みずほ産業調査　Vol. 67
「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～」

電力
～脱炭素化を前提に適切な電源ポートフォリオの再構築が必要に～

みずほフィナンシャルグループ
リサーチ＆コンサルティングユニット

みずほ銀行　産業調査部

© 2021 Mizuho Bank, Ltd. All Rights Reserved.

サマリー

■ 【排出削減に向けた事業環境】

— 日本における電力由来のCO2排出量は2019年実績で4.4億トンと全体の4割程度を占める。エネルギー業界はこれまで、第5次エネルギー基本計画、長期戦略に基づき、2030年に向けて2013年比26%の排出削減と、そのためのエネルギーミックスの実現に取り組んできた。

— 2050年カーボンニュートラルの方針や、2030年削減目標の2013年比46%への引き上げを踏まえ、再エネの主力電源化や脱炭素化の実現に向けた各要素技術の開発・社会実装等への取り組みを更に加速していくことが求められている。

■ 【カーボンニュートラルの実現に向けた電力需給に関する試算】

— 日本全体のCO2排出量の93%をエネルギー起源が占めており、カーボンニュートラル実現には、当該部分の排出削減が必須である。産業・業務・運輸・家庭の各部門の排出削減策は省エネと電化が中心であり、電力需要は足下から増加する見込みである。

— 日本全体でカーボンニュートラルを実現するためには電力部門の脱炭素化は大前提であり、電源は従来の火力発電中心から再エネが50%以上を占める構成に変化すると想定される。再エネで賄いきれない電力需要に対しては、原子力、火力＋CCS（CO2回収・貯留）、アンモニア／水素発電等による電力供給が必要となる。

■ 【弊行仮説：電力業界に求められる事業戦略】

— 電力部門の脱炭素化実現には、従来の火力発電中心の発電設備を再エネ中心に再構築していくとともに、引き続き必要となる原子力発電の活用や火力発電の脱炭素化が求められる。

— 再エネ分野では、洋上風力を中心に開発競争が激化するとともに、巨額な投資原資の確保が必要であり、電源の開発時に加え、余剰再エネによる水素製造・供給等においても業界内外の事業者との連携が重要な戦略になりうる。

— 一方で、火力分野ではアンモニア／水素等による脱炭素化に向けた技術確立とコストの引き下げが必要となり、海外の安価な再エネ由来の燃料調達、既存設備の改修やリプレースにおける電力業界内の連携も選択肢となる。

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

近年の日本の主なエネルギー・環境政策

■ 経済産業省は、2020年10月よりエネルギー基本計画の見直しに向けた議論を開始

— 菅首相がカーボンニュートラル方針を発表したことで、政府の脱炭素社会に向けた検討が加速

2015年7月	長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）	• 2030年の**エネルギーミックス** - エネルギー毎の位置付けと2030年のエネルギー需給構成
2015年7月	パリ協定・国別目標提出	• 2030年度の温室効果ガス排出量を**2013年度比26%削減**する目標
2016年5月	温暖化対策計画	• パリ協定を踏まえた、日本の長期的な気候変動対策 • 温室効果ガス排出量を**2050年までに80%削減**する目標
2018年7月	**第5次エネルギー基本計画**	• 2030年のエネルギーミックスの枠組みは維持 • **2050年に向けた長期的なエネルギー政策の方向性**に言及
2019年6月	パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略	• 2050年までの温室効果ガス排出量80%削減に向けた**長期的な戦略**
2020年6月	エネルギー供給強靭化法	• 電気事業法、再エネ特措法、JOGMEC法の改正
2020年7月	非効率石炭火力フェードアウト指示	• **非効率石炭火力のフェードアウト・再エネ主力電源化**に向けた実効性のある仕組みの検討
2020年10月	カーボンニュートラル方針発表	• **2050年カーボンニュートラル**、脱炭素社会の実現を宣言
2020年12月	2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略	• **2050年カーボンニュートラル**への挑戦を「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策（14の重要分野の実行計画）
2021年4月	気候サミット	• 2030年度の温室効果ガス排出削減量を**2013年度比46%に引き上げ**
2021年～	**第6次エネルギー基本計画（2020年10月より検討着手）**	

（出所）各種公開情報より、みずほ銀行産業調査部作成

菅首相による2050年カーボンニュートラルに向けた方針発表

- 2020年10月26日、菅首相は臨時国会の所信表明演説で、2050年までにカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言
  - 梶山経産大臣は会見で、経済産業省が主導し、重要分野について年末を目途に実行計画を取りまとめると発言
- 今後、エネルギー基本計画の見直しに向けた議論が進められる中、2050年カーボンニュートラルが前提に

カーボンニュートラル方針の発表（2020年10月26日）

菅首相 所信表明演説 要旨	• **2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言** • 環境関連分野のデジタル化により、効率的、効果的にグリーン化を進め、**世界のグリーン産業をけん引し、経済と環境の好循環**をつくり出す • 省エネルギーを徹底し、**再生可能エネルギーを最大限導入**するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで安定的なエネルギー供給を確立 • 長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換
梶山経産大臣 会見要旨	• **カーボンニュートラルを目指し、一つ一つの課題解決を実現し、世界にも貢献していくことは新たなビジネスチャンス**にも繋がる • この挑戦は**日本の成長戦略そのもの**であり、経済と環境の好循環を生み出すべく、経済産業省が主導 • 今後、2050年のカーボンニュートラルを目指す道筋について、総合資源エネルギー調査会とグリーンイノベーション戦略推進会議で集中的に議論 • **再エネ、原子力など使えるものを最大限活用するとともに、水素など新たな選択肢も追求** • **水素、蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力などの重要分野**について、**具体的な目標年限とターゲット、規制標準化などの制度整備、社会実装を進めるための支援策等を盛り込んだ実行計画を年末を目途に取りまとめ**

（出所）首相官邸HP、経済産業省HPより、みずほ銀行産業調査部作成

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- 2020年12月25日、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」を公表（2021年6月18日更新）
- 14の重要分野毎に高い目標を設定する実行計画を策定し、その実現に向けてあらゆる政策を総動員する方針
  - 政府は重要分野別に2050年迄の工程表を作成し、各分野における今後の取り組みを促す

グリーン成長戦略の特徴・重要分野と政策効果

グリーン成長戦略
（3つのポイント）

1. 14の重要分野を設定
（2050年迄の工程表も）
2. 2050年のエネルギーミックス参考値を提示
→**再エネ50～60%**
3. 分野横断の政策ツールを示す
（予算）2兆円基金
（税制）投資促進税制
（金融）日本版トランジションファイナンス
その他各種規制改革、国際連携推進等を掲げる

成長が期待される産業
14分野

エネルギー	①洋上風力 太陽光・地熱	②水素 燃料アンモニア	③次世代 熱エネルギー	④原子力
輸送・製造	⑤自動車・蓄電池	⑦船舶	⑨食料・農林水産	⑪カーボンリサイクル・マテリアル
	⑥半導体・情報通信	⑧物流・人流・土木インフラ	⑩航空機	
家庭・オフィス	⑫住宅・建築物次世代電力マネジメント	⑬資源循環	⑭ライフスタイル	

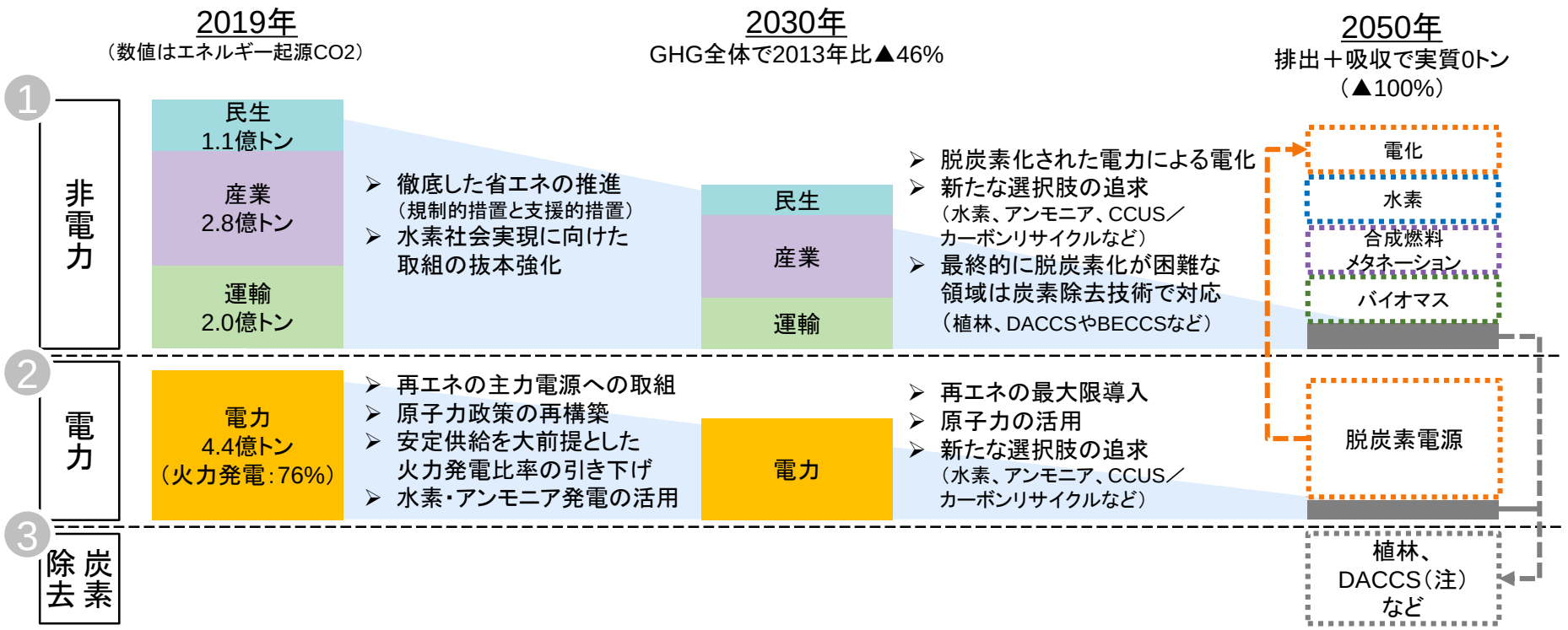
経済効果（年額）　2030年：140兆円 ⇒ 2050年：290兆円

（注）グリーン成長戦略の中ではエネルギー需給の見通しについて、「様々なシナリオを想定し柔軟に見直し」ていくこととしている
（出所）「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18日公表）より、みずほ銀行産業調査部作成

2050年カーボンニュートラルの実現にはあらゆる手段を総動員する必要

- カーボンニュートラルの実現に向けては、①非電力部門からのCO2排出削減、②電力部門からのCO2排出削減、③脱炭素化が困難な領域で排出するCO2の吸収／活用の全てが重要
  - 非電力部門では、脱炭素化された電力による電化や水素化、メタネーション・合成燃料等の活用が必要
  - 電力部門は、脱炭素化が大前提となり、再エネの最大限導入、原子力の活用に加え、水素やアンモニア等による火力発電由来のCO2排出削減、及びCCUS／カーボンリサイクルによるCO2の回収・有効利用・貯留が必要

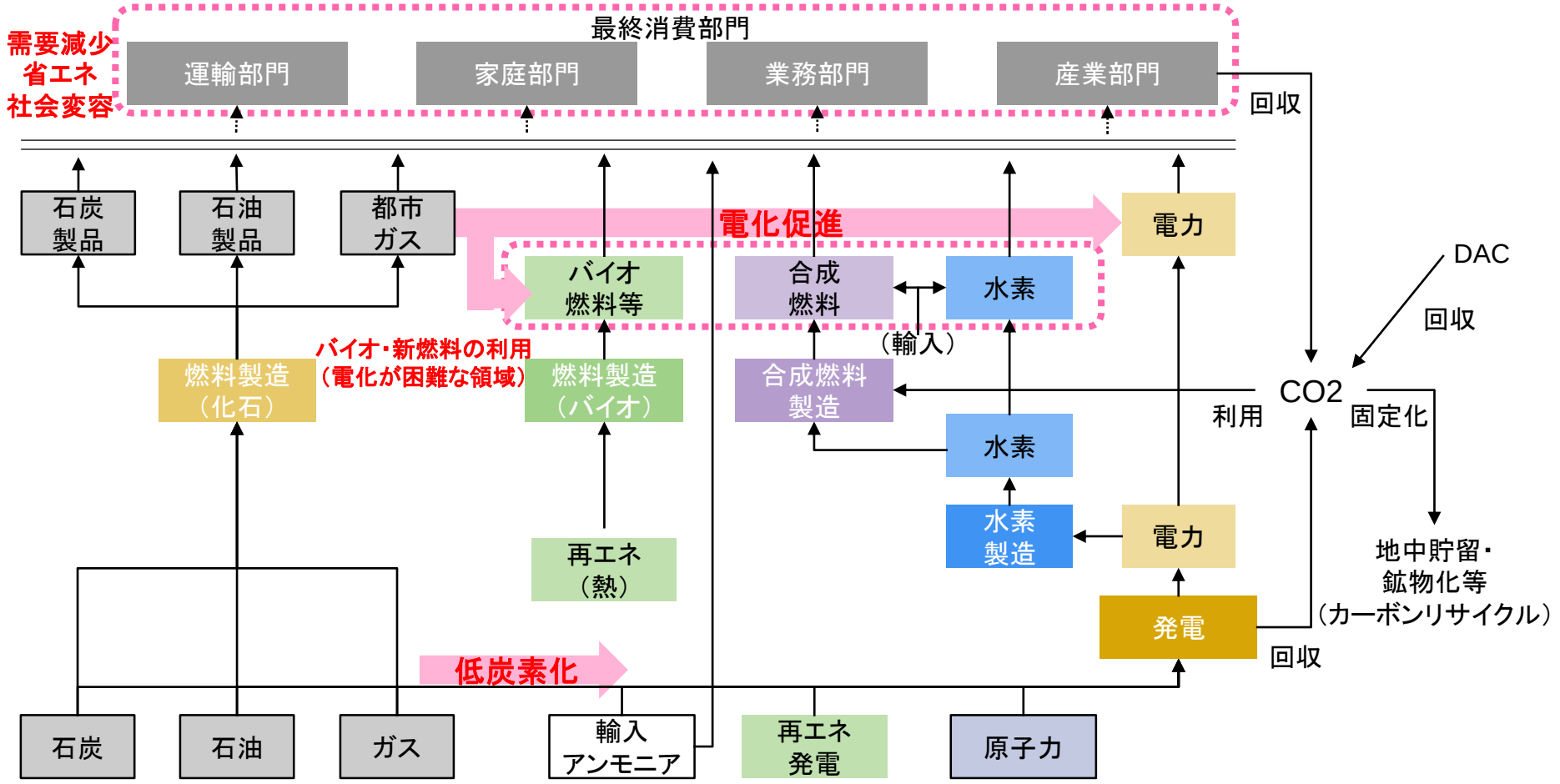
カーボンニュートラルへの転換イメージ



（注）Direct Air Capture with Carbon Storage（炭素直接大気回収・貯留）
（出所）資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

【参考】カーボンニュートラルの実現に向けたエネルギーシステムのイメージ

■ 温室効果ガス排出量の削減に向けて、エネルギー消費の削減・低炭素化や電化促進といった取り組みが必要に



（出所）資源エネルギー庁、国立環境研究所資料より、みずほ銀行産業調査部作成

2050年における各電源の位置づけの整理

- 2050年カーボンニュートラルを目指す上で、脱炭素化された電力による安定的な電力供給は必要不可欠であり、3E＋Sの観点も踏まえ、今後、複数のシナリオ分析が実施される予定
- 今後の議論を深めて行くに当たり、各電源の位置づけと参考値について資源エネルギー庁事務局が案を提示

2050年における各電源の整理（資源エネルギー庁事務局案）

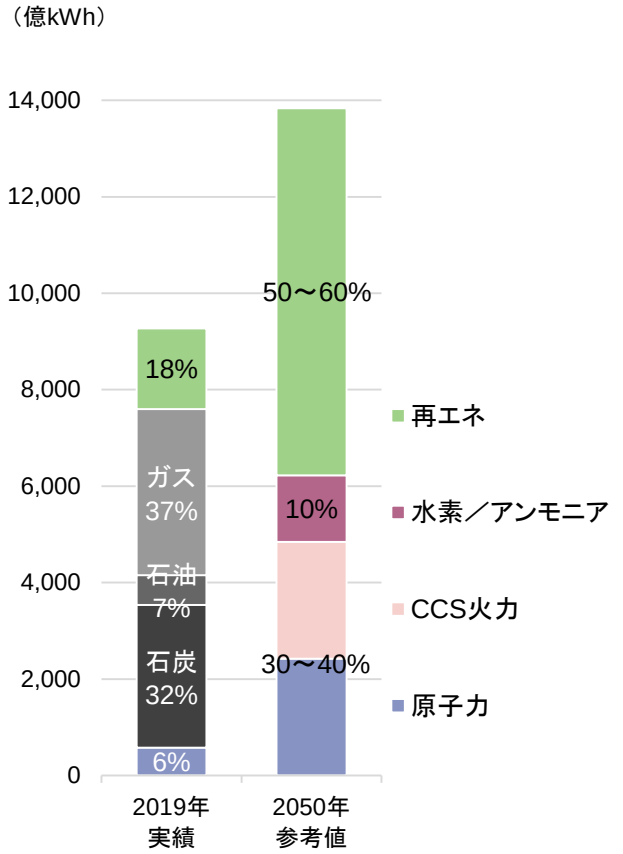
			位置づけの整理案	2050年 電源構成（今後の議論に向けた参考値）
脱炭素の電源確立した	再エネ		• **2050年における主力電源として、最大限の導入を目指す** • **調整力・送電容量・慣性力の確保**、自然条件や社会制約への対応、コストを最大限抑制する一方、コスト増への社会的受容性を高めるといった課題に取り組み	**約50～60%**
	原子力		• 確立した脱炭素電源として、安全性を大前提に一定規模の活用を目指す • 安全性向上、立地地域の理解と協力、バックエンド問題の解決、事業性の確保、人材・技術力の維持といった課題に取り組み	**約30～40%**
必要な電源イノベーションが	火力	化石＋CCS	• 供給力、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、化石火力の脱炭素化が課題 • CCUS／カーボンリサイクルの実装に向け、技術や適地の開発、用途拡大、コスト低減などに取り組み、一定規模の活用を目指す	
		水素・アンモニア	• 燃焼時に炭素を出さず、調整力、慣性力の利点を持つ一方で、大規模発電に向けた技術確立、コスト低減、供給量の確保が課題 • ガス火力、石炭火力への混焼を進め、サプライチェーンの構築にも取り組み • 産業・運輸需要との競合も踏まえつつ、一定規模の活用を目指す	**約10%**

（出所）資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

【参考】再エネの参考値の実現イメージ

- 2050年カーボンニュートラルを実現する電源構成の再エネの参考値は50～60%が提示されている
  - これを実現するためには、自然条件や社会制約に対応しながら大量導入を進めることが必要
  - 審議会においては、電力中央研究所等による導入イメージを提示

2050年の電源構成イメージ（参考値）



再エネの50～60%の実現イメージ（電力中央研究所試算）

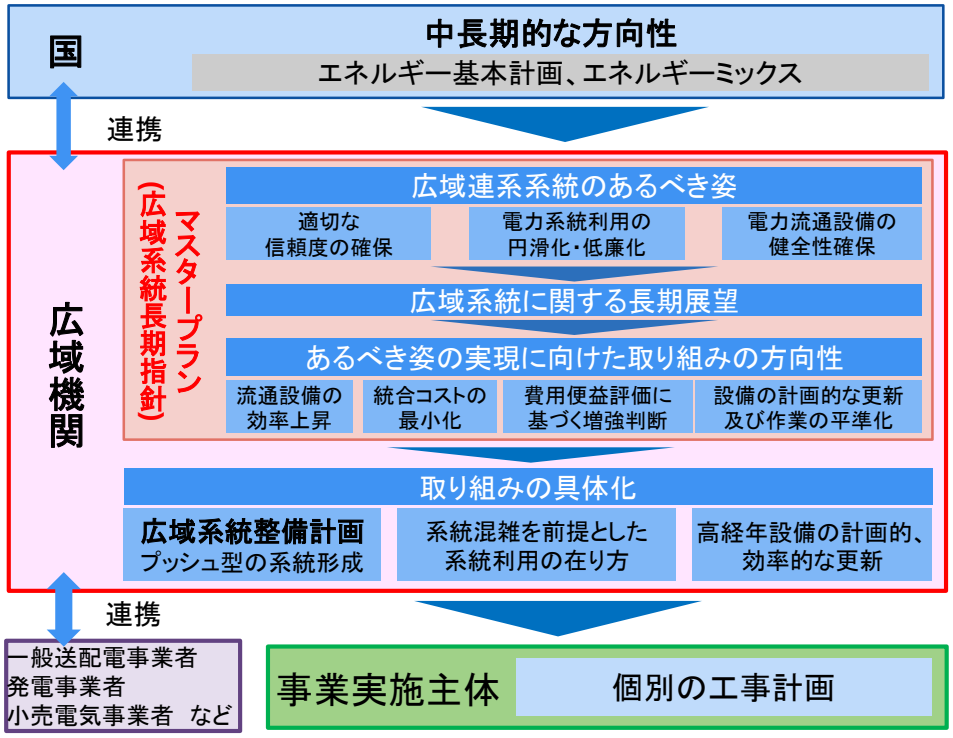
	発電電力量（設備容量）	自然条件や社会制約を踏まえた導入実現イメージ
太陽光	**3,000億kWh（260GW）**	✓ **住宅用太陽光** ： **62GW**（既築＋新築） ✓ **大型施設** ： **45GW**（工場・物流施設・商業施設等）（全ての追加設備費等のかからない屋根へ導入） ✓ **営農型太陽光** ： **42GW**（全ての農業経営体が100kWの営農型等を導入） ✓ **荒廃農地等** ： **110GW**（農地転用されるものを除く）
風力	**1,900億kWh（90GW）**	✓ **陸上風力** ： **41GW** 風速5m/s以上の雑草地、荒廃農地等に加え、風力発電に適している（風速・傾斜角等）山林を開発して導入 ✓ **洋上風力** ： **45GW** 洋上風力産業ビジョンの2040年の案件形成高位目標
	太陽光、風力は機械的に計算すると、直近3年間のFIT認定量平均の2倍以上の認定を30年継続し、全て導入することで実現可能な水準	
バイオマス・地熱・水力	**1,600億kWh（60GW）**	足下導入量の約4倍 足下導入量＋FIT認定量の約3倍
再エネ合計	**7～8,000億kWh**	上記に加えて、500～1,500億kWhの追加導入が必要

（出所）資源エネルギー庁資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

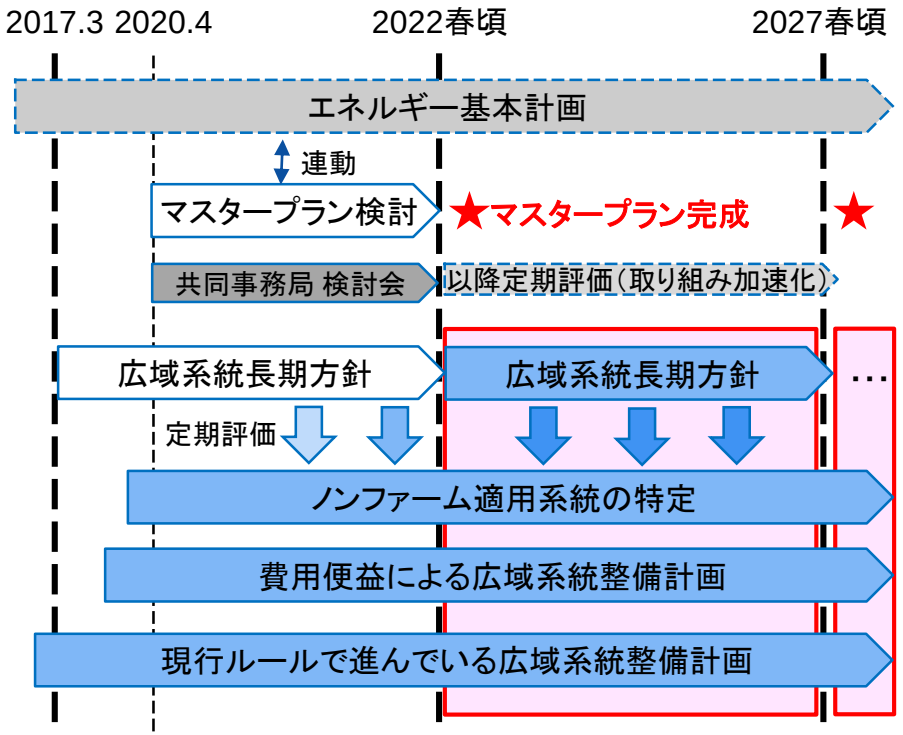
【参考】電力系統に関するマスタープランの策定

- 国の審議会において、電力ネットワークコスト改革に係る基本方針や、電力システム全体のレジリエンス向上の観点を踏まえたマスタープランの必要性に言及
  - 中長期的な将来の電力システムを見据えた設備形成の方向性を示す電力系統マスタープランを検討
- 次期エネルギー基本計画の動向も踏まえ、2022年春頃を目指してマスタープランを完成させる方針
  - 2021年5月に検討委員会事務局が「マスタープラン検討に係る中間整理」を公表

マスタープランの位置付け



マスタープラン完成に向けたスケジュール

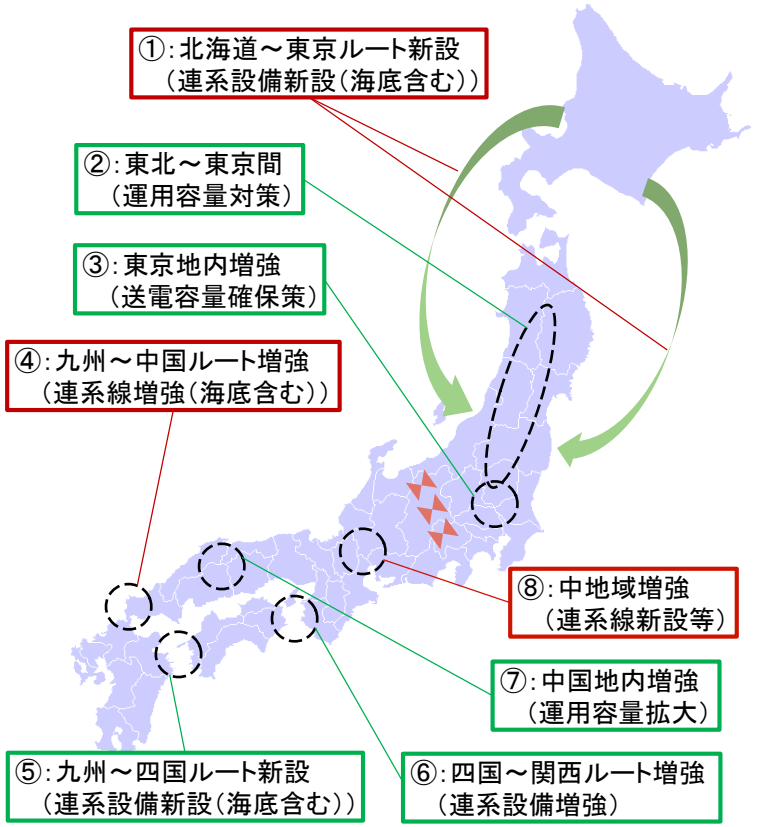


（出所）経済産業省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

マスタープラン検討の中間整理におけるシナリオ毎の系統増強案

- 2021年5月、電力広域的運営推進機関は広域連系系統に関して、「マスタープラン検討に係る中間整理」を公表
  - 電源偏在を前提とした2シナリオに加え、2つのケーススタディを含む4シナリオで費用便益評価を実施
- 電源立地誘導、余剰活用等の需要側の対策、早期に進めるべき増強案の具体化をエネルギー政策に対して示唆

増強イメージ



（注）赤枠：早期に整備計画として進めていくべきとされた増強案
（出所）電力広域的運営推進機関資料より、みずほ銀行産業調査部作成

各シナリオにおける系統増強必要投資額

（単位：億円）

	洋上風力30GW電源偏在	洋上風力：45GW		
		電源偏在	電源立地変化	再エネ5～6割
①北海道～東京	8,100～12,100	14,700～21,900	6,600～9,400（北海道～東北）	8,200～12,200
②東北～東京	4,000	7,000～8,100	4,000	4,000
③東京地内	3,800～5,300	3,800～5,300	－	3,800～5,300
④九州～中国	3,500	3,600	3,500	3,600
⑤九州～四国	1,700～1,900	5,800～6,400	－	－
⑥四国～関西	－	1,300	－	－
⑦中国地内	－	1,000	－	－
⑧中地域	500	500	500	500
必要投資額	**2.2～2.7兆円**	**3.8～4.8兆円**	**1.5～1.7兆円**	**2.0～2.6兆円**
再エネ比率	37%	42%	42%	53%
出力制御率	2%	4%	4%	**39%**

（注1）電源立地変化シナリオ：洋上風力45GWのうち半分程度が需要地近傍へ立地する想定
（注2）再エネ5～6割シナリオ：洋上風力45GWに加え、太陽光300GW、陸上風力44GWを想定

大手電力会社のカーボンニュートラル取り組み方針

- 2020年10月のJERAのゼロエミッションへの挑戦表明を皮切りに、大手電力会社は相次いでカーボンニュートラルへの取り組み方針を発表
- 主な取り組みとして、再エネの拡大、火力の脱炭素化、原子力の活用、ネットワークの高度化等を掲げている

電力各社のカーボンニュートラルに関する動向

事業者	公表時期	公表資料
北海道電力	2021/3/19	カーボンニュートラルの実現に向けたほくでんグループの取り組み
東北電力	2021/3/24	東北電力グループ　カーボンニュートラルチャレンジ2050
中部電力	2021/3/23	ゼロエミチャレンジ2050　脱炭素社会に向けた中部電力グループの新たな挑戦
北陸電力	2021/4/28	北陸電力グループ　2050年カーボンニュートラル達成に向けたロードマップ
関西電力	2021/2/26	関西電力グループ　「ゼロカーボンビジョン2050」
中国電力	2021/2/26	中国電力グループ「2050年カーボンニュートラル」への挑戦　～脱炭素社会の実現に向けたギアチェンジ～
四国電力	2021/3/31	よんでんグループ　2050年カーボンニュートラルへの挑戦
九州電力	2021/4/28	九電グループ　カーボンニュートラルビジョン2050　～九州から日本の脱炭素をリードする企業グループを目指して～
沖縄電力	2020/12/8	沖縄電力　ゼロエミッションへの取り組み　～2050　CO2排出ネットゼロを目指して～
JERA	2020/10/13	JERA　ゼロエミッション2050
電源開発	2021/2/26	J-POWER　BLUE MISSION 2050　カーボンニュートラルと水素社会の実現に向けた取り組み
電気事業連合会	2021/5/21	2050年カーボンニュートラルの実現に向けて

（出所）各社IR資料、公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

菅首相による2030年排出削減目標の引き上げ発表

- 2021年4月22日、菅首相は地球温暖化対策推進本部及び気候サミットにて、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比▲46%とすること目指し、▲50%の高みに向けて挑戦を続けていくことを表明
  - ― これまでの2013年度比▲26%の目標を7割以上引き上げるものであり、決して容易なものではないと言及
- これを受けて、エネルギー基本計画、エネルギーミックス、NDC見直し等の議論が加速する見込み

2030年の削減目標の引き上げ発表（2021年4月22日）

気候サミット 菅首相 スピーチ

- **2050年カーボンニュートラルと整合的で、野心的な目標**として、我が国は、**2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指し、さらに50%の高みに向け、挑戦を続ける**
- **これまでの目標を7割以上引き上げる**もので、決して容易なものではない
- 世界のものづくりを支える国として、次なる成長戦略にふさわしい**トップレベルの野心的な目標**を掲げることで、我が国が、世界の脱炭素化のリーダーシップをとっていきたい
- 今後、その目標の達成に向けた施策を具体化すべく、検討を加速する
- 経済と環境の好循環を生み出し、2030年の野心的な目標に向けて力強く成長していくため、政府として**再エネなど脱炭素電源を最大限活用**するとともに、企業に投資を促すための十分な刺激策を講じる

気候サミット 参加者の 主な発言等

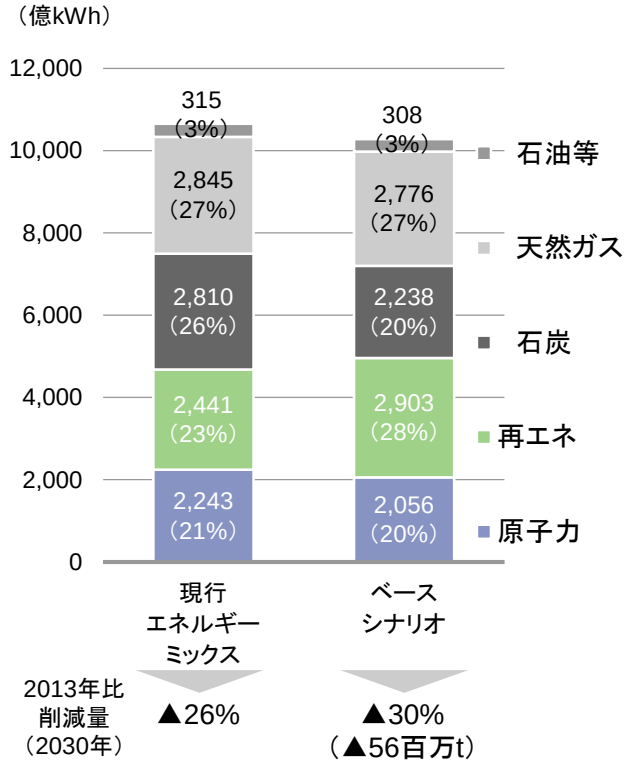
- セッション1（削減目標）では、複数の首脳が、**2030年までの排出削減目標（NDC）の更なる引上げ**、2050年までの排出実質ゼロ、**石炭火力発電のフェーズアウトの必要性**等について発言
- 閉会セッションで、バイデン大統領は、菅総理の発言に対し、歓迎の意を表明
- 日本のコミットメントについては、気候サミットとは別途、グテーレス国連事務総長（ステートメント）、シャーマCOP26議長（ツイート）、ケリー米気候変動問題担当大統領特使等も歓迎の意を表明

（出所）経済産業省資料より、みずほ銀行産業調査部作成

2030年に向けた電力の削減ポテンシャル

- 再エネの導入進展等により、電力由来のCO2排出量は現行エネルギーミックスの目標対比削減できる可能性
  - 資源エネルギー庁の試算においても、再エネの導入は現行エネルギーミックスを上回る見通し
- 他方、2030年におけるGHG排出量2013年比▲46%の実現に向けては、原子力発電所の再稼働を進めつつ、現行目標値を大きく超えて再エネの導入を拡大し、石炭を中心とした火力の発電量を削減することが必要

電力由来のCO2排出削減可能性



2030年再エネ導入量試算値

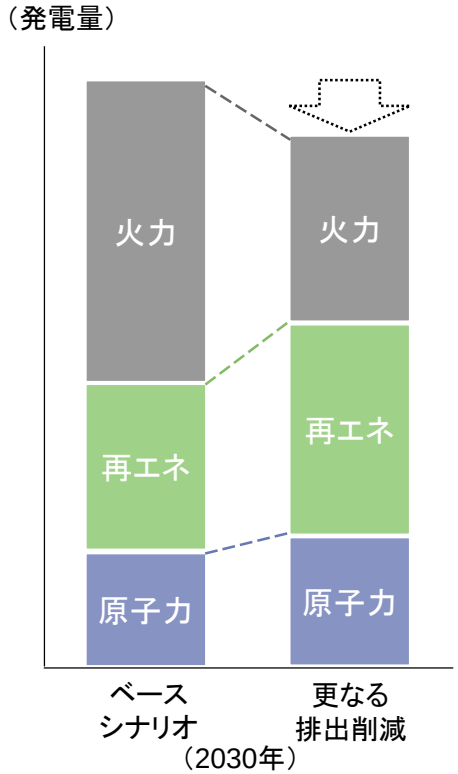
	現行エネルギーミックス想定値	【弊行試算】ベースシナリオ	
		想定値	考え方
電力需要	9,808億kWh	9,404億kWh	✓ 経済成長見通しの下方修正 ✓ 電化需要増加を省エネが上回り減少トレンドが継続
火力	5,970億kWh（56%）	5,323億kWh（52%）	✓ 石油・ガスは現行ミックスの電源構成比を維持 ✓ 非効率石炭のフェードアウト等により発電量減少
再エネ	2,441億kWh（22～24%）	2,903億kWh（28%）	✓ 資源エネルギー庁試算値（政策強化ケース） 太陽光：年間導入量を6GW規模に回復 陸上風力：アセス対象の見直しによる稼働案件増加 洋上風力：事業立ち上げをハンズオンでサポート 地熱：調査・開発中案件の導入 水力：既存設備と河川流量を最大限活用 バイオマス：国産材活用により木質系を継続的に導入
原子力	2,243億kWh（20～22%）	2,058億kWh（20%）	✓ 現行ミックスの電源構成比率の低位水準を想定

（注1）火力発電の排出係数は石炭：0.795kg/kWh（USC最新鋭）、ガス：0.376kg/kWh（GTCC平均）、石油：0.695kg/kWhとして試算
（注2）現行エネルギーミックスにおける再エネ・原子力の発電量はそれぞれ電源構成比率の中央の値から算出
（注3）左図におけるGHG排出削減量の試算においては、電力由来のCO2以外は現行NDCにおける削減量目標を達成すると仮定
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

2030年に向けた電力部門の追加的削減ポテンシャル

- ベースシナリオからさらに電力由来のGHG排出量を削減するためには、再エネ・原子力といった非化石電源の発電量を増加させ、火力発電の発電量を減少させることが必要
  - 排出削減の観点からは、特に排出係数の大きい石炭火力の発電量を減らすことが肝要
- 他方、再エネ導入を一層拡大させるにあたっても、系統の安定的な運用や国民負担の増加といった論点が存在

更なる排出削減のイメージ



排出削減策の効果と留意点

	追加対応策	削減効果	留意点
電力需要	■ 省エネの深堀等による電力消費量の削減	✓ 削減分に対応する電源次第	✓ 他部門の電化の影響との関係に留意
火力	■ 排出係数の高い石炭火力の稼働抑制 ■ ガス火力への転換 ■ バイオマス混焼等による排出係数の低減	✓ 石炭火力とガス火力の排出係数の差分	✓ 石炭火力の早期退出が生じることによる安定供給への影響 ✓ 燃料コストの上昇
再エネ	■ 太陽光を中心とした発電設備の導入拡大	✓ 再エネ発電量の増加分の火力発電抑制量	✓ 変動性電源比率の上昇に伴う系統運用の高度化及び系統増強 ✓ 再エネ適地の拡大 ✓ 政策的支援に伴う電力コスト（国民負担）の増加
原子力	■ 再稼働の着実な進捗と設備利用率の向上	✓ 原子力発電量の増加分の火力発電抑制量	✓ 国民理解の向上

（注）火力発電の排出係数は石炭：0.795kg/kWh（USC最新鋭）、ガス：0.376kg/kWh（GTCC平均）、石油：0.695kg/kWhとして試算
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【参考】2030年に向けた再エネの導入見通し

- 資源エネルギー庁は政策努力を継続した場合と政策対応を強化した場合の2030年の再エネ導入量見通しを整理
  - 各電源毎に設定されている運転開始期間をベースとして算出（環境アセスが必要な案件はプラス分で考慮）
    （太陽光：3年間＋2年間、風力：4年間＋4年間、地熱：4年間＋4年間、中小水力：7年間、バイオマス：4年間）
- 太陽光、風力をはじめ、多くの電源で現行エネルギーミックスの想定値を上回る見通し

2030年における再エネ導入量の試算値（資源エネルギー庁試算）

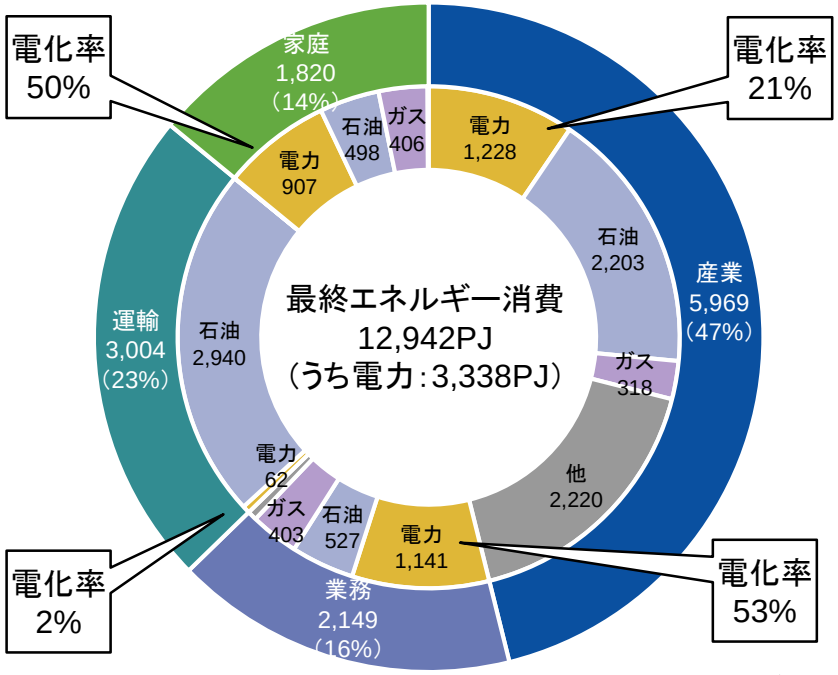
	現行エネルギーミックス	政策努力継続		政策強化	
	導入量	導入量	考え方	導入量	考え方
太陽光	64GW	87.6GW	✓ 年間1.5GW（足下認定量）程度の認定量を維持・継続	更なる検討	✓ 2030年までに徐々に年間導入量を6GW規模まで回復させる
陸上風力	9.2GW	13.3GW	✓ 年間1.3GW（足下認定量）程度の認定量を維持・継続	15.3GW	✓ アセス対象の見直しにより、運転開始期間内の稼働案件増加
洋上風力	0.8GW	1.7GW	✓ 海域利用法の手続と運転開始期間までのリードタイムを考慮	3.7GW	✓ 選定事業者の事業立ち上げを国がハンズオンでサポート
地熱	1.4～1.6GW	0.7GW	✓ 2030年までの運開事業化判断3.0万kW＋小規模導入トレンド	1.0GW	✓ 調査・開発中の案件等に開発成功係数と計画実現係数を加味
水力	48.5～49.3GW	50.6GW	✓ 10万kWの平均認定ペースを維持	50.6GW	✓ 既存設備と河川流量を最大限活用し、発電電力量を増加
バイオマス	6-7GW	7.2GW	✓ 木質系の導入減少する中で、6.5万kWの認定ペースを維持	7.3GW	✓ 国産材の活用により木質系の継続的な導入を期待
発電電力量	2,366～2,525億kWh	2,707億kWh		2,903億kWh +更なる検討	

（出所）資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

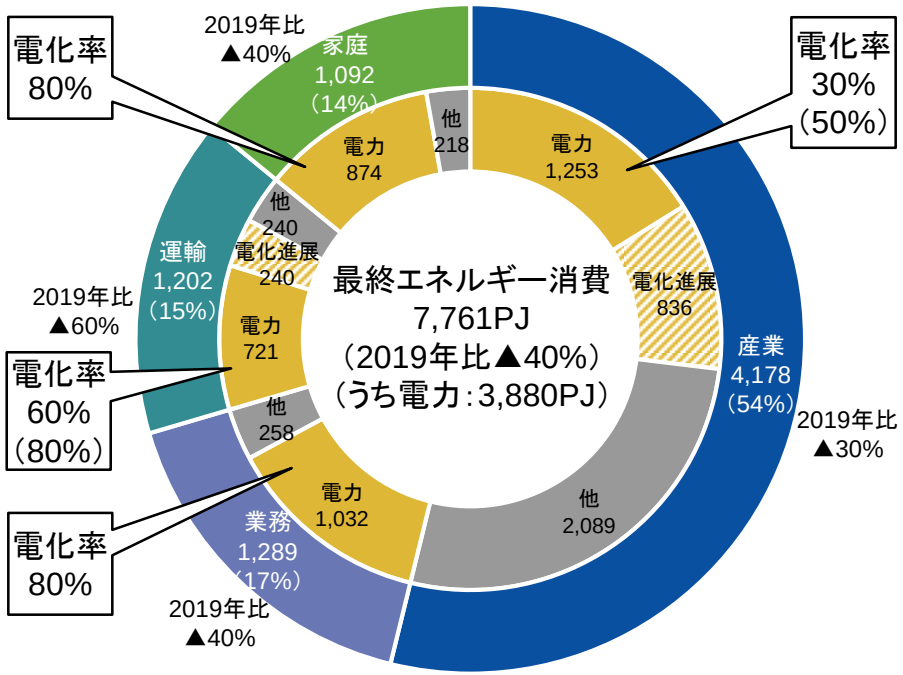
2050年の各部門における最終エネルギー消費と電化の想定

- 2050年の各部門の最終エネルギー消費量とそのうち電力の割合（電化率）から、最終エネルギー消費の構成を想定
  - エネルギー需要の減少（生産量・サービス量の減少）と原単位の改善により、最終エネルギー消費が2019年対比約40%減少
  - 各部門における電化を想定し、最終エネルギー消費のうち電力の割合から電力需要を算出
- 電力部門は脱炭素化すること（CO2排出ゼロ）を前提とし、非電力部門の排出を燃料転換やCCUS等により極小化
  - 電化が困難な部門においては、石油・ガスの代替としてバイオ燃料・合成燃料・水素を供給する必要

部門別最終エネルギー消費量（2019年度）



部門別最終エネルギー消費量（2050年度想定）

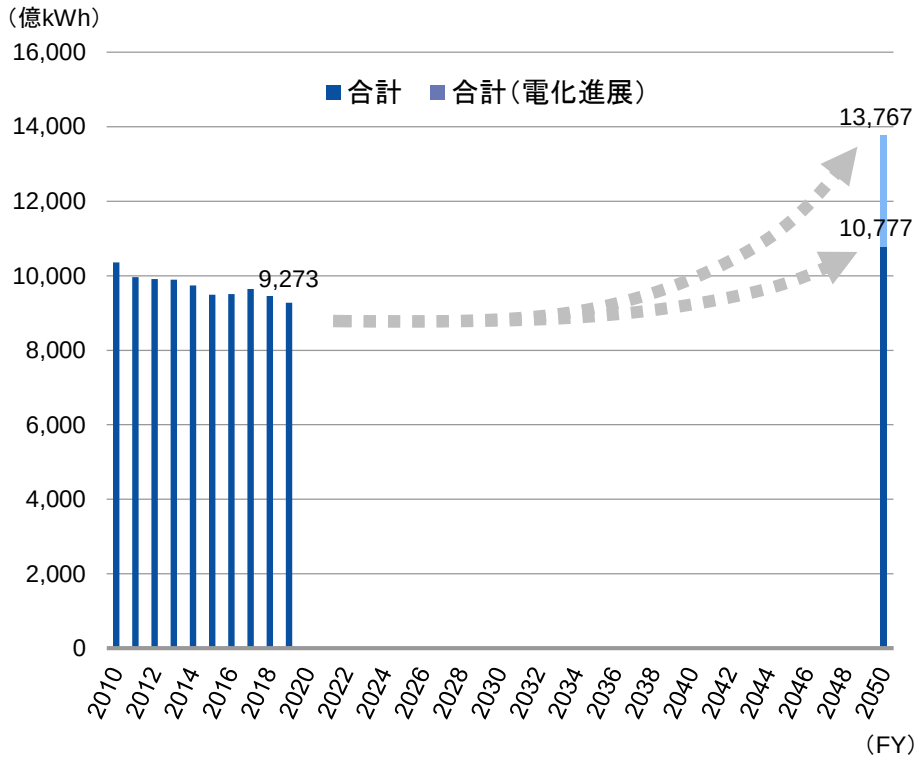


（注）2050年の産業部門・運輸部門の電化率は、電化進展の程度により、それぞれ50%、80%も想定
（出所）資源エネルギー庁資料、国立環境研究所資料より、みずほ銀行産業調査部作成

2050年の国内電力需要想定

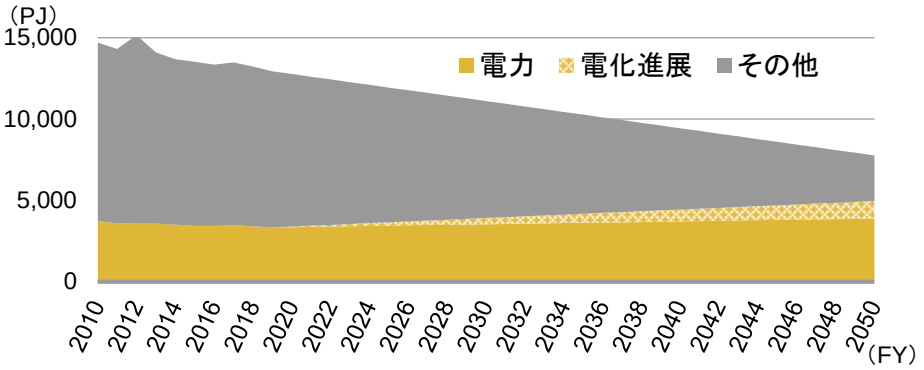
- 2050年カーボンニュートラルの実現を目指すにあたり、最終エネルギー消費は大幅削減が見込まれる一方、電化が進展することによって電力需要は増加し2050年に約1.1～1.4兆kWhを想定
  - 産業・業務・運輸・家庭の各部門において電化が一層進展する場合、及び各部門の水素需要を国内電力由来で賄う場合には電力需要が大きく上振れる可能性

電力需要の見通し（長期）

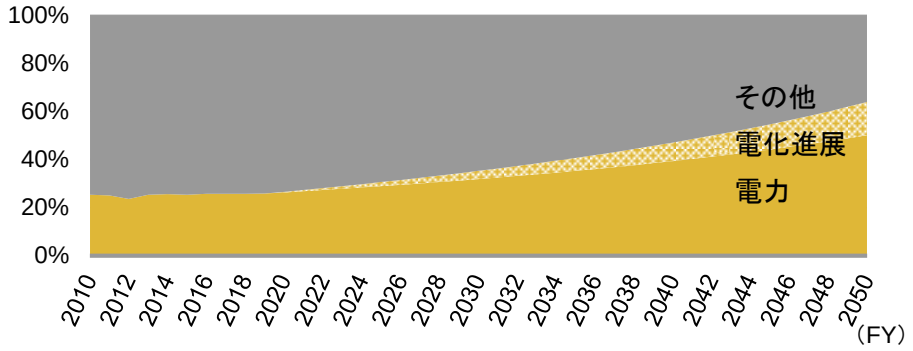


（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【参考】最終エネルギー消費の見通し



【参考】最終エネルギー消費における電化率の見通し

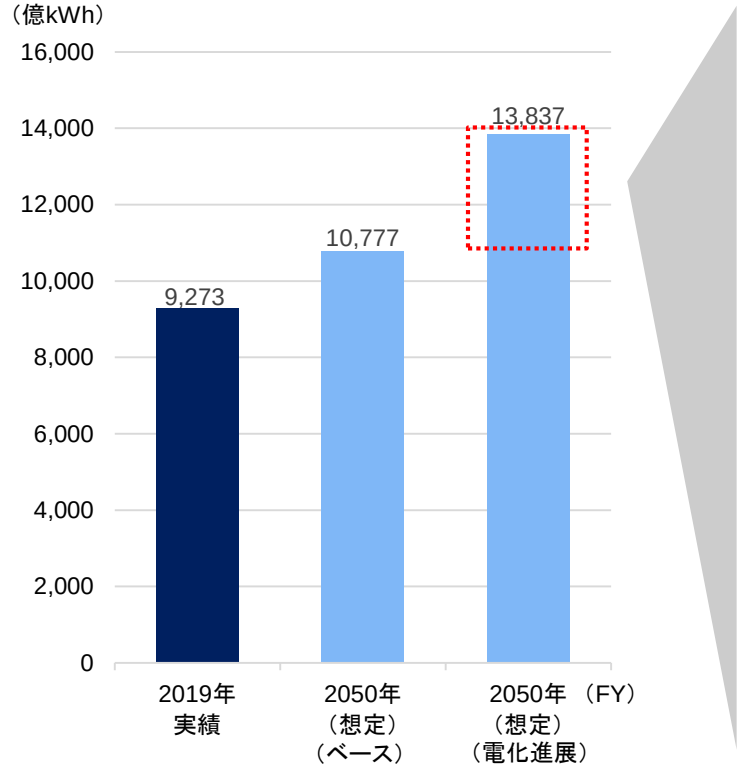


（注）今次推計において設定した2050年の最終エネルギー消費及びそのうち電力の割合の実現に向けて、足下から直線的に変化していくと想定した場合の推移イメージ

【参考】2050年の国内電力需要の上振れ可能性

- 2050年の電力需要は、最終エネルギー消費と電化率から約1.1～1.4兆kWhを想定（足下から増加）
- 電化がさらに進展した場合や、水素製造のための電力供給を想定した場合には、電力需要が約3,000億kWh増加
  - 今次想定では、産業部門の想定電化率が30%→50%、運輸部門の電化率が60%→80%に上昇した場合や、鉄鋼（水素還元製鉄）、運輸（FCトラック）、発電（水素発電）向けの水素の3割を国内電力で賄う場合を想定

2050年の電力需要の想定



【参考】追加的な電力需要の想定

電化進展

（産業部門）30% → 50%	＋2,300億kWh程度
（運輸部門）60% → 80%	＋　700億kWh程度
（合計）	＋3,000億kWh程度

and/or

水素導入量

2,000万t（2050年）　＝2,300億Nm^3

国内製造比率

30%（再エネ導入の自然・社会的制約を考慮）
※国内での不足分（70%）は海外輸入に依存
→　2,300億Nm^3　×　30%　＝　690億Nm^3

水素製造電力需要

水素1Nm3の製造に必要となる発電量：5kWh
→　690億Nm^3　×　5kWh　＝　3,450億kWh

※余剰再エネ（各需給断面で需要を上回る再エネ発電量）による水素製造が実現すれば、必要電力量は減少

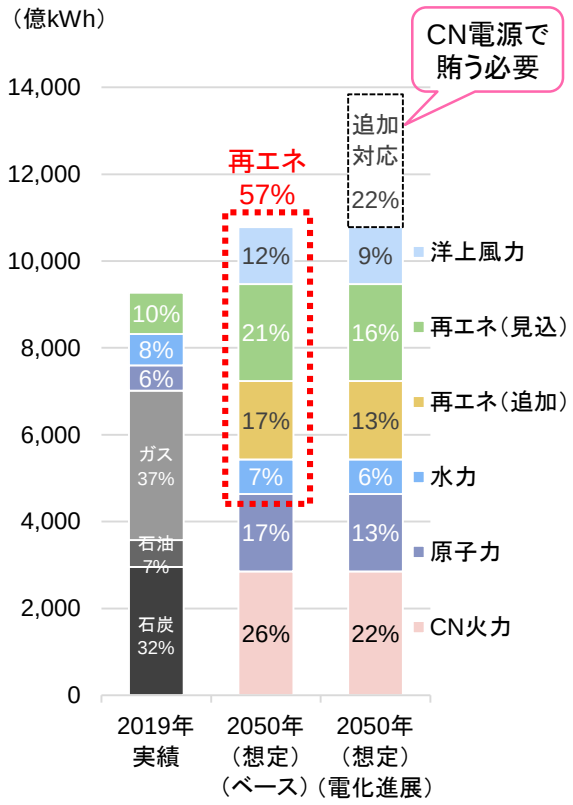
→ ＋ 3,000億kWh程度

（出所）資源エネルギー庁資料等より、みずほ銀行産業調査部作成

2050年の電源構成の想定

- 電力部門の脱炭素化を前提として、2050年の電力需要を賄う電源構成をシミュレーション
  - 政策上の位置づけや、現状を踏まえて各電源の導入量を想定
  - 当該導入量を実現するために必要な投資規模を、現状コスト及びコスト目標から算出

2050年の電源構成イメージ



各電源の想定（電力需要：10,777kWhとして算出）

電源	比率	想定シナリオ	投資規模イメージ
洋上風力	12%	洋上風力産業ビジョン（第1次）における導入目標（4,500万kW）の実現	（資本費）約11～23兆円
再エネ（見込）	21%	2020年3月時点FIT認定が全量導入 ※洋上風力は僅少	（資本費）約9兆円
再エネ（追加） ※太陽光の場合	17%	次世代型太陽電池への取り組み（革新的環境イノベーション戦略）等を踏まえ、太陽光発電を200GW導入 （再エネ（見込）との差分120GWを導入）	（資本費）約12～19兆円
水力	7%	2019年度発電実績 ※適地が限定的なことを踏まえ横ばい	—
再エネ：57%			
原子力	17%	既設33基＋建設中3基の計36基の60年運転を想定（2050年時点23基） （設備利用率：80%）	（安全対策工事等）
水素	13%	成長戦略の水素導入量のうち発電用目標の中間値：750万トンが実現	（水素発電機）約1.6～2.1兆円
CCS火力	13%	再エネ・水素・原子力の想定発電量と電力需要の残渣	（年間分離・回収コスト） 約0.1～1.3兆円/年
CN火力：26%			

（注1）電源構成（発電量）、設備容量は年間の電力需給を想定して算出
（注2）今次試算では、追加再エネとして太陽光を想定するものの、他の再エネ電源の追加導入にも可能性あり
（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【弊行仮説】電力部門の脱炭素化実現に向けた事業者の取り組みと時間軸

- 電力部門の脱炭素化実現には、従来の火力中心の電源構成を再エネ中心に再構築していくことが求められる
  - 他方、再エネですべての電力を供給することは想定し難く、一定比率の火力及び原子力発電は引き続き重要
- 電源開発の投資原資の確保、脱炭素技術の確立・商用化に向けて事業者間の連携による取り組みが重要な戦略に

電力部門の脱炭素化実現に向けた事業者の取り組みと時間軸

	～2030年	～2040年	～2050年	戦略の方向性
再エネ	既存パイプライン（着床式洋上風力） FIT案件開発		卒FIT電源増加／リプレース（NonFIT）	✓ パイプラインを持つ事業者との共同開発（商社、再エネデベ等） ✓ リプレース後の自立化した再エネ電力事業に向けたPJ等買収
	新規開発サイト FIP／NonFIT案件開発		卒FIP案件増加 NonFIT案件開発継続	✓ 再エネデベ等との共同開発 ✓ 浮体式洋上風力の技術確立に向けた海外事業者との連携
	（浮体式洋上風力） 技術開発・実証		商用化・導入拡大	
火力	非効率石炭フェードアウト 休廃止		アンモニア／水素専焼化	✓ 燃料調達コストの削減に向けた業界内／他業種との共同調達（サプライチェーン構築） ✓ 技術確立に向けた共同実証 ✓ 改修／再編による設備再構築
	バイオマス／アンモニア混焼 水素発電実証	混焼比率拡大	分離回収設備導入	
原子力	既設炉再稼働／設備利用率向上	既設炉運転延長／新増設・リプレース		✓ 既設原子炉の最大活用
需給運用	再エネ拡大を見据えた系統整備 分散型エネルギーシステムの実証		余剰再エネによる水素供給	✓ 蓄電池（EV含む）による需給調整や鉄鋼・運輸業界等への水素供給に向けた協業による知見獲得
海外	ガス火力・再エネ開発	混焼技術の展開 余剰再エネによる水素製造		✓ ガス火力輸出等による低炭素化 ✓ 安価な再エネ由来の水素調達

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

【参考】大手電力会社の再エネ開発目標

- 第5次エネルギー基本計画で再エネの主力電源化が掲げられたことを受け、大手電力会社は、積極的な再エネ開発目標を設定
- 2050年のカーボンニュートラル方針を受け、今後、再エネ案件獲得に向けた競争の激化が想定される状況

電力各社の再エネ開発目標

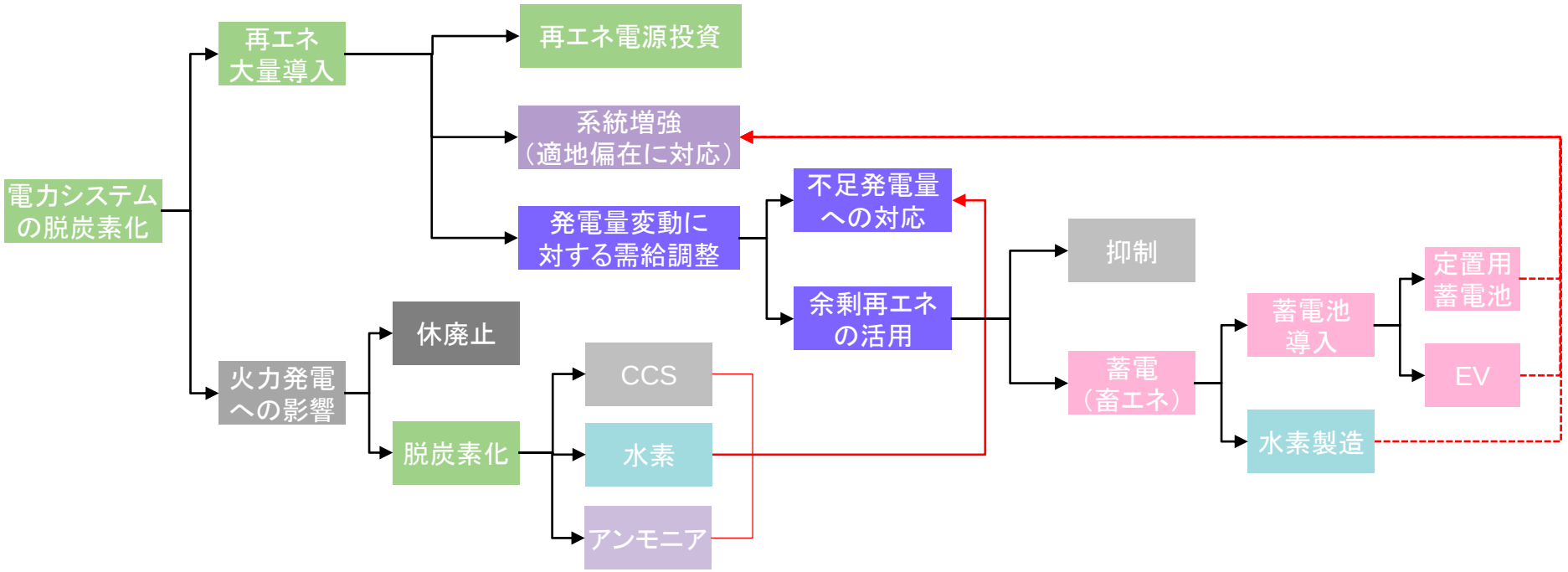
企業グループ	公表時期	目標時期	開発目標
北海道電力	2020/4	2030年度	道外を含め30万kW以上増
東北電力	2019/1	N/A	200万kW（新規開発）
東京電力	2019/8	2030年代前半	600～700万kW（国内外総開発規模）
中部電力	2019/3	2030年頃	200万kW以上（新規開発）
北陸電力	2019/4	2030年度	発電量を2018年度比年間20億kWh増加
関西電力	2019/3	2030年代	600万kW（設備容量）、200万kW以上（国内外新規開発）
中国電力	2020/1	2030年度	30～70万kW（新規開発）
四国電力	2019/4	2030年	50万kW（新規開発）
九州電力	2019/6	2030年	500万kW（新規開発）（持分出力250万kW）
JERA	2019/4	2025年	500万kW（持分出力）
電源開発	2021/4	2025年度	150万kW（新規開発）（一般海域における洋上風力は含まない）

（出所）各社IR資料、公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

再エネ大量導入に伴う課題と対応イメージ

- 電力部門の脱炭素化の実現に向け、電源投資に加え、再エネ大量導入に伴う運用面での課題への対応が不可欠
  - 再エネの適地偏在性を踏まえた系統増強
  - 太陽光、風力といった変動性電源の発電量の変動に対応する需給調整（不足／余剰）
- 特に、再エネの余剰分について、蓄電（EVを含む）、水素製造等による対応が必要
  - 発電所周辺でこれらを導入できれば、系統増強負担を一定程度軽減することが可能

再エネ大量導入により生じる課題のイメージ



（出所）みずほ銀行産業調査部作成

産業調査部　資源・エネルギーチーム　平野　智　satoshi.hirano@mizuho-bk.co.jp

みずほ産業調査／67　2021　No.1　2021年7月13日発行

© 2021 株式会社みずほ銀行

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、特定の取引の勧誘・取次ぎ等を強制するものではありません。また、本資料はみずほフィナンシャルグループ各社との取引を前提とするものではありません。
本資料は、当行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、当行はその正確性・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。
本資料の著作権は当行に属し、本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他の如何なる手段において複製すること、②当行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行　みずほ銀行産業調査部　東京都千代田区丸の内1-3-3　ird.info@mizuho-bk.co.jp