

令和3年度エネルギー需給構造高度化対策に
関する調査等委託事業
(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4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 概要.....	4
1.2 英国政府の評価例.....	4
1.3 統合費用の動向と課題.....	7
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	8
2.1 見通しモデル.....	8
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.....	23
3.1 メッシュ別陸上太陽光・風力発電.....	23
3.2 均等化発電原価別太陽光発電.....	27
第4章 世界と日本のエネルギー転換に関するシナリオ分析	29
4.1 米国.....	29
4.2 英国.....	35
4.3 欧州連合.....	40
4.4 ドイツ.....	43
4.5 中国.....	49
4.6 インド.....	57
4.7 日本.....	63
第5章 エネルギー・環境関連の統計データ収集・分析支援	70
5.1 エネルギー基本計画(素案)の概要の英訳	70
5.2 パブリックコメントの整理.....	80
5.3 産業分析.....	81
5.4 エネルギー基本計画の英訳.....	85
5.5 化石燃料輸入分析.....	89
5.6 エネルギー投資額分析.....	91

図目次

図1.2-1 電源別LCOEと統合費用の評価	6
図2.1-1 エネルギー需給モデルの全体構成	9
図2.1-2 マクロ経済モデルの構造	11
図2.1-3 エネルギー需給モデルの計算フロー	13

図2.1-4 産業部門のモデル構造	15
図2.1-5 民生部門のモデル構造	17
図2.1-6 民生部門主要機器の要素積上モデルの構造	19
図2.1-7 運輸部門のモデルの構造	20
図2.1-8 運輸部門要素積み上げモデルの構造	21
図3.1-1 メッシュ別陸上太陽光・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).....	26
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).....	27
図3.2-1 均等化発電原価別太陽光発電試算の条件設定、結果表示シート(部分).....	28
図4.1-1 米国のGHG排出量の推移および2030年までの削減軌跡	29
図4.1-2 米国の排出量の推移および2050年ネットゼロの軌跡.....	32
図4.1-3 米国のエネルギー起源CO ₂ 排出量の見通し	34
図4.1-4 Annual Energy Outlook 2022におけるケース別CO ₂ 排出量(2050年)	35
図4.2-1 ネットゼロの概念に関する意識調査結果	40
図4.3-1 Special Eurobarometer 513調査結果(抜粋)	43
図4.7-1 分野を超えて重点的に取り組む横断的施策	65
図4.7-2 日本のエネルギー需給と一次エネルギー供給の見通し(2030年).....	66
図4.7-3 原子力発電の利用に関する世論調査結果	69
図5.1-1 210721_エネルギー基本計画(素案)の概要_E.pptx	70
図5.6-1 エネルギー関連投資額	91
図5.6-2 コスト最小となるエネルギー需給像	92

表目次

表1.2-1 電源別LCOEと統合費用の評価	5
表1.2-2 電源別LCOEと統合費用の評価	6
表2.1-1 エネルギーバランス表	14
表2.1-2 火力発電の将来の想定方法	22
表3.1-1 陸上データ出所	23
表3.1-2 陸上データ作成方法の概要	24
表4.2-1 ネットゼロ戦略の政策・提案概要	36
表4.3-1 「Fit for 55」パッケージの内容抜粋.....	41
表4.5-1 中国のNDCと五ヵ年計画におけるエネルギー・環境政策の各種目標	50
表4.5-2 カーボンニュートラル目標に向けた温室効果ガスの排出シナリオ.....	56
表4.7-1 日本のGHG別その他区分別の目標.....	64
表4.7-2 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」における各分野のビジョ ン	65

表5.5-1 化石燃料輸入額比率の要因分解	89
表5.6-1 エネルギー関連投資額	94

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)

1.1 概要

パリ協定採択以降、脱炭素化に向けた動きが各国で進展を見せている。発電部門の脱炭素化を進める上で、外部費用を含む発電コストの評価は、経済合理的なエネルギー政策立案に大きな意義を持つ。

この領域の研究は変動制再生可能エネルギーの導入が進むにつれて進められており、学術的な研究を基盤に、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)や国際エネルギー機関(IEA)による研究が進められてきた。近年は日本でもコスト検証ワーキンググループによる統合コストの評価が行われたのと同様に、海外諸国の政府が独自の評価指標を用いて、均等化発電原価(LCOE)のみならず外部コストを考慮に入れた電源の経済性評価を行う事例が見られる。

1.2 英国政府の評価例

英国政府は2020年に発表した発電コスト評価報告書¹の中で、電源個別のLCOEに加えて、電力システム全体に与える影響について評価を行っている。容量市場、卸電力市場、調整力市場、その他系統への影響(正負両面)を評価し、LCOEに加える形で各電源の統合費用を含めたコストを算出している。

LCOEをベースとし、他システムへの寄与を勘案して個別電源の価値を評価するという手法はIEAがWorld Energy Outlookにて採用するValue Adjusted LCOE (VALCOE)に類似したアプローチである。やはり同様に、想定する系統により補正部分が変わること、そしてLCOEの前提となる設備利用率も、上限的な数値ではなく各シナリオにおける電源の稼働率となり、すなわち想定により上下するものとなっている。結果の解釈には十分注意が必要である。

概して、火力発電はOriginal Levelized Costが高価な一方、Wider System Impactが評価されておおよそ-£50/MWh~-£20/MWhの負の補正項(すなわち、系統への貢献に基づくコスト低減)が加えられている。一方、Onshore Wind, Offshore WindやLarge-scale SolarではWider System Impactに正の補正項があり、またTransmission Network Impactsも正、すなわち需要地との遠隔度合いに伴う追加的な系統コストが評価されている。ただし、Onshore Wind

¹ Department for Business, Energy and Industrial Strategy, United Kingdom, "ELECTRICITY GENERATION COSTS 2020"

の下限値は負の値であり、出力変動による影響がありつつも、一定の検討への貢献が認められていると推測される。

表1.2-1 電源別LCOEと統合費用の評価

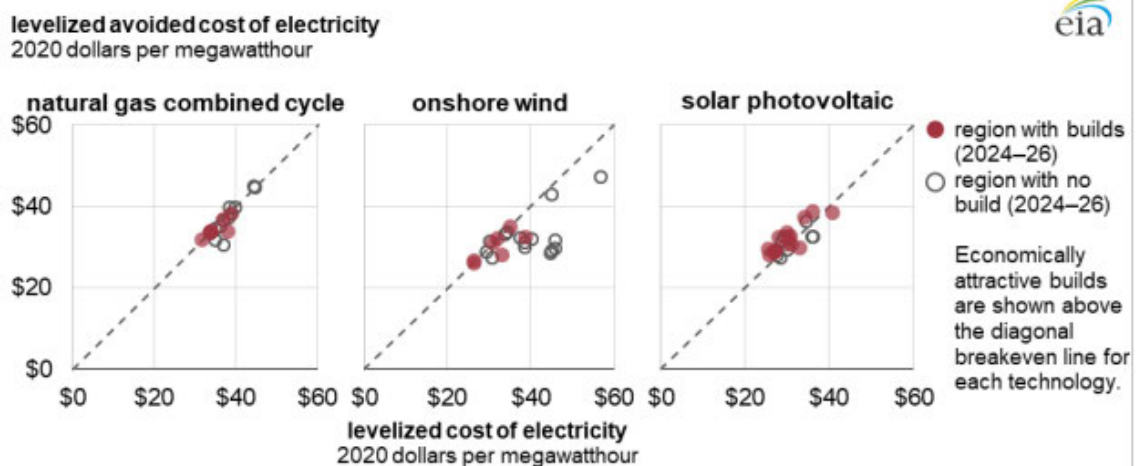
	Original Levelised Cost	Wider System Impact (excl. transmission network and other impacts)	Other Impacts	Transmission Network Impacts	Enhanced Levelised Cost
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A+B+C+D)
CCGT H Class	82	-46 to -24	2 to 5	-2 to 0	40 to 60
CCGT+CCUS Post Combustion (FOAK)	82	-42 to -25	13 to 23	-2 to -1	61 to 73
Onshore Wind	43	-8 to 3	5 to 21	6 to 8	56 to 73
Large-Scale Solar	41	6 to 13	1 to 17	0	53 to 66
Offshore Wind	54	1 to 10	0 to 10	6 to 13	69 to 85

出所: Department for Business, Energy and Industrial Strategy, United Kingdom, "ELECTRICITY GENERATION COSTS 2020" (2020)

また、米国エネルギー情報局(EIA)はLCOEに加え、Levelized Cost of Storage (LCOS)、Levelized Avoided Cost of Electricity (LACE)による評価を継続している²。LACEは特定の系統内である電源を減らし、他電源で需給を代替させる場合の限界費用である。これはそれぞれの電源が系統に貢献する価値、あるいは系統運用に要求する外部コストを示しており、統合費用の指標となりうる。

² U.S. Energy Information Administration, Levelized Costs of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2021, (2021)

図1.2-1 電源別LCOEと統合費用の評価



出所: U.S. EIA, (2021)

表1.2-2 電源別LCOEと統合費用の評価

Plant type	Average unweighted LCOE or LCOS ¹ with tax credits (2020 dollars per megawatt-hour)	Average unweighted LACE ¹ (2020 dollars per megawatt-hour)	Average value-cost ratio ²	Minimum ³	Maximum ³
Dispatchable technologies					
Ultra-supercritical coal	\$72.78	\$35.59	0.49	0.39	0.57
Combined cycle	\$37.11	\$36.35	0.98	0.83	1.04
Combustion turbine	\$106.62	\$90.95	0.85	0.65	1.05
Advanced nuclear	\$70.59	\$35.41	0.50	0.44	0.59
Geothermal	\$34.49	\$40.89	1.19	1.03	1.40
Biomass	\$89.21	\$36.60	0.41	0.29	0.48
Battery storage	\$119.84	\$90.95	0.76	0.54	0.95
Non-dispatchable technologies					
Wind, onshore	\$36.93	\$31.87	0.88	0.64	1.07
Wind, offshore	\$120.52	\$33.19	0.28	0.21	0.36
Solar, standalone ⁴	\$30.43	\$31.66	1.05	0.90	1.17
Solar, hybrid ^{4, 5}	\$44.56	\$42.74	0.96	0.72	1.11
Hydroelectric ⁵	\$55.26	\$34.74	0.64	0.49	0.84

注: “Solar, Standalone”は追尾転回設備を、“Solar Hybrid”は出力4時間分の蓄電システムを含む。

出所: U.S. EIA, (2021)

LACEはその電源の役割を定量的に織り込んだ価値として算出され、他の統合費用の指標と同様、前提とする系統により変動するものである。例えば、ガス火力発電が1単位減少することを仮定すると、その代替はガス火力同様の調整力価値、容量価値を有する電源設備である必要があり、埋め合わせの費用は調整力を有しないものに比べて高価になるため、LACEは高いものとなる。

EIAはLACEを電源の価値、LCOEを電源のコストとし、LACEがLCOEを上回るとき、それは経済的に魅力のある設備であると評価している(ただし、この評価は電力系統全体にとっ

ての便益であり、各々の発電設備が「当該事業者にとって」経済的なメリットを持つためには、市場制度が電源の価値評価し、正当な報酬を与えていることが前提となる)。

また、Combustion TurbineのLACEは\$90/MWh程度と、他電源に比べ高価になっている。このようなピーク電源の場合、それに代替されるのもまた設備利用率の低いピーク電源となり、仮にこれをCombined Cycleなどの単価が安い電源で埋めたとしても1kWhあたりの費用は高価なものになるためである。

1.3 統合費用の動向と課題

近年の研究動向を踏まえ、進展と課題を記す。

個別電源への切り分け

元来、統合費用は電源全体で生じる追加的な費用であり、それを単一電源に帰属させることには課題を伴っていた。例えば、太陽光・風力発電の導入が進展してガス火力の設備利用率が低下し、kWhあたりの費用が高まったとする。この場合、単価上昇分をどの電源にどの程度割り当てるべきかには議論の余地があり、通常何らかの想定を以て切り分けるものとなる。これに関する標準的な評価指標は統一されておらず、今後の研究発展が待たれる。

限界費用

特に、再生可能エネルギー100%のような極端な電力システムを想定する場合、稀頻度事象への備えは不可欠であり、モデル計算では蓄電池の大幅な増設、過剰なデマンドレスポンスなどによりしばしば極端な限界費用が形成されることがある。モデルシミュレーションによる結果は統合費用の算定に大きな効力を発揮する一方で、時として極端な結果が得られることがあり、このような需給調整手段が実際に行われるか、代替の手段がないか注意深く検討する必要がある。

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

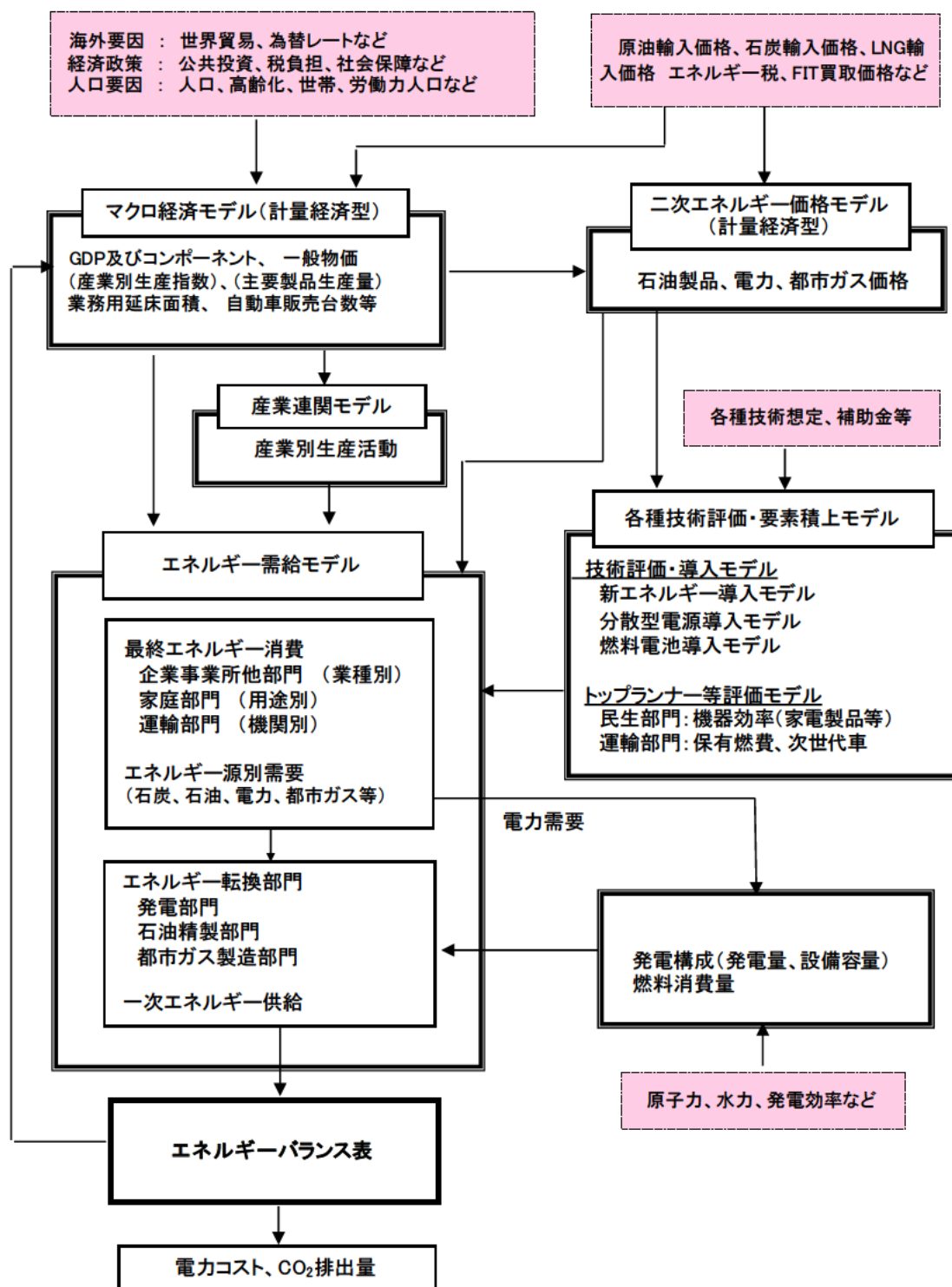
2.1.1 モデルの全体構造

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



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

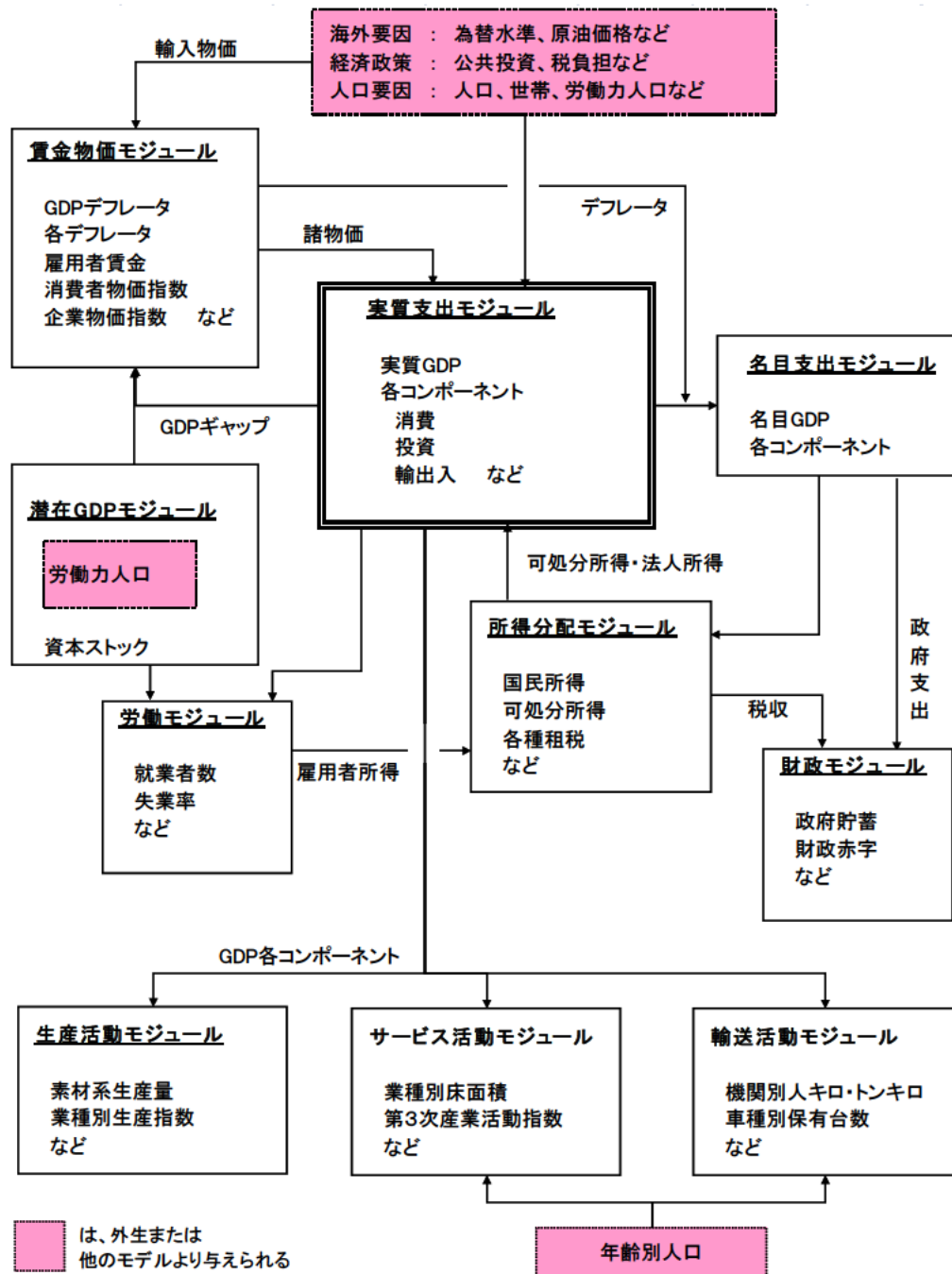
上述の各モデルから得られる経済活動指標、価格指標、省エネルギー指標等から各最終部門におけるエネルギー需要を推計する。次に、発電部門等のエネルギー転換を経て、一次エネルギー供給量を推計する。加えて、エネルギー源別の消費量をもとに、二酸化炭素(CO₂)排出量を計算する。

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3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)」「一次エネルギー

ギー供給部門」からなり、エネルギーバランス表に基づき、全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

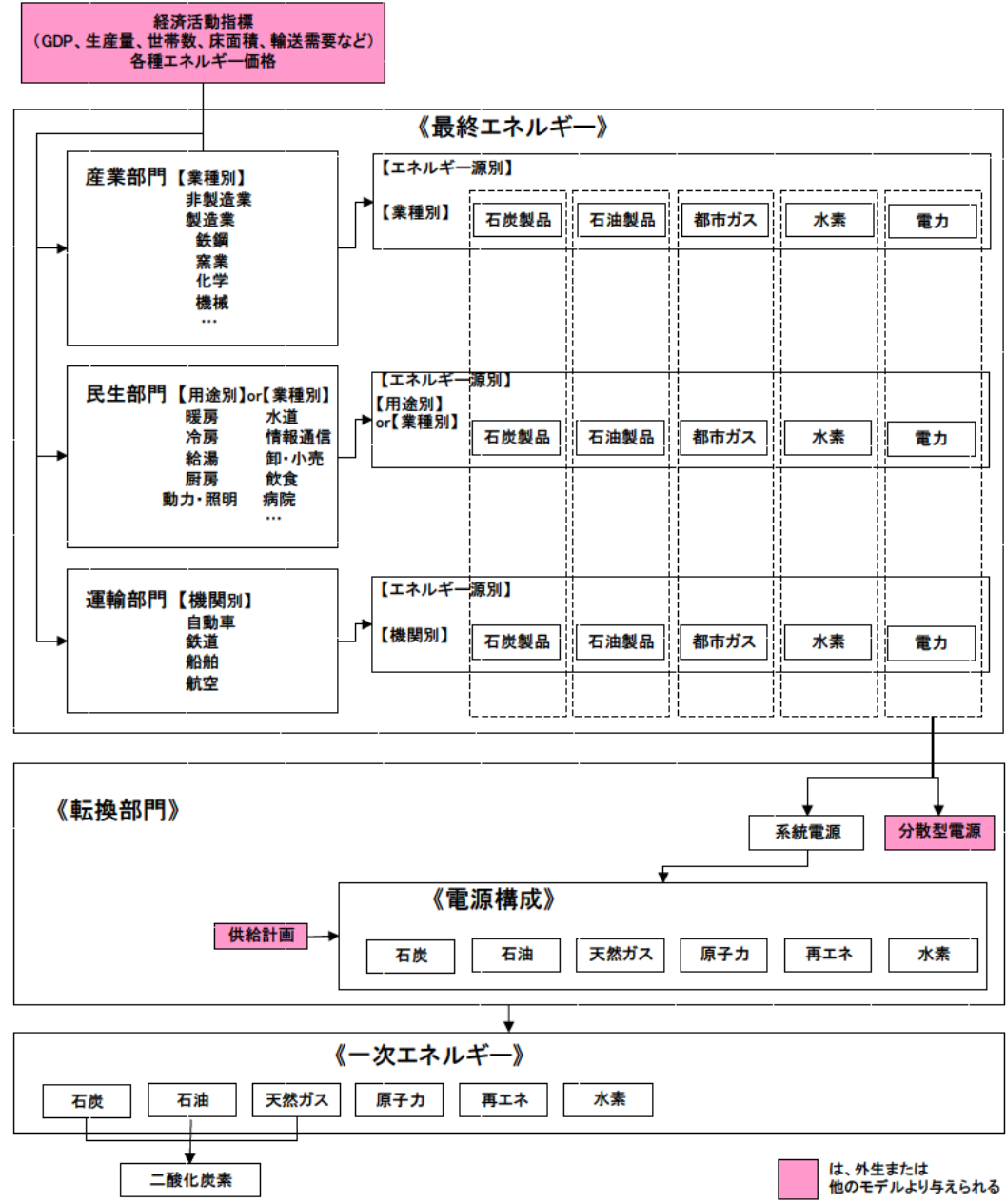
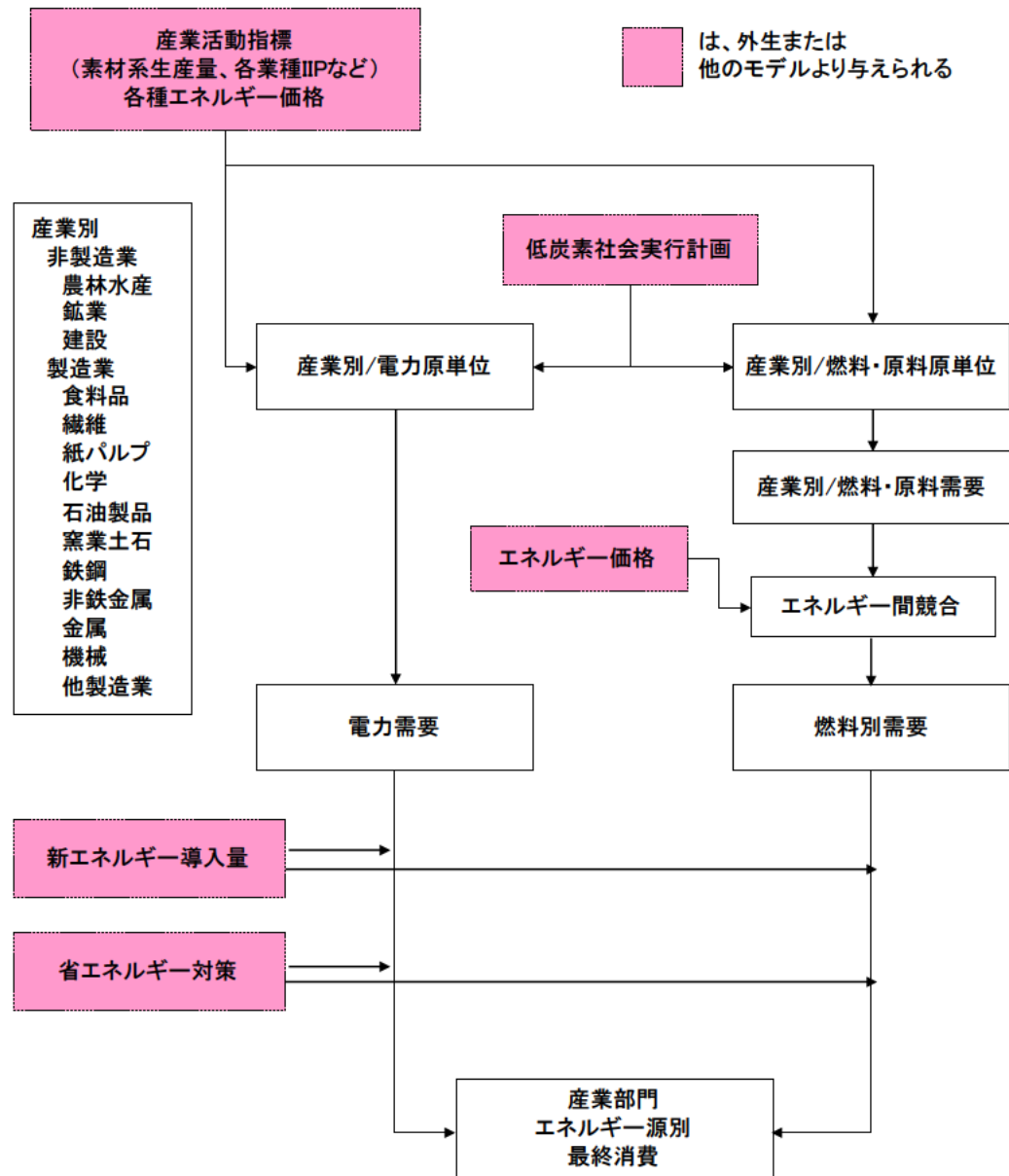


表2.1-1 エネルギーバランス表

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	原料炭
	輸入		農林水産業	一般炭他
エネルギー転換	輸出		鉱業	石炭製品
	供給在庫変動		建設業	原油
エネルギー転換	国内供給		製造業	石油製品
	事業用発電		食料品	ナフサ
エネルギー転換	自家発電		繊維	ガソリン
	農林水産業		パルプ紙板紙	ジェット燃料油
エネルギー転換	鉱業		石油製品	灯油
	建設業		化学	軽油
エネルギー転換	食料品		窯業土石	重油
	繊維		鉄鋼	A重油
エネルギー転換	パルプ紙板紙		非鉄金属	BC重油
	石油製品		金属製品	LPG
エネルギー転換	化学		機械	他石油製品
	窯業土石		他業種・中小製造業	天然ガス
エネルギー転換	鉄鋼		民生	都市ガス
	非鉄金属		家庭(用途別)	合成メタン
エネルギー転換	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
エネルギー転換	他業種・中小製造業		旅客	風力
	業務		自家用乗用車	太陽熱
エネルギー転換	家庭		営業用乗用車	バイオマス
	自家用蒸気		二輪車	地熱
エネルギー転換	農林水産業		バス	未利用エネルギー
	鉱業		鉄道	廃棄物
エネルギー転換	建設業		船舶	事業用水力
	食料品		航空	原子力
エネルギー転換	繊維		貨物	電力
	パルプ紙板紙		自動車	事業用電力
エネルギー転換	石油製品		鉄道	自家用電力
	化学		船舶	水素
エネルギー転換	窯業土石		航空	熱
	鉄鋼		非工業	
エネルギー転換	非鉄金属		産業	
	金属製品		農林水産業等	
エネルギー転換	機械		パルプ紙板紙	
	他業種・中小製造業		化学	
エネルギー転換	業務		石油製品	
	家庭		窯業土石	
エネルギー転換	地域熱供給		鉄鋼	
	一般ガス製造		非鉄金属	
エネルギー転換	簡易ガス製造		機械	
	石炭製品製造		他業種・中小製造業	
エネルギー転換	石油製品製造		民生	
	水素製造		運輸	
エネルギー転換	他転換・品種振替			
	自家消費・送配損失			
エネルギー転換	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3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。

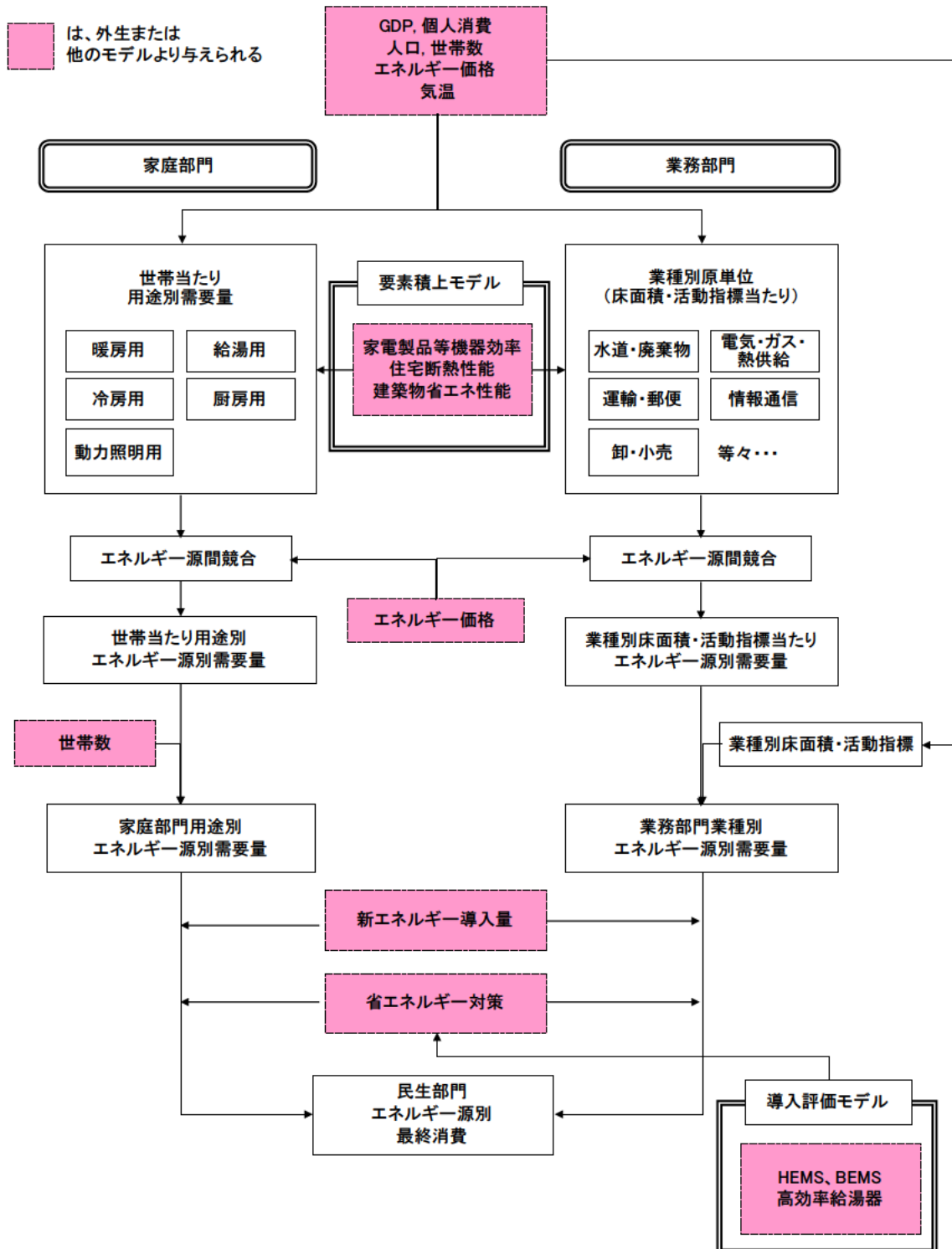
消費原単位 = f (生産要因、価格要因、技術トレンド等)

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、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されるようになっている。

(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

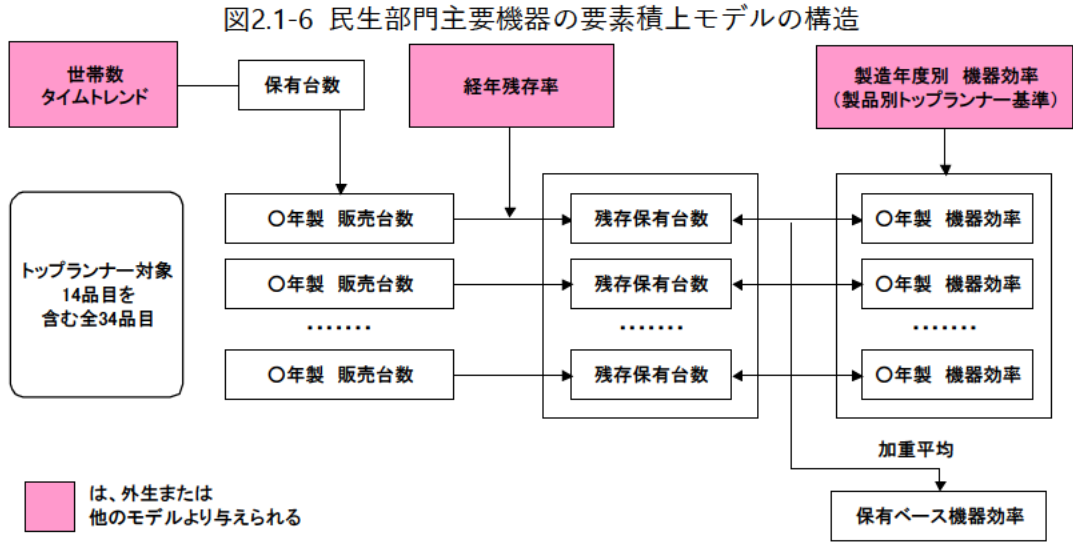
「二次エネルギー価格モデル」において試算された価格やオール電化普及状況等に基づき、エネルギー間競争を経て決定される。

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。



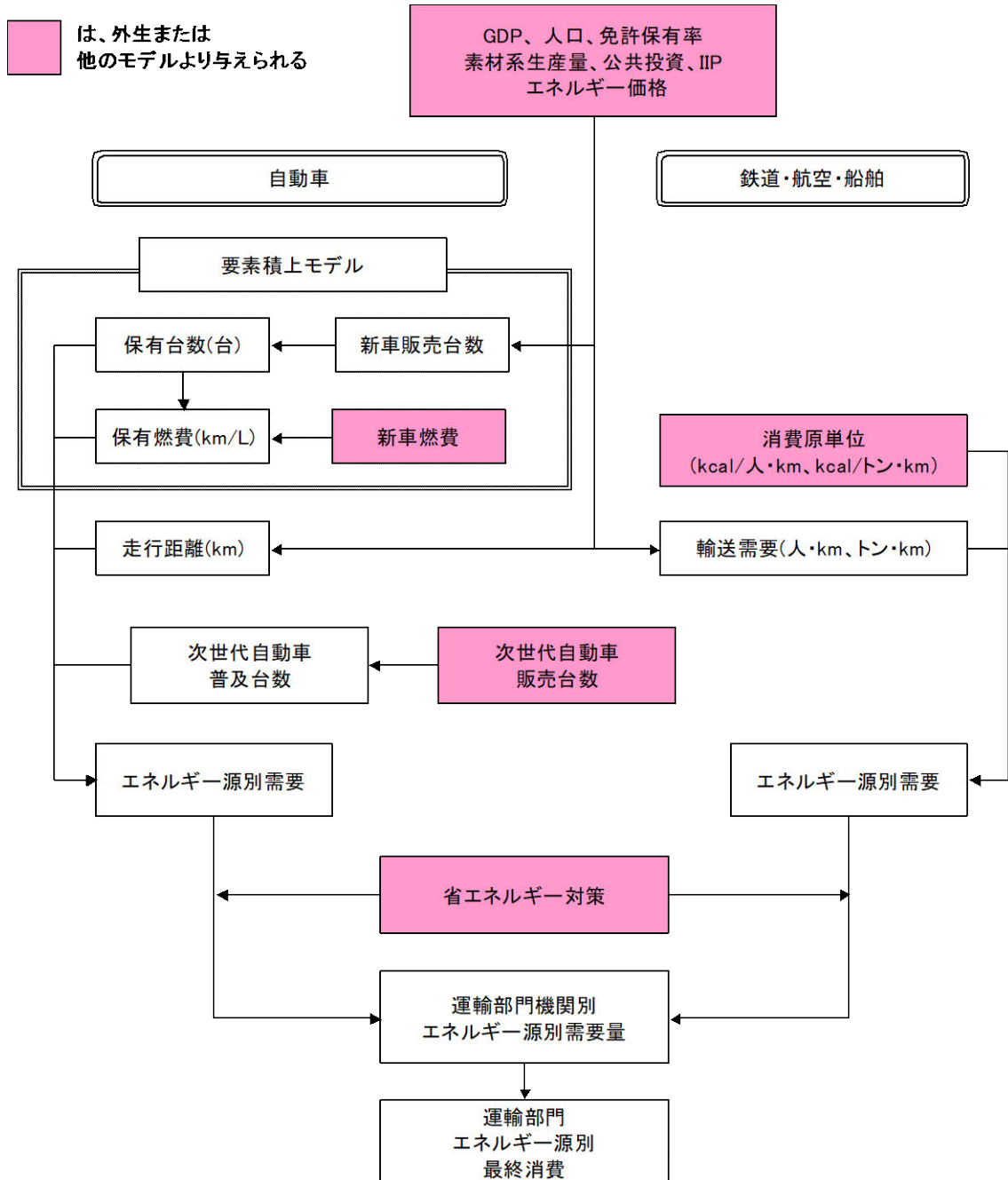
(3)運輸部門

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。

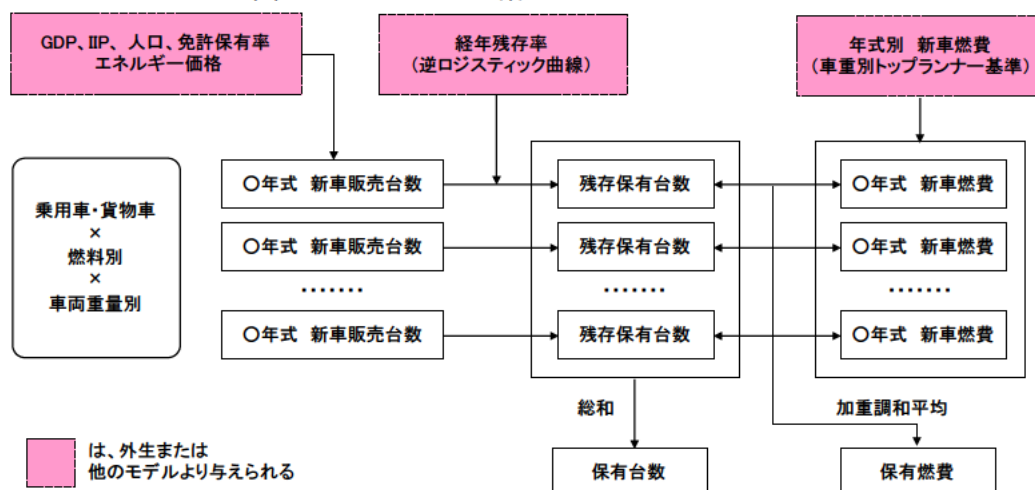
ただし、車種構成および保有燃費については、モデル内で計算を行わず、直接的に外生とすることも可能。

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各々の走行距離と燃料消費量から使用状況係数を算出し、それぞれに割り当てている。

図2.1-8 運輸部門要素積み上げモデルの構造



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。ただし、コージェネレーションについては効率を別に設定する。 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、各種電源の区分は総合エネルギー統計時系列表に従う。「石油等」火力には、総合エネルギー統計における未活用エネルギーが含まれている。

2.1.5 モデルの更新

新たなデータを追加したこと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。

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

3.1 メッシュ別陸上太陽光・風力発電

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)(以下、2020年度事業)で、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)³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。整理したデータは、指定した条件を満足する陸上太陽光・風力発電ポテンシャルを試算できるよう、Excelファイルとしてツール化した。

2021年度事業では、国土数値情報 土地利用細分メッシュデータとしては2020年3月12日にダウンロードした平成26年度、平成28年度作成のものを用いていた。しかし、同データは、すべてのメッシュにおいて平成28年度作成のもの、シェープファイル(.shp)のタイムスタンプは2020年3月13日となっていることを2021年8月30日に確認した。そこで、土地利用細分にかかるデータを再計算し(土地利用細分と自然公園、自然保全地域、湿地、森林、鳥獣保護区との交差演算)、試算ツールに格納されているデータを更新した。

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28年、世界測地系) http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-b.html 今回更新
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)

³ 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
	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
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取り扱う
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取り扱う
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

系列	作成方法概要
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)を計算することができる。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”

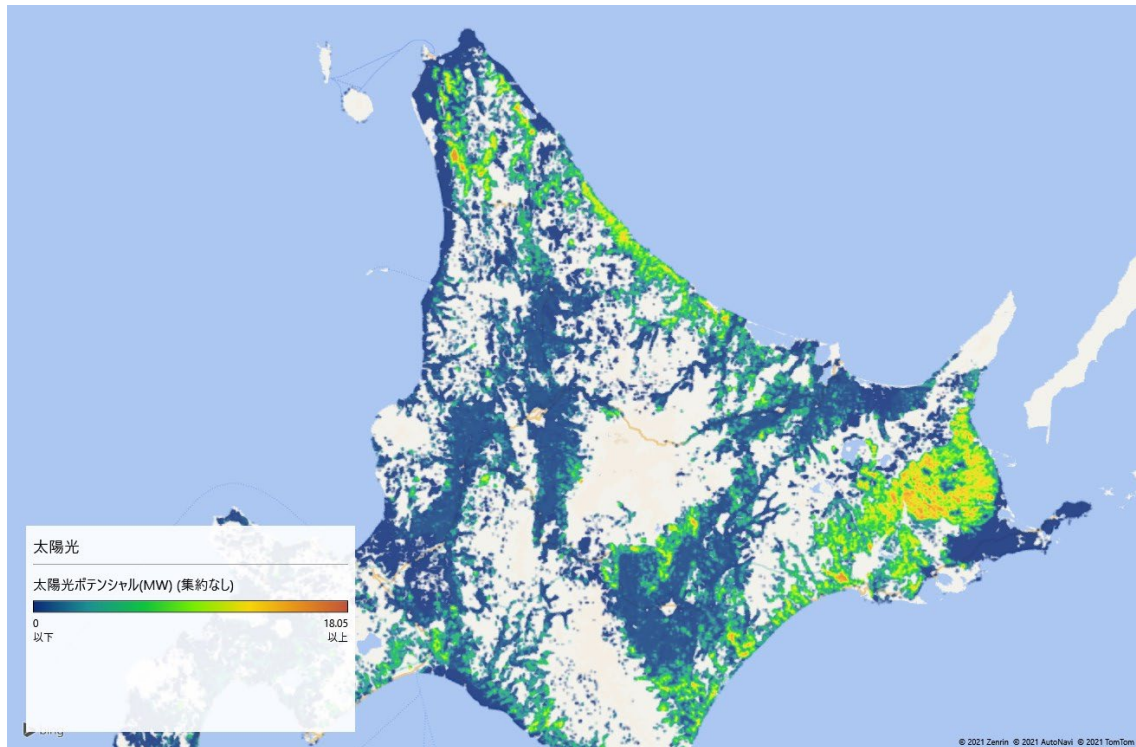
図3.1-1 メッシュ別陸上太陽光・風力発電ポテンシャル試算の条件設定、結果表示シート
(部分)

1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

なお、本試算機能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、2020年度事業で作成した3Dマップを用いたExcelファイルにより、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ことができる。

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 均等化発電原価別太陽光発電

3.1 メッシュ別陸上太陽光・風力発電 のメッシュ別太陽光発電ポテンシャル算定の考え方と発電コスト検証ワーキンググループの発電コストレビューシート⁴を基礎に、傾斜角、標高、最新積雪を指定すると、条件に合う導入ポテンシャル(面積)を均等化発電原価の階級ごとに算定する機能を作成した。なお、発電原価細目を土地利用種毎に設定できるようにしており、例えば民有林と建物用地とで異なる土地造成費を想定可能である。設定できる発電原価細目は以下のとおりである：

資本費(建設費)

パネル、パワーコンディショナー、架台、その他の機器、工事費、設計費、土地造成費、接続費、その他・値引

運転維持費

廃棄費用

⁴ https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20210908_03.xlsx

参考のため、これら細目の基準値として調達価格等算定委員会「令和3年度以降の調達価格等に関する意見」の10kW以上、2020年の値を登録してある。各土地利用種での値を基準値比で設定できるようになっている。

図3.2-1 均等化発電原価別太陽光発電試算の条件設定、結果表示シート(部分)

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z			
1	太陽光(地上設置)																											
2	Input																											
3	傾斜角(最小:0度,最大:49.2度)	すべて(不明を空白)→Yを1.0とする																										
4	高さ(最小:20.8m,最大:59.744m)	すべて(不明を空白)																										
5	風速(標準:最小:1.0m,最大:55.2m)	すべて(不明を空白)																										
6	基準値		保安林	農用地	森林	田	牧草地	牧草地 以外の 農用地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地	牧草地		
7	資本費(建設費)	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW	27.8 万円/kW		
8	パワコン設置費	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW	12.0 万円/kW		
9	架台	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW	3.2 万円/kW		
10	その他設備	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW	1.8 万円/kW		
11	工事費	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW	7.0 万円/kW		
12	設計費	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW	0.1 万円/kW		
13	土地造成費	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW	1.2 万円/kW		
14	維持費	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW	1.3 万円/kW		
15	その他・合計	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW	2.5 万円/kW		
16	運転維持費	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年		
17	固定費用	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年	0.54 万円/kW/年		
18	減価償却	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW		
19	再計算	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW	1.0 万円/kW		
20	Output																											
21	均等化発電原価	万円/kW	計	不明	0.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0		
22	原価は工費原価に、重量は50kg/m ² に																											
23																												
24	計	km ²	486,371	101,157	0	0	0	0	0	913	12,935	84,098	107,490	100,122	71,810	7,847	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	森林	km ²	260,134	73	0	0	0	0	0	744	10,335	53,406	67,206	70,885	51,914	5,570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	保安林	km ²	76,494	8	0	0	0	0	0	474	4,477	16,227	19,087	21,649	13,685	827	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	農用地	km ²	45,209	4	0	0	0	0	0	66	1,400	5,570	6,327	12,626	17,024	2,187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	牧草地	km ²	138,471	61	0	0	0	0	0	201	4,458	21,600	41,792	36,687	21,205	2,547	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	農用地(牧草地以外)	km ²	54,454	4	0	0	0	0	0	27	1,000	11,359	17,874	13,573	9,990	626	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	農用地(牧草地)	km ²	6,137	0	0	0	0	0	0	4	90	110	262	2,750	2,196	709	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	牧草地・雑草地	km ²	6,675	33	0	0	0	0	0	87	238	1,051	1,307	1,971	1,628	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	農地	km ²	619	6	0	0	0	0	0	0	6	15	33	450	41	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	田	km ²	117	28	0	0	0	0	0	20	22	28	13	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	田・畑・雑草地	km ²	6,819	1,434	0	0	0	0	0	3	72	1,761	2,655	2,070	1,686	199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	農地・農用地	km ²	113,686	99,579	0	0	0	0	0	24	756	5,950	3,692	2,260	1,237	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	農地	km ²	113,425	99,573	0	0	0	0	0	24	744	5,881	3,640	2,183	1,199	181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	農地・農用地	km ²	26,042	2	0	0	0	0	0	1	292	9,014	11,028	4,496	2,219	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	農地	km ²	1,232	0	0	0	0	0	0	0	30	290	616	201	91	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	農地・牧草地・その他	km ²	7,436	10	0	0	0	0	0	2	103	2,114	2,757	1,588	815	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	計算・均等化発電原価	万円/kW	計算	すべて	太陽光発電原価	森林発電原価	太陽光発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	森林発電原価	

なお、均等化発電原価の階級(27行、29行)は昇順かつ重ならないように指定する必要がある。また、本試算機能も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。

第4章 世界と日本のエネルギー転換に関するシナリオ分析

本章では、主要国、地域のエネルギー転換に関する動向を整理する。

4.1 米国

4.1.1 エネルギー転換目標と戦略

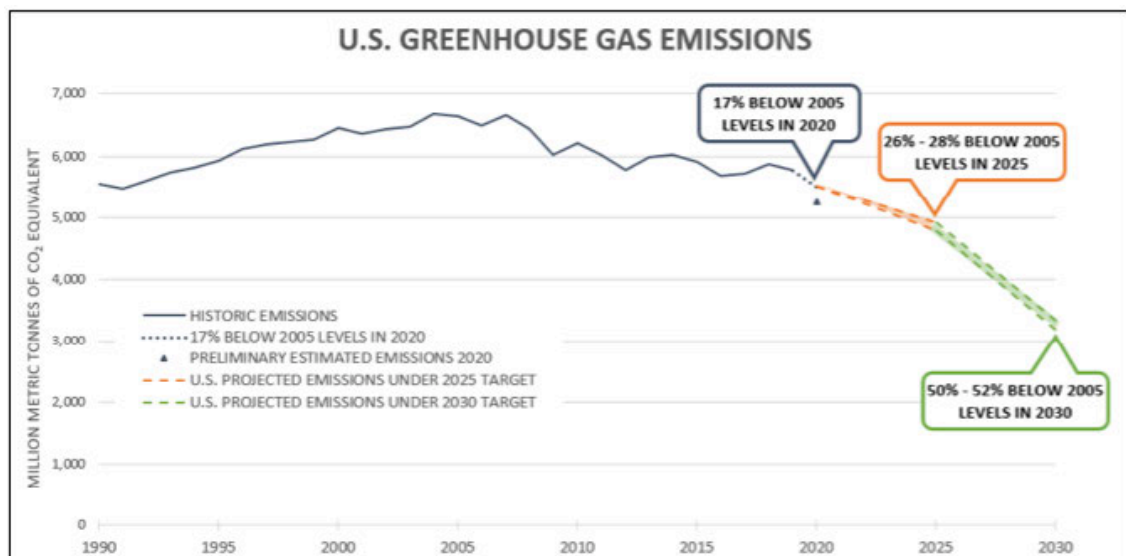
Biden米大統領は就任初日の2021年1月20日、パリ協定への復帰を表明し、環境対策を後退させるTrump前政権の政策すべての見直しを指示した。そして、2月19日に正式にパリ協定に復帰した。また2021年4月22日に、米国は40の国・地域の首脳らを招待した気候変動サミットをオンラインで開催した。本サミットでBiden大統領は、米国は2030年までに2005年比で温室効果ガス(GHG)を50%～52%削減すると表明した。Obama政権時の目標は2025年に2005年比で26～28%削減であり、目標値をほぼ倍増させた。

本項では、Biden政権になって改訂版を発表したNationally Determined Contribution (NDC)をもとに2030までのGHG排出削減策、および長期戦略をもとに2050年までのGHG削減目標を概観する。

NDC (2030年まで)

2021年4月、米国は改訂NDCを国連気候変動枠組条約(UNFCCC)に提出し、2030年までにGHG対2005年比50%～52%削減することを表明した。図4.1-2に米国のGHG排出量の推移および表明した2030までの削減パスを示す。

図4.1-1 米国のGHG排出量の推移および2030年までの削減軌跡



出所: 米国のNDC

2030年の目標を達成するための部門別のシナリオや方策は以下のとおり。

1) 電力部門

電力部門は米国で2番目に大きなGHG排出源である。このため、米国は2035年までに100%炭素汚染のない電力システムに到達するという目標を設定した。太陽光、陸上風力、洋上風力、バッテリーなどの主要技術のコストの下落、および促進政策の強化、さらにクリーンで信頼性が高く手頃な電力に対する消費者の需要の高まりによって達成可能としている。

具体的な政策としては、以下のものがある。

発電所からの汚染を減らすためのインセンティブと基準を提供することにより、クリーンエネルギーの導入をさらに加速

送電、エネルギー効率、エネルギー貯蔵、スマート建物、GHGを排出しない燃料など、電力システムの柔軟性を高めるための技術に投資

二酸化炭素回収・貯留(CCS)と原子力

大幅なエネルギー効率向上によって総需要が減少し、またピーク需要が低下することによって、送配電網の資本コストが削減され、無炭素発電への投資がさらに進むとしている。

また、新しいソフトウェアおよびハードウェアによるソリューションの研究・開発・デモンストレーション・展開により、炭素汚染のない、回復力があり、信頼性が高く、手頃な価格の電力システムへの変換をさらに促進する。

2) 輸送部門

輸送部門は米国で最大のGHG排出源である。Light-Duty車、トラックおよびSUVsが化石燃料の消費を牽引し、次いで中型および大型トラック、バス、航空、オフロード車、鉄道輸送となっている。輸送部門からのGHG排出削減の鍵となるのが、電動化と、長距離輸送や航空向けの低炭素または無炭素のバイオ燃料と水素に移行することである。

このため、米国は2030年に販売されるすべての新しいLight-Duty車の半分以上をゼロエミッション車にし、2030年までに30億ガロンの持続可能な航空燃料(Sustainable Aviation Fuel, SAF)の生産・展開を加速してコストを削減するという目標を設定した。

具体的な政策としては、以下のものがある。

小型車、中型車、大型車の燃費と排出ガス基準

ゼロエミッション車とクリーン燃料に対するインセンティブ

新しい充電インフラへの投資

バイオリファイナリーのスケールアップ

水素コストを削減するための包括的なイノベーション投資

鉄道、自転車、マイクロモビリティ、歩行など、クリーンな交通手段のすべてをサポートするインフラへの投資。

今後10年間は、特に以下の取り組みが必要となる。

クリーンな燃料、バッテリー、および車両の国内製造と信頼できるサプライチェーンへの投資

電動化およびゼロまたは低炭素燃料の研究・開発・実証・展開

3) 建物

今後10年間で優先的に取り組む事項は以下のとおり。

エネルギー効率の急速な改善

空調用ヒートポンプ、ヒートポンプ給湯器、電気および誘導加熱ストーブ、電気衣類乾燥機などのクリーンで効率的な電化製品の販売シェアを拡大

効率的な電化製品への公平なアクセス

効率化への改修

建物内でクリーンな分散型エネルギーの利用

公営住宅、政府施設、学校、大学などの公共建築物への投資

また、2035年までに100%クリーンな発電を達成することと、建物の電化を促進することを同時進行させることにより、建物の使用エネルギーがクリーンなものとする。

さらに、米国環境保護庁(EPA)のENERGY STAR制度や省エネルギー建築基準法によって、建物の省エネルギーがさらに進むことを期待している。

4) 産業部門

産業部門からのGHG排出の経路には以下のものがある。

購入電力(間接的な排出)

オンサイトでの化石燃料の燃焼・発電

漏洩(二酸化炭素[CO₂]および非CO₂)

セメント製造に代表される工業プロセス(CO₂および非CO₂)

産業の脱炭素化の方策は以下のとおり。

エネルギー効率の改善

低炭素燃料・原料の使用

CCS

また建物と同様、2035年までに100%クリーンな発電を達成することと、産業における電力化を同時に促進することで低炭素化を図る。電力化の促進という点では、低温および中温のプロセス熱は産業用ヒートポンプ、電気ボイラー、または電磁加熱プロセスの使用の増やすことによって、化石燃料を置き換えることができる。

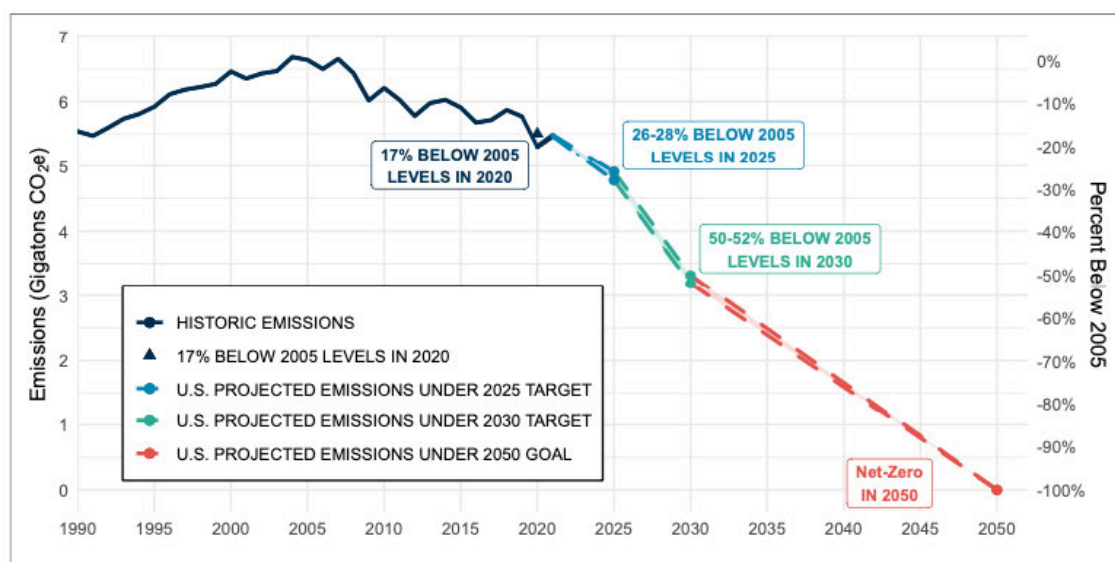
産業部門の低炭素化のためには、CCSを実装するためのインセンティブや、再生可能エネルギー・原子力・廃棄物から生成されたクリーンな水素による電力の供給も必要となる。

米国政府は大きな購買力を生かして、低炭素製品の調達を行って、低炭素およびゼロ炭素の工業製品の初期市場をサポートする。

長期戦略(2050年まで)

米国は2021年11月に長期戦略「Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050」をUNFCCCに提出した。米国は長期戦略で2050年までに排出ネットゼロを表明した。下図に2050年排出ネットゼロへのパスを示す。

図4.1-2 米国の排出量の推移および2050年ネットゼロの軌跡



出所: 米国の長期戦略

2050年ネットゼロに向けては、次の5つの技術変革を統合することが必要となる。

① 電気の脱炭素

2035年までに100%クリーン電力にするとの目標を設定

② 電力化とクリーン燃料へのスイッチ

航空、船舶、工業プロセスの電力化には技術的課題が存在

③ エネルギー浪費の削減

持続可能性の高い製造プロセスとよりエネルギー効率の高い機器・建物の統合

④ メタン・その他非CO₂の削減

メタン漏洩検知や石油・ガスシステムの改修など

⑤ CO₂除去のスケールアップ

大気からのCO₂除去と地中への炭素封じ込め

4.1.2 至近の動き

2021年9月、米国と欧州連合(EU)はメタン排出を削減するGlobal Methane Pledgeを立ち上げた。2030年までに2020年比メタン排出量を30%削減する。現在、111か国が参加している⁵。2021年11月、COP26に合わせて、石油・天然ガス産業から排出されるメタンの排出量を削減する計画を発表した。石油・天然ガス業者に四半期ごとに合計30万か所の規模が大きい油田・ガス田でメタンの漏れがないか点検を要請。メタンの大気中への放出を禁止するほか、貯蔵施設やコンプレッサーなどの設備の刷新も求めている。

2021年11月、1兆ドル規模のインフラ投資法案が成立した。しかし、1.75兆ドル規模の気候変動・社会保障関連歳出法案は成立していない。

2021年12月、バイデン大統領は連邦政府の車両について、2035年までにすべての調達を電気自動車(EV)を含めたゼロエミッション車切り替えることを定めた大統領令に署名した。

2021年12月、EPAは2026年までの新車の最終排出基準を発表した。車両全体の2026年の平均燃費規準は40マイル/ガロンで、8月にEPAが提案した38マイル/ガロン、Trump政権時の32マイル/ガロンよりも厳しくなった。

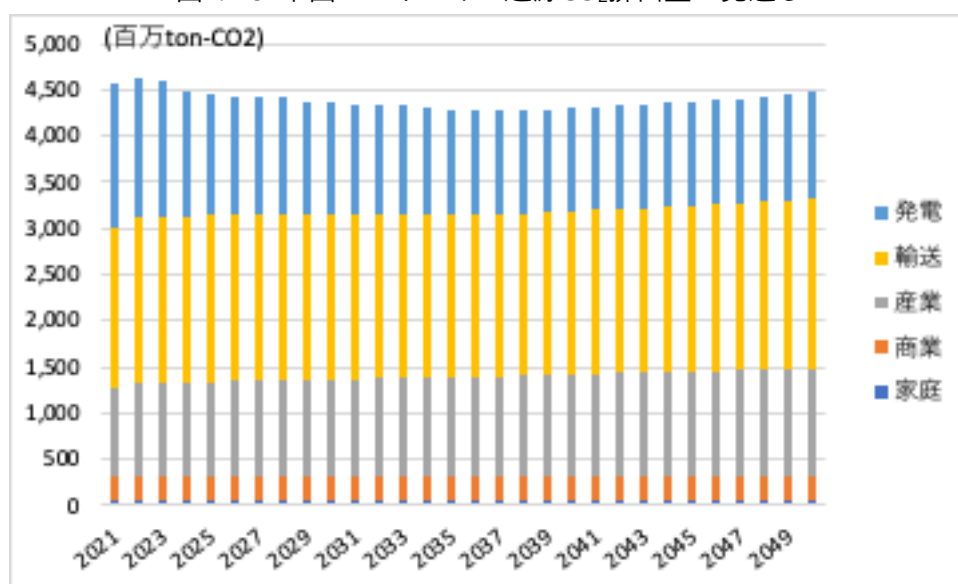
4.1.3 AEO 2022におけるCO₂排出量の見通し

下図に2022年3月3日にEIAが発表したAnnual Energy Outlook 2022 (AEO 2022)の標準ケースにおけるエネルギー起源CO₂排出量の見通しを示す。CO₂排出量は2022年にピークとなる

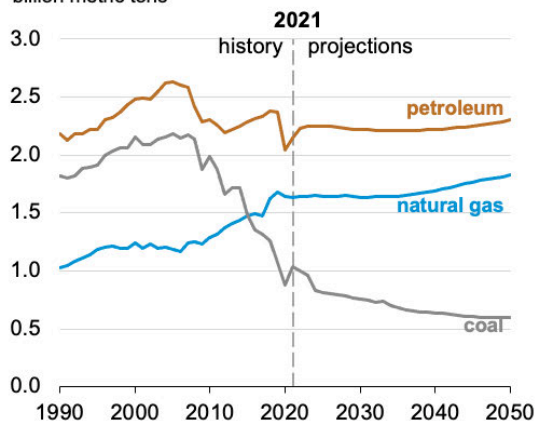
⁵ Global Methane Pledge (2022年3月10日アクセス) <https://www.globalmethanepledge.org>

4,884百万t-CO₂から減少を続けて2036年には4,529百万t-CO₂まで減少するが、その後は増加に転じ、2050年には4,738百万t-CO₂になる予想である。2050年において最もCO₂排出量のシェアが高いのは輸送部門の39%であり、次いで産業部門の25%、発電部門の24%と続く。発電部門は2021年には32%のシェアであるが、再生可能エネルギー発電の増加によりシェアは減少していく予想である。

図4.1-3 米国のエネルギー起源CO₂排出量の見通し



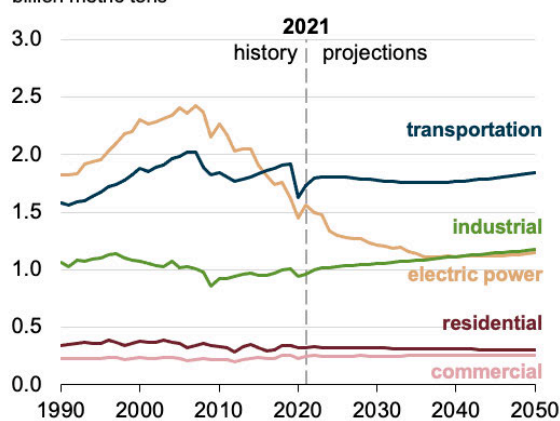
Energy-related CO₂ emissions by fuel
AEO2022 Reference case
billion metric tons



注: 標準ケース

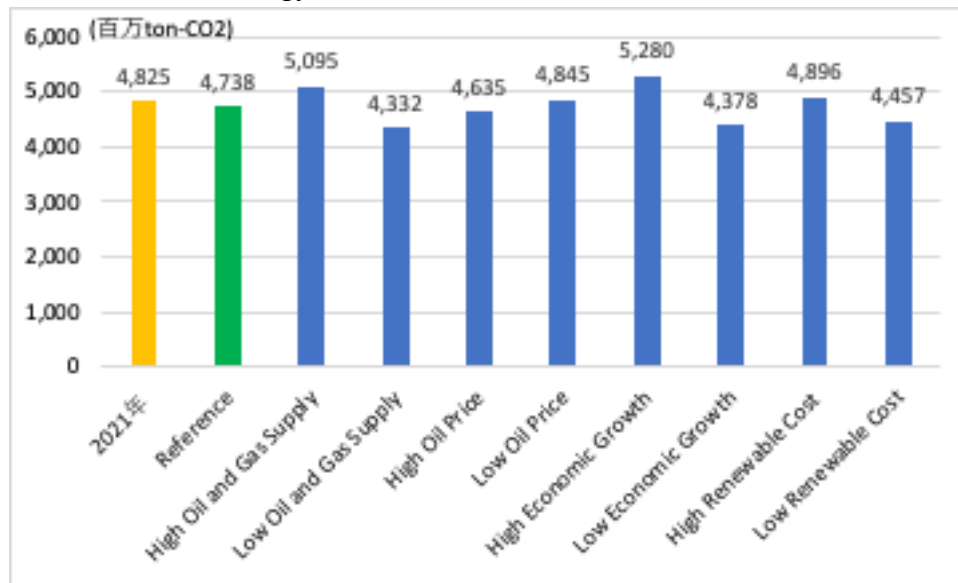
出所: AEO 2022

Energy-related CO₂ emissions by sector
AEO2022 Reference case
billion metric tons



EIAの見通し(標準ケース)によると、米国のエネルギー起源CO₂排出量は、2021年の4,825百万t-CO₂から2050年には4,738百万t-CO₂へとわずか1.8%しか減少しない予想である。AEO 2022では標準ケース以外に8つのケースを作成しているが、最もCO₂排出量の少ないケースでも2050年のCO₂排出量は4,332百万t-CO₂であり、2021年比10.2%の減少でしかない。

図4.1-4 Annual Energy Outlook 2022におけるケース別CO₂排出量(2050年)



出所: AEO 2022

4.2 英国

4.2.1 エネルギー転換目標と戦略

NDC目標

2020年12月、英国は更新版のNDCをUNFCCCへ提出した。更新版NDCでは、温室効果ガス排出量を2030年までに1990年比で少なくとも68%削減するという目標を掲げる。

長期戦略(カーボンニュートラル[CN]宣言等)

英国は、2008年気候変動法を2019年に改正し、温室効果ガス排出削減に関する長期目標として、2050年までに1990年比で100%削減(ネットゼロ)を掲げる。

これまでに英国は、長期戦略を2回提出している。最初に提出された長期戦略は、「The Clean Growth Strategy」(2018年4月)である。同戦略では、8つの分野(グリーンファイナンス能力の開発、商業・産業部門の効率改善、住宅改修や低炭素暖房の展開を中心とした家庭部門の排出削減、低炭素輸送への移行加速、クリーン・スマート・柔軟性のある電力供給、天然資源(森林や土地利用)の便益・価値の強化、公共部門におけるCO₂削減目標強化、政府のリーダーシップ)における政策や提案が盛り込まれた。

また、2021年10月に、英国は新たな長期戦略として「UK Net Zero Strategy – Build Back Greener」を提出した。同戦略では、以下の部門別に政策・提案を示している。

表4.2-1 ネットゼロ戦略の政策・提案概要

部門	政策・提案の概要
電力	2035年までに電力システムを完全に脱炭素化する。2024年に最大59,000人、2030年に最大12万人の雇用創出。1,500億～2,700億ポンドの追加的な官民投資を動員する。
燃料供給・水素	2030年までに水素製造能力を5MWにし、石油・ガスからの排出量を半減させる。水素・炭素回収ビジネスモデルに資金提供する産業の脱炭素化・水素の収益支援(IDHRS)スキームを設立。将来の石油・ガス開発許認可への気候適合性チェックポイントの導入。
産業	4つの二酸化炭素回収・有効利用・貯留(CCUS)クラスターを実現し、経済全体(産業部門からの6MtCO ₂ の排出量を含む)で2030年までに20-30MtCO ₂ /年を回収する。
熱・建物	家庭および職場におけるすべての新規暖房機器を2035年から低炭素にする道筋を設定する。2035年以降、新規のガスボイラー販売禁止を目指す。ヒートポンプ技術への資金拠出。
運輸	2035年までにすべての道路車両をゼロエミッション対応とする。持続可能な航空燃料の商業化を開始する(2030年までに10%のSAF提供を目指す)。船舶・海運インフラの脱炭素化を進める。
天然資源、廃棄物、フッ素化ガス	イングランドにおける森林造成率を3倍にし、今議会終了までに造成率を30,000ha/年へ引き上げるという英国全体の目標に貢献する。基金を通じて低炭素農業や農業イノベーションを支援する
GHG除去	2030年までに少なくとも5MtCO ₂ /年の人工Greenhouse Gas Removals (GGR)を導入する。GGRイノベーションへの投資誘引、GGRのモニタリング・報告・認証(MRV)を提供するための規制監督の選択肢を検討
セクター横断的な取り組み	ネットゼロイノベーションプロジェクトを支援するため少なくとも150億ポンドの資金を拠出。英国インフラ銀行を利用した投資支援。新たな持続可能性の開示義務(Sustainability Disclosures Regime)の導入。

出所: BEIS, "UK Net Zero Strategy – Build Back Greener", October 2021

4.2.2 至近の動き

政府の動き

英国政府は、2021年8月、「水素戦略」を公表した⁶。同戦略は、「10項目計画」に基づくもので、2030年までに低炭素水素製造能力を5GWとする目標を掲げる。同戦略は、水素バリューチェーン全体における新技術の商業面・技術面・ユーザー面での支援を2020年代に行う必要があるとし、2020年代初頭・中期・後期、2030年代中期以降と時期を分けつつ、水素の製造、ネットワーク、利用、重要なマイルストーン、さらに必要となる支援政策をロードマップとして示している。

2021年10月にはネットゼロ戦略に加え、2035年までに英国の電力システムを脱炭素化する計画が提示された⁷。政府は、洋上風力発電、水素、太陽光発電、原子力発電、陸上風力発電、炭素回収・貯留など、新世代の国産技術の導入に向けた取り組みを強化するとしている。また、熱・建物戦略(Heat and Buildings Strategy)が公表された⁸。戦略に合わせて、政府は、ヒートポンプのような低炭素暖房技術のコストを削減する計画を発表している。

運輸部門に関する動きとして、2021年7月、運輸省は、2020年3月に発表した「Decarbonising Transport: Setting the Challenge」に続く、運輸部門のネットゼロへの道筋やコミットメント、輸送の脱炭素化に必要なアクションをまとめた「運輸脱炭素計画」(Decarbonising transport: a better, greener Britain)を発表⁹した。最優先戦略として、公共交通輸送へのモータリシフトの加速、陸上輸送の脱炭素化、といった6項目を挙げる。また、同省は、「Transitioning to zero emission cars and vans: 2035 delivery plan」も公表しており、同計画において2030年までにガソリン・ディーゼル車の新車販売を終了するための投資と政策イニシアチブが定められた¹⁰。

金融に関する動きとして、財務省は、2021年7月に英国の「グリーンファイナンスフレームワーク」を作成・発表した¹¹。同枠組みは、資金調達の対象となるグリーンプロジェクト基

⁶ BEIS, UK hydrogen strategy, 2021-8-17, <<https://www.gov.uk/government/publications/uk-hydrogen-strategy>>.

⁷ BEIS, Plans unveiled to decarbonise UK power system by 2035, 2021-10-7, <<https://www.gov.uk/government/news/plans-unveiled-to-decarbonise-uk-power-system-by-2035>>.

⁸ BEIS, Heat and buildings strategy, <<https://www.gov.uk/government/publications/heat-and-buildings-strategy>>; BEIS, Plan to drive down the cost of clean heat, 2021-10-18, <<https://www.gov.uk/government/news/plan-to-drive-down-the-cost-of-clean-heat>>.

⁹ Department for Transport, Transport decarbonisation plan, 2021-7-14, <<https://www.gov.uk/government/publications/transport-decarbonisation-plan>>.

¹⁰ Department for Transport, Transitioning to zero emission cars and vans: 2035 delivery plan, 2021-7-14, <<https://www.gov.uk/government/publications/transitioning-to-zero-emission-cars-and-vans-2035-delivery-plan>>.

¹¹ HM Treasury, “UK Government Green Financing Framework” June 2021, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1002578/20210630_UK_Government_Green_Financing_Framework.pdf>.

準を定めている。「除外事項」として、原子力関連の支出には融資しないとされたが、英国のエネルギー安全保障と持続可能な成長における原子力発電の役割を認める記述も付記された。なお、原子力発電については、新設プロジェクトの資金調達モデルとして、規制資産ベース(RAB)モデルを使用することがNuclear Energy (Financing) Billに盛り込まれている¹²。また、政府は、気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)の勧告を踏まえ、国内の金融機関や上場企業に対し、2022年4月から気候変動関連の財務情報を開示する義務を課すことを発表している¹³。

ロシアによるウクライナ侵攻を受けて、2022年3月、政府はロシア産石油の輸入を2022年内に段階的に停止すると発表した¹⁴。英国の石油需要のうちロシアからの輸入は8%を占める。政府は、産業界と新たな共同タスクフォース(Taskforce on Oil)を設立し、代替供給先の確保を支援する。また、Kwarteng ビジネス・エネルギー・産業戦略省(BEIS)大臣は、北海油田・ガス田への投資拡大の必要性に言及した¹⁵。

産業、国民の動き、反応

企業の動き

2021年3月末時点で、英国のFTSE100種総合株価指数の企業のうち30社が国連のRace to Zero キャンペーン(2050年までにネットゼロCO₂排出の達成を約束した世界的な同盟)へ参加したと発表された¹⁶。これらの参加企業の業種は、通信、小売、製薬、住宅建設、金融、保険、製造業などと多岐にわたる。エネルギー業界の主要企業の例として、bpは2020年2月に、Shellは2020年4月に、それぞれ2050年までのネットゼロ目標を設定した。目標達成に向けた取り組みとしては、直接排出量削減として、フレアリング対策やメタン排出抑制が挙げられ、残余排出量削減として、CCSやCCUS、森林への投資といった対策が言及されている。また、低炭素技術への投資として、再生可能エネルギーに加え、グリーン水素やブルー水素製造への投資に焦点が当てられている。投資の例として、2021年11月、bpは、2030年までに最大500MWの水素製造を可能にする大規模なグリーン水素製造施設をイングランド北東部に計画していることを発表した¹⁷。bpは、2025年までの生産開始を目指しており、第一段階とし

¹² BEIS, New finance model to cut cost of new nuclear power stations, 2021-10-26, <<https://www.gov.uk/government/news/new-finance-model-to-cut-cost-of-new-nuclear-power-stations>>.

¹³ BEIS, UK to enshrine mandatory climate disclosures for largest companies in law, 2021-10-29, <<https://www.gov.uk/government/news/uk-to-enshrine-mandatory-climate-disclosures-for-largest-companies-in-law>>.

¹⁴ BEIS, UK to phase out Russian oil imports, 2022-3-8, <<https://www.gov.uk/government/news/uk-to-phase-out-russian-oil-imports>>.

¹⁵ BEIS, Statement on the phasing out of Russian oil imports, 2022-3-9, <<https://www.gov.uk/government/speeches/statement-on-the-phasing-out-of-russian-oil-imports>>.

¹⁶ BEIS, Third of UK's biggest companies commit to net zero, 2021-3-30, <<https://www.gov.uk/government/news/third-of-uks-biggest-companies-commit-to-net-zero>>.

¹⁷ bp, bp plans major green hydrogen project in Teesside, 2021-11-29,

て約60MWの水素製造設備を導入する。当該事業(Hygreen Teesside事業)には、アイリッシュ海での3GWの洋上風力発電、2030年までに国内16,000か所の充電ポイントの提供、bpとアバディーン市のパートナーシップ契約などが含まれており、最終的な投資決定は、2023年を予定している。

また、英国では、電力システムの脱炭素化に向けて、洋上風力を中心に再生可能エネルギーの導入が進められているが、至近では、企業によるCCS付き発電所建設計画も発表された。例として、SSE ThermalとノルウェーEquinorは、相次いで2つの計画を公表している。1つは、英国のハンバー地域において、CCS技術を導入した天然ガス火力発電所(Keadby 3、900MW)と100%水素火力発電所(Keadby Hydrogen、発電能力は900MW)を共同開発する計画¹⁸である。天然ガス火力発電所は、2027年に運転開始、水素火力発電所は2020年代末までに運転開始の予定。もう1つは、スコットランドのピーターヘッドにおいて、CCS付帯天然ガス火力発電所(900MW)を建設する計画¹⁹である。これは、北東沖合のAcorn貯留層にCO₂を貯留し、年間150万t-CO₂を回収する計画であり、2026年の稼働を予定している。

世論調査結果

BEISは、同省の政策に関する一般市民の意識や態度、行動を測るため、BEIS Public Attitudes Tracker (PAT)調査を実施している。2021年12月に公表された最新の調査(2021年秋版)は、英国国内の16歳以上、5,560の成人を対象に実施された。最新の調査では、トピックとして、ネットゼロ、気候変動、再生可能エネルギー、暖房システム、エネルギー資源、人工知能、消費者権利、労働者権利を包含する。ネットゼロに関する意識について、調査結果では、回答者の87%がネットゼロの概念について程度に差はあるものの認識をしていると示された。ただし、十分に認識している割合が46% (A lotが13%、A fair amountが33%)に上る一方、あまり認識していない割合も42% (A littleが27%、Hardly anything, but I've heard of thisが14%)となっている。

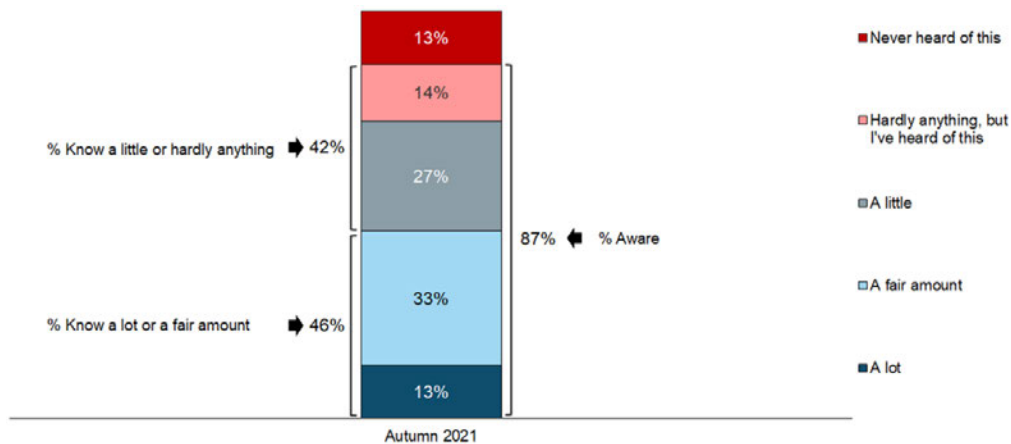
<<https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-plans-major-green-hydrogen-project-in-teesside.html>>.

¹⁸ SSE, PLANS FOR FIRST-OF-A-KIND HYDROGEN AND CCS PROJECTS, 2021-4-8,

<<https://www.sse.com/news-and-views/2021/04/plans-for-first-of-a-kind-hydrogen-and-ccs-projects/>>.

¹⁹ SSE, SSE THERMAL AND EQUINOR JOIN FORCES ON PETERHEAD CCS POWER STATION PROJECT, 2021-5-11, <<https://www.sse.com/news-and-views/2021/05/sse-thermal-and-equinor-join-forces-on-peterhead-ccs-power-station-project/>>.

図4.2-1 ネットゼロの概念に関する意識調査結果



注: 質問: The UK government is aiming to reduce UK greenhouse gas emissions to 'net zero' by 2050. This will involve significantly reducing emissions produced by our industries, transport, food, and homes. Any remaining emissions will be balanced by actions that reduce greenhouse gases already in the atmosphere, such as planting trees. Before today, how much, if anything, did you know about the concept of 'Net Zero'?

出所: BEIS, BEIS Public Attitudes Tracker: Net Zero and Climate Change, Autumn 2021, UK

4.3 欧州連合

4.3.1 エネルギー転換目標と戦略

NDC目標

欧州連合(EU)が2015年3月にUNFCCCへ提出したNDCでは、温室効果ガス排出量を2030年までに1990年比で少なくとも40%削減という法的拘束力のある目標を掲げた。その後、2020年3月に提出された更新版では、2030年までに1990年比で少なくとも55%削減と目標を引き上げている。

長期戦略(CN宣言等)

欧州議会およびEU理事会は、2021年6月に「欧州気候法」を採択した。同法は、2050年までに気候中立化(温室効果ガス排出量ネットゼロ)、2030年までに温室効果ガスの純排出量を少なくとも55%削減(1990年比)を法的拘束力のある目標とすることを盛り込んでいる。

4.3.2 至近の動き

政府の動き

2030年の目標達成のため、2021年7月、欧州委員会は「Fit for 55」という政策パッケージを発表した。パッケージには、EU域内排出量取引制度(EU ETS)規則や再生可能エネルギー指令、乗用車および小型商用車のCO₂排出基準に関する規則などの改正や、炭素国境調整メカニズムに関する規則案など12の規則や指令の改正案が含まれる(表4.3-1)。また、2021年12月

にはパッケージを補完するような、4つの規則・指令の策定・改正案が公表された。この中には、再生可能ガスおよび天然ガスならびに水素の域内市場に関する規則の改正、関連する指令の改正が含まれ、天然ガスから再生可能・低炭素ガス(特にバイオメタンと水素)への移行に向けた条件を整え、ガスシステムのレジリエンスを強化することを目指す。さらに欧州委員会は、削減対策なしの天然ガスの長期契約を2049年以降延長しないことなども提案している。

表4.3-1 「Fit for 55」パッケージの内容抜粋

規則・指令等	概要
EU排出量取引制度の改正	2030年までのEU ETS対象の排出削減目標について2005年比43%から61%への引き上げ、ETSの海運部門への拡大、運輸および建物暖房に関する化石燃料を対象とした新規ETSの導入などを盛り込む。
炭素国境調整メカニズムに関する規則案	カーボンリーケージ防止のため、排出量の多い特定の輸入品に対し課金するメカニズム。対象セクターは、鉄鋼、アルミ、セメント、電力、肥料。2023年～2025年は試行期間として報告義務のみを課し、2026年からの本格運用を提案。
再生可能エネルギー指令の改正	最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を2030年に40%とする(現行: 少なくとも32%)ことを改正案として盛り込む。
エネルギー効率化指令の改正	EUレベルでのエネルギー消費削減の年間目標を見直すこと、公共部門の建物に対して毎年3%のリノベーションを義務付けることなどを改正案に盛り込む。
乗用車および小型商用車のCO ₂ 排出基準に関する規則の改正	改正案では、ゼロエミッションモビリティへの移行を加速するため、新車の平均CO ₂ 排出量を2021年比で2030年から55%、2050年から100%削減する。

出所: European Commission

エネルギー価格の継続的な高騰やロシアのウクライナ侵攻を受け、欧州委員会は、2022年3月に「REPowerEU計画」の概要を提案した²⁰。同計画は、2030年より前にロシア産化石燃料依存から脱却することを目的とし、ガス供給の多様化と化石燃料依存の迅速な低減という2つの柱に基づいて、EU大のエネルギーシステムのレジリエンスを強化する。ガス供給の多様化では、ロシア以外のサプライヤーからのLNGおよびパイプラインガス輸入の増加、バイオメタンや再生可能水素の生産・輸入の拡大が言及された。また、化石燃料依存の低減と

²⁰ European Commission, 8 March 2022, REPowerEU: Joint European action for more affordable, secure and sustainable energy, <https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_1511>.

して、産業部門やエネルギー効率の改善、太陽光・風力発電能力やヒートポンプ普及の拡大、再生可能エネルギープロジェクトや関連インフラの許認可手続きの簡略化・短縮化が指摘されている。

産業、国民の動き、反応

蓄電池産業

EUにおける蓄電池技術と製造能力の確立を目的として、2017年10月にEuropean Battery Allianceが設立された。至近では、第6回ハイレベル会合が2022年2月に開催され、EU域内で111の主要な蓄電池プロジェクトが進められていることが指摘された。欧州委員会は、2022年の優先行動分野として、持続可能な蓄電池規則案の速やかな採択、原材料供給源の継続的な多様化、加盟国における蓄電池原材料プロジェクトの許認可手続きの合理化などを指摘している²¹。また、欧州委員会は、欧州共通利益に適合する重要プロジェクト(IPCEI)として、蓄電池バリューチェーンの確立に向けた研究・イノベーションプロジェクト(IPCEI on BatteriesおよびIPCEI European Battery Innovation)²²へ資金拠出を決定し、支援している。

水素産業

欧州委員会による2020年7月の「水素戦略」公表と同時に、European Clean Hydrogen Allianceが発足した。これは、再生可能および低炭素水素の製造や、需要、輸送を結びつけることで、2030年までにクリーン水素技術の大規模な展開を支援するものである。年に2回Hydrogen Forumが開催されるとともに、6つのテーマ別作業部会が年間を通して開催され、水素バリューチェーンに焦点を当てている。2021年11月に開催された第3回Hydrogen Forumでは、欧州の産業界が実施するプロジェクトのリストが公表され²³、同リストにはクリーンな水素の製造から、産業、モビリティ、エネルギー、建築への利用まで多岐にわたる750以上のプロジェクトが含まれている。

また、欧州のガスインフラ企業23社からなるEuropean Hydrogen Backboneイニシアチブは、欧州における水素輸送インフラに関する最新のビジョンを2021年4月に公表した。最新ビジョンでは、2040年までに39,700kmの水素ネットワークを構築し、2040年以降さらに拡張することを提案している²⁴。

²¹ European Commission, 23 February 2022, European Battery Alliance moves ahead: new European Battery Academy launched to boost skills for fast-growing battery ecosystem in Europe, <https://ec.europa.eu/growth/news/european-battery-alliance-moves-ahead-new-european-battery-academy-launched-boost-skills-fast-2022-02-23_en>.

²² IPCEI Batteries, “About IPCEI”, <<https://www.ipcei-batteries.eu/about-ipcei>>.

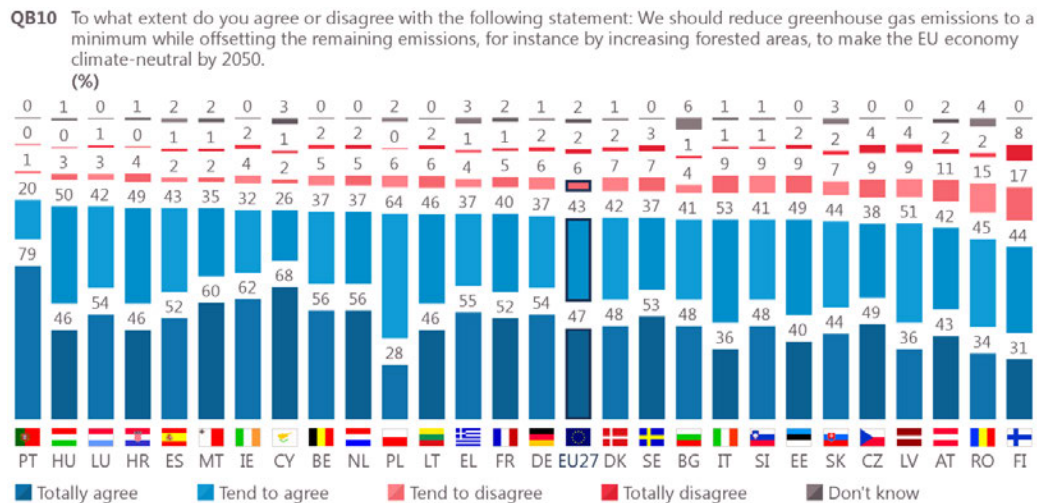
²³ European Commission, Hydrogen: Europe’s Industry rolling out hydrogen projects on massive scale, 2021-11-30, <https://ec.europa.eu/info/news/hydrogen-europes-industry-rolling-out-hydrogen-projects-massive-scale-2021-nov-30_en>.

²⁴ Gas for Climate: A path to 2050, “2021 Extending the European Hydrogen Backbone”,

世論調査

Eurobarometer調査は、欧州議会や欧州委員会、他EU機関が、EUに関する問題や政治的・社会的テーマに関する欧州の世論を定期的に調査するため実施、利用されている。2021年7月、気候変動に関するSpecial Eurobarometer 513の調査結果が公表された。同調査はEU全加盟国のさまざまな社会的、人口動態的グループの市民26,669人を対象としている。調査結果では、回答者の90%が「2050年までにEU経済を気候中立化するため、温室効果ガスの排出を最小限に抑え、残余排出は森林面積の増加などによって相殺する必要がある」ことに賛同(Totally agreeおよびTend to agree)したと示された(図)。また、回答者の78%が、「気候変動対策はEU企業の競争力を高めるイノベーションをもたらす」ことに賛同したと示している。

図4.3-1 Special Eurobarometer 513調査結果(抜粋)



出所: European Commission, Special Eurobarometer 513 on Climate Change, July 2021

4.4 ドイツ

4.4.1 エネルギー転換目標と戦略

NDC目標

NDC目標のUNFCCCへの提出データはEUと共通であり、最新版は、2020年12月17日提出版である。すなわち「EUとEU加盟各国は、共同で2030年までに1990年比で温室効果ガス排出量を、少なくとも55%純減させるという拘束力のある目標に取り組む」としている。

<https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2021/06/European-Hydrogen-Backbone_April-2021_V3.pdf>.

長期戦略

2021年5月中旬、連邦内閣は、早ければ2045年の気候中立を保証し、消費者の財政負担を軽減することを目的とした、より野心的な気候行動法に合意した。改正法案によると、ドイツは当初の計画より5年早く、2045年までに気候変動にニュートラルな国になることを約束する。2030年までに、温室効果ガスの排出量を1990年比で65%削減する(従来は55%)。さらに、2040年までに88%の排出量削減が規定された。この規則には、エネルギー、産業、建築、運輸、農業の各分野における具体的な年間排出量予算が含まれており、特にエネルギー部門と産業は、2030年の気候目標を達成するためにGHG排出量を大幅に削減するよう求められている。アルトマイヤー大臣(当時)は閣議で、「ドイツは今後数十年間、野心的な気候目標を掲げて成功する経済国であり続けなければならない」と述べた。付随する決議により、2021年1月から施行されている石油・ガスの炭素価格によって発生するコストの半分以上を大家が負担することが規定され、電気料金によって課せられる負担が軽減された。

この法律では、2030年から2040年までの各年度の具体的な削減目標も想定している。これを各部門にどのように配分するかは、2024年に欧州レベルで将来の気候変動対策の重要な基礎が作られたときに決定される。森林や泥炭地などの自然吸収源を保全・拡大する目標も新たに設定された。これらの吸収源は、例えば畜産や特定の工業プロセスから排出される、排出が不可避な温室効果ガスを相殺するために必要となる。吸収源拡大のプロセスには多くの時間が必要である。そのため、ドイツ政府はすでに泥炭地の湿潤化や森林の転換・拡大を強化し始めている。2050年以降、ドイツ政府はマイナス排出を目指している。これは、ドイツが排出する以上の温室効果ガスを自然の吸収源に封じ込めることを意味している。気候変動法の改正により、気候変動専門家会議の役割も強化された。同審議会は今後、目標達成の進捗状況や動向について2年ごとに報告書を提出することになっている。

新しい気候変動法の採択に加え、ドイツ政府は、さまざまなセクターに対する新たな気候目標の実施を支援するための即時行動計画を発表した。このために最大80億ユーロの資金が提供される予定である。建物では、新築のエネルギー基準が強化されるほか、炭素価格のコストの半分以上を家主が負担することで、建物の脱炭素投資を促す。

なお、同法は2021年6月25日にドイツ連邦参議院(上院)で承認され成立した。認められたマイルストーンの概要は以下のとおり:

2021年5月12日閣議決定: 2023年から2030年までのセクターごとの年間削減目標の引き上げと、2031年から2040年までの年間削減目標の法制化

2024年: 2031年から2040年までの分野別年間削減目標値決定

遅くとも2032年まで。2041年から2045年までの年間削減目標の決定

2034年: 温室効果ガス中立化に向けた最終段階(2041年～2045年)のセクター別年間削減目標の決定

4.4.2 至近の動き

政府の動き

連立政権合意(2021年11月)

2021年11月の連立政権の3党(社会民主党、緑の党、自由民主党)間の合意においては、上記のコミットメントをさらに進めることが同意された。特に連立政権に加わった緑の党は、エネルギーを所管する経済・気候変動対策相および外相のポストを押さえ、環境政策に大きな影響力を行使できるようになった。また、グリーンピースの事務局長を2022年3月1日からドイツ連邦政府の国際気候行動担当特使に任命する(プレスリリースはロシアのウクライナ侵攻前の2月10日)など、一層気候変動対策とエネルギー政策の連携を強めている。

社会民主党(SPD)、緑の党、自由民主党(FDP)連立政権が、気候ニュートラルを目指し、2021年11月24日に発表された次期連立政権合意には、ドイツの石炭撤退を2030年までに可能な限り前倒しする計画が含まれる(従来は2038年)。2030年までに太陽光発電を200GW、洋上風力発電を30GW導入し、総電力需要の80%を自然エネルギーで賄う。また、より大胆な排出権価格設定を行い、水素への支援を強化するとしている。

直近の政策上の支援

2021年8月、連邦政府と関係各州は、Hard Coal (褐炭以外の石炭)に関する行政協定に署名した。Hard Coal発電所の現場にも構造的な支援ができるようになった。この行政協定は、石炭地域投資法第2章に規定されている構造的支援の供与の詳細を規定するもの。これにより、構造的に脆弱な州、Hard Coal採掘地域や、かつての褐炭採掘地域が支援される。この目的のために、2038年まで総額10億9,000万ユーロが用意される。

連邦経済エネルギー省と連邦研究省は、国際的な水素プロジェクトへの資金援助に関するガイドラインを提示し、2021年10月4日、連邦公報に掲載された。本ガイドラインでは、EU域外の国々におけるグリーン水素の製造・加工、水素の貯蔵・輸送・利用に関するプロジェクトを、プラントへの投資補助金を通じて具体的に支援する。企業や研究機関は、付随する研究プロジェクト、調査、研修対策のための資金申請を行うことができる。

2021年12月17日、連邦海事水路庁(BSH)は、洋上風力発電のさらなる拡大のための地域開発計画の更新手続きを正式に開始した。いわゆる当局の予備草案では、連立協定の新たな拡大目標が当初から考慮され、北海の地域が新たに調整されている。具体的には、BSH

は北海における洋上風力発電のさらなる拡大のために、3GWの容量を持つ地域を追加提案する。換算すると、約300万世帯に電力を供給することができる。

ロシアのウクライナ侵攻への影響による政策転換

2022年2月24日のロシアのウクライナ侵攻に応じて、米国・EU諸国は、ロシアへの制裁に踏み切った。本項執筆時点において、エネルギー転換や温室効果ガス削減量のコミットメントに変更はされていないが、当面は、ロシアへのエネルギー依存を減らしていくことが優先し、より一層の温室効果ガス削減についての議論は一旦停止している状況にある。

2022年2月22日、Scholz首相は、ロシアがウクライナ東部の2つの分離独立地域を正式に承認したことを受け、ロシアのガスをドイツに運ぶためのガスパイプラインNord Stream 2の認証凍結を発表した。

Habeck副首相兼経済・気候変動対策相(緑の党から選出)は2022年2月24日、ロシアのガスや石油がなくても供給の安全性を保証すると述べた。大臣は放送局ZDFに対し、「我々はより多くのガス、そして石炭を他国から購入しなければならないだろう」と述べ、ガスの半分(55%)をロシアから得ているドイツは、ロシアに依存し過ぎていると付け加えた。Habeck大臣は、ドイツ政府がNord Stream 2は、短期的にも中期的にも稼働はできないと述べた。

2022年2月27日、Scholz首相は、ロシアのウクライナ侵攻を受けて、ロシア依存度を引き下げのためにエネルギー政策を大転換する方針を臨時国会で表明した。石炭火力発電所と原子力発電所の運用期限を延長する可能性がある。新方針には、BrunsbüttelとWilhelmshafenの2か所に液化天然ガス(LNG)ターミナルを建設計画が盛り込まれた。Habeck経済・気候保護相(緑の党)は、「検討にタブーはない」と強調した。

Uniperは、ドイツ北部のWilhelmshavenの浮体式LNG輸入ターミナルの作業再開を検討していると、同社の広報担当者が2022年2月28日に発表した。2020年11月、Uniperは、10BcmのLNG輸入施設の計画を棚上げにしていた。

2022年3月4日、KfW (独)、Gasunie (蘭)、RWE (独)の3社は、BrunsbüttelにLNGの輸入ターミナルを共同建設する覚書(MoU)に調印した。KfWはドイツ政府を代表して50%を出資し、Gasunieが運営する予定。年間80億m³の再ガス化能力を持つ。将来的には、アンモニアなどのグリーン水素の輸入基地として転用する予定。

Putin大統領のウクライナへの攻撃にもかかわらず、ドイツはロシアから天然ガス、石油、石炭を購入し続けると、ドイツ政府は2022年3月7日に発表した。ドイツとヨーロッパは電力、暖房、工業生産のためにロシアのエネルギー輸入に依存し過ぎており、短期的にロシアとの貿易関係を断ち切ることはできないと、Scholz首相は述べた。

2022年3月10日、ロシアによるウクライナ侵攻を受けて、主要7か国(G7)は10日、臨時のエネルギー相会合をオンライン形式で開いた。欧州で石油や天然ガスのロシア依存度を下げ、LNGや再生可能エネルギーなどを活用してエネルギーの多様化を進めていくことを盛り込んだ声明をまとめた。

今や脱炭素と並行して「脱ロシア」がドイツを含むEUおよびG7にとって考慮すべき要素として浮上しており、短期的には脱炭素よりも優先される状況である。なお、現時点では中長期の目標についての変更はなされていない。

ロシアのウクライナ侵攻を受けて、ロシアへのエネルギー依存度を下げ、ドイツは戦略的なガスと石炭の備蓄を確立する。Habeck副首相は、「2023年の冬に向けて、ガス備蓄を確実に組織化し、備蓄の所有者は冬が始まる前に備蓄を満杯にすることを義務付けるなどのさらなる対策が進行中だ」と説明した。「そのための法律は現在作成中で、夏にガスを購入できるように速やかに提出する予定」と述べ、戦略的石炭備蓄も計画と付け加えた。

産業、国民の動き、反応

電力産業

ドイツの電力産業は、政府方針に適合するべく、事業ポートフォリオの変更を計画し、既存のインフラを活用しながら、脱石炭と再生可能エネルギーに対応するための移行を進めていた。ロシアのウクライナ侵攻とこれに関連する制裁措置により現時点においてこうした動きが止まったという情報は確認されていない。ロシア産のエネルギー利用を直接・間接に利用することを前提としているものについては影響が発生する可能性がある。

RWEは2021年7月にドイツ国内の最後のHard Coal石炭火力を停止させた。再生可能エネルギー導入を見据えた系統運用における同期電源の調整が必要な地点について、一部を同期電動機として調相用に転用する計画である。

脱原子力発電の一環として、ドイツは2021年12月末に3基の原子力発電所を停止した。北部のSchleswig-Holstein州Brockdorf、ニーダーザクセン(Lower Saxony)州Grohnde、南部のバイエルン(Bavaria)州GundremmingenのC号機は、既に送電網から外されている。廃炉には20年かかり、1基あたり11億ユーロ(12.5億ドル)の費用がかかると見られる。2022年、ドイツの原子力発電所はバイエルン州、バーデン=ヴュルテンベルク州、ニーダーザクセン州の3か所だけとなる。ウクライナ侵攻前の計画では残りも2022年中に全基停止する予定であった。

Uniperは2022年1月4日、エネルギー価格の大きな変動への予防措置として、KfWと親会社Fortumから最大100億ユーロの信用枠を確保したと発表した。Uniper財務責任者は、「非

常に不安定な市場環境の中で、数か月のうちに、数百パーセントという前例のない価格上昇を経験したため」としている。変動が激しいため、担保維持支払いの必要性が高まる一方、ガスおよび電力資産の価値も高まると付け加えた。

水素産業

E.ON社の子会社であるAvacon社は、2021年12月にザクセン・アンハルト州の天然ガス配給網に水素添加を開始。今後、最大20%の水素を添加し、暖房開始の実証実験を行う予定。Avacon社とドイツガス・水道技術・科学協会(DVGW)の共同プロジェクトは、既存のガスネットワークに、従来想定よりも高い割合で水素を供給が技術的に可能であることを実証する。デバイスやシステムを変更する必要はない。

2021年12月9日、川崎重工とRWE Generation SE (以下、RWE)は、30MW級ガスタービンでは世界初となる水素燃料100%の発電実証について共同で検討を進めることに合意し、2024年中の実証運転開始に向けた詳細協議を開始した。本事業では、ドイツ・ニーダーザクセン州でRWE社が運営するエムスランド水素パークおよび天然ガス発電所内に、川崎重工が開発した水素燃料対応の30MW級ガスタービン「L30A」を用いたコージェネレーションシステム(GPB300)を設置する。2024年中に拡散燃焼器による水素と天然ガスの混焼および水素燃料100%による発電実証運転を開始し、運転データの収集と運用特性の確認を行う計画。30MW級ガスタービンの水素燃料100%による発電は世界初。また、実証試験に用いる水素燃料は、RWEが保有する約2GWの風力発電施設から供給される電力を使い、水を電気分解することで作られたCO₂フリーの水素を利用する予定。

ドイツの石油業界は、化石燃料からバイオ燃料や再生可能エネルギー由来の水素など低炭素燃料への移行を進め、2045年までに二酸化炭素排出量を実質ゼロにすることを目指す。ドイツのエネルギーロビー団体en2Xが2021年12月1日、オンライン形式の記者会見で明らかにした。業界団体エネルギーバランス作業グループ(AGEB)のデータによると、ドイツの一次エネルギー需要の32%は石油に依存。残りは天然ガス、石炭、原子力、再生可能エネルギーで賄われている。en2Xのファビアン・ツィーグラール会長は、製油所はグリーン水素の生産・使用を目指していると説明。また、ガソリンスタンドは充電スタンドや水素ステーションを設置する方針だと述べた。業界では、船舶や航空機向けの合成燃料のほか、化学品生産で使用する脱炭素燃料の開発が進められている。

世論調査

(ロシアによるウクライナ侵攻前の世論) Welt am Sonntag紙のために2021年12月に行われたYouGovの調査では、ドイツ人の約半数が、最近のエネルギー価格の高騰を背景に、原発停止を撤回することに賛成であると回答している。ドイツ経済専門家会議のメンバーであるMonika Schnitzerは、Rheinische Post紙に対し、停止を延期することは「経済的にも環境的にも」理にかなっていると述べた。しかし、Habeck経済・気候保護大

臣は、2021年12月29日に、反原発のコンセンサスが弱まるとは思えないと述べた。エネルギー産業協会BDEWの代表であるKerstin Andreae氏は、段階的廃止は不可逆的であると主張した。

4.5 中国

4.5.1 エネルギー転換目標と戦略

NDC目標

中国政府は2015年6月30日、国連気候変動枠組条約事務局に正式に提出した2030年までの温室効果ガスの排出削減の約束草案(INDC)²⁵では、以下の削減目標とした。

2030年頃までにCO₂排出量をピークアウトし、できるだけ早い時期にこれを実現、

GDPあたりのCO₂排出量を2005年比60～65%低下、

一次エネルギー消費に占める非化石燃料の比率を20%程度に向上、

2005年比で森林ストック量を45億m³増加。

中国政府は2021年10月28日、第2回目(現在最新)のNDCを国連に提出した²⁶。目標は以下のとおり更新された。

2030年前にCO₂排出量をピークアウトするよう努力(上方修正)、

GDPあたりのCO₂排出量を2005年比65%以上低下(上方修正)、

一次エネルギー消費に占める非化石燃料の比率を25%程度に向上(上方修正)、

2005年比で森林ストック量を60億m³増加(上方修正)、

風力・太陽光発電の設備容量を12億kW以上に増加(新規)、

2060年までにCO₂排出量を実質的にゼロにするよう努力(新規)。

²⁵

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/China%20First/China%27s%20First%20NDC%20Submission.pdf>

²⁶ <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/China%20First/cover%20letter.pdf>、

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/China%20First/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E8%90%BD%E5%AE%9E%E5%9B%BD%E5%AE%B6%E8%87%AA%E4%B8%BB%E8%B4%A1%E7%8C%AE%E6%88%90%E6%95%88%E5%92%8C%E6%96%B0%E7%9B%AE%E6%A0%87%E6%96%B0%E4%B8%BE%E6%8E%AA.pdf>

ちなみに、中国は2016年9月、気候変動対策の新たな国際枠組みとなる「パリ協定」を批准した。

また、12月のNDC目標の更新は、2020年9月22日に習近平国家主席は国連総会で、「中国は、国家自主貢献を増やし、より強力な政策と措置を採用し、2030年までに二酸化炭素排出量のピークに達するように努力し、2060年までにカーボンニュートラルを達成するよう努力する」と発言した内容、および2020年12月12日、国連の気候変動に関する会議で、「2030年までに2005年比でGDPあたりのCO₂排出量を65%以上削減、一次エネルギー消費量に占める非化石エネルギー比率を25%前後に引き上げ、森林による蓄積量を2005年比で60億m³増加させ、風力・太陽光発電設備を1,200GW以上とする」と発言した内容を統合したものでもある。

一方、中国政府は「国民経済と社会の発展、第14次五ヵ年計画」(2021年3月発表)でも「積極的に気候変動への対応、資源再利用システムの構築、グリーン経済の推進、エネルギー安全資源戦略の実施」等の方針を定めており、これらの中にも、エネルギー転換と気候変動に関する数値目標を定めている。NDCと五ヵ年計画の数値目標を下表にまとめる。

表4.5-1 中国のNDCと五ヵ年計画におけるエネルギー・環境政策の各種目標

指標	指標	目標	期限	基準年(値)
NDC 関連	CO ₂ 排出量	ピークアウト	2030前*	
	CO ₂ 排出量のGDP原単位	-65%以上*	2030	2005
	非化石燃料比率	25%*	2030	
	新規森林ストック量	60億m ³ *	2030	2005
	CN目標	CN*	2060	
14.5 関連	エネルギーのGDP原単位	-13.5%	2025	2020
	CO ₂ 排出量のGDP原単位	-18%	2025	2020
	森林カバー率(%)	24.1%	2025	2020 (23.3)
	エネルギー生産能力(標準石炭)	46t以上	2025	
	都市化率(%)	65	2025	2020 (60.6)
	GDPに占めるデジタル産業の比率(%)	10	2025	2020 (7.8)

注: 14.5は「第14次五ヵ年計画」を表す。*は上方修正又は新規を表す。

出所: 各種資料より作成

長期戦略(CN宣言等)

2020年9月22日に習近平国家主席は国連総会で世界最大の排出国に対する気候野心の大幅な向上を表明し、「中国は、国家自主貢献を増やし、より強力な政策と措置を採用し、2030年までに二酸化炭素排出量のピークに達するように努力し、2060年までにカーボンニュートラルを達成するよう努力する」と発言するとともに、非化石エネルギー消費の割合は2060年までに80%以上に達する目標を示した。

これと同時に12月16日～18日に開催された中央経済工作会议では、習近平国家主席は2021年にスタートする第14次五ヵ年計画の中で、2030年までにCO₂排出量をピークアウトさせ、2060年までにカーボンニュートラルを達成するとの目標に向けて、脱炭素の推進を求めた。また、産業構造の調整、エネルギー構造改革の推進、石炭消費の抑制、新エネルギーの開発、全国の炭素市場の構築によるエネルギー消費のコントロールを指示した。

2021年9月22日に、「中国共産党と国務院が完全・正確・全面的に新発展理念を貫き、ピークアウトとカーボンニュートラルに取り組むことに関する意見」²⁷を公表し、全国的協調体制、節約優先、行政と市場の両立、対外協力と闘争、経済へのリスク防止等の原則のもとで、2030年のピークアウト目標と2060年のカーボンニュートラル目標を実現していく方針を示した。

2021年10月、国連に「中国今世中頃までの長期温室効果ガス低排出発展戦略」の長期戦略²⁸を提出し、「2060年までにクリーン・低炭素で安全かつ効率的なエネルギーシステムを全面的に確立し、国際的に高いエネルギー利用効率を実現し、非化石エネルギー消費の割合は80%以上に達する」ビジョンを示した。これの実現には、その中間の通過点としてNDC目標を実現し、省エネルギー技術や低炭素・脱炭素化技術を発展し、エネルギー利用の電氣化促進と発電システムの高度化、さらに水素、天然ガス、バイオエネルギー利用とCCUS、植林・土地利用改善等の技術を促進する方針を示した。その他、低炭素循環型開発経済システムの確立、低炭素で安全かつ効率的なエネルギーシステムの構築、低排出産業システムの確立、低炭素の都市建設、低炭素の統合輸送システムの構築等10項目の重点戦略を示した。

4.5.2 至近の動き

政府の動き——「ピークアウトの行動計画」(国務院)

2021年10月24日、中国国務院は「ピークアウトの行動計画」²⁹を発表し、2030年にピークアウト目標の達成のために、石炭の消費を段階的に削減し、風力・太陽光発電所の建設を加速

²⁷ http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/24/content_5644613.htm

²⁸ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1_China_CH.pdf

²⁹ http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/27/content_5646697.htm

し、水力発電所の増設、原子力発電所の建設も進める方針を示した。具体的には、以下の内容となっている。

主な目標

「第14次五ヵ年計画」期間中、産業構造とエネルギー構造の改善と最適化が大幅に進展し、主要産業のエネルギー利用効率が大幅に向上し、石炭消費の伸びが厳しく抑制され、新しい電力システムの構築が加速され、グリーン・低炭素技術の開発・応用が新たな進歩を遂げ、グリーンの生産とライフスタイルが広く促進され、グリーン・低炭素の開発につながる政策システムはさらに改善される。2025年までに、非化石エネルギー消費の割合は約20%に達し、GDPの単位あたりのエネルギー消費は2020年から13.5%削減、GDPの単位あたりのCO₂排出量は2020年から18%削減、CO₂排出量のピークアウトを達成するために強固な基盤を構築。「第15次五ヵ年計画」期間中では、さらなる努力により、2030年までに、非化石エネルギー消費の割合は約25%に達し、GDPの単位あたりのCO₂排出量は2005年比65%以上削減、2030年前までにピークアウト目標を達成する。

重点的な取り組み(10大行動)

ピークアウト目標を達成するには、1)エネルギーのグリーン・低炭素転換行動、2)省エネルギーと炭素削減行動、3)産業部門のピークアウト達成行動、4)都市・農村建設のピークアウト達成行動、5)輸送部門の低炭素行動、6)循環経済による低炭素促進行動、7)グリーン・低炭素技術革新のイノベーション行動、8)炭素固定能力の増強行動、9)グリーン・低炭素の国民行動、10)各地域の秩序あるピークアウト達成行動、と10大行動を実施する。以下一部の行動の具体的内容を紹介する。

エネルギーのグリーン・低炭素転換行動

石炭転換

「第14次五ヵ年計画」期間中の石炭消費量の増加を厳格かつ合理的にコントロールし、「第15次五ヵ年計画」期間中は徐々に削減。新しい石炭火力プロジェクトを厳格にコントロールする。新しい送電能力の建設は再生可能エネルギーの割合を50%以上とする。

新エネルギー開発

大規模開発と高品質開発を総合的に推進し、集中型と分散型の同時開発を実施する方針の下、風力発電と太陽光発電の基地の建設を加速する。バイオマス発電、バイオマスクリーン暖房、バイオ天然ガス、地熱エネルギー、波力エネルギー、潮流エネルギー、温度差エネルギーなどの新エネルギーの開発と利用を促進。2030年までに、風力発電と太陽光発電の総設備容量は12億kW以上に達する。

水力

「第14次五ヵ年計画」と「第15次五ヵ年計画」の期間にそれぞれ水力発電設備容量を約4,000万kW新規建設し、南西地域で再生可能エネルギーシステムを確立する。

(原子力)

安全かつ秩序ある方法で原子力発電を積極的に開発する。高温ガス炉、高速炉、モジュール式小規模原子炉(SMR)、洋上浮体式原子炉などの高度な原子炉型の実証プロジェクトを積極的に推進する。

石油と天然ガス

石油の消費量を合理的な範囲にコントロールし、バイオ液体燃料や持続可能な航空燃料などの燃料代替を積極的に推進。シェールガス、炭層メタン、タイトオイル(ガス)などの非在来型石油・ガス資源の大規模開発を加速し、液化天然ガスの車両や船舶への利用を支援する。

電力システム

再生可能電力の割合を増加した新しい電力システムを構築。電力システムの包括的な調整機能を大幅に改善。電気自動車の充電ネットワーク、仮想発電所などの調整能力への参加を支援。「再生可能電力+エネルギー貯蔵」を増強し、2025年までに、再生可能電力貯蔵の設備容量は3,000万kW以上に達。2030年までに、揚水発電所の設備容量は約1億2,000万kWに達する。

産業部門のピークアウト達成行動

産業構造

産業構造を最適化し、遅れた生産能力の廃止を加速し、戦略的な新興産業を精力的に開発。電力需要側の管理を強化し、産業の電氣化レベルを向上。産業のデジタル化、スマート化、グリーン化を促進する。

(鉄鋼業)

鉄鋼業界の供給側の構造改革を深め、業界の集中度を向上、鉄鋼業の構造の最適化とクリーンエネルギーへの利用代替を促進し、電気炉プロセスを促進し、鉄鋼業のピークアウト達成を促進する。

(非鉄金属産業)

電解アルミニウムの余剰生産能力を解消。クリーンエネルギーへの利用代替を促進。リサイクル資源の利用を増加。エネルギー原単位を改善する。

(建材業)

非効率的な生産能力の廃止を加速し、クリーンエネルギーの利用拡大、新しいセメント系材料、低炭素コンクリート、その他の低炭素建材の研究開発と適用を強化し、省エネルギー技術・設備の推進、省エネルギーシステムの構築、省エネルギー・高効率化を実現し、建材業のピークアウト目標の達成を促進する。

石油化学業

非効率的な生産能力の廃止を解消し、電気と天然ガスの利用を奨励し、水素含有豊富な原材料の輸入を拡大し、石化原料の軽量化を促進。2025年までに国内の原油処理能力は10億トン以内に抑え、主要製品の稼働率を80%以上に向上する。

高投入・高汚染産業

高投入・高汚染産業、いわゆる「2高産業」のプロジェクトの盲目的な開発を断固して抑制し、これらのプロジェクトの監督を強化する。

輸送部門の低炭素行動

輸送車両の低炭素化

電力、水素、天然ガス、先進的バイオリ燃料などのクリーンエネルギーの利用を積極的に拡大。新エネルギー車を積極的に推進し、都市公共サービス車の電化を促進し、電気、水素燃料およびLNGを動力源とする大型貨物車を促進。鉄道システムの電気化レベルを向上。2030年までに、新エネルギー輸送車両の割合は約40%に達し、炭素排出原単位は2020年比で約9.5%減少、鉄道輸送原単位は2020年比で10%減少、陸上輸送による石油消費量は2030年までにピークに達する。

輸送システム

高度な道路交通システムを開発し、空積載率を減少。鉄道と水運を基幹輸送モードしたマルチ輸送を精力的に開発し、「第14次五ヵ年計画」の期間中、鉄道・水運によるコンテナ輸送量は、年間15%以上増加する。

グリーン輸送インフラ

グリーンインフラの計画、建設、運用、および保守を実施。充電ステーション、電力網の増強、給油(ガス)ステーション、水素ステーションなどのインフラを推進。2030年までに、空港車両と設備を完全電化に努力する。

体制強化

全体体制の強化

党中央委員会はピークアウトとカーボンニュートラルの目標達成に関して全体的な計画と調整を行う。国務院指導グループは、全体的な展開と体系的な進歩を実行し、重要な問題に関する研究を調整し、主要な政策を策定する。

責任強化

すべての地域と部門、ピークアウトとカーボンニュートラルの目標の重要性、緊急性、複雑さを深く理解し、党中央委員会と国務院の実施意見に従って責任を負って実施する。

監督検査の強化

CO₂排出原単位を主として、CO₂総排出量を副として、エネルギー消費を含めた体系的・包括的な評価システムで監督と評価を実施する。

政府の動き——「第14次五ヵ年計画 工業のグリーン発展計画」(工業情報部)

2021年11月15日、工業情報部は国務院の「ピークアウトの行動計画」に相応した形で、「第14次五ヵ年計画・工業のグリーン発展計画」³⁰を発表。2025年までに鉄鋼、建材などの産業でCO₂の排出量を減らし、脱炭素化を後押しする。同計画における関連数値目標を以下に示す。

工業GDPあたりのCO₂排出量を18%低下

主要汚染物質の排出原単位を10%低下

工業GDPあたりのエネルギー消費量を13.5%低下

産業固形廃棄物の総合利用率を57%に

主要な再生可能資源のリサイクル利用量を4億8000万トンに

工業GDPあたりの水の消費量を16%低下

リサイクル利用量として、鉄くずは3億2,000万トン、古紙は6,000万トン、非鉄金属は2,000万トンにそれぞれ達する。

再生銅、再生アルミニウム、再生鉛の生産量はそれぞれ400万トン、1,150万トン、290万トンに達する。

超低排出ガス鉄鋼生産能力を5億3,000万トンに到達

クリーンなコークス生産能力を4億6,000万トンに到達

産業、国民の動き、反応

中国清華大学によるピークアウトとカーボンニュートラル目標達成の試算と政策提言

清華大学は政府の環境目標の発表を受けて2020年11月に「中国長期低炭素発展戦略と転換ロードマップに関する研究」を発表した。下表のようにCO₂排出量のロードマップを示すとともに、2020年～2035年と2035年～2050年に分けて2段階で目標を実現するように政策提言を行った。

³⁰ <http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/03/5655701/files/4c8e11241e1046ee9159ab7dcad9ed44.pdf>

表4.5-2 カーボンニュートラル目標に向けた温室効果ガスの排出シナリオ

CO ₂ 発生源	2020年	2030年	2050年
エネルギー消費	100.3	103.1	14.7
工業プロセス	13.2	8.8	2.5
CO ₂ 以外のガス	24.4	26.5	12.74
農林業炭素シンク	-7.2	-9.1	-7.8
CCS/BECCS量	0.0	-0.3	-8.8
純排出量	130.7	129.0	13.3

出所: 清華大学(2020年11月)、中国長期低炭素発展戦略と変換ロードマップに関する研究³¹

中国鉄鋼業のピークアウト計画

中国鉄鋼業はピークアウト目標の達成に向けて業界の戦略(案)を作成した。2025年までにピークアウトを達成し、2030年までにピーク値から30%削減する方針の模様。

中国自動車業界のロードマップ

中国自動車業界は2020年10月に「省エネルギーと新エネルギーの自動車技術ロードマップ2.0」を発表し、具体的な産業発展方針を示した。まず、2035年にすべての新車をハイブリッド技術を含む電動車、そのうち電動化率が100%のEVを半数とし、EVの新車市場は2020年現在の20倍に当たる約2,000万台に拡大する方針である。また、公共交通は完全電動化に達するほか、燃料電池自動車も100万台普及する。さらに、充電インフラとして、1.5億個の充電ポートを整備し、EV普及台数との比率を1:1に向上する。ちなみに、EVへのバッテリー交換式の応用を大規模に展開する方針も示した。

中国電力業界の動向

中国電力企業連合会は2021年3月に「電力業界のピークアウトとカーボンニュートラル達成のロードマップの研究に関するシンポジウム」を開催。業界団体として、電力業界の発展が直面する主要な問題や、電力会社と協力して目標の達成に貢献する方針を示した。

また、同年3月に、中国華能電力は清華大学と目標達成に関する協力協定を締結した。

³¹ <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-lceg-20210711-zh>

4.6 インド

4.6.1 エネルギー転換目標と戦略

NDC目標

2016年10月2日、インド政府がUNFCCCに提出したNDCでは、以下の削減目標が掲げられている³²。

2005年を基準年として、2030年までにGHG排出量を単位GDPあたり33%～35%削減する

2030年までに発電設備容量に占める非化石電源の割合を約40%にする

2030年までに、植林を通じて、25億～30億トンのCO₂に相当する追加の炭素吸収源を作る

また、目標の達成に向けて、既存の政策の強化とともに、以下の優先分野について、新たなイニシアチブを立ち上げるとしている。

高効率でクリーンな火力発電技術の導入

再生可能エネルギー導入の促進による、エネルギーミックス全体における代替燃料の割合の増加

運輸セクターからの排出削減

経済、特に産業、運輸、建物、電化製品における省エネルギー推進

廃棄物からの排出削減

気候変動に強いインフラ構築

グリーンインディアミッションおよびその他の植林プログラムの完全な実施

気候変動に対するレジリエンス向上に向けた計画と実装

後述のとおり(至近の動き、COP26での動向を参照)、2021年11月、英国で開催されたCOP26において、Modi首相はNDCを上回る2030年目標について言及している。

長期戦略(CN宣言等)

インド政府はパリ協定に基づく「長期戦略」をUNFCCCに提出していない。

32

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/India%20First/INDIA%20INDC%20TO%20UNFCCC.pdf>

ただし、気候変動に関する長期戦略としては2008年に「National Action Plan on Climate Change」(NAPCC)を公表している³³。気候変動対策の目標達成に向けて、NAPCCCの中核となる、多面的かつ長期的で統合された戦略として、以下の8つの項目に関する国家ミッションを掲げた。

太陽光発電の推進(National Solar Mission)

エネルギー効率の改善(National Mission for Enhanced Energy Efficiency)

持続可能な居住環境の整備(National Mission on Sustainable Habitat)

水の利用効率の改善(National Water Mission)

ヒマラヤ地域の生態系の維持(National Mission for Sustaining the Himalayan Ecosystem)

国土緑化(National Mission for a Green India)

持続可能な農業の実現(National Mission for Sustainable Agriculture)

気候変動に関する戦略的知識の普及(National Mission on Strategic Knowledge for Climate Change)

また、気候変動の課題に効果的に対応するために、首相が議長を務め、主要な利害関係者を含む気候変動に関する諮問委員会(Prime Minister's Council on Climate Change)によって、NAPCCCに関連するガイダンス策定および実施レビューを行うとした。

4.6.2 至近の動き(COP26前後、それ以降を中心に)

政府の動き

COP26での動向(低炭素化に向けた目標と国際連携)

Modi首相は、COP26において、長期的なGHG排出削減に関して以下の目標を宣言した³⁴。

2070年までに、カーボンニュートラル達成

2030年までに、太陽光を中心とした非化石電源を500GW開発し、発電設備容量に占める非化石発電比率を50%に引き上げる

2030年までに、GDPあたりのGHG排出強度を2005年比で40%～50%削減(NDCの33%～35%から引き上げ)し、予測されるGHG排出量を10億トン削減する

³³ National Innovations in Climate Resilient Agriculture (NICRA) , <http://www.nicra-icar.in/nicrarevised/images/Mission%20Documents/National-Action-Plan-on-Climate-Change.pdf>

³⁴ BBC, 2021.11.2, <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-59125143>

国際的な取り組みとしては、Modi首相と英国Johnson首相が共同で、新たな国際イニシアチブ「Green Grids Initiative – One Sun One World One Grid」(GGI-OSOWOG)の開始を公表した。大陸、国、地域全体で相互接続された電力グリッドの開発を加速し、ミニグリッドおよびオフグリッドソリューションを通じて最貧層のエネルギーアクセスを改善することを目指す³⁵。また、インドは、EU、英国、米国、中国等とともに、2030年までに世界のすべての地域でゼロエミッションに近い鉄鋼生産の拡大を目指す国際的な枠組みを発表した。声明によると、世界40か国超の首脳が2030年までにクリーンかつ安価な技術を世界に提供する計画で一致。鉄鋼のほか、電力や陸上輸送、水素、農業が焦点となる。署名国は基準値の設定や目標達成に向けた国際的イニシアチブの構築で合意したが、それ以上の詳細は明らかにしていない³⁶。

その他、石炭火力発電に関する動きとして、Climate Investment Funds (CIF)が、石炭火力からクリーンエネルギーへの移行を加速することを目的とした数十億ドルのパイロットプログラム(Accelerating Coal Transition (ACT) programme)を公表し、南アフリカ、インド、インドネシア、フィリピンが同プログラムの最初の対象国に選定された³⁷。また、COP26の成果文書「グラスゴー気候協定」においては、石炭火力発電を「段階的に削減」という表現が盛り込まれた。今回の合意文書案には当初、石炭の使用を「段階的に廃止」という表現が含まれていたが、合意採択を協議する最後の全体会議でインド代表がこれに反対。Bhupender Yadav環境・森林・気候変動大臣は、「まだ開発目標や飢餓削減に取り組まなくてはならない」発展途上国が、石炭使用や化石燃料への助成金を段階的に廃止すると約束するなどできないと主張し、この主張を中国も支持。各国は最終的に「段階的廃止」ではなく「段階的削減」という表現で合意したという背景がある³⁸。

再生可能エネルギー/EV関連設備におけるMake in Indiaの推進

太陽光発電設備

インドは太陽光発電事業において、中国製の安価な太陽光パネルへの輸入依存度が高く、これまで太陽電池セルや太陽光パネルに対してセーフガード(緊急輸入制限)関税を導入する等して、国内の太陽光パネル製造産業の保護・育成に努めてきた。直近の動向として、政府は2021年10月から太陽光セルとモジュールに対する物品・サービス税(GST)率を5%から

³⁵ GOV.UK 2021.11.2 <https://www.gov.uk/government/news/uk-and-india-launch-new-grids-initiative-to-deliver-clean-power-to-the-world>

³⁶ Reuters 2021.11.3 <https://jp.reuters.com/article/climate-un-steel-idJPL4N2RT3NK>

³⁷ Reuters 2021.11.4 <https://www.reuters.com/business/cop/india-indonesia-philippines-join-coal-transition-programme-2021-11-04/> CIFによると、ACTプログラムは、米国、英国、ドイツ、カナダ、デンマークからの財政的支援によって支えられている。

³⁸ BBC 2021.11.14 <https://www.bbc.com/japanese/59278224>

12%に引き上げた。さらに、2022年4月から太陽光モジュールの輸入に40%の基本関税を導入する³⁹。

2021年4月には、高効率太陽光発電モジュールの国内製造の促進を目的として、Production-Linked Incentive (PLI) スキームを承認した。当初は、拠出額は450億ルピー、投資誘致額の目標は1,720億ルピー、増強する生産能力の目標は1万MWと、それぞれ設定されていたが、同年11月には拠出額を2,400億ルピーに引き上げる見通しを伝えた。拠出額の増加を受け、投資誘致額および生産能力の目標も上方修正される見込み⁴⁰。クリーンエネルギーコンサルティング会社によれば、2023年までに約19GWの太陽光パネル設備を建設するために、10社以上がインド政府に支援を申請。さらに、それらのパネル用の多結晶シリコンやその他部品を製造する34GWの設備も計画している⁴¹。

蓄電池

2021年5月、政府は蓄電池の国内生産を促進するPLIスキーム「National Programme on Advanced Chemistry Cell (ACC) Battery Storage」を承認した。ACCとは、新世代の高度な電気エネルギー貯蔵技術であり、電気自動車、太陽光発電、および電力ネットワーク等で活用される。政府はクリーンエネルギーに関するコア技術であるエネルギー貯蔵技術について、国内の製造能力拡大、人材開発を促進し、中国からの輸入を中心とした、過度な輸入依存からの脱却を図る狙い。同スキームでは、50GWhのACC生産能力確立が目標とされている。競争入札プロセスを通じて、5年間で1,810億ルピー(24.6億米ドル)が割り当てられ、落札企業は、年間生産能力が5GWh以上の製造施設を2年以内に設置する必要がある。2022年1月に実施された入札には、Reliance New Energy Solar、Hyundai Global Motors Company、Ola Electric Mobility等、合計10社が参加した⁴²。

運輸部門における低炭素化の促進

インドは悪化する大気汚染の改善と原油輸入依存度の高まりを背景として、運輸部門における石油消費の削減を推進している。これまで、低炭素燃料(天然ガスおよびバイオ燃料)の普及促進、xEVの普及促進、燃費の改善等に取り組んできた。関連する主な目標としては、以下が挙げられる。

2030年までに、自動車販売において、自家用車の30%、商用車の70%、二・三輪車の80%を電気自動車とする(Gadkari道路交通大臣発言)⁴³。

³⁹ NNA 2021.11.9 <https://www.nna.jp/news/show/2255812>

⁴⁰ NNA 2021.11.16 <https://www.nna.jp/news/show/2263366>

⁴¹ THE WALL STREET JOURNAL 2021.12.16 <https://jp.wsj.com/articles/india-seeks-its-own-solar-industry-to-counter-china-11639628368>

⁴² INDIA BRIEFING 2022.1.20 <https://www.india-briefing.com/news/indias-qli-scheme-for-acc-battery-storage-manufacturing-22349.html/>

⁴³ THE HINDU 2021.10.8 <https://www.thehindu.com/business/markets/aim-to-have-30-of-2030-car-sales-as-evs/article36905751.ece>

2019～2022年の期間に、Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and EV (FAME) IIの下でバス7,000台、三輪車50万台、乗用車55,000台、二輪車100万台のEV導入を支援する。

44

2023年4月までにエタノールのガソリン混合率を20% (2021年6月、当初の目標である2030年から目標を前倒し)⁴⁵、2030年までにバイオディーゼルのディーゼル混合率を5%⁴⁶とする。

最近の動向として、2021年8月、政府は老朽化車両の廃棄政策を正式に始動した。政策は、適合検査に合格しなかった場合、購入から15年後に商用車の登録を抹消することを提案する。まずは公用車の廃棄を2022年4月1日から開始し、大型商用車の適合検査は2023年4月から、乗用車を含むその他の車両の適合検査は2024年6月から段階的に義務化する見込み⁴⁷。

国家水素戦略の策定

2021年8月、Modi首相は独立記念日の演説にて、インドをグリーン製造および輸出のハブにすることを目指す「国家水素ミッション」の始動を発表した。政府は水素活用の一環として、肥料工場と製油所においてグリーン水素の購入を義務付ける提案を検討している⁴⁸。また、電力大臣は、水素製造に係る電解槽について、PLIスキームの適用を検討しているとした⁴⁹。また、2021年1月、新・再生可能エネルギー省(MNRE)は、IRENAと戦略的パートナーシップ協定を締結し、再生可能エネルギーの分野で国際再生可能エネルギー機関(IRENA)との協力をさらに強化する意向を示している。同協定の下で、IRENAは、インドにおけるコスト競争力のあるグリーン水素の生産、貯蔵、流通、および応用技術の導入を支援するとした⁵⁰。

産業、国民の動き、反応

企業のネットゼロ目標の設定

2021年11月、Modi首相による2070年カーボンニュートラル目標の発表が行われたが、企業においては、これに先立つカーボンニュートラル目標の発表も行われている。

⁴⁴ Ministry of Heavy Industries <https://fame2.heavyindustries.gov.in/>

⁴⁵ THE ECONOMIC TIMES 2021.6.2 <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/india-brings-forward-target-of-20-percent-ethanol-blending-in-petrol-to-2023/articleshow/83180631.cms>

⁴⁶ Ministry of Petroleum and Natural Gas “National Policy on Biofuels - 2018” <https://mopng.gov.in/en/page/11>

⁴⁷ NNA 2021.8.16 <https://www.nna.jp/news/show/2225722>

⁴⁸ Mint, 2021.8.15, <https://www.livemint.com/news/india/independence-day-pm-modi-announces-national-hydrogen-mission-11629002077955.html>

⁴⁹ Financial Express 2021.9.9 <https://www.financialexpress.com/industry/green-hydrogen-pli-scheme-for-electrolyser-manufacturing-on-the-cards-says-union-power-minister-rk-singh/2326763/>

⁵⁰ IRENA 2021.1.16 <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2022/Jan/India-and-IRENA-Strengthen-Ties-as-Country-Plans-Major-Renewables-and-Hydrogen-Push>

インドの最大のコングロマリットであるReliance Industries Ltd.は、2021年6月の株主総会において、Mukesh Ambani会長が、2035年までに炭素排出ネットゼロの目標に向けて、今後3年でクリーンエネルギーに101億ドルを投資すると発表した⁵¹。Adaniグループは2030年までの10年間で再生可能エネルギーに200億ドルを投資し、2025年までに港湾事業を炭素排出ネットゼロにするという目標を掲げている⁵²。その他、Tata Consultancy Services (TCS), Mahindra & Mahindra、JSW Energy等がネットゼロ目標を設定している。

国営企業の動向として、2021年11月、国営の石油・ガス会社であるIndian Oil Corporation Ltd. (IOC)、Hindustan Petroleum Corporation Ltd. (HPCL)、Bharat Petroleum Corporation Limited (BPCL)およびGAILにて、ネットゼロ排出に向けたロードマップ策定が進んでいる。BPCLは2040年までにネットゼロ排出量の目標を公表済み、IOCはまもなく目標を発表するとしており、4社すべてが2022年3月までにロードマップを準備する予定⁵³。その他、Coal India Limited (CIL)も、太陽光発電所の整備や石炭ガス化に取り組むことで段階的に脱炭素化を進める方針を示している⁵⁴。

水素に関する動向

2021年8月の「国家水素ミッション」の発表を受け、国営・民間企業の水素に関する動きが活発になっている。

国営企業における水素に関する主な取り組みとして、火力発電公社(NTPC)は、北部の連邦直轄地Ladakhでのグリーン水素モビリティ事業(燃料電池バスの導入)⁵⁵、Gujarat Gasと共同での都市ガス供給網における天然ガスと水素の混合に関する実証事業⁵⁶、水素燃料電池による独立型マイクログリッドの整備事業⁵⁷等を実施している。IOCはイタリア企業Snamと水素およびガスバリューチェーン開発における連携(Adani group、Greenkoも参加)⁵⁸、Mathura製油所におけるグリーン水素プラント建設⁵⁹等に取り組んでいる。

⁵¹ Reuter 2021.6.25 <https://www.reuters.com/business/energy/reliance-invest-101-bln-new-energy-business-over-3-years-2021-06-24/>

⁵² Reuter 2021.9.22 <https://jp.reuters.com/article/adani-renewables-idAFL1N2QN1U5>

⁵³ The Economic Times 2021.11.26 <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/oil-and-gas-companies-setting-up-net-zero-targets/articleshow/87920561.cms>

⁵⁴ NNA 2021.10.8 <https://www.nna.jp/news/show/2247594>

⁵⁵ Energyworld, 2021.7.13, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/renewable/ntpc-to-set-up-indias-first-green-hydrogen-mobility-project-in-ladakh/84368914>

⁵⁶ The Economic Times of India, 2021.10.12, <https://energy.economictimes.indiatimes.com/news/oil-and-gas/ntpc-gujarat-gas-blend-hydrogen-for-homes/86939821>

⁵⁷ NNA ASIA, 2021.12.17, <https://www.nna.jp/news/show/2276964>

⁵⁸ Snam, 2020.11.6, https://www.snam.it/en/Media/news_events/2020/Snam_enters_the_Indian_market_low_carbon_mobility_hydrogen.html

⁵⁹ Financial Express, 2021.7.24, <https://www.financialexpress.com/industry/indian-oil-corporation-to-build-green-hydrogen-plant-at-mathura-refinery/2296759/>

また、民間企業においても、Relianceがグリーン水素への投資を公表し、グリーン水素の製造コストを10年以内に、1kgあたり1ドルにするという目標を掲げている⁶⁰。その他、ACMEがオマーンでのグリーン水素およびアンモニア製造設備の整備に向けて、オマーン企業Tatweerと覚書を交わすなど⁶¹、積極的な動きが見られる。

4.7 日本

4.7.1 エネルギー転換目標と戦略

NDC目標

2021年10月、日本は更新した国が決定する貢献(NDC)をUNFCCCに提出した。2050年カーボンニュートラルの長期目標と整合的で野心的な目標として、GHG排出量を2030年度46%削減(2013年度比)、さらに50%の高みに向け挑戦を続けていくことを示した。GHG別、その他区分別の目標は以下のとおり。

⁶⁰ THE ECONOMIC TIMES 2022.1.30

<https://economictimes.indiatimes.com/industry/renewables/mukesh-ambanis-75-billion-plan-aims-to-make-india-a-hydrogen-hub/articleshow/89215398.cms>

⁶¹ FuelCells, 2021.3.25, <https://fuelcellsworks.com/news/india-acme-signs-us-2-5-billion-investment-deal-in-oman-with-tatweer-to-set-up-green-hydrogen-ammonia-plant/>

表4.7-1 日本のGHG別その他区分別の目標

(単位:百万 t-CO₂)

	2030 年度の 目標・目安 ^{※1}	2013 年度
温室効果ガス排出量・吸収量	760	1,408
エネルギー起源二酸化炭素	677	1,235
産業部門	289	463
業務その他部門	116	238
家庭部門	70	208
運輸部門	146	224
エネルギー転換部門 ^{※2}	56	106
非エネルギー起源二酸化炭素	70.0	82.3
メタン	26.7	30.0
一酸化二窒素	17.8	21.4
代替フロン等4ガス ^{※3}	21.8	39.1
ハイドロフルオロカーボン (HFCs)	14.5	32.1
パーフルオロカーボン (PFCs)	4.2	3.3
六ふっ化硫黄 (SF ₆)	2.7	2.1
三ふっ化窒素 (NF ₃)	0.5	1.6
温室効果ガス吸収源	▲47.7	—
二国間クレジット制度 (JCM)	官民連携で2030年度までの累積で、1億t-CO ₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す。我が国として獲得したクレジットを我が国の NDC 達成のために適切にカウントする。	

出所: 日本のNDC, 2021年10月21日

長期戦略(CN宣言等)

菅総理大臣(当時)は、2020年10月26日、所信表明演説において、「我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言した。その後、2021年10月22日に2050年カーボンニュートラルに向けた基本的な考え方等を示す「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定し、更新版の長期戦略としてUNFCCCへ提出した。

基本的な考え方は、地球温暖化対策は経済成長の制約ではなく、経済社会を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す、その鍵となる、というものである。

各分野のビジョンと対策・施策の方向性は次のとおり。

表4.7-2 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」における各分野のビジョン

エネルギー	再生可能エネルギー最優先原則 徹底した省エネルギー 電源の脱炭素化/可能なものは電化 水素、アンモニア、原子力などあらゆる選択肢を追求
産業	徹底した省エネルギー 熱や製造プロセスの脱炭素化
運輸	2035年乗用車新車は電動車100% 電動車と社会システムの連携・融合
地域・くらし	地域課題の解決・強靱で活力ある社会地域脱炭素に向け家庭は脱炭素エネルギーを作って消費
吸収源の対策	森林吸収源対策やDirect Air Capture with Carbon Storage (DACCS)の活用

図4.7-1に、分野を超えて重点的に取り組む横断的施策を示す。

図4.7-1 分野を超えて重点的に取り組む横断的施策



出所: パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略、2021年10月22日

4.7.2 至近の動き

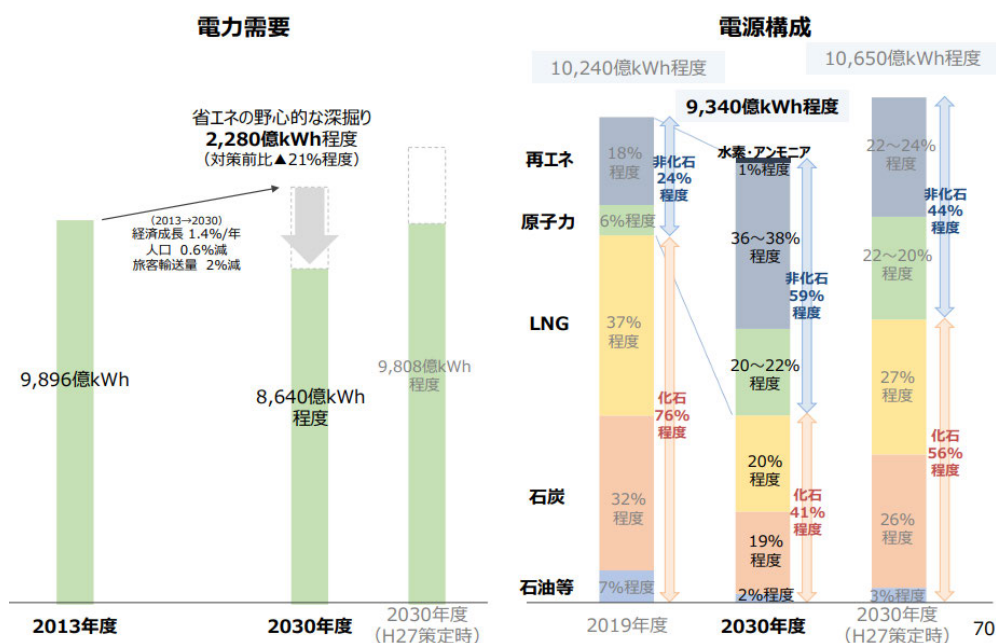
政府の動き

第6次エネルギー基本計画

2021年10月、第6次エネルギー基本計画が閣議決定された。新たなエネルギー基本計画は、2050年カーボンニュートラル(2020年10月表明)、2030年度の46%削減、更に50%の高みを目指して挑戦を続ける新たな削減目標(2021年4月表明)の実現に向けたエネルギー政策の道筋を示すものとなった。世界的な脱炭素に向けた動きの中で、国際的なルール形成を主導することや、これまで培ってきた脱炭素技術、新たな脱炭素に資するイノベーションにより国際的な競争力を高めることが強調された。また、日本のエネルギー需給構造が抱える課題を克服し、安全性の確保を大前提に、気候変動対策を進める中でも、安定供給の確保やエネルギーコストの低減(S+3E)に向けた取組を進めることも強調された。

第6次エネルギー基本計画の主な内容として、①東電福島第一の事故後10年の歩み、②2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応、③2050年を見据えた2030年に向けた政策対応、のパートから構成される。そのうち、注目される2030年の電源開発計画と電力供給構成については、再生可能エネルギーは36%~38% (前回22%~24%)と前回から大きく増加した一方、LNGは20% (前回27%)、石炭火力は19% (前回26%)と低減が進む見通しとなった⁶²。

図4.7-2 日本のエネルギー需給と一次エネルギー供給の見通し(2030年)



出所: 資源エネルギー庁, 2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料), 2021年10月

⁶² 資源エネルギー庁, 2021.10.22, https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/

改訂「地球温暖化対策計画」

2021年10月、「地球温暖化対策計画」が閣議決定・改訂された。今回の地球温暖化対策計画は、地球温暖化対策推進法に基づく政府の総合計画で、2016年5月13日に閣議決定した前回の計画を5年ぶりに改訂したものである。改定は日本が2021年4月に2030年度において温室効果ガス46%削減(2013年度比)を目指すこと、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けることを表明したことが背景にある。

改訂「地球温暖化対策計画」は、この新たな削減目標も踏まえて策定したもので、二酸化炭素以外にも含む温室効果ガスのすべてを網羅し、新たな2030年度目標の裏付けとなる対策・施策を記載して新目標実現への道筋を示した。計画では、2030年度における温室効果ガスを2013年度から46%削減等の実現に向け、エネルギー起源CO₂の部門別の削減率目標は、産業38%、業務その他51%、家庭66%、運輸35%、エネルギー転換47%とした⁶³。

産業、国民の動き、反応

企業の動き

日本企業および大学は、水素関連で多くの特許を有し、技術面ではリードしていると評価されている⁶⁴。しかしながら、これが実用化、商業化を直ちに意味するものではない。

日本企業は水素エネルギーに関連するプロジェクトを国内外で進めている。経営戦略にカーボンニュートラル(CN)に加えて明示的に水素を明記する企業がエネルギー多消費産業やプラントビジネスを手掛ける企業において増加している。

日本経済団体連合会は、2021年6月15日の「グリーン成長の実現に向けた緊急提言」において、「水素等の安価・安定供給、利活用拡大の加速」として以下のように述べている⁶⁵。

“実用化が視野にある水素・アンモニア発電技術の向上や、開発に着手したばかりである水素還元製鉄等の生産プロセスの抜本的な革新をはじめとする用途拡大に向けた技術開発を支援すべきである。併せて、これらの技術を社会に実装する際に不可欠となるゼロエミッション水素の大量かつ安価で安定した供給に向け、インフラ整備を含めた国際サプライチェーンの構築、制度基盤整備等を加速する必要がある。また、支援コストの低減および早期実現の観点から、サプライチェーン構築にあたって既存供給インフラを活用することも

⁶³ 環境省, 2021.10.22 <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/211022.html>

⁶⁴ アスタミューゼ, 2021-7-6, 水素産業分野で日本の技術力は世界イチ！研究投資の中心は水素製造と燃料電池 ～世界の有望企業/大学研究機関の技術資産スコアランキング～, <https://www.astamuse.co.jp/information/2021/0706/>

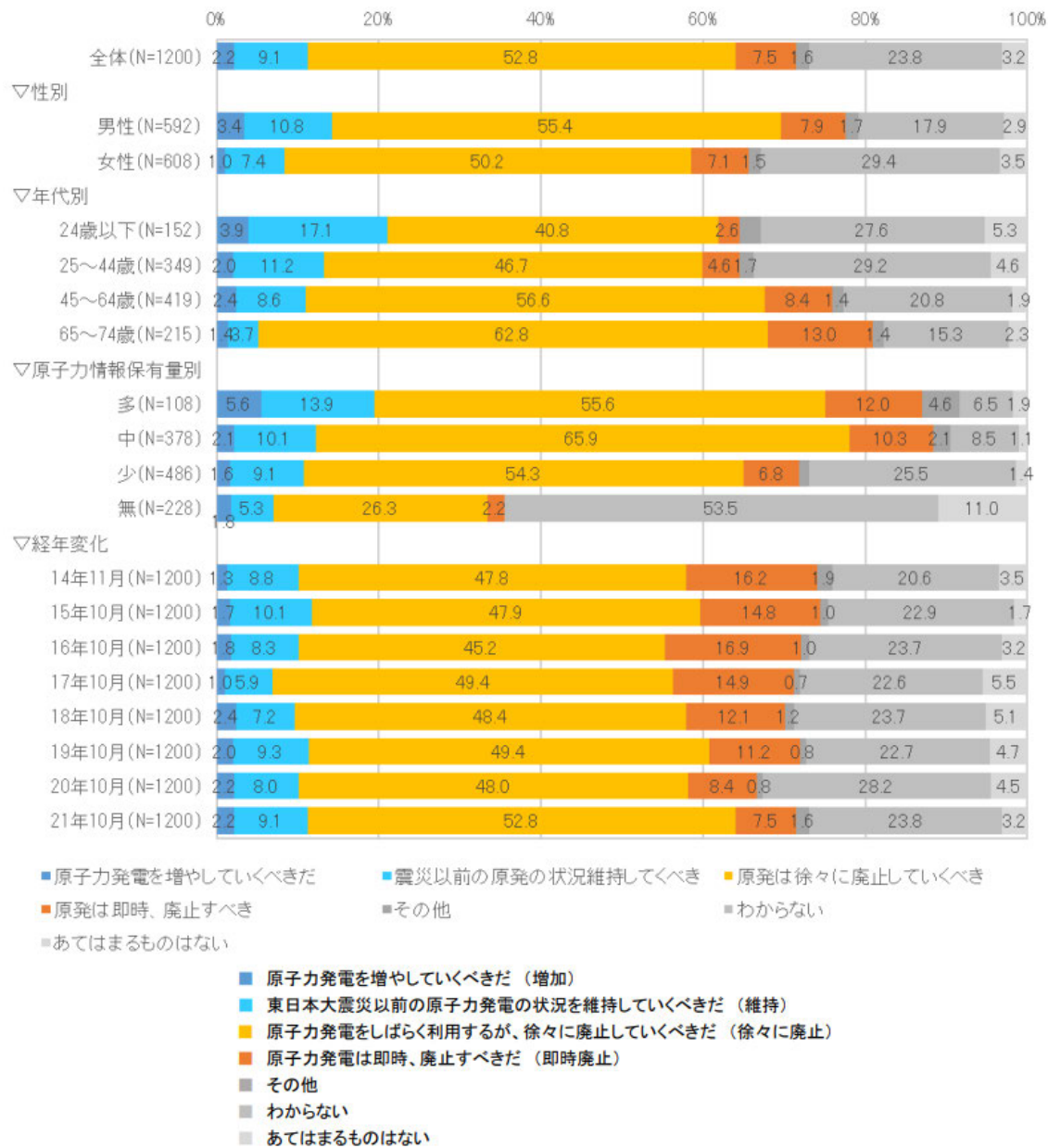
⁶⁵ 日本経済団体連合会, http://www.keidanren.or.jp/policy/2021/057_honbun.html

欠かせない。さらに、海外における水素・アンモニアの開発・製造や、サプライチェーンの海外展開への積極的支援にあたっては本邦制度金融の果たす役割も大きい。”

世論調査結果

エネルギー政策に関連した世論調査の1つとして、日本原子力文化財団が、原子力に関する世論調査を実施している。同調査は、全国規模の世論調査であり、2006年度から継続的に実施され2021年度で15回目の実施となる。2021年度は、1,200人(全国の15歳～79歳の男女個人)を調査対象とし、2021年10月に実施された。調査では、原子力・放射線に対するイメージ、原子力・放射線・エネルギーについての関心・情報量、原子力・エネルギーに対する態度、原子力・放射線・エネルギーについてのベネフィット認知/リスク認知、信頼と広聴・広報に関する調査結果を示している。原子力に対する態度として、今後の原子力発電の利用に関する回答は、「徐々に廃止」が52.8%と最も多く、次いで「わからない」が23.8%となった。経年変化を見ると、「徐々に廃止」が50%程度を維持する一方、「即時廃止」は減少傾向にある。「増加」「維持」といった原子力の積極的な利用を支持する回答は、10%程度で推移している。

図4.7-3 原子力発電の利用に関する世論調査結果



注: 質問: 今後日本は、原子力発電をどのように利用していけばよいと思いますか。あなたの考えに近いものをお選びください。(○は1つだけ)

出所: 日本原子力文化財団、原子力に関する世論調査(2021年度)調査結果

第5章 エネルギー・環境関連の統計データ収集・分析支援

5.1 エネルギー基本計画(素案)の概要の英訳

概要

基本政策分科会で提示されたエネルギー基本計画(素案)の概要の英訳

依頼開始日

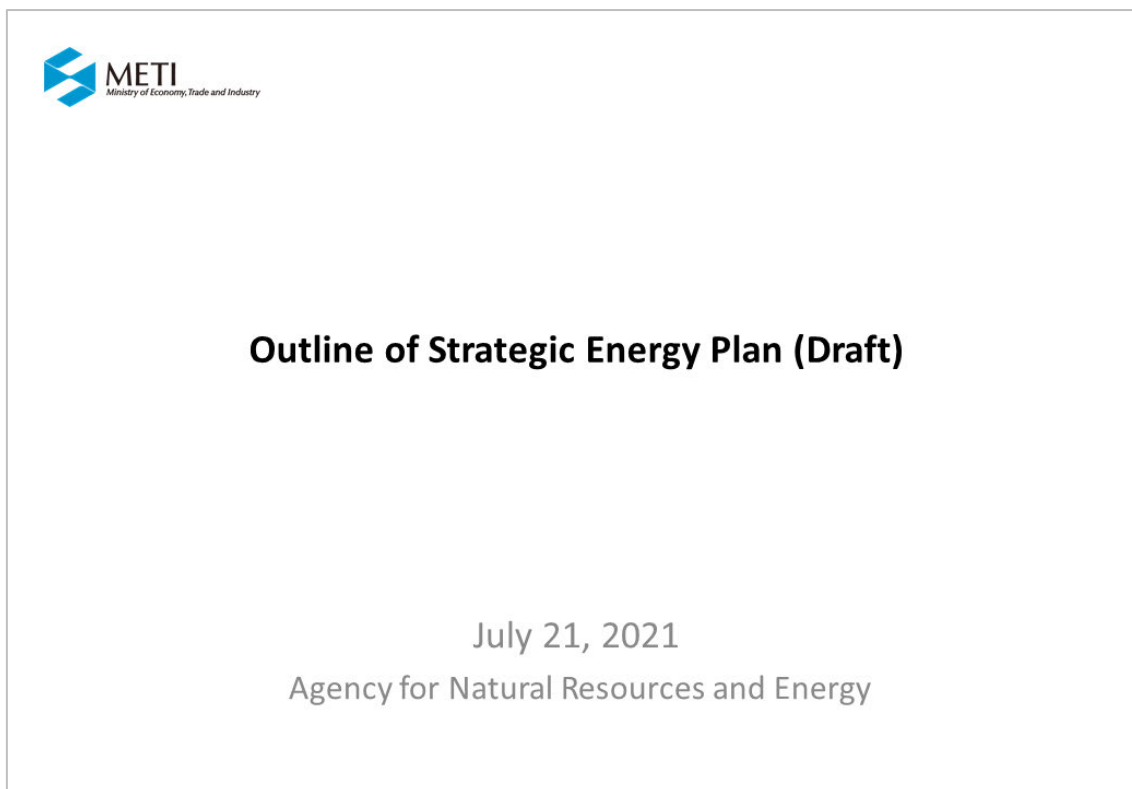
2021年7月26日

結果報告日

2021年8月4日

結果

図5.1-1 210721_エネルギー基本計画(素案)の概要_E.pptx



The 6th Strategic Energy Plan (Draft) Table of Contents

Preamble

- Responses to climate change issues -
- Overcoming challenges of Japan's energy supply-demand structure -
- Relation between the structure of the 6th Strategic Energy Plan and the goals of 2050 and 2030 -

1. The past decade of path after the accident at TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

- (1) Reconstruction of Fukushima is the starting point in promoting the energy policy
- (2) Future efforts for Fukushima's reconstruction

2. Changes in the situation since establishment of the 5th Strategic Energy Plan

- (1) Global trend for decarbonization
- (2) Changes in the situation related to energy other than the climate change issues

3. Confirmation of the basic viewpoint (S+3Es) of the energy policy

- (1) Ensuring safety as a premise before everything
- (2) Ensuring stable and robust energy supply
- (3) Ensuring environmental adaptability such as harmony with climate change and surrounding environment
- (4) Ensuring economic efficiency of overall energy

4. Challenges and responses to achieve carbon neutrality by 2050

- (1) Energy supply-demand structure in the carbon neutral era in 2050
- (2) Importance of multiple scenarios
- (3) Efforts required of power sector
- (4) Efforts required of industry, commercial, residential and transport sectors

5. Policy responses towards 2030 looking ahead to 2050

- (1) Positioning of each energy source based on the current technologies
- (2) Basic idea of the energy policy towards 2030
- (3) Demand side's thorough energy conservation and supply side's introduction and expansion of non-fossil energy by electrification and hydrogenation in view of decarbonization
- (4) Sophistication of the secondary energy structure including effective use of distributed energy resources such as batteries
- (5) Efforts for renewable energy as the major power source
- (6) Reconstruction of the nuclear power policy
- (7) Future shape of thermal power generation
- (8) Drastic enhancement of efforts towards achieving the hydrogen society
- (9) Promotion of securing stable energy supply and mineral resources looking ahead to the carbon neutral era
- (10) Future shape of supply system of fossil fuels
- (11) Further promotion of the energy system innovation
- (12) Global harmonization and global competition
- (13) Outlook for energy supply and demand in 2030

6. Promotion of strategic technology development, etc. integrated with industrial, competition and innovation policies for achievement of carbon neutrality by 2050

7. Fulfilling communication with people at all levels of society

- (1) Reinforcement of people's understanding of energy at all levels of society
- (2) Transparency of policymaking process and fulfilled interactive communication

2

Entire picture of the Strategic Energy Plan (Draft)

- In the new Strategic Energy Plan (Draft), the key theme is to show the path of the energy policy to achieve carbon neutrality by 2050 (announced in October 2020), 46% reduction in greenhouse gas emissions by 2030, and a new higher target for continued efforts to achieve a 50% reduction (announced in April 2021).
 - In the midst of the global move for decarbonization, it is important for Japan to lead formulation of international rules and improve international competitiveness by decarbonization technology that has been harnessed so far and innovation contributing to new decarbonization.
- At the same time, another important theme is to overcome the challenges Japan's energy supply-demand structure faces. On the major premise of ensured safety, efforts will be made for energy security and energy cost reduction (S+3Es) while promoting climate change strategy.
- Strategic Energy Plan mainly consists of parts of (1) the past decade of path after the accident at TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, (2) Challenges and responses for achieving carbon neutrality by 2050, and (3) Policy responses towards 2030 looking ahead to 2050.

3

Points of the past decade after the accident at TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

- Marking the 10th anniversary of the Great East Japan Earthquake and the accident at the Tokyo Electric Power Company (TEPCO) Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, the starting point of the energy policy is to take measures keeping in mind the experience, regrets and lessons learned in the accident at the TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station.
- As of March 2021, 22 thousand disaster victims are evacuated. It is the responsibility of the Government having been promoting the energy policy utilizing the nuclear power to date to face their emotional pain sincerely and strive to reconstruction and recovery of Fukushima with all efforts to the end. In continuous use of the nuclear power, the Government give safety a top priority without forgetting remorse for having been unable to prevent the disastrous situation due to belief, the so-called "safety myth" of nuclear.
- Decommissioning of Fukushima Daiichi Nuclear Power Plants is the basic premise of Fukushima's reconstruction, but globally unprecedented and difficult project. Not depending on the nuclear business operators completely, the Government stands at the front line, bring together wisdom from home and abroad and is committed to working on it with unwavering determination aiming at its completion between 2041 and 2051.
- On the premise of strictly secured safety and thorough measures against reputational damage which will be provided by the Government altogether, ALPS treated water will be released from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station to the ocean within about a 2-year target period.
- The evacuation order has been lifted on all regions except for the difficult-to-return zone. Populations and areas under the evacuation order were decreased by 70% compared with the initial figures. With determination that the Government is committed to lifting the evacuation order on all difficult-to-return zones in the future and working on reconstruction and recovery of Fukushima responsibly even if it takes a long time, the government first promotes environmental improvement for lifting the evacuation order on the specified reconstruction and revitalization base zone. For areas other than the specified reconstruction and revitalization base zone, the Government will accelerate study of policies for lifting the evacuation order while hearing individual demands.
- Aiming at self-reliant industrial development of Hama-dori region, etc., reconstruction of businesses/regular vocations and creation of new industries by putting Fukushima Innovation Coast Initiative into practice will be continuously promoted in tandem. In addition, concurrently with promotion of refugees' return, efforts for consumption of people outside the regions by expansion of intercommunicating populations. Aiming at achieving Fukushima Plan for a New Energy Society, the Government will work on further introduction and expansion of renewable energy and hydrogen as two pillars as well as their implementation to the society.
- In aiming at achievement of the carbon neutrality by 2050 and a new GHG emission reduction target by 2030, as a country having experienced the accident at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, the Government will put utmost priority on the safety and reduce dependency on the nuclear power generation as much as possible while expanding renewable energy.

4

Points of challenges and responses to achieve carbon neutrality by 2050

- Towards 2050, efforts for the energy field accounting for 80% of the greenhouse gases is important.
 - Even taking into account the industrial structure where manufacturing accounts for 20% of the nation's GDP and the natural conditions, achieving carbon neutrality is not easy. In order to clear the hurdle, all-out efforts of people at all levels of society such as industries, consumers and the government are required.
- Power sector will steadily promote decarbonization utilizing decarbonized power source under practical use as well as pursue innovation in the thermal power generation, etc. by means of hydrogen/ammonia-fired power generation and CCUS/carbon recycle based on the carbon stock/reuse.
- Non-power sector will promote electrification with decarbonized electricity. Sector where electrification is difficult (e.g. high-temperature thermal demand) will promote decarbonization utilizing hydrogen and synthetic methane. Particularly in industry sector, innovations are essential such as hydrogen reduced iron making and artificial photosynthesis.
 - The Government strives to make all-out efforts in the decarbonization innovations using "Green Innovation Fund" and the like so that it will lead to enhancement of competitiveness in Japan's industries.
 - Fields where carbon emission is unavoidable at the end will be addressed by DACCS, BECCS and afforestation.
- Ensuring stable and less costly energy supply on the premise of safety assurance is important for aiming at carbon neutrality by 2050. On this premise, maximum introduction of renewable energy will be addressed as major power sources based on the top priority policy; practical use of hydrogen and CCUS in the society will be promoted; and necessary scale of nuclear power will be continuously used on the basic premise of safety assurance while public trust is being ensured.
- All options will be pursued to achieve carbon neutrality by 2050 while international competitiveness is being maintained and burden on people is being reduced by inexpensive and stable energy supply like the above efforts.

5

Points of the policy responses towards 2030 [Basic Plan]

- The essence of the energy policy is to put stable energy supply first on the premise of safety; achieve energy supply at low cost by improved economic efficiency; and at the same time make maximum efforts to achieve S+3Es for environmental adaptability.

Points of the policy responses towards 2030 [Demand side's efforts]

- Further pursuit of thorough energy conservation
 - Industry sector will address reconsideration of benchmark index and target values urging improvement in energy intensity; and enhancement of development of energy conservation technologies and support in their introduction by revision of "Energy Conservation Technological Strategies".
 - Commercial and residential sectors will address enhancement of regulatory measures for the Building Energy Conservation Act and rereview of the Top Runner Program for machinery and appliances which are consistent with the average ZEH and ZEB targets of new constructions in 2030.
 - Transport sector will address introduction and expansion of electrified cars and infrastructure; enhancement of electrified car related technologies such as batteries and supply chains; and support for introduction of new technologies such as AI and IoT for optimization of whole freight transport by collaboration of shippers and carriers.
- Study of responses in terms of systems with a view to amendment of the Energy Conservation Act to encourage demand side's energy conversion.
 - Review of Energy Conservation Act aimed at rational use of fossil energies will be studied for its transition to the regulation system to encourage rational use of overall energies and introduction and expansion of non-fossil energies.
 - The framework will be established to appropriately assess improvement in the businesses' introduction rate of non-fossil energies and optimization of demands such as demand response according to supply side's variation.
- Sophistication of the secondary energy structure including effective use of distributed energy resources such as batteries
 - Aggregation businesses utilizing distributed energy resources such as batteries will be promoted; and efficient energy use, enhanced resilience and activation of the local community by local production for local consumption will be promoted by microgrid configuration.

6

Points of policy responses towards 2030 [Renewable energy]

- On the major premise of S+3Es, use of renewable energy as the major power source will be ensured; the utmost priority will be put on renewable energy; and maximum introduction of renewable energy will be promoted while reduced public burden and co-living with local communities are being sought.
- [Specific efforts]
- Ensuring optimal siting while living in harmony with local communities
 - Introduction and expansion of solar photovoltaic/onshore wind will be addressed by setting of renewable energy promotion zones (positive zoning) based on the Partial Amendment to the Law Concerning the Promotion of the Measures to Cope with Global Warming; and acceleration of offshore wind projecting based on the Act on Promoting the Utilization of Sea Areas for the Development of Marine Renewable Energy Power Generation Facilities will be addressed.
 - Enhancement of business discipline
 - Enhancement of safety measures by steady implementation of technical standard dedicated to solar photovoltaics and strengthening of accident reporting in small power sources; and backup for local communities in developing the ordinances aiming at smooth co-living will be addressed.
 - Cost reduction and market integration
 - Integration of renewable energy into the market will be addressed by utilization of bidding system and mid- to long-term target pricing in FIT and FIP systems; and FIP system that allows power suppliers to sell electricity and receive the premium coupled with the market.
 - Overcoming curtailment
 - The core systems such as grid interconnection, etc. will be reinforced by the master plan in "push-style (positively)" and non-firm connection will be extended to local systems; The rules for use of power grids will be reviewed so that renewable energy can use the core system preferentially to coal-fired power, etc.
 - Rationalization of regulations
 - Assessment will be optimized towards smooth introduction of wind power generation and review of regulations operations of Natural Parks Act, Hot Springs Act, and Forest Act towards introduction and expansion of geothermal power will be addressed.
 - Promotion of technology development
 - R & D and social implementation of next generation solar photovoltaic mountable on the building walls and less resilient roofs will be accelerated; development of element technology of floating power generation will be accelerated; and development of deep drilling technology to leverage supercritical geothermal resources will be addressed.

7

Points of policy responses towards 2030 [Nuclear]

- Sincere regrets of the accident at TEPCO Fukushima Daiichi Nuclear Power Station is the start point of nuclear policy
 - On the premise that safety comes before everything else and every effort is made to resolve people's concern, restart of operation of a nuclear power plant will be promoted respecting the judgment of Nuclear Regulation Authority that it is compliant with the world's most stringent regulation requirements, if applicable. The nation will stand at the front line to gain understanding and cooperation of parties involved including local government of the site.
- Stable use of nuclear power will be promoted on the major premise that public trust in nuclear power should be gained and that safety should be secured.
 - Restart of operation with safety as top priority; launch of restart acceleration task force; bringing human resources and knowledges together; and maintaining and improving technological capability
 - Measures for spent nuclear fuel: promotion of construction/utilization of interim storage facilities and dry storage facilities, etc. to increase storage capacity; and technology development for volume reduction and decrease in the degree of harmfulness of radioactive wastes
 - Nuclear fuel cycle: responses for completion and operation of Rokkasho Reprocessing Plant by public and private partnership obtaining understanding of local communities involved and international society; and further promotion of plutonium-thermal (MOX fueled) power generation
 - Final disposal: steady implementation of literature research for two town and village of Hokkaido and attainment of researches in as many regions as possible across Japan
 - Efforts for various challenges, etc. in proceeding with long-term operation while securing safety:
Fulfilling conservation activities and study of various issues to challenge depending on each role of public and private sectors
 - Public understanding: interactive dialogue including regions where electricity is consumed; and easy-to-understand polite public relations/public hearing
- Building up trustful relationship with local community of the site
 - Perception will be shared and trustful relationship will be deepened through polite dialogue with local community of the site; and support matching its reality will be provided by picturing of the region's future profile including multistreaming of local industry and creation of new industries and employment.
- Promotion of R & D
 - By 2030, taking advantage of public ingenuity and wisdom, development of fast reactor will be steadily utilizing international cooperation; small modular reactor technology will be verified with international cooperation; and element technology related to hydrogen manufacture in high-temperature gas cooled reactor will be established; as well as R&D of nuclear fusion will be addressed through international cooperation such as ITER Project, etc.

8

Points of policy responses towards 2030 [Thermal]

- As to thermal power generation, on the major premise of its stable supply, thermal power ratio representing power generation mix will be lowered as much as possible taking into account the following while assuring installed capacity in a manner that keeps supply capability to cope with instantaneous/continuous electricity generation reduction in renewable energy:
 - From the perspective of procurement risk, CO₂ emission per electricity generated, and contribution to improvement in resilience such as stockpiling/ease of storage, appropriate thermal portfolio will be maintained in LNG, coal and oil.
 - While promoting next generation/high efficient thermal, fadeout of inefficient thermal will be steadily addressed; CO₂ emission reduction measures such as mixed combustion with decarbonized fuels e.g. ammonia/hydrogen, etc. and CCUS/carbon recycle, etc. will be promoted towards its replacement with decarbonized type thermal power generation.
- The Government's new direct international support for coal-fired power generation, for which emission reduction measures have not been taken through the official development assistance, export finance, investment, finance/trade promotion support, etc. will be completed by the end of 2021.

Points of policy responses towards 2030 [Electric system reform]

- Configuration of the electric system for achievement of stable power supply amid decarbonization
 - Against the background that energy security risk associated with decreased supply capability emerges, steady operation of the capacity market and the method to provide new investments with predictability of long-term income will be studied to make decarbonization and steady energy supply compatible.
 - Responsibilities/roles for ensuring energy security will be restudied.
 - Towards introduction and expansion of renewable energy, to improve flexibility of the electric systems and promote decarbonization of balancing power, practical application of batteries and water electrolysis equipment by cost reduction; clear positioning of batteries for power grids in the Electricity Business Act; and development of the market will be addressed.
 - As to non-fossil fuel value trading market, increasing of non-fossil certificate with tracking and allowing its purchase for demanders will be addressed.
 - For ensuring energy security in disasters, enhancement of grid interconnection, reinforcement of measures for fallen trees based on the cooperation plan in disaster, preparation against cyber attacks, and assurance of cyber security measures for power suppliers of new entry as well as existing leading power suppliers will be addressed.

9

Points of policy responses towards 2030 [Hydrogen/Ammonia]

- Looking ahead of the carbon neutral era, hydrogen will be positioned as a new resource and its social implementation will be accelerated.
- In order to supply hydrogen/ammonia, which are less costly in the long term, steadily and by large amount, hydrogen production base will be established utilizing inexpensive hydrogen from overseas and utilizing domestic resources.
 - Commercialization of hydrogen production utilizing international hydrogen supply chain and water electrolysis equipment using excess renewable energy, etc.; and development of innovative hydrogen production technology utilizing high temperature heat sources such as photocatalyst/high-temperature gas-cooled reactor will be addressed.
 - Supply amount of hydrogen will be increased by reducing its supply cost to the similar level to those of fossil fuels.

Cost:	reduction from current 100 yen/Nm ³ to 30 yen/Nm ³ in 2030, and not more than 20 yen/Nm ³ in 2050.
Supply amount:	increase from current approx. 2 million tons/year to max. 3 million tons/year in 2030, and 20 million tons/year in 2050.
- Use of hydrogen on demand side (power generation, transport, industry and buildings sectors) will be expanded.
 - In power generation sector expected to large amount of hydrogen demand, aiming at introduction/expansion of 30%-hydrogen mixed combustion into gas-fired power generation or hydrogen-fired power generation and 20%-ammonia mixed combustion into coal-fired power generation, verification of mixed combustion/mono-fuel combustion will be promoted and the environment for appropriate assessment of non-fossil value will be prepared. In addition, 1% hydrogen/ammonia will be positioned in power generation mix by 2030.
 - In transport sector, hydrogen station will be strategically streamlined for further expansion of FCVs and future FC trucks.
 - In industry sector, large scale diversion of manufacturing process of hydrogen reduced iron and technology development of large hydrogen-fired boiler based on its combustion characteristics will be addressed.
 - In buildings sector, technology development towards cost reduction will be addressed for further introduction and expansion of stationary fuel cells including pure hydrogen fuel cell.

10

Points of policy responses towards 2030 [Resources/Fuels]

- Stable and seamless procurement of necessary resources and fuels into the future will be ensured while promoting smooth transition to carbon neutrality
 - In addition to ensuring stable supply of oil, natural gas and mineral resources, “comprehensive resource diplomacy” will be newly deployed to integrally promote establishment of hydrogen/ammonia supply chains and CCS optimal siting taking advantage of the networks having been fostered with resource-rich countries in the past diplomacy. In addition, active involvement in realistic energy transition in Asian regions will be demonstrated.
 - Functional enhancement of JOGMEC will be studied so that it can assume a role in developing technology and supplying risk money for introduction of decarbonized fuels/decarbonizing technology such as hydrogen, ammonia and CCS.
 - Independent development ratio of oil and natural gas will be aimed to increase from 34.7% in FY2019 to more than 50% in 2030 and more than 60% in 2040. Further, development of domestic resource development including methane hydrate will be addressed.
 - As to mineral resources, support in risk money supply to rare metals, etc. with a concern of supply disruption will be enhanced. By securing overseas interests and promotion of base metal recycling, securing the amount corresponding to domestic demand by 2050 will be aimed at. In addition, development of domestic ocean mineral resources such as submarine hydrothermal deposits and rare-earth muds, etc.
- Resilience of the fuel supply system will be enhanced and efforts for decarbonization will be promoted to cope with not only ordinary but also emergency situations.
 - In order to make energy supply solid in emergency situations such as disaster, stockpiling function of oil and LP gas will be maintained; productivity of refineries will be improved by cooperation between businesses inside and outside complexes; and decarbonization such as use of CO₂ free hydrogen in the refineries will be addressed.
 - Transition of service stations supplying energy to the local community to “comprehensive energy hub” involved in supply, etc. of energy to EVs and FCVs and “local community infrastructure” providing services meeting local needs will be addressed while supply of oil products being continued.

11

Points of energy supply-demand outlook in 2030 (1)

* Figures are all interim and subject to change in the future.

- Focused on FY2030 new GHG emission reduction target, this outlook shows energy supply and demand on the ambitious assumption that various challenges in both aspects of supply and demand in promoting thorough energy conservation and expansion of non-fossil energy will be overcome.
- In implementing the measures towards this ambitious outlook, strength and implementation timing of the measures need to be fully considered not to be detrimental to energy security. (e.g. If reduction measures for fossil fuel-fired power sources were immediately taken at a stage prior to full introduction of non-fossil fuel power sources, stable supply of electricity could be affected.)

		(2019 ⇒ current target)	2030 energy mix (ambitious outlook)
Energy conservation		(16.55 billion L ⇒ 50.30 GL)	Approx. 62 billion L (Final consumption before energy conservation: approx. 350 GL)
Power generation mix Electricity generated: 1,065 TWh ⇒ Approx. 930-940 TWh	Renewable energy	(18% ⇒ 22-24%)	36-38%
	Hydrogen/Ammonia	(0% ⇒ 0%)	1%
	Nuclear	(6% ⇒ 20-22%)	20-22%
	LNG	(37% ⇒ 27%)	20%
	Coal	(32% ⇒ 26%)	19%
	Oil, etc.	(7% ⇒ 3%)	2%
(+ non-energy related gases/sink)		increase equivalent to the above)	46%
GHG reduction rate		(14% ⇒ 26%)	Further, 50% target is aimed at.

12

<Reference> Outlook for introduction of renewable energy in light of further study

- Based on the study to date, **312.6 TWh** introduction of renewable energy was presented on July 13 as the level that can be reached by maximum and steady implementation of the policies being put into practice at present. On top of it, it was indicated that further ambitious efforts were required to achieve 46% GHG emissions reduction.
- Based on this, policy reinforcement will be given on power sources for achievement of each current energy mix level which have not been reached. In addition, on the premise that ministries and agencies put the policies into practice and accelerate it, a total of approx. 330-350 TWh (36-38%) of renewable energy introduction will be aimed at expecting additional introduction of 20-40 TWh on the ambitious assumption that the efforts of ministries and agencies produce effects. (Inside the parenthesis [] are ministries and agencies to lead study of policies.)
- (1) Introduction and expansion of wind power through enhancement of the power grids [Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)]
(2) Promotion of renewable energy introduction harmonized with local communities [Ministry of the Environment and Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF)]
(3) Promotion of own use by private companies [Ministry of the Environment (MOE)]
(4) Reinforcement of policies to achieve present energy mix levels in geothermal, hydro, etc.

*Studies on policies other than the above have been underway. In addition, individual effect of policies on 20-40 TWh has been under investigation.

GW (TWh)	Total to date		Further addition prospected	Total	Current energy mix level
	Policy enhancement on Apr. 13	Additional introduction on July 13			
Solar PV	87.6 GW (109.0) + α	100.0 GW (124.4)	Approx. 20.0-40.0	Approx. 330.0-350.0	64 GW (74.9)
Onshore wind	15.3 GW (29.1)	15.9 GW (30.2)			9.2 GW (16.1)
Offshore wind	3.7 GW (10.7)	3.7 GW (10.7)			0.8 GW (2.2)
Geothermal	1.0 GW (4.5)	1.5 GW (6.8)			1.4-1.6 GW (10.2-11.3)
Hydro	50.6 GW (93.4)	50.6 GW (93.4)			48.5-49.3 GW (93.9-98.1)
Biomass	7.3 GW (43.6)	8.0 GW (47.1)			6-7 GW (39.4-49.0)
Electricity generated	290.3 TWh + further study	312.6 TWh	Approx. 20.0-40.0 TWh	330.0-350.0 TWh	236.6-251.5 TWh

13

<Reference> Outlook for introduction of renewable energy in light of further study

(1) Expansion of wind power introduction through power grids enhancement, etc.

- ✓ By accelerating the efforts for the policies such as **enhancement of power grids** ("long distance submarine DC transmission system") enabling transmission from offshore wind power site to large consumption areas; and **securing of balancing power** (introduction and expansion of batteries), etc., **amount of wind power generation will be increased by introduction and expansion mainly in Hokkaido as of 2030 (Approx. 4 GW).**



(2) Promotion of introduction of renewable energy harmonized with local communities

- ✓ In this committee held on July 13, in addition to MOE's suggestion, "introduction of 4.1-GW renewable energy" harmonized with local communities", MOE and MAFF will cooperate in **promoting introduction of renewable energy** by **assigning further promotion zones** based on the Partial Amendment to the Law Concerning the Promotion of the Measures the Act on the Promotion of Renewable Energy in Rural Areas on the premise of co-living with local communities, harmonization with natural environment conservation and securing of prime farmland.

(3) Promotion of own use by private companies

- ✓ With regard to this policy suggested by MOE in the renewable energy massive introduction and next generation network subcommittee held on July 6, MOE **in cooperation with related Ministries and Agencies** will encourage introduction and **expansion of own use by private companies** by **putting viable policies into practice.**

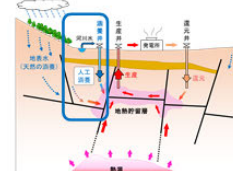


(4) Reinforcement of policies to achieve current energy mix level

- ✓ Achievement of current energy mix level will be aimed at for power sources (geothermal, small and medium hydro, etc.) which have not reached each current introduction level (amount of power generation) by reinforcing the policies and efforts.

< Technology image >

- ✓ For example, in geothermal power generation, **improvement in capacity factor** will be encouraged **by establishment and deployment of technology to increase and stabilize the amount of steam** by artificial water pouring.



14

Points of energy supply-demand outlook in 2030 (2)

*Figures are all interim and subject to change in the future.

● 3Es if ambitious outlook is achieved.

➢ Stable supply of energy (Energy Security)

Energy self-sufficiency rate ⇒ **Approx. 30%** (current energy mix: roughly 25%)

➢ Environmental adaptability (Environment)

Energy-related CO₂ reduction rate among GHG reduction targets ⇒ **Approx. 45%** (current energy mix: 25%)

➢ Economic Efficiency

Electricity cost in the case (1) introduction and expansion of cost-reduced renewable energy and (2) price decline of fossil fuels as IEA's outlook (*1) are achieved.

⇒ Entire electricity cost **Approx. 8.6-8.8 trillion yen** (Current mix: 9.2-9.5 trillion yen) (*2)

Per kWh **Approx. 9.9-10.2 yen/kWh** (Current mix: 9.4-9.7 yen/kWh) (*3)

*1 World Bank and EIA (U.S. Energy Information Administration) expected rise in fossil fuels price in the latest outlook.

*2 FIT buyback cost: approx. 5.8-6 trillion yen; fuel cost: approx. 2.5 trillion yen; grid-level system costs: approx. 0.3 trillion yen (Loss due to decrease in thermal efficiency in thermal power generation associated with introduction of variable renewable energy + start-stop cost only. This can increase according to the actual conditions of power grids.)

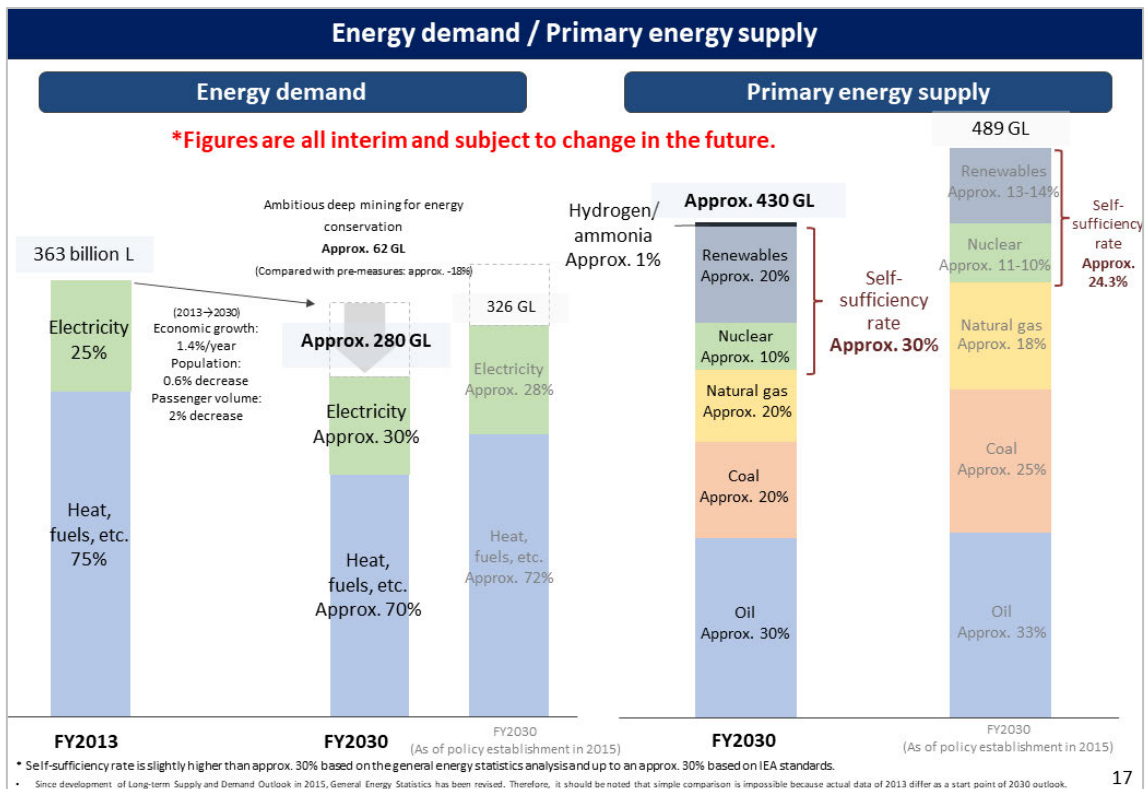
*3 Mechanically calculated by "Electricity cost" ÷ "amount of electricity demand excluding transmission loss, etc. from amount of power generation". This is different from electricity price. It is hard to project accurate price of actual electricity price, which includes wheeling charge and is largely dependent on the operation condition of power source, fuel price and electricity demands.

15

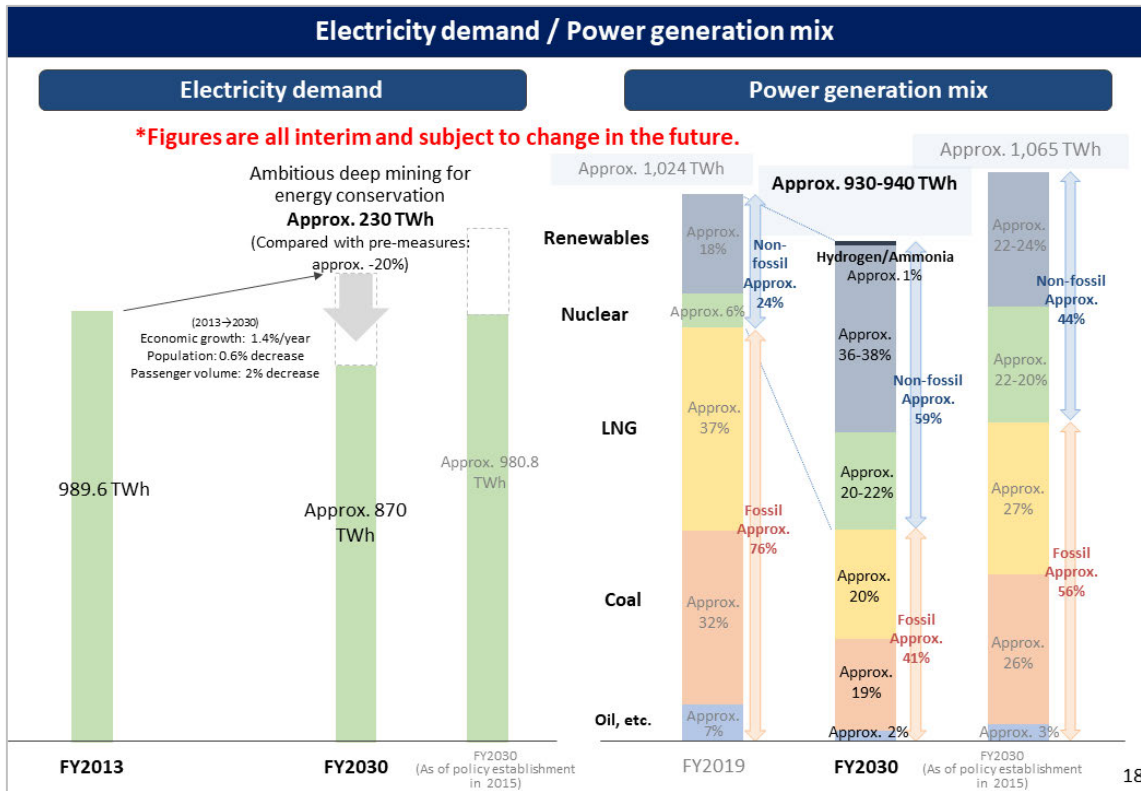
[Reference] Outlook for Energy Demand (Interim version)

* All figures are interim values and subject to change.

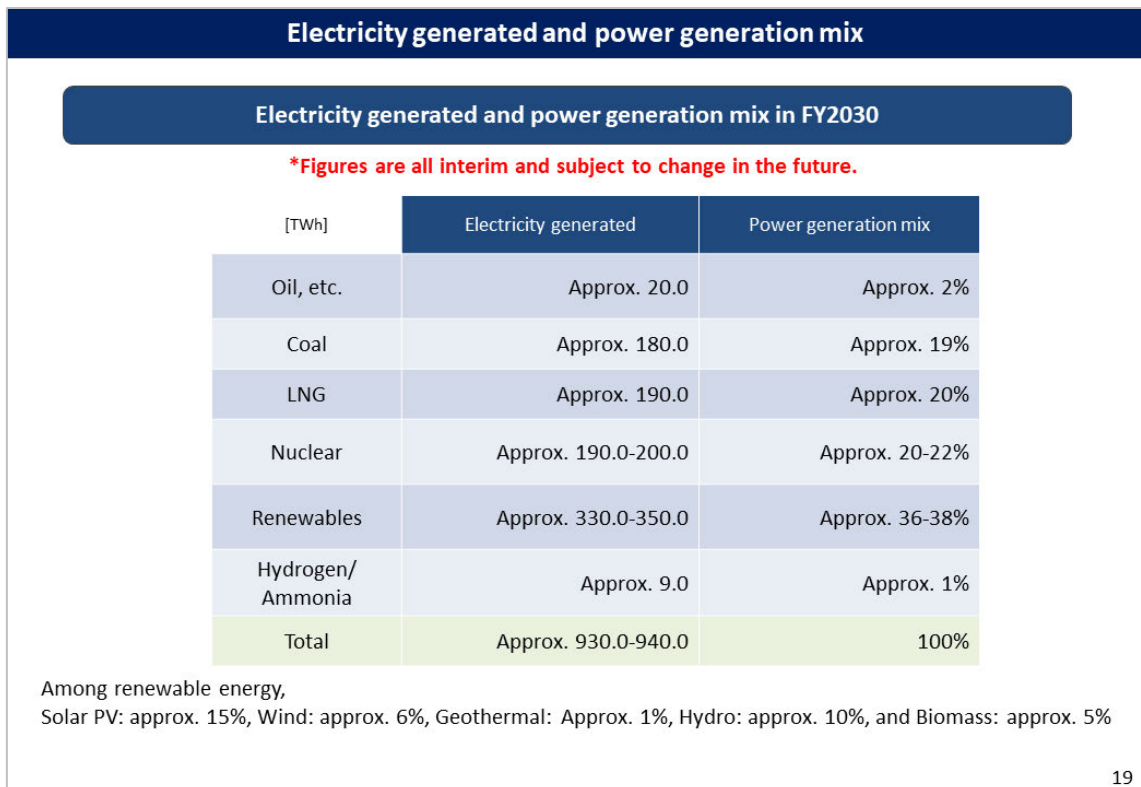
16



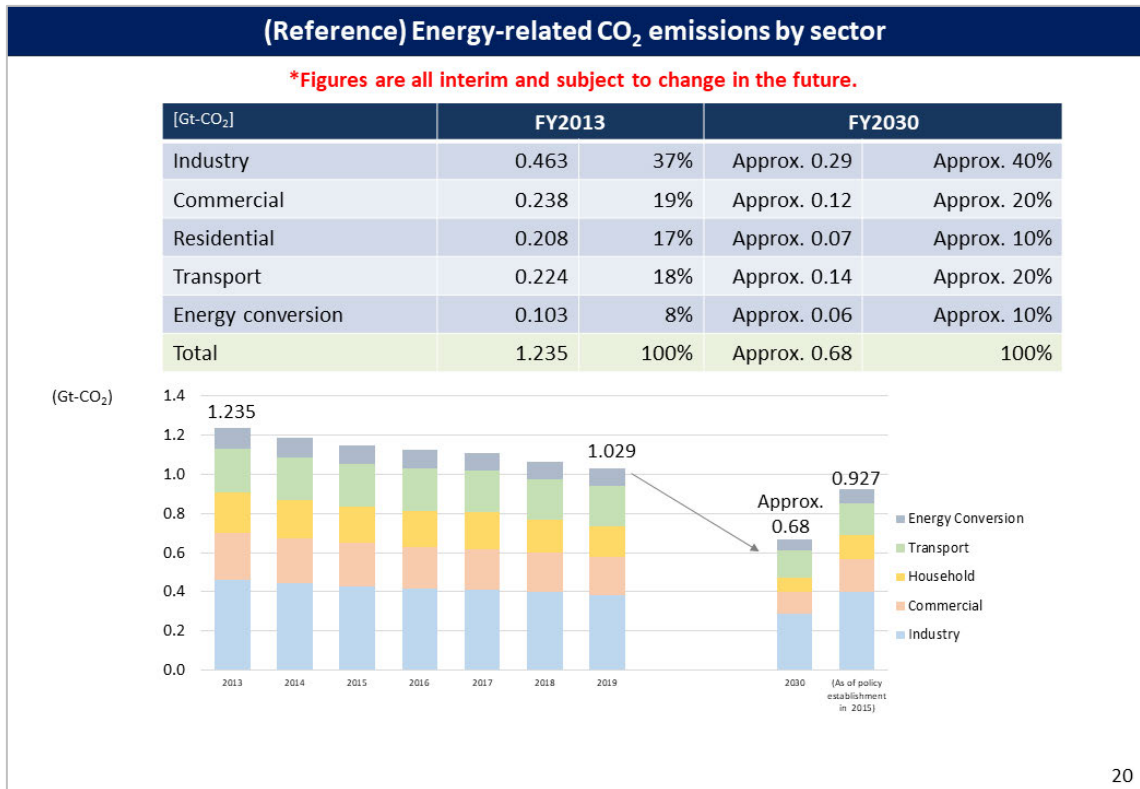
17



18



19



20

5.2 パブリックコメントの整理

概要

エネルギー基本計画(案)に対するパブリックコメントの整理

なお、パブリックコメントは意見募集期間案が2021年9月3日～2021年10月4日、提出意見数は6,392、結果の公示日が2021年10月22日であった。

<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCM1040&id=620221018&Mode=1>

依頼開始日

2021年8月20日

結果報告日

2021年10月7日

5.3 産業分析

概要

クリーンエネルギー戦略策定に向けた各種情報の調査・分析

- ①第二次・第三次産業の主な業種における最終エネルギー消費とCO₂排出量、売上高、利益、輸出額、従業員数等の実績調査
- ②素材系産業および自動車産業における主な製品の生産価格または販売価格の実績調査、並びに各産業の企業物価指数の実績調査
- ③日本の産業の業種別直接・間接輸出額実績の推計
- ④交易条件分析の先行研究事例の情報共有
- ⑤素材系産業等における交易条件の変動要因分析(前年同月比)
- ⑥概況品の輸入単価の実績調査
- ⑦各産業の輸出先地域別生産誘発額の分析
- ⑧産業別の売上高、利益、付加価値額、純資産、有利子負債、株主資本、資本コスト、設備投資、研究開発費、GDP、従業員数および付加価値率
- ⑨日・米・独の製造業の総資産利益率(ROA)の分析

結果

- ①総合エネルギー統計、企業活動基本調査、貿易統計、労働力調査および工業統計調査をもとに、該当データを抽出・整理した。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

産業分析まとめ20220124PM_KT_rev.xlsx

2019売上高・輸出額・輸出量 (2019年度実績)		平成31年度										平成31年度 平成31年度 総合達成				
		経済産業省 総合エネルギー統計					貿易統計					財務省 貿易統計				
		最終エネルギー消費 (TJ)	自家消費電 (TJ)	自家消費熱発生 (TJ)	CO ₂ 排出量 (間接排出) (千t-CO ₂)	CO ₂ 排出量 (直接排出) (千t-CO ₂)	20年度	海外へのモノの輸出額 (2019年度) 億円	営業利益	付加価値額	2019年度	2019年度	輸出額	輸出量	単位	輸出額 (内訳)
E 製造業		5,628,676	-459,507	-172,681	360,828	258,797	2,762,029	568,250	99,845	580,829	699,843	—	—	—	—	699,843
09 食料品製造業		202,316	-971	-10,054	15,869	5,913	209,583	1,566	7,063	43,119	5,608	—	—	—	—	5,608
食料品													978,972,196	kg		5,296
													18,006,310	L		24
													249,750	Mt		188
10 飲料・たばこ・飼料製造業		56,888	-1,816	-4,918	4,315	2,158	63,671	430	3,656	11,327	1,478	—	—	—	—	1,478
飲料品													12,890,697	kg		241
													276,976,177	L		966
													207	Mt		0
飼料・有機質肥料(別掲を除く.)													185,955	Mt		130
たばこ													2,987,963	kg		142
11 繊維工業		84,946	-15,327	-6,245	8,018	5,316	24,501	1,313	671	6,390	6,590	—	—	—	—	6,590
繊維工業製品													283,676,840	kg		5,504
衣服・その他の繊維既製品													27,885,223	kg		1,025
													54,367	ヘヤ		1
12 木材・木製品製造業(家具を除く)		24,021	-116	-580	1,921	391	13,843	203	590	2,735	185	—	—	—	—	185
木材・木製品													141,603	m ³		58
													21,882,182	kg		63
													7,766	Mt		6
													7,567,782	m ³		58

②企業物価指数はIEEJデータバンクのデータをもとに、その他項目に先行して情報提供をおこなった。その後、主に生産動態統計調査から該当産業製品の数量および金額を抽出し、生産単価または販売単価を推計した。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

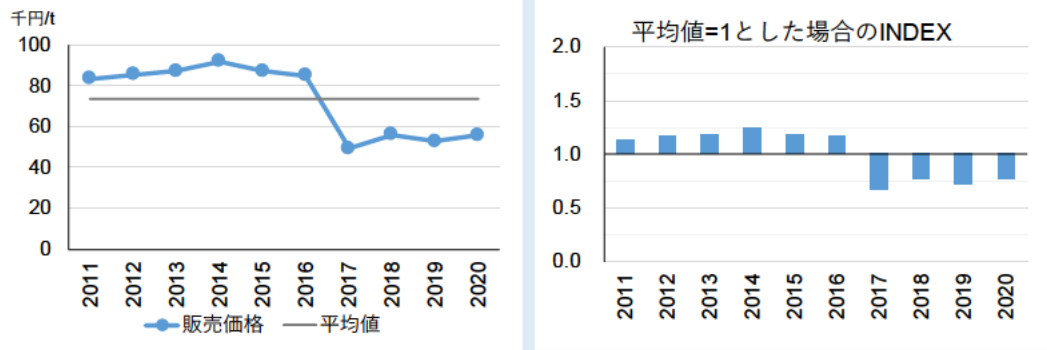
企業物価指数(590200).xlsx

国内企業物価指数・消費者物価指数の推移																		注釈へ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

まとめ（化学・自動車）

1.化学工業月報

アンモニア (NH3 100% 換算) (1) Ammonia (NH3 conv. to 100%)
硝酸 (98%換算) (2) Nitric acid (c conv. to 98%)
硫酸アンモニウム (3) Ammonium sulfate
副生硫酸アンモニウム (4) Ammonium sulfate (by-products)
複合肥料 (granular chemical fertilizer) 高度化成 (粒状) (5) High-analysis compound fertilizers (granulation)
複合肥料 (granular chemical fertilizer) 普通化成 (粒状) (6) Low-analysis compound fertilizers (granulation)
生石灰 (7) Quick lime
消石灰 (8) Slaked lime
軽質炭酸カルシウム (9) Precipitated calcium carbonate
苛性ソーダ (液体97%換算・固形有炭) (10) Sodium hydroxide (liquid (c conv. to 97%) ,solid)
塩素ガス (11) Chlorine, gas
液体塩素 (12) Chlorine, liquid
塩酸 (35%換算) Hydrochloric acid (conv. to 35%) 合成 (13) Synthesis
塩酸 (35%換算) Hydrochloric acid (conv. to 35%) 副生 (14) By-product
次亜塩素酸ナトリウム溶液 (12%換算) (15) Sodium hypochlorite (conv. to 12%)



③延長産業連関表をもとに、各産業の直接輸出額実績および間接輸出額実績の分析をおこなった。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

産業連関表直接輸出間接輸出分解(h27_h30uio96n)

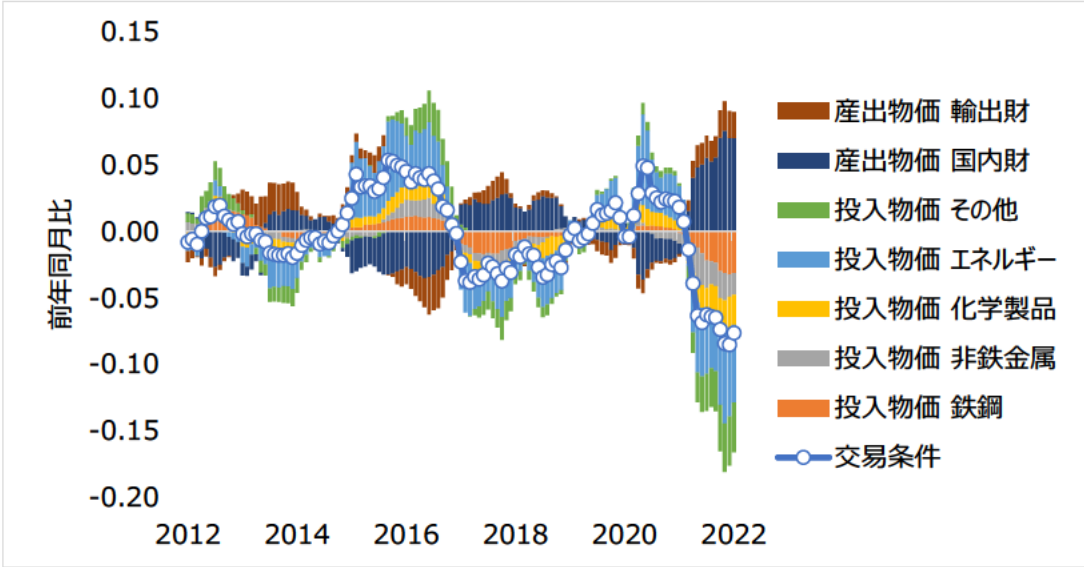
	①	②	③:①+②	④:①+②+③	⑤:①+②	⑥:①+②	(参考)
	内需 間接輸出含む	直接輸出額	需要合計	直接輸出額 +間接輸出額	間接輸出額	間接輸出除く 内需	輸出計の 生産額係数
	105両需 国内需 要合計	106両需 輸出計	110両需 需要合 計	輸出計の 生産額係数	輸出計の 生産額係数 - 輸出計	105国内需要合計 - 間接輸出額	
	100万円	100万円	100万円	100万円	100万円	100万円	
001 農林業	13,854,794	82,892	13,937,686	494,830	431,876	13,422,810	0.00529
002 漁業	1,770,992	73,410	1,844,402	137,808	64,186	1,709,787	0.00147
003 石炭・原油・天然ガス	18,733,413	454	18,733,867	40,324	39,870	18,693,543	0.00043
004 その他の鉱業	3,310,525	46,569	3,357,094	389,275	322,708	2,987,819	0.00395
005 食料品・たばこ	39,221,587	765,316	39,986,903	1,363,898	598,670	38,622,917	0.01458
006 飲料	7,614,992	115,270	7,730,262	257,898	142,588	7,477,404	0.00276
007 繊維工業製品	1,275,410	914,082	1,789,472	710,793	194,691	1,078,719	0.00760
008 衣服・その他の繊維製品	6,361,819	174,343	6,536,162	243,695	69,352	6,292,267	0.00261
009 木材・木製品	3,650,763	91,841	3,702,404	226,451	174,810	3,475,993	0.00242
010 皮革・樹脂品	2,475,992	97,740	2,573,732	210,948	123,100	2,350,889	0.00225
011 パルプ・紙・紙・加工紙	4,374,037	332,287	4,706,324	1,170,377	638,090	3,537,947	0.01251
012 紙加工品	3,854,835	170,550	3,825,385	595,947	425,397	3,229,438	0.00637
013 印刷・製版 製本	4,443,253	31,399	4,474,642	577,413	546,024	3,897,229	0.00617
014 化学肥料	432,522	11,573	444,095	51,997	40,424	392,098	0.00094
015 無機化学工業製品	2,499,967	562,834	3,062,801	1,188,988	624,134	1,875,833	0.01268
016 石油化学系基礎製品	2,738,564	569,349	3,307,913	2,253,175	1,883,826	1,055,738	0.02408
017 有機化学工業製品(石油化学系基礎製品 合成樹脂を除く)	5,749,301	1,748,685	7,497,986	3,489,801	1,743,118	4,006,185	0.03731
018 合成樹脂	2,276,858	1,103,669	3,380,527	1,476,186	976,510	1,701,146	0.01786
019 化学繊維	416,362	167,799	584,161	263,996	94,197	320,189	0.00262
020 医薬品	9,798,797	689,141	10,487,938	716,052	26,911	9,771,896	0.00766
021 化学農薬製品(農薬品を除く)	6,622,078	2,300,617	8,922,695	3,257,168	956,551	5,665,527	0.03482
022 石油製品	16,828,797	1,485,902	18,314,699	4,331,719	2,848,219	16,777,981	0.04691

④交易条件を分析している農林中金総合研究所、経済産業省および内閣府の資料のURLをメール本文で共有した(添付ファイル無し)。

⑤日本銀行の製造業部門別投入・産出物価指数の公表データをもとに、素材系4業種、非鉄金属、輸送機械および製造業総合の交易条件の変動要因分析(前年同月比)を行った。

添付ファイル(下図は添付ファイルのうち、製造業総合.xlsbの一部を抜粋)

パルプ・紙・木製品.xlsb、化学製品.xlsb、製造業総合.xlsb、製造業総合_投入国内財・輸入財別.xlsb、製造業部門別投入・産出物価指数2011年基準_ウェイト.xls、鉄鋼.xlsb、非鉄金属.xlsb、輸送機械.xlsb、窯業・土石製品.xlsb



⑥普通貿易統計をもとに、各産業の概況品の累計金額および累計数量から、輸入単価を推計した。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

貿易統計輸入単価2010年度-2020年度2021(4-1月)修正.xlsx

普通貿易統計	概況品一覧の輸入単価 (輸入金額・単位)	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021(4-1月)
概況品	概況品名	単位	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし	数量なし
'0	食料品及び動物	千円/NO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
'001	生きた動物	千円/NO	1.09	1.00	1.17	1.72	1.78	1.77	1.87	2.00	1.88	1.99	2.44
'00101	鶏	千円/NO	2,532.02	2,795.22	3,901.92	2,994.37	2,769.11	3,437.28	4,206.58	4,053.59	3,918.05	4,419.24	7,772.40
'003	肉類及び肉類製品	千円/MT	412.35	421.56	426.91	473.65	526.77	518.50	480.87	499.69	506.18	509.27	488.03
'00301	牛肉	千円/MT	404.20	405.38	445.38	507.44	632.80	653.89	573.11	612.20	635.21	626.51	586.72
'00303	羊・やぎ肉	千円/MT	603.54	663.40	586.28	688.24	861.40	825.08	749.60	871.19	910.90	961.72	1,145.40
'00305	豚・いのししの肉	千円/MT	524.35	524.83	525.11	528.87	555.77	531.40	525.48	527.26	525.87	528.05	530.43
'0030501	(豚肉)	千円/MT	524.29	524.77	525.07	528.82	555.73	531.36	525.45	527.23	525.83	528.03	530.42
'00307	鶏肉	千円/MT	238.25	277.74	222.82	268.83	306.26	290.17	217.72	262.77	230.24	248.45	205.85
'00309	馬肉	千円/KG	0.48	0.47	0.56	0.69	0.73	0.82	0.76	0.82	0.90	0.89	0.78

⑦延長産業連関表および地域別マトリックスをもとに、各産業の輸出先地域別の生産誘発額を分析した。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

地域別生産誘発額.xlsx

[illegible]

⑧法人企業統計調査および科学技術研究調査をもとに、該当する財務データのうち抽出可能なものを抽出・整理した。さらに、業界別財務指標に係る一般情報の調査状況をメール本文で共有した(添付ファイルなし)。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

20220315 法人企業統計調査および科学技術研究調査.xlsx

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100	
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44																																																																																																																	

実質GDP最新2020fcm3rn_jp.xlsx

表 1.1.1.1 主要设备材料表 (续)		设备名称		规格		单位		数量		重量		体积		价值		备注	
序号	名称	规格	单位	数量	重量	体积	价值	备注	序号	名称	规格	单位	数量	重量	体积	价值	备注
1	电动机	Y 132S-4	台	1	150	0.1	1500		2	电动机	Y 160L-4	台	1	200	0.15	2000	
3	电动机	Y 180L-4	台	1	250	0.2	2500		4	电动机	Y 200L-4	台	1	300	0.25	3000	
5	电动机	Y 220L-4	台	1	350	0.3	3500		6	电动机	Y 250L-4	台	1	400	0.4	4000	
7	电动机	Y 280L-4	台	1	500	0.5	5000		8	电动机	Y 315L-4	台	1	600	0.6	6000	
9	电动机	Y 355L-4	台	1	700	0.7	7000		10	电动机	Y 400L-4	台	1	800	0.8	8000	
11	电动机	Y 450L-4	台	1	900	0.9	9000		12	电动机	Y 500L-4	台	1	1000	1.0	10000	
13	电动机	Y 560L-4	台	1	1100	1.1	11000		14	电动机	Y 630L-4	台	1	1200	1.2	12000	
15	电动机	Y 710L-4	台	1	1300	1.3	13000		16	电动机	Y 800L-4	台	1	1400	1.4	14000	
17	电动机	Y 900L-4	台	1	1500	1.5	15000		18	电动机	Y 1000L-4	台	1	1600	1.6	16000	
19	电动机	Y 1120L-4	台	1	1700	1.7	17000		20	电动机	Y 1250L-4	台	1	1800	1.8	18000	
21	电动机	Y 1320L-4	台	1	1900	1.9	19000		22	电动机	Y 1400L-4	台	1	2000	2.0	20000	
23	电动机	Y 1500L-4	台	1	2100	2.1	21000		24	电动机	Y 1600L-4	台	1	2200	2.2	22000	
25	电动机	Y 1700L-4	台	1	2300	2.3	23000		26	电动机	Y 1800L-4	台	1	2400	2.4	24000	
27	电动机	Y 1900L-4	台	1	2500	2.5	25000		28	电动机	Y 2000L-4	台	1	2600	2.6	26000	
29	电动机	Y 2100L-4	台	1	2700	2.7	27000		30	电动机	Y 2200L-4	台	1	2800	2.8	28000	
31	电动机	Y 2300L-4	台	1	2900	2.9	29000		32	电动机	Y 2400L-4	台	1	3000	3.0	30000	
33	电动机	Y 2500L-4	台	1	3100	3.1	31000		34	电动机	Y 2600L-4	台	1	3200	3.2	32000	
35	电动机	Y 2700L-4	台	1	3300	3.3	33000		36	电动机	Y 2800L-4	台	1	3400	3.4	34000	
37	电动机	Y 2900L-4	台	1	3500	3.5	35000		38	电动机	Y 3000L-4	台	1	3600	3.6	36000	
39	电动机	Y 3100L-4	台	1	3700	3.7	37000		40	电动机	Y 3200L-4	台	1	3800	3.8	38000	
41	电动机	Y 3300L-4	台	1	3900	3.9	39000		42	电动机	Y 3400L-4	台	1	4000	4.0	40000	
43	电动机	Y 3500L-4	台	1	4100	4.1	41000		44	电动机	Y 3600L-4	台	1	4200	4.2	42000	
45	电动机	Y 3700L-4	台	1	4300	4.3	43000		46	电动机	Y 3800L-4	台	1	4400	4.4	44000	
47	电动机	Y 3900L-4	台	1	4500	4.5	45000		48	电动机	Y 4000L-4	台	1	4600	4.6	46000	
49	电动机	Y 4200L-4	台	1	4800	4.8	48000		50	电动机	Y 4500L-4	台	1	5000	5.0	50000	
51	电动机	Y 4800L-4	台	1	5200	5.2	52000		52	电动机	Y 5000L-4	台	1	5400	5.4	54000	
53	电动机	Y 5500L-4	台	1	5800	5.8	58000		54	电动机	Y 6000L-4	台	1	6000	6.0	60000	
55	电动机	Y 6500L-4	台	1	6500	6.5	65000		56	电动机	Y 7000L-4	台	1	7000	7.0	70000	
57	电动机	Y 7500L-4	台	1	7500	7.5	75000		58	电动机	Y 8000L-4	台	1	8000	8.0	80000	
59	电动机	Y 8500L-4	台	1	8500	8.5	85000		60	电动机	Y 9000L-4	台	1	9000	9.0	90000	
61	电动机	Y 9500L-4	台	1	9500	9.5	95000		62	电动机	Y 10000L-4	台	1	10000	10.0	100000	
63	电动机	Y 10500L-4	台	1	10500	10.5	105000		64	电动机	Y 11000L-4	台	1	11000	11.0	110000	
65	电动机	Y 11500L-4	台	1	11500	11.5	115000		66	电动机	Y 12000L-4	台	1	12000	12.0	120000	
67	电动机	Y 12500L-4	台	1	12500	12.5	125000		68	电动机	Y 13000L-4	台	1	13000	13.0	130000	
69	电动机	Y 13500L-4	台	1	13500	13.5	135000		70	电动机	Y 14000L-4	台	1	14000	14.0	140000	
71	电动机	Y 14500L-4	台	1	14500	14.5	145000		72	电动机	Y 15000L-4	台	1	15000	15.0	150000	
73	电动机	Y 15500L-4	台	1	15500	15.5	155000		74	电动机	Y 16000L-4	台	1	16000	16.0	160000	
75	电动机	Y 16500L-4	台	1	16500	16.5	165000		76	电动机	Y 17000L-4	台	1	17000	17.0	170000	
77	电动机	Y 17500L-4	台	1	17500	17.5	175000		78	电动机	Y 18000L-4	台	1	18000	18.0	180000	
79	电动机	Y 18500L-4	台	1	18500	18.5	185000		80	电动机	Y 19000L-4	台	1	19000	19.0	190000	
81	电动机	Y 19500L-4	台	1	19500	19.5	195000		82	电动机	Y 20000L-4	台	1	20000	20.0	200000	
83	电动机	Y 20500L-4	台	1	20500	20.5	205000		84	电动机	Y 21000L-4	台	1	21000	21.0	210000	
85	电动机	Y 21500L-4	台	1	21500	21.5	215000		86	电动机	Y 22000L-4	台	1	22000	22.0	220000	
87	电动机	Y 22500L-4	台	1	22500	22.5	225000		88	电动机	Y 23000L-4	台	1	23000	23.0	230000	
89	电动机	Y 23500L-4	台	1	23500	23.5	235000		90	电动机	Y 24000L-4	台	1	24000	24.0	240000	
91	电动机	Y 24500L-4	台	1	24500	24.5	245000		92	电动机	Y 25000L-4	台	1	25000	25.0	250000	
93	电动机	Y 25500L-4	台	1	25500	25.5	255000		94	电动机	Y 26000L-4	台	1	26000	26.0	260000	
95	电动机	Y 26500L-4	台	1	26500	26.5	265000		96	电动机	Y 27000L-4	台	1	27000	27.0	270000	
97	电动机	Y 27500L-4	台	1	27500	27.5	275000		98	电动机	Y 28000L-4	台	1	28000	28.0	280000	
99	电动机	Y 28500L-4	台	1	28500	28.5	285000		100	电动机	Y 29000L-4	台	1	29000	29.0	290000	
101	电动机	Y 29500L-4	台	1	29500	29.5	295000		102	电动机	Y 30000L-4	台	1	30000	30.0	300000	
103	电动机	Y 30500L-4	台	1	30500	30.5	305000		104	电动机	Y 31000L-4	台	1	31000	31.0	310000	
105	电动机	Y 31500L-4	台	1	31500	31.5	315000		106	电动机	Y 32000L-4	台	1	32000	32.0	320000	
107	电动机	Y 32500L-4	台	1	32500	32.5	325000		108	电动机	Y 33000L-4	台	1	33000	33.0	330000	
109	电动机	Y 33500L-4	台	1	33500	33.5	335000		110	电动机	Y 34000L-4	台	1	34000	34.0	340000	
111	电动机	Y 34500L-4	台	1	34500	34.5	345000		112	电动机	Y 35000L-4	台	1	35000	35.0	350000	
113	电动机	Y 35500L-4	台	1	35500	35.5	355000		114	电动机	Y 36000L-4	台	1	36000	36.0	360000	
115	电动机	Y 36500L-4	台	1	36500	36.5	365000		116	电动机	Y 37000L-4	台	1	37000	37.0	370000	
117	电动机	Y 37500L-4	台	1	37500	37.5	375000		118	电动机	Y 38000L-4	台	1	38000	38.0	380000	
119	电动机	Y 38500L-4	台	1	38500	38.5	385000		120	电动机	Y 39000L-4	台	1	39000	39.0	390000	
121	电动机	Y 39500L-4	台	1	39500	39.5	395000		122	电动机	Y 40000L-4	台	1	40000	40.0	400000	
123	电动机	Y 40500L-4	台	1	40500	40.5	405000		124	电动机	Y 41000L-4	台	1	41000	41.0	410000	
125	电动机	Y 41500L-4	台	1	41500	41.5	415000		126	电动机	Y 42000L-4	台	1	42000	42.0	420000	
127	电动机	Y 42500L-4	台	1	42500	42.5	425000		128	电动机	Y 43000L-4	台	1	43000	43.0	430000	
129	电动机	Y 43500L-4	台	1	43500	43.5	435000		130	电动机	Y 44000L-4	台	1	44000	44.0	440000	
131	电动机	Y 44500L-4	台	1	44500	44.5	445000		132	电动机	Y 45000L-4	台	1	45000	45.0	450000	
133	电动机	Y 45500L-4	台	1	45500	45.5	455000		134	电动机	Y 46000L-4	台	1	46000	46.0	460000	
135	电动机	Y 46500L-4	台	1	46500	46.5	465000		136	电动机	Y 47000L-4	台	1	47000	47.0	470000	
137	电动机	Y 47500L-4	台	1	47500	47.5	475000		138	电动机	Y 48000L-4	台	1	48000	48.0	480000	
139	电动机	Y 48500L-4	台	1	48500	48.5	485000		140	电动机	Y 49000L-4	台	1	49000	49.0	490000	
141	电动机	Y 49500L-4	台	1	49500	49.5	495000		142	电动机	Y 50000L-4	台	1	50000	50.0	500000	
143	电动机	Y 50500L-4	台	1	50500	50.5	505000		144	电动机	Y 51000L-4	台	1	51000	51.0	510000	
145	电动机	Y 51500L-4	台	1	51500	51.5	515000		146	电动机	Y 52000L-4	台	1	52000	52.0	520000	
147	电动机	Y 52500L-4	台	1	52500	52.5	525000		148	电动机	Y 53000L-4	台	1	53000	53.0	530000	
149	电动机	Y 53500L-4	台	1	53500	53.5	535000		150	电动机	Y 54000L-4	台	1	54000	54.0	540000	
151	电动机	Y 54500L-4	台	1	54500	54.5	545000		152	电动机	Y 55000L-4	台	1	55000	55.0	550000	
153	电动机	Y 55500L-4	台	1	55500	55.5	555000		154	电动机	Y 56000L-4	台	1	56000	56.0	560000	
155	电动机	Y 56500L-4	台	1	56500	56.5	565000		156	电动机	Y 57000L-4	台	1	57000	57.0	570000	
157	电动机	Y 57500L-4	台	1	57500	57.5	575000		158	电动机	Y 58000L-4	台	1	58000	58.0	580000	
159	电动机	Y 58500L-4	台	1	58500	58.5	585000		160	电动机	Y 59000L-4	台	1	59000	59.0	590000	
161	电动机	Y 59500L-4	台	1	59500	59.5	595000		162	电动机	Y 60000L-4	台	1	60000	60.0	600000	
163	电动机	Y 60500L-4	台	1	60500	60.5	605000		164								

⑨法人企業統計、Quarterly Financial Report、Bank for the Accounts of Companies Harmonized (BACH) databaseを基に日・米・独の製造業の総資産利益率(ROA)を整理した。さらに、日・独に関しては、ROAを「付加価値純利益率 * 付加価値率 * 総資産回転率」に分解したデータをメールで提出した。

添付ファイル(下図は添付ファイルの一部を抜粋したもの)

ROA_Germany.xlsb

[illegible]

5.4 エネルギー基本計画の英訳

概要

2021年10月に閣議決定されたエネルギー基本計画(129ページ)の英訳

依頼開始日

2021年10月15日

結果報告日

2021年11月10日

結果

英語版(全137ページ)を2021年11月10日に納品した。その目次は以下のとおりである:

Table of Contents

Introduction	4
[Response to the climate change issue]	
[Overcoming the issues in Japan's energy supply-demand structure]	
[Structure of the Sixth Strategic Energy Plan and the relationship between the 2050 target and the FY2030 target]	
<u>1. Ten years after the accident at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station</u>	<u>7</u>
(1) Fukushima restoration is the starting point for advancing energy policy	7
(2) Future initiatives to restore Fukushima	9
<u>2. Changes in the situation since the formulation of the Fifth Strategic Energy Plan</u>	<u>11</u>
(1) Global trends toward decarbonization	11
1) Impacts of global warming and global trends	
2) Japan's declaration of carbon neutrality and capture of the global decarbonization market	
3) Rising global expectations for renewable energy and challenge for a decarbonized energy system by various industries	
4) Green growth strategy to create a "virtuous cycle of economy and environment"	
(2) Changes in situations related to energy other than the climate change issue	15
1) Rising tensions in international economic/energy security due to the US-China conflict	
2) Lessons learned from the COVID-19 pandemic	
3) Increase in the risks that threaten the stable supply of energy, such as frequent and severe natural disasters and cyber-attacks	
4) Changes in supply capacity and investment environment due to deregulation of electricity and expansion of renewable energy	
5) Rise of new technologies	
<u>3. Confirmation of the basic viewpoints of energy policy (S+3Es)</u>	<u>18</u>
(1) Ensuring safety as a precondition for everything	18
(2) Ensuring and strengthening stable energy supply	18
(3) Ensuring environmental suitability, including harmony with climate change and	

surrounding environment	19
(4) Ensuring the economic efficiency of energy as a whole	19
<u>4. Issues and measures to realize carbon neutrality by 2050</u>	<u>21</u>
(1) Energy supply-demand structure for 2050 carbon neutral era.....	21
(2) Necessity for multiple scenarios	23
(3) Efforts required in electricity sector	25
1) Approaches for renewable energy	
2) Approaches for nuclear energy	
3) Approaches for hydrogen, ammonia, CCS, CCU, and carbon recycling	
(4) Efforts required in industry, commercial, residential, and transport sectors.....	28
1) Approaches in industry sector	
2) Approaches in commercial and residential sectors	
3) Approaches in transport sector	
<u>5. Policy response toward 2030 viewing 2050</u>	<u>33</u>
(1) Position of each energy source having current technologies as premises	33
1) Renewable energy	
2) Nuclear	
3) Fossil energy	
4) Hydrogen and ammonia	
5) Heat	
(2) Basic concept of the energy policy toward 2030	39
(3) Increasing introduction of non-fossil energy through electrification/hydrogen based on thorough energy-conservation efforts on the demand side and decarbonization on the supply side	41
1) Further pursuit for the thorough energy conservation	
2) Demand-side efforts to expand introduction of non-fossil energy	
(4) Sophisticated secondary energy structure, including an effective utilization of distributed energy resources such as storage batteries, etc.	48
(5) Efforts to make renewable energy a viable power source.....	52
1) Cost reduction and independence from FIT scheme	
2) Agreements from local communities / strengthening business discipline	
3) Efforts to overcome grid constraints	
4) Efforts considering the characteristics of different types of power sources	
(6) Re-establishment of the nuclear energy policy	69
1) Starting point of the nuclear energy policy – Sincere reflection on the TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident	
2) Untiring pursuit of safety and establishment of a stable environment for nuclear power operations	
3) Efforts to steadily promote measures without postponing them to the future	
4) Establishing relationships of trust with citizens, nuclear host municipalities and the international community	
(7) Future vision of thermal power generation	81
(8) Fundamental reinforcement of measures for realizing a hydrogen society	85
(9) Stable energy supply and implementation of securing stable energy supply and	

mineral resources with an eye on a carbon-neutral age	89
1) Promotion of comprehensive natural resources diplomacy	
2) Further implementation of independent development of oil and natural gas, and others	
3) Creation and expansion of LNG market in Asia	
4) Support of CCS, etc. by our upstream development companies and value-added credits created overseas	
5) New development and acquisition of human resources in the oil and natural gas industry	
6) Securing stable supplies of mineral resources	
7) Promotion of energy and mineral resources measures in the domestic sea, etc.	
8) Activities for securing decarbonized fuels, etc. (hydrogen, ammonia, synthetic fuel, CCS, carbon recycling, etc.)	
(10) What the future fossil fuel supply system should be.....	95
1) Securing of oil and liquefied petroleum gas storage	
2) Maintenance and shift of oil supply system	
3) Activities for securing the supply system by service station	
4) Securing of liquefied petroleum gas supply system	
5) What the gas supply should be	
(11) Further implementation of energy system reform	101
1) Activities for building an electricity system to achieve the stable supply under decarbonization	
2) The progress of gas system reform and initiatives toward deepening the system	
3) Promotion of efficient heat supply	
4) Ensuring appropriate and fair business operations	
(12) International cooperation and competition.....	110
1) Collaboration and cooperation with developed economies like the United States and Europe with the aim of achieving carbon neutrality	
2) Support for realistic energy transitions in Asia	
3) Forming international standards and rules for fossil fuel decarbonization	
4) Promoting international cooperation in order to expand hydrogen/ammonia use	
5) Promoting international cooperation in order to improve nuclear safety and peaceful use of nuclear energy worldwide	
6) Disseminating Japan's efforts through the Tokyo "Beyond-Zero" Week	
(13) The energy supply and demand outlook in FY2030	114
6. Promotion of strategic technological development, social implementation, etc., in conjunction with industry, competition, and innovation policies with the aim of achieving carbon neutrality by 2050.....	117
7. Enhancement of public communication	134
(1) Promotion of public understanding of energy	134
(2) Transparency in policy-making process and enhancement of two-way communication.....	136

5.5 化石燃料輸入分析

概要

貿易統計を活用して、1970年以降の原油・石炭・液化天然ガス(LNG)輸入額が総輸入額に占める割合を整理する。また、第一次、第二次オイルショック、直近の2016年前後など供給量の動きと輸入比率の動きが必ずしも連動していないケースについて分析を行う。

結果

1965年度以降の貿易統計を整理した。それらを元に、原油・石炭・LNG輸入額が輸入総額に占める割合の前年度差を①原油、LNG、石炭以外の輸入額要因、②原油・LNG・石炭輸入量要因、③原油・LNG・石炭輸入価格要因、④交絡項 に要因分解した(表5.5-1)。

表5.5-1 化石燃料輸入額比率の要因分解

年度	化石燃料対輸入総額比率				前年度差				
	合計				合計	寄与			
		原油	LNG	石炭		化石燃料以外の輸入額要因	化石燃料輸入量要因	化石燃料輸入価格要因	交絡項
1965	15.5%	12.4%	-	3.1%	-	-	-	-	-
1966	14.7%	11.7%	-	3.0%	-0.8%	-2.2%	2.2%	-0.4%	-0.3%
1967	14.8%	11.4%	-	3.4%	0.1%	-2.2%	2.2%	0.3%	-0.3%
1968	15.5%	11.6%	-	3.9%	0.7%	-1.1%	2.3%	-0.3%	-0.2%
1969	15.7%	11.4%	0.0%	4.3%	0.2%	-2.3%	3.1%	-0.3%	-0.4%
1970	22.7%	15.1%	0.2%	7.3%	7.0%	2.6%	2.6%	1.2%	0.6%
1971	26.8%	20.4%	0.2%	6.3%	4.1%	1.2%	0.9%	1.7%	0.4%
1972	27.0%	20.9%	0.2%	6.0%	0.2%	-1.4%	2.0%	-0.2%	-0.1%
1973	32.3%	27.2%	0.3%	4.8%	5.3%	-5.9%	2.9%	9.6%	-1.2%
1974	35.8%	30.2%	0.5%	5.2%	3.5%	-13.7%	-0.3%	23.7%	-6.3%
1975	39.5%	32.8%	0.8%	5.9%	3.7%	2.5%	-0.6%	1.7%	0.0%
1976	37.4%	31.3%	0.9%	5.2%	-2.1%	-3.7%	0.9%	0.8%	-0.1%
1977	37.4%	31.5%	1.3%	4.7%	0.1%	1.5%	0.0%	-1.4%	0.0%
1978	32.8%	27.5%	1.7%	3.6%	-4.6%	0.2%	0.3%	-5.1%	-0.1%
1979	37.5%	32.4%	2.1%	2.9%	4.7%	-8.3%	0.7%	14.4%	-2.1%
1980	42.8%	36.2%	3.4%	3.3%	5.3%	-1.0%	-1.6%	8.4%	-0.4%
1981	43.9%	36.3%	3.6%	4.0%	1.0%	-0.1%	-1.2%	2.5%	0.0%
1982	42.4%	34.0%	4.1%	4.3%	-1.5%	-0.3%	-2.0%	0.8%	0.0%
1983	38.1%	30.2%	4.1%	3.8%	-4.4%	-0.9%	1.2%	-4.5%	-0.2%
1984	37.2%	28.2%	5.1%	3.9%	-0.9%	-1.8%	0.8%	0.2%	0.0%
1985	34.7%	25.1%	5.6%	4.0%	-2.5%	1.8%	-1.2%	-3.1%	-0.1%
1986	20.5%	12.7%	4.1%	3.8%	-14.2%	3.9%	-0.6%	-15.2%	-2.3%

年度	化石燃料対輸入総額比率				前年度差				
	合計				合計	寄与			
		原油	LNG	石炭		化石燃料以外 の輸入 額要因	化石燃料輸入 量要因	化石燃料輸入 価格要因	交絡項
1987	18.8%	12.7%	3.3%	2.9%	-1.7%	-2.0%	0.1%	0.3%	-0.1%
1988	14.6%	9.2%	2.6%	2.8%	-4.2%	-2.2%	1.0%	-3.1%	0.0%
1989	16.1%	10.7%	2.7%	2.7%	1.5%	-2.2%	0.6%	3.5%	-0.4%
1990	19.6%	14.0%	3.0%	2.5%	3.5%	-1.0%	1.6%	2.8%	0.0%
1991	17.0%	11.2%	3.1%	2.7%	-2.6%	1.1%	-0.6%	-3.0%	-0.1%
1992	18.7%	13.1%	3.1%	2.5%	1.7%	1.1%	1.4%	-0.8%	0.0%
1993	15.9%	10.8%	2.9%	2.3%	-2.8%	1.0%	0.0%	-3.6%	-0.2%
1994	14.4%	10.0%	2.4%	2.0%	-1.6%	-1.4%	0.9%	-1.0%	0.0%
1995	12.9%	8.7%	2.3%	1.9%	-1.5%	-1.7%	-0.1%	0.3%	0.0%
1996	14.4%	9.9%	2.6%	1.9%	1.5%	-1.8%	0.1%	3.7%	-0.5%
1997	14.5%	9.6%	2.8%	2.0%	0.1%	-0.1%	0.4%	-0.3%	0.0%
1998	12.0%	7.3%	2.6%	2.1%	-2.5%	1.2%	-0.4%	-3.0%	-0.2%
1999	14.4%	9.9%	2.9%	1.6%	2.4%	0.0%	0.2%	2.3%	0.0%
2000	16.5%	11.6%	3.5%	1.4%	2.1%	-1.5%	0.3%	3.7%	-0.4%
2001	16.3%	10.7%	3.7%	1.9%	-0.3%	0.3%	-0.5%	-0.1%	0.0%
2002	17.3%	11.9%	3.6%	1.7%	1.0%	-0.3%	0.4%	1.0%	0.0%
2003	16.7%	11.4%	3.7%	1.6%	-0.6%	-0.7%	0.2%	-0.1%	0.0%
2004	18.3%	12.6%	3.4%	2.3%	1.6%	-1.3%	0.0%	3.1%	-0.2%
2005	22.6%	16.5%	3.6%	2.6%	4.3%	-1.9%	0.3%	6.5%	-0.6%
2006	22.8%	16.6%	4.0%	2.3%	0.2%	-2.0%	-0.1%	2.6%	-0.2%
2007	25.1%	18.1%	4.6%	2.3%	2.2%	-1.1%	0.2%	3.2%	-0.1%
2008	29.4%	18.8%	6.3%	4.4%	4.3%	1.9%	-0.6%	3.0%	0.0%
2009	24.3%	15.7%	5.3%	3.3%	-5.1%	4.8%	-1.7%	-7.1%	-1.1%
2010	24.6%	15.4%	5.7%	3.5%	0.2%	-2.6%	0.7%	2.3%	-0.2%
2011	28.2%	16.9%	7.8%	3.5%	3.6%	-1.1%	0.4%	4.5%	-0.2%
2012	28.9%	17.3%	8.6%	3.0%	0.8%	-0.5%	0.5%	0.7%	0.0%
2013	28.8%	17.5%	8.7%	2.7%	-0.1%	-3.2%	0.4%	3.0%	-0.3%
2014	25.7%	14.1%	9.3%	2.4%	-3.1%	-0.7%	-1.2%	-1.4%	0.2%
2015	18.2%	9.8%	6.0%	2.4%	-7.5%	0.2%	-0.1%	-7.2%	-0.4%
2016	16.8%	9.1%	4.9%	2.7%	-1.4%	1.4%	-0.3%	-2.3%	-0.2%
2017	18.0%	9.5%	5.3%	3.2%	1.2%	-1.5%	-0.3%	3.4%	-0.3%
2018	19.8%	10.6%	5.9%	3.3%	1.8%	-0.7%	-0.6%	3.4%	-0.2%
2019	18.6%	10.3%	5.3%	2.9%	-1.2%	0.8%	-0.3%	-1.6%	-0.1%
2020	12.8%	5.9%	4.6%	2.3%	-5.8%	0.8%	-1.8%	-4.9%	0.1%

注: 石炭は原料炭、一般炭を、化石燃料は原油、LNG、石炭を指す。LNGは1969年度に輸入開始。

5.6 エネルギー投資額分析

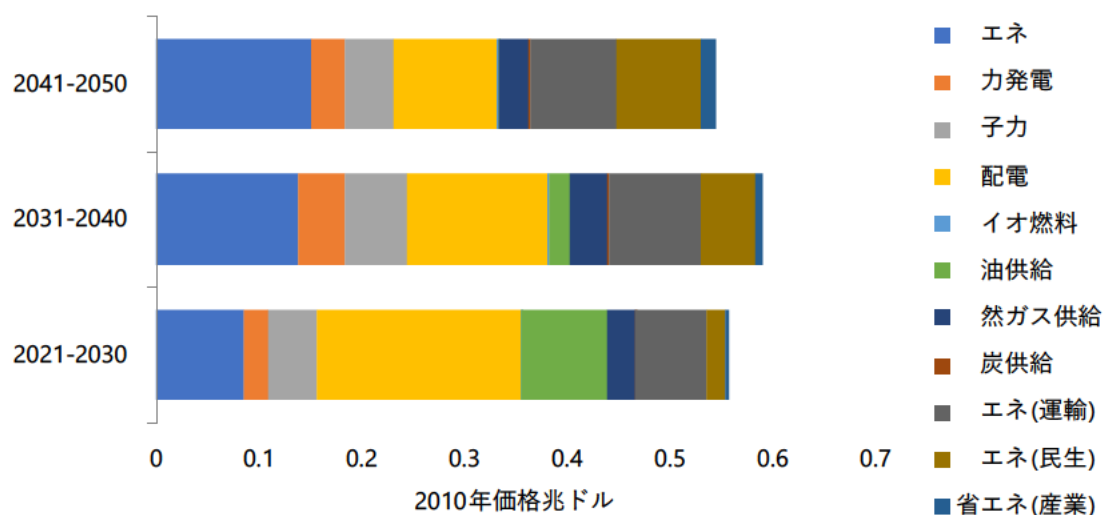
概要

日本がクリーンエネルギー投資を倍増させるという目標に関して、いつごろどの分野でどれくらいの投資が見込まれるか分析を行う。

結果

IEEJ Outlook 2022のレファレンスシナリオにおけるエネルギー関連投資額を集計して2022年2月7日に提出した(図5.6-1)。

図5.6-1 エネルギー関連投資額



また、2030年にエネルギー起源CO₂を2013年比-45%、2050年にエネルギー起源CO₂をネット0とする制約の下でコスト最小となるエネルギー需給像をIEEJ-NE Japanモデルを用いて描き(図5.6-2)、当該シナリオにおけるエネルギー関連投資額を2022年2月10日に提出した(表5.6-1)。なお、①2015～2050年をシミュレーション対象期間としているため、2020年の値も実績推定値ではなく、上記シナリオの下でのコスト最小解であること、②2015年時点で存在する設備の除却タイミング(残存耐用年数)は粗い決め方に拠っているため、投資額が時系列的にかなり波打っていることには注意が必要である。

図5.6-2 コスト最小となるエネルギー需給像

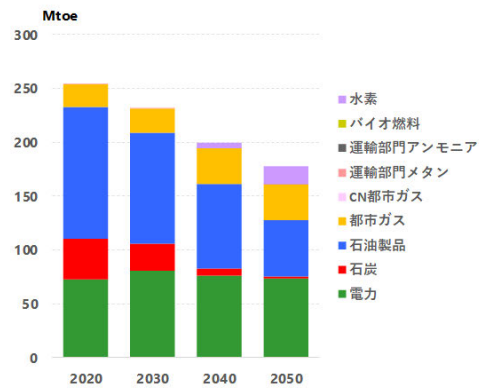
電源構成



一次エネルギー供給

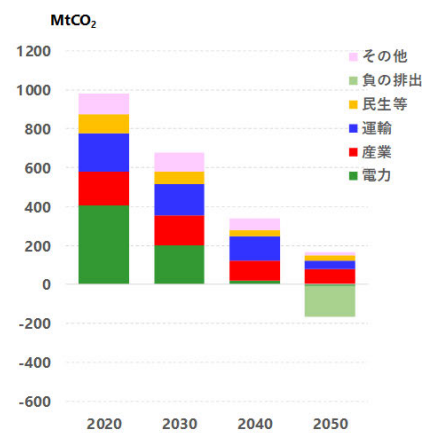


最終エネルギー消費



Mtoe	2020	2030	2050	2050比率
電力	72	80	74	41%
石炭	37	25	2	1%
石油製品	122	103	52	29%
都市ガス	21	23	33	19%
CN都市ガス	0	0	0	0%
運輸部門メタン	0	0	0	0%
運輸部門アンモニア	0	0	0	0%
バイオ燃料	0	0	0	0%
水素	0	0	17	9%
計	253	231	178	100%

エネルギー起源CO₂排出量



MtCO ₂	2020	2030	2050
電力	404	201	-9
産業	176	152	77
運輸	195	164	46
民生等	99	62	26
負の排出	0	0	-157
その他	110	100	17
合計	983	679	0

※負の排出はDACCS。
 ※「その他」は発電以外のエネルギー転換部門（石油精製やコークス製造等）。

表5.6-1 エネルギー関連投資額

原値

	YR2015	YR2020	YR2030	YR2040	YR2050
1年あたり投資額 [2014年価格兆円/年]	1.8	9.8	23.0	12.7	48.1
需要: 脱炭素技術 (CO2フリー技術、電化はこちら)	1.3	0.6	1.6	2.0	11.7
需要: 省エネ技術	0.1	1.8	4.7	1.8	10.4
需要: 省CO2技術 (≒天然ガス技術)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
供給: 再エネ、カーボンフリー電源	0.0	0.0	0.1	5.3	3.6
供給: 水素 アンモニアなどのカーボンフリー燃料関係の技術	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
供給: 系統安定運用	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
従来技術	0.5	7.5	16.6	3.5	20.4
炭素除去技術	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6

年換算費用

	YR2015	YR2020	YR2030	YR2040	YR2050
合計 [2014年価格兆円/年]	0.5	7.1	28.1	33.2	35.7
需要: 脱炭素技術 (CO2フリー技術、電化はこちら)	0.4	0.7	1.7	3.1	7.3
需要: 省エネ技術	0.0	1.4	6.1	6.6	7.0
需要: 省CO2技術 (≒天然ガス技術)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
供給: 再エネ、カーボンフリー電源	0.0	0.0	0.0	2.1	2.8
供給: 水素 アンモニアなどのカーボンフリー燃料関係の技術	0.0	0.0	0.1	0.3	0.8
供給: 系統安定運用	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
従来技術	0.1	5.0	20.1	21.1	17.7
炭素除去技術	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

注: 年換算費用とは「時点yで投資された設備の年経費(投資額を設備寿命で除したもの)」と「yより前に設置され、かつ時点yにも稼働している設備の年経費」

ここで、表5.6-1中のカテゴリーと項目の対応は以下のとおりである:

需要: 脱炭素技術(CO₂フリー技術、電化はこちら)

BEV charging activity (except for PLDV BEV) ● Biomass boiler ● Chemicals (boiler) - steam coal high efficient ● Chemicals (furnace) - steam coal conventional ● Commercial Kitchen - IH ● Commercial Space heating - air conditioner 1 ● Commercial Space heating - air conditioner 2 ● Commercial Water heating - electricity heater ● Commercial Water heating - heat pump 1 ● Commercial Water heating - heat pump 2 ● Commercial Water heating - solar thermal ● Electricity charging station ● Iron & steel Blast furnace with CCS ● Iron & steel Electric arc furnace 1 ● Iron & steel Electric arc furnace 2 ● Iron & steel hydrogen-based DRI+EAF ● Other industries (boiler) - steam coal ● Other industries (electricity) - electricity conventional ● Other industries (electricity) - electricity high efficient ● Other industries (furnace) - fuel oil high efficient ● Paper & pulp Boiler - black liquor conventional ● Paper & pulp Boiler - black liquor high efficient ● PLDV battery electric vehicle - kWh (V2G) ● PLDV battery electric vehicle - kWh (w/o V2G) ● PLDV battery electric vehicle -kW (V2G) ● PLDV battery electric vehicle -kW (w/o V2G) ● Residential Kitchen - IH ● Residential Space cooling - air conditioner 2 ● Residential Space heating - air conditioner 1 ● Residential Space heating - air conditioner 2 ● Residential Space heating - electric heater ● Residential Water heating - electricity heater ● Residential Water heating - heat pump 1 ● Residential Water heating - heat pump 2 ● Residential Water heating - solar thermal ● Transport freight rail - electricity ● Transport freight road (Large) - BEV ● Transport freight road (Large) - bio HEV

- Transport freight road (Large) - bio ICEV ● Transport freight road (Large) - diesel PHEV
- Transport freight road (Large) - FCV ● Transport freight road (Light) - BEV ● Transport freight road (Light) - bio HEV ● Transport freight road (Light) - bio ICEV ● Transport freight road (Light) - FCV ● Transport freight road (Light) - gasoline PHEV ● Transport freight road (Small) - BEV ● Transport freight road (Small) - bio HEV ● Transport freight road (Small) - bio ICEV ● Transport freight road (Small) - diesel PHEV ● Transport freight road (Small) - FCV ● Transport passenger rail - electricity ● Transport passenger road - BEV ● Transport passenger road - bio HEV ● Transport passenger road - bio ICEV ● Transport passenger road - FCV ● Transport passenger road - gasoline PHEV ● Transport passenger road bus - BEV ● Transport passenger road bus - bio HEV ● Transport passenger road bus - diesel PHEV ● Transport passenger road bus - FCV ● Transport passenger road bus - bio ICEV.

需要: 省エネ技術

Cement Kiln - fuel oil high efficient ● Cement Kiln - steam coal high efficient ● Cement Motor - high efficient ● Chemicals (boiler) - fuel oil conventional ● Chemicals (boiler) - kerosene high efficient ● Chemicals (boiler) - LPG high efficient ● Chemicals (electricity) - high efficient ● Chemicals (furnace) - city gas conventional ● Chemicals (furnace) - electricity high efficient ● Chemicals (furnace) - LPG conventional ● Chemicals (furnace) - LPG high efficient ● Commercial Light and App. 2 ● Commercial Space cooling - air conditioner 2 ● Commercial Space heating - city gas 2 ● Commercial Space heating - kerosene 2 ● Commercial Water heating - city gas 2 ● Iron & steel Blast furnace 2 ● Iron & steel Other use (electricity) - high efficient ● Iron & steel Rolling (electricity) - high efficient ● Iron & steel Rolling (heat) - city gas high efficient ● Other industries (boiler) - low thermal heat high efficient ● Other industries (boiler) - LPG ● Other industries (furnace) - city gas conventional ● Other industries (furnace) - kerosene conventional ● Other industries (furnace) - LPG ● Other industries (furnace) - steam coal conventional ● Residential Light and App. 2 ● Residential Space heating - city gas 2 ● Residential Space heating - kerosene heater 2 ● Residential Water heating - city gas 2 ● Transport freight road (Large) - diesel HEV ● Transport freight road (Light) - gasoline HEV ● Transport freight road (Small) - diesel HEV ● Transport passenger road - gasoline HEV ● Transport passenger road bus - diesel HEV

需要: 省CO₂技術(≒天然ガス技術)

CNG station ● Ethanol/Methanol station ● Transport freight maritime - LNG ● Transport freight road (Large) - CNG HEV ● Transport freight road (Large) - CNG ICEV ● Transport freight road (Light) - CNG HEV ● Transport freight road (Light) - CNG ICEV ● Transport freight road (Small) - CNG HEV ● Transport freight road (Small) - CNG ICEV ● Transport passenger maritime - liquefied methane ● Transport passenger road - CNG HEV ● Transport passenger road - CNG ICEV ● Transport passenger road bus - CNG HEV ● Transport passenger road bus - CNG ICEV

供給: 再エネ、カーボンフリー電源

Bio ethanol distribution for transport ● Biomass distribution for industry ● Biomass-fired power plant ● CO₂ capture at biomass gasification plants (physical absorption) ● CO₂ capture at biomass-fired power plants (chemical absorption) ● CO₂ capture at coal-fired

power plants • CO₂ capture at gas combined cycle power plants (chemical absorption) • CO₂ capture at gas steam power plants (chemical absorption) • CO₂ capture at IGCC power plants (physical absorption) • Ethanol production from biomass • Geothermal power plant • Large-scale hydro power plant • Light water reactor • Small-scale hydro power plant • Solar photovoltaics 1a (utility scale) • Solar photovoltaics 1b (utility scale) • Solar photovoltaics 1c (utility scale) • Solar photovoltaics 2a (rooftop) • Solar photovoltaics 2b (rooftop) • Solar photovoltaics 2c (rooftop) • Solar photovoltaics 3 (wall mounted) • Wind power 1a (onshore) • Wind power 1b (onshore) • Wind power 1c (onshore) • Wind power 2a (offshore, fixed bottom) • Wind power 2b (offshore, fixed bottom) • Wind power 2c (offshore, fixed bottom) • Wind power 3a (offshore, floating) • Wind power 3b (offshore, floating) • Wind power 3c (offshore, floating)

供給: 水素・アンモニアなどのカーボンフリー燃料関係の技術

Ammonia turbine • Biomass gasification • CO₂ capture at coal gasification plants (physical absorption) • CO₂ capture at methane reforming plants (physical absorption) • Coal gasification reactor • Electrolyser • FT liquid fuel synthesis plant • Fuel cell • Hydrogen distribution for industry • Hydrogen distribution infrastructure for transport • Hydrogen Liquefaction • Hydrogen Regasification • Hydrogen station • Hydrogen storage • Hydrogen storage tank • Hydrogen turbine • LH₂ export terminal facilities (port) • LH₂ import terminal facilities (port) • Methane distribution infrastructure for transport • Methane liquefaction • Methane reformer • Methane regasification • Methane synthesis

供給: 系統安定運用

Li-ion battery - kW • Li-ion battery - kWh • NaS battery - kW • NaS battery - kWh • Pumped hydro storage - kW

従来技術

Cement Kiln - fuel oil conventional • Cement Kiln - steam coal conventional • Cement Motor - conventional • Chemicals (boiler) - city gas • Chemicals (boiler) - fuel oil high efficient • Chemicals (boiler) - kerosene conventional • Chemicals (boiler) - LPG conventional • Chemicals (electricity) - conventional • Chemicals (furnace) - city gas high efficient • Chemicals (furnace) - electricity conventional • Chemicals (furnace) - fuel oil conventional • Chemicals (furnace) - fuel oil high efficient • Chemicals (furnace) - steam coal high efficient • Chemicals (row material) - city gas • Chemicals (row material) - cokes • Chemicals (row material) - LPG • Chemicals (row material) - naphtha • City gas distribution infrastructure for industry • City gas distribution infrastructure for residential and commercial • City gas production plant • Coal boiler • Coal-fired plant • Coke production plant • Coking coal distribution infrastructure for industry • Commercial Kitchen - city gas • Commercial Light and App. 1 • Commercial Space cooling - • Commercial Space cooling - air conditioner 1 • Commercial Space cooling - city gas • Commercial Space cooling - low thermal heat • Commercial Space heating - city gas 1 • Commercial Space heating - kerosene 1 • Commercial Space heating - low thermal heat • Commercial Water heating - city gas 1 • Commercial Water heating - city gas old • Commercial Water heating - kerosene • Commercial Water heating - low thermal heat • Diesel distribution infrastructure for

industry • Diesel distribution infrastructure for transport • Electricity transmission & distribution infrastructure • Fuel oil boiler • Fuel oil distribution infrastructure for industry • Fuel oil distribution infrastructure for transport • Gas boiler • Gas combined cycle • Gas steam turbine • Gasoline distribution infrastructure for transport • Gasoline/Diesel/DME station • IGCC plant • Iron & steel Blast furnace 1 • Iron & steel Other use (electricity) - conventional • Iron & steel Other use (heat) - BF/BOF gas • Iron & steel Other use (heat) - city gas • Iron & steel Other use (heat) - cokes • Iron & steel Other use (heat) - cokes oven gas • Iron & steel Other use (heat) - fuel oil • Iron & steel Other use (heat) - low thermal heat • Iron & steel Rolling (electricity) - conventional • Iron & steel Rolling (heat) - BF/BOF gas • Iron & steel Rolling (heat) - city gas conventional • Iron & steel Rolling (heat) - cokes oven gas • Iron & steel Rolling (heat) - fuel oil

炭素除去技術

CO₂ Liquefaction • Direct Air Capture (electrified) • Direct Air Capture (thermal, hydrogen) • Direct Air Capture (thermal, methane)