

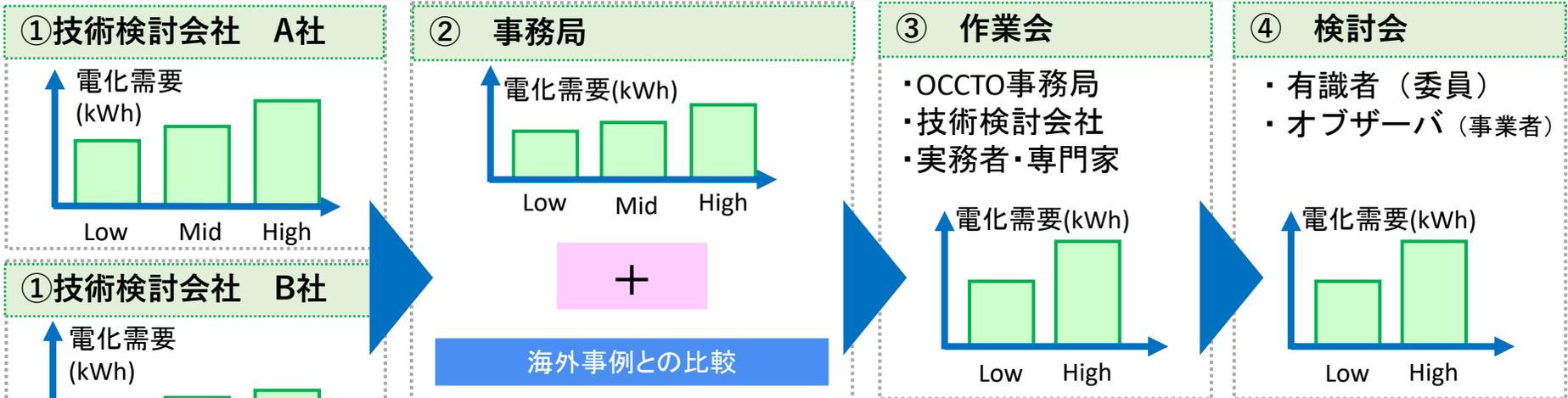
需要想定の検討状況について

2024.3.5

株式会社日本総合研究所
リサーチ・コンサルティング部門

- 1. 前回検討会の振り返り**
- 2. 第3~5回作業会の概要**
- 3. 各要素の過去分析**

- ① **技術検討会社に検討を依頼**
将来の不確実性を考慮し一定の幅を持った想定を依頼。(High/Mid/Lowを想定※)
- ② **事務局にて妥当性の確認**
各技術検討会社の設定事項の妥当性を海外事例等を参考に客観性を持って確認。
- ③ **作業会にて検討会に提案する将来想定を検討**
各分野の専門家（実務者）も含めて検討会に提案する想定幅を検討。
- ④ **検討会における有識者のご意見を踏まえ想定幅を再検討・見直し**

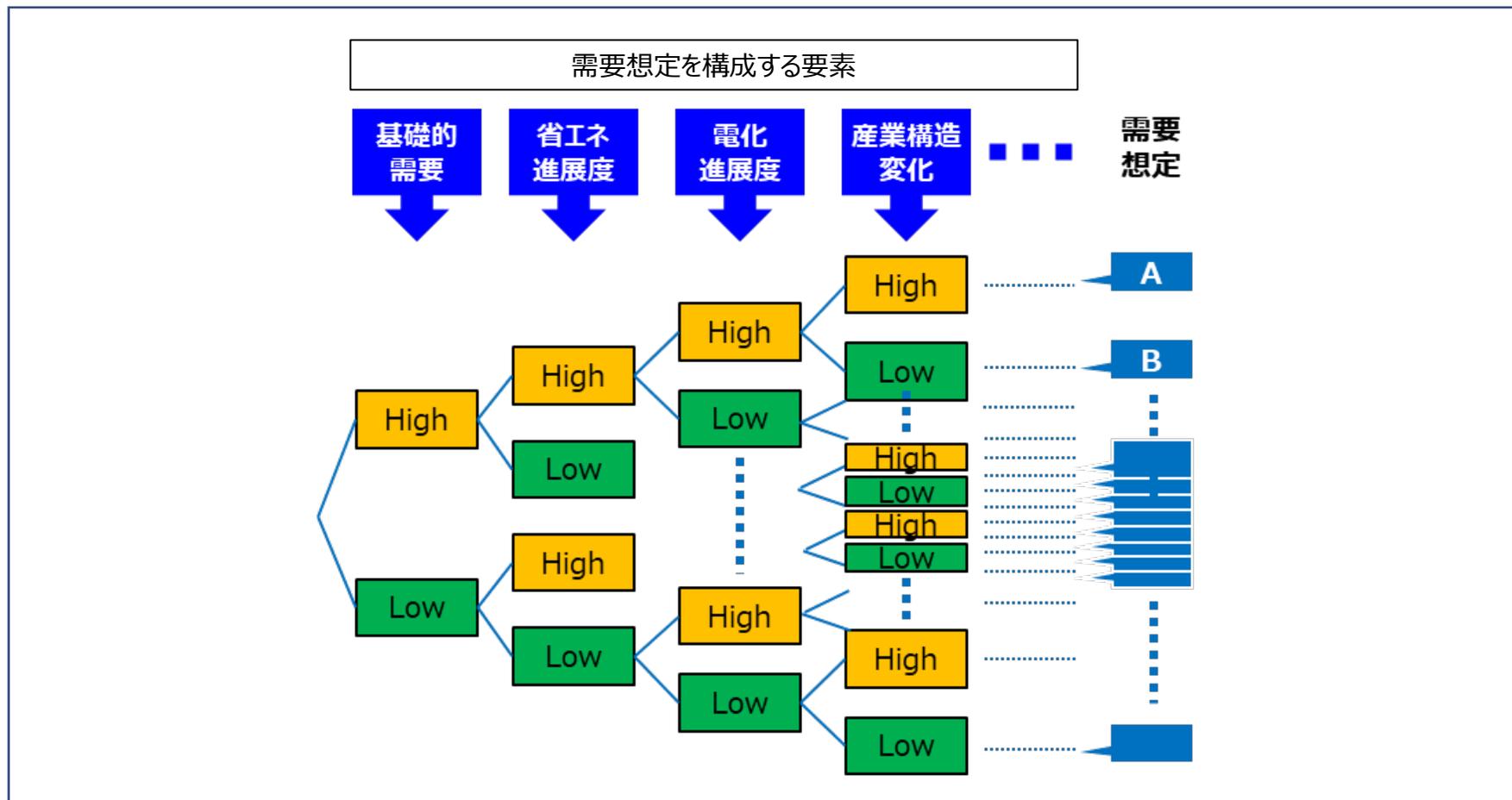


技術検討会社	2050年電化率想定	比較対象国	2050年電化率想定
A社	52%	A国	45%
B社	43%	B国	41%
C社	47%	C国	50%

※High/Mid/Lowの設定の考え方

- ・Mid：最も可能性が高いと想定する見通し
- ・High：Midから上振れする見通し
- ・Low：Midから下振れする見通し

- 需要想定を構成する要素毎に設定した想定幅（High/Low）について、要素間の関係性も考慮して組み合わせることにより、不確実性を考慮した多様な需要想定を導出を目指す。
- なお、下図は要素間の因果関係を示すものではない。また、各要素の想定結果については、後の検討において必要に応じて見直していくこととする。



参考. 第3回検討会 委員等コメント一覧

大項目	項目	概要
需要想定 全体	想定幅	<ul style="list-style-type: none"> • Midケースによって作成された想定幅を見ると収斂した印象。電力事業者の電源開発に資する電力需要見通しという目的に立ち返って、どういった見通しをするかを考えるべき • 異なる前提で策定されたシナリオという理解をしているため、無理に揃えるよりも、それぞれの特徴を捉え、需要予測の為の参考資料とすればよいのではないか • 現実的な幅を示す事を重視する場合、示された案①、案②のどちらか一方を採用するのではなく、項目ごとに使い分けるような考え方もあるのではない • 技術検討会社の数値を尊重する場合には、主要な前提条件は揃えるとともに、確度の低いシナリオは、除外するなどの対応をお願いしたい • 電中研のモデルがフォアキャストであるのに対して、RITE,デロイトがバックキャストでのシナリオ検討であるのは大きな違いで、留意してシナリオの幅を示す必要がある
	その他 指摘事項	<ul style="list-style-type: none"> • 前提条件を細分化したうえで、可能な範囲で定量的に示していただきたい • 妥当性の判断には、他のエネルギー源を含む、エネルギー需給全体の見通しを把握することが必要。電化率を示しているが、他のエネルギー源の見通しの妥当性も含めて判断をしたい • 電力消費見通しにおいては、既存のストック、インフラが及ぼす影響に関して十分検討する必要がある

出所：日本総研作成

参考. 第3回検討会 委員等コメント一覧

大項目	項目	概要
需要想定分析	トレンド分析	<ul style="list-style-type: none"> 過去トレンドに関しては、直近10年程度遡った変化を見ることも重要である 業務用需要について、延べ床面積に加えてGDPとの相関分析をいただきたい 2012年以降では、FIT電源の導入による自家消費量増加により系統電力需要が減少した点が大きく影響していると考えられるため、純粋な電力需要は減少していない可能性もある 暖房、給湯、厨房と用途別にエネルギー消費量を分析したうえで、需要想定する必要がある 省エネと電化の関係性に関して、省エネが大幅に進む場合は電化もセットで進むことが自然で、シナリオの策定の際に両者の関係を考慮頂きたい 太陽光に関して、現在からストックでの設置率は高まると考える。そのうえで太陽光設置住宅数と電化率、電力消費量に関しては相関がある
	自家消費	<ul style="list-style-type: none"> 自家消費見通しに関して、特に太陽光の稼働率を上げるという観点で、蓄電池を用いたデマンドレスポンスがポイントとなる 自家消費の機器導入が進む背景にコストダウンがあるのか、電気料金の高騰があるのか、導入見通しにおける前提条件や世界観を伺いたい 自家消費の対象が各社によって異なる点にも留意が必要
	コスト	<ul style="list-style-type: none"> 電力の限界費用と、需要の価格弾力性に関して考慮されているか伺いたい
	その他の電力需要	<ul style="list-style-type: none"> 生成AIによる電力需要など、非連続の需要増見通しに関して、どのように設定を行うのか
	技術検討会社への指摘	<ul style="list-style-type: none"> 自家消費量に関しては、PVや燃料電池の設備容量やエネルギー自給率の置き方で変化があり、供給力の検討結果を踏まえて、再検討が必要と考える

出所：日本総研作成

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3～5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

検討会・作業会のスケジュール

- 1～2月に3回開催した作業会の結果を報告する。

2023年度の検討スケジュール

検討項目	2023年度					
	10月	11月	12月	1月	2月	3月
基本スタンスの共有	▲ 第1回 検討 (済)		作業会 (済)	作業会 (済)		
需要想定		▲ 第2回 検討 (済)	① ② →	▲ ③ 第3回 検討 (済)	④ ⑤ →	▲ 第4回 検討会

議題

- 第1回検討会 (済) : 検討会設置趣旨、基本的方針・アウトプットイメージの共有
- 第2回検討会 (済) : 技術検討会社による現時点での2040・2050年の需要見通し/需要検討の進め方について
- 作業会① (済) : 基礎的需要・省エネ・電化
- 作業会② (済) : 上記取りまとめ
- 第3回検討会 (済) : 需要シナリオ (案) 報告/審議 (基礎的需要/省エネ/電化)
- 作業会③ (済) : データセンター・半導体の構造変化
- 作業会④ (済) : 鉄鋼・化学産業・自動車産業の構造変化等
- 作業会⑤ (済) : 上記③～④とりまとめ
- 第4回検討会 (本日) : 作業会を踏まえた需要シナリオ (案) 報告/審議 (データセンター・半導体・鉄鋼・化学・自動車産業の構造変化等)

第3~5回作業会 開催概要

- 24年1月下旬~2月中旬にわたり作業会を開催し、産業構造変化に伴う需要見通しについて、それぞれの知見を有する業界団体に意見を受けながら、詳細な検討を行った。

第三回作業会

- 日時：2024年1月30日（火）
- 開催方法：対面/オンラインのハイブリッド形式
- 主な議題：
 - ①技術検討会社による、DC/通信/半導体の2040・2050年の需要見通し
 - ②技術検討会社需要見通しに関するコメント・質疑応答

第四回作業会

- 日時：2024年2月6日（火）
- 開催方法：オンライン形式
- 議題：
 - ①自動車/鉄鋼/化学/自家発その他の2040・2050年の需要見通し
 - ②技術検討会社需要見通しに関するコメント・質疑応答

第五回作業会

- 日時：2024年2月16日（金）
- 開催方法：対面/オンラインのハイブリッド形式
- 議題：
 - ①作業会で出たご意見への回答（技術検討会社）
 - ②技術検討会社による需要想定結果概要
 - ③技術検討会社需要見通しに関するコメント・質疑応答

作業会の出席者一覧（※○が出席）

出席者	第3回	第4回	第5回
電力中央研究所	○	○	○
地球環境産業技術研究機構	○	○	○
デロイトトーマツコンサルティング	○	○	○
電気事業連合会	○	○	○
情報通信ネットワーク産業協会	○		○
電子情報技術産業協会	○		○
日本データセンター協会	○		○
大口自家発電施設者懇話会		○	○
日本鉄鋼連盟		○	○
JFEスチール（検討会オブザーバ）		○	○
ENEOS（検討会オブザーバ）		○	○
日本エレクトロヒートセンター		○	○
日本工業炉協会		○	○
電池サプライチェーン協議会		○	○
日本ボイラ協会		○	
日本自動車工業会			○

出所：日本総研作成

第3～5回作業会 参加者からのコメント

- 24年1月下旬～2月中旬にわたり作業会を開催し、産業構造変化に伴う需要見通しについて、それぞれの知見を有する業界団体に意見を受けながら、詳細な検討を行った。

出席者（技術検討会社除く）	作業会での主なコメント
電気事業連合会	<ul style="list-style-type: none">データセンター・半導体の電力需要について広域機関の今後10年間のエリア需要想定を踏まえての指摘や、製鉄所の電炉化による電力需要への影響など技術検討会社の想定根拠に対するコメント、またこれに加え技術検討会社の各種想定に関する横並び比較の有用性や、蓋然性の観点から特に取扱いに留意すべきと考えられる想定値の他、今後のまとめ方に関しても広くコメントをいただいた。
情報通信ネットワーク産業協会	<ul style="list-style-type: none">ネットワーク需要に影響を及ぼす基地局は都市部や昼間人口密度が高い地域に設置されること、一般に5G・6Gと通信システムの世代が上がると周波数が高くなり、ビル等の回り込みが難しくなるため、必要な基地局数が増える傾向にある点など、コメント頂いた。
電子情報技術産業協会	<ul style="list-style-type: none">半導体については、国内においても複数の工場建設計画があり、2030年・40年と電力使用量が増大する見通しであること、製造する半導体の複雑さにより大きく電力需要が異なる点など、半導体に起因する電力需要に関してコメントいただいた。
日本データセンター協会	<ul style="list-style-type: none">需要大半を占める外資系企業のデータセンターの設置場所、サーバー数等については一切非公開であるため、需要の見通しは難しいものの、今後一貫して電力需要の伸びが想定される点や、負荷変動が少ないことから高いベース電力が必要である点、至近の開発状況を踏まえると1ラックあたりの電力量は今後も増加する可能性がある点など、データセンターに起因する電力需要に関してコメントいただいた。
大口自家発電施設者懇話会	<ul style="list-style-type: none">紙パルプ一貫製造の工場で使用されている黒液によるコジェネ（自家発）は今後も存続するという指摘、黒液を発生しない工場についても引き続き熱を賄うために合成燃料等によるコジェネが活用される可能性や、石油化学（ナフサ製造）に係る自家発について廃プラ・バイオナフサの活用により今後減少する可能性、またその他の産業で使用されている化石燃料を用いた自家発はCCS導入コストに起因し系統電力への切り替えが進む可能性など、広くコメントいただいた。
日本鉄鋼連盟	<ul style="list-style-type: none">鉄鋼分野での電力需要の見通しは、長期的な粗鋼生産量、プロセス変化の想定、自家発や共同火力の動向が重要で、粗鋼生産量は長期的には減少することが見込まれる点や、電炉化などの国内動向、電炉化による副生ガスの減少に伴う自家発・共同火力の減少など、広くコメントいただいた。
JFEスチール （検討会オブザーバー）	<ul style="list-style-type: none">副生ガスを使用しない自家発については、CCSと合わせるとコストが挙がることに鑑み、系統電力への調達に代わる可能性や、コストを加味すると小規模で低効率な自家発が無くなる可能性など、自家発、鉄鋼の動向に関連し広くコメントいただいた。

第3～5回作業会 参加者からのコメント

- 24年1月下旬～2月中旬にわたり作業会を開催し、産業構造変化に伴う需要見通しについて、それぞれの知見を有する業界団体に意見を受けながら、詳細な検討を行った。

出席者（技術検討会社除く）	作業会での主なコメント
ENEOS （検討会オブザーバー）	<ul style="list-style-type: none">エチレンのトレンドについては直近2023年度でも減少している点や、MTO（Methanol to Olefin）は電力需要増に寄与する点、合成燃料の製造など新技術の想定方法に関する留意点、石油精製・ナフサの生産傾向と自家発の動向はリンクする点など、石油化学工業に関連し、広くコメントをいただいた。
日本エレクトロヒートセンター	<ul style="list-style-type: none">電気ボイラの普及率の設定について、水素、アンモニアのボイラ、ヒートポンプ等を踏まえて言及いただいたと共に、他方で、実態として電気ボイラは引き合いも少しずつ増えてきている点など、コメントをいただいた。
日本工業炉協会	<ul style="list-style-type: none">600-1,000℃未満の比較的低温の温度帯について、現状では燃焼加熱の方が電気より安いものの、電化ポテンシャルがあることを踏まえ、エネルギーコスト次第で将来的に状況が変わりうる点など、コメントいただいた。
電池サプライチェーン協議会	<ul style="list-style-type: none">電気自動車1台当たりの蓄電池搭載量の想定や、蓄電池製造の2030年目標が前倒しで達成される可能性、無人運転技術導入に伴う蓄電池容量増大の可能性など、電気自動車に付随する蓄電池、電力需要全般についてコメントいただいた。
日本ボイラ協会	<ul style="list-style-type: none">電気ボイラの産業用については、ほとんどは温水ボイラである点や、大手企業や官公庁からの引き合いが増えているといった電気ボイラの現状や、電気ボイラ導入に向けた受電設備の整備等によるコスト/設置スペース等の実務的な課題など、広くコメントいただいた。
日本自動車工業会	<ul style="list-style-type: none">電動化により40%部品は減るが重量ベースでは傾向は異なる点、コストを考えると大衆車では電動化によっても必ずしも鉄の使用量が減少するとは限らない点、PHEVに使用されるガソリンと合成燃料の割合への示唆など、自動車関連に関して広くコメントいただいた。

出所：日本総研作成

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要

3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

化学産業需要

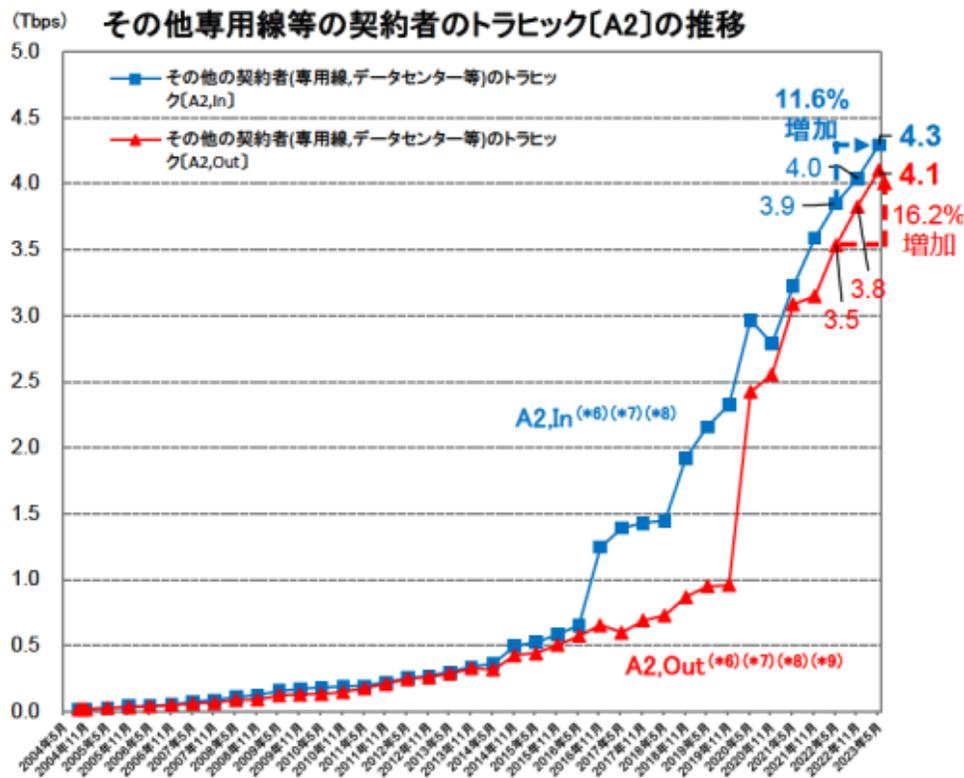
自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

評価指標①データ量の動向

- データセンターにも大きくかかわるデータトラフィック量は指数関数的に増加しており、2017年から2022年の間の年間平均成長率は約30%となっている。

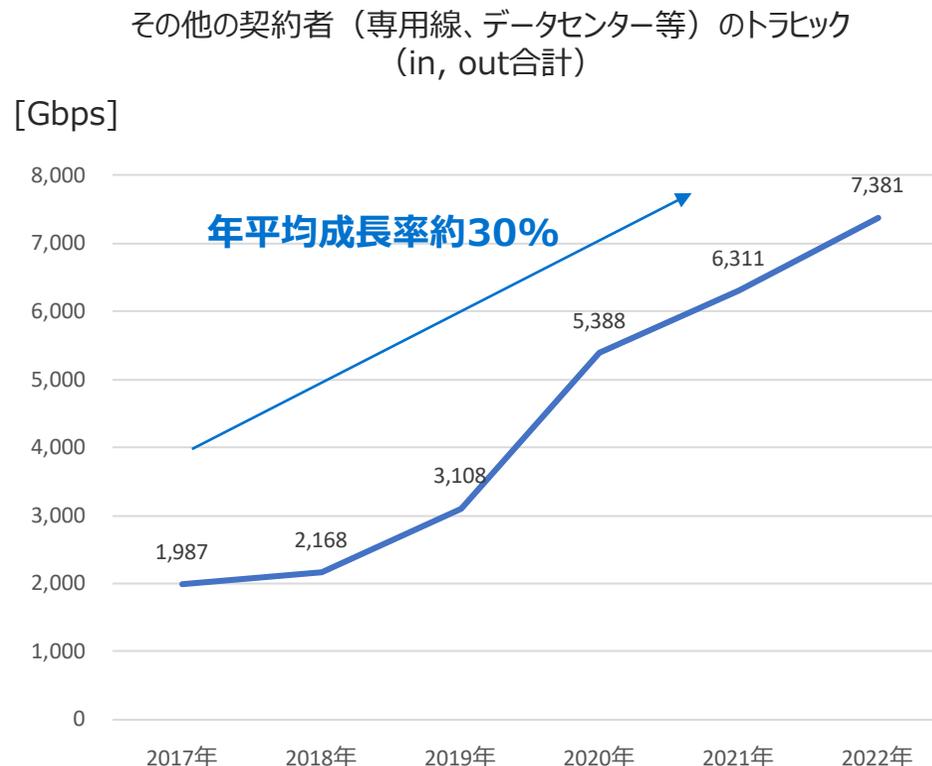
データセンターに関する通信量実績の推移



出所：総務省（2023）
「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果（2023年5月分）」におけるA2「その他の契約者（専用線、データセンター等）のトラフィック」の値を参照

注記：
2017年5月からデータ集計先が変更（実績データの収集先が5社から9社へ拡大）されたため、情報の不連続性が生じている

データ集計方法変化（2017年）後の通信量実績



出所：総務省（2023）
「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果」を参照
グラフには、各年5月調査におけるin, outの合算値を記載

参考. データ量と電力需要の関係（世界）

- IEAによれば、世界においてもデータセンターで処理されるデータ量と電力需要との間には相関関係があると考えられるが、エネルギー効率改善による影響により、データ処理量の増加比率に対して電力需要の増加比率は小さい結果となっている。

データ量処理と効率改善の関わり

	2015	2022	Change
Internet users	3 billion	5.3 billion	+78%
Internet traffic	0.6 ZB	4.4 ZB	+600%
Data centre workloads	180 million	800 million	+340%
Data centre energy use (excluding crypto)	200 TWh	240-340 TWh	+20-70%
Crypto mining energy use	4 TWh	100-150 TWh	+2300-3500%
Data transmission network energy use	220 TWh	260-360 TWh	+18-64%

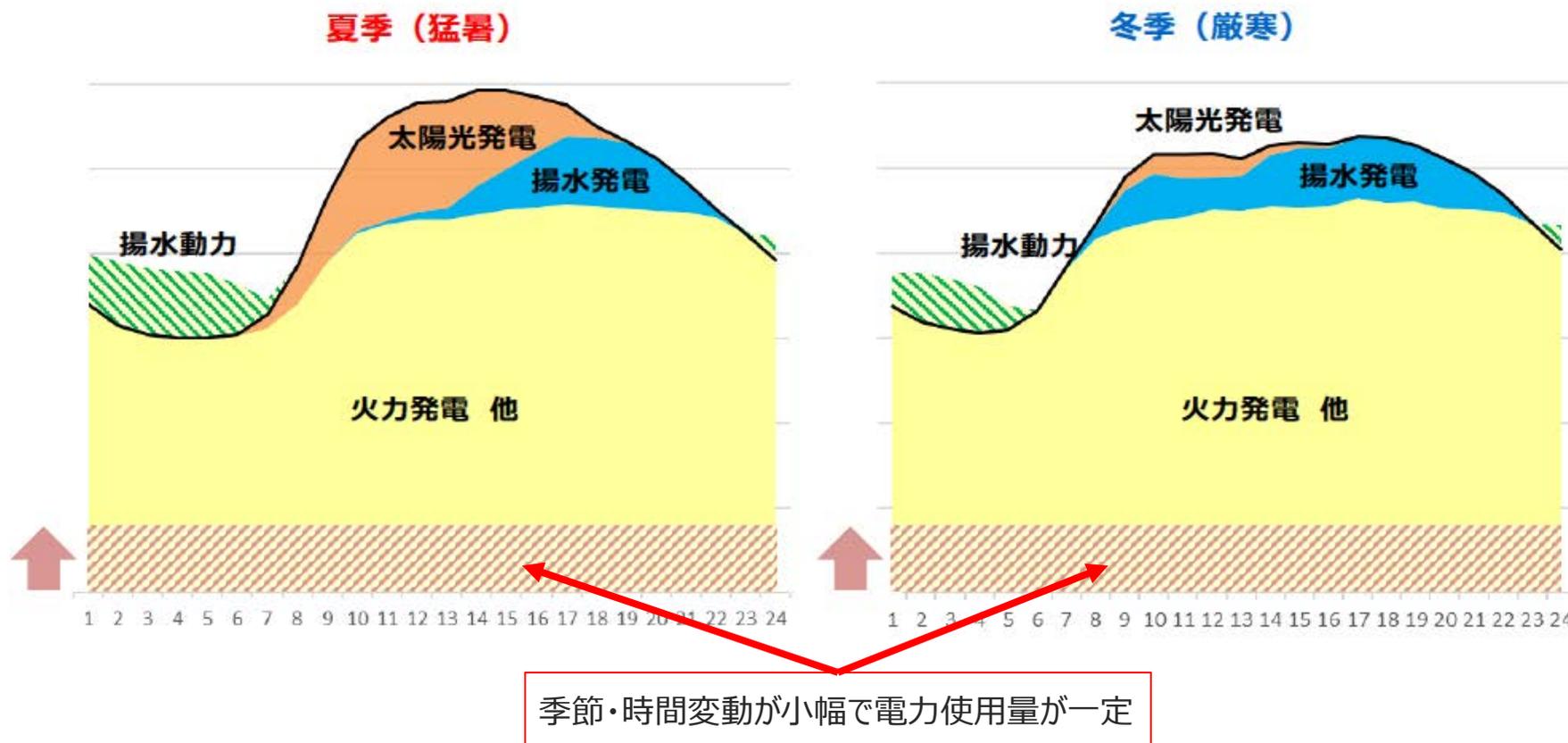
- 2015年から2022年の7年間でデータ量が600%増加（+3.8ZB）したのに対して、電力需要は20～70%増（+40～140TWh）に抑えられている
- 新たに生まれた暗号通貨向けのデータマイニング需要が100TWh程度見込まれる

出所：
IEA「Data Centres and Data Transmission Networks（2023年7月）」

参考. データセンターの需要増加を加味したロードカーブ (イメージ)

- データセンターは、情報処理システムにかかる需要設備※であるため、24時間365日電力使用の変動が小幅で一定である。(※金融機関、通信システム等も同様)
- そのため、増加する電力需要に対応し、供給力のベースアップが必要となる。

データセンターの需要増加を加味したロードカーブ (イメージ)

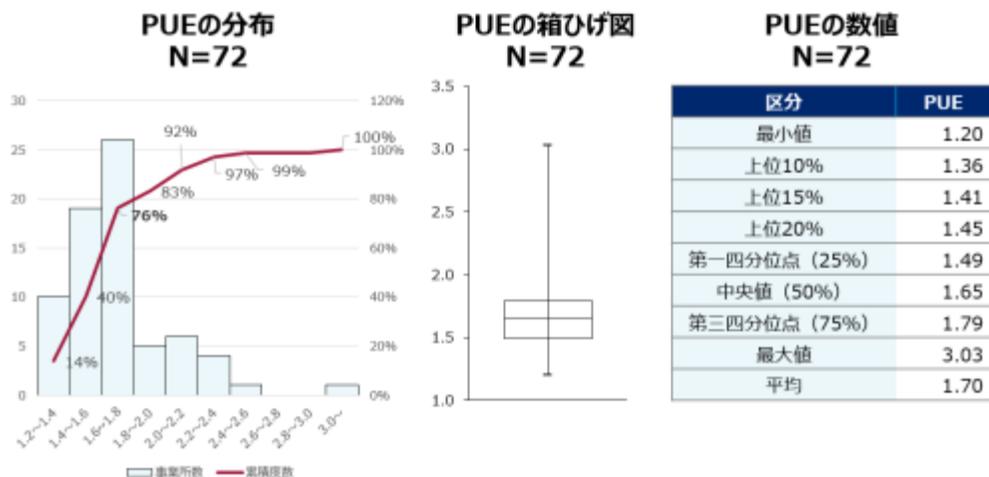


出所：資源エネルギー庁、第70回電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会資料「電力需給対策について」を基に日本総研作成

参考. データセンターの省エネ動向

- 政府は、DC全体での効率性を示すPUEを、2030年に1.4まで引き下げることを目指している。データ処理にかかるIT機器の効率について、消費電力性能（Gflops/W）を用いて評価される。消費電力性能は2000年から数百倍に伸びている。

PUE値の向上

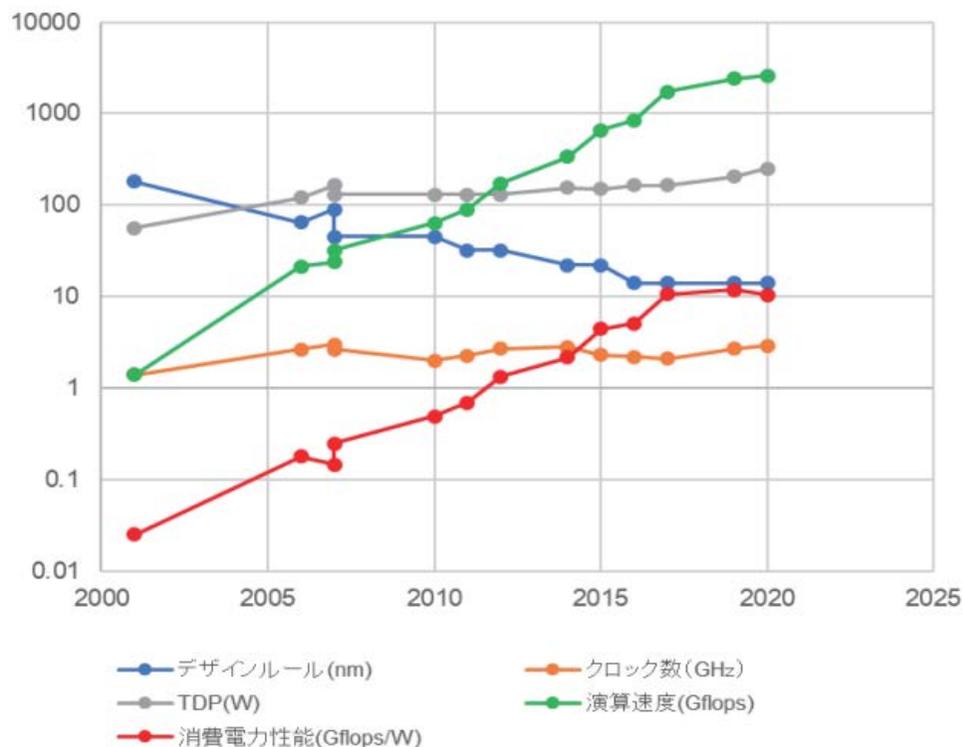


世界における最高水準DCとしてGoogleが、同社の全データセンターでPUEが1.1を下回っていると発表

政府目標を達成したとすると2030年のPUE = 1.4

出所：経済産業省「令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業（業務部門における更なる省エネの促進に向けた省エネ法関連制度に関する調査）」

intel サーバ用CPUの性能向上



出所：国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター 情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol. 4）

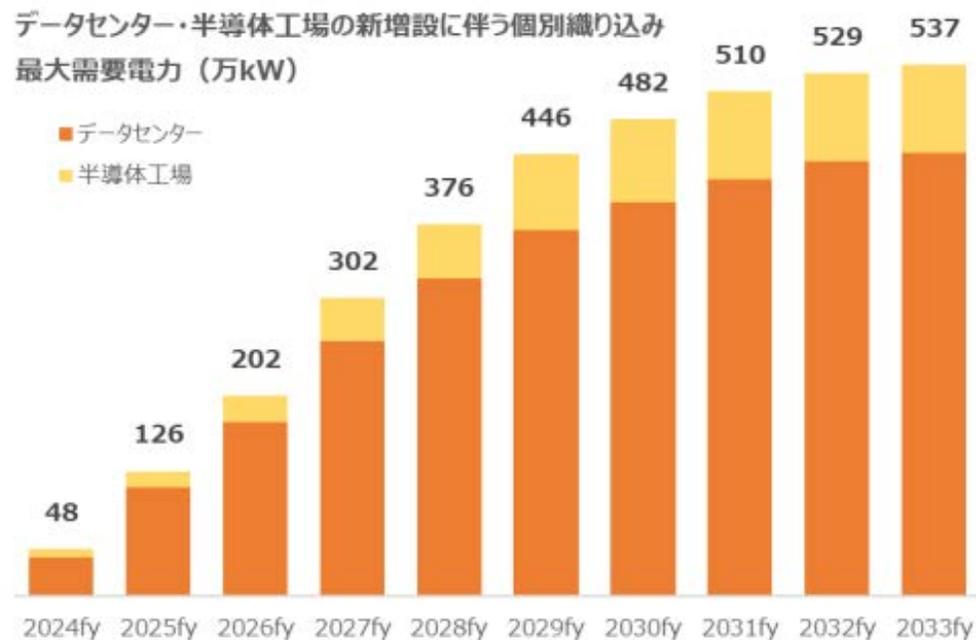
評価指標②MWスケールの動向

- 公表情報によると、24年に300MW/年のペースでデータセンターが新設されると考えられる。
- OCCTOが公表した需要想定も踏まえれば、25年以降は450MW/年ペースで導入が進むと見込まれる。

2024年に稼働開始が想定されるDC

企業名	規模	稼働時期	供給電力量
A社	リテール	1月	(10000㎡)
B社	リテール	Q2	7.2MW
	リテール	上期	約5MW
C社	リテール	下期	- (不明)
D社	リテール	秋	- (不明)
E社	リテール	年度内	2~3MW
F社	ハイパースケール	初旬	36MW
G社	ハイパースケール	4月	110MW
H社	ハイパースケール	Q2	60MW
I社	ハイパースケール	Q2	8MW
J社	ハイパースケール	6月	18MW
K社	ハイパースケール	年内	31MW
L社	ハイパースケール	年内	20MW
合計			270MW~

データセンター・半導体工場の新設設備容量 (MW)

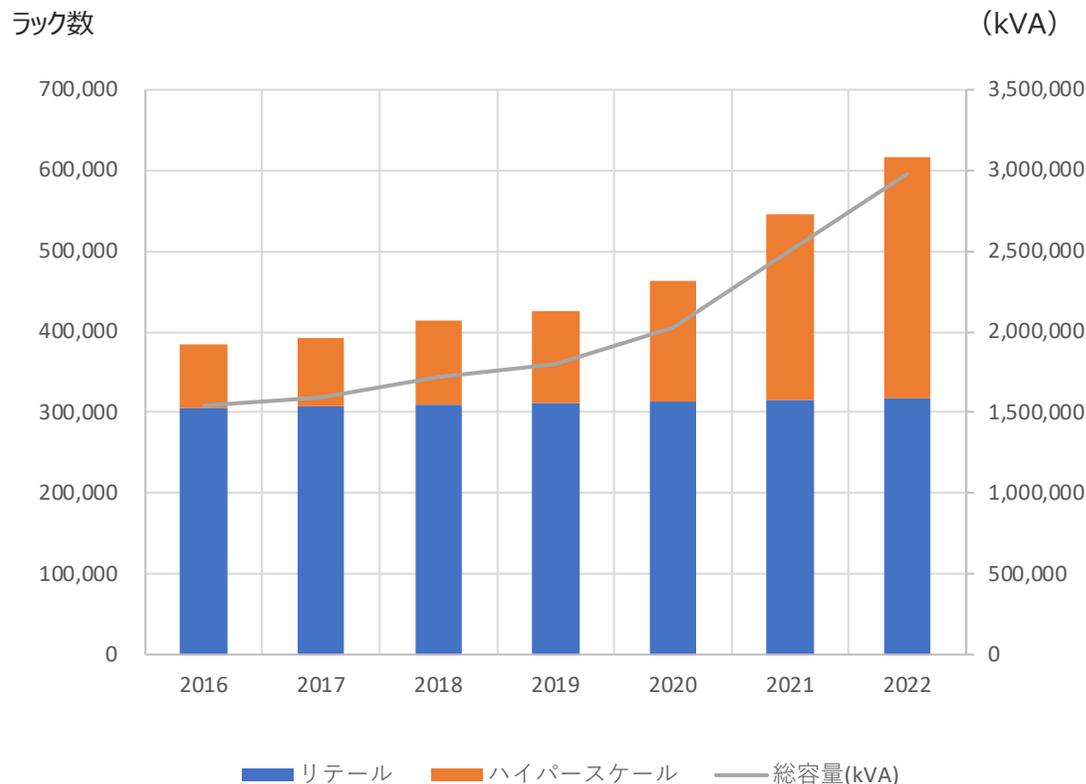


OCCTOが公表した需要想定に基づく、2024年から2033年までに、データセンター・半導体工場合わせて537万Wの導入が見込まれている。そのうちデータセンターが8割を占めるとした場合、**430万kW**程度の導入を見込む。～24年までは300MW/年と見込むため、2025年以降では9年間平均で、**約450MW/年の増加**が見込まれる。

出所：インプレス総研「データセンター調査報告書2023」、電力広域的運営推進機関「全国及び供給区域ごとの需要想定（2024年度）」を基に日本総研作成

評価指標③ラック数の動向

- ラックあたりの電力容量が比較的小さいリテール型は横ばいで推移している一方、ラックあたりの電力容量が大きいハイパースケール型の新設が近年は続き、それに伴い電力容量の増加も加速している。



*総容量に関しては、インプレス総研のレポート内容を基に以下の想定にて日本総研推計
：リテールDCにおけるラックあたりのkVAを4kVA/ラック
：ハイパースケールDCにおけるラックあたりのkVAを2016年時点4kVA/ラックから2023年時点6kVA/ラックまでの拡大を想定

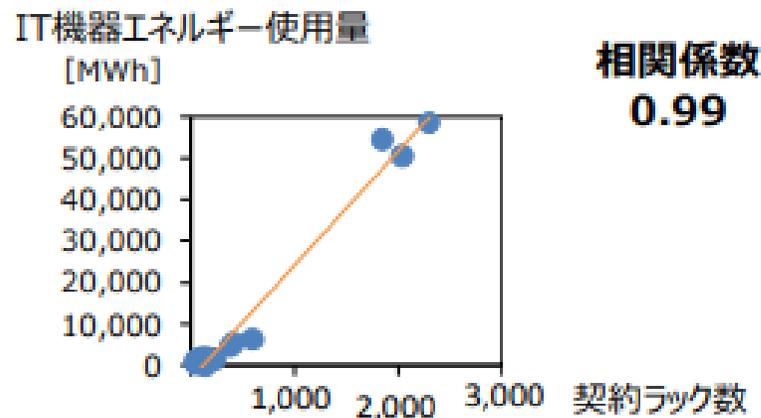
出所：インプレス総研「データセンター調査報告書2023」を基に日本総研作成

評価指標④延床面積の動向

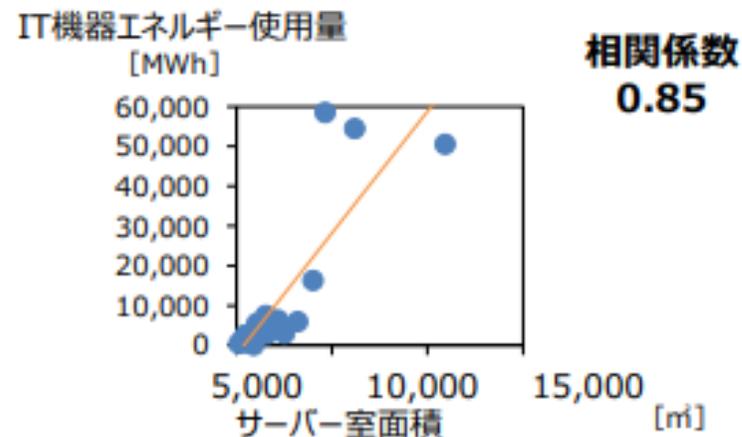
- IT機器のエネルギー使用量については、ラック数と延床面積のいずれとも相関があるが、ラック数との間により強い相関が見られる。

データセンターに係るエネルギー使用量と指標の関係

<IT機器のエネルギー使用量と契約ラック数> N=16



<IT機器エネルギー使用量とサーバー室面積> N=25

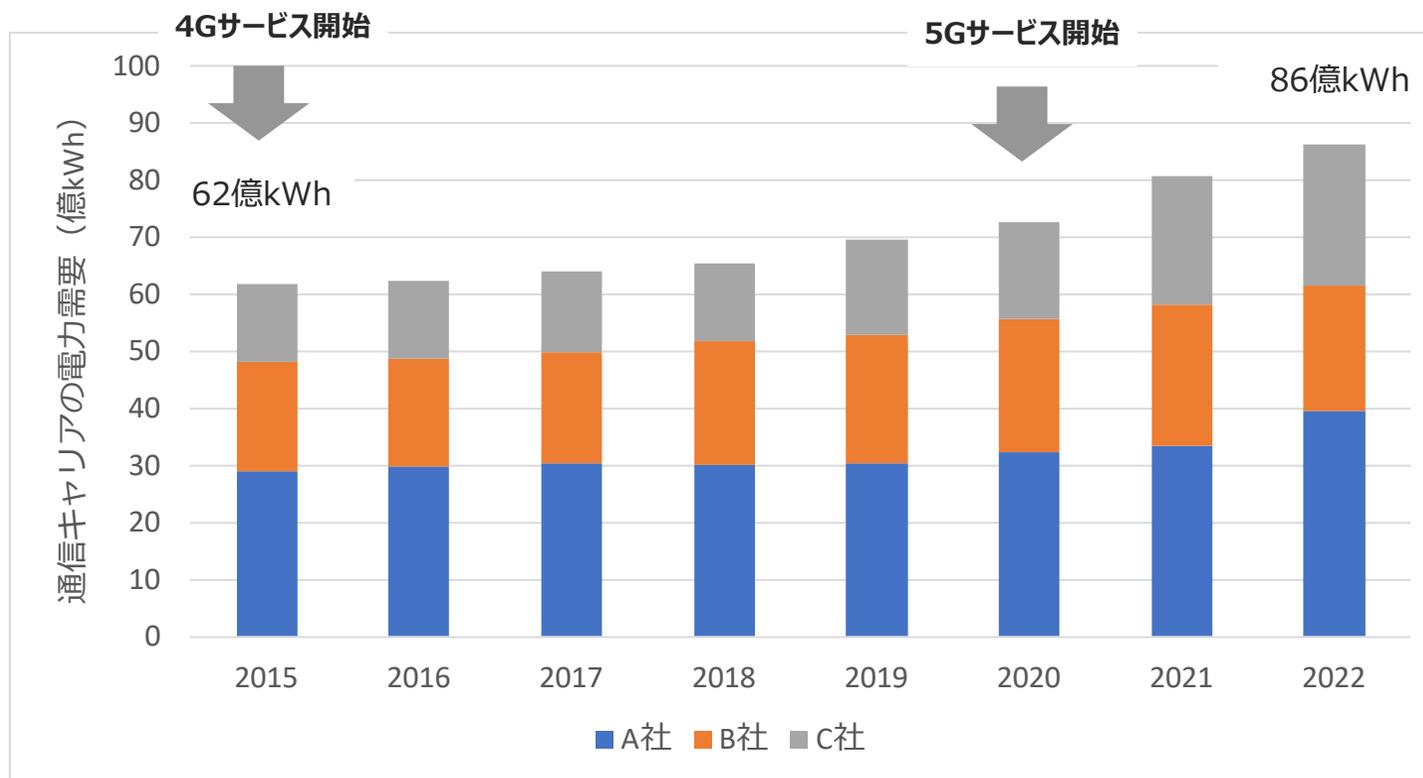


出所：資源エネルギー庁「データセンター業のベンチマーク制度 制度の概要」を基に日本総研作成

ネットワーク（基地局）の電力需要

- 基地局の設置、運用を行う大手通信キャリアにおける電力需要は86億kWh程度。
- 特に5G設備の本格的な準備が始まった2020年以降、電力需要は増加傾向。

通信3社による電力需要

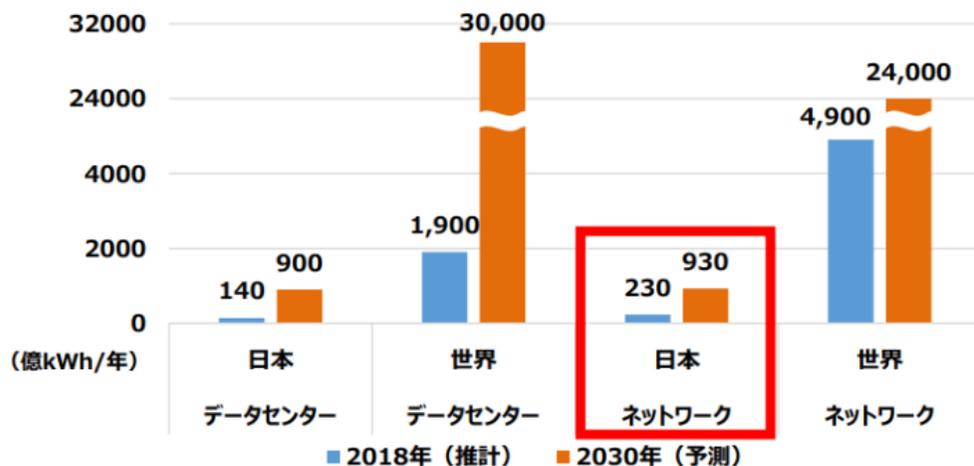


出所：各社サステナビリティデータなどを基に日本総研作成

ネットワーク（基地局）の電力需要：将来の動向

- エネルギー消費効率の改善に資するベンチマーク制度の指標検討にあたり、資源エネルギー庁は科学技術振興機構（JST）による2030年のネットワーク需要想定を引用している。
- JSTは、2050年についてもネットワーク需要を想定しており、その想定においては、基地局で消費する分が70%を占める結果となっている。なお、JSTは「2050年は遠い将来のため、その予測の信頼性は高くはない」とも言及している。
- また、通信大手ノキアレポート「5G network energy efficiency」においても、基地局需要が全体の75%と推定している

国内のネットワークにおけるエネルギー使用量の推計値



出所：ネットワーク関連：国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.3）」（令和3年2月）

出所：令和5年度 第1回工場等判断基準WG 省エネ法に関する措置について（資源エネルギー庁、令和5年11月21日）

最新のJST文献によるネットワーク需要の予測結果

需要区分	電力需要（億kWh/年）	
	2018	2050
ネットワーク	230	1,000
－ 基地局	120 (52%)	700 (70%)

*2050年には相当の省効率化の達成を想定したoptimisticケースを示す
**カッコ内には全体の需要に対する比率を示す

出所：国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響（Vol.5）」（令和5年2月）に基づき日本総研作成

- JSTは「2050年は遠い将来のため、その予測の信頼性は高くはない」とも言及している。
- その他、通信大手ノキアレポート「5G network energy efficiency」では、基地局需要が全体の75%と推定している

ネットワーク（基地局）の電力需要：将来の動向

- 大手通信会社のNTTは、2040年までに光を中心とする革新的技術を活用した電力効率の大幅改善により、電力消費量を55%（省エネ影響を除くと45%）削減する目標を掲げている。

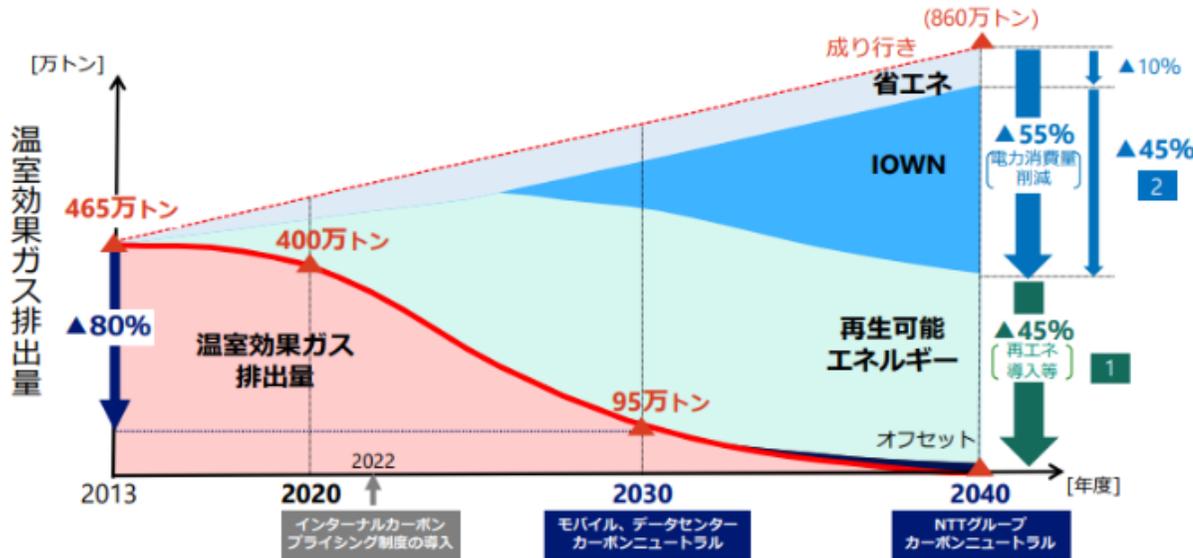
カーボンニュートラル実現に向けて

- 再生可能エネルギー利用を拡大し、温室効果ガスを45%削減※1
- IOWN導入により電力消費量を削減し、温室効果ガスを45%削減※2



- 1
- 2

IOWN (Innovative Optical and Wireless Network)構想
 最先端の光関連技術、および情報処理技術を活用した未来のコミュニケーション基盤を指す。
 同構想により電力効率を現行比100倍とすることを目標としている



NTTグループ温室効果ガス排出量※3の削減イメージ(国内+海外)

※1 再生可能エネルギー(非化石証書活用による実質再エネを含む)の導入見通し → 2020年度：10億kWh、2030年度～2040年度：70億kWh程度
 導入にあたっては、各国の電源構成等に基づき、最適な電源種別を決定。なお、国内の再生エネルギー利用は、NTT所有電源で半分程度をまかなう予定(2030年度)。

※2 IOWN導入による電力消費量の削減見通し(対成り行き) → 2030年度：▲20億kWh(▲15%)、2040年度：▲70億kWh(▲45%)
 総電力量に対するIOWN(光電融合技術等)の導入率 → 2030年度：15%、2040年度：45%

※3 GHGプロトコル：Scope1,2を対象

出典：NTT

出所：NTT『新たな環境エネルギービジョン「NTT Green Innovation toward 2040」』に基づき日本総研作成

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

化学産業需要

自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

半導体製造工場の新設計画一覧事例

企業名	製品	立地	稼働年	生産能力[万枚/月] (シリコンウェハー口径)
A社	未定	西日本	2025	非公表 (300mm)
B社	ロジック半導体	西日本	2024	5.5 (300mm)
C社	パワー半導体	東日本	2025	3.5 (300mm)
D社	DRAM	西日本	2024	4.0 (300mm)
E社	パワー半導体	西日本	2024	非公表 (300mm)
	パワー半導体	西日本	2026	非公表 (200mm)
F社	パワー半導体	西日本	2026	6.0 (200mm)
G社	3次元フラッシュメモリ	西日本	2023	10.5 (300mm)
	フラッシュメモリ	東日本	2024	非公表 (非公表)
H社	次世代半導体	東日本	2027	3.0 (300mm)
I社	パワー半導体	東日本	2025	1.0 (300mm)
	パワー半導体	東日本	2025	2.91 (200mm)
J社	ロジック半導体	東日本	2029	4.0 (300mm)

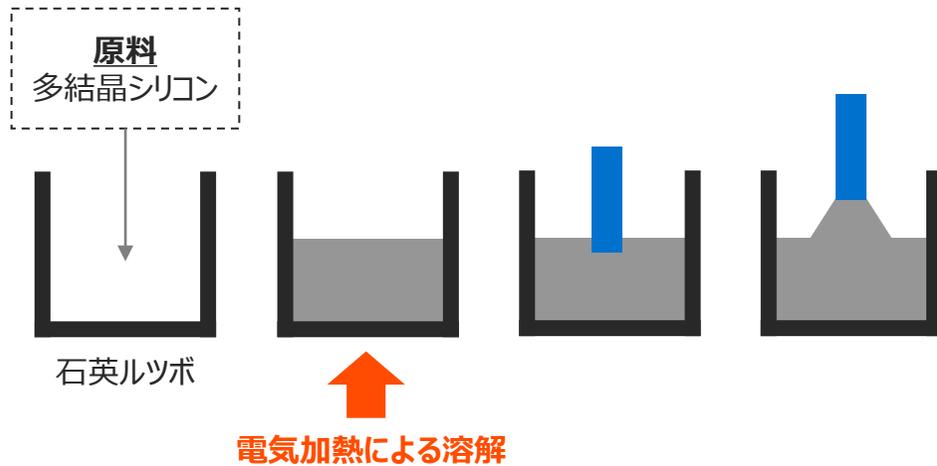
出所：各種公表情報を基に日本総研作成

シリコン製造業の電力需要

- シリコン製造業は、国内に立地する工場数は少ないものの、半導体原料のシリコンウェハーの材料となる単結晶インゴットの製造には、電気炉による溶解により電力を消費するため、年間の電力需要は60億kWh規模である。

単結晶インゴットの概略製造工程

①原料投入 → ②溶解 → ③種結晶投入 → ④引き上げ



- ① 石英ルツボに原料となる多結晶シリコンを投入
- ② 電気加熱によって溶解させる。
- ③ 種結晶を浸け込む
- ④ 種結晶を引き上げることで単結晶シリコンが追従する。最後に種結晶部分を切り離して単結晶シリコンインゴットが製造される。

エネルギー政策等に関する電力多消費産業の共同要望（平成27年4月）より引用

シリコン製造業では、全国の製造所等（東京、関西、九州、東北、北海道の5電力管内）で年間約60億kWh（東京、関西、九州、東北、北海道の5電力管内の合計）の電気を使用しており、東京電力の値上げ幅（2.33円/kWh）を典型値とすると、約140億円のコスト負担増に相当いたします。また、燃料費調整制度による負担額も、東京電力の燃料費調整単価（2013年度の特別高圧の平均額2.40）を典型値とすると約144億円となっております。

シリコンは、我が国ハイテク産業、とりわけ電子機器・自動車産業を広範囲に支える半導体用の素材であると同時に、再生可能エネルギーの1つである太陽光発電用の素材としても広く利用されており、産業政策上およびエネルギー政策上、最重要な素材の1つであります。

出所：総合資源エネルギー調査会 長期エネルギー需給見通し小委員会（第7回会合）資料

半導体製造装置製造業の電力需要

- 半導体製造装置は、生産用機械器具製造業に分類され、2019年度の電力需要は約13億kWh（推定値）。
- 半導体工場の新設計画の増加に伴い、半導体製造装置の製造による電力需要も増加することが想定される。

		2019年度実績		備考・諸元
		生産用機械器具製造	半導体製造装置	
製造品出荷額	兆円	16.7	2.8	都道府県別産業別統計表（工業統計 2019年実績）
電力需要	億kWh	79.4	13*	総合エネルギー統計（半導体製造装置は 推計値）

*日本総研推定（79.4億kWh × 2.8兆円 ÷ 16.7兆円 = 13.3億kWh）

出所：総合エネルギー統計、工業統計を基に日本総研作成

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

化学産業需要

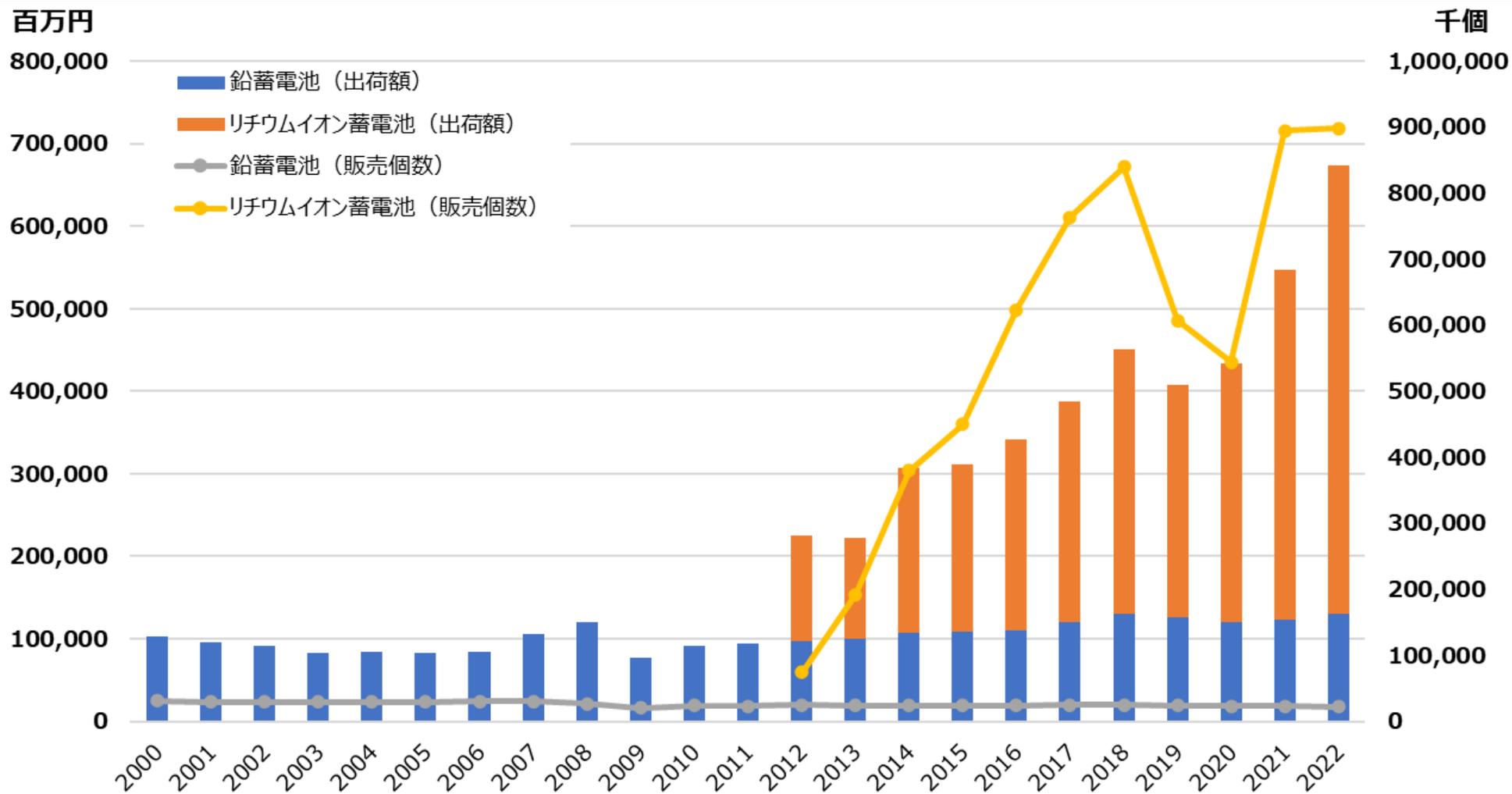
自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

車載用蓄電池の出荷額・販売個数の推移

- 2012年以降、リチウムイオン蓄電池を中心に車載用蓄電池の販売個数は拡大傾向である。鉛蓄電池は一定規模で横ばいに推移している状況。

2000-2022年度 車載用蓄電池の出荷額・販売個数



出所：経済産業省「機械統計」

参考. 蓄電池製造工場の生産動向

- 経済安全保障推進法に基づき、これまで蓄電池工場3件が補助対象として認定されており、それ以外の直近計画も考慮すると電力需要の増加が予想される。

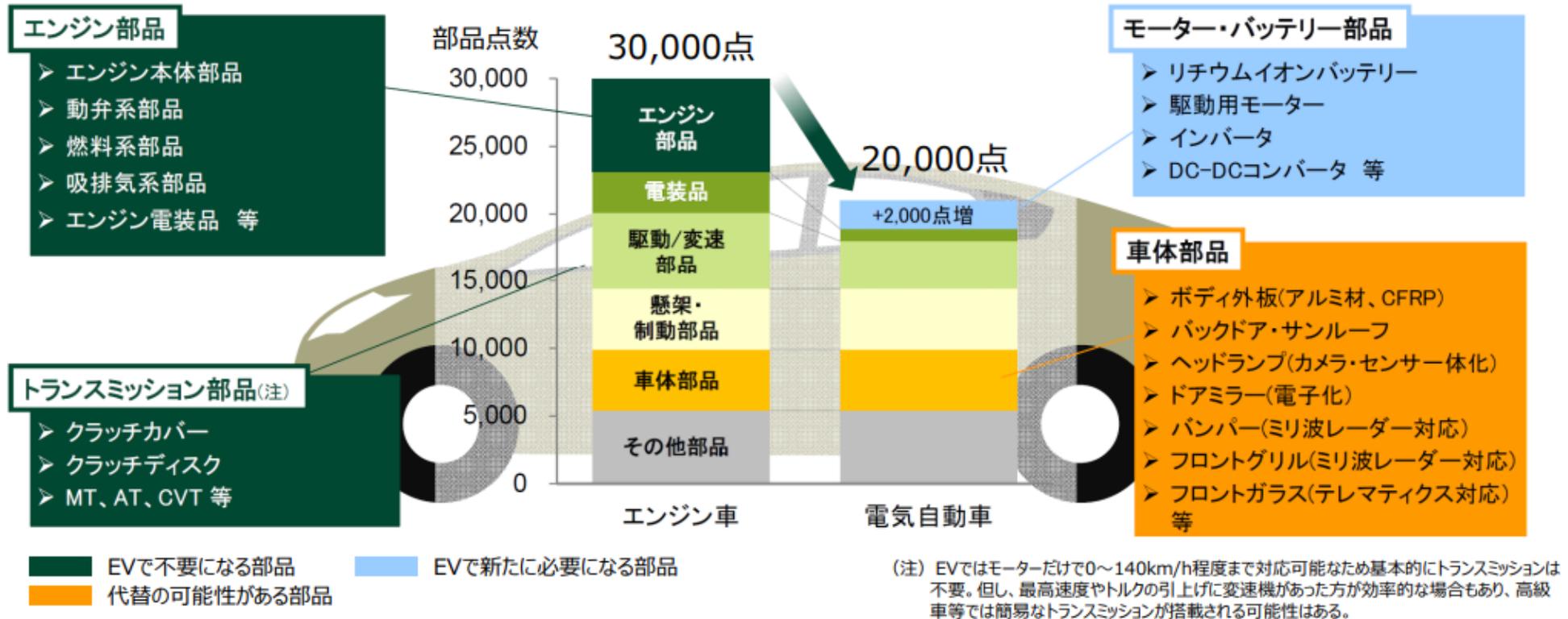
企業名	製品	立地	稼働年	生産能力
A社	リチウムイオン蓄電池	西日本	2024	5GWh/年
B社	リチウムイオン蓄電池	東日本	2024	20GWh/年
C社	リチウムイオン蓄電池	西日本	2027	20GWh/年
D社	リチウムイオン蓄電池	—	—	—
E社	リチウムイオン蓄電池	西日本	2027	25GWh/年

出所：各種公表情報を基に日本総研作成

ICE・BEVの部品点数

- ICEの部品点数が約30,000点であるのに対して、BEVの部品点数は約20,000点。
- 単純計算で部品数が約40%減少することとなり（重量ベースでは約18%減少）、製造時の電力消費量が大きい蓄電池を除けば、ICE対比でBEVの自動車部品製造時の電力消費量は減少する見込み。

電子制御化・電動化の影響を受ける部品例



出所：経済産業省「令和2年度 CASE・MaaSを契機とした変革に向けた産業競争力強化に関する調査 調査報告書」に基づき日本総研作成

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

化学産業需要

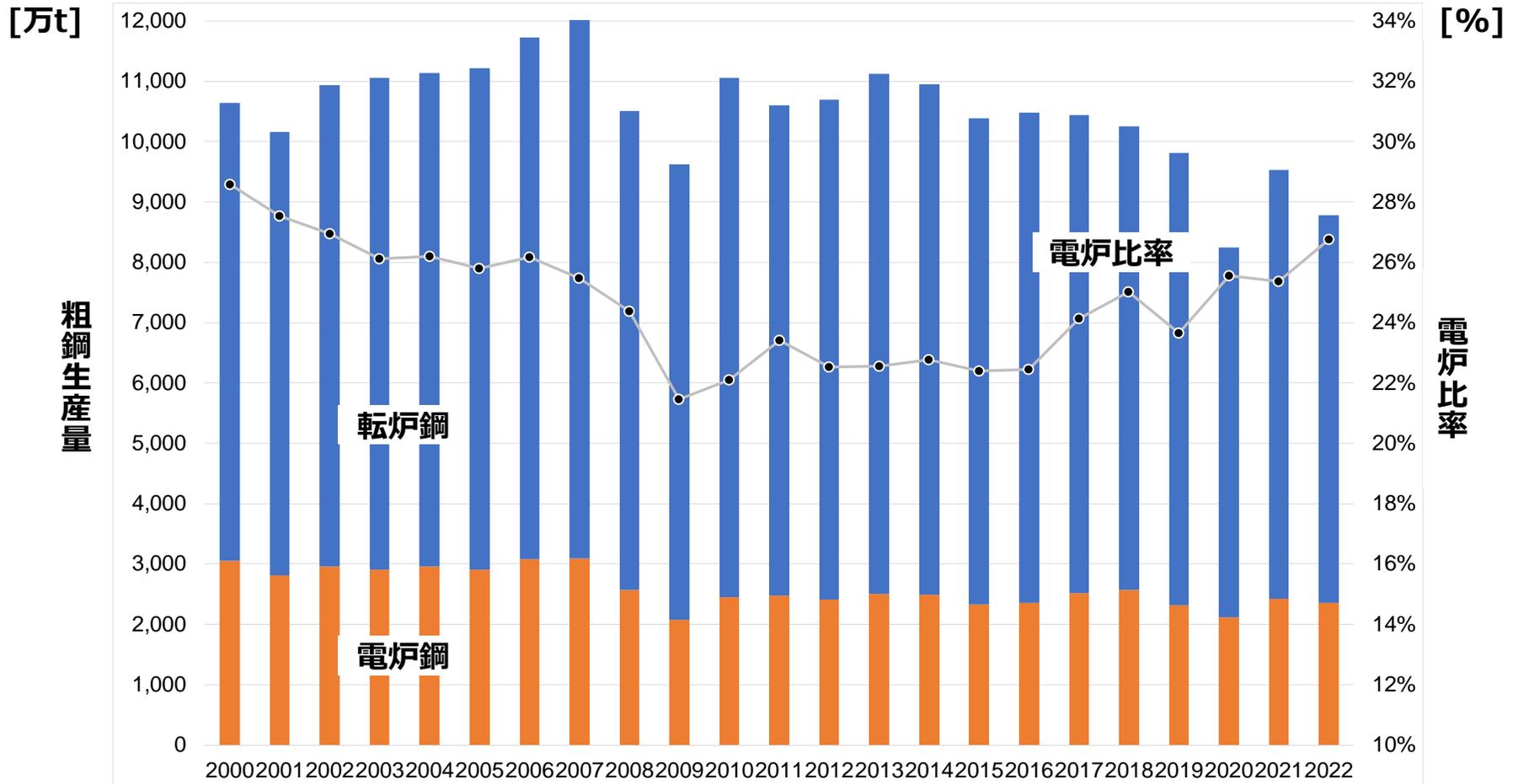
自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

製法別の粗鋼生産量・電炉比率の過去トレンド

- 粗鋼生産量は2008年以降は長期的には減少傾向であるものの、その内電炉鋼生産量は2,500万～3,000万t程度で横ばい推移をしている。また、電炉比率は2016年以降増加傾向にある。

製法別粗鋼生産量・電炉比率推移

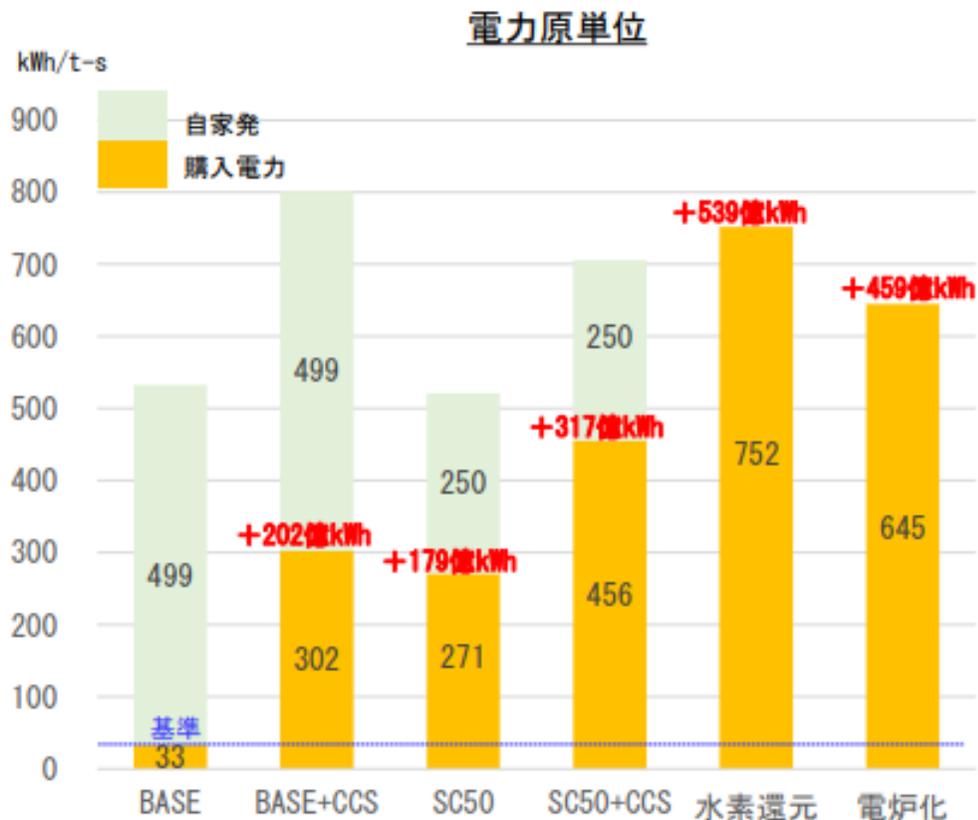


出所：経済産業省 生産動態

製造プロセス別の電力原単位

- 高炉、電炉、水素還元製鉄といった製造プロセスの違いによって、必要な電力量、自家発と系統電力の比率は異なる。

製造プロセス別の電力原単位



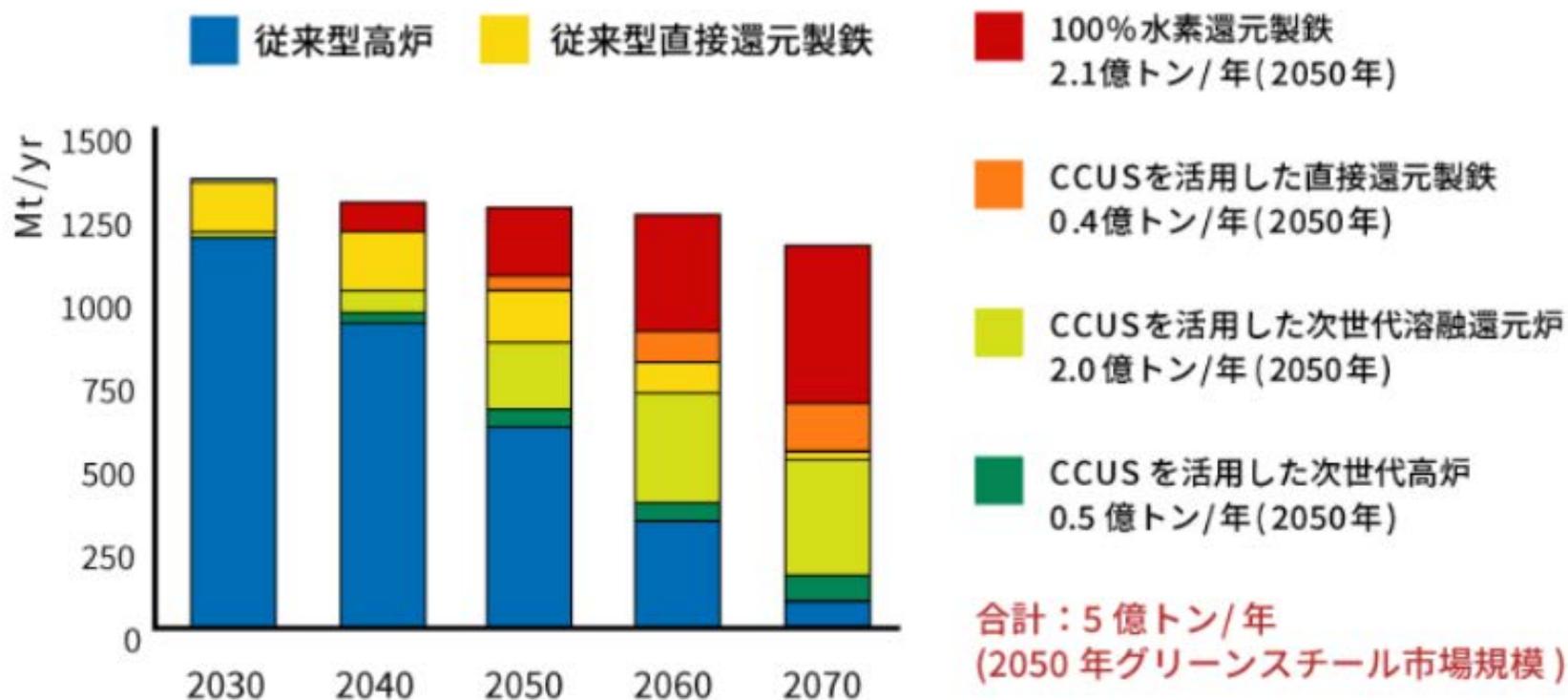
出典：日鉄総研試算

出所：カーボンニュートラルに向けた日本鉄鋼業の取り組みと課題（2023年11月22日一般社団法人日本鉄鋼連盟）に基づき日本総研作成

製法別の粗鋼生産量の見通し（世界）

- カーボンニュートラルの実現に向けて、世界的にもCCUSを活用した還元製鉄、水素還元製鉄の導入が進むと見込まれている。

世界全体の製法別粗鋼生産量の見通し（IEA試算をNEDOが加工）



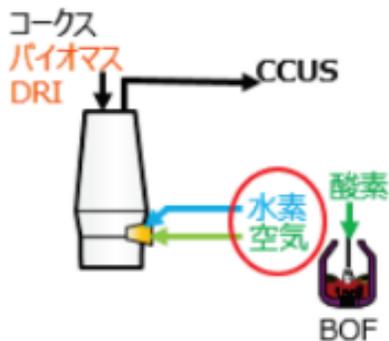
出所：NEDOウェブサイトに基づき日本総研作成
水素を使ったCO2排出量実質ゼロの革新的な製鉄プロセスの実現へ | NEDO グリーンイノベーション基金

低炭素化に向けた還元製鉄技術

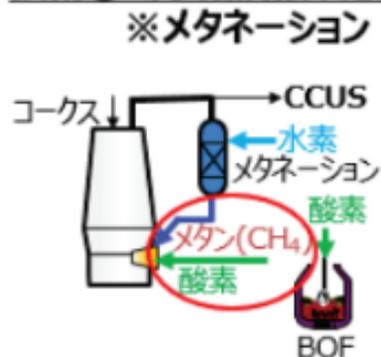
- 外部水素を活用しCO2排出量を削減する還元製鉄技術（Super COURSE 50）や、水素を用いて直接還元する技術等の開発が進められている。

外部水素等を活用した低炭素化技術

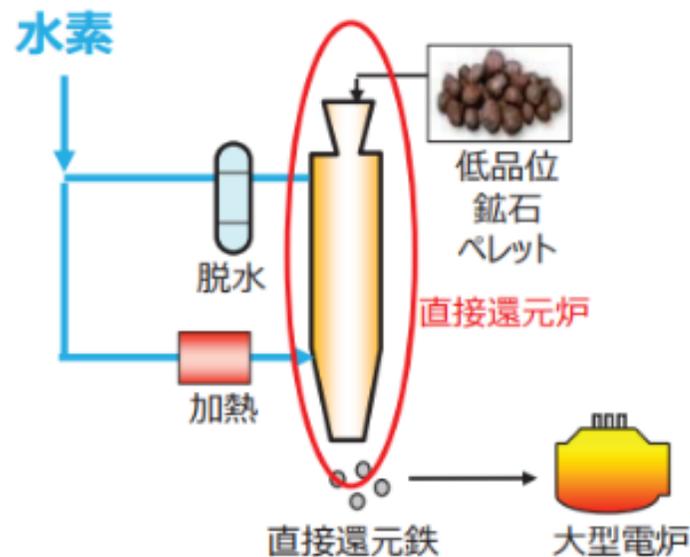
技術①（水素直接吹き込み）



技術②（水素間接吹き込み）



水素還元製鉄技術



出所：鉄鋼業のカーボンニュートラルに向けた国内外の動向について（2022年9月15日 資源エネルギー庁）に基づき日本総研作成

■ 将来のCO2排出量ゼロに向けて、低排出炉、水素還元製鉄等の技術開発を含めた温暖化対策ビジョンを策定。

日本鉄鋼連盟の長期温暖化対策ビジョン

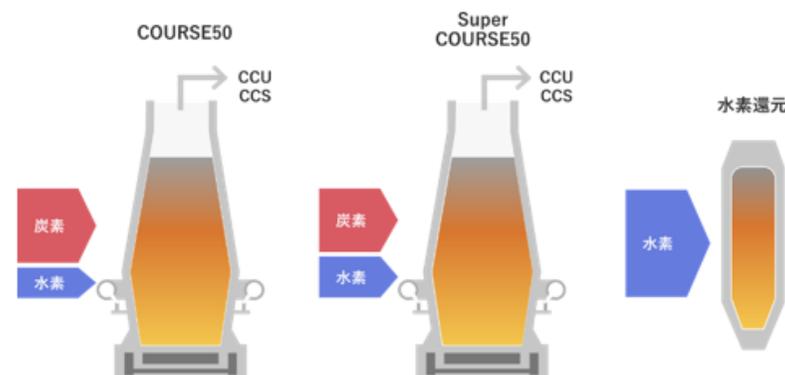
- 日本では、2050年に向け、低排出炉、水素還元製鉄等の普及が進むと考えられる。



出所：日本鉄鋼連WEBサイト「カーボンニュートラルへの挑戦」

水素還元製鉄

- COURSE 50：2030年までに、所内副生ガス中の水素利用による高炉内の水素還元比率向上と高炉ガスからのCO2分離の実装を目指す。
- Super COURSE 50：外部水素利用によりさらに水素還元比率向上を目指す研究を開始している



出所：日本鉄鋼連WEBサイト「カーボンニュートラルへの挑戦」

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

化学産業需要

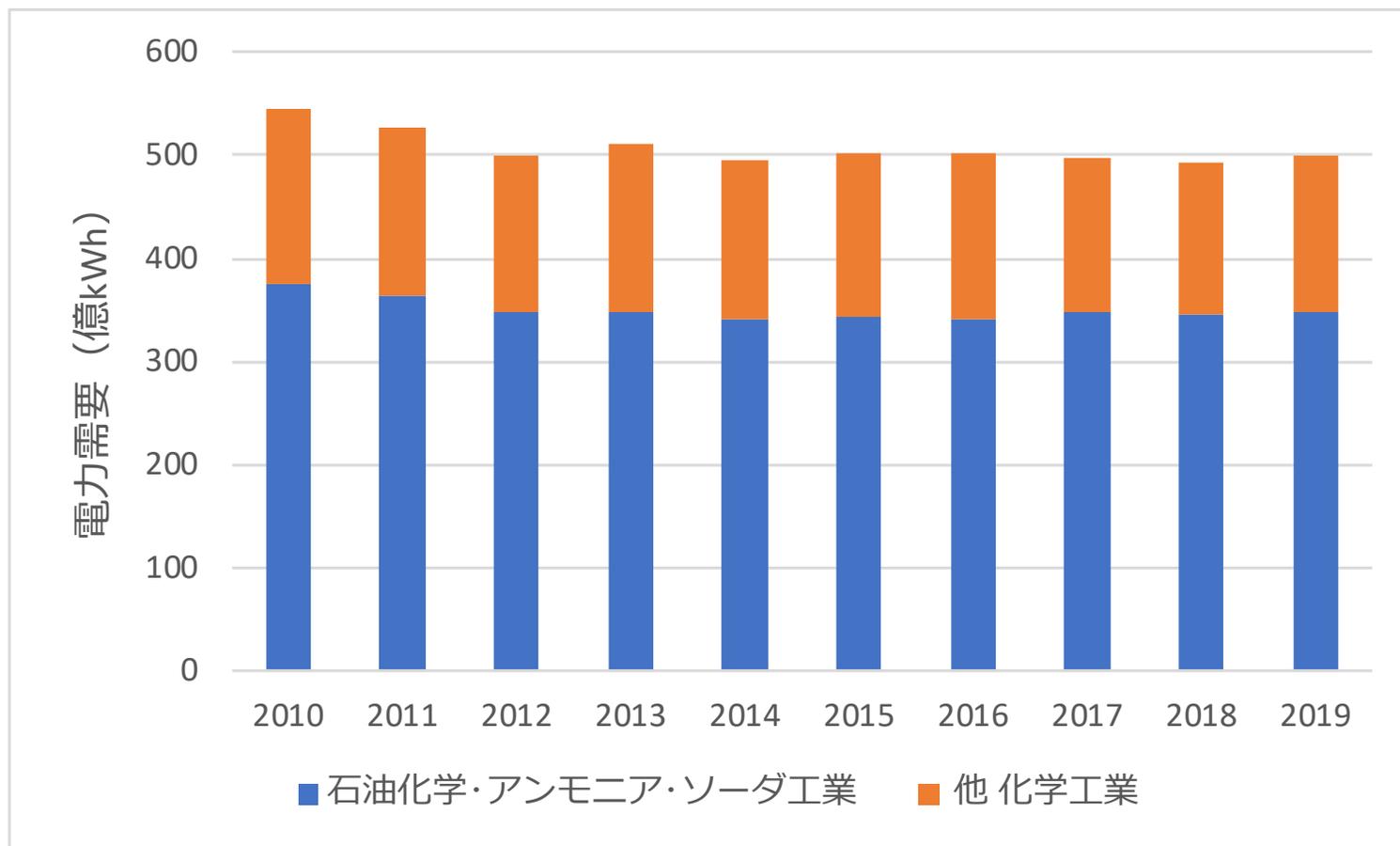
自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

化学産業の電力需要

- 化学産業の電力需要のうち、石油化学及びアンモニアソーダ工業での需要が約70%を占めている。

化学産業における電力需要（自家発電量含む）の内訳

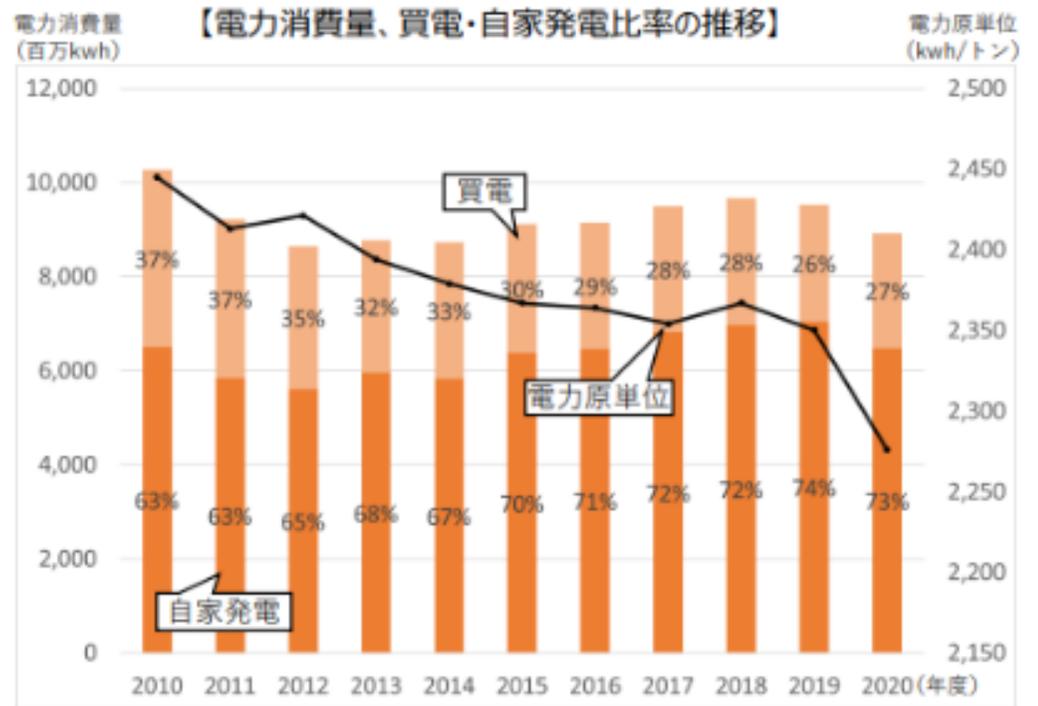
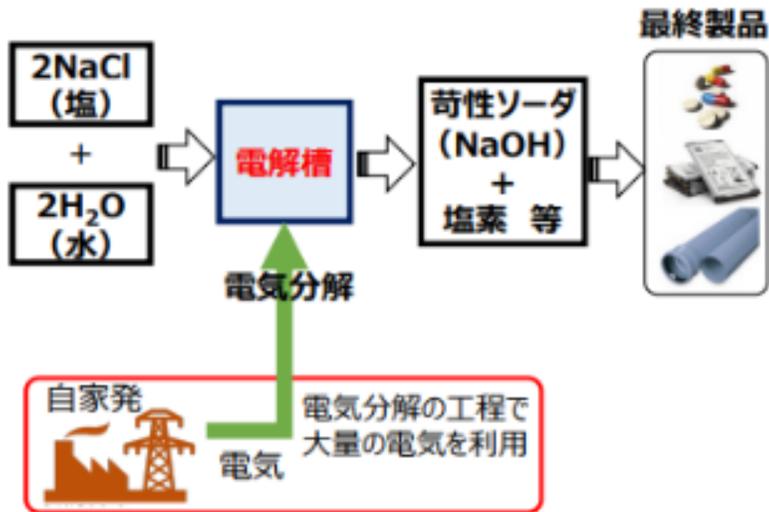


出所：総合エネルギー統計に基づき日本総研作成

ソーダ工業：自家発・系統需要比率の推移

- ソーダ工業では、塩の電気分解にて苛性ソーダを生成するタイミングで大量の電気を消費する。
- 電力需要は年間90億kWh程度、自家発比率は上昇の後、近年7割程度で推移している。

【苛性ソーダ生成プロセス】



(出典) ソーダ工業ガイドブック2020 (日本ソーダ工業会) より作成

出所：日本化学工業協会「カーボンニュートラルへの化学産業としての取組みと水素・アンモニア活用」（2022年11月）

ソーダ工業：今後の自家発燃料について

- ソーダ工業では、自家発に際して用いている燃料は石炭を中心とした化石燃料を用いており、燃料転換が必要とされている。

ソーダ工業の自家発の現状

日本化学工業会「カーボンニュートラルへの化学産業としての取組みと水素・アンモニア活用」
(2022年11月) より引用

ソーダ工業は、塩の電気分解により製品を製造しており、エネルギーコストが企業競争力に直結するため、自家発電による電力消費が使用電力全体の7割を超える。**自家発の多くは化石燃料であり、燃料転換が急務。**

出所：総合資源エネルギー調査会 第6回 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素政策小委員会 資源燃料分科会 アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 合同会議

ソーダ工業における石炭使用量と削減目標

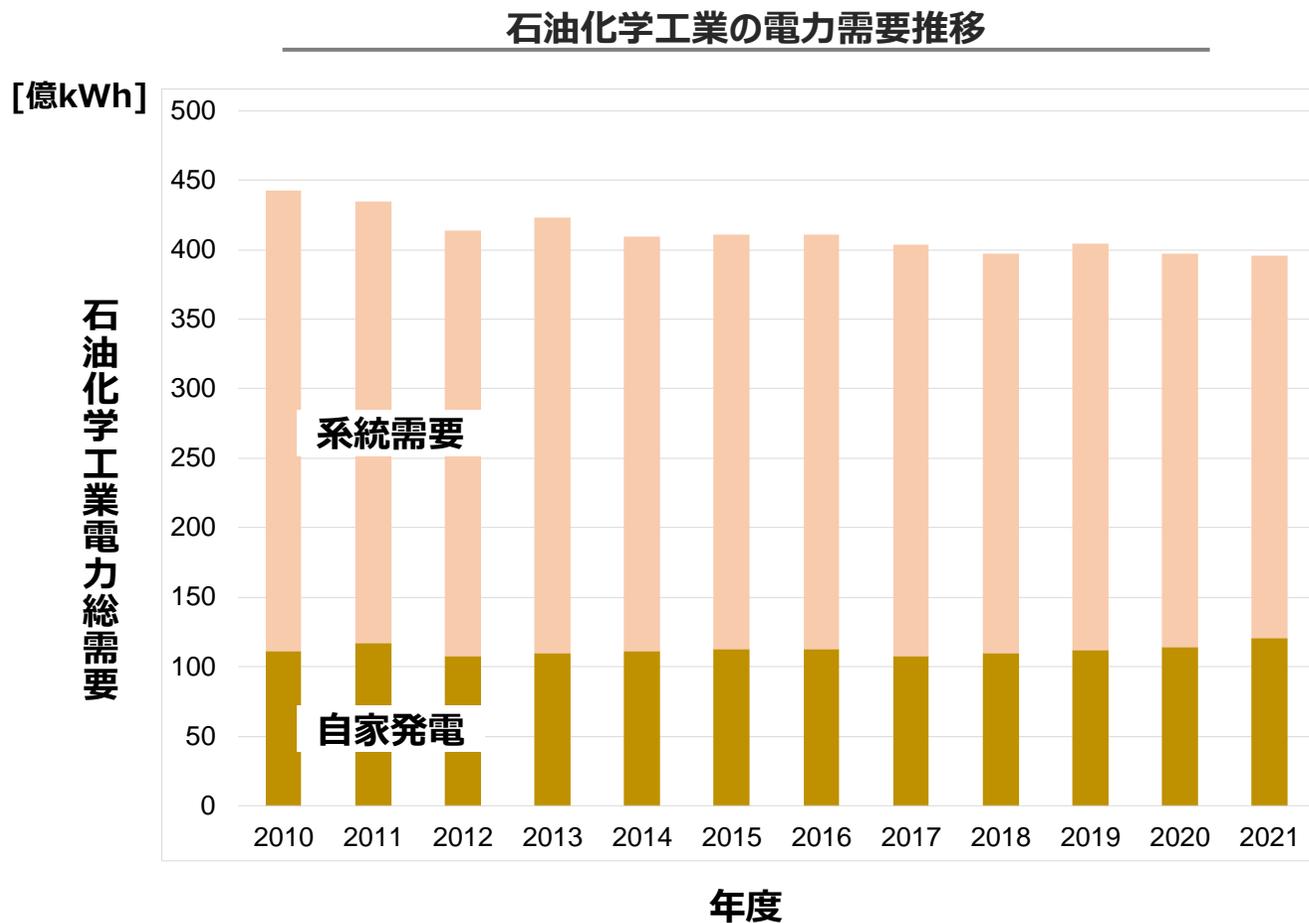
3. 石炭削減目標



出所：日本ソーダ工業会「ソーダ工業における非化石エネルギー転換への取組み」(2022年12月23日)

石油化学工業：電力需要の推移

- 石油化学工業については、電力需要は緩やかに減少しつつも年間400億kWh程度、自家発は年間100億kWh程度で推移している。

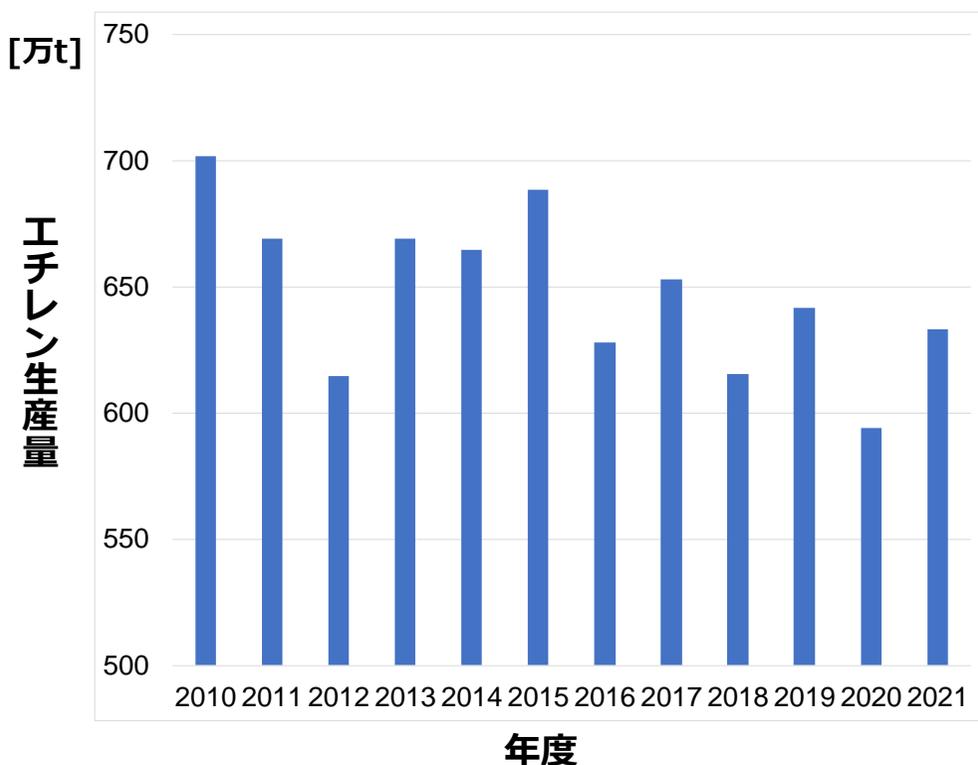


出所：資源エネルギー庁 総合エネルギー統計

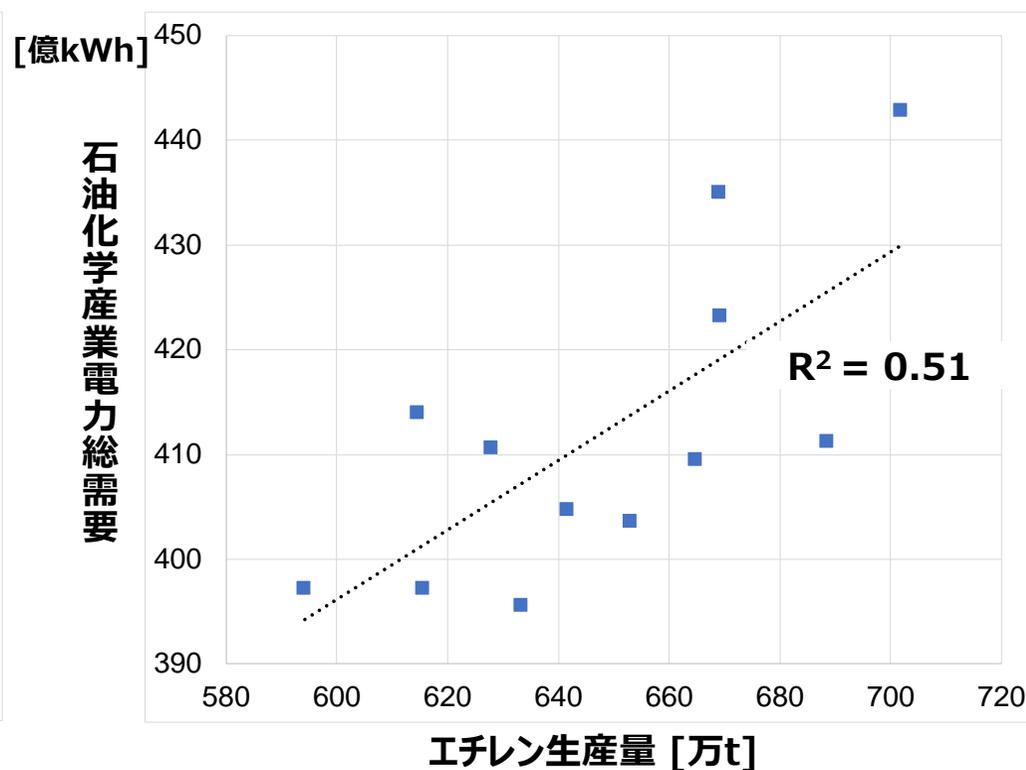
石油化学工業：エチレン生産量の過去トレンド

- 石油化学産業における基礎素材として重要な役割を持つエチレンの生産量は、長期的には減少傾向である。
- エチレン生産量と石油化学工業における電力総需要には正相関があり、エチレン生産量の減少に伴い電力需要は減少する傾向がある。

エチレン生産量の過去推移



エチレン生産量と電力総需要の関係



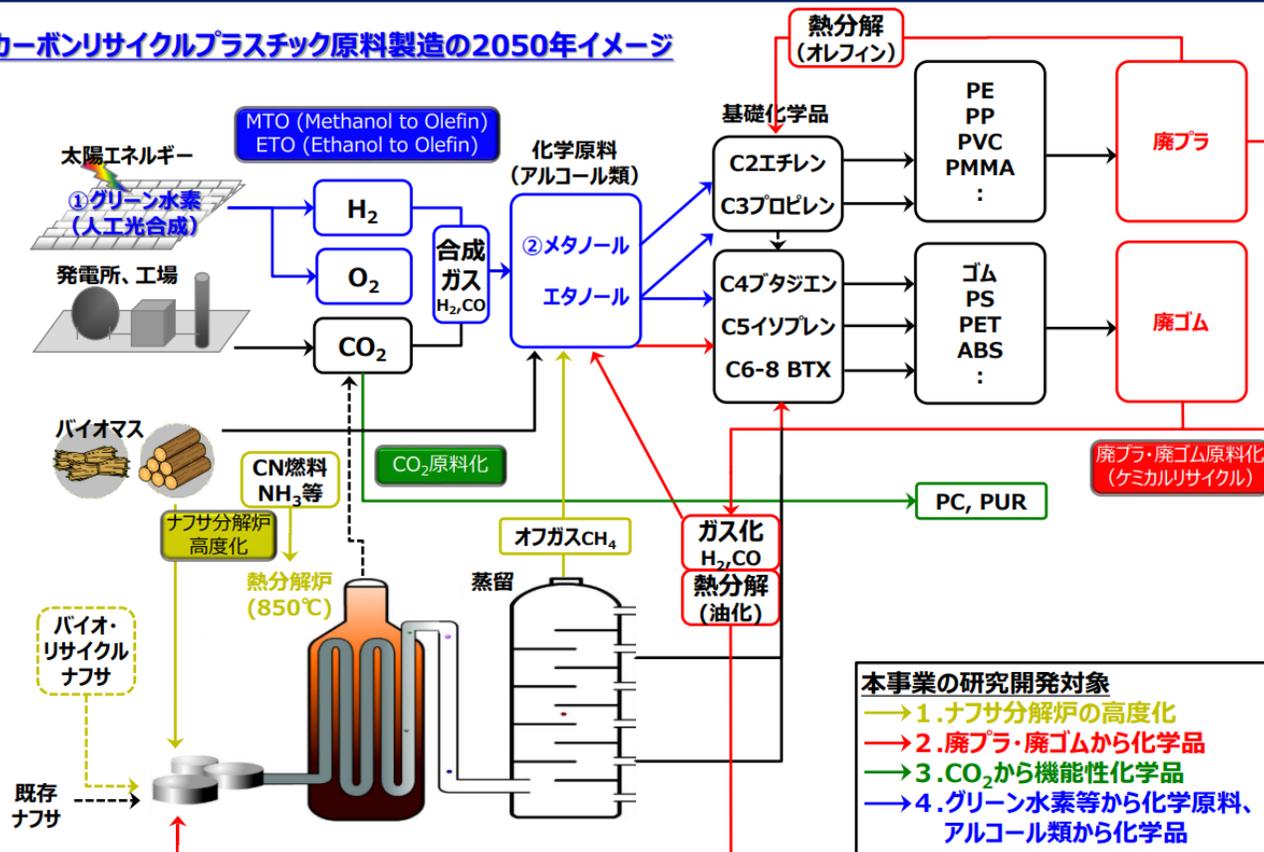
出所：資源エネルギー庁 総合エネルギー統計、経済産業省生産動態統計調査

石油化学工業：産業の脱炭素化に向けた取り組み

- 石油化学工業では、脱炭素化に向けて燃料転換や原料転換（バイオナフサや廃プラスチックの活用）、CCUSの活用が進んでいくと考えられる。
- 特に製品製造プロセスにおいては、①ナフサ・CCSの組み合わせ、②カーボンリサイクル原料、③バイオナフサ、④MTOの4通りに分岐していくと想定される。

石油化学産業におけるカーボンニュートラル実現への動向

カーボンリサイクルプラスチック原料製造の2050年イメージ



出所：経済産業省「カーボンリサイクル関連プロジェクト（化学品分野）の研究開発・社会実装の方向性」（2021年7月15日）

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

化学産業需要

自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

製造業における自家発電量

- 国内の自家用発電所には、①自家消費専用の発電所、②自家消費と卸供給を兼ねる共同発電所、③卸供給専用の発電所（旧IPP）の3つに区分でき、いずれの発電所も製造プロセスが存続/廃止の方針を左右する。
- 総合エネルギー統計上、①自家消費専用については「自家用発電」に含まれ、②自家消費／卸供給併用及び③卸供給専用については、「自家用発電」または「事業用発電」のいずれかに含まれている。

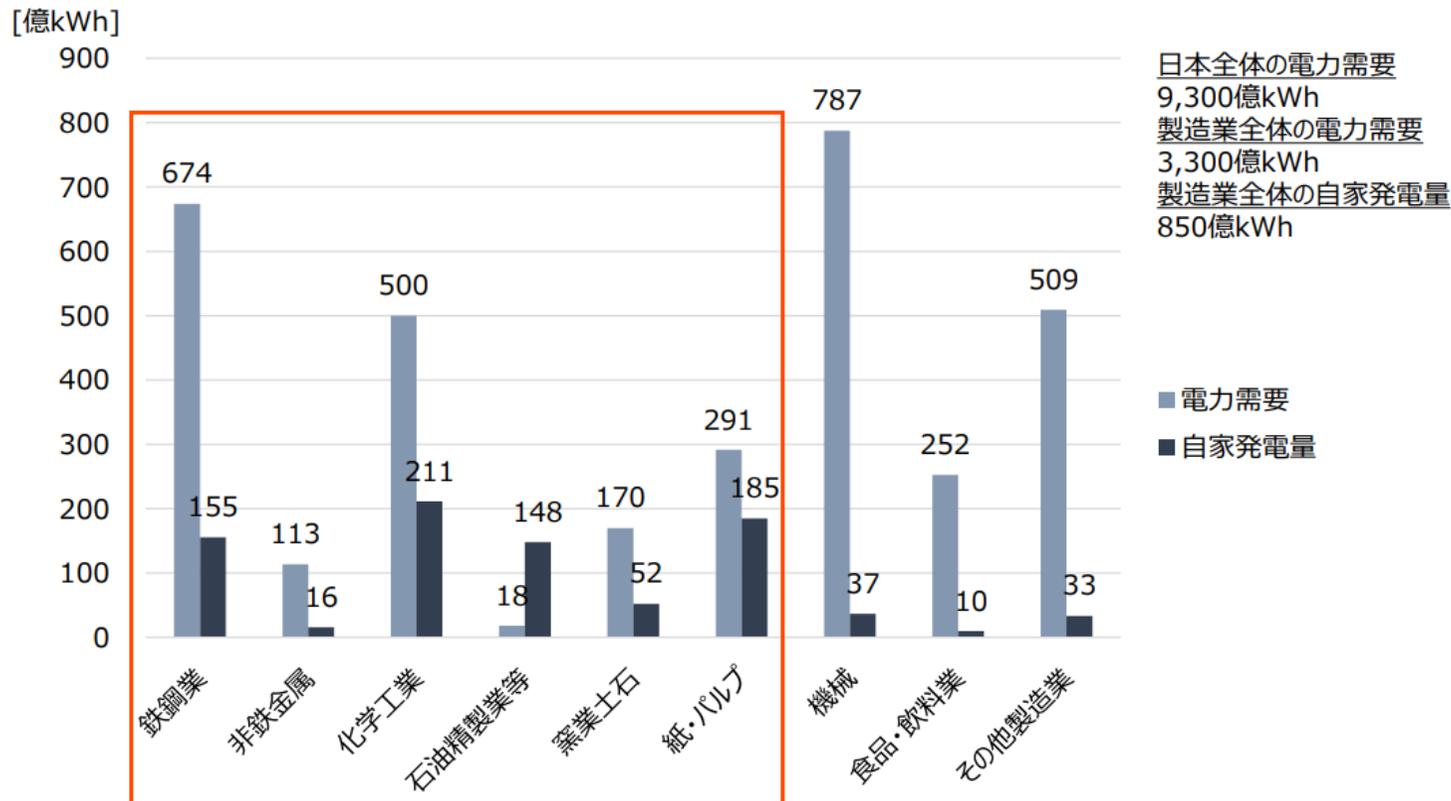
区分	概要	製造プロセスの変更による存続/廃止への影響	総合エネルギー統計上の取り扱い
①自家消費専用	<ul style="list-style-type: none"> 工場内での電力消費専用発電する発電所 	あり	「自家用発電」
②自家消費/卸供給併用（共同発電所）	<ul style="list-style-type: none"> 工場内での電力消費にあてつつ、一部電力については系統を通じて卸供給に利用する発電所 	あり	「自家用発電」 又は「事業用発電」
③卸供給専用（旧IPP）	<ul style="list-style-type: none"> 製造プロセスで出る燃料等を用いて発電し、卸供給用に利用する発電所 	あり	

出所：総合エネルギー統計を基に日本総研作成

製造業における自家発電量

- 製造業の電力需要は、日本全体の電力需要の3割程度を占めており、既出の鉄鋼・化学以外に、製紙・セメント・石油精製といった分野では自家発電量の比率が高い。

製造業における電力需要と自家発電量



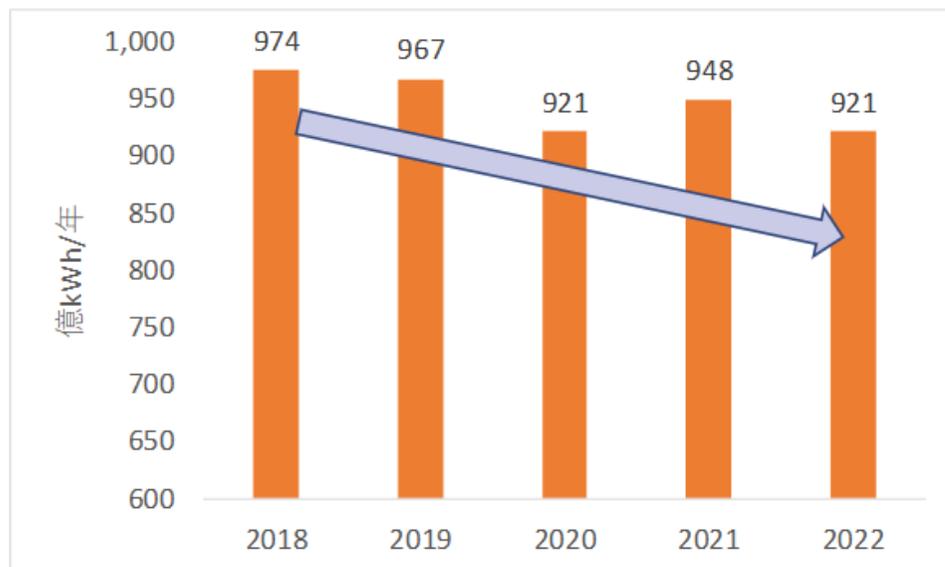
*自家発電量には、自家消費に加え、卸供給用の系統向け発電量も含む

出所：資源エネルギー庁「今後の火力政策について」（2022年3月25日）

- 化石燃料を用いた自家発火力は徐々に減少傾向であり、各業界からも自家発電設備の更新/廃止の対応方針が出されている。

直近5年間の自家発火力の発電量

- 自家発火力の発電量は直近5年間で5%以上減少



出所：今後の火力政策について（2023年3月29日 資源エネルギー庁）、電力調査統計に基づき事務局作成

各業種の自家発電の見通し

- 自家発火力を保有する主要業種毎に、脱炭素化に向けた将来的な自家発の対応方針が示されている

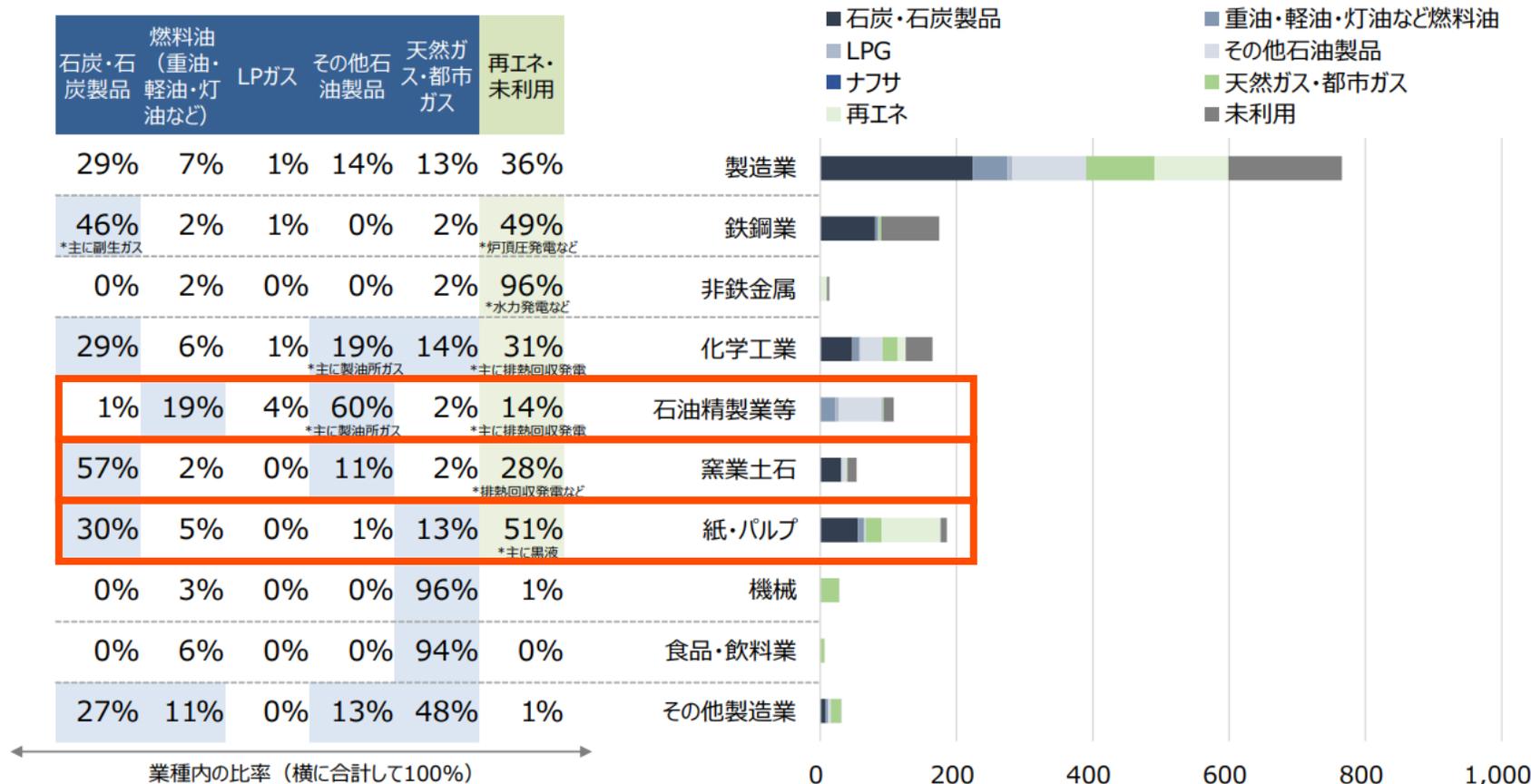
将来的な自家発の対応方針*	
製鉄	➤ 現在は副生等での自家発火力がメインだが、電炉化により減少見通し
セメント	➤ 火力はバイオマス等の混焼による再生可能エネルギーへの転換を目指す
製紙・パルプ	➤ 自家発設備における再生可能エネルギーの利用比率拡大を目指す
化学	➤ 利用電力の7割程度が自家発/熱利用での発電で、将来的に自家発減および電力購入量を増やす想定

*出所：製鉄 今後の火力政策について（2023年3月29日 資源エネルギー庁）
 セメント 第12回 産業構造審議会 製造産業分科会（令和4年3月14日）
 製紙・パルプ 産業構造審議会 第12回 製造産業分科会（2022年3月14日）
 化学 第6回 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素政策小委員会（2022年11月16日）

石油精製・製紙・セメント産業の自家発電内訳

- 石油精製では、製油所内のガスの利用率が高く、セメント産業においても石炭利用率が高い。
- 製紙産業では、木材から得た黒液・バイオマス等を用いている一方、石炭火力や天然ガスによる発電も行っている。

製造業における自家発電の内訳

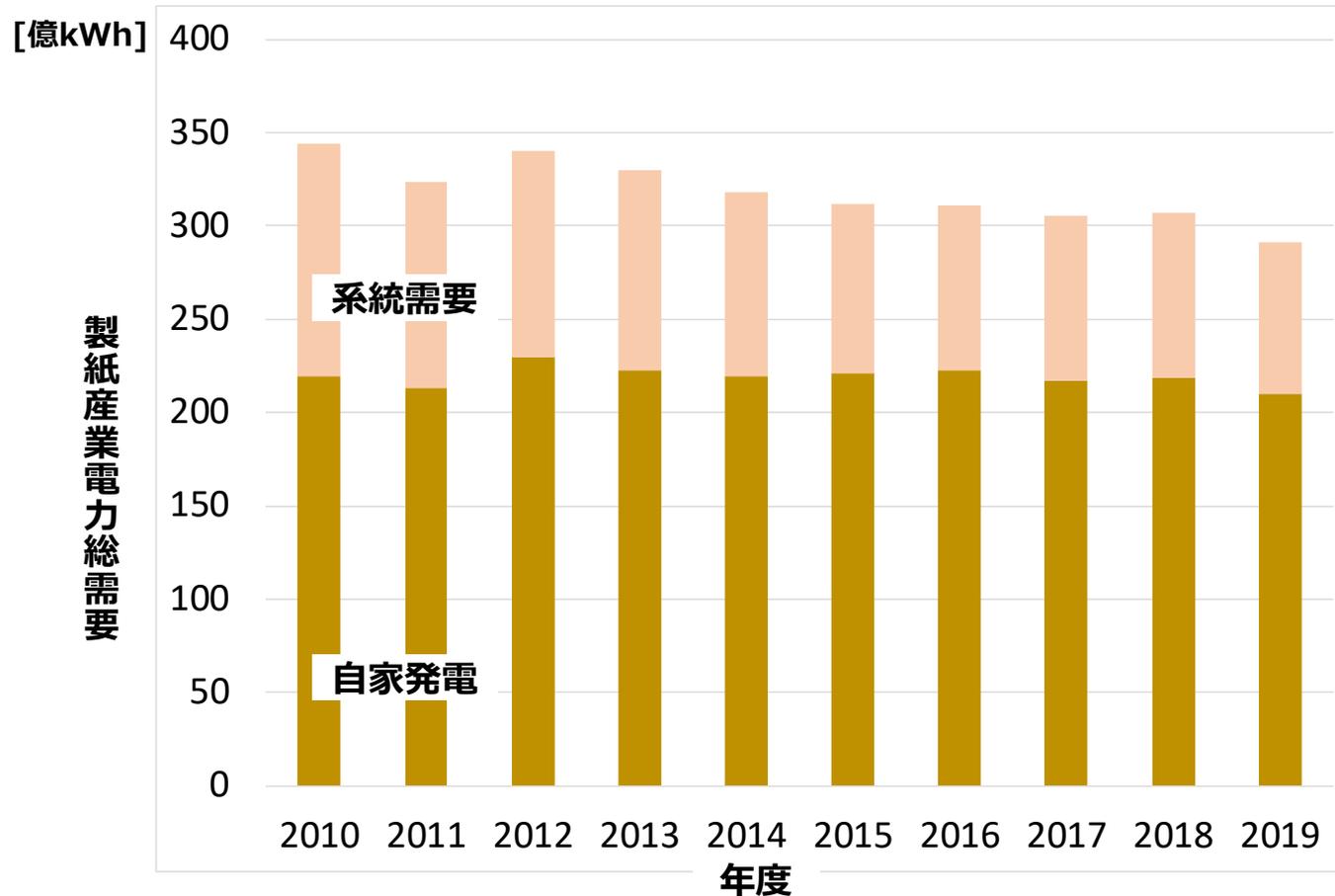


出所：資源エネルギー庁「今後の火力政策について」（2022年3月25日）

製紙産業：電力需要推移

- 製紙産業の電力需要は、緩やかに減少しつつも年間300億kWh程度、自家発電は年間220億kWh程度で推移している。

製紙産業の電力需要の推移

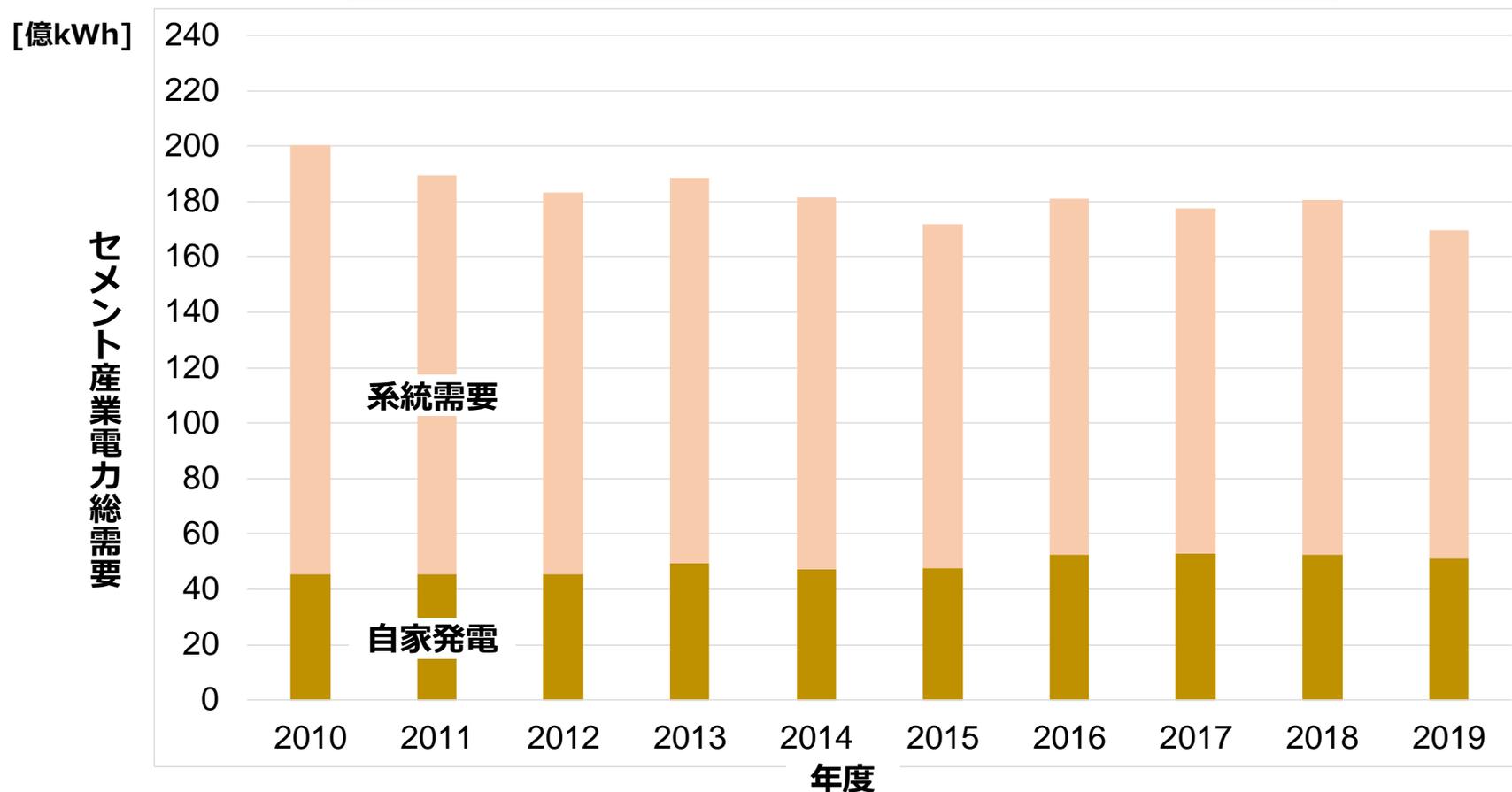


出所：資源エネルギー庁 総合エネルギー統計

セメント産業：電力需要の推移

- セメント製造を含む窯業・土石全体の電力需要は、緩やかに減少しつつも年間160億kWh程度、自家発電は年間50億kWh程度で推移している。

セメント産業（窯業・土石業）の電力需要の推移

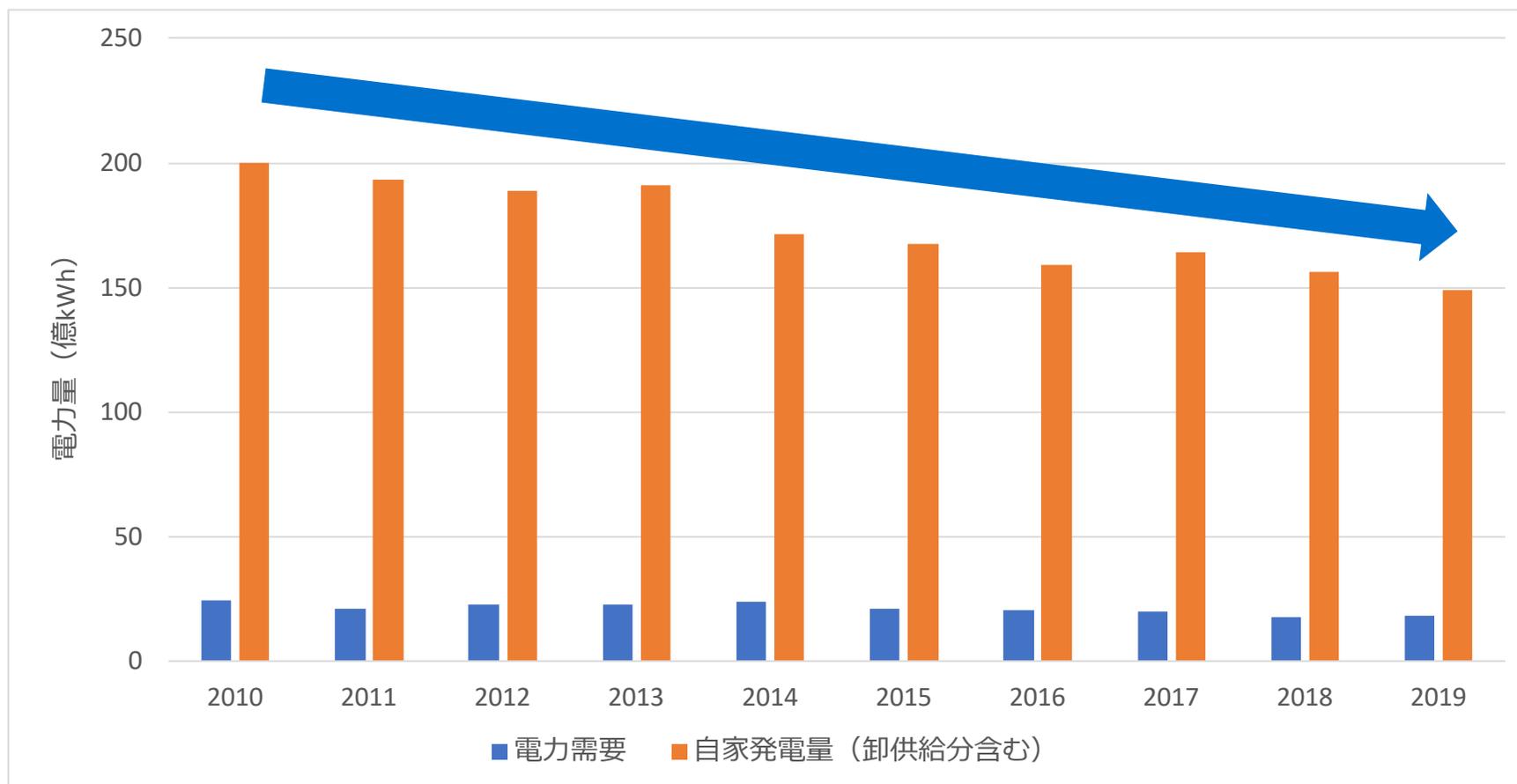


出所：資源エネルギー庁 総合エネルギー統計に基づき日本総研作成

石油精製産業：電力需要の推移

- 石油精製産業では、精製所内で生成されたガスを活用して発電し、大半を卸供給している。
- 自家消費と卸供給を合計した自家発電量は過去10年間で50億kWhほど減少し2019年度で150億kWh程度である。

石油精製産業の電力需要の推移



出所：資源エネルギー庁 総合エネルギー統計に基づき日本総研作成

1. 前回検討会の振り返り
2. 第3~5回作業会の概要
3. 各要素の過去分析

データセンター需要

半導体関連需要

自動車産業需要

鉄鋼産業需要

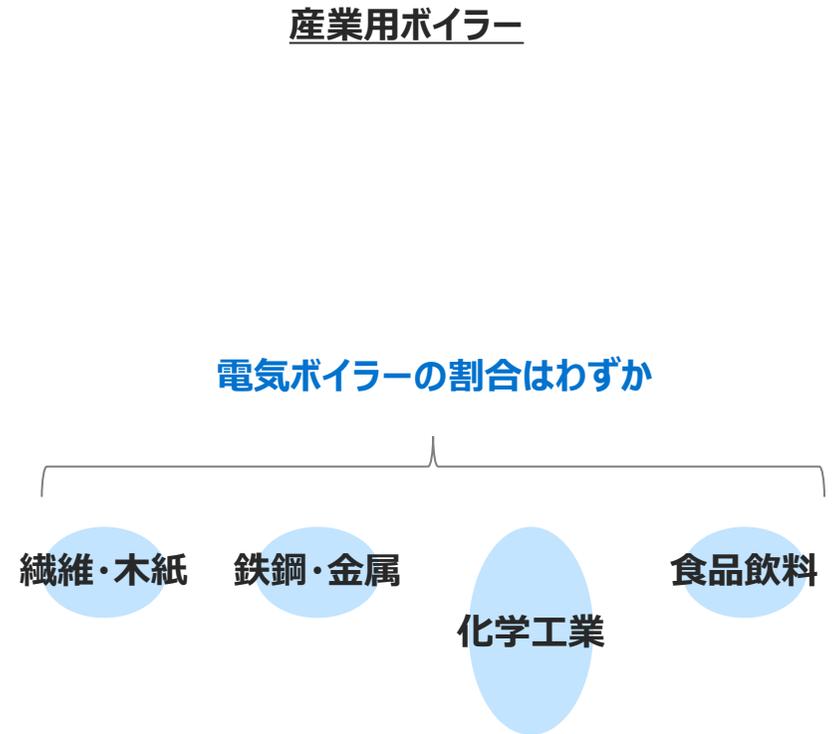
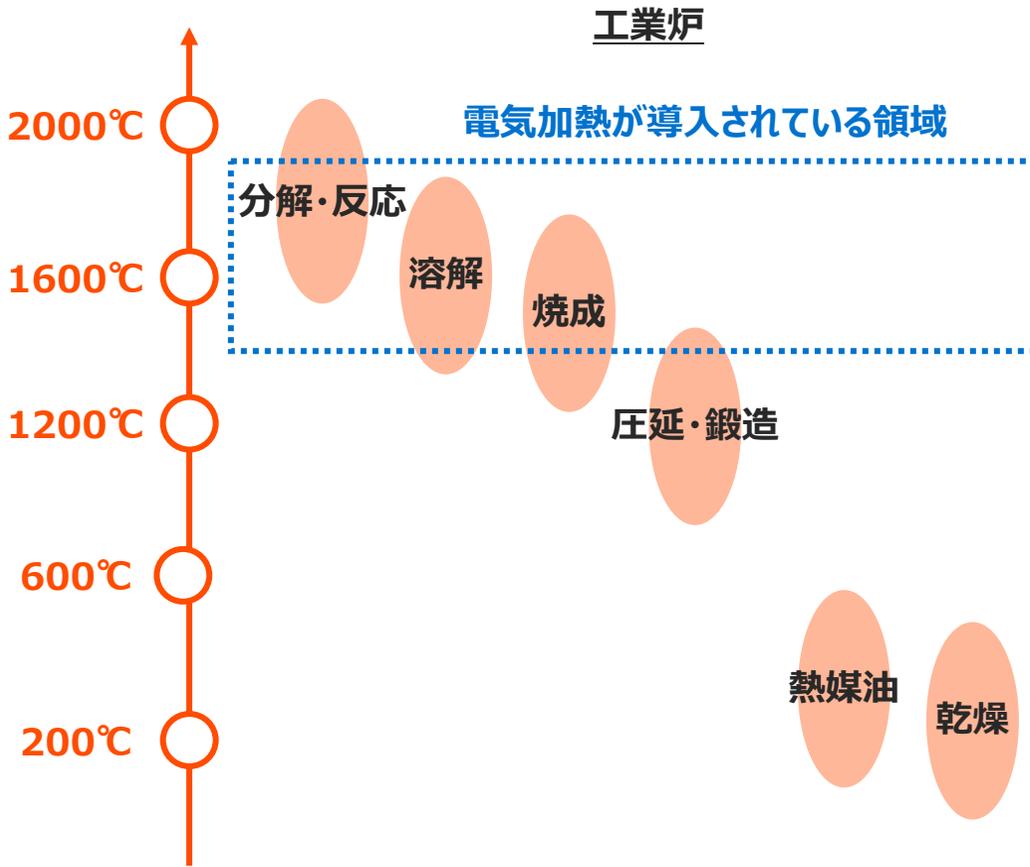
化学産業需要

自家発関連需要

熱需要（200℃以上）

熱需要の電化

- 200℃以上の高温領域の需要のうち、熱需要は工業炉、蒸気需要は産業用ボイラーが主たる設備である。
- 工業炉は様々な用途で電気炉が導入されているが、経済性の観点から燃焼加熱が主な加熱方法となっている。
- 現状、電気ボイラーは、産業利用における200℃以上の温度帯での普及率が非常に低い。



出所：日本総研作成

200℃以上の燃焼加熱需要

- 燃焼加熱需要のうち、電化されていない200℃以上の温度帯の熱需要はおよそ2,335PJ程度と想定される。

用途別温度帯別 燃焼加熱需要(PJ) (非電化設備が対象)

	分解・ 反応	精錬	溶解	圧延・ 鍛造	熱処理	焼結	焼成	乾燥	徐冷	熱媒油 加熱	その他	合計
0～50℃	179	0	1	1	0	0	0	5	0	0	1	187
50～100℃	2	0	0	5	1	0	2	18	0	0	3	32
100～150℃	50	0	0	0	1	0	9	20	0	49	1	131
150～200℃	0	0	0	3	5	0	5	40	0	5	5	63
200～300℃	27	0	1	3	2	0	9	16	0	46	35	139
300～400℃	19	0	0	4	1	0	0	36	0	54	27	141
400～500℃	10	0	2	2	2	0	0	2	0	12	28	58
500～600℃	27	0	0	2	3	0	2	6	0	2	0	43
600～700℃	26	0	8	0	2	0	4	5	0	0	1	46
700～800℃	8	1	10	5	19	0	2	2	0	0	1	47
800～1000℃	58	0	3	17	40	1	27	2	0	17	37	202
1000～1200℃	259	1	8	34	9	0	25	1	0	1	68	407
1200～1400℃	22	5	10	67	8	0	47	14	0	0	0	173
1400～1600℃	25	1	35	0	0	1	112	0	5	0	0	180
1600～1800℃	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	0	13
1800～2000℃	887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	887
2000℃以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合計	1,601	8	90	144	93	2	245	166	6	187	207	2,748

2,335
PJ

出所：「平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査（熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査）調査報告書」（三菱総合研究所）に基づき日本総研作成

用途別の電気加熱需要

- 現状、電気加熱は、溶解、精錬の他、圧延・鍛造、熱処理などの用途で導入されており、200℃以上の熱需要としては278PJ程度と想定される。
- また、電気加熱需要は、現状11%程度と普及率は低い。

用途別温度帯別 電気加熱需要(PJ)

	分解・反応	精錬	溶解	圧延・鍛造	熱処理	焼結	焼成	乾燥	徐冷	熱媒油加熱	その他	合計
0～50℃	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	6
50～100℃	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	2	8
100～150℃	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4
150～200℃	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	2	7
200～300℃	0	0	3	4	2	0	1	1	0	1	1	12
300～400℃	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	6
400～500℃	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4
500～600℃	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	5
600～700℃	1	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	8
700～800℃	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	4
800～1000℃	1	0	3	1	6	1	2	0	0	0	2	16
1000～1200℃	1	0	3	3	6	2	1	0	0	0	1	16
1200～1400℃	6	1	13	4	1	0	0	0	0	0	0	25
1400～1600℃	3	17	95	0	0	0	0	0	0	0	0	115
1600～1800℃	0	14	27	3	3	0	0	3	0	0	0	50
1800～2000℃	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2000℃以上	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	2	15
合計	15	33	166	20	26	3	9	15	1	1	13	303

278PJ

前頁の200℃以上の燃焼加熱需要2,335PJより、
200℃以上の加熱需要（2,335+278PJ）に占める電気加熱の割合は、約11%と普及率は低い。

出所：「平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査（熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査）調査報告書」（三菱総合研究所）より引用

200℃以上の蒸気需要の割合

- 主に200℃以上の蒸気需要は、電化設備/非電化設備合わせて438PJ程度と想定される。

温度帯別蒸気需要(PJ)

	農林 鉱建	食品 飲料	繊維 木紙	化学 工業	プラ ゴム	窯業 土石	鉄鋼 金属	機械 製造他	廃棄 物処	合計
100℃未満	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
100～150℃	0	18	15	10	2	1	5	9	0	61
150～200℃	0	38	59	71	7	5	5	37	0	222
200～300℃	0	4	7	67	3	7	0	3	0	91
300～400℃	0	5	5	37	0	0	1	0	0	49
400～600℃	0	10	148	42	0	4	94	1	0	298
600～800℃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
800～1000℃	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000℃以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	76	234	228	13	17	105	50	1	723

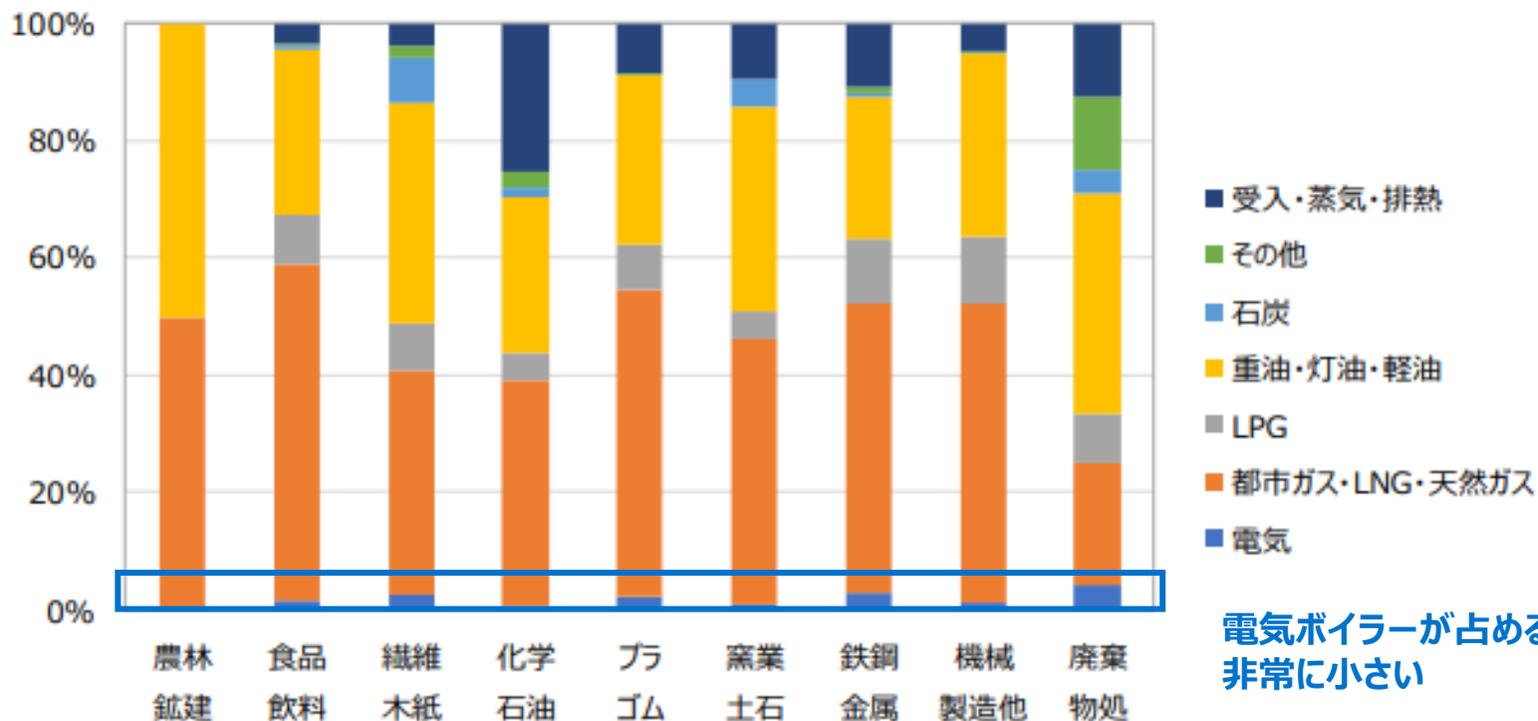
438PJ

出所：「平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査（熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査）調査報告書」（三菱総合研究所）より引用

電気ボイラーの普及率

- 産業分野において、効率よく大量の蒸気を生成することが経済性の観点で重要であるため、電気ボイラーは電力消費量が大きく、経済性では燃料利用のボイラーに劣後するため、電気ボイラーの普及率はわずかである。

ボイラーの燃料種



電気ボイラーが占める割合は非常に小さい

出所：「平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査（熱の需給及び熱供給機器の特性等に関する調査）調査報告書」（三菱総合研究所）より引用

注意事項

士業法

弁護士法、公認会計士法、税理士法等の法令に基づき、資格を有するもののみが行える業務に関しては、当社は当該業務を行うことができません。これら士業に関わる事項については、貴社において、それぞれの有資格者である専門家に相談下さい。なお、当社がコンサルティングを通じて、又はその成果として提供する情報について、法務、税務、会計その他に関連する事項が含まれていたとしても、専門家としての助言ではないことをご理解ください。

金融商品取引法等

当社は、法令の定めにより、有価証券の価値に関する助言その他の投資顧問業務、M&A案件における所謂フィナンシャルアドバイザー業務等は行うことができません。

SMBCグループとの関係

日本総合研究所はSMBCグループに所属しており、当社内のみならず同グループ内各社の業務との関係において、利益相反のおそれがある業務は実施することができません。

「利益相反管理方針」(<http://www.smfg.co.jp/riekisouhan/>)に従って対応しますので、ご了承ください。当社によるコンサルティングの実施は、SMBCグループ傘下の金融機関等とは独立に行われるものであって、これら金融機関からの資金調達の可能性を保証するものではありません。

正確性等の非保証

当社は、コンサルティングを通じて、又はその成果として提供する情報については必要に応じ信頼できる情報源に確認するなど最善の努力を致しますが、その内容の正確性・最新性等について保証するものではなく、情報の誤り、情報の欠落、及び情報の使用により生じる結果に対して一切の責任を負いません。また、それが明示されているか否かを問わず、商品性、特定目的適合性等その他あらゆる種類の保証を行いません。

貴社による成果の利用

当社がコンサルティングを通じて、又はその成果として貴社に提供する情報は助言に留まることをご理解ください。貴社の経営に関する計画及びその実現方法は、貴社が自らの裁量により決定し選択ください。当社は、コンサルティングを通じて、又はその成果として貴社に提供する情報によって、貴社が決定した作為不作為により、貴社又は第三者が結果的に損害を受け、特別事情による損害を被った場合（損害発生を予見していた場合を含みます。）においても一切の責任を負いません。

反社会的勢力の排除

当社は、反社会的勢力とは一切の関係を遮断し、反社会的行為による当社業務への不当な介入を排除しいかなる利益も供与しません。当社は、当社業務に対する反社会的な強要や脅迫等に対しては、犯罪対策閣僚会議幹事会申合せ「企業が反社会的勢力による被害を防止するための指針」（平成19年6月19日）の趣旨に従い、外部専門機関に相談するなど毅然とした対応をとります。当社は、お取引先が反社会的行為により当社業務に不当な介入等を行った場合、お取引に係る契約を解除することができるものとします。