

脱炭素社会に向けた 2050年ゼロシナリオ 〈費用算定編〉

WWF ジャパン委託研究

2021年5月27日
2021年9月9日 改訂

株式会社システム技術研究所

著作：株式会社 システム技術研究所
題名：脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ（費用算定編）
発行者：WWFジャパン（公益財団法人 世界自然保護基金ジャパン）
発行年月：2021年5月 2021年9月改訂

Author: Research Institute for Systems Technology
Title: 2050 Zero Scenarios for Decarbonizing Japan (Cost Analysis)
Publisher: WWF Japan
Publishing Date: May 2021, revised in September 2021
Copyright 2021 © WWF Japan. All rights reserved.

本報告書の内容に関するお問い合わせ先：
WWFジャパン 気候・エネルギーグループ

Tel: 03-3769-3509 Fax: 03-3769-1717
URL: <https://www.wwf.or.jp/>
Email: climatechange@wwf.or.jp

「脱炭素社会へ向けた 2050 年ゼロシナリオ」

〈費用算定編〉

目次

第1章 エネルギー価格と費用算定の方法.....	7
1.1 エネルギー価格.....	7
1.2 将来の電力価格の想定.....	10
1.3 費用算定の方法.....	14
1.4 費用算定の対象.....	14
第2章 省エネルギー費用.....	16
2.1 産業部門の省エネルギー費用.....	16
2.2 家庭部門の省エネルギー費用.....	19
2.3 業務部門の省エネルギー費用.....	25
2.4 乗用車の省エネルギー.....	28
2.5 貨物自動車.....	31
第3章 自然エネルギーの費用算定.....	34
3.1 太陽光発電の費用.....	36
3.2 風力発電の費用.....	37
3.3 地熱発電の費用.....	40
3.4 水力発電の費用.....	41
3.5 太陽熱の費用.....	42
3.6 バイオマスの費用.....	43
第4章 バッテリー・送電線・水電解装置・充電ステーション.....	45
4.1 バッテリー.....	45
4.2 送電線.....	47
4.3 水電解装置と水素価格.....	48
4.4 EV充電ステーション.....	50
第5章 費用算定のまとめ.....	52

5.1 2050年までのWWFシナリオの各種費用の合計.....	52
5.2 GDPに対する割合	55
5.3 2030年までの費用合計	57
5.4 過去の費用算定報告との比較	58
計算資料.....	61
参考文献.....	71

単位について： 1000TOE=1000トン石油換算、MTOE=百万トン石油換算
1 TOE=11,630kWh、1 kWh=3.6MJ
1MWh=1000kWh, 1GWh=100万 kWh, 1TWh=10億 kWh
水素 1 Nm³=3.5kWh(HHV) =2.97kWh(LHV)
水素 1 kg=39.3kWh(HHV) =33.28kWh(LHV)
(HHV:高位発熱量、LHV:低位発熱量)

本報告では最終用途エネルギーに注目して1次エネルギーは扱っていない。ただし、自然エネルギーからの電力を燃料に転換するときに生じる損失は含めている。

概要

本報告は、2020年12月に発表した「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」[\[1\]](#)の報告内容を補完するフォローアップ作業として、このシナリオ実現のために必要な「費用算定」に関する報告である。

本報告は上記シナリオの省エネルギー、自然エネルギー、電力供給関連（バッテリー、送電線、水素生産、EV充電ステーション）の技術について、2020年から2050年までの1年ごとの設備投資（CapEx）、運転費用（OpEx）、正味費用（Net）を検討している。

主要なポイントをまとめると以下のようになる。

1) エネルギー価格

石炭、石油、天然ガスの価格は2019年のIEA（国際エネルギー機関）とEIA（米国エネルギー情報局）の想定を用いて、これを本報告のBAU（Business As Usual）エネルギー価格とした。この想定は、2050年に向かって石油価格が現在の1.5倍に、ガス価格が1.2倍に、石炭価格は0.9倍になるとしている。

これに対してWWFシナリオでは、化石燃料の価格が上がる中で自然エネルギーの割合が大きくなっていくため、総合電力価格は2050年に向かって低下してゆくことが示される。

2) 省エネルギー費用

費用の推定は、産業、家庭、業務、運輸部門における代表的なエネルギー最終用途についてWWFシナリオの省エネルギー技術の費用を検討した。省エネルギー費用の計算にあたっては、シナリオを実現するために必要な総費用ではなく、BAUシナリオと比較してどれだけの費用が必要かに着目して計算した。

産業部門では、各種の省エネルギー技術があるが、その多くはエネルギー価格の上昇により導入が進行する。ただし、個別の技術の2050年までの費用について想定するのは困難であるため、本報告では、（財）省エネルギーセンターの事例調査を参考にして、省エネルギー投資の回収期間が、2年、4年、10年の三種類のタイプの省エネルギー方法を想定して計算を行った。

この計算を基に、2050年までの産業分野のエネルギー利用効率を向上させる設備投資の

規模を推定し、さらに産業部門全体としての省エネルギー投資の収支を推計した。

家庭部門では、代表的な対策・技術として、住宅の断熱性を向上する「省エネルギー基準」を適用することにより省エネが進展する様子とそれに伴う費用を計算した。また、同じく代表的な技術である照明技術の普及について、高効率のLED電球に交代してゆく様子をシミュレーションした。さらに、効率の高いエアコンの普及を検討した。

業務部門では、家庭部門と同様の方法で、効率の高いオフィスビルと照明技術の普及をシミュレーションし、費用を計算した。

運輸部門では、乗用車は現状ではガソリンを燃料としているが、自然エネルギーの供給増加に対応して、主要なエネルギー源は電力になるため、乗用車はバッテリー駆動の電気自動車（EV）に、貨物車はEVと燃料電池車（FCV）への代替が進むと想定した。また、乗用車の走行用電力のおよそ30%を「車上太陽光」としてルーフトップに設置した太陽光パネルから得ることを計算した。FCVには太陽光や風力発電の変動によって生じる余剰電力を水素に変換して利用するため、これに関連して水素生産装置の規模を推定した。

BAUシナリオでは、乗用車については2050年にEVが30%に達するシナリオを想定した。WWFシナリオのケースと、BAUケースの両者を計算して比較することにより、乗用車および貨物車について必要となる設備投資、運転費用の差を求めている。

3) 自然エネルギーの費用

自然エネルギーとして、太陽光発電、風力発電、地熱発電、水力発電、太陽熱、バイオマスについてその費用を算定した。現在、日本の自然エネルギーは、電力の18%程度に増加してきている（2018年時点）。自然エネルギー100%を目指すWWFシナリオにおける費用を算定するため、本報告では、エネルギー供給構成が2020年の状態であることをBAUとし、それとの差を費用として計算している。

自然エネルギーの中でも、太陽光および風力は、今後非常に大きく導入が進展すると予想されている。そのコスト低下の様子を学習曲線により計算した。進歩指数（累積生産量が2倍になるときのコスト低下割合）は、過去のコスト低下の分析から得られている数値を想定した。

太陽光と風力については、発電プラントは、寿命20年で順次交代してゆくとしている。風力発電については、陸上風力と洋上風力があり、そのコスト構成が異なるので区分して扱っている。

WWFシナリオでは、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの自然エネルギーによる発電に加えて、既存のエネルギー源である石炭、石油、天然ガス、原子力による発電を含めている。すでに報告したように原子力の割合はごくわずかであり、2030年代にゼロとなる。石炭火力発電は2030年までに全廃するとした。これら2020年から2050年までの各年の発電構成から、総合電力価格を算出して、WWFシナリオとBAUシナリオとの比較評価を行った。なお、BAU総合電力価格は、2020年における発電構成を将来に延長して電力価格を算出している。

また、自然エネルギーのうち、太陽光と風力の費用計算には金利を含めている。金利の計算は、次のように行っている。

資金1億円の場合、その70%を、年率3%で借入れて、10年間で返却していくものと想定。この金利は $(10000 \text{万円} * 0.7 * 0.03 * 10 \text{年} * 1/2 = 1050 \text{万円})$ であり、これは資金の10.5%に相当する。太陽光と風力の自然エネルギーの計算にはこれを付加している。

4) 費用算定のまとめ

2020年から2050年にいたる30年間の設備投資(CapEx)、運転費用(OpEx)、正味費用(Net)について、省エネルギー、自然エネルギー、電力関係(バッテリー、送電線、水素生産)の費用算定を検討した。省エネルギーと自然エネルギーについてはBAUシナリオとの差をとりまとめた。電力関係(バッテリー、送電線、水素生産、EV充電ステーション)については代替するBAU対象はないので、建設費のみを検討した。

BAUシナリオと比較すると、WWFシナリオでは効率の高い省エネルギー技術の導入によってエネルギー消費の削減が生じ、運転費用はマイナスになる。また自然エネルギーの導入によって、価格が上昇する既存燃料の代替が進展する。省エネルギーと自然エネルギーの導入によって正味費用はマイナスになり利益が生じてくる。この様子を計算により示した。

BAUシナリオとの差として必要な30年間の設備投資は、省エネルギーに81兆円、自然エネルギーに163兆円、電力関係に9兆円、合計で253兆円である。運転費用は省エネルギーに-137兆円、自然エネルギーが-138兆円、合計で-275兆円である。正味費用は省エネルギーで-56兆円、自然エネルギーで+25兆円、電力関係(バッテリー、送電線、水素生産、EV充電ステーション)に+9兆円、合計-22兆円となった。

WWFシナリオにおいて必要とされる省エネルギーへの設備投資は、削減されるエネルギー費用が大きいことから、正味では大きな利益をもたらす。そして自然エネルギーへの設備投資は、30年間でほぼ回収されることを示している。

くわえて、WWF シナリオを実現するために必要な追加的な設備投資が、GDP に対してどの程度の規模になるのかを検討した。GDP は 2020 年の 657 兆円から 2050 年の 818 兆円に 1.24 倍に増大するものとした。30 年間の平均 GDP は 751 兆円である。WWF シナリオのエネルギー設備投資は 30 年間の累計で 253 兆円、1 年あたりに直すと 8.4 兆円となり、これは 30 年間の平均の GDP に対して 1.1% に相当する。

本報告は、WWF シナリオに必要となる費用の主要部分を扱ったが、すべての費用を分析したものではない。そのため、省エネルギー、自然エネルギー、電力関連にかかる費用は、GDP 比でおよそ 1～2% 程度になるものと推定される。

また、WWF ジャパンからは 2013 年と 2017 年にも将来エネルギーシナリオとその費用算定を公表しているので、最後に今回の結果との比較を行った。今回の評価期間は 2020～2050 年の 30 年であり、以前のふたつの報告の 40 年間の評価期間に比べて時間的な余裕が減少している。結果を見ると、LED、太陽光、EV などが過去 10 年の間にすでに普及し始めており、その経済性が向上し、2050 年までに自然エネルギー 100% への転換の実現性が増大していることが判明した。

第1章 エネルギー価格と費用算定の方法

本報告は、2020年12月に発表した「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」における、省エネルギー技術、自然エネルギー技術、電力関連（バッテリー、送電線、水素生産）の費用を検討することを目的にしている。検討の対象にしたのは、産業、家庭、業務、運輸部門における代表的な省エネルギー技術と、太陽光、風力、地熱、水力などの自然エネルギー技術、バッテリー、送電線、水素生産である。その費用を評価するために、まず将来のエネルギー価格を検討する。

1.1 エネルギー価格

国際的な機関による将来の化石燃料価格想定をもとに、本報告のシナリオのベースとなるエネルギー価格を検討した。

1) IEA（国際エネルギー機関）の見通し

標準的なシナリオとして、公表政策シナリオ（旧新政策シナリオ） Stated Policies Scenario (STEPS)がある（以下、図1.1の中央付近）。

Table 4: Fossil fuel prices by scenario

Real terms (\$2019)	Stated Policies						Sustainable Development		Delayed Recovery	
	2010	2019	2025	2030	2035	2040	2025	2040	2025	2040
IEA crude oil (\$/barrel)	91	63	71	76	81	85	57	53	59	72
Natural gas (\$/MBtu)										
United States	5.1	2.6	3.5	3.5	3.8	4.2	2.1	2.0	3.2	3.7
European Union	8.7	6.7	6.7	7.5	7.9	8.3	4.8	4.9	6.3	7.6
China	7.8	8.2	8.4	8.3	8.5	8.8	6.0	6.4	7.9	8.2
Japan	12.9	10.1	9.2	8.9	8.9	9.0	5.4	5.7	8.4	8.5
Steam coal (\$/tonne)										
United States	60	46	53	44	47	50	37	32	48	44
European Union	108	61	66	71	70	69	57	55	60	64
Japan	125	84	77	79	78	77	68	61	71	71
Coastal China	135	92	83	83	82	79	73	67	76	73

Notes: MBtu= million British thermal units. The IEA crude oil price is a weighted average import price among IEA member countries. Natural gas prices are weighted averages expressed on a gross calorific-value basis. The US natural gas price reflects the wholesale price prevailing on the domestic market. The European Union and China gas prices reflect a balance of pipeline and LNG imports, while the Japan gas price is solely LNG imports; the LNG prices used are those at the customs border, prior to regasification. Steam coal prices are weighted averages adjusted to 6 000 kilocalories per kilogramme. The US steam coal price reflects mine-mouth prices plus transport and handling cost. Coastal China steam coal price reflects a balance of imports and domestic sales, while the European Union and Japanese steam coal price is solely for imports.
Source: IEA WEO-2020.

図 1.1 IEA World Energy Model documentation 2020 [2]

IEA は、3つのシナリオについて、図1.1に示すような石油、石炭、ガスの価格を2040年まで地域別に示しており、日本の数値も含まれている。

2) EIA (米国エネルギー情報局) の見通し

もうひとつのエネルギー価格シナリオとしては、米国エネルギー省の EIA(US Energy Information Administration)の見通しが知られている。これは 5 つのシナリオについて、2050 年までの石油とガスの価格を示している。

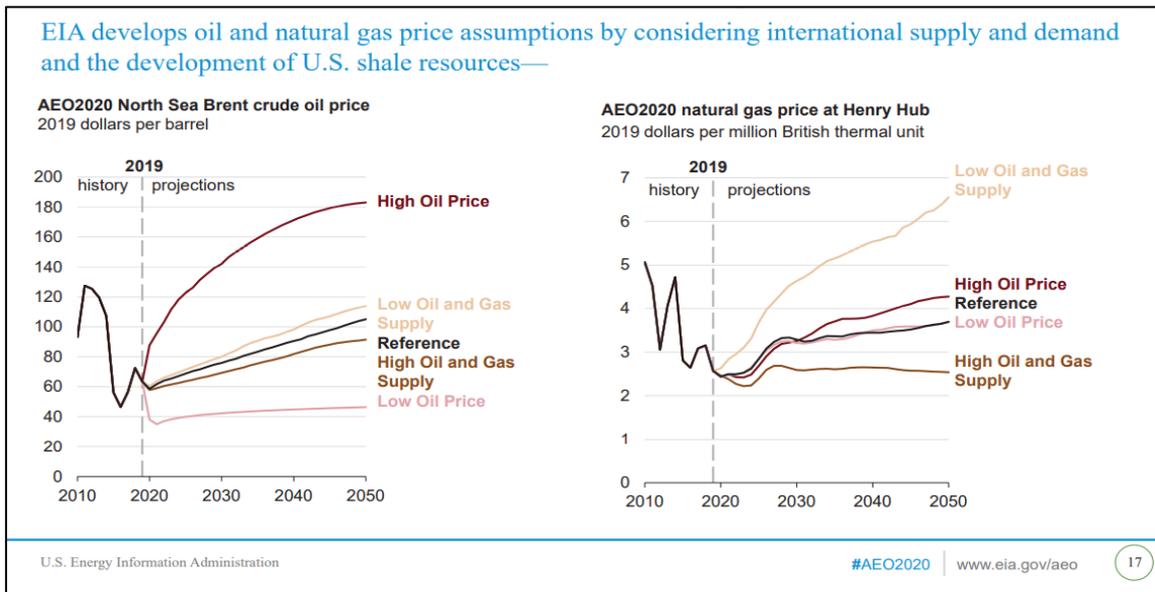


図 1.2 米国エネルギー省 EIA によるエネルギー価格 [3]

以下には、IEA の Stated Policies Scenario と EIA のレファランス・シナリオを取り上げる。

IEA のデータでは日本についての数値があり、2019 年を 1.0 とするとき、参照ケースでは 2040 年には石油が 1.35 倍、ガスが 0.89 倍、石炭が 0.92 倍になるとしている。ここでは 2050 年にこれを外挿して、石油が 1.5 倍に、ガスと石炭は 2040 年と同じとした。

米国エネルギー省の EIA のデータでは、2050 年には石油とガスは 2019 年の 1.5 倍になる。二つを比較すると、石油が 1.5 倍になるのは同じだが、ガスについては非常に異なっている。

表 1.1 と図 1.4 に示すように、WWF シナリオでは、ガスについては IEA と EIA の両者の平均をとり 2050 年には 1.2 倍になるものとした。石炭については、2050 年には IEA の数値 (0.92 倍) を採用することにする。なお 2020 年の数値は、この表の 2019 年の数値で代用する。石油は、2050 年には 2020 年の 1.5 倍になるものとした。

表 1.1 には二つの比較と、WWF シナリオで採用する値を示している。

表 1.1 各種シナリオのエネルギー価格 (2019 年=100)

	IEA			EIA		WWF		
	石油	ガス	石炭	石油	ガス	石油	ガス	石油
2019	100	100	100	100	100	100	100	100
2030	120.6	88.1	94.0	116.7	136.0	118.6	112.1	94.0
2040	134.9	89.1	91.7	133.3	142.0	134.1	115.6	91.7
2050	151.0	89.1	91.7	150.0	150.0	150.5	119.6	91.7

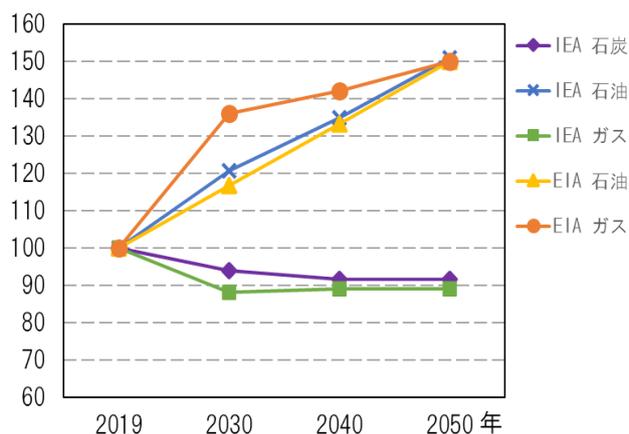


図 1.3 IEA と EIA の予測値 (2019 年=100)

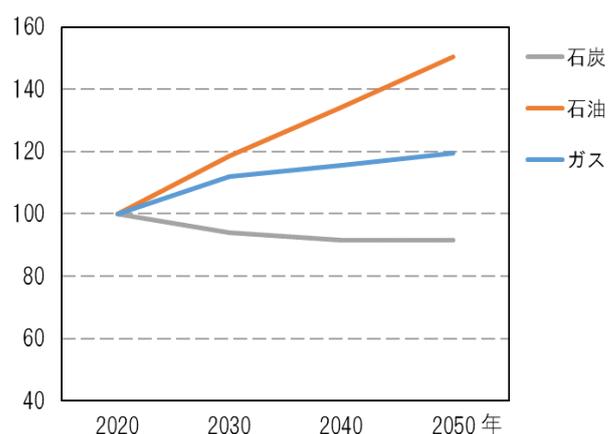


図 1.4 WWF シナリオに採用した値 (2020 年=100)

3) 日本の化石燃料価格 (エネルギー経済統計要覧 2020)

2018 年の日本における化石燃料価格は表 1.2 のようになっている。

表 1.2 2018 年の日本における化石燃料価格 [4]

単位：円/1000kcal	卸売り価格 2018年
ガソリン	16.12
灯油	8.76
軽油	11.97
A 重油	7.5
C 重油	5.04
都市ガス(大手 3 社)	8.17
電力(総合単価)	16.66
電灯・電力総合単価 (下段：円/kWh)	19.05 (16.38)
原料炭(輸入価格)	2.33
一般炭(輸入価格)	2.15

1.2 将来の電力価格の想定

本報告において、運転費用（OpEx）の算定に活用するため、各種電源の将来価格について計算を行った。以下は、標準的なプラントのコスト計算方法である。（「エネルギーコストワーキンググループ」資料 [5]）

表 1.3 各種電源価格の計算

項目	単位	石炭 火力	石油 火力	LNG 火力	原子力	水力	太陽光	陸上 風力	洋上 風力	地熱
建設費	万円/kW	25	19	12	50.1	60	20	40	90	80
稼働年数	年	40	40	40	40	40	20	20	20	20
設備利用率	%	70	70	70	70	45	12	28	35	70
固定資産税	建設費の %/年	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.4	1.4
人件費		0.24	0.24	0.24	0.7	0	1	0	0	0.12
諸費		1.8	1.2	0.9	1.9	0.2	0	0	0	0.8
修繕費		1.5	1.7	2	2.2	0.5	0	1	2	2.2
一般管理費	直接費の%	14	14	14	14	14	14	14	14	14
効率	%	40	40	48	100	100	100	100	100	100
燃料価格	円/MJ	0.51	1.30	1.11	1.40	0	0	0	0	0
燃料所内率	%	6.2	4.5	2	4	0.4	0	0	0	10
発電価格	円/kWh	8.7	14.9	10.1	13.9	7.6	15.0	12.7	26.3	14.9
CO2対策費等	円/kWh	3		1.3						

- ・ 発電コスト（円/kWh） = $(1kW \times \text{建設費} + \text{稼働年数} \times \text{直接費} (1 + \text{一般管理費}\%)) / (\text{発電量} + \text{CO2 対策費} + 3.6 \times \text{燃料価格} / \text{効率})$
- ・ 直接費 = $1kW \times \text{建設費} \times (\text{固定資産税}\% + \text{人件費}\% + \text{諸費}\% + \text{修繕費}\%)$
- ・ 発電量 = $\text{稼働年数} \times 8760 \text{ 時間} \times \text{設備利用率}\% \times 1kW \times (100 - \text{所内率}\%) / 100$

表中の燃料価格は、国際的な化石燃料価格の見通しを指数化し、2018年の日本の化石燃料価格を起点にして計算している。

建設費については、上の表には2020年の数値を示しているが、実際には各年の数値を用いて計算している。なお原子力の建設費については、120万kWを想定しており、元来の建設費は37万円/kWである。しかし、最近の検討によれば、テロ対策など追加安全対策費は1基あたり1000億円であり[6]、120万kWの場合、8.3万円/kWとなる。また廃炉費用は、一基あたり577億円であり[7]、120万kWでは4.8万円/kWとなる。そのため、ここでは建設費を1kWあたり37+8.3+4.8=50.1万円とした。これで上記の計算を行うと、1kWhあたり13.3円になる。龍谷大学の島堅一教授は各種費用を考慮して17.6円/kWhになると評価している[6]。

ワーキンググループの試算結果は、2014年と2030年について示されており、いずれも

石炭火力とガス火力について「CO2 対策費」を 3 円/kWh と 1.3 円/kWh を計上しており、それぞれ発電価格はおよそ 12.3 円、13.4 円になっている。政府の 2050 年カーボンニュートラル宣言によって、石炭火力の見直しが始まっており、化石燃料への投資の抑制が始まっている。そこで 2020 年–2050 年の期間の BAU 価格にこの「CO2 対策費」が適用できるものと想定した。

ここでは 2020 年の石炭火力とガス火力について表 1.3 のように「CO2 対策費」を計上した。その結果、2020 年の 1kWh あたりの発電価格は、石炭 11.7 円、石油 14.9 円、ガス 11.4 円、原子力 13.9 円、水力 7.6 円、太陽光 15.0 円、陸上風力 12.7 円、洋上風力 26.3 円、地熱 14.9 円となっている。

上記の想定に基づき、2050 年までを計算したところ、以下のようになった。

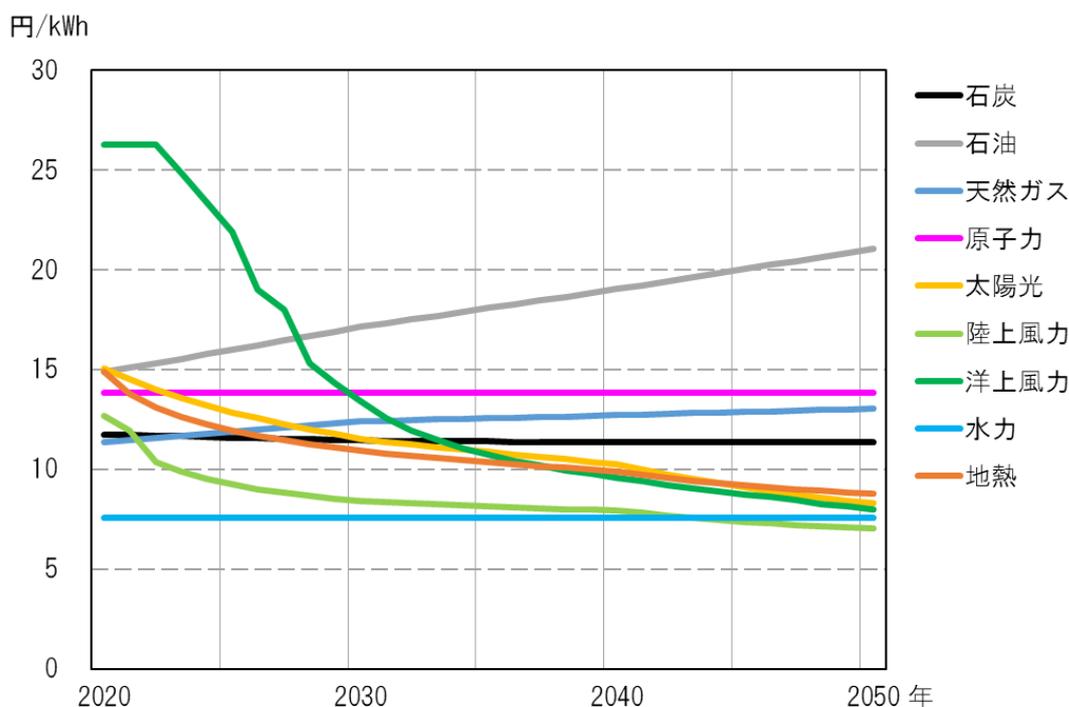


図 1.5 WWF シナリオにおける各種電源の発電コスト

化石燃料の発電コストは停滞もしくは増大するが、自然エネルギーの発電コストは低下してゆく。この結果、2050 年には 1kWh あたり太陽光が 8.3 円に、陸上風力が 7.0 円に、洋上風力が 8.0 円になった。

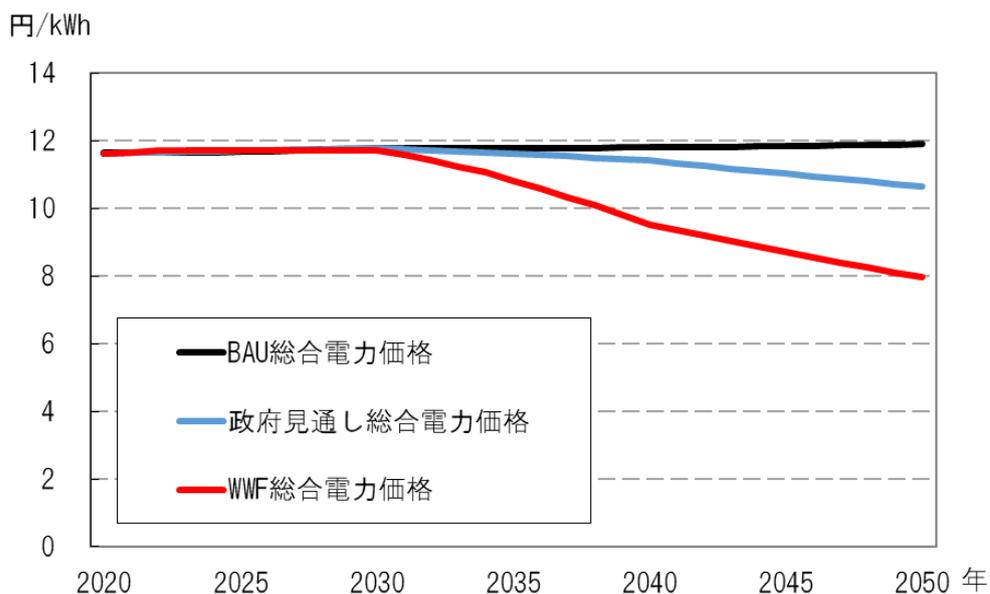


図 1.6 WWF シナリオと BAU および政府長期見通し総合電力価格の比較

図 1.6 は BAU 総合電力価格、政府長期見通し総合電力価格、WWF 総合電力価格を示している。BAU 総合電力価格は、将来にわたり 2020 年の発電構成のままとした場合である。化石燃料と原子力の価格が増大することを反映して、総合電力価格はゆるやかに上昇している。

政府長期見通し総合電力価格は 2030 年に再エネ 26%、2050 年に再エネが 50%になるケースを示している。以下には 2020 年、2030 年、2050 年の電源構成を示している。

【2020 年の電源構成（これが BAU である）】

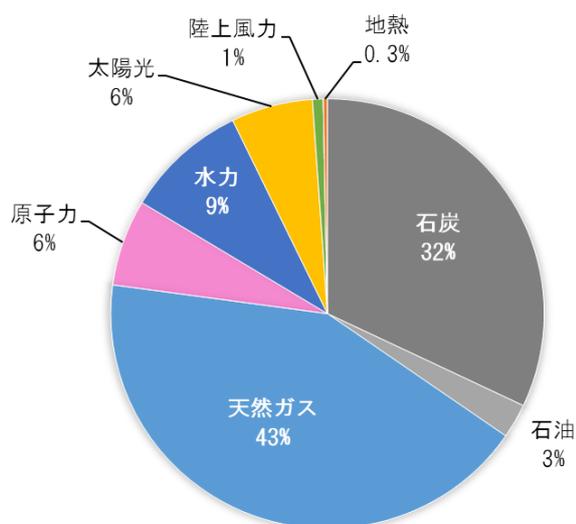


図 1.7 2020 年の BAU 電源構成

【2030年の電源構成（BAUは2020年と同じである）】

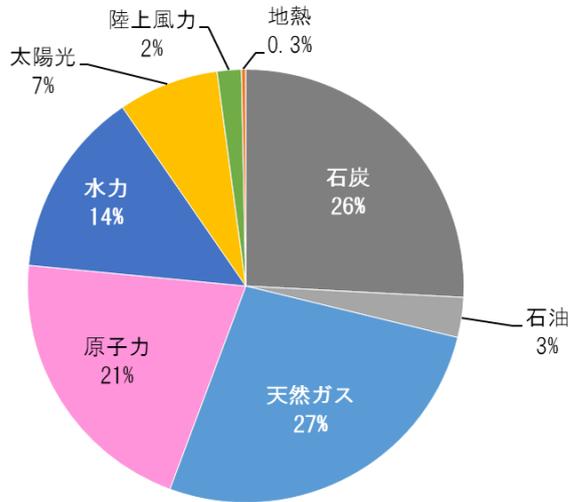


図 1.8 2030年の政府見通し電源構成 [8]

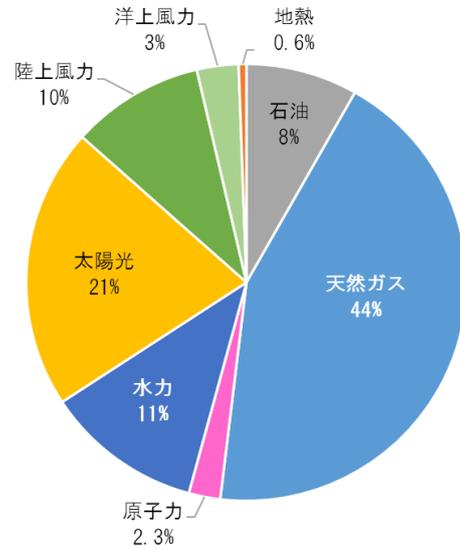


図 1.9 2030年のWWFシナリオ電源構成

【2050年の電源構成（BAUは2020年と同じである）】

なお、2050年の政府見通しは、発表されていないのでここには示していない。

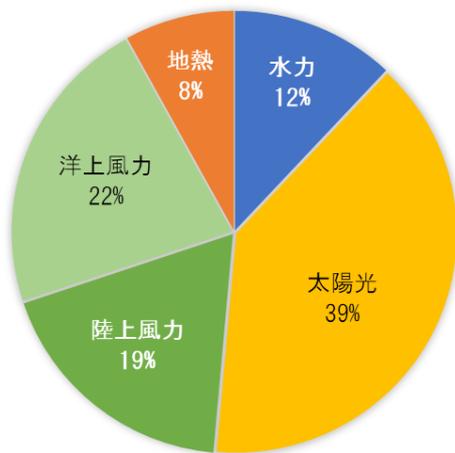


図 1.10 2050年のWWFシナリオ電源構成

BAU 総合電力価格は、2020年の発電燃料構成を固定して将来の発電価格を計算したものである。WWFシナリオでは、自然エネルギーの価格低下によって、BAUシナリオとWWFシナリオの発電価格との差が大きなものになってゆく。本報告では、このBAU総合電力価格を、自然エネルギーによる発電の代替および省エネルギーによる効果を評価するために使用した。

1.3 費用算定の方法

本報告は、2020年12月に作成した「脱炭素社会に向けた2050年ゼロシナリオ」のエネルギー最終消費について、以下のような方法でWWFシナリオのケースとBAUケースの費用の差を求めている。

- ① 設備投資 (CapEx)
- ② 運転費用 (運転維持費用－省エネまたは代替エネルギーにより回収される金額) (OpEx)
- ③ 正味費用 (設備投資金額＋運転費用) (Net)

設備投資は、WWFシナリオとBAUシナリオの設備投資の差額、たとえば太陽光発電や風力発電などの初期投資の費用の差を意味している。

運転費用は、WWFシナリオとBAUシナリオの運転費用の差である。例えば省エネ設備の運転や、自然エネルギー設備の運転に必要な運転費用の差を意味している。

BAUシナリオでは、新規の設備投資がない場合があり、このときWWFシナリオでは、省エネルギーや自然エネルギー（太陽光や風力発電など）によって代替される化石燃料などの費用をマイナスの運転費用として計上する。これは代替される対象のBAUシナリオの運転費用に相当する。

各年について、正味費用を以下のように計算する。

正味費用 = 設備投資 + 運転費用 である。
(Net) (CapEx) (OpEx)

運転費用は、省エネまたは自然エネルギーによるエネルギー費用の代替で回収される金額を差し引くため、多くの場合はマイナスになる。したがって、一般に投資が適切なものであれば、正味費用は、設備投資のために初期にはプラスの値であるが、次第に減少してゆき、2050年に至る以前にマイナスの値になる。これは、設備投資が回収されて、利益（便益）となることを意味している。

1.4 費用算定の対象

利用可能なデータの制限から、WWFシナリオの実現に必要な費用を、すべての技術ごとに全て積み上げて算定することは難しい。そこで本報告では、各部門において、代表的な対策・技術の費用を算定することによって、当該部門の費用を推計している。

ここでの費用の計算は、2020-2050年の30年の期間について行っている。

省エネルギーに関しては、産業・家庭・業務・運輸の4部門を対象とした。産業部門については、省エネルギー技術の投資と回収期間を用いて計算している。家庭部門については、住宅の断熱化、エアコン、照明について計算している。厨房、温水のエネルギー需要については検討していない。業務部門については効率の高いオフィスと照明について検討している。運輸部門については、乗用車と貨物車について費用算定項目としており、そのほかの航空機や船舶輸送は算定の対象に含めていない。

自然エネルギーに関しては、太陽光、風力、地熱、水力、バイオマスなど主要な発電源を対象に費用の算定を行った。くわえて、これら省エネルギーおよび自然エネルギーの普及に伴い必要となる各種電力供給設備（送電線、水素電解装置、バッテリー、充電ステーション）についても費用算定の対象とした。

第2章 省エネルギー費用

以下は、産業、家庭、業務、輸送の各部門における代表的な技術について、その省エネルギー費用を算定したものである。

2.1 産業部門の省エネルギー費用

本報告では利用可能なデータの制限から、個別の技術対策費用を積み上げる方式ではなく、代表的な省エネルギーの方法をベースにして、産業部門全体の設備投資額を推計する方式を採用している。

産業部門におけるこれまでの省エネルギーへの投資規模は年間1～2兆円程度である。

ただし、これには関連費用が含まれており、省エネルギーといっても、古い設備の更新時に設置されることが多いため、設備投資のうち純粋に省エネルギーに貢献する設備投資を切り離して扱うことは難しい面がある。

一般財団法人)省エネルギーセンターにおいては、各種産業の省エネルギー技術の評価を行っている。そのなかの事例調査から、主要な省エネルギー技術として、「保温対策」、「インバータ導入」、「電源設備」をピックアップした。表 2.1 には、その一部分を示すが、それぞれ、104 件、35 件、87 件がリストアップされている。これらの平均回収期間と設備投資額を見ると、「保温対策」では回収期間1.98年、設備投資62万円、「インバータ導入」では回収期間4.0年、設備投資188万円、「電源設備」では回収期間9.6年、設備投資248万円となっている。

表 2.1 産業部門の省エネルギー設備投資と回収期間

保温対策			インバータ導入			変圧器への統合・高効率機器に更新、力率改善		
対象設備	ボイラー、給湯設備、蒸気配管		対象設備	生産設備		対象設備	受変電設備	
件数	104件		件数	35件		件数	87件	
業種	回収年	設備投資額(千円)	業種	回収年	設備投資額(千円)	業種	回収年	設備投資額(千円)
食料品	1.2	368	食料品	7.6	9450	食料品	10	1560
食料品	5	150	食料品	2.7	3300	食料品	3.8	250
食料品	0.4	160	食料品	4.5	930	食料品	4.1	800
食料品	2.2	200	金属	5.6	2150	食料品	23.3	2730
食料品	2.4	970	金属	3.4	2250	食料品	10	790
食料品	1.2	344	金属	1.7	740	食料品	12.6	3440
食料品	0.8	427	金属	2.2	642	金属	2.3	3400
食料品	0	18	金属	2.1	500	金属	15.7	2681
食料品	1.4	620	金属	5.2	1220	金属	11.8	1000
食料品	2.6	350	化学	2	2700	化学	4.3	600
食料品	1.4	300	化学	3.4	600	機械	33.9	3225
食料品	1	260	化学	1.9	176	機械	13.3	14000
食料品	3.1	390	機械	3.8	1500	機械	5.4	1200
金属	1	105	機械	3.2	2675	機械	5.4	1200
化学	3	80	電気・電子機器	15.1	1400	電気・電子機器	8.6	3000
化学	0.8	200	電気・電子機器	3.3	500	印刷	15.5	7120
	他	98件		他	19件		他	71件
平均	2.0	616	平均	4	1882	平均	9.6	2481

(出典) 省エネルギーセンター「省エネ事例」より作成 [9]

これら省エネの結果として得られる節約額より投資回収期間を計算すると、回収期間は2～20年の範囲になる。ここで投資した設備の寿命は、10～30年であるので、省エネ投資の有益性＝設備寿命／回収期間を見ると、3～5倍になることが分かる。投資額がこれだけ大きく戻ってくるのが、省エネルギーの魅力である。費用回収期間が長い省エネルギー設備は敬遠されているが、エネルギー価格が上昇することを予想すると、さらに長期の費用回収期間をもつ省エネルギー技術が導入されるはずである。

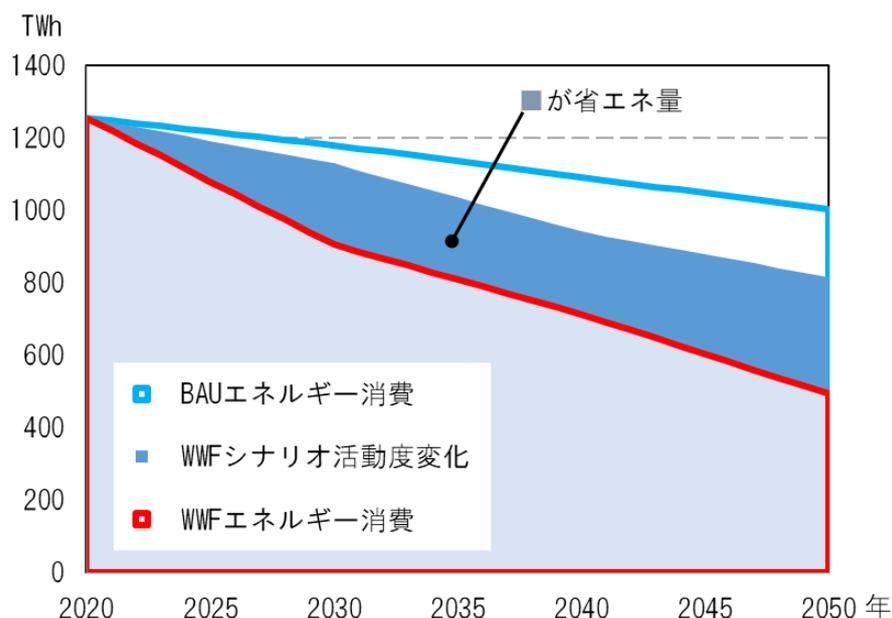


図 2.1 WWF シナリオの産業部門の省エネルギー

図 2.1 に示すように、2050 年における BAU シナリオの産業用エネルギー消費は、人口の減少により減少して 1005TWh である。WWF シナリオでは、これを活動度低下により 816TWh まで、さらに効率向上（省エネルギー）により 493TWh までに削減する。省エネルギーの削減幅は $816-493=323$ TWh であり、図 2.1 に示すブルーの部分に該当する。これは BAU エネルギー消費の 32% に相当する。

そこで、本報告では、2020～2050 年において毎年の必要な省エネルギー量から投資額を計算した。WWF シナリオは、BAU シナリオに対して、2050 年で 32% の省エネルギーを達成する。この省エネルギー量を達成するために必要な投資額を、上記 3 タイプの回収期間の省エネルギー方法を適用することで求めた。

省エネルギー対象 323TWh のうち、回収期間 2 年のタイプで 20% を、回収期間 4 年のタイプでは 40% を、回収期間 10 年のタイプで 40% を対象として削減するものとした。それぞれの方式の機器の寿命は 10、15、20 年と想定した。なお、省エネルギー費用のリターン割合を機器寿命/回収期間で求めた場合、それぞれ 5 倍、3.75 倍、2 倍となる。

表 2.2 3種類の代表的な省エネルギー方法

省エネ方法	回収年	機器寿命 (年)	投資金額例 (万円)	省エネ負担 割合(%)	例
タイプ 1	2	10	62	20	保温対策
タイプ 2	4	15	188	40	インバーター
タイプ 3	10	20	250	40	電源設備

省エネルギーに必要な設備は、一度導入したら 2050 年まで利用可能というわけではなく、寿命が来れば更新する。その結果として得られる省エネルギーによる電力・燃料費の節約額は、BAU 業務用電力価格を平均エネルギー価格として計算した。

表 2.3 産業部門の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	3,276	-9,451	-6,175
2030	8,743	-25,221	-16,478
2035	10,521	-30,348	-19,827
2040	9,521	-27,463	-17,943
2045	9,626	-27,768	-18,141
2050	10,434	-30,097	-19,664
計(30年)	260,605	-751,745	-491,140

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

計算結果をみると、30年間で26兆円の追加の設備投資、運転費用は-75兆円となり、正味費用は-49兆円になっている(表2.3・図2.2)。

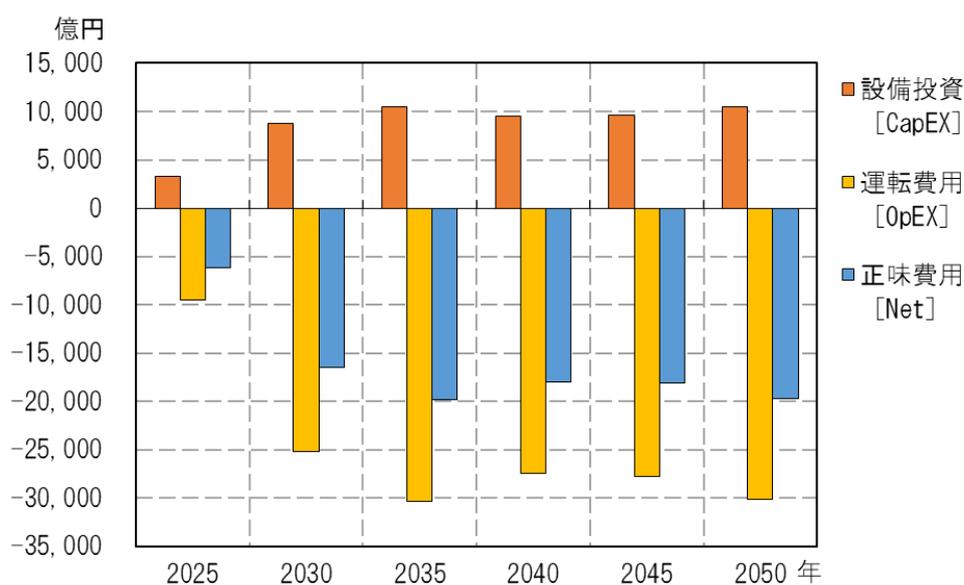


図 2.2 産業部門の設備投資と正味費用 (5年ごとの年平均値を示している)

2.2 家庭部門の省エネルギー費用

家庭部門の省エネルギーとしては、住宅の断熱化、照明、エアコンを取り上げて検討した。

1) 住宅の断熱化の費用

住宅の断熱化に必要な費用は、新築・改築の際に住宅の省エネルギー基準にしたがう住宅の戸数によって推定できる。住宅の戸数は、戸建住宅と集合住宅を合計した戸数で表している。両者の暖冷房のエネルギー消費は異なっているが、構成比を考慮したうえで合計して扱っている。

図2.3と図2.4には、無断熱の住宅から、旧省エネ基準の住宅へ、さらに新省エネ基準の住宅へ、そして次世代基準の住宅へと移行してゆく様子を示している。最近では次世代基準を超えて ZEH（ゼロエネルギー消費住宅）のレベルにまで向かっており、大手企業により導入が進みつつある。ZEH では断熱性能を向上させ、PV を搭載することにより暖冷房に必要なエネルギーを自給する。

省エネ基準の実現には、強力な政策が行われる必要があるが、ここでは2025年からは新築住宅は次世代基準または ZEH レベルに規制することを想定した。年間新築件数については2019年には88万戸に低下していることから、2021-2030年には年間80万戸、2031-2040年には70万戸、2041-2050年には60万戸になることを想定した。

住宅の更新については時間がかかることが知られており、2020～2050年の30年間では、WWF シナリオでもすべての住宅が最高性能の次世代基準に到達することは難しい。特に BAU シナリオでは、図2.3のように断熱化の進展はゆっくりしている。

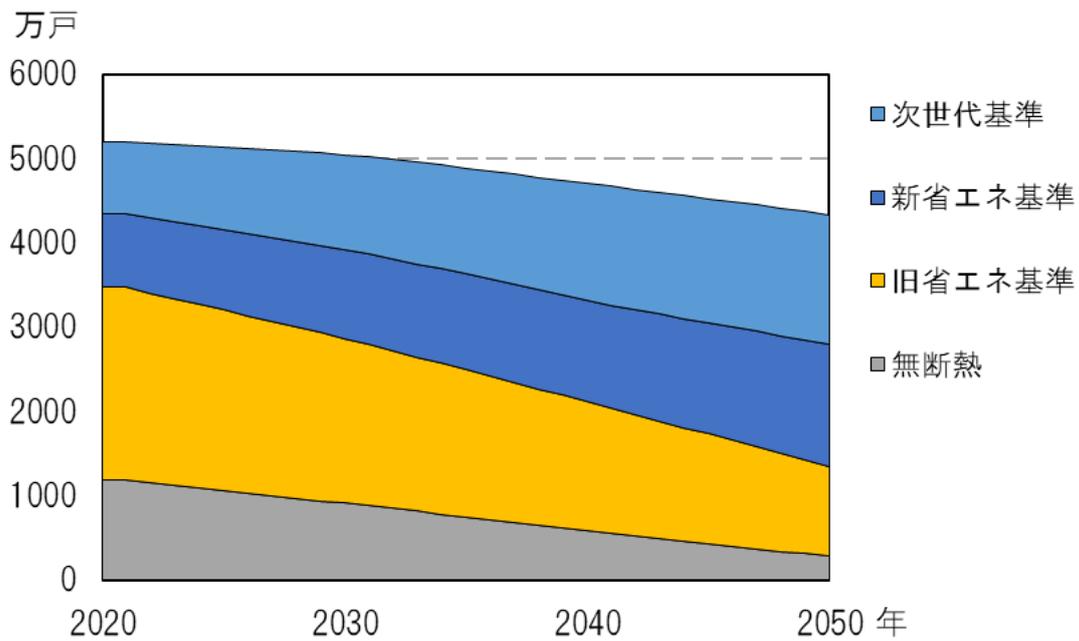


図 2.3 B A Uシナリオにおける住宅断熱化の進展

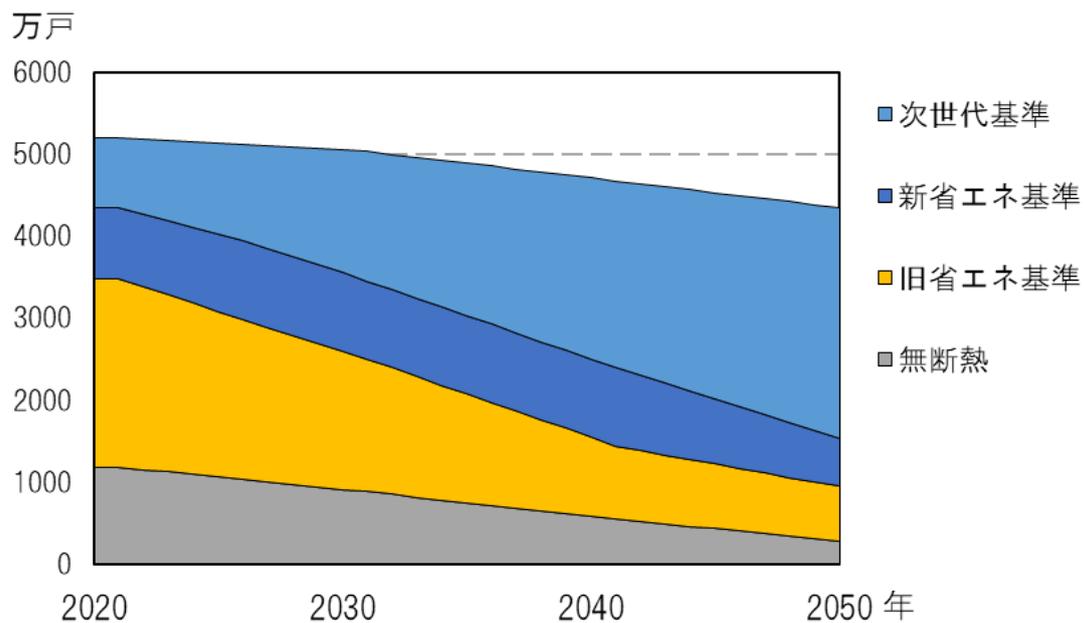


図 2.4 WWF シナリオにおける断熱化の進展

BAU シナリオでは、2050 年になっても最も高性能な次世代基準になるのは全体の 30% ほどである。これに対して、WWF シナリオでは、図 2.4 のように新築住宅の多くが次世代基準へ急速に移行していき、2050 年には全ての住宅の 70% 近くが次世代省エネ基準相当となることを想定している。

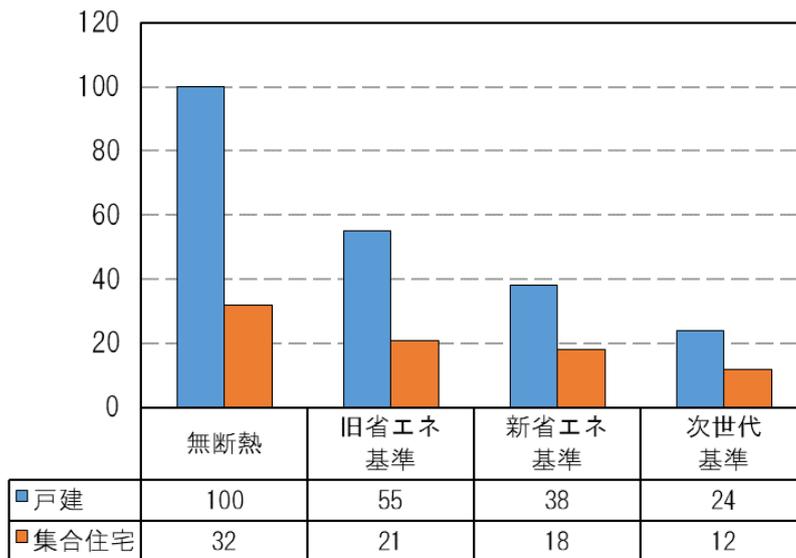


図 2.5 省エネ基準による暖房需要の変化（戸建の無断熱を 100 とした場合）

省エネルギー基準を満たすための追加費用は、新省エネ基準の新築に 50 万円/戸、次世代省エネ基準または ZEH レベルの新築に 100 万円/戸とした。既存住宅の場合にはリフォームとして 250 万円/戸と推定されており、費用が大きく実施数が大きくないので本報告では扱わないこととした。

表 2.4 住宅の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	3,250	-70	3,180
2030	4,000	-757	3,243
2035	3,700	-2,376	1,324
2040	3,700	-4,825	-1,125
2045	3,300	-6,496	-3,196
2050	3,300	-7,230	-3,930
計(30年)	106,250	-108,774	-2,524

(※) 各年の数値は 5 年間の年平均、合計は 30 年間の合計

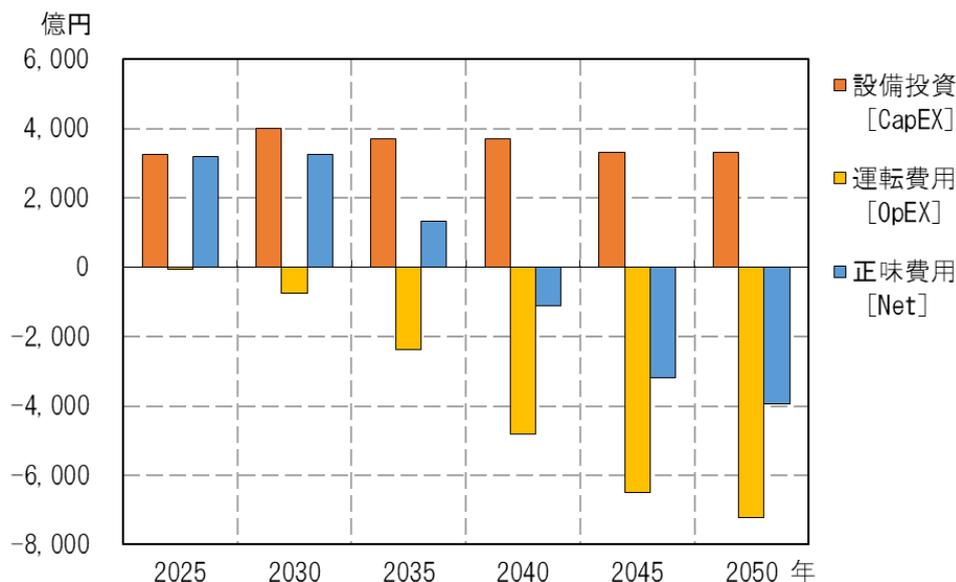


図 2.6 住宅の設備投資と正味費用

計算の結果（表 2.5・図 2.6）、住宅の断熱化は、2020～2050 年の 30 年間に、設備投資 10.6 兆円、運転費用－10.9 兆円、正味費用は－0.3 兆円となっている。

2) 住宅における高効率照明の費用

住宅における照明の効率化は、蛍光灯が LED 電球に交代することを検討し、その交代に伴う費用を計算した。すでに白熱電球の生産は停止されており、実際には白熱電球を扱う必要はないものと考えた。WWF シナリオでは早いペースでの交代が起これ、BAU シナリオではゆっくりと交代が生じると想定している。

現状では、同じ明るさを得るために、蛍光灯 20W を、LED にすると 12W になる。この後も LED の効率は向上してゆくものと想定した。蛍光灯の寿命については、年間使用時間を考慮して 10 年とし、LED の寿命は数万時間に達するものもあるが、実際上の扱いを考慮して同様の 10 年とした。

日本照明工業会では「照明成長戦略 Lighting Vision2030」を発表している[10]。白熱灯や蛍光灯に代わって普及する LED やレーザーによる半導体照明を SSL 化（Solid State Lighting）と呼んでいる。その内容をまとめると、

- 1) 2017 年に照明器具の 34% は SSL 化が進んでいる
- 2) 2013 年のストック台数は 17 億台であるが、2020 年には 50% が 2030 年には 100% が SSL 化する
- 3) 将来の照明のエネルギー消費は 2013 年に比較して、2020 年には 80% に減少、2030

年には50%に減少、さらに2050年には照明制御が30%普及して40%に減少する。人口の減少とSSL化による長寿命化が原因としている。

光源についての出荷量をみると、光源の長寿命化によって市場は縮小している。2008～2017年の期間に、白熱球は大きく減少する一方、LEDは増大しており、全体では半分以上になっている。白熱球は2020年までに生産停止されており、寿命が短いことからここでは検討の対象にしなかった。

家庭の電力消費として統計に表れる照明・動力のうちの22%が照明用である。

WWFシナリオでは蛍光灯はLEDに代替されてゆき、2030年にはすべての照明灯がLEDに代替するものとした。2050年に照明台数は9.7億台から80%に減少し、7.8億台になる。BAUシナリオでは2040年にすべてがLEDに転換するものとした。

20Wの蛍光灯に代替するLEDは、2020年の12Wから2050年には7Wになる。LEDは効率を上げながら、大量生産効果により1Wあたり150円から100円に低下するものと想定した。費用構成は表2.5および図2.7のようになった。

表 2.5 住宅における高効率照明の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	582	-617	-35
2030	368	-1,907	-1,539
2035	366	-1,686	-1,321
2040	216	-699	-483
2045	214	-12	202
2050	99	0	99
計(30年)	9,228	-24,613	-15,385

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

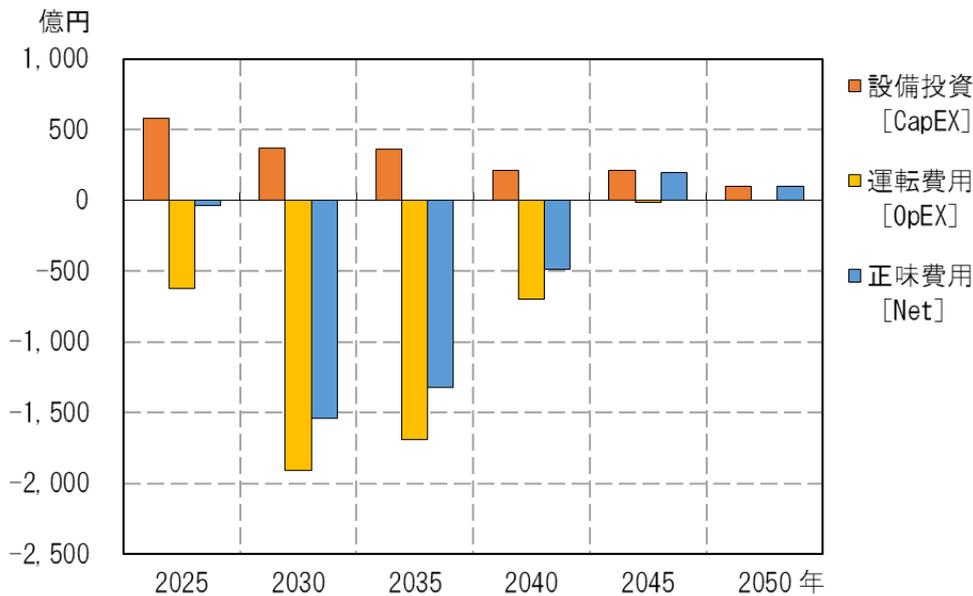


図 2.7 住宅における高効率照明の設備投資と正味費用（5年ごとのまとめ）

2020年から2050年までに、この高効率照明への転換の設備投資金額は0.9兆円、運転費用が-2.5兆円になり、正味費用は-1.5兆円になる。LEDが普及するにつれて設備投資は減少してゆき、2040年代にはBAUシナリオでもLEDへの転換が終了し更新需要のみとなるため、運転費用の差はなくなっている。

3) 住宅におけるエアコンの省エネルギー費用

次に、住宅においてエアコンが高効率のものに転換されていくために必要な費用を計算した。現状では、5852万戸の1年間の家庭の電力消費は4690 kWh/戸に相当する。エアコンの電力消費は、家庭部門の電力の21.7%を占めており、1017.7 kWh/戸になる。一方で、住宅の断熱性能は向上してゆき、必要な暖冷房需要は2050年には現在の需要の31%に低下する。これは315 kWh/戸になる。

エアコンのCOP効率は改善されてゆき2050年に効率2倍になり、各戸で315 kWhの電力需要を半減し、157.7 kWhの節減を達成するとした。このために必要な既存エアコンとの価格差=追加投資は1.5万円/台とした。2050年の住宅戸数は4300万戸としている。エアコンの寿命は10年として、10年使用したあとでは更新されてゆくものとしている。

表 2.6 エアコンの設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	555	-48	507
2030	630	-295	335
2035	705	-604	101
2040	750	-933	-183
2045	750	-1,262	-512
2050	750	-1,555	-805
計(30年)	20,700	-23,488	-2,788

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

2020年から2050年までに、この高効率エアコンへの転換の設備投資金額は2.1兆円、運転費用は-2.3兆円、正味費用は-0.3兆円になる(表2.6、図2.8)。設備投資は2030年まで増大してゆくがその後はほぼ一定になる。

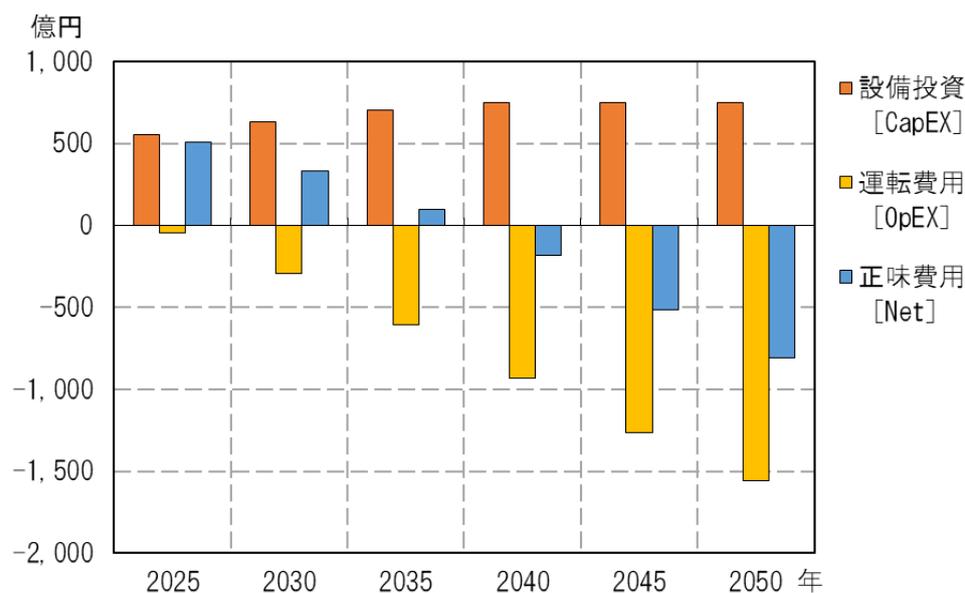


図 2.8 エアコンの設備投資と正味費用

2.3 業務部門の省エネルギー費用

業務部門については、建物の断熱化と照明を取り上げて検討した。

1) 省エネビル

WWF シナリオでは、建築物の全てが現状の次世代省エネ基準相当の省エネを達成する

と想定している。そこで、建物の断熱化を中心とするビルの省エネ化に係る追加費用を算定した。

業務用ビルの暖冷房消費は、断熱化や様々な工夫により削減できることが知られている。その省エネルギー技術の内容は、建築のプランニング、衛生動力の低減、換気動力の低減、熱負荷の低減、断熱・日射遮蔽・通風、搬送動力の低減、照明電力の低減、効率向上、アクティブソーラーなどである。

業務用ビルの省エネ化に必要な費用を計算した。単位床面積当たりの追加費用を求めるため、大林組の技術研究所のビルについて行われた分析を参照した。この事例では、当該ビルの延床面積は 3775 m² であり、一次エネルギー消費は 378 Mcal/m² から 100 Mcal/m² に減少している。イニシャルコストの増加分 1 億 2000 万円に対して、ランニングコストの減少分が 1300 万円/年としている。床面積当たり直すと、イニシャルコストの増加分は 3.1 万円/m²、運転費用の減少は 0.3 万円/m² 年である。これを本シナリオの計算に利用している。

表 2.7 省エネビルの設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	1,172	-76	1,095
2030	2,723	-373	2,350
2035	3,980	-912	3,068
2040	4,935	-1,695	3,240
2045	5,580	-2,733	2,847
2050	5,908	-4,035	1,873
計(30年)	121,488	-49,126	72,362

(※) 各年の数値は 5 年間の年平均、合計は 30 年間の合計

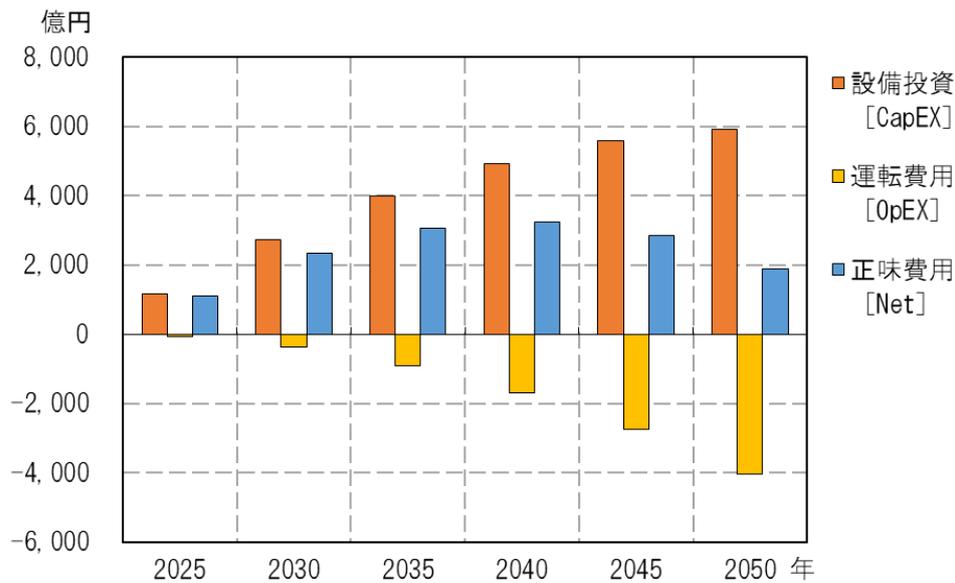


図 2.9 省エネビルの設備投資と正味費用

この大林組の例には照明電力負荷の削減が含まれているが、本シナリオでは、ビルの照明器具を LED に代替することは独立に別に扱っている。

業務用ビルの更新は、毎年全延床面積のうちの 1/50 が新築・改築されるものとした。そしてさらに、新築・改築ビルのうち、当初は 1% (2020 年) のみに、徐々に増えて将来的には 100% (2050 年) に、省エネ技術が適用されるものとした。

2050 年までの 30 年間の設備投資は 12.1 兆円、運転費用は -4.9 兆円、正味費用は +7.2 兆円になっている (表 2.7・図 2.9)。資金回収には時間がかかり、2050 年までには資金が回収されないことを示している。

2) 業務用ビルの高効率照明

業務用ビルにおける照明が、蛍光灯から高効率な LED 照明に代替されるために必要な費用を計算した。すでに白熱灯は使用されていないと想定している。業務用ビルのエネルギー最終用途のうち、動力として統計にある電力の中で、28%が照明用電力である。

2030 年には、WWF シナリオでは、全ての照明 (6.8 億台) が LED になるのに対して、BAU シナリオでは 2040 年に全て LED に転換するものとした。照明台数は 2050 年まで減少してゆき、2020 年 (7.3 億台) の 80%、5.8 億台になるものとした。WWF シナリオは BAU シナリオよりも早いペースで代替が行われる。

LED の効率は向上してゆくので、40W の蛍光灯に代替する LED は、2020 年の 23W から 2050 年には 16W になる。

表 2.8 業務用ビルの高効率照明の投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	907	-566	341
2030	675	-1,598	-923
2035	170	-1,266	-1,095
2040	166	-205	-39
2045	201	0	201
2050	236	0	236
計(30年)	11,778	-18,173	-6,394

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

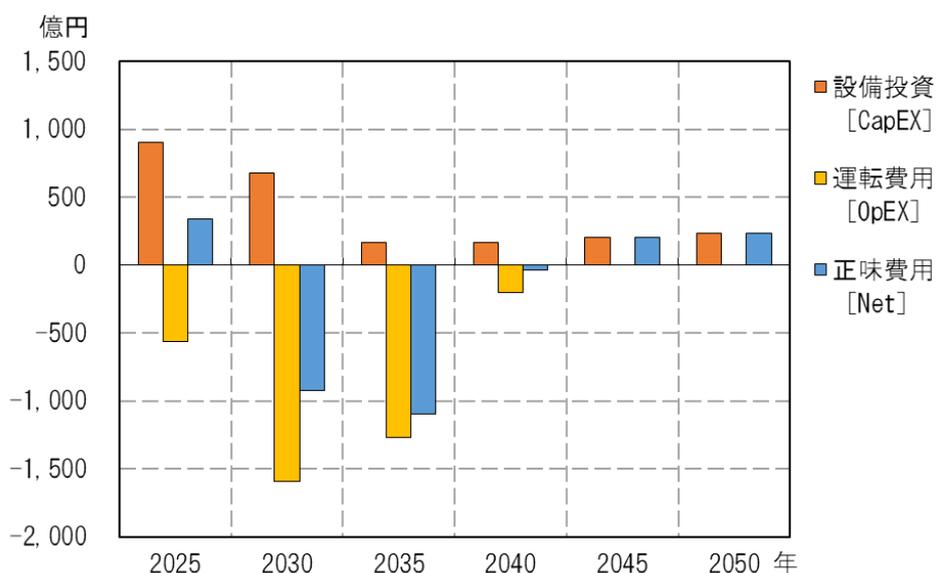


図 2.10 業務用ビルの高効率照明の投資と正味費用

業務用ビルの照明の高効率化に必要な費用は、2020-2050年の30年間に設備投資が1.2兆円、運転費用が-1.8兆円、正味費用は-0.6兆円と非常に小さくなっている(表2.8・図2.10)。2040年代にはBAUシナリオでもLEDへの転換が終了し更新需要のみとなるため、運転費用の差はなくなっている。

2.4 乗用車の省エネルギー

ここでは運輸部門でエネルギー消費の大きな乗用車の省エネルギー費用を算定する。乗用車は、ガソリン車から電気自動車(EV)への転換が進むと想定している。2019年にはすでにEVは12万台が普及している[11]。

BAU シナリオでは 2050 年に 30%が EV になり、WWF シナリオでは 2050 年に 100%が EV への転換が進むと想定している。

ガソリン価格の上昇は石油価格の指数からもとめている。BAU シナリオでは、ガソリン車の実際の平均燃費は 2020 年に 14.1km/L であり、ハイブリッド化が進展して、2050 年には実際の燃費として 20km/L に、現状のおよそ 1.4 倍の効率に進化すると想定した。

2020 年の乗用車走行台数は 5258 万台であり、2050 年には 3690 万台が走行するものとした。2020 年における既存ガソリン車の価格を 180 万円とした。EV の価格は当初は 330 万円とし、2040 年以降には 200 万円になるものと想定した。各自動車の寿命は 10 年を想定した。

WWF シナリオでは、さらに車上太陽光の導入も想定している。車上太陽光は 1 台あたり 600W であり、その費用は太陽光発電コスト結果を利用している。2030 年には EV 台数の 10%に装備され、2040 年以降は 100%に装備されるものとした。

EV の燃費について、現状の日産の電気自動車リーフを参考にして検討すると、2020 年時点の段階では技術がまだ開発される余地が残っている。充電をふくめた電力供給側からみた効率は 90%であり、EV は 2020 年に 150Wh/km と想定した。EV の走行状態での燃費は、2050 年までに改善されてゆき、実際の効率は、充電効率 90%を加味して、110Wh/km と想定した。これが電力供給側からみたエネルギー需要になっている。図 2.11、2.12 には、ガソリン車が EV に移行してゆく様子を示した。

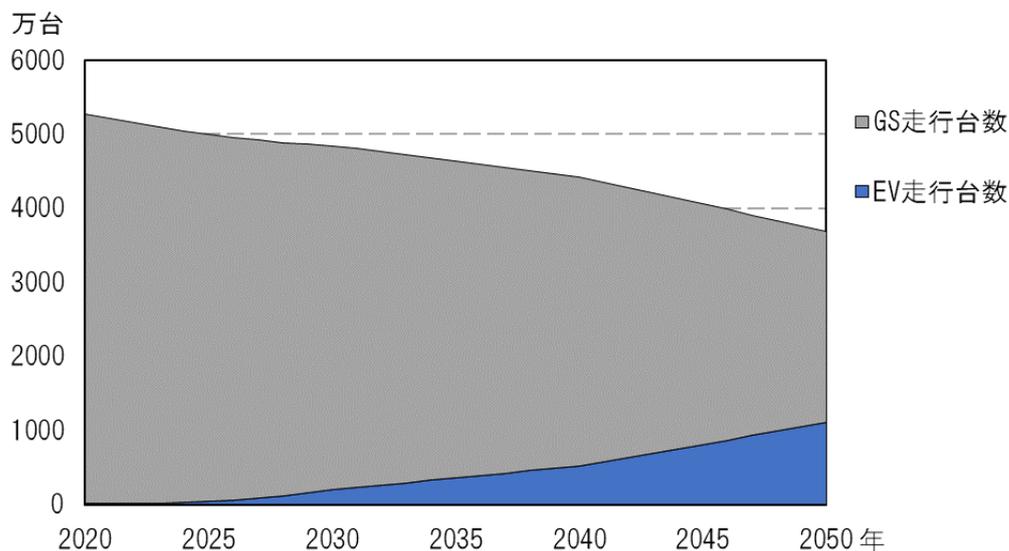


図 2.11 BAU シナリオの乗用車の台数

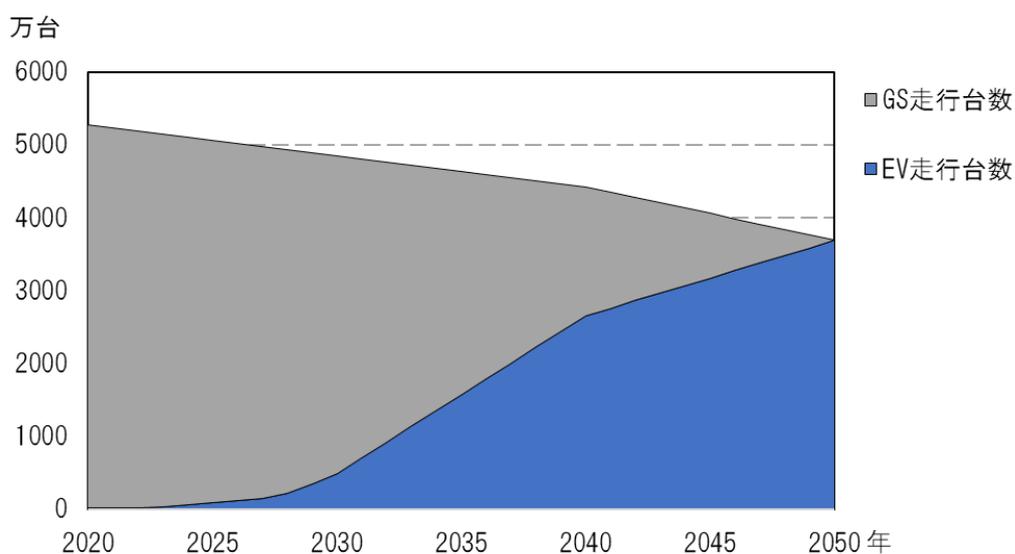


図 2.12 WWF シナリオの乗用車の台数

計算結果は表 2.9 のようになっている。

表 2.9 乗用車の設備投資と正味費用 (5年ごとのまとめ)

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	875	290	1,164
2030	4,586	-615	3,970
2035	13,147	-5,940	7,207
2040	9,379	-12,943	-3,564
2045	7,196	-17,778	-10,582
2050	8,330	-21,081	-12,751
計(30年)	217,562	-290,342	-72,780

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

EV と FCV への転換による自動車の効率化は、2020-2050 年の 30 年間に設備投資が 22 兆円、運転費用が -29 兆円、正味費用は -7 兆円になる。

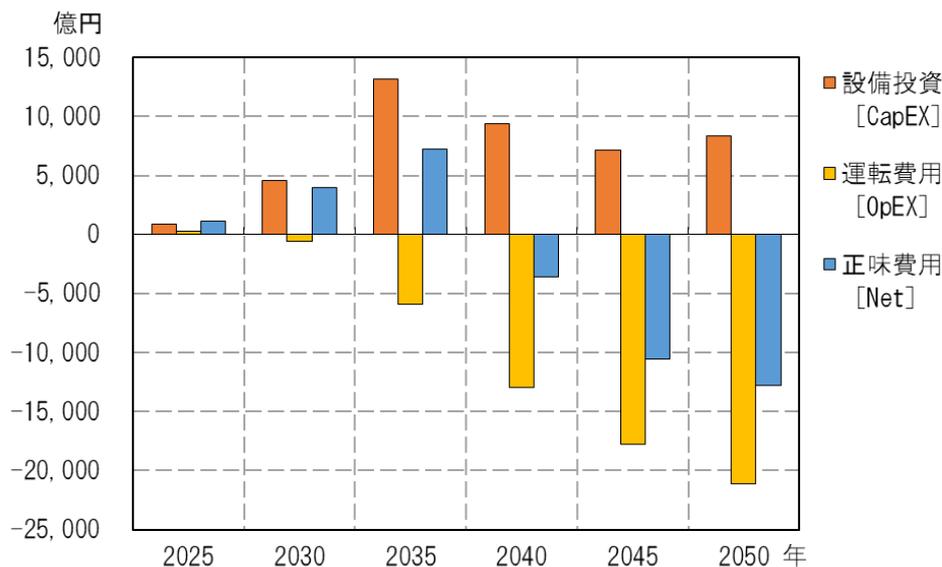


図 2.13 乗用車の設備投資と正味費用（5年ごとのまとめ）

2.5 貨物自動車

貨物自動車はガソリン車とディーゼル車（軽油で走行）に分類される。また利用形態により自家用（自分の貨物を運ぶ）と 営業用（他人の貨物を運ぶ）に分類される。2050 年にはガソリン車が EV に、ディーゼル車が FCV に代替するものとした。その車両台数とエネルギー消費は以下のようになっている。表中の 2020 年については統計資料から得たものであり、2050 年については、車両台数が 70% になり、そのときの燃費からエネルギー消費を算出したものである。

表 2.10 貨物自動車の台数とエネルギー消費

		2020年				2050年		
		台数 (万台)	平均走行 距離 (km/台・年)	燃費 (km/L)	エネルギー 消費 (TWh)	台数 (万台)	燃費 (Wh/km)	エネルギー 消費 (TWh)
ガソリン車 (GS車)	自家用	217	10,125	11.6	18	EV	748	184
	軽自動車	848	8,599	15.5	44			
	営業用	5						
	(計)	1070						
ディーゼル車 (DE車)	自家用	393	19,433	8.1	99	FCV	359	449
	営業用	120	49,815	3.9	162			
	(計)	513						
合計	1583			323	1107		65	

(※) 2020年の数値はエネルギー経済要覧2020 [4] より

ディーゼル車（DE車）は年間走行距離が2～5万kmであり、ガソリン車（GS車）と比較するとかなり長い。これは一日の走行距離が長い場合、EVでの代替には不都合であ

る。FCVに代替すれば、水素の充填時間は短いので、一日に長距離を走行できる。

2020年にはGS車は、自家用216万台と軽自動車848万台であり、DE車は自家用393万台、営業用120万台である。営業用は輸送業であり、年間走行距離はおよそ2万~5万kmである。自家用の年間走行距離はおよそ9000kmである。貨物車の寿命は走行距離で20~70万km、期間は10~20年になる。EVとFCVには車上に600Wの太陽光パネルを搭載するものとしている。

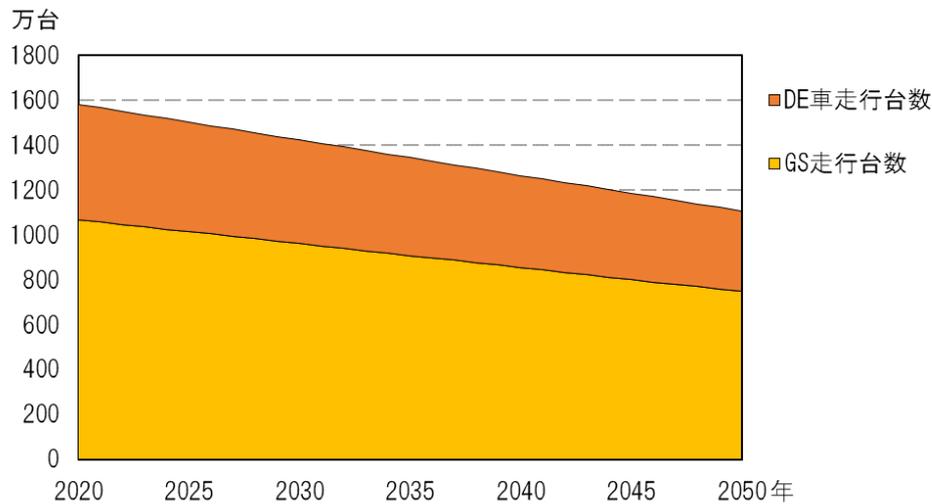


図 2.14 BAU シナリオ 貨物自動車走行台数

BAU シナリオでは、GS車とDE車は2050年に向かって、走行台数が70%に減少してゆく。WWFシナリオでは、GS車がEVに、DE車がFCVに交代してゆくものとした。

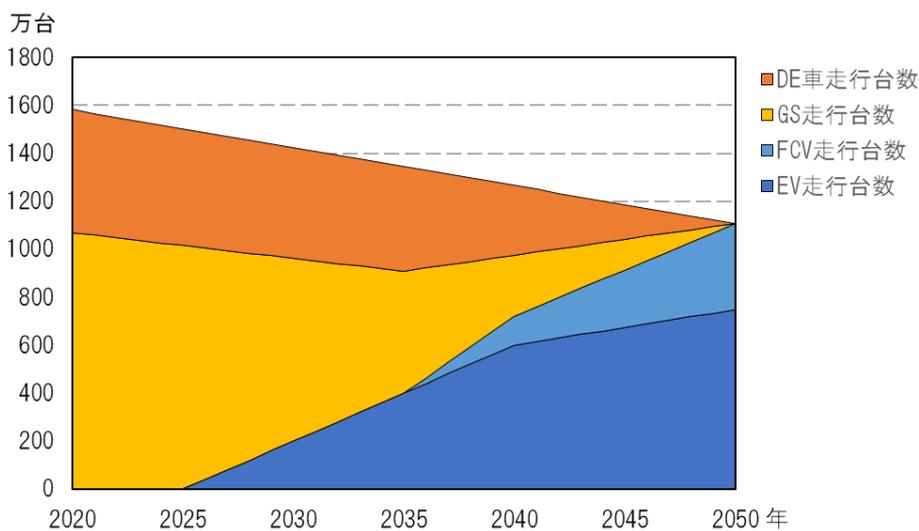


図 2.15 WWF シナリオ 貨物自動車走行台数

表 2.11 貨物自動車の設備投資と正味費用（5年ごとのまとめ）

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	0	0	0
2030	3,655	-485	3,171
2035	2,754	-1,429	1,325
2040	2,815	-3,359	-544
2045	1,505	-6,153	-4,647
2050	1,145	-9,278	-8,133
計(30年)	59,373	-103,516	-44,144

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

設備投資は6兆円、運転費用は-10兆円、正味費用は-4兆円となっている。

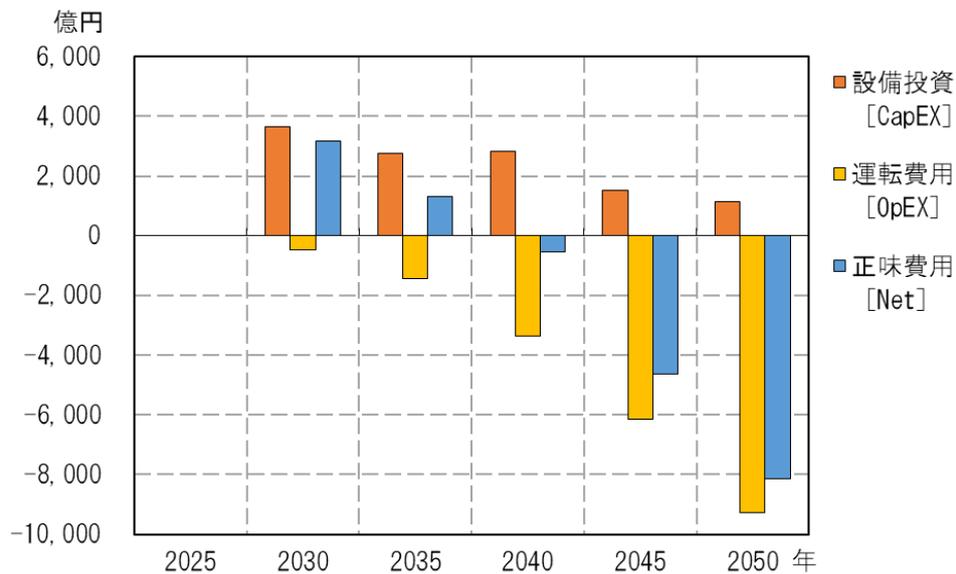


図 2.16 貨物自動車の設備投資と正味費用（5年ごとのまとめ）

第3章 自然エネルギーの費用算定

自然エネルギーとして、太陽光発電（PV）、風力発電、地熱発電、水力発電、バイオマスを取り上げて、その費用を算定した。各電源費用の算定にあたっては、固定価格買取制度に関する調達価格等算定委員会の資料を参照した。太陽光と風力のコストは急激に低下しており、たとえば次のような記述を見ることができる。

「民間調査機関のデータによると、現状の発電コストは、事業用太陽光発電で2018年13.5円/kWh、風力発電で2018年13.3円/kWh程度となっている。また、発電コストの見通しとしては、事業用太陽光発電で2030年6.7円/kWh、風力発電で2030年6.2円/kWh程度といった水準が示されている」[\[12\]](#)

本報告では図3.2に示すように、進歩指数を考慮し学習曲線に沿ってコストが低下してゆくことを想定したので、上記と比較するとやや保守的な想定になっている。

WWF シナリオにおける各自然エネルギーの規模は以下のようになっている。

表 3.1 WWF シナリオの自然エネルギー発電設備の規模

単位：GW	2018	2020	2030	2040	2050
太陽光		50.2	162	279	360
陸上風力	0.3	0.4	32.2	50	71
洋上風力	0	0	10	44.3	85
地熱	0.5	0.6	0.8	4.9	13.3
水力	20.6	22.3	24.1	26.2	27.5

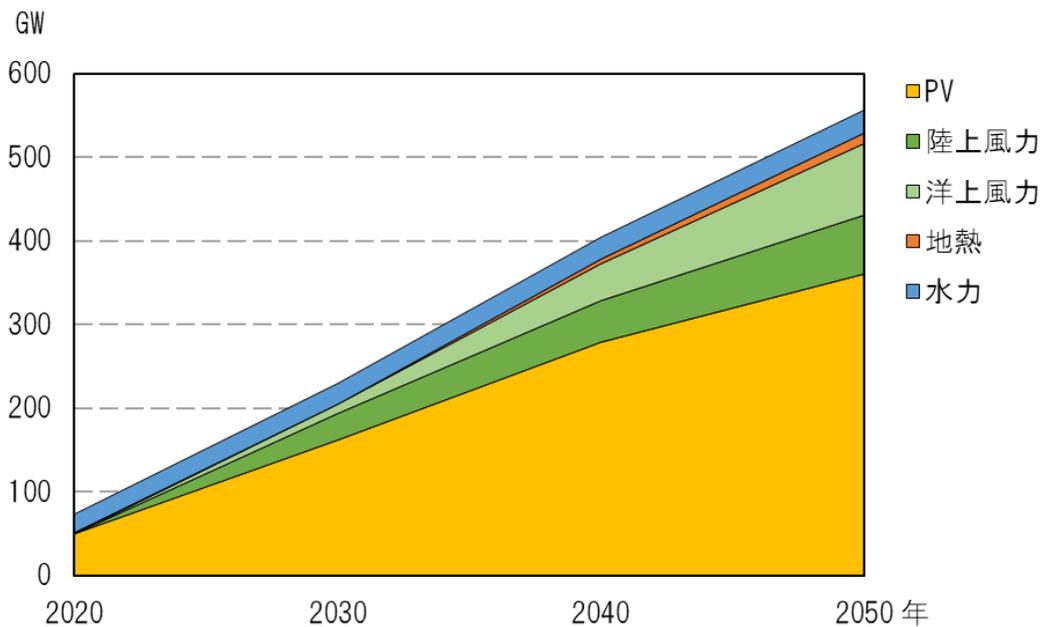


図 3.1 WWF シナリオの自然エネルギー発電設備の規模

太陽光および風力は、非常に大きく導入が進展すると予想されている。そのコスト低下の様子を学習曲線により計算した。進歩指数（累積生産量が2倍になる時のコスト低下割合）は、過去のコスト低下の分析から得られている数値が今後も続くものとして、太陽光で78%、陸上風力で90%、洋上風力で85%に低下すると想定した。

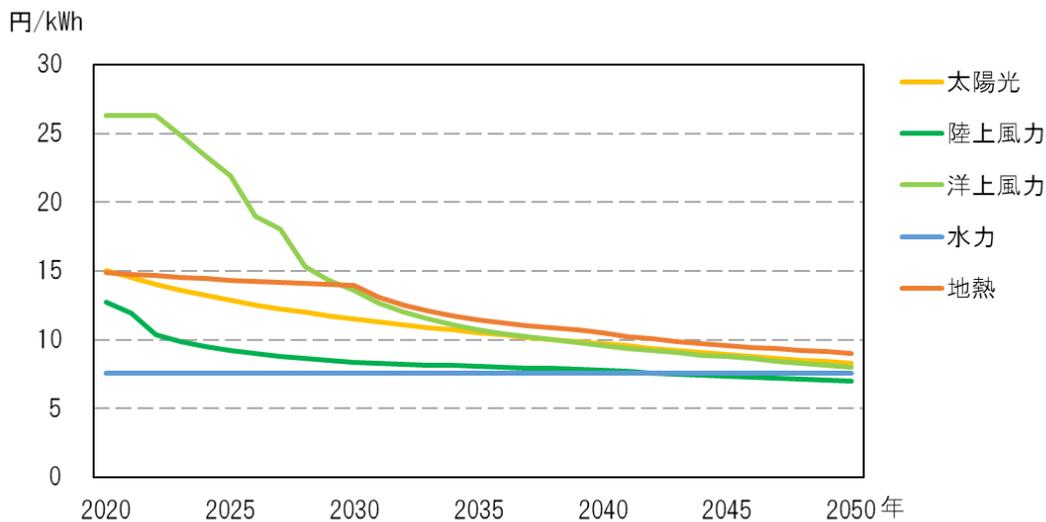


図 3.2 自然エネルギーのコスト

図 3.2 には、以上の計算で使用了各種の自然エネルギーの設備費用の2050年までの時間的变化を示している。この費用は累積生産量をベースにして学習曲線による計算を行ったものである。

3.1 太陽光発電の費用

太陽光発電は追尾式のような高度技術を想定せず、すでに実用化されている固定式を想定している。設備の寿命は 20 年、設備利用率は 12%、年間運転費として 1kW あたり 0.5 万円の費用を見込んでいる。化石燃料ベースの BAU 総合発電価格を用いて、発電量から年間発電金額を評価した。これが運転費用（の節約）額となる。2050 年までに寿命 20 年で設備の交代が生じてゆく過程をシミュレーションで検討している。

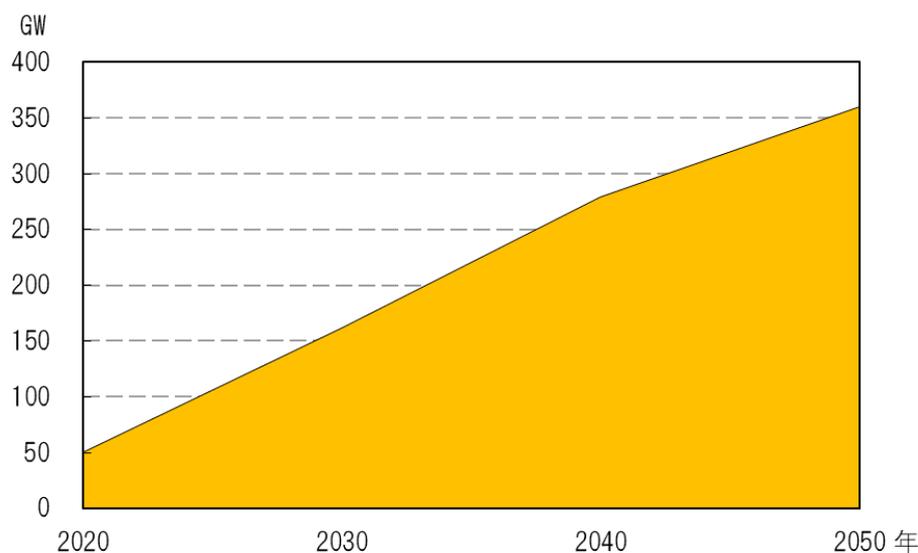


図 3.3 太陽光発電設備の導入推移

設備投資の算定は金利を考慮している。資金の 70% を借り入れて 10 年間、利率 3% としている。

表 3.2 太陽光発電の設備投資と正味費用（5 年ごとのまとめ）

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	21,346	-6,642	14,705
2030	21,570	-11,202	10,368
2035	21,098	-16,024	5,074
2040	20,687	-20,848	-160
2045	27,315	-24,841	2,474
2050	26,580	-28,330	-1,750
計(30年)	692,991	-539,437	153,554

(※) 各年の数値は 5 年間の年平均、合計は 30 年間の合計

純粋電力用の太陽光発電は、2020-2050 年の 30 年間に設備投資が 69 兆円、運転費用が -54 兆円、正味費用は +15 兆円になっている。設備投資額は、2050 年までに回収されな

い結果になっている。

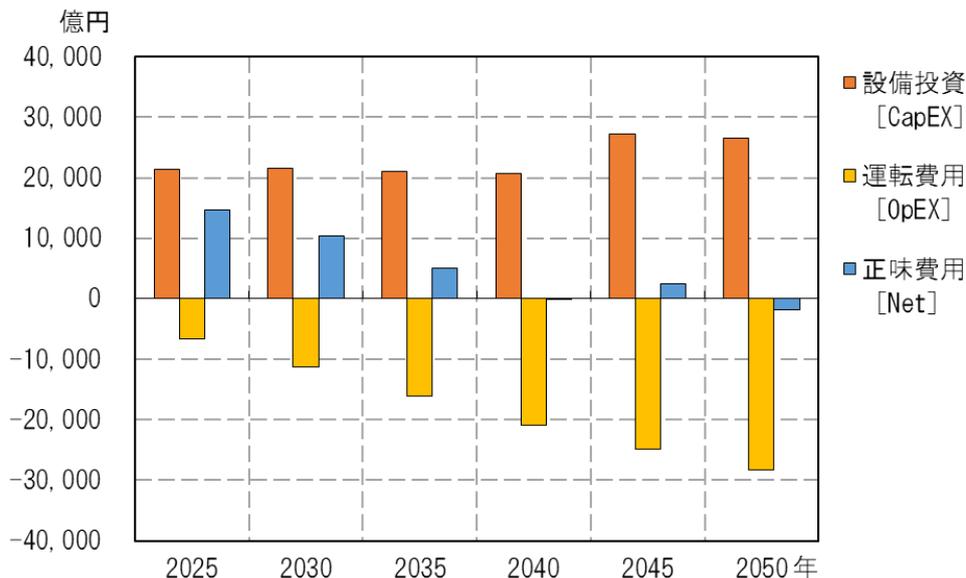


図 3.4 太陽光発電の設備投資と正味費用

3.2 風力発電の費用

風力発電は陸上風力と洋上風力があり、これを区分して扱った。風力発電の設備の寿命は 20 年、学習曲線の進歩指数は 90%であり、コスト低下の余地を見込んだ。

設備利用率は陸上風力 29%、洋上風力 35%とし、年間運転費として 1kW あたり 0.6 万円の見込みである。化石燃料ベースの BAU 総合発電価格を用いて、発電量から年間発電金額を評価した。これが、運転費用（の節約額）となる。

1) 陸上風力発電の費用

陸上風力発電の 1kW あたり建設コストは、2020 年に 30 万円とし、学習効果により低下してゆくものとした。設備投資の算定は金利を考慮している。資金の 70%を借り入れて 10 年間、利率 3%としている。

表 3.3 陸上風力発電の投資と正味費用（5年ごとのまとめ）

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	9,669	-2,812	6,857
2030	9,383	-6,568	2,816
2035	6,150	-9,413	-3,263
2040	5,677	-11,695	-6,018
2045	13,218	-14,237	-1,020
2050	13,382	-16,980	-3,598
計(30年)	287,394	-308,527	-21,133

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

陸上風力は、2020-2050年の30年間に設備投資が29兆円、運転費用が-31兆円、正味費用は-2兆円になっている（表3.3・図3.5）。

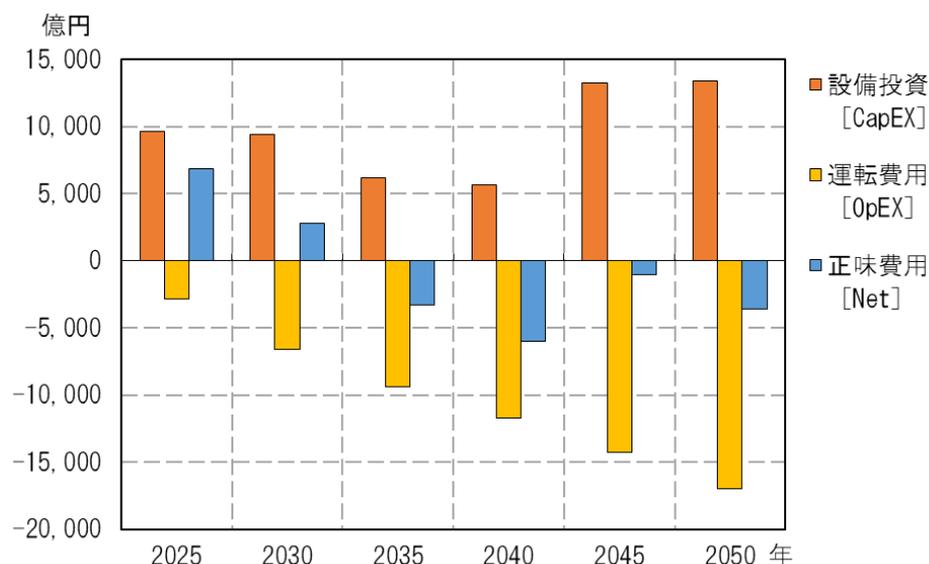


図 3.5 陸上風力発電の投資と正味費用

2) 洋上風力発電の費用

洋上風力は陸上より風況がよいので設備利用率は大きく35%としている。詳細な気象データがあればさらに大きくなる可能性がある。したがって以下の計算結果は、節約される費用の観点からは控えめなものになっている。

洋上風力発電の1kWあたりの建設コストは、2020年に90万円としているが、すぐに学習効果により低下してゆくことがわかる。年間運転費は0.6万円/kWを計上している。設備投資の算定は金利を考慮している。資金の70%を借り入れて10年間、利率3%としている。

洋上風力は、2020-2050年の30年間に設備投資が38兆円、運転費用が-25兆円、正味費用は+14兆円になっている（表3.4・図3.6）。投資額に対するリターンは陸上風力より小さく、投資は2050年までに完全には回収されない。洋上の気象データが入手できればこの結果は大きく改善されるものと考えられる。

表3.4 洋上風力の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	1,001	-60	941
2030	10,621	-1,396	9,225
2035	15,627	-5,107	10,520
2040	14,393	-9,437	4,955
2045	15,594	-14,291	1,303
2050	19,756	-19,539	218
計(30年)	384,962	-249,147	135,814

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

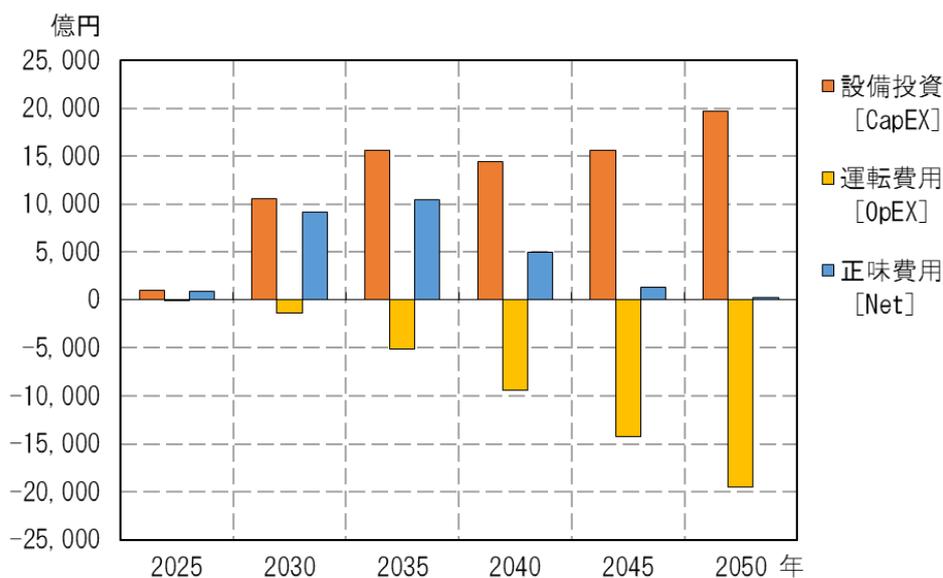


図3.6 洋上風力の設備投資と正味費用

3.3 地熱発電の費用

地熱発電の設備の寿命は 20 年、学習曲線の進歩指数は 90%としてコスト低下の余地を見込んだ。設備利用率は 70%、年間運転費として 1kW あたり 2 万円の費用を見込んでいる。化石燃料ベースの BAU 総合発電価格を用いて、年間発電金額である運転費用を評価した。

表 3.5 地熱発電の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	219	-311	-92
2030	212	-387	-175
2035	2,705	-1,066	1,639
2040	2,641	-2,150	491
2045	4,602	-3,912	690
2050	4,296	-6,148	-1,853
計(30年)	73,376	-69,875	3,501

(※) 各年の数値は 5 年間の年平均、合計は 30 年間の合計

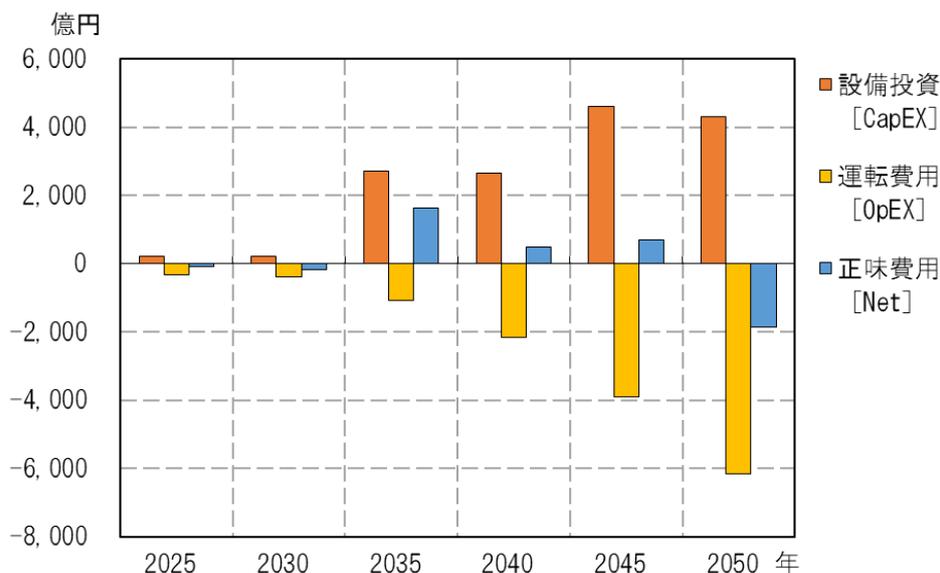


図 3.7 地熱発電の設備投資と正味費用

地熱発電は、2020-2050 年の 30 年間に設備投資が 7 兆円、運転費用が -7 兆円、正味費用は +0.4 兆円になっている (表 3.5・図 3.7)。

3.4 水力発電の費用

水力発電の年間設備利用率は、46%程度であり、太陽光発電の12%、風力発電の29～35%と比較するとかなり高いものである。

水力発電設備の寿命は40年、1kWあたり建設コストは60万円である。学習曲線の進歩指数は100であり、これ以上のコスト低下はないものとした。化石燃料ベースのBAU総合発電価格を用いて、発電量から年間発電金額を評価した。

表 3.6 水力発電の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	918	-296	622
2030	918	-660	258
2035	1,680	-1,207	473
2040	1,680	-1,874	-194
2045	2,700	-2,790	-90
2050	2,700	-3,879	-1,179
計(30年)	52,980	-53,530	-550

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

水力発電は、2020-2050年の30年間に設備投資が5.3兆円、運転費用が-5.4兆円、正味費用は-0.1兆円になっている(表3.6・図3.8)。

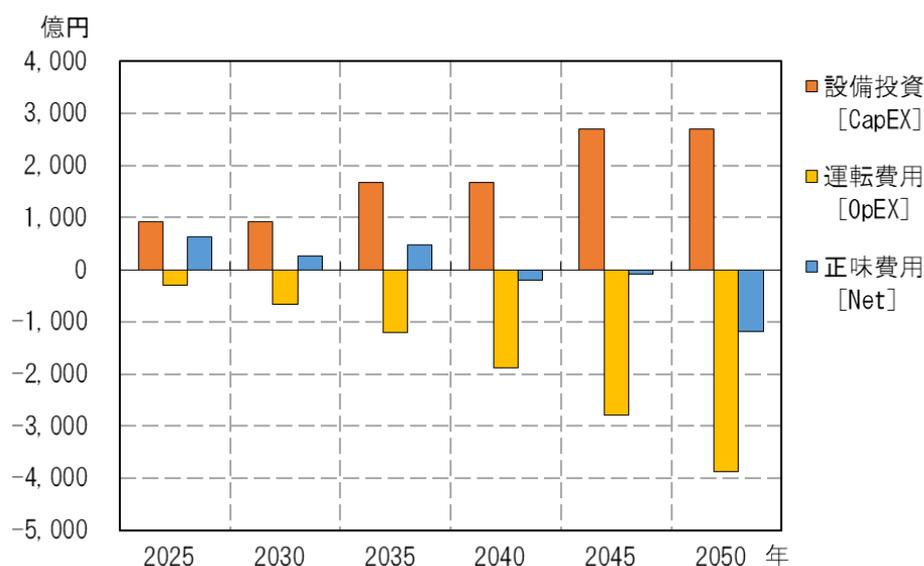


図 3.8 水力発電の設備投資と正味費用

3.5 太陽熱の費用

太陽熱については、年間太陽輻射の40%を吸収して利用可能としている。1m²あたりの年間捕獲熱量は、487kWhに相当する。太陽熱コレクタの価格は、1m²あたり2020年に5.7万円であり、大量生産が進展するとき進歩指数90%を想定した。2050年には2.7万円に低下する。太陽熱によって代替されるエネルギーとしては、灯油を想定した。参照したBAU灯油価格は、2020年から2050年には1.5倍になる。

表 3.7 太陽熱の設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	878	-391	487
2030	771	-938	-167
2035	2,267	-2,332	-66
2040	2,081	-4,428	-2,346
2045	6,306	-9,394	-3,088
2050	5,792	-16,737	-10,946
計(30年)	90,472	-171,101	-80,629

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

2020年から2050年までの設備投資は9兆円、運転費用は-17兆円、正味費用は-8兆円になっている(表3.7・図3.9)。

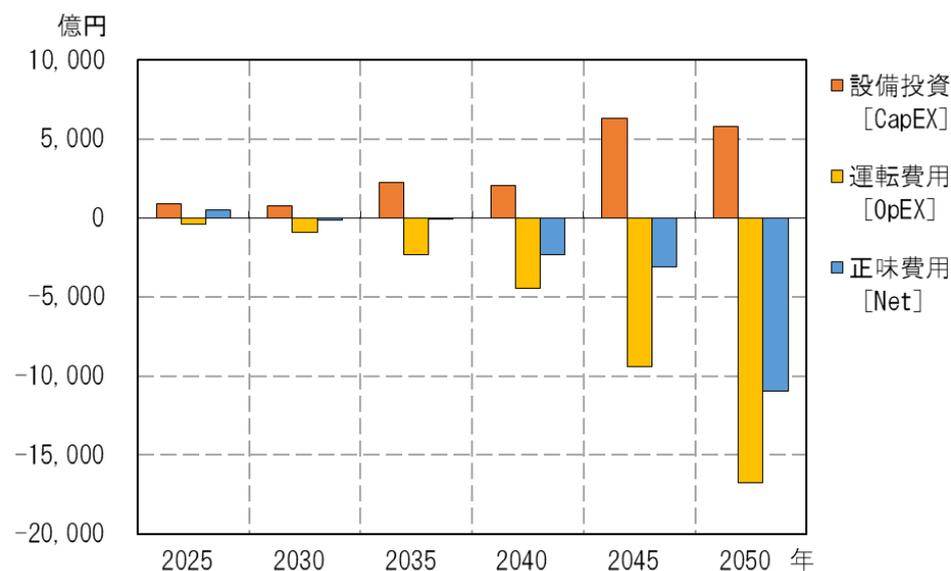


図 3.9 太陽熱の設備投資と正味費用

3.6 バイオマスの費用

バイオマスは、家庭用、業務用、産業用の各種の利用を想定している。それぞれの用途において、バイオマスが代替することになる BAU における燃料として灯油を選択した。

バイオマスの部門別供給量は、図 3.10 に示すように、産業用が大きく、輸送用がこれに続いている。

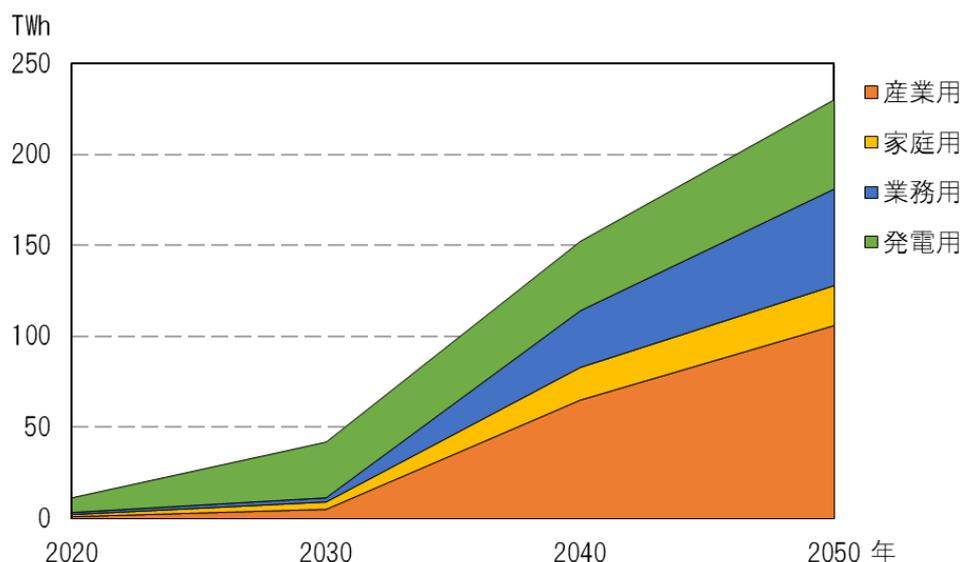


図 3.10 バイオマスの部門別供給量

対応する化石燃料価格は、石油価格に連動する灯油である。その価格は 2020 年に 1811 円/18L=9.9 円/kWh (熱) から 2050 年に 1.5 倍まで上昇してゆく。これに対してバイオマス価格 13.7 円/kWh は変わらないものとした。2040 年をすぎてからバイオマスが経済的に有利になる想定である。バイオマス利用においては、燃焼ボイラーの設備投資額を熱出力 1kW あたり 2 万円とした。

表 3.8 バイオマスの設備投資と正味費用

単位：億円	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	341	681	1,023
2030	705	966	1,671
2035	1,222	1,111	2,333
2040	2,083	866	2,949
2045	2,615	-183	2,432
2050	3,395	-1,955	1,440
計(30年)	51,806	7,432	59,237

(※) 各年の数値は 5 年間の年平均、合計は 30 年間の合計

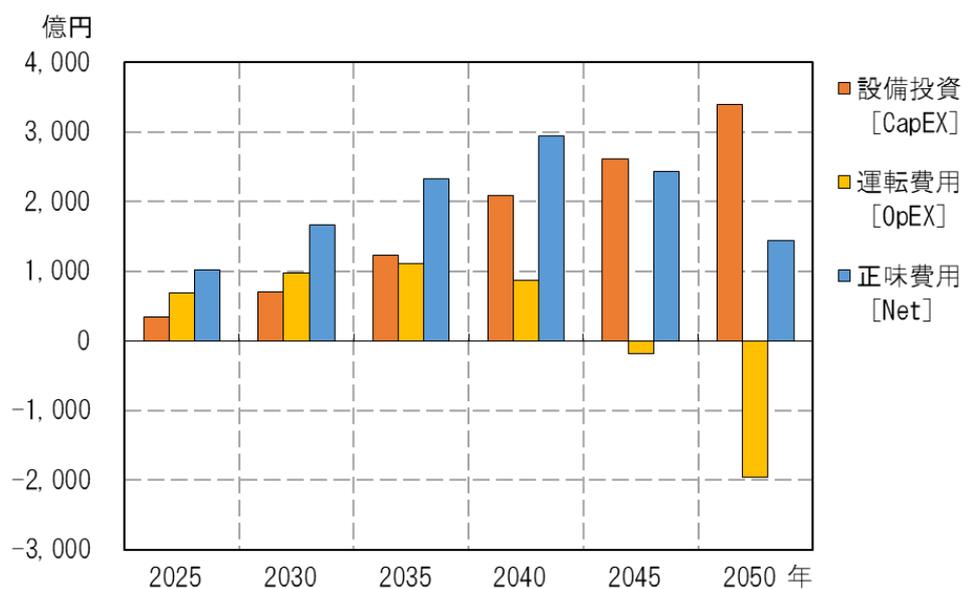


図 3.11 バイオマスの設備投資と正味費用

バイオマスの設備投資は、30年間で+5.2兆円、運転費用は+0.7兆円、正味費用は+5.9兆円となっている（表3.8・図3.11）。経済性を主張するのは難しい結果になっている。

バイオマスのコストは、当初は化石燃料のコストより大きいため、正味費用が2040年を過ぎてからマイナスとなり、グラフの形は他の自然エネルギーとは非常に異なったものになっている。経済性の面では、石油価格の上昇が2020年に比較して2050年に1.5倍と緩やかなために、バイオマスが有利になるのに時間がかかっていることがわかる。

第4章 バッテリー・送電線・水電解装置・充電ステーション

4.1 バッテリー

電力供給用バッテリーは、2030年に100GWh、2040年に200GWh、2050年に300GWhの目標を満たすようにした。新規バッテリーと自動車用バッテリーのリサイクルによって供給される。

NEDOの2030年開発目標は1万円/kWhであるが[13]、ここでは2020年に5万円/kWh、2050年に1万円/kWhとした

EV廃車からの中古バッテリーは40kWh/台、新規バッテリーの1/5の価格で購入するものとした。一般に廃車後でも性能は80%保持されると想定した。購入バッテリーは20年の寿命とし、廃車からの中古バッテリーは、廃車の後に10年間利用可能としている。

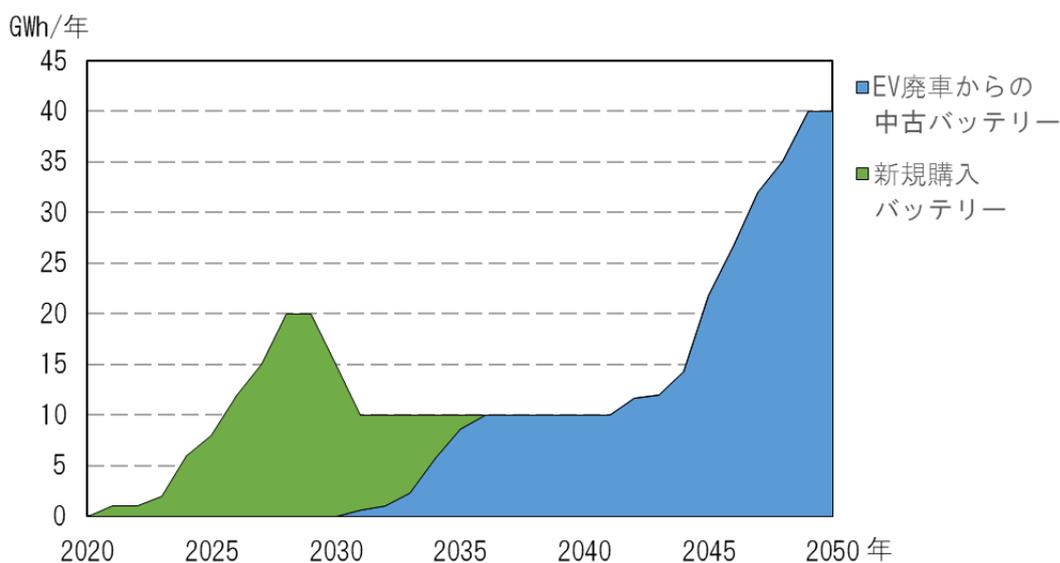


図 4.1 電力貯蔵用バッテリーの供給

2030年までに100GWhを準備するために、2020-2030年には新規購入量が急増する。このときEVの廃車はないので中古バッテリーを供給できない。2030年代になると、中古バッテリーの供給が増加してくるので、2040年までに200GWhの目標を満たすのに新規バッテリーは不要になってゆく。2040年代になると2050年の300GWhの目標に向かって必要量が増加するが、さらに初期に購入したバッテリーの寿命がくるので廃棄分が増加する。これを補給するために中古バッテリーが需要を満たして行くことになる。

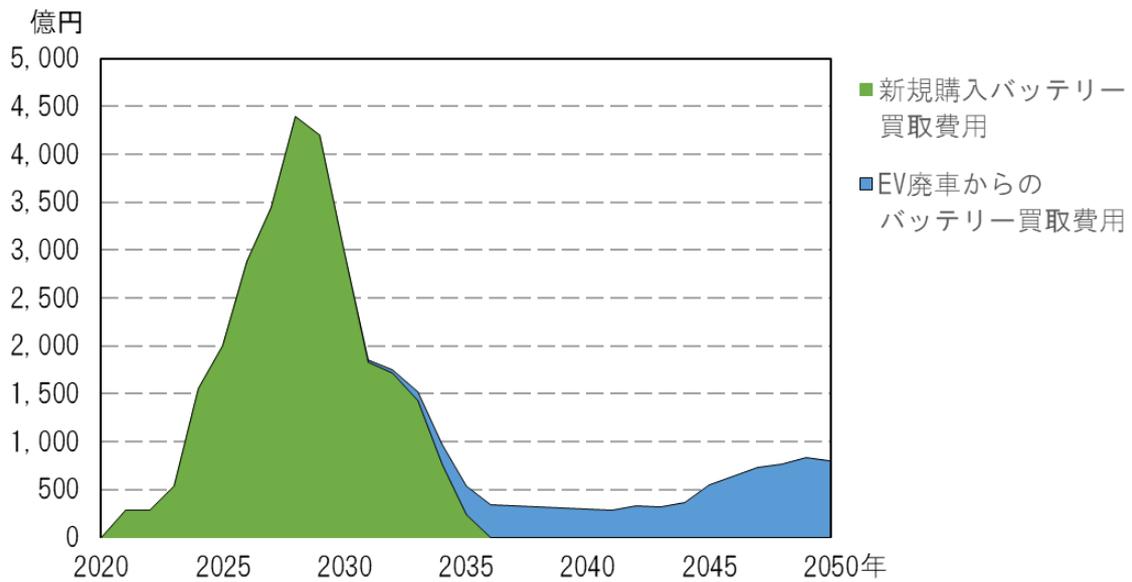


図 4.2 電力供給用バッテリーの設置コスト

EV の廃車から供給されるバッテリーの費用が、5 分の 1 と小さいので、2035 年以後にはコストが急激に低下している。

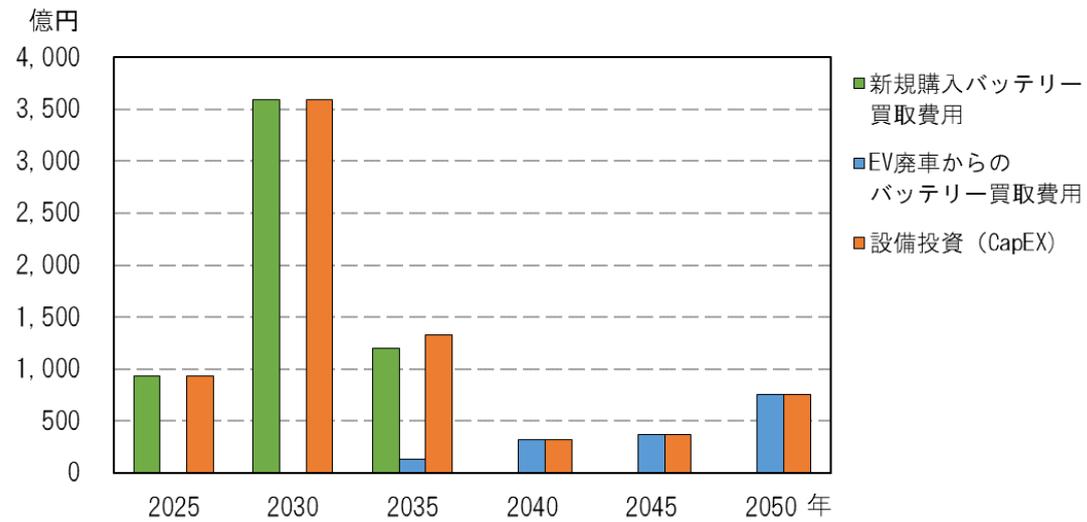


図 4.3 電力供給用バッテリーの設置コスト (2020-2050)

表 4.1 電力供給用バッテリーの設置コスト (2020-2050)

単位：億円	新規購入 バッテリー費用	EV廃車からの バッテリー買取り	設備投資 (CapEX)
2025	934	0	934
2030	3,586	0	3,586
2035	1,196	131	1,327
2040	0	320	320
2045	0	371	371
2050	0	757	757
計(30年)	28,580	7,893	36,472

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

電力用バッテリーは、30年間に新規購入2.9兆円、EV廃車からの買い付けは+0.8兆円、合計設備投資は+3.6兆円となっている(表4.1・図4.3)。EV廃車からの買い付け価格が新規購入の5分の1であるので、これに大きく助けられている。

4.2 送電線

地域間送電線のコストは、沖縄を除く9電力地域のあいだをつなぐ送電線の費用である。各地域間送電線の規模は、すでに2013年に報告した「電力系統編」に述べたように、シミュレーション結果から以下のように推定している。

表 4.2 地域間送電線のコスト

地域間送電線			2030年		2040年		2050年	
送電元	送電先	送電距離 (km)	容量 (MW)	建設費 (億円)	容量 (MW)	建設費 (億円)	容量 (MW)	建設費 (億円)
北海道	東北	876	0	0	3183	3513	7210	7958
東北	関東	535	7004	4721	11358	7656	16542	11151
関東	中部	366	0	0	0	0	0	0
関西	中部	190	1264	303	3365	806	6912	1655
北陸	関西	315	494	196	0	0	1213	481
中国	関西	345	4330	1882	8770	3812	8912	3874
四国	中国	179	0	0	1224	276	2175	491
九州	中国	399	2812	1414	7569	3805	9176	4613
合計		3205	15904	8516	35469	19869	52140	30223
年間投資額				852		1135		1035

北海道-東北間は2050年に721万kWであり、現状は60万kWであるから、10倍以上であり、かなりの規模である。また2050年の中国-九州間は918万kWである。このように規模はかなり大きくなるが、設置費用は全国で3兆円になっている。なお、この地域間

送電線の費用は、既存の部分を除くと 2.2 兆円になる。しかし、既存の送電線はほぼ耐久時期にきているので、徐々に交代してゆく必要がある。このため、ここでは3兆円を全て計上するものとした。

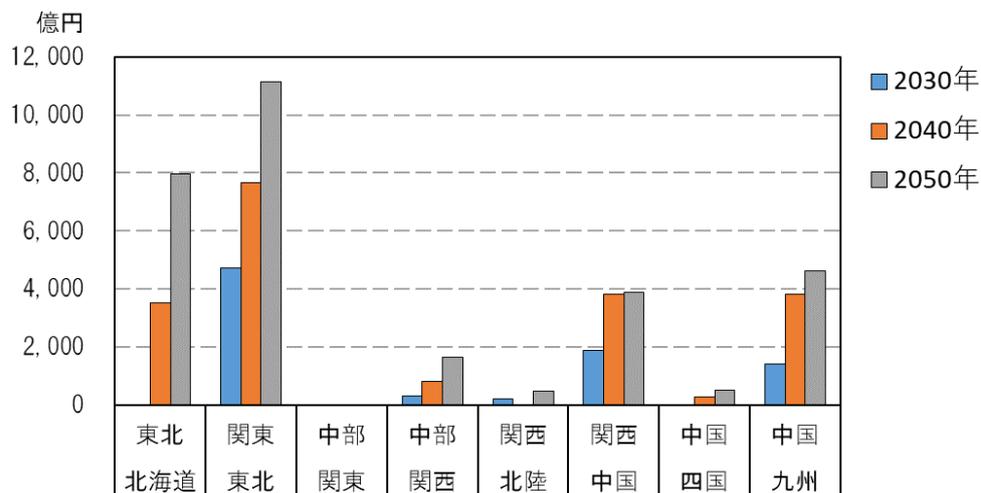


図 4.4 地域間送電線の建設コスト

4.3 水電解装置と水素価格

水素の需要は、製鉄用、貨物車 (FCV) 用、船舶用、航空用であり、以下のように推定した。2040 年代に需要が立ち上がり、2050 年代には大きな供給源となるものとしている。

水電解装置のコストは、2020 年に 10 万円/kW であるが、2050 年には 3 万円/kW になるものと想定した [14]。水電解装置は 2050 年には 53.3GW の規模になるものとしている。

表 4.3 水素の需要と水電解装置

	単位	2020	2030	2040	2050
製鉄用水素	TWh/年	0	0	15	70
貨物車用水素		0	0	7	23
船舶用水素		0	0	3	7
航空用水素		0	0	0	3
水電解装置					
導入規模	GW	0	0	10.4	42.9
導入コスト	万円/kW	10	7	5	3
累積コスト	億円	0	0	5,208	12,875
年間コスト	億円/年			521	767

表 4.4 水電解装置の設置コスト

	水電解装置 (GW)	設備投資 (CapEX) (億円)
2025	0	0
2030	0	0
2035	1.04	521
2040	1.04	521
2045	4.29	767
2050	4.29	767
計(30年)	53.33	12,875

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

水電解装置の設置コストは、2035年ごろから立ち上がって、2050年までに合計1.3兆円になる。

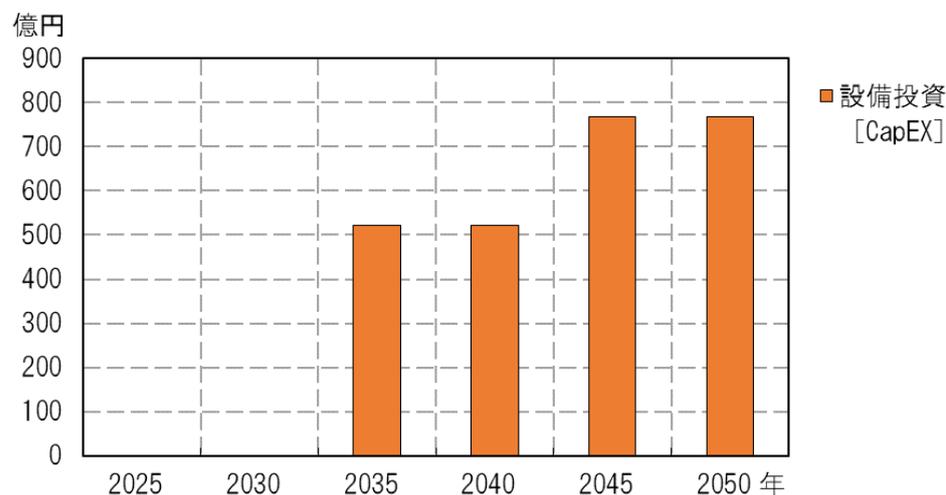


図 4.5 水電解装置の設置コスト

このときの水素価格（1Nm³あたりのコスト）は、仮に 10MW の水電解設備で投資回収期間を 10 年とし、年間稼働時間を 3000 時間と仮定すると、以下の算定式から求めることができる。

- ・ 水電解設備年間コスト = 10MW × 3 万円/kW/10 年 = 3000 万円/年
- ・ 投入電力費用 = 10MW × 3000 時間 × a 円/kWh
(以下表の a=電力料金 円/kWh)

水電解効率 75%として計算した結果を表 4.5 に示す。

表 4.5 水素コスト

電力価格	水素価格	
	円/kWh・H ₂	円/Nm ³
a=12円/kWhのとき	17.3	51.5
a=6円/kWhのとき	9.3	27.7
a=3円/kWhのとき	5.3	15.8

風力や太陽光の発電所サイトでの電力価格は、2050 年ごろには 5~6 円/kWh になる。このとき余剰電力が生じてほかに利用できない場合にはこれより小さくなる可能性がある。たとえば、上の表では、電力価格が 3 円/kWh になれば、水素コストは 1 Nm³あたり 15.8 円になることを示している。

4.4 EV 充電ステーション

EV の普及にともなって必要となる充電ステーションの費用を検討した。EV としては、WWF シナリオで導入される乗用車と貨物車である。2050 年には EV 乗用車 3690 万台、EV 貨物車 748 万台、合計 4438 万台が走行する。

EV の充電は、家庭用電力から普通充電、そして充電ステーションから急速充電によって行われる。家庭用電力からの普通充電は急速充電に比較して電流容量が小さいので、夜間に 10 時間をかけてもフル充電できない可能性があるため、これだけに頼ることはできない。そこでこの普通充電は EV の電力需要の 20%を占めるものと想定した。ここでは充電ステーションにおける充電として、EV の電力需要の 80%が対象になり、2050 年には 4438 万×0.8=3550 万台が相当する。EV のバッテリー容量は 40kWh とし、急速充電の一回の充電時間は 30 分と想定した。

2020 年現在、全国にある充電ユニット数は 2 万基と言われている。EV 台数の 80%について、燃費から 1 充電あたり走行キロを計算する。2050 年には EV 燃費は 110Wh/km であり、1 充電あたり走行キロは 364km、年間走行距離を 9000km とすると、年間充電回数は 25 回になる。車上太陽光が必要電力の 30%を供給するとので、年間充電回数はこの 70%であり、17.3 回になる。充電ユニットの 1 日あたり利用回数が 5 回とすると、必要な充電ユニットは 33.7 万基になる。ひとつのステーションに 5 ユニット設置するとすればステーション数は 6 万 7400 ユニットになる。

ガソリンスタンドはピーク時には 6 万 ユニットあったが、現在は 2 万 9000 ユニットに減少している。EV 充電ステーションは、既存ガソリンスタンド、ショッピングセンターの駐車場、ビルの地下駐車場、コインパーキングなどに設置される。石油タンクを持つ必要がないので、ガソリンスタンドより多く設置可能と思われる。1 ユニットのコストは 200~600 万円と言われている。ここでは 300 万円とした。

表 4.6 充電ステーションのコスト

	設備投資 (CapEX) (億円)
2025	38
2030	340
2035	673
2040	602
2045	196
2050	163
計(30年)	10,065

(※) 各年の数値は5年間の年平均、合計は30年間の合計

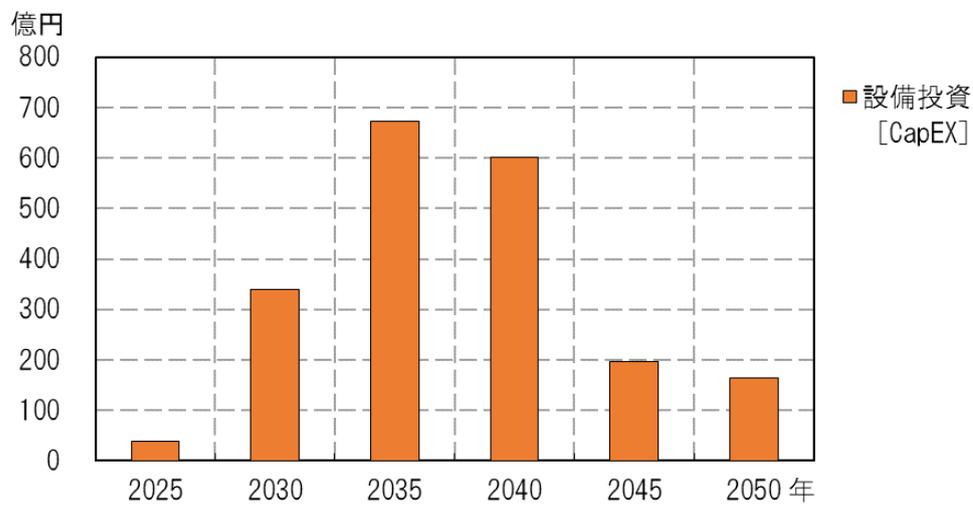


図 4.6 E V充電ステーションの設備コスト

E V充電ステーションは30年間に1兆円の投資になる。E Vが立ち上がる時期である2030年代に大きな投資規模が必要である。

第5章 費用算定のまとめ

ここでは、以上の費用計算についてとりまとめ、GDP に対する割合を検討した。

5.1 2050年までのWWFシナリオの各種費用の合計

WWFシナリオの費用を、省エネルギーと自然エネルギーについてまとめると表 5.1 のようになった。

2020年から2050年までの30年間に、BAUシナリオとの差として必要な設備投資は、省エネルギーに81兆円、自然エネルギーに163兆円、電力関連に9兆円、合計で253兆円であり、運転費用は省エネルギー-137兆円、自然エネルギーが-138兆円、合計で-275兆円である。

正味費用は省エネルギーが-56兆円、自然エネルギーが+25兆円、電力関連（バッテリー、送電線、水素生産、EV充電ステーション）に+9兆円であり合計-22兆円となった。省エネルギーの導入がきわめて有効であることを示している。また、自然エネルギーについては、PVが資金回収には達せず、バイオマスが価格優位性を持つのが2040年を過ぎてからであるなど、全体としては経済性を満たす水準にやや達していない。ただし、洋上風力では、詳細な気象データの整備が進めば、設備利用率がより高まる可能性があるなど、さらなる経済性の向上も見込まれる。

WWFシナリオにおいて必要とされる設備投資は、産業部門の省エネの普及によって削減されるエネルギー費用によって、正味では大きな利益をもたらす。そのとき自然エネルギーへの投資は、30年間でほぼ回収される。

表 5.1 WWF シナリオの 30 年間の省エネと自然エネルギー費用の合計

項目	A	B	C	C/A
	設備投資 [CapEX] (兆円)	運転費用 [OpEX] (兆円)	正味費用 [Net] (兆円)	(%)
産業部門省エネ	26.1	-75.2	-49.1	-188
家庭 断熱化	10.6	-10.9	-0.3	-2
照明	0.9	-2.5	-1.5	-167
エアコン	2.1	-2.3	-0.3	-13
業務 省エネビル	12.1	-4.9	7.2	60
照明	1.2	-1.8	-0.6	-54
乗用車	21.8	-29.0	-7.3	-33
貨物車	5.9	-10.4	-4.4	-74
(省エネ合計)	80.7	-137.0	-56.3	-70
太陽光	69.3	-53.9	15.4	22
陸上風力	28.7	-30.9	-2.1	-7
洋上風力	38.5	-24.9	13.6	35
太陽熱	9.0	-17.1	-8.1	-89
地熱	7.3	-7.0	0.4	5
水力	5.3	-5.4	-0.1	-1
バイオマス	5.2	0.7	5.9	114
(自然エネルギー合計)	163.4	-138.4	25.0	15
電力貯蔵用バッテリー	3.6	0.0	3.6	100
EV充電ステーション	1.0	0.0	1.0	100
地域間送電線	3.0	0.0	3.0	100
水電解装置	1.3	0.0	1.3	100
(電力関連合計)	9.0	0.0	9.0	100
合計	253.1	-275.4	-22.3	-9
年間平均	8.4	-9.2	-0.7	

(※) 上記は、2020-2030 年の 30 年間の省エネと自然エネルギー設備投資・運転費用・正味費用の合計

図 5.1 および図 5.2 は、それぞれ省エネルギーおよび自然エネルギー分野での 30 年間の設備投資額を、対策・技術やエネルギー源毎にまとめている。省エネルギー分野では、産業の省エネが最も大きな投資を要し、続いて、乗用車の EV 化、住宅の断熱化に大きな投資が必要であることがわかる。自然エネルギーについては、太陽光と風力が非常に大きな投資を要していることがわかる。

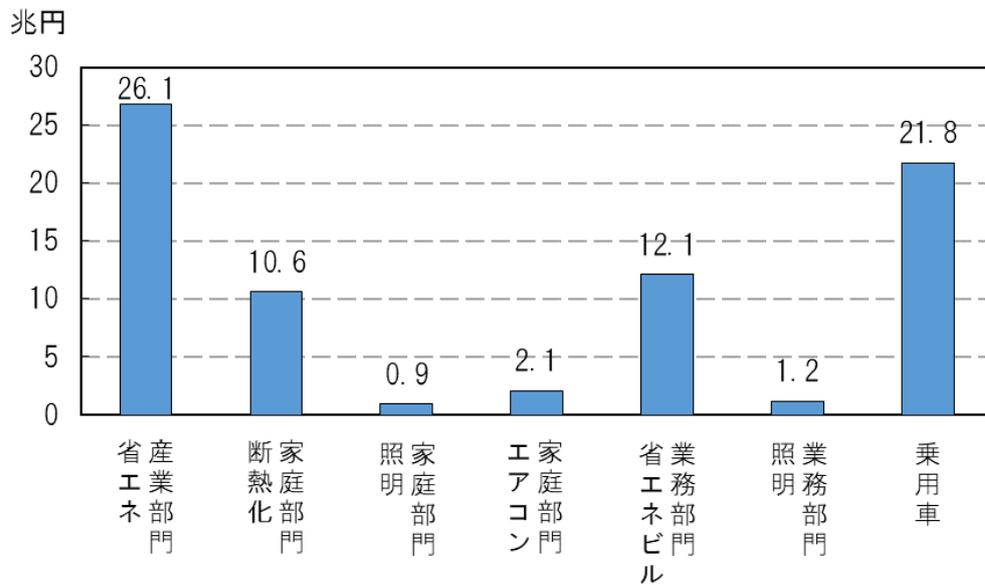


図 5.1 各種の省エネルギー設備投資 (2020-2050 年)

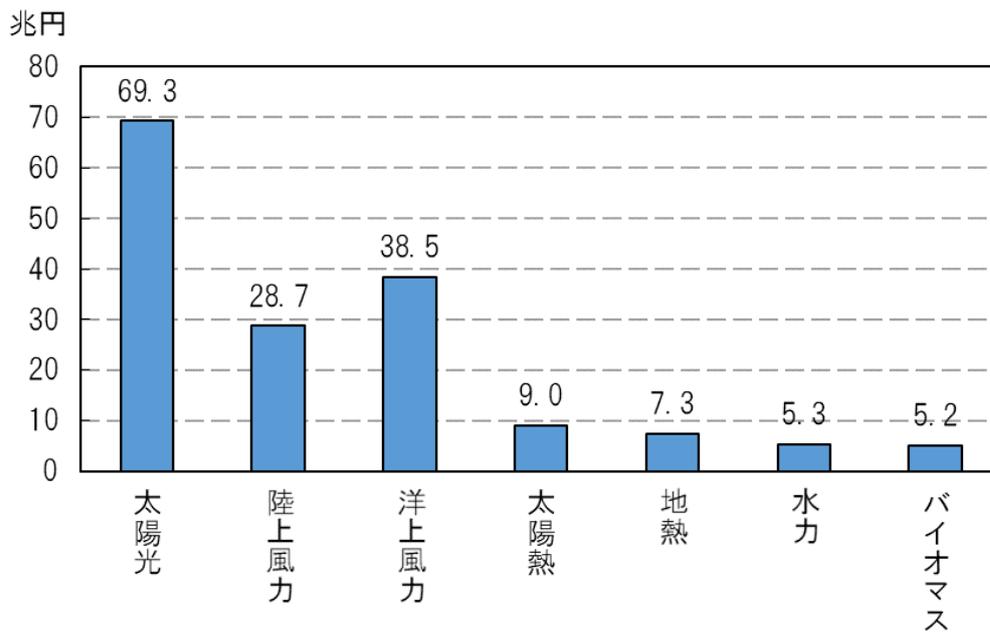


図 5.2 各種の自然エネルギーの設備投資 (2020-2050 年)

2020～2050 年における省エネルギーと自然エネルギーの合計費用を、1 年間の平均値としてまとめると表 5.2 および図 5.3 のようになる。

設備投資は年間 8.4 兆円、運転費用は -9.2 兆円、正味費用は -0.7 兆円になっている。

表 5.2 すべての設備投資と正味費用のまとめ
(省エネルギー+自然エネルギー+電力関連)

単位：兆円/年	設備投資 (CapEX)	運転費用 (OpEX)	正味費用 (Net)
2025	4.7	-2.0	2.6
2030	7.4	-5.1	2.3
2035	9.0	-7.9	1.1
2040	8.3	-10.2	-1.8
2045	10.3	-13.2	-2.9
2050	10.9	-16.7	-5.8
年間平均	8.4	-9.2	-0.7

(※) 各年の数値は5年間の年平均

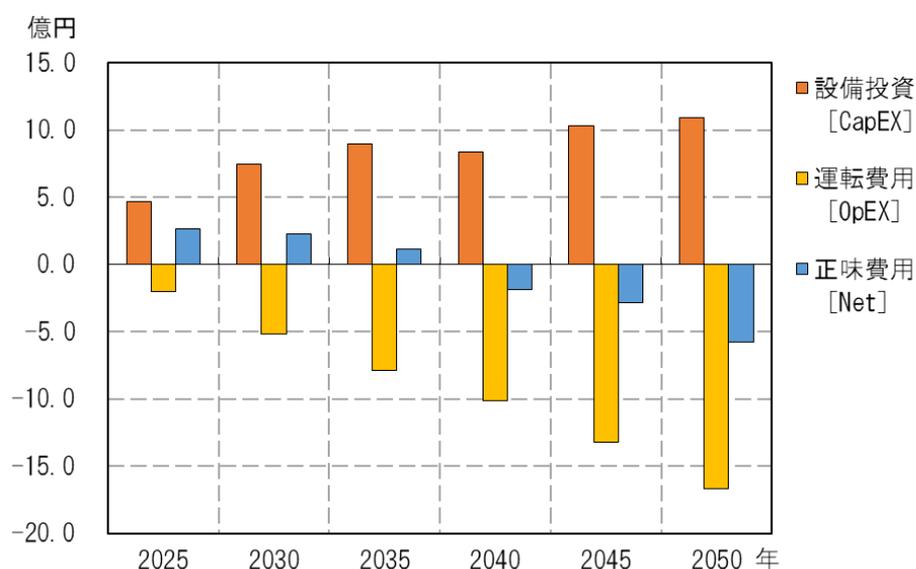


図 5.3 すべての設備投資、運転費用、正味費用の合計（各年値）
(省エネルギー+自然エネルギー+電力関連)
(※) 5年間のまとめではなく、年平均値

5.2 GDP に対する割合

WWF シナリオを実現するために必要な追加的な設備投資は、GDP に対してどれくらいの規模になるのかを検討した。GDP は 2020 年の 657 兆円から 2050 年の 818 兆円に 1.24 倍に増大するものとした。30 年間の平均 GDP は 751 兆円である。WWF シナリオのエネルギー設備投資は 30 年間の累計で 253 兆円、年間に直すと 8.4 兆円となり、これは 30 年間の平均の GDP に対して 1.1% に相当する。

本報告は、WWF シナリオに必要な費用の主要部分を扱ったが、すべての費用を分

析したものではない。そのため、省エネルギー、自然エネルギー、電力関連にかかる費用は、GDP比でおよそ1～2%程度になるものと推定される。

表 5.3 には、30年間の各年における各費用の GDP に対する割合を示している。

表 5.3 GDP に対する各費用の割合

GDPに対する各値の比率				GDP (兆円)
	設備投資[CapEX] (%)	運転費用[OpEX] (%)	正味費用[Net] (%)	
2025	0.7	-0.3	0.4	681
2030	1.0	-0.7	0.3	710
2035	1.2	-1.1	0.2	738
2040	1.1	-1.3	-0.2	766
2045	1.3	-1.7	-0.4	792
2050	1.3	-2.0	-0.7	818

(出典) GDP は「日本エネルギー経済研究所 OUTLOOK2020 レファレンスケース」より（エネルギー経済統計要覧 2020）[\[4\]](#)

GDP に対するそれぞれの費用の割合は、図 5.4 に示すように、設備投資がほぼ毎年一定であるのに対して、運転費用はマイナスで次第に減少してゆくことがわかる。そして、正味費用は 2035 年頃にマイナスに転じて減少してゆく。

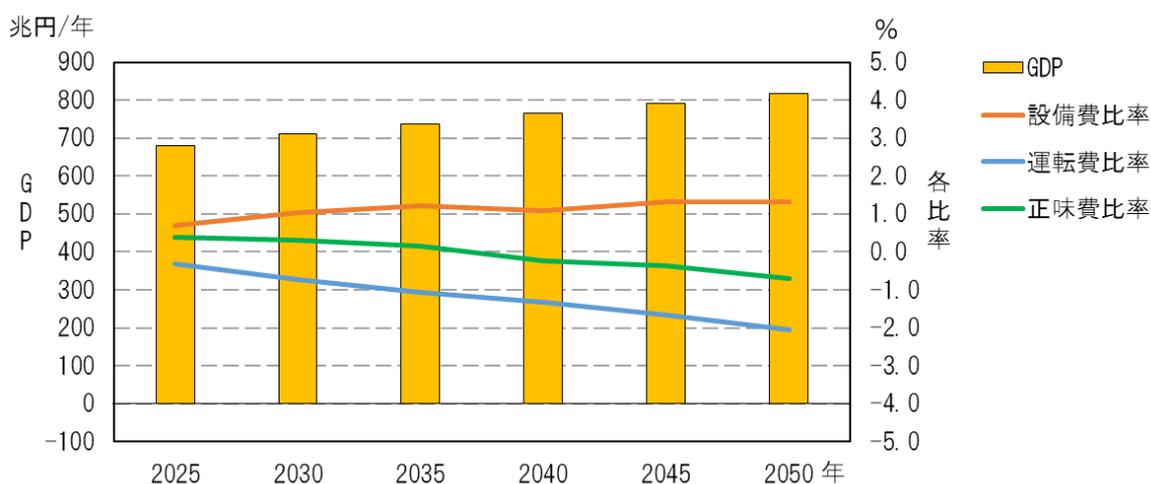


図 5.4 GDP に対する各費用の割合

5.3 2030年までの費用合計

2030年までの費用を検討すると、以下のようになった。

2020年から2030年までの10年間の設備投資は、省エネルギーに18兆円、自然エネルギーに39兆円、電力関連の設備投資は3.3兆円、合計で61兆円であり、運転費用は省エネルギーが-21兆円、自然エネルギーが-15兆円、合計で-36兆円である。

表 5.4 2020-2030年の10年間の省エネ+自然エネルギー+電力関連費用の合計

項目	A	B	C	C/A
	設備投資 [CapEX] (兆円)	運転費用 [OpEX] (兆円)	正味費用 [Net] (兆円)	(%)
産業部門省エネ	6.0	-17.3	-11.3	-188
家庭 断熱化	3.6	-0.4	3.2	89
照明	0.5	-1.3	-0.8	-166
エアコン	0.6	-0.2	0.4	71
業務 省エネビル	1.9	-0.2	1.7	88
照明	0.8	-1.1	-0.3	-37
乗用車	2.7	-0.2	2.6	94
貨物車	1.8	-0.2	1.6	87
(省エネ合計)	18.0	-20.9	-2.9	-16
太陽光	21.5	-8.9	12.5	58
陸上風力	9.5	-4.7	4.8	51
洋上風力	5.8	-0.7	5.1	87
太陽熱	0.8	-0.7	0.2	19
地熱	0.2	-0.3	-0.1	-62
水力	0.9	-0.5	0.4	48
バイオマス	0.5	0.8	1.3	257
(自然エネルギー合計)	39.3	-15.0	24.3	62
電力貯蔵用バッテリー	2.3	0.0	2.3	100
EV充電ステーション	0.2	0.0	0.2	100
地域間送電線	0.9	0.0	0.9	100
水電解装置	0.0	0.0	0.0	0
(電力関連合計)	3.3	0.0	3.3	100
合計	60.6	-35.9	24.7	41
年間平均	6.1	-3.6	2.5	41

正味費用は省エネルギーが-3兆円、自然エネルギーが+24兆円となった。短期間であるので、省エネルギーの導入が有効であり、自然エネルギーへの投資は回収されていないことを示している。

このほかに電力関連で、バッテリーへ2.3兆円、EV充電ステーションに0.2兆円、送電線へ0.9兆円となるが、水素関連の費用はまだ発生していない。

5.4 過去の費用算定報告との比較

WWF ジャパンから 2013 年と 2017 年に同様の費用算定編を報告した[15][16]。このふたつの報告と今回の計算結果とを比較すると、この 8 年間に生じた変化を考察することができる。

表 5.5 は、それぞれの報告における化石燃料価格の想定である。過去ふたつの報告では、2050 年の石油価格は 2.6 倍、2.5 倍（対基準年比）になっているが、今回の報告では、2050 年の石油価格は 1.5 倍である。したがって、今回の報告は代替する石油価格が前回ほど上昇しないという想定になっている。石炭、ガスについても価格の上昇割合が小さくなっている。

表 5.5 各報告の化石燃料価格の想定

	各WWFシナリオの作成年		
	2013年	2017年	2021年
化石燃料価格比	2050/2010	2050/2010	2050/2020
石炭	1.7	1.5	0.9
石油	2.6	2.5	1.5
ガス	2.3	1.4	1.2

表 5.6 は、過去の報告との相違を比較し、考察を加えたものである。結果として、費用が減少した項目と増加した項目がある。過去 2 回の報告に比べ、今回の報告では 2050 年までの費用の総額が大きく異なるが、これは対象期間が 40 年から 30 年に短縮されたことが一因である。ただし、過去 2 回の報告よりも、年間あたりの設備投資金額が著しく低下していることにも注目すべきである。

1) 費用が減少した項目

乗用車については EV の進展を反映して費用が大きく減少した。家庭部門の住宅と業務部門のビルの照明については、LED 照明の急速な普及が生じている。太陽光と風力については、コスト低下が続いており、経済性が向上している。洋上風力についても見通しが良くなっているが、正味費用はまだマイナスである。

2) 費用が増加した項目

バイオマスについては経済性が低下している。この理由は、2050 年の石油価格が 2.5 倍から 1.5 倍に低下して、熱供給の代替費用が大きく見込めないことによる。

表 5.6 2013 年、2017 年の報告と本報告の比較

単位：兆円	2013年作成版			2017年作成			2021年作成（今回）			比較
	設備投資 [CapEX]	運転費用 [OpEX]	正味費用 [Net]	設備投資 [CapEX]	運転費用 [OpEX]	正味費用 [Net]	設備投資 [CapEX]	運転費用 [OpEX]	正味費用 [Net]	
産業部門省エネ	36	-164	-128	26	-89	-63	26	-75	-49	期間が30年に短縮
家庭部門 断熱化	42	-43	-1	42	-40	2	11	-11	0	進展が遅い
照明	8	-39	-31	3	-10	-7	1	-2	-2	LEDの効率化、急速に普及している
エアコン	2	-6	-4	2	-6	-4	2	-2	0	ほぼ同程度
業務部門 省エネビル	16	-16	0	16	-15	2	12	-5	7	期間が30年に短縮
照明	12	-46	-34	5	-4	1	1	-2	-1	LEDの効率化、急速に普及している
乗用車	94	-84	10	97	-118	-20	22	-29	-7	EVの実用化が進展、FCVを採用しない
貨物車							6	-10	-4	貨物車はFCVのコストが大きい
(省エネ合計)	210	-398	-188	191	-281	-90	81	-137	-56	乗用車設備投資の減少が大きい
純電力用 太陽光	69	-48	21	53	-32	22	69	-54	15	コストが低下、見通しが良好に
陸上風力	8	-15	-8	6	-9	-3	29	-31	-2	コストが低下、見通しが良好に
洋上風力	10	-14	-5	8	-9	-1	38	-25	14	コストが低下、見通しが良好に
燃料用電力	93	-74	19	77	-53	24				
太陽熱	27	-83	-57	9	-40	-31	9	-17	-8	石油価格の停滞で経済性がやや悪化
地熱	11	-18	-7	6	-7	-1	7	-7	0	ほぼ同程度
水力	6	-8	-2	15	-19	-3	5	-5	0	ほぼ同程度
バイオマス	8	-14	-6				5	1	6	石油価格の停滞のため経済性が悪化
(自然エネルギー合計)	232	-275	-43	174	-168	6	163	-138	25	多くのコスト低下が進展
省エネ+自然エネ合計	442	-673	-232	366	-449	-84	244	-275	-31	コスト低下が進展
年間平均	11	-17	-6	9	-11	-2	8	-9	-1	

悪化している	
良くなっている	

単位：兆円	作成年		
	2013年	2017年	2021年
まとめ（設備投資）	210	191	81
省エネ	210	191	81
自然エネ	232	174	163
合計	442	366	244

2021年作成追加分（今回）				
電力用バッテリー	3.6	0.0	3.6	
EV充電ステーション	1.0	0.0	1.0	今回追加分
送電線	3.0	0.0	3.0	今回追加分
水電解装置	1.3	0.0	1.3	今回追加分
電力関連合計	9.0	0.0	9.0	
全合計	253	-275	-22	
年間平均	8	-9	-1	費用が小さくなっている

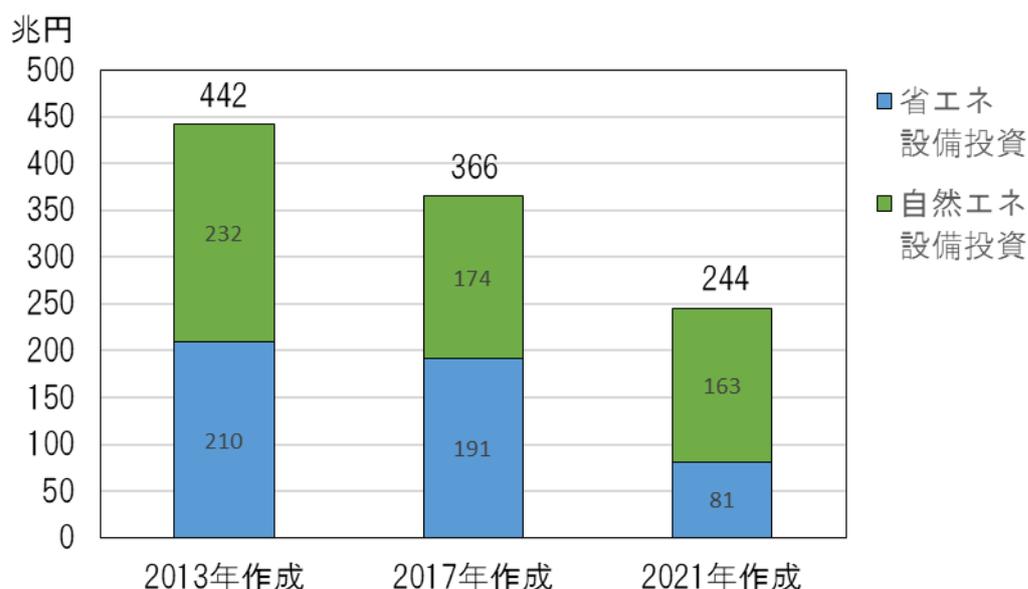


図 5.5 2013 年、2017 年の報告と本報告の設備投資の比較

過去ふたつの報告と今回の報告を比較すると、設備投資の規模が減少していることがわかる。ふたつの前回報告は期間が 40 年であり、今回の報告は 30 年であるので、費用の総額は小さくなる。しかし、1 年あたりの投資額で見た場合にも、前回にくらべて次第に減少している。このような結果に最も大きく影響しているのは、乗用車の EV の普及である。前回までは乗用車の半分は F C V になると想定していたので投資額が大きくなっていた。今回は乗用車がすべて EV になることを想定したため投資額が小さい。この数年間で EV の実用性が大きく向上したことが背景にある。さらに、LED の普及、自然エネルギーの急速なコスト低下も大きな要因であり、今後もこのような傾向が期待できるので、2050 年の W W F シナリオの実現の可能性が高まっていると言えよう。

計算資料

1 WWF シナリオの電力供給

年	WWFシナリオの電力供給構成割合 (TWh)									WWFシナリオの電力価格 (円/kWh)												
	石炭	石油	天然ガス	原子力	水力	太陽光	陸上風力	洋上風力	地熱	石炭	石油	天然ガス	原子力	水力	太陽光	陸上風力	洋上風力	地熱	WWF 総合電力価格	比	業務用電力価格	家庭用電力価格
2020	306	25	406	62	87	56	8	0	3	11.7	14.9	11.4	13.9	7.6	15.0	12.7	26.3	14.9	11.6	100.0	14.0	22.1
2021	275	29	403	48	89	68	11	0	3	11.7	15.1	11.5	13.9	7.6	14.5	11.9	26.3	14.7	11.7	100.1	14.0	22.1
2022	245	34	400	72	90	80	23	0	4	11.7	15.3	11.6	13.9	7.6	14.0	10.3	26.3	14.6	11.7	100.7	14.1	22.3
2023	214	39	398	62	91	93	31	1	4	11.7	15.5	11.7	13.9	7.6	13.6	9.8	24.8	14.5	11.7	100.8	14.1	22.3
2024	184	43	395	49	92	105	39	1	4	11.6	15.8	11.8	13.9	7.6	13.2	9.5	23.4	14.4	11.7	100.7	14.1	22.3
2025	153	48	392	44	94	117	46	2	4	11.6	16.0	11.9	13.9	7.6	12.9	9.2	21.9	14.3	11.7	100.7	14.1	22.3
2026	122	53	389	36	95	129	54	2	4	11.6	16.2	12.0	13.9	7.6	12.6	9.0	19.0	14.2	11.7	100.6	14.1	22.3
2027	92	57	386	20	96	142	62	8	4	11.5	16.5	12.1	13.9	7.6	12.3	8.8	18.0	14.2	11.7	100.7	14.1	22.3
2028	61	62	384	20	97	154	69	16	5	11.5	16.7	12.2	13.9	7.6	12.0	8.6	15.3	14.1	11.7	100.8	14.1	22.3
2029	31	66	381	20	99	166	77	21	5	11.5	16.9	12.3	13.9	7.6	11.8	8.5	14.3	14.0	11.7	100.8	14.1	22.3
2030	0	71	378	20	100	180	85	26	5	11.5	17.1	12.4	13.9	7.6	11.5	8.4	13.6	13.9	11.7	100.8	14.1	22.3
2031	0	64	351	20	101	193	89	36	7	11.4	17.3	12.4	13.9	7.6	11.3	8.3	12.7	13.1	11.6	99.5	13.9	22.0
2032	0	57	324	20	102	206	94	45	10	11.4	17.5	12.5	13.9	7.6	11.1	8.2	12.0	12.5	11.4	98.2	13.7	21.7
2033	0	50	298	20	104	219	99	54	13	11.4	17.7	12.5	13.9	7.6	10.9	8.2	11.5	12.1	11.3	96.7	13.5	21.4
2034	0	43	271	20	105	232	104	63	15	11.4	17.9	12.5	13.9	7.6	10.7	8.1	11.1	11.7	11.1	95.0	13.3	21.0
2035	0	36	244	13	106	246	108	72	18	11.4	18.1	12.6	13.9	7.6	10.5	8.1	10.8	11.5	10.8	93.0	13.0	20.6
2036	0	28	217	6	107	259	113	81	20	11.4	18.3	12.6	13.9	7.6	10.3	8.0	10.5	11.2	10.6	90.9	12.7	20.1
2037	0	21	190	6	108	272	118	90	23	11.4	18.5	12.6	13.9	7.6	10.2	8.0	10.2	11.0	10.3	88.9	12.4	19.7
2038	0	14	164	6	110	285	123	99	25	11.4	18.7	12.7	13.9	7.6	10.0	7.9	10.0	10.9	10.1	86.8	12.1	19.2
2039	0	7	137	0	111	298	127	108	28	11.4	18.8	12.7	13.9	7.6	9.9	7.9	9.8	10.7	9.8	84.3	11.8	18.6
2040	0	0	110	0	112	311	132	117	30	11.3	19.0	12.7	13.9	7.6	9.8	7.8	9.6	10.5	9.5	81.9	11.4	18.1
2041	0	0	99	0	113	320	138	128	35	11.3	19.2	12.7	13.9	7.6	9.6	7.7	9.4	10.3	9.4	80.5	11.2	17.8
2042	0	0	88	0	114	329	143	139	40	11.3	19.4	12.8	13.9	7.6	9.4	7.6	9.2	10.0	9.2	79.0	11.0	17.5
2043	0	0	77	0	115	338	149	149	46	11.3	19.6	12.8	13.9	7.6	9.2	7.5	9.0	9.9	9.0	77.6	10.8	17.2
2044	0	0	66	0	116	347	154	160	51	11.3	19.8	12.8	13.9	7.6	9.1	7.4	8.9	9.7	8.9	76.2	10.6	16.8
2045	0	0	55	0	117	356	160	171	56	11.3	20.0	12.9	13.9	7.6	8.9	7.3	8.8	9.6	8.7	74.9	10.5	16.6
2046	0	0	44	0	118	365	165	182	61	11.3	20.2	12.9	13.9	7.6	8.8	7.3	8.6	9.4	8.6	73.6	10.3	16.3
2047	0	0	33	0	119	374	171	192	66	11.3	20.4	12.9	13.9	7.6	8.6	7.2	8.5	9.3	8.4	72.2	10.1	16.0
2048	0	0	22	0	120	383	177	203	71	11.3	20.6	13.0	13.9	7.6	8.5	7.1	8.3	9.2	8.3	70.9	9.9	15.7
2049	0	0	11	0	121	392	182	214	76	11.3	20.8	13.0	13.9	7.6	8.4	7.1	8.1	9.1	8.1	69.7	9.7	15.4
2050	0	0	0	0	122	401	188	225	82	11.3	21.0	13.0	13.9	7.6	8.3	7.0	8.0	9.0	8.0	68.4	9.6	15.1

2 産業部門の省エネルギー

年	BAU シナリオ		WWF シナリオ		省エネ (回収2年)		省エネ (回収4年)		省エネ (回収10年)		BAU 業務用電力価格	年間設備投資金額	年間省エネ金額	Net (A)
	BAU エネルギー消費 (TWh)	活動度変化 (TWh)	エネルギー消費 (TWh)	省エネ量 (TWh)	省エネ投資 (億円)	省エネ量 (GWh)	省エネ投資 (億円)	省エネ量 (GWh)	省エネ投資 (億円)	省エネ量 (GWh)	円/kWh	億円	億円	億円
2020	1,256	1,256	1,256	0	0	0	0	0	0	0	14.0	0	0	0
2021	1,248	1,243	1,221	22	125	4,480	334	8,960	627	8,960	14.0	1086	-3133	-2,047
2022	1,241	1,231	1,186	45	252	8,960	672	17,920	1,261	17,920	14.1	2185	-6303	-4,118
2023	1,233	1,218	1,151	67	378	13,440	1,009	26,880	1,892	26,880	14.1	3279	-9459	-6,180
2024	1,226	1,206	1,116	90	504	17,920	1,344	35,840	2,521	35,840	14.1	4369	-12603	-8,234
2025	1,218	1,193	1,081	112	630	22,400	1,681	44,800	3,152	44,800	14.1	5463	-15759	-10,296
2026	1,211	1,180	1,046	134	756	26,880	2,015	53,760	3,778	53,760	14.1	6549	-18891	-12,342
2027	1,203	1,168	1,011	157	882	31,360	2,353	62,720	4,411	62,720	14.1	7646	-22055	-14,410
2028	1,196	1,155	976	179	1,009	35,840	2,692	71,680	5,047	71,680	14.1	8749	-25237	-16,488
2029	1,188	1,143	941	202	1,136	40,320	3,029	80,640	5,680	80,640	14.1	9845	-28398	-18,553
2030	1,181	1,130	906	224	1,261	44,800	3,363	89,600	6,305	89,600	14.1	10929	-31526	-20,597
2031	1,172	1,111	887	224	1,248	44,880	3,328	89,760	6,240	89,760	13.9	10815	-31198	-20,383
2032	1,163	1,092	868	225	1,233	44,960	3,288	89,920	6,164	89,920	13.7	10685	-30822	-20,137
2033	1,154	1,074	848	225	1,216	45,040	3,243	90,080	6,081	90,080	13.5	10540	-30403	-19,863
2034	1,145	1,055	829	226	1,198	45,120	3,194	90,240	5,989	90,240	13.3	10381	-29944	-19,564
2035	1,136	1,036	810	226	1,175	45,200	3,133	90,400	5,874	90,400	13.0	10182	-29371	-19,189
2036	1,127	1,017	791	226	1,150	45,280	3,066	90,560	5,749	90,560	12.7	9964	-28744	-18,779
2037	1,119	998	772	227	1,126	45,360	3,003	90,720	5,631	90,720	12.4	9760	-28154	-18,394
2038	1,110	980	752	227	1,101	45,440	2,937	90,880	5,506	90,880	12.1	9544	-27531	-17,987
2039	1,101	961	733	228	1,072	45,520	2,858	91,040	5,359	91,040	11.8	9290	-26797	-17,507
2040	1,092	942	714	228	1,044	45,600	2,783	91,200	5,218	91,200	11.4	9045	-26092	-17,047
2041	1,083	929	692	238	1,068	47,500	2,848	95,000	5,340	95,000	11.2	9256	-26700	-17,444
2042	1,075	917	670	247	1,090	49,400	2,906	98,800	5,449	98,800	11.0	9445	-27245	-17,800
2043	1,066	904	648	257	1,111	51,300	2,964	102,600	5,557	102,600	10.8	9632	-27784	-18,152
2044	1,057	892	626	266	1,132	53,200	3,019	106,400	5,661	106,400	10.6	9812	-28304	-18,492
2045	1,048	879	604	276	1,152	55,100	3,073	110,200	5,761	110,200	10.5	9986	-28805	-18,819
2046	1,040	866	581	285	1,171	57,000	3,124	114,000	5,857	114,000	10.3	10153	-29287	-19,134
2047	1,031	854	559	295	1,189	58,900	3,169	117,800	5,943	117,800	10.1	10300	-29713	-19,412
2048	1,022	841	537	304	1,204	60,800	3,212	121,600	6,022	121,600	9.9	10438	-30109	-19,671
2049	1,014	829	515	314	1,220	62,700	3,254	125,400	6,101	125,400	9.7	10576	-30507	-19,931
2050	1,005	816	493	323	1,235	64,600	3,293	129,200	6,174	129,200	9.6	10702	-30872	-20,170

3 住宅の断熱化

年	WWFシナリオ (単位: 万戸)										BAUシナリオ (単位: 万戸)										CapEX (C) 設備投資金額の差 億円	年間省エネ量		電力価格		OpEX (B) 年間省エネ金額 億円	Net (A) 正味費用 億円
	無断熱		旧省エネ基準		新省エネ基準		次世代基準		新築追加費用		無断熱		旧省エネ基準		新省エネ基準		次世代基準		新築追加費用			WWFケース 暖房指数	BAUケース 暖房指数	WWF 家庭用 電力 価格	BAU 家庭用 電力 価格		
	戸数	増加分	戸数	増加分	戸数	増加分	戸数	増加分	億円	戸数	増加分	戸数	増加分	戸数	増加分	戸数	増加分	戸数	増加分	億円		億円	-	-	円/kWh		
2020	1,184	0	2,288	0	877	0	854	0	0	1,184	0	2,288	0	877	0	854	0	0	4,000	3,250	57	57	22.1	22.1	0	3,267	
2021	1,184	-30	2,288	-67	877	15	854	65	7,250	1,184	-30	2,288	-37	877	20	854	30	4,000	3,250	57	57	22.1	22.1	17	3,345		
2022	1,154	-30	2,221	-67	892	15	919	65	7,250	1,154	-30	2,251	-37	897	20	884	30	4,000	3,250	57	57	22.3	22.1	95	3,328		
2023	1,124	-30	2,154	-67	907	15	984	65	7,250	1,124	-30	2,214	-37	917	20	914	30	4,000	3,250	56	56	22.3	22.1	-12	3,088		
2024	1,094	-30	2,087	-67	922	15	1,049	65	7,250	1,094	-30	2,177	-37	937	20	944	30	4,000	3,250	55	56	22.3	22.2	-162	2,961		
2025	1,064	-30	2,020	-67	937	15	1,114	65	7,250	1,064	-30	2,103	-37	957	20	974	30	4,000	3,250	54	55	22.3	22.2	-289	2,661		
2026	1,034	-30	1,953	-67	952	0	1,179	80	8,000	1,034	-30	2,103	-37	977	20	1,004	30	4,000	4,000	54	55	22.3	22.2	-457	3,543		
2027	1,004	-30	1,886	-67	952	0	1,259	80	8,000	1,004	-30	2,066	-37	997	20	1,034	30	4,000	4,000	53	54	22.3	22.2	-602	3,398		
2028	974	-30	1,819	-67	952	0	1,339	80	8,000	974	-30	2,029	-37	1,017	20	1,064	30	4,000	4,000	52	54	22.3	22.3	-738	3,262		
2029	944	-30	1,752	-67	952	0	1,419	80	8,000	944	-30	1,992	-37	1,037	20	1,094	30	4,000	4,000	52	53	22.3	22.4	-900	3,100		
2030	914	-30	1,685	-67	952	0	1,499	80	8,000	914	-30	1,955	-37	1,057	20	1,124	30	4,000	4,000	51	53	22.3	22.4	-1087	2,913		
2031	884	-33	1,618	-73	952	0	1,579	70	7,000	884	-33	1,918	-43	1,077	14	1,154	26	3,300	3,700	50	52	22.0	22.4	-1491	2,209		
2032	851	-33	1,545	-73	952	0	1,649	70	7,000	851	-33	1,875	-43	1,091	14	1,180	26	3,300	3,700	49	52	21.7	22.4	-1912	1,788		
2033	818	-33	1,472	-73	952	0	1,719	70	7,000	818	-33	1,832	-43	1,105	14	1,206	26	3,300	3,700	48	51	21.4	22.4	-2352	1,348		
2034	785	-33	1,399	-73	952	0	1,789	70	7,000	785	-33	1,789	-43	1,119	14	1,232	26	3,300	3,700	48	51	21.0	22.4	-2805	895		
2035	752	-33	1,326	-73	952	0	1,859	70	7,000	752	-33	1,746	-43	1,133	14	1,258	26	3,300	3,700	47	50	20.6	22.4	-3319	381		
2036	719	-33	1,253	-73	952	0	1,929	70	7,000	719	-33	1,703	-43	1,147	14	1,284	26	3,300	3,700	46	49	20.1	22.4	-3848	-148		
2037	686	-33	1,180	-73	952	0	1,999	70	7,000	686	-33	1,660	-43	1,161	14	1,310	26	3,300	3,700	45	49	19.7	22.4	-4328	-628		
2038	653	-33	1,107	-73	952	0	2,069	70	7,000	653	-33	1,617	-43	1,175	14	1,336	26	3,300	3,700	44	48	19.2	22.4	-4807	-1,107		
2039	620	-33	1,034	-73	952	0	2,139	70	7,000	620	-33	1,574	-43	1,189	14	1,362	26	3,300	3,700	43	48	18.6	22.4	-5332	-1,632		
2040	587	-33	961	-73	952	0	2,209	70	7,000	587	-33	1,531	-43	1,203	14	1,388	26	3,300	3,700	43	47	18.1	22.4	-5812	-2,112		
2041	554	-30	888	-25	952	-41	2,279	60	6,000	554	-30	1,488	-47	1,217	26	1,414	14	2,700	3,300	42	47	17.8	22.5	-6097	-2,797		
2042	524	-30	863	-25	911	-41	2,339	60	6,000	524	-30	1,441	-47	1,243	26	1,428	14	2,700	3,300	41	46	17.5	22.5	-6322	-3,022		
2043	494	-30	838	-25	870	-41	2,399	60	6,000	494	-30	1,394	-47	1,269	26	1,442	14	2,700	3,300	40	45	17.2	22.5	-6518	-3,218		
2044	464	-30	813	-25	829	-41	2,459	60	6,000	464	-30	1,347	-47	1,295	26	1,456	14	2,700	3,300	40	45	16.8	22.5	-6694	-3,394		
2045	434	-30	788	-25	788	-41	2,519	60	6,000	434	-30	1,300	-47	1,321	26	1,470	14	2,700	3,300	39	44	16.6	22.5	-6851	-3,551		
2046	404	-30	763	-25	747	-41	2,579	60	6,000	404	-30	1,253	-47	1,347	26	1,484	14	2,700	3,300	38	44	16.3	22.5	-6991	-3,691		
2047	374	-30	738	-25	706	-41	2,639	60	6,000	374	-30	1,206	-47	1,373	26	1,498	14	2,700	3,300	38	43	16.0	22.6	-7127	-3,827		
2048	344	-30	713	-25	665	-41	2,699	60	6,000	344	-30	1,159	-47	1,399	26	1,512	14	2,700	3,300	37	43	15.7	22.6	-7250	-3,950		
2049	314	-30	688	-25	624	-41	2,759	60	6,000	314	-30	1,112	-47	1,425	26	1,526	14	2,700	3,300	36	42	15.4	22.6	-7349	-4,049		
2050	284	-30	663	-25	583	-41	2,819	60	6,000	284	-30	1,065	-47	1,451	26	1,540	14	2,700	3,300	36	41	15.1	22.6	-7435	-4,135		

4 住宅における高効率照明

年	WWFシナリオ										BAUシナリオ										CapEX (C) 設備投資金額 億円	年間省エネ量 GWh	エネルギー 価格 円/kWh	OpEX (B) 年間省エネ金額 億円	Net (A) 正味費用 億円
	蛍光灯からLEDへ代替					費用 年間導入費用 (億円)	蛍光灯からLEDへ代替					費用 年間導入費用 (億円)	WWFケース-BAU ケース (設備費用の差) (億円)												
	照明台数 (万台)	動作中の 蛍光灯台数 (百万)	20Wの蛍 光灯を代 替する LEDのW数 (百万)	導入する LED台数 (百万)	寿命のき つたLEDの 代替数 (百万)		動作中の LED台数 (百万)	代替する LED単価 (円/W)	動作中の 蛍光灯台数 (百万)	導入する LED台数 (百万)	寿命のき つたLEDの 代替数 (百万)			動作中の LED台数 (百万)	年間 導入費用 (億円)										
2020	9.7	638.2	12.0	65	0	329	150	1,170	638.2	30	0	329	540	630	-1	22.1	0	630							
2021	9.6	573	11.9	65	0	394	148	1,140	608	30	0	359	526	614	-886	22.1	-196	418							
2022	9.5	508	11.7	65	0	459	146	1,110	578	30	0	389	512	598	-1,803	22.1	-399	199							
2023	9.5	443	11.6	65	0	524	144	1,081	548	30	0	419	499	582	-2,753	22.1	-610	-27							
2024	9.4	378	11.4	65	0	589	142	1,052	518	30	0	449	486	567	-3,736	22.2	-828	-262							
2025	9.3	313	11.3	65	0	654	140	1,024	488	30	0	479	473	551	-4,751	22.2	-1,055	-503							
2026	9.3	248	11.1	65	0	719	138	996	458	30	0	509	460	536	-5,798	22.2	-1,289	-753							
2027	9.2	183	11.0	65	0	784	136	968	428	30	0	539	447	521	-6,879	22.3	-1,532	-1,011							
2028	9.2	118	10.8	65	0	849	134	941	398	30	0	569	434	507	-7,991	22.3	-1,783	-1,277							
2029	9.1	53	10.7	40	0	889	132	913	368	30	0	599	422	491	-9,163	22.4	-2,038	-1,545							
2030	9.0	0	11	40	0	903	130	886	338	30	0	629	410	477	-10,416	22.4	-2,299	-1,816							
2031	9.0	0	10.4	59	65	896	129	859	308	30	30	658	401	464	-11,729	22.4	-2,564	-2,081							
2032	8.9	0	10.3	59	65	890	127	832	278	30	30	611	392	451	-13,082	22.4	-2,834	-2,351							
2033	8.8	0	10.2	59	65	883	126	805	248	30	30	635	384	440	-14,475	22.4	-3,109	-2,621							
2034	8.8	0	10.1	59	65	877	124	778	218	30	30	659	376	429	-15,908	22.4	-3,390	-2,892							
2035	8.7	0	10.0	59	65	870	123	751	188	30	30	682	368	418	-17,381	22.4	-3,675	-3,163							
2036	8.6	0	9.9	59	65	864	121	724	158	30	30	706	359	407	-18,894	22.4	-3,964	-3,434							
2037	8.6	0	9.8	59	65	857	120	697	128	30	30	729	351	396	-20,447	22.4	-4,257	-3,705							
2038	8.5	0	9.7	59	65	851	118	670	98	30	30	753	343	385	-22,050	22.4	-4,554	-3,976							
2039	8.4	0	9.6	34	40	845	117	643	68	30	30	776	336	374	-23,703	22.4	-4,854	-4,247							
2040	8.4	0	9.5	34	40	838	115	367	38	30	30	800	328	363	-25,406	22.4	-5,159	-4,518							
2041	8.3	0	9.3	52	59	832	114	547	8	30	30	823	315	352	-27,159	22.5	-5,469	-4,789							
2042	8.3	0	9.0	52	59	825	112	520	0	30	30	825	302	341	-29,062	22.5	-5,784	-5,060							
2043	8.2	0	8.8	52	59	819	111	504	0	30	30	819	290	330	-31,015	22.5	-6,104	-5,331							
2044	8.1	0	8.5	52	59	812	109	483	0	30	30	812	278	319	-33,018	22.5	-6,429	-5,602							
2045	8.1	0	8.3	52	59	806	108	462	0	30	30	806	266	308	-35,071	22.5	-6,759	-5,873							
2046	8.0	0	8.0	52	59	799	106	442	0	30	30	799	254												

5 住宅におけるエアコン

年				CapEX (C)			OpEX (B)	Net (A)
	年間導入台数	年間廃棄数 (寿命10年)	使用台数	設備投資金額 (既存エアコンとの差)	年間 省エネ量	家庭用 電力価格	年間省エネ 金額	正味費用
	万台	万台	万台	億円	kWh/台	円/kWh	億円	億円
2020	340	0	40	510	0	22.1	0	510
2021	350	0	390	525	5	22.1	-5	520
2022	360	0	750	540	10	22.1	-17	523
2023	370	0	1120	555	16	22.1	-39	516
2024	380	0	1500	570	21	22.2	-70	500
2025	390	0	1890	585	26	22.2	-110	475
2026	400	0	2290	600	31	22.2	-160	440
2027	410	0	2700	615	37	22.3	-220	395
2028	420	0	3120	630	42	22.3	-292	338
2029	430	0	3550	645	47	22.4	-374	271
2030	440	340	3650	660	52	22.4	-428	232
2031	450	350	3750	675	58	22.4	-484	191
2032	460	360	3850	690	63	22.4	-542	148
2033	470	370	3950	705	68	22.4	-602	103
2034	480	380	4050	720	73	22.4	-665	55
2035	490	390	4150	735	79	22.4	-730	5
2036	500	400	4250	750	84	22.4	-798	-48
2037	500	410	4340	750	89	22.4	-866	-116
2038	500	420	4420	750	94	22.4	-934	-184
2039	500	430	4490	750	99	22.4	-1,002	-252
2040	500	440	4550	750	105	22.4	-1,069	-319
2041	500	450	4600	750	110	22.5	-1,135	-385
2042	500	460	4640	750	115	22.5	-1,200	-450
2043	500	470	4670	750	120	22.5	-1,264	-514
2044	500	480	4690	750	126	22.5	-1,325	-575
2045	500	490	4700	750	131	22.5	-1,385	-635
2046	500	500	4700	750	136	22.5	-1,441	-691
2047	500	500	4700	750	141	22.6	-1,498	-748
2048	500	500	4700	750	147	22.6	-1,555	-805
2049	500	500	4700	750	152	22.6	-1,612	-862
2050	500	500	4700	750	157	22.6	-1,669	-919

6 省エネビル

年	WWFシナリオ (万m ²)							CapEX (C)			OpEX (B)	Net (A)
	全床面積	増加 床面積	新築ビル 床面積	新築ビルへ の 導入率	実際の 年間設置 床面積	実際の 累計設置 床面積	追加投資 費用単価	追加投資	年間 省エネ量	業務用 エネ価格	年間 省エネ金額	正味費用
	万m ²	純増分	全床面積の 1/50づつ	(%)	=新築面積 ×導入割合	累積	30年間で 半分に低下 (万円/m ²)	億円	万kWh	円/kWh	億円	億円
2020	183,383	0	3,668	1.0	37	37	3.10	114	-2,000	14.0	-3	0
2021	183,680	297	3,674	4.3	158	195	3.05	482	-10,616	14.0	-15	467
2022	183,977	297	3,680	7.6	280	474	3.00	838	-25,868	14.0	-36	802
2023	184,275	297	3,685	10.9	402	876	2.95	1,183	-47,777	14.0	-67	1,116
2024	184,572	297	3,691	14.2	524	1,400	2.89	1,517	-76,366	14.0	-107	1,410
2025	184,869	297	3,697	17.5	647	2,047	2.84	1,839	-111,656	14.0	-157	1,682
2026	185,166	297	3,703	20.8	770	2,818	2.79	2,149	-153,668	14.0	-216	1,933
2027	185,464	297	3,709	24.1	894	3,711	2.74	2,448	-202,423	14.1	-285	2,163
2028	185,761	297	3,715	27.4	1,018	4,729	2.69	2,735	-257,943	14.1	-364	2,371
2029	186,058	297	3,721	30.7	1,142	5,872	2.64	3,010	-320,249	14.1	-452	2,558
2030	186,355	297	3,727	34.0	1,267	7,139	2.58	3,274	-389,363	14.1	-551	2,723
2031	186,653	297	3,733	37.3	1,392	8,531	2.53	3,525	-465,306	14.1	-658	2,867
2032	186,950	297	3,739	40.6	1,518	10,050	2.48	3,765	-548,100	14.1	-775	2,989
2033	187,247	297	3,745	43.9	1,644	11,694	2.43	3,992	-637,765	14.1	-902	3,090
2034	187,544	297	3,751	47.2	1,770	13,464	2.38	4,208	-734,324	14.1	-1,039	3,169
2035	187,842	297	3,757	50.5	1,897	15,361	2.33	4,411	-837,797	14.2	-1,186	3,225
2036	188,139	297	3,763	53.8	2,024	17,386	2.27	4,602	-948,206	14.2	-1,342	3,260
2037	188,436	297	3,769	57.1	2,152	19,537	2.22	4,781	-1,065,573	14.2	-1,509	3,272
2038	188,733	297	3,775	60.4	2,280	21,817	2.17	4,947	-1,189,919	14.2	-1,685	3,262
2039	189,030	297	3,781	63.7	2,408	24,226	2.12	5,101	-1,321,264	14.2	-1,872	3,229
2040	189,328	297	3,787	67.0	2,537	26,763	2.07	5,243	-1,459,632	14.2	-2,069	3,174
2041	189,625	297	3,792	70.3	2,666	29,429	2.02	5,372	-1,605,042	14.2	-2,276	3,096
2042	189,922	297	3,798	73.6	2,796	32,224	1.96	5,489	-1,757,517	14.2	-2,494	2,995
2043	190,219	297	3,804	76.9	2,926	35,150	1.91	5,593	-1,917,078	14.2	-2,722	2,870
2044	190,517	297	3,810	80.2	3,056	38,206	1.86	5,684	-2,083,746	14.2	-2,961	2,723
2045	190,814	297	3,816	83.5	3,187	41,392	1.81	5,762	-2,257,543	14.2	-3,211	2,552
2046	191,111	297	3,822	86.8	3,318	44,710	1.76	5,828	-2,438,490	14.2	-3,471	2,357
2047	191,408	297	3,828	90.1	3,449	48,159	1.71	5,881	-2,626,608	14.2	-3,742	2,139
2048	191,706	297	3,834	93.4	3,581	51,740	1.65	5,921	-2,821,919	14.3	-4,024	1,896
2049	192,003	297	3,840	96.7	3,713	55,454	1.60	5,948	-3,024,444	14.3	-4,317	1,630
2050	192,300	297	3,846	100	3,846	59,300	1.55	5,961	-3,234,205	14.3	-4,621	1,340

7 業務用ビルの高効率照明

年	照明台数 (億台)	WWFシナリオ							BAUシナリオ							CapEX (C)	年間 省エネ量 (GWh)	エネ価格 (円/kWh)	OpEX (B)	Net (A)
		蛍光灯からLEDへ代替				費用			蛍光灯からLEDへ代替				費用							
		動作中の 蛍光灯台 数 (百万)	40Wの蛍 光灯を代 替する LEDのW数 (W)	導入する LED台数 (百万)	寿命のき たLEDの 代替数 (百万)	動作中の LED台数 (百万)	代替する LED単価 (円/W)	年間 導入費用 (億円)	動作中の 蛍光灯台 数 (百万)	導入する LED台数 (百万)	寿命のき たLEDの 代替数 (百万)	動作中の LED台数 (百万)	年間導入 費用 (億円)	WWFケー ス-BAU ケース (設備費 用の差) (億円)	設備投資 金額					
2020	7.3	478.5	23.0	50	0	247	150	1725	479	26	0	247	897	828	0	14.0	0	828		
2021	7.2	428.5	22.7	50	0	292	148	1680	453	22	0	268	722	957	-1288	14.0	-180	777		
2022	7.2	378.5	22.4	50	0	338	146	1635	427	22	0	290	703	932	-2621	14.0	-366	566		
2023	7.1	328.5	22.1	50	0	383	144	1591	401	22	0	311	684	907	-3998	14.0	-559	348		
2024	7.1	278.5	21.8	50	0	429	142	1548	375	22	0	333	666	882	-5420	14.0	-759	123		
2025	7.0	228.5	21.5	50	0	474	140	1505	349	22	0	354	647	858	-6886	14.0	-966	-108		
2026	7.0	178.5	21.2	50	0	520	138	1463	323	22	0	376	629	834	-8398	14.0	-1179	-346		
2027	6.9	128.5	20.9	50	0	565	136	1421	297	22	0	397	611	810	-9954	14.1	-1400	-590		
2028	6.9	78.5	20.6	50	0	611	134	1380	271	22	0	419	593	787	-11554	14.1	-1629	-842		
2029	6.8	28.5	20.3	50	0	656	132	1340	245	22	0	440	576	764	-13200	14.1	-1864	-1100		
2030	6.8	0	20.0	50	0	680	130	1300	219	43	22	462	1,118	182	-13556	14.1	-1918	-1736		
2031	6.8	0	19.8	50	50	676	129	1272	193	43	22	483	1,094	178	-12062	14.1	-1706	-1528		
2032	6.7	0	19.6	50	50	671	127	1245	167	43	22	505	1,070	174	-10536	14.1	-1490	-1316		
2033	6.7	0	19.4	50	50	667	126	1217	141	43	22	526	1,047	170	-8978	14.1	-1270	-1100		
2034	6.6	0	19.2	50	50	662	124	1190	115	43	22	548	1,024	167	-7388	14.1	-1045	-879		
2035	6.6	0	19.0	50	50	658	123	1164	89	43	22	569	1,001	163	-5765	14.2	-816	-653		
2036	6.5	0	18.8	50	50	653	121	1137	63	43	22	591	978	159	-4110	14.2	-582	-423		
2037	6.5	0	18.6	50	50	649	120	1111	37	43	22	612	956	156	-2423	14.2	-343	-187		
2038	6.4	0	18.4	50	50	644	118	1086	11	43	22	634	934	152	-704	14.2	-100	52		
2039	6.4	0	18.2	50	50	640	117	1060	0	49	43	640	1,039	21	0	14.2	0	21		
2040	6.3	0	18.0	50	50	630	115	1035	0	34	43	630	693	342	0	14.2	0	342		
2041	6.3	0	17.8	50	50	631	114	1010	0	44	43	631	879	131	0	14.2	0	131		
2042	6.3	0	17.6	50	50	626	112	986	0	39	43	626	759	227	0	14.2	0	227		
2043	6.2	0	17.4	50	50	622	111	961	0	39	43	622	740	221	0	14.2	0	221		
2044	6.2	0	17.2	50	50	617	109	937	0	38	43	617	722	216	0	14.2	0	216		
2045	6.1	0	17.0	50	50	613	108	914	0	39	43	613	704	210	0	14.2	0	210		
2046	6.1	0	16.8	50	50	608	106	890	0	39	43	608	686	205	0	14.2	0	205		
2047	6.0	0	16.6	50	50	604	105	867	0	38	43	604	668	199	0	14.2	0	199		
2048	6.0	0	16.4	50	50	599	103	845	0	45	49	599	752	93	0	14.3	0	93		
2049	5.9	0	16.2	50	50	595	102	822	0	29	34	595	477	345	0	14.3	0	345		
2050	5.8	0	16.0	50	50	580	100	800	0	29	44	580	464	336	0	14.3	0	336		

8 乗用車 (1) (※2つに分割した表の前半パート)

年	WWFシナリオ													BAUシナリオ												
	ガソリン車				EV				集計					ガソリン車				EV				集計				
	年間 導入 台数	年間 廃車 台数	GS走行 台数	燃費	年間 導入 台数	年間 廃車 台数	EV走行 台数	燃費	GS+EV 走行車両 合計	車上 太陽光	設備 投資 金額	年間 燃料代	年間 導入 台数	年間 廃車 台数	GS走行 台数	燃費	年間 燃料代	年間 導入 台数	年間 廃車 台数	EV走行 台数	燃費	GS+EV 走行車両 合計	設備 投資 金額	年間 燃料代		
2020	388	390	5258	14.1	2	0	12	150	5270	0	70,500	47,032	388	390	5258	14.1	46,986	0	0	12	178	5,270	69,840	47,040		
2021	334	379	5213	14.2	3	0	15	149	5228	0	61,055	47,204	334	390	5197	14.2	47,005	3	0	15	177	5228	61,055	47,072		
2022	321	368	5166	14.3	5	0	20	147	5186	0	59,329	47,349	323	390	5136	14.3	47,003	3	0	18	177	5186	59,055	47,083		
2023	300	357	5108	14.4	15	0	35	146	5143	0	58,621	47,421	311	357	5075	14.4	46,982	4	0	22	176	5143	57,186	47,079		
2024	284	346	5046	14.5	20	0	55	145	5101	0	57,164	47,444	296	346	5014	14.5	46,941	8	0	30	175	5101	55,676	47,073		
2025	268	335	4979	14.6	25	0	80	143	5059	0	56,642	47,417	278	335	4953	14.6	46,881	15	0	45	174	5059	54,467	47,079		
2026	252	324	4907	14.6	30	0	110	142	5017	0	54,054	47,399	262	324	4892	14.6	46,802	20	0	65	174	5017	52,944	47,087		
2027	231	313	4825	14.7	40	0	150	141	4975	0	52,924	47,177	246	313	4831	14.7	46,705	25	0	90	173	4975	51,357	47,099		
2028	190	302	4712	14.8	70	0	220	139	4932	0	53,624	46,804	230	302	4770	14.8	46,589	30	0	120	172	4932	49,704	47,113		
2029	129	291	4550	14.9	120	0	340	138	4890	0	55,764	46,079	209	291	4709	14.9	46,456	40	0	160	171	4890	48,444	47,153		
2030	0	280	4364	15.0	146	2	484	137	4848	0	38,690	45,152	106	282	4648	15.0	46,305	40	0	200	171	4848	29,680	47,175		
2031	0	252	4105	15.3	220	3	701	135	4806	13	57,094	42,953	185	255	4574	15.3	45,256	35	3	232	170	4806	42,366	46,260		
2032	0	224	3845	15.6	222	5	918	134	4764	27	56,361	40,762	187	229	4500	15.6	44,229	35	3	264	169	4764	42,498	45,367		
2033	0	196	3586	15.9	232	15	1135	133	4721	42	57,585	38,573	186	211	4425	15.9	43,223	36	4	296	168	4721	44,136	44,493		
2034	0	168	3327	16.2	237	20	1352	131	4679	57	57,476	36,385	197	188	4351	16.2	42,236	40	8	328	168	4679	45,038	43,637		
2035	0	140	3068	16.5	242	25	1570	130	4637	73	57,304	34,181	195	165	4277	16.5	41,267	47	15	360	167	4637	46,046	42,798		
2036	0	112	2808	16.8	247	30	1787	129	4595	89	57,068	31,965	195	142	4203	16.8	40,315	52	20	392	166	4595	46,870	41,976		
2037	0	84	2549	17.1	257	40	2004	127	4553	108	57,895	29,745	200	124	4129	17.1	39,380	57	25	424	166	4553	48,530	41,169		
2038	0	56	2290	17.4	287	70	2221	126	4510	138	62,990	27,489	225	126	4054	17.4	38,461	62	30	456	165	4510	53,724	40,377		
2039	0	28	2030	17.7	337	120	2438	125	4468	182	72,004	25,170	265	148	3980	17.7	37,556	72	40	488	164	4468	62,596	39,598		
2040	0	0	1771	18.0	363	146	2655	123	4426	218	75,444	22,871	291	146	3906	18.0	36,666	72	40	520	163	4426	66,798	38,833		
2041	0	0	1594	18.2	324	220	2759	122	4352	194	67,188	21,352	230	220	3774	18.2	35,463	94	35	579	163	4352	60,122	37,865		
2042	0	0	1417	18.4	326	222	2862	121	4279	195	67,557	19,754	232	222	3641	18.4	34,257	94	35	637	162	4279	60,482	36,892		
2043	0	0	1240	18.6	336	232	2966	119	4205	201	69,587	18,139	241	232	3509	18.6	33,047	95	36	696	161	4205	62,302	35,914		
2044	0	0	1063	18.8	341	237	3069	118	4132	204	70,582	16,519	242	237	3377	18.8	31,834	99	40	755	160	4132	63,282	34,931		
2045	0	0	886	19.0	346	242	3173	117	4058	207	71,578	14,888	240	242	3245	19.0	30,617	106	47	814	160	4058	64,322	33,943		
2046	0	0	708	19.2	351	247	3276	115	3984	210	72,575	13,248	240	247	3112	19.2	29,398	111	52	872	159	3984	65,322	32,950		
2047	0	0	531	19.4	361	257	3380	114	3911	216	74,608	11,584	245	257	2980	19.4	28,176	116	57	931	158	3911	67,222	31,952		
2048	0	0	354	19.6	391	287	3483	113	3837	234	80,776	9,884	270	287	2848	19.6	26,950	121	62	990	157	3837	72,722	30,950		
2049	0	0	177	19.8	441	337	3587</																			

乗用車 (2) (※2 つに分割した表の後半パート)

年	WWFとBAUの比較						
	CapEX (C)				OpEX (B)	Net (A)	
	設備投資金額の差 (WWF-BAU)	WWF業務電力価格x2	BAU業務電力価格x2	ガソリン価格	年間省エネ金額 (WWF-BAU)	正味費用	EV価格
億円	円/kWh	円/kWh	円/L	億円	億円	万円	
2020	660	27.9	28.0	140	-8	652	330
2021	0	28.0	28.0	143	132	132	324
2022	274	28.1	27.9	145	266	540	317
2023	1,436	28.2	28.0	148	341	1,777	311
2024	1,488	28.1	28.0	150	371	1,859	304
2025	1,175	28.1	28.0	153	339	1,514	298
2026	1,110	28.1	28.1	156	252	1,362	291
2027	1,568	28.1	28.1	158	78	1,646	285
2028	3,920	28.2	28.2	161	-310	3,610	278
2029	7,320	28.2	28.2	163	-1,074	6,246	272
2030	9,010	28.1	28.3	166	-2,023	6,987	265
2031	14,728	27.8	28.3	168	-3,308	11,421	259
2032	13,863	27.4	28.3	170	-4,604	9,259	252
2033	13,449	27.0	28.3	173	-5,920	7,529	246
2034	12,438	26.5	28.3	175	-7,252	5,186	239
2035	11,258	26.0	28.3	177	-8,617	2,641	233
2036	10,198	25.4	28.3	179	-10,011	187	226
2037	9,366	24.8	28.3	181	-11,424	-2,058	220
2038	9,266	24.2	28.3	183	-12,888	-3,622	213
2039	9,418	23.5	28.3	186	-14,428	-5,011	207
2040	8,646	22.9	28.3	188	-15,962	-7,316	200
2041	7,066	22.5	28.4	190	-16,513	-9,447	200
2042	7,075	22.1	28.4	192	-17,138	-10,063	200
2043	7,285	21.7	28.4	195	-17,775	-10,490	200
2044	7,300	21.3	28.4	197	-18,412	-11,112	200
2045	7,256	20.9	28.4	199	-19,054	-11,798	200
2046	7,253	20.6	28.5	202	-19,702	-12,449	200
2047	7,386	20.2	28.5	204	-20,369	-12,983	200
2048	8,054	19.8	28.5	206	-21,066	-13,012	200
2049	9,154	19.5	28.5	208	-21,786	-12,633	200
2050	9,803	19.1	28.6	211	-22,484	-12,681	200

9 貨物自動車 (1) (※2 つに分割した表の前半パート)

年	WWFシナリオ																			
	ガソリン車				ディーゼル車 (軽油車)				EV				FCV				集計			
	年間導入台数	年間廃車台数	GS走行台数	燃費	年間導入台数	年間廃車台数	DE車走行台数	燃費	年間導入台数	年間廃車台数	EV走行台数	燃費	年間導入台数	年間廃車台数	FCV走行台数	燃費	GS+軽油車+EV+FCV走行台数	車上太陽光	設備投資金額	年間燃料代
	万台	万台	万台	km/L	万台	万台	万台	km/L	万台	万台	万台	Wh/km	万台	万台	万台	Wh/km	万台	万kW	億円	億円
2020	71	107	1069	13.0	34	0	513	6.0	0	0	0	250	0	0	0	500	1582	0	29,795	28,202
2021	71	106	1058	13.2	34	39	508	6.1	0	0	0	248	0	0	0	498	1566	0	29,315	27,831
2022	70	105	1048	13.4	34	39	503	6.3	0	0	0	246	0	0	0	497	1550	0	28,846	27,467
2023	69	104	1037	13.6	33	38	498	6.4	0	0	0	243	0	0	0	495	1535	0	28,382	27,108
2024	68	103	1026	13.8	33	38	492	6.5	0	0	0	241	0	0	0	493	1519	0	27,920	26,754
2025	68	102	1016	14.0	32	38	487	6.7	0	0	0	239	0	0	0	492	1503	0	27,462	26,405
2026	27	96	965	14.2	32	37	482	6.8	40	0	40	237	0	0	0	490	1487	0	31,008	25,907
2027	26	91	914	14.4	32	37	477	6.9	40	0	80	235	0	0	0	488	1471	0	30,224	25,407
2028	26	86	863	14.6	31	37	472	7.1	40	0	120	232	0	0	0	486	1455	0	29,443	24,905
2029	25	81	813	14.8	31	36	467	7.2	40	0	160	230	0	0	0	485	1440	0	28,666	24,401
2030	0	76	762	15.0	31	36	462	7.3	64	0	200	228	0	0	0	483	1424	0	29,502	23,892
2031	0	71	711	15.3	30	36	457	7.5	63	0	240	226	0	0	0	481	1408	4	28,546	23,291
2032	0	66	661	15.6	30	35	451	7.6	63	0	280	224	0	0	0	480	1392	8	27,603	22,691
2033	0	61	610	15.9	30	35	446	7.7	62	0	320	221	0	0	0	478	1376	11	26,671	22,091
2034	0	56	559	16.2	29	35	441	7.9	61	0	360	219	0	0	0	476	1361	15	25,752	21,490
2035	0	51	509	16.5	29	34	436	8.0	61	0	400	217	0	0	0	475	1345	18	24,846	20,883
2036	0	46	458	16.8	5	34	407	8.1	60	0	440	215	24	0	24	473	1329	30	26,864	20,038
2037	0	41	407	17.1	4	34	378	8.3	59	0	480	213	24	0	48	471	1313	35	25,802	19,191
2038	0	36	357	17.4	4	33	349	8.4	58	0	520	210	24	0	72	469	1297	40	24,752	18,316
2039	0	31	306	17.7	4	33	320	8.5	58	0	560	208	24	0	96	468	1281	44	23,138	17,397
2040	0	0	255	18.0	3	32	291	8.7	57	0	600	206	24	0	120	466	1266	49	22,691	16,453
2041	0	0	230	18.0	3	32	262	8.8	56	40	615	204	24	0	144	464	1250	53	22,239	15,707
2042	0	0	204	18.0	3	32	233	8.9	56	40	630	202	24	0	168	463	1234	57	21,786	14,936
2043	0	0	179	18.0	2	31	203	9.1	55	40	644	199	24	0	192	461	1218	61	21,332	14,150
2044	0	0	153	18.0	2	31	174	9.2	54	40	659	197	24	0	215	459	1202	66	20,877	13,348
2045	0	0	128	18.0	2	31	145	9.3	53	64	674	195	24	0	239	458	1187	70	20,422	12,529
2046	0	0	102	18.0	1	30	116	9.5	53	63	689	193	24	0	263	456	1171	74	19,966	11,695
2047	0	0	77	18.0	1	30	87	9.6	52	63	704	191	24	0	287	454	1155	77	19,509	10,836
2048	0	0	51	18.0	1	30	58	9.7	51	62	719	188	24	0	311	452	1139	81	19,052	9,959
2049	0	0	26	18.0	0	29	29	9.9	51	61	733	186	24	0	335	451	1123	85	18,594	9,072
2050	0	0	0	18.0	0	29	0	10.0	50	61	748	184	24	0	359	449	1107	89	18,135	8,165

貨物自動車 (2) (※2つに分割した表の後半パート)

年	BAUシナリオ											WWFとBAUの比較											
	ガソリン車				ディーゼル車 (軽油車)				集計			CapEX (C)		OpEX (B)		Net (A)		EV 価格	FCV 価格	GS車 価格	DE車 価格		
	年間導入台数	年間廃車台数	GS走行台数	燃費	年間導入台数	年間廃車台数	DE車走行台数	燃費	GS+軽油車走行車両合計	設備投資金額	年間燃料代	設備投資金額の差 (WWF-BAU)	WWF業務電力価格x2	BAU業務電力価格x2	ガソリン価格	軽油価格	H2 価格					年間省エネ金額 (WWF-BAU)	正味費用
万台	万台	万台	km/L	万台	万台	万台	km/L	万台	億円	億円	億円	円/kWh	円/kWh	円/L	円/L	円/kWh	億円	億円	万円	万円	万円	万円	
2020	71.3	71	1068	13.0	34	0	513	6.0	1,582	29,795	28,202	0	27.9	28.0	140	108	20.0	0	0	400	600	250	350
2021	70.6	81	1058	13.2	34	39	508	6.1	1,566	29,315	27,831	0	28.0	28.0	143	110	19.8	0	0	390	590	248	348
2022	69.8	81	1048	13.4	34	39	503	6.3	1,550	28,846	27,467	0	28.1	27.9	145	111	19.7	0	0	380	580	247	347
2023	69.1	80	1037	13.6	33	38	498	6.4	1,535	28,382	27,108	0	28.2	28.0	148	113	19.5	0	0	370	570	245	345
2024	68.4	79	1026	13.8	33	38	492	6.5	1,519	27,920	26,754	0	28.1	28.0	150	115	19.3	0	0	360	560	243	343
2025	67.7	78	1016	14.0	32	38	487	6.7	1,503	27,462	26,405	0	28.1	28.0	153	116	19.2	0	0	350	550	242	342
2026	67.0	78	1005	14.2	32	37	482	6.8	1,487	27,008	26,060	4,000	28.1	28.1	156	118	19.0	-153	3,847	340	540	240	340
2027	66.3	77	994	14.4	32	37	477	6.9	1,471	26,557	25,720	3,667	28.1	28.1	158	120	18.8	-313	3,354	330	530	238	338
2028	65.6	76	983	14.6	31	37	472	7.1	1,455	26,110	25,383	3,333	28.2	28.2	161	121	18.7	-478	2,855	320	520	237	337
2029	64.9	76	973	14.8	31	36	467	7.2	1,440	25,666	25,051	3,000	28.2	28.2	163	123	18.5	-650	2,350	310	510	235	335
2030	64.1	75	962	15.0	31	36	462	7.3	1,424	25,226	24,721	4,276	28.1	28.3	166	125	18.3	-829	3,447	300	500	233	333
2031	63.4	74	951	15.3	30	36	457	7.5	1,408	24,789	24,370	3,757	27.8	28.3	168	126	18.2	-1,019	2,738	290	490	232	332
2032	62.7	73	941	15.6	30	35	451	7.6	1,392	24,356	23,907	3,246	27.4	28.3	170	128	18.0	-1,216	2,031	280	480	230	330
2033	62.0	73	930	15.9	30	35	446	7.7	1,376	23,926	23,511	2,745	27.0	28.3	173	129	17.8	-1,420	1,325	270	470	228	328
2034	61.3	72	919	16.2	29	35	441	7.9	1,361	23,500	23,122	2,252	26.5	28.3	175	131	17.7	-1,632	620	260	460	227	327
2035	60.6	71	909	16.5	29	34	436	8.0	1,345	23,078	22,741	1,768	26.0	28.3	177	133	17.5	-1,858	-89	250	450	225	325
2036	59.9	71	898	16.8	29	34	431	8.1	1,329	22,658	22,365	4,206	25.4	28.3	179	134	17.3	-2,327	1,879	240	440	223	323
2037	59.2	70	887	17.1	28	34	426	8.3	1,313	22,243	21,996	3,559	24.8	28.3	181	136	17.2	-2,805	754	230	430	222	322
2038	58.4	69	877	17.4	28	33	421	8.4	1,297	21,831	21,633	2,921	24.2	28.3	183	138	17.0	-3,317	-396	220	420	220	320
2039	57.7	68	866	17.7	28	33	416	8.5	1,281	21,422	21,275	1,718	23.5	28.3	186	139	16.8	-3,878	-2,162	200	410	218	318
2040	57.0	68	855	18.0	27	32	410	8.7	1,266	21,017	20,928	1,674	22.9	28.3	188	141	16.7	-4,470	-2,796	200	400	217	317
2041	56.3	67	845	18.0	27	32	405	8.8	1,250	20,615	20,711	1,624	22.5	28.4	190	143	16.5	-5,003	-3,379	200	390	215	315
2042	55.6	66	834	18.0	27	32	400	8.9	1,234	20,217	20,499	1,569	22.1	28.4	192	144	16.3	-5,563	-3,994	200	380	213	313
2043	54.9	66	823	18.0	26	31	395	9.1	1,218	19,823	20,287	1,510	21.7	28.4	195	146	16.2	-6,137	-4,627	200	370	212	312
2044	54.2	65	812	18.0	26	31	390	9.2	1,202	19,432	20,075	1,446	21.3	28.4	197	148	16.0	-6,727	-5,281	200	360	210	310
2045	53.5	64	802	18.0	26	31	385	9.3	1,187	19,044	19,863	1,378	20.9	28.4	199	149	15.8	-7,333	-5,956	200	350	208	308
2046	52.7	63	791	18.0	25	30	380	9.5	1,171	18,660	19,650	1,305	20.6	28.5	202	151	15.7	-7,955	-6,649	200	340	207	307
2047	52.0	63	780	18.0	25	30	374	9.6	1,155	18,280	19,437	1,229	20.2	28.5	204	153	15.5	-8,601	-7,372	200	330	205	305
2048	51.3	62	770	18.0	25	30	369	9.7	1,139	17,903	19,224	1,149	19.8	28.5	206	154	15.3	-9,265	-8,116	200	320	203	303
2049	50.6	61	759	18.0	24	29	364	9.9	1,123	17,529	19,010	1,065	19.5	28.5	208	156	15.2	-9,938	-8,873	200	310	202	302
2050	49.9	61	748	18.0	24	29	359	10.0	1,107	17,159	18,795	976	19.1	28.6	211	158	15.0	-10,630	-9,654	200	300	200	300

10 太陽光発電

年	太陽光発電			学習曲線		CapEX (C)	金利	年間発電量 (1100h)	BAU 総合発電 価格	OpEX (B)	Net (A)
	年間導入 (GW)	年間廃プラント (GW)	実動プラント (GW)	累積生産量 (GW)	ユニットコスト (万円/kWh)	設備投資金額 (億円)					
2020	5.0	0	50	100	20.0	10,000	210	55,967	11.6	-4,009	6,201
2021	11	0	61	111	19.3	20,820	647	68,008	11.6	-4,871	16,596
2022	11	0	72	122	18.6	20,498	1,078	80,272	11.6	-5,747	15,829
2023	11	0	83	133	18.1	19,873	1,495	92,535	11.7	-6,634	14,734
2024	11	0	94	144	17.6	19,314	1,901	104,799	11.7	-7,528	13,687
2025	11	0	105	155	17.1	18,810	2,296	117,063	11.7	-8,428	12,678
2026	11	0	116	166	16.7	18,353	2,681	129,327	11.7	-9,335	11,700
2027	11	0	127	177	16.3	17,935	3,058	141,590	11.7	-10,249	10,744
2028	11	0	138	188	16.0	17,552	3,426	153,854	11.7	-11,171	9,807
2029	11	0	149	199	15.6	17,197	3,787	166,118	11.8	-12,101	8,884
2030	13	0.0	162	212	15.3	19,868	3,995	180,054	11.8	-13,156	10,706
2031	12	0.0	173	224	15.0	17,613	3,927	193,154	11.8	-14,108	7,432
2032	12	0.0	185	235	14.7	17,293	3,860	206,254	11.8	-15,064	6,089
2033	12	0.0	197	247	14.5	16,993	3,799	219,354	11.8	-16,022	4,770
2034	12	0.0	209	259	14.2	16,712	3,745	232,454	11.8	-16,983	3,474
2035	13	1.0	220	272	14.0	17,825	3,724	245,553	11.8	-17,945	3,604
2036	13	1.0	232	284	13.8	17,534	3,707	258,653	11.8	-18,909	2,332
2037	13	1.0	244	297	13.5	17,260	3,693	271,753	11.8	-19,876	1,078
2038	13	1.0	256	310	13.3	17,002	3,681	284,853	11.8	-20,845	-162
2039	13	1.0	267	323	13.1	16,758	3,672	297,953	11.8	-21,818	-1,387
2040	13	1.0	279	335	13.0	16,527	3,602	311,053	11.8	-22,792	-2,663
2041	19	10.8	287	354	12.7	23,897	3,734	319,972	11.8	-23,467	4,165
2042	19	11.0	295	373	12.5	23,826	3,871	329,003	11.8	-24,151	3,546
2043	19	11.0	303	392	12.3	23,343	4,004	337,977	11.8	-24,837	2,510
2044	19	11.0	311	411	12.0	22,950	4,135	346,952	11.8	-25,527	1,558
2045	19	11.0	319	430	11.9	22,580	4,235	355,927	11.9	-26,221	594
2046	19	11.0	327	449	11.7	22,232	4,334	364,902	11.9	-26,920	-353
2047	19	11.0	335	468	11.5	21,904	4,431	373,877	11.9	-27,621	-1,286
2048	19	11.0	343	488	11.3	21,593	4,528	382,852	11.9	-28,327	-2,206
2049	19	11.0	351	507	11.2	21,299	4,623	391,826	11.9	-29,037	-3,115
2050	21	13.0	360	528	11.0	23,194	4,763	400,801	11.9	-29,747	-1,790

11 陸上風力発電

年	陸上風力発電プラント					学習曲線		CapEX (C)	金利	年間発電量 (2540h)	BAU総合発電価格	OpEX (B)	Net (A)
	年間導入 (GW)	年間廃プラント (GW)	実動プラント (GW)	累積生産量 (GW)	ユニットコスト (万円/kW)	設備投資金額	金利	年間発電量 (2540h)	BAU総合発電価格	年間発電金額 (運転費含)	正味費用		
												億円	億円
2020	0.2	0	3.0	3.0	40.0	800	17	7,931	11.6	-744	73		
2021	1.0	0	4.0	4.5	37.6	3,761	96	10,575	11.6	-992	2,865		
2022	4.8	0	8.8	11.7	32.5	15,612	424	23,265	11.6	-2,181	13,854		
2023	2.9	0	11.7	16.1	31.0	8,990	612	30,931	11.7	-2,903	6,699		
2024	2.9	0	14.6	20.4	29.9	8,668	794	38,598	11.7	-3,628	5,835		
2025	2.9	0	17.5	24.8	29.0	8,417	971	46,265	11.7	-4,356	5,033		
2026	2.9	0	20.4	29.1	28.3	8,212	1,144	53,931	11.7	-5,087	4,269		
2027	2.9	0	23.3	33.5	27.7	8,040	1,312	61,598	11.7	-5,823	3,529		
2028	2.9	0	26.2	37.8	27.2	7,892	1,478	69,265	11.7	-6,563	2,807		
2029	2.9	0	29.1	42.2	26.8	7,763	1,641	76,932	11.8	-7,308	2,096		
2030	2.9	0	32.0	46.5	26.4	7,648	1,785	84,598	11.8	-8,055	1,377		
2031	1.8	0	33.8	49.2	26.1	4,706	1,805	89,357	11.8	-8,506	-1,995		
2032	1.8	0	35.6	51.9	25.9	4,668	1,575	94,116	11.8	-8,959	-2,715		
2033	1.8	0	37.4	54.6	25.7	4,632	1,484	98,874	11.8	-9,412	-3,296		
2034	1.8	0	39.2	57.3	25.5	4,598	1,398	103,633	11.8	-9,867	-3,871		
2035	1.8	0	41.0	60.0	25.4	4,566	1,317	108,392	11.8	-10,322	-4,439		
2036	1.8	0	42.8	62.7	25.2	4,536	1,240	113,150	11.8	-10,778	-5,002		
2037	1.8	0	44.6	65.4	25.0	4,507	1,166	117,909	11.8	-11,236	-5,563		
2038	1.8	0	46.4	68.1	24.9	4,479	1,094	122,668	11.8	-11,694	-6,121		
2039	1.8	0	48.2	70.8	24.7	4,453	1,025	127,426	11.8	-12,154	-6,676		
2040	2.0	0.2	50.0	73.8	24.6	4,917	967	132,185	11.8	-12,614	-6,730		
2041	3.1	1.0	52.1	78.5	24.4	7,550	1,027	137,737	11.8	-13,153	-4,575		
2042	6.9	4.8	54.2	88.8	23.9	16,492	1,275	143,289	11.8	-13,693	4,075		
2043	5.0	2.9	56.3	96.3	23.6	11,804	1,426	148,840	11.8	-14,235	-1,005		
2044	5.0	2.9	58.4	103.8	23.3	11,670	1,574	154,392	11.8	-14,780	-1,535		
2045	5.0	2.9	60.5	111.3	23.1	11,547	1,721	159,944	11.9	-15,326	-2,058		
2046	5.0	2.9	62.6	118.8	22.9	11,433	1,866	165,496	11.9	-15,875	-2,576		
2047	5.0	2.9	64.7	126.3	22.7	11,328	2,009	171,047	11.9	-16,426	-3,089		
2048	5.0	2.9	66.8	133.8	22.5	11,229	2,151	176,599	11.9	-16,979	-3,599		
2049	5.0	2.9	68.9	141.3	22.3	11,136	2,291	182,151	11.9	-17,534	-4,106		
2050	5.0	2.9	71.0	148.8	22.1	11,049	2,420	187,703	11.9	-18,089	-4,620		

12 洋上風力発電

年	洋上風力プラント					学習曲線		CapEX (C)	金利	年間発電量 (3066h)	BAU総合発電価格	OpEX (B)	Net (A)
	年間導入 (GW)	年間廃プラント (GW)	実動プラント (GW)	累積生産量 (GW)	ユニットコスト (万円/kW)	設備投資金額	金利	年間発電量 (3066h)	BAU総合発電価格	年間発電金額 (運転費含)	正味費用		
												億円	億円
2020	0	0	0	0	90.0	0	0	0	11.6	0	0		
2021	0	0	0	0	90.0	0	0	0	11.6	0	0		
2022	0	0	0	0	90.0	0	0	0	11.6	0	0		
2023	0.2	0	0.2	0.3	85.0	1,700	36	529	11.7	-50	1,686		
2024	0.2	0	0.4	0.6	80.0	1,600	69	1,057	11.7	-99	1,570		
2025	0.2	0	0.6	0.9	75.0	1,500	101	1,586	11.7	-149	1,451		
2026	0.2	0	0.8	1.2	65.0	1,300	128	2,115	11.7	-200	1,229		
2027	2.2	0	3.0	4.5	61.7	13,576	413	7,931	11.7	-750	13,240		
2028	3.0	0	6.0	9.0	52.5	15,736	744	15,862	11.7	-1,503	14,977		
2029	2.0	0	8.0	12.0	49.0	9,806	950	21,150	11.8	-2,009	8,747		
2030	2.0	0	10.0	15.0	46.5	9,307	1,145	26,437	11.8	-2,517	7,934		
2031	3.4	0	13.4	20.1	43.4	14,895	1,458	35,505	11.8	-3,380	12,972		
2032	3.4	0	16.9	25.3	41.2	14,121	1,754	44,573	11.8	-4,243	11,633		
2033	3.4	0	20.3	30.4	39.4	13,521	2,003	53,641	11.8	-5,106	10,417		
2034	3.4	0	23.7	35.6	38.0	13,035	2,243	62,709	11.8	-5,971	9,307		
2035	3.4	0	27.2	40.7	36.8	12,628	2,476	71,776	11.8	-6,835	8,270		
2036	3.4	0	30.6	45.9	35.8	12,281	2,707	80,844	11.8	-7,701	7,287		
2037	3.4	0	34.0	51.0	34.9	11,979	2,938	89,912	11.8	-8,568	6,084		
2038	3.4	0	37.4	56.2	34.1	11,712	3,169	98,980	11.8	-9,436	4,865		
2039	3.4	0	40.9	61.3	33.5	11,474	3,399	108,048	11.8	-10,305	3,792		
2040	3.4	0.0	44.3	66.5	32.8	11,259	3,629	117,116	11.8	-11,176	2,748		
2041	4.1	0.0	48.4	72.6	32.2	13,087	3,859	127,876	11.8	-12,051	1,703		
2042	4.1	0.0	52.4	78.7	31.6	12,842	4,089	138,636	11.8	-12,926	718		
2043	4.3	0.2	56.5	85.1	31.0	13,228	4,319	149,395	11.8	-13,801	1,533		
2044	4.3	0.2	60.6	91.5	30.5	13,004	4,549	160,155	11.8	-14,676	266		
2045	4.3	0.2	64.7	97.9	30.0	12,800	4,779	170,915	11.9	-15,551	-81		
2046	4.3	0.2	68.7	104.3	29.5	12,611	5,009	181,675	11.9	-16,426	-2,212		
2047	6.3	2.2	72.8	113.7	28.9	18,146	5,239	192,435	11.9	-17,301	2,400		
2048	7.1	3.0	76.9	124.3	28.3	20,038	5,469	203,195	11.9	-18,176	3,411		
2049	6.1	2.0	80.9	133.4	27.9	16,921	5,699	213,955	11.9	-19,051	-651		
2050	6.1	2.0	85.0	142.5	27.4	16,661	5,929	224,715	11.9	-19,926	-1,859		

13 地熱発電

年	地熱発電プラント			学習曲線		CapEX (C)			OpEX (B)	Net (A)
	年間導入 (GW)	年間 廃プラント (GW)	実動 プラント (GW)	累積 生産量 (GW)	ユニット コスト (万円/kWh)	設備投資 金額	年間発電量 (6132h)	BAU総合 発電価格	年間発電金額 (運転費含)	正味費用
						億円	GWh	円/kWh	億円	億円
2020	0.20	0	0.52	0.5	80.0	1,600	3,189	11.6	-267	1,333
2021	0.03	0	0.55	0.5	79.4	222	3,360	11.6	-282	-60
2022	0.03	0	0.58	0.6	78.8	221	3,532	11.6	-296	-76
2023	0.03	0	0.60	0.6	78.2	219	3,704	11.7	-311	-92
2024	0.03	0	0.63	0.6	77.7	217	3,875	11.7	-326	-108
2025	0.03	0	0.66	0.7	77.2	216	4,047	11.7	-341	-125
2026	0.03	0	0.69	0.7	76.7	215	4,219	11.7	-356	-141
2027	0.03	0	0.72	0.7	76.2	213	4,391	11.7	-372	-158
2028	0.03	0	0.74	0.7	75.8	212	4,562	11.7	-387	-175
2029	0.03	0	0.77	0.8	75.3	211	4,734	11.8	-403	-192
2030	0.03	0	0.80	0.8	74.9	210	4,906	11.8	-418	-209
2031	0.41	0	1.21	1.2	70.3	2,905	7,438	11.8	-634	2,271
2032	0.41	0	1.63	1.6	67.3	2,778	9,971	11.8	-850	1,928
2033	0.41	0	2.04	2.0	65.0	2,684	12,503	11.8	-1,066	1,618
2034	0.41	0	2.45	2.5	63.2	2,610	15,036	11.8	-1,282	1,328
2035	0.41	0	2.87	2.9	61.7	2,549	17,568	11.8	-1,499	1,050
2036	0.41	0	3.28	3.3	60.5	2,497	20,101	11.8	-1,715	782
2037	0.41	0	3.69	3.7	59.4	2,453	22,633	11.8	-1,932	521
2038	0.41	0	4.10	4.1	58.4	2,414	25,166	11.8	-2,149	264
2039	0.41	0	4.52	4.5	57.6	2,379	27,698	11.8	-2,367	12
2040	0.61	0.20	4.93	5.1	56.5	3,463	30,231	11.8	-2,585	878
2041	0.87	0.03	5.77	6.0	55.2	4,772	35,363	11.8	-3,026	1,746
2042	0.87	0.03	6.60	6.9	54.1	4,675	40,496	11.8	-3,468	1,207
2043	0.87	0.03	7.44	7.7	53.1	4,592	45,628	11.8	-3,911	680
2044	0.87	0.03	8.28	8.6	52.2	4,518	50,761	11.8	-4,356	163
2045	0.87	0.03	9.12	9.5	51.5	4,453	55,893	11.9	-4,801	-349
2046	0.87	0.03	9.95	10.3	50.8	4,394	61,026	11.9	-5,248	-854
2047	0.87	0.03	10.79	11.2	50.2	4,341	66,158	11.9	-5,697	-1,356
2048	0.87	0.03	11.63	12.1	49.6	4,292	71,291	11.9	-6,147	-1,855
2049	0.87	0.03	12.46	12.9	49.1	4,247	76,423	11.9	-6,598	-2,352
2050	0.87	0.03	13.30	13.8	48.6	4,205	81,556	11.9	-7,051	-2,846

14 水力発電

年	追加した水力発電プラント			学習曲線		CapEX (C)			OpEX (B)	Net (A)
	年間導入 (GW)	年間 廃プラント (GW)	追加した 実動プラント (GW)	累積 生産量 (GW)	ユニット コスト (万円/kWh)	設備投資 金額	年間 発電量 (46%)	BAU 総合発電 価格	年間 発電金額	正味費用
						億円	GWh	円/kWh	億円	億円
2020	0.17	0	0.17	20.6	60	1,020	685	11.6	-80	940
2021	0.15	0	0.32	20.8	60	918	1,302	11.6	-152	766
2022	0.15	0	0.48	20.9	60	918	1,918	11.6	-223	695
2023	0.15	0	0.63	21.1	60	918	2,535	11.7	-295	623
2024	0.15	0	0.78	21.2	60	918	3,151	11.7	-368	550
2025	0.15	0	0.94	21.4	60	918	3,768	11.7	-440	478
2026	0.15	0	1.09	21.5	60	918	4,384	11.7	-513	405
2027	0.15	0	1.24	21.7	60	918	5,001	11.7	-586	332
2028	0.15	0	1.39	21.8	60	918	5,617	11.7	-660	258
2029	0.15	0	1.55	22.0	60	918	6,234	11.8	-734	184
2030	0.15	0	1.70	22.1	60	918	6,850	11.8	-808	110
2031	0.28	0	1.98	22.4	60	1,680	7,979	11.8	-941	739
2032	0.28	0	2.26	22.7	60	1,680	9,107	11.8	-1,074	606
2033	0.28	0	2.54	23.0	60	1,680	10,235	11.8	-1,207	473
2034	0.28	0	2.82	23.3	60	1,680	11,363	11.8	-1,340	340
2035	0.28	0	3.10	23.5	60	1,680	12,492	11.8	-1,473	207
2036	0.28	0	3.38	23.8	60	1,680	13,620	11.8	-1,607	73
2037	0.28	0	3.66	24.1	60	1,680	14,748	11.8	-1,740	-60
2038	0.28	0	3.94	24.4	60	1,680	15,877	11.8	-1,874	-194
2039	0.28	0	4.22	24.7	60	1,680	17,005	11.8	-2,008	-328
2040	0.28	0	4.50	24.9	60	1,680	18,133	11.8	-2,142	-462
2041	0.45	0	4.95	25.4	60	2,700	19,947	11.8	-2,357	343
2042	0.45	0	5.40	25.8	60	2,700	21,760	11.8	-2,573	127
2043	0.45	0	5.85	26.3	60	2,700	23,573	11.8	-2,790	-90
2044	0.45	0	6.30	26.7	60	2,700	25,386	11.8	-3,006	-306
2045	0.45	0	6.75	27.2	60	2,700	27,200	11.9	-3,224	-524
2046	0.45	0	7.20	27.6	60	2,700	29,013	11.9	-3,442	-742
2047	0.45	0	7.65	28.1	60	2,700	30,826	11.9	-3,660	-960
2048	0.45	0	8.10	28.5	60	2,700	32,640	11.9	-3,879	-1,179
2049	0.45	0	8.55	29.0	60	2,700	34,453	11.9	-4,098	-1,398
2050	0.45	0	9.00	29.4	60	2,700	36,266	11.9	-4,318	-1,618

15 太陽熱

年	設置容量 (寿命20年)			学習曲線		CapEX (C)	熱供給量 GWh/年	灯油 BAU価格 指数	OpEX (B)	Net (A)
	年間導入 (GWh/年)	年間 廃プラント (GWh/年)	実動 プラント (GWh/年)	累積 生産量 (1000m2)	設備 コスト (万円/m2)	設備投資 金額 億円			年間維持 運転費用 億円	正味費用 億円
2020	100	0	1,000	23,866	5.73	118	1,000	100.0	-99	18
2021	900	0	1,900	45,346	5.20	960	1,900	101.9	-192	769
2022	900	0	2,800	66,826	4.90	906	2,800	103.7	-288	617
2023	900	0	3,700	88,305	4.70	868	3,700	105.6	-388	480
2024	900	0	4,600	109,785	4.54	840	4,600	107.4	-490	349
2025	900	0	5,500	131,265	4.42	817	5,500	109.3	-596	221
2026	900	0	6,400	152,745	4.32	799	6,400	111.2	-706	93
2027	900	0	7,300	174,224	4.24	783	7,300	113.0	-818	-36
2028	900	0	8,200	195,704	4.16	769	8,200	114.9	-934	-165
2029	900	0	9,100	217,184	4.10	757	9,100	116.7	-1,054	-297
2030	900	0	10,000	238,663	4.04	746	10,000	118.6	-1,177	-430
2031	3,000	0	13,000	310,263	3.88	2,390	13,000	120.2	-1,549	841
2032	3,000	0	16,000	381,862	3.76	2,316	16,000	121.7	-1,932	384
2033	3,000	0	19,000	453,461	3.66	2,256	19,000	123.3	-2,323	-67
2034	3,000	0	22,000	525,060	3.58	2,206	22,000	124.8	-2,724	-517
2035	3,000	0	25,000	596,659	3.51	2,164	25,000	126.4	-3,133	-969
2036	3,000	0	28,000	668,258	3.45	2,127	28,000	127.9	-3,553	-1,426
2037	3,000	0	31,000	739,857	3.40	2,094	31,000	129.5	-3,981	-1,886
2038	3,000	0	34,000	811,456	3.35	2,065	34,000	131.0	-4,418	-2,353
2039	3,000	0	37,000	883,055	3.31	2,039	37,000	132.6	-4,865	-2,826
2040	3,100	100	40,000	957,041	3.27	2,081	40,000	134.1	-5,321	-3,240
2041	10,200	900	49,300	1,200,477	3.16	6,616	49,300	135.7	-6,638	-23
2042	10,200	900	58,600	1,443,914	3.07	6,433	58,600	137.4	-7,986	-1,553
2043	10,200	900	67,900	1,687,351	3.00	6,282	67,900	139.0	-9,364	-3,082
2044	10,200	900	77,200	1,930,788	2.94	6,155	77,200	140.7	-10,772	-4,617
2045	10,200	900	86,500	2,174,224	2.89	6,045	86,500	142.3	-12,210	-6,166
2046	10,200	900	95,800	2,417,661	2.84	5,948	95,800	143.9	-13,679	-7,731
2047	10,200	900	105,100	2,661,098	2.80	5,862	105,100	145.6	-15,178	-9,316
2048	10,200	900	114,400	2,904,535	2.76	5,784	114,400	147.2	-16,707	-10,923
2049	10,200	900	123,700	3,147,971	2.73	5,714	123,700	148.9	-18,267	-12,553
2050	10,200	900	133,000	3,391,408	2.70	5,650	133,000	150.5	-19,856	-14,207

16 バイオマス

年	家庭・業務用燃料			発電用燃料			産業用燃料			合計 バイオマス 費用	設備投資 金額	対応総合 燃料費用	年間 維持費用	正味費用
	バイオマス 年間消費量 (TWh)	バイオマス 費用 (億円)	対応化石 燃料費用 (億円)	バイオマス 年間消費量 (TWh)	バイオマス 費用 (億円)	対応化石 燃料費用 (億円)	バイオマス 年間消費量 (TWh)	バイオマス 費用 (億円)	対応化石 燃料費用 (億円)	億円	億円	億円	億円	億円
2020	0	0	0	8	1,096	794	1	137	99	1,233	275	893	340	616
2021	1.1	151	111	10	1,411	1,041	2	247	182	1,808	129	1,334	475	603
2022	2.2	301	226	13	1,726	1,296	3	356	268	2,384	404	1,790	594	997
2023	3.3	452	346	15	2,041	1,561	3	466	356	2,959	257	2,262	697	954
2024	4.4	603	469	17	2,356	1,833	4	575	448	3,535	532	2,750	785	1,317
2025	5.5	754	596	20	2,672	2,114	5	685	542	4,110	386	3,253	857	1,243
2026	6.6	904	728	22	2,987	2,404	6	795	640	4,685	661	3,771	914	1,575
2027	7.7	1,055	863	24	3,302	2,702	7	904	740	5,261	514	4,305	956	1,470
2028	8.8	1,206	1,003	26	3,617	3,009	7	1,014	843	5,836	789	4,855	981	1,771
2029	9.9	1,356	1,146	29	3,932	3,324	8	1,123	950	6,412	643	5,420	992	1,634
2030	11.0	1,507	1,294	31	4,247	3,647	9	1,233	1,059	6,987	918	6,000	987	1,905
2031	6.0	822	715	31	4,261	3,707	15	2,000	1,740	7,083	664	6,162	921	1,585
2032	18.6	2,548	2,246	31	4,274	3,767	20	2,767	2,439	9,590	1,478	8,451	1,139	2,617
2033	22.4	3,069	2,739	31	4,288	3,827	26	3,535	3,154	10,892	955	9,720	1,172	2,126
2034	26.2	3,589	3,244	31	4,302	3,887	31	4,302	3,887	12,193	1,769	11,018	1,175	2,943
2035	30.0	4,110	3,760	32	4,316	3,948	37	5,069	4,638	13,495	1,245	12,346	1,149	2,394
2036	33.8	4,631	4,288	32	4,329	4,009	43	5,836	5,405	14,796	2,059	13,703	1,093	3,153
2037	37.6	5,151	4,828	32	4,343	4,071	48	6,603	6,190	16,098	1,536	15,089	1,009	2,545
2038	41.4	5,672	5,380	32	4,357	4,132	54	7,371	6,991	17,399	2,350	16,504	895	3,245
2039	45.2	6,192	5,943	32	4,370	4,195	59	8,138	7,810	18,701	1,827	17,948	752	2,579
2040	49.0	6,713	6,518	32	4,384	4,257	65	8,905	8,647	20,002	2,641	19,422	580	3,221
2041	51.6	7,069	6,948	34	4,617	4,538	69	9,467	9,305	21,153	2,084	20,791	362	2,446
2042	54.2	7,425	7,386	35	4,850	4,824	73	10,028	9,976	22,304	2,898	22,187	117	3,015
2043	56.8	7,782	7,833	37	5,083	5,116	77	10,590	10,660	23,454	2,341	23,610	-155	2,185
2044	59.4	8,138	8,288	39	5,316	5,414	81	11,152	11,358	24,605	3,155	25,060	-455	2,700
2045	62.0	8,494	8,752	41	5,549	5,717	86	11,714	12,069	25,756	2,598	26,538	-782	1,816
2046	64.6	8,850	9,224	42	5,781	6,026	90	12,275	12,794	26,907	3,412	28,044	-1,137	2,275
2047	67.2	9,206	9,705	44	6,014	6,340	94	12,837	13,532	28,058	2,855	29,576	-1,519	1,336
2048	69.8	9,563	10,194	46	6,247	6,660	98	13,399	14,283	29,208	3,669	31,136	-1,928	1,741
2049	72.4	9,919	10,691	47	6,480	6,985	102	13,960	15,047	30,359	3,112	32,723	-2,364	748
2050	75.0	10,275	11,197	49	6,713	7,316	106	14,522	15,825	31,510	3,926	34,338	-2,828	1,098

17 バッテリー

年	必要 バッテリー ストック 容量	必要 バッテリー 年間追加 容量	年間EV 廃車台数	EV廃車から の中古バッ テリー年間 供給可能量	EV廃車から の中古バッ テリー量	EV廃車から の累積バッ テリー量	EV廃車から のバッテ リー利用後 の累積量	寿命で廃棄 するバッテ リー量	新規購入 バッテリー	新規購入 バッテリー 費用	EV廃車から のバッテ リー買い取 り	合計 設備費用	バッテリー コスト
年	GWh	GWh	万台	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	億円	億円	億円	万円/kWh
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.0
2021	1	1	0	0	0	0	0	0	1	290	0	290	2.9
2022	2	1	0	0	0	0	0	0	1	280	0	280	2.8
2023	4	2	0	0	0	0	0	0	2	540	0	540	2.7
2024	10	6	0	0	0	0	0	0	6	1,560	0	1,560	2.6
2025	18	8	0	0	0	0	0	0	8	2,000	0	2,000	2.5
2026	30	12	0	0	0	0	0	0	12	2,880	0	2,880	2.4
2027	45	15	0	0	0	0	0	0	15	3,450	0	3,450	2.3
2028	65	20	0	0	0	0	0	0	20	4,400	0	4,400	2.2
2029	85	20	0	0	0	0	0	0	20	4,200	0	4,200	2.1
2030	100	15	2	1	0	1	0	0	15	3,000	0	3,000	2.0
2031	110	10	3	1	0.6	2	1	0	9	1,825	25	1,850	2.0
2032	120	10	5	2	1.0	3	1	0	9	1,718	36	1,754	1.9
2033	130	10	15	5	2.2	8	2	0	8	1,436	83	1,518	1.9
2034	140	10	20	6	5.8	14	6	0	4	763	207	971	1.8
2035	150	10	25	8	8.6	22	9	0	1	238	302	540	1.8
2036	160	10	30	10	10.0	32	14	0	0	0	340	340	1.7
2037	170	10	40	13	10.0	45	22	0	0	0	330	330	1.7
2038	180	10	70	22	10.0	67	35	0	0	0	320	320	1.6
2039	190	10	120	38	10.0	106	57	0	0	0	310	310	1.6
2040	200	10	146	47	10.0	152	96	0	0	0	300	300	1.5
2041	210	10	220	70	10.0	223	142	0	0	0	290	290	1.5
2042	220	10	222	71	11.6	294	213	1.6	0	0	326	326	1.4
2043	230	10	232	74	12.0	368	282	2.0	0	0	323	323	1.4
2044	240	10	237	76	14.2	444	356	4.2	0	0	370	370	1.3
2045	250	10	242	77	21.8	521	430	11.8	0	0	544	544	1.3
2046	260	10	247	79	26.6	601	500	16.6	0	0	639	639	1.2
2047	270	10	257	82	32.0	683	574	22.0	0	0	736	736	1.2
2048	280	10	287	92	35.0	775	651	25.0	0	0	770	770	1.1
2049	290	10	337	108	40.0	883	740	30.0	0	0	840	840	1.1
2050	300	10	363	116	40.0	999	843	30.0	0	0	800	800	1.0

18 充電ステーション

年	EV走行台数 (乗用車 + 貨物)	燃費	実効EV台数 (走行台数 × 0.8)	1 充電当 たり 走行キロ	1 台当 たり 年間充電回数 (車上PV分を 除き70%)	必要な充電 ユニット数	年間充電 ユニット 建設数	充電 ステーション 設置コスト
年	万台	Wh/km	万台	km	回	ユニット	ユニット/年	億円/年
2020	12	150	9.6	267	24	1,553	1,553	47
2021	15	149	12.0	269	23.4	1,925	371	11
2022	20	147	16.0	271	23.2	2,543	618	19
2023	35	146	28.0	274	23.0	4,410	1,867	56
2024	55	145	44.0	276	22.8	5,493	1,083	33
2025	80	143	64.0	279	22.6	7,917	2,423	73
2026	150	142	120.0	282	22.4	14,706	6,789	204
2027	230	141	184.0	284	22.2	22,337	7,631	229
2028	340	139	272.0	287	21.9	32,707	10,370	311
2029	500	138	400.0	290	21.7	47,638	14,931	448
2030	684	137	547.2	293	21.5	64,540	16,901	507
2031	941	135	752.9	296	21.3	87,932	23,393	702
2032	1198	134	958.6	299	21.1	110,852	22,919	688
2033	1455	133	1164.2	302	20.9	133,298	22,446	673
2034	1712	131	1369.9	305	20.7	155,270	21,973	659
2035	1970	130	1575.6	308	20.5	176,769	21,499	645
2036	2227	129	1781.3	311	20.3	197,795	21,026	631
2037	2484	127	1987.0	314	20.1	218,348	20,553	617
2038	2741	126	2192.6	317	19.8	238,427	20,079	602
2039	2998	125	2398.3	321	19.6	258,033	19,606	588
2040	3255	123	2604.0	324	19.4	277,165	19,133	574
2041	3373	122	2698.7	328	19.2	284,136	6,971	209
2042	3492	121	2793.3	331	19.0	290,889	6,753	203
2043	3610	119	2888.0	335	18.8	297,424	6,535	196
2044	3728	118	2982.7	339	18.6	303,741	6,317	190
2045	3847	117	3077.3	343	18.4	309,840	6,099	183
2046	3965	115	3172.0	347	18.2	315,721	5,881	176
2047	4083	114	3266.6	351	18.0	321,384	5,663	170
2048	4202	113	3361.3	355	17.7	326,830	5,446	163
2049	4320	111	3456.0	359	17.5	332,058	5,228	157
2050	4438	110	3550.6	364	17.3	337,068	5,010	150

参考文献

- 1) WWF ジャパン (2020) 「2050 年脱炭素社会へ向けたエネルギーシナリオ」
- 2) IEA World Energy Model documentation 2020
<https://www.iea.org/reports/world-energy-model/macro-drivers>
- 3) EIA (US EIA Energy Information Administration)
<https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>
- 4) 日本エネルギー経済研究所 (2020) 「エネルギー経済統計要覧 2020」省エネルギーセンター
- 5) 発電コスト検証ワーキンググループ (2015) 「長期エネルギー需給見通し小委員会に対する発電コスト等の検証に関する報告」資源エネルギー庁
- 6) 朝日新聞 (2019) 「原発の本当のコストは？」(2019.1.23 記事)
- 7) NHK サイカルジャーナル (2019) 「原発廃炉費用総額少なくとも 6 兆 7000 億円に」(2019.5.2 記事)
- 8) 経済産業省 (2015) 「長期エネルギー需給見通し 2030」
- 9) 一般財団法人) 省エネルギーセンター (2020) 「省エネルギー事例調査」
- 10) 日本照明工業会 (2019) 「照明成長戦略 Lighting Vision 2030」
- 11) 国土交通省 (2019) 「EV/PHV 普及の現状について」
- 12) 資源エネルギー庁 (2019) 「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案」
- 13) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)
「2020 年度 革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発」
- 14) 資源エネルギー庁 (2021) 「2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた検討」
- 15) WWF ジャパン (2013) 「脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ提案 (費用算定編)」
- 16) WWF ジャパン (2017) 「脱炭素社会に向けた長期シナリオ」



人と野生生物が共に自然の恵みを
受け続けられる世界を目指して、
活動しています。

together possible™ wwf.or.jp

© 1986 Panda Symbol WWF – WWF World Wide Fund for Nature (Formerly World Wildlife Fund)

® “WWF” is a WWF Registered Trademark

WWFジャパン (公益財団法人 世界自然保護基金ジャパン)

〒108-0073 東京都港区三田1-4-28 三田国際ビル3階 TEL: 03-3769-1711 (代表) FAX: 03-3769-1717