

令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に
関する調査等委託事業
(エネルギー政策動向分析・調査支援事業)
報告書

——経済産業省資源エネルギー庁委託調査——

令和3年3月



一般財団法人
日本エネルギー経済研究所

目次

第1章 諸外国におけるエネルギー事情と政策動向についての調査(海外).....	4
1.1 2020年版報告書の概要.....	4
1.2 電源別LCOEの比較.....	5
1.3 地域別LCOE比較.....	6
1.4 原子力発電の寿命延長(LTO)	7
1.5 CCUSのLCOE.....	8
第2章 中長期のエネルギー需給見通しに係る分析手法の改善・検討	10
2.1 見通しモデル.....	10
2.2 データ更新.....	24
2.3 2050年見通し.....	26
2.4 GDPコンポーネントの見通し手法	30
2.5 要因分解手法を援用した将来見通し手法.....	31
2.6 日本における統合費用の評価.....	39
第3章 再生可能エネルギーポテンシャル試算のためのデータ整備.....	45
3.1 陸上太陽光・風力発電.....	45
3.2 洋上風力発電.....	49
3.3 本集計結果が電力中央研究所レポートと異なる理由	52
第4章 エネルギー・環境関連の統計データ収集・分析支援	59
4.1 水素調達に関する分析依頼.....	59
4.2 新型コロナウイルス影響下のエネルギー市場情勢.....	61
4.3 新型コロナウイルス影響下のエネルギー需要見通し	64
4.4 直近のエネルギー需給動向.....	66
4.5 各国の海洋面積と水深.....	74
4.6 テキサス停電の分析.....	79

図目次

図1.2-1 電源別のLCOE比較	6
図1.3-1 地域別のLCOE比較	7
図1.4-1 LTOのLCOE	8
図1.5-1 CCUSのLCOE	9
図2.1-1 エネルギー需給モデルの全体構成	11

図2.1-2 マクロ経済モデルの構造	13
図2.1-3 エネルギー需給モデルの計算フロー	15
図2.1-4 産業部門のモデル構造	17
図2.1-5 民生部門のモデル構造	19
図2.1-6 民生部門主要機器の要素積上モデルの構造	21
図2.1-7 運輸部門のモデルの構造	22
図2.1-8 運輸部門要素積上げモデルの構造	23
図2.3-1 電力最終消費の見通し[3: 省エネルギー前、電化自然体].....	28
図2.3-2 電力最終消費の見通し[12: 原単位年1%改善、電化自然体].....	28
図2.3-3 電力最終消費の見通し[13: 原単位年1%改善、電化急速進展].....	29
図2.3-4 電力最終消費の見通し[22: 省エネルギー対策漸増、自然体].....	29
図2.3-5 電力最終消費の見通し[23: 省エネルギー対策漸増、電化急速進展].....	30
図2.5-1 鉄鋼業原単位要因、トレンド、将来想定	35
図2.5-2 省エネルギー前最終エネルギー消費と各要因の寄与.....	35
図2.5-3 省エネルギー前最終エネルギー消費変化率と寄与度(2030年度、2018年度 比).....	36
図2.5-4 鉄鋼業の省エネルギー前最終エネルギー消費と各要因の寄与.....	36
図2.5-5 鉄鋼業原単位、トレンド、将来想定	38
図2.5-6 省エネルギー前最終エネルギー消費と各要因の寄与[原単位等をトレンド 外挿した場合].....	38
図2.5-7 (省エネルギー後)最終エネルギー消費.....	39
図2.6-1 太陽光・風力発電のポテンシャルとコスト	40
図2.6-2 統合費用[太陽光高コストケース].....	42
図2.6-3 統合費用[太陽光低コストケース].....	43
図3.1-1 陸上太陽光・風力発電ポテンシャル試算の条件設定、結果表示シート(部分)	48
図3.1-2 陸上太陽光・風力発電設置ポテンシャル試算の結果表示ファイル(陸上太陽 光、部分).....	48
図3.2-1 洋上風力発電ポテンシャル試算の条件設定、結果表示シート(部分).....	51
図3.2-2 洋上風力発電ポテンシャル試算の結果表示ファイル(部分).....	51
図3.3-1 電力中央研究所レポートでの集計方法(1kmメッシュ48300687、簡易再現)	56
図3.3-2 本集計(1kmメッシュ48300687).....	57
図4.1-1 「まとめ」シート(時点3種別)...水素供給パスごとのシートの最高・最低値 を整理	60
図4.2-1 新型コロナ直近中期影響のレポート・データ等の調査(2020/5/22時点)	62
図4.3-1 中長期エネルギー需給に影響する新型コロナ影響等の情報影響(2020/6/5時 点).....	65

表目次

表2.1-1 エネルギーバランス表	16
表2.1-2 火力発電の将来の想定方法	24
表2.3-1 設定ケース	26
表2.5-1 長期エネルギー需給見通し 参考資料掲載の省エネルギー対策の例.....	32
表2.5-2 部門分類と指標	33
表2.5-3 最終エネルギー消費	37
表2.6-1 統合費用[太陽光高コストケース].....	41
表2.6-2 統合費用[太陽光低コストケース].....	42
表2.6-3 電力ロス分[太陽光高コストケース].....	43
表2.6-4 電力ロス分[太陽光低コストケース].....	44
表3.1-1 陸上データ出所	45
表3.1-2 陸上データ作成方法の概要	46
表3.2-1 洋上データ出所	49
表3.2-2 洋上データ作成方法の概要	49
表3.3-1 土地利用区分面積	52
表3.3-2 土地利用区分の集計方法	54

第1章 諸外国におけるエネルギー事情と政策動向について の調査(海外)

2015年のパリ協定採択以降、日本と同様に、諸外国においても脱炭素化の動きが進んでいる。中でも電力部門の脱炭素化はカーボンニュートラル実現に向けた重要なステップであり、これを経済合理的に進めることは多くの国にとって重要な政策課題である。このため、日本のみならず諸外国においても電力部門の経済性の評価は重要な検討項目であるが、その際、電力の単位あたりのコストを平準化発電原価(Levelized cost of electricity: LCOE)として定められた方法により評価し、更にそれを国際比較することによってより良いエネルギー政策に資することが目指されている。

本調査では、経済協力開発機構 原子力機関(OECD/NEA)および国際エネルギー機関(IEA)の専門家(主にNEAのJan Horst Keppler教授およびIEAのStefan Lorenczik博士)との間で意見交換・情報収集を行うとともに、日本からの正しいデータを先方に提供することにより、電力コストのより良い国際比較に貢献した。その成果はNEAおよびIEAの共同報告書¹において反映されている。なお、新型コロナウイルスの世界的感染拡大に鑑み、全ての対話は電子メールもしくはテレビ会議等によって行われた。

1.1 2020年版報告書の概要

NEAおよびIEAは1983年以降、継続的に各国の電源別LCOEを網羅的に評価する取り組みを進めている。正確には1983年の初版はNEAによって発行されており、その後IEAとの共同プロジェクトとされるようになった。今回公表された第9版(2020年12月発行)はこの取り組みの最新の成果をまとめたものであり、従来の試みを受け継いだ上で、従来にない新たな取り組みも試みられている。特に、(1)二酸化炭素回収・貯留・利用(Carbon capture, use, and storage: CCUS)技術や原子力の寿命延長(Long-term operation: LTO)など、従来取り上げられていなかった技術を新たに取り上げたこと、(2)蓄電池のコストの評価も試みられ、ここでは平準化貯蔵コスト(Levelized costs of storage: LCOS)という指標が用いられたこと、(3)非OECD国として、NEAの加盟国であるロシアおよびルーマニアの他に、中国・インド・ブラジルのデータを採用し、併せて世界24か国のデータが掲載されていること、(4)「LCOEを超える」指標として、IEAが提唱する価値調整済みLCOE (Value-adjusted LCOE: VALCOE)についても言及がなされていることなどが大きな特色である。ただし、各国から提供されるデータをもとに世界各国の間で統一された条件のもと、横断的にLCOEを評価する、という基本方針は変化していない。本章では以下、このLCOE評価について概要を記載し、新たな指標であるVALCOEについては第4章で記載する。なお、日本のデータは基本的に2015年の

¹ OECD/NEA, IEA, (2020). "Projected Costs of Generating Electricity 2020 Edition."

政府試算(発電コスト検証ワーキンググループ)に依拠しているが、変動性再生可能エネルギー(Variable renewable energy: VRE)のコスト低下などを鑑み、2030年モデルプラントの値を前倒しして2025年運開想定として提出している。また、例えば政府試算では固定資産税をLCOEの中に含むが、OECDの評価ではそれを含まないなど、定義の差により値が異なるものとなっていることに留意する必要がある。

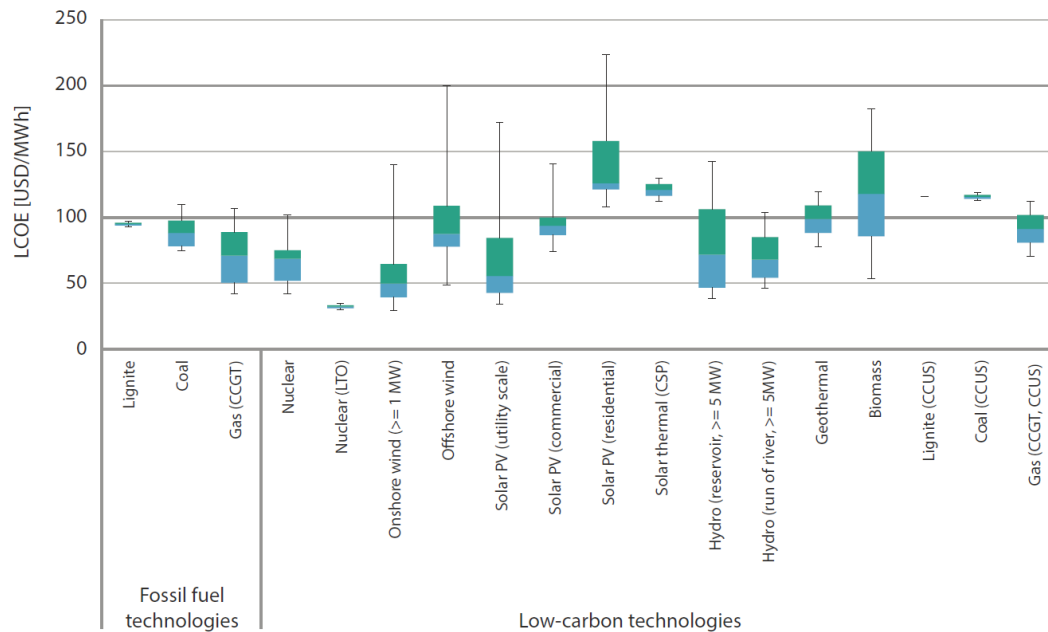
1.2 電源別LCOEの比較

図1.2-1に電源別LCOEの比較を示す。ここでは横方向に各技術を取り、縦軸にLCOE (2018年価格米ドル/MWh)を示している。LCOEの値は国により異なるため、ここでは幅をもって評価が行われ、最大値・最小値と25%値、中央値および75%値が示されている。また、報告書中では実質割引率として3%、7%および10%の値について評価が行われているが、ここでは7%の値のみを記している。

ここに示されるように、どの電源も評価の幅が大きい。但し、中でも太陽光や風力、バイオマスといった再生可能エネルギー発電の幅が大きい様子が見てとれる。最も安価と評価されている電源は原子力の寿命延長である。本報告書ではスイス・フランス・スウェーデン・米国について評価が行われ、20年延長の場合4.0～4.9セント/kWhと、他電源の新設と比べて競争力の高いオプションであることが示されている。

原子力発電については、従来安価と評価されてきた韓国とともに、今回初めて掲載されたロシアにおいてLCOEが非常に低いことが特徴的である。これらの国ではこれまで原子力発電所建設が継続的に行われており、それによって欧米のような発電所建設コスト上昇が生じていないことが認識される。ロシアの原子力発電のLCOEは割引率7%で4.2セント/kWhとなっており、同国の陸上風力発電(割引率7%で6.7～7.2セント/kWh)の3分の2以下である。

図1.2-1 電源別のLCOE比較

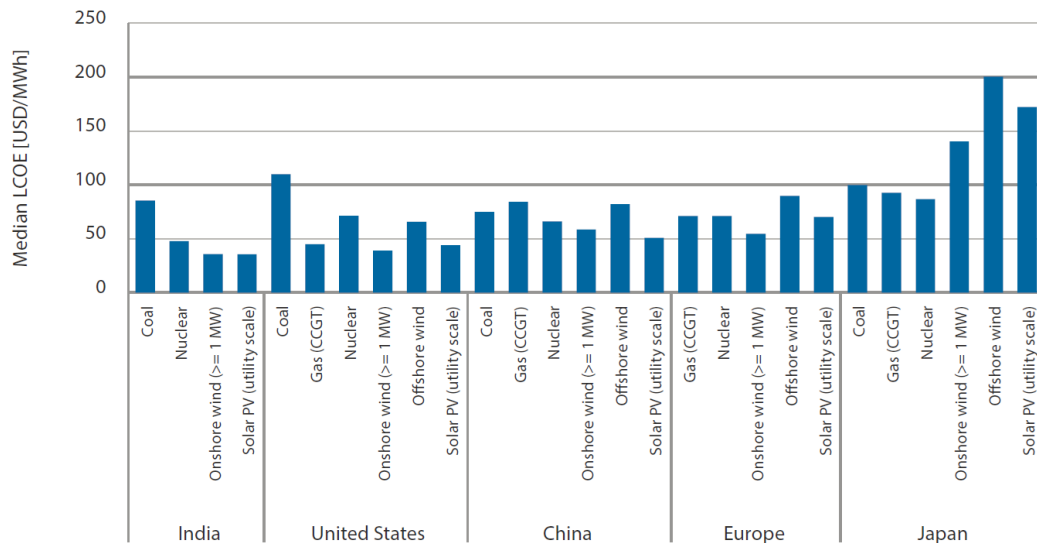


出所: OECD/NEA, IEA, (2020).

1.3 地域別LCOE比較

LCOEの値は地域によって大きく異なる。図1.3-1にはインド・米国・中国・欧州と日本について電源別LCOEを比較して示している。全ての電源について、日本は諸外国よりも高価である傾向が見られるが、特にVRE、即ち太陽光発電や風力発電のLCOEが顕著に高い。VRE発電のLCOEが国別・地域別で大きく異なる背景としては日射や風況といった自然環境の差が挙げられることが多い。但し日射条件が必ずしも良好でない欧州においても太陽光発電のLCOEは日本よりも顕著に安価になっており、日本の高いコストにはそれ以外の要因、例えば太陽光発電関連事業の業界における構造的な要因なども寄与していると考えられる。

図1.3-1 地域別のLCOE比較



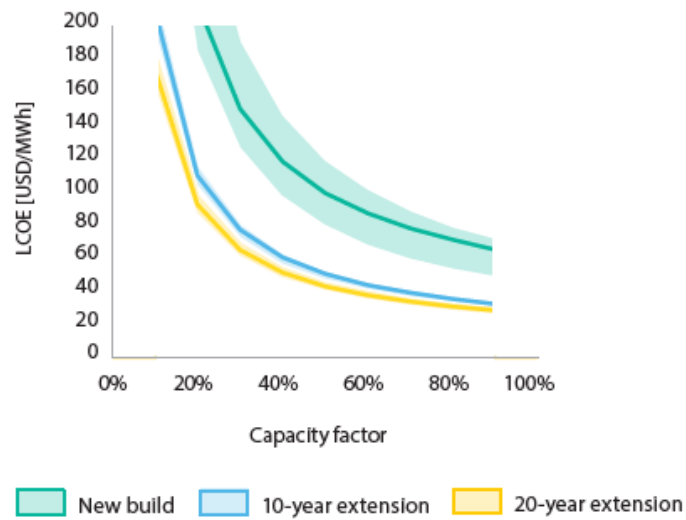
Note: Values at 7% discount rate.

出所: OECD/NEA, IEA, (2020).

1.4 原子力発電の寿命延長(LTO)

上述のとおり、LTOは最も安価なオプションである。但し、通常の原子力発電のLCOEと同様、それは設備利用率に大きく影響される。図1.4-1にはLTOのLCOEを設備利用率に応じて示す。ここには寿命を10年間延長する場合と20年間延長する場合について結果が示されているが、その延長期間による差は比較的小さく、設備利用率の差による影響の方がはるかに大きい。また、設備利用率が30%以下になるとそのLCOEは新設(設備利用率80%)と同等以上まで上昇する様子が読み取れる。

図1.4-1 LTOのLCOE

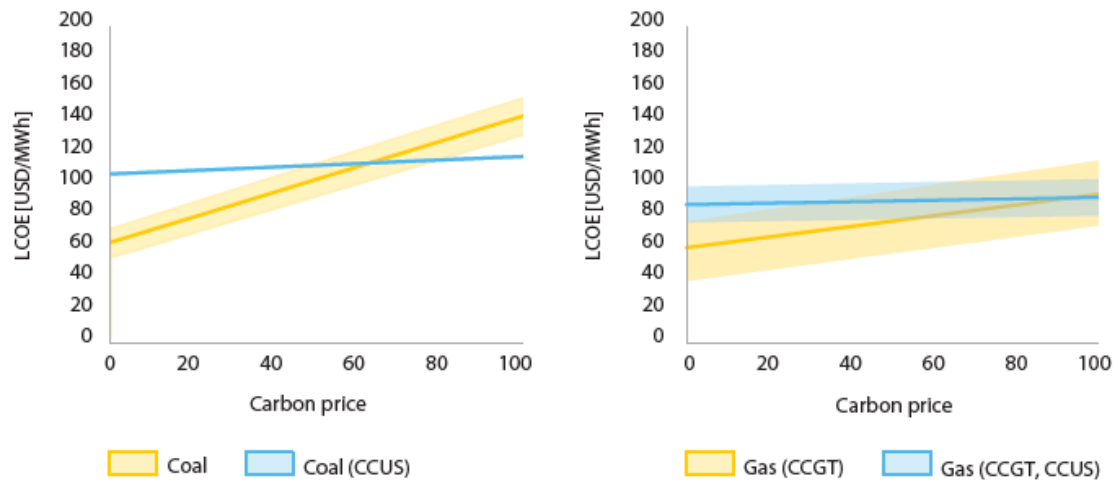


出所: OECD/NEA, IEA, (2020).

1.5 CCUSのLCOE

CCUSとしては石炭火力発電と天然ガス火力発電について、オーストラリアと米国を対象とした評価結果が提示されている。図1.5-1に示すとおり、炭素価格を設定しない限り、CCUS技術のある火力発電はそうでないものよりもLCOEが高い。しかし炭素価格が50～60ドル/tCO₂を超えれば石炭火力において、100ドル/tCO₂を超えれば天然ガス火力において、CCUSはコスト競争力をもつものと評価されている。IEAによる世界エネルギー展望(World Energy Outlook 2020)では、「持続可能な開発」シナリオ(SDS)での先進国における炭素価格想定は2025年に63ドル/tCO₂、2040年に140ドル/tCO₂と想定されており、この水準の野心的な削減目標をもつ場合には、CCUSはコスト競争力を持つものと考えられる。

図1.5-1 CCUSのLCOE



出所: OECD/NEA, IEA, (2020).

第2章 中長期のエネルギー需給見通しに係る分析手法の改善・検討

2.1 見通しモデル

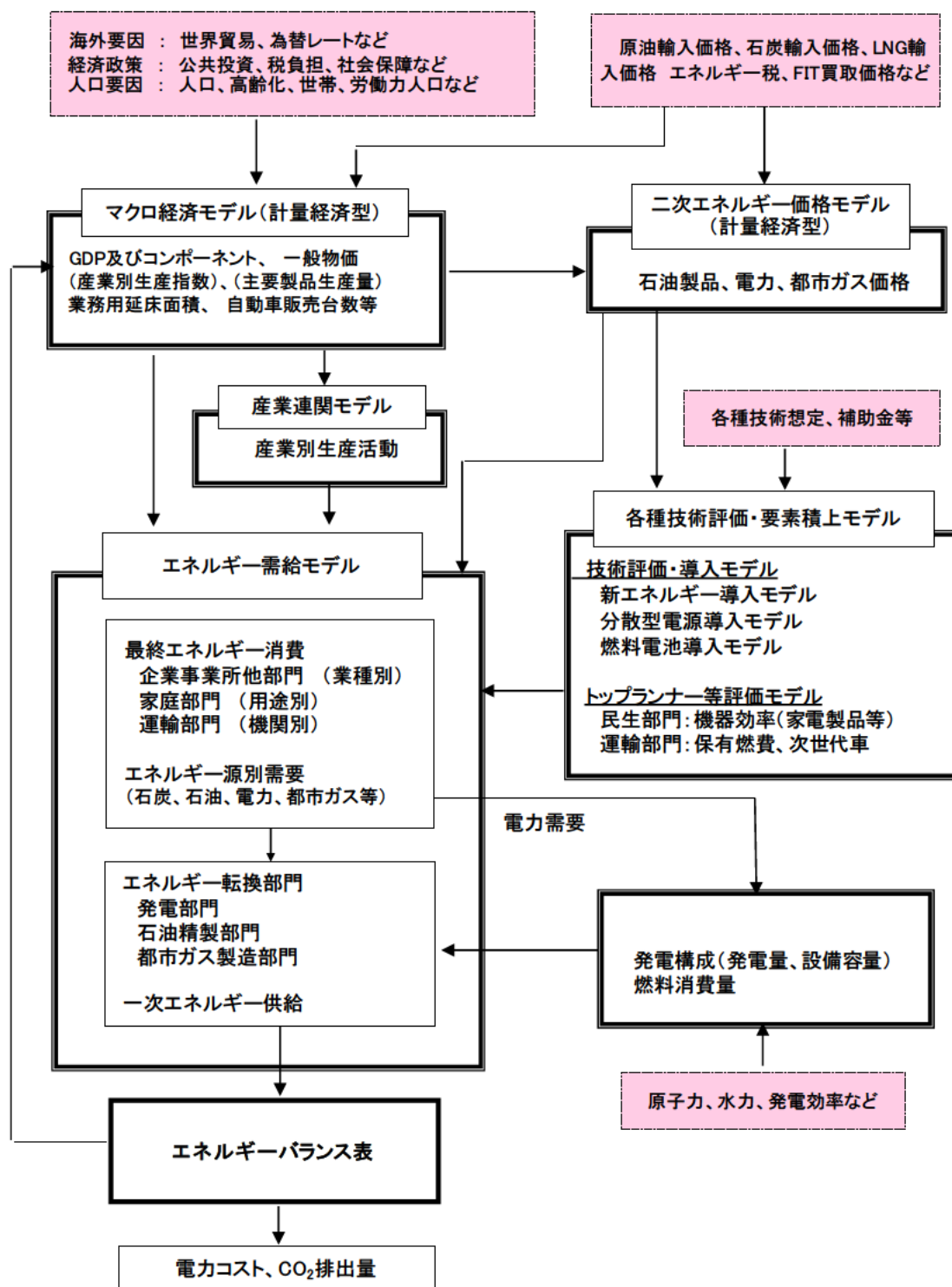
2.1.1 モデルの全体構造

エネルギー需要量の変化はマクロ経済の動向に大きく依存する。そのため、将来のエネルギー需給構造を見通すためには、将来の経済情勢をエネルギー需給分析モデルに適切に反映し、試算を行う必要がある。本検討では、図2.1-1に示すとおり、マクロ経済モデルとエネルギー需給モデルとを一体的に統合した計量経済型モデルを用いることにより、将来のエネルギー需給構造に関する試算を行った。

計量経済型モデルによる見通しとは、エネルギー需要で言えば、経済規模、世帯数、自動車普及台数等のマクロ変数で説明する関数を実績に基づく重回帰分析により推計し、当該関数に将来の説明変数の将来値を代入することによって外挿することである。一般的に、実績データに基づきモデルが同定され、近時点の情報を容易に織り込める等、絶対水準を精度良く求めるのに適している。

本検討で用いたモデルでは、マクロ経済モデルによって得られる指標(各種活動量等)だけでなく、エネルギーコストの変化が需要に与える影響を適切に評価できるようにするために、各種の前提やマクロ経済の想定と整合的な二次エネルギー価格を推計し、エネルギー需給モデルへのインプットとしている。また、将来のエネルギー需給の推計に際しては、各種技術の導入を評価するために積上型の技術評価モデルを作成しエネルギー需給モデルと接合している。一方で、本事業における分析では、重要度が高くはないと判断された部分、あるいは外生的に将来値を設定する部分などについては、モデルの機能を停止・遮断している。

図2.1-1 エネルギー需給モデルの全体構成



は、外生または
他のモデルより与えられる

注: 本調査では運用していない部分もある。

各モデルの概要は、以下のとおりである。

マクロ経済モデル

所得分配、生産市場、労働市場、一般物価等、整合的にバランスの取れたマクロフレームを算出し、エネルギー需要に直接、間接的に影響を与える経済活動指標を推計する。

- 国内総生産(GDP)およびコンポーネント、素材系物資生産量、鉱工業生産指数(IIP)、業務用床面積、自動車販売台数等

二次エネルギー価格モデル

原油、液化天然ガス(LNG)、石炭等のエネルギー輸入価格や国内の一般物価指数等から、エネルギー需要、選択行動に影響を与えるエネルギー購入価格を推計する。

- 各石油製品価格、電力・電灯価格、都市ガス価格等

電源構成モデル

エネルギー需給モデルにより推計された電力需要、原子力、再生可能エネルギーの発電量、火力の発電効率から電源別発電量を推計する。

- 電源構成(電源別発電量)

要素積上モデル

回帰型のマクロモデルでは扱いにくい、トップランナー基準の効果を明示的に取り入れるために、家電機器効率や自動車燃費等の省エネルギー指標を推計する。

- 民生部門の用途別機器効率、自動車部門の保有燃費

エネルギー需給モデル

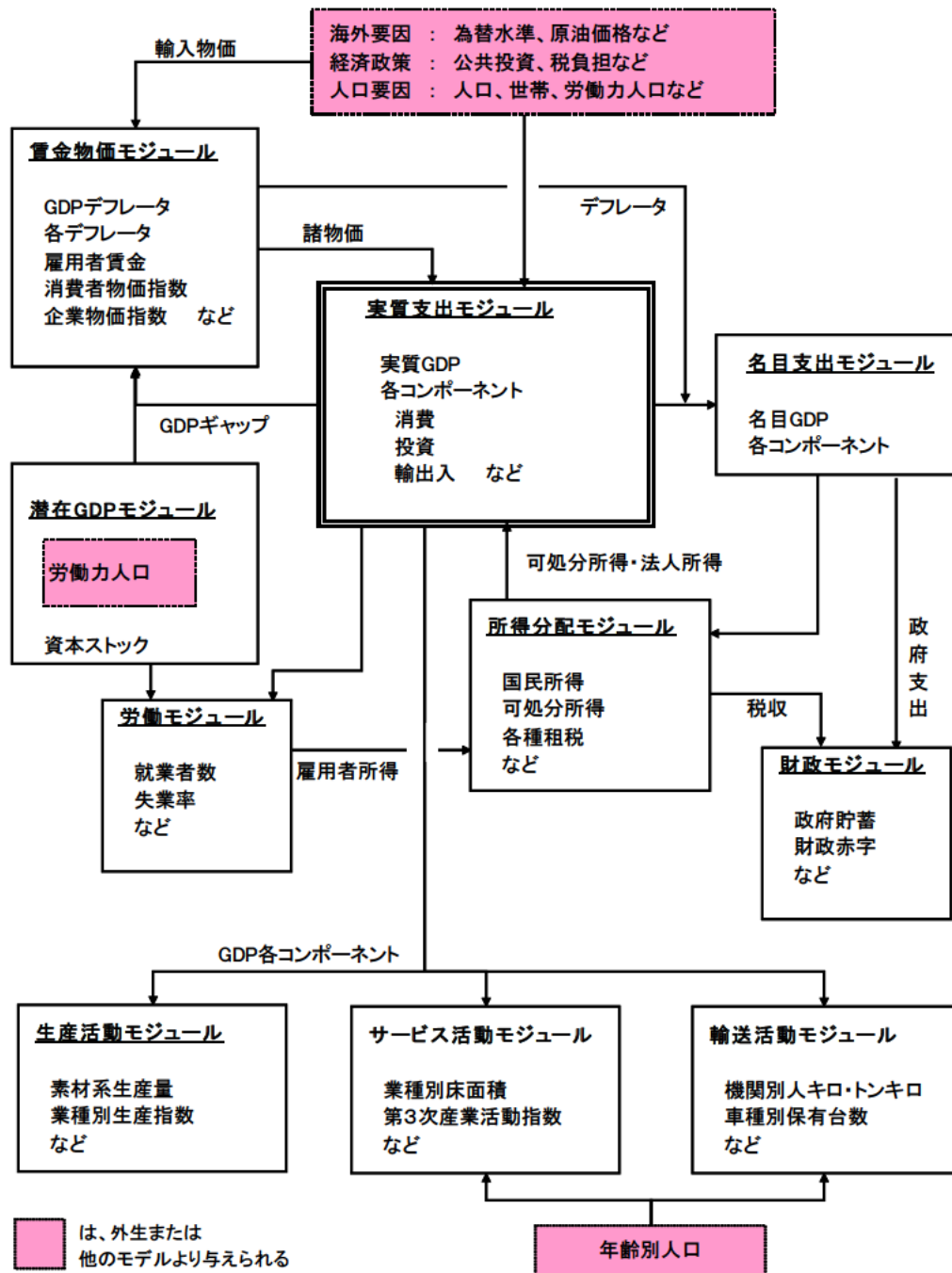
上述の各モデルから得られる経済活動指標、価格指標、省エネルギー指標等から各最終部門におけるエネルギー需要を推計する。次に、発電部門等のエネルギー転換を経て、一次エネルギー供給量を推計する。加えて、エネルギー源別の消費量をもとに、二酸化炭素(CO₂)排出量を計算する。

- 部門別エネルギー最終消費、エネルギー源別一次供給、電力コスト、CO₂排出量等

2.1.2 マクロ経済モデルの構造

本検討で用いたマクロ経済モデルでは、実質支出モジュールを中核とし、潜在成長率や物価指数等とともに整合的にバランスの取れたマクロフレームを算出する。そして、エネルギー需要に直接、間接的に影響のある経済活動指標等を求める。

図2.1-2 マクロ経済モデルの構造



実質支出モジュール

ケインジアンモデルを想定し、各コンポーネントをそれぞれ推計、総計として実質GDPを得る。

- 民需: 消費支出、設備投資、住宅投資
- 公需: 政府支出、公共投資

- 外需: 輸出、輸入

賃金物価モジュール

為替、原油価格等の国外要因と需給ギャップ等の国内要因により、各一般物価を推計する。

- 賃金、企業物価指数、消費者物価指数、GDPの各デフレーター

名目支出・所得分配・財政モジュール

国民所得を租税、補助金等を通して、個人、企業、政府に分配する。さらに、政府支出額と租税額より財政バランスを見る。

生産モジュール

関連する各支出コンポーネントより、素材系生産量、鉱工業生産指数(11業種)を推計する。例えば、粗鋼生産は、民間投資、住宅投資、公共投資等を説明変数として回帰推計する。ただし、令和2年度事業では、2030年度の素材系生産量推計に際し、業界ヒアリングに基づく数値を採用し、2019年度から2030年度に至る過程では線形補間を行った。

- 素材系生産量: 粗鋼、エチレン、セメント、紙・板紙、パルプ
- 鉱工業生産指数: 食料品、繊維、紙・パルプ、化学、石炭・石油製品、窯業土石、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、機械、その他

業務用床面積モジュール

関連する経済・社会指標より、業務部門における各業種(8業種)の延床面積を推計する。例えば、卸小売業は民間消費支出、病院福祉施設は65歳以上人口といった指標を説明変数に含める。

- 事務所、飲食店、卸小売、学校、ホテル、病院福祉施設、娯楽施設、その他

輸送需要モジュール

関連する経済、社会指標より、各輸送機関別の輸送需要(人km、t-km)を推計する。さらに、自動車については、乗用車、貨物車の保有・販売台数を推計する。推計された販売台数は、保有燃費を計算する要素積上モデルに反映される。

- 人km、t-km × 自動車、鉄道、船舶、航空
- クラス別(軽、スモール、ラージ等)の乗用車・貨物車販売台数

2.1.3 エネルギー需給モデルの構造

本検討のモデル分析の中核をなす「エネルギー需給モデル」は、「最終エネルギー消費部門(産業、民生、運輸)」「エネルギー転換部門(発電、石油精製、都市ガス等)」「一次エネ

ギー供給部門」からなり、エネルギーバランス表に基づき、すべてのエネルギー源の需給バランスの見通しを描く。

図2.1-3 エネルギー需給モデルの計算フロー

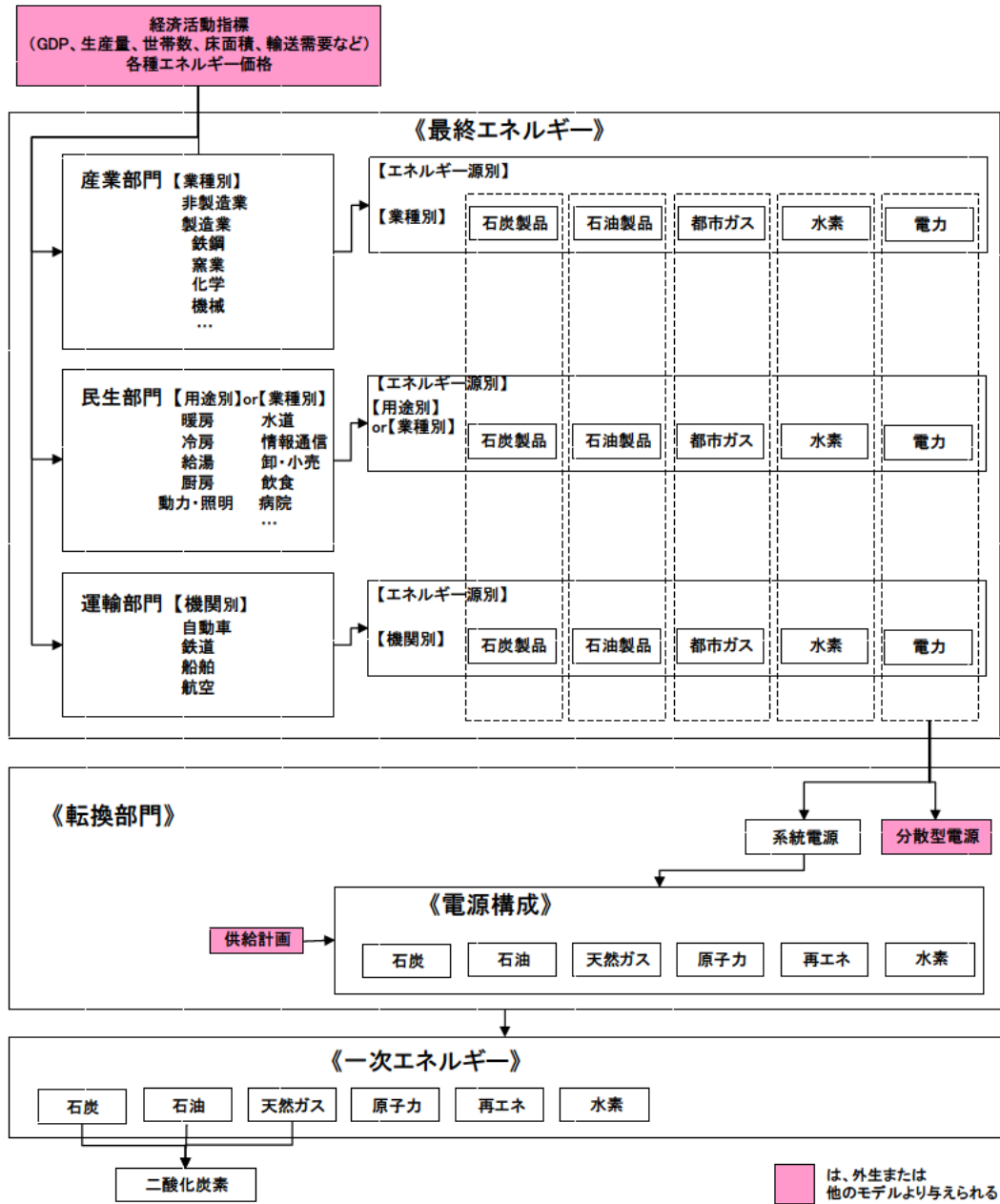
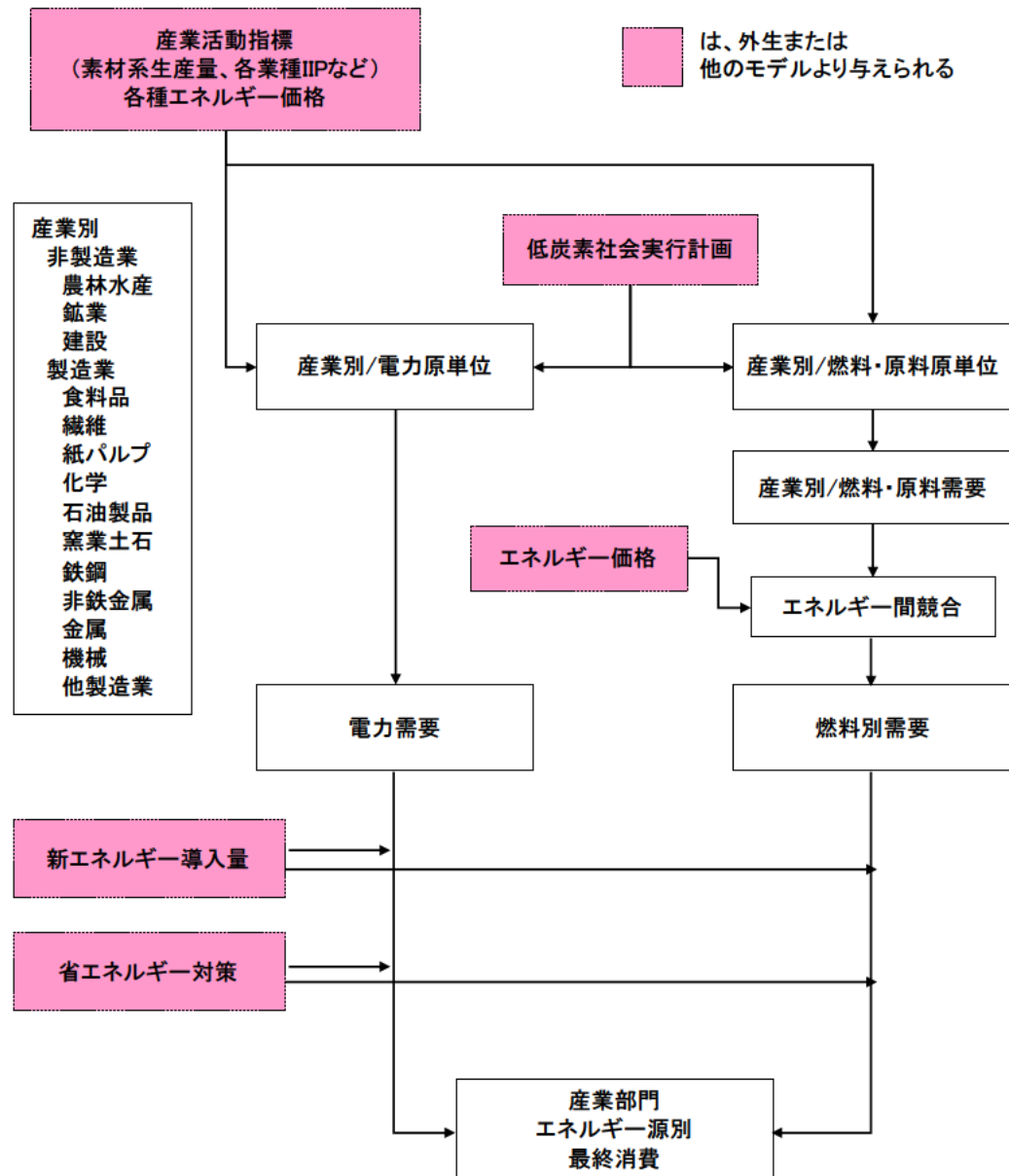


表2.1-1 エネルギーバランス表

部門別(行)		部門別(行)続		エネルギー源別(列)	
一次エネルギー	国内生産	最終消費・エネルギー利用	産業	エネルギー源別(列)	
	輸入		農林水産業	原料炭	
エネルギー転換	輸出		鉱業	一般炭他	
	供給在庫変動		建設業	石炭製品	
	国内供給		製造業	原油	
	事業用発電		食料品	石油製品	
	自家発電		繊維	ナフサ	
	農林水産業		パルプ紙板紙	ガソリン	
	鉱業		石油製品	ジェット燃料油	
	建設業		化学	灯油	
	食料品		窯業土石	軽油	
	繊維		鉄鋼	重油	
	パルプ紙板紙		非鉄金属	A重油	
	石油製品		金属製品	BC重油	
	化学		機械	LPG	
	窯業土石		他業種・中小製造業	他石油製品	
	鉄鋼		民生	天然ガス	
	非鉄金属		家庭(用途別)	都市ガス	
	金属製品		業務(業種別)	再生可能エネルギー	
	機械		運輸	太陽光	
	他業種・中小製造業		旅客	風力	
	業務		自家用乗用車	太陽熱	
	家庭		営業用乗用車	バイオマス	
	自家用蒸気		二輪車	地熱	
	農林水産業		バス	未利用エネルギー	
	鉱業		鉄道	廃棄物	
	建設業		船舶	事業用水力	
	食料品		航空	原子力	
	繊維		貨物	電力	
	パルプ紙板紙		自動車	事業用電力	
	石油製品		鉄道	自家用電力	
	化学		船舶	水素	
	窯業土石		航空	熱	
	鉄鋼		非工業		
	非鉄金属		産業		
	金属製品		農林水産業等		
	機械		パルプ紙板紙		
	他業種・中小製造業		化学		
	業務		石油製品		
	家庭		窯業土石		
	地域熱供給		鉄鋼		
	一般ガス製造		非鉄金属		
	簡易ガス製造		機械		
	石炭製品製造		他業種・中小製造業		
	石油製品製造		民生		
	水素製造		運輸		
	他転換・品種振替				
自家消費・送配損失					
消費在庫変動					
統計誤差					

(1)産業部門

図2.1-4 産業部門のモデル構造



モデルの基本構造

エネルギー需給モデルにおけるエネルギー消費量算出の基本構造は以下のとおり。

エネルギー消費 = 生産活動指標 × 消費原単位 - 各種省エネルギー対策
(燃料・電力) (生産量・生産指数)

産業別: 非製造業(農林水産業、建設業、鉱業)
製造業(食料品、繊維、パルプ紙板紙、化学、石油製品・石炭製品、窯業土石、鉄鋼、非鉄金属、金属製品、機械、他製造業(計11業種))

生産活動指標の設定

「マクロ経済モデル」から推計される数値を与える。

※ただし、令和2年度事業では、2030年度の素材系生産量推計に際し、業界ヒアリングに基づく数値を採用し、2019年度から2030年度に至る過程では線形補間を行った。

(素材系生産量)粗鋼、エチレン、セメント、紙・パルプ

(鉱工業生産指数)食料品、繊維、化学、石油製品・石炭製品、非鉄金属、金属製品、機械、その他

消費原単位の設定

現状固定。

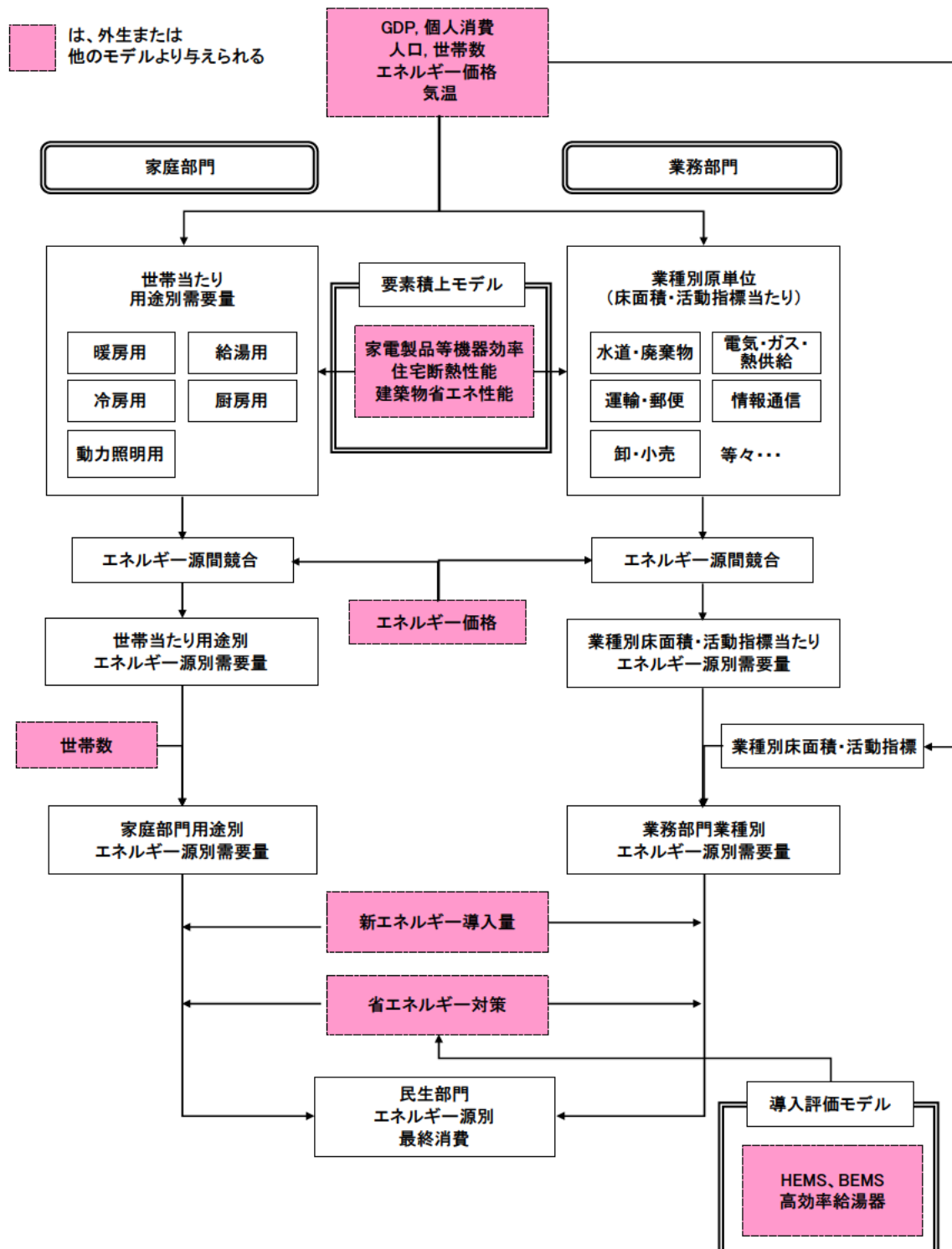
消費原単位 = f (生産要因、価格要因、技術トレンド等)

各種省エネルギー対策の設定

別途検討結果や業界関係者、技術専門家等のヒアリングを参考に想定。なお、2.3.2 モデル改善点 で示すとおり、二酸化炭素回収・貯留(CCS)にかかるエネルギー消費量も計上するようにした。

(2) 民生部門

図2.1-5 民生部門のモデル構造



モデルの基本構造

・エネルギー消費量算出の基本型

業務部門

エネルギー消費 = 業務用床面積・活動指標 × 消費原単位 - 各種省エネルギー対策
(業種別) (業種別) (業種別)

家庭部門

エネルギー消費 = 世帯数 × 消費原単位 - 各種省エネルギー対策
(用途別) (用途別)

業種別: 電気・ガス事業・熱供給、水道、情報通信業、運輸業・郵便業、卸売業、小売業、金融業・保険業、不動産業・物品賃貸業、教育・研究、宿泊業、飲食サービス業、洗濯・美美容・浴場、娯楽他、医療保健福祉、対事業所サービス、公務、分類不能・内訳推計誤差

用途別: 暖房、冷房、給湯、厨房、動力照明他(5用途)

推計にあたっての基本的考え方

民生部門のエネルギー消費原単位の評価においては、所得要因、価格要因の他に、将来のエネルギー需給に影響を及ぼすと想定される高齢化、世帯構成、女性の就業率をはじめとした社会的要因や省エネルギーの進展も考慮に入れている。

用途別の消費原単位の推計では、次式の回帰式を基本型としている。

消費原単位 = f (所得要因、価格要因、社会的要因、気温、省エネルギー)

- 社会的要因: 高齢化、世帯構成、女性の就業率、住宅に占める戸建比率等
- 省エネルギー: トップランナー基準を考慮した家電製品等の機器効率、住宅・建築物の断熱効率、エネルギーマネジメント等

エネルギー源別の消費原単位消費量

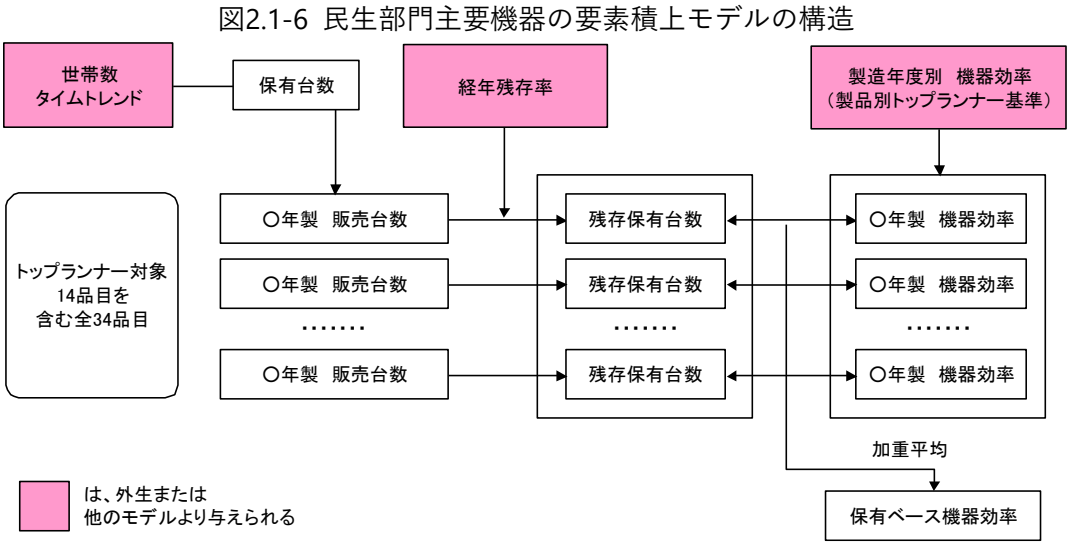
「二次エネルギー価格モデル」において試算された価格やオール電化普及状況等に基づき、エネルギー間競争を経て決定される。

各種省エネルギー対策の設定

投資回収年数受容曲線等を用いて普及状況および省エネルギー効果を測定。別途、業界関係者、技術専門家等による情報を参考にしている。

要素積上モデル

販売ベースの機器効率から、販売年別残存保有台数を通して、保有ベースの機器効率を推計する。トップランナー機器、高効率給湯器、住宅断熱の効果を明示的に織り込むことができる。



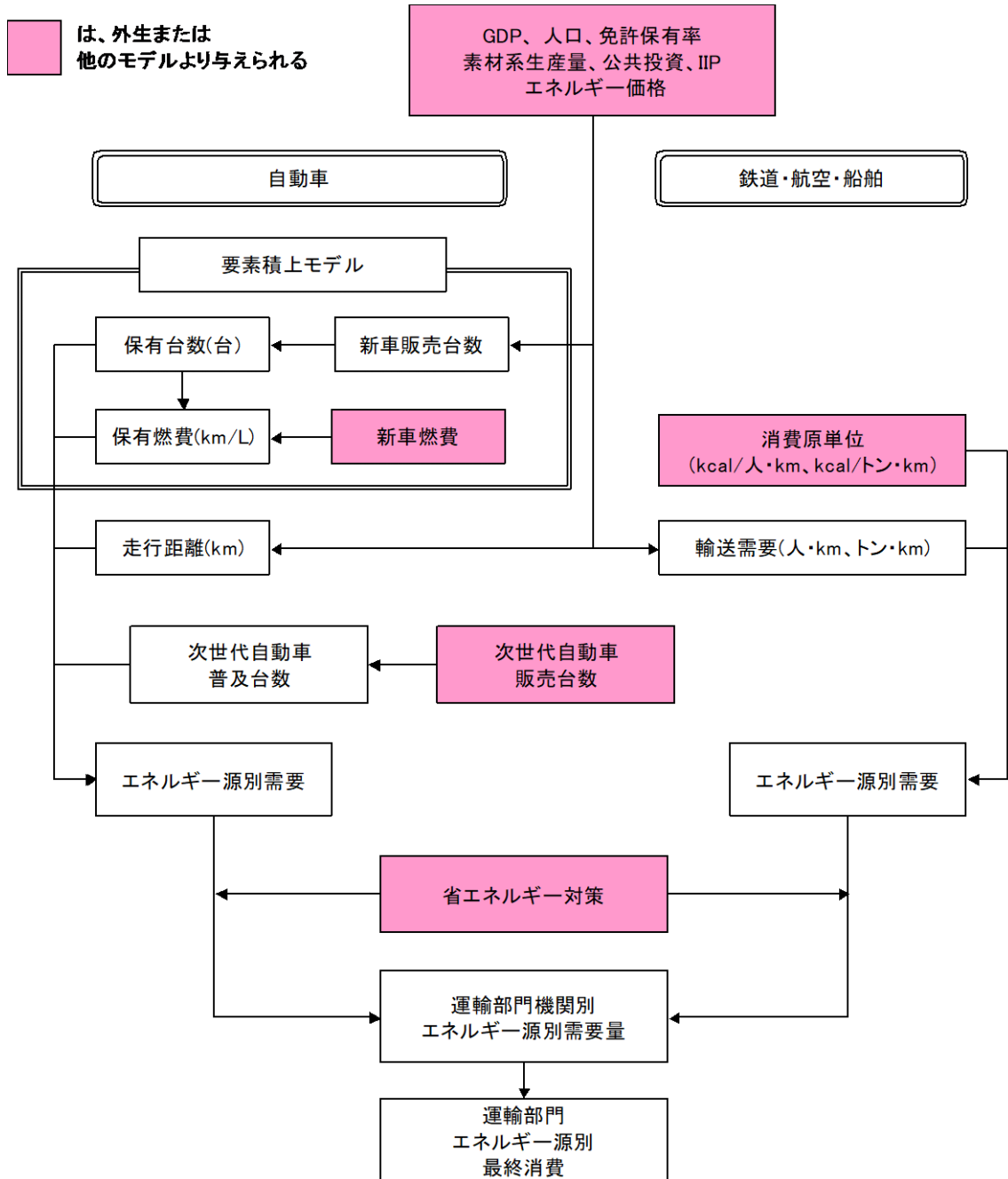
(3)運輸部門

運輸部門は、部門別(2区分)、輸送機関別(4区分)に分割している。

部門別: 旅客部門、貨物部門

輸送機関別: 自動車、鉄道、船舶、航空

図2.1-7 運輸部門のモデルの構造



自動車部門

エネルギー消費量算出の基本型

$$\text{エネルギー消費量} = \text{保有台数} \times \text{走行距離} / (\text{保有理論燃費} \times \text{使用状況係数})$$

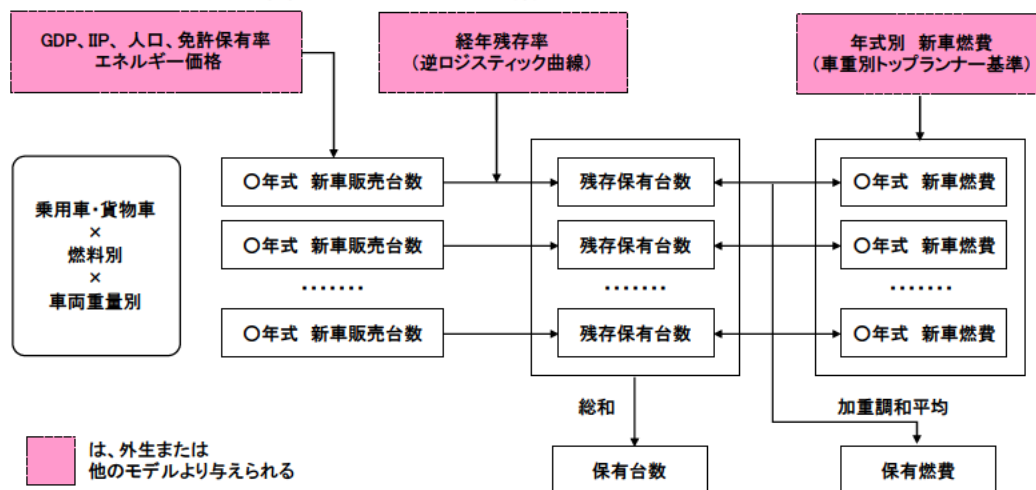
-各種省エネルギー対策

- 保有台数は、経済動向、人口等によって推計。また、車種構成は所得や貨物需要構成および燃料価格等によって推計される。保有燃費は、新車燃費と新車販売の想定のもと、代替を考慮して決定される。
- ただし、車種構成および保有燃費については、モデル内で計算を行わず、直接的に外生とすることも可能。
- 走行距離は、所得、貨物需要および燃料価格等によって推計。

自動車部門のエネルギー消費量は、要素積上モデルで算出される保有理論燃費と保有台数、走行距離、使用状況係数から求められる。車種別の新車燃費をケースごとに変化させ、要素積上モデルを解くことによって得られる保有理論燃費の差から、省エネルギー量を計算することができる。

なお、走行距離は輸送量(人km、t-km)を平均乗車人数や貨物積載量で除して算出されるが、貨物積載量は車両重量によらず近年増加傾向にある。これを考慮し、将来の貨物積載量はこの実績トレンドに基づいて推計した。使用状況係数とは、カタログ燃費と実燃費の差異を補正する係数である。これは車種によって異なり、一般にハイブリッド車両の使用状況係数は、内燃機関車両よりも小さくなる傾向にある。これを考慮し、内燃機関車両とハイブリッド車両で異なる使用状況係数を与えた。

図2.1-8 運輸部門要素積上げモデルの構造



自動車以外の輸送機関

エネルギー消費量算出の基本型

$$\text{エネルギー消費量} = \text{輸送需要} \times \text{消費原単位}$$

(鉄道、船舶、航空) (人km・t-km) (外生)

各輸送機関の輸送需要は、GDP、IIP、燃料価格等より回帰推計している。

2.1.4 電源構成モデル

電源構成を設定する上での課題として、①総合エネルギー統計本表では火力発電量の内訳が分からない、②総合エネルギー統計本表と同時系列表の発電量とが一致していないことが挙げられる。後者は総合エネルギー統計における燃料投入量と電気事業者の発電効率の差分から推計している。一方、電源構成では化石燃料の自家発電量は総合エネルギー統計の値を使っているものの、バイオマスと廃棄物は電力調査統計の自家発半期法の発電量を用いている。

表2.1-2 火力発電の将来の想定方法

事業用発電 (化石燃料)	燃料種別発電量=燃料投入量×発電効率 発電効率は長期エネルギー需給見通し公表時の改善を見込む
事業用発電 (バイオマス)	燃料投入量=燃料種別発電量/発電効率 発電量は長期エネルギー需給見通しのバイオマス・廃棄物 発電効率は足元から一定
事業用発電 (廃棄物)	燃料投入量=燃料種別発電量/発電効率 発電量、発電効率ともに足元から横置き
自家用発電	燃料種別発電量=燃料投入量×発電効率 発電効率は足元から一定として推計 足元の発電効率は総合エネルギー統計の燃料投入量と時系列表(電源構成)の発電量から推計。総合エネルギー統計と時系列表(電源構成)の差分をその他とする。

石炭、石油、原子力、再生可能エネルギーの発電量は外生的に値を設定し、残りを事業用発電のLNG火力として算定するようモデル化している。なお、今年度事業では新たに水素・アンモニア発電のモデル化を行った。

2.1.5 モデルの更新

新たなデータを追加したこと(2.2 データ更新)あるいは世の情勢が変化していることなどを反映すべく、モデル式の再推計や構造の改善を施した。ただし、モデル全体としての骨格は維持している。

2.2 データ更新

経済産業省が2015年7月に公表された長期エネルギー需給見通しは、原則として2013年度までの実績値に基づいている。しかしながら、総合エネルギー統計は2017年度に大幅改訂され、

エネルギー消費量実績も遡及修正されたことから、長期エネルギー需給見通しで採用した統計と最新統計との間に相違がある。また、実質GDP、鉱工業生産指数等、一部の経済指標は基準年が変更され、遡及修正されたものもある。こうしたことに留意しつつ、長期エネルギー需給見通し公表後の情勢の変化を反映した分析を行うべく、データの更新を行った。以下に、主要分野の状況を記す。

国民経済計算

内閣府「2019年度 国民経済計算年次推計」、同「四半期別GDP速報」、同「平成23年基準支出側GDP系列簡易遡及」を用いてデータを更新した。すなわち、GDPおよびその支出コンポーネントの収録は2019年度まで、分配項目等は2018年度までである。

生産活動

経済産業省「鉱工業指数」、同「経済産業省生産動態統計調査」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」などを用いて2019年度までデータを更新した。なお、本分析の趣旨に添い、一部系列の再集計などを行っている。

人口、世帯数、業務用床面積

総務省「人口推計」、同「住民基本台帳」、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」などを用いて2019年度までデータを更新した。

輸送量

国土交通省「自動車輸送統計」、同「鉄道輸送統計」、同「航空輸送統計」などを用いて2019年度までデータを更新した。

エネルギー需給

経済産業省 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」(2018年度確報、2020年4月14日公表)を用いて2018年度までデータを更新した。2020年11月18日には2019年度速報(2019年度値は簡易表のみ)が公表されている。しかし、総合エネルギー統計速報は、データ未入手部分を前年度値で代用していることなどのため、速報値で分析を行うことは適切ではない場合があり、本事業では採用しない。なお、本分析の趣旨に添い、日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」などを用いて、家庭部門用途別エネルギー消費などの系列を推計し追加している。

2.3 2050年見通し

2.3.1 設定ケース

今回、2050年度までのエネルギー消費を見通す。主目的は最終エネルギー消費部門と自家用蒸気発生部門における電力消費であるが、他のエネルギー源についても算定する。手法としては、前年度事業において実施した2040年度までの見通しを延長する方法を基礎とする。

設けるケースは大きくは、省エネルギー対策²前、省エネルギー対策後、省エネルギー対策と電化の急速な進展³の3つである。ただし、2031年度以降の省エネルギー対策として、2030年度の省エネルギー対策量を維持しつつ原単位を年1%ずつ改善する、2030年度の前単位を維持しつつ省エネルギー対策量を漸増させる、という2種類を想定することから、ケース数は5つとなる。なお、電化を進展させる場合に電気自動車の普及程度を変化させる派生ケースもさらに設けた。

表2.3-1 設定ケース

No.	ケース	エネルギー原単位	省エネルギー対策	電化
3	省エネルギー前	2013年度固定	なし	自然体
12	省エネルギー後	～2030: 2013年度固定 2031～: 年1%改善	2030～: 5,000万kL	自然体
13	省エネルギー後、 電化進展	～2030: 2013年度固定 2031～: 年1%改善	2030～: 5,000万kL	急速進展
22	省エネルギー後	2013年度固定	2030: 5,000万kL 2031～: 漸増	自然体
23	省エネルギー後、 電化進展	2013年度固定	2030: 5,000万kL 2031～: 漸増	急速進展

マクロ経済などの想定は、地球環境産業技術研究機構(RITE)のそれと可能な範囲ですり合わせた。

² 「長期エネルギー需給見通し 関連資料」(2015)において掲げられている2030年度時点で計原油換算5,036.3万kLの省エネルギー対策群を指す。以下、同様。

³ 今回想定している電化の進展は技術的な制約などが解消しているという仮定を置いた上での仮想的な設定である。

2.3.2 モデル改善点

省エネルギー対策量を漸増させてゆくと、産業部門においては生産量の減少や燃料転換を背景に省エネルギー前のエネルギー需要が省エネルギー対策量を下回る状況が生じる場合がある。省エネルギー対策量を控除後のエネルギー消費量が負値になることはもちろん、0になることも現実には起こりえない。そこで、省エネルギー前のエネルギー消費量に応じて省エネルギー対策の実効分を変化させるモデル化を行った。具体的には、省エネルギー前エネルギー消費量は省エネルギー対策量の2倍以上が必要とした。換言すれば、省エネルギー対策により、エネルギー消費は最大50%削減されることを想定していることになる。現実には省エネルギー率は対策の種類によりさまざまであろうが、ここでは便宜的に上記のような扱いとした。

電化が急速進展するケースでは、産業部門での消費されるエネルギーのうち鉄鋼還元用途のエネルギーと蒸気は急速な電化の対象ではないが、それ以外はすべて電力によって代替される。そして、2031年度以降徐々に、石炭製品製造、鉄鋼業最終消費の高炉還元・転換、コークス炉で発生したCO₂は回収する(CCS)と想定している。こうしたCO₂回収にもエネルギーは必要であることから、その消費をモデル化した。なお、日本鉄鋼連盟の情報⁴を参照し、CCSに要するエネルギーは2 GJ/t-CO₂ = 175.2ktoe/Mt-C、CO₂回収率は90%とした。

電化が急速進展するケースでは、産業、業務の蒸気製造においてもヒートポンプが燃焼型ボイラーを置き換えることを新たに想定している。そこで、これまでなかった自家用蒸気製造部門における電力投入・蒸気産出をモデル化した。なお、ヒートポンプは燃焼型ボイラーに比べ一般に高効率であるが、ここではヒートポンプの蒸気産出/電力投入比率を便宜的に3とした。また、省エネルギー対策の中には燃焼型ボイラーなどによる蒸気発生を対象としたものがある。電化進展により省エネルギー前のエネルギー需要が省エネルギー対策量を下回る状況が発生しうるため、産業部門と同様に省エネルギー対策の実効分を変化させるモデル化を行った。運輸部門においては、2050年に電気自動車が増乗車、貨物車のそれぞれ25%を占めることを想定した。また、すべての乗用車、貨物車が電気自動車となる派生シナリオの計算を行った。

⁴ <https://www.jisf.or.jp/course50/technology02/>

2.3.3 電力最終消費の見通し結果

図2.3-1 電力最終消費の見通し[3: 省エネルギー前、電化自然体]

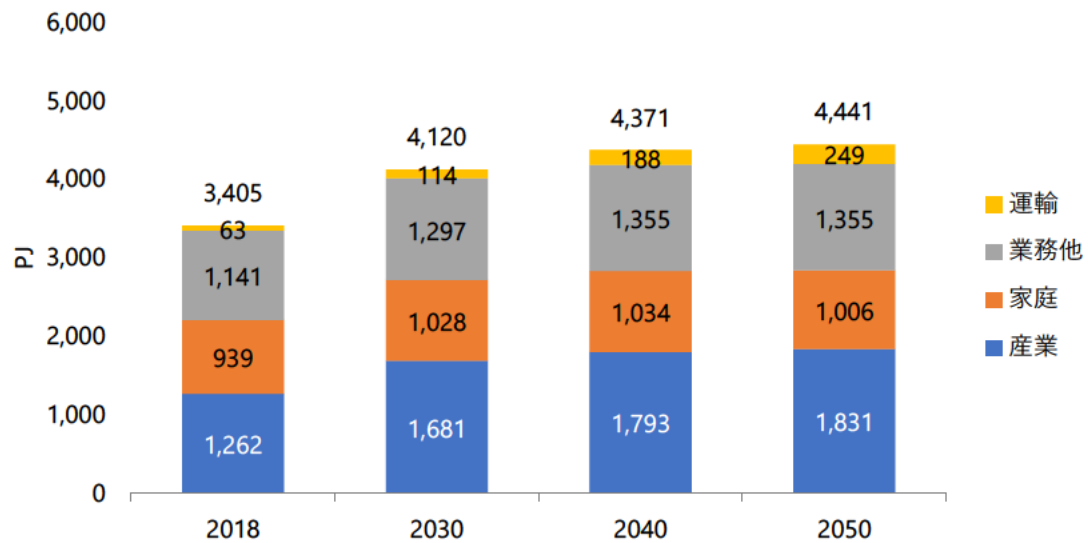


図2.3-2 電力最終消費の見通し[12: 原単位年1%改善、電化自然体]

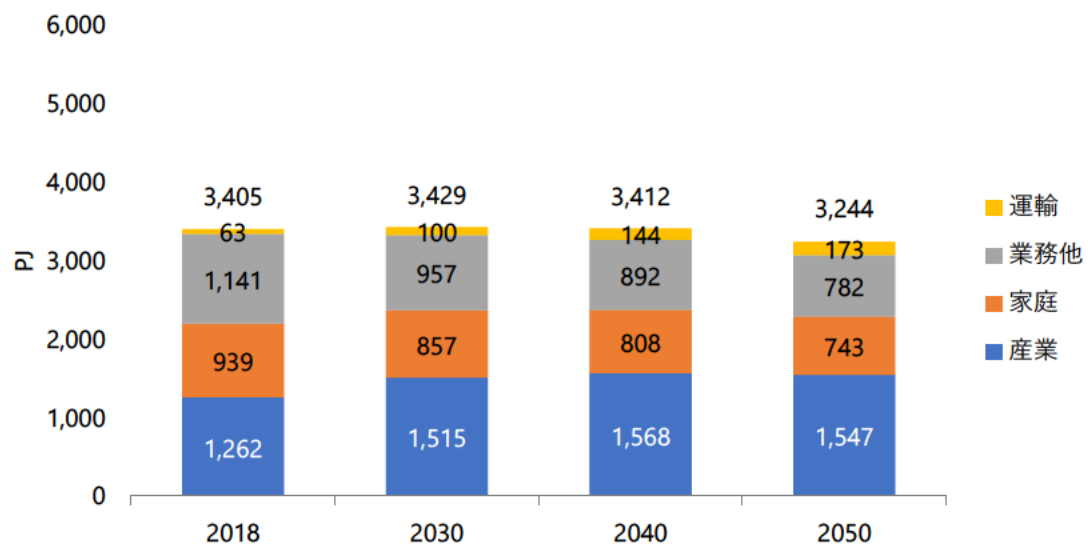


図2.3-3 電力最終消費の見通し[13: 原単位年1%改善、電化急速進展]

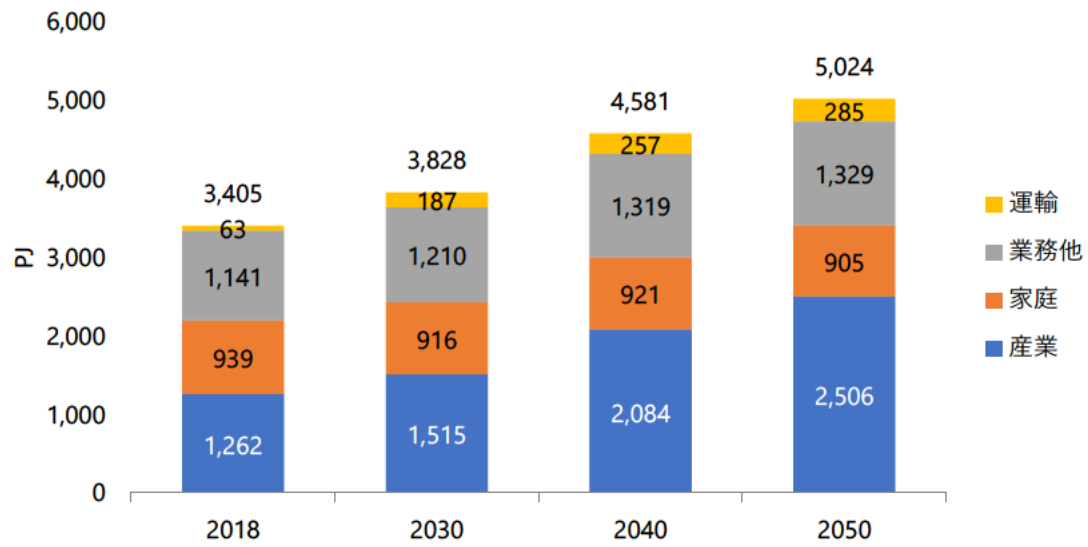


図2.3-4 電力最終消費の見通し[22: 省エネルギー対策漸増、自然体]

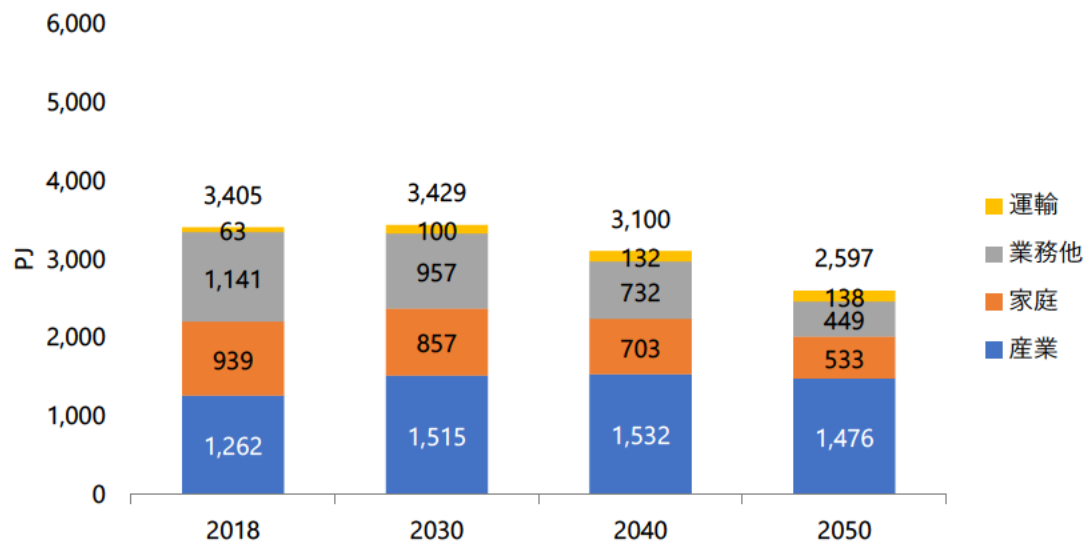
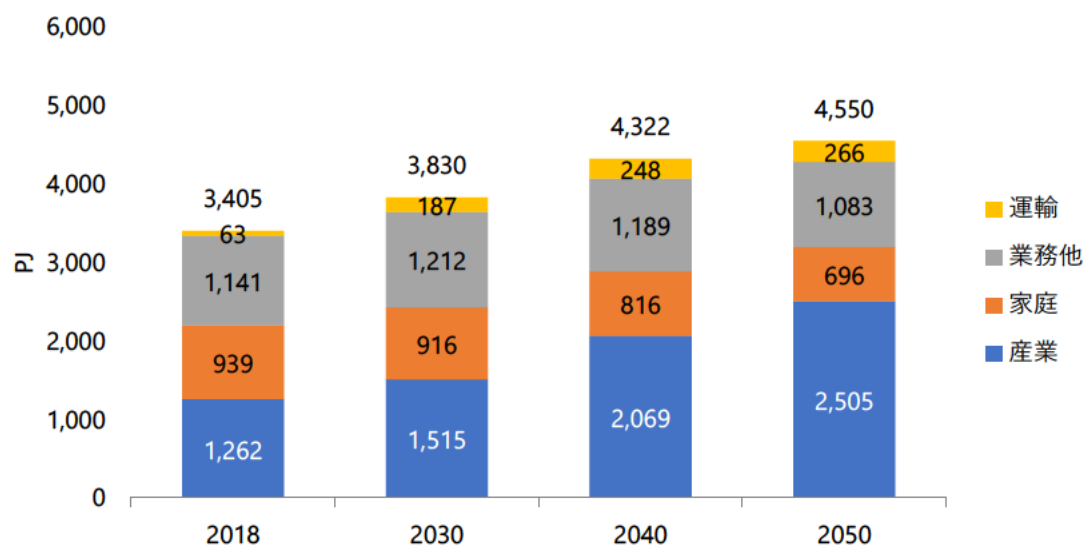


図2.3-5 電力最終消費の見通し[23: 省エネルギー対策漸増、電化急速進展]



2.4 GDPコンポーネントの見通し手法

マクロ経済モデルのうち、GDPコンポーネントについては、2030年度までの見通しを内閣府「中長期の経済財政に関する試算－成長実現ケース－」に基づいて想定した。しかし、今年度見通し作業では、2021年1月21日の公表まで2015年基準での内閣府試算内容が不明だった。

このため、1月21日までは、実績値については、昨年度に公表済の2011年基準の実績値を用い、予測値については、2020年7月31日に公表された2011年基準の内閣府試算および2020年12月18日の閣議了解の「令和3年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」をベースに2011年基準でGDPコンポーネントを想定した。

また、1月21日以降は、2011年基準の実績値と2020年12月8日公表の2015年基準の実績値から2011年基準と2015年基準のコンバータを作成し、そのコンバータを用いて2015年基準のGDPコンポーネントを推計したものを参考としつつ、2015年基準の内閣府見通し成長実現ケースに基づき予測値を再想定した。

コンバータを用いた推計方法は、実質ベースの民間最終消費支出、民間住宅投資、民間企業設備投資、政府最終消費支出、公的固定資本形成、財貨・サービスの輸出、財貨・サービスの輸入については、対数線形回帰を用い、負値をとるため対数計算ができない、民間企業在庫投資、公的企業在庫投資については、線形回帰を用いた。同様に個々のデフレータについても、対数線形回帰を用いた。

結果として、2015年基準ではリフォーム・リニューアル工事が計上されるなどGDPの定義変更があったものの、コンバータの利用により、2011年基準をベースにした見通しと、2015

年基準での見通しに大きな差異は生じなかった。これには、2020年7月31日公表の2011年基準の内閣府見通しと、2021年1月21日公表の2015年基準の内閣府見通しが大きく変わっていないことが前提となっている。

2.5 要因分解手法を援用した将来見通し手法

2.5.1 手法

長期エネルギー需給見通しでは、2.1.3 エネルギー需給モデルの構造 に示すように、例えば産業部門のエネルギー消費量は

エネルギー消費 = 生産活動指標 × 消費原単位 - 各種省エネルギー対策

に従い、消費原単位を2013年度値で固定して計算する。これは、資源エネルギー庁「長期エネルギー需給見通し 参考資料」⁵に掲載されている省エネルギー対策が2013年度を基準として算定されているためである。仮に、消費原単位を減少させて計算すると、その原単位減少が「長期エネルギー需給見通し 参考資料」の省エネルギー対策の寄与である場合、省エネルギー効果の二重計上が発生してしまう。消費原単位を2013年度値で固定して計算するのは、こうした二重計上を回避する狙いがある。

5

http://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/010/pdf/010_06.pdf

表2.5-1 長期エネルギー需給見通し 参考資料掲載の省エネルギー対策の例

産業・転換部門

業種	省エネルギー対策名	導入実績		省エネ量 万kL	内訳		概要
		2012FY	2030FY		うち電力	うち燃料	
鉄鋼業	電力需要設備効率の改善		粗鋼生産量あたり 電力消費2005年 比3%改善	43.0	43.0	—	製鉄所で電力を消費する設備について、高効率な設備に更新する(酸素ブラント高効率化更新、シモータC化、送風機・ファン・ポンプ動力削減対策、高効率照明の導入、電動機・変圧器の高効率化更新等)。
	炭アスファルトの製鉄所での ガシリサイクル拡大 ※	炭アス利用量 42万t	炭アス利用量 100万t	49.4	—	—	容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律(平成7年法律第112号)に基づき回収された炭アスチック等をコークス炉で熱分解すること等により有効活用を図り、石炭の使用量を削減する。
	次世代コークス製造技術(SCOPE21) の導入 ※	1基	9基	41.6	—	36.0	コークス製造プロセスにおいて、石炭事前処理工程を導入することによりコークス製造に係るエネルギー消費量を削減する。
	発電効率の改善 ※	共火:16% 自家発:14%	共火:84% 自家発:82%	40.3	—	—	自家発電(自家発)及び共同火力(共火)における発電設備を高効率な設備に更新する。
	省エネ設備の増強 ※	例 低圧機TRT 82% 高効率CDQ 93% 低圧蒸気回収95%	100%	80.8	—	—	高炉炉頂圧の圧力回収発電(TRT)、コークス炉における顕熱回収(CDQ)といった廃熱活用等の省エネ設備の増強を図る。
	革新的製鉄プロセス (ゼロコークス)の導入	0基	5基	19.4	—	19.4	低品位石炭と低品位鉄鉱石を原料とした革新的なコークス代替還元剤(ゼロコークス)を用い、高炉内還元反応の高速化・低温化することで、高炉産業プロセスのエネルギー消費を約10%削減する。
	環境調和型製鉄 プロセス(COURSES0)の導入 ※	0基	1基	5.4	—	—	製鉄プロセスにおいて、高炉ガスCO2分離回収、未利用中低温熱回収、コークス改良、水素増幅、鉄鉱石水素還元といった技術を統合しCO2排出量を抑制する革新的製鉄プロセス。
鉄鋼業 計				279.8	43.0	55.4	
化学工業	石油化学の省エネプロセス技術の導入	36%	100%	7.1	—	7.1	分解炉等でエチレンを生産する石油化学分野において、世界最高水準であるBPT(Best Practice Technologies)の普及により、エネルギー効率を向上。
	その他化学製品の省エネプロセス技術の導入 ※	苛性ソーダ、蒸気 発生施設 20% その他化学の効率 向上 40%	100%	59.7	8.8	43.6	石油化学以外の化学分野において、BPTの普及や排出エネルギーの回収技術、設備・機器効率の改善、プロセス合理化等による省エネを達成する。
	膜による蒸留プロセスの省エネルギー 化技術の導入	0%	4%	12.4	—	12.4	蒸留プロセスに「分離膜技術」を導入することにより、蒸留塔における処理エネルギーの大幅な削減を図る技術。
	二酸化炭素原料化技術の導入	0基	1基	0.5	—	0.5	二酸化炭素等を原料にプラスチック原料等基幹化学品を製造する省エネプロセス。
	非可食性植物由来原料による 化学品製造技術の導入	0基	1基	2.9	—	2.9	非可食性バイオマス原料から機能性及びコストの両面で競争力のある化学品を一気通貫で製造する省エネプロセス。
	微生物触媒による副産物廃水 処理技術の導入	0%	10%	1.4	1.4	—	工場廃水を対象として、発電しながら廃水処理を行う技術。
	密閉型植物工場の導入	0%	20%	5.4	5.4	—	植物機能を活用した生産効率の高い省エネルギー物質型生産技術を確立。
化学工業 計				89.4	15.6	66.5	

鉄鋼業、化学工業における 〇〇〇 の対策は、各業界における2020年度以降の低炭素社会実行計画において位置付けられているもの。

※印を付した対策の全て又は一部は、統計上、最終エネルギー消費の削減量としては計上しないが、相当分が転換部門において一次エネルギー消費の削減に寄与するものとなる。

31

出所: 長期エネルギー需給見通し 参考資料

しなしながら、エネルギー消費原単位の減少は、「長期エネルギー需給見通し 参考資料」掲載の省エネルギー対策のみによってもたらされるわけでもない。そこで、長期エネルギー需給見通しで用いられている上記手法とは異なる将来見通し手法を試行した。具体的には、以下に示すとおり、エネルギー消費の定量的な現状分析において用いられる要因分解によって得られた各種要因を外挿することを試みた。

1/ 最終エネルギー消費実績に地球温暖化対策推進本部「2018年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」⁶の省エネルギー実績(正値)を加算し、省エネルギー前最終エネルギー消費を作成。これは、長期エネルギー需給見通しに掲載されていない省エネルギー効果を含んでいる勘定。

2/ 省エネルギー前最終エネルギー消費の前年度差を「GDP要因」「経済構造要因」「高付加価値化要因」「原単位要因」「交絡項」へ分解。

⁶ <https://www.env.go.jp/press/files/jp/113641.pdf>

部門*i*省エネルギー前最終エネルギー消費[E_i] = GDP [Y] × (部門*i*付加価値[V_i]/ Y) × (部門*i*活動指標[X_i]/ V_i) × (E_i/X_i). ここで、 i = 農林水産業, 鉱業, ... (表2.5-2)

$$\text{GDP要因} = \sum_i \Delta Y \times (V_{i-1}/Y_{-1}) \times (X_{i-1}/V_{i-1}) \times (E_{i-1}/X_{i-1}),$$

$$\text{経済構造要因} = \sum_i Y_{-1} \times \Delta(V_i/Y) \times (X_{i-1}/V_{i-1}) \times (E_{i-1}/X_{i-1}),$$

$$\text{高付加価値化要因} = \sum_i Y_{-1} \times (V_{i-1}/Y_{-1}) \times \Delta(X_i/V_i) \times (E_{i-1}/X_{i-1}),$$

$$\text{原単位要因} = \sum_i Y_{-1} \times (V_{i-1}/Y_{-1}) \times (X_{i-1}/V_{i-1}) \times \Delta(E_i/X_i),$$

$$\text{交絡項} = \sum_i \Delta Y \times \Delta(V_i/Y) \times (X_{i-1}/V_{i-1}) \times (E_{i-1}/X_{i-1}) + \dots + \Delta Y \times \Delta(V_i/Y) \times \Delta(X_i/V_i) \times \Delta(E_i/X_i).$$

表2.5-2 部門分類と指標

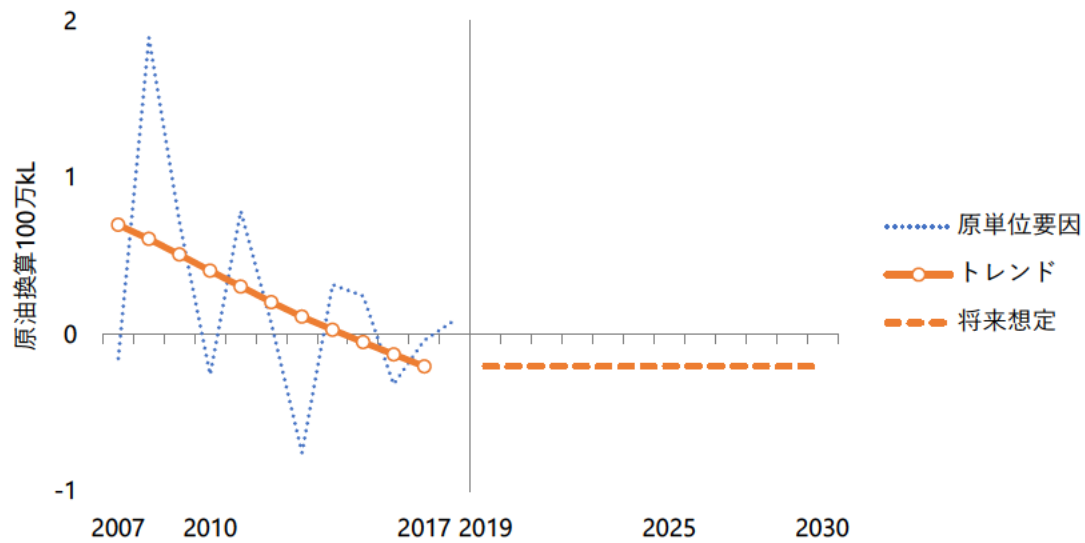
部門	部門/業種	部門別付加価値	活動指標
産業	農林水産業	農林水産業VA	農林水産業VA
	鉱業	鉱業VA	鉱業VA
	建設業	建設業VA	建設業VA
	食料品	食料品VA	食料品IIP
	繊維工業	繊維工業VA	繊維工業IIP
	パルプ紙板紙	パルプ紙板紙VA	紙・板紙生産量
	石油・石炭製品	石油・石炭製品VA	石油・石炭製品IIP
	石油化学	化学VA	エチレン、BTX生産量
	その他化学	化学VA	その他化学IIP
	窯業土石	窯業土石VA	セメント生産量
	鉄鋼	鉄鋼VA	粗鋼生産量
	非鉄金属	非鉄金属VA	非鉄金属IIP
	金属製品製造業	金属製品製造業VA	金属製品製造業IIP
	機械	機械VA	機械IIP
	他製造業	他製造業VA	他製造業IIP
家庭		GDP	世帯数

部門	部門/業種	部門別付加価値	活動指標
業務	電気・ガス事業・熱供給	電気・ガス事業・熱供給VA	電気・ガス事業・熱供給ITA
	水道	水道VA	上水道・工業用水量
	情報通信業	情報通信業VA	情報通信業ITA
	運輸業、郵便業	運輸業、郵便業VA	従業員数
	卸売業	卸売業VA	卸・小売業床面積
	小売業	小売業VA	卸・小売業床面積
	金融業・保険業	金融業・保険業VA	金融業・保険業ITA
	不動産業・物品賃貸業	不動産業・物品賃貸業VA	事務所ビル床面積
	教育・研究	教育・研究VA	学校・試験研究機関床面積
	宿泊業	宿泊業VA	ホテル・旅館床面積
	飲食サービス業	飲食サービス業VA	飲食店床面積
	洗濯・美美容・浴場	洗濯・美美容・浴場VA	洗濯・美美容・浴場床面積
	娯楽他	娯楽他VA	劇場・娯楽場床面積
	医療保健福祉	医療保健福祉VA	医療保健福祉床面積
	対事業所サービス	対事業所サービスVA	事務所ビル床面積
	一般公務	一般公務VA	公務床面積
	分類不明	-	-
運輸	自家用乗用車	GDP	自家用乗用車人km
	旅客輸送業	輸送業VA	旅客輸送業人km
	貨物	輸送業VA	貨物t-km

注: VA: 付加価値額、IIP: 鉱工業生産指数、ITA: 第三次産業活動指数。分類不明はエネルギー消費量を将来横置き。

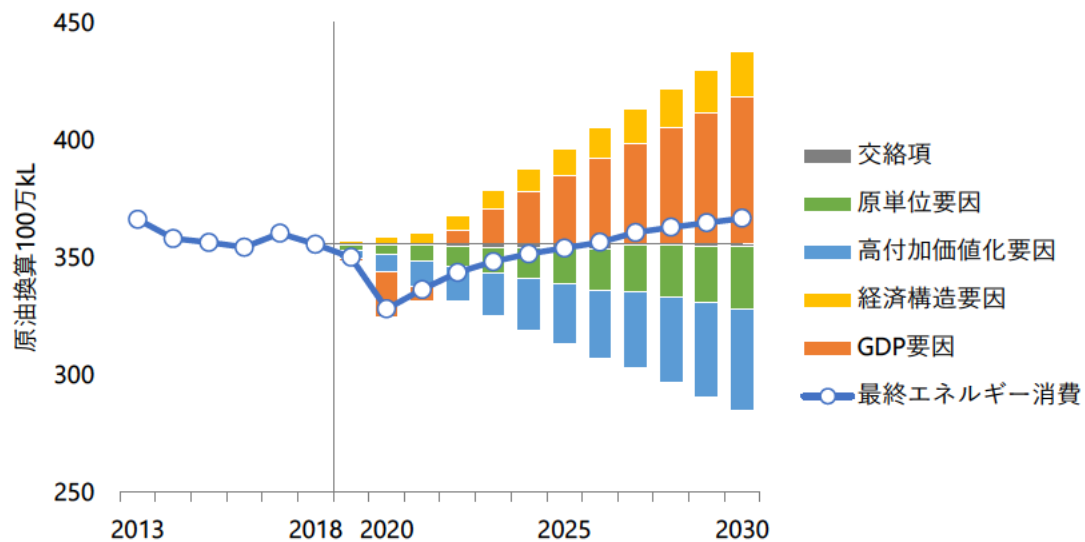
3/ 経済構造要因、高付加価値化要因、原単位要因の各トレンドを抽出。トレンド算定期間はデータ入手可能性制約により2007年度～2017年度である。

図2.5-1 鉄鋼業原単位要因、トレンド、将来想定



4/ GDP要因は、内閣府「中長期の経済財政に関する試算」(2021年1月21日)⁷での経済成長率(2020～2030年度: 1.9%)を反映し定義的に算定。経済構造要因、高付加価値化要因、原単位要因の各トレンド最新年度(2017年度)値で2030年度まで外挿。交絡項は定義的に算定。これらを積み上げ、省エネルギー前の最終エネルギー消費の将来値を得る。

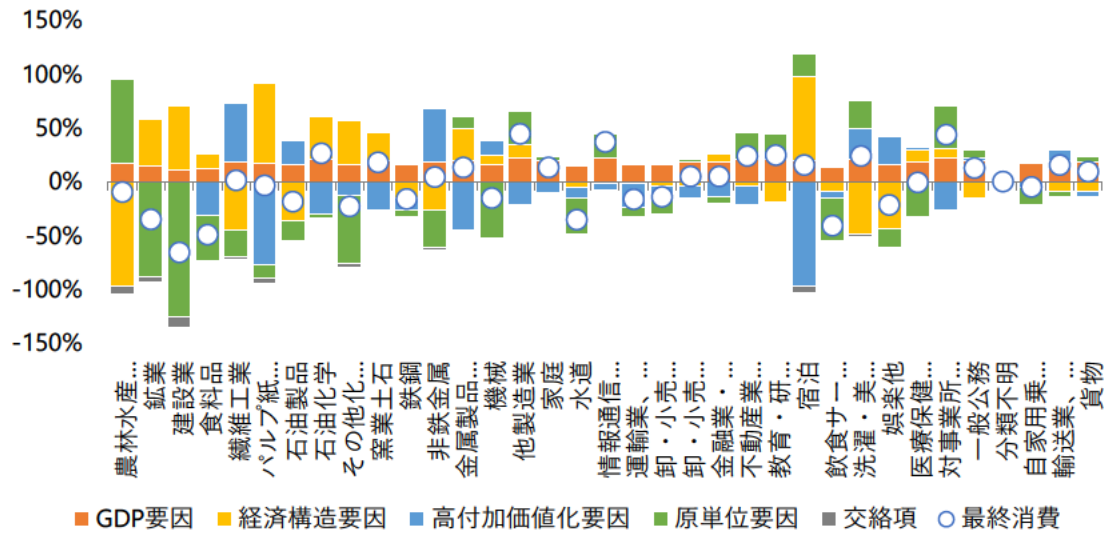
図2.5-2 省エネルギー前最終エネルギー消費と各要因の寄与



なお、部門によっては特に大きな寄与が生じている要因がある。

⁷ <https://www5.cao.go.jp/keizai3/econome/r3chuuchouki1.pdf>

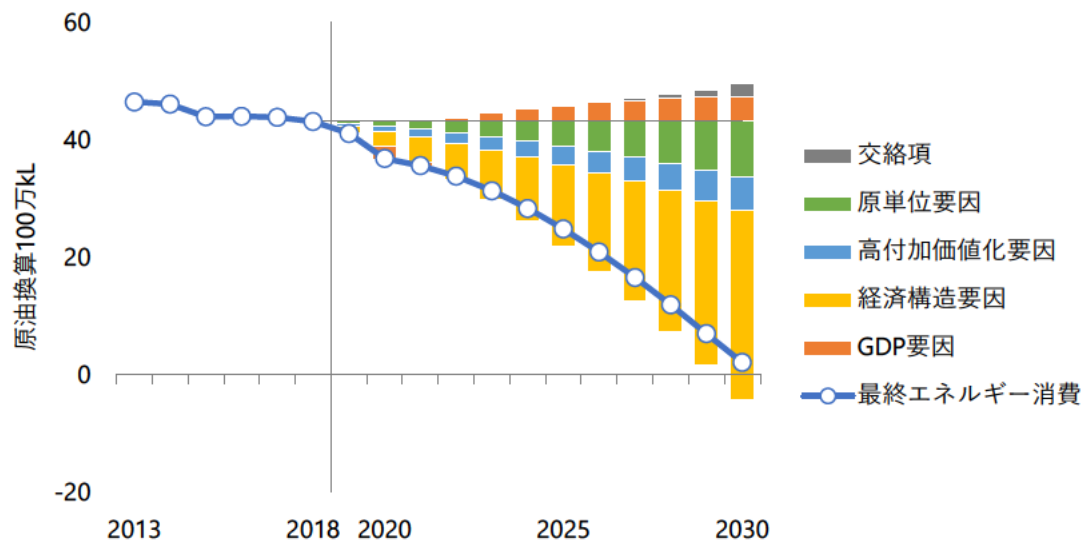
図2.5-3 省エネルギー前最終エネルギー消費変化率と寄与度(2030年度、2018年度比)



注: 電気・ガス事業・熱供給はエネルギー消費が負になる期間があるため、図から除いている

参考までに、外挿に際しトレンドを延長すると、エネルギー消費が異常値を示す部門がある。

図2.5-4 鉄鋼業の省エネルギー前最終エネルギー消費と各要因の寄与



5/ 2030年度の省エネルギー前の最終エネルギー消費から「長期エネルギー需給見通し 参考資料」掲載の省エネルギー量(約5,000万kL)を控除することにより、(省エネルギー後)最終エネルギー消費を得る。

2.5.2 試算結果

表2.5-3 最終エネルギー消費

(原油換算100万kL)

	本手法			長期エネルギー需給見通し(2015)	
	2013	2018	2030	2013	2030
省エネルギー前最終エネルギー消費	366	356	367	361	376
原単位要因(2019年度以降累積)	-	-	-26	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
省エネルギー量[控除項目]	2	14	50	-	50
(省エネルギー後)最終エネルギー消費	364	341	316	361	326
産業	168	158	149	160	170
業務他	59	57	50	65	56
家庭	53	47	45	52	38
運輸	84	79	72	84	62

2.5.3 注意事項

- 1/ 「2018年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」の省エネルギー実績には欠測値があり(特に運輸部門)、簡便的に補った。各部門への振り分けも一部簡便的に行った。
- 2/ 「2018年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」の省エネルギー量は2012～2013年度の技術と比較しての量である。従来技術もその後改善していると考えられることから、この省エネルギー量は見方によっては過大となっている可能性がある。
- 3/ 要因分解の定式化法、部門の括り方、トレンドの抽出方法などにより、結果が大きく変わる可能性がある。
- 4/ 部門毎に見ると、長期エネルギー需給見通しとの差異が顕著である。
- 5/ 業務他部門の電気・ガス事業・熱供給業は、原単位要因が減少に大きく寄与し、エネルギー消費量が見通し期間中の一時期負になる。エネルギー消費量とは独立に算定している⁸ 原単位要因が過大となるためである。

⁸ 原単位要因をエネルギー消費量と関連付けて算定すべく、原単位要因/前期エネルギー消費量(=寄与度)を基に算定することも考えられる。しかし、これは原単位変化率を取り扱っていることに他ならない。

2.5.4 参考: 原単位要因等ではなく原単位等をトレンド外挿した場合

経済構造要因、高付加価値化要因、原単位要因をトレンド最新年度値で外挿するのではなく、これらの要因を規定する部門i付加価値/GDP、部門i活動指標/部門i付加価値、部門i省エネルギー前最終エネルギー消費/部門i活動指標(=原単位)をトレンド延長した場合の試算結果は以下のとおりである。なお、他の計算過程は共通である。

図2.5-5 鉄鋼業原単位、トレンド、将来想定

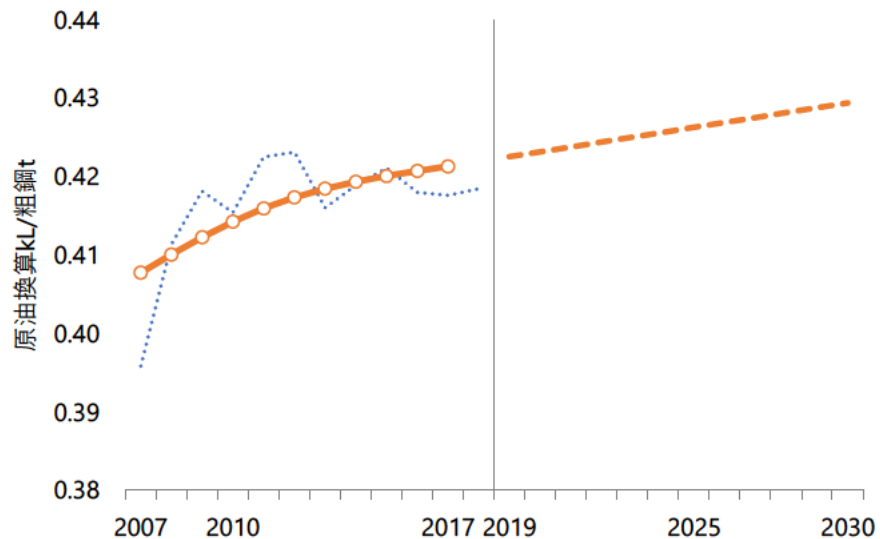


図2.5-6 省エネルギー前最終エネルギー消費と各要因の寄与[原単位等をトレンド外挿した場合]

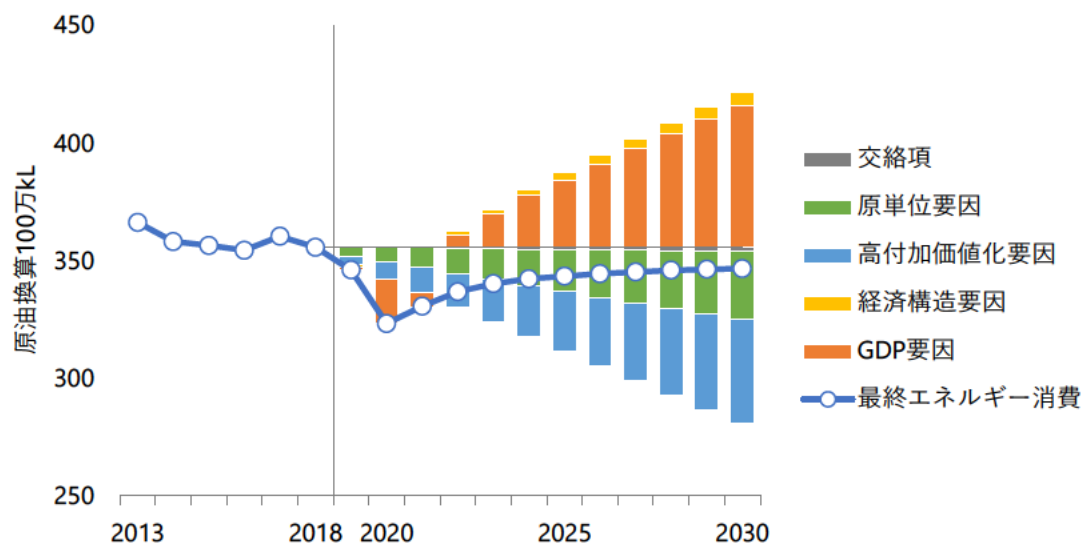
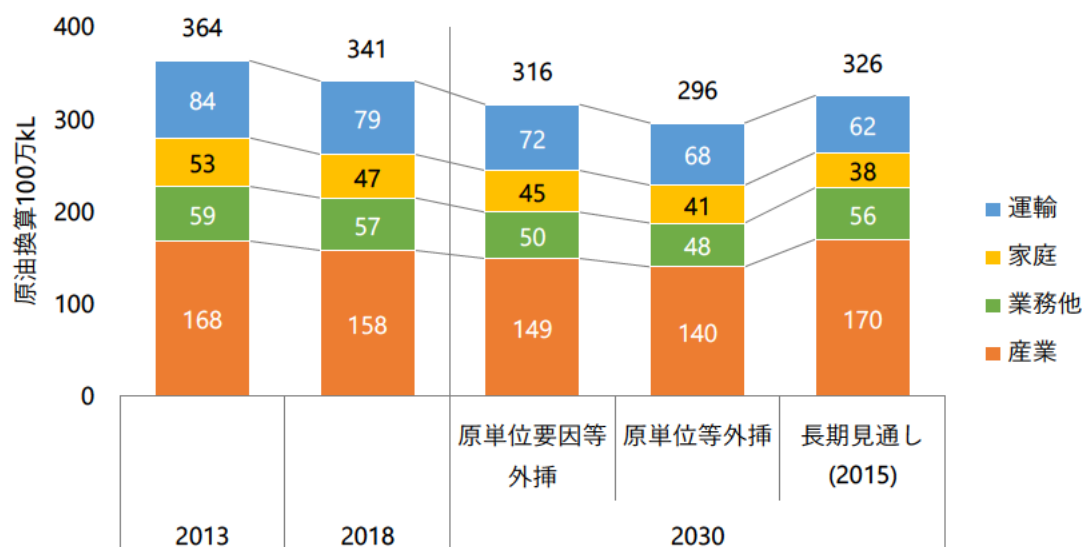


図2.5-7 (省エネルギー後)最終エネルギー消費



2.6 日本における統合費用の評価

本節では日本を対象とした統合費用の評価を試みる。ここで統合費用とはある電源、特に変動性再生可能エネルギー(VRE)が大量に導入された場合に平準化発電原価(LCOE)分を上回って追加的にかかる費用のことである。

2.6.1 評価方法と前提条件

ここでは日本を対象として、最適電源構成モデル⁹を用いて評価を行う。これはある特定の1年間を対象として、時間的に変化する電力需要を供給するための最適(=コスト最小)な設備導入量や発電量を線形計画法によって計算するものである。ここでは太陽光および風力の発電プロファイルにはAMeDASデータをもとに作成した1時間刻みの値を用い、電力需要曲線とともに、2012年実績データをもとに推計を行った。また、計算機負荷の低減の観点から、日本を北海道・東北・東京・西日本(九州除く)および九州の5地域に分割し、分析を実施した。

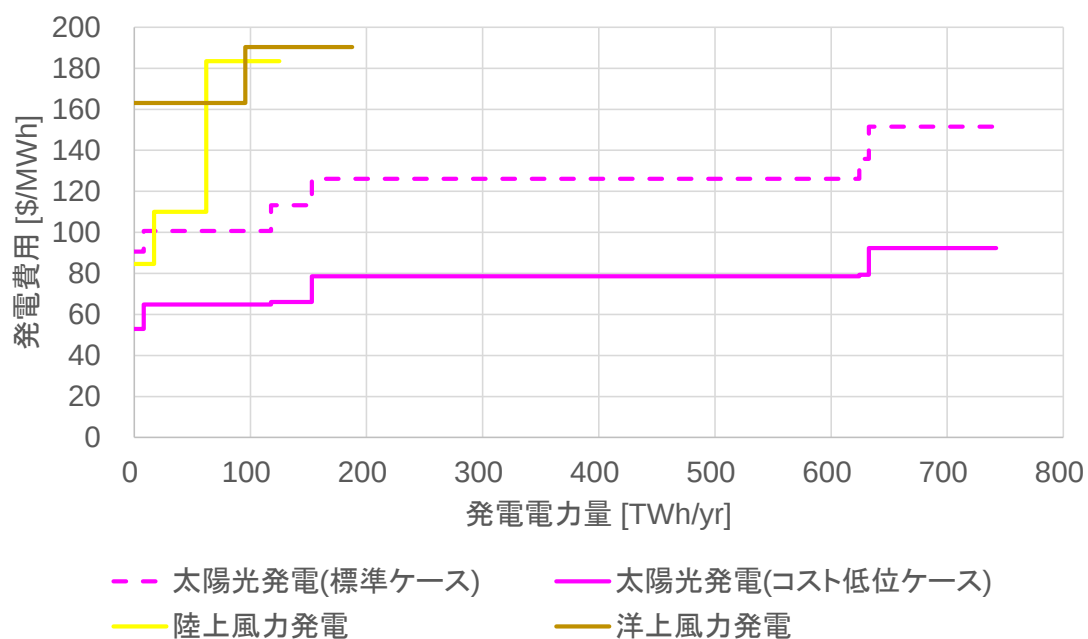
2050年の電力需要に応じた発電電力量は1,300TWhとし、そのうち200TWhが水力等(水力、地熱およびバイオマス)で供給され、残りが太陽光、陸上風力、洋上風力、原子力およびゼロ・エミッション火力によって供給されたとした。水力等の発電量は固定し、電力需要から差し引いた上で、その他の上記5種の電源についてモデル計算を行っている。原子力発電のコストは2015年発電コスト検証ワーキンググループ試算に従い(政策経費を除いて) 8.8円

⁹ Y. Matsuo et al., (2020). *Appl. Energy*, 267, 113956

/kWhとし、またゼロ・エミッション火力発電のコストは政府目標の20円/Nm³に概ね対応する12円/kWhと想定した。なお、実質割引率は8%として計算を行っている。

太陽光および風力の発電コストおよび導入ポテンシャルについては、地球環境産業技術研究機構(RITE)のDNE21+モデルに準じて図2.6-1のとおり設定した。ここでは横軸に累計導入量を取り、縦軸に割引率8%でのLCOEを示している。太陽光発電についてはコスト高位ケースと低位ケースの2つを想定している。また、蓄電池のコストはNREL¹⁰の中位見通しに準じ、2050年に150ドル/kWhとした。さらに、原子力発電は60年までの寿命延長を考慮し、2050年に最大25GWの発電設備をもつと想定した。

図2.6-1 太陽光・風力発電のポテンシャルとコスト



2.6.2 評価結果

太陽光発電高コストケースの統合費用の推計結果を表2.6-1および図2.6-2に、高コストケースの統合費用の推計結果を表2.6-2および図2.6-3に示す。ここで「統合費用」とは次章に示すとおり、電力システムの総費用から(最大設備位利用率下での)LCOE比例分を除いたものであるが、仮に太陽光発電量および風力発電量がゼロであったとしても統合費用はゼロではないことに注意が必要である。これは、火力発電のみの系においても時間的に変動する電力需要に対応するため、一般的には設備利用率が低下することに相当する。

¹⁰ W. Cole and A. Frazier, (2020). Cost Projections for Utility-Scale Battery Storage: 2020 Update. <https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/75385.pdf>

これらの結果は、各想定のもとで風力発電量および原子力・ゼロ・エミッション火力発電量を固定し、その条件のもとでコストが最小となる太陽光発電量をモデル内で求めている。今回の条件下ではどのような場合でも多少の太陽光発電が導入されるために、太陽光発電量が小さな幾つかの条件は計算することができず、表2.6-1や表2.6-2では“-”として表記している。

(兆セント/年)

		太陽光発電量, TWh										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
風力発電量, TWh	0	-	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	3.2	3.7
	50	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1	3.5	4.0
	100	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.4	2.6	2.9	3.3	3.8	4.3
	150	1.6	1.7	1.9	2.1	2.3	2.5	2.8	3.1	3.5	4.0	4.7
	200	1.9	2.0	2.2	2.4	2.6	2.9	3.1	3.5	3.9	4.5	5.1
	250	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.3	3.6	4.0	4.5	5.1	5.7
	300	2.6	2.7	3.0	3.2	3.4	3.8	4.1	4.6	5.1	5.7	6.5

表2.6-2 統合費用[太陽光低コストケース]

(兆セント/年)

		太陽光発電量, TWh										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
風力発電量, TWh	0	-	-	-	-	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.4
	50	-	-	-	-	1.9	2.1	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6
	100	-	-	-	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	3.1	3.4	3.9
	150	-	-	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.9	3.2	3.6	4.1
	200	-	-	2.1	2.2	2.5	2.7	3.0	3.2	3.6	4.1	4.6
	250	2.2	2.3	2.4	2.7	2.9	3.1	3.4	3.7	4.1	4.6	5.2
	300	2.6	2.7	2.8	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.7	5.2	5.9

図2.6-2 統合費用[太陽光高コストケース]

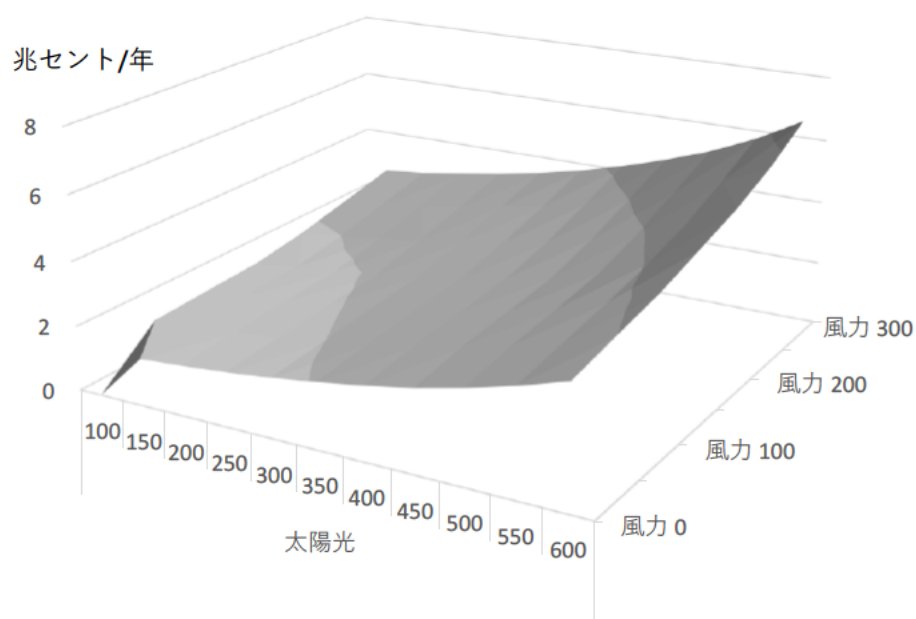
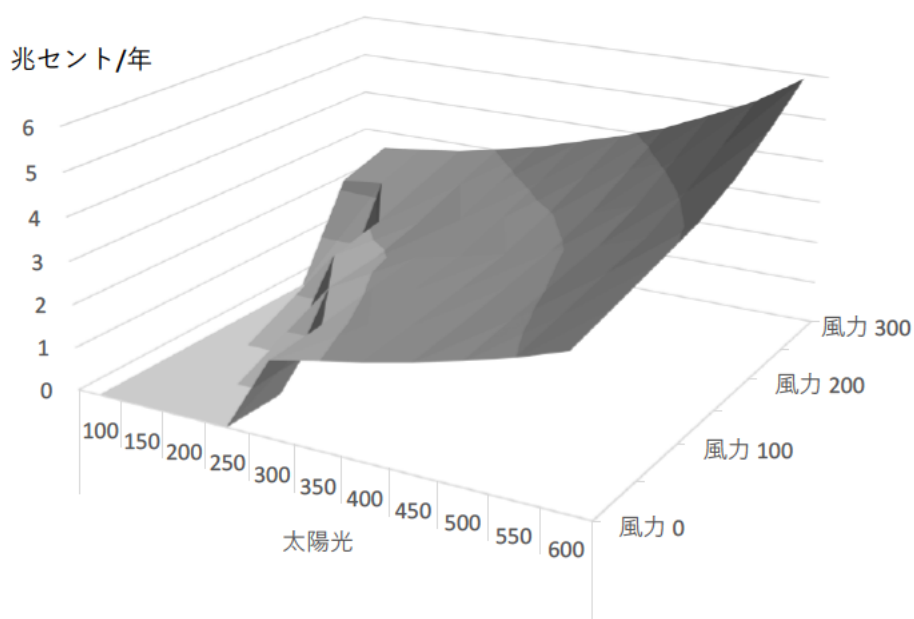


図2.6-3 統合費用[太陽光低コストケース]



VREの大量導入は統合費用の上昇のみではなく、発電電力量自体にも大きな影響を与える。表2.6-3および表2.6-4に示すとおり、VRE発電が拡大すると電力ロスが大きくなり、最大で電力需要量の10%以上にも及ぶ。

表2.6-3 電力ロス分[太陽光高コストケース]

		(TWh)										
		太陽光発電量, TWh										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
風力発電量, TWh	0	-	2.8	4.4	7.4	12.5	19.4	26.6	34.4	45.9	60.0	73.8
	50	2.4	3.3	5.5	9.2	15.1	23.5	32.1	42.5	54.8	69.3	85.2
	100	3.0	4.0	6.7	11.0	16.8	24.0	32.9	44.0	58.4	76.5	95.4
	150	3.3	4.6	8.0	13.4	19.9	27.0	36.4	48.5	64.0	81.2	101.6
	200	4.9	6.4	10.5	16.6	23.6	33.2	43.6	57.9	72.3	88.3	108.8
	250	7.7	10.4	15.3	22.0	30.4	40.3	53.1	68.0	83.9	100.8	123.6
	300	11.7	14.9	20.3	27.2	35.9	47.6	62.2	78.2	95.2	114.9	135.6

表2.6-4 電力ロス分[太陽光低コストケース]

(TWh)

		太陽光発電量, TWh										
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
風力発電量, TWh	0	-	-	-	-	8.5	19.9	28.5	39.3	52.9	66.2	83.0
	50	-	-	-	-	11.9	23.5	32.1	42.5	57.6	72.8	90.8
	100	-	-	-	8.9	17.1	26.2	34.9	48.9	65.5	82.6	100.9
	150	-	-	6.3	10.3	20.4	28.8	40.3	54.5	71.1	90.8	111.6
	200	-	-	5.4	14.8	24.8	34.9	47.4	63.8	82.2	102.1	125.2
	250	7.8	9.2	12.9	22.4	31.7	43.4	58.0	75.5	94.7	113.3	137.3
	300	10.5	12.5	16.9	27.2	37.3	53.0	69.6	87.2	104.2	128.2	151.4

第3章 再生可能エネルギーポテンシャル試算のためのデータ整備

地上設置太陽光、陸上風力および洋上風力の設置可能容量のポテンシャル評価を4次メッシュ(500mメッシュ)¹¹ベースで行うために必要な地理情報データなどの収集・整理を行った。

3.1 陸上太陽光・風力発電

陸上太陽光・風力発電ポテンシャル試算のために用いたデータの出所は、以下のとおりである：

表3.1-1 陸上データ出所

系列	出所
人口	国勢調査(2015年) 4次メッシュ、人口等基本集計に関する事項 https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=1&toukeiCode=00200521
土地利用	土地利用細分メッシュデータ(平成26年、世界測地系) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html
森林地域	森林地域データ(平成27年) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A13.html
牧草地	自然環境保全基礎調査植生調査(第6回・第7回) http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-006.html
地形条件	標高・傾斜度4次メッシュデータ(平成23年、世界測地系) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G04-c.html
湿地	自然環境保全基礎調査湿地調査(第5回) http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=swp
自然公園	自然公園地域データ(平成27年) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A10-v3_1.html
自然環境保全地域	自然保全地域データ(平成27年) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A11.html

¹¹ 以下では、3次メッシュを1kmメッシュ、4次メッシュを500mメッシュ、3次メッシュ1/10細分区画(細分メッシュ)を100mメッシュと記すことがある。ただし、メッシュは緯度と経度とで分割されているため、例えば3次メッシュの1辺は1kmちょうどであるというわけではなく、特に緯度によって異なる値となる。

系列	出所
鳥獣保護区	鳥獣保護区データ http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A15.html
風速	Global Wind Atlas 地上100m https://globalwindatlas.info/downloads/gis-files
積雪・日射	平年値メッシュデータ(世界測地系) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02.html

表3.1-2 陸上データ作成方法の概要

系列	作成方法概要
保安林	森林(土地利用細分メッシュデータ)かつ保安林(森林地域データ)である区域が存在する100mメッシュ 保安林かつ国有林である場合は保安林として扱う
国有林	森林(土地利用細分メッシュデータ)かつ国有林(森林地域データ)である区域が存在する100mメッシュ 保安林かつ国有林であるものは保安林として扱う
民有林	森林(土地利用細分メッシュデータ)かつ保安林も国有林も存在しない100mメッシュ
牧草地	湿地、がけ以外の荒地(土地利用細分メッシュデータ)かつ牧草地(植生調査)が存在する100mメッシュ
牧草地以外のその他の農用地	湿地、がけ以外の荒地(土地利用細分メッシュデータ)かつ牧草地ではない100mメッシュ
湿地	湿地(湿地調査データ)が存在する100mメッシュ
がけ	湿地以外の荒地(土地利用細分メッシュデータ)かつ平均傾斜角度30度以上(標高・傾斜度4次メッシュデータ)である区域が存在する100mメッシュ
自然環境保全区域	自然公園(自然公園地域データ)、自然保全地域(自然保全地域データ)、鳥獣保護区(鳥獣保護区データ)のいずれかが存在する100mメッシュ

注: 原データファイルからデータを抽出するなどの単純な作業を越えるものについて記載

これらのデータをもとに、500mメッシュごとおよび電力10地域(北海道、東北、東京、中部、北陸、関西、中国、四国、九州、沖縄)ごとの土地利用区分別・居住地別(すべて、非居住地)の陸上太陽光・風力発電ポテンシャル(容量、発電量)を計算できるExcelファイルを作成した。計算に際して指定できる条件は以下のとおりである:

- 土地利用区分(保安林、国有林、民有林、農用地(牧草地以外)、農用地(牧草地)、“雑草地、裸地、篠地”、湿地、ゴルフ場)それぞれについて、非居住地、居住地ごとの設置可能/設置不可能と設置可能時の設置可能比率
- 自然保護区域での設置可能/設置不可能
- 傾斜角上限
- 標高上限
- 積雪上限
- 全天日射下限(太陽光)
- 年間平均風速下限(陸上風力)
- 単位面積あたり容量(太陽光)
- 単位面積あたり容量(陸上風力)
- 太陽光・風力競合地判定: 太陽光と風力のいずれが導入されるかを“経済性”で決定、もしくは分析者が“指定”

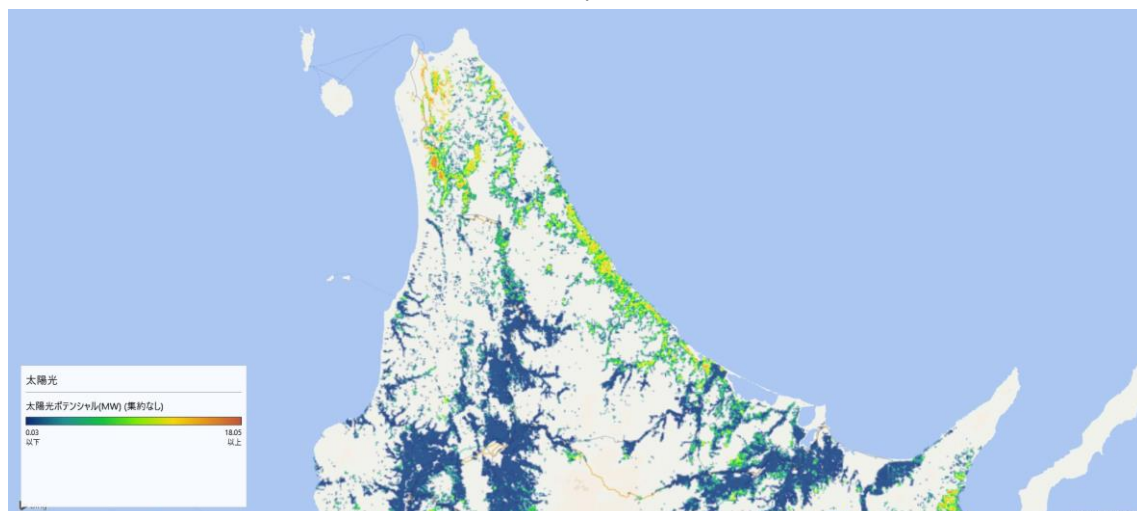
図3.1-1 陸上太陽光・風力発電ポテンシャル試算の条件設定、結果表示シート(部分)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU							
太陽光(地上設置) & 陸上風力																													
Input																													
		非居住地	居住地	設置可能時の設置可能比率																									
保安林		設置不可	設置不可	100%																									
国有林		設置不可	設置不可	100%																									
民有林		設置不可	設置不可	100%																									
農用地(牧草地以外)		設置可能	設置可能	5%		居住地は太陽光のみ設置可能(風力は設置不可)																							
農用地(牧草地)		設置可能	設置可能	100%		居住地は風力のみ設置可能(太陽光は設置不可)																							
雑草地、裸地、湿地		設置可能	設置可能	100%																									
湿地		設置不可	設置不可	100%																									
ゴルフ場		設置不可	設置不可	100%																									
自然保護区域		設置不可		設置可能時の設置可能比率																									
傾斜角上限		なし	度																										
標高上限		なし	m																										
積雪上限		なし	cm																										
全天日射下量(太陽光)		なし	0.1 MJ/m2																										
年間平均風速(陸上風力)		6.5																											
単位面積あた容量(太陽光)		0.0667	GW/km2																										
単位面積あた容量(陸上風力)		0.0100	GW/km2																										
太陽光・風力総合地判定		経済性	100%	"指定"の場合には太陽光に利用する面積の割合を設定。なお、"経済性"、"指定"の設定いんにかかわらず、居住地の農用地(牧草地以外)は太陽光100%、居住地の農用地(牧草地)は風力100%。																									
Output																													
一次エネルギー		計	3035	3036	3622	3623	3624	3631	6848																				
太陽光ポテンシャル		GW	537.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0																		
陸上風力ポテンシャル		GW	25.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0																		
設置対象面積		km2	11 815	0	0	2	14	46	1	0																			
(陸地面積に対する比率)			2.4%	-	0.0%	1.5%	1.1%	3.0%	1.0%	0.0%																			
うち森林		km2	0	0	0	0	0	0	0	0																			
うち農用地(牧草地以外)		km2	2 464	0	0	1	2	0	0	0																			
うち農用地(牧草地)		km2	5 836	0	0	1	10	41	0	0																			
うち雑草地・裸地・湿地		km2	3 518	0	0	1	4	4	1	0																			
うち湿地		km2	0	0	0	0	0	0	0	0																			
うちゴルフ場		km2	0	0	0	0	0	0	0	0																			
うち太陽光発電設置		km2	8 062	0	0	0	1	1	0	0																			
うち風力発電設置		km2	2 531	0	0	2	14	45	1	0																			
土地利用データ対象面積		km2	494 910	0	241	117	1 288	1 521	117	1 359																			
森林		km2	263 432	0	0	8	277	118	0	513																			
北海道		1	303.6	70.3	36.6	22.6	7.6	17.0	23.3	11.4	45.0																		
東北		2	17.8	4.1	0.6	0.2	0.0	0.3	0.2	0.2	1.1																		
関東		3	668	381	120	285	388	190	822																				
中部		4	8.4%	2.0%	1.6%	0.9%	1.0%	1.1%	0.9%	1.8%																			
北陸		5	0	0	0	0	0	0	0	0																			
関西		6	434	584	382	220	74	138	177	90	348																		
中国		7	5 033	499	76	22	11	5	45	2	87																		
四国		8	1 777	541	211	139	35	143	166	98	388																		
九州		9	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
北海道		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
東北		11	4 551	1 054	549	339	114	255	350	171	675																		
関東		12	1 783	410	61	25	3	26	20	16	106																		
中部		13	85 976	80 732	40 569	40 297	12 411	29 959	34 429	20 088	46 641																		
北陸		14	60 777	57 198	19 988	28 518	8 630	20 185	24 611	14 466	27 861																		

なお、本Excelファイルはマクロを用いている。データの更新もしくは条件の変更を計算結果に反映させるためには「再計算」ボタンを押して再計算を実行する必要がある。

また、設置ポテンシャル(MW。日射量を反映した発電量ではない)をインタラクティブかつグラフィカルに確認するために、Excelの3Dマップを用いた表示を行うためのファイルもあわせて作成した。

図3.1-2 陸上太陽光・風力発電設置ポテンシャル試算の結果表示ファイル(陸上太陽光、部分)



3.2 洋上風力発電

洋上風力発電ポテンシャル試算のために用いたデータの出所は、以下のとおりである：

表3.2-1 洋上データ出所

系列	出所
水深	日本海洋データセンター 500mメッシュ水深データ https://jdoss1.jodc.go.jp/vpage/depth500_file_j.html
風速	Global Wind Atlas 地上100m https://globalwindatlas.info/downloads/gis-files
海岸線、海岸保全 区域	海岸線データ http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C23.html
自然公園	自然公園地域データ(平成27年) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A10-v3_1.html
漁業権設定区域	漁業権設定区域データ http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gmlold/meta/ksjshpgml-C21.html
港湾区域	港湾データ http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C02-v3_2.html
漁港区域	漁港データ http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-C09.html
船舶通行量	海上保安庁データ(資源エネルギー庁より提供)

表3.2-2 洋上データ作成方法の概要

系列	作成方法概要
自然公園	自然公園(自然公園地域データ)が存在する100mメッシュ
海岸保全区域	海岸保全区域(海岸線データ)が存在する100mメッシュ
港湾区域	港湾区域(港湾データ)が存在する100mメッシュ
漁業権設定区域	漁業権設定区域(漁業権設定区域データ)が存在する100mメッシュ
港湾区域	港湾区域(港湾データ)が存在する100mメッシュ

系列	作成方法概要
----	--------

漁港区域	漁港区域(漁港データ)が存在する100mメッシュ
------	--------------------------

注: 原データファイルからデータを抽出するなどの単純な作業を越えるものについて記載

これらのデータをもとに、500mメッシュごとおよび接続が見込まれる電力10地域ごとの洋上風力発電ポテンシャル(容量、発電量)を計算できるExcelファイルを作成した。計算に際して指定できる条件は以下のとおりである。ただし、設置が可能なメッシュは、他の条件のいかににかかわらず、系統への接続を勘案し離島¹²の周辺以外に限定される。

- 離岸距離(下限)
- 離岸距離(上限)
- 水深(上限)
- 風速(下限)
- 自然公園での設置可能/設置不可能
- 海岸保全区域での設置可能/設置不可能
- 港湾区域での設置可能/設置不可能
- 漁港区域での設置可能/設置不可能
- 漁業権設定区域での設置可能/設置不可能
- 船舶通行量(上限)
- 同対象範囲
- 単位面積あたり容量

¹² 北海道、本州、四国、九州、沖縄もしくは五島列島からの最短距離が12海里以上の島

図3.2-1 洋上風力発電ポテンシャル試算の条件設定、結果表示シート(部分)

</

なお、本Excelファイルはマクロを用いている。データの更新もしくは条件の変更を計算結果に反映させるためには「再計算」ボタンを押して再計算を実行する必要がある。

また、設置ポテンシャル(MW。風況を反映した発電量ではない)をインタラクティブかつグラフィカルに確認するために、Excelの3Dマップを用いた表示を行うためのファイルもあわせて作成した。

図3.2-2 洋上風力発電ポテンシャル試算の結果表示ファイル(部分)



3.3 本集計結果が電力中央研究所レポートと異なる理由

3.3.1 現象

陸上に関する本集計と類似の計算を行っている尾羽、永井、朝野「土地利用を考慮した太陽光発電および陸上風力の導入ポテンシャル評価」¹³との間には、条件をそろえても結果が異なる部分がある(表3.3-1)。

表3.3-1 土地利用区分面積

	(km ²)	
	本集計	電力中央研究所レポート
森林	221,149	211,375
農地	19,636	21,776
雑草地、裸地、篠地	6,221	4,650
湿地	593	648
がけ、万年雪	120	586
河川、湖沼	5,346	5,184
海岸	167	122
居住地	122,213	122,548
建物用地	845	5,203
交通用地	266	312
ゴルフ場、その他	2,993	-
合計	379,549	372,403

電力中央研究所レポートでは、雑草地、裸地、篠地は、太陽光発電および陸上風力導入に際し法律、環境影響評価などによる規制を受けにくく、有望地として扱っている。その雑草地、裸地、篠地の面積は、本集計では6,221km²であるのに対し、電力中央研究所レポートでは4,650km²である¹⁴。その差は国土面積と比べるとの0.4%相当に過ぎないが、太陽光発電およ

¹³ 以下「電力中央研究所レポート」と記す。

¹⁴ 電力中央研究所レポートでは荒廃農地(再生困難)が含まれているとされているが、電力中央研究所に対する資源エネルギー庁のヒアリングにより、荒廃農地(再生困難)は実質計上していないとのこと。

び陸上風力の導入ポテンシャルの基礎をなす部分が3割程度違うと見ると捨象しがたい側面もある。

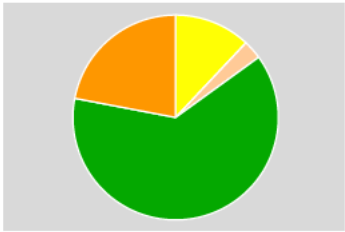
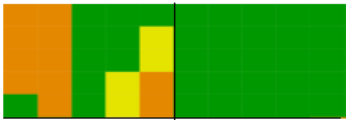
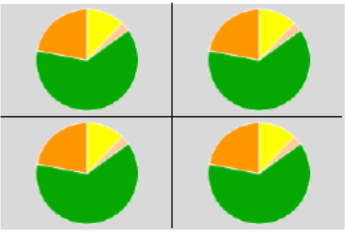
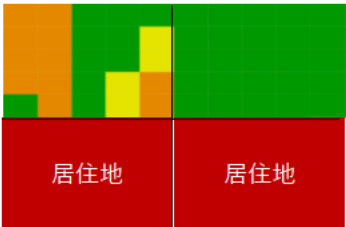
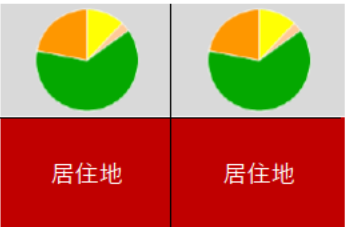
ここでは、その大きな理由であると推察される利用データ・集計方法の違いに着目し、実例を用いて概説する。なお、導入ポテンシャルの評価においては、森林・農地の細分化、湿地、がけの扱いなどさらに処理を施すのではあるが、ここではこうした細部には立ち入らず大きな流れを示すこととする。

3.3.2 土地利用区分の集計方法

本集計でも電力中央研究所レポートでも共通して、まず国土交通省の国土数値情報 土地利用データを用いて500mメッシュの土地利用状況を集計している。ただし、本集計では100mメッシュデータを500mメッシュに積み上げている。これに対し、電力中央研究所レポートでは1kmメッシュデータを約4分の1ずつ500mメッシュに配分している——言い換えれば1kmメッシュでの利用種別シェアを500mメッシュに当てはめている。

その後、電力中央研究所レポートでは、500mメッシュ内に居住人口が1人でもあれば、国土数値情報 土地利用データでの土地利用種が何であれ、そのメッシュは居住地と区分する(本集計でも居住地の区分の考慮が必要な際はこれに従っており、ここでも電力中央研究所レポートとの比較のため居住地を区分している)。なお、居住人口は、本集計では2015年時点、電力中央研究所レポートでは2010年時点である。

表3.3-2 土地利用区分の集計方法

	本集計	電力中央研究所レポート
土地利用データ原典	国土交通省 国土数値情報 土地利用細分メッシュ	同 土地利用3次メッシュ
原典での土地利用種別	12種類(田、その他の農用地、森林、荒地、建物用地、道路、鉄道、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場)	同左
原典でのメッシュサイズ	約0.01km ²	約1km ²
原典でのデータ内容	当該メッシュの土地利用状況。1メッシュにつき1利用種別	当該メッシュ内の各利用種別の面積
集計イメージ	細分メッシュの積み上げ	3次メッシュの利用種別比率を適用
(1kmメッシュ)		
	↓	↓
(4つの500mメッシュを集計)		
	↓	↓
(居住地の指定)		

3.3.3 集計例

500mメッシュごとのデータを1kmメッシュあるいは日本全国値に単純に合算するのであれば、本集計で用いた方法と電力中央研究所レポートでの集計方法との間には大きな差は生じにくい。しかしながら、上記のとおり国土数値情報 土地利用データでの土地利用種別に加え、居住地という土地区分を設けている。このため、同じような結果には必ずしもならない。以下に1kmメッシュ48300687 (宮崎県えびの市付近)を例として示す。

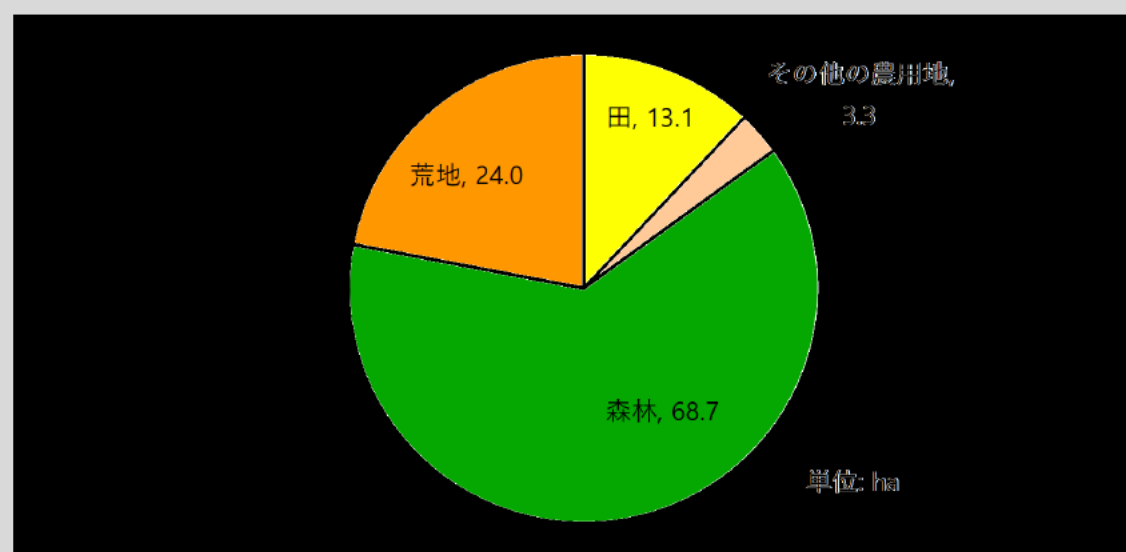
電力中央研究所レポートでの集計方法を簡易再現して集計したものが図3.3-1である。1kmメッシュ48300687における各用途を4分割¹⁵し、500mメッシュ483006871～483006874に配分している。その後、居住人口がある500mメッシュ483006871、483006872は居住地として区分している。結果、1kmメッシュ48300687における荒地は12.0haとなる。なお、荒地から湿地、がけを除いたものが、着目している雑草地、裸地、篠地である。

一方、本集計では、100mメッシュの値を500mメッシュに統合している(図3.3-2)。その後の居居住地の区分については、電力中央研究所レポートでの集計方法と同じである。結果、1kmメッシュ48300687における荒地は電力中央研究所レポートより大きな18.5haとなる。

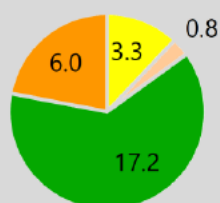
¹⁵ メッシュは緯度と経度とで分割されている。そのため、ある3次メッシュ(1kmメッシュ)に含まれる4つの4次メッシュ(500mメッシュ)の面積は厳密には同一にはならない。電力中央研究所レポートではその補正を行っているとしているが、同一3次メッシュに含まれる4つの4次メッシュ面積の差は極わずかである。

図3.3-1 電力中央研究所レポートでの集計方法(1kmメッシュ48300687、簡易再現)

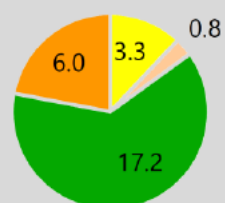
1kmメッシュ48300687



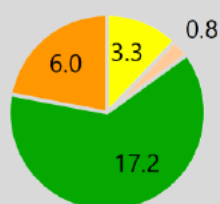
483006873, 非居住地



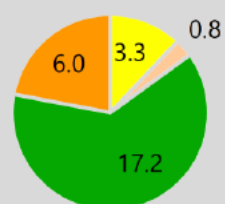
483006874, 非居住地



483006871, 居住地



483006872, 居住地

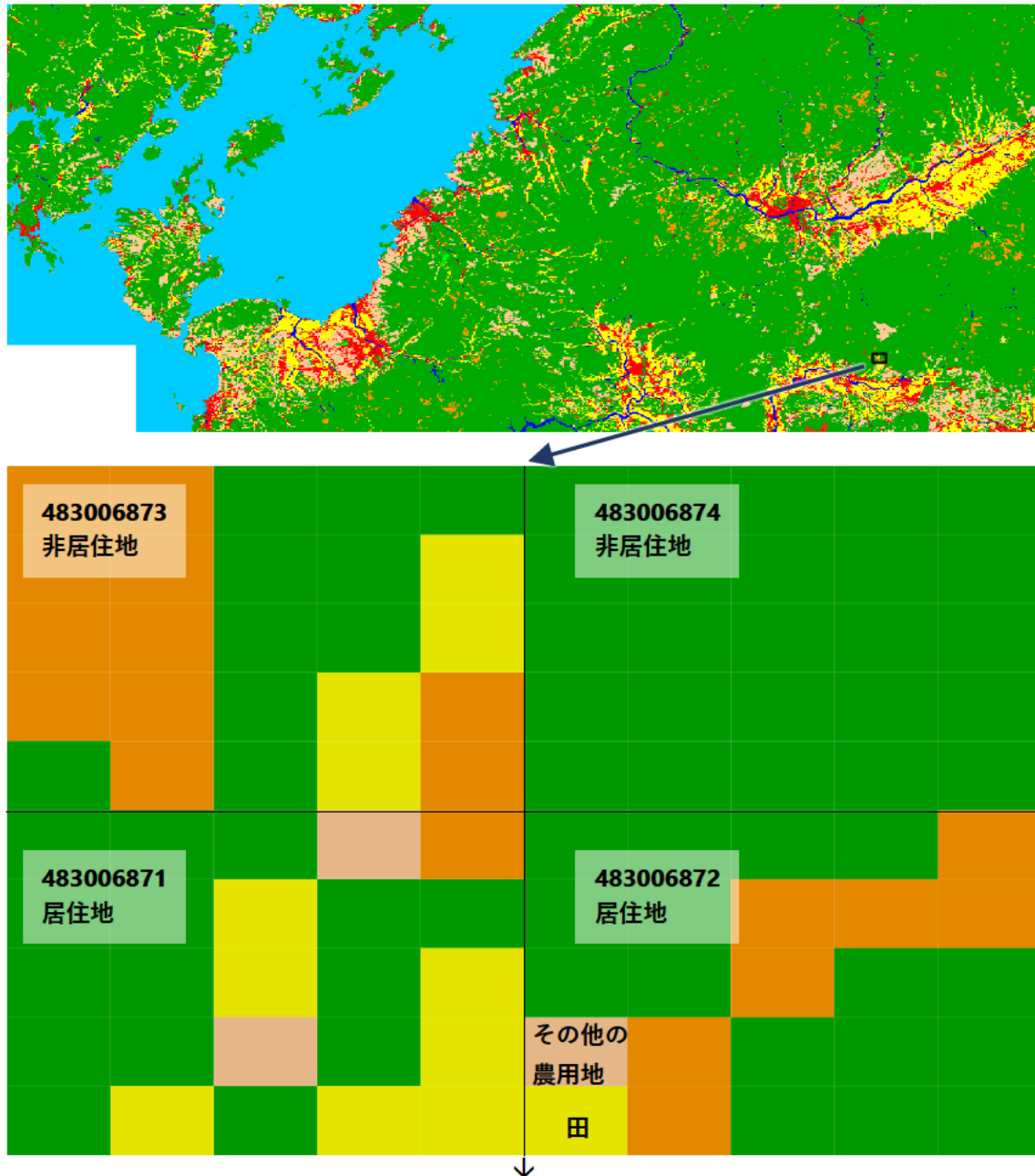


(ha)

	田	他の農用地	森林	荒地	居住地	計
集計結果	6.5	1.6	34.4	12.0	54.5	109.1
(居住地区分前)	13.1	3.3	68.7	24.0	-	109.1

注: 建物用地、道路、鉄道、その他の用地、河川地及び湖沼、海浜、海水域、ゴルフ場の面積は0であった。

図3.3-2 本集計(1kmメッシュ48300687)



(ha)

	田	他の農用地	森林	荒地	居住地	計
集計結果	4.4	0.0	31.6	18.5	54.5	109.1
(居住地区区分前)	13.1	3.3	68.7	24.0	-	109.1

注: 中段で用いている土地利用細分メッシュ(ラスター版)データと下段の表で用いている土地利用細分メッシュデータとの間には、データ時期の違いに起因すると考えられる利用区分の違いが一部見受けられるが、ここではそのまま掲載している。なお、本集計で用いているのはラスター版ではないデータである。

3.3.4 評価

国土数値情報 土地利用データを単純に処理し、1kmメッシュあるいは日本全国値に単純に合算するのであれば、本集計での方法でも電力中央研究所レポートでの方法でも結果はほぼ変わらない(図3.3-1、図3.3-2での「居住地区分前」の値)。しかしながら、居住地という国土数値情報 土地利用データにない利用区分を導入したことにより、結果に差異が生じている。

土地利用が人の居住と無相関であれば両者の違いは無視しうる程度であろう。しかしながら、例えば建物用地は人の居住と正の相関、荒地や森林は負の相関を持つのではないかと推察される。そうであれば、100mメッシュデータに基づく本集計の方が実態により近いものと考えられる。

第4章 エネルギー・環境関連の統計データ収集・分析支援

4.1 水素調達に関する分析依頼

以下に示すように、「水素の調達にかかる経済性・供給量ポテンシャルに関する情報の整理」を行い、2020年4月24日に中間報告し、フィードバックを受けて、4月27日と4月28日に修正を加えつつ、5月7日に納品した。

依頼開始日

2020年4月16日

経済産業省 資源エネルギー庁(METI/ANRE)

公表論文・報告書等における水素供給パスごとの経済性や供給ポテンシャルの情報の整理

結果報告日

2020年5月7日(4月24日 中間報告、4月27日・28日修正報告)

日本エネルギー経済研究所(以下、IEEJ)

添付ファイル

水素価格分析(20200507).xlsx

図4.1-1「まとめ」シート(時点3種別)…水素供給パスごとのシートの最高・最低値を整理

時点		直近		←プルダウンで選択		直近でCNアンモニア情報無、2030年以降はすべてCNアンモニア									
エネルギーロス (最小ケース)	発熱量	MJ/Nm3-H2				12.8		12.8			17.3			39.8	
	水素	CN水素	国内・ガス改質		国内・副生		国内・再エネ		海外・再エネ		国内製造		海外		CNメタン
			国内・ガス改質	国内・副生	国内・再エネ	海外・再エネ	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	
	コスト	円/Nm3-H2													
	原料費	円/Nm3-H2													
	製造装置	円/Nm3-H2													
	輸送費(海外輸送)	円/Nm3-H2													
	輸送費(国内配送)	円/Nm3-H2													
	貯蔵費	円/Nm3-H2													
	水素交換	円/Nm3-H2													
エネルギーロス (最大ケース)	発熱量	MJ/Nm3-H2													
	水素	CN水素	国内・ガス改質		国内・副生		国内・再エネ		海外・再エネ		国内製造		海外		CNメタン
			国内・ガス改質	国内・副生	国内・再エネ	海外・再エネ	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	
	コスト	円/Nm3-H2													
	原料費	円/Nm3-H2													
	製造装置	円/Nm3-H2													
	輸送費(海外輸送)	円/Nm3-H2													
	輸送費(国内配送)	円/Nm3-H2													
	貯蔵費	円/Nm3-H2													
	水素交換	円/Nm3-H2													
エネルギーロス (最小ケース)	発熱量	MJ/Nm3-H2													
	水素	CN水素	国内・ガス改質		国内・副生		国内・再エネ		海外・再エネ		国内製造		海外		CNメタン
			国内・ガス改質	国内・副生	国内・再エネ	海外・再エネ	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	
	コスト	円/Nm3-H2													
	原料費	円/Nm3-H2													
	製造装置	円/Nm3-H2													
	輸送費(海外輸送)	円/Nm3-H2													
	輸送費(国内配送)	円/Nm3-H2													
	貯蔵費	円/Nm3-H2													
	水素交換	円/Nm3-H2													
エネルギーロス (最大ケース)	発熱量	MJ/Nm3-H2													
	水素	CN水素	国内・ガス改質		国内・副生		国内・再エネ		海外・再エネ		国内製造		海外		CNメタン
			国内・ガス改質	国内・副生	国内・再エネ	海外・再エネ	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	国内製造	海外	
	コスト	円/Nm3-H2													
	原料費	円/Nm3-H2													
	製造装置	円/Nm3-H2													
	輸送費(海外輸送)	円/Nm3-H2													
	輸送費(国内配送)	円/Nm3-H2													
	貯蔵費	円/Nm3-H2													
	水素交換	円/Nm3-H2													

4.2 新型コロナウイルス影響下のエネルギー市場情勢

以下に示すように、「新型コロナウイルス影響下でのエネルギー市場情勢の直近の動きと中期の見通しの調査」を行い、2020年5月12日に第一報し、5月22日にもフィードバックを受けて納品した。

依頼開始日

2020年5月11日

METI/ANRE

新型コロナウイルス影響下でのエネルギー市場情勢の議論に資するレポート・データなどの情報収集

結果報告日

2020年5月12日、5月22日

IEEJ

添付ファイル

新型コロナ直近中期影響(20200522).xlsx

図4.2-1 新型コロナ直近中期影響のレポート・データ等の調査(2020/5/22時点)

日本エネルギー経済研究所

ポストコロナのエネルギー動向に係るレポート・データ等のご紹介

【新型コロナ影響種別・分類】

- ①資源燃料市場の足元の分析、直近・中期での見通し（国内・海外（EU/米/中））（WTIの先物ネガティブプライスの影響や、在庫のたぶつきがもたらす影響など）
 ②電力市場の足元の分析、直近・中期での見通し（国内・海外（EU/米/中））
 ③海外におけるエネルギー×経済対策の動き（EUはこの需要のシュリンクを受け、グリーン投資をさらに経済対策としたいなど）
 ④需要サイドの足元の変化と今後も定着するであろう部分の分析（テレワークなどが定着するなど、とその影響）

情報提供日	収集担当	新型コロナ影響種別	執筆者	レポートタイトル	概要コメント	公表日	リンク/添付
1	5月12日	戦略/電力 新13/環境/ 計量分析	①～③全般	日本エネルギー経済研究所	IEEJ NEWS LETTER No.200 添付2ページ・要旨ご参照（ゴールデンウィーク前までの状況）	5月1日	https://eneken.ieej.or.jp/data/8930.pdf
2	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	Oxford Energy Institute	Shocks and Differentials: How are oil markets coping? 【石油】原油価格の極端な変動と高いボラティリティ、価格差とスプレッドの変動の深刻化。需給バランスの崩壊。(4月上旬までの状況でマイナス価格はまだ記録していない)	4月6日	https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/04/Shocks-and-Differentials-how-are-oil-markets-coping.pdf
3	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	Oxford Energy Institute	A Comparative History of Oil and Gas Markets and Prices: is 2020 just an extreme cyclical event or an acceleration of the energy transition? 【ガス】（注：新型コロナの影響に係る記述はありません）「石油市場との対比におけるガス市場の価格決定メカニズム」に着目して歴史的な経緯をまとめた詳細レポート。	4月22日	https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/04/Insight-68-A-Comparative-History-of-Oil-and-Gas-Markets-and-Prices.pdf
4	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	Oxford Energy Institute	Is the Worst of the Oil Crisis Behind Us? 【石油】ロックダウンの緩和（需要側要素）と供給側要素（OPEC+の減産やOPEC+外での生産減少）によって、2020年第3四半期には市場はバランスすると考えられる。	5月11日	https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/05/Is-the-Worst-of-the-Oil-Crisis-Behind-Us.pdf
5	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	European Commission	Statement by Commissioner Kadri Simson following the High-Level Videoconference of Energy Ministers 【欧州】グリーンディールは新型コロナウイルスからの復興計画において核心となり、エネルギー分野は重要な役割を果たさそう。以下の3つが潜在的に焦点を当てる分野とみている：①建物のリノベーションの加速、②再生可能エネルギー開発の加速、③革新的なクリーンエネルギー技術への投資。	4月29日	https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_20_767
6	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	Centre for European Policy Studies	The European Green Deal after Corona: Implications for EU climate policy 【欧州】復興措置が、気候変動と欧州グリーンディールの優先事項に適合していることを確認し、資金が気候中立的な世界における経済活動に流れるようにすることが重要。	3月	https://www.ceps.eu/download/publication/?id=26869&pdf=PI2020-06_European-Green-Deal-after-Corona.pdf
7	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	E3G	Recovering better: a green, equitable and resilient recovery from coronavirus 【欧州】グリーンで公平、レジリエントな復興計画の構成要素として、デジタルインフラ、断熱・エネルギー効率の向上、輸送、再生可能エネルギー等について言及。	3月30日	https://www.e3g.org/docs/27_04_20_E3G_Recovering-better-briefing-note_.pdf
8	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	ASEAN Center for Energy	Assessing the Impact of COVID-19 Pandemic on Energy and Climate Change in ASEAN ASEAN Center for Energy 【アジア】①石油・ガス：需要の急落、供給不足、価格の急落は、特にASEAN諸国の石油・ガス市場を暗いものに。それでも石油輸入国にはプラスの影響があるかもしれない。燃料価格低下はCOVID-19の社会的影響をある程度和らげられる。これは景気減速のシグナルかもしれないが、楽観的な考えも依然残る。 ②再生エネ：再生エネ分野もパンデミックの影響を受け、サプライチェーンや物流の混乱によってプロジェクトの延期が避けられない状況。政府の目標や優先順位がまだ固まっていないため、パンデミックは再生エネに機会と脅威の両方をもたらしている。しかし、パンデミックは、経済回復後のエネルギー転換と再生エネ産業をどのように形成するかについて、希望の光を与えるとの楽観的な見方もある。 ③電力：政府には、パンデミックの影響を受けた市民に電力を供給する余裕を持たせることと、電力会社が収入減に耐えられるように支援することの二つのバランスを取るための緊急政策が必要とされている。	5月12日	https://accept.aseanenergy.org/covid-19/
9	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	ERIA	Implications of the COVID-19 Crisis for the Energy Sector and Climate Change in ASEAN 【アジア】低油価はクリーンエネルギー源の競争力を弱め、クリーンエネルギーへの転換を阻害する。 テレワークのような現在進んでいる行動変容は、パンデミック後のエネルギー消費パターンを変化させ、低炭素な将来を促進する。 エネルギー価格が産業競争力に影響するため、低速する景気回復期にはaffordableなものにすべきだ。 ASEANは、地域のエネルギー安全保障、レジリエンス、気候変動目標（例：電力網の拡大や石油備蓄の増加）を強化するための施策で、新たな投資機会をつかむべきである。	4月	https://www.eria.org/uploads/media/policy-brief/Implications-of-the-COVID-19-Crisis-for-the-Energy-Sector-and-Climate-Change.pdf
10	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	TERI, India	Impact of Coronavirus on the Indian Energy Sector 【アジア】長期的には、景気減速の長期化による需要の下方修正や、国際的なサプライチェーンの復旧や資金供給の遅れからエネルギーインフラの整備が遅れる可能性。一方、ロックダウンによって大気汚染が大きく改善しており、清浄な大気の恩恵を再確認したことと今後のエネルギー利用や投資に変化が生じるかもしれない。	5月7日	https://www.teriin.org/article/impact-coronavirus-indian-energy-sector
11	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	African Union	African Union and IRENA to Advance Renewables in Response to Covid-19 【アフリカ】アフリカ連合委員会（AUC）と国際再生可能エネルギー機関（IRENA）は、アフリカのCovid-19への対応を強化するために、大陸全体で再生エネを前進させるための緊密な協力に合意。特に医療機器や衛生改善するため、水汲み等の重要サービスの電力供給に再生エネを利用し、健康問題に対処する地方の保健センターやコミュニティの能力を改善しパンデミック対応を強化。	4月17日	https://au.int/en/pressreleases/20200417/african-union-and-irena-advance-renewables-response-covid-19
12	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	World Bank	COVID-19 (Coronavirus) Drives Sub-Saharan Africa Toward First Recession in 25 Years 【アフリカ】世界銀行によるアフリカ経済の見通し。サハラ以南のアフリカの成長は新型コロナで大きな影響を受け、2019年の2.4%から2020年予測を2.1減少～5.1%減少へ急激に低下すると予測。	4月9日	https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/04/09/covid-19-coronavirus-drives-sub-saharan-africa-toward-first-recession-in-25-years
13	5月12日	戦略	①資源燃料市場の足元/直近・中期見通し	Chatham House	Beyond Lockdown: Africa's Options for Responding to COVID-19 【アフリカ】いかにアフリカが医療・衛生面など疾病対応やクラスター追跡など調査能力で世界的に劣るか。中央値が20歳代だが慢性的栄養失調で免疫力が弱く、HIV・結核・マラリアも流行。2020年の大陸経済は最大5.1%減少(25年ぶりに減少)する見込み。	4月21日	https://www.chathamhouse.org/expert/comment/beyond-lockdown-africa-s-options-responding-covid-19
14	5月12日	電力新13	②電力市場の足元/直近・中期見通し	米EIA	Daily electricity demand in New York falls about 13% after COVID-19 mitigation efforts ニューヨーク地区の平日の電力需要は3・4月約13%(11%～14%)減少。他地域よりも顕著な減。	5月6日	https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=43635
15	5月12日	電力新13	②電力市場の足元/直近・中期見通し	米EIA	Daily electricity demand impacts from COVID-19 mitigation efforts differ by region Midcontinent Independent System Operator (MISO)地区の平日の電力需要は3・4月9～13%減少。その一方、フロリダではほとんど変化がない(住宅需要の高さと販房需要の違い)。	5月7日	https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=43636
16	5月12日	電力新13	②電力市場の足元/直近・中期見通し	米PJM社	PJM Coronavirus (COVID-19) Information 及び Pandemic Coordination PJM社管轄地区の平日のピーク負荷は約8～10%減、総需要は7%減。週末は2～4%と影響が少ない。	5月11日	https://www.pjm.com/about-pjm/newsroom/info-connection.aspx https://pjm.com/committees-and-groups/pandemic-coordination.aspx

情報提供日	収集担当	新型コロナ影響種別	執筆者	レポートタイトル	概要コメント	公表日	リンク/添付	
7	5月12日	電力新球	②電力市場の足元/直近・中期見通し	ニューヨーク独立系統運用者(NYISO)	Estimated Impacts of COVID-19 on NYISO Demand	電力需要の分析。グラフと数表のみ。	5月5日	https://www.nyiso.com/documents/20142/12174395/NYISO-COVID-19-DemandImpactEstimates-20200505.pdf/10867663-0b74-9724-38ab-8802185b6a0d?t=1588787286990
8	5月12日	電力新球	②電力市場の足元/直近・中期見通し	カリフォルニア独立系統運用者(California ISO)	COVID-19 Impacts to California ISO Load& Markets:	電力需要の分析(平日の平均負荷が4.9%減少、ピーク時最大7.5%減少、週末の平均負荷が1.1%減少、ピーク時最大3%減少、エネルギー価格は下落。前日市場9ドル/MWh、リアルタイム市場10ドル/MWh)	5月5日	http://www.caiso.com/Documents/COVID-19-Impacts-ISOLoadForecast-Presentation.pdf
9	5月12日	電力新球	②電力市場の足元/直近・中期見通し	英National Grid ESO	Summer Outlook	夏季の需要分析。日中の電力需要はPre-Covidに対しPost-Covidは96〜80%の幅(4〜20%減少)で3つのシナリオを想定。	4月15日	https://www.nationalgrideso.com/document/167541/download
10	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	官発言(ベルギー・EURACTIV)	Dutch spell out green ideas for EU recovery fund	オランダ、EU経済回復基金のグリーン化を提案。気候変動対策など6つの環境目標の1項目以上に大きく貢献しかつ重大な害を及ぼさない経済活動に限りEUから基金を受け取る仕組みとすべきとした。	4月27日	https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/dutch-spell-out-green-ideas-for-eu-recovery-fund/
11	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	IMF専務理事発言(Climate Home News)	IMF chief: \$1 trillion post-coronavirus stimulus must tackle climate crisis	IMF専務理事Kristalina Georgieva氏は「1兆ドルのポストコロナ経済刺激策は気候変動対策、グリーン投資に振り向け、歳入増には炭素税を検討し民間部門のCO2排出量削減を」と提言。	4月29日	https://www.climatechangenews.com/2020/04/29/imf-chief-1-trillion-post-coronavirus-stimulus-must-tackle-climate-crisis/
12	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	英オックスフォード大キャメロン教授等発言(The Guardian)	Green stimulus can repair global economy and climate, study says	英オックスフォード大のキャメロンヘバークンが「英国の住宅ストック、EV充電網の構築、サイクリングロード、洪水からの防護、極端な気象などのエネルギー効率プログラムは、低〜中程度の熟練労働を供給し、気候変動と経済活性化でメリットがある。」と発言。	5月8日	https://www.theguardian.com/environment/2020/may/05/green-stimulus-can-repair-global-economy-and-climate-study-says
13	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	米コロンビア大ステイグリッツ教授等発言(The Japan Times)	Green recoveries' can revive coronavirus-hit economies and tackle climate change, study says	米コロンビア大のジョセフステイグリッツや英気候専門家のニコラス・ターン等が「再生エネルギー効率向上等のグリーンプロジェクトがより多くの雇用を創出し、より高い短期的利益をもたらす、従来の刺激策と比較して長期的なコスト削減につながる」と提言。	5月5日	https://www.japantimes.co.jp/news/2020/05/05/world/science-health-world/green-recovery-can-tackle-economy-and-climate/#XrnmVUbuPZ
14	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	同上※2つ(BusinessGreen)	Leading economists: Green COVID-19 recovery best for jobs and growth	上述2件の合算のような内容(英キャメロン・米ステイグリッツ共に共同執筆者で同一案件に関して述べていたと分かるもの)	5月8日	https://www.greenbiz.com/article/leading-economists-green-covid-19-recovery-best-jobs-and-growth
15	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	IEA	Energy efficiency can boost economies quickly, with long-lasting benefits	省エネを含むクリーンエネルギー分野への投資は、雇用と経済活動を向上させる大きな機会となる。建物のエネルギー効率化や家電等の買い替えはエネルギーと経済の両面において効果的である。	4月8日	https://www.iea.org/commentaries/energy-efficiency-can-boost-economies-quickly-with-long-lasting-benefits
16	5月12日	環境	③海外エネ×経済対策の動き	IEA	Energy efficiency and economic stimulus	経済の安定を確保する取り組みにおいて、エネルギー効率は、世界中のクリーンエネルギーの移行をサポートしながら、雇用と経済成長を後押しする上で果たすべき重要な役割を持っている。	4月8日	https://www.iea.org/articles/energy-efficiency-and-economic-stimulus
17	5月12日	計量分析	④需要サイド・足元変化と今後の定着	米・CSIS	Energy and Emissions after Covid-19: A First Cut	コロナ禍による産出、失業などで人々の生活はコロナ前には完全には戻らない。	4月9日	https://www.csis.org/analysis/energy-and-emissions-after-covid-19-first-cut
18	5月12日	計量分析	④需要サイド・足元変化と今後の定着	欧・FSR	A note on energy policies for sustainability after Covid-19	コロナ後の動きや人々の動きの変化は長続きせず、広範囲なものではない。したがって、気候変動対策は重要。	4月22日	https://fsr.eu.europa.eu/a-note-on-energy-policies-for-sustainability-post-covid-19/
19	5月12日	計量分析	④需要サイド・足元変化と今後の定着	キャノングローバル戦略研究所 杉山大志	コロナウイルス後の温暖化対策: 「デジタル化の推進」と「化石燃料・原子力による安価なエネルギー供給」で経済成長と温暖化対策の両立を図れ	感染抑止を契機として、経済のデジタル化が急速に進む。デジタル化が進むことで、エネルギー需要などを大幅に減らすことが可能になる。経済回復の局面では、燃料費が安い石炭火力に大いに頼るべきである。	4月24日	https://www.canon-igs.org/column/energy/20200424_6367.html
20	5月22日	戦略	①資源燃料市場の「中期」見通し	hellenicshippingnews	EIA expects lower natural gas production in 2020	【米国】米EIAは5月の短期エネルギー見通しにおいて、米国の2020年の天然ガス商業生産は5%減少する予想を立てている。新型コロナウイルスによる経済への影響が理由である。米国の天然ガス商業生産量は2019年の99.2Bcf/dから2020年は平均で94.3Bcf/dに減少する見通しである。2020年のHenry Hub天然ガススポット価格予想は2.16ドル/mmbtuで、2019年平均の2.57ドル/mmbtuから約41セント/mmbtu低い。	5月15日	https://www.hellenicshippingnews.com/eia-expects-lower-natural-gas-production-in-2020/
21	5月22日	戦略	②電力市場の「中期」見通し	Reuters	U.S. electricity use to drop by record amount in 2020 due coronavirus	【米国】米EIAは2020年の米国の電力消費量は3,716TWhと2019年の3,896TWhから4.6%減する予測を立てている。2021年は3,753TWhに増加する予測である。部門別では商業用および産業用は2020年は6.5%減少する見通しである。多くの事務所や工場が閉鎖や稼働を落としているからである。一方、家庭用は1.3%減少の予想である。	5月15日	https://www.reuters.com/article/us-usa-electricity-outlook/u-s-electricity-use-to-drop-by-record-amount-in-2020-due-coronavirus-idUSKBN2202UK
22	5月22日	戦略	①資源燃料市場の「中期」見通し	The Hill	Obama energy secretary: Coronavirus economic fallout could cause 'permanent' changes in oil industry	【米国】Former Energy Secretary Ernest Moniz前DOE長官は、コロナ禍によるエネルギー産業への影響は長期化し、経済の再生と共に石油需要が再び増大するとしても、現在発生していることはstructural changesであり、石油産業が過去の姿で再生することはないとの見方を述べた。	5月12日	https://thehill.com/policy/energy-environment/497856-moniz-economic-fallout-could-force-permanent-structural-changes-in
23	5月22日	戦略	①資源燃料市場の「中期」見通し ③海外におけるエネルギー×経済対策の動向の「中期見通し」	湖南大学工商管理学院 张致军 石威	疫情过后能源供需将迎强劲反弹	【中国】新型コロナの影響でエネルギー需要は第三次産業で大幅に低下するなどの影響があったが、コロナ収束に合わせて需要は急速に回復。エネルギー供給は一時的に支障が発生したが、長期的な影響は少ない。今回のコロナの影響を踏まえて、エネルギー当局はエネルギー緊急時の対応メカニズムの構築が必要。国の緊急管理部門はビッグデータ、AI等の活用により関係部門との連携を進め、また石炭・石油・天然ガスの貯蔵能力の向上を図ることが必要。	3月25日	https://www.china5e.com/news/news-1085366-1.html
24	5月22日	計量分析	④需要サイド・足元変化と今後の定着	IEA	As the Covid-19 crisis hammers the auto industry, electric cars remain a bright spot	COVID-19が自動車業界を襲う中、電気自動車の見通しは明るい。世界の自動車販売は、2月急減も4月は回復の兆しがあり、景気回復や政策にもよるが過期で2019年を下回る。電気自動車の販売は中国で2月前年同月比6割減から4月80%(2割減)まで回復、欧州では1〜4月は前年同月比9割増加など、世界の電気自動車販売予想は2020年が2019年を上回る。詳細は6月公表予定のIEA特別WEO「World Energy Outlook Sustainable Recovery Report」や「Global EV Outlook 2020」で。	5月18日	https://www.iea.org/commentaries/as-the-covid-19-crisis-hammers-the-auto-industry-electric-cars-remain-a-bright-spot
25	5月22日	計量分析	①〜④全般	IEEI	新型コロナウィルス特集	有馬純・杉山大志・竹内純子などエネルギー業界で著名な筆者による新型コロナウィルス影響に係るレポートが多数。	3月〜現在	http://ieei.or.jp/ieei_pickup/pickup5/

4.3 新型コロナウイルス影響下のエネルギー需要見通し

以下に示すように、「中長期的なエネルギー需要の増減につながる新型コロナウイルスの影響の情報提供」を行い、2020年6月5日に納品した。

依頼開始日

2020年6月2日

METI/ANRE

4.2の調査をベースとして、新型コロナウイルスの「中長期的なエネルギー需要の増減」の影響に絞り込んだ上で、再度、レポート・データなどの収集

結果報告日

2020年6月5日

IEEJ

添付ファイル

新型コロナ影響中期見通し(20200605).xlsx

図4.3-1中長期エネルギー需給に影響する新型コロナ影響等の情報影響(2020/6/5時点)

日本エネルギー経済研究所

ポストコロナのエネルギー動向に係るレポート・データ等のご紹介

【新型コロナ影響情報・分類】

- ①資源価格市場の足元 直近・中期での見直し (国内・海外 (EU/米/中)) (WTIの先物価格、ブレイスの影響、在庫のばらつきがもたらす影響など)
- ②電力市場の足元分析 直近・中期での見直し (国内・海外 (EU/米/中))
- ③海外におけるエネルギー需給の動き (EUはこの需要のシェアリングを受け、グリーン投資をさらに経済対策としたいなど)
- ④需要サイドの足元変化と今後の需給推定 (テレワークなどが定着するなど、その他の影響)

6/5 中長期エネルギー需給に影響を及ぼす文献等を抜粋しましたので「縦読み」をお願いします。「下から上方向」に読んでいただいた方が良いかも知れません。

情報提供日	収集場所	新型コロナ影響情報	執筆者	レポートタイトル	概要コメント	公開日	リンク先	中長期のエネルギー需給に影響する記事抜粋
5月12日	戦略	①資源価格市場の足元 /直近・中期見直し	European Commission	Statement by Commissioner Kadri Simson following the High-Level Videoconference of Energy Ministers	【欧州】グリーン Deal は新型コロナウイルスからの復旧計画において核心となり、エネルギー分野は重要な役割を果たすだろう。以下の3つが暫定的に重点を置かる分野とされている：①再生可能エネルギーの促進、②再生可能エネルギー-熱供給の促進、③革新的なクリーンエネルギー技術への投資。	5月29日	https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/STATEMENT_20_767	【欧州】①再生可能エネルギーの促進、②再生可能エネルギー-熱供給の促進、③革新的なクリーンエネルギー技術への投資。
7月12日	戦略	①資源価格市場の足元 /直近・中期見直し	E3G	Recovering better: a green, equitable and resilient recovery from coronavirus	【欧州】グリーンで公平、レジリエントな復興計画の構成要素として、デジタルインフラ、新熱、エネルギー効率の向上、輸送、再生可能エネルギー等について着目。	3月30日	https://www.e3g.org/docs/27_0_20_E3G_Reco	【欧州】デジタルインフラ、新熱、エネルギー効率向上など
5月12日	戦略	①資源価格市場の足元 /直近・中期見直し	ASEAN Center for Energy	Assessing the Impact of COVID-19 Pandemic on Energy and Climate Change in ASEAN	【アジア】①石油・ガス：需要の急減、供給不足、価格の高騰は、特にASEAN諸国の石油・ガス市場を揺るがしている。それでも石油輸入国にはプラスの影響があるかもしれない。燃料価格低下はCOVID-19の社会的影響をある程度和らげられる。これは景気減速のシグナルかもしれないが、革新的な考えも必要である。 ②再生可能エネルギー：パンデミックの影響を受け、サブプライムや物理的復旧によってプロジェクトの進捗が遅けられたい。政府の目標や補助金などが打撃を受けていないため、パンデミックは再生可能エネルギーと熱供給の両方をもたらしている。しかし、パンデミックは、経済回復後のエネルギー転換と再生可能エネルギーの形成をどのように形成するかについて、希望の光を与えたとの革新的な見方もある。 ③電力：政府には、パンデミックの影響を受けた都市に電力を供給する余裕を持たせること、電力会社が収入減に耐えられるよう支援することの二つのバランスを取るための緊急政策が必要とされている。	5月12日	https://asean-taseamenergy.org/en/19/	【アジア】希望の光としてのパンデミックからの経済回復、市民への電力供給の余裕+電力会社の収入減支援のバランスを取る対策
5月12日	戦略	①資源価格市場の足元 /直近・中期見直し	TERI India	Impact of Coronavirus on the Indian Energy Sector	【アジア】典型的には、景気減速の長期化による需要の下落修正や、国際的なサブプライム市場の回復や資金供給の遅れからエネルギーインフラの整備が遅れる可能性。一方、ロックダウンによって大気汚染が大きく改善しており、清潔な大気環境の意思を明確にしたことと今後のエネルギー利用や投資に変化が生じるかもしれない。	5月7日	https://www.teriin.org/article/impact-coronavirus-indian-energy-sector	【アジア】ロックダウンにより、人々は清潔な大気環境を再認識。今後のエネルギー利用や投資に変化が生じる可能性。
5月12日	戦略	①資源価格市場の足元 /直近・中期見直し	Chatham House	Beyond Lockdown: Africa's Options for Responding to COVID-19	【アフリカ】いかにアフリカが資源・衛生面など復興対応やクラスター遮断など需要面で世界的に劣る。中央銀行が2020年4月に積極的な金融緩和で金融力が弱く、HIV・結核・マラリアも流行。2020年の大規模経済は最大5.1%減少(2019年)に減少する見込み。	5月21日	https://www.chathamhouse.org/asset/comm-at-beyond-lockdown-africas-options-responding-covid-19	【アフリカ】新型コロナのみでなく、あらゆる感染症流行がGDP増減に影響する。
5月12日	戦略	①海外エネルギー需給の動き	英オックスフォード大学 グリーン・大気・気候政策研究所 (The Guardian)	Green stimulus can repair global economy and climate, study says	英オックスフォード大学のキャメロン・ヘンダーソンが「英連邦の住宅、EV充電の普及、サイクリング、洪水からの防衛、森林などのエネルギー効率向上プログラム、低-中程度の労働市場を刺激し、気候変動と経済活性化でメリットがある。」と発表。	5月8日	https://www.theguardian.com/environment/2020/may/08/green-stimulus-can-repair-global-economy-and-climate-study-says	【英国】住宅、EV充電の普及、サイクリング、洪水からの防衛、森林などのエネルギー効率向上プログラムの推進。
5月12日	戦略	①海外エネルギー需給の動き	IEA	Energy efficiency can boost economies quickly, with on-going benefits	省エネを含むクリーンエネルギー分野への投資は、雇用と経済活動を向上させる大きな機会となる。世界のエネルギー効率化や省エネの取り組みは、エネルギーと経済の両面において効果的である。	5月8日	https://www.iea.org/commentaries/energy-efficiency-can-boost-economies-quickly-with-on-going-benefits	【世界】世界のエネルギー効率化や省エネの取り組みは、雇用と経済活動を向上させる大きな機会となる。
5月12日	戦略	①海外エネルギー需給の動き	米・CSIS	Energy and Emissions after Covid-19: A First Out	コロナ禍による需要、失業などによる生活はコロナ前には完全に回復しない。	5月9日	https://www.csis.org/analysis/energy-and-emissions-after-covid-19-first-out	【米国】新型コロナによる需要・失業が完全に回復しない限りで回復する。
5月12日	戦略	①海外エネルギー需給の動き	キャンピング・ローバー・エネルギー研究所 杉山 大志	「デジタル化の推進」と「化石燃料・原子力」による安定的エネルギー供給による経済成長と環境化対策の両立を促す	経済成長を抑制し、経済のデジタル化が急進に遅延。デジタル化が進むことで、エネルギー需要などを大幅に減らすことが可能になる。経済回復の局面では、燃料費が安い石炭火力に大いに頼るべきである。	5月2日	https://www.cenoo.jp/energy/colum/energy/202005_2_6367.html	【日本】デジタル化の急進な進展をエネルギー需要の大幅削減につなげる。経済回復には安定的な石炭火力を大いに頼るべき。
5月22日	戦略	①資源価格市場の「中期」見直し	The Hill	Former Energy Secretary Ernest Moniz: Coronavirus economic fallout could cause permanent changes in oil industry	【米国】Former Energy Secretary Ernest MonizがOECD委員は、コロナ禍によるエネルギー需要への影響は長期化し、経済の再生と共に石油需要が再び増大するとしても、現在発生していることはstructural changesであり、石油需要が過去の数で再生することはないとの見方を述べた。	5月12日	https://thehill.com/policy/energy-environment/53786-much-economic-fallout-could-force-permanent-change-change-in-oil	【米国】コロナ後のエネルギー需要への影響は長期化。石油需要が再び増加しても石油需要が過去の数で再生しない。
5月22日	戦略	①海外におけるエネルギー需給の動きの「中期見直し」	湖南大学 環境学院 張凱 石成	疫後世界経済復興と環境化対策	【中国】新型コロナの影響でエネルギー需要は第三次産業で大幅に低下するなどの影響があったが、コロナ収束に合わせて需要は急激に回復。立ち上がり一歩は一回り以上回復したが、経済的なダメージは深刻。今回のコロナの影響を踏まえて、エネルギー産業はエネルギー供給の対応力強化が必要。国の政策目標は「グリーン・エネルギー」の活用により部門間の連携を進め、また石炭・石油・天然ガスの貯蔵能力の向上を図ることが必要。	3月25日	https://www.china5e.com/news/news/1065366-1.html	【中国】新型コロナに続いて国の政策目標は「グリーン・エネルギー」の活用により部門間の連携を進め、また石炭・石油・天然ガスの貯蔵能力の向上を図ることが必要。
5月22日	戦略	①海外におけるエネルギー需給の動きの「中期見直し」	IEA	As the Covid-19 crisis hammers the auto industry, electric cars remain a bright spot	COVID-19が自動車産業を襲う中、電気自動車の需要は伸び続けている。世界の自動車販売は、2月急減も、3月は回復の兆しがあり、需要回復や政策によりもはや2019年を下回る。電気自動車の販売は中国で2月前年同月比の増減から、月60%の増減まで回復。欧州では1-2月は前年同月比の増減など、世界の電気自動車販売予想は2020年が2019年を上回る。詳細は6月公表予定のEARM報告書(Energy Outlook Sustainable Recovery Report)や「Global EV Outlook 2020」で。	5月18日	https://www.iea.org/commentaries/as-the-covid-19-crisis-hammers-the-auto-industry-electric-cars-remain-a-bright-spot	【世界】電気自動車はコロナ禍の影響を少く受けた先行きは非常に明るい。ますます加速する。
5月22日	戦略	①海外におけるエネルギー需給の動きの「中期見直し」	IEE	新型コロナウィルス特報	有馬氏・杉山氏・竹内氏などエネルギー界で有名な専門家による新型コロナウィルス影響に係るレポート。多数。	3月〜現在	http://eei.or.jp/eei_pickup/pickup/	【日本】杉山氏「経済回復に再生可能エネルギー拡大は有効。電気料金の上昇を抑え、経済回復を速らせる。」有馬氏「IEAの最大の柱はエネルギー安全確保。化石燃料フェーズアウトは容易でなく、環境政策とは必ずしも一致しない。メッセージは、再生可能エネルギーの拡大と安全確保の両立。」有馬氏「シェアリングでエコ？再生可能エネルギーはエネルギー消費を増大させる。」
6月5日	戦略	①海外におけるエネルギー需給の動きの「中期見直し」	中国電力経済研究所 張凱 石成	「十四五」新電源開発と環境化対策	新型コロナによる電力供給への影響から、電力供給の新たな必要を要。1次5年計画での新エネルギーの導入に向け積極的な対応が必要。1・5計画期間中、再生可能エネルギーの2倍、7.5倍Vになり、再生可能エネルギーの安全性が確保。環境化のため、系統の安定化が必要。石炭火力の運用の柔軟性の向上、抽水発電の拡大、送電系統強化による広域運用の推進。	5月26日	https://www.china5e.com/news/news/1065366-1.html	【中国】再生可能エネルギー2倍 石炭火力・抽水発電・送電系統強化
6月5日	電力新報	①電力市場の足元 /直近・中期見直し	Battle Group(シンクタンク)	Impacts and implications of COVID-19 for the Energy Industry	15-16年以降で「Energy and Financial Sector Impacts」。2026年まで原油価格は\$50/bblを回復しない。新型コロナで電力は家庭用が6-8%増、商業用が11-15%減。EIAプロジェクトの電力で2020年5月まで削減されている。EIAプロジェクトは、再生可能エネルギーの需要は2020年が2019年を上回る。COVID-19が2020年が2019年を上回る。詳細は6月公表予定のEARM報告書(Energy Outlook Sustainable Recovery Report)や「Global EV Outlook 2020」で。	5月12日	https://battlefields.bior.com/windows/2020/05/12/18200-impacts-and-implications-of-covid-19-for-the-energy-industry-battle-group-a-assessment-report	【米国】EIAプロジェクトは、再生可能エネルギーの需要は2020年が2019年を上回る。COVID-19が2020年が2019年を上回る。詳細は6月公表予定のEARM報告書(Energy Outlook Sustainable Recovery Report)や「Global EV Outlook 2020」で。

ポストコロナのエネルギー動向に係るレポート・データ等のご紹介

【新型コロナ影響個別・分類】

- ①資源価格市場の足下の分析 直近・中期での見直し（国内・海外（EU/米/中））（WTIの先物ネガ プラスの影響や、在庫のたぶつきがもたらす影響など）
 ②電力市場の足下の分析 直近・中期での見直し（国内・海外（EU/米/中））
 ③海外におけるエネルギー×経済対策の動き（EUはこの要素のシュリンクを受け、グリーン投資をさらに経済対策としたいなど）
 ④需要サイ の足下の変化と今後も想定するであろう部分の分析（テレワークなどが定着するなど、とその影響）

6/5 中長期エネルギー需給に影響を及ぼす文献等を抜粋しましたので「縦読み」をお願いします。「下から上方向」に読んでいただいた方が良いかも知れません。

情報提供日	収蔵場所	新型コロナ影響個別	執筆者	レポートタイトル	概要コメント	公開日	リンク/添付	中長期のエネルギー需給に影響する経路
30 6月5日	環境	①海外エネルギー経済対策の市場的な見直し	欧州委員会	green recovery plan	2021年から2027年の間、EU予算を1兆1千億ユーロ強化する等、加盟国が危機を脱し、回復、一層の強化を支援。 欧州グリーン Deal 成長戦略： EV用の100万充電ポイン 構築、建物と重要インフラの近代化、100万の新しい仕事を創出、Farm to Fork戦略：欧州人に安全に食糧を供給しつつ安全で持続可能な食品を提供する義務をサグー。農村地域の重要な役割を踏まえ委員会が欧州農村開発基金予算を強化。2020年の生物多様性戦略実施。Just Transition Fund：労働者のスキルアップ支援、中小企業への経済的機会を創出。 デジタルな単一市場： 高い持続性と産業的・技術的プレゼンスに一律の投資が必要。AI、サイバーセキュリティ、データクラウド インフラ、5G・6G網、スパコン・量子コンピューター等のテクノロジー。ブロックチェーンは波及効果で欧州の戦略的自律性を高める。革新と雇用創出の原動力となるリアルデータ・デジタル経済。欧州委員会はデータ共有とガバナンスの法的措置を提示しデータ法を提示。eコマースは今後数年間で加速し、デジタルサービスの法的枠組みを改善、オンラインプラットフォームのルールを明確化。新たなサイバーセキュリティ 戦略は、デジタルインフラを安全に保つためEUレベルでの協力で知識と信頼を強化。	5月28日	https://ec.europa.eu/info/eu-work-travel_eu/health/coronavirus-response/responses-plan_eu/eu-covid-40	【欧州】グリーン&デジタル投資を「多額の予算」の下で推進。
0 6月5日	計画分析	④需要サイ ・足元変化と今後の展望	三菱総研 松田洋子、榎本孝也、木根博典、渡辺博也、宮内裕 東山肇典、新藤孝子、田中眞由、小川剛、田中康雄、関谷博利、谷口義	未来社会構想2050 概要版	目指すべき世界の姿は「豊かで持続可能な世界」。押さえておくべき世界の潮流変化は六つの レン で描写。 1.デジタル経済圏の台頭 2.環境面でのいよいよ国際標準 3.経済圏を形成する価値観の社会 4.変化する政府の役割 5.多様なコミュニティ が共存する社会 6.持続によって変わる人生 1.デジタル空間での経済圏・コミュニティ の拡大が働き方も変える。2.米中印で世界GDPの半分もいずれば覇権を握れない。3.地域社会で小規模分散型エネルギー供給システムなどが実現。リサイクルや代替材料への転換が加速。 既存の行政サービスは従来まで効率化の一方、デジタル経済圏での政府の役割が拡大。5.コミュニティ 間の交流の促進と分断が進行して起こる。最終的に促進へ。6.家事自動化や通勤時間減で自由時間が増える期待。趣味・旅行・社会参加など自由時間での充実感をどう得るかが人生の重要テーマに。	2019.11.7	https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/economy/gdps/000001/mri-study20191107_mri2050_society_en.pdf	【日本】デジタル空間での経済圏・コミュニティ の拡大が働き方も変える。米中印で世界GDPの半分もいずれば覇権を握れない。地域社会で小規模分散型エネルギー供給システムなどが実現。リサイクルや代替材料への転換が加速。既存の行政サービスは従来まで効率化の一方、デジタル経済圏での政府の役割が拡大。コミュニティ 間の交流の促進と分断が進行して起こる。最終的に促進へ。家事自動化や通勤時間減で自由時間が増える期待。趣味・旅行・社会参加など自由時間での充実感をどう得るかが人生の重要テーマに。
1 6月5日	計画分析	④需要サイ ・足元変化と今後の展望	京大教授 広井 典典	2050年、日本は持続可能か：鍵を握るのは多様化	日本は総人口減、高齢化率増、国家財政難、貧富の拡大、社会的な孤立の閉鎖を抱える。約8～10年後、「都市圏半壁」または「地方分散型」のシナリオが分岐する。前者に導くには政策対応が重要。東京圏への人口流入が加速の中、地方で札幌、仙台、広島、福岡など地方都市の人口増加率も大きく、運用のように東京をしのぐケースも。「一極集中」よりも「多極集中」の姿形で、今後「一層の少極集中」に向かうか「多極集中」に向かうか。第4世代の「ローカル志向」を掲げており、日本社会の持続可能性のため「都市圏半壁」「中央-地方間」の再分配、まちづくり、公共交通、若者支援等の公共政策の抜本的展開が求められる。	2019.10.2	https://www.nippon.com/ja/in-depth/g000112/	【日本】社会の持続可能性への脅威。「都市圏半壁」または「地方分散型」のシナリオが分岐。現在の少極集中から多極集中への転換が日本社会の持続可能性を高める。

4.4 直近のエネルギー需給動向

依頼開始日

2020年6月3日

結果報告開始日

2020年6月5日

以降、7月2日、7月3日、7月13日、7月20日、8月3日、9月2日、10月5日、11月2日、12月2日、2021年1月7日、2月1日、3月2日に以下のような資料を提出。

新型コロナのエネルギー消費への影響

更新箇所 電力需要 2月分(1ページ)
石油等消費統計調査12月分(2～9ページ)
家庭の電力需要 12月分(8ページ)
都市ガス 12月分(8ページ)
石油製品 1月分(9ページ)

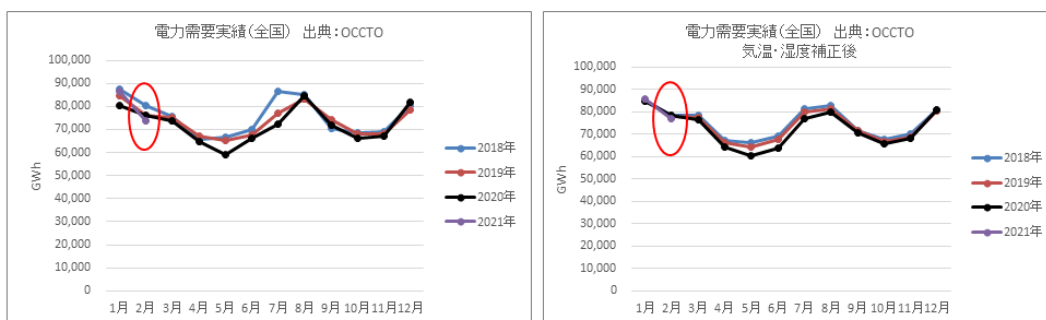
※自動車——12月分(10、11ページ)
航空 12月分(12ページ)
船舶 11月分(13ページ)

※旅客・貨物自動車の輸送の動向は、自動車輸送統計調査の精度検証により未更新(来月更新予定)

関連指標 IIP 1月分、気象データ 2月分

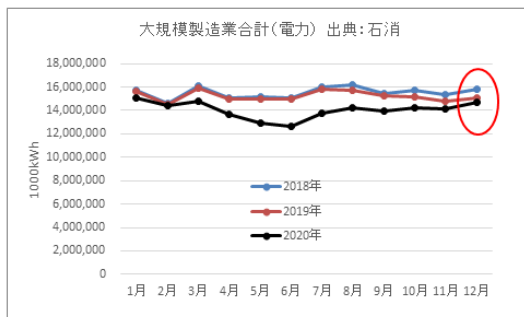
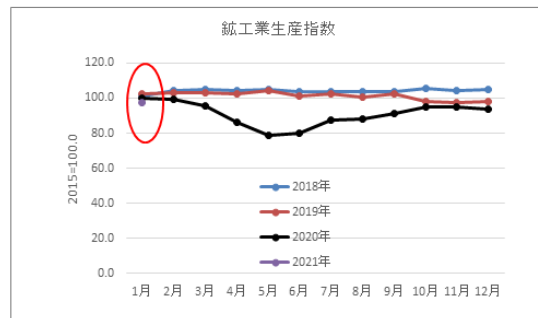
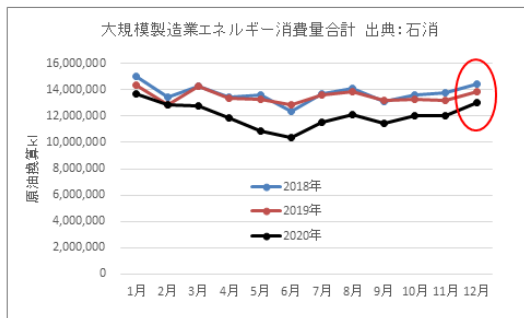
2021年3月2日時点

2月分<電力需要>



国内の電力需要全体は、気温・湿度補正後の動向を見ると2020年3月～8月にかけて減少傾向が拡大していたが、9月以降から回復傾向が見られる。12月は2月以来初となる前年同月比増(0.8%増)、2021年1月は同1.5%増であった。2月は同1.8%減と再び前年同月比減に転じた。

石消12月分・IIP1月分＜大規模製造業のエネルギー消費動向 1＞

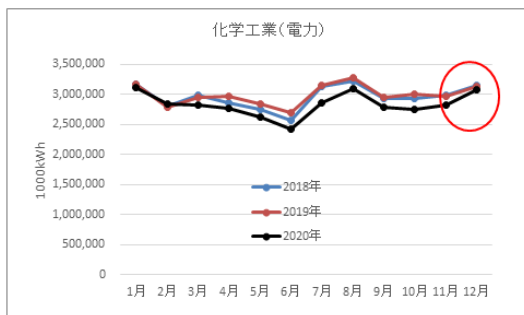
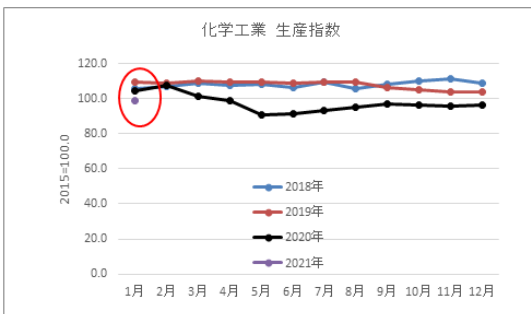
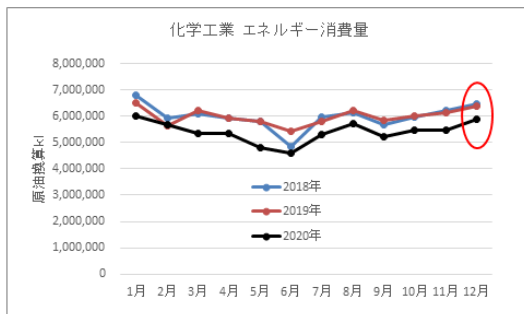


大規模製造業のエネルギー消費量は3月から例年より1割ほど減少し、5月以降は2割減、10月は1割減、12月は前年同月比6.3%減となり、減少幅は縮小している。
業種別に見ると（次ページ以降）、12月は石油製品工業、化学工業、鉄鋼業の減少幅が大きい。

鉱工業生産指数は5月以降減少幅は縮小し、1月は前年同月比2.1%減。

2

石消12月分・IIP1月分＜大規模製造業のエネルギー消費動向 2＞



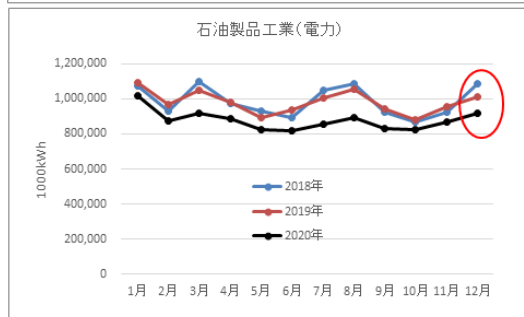
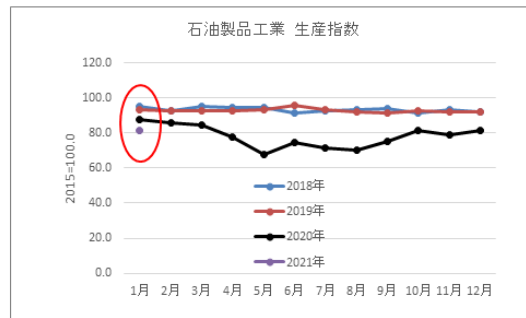
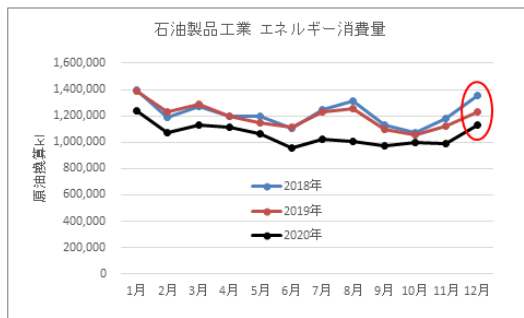
化学工業のエネルギー消費量は、3月以降大きく落ち込み、12月は前年同月比で7.6%減少。

電力消費量は、12月は同1.6%減。

生産指数は6月以降減少幅が縮小傾向にあり、1月は同5.4%減。

3

石消12月分・IIP1月分＜大規模製造業のエネルギー消費動向3＞



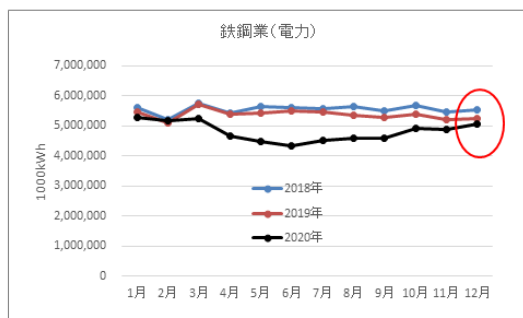
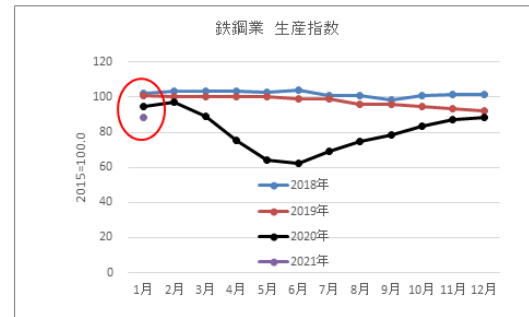
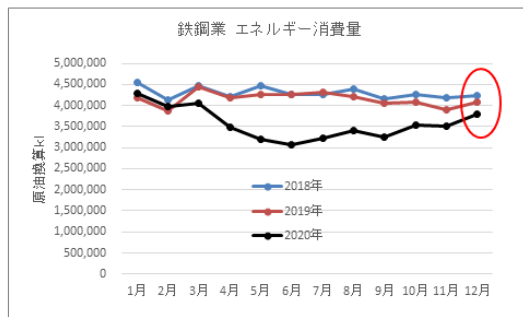
石油製品工業の12月のエネルギー消費量は、前年同月比8.2%減となった。

12月の電力消費量は同9.5%減となった。

1月の生産指数は、同7.6%減。

4

石消12月分・IIP1月分＜大規模製造業のエネルギー消費動向4＞

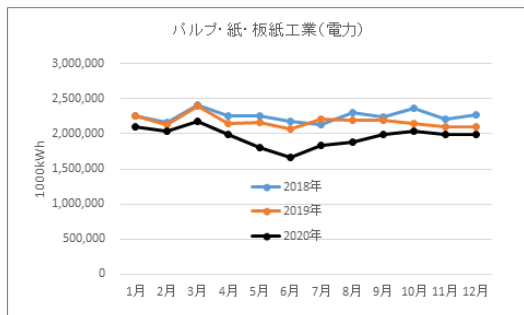
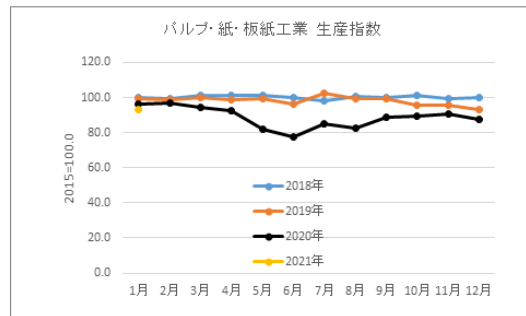
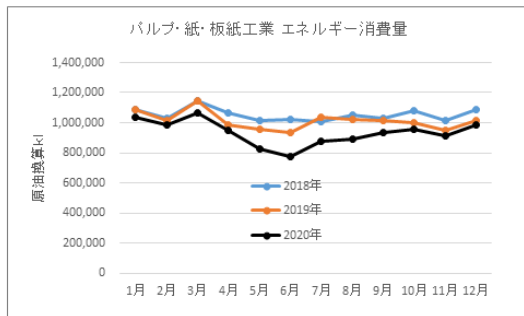


鉄鋼業はエネルギー消費量は3月以降大きく落ち込んでおり、6月は前年同月比3割減となった。
12月は3月以降で減少幅が最も小さく同6.8%減。
電力も12月は同様に、同3.3%減。

生産指数は12月まで減少幅が縮小していたが、
1月は再び減少幅が拡大し、同6.5%減。

5

石消12月分・IIP1月分＜大規模製造業のエネルギー消費動向5＞



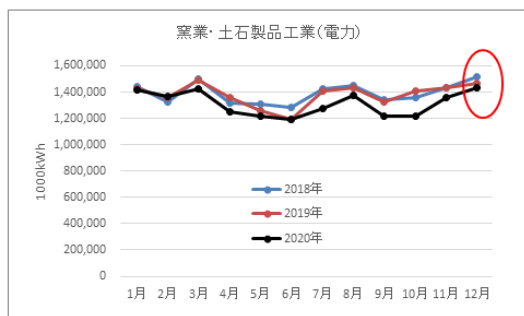
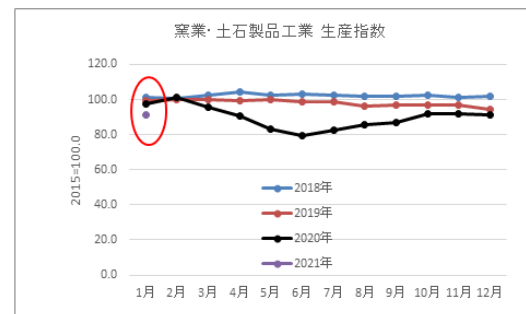
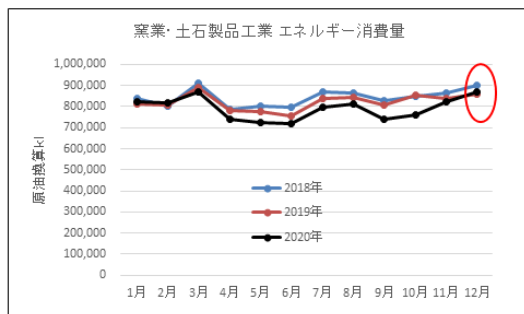
パルプ・紙・板紙工業はエネルギー消費量は6月に大きく減少し、7月以降は回復傾向が見られる。12月は前年同月比2.6%減と3月以降で最も減少率が小さい。

電力消費量も7月以降は回復しており、12月は前月より0.1p減少の同5.7%減。

生産指数はエネルギー消費量と似た動きで、1月は同3.2%減と3月以降で最も減少率が小さい。

6

石消12月分・IIP1月分＜大規模製造業のエネルギー消費動向6＞

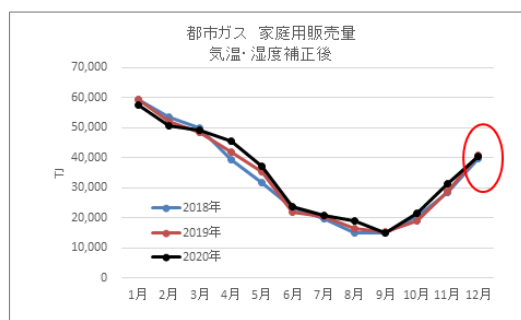
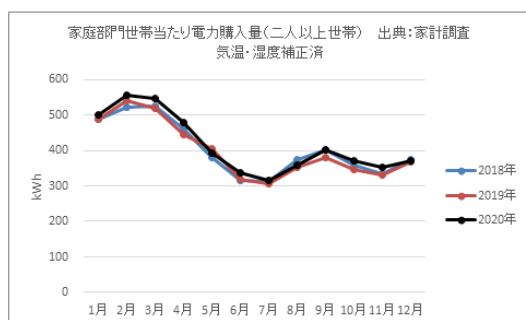


窯業・土石製品工業は、エネルギー消費量、電力消費量ともに10月には減少幅が拡大したが、12月はエネルギー消費量は前年同月比1.3%増と3月以降初めて前年同月比増となり、電力も同2.1%減と減少幅は縮小。

1月の生産指数は、同6.7%減と減少幅は拡大した。

7

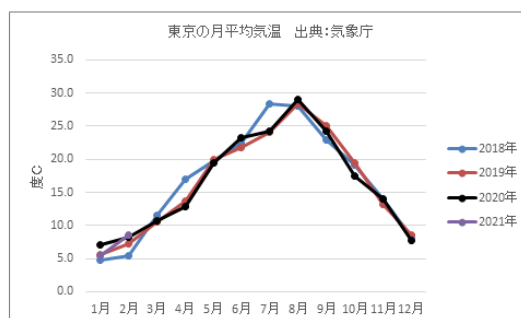
電力・都市ガス12月分＜家庭部門のエネルギー消費動向＞



気温・湿度補正済みの電力購入量の推移を見ると2月～4月は例年と比較してやや増加していたが、5月は例年並み。6月～11月はやや増加し、12月は前年同月比0.4%増。

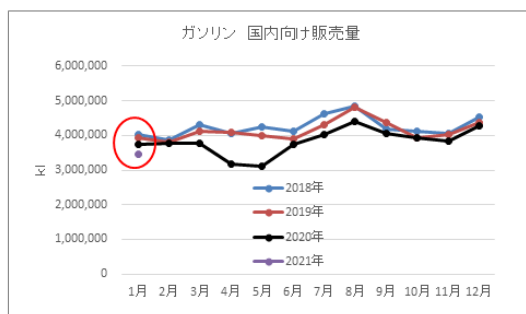
都市ガスの消費量は、12月は同1.1%減。

東京の気温は7月・8月は前年並み。9月・10月は前年より低く、11月は高い。12月・1月は前年よりも低い。2月は前年より0.2℃高い。



8

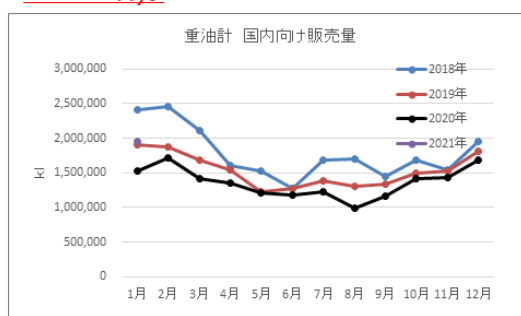
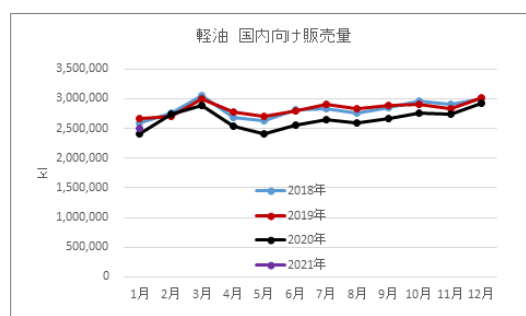
1月分＜石油製品の国内販売の動向＞



ガソリンは4月・5月は前年同月比2割減と大きく落ち込んだが、6月以降は1割程度の減。1月は緊急事態宣言の再発令等の影響により同7.2%減となった。

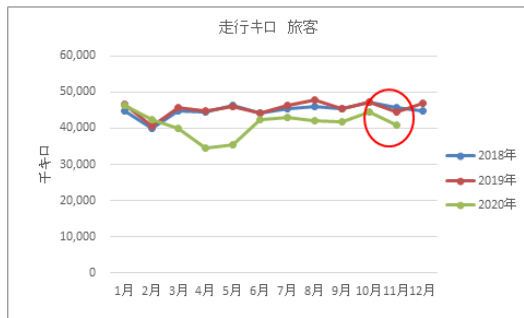
軽油は7月以降減少幅が縮小している。1月は2020年3月以降初の前年同月比増(同3.9%増)。

重油も3月以降減少しており、8月は同25%減となった。9月以降減少幅が縮小し、1月は2020年3月以降初の前年同月比増(同27.9%増)。



9

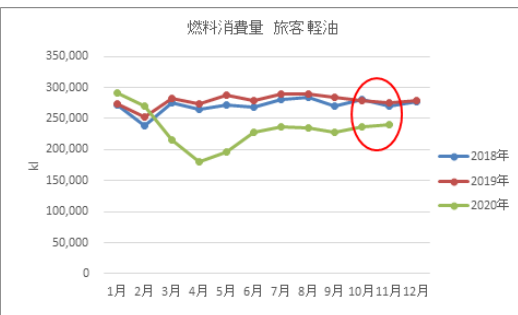
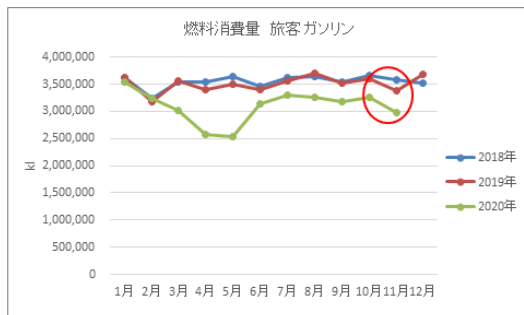
※12月分未更新＜輸送の動向 旅客自動車＞



旅客自動車の走行キロは、外出自粛の影響を受け、4月、5月は前年同月比2割減であった。6月以降は回復傾向となっているが、11月は前月同月比8%減。

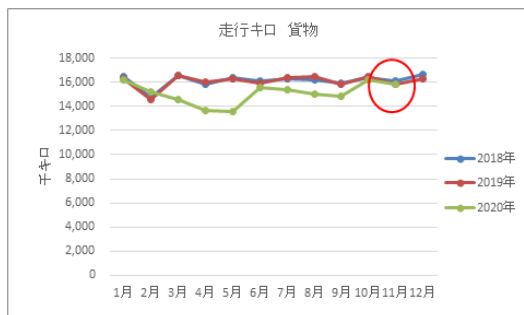
燃料消費量は、ガソリンは11月は同12%減と減少幅が拡大し、軽油は同13%減。

※12月分は自動車輸送統計調査の精度検証により未更新（来月更新予定）



10

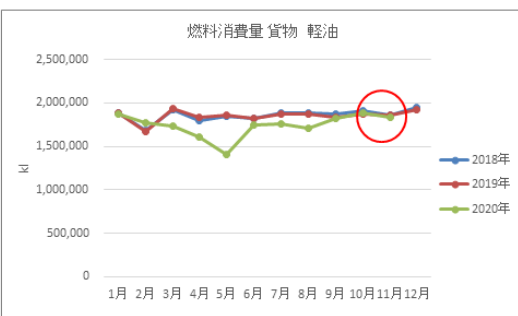
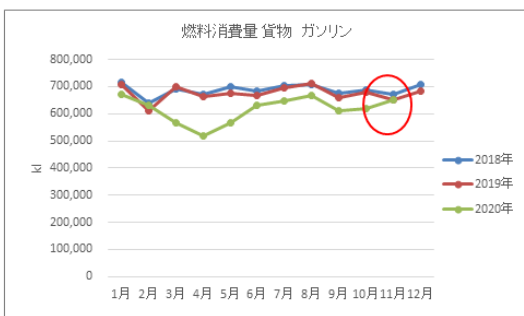
※12月分未更新＜輸送の動向 貨物自動車＞



貨物自動車の走行キロは、旅客同様、4月、5月は前年同月比1割5分減であった。10月以降は減少幅が縮小しており、11月は同0.1%減。

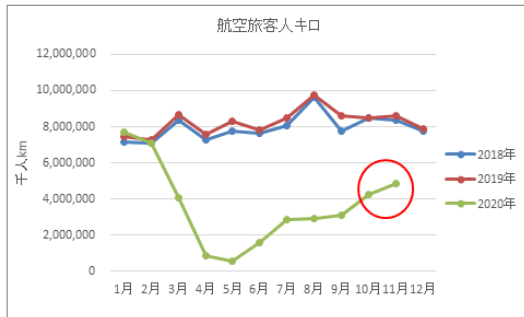
燃料消費量は、ガソリンは6月以降から回復傾向であったが、11月は同0.4%減となった。軽油は11月は同1.4%減。

※12月分は自動車輸送統計調査の精度検証により未更新（来月更新予定）

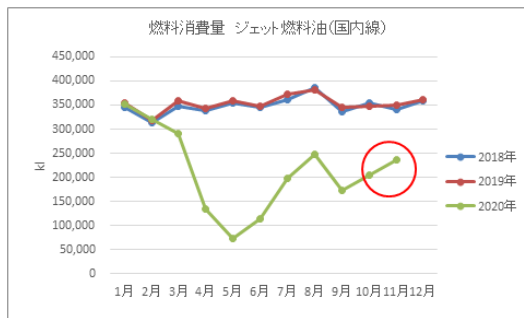


11

11月分＜輸送の動向 航空＞



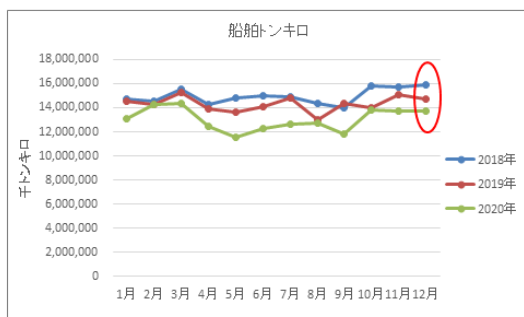
航空旅客人キロは、外出自粛の影響を受け4月に前年同月比8割減、5月も同9割減と大きく落ち込んでいたが、6月以降はわずかに回復となり、**11月は同43%減となった。**



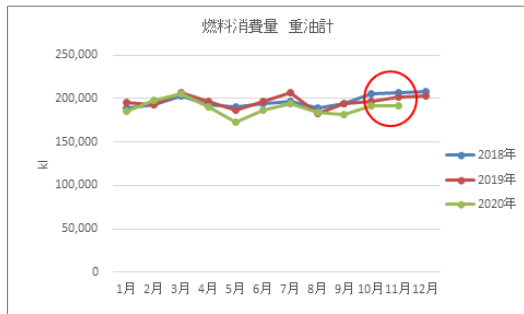
ジェット燃料油の消費量は、輸送量の減少を受け、5月に同8割減と大きく減少した。8月は同4割減と人キロの動きに合わせて回復したものの、9月に同5割減まで減少。**11月は同32%減となった。**

12

11月分・12月分＜輸送の動向 船舶＞



船舶トンキロは、3月から5月にかけて大きく減少し、9月は前年同月比18%減となった。10月は同2%減と回復を見せたものの、**12月は同6.9%減。**



重油計の燃料消費量は、おおむね船舶トンキロの動きと一致している。**11月は同5.5%減となった。**

13

4.5 各国の海洋面積と水深

依頼開始日

2021年1月15日

経済産業省 資源エネルギー庁

各国の海洋面積と水深(50~60m、200mの区分)データ

結果報告日

2020年2月15日

日本エネルギー経済研究所

主要国のEEZの平均水深データ。

添付ファイル

Surface Area and the Seabed Area, Volume, Depth, Slope, and Topographic Variation for the World's Seas, Oceans, and Countries.pdf

TABLE 3. Countries' Exclusive Economic Zones Surface and Seabed Areas (km²), Volume (km³), and Mean and Maximum Slope (degrees) and Depth (m)^a

country	surface, km ²	seabed, km ²	volume, km ³	mean slope, degrees	maximum slope, degrees	mean depth, m	deepest depth, m
Antarctica	8,452,703	8,467,704	20,735,687	1.91	62.00	-2525	-6101
Russia	7,495,725	7,503,863	7,929,616	0.98	57.23	-597	-9558
Australia	6,925,888	6,935,663	15,407,168	1.45	76.12	-2027	-6591
Indonesia	5,923,493	5,936,952	12,299,571	2.11	53.08	-2242	-9552
Canada	5,558,141	5,561,859	5,003,368	0.91	46.83	-682	-5282
French Polynesia	4,784,119	4,798,618	19,240,452	2.45	55.50	-4119	-5837
Japan	4,193,548	4,215,512	15,710,367	3.07	68.57	-4098	-10,340
New Zealand	4,058,942	4,071,855	9,957,470	2.39	67.55	-2881	-10,188
Alaska	3,610,902	3,624,426	8,583,549	2.11	66.86	-2348	-7824
Mexico	3,268,512	3,278,359	9,036,411	2.22	52.54	-2797	-6692
Brazil	3,172,086	3,177,070	8,264,684	1.47	55.08	-2727	-5571
Micronesia	3,006,358	3,015,822	11,854,626	2.34	66.45	-3664	-10,898
Chile	2,838,356	2,846,251	10,055,831	2.28	73.46	-3307	-8202
Hawaii	2,470,985	2,481,238	11,285,057	2.25	61.04	-4676	-6944
United States	2,418,687	2,422,738	4,421,383	1.26	58.35	-1742	-5307
Papua New Guinea	2,388,742	2,395,722	6,485,625	2.37	54.33	-3137	-9030
Greenland	2,202,970	2,205,700	3,342,012	1.30	50.26	-1404	-4371
Marshall Islands	1,999,586	2,006,890	9,299,560	2.37	50.58	-4837	-6557
Cook Islands	1,968,481	1,973,699	9,170,931	2.25	53.60	-4743	-6642
Philippines	1,809,462	1,816,949	5,910,413	2.98	57.85	-3603	-10,070
Norway	1,741,155	1,742,241	1,813,857	0.83	40.10	-839	-5646
Line Group	1,651,155	1,655,208	7,718,217	2.10	56.24	-4727	-6418
India	1,626,382	1,627,645	3,140,788	1.13	42.72	-2074	-4799
Solomon Islands	1,598,119	1,604,929	4,980,507	3.21	50.29	-3166	-9036
Sth Georgia and Sth Sandwich Is.	1,442,073	1,446,530	4,976,111	2.82	48.33	-3590	-8159
New Caledonia	1,419,960	1,423,961	3,837,096	2.36	64.27	-3196	-7410
Seychelles	1,337,399	1,340,438	4,952,576	2.09	60.34	-3729	-5863
Mauritius	1,276,765	1,280,490	4,372,737	2.56	62.82	-3553	-5627
Fiji	1,256,759	1,262,464	3,410,204	3.23	58.79	-2567	-5859
Madagascar	1,197,042	1,198,437	3,701,945	1.68	34.89	-3228	-5593
Argentina	1,073,996	1,074,922	813,485	0.79	43.73	-1211	-5612
South Africa	1,063,761	1,064,741	2,713,619	1.29	41.05	-2432	-5719
Kiribati	1,054,071	1,056,494	4,774,962	1.67	54.65	-4537	-6461
maximum value	8,452,703	8,467,704	20,735,687	5.99	76.12	123	-25
minimum value	141	141	3	0.05	0.49	-5489	-10,898

^a Standard deviations of slope and depth and data for EEZ less than 1 million km² are in the Supporting Information. Note maxima and minima are calculated over all EEZ, not only those listed here.

出所: Mark John Costello, Alan Cheung, Nathalie de Hauwere "Surface Area and the Seabed Area, Volume, Depth, Slope, and Topographic Variation for the World's Seas, Oceans, and Countries" *Environ. Sci. Technol.* **2010**, 44, 8821-8828

2020年2月15日

日本エネルギー経済研究所

水深別風力ポテンシャル

添付ファイル

Temporally explicit and spatially resolved global offshore wind energy.pdf

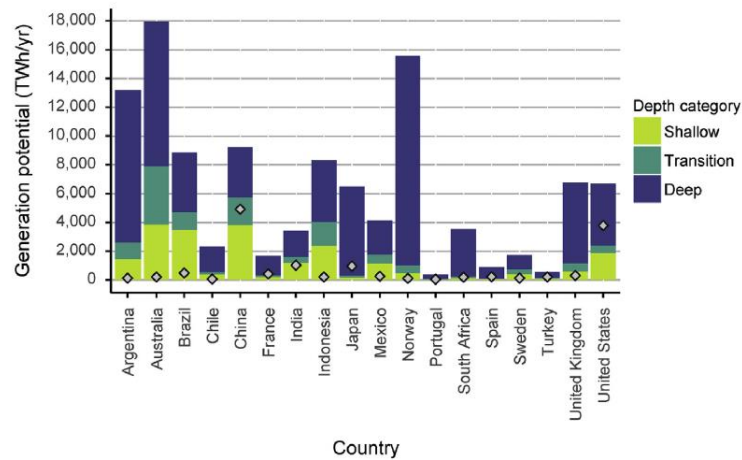


Fig. 7. Annual average energy production (AEP) potential of offshore wind farms for different depth categories for a selection of high producing countries (shown in alphabetical order). Depth categories are Shallow (0–40 m), Transitional (40–60 m) and Deep (60–1000 m). The estimated AEP is the average generation over all time slices, summed over all feasible areas of the country Exclusive Economic Zone, up to the prescribed depth limit. The overlaid point on each bar is the electricity generation in 2015 from Ref. [71] for comparison.

出所: Jonathan Bosch, Iain Staffell, Adam D. Hawkes “Temporally explicit and spatially resolved global offshore wind energy potentials” *Energy*, 163, 2018, 766-781

添付ファイル

Improved Offshore Wind Resource Assessment in Global Climate Stabilization Scenarios.pdf

Appendix A: Global Wind Potential Supply Curves by Country, Class (Binned by Annual Average Capacity Factor), and Depth (Quantities in GW)

Country	Shallow (0-30m)					Transitional (30-60m)					Deep (60-1000m)					Total (GW)
	34%-38%	38%-42%	42%-46%	>46%	Total	34%-38%	38%-42%	42%-46%	>46%	Total	34%-38%	38%-42%	42%-46%	>46%	Total	
Albania	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.02	13.1	14.78	0	0	27.88	27.9
Algeria	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0.08	5.18	0	0	0	5.18	5.26
Angola	0	0	0.02	0	0.02	0	0.66	0.48	0	1.14	0	7.52	16.86	1.18	25.56	26.72
Argentina	2.34	47.6	220.6	25.94	296.48	3.6	74.26	385	48.82	511.68	44.28	255.56	1,053.6	849.22	2,202.6	3010.8
Australia	159.02	257.74	268.1	157.2	842.06	94.2	342.56	309.26	483.24	1229.3	80.88	255.38	1,199.1	1841.9	3,377.3	5,448.6
Bahamas	90.36	36	0.06	0	126.42	4.14	5.28	0.02	0	9.44	99.62	137.3	9.26	0	246.18	382.04
Barbados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	16.4	16.54	16.54
Belgium	0	0	0	12.48	12.48	0	0	0	3.18	3.18	0	0	0	0	0	15.66
Belize	0	2.8	0.66	0.04	3.5	0	0.06	0.12	0	0.18	0	3.02	9.5	0	12.52	16.2
Brazil	34.4	197.66	481.12	200.52	913.7	21.16	152.62	373.72	158.72	706.22	193.32	333.94	307.28	514.46	1,349	2,968.9
Bulgaria	1.4	0	0	0	1.4	5.74	0.54	0	0	6.28	27.02	1.36	0	0	28.38	36.06
Cameroon	0.58	0	0	0	0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.58
Canada	0.1	1.2	9.44	36.94	47.68	2.06	9.74	85.58	223.64	321.02	17.42	329.2	529.98	3639.1	4,515.7	4,884.4
Cape Verde	0	0.62	0	0	0.62	0	1.76	0.02	0	1.78	0.12	21.72	1.6	0	23.44	25.84
Chile	0	0	1.32	11.52	12.84	0	0.18	5.78	28.86	34.82	6.42	59.1	170.24	358.4	594.16	641.82
China	71.86	116.68	31.42	96.3	316.26	76.2	318.28	149.54	212.42	756.44	55.12	202.3	564.6	305.12	1,127.1	2,199.8
Colombia	0.26	0.04	0	18.66	18.96	1.16	0.26	0.02	19.98	21.42	7.66	8.5	4.2	93.86	114.22	154.6
Costa Rica	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0.14	0	0.14	4.16	15.78	7.66	0	27.6	27.84
Croatia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuba	29.28	11.18	0	0	40.46	1.94	0.92	0	0	2.86	48.78	34.24	3.22	0	86.24	129.56
Denmark	0	0	0	64.44	64.44	0	0	0.98	162.56	163.54	0	0	7.04	20.84	27.88	255.86
Dominican Republic	0	0.06	18.72	0.18	18.96	0	0.08	1.5	0.02	1.6	0	2.32	41.26	8.54	52.12	72.68
Ecuador	0.3	0	0	0	0.3	1.26	0	0	0	1.26	0.16	0	0	0	0.16	1.72
Egypt	0	0	0.38	0	0.38	0	0	0.32	0	0.32	19.2	35.72	16.52	0	71.44	72.14
Eritrea	0.1	0.78	0.44	0	1.32	3.04	12.46	0.74	0	16.24	3.18	12.78	0.78	0	16.74	34.3
Estonia	0	0	3.94	0	3.94	0	0	15.12	0	15.12	0	0	31.38	0	31.38	50.44
Fiji	1.84	22.22	11.68	0	35.74	1.06	16.88	9.38	0	27.32	0.08	96.8	149.9	0	248.78	311.84
Finland	0	0.3	4.48	1.52	6.3	0	2	24.64	2.74	29.38	0	5.18	90.18	0.24	95.6	131.28
France	0	4.48	17.4	24.54	46.42	0	25.84	46.72	62.16	134.72	2.78	49.08	205.84	310.38	568.08	749.22
French Polynesia	0.2	1.54	0.98	0	2.72	0.14	0.46	0.76	0	1.36	5.12	39.86	14.64	0.84	60.46	64.54
Germany	0	0	0	27.54	27.54	0	0	0	96.8	96.8	0	0	0	0	0	124.34
Greece	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0	0.02	1.76	1.88	51.8	116.5	164.36	33.02	365.68	367.66
Guadeloupe and Martinique	0	0	0.02	0.06	0.08	0	0	0.1	0.5	0.6	0	0	19.98	7.18	27.16	27.84
Guatemala	0	0.64	0	0	0.64	0	0.14	0	0	0.14	0	0.78	0	0	0.78	1.56
Guyana	46.52	55.7	0	0	102.22	0.94	105.46	0	0	106.4	0	82.22	1.9	0	84.12	292.74
Haiti	0	0.72	0	0	0.72	0	0.14	0	0	0.14	0	4.86	4.54	0.48	9.88	10.74
Honduras	0	7.44	141.84	0.68	148.96	0	1.06	61.12	0.68	62.86	0	12.64	156.6	0.06	169.3	382.12
Iceland	0	0	0	1.52	1.52	0	0	0	17.9	17.9	0	0	0	1,440.0	1,440.0	1,459.4
India	9.6	11.6	13.06	3.6	37.86	10.56	3.86	15.58	5.72	35.72	29.04	16.2	36.82	3.98	88.04	161.62
Indonesia	70.08	120.92	268.08	0	459.08	75.88	240.52	7.82	0	324.22	276.82	321.06	19.9	0	617.78	1,401.1
Ireland	0	0	0	5.1	5.1	0	0	0	34.28	34.28	0	0	0	770.28	770.28	809.66
Italy	0	0.2	0	0	0.2	1.2	2.9	0	0	4.1	188.34	150.2	0	0	338.54	342.84

21

Jamaica	0	11.44	22.68	4.56	38.68	0	2.26	4.1	1.24	7.6	0.68	38.92	36.02	18.64	94.26	140.54
Japan	1.48	0.48	1.22	2.24	5.42	2.16	8.56	8.68	19.46	38.86	31.64	189.9	941.74	1,252.0	2,415.2	2,459.5
Kenya	0	2.12	0	0	2.12	0	1.9	0	0	1.9	13.66	99.4	0	0	113.06	117.08
Latvia	0	0	10.08	0	10.08	0	0	33.46	0	33.46	0	0	61.38	0	61.38	104.92
Libya	0	0.06	0	0	0.06	0.62	0.82	0	0	1.44	13.4	12.68	0	0	26.08	27.58
Lithuania	0	0	1.04	0	1.04	0	0.08	14.94	0	15.02	0	0	10.9	0	10.9	26.96
Madagascar	2.82	2.46	1.42	10.82	17.52	8.36	14.74	1.8	34.34	59.24	8.18	41.12	14.08	107.68	171.06	247.82
Malta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39.7	0	0	0	39.7	39.7
Mauritania	15.32	0.48	0	0	15.8	1.8	0	0	0	1.8	12.06	0.8	0	0	12.86	30.46
Mauritius	0	0	0	8.84	8.84	0	0	0	48.46	48.46	0	0	0.14	236.26	236.4	293.7
Mexico	64.16	130.02	3.4	0.66	198.24	82.74	279.44	7.1	3.22	372.5	193.34	290.88	105.98	8.54	598.74	1,169.5
Morocco	0.06	0.52	0.64	0	1.22	15.06	11.94	5.1	0	32.1	65.88	92.4	51.96	0	210.24	243.56
Mozambique	28.88	1.26	2.76	0	32.9	79.68	2.48	10.48	0	92.64	83	73.64	209.18	18.6	384.42	509.96
Namibia	0	0	0	0	0	0.02	0.02	0.16	0	0.2	58.7	130.2	89.92	1.56	280.38	280.58
Netherlands	0	0	0	110.14	110.14	0	0	0	150.9	150.9	0	0	0	0.04	0.04	261.08
Netherlands Antilles	0	0	0	0.02	0.02	0	0	0	0.98	0.98	0	0	0	27.14	27.14	28.14
New Caledonia	0	0.06	19.86	0	19.92	0	0.06	36.26	0	36.32	0	1	297.76	0.46	299.22	355.46
New Zealand	2.94	6.9	1.24	24.32	35.4	7.44	14.3	7.86	87.64	117.24	33.44	131.16	357.34	2,748.1	3,270.1	3,422.7
Nicaragua	6.04	27.02	167.96	0	201.02	7.84	5.22	11.26	0	24.32	14.52	42.28	39.66	1.42	97.88	323.22
Nigeria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
North Korea	0.96	0	0	0	0.96	9.48	0	0	0	9.48	14.86	0	0	0	14.86	25.3
Northern Mariana Islands and Guam	0	0	0.98	0	0.98	0	0	0.3	0	0.3	0	0	26.16	0	26.16	27.44
Norway	0	0	0.46	4.96	5.42	0	0.3	14.54	148.46	163.3	0.72	15.86	99.44	3,350.0	3,466.0	3,634.8

22

Oman	0.06	0.3	0.02	0	0.38	0.26	2.26	0.02	0	2.54	2.7	5.8	0.14	0	8.64	11.56
Panama	0.28	0.38	0	0	0.66	0.22	0.98	0	0	1.2	5.9	4.1	0	0	10	11.86
Papua New Guinea	10.82	102.48	93.64	1.24	208.18	11.22	33.64	3.18	0.02	48.06	55.38	149.56	36.12	0.96	242.02	498.26
Peru	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.02	0.02
Philippines	3.92	30.24	0.68	0.16	35	0.62	22.8	0.86	0.42	24.7	12.28	91.8	32.42	71.46	207.96	267.66
Poland	0.96	0.02	12.06	0	13.64	0	0	32.28	0	32.28	0	0	67.84	0	67.84	113.76
Portugal	0	0.12	0.54	0	0.66	0	7.18	4.14	0	11.32	17.04	26.36	113.86	0	157.26	169.24
Puerto Rico and U.S. Virgin Islands	0	0	1.7	0	1.7	0	0	3.1	0.18	3.28	0	0	37.38	4.1	41.48	46.46
Reunion	0	0	0.22	0	0.22	0	0	0.16	0	0.16	0	0	0.9	1.38	2.28	2.66
Romania	2.82	0	0	0	2.82	27.62	19.72	0	0	47.34	4.86	74.08	0	0	78.94	129.1
Russia	7.3	70.9	47.6	138.22	264.02	30.48	90.8	164.52	586.46	872.26	217.62	622.48	1,474.9	3,817	6,132.0	7268.3
Samoa	0	0	0.02	0	0.02	0	0.04	0.08	0	0.12	0	5	2.98	0	7.98	8.12
Saudi Arabia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.06	21.3	0	0	36.36	36.36
Solomon Islands	0.04	2.1	1.24	0	3.38	0.02	1.54	0.42	0	1.98	22.6	36.68	7.26	0	66.54	71.9
Somalia	0	0	0.42	0.92	1.34	0	0	7.98	19.08	27.06	4.84	70.42	70.3	157.02	302.58	330.98
South Africa	0.12	0.02	0	1.28	1.42	0.18	1.2	0.64	17.5	19.52	46.54	111.8	143.48	576.94	878.76	899.7
South Korea	0.14	0.36	1.46	0	1.96	25.56	33.06	9.94	0.14	68.7	44.9	129.8	190.26	65.7	430.66	501.32
Spain	3.04	8.08	3.22	7.02	21.36	2.3	4.22	1.98	1.42	9.92	100.94	77.88	27.68	79.34	285.84	317.12
Sri Lanka	9.22	12.9	11.86	2	35.98	4.58	13.38	3.68	2.68	24.32	13.12	19.48	27.38	5.9	65.88	126.18
Suriname	61.08	2.96	0	0	64.04	84.5	37.54	0	0	122.04	3.04	127.8	0	0	130.84	316.92
Sweden	2.16	0.92	18.72	0	21.8	3.92	13.6	120.64	0	138.16	0.44	17.32	239.58	2.3	259.64	419.6
Taiwan	0	0	0	44.74	44.74	0	0	0.1	68.96	69.06	0	0.18	39.4	498.9	538.48	652.28
Tanzania	0.62	2.74	0	0	3.36	0.56	1	0	0	1.56	40.06	5.74	0	0	45.8	50.72

23

Trinidad and Tobago	2.3	2.7	2.82	0	7.82	0	2.24	33.6	0	35.84	0.04	12.08	80.96	0	93.08	136.74
Tunisia	1.62	0.96	0	0	2.58	18.12	8.54	0.56	0	27.22	58.86	174.72	2.86	0	236.44	266.24
Turkey	0	0	0	0.02	0.02	0	0	0	0.14	0.14	0	0.48	0.94	2.9	4.32	4.48
Ukraine	51.72	94.56	0	0	146.28	19.56	64.82	0	0	84.38	17.22	62.58	0	0	79.8	310.46
United Kingdom	0	0	53.88	113.96	167.84	0	0	46.28	417.48	463.76	0	0	0.54	1,840.9	1,841.4	2473
United States (48)	33.16	128.34	56.88	15.68	234.06	7.8	285.56	52	49.22	394.58	107.86	700.18	404.82	248.2	1,461.1	2,089.7
Uruguay	0	121.32	26.1	0	147.42	0	86.1	7.64	0	93.74	0	59.48	51	5.4	115.88	357.04
Vanuatu	0	0	0.06	0	0.06	0	0	0.1	0	0.1	0	21.58	83.24	11.68	116.5	116.66
Venezuela	10.58	23.4	1.1	55.24	90.32	10.14	62.76	20.08	14.78	107.76	29.98	159.2	108.98	73.22	371.38	569.46
Viet Nam	47.12	54.64	69.1	25.58	196.44	75.58	70.78	74.46	59.2	280.02	81.02	122.06	101.3	161.36	465.74	942.2
Western Sahara	10.02	17.26	2.8	0	30.08	27	70.36	17.52	0	114.88	9.7	158.44	96.52	0	264.66	409.62
Yemen	1.02	2.96	3.06	0	7.04	1.8	7.46	15.16	0	24.42	12.04	13.34	74.86	0	100.24	131.7
Assigned Total	901.02	1,761.6	2,137.5	1,261.4	6,061.5	871.72	2,802.6	2,271.6	3,296.4	9,042.3	2,687.4	6,871.9	10,698	25,611	45,868	60,972
Global Total	973.4	1,881.9	2,332.8	1,740.5	6,928.7	952.08	2,689.0	2,395.3	4,419.3	10,455	2,935.4	7,595.1	11,743	34,511	56,785	74,169
Unassigned Total ¹⁰	72.38	120.34	195.32	479.1	867.14	80.36	86.42	123.64	1,122.9	1,413.4	248	723.28	1,044.6	8,900.4	10,916	13,197

¹⁰ Roughly one-third of the unassigned resource is ascribed to Alaska.

24

出所: Douglas Arent, Patrick Sullivan, Donna Heimiller, Anthony Lopez, and Kelly Eurek, Jake Badger, Hans Ejning Jørgensen, and Mark Kelly, Leon Clarke, Patrick Luckow "Improved Offshore Wind Resource Assessment in Global Climate Stabilization Scenarios" (2012)

添付ファイル

An improved global wind resource estimate for integrated assessment models.pdf

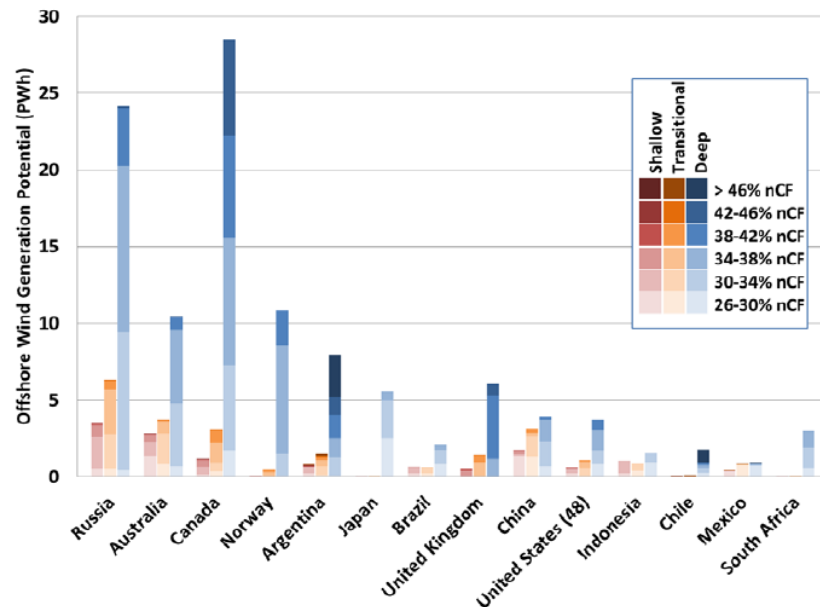


Figure 15. Offshore wind potential for net capacity factors above 26% for selected EEZs, binned by water depth ('shallow', 'transitional', 'deep') and resource quality (as defined by net capacity factor).

出所: Kelly Eurek, Patrick Sullivan†, Michael Gleason, Dylan Hettinger, Donna Heimiller, Anthony Lopez "An improved global wind resource estimate for integrated assessment models"

4.6 テキサス停電の分析

依頼開始日

2021年2月19日

経済産業省 資源エネルギー庁

結果報告日

2020年2月19日

ERCOTのプレスリリースのタイムライン

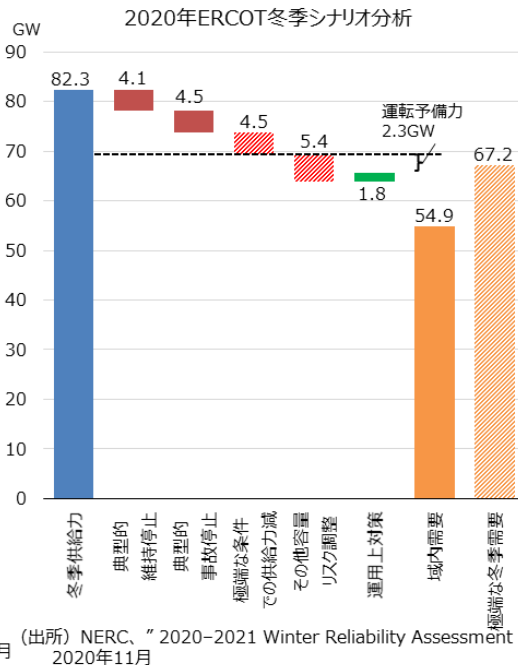
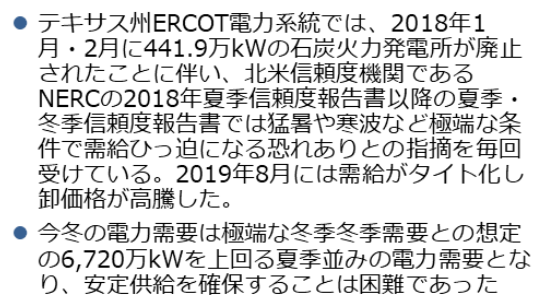


- 2月11日：数十年で経験した中で最も寒い天候となり、記録的な電力需要となる見込みを公表。
- 2月14日：風力タービンの凍結と天然ガスの供給制限による供給力の低下のため、消費者と企業に節電を要請。
- 2月15日：1:25から輪番停電を開始し、最大で約200万世帯へ供給する電力に相当する1,050万kWの輪番停電が実施されたことを公表。3,000万kWを超える発電設備が強制的に系統からオフラインになっていることも明らかにした。
- 2月15日：送電会社に約1,400万kWから1,650万kWの負荷を抑制するよう指示していることを明らかにした。3,400万kWの発電設備が系統からオフラインになっているとしている。
- 2月17日：約350万kW、概ね70万世帯の停電を復旧させたと明らかにした。午前9時の時点で約280万世帯に相当する1,400万kWの負荷削減を地元電力会社に指示しているとしている。同時点でオフラインになっている発電設備は火力2,800万kW、風力・太陽光1,800万kW（計4,600万kW）である。
- 2月17日：朝から約800万kW、概ね160万世帯の停電を復旧させたと明らかにした。午後には1時間毎に100万kWの復旧を計画。午後6時の時点で極端な寒波により約4,300万kWがオフラインとなっており、火力が2,650万kW、風力・太陽光が1,700万kW近くである。
- 2月18日：一晩で停電からの復旧が進展したが州の一部で停電が残っていると明らかにした。約4,000万kWがオフラインとなっており、火力が2,350万kW、残りが風力・太陽光である。
- 2月18日：一日を通じて追加の停電なく需給をバランスさせることができたと明らかにした（配電設備の故障で停電となっている場合等を除く）。約3,600万kWがオフラインとなっており、火力が2,140万kW、残りが風力・太陽光である。

IEE © 2018

（出所）ERCOTニュースリリースより作成

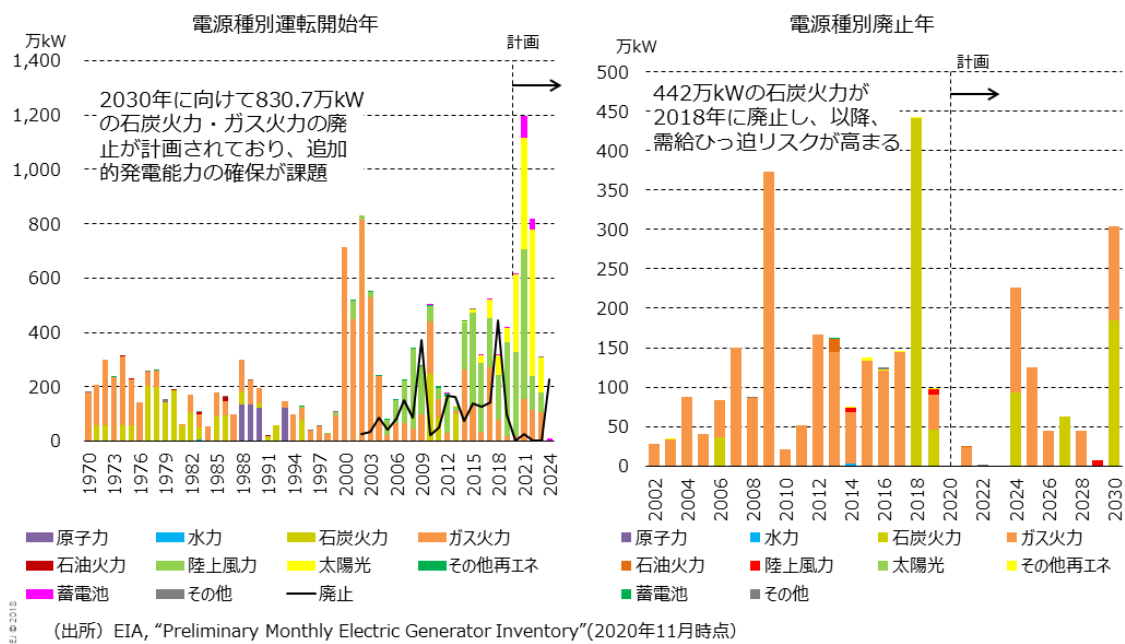
0



(出所) NERC, “2020 Summer Reliability Assessment”, 2020年6月

(出所) NERC、“2020-2021 Winter Reliability Assessment”、
2020年11月

ERCOTにおける運転開始・廃止容量



2020年2月22日

日本エネルギー経済研究所

添付ファイル

ERCOT需給ひっ迫.pptx (掲載略)

2020年2月26日

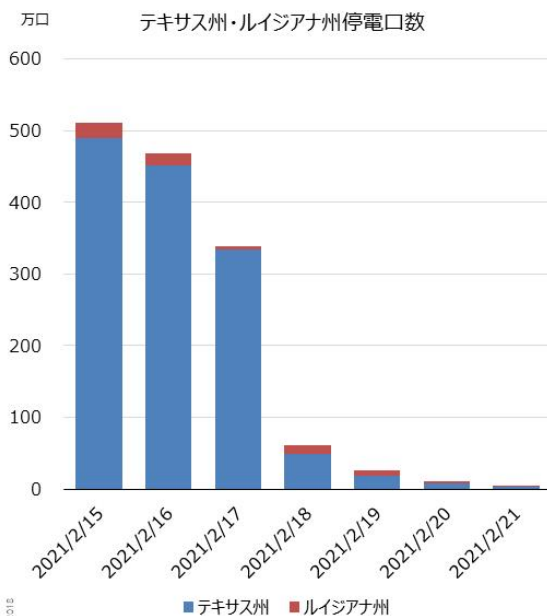
ERCOTのプレスリリースのタイムライン



- 2月11日：数十年で経験した中で最も寒い天候となり、記録的な電力需要となる見込みを公表。
- 2月14日：風力タービンの凍結と天然ガスの供給制限による供給力の低下のため、消費者と企業に節電を要請。
- 2月15日：1:25から輪番停電を開始し、最大で約200万世帯へ供給する電力に相当する1,050万kWの輪番停電が実施されたことを公表。3,000万kWを超える発電設備が強制的に系統からオフラインになっていることも明らかにした。
- 2月15日：送電会社に約1,400万kWから1,650万kWの負荷を抑制するよう指示していることを明らかにした。3,400万kWの発電設備が系統からオフラインになっているとしている。
- 2月17日：約350万kW、概ね70万世帯の停電を復旧させたと明らかにした。午前9時の時点で約280万世帯に相当する1,400万kWの負荷削減を地元電力会社に指示しているとしている。同時点でオフラインになっている発電設備は火力2,800万kW、風力・太陽光1,800万kW（計4,600万kW）である。
- 2月17日：朝から約800万kW、概ね160万世帯の停電を復旧させたと明らかにした。午後には1時間毎に100万kWの復旧を計画。午後6時の時点で極端な寒波により約4,300万kWがオフラインとなっており、火力が2,650万kW、風力・太陽光が1,700万kW近くである。
- 2月18日：一晩で停電からの復旧が進展したが州の一部で停電が残っていると明らかにした。約4,000万kWがオフラインとなっており、火力が2,350万kW、残りが風力・太陽光である。
- 2月18日：一日を通じて追加の停電なく需給をバランスさせることができたと明らかにした（配電設備の故障で停電となっている場合等を除く）。約3,600万kWがオフラインとなっており、火力が2,140万kW、残りが風力・太陽光である。
- 2月19日：通常の運用状態に復帰したことを宣言し、夜間の間に追加的な停電の必要が無かったことを明らかにした。7:30時点で約3,400万kWの発電設備がオフラインとなっており、約2,000万kWが火力で、残りが風力・太陽光である。

（出所）ERCOTニュースリリースより作成

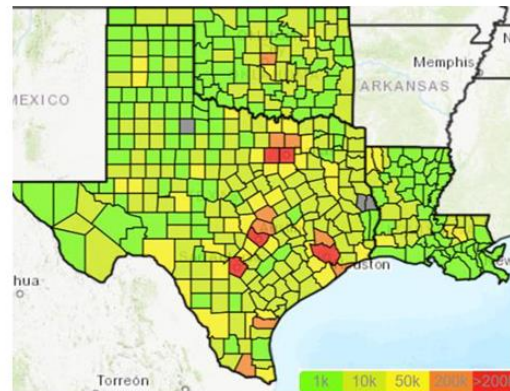
停電状況



(出所) エネルギー省, "Extreme Cold & Winter Weather Situation Reports" (#1~#6) より作成

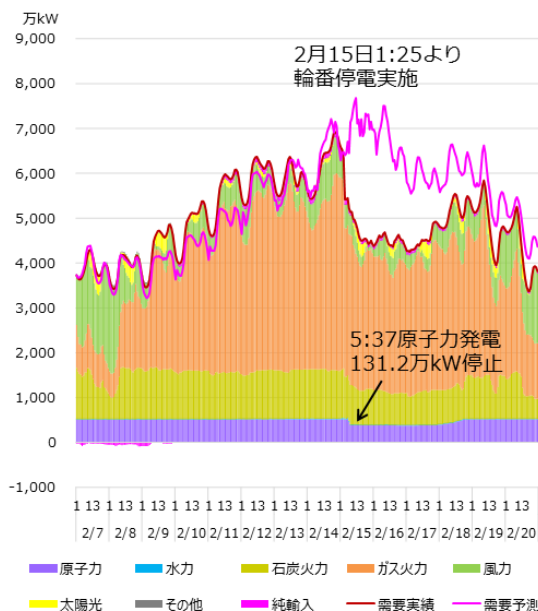
- テキサス州の停電口数は最大で489.3万口 (州の27%) に達し、ルイジアナ州は21.1万口 (州の2%) に達した。2月17日中に停電からの復旧が進み、2月18日9:30時点で停電からの復旧率90%となり、州内の停電口数の割合は4%まで縮小した。

2月16日停電地域



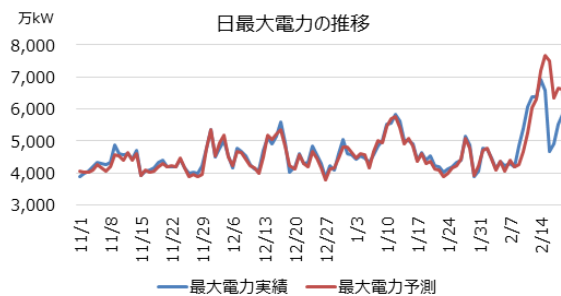
2

ERCOTにおける輪番停電



(出所) EIA, "HOURLY ELECTRIC GRID MONITOR"より作成
(https://www.eia.gov/beta/electricity/gridmonitor/dashboard/electric_overview/balancing_authority/ERCOT)

- ERCOTでは寒波に伴う風力発電の停止やガス生産の供給制限により需給がタイト化、2月15日1:25から輪番停電を開始した。ERCOTによると輪番停電要請は最大で2,000万kWに達した。2月17日時点で4,600万kW (火力2,800万kW、風力・太陽光1,800万kW) がオフラインとなっていた。
- エネルギー省によると2月16日時点で米国中南部地域のガス生産量は、坑口の凍結と極寒による天然ガス処理プラントの停止により、1日あたり約63億立方フィート減少した (同地域の生産量の約30%に相当する)。こうしたガス生産量の減少がガス発電量の減少に繋がったと考えられる。

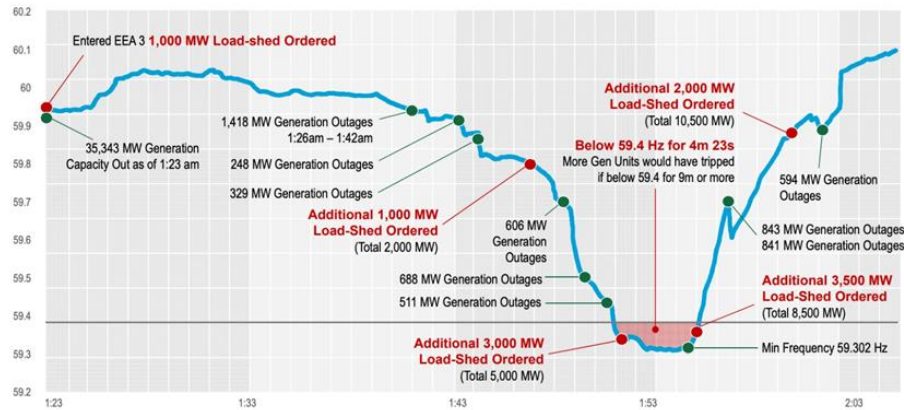


3

輪番停電開始後の周波数低下

- 2月15日1:25に輪番停止開始後、複数の発電機の計画外停止により59.302Hzまで周波数が低下した。ERCOTは輪番停電の規模を増やし周波数の回復に努めた。低周波数負荷遮断が59.3Hzで設定されているため、ぎりぎりの状態であったと言える。

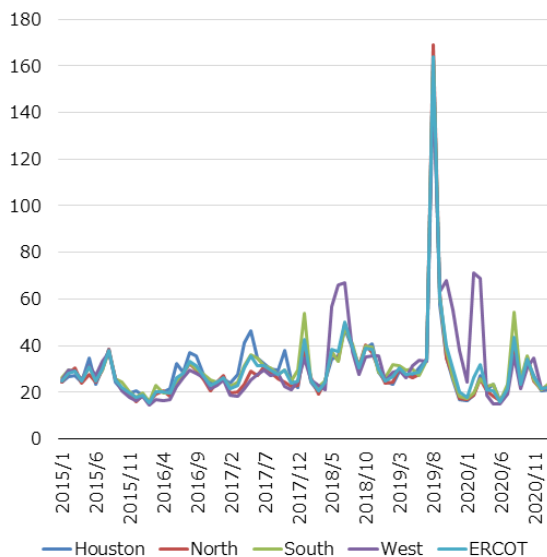
Rapid Decrease in Generation Causes Frequency Drop



(出所) Matt Largey, Austin's NPR Station, "Texas' Power Grid Was 4 Minutes And 37 Seconds Away From Collapsing. Here's How It Happened." (<https://www.kut.org/energy-environment/2021-02-24/texas-power-grid-was-4-minutes-and-37-seconds-away-from-collapsing-heres-how-it-happened>), 2021年2月24日

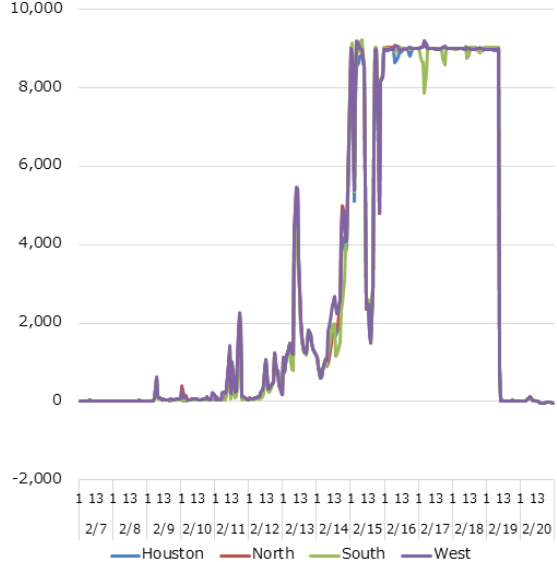
ERCOT卸電力価格

\$/MWh 月間平均リアルタイム市場価格



(出所) Potomac Economics, "ERCOT Wholesale Electricity Market Monthly Report"より作成

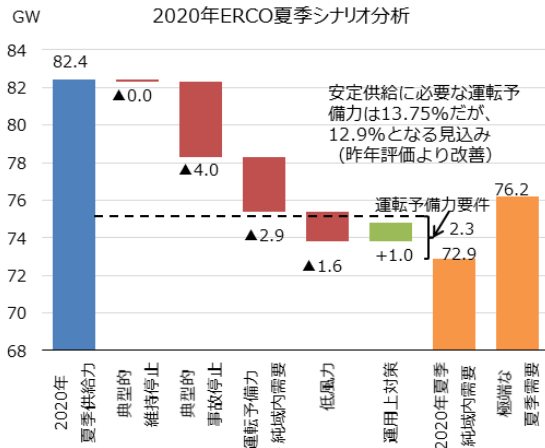
\$/MWh 2/7~2/20リアルタイム市場価格



(出所) LCG Consulting, "ERCOT Real Time Prices"より作成

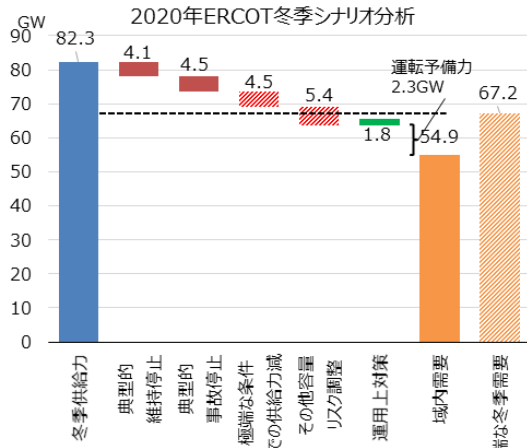
2020年夏季・冬季信頼度評価

- テキサス州ERCOT電力系統では、2018年1月・2月に441.9万kWの石炭火力発電所が廃止されたことに伴い、北米信頼度機関であるNERCの2018年夏季信頼度報告書以降の夏季・冬季信頼度報告書では猛暑や寒波など極端な条件で需給ひっ迫になる恐れありとの指摘を毎回受けている。2019年8月には需給がタイト化し卸価格が高騰した。
- 今冬の電力需要は極端な冬季需要との想定で6,720万kWを上回る夏季並みの電力需要となり、暖房用ガス需要との競合やガス生産の落ち込みがあり、安定供給を確保することは困難であった。



IEE JAPAN

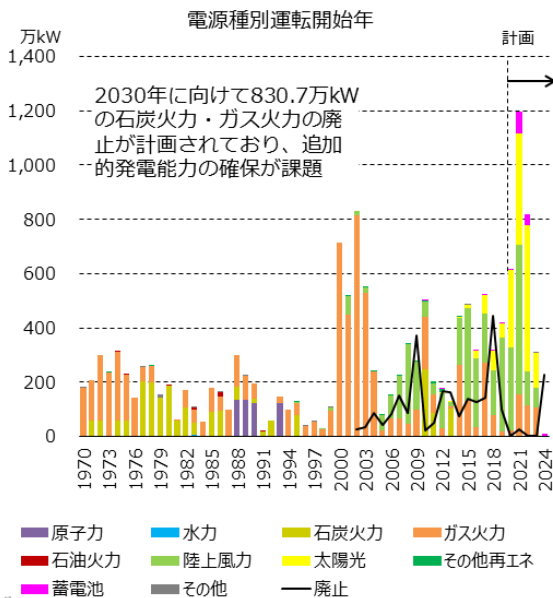
（出所）NERC, "2020 Summer Reliability Assessment", 2020年6月



（出所）NERC, "2020-2021 Winter Reliability Assessment", 2020年11月

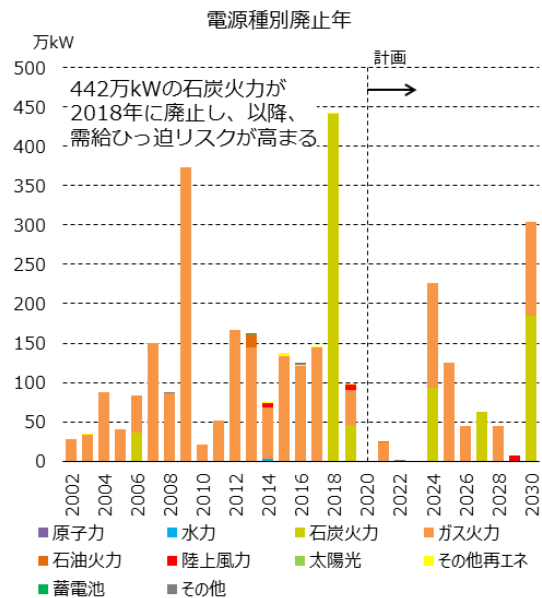
6

ERCOTにおける運転開始・廃止容量



IEE JAPAN

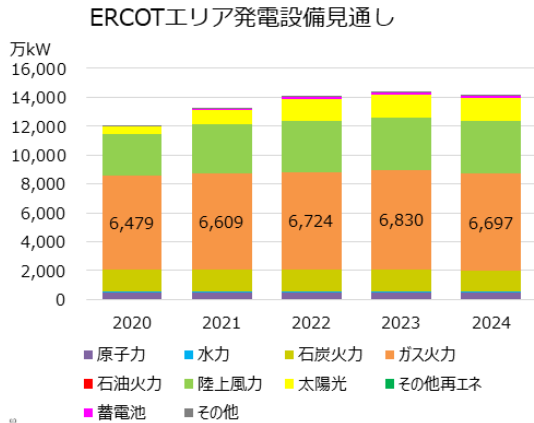
（出所）EIA, "Preliminary Monthly Electric Generator Inventory"(2020年11月時点)



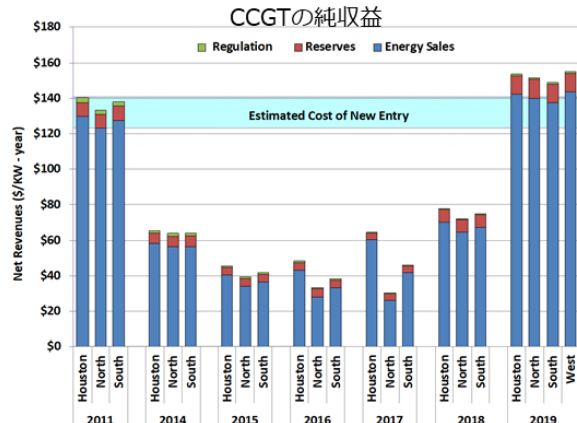
7

発電設備投資環境

- ERCOTエリア発電設備見通しを見ると石炭火力の廃止が進むが、ガス火力の新設もあることから2024年までに従来型設備が124万kW増でガス火力依存が進む見込み。そのため寒波に備えたガス供給の見直しやガス火力の寒波対策が必要と考えられる。
- CCGTの純収益推定値は2011年及び2019年で利潤が出る水準だが、それ以外の年では固定費を回収できない水準であった。2030年に向けて新規のガス火力発電を呼び込むのが難しい状況にあるため、収益性改善を進める必要がある。



(出所) EIA, "Preliminary Monthly Electric Generator Inventory"(2020年11月時点) より作成

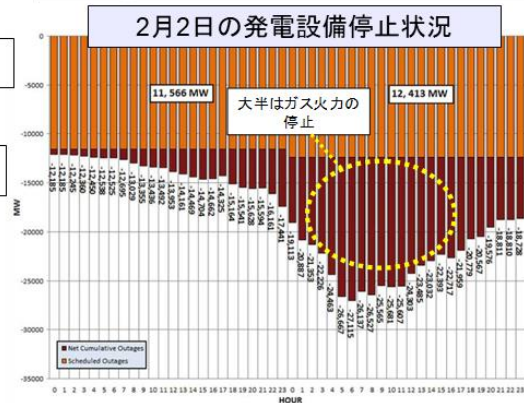
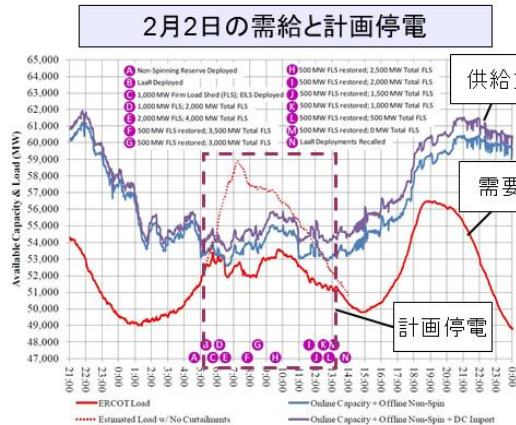


(出所) Potomac Economics, "2019 State of the Market Report for the ERCOT Electricity Markets", 2020年5月

【参考】2011年2月2日ERCOT輪番停電

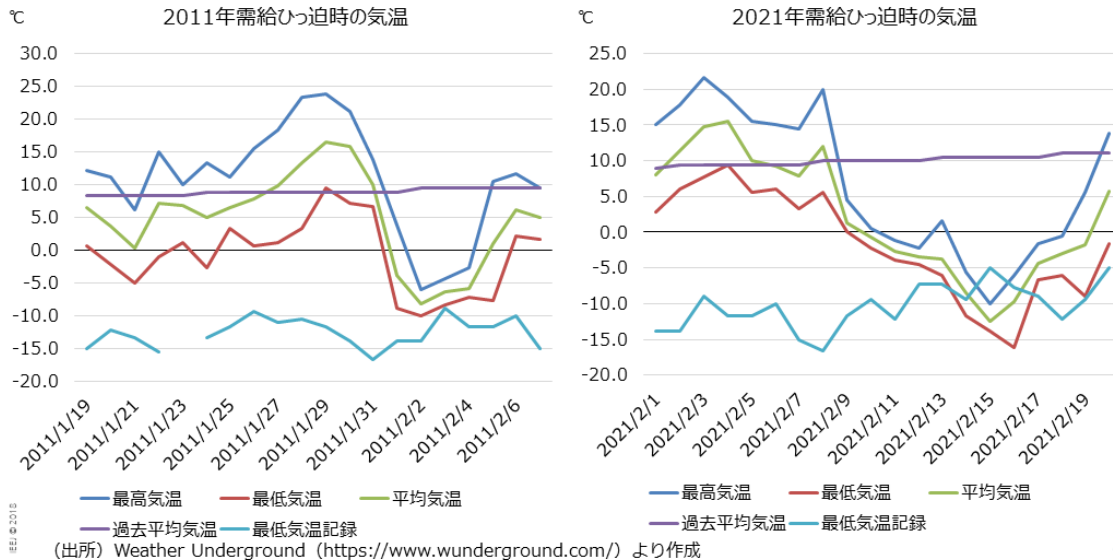
2月初旬の寒波はテキサス州を中心にエネルギー供給に大きな影響を与えた。2月2日には設備の凍結や天然ガスの供給停止等により深刻な発電設備の計画外停止が生じ、当日の最大電力が6,000万kW近くにまで増加することが予想されたことで、供給力不足に陥った。そのためERCOTは累計で400万kWの輪番停電を実施し、320万口の需要家に影響が生じた。

時刻	措置
5:20	ERCOTは応答予備力サービスを契約している需要家の負荷を削減。5:46までに緊急時負荷遮断サービス及びその他需要反応サービスを実施。
5:43	寒波の到来に伴う多数の発電設備停止に伴い、ERCOTがエネルギー緊急時警報 (EEA) レベル3を宣言するとともに100万kWの輪番停電実施
6:30	ERCOTは累計で400万kWの輪番停電実施
8:00	ERCOTは50万kWの輪番停電からの復旧を開始
13:00	ERCOTは輪番停電からの復旧を終了



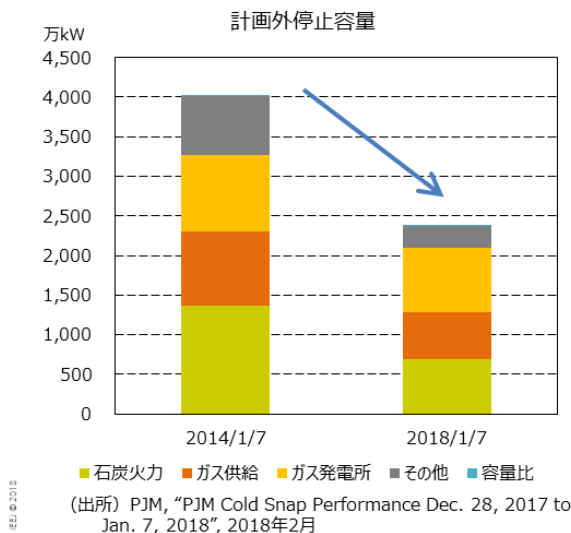
2011年・2021年需給ひっ迫時の気温（ダラス）

- 2011年の需給ひっ迫時に比べても2021年は低気温の期間が長く気温も低水準であった。FEMA (Federal Emergency Management Agency) の見通しでも2月13日までは1年～5年に一度の寒さと予想していたが、翌14日に5年から10年に一度に変更されており、寒さが予想外であったことが分かる。



PJMのCapacity Performance制度

- PJMでは2016年受渡分からCapacity Performanceという制度を容量市場に導入した。受渡年において極端な気象条件でも稼働を確保するため、必要な運転維持投資を行うことが期待される（寒波時に燃料、コンベア、配管が凍結しないような措置等）。



- 2014年1月初旬の寒波時に比べると2018年1月初旬の寒波時には低気温が長く続き計画外停止容量が増加したが、2014年1月初旬に比べると計画外停止容量が減少して、寒波の影響が緩和している。
- なおCapacity Performance制度に参加している供給力はNet CONEにバランス率（2022/23年受渡分は77.57%）を乗じた値で入札することができる。
- ※ バランス率は容量市場に参加しないEnergy Only型供給力に比べてCapacity Performance供給力が不利にならないための措置である。緊急時のEnergy Only型供給力の容量提供に追加的な報酬が支払われるが、それに見合う報酬を確保するために比率が算定される。

ERCOTの寒波対策について

- テキサス州では2011年2月2日に続き2014年1月6日にも寒波で需給ひっ迫を起こしたことで、テキサス州公益事業委員会は2014年6月24日に§ 25.53 - Electric Service Emergency Operations Plans を制定し、発電事業者は冬季（12月から2月）に高い信頼度を維持するために不可欠な設備の気候への耐性を確保する計画を策定し、実施することが求められることになった。自らの取った対策を毎年公益事業委員会へ提出し、必要な対策を取っていることを宣言することが求められる。
- こうした対策により、2017年1月7日及び2018年1月17日の寒波でも凍結による設備の停止量は大きく減少した。そうしたことを踏まえると今回の寒波は過去の寒波に比してより厳しく地域的にも広範囲であったことが大量の設備停止に繋がったと考えられる。

過去の寒波との比較

	2011/2/2	2014/1/6	2017/1/7	2018/1/17	2021/2/15
Dallas	-10.6℃	-9.4℃	-10.0℃	-10.6℃	-13.9℃
Houston	-6.1℃	-2.8℃	-6.1℃	-7.2℃	-7.8℃
San Antonio	-7.2℃	-2.8℃	-6.7℃	-5.0℃	-12.8℃
Austin	-7.8℃	-6.7℃	-7.2℃	-7.8℃	-12.2℃
Brownsville	0.0℃	2.8℃	-1.1℃	-1.1℃	-17.8℃
Abilene	-13.9℃	-11.7℃	-12.8℃	-13.3℃	-18.9℃
Midland	-14.4℃	-10.0℃	-12.2℃	-2.2℃	-18.9℃
状態	EEA3 最大400万kW負荷遮断 最大計画外停止容量 2,972.9万kW	EEA2	平常運用	平常運用	EEA3 最大2,000万kW負荷遮断 最大計画外停止容量 4,624.9万kW

(注) EEA (Energy Emergency Alert) 3は輪番停電の宣言

(出所) ERCOT, "MISO Winter Readiness Workshop", 2018年10月に追記

まとめ

- テキサス州ERCOTはEnergy Only型卸電力市場である。2011年2月にも寒波で輪番停電を引き起こしたが、10年振りに再度需給ひっ迫に至った。2018年1月・2月に441.9万kWの石炭火力発電所が廃止されたことに伴い、それ以降の短期信頼度評価では猛暑・寒波時に需給ひっ迫が生じる可能性が指摘されていた。
- 今回の需給ひっ迫は寒波による風力発電の停止とガス生産の減少により供給力が減少して輪番停電に至った。停電は2月15日1:25に開始され、2月17日中にほぼ平常運用に復帰した。発電設備の停止が回避されたとしても、過去の最低気温の記録を超える低い気温になり、夏季の猛暑時の最大電力に近い電力需要となった。このためガス発電用ガス需要が暖房用ガス需要と競合するため、需給ひっ迫の回避は難しかったと考えられる。
- テキサス州では石炭火力の廃止が進展しており、従来型発電設備に占めるガス火力の割合が増加する見込みである。ERCOTでも2014年から発電設備への寒波対策を実施しており、2017年・2018年の寒波では停止設備は大きく減少した。今回の寒波は過去に比して厳しく広範囲であったことが大量の設備停止を招いた。一方でこうした対策がガス供給設備まで及んでいたかは疑問である。
- 今回のERCOTの需給ひっ迫はベース型の石炭火力の廃止とガス供給不足が原因であり、卸スポット価格の高騰を含め日本の1月の需給ひっ迫と類似性が高い。
- ※ 連系線強化による域外供給力の調達は隣接州に大規模事業者がおらず、州を跨るプロジェクトとなるため現実性は低いと考えられる。

【参考】テキサス州発電設備容量・発電電力量

