要求。

(注) 2021年8月31日時点

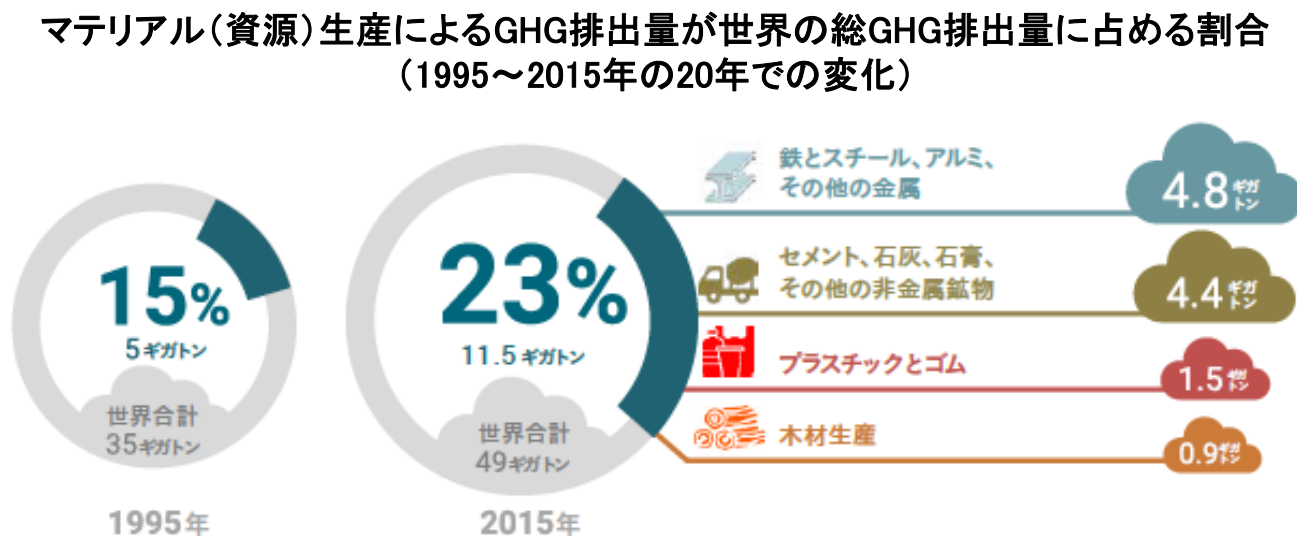
(出所) 各種資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

I	カーボンニュートラル実現に向けた環境変化と企業の処方箋	P8
	→ 本レポートのエッセンスを解説(導入～まとめ)	
II	カーボンニュートラル実現に向けた企業に求められる打ち手	P21
	→ 「企業の処方箋」の詳細を解説 ①経営戦略、②事業戦略、③財務資本戦略、④IR戦略 → 戦略検討時に考慮すべきテーマ A:カーボンプライシング政策、B:金融当局・機関の取組み	
III	カーボンニュートラル実現に関連する注目分野への対応	P102
	→ 「企業の処方箋」の一步先に注目すべきことを解説 ①サーキュラーエコノミー、②森林・食資源、③生物多様性	

CN実現手段として、サーキュラーエコノミーにも注目すべき

- ESG投資の拡大に伴い、サーキュラーエコノミー（以下、CE）をテーマとしたファンドも組成され始めるなど、CEは気候変動に次ぐ環境分野の投資テーマとして重要性が認識され始めている状況
- UNEP国際資源パネルによれば、マテリアル（資源）生産によるGHG排出量は世界のGHG排出量の23%を占めていることから、脱炭素に向けては、エネルギー効率改善、再生可能エネルギーへの移行に加え、マテリアル（資源）生産のGHG排出量削減をもたらすCEに資する取組みも重要に
 - 物質効率的な設計、低炭素・軽量な物質の選択、製造や回収おける歩留り向上及び、より集約的な利用（カーシェアなど）等の取組みが該当

UNEP国際資源パネルによるGHG排出量に関する分析

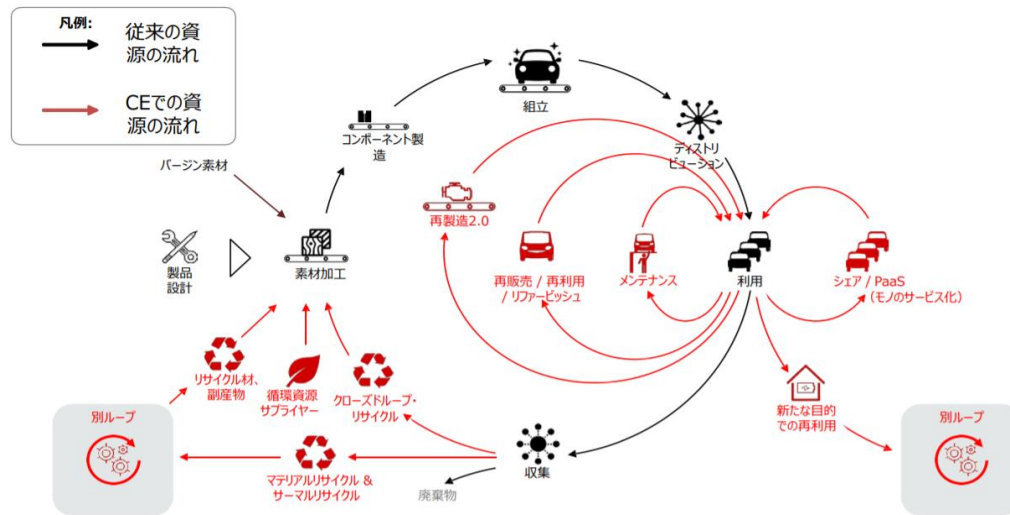


(出所) UNEP国際資源パネル(2021) Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future

CEは従来の3Rよりも多様な取組みを包含

- CEとは、従来の3R(リデュース、リユース、リサイクル)の取組みに加え、資源投入量・消費量を抑えつつ、ストックを有効活用しながら、サービス化等を通じて付加価値を生み出す経済活動
 - 線形経済(大量生産・大量消費・大量廃棄の一方通行の経済)の対義語として用いられることが多い

CEにおける資源の流れと対応する取組み



ビジネスモデルの例

設計	- リデュース設計(軽量化等) - リユース・リサイクルに適した設計(易解体設計やモノマテリアル化など) - 長期使用可能な製品・サービス設計(耐久性、アップグレード性、リペアラビリティ確保等) - オーダーメイド型の製品設計による余剰機能の削減 - 再生材、再生可能資源由来素材などの環境配慮素材の積極利用
生産	- 生産工程の最適化による生産ロス(端材など)の削減や端材・副産物の再生利用 - 需要に応じた供給を徹底することによる販売ロスの削減
利用	- リース方式によるメンテナンスまで含めた製品の有効活用 - IoTによるサービス化を通じた資産の運転効率や稼働率の向上、長期利用の実現(PaaS(Platform as a Service)/MaaS(Mobility as a Service)など) - シェアリング等を活用した遊休資産の有効活用 - 中古品のリユースやカスケード利用
廃棄	- 製品自主回収等を通じたリサイクルの推進 - 産業廃棄物の削減・リサイクルの徹底 - 水平利用など高度リサイクルの実現、廃棄物の性状に応じた最適なリサイクル手法の選択 - IoTを活用した廃棄物回収ルート・頻度の最適化

(出所)経済産業省「循環経済ビジョン2020(概要)」

(出所)経済産業省「循環経済ビジョン2020(概要)」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

日本政府は、CEの重要性を認識し、官民連携強化を模索

- 経済産業省「循環経済ビジョン2020」では、循環性の高いビジネスモデルへの転換は事業活動の持続可能性を高め、中長期的な競争力の確保に繋がり、企業は3Rの延長でなく新たなビジネスチャンスと捉え、経営戦略・事業戦略として、ビジネスモデルの転換を図ることが重要であると指摘
- 環境省・経済産業省・日本経済団体連合会は循環経済パートナーシップを立ち上げ、企業を含めた幅広い関係者の取組みを促進し、官民連携を強化

循環性の高いビジネスモデルへの転換における役割

動脈産業^(注1)

～循環性をデザインし、リサイクルまでリードする循環産業へ～

- ・ イノベーションや「すり合わせ」による環境配慮設計を通じた新たな市場の創出
- ・ リース・シェアリング・サブスクリプション等を通じた製品所有権を維持した形での流通・回収
- ・ 使用済み製品の自主回収や静脈産業と連携したリサイクルルートの確立

連携

静脈産業^(注2)

～リサイクル産業からリソーシング産業へ～

- ・ 多様な使用済み製品の広域回収
- ・ 自動選別技術等を活用した高品質な再生材の安定供給

(注1) 原材料から製品を製造し、流通し、販売というサプライチェーンの川上から川下に向けた流れの中に属する産業

(注2) 消費者により使用・廃棄されたものを回収して再生・再利用(もしくは処分)することに携わる産業

(出所) 経済産業省「循環経済ビジョン2020(概要)」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

循環経済パートナーシップの設立

創設団体	環境省、経済産業省、日本経済団体連合会
参加企業・団体 (2021年7月1日現在)	企業:105社 (素材、製造、静脈、金融等、多岐の産業にわたる企業が参画) 団体:13
目的	CEへの流れが世界的に加速化する中で、国内の幅広い関係者(企業など)のCEへの更なる理解醸成と取組みの促進を目指して、官民連携を強化
活動内容 (予定)	① 日本の先進的なCEに関する取組み事例の収集と国内外への発信共有 ② CEに関する情報共有やネットワーク形成 ③ CE促進に向けた対話の場の設定

(出所) 環境省ホームページより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

カーボンニュートラル戦略の一環として、CEに期待

- 日本政府の「グリーン成長戦略」では、CEとの係りが深い「資源循環関連産業」を重要分野の一つと位置付け、技術開発・実証の方向性等を提示
- 「自動車・蓄電池産業」における蓄電池のリユース、リサイクルの促進及び、「ライフスタイル関連産業」におけるシェアリング等、その他の重要分野においてもCEの要素が含まれ、CN実現に向けCEに資する取組みの活用が期待されている状況

グリーン成長戦略「資源循環関連産業」～循環経済への移行も進めつつ、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロに～

今後の取組み(技術の高度化、設備の整備、低コスト化)	
リデュース・リニューアブル	■ リデュース:関係者間で使用済製品・素材に関する必要な情報を共有するためのシステムの実証。 ■ バイオマス化・再生材利用:<u>バイオマス素材の高機能化や用途の拡大・低コスト化に向けた技術開発・実証、リサイクル技術の開発・高度化、設備の整備、需要創出。</u> ■ これらによる国民生活において環境に配慮した製品の選択肢の拡充や地域での廃棄物焼却に伴うCO₂排出の低減。
リユース・リサイクル	■ リサイクル:<u>リサイクル性の高い高機能素材やリサイクル技術の開発・高度化、回収ルートの最適化、設備容量の拡大に加え、再生利用の市場拡大を図る。</u> ■ 焼却施設排ガス等の活用:廃棄物処理施設からCO₂等を回収しやすくするための燃焼制御等や多様な不純物を含む低濃度の排ガスからのCO₂等の<u>分離・回収・利用等の技術開発や実証事業等を通じたスケールアップ、コスト低減等</u>を図り、実用化・社会実装に向けた取組みを進める。 ■ これらにより、廃棄物や排ガスを地域資源として活用した産業振興等、地域循環共生圏の創造による持続可能な地域づくりを推進。
リカバリー	■ 廃棄物発電:未利用バイオマス資源の活用を進めつつ、今後のごみ質の大きな変化(プラ割合の減少に伴う生ごみ割合の増加等)によって、発熱量が小さくなり、発電効率の低下が懸念されることから、<u>低質ごみ下での高効率エネルギー回収を確保するための技術開発</u>を進める。 ■ 熱利用:廃棄物焼却施設の運転効率の向上に加え、廃棄物焼却施設の立地条件が熱の活用度合いに大きく影響するため、遠方の利用施設に熱供給を行うための<u>蓄熱や輸送技術の向上並びにコスト低減</u>を促進する。 ■ バイオガス化:今後のごみ質の大きな変化に伴う<u>メタン化施設の大規模化を見据えた技術実証事業</u>を進めるとともに、下水道バイオマスの活用拡大のため、「下水道エネルギー拠点化コンシェルジュ事業」の充実など、<u>地方公共団体における案件形成促進</u>を2025年度まで集中的に取り組む。 ■ 引き続き、<u>廃棄物の広域的な処理や廃棄物処理施設の集約化</u>を推進。 ■ これらにより、地域循環共生圏の核となる地域に新たな価値を創出する施設整備を推進。

(出所)内閣官房他「グリーン成長戦略」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

欧州では企業にCE対応を迫るルールを検討が進展～新循環経済行動計画～

- 欧州委員会は2015年にCEパッケージ、2020年に欧州グリーンディールの一環として新循環経済行動計画を策定、CEパッケージ以降の取組みを踏まえ、設計と生産に重点を置いたアクションプランを提示
- 新循環経済行動計画の一環であるエコデザイン指令において、機器のライフサイクルにおけるCEの要件（スペアパーツの納期、修理・メンテナンス情報へのアクセス等）が定められる等、欧州市場で事業を展開する企業に対応を迫る規制が導入されつつある状況

欧州のCEに関する政策動向

CEパッケージ(2015年)

- ・ 行動計画の策定（海洋プラスチックごみの大幅削減、エコデザイン指令作業計画、二次資源の品質基準の開発、等）
- ・ 廃棄物法令の改正案（再使用、リサイクル、埋立に係る目標設定）
- ・ 優先分野（プラスチック、食品廃棄物、希少原料、建設・解体、バイオマス）における取組み 等



新循環経済行動計画(2020年)

- ・ グリーンディールの一環として発表
- ・ 持続可能な製品政策に関する法案の策定、消費者の権利強化、環境負荷と循環性のポテンシャルが高いセクター（電子機器とICT機器、バッテリーと車両、容器包装、プラスチック、繊維、建設・建物、食品・水・栄養）への対策等を掲げる。
- ・ 持続可能な製品政策の一環であるエコデザイン指令では、一部の機器を対象に主要部品の補修性・更新性をターゲットとした要件が導入済み（スペアパーツの納期、修理・メンテナンス情報へのアクセスなど）

（出所）経済産業省「循環経済ビジョン2020」、欧州委員会資料より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

欧州では企業にCE対応を迫るルールを検討が進展～EUタクソノミー～

- 環境的に持続可能な活動の定義や基準値を定めるEUタクソノミーは、CEへの移行に実質的に寄与する経済活動を内包、先行して検討が行われた気候変動緩和・適応に続き、CEに関する基準策定も進行
- 特に、一部の企業はEUタクソノミーに関する情報開示義務の対象となり、売上に占める準拠率等の開示が必要となる可能性もあり、投資家やNGOからの企業評価や資金調達に影響が生じる懸念も

EUタクソノミーにおけるCEへの移行に実質的に寄与する経済活動

設計・製造	a. 天然資源（サステナブルな調達をされた生物由来の原材料、その他原材料）をより効率的に生産に使用する。これには次のような方法がある。 ✓ 一次原料の使用削減、副産物・二次原料の利用増加 ✓ 省資源・省エネルギー対策 b. 特に設計・製造活動において、製品の耐久性、修理性、アップグレード性、リユース性を向上させる。 c. 特に設計・製造活動において、製品に含まれる個々の材料のリサイクル可能性を含む、製品のリサイクル可能性の向上、とりわけリサイクルできない製品・材料の代替又は使用削減。 d. 素材や製品のライフサイクル全体での有害物質の大幅削減、高懸念物質の代替（より安全な物質への代替やトレーサビリティの確保など、EU法で定められた目的に沿って実施する）。
使用	e. リユース、長寿命設計、転用、解体、再製造、アップグレード・修理、シェアリングなどにより、製品の使用を延長する。
廃棄物処理	f. 二次原料の使用と品質の向上（廃棄物の高品質なリサイクルなど）。 g. 廃棄物の発生抑制または削減（鉱物採掘、建物の建設・解体による廃棄物の発生を含む）。 h. 廃棄物のリユース・リサイクルに向けた前処理の強化。 i. 発生抑制やリユース・リサイクルに向けた前処理に必要な廃棄物管理インフラの整備を強化するとともに、回収・リサイクルされた素材が高品質の二次原料として生産時に投入されることを確保し、ダウンサイクルを回避。 j. 廃棄物ヒエラルキーの原則に従い、廃棄物の焼却を最小化し、埋立を含む廃棄物の処分を回避。 k. ポイ捨ての回避・削減。
その他	l. 第16条「Enabling activities」に従って、上記のa～kのいずれかを可能にするもの。

（出所）欧州委員会資料、経済産業省・環境省「第2回 サーキュラー・エコノミー及びプラスチック資源循環ファイナンス研究会」資料2より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

CEに係るリスクと機会を検討し、CNとも整合するアクションを

- 企業は、GHG排出量削減に資するCEの取組みを採用することでCNへの移行を同時に進められるが、その際に、CEに係る将来的なリスク・機会を把握し、リスク低減に向けた対応や機会を捉えるアクションが必要
 - 例えば、シナリオ分析等を通じて事業環境の変化を複数想定し、リサイクルや再生材利用等のCEに資する取組みによる自社事業への影響を分析し、自社に適したレジリエントな行動を選択することが必要

CEに係るリスク及び機会(例)

	線形経済に依存するリスク	潜在的な財務への影響	CEに転換する機会
政策と法	● CE促進のための規制や税制変更 ● 環境への影響が大きい素材を使用している製品・ビジネスモデルによる訴訟やリコール要求 ● 廃棄物管理コスト上昇 ● 製品の製造・焼却に対するGHG排出規制	● 運営コストの増加 ● 政策変更による資産の減価償却、減損処理、既存資産の期限前資産除去 ● 罰金と判決による製品やサービスのコスト増加や需要の減少	● CE促進のための規制や税制変更の自社ビジネスへの有効活用 ● 製品の再利用や、副産物や廃棄物の再資源化を目的として他社に提供することによる廃棄物管理コスト削減 ● エネルギー消費の削減
技術	● 線形型ビジネスモデルの生産設備等の座礁資産化	● 既存資産の償却及び早期撤収	● 製品の再利用や、副産物や廃棄物の再資源化による製造コストの削減 ● IoTを通じた資源効率性向上による製造コストの削減
市場	● 資源の枯渇に伴う資源価格の高騰・ボラティリティ拡大 ● 枯渇性資源や自社にとって重要な一次資源が入手困難になることによるサプライチェーン分断 ● 環境配慮素材・製品への需要拡大を受けた顧客喪失 ● 再生材需要に対する供給能力不足等による顧客喪失 ● 環境配慮素材・製品の開発や革新的なデザインを受けた既存製品の陳腐化・顧客関係の薄弱化	● 消費者の嗜好の変化による商品とサービスの需要の減少 ● 収益構成と収益源の変化、収益減少に帰着	● 枯渇性資源や自社にとって重要な一次資源への依存度低下による原材料価格の安定化 ● 枯渇性資源や自社にとって重要な一次資源への依存度低下によるサプライチェーンのレジリエンス向上 ● 環境配慮型製品・サービスの新市場・顧客獲得 ● 再生材需要に応じたビジネス戦略による市場拡大・顧客獲得 ● リペア、リファービッシュ等の資産の寿命向上を目指す循環型ビジネスモデルによる、新しいサービスベースのビジネスモデルへの転換、顧客関係強化
評判	● 環境への影響が大きい素材を使用している製品・ビジネスモデルによるブランドイメージの棄損 ● 市場・社会からの環境配慮要請への自社の対応に対する従業員の不満（≒人材の獲得難） ● ESG投資家の関心の低下	● 商品/サービスに対する需要の減少による収益の減少 ● 生産能力の低下による収益の減少 ● 労働力のマネジメントと計画への悪影響による収益の減少 ● 資本の利用可能性の低下	● 国際的な市場・社会からの環境配慮要請へ応えることによるレピュテーション向上 ● 環境配慮の取組みに賛同する従業員獲得（≒人材獲得） ● ESG投資家からの評価の向上

(出所)経済産業省・環境省「サーキュラー・エコノミーに係るサステナブル・ファイナンス促進のための開示・対話ガイダンス」より、みずほリサーチ＆テクノロジーズ作成

欧州発「農場から食卓まで」戦略から考えられる日本企業への影響

- 2020年5月、欧州委員会は「農場から食卓まで(A Farm To Fork Strategy)」戦略を発表し、農業生産から消費に至るフードシステム全体で、「環境・気候変動」をはじめとするサステナへの対応を加速
 - 同戦略は世界的な移行も視野に入れており、二国間通商協定にサステナに関する項目を盛り込むことも想定
 - 農業・食品ビジネスはその性質上、環境やサステナビリティとの関連が強いため、今後、EUを旗振り役に、こうした取組みが世界的に広がっていくと考えられ、日本企業も対応しなければ顧客や機会を失いかねない恐れも

持続可能なフードシステムにおけるリスクと対策

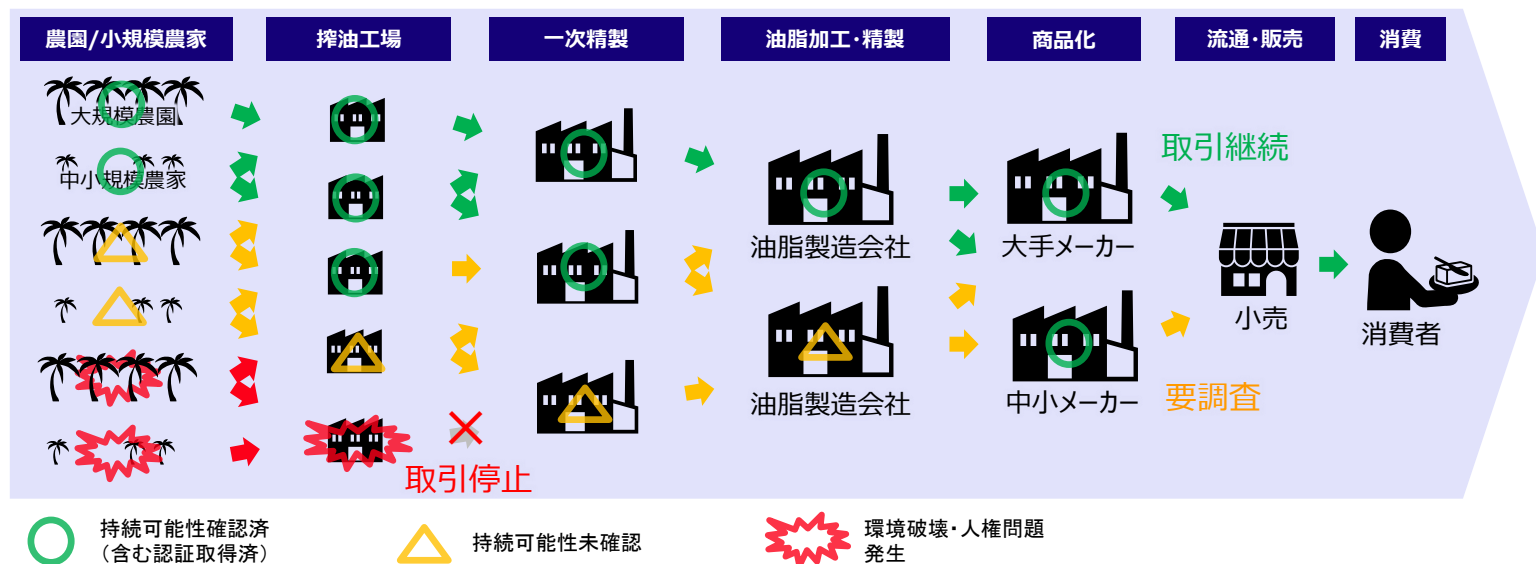


(出所) 欧州委員会HPより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

サステナビリティ化要請への対応の可否が、市場での生き残りに影響する可能性も

- 食のグローバル化が浸透し、SDGsが国際社会共通の目標として認識される中、原材料のサプライチェーン上のリスクとして、環境影響と人権侵害に注目が集まっている状況
- サプライチェーンの川下から川上に向けて、原材料の生産段階における環境負荷の増加や、農園・工場等の生産現場における人権侵害の実態把握要請が増加
 - ー 例えば、持続可能性未確認のパーム油や環境影響・人権問題が発生した農園の原材料が混在して流通しているケースでは、中小メーカーが認証取得済の原材料調達に苦慮、大手小売チェーンの調達コードを満たすことができず、市場から排除される可能性も

パーム油のサプライチェーンと商流選択の可能性



(資料) 各社HPより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

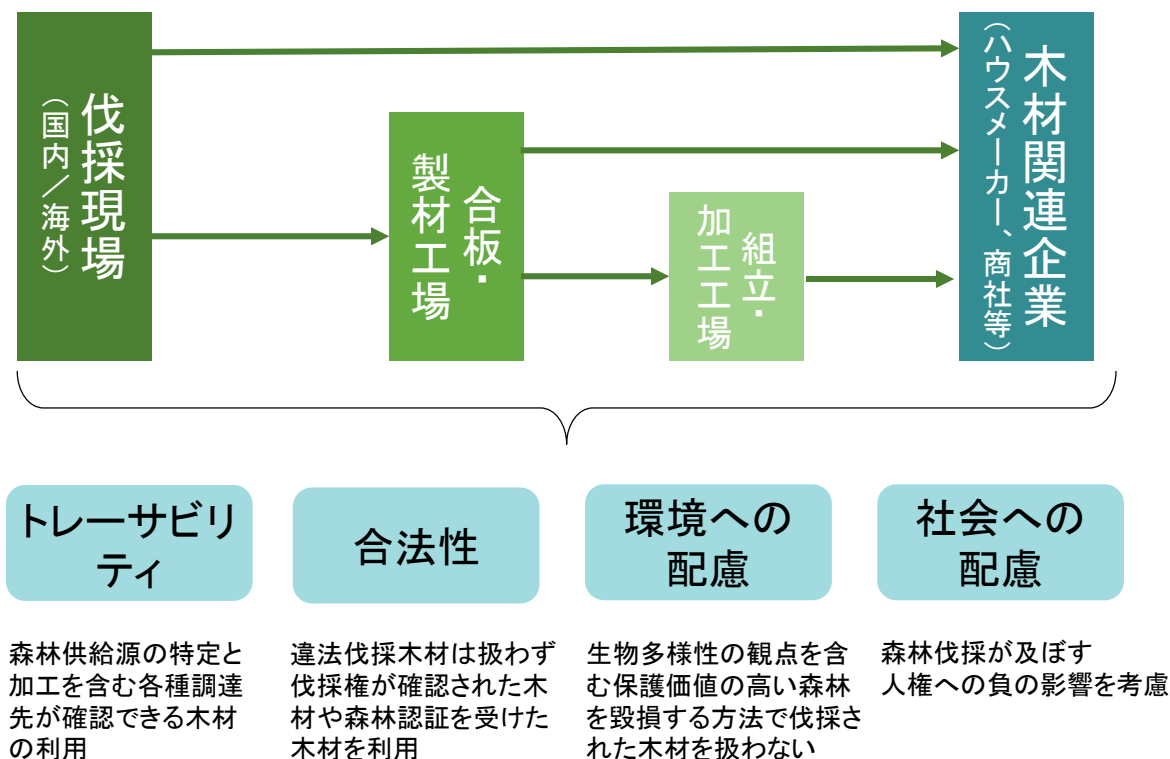
食に携わる企業の森林開発及び木材調達に係る社会的責任の厳格化

- 近年、パーム油、牛肉、大豆、カカオ、コーヒー及び、パルプ・木材等の森林減少リスクを抱える一次製品のサプライチェーンに関わる民間企業等が、森林を開発して生産されたものを取り扱わないことを約束し、実行する「ゼロ・デフォレステーション」の取組みが拡大
 - ESG投資の観点では透明性の高い情報開示が重要視され、第三者機関評価を受ける企業も増加
- また、木材調達をマテリアリティとする企業では、これらに加えて林産物に関するサプライチェーン全体の持続可能性に関する情報公開やデューデリジェンスの実施も進展

木材サプライチェーンに関する第3者評価機関

Forest 500	国際NGOであるGlobal Canopy Programによる取組みで、森林減少リスクを有する一次製品のサプライチェーンに係る世界トップ500の企業、金融機関、政府機関を特定し評価を実施
CDP Forest	国際NGOであるCDPによる取組みで、機関投資家からの要請を受け、世界の主要企業に対して森林減少リスクや一次製品に関する質問書を送り、その回答に基づき企業を格付けする
Supply Change	国際NGOであるForest Trendsによる取組みで、森林減少リスク低減の取組み方針を掲げている約450の企業について、公開情報に基づき、その内容や進捗状況を取りまとめWebで公表

木材調達を行う企業の持続可能性に係る検討項目の例

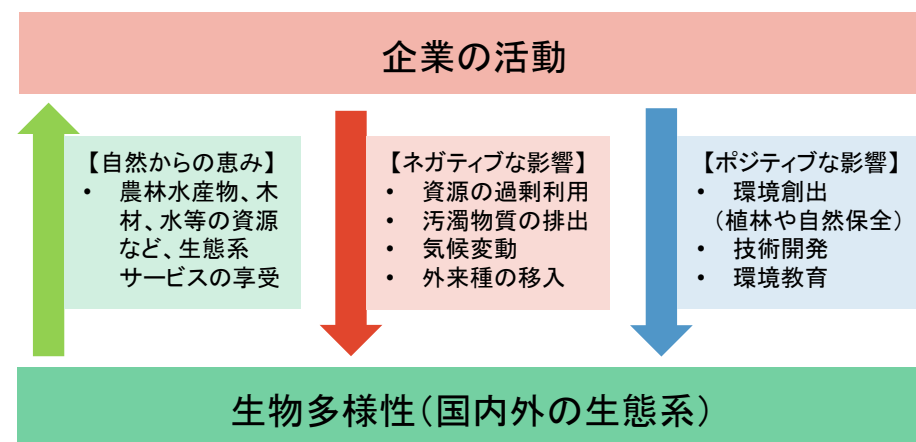


（出所）林野庁林業白書等よりみずほリサーチ&テクノロジーズ作成

生物多様性分野にも、企業の取組みに対する社会的要請の高まり

- IPBES(生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム)によって、生物多様性の喪失とその影響が科学的に報告され、気候変動問題に続く問題として、自然資源の持続可能な利用と生物多様性保全に対する企業の社会的要請が高まりつつある状況
 - 生物多様性とは、「全ての生物の(陸上生態系、海洋その他の水域生態系、これらが複合した生態系その他生息又は生育の場の如何を問わない)の間の多様性」^(注)のこと (注)Natural Capital Coalition「自然資本プロトコル」における定義
- 企業は、生物多様性を基盤とする生態系から得られる恵みである「生態系サービス」を享受する等、企業活動を通じて国内外の生物多様性に依存・関与
 - 企業はその活動により、生物多様性に様々なネガティブ・ポジティブな影響を与えていることを認識すべき

生物多様性と企業活動の関係



(出所)環境省「事業者のための生物多様性民間参画ガイドライン(第2版)」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

企業活動とその影響の具体例

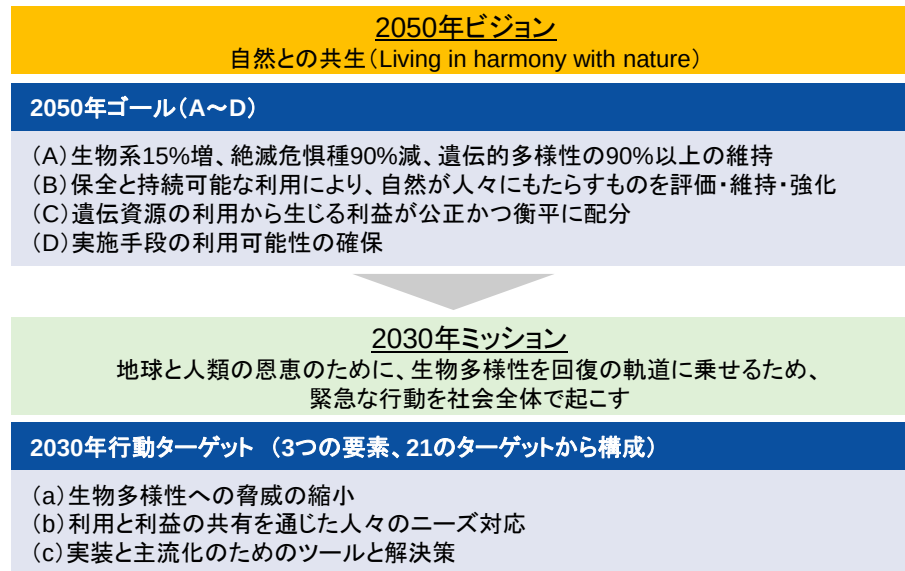
ネガティブな影響の例	
資源の過剰利用	資源確保のための乱獲や過剰消費による、種の絶滅や生態系サービスの修復困難な劣化など
汚染	汚染物質の排出による、土壌汚染、大気汚染、水質汚染等、生育環境の悪化
気候変動	気候変動の寄与による、生育環境の劣化や大規模な絶滅など
ポジティブな影響の例	
環境創出	生産現場での生育環境の創出、植林などによる水源の保全や間伐などによる山林の保全など
技術開発	AI・ICTの活用した評価や監視、枯渇資源に依存しない素材の開発など、生物多様性の保全に貢献する新技術や製造の開発など

(出所)環境省「事業者のための生物多様性民間参画ガイドライン(第2版)」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

生物多様性条約締約国会議では、2050年ゴールや2030年行動ターゲットを採択へ

- 生物多様性条約(CBD)とは、生物多様性の包括的な保全と持続的な利用の推進を目指す条約
- 2021年から2022年にかけて、生物多様性条約第15回締約国会議(CBD-COP15)が開催され^(注)、「ポスト2020生物多様性枠組み」として新たな目標が採択される見込み
 - ドラフトでは、2050年ビジョンに向けた4つの目標「2050年ゴール」を掲示、その中期目標として「2030年ミッション」と、その達成のための「2030年行動ターゲット」を設定
- 枠組みを受け、日本の次期生物多様性国家戦略ではビジネスと生物多様性にかかる方針についても示される見込み

ポスト2020生物多様性枠組みの構造(1次ドラフト)



企業活動に係る2030年ターゲットの一例 (要約)	
ターゲット8	・生態系を基盤とした気候変動の緩和と適応を推進し、少なくとも年100億tCO ₂ eの吸収に貢献 ・生物多様性への気候変動の影響を最小化、緩和・適応の取組みによる負の影響を回避
ターゲット13	・遺伝資源へのアクセスを促進し、遺伝資源の使用から生じる利益の公正かつ公平な共有を確保するため、対策を実施
ターゲット15	・すべてのビジネスが生物多様性への依存度と影響を評価・報告。負の影響を少なくとも半減し、正の影響を増大させ、調達とサプライチェーン、使用と廃棄などの完全な持続可能性に向けて行動
ターゲット19	・民間資金などあらゆる財源を活用し、生態系保全のために世界で年2,000億米ドル以上を拠出

(注) CBD-COP15は、2021年10月にオンラインにて、2022年5月に中国・昆明で対面にて、2回に分けて開催予定

(出所) CBD-OEWG「First Draft on the Post-2020 Global Biodiversity Framework」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

TCFDの自然版TNFD発足、自然関連の財務情報についても開示要請

- 2021年6月、自然関連財務情報開示タスクフォース(TNFD)が正式に発足、企業の自然関連のリスク・機会に関わる評価に基づく財務情報開示の枠組みを検討
 - 2019年1月に世界経済フォーラム年次会合(ダボス会議)で着想、2020年7月に国連開発計画(UNDP)、国連環境計画金融イニシアチブ(UNEP FI)、世界自然保護基金(WWF)及び、Global Canopyが共同でTNFDの構想を発表
 - 2020年9月に非公式作業部会(IWG)が設立、9か月の検討を経て発足
- 2022年までに枠組みを策定し、テスト・修正したのち、2023年の正式発表、展開を予定
 - 生物多様性条約(CBD)における目標や「ポスト2020生物多様性枠組み」との整合性を追求するとともに、既存のイニシアチブや開示基準への影響も追及

TNFDの今後の動向

年	概要
2021.6	(Phase0) TNFDが正式に発足
2021-2022	(Phase1) TNFDのメンバーを公表 TNFDの枠組みを作成開始
2022	(Phase2) 枠組みを先進国及び発展途上国の市場においてテストを実施 枠組みを修正
2023	(Phase3) 20か国の金融規制当局、データ作成者、データ利用者と議論 (Phase4) 枠組みを正式に発表 (Phase5) 枠組み普及のためのガイダンスを実施

(出所) TNFDホームページより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

IWGでの検討結果として公表された内容(一部)

枠組みはTCFDと同様に4項目

- ・ 気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)と同様に、枠組みは「ガバナンス」「戦略」「リスク管理」「指標・目標」の4項目を採用

ダブルマテリアリティの考え方の採用

- ・ 自然が企業に与える財務的影響だけでなく、企業が自然に与える影響についても開示を要求(ダブルマテリアリティの考え方)

生物多様性条約の目標との整合

- ・ 生物多様性条約(CBD)における目標やポスト2020生物多様性枠組みと整合することを追求

既存のイニシアチブへの影響

- ・ TNFDのアウトプットが、GRI、SASB等の既存のイニシアチブ、基準などに組み込まれることを目指す

(出所) TNFDホームページより、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

科学的根拠に基づく目標の設定が自然分野にも

- Science Based Targets Network (SBTN) が、Science-Based Targets (SBTs) for Natureの設定手法を開発中
 - SBTs for Natureとは、生物多様性、淡水、土地及び、海洋等における自然の損失に関して、地球の限界と社会の目標に沿って企業が設定する、測定と実行が可能な期限のある目標のこと
 - 多くの企業が設定している気候に関するSBT(科学に基づく目標)を、自然分野に広く拡張したもの
- 2020年9月に初期ガイダンスを発行し、目標の設定とその達成に向けた行動における5ステップを整理
 - 従来、自然分野の課題と事業活動の関連性を踏まえた企業の取組みは遅れていたが、本ガイダンスでは、事業活動における自然への影響と依存度の評価を踏まえ、重要度の高い課題に対して目標設定し行動する方法を構築
 - 目標の設定手法では、「ポスト2020生物多様性枠組み」等の国連目標との整合性を追求すると明記

SBTNの現在と今後の動向

2020年9月、初期ガイダンスを発行

ガイダンス中で、目標設定と行動における5ステップを整理し、各ステップで必要なツールやフレームワークの一部を、使用例を交えて提示

2022年までに

ツールやフレームワークの最終版を公開

2025年までに

SBTs for Natureが幅広く採用されることを目指す

自然に関する目標設定と行動における5ステップ

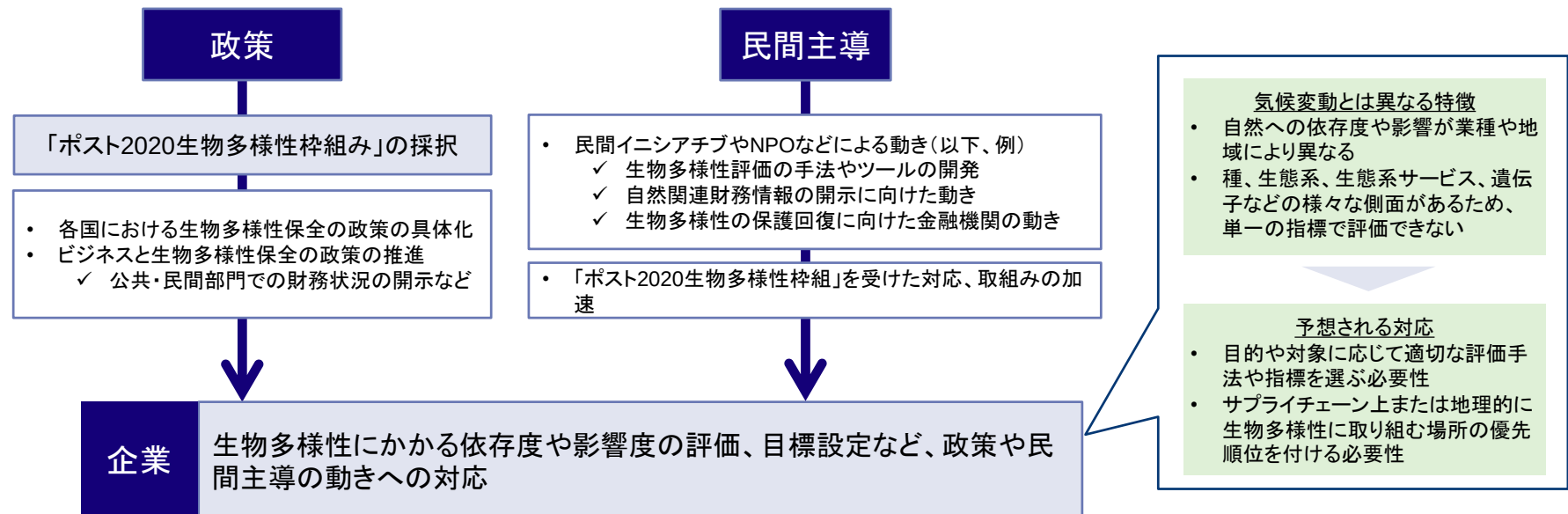
① 分析・評価	企業とそのバリューチェーン全体における自然への影響と依存度を評価し、マテリアリティの高い課題領域と地理的位置を特定
② 理解・優先順位付け	評価結果を踏まえ、目標設定すべき課題領域と地理的位置の優先順位を付ける
③ 計測・設定・開示	優先順位が高い課題領域や場所において、ベースラインを計測し、目標を設定・開示
④ 行動	行動フレームワーク(回避・軽減・復元・再生・変革)を活用し、目標達成に向けた行動計画を策定
⑤ 追跡	目標の進捗状況をモニタリング

(出所)SBTN「Science-Based Targets for Nature Initial Guidance for Business」より、みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

気候変動問題と同様に、生物多様性に係る戦略検討とその開示・報告が必要に

- 2021年のCBD-COP15の開催とその後の各国の戦略の策定で、今後社会的に生物多様性保全への具体的な取り組みが益々促進されると考えられ、同分野への関心も高まる可能性
- また、TNFDの発足やSBTs for Natureのガイダンスの発行の動きに見られるように、政府間の動きを待たずして、民間主導で自然資本関連の情報開示・目標設定等の枠組みが構築される可能性も
- 企業は、気候変動問題と同様に、生物多様性に係るリスクと機会を踏まえた戦略の策定、それに伴う目標・指標の設定及び、継続的な取り組みとその定期的な報告(情報開示)という、一連の対応が求められると予想

生物多様性にかかる企業への影響



(出所)みずほリサーチ&テクノロジーズ作成

【本資料作成関連部署】

みずほフィナンシャルグループ	リサーチ & コンサルティング業務部 thinktank.one@mizuhofg.co.jp （問い合わせはこちらに） 戦略企画部、リスク統括部
みずほリサーチ & テクノロジーズ	環境エネルギー第1部、環境エネルギー第2部、グローバルイノベーション & エネルギー部 経営・ITコンサルティング部、コンサルティング第2部、サイエンスソリューション部、調査部
みずほ銀行	産業調査部、企業戦略開発部
みずほ第一フィナンシャルテクノロジー	投資技術開発部、金融工学第1部
みずほ信託銀行	企業戦略開発部
みずほ証券	サステナビリティ推進部

MIZUHO Research & Analysis / 25

令和3年9月24日発行

©2021 株式会社みずほフィナンシャルグループ

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊社はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊社の書面による許可なくして再配布することを禁じます。