

2050年度までの全国の長期電力需要想定 —基礎的需要・追加的要素（省エネ・電化）の暫定試算結果—

電力中央研究所 社会経済研究所

間瀬貴之、中野一慶、稗貫峻一、坂本将吾

電力広域的運営推進機関「将来の電力需給シナリオに関する検討会 第3回検討会」

2024年1月24日

 電力中央研究所

目次

1. 概要
2. 長期需要想定のポイント
3. 長期需要想定（Mid・High・Low）
 - 3.1 基礎的需要
 - 3.2 省エネ
 - 3.3 電化需要
4. まとめ

今回の試算結果は暫定値であり、今後、OCCTO検討内容[1]に含まれる変動要素（産業構造など）の検討に合せ、本資料で示した結果を再検討する場合がある点に留意。

1. 概要

電中研の長期需要想定の方①

基本的な考え方

- ・経済やエネルギー消費の将来想定においては、想定期間が長くなればなるほど不確実性が大きくなり、想定精度が低下。また、多くの変数を取り込むことが必ずしも想定精度の向上には繋がらない。
- ・電中研の長期需要想定では、OCCTOが示した検討内容[1]を念頭に、変動要因を絞り、主に、経済要因、省エネ要因、電化要因について、個々にシナリオを想定。今後、省エネ深掘り・電化進展といった取り組みの強化（例えば、運輸部門における電動車普及目標）等の状況変化に応じて、個別の変動要因の想定を柔軟に変更することが可能。
- ・短期的には電力需要に対して技術進歩が一時的に影響を与えることもあるが、長期的には技術進歩を含めた社会経済変化が大きく影響。10年超の需要想定では、変動要因について、複数のシナリオを想定して、幅広く検討することが重要。電中研の想定では、上記のように個別の変動要因を柔軟に変更可能とし、今後、個別の技術変化による影響を考慮する等の改良余地を確保。

電中研の長期需要想定における3つの特徴

①将来の産業構造変化を踏まえたマクロ経済の想定

長期需要想定的第一步はマクロ経済・産業構造の将来想定。そこで、電中研では、マクロ経済シナリオと統合的な将来の産業構造（業種別の生産活動）を想定した上で、経済活動によるエネルギー消費への影響を考慮。

②電化需要等の変動要因の柔軟な織り込み

電化について、産業・業務・家庭・運輸部門ごとに技術・プロセスが異なり、電化技術の普及状況も異なる。電中研では、シナリオに応じた電化需要を柔軟に織り込めるように、産業部門においては業種別、業務・家庭部門においては用途別に検討（スライド17）。

③シナリオ策定の発展性

本資料では時間的な制約から長期における主要変動要因を絞ったが、今後、シナリオを見直す際に、追加的な要因を織り込めるように、柔軟性を持たせたモデルを構築。

電中研の長期需要想定の方②

シナリオ

マクロ経済・産業構造

- ・人口・世帯数の将来想定は不確実性が小さく、その減少は国内需要の下押し要因。日本産業の競争力も長期的に低下傾向にあり、国内需要の減少を、自動車や半導体など機械系産業の輸出でどの程度、補えるかがシナリオの主なポイント。

省エネ

- ・OCCTO検討内容[1]を念頭に、本資料における省エネとは、「ある時期のエネルギー消費量を、同じ時期の経済活動量などで割った値である“エネルギー消費原単位”の減少」を指す。この変動要因としては、例えば、機器効率や、産業・世帯構造など需要構造変化が挙げられる。
- ・電中研の長期需要想定では、長期的な省エネ傾向を踏まえて、その程度を想定。

電化需要

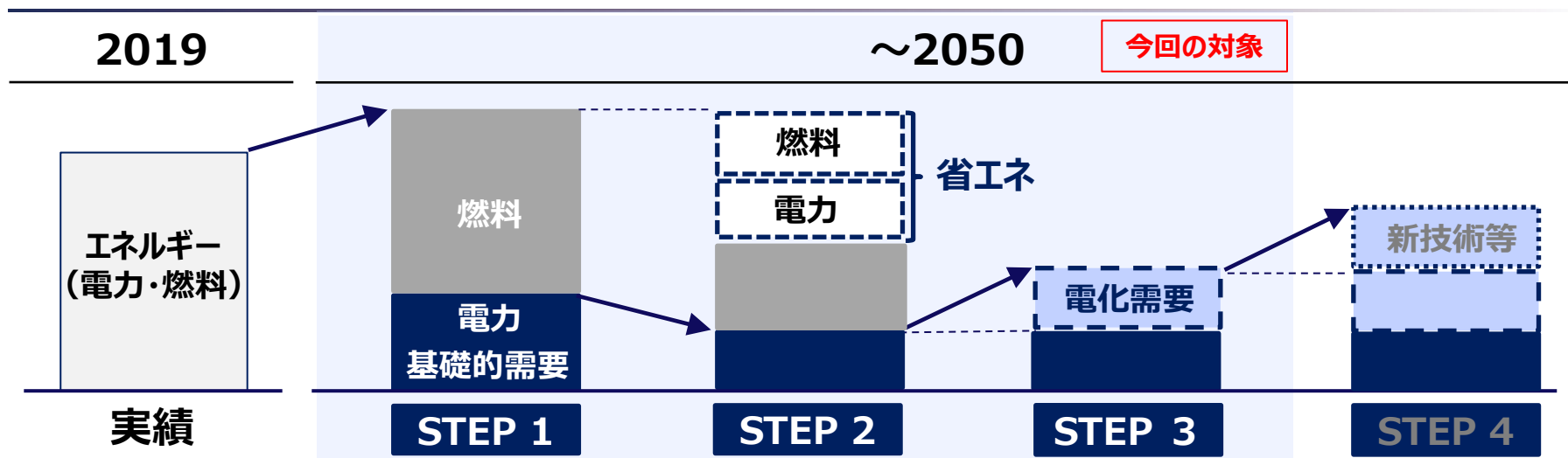
- ・現状、業務・家庭部門では電化が進展しているものの、産業・運輸部門では進展しているとは言えない。
- ・本資料では各部門・用途等での電化ポテンシャルをベースに、足元での部門別・用途別の電化進展状況を踏まえて、2050年度までの電化進展の程度を想定。電化ポテンシャルとは、例えば、産業部門では、高炉から電炉への転換といった異なる製造プロセスへの転換を含めずに、燃料から電力への転換が最大限実現した場合の電力需要。

留意点

電力需要等のエネルギーデータ

- ・エネルギーデータは、経済産業省 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」[2]を用いる。この統計では電力需要（使用端）が「事業用電力」と「自家用電力」に分けて掲載。本資料では、主に、事業用電力（自家消費を含まない電力需要）の結果を掲載。

長期需要想定の手順－4STEP－



（注）上図の電力は自家消費を含む電力需要（使用端）。

STEP 1：基礎的需要

エネルギー消費原単位（電力需要原単位・燃料需要原単位）を2019年度に固定して、経済活動や社会動態の変動のみを考慮。なお、業務・家庭部門の一部の用途では気温影響を考慮。

STEP 2：省エネ

本資料ではエネルギー消費原単位の低下を“省エネ”と定義。ただし、エネルギー消費原単位の低下には、機器の高効率化に加え、産業構造や世帯構造の変化など様々な要因が含まれる。

STEP 3：電化要因

燃料から電力への転換を想定。

STEP 4：新技術等

水素製造や脱炭素吸収（DAC）等の新技術に加え、データセンターの電力需要を想定。

長期需要想定のポイント1： 日本経済を支える産業は？

電力需要を含むエネルギー消費と密接に関わる日本経済成長に関する見通しは多様。民間シンクタンクの経済予測調査（ESP調査[3]）において、10年先の経済予測にも幅がある。

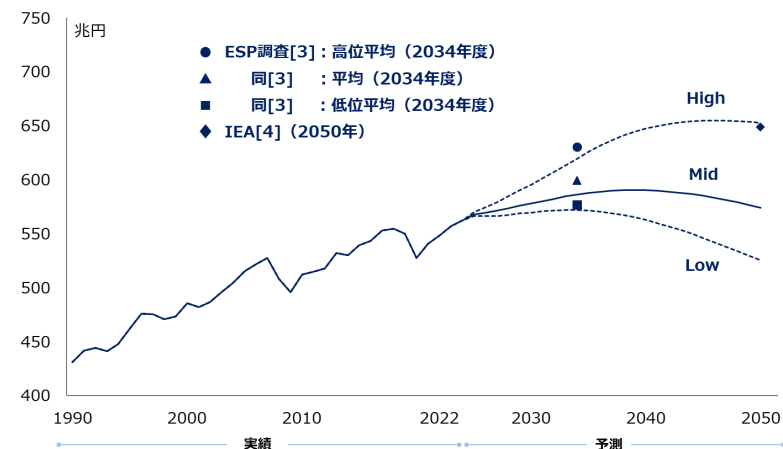
また、経済成長の背景には様々な業種の生産活動が関わっており、産業・業務・家庭・運輸部門ごとにエネルギー消費構造が異なる。



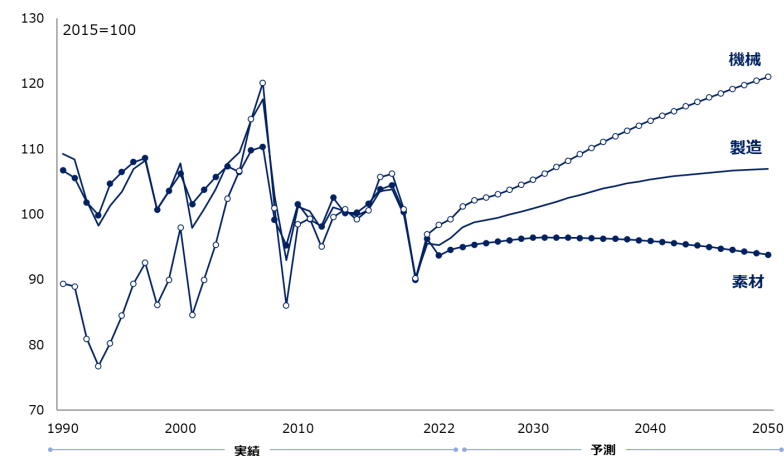
長期需要想定において、高い経済成長、もしくは、保守的な経済成長を前提にするにしても、産業構造（業種別の経済活動量）次第で電力需要が変化するため、どのような産業構造を想定するかがポイント。

電中研の長期需要想定におけるMidでは、**日本経済**について、2040年代からは、国内需要の減少から、マイナス成長局面に入るが、世界経済の拡大に伴い、輸出が拡大、2050年度は足元を上回る経済規模の維持を想定。また、**産業構造**としては、素材系産業の生産量は減少するものの、**半導体を含む電子部品や自動車などの機械系産業が外貨を稼ぐ将来像を想定。**

日本経済（実質GDP）



産業構造（Mid）



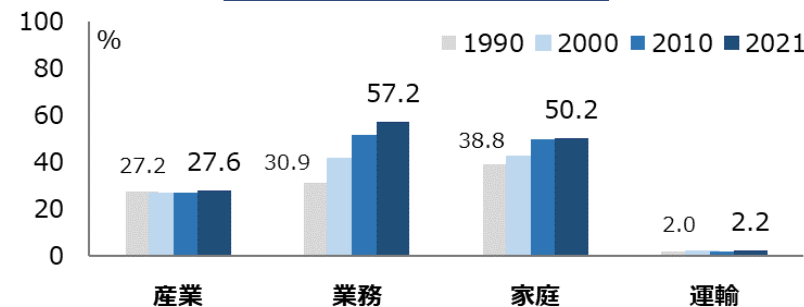
長期需要想定のポイント2： 電化需要を部門別にどのように考えるか？

電化率（最終エネルギー消費に占める電力の割合）は、過去30年程度で、産業部門はほぼ横ばいで推移。

カーボンニュートラル（CN）社会実現に向け、2050年にかけて、電化が進展することを想定。



過去30年間の電化率の推移



（注）総合エネルギー統計[2]には乗用車や貨物など自動車部門に電力需要は計上されておらず、上表は鉄道部門における電力需要。

産業・業務・家庭・運輸部門ごとにプロセスや技術が異なり、将来の電化需要を、部門別にどのように考えるかがポイント。

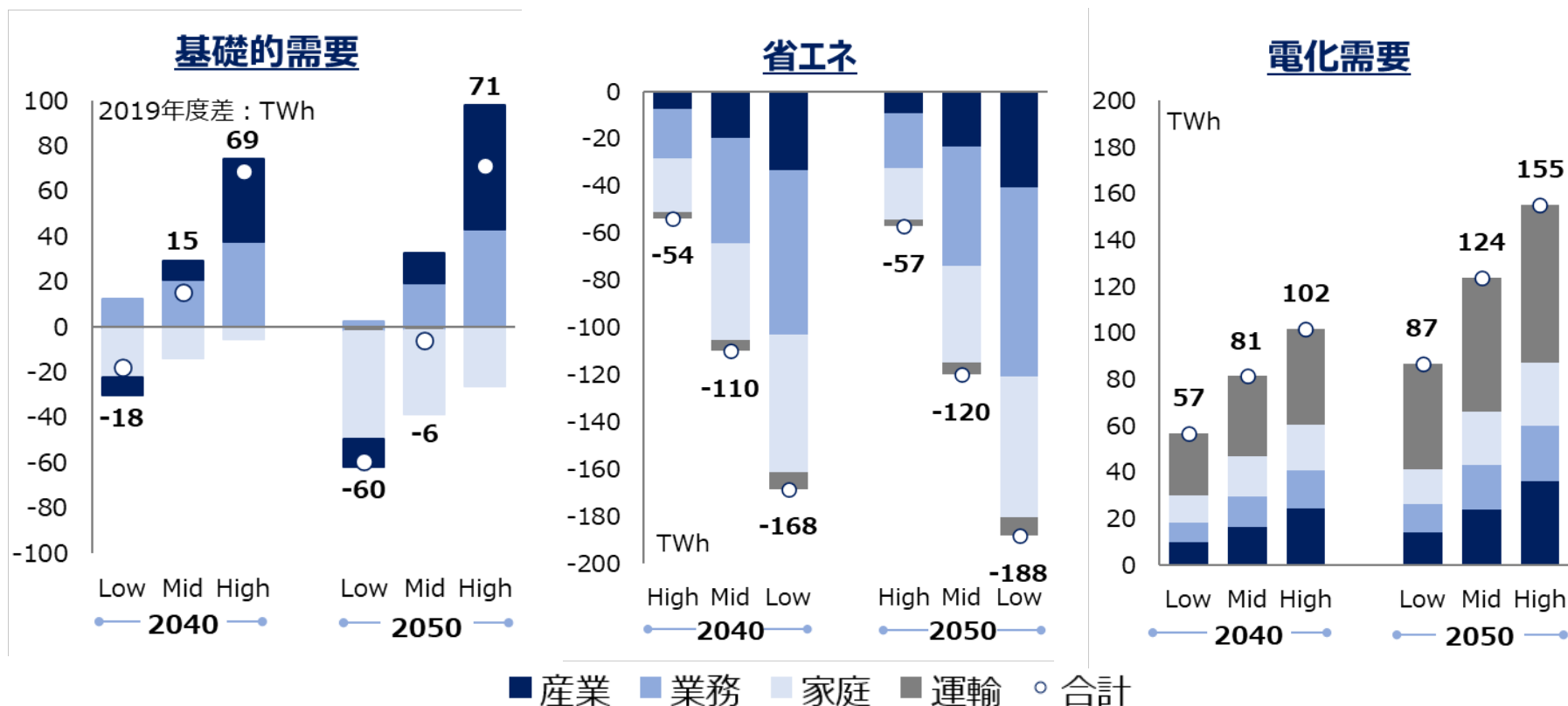
本資料における、電化需要の想定方法について、エネルギー機器と用途の関係が把握しやすい乗用車については機器の入れ替わりを明示的に考慮。一方、産業・業務などその他の部門についてはエネルギー機器の用途・種類が多岐にわたるため、それぞれの部門・用途ごとに、燃料から電力への転換率を想定することで電化需要を評価。

結果、電化需要は、運輸部門を中心に、2050年度に合計87～155TWh増加することを想定。

基礎的需要と追加的要素（省エネ・電化）の想定

—自家消費を含まない電力需要—

本検討会の考え方に従い、基礎的需要に関して2019年度差を掲載しており、2019年度の実績値は、合計が834TWh、産業部門が271TWh、業務部門が298TWh、家庭部門が248TWh。今後は、データセンターや新技術（DAC需要、水素製造）の電力需要を検討。



(注) 本検討会では、追加的要素について、自家消費を含まない電力需要が最も増加するシナリオがHigh、最も減少するシナリオがLowに該当。電中研の検討では、高い経済成長が実現するHighにおいて、省エネが多く実現するシナリオを想定。また、家庭用PVの自家消費量は別途想定しているが、上図の省エネには含めていない。

2. 長期需要想定のポイント

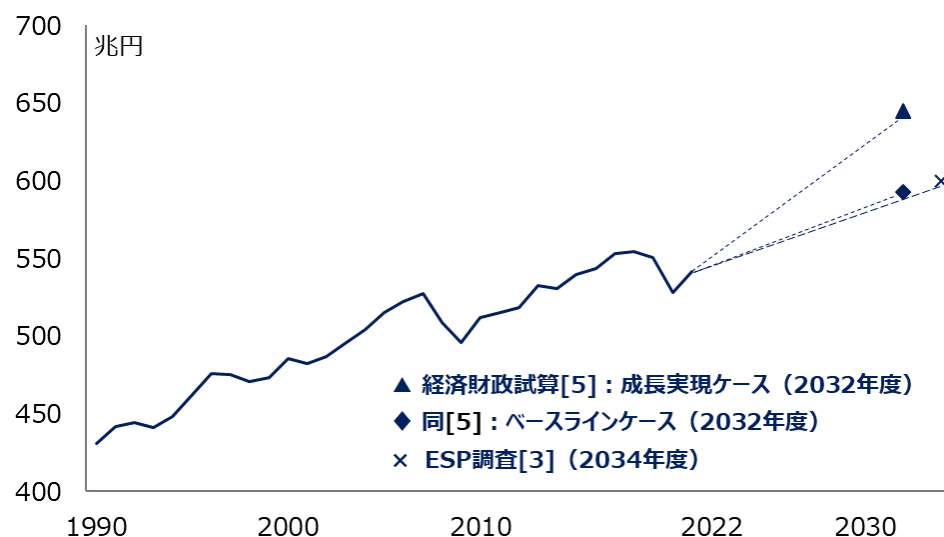
長期需要想定のポイント 1 : 日本経済を支える産業は？ 1/2

日本経済成長の見通しは多様

経済財政試算[5]では幅を持った見通しが示されており、そのベースラインケースの見通しはESP調査[3]と同程度（左図）。

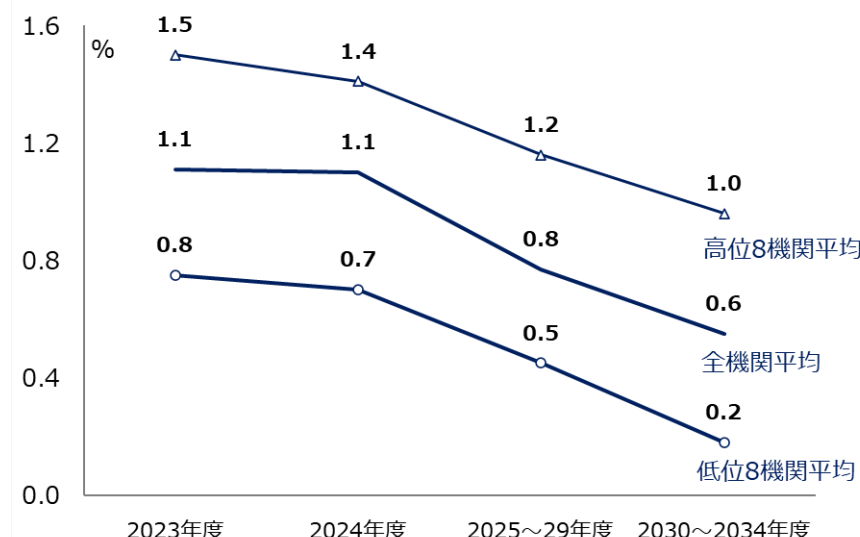
また、ESP調査における実質GDPの予測推移を見ると、その成長率は2030年代半ばにかけて鈍化（右図）。また、日本経済研究センター[6]は、国内需要の縮小により、日本経済が2030年代にマイナス成長に転じる可能性を指摘。

実質GDPの見通し



（注）（ ）内は予測期間の最終年度。経済財政試算[5]、ESP調査[3]に記載されている成長率を用いて実質GDPの水準を推計。

実質GDP成長率の予測推移：ESP調査



（注）ESP調査[3]から作成。なお、[3]は2023年6月時点での予測結果。

長期需要想定のポイント 1 : 日本経済を支える産業は？ 2/2

		2000	2010	2013	2020	2022	2030
		実績	実績	実績	実績	実績	エネルギー需給の見通し
産業構造（業種別の経済活動量）							
粗鋼	億トン	1.1	1.1	1.1	0.8	0.9	0.9±0.1
エチレン	百万トン	7.6	7.0	6.8	6.0	6.0	5.7
セメント	百万トン	80.1	50.9	58.8	49.8	45.8	56.0
紙パルプ	百万トン	31.7	27.3	26.7	22.6	23.1	22.0
業務床面積	百万m ²	1,657.3	1,829.3	1,850.1	1,922.3	1,951.0	1,965.0
旅客需要	百億人km	141.7	134.5	138.8	106.6	118.3	136.0
貨物需要	百億トンkm	51.3	47.7	46.1	38.8	41.4	42.0

（注）エネルギー需給の見通し[7]から作成。

高い経済成長、もしくは、保守的な経済成長を前提にするにしても、産業構造次第で最終エネルギー消費が変化するため、どのような産業構造を想定するかがポイント。

本資料では、経済成長と統合的な産業構造を評価しており、Midにおける日本の経済成長について、2040年代後半からマイナス成長局面に入ること前提とするものの、世界経済の成長に伴い、半導体を含む電子部品や自動車などの機械系産業が外貨を稼ぐ将来像を想定。

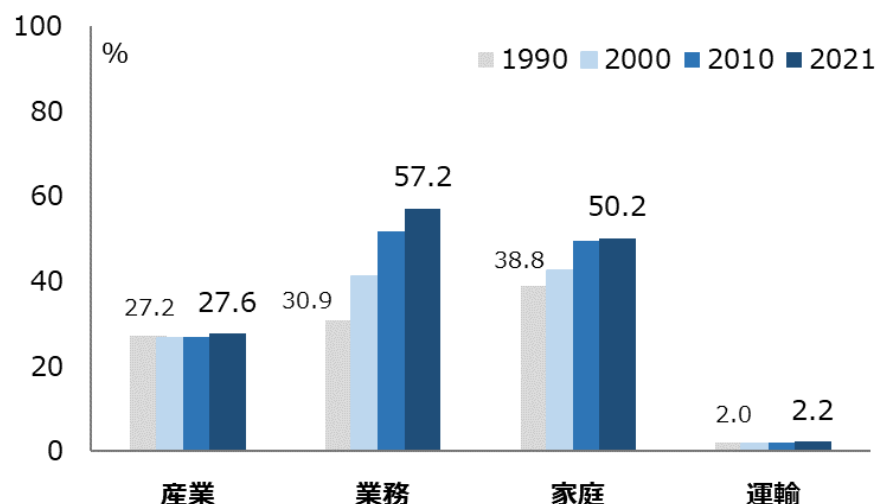
長期需要想定のポイント 2： 電化需要を部門別にどのように考えるか？ 1/2

産業部門における電化率はほぼ横ばい

過去30年程度で、家庭部門や業務部門においては電化率が上昇しているものの、産業部門ではほぼ横ばい（左図）。

電化技術として、エネルギー需給の見通し[7]ではヒートポンプ（HP）や次世代自動車（電気自動車など）の導入を見込む。

過去30年間の電化率の推移



（注）総合エネルギー統計[2]には乗用車や貨物など自動車部門に電力需要は計上されておらず、上表は鉄道部門における電力需要。

エネルギー需給の見通しで見込んでいる電化需要

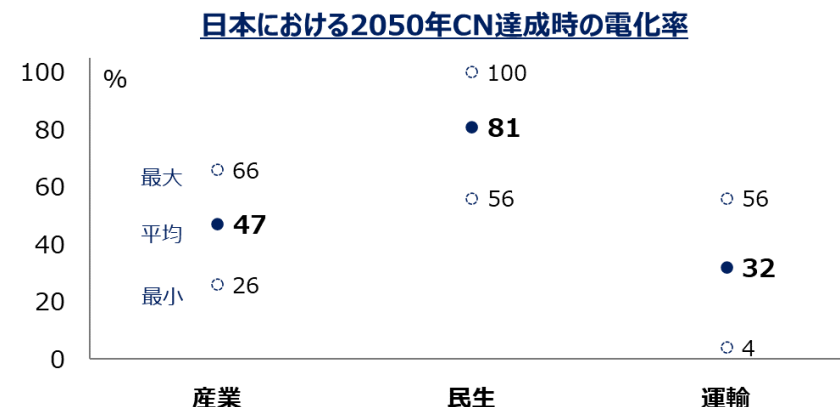
部門	電化技術	電化需要量	
		[原油換算 万kl]	[TWh]
産業部門			
窯業・土石	ガラス溶融プロセス	0.3	0.03
業種横断・その他	産業HP（加温・乾燥）	19.9	2.1
家庭部門			
給湯	高効率給湯器	28.1	3.0
運輸部門			
車体対策	次世代自動車	101.0	10.9
合計		149.3	16.1

（注）エネルギー需給の見通し [7]から作成。

長期需要想定のポイント 2： 電化需要を部門別にどのように考えるか？ 2/2

今後、電化が進展することを想定

坂本[8]は、IPCC第6次評価報告書（AR6）の日本に関するシナリオを整理しており、CN達成時の電化率は、2050年に、産業部門が47%、民生部門が81%、運輸部門が32%まで上昇。また、電化率の想定はシナリオによって幅がある。



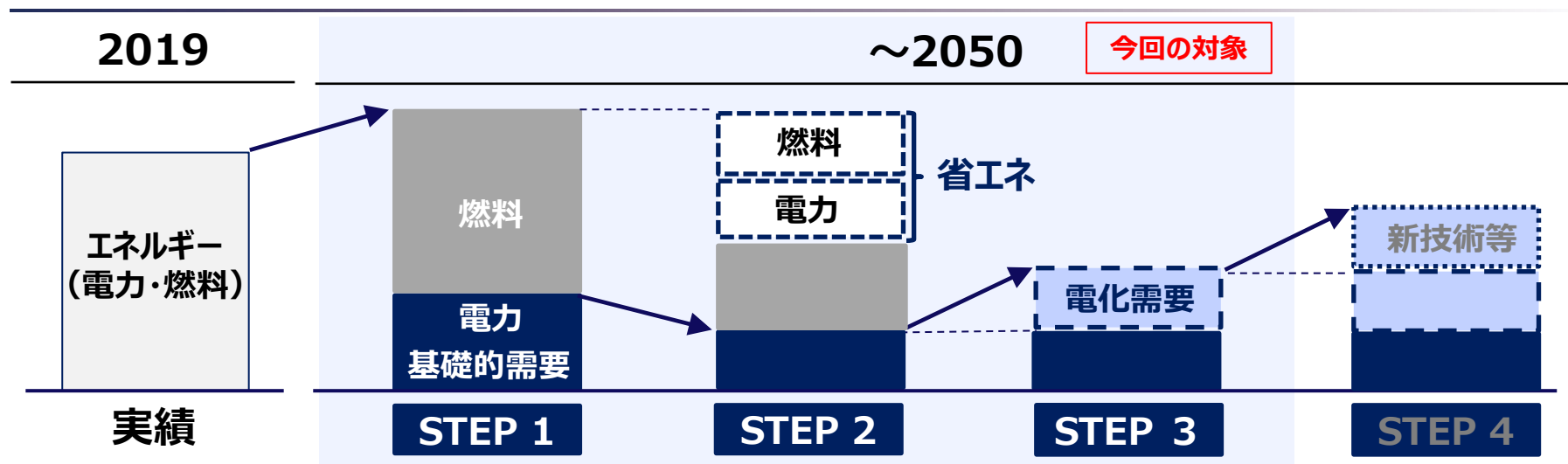
(注) 坂本[8]から作成。民生は業務と家庭の合計。

産業・業務・家庭・運輸部門ごとにプロセスや技術が異なり、エネルギー機器の用途・種類も多岐にわたるため、将来の電化需要を、部門別にどのように考えるかがポイント。

本資料における、電化需要の想定方法について、エネルギー機器と用途の関係が把握しやすい乗用車については機器の入れ替わりを明示的に考慮。一方、産業・業務などその他の部門についてはエネルギー機器の用途・種類が多岐にわたるため、それぞれの部門・用途ごとに、燃料から電力への転換率を想定することで電化需要を評価。

3. 長期需要想定 (Low/Mid/High)

長期需要想定の手順－4STEP－



(注) 上図の電力は自家消費を含む電力需要（使用端）。

STEP 1 : 基礎的需要

エネルギー消費原単位（電力需要原単位・燃料需要原単位）を2019年度に固定して、経済活動や社会動態の変動のみを考慮。なお、業務・家庭部門の一部の用途では気温影響を考慮。

STEP 2 : 省エネ

本資料ではエネルギー消費原単位の低下を“省エネ”と定義。ただし、エネルギー消費原単位の低下には、機器の高効率化に加え、産業構造や世帯構造の変化など様々な要因が含まれる。

STEP 3 : 電化要因

燃料から電力への転換を想定。

STEP 4 : 新技術等

水素製造や脱炭素吸収（DAC）等の新技術に加え、データセンターの電力需要を想定。

電力需要を含むエネルギーデータ

エネルギーデータは、原則、「総合エネルギー統計」[2]を用いる。家庭部門と業務部門については、日本エネルギー経済研究所 計量分析ユニット(2023)「EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2023年版）」[9]を基に、5つの用途（暖房、冷房、給湯、厨房、動力）に分割。

[2] では電力需要（使用端）が「事業用電力」と「自家用電力」に分けて掲載。**本資料**では、主に、**事業用電力（自家消費を含まない電力需要）**の結果を掲載。

部門分類・用途

産業（15部門）		業務（5用途）	運輸（7形態）
農業	機械	暖房	旅客・乗用車
鉱業	電子部品・デバイス	冷房	旅客・二輪車
建設業	輸送機械	給湯	旅客・バス
製造業	その他機械	厨房	貨物・トラック
素材	その他	動力	鉄道（旅客・貨物）
鉄鋼	食料品	家庭（5用途）	航空（旅客・貨物）
電炉	非鉄金属	暖房	船舶（旅客・貨物）
高炉	その他製造	冷房	
化学		給湯	
紙パルプ		厨房	
窯業・土石		動力	

3.1 基礎的需要

社会経済のシナリオ

概要

Mid

日本経済が2040年代からマイナス成長局面に入るが、機械系産業が外貨を稼ぐシナリオ

- 人口は既に減少局面下にある中で、世帯数が2020年代後半から減少に転じる。
- 日本経済は、2040年代から、世帯数の減少により、国内需要（内需）が減少するため、マイナス成長局面に入るが、世界経済の拡大に伴う、輸出の拡大。
- 産業構造は、内需減少により素材系産業の停滞を見込むが、世界経済の成長に伴う、電子部品や自動車など機械系産業が外貨を稼ぐ将来像を想定。自動車産業の国内生産拠点が維持され、製造業全体の生産も2050年にかけて伸びる。

High

輸出の拡大に加え、日本経済が内需主導で力強く成長するシナリオ

- 人口は減少局面下であるものの、Midに比べて、死亡低位・出生高位を見込み。
- 日本経済は、国内において、所得、消費、生産、投資の好循環が生まれ、2050年にかけて、内需主導で、力強い経済成長が実現。
- 産業構造は、素材系産業・機械系産業ともに足元の生産水準を上回る。

Low

国内需要の減少を輸出で補えず、2030年代から日本経済がマイナス成長局面に入るシナリオ

- 人口は、Midに比べて、死亡高位・出生低位を見込み。
- 日本経済は、製造業の国際競争力の低下により、世界経済成長ほどは輸出が伸びず、国内投資も停滞。さらに、民間消費の縮小により、日本経済が2030年代にはマイナス成長局面入り。
- 産業構造は、製造業全体の生産も2040年代から縮小。

人口・世帯数は？

概要

Mid

人口は既に減少局面下にあるが、**世帯数**は2020年代後半から減少に転じることを想定。

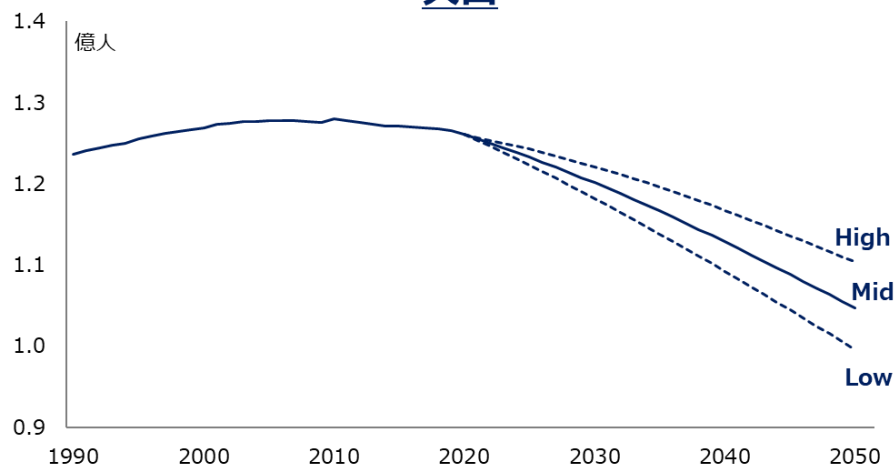
High

人口は、Midに比べ、死亡低位・出生高位に推移、**世帯数**はMidよりも高い水準を見込む。

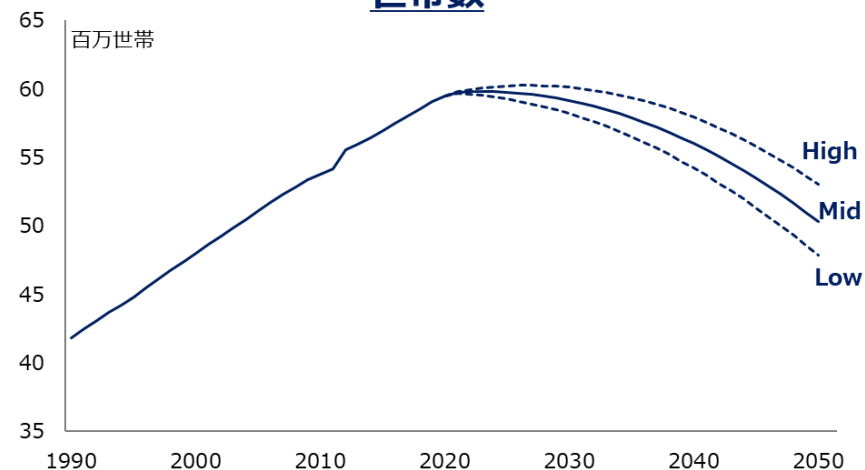
Low

人口は、Midに比べて、死亡高位・出生低位に推移、**世帯数**はMidよりも低い水準を見込む。

人口



世帯数



- ・Midは社人研[10][11]を参考に想定。High・Lowの世帯数についてはMidの平均世帯人員を前提に、人口を掛け合わせることで推計。
- ・世帯数はEDMC[9]に記載されている「住民基本台帳」の推移であり、社人研[10]を参考に、2050年度まで想定。

日本経済は？

概要

Mid

2040年代から、世帯数の減少により、**国内需要（内需）が減少**するため、日本経済はマイナス成長局面に入るが、**世界経済の拡大に伴う、輸出の拡大**を想定。

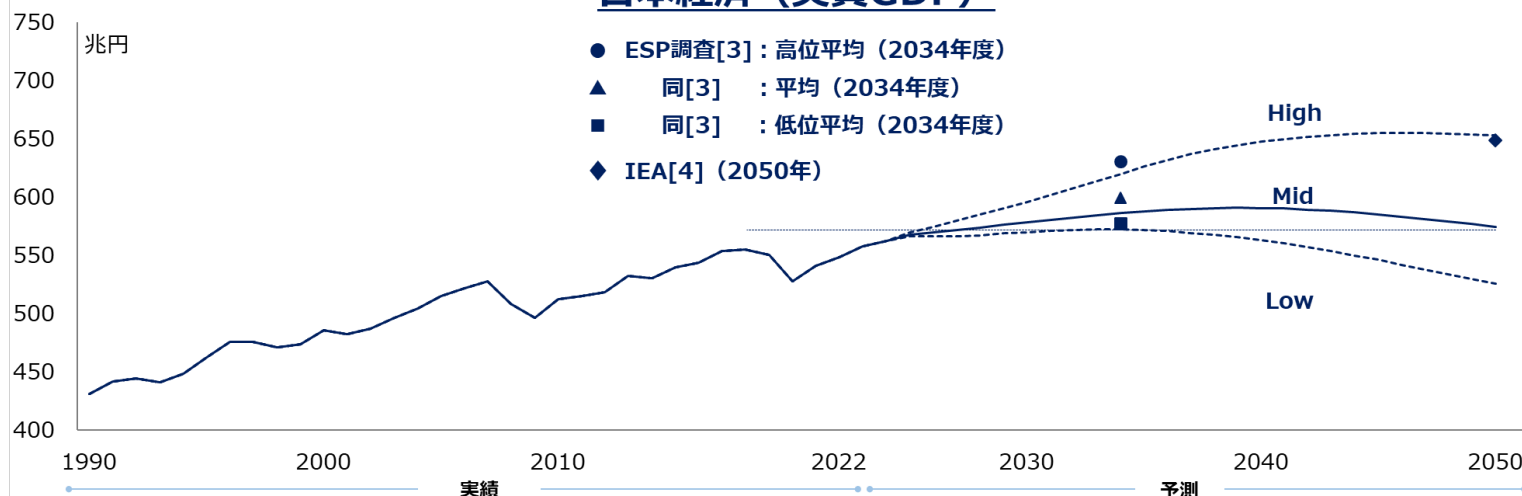
High

輸出の拡大に加え、日本国内において、**所得、消費、生産、投資の好循環**が生まれ、2050年に向け、内需主導で、日本経済の成長が実現することを想定。

Low

製造業の国際競争力の低下により、世界経済成長に比べ輸出も伸び悩み、国内投資も停滞。国内需要の減少を輸出では補えず、日本経済が2030年代にマイナス成長局面入りすることを想定。

日本経済（実質GDP）

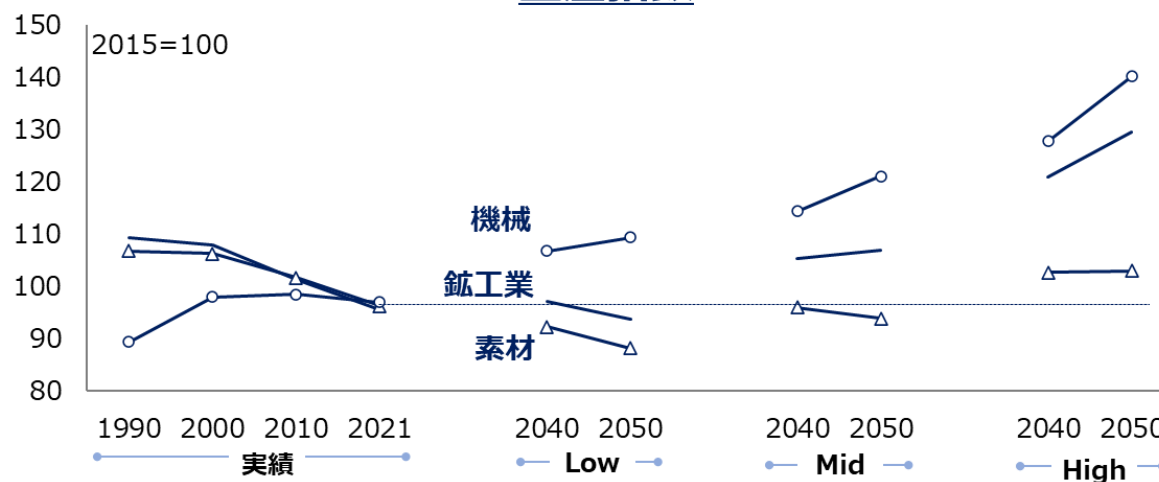


・Mid・High・Lowいずれにおいても、日本経済は民間シンクタンクの予測調査であるESP調査[3]の近傍で推移。また、Highにおいては2050年度はIEA[4]と同程度の経済規模を想定。

産業構造は？

	概要
Mid	鉄鋼や紙・パルプなど素材系産業の停滞を見込むが、世界経済の成長に伴う、 電子部品や自動車など機械系産業が外貨を稼ぐ将来像 。自動車産業の国内生産拠点の維持を想定。
High	日本経済の力強い成長により、 素材系産業・機械系産業とも、2050年度は足元（2021年度）の水準を上回る想定 。
Low	日本経済の縮小に伴い、 2040年代から製造業全体の生産も縮小に転じる ことを見込む。

生産指数



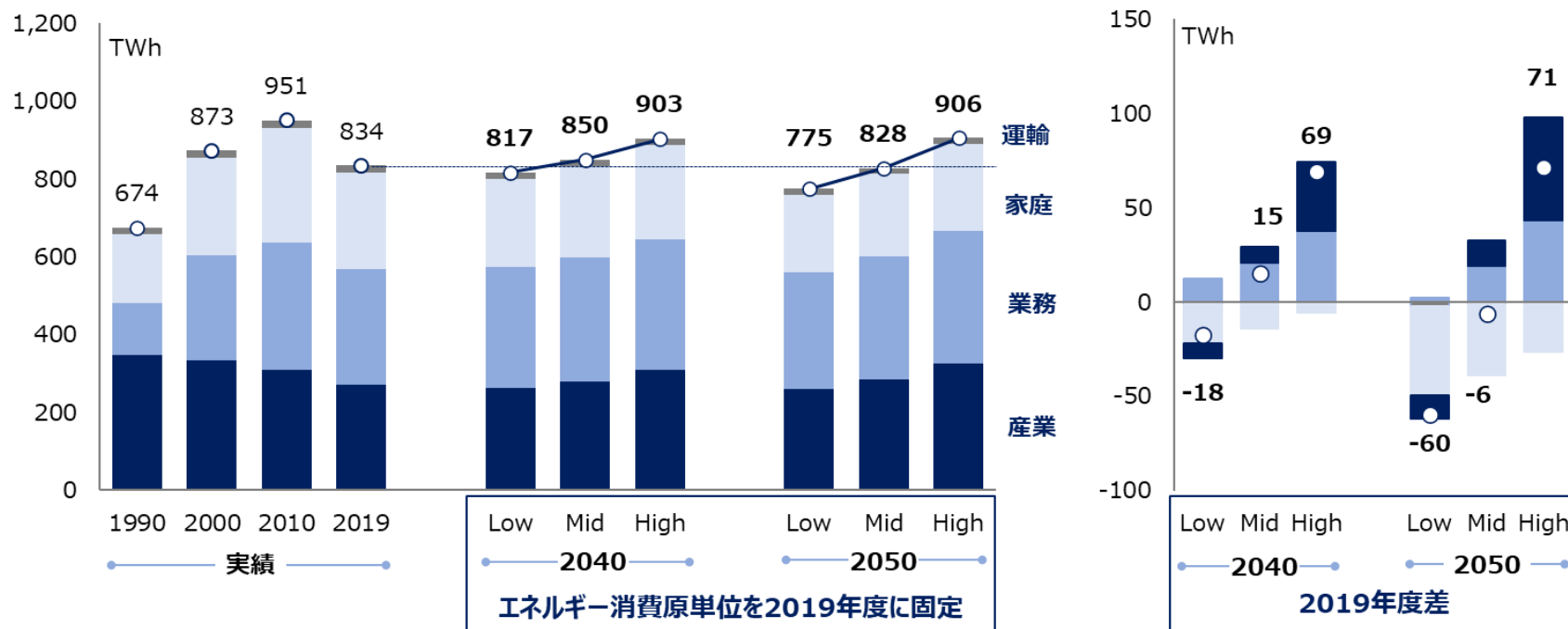
- 産業構造の想定は産業連関モデルを用いて部門別の生産額を評価。その後、生産指数や経済活動量を業種別に想定。
- 業務部門に関連する指標としては業務床面積を想定。業務床面積は日本経済成長（特に、国内需要）に応じて、推移。結果はスライド24の総括表に掲載。

基礎的需要

基礎的需要は2040年度817～903TWh、2050年度775～906TWhを想定

2050年度において、Low・Midでは世帯数減少による家庭部門の電力需要の減少を、産業・業務部門では補えず、2019年度と比較して、電力需要の減少を見込む。一方、Highでは、高い経済成長を見込み、家庭部門の減少分を、産業・業務部門の増加分が上回る想定。

基礎的需要



(注) 本検討会の考え方に従い、基礎的需要は、エネルギー消費原単位（電力需要原単位・燃料需要原単位）を2019年度に固定して、原則、経済活動や社会動態の変動のみを考慮した需要。

基礎的需要：総括表

社会経済指標		1990 実績	2000 実績	2010 実績	2019 実績	2020 実績	2021 実績	2040			2050		
								Low	Mid	High	Low	Mid	High
人口	億人	1.24	1.27	1.28	1.27	1.26	1.26	1.09	1.13	1.17	1.00	1.05	1.10
世帯数	百万世帯	42	48	54	59	59	60	54	56	58	48	50	53
実質GDP	兆円	431	486	512	550	527	541	561	590	645	523	574	663
鉱工業	2015=100	109	108	101	100	90	95	97	105	121	94	107	129
素材	2015=100	107	106	102	100	90	96	92	96	103	88	94	103
機械	2015=100	89	98	98	101	90	97	107	114	128	109	121	140
業務床面積	百万m ²	1,286	1,657	1,829	1,912	1,922	1,929	1,973	2,028	2,132	1,910	2,016	2,169

自家消費を含まない電力需要 [TWh]		1990 実績	2000 実績	2010 実績	2019 実績	2020 実績	2021 実績	2040			2050		
								Low	Mid	High	Low	Mid	High
基礎的需要	合計	674	873	951	834	822	834	817	850	903	775	828	906
	産業	346	333	309	271	260	266	263	280	308	259	285	326
	業務	134	270	326	298	284	307	310	319	335	300	317	341
	家庭	177	251	297	248	262	245	227	235	243	200	211	222
	運輸	17	19	18	17	17	17	16	17	17	15	16	17

(注1) 実績値（1990～2021年度）はEDMC[9]、総合エネルギー統計[2]。

(注2) 業務床面積（2040・2050年度）にはデータセンターの床面積は含まない。

(注3) 基礎的需要は、エネルギー消費原単位を2019年に固定して、原則、経済活動や社会動態の変動のみを考慮。産業部門については、個別の部門ごとに基礎的需要を想定しているため、産業部門計のエネルギー消費原単位は2050年度にかけて一定でない点には留意。

3.2 省エネ

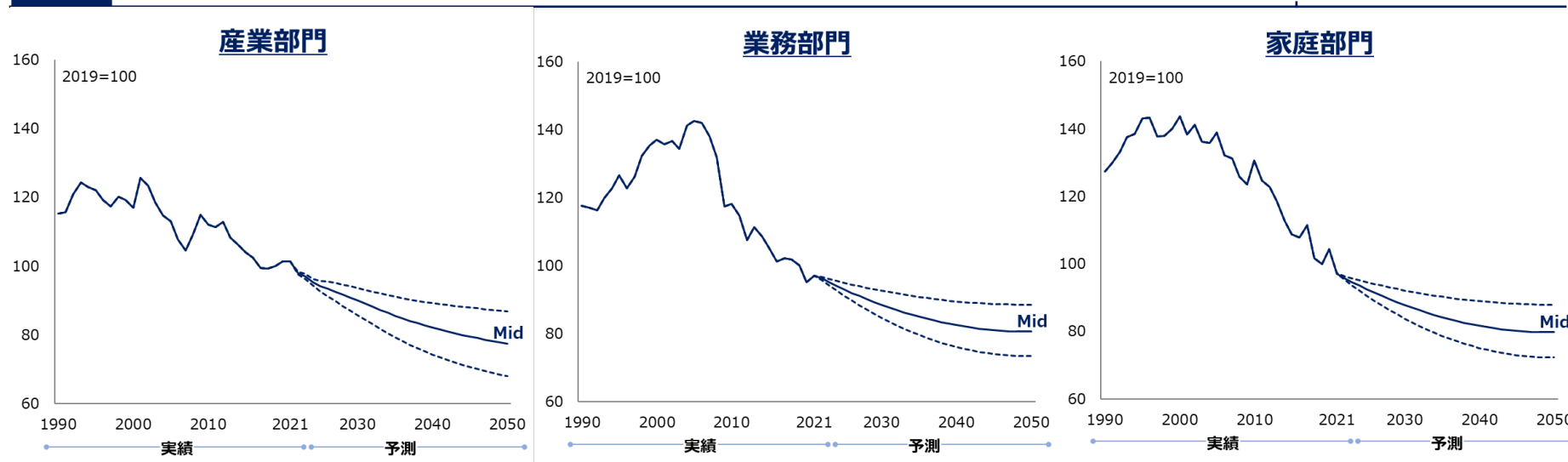
本検討会では、追加的要素について、自家消費を含まない電力需要が最も増加するシナリオがHigh、最も減少するシナリオがLow。省エネが最も進展する場合は、電力需要が最も減少するためLowに該当。

そのため、高い経済成長を見込み基礎的需要が最も大きいHighにおいて、省エネが多く実現（Low）するシナリオを想定。すなわち、以降の結果については、要素間のシナリオの整合性をとり、基礎的需要のHighに対して、エネルギー消費原単位が最も低下すると想定している点には留意。

また、OCCTO検討内容[1]において省エネに含まれる家庭用太陽光（住宅設置型PV）自家消費は、電中研の長期需要想定では省エネに含めず別途想定。

省エネ（エネルギー消費原単位の低下）

	概要	基礎的需要との対応
Mid	2020～50年において、ここ30年間と同程度の省エネが進展するシナリオ 産業部門：年率平均0.3%低下、業務部門：同0.6%低下、家庭部門：同0.7%低下	Mid
High	技術進展が停滞し、購買力の低下により高効率機器への買い替えが進まないシナリオ 産業部門：年率平均0.2%低下、業務部門：同0.3%低下、家庭部門：同0.3%低下	Low
Low	技術革新や、高効率機器への買い替えにより、省エネが更に進展するシナリオ 産業部門：年率平均0.5%低下、業務部門：同1.0%低下、家庭部門：同1.0%低下	High



（注1）エネルギー消費原単位の分母は、鉱工業が生産指数、業務が床面積、家庭が世帯数。

（注2）OCCTO検討内容[1]を念頭に、本資料における省エネとは、「ある時期のエネルギー消費量を、同じ時期の経済活動量などで割った値である“エネルギー消費原単位”の減少」を指す。

（注3）省エネの将来的な推移については、いずれのケースにおいても、2050年度までの省エネが徐々に鈍化していくと想定。

エネルギー消費原単位低下率の推計結果

過去30年程度でエネルギー消費原単位は年率0.3～0.7%低下

エネルギー消費原単位の低下率はタイムトレンドとして推計。なお、家庭・業務部門については、電化影響を補正したエネルギー消費原単位が被説明変数。この結果をMidの省エネとして想定。

説明変数	エネルギー消費原単位		
	鉱工業	業務 ^{注3}	家庭 ^{注3}
定数	17.931 (13.752)	18.658 (4.230)	14.044 (5.479)
冷房度日	-	0.100 (1.145)	0.051 (1.017)
暖房度日	-	0.118 (0.565)	0.376 (3.092)
構造変化要因	1.052 (3.835)	- -	- -
タイムトレンド	-0.003 (-4.414)	-0.006 (-5.284)	-0.007 (-8.292)
調整済み決定係数	0.598	0.240	0.750
回帰の標準誤差	0.034	0.095	0.059
DW統計量	0.189	0.172	0.376

(注1) 標本期間は1990年度から2021年度までの31期間。() 内は t 統計量。タイムトレンドを除き対数。また、エネルギー消費原単位の分母は、鉱工業が生産指数、業務が床面積、家庭が世帯数。

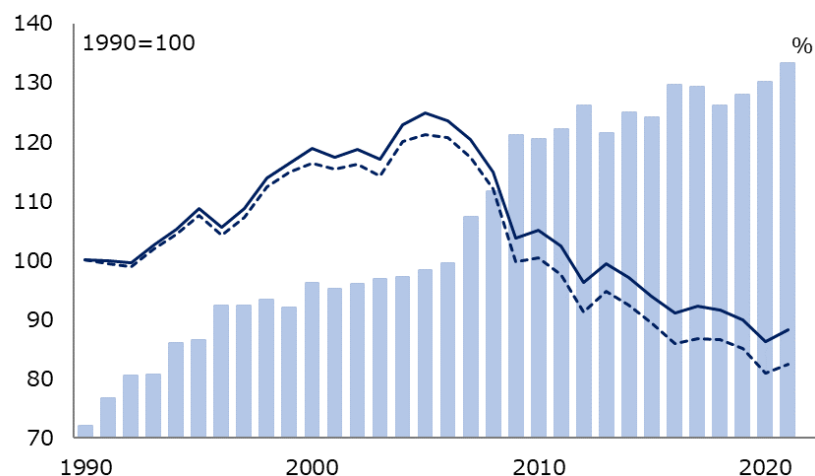
(注2) 産業部門内の業種ごとにエネルギー消費構造が異なり、エネルギー多消費産業のエネルギー消費（生産量）の減少はエネルギー消費原単位にも影響を与える。そのため、本資料では、その影響を考慮するために、構造変化要因として素材系産業の生産指数を合計で除いたものを説明変数に追加。

(注3) 過去のエネルギー消費原単位の低下には電化影響（電化進展による効率向上効果）も含まれており、実績データをそのまま用いると省エネトレンドの過大推計につながる。そのため、過去に電化が進んだ業務・家庭部門については、用途別エネルギー源別エネルギー消費内訳と機器効率などを用いて、電化影響補正後のエネルギー消費原単位を推計。

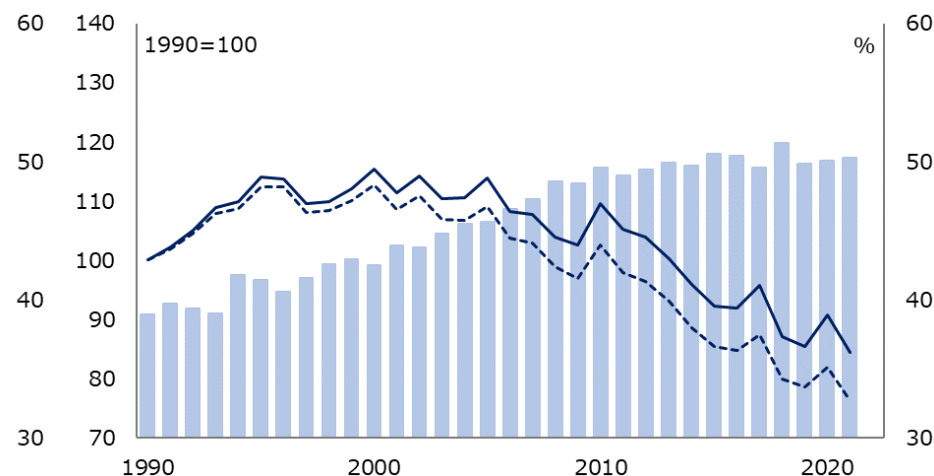
(参考) 業務・家庭部門のエネルギー消費原単位

- 過去のエネルギー消費原単位の低下には電化影響（電化進展による効率向上効果）も含まれており、実績データをそのまま用いると省エネトレンドの過大推計につながる。そのため、これまで電化が進んだ業務・家庭部門については、用途別エネルギー源別エネルギー消費内訳と機器効率などを用いて、電化影響を補正したエネルギー消費原単位を推計。
- 用途は、業務部門が暖房、冷房、給湯、厨房の4用途、家庭部門が暖房、給湯、厨房の3用途。

業務部門：エネルギー消費原単位



家庭部門：エネルギー消費原単位



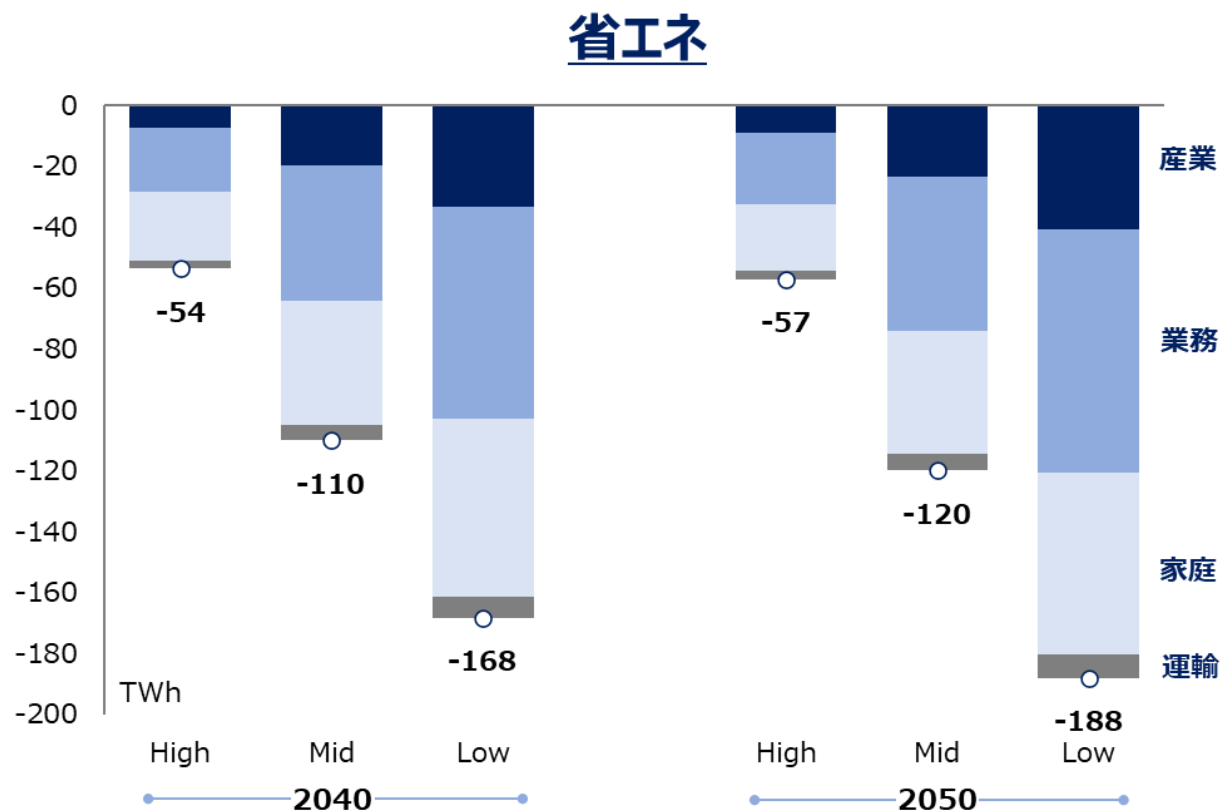
----- エネルギー消費原単位 ——— 電化影響補正後 ■ 電化率（右）

（注）エネルギー消費原単位の分母は、業務が床面積、家庭が世帯数。

省エネ

省エネは2040年度 -54 ～ -168TWh、2050年度 -57 ～ -188TWhを想定

機器の高効率化や需要構造変化などを含め業務・家庭部門では産業部門よりも多くの省エネを想定。



(注) 本検討会では、追加的要素について、自家消費を除く電力需要が最も増加するシナリオがHigh、最も減少するシナリオがLow。省エネが最も進展する場合は、電力需要が最も減少するためLowに該当。本資料では、高い経済成長を見込み基礎的需要が最も大きいHighにおいて、省エネが多く実現（Low）するシナリオを想定。

省エネ：総括表

自家消費を含まない電力需要 [TWh]		1990 実績	2000 実績	2010 実績	2020 実績	2021 実績	2040			2050		
							Low	Mid	High	Low	Mid	High
省エネ	合計	-	-	-	-	-	-168	-110	-54	-188	-120	-57
	産業	-	-	-	-	-	-33	-20	-8	-41	-23	-9
	業務	-	-	-	-	-	-69	-45	-21	-80	-51	-23
	家庭	-	-	-	-	-	-58	-41	-23	-60	-41	-22

エネルギー消費原単位(STEP2) [2019=100]		1990 実績	2000 実績	2010 実績	2020 実績	2021 実績	2040			2050		
							Low	Mid	High	Low	Mid	High
産業・業務・家庭		136	139	123	100	99	73	79	85	68	77	85
産業		115	117	112	101	101	74	82	89	68	77	87
業務		118	137	118	95	97	76	82	89	73	81	88
家庭		127	144	131	104	97	75	82	89	72	80	88

(注1) 本検討会では、追加的要素について、自家消費を含まない電力需要が最も増加するシナリオがHigh、最も減少するシナリオがLow。省エネが最も進展する場合は、電力需要が最も減少するためLowに該当。本資料では、高い経済成長を見込み基礎的需要が最も大きいHighにおいて、省エネが多く実現（Low）するシナリオを想定。すなわち、以降の結果については、要素間のシナリオの整合性をとり、基礎的需要のHighに対して、エネルギー消費原単位が最も低下すると想定している点には留意。

(注2) エネルギー消費原単位の分母は、産業・業務・家庭が実質GDP、鉱工業が生産指数、業務が床面積、家庭が世帯数。

(注3) 上表のエネルギー消費原単位の低下には、産業構造の変化（素材系産業停滞、機械系産業成長）の影響が含まれている点には留意。

(参考) 住宅設置型PVの自家消費量

- 住宅設置型PVは既設住宅よりも新築住宅の方が設置が容易であり、将来にかけての住宅設置型PV導入を検討する上では住宅市場動向、すなわち、住宅フロー（新築住宅）や住宅ストックを見通すことが重要。
 - ✓ 本資料では、朝野[12]や間瀬[13]に倣い、High/Mid/lowの世帯数に応じた、全国の新築住宅数を推計。その後、建て方別住宅（戸建住宅、集合住宅）に対する住宅設置型PVの導入シナリオをそれぞれ設定。

受容性重視シナリオ

- 戸建住宅の導入シナリオは、2031年以降の新築住宅の50%にPVを設置、段階的に導入率を引き上げ、2040年以降は全ての新築住宅にPVを設置。また、2030年以前に建設された戸建住宅には後付けで、2050年までに、その30%にPVを設置。一戸当たりのPV容量は4.6kWと想定。**戸建住宅のPV容量は、全国で、2050年に67～70GW。**
- 集合住宅の導入シナリオは、2019～2030年に新築集合住宅のうち67%、2030年以降は集合住宅の70%から段階的に引き上げ、2040年以降は全ての新築集合住宅にPVを設置。また、2018年以前に建設された集合住宅には後付けで、2050年までに、その33%にPVを設置。1棟当たりのPV容量は16.8kW（屋根6.4kW、壁面10.4kW）と想定。**集合住宅のPV容量は全国で2050年に25～26GW。**
- 上記、**戸建住宅と集合住宅を合わせ、住宅設置型PV容量は2050年に92～96GW。**
- 住宅設置型PVによる自家消費量の推計は稼働率（戸建住宅12%、集合住宅14%）と自家消費率（30%）を想定。

自家消費量 [TWh]	2040	2050
Mid	20.0	31.0
High	19.8	30.5
Low	20.3	31.5

(注) 省エネと同様に、世帯数が多い場合（基礎的需要Highの前提）に、住宅設置型PVが多く導入される（追加的要素Low）。そのため、基礎的要素と追加的要素の相互関係には留意。

3.3 電化需要

電化需要

電化需要は産業・業務・家庭・運輸部門ごとにプロセスや技術が異なることに加え、電化進展の現状も異なり、部門ごとに課題も多い（電中研電力経済研究[14]）。本資料では、特に、Mid/Highにおいて、電化の取り組みが強化されるシナリオを想定。

エネルギー機器と用途の関係が把握しやすい乗用車については機器の入れ替わりを踏まえて電化需要を想定。一方、産業・業務などその他の部門についてはエネルギー機器の用途・種類が多岐にわたるため、それぞれの部門・用途ごとに、燃料から電力への転換率を想定することで電化需要を評価。

概要

Mid

製造業の国内生産拠点の維持を含め、ロックイン問題解消にむけた電化への取り組みが強化されるシナリオ

産業部門：ボイラー用途の一部がヒートポンプに代替する他、その他の電気加熱技術の普及も見込む。
業務・家庭部門：電化への取り組みが強化され、電化技術の普及ペースが加速することを想定。
運輸部門：自動車産業の国内生産拠点の維持のため、日本国内における電気自動車の普及を想定。

High

購買力高まりから電化機器への入れ替えが進むことや、CN実現に向けた取り組みが更に強化されるシナリオ

産業部門：ヒートポンプや電気加熱技術の普及の加速を見込む。
業務・家庭部門：電化技術の普及ペースが更に加速することを想定。
運輸部門：電気自動車・プラグインハイブリッド車・燃料電池車の加速的な普及を想定。

Low

電化に取り組むものの、購買力が伸びずに電化機器への入れ替えがそれほど進展しないシナリオ

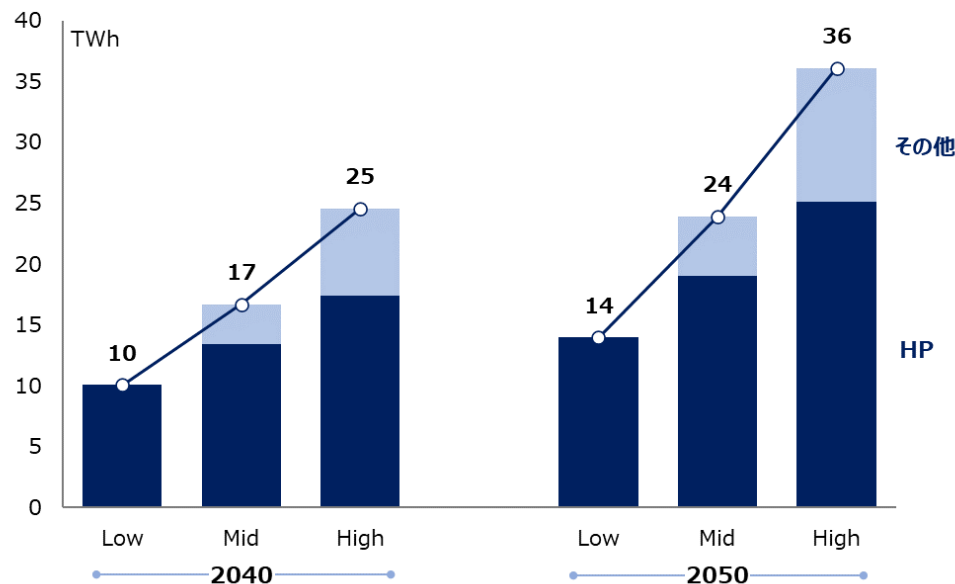
産業部門：一部のヒートポンプ代替のみにとどまる見込み。
業務・家庭部門：電気給湯器など電化技術が普及し始めた時期から、電化技術の普及ペースの継続を想定。
運輸部門：自動車産業の国内生産が伸び悩み、世界に比べて、電気自動車が国内で普及せず。

産業部門

ボイラーからヒートポンプへの転換を中心に、電化需要を2050年度14～36TWh想定

ボイラー用途のうち、比較的溫度帯の低い部分など、高効率なヒートポンプ（HP）に置き換わりやすい用途で転換が進む。加えて、Mid・Highでは、電化の取り組みが強化され、HP以外の電気加熱技術の導入も一定程度進むと想定。

電化需要:産業



・ボイラー用途のエネルギー消費量（総合エネルギー統計[2]等各種資料から推計）のうち、一部がヒートポンプ（HP）に置き換わると想定（ヒートポンプ・蓄熱センター電化見通し[15]を参考）。MidやHighではさらに、産業電化ポテンシャルに関する既往研究（中野[16]）を参考に、HP以外の電気加熱技術が導入可能な業種・用途（焼成・溶融等）を特定し、2050年に向けて最大限導入される場合（High）、その半分程度導入される場合（Mid）の電化需要を想定。

業務・家庭部門

業務・家庭部門ともに暖房や給湯の用途で多くの電化需要を想定

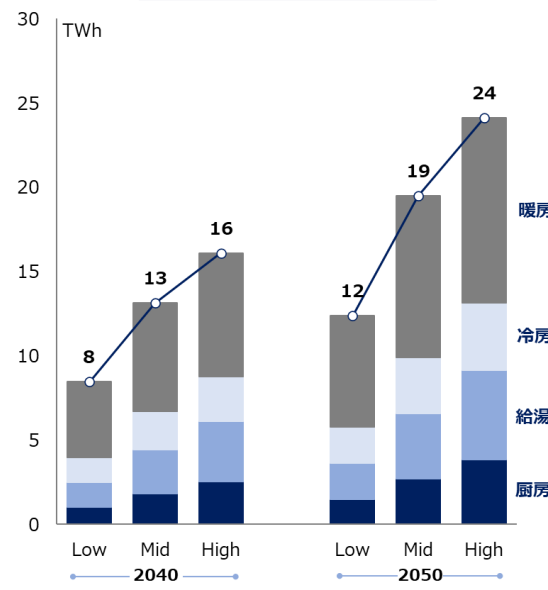
Mid・Highでは、欧米諸国でみられる建物における熱分野（暖房、給湯など）を中心に電化への取り組みが、日本国内において強化されることを想定。一方で、Lowでは、燃料から電力への転換ペースが現状に留まることを想定。

燃料から電力への転換率

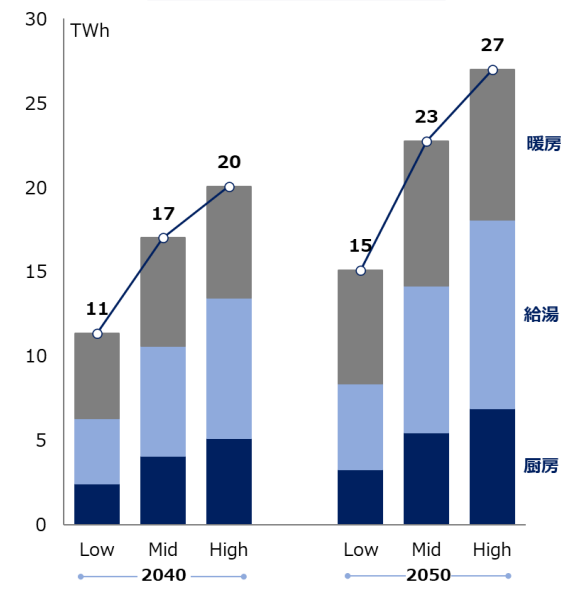
[%]	2040			2050		
	Low	Mid	High	Low	Mid	High
業務部門						
暖房	32	49	58	50	75	88
冷房	27	43	52	41	66	80
給湯	8	16	22	13	24	34
厨房	6	12	17	9	18	26
家庭部門						
暖房	44	59	65	67	89	99
給湯	14	26	29	22	39	45
厨房	17	29	37	25	44	57

（注）「燃料から電力への転換率」は、燃料消費量が、どの程度、電気機器での電力利用に転換されるかを表す指標。最終エネルギー消費量の電化率とは異なることに留意。

電化需要:業務部門



電化需要:家庭部門



・「燃料から電力への転換率」を用途ごとに想定して、業務・家庭部門の電化需要を評価。「燃料から電力への転換率」は、用途別エネルギー源別エネルギー消費内訳と機器効率などを用いて、過去の実績値を推計。推計の際には、ヒートポンプ給湯機が2001年に上市されたことなどを踏まえて、2000年度以降のデータを利用。Lowでは、燃料から電力への転換ペースが、2050年度まで継続すると想定。また、Mid・Highは、Lowに比べ、転換が進むことを想定。

・家庭部門や業務部門においてはロックイン問題など課題も多く、電化への取り組みは電中研電力経済研究[14]が整理。

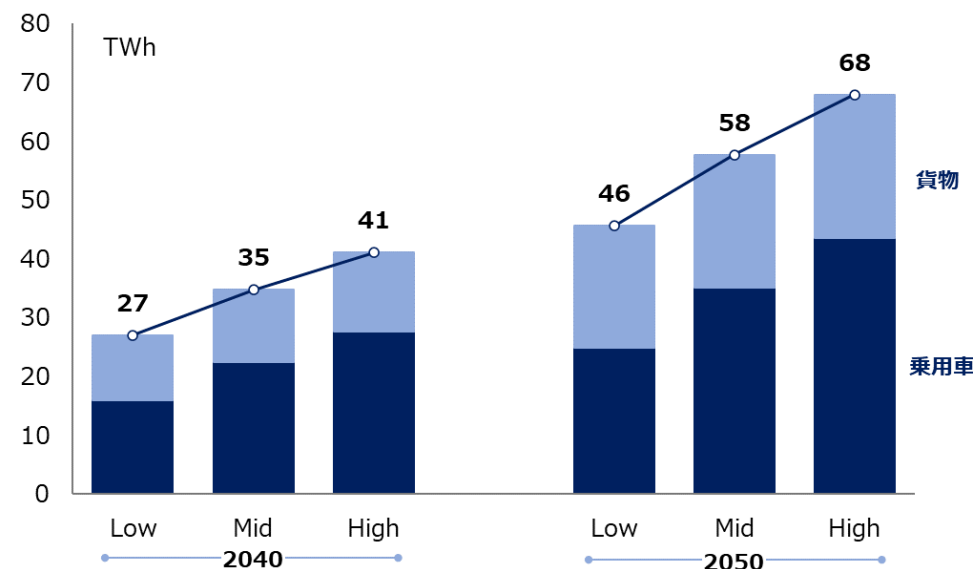
運輸部門

電動車による電化需要（充電需要）は2050年度46～68TWhを想定

Midでは自動車産業の国内生産拠点の維持のために、電気自動車普及に向けた取り組みが強化されることを想定。Highでは、更に取り組みが強化される。一方、Lowでは自動車産業の国内生産が伸び悩み、世界に比べて、電気自動車が国内で普及しない想定。

	2040			2050		
	Low	Mid	High	Low	Mid	High
乗用車						
販売台数比率[%]						
内燃機関車	0	0	0	0	0	0
ハイブリッド	53	43	33	30	15	0
プラグインハイブリッド	20	10	10	30	15	15
電気自動車	20	40	50	30	60	75
燃料電池車	7	7	7	10	10	10
保有台数[百万台]						
プラグインハイブリッド	7	4	4	12	6	6
電気自動車	7	15	20	12	24	32
貨物						
販売台数比率[%]						
内燃機関車	60	53	47	40	30	20
電気自動車	27	30	33	40	45	50
燃料電池車	13	17	20	20	25	30
保有台数[百万台]						
電気自動車	2	2	3	4	5	5

電化需要:運輸

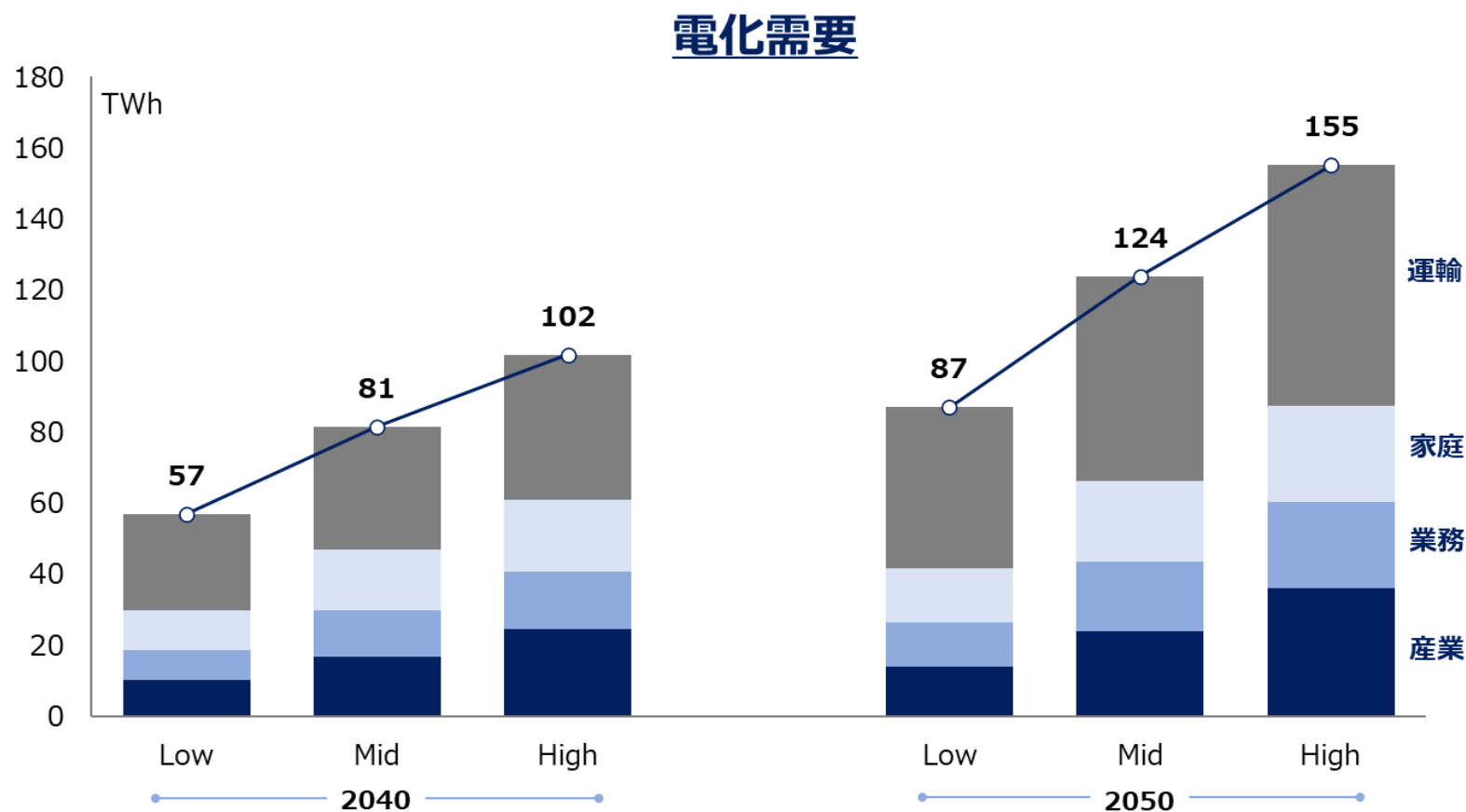


・本資料では乗用車の保有状況が販売に応じて変化するモデルを用いて、2050年度までの電動車の保有状況を推計。2050年度までの販売状況は普及目標を参考に、日本経済・産業構造のシナリオに応じて、Low・Mid・Highの販売比率を想定。また、電動車の普及状況や、保有状況の想定の考え方は参考に掲載。

電化需要

電化需要は2050年度87～155TWhを想定

いずれのシナリオにおいても電化率（合計）は2019年度29%から2050年度39～46%まで上昇することを想定。



電化需要：総括表

自家消費を含まない電力需要 [TWh]		1990	2000	2010	2019	2020	2021	2040			2050		
		実績	実績	実績	実績	実績	実績	Low	Mid	High	Low	Mid	High
電化需要	合計	-	-	-	-	-	-	57	81	102	87	124	155
	産業	-	-	-	-	-	-	10	17	25	14	24	36
	HP	-	-	-	-	-	-	10	13	17	14	19	25
	その他	-	-	-	-	-	-	0	3	7	0	5	11
	業務	-	-	-	-	-	-	8	13	16	12	19	24
	暖房	-	-	-	-	-	-	5	6	7	7	10	11
	冷房	-	-	-	-	-	-	1	2	3	2	3	4
	給湯	-	-	-	-	-	-	1	3	4	2	4	5
	厨房	-	-	-	-	-	-	1	2	3	1	3	4
	家庭	-	-	-	-	-	-	11	17	20	15	23	27
	暖房	-	-	-	-	-	-	5	6	7	7	9	9
	給湯	-	-	-	-	-	-	4	7	8	5	9	11
	厨房	-	-	-	-	-	-	2	4	5	3	5	7
	運輸	-	-	-	-	-	-	27	35	41	46	58	68
	乗用車	-	-	-	-	-	-	16	22	28	25	35	44
	貨物	-	-	-	-	-	-	11	12	13	21	23	24
電力需要 (STEP3)	合計	674	873	951	834	822	834	820	821	837	805	832	873
	産業	346	333	309	271	260	266	266	277	300	264	285	321
	業務	134	270	326	298	284	307	298	287	282	289	286	285
	家庭	177	251	297	248	262	245	216	211	204	194	193	190
	運輸	17	19	18	17	17	17	41	46	51	58	68	77
電化率[%]	合計	23	25	29	29	31	31	36	38	40	39	43	46
	産業	27	27	27	27	28	28	31	32	34	33	35	37
	業務	31	41	52	55	56	57	63	67	70	67	74	79
	家庭	39	42	50	50	50	50	59	64	67	64	73	79
	運輸	2	2	2	2	2	2	7	8	10	12	16	19

(注1) 実績値は総合エネルギー統計[2]。

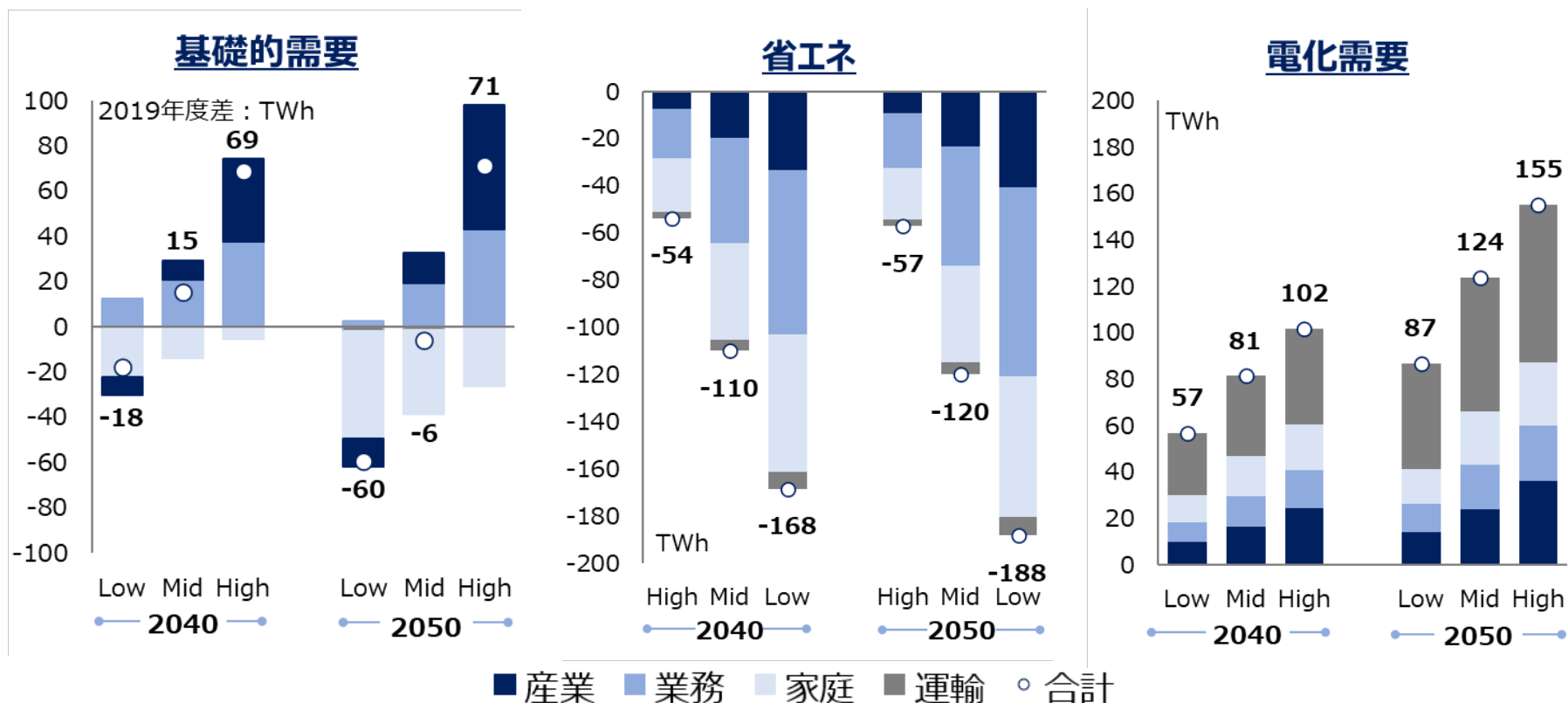
(注2) 本検討会では、追加的要素（省エネ）の考え方に倣い、上表の電力需要のHighは、基礎的需要のHigh、省エネのLow、電化需要のHighを積み上げた需要。逆に、電力需要のLowは、基礎的需要のLow、省エネのHigh、電化需要のLowを積み上げた需要。

(注3) 電化率は、最終エネルギー消費に占める電力需要（自家消費含む）の割合。

4. まとめ

自家消費を含まない電力需要

本検討会の考え方に従い、基礎的需要に関して2019年度差を掲載しており、2019年度の実績値は、合計が834TWh、産業部門が271TWh、業務部門が298TWh、家庭部門が248TWh。今後は、データセンターや新技術（DAC需要、水素製造）の電力需要を検討。



(注) 本検討会では、追加的要素について、自家消費を含まない電力需要を最も増加するシナリオがHigh、最も減少するシナリオがLowに該当。電中研の検討では、高い経済成長が実現するHighにおいて、省エネが多く実現するシナリオを想定。また、家庭用PVの自家消費量は別途想定しているが、上図の省エネには含めていない。

自家消費を含まない電力需要：総括表

自家消費を含まない電力需要 [TWh]		1990	2000	2010	2019	2020	2021	2040			2050		
		実績	実績	実績	実績	実績	実績	Low	Mid	High	Low	Mid	High
基礎的需要	合計	674	873	951	834	822	834	817	850	903	775	828	906
	産業	346	333	309	271	260	266	263	280	308	259	285	326
	業務	134	270	326	298	284	307	310	319	335	300	317	341
	家庭	177	251	297	248	262	245	227	235	243	200	211	222
	運輸	17	19	18	17	17	17	16	17	17	15	16	17
省エネ	合計	-	-	-	-	-	-	-54	-110	-168	-57	-120	-188
	産業	-	-	-	-	-	-	-8	-20	-33	-9	-23	-41
	業務	-	-	-	-	-	-	-21	-45	-69	-23	-51	-80
	家庭	-	-	-	-	-	-	-23	-41	-58	-22	-41	-60
	運輸	-	-	-	-	-	-	-3	-5	-7	-3	-5	-8
電化需要	合計	-	-	-	-	-	-	57	81	102	87	124	155
	産業	-	-	-	-	-	-	10	17	25	14	24	36
	業務	-	-	-	-	-	-	8	13	16	12	19	24
	家庭	-	-	-	-	-	-	11	17	20	15	23	27
	運輸	-	-	-	-	-	-	27	35	41	46	58	68
電力需要 (STEP3)	合計	674	873	951	834	822	834	820	821	837	805	832	873
	産業	346	333	309	271	260	266	266	277	300	264	285	321
	業務	134	270	326	298	284	307	298	287	282	289	286	285
	家庭	177	251	297	248	262	245	216	211	204	194	193	190
	運輸	17	19	18	17	17	17	41	46	51	58	68	77
電化率[%]	合計	23	25	29	29	31	31	36	38	40	39	43	46
	産業	27	27	27	27	28	28	31	32	34	33	35	37
	業務	31	41	52	55	56	57	63	67	70	67	74	79
	家庭	39	42	50	50	50	50	59	64	67	64	73	79
	運輸	2	2	2	2	2	2	7	8	10	12	16	19

(注1) 実績値は総合エネルギー統計[2]。

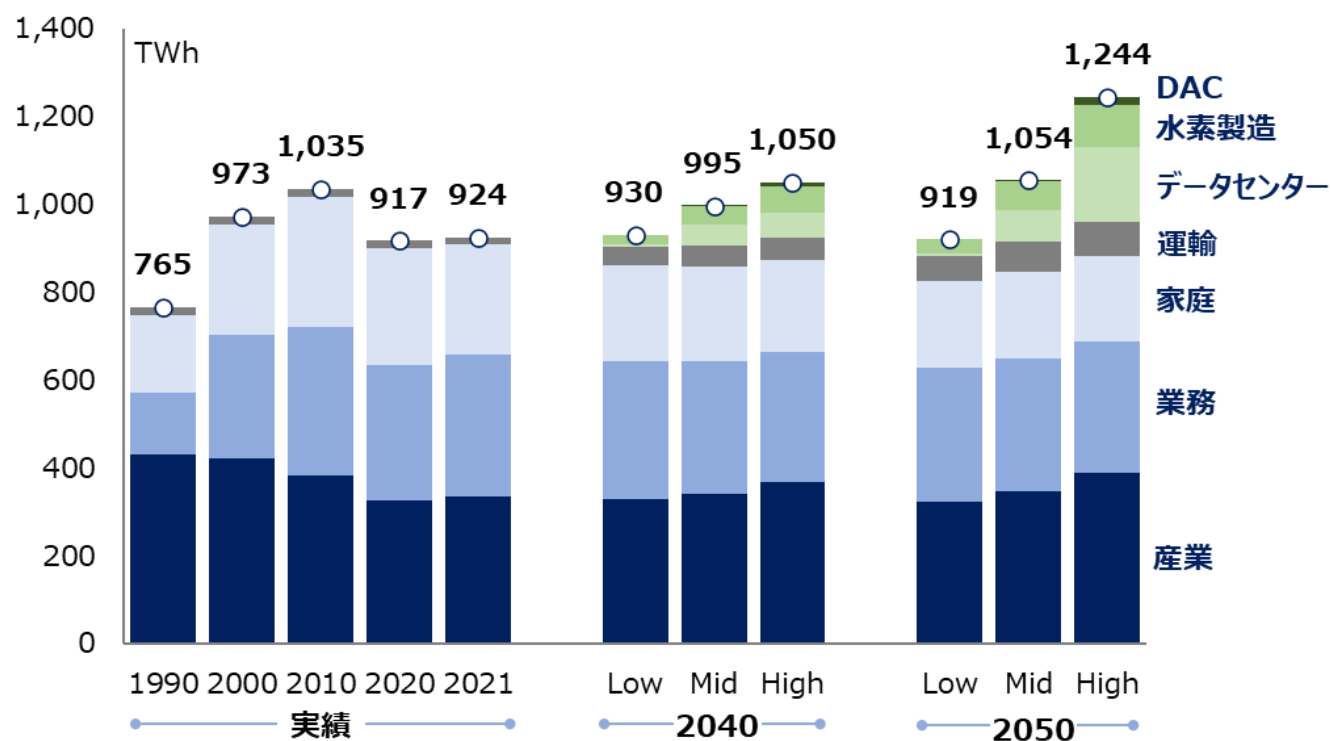
(注2) 本検討会では、追加的要素（省エネ）の考え方に倣い、上表の電力需要のHighは、基礎的需要のHigh、省エネのLow、電化需要のHighを積み上げた需要。逆に、電力需要のLowは、基礎的需要のLow、省エネのHigh、電化需要のLowを積み上げた需要。シナリオの整合性をとり、上表では省エネを掲載。また、住宅設置型PVの自家消費量は省エネに含めていない。

(注3) 電化率は、最終エネルギー消費に占める電力需要（自家消費含む）の割合。

(参考) 自家消費を含む電力需要

本資料では全国における事業用電力（自家消費を含まない電力需要、使用端）を示しているが、下図は自家消費を含む電力需要の暫定試算結果。2050年度の電力需要は919～1,244TWhを想定。なお、発電量は下図よりさらに大きくなる点に留意。

自家消費含む電力需要（暫定試算結果）



(注) 上図は使用端の電力需要。今後、本検討会のスケジュールに合せ、産業構造（データセンターなど）や、水素製造などの想定を精緻化。

参考

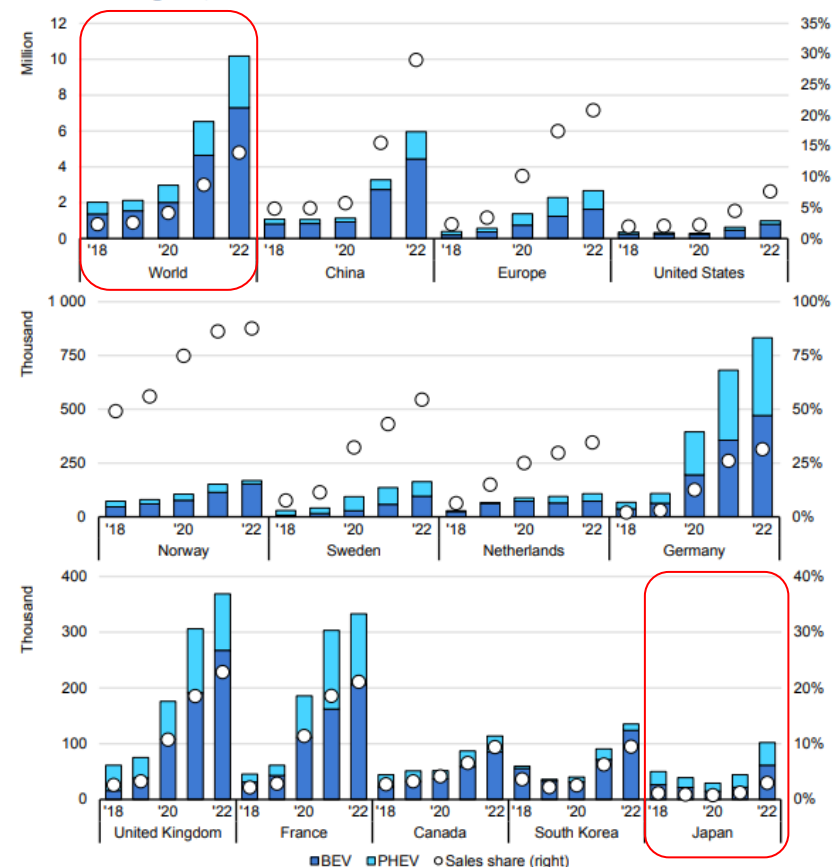
電気自動車の普及状況は？

世界で進展するEVシフト、 日本におけるEVの普及は現状では僅か

電気自動車（BEV）とプラグインハイブリッド車（PHEV）が新車販売台数に占める割合は、2022年に、世界で10%を上回る。

対して、日本は5%にも届いておらず、世界に比べて、EV（BEV + PHEV）の普及は僅か。なお、日本全体の新車販売台数は2021年に386万台、そのうち、EVは4.4万台（BEV 2.1万台、PHEV 2.2万台）。

Figure 1.3 Electric car registrations and sales share in selected countries and regions, 2018-2022



IEA. CC BY 4.0.

Notes: BEV = battery electric vehicle; PHEV = plug-in hybrid electric vehicle. Passenger light-duty vehicles only. Major markets at the top. Other countries (middle, bottom) ordered by the share of electric car sales in total car sales. Y-axes do not have the same scale to improve readability.

Source: IEA analysis based on country submissions, ACEA, EAFO, EV Volumes and Marklines.

(注) IEA（2023）「Global EV Outlook 2023」[17]から抜粋。赤枠は加筆。

各国の電動化目標

	目標年度	目標	FCV	BEV	PHV	HEV	ICE
日本	2030	HV : 30~40%、BEV・PHV : 20~30%、FCV:~ 3%	~3%	20~30%		30~40%	30~50%
	2035	電動車(BEV・PHV・FCV・HV) : 100%	100%				対象外
EU	2035	PHV・HEV・ICE : 条件付き販売可			合成燃料を使用する条件付きで販売可		
米国	2030	BEV・PHV・FCV : 50%	50%			50%	
中国	2025	BEV・PHV・FCV : 20%	20%				
	2035	HEV : 50%、BEV・PHV・FCV : 50%	50%			50%	対象外
英国	2030	BEV : 80%		80%			
	2035	BEV・FCV : 100%	100%			対象外	
フランス	2040	ICE : 販売禁止	100%			対象外	
ドイツ	2030	BEV : ストック1,500万台		ストック 1500万			

(注) 経済産業省 資源エネルギー庁「自動車の“脱炭素化”のいま（前編）～日本の戦略は？ 電動車はどのくらい売れている？（2022年10月28日）」[18]や、報道等から作成。

2050年度までの電気自動車の保有状況と充電需要は？

2050年度における充電需要（Mid）は37TWhと想定

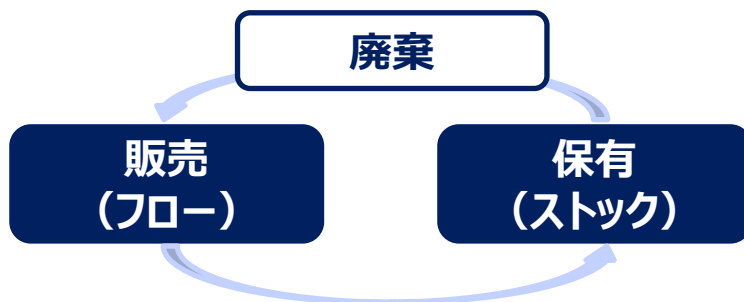
Midの販売比率の想定について、2030年度の普及目標を2050年度まで外挿すると、プラグインハイブリッドと電気自動車の販売比率は60～90%。本資料では中間値の75%をとり、2050年度の販売比率を、電気自動車が60%、プラグインハイブリッドが15%と想定（スライド36）。

結果、販売台数に応じて保有状況は徐々に入れ替わり、2050年度に電気自動車が2,426万台、プラグインハイブリッドが610万台。

販売と保有状況の関係：概念図

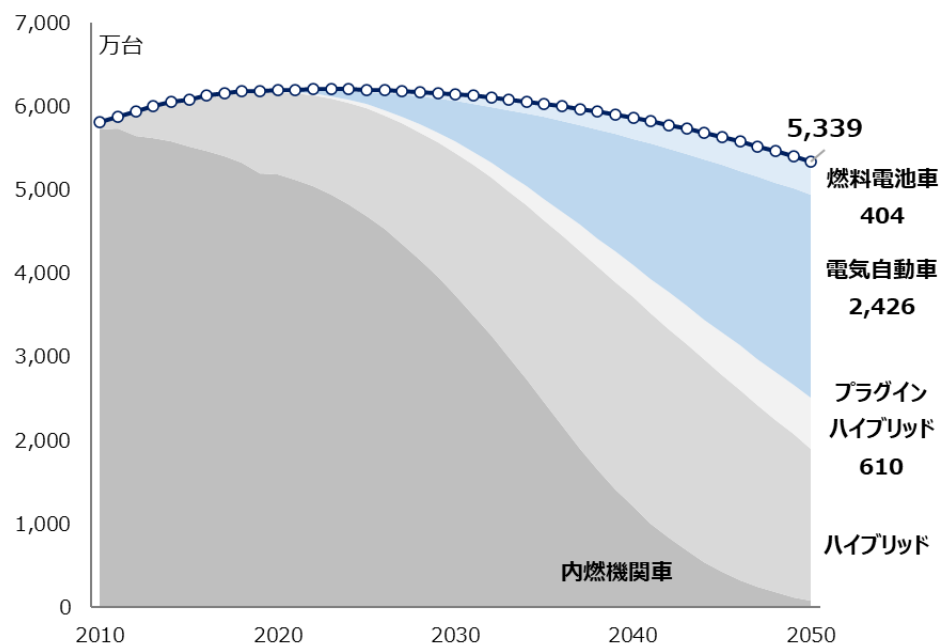
販売台数に応じて保有状況は徐々に入れ替わり

乗用車の平均使用年数は約13年であり、仮に今から電気自動車の販売比率が100%になったとしても、保有車が全て電気自動車になるには20年以上の時間を要する。



（注）上図は概念図であり、将来の保有状況を想定するためには世帯数の変化などを考慮することも必要。詳細は間瀬[19]を参照。

保有状況（Mid）



IPCC第6次評価報告書の日本に関するシナリオ

電化の進展度合いは部門ごとにばらつく

IPCC第6次評価報告書の日本に関するシナリオにおいて、CO₂ネットゼロ排出達成時における、最終エネルギー消費に占める電力の割合（電化率）は2050年に全体で54%（38～73%）。部門別には、産業部門が47%（26～66%）、民生部門が81%（56～100%）、運輸部門が32%（4～56%）。

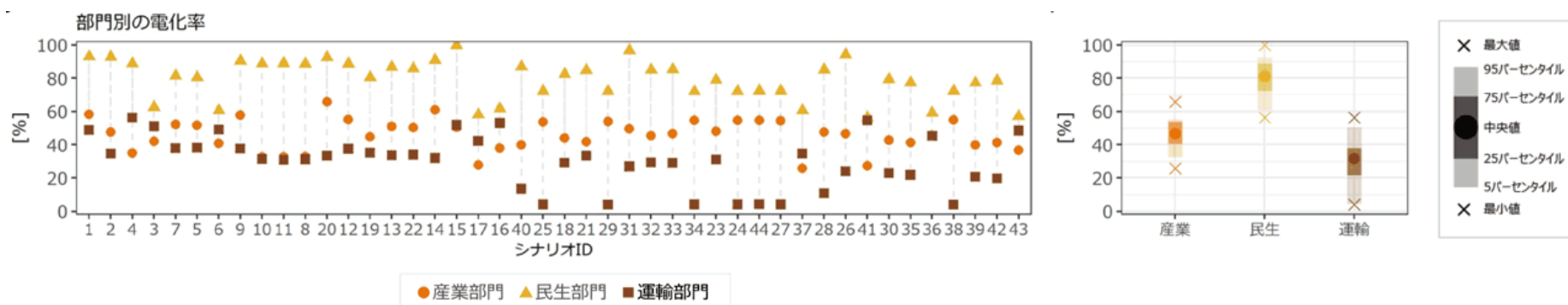


図11 CO₂ネットゼロ排出達成時の需要サイドのCO₂排出量と最終エネルギー消費、電化率

（注）坂本[8] から抜粋。また、2020年の電化率は産業部門が24%、民生部門が56%、運輸部門が2%。

産業部門における電化ポテンシャル

- 中野他（2020）では、産業部門における電化ポテンシャルについて、ケース①現状である程度の妥当性を持って想定される技術が最大限普及した場合と、ケース②コストが大きく低減した超長期の状況を想定した場合の2ケースを提示。
- 産業部門電化ポテンシャルは93～646TWh。なお、この結果には水素や合成メタンの製造により生じる電力需要が含まれている点には留意。

表4 シナリオ別の電化ポテンシャル（TWh）

業種	電力消費量'16	電力消費量①	電力消費量②	電力消費量増分①	電力消費量増分②	概要
紙・パルプ	31	57	62	26	31	①古紙パルプの乾燥工程、空調を電化。②加えて、木材パルプの乾燥工程のうち黒液を使わない一部分をHPに
無機化学	11	21	23	10	11	①直接加熱（焼成）・ボイラ（濃縮、他生産工程）の90%を電化、②直接加熱、ボイラともに100%を電化
有機化学	30	45	295 *502	15	265 *473	①ボイラのうち洗浄・乾燥等の全てと反応・溶解、濃縮・蒸留工程の一部が電化、②ボイラの全電化と原料代替
医薬品	3	15	15	12	12	①②ともに、ボイラのすべてが電化
石油・石炭製品	2	2	7	0	5	②一部の蒸気駆動が電気駆動に置換
窯業・土石	18	21	26	3	8	ガラス溶融の①10%、②20%が全電気溶融に転換
鉄鋼（高炉）	58	68	353 *352-396	10	295 *294-338	①空調、ボイラ用途を電化。②製造プロセスを水素還元 に転換。参考ケースは電解採取
鉄鋼（電炉）	12	14	14	2	2	圧延前加熱の電化
非鉄金属	13	21	23	9	10	HP によるボイラの代替に加え、①プロセス直接加熱の8割が電化、②すべてが電化
輸送機械	26	31	32	5	5	塗装工程は蒸気が全てHPに置換。浸炭工程も全て電気熱源による真空浸炭へ置換
合計	204 [140]	297 [242]	850 [816]	93 [102]	646 [676]	

注：2016年の電力消費量は総合エネルギー統計から引用。①現状である程度の妥当性をもって想定される技術が最大限普及したケース、②コストが大きく低減した超長期の状況を想定したケース、の2ケースを試算。*は参考ケース。[]内は系統電力であり、プロセスの電化に伴って自家発電が廃止され、系統需要が増加する場合を想定している。

（注）中野[16]から抜粋。赤枠は加筆。

参考文献①

- [1] 電力広域的運営推進機関 (2023)「需要検討の進め方について(事務局)」, 電力広域的運営推進機関、将来の電力需給シナリオに関する検討会 第2回 (2023年11月30日開催)、
https://www.occto.or.jp/iinkai/shorai_jukyu/2023/files/shoraijukyu_02_02.pdf.
- [2] 経済産業省 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/.
- [3] 日本経済研究センター (2023)「ESPフォーキャスト調査(2023年6月調査)」,
https://www.jcer.or.jp/jcer_download_log.php?f=eyJwb3N0X2lkIjoxMDU2MTQsImZpbGVfcG9zdF9pZCI6MTA1NTkyfQ==&post_id=105614&file_post_id=105592.
- [4] IEA (2023)「World Energy Outlook 2023」.
- [5] 内閣府 (2023)「中長期の経済財政に関する試算(令和5年7月25日経済財政諮問会議提出)」,
<https://www5.cao.go.jp/keizai2/keizai-syakai/r5point7.pdf>.
- [6] 日本経済研究センター (2023)「自由貿易推進と自前主義脱却でイノベーション拡大をDXと人的資本投資が切り拓く成長軌道」、第49回中期経済予測、<https://www.jcer.or.jp/economic-forecast/2023038-2.html>.
- [7] 経済産業省 資源エネルギー庁 (2021)「2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」,
<https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005-3.pdf>.
- [8] 坂本将吾 (2023)「脱炭素に向けた日本のエネルギーシステム転換—IPCC第6次評価報告書のシナリオ群における共通性と多様性—」、電力経済研究 No.69, pp.19-37, https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/periodicals/69/periodicals69_02.pdf.
- [9] 日本エネルギー経済研究所 計算分析ユニット (2023)「EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2023年版)」.
- [10] 国立社会保障・人口問題研究所 (2018)「日本の世帯数の将来推計(全国推計)」,
<https://www.ipss.go.jp/pp-ajsetai/j/HPRJ2018/t-page.asp>.
- [11] 国立社会保障・人口問題研究所 (2023)「日本の将来推計人口(令和5年推計)」,
https://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2023/pp_zenkoku2023.asp.
- [12] 朝野賢司、永井雄宇、尾羽秀晃 (2020)「ネットゼロ実現に向けた風力発電・太陽光発電を対象とした大量導入シナリオの検討」、経済産業省 資源エネルギー庁、総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 第34回 (2020年12月14日開催)、
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/034/034_007.pdf.
- [13] 間瀬貴之、廣瀬梨乃 (2023)「ネットゼロ社会実現に向けた住宅用太陽光発電を対象とした導入ポテンシャル評価」、第39回 エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス.
- [14] 電力中央研究所 社会経済研究所 (2023)「電力経済研究 No.69」,
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/periodicals/no69.html>.

*アクセス日はすべて2024年1月22日。

参考文献②

- [15] ヒートポンプ・蓄熱センター、日本エレクトロンヒートセンター（2022）「令和4年度 電化普及見通し調査 報告書」、
https://www.hptcj.or.jp/Portals/0/data0/press_topics/R4TyousaHoukoku/R4DenkaFukyuMitoshi.pdf.
- [16] 中野一慶、浜潟純大、永井雄宇、西尾健一郎、田頭直人（2020）「将来の社会像検討のための産業部門のエネルギー利用と電化ポテンシャル調査」、エネルギー・資源学会論文誌、2020年41巻3号、p.108-114.
- [17] IEA(2023)「Global EV Outlook 2023」.
- [18] 経済産業省 資源エネルギー庁（2022）「自動車の“脱炭素化”のいま（前編）～日本の戦略は？ 電動車はどのくらい売れている？」、2022年10月28日、https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/xev_2022now.html.
- [19] 間瀬貴之（2020）「乗用車の電動化とカーシェア普及による波及効果の評価方法について－電動車分析用産業連関モデルの開発－」、電力中央研究所社会経済研究所研究資料、Y19507、<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/research/files/43/pdf/Y19507.pdf>.

*アクセス日はすべて2024年1月22日。

以上