

みずほ産業調査 Vol. 70

「2050年の日本産業を考える

～ありたき姿の実現に向けた構造転換と産業融合～」

電力

～脱炭素社会での存在価値発揮に向けた収益基盤の再構築～

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

[アンケートに
ご協力をお願いします](#)



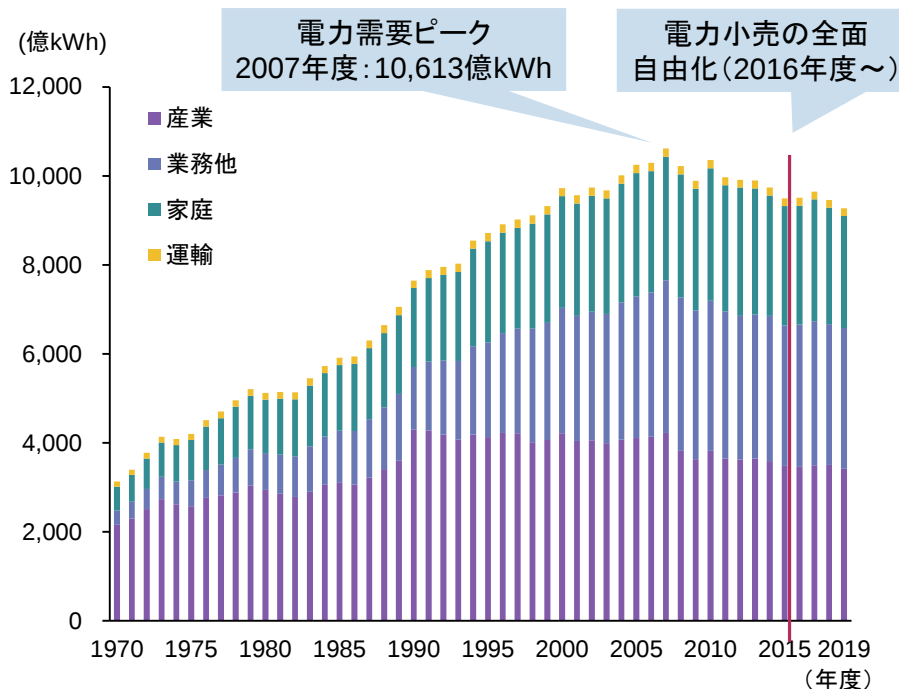
サマリー

- 電力事業は、短中期的な電力需要の減少基調が想定される中、電力システム改革の下で事業者間の競争が激化しており、太陽光を中心に分散型電源の導入も相俟って電源投資回収の予見性が低下
 - 安定供給と経済性を追求しながら脱炭素化を進めるためには、再エネ等への新規投資に加え、火力・原子力等の既存アセットを有効活用することが不可欠
- カーボンニュートラルが実現した2050年においては、省エネ等によりエネルギー消費全体が減少する一方、非電力部門における電化により国内電力需要は増加する見通し
- 電力産業は、再エネ、原子力、ゼロエミッション火力をバランスよく活用することによって脱炭素化を実現しつつ、変動する需要と供給の双方を適切にコントロールすることで、電力の安定供給の実現を目指す
 - 大規模需要家への脱炭素電源による安定供給と余剰電力を活用した水素製造、プロシューマーが台頭する分散型社会におけるエネルギーシステムの安定運用で存在価値を発揮することが期待される
- その実現に向けて、電力産業全体では、国内でのカーボンニュートラル化を目指し、火力、原子力、再エネの発電から需給運用の各分野で、2050年を見据えた足下からの着実な取り組みが必要
- 電力事業者は、大規模電源中心の従来型事業での収益剥落が避けられず、国内の再エネ・分散型エネルギー、需給調整等の新規事業に加え、海外事業による収益獲得を目指す戦略策定が必要
 - 電力需要の増加が見込まれ、地理的にも近く日本企業が多数進出するASEANは有望なマーケットに
- 電力産業では他業種も含めた事業者間の競争が進展する一方、公益的課題に対応すべく協調が求められる領域も
 - 競争領域となる低コストの再エネ導入や需給運用の高度化では、異業種も含めた事業者間の連携が重要
 - 一方、化石電源の段階的な削減と安定供給の両立や原子力の持続的な活用は、協調が求められる領域
 - 火力の脱炭素技術の確立・商用化に向けては、各事業者のアライアンス戦略次第で競争と協調の双方を想定

電力需要は足下10年で減少基調。エネルギー自給率は震災前の水準に戻らず

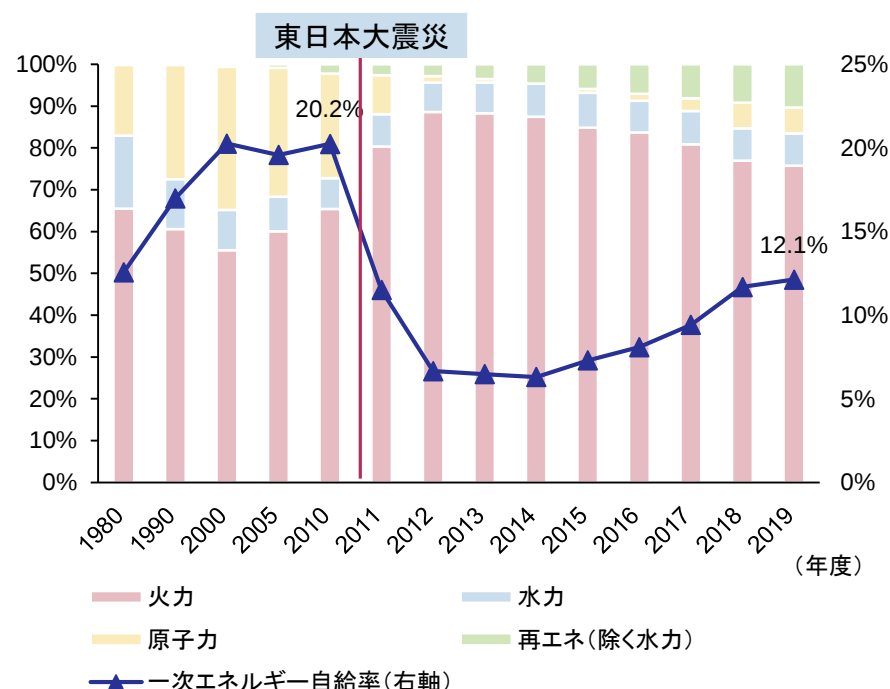
- 電力産業は、日本の高度経済成長を支え、増加する需要に応える形で発展を遂げてきたものの、電力需要は2007年をピークとし、足下10年程度は省エネルギーの進展を主因として減少傾向にて推移
- 2011年の東日本大震災及び福島第一原子力発電所事故を契機とした新規規制基準の導入後、原子力発電所の再稼働の進展は緩やかであり、火力への高依存度が継続
 - 震災前に20%台まで高めてきた一次エネルギー自給率は、2019年度において12%にとどまる状況

電力消費量の推移



(出所)総合エネルギー統計より、みずほ銀行産業調査部作成

電源構成と一次エネルギー自給率の推移

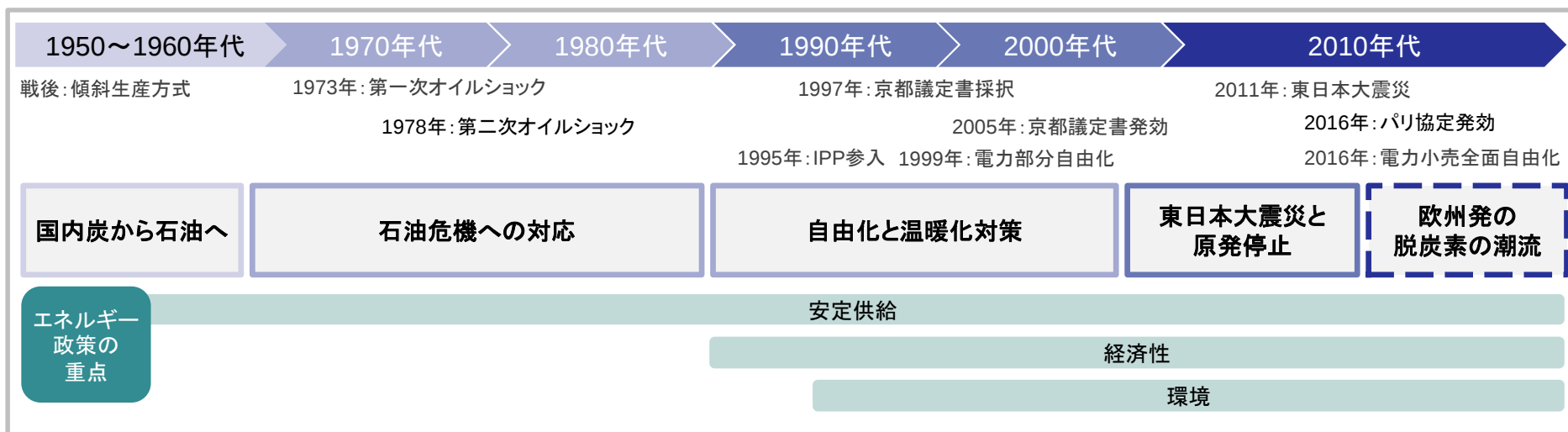


(出所)総合エネルギー統計より、みずほ銀行産業調査部作成

【参考】エネルギー政策の変遷と電力産業が果たしてきた役割

- 経済・社会活動に不可欠なエネルギー資源に恵まれない日本は、内外の経済・エネルギー情勢の変化に対応する形で、エネルギー政策を高度化
- 電力業界は公益的責任を果たすべく、規制を背景として電力インフラ構築を担いつつ、需要家に対して安定的な電力供給を実現してきた

エネルギー政策の変遷と電力産業が果たしてきた役割



電力産業の役割

電力産業規制を背景とした、電源の開発を中心とする公益的課題の解決

電力事業者は総括原価のもと、投資回収が長期にわたる電力インフラ投資において投資リスクを負担し、需要家に対する安定的な電力供給を実現

(出所)各種公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

震災以降進められた電力システム改革のもと事業者間の競争が進展

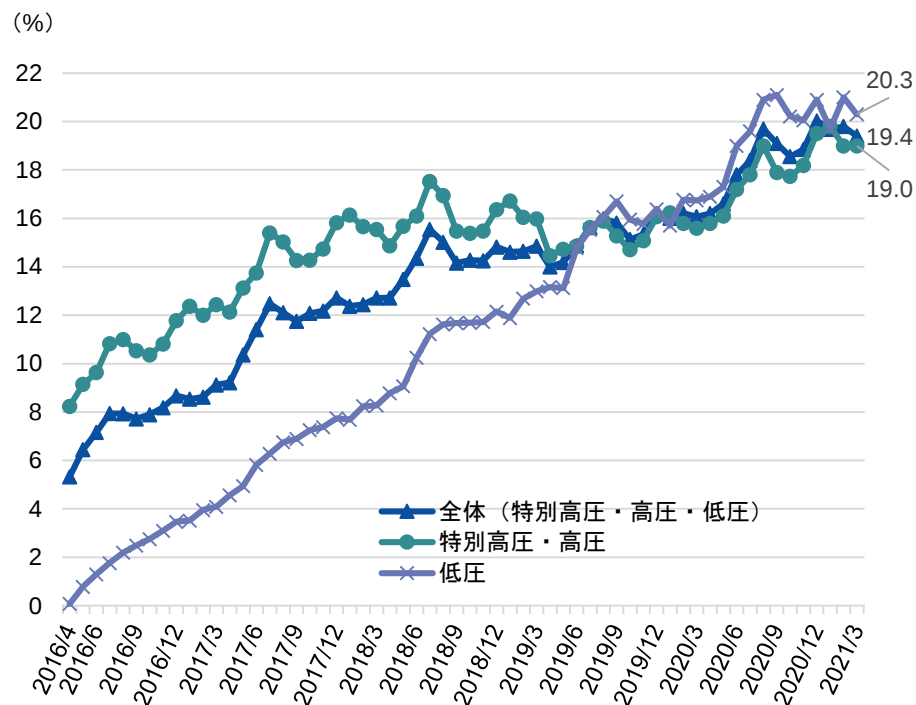
- 日本政府は、東日本大震災や原子力事故を契機として顕在化した従来の電力システムの様々な問題に対処すべく、電力システムに関する改革方針を2013年4月に閣議決定
- 電力システム改革の下で進められた自由化によって、新電力のシェアは足下約20%まで伸長

電力システム改革の目的と主な施策



（出所）総合エネルギー統計より、みずほ銀行産業調査部作成

電圧別の新電力月次シェア推移（全面自由化以降）

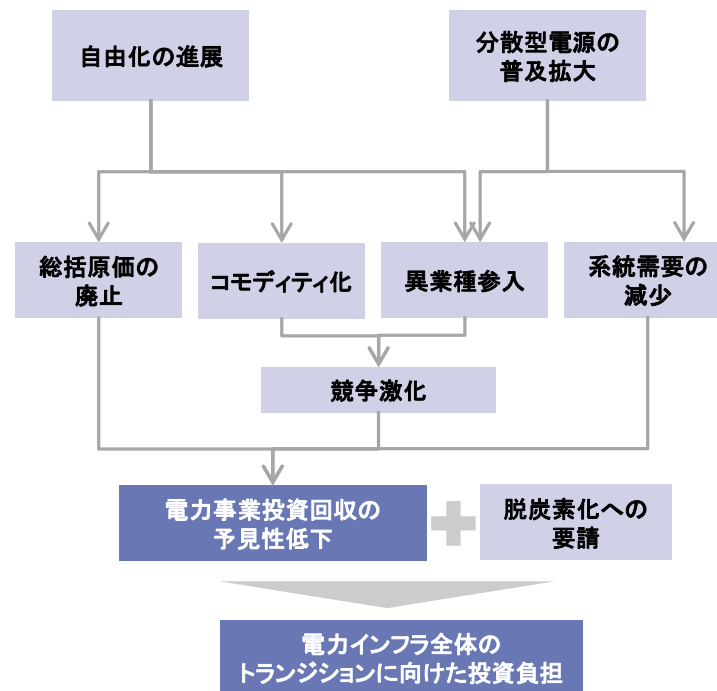
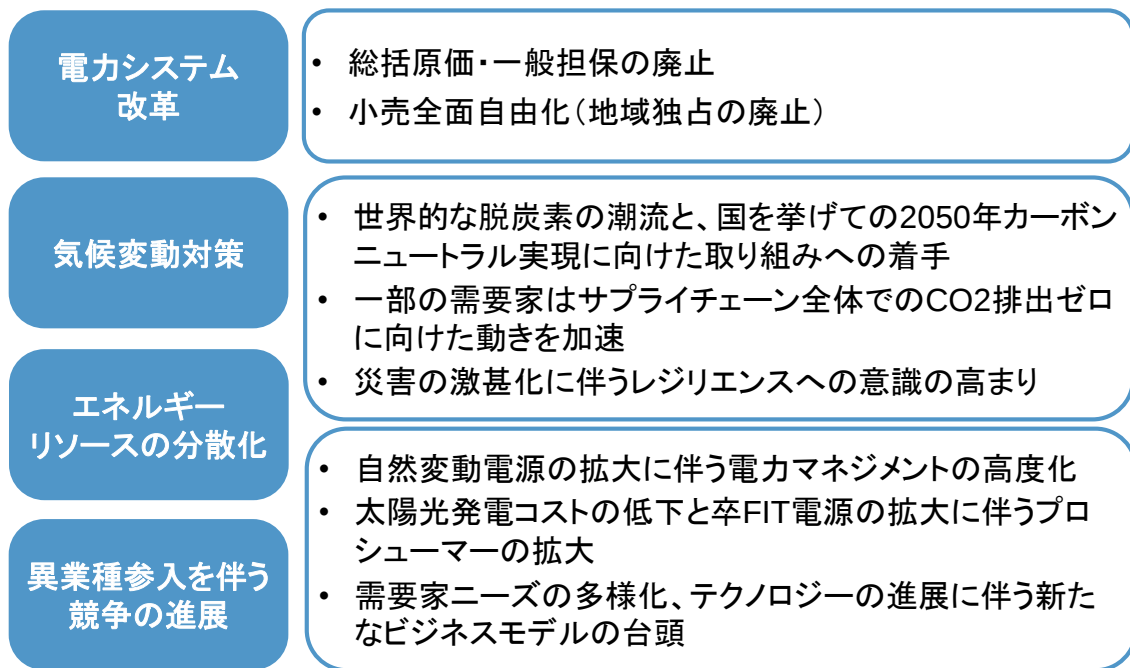


（出所）総合エネルギー統計より、みずほ銀行産業調査部作成

事業予見性が低下する中で脱炭素化への対応が求められる

- 自由化による総括原価方式の廃止や競争の進展、また、分散型電源拡大に伴う電力事業の価値構造変化によって、電力事業の投資回収の予見性は低下
- かかる中、電力事業者には電力インフラ全体への脱炭素化に向けた投資負担が押し掛かる状況

電力産業が直面する潮流変化

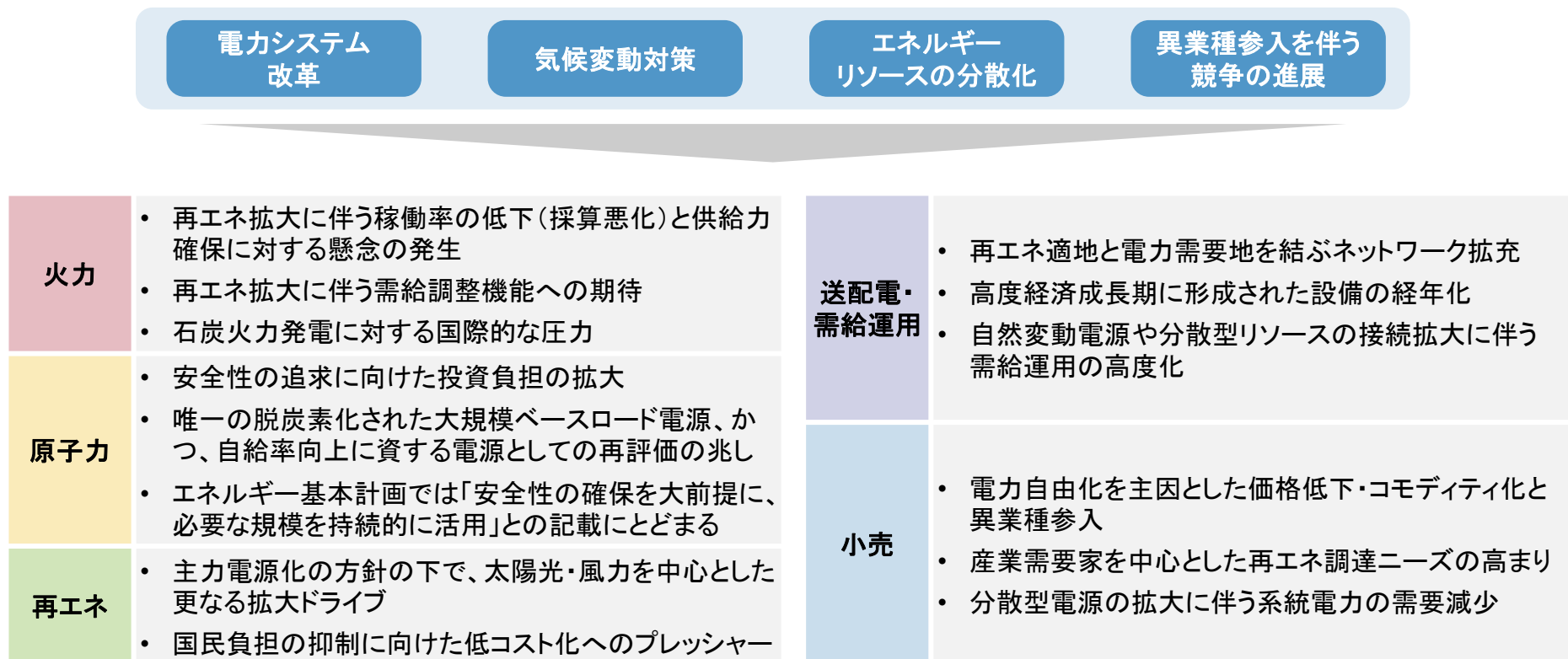


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

脱炭素化に向けては新規投資及び既存アセットの有効活用が必要

- 電力産業を取り巻く潮流変化は、全ての事業分野にインパクトをもたらす
- 安定供給や経済性の確保という公益的課題に対応しつつ、脱炭素化を図っていくためには、再エネ等への新規投資に加えて、火力・原子力等の大規模電源を中心とする既存アセットの有効活用が必要

潮流変化を受けた電力各分野における事業環境



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【参考】第6次エネルギー基本計画の概要

- 第6次エネルギー基本計画では、2050年カーボンニュートラル、2030年の温室効果ガス(GHG)46%削減、更に50%削減(2013年度比)の高みを目指して挑戦を続ける新たな目標の実現に向けたエネルギー政策の道筋が示された

第6次エネルギー基本計画の概要

気候変動問題への対応	・ 2050年カーボンニュートラル ・ 2030年温室効果ガス削減目標(2013年度比▲46%)
日本のエネルギー構造の課題克服	・ S+3E*の大原則の追求 *<u>S</u>afety(安全性) + <u>E</u>nergy Security(自給率) + <u>E</u>conomic Efficiency(電力コスト) + <u>E</u>nvironment(環境)

2050年に向けた対応

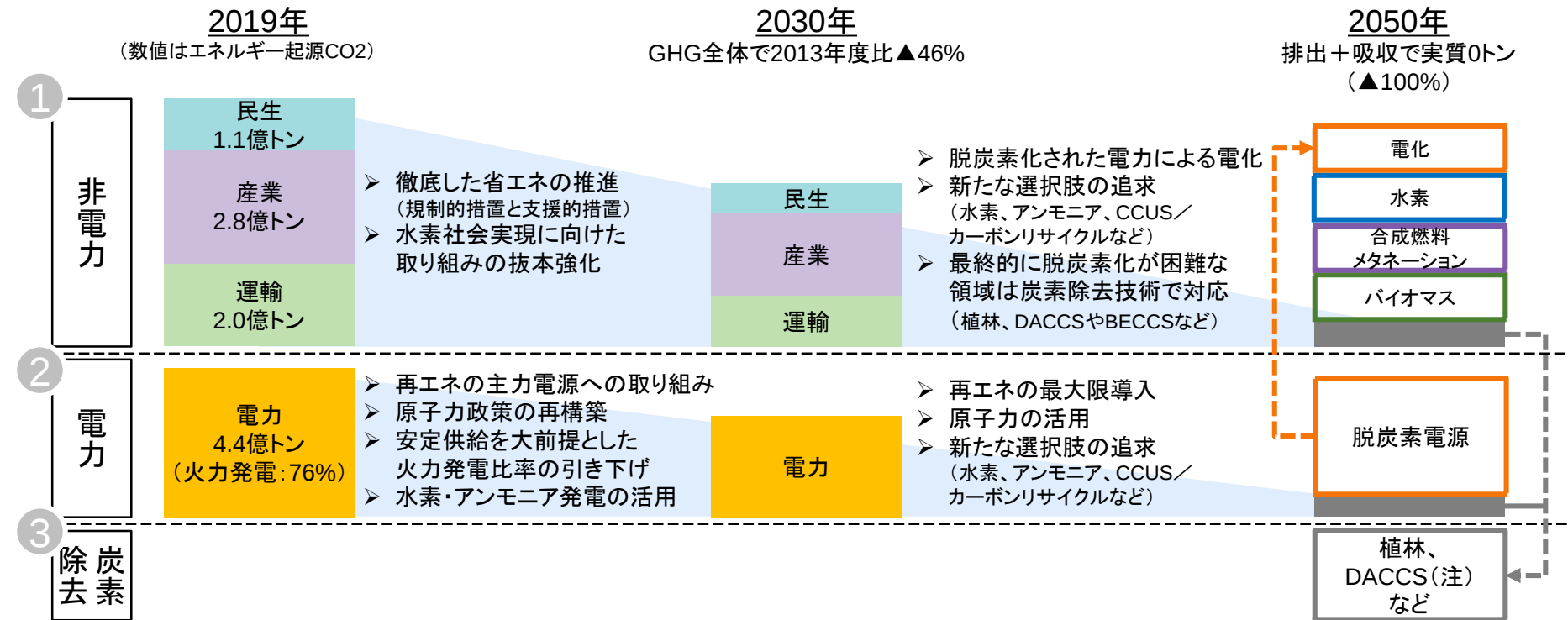
電力部門	・ 再生可能エネルギーや原子力などの実用段階にある脱炭素電源を活用した着実な脱炭素化 ・ 水素・アンモニア発電やCCUS／カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求
非電力部門	・ 脱炭素化された電力による電化を推進 ・ 最終的にCO2排出が避けられない分野はDACCSやBECCS、森林吸収源などにより対応

(注)DACCSはDirect Air Capture with Carbon Storage(炭素直接大気回収・貯留)の略、BECCSはBio-Energy with Carbon Capture and Storage(バイオマスCCS)の略
(出所)「第6次エネルギー基本計画」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

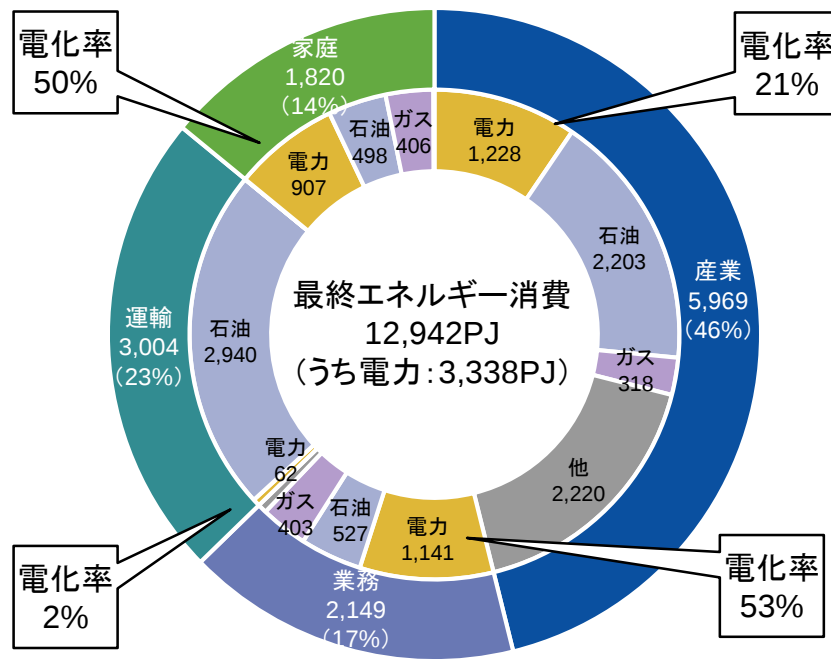


(出所) 資源エネルギー庁資料より、みずほ銀行産業調査部作成

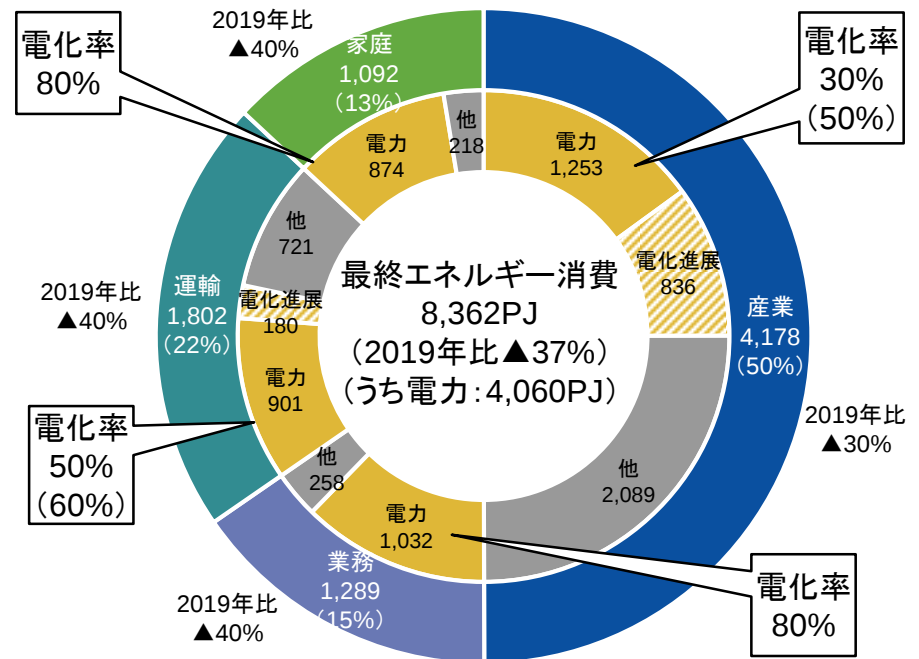
【弊行試算】2050年の各部門における最終エネルギー消費と電化の想定

- 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・サービス量減少)と原単位改善により、最終エネルギー消費が2019年比約4割減
 - 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)

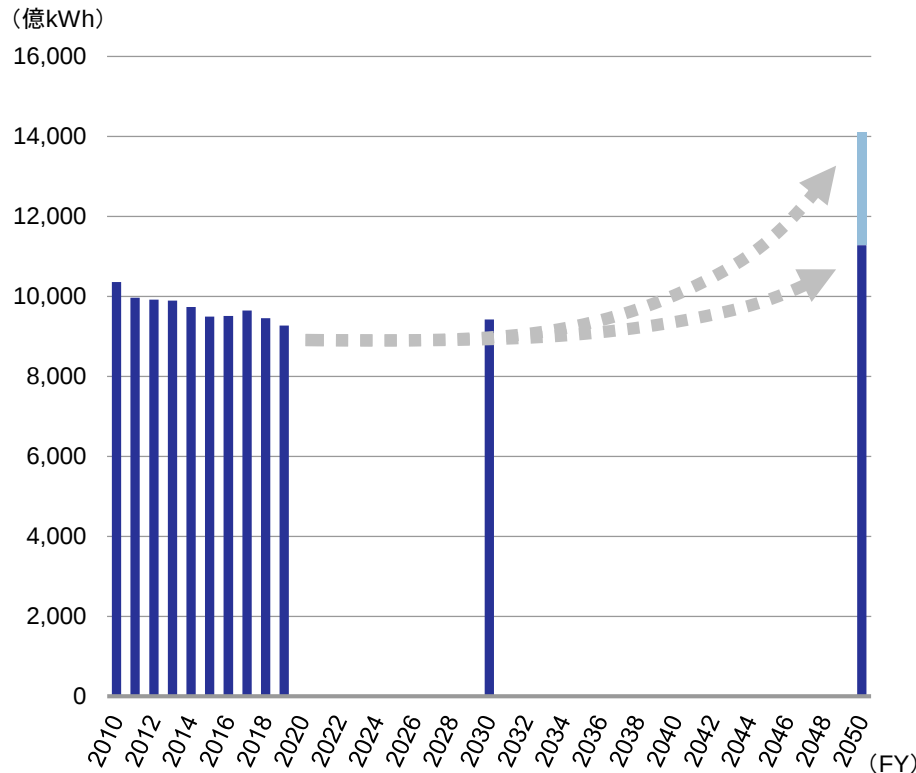


(注) 2050年の産業部門・運輸部門の電化率は、電化進展の程度により、それぞれ50%、60%も想定
 (出所) 資源エネルギー庁資料、国立環境研究所資料より、みずほ銀行産業調査部作成

【弊行試算】2050年の国内電力需要想定

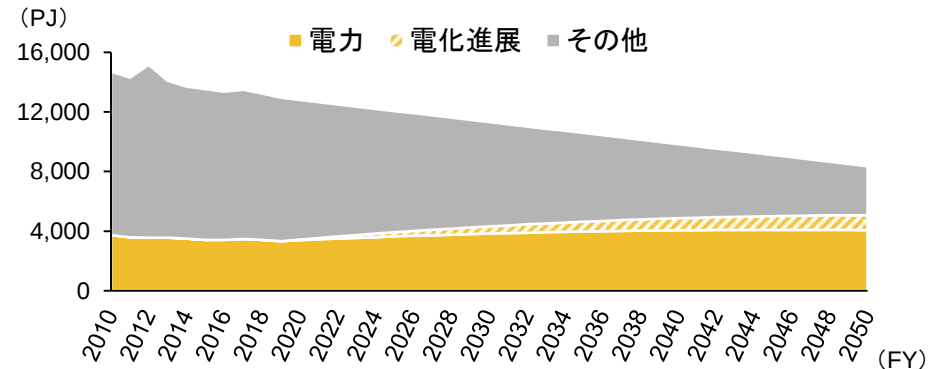
- 2050年カーボンニュートラルの実現を目指すにあたり、最終エネルギー消費は大幅削減が見込まれる一方、電化が進展することによって電力需要は増加し2050年に約1.1～1.4兆kWhを想定
 - 産業・業務・運輸・家庭の各部門において電化が一層進展する場合、及び各部門の水素需要を国内電力由来で賄う場合には電力需要が大きく上振れる可能性

国内電力需要の見通し

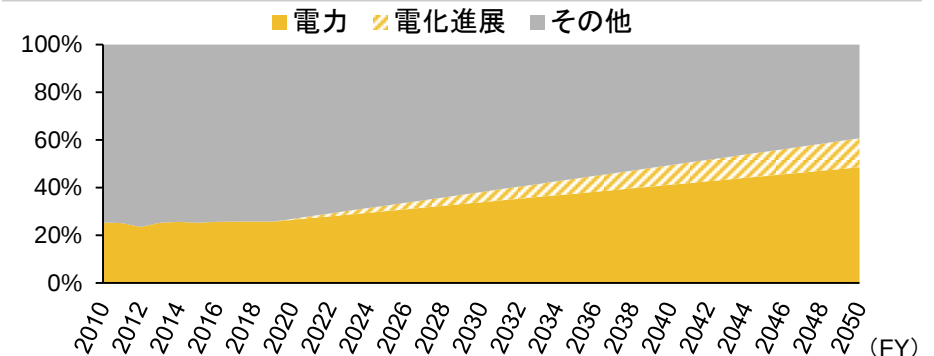


(注) 簡易的に電力需要＝発電電力量として試算
(出所) みずほ銀行産業調査部作成

【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

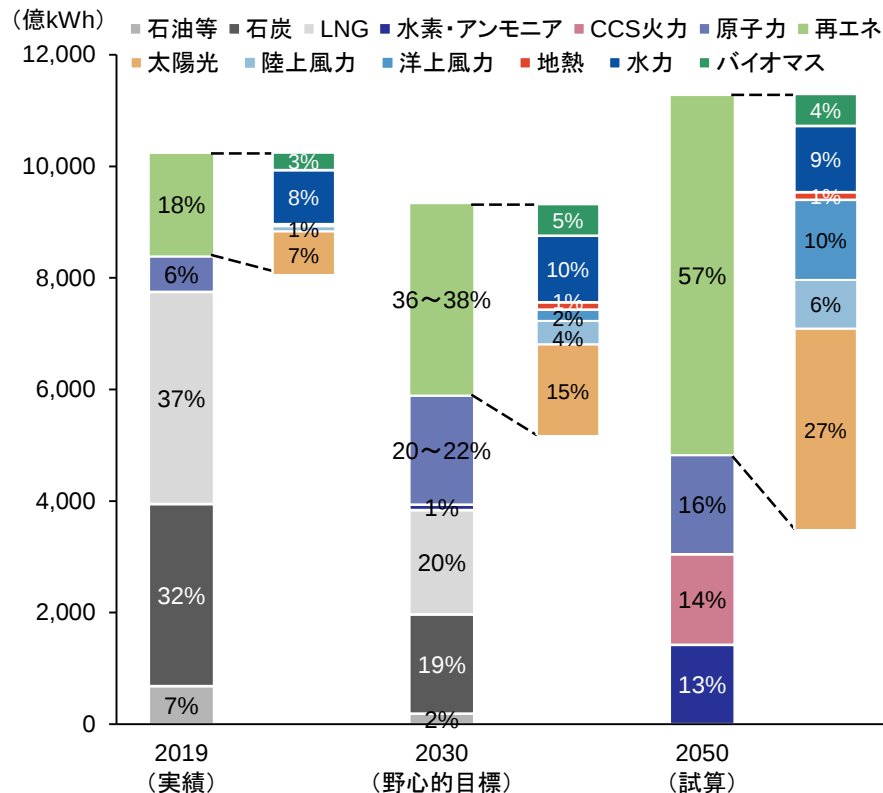


(注) 今次推計において設定した2050年の最終エネルギー消費及びそのうち電力の割合の実現に向けて、足下から直線的に変化していくと想定した場合の推移イメージ

【弊行試算】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
- 再エネは太陽光・風力を中心に大幅に拡大しつつも、原子力・ゼロエミッション火力を含めた電源構成を想定

電源構成の見通し(2030年目標と2050年試算)



(注) 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
(出所) 各種資料より、みずほ銀行産業調査部作成

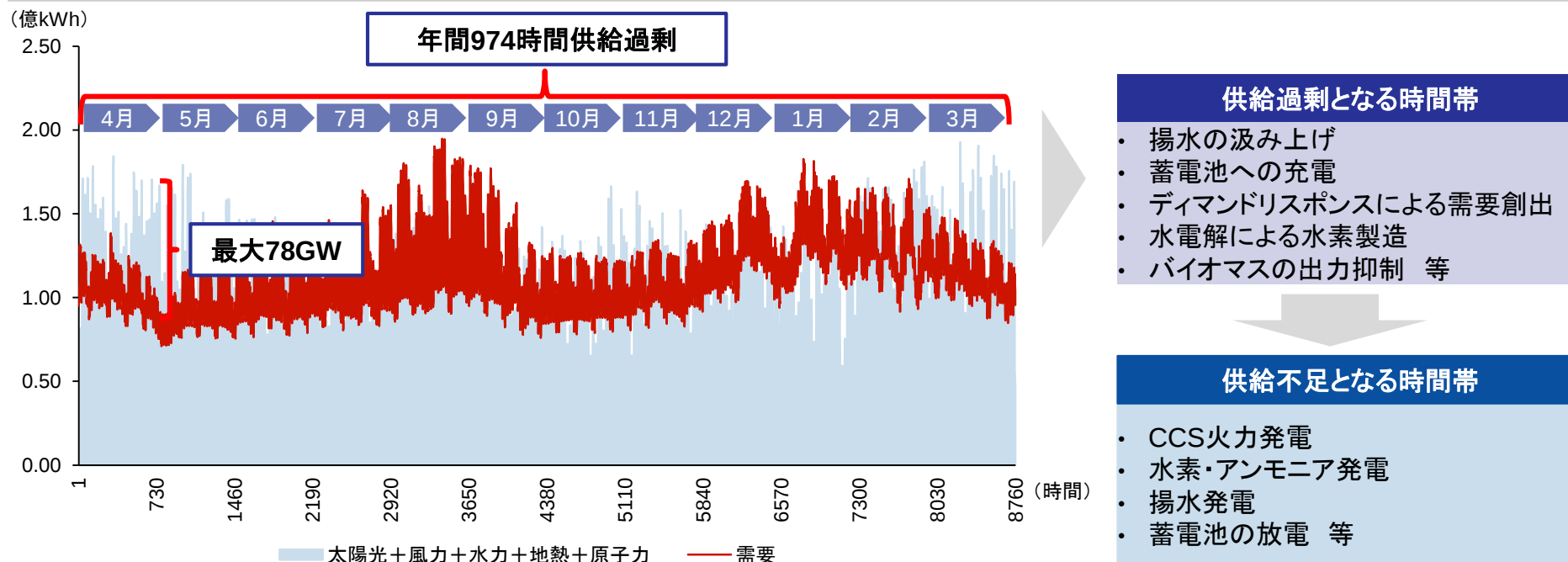
各電源の設備容量見通し

電源種等	2019年度実績	2050年想定シナリオ	
	導入量等	導入量等	シナリオ
太陽光	56GW	260GW	需要地(住宅・大型施設):107GW、 非需要地(荒廃農地・営農):153GW
陸上風力	4.2GW	41GW	一定の風速(5m/s)が確保できる 雑草地、荒廃農地、山林に導入
洋上風力	0GW	45GW	洋上風力産業ビジョン目標値
地熱	0.6GW	2GW	
水力	50GW	51GW	2030年エネルギーミックス水準
バイオマス	4.5GW	7GW	
原子力	9.1GW (9基)	25.4GW (23基)	残存33基+建設中3基が60年運転 (2019年は再稼働済9基の設備容量)
水素・ アンモニア	—	—	2050年の水素導入量のうち、 発電用目標の中間値:750万トン実現
CCS火力	—	—	電力需要と各電源の発電量の残差

【弊行試算】2050年における電力需給の姿

- 2050年においては、変動する需要と供給の双方を適切にコントロールすることで、系統電力の同時同量を実現
- 足下の電力需給をもとに、2050年断面における1時間毎の電力需要と、出力調整に適さない太陽光・風力・水力(除く揚水)・地熱・原子力による電力供給量を試算すると、年間974時間で供給過剰となり、最大78GWの余剰電力が発生
 - 揚水や蓄電池、デマンドリスポンス等による調整力の活用や、バイオマス、CCS火力等の高度な運用、水素製造による余剰電力の活用が必要

2050年度の1時間ごとの需給の簡易分析



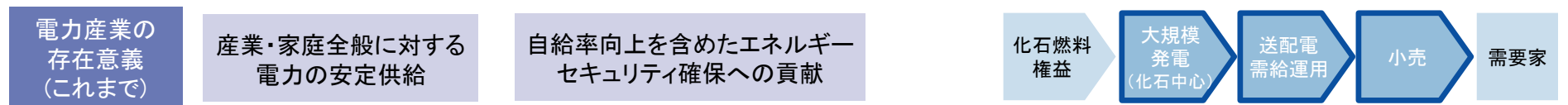
（注）電力需要はみずほ銀行産業調査部試算値、総需要から需要地太陽光の発電量を除いた値を系統需要として算出
 太陽光・風力・水力(除く揚水)は、2020年度の発電パターンと2050年度の発電電力量試算値をもとに1時間ごとの発電量を算出
 原子力・地熱は、2050年度の発電電力量試算値を1時間ごとに均等に割り付け

（出所）みずほ銀行産業調査部作成

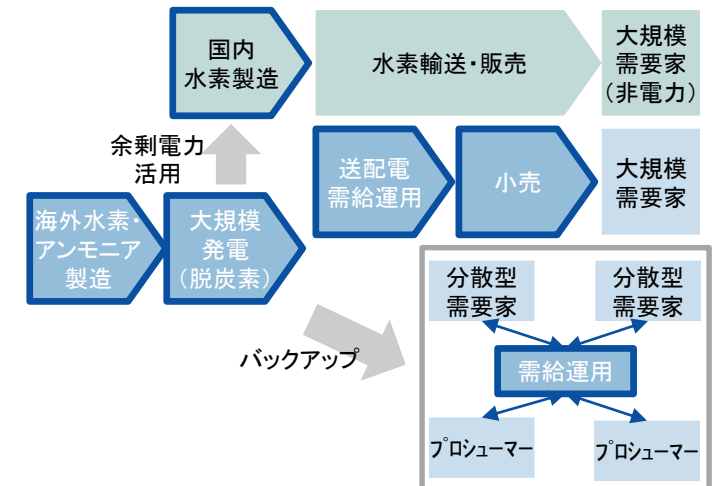
電力事業者にはエネルギー需要家の在り方に応じた存在価値の発揮が求められる

- 分散型電源の拡大は不可逆的ではあるものの、エネルギー多消費産業を主体として、大規模電源に対するニーズも引き続き存在する世界が想定され、電力事業者は以下を通じて各領域において存在価値を発揮し得るものと推察
 - 大規模需要家の領域：脱炭素化電源を通じた大口需要家に対する安定供給と余剰電力を活用した水素製造によるエネルギー自給率の向上
 - プロシューマーの領域：発電・蓄電機能が需要家側に一部シフトした分散型社会におけるエネルギーシステムの安定運用

電力産業の未来像における電力事業者のコア・コンピタンス



需要家区分	未来に果たすべき役割	収益の源泉
大規模需要家	- 脱炭素化された電源を通じた大口需要家への安定供給 - 余剰電力を活用した水素製造によるエネルギー自給率向上	- ゼロエミッション火力のバリューチェーン構築 - カーボンフリー水素の非電力部門需要家への供給
分散型需要家 (プロシューマー)	分散型社会におけるエネルギーシステムの安定運用	- 需給バランス調整やバックアップ機能の提供 - プラットフォーム化によるサービスの変質と多様化

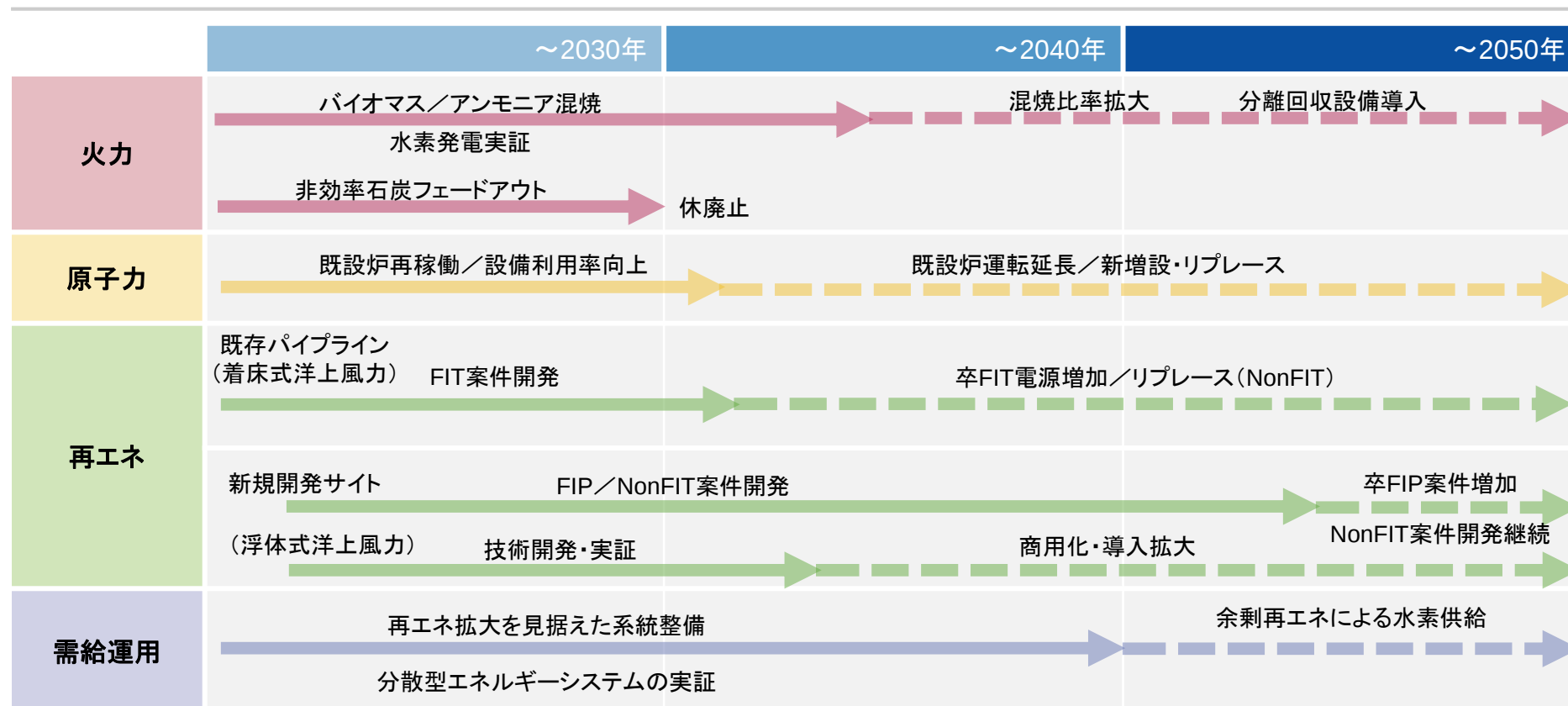


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

電力部門の脱炭素化実現に向けた時間軸

- 電力部門の脱炭素化実現に向けた時間軸は下表の通り
 - 投資回収に長期間を要する電力事業の特性を踏まえると、2050年を見据えた対応が足下から必要となる

電力部門の脱炭素化実現に向けた時間軸

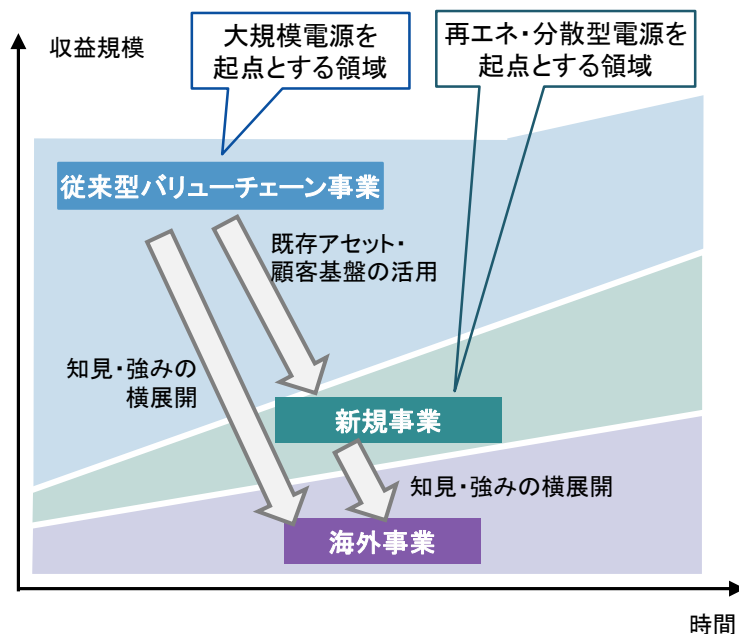


(出所)みずほ銀行産業調査部作成

従来型事業の収益剥落が避けられない中での戦略策定が必要

- カーボンニュートラル実現に向け電力需要の拡大が期待できる一方、再エネの導入拡大、分散型エネルギーリソース拡大に伴うプロシューマーの台頭により、従来型バリューチェーン事業の収益剥落は不可避
- かかる中、大規模電源を適切に運用しつつ、従来型事業で剥落する収益を、再エネ・分散型エネルギー関連事業、需給調整機能の収益化や海外事業にて挽回する戦略策定が求められる

電力事業における今後の収益基盤確立へのイメージ



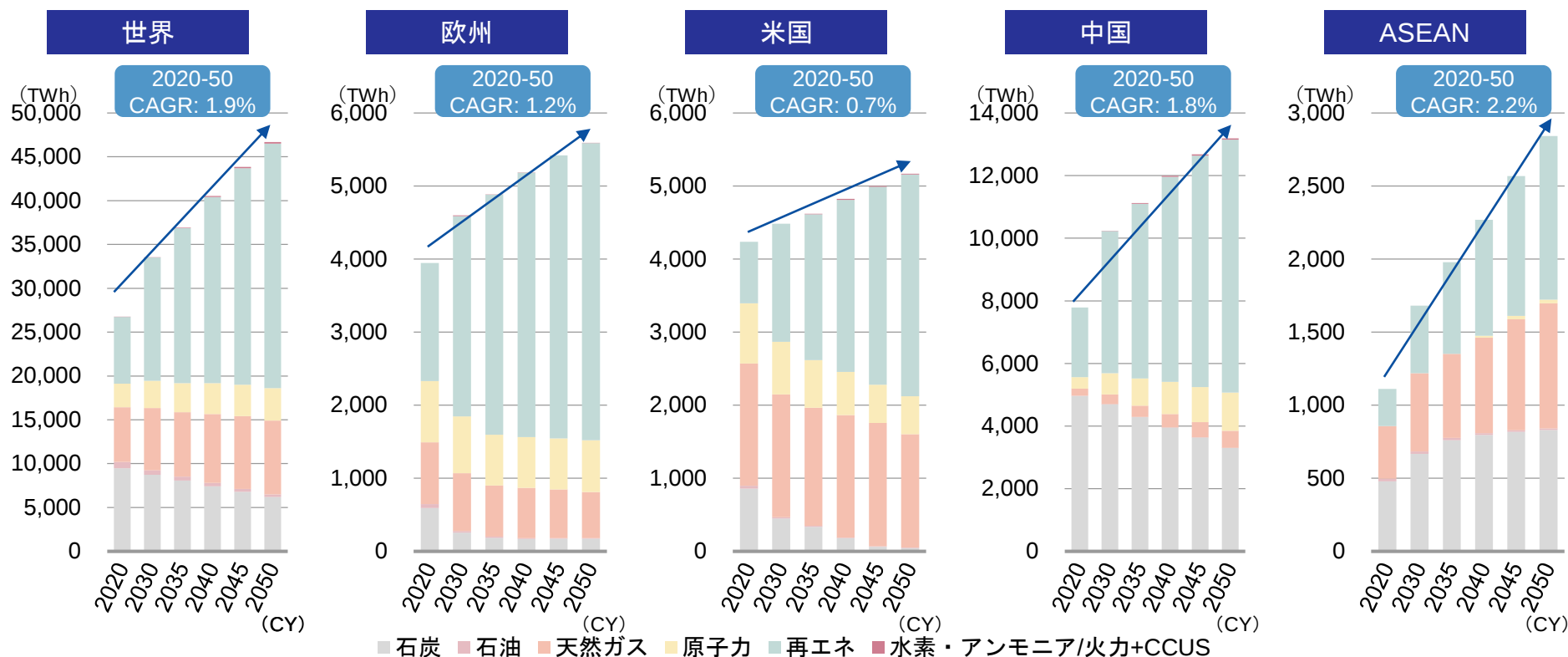
区分	具体的事業
①従来型バリューチェーン事業	大規模電源(火力・原子力・水力)を起点とした送配電、小売までの従来型のバリューチェーンに基づく事業
②新規事業	- 再エネ発電 - 分散型エネルギーの統合・管理 - 火力発電の機動性を活用した需給調整 - 再エネや原子力などの脱炭素電源の余剰電力を活用した水素供給
③海外事業	上記①及び②を通じて得られるノウハウの海外展開を通じた海外需要の取り込み

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

【参考】海外における発電電力量の見通し

- 世界全体の電力需要は、2050年にかけて年平均成長率1.9%で成長する見通し
- 特にASEANにおいては、高い経済成長率と人口増加を背景として、年平均2.2%の成長が見込まれている状況
 - 日本の電力事業者にとって、地理的にも近く、また日本企業が多く進出するASEANは有望なマーケット

海外の発電電力量見通し(IEA World Energy Outlook 2021／公表政策シナリオ)



(出所) IEA, World Energy Outlook 2021 より、みずほ銀行産業調査部作成

電力産業においては領域毎に異なるアライアンス戦略が鍵に

- 電力産業では他業種も含めた事業者間の競争が進展する一方、公益的課題に対応すべく協調が求められる領域も
 - 低コストの再エネ導入や需給運用の高度化は競争領域と想定され、各事業者のプレゼンスの確立に向けて、異業種を含めた事業者間の連携が重要
 - 一方、化石電源の段階的な削減と安定供給の両立や原子力の持続的な活用に向けては、協調領域として業界大での取り組みや官民双方でその役割を踏まえた対応が求められる
 - 火力の脱炭素技術の確立・商用化に向けては、各事業者のアライアンス戦略次第で競争と協調の双方を想定

各事業分野のマッピングと戦略の方向性

	競争領域 → サービスの高度化を競うべき領域	協調領域 → 公益的課題の解決等に向けて業界大で取り組むべき領域
大規模電源を 起点とする領域	火力 次世代燃料における他業種とのサプライチェーン構築、燃料調達コストの削減に向けた業界内連携	火力 - 安定供給確保に向けた保有設備の最適化 原子力 - 既設原子炉の最大活用と次世代原子力への取り組み検討 送電 - 最適な設備形成と運営コストの低減
再エネ・分散型電源を 起点とする領域	送配電・需給調整 - 蓄電池(EV含む)による需給調整 - エネルギー多消費産業への水素供給に向けた協業による知見獲得 小売 - 異業種連携を通じた他商品・サービスのバンドリング - プラットフォーム型事業の展開 再エネ - 再エネデベや需要家等との共同開発 - 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	

(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

荒井 周午

徳田 将

[アンケートに
ご協力をお願いします](#)



みずほ産業調査／70 2022 No.2

2022年4月1日発行

© 2022 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