

従来車等の燃料へのバイオエタノール導入拡大の可能性

報告書

令和2年7月

注) 従来車等：従来車（＝従来のガソリンエンジン自動車）＋HV 等（＝HV+PHV）
HV：ハイブリッド自動車、PHV：プラグインハイブリッド自動車
以下では「エネルギー起源 CO2 排出量」を単に「CO2 排出量」と略する場合がある。

目 次

1. 運輸部門及び次世代自動車等のCO2排出量削減目標.....	1
1.1 日本の約束草案（2015.7）	1
1.2 地球温暖化対策計画（閣議決定：2016.5）	2
（1）本計画における具体的な対策・施策	2
1.3 地球温暖化対策計画の進捗状況（直近年度）	5
2. 上記の目標を達成するためのCO2排出削減対策の選択肢	8
3. 上記の目標を達成するために必要な2030年度のCO2排出削減量の算定.....	9
3.1 EVの導入拡大によるCO2排出削減量	9
（1）算定手法とデータのアベイラビリティの検討.....	9
（2）方法①によるCO2排出削減可能量の算定	10
1）CO2排出削減可能量の算定式	10
2）算定に必要なデータ	10
3）上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO2排出削減可能量の算定	34
3.2 HV及びPHVの導入拡大によるCO2排出削減量.....	36
（1）HVの導入拡大によるCO2排出削減量	36
1）CO2排出削減可能量の算定式	36
2）算定に必要なデータ	36
3）上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO2排出削減可能量の算定	40
（2）PHVの導入拡大によるCO2排出削減量.....	42
1）CO2排出削減可能量の算定式	42
2）算定に必要なデータ	42
3）上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO2排出削減可能量の算定	46
3.3 FCVの導入拡大によるCO2排出削減量	49
（1）CO2排出削減可能量の算定式	49
（2）算定に必要なデータ	49
1）FCVの走行距離当たり水素消費量（kg/km）（2030年度）	49
2）FCVの1台当たり年間走行距離（km/年・台）（2030年度）	50
3）FCVの保有台数（2030年度）	50
4）水素のCO2排出係数（g-CO2/Nm3）（2030年度）	52
5）FCVが代替する従来車の数値（2030年度）	53
（3）上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO2排出削減可能量の算定.....	53
3.4 従来車（EV・HV・PHV・FCVを除く）の燃費改善によるCO2排出削減量.....	55
（1）CO2排出削減可能量の算定式	55
（2）算定に必要なデータ	55

1) 燃費改善した従来車の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) (2030年度)	55
2) 燃費改善した従来車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) (2030年度) ..	59
3) EV、HV、PHV、FCVを除く従来車の保有台数 (台) (2030年度)	59
4) 燃料のCO ₂ 排出係数 (g-CO ₂ /L) (2030年度)	60
5) 比較対象とする従来車 (対策がなかった場合) の数値 (2030年度)	60
(3) 上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO ₂ 排出削減可能量の算定.....	60
3.5 EV等の導入拡大と従来車の燃費改善で達成し切れないCO ₂ 排出削減量.....	62
3.6 従来車へのバイオエタノールの導入拡大によるCO ₂ 排出削減量	63
(1) 算定式.....	63
1) CO ₂ 排出削減量の算定式.....	63
2) バイオエタノールの必要量の算定式.....	63
(2) 算定に必要なデータ	64
1) バイオエタノール車及び従来車の走行距離当たり燃料消費量 (2030年度) ...	64
2) バイオエタノール車及び従来車の 1 台当たり年間走行距離 (2030年度)	66
3) バイオエタノール車及び従来車の保有台数 (2030年度)	66
4) バイオエタノール及びガソリンのCO ₂ 排出係数 (2030年度)	67
(3) バイオエタノール車の年間燃料消費量の算定.....	70
1) 基本ケース	70
2) 最大ケース	70
(4) バイオエタノール車によるCO ₂ 排出削減量の算定	70
(5) まとめ.....	73
3.7 HV及びPHVへのバイオエタノールの導入によるCO ₂ 排出削減量	75
(1) HVへのバイオエタノール (E10) の導入.....	75
1) CO ₂ 排出削減可能量の算定式	75
2) 算定に必要なデータ	76
3) 上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO ₂ 排出削減可能量の算定	77
(2) PHVへのバイオエタノール (E10) の導入	80
1) CO ₂ 排出削減可能量の算定式	80
2) 算定に必要なデータ	81
3) 上記の算定式とデータを用いた2030年度のCO ₂ 排出削減可能量の算定	82
3.8 まとめ.....	86
3.9 附記	90
4. CO ₂ 削減コストの試算	91
4.1 既存文献のレビュー	91
(1) 文献 1 (NEDO)	91
1) CO ₂ 削減コストの算定式.....	91
2) CO ₂ 削減コストの算定例.....	91
(2) 文献 2 (株日本総合研究所)	95
1) CO ₂ 削減コストの算定式.....	95
2) CO ₂ 削減コストの算定例.....	95

(3) 文献3 (株三菱総合研究所)	97
1) バイオエタノールの製造費用	97
2) バイオエタノールの販売単価	98
(4) 文献4 ((一財) 日本エネルギー経済研究所)	99
1) バイオエタノールのCO ₂ 削減コスト	99
(5) 文献5 (資源エネルギー庁)	100
1) 各低炭素化手法のCO ₂ 削減コスト	100
4.2 CO ₂ 削減コストの定義及び算定式	101
(1) CO ₂ 削減コストの定義等	101
(2) CO ₂ 削減コストの算定式	101
4.3 CO ₂ 削減コストの算定	104
(1) EV	104
1) 車両購入費用	104
2) 年間運転費用	106
3) インフラ整備費用	108
4) CO ₂ 削減コストの算定	114
(2) HV	116
1) 車両購入費用	116
2) 年間運転費用	118
3) インフラ整備費用	119
4) CO ₂ 削減コストの算定	119
(3) PHV	120
1) 車両購入費用	120
2) 年間運転費用	121
3) インフラ整備費用	122
4) CO ₂ 削減コストの算定	123
(4) FCV	124
1) 車両購入費用	124
2) 年間運転費用	125
3) インフラ整備費用	127
4) CO ₂ 削減コストの算定	129
(5) 従来車の燃費改善	130
1) 車両購入費用	130
2) 年間運転費用	131
3) インフラ整備費用	132
4) CO ₂ 削減コストの算定	132
(6) 従来車へのバイオエタノールの導入	134
1) 車両購入費用	134
2) 年間運転費用	135
3) インフラ整備費用	137

4) CO2削減コストの算定	139
(7) HVへのバイオエタノールの導入.....	140
1) 車両購入費用	140
2) 年間運転費用	141
3) インフラ整備費用	142
4) CO2削減コストの算定	142
(8) PHVへのバイオエタノールの導入	144
1) 車両購入費用	144
2) 年間運転費用	145
3) インフラ整備費用	146
4) CO2削減コストの算定	147
(9) まとめ.....	149
1) まとめ	149
2) 既存文献における算定結果との比較（参考）	153
3) ガソリン価格を変動させた場合の感度分析（参考）	155

1. 運輸部門及び次世代自動車等の CO2 排出量削減目標

1.1 日本の約束草案（2015.7）

我が国は、地球温暖化対策推進本部の「日本の約束草案」（2015.7）¹（以下、約束草案）において、2030 年度の温室効果ガスを 2013 年度比で 26%削減する目標を立てており、その達成のために運輸部門においてはエネルギー起源 CO2 排出量を 2013 年度の 225 百万 t-CO2/年から 2030 年度の 163 百万 t-CO2/年へと 62 百万 t-CO2/年＝27.6%^(注) 削減することを目標の目安としている。

表 エネルギー起源二酸化炭素の各部門の排出量の目安（単位：百万 t-CO2/年）

	2030年度の各部門の 排出量の目安	2013年度（2005年度）
エネルギー起源CO ₂	927	1,235（1,219）
産業部門	401	429（457）
業務その他部門	168	279（239）
家庭部門	122	201（180）
運輸部門	163	225（240）
エネルギー転換部門	73	101（104）

出所）地球温暖化対策推進本部、日本の約束草案（2015.7）²

注）なお地球温暖化対策推進本部「2017 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」（2019.3）³の「表 1：温室効果ガスの排出状況（2017 年度速報値）」では、2013 年度の運輸部門のエネルギー起源 CO2 排出量の実績値を 224 百万 t-CO2/年（上表では 225 百万 t-CO2/年）とし、2013 年度から 2030 年度にかけてのエネルギー起源 CO2 排出量の削減率（目安）を 27.4%としている。

約束草案の「3. 温室効果ガス削減目標積み上げの基礎となった対策・施策」においては、定量値は示していないものの、運輸部門の「温室効果ガス削減目標積み上げの基礎となった対策・施策」として、以下を提示している。

①燃費改善

②次世代自動車の普及⁴

③その他運輸部門対策（交通流対策の推進、公共交通機関の利用促進、鉄道貨物輸送へのモーダルシフト、海運グリーン化総合対策、港湾の最適な選択による貨物の陸上輸送距離の削減、港湾における総合的な低炭素化、トラック輸送の効率化、鉄道のエネルギー消費効率の向上、航空のエネルギー消費効率の向上、省エネに資する船舶の普及促進、環境に配

¹ https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/mat01_indc.pdf

² 同上

³ <https://www.env.go.jp/press/files/jp/111292.pdf>

⁴ 約束草案においては、「次世代自動車」の定義は、特に示されていない。

慮した自動車使用等の促進による自動車運送事業等のグリーン化、共同輸配送の推進、高度道路交通システム（ITS）の推進（信号機の集中制御化等）、交通安全施設の整備（信号機の高度化、信号灯器の LED 化の推進）、自動運転の推進、エコドライブの推進、カーシェアリング）

④地球温暖化対策に関する構造改革特区制度の活用

⑤温暖化対策ロードマップ等による各省連携施策の計画的な推進

運輸部門においては、①（燃費改善）及び②（次世代自動車の普及）以外の③～⑤の施策とそれぞれの CO2 排出削減もちろん重要であるが、今回の分析では、対象施策をバイオエタノールの導入に直接関わる①と②に絞って、地球温暖化対策計画における当該施策の CO2 排出削減目標と、それを達成するための各種手段について分析を行った。

なお、「日本の約束草案」及び次節に述べる「地球温暖化対策計画」における CO2 排出量（排出係数）は、基本的に非 LCA ベースであると考えられる。

このため、以降で用いる CO2 排出係数は、原則として非 LCA ベースの排出係数係数を用いることとする。

なお、後述する EV 及び PHV で消費される電気の CO2 排出係数は、車体からの直接排出分（＝ゼロ）だけでなく、発電の際に排出される間接的な CO2 排出分を勘案することとし、ゼロではなく、一般的に広く用いられている電気の CO2 排出係数（非 LCA ベース）を用いることとする。

1.2 地球温暖化対策計画（閣議決定：2016.5）

2015 年 7 月の約束草案の後、それを実行するための具体的な対策の計画として、「地球温暖化対策計画」⁵が 2016 年 5 月に閣議決定された。

（１）本計画における具体的な対策・施策

本計画では、以下の具体的な対策・施策が示されている。

第２節 地球温暖化対策・施策

１．温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策

（１）温室効果ガスの排出削減対策・施策

① エネルギー起源二酸化炭素

部門別（産業・民生・運輸等）の対策・施策

D．運輸部門の取組

（b）自動車単体対策

⁵ <https://www.env.go.jp/press/files/jp/102816.pdf>

○次世代自動車の普及、燃費改善

エネルギー効率に優れる次世代自動車（ハイブリッド自動車（**HV**）、電気自動車（**EV**）、プラグインハイブリッド自動車（**PHV**）、燃料電池自動車（**FCV**）、クリーンディーゼル自動車（CDV）、圧縮天然ガス自動車（CNGV）等）等の普及拡大を推進する。

そのため、現時点では導入初期段階にありコストが高いなどの課題を抱えているものについては、補助制度や税制上の優遇等の支援措置等を行う。

こうした取組により、2030 年までに新車販売に占める次世代自動車の割合を 5 割～7 割にすることを目指す。

また、次世代自動車の導入に向けて、初期需要の創出や、性能向上のための研究開発支援、効率的なインフラ整備等を進める。推進に当たっては、乗用車に比べ市場規模が小さく、開発及び大量普及が進みにくいトラック・バス等について配慮する。

さらに、EV・PHV の普及に向けては、ユーザーの指摘等も踏まえると電動航続距離の短さを克服することが必要不可欠であることから、航続距離に直結する性能指標であるエネルギー密度を 2020 年代前半に現在の 2 倍程度にすることを目指した研究開発を実施するとともに、電池性能を補完する充電設備を整備する。

FCV の普及のために必須となる水素ステーションについては、計画的な整備を行うべく、支援措置を行う。

また、ステーション関連コストの低減に向けた技術開発を進めるとともに、関連技術等の安全性・信頼性の向上も踏まえ、関連規制の見直しについて検討を進める。

燃費については、トップランナー基準によって、自動車メーカーによる戦略的技術革新を促進するとともに、税制上の優遇等については、必要な見直しを行いつつ、より一層の燃費改善を進める。また、自動車部材の軽量化による燃費改善が期待できるセルロースナノファイバー等の社会実装に向けた技術開発を進める。

○バイオ燃料の供給体制整備促進

バイオ燃料については、十分な温室効果ガス削減効果や安定供給、経済性が確保されることを前提として、バイオ燃料の導入や供給インフラに係る支援等により、引き続き、導入体制の整備を行う。

上記の記述より、以下のことが読み取れる。

- ・「次世代自動車」とは、**HV、EV、PHV、FCV**、クリーンディーゼル自動車（CDV）、及び圧縮天然ガス自動車（CNGV）等を指している。
- ・自動車用のバイオ燃料の導入拡大も、対策の一部として位置付けられている。

また、本計画の別表 1 では、「個々の対策に係る目標」が示されており、「次世代自動車の普及、燃費改善」に係る目標を次頁に示す。

最右列に「自動車単体対策の省エネ量は、2012 年度からの対策の進捗による省エネ量であり、排出削減量は当該省エネ量に基づいて計算」と記されているため、本表での「(CO2) 排出削減見込量」は、**2012 年度**からの排出削減見込量であることがわかる。

ただし、本表の 2013 年度の排出削減見込量はゼロとなっている（注：他の対策では、これがプラス或いはマイナスの値となっているものもある）ため、発射台は実質的には **2013 年度**からとみることもできる。

本表によれば、「次世代自動車の普及、燃費改善」に係る 2030 年度の排出削減見込量（発射台＝2012／2013 年度）は **2,379 万 t-CO2/年**（＝**23.79 百万 t-CO2/年**）であり、以降の議論ではこの削減量の達成を 1 つの目標と捉えることとする。

表 「次世代自動車の普及、燃費改善」に係る目標

具体的な対策	各主体ごとの対策	国の施策	地方公共団体が実施することが期待される施策例	対策評価指標及び対策効果					
				対策評価指標		省エネ見込量	排出削減見込量	省エネ見込量及び排出削減見込量の積算時に見込んだ前提	
次世代自動車の普及、燃費改善									
次世代自動車の普及、燃費改善	・製造事業者・輸入事業者等：燃費の優れた自動車の開発、生産、販売、輸入 ・販売事業者：燃費の優れた自動車の積極的な販売 ・消費者：燃費の優れた自動車の導入	・次世代自動車の率先導入・導入支援 ・燃費の優れたディーゼル貨物車等の導入支援 ・インフラ整備支援 ・税制上の優遇措置 ・トップランナー基準による自動車の燃費改善 ・自動車の燃費性能に係る評価・公表制度及び車体表示を通じた消費者への燃費情報の提供等 ・次世代自動車の性能向上に係る技術開発・実用化支援 ・財政投融资制度上の優遇措置	・普及啓発 ・次世代自動車の率先導入・導入支援 ・インフラ整備	新車販売台数に占める次世代自動車の割合(%)		(万kL)		(万t-CO2)	
				2013年度	23.2				
				2020年度	20～50	2013年度	0	2013年度	0
				2030年度	50～70				
				平均保有燃費(km/L)		2020年度	283.4	2020年度	702.5
				2013年度	14.6				
				2020年度	18.5	2030年度	938.9	2030年度	2379
				2030年度	24.8				

※1 電力の排出係数は、将来の電源構成について見通しを立てることが困難であることから、エネルギーミックスのある 2030 年度を除き、2013 年度の排出係数に基づいて試算。

※2 2020 年度の数字は 2030 年度に向けた進捗状況を確認するための目安である。

出所) 地球温暖化対策計画（閣議決定：2016.5）

1.3 地球温暖化対策計画の進捗状況（直近年度）

本計画については、その進捗状況が毎年度発表されており、直近では地球温暖化対策推進本部による「2018 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」⁶が 2020 年 3 月 30 日に環境省から発表されている。

そのうち「次世代自動車の普及、燃費改善等」に係る内容の要点を以下に示す。

表 「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策の内容

対策名：	次世代自動車の普及、燃費改善等
削減する温室効果ガスの種類：	エネルギー起源二酸化炭素
発生源：	エネルギー
具体的内容：	・次世代自動車の普及と燃費の改善により、エネルギーの消費量を削減することや、バイオ燃料の供給体制を整備することによって、CO ₂ を削減する。

表 対策評価指標、省エネ量、排出削減量の実績、推計と見込み

	単位		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
対策評価指標 新車販売台数に占める次世代自動車の割合	%	実績	23.2	25.6	32.3	35.8	36.7													
		見込み(上位)								50										70
		見込み(下位)								20										50
対策評価指標 平均保有燃費	km/L	実績	14.7	15.3	16.0	16.6	17.2													
		見込み								18.5										24.8
省エネ量	万 kL	実績	19.9	49.2	85.1	89.7	128.6													
		見込み								283.4										938.9
排出削減量	万 t-CO ₂	実績	53.3	131.5	227.5	239.8	343.0													
		見込み								702.5										2379

表 定義・算出方法、出典、備考

定義・算出方法	<対策評価指標> ① 新車販売台数に占める次世代自動車の割合（%）（乗用車）：日本自動車工業会調べ ② 平均保有燃費（km/L）（乗用車）：日本自動車工業会調べ <省エネ量> ・次世代自動車（ハイブリッド自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車等）の普及により、燃費の良い自動車への入れ換えが進むため、対策が講じられず次世代自動
---------	--

⁶ <https://www.env.go.jp/press/107922.html>、<https://www.env.go.jp/press/files/jp/113641.pdf>

	車の普及が進まない場合のエネルギー消費量と比較して省エネになる。 ・エネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）に基づくトップランナー基準や税制上の支援措置等による燃費の改善により、燃費の良い自動車への入れ換えが進むため、対策が講じられない場合のエネルギー消費量と比較して省エネになる。 ・省エネ量は、次世代自動車の導入や燃費改善された場合の平均保有燃費値に基づくエネルギー消費量と、対策が無かった場合の平均保有燃費に基づくエネルギー消費量の差から算出。エネルギー消費量は次のように算定。 $\text{エネルギー消費量[L]} = \frac{\text{総走行キロ[km]}}{\text{平均保有燃費[km/L]}}$ ＜排出削減量＞ エネルギー消費量に総合エネルギー統計に記載されている各エネルギー源別の排出係数をかけることによって算出。
出典	総合エネルギー統計（確報）（資源エネルギー庁） 日本自動車工業会調べ
備考	・自動車単体対策の省エネ量は、2012 年度からの対策の進捗による省エネ量であり、排出削減量は当該省エネ量に基づいて計算。 ・自動車単体の燃費改善効果を、市場の変化に影響を受けずに評価するため、車両寿命が変化しないものとして修正。 ・省エネ量の計算に必要な 2018 年度の実績値は、2018 年度新車平均燃費のデータ集計が 2019 年度末となるため、来年度には把握が可能である。

備考）総合エネルギー統計における燃料及び電気の CO2（炭素）排出係数は、非 LCA ベースの値である⁷。
従って上記の算定式で算定された CO2 排出量も、非 LCA ベースの値とみてよいと考えられる。

表 対策評価指標等の進捗状況、評価の補足および理由

対策評価指標等の進捗状況	対策評価指標（新車販売台数に占める次世代自動車の割合）： C. 2030 年度目標水準と同等程度になると考えられる 対策評価指標（平均保有燃費）： C. 2030 年度目標水準と同等程度になると考えられる 省エネ量：C. 2030 年度目標水準と同等程度になると考えられる 排出削減量：C. 2030 年度目標水準と同等程度になると考えられる
評価の補足および理由	・対策評価指標である新車販売台数に占める次世代自動車の割合、平均保有燃費は、乗用車の指標であり、自動車の置き換えが順調に進むと比例して推移する。 乗用車の次期燃費基準が検討されているところであり、今後の燃費改善が見込まれる状況である。 - 省エネ量、排出削減量は、全ての車種を対象としており、乗用車は順調に省エネと CO2 削減が進んでいるが、貨物車は現時点では燃費改善が進んでいないため、両者を合わせると下振れした傾向になっている。 - しかし、貨物車においては 2022 年度以降の燃費基準が厳格化され、今後は燃費改善が図られることになり、2030 年度に向かって省エネと排出削減が進むと見込んでいる。 ・2030 年度までの推計値については、次世代自動車は、今後の経済状況、ガソリン価格、補助金、環境規制等外部要因の影響を受けやすいため、定量的な推計は困難である。 ・日本だけでなく世界的に燃費規制の厳格化が進んでおり、定性的には今後

⁷ 資源エネルギー庁、エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数（2018 年度改訂）の解説（2020.1）

（https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/stte_028.pdf）

（独）経済産業研究所・戒能 一成、エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数の改訂案について（2014.10）

（<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/14j047.pdf>）

	も次世代自動車の割合、平均保有燃費が増加し、省エネ量、排出削減量とも増加していくことが予想される。
--	---

出所) 地球温暖化対策推進本部、2018 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況 (2020.3)

これらの表より、以下のことが読み取れる。

- ・CO₂ 排出削減量及び省エネ量の発射台は、2012 年度としている。
- ・CO₂ 排出削減量等の実績値は、2013 年度から 2017 年度まで各年度の定量的な数値を示している。
- ・乗用車だけでなく、貨物車を含む全車種を対象としている。
- ・自動車のエネルギー消費量は、次式により算定している。

$$\text{エネルギー消費量 (L/年)} = \text{総走行キロ (km/年)} \div \text{平均保有燃費 (km/L)}$$

- ・省エネ量は、次式により算定している。

$$\text{省エネ量 (L/年)} = \text{次世代自動車の導入や燃費改善された場合の平均保有燃費値に基づくエネルギー消費量} - \text{対策が無かった場合の平均保有燃費に基づくエネルギー消費量}$$

- ・CO₂ 排出削減量は、次式により算定している (推定)。

$$\text{CO}_2 \text{ 排出削減量 (万 t-CO}_2\text{)} = \Sigma (\text{エネルギー源別の省エネ量} \times \text{エネルギー源別の CO}_2 \text{ 排出係数 (総合エネルギー統計)})$$

- ・2030 年度までの推計値 (の積み上げ) については、「次世代自動車は今後の経済状況、ガソリン価格、補助金、環境規制等外部要因の影響を受けやすいため、定量的な推計 (積み上げ) は困難」としている。
- ・2017 年度の CO₂ 排出削減量 (2012 年度との比較) の実績値は、343.0 万 t-CO₂/年である。

2013 年度の CO₂ 排出削減量 (2012 年度との比較) の実績値は 53.3 万 t-CO₂/年であるため、2017 年度の CO₂ 排出削減量 (2013 年度との比較) は、 $343.0 - 53.3 = 289.7$ 万 t-CO₂/年と算定される。

- ・「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO₂ 排出削減量の目標値は、2013 年度 (2012 年度) との比較において 2,379 万 t-CO₂/年であり、2017 年度に上記の通り既に 289.7 万 t-CO₂/年 (2013 年度との比較) が達成されていると仮定すると、2017 年度を発射台とする 2030 年度までに必要な追加的な CO₂ 排出削減量は、 $2,379 - 289.7 = 2,089.3$ 万 t-CO₂/年と算定される。
- ・また、2013 年度を発射台とする 2030 年度までに必要な追加的な CO₂ 排出削減量は、 $2,379 - 53.3 = 2,325.7$ 万 t-CO₂/年と算定される。
- ・やや複雑になったため簡潔に整理すると、2030 年度までに必要な追加的な CO₂ 排出削減量は以下の通りである。

① 2,089.3 万 t-CO₂/年 (発射台: 2017 年度 (直近の推計値))

② 2,325.7 万 t-CO₂/年 (発射台: 2013 年度 (直近の推計値))

③ 2,379 万 t-CO₂/年 (発射台: 2012/2013 年度) (地球温暖化対策計画の目標値)

2. 上記の目標を達成するための CO2 排出削減対策の選択肢

上述の通り、地球温暖化対策計画（2016.5）では 2013 年度（2012 年度）から 2030 年度にかけて、「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策として **2,379** 万 t-CO₂/年の CO₂ 排出削減を目標としている。

これは、乗用車と貨物車を合わせた目標ではあるが、先述の「2018 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況」（2020.3）においては、貨物車は「現時点では燃費改善が進んでいない」としている。一方で「貨物車においては 2022 年度以降の燃費基準が厳格化され、今後は燃費改善が図られることになり、2030 年度に向かって省エネと排出削減が進むと見込んでい」としているものの、貨物車の燃費改善の見込については、不透明な（あるいは現実的にはあまり期待できない）面もあるように思われる（注：この点については、今後更なる精査が必要）。

従って、ここでは貨物車（主にディーゼル車）による CO₂ 排出削減は見込まないこととし、主に乗用車、特にガソリン車に焦点を絞って検討を行うこととする。

上記の目標を達成するための従来車（＝従来のガソリンエンジン自動車）の CO₂ 排出削減対策の選択肢として、以下の 6 つの方法があり得る。

- ① EV（PHV を除く）の導入拡大
- ② HV 及び PHV の導入拡大
- ③ FCV（燃料電池自動車）の導入拡大
- ④ 従来車の燃費改善
- ⑤ 従来車の燃料（ガソリン）へのバイオエタノールの導入拡大
- ⑥ HV 及び PHV の燃料（ガソリン）へのバイオエタノールの導入拡大

ここでは上記の 6 つの方法を対象に算定を行うこととする。

3. 上記の目標を達成するために必要な 2030 年度の CO2 排出削減量の算定

3.1 EV の導入拡大による CO2 排出削減量

EV の導入拡大により可能となる 2030 年度までの CO2 排出削減量について算定を行う。

(1) 算定手法とデータのアベイラビリティの検討

以下の算定方法が考えられ、それに必要なデータのアベイラビリティと併せて、検討が必要である。

- ① 燃費 (EV の 電費) (走行距離 当たり)、走行距離、エネルギー (電力) 消費量 をベースとする方法 (地球温暖化対策計画の進捗状況の評価で用いられた方法に準ずる)
 - ・ EV の電費と電力消費量を用いる場合、電力系統 (全体) の CO2 排出係数 の多寡が反映される。電力系統の将来値については、ゼロエミ比率 の仮定 (設定) を行う。
 - ・ Well to Wheel の考え方のもと、EV の「走行時」の電力消費に伴う CO2 排出量を反映させる。(下記の「注」を参照)
 - ・ なお、EV の走行時以外の車両製造時、車両輸送時、車両廃棄時の CO2 排出量は反映しないこととする。(データのアベイラビリティの面から、車両製造時、車両輸送時、車両廃棄時の CO2 排出量の算定は困難と考えられる。)
- ② ガソリン需要量 と 車数台数割合 等をベースとする手法 (岩本教授 の 2019 年の論文で用いられた方法に準ずる)
 - ・ この方法は、ガソリンを消費する HV と従来車に使用できるが、EV の CO2 排出量・排出削減量の算定には使用できないと思われる。
- ③ EV の走行時の電力消費に伴う CO2 排出原単位 (走行距離 km 当たり / 1 台当たり) (または CO2 排出量) の 既存値 をベースとする方法
 - ・ 既存データのアベイラビリティをネットで確認

これら①～③ (又はこれらの方法の一部組合せ) のいずれの算定方法が最適か、現時点ではデータのアベイラビリティとの関係もあり正確には判断できないため、以下では最も自然と考えられる①の方法を用いて算定を試行する。

注) Well to Wheel の考え方⁸

- ・ 自動車からの CO2 排出には、Tank to Wheel と Well to Wheel という二つの考え方がある。Tank to Wheel は自動車の燃料タンクからタイヤを駆動するまで、一方 Well to Wheel は、油田からタイヤを駆動するまでという意味である。
- ・ Tank to Wheel は、既に燃料タンクに燃料が入っている状態から、走行時にどれだけ CO2 を排出するかということである。EV であれば、電池に電気が貯められた状態から、また、燃料電池車であれば、水素ポンペに水素が貯められた状態から、走行時に直接的にどれだけの CO2 を排出するかを評価することである。
- ・ 一方、Well to Wheel は、走行時に車両から直接排出される CO2 を考える Tank to Wheel に加えて、燃料をタンクに入れるまでの CO2 の排出 (Well to Tank) も考慮に入れる方法である。例えば、油田

⁸ <https://www.jsme.or.jp/kaisi/1188-47/>

から原油を採掘して、それをガソリンや軽油に精製する時に排出される CO₂ を、走行時の CO₂ に加える。電気自動車であれば、発電して、その電気を電池にためその電気で走行した時の CO₂ の排出量である。燃料電池車であれば、水素を製造して、その水素で走行した時の CO₂ の排出量である。

(2) 方法①による CO₂ 排出削減可能量の算定

1) CO₂ 排出削減可能量の算定式

方法①による CO₂ 排出削減可能量の算定式を以下に示す。

$$\text{① EV による CO}_2 \text{ 排出削減可能量 (万 t-CO}_2\text{/年)} = \text{2030 年度の EV に代替される従来車 (対策が無かった場合) による年間 CO}_2 \text{ 排出量 (万 t-CO}_2\text{/年)} - \text{2030 年度の EV による年間 CO}_2 \text{ 排出量 (万 t-CO}_2\text{/年)}$$

注) p 6 の上の表に記した通り、地球温暖化対策計画 (の進捗状況) においては、省エネ量は、次世代自動車の導入や燃費改善された場合の平均保有燃費値に基づくエネルギー消費量と、対策が無かった場合の平均保有燃費に基づくエネルギー消費量の差から算出している。これに準じて、比較対象とする従来車については、対策 (即ち燃費改善) が仮に無かった場合との比較を行う。

$$\text{② 2030 年度の EV (又は EV に代替される従来車) による年間 CO}_2 \text{ 排出量 (万 t-CO}_2\text{/年)} =$$

$$\text{EV による年間電力消費量 (kWh/年)} \times \text{電力の CO}_2 \text{ 排出係数 (g-CO}_2\text{/kWh)} \div (10^4 \times 10^6) \quad \text{又は}$$

$$\text{EV に代替される従来車による年間燃料消費量 (L/年)} \times \text{燃料の CO}_2 \text{ 排出係数 (g-CO}_2\text{/L)} \div (10^4 \times 10^6)$$

$$\text{③ 2030 年度の EV (又は EV に代替される従来車) による年間電力 (又は燃料) 消費量 (kWh/年又は L/年)} =$$

$$\text{EV の走行距離当たり電費 (kWh/km)} \times \text{EV の年間総走行距離 (km/年)} \quad \text{又は}$$
$$\text{EV に代替される従来車の走行距離当たり燃料消費量 (燃費の逆数) (L/km)} \times \text{EV に代替される従来車の年間総走行距離 (km/年)}$$

$$\text{④ 2030 年度の EV (又は EV に代替される従来車) の年間総走行距離 (km/年)} =$$
$$\text{EV (又は EV に代替される従来車) の 1 台あたり年間走行距離 (km/年・台)} \times \text{EV (又は EV に代替される従来車) の保有台数 (台)}$$

2) 算定に必要なデータ

① EV 等の走行距離当たり電費 (kWh/km) 又は燃料消費量 (L/km)

EV の走行距離当たり電費、即ち「交流電力量消費率」(kWh/km)⁹について、以下のデータがある。

⁹ 電費は「交流電力量消費率」とも呼ばれる。

従来車の燃費 (km/L) (1L の燃料で何 km 走るか) と同じ考え方では、電費の単位は km/kWh (1kWh の電力で何 km 走るか) となり、そのように表記する文献もあるが、ここでは最近の傾向に従い、電費の単位はその逆数である kWh/km (1km の走行に何 kWh 必要か) とする。

i) 現状値

a. 日本 EV クラブ 代表：館内 端、EV の航続距離を考える（2012.2）¹⁰

- ・電費（Wh/km）：
 - ・2L クラスの典型的なセダン： 121Wh/km
 - ・i-MiEV： 110Wh/km（JC08 モード）
 - ・リーフ： 124Wh/km
 - ・ダイハツ・ミラ EV が東京～大阪を途中無充電で走行した時： 115Wh/km
- ・本文献は年次が古い（2012 年）ため、本データは参考程度とする。

b. 現行の日産リーフの主要諸元¹¹

表 現行の日産リーフの主要諸元（抜粋）

■日産リーフ主要諸元						
	S	X		G	e+ X	e+ G
		Vセレクション				
車名型式	ニッサン ZAA-ZE1					
寸法						
全長	4480mm	4480mm	4480mm	4480mm	4480mm	4480mm
全幅	1790mm	1790mm	1790mm	1790mm	1790mm	1790mm
全高<ルーフアンテナ(可倒式)装着時>	1560mm<1540mm>	1560mm<1540mm>	1560mm<1540mm>	1560mm<1540mm>	1565mm<1545mm>	1565mm<1545mm>
室内寸法 長*1	2030mm	2030mm	2030mm	2030mm	2030mm	2030mm
室内寸法 幅*1	1455mm	1455mm	1455mm	1455mm	1455mm	1455mm
室内寸法 高*1	1185mm	1185mm	1185mm	1185mm	1185mm	1185mm
ホイールベース	2700mm	2700mm	2700mm	2700mm	2700mm	2700mm
トレッド 前	1540mm	1540mm	1530mm	1530mm	1540mm	1530mm
トレッド 後	1555mm	1555mm	1545mm	1545mm	1555mm	1545mm
最低地上高*1	150mm	150mm	150mm	150mm	135mm	135mm
重量・定員						
車両重量	1490kg	1510kg	1520kg	1520kg	1670kg	1680kg
乗車定員	5名	5名	5名	5名	5名	5名
車両総重量	1765kg	1785kg	1795kg	1795kg	1945kg	1955kg
性能						
最小回転半径	5.2m	5.2m*2	5.4m	5.4m	5.2m*2	5.4m
交流電力量消費率	 (国土交通省審査値) 155Wh/km	 (国土交通省審査値) 120Wh/km	155Wh/km 120Wh/km	155Wh/km 120Wh/km	161Wh/km 125Wh/km	161Wh/km 125Wh/km
一充電走行距離	 (国土交通省審査値) 322km	 (国土交通省審査値) 400km	322km 400km	322km 400km	458km 570km	458km 570km

出所) 日産、リーフ主要諸元¹²

現行の日産リーフの主要諸元表（上表）によると、電費（交流電力量消費率）は以下の通りである。

- ・ **WLTC** モード **155Wh/km**（4 つのモデル） または **161Wh/km**（2 つのモデル）
- ・ **JC08** モード **120Wh/km**（4 つのモデル） または **125Wh/km**（2 つのモデル）
 - （車両重量：左側の 4 つのモデル：1,490～1,520kg、右側の 2 つのモデル：1,670～1,680kg）
 - （駆動用 Li イオン電池の容量：左側の 4 つのモデル：40kWh、右側の 2 つのモデル：64kWh）

注) WLTC モード：市街地、郊外、高速道路の各走行モードを平均的な使用時間配分で構成した国際的な走行モード。

- ・ WLTC モードは、「世界統一試験サイクル」という国際的な試験方法であり、2014 年 3 月に国連欧州

¹⁰ http://www.jevc.gr.jp/wp16/wp-content/uploads/2012/02/120225_text-1.pdf

¹¹ https://www3.nissan.co.jp/content/dam/Nissan/jp/vehicles/leaf/1912/pdf/leaf_1912_specsheets.pdf
<https://www3.nissan.co.jp/vehicles/new/leaf/charge/battery.html>

¹² 同上

経済委員会自動車基準調和世界フォーラムで採択された。これまでカタログに表記されていた日本独自の「JC08 モード」燃費に代わる燃費測定方法である。

- WLTC モードができる以前は、自動車メーカーは燃費の測定試験をそれぞれの国や地域の基準ごとに行っていた。これを1回の試験で済むようにしようと、国連のフォーラムで世界標準の燃費測定法を定めることとなった。
- 日本の従来の燃費表示では、「JC08 モード」による燃費の値のみが表記されていたが、WLTC モードに基づく総合燃費に加えて、3つの走行モードごとの燃費が表示されることとなった。現在、自動車のカタログや展示の際に表示される燃費は、市街地モード、郊外モード、高速道路モードの3つの走行モードによる燃費と、これらを総合した「WLTC モード」の4つの燃費が表示されている。
- WLTC モードの表示は、2017年夏以降、WLTC モード燃費が算定された自動車から順次切り替えられたが、当面はWLTC モードに加えて従来の「JC08 モード」燃費を併記しても良い¹³。

c. 現行の三菱自動車 i-MiEV の主要諸元¹⁴

表 現行の三菱自動車 i-MiEV の主要諸元

車名・型式		三菱・ZAA-HD4W
類別		LDD
駆動方式		X
		2WD (後輪駆動)
寸法・重量	全長	(mm) 3480 ^{*1}
	全幅	(mm) 1475
	全高	(mm) 1610
	ホイールベース	(mm) 2550
	トレッド 前/後	(mm) 1310/1270
	最低地上高	(mm) 150
	室内長	(mm) 1790
	室内幅	(mm) 1270
	室内高	(mm) 1250
	車両重量	(kg) 1100
性能	乗車定員	(名) 4
	最小回転半径	(m) 4.5
	交流電力量消費率 ^{*2} JC08モード(国土交通省審査値)	(Wh/km) 118
	一充電走行距離 ^{*2*3} JC08モード(国土交通省審査値)	(km) 164
駆動用バッテリー	種類	リチウムイオン電池
	総電圧	(V) 330
	総電力量 ^{*4}	(kWh) 16.0
原動機	型式	Y51
	定格出力	(kW) 30
	最高出力	(kW[PS]) 47[64]
	最大トルク	(N・m[kgf・m]) 160[16.3]
動力伝達装置	最終減速比	7.065
走行装置	ステアリング形式	ラック&ピニオン(電動パワーステアリング)
	サスペンション形式 前/後	マクファーソンストラット式/3リンク ド・ディオン式
	主ブレーキ形式 前/後	ベンチレーテッドディスク/リーディングトレーリング
	タイヤサイズ ^{*5} 前/後	145/65R15/175/55R15

出所) 三菱自動車、i-MiEV 主要諸元¹⁵

現行の三菱自動車 i-MiEV の主要諸元表(上表)によると、電費(交流電力量消費率)は以下の通りである。

- JC08 モード 118Wh/km

¹³ <http://qa.jaf.or.jp/mechanism/engine/11.htm>

¹⁴ https://www.mitsubishi-motors.co.jp/lineup/i-miev/spec/pdf/i-miev_spec.pdf

¹⁵ 同上

(注：i-MiEV の WLTC モードの交流電力量消費率が表示されていない理由は、現時点で不明である。)

これを日産リーフの JC08 モードの電費 (120/125Wh/km) と比較すると、大きな違いはないことがわかる。

d. 平均電費

日本全体の EV 全車種の平均電費に関するデータを探したが、現時点では見当たらない。

e. まとめ

本来は日本全体の EV 全車種の平均電費に関するデータが欲しいところではあるが、現時点で見当たらないため、上述のようにリーフと i-MiEV の電費 (JC08 モード) が大きく変わらないこともあり、現時点で新規販売台数シェアが最も多い (下表参照) 日産リーフの電費を採用する。

具体的には、上述のリーフの電費のうち、6 モデル中 4 モデル (軽量タイプ) の WLTC モードの電費 (**155 Wh/km**) を用いることとする。

参考までに、日本の 2019 年の車種別 EV 販売台数を下表に示す。

表 2019 年の車種別 EV 販売台数 (参考)

(単位：台)

2019年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
LEAF	2,833	1,867	2,381	970	1,103	1,387	1,864	1,661	2,259	820	1,487	1,157	19,789
i-MiEV(小型車)	13	5	10	0	3	8	16	4	17	21	4	4	105
i-MiEV(軽自動車)	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
MINICAB-MiEV	16	48	41	7	4	14	59	43	64	62	99	64	521

注) i-MiEV は、2018 年 4 月の一部改良で全長が 85mm 拡大され、軽自動車から小型自動車 (コンパクトカー) 扱いとなった。

原典) 日本自動車販売協会連合会及び全国軽自動車協会連合会の資料
出所) House to House、電気自動車販売台数¹⁶

ii) 将来値 (2030 年度)

a. NEDO、次世代自動車用蓄電池技術開発ロードマップ 2008 (2009.6) ¹⁷

- ・年次は古いですが、本ロードマップでは、EV の電費の逆数を以下の通り仮定している。

¹⁶ <http://house-to-house.car.coocan.jp/hanbaidaisu.html>

¹⁷ <https://www.nedo.go.jp/content/100153964.pdf>、https://www.nedo.go.jp/library/battery_rm.html

- ・ 2020 年頃まで：10km/kWh
- ・ 2030 頃以降：12km/kWh
- ・ このように、2030 年にかけて、電費の逆数（km/kWh）が 20%（ $=12-10/10$ ）改善すると仮定している。
- ・ これを電費（kWh/km）の改善率に換算すると、△17%となる。

b. まとめ

- ・ EV の電費の将来予測値について、現時点では上記の値しか見当たらないため、上記の値を暫定的に用いることとする。
- ・ 現状の電費 155Wh/km（WLTC モード）が 2030 年度に 17%改善すると仮定すると、2030 年度の電費は 129 Wh/km = 0.129 kWh/km（WLTC モード）となる。

iii) 従来車（2030 年度）

「総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会自動車判断基準ワーキンググループ・交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会合同会議 取りまとめ（乗用車燃費基準等）」（2019.6）¹⁸より、**2030 年度**の乗用車の燃費基準は **25.4km/L**（WLTC モード）とされている。

走行距離当たり燃料消費量は、その逆数として **0.0394L/km**（WLTC モード）と算定される。

表 新燃費基準による今後の燃費改善の見込み

<2016 年度実績値に対する燃費改善率>

2016 年度 実績値※1	2030 年度燃費基準 推定値※2	燃費改善率
19.2 (km/L)	25.4 (km/L)	32.4%

<現行燃費基準の水準に対する燃費改善率>

2020 年度燃費基準 推定値※1※2	2030 年度燃費基準 推定値※2	燃費改善率
17.6 (km/L)	25.4 (km/L)	44.3%

※1 JC08 モードによる燃費値を WLTC モードによる燃費値に換算。

※2 2020 年度及び 2030 年度燃費基準推定値は、2016 年度の乗用車の車両重量別出荷構成を前提に算出。

出所) 総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会自動車判断基準ワーキンググループ・交通政策審議会陸上交通分科会自動車部会自動車燃費基準小委員会合同会議 取りまとめ（乗用車燃費基準等）（2019.6）

なお、これは新車販売（フロー）ベースの 2030 年度の見込を示した数値と考えられ、保有（ストック）ベースの燃費とは異なる。また、上記の数値は従来車と HV を含む数値であり、従来車のみの数値は明らかではない。

一方、p 6 の表に記される通り、地球温暖化対策計画（の進捗状況）においては、省エネ量

¹⁸ https://www.meti.go.jp/press/2019/06/20190625003/20190625003_01.pdf

は、次世代自動車の導入や燃費改善された場合の平均保有燃費値に基づくエネルギー消費量と、対策が無かった場合の平均保有燃費に基づくエネルギー消費量の差から算出している。

これに準じて、比較対象とする従来車については、対策、即ち燃費改善が仮に無かった場合との比較を行う。

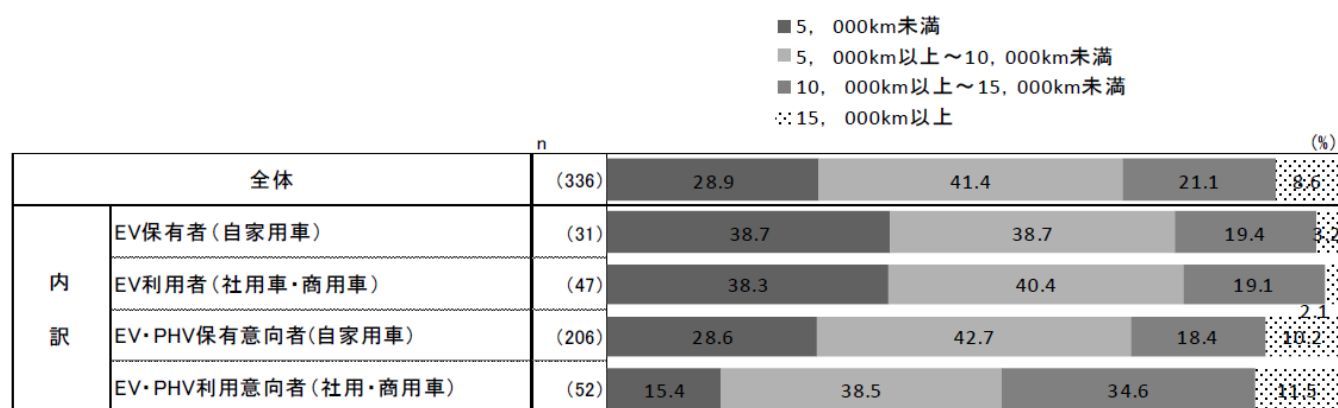
従って、比較対象とする従来車の燃費は、現状の **19.2 km/L**（2016 年度実績値）とし、走行距離当たり燃料消費量は、その逆数である $1/19.2 \text{ km/L} = \underline{\underline{0.0521 \text{ L/km}}}$ とする。

② EV 等の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台)

i) 現状値

（一社）次世代自動車振興センター・三井情報㈱が実施したアンケート調査¹⁹によれば、EV 保有者（自家用車）の年間走行距離は、5,000km 未満が 38.7%、5,000km 以上～10,000km 未満が 38.7%と同じ割合となっている。

このため、ラフな仮定ではあるが、EV の 1 台当たり年間走行距離を 5,000km/年・台と仮定する。



出所)（一社）次世代自動車振興センター・三井情報㈱、平成 23 年度電気自動車等の普及に関する調査報告書（2012.3）

図 年間走行距離

ii) 将来値（2030 年度）

NEDO の「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発」プロジェクト（2016～2020 年度）²⁰では、2030 年に実用化を目指す EV 及び電池パックの性能・諸元²¹として、下図の通り、以下を示している。

- ・ 1 充電当たり航続（走行）距離： 500km
- ・ 1 台当たり年間走行距離： ガソリン車と同等の 1 万 km/年・台レベル

これを踏まえ 2030 年度における EV の 1 台当たり年間走行距離を 10,000km/年・台と見込

¹⁹ （一社）次世代自動車振興センター・三井情報㈱、平成 23 年度電気自動車等の普及に関する調査報告書（2012.3）、http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/2011_1_honpen.pdf

²⁰ https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100121.html

²¹ <https://www.nedo.go.jp/content/100788077.pdf>

むこともできるが、従来車の1台当たり年間走行距離について、後述の通り8,480km/年・台と見込んでおり、EVの走行距離が従来車を上回るのは不自然と考えられるため、EVについても、従来車と同じ8,480km/年・台を用いることとする。



図 NEDO「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発」プロジェクトの目標

出所) NEDO、革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発²²

iii) 従来車（2030 年度）

国土交通省の自動車燃料消費量調査²³の「総括表（2）走行キロの推移（ガソリン）」²⁴より、自家用旅客ガソリン車（軽自動車を含む。バス・特殊自動車を除く）の2018年度の年間総走行距離は、522,234,391 千 km/年である。

一方、（一社）自動車検査登録情報協会の「自動車保有台数の推移（軽自動車を含む）」²⁵より2018年の乗用車（軽自動車を含む）の保有台数は、約6,158万台（61,584,906台）である。

この年間総走行距離を保有台数で除することにより、従来車1台当たり年間走行距離は、8,480km/年・台と算定される。

2030年度においても、この距離は変わらないものと仮定する。

③ EV等の稼働（保有）台数（台）

i) 現状値

2019年3月末時点の低公害車の保有台数を下表に示す。

本表に示される通り、EV、PHV、HV（いずれも乗用車）の保有台数は以下の通りである。

- ・ EV : 105,921 台
- ・ PHV : 122,008 台
- ・ HV : 8,331,443 台 (HV+PHV=8,453,451 台)

²² https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100121.html

²³ https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&tokei=00600370&kikan=00600&tstat=00001051698&cycle=8&year=20181&month=0&result_back=1&result_page=1&tclasslval=0

²⁴ <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031839025&fileKind=0>

²⁵ <https://www.airia.or.jp/publish/statistics/ub83el00000000wo-att/hoyuudaisuusuihyou.pdf>

表 低公害車（CNG 車を除く）の燃料別・車種別保有台数（2019 年 3 月末時点）

運輸支局	ハイブリッド					プラグインハイブリッド					電気					燃料電池		
	乗用車	貨物車	乗合車	特種/特殊車	二輪車	小計	乗用車	貨物車	乗合車	特種/特殊車	二輪車	小計	乗用車	貨物車	乗合車	特種/特殊車	二輪車	小計
札幌	128,768	159	54	282	-	129,263	1,984	-	-	4	-	1,988	935	13	1	7	-	956
函館	19,925	26	5	26	-	19,982	200	-	-	-	-	200	83	1	-	3	-	87
旭川	32,415	38	15	71	-	32,539	362	-	-	-	-	362	277	4	-	9	-	290
室蘭	29,614	26	2	49	-	29,691	356	-	-	2	-	358	160	-	-	3	-	163
釧路	17,619	10	-	54	-	17,683	187	-	-	-	-	187	89	2	-	12	-	103
帯広	20,761	32	-	22	-	20,815	379	-	-	-	-	379	224	6	-	2	-	232
北見	13,977	18	1	25	-	14,021	176	-	-	-	-	176	128	1	-	8	-	137
青森	65,478	117	-	54	-	65,649	1,038	-	-	-	-	1,038	667	10	1	4	-	682
岩手	80,443	130	13	119	-	80,705	1,262	-	-	-	-	1,262	994	16	2	2	-	1,014
宮城	188,465	421	27	162	-	189,075	2,381	-	-	18	-	2,399	1,687	41	1	6	-	1,735
秋田	67,192	80	-	58	-	67,330	948	-	-	-	-	948	1,225	14	1	-	-	1,240
山形	82,804	131	1	57	-	82,993	1,320	-	-	-	-	1,320	1,522	12	-	2	-	1,536
福島	163,773	239	-	117	-	164,129	2,496	-	-	2	-	2,498	3,265	48	3	5	-	3,321
茨城	275,223	493	34	202	-	275,952	3,627	-	-	1	-	3,628	3,080	35	-	5	-	3,120
栃木	189,642	306	3	125	-	190,076	2,321	-	-	-	-	2,321	2,291	26	-	3	-	2,320
群馬	186,095	369	-	207	-	186,671	2,609	-	-	-	-	2,609	2,096	21	1	19	-	2,137
埼玉	433,457	1,294	22	701	-	435,474	6,407	1	1	10	-	6,419	4,877	46	1	10	-	4,934
千葉	391,318	991	99	542	-	392,950	5,292	-	-	-	-	5,292	4,064	52	-	3	-	4,119
東京	513,681	2,187	313	1,161	-	517,342	11,092	-	1	7	1	11,101	5,905	159	9	11	1	6,085
神奈川	470,720	1,180	223	986	-	473,109	6,700	-	-	3	-	6,703	8,790	106	2	14	-	8,912
山梨	67,039	99	32	75	-	67,245	1,155	-	-	1	-	1,156	649	7	4	-	-	660
新潟	143,019	274	-	133	-	143,426	1,699	-	-	-	-	1,699	1,607	15	-	8	-	1,630
富山	84,966	128	24	114	-	85,232	1,366	-	1	2	-	1,369	1,367	35	-	6	2	1,410
石川	94,602	138	-	67	-	94,807	1,220	-	1	1	-	1,222	1,465	29	1	-	-	1,495
長野	145,829	333	38	164	-	146,364	2,488	-	-	2	-	2,490	1,620	26	14	2	1	1,663
福井	65,576	113	-	49	-	65,738	1,009	-	-	2	-	1,011	978	22	-	1	-	1,001
岐阜	191,606	329	14	138	-	192,087	2,997	-	-	12	-	3,009	3,321	31	-	1	-	3,353
静岡	285,428	587	12	396	-	286,423	3,797	-	-	8	-	3,805	4,515	47	-	12	-	4,574
愛知	759,602	1,921	30	632	-	762,185	13,682	-	-	13	-	13,695	8,210	67	1	22	-	8,300
三重	156,415	336	13	137	-	156,901	2,121	-	-	4	-	2,125	2,421	23	1	7	-	2,452
滋賀	104,021	165	-	122	-	104,308	1,706	-	-	-	-	1,706	1,583	9	-	3	-	1,595
京都	139,602	353	77	201	-	140,233	2,430	-	-	1	-	2,431	1,680	32	7	11	-	1,730
大阪	440,985	1,663	75	663	1	443,387	5,095	-	-	2	-	5,097	4,656	35	1	20	-	4,712
奈良	90,895	96	9	62	-	91,062	1,241	-	-	-	-	1,241	759	6	-	2	-	767
和歌山	62,581	126	2	57	-	62,766	762	-	-	-	-	762	811	6	-	10	-	827
兵庫	337,094	931	72	514	-	338,611	5,058	-	-	2	-	5,060	4,496	48	-	31	-	4,575
鳥取	38,332	72	4	55	-	38,463	661	-	-	-	-	661	394	6	-	-	-	400
島根	47,556	76	2	86	-	47,720	700	-	-	1	-	701	592	14	-	2	-	608
岡山	144,457	245	1	210	-	144,913	2,960	-	-	3	-	2,963	1,343	24	-	2	-	1,369
広島	173,731	409	43	100	-	174,283	2,162	-	-	1	-	2,163	1,594	26	-	3	-	1,623
山口	107,370	262	1	71	-	107,704	1,408	-	-	2	-	1,410	1,519	9	-	4	-	1,532
徳島	51,777	111	1	54	-	51,943	684	-	-	-	-	684	511	19	-	3	-	533
香川	72,078	150	-	111	-	72,339	939	-	-	1	-	940	643	8	-	2	-	653
愛媛	82,363	148	3	70	-	82,584	1,082	-	-	1	-	1,083	590	13	-	4	-	607
高知	43,346	108	-	58	-	43,512	532	-	-	1	-	533	507	12	-	3	-	522
福岡	376,107	756	21	390	-	377,274	4,379	-	-	1	-	4,380	6,050	63	1	14	-	6,128
佐賀	61,926	105	-	97	-	62,128	851	-	-	-	-	851	1,241	13	-	1	-	1,255
長崎	78,332	129	7	150	-	78,618	933	-	-	1	-	934	1,063	26	-	-	-	1,089
熊本	137,418	309	1	124	-	137,852	1,728	-	-	1	-	1,729	1,921	26	1	3	-	1,951
大分	86,015	208	1	62	-	86,286	1,060	-	-	2	-	1,062	1,875	8	-	3	-	1,886
宮崎	81,089	172	-	74	-	81,335	741	-	-	-	-	741	1,064	12	-	7	-	1,083
鹿児島	117,492	318	18	129	-	117,957	1,202	-	-	-	-	1,202	1,581	45	1	7	-	1,634
沖縄	91,424	143	-	118	-	91,685	1,023	-	-	2	-	1,025	936	19	14	-	-	969
合計	8,331,443	19,560	1,313	10,503	1	8,362,820	122,008	1	4	114	1	122,128	105,921	1,394	68	322	4	107,709
																		3,009
																		24
																		3
																		3,036

出所）（一社）自動車検査登録情報協会、低公害車の燃料別・車種別保有台数²⁶

なお参考までに、自動車全体の保有台数とその推移を次頁及び次々頁に示す。

²⁶ [https://www.airia.or.jp/publish/file/r5c6pv000000ogz8-att/\(5\).pdf](https://www.airia.or.jp/publish/file/r5c6pv000000ogz8-att/(5).pdf)

表 日本の自動車保有台数（2019年3月末）

平成31年3月末現在

用途	車種		業態	保有車両数				当月中の新車新規登録 (届出)車両数
				当月末		前月末自動車数 (B)	増減数 C(A-B)	
				自動車数 (A)	備考			
貨物車	普通車		自家用	1,473,399	内けん引車 7,256	1,473,449	-50	9,965
			営業用	912,767	" 101,518	912,535	232	8,218
			計	2,386,166	" 108,774	2,385,984	182	18,183
	小型車	四輪	自家用	3,427,512	" 21	3,431,692	-4,180	30,594
			営業用	72,857	" 2	72,930	-73	543
		計	3,500,369	" 23	3,504,622	-4,253	31,137	
	三輪	自家用	916	" 15	918	-2	—	
		営業用	97	" 1	97	—	—	
		計	1,013	" 16	1,015	-2	—	
	被けん引車		自家用	13,922	…	13,830	92	164
			営業用	161,870	…	161,614	256	887
			計	175,792	…	175,444	348	1,051
	軽自動車	四輪	自家用	8,066,352	…	8,145,549	-79,197	45,539
			営業用	254,023	…	255,603	-1,580	2,078
			計	8,320,375	…	8,401,152	-80,777	47,617
		三輪	自家用	1,210	…	1,218	-8	—
			営業用	5	…	5	—	—
			計	1,215	…	1,223	-8	—
貨物計		14,384,930	内けん引車 108,813	14,469,440	-84,510	97,988		
乗合車	普通車		自家用	21,111	…	21,075	36	275
			営業用	91,390	…	91,459	-69	759
			計	112,501	…	112,534	-33	1,034
	小型車		自家用	96,135	…	96,037	98	1,000
			営業用	24,356	…	24,434	-78	203
			計	120,491	…	120,471	20	1,203
乗合計		232,992	…	233,005	-13	2,237		
乗用車	普通車		自家用	19,209,478	…	19,214,409	-4,931	203,961
			営業用	59,376	…	59,254	122	373
			計	19,268,854	…	19,273,663	-4,809	204,334
	小型車		自家用	20,012,028	内三輪車 510	20,143,742	-131,714	151,358
			営業用	164,798	" —	165,340	-542	1,080
			計	20,176,826	" 510	20,309,082	-132,256	152,438
	軽四輪車		自家用	22,322,049	…	22,495,798	-173,749	175,122
			営業用	2,844	…	2,857	-13	15
			計	22,324,893	…	22,498,655	-173,762	175,137
	乗用計		61,770,573	内三輪車 510	62,081,400	-310,827	531,909	
特殊用途車(株)	普通車		自家用	794,552	…	795,002	-450	5,814
			営業用	297,234	…	297,174	60	2,691
			計	1,091,786	…	1,092,176	-390	8,505
	小型車		自家用	135,819	内三輪車 17,627	136,006	-187	836
			営業用	14,371	" 4	14,332	39	163
			計	150,190	" 17,631	150,338	-148	999
	軽四輪車		自家用	143,175	…	144,446	-1,271	698
			営業用	17,549	…	17,656	-107	76
			計	160,724	…	162,102	-1,378	774
	大型特殊車		自家用	345,994	…	345,725	269	823
			営業用	2,808	…	2,810	-2	6
			計	348,802	…	348,535	267	829
	特種(殊)用途計		1,751,502	内三輪車 17,631	1,753,151	-1,649	11,107	
二輪車	小型二輪車		自家用	1,679,795	…	1,701,016	-21,221	5,064
			営業用	621	…	612	9	2
			計	1,680,416	…	1,701,628	-21,212	5,066
	軽二輪車		1,968,905	…	1,989,013	-20,108	4,137	
二輪計		3,649,321	…	3,690,641	-41,320	9,203		
総計		81,789,318	…	82,227,637	-438,319	652,444		

	登録自動車数	検査自動車数	軽自動車数	総計
四輪車	47,313,636	47,313,636	30,805,992	78,119,628
三輪車	19,154	19,154	1,215	20,369
二輪車	—	1,680,416	1,968,905	3,649,321
計	47,332,790	49,013,206	32,776,112	81,789,318

※月中の中古車新規登録車両数 104,344 ※月中の小型二輪中古車新規検査車両数 5,582
 ※月中の抹消登録車両数 665,199 ※月中の小型二輪検査証返納車両数 31,881
 ※検査対象軽自動車数 30,807,207
 ※被けん引車及び大型特殊車は四輪車に含む。
 ※軽二輪車には、その他の検査対象外軽自動車を含む。

出所) (一社) 自動車検査登録情報協会²⁷²⁷ <https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>

表 日本の自動車保有台数の推移

各年3月末現在

年	車種	乗用車	貨物車	乗合車	特種(殊)車	二輪車	合計
昭和41年 (1966年)		2,289,665	4,689,368	105,386	163,608	875,069	8,123,096
昭和42年 (1967年)		2,996,254	5,536,873	117,261	189,148	799,855	9,639,391
昭和43年 (1968年)		4,091,752	6,504,352	133,485	223,531	737,635	11,690,755
昭和44年 (1969年)		5,514,190	7,406,256	153,348	262,593	685,583	14,021,970
昭和45年 (1970年)		7,270,573	8,083,108	175,724	306,029	693,087	16,528,521
昭和46年 (1971年)		9,104,593	8,542,360	190,066	351,661	730,340	18,919,020
昭和47年 (1972年)		10,915,284	8,942,967	196,853	404,216	763,395	21,222,715
昭和48年 (1973年)		12,964,298	9,484,449	205,857	460,515	754,079	23,869,198
昭和49年 (1974年)		14,551,868	9,919,327	213,788	514,938	762,949	25,962,870
昭和50年 (1975年)		16,044,338	10,281,006	218,689	557,420	769,022	27,870,475
昭和51年 (1976年)		17,377,551	10,212,704	219,945	595,798	737,447	29,143,445
昭和52年 (1977年)		18,618,213	10,829,223	222,312	631,029	747,358	31,048,135
昭和53年 (1978年)		19,942,495	11,369,639	224,094	670,799	758,057	32,965,084
昭和54年 (1979年)		21,409,307	12,020,005	226,674	720,064	803,451	35,179,501
昭和55年 (1980年)		22,751,052	12,697,756	228,396	765,840	890,206	37,333,250
昭和56年 (1981年)		23,646,119	13,303,204	229,429	794,025	1,019,246	38,992,023
昭和57年 (1982年)		24,578,524	14,025,229	229,625	823,300	1,177,363	40,834,041
昭和58年 (1983年)		25,435,492	14,784,146	229,717	851,726	1,386,354	42,687,435
昭和59年 (1984年)		26,320,361	15,520,919	229,569	879,629	1,608,357	44,558,835
昭和60年 (1985年)		27,038,220	16,359,708	230,084	911,809	1,823,053	46,362,874
昭和61年 (1986年)		27,790,194	17,251,695	230,783	943,801	2,024,082	48,240,555
昭和62年 (1987年)		28,538,497	18,252,347	232,011	987,559	2,213,025	50,223,439
昭和63年 (1988年)		29,601,092	19,345,276	234,648	1,037,272	2,427,388	52,645,676
平成元年 (1989年)		30,712,558	20,488,809	239,053	1,097,223	2,599,000	55,136,643
平成2年 (1990年)		32,937,813	20,943,844	242,295	1,154,624	2,715,290	57,993,866
平成3年 (1991年)		35,151,831	21,146,204	245,844	1,213,569	2,741,402	60,498,850
平成4年 (1992年)		37,310,632	21,066,331	247,968	1,271,636	2,816,887	62,713,454
平成5年 (1993年)		39,164,550	20,881,259	248,412	1,319,277	2,884,781	64,498,279
平成6年 (1994年)		41,060,611	20,652,331	247,119	1,367,742	2,951,033	66,278,836
平成7年 (1995年)		42,956,339	20,472,087	244,611	1,429,984	3,000,675	68,103,696
平成8年 (1996年)		45,068,530	20,235,051	242,907	1,524,405	3,035,643	70,106,536
平成9年 (1997年)		47,214,826	19,857,346	241,844	1,429,599	3,032,032	71,775,647
平成10年 (1998年)		48,684,206	19,402,235	239,866	1,521,329	3,008,947	72,856,583
平成11年 (1999年)		49,968,149	18,861,350	237,146	1,625,112	2,996,632	73,688,389
平成12年 (2000年)		51,222,129	18,424,997	235,725	1,706,840	2,992,921	74,582,612
平成13年 (2001年)		52,449,354	18,064,744	235,550	1,754,311	3,021,014	75,524,973
平成14年 (2002年)		53,487,293	17,726,154	234,244	1,754,373	3,068,749	76,270,813
平成15年 (2003年)		54,471,376	17,343,079	233,180	1,720,138	3,124,744	76,892,517
平成16年 (2004年)		55,288,124	17,015,253	231,984	1,673,959	3,180,925	77,390,245
平成17年 (2005年)		56,288,256	16,860,783	232,000	1,643,010	3,254,831	78,278,880
平成18年 (2006年)		57,097,670	16,707,445	231,696	1,618,698	3,336,551	78,992,060
平成19年 (2007年)		57,510,360	16,490,944	231,758	1,599,628	3,403,405	79,236,095
平成20年 (2008年)		57,551,248	16,264,921	230,981	1,578,059	3,455,553	79,080,762
平成21年 (2009年)		57,682,475	15,858,749	229,804	1,527,899	3,501,615	78,800,542
平成22年 (2010年)		57,902,835	15,533,270	228,295	1,511,980	3,517,115	78,693,495
平成23年 (2011年)		58,139,471	15,137,641	226,839	1,646,018	3,510,804	78,660,773
平成24年 (2012年)		58,729,343	15,008,821	226,270	1,645,449	3,502,701	79,112,584
平成25年 (2013年)		59,357,223	14,851,666	226,047	1,654,739	3,535,528	79,625,203
平成26年 (2014年)		60,051,338	14,749,266	226,542	1,669,679	3,575,746	80,272,571
平成27年 (2015年)		60,517,249	14,652,701	227,579	1,683,313	3,589,551	80,670,393
平成28年 (2016年)		60,831,892	14,539,289	230,603	1,700,014	3,598,932	80,900,730
平成29年 (2017年)		61,253,300	14,451,394	232,793	1,720,030	3,602,689	81,260,206
平成30年 (2018年)		61,584,906	14,382,846	233,542	1,737,221	3,624,586	81,563,101
平成31年 (2019年)		61,770,573	14,384,930	232,992	1,751,502	3,649,321	81,789,318

*乗合車:バス *二輪車(125ccを超えるオートバイ):小型二輪車と軽二輪車

出所) (一社) 自動車検査登録情報協会²⁸²⁸ <https://www.airia.or.jp/publish/statistics/ub83el00000000wo-att/hoyuudaisuusuihyou.pdf>

ii) 将来値（2030 年度）

（ケース設定）

本報告資料では、次世代自動車（うち EV、PHV、HV）の今後の普及台数（フロー＝新車販売台数、ストック＝保有台数）の見通しについて、以下の2つのケースを設定する。

① **基本ケース**：次世代自動車の普及台数について、現実的（保守的）な普及を想定するケース

② **最大ケース**：次世代自動車の普及台数について、最大限の普及を想定するケース

なお、②の最大ケースが実現するためには、米国カリフォルニア州等の ZEV 規制（州内で一定台数以上の自動車を販売するメーカーは、販売台数の一定比率を ZEV にする義務がある）等のドラスティックな規制策・推進策を採る必要があり、もしそうした施策を採れない場合は、①の基本ケースで推移する可能性がある。

a. 基本ケース

はじめに、基本ケースの想定について、以下に述べる。

イ) 経済産業省の自動車戦略

経済産業省の「自動車産業戦略 2014」（2014.11）²⁹では、「次世代自動車戦略 2010」（2010.4）³⁰を引用して、2020～2030 年の**乗用車**の車種別普及目標（新車販売台数に占める割合）を以下の通りとしている。

表 2020～2030 年の乗用車車種別普及目標（新車販売台数に占める割合）（政府目標）

	2020年	2030年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%
燃料電池自動車	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

また経済産業省の「次世代自動車戦略 2010」（2010.4）では、メーカーが燃費改善、次世代自動車開発等に最大限の努力を行った場合の「民間努力ケース」として、下表を示している。

²⁹ https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/seizo_sangyo/pdf/003_s02_02.pdf

³⁰ https://www.hkd.meti.go.jp/hokis/mono_kondan2/data02_2.pdf

表 2020～2030 年の乗用車車種別普及見通し（新車販売台数に占める割合）（民間努力ケース）

	2020年	2030年
従来車	80%以上	60～70%
次世代自動車	20%未満	30～40%
ハイブリッド自動車	10～15%	20～30%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	5～10%	10～20%
燃料電池自動車	僅か	1%
クリーンディーゼル自動車	僅か	～5%

上表より、**EV・PHV の 2030 年の新車販売台数に占める割合**は、政府目標では **20～30%**、民間努力ケースでは **10～20%**とされており、ここでは間を取って仮に 20%と設定する。

ただしこれは新車販売（フロー）ベースの台数であり、本来はストックベースの保有台数の見込値が必要となる。ここでは 2030 年度の乗用車保有台数に占めるストックベースの EV・PHV の割合を **5%**と仮定して試算を行う。

注）新車販売（フロー）ベースの 2030 年までの割合又は台数の推移予測値から、自動車の実耐用年数又は買い替えサイクルを想定してストックベースの 2030 年度の EV・PHV の保有台数を算定することは可能と考えられるが、今後の検討課題とする。

日本の乗用車保有台数は、前出の表より、2019 年 3 月末時点で約 6,177 万台（61,770,573 台）である。

過去の傾向より、この保有台数は今後も微増傾向で推移すると仮定し、2030 年度の乗用車保有台数を **6,500 万台**程度と仮定する。

その 5%が EV・PHV になると考えると、2030 年度における EV・PHV の保有台数は、6,500 万台×5%＝**325 万台**と試算される。

一方、（一社）次世代自動車新興センターのデータによれば、2013～2018 年度の EV・PHV の保有台数（ストックベース）は、平均で**毎年 30,167 台/年**、伸び率にして**毎年 22.7%/年**で増加している。

仮に毎年 30,167 台/年の伸びが線形で続くと仮定して計算すると、2030 年度末の EV・PHV の保有台数は**約 60 万台**（597,764 台）（乗用車全体の 0.9%）となる。

また、毎年 22.7%/年の伸びが続くと仮定すると、2030 年度末の EV・PHV の保有台数は**約 273 万台**（2,733,309 台）（乗用車全体の 4.2%）となる。

伸び率を外挿した指数関数的な増加予測は一般に過大評価となる場合が多く、実際には線形予測と指数関数的な予測の中間の値になる可能性が高い。

このように、現状の趨勢から見ると、指数関数的な予測値である約 273 万台を上回る上記の **325 万台**という値は、おそらく過大評価であると考えられる。

以上を踏まえ、基本ケースでは、現実的（保守的）な予測値の最大値として、現状（2013～2018年度）の伸び率が2030年度まで続くと仮定し、上記の約273万台（2,733,309台）（乗用車全体の4.2%）を2030年度におけるEV・PHVの保有台数と想定する。

なお、本年5月23日付けの日本経済新聞の記事「レアメタル 供給揺らぐ アフリカや南米、コロナで鉱山停止 スマホやEV生産に影」によれば、以下の通りである。

- ・EVに使用されるリチウムイオン電池には、リチウムやコバルト等のレアメタルが不可欠であり、これらの資源は地域的に偏在しており、生産国が非常に限られている。

例）リチウム：豪州（43%）・チリ（33%）・アルゼンチン（13%）・中国（7%）の4カ国が世界全体の96%を占める。

コバルト：コンゴ民主共和国が世界全体の58%を占める。

- ・新型コロナウイルスの感染拡大の影響により、レアメタルの主要な生産地のアフリカ（コンゴ等）や南米で鉱山の停止や国境封鎖が実施され、供給に懸念が出ている。
- ・リチウムの主要生産国の1つであるアルゼンチンでは、5月22日に9度目の債務不履行が確定しており、経済状況の悪化も懸念されている。

HVでもリチウムイオン電池（LIB）は使用されるが、EVやPHV用のリチウムイオン電池の方が大容量であるため、こうしたレアメタルの供給状況が、EV・PHVの生産・普及の阻害要因となる可能性は否定できない。

全固体電池の開発が行われているが、その主流である「全固体リチウムイオン電池」では、引き続きリチウムが使用され、量産化に至るまでには技術的課題やコスト低減の課題がなお残っている。

ポストLIBとして、NEDO・大学・研究機関・メーカーで亜鉛空気電池、フッ化物電池、硫化物電池、コンバージョン電池、ナトリウムイオン電池、マグネシウム電池（多価イオン電池）等の研究開発が行われているが、NEDOでは2030年度以降のポストLIBの実用化を目指しており、本格的な実用化までにはあと10年以上掛かるものと見込まれる。

（備考）

長期エネルギー需給見通しにおける2030年度の車種別普及率の見通しを参考までに以下に示す。

本見通しではEV・PHVの2030年度における普及率（ストックベース）の見込値を16%としている。これを2030年度の乗用車保有台数6,500万台に掛けると、 $6,500 \text{ 万台} \times 16\% = 1,040 \text{ 万台}$ となり、現状の趨勢から見るとかなりの過大評価と考えられる。

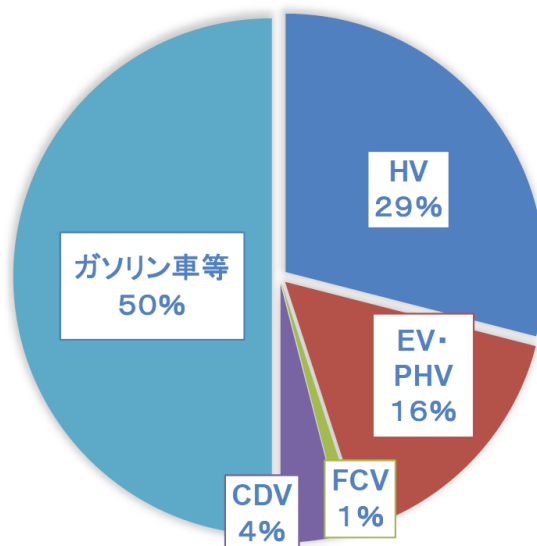


図 長期エネルギー需給見通しにおける 2030 年度の車種別普及率（ストック）の見通し（参考）

出所) 国土交通省・経済産業省、乗用車燃費規制の現状と論点について³¹

原典) 長期エネルギー需給見通し関連資料

表 長期エネルギー需給見通し（2015.7）における運輸部門の省エネルギー対策（参考）

用途	省エネルギー対策名	導入実績	導入・普及見通し	省エネ量万kL	内訳		概要
		2012FY	2030FY	2030FY	うち電力	うち燃料	
単体対策	燃費改善 次世代自動車の普及	HEV 3%	29%	938.9	-100.1	1039.0	エネルギー効率に優れる次世代自動車(ハイブリッド自動車(HEV)、電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド自動車(PHEV)、燃料電池自動車(FCV)、クリーンディーゼル自動車(CDV))等の導入を支援し普及拡大を促進する。また、燃費基準(トッランナー基準)等により、引き続き車両の性能向上を図る。
		EV 0%	16%				
		PHEV 0%	16%				
		FCV 0%	1%				
		CDV 0%	4%				
その他	その他運輸部門対策	—	—	668.2	62.4	605.8	・交通流対策の推進 ・公共交通機関の利用促進等 ・鉄道貨物輸送へのモーダルシフト ・海運グリーン化総合対策 ・港湾の最適な選択による貨物の陸上輸送距離の削減 ・港湾における総合的な低炭素化 ・トラック輸送の効率化 ・鉄道のエネルギー消費効率の向上 ・航空のエネルギー消費効率の向上 ・省エネに資する船舶の普及促進 ・環境に配慮した自動車使用等の促進による自動車運送事業等のグリーン化 ・共同輸配送の推進 ・高度道路交通システムITSの推進(信号機の集中制御化) ・交通安全施設の整備(信号機の高度化、信号灯器のLED化の推進) ・自動運転の推進 ・エコドライブの推進 ・カーシェアリング
運輸部門 計				1,607.1	-37.7	1,644.8	

出所) 資源エネルギー庁、長期エネルギー需給見通し関連資料（2015.7）

（総合資源エネルギー調査会・長期エネルギー需給見通し小委員会（第11回会合）・資料3）³²

³¹ <https://www.mlit.go.jp/common/001224511.pdf>

³² https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/011/pdf/011_07.pdf

ロ) 総務省、電気自動車用急速充電器の利便性の向上等に関する調査結果報告書(2019.4)³³

本文献に以下の記述がある。

- ・「日本再興戦略 2016―第4次産業革命に向けて―」(平成28年6月2日閣議決定)において、「2030年に新車販売に占める次世代自動車の割合を5～7割とすることを目指し、保有台数ベースで電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド自動車(PHV)は2020年までに最大100万台、燃料電池自動車(FCV)は2020年までに4万台程度、2030年までに80万台程度の普及を目指す。これらの目標の達成に向け、初期需要の創出を図り、自立的な市場を早期に確立するとともに、普及に不可欠な充電器や水素ステーションの整備を進める。

注) (一社)次世代自動車新興センターのEV等保有台数統計によれば、EVとPHVの2018年度末の保有台数は合わせて約24万台弱であり、2年後の2020年に100万台という目標の達成は難しいものと考えられる。

ハ) EV+PHV のまとめ

- ・上記を踏まえて、2030年度におけるEV・PHVの保有台数を約273万台(2,733,309台)と想定する。

二) EV のみの保有台数

次世代自動車の保有台数の推移(現状)を下表に示す。

これを見ると、EVとPHVは保有台数においても販売台数においても、ほぼ肩を並べて推移している。

表 次世代自動車の保有台数の推移

年度末		2013	2014	2015	2016	2017	2018
EV	乗用車	38,794	52,639	62,134	73,378	91,357	105,919
	その他	93	456	1,346	1,640	1,514	1,512
	軽自動車	15,870	17,611	17,031	14,826	10,698	6,323
PHV	乗用車	30,171	44,012	57,130	70,323	103,211	122,008
FCV	乗用車	-	150	630	1,807	2,440	3,009
EV・PHV・FCV 合計		84,928	114,868	138,271	161,974	209,220	238,771
HEV	乗用車	3,792,886	4,640,743	5,501,595	6,473,943	7,409,635	8,331,443
	その他	20,313	21,670	22,844	24,687	26,244	31,493
	軽自動車	188	54,931	239,962	472,405	771,579	1,102,481
HEV 合計		3,813,387	4,717,344	5,764,401	6,971,035	8,207,458	9,465,417

出所) (一社)次世代自動車新興センター、EV等保有台数統計³⁴

³³ https://www.soumu.go.jp/main_content/000617225.pdf

表 次世代自動車の販売台数の推移

年度		2013	2014	2015	2016	2017	2018
EV	乗用車	14,494	14,649	12,794	13,056	23,634	22,941
	その他	19	372	897	354	94	54
	軽自動車	2,283	1,786	1,042	407	455	346
PHV	乗用車	12,972	14,714	14,997	13,847	34,102	21,099
FCV	乗用車	-	102	494	1,204	661	603
EV・PHV・FCV 合計		29,768	31,623	30,224	28,868	58,946	45,043
HEV	乗用車	1,015,356	1,005,099	1,144,528	1,335,085	1,380,133	1,451,031
	その他	2,154	1,675	1,636	2,412	2,303	6,507
HEV 合計		1,017,510	1,006,774	1,146,164	1,337,497	1,382,436	1,457,538

注) HEV の乗用車には、軽自動車も含む。

出所) (一社) 次世代自動車新興センター、EV 等保有台数統計³⁵

今後の見通しについては、世界的（日米欧中印）には下図に示す通り 2030 年時点では新車販売台数の 10%を ZEV (=ピュア EV+FCV) が、また 15%を PHV が占めるとの予測もある。

世界で新車CO2▲90%には、2030年:25%、2050年:100%の次世代車普及が必要

『50年新車CO2▲90%』を達成するのに必要な新車販売台数の推移
(日米欧中印)

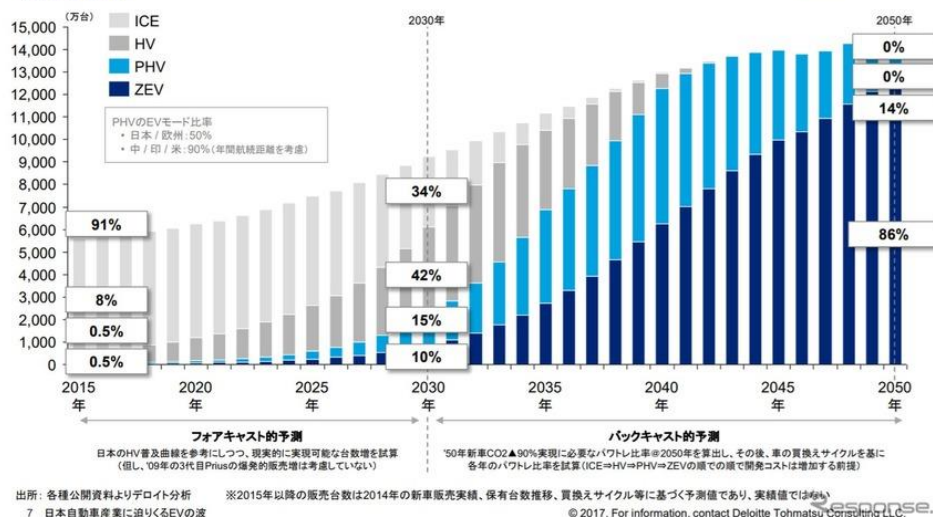


図 次世代自動車の販売台数の将来予測

出所) デロイトトーマツコンサルティング、EV の本格普及は 2025 年から、2030 年には販売シェア 7%に (2017.10) ³⁶

³⁴ <http://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai.html>

³⁵ <http://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai3.html>

一方で、PHV 関連の記事「市原信幸、「理想形」のはずが… PHEV が日本で八方ふさがりの苦しい事情」(2019.8) ³⁷に見られる通り、我が国における PHV の普及について、やや否定的な見方もある。

- ・ PHV は、バッテリー容量が HV より大きいため、航続距離が長く、条件次第では EV として使うことも可能であり、ガソリン車と同等の走行性能を持ち、給油も充電も可能という強みを持っている。
- ・ にも拘わらず、PHV の売上は芳しくなく、国産 PHV はプリウス、アウトランダー、クラリティの 3 車種のみで、主流になり得ていない。
- ・ その理由は、大容量のバッテリーを搭載するため、プリウス PHV が約 320~430 万円、アウトランダーPHV は約 400~500 万円、クラリティ PHV は 588 万円、という高価格になっている。上限 20 万円の補助金はあるものの、HV に比べてかなり割高である。
- ・ 欧州メーカーが PHV に熱心な理由は、EU の環境規制にある。EU では 2021 年から走行 1km あたりの CO2 排出量を 95g 以下に規制する厳しい環境基準が施行される。
- ・ これはガソリン車の燃費で言えば 25km/L に近く、大型・大排気量車の多い高級車メーカーにとっては、ほぼ達成不可能な高いハードルである。そこで、EU の環境規制当局は、PHV 車に関しては「(EV 航続距離+25km)÷25」という「削減係数」を算出し、エンジン走行による実際の CO2 排出量を、この削減係数で割った数字をカタログ上の CO2 排出量として認めるという救済措置を設定している。
- ・ この計算式を使えば、航続距離が 25km ならばカタログ上の CO2 排出量は半減し、50km ならば 1/3 になり、CO2 排出量 270g/km (8km/L 相当) 台でも規制をクリアできる。
- ・ このように、厳しい環境規制がありかつ PHV に対する救済措置を設けている欧州と、そうではない日本とでは、事情が異なっている。

上記の情報を踏まえて、EV と PHV の国内保有台数は、今後も現状通りほぼ肩を並べて推移すると想定する。

2030 年度における EV+PHV の保有台数を先述の通り約 273 万台 (2,733,309 台) と仮定し、2030 年度における EV と PHV の保有台数は、それぞれ約 137 万台 (=約 273 万台÷2) ずつになると想定する。

³⁶ <https://response.jp/article/2017/10/11/300895.html?from=tpprt>

³⁷ <https://bestcarweb.jp/news/87460>

b. 最大ケース

イ) 乗用車の買い替え年数

普通乗用車の法定耐用年数は6年³⁸であり、資源エネルギー庁「運輸部門の省エネルギー対策について」(2014.10.21)³⁹においても、乗用自動車のモデルチェンジサイクルを「6年程度」としている。

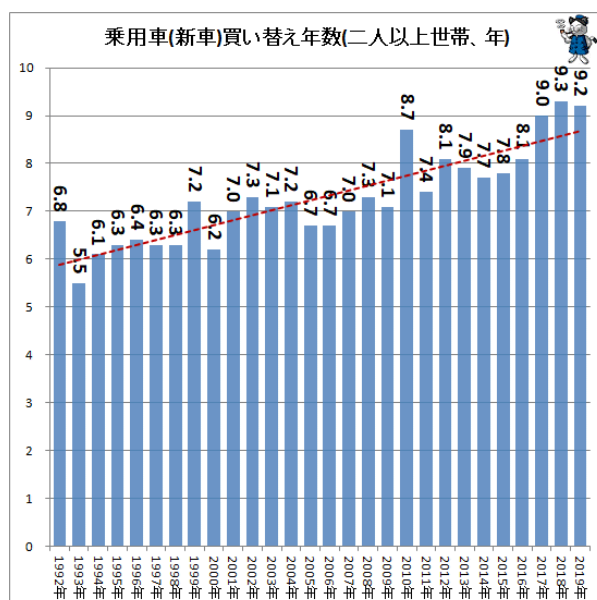


図 乗用車の買い替え年数（二人以上世帯、単位：年）

出所）不破雷蔵、乗用車(新車)は何年で買い替えられているのだろうか（2019年版）⁴⁰

一方、内閣府の消費動向調査をベースとする上図によれば、乗用車の買い替え年数は、自動車の性能向上等を背景に年々伸びており、2019年には平均9.2年となっている。

今後も乗用車の性能（耐久性等）の向上は続くと考えられるため、ここでは2020年（本年）から2030年までの乗用車の買い替え年数を10年と仮定する。

ロ) 今後の保有台数の見通し

乗用車全体の保有台数は、2018年度末の6,177万台が2030年度の6,500万台に増える想定としている（p21参照）が、ここでは簡便に6,500万台（2030年度）をベースに考え、乗用車の買い替え年数を上記の通り10年と仮定すると、毎年650万台/年（＝6,500万台÷10年）ずつ買い替えられることとなる。

³⁸ 総務省、主な物品・機械装置の耐用年数

(https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/chikoujiken/pdf/070730_1_1_2_04_B04.pdf)

³⁹ https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/pdf/006_01_00.pdf

⁴⁰ <https://news.yahoo.co.jp/byline/fuwaraizo/>

表 日本の自動車販売台数

年 月		乗 用 車				ト ラ ッ ク				バ ス			合 計		
		普通車	小型四輪車	軽四輪車	計	普通車	小型四輪車	軽四輪車	計	大 型	小 型	計			
暦年	2017	1,548,214	1,394,796	1,443,367	4,386,377	176,385	255,836	399,974	832,195	6,602	8,991	15,593	5,234,165		
	(1-12月)	2018	1,582,828	1,312,626	1,495,706	4,391,160	180,266	258,521	428,418	867,205	5,131	8,571	13,702	5,272,067	
	2019	1,586,342	1,235,544	1,479,205	4,301,091	182,391	267,007	431,141	880,539	4,876	8,710	13,586	5,195,216		
年度	2017	1,547,381	1,348,357	1,454,039	4,349,777	173,017	254,508	404,836	832,361	6,087	8,884	14,971	5,197,109		
	(4-3月)	2018	1,580,001	1,297,740	1,485,867	4,363,608	182,068	263,142	437,132	5,050	8,589	13,639	5,259,589		
	2019	1,516,153	1,217,551	1,439,482	4,173,186	178,074	257,769	416,485	852,328	4,803	8,410	13,213	5,038,727		
四半期	2019/	1- 3	469,580	366,443	440,336	1,276,359	50,800	75,525	121,048	247,373	1,737	2,746	4,483	1,528,215	
		4- 6	365,644	294,635	349,064	1,009,343	42,104	63,252	107,624	212,980	807	2,075	2,882	1,225,205	
		7- 9	432,597	327,736	395,124	1,155,457	53,969	73,250	109,918	237,137	1,222	2,449	3,671	1,396,265	
		10-12	318,521	246,730	294,681	859,932	35,518	54,980	92,551	183,049	1,110	1,440	2,550	1,045,531	
	2020/	1- 3	399,391	348,450	400,613	1,148,454	46,483	66,287	106,392	219,162	1,664	2,446	4,110	1,371,726	
	月次	2019/	3	204,379	152,875	175,252	532,506	23,989	33,663	48,188	105,840	893	1,574	2,467	640,813
		4	107,180	92,407	115,363	314,950	11,876	18,505	32,370	62,751	292	694	986	378,687	
		5	119,216	93,420	114,782	327,418	13,176	20,689	34,000	67,865	241	596	837	396,120	
		6	139,248	108,808	118,919	366,975	17,052	24,058	41,254	82,364	274	785	1,059	450,398	
		7	140,565	117,585	121,272	379,422	17,019	24,493	37,385	78,897	352	785	1,137	459,456	
		8	114,328	87,575	115,276	317,179	18,670	20,857	30,606	70,133	390	898	1,288	388,600	
		9	177,704	122,576	158,576	458,856	18,280	27,900	41,927	88,107	480	766	1,246	548,209	
		10	92,157	72,515	95,247	259,919	9,327	17,724	27,047	54,098	325	456	781	314,798	
		11	113,623	92,191	109,921	315,735	12,597	19,647	37,093	69,337	347	439	786	385,858	
		12	112,741	82,024	89,513	284,278	13,594	17,609	28,411	59,614	438	545	983	344,875	
	2020/	1	107,051	85,770	108,374	301,195	10,813	17,068	30,265	58,146	300	462	762	360,103	
		2	123,600	109,555	128,897	362,052	13,677	20,286	32,986	66,949	565	619	1,184	430,185	
		3	168,740	153,125	163,342	485,207	21,993	28,933	43,141	94,067	799	1,365	2,164	581,438	
	累計	2020/	1- 3	399,391	348,450	400,613	1,148,454	46,483	66,287	106,392	219,162	1,664	2,446	4,110	1,371,726
		2019/	4- 3	1,516,153	1,217,551	1,439,482	4,173,186	178,074	257,769	416,485	852,328	4,803	8,410	13,213	5,038,727

出所) (一社) 日本自動車工業会、自動車統計月報 VOL.54 NO.1 (2020.4) ⁴¹

次に、日本自動車工業会の自動車統計月報によれば、2018 年度の乗用車の販売台数（新規登録台数）は約 436 万台（4,363,608 台）である。このうち EV 及び PHV の合計販売台数は、約 4.4 万台（44,440 台：p 24 の表「次世代自動車の販売台数の推移」参照）であり、乗用車全体の 1.0%に相当する。

一方、p 20 の表「2020～2030 年の乗用車車種別普及目標（新車販売台数に占める割合）（政府目標）」によれば、政府は EV・PHV の新車販売台数に占める割合を 2030 年度に 20～30%としているが、p 21 からの考察に基づき 30%はあまりにも過大であると考えられるため、ここでは 2030 年度に 20%と仮定する。

これにより、2030 年度において新車販売台数 650 万台/年の 20%に相当する 130 万台/年（＝650 万台/年×20%）の EV・PHV が販売される計算となる。

EV・PHV の販売台数割合の 2018 年度の実績値は、上述の通り 1%であり、この割合が 2018 年度の 1%（約 4.4 万台/年）から 2030 年度の 20%（130 万台/年）まで直線的に増加すると仮定すると、この間の累積販売台数は、台形の面積公式（（上底＋下底）×高さ÷2）より、次式で算定される。

$$\begin{aligned} & \bullet \text{EV・PHV の 2018～2030 年度の累積販売台数} = \\ & (44,440 \text{ 台/年 (2018 年度：全乗用車の 1\%相当)} + 130 \text{ 万台/年 (2030 年度：全乗用車の 20\%相当)}) \times 13 \text{ 年}^{42} \div 2 = \text{約 } \underline{\underline{807 \text{ 万台}}} \text{ (小数点以下の端数あり)} \end{aligned}$$

⁴¹ http://www.jama.or.jp/stats/m_report/pdf/2020_04.pdf

⁴² 掛け算する年数は、2018 年度（始点）と 2030 年度（終点）の両方が含まれるため、12 年ではなく 13 年（＝2030－2018＋1）となる。

2030 年度の EV・PHV の保有台数（ストックベース）は、2017 年度末⁴³の保有台数に 2018～2030 年度の累積販売台数を加えて、以下の通りと算定される。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{EV・PHV の 2030 年度末の保有台数} = \\ & 206,780 \text{ 台 (2017 年度末) (p 24 の保有台数の表より算定) } + \text{約 807 万台 (2018～2030 年度累積販売台数)} \\ & = \text{約 } \underline{\underline{827 \text{ 万台}}} \text{ (小数点以下の端数あり)} \end{aligned}$$

この台数を 2030 年度の乗用車保有台数 6,500 万台で割ると、2030 年度における EV・PHV の保有台数（ストックベース）の割合は、約 827 万台÷6,500 万台＝約 12.7%（小数点 1 桁以下の端数あり）と算定される。

p 26（基本ケース）の想定と同様に、EV と PHV の国内保有台数は、今後も現状通りほぼ 肩を並べて推移すると想定する。

2030 年度における EV+PHV の保有台数を上述の通り約 827 万台と想定し、2030 年度における EV と PHV の保有台数は、それぞれ約 414 万台（小数点以下の端数あり）（＝約 827 万台÷2）ずつになると想定する。

iii) 従来車（2030 年度）

今回計算する CO2 排出削減効果は、従来車から EV（他の次世代自動車も同様）への代替が行われなかった場合と、EV に代替された場合との比較を行うものである。

従って、比較を行う従来車の保有台数は、EV により代替される保有台数であり、これは上記の通り以下の台数とする。

- ① 基本ケース： 約 137 万台 （全乗用車保有台数の 2.1%）
- ② 最大ケース： 約 414 万台 （全乗用車保有台数の 6.4%）

⁴³ 2018 年度の販売台数は、2018～2030 年度の累積販売台数に含まれるため、ストック計算の発射台は 2017 年度末とする必要がある。

④ 電力（又は燃料）の CO2 排出係数（g-CO2/kWh 又は g-CO2/L）

i) 現状値

電力の CO2 排出係数の現状値（2017 年度）は、平成 29 年度全国平均係数＝0.000496（t-CO2/kWh）⁴⁴＝**496g-CO2/kWh**（非 LCA ベース）とする。

なお、環境省「2018 年度（平成 30 年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について」（2020.4）⁴⁵より、電力の使用端 CO2 排出係数（原単位）の推移を以下に示す。本図においても 2017 年度の使用端 CO2 排出係数（原単位）は **496g-CO2/kWh** であり、上記の値と一致する。

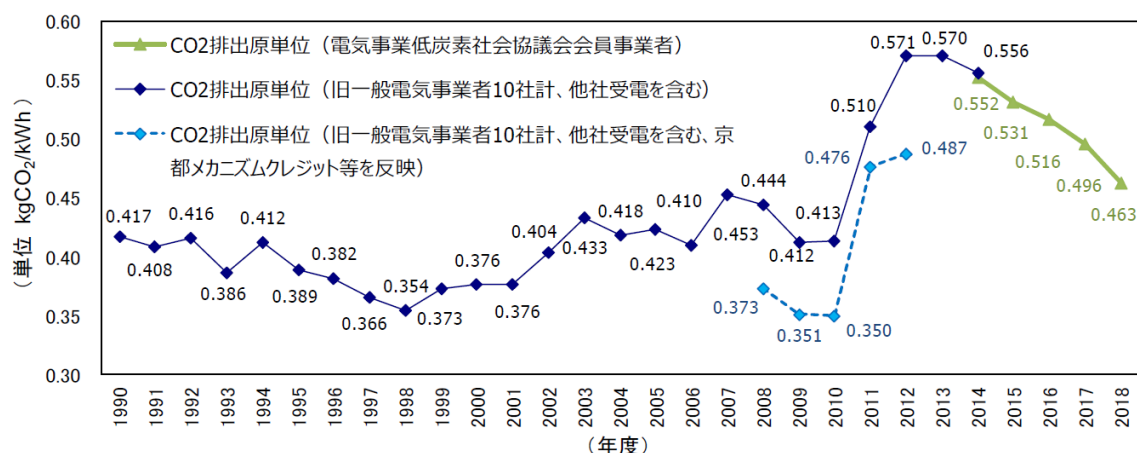


図 電力の使用端 CO2 排出係数（原単位）の推移

出所）環境省、2018 年度（平成 30 年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について（2020.4）

ii) 将来値（2030 年度）

a. ケース 1

電気事業低炭素社会協議会の「電気事業における地球温暖化対策の取組み」（2019 年度版）⁴⁶では、「政府が示す 2030 年度の長期エネルギー需給見通しに基づき、2030 年度に国全体の排出係数 **0.37kg-CO2/kWh** 程度（使用端）を目指す」としている。

この排出係数の目標値は、経済産業省の「長期エネルギー需給見通し」（2015.7）⁴⁷に沿ったものであり、2030 年度の総発電電力量（10,650 億 kWh/年程度）に占める再生可能エネルギーと原子力発電の割合をそれぞれ 22～24%、22～20%としたものであるとみられる。

なおこの目標値は、環境省の「電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況の評価の結

⁴⁴ 資源エネルギー庁、温対法に基づく事業者別排出係数の算出及び公表について ―電気事業者別排出係数―（2019.5.16）、https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/gwc/gwc_002.html

⁴⁵ <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/index.html>、
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/results/material/kakuhou_all_2018.pdf

⁴⁶ <https://e-lcs.jp/followup.html>、https://e-lcs.jp/followup/2019FU_torikumi.pdf

⁴⁷ https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf

果について」（2018.3）⁴⁸にも記載されており、政府により認知された目標値であると考えられる。

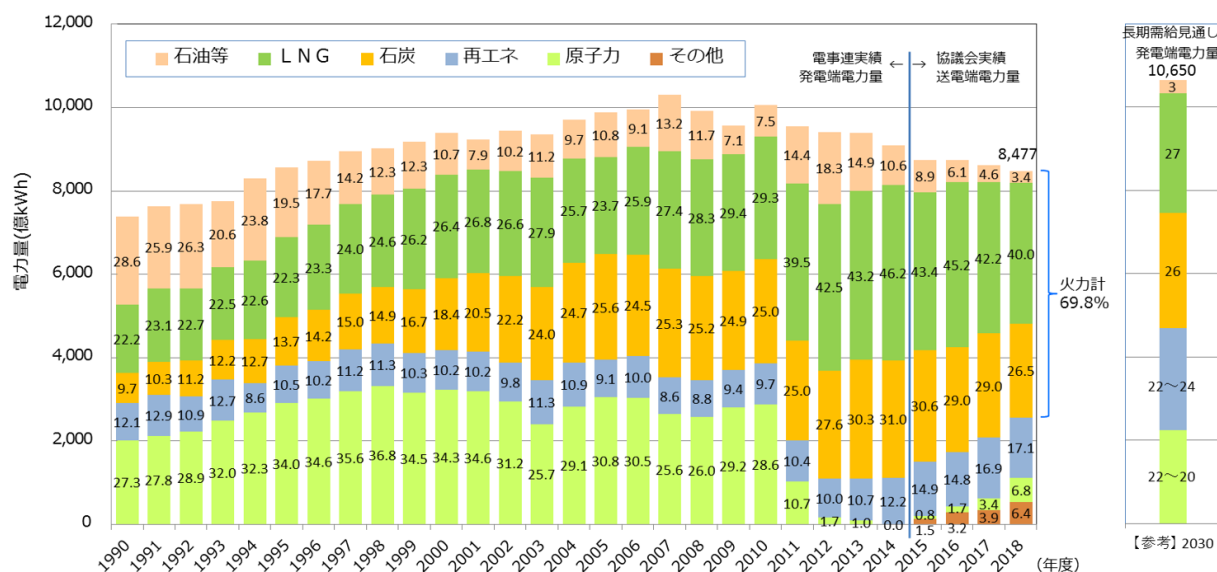


図 電源構成の推移（1990～2018 年度、2030 年度：長期見通し）

出所）電気事業低炭素社会協議会、低炭素社会への取組み：フォローアップ実績⁴⁹

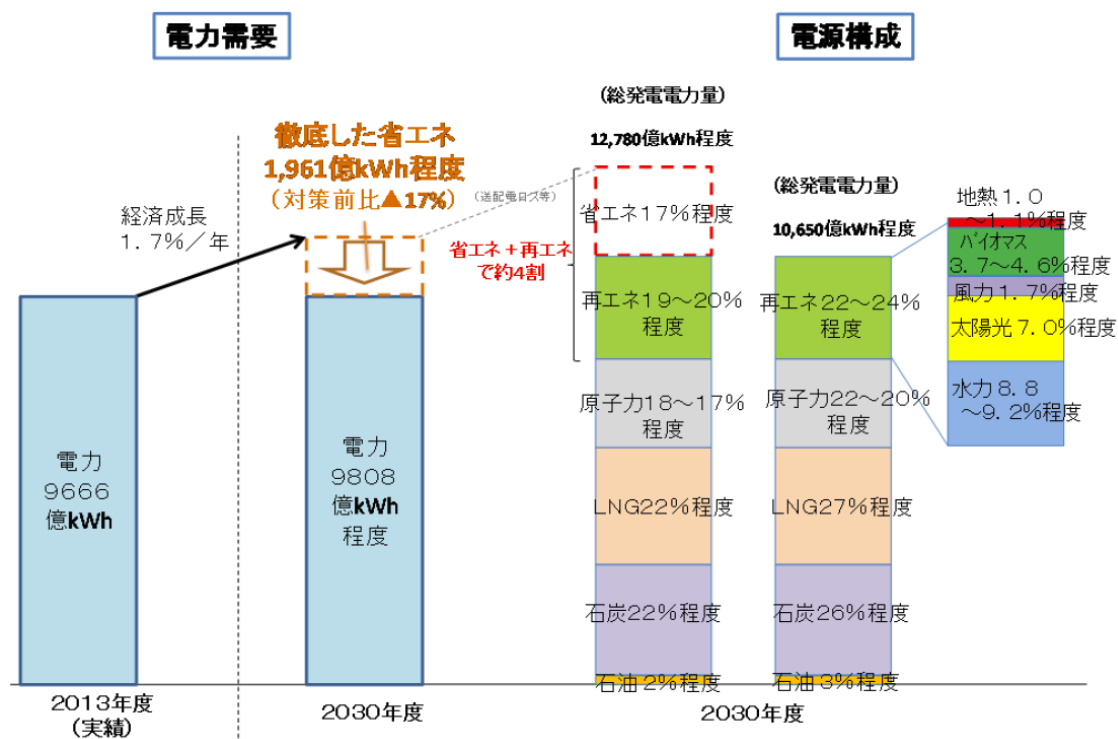


図 長期エネルギー需給見通しにおける 2030 年度の電源構成の見通し

出所）経済産業省、長期エネルギー需給見通し（2015.7）

⁴⁸ <https://www.env.go.jp/press/files/jp/108732.pdf>

⁴⁹ <https://e-lcs.jp/followup.html>

その後 2018 年 7 月に閣議決定された「第 5 次エネルギー基本計画」(2018.7)⁵⁰においては、「ゼロエミッション電源比率」について以下の通り記されており、2015 年 7 月の「長期エネルギー需給見通し」における再生可能エネルギーと原子力発電の割合の見通し(目標)を追認している。

- ・2013 年度のゼロエミッション(電源)比率は、再生可能エネルギー11%と原子力 1%を合わせて 12%程度であり、2030 年度には再生可能エネルギーの導入促進や、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた原子力発電所の再稼働を通じて、**44%**程度とすることを見込む。

総発電電力量に占める原子力発電の構成比が 2030 年度に 22~20%になるとの見通しについては、懐疑的な見方もあるが、ここでは最も楽観的な「ケース 1」として、上記の数値、即ち 2030 年度の電力の CO2 排出係数=**370g-CO2/kWh**を用いることとする。

注)「地球温暖化対策計画」においては、「エネルギー転換部門の取組」の一環として、電力の CO2 排出係数を 370g-CO2/kWh 程度まで減少させることを目標に掲げ、これによる 2030 年度の CO2 排出削減見込量を 1,100 万 t-CO2/年としている。従ってダブルカウントを防ぐため、2030 年度の電力の CO2 排出係数として、現状値(2017 年度)の 496g-CO2/kWh を使用する考え方もあり得るが、現時点では将来目標値の 370g-CO2/kWh を用いることとする。

b. ケース 2・3

2030 年度のゼロエミッション電源比率を 37% (=中間値 = (44+30)/2) と仮定した場合をケース 2 とし、30% (再生可能エネルギー: 22% + 原子力発電: 8%) と仮定した場合をケース 3 とする。

表 ゼロエミッション電源比率のケース 1・2・3

ケース	ゼロエミッション電源比率	再生可能エネルギー	原子力発電	備考
ケース 1	44%	22~24%	22~20%	長期エネルギー需給見通し、エネルギー基本計画
ケース 2	37%	23%	14%	ケース 1 とケース 3 の中間値
ケース 3	30%	22%	8%	原子力発電の稼働がさほど進まない場合

前出の図「電源構成の推移(1990~2018 年度、2030 年度: 長期見通し)」によれば、2018 年度の年間発電電力量に占める再生可能エネルギーの構成比は 17.1%、原子力発電の構成比は 6.8%、これらの合計で 23.9%となっている。

本図にみられる電源構成の最近の推移傾向を踏まえ、ケース 3 では、2030 年度に再生可能エネルギーの構成比が 22%、原子力発電の構成比が 8%になるものと仮定した。

⁵⁰ https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/、
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/180703.pdf

ここではケース 1 の算定を行い、ケース 2・3 については、今後必要に応じて、以下の方法で 2030 年度の CO2 排出係数の算定を行うこととする。

・現状値：

- ・総合エネルギー統計⁵¹（又は電気事業低炭素社会協議会の資料⁵²）により、電源別の年間発電電力量（J 又は kWh）及び炭素（CO2）排出係数（g-C/J 又は g-CO2/kWh）を把握
- ・平均排出係数を下式により算定し、排出係数に関する既存の現状値（例：2017 年度：496g-CO2/kWh）との整合性を確認
 - ・ Σi （電源種別の発電電力量 $i \times$ 電源種別の排出係数 i ） $\div$ 総発電電力量

・将来値（2030 年度）：

- ・年間総発電電力量：長期エネルギー需給見通しにおける 10,650 億 kWh/年を採用
- ・化石燃料電源（石油火力、石炭火力、LNG 火力）の年間発電電力量：
 - ・長期エネルギー需給見通しにおける 2030 年度の電源別構成比（石油火力：3%、石炭火力：26%、LNG 火力：27%）を踏まえ、ケース 1 は左記の通りとし、ケース 2・3 はゼロエミッション電源比率の低下に伴い、化石燃料電源の割合を増加させる。
- ・電源種別の排出係数は現状から不変と仮定する。
（注：石油火力、石炭火力、LNG 火力毎に、発電効率の上昇に伴う排出係数の低下を見込む方法もあり得る。）
- ・平均排出係数を下式により算定する。
 - ・ Σi （電源種別の発電電力量 $i \times$ 電源種別の排出係数 i ） $\div$ 総発電電力量

iii) 従来車（2030 年度）

比較対象とする従来車の燃料はガソリンとする。

ガソリンの CO2 排出係数の現状値は、環境省の「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」（最新版）⁵³より、2.32t-CO2/kL=2,320g-CO2/Lである。

これが 2030 年度においても不変と仮定して、この値を用いることとする。

なおこの値はガソリンの使用時（燃焼＝走行時）の CO2 排出原単位を表しており、原油の生産（採掘等）・輸送やガソリンの製造（精製）時の排出量を含む LCA ベースの原単位ではないと考えられる。

⁵¹ https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/results.html

⁵² <https://e-lcs.jp/followup.html>、https://e-lcs.jp/followup/2019FU_torikumi.pdf

⁵³ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

3) 上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

p 10 に示した算定式と p 10～32 に示したデータを基に、従来車を EV で代替した場合の 2030 年度における CO2 排出削減可能量を算定した。

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{従来車の EV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年)} = \\
 & \quad \text{EV に代替される従来車 (対策が無かった場合) による 2030 年度の年間 CO2 排出量} \\
 & \quad \quad \quad \text{(万 t-CO2/年)} \quad - \\
 & \quad \text{EV による 2030 年度の年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} \\
 & = \quad \underline{\underline{84.6 \text{ 万 t-CO2/年}}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{又は} \quad \underline{\underline{256.2 \text{ 万 t-CO2/年}}} \text{ (最大ケース)}
 \end{aligned}$$

上記の通り、従来車の EV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 84.6 万 t-CO2/年、最大ケースで 256.2 万 t-CO2/年と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量（発射台：2017 年度）である 2,089 万 t-CO2/年のそれぞれ 4.05%（基本ケース）又は 12.3%（最大ケース）に相当し、EV のみでは排出削減量が足らず、他の方法でさらに 2,005 万 t-CO2/年（基本ケース）又は 1,833 万 t-CO2/年（最大ケース）の削減を行う必要があることを示している。

表 従来車の EV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（基本ケース）

① EVによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	84.6	万t-CO2/年	
2030年度のEVによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)	140.0	万t-CO2/年	
	55.4	万t-CO2/年	
将来値:2030年度:EV			
② EVによる年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
EVによる年間電力消費量(kWh/年) ×	55.4	万t-CO2/年	計算値
電力のCO2排出係数(g-CO2/kWh)	1,496,926,350	kWh/年	計算値
	370	g-CO2/kWh	予測設定値:ケース1
③ EVによる年間電力消費量(kWh/年) =			
EVの走行距離当たり電費(kWh/km) ×	1,496,926,350	kWh/年	計算値
EVの年間総走行距離(km/年)	0.129	kWh/km	予測設定値
	11,589,107,229	km/年	計算値
④ EVの年間総走行距離(km/年) =			
EVの1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	11,589,107,229	km/年	計算値
EVの保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	1,366,655	台	予測設定値
将来値:2030年度:EVに代替される従来車(対策が無かった場合)			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	140.0	万t-CO2/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	603,599,335	L/年	計算値
	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	603,599,335	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0521	L/km	予測設定値
	11,589,107,229	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	11,589,107,229	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	1,366,655	台	予測設定値

表 従来車のEVへの代替による2030年度のCO2排出削減可能量の算定（最大ケース）

① EVによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	256.2	万t-CO2/年	
2030年度のEVによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)	423.9	万t-CO2/年	
	167.6	万t-CO2/年	
将来値:2030年度:EV			
② EVによる年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
EVによる年間電力消費量(kWh/年) ×	4,531,027,663	kWh/年	計算値
電力のCO2排出係数(g-CO2/kWh)	370	g-CO2/kWh	予測設定値:ケース1
③ EVによる年間電力消費量(kWh/年) =			
EVの走行距離当たり電費(kWh/km) ×	4,531,027,663	kWh/年	計算値
EVの年間総走行距離(km/年)	0.129	kWh/km	予測設定値
	35,078,923,845	km/年	計算値
④ EVの年間総走行距離(km/年) =			
EVの1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	35,078,923,845	km/年	計算値
EVの保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	4,136,710	台	予測設定値
将来値:2030年度:EVに代替される従来車(対策が無かった場合)			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	423.9	万t-CO2/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	1,827,027,284	L/年	計算値
	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	1,827,027,284	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0521	L/km	予測設定値
	35,078,923,845	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	35,078,923,845	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	4,136,710	台	予測設定値

3.2 HV 及び PHV の導入拡大による CO2 排出削減量

HV 及び PHV の導入拡大により可能となる 2030 年度までの CO2 排出削減量について算定を行った。

(1) HV の導入拡大による CO2 排出削減量

1) CO2 排出削減可能量の算定式

p 10 に記した EV の導入拡大による CO2 排出削減可能量の算定式に準じて、HV の導入拡大による CO2 排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① HV による CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年) =
2030 年度の HV に代替される従来車 (対策が無かった場合) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年) - 2030 年度の HV による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)
- ② 2030 年度の HV (又は HV に代替される従来車) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年) =
HV (又は HV に代替される従来車) による年間燃料消費量 (L/年) × 燃料の CO2 排出係数 (g-CO2/L) ÷ (10⁴ × 10⁶)
- ③ 2030 年度の HV (又は HV に代替される従来車) による年間燃料消費量 (L/年) =
HV (又は HV に代替される従来車) の 走行距離当たり燃料消費量 (燃費の逆数) (L/km) × HV (又は HV に代替される従来車) の年間総走行距離 (km/年)
- ④ 2030 年度の HV (又は HV に代替される従来車) の年間総走行距離 (km/年) =
HV (又は HV に代替される従来車) の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) × HV (又は HV に代替される従来車) の 保有台数 (台)

2) 算定に必要なデータ

① HV の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) (2030 年度)

国土交通省は毎年、乗用車の燃費ランキングを公表しており、その発表資料⁵⁴より、2019 年の乗用車の燃費ベスト 10 を下表に示す。

一方、HV の平均燃費 (km/L) に関する現状値及び将来値 (2030 年度) のデータをくまなく検索したが、現時点では適切なデータが見当たらない。

従ってここでは、2019 年時点で最も燃費が良いトップランナー車であるプリウスの燃費 = 39.0km/L (JC08 モード) が、2030 年度には全保有 HV の平均燃費として実現されると仮定する。

⁵⁴ 国土交通省、自動車の燃費ランキングを公表します！ (2020.3.31)
(<http://www.mlit.go.jp/report/press/content/001338483.pdf>)

表 2019 年の乗用車の燃費ベスト 10

【普通・小型自動車部門】				【軽自動車部門】			
順位	車名	通称名	JC08 モード 燃費値 (km/L)	順位	車名	通称名	JC08 モード 燃費値 (km/L)
1	トヨタ	プリウス	39.0	1	スズキ	アルト	37.0
2	トヨタ	アクア	38.0	〃	マツダ	キャロル	37.0
3	ニッサン	ノート	37.2	3	スズキ	アルト ラパン	35.6
〃	ホンダ	フィット	37.2	4	ダイハツ	ミラ イース	35.2
5	トヨタ	カローラ	35.0	〃	スバル	プレオ プラス	35.2
〃	トヨタ	カローラ ツーリング	35.0	〃	トヨタ	ピクシス エポック	35.2
7	ホンダ	GRACE	34.8	7	マツダ	フレア	33.4
8	トヨタ	ヴェッツ	34.4	8	マツダ	フレア クロスオーバー	32.0
〃	トヨタ	カローラ アクシオ	34.4	9	スズキ	ワゴン R	31.0
〃	トヨタ	カローラ フィールダー	34.4	〃	スバル	ステラ	31.0
				〃	ダイハツ	ムーヴ	31.0

但し、この数値は JC08 モードの数値であるため、EV の電費の数値設定の際に用いた国際標準である **WLTC モードの数値に変換** する必要がある。

(注：WLTC モードの燃費は、多様な走行モードの燃費を総合した値であり、一般的に JC08 モードの燃費より相当低下する傾向にある。)

プリウスについては、日本の燃費標準が WLTC モードに変わる前に発売されたため、JC08 モードの燃費した表示されていない。このため、両方の表示があるフィット・ハイブリッドの燃費を参照する。

国土交通省の「自動車の燃費性能に関する公表」(2020.4.1)⁵⁵においては、全車種の燃費 (WLTC、JC08) 等の仕様が Excel ファイルで公開されており、これによればフィット・ハイブリッド (のうち最も燃費が良い型式：6AA-GR3：0001/0009) の燃費は、以下の通りである。

- ・ WLTC モード： 29.4 km/L
- ・ JC08 モード： 38.6 km/L (WLTC 値÷JC08 値=76.2%)

これを上記のトップランナー燃費に当てはめた数値は、以下の通り算定され、これを 2030 年度の全保有 HV の平均燃費と仮定する。

$$\text{燃費 (WLTC)} = 39.0 \text{ (JC08)} \times 29.4 \text{ (WLTC)} / 38.6 \text{ (JC08)} = \underline{\underline{29.7 \text{ km/L}}}$$

2030 年度の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) は、この逆数を取って、 $1/29.7 = \underline{\underline{0.0337 \text{ L/km}}}$ と算定される。

⁵⁵ http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr10_000013.html

② HV の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) (2030 年度)

2030 年度における HV の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) は、p 16 における検討・設定と同様に、2030 年度の EV 及び従来車と同じ 8,480km/年・台を用いる。

③ HV の稼働 (保有) 台数 (2030 年度)

i) 現状

(一社) 次世代自動車振興センターのデータ (p 24 参照) によれば、2018 年度の HV (軽自動車を含む乗用車) の販売台数は約 145 万台 (1,451,031 台) であり、乗用車全体の販売台数約 436 万台 (4,363,608 台) の既に 33.3%を占めている。

p 20~21 の表より、HV の 2030 年の新車販売台数に占める割合は、政府目標では 30~40%、民間努力ケースでは 20~30%とされており、現状の 33.3%という値は、2030 年度の政府目標 (30~40%) の低い方の値 (30%) を既に超えている。このように、HV の販売台数は堅調に伸びている。

一方、ストックベースの保有台数を見ると、(一社) 次世代自動車振興センターのデータ (p 24 参照) より、2018 年度末 (2019 年 3 月末) の HV (軽自動車を含む乗用車) の保有台数は約 833 万台 (8,331,443 台) であり、乗用車全体の保有台数約 6,177 万台 (61,770,573 台) の 13.5%に相当する。

p 22 の図より、HV の 2030 年の保有台数に占める割合は、政府の見通しでは 29%となっており、現状の 13.5%とはなお乖離がある。

ii) 今後の趨勢

(一社) 次世代自動車新興センターのデータ (p 24 参照) によれば、2013~2018 年度末の HV の保有台数 (ストックベース) は、平均で毎年約 113 万台 (1,128,170 台) /年、伸び率で毎年 20.0%/年と、堅調に増加している。

毎年約 113 万台/年の増加が仮に直線的に続くと仮定すると、2030 年度末の HV の保有台数は約 2,297 万台 (22,971,964 台) (乗用車全体の 35.3%) と算定される。(なお、この値は政府見通しの 29% (p 22 参照) を超えている。)

一方、毎年 20.0%/年の伸びが続くと仮定すると、2030 年度末の HV の保有台数は約 8,402 万台 (84,018,498 台) (乗用車全体の 129.3%) と算定される。

一般的に、現状の伸び率を外挿した指数関数的な増加予測は過大評価となる場合も多く、上記の場合も、2030 年度の全乗用車の保有台数に占める HV の割合が 100%を超えることとなり、現実的ではない。

実際の保有台数は、線形予測値 (2030 年度: 約 2,297 万台) と指数関数的な予測値 (2030 年度: 約 8,402 万台) の間の値になる可能性が高い。

iii) 上記を踏まえた将来見通し（2 ケース）

上記を踏まえ、以下の2 ケースを想定する。

なお p 21 で述べた通り、2030 年度の日本の乗用車保有台数（軽自動車を含む）は、6,500 万台と想定する。

a. 基本ケース

- ・HV の保有台数について、毎年約 113 万台/年の増加（前頁参照：2014～2018 年度末の保有台数増分の5年間の平均実績値）が、2030 年度まで直線的に続くものと仮定する。
- ・2030 年度の HV 保有台数は、前頁に記した通り約 2,297 万台（22,971,964 台）となり、これは全乗用車保有台数の 35.3%に相当する。

b. 最大ケース

- ・乗用車の新車販売台数に占める HV の割合が、2030 年度に政府目標の最大値である 40%になると想定し、2018 年度の実績値 33.3%から 2030 年度の 40%まで直線的に増加すると見込む。
- ・全乗用車の新車販売台数は、2018 年度の 436 万台（4,363,608 台）が 2030 年度まで横ばいで推移すると仮定する。
- ・HV の過去の保有台数と販売台数の推移を見ると、必ずしも販売台数の全てが保有台数の増加につながっている訳ではなく、保有台数の増分（フロー）は、当年の販売台数よりも、当年の販売台数に対する比率として平均 10.6%（保有台数に対する比率として平均 2.1%）少ない値となっている。これは一定台数の廃車が毎年行われていることによるものと考えられ、この傾向は今後も続く想定する。
- ・HV の新車販売台数（＝乗用車全体の新車販売台数×HV 割合）×（100%－10.6%）を 2030 年度まで毎年累積して、保有台数に変換すると、2030 年度の HV 保有台数は約 2,672 万台（26,720,337 台）となり、これは全乗用車保有台数の 41.1%に相当する。

iv) 従来車（2030 年度）

今回計算する CO2 排出削減効果は、従来車から HV への代替が行われなかった場合と、HV に代替された場合との比較を行うものである。

従って、比較を行う従来車の保有台数は、HV により代替される保有台数であり、上記の通り以下の台数とする。

- ① 基本ケース： 約 2,297 万台
- ② 最大ケース： 約 2,672 万台

④ 燃料の CO2 排出係数 (g-CO2/L) (2030 年度)

p 28 に記した通り、HV の燃料 (ガソリン) の CO2 排出係数の現状値は、環境省の「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」(最新版)⁵⁶より、**2.32t-CO2/kL = 2,320g-CO2/L**であり、これが 2030 年度においても変わらないと仮定してこの値を用いる。

⑤ HV が代替する従来車の数値 (2030 年度)

比較対象である従来車の 2030 年度の数値は、p 15 (燃費：対策が無かった場合)、p 16 (1 台当たり年間走行距離)、p 31 (燃料の CO2 排出係数) と同じ値を用いることとし、HV が代替する従来車の保有台数については、p 38 で設定した HV の 2030 年度の保有台数 (基本ケース、最大ケース) を用いることとする。

3) 上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

上に示した算定式とデータを基に、従来車を HV で代替した場合の 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{従来車の HV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年)} = \\ & \quad \text{HV に代替される従来車による 2030 年度の年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} - \\ & \quad \text{HV による 2030 年度の年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} \\ & = \underline{\underline{832.4 \text{ 万 t-CO2/年}}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{又は} \quad \underline{\underline{968.2 \text{ 万 t-CO2/年}}} \text{ (最大ケース)} \end{aligned}$$

上記の通り、従来車の HV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 832.4 万 t-CO2/年、最大ケースで 968.2 万 t-CO2/年と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量 (発射台：2017 年度) である 2,089 万 t-CO2/年のそれぞれ 39.8% (基本ケース) 又は 46.3% (最大ケース) に相当する。

⁵⁶ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

表 従来車のHVへの代替による2030年度のCO2排出削減可能量の算定（基本ケース）

① HVIによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	2,353.8	万t-CO2/年	計算値
2030年度のHVIによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)	1,521.4	万t-CO2/年	計算値
将来値:2030年度:HV			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	6,557,898,335	L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	6,557,898,335	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0337	L/km	予測設定値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	194,800,161,416	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	22,971,964	台	予測設定値
将来値:2030年度:HVに代替される従来車(対策が無かった場合)			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	2,353.8	万t-CO2/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	10,145,841,740	L/年	計算値
	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	10,145,841,740	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0521	L/km	予測設定値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	194,800,161,416	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	22,971,964	台	予測設定値

表 従来車のHVへの代替による2030年度のCO2排出削減可能量の算定（最大ケース）

① HVIによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	2,737.9	万t-CO2/年	計算値
2030年度のHVIによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)	1,769.7	万t-CO2/年	計算値
将来値:2030年度:HV			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	7,627,961,391	L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	7,627,961,391	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0337	L/km	予測設定値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	226,586,024,123	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	26,720,337	台	予測設定値
将来値:2030年度:HVに代替される従来車(対策が無かった場合)			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	2,737.9	万t-CO2/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	11,801,355,423	L/年	計算値
	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	11,801,355,423	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0521	L/km	予測設定値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	226,586,024,123	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	26,720,337	台	予測設定値

(2) PHV の導入拡大による CO2 排出削減量

1) CO2 排出削減可能量の算定式

p 10 に記した EV の導入拡大による CO2 排出削減可能量の算定式に準じて、PHV の導入拡大による CO2 排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① PHV による CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年) =

$$2030 \text{ 年度の PHV に代替される従来車による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} - 2030 \text{ 年度の PHV による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)}$$
- ② 2030 年度の PHV による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年) =

$$\text{PHV による年間燃料消費量 (L/年)} \times \text{燃料の CO2 排出係数 (g-CO2/L)} \div (10^4 \times 10^6) +$$

$$\text{PHV による年間電力消費量 (kWh/年)} \times \text{電力の CO2 排出係数 (g-CO2/kWh)} \div (10^4 \times 10^6)$$
- ③ 2030 年度の PHV による年間燃料消費量 (L/年) =

$$\text{PHV の走行距離当たり燃料消費量 (燃費の逆数) (L/km)} \times \text{PHV の年間総走行距離のうちガソリンによる走行相当分 (km/年)}$$
- ④ 2030 年度の PHV による年間電力消費量 (kWh/年) =

$$\text{PHV の走行距離当たり電費 (kWh/km)} \times \text{PHV の年間総走行距離のうち電気による走行相当分 (km/年)}$$
- ⑤ 2030 年度の PHV の年間総走行距離 (km/年) =

$$\text{PHV の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台)} \times \text{PHV の保有台数 (台)}$$

2) 算定に必要なデータ

① PHV の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) (2030 年度)

国内メーカーによる PHV の燃費の現状を下表に示す。

表 国内メーカーによる PHV の燃費

No	車種名	写真	実燃費	WLTC モード燃費 JC08 モード燃費 10・15 モード燃費
1	トヨタ プリウスPHV 1800cc(ZVW52)CVT FF		28.99km/L	-- 30.8~37.2km/L --

No	車種名	写真	実燃費	WLTC モード燃費 JC08 モード燃費 10・15 モード燃費
2	トヨタ プリウスPHV 1800cc(ZVW35)CVT FF		26.25km/L	-- 31.6km/L --
3	三菱自動車 アウトランダーPHEV 2000cc(GG2W)モーター 4WD		19.23km/L	-- 18.6km/L --
4	三菱自動車 アウトランダーPHEV 2400cc(GG3W)モーター 4WD		17.94km/L	16.4km/L 18.6km/L --
5	三菱自動車 アウトランダーPHEV 2000cc(GG2W)モーター 4WD M / G プレミアムパッケージ / G ナビパッケージ / G セーフティパ ッケージ		17.39km/L	-- 20.0~20.2km/L --
6	三菱自動車 アウトランダーPHEV 2000cc(GG2W)モーター 4WD M / G プレミアムパッケージ / G ナビパッケージ / G セーフティパ ッケージ / S エディション		17.22km/L	-- 19.2km/L --

No	車種名	写真	実燃費	WLTC モード燃費 JC08 モード燃費 10・15 モード燃費
7	<u>ホンダ クラリティ (プラグインハイブリッド)</u> <u>1500cc(ZC5)モーター FF</u>		--	24.2km/L 28.0km/L --
8	<u>ホンダ アコード (プラグインハイブリッド)</u> <u>2000cc(CR5)CVT FF</u>		--	-- 29.0km/L --

出所) e 燃費による検索結果 (検索条件: PHV、国内メーカー) ⁵⁷

本表によれば、国内メーカーによる PHV の燃費のトップは、プリウス PHV の 37.2km/L (JC08 モード) である。この数値は、プリウス PHV のカタログ⁵⁸における数値とも合致している。

一方、PHV の平均燃費 (km/L) に関する現状値及び将来値 (2030 年度) のデータをくまなく検索したが、現時点では適切なデータが見当たらない。

従ってここでは、現時点で最も燃費が良いトップランナー車であるプリウス PHV の燃費＝**37.2km/L** (JC08 モード) が、2030 年度には全保有 PHV の平均燃費として実現されると仮定する。

なお、p 30 では HV の 2030 年度の平均燃費を、現時点でのトップランナー車であるプリウス (HV) の 39.0km/L (JC08 モード) と仮定し、これは上記の PHV＝37.2km/L (JC08 モード) より高いが、これは文献「電気自動車や PHEV の電費とは」⁵⁹に示される以下の一般的な傾向と整合している。

(ガソリンのみで走行する場合)

・ 同等車の HV の燃費 > PHV の燃費 > 従来車の燃費

(PHV は HV に比べてバッテリーの重量 (容量) が大きいため)

上記の数値 (37.2km/L) は JC08 モードの数値であるため、EV の電費の数値設定の際に用いた国際標準である WLTC モードの数値に変換する必要がある。

p 31 に記した方法と同じ計算方法により、

⁵⁷ <https://e-nenpi.com/>

⁵⁸ https://toyota.jp/pages/contents/request/webcatalog/priusphv/priusphv_main_201910.pdf

⁵⁹ <https://blog.evsmart.net/electric-vehicles/ev-phev-fuel-economy/>

・ PHV の燃費 (WLTC) = $37.2\text{km/L (JC08 モード)} \times 76.2\% = \underline{28.3\text{km/L}}$
と算定される。

2030 年度の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) は、この逆数を取って、 $1/28.3 \text{ km/L} = \underline{0.0353 \text{ L/km}}$ と算定される。

なおこの値はガソリンのみで走行した場合の数値であるため、③において、年間走行距離をガソリンによる走行相当分と電気による走行相当分に按分する。

② PHV の走行距離当たり電費 (kWh/km) (2030 年度)

代表的な PHV であるプリウス PHV の電費の逆数 (現状値) は、同車のカタログ⁶⁰より、 $10.54\text{km/kWh (JC08 モード)}$ である。

これを p 31 に記した方法により WLTC モードに換算し、さらにその逆数をとって電費に (kWh/km) に換算すると、以下の通りとなる。

・ 電費の逆数 (WLTC モード) (km/kWh) = $10.54\text{km/kWh (JC08 モード)} \times 76.2\% = 8.03\text{km/kWh}$

・ 電費 (kWh/km) = $1/8.03 \text{ km/kWh} = 0.125 \text{ kWh/km}$

一方、PHV の平均電費に関する現状値と将来値を探したが、適切な値が見当たらない。従ってここでは、この電費が p 13~14 で検討した EV の場合と同様に、2030 年度に 17%改善すると仮定すると、2030 年度における電費は以下の通りとなる。

・ 2030 年度の電費 (kWh/km) = $0.125 \text{ kWh/km (現状)} \times (100\% - 17\%) = \underline{0.104 \text{ kWh/km}}$

なおこの値は電気のみで走行した場合の数値であるため、後段において、年間走行距離をガソリンによる走行相当分と電気による走行相当分に按分する。

③ PHV の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) (2030 年度)

2030 年度における PHV の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) は、p 16 における検討・設定と同様に、2030 年度の EV 及び従来車と同じ $8,480\text{km/年・台}$ を用いる。

次に、PHV の走行距離におけるガソリン相当分と電気相当分の割合について算定を行う。

代表的な PHV であるプリウス PHV のガソリンタンク容量は、カタログによれば 43L である。これに①で求めた燃費 28.3km/L を掛けると、満タンのタンク容量で、 $43\text{L} \times 28.3\text{km/L} = 1,218\text{km}$ 走行可能と算定される。

一方、プリウス PHV のカタログによれば、EV モードでの 1 充電当たり走行可能距離は 68.2km/回 (国土交通省審査値)、1 充電消費電力量は 6.47kWh/回 、リチウムイオン電池の総容量は 8.8kWh である。

②で求めた電費は 0.104kWh/km であり、1 充電消費電力量は $68.2\text{km/回} \times 0.104\text{kWh/km} = 7.08\text{kWh/回}$ と算定され、これらの値は概ね整合していることが判る。

ここでは以下の前提条件で、エネルギー消費量におけるガソリン相当分と電気相当分の割合を算定する。

・ ガソリン：満タン給油：1 回

⁶⁰ https://toyota.jp/pages/contents/request/webcatalog/priusphv/priusphv_main_201910.pdf

・電気：

・ 自宅で1回満充電（普通充電）：充電時間＝200V/16A で約 2 時間 20 分、100V/6A で約 14 時間

・ 外出先で1回 80%充電（急速充電）：充電時間＝約 20 分

この条件の場合、ガソリンで走行可能な距離は先述の通り 1,218km、電気で走行可能な距離は 68.2km×180%（自宅で 100%普通充電＋外出先で 80%急速充電）＝123km となる。

従って、走行距離におけるガソリン相当分と電気相当分の割合は、以下の通りとなる。

・ ガソリン相当分：電気相当分＝1,218km：123km＝90.8%：9.2%

この割合を上記の1台当たり年間走行距離に掛けて按分すると、以下の通りと算定される。

・ ガソリンによる走行相当分：8,480 km/年・台×90.8%＝7,704 km/年・台

・ 電気による走行相当分：8,480 km/年・台× 9.2%＝ 776 km/年・台

④ PHV の稼働（保有）台数（台）

p 26 及び p 29 における検討結果より、2030 年度における PHV の保有台数は以下の通りとする。

① 基本ケース：約 137 万台（全乗用車保有台数の 2.1%）

② 最大ケース：約 414 万台（全乗用車保有台数の 6.4%）

⑤ 燃料の CO2 排出係数（g-CO2/L）（2030 年度）

p 29 に記した通り、HV の燃料（ガソリン）の CO2 排出係数の現状値は、環境省の「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」（最新版）⁶¹より、2.32t-CO2/kL＝2,320g-CO2/Lであり、これが 2030 年度においても変わらないと仮定してこの値を用いる。

⑥ 電力の CO2 排出係数（g-CO2/kWh）（2030 年度）

p 28 に記した通り、2030 年度における電力の CO2 排出係数は、370g-CO2/kWh（ケース 1）とする。

⑦ PHV が代替する従来車の数値（2030 年度）

比較対象である従来車の 2030 年度の数値は、p 15（燃費：対策が無かった場合）、p 16（1 台当たり年間走行距離）、p 31（燃料の CO2 排出係数）と同じ値を用いることとし、PHV が代替する従来車の保有台数については、④で設定した PHV の保有台数（基本ケース、最大ケース）を用いることとする。

3）上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

上に示した算定式とデータを基に、従来車を PHV で代替した場合の 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

・ 従来車の PHV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量（万 t-CO2/年）＝

⁶¹ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

PHV に代替される従来車（対策が無かった場合）による 2030 年度の年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年） —

PHV による 2030 年度の年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）

= 49.8 万 t-CO2/年（基本ケース） 又は 150.6 万 t-CO2/年（最大ケース）

上記の通り、従来車の HV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 49.8 万 t-CO2/年、最大ケースで 150.6 万 t-CO2/年と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量（発射台：2017 年度）である 2,089 万 t-CO2/年のそれぞれ 2.4%（基本ケース）又は 7.2%（最大ケース）に相当する。

表 従来車の PHV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（基本ケース）

① PHVによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			<u>49.8</u>	万t-CO2/年
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)			<u>140.0</u>	万t-CO2/年
2030年度のPHVによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)			<u>90.3</u>	万t-CO2/年
将来値: 2030年度: PHV				
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) = a. + b.			<u>90.3</u>	万t-CO2/年 計算値
a. 燃料消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)			<u>86.2</u>	万t-CO2/年 計算値
年間燃料消費量(L/年) ×			371,581,962 L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)			<u>2,320</u>	g-CO2/L 予測設定値
b. 電力消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)			<u>4.1</u>	万t-CO2/年 計算値
年間電力消費量(kWh/年) ×			110,118,723 kWh/年	計算値
電力のCO2排出係数(g-CO2/kWh)			<u>370</u>	g-CO2/kWh 予測設定値: ケース1
③ 年間燃料消費量(L/年) =			371,581,962 L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×			<u>0.0353</u>	L/km 予測設定値
年間総走行距離(ガソリン相当分)(km/年)			10,528,283,935 km/年	計算値
③ 年間電力消費量(kWh/年) =			110,118,723 kWh/年	計算値
走行距離当たり電費(kWh/km) ×			<u>0.104</u>	kWh/km 予測設定値
年間総走行距離(電気相当分)(km/年)			1,060,823,294 km/年	計算値
④ 年間総走行距離(ガソリン相当分)(km/年) =			10,528,283,935 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(ガソリン相当分)(km/年・台) ×			<u>7,704</u>	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			<u>1,366,655</u>	台 予測設定値
④ 年間総走行距離(電気相当分)(km/年) =			1,060,823,294 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(電気相当分)(km/年・台) ×			<u>776</u>	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			<u>1,366,655</u>	台 予測設定値
将来値: 2030年度: PHVに代替される従来車(対策が無かった場合)				
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			<u>140.0</u>	万t-CO2/年 計算値
年間燃料消費量(L/年) ×			603,599,335 L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)			<u>2,320</u>	g-CO2/L 予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			603,599,335 L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×			<u>0.0521</u>	L/km 予測設定値
年間総走行距離(km/年)			11,589,107,229 km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			11,589,107,229 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×			<u>8,480</u>	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			<u>1,366,655</u>	台 予測設定値

表 従来車の PHV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（最大ケース）

① PHVによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =	150.6	万t-CO2/年	
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	423.9	万t-CO2/年	
2030年度のPHVによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)	273.3	万t-CO2/年	
将来値: 2030年度: PHV			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) = a. + b.	273.3	万t-CO2/年	計算値
a. 燃料消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)	260.9	万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	1,124,736,796	L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
b. 電力消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)	12.3	万t-CO2/年	計算値
年間電力消費量(kWh/年) ×	333,316,985	kWh/年	計算値
電力のCO2排出係数(g-CO2/kWh)	370	g-CO2/kWh	予測設定値: ケース1
③ 年間燃料消費量(L/年) =	1,124,736,796	L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0353	L/km	予測設定値
年間総走行距離(ガソリン相当分)(km/年)	31,867,931,075	km/年	計算値
③ 年間電力消費量(kWh/年) =	333,316,985	kWh/年	計算値
走行距離当たり電費(kWh/km) ×	0.104	kWh/km	予測設定値
年間総走行距離(電気相当分)(km/年)	3,210,992,770	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(ガソリン相当分)(km/年) =	31,867,931,075	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(ガソリン相当分)(km/年・台) ×	7,704	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	4,136,710	台	予測設定値
④ 年間総走行距離(電気相当分)(km/年) =	3,210,992,770	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(電気相当分)(km/年・台) ×	776	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	4,136,710	台	予測設定値
将来値: 2030年度: PHVに代替される従来車(対策が無かった場合)			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =	423.9	万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	1,827,027,284	L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =	1,827,027,284	L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0521	L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	35,078,923,845	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	35,078,923,845	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	4,136,710	台	予測設定値

3.3 FCV の導入拡大による CO2 排出削減量

FCV の導入拡大により可能となる 2030 年度までの CO2 排出削減量について算定を行った。

(1) CO2 排出削減可能量の算定式

p 10 に記した EV の導入拡大による CO2 排出削減可能量の算定式に準じて、FCV の導入拡大による CO2 排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① FCV による CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年) =
2030 年度の FCV に代替される従来車 (対策が無かった場合) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年) - 2030 年度の FCV による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)
- ② 2030 年度の FCV による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年) =
FCV による年間水素消費量 (kg/年) ÷ 水素のガス密度 (kg/Nm3) × 水素の CO2 排出係数 (g-CO2/Nm3) ÷ (10⁴ × 10⁶)
- ③ 2030 年度の FCV による年間水素消費量 (kg/年) =
FCV の 走行距離当たり水素消費量 (kg/km) × FCV の年間総走行距離 (km/年)
- ④ 2030 年度の FCV の年間総走行距離 (km/年) =
FCV の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) × FCV の 保有台数 (台)

(2) 算定に必要なデータ

1) FCV の走行距離当たり水素消費量 (kg/km) (2030 年度)

現在、市販車として売られている FCV の車種は、トヨタの MIRAI、ホンダのクラリティ・フューエルセル、及びヒュンダイのネクソの 3 車種である。

本年 4 月 1 日より、今後販売される FCV については、国際基準 (WLTP/WLTC) による水素の燃費 (km/kg) の測定と諸元表への記載が新たに義務付けられることとなった⁶²。

しかしそれまでは燃費の表示は義務付けられておらず、現行の MIRAI 及びクラリティのカタログには燃費 (公称値) の記載がない。

このため、ここではカタログにおける公称値以外のデータを調査した。

- ・ MIRAI : 109.7km/kg : 5,000km の実走行結果⁶³
- ・ MIRAI : 127.0km/kg : 233km の実走行結果⁶⁴
- ・ MIRAI : 121.8km/kg : 実平均燃費 (下表)
- ・ クラリティ : 122.8km/kg : 実平均燃費 (下表)

2030 年度の予測値は特に見当たらないため、上記のデータのうち、最も燃費が良い 127.0km/kg を用いることとした。

走行距離当たり水素消費量は、その逆数として、1/127.0 = 0.00787 kg/km と算定される。

⁶² 国土交通省、国際基準(WLTP)に基づく燃費測定を義務化！ (2020.4.1)
(https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha10_hh_000231.html)

⁶³ <https://www.corism.com/blog/toyota/2893.html>

⁶⁴ <https://www.webcartop.jp/2015/06/10662/>

表 MIRAI とクラリティの実平均燃費

	ミライ	クラリティ
燃料種類	圧縮水素	圧縮水素
一回あたりの水素充填時間	約3分	約3分
水素タンク容積	122.4リッター (約4.3kg分)	141リッター (約5kg分)
一充填走行距離(カタログ値)	約650km (約5.3km/L)	約750km (約5.32km/L)
実平均燃費	121.8km/kg	122.8km/kg

出所) 車比較.XYZ (2018.7)

2) FCV の 1 台あたり年間走行距離 (km/年・台) (2030 年度)

2030 年度における FCV の 1 台あたり年間走行距離 (km/年・台) は、p 16 における設定結果と同様に、**8,480km/年・台**とする。

3) FCV の保有台数 (2030 年度)

① 現状

(一社) 次世代自動車振興センターのデータ (p 25 参照) によれば、2018 年度の FCV の **販売台数**は約 **603 台**であり、乗用車全体の販売台数約 436 万台 (4,363,608 台) のわずか **0.0138%**に留まっている。

p 20～21 の表より、FCV の 2030 年の新車販売台数に占める割合は、政府目標では最大ケ 3%、民間努力ケースでは 1%とされており、現状の 0.0138%からは、大きな乖離がある。

一方、ストックベースの**保有台数**を見ると、(一社) 次世代自動車振興センターのデータ (p 24 参照) より、2018 年度末 (2019 年 3 月末) の FCV の保有台数は約 **3,009 台**であり、乗用車全体の保有台数約 6,177 万台 (61,770,573 台) の **0.00487%**に留まっている。

p 23 の図より、FCV の 2030 年の保有台数に占める割合は、政府の見通しでは **1%**となっており、現状の普及率に比べて非常に大きな乖離がある。

② 今後の趨勢

(一社) 次世代自動車新興センターのデータ (p 24 参照) によれば、2013～2018 年度末の FCV の**保有台数** (ストックベース) は、平均で毎年 **602 台/年**、**伸び率**で毎年 **112%/年**増加している。

毎年約 602 台/年の増加が仮に直線的に続くと仮定すると、2030 年度末の FCV の保有台数は**約 1 万台** (10,231 台) (乗用車全体の **0.016%**) と算定される。

一方、毎年 112%/年の伸びが続くと仮定すると、2030 年度末の FCV の保有台数は約 2,429 万台 (24,289,299 台) (乗用車全体の 37.4%) と算定される。

実際の保有台数は、線形予測値 (2030 年度: 約 1 万台) と指数関数的な予測値 (2030 年度: 約 2,429 万台) の間の値になる可能性が高いが、両者の乖離は非常に大きい。

③ 上記を踏まえた将来見通し (2 ケース)

上記を踏まえ、以下の 2 ケースを想定する。

なお p 21 で述べた通り、2030 年度の日本の乗用車保有台数 (軽自動車を含む) は、6,500 万台と想定する。

i) 基本ケース

- ・乗用車の新車販売台数に占める FCV の割合が、2030 年度に政府目標の最小値である 1% になると想定し、2018 年度の実績値 0.0138% から 2030 年度の 1% まで直線的に増加すると見込む。
- ・全乗用車の新車販売台数は、2018 年度の 436 万台 (4,363,608 台) が 2030 年度まで横ばいで推移すると仮定する。
- ・FCV の過去の保有台数と販売台数の推移を見ると、必ずしも販売台数の全てが保有台数の増加につながっている訳ではなく、保有台数の増分 (フロー) は、当年の販売台数よりも、当年の販売台数に対する比率として平均 3.7% (保有台数に対する比率として平均 1.5%) 少ない値となっており、この傾向は今後も続くと想定する。
- ・FCV の新車販売台数 (= 乗用車全体の新車販売台数 × FCV 割合) × (100% - 3.7%) を 2030 年度まで毎年累積して、保有台数に変換すると、2030 年度の FCV 保有台数は約 28 万台 (279,234 台) となり、これは全乗用車保有台数の 0.43% に相当する。

ii) 最大ケース

- ・乗用車の新車販売台数に占める FCV の割合が、2030 年度に政府目標の最大値である 3% になると想定し、2018 年度の実績値 0.0138% から 2030 年度の 3% まで直線的に増加すると見込む。
- ・全乗用車の新車販売台数は、2018 年度の 436 万台 (4,363,608 台) が 2030 年度まで横ばいで推移すると仮定する。
- ・保有台数の増分と販売台数の関係については、基本ケースと同様とする。
- ・FCV の新車販売台数 (= 乗用車全体の新車販売台数 × FCV 割合) × (100% - 3.7%) を 2030 年度まで毎年累積して、保有台数に変換すると、2030 年度の FCV 保有台数は約 83 万台 (825,300 台) となり、これは全乗用車保有台数の 1.27% に相当する。

④ 従来車 (2030 年度)

今回計算する CO2 排出削減効果は、従来車から FCV への代替が行われなかった場合と、FCV に代替された場合との比較を行うものである。

従って、比較を行う従来車の保有台数は、FCV により代替される保有台数であり、上記の通り以下の台数とする。

- ① 基本ケース： 約 **28 万台** （全乗用車保有台数の 0.43%）
- ② 最大ケース： 約 **83 万台** （全乗用車保有台数の 1.27%）

4）水素の CO2 排出係数（g-CO2/Nm3）（2030 年度）

水素は電力と同じく二次エネルギーであり、その供給源や変換・輸送プロセスにより、CO2 排出係数が大きく異なってくる。

水素の CO2 排出係数については、電力のように定まった値はまだなく、国の研究会（例：経済産業省「水素・燃料電池戦略協議会・CO2 フリー水素 WG」、環境省「水素利活用 CO2 排出削減効果評価・検証検討会」）等において様々な議論がなされているところである。

各種燃料・エネルギーの排出係数を定めた環境省「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」⁶⁵においても、水素の排出係数は定められていない。

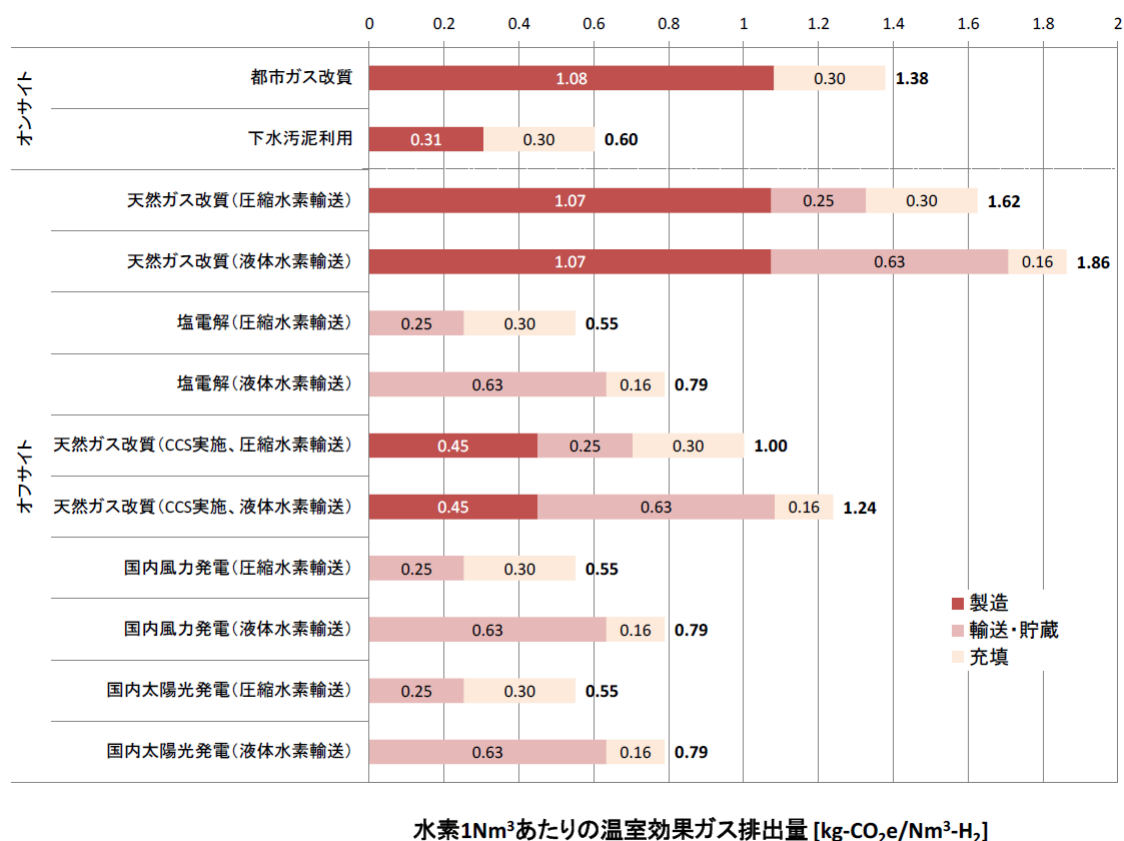


図 様々な水素の CO2 排出係数

出所) 経済産業省、水素・燃料電池戦略協議会 CO2 フリー水素 WG、CO2 フリー水素 WG 報告書 (2017.3)

66

原典) みずほ情報総研(株)作成

⁶⁵ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

⁶⁶ https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/data/pdf/20170307001_01.pdf

様々な水素の CO2 排出係数を上図に示す。

化石燃料の改質の場合と、再生可能電力（風力発電、太陽光発電）による水電解の場合で、排出係数が大きく異なることが判る。

本図では、再生可能電力（風力発電、太陽光発電）の製造時の CO2 排出量はゼロとカウントされており、風力発電システムの製造や輸送に伴う CO2 排出量はカウントされていないが、精製された水素の輸送・貯蔵及び充填に係る CO2 排出量はカウントされている。

2030 年度の水素の CO2 排出係数は、実際には上図の係数のミックスによる数値になると考えられるが、実際にどのようなミックスになるかは不透明なため、ここでは再生可能電力（風力発電、太陽光発電）で生産された圧縮水素の輸送・貯蔵及び充填に係る CO2 排出係数として、**0.55kg-CO2/Nm3**を用いることとする。

なお、再生可能電力による水素は CO2 排出係数をゼロとする考え方もあるが、水素の場合は、輸送・貯蔵・充填に係るエネルギーロスが、電力の場合の送配電ロスやガソリンの場合の輸送・貯蔵ロスよりもかなり大きくなると考えられるため、上記の通りとした。

水素の容積 (Nm3) から重量 (kg) に変換する際の**水素のガス密度** (kg/Nm3) については、岩谷産業の Web サイト⁶⁷に掲載されている **0.0898 kg/Nm3**を用いることとする。

5) FCV が代替する従来車の数値 (2030 年度)

比較対象である従来車の 2030 年度の数値は、p 15（燃費：対策が無かった場合）、p 16（1 台当たり年間走行距離）、p 33（ガソリンの CO2 排出係数）と同じ値を用いることとし、HV が代替する従来車の保有台数については、3) ④で設定した保有台数（基本ケース、最大ケース）を用いることとする。

(3) 上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

上に示した算定式とデータを基に、従来車を HV で代替した場合の 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{従来車の HV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年)} = \\ & \quad \text{HV に代替される従来車による 2030 年度の年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} - \\ & \quad \text{HV による 2030 年度の年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} \\ & = \underline{\underline{17.2 \text{ 万 t-CO2/年}}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{又は} \quad \underline{\underline{50.8 \text{ 万 t-CO2/年}}} \text{ (最大ケース)} \end{aligned}$$

上記の通り、従来車の HV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 17.2 万 t-CO2/年、最大ケースで 50.8 万 t-CO2/年と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量（発射台：2017 年度）である 2,089 万 t-CO2/年のそれぞれ 0.8%（基本ケース）又は 2.4%（最大ケース）に相当する。

⁶⁷ <http://www.iwatani.co.jp/jpn/business/industrialgas/products/004h2.html>

表 従来車の FCV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（基本ケース）

① FCVによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			17.2	万t-CO2/年
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)			28.6	万t-CO2/年
2030年度のHVIによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)			11.4	万t-CO2/年
将来値:2030年度:FCV				
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			11.4	万t-CO2/年 計算値
年間水素消費量(kg/年) ÷			18,644,749	kg/年 計算値
水素のガス密度(kg/Nm3) ×			0.0898	kg/Nm3 換算係数
水素のCO2排出係数(g-CO2/Nm3)			550	g-CO2/Nm3 予測設定値
③ 年間水素消費量(kg/年) =			18,644,749	kg/年 計算値
走行距離当たり水素消費量(kg/km) ×			0.00787	kg/km 予測設定値
年間総走行距離(km/年)			2,367,883,104	km/年 計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			2,367,883,104	km/年 計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×			8,480	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			279,234	台 予測設定値
将来値:2030年度:FCVに代替される従来車(対策が無かった場合)				
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			28.6	万t-CO2/年 計算値
年間燃料消費量(L/年) ×			123,327,245	L/年 計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)			2,320	g-CO2/L 予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			123,327,245	L/年 計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×			0.0521	L/km 予測設定値
年間総走行距離(km/年)			2,367,883,104	km/年 計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			2,367,883,104	km/年 計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×			8,480	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			279,234	台 予測設定値

表 従来車の FCV への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（最大ケース）

① FCVによるCO2排出削減可能量(万t-CO2/年) =			50.8	万t-CO2/年
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)			84.6	万t-CO2/年
2030年度のHVIによる年間CO2排出量(万t-CO2/年)			33.8	万t-CO2/年
将来値:2030年度:FCV				
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			33.8	万t-CO2/年 計算値
年間水素消費量(kg/年) ÷			55,106,082	kg/年 計算値
水素のガス密度(kg/Nm3) ×			0.0898	kg/Nm3 換算係数
水素のCO2排出係数(g-CO2/Nm3)			550	g-CO2/Nm3 予測設定値
③ 年間水素消費量(kg/年) =			55,106,082	kg/年 計算値
走行距離当たり水素消費量(kg/km) ×			0.00787	kg/km 予測設定値
年間総走行距離(km/年)			6,998,472,367	km/年 計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			6,998,472,367	km/年 計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×			8,480	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			825,300	台 予測設定値
将来値:2030年度:FCVに代替される従来車(対策が無かった場合)				
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			84.6	万t-CO2/年 計算値
年間燃料消費量(L/年) ×			364,503,769	L/年 計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)			2,320	g-CO2/L 予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			364,503,769	L/年 計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×			0.0521	L/km 予測設定値
年間総走行距離(km/年)			6,998,472,367	km/年 計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			6,998,472,367	km/年 計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×			8,480	km/年・台 予測設定値
保有台数(台)			825,300	台 予測設定値

3.4 従来車（EV・HV・PHV・FCVを除く）の燃費改善によるCO₂排出削減量

EV・HV・PHV・FCVを除く「従来車」の燃費改善により可能となる2030年度のCO₂排出削減量について算定を行った。

（1）CO₂排出削減可能量の算定式

従来車の燃費改善によるCO₂排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① 従来車の燃費改善によるCO₂排出削減可能量（万t-CO₂/年）＝
2030年度の従来車（対策が無かった場合）による年間CO₂排出量（万t-CO₂/年）
－2030年度の従来車の燃費改善による年間CO₂排出量（万t-CO₂/年）
- ② 2030年度の従来車（燃費改善：あり／なし）の年間CO₂排出量（万t-CO₂/年）＝
従来車（燃費改善：あり／なし）の年間燃料消費量（L/年）×燃料のCO₂排出係数
（g-CO₂/L）÷（10⁴×10⁶）
- ③ 2030年度の従来車（燃費改善：あり／なし）の年間燃料消費量（L/年）＝
従来車（燃費改善：あり／なし）の走行距離当たり燃料消費量（燃費の逆数）（L/km）
×従来車の年間総走行距離（km/年）
- ④ 2030年度の従来車の年間総走行距離（km/年）＝
従来車の1台当たり年間走行距離（km/年・台）×従来車の保有台数（台）

（2）算定に必要なデータ

1）燃費改善した従来車の走行距離当たり燃料消費量（L/km）（2030年度）

燃費改善した従来車の2030年度の燃費設定については、地球温暖化対策計画（閣議決定：2016.5）で2030年度の目標に設定されている24.8km/Lをベースに検討を行う。

地球温暖化対策計画では「平均保有燃費値」という言葉が使われており、これは新車販売（フロー）ベースではなく、保有（ストック）ベースの数値であると考えられる。

地球温暖化対策計画及びその後の進捗状況に関する資料などでは、この数値がJC08モードかWLTCモードか特に記載がない。しかし以下の理由により、この数値はJC08モードの数値であると考えられる。

- ・WLTCモードは、2014年3月に国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラムで採択され、日本では2017年夏からWLTCモード燃費が表示された自動車が販売され始めた⁶⁸。
- ・ただし当面はJC08モード燃費の表示も可能とされており、JC08モード燃費の表示のみの車、WLTCモード燃費のみの表示の車、両方を併記した車（少ない）が共存している⁶⁹。
- ・最近では燃費基準をWLTCベースに変える動きが活発化しているものの、地球温暖化対策計画が策定された2016年5月当時及びその検討時期においては、JC08モードが主流

⁶⁸ <http://qa.jaf.or.jp/mechanism/engine/11.htm>

⁶⁹ https://e-nenpi.com/enenpi/jc08catalog?utm_source=gnav

であり、国土交通省や日本自動車工業会⁷⁰の燃費の過去の推移実績に関する資料では、現在においても JC08 モードベースの燃費の記載が多い。

従って、上記の数値 (24.8km/L) を **JC08 モードから WLTC モードに変換** する必要がある。

HV の将来燃費の設定に際しては、p 36 において、JC08 モードと WLTC モードの両方の燃費の表示があるフィット・ハイブリッドの燃費を基に、WLTC 値/JC08 値=**76.2%**と設定し、PHV の将来燃費の設定 (p 44) においても、この換算係数を用いた。

その後各種データを調査したところ、以下の情報・データが見付かった。

表 自動車燃費基準の比較換算表

	JC08 (日本)	EPA (米国)	WLTC (国際)	NEDC (欧州)
EPA 基準換算表	1.33	1.00	1.12	1.43
NEDC 基準換算表	0.93	0.70	0.78	1.00
WLTC 基準換算表	<u>1.19</u>	0.89	1.00	1.28
JC08 基準換算表	1.00	0.75	<u>0.84</u>	1.07

出所) 自動車燃費基準の比較・換算表 (WLTC, EPA, NEDC, JC08) (2019.6) ⁷¹

本表によれば、WLTC 値/JC08 値=**84%** (0.84) とされている。

一方、国土交通省の資料⁷²に以下のデータが掲載されている。

注) 本資料では、WLTP という用語を用いており、WLTP は、WLTC: 世界統一試験サイクル (Worldwide harmonized Light duty driving Test Cycle) を含む、世界統一試験方法 (Worldwide harmonized Light duty driving Test Procedure) である。WLTP は WLTC を含んでおり、ここでは WLTP 燃費=WLTC 燃費と考える。

これらの図より、以下の点が読み取れる。

- ・ 2 番目の図より、軽乗用車と HV を除く一般的な乗用車の平均的な WLTC 値/JC08 値は、概ね 24.9km/L (WLTC) ÷ 27.0 km/L (JC08) = 約 **92.2%**
- ・ 3 番目の図より、HV の WLTC 値/JC08 値は、HV 以外の乗用車の値よりやや小さ目である。

⁷⁰ http://www.jama.or.jp/eco/earth/earth_02_g07.html

⁷¹ http://tarorin.com/04_ev/2019/06/wltp_epa_nedc_jc08/

⁷² 国土交通省、燃費試験における WLTP の導入について (案)
(<https://www.mlit.go.jp/common/001094146.pdf>)

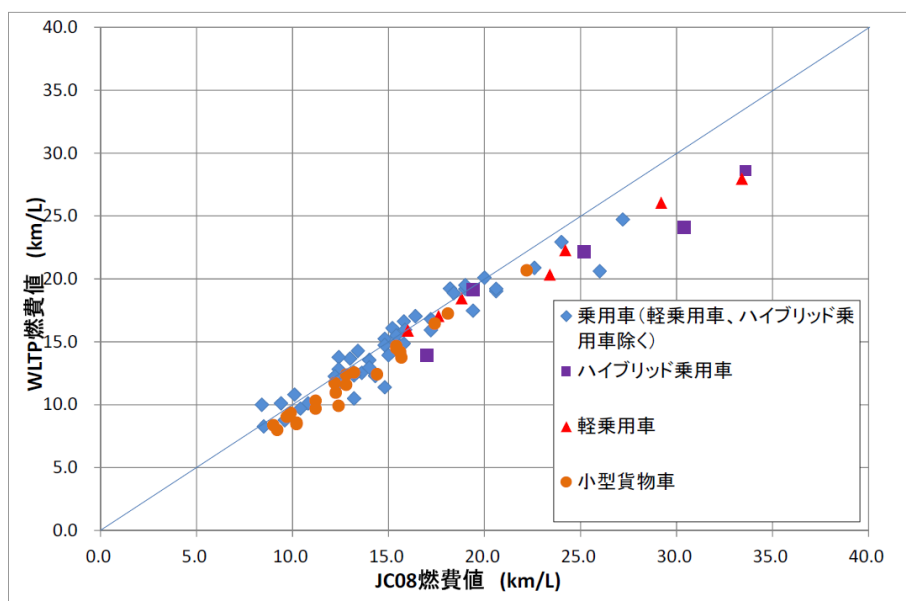


図 同じ車両における JC08 燃費値と WLTP 燃費値（車種別にマーカーを変更）
出所）国土交通省、燃費試験における WLTP の導入について（案）

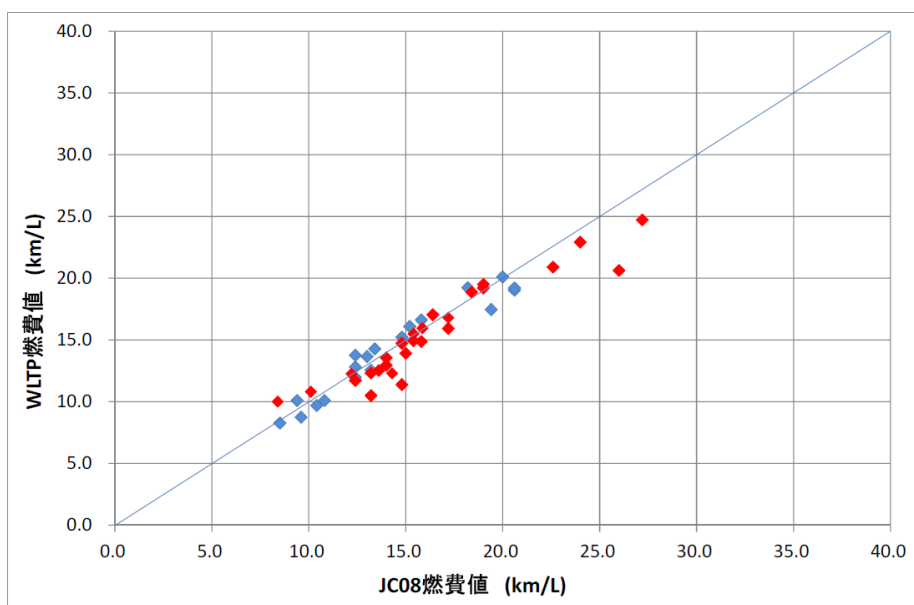


図 軽乗用車とハイブリッド乗用車を除く乗用車の WLTP 燃費値と JC08 燃費値
（赤色のマーカーはアイドリングストップ車）
出所） 同上

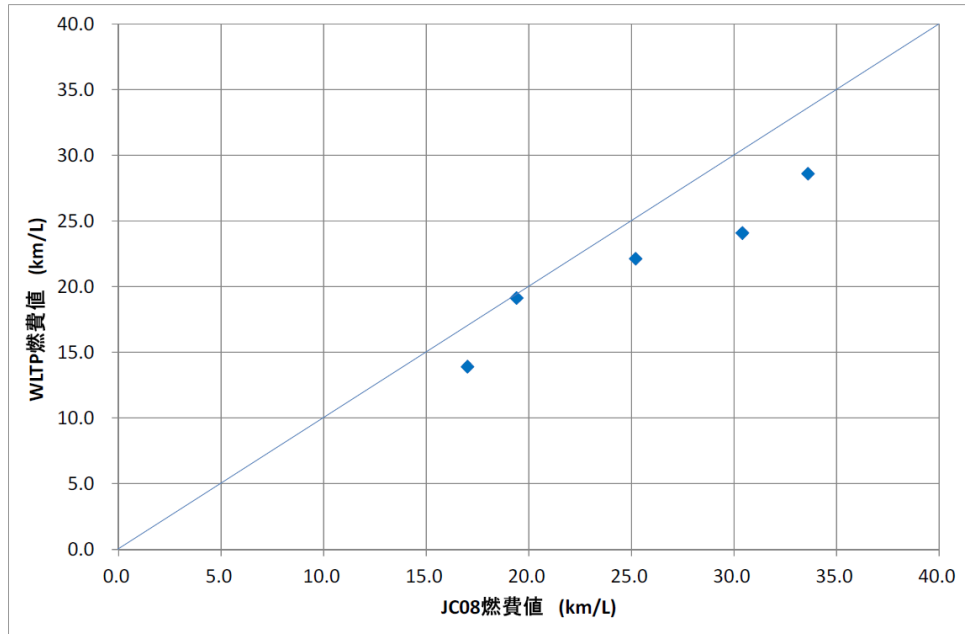


図 ハイブリッド乗用車における WLTP 燃費値と JC08 燃費値

出所) 同上

ここでは国土交通省のデータの信憑性が高いと考え、WLTC 値/JC08 値=92.2%を採用する。

これに地球温暖化対策計画における燃費目標 24.8km/L (JC08 モードと推定) (ストックベース) を掛けると、以下の通りとなり、これを従来車の 2030 年度のストックベースの平均燃費及び走行距離当たり燃料消費量とする。

- ・ 燃費： $24.8 \text{ km/L} \times 92.2\% = \underline{22.9 \text{ km/L}}$
- ・ 走行距離当たり燃料消費量： $1/22.9 \text{ km/L} = \underline{0.0437 \text{ L/km}}$

(備考 1)

上記の数値には、従来車以外の次世代自動車 (EV、HV、PHV 等) が含まれているが、次世代自動車を除く従来車のみの燃費を割り出すためには、複雑な計算が必要となる。

具体的には、2030 年度の乗用車全体の平均燃費 (24.8km/L)、及び EV・HV・PHV のそれぞれの 2030 年度の燃費、走行距離、保有台数、並びに従来車の 2030 年度の走行距離、保有台数から、2030 年度の従来車の燃費を逆算で割り出すこととなる。

ここでは、次世代自動車の影響による燃費の上方バイアスはとりあえず無視することとし、今後必要があればこのような計算を行うこととする。

なお本稿において次世代自動車の保有台数については、基本ケースと最大ケースの 2 ケースを設定しており、これらを加味するとさらに複雑さが増すため、保有台数は基本ケースに限定することも考えられる。

(備考2)

HV と PHV の将来燃費の設定に際しては、WLTC 値/JC08 値=76.2%という換算値を用いた。この数値については、本稿ではこのままとするが、今後、上記の3番目のHVの図を基に、換算値を若干変更する可能性もあり得る。

(備考3)

p 14 のデータによれば、2030 年度の乗用車の燃費基準は 25.4km/L (WLTC モード) となっている。ただしこの値は、次世代自動車による上方バイアスを含むほか、新車販売(フロー)ベースの2030年度の見込を示した数値である。これは保有(ストック)ベースの燃費とは異なり、大き過ぎると考えられたため、ここでは用いないこととする。

なお従来車の将来燃費の設定は、CO2 排出削減量に非常に大きく寄与するため、数値設定に慎重を期す必要がある。

(備考4)

検討の過程で、従来車の燃費改善は、HV 及び PHV のガソリン部分にも適用して試算する必要があるのではとのご意見を頂いたため、ここで補記させていただく。

HV の燃費については、全量がガソリンベースであり、p 36 の該当部分において HV の燃費として詳細に記述しており、従来車の燃費改善とは独立している。HV の燃費については、p 36 の記述で完結しており、従来車の燃費改善をそこに適用する必要はなく、また妥当でもないと考えられる。PHV の燃費のガソリン部分(p 41~44)についても、HV と同様である。

2) 燃費改善した従来車の1台当たり年間走行距離(km/年・台)(2030年度)

p 16 における検討・設定結果と同じ 8,480km/年・台を用いる。

3) EV、HV、PHV、FCV を除く従来車の保有台数(台)(2030年度)

2030 年度の EV、HV、PHV、FCV を除く従来車の保有台数は、本稿で設定した2030年度の乗用車全体の保有台数6,500万台から、2030年度におけるEV、HV、PHV、FCVの保有台数を差し引いた台数とする。

① 基本ケース

$$\begin{aligned} \text{・ 従来車の保有台数} &= \\ &\text{乗用車全体 (6,500 万台)} - \text{EV (137 万台)} - \text{HV (2,297 万台)} - \text{PHV (137 万台)} \\ &\quad - \text{FCV (28 万台)} \\ &= 3,902 \text{ 万台} \end{aligned}$$

② 最大ケース

$$\begin{aligned} \text{・ 従来車の保有台数} &= \\ &\text{乗用車全体 (6,500 万台)} - \text{EV (414 万台)} - \text{HV (2,672 万台)} - \text{PHV (414 万台)} \\ &\quad - \text{FCV (83 万台)} \\ &= 2,918 \text{ 万台} \end{aligned}$$

表 2030 年度における保有台数の見通し

ケース	種類	保有台数	構成比
基本ケース	EV	137 万台	2%
	HV	2,297 万台	35%
	PHV	137 万台	2%
	FCV	28 万台	0%
	従来車	3,902 万台	60%
	合計	6,500 万台	100%
最大ケース	EV	414 万台	6%
	HV	2,672 万台	41%
	PHV	414 万台	6%
	FCV	83 万台	1%
	従来車	2,918 万台	45%
	合計	6,500 万台	100%

4) 燃料の CO2 排出係数 (g-CO2/L) (2030 年度)

p 28 に記した通り、ガソリンの CO2 排出係数の現状値は、環境省の「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」(最新版)⁷³より、 $2.32\text{t-CO}_2/\text{kL}$ = **2,320g-CO2/L** であり、これが 2030 年度においても変わらないと仮定してこの値を用いる。

5) 比較対象とする従来車(対策がなかった場合)の数値(2030 年度)

比較対象である従来車の 2030 年度の数値は、走行距離当たり燃料消費量については p 15 に示した値 = 0.0521 L/km を用い、その他の指標については、2) ~ 4) に示した数値を用いることとする。

(3) 上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

上に示した算定式とデータを基に、従来車の燃費改善による 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

$$\begin{aligned}
 & \cdot \text{従来車の燃費改善による 2030 年度の CO}_2 \text{ 排出削減可能量 (万 t-CO}_2\text{/年)} = \\
 & \quad \text{燃費改善された従来車による 2030 年度の年間 CO}_2 \text{ 排出量 (万 t-CO}_2\text{/年)} - \\
 & \quad \text{燃費改善されなかったと仮定した場合の従来車による 2030 年度の年間 CO}_2 \text{ 排出量} \\
 & \quad \text{(万 t-CO}_2\text{/年)} \\
 & = \quad \mathbf{641.7 \text{ 万 t-CO}_2\text{/年}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{又は} \quad \mathbf{479.9 \text{ 万 t-CO}_2\text{/年}} \text{ (最大ケース)}
 \end{aligned}$$

注) 最大ケースとは、従来車の保有台数を最大に見込んだケースではなく、次世代自動車 (EV、HV、PHV) の保有台数を最大に見込んだケースである。

上記の通り、従来車の燃費改善による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 641.7 万 t-CO2/年、最大ケースで 479.9 万 t-CO2/年と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量(発射台:2017 年度)である 2,089 万 t-CO2/年のそれぞれ 30.7% (基本ケース) 又は 23.0% (最大ケース) に相当している。

⁷³ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

表 従来車の燃費改善による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（基本ケース）

① 従来型の燃費改善によるCO2排出削減可能量 =	641.7 万t-CO2/年	
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	3,997.7 万t-CO2/年	
2030年度の燃費改善した従来車による年間CO2排出量	3,356.1 万t-CO2/年	
将来値: 2030年度: 燃費改善した従来車		
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =	3,356.1 万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	14,465,751,853 L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320 g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =	14,465,751,853 L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0437 L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	330,847,817,944 km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	330,847,817,944 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480 km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	39,015,492 台	予測設定値
将来値: 2030年度: 燃費改善しない従来車		
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =	3,997.7 万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	17,231,657,185 L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320 g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =	17,231,657,185 L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0521 L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	330,847,817,944 km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	330,847,817,944 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480 km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	39,015,492 台	予測設定値

表 従来車の燃費改善による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定（最大ケース）

① 従来型の燃費改善によるCO2排出削減可能量 =	479.9 万t-CO2/年	
2030年度の従来車による年間CO2排出量(万t-CO2/年)	2,990.0 万t-CO2/年	
2030年度の燃費改善した従来車による年間CO2排出量	2,510.1 万t-CO2/年	
将来値: 2030年度: 燃費改善した従来車		
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =	2,510.1 万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	10,819,401,451 L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320 g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =	10,819,401,451 L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0437 L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	247,451,732,741 km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	247,451,732,741 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480 km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	29,180,942 台	予測設定値
将来値: 2030年度: 燃費改善しない従来車		
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =	2,990.0 万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	12,888,111,080 L/年	計算値
燃料のCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320 g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =	12,888,111,080 L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0521 L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	247,451,732,741 km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	247,451,732,741 km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480 km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	29,180,942 台	予測設定値

3.5 EV等の導入拡大と従来車の燃費改善で達成し切れないCO2排出削減量

(EV等 = EV・HV・PHV・FCV)

3.1～3.4で算定したEV・HV・PHV・FCVの導入拡大及び従来車の燃費改善によるCO2排出削減量を合算し、1.で求めた「2030年度までに必要な追加的なCO2排出削減量」と比較することにより、EV・HV・PHV・FCVの導入拡大及び従来車の燃費改善だけでは達成し切れないCO2排出削減量を算定した。算定結果を以下に示す。

表 地球温暖化対策計画の目標実現に向けた2030年度のCO2排出削減量の算定（基本ケース）

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	85 万t-CO2/年
	HV	832 万t-CO2/年
	PHV	50 万t-CO2/年
	FCV	17 万t-CO2/年
	小計	984 万t-CO2/年
従来車の燃費改善		642 万t-CO2/年
小計		1,626 万t-CO2/年
不足量		464 万t-CO2/年

表 地球温暖化対策計画の目標実現に向けた2030年度のCO2排出削減量の算定（最大ケース）

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	256 万t-CO2/年
	HV	968 万t-CO2/年
	PHV	151 万t-CO2/年
	FCV	51 万t-CO2/年
	小計	1,426 万t-CO2/年
従来車の燃費改善		480 万t-CO2/年
小計		1,906 万t-CO2/年
不足量		183 万t-CO2/年

この算定結果は、地球温暖化対策計画におけるCO2排出削減の目標量（2,089 万 t-CO2/年）（発射台：2017 年度）に対して、次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大（従来車の代替）により基本ケースで計 984 万 t-CO2/年、最大ケースで計 1,426 万 t-CO2/年が削減され、従来車（EV・HV・PHV・FCV を除く）の燃費改善により基本ケースで 642 万 t-CO2/年、最大ケースで 480 万 t-CO2/年が削減されるが、なお基本ケースで 464 万 t-CO2/年、最大ケースで 183 万 t-CO2/年が不足しており、他の方法でさらなる CO2 排出削減を行う必要があることを示している。

3.6 従来車へのバイオエタノールの導入拡大による CO2 排出削減量

3.5 における算定の結果、次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大及び従来車の燃費改善だけでは、地球温暖化対策計画における「次世代自動車の普及、燃費改善」による CO2 排出削減量の目標（2017 年度を発射台として、2,089 万 t-CO2/年）を達成しきれず、基本ケースで 464 万 t-CO2/年、最大ケースで 183 万 t-CO2/年の排出削減量が不足しており、他の方法でさらなる CO2 排出削減を行う必要があることが判った。

この不足量の全量を、「従来車」（従来のガソリンエンジン自動車）の燃料（ガソリン）へのバイオエタノールの導入拡大により補うと仮定した場合、バイオエタノールの導入量がどの程度必要となるかについて算定を行う考え方もあるが、ここでは E10 等のバイオエタノールが従来車の全数に導入されると仮定して、CO2 排出削減量を算定した。

注）本稿においては、燃料の全量又は一部（E3、E5、E10 等）にバイオエタノールを使用する自動車を、「バイオエタノール車」と呼ぶこととする。

（1）算定式

1）CO2 排出削減量の算定式

バイオエタノール車の導入拡大（従来車へのバイオエタノール燃料の導入）による CO2 排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① バイオエタノール車の導入拡大による CO2 排出削減可能量（万 t-CO2/年） =
2030 年度の従来車（燃費改善なし）による年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）－2030 年度のバイオエタノール車（燃費改善なし）による年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）
注）従来車の燃費改善による CO2 排出削減量は 3.3 節で算定しているため、ダブルカウントを避けるため、燃費改善がないと仮定して、バイオエタノールの純粋な寄与分を算定した。
- ② 2030 年度のバイオエタノール車の年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年） =
$$\{ \text{バイオエタノール車の年間ガソリン消費量 (L/年)} \times \text{ガソリンの CO2 排出係数 (g-CO2/L)} + \text{バイオエタノール車の年間バイオエタノール消費量 (L/年)} \times \text{バイオエタノールの CO2 排出係数 (g-CO2/L)} \} \div (10^4 \times 10^6)$$
- ③ 2030 年度のバイオエタノール車の年間ガソリン消費量（L/年） =
$$\text{バイオエタノール車の走行距離当たりガソリン消費量 (燃費の逆数) (L/km)} \times \text{年間総走行距離 (km/年)}$$
- ④ 2030 年度のバイオエタノール車の年間バイオエタノール消費量（L/年） =
$$\text{バイオエタノール車の走行距離当たりバイオエタノール消費量 (L/km)} \times \text{年間総走行距離 (km/年)}$$
- ⑤ 2030 年度のバイオエタノール車の年間総走行距離（km/年） =
$$\text{バイオエタノール車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台)} \times \text{バイオエタノール車の保有台数 (台)}$$

2）バイオエタノールの必要量の算定式

- ・バイオエタノール車の年間バイオエタノール消費量（L/年） =

バイオエタノール車の走行距離当たりバイオエタノール消費量 (L/km) × 1 台当たり
年間走行距離 (km/年・台) × 保有台数 (台)

(2) 算定に必要なデータ

1) バイオエタノール車及び従来車の走行距離当たり燃料消費量 (2030 年度)

p 15 に記した通り、比較対象とする従来車 (燃費改善なし) の燃費 (WLTC モード) は、**19.2 km/L**とし、走行距離当たり燃料 (=ガソリン) 消費量は、その逆数である 1/19.2 km/L = **0.0521 L/km**とする。

一方、バイオエタノール車の燃費 (km/L) については、農林水産省の「ソフトセルロース利活用技術確立事業」において、川崎重工業㈱と㈱秋田県分析化学センターが平成 22 年度～24 年度に実施した走行試験データがあり、その結果を以下に示す。

表 走行試験結果

	エタノール100%	ガソリン100%
40km/h 走行燃費	11.8km/L	17.7km/L
70km/h 走行燃費	12.8km/L	19.1km/L

注) 4km の距離を一定速度走行した際の平均燃費
出所) バイオエタノールを使用した走行実証試験⁷⁴

上記の実走行燃費試験の結果では、バイオエタノール (E100 燃料) ではガソリンに比べ燃費が 3 割程度低下しており、これは、バイオエタノールとガソリンの発熱量の違いによるものと考察されている。なお本文献では、バイオエタノールの発熱量を 6,400kcal/kg、ガソリンの発熱量を 10,600kcal/kg としている。

バイオエタノールの従来車への導入方法としては、以下の方法が考えられる。

- ① ETBE
- ② 直接混合：E3 燃料 (容積比でバイオエタノール 3%：ガソリン 97%)
- ③ 直接混合：E5 燃料 (容積比でバイオエタノール 5%：ガソリン 95%)
- ④ 直接混合：E10 燃料 (容積比でバイオエタノール 10%：ガソリン 90%)
- ⑤ 直接混合：その他 (E100 燃料 等)

このうち ETBE は、現在のバイオエタノール導入量の大部分を占めているが、将来を考えると導入量に限りがある。

⁷⁴ http://www.pref.osaka.lg.jp/attach/9198/00045413/4ref6_akita.pdf

E3 はガソリンと同等の扱いが認められており、通常のガソリン車にそのまま給油可能である⁷⁵。

もちろん E10 を超える混合率の燃料も今後を考えると可能性はあるが、ここでは暫定的に、2030 年度（10 年後）までに E10 燃料の導入が行われると仮定する。

環境省の資料⁷⁶によれば、

- ・一般にエタノールを 10% ガソリンに混入すると、オクタン価が 2～3 程度上昇する。
- ・一般的にオクタン価が 2～3 上昇すると、燃費は 1～2% 改善されている。

とされているが、この資料は発行年次が平成 15 年と古いこと、また今回は E3 燃料の導入を想定することから、オクタン価の向上による燃費の向上は考慮に入れず、発熱量の違いのみを考慮に入れることとする。

資源エネルギー庁の総合エネルギー統計に適用する「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表」⁷⁷によれば、バイオエタノールとガソリンの標準発熱量は、下表の通りである。

表 総合エネルギー統計に適用するエネルギー源別標準発熱量（2018 年度）（2020 年 1 月改訂）

	MJ/L		kcal/L	
バイオエタノール	23.42 (23.4190340677839)	MJ/L	5,595 (5,594.54237)	kcal/L
ガソリン	33.36 (33.3637762917854)	MJ/L	7,970 (7,970.22881)	kcal/L

出所) 資源エネルギー庁、総合エネルギー統計に適用する「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表」

ちなみに、環境省の「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」⁷⁸の「別表 1：燃料種別の発熱量」には、バイオエタノールの発熱量は掲載されていないが、ガソリンの発熱量を 34.6 GJ/kL (=34.6 MJ/L) としている。

バイオエタノール及びガソリンの発熱量について、ここでは、総合エネルギー統計に適用される最新の数値として、上表の数値を用いることとする。

燃費は発熱量に比例すると仮定すると、E10 燃料を用いた従来車の燃費は、

$$19.2 \text{ km/L} \times (23.42 \times 10\% + 33.36 \times 90\%) \div (33.36 \times 100\%) = \underline{\underline{18.6 \text{ km/L}}}$$

となり、走行距離当たり燃料消費量（燃費の逆数）は、

$$1/18.6 \text{ km/L} = \underline{\underline{0.0537 \text{ L/km}}}$$

となり、これを 2030 年度のバイオエタノール車（E10）の走行距離当たり燃料消費量（ガソリン消費量とバイオエタノール消費量の合計）とする。

⁷⁵ （公財）日本自動車輸送技術協会、技術解説—新燃料自動車の動向 4：バイオエタノール燃料、
http://www.ataj.or.jp/technology/alternative_fuel_vehicle/alternative_fuel_vehicle4.html

⁷⁶ <https://www.env.go.jp/earth/report/h15-02/h-07.pdf>

⁷⁷ （総合エネルギー統計に適用する）エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数一覧表
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte_039.xlsx

⁷⁸ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

この走行距離当たり燃料消費量を、ガソリン消費量とバイオエタノール消費量に分解すると、以下の通りとなる。

- ・走行距離当たりガソリン消費量 = $0.0537 \text{ L/km} \times 90\% = \underline{0.0483 \text{ L/km}}$
- ・走行距離当たりバイオエタノール消費量 = $0.0537 \text{ L/km} \times 10\% = \underline{0.00537 \text{ L/km}}$

なお、従来車の燃費改善による CO2 排出削減は既に算定済みであるため、これらのバイオエタノール車の燃費及び走行距離当たり燃料消費量の値は、燃費改善をあえて考慮しない値としている。

2) バイオエタノール車及び従来車の 1 台当たり年間走行距離 (2030 年度)

2030 年度におけるバイオエタノール車及び従来車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) は、p 16 における検討・設定結果と同様に、8,480km/年・台とする。

3) バイオエタノール車及び従来車の保有台数 (2030 年度)

2030 年度におけるバイオエタノール車 (=それが代替する従来車) の保有台数は、必要とされる CO2 排出削減量と他のパラメータからの逆算により算定する方法もあるが、ここではバイオエタノール (E10) が従来車の全数に導入されると仮定する。

従来車 (及び従来車を代替するバイオエタノール車) の保有台数は、3.4 節の該当部分より、以下の通りとする。

① 基本ケース

- ・従来車の保有台数 =
乗用車全体 (6,500 万台) - EV (137 万台) - HV (2,297 万台) - PHV (137 万台)
- FCV (28 万台)
= 3,902 万台

② 最大ケース

- ・従来車の保有台数 =
乗用車全体 (6,500 万台) - EV (414 万台) - HV (2,672 万台) - PHV (414 万台)
- FCV (83 万台)
= 2,918 万台

4) バイオエタノール及びガソリンの CO2 排出係数 (2030 年度)

「日本の約束草案」及び「地球温暖化対策計画」における CO2 排出削減目標は、基本的に非 LCA ベースの排出係数を用いて算定されていると考えられるため、それに合わせて本稿においても、自動車用燃料（バイオエタノール、ガソリン）の燃焼時（走行時）のみの非 LCA ベースの排出係数を用いることとする。

また、国際ルールに基づき、バイオ燃料の燃焼時の CO2 排出量は、カーボン・ニュートラルでゼロエミッションとカウントされるため、本稿でもそのルールに従うものとする。

また、2030 年度のバイオエタノール及びガソリンの CO2 排出係数は、現状から変わらないと仮定する。

① バイオエタノールの排出係数

上記の通り、カーボン・ニュートラルの考え方に基づき、バイオエタノールの燃焼（走行）時の CO2 排出係数はゼロとする。

② ガソリンの排出係数

ガソリンの燃焼（自動車走行）時の CO2 排出係数は、p 33 に記した通り、環境省の「算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」（最新版）⁷⁹より、2,320g-CO2/Lである。

③ まとめ

- ・バイオエタノールの CO2 排出係数： 0 g-CO2/L（カーボンニュートラル）
 - ・ガソリンの CO2 排出係数： 2,320 g-CO2/L
- （いずれも、非 LCA ベースの燃焼（自動車走行）時の CO2 排出係数）

⁷⁹ <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/files/calc/itiran2019.pdf>

(参 考)

上記の通り、本稿では地球温暖化対策計画の前提条件に合わせて、非 LCA ベースの燃焼（自動車走行）時の CO₂ 排出係数を用いたが、参考として、バイオエタノール及びガソリンの LCA ベースの排出係数について以下に記す。

◇ ライフサイクル（LCA）ベースの CO₂（GHG）排出係数について

i) バイオエタノールの排出係数

バイオエタノールの LCA ベースの GHG 排出係数については、下表に示す通り、高度法の既定値として、米国産トウモロコシ由来エタノールについては **43.15 g-CO₂/MJ** に設定されている。

この数値にバイオエタノールの発熱量（前出の総合エネルギー統計ベースの値）を掛けて容積ベースに換算すると、以下の通りとなる。

$$\cdot 43.15 \text{ g-CO}_2/\text{MJ} \times 23.42 \text{ MJ/L} = \underline{\underline{1,011 \text{ g-CO}_2/\text{L}}}$$

表 高度化法におけるバイオエタノールの GHG 排出係数の既定値（単位：g-CO₂/MJ）

	現行の既定値	見直し後の既定値
ブラジル産さとうきび由来 エタノール	32.7 (ガソリン比△60%削減)	33.61 (ガソリン比△60%削減)
米国産トウモロコシ由来 エタノール	—	43.15 (ガソリン比△48%削減)
ガソリン	81.7	84.11

注）現行＝高度化法の一次告示、見直し後＝高度化法の二次告示

出所）資源エネルギー庁、バイオ燃料の導入に係る 高度化法告示の検討状況について（2018.1.11）

高度化法の二次告示では、バイオエタノールの GHG 排出係数をガソリンの 55%以下⁸⁰に削減することを求めている。

ii) ガソリンの排出係数

LCA ベースのガソリンの GHG 排出係数は、資源エネルギー庁の「我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会」の第 4 回（2020.2.14）配布資料「海外のガソリン LCA に係る論点」⁸¹によれば、エネルギー供給構造高度化法（以下、高度化法）⁸²の二次告示において **84.11 g-CO₂/MJ** と定められている。

⁸⁰ 資源エネルギー庁、高度化法告示におけるガソリンの GHG 排出量に係る論点（2019.10）

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/bio_nenryo/pdf/003_01_00.pdf

⁸¹ https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/bio_nenryo/pdf/004_01_00.pdf

⁸² 高度化法の正式名称＝エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

この値については、「我が国のバイオ燃料の導入に向けた技術検討委員会」で議論が行われており、EU RED II で定められている数値 (**94 g-CO2/MJ**) またはそれに近い数値に今後改訂される可能性が高い。

表 高度化法及び欧米におけるガソリンの GHG 排出係数（単位：g-CO2/MJ）

	高度化法		参考	
	一次告示	二次告示	米国	EU
原油生産	1.59	2.077	18.2	10.9
原油輸送	0.96	0.8522		1.0
原油精製	8.6	8.929		7.0
燃料輸送	－	－	74.9	1.1
燃焼	70.6	72.25		73.3
合計	81.7	84.11	93.1	93.3

備考) EU の RED II では、本表の数値 (93.3 g-CO2/MJ) を参照の上、94 g-CO2/MJ に設定されている。

出所) 資源エネルギー庁、海外のガソリン LCA に係る論点 (2020.2.14)

上記の数値にガソリンの発熱量（前出の総合エネルギー統計ベースの値）を掛けて容積ベースに換算すると、ガソリンの LCA ベースの排出係数は以下の通りとなる。

$$\cdot 84.11 \text{ g-CO}_2/\text{MJ} \times 33.36 \text{ MJ/L} = \underline{\underline{2,806 \text{ g-CO}_2/\text{L}}}$$

(3) バイオエタノール車の年間燃料消費量の算定

1) 基本ケース

以上のデータと以下の算定式でバイオエタノール車の年間バイオエタノール消費量を求めたところ、1,776,106,121 L/年 = 約 178 万 kL/年と算定された。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{バイオエタノール車の年間バイオエタノール消費量 (L/年)} = \\ & \quad \text{バイオエタノール車の走行距離当たりバイオエタノール消費量 (L/km)} \times 1 \text{ 台当たり} \\ & \quad \text{年間走行距離 (km/年・台)} \times \text{保有台数 (台)} \end{aligned}$$

このバイオエタノール消費量を原油量に換算すると、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} & \cdot 1,776,106,121 \text{ L/年} \times 23.42 \text{ MJ/L (バイオエタノールの発熱量)} \\ & \quad \div 38.26 \text{ MJ/L (原油の発熱量)} \div 10^3 = 1,087,236 \text{ 原油換算 kL/年} \\ & = \underline{\text{約 109 原油換算万 kL/年}} \end{aligned}$$

2) 最大ケース

基本ケースと同様にバイオエタノール車の年間バイオエタノール消費量を求めたところ、1,328,406,939 L/年 = 約 133 万 kL/年と算定された。

このバイオエタノール消費量を原油量に換算すると、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} & \cdot 1,328,406,939 \text{ L/年} \times 23.42 \text{ MJ/L (バイオエタノールの発熱量)} \\ & \quad \div 38.26 \text{ MJ/L (原油の発熱量)} \div 10^3 = 813,179 \text{ 原油換算 kL/年} \\ & = \underline{\text{約 81 原油換算万 kL/年}} \end{aligned}$$

(4) バイオエタノール車による CO2 排出削減量の算定

(1) に示した算定式と上で設定したデータを基に、バイオエタノール車（従来車へのバイオエタノールの導入）による 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{バイオエタノール車による 2030 年度の CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年)} = \\ & \quad 2030 \text{ 年度の従来車 (燃費改善なし) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} - \\ & \quad 2030 \text{ 年度のバイオエタノール車 (燃費改善なし) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} \\ & = \underline{\text{289.2 万 t-CO2/年}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{又は} \quad \underline{\text{216.3 万 t-CO2/年}} \text{ (最大ケース)} \end{aligned}$$

上記の通り、バイオエタノール車 (E10) による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 289.2 万 t-CO2/年、(EV・HV・PHV の) 最大ケースで 216.3 万 t-CO2/年と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量（発射台：2017 年度）である 2,089 万 t-CO2/年の、それぞれ 13.8%（基本ケース）又は 10.4%（最大ケース）に相当している。

表 バイオエタノール車（E10）による CO2 排出削減可能量及び年間バイオエタノール消費量

（基本ケース）

① バイオエタノール車によるCO2排出削減可能量 =			289.2	万t-CO2/年	
2030年度の従来車（燃費改善なし）による年間CO2排出量			3,998	万t-CO2/年	
2030年度のバイオエタノール車による年間CO2排出量			3,709	万t-CO2/年	
将来値：2030年度：バイオエタノール車（燃費改善なし）					
② 年間CO2排出量（万t-CO2/年） = a. + b.			3,709	万t-CO2/年	計算値
a. ガソリン消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			3,709	万t-CO2/年	計算値
年間ガソリン消費量（L/年） ×			15,984,955,091	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/L）			2,320	g-CO2/L	予測設定値
b. バイオエタノール消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			0.0	万t-CO2/年	計算値
年間バイオエタノール消費量（L/年） ×			1,776,106,121	L/年	計算値
バイオエタノールのCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/L）			0	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間ガソリン消費量（L/年） =			15,984,955,091	L/年	計算値
走行距離当たりガソリン消費量（L/km） ×			0.0483	L/km	予測設定値
年間総走行距離（km/年）			330,847,817,944	km/年	計算値
③ 年間バイオエタノール消費量（L/年） =			1,776,106,121	L/年	計算値
（原油換算量（kL/年））			1,087,236	kL/年	原油換算値
走行距離当たりバイオエタノール消費量（L/km） ×			0.00537	L/km	予測設定値
年間総走行距離（km/年）			330,847,817,944	km/年	計算値
④ 年間総走行距離（km/年） =			330,847,817,944	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離（km/年・台） ×			8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数（台）			39,015,492	台	予測設定値
将来値：2030年度：バイオエタノール車に代替される従来車（燃費改善なし）					
② 年間CO2排出量（万t-CO2/年） =			3,998	万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量（L/年） ×			17,231,657,185	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数（g-CO2/L）			2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量（L/年） =			17,231,657,185	L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量（L/km） ×			0.0521	L/km	予測設定値
年間総走行距離（km/年）			330,847,817,944	km/年	計算値
④ 年間総走行距離（km/年） =			330,847,817,944	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離（km/年・台） ×			8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数（台）			39,015,492	台	予測設定値

表 バイオエタノール車（E10）による CO2 排出削減可能性及び年間バイオエタノール消費量
（最大ケース）

① バイオエタノール車によるCO2排出削減可能性 =			216.3	万t-CO2/年	
2030年度の従来車（燃費改善なし）による年間CO2排出量			2,990	万t-CO2/年	
2030年度のバイオエタノール車による年間CO2排出量			2,774	万t-CO2/年	
将来値：2030年度：バイオエタノール車（燃費改善なし）					
② 年間CO2排出量（万t-CO2/年） = a. + b.			2,774	万t-CO2/年	計算値
a. ガソリン消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			2,774	万t-CO2/年	計算値
年間ガソリン消費量（L/年） ×			11,955,662,454	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/L）			2,320	g-CO2/L	予測設定値
b. バイオエタノール消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			0.0	万t-CO2/年	計算値
年間バイオエタノール消費量（L/年） ×			1,328,406,939	L/年	計算値
バイオエタノールのCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/L）			0	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間ガソリン消費量（L/年） =			11,955,662,454	L/年	計算値
走行距離当たりガソリン消費量（L/km） ×			0.0483	L/km	予測設定値
年間総走行距離（km/年）			247,451,732,741	km/年	計算値
③ 年間バイオエタノール消費量（L/年） =			1,328,406,939	L/年	計算値
（原油換算量（kL/年））			813,179	kL/年	原油換算値
走行距離当たりバイオエタノール消費量（L/km） ×			0.00537	L/km	予測設定値
年間総走行距離（km/年）			247,451,732,741	km/年	計算値
④ 年間総走行距離（km/年） =			247,451,732,741	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離（km/年・台） ×			8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数（台）			29,180,942	台	予測設定値
将来値：2030年度：バイオエタノール車に代替される従来車（燃費改善なし）					
② 年間CO2排出量（万t-CO2/年） =			2,990	万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量（L/年） ×			12,888,111,080	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数（g-CO2/L）			2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量（L/年） =			12,888,111,080	L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量（L/km） ×			0.0521	L/km	予測設定値
年間総走行距離（km/年）			247,451,732,741	km/年	計算値
④ 年間総走行距離（km/年） =			247,451,732,741	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離（km/年・台） ×			8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数（台）			29,180,942	台	予測設定値

出所）ここでの「最大ケース」とは、バイオエタノールの導入が最大となるケースではなく、3.1～3.3 節で設定した EV・HV・PHV・FCV の導入台数が最大となるケースを意味している。

参考として、バイオエタノールの導入実績の現状を下表に示す。

ETBE 向けが大部分と考えられる 2016 年度の実績は 44.1 原油換算万 kL/年であり、上で求めた約 109 原油換算万 kL/年（基本ケース）又は 81 原油換算万 kL/年（最大ケース）は、2016 年度実績値の約 2.47 倍（基本ケース）又は 1.84 倍（最大ケース）に相当する。

表 バイオエタノールに関する高度化法の導入目標と導入実績

	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
導入目標量（原油換算万kL）	21	21	26	32	38	44	50
【参考】導入実績（原油換算万kL）	21.4	21.5	25.5	30.9	40.8	44.1	—

出所）資源エネルギー庁、高度化法告示におけるガソリンの GHG 排出量に係る論点（2019.10）

(5) まとめ

本稿で算定した次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大、従来車の燃費改善、及び従来車へのバイオエタノール（E10）の導入による CO2 排出削減量を合算し、1. で求めた「2030 年度までに必要な追加的な CO2 排出削減量」と比較することにより、これらの対策だけでは達成し切れない CO2 排出削減量を算定した。算定結果を以下に示す。

表 地球温暖化対策計画の目標実現に向けた 2030 年度の CO2 排出削減量の算定（基本ケース）

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	85 万t-CO2/年 4%
	HV	832 万t-CO2/年 40%
	PHV	50 万t-CO2/年 2%
	FCV	17 万t-CO2/年 1%
	小計	984 万t-CO2/年 47%
従来車の燃費改善		642 万t-CO2/年 31%
従来車へのバイオエタノール(E10)導入		289 万t-CO2/年 14%
小計		1,915 万t-CO2/年 92%
不足量		174 万t-CO2/年 8%

表 地球温暖化対策計画の目標実現に向けた 2030 年度の CO2 排出削減量の算定（最大ケース）

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	256 万t-CO2/年 12%
	HV	968 万t-CO2/年 46%
	PHV	151 万t-CO2/年 7%
	FCV	51 万t-CO2/年 2%
	小計	1,426 万t-CO2/年 68%
従来車の燃費改善		480 万t-CO2/年 23%
従来車へのバイオエタノール(E10)導入		216 万t-CO2/年 10%
小計		2,122 万t-CO2/年 102%
不足量		-33 万t-CO2/年 -2%

本算定結果より、地球温暖化対策計画における「次世代自動車の普及、燃費改善」に係る CO2 排出削減の目標量 2,089 万 t-CO2/年（発射台：2017 年度）に対して、次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大（従来車の代替）により基本ケースで計 984 万 t-CO2/年、最

大ケースで計 1,426 万 t-CO₂/年、従来車（EV・HV・PHV・FCV を除く）の燃費改善により基本ケースで 642 万 t-CO₂/年、最大ケースで 480 万 t-CO₂/年、従来車へのバイオエタノール（E10）の導入により基本ケースで 289 万 t-CO₂/年、最大ケースで 216 万 t-CO₂/年の削減が可能となるが、基本ケースではなお 174 万 t-CO₂/年が不足しており、一方最大ケースでは不足量がマイナス 33 万 t-CO₂/年となりこれらの対策で足りていることが判る。

この基本ケースにおける不足量 174 万 t-CO₂/年を埋める方法としては、以下が考えられる。

- ① 従来車に導入するバイオエタノールの混合率を E10 から E20 等に変更
（これだけで、おそらく不足量の全量に近い量を賄えると推定されるが、日本では E20 の導入は非現実的と考えられる。）
- ② HV 及び PHV へのバイオエタノールの導入（3.7 節参照）
（特に HV は、2030 年度までに多くの普及が見込まれ、台数が多いため、ある程度の CO₂ 排出削減量が期待できる。）
- ③ FCV へのバイオエタノールの導入
（日産自動車が開発している SOFC ベースの FCV を開発している（た）との情報がある。ネットに掲載されている情報は、2016 年の記事がほとんどであり、2018 年に日産が FCV から撤退したとの情報もあり、直近の動きを知りたい所である。）
- ④ クリーンディーゼル車の導入
（ディーゼル車は本稿の対象外としたが、p 20～21 に記した政府目標では 2030 年に 5～10%、民間努力ケースでは 2030 年に最大 5%を目標（見通し）としている。）

3.7 HV 及び PHV へのバイオエタノールの導入による CO2 排出削減量

3.6 では EV・HV・PHV・FCV の導入拡大及び従来車の燃費改善だけでは達成し切れない CO2 排出削減量を、従来車の燃料（ガソリン）へのバイオエタノールの導入拡大により賄うと仮定したが、実際には HV 及び PHV でも（場合によっては FCV でも）バイオエタノールの導入は可能である。

本節では、従来車と同程度に現実的と考えられる HV 及び PHV の燃料へのバイオエタノール（E10）の導入による CO2 排出削減量を算定した。

（１）HV へのバイオエタノール（E10）の導入

注）以下では、燃料にバイオエタノールを導入する HV を「バイオエタノール HV 車」と呼ぶこととする。

1）CO2 排出削減可能量の算定式

HV の燃料へのバイオエタノール（E10）導入による CO2 排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① HV による CO2 排出削減可能量（万 t-CO2/年）＝
2030 年度の HV（燃料：ガソリンのみ）による年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）－
2030 年度のバイオエタノール HV 車による年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）
注）HV 自体の従来車の代替による CO2 排出削減効果については、3.2 節で既に算定しており、それとのダブルカウントを避けるため、ここではバイオエタノール HV 車と通常の HV 車の CO2 排出量の比較を行う。
- ② 2030 年度のバイオエタノール HV 車（又はそれに代替される通常の HV）による年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）＝
バイオエタノール HV 車（又はそれに代替される通常の HV）による年間バイオエタノール（又はガソリン）消費量（L/年）×バイオエタノール（又はガソリン）の CO2 排出係数（g-CO2/L）÷（10⁴×10⁶）
- ③ 2030 年度のバイオエタノール HV 車（又はそれに代替される通常の HV）による年間バイオエタノール（又はガソリン）燃料消費量（L/年）＝
バイオエタノール HV 車（又はそれに代替される従来車）の走行距離当たりバイオエタノール（又はガソリン）消費量（燃費の逆数）（L/km）×バイオエタノール HV 車（又はそれに代替される従来車）の年間総走行距離（km/年）
- ④ 2030 年度のバイオエタノール HV 車（又はそれに代替される通常の HV）の年間総走行距離（km/年）＝
バイオエタノール HV 車（又はそれに代替される通常の HV）の1 台当たり年間走行距離（km/年・台）×バイオエタノール HV 車（又はそれに代替される通常の HV）の保有台数（台）
注）HV の全保有数にバイオエタノール（E10）が導入されると仮定する。

2) 算定に必要なデータ

① バイオエタノール HV 車の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) (2030 年度)

3.2 (1) 節では 2030 年度の HV の燃費を 29.7 km/L (WLTC モード)、走行距離当たりガソリン消費量 (L/km) をその逆数である 0.0337 L/km に設定した。

ガソリンにバイオエタノールを混合すると、バイオエタノールの発熱量がガソリンより小さいため、燃費がその分だけ下がる。

バイオエタノールの混合容積比を 10% (E10) とし、燃費は発熱量に比例すると仮定すると、E10 燃料を用いたバイオエタノール HV 車の燃費は、

$$29.7 \text{ km/L} \times \{23.42\text{MJ/L (バイオエタノールの発熱量)} \times 10\% + 33.36\text{MJ/L (ガソリンの発熱量)} \times 90\%\} \div \{(33.36\text{MJ/L (ガソリンの発熱量)} \times 100\%\} = \underline{\underline{28.8 \text{ km/L}}}$$

となり、走行距離当たり燃料消費量 (燃費の逆数) は、その逆数をとって 0.0347 L/km と算定される。

この値を 2030 年度のバイオエタノール HV 車 (E10) の走行距離当たり燃料消費量 (= ガソリン消費量とバイオエタノール消費量の合計) とする。

この走行距離当たり燃料消費量を、ガソリン消費量とバイオエタノールに分解すると、以下の通りとなる。

- ・ 走行距離当たりガソリン消費量 = $0.0347 \text{ L/km} \times 90\% = \underline{\underline{0.0312 \text{ L/km}}}$
- ・ 走行距離当たりバイオエタノール消費量 = $0.0347 \text{ L/km} \times 10\% = \underline{\underline{0.00347 \text{ L/km}}}$

② バイオエタノール HV 車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) (2030 年度)

2030 年度におけるバイオエタノール HV 車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) は、3.2 (1) 節における検討・設定結果と同じ 8,480km/年・台 を用いる。

③ バイオエタノール HV 車の保有台数 (台) (2030 年度)

ここでは 2030 年度のバイオエタノール HV 車の保有台数を HV の全数と仮定する。

従って、2030 年度のバイオエタノール HV 車の保有台数は、3.2 節で設定した以下の台数とする。

- ① 基本ケース： 約 2,297 万台
- ② 最大ケース： 約 2,672 万台

④ 燃料の CO2 排出係数 (g-CO2/L) (2030 年度)

3.5 (2) 節の結果を引用し、ガソリン及びバイオエタノールの排出係数 (走行時の CO2 排出分、非 LCA ベース) は、以下の通りとする。

- ・ ガソリンの CO2 排出係数： 2,320 g-CO2/L
- ・ バイオエタノールの CO2 排出係数： 0 g-CO2/L (カーボンニュートラル)

⑤ バイオエタノール HV 車が代替する通常の HV の設定値（2030 年度）

バイオエタノール HV 車が代替する通常の HV の 2030 年度の設定値は、3.2 節及び③より以下の通りとする。

- i) 走行距離当たり燃料消費量： 0.0337 L/km （3.2 節より）
- ii) 1 台当たり年間走行距離： 8,480km/年・台 （3.2 節より）
- iii) 保有台数：（③より）
 - a. 基本ケース： 約 2,297 万台
 - b. 最大ケース： 約 2,672 万台
- iv) ガソリンの CO2 排出係数： 2,320 g-CO2/L （3.2 節より）

3) 上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

上に示した算定式とデータを基に、通常の HV（燃料：ガソリン）をバイオエタノール HV 車（E10）で代替した場合（=HV の燃料に E10 を用いた場合）の 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{通常の HV のバイオエタノール HV 車への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量} \\ & \quad (\text{万 t-CO2/年}) = \\ & \quad \text{バイオエタノール HV 車に代替される通常の HV による 2030 年度の年間 CO2 排出} \\ & \quad \text{量 (万 t-CO2/年)} - \\ & \quad \text{バイオエタノール HV 車による 2030 年度の年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} \\ & = \text{基本ケース：} \underline{\underline{110 \text{ 万 t-CO2}}}, \text{最大ケース：} \underline{\underline{128 \text{ 万 t-CO2}}} \quad (\text{小数点以下、四捨五入}) \end{aligned}$$

上記の通り、通常の HV のバイオエタノール HV 車への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量は、基本ケースで 110 万 t-CO2、最大ケースで 128 万 t-CO2 と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO2 排出削減量の必要量（発射台：2017 年度）2,089 万 t-CO2/年の基本ケースで 5.3%、最大ケースで 6.1%に相当する。

また、2030 年度におけるバイオエタノール HV 車（E10）の年間バイオエタノール消費量は基本ケース：675,937,506 L/年 = 約 67.6 万 kL/年、最大ケース：786,231,340 L/年 = 約 78.6 万 kL/年と算定された。

このバイオエタノール消費量を原油量に換算すると、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{年間バイオエタノール消費量 (L/年)} \times 23.42 \text{ MJ/L (バイオエタノールの発熱量)} \\ & \quad \div 38.26 \text{ MJ/L (原油の発熱量)} \div 10^3 \\ & = \text{基本ケース：} 413,772 \text{ 原油換算 kL/年} = \underline{\underline{\text{約 } 41.4 \text{ 原油換算万 kL/年}}} \\ & \quad \text{最大ケース：} 481,288 \text{ 原油換算 kL/年} = \underline{\underline{\text{約 } 48.1 \text{ 原油換算万 kL/年}}} \end{aligned}$$

表 HV へのバイオエタノール（E10）導入による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

（基本ケース）

① バイオエタノールHV車によるCO2排出削減可能量 =			
2030年度の通常のHV(ガソリン車)による年間CO2排出量	110	万t-CO2/年	
2030年度のバイオエタノールHV車による年間CO2排出量	1,521	万t-CO2/年	
	1,411	万t-CO2/年	
将来値: 2030年度: バイオエタノールHV車			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) = a. + b.			
a. ガソリン消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)	1,411	万t-CO2/年	計算値
年間ガソリン消費量(L/年) ×	1,411	万t-CO2/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数(非LCA)(g-CO2/L)	6,083,437,550	L/年	計算値
b. バイオエタノール消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
年間バイオエタノール消費量(L/年) ×	0.0	万t-CO2/年	計算値
バイオエタノールのCO2排出係数(非LCA)(g-CO2/L)	675,937,506	L/年	計算値
	0	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間ガソリン消費量(L/年) =			
走行距離当たりガソリン消費量(L/km) ×	6,083,437,550	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0312	L/km	予測設定値
	194,800,161,416	km/年	計算値
③ 年間バイオエタノール消費量(L/年) =			
(原油換算量(kL/年))	675,937,506	L/年	計算値
走行距離当たりバイオエタノール消費量(L/km) ×	413,772	kL/年	原油換算値
年間総走行距離(km/年)	0.00347	L/km	予測設定値
	194,800,161,416	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	194,800,161,416	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	22,971,964	台	予測設定値
将来値: 2030年度: バイオエタノールHV車に代替される通常のHV			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			
年間燃料消費量(L/年) ×	1,521	万t-CO2/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数(g-CO2/L)	6,557,898,335	L/年	計算値
	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =			
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	6,557,898,335	L/年	計算値
年間総走行距離(km/年)	0.0337	L/km	予測設定値
	194,800,161,416	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =			
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	194,800,161,416	km/年	計算値
保有台数(台)	8,480	km/年・台	予測設定値
	22,971,964	台	予測設定値

表 HV へのバイオエタノール（E10）導入による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

（最大ケース）

① バイオエタノールHV車によるCO2排出削減可能量 =	128	万t-CO2/年	
2030年度の通常のHV(ガソリン車)による年間CO2排出量	1,770	万t-CO2/年	
2030年度のバイオエタノールHV車による年間CO2排出量	1,642	万t-CO2/年	
将来値：2030年度：バイオエタノールHV車			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) = a. + b.	1,642	万t-CO2/年	計算値
a. ガソリン消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)	1,642	万t-CO2/年	計算値
年間ガソリン消費量(L/年) ×	7,076,082,060	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数(非LCA)(g-CO2/L)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
b. バイオエタノール消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)	0.0	万t-CO2/年	計算値
年間バイオエタノール消費量(L/年) ×	786,231,340	L/年	計算値
バイオエタノールのCO2排出係数(非LCA)(g-CO2/L)	0	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間ガソリン消費量(L/年) =	7,076,082,060	L/年	計算値
走行距離当たりガソリン消費量(L/km) ×	0.0312	L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	226,586,024,123	km/年	計算値
③ 年間バイオエタノール消費量(L/年) =	786,231,340	L/年	計算値
(原油換算量(kL/年))	481,288	kL/年	原油換算値
走行距離当たりバイオエタノール消費量(L/km) ×	0.00347	L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	226,586,024,123	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	226,586,024,123	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	26,720,337	台	予測設定値
将来値：2030年度：バイオエタノールHV車に代替される通常のHV			
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =	1,770	万t-CO2/年	計算値
年間燃料消費量(L/年) ×	7,627,961,391	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数(g-CO2/L)	2,320	g-CO2/L	予測設定値
③ 年間燃料消費量(L/年) =	7,627,961,391	L/年	計算値
走行距離当たり燃料消費量(L/km) ×	0.0337	L/km	予測設定値
年間総走行距離(km/年)	226,586,024,123	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(km/年) =	226,586,024,123	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(km/年・台) ×	8,480	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)	26,720,337	台	予測設定値

(2) PHV へのバイオエタノール (E10) の導入

注) 以下では、燃料にバイオエタノールを導入する PHV を「バイオエタノール PHV 車」と呼ぶこととする。

1) CO2 排出削減可能量の算定式

PHV の燃料へのバイオエタノール (E10) 導入による CO2 排出削減量の算定式を以下に示す。

- ① PHV による CO2 排出削減可能量 (万 t-CO2/年) =
- $$2030 \text{ 年度の PHV (燃料: ガソリン+電気) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)} \\ - 2030 \text{ 年度のバイオエタノール PHV 車による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年)}$$
- 注) PHV 自体の従来車の代替による CO2 排出削減効果については、3.2 節で既に算定しており、それとのダブルカウントを避けるため、ここではバイオエタノール PHV 車と通常の PHV 車の CO2 排出量の比較を行う。
- ② 2030 年度のバイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) による年間 CO2 排出量 (万 t-CO2/年) =
- $$\begin{aligned} & \text{バイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) による年間バイオエタノール (又はガソリン) 消費量 (L/年)} \times \underline{\text{バイオエタノール (又はガソリン) の CO2 排出係数}} \text{ (g-CO2/L)} \div (10^4 \times 10^6) \\ & + \text{バイオエタノール PHV 車による年間電力消費量 (kWh/年)} \times \underline{\text{電力の CO2 排出係数}} \text{ (g-CO2/kWh)} \div (10^4 \times 10^6) \end{aligned}$$
- ③ 2030 年度のバイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) による年間バイオエタノール (又はガソリン) 燃料消費量 (L/年) =
- $$\begin{aligned} & \text{バイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) の} \underline{\text{走行距離当たりバイオエタノール (又はガソリン) 消費量 (燃費の逆数)}} \text{ (L/km)} \times \text{バイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) の年間総走行距離のうち燃料 (ガソリン、バイオエタノール) による走行相当分 (km/年)} \end{aligned}$$
- ④ 2030 年度のバイオエタノール PHV 車による年間電力消費量 (kWh/年) =
- $$\text{バイオエタノール PHV 車の} \underline{\text{走行距離当たり電費}} \text{ (kWh/km)} \times \text{バイオエタノール PHV 車の年間総走行距離のうち電気による走行相当分 (km/年)}$$
- ⑤ 2030 年度のバイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) の年間総走行距離 (km/年) =
- $$\text{バイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) の} \underline{\text{1 台あたり年間走行距離}} \text{ (km/年・台)} \times \text{バイオエタノール PHV 車 (又はそれに代替される通常の PHV) の} \underline{\text{保有台数}} \text{ (台)}$$

2) 算定に必要なデータ

① バイオエタノール PHV 車の走行距離当たり燃料消費量 (L/km) (2030 年度)

3.2 (2) 節では 2030 年度の PHV の燃費を 28.3 km/L (WLTC モード)、走行距離当たりガソリン消費量 (L/km) (2030 年度) をその逆数である 0.0353 L/km に設定した。

ガソリンにバイオエタノールを混合すると、バイオエタノールの発熱量がガソリンより小さいため、燃費がその分だけ下がる。

バイオエタノールの混合容積比を 10% (E10) とし、燃費は発熱量に比例すると仮定すると、E10 燃料を用いたバイオエタノール PHV 車の燃費は、

$$28.3 \text{ km/L} \times \{23.42\text{MJ/L (バイオエタノールの発熱量)} \times 10\% + 33.36\text{MJ/L (ガソリンの発熱量)} \times 90\%\} \div \{(33.36\text{MJ/L (ガソリンの発熱量)} \times 100\%\} = \underline{27.5 \text{ km/L}}$$

となり、走行距離当たり燃料消費量 (燃費の逆数) は、その逆数をとって 0.0364 L/km と算定される。

この値を 2030 年度のバイオエタノール PHV 車 (E10) の走行距離当たり燃料消費量 (= ガソリン消費量とバイオエタノール消費量の合計) とする。

この走行距離当たり燃料消費量を、ガソリン消費量とバイオエタノールに分解すると、以下の通りとなる。

- ・ 走行距離当たりガソリン消費量 = $0.0364 \text{ L/km} \times 90\% = \underline{0.0327 \text{ L/km}}$
- ・ 走行距離当たりバイオエタノール消費量 = $0.0364 \text{ L/km} \times 10\% = \underline{0.00364 \text{ L/km}}$

なおこの値は燃料 (E10) のみで走行した場合の数値であるため、③において、年間走行距離を燃料 (E10) による走行相当分と電気による走行相当分に按分する。

② バイオエタノール PHV 車の走行距離当たり電力消費量 (kWh/km) (2030 年度)

3.2 (2) (節) の検討・算定結果より、2030 年度の走行距離当たり電力消費量を、0.104 kWh/km とする。

なおこの値は電気のみで走行した場合の数値であるため、後段において、年間走行距離をガソリンによる走行相当分と電気による走行相当分に按分する。

③ バイオエタノール PHV 車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) (2030 年度)

2030 年度におけるバイオエタノール PHV 車の 1 台当たり年間走行距離 (km/年・台) は、3.2 (2) 節における検討・設定結果と同じ 8,480km/年・台 を用いる。

3.2 (2) 節の検討・設定結果より、これを燃料 (E10) による分と電気による分に按分すると、以下の通りとなる。

- ・ ガソリンによる走行相当分 : $8,480 \text{ km/年・台} \times 90.8\% = \underline{7,704 \text{ km/年・台}}$
- ・ 電気による走行相当分 : $8,480 \text{ km/年・台} \times 9.2\% = \underline{776 \text{ km/年・台}}$

④ バイオエタノール PHV 車の保有台数（台）（2030 年度）

ここでは 2030 年度のバイオエタノール PHV 車の保有台数を PHV の全数と仮定する。

従って、2030 年度のバイオエタノール PHV 車の保有台数は、3.2 節で設定した以下の台数とする。

- ① 基本ケース： 137 万台 （全乗用車保有台数の 2.1%）
- ② 最大ケース： 414 万台 （全乗用車保有台数の 6.4%）

⑤ 燃料及び電気の CO2 排出係数（2030 年度）

3.2（2）節及び 3.6（1）節の結果を引用し、ガソリン、バイオエタノール、及び電気の排出係数（走行時の CO2 排出分、非 LCA ベース）は、以下の通りとする。

- ・ガソリンの CO2 排出係数： 2,320 g-CO2/L
- ・バイオエタノールの CO2 排出係数： 0 g-CO2/L（カーボンニュートラル）
- ・電気の CO2 排出係数： 370g-CO2/kWh

⑥ バイオエタノール PHV 車が代替する通常の PHV の設定値（2030 年度）

バイオエタノール PHV 車が代替する通常の PHV（燃料：ガソリン+電気）の 2030 年度の設定値は、3.2 節及び④より、以下の通りとする。

- i) 走行距離当たりガソリン消費量： 0.0353 L/km （3.2 節より）
（ガソリンのみで走行した場合）
- ii) 走行距離当たり電気消費量： 0.104 kWh/km （3.2 節より）
（電気のみで走行した場合）
- iii) 1 台当たり年間走行距離：（3.2 節より）
 - ・ガソリンによる走行相当分： $8,480 \text{ km/年} \cdot \text{台} \times 90.8\% = \underline{7,704 \text{ km/年} \cdot \text{台}}$
 - ・電気による走行相当分： $8,480 \text{ km/年} \cdot \text{台} \times 9.2\% = \underline{776 \text{ km/年} \cdot \text{台}}$
- iv) 保有台数：（④より）
 - a. 基本ケース： 137 万台
 - b. 最大ケース： 414 万台
- v) ガソリンの CO2 排出係数： 2,320 g-CO2/L （3.2 節より）
- vi) 電気の CO2 排出係数： 370g-CO2/kWh （3.2 節より）

3) 上記の算定式とデータを用いた 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定

上に示した算定式とデータを基に、通常の PHV（燃料：ガソリン）をバイオエタノール PHV 車（E10）で代替した場合の 2030 年度の CO2 排出削減可能量を算定した。

- ・通常の PHV のバイオエタノール PHV 車への代替による 2030 年度の CO2 排出削減可能量（万 t-CO2/年）＝

バイオエタノール PHV 車に代替される通常の PHV による 2030 年度の年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）－

バイオエタノール PHV 車による 2030 年度の年間 CO2 排出量（万 t-CO2/年）

= 基本ケース：6.2 万 t-CO₂、最大ケース：18.9 万 t-CO₂（小数点以下、四捨五入）

上記の通り、従来車（燃費改善なし）のバイオエタノール PHV 車への代替による 2030 年度の CO₂ 排出削減可能量は、基本ケース：6.2 万 t-CO₂、最大ケース：18.9 万 t-CO₂と算定された。

これは、p 7 に記した「次世代自動車の普及、燃費改善等」対策による 2030 年度の CO₂ 排出削減量の必要量（発射台：2017 年度）2,089 万 t-CO₂/年の基本ケース：0.3%、最大ケース：0.9%に相当する。

また、2030 年度におけるバイオエタノール PHV 車（E10）の年間バイオエタノール消費量は基本ケース：38,299,798 L/年 = 約 3.8 万 kL/年、最大ケース：115,929,181 L/年 = 約 11.6 万 kL/年と算定された。

このバイオエタノール消費量を原油量に換算すると、以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} & \cdot \text{年間バイオエタノール消費量 (L/年)} \quad \times \quad 23.42 \text{ MJ/L (バイオエタノールの発熱量)} \\ & \div 38.26 \text{ MJ/L (原油の発熱量)} \quad \div 10^3 = \\ & = \text{基本ケース：} \underline{\underline{2.3 \text{ 原油換算万 kL/年}}}、\text{最大ケース：} \underline{\underline{7.1 \text{ 原油換算万 kL/年}}} \end{aligned}$$

表 PHV へのバイオエタノール（E10）導入による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定
（基本ケース）

① バイオエタノールPHV車によるCO2排出削減可能量 =			6.2	万t-CO2/年	
2030年度の通常のPHVによる年間CO2排出量			90.3	万t-CO2/年	
2030年度のバイオエタノールPHV車による年間CO2排出量			84.0	万t-CO2/年	
将来値：2030年度：バイオエタノールPHV車					
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) = a. +b. +c.			84.0	万t-CO2/年	計算値
a. ガソリン消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)			80.0	万t-CO2/年	計算値
年間ガソリン消費量(L/年) ×			344,698,186	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数(非LCA) (g-CO2/L)			2,320	g-CO2/L	予測設定値
b. バイオエタノール消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)			0.0	万t-CO2/年	計算値
年間バイオエタノール消費量(L/年) ×			38,299,798	L/年	計算値
バイオエタノールのCO2排出係数(非LCA) (g-CO2/L)			0	g-CO2/L	予測設定値
c. 電力消費に伴う年間CO2排出量(万t-CO2/年)			4.1	万t-CO2/年	計算値
年間電力消費量(kWh/年) ×			110,118,723	kWh/年	計算値
電力のCO2排出係数(非LCA) (g-CO2/kWh)			370	g-CO2/kWh	予測設定値：ケース1
③ 年間ガソリン消費量(L/年) =			344,698,186	L/年	計算値
走行距離当たりガソリン消費量(L/km) ×			0.0327	L/km	予測設定値
年間総走行距離(燃料相当分)(km/年)			10,528,283,935	km/年	計算値
③ 年間バイオエタノール消費量(L/年) =			38,299,798	L/年	計算値
(原油換算量(kL/年))			23,445	kL/年	原油換算値
走行距離当たりバイオエタノール消費量(L/km) ×			0.00364	L/km	予測設定値
年間総走行距離(燃料相当分)(km/年)			10,528,283,935	km/年	計算値
③ 年間電力消費量(kWh/年) =			110,118,723	kWh/年	計算値
走行距離当たり電費(kWh/km) ×			0.104	kWh/km	予測設定値
年間総走行距離(電気相当分)(km/年)			1,060,823,294	km/年	計算値
④ 年間総走行距離(燃料相当分)(km/年) =			10,528,283,935	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(燃料相当分)(km/年・台) ×			7,704	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)			1,366,655	台	予測設定値
④ 年間総走行距離(電気相当分)(km/年) =			1,060,823,294	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離(電気相当分)(km/年・台) ×			776	km/年・台	予測設定値
保有台数(台)			1,366,655	台	予測設定値
将来値：2030年度：バイオエタノールPHV車に代替される通常のPHV					
② 年間CO2排出量(万t-CO2/年) =			90	万t-CO2/年	計算値
(3.2節における算定結果より)					

表 PHV へのバイオエタノール（E10）導入による 2030 年度の CO2 排出削減可能量の算定
（最大ケース）

① バイオエタノールPHV車によるCO2排出削減可能量 =			18.9	万t-CO2/年	
2030年度の通常のPHVによる年間CO2排出量			273.3	万t-CO2/年	
2030年度のバイオエタノールPHV車による年間CO2排出量			254.4	万t-CO2/年	
将来値：2030年度：バイオエタノールPHV車					
② 年間CO2排出量（万t-CO2/年） = a. +b. +c.			254.4	万t-CO2/年	計算値
a. ガソリン消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			242.1	万t-CO2/年	計算値
年間ガソリン消費量（L/年） ×			1,043,362,631	L/年	計算値
ガソリンのCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/L）			2,320	g-CO2/L	予測設定値
b. バイオエタノール消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			0.0	万t-CO2/年	計算値
年間バイオエタノール消費量（L/年） ×			115,929,181	L/年	計算値
バイオエタノールのCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/L）			0	g-CO2/L	予測設定値
c. 電力消費に伴う年間CO2排出量（万t-CO2/年）			12.3	万t-CO2/年	計算値
年間電力消費量（kWh/年） ×			333,316,985	kWh/年	計算値
電力のCO2排出係数（非LCA）（g-CO2/kWh）			370	g-CO2/kWh	予測設定値：ケース1
③ 年間ガソリン消費量（L/年） =			1,043,362,631	L/年	計算値
走行距離当たりガソリン消費量（L/km） ×			0.0327	L/km	予測設定値
年間総走行距離（燃料相当分）（km/年）			31,867,931,075	km/年	計算値
③ 年間バイオエタノール消費量（L/年） =			115,929,181	L/年	計算値
（原油換算量（kL/年））			70,966	kL/年	原油換算値
走行距離当たりバイオエタノール消費量（L/km） ×			0.00364	L/km	予測設定値
年間総走行距離（燃料相当分）（km/年）			31,867,931,075	km/年	計算値
③ 年間電力消費量（kWh/年） =			333,316,985	kWh/年	計算値
走行距離当たり電費（kWh/km） ×			0.104	kWh/km	予測設定値
年間総走行距離（電気相当分）（km/年）			3,210,992,770	km/年	計算値
④ 年間総走行距離（燃料相当分）（km/年） =			31,867,931,075	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離（燃料相当分）（km/年・台） ×			7,704	km/年・台	予測設定値
保有台数（台）			4,136,710	台	予測設定値
④ 年間総走行距離（電気相当分）（km/年） =			3,210,992,770	km/年	計算値
1台当たり年間走行距離（電気相当分）（km/年・台） ×			776	km/年・台	予測設定値
保有台数（台）			4,136,710	台	予測設定値
将来値：2030年度：バイオエタノールPHV車に代替される通常のPHV					
② 年間CO2排出量（万t-CO2/年） =			273	万t-CO2/年	計算値
（3.2節における算定結果より）					

3.8 まとめ

本稿で算定した次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大、従来車の燃費改善、及び従来車・HV・PHV へのバイオエタノール（E10）の導入による CO2 排出削減量を合算し、1. で求めた「2030 年度までに必要な追加的な CO2 排出削減量」と比較することにより、これらの対策だけでは達成し切れない CO2 排出削減量を算定した。算定結果を以下に示す。

表 地球温暖化対策計画の目標実現に向けた 2030 年度の CO2 排出削減量の算定（基本ケース）

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	85 万t-CO2/年
	HV	832 万t-CO2/年
	PHV	50 万t-CO2/年
	FCV	17 万t-CO2/年
	小計	984 万t-CO2/年
従来車の燃費改善		642 万t-CO2/年
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	289 万t-CO2/年
	HV	110 万t-CO2/年
	PHV	6 万t-CO2/年
	小計	406 万t-CO2/年
小計	2,031 万t-CO2/年	97%
不足量	58 万t-CO2/年	3%

表 地球温暖化対策計画の目標実現に向けた 2030 年度の CO2 排出削減量の算定（最大ケース）

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	256 万t-CO2/年
	HV	968 万t-CO2/年
	PHV	151 万t-CO2/年
	FCV	51 万t-CO2/年
	小計	1,426 万t-CO2/年
従来車の燃費改善		480 万t-CO2/年
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	216 万t-CO2/年
	HV	128 万t-CO2/年
	PHV	19 万t-CO2/年
	小計	363 万t-CO2/年
小計	2,269 万t-CO2/年	109%
不足量	-180 万t-CO2/年	-9%

本算定結果より、地球温暖化対策計画における「次世代自動車の普及、燃費改善」に係るCO₂排出削減の目標量 2,089 万 t-CO₂/年（発射台：2017 年度）に対して、次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大（従来車の代替）により基本ケースで計 984 万 t-CO₂/年、最大ケースで 1,426 万 t-CO₂/年、従来車（EV・HV・PHV を除く）の燃費改善により基本ケースで 642 万 t-CO₂/年、最大ケースで 480 万 t-CO₂/年、従来車・HV・PHV へのバイオエタノール（E10）の導入により基本ケースで計 **406 万 t-CO₂/年**、最大ケースで計 **363 万 t-CO₂/年**の削減が可能となり、残りの不足量は基本ケースで **58 万 t-CO₂/年**、最大ケースで **△180 万 t-CO₂/年**となることが判る。

基本ケースの場合の不足量 58 万 t-CO₂/年を埋める方法としては、バイオエタノールのさらなる導入拡大（エタノール混合率の増加等）等が考えられる。

一方、次世代自動車の大きな普及を見込む最大ケースでは、EV・HV・PHV・FCV の導入拡大、従来車の燃費改善、及び従来車・HV・PHV へのバイオエタノール（E10）の導入による CO₂ 排出削減量が、地球温暖化対策計画における目標量を 180 万 t-CO₂/年上回ることになる。

シミュレーションを行ったところ、この目標超過量を丁度ゼロにするためには、以下のいずれかを行えば良いことが判った。

- ① 従来車・HV・PHV の全保有台数ではなく、その約 5 割（50.5%）に E10 を導入
- ② 従来車・HV・PHV に導入するバイオエタノール燃料を、E10 ではなく、E5 に変更

②の場合、世界の標準的なバイオエタノール燃料は E10 であるため、E5 にする理由付けが必要となる。

一方①については、「従来車・HV・PHV の全数の約 5 割に E10 を導入することができれば、CO₂ 排出削減目標が達成できる」と結論付けることができる。

本稿の流れと結論を次々頁の図にまとめて示した。

(参 考)

CO2 排出削減目標達成のために必要となるバイオエタノールの導入量を下表に整理した。

表 CO2 排出削減目標達成のために必要となるバイオエタノールの導入量

バイオエタノール導入量		万kL/年	原油換算	対現状
現状:2016年度		72	44	1.00
基本ケース	従来車	178	109	2.47
	HV	68	41	0.94
	PHV	4	2	0.05
	計	249	152	3.46
最大ケース	従来車	133	81	1.84
	HV	79	48	1.09
	PHV	12	7	0.16
	計	223	137	3.10
最大ケース (削減超過 量ゼロ)	従来車	67	41	0.93
	HV	40	24	0.55
	PHV	6	4	0.08
	計	113	69	1.56

- ・基本ケース： 計 249 万 kL/年（現状の 3.46 倍）のバイオエタノールの導入
- ・最大ケース： 計 223 万 kL/年（現状の 3.10 倍）のバイオエタノールの導入
- ・最大ケースにおいて、削減量の超過分をゼロにしたケース：
計 113 万 kL/年（現状の 1.56 倍）のバイオエタノールの導入

また、最大ケースで削減量の超過分をゼロにした場合の CO2 排出削減量を以下に示す。次頁のまとめの図においては、図の右上に下表を使用している。

表 最大ケースで削減量の超過分をゼロにした場合の CO2 排出削減量（参考）

CO2排出削減量			対目標量
目標量		2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車 の導入拡大	EV	256 万t-CO2/年	12%
	HV	968 万t-CO2/年	46%
	PHV	151 万t-CO2/年	7%
	FCV	51 万t-CO2/年	2%
	小計	1,426 万t-CO2/年	68%
従来車の燃費改善		480 万t-CO2/年	23%
バイオエタ ノール(E10) の導入	従来車	109 万t-CO2/年	5%
	HV	65 万t-CO2/年	3%
	PHV	10 万t-CO2/年	0%
	小計	183 万t-CO2/年	9%
小計		2,089 万t-CO2/年	100%
不足量		0 万t-CO2/年	0%

日本のCO2排出削減目標(約束草案)

	2030年度の各部門の 排出量の目安	2013年度 (2005年度)
エネルギー起源CO ₂	927	1,235 (1,219)
産業部門	401	429 (457)
業務その他部門	168	279 (239)
家庭部門	122	201 (180)
運輸部門	163	225 (240)
エネルギー転換部門	73	101 (104)

◆ 運輸部門の排出量: 2030年度までに62百万t-CO₂の削減が必要



次世代自動車の普及、燃費改善(地球温暖化対策計画)

	単位		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
対策評価指標 新車販売台数に占める次世代自動車の割合	%	実績	23.2	25.6	32.3	35.8	36.7													
		見込み (上位)								50										70
対策評価指標 平均保有燃費	km/L	実績	14.7	15.3	16.0	16.6	17.2													
		見込み (下位)								18.5										24.8
省エネ量	万kL	実績	19.9	49.2	85.1	89.7	128.6													
		見込み								283.4										938.9
排出削減量	万t-CO ₂	実績	53.3	131.5	227.5	239.8	343.0													
		見込み								702.5										2379

◆ 2030年度までに2,379万t-CO₂(2017年度から2,089万t-CO₂/年)の排出削減を目標



達成手段

- ① EVの導入拡大
- ② HV及びPHVの導入拡大
- ③ FCVの導入拡大
- ④ 従来車の燃費改善
- ⑤ 従来車の燃料(ガソリン)へのバイオエタノールの導入拡大
- ⑥ HV及びPHVの燃料(ガソリン)へのバイオエタノールの導入拡大



◆ 基本ケース: 現実的なシナリオ

◆ 最大ケース: 次世代自動車の加速的導入シナリオ

2030年度のCO2排出削減量(左: 基本、右: 最大ケース※)

CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO ₂ /年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	85 万t-CO ₂ /年 4%
	HV	832 万t-CO ₂ /年 40%
	PHV	50 万t-CO ₂ /年 2%
	FCV	17 万t-CO ₂ /年 1%
	小計	984 万t-CO ₂ /年 47%
従来車の燃費改善		642 万t-CO ₂ /年 31%
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	289 万t-CO ₂ /年 14%
	HV	110 万t-CO ₂ /年 5%
	PHV	6 万t-CO ₂ /年 0%
	小計	406 万t-CO ₂ /年 19%
小計	2,031 万t-CO ₂ /年	97%
不足量	58 万t-CO ₂ /年	3%

※ 右の表は、最大ケースにおいて、バイオエタノールの導入を全保有台数の約5割とした場合

◆ 従来車・HV・PHVへのバイオエタノール(E10)の導入により、目標の達成が可能



CO2排出削減量		対目標量
目標量	2,089 万t-CO ₂ /年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	85 万t-CO ₂ /年 4%
	HV	832 万t-CO ₂ /年 40%
	PHV	50 万t-CO ₂ /年 2%
	FCV	17 万t-CO ₂ /年 1%
	小計	984 万t-CO ₂ /年 47%
従来車の燃費改善		642 万t-CO ₂ /年 31%
小計	1,626 万t-CO ₂ /年	78%
不足量	464 万t-CO ₂ /年	22%

◆ 次世代自動車の導入拡大と従来車の燃費改善だけでは、政府目標の達成が困難



次世代自動車及び従来車の保有台数のシナリオ

ケース	種類	保有台数	構成比
基本ケース	EV	137 万台	2%
	HV	2,297 万台	35%
	PHV	137 万台	2%
	FCV	28 万台	0%
	従来車	3,902 万台	60%
	合計	6,500 万台	100%
最大ケース	EV	414 万台	6%
	HV	2,672 万台	41%
	PHV	414 万台	6%
	FCV	83 万台	1%
	従来車	2,918 万台	45%
	合計	6,500 万台	100%

3.9 附記

以上において、政府の 2030 年度の CO₂ 排出削減目標を達成するために、次世代自動車（EV・HV・PHV）の導入拡大及び従来車の燃費改善だけでは、基本ケースで 464 万 t-CO₂/年、最大ケースで 183 万 t-CO₂/年の排出削減量が不足するが、その不足量の多くは、従来車・HV・PHV へのバイオエタノール燃料の導入により補うことが可能であることを示した。

なおバイオエタノール車の導入においては、CO₂ 排出削減量の目標達成の観点が非常に重要であることは言をまたないが、加えてコスト面の観点も重要であり、そのほかバイオエタノールの供給・物流面の要素、自動車側でのバイオエタノールの利用に際しての技術面の要素、また排出ガスを含めた環境面の要素等についても、今後ある程度言及していくことが肝要と考えられる。

4. CO2 削減コストの試算

4.1 既存文献のレビュー

はじめに、次世代自動車（EV・HV・PHV・FCV）の導入拡大及び従来車等（従来車・HV・PHV）へのバイオエタノール導入に係る CO2 削減コストの概念・算定式・算定結果に関する既存文献のレビューを行った。

（1）文献 1（NEDO）

- ・NEDO、持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針 2020（2020.2）⁸³

1）CO2 削減コストの算定式

CO2 削減コストは、CO2 排出量を（追加的に）1 トン削減するために要する費用（限界削減コスト）であり、単位は円/t-CO2（又は円/kg-CO2、円/g-CO2）で表される。

本文献では、将来開発される革新的な CO2 削減技術の社会実装による CO2 削減コストについて、以下の算出式を用いて試算を行っている。

$$\begin{aligned} \text{・CO2 削減コスト（円/t-CO2）} &= \\ & \left(\text{革新技術の単価} - \text{従来技術の単価（円/固有単位※）} \right) \div \\ & \left(\text{従来技術の CO2 排出原単位} - \text{革新技術の CO2 排出原単位（t-CO2/固有単位※）} \right) \\ & \text{※）固有単位：kWh、GJ、t 等} \end{aligned}$$

本文献には記されていないが、上式は下式に変換することができる。

$$\begin{aligned} \text{・CO2 削減コスト（円/t-CO2）} &= \\ & \left(\text{革新技術の費用} - \text{従来技術の費用（円）} \right) \div \\ & \left(\text{従来技術の CO2 排出量} - \text{革新技術の CO2 排出量（t-CO2）} \right) \\ & = \text{革新技術による増加費用（円）} \div \text{革新技術による CO2 排出削減量（t-CO2）} \end{aligned}$$

2）CO2 削減コストの算定例

① EV

従来の自動車が EV により代替されることを想定して、EV の CO2 削減コストを試算している。

EV の CO2 削減コストは、従来の自動車が EV により代替された時に追加で発生する料金を CO2 排出削減量で除したものと定義した。

従来の自動車を内燃機関自動車（ここでは HV も含める、以下 ICEV）として EV の CO2 削減コストを考えると以下の式となる。

⁸³ <https://www.nedo.go.jp/content/100903678.pdf>

$$CO_2\text{削減コスト} = \frac{(\text{総走行距離における電動走行と内燃機関走行の電気・燃料等のエネルギーコストの差}) + (\text{EV と ICEV の車両価格の差})}{(\text{総走行距離における電動走行と内燃機関走行の}CO_2\text{排出量の差}) + (\text{EV と ICEV の車両生産時の}CO_2\text{排出量の差})}$$

$$= \frac{[\text{総走行距離} \times \left\{ \left(\frac{\text{燃費に相当する電力使用量}}{\text{充電効率}} \times \text{電気料金} \right) - (\text{燃費} \times \text{燃料料金 (税金は除く)}) \right\}] + (\text{EV 車両価格} - \text{ICEV 車両価格})}{\{\text{総走行距離} \times \{ (\text{燃費} \times \text{燃料の}CO_2\text{排出係数}) - \left(\frac{\text{燃費に相当する電力使用量}}{\text{充電効率}} \times \text{電力の}CO_2\text{排出係数} \right) \} + (\text{ICEV 生産時の}CO_2\text{排出量} - \text{EV 生産時の}CO_2\text{排出量})}$$

・CO₂削減コスト =

$$\begin{aligned} & ((\text{総走行距離における電動走行と内燃機関走行の電気・燃料等のエネルギーコストの差}) \\ & + (\text{EV と ICEV の車両価格の差})) \div ((\text{総走行距離における電動走行と内燃機関走行} \\ & \text{の}CO_2\text{排出量の差}) + (\text{EV と ICEV の車両生産時の}CO_2\text{排出量の差})) = \\ & (\text{総走行距離} \times ((\text{燃費に相当する電力使用量} / \text{充電効率}) \times \text{電気料金} - \text{燃費} \times \text{燃料料金 (税金を} \\ & \text{除く})) + (\text{EV 車両価格} - \text{ICEV 車両価格})) \div (\text{総走行距離} \times ((\text{燃費} \times \text{燃料の}CO_2 \\ & \text{排出係数}) - ((\text{燃費に相当する電力使用量} / \text{充電効率}) \times \text{電力の}CO_2\text{排出係数})) + (\text{ICEV} \\ & \text{生産時の}CO_2\text{排出量} - \text{EV 生産時の}CO_2\text{排出量})) \end{aligned}$$

ICEV が EV により代替された時に追加で発生する費用を示す分子は、「総走行距離を走行するために必要な EV の電力料金 から 内燃機関走行の燃料料金 (税金を除く) を引いたもの」と「EV 車両価格 から ICEV 車両価格 を引いたもの」との和からなる。

ICEV が EV により代替された時の CO₂ 排出削減量を示す分母は、「総走行距離を走行した時点での ICEV の総 CO₂ 排出量から EV の総 CO₂ 排出量を引いたもの」と「ICEV の生産時の CO₂ 排出量から EV 車両生産時の CO₂ 排出量から引いたもの」の和からなる。

EV の CO₂ 削減コストの試算に用いた仮定を下表に示す。

表 EV の CO₂ 削減コストの試算に用いた仮定

仮定した項目	値	備考
ICEVの燃費	19.6 km/L	IEAの報告にある、2018年のHVの値 ¹⁸ を将来の平均値とした。
EVの燃費に相当する電力使用量	5.3 km/kWh	IEAの報告にある充放電効率95%が加味された2018年のEVの値 ¹⁸ とした。
燃料のコスト	86 円/L	IEAのRTSモデルの値 ¹⁹ を1\$=100円で換算した。
電力料金	24 円/kWh	電力中央研究所が報告した2016年の主要10か国の電力料金(10~35円)の中央値付近である日本の電力料金 ²⁰ とした。
総走行距離	200,000 km	Volkswagenが計算で用いている総走行距離の最大値である200,000 km ²¹ とした。
EV車両価格-ICEV車両価格	0~100 万円	車両価格がEVの方がICEVより高い現状と、蓄電池価格が急速に低減し両者の価格が近づいている状況を踏まえて仮定した。
ICEV生産時のCO ₂ 排出量-EV車両生産時のCO ₂ 排出量	-5~+5 t	Volkswagenの報告にあるEVのCO ₂ 排出量がICEVより5 t /台 ²¹ 多いことを参考に仮定した。

出所) NEDO、持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針 2020 (2020.2)

ICEV の燃費と EV の燃費に相当する電力使用量は、将来の平均値として、それぞれ IEA から報告されている 2018 年の HV の値 19.6km/L と EV の値として報告がある 5.3 km/kWh (充電効率 95%が加味)、燃料のコストは IEA の RTS (ETP2017 の Reference Technology Scenario) の値=86 円/L (\$1=100 円換算)、電力料金は電力中央研究所が報告した 2016 年の主要 10 か国の電力料金 (10~35 円) の中央値付近である日本の電力料金 24 円/kWh と、総走行距離は Volkswagen が計算で用いている総走行距離の最大値である 200,000km と仮定した。

式中の (EV 車両価格-ICEV 車両価格) は、車両価格が EV の方が ICEV より高い現状と、蓄電池価格が急速に低減し両者の価格が近づいている状況を踏まえ、0~100 万円までを仮定した。

また、式中の (ICEV 生産時の CO₂ 排出量-EV 車両生産時の CO₂ 排出量) は、蓄電池製造時の CO₂ 排出量が主要因となり、ICEV と比べ EV の車両生産時の CO₂ 排出量が多い現状を反映させ、Volkswagen の報告にある EV の CO₂ 排出量が ICEV より 5 t/台多い場合と、将来蓄電池製造時の CO₂ 排出量が低減し、EV の方が ICEV より、車両生産時の CO₂ 排出量が 5t 少なくなる場合を考え、-5t から 5t の範囲で試算した。

下図に試算結果を示す。

CO₂ 削減コストは、車両価格差と車両生産時の CO₂ 排出量の差に依存し、0.2 万円/t-CO₂ から 14.6 万円/t-CO₂ の範囲にある。

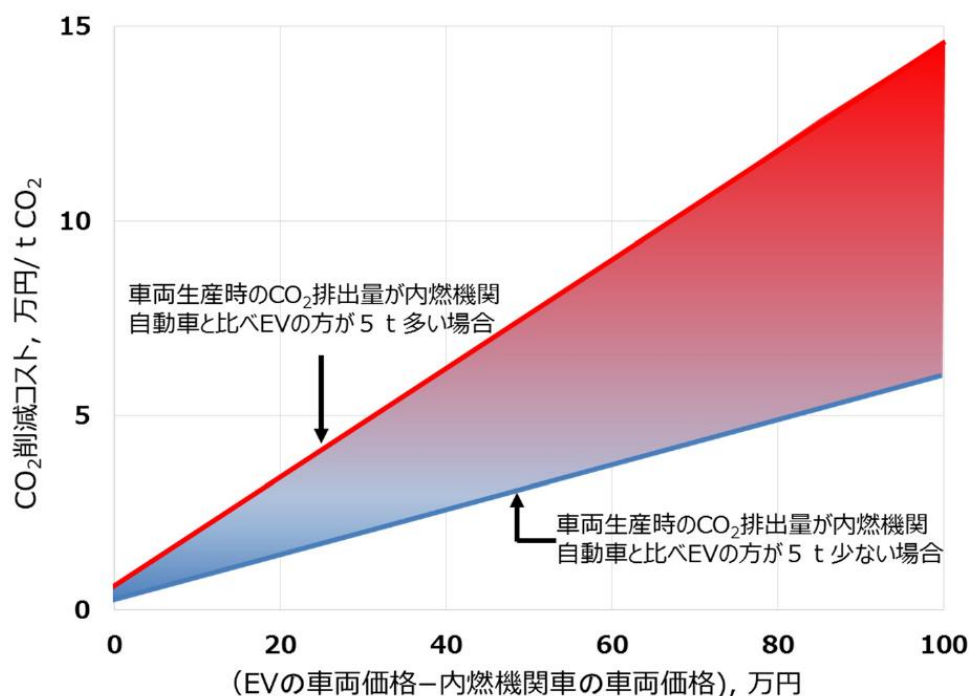


図 内燃機関自動車から電気自動車 (EV) への代替時の CO₂ 削減コストの試算例

出所) NEDO、持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針 2020 (2020.2)

② FCV（参考）

本文献では FCV の CO₂ 削減コストは算定しておらず、CO₂ 削減ポテンシャルの算定のみ行っているが、算定式と算定結果を参考として以下に示す。

i) CO₂ 削減ポテンシャル：0.6～12.0 億 t-CO₂/年

・算定式：

$$(86 - 15 \sim 75 \text{ g-CO}_2/\text{km}) \times (5.62 \sim 16.9 \text{ 兆 km/年}) = 0.6 \sim 12.0 \text{ 億 t-CO}_2/\text{年}$$

ii) CO₂ 削減ポテンシャルの計算根拠

a. **革**新技術の排出原単位：15～75 g-CO₂/km

b. 従来技術の排出原単位（tCO₂/固有単位）：86 g-CO₂/km

c. **導**入量（固有単位）：5.62～16.9 兆 km/年（燃料電池**自動車**の合計**走行**距離）

d. **補**足説明

「**革**新的環境イノベーション戦略」において、**水**素製造、輸送・貯蔵、**利用**・発電全体としての CO₂ 削減ポテンシャルは、約 60 億トン（「Hydrogen scaling up」（Hydrogen Council, 2017））とされている。

燃料電池**自動車**のうち、乗用車のみを対象とし、試算を**行**った。

燃料電池**自動車**の排出原単位は、「Hydrogen scaling up」（Hydrogen Council, 2017）より、グリーン/クリーン（**再**生可能エネルギー由来等）**水**素を**用**いるケース：15g-CO₂/km と天然ガス改質**水**素を**用**いるケース：75g-CO₂/km を引用した。

従来技術の排出原単位は、ETP2017 RTS における Light Duty Vehicles (LDV) からの CO₂ 排出量 54.7 億 t/年と年間**走行**距離の合計値 63.9 兆 km/年から平均の排出原単位を求めた。

なお、LDV のストック（24 億台）の内訳は、内燃機関**車**（HV も含む）と電動**車**（EV、PHEV、FCEV）で、それぞれ 88%と 12%となっている。

本試算では、内燃機関**車**を燃料電池**自動車**に代替するとした。

したがって、置き換え対象である内燃機関**車**の年間**走行**距離の合計は 56.2 兆 km/年となる。更に、燃料電池**自動車**の普及**比**率は内燃機関**車**の 10～30%と仮定し、燃料電池**自動車**の合計**走行**距離を試算した。

（燃料電池**自動車**の全台数の合計**走行**距離）

= 内燃機関**車**の年間**走行**距離の合計 × 燃料電池**自動車**の普及率

= 56.2 兆 km × 10～30% = 5.62～16.9 兆 km/年

(2) 文献2 (株)日本総合研究所)

・(株)日本総合研究所、米国産トウモロコシ普及に向けた検討支援業務：最終報告書 (2019.7)

1) CO2 削減コストの算定式

下表より、以下の算定式により CO2 (GHG) 削減コストの算定を行っていると考えられる。

$$\begin{aligned} \text{CO2 (GHG) 削減コスト} &= \\ &(\text{インフラ整備費用 (円/MJ)} + \text{製造コスト (円/MJ)}) \div \\ &(\text{当該燃料の CO2 (GHG) 排出原単位 (g-CO2/MJ)} - \text{ガソリンの CO2 (GHG) 排出原単位 (g-CO2/MJ)}) \end{aligned}$$

2) CO2 削減コストの算定例

① バイオ燃料導入による CO2 限界削減費用

1t の CO2 (GHG) 削減にかかるコストを比較すると、バイオ燃料 (米国産トウモロコシ：9.5 万円/t-CO2、ブラジル産サトウキビ：7.7 万円/t-CO2) は保守的に試算を行った再エネ電力に次いで CO2 (GHG) 限界削減費用が低い。また、再エネ水素と比較するとそのコスト効率性は圧倒的であり、効率よく CO2 削減を行うのに適した燃料と言える、としている。

表 ガソリン代替燃料の CO2 (GHG) 限界削減費用比較

伯サに比較した米トのコスト削減分は考慮していないため、より削減可能か

燃料種類		GHG削減単価 (円/tCO2eq)	GHG削減単価 (円/gCO2eq)	GHG削減量 (gCO2eq/MJ)	ガソリン GHG排出量 (gCO2eq/MJ)	GHG排出量 (gCO2eq/MJ)	インフラ整備費用 (円/MJ)	製造コスト (円/MJ)
1 G	トウモロコシ	94,971	0.095	40.96	84.11	43.15	3.89	
	サトウキビ	77,030	0.077	50.50	84.11	33.61	3.89	
電力	太陽光	65,787	0.066	84.11	84.11	0	2.20	3.33
	風力	72,392	0.072	84.11	84.11	0	2.20	3.89
水素	2020年ベース	994,663	0.995	84.11	84.11	0	78.10	5.56
	2030年ベース	301,523	0.302	84.11	84.11	0	22.00	3.36

※1 バイオ燃料コストはエネ庁資料を基にETBE混合のために必要な追加経費 (原料費、インフラ整備費) を仮定

※2 電力の発電コストについては、太陽光12円/kWh、風力14円/kWhと仮定

※3 電力のインフラ (充電ステーション) 整備費用については、経産省資料を基に家庭用の充電設備値 (保守的に試算) を使用

※4 水素製造コストについては、各種資料を基に日本総研推計

※5 水素インフラ (充填ステーション) 整備費用については、経産省資料を基に1拠点あたりの整備費を2.5億円とし試算

出所) (株)日本総合研究所、米国産トウモロコシ普及に向けた検討支援業務：最終報告書 (2019.7)

② E3～E10 の導入コスト (2005 年)

バイオ燃料導入にあたっては、バイオ燃料の製造コストのほか、インフラ整備等で発生するコストが存在し、過去の政府検討資料によると、エタノール混合ガソリンの実装には 17.1 円/L のコストが発生する、としている。

表 E3～E10 の導入コスト

施設	設備	投資額 (億円)	耐用年数 (年)	年経費 (億円/年)
基質生産施設 輸入基地兼製油所	デフタライザー	90	8	12.3
	燃料エタノール受入設備(船)	0.6	15	0.05
	燃料エタノール貯蔵タンク(2万kL×2基)	0.3	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(2万kL×2基)	7.0	15	0.54
	所内配管、移送設備	1.6	15	0.12
	混合・充填装置(ローリー20箇所)	3.4	13	0.30
	エタノール出荷設備(貨車4箇所)	0.4	13	0.04
	消火設備、配管	0.6	8	0.08
	計装、電気設備	8.4	15	0.50
	土壌工事	4.0	15	0.31
	小計	24.3	—	1.97
	小計×10箇所	243	—	19.7
	燃料エタノール貯蔵タンク(6千kL×2基)	0.4	15	0.03
	燃料エタノール貯蔵タンク(6千kL×2基)	3.4	15	0.26
製油所	所内配管、移送設備	1.2	15	0.09
	混合・充填装置(ローリー20箇所)	3.4	13	0.30
	エタノール出荷設備(貨車4箇所)	0.4	13	0.04
	消火設備、配管	0.4	8	0.05
	計装、電気設備	4.9	15	0.38
	土壌工事	2.0	15	0.16
	小計	16.1	—	1.32
	小計×22箇所	354	—	28.9
臨海型油槽所 (石油会社、 農協・商事)	燃料エタノール受入設備(船)	0.2	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(600kL×2基)	1.0	15	0.08
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合・充填装置(ローリー8箇所)	1.4	13	0.12
	消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	2.6	15	0.20
	土壌工事	0.6	15	0.05
	小計	6.9	—	0.56
	小計×8箇所	55	—	4.5
内陸型油槽所 (石油会社、 農協・商事)	燃料エタノール受入設備(貨車)	0.2	20	0.01
	燃料エタノール貯蔵タンク(600kL×2基)	1.0	15	0.08
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合・充填装置(ローリー8箇所)	1.4	13	0.12
	消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	2.6	15	0.20
	土壌工事	0.6	15	0.05
	小計	6.9	—	0.56
	小計×19箇所	131	—	10.6
内陸型油槽所 (共同油槽所)	燃料エタノール受入設備(貨車)	0.4	20	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(1500kL×2基)	1.4	15	0.11
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合・充填装置(ローリー20箇所)	3.4	13	0.30
	消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	3.2	15	0.25
	土壌工事	0.8	15	0.06
	小計	10.3	—	0.84
	小計×8箇所	82	—	6.7
給油所	地下タンク改造×50,000箇所	500	—	68.25
	地下タンク増設(標準仕様)×47,500箇所	240	—	18.68
	地下タンク増設(工事仕様)×2,500箇所	120	—	9.34
	給油機改造×50,000箇所	100	—	13.85
小計		960	—	109.9
総計		3,320	—	307.6

※設備規模としてはE10まで対応可能
※導入コスト17.1円/L

出所) ㈱日本総合研究所、米国産トウモロコシ普及に向けた検討支援業務：最終報告書（2019.7）
原典) 環境省資料

③ ETBE の導入コスト（2005 年）

ETBE の導入にあたっては原料費のほかに追加コストが発生しており、その費用はおおよそ 11 円/L としている。

表 ETBE の導入コスト

区分		ETBE82 万 kL 供給 (エタノール35 万 kL)	ETBE145 万 kL 供給 (エタノール62 万 kL)	ETBE420 万 kL 供給 (エタノール 180 万 kL)
設備費用 [億円]	ETBE 装置	233	483	335
	ブタン異性化・脱水素/ETBE 装置	—	—	1,165
	エタノール受入設備	89	170	340
	小計	322	653	1,840
製造コスト [円/L]	副製品費	0	0	-2.2
	償却費	4.4	5.1	4.9
	その他固定費	3.9	4.5	4.4
	運転コスト	1.3	1.3	4.2
	物流コスト	0.5	0.7	0.6
	合計	10.1	11.6	11.9

出所) ㈱日本総合研究所、米国産トウモロコシ普及に向けた検討支援業務：最終報告書（2019.7）
原典) 環境省資料

(3) 文献3 (株)三菱総合研究所)

- ・(株)三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査 (2017.12)

1) バイオエタノールの製造費用

バイオエタノールの製造費用について、米国産トウモロコシを日本に輸入し、北海道等（ケース1：苫小牧、ケース2：上川）のエタノール工場で、国産米・小麦も投入してバイオエタノールを生産し、製油所（ETBE化）まで輸送するまでの製造単価（円/L）を算定している。

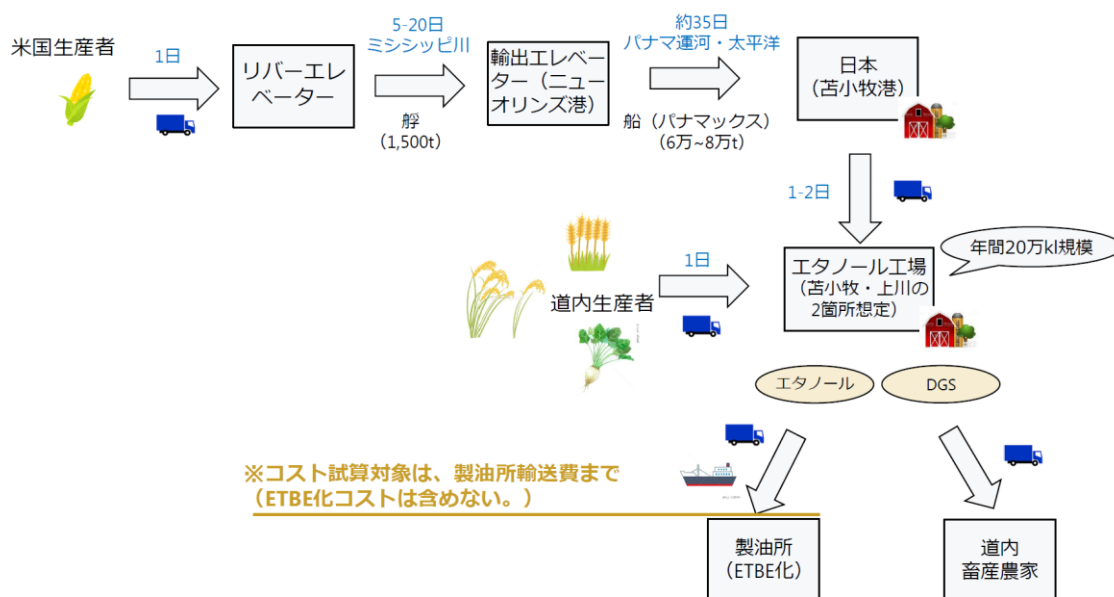


図 対象事業モデル

出所) (株)三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査 (2017.12)

表 バイオエタノールの製造単価（ケース1：苫小牧）

原料調達	米国産トウモロコシ	41.7円/L	米国産トウモロコシ：国産米の割合は、8:2と想定。
	国産米	15.0円/L	
原料貯蔵	米国産トウモロコシ	2.0円/L	港での米国産トウモロコシに係る分のみ計上。国産米はプラント付帯のサイロにて貯蔵。
原料輸送	国産米	1.0円/L	
運転経費	天然ガス	16.6円/L	国産米に係る分のみ計上。
	電気	0.6円/L	
	給水量	0.1円/L	
	酵素	3.3円/L	
	酵母	0.5円/L	
	薬品類	0.9円/L	
	メンテナンス費用	1.1円/L	
人件費		0.6円/L	
燃料輸送	海上輸送	5.0円/L	
減価償却		8.8円/L	
副産物収入		-21.6円/L	DDGS販売収入
合計		75.6円/L	

出所) (株)三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査 (2017.12)

表 バイオエタノールの製造単価（ケース２：上川）

原料調達	米国産トウモロコシ	41.7円/L	米国産トウモロコシ：国産米：国産小麦の割合は、8:1:1と想定。
	国産米	7.5円/L	
	国産規格外小麦	6.3円/L	
原料貯蔵	米国産トウモロコシ	2.0円/L	米国産トウモロコシに係る分のみ計上。
原料輸送	米国産トウモロコシ	10.8円/L	
	国産米	0.5円/L	
	国産規格外小麦	0.5円/L	各原料に係る分のみ計上。
運転経費	天然ガス	16.6円/L	
	電気	0.6円/L	
	給水量	0.1円/L	
	酵素	3.3円/L	
	酵母	0.5円/L	
	薬品類	0.9円/L	
	メンテナンス費用	1.1円/L	
人件費		0.6円/L	
燃料輸送	陸上輸送・保管	2.0円/L	
	海上輸送	5.0円/L	
減価償却		8.8円/L	
副産物収入		-21.6円/L	DDGS販売収入
合計		87.1円/L	

出所）㈱三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査（2017.12）

２）バイオエタノールの販売単価

以下の既存データを紹介している。

表 国産実証事業でのエタノール販売実績・予測単価

出典	販売価格
北海道バイオエタノール（H24実績）	83円/l
北海道バイオエタノール（平均的予測）	92円/l
北海道バイオエタノール（楽観的予測）	120円/l
北海道バイオエタノール（悲観的予測）	78円/l
オエノン（H24実績）	82円/l
オエノン（平均的予測）	92円/l
オエノン（楽観的予測）	120円/l
オエノン（悲観的予測）	77円/l

出所）㈱三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査（2017.12）

ブラジルからのエタノール輸入価格は、下図に示す通り、2017 年 10 月までの直近 1 年間で平均 75 円/L（57～94 円/L）で推移している。

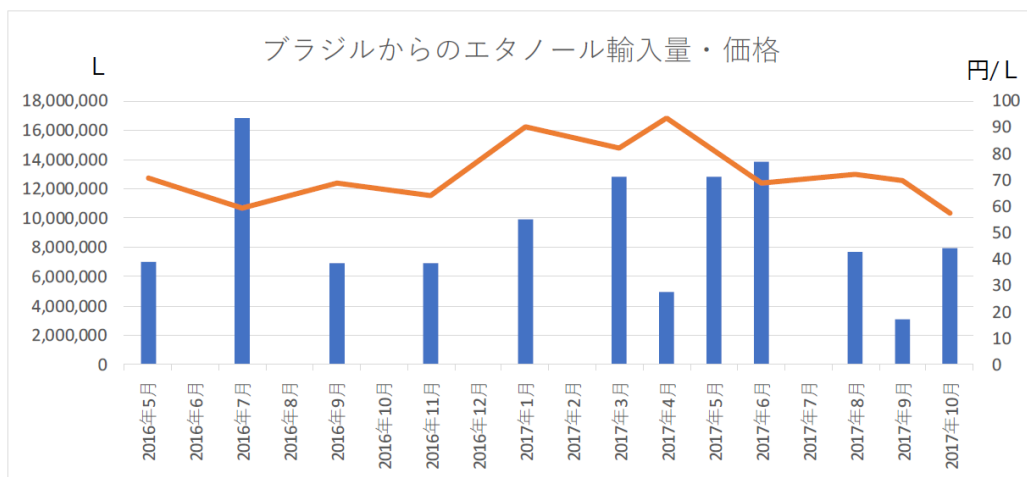


図 ブラジルからのエタノール輸入量（棒グラフ）及び輸入価格（折線グラフ）の推移

注）輸入量（棒グラフ）がない月は輸入実績がない月

原典）貿易統計

出所）(株)三菱総合研究所、バイオエタノール利用に関する調査（2017.12）

（４）文献４（（一財）日本エネルギー経済研究所）

- ・江藤 諒（（一財）日本エネルギー経済研究所）、バイオエタノール利用に関する調査（2017.12）⁸⁴

１）バイオエタノールの CO2 削減コスト

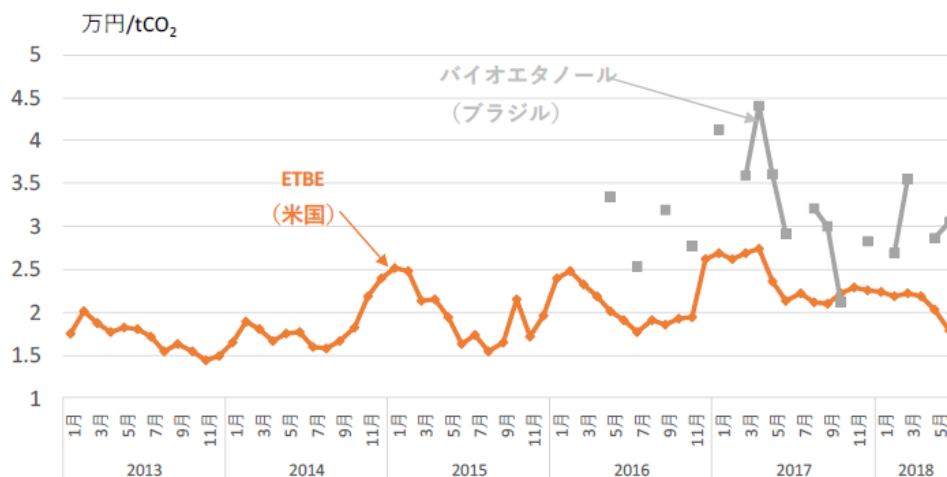


図 ETBE（米国）とバイオエタノール（ブラジル）の CO2 削減費用

注）数値の詳しい根拠データと算定式は、本文献には記されていない。

出所）江藤 諒（（一財）日本エネルギー経済研究所、バイオエタノール利用に関する調査（2017.12）

原典）財務省「貿易統計」、IEA「Oil Market Report」より推計

⁸⁴ <https://eneken.ieej.or.jp/data/8037.pdf>

原油の輸入価格と ETBE やバイオエタノールの輸入価格の差分をコストとし、CO₂ 削減費用を推計したものを上図に示す。

米国から輸入している ETBE については、原油価格が \$100/bbl 付近を推移していた 2013 年から 2014 年上半期まで CO₂ 削減費用は最小で 1 万 5 千円/t-CO₂ 程度であった。

しかし、2016 年以降はほとんどの月で 2 万円/t-CO₂ より高く、最大で 2 万 7 千円/t-CO₂ を超えている。

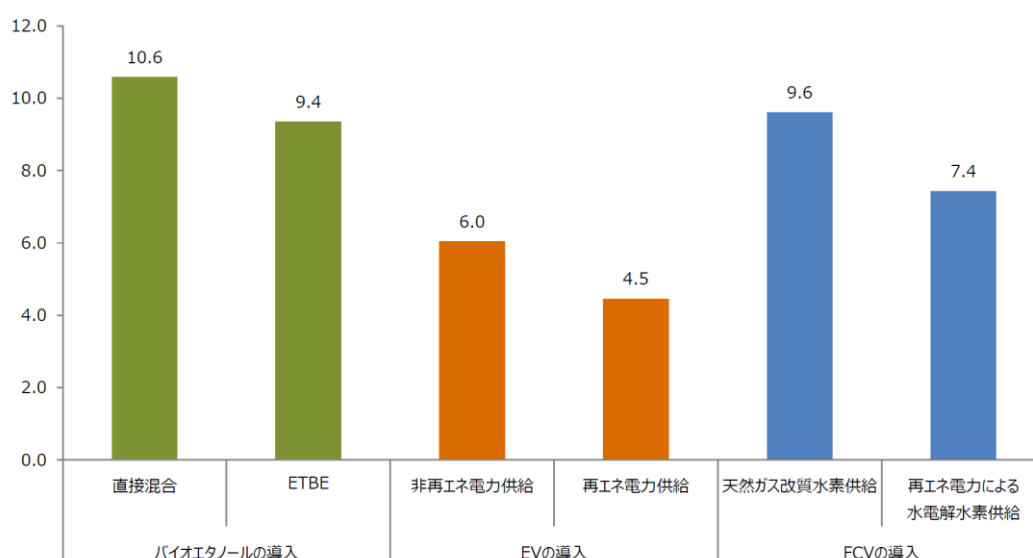
IEA の WEO (World Energy Outlook) における New Policies Scenario の 2040 年の CO₂ 価格の想定が \$24~\$48/t-CO₂ であることを考慮すると、非常に高い削減コストになっている、としている。

(5) 文献 5 (資源エネルギー庁)

- ・資源エネルギー庁、バイオ燃料の導入に係る高度化法告示の検討状況について (2018.1) ⁸⁵

1) 各低炭素化手法の CO₂ 削減コスト

図 各低炭素化手法の CO₂ 削減コスト (単位: 万円/t-CO₂)



注) 前提条件は多少記されているが、数値の詳しい根拠データと算定式は、本文献には記されていない。

出所) 資源エネルギー庁、バイオ燃料の導入に係る高度化法告示の検討状況について (2018.1)

資源エネルギー庁、バイオエタノールの導入に関する これまでの取組と最近の動向 (2017.12) ⁸⁶

CO₂ の限界削減費用を比較すると、バイオエタノールが最も高く、EV が最も低い。

EV は再エネ電力の利用によりコストが低下するが、FCV は水素製造に必要な再エネ発電コストが大きいため、削減コストは増加する、としている。

本節における既存文献のレビューはここまでとし、次節以降の具体的な算定において既存文献を適宜参照することとする。

⁸⁵ https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/pdf/023_05_00.pdf

⁸⁶ https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/bio_nenryo/pdf/001_02_00.pdf

4.2 CO2 削減コストの定義及び算定式

前節における既存文献レビュー結果を踏まえて、本稿における CO2 削減コストの定義及び算定式を以下に示す。

(1) CO2 削減コストの定義等

本稿における CO2 削減コストの定義等は、他の多くの文献と同様に、以下の通りとする。

なお CO2 削減コストの算定値は、前提条件や個々の設定値により大きく変わるため、本稿における算定値は、1 つの試算値と考える。

①CO2 削減コスト (円/t-CO2) の定義：

比較対象に比べて、1 t の CO2 を追加的に削減する場合に必要な限界コスト (費用)

②対象国： 日本

注) 他の文献では、4.1 節で紹介した NEDO の文献のように、世界全体を対象としているものもある。

③算定対象：

・第 3 章における CO2 排出削減量の算定対象である以下の自動車等：

- ・次世代自動車
 - ・EV、HV、PHV、FCV
- ・従来車の燃費改善
- ・バイオエタノールの導入
 - ・従来車、HV、PHV

・対象年次：2030 年度 (単年)

注) 第 3 章の CO2 排出量・排出削減量や NEDO の既存文献 (4.1 節参照) と同様に、対象年次は、現状から 2030 年度までの各年の累積ではなく、2030 年度の単年とする。

④比較対象：

- ・ガソリンのみを燃料とする現状の従来車
- ・但し、バイオエタノールを導入する HV 及び PHV については、第 3 章における CO2 排出削減量の比較対象と同じく、ガソリンのみを燃料とする通常の HV 及び PHV

(2) CO2 削減コストの算定式

・CO2 削減コスト (円/t-CO2) =

(2030 年度の算定対象車の費用 - 従来車の費用 (円/年)) ÷

(従来車の CO2 排出量 - 2030 年度の算定対象車の CO2 排出量 (t-CO2/年))

= 従来車から算定対象車への代替に伴う増加費用 (円/年) ÷

従来車から算定対象車への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における算定結果を使用)

注) バイオエタノールを導入する HV・PHV の比較対象は、通常の HV・PHV とする。

・費用 (円/年) = 初期コスト (車両購入費用) (円/年) + 年間運転費用 (円/年)
+ インフラ整備費用 (円/年)

・年間運転費用（円/年）＝燃料コスト＝燃料の末端販売価格（円/L）（又は電気料金（円/kWh））×燃料・電気の年間消費量（L/年 又は kWh/年）

・燃料・電気の年間消費量： 第3章における算定結果を使用

・備考1：

- ① CO₂削減コストにおける分母（CO₂排出削減量）と分子（増加費用）の算定方法として、2030年度の「単年度」の算定を行う方法と、現在から2030年度までの「累積値」を算定する方法が考えられ、どちらかに統一する必要がある。
- ② 後者の場合、分母（CO₂排出削減量）を2030年度までの累積CO₂削減量とすることになるが、これは非常に大変な計算が必要となる。
- ③ 本来は2030年度までの各年度のCO₂削減量を算定して積み上げるべきであるが、それができない場合、少なくとも現状のCO₂削減量を算定して、2030年度までの推移を直線近似して、台形の法則で累積値を算定する必要がある。
- ④ 従って、少なくともCO₂削減の現状値を、EV、HV、PHV、FCV、従来車燃費改善、バイオエタノール導入車（従来車、HV、PHV）の8種類×2ケース（基本ケース、最大ケース）＝計16種類算定する必要がある。
- ⑤ これに加えて、分子（増加費用）についても、累積で算定を行う必要がある。
- ⑥ 従ってここでは、第3章でCO₂排出削減量を2030年度の単年度で算定したことを踏まえて、CO₂削減コストについても2030年度の「単年度」の算定を行うこととし、分母（CO₂排出削減量）と分子（増加費用）ともに、「単年度」の値を用いることとする。

・備考2：

- ① 1つの製品や、同時期に複数台導入される製品を対象とする場合は、1つの製品（または同時期に複数台導入される製品）に焦点を当てて、その製品の生涯コスト／生涯CO₂排出削減量よりCO₂削減コストを算定したり、その耐用年数を加味して1年当たりの生涯コスト／生涯CO₂排出削減量を算定する方法も考えられる。
- ② しかし、今回の算定では、我が国の2030年度のCO₂排出削減目標をベースに算定を行った、第3章までのCO₂排出削減量の算定方法との整合性を保ち、またCO₂削減コストの分母に第3章で算定した各車種のCO₂排出削減量の算定値を用いるため、算定対象とした全車種の耐用年数にある意味同一と仮定し、複数の年齢の自動車が増加する2030年度の1年間に限定してCO₂削減コストを算定した。

・備考3：

- ① 費用は、原則として自動車のユーザベースの費用とする。但しデータのアベイラビリティにより、生産ベースまたは生産原価ベースの費用とする場合も一部あり得る。
- ② 自動車の購入/取得（登録）、維持、リサイクル/廃棄に係る以下の税金等の費用は、原則として費用から除く。（算定対象者も、比較対象である従来車も、以下同様）
 - ・自動車税（種別割）（取得時、毎年度）、環境性能割⁸⁷（取得時）、自動車重量税（車

⁸⁷ 2019年10月より、従来の自動車取得税に代えて導入された。

検時)

・車検費用、保険費用（自賠責、任意）、リサイクル料金

- ③ 燃料（ガソリン、電気、バイオエタノール）に係る消費税は、原則として費用から除く。
- ④ ガソリン及びバイオエタノールの販売価格に含まれる燃料税は、原則として費用に含む。
- ⑤ 電気料金に含まれる以下の税は、原則として費用に含む。
 - ・電源開発促進税、核燃料税、石油石炭税、再生可能エネルギー発電促進賦課金、地球温暖化防止対策のための税
- ⑥ 第3章では、地球温暖化対策計画に合わせて、CO₂ 排出量・削減量（正確にはその元となる CO₂ 排出係数）を非 LCA ベースとし、自動車走行時の燃料/電気消費に係る CO₂ 排出量・削減量のみをカウントし、自動車の製造・輸送・廃棄等に伴う CO₂ 排出量・削減量は含めていない。

このため本稿では、CO₂ 削減コストの分母である CO₂ 排出削減量として、第3章における非 LCA ベースの算定結果を用いることとする。

分母（CO₂ 排出削減量）に自動車製造時の CO₂ 排出量を含める他の算定結果（例：4.1 節で紹介した NEDO の文献 等）と CO₂ 削減コストを比べる場合は、その点に留意が必要である。

注) 4.1 節で紹介した NEDO の文献では、分母に自動車製造時の CO₂ 排出量を含めているが、ICEV（内燃機関自動車）と比べ EV の車両生産時の CO₂ 排出量が多い現状を反映させ、Volkswagen の報告にある EV の CO₂ 排出量が ICEV より 5 t/台多い場合と、将来蓄電池製造時の CO₂ 排出量が低減し、EV の方が ICEV より車両生産時の CO₂ 排出量が 5t/台少なくなる場合を考え、自動車製造時の CO₂ 排出量を△5t/台～5t/台の幅付きで試算している。

4.3 CO2削減コストの算定

4.2 で設定した定義・算定式等を基に、算定対象車の CO2 削減コストを算定する。

(1) EV

1) 車両購入費用

・EV (又は比較対象である従来車) の車両購入費用 (円/年) =
EV (又は従来車) の販売価格 (円/台) × 年間販売台数 (台/年)

① 販売価格

i) EV (～2030 年度)

3.1 節 (p 13) の表によれば、2019 年の EV 販売台数 (20,424 台) の大部分 (97%、19,789 台) を日産リーフが占めている。

リーフの新車販売価格は、価格.com⁸⁸のデータ (2020 年) によれば、332～499 万円/台である。これは日産自動車の Web サイトにおける定価⁸⁹ともほぼ整合している。ここでは、この最小値と最大値の平均をとって、現状値=416 万円/台 (2020 年) とする。

表 車載用蓄電池の開発目標

		現 状	2020 年代	2030 年代
EV	航続距離	120～200 km	250～350 km	500 km 以上
	車両価格	300 万円以上	230 万円	190 万円
電 池 パッ	蓄電池タイプ	LIB	先進 LIB	革新型蓄電池
	エネルギー密度	100 Wh/kg	250 Wh/kg	500 Wh/kg
	コスト	7 万円/kWh	1.5 万円/kWh	1 万円/kWh
	研究開発体制	産主導 (垂直連携)	産学連携 (垂直連携を基本)	産学連携 (水平連携)

出所) NEDO、車載用蓄電池分野の技術戦略策定に向けて (2015.10) ⁹⁰

今後の車両価格の見通しについては、上表における 2020 年代の価格 230 万円から 2030 年代の価格 190 万円/台への 10 年間の平均低下率 $(100\% - (190/230) \wedge (1/10) = 1.89\%/年)$ を採用し、2020 年の 416 万円/台が 2030 年度に $416 万円 \times (100\%/年 - 1.89\%/年) \wedge 10 年 =$ 343 万円/台まで低下すると想定する。

⁸⁸ <https://kakaku.com/item/K0000099959/>

⁸⁹ https://www2.nissan.co.jp/SP/LEAF/SIMULATION/?scadid=AD_TIJ_EV_KA_KCOM_PC_00403631

⁹⁰ <https://www.nedo.go.jp/content/100763660.pdf>

ii) EVに代替される従来車（現状）

乗用車の現状の平均販売価格については、総務省の小売物価統計調査をベースに分析された資料⁹¹より、約 **298万円/台**（298万4,134円/台）とする。

なおこの金額は、EV、HV、PHVを含む普通自動車（乗用車）の平均販売価格であり、これらの次世代自動車は通常の従来車より割高であるため、この平均販売価格には上方バイアスがかかっており、EV、HV、PHVを除く従来車の平均販売価格は、実際にはこの金額よりもやや低い値となっていると考えられる。

またこの価格は小売物価統計調査における普通自動車の平均価格であり、加重平均により小型自動車（及び軽自動車）も含めた平均価格（上記の価格より低い値）を採用することも考えられるが、今後の検討課題とする。

② 販売台数

第3章で算定した2030年度までのEV（及びPHV）の保有台数（及び販売台数）を基に、2030年度のEV（及びそれに代替される従来車）の販売台数を算定した。

i) 基本ケース

- ・ 2030年度のEV販売台数 = 2030年度のEV・PHV販売台数 ÷ 2
- ・ 2030年度のEV・PHV販売台数 =
(2030年度のEV・PHV保有台数（第3章で算定）－2029年度のEV・PHV保有台数（第3章で算定）) ÷ 2030年度のEV・PHV保有台数 × 調整係数
= 約 64万台/年（643,941台/年）
- ・ 調整係数 = (販売台数－保有台数増分) ÷ 保有台数（2014～2018年度の実績平均値）
注）2014～2018年度のEV・PHVの各年度の販売台数と「保有台数の各年度の増分」を比較したところ、前者が後者を保有台数比で平均5.1%上回っているため、保有台数の増分に、保有台数 × 調整係数（5.1%）を加えた台数を、2030年度の販売台数とした。
- ・ 2030年度のEVの販売台数は、第3章における保有台数の想定と同じくEV・PHV販売台数の50%と仮定し、約 **32万台/年**（321,971台/年）とする。

ii) 最大ケース

- ・ 第3章では、2030年度のEV・PHVの販売台数を、政府目標をベースに130万台としている。
- ・ 2030年度のEVの販売台数は、第3章における保有台数の想定と同じくEV・PHV販売台数の50%と仮定し、**65万台/年**とする。

③ 車両購入費用の算定

- ・ EV（又は比較対象である従来車）の車両購入費用（円/年） =

⁹¹ 不破雷蔵、50年近くにわたる乗用車価格の変遷をさぐる（2018.5）
(<https://news.yahoo.co.jp/byline/fuwaraizo/20180525-00085509/>)

EV（又は従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）

- ・上式及び①・②のデータを基に、EV（2030 年度）及び従来車（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i）EV（2030 年度）

- ・基本ケース：11,051 億円/年
- ・最大ケース：22,311 億円/年

ii）従来車（比較対象）

- ・基本ケース：9,608 億円/年
- ・最大ケース：19,397 億円/年

2）年間運転費用

- ・年間運転費用（円/年）＝燃料コスト＝燃料の末端販売価格（円/L）（又は電気料金（円/kWh））×燃料・電気の年間消費量（L/年 又は kWh/年）

① 燃料販売価格及び電気料金

i）EV（2030 年度）（円/kWh）

- ・日本の電気料金の推移を下図に示す。

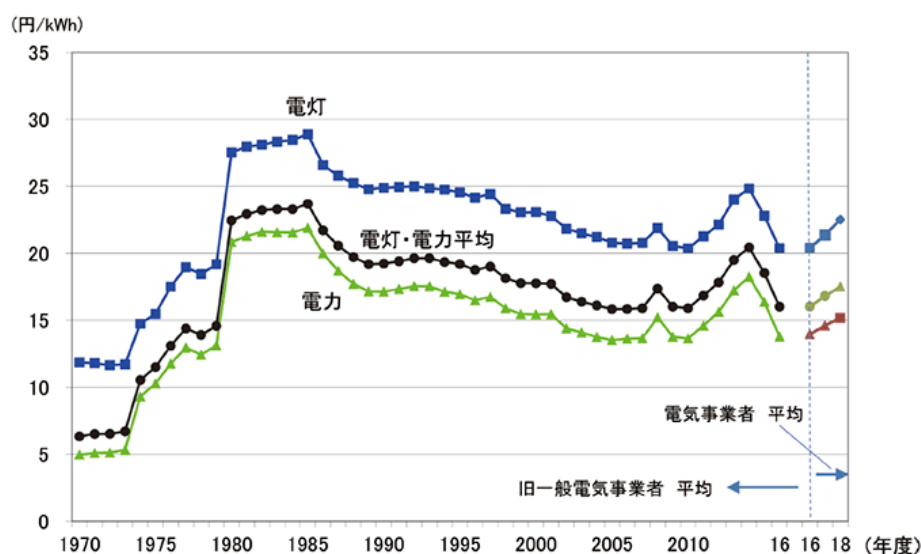


図 日本の電気料金の推移

注）①2016 年度以前は旧一般電気事業者 10 社を対象。2016 年度以降は全電気事業者を対象。

②電灯料金は、主に一般家庭部門における電気料金の平均単価で、電力料金は、各時点における自由化対象需要分を含み、主に工場、オフィスなどに対する電気料金の平均単価。平均単価は、電灯料収入、電力料収入をそれぞれ電灯、電力の販売電力量（kWh）で除したもの。

③再生可能エネルギー賦課金を含まない。

出所）資源エネルギー庁、2020 年版 エネルギー白書（2020.6）⁹²

⁹² <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2020html/2-1-4.html>

- EV の充電料金は、実際には充電場所（自宅、充電スポット）、充電容量（電気料金は使用量に応じて 3 段階等で逦増）、充電時間（時間帯別料金を使用する場合）、電気購入先の電気事業者などで変わり、充電スポットの利用料金は多種多様である⁹³。
- これらの条件をきめ細かく設定して算定する方法もあり得るが、ここでは簡便のため、上記の資源エネルギー庁のデータより、2018 年度の電灯単価の全電気事業者平均＝約 **22.52 円/kWh**（小数点 3 桁以下の端数有り）を用いることとする。

注）戸建住宅に住む EV 利用者は、自宅（電灯料金）で充電する場合も多いと考えられる。「電力」の単価平均には、工場・産業向けの安価な電力も含まれている。充電スポットの場合、事業者の購入電力単価に比べ、利益分が上乗せされている場合も多いと考えられる。

- この単価は、2030 年度も変わらないものと仮定する。

ii) EV に代替される従来車（現状）（円/L）

- 最近約 5 年間のレギュラーガソリンの価格を以下に示す。
- ガソリン価格の変動は大きく、今後の予測も難しいが、ここでは直近（2020 年 6 月上旬）の全国平均値である **124.4 円/L** を用いることとする。

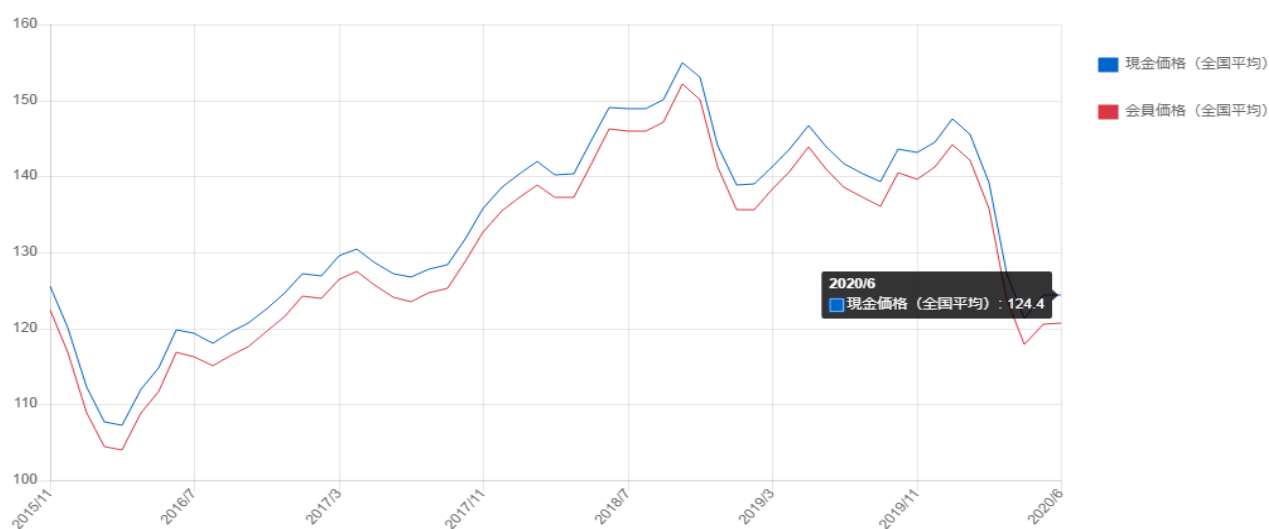


図 最近約 5 年間のレギュラーガソリンの価格

出所) gogo.gs⁹⁴

② 燃料・電気の年間消費量

第 3 章における算定結果を基に、EV 及びそれに代替される従来車の年間燃料・電気消費量は以下の通りとする。

⁹³ <https://blog.evsmart.net/electric-vehicles/ev-phev-fuel-economy/>
<https://power-hikaku.info/column/ev-fee.php>

⁹⁴ <https://gogo.gs/chart/?mode=0&range=4>

i) EV

- ・基本ケース： 1,496,926,350 kWh/年
- ・最大ケース： 4,531,027,663 kWh/年

ii) EVに代替される従来車

- ・基本ケース： 603,599,335 L/年
- ・最大ケース： 1,827,027,284 L/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用(円/年) = 燃料コスト = 燃料の末端販売価格(円/L)(又は電気料金(円/kWh)) × 燃料・電気の年間消費量(L/年 又は kWh/年)
- ・上式及び①・②のデータを基に、EV(2030年度)及び従来車(比較対象)の年間運転費用(燃料コスト)は、以下の通りと算定された。

i) EV

- ・基本ケース： 337 億円/年
- ・最大ケース： 1,021 億円/年

ii) 従来車

- ・基本ケース： 751 億円/年
- ・最大ケース： 2,273 億円/年

3) インフラ整備費用

- ・EVに関するインフラ整備費用として、充電スポット⁹⁵の新設費用を計上する。
- ・充電スポットのメンテナンス・維持費用及び更新費用は、後述するガソリンスタンド⁹⁶と同じく、費用に計上しないこととする。

① 充電スポットの設置費用

- ・充電スポットの設置費用については、以下のデータ(情報1～4)がある。
 - ・情報1：電気自動車(EV)の充電場所・時間・料金、充電器の設置費用(2019.3)(主に住宅用)⁹⁷
 - ・普通充電器
 - ・壁掛けタイプ： 約 5～50 万円

⁹⁵ 充電ステーション、充電スタンド等の呼称もあるが、本稿では「充電スポット」とする。

⁹⁶ ガソリンスタンドは和製英語であり、サービスステーション(SS)という別名もあるが、本稿ではガソリンスタンドと記述する。

⁹⁷ <https://curama.jp/magazine/718/>

- ・スタンダタイプ：約 50～100 万円
- ・200V の電気を引くために必要な工事費用：約 10～20 万円
- ・急速充電器
 - ・約 300～1,500 万円

・情報 2：経済産業省、充電設備について⁹⁸

充電設備の種類		普通充電			急速充電
		コンセント		ポール型 普通充電器	
		100V	200V	200V	
					
想定される 充電場所 (例)	プライベート	戸建住宅・マンション、ビル、屋外 駐車場等		マンション、ビ ル、屋外駐車場	- (ごく限定的)
	パブリック	カーディーラー、コンビニ、病院、商業施設、時間貸し 駐車場等			道の駅、ガソリ ン スタンド、高速道 路 SA、カーディー ラー、商業施設 等
充電時間	航続距離 160km	約14時間	約7時間		約30分
	航続距離 80km	約8時間	約4時間		約15分
充電設備本体価格例 (工事費は含まない)		数千円		数十万円	百万円以上

図 充電設備の種類

出所) 経済産業省、充電設備について

- ・情報 3：経済産業省、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の充電インフラ整備事業費補助金について (2017.6) ⁹⁹
- ・普通充電器：
 - ・既築戸建てへの後付け（や新築マンション）の場合、工事費は（2～）10 万円程度で済むため EV/PHV 普及の障壁にはなりにくい、既築マンションの場合、工事費は 50～150 万円となるため、補助金無しでは設置が進まない現状。
 - ・機器価格イメージ：コンセント型：0.5 万円、スタンド型：80 万円

⁹⁸ <https://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/what/charge/index.html>

⁹⁹ https://www.meti.go.jp/information_2/publicoffer/review2017/html/h29_s6.pdf

- ・急速充電器：
 - ・機器：現在：240 万円/基（1/2 補助金なし）→将来は半額になると想定。
現在：工事費 250 万円（業務用）
 - ・機器価格イメージ：100～300 万円（工事費を除く）
- ・情報 4：経済産業省・国土交通省、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車のための充電設備設置にあたってのガイドブック（2017.6）¹⁰⁰

充電設備の種類			普通充電		急速充電
			コンセント (ケーブル無し)	ケーブル付き	
			100V/200V	200V	
					
想定される 充電場所 (例)	プライベート		戸建住宅・マンション、ビル、 屋外駐車場等		- (ごく限定的)
	パブリック	目的地充電	病院、大規模商業施設、 時間貸し駐車場等 カーディーラ、コンビニ等		- (ごく限定的)
		経路充電	コンビニ、商業施設等 カーディーラ等		商業施設、 高速道路のSA・PA 道の駅、 ガソリンスタンド、 カーディーラ等
		充電設備本体価格例 (工事費は含まない)		数千円(コンセントのみ) ～数十万円	数万円 ～数十万円

図 充電設備の種類

出所) 経済産業省・国土交通省、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車のための充電設備設置にあたってのガイドブック（2017.6）

- ・これらのデータを踏まえて、2030 年度における充電スポットの設置費用（工事費を含む）を以下の通りと想定する。
 - ・普通充電器：
 - ・機器代：コンセント型 0.5 万円、スタンド（ポール）型 50 万円（現在の最安値）の
平均値として、25.25 万円/基
 - ・工事費：既築戸建住宅への設置（後付け）を想定し、10 万円/基
 - ・合 計：**35.25 万円/基**
 - ・急速充電器：
 - ・機器代：現在の 240 万円/基が 2030 年度に 1/2 の 120 万円/基（上記の経済産業省の
「情報 3」における設定）になると想定。
 - ・工事費：現在の 250 万円/基が 2030 年度に 1/2 の 125 万円/基になると想定。
 - ・合 計：**245 万円/基**

¹⁰⁰ <https://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/material/pdf/guidebook.pdf>

② 充電スポットの普及数

・充電スポットの普及数については、以下のデータ（情報１～３）がある。

・情報１：経済産業省、EV・PHV 普及に関する経済産業省の取組（2017.5）¹⁰¹

・充電インフラの現状 基数：約 2.8 万基（27,835 基）、拠点数：2.1 万箇所程度

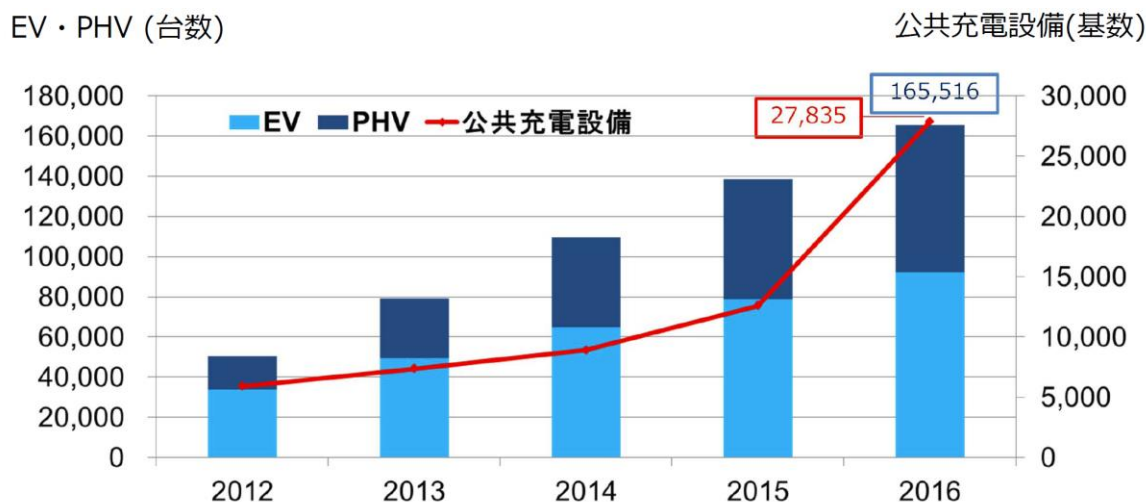


図 EV・PHV と公共用充電器の普及状況

出所) 経済産業省、EV・PHV 普及に関する経済産業省の取組（2017.5）

・情報２：経済産業省、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の充電インフラ整備事業費補助金について（2017.6）¹⁰²

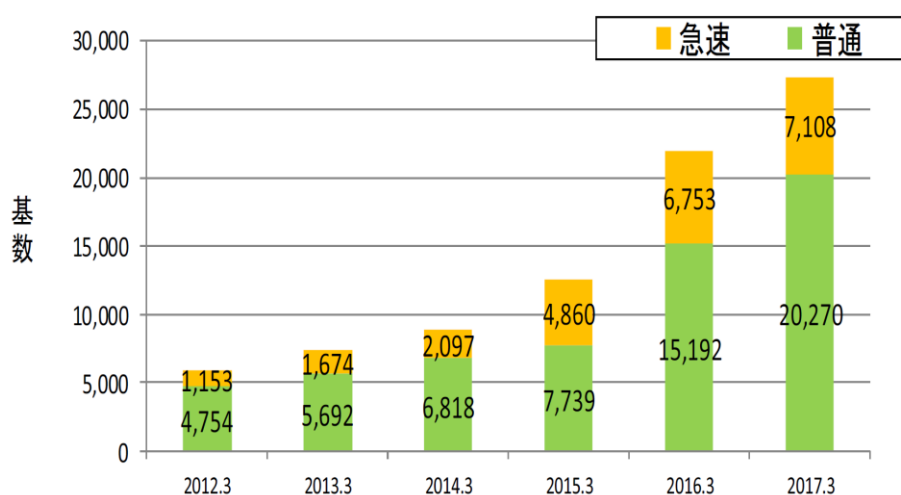


図 急速充電器と普通充電器の普及基数の推移

出所) 経済産業省、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の充電インフラ整備事業費補助金について（2017.6）

¹⁰¹ <https://www.chademo.com/wp2016/wp-content/japan-uploads/2017GA/2017GAMETI.pdf>

¹⁰² https://www.meti.go.jp/information_2/publicoffer/review2017/html/h29_s6.pdf

・情報 3 : GoGoEV (2020.6.8) ¹⁰³

- ・充電スタンド登録拠点数 :
 - ・ CHAdeMO (急速) 7,668 拠点
 - ・ 100V/200V (普通) 14,506 拠点
 - ・ TESLA (テスラ) 183 拠点

・情報 4 : ガソリンスタンド数や急速充電スタンドの推移をさぐる (2019 年公開版) ¹⁰⁴

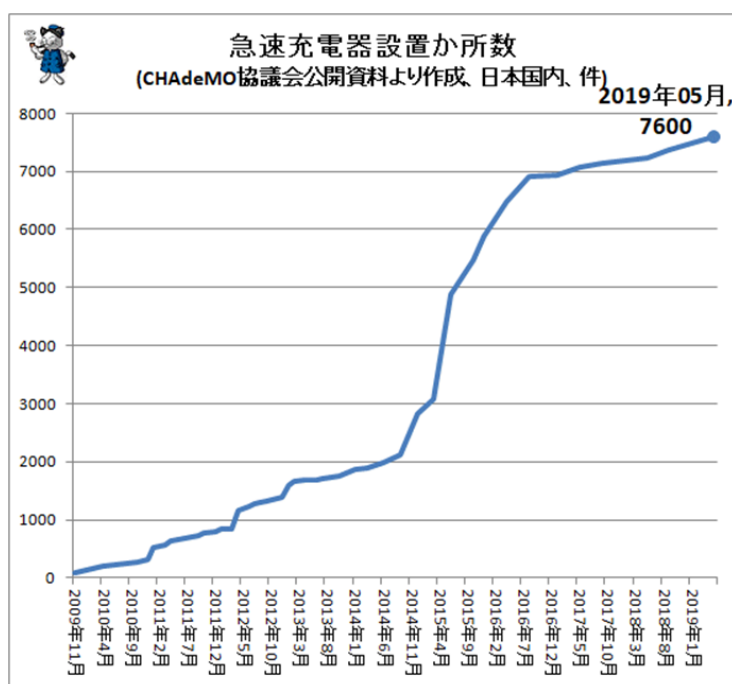


図 急速充電器の設置拠点数の推移

出所) 不破雷蔵、ガソリンスタンド数や急速充電スタンドの推移をさぐる (2019 年公開版)

- ・これらのデータを踏まえて、2030 年度における充電スポットの普及基数（拠点数ではなく）を以下の通りと想定する。

i) 普通充電器 :

- ・現在の 20,270 基 (2017.3 : 情報 2) は、EV・PHV の保有台数 (2016 年度末) 160,167 台に対して、12.7%に相当する。
- ・この比率が 2030 年度まで続くと仮定すると、2030 年度における普通充電器の普及基数 (=上記の比率×第 3 章で求めた EV・PHV の 2030 年度の保有台数) は、基本ケースで 345,915 基、最大ケースで 1,047,046 基と算定される。
- ・この保有基数を基に 2016 年度末～2030 年度末の保有基数の伸び率を算定し、それ

¹⁰³ <http://ev.gogo.gs/>

¹⁰⁴ <https://news.yahoo.co.jp/byline/fuwaraizo/20190913-00142474/>

を基に 2029 年度末から 2030 年度末にかけての保有基数の増分を求めると、基本ケースで **63,452 基/年**、最大ケースで **257,094 基/年**と算定される。

ii) 急速充電器：

- ・現在の 7,108 基 (2017.3: 情報 2) は、EV・PHV の保有台数 (2016 年度末) 160,167 台に対して、4.44%に相当する。
- ・EV の普及にとって特に急速充電器の普及が重要¹⁰⁵であるため、この比率が 2030 年度に 8.88%まで倍増すると仮定すると、2030 年度における急速充電器の普及基数(= 上記の比率×第 3 章で求めた EV・PHV の 2030 年度の保有台数) は、基本ケースで 242,601 基、最大ケースで 734,327 基と算定される。
- ・この保有基数を基に 2016 年度末～2030 年度末の保有基数の伸び率を算定し、それを基に 2029 年度末から 2030 年度末にかけての保有基数の増分を求めると、基本ケースで **54,070 基/年**、最大ケースで **207,070 基/年**と算定される。

③ インフラ整備費用の算定

- ・インフラ整備費用 (円/年) = 充電スポットの増設費用 (円/年)
= Σ (充電スポットの増設基数 (基/年) (基本ケース、最大ケース)
× 充電スポットの設置単価 (円/基) × 調整係数)
注) Σ は、本式を普通充電器と急速充電器それぞれについて算定し、最後に足し合わせることを意味している。
- ・調整係数 = EV による 2030 年度の電力消費量 / EV 及び PHV による 2030 年度の電力消費量 (基本ケース、最大ケース)
注) 後述する PHV の充電スポット整備費用との重複を避けるため、本調整係数で按分して EV 相当分を算定した。
- ・①・②のデータ及び上式により、2030 年度の EV に係るインフラ整備費用は以下の通りと算定された。
 - i) 基本ケース：**1,442 億円/年**
 - ii) 最大ケース：**5,570 億円/年**

④ 従来車のインフラ整備費用

- ・従来車のインフラ整備費用は、以下の観点より、本稿では計上しないこととする。
- ・本稿では、充電ステーション及びガソリンスタンドの更新費用と維持費用 (電気・燃料コストを除く) は計上しないこととしている。
- ・乗用車全体の保有台数は、第 3 章において現状から 2030 年度にかけて微増に留まるものと想定しており、かつガソリンスタンド (給油所) の最近の傾向を見ると、下図に示す通り減少傾向にある。

¹⁰⁵ <https://news.yahoo.co.jp/byline/fuwaraizo/20190913-00142474/>

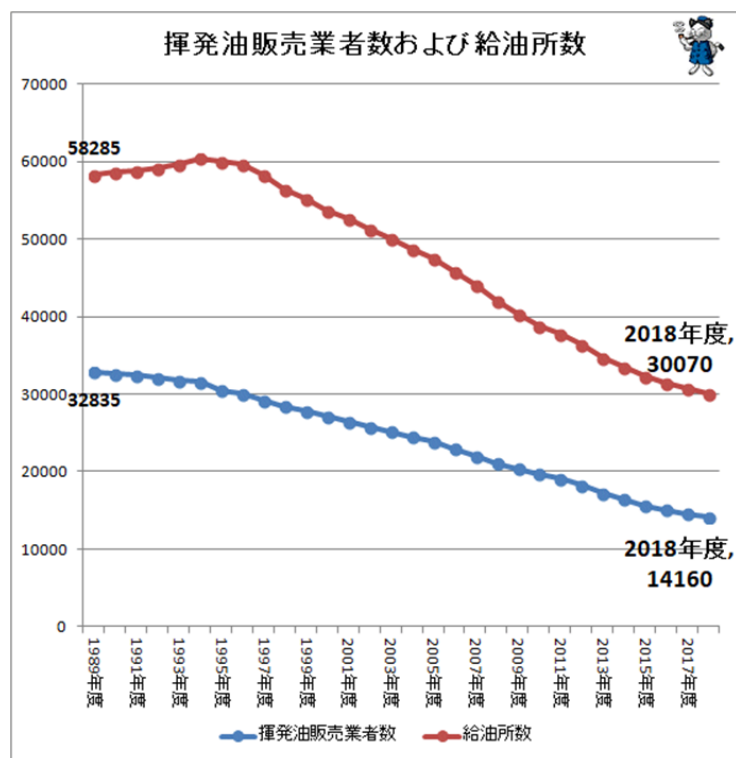


図 ガソリンスタンド（給油所）の数の推移

出所）不破雷蔵、ガソリンスタンド数や急速充電スタンドの推移をさぐる（2019 年公開版）¹⁰⁶

4）CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、EV による従来車の代替に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

$$\begin{aligned}
 & \bullet \text{CO}_2 \text{ 削減コスト (円/t-CO}_2\text{)} = \\
 & \quad (2030 \text{ 年度の EV の費用} - \text{従来車の費用 (円/年)}) \div \\
 & \quad \text{従来車から算定対象車への代替に伴う CO}_2 \text{ 排出削減量 (t-CO}_2\text{/年) (第 3 章における} \\
 & \quad \text{算定結果を使用)} \\
 & \quad (2030 \text{ 年度の EV の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}}) - (\text{従来車の} \\
 & \quad \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} \text{ (円/年)}) \div \\
 & \quad \text{従来車から EV への代替に伴う CO}_2 \text{ 排出削減量 (t-CO}_2\text{/年) (第 3 章における算定結} \\
 & \quad \underline{\text{果}} \text{を使用：基本ケース、最大ケース)} \\
 & = \underline{292,010 \text{ 円/t-CO}_2} \text{ (基本ケース)} \quad \text{及び} \quad \underline{282,221 \text{ 円/t-CO}_2} \text{ (最大ケース)}
 \end{aligned}$$

これらの算定値は、既存文献における値（4.1 節参照）より大きな値となっているが、その要因と評価は、他の次世代自動車（HV、PHV、FCV）、従来車の燃費改善、及びバイオエタノールの従来車・HV・PHV への導入に係る CO2 削減コストを算定した上で、（9）まとめの「2）既存文献における算定結果との比較」において行うこととする。

¹⁰⁶ <https://news.yahoo.co.jp/byline/fuwaraizo/20190913-00142474/>

表 EV による従来車の代替の CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① EV		① EV	
車両購入費用	11,051 億円/年	車両購入費用	22,311 億円/年
年間運転費用	337 億円/年	年間運転費用	1,021 億円/年
インフラ整備費用	1,442 億円/年	インフラ整備費用	5,570 億円/年
合計	12,831 億円/年	合計	28,901 億円/年
② EVに代替される従来車		② EVに代替される従来車	
車両購入費用	9,608 億円/年	車両購入費用	19,397 億円/年
年間運転費用	751 億円/年	年間運転費用	2,273 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	10,359 億円/年	合計	21,670 億円/年
③ EVー従来車	2,472 億円/年	③ EVー従来車	7,231 億円/年
④ CO2排出削減量	84.6 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	256.2 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	292,010 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	282,221 円/t-CO2

(2) HV

1) 車両購入費用

- ・HV (又は比較対象である従来車) の車両購入費用 (円/年) =
HV (又は従来車) の販売価格 (円/台) × 年間販売台数 (台/年)

① 販売価格

i) HV (～2030 年度)

経済産業省「生産動態統計年報：機械統計編」の「製品年表」¹⁰⁷によれば、HV (軽自動車を除く乗用車¹⁰⁸) の平均国内生産価格 (= 生産者販売金額 ÷ 生産数量) は、2015 年に約 239 万円/台、2019 年に約 246 万円/台となっている。

最近 4 年間で HV の平均単価は約 2.9% 上昇しているが、この変動は誤差の範囲とみなし、2030 年度の生産価格は、2019 年と同じ約 246 万円/台と想定する。

ii) で述べる通り、生産価格は実際の販売価格より低いため、ii) で算定した従来車の販売価格 / 生産価格 = 約 1.33 を上記の生産価格に掛けて、約 246 万円/台 × 約 1.33 = 約 328 万円/台を、2030 年度の HV の販売価格とする。

備考) 「生産動態統計年報：機械統計編」における HV の定義¹⁰⁹：

- ・原動機として内燃機関及び駆動用の電動機 (モータ) 又は油圧モータを有するもの (具体的には、国土交通省自動車交通局通達である「自動車型式認証実施要領」中の自動車排出ガス規制の識別記号によりハイブリッド車と区分されたもの)

ii) HV に代替される従来車 (現状)

経済産業省「生産動態統計年報：機械統計編」の「製品年表」によれば、HV 及び軽自動車を除く乗用車の平均国内生産価格 (= 生産者販売金額 ÷ 生産数量) は、2015 年に約 228 万円/台、2019 年に約 224 万円/台となっており、最近 4 年間で約 1.6% 低下している。

比較対象となる従来車 (HV を除く) の生産価格を、2019 年の約 224 万円/台とする。

生産価格は、メーカーがディーラ等に販売する価格 (= 出荷価格) から積込料、運賃、保険料及びその他諸掛りを差し引いた価格であり、ディーラが諸経費と利益を含めて最終消費者 (自動車ユーザ) に販売する価格とは乖離がある。

¹⁰⁷ https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html#menu3

https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/resourceData/03_kikai/nenpo/h2dcd2019khe1.xls

¹⁰⁸ 機械統計の HV の販売台数・金額には、軽自動車分が含まれておらず、秘匿扱いとなっている。これは、軽ハイブリッド車のメーカーが、スズキ及び同社から OEM 供給を受けるマツダのみ限られているため、企業の秘密情報保護の観点から秘匿扱いになっているものと考えられる。

¹⁰⁹ 経済産業省、機械器具月報記入要領 (2020 年調査用) (2020.1)

(<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/gaiyo/chosahyo/2020kinyuyoryo/kikaikigu.pdf>)

このため、従来車の販売価格としては、本節（１）の EV の項に記した小売価格ベースの約 **298 万円/台**（298 万 4,134 円/台）を採用することとする。

その結果、従来車の「販売価格と生産価格の比」は、約 298 万円/台（販売価格）÷ 約 224 万円/台（生産価格）＝約 **1.33** と算定される。

② 販売台数

第 3 章で算定した 2030 年度までの HV の保有台数（及び販売台数）を基に、2030 年度の HV の販売台数を算定した。

i) 基本ケース

- ・ 2030 年度の HV 販売台数 ＝
（2030 年度の HV 保有台数（第 3 章で算定）－2029 年度の HV 保有台数（第 3 章で算定））＋2030 年度の HV 保有台数×調整係数
＝ 約 **160 万台/年**（1,603,929 台/年）
- ・ 調整係数 ＝ （販売台数－保有台数増分）÷保有台数（2014～2018 年度の実績平均値）
注）2014～2018 年度の HV の各年度の販売台数と「保有台数の各年度の増分」を比較したところ、前者が後者を保有台数比で平均 2.1%上回っているため、保有台数の増分に、保有台数×調整係数（2.1%）を加えた台数を、2030 年度の販売台数とした。

ii) 最大ケース

- ・ 第 3 章では、2030 年度の HV の販売台数について、政府目標をベースに約 **175 万台**（1,745,443 台）と算定しており、その値を用いる。

③ 車両購入費用の算定

- ・ HV（又は比較対象である従来車）の車両購入費用（円/年） ＝
HV（又は従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）
- ・ 上式及び①・②のデータを基に、HV（2030 年度）及び従来車（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i) HV（2030 年度）

- ・ 基本ケース： **52,545 億円/年**
- ・ 最大ケース： **57,181 億円/年**

ii) 従来車（比較対象）

- ・ 基本ケース： **47,863 億円/年**
- ・ 最大ケース： **52,086 億円/年**

2) 年間運転費用

- ・年間運転費用（円/年）＝燃料コスト＝燃料の末端販売価格（円/L）×燃料の年間消費量（L/年）

① 燃料販売価格

i) HV（2030 年度）（円/L）

- ・ガソリン価格の変動は大きく、今後の予測は難しいため、本節（1）の EV の項で調査したガソリン価格の直近（2020 年 6 月上旬）の全国平均値である 124.4 円/L を用いることとし、この単価は 2030 年度も変わらないと仮定する。

ii) EV に代替される従来車（現状）（円/L）

- ・EV に代替される従来車のガソリン価格も、上記と同様に 124.4 円/L を用いることとする。

② 燃料の年間消費量

第 3 章における算定結果を基に、HV 及びそれに代替される従来車の年間燃料消費量を以下の通りとする。

i) HV

- ・基本ケース： 約 656 万 kL/年
- ・最大ケース： 約 763 万 kL/年

ii) HV に代替される従来車

- ・基本ケース： 約 1,015 万 kL/年
- ・最大ケース： 約 1,180 万 kL/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用（円/年）＝燃料コスト＝燃料の末端販売価格（円/L）×燃料の年間消費量（L/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、HV（2030 年度）及び従来車（比較対象）の年間運転費用（燃料コスト）は、以下の通りと算定された。

i) HV

- ・基本ケース： 8,158 億円/年
- ・最大ケース： 9,489 億円/年

ii) 従来車

- ・基本ケース： 12,621 億円/年
- ・最大ケース： 14,681 億円/年

3) インフラ整備費用

- ・HV 及びそれに代替される従来車のガソリンスタンド等インフラの整備費用・維持費用は、CO2 削減コストの分子における費用には計上しないこととする。

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、HV による従来車の代替に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

$$\begin{aligned}
 &\bullet \text{ CO2 削減コスト (円/t-CO2)} = \\
 &\quad (2030 \text{ 年度の HV の費用} - \text{従来車の費用 (円/年)}) \div \\
 &\quad \text{従来車から算定対象車への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における算定結果を使用)} \\
 &\quad (2030 \text{ 年度の HV の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}}) - (\text{従来車の} \\
 &\quad \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} \text{ (円/年)}) \div \\
 &\quad \text{従来車から HV への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における算定結果を使用：基本ケース、最大ケース)} \\
 &= \underline{2,626 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{及び} \quad \underline{\Delta 998 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (最大ケース)}
 \end{aligned}$$

表 HV による従来車の代替の CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① HV		① HV	
車両購入費用	52,545 億円/年	車両購入費用	57,181 億円/年
年間運転費用	8,158 億円/年	年間運転費用	9,489 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	60,703 億円/年	合計	66,671 億円/年
② HVに代替される従来車		② HVに代替される従来車	
車両購入費用	47,863 億円/年	車両購入費用	52,086 億円/年
年間運転費用	12,621 億円/年	年間運転費用	14,681 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	60,485 億円/年	合計	66,767 億円/年
③ HV－従来車	219 億円/年	③ HV－従来車	-97 億円/年
④ CO2排出削減量	832.4 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	968.2 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	2,626 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	-998 円/t-CO2

上記の通り、HV の最大ケースでは、CO2 削減コストがマイナスになる。

CO2 削減コストがマイナスになる例は、既存文献においても一部の省エネルギー技術（例：LED 照明）をはじめとして比較的多くみられ、HV の加速的導入は、CO2 排出削減効果に加えて経済的にもメリットがある一挙両得の対策であるといえる。

(3) PHV

1) 車両購入費用

- ・ PHV (又は比較対象である従来車) の車両購入費用 (円/年) =
PHV (又は従来車) の販売価格 (円/台) × 年間販売台数 (台/年)

① 販売価格

i) PHV (～2030 年度)

経済産業省「生産動態統計年報：機械統計編」及び総務省「小売物価統計調査」には PHV の価格 (又は生産/出荷/販売金額) は掲載されていない。

従って、価格.com¹¹⁰のデータより、国産 PHV (新車) の実販売価格を調査した。

現在販売されている国産 PHV (新車) の実販売価格の平均値を算定したところ、平均価格は約 **442 万円/台** (4,418,089 円/台) である。

なお本節の (2) HV の項で述べた通り、乗用車全体及び HV の平均生産価格は、ここ 4 年間 (2015～2019 年) で大きな変化はない。

PHV は HV と同様にエンジンとモータを搭載するほか、蓄電池の容量が HV より大きいため、排気量及び車両重量の大きな車の割合が比較的多く、また蓄電池のコストの分だけ HV より割高になっている。

第 3 章の PHV の項でも述べた通り、PHV が HV 及び従来車に対して割高となっていることが、PHV の普及が予想されていたほど進まない理由の 1 つとなっているため、蓄電池コストをはじめとする今後のコストダウンは、PHV の普及にとって重要な課題である。

従って、今後の販売価格の見通しについては、EV と同じ価格低下率 ($\Delta 1.89\%/年$) を適用すると、2030 年度の販売価格は、約 442 万円 (現状値) × (100%/年 - 1.89%/年) ^{10 年} = **365 万円/台** と算定され、この値を用いることとする。

ii) PHV に代替される従来車 (現状)

従来車の平均販売価格は、本節 (1) (2) の EV・HV の項に記した小売価格ベースの約 **298 万円/台** (298 万 4,134 円/台) を用いることとする。

② 販売台数

第 3 章及び本節 (1) の算定結果より、2030 年度の PHV の販売台数を以下の通りとする。

i) 基本ケース

- ・ 2030 年度の PHV 販売台数 = 約 **32 万台/年** (321,971 台/年)

¹¹⁰ <https://kakaku.com/kuruma/fueltype/hybrid-car/price/#100-149> 及び

ii) 最大ケース

- ・ 2030 年度の PHV 販売台数 = 65 万台/年

③ 車両購入費用の算定

- ・ PHV（又は比較対象である従来車）の車両購入費用（円/年） =
PHV（又は従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）
- ・ 上式及び①・②のデータを基に、PHV（2030 年度）及び従来車（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i) PHV（2030 年度）

- ・ 基本ケース： 11,751 億円/年
- ・ 最大ケース： 23,723 億円/年

ii) 従来車（比較対象）

- ・ 基本ケース： 9,608 億円/年
- ・ 最大ケース： 19,397 億円/年

2) 年間運転費用

- ・ 年間運転費用（円/年） = 燃料コスト = 燃料の末端販売価格（円/L）（及び電気料金（円/kWh））×燃料・電気の年間消費量（L/年 又は kWh/年）

① 燃料販売価格及び電気料金

i) PHV（2030 年度）（円/kWh）

a. ガソリン価格

- ・ ガソリン価格については、本節（1）（2）の設定結果と同様に、直近（2020 年 6 月上旬）の全国平均値である 124.4 円/L を用いることとし、この単価は 2030 年度も変わらないと仮定する。

b. 電気料金

- ・ 本節（1）の EV の項で設定した 2018 年度の電灯単価の全電気事業者平均＝約 22.52 円/kWh（小数点 3 桁以下の端数有り）を用いることとし、この単価は 2030 年度も変わらないものと仮定する。

ii) PHV に代替される従来車（現状）（円/L）

- ・PHV に代替される従来車のガソリン価格も、上記 a. と同様に 124.4 円/L を用いることとする。

② 燃料・電力の年間消費量

第 3 章における算定結果より、PHV 及びそれに代替される従来車の年間燃料・電力消費量を以下の通りとする。

i) PHV

- ・基本ケース： ガソリン：約 37.2 万 kL/年、電力：1.1 億 kWh/年
- ・最大ケース： ガソリン：約 112.5 万 kL/年、電力：3.3 億 kWh/年

ii) PHV に代替される従来車

- ・基本ケース： ガソリン：約 60.4 万 kL/年
- ・最大ケース： ガソリン：約 182.7 万 kL/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用（円/年）＝ 燃料コスト ＝ 燃料の末端販売価格（円/L）（及び電気料金（円/kWh））×燃料・電気の年間消費量（L/年 又は kWh/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、PHV（2030 年度）及び従来車（比較対象）の年間運転費用（燃料コスト）は、以下の通りと算定された。

i) PHV

- ・基本ケース： 487 億円/年
- ・最大ケース： 1,474 億円/年

ii) 従来車

- ・基本ケース： 751 億円/年
- ・最大ケース： 2,273 億円/年

3) インフラ整備費用

本節（1）では、2030 年度の充電スポットの増設費用（円/年）を算定し、PHV との重複を避けるために、以下の調整係数を掛けることにより按分して、EV 分の充電スポット増設費用（円/年）を算定した。

- ・EV 分の調整係数 ＝ EV による 2030 年度の電力消費量／EV 及び PHV による 2030 年度の電力消費量（基本ケース、最大ケース）

PHV については、2030 年度の充電スポットの増設費用（円/年）に以下の調整係数を掛けることにより、PHV 分の充電スポット増設費用（円/年）を算定する。

- ・PHV 分の調整係数 ＝ PHV による 2030 年度の電力消費量／EV 及び PHV による 2030

年度の電力消費量（基本ケース、最大ケース）

算定結果は、以下の通りとなった。

- i) 基本ケース： 106 億円/年
- ii) 最大ケース： 410 億円/年

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、PHV による従来車の代替に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

$$\begin{aligned} & \bullet \text{CO2 削減コスト (円/t-CO2)} = \\ & \quad (2030 \text{ 年度の PHV の費用} - \text{従来車の費用 (円/年)}) \div \\ & \quad \text{従来車から算定対象車への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における} \\ & \quad \text{算定結果を使用)} \\ & \quad (2030 \text{ 年度の PHV の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}}) - (\text{従来車} \\ & \quad \text{の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} \text{ (円/年)}) \div \\ & \quad \text{従来車から PHV への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における} \underline{\text{算定結果}} \\ & \quad \text{を使用：基本ケース、最大ケース)} \\ & = \underline{399,023 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{及び} \quad \underline{261,456 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (最大ケース)} \end{aligned}$$

表 PHV による従来車の代替の CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① PHV		① PHV	
車両購入費用	11,751 億円/年	車両購入費用	23,723 億円/年
年間運転費用	487 億円/年	年間運転費用	1,474 億円/年
インフラ整備費用	106 億円/年	インフラ整備費用	410 億円/年
合計	12,344 億円/年	合計	25,607 億円/年
② PHVに代替される従来車		② PHVに代替される従来車	
車両購入費用	9,608 億円/年	車両購入費用	19,397 億円/年
年間運転費用	751 億円/年	年間運転費用	2,273 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	10,359 億円/年	合計	21,670 億円/年
③ PHV－従来車	1,985 億円/年	③ PHV－従来車	3,937 億円/年
④ CO2排出削減量	49.8 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	150.6 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	399,023 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	261,456 円/t-CO2

(4) FCV

1) 車両購入費用

・FCV（又は比較対象である従来車）の車両購入費用（円/年）＝
FCV（又は従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）

① 販売価格

i) FCV（2030 年度）

第3章に記した通り、現在市販車として売られているFCVの車種は、トヨタのMIRAI、ホンダのクラリティ・フューエルセル、及びヒュンダイのネクソの3車種である。

このうち国産車の1つであるMIRAIの新車販売価格は、トヨタ自動車㈱のWebサイト¹¹¹より、税抜約674万円/台である。

もう1つの国産車であるクラリティ・フューエルセルの新車販売価格（最終ユーザに対してはリース専用のため、販売会社向けの販売価格）は、本田技研工業㈱のWebサイト¹¹²より、税抜712万円/台である。同サイトでは受給可能なCEV補助金を210万円としているが、補助金は政府にとってのコストであるため、ここでは勘案しない。

これら2車種の販売価格の平均値は、税抜693万円/台と算定される。

資源エネルギー庁が主導する水素・燃料電池戦略協議会が2019年3月に策定した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」¹¹³では、官民で技術開発や普及促進策等に取り組むことにより、2025年頃にFCVとHVの価格差を現在の300万円前後から70万円程度の水準にまで引き下げることを目標の1つとして掲げている。

実際にこれが実現されるかどうかは不透明であるが、ここではやや保守的に見て、この価格差が2030年度までに実現すると仮定する。

本節(2)では2030年度のHVの価格を約328万円/台と設定したため、2030年度のFCVの価格は、約328万円/台+70万円/台=約398万円/台とする。

ii) FCVに代替される従来車（現状）

従来車の平均販売価格は、本節(1)(2)に記した小売価格ベースの約298万円/台（298万4,134円/台）を用いることとする。

② 販売台数

第3章で算定結果より、2030年度のFCVの販売台数を以下の通り設定した。

¹¹¹ https://toyota.jp/mirai/grade/?padid=from_mirai_top_navi-menu_grade

¹¹² <https://www.honda.co.jp/CLARITYFUELCELL/>

¹¹³ <https://www.meti.go.jp/press/2018/03/20190312001/20190312001-1.pdf>

i) 基本ケース

- ・第3章では、2030年度のFCVの新車販売台数（基本ケース）について、政府目標をベースに設定しており、その台数は約 4.4万台/年（43,636台/年）である。

ii) 最大ケース

- ・第3章では、2030年度のFCVの新車販売台数（最大ケース）について、政府目標をベースに設定しており、その台数は約 13.1万台/年（130,908台/年）である。

③ 車両購入費用の算定

- ・FCV（又は比較対象である従来車）の車両購入費用（円/年） =
FCV（又は従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、FCV（2030年度）及び従来車（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i) FCV（2030年度）

- ・基本ケース： 1,735億円/年
- ・最大ケース： 5,205億円/年

ii) 従来車（比較対象）

- ・基本ケース： 1,302億円/年
- ・最大ケース： 3,906億円/年

2) 年間運転費用

- ・年間運転費用（円/年） = 燃料コスト = 燃料の販売価格（円/kg）×燃料の年間消費量（kg/年）

① 燃料販売価格

i) FCV（2030年度）（円/kg）

- ・現在（2019年6月時点）の水素ステーションにおける水素販売価格は、100円/Nm³（1,114円/kg）程度である¹¹⁴。
- ・やや年次が古いですが、2015年1月時点での水素ステーションにおける水素販売価格は、JX日鉱日石エネルギーが1,000円/kg、岩谷産業が1,100円/kg¹¹⁵であるから、この4年半で水素販売価格はほとんど変わっていないことになる。
- ・一方、水素・燃料電池戦略協議会の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2019.3）では、

¹¹⁴ 資源エネルギー庁、水素・燃料電池戦略ロードマップの達成に向けた対応状況（2019.6）

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/roadmap_hyoka_wg/pdf/001_03_00.pdf

¹¹⁵ <https://cliccar.com/2015/01/05/284603/2/>

水素コスト（プラント引渡しコスト）を 2030 年頃に 30 円/Nm³（334 円/kg）程度まで引き下げることが目標としている。

- ・この「プラント引渡しコスト」と水素ステーションにおける「水素販売価格」の間には、一定の乖離（水素の輸送コスト、充填コスト）があると考えられる。
- ・NEDO の資料（下図参照）によれば、水素供給コスト（水素の製造コスト＋輸送コスト＋充填コスト）は、2020 年ごろの 100 円/Nm³ 以上が 2030～2040 年頃に約 70 円/Nm³（約 50～80 円/Nm³）になる（する）と示されている。
- ・2030 年度に 70 円/Nm³（**780 円/kg**）であれば、比較的現実的な数値と考えられるため、この値を本稿における 2030 年度の水素販売価格（於水素ステーション）とする。

	現状	2020年頃	2025年頃	2030年頃	2040年頃
水素インフラ の目標・課題 ^{*3}	ステーション整備費 ^{*5}	4.6億円 ^{*6}	2.3億円程度 ^{*7}	2.0億円 ^{*8}	1.5億円以下 ^{*9}
	運営費 ^{*5}	4500～数千万円/年 ^{*6}	2,300万円程度 ^{*7}	1,500万円 ^{*8}	1,500万円 ^{*9}
	水素供給コスト ^{*10}	100円/Nm ³ 以上	約80～100円/Nm ³	約50～80円/Nm ³ ^{*11}	約70円/Nm ³
	充填コスト	約70円/Nm ³	約45円/Nm ³	約35円/Nm ³ 以下 ^{*16}	
	輸送コスト	圧縮水素 ^{*12} 約30円/Nm ³ (低稼働率時:約150円/Nm ³) 液体水素 ^{*13} 約6～7円/Nm ³ (低稼働率時:約11～14円/Nm ³) 有機ハイドライド ^{*14} 約5円/Nm ³ (低稼働率時:約18円/Nm ³)	約20円/Nm ³ 約3円/Nm ³	水素キャリアの多様化に取じた水素充填 関連技術の最適化、水素輸送効率向上、 および水素製造効率向上の継続的 pursuit ▶	
	製造コスト ^{*15}	約35円/Nm ³	約50円/Nm ³	約30円/Nm ³	約40円/Nm ³
		国内集中製造	オンサイト製造	国内集中製造	オンサイト製造
					約30円/Nm ³ 以下 海外由来水素運送費(21%):約20円/Nm³ 国内向け出荷コスト:約10円/Nm³

図 「水素インフラ」技術開発ロードマップのポイント（抜粋）

出所) NEDO、NEDO の取り組み概要：水素ステーション分野（2019.6）¹¹⁶

ii) FCV に代替される従来車（現状）（円/L）

- ・EV に代替される従来車のガソリン価格も、上記と同様に **124.4 円/L** を用いることとする。

② 燃料の年間消費量

第 3 章における算定結果を基に、FCV 及びそれに代替される従来車の年間燃料消費量を以下の通りとする。

i) FCV

- ・基本ケース： 約 18.6 千 t/年（水素）
- ・最大ケース： 約 55.1 千 t/年（水素）

ii) HV に代替される従来車

- ・基本ケース： 約 12.3 万 kL/年（ガソリン）
- ・最大ケース： 約 36.5 万 kL/年（ガソリン）

¹¹⁶ <https://www.nedo.go.jp/content/100895077.pdf>

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用（円/年）＝燃料コスト＝水素の末端販売価格（円/kg）×水素の年間消費量（kg/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、FCV（2030 年度）及び従来車（比較対象）の年間運転費用（燃料コスト）は、以下の通りと算定された。

i) FCV

- ・基本ケース：145 億円/年
- ・最大ケース：430 億円/年

ii) 従来車

- ・基本ケース：153 億円/年
- ・最大ケース：453 億円/年

3) インフラ整備費用

- ・FCV に関するインフラ整備費用として、水素ステーションの新設費用を計上する。
- ・水素ステーションのメンテナンス・維持費用及び更新費用は、ガソリンスタンドや充電スポットと同様に、費用に計上しないこととする。

① 水素ステーションの設置費用

NEDO の「水素エネルギーの市場の現状と展望」¹¹⁷によれば、水素ステーションの設置費用は 4～5 億円/箇所程度（供給能力 300Nm³/h の固定式ステーションの場合）であり、一般的なガソリンスタンド（整備費 1 億円程度）と比べると、非常に高額となっている

同資料には、以下の通り記述されている。

- ・NEDO の「燃料電池・水素技術ロードマップ 2010」では、水素供給コストの目標として 2020 年頃で約 60 年/Nm³ と提示しているが、この水素供給コストを実現できるオンサイトステーションコスト目標を約 2 億円（500Nm³/h 規模）と見積もっている。
- ・また、約 2 億円で 500Nm³/h ステーションを実現できた場合には、300Nm³/h ステーションは約 1.5 億円程度で実現可能とも見積もっている。

これを踏まえて本稿では、2030 年度における水素ステーション（500Nm³/h 規模）の設置費用を 2 億円/箇所と見込むこととする。

② 水素ステーションの導入箇所数

FCV の普及に不可欠な水素ステーションは、2013 年度より商用ステーションの整備が始まり、2018 年 2 月に民間 11 社による水素ステーションの整備を目的とした日本水素ステーションネットワーク合同会社（JHyM）が設立された。こうした中で、FCV の普及想定等に基づく水素ステーションの最適配置シミュレーションの結果も踏まえつつ、多様なプレーヤの参

¹¹⁷ <https://www.nedo.go.jp/content/100639757.pdf>

加により先行投資の負担を軽減しながら水素ステーションを効果的に設置していく取組が加速され、現在 100 箇所（2018 年 12 月末時点）の商用水素ステーションが開所している¹¹⁸。

JHyM の最新情報（2020.5.28）では、全国で 143 基、157 箇所¹¹⁹の水素ステーションが設置されている。

水素・燃料電池戦略協議会の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2019.3）では、水素ステーションの導入箇所数について、「2020 年度までに 160 箇所、2025 年度までに 320 箇所の整備を目標とし、2020 年代後半までに水素ステーション事業の自立化を目指す」としている。

また NEDO の「水素インフラ」技術開発ロードマップでは、下図に示す通り、2025 年ごろに 320 箇所、2030 年頃に 900 箇所程度の水素ステーションの普及を目指している。

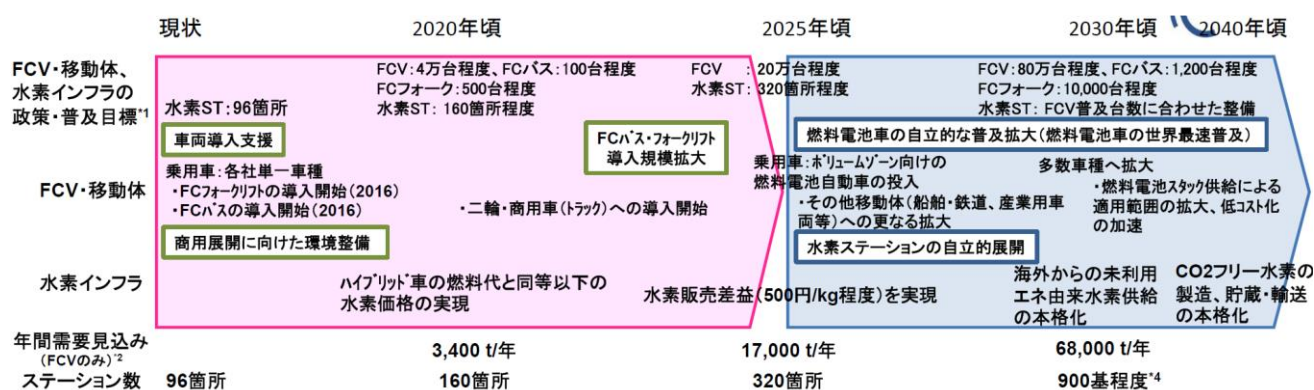


図 「水素インフラ」技術開発ロードマップのポイント（抜粋）

出所) NEDO、NEDO の取り組み概要：水素ステーション分野（2019.6）¹²⁰

本稿では、上記の NEDO の見通しを踏まえ、2030 年度までに累計で 900 箇所の水素ステーションが設置されると想定する。

2030 年度（単年）の水素ステーションの設置箇所数は、現状（2019 年度末頃）の 157 箇所が 2030 年度の 900 箇所に達するまで線形で増加すると仮定すると、約 68 箇所/年と算定される。

③ インフラ整備費用の算定

- ・ 2030 年度における水素ステーションの増設費用（円/年）

$$= 2030 \text{ 年度における水素ステーションの増設箇所数（箇所/年）} \times \text{水素ステーションの設置単価（円/箇所）}$$
- ・ ①・②のデータ及び上式により、2030 年度の FCV に係るインフラ整備費用は以下の通りと算定された。

$$\cdot \text{約 } 68 \text{ 箇所/年} \times \text{約 } 2 \text{ 億円/箇所} = \text{約 } \underline{135 \text{ 億円/年}}$$

¹¹⁸ <https://www.meti.go.jp/press/2018/03/20190312001/20190312001-1.pdf>

¹¹⁹ 箇所数：移動式水素ステーションによる複数箇所運用をカウントした場合

¹²⁰ <https://www.nedo.go.jp/content/100895077.pdf>

④ 従来車のインフラ整備費用

従来車のインフラ整備費用は、先述の通り、本稿では計上しないこととする。

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、FCV による従来車の代替に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

$$\begin{aligned}
 & \bullet \text{CO2 削減コスト (円/t-CO2)} = \\
 & \quad (2030 \text{ 年度の FCV の費用} - \text{従来車の費用 (円/年)}) \div \\
 & \quad \text{従来車から算定対象車への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における} \\
 & \quad \text{算定結果を使用)} \\
 & \quad (2030 \text{ 年度の FCV の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}}) - (\text{従来車} \\
 & \quad \text{の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} \text{ (円/年)}) \div \\
 & \quad \text{従来車から FCV への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における} \underline{\text{算定結} \\
 & \quad \underline{\text{果}} \text{を使用：基本ケース、最大ケース)} \\
 & = \underline{325,630 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{及び} \quad \underline{277,423 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (最大ケース)}
 \end{aligned}$$

表 FCV による従来車の代替の CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① FCV		① FCV	
車両購入費用	1,735 億円/年	車両購入費用	5,205 億円/年
年間運転費用	145 億円/年	年間運転費用	430 億円/年
インフラ整備費用	135 億円/年	インフラ整備費用	135 億円/年
合計	2,015 億円/年	合計	5,770 億円/年
② FCVに代替される従来車		② FCVに代替される従来車	
車両購入費用	1,302 億円/年	車両購入費用	3,906 億円/年
年間運転費用	153 億円/年	年間運転費用	453 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	1,456 億円/年	合計	4,360 億円/年
③ FCV－従来車	560 億円/年	③ FCV－従来車	1,410 億円/年
④ CO2排出削減量	17.2 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	50.8 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	325,630 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	277,423 円/t-CO2

（５）従来車の燃費改善

１）車両購入費用

- ・燃費改善した従来車（又は比較対象である現状の従来車）の車両購入費用（円/年）＝
燃費改善した従来車（又は現状の従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）

① 販売価格

i）燃費改善した従来車（～2030 年度）

経済産業省「生産動態統計年報：機械統計編」の「製品年表」¹²¹によれば、乗用車（軽自動車及びHVを除く）の平均国内生産価格（＝生産者販売金額÷生産数量）は、2015年に約228万円/台、2019年に約224万円/台となっており、4年間で1.6%（1年当たり0.4%/年）低下している。同じ統計で出荷価格の動きを見ると、4年間で0.3%（1年当たり0.1%/年）低下しているが、低下率は僅少であり、ほぼ横ばいとみることができる。

一方、燃費改善した従来車の2030年度における販売価格（又は従来車の燃費改善に要するコスト）を想定する際に、燃費改善のための研究開発費を加味するという考え方もあるが、以下の理由から現実的ではない。

- ・総務省の科学技術研究調査¹²²によれば、日本の自動車・同附属品製造業の2018年度の研究開発費（社内使用研究費）は約2.9兆円（2,931,686百万円）であり、これを2018年の乗用車保有台数で割ると、保有1台当たり4.76万円/台、2018年度の乗用車販売台数で割ると、販売1台当たり67.2万円/台である。
- ・一方、自動車・同附属品製造業の研究開発費には、EV・HV・PHV・FCV等の次世代自動車に関する研究開発費も多く含まれており、従来車の燃費改善のみに係る研究開発費は不明である。仮にそれが判ったとしても、研究開発費と自動車販売価格との関係が不明である。

従ってここでは、2030年度の燃費改善した従来車の販売価格は、現状から横ばいで推移すると考え、本節（１）より、約298万円/台（298万4,134円/台）とする。

ii）現在の従来車（現状）

現在の従来車の販売価格は、本節（１）より、約298万円/台（298万4,134円/台）とする。（従って、販売価格に係る比較対象との費用の差分はゼロとなる。）

¹²¹ https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html#menu3
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/resourceData/03_kikai/nenpo/h2dcd2019khc1.xls

¹²² <https://www.stat.go.jp/data/kagaku/kekka/index.html>

② 販売台数

第3章で算定した2030年度までの従来車の保有台数（及び販売台数）を基に、2030年度の従来車の販売台数を以下の通りとする。

i) 基本ケース

- ・約262万台/年（2,619,205台/年）

ii) 最大ケース

- ・約196万台/年（1,958,988台/年）

③ 車両購入費用の算定

- ・車両購入費用（円/年）＝ 販売価格（円/台）× 年間販売台数（台/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、燃費改善した従来車（2030年度）及び現在の従来車（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i) 燃費改善した従来車（2030年度）

- ・基本ケース：78,161 億円/年
- ・最大ケース：58,459 億円/年

ii) 現在の従来車（比較対象）

- ・基本ケース：78,161 億円/年
- ・最大ケース：58,459 億円/年

（販売価格と販売台数に差がないため、iとiiは同じ金額となる）

2) 年間運転費用

- ・年間運転費用（円/年）＝ 燃料コスト ＝ 燃料の末端販売価格（円/L）×燃料の年間消費量（L/年）

① 燃料販売価格

i) 燃費改善した従来車（2030年度）（円/L）

- ・ガソリン価格の変動は大きく、今後の予測は難しいため、本節（1）のEVの項で調査したガソリン価格の直近（2020年6月上旬）の全国平均値である124.4 円/Lを用いることとし、この単価は2030年度も変わらないと仮定する。

ii) 現在の従来車（現状）（円/L）

- ・現在の従来車のガソリン価格も、上記と同様に124.4 円/Lを用いる。

② 燃料の年間消費量

第3章における算定結果を基に、燃費改善した従来車及び現在の従来車の年間燃料消費量を以下の通りとする。

i) 燃費改善した従来車

- ・基本ケース： 約 1,447 万 kL/年
- ・最大ケース： 約 1,082 万 kL/年

ii) 現在の従来車

- ・基本ケース： 約 1,723 万 kL/年
- ・最大ケース： 約 1,289 万 kL/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用（円/年）＝ 燃料コスト ＝ 燃料の末端販売価格（円/L）×燃料の年間消費量（L/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、燃費改善した従来車（2030 年度）及び現在の従来車（比較対象）の年間運転費用（燃料コスト）は、以下の通りと算定された。

i) 燃費改善した従来車

- ・基本ケース： 17,995 億円/年
- ・最大ケース： 13,459 億円/年

ii) 現在の従来車

- ・基本ケース： 21,436 億円/年
- ・最大ケース： 16,033 億円/年

3) インフラ整備費用

- ・従来車のガソリンスタンド等インフラの整備費用・維持費用は、CO2 削減コストの分子における費用には計上しないこととする。

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、従来車の燃費改善に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

- ・CO2 削減コスト（円/t-CO2）＝
(2030 年度の燃費改善した従来車の費用 － 現在の従来車の費用（円/年）) ÷
従来車から算定対象車への代替に伴う CO2 排出削減量（t-CO2/年）（第 3 章における算定結果を使用）
(2030 年度の燃費改善した従来車の車両購入費用＋年間運転費用＋インフラ整備費用)
－ (従来車の車両購入費用＋年間運転費用＋インフラ整備費用（円/年）) ÷
従来車の燃費改善に伴う CO2 排出削減量（t-CO2/年）（第 3 章における算定結果を使用：基本ケース、最大ケース）
＝ △53,621 円/t-CO2（基本ケース） 及び △53,621 円/t-CO2（最大ケース）

表 従来車の燃費改善に伴う CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① 燃費改善した従来車		① 燃費改善した従来車	
車両購入費用	78,161 億円/年	車両購入費用	58,459 億円/年
年間運転費用	17,995 億円/年	年間運転費用	13,459 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	96,156 億円/年	合計	71,918 億円/年
② 現在の従来車		② 現在の従来車	
車両購入費用	78,161 億円/年	車両購入費用	58,459 億円/年
年間運転費用	21,436 億円/年	年間運転費用	16,033 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	99,597 億円/年	合計	74,492 億円/年
③ コスト差分	-3,441 億円/年	③ コスト差分	-2,573 億円/年
④ CO2排出削減量	641.7 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	479.9 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	-53,621 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	-53,621 円/t-CO2

上記の通り、従来車の燃費改善については、CO2 削減コストがマイナスになる。

CO2 削減コストがマイナスになる例は、既存文献においても一部の省エネルギー技術（例：LED 照明）をはじめとして比較的多くみられ、従来車の燃費改善は、CO2 排出削減効果に加えて経済的にもメリットがある一挙両得の対策であるといえる。

（６）従来車へのバイオエタノールの導入

１）車両購入費用

- ・バイオエタノールを導入した従来車（燃費改善なし）（又は比較対象である現状の従来車）の車両購入費用（円/年）＝バイオエタノールを導入した従来車（燃費改善なし）（又は現状の従来車）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）

注）従来車の燃費改善に係る CO₂ 削減コストは（５）で算定しているため、第３章のバイオエタノール車に関する CO₂ 排出削減量の算定方法と同様に、ダブルカウントを避けるため、燃費改善がないと仮定して、バイオエタノールの純粋な寄与分を算定した。

① 販売価格

i）バイオエタノールを導入した従来車（2030 年度）

バイオエタノールを導入した従来車の販売価格（2030 年度）は、現状の従来車と同程度と仮定し、本節（１）より、約 298 万円/台（298 万 4,134 円/台）とする。

ii）現在の従来車（現状）

現在の従来車の販売価格は、本節（１）より、約 298 万円/台（298 万 4,134 円/台）とする。（従って、販売価格に係る比較対象との費用の差分はゼロとなる。）

② 販売台数

E10 が全従来車に導入されるとの仮定のもと第３章で算定した 2030 年度までの従来車の保有台数（及び販売台数）を基に、2030 年度の従来車の販売台数を以下の通りとする。

i）基本ケース

- ・約 262 万台/年（2,619,205 台/年）

ii）最大ケース

- ・約 196 万台/年（1,958,988 台/年）

③ 車両購入費用の算定

- ・車両購入費用（円/年）＝販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、バイオエタノールを導入した従来車（2030 年度）及び現在の従来車（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i）燃費改善した従来車（2030 年度）

- ・基本ケース：78,161 億円/年
- ・最大ケース：58,459 億円/年

ii) 現在の従来車（比較対象）

- ・基本ケース： **78,161 億円/年**
- ・最大ケース： **58,459 億円/年**

（販売価格と販売台数に差がないため、i と ii は同じ金額となる）

2) 年間運転費用

- ・年間運転費用（円/年）＝ 燃料コスト ＝ 燃料の末端**販売価格**（円/L）×**燃料の年間消費量**（L/年）

① 燃料販売価格

i) バイオエタノールを導入した従来車（2030 年度）（円/L）

a. ガソリン

- ・ガソリン価格の変動は大きく、今後の予測は難しいため、本節（1）の EV の項で調査したガソリン価格の直近（2020 年 6 月上旬）の全国平均値である **124.4 円/L** を用いることとし、この単価は 2030 年度も変わらないと仮定する。

b. バイオエタノール

- ・日本は米国から ETBE を、ブラジルから ETBE 製造用のバイオエタノールを輸入しており、バイオエタノールに換算すると米国から 9 割、ブラジルから 1 割になる。ただし米国からの ETBE はブラジルのバイオエタノールも原料としているため、実質的にはほとんどをブラジルから輸入していることになる¹²³。
- ・4.1 節に示した通り、ブラジルからのバイオエタノール**輸入価格**は、2017 年 10 月までの直近 1 年間の平均で約 **75 円/L**（57～94 円/L）で推移している。

表 エタノール混合ガソリンのガソリン発熱量等価ベース小売価格 の比較例
（ガソリン小売価格 131 円/L の場合）

エタノール 卸売価格	E3	ETBE					
		イソブチレン価格 20 円/kg	イソブチレン価格 30 円/kg	イソブチレン価格 40 円/kg	イソブチレン価格 50 円/kg	イソブチレン価格 60 円/kg	イソブチレン価格 70 円/kg
30 円/L	132.0	131.3	131.7	132.1	132.4	132.8	133.2
40 円/L	132.3	131.7	132.1	132.5	132.8	133.2	133.6
50 円/L	132.6	132.1	132.5	132.9	133.3	133.6	134.0
60 円/L	132.9	132.5	132.9	133.3	133.7	134.1	134.4
70 円/L	133.2	132.9	133.3	133.7	134.1	134.5	134.8
80 円/L	133.5	133.3	133.7	134.1	134.5	134.9	135.3
90 円/L	133.8	133.7	134.1	134.5	134.9	135.3	135.7
100 円/L	134.1	134.1	134.5	134.9	135.3	135.7	136.1

出所) 環境省・エコ燃料利用推進会議の「輸送用エコ燃料の普及拡大について」（2006.5）

¹²³ <https://eneken.ieej.or.jp/data/8037.pdf>

- ・一方、環境省・エコ燃料利用推進会議の「輸送用エコ燃料の普及拡大について」（2006.5）¹²⁴では、上表に示す通り、ガソリン小売価格が 131 円/L、エタノール卸売価格が 80 円/L の場合、E3 の小売価格を 133.5 円/L（ガソリンより 1.91%割高）と想定している。
- ・このデータより、バイオエタノール（E100）の価格を割り出すと、約 214 円/L と算定され、これを E10 の価格に換算すると、約 139 円/L（ガソリンより 6.36%割高）となる。
- ・この E10 のガソリン（E0）に対する割高率 **6.36%**を、本稿におけるガソリン価格 124.4 円/L に適用すると、E10 の販売価格は約 **132.3 円/L**と算定され、これを用いることとする。

ii) 現在の従来車（現状）（円/L）

- ・現在の従来車のガソリン価格は、ガソリン価格の直近（2020 年 6 月上旬）の全国平均値である **124.4 円/L**を用いることとする。

② 燃料の年間消費量

第 3 章における算定結果より、バイオエタノールを導入した従来車及び現在の従来車の年間燃料消費量を以下の通りとする。

i) バイオエタノールを導入した従来車

- ・基本ケース：
 - ・ガソリン：約 1,598 万 kL/年
 - ・バイオエタノール：約 178 万 kL/年
- ・最大ケース：
 - ・ガソリン：約 1,196 万 kL/年
 - ・バイオエタノール：約 133 万 kL/年

ii) 現在の従来車（ガソリン）

- ・基本ケース：約 1,723 万 kL/年
- ・最大ケース：約 1,289 万 kL/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用（円/年）＝燃料コスト＝燃料の末端販売価格（円/L）×燃料の年間消費量（L/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、バイオエタノールを導入した従来車（2030 年度）及び現在の従来車（比較対象）の年間運転費用（燃料コスト）は、以下の通りと算定された。

¹²⁴ https://www.env.go.jp/earth/ondanka/biofuel/materials/rep_h1805/full.pdf

i) バイオエタノールを導入した従来車

- ・基本ケース： 22,235 億円/年
- ・最大ケース： 13,459 億円/年

ii) 現在の従来車

- ・基本ケース： 21,436 億円/年
- ・最大ケース： 16,033 億円/年

3) インフラ整備費用

- ・自動車ユーザにとってのコストという意味では、従来車へのバイオエタノール導入に係るコストは、車両販売価格と年間燃料費用を計上すればよく、諸々のインフラ整備費用はガソリンより 6.36%割高な E10 の販売価格に含まれていると考えることもできる。
- ・しかしより広く社会的なコスト増（バイオエタノールの供給事業者側のコスト増）を含めて考えるならば、インフラ整備費用も追加すべきであり、本稿の EV 及び PHV についても、充電スポットの整備費用を追加したところである。
- ・なおバイオエタノール用のインフラ整備の場合は、EV・PHV 用の充電スポットの場合と異なり、割高な E10 販売価格と下記のインフラ整備費用との間に、若干の重複がある可能性はあることを付記する。
- ・ここでは、環境省・エコ燃料利用推進会議の「輸送用エコ燃料の普及拡大について」(2006.5) で引用されている下表のデータを基に、バイオエタノール導入に係るインフラ整備費用を総額 3,320 億円と設定し、下表より各設備の耐用年数が 8～15 年であるため、設備の平均耐用年数を 11.5 年 $((8+15) \div 2)$ として、1 年間のインフラ整備費用は $3,320 \text{ 億円} \div 11.5 \text{ 年} = \text{約 } 289 \text{ 億円/年}$ と算定される。
- ・この金額に、充電スポットの場合と同様に、以下の調整係数を掛けて、従来車へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用を算定した。
 - ・調整係数 = $\frac{\text{従来車による 2030 年度のバイオエタノール消費量}}{\text{従来車・HV・PHV による 2030 年度のバイオエタノール消費量 (基本ケース、最大ケース)}}$
- 注) 後述する HV・PHV へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用との重複を避けるため、本調整係数で按分して従来車相当分を算定した。
- ・この結果、従来車へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用は、以下の通りと算定された。
 - ・基本ケース： 約 206 億円/年
 - ・最大ケース： 約 172 億円/年

表 E3 導入費用の試算例（※設備規模は、レギュラーE10 化対応が可能な規模）

施設	設備	投資額 (億円)	耐用年数 (年)	年経費 (億円/年)
蒸気圧調整設備	デフラナイザー	90	8	12.3
輸入基地兼製油所	燃料エタノール受入設備(船)	0.6	15	0.05
	燃料エタノール払出設備(船)	0.3	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(2 万 kL×2 基)	7.0	15	0.54
	所内配管、移送設備	1.6	15	0.12

施設	設備	投資額 (億円)	耐用年数 (年)	年経費 (億円/)
	混合、充填装置(ローリー20 箇所)	3.4	13	0.30
	エタノール出荷設備(貨車 4 箇所)	0.4	13	0.04
	泡消火設備、配管	0.6	8	0.08
	計装、電気設備	6.4	15	0.50
	土工工事	4.0	15	0.31
	小計	24.3	—	1.97
	小計×10 箇所	243	—	19.7
製油所	燃料エタノール払出設備(船)	0.4	15	0.03
	燃料エタノール貯蔵タンク(6 千 kL×2 基)	3.4	15	0.26
	所内配管、移送設備	1.2	15	0.09
	混合、充填装置(ローリー20 箇所)	3.4	13	0.30
	エタノール出荷設備(貨車 4 箇所)	0.4	13	0.04
	泡消火設備、配管	0.4	8	0.05
	計装、電気設備	4.9	15	0.38
	土工工事	2.0	15	0.16
	小計	16.1	—	1.32
臨海型油槽所 (石油会社、 農協・商事)	小計×22 箇所	354	—	28.9
	燃料エタノール受入設備(船)	0.2	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(600kL×2 基)	1.0	15	0.08
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置(ローリー8 箇所)	1.4	13	0.12
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	2.6	15	0.20
	土工工事	0.6	15	0.05
	小計	6.9	—	0.56
臨海型油槽所 (共同油槽所)	小計×196 箇所	1,352	—	109.8
	燃料エタノール受入設備(船)	0.2	15	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(1000kL×3 基)	1.2	15	0.09
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置(ローリー10 箇所)	1.7	13	0.15
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	3.0	15	0.23
	土工工事	0.7	15	0.05
	小計	7.90	—	0.64
内陸型油槽所 (石油会社、 農協・商事)	小計×14 箇所	111	—	9.0
	燃料エタノール受入設備(貨車)	0.2	20	0.01
	燃料エタノール貯蔵タンク(600kL×2 基)	1.0	15	0.08
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置(ローリー8 箇所)	1.4	13	0.12
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	2.6	15	0.20
	土工工事	0.6	15	0.05
	小計	6.9	—	0.56
内陸型油槽所 (共同油槽所)	小計×19 箇所	131	—	10.6
	燃料エタノール受入設備(貨車)	0.4	20	0.02
	燃料エタノール貯蔵タンク(1500kL×3 基)	1.4	15	0.11
	所内配管、移送設備	0.9	15	0.07
	混合、充填装置(ローリー20 箇所)	3.4	13	0.30
	泡消火設備、配管	0.2	8	0.03
	計装、電気設備	3.2	15	0.25
	土工工事	0.8	15	0.06
	小計	10.3	—	0.84
給油所	小計×8 箇所	82	—	6.7
	地下タンク改造×50,000 箇所	500	8	68.25
	地下タンク清掃(通常清掃)×47,500 箇所	240	15	18.68
	地下タンク清掃(工事を伴う清掃)×2,500 箇所	120	15	9.34
	給油機改造×50,000 箇所	100	8	13.65
総計	小計	960	—	109.9
		3,320	—	307.6

原典) 第 2 回 ETBE 利用検討 WG 資料「ブラジルからのエタノール輸入可能性に関する調査研究報告書」
(2005.2)

出所) 環境省・エコ燃料利用推進会議の「輸送用エコ燃料の普及拡大について」(2006.5)

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、従来車へのバイオエタノール（E10）の導入に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

$$\begin{aligned}
 & \bullet \text{CO2 削減コスト (円/t-CO2)} = \\
 & \quad \left(\text{2030 年度のバイオエタノール従来車の費用} - \text{現在の従来車の費用 (円/年)} \right) \div \\
 & \quad \text{従来車から算定対象車への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章における} \\
 & \quad \text{算定結果を使用)} \\
 & \quad \left(\text{2030 年度のバイオエタノール従来車の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} \right. \\
 & \quad \left. - \left(\text{従来車の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} \text{ (円/年)} \right) \div \right. \\
 & \quad \left. \text{従来車へのバイオエタノール導入に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章におけ} \right. \\
 & \quad \left. \underline{\text{る算定結果}} \text{を使用：基本ケース、最大ケース)} \right. \\
 & = \underline{34,748 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (基本ケース)} \quad \text{及び} \quad \underline{35,577 \text{ 円/t-CO2}} \text{ (最大ケース)}
 \end{aligned}$$

表 従来車へのバイオエタノール（E10）導入に伴う CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① バイオエタノールを導入した従来車		① バイオエタノールを導入した従来車	
車両購入費用	78,161 億円/年	車両購入費用	58,459 億円/年
年間運転費用	22,235 億円/年	年間運転費用	16,631 億円/年
インフラ整備費用	206 億円/年	インフラ整備費用	172 億円/年
合計	100,602 億円/年	合計	75,261 億円/年
② 現在の従来車		② 現在の従来車	
車両購入費用	78,161 億円/年	車両購入費用	58,459 億円/年
年間運転費用	21,436 億円/年	年間運転費用	16,033 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	99,597 億円/年	合計	74,492 億円/年
③ コスト増分	1,005 億円/年	③ コスト増分	770 億円/年
④ CO2排出削減量	289.2 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	216.3 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	34,748 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	35,577 円/t-CO2

(7) HV へのバイオエタノールの導入

第3章第3.7節においては、バイオエタノール HV 車の CO₂ 排出削減量の比較対象について、HV の従来車に対する CO₂ 排出削減量とのダブルカウントを避けるため、従来車（現状）ではなく、ガソリン燃料のみを用いる通常の HV（2030 年度）としている。

これに合わせて、以下に示す諸費用及び CO₂ 削減コストの比較対象は、ガソリン燃料のみを用いる通常の HV（2030 年度）とする。

1) 車両購入費用

- ・バイオエタノールを導入した HV（又は比較対象である、ガソリンのみを燃料とする HV）の車両購入費用（円/年）＝バイオエタノールを導入した HV（又は通常の HV）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）

① 販売価格

i) バイオエタノールを導入した HV（2030 年度）

バイオエタノールを導入した HV の販売価格（2030 年度）は、通常の HV と同程度と考え、本節（2）より、約 328 万円/台とする。

ii) 通常の HV（2030 年度）

ガソリンのみを燃料とする HV の販売価格（2030 年度）は、本節（2）より、約 328 万円/台とする。

（従って、販売価格に係る比較対象との費用の差分はゼロとなる。）

② 販売台数

第3章の CO₂ 排出削減量の算定における仮定と同様に、E10 が 2030 年度に全ての HV に導入されると仮定する。

本節（2）の想定結果より、2030 年度のバイオエタノール HV 車及びそれにより代替される通常の HV の販売台数を以下の通りとする。

i) 基本ケース

- ・約 160 万台/年（1,603,929 台/年）

ii) 最大ケース

- ・約 175 万台（1,745,443 台）

③ 車両購入費用の算定

- ・車両購入費用（円/年）＝販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、バイオエタノールを導入した HV（2030 年度）及び通常の HV（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i) バイオエタノールを導入した HV (2030 年度)

- ・基本ケース： 52,545 億円/年
- ・最大ケース： 57,181 億円/年

ii) 通常の HV (比較対象) (2030 年度)

- ・基本ケース： 52,545 億円/年
- ・最大ケース： 57,181 億円/年

(販売価格と販売台数に差がないため、i と ii は同じ金額となる)

2) 年間運転費用

- ・年間運転費用 (円/年) = 燃料コスト = 燃料の末端販売価格 (円/L) × 燃料の年間消費量 (L/年)

① 燃料販売価格

i) バイオエタノールを導入した HV (2030 年度) (円/L)

a. ガソリン

- ・ガソリン価格の変動は大きく、今後の予測は難しいため、本節(1)の EV の項で調査したガソリン価格の直近(2020 年 6 月上旬)の全国平均値である 124.4 円/L を用いることとし、この単価は 2030 年度も変わらないと仮定する。

b. バイオエタノール

- ・本節(6)の検討結果より、2030 年度における E10 の販売価格を約 132.3 円/L と設定する。

ii) 通常の HV (2030 年度) (円/L)

- ・通常の HV が使用するガソリンの価格は、ガソリン価格の直近(2020 年 6 月上旬)の全国平均値である 124.4 円/L を用いることとする。

② 燃料の年間消費量

第 3 章における算定結果より、バイオエタノールを導入した HV 及び通常の HV の年間燃料消費量を以下の通りとする。

i) バイオエタノールを導入した HV

- ・基本ケース：
 - ・ガソリン： 約 608 万 kL/年
 - ・バイオエタノール： 約 68 万 kL/年

- ・最大ケース：
 - ・ガソリン： 約 708 万 kL/年
 - ・バイオエタノール： 約 79 万 kL/年

ii) 通常の HV (ガソリン)

- ・基本ケース： 約 656 万 kL/年
- ・最大ケース： 約 763 万 kL/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用 (円/年) = 燃料コスト = 燃料の末端販売価格 (円/L) × 燃料の年間消費量 (L/年)
- ・上式及び①・②のデータを基に、バイオエタノールを導入した HV (2030 年度) 及び通常の HV (比較対象) の年間運転費用 (燃料コスト) は、以下の通りと算定された。

i) バイオエタノールを導入した HV

- ・基本ケース： 8,462 億円/年
- ・最大ケース： 9,843 億円/年

ii) 通常の HV

- ・基本ケース： 8,158 億円/年
- ・最大ケース： 9,489 億円/年

3) インフラ整備費用

- ・本節 (6) の検討結果より、バイオエタノールの導入に係る 1 年間 (2030 年度) のインフラ整備費用を約 289 億円/年とし、以下の調整係数を掛けて、HV へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用を算定した。
 - ・調整係数 = $\frac{\text{HV による 2030 年度のバイオエタノール消費量}}{\text{従来車・HV・PHV による 2030 年度のバイオエタノール消費量 (基本ケース、最大ケース)}}$

注) 従来車及び PHV へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用との重複を避けるため、本調整係数で按分して HV 相当分を算定した。
- ・その結果、従来車へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用は、以下の通りと算定された。
 - ・基本ケース： 約 78 億円/年
 - ・最大ケース： 約 102 億円/年

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、HV へのバイオエタノール (E10) の導入に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

- ・CO2 削減コスト (円/t-CO2) =

$$\frac{(2030 \text{ 年度のバイオエタノール HV 車の費用} - \text{通常の HV の費用 (円/年)})}{\text{通常の HV からバイオエタノール HV 車への代替に伴う CO}_2 \text{ 排出削減量 (t-CO}_2\text{/年)}}$$
 (第3章における算定結果を使用)

$$\frac{(2030 \text{ 年度のバイオエタノール HV 車の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} - (\text{通常の HV の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} (\text{円/年}))}{\text{HV へのバイオエタノール導入に伴う CO}_2 \text{ 排出削減量 (t-CO}_2\text{/年)}}$$
 (第3章における算定結果を使用：基本ケース、最大ケース)

= 34,748 円/t-CO₂ (基本ケース) 及び 35,577 円/t-CO₂ (最大ケース)

表 HV へのバイオエタノール (E10) 導入に伴う CO₂ 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① バイオエタノールを導入したHV		① バイオエタノールを導入したHV	
車両購入費用	52,545 億円/年	車両購入費用	57,181 億円/年
年間運転費用	8,462 億円/年	年間運転費用	9,843 億円/年
インフラ整備費用	78 億円/年	インフラ整備費用	102 億円/年
合計	61,086 億円/年	合計	67,126 億円/年
② 通常のHV		② 通常のHV	
車両購入費用	52,545 億円/年	車両購入費用	57,181 億円/年
年間運転費用	8,158 億円/年	年間運転費用	9,489 億円/年
インフラ整備費用	0 億円/年	インフラ整備費用	0 億円/年
合計	60,703 億円/年	合計	66,671 億円/年
③ コスト増分	382 億円/年	③ コスト増分	456 億円/年
④ CO ₂ 排出削減量	110.1 万t-CO ₂ /年	④ CO ₂ 排出削減量	128.0 万t-CO ₂ /年
⑤ CO ₂ 削減コスト	34,748 円/t-CO ₂	⑤ CO ₂ 削減コスト	35,577 円/t-CO ₂

上記の通り、HV へのバイオエタノール (E10) 導入に伴う CO₂ 削減コストは、従来車へのバイオエタノール (E10) 導入に伴う CO₂ 削減コストと同じ値と算定された。

（８）PHV へのバイオエタノールの導入

第 3 章（第 3.7 節）においては、バイオエタノール PHV 車の CO₂ 排出削減量の比較対象について、PHV の従来車に対する CO₂ 排出削減量とのダブルカウントを避けるため、従来車（現状）ではなく、ガソリンと電気のみを用いる通常の PHV（2030 年度）としている。

これに合わせて、以下に示す諸費用及び CO₂ 削減コストの比較対象は、ガソリンと電気のみを用いる通常の PHV（2030 年度）とする。

１）車両購入費用

- ・バイオエタノールを導入した PHV（又は比較対象である、ガソリン・電気のみを燃料とする PHV）の車両購入費用（円/年）＝バイオエタノールを導入した PHV（又は通常の PHV）の販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）

① 販売価格

i) バイオエタノールを導入した PHV（2030 年度）

バイオエタノールを導入した PHV の販売価格（2030 年度）は、通常の PHV と同程度と考え、本節（３）より、約 365 万円/台とする。

ii) 通常の PHV（2030 年度）

ガソリン・電気のみを燃料とする通常の PHV の販売価格（2030 年度）は、本節（３）より、約 365 万円/台とする。

（従って、販売価格に係る比較対象との費用の差分はゼロとなる。）

② 販売台数

第 3 章の CO₂ 排出削減量の算定における仮定と同様に、E10 が 2030 年度に全ての PHV に導入されると仮定する。

本節（３）の想定結果より、2030 年度のバイオエタノール PHV 車及びそれにより代替される通常の PHV の販売台数を以下の通りとする。

i) 基本ケース

- ・約 32 万台/年（321,971 台/年）

ii) 最大ケース

- ・65 万台/年

③ 車両購入費用の算定

- ・車両購入費用（円/年）＝販売価格（円/台）×年間販売台数（台/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、バイオエタノールを導入した PHV（2030 年度）及び通常の PHV（比較対象）の車両購入費用は、以下の通りと算定された。

i) バイオエタノールを導入した PHV (2030 年度)

- ・基本ケース： 11,751 億円/年
- ・最大ケース： 23,723 億円/年

ii) 通常の PHV (比較対象) (2030 年度)

- ・基本ケース： 11,751 億円/年
- ・最大ケース： 23,723 億円/年

(販売価格と販売台数に差がないため、i と ii は同じ金額となる)

2) 年間運転費用

- ・年間運転費用 (円/年) = 燃料コスト = 燃料の末端販売価格 (円/L) × 燃料の年間消費量 (L/年)

① 燃料販売価格

i) バイオエタノールを導入した PHV (2030 年度) (円/L)

a. ガソリン

- ・ガソリン価格の変動は大きく、今後の予測は難しいため、本節(1)の EV の項で調査したガソリン価格の直近(2020 年 6 月上旬)の全国平均値である 124.4 円/L を用いることとし、この単価は 2030 年度も変わらないと仮定する。

b. バイオエタノール

- ・本節(6)の検討結果より、2030 年度における E10 の販売価格を約 132.3 円/L と設定する。

c. 電力

- ・本節(1)の検討結果より、2030 年度における電力の販売価格を約 22.52 円/kWh と設定する。

ii) 通常の PHV (2030 年度) (円/L)

- ・通常の PHV が使用するガソリン及び電力の価格は、上記と同じ値とする。

② 燃料の年間消費量

第 3 章における算定結果より、バイオエタノールを導入した PHV 及び通常の PHV の年間燃料消費量を以下の通りとする。

i) バイオエタノールを導入した PHV

- ・基本ケース：
 - ・ガソリン： 約 34 万 kL/年
 - ・バイオエタノール： 約 3.8 万 kL/年
 - ・電力： 約 1.1 億 kWh/年
- ・最大ケース：
 - ・ガソリン： 約 104 万 kL/年
 - ・バイオエタノール： 約 12 万 kL/年
 - ・電力： 約 3.3 億 kWh/年

ii) 通常の PHV

- ・基本ケース：
 - ・ガソリン： 約 37 万 kL/年
 - ・電力： 約 1.1 億 kWh/年
- ・最大ケース：
 - ・ガソリン： 約 112 万 kL/年
 - ・電力： 約 3.3 億 kWh/年

③ 年間運転費用の算定

- ・年間運転費用（円/年）＝ 燃料コスト ＝ 燃料の末端販売価格（円/L）×燃料の年間消費量（L/年）
- ・上式及び①・②のデータを基に、バイオエタノールを導入した PHV（2030 年度）及び通常の PHV（比較対象）の年間運転費用（燃料コスト）は、以下の通りと算定された。

i) バイオエタノールを導入した PHV

- ・基本ケース： 504 億円/年
- ・最大ケース： 1,526 億円/年

ii) 通常の PHV

- ・基本ケース： 487 億円/年
- ・最大ケース： 1,474 億円/年

3) インフラ整備費用

①充電スポット

- ・本節（1）で求めた 2030 年度の充電スポットの整備費用に以下の調整係数を掛けて、PHV 用の充電スポットの整備費用を算定した。

$$\text{調整係数} = \text{PHV による 2030 年度の電力消費量} / \text{EV 及び PHV による 2030 年度の電力消費量（基本ケース、最大ケース）}$$

注) 先述した EV の充電スポット整備費用との重複を避けるため、本調整係数で按分して PHV 相当分を算定した。

- ・その結果、2030 年度の PHV に係るインフラ整備費用は以下の通りと算定された。

i) 基本ケース： 約 106 億円/年

ii) 最大ケース： 約 410 億円/年

②バイオエタノールの導入に係るインフラ整備

- ・本節（6）の検討結果より、バイオエタノールの導入に係る 1 年間（2030 年度）のインフラ整備費用を約 289 億円/年とし、以下の調整係数を掛けて、PHV へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用を算定した。

- ・調整係数 = $\text{PHV による 2030 年度のバイオエタノール消費量} / \text{従来車・HV・PHV による 2030 年度のバイオエタノール消費量 (基本ケース、最大ケース)}$

注) 従来車及び HV へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用との重複を避けるため、本調整係数で按分して PHV 相当分を算定した。

- ・その結果、2030 年度の PHV へのバイオエタノール導入に係るインフラ整備費用は、以下の通りと算定された。

- ・基本ケース： 約 4.4 億円/年

- ・最大ケース： 約 15 億円/年

4) CO2 削減コストの算定

以上のデータを基に、PHV へのバイオエタノール（E10）の導入に伴う CO2 削減コストの算定の算定を行った。

- ・CO2 削減コスト（円/t-CO2） =

$(2030 \text{ 年度のバイオエタノール PHV 車の費用} - \text{通常の PHV の費用 (円/年)}) \div$
 $\text{通常の PHV からバイオエタノール PHV 車への代替に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/}$
 $\text{年) (第 3 章における算定結果を使用)}$

$(2030 \text{ 年度のバイオエタノール PHV 車の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} -$
 $(\text{通常の PHV の} \underline{\text{車両購入費用} + \text{年間運転費用} + \text{インフラ整備費用}} (\text{円/年})) \div$
 $\text{PHV へのバイオエタノール導入に伴う CO2 排出削減量 (t-CO2/年) (第 3 章にお}$
 $\underline{\text{ける算定結果}} \text{を使用：基本ケース、最大ケース)}$

= 34,748 円/t-CO2（基本ケース） 及び 35,577 円/t-CO2（最大ケース）

表 PHV へのバイオエタノール（E10）導入に伴う CO2 削減コスト

1. 基本ケース		2. 最大ケース	
① バイオエタノールを導入したPHV		① バイオエタノールを導入したPHV	
車両購入費用	11,751 億円/年	車両購入費用	23,723 億円/年
年間運転費用	504 億円/年	年間運転費用	1,526 億円/年
インフラ整備費用	111 億円/年	インフラ整備費用	425 億円/年
合計	12,366 億円/年	合計	25,674 億円/年
② 通常のPHV		② 通常のPHV	
車両購入費用	11,751 億円/年	車両購入費用	23,723 億円/年
年間運転費用	487 億円/年	年間運転費用	1,474 億円/年
インフラ整備費用	106 億円/年	インフラ整備費用	410 億円/年
合計	12,344 億円/年	合計	25,607 億円/年
③ コスト増分	22 億円/年	③ コスト増分	67 億円/年
④ CO2排出削減量	6.2 万t-CO2/年	④ CO2排出削減量	18.9 万t-CO2/年
⑤ CO2削減コスト	34,748 円/t-CO2	⑤ CO2削減コスト	35,577 円/t-CO2

上記の通り、PHV へのバイオエタノール（E10）導入に伴う CO2 削減コストは、従来車及び HV へのバイオエタノール（E10）導入に伴う CO2 削減コストと同じ値と算定された。

(9) まとめ

1) まとめ

以上で算定した CO2 削減コストをまとめて以下に示す。

表 CO2 削減コストの算定結果 (まとめ)

基本ケース			最大ケース		
CO2削減コスト			CO2削減コスト		
次世代自動車の導入拡大	EV	292,010 円/t-CO2	次世代自動車の導入拡大	EV	282,221 円/t-CO2
	HV	2,626 円/t-CO2		HV	-998 円/t-CO2
	PHV	399,023 円/t-CO2		PHV	261,456 円/t-CO2
	FCV	325,630 円/t-CO2		FCV	277,423 円/t-CO2
従来車の燃費改善		-53,621 円/t-CO2	従来車の燃費改善		-53,621 円/t-CO2
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	34,748 円/t-CO2	バイオエタノール(E10)の導入	従来車	35,577 円/t-CO2
	HV	34,748 円/t-CO2		HV	35,577 円/t-CO2
	PHV	34,748 円/t-CO2		PHV	35,577 円/t-CO2

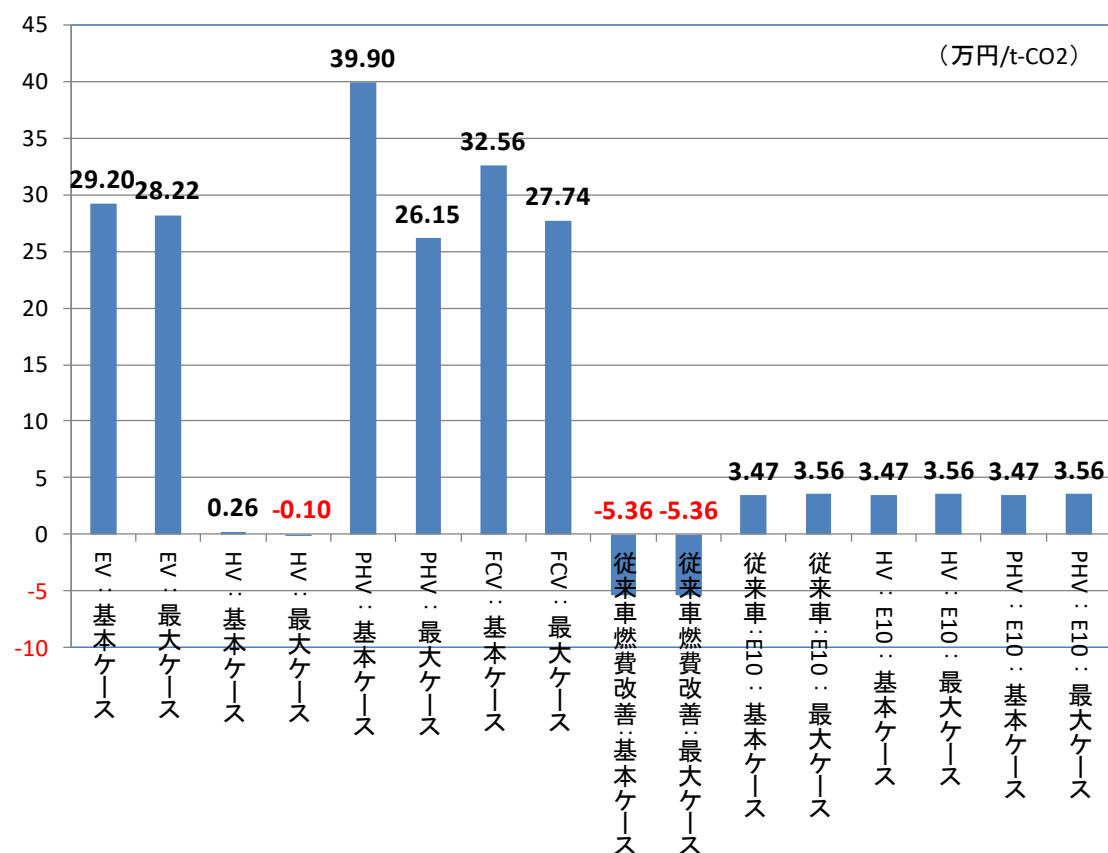


図 CO2 削減コストの算定結果 (詳細)

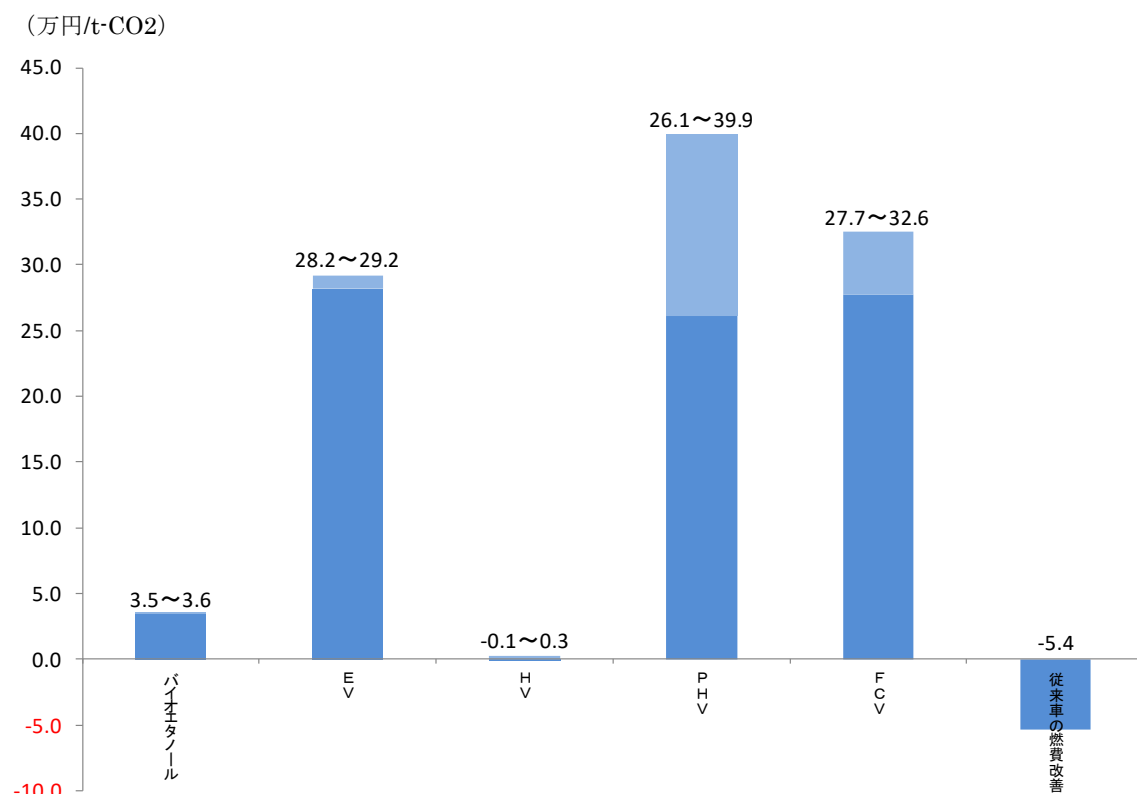


図 CO₂削減コストの算定結果（要約）

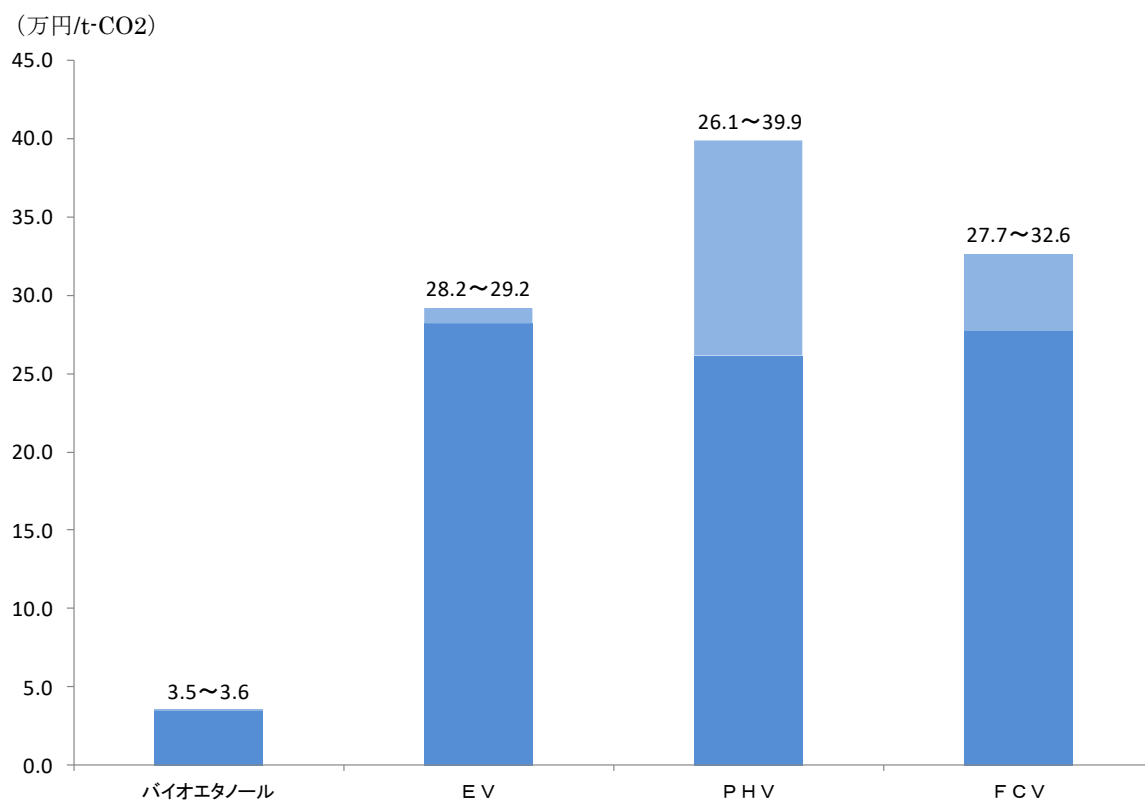


図 CO₂削減コストの算定結果（抜粋）

上記の通り、従来車・HV・PHV へのバイオエタノール（E10）の導入の CO2 削減コストは、3.47～3.56 万円/t-CO2 であり、HV の導入（0.26～△0.10 万円/t-CO2）や従来車の燃費改善（△5.36 万円/t-CO2）よりは高いものの、EV（29.2～28.2 万円/t-CO2）、PHV（39.9～26.1 万円/t-CO2）、及び FCV（32.6～27.7 万円/t-CO2）の導入に伴う CO2 削減コストに比べて、はるかに低コストで済むことがわかった。

CO2 削減コストの算定結果のまとめを次頁に示す。

2030年度のCO2排出削減量(左:基本、右:最大ケース※)

CO2排出削減量			対目標量
目標量		2,089 万t-CO2/年	100%
次世代自動車の導入拡大	EV	85 万t-CO2/年	4%
	HV	832 万t-CO2/年	40%
	PHV	50 万t-CO2/年	2%
	FCV	17 万t-CO2/年	1%
	小計	984 万t-CO2/年	47%
従来車の燃費改善		642 万t-CO2/年	31%
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	289 万t-CO2/年	14%
	HV	110 万t-CO2/年	5%
	PHV	6 万t-CO2/年	0%
	小計	406 万t-CO2/年	19%
小計		2,031 万t-CO2/年	97%
不足量		58 万t-CO2/年	3%

※ 右の表は、最大ケースにおいて、バイオエタノールの導入を全保有台数の約5割とした場合

CO2削減コスト算定の前提条件

- ✓ 算定対象年次: 2030年度(1年間)
- ✓ 比較対象: 現状の従来車、ただしHV・PHVへのバイオエタノールの導入については、ダブルカウントを防ぐため、CO2排出削減量の算定方法と同じく、比較対象を通常のHV・PHV(2030年度)とした。
- ✓ CO2削減コストの分子(費用): 2030年度(1年間)の車両購入費用、燃料費用(電気代を含む)、インフラ整備費用の合計の差(算定対象車-従来車等)
- ✓ CO2削減コストの分母(CO2排出削減量): 本稿で算定した2030年度(1年間)のCO2排出削減量(非LCAベース)

基本ケース

CO2削減コスト		
次世代自動車の導入拡大	EV	292,010 円/t-CO2
	HV	2,626 円/t-CO2
	PHV	399,023 円/t-CO2
	FCV	325,630 円/t-CO2
従来車の燃費改善		-53,621 円/t-CO2
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	34,748 円/t-CO2
	HV	34,748 円/t-CO2
	PHV	34,748 円/t-CO2

最大ケース

CO2削減コスト		
次世代自動車の導入拡大	EV	282,221 円/t-CO2
	HV	-998 円/t-CO2
	PHV	261,456 円/t-CO2
	FCV	277,423 円/t-CO2
従来車の燃費改善		-53,621 円/t-CO2
バイオエタノール(E10)の導入	従来車	35,577 円/t-CO2
	HV	35,577 円/t-CO2
	PHV	35,577 円/t-CO2

- 従来車・HV・PHVへのバイオエタノール(E10)の導入のCO2削減コストは、**3.47~3.56万円/t-CO2**
- この値は、EV(28.2~29.2万円/t-CO2)、PHV(26.1~39.9万円/t-CO2)、及びFCV(27.7~32.6万円/t-CO2)の導入に係るCO2削減コストに比べ、格段に低コスト

CO2削減コストの算定

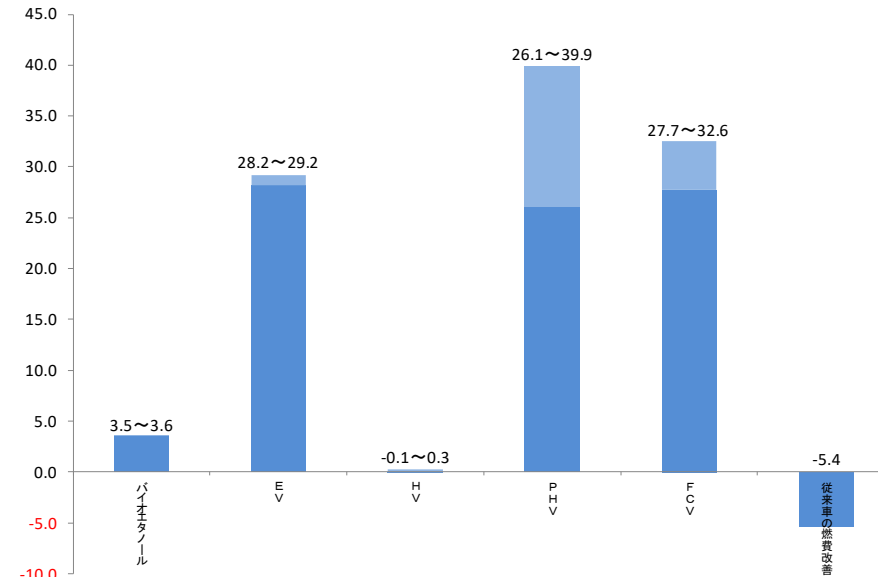
CO2削減コスト =

(車両購入費用+燃料費用+インフラ整備費用)
の差: 算定対象車-従来車等※

CO2排出削減量: 従来車等※-算定対象車

※ 分子・分母の比較対象: 現状の従来車。但しHV・PHVへのバイオエタノール導入は、通常のHV・PHV

(万円/t-CO2)



次世代自動車及びバイオエタノール導入のCO2削減コスト

2) 既存文献における算定結果との比較（参考）

CO₂ 削減コストについて、本稿で算定した値と既存文献における算定結果を比較して下表に示す。

表 既存文献における算定結果との比較表

分類	車種	前提条件・ケース等	CO ₂ 削減コスト (万円/t-CO ₂)	文献	備考
次世代自動車	EV	基本ケース	29.20	本稿	
		最大ケース	28.22	本稿	
		—	0.2～14.6	NEDO ¹²⁵	車両価格差と車両生産時の CO ₂ 排出量の差に依存
		非再エネ電力	6.0	エネ庁 ¹²⁶	
		再エネ電力	4.5	エネ庁	
		2013 年電源構成	25.8	MRI ¹²⁷	算定の前提条件がある程度記載されている。
		2030 年電源構成	17.8	MRI	
		PV 由来電力	11.1	MRI	
	HV	基本ケース	0.26	本稿	
		最大ケース	△0.10	本稿	
		ガソリン	14.2	MRI	
	PHV	基本ケース	39.90	本稿	
		最大ケース	26.15	本稿	
		2010 年電源構成	20.2	MRI	
	FCV	基本ケース	32.56	本稿	
		最大ケース	27.74	本稿	
		天然ガス改質	9.6	エネ庁	
		再エネ水電解	7.4	エネ庁	
		都市ガス改質	163.0	MRI	
従来車の燃費改善		基本ケース	△5.36	本稿	
		最大ケース	△5.36	本稿	
バイオエタノールの導入	従来車	基本ケース	3.47	本稿	E10 が全車両に導入される前提
		最大ケース	3.56	本稿	E10 が全車両に導入される前提
		トウモロコシ	9.50	日本総研 ¹²⁸	
		サトウキビ	7.70	日本総研	

¹²⁵ NEDO、持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針 2020（2020.2）

（<https://www.nedo.go.jp/content/100903678.pdf>）

¹²⁶ 資源エネルギー庁、バイオ燃料の導入に係る高度化法告示の検討状況について（2018.1）

（https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/pdf/023_05_00.pdf）

資源エネルギー庁、バイオエタノールの導入に関する これまでの取組と最近の動向（2017.12）

（https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/bio_nenryo/pdf/001_02_00.pdf）

¹²⁷ ㈱三菱総合研究所、バイオ燃料を中心とした我が国の温室効果ガス削減に向けた燃料政策に関する調査報告書（2016.3）（https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2016fy/000670.pdf）

¹²⁸ ㈱日本総合研究所、米国産トウモロコシ普及に向けた検討支援業務：最終報告書（2019.7）（非公開資料）

分類	車種	前提条件 ・ケース等	CO2 削減コスト (万円/t-CO2)	文献	備考
		ブラジル	2.1～4.4	エネ研 ¹²⁹	時系列のグラフを掲載
		ETBE (米国)	1.4～2.8	エネ研	時系列のグラフを掲載
		直接混合	10.6	エネ庁	
		ETBE	9.4	エネ庁	
		サトウキビ (ブラジル)	4.8	MRI	
	HV	基本ケース	3.47	本稿	E10 が全車両に導入される前提
		最大ケース	3.56	本稿	E10 が全車両に導入される前提
		E3、サトウキビ (ブラジル)	14.0	MRI	
	PHV	基本ケース	3.47	本稿	E10 が全車両に導入される前提
		最大ケース	3.56	本稿	E10 が全車両に導入される前提

(留意点)

- ・CO2 削減コストの算定結果は、算定の考え方、算定式、算定対象年次、比較対象製品・技術、分子（車両購入費用、燃料費用、インフラ整備費用 等）の算定範囲と個々の数値設定（車両価格・導入数量、燃料価格、インフラ価格・導入数量、耐用年数 等）、分母（CO2 排出削減量）の算定範囲と個々の数値設定（燃費・電費、CO2 排出係数、その LCA/非 LCA の別、導入数量、走行距離、耐用年数 等）により、大きく変わってくる。
- ・従って、正確な比較を行うためには、比較対象文献におけるこれら全ての前提条件を明らかにした上で、比較対象文献における算定式及び数値を用いて、実際に計算を行ってみる必要がある。
- ・しかし、前提条件の詳細が明らかな文献が多く、また仮に全ての詳細が明らかになったとしても、検証に多大な時間を要するため、本稿ではこのような深堀分析は行わず、上表から表面上読みとれる点に限って記述する。

(本表から読みとれる点)

- ・EV：本稿の算定値は、NEDO 及び資源エネルギー庁の文献における値よりかなり大きく、MRI の 2013 年電源構成を前提とした数値よりやや大きい。
- ・HV：本稿の算定値は、MRI の算定値より大幅に小さい。
- ・PHV：本稿の算定値は、MRI の算定値よりやや大きい。
- ・FCV：本稿の算定値は、資源エネルギー庁の文献における値より格段に大きく、MRI の算定値より格段に小さい。
- ・バイオエタノールの従来車への導入：本稿の算定値は、日本総研の数値より小さく、エネ研の数値と同程度かやや大きく、資源エネルギー庁の数値より小さく、MRI の数値よりやや

¹²⁹ 江藤 諒 ((一財) 日本エネルギー経済研究所)、バイオエタノール利用に関する調査 (2017.12)
(<https://eneken.ieej.or.jp/data/8037.pdf>)

小さい。

- ・バイオエタノールの HV への導入：本稿の算定値は、MRI の算定値に比べて、格段に小さい。(MRI の算定値は、通常の HV についても、本稿よりかなり大きな数値となっている。)

本稿の算定値と資源エネルギー庁の文献値を比較したグラフを下図に示す。

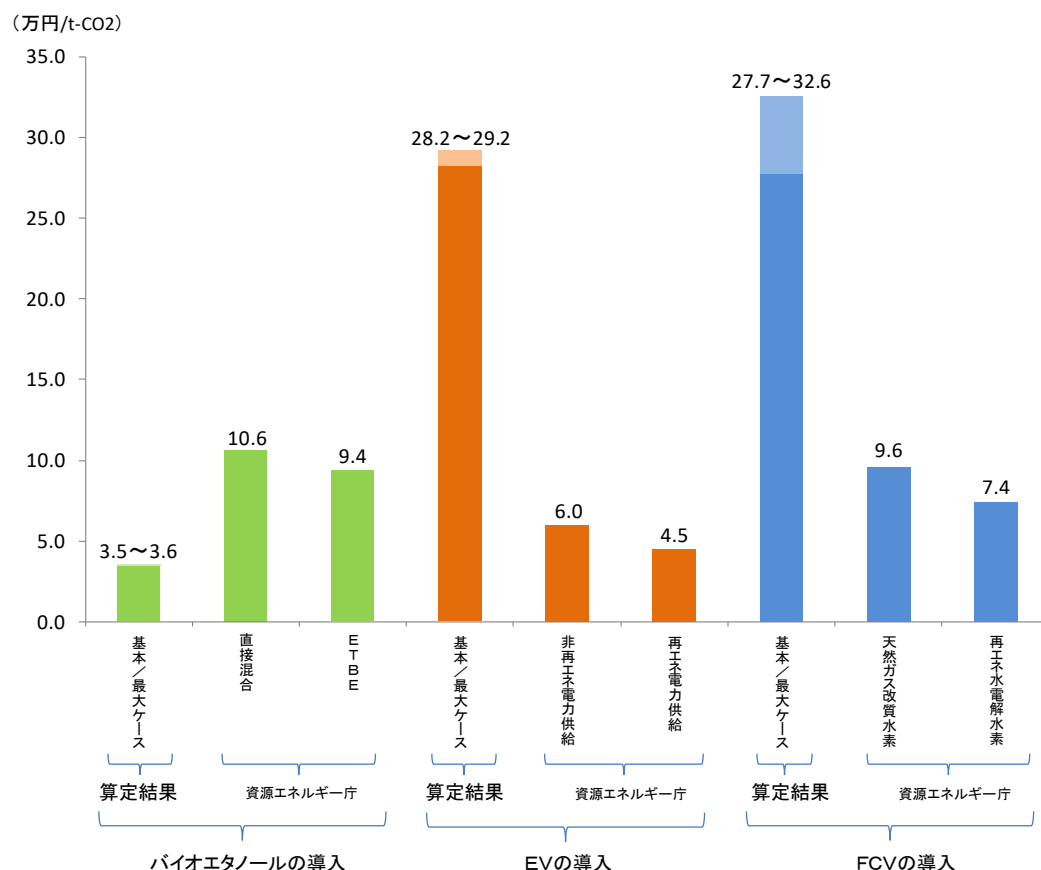


図 本稿の算定値と資源エネルギー庁の文献値の比較

本稿におけるバイオエタノール導入車の CO₂ 削減コストは、資源エネルギー庁の文献値より小さい。一方、本稿における EV と FCV の CO₂ 削減コストは、資源エネルギー庁の文献値より大きい値となっている。

3) ガソリン価格を変動させた場合の感度分析 (参考)

本稿で求めた基本ケース・最大ケースの CO₂ 削減コストについて、ガソリン価格を本稿で用いた 124.4 円/L から上下に変動させた場合の感度分析を行ったため、その結果を参考分析 (イメージ) として以下に示す。

いずれの車種についても、ガソリン価格の上昇に伴い、比較対象であるガソリンを燃料とする従来車と比較した燃料コスト面でのメリットが拡大し、CO₂ 削減コストを下げる傾向にあることがわかる。

①EV

EVのケース

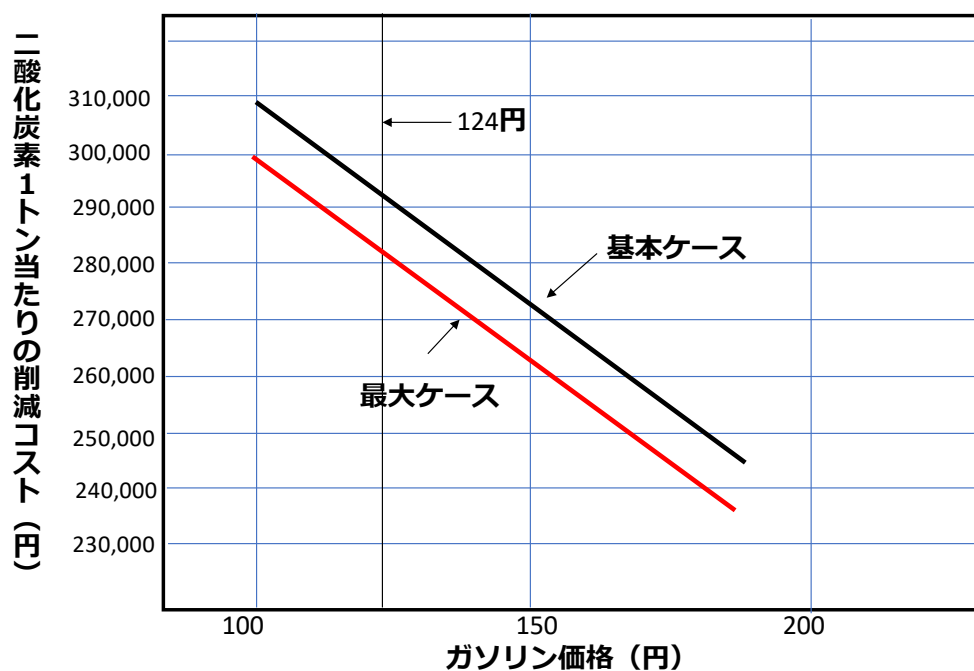


図 ガソリン価格を変動させた場合の CO2 削減コストの変化 (EV)

②HV

HVのケース

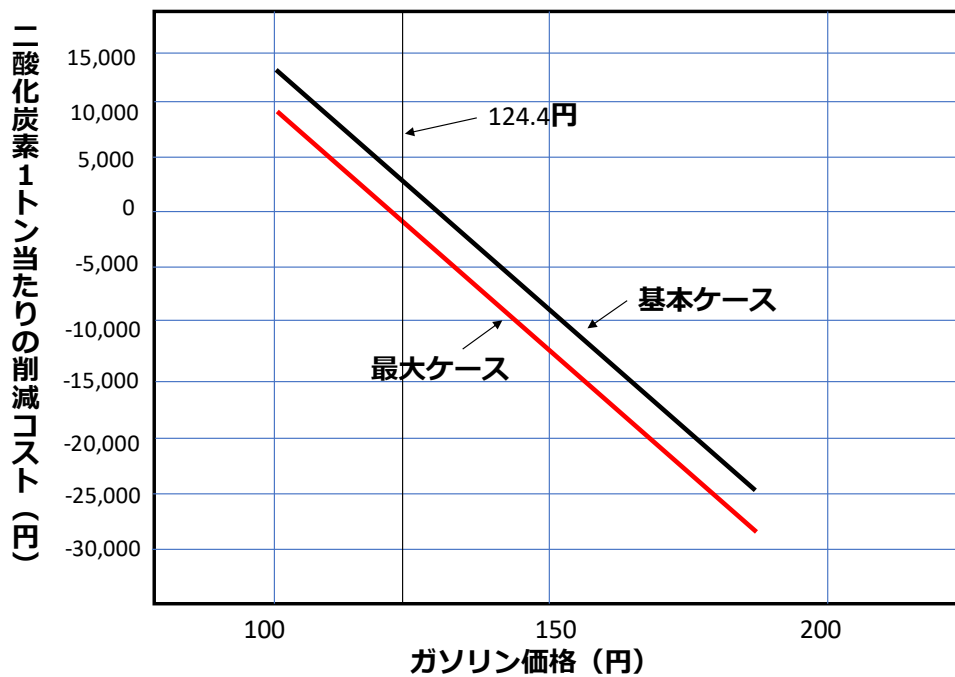


図 ガソリン価格を変動させた場合の CO2 削減コストの変化 (HV)

③PHV

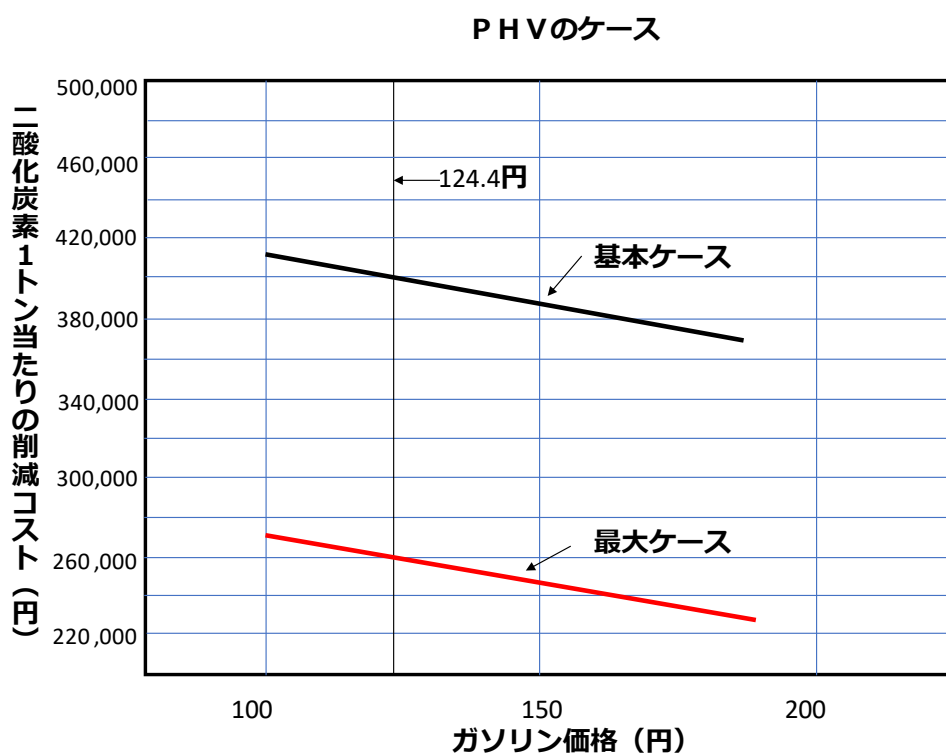


図 ガソリン価格を変動させた場合の CO2 削減コストの変化 (PHV)

④FCV

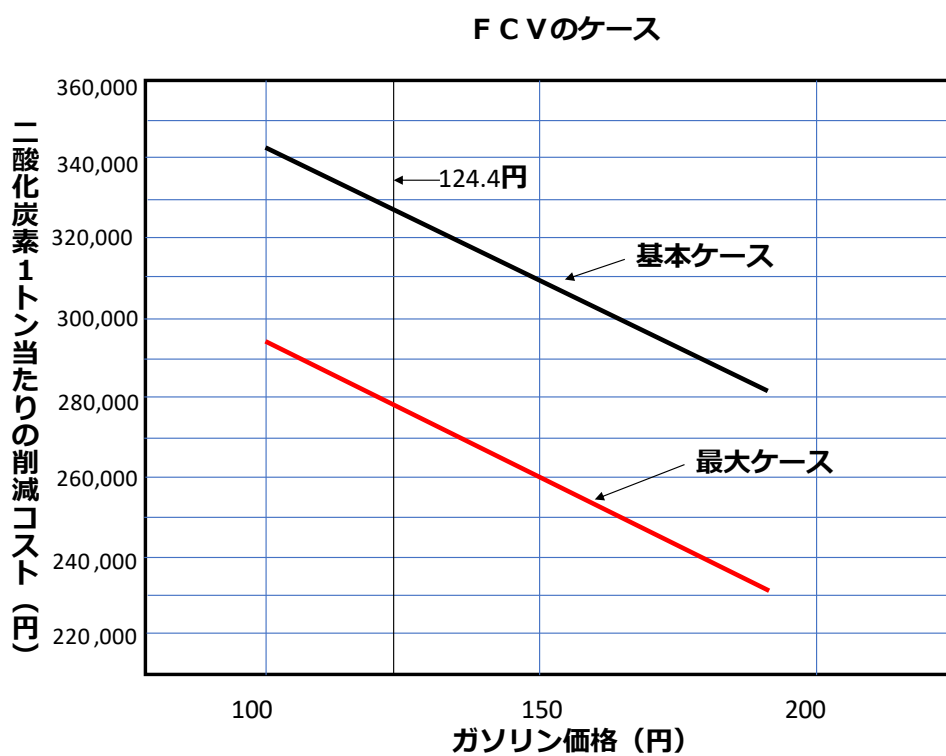


図 ガソリン価格を変動させた場合の CO2 削減コストの変化 (FCV)

⑤従来車の燃費改善

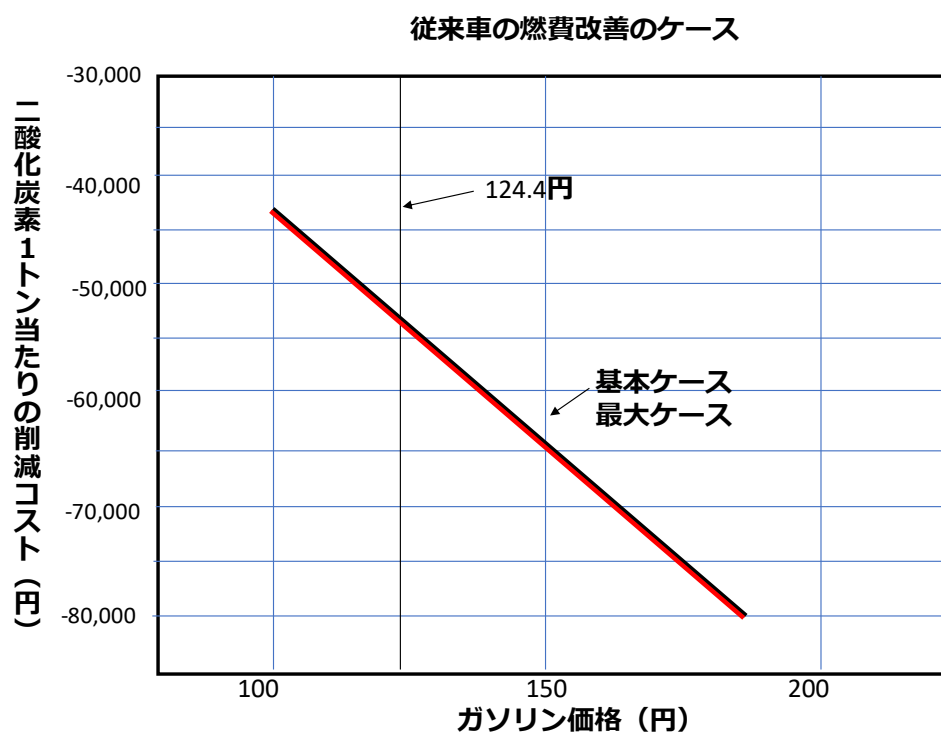


図 ガソリン価格を変動させた場合の CO2 削減コストの変化（従来車の燃費改善）

⑥従来車、HV、PHV へのバイオエタノールの導入

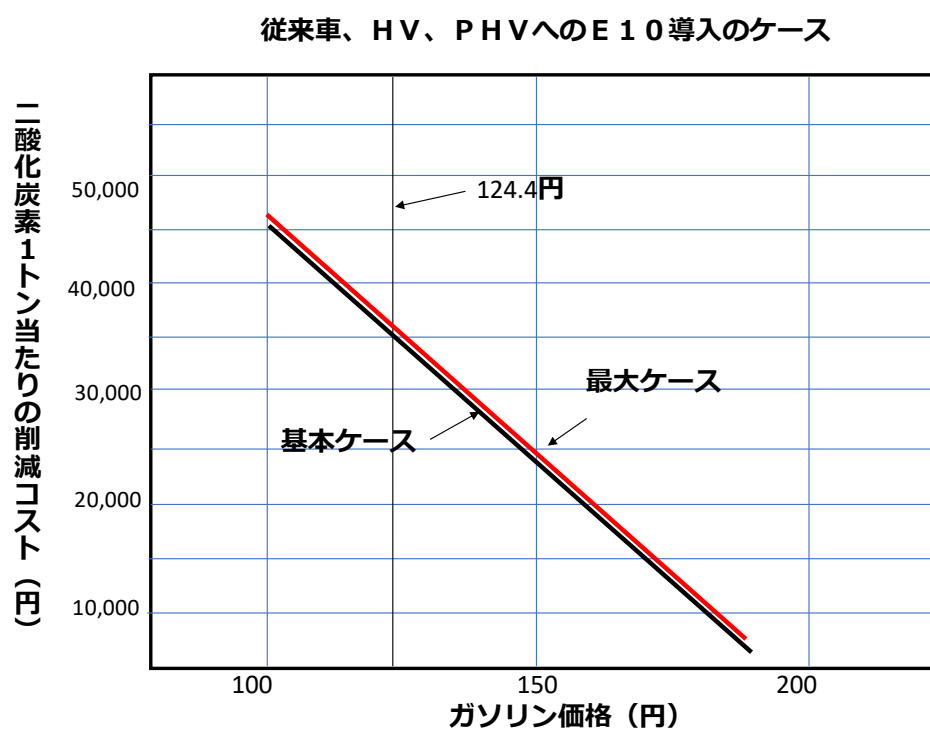


図 ガソリン価格を変動させた場合の CO2 削減コストの変化（従来車、HV、PHV へのバイオエタノールの導入）