

資源エネルギー庁 御中

令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業
(トップランナー制度等の見直しに向けた調査等)
報告書

MRI 三菱総合研究所

2024年3月29日

エネルギー・サステナビリティ事業本部

はじめに

民生・運輸部門のエネルギー消費量の増加を抑制すべく、平成 10 年のエネルギーの使用の合理化等に関する法律(以下「省エネ法」という。)改正にてトップランナー制度が導入され、製造・輸入事業者に対して目標年度に基準エネルギー消費効率(以下「目標基準値」という。)を達成することを求めるとともに、エネルギー消費効率等の表示が義務化された。

本制度の対象となる機器(以下「特定エネルギー消費機器」という。)については、エネルギー消費量が多いものから順に要件に照らして検討が行われ、結果、制度創設から 20 年近くを経た今、29 品目にまで拡大され、世帯あたり最終エネルギー消費量の約 7 割をカバーするに至っている。その目標基準値は、特定エネルギー消費機器それぞれについて、エネルギー消費性能が最も優れているもののエネルギー消費性能や技術開発の将来の見通しその他の事情を勘案して定めるものとされている。

本事業では、以下の4つの事項について調査を行った。それぞれの調査内容は以下のとおりである。

今後新たな目標基準値の設定を検討する必要のある特定エネルギー消費機器の最新状況等を調査・分析し、次期目標基準値等の検討に必要な情報収集や整理、審議会資料案の作成等を行った。具体的には、特定エネルギー消費機器のうち、業務用エアコンディショナー、変圧器、スイッチング機器、ガス温水機器、および、特定エネルギー消費機器と規定されていない家庭用蓄電設備を対象として、市場や省エネルギー技術の動向等の現状整理、次期トップランナー基準策定に向けた対象範囲、区分、目標基準値等の検討に係る分析を行うとともに、判断基準ワーキンググループにおいて基準策定に係る審議を行うため、論点整理、関係業界団体等との意見調整、資料作成支援等を行った。

また、特定エネルギー消費機器のうち、調査対象3機器(家庭用エアコンディショナー、業務用エアコンディショナー、電気温水機器)について、電気需要最適化に資するDR対応機能をトップランナー制度に位置付けるため、DR対応家電等の仕組み、現状、課題等の整理、DR を導入した場合の定量評価を行った。

さらに、特定エネルギー消費機器である自動車におけるエネルギー性能の評価方法に関して、現行基準では反映されていない燃費向上技術の評価法(オフサイクルクレジット)の検討を行うため、海外の燃費規制や各国の政策動向等の調査を行った。

加えて、小売事業者表示制度に基づくラベリング制度の活用促進に向けて、小売事業者における、小売事業者表示制度の統一省エネラベルの活用状況の実態調査と課題整理を行った。

目次

1. トップランナー制度の見直し(次期目標基準値)に向けた調査等	1
1.1 業務用エアコンディショナー	1
1.1.1 目標基準値検討のための現状の整理	1
1.1.2 目標基準値の策定に向けた分析	5
1.1.3 審議会資料案等の作成	5
1.2 変圧器	6
1.2.1 目標基準値検討のための現状の整理	6
1.2.2 目標基準値の策定に向けた分析	8
1.2.3 審議会資料案等の作成	17
1.3 スイッチング機器	19
1.3.1 目標基準値検討のための現状の整理	19
1.3.2 目標基準値の策定に向けた分析	21
1.3.3 審議会資料案等の作成	21
1.4 家庭用蓄電設備	22
1.4.1 目標基準値検討のための現状の整理	22
1.4.2 目標基準値の策定に向けた分析	32
1.4.3 審議会資料案等の作成	32
1.5 ガス温水機器	33
1.5.1 目標基準値検討のための現状の整理	33
1.5.2 目標基準値の策定に向けた分析	35
2. 電気需要最適化に資するトップランナー対象機器のDR対応機能に関する調査等	37
2.1 本調査の目的と位置づけ	38
2.2 DR 対応機器の仕組み、現状、課題等の整理	40
2.3 DR 対応機器の効果の評価	48
2.4 DR 活用拡大に向けた課題・今後の方向性	69
3. トップランナー制度の見直し(自動車におけるエネルギー性能の評価方法)に向けた調査等	73
3.1 各国・地域の燃費規制概要	73
3.1.1 米国	73

3.1.2 欧州	77
3.1.3 中国・オーストラリア	80
3.2 オフサイクルクレジット制度	82
3.2.1 米国のオフサイクルクレジット制度	82
3.2.2 欧州のエコ・イノベーション制度	89
4. 小売事業者表示制度に関する調査等	91
4.1 家電量販店におけるラベル活用実態調査	91
4.1.1 家電量販店本部の取組状況	91
4.1.2 家電量販店の実店舗におけるラベル活用状況	94
4.1.3 家電量販店のインターネット公式販売サイトにおけるラベル活用状況	98
4.1.4 家電量販店本部に対する追加アンケート調査	100
4.2 インターネットショッピングモールにおけるラベル活用実態調査	104
4.2.1 インターネットショッピングモール等運営事業者の取組状況	104
4.2.2 インターネットショッピングモール等におけるラベル活用状況	106
4.3 調査結果と調査結果を踏まえた課題等	110

添付資料

5. トップランナー制度の見直し(自動車におけるエネルギー性能の評価方法)に向けた調査等(第3章)における海外制度調査結果【添付資料】	113
5.1 各国・地域の燃費規制概要	114
5.1.1 米国	114
5.1.2 欧州	118
5.1.3 中国・オーストラリア	122
5.2 オフサイクルクレジット制度	123
5.2.1 米国	123
5.2.2 欧州	148

目次

図 1-1 業務用エアコンの年度別出荷台数.....	2
図 1-2 業務用空調の年度別出荷台数	2
図 1-3 エアコンに関する国内外規制	3
図 1-4 米国におけるエアコンの効率規制の推移.....	4
図 1-5 国別のエアコンに対する効率規制の比較(2020年3月時点)	4
図 1-6 送配電系統概略図.....	6
図 1-7 柱上変圧器の製造年別施設台数.....	7
図 1-8 単相変圧器の無負荷損試験及び無負荷電流試験回路.....	8
図 1-9 単相変圧器の負荷損及び短絡インピーダンス試験回路.....	8
図 1-10 変圧器の次期基準における目標年度.....	9
図 1-11 需要家の用途別平均負荷率の実態調査結果	11
図 1-12 最適負荷率別 負荷率-全損失特性	12
図 1-13 同一区分内の達成判定のイメージ.....	16
図 1-14 柱上変圧器の納入までの取引の流れ.....	17
図 1-15 スイッチに係る現行基準の目標基準値	20
図 1-16 蓄電システムの種類と調査範囲	22
図 1-17 蓄電システムの構成	23
図 1-18 主な電池の種類.....	23
図 1-19 国内の定置用蓄電システム導入量実績.....	24
図 1-20 国内の定置用蓄電システム導入量実績.....	24
図 1-21 家庭用蓄電システム導入台数実績及び見通し(フロー)	25
図 1-22 家庭用蓄電システムの商流構造.....	25
図 1-23 家庭用蓄電システムの商流構造(既築住宅向け)	26
図 1-24 家庭用蓄電システムのコストとその内訳.....	27
図 1-25 家庭用蓄電システムの性能表示.....	29
図 1-26 豪州における家庭用蓄電システムの性能基準.....	31
図 1-27 目標基準値算出ツールによる計算フロー概要.....	35
図 3-1 各自動車メーカーのオフサイクルクレジット獲得値(2021年)	85
図 3-2 各自動車メーカーの2021年までの累計クレジット取引量.....	86

表 目次

表 1-1 エアコンに係る現行基準の適用除外機器	1
表 1-2 柱上変圧器の種類	7
表 1-3 変圧器の次期基準における区分設定	10
表 1-4 各区分におけるトップ機種の達成率(2019 年度実績)	13
表 1-5 アモルファス変圧器等の出荷台数及び平均基準達成率(2019 年度実績)	13
表 1-6 無負荷損の 10%改善が与える全損失の改善効果	14
表 1-7 JIS 標準品に対する超高効率機種の損失改善率	14
表 1-8 準標準仕様の標準電圧品に比べた全損失補正係数	15
表 1-9 変圧器の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式及び改善率見通し(標準品)	15
表 1-10 変圧器の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式及び改善率見通し(準標準品)	16
表 1-11 柱上変圧器の審議会資料作成等に係る実施内容	17
表 1-12 スイッチに係る現行基準の適用除外機器	19
表 1-13 スイッチに係る現行基準の区分	20
表 1-14 各区分における未評価ポートの比率	21
表 1-15 家庭用蓄電システムのユースケース	28
表 1-16 米国における現行の家庭用蓄電設備(充電器)に対する省エネ基準(2018 年 6 月適用開始)	30
表 1-17 米国 CA 州における家庭用蓄電設備に対する省エネ基準	31
表 1-18 家庭用蓄電設備の調査結果のまとめ	32
表 1-19 日本ガス石油機器工業会へのヒアリング結果	34
表 1-20 目標基準値算出ツールで勘案しているセグメントの分類要素	36
表 1-21 2025年度基準における潜熱回収型比率の設定値	36
表 3-1 米国における燃費規制・GHG 排出規制の概要	75
表 3-2 各社の基準値に対する実績値割合(モデルイヤー別)(単位:%)	76
表 3-3 欧州における CO2 排出規制の概要	78
表 3-4 各メーカープールの基準値及び達成値(モデルイヤー2021 年)	79
表 3-5 中国における燃費規制、オーストラリアにおける GHG 排出量規制の概要	81
表 3-6 米国におけるモデルイヤー2027 年以降のオフサイクルクレジット獲得値上限	84
表 3-7 オフサイクルクレジット対象技術、定義およびクレジット付与条件	87
表 3-8 エコ・イノベーション制度の対象となる技術ジャンル	90
表 4-1 調査対象品目	91
表 4-2 アンケート調査項目(家電量販店・本部)	92
表 4-3 アンケート調査結果(家電量販店本部)	93
表 4-4 店舗調査項目(家電量販店・実店舗)	94
表 4-5 品目別のラベル表示状況(家電量販店・実店舗)	95
表 4-6 接客時におけるラベル活用状況	97

表 4-7	店舗調査項目(家電量販店・公式サイト)	98
表 4-8	品目別のラベル表示状況(家電量販店・公式サイト)	99
表 4-9	追加アンケート調査項目(家電量販店・本部)	101
表 4-10	規定のラベルデザイン仕様と一致していない要因	101
表 4-11	ラベルデザイン規定の必要性和回答理由	102
表 4-12	電力単価の見直しについて	102
表 4-13	家電量販店で温水機器の取り扱いが少ない理由	103
表 4-14	想定される温水機器の購入先	104
表 4-15	アンケート調査項目(インターネットショッピングモール等運営本部)	105
表 4-16	アンケート調査結果(インターネットショッピングモール等運営本部)	105
表 4-17	店舗調査項目(インターネットショッピングモール等)	106
表 4-18	品目別のラベル表示状況(インターネットショッピングモール等)	107
表 4-19	調査結果を踏まえた主な課題等	111

1. トップランナー制度の見直し(次期目標基準値)に向けた調査等

1.1 業務用エアコンディショナー

エアコンディショナー(以下、エアコン)のトップランナー基準は 1998 年度に 2004 年度を目標年度とする基準、2006 年度に 2010 年度(家庭用エアコン、直吹き壁掛け形で冷房能力 4.0kW 以下)を目標年度とする基準、2008 年度に 2010 年度(家庭用エアコン、直吹き壁掛け形で冷房能力 4.0kW 以上)、2012 年度(家庭用エアコン、直吹き壁掛け形以外およびマルチタイプ)、2015 年度(業務用エアコン)を目標年度とする基準が制定された。次期基準については 2022 年度に審議し、2027 年度(家庭用エアコン、直吹き壁掛け形)、2029 年度(家庭用エアコン、直吹き壁掛け形以外およびマルチタイプ)を目標年度として策定されたが、業務用エアコンについては議論されていない。

本調査では、基礎調査として、業務用エアコンの次期基準の検討に必要な情報収集を過年度業務に引き続き実施した。

1.1.1 目標基準値検討のための現状の整理

(1) 現行基準の対象範囲

現行基準における対象とするエアコンは、家庭用エアコンについては直吹き壁掛け形、壁掛け形以外、マルチタイプ、業務用エアコンについてはいわゆる店舗用、ビル用マルチ、設備用が対象である。

家庭用エアコンと業務用エアコンの、これまでのトップランナー基準における適用除外の変遷について、法令・省令と過去のとりまとめ資料の対応を整理した結果を表 1-1 に示す。表に示すとおり、市場での使用割合が極度に小さい機種や特殊な用途に使用される機種は除外されている。

業務用エアコンに関連して、電気式の業務用エアコン以外の機器としては、ガスエンジンヒートポンプエアコン(GHP)、チリングユニット、吸収式冷凍機、ターボ冷凍機などが挙げられる。これらの機器はトップランナー制度の対象外である。

表 1-1 エアコンに係る現行基準の適用除外機器

省エネ法政令第十八条	19981217 とりまとめ 対象となる範囲	1997冷凍年度 台数	20060705とりまとめ 対象となる範囲	2004冷凍年度 台数	20080424とりまとめ 対象となる範囲	2005冷凍年度 台数	20220208とりまとめ 対象となる範囲	2018年度 台数	家庭用	業務用
二 エアコンディショナー(暖房の用に供することができるものを含み、冷房能力が五十・四キロワットを超えるもの及び水冷式のものその他経済産業省令で定めるものを除く。)	(1)②水冷式のエアコンディショナー	21,000			(1)③水冷式のエアコンディショナー	12,400				○
省エネ法省令第九十二条	19981217 とりまとめ 対象となる範囲	1997冷凍年度 台数	20060705とりまとめ 対象となる範囲	2004冷凍年度 台数	20080424とりまとめ 対象となる範囲	2005冷凍年度 台数	20220208とりまとめ 対象となる範囲	2018年度 台数	家庭用	業務用
一 圧縮用電動機を有しない構造のもの	(2)①圧縮用電動機を有しない構造のもの	40,000			(2)①圧縮用電動機を有しない構造のもの	35,900				○
二 電気以外のエネルギーを暖房の熱源とする構造のもの	(1)③電気以外のエネルギーを暖房の熱源とするもの	47,000	①電気以外のエネルギーを暖房の熱源とするもの	10,000	(1)④電気以外のエネルギーを暖房の熱源とするもの	4,400	②電気以外のエネルギーを暖房の熱源とするもの	0	○	
三 機械器具の性能維持若しくは飲食物の衛生管理のための空気調和を目的とする温度制御機能又は除じん性能を有する構造のもの	(1)④機械器具の性能維持・飲食物の衛生管理を目的とするもの	8,000			(1)⑤機械器具の性能維持・飲食物の衛生管理を目的とするもの	6,800				○
四 専ら室外の空気を冷却して室内に送風する構造のもの	(1)⑤専ら室外の空気を冷却して室内に送風するもの	600			(1)⑥専ら室外の空気を冷却して室内に送風するもの	1,600				○
五 スポットエアコンディショナー	(1)⑥スポットエアコンディショナー	65,000			(1)⑦スポットエアコンディショナー	30,500				○
六 車両その他の輸送機関用に設計されたもの	(2)②輸送機関用に設計されたもの	省略			(2)②輸送機関用に設計されたもの	省略				○
七 室外側熱交換器の給排気口にダクトを有する構造のもの	(1)⑦室外側熱交換器の給排気口にダクトを有するもの(ウォール形エアコンのうち、壁を貫通するのではなく、スリットを通じて室外側熱交換器の吸排気をダクトで行うもの。)	5,000			(1)⑧ウォール形 に包含される	省略				○
八 冷房のための熱を蓄える専用の蓄熱槽(暖房用を兼ねるものを含む。)を有する構造のもの	(3)①蓄熱式エアコンディショナー	2,500			(1)⑧蓄熱式エアコンディショナー	6,800				○
九 高気密・高断熱住宅用に設計されたもので、複数の居室に分岐ダクトで送風し、かつ、換気装置と連動した制御を行う構造のもの	(3)②高気密・高断熱住宅用ダクト空調システム	5,000	②高気密・高断熱住宅用ダクト空調システム	3,500	(1)⑨高気密・高断熱住宅用ダクト空調システム	3,500	③高気密・高断熱住宅用ダクト空調システム	2,500	○	
十 専用の太陽電池モジュールで発生した電力によって圧縮機、送風機その他主要構成機器を駆動する構造のもの	(3)③ソーラー専用エアコン	40			(1)⑩ソーラー専用エアコン	0	④ソーラー専用エアコン(太陽光発電用のエアコン)	0	○	
十一 床暖房又は給湯の機能を有するもの			③多機能ヒートポンプシステムエアコン	2,000	(1)⑪多機能ヒートポンプシステムエアコン	2,000	⑤多機能ヒートポンプシステムエアコン	14,000	○	
十二 分離型であつて一の室外機に二以上の室内機を接続して用いる構造のものうち冷房によって吸収された熱を暖房の熱源として用いるもの					(1)⑫熱回収マルチエアコン	2,000				○
十三 冷房の用のみに供するもの		451,000				121,000		○	○	
十四 窓に設置される構造のもの		152,000			(1)⑬ウインド形・ウォール形及び冷房専用エアコンディショナー	48,000	①ウインド形および冷房専用エアコンディショナー	216,000	○	
十五 壁を貫通して設置される構造のもの										○
十六 冷房能力が二十八キロワットを超えるもののうち、分離型であつて一の室外機に二以上の室内機を接続して用いる構造のもの(各室内機を個別に制御するものに限る。)以外のもの	(1)⑬冷房能力が28kWを超えるエアコンディショナー	33,000			(1)⑬冷房能力が28kW(マルチタイプについては50.4kW)を超えるエアコンディショナー	19,800				○

※
 (1)電気で駆動するユニット形エアコン
 (2)電気駆動式でないもの、輸送機関用のものについて
 (3)新たな除外規定の追加について

※
 (1)電気で駆動するユニット形エアコン
 (2)電気駆動式でないもの、輸送機関用のものについて

出所)「エアコンディショナー判断基準小委員会最終取りまとめ」(平成10年、平成18年、平成20年)、「エアコンディショナー及び電気温水機器判断基準ワーキンググループ家庭用エアコンディショナーの取りまとめ」(令和4年)より作成

(2) 業務用空調の市場動向

業務用エアコンの年度別出荷台数推移を図 1-1 に示す。現行基準策定時に足元出荷台数として引用していた 2005 年度の合計 808 千台と比べて、多少の増減はあるものの 2022 年度は 823 千台と近い水準である。2005 年度に対する 2022 年度の出荷台数の比を機器別に見ると、業務用エアコン全体では 102%とほぼ横ばい、店舗用は 97%でほぼ横ばい、ビル用マルチは 151%と増加、設備用は 80%と減少傾向であった。なお、設備用の 2019 年度出荷台数は 2005 年度と近い水準であり、減少傾向が維持されているわけではない。区分別に見ると、店舗用が最も多く、2022 年度は 631 千台と全体の 77%を占める。最も少ない設備用は 2022 年度に 46 千台と全体の 6%を占める。



図 1-1 業務用エアコンの年度別出荷台数

出所) (一社) 日本冷凍空調工業会「自主統計」より作成

電気式の業務用エアコン以外の業務用空調の年度別出荷台数推移を図 1-2 に示す。各機器で増減はあるものの、トップランナー区分で最も台数の少ない設備用エアコンの出荷台数よりも各機器とも少ない台数であった。2005 年度に対する 2022 年度の出荷台数の比を機器別に見ると、GHP は 75%、チリングユニットは 128%、吸収式冷凍機は 57%、ターボ冷凍機は 62%であった。

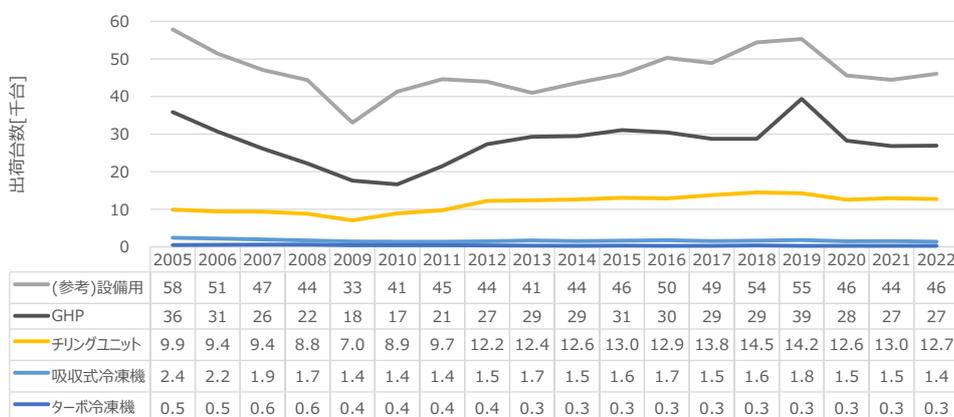


図 1-2 業務用空調の年度別出荷台数

出所) (一社) 日本冷凍空調工業会「自主統計」より作成

(3) 業務用エアコンの海外規制状況

エアコンは室外の大気熱を、冷媒を介して室内に供給するため、運転時の室内と室外の温度や湿度によって性能が変化する。エアコンに関する性能測定規格は各国で異なり、国によっては省エネ規制が設けられている。日本では冷房・暖房の標準温度条件(室内温度・室外温度)を一定として測定した定格能力・中間能力を基に年間での期間消費電力効率である APF¹を算出するが、海外では異なる温度条件で測定した能力・消費電力から期間性能を求める SPF²(欧州)、SEER³(欧州,米国・冷房)、SCOP⁴(欧州・暖房)、HSPF⁵(米国・暖房)などの評価が行われている。ここで、EER⁶と COP⁷はどちらも空調能力を消費電力で除した効率に関する指標であり、欧州や米国の規格では、冷房の効率をEER、暖房・給湯の効率をCOPで表記することが多い。

エアコンに関する国内外規制を図 1-3 に示す。性能評価指標に対する省エネに対する規制としては、日本は省エネ法のトップランナー制度が挙げられる。欧州では ErP 指令の Lot10 およびエコデザイン規制による MEPS⁸規制、米国では DOE⁹の定めた MEPS 規制が存在する。なお、米国の効率規制については 2023 年に改定された。(図 1-4)

Table 1.2-1 Regulations and standards related with refrigerant and refrigeration air-conditioning products

	国際	日本	米国	欧州	中国
フロン類規制 (オゾン層保護、 温暖化防止)	モントリオール議定書 気候変動枠組み条約	地球温暖化対策推進法 オゾン層保護法 フロン排出抑制法	Clean Air Act, SNAP AIM	European Climate Law F-gas Regulation MAC Directive	
冷媒の基本特性	ISO 17584		Refprop		
冷媒の安全性	ISO 817	高圧ガス保安法	ASHRAE 34	EN 378	GB/T 7778
冷凍空調全般及び 機器の安全性	ISO 5149-1,2,3,4 IEC 60335-2,24,34,40,89	高圧ガス保安法 JIS C 9335-2-24,34,40,89	ASHRAE 15 UL 60335-2-24,34,40,89 UL 484	EN 378 EN 60335-2-24,34,40,89	GB 4706.32 GB/T 9237
冷凍空調機器の 省エネルギー	ISO 52000	省エネ法 建築物省エネ法		Erp Directive EPBD	GB 21455
冷凍空調機器の 性能試験方法・ 性能評価方法	ISO 16358-1,2,3 ISO 5151 ISO 15042	JIS C 9612 JIS B 8615-1,2,3 JIS B 8616	AHRI Standard 210/240 AHRI Standard 1230	EN 14511 EN 14825 (BAM Test Guideline)	

図 1-3 エアコンに関する国内外規制

出所)日本冷凍空調学会「次世代冷媒に関する調査委員会」(2022/6/1)

<https://www.jsrae.or.jp/committee/jisedai_R/2021_ProgressR_Part3.pdf>(閲覧日:2024/3/26)

¹ APF; Annual Performance Factor、通年エネルギー消費効率

² SPF; Seasonal Performance Factor、期間効率

³ SEER; Seasonal Energy Efficiency Ratio for space cooling、冷房期間効率

⁴ SCOP; Seasonal Coefficient of Performance for space heating、暖房期間効率

⁵ HSPF; Heating Seasonal Performance Factor

⁶ EER; Energy Efficiency Ratio

⁷ COP; Coefficient of Performance

⁸ MEPS; Minimum Energy Performance Standards、最低エネルギー効率規制

⁹ DOE; United States Department of Energy、米国エネルギー省

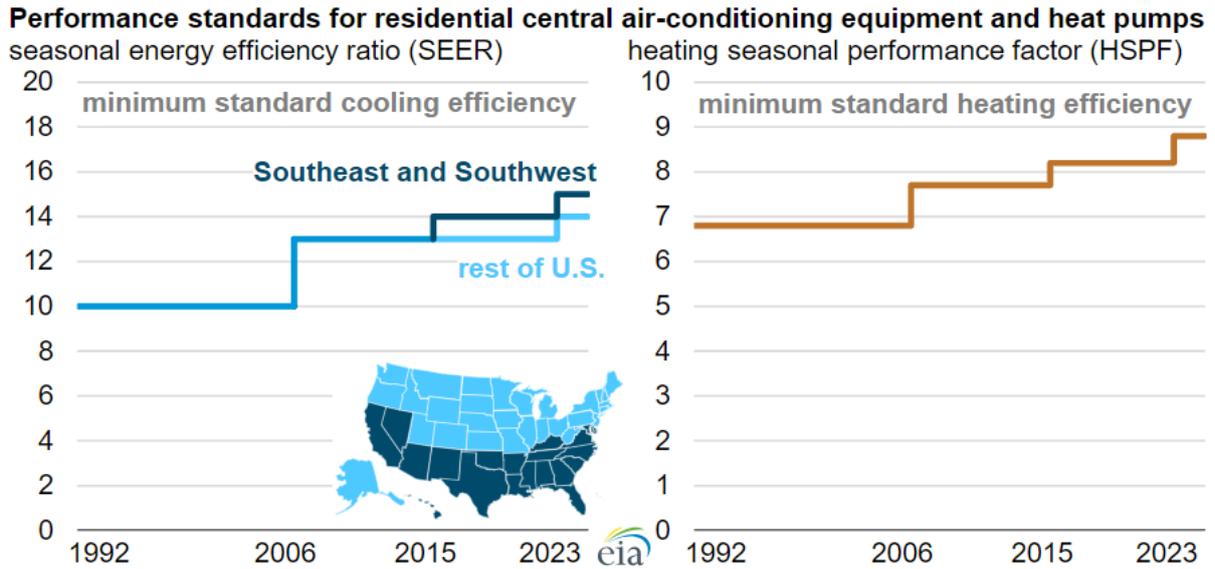


図 1-4 米国におけるエアコンの効率規制の推移

注釈)縦軸の SEER、HSPF とも単位は空調量 Btu¹⁰/電力量 Wh であり APF とは単位が異なる。

出所)U.S. Energy Information Administration(2019/6/30)

<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=40232>(閲覧日:2024/3/26)

各国の測定条件の違いや対象とする冷房能力の範囲の違い、規制方法の違い等により直接比較は難しいものの、IEA が各国の省エネ規制を比較した資料によると、図 1-5 に示すとおり、日本のエアコンに対する省エネ基準は他国に比べてエネルギー消費効率が高いとの評価結果であった。

Country	Metric	MEPS	Equipment Capacity	Normalized to Japan APF
Australia/New Zealand	EER/AEER	3.66	<4 kW	N/A
China	SEER	4.30	<4.5 kW	4.69
EU (GWP>150)	SEER	4.60	<6 kW	4.20
EU (GWP<150)	SEER	4.14	<6 kW	3.84
Japan	APF	5.50	4-5 kW	5.50
Korea	EER	3.50	<4 kW	N/A
US	SEER	3.81	<19 kW	4.28
US	SEER2	3.93	<13 kW	N/A

図 1-5 国別のエアコンに対する効率規制の比較(2020年3月時点)

注釈)各国の MEPS 規制を標準化し、日本の APF との比較を実施。測定条件の違い等により直接比較は難しい点に留意が必要。

出所)Cadeo Group「Domestic Air Conditioner Test Standards and Harmonization Final Report」(2020/3)

https://www.iea-4e.org/wp-content/uploads/2020/12/AC_Test_Methods_Report_Final_V2_incl_JP_KO.pdf

(閲覧日:2024/3/26)

¹⁰ Btu; British Thermal Unit、英国熱量単位

他方、日本含め各国の性能評価指標は、日本の APF、欧州の SEER など、周波数一定運転を基にした測定に基づく指標であり、より実態に即した省エネ指標に関する議論が行われている。

1.1.2 目標基準値の策定に向けた分析

現状の整理を行っているところであり、目標基準値の策定に向けた分析には至っていない。

1.1.3 審議会資料案等の作成

(1) 審議会資料案等の作成に係る実施内容

現状の整理を行っているところであり、審議会資料案の作成には至っていない。

1.2 変圧器

変圧器のトップランナー基準は事業用の変圧器を対象に、2002 年度に 2006 年度(油入変圧器)と 2007 年度(モールド変圧器)を目標年度とする基準、2012 年度に 2014 年度を目標年度とする基準が制定された。次期基準については 2023 年度に審議し、2026 年度を目標年度として策定されたが、第一回変圧器判断基準ワーキンググループ(2022/9/7)において、「柱上変圧器については、現在、適用除外になっているが、データ分析を行い、トップランナー制度の対象とすることについて、検討する」ことが示された。このため、今年度調査においては、事業用変圧器の目標基準値の策定に向けた分析に加えて、柱上変圧器の現状把握を行った。

1.2.1 目標基準値検討のための現状の整理

事業用変圧器における目標基準値検討のための現状の整理については昨年度実施しているため、今年度は柱上変圧器の働きとストック台数の整理を実施した。

(1) 柱上変圧器の働き

柱上変圧器は、配電用変電所から送電される 6,600V(一部 3,300V)の電気を、各家庭や商店、小規模工場等で使用される 100V/200V の電圧に降圧する電気機器であり、一般送配電事業者が電柱等に設置する。

現行のトップランナー制度では、主に需要家がキュービクルの中に設置する事業用変圧器については対象としているが、柱上変圧器は対象外となっている。(図 1-6)

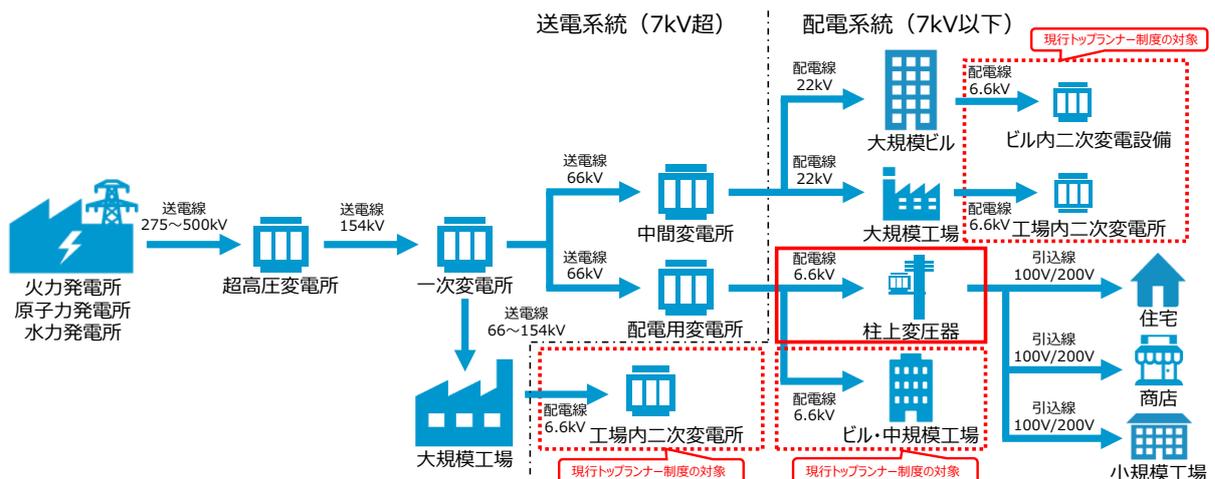


図 1-6 送配電系統概略図

柱上変圧器は、表 1-2 に示すとおり使用用途により複数の種類がある。

表 1-2 柱上変圧器の種類

種類	用途
単相柱状変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 一般的な屋外変圧器として使用 三相用として、単相変圧器をV結線して使用
灯動共用変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 三相四線式として、都市部の一部で使用
三相同容量V結線変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 三相ワントークとして、都市部の一部で使用
その他の変圧器	<ul style="list-style-type: none"> 山間部の山頂負荷への供給等へ使用

出所)送配電網協議会資料

(2) 柱上変圧器の市場動向

柱上変圧器のストック台数については、2022年現在、一般送配電事業者10社の全体で、約967万台の柱上変圧器(単相・三相)が現場に施設されている。平均施設年数は、PCB(ポリ塩化ビフェニル)使用製品の廃止が直近で実施されたことにより、18.4年と比較的新しいものが多い。(図1-7)

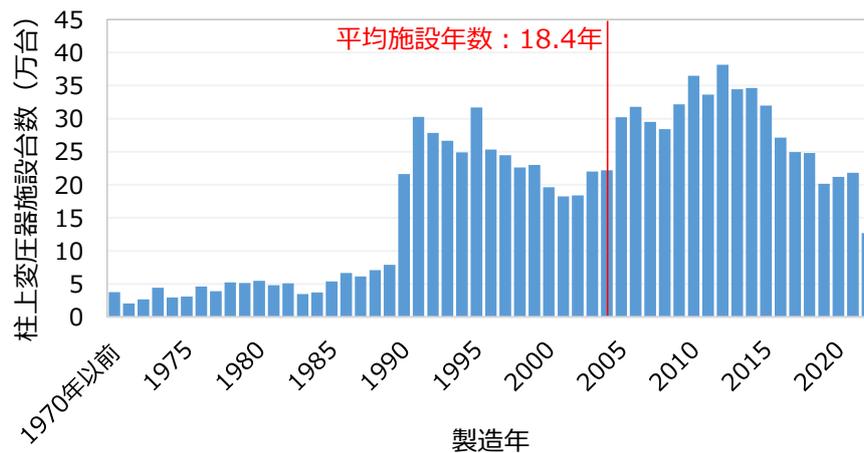


図 1-7 柱上変圧器の製造年別施設台数

出所)送配電網協議会資料より三菱総研作成

1.2.2 目標基準値の策定に向けた分析

今年度は事業用変圧器の目標基準値策定を行った。また、柱上変圧器がトップランナー制度の対象となった場合の規制対象者に関して整理を実施した。

ここで、以降の事業用変圧器における「次期基準」とは、今年度に策定された 2026 年度を目標年度として策定された基準を指す。

(1) 事業用変圧器の測定方法

2014 年度基準のエネルギー消費効率の測定方法に関しては、JIS C 4304「配電用 6kV 油入変圧器」及び JIS C 4306「配電用 6kV モールド変圧器」に規定する「9.2 巻線抵抗測定」、「9.3 無負荷電流及び無負荷損試験」、「9.5 負荷損及び短絡インピーダンス試験」が採用されている。

次期基準においても、引き続き JIS C 4304 及び JIS C 4306 に規定する測定方法を採用する。具体的な測定方法は以下のとおり。

- ① 9.3 無負荷損試験及び無負荷電流試験を行い、無負荷損を測定する。(図 1-8)
 - ・ 一次巻線を開路(回路を開放)し、二次巻線に定格周波数の定格電圧を与えて測定。
- ② 9.5 負荷損試験及び短絡インピーダンス試験を行い、負荷損を測定する。(図 1-9)
 - ・ 二次巻線を短絡(回路を無負荷接続)し、一次巻線に定格周波数の電圧を与えて定格電流を流した状態で測定。
 - ・ 負荷損は基準巻線温度となるように補正。
- ③ 上記①及び上記②で測定した無負荷損と負荷損を基に、全損失を算出する。

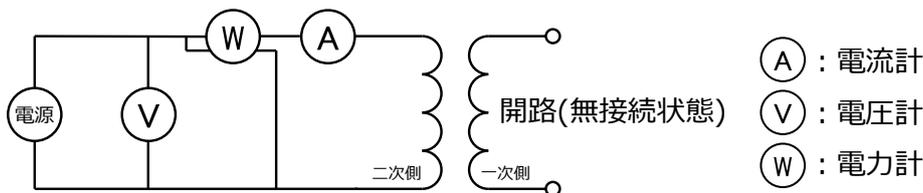


図 1-8 单相変圧器の無負荷損試験及び無負荷電流試験回路

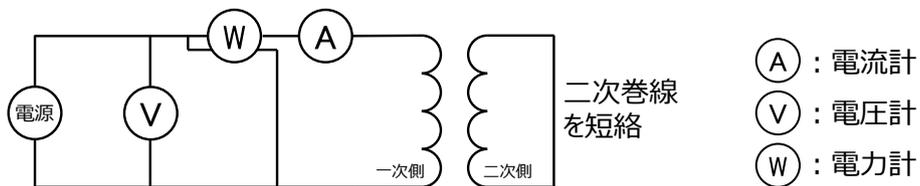


図 1-9 单相変圧器の負荷損及び短絡インピーダンス試験回路

出所)JIS C 4304「配電用 6kV 油入変圧器」及び JIS C 4306「配電用 6kV モールド変圧器」

(2) 目標年度

次期基準の目標年度については、「特定機器に係る性能向上に関する製造事業者等の判断基準の策定・改定に関する基本的考え方について」(第10回総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会平成19年6月19日改訂)の原則(以下「原則」という。)の原則8に基づき設定することが考えられる。

原則8. 目標年度は、特定機器の製品開発期間、将来技術進展の見通し等を勘案した上で、3～10年を目処に機器ごとに定める。

目標達成に必要な期間は、現行のエネルギー消費効率と目標基準値との関係、従来からのエネルギー消費効率の改善の程度により異なると考えられるが、目標年度の設定に当たっては目標達成に必要なとなる当該特定機器の製品開発期間、設備投資期間、将来の技術進展の見通し等を勘案した上で、適切なリードタイムを設けることが適当であると考えられることから、3～10年を目安として設定することが適当である。

なお、特定機器ごとに現行のエネルギー消費効率と目標基準値との関係、従来からのエネルギー消費効率の改善の程度、製品開発期間、設備投資期間、将来の技術進展の見通し等が異なることから、目標年度は特定機器ごとに異なったものとするのが適当である。

出所)「特定機器に係る性能向上に関する製造事業者等の判断基準の策定・改定に関する基本的考え方について」(第10回総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会平成19年6月19日改訂)

変圧器のエネルギー消費効率の大幅な向上は、省エネ技術・部材の改良が前提となって、法令、規格、仕様書等の効率基準の変更の際に行われることが多く、トップランナー基準改正にあたっては製品開発及びモデルチェンジに3年程度を要する。目標年度までに少なくとも1回の製品開発の機会が得られるように配慮する必要がある。

このため、告示改正が見込まれる2023年度から開発サイクル1回の3年を経た2026年度を変圧器の目標年度とする。(図 1-10)

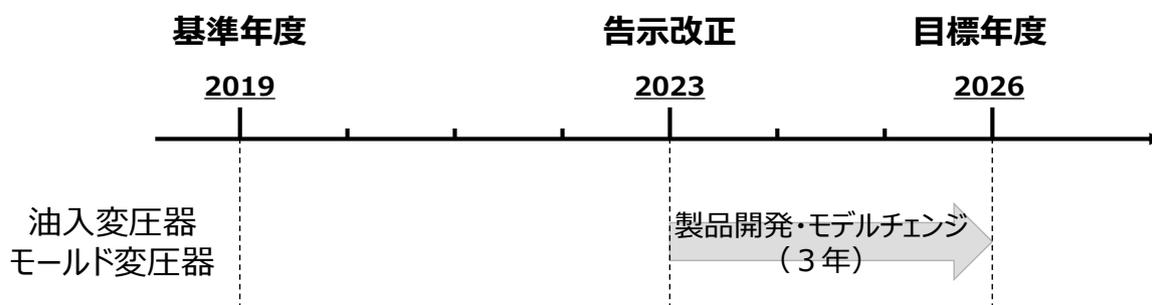


図 1-10 変圧器の次期基準における目標年度

(3) 区分

2014 年度基準では種別、相数、定格周波数、定格容量、標準品又は準標準品の 5 つの要素により区分が分けられており、それぞれの組み合わせにより全 24 区分に分かれている。

今年度業務では、次期基準の区分設定に係る検討を実施した。表 1-3 に次期基準の区分と区分設定理由を示す。表のとおり、原則2～5に従って、引き続き 2014 年度基準と同様の区分(種別、相数、定格周波数、定格容量、標準品/準標準品)を採用する。

- 原則2. 特定機器はある指標に基づき区分を設定することになるが、その指標(基本指標)は、エネルギー消費効率との関係の深い物理量、機能等の指標とし、消費者が製品を選択する際に基準とするもの(消費者ニーズの代表性を有するもの)等を勘案して定める。
- 原則3. 目標基準値は、同一のエネルギー消費効率を目指すことが可能かつ適切な基本指標の区分ごとに、1つの数値又は関係式により定める。
- 原則4. 区分設定にあたり、付加的機能は、原則捨象することとする。但し、ある機能のない製品を目標基準値として設定した場合、その機能をもつ製品の市場ニーズが高いと考えられるにもかかわらず、目標基準値を満たせなくなることから、市場から撤退する蓋然性が高い場合には、別の区分(シート)とすることができる。
- 原則5. 高度な省エネ技術を用いているが故に、高額かつ高エネルギー消費効率である機器については、区分を分けることも考え得るが、製造事業者等が積極的にエネルギー消費効率の優れた製品の販売を行えるよう、可能な限り同一の区分として扱うことが望ましい。

出所)「特定機器に係る性能向上に関する製造事業者等の判断基準の策定・改定に関する基本的考え方について」(第10回総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会平成19年6月19日改訂)

表 1-3 変圧器の次期基準における区分設定

区分	説明
構造・種別	• 油入変圧器とモールド変圧器は絶縁、冷却媒体及び構造が大きく異なる。前者は絶縁油を用いて鉄心、巻線が容器内に浸漬され、絶縁油の循環で冷却される。後者は、樹脂層と空気を用いており、巻線を樹脂で覆い空気とその表面を冷却する構造である。このような使用材料と構造が違うため、油入変圧器とモールド変圧器に区分する。
電源相数	• 主な用途として、三相変圧器はモーター等の動力用、単相変圧器は電灯等の一般電気製品による負荷用として使用され、巻線や鉄心等の構成が異なる。この構成より特性が異なるため、単相と三相に区分する。
電源周波数	• 鉄心に使用する電磁鋼板の素材特性や鉄心素材使用量が異なり、特性が変わるため、50Hzと60Hzに区分する。
容量	• 特高需要家と高圧需要家により年間平均等価負荷率が異なるため、容量で区分する。 • JISのキュービクル式高圧受電設備ではJIS品の変圧器(500kVA以下)が採用されることが多いことから容量を500kVA以下と500kVA超で区分する。ただし、単相については500kVA超のものはJIS適用範囲外のため区分を設けない。
JIS標準	• 準標準品の個別最適設計はコスト高となるため、準標準品はJIS標準品をベースに設計されることが多く、特性が悪化するため、標準品と準標準品に区分する。

(4) 目標基準値

目標基準値は、2014 年度基準における算定方法の考え方を参考に設定した。

1) 基準負荷率の検討

図 1-11 に日本電機工業会が実施したユーザー企業への年間の負荷率の調査結果を示す。平均負荷率の実態調査の結果は、需要家ごとの差異が大きい。また、時刻毎に見ると日中の負荷率が平均負荷率の倍程度の例もあり、幅広い負荷率で使用されているものであった。

このため、一定の基準負荷率を定めるにあたっては、実際の負荷率を踏まえつつも、その使われ方(負荷率の変動)によらず、エネルギー消費効率が改善される必要がある。

以上より、一定の基準負荷率を定めるにあたっては、実際の負荷率を踏まえつつも、その使われ方(負荷率の変動)によらず、省エネルギー効果を発揮するよう配慮が必要である。



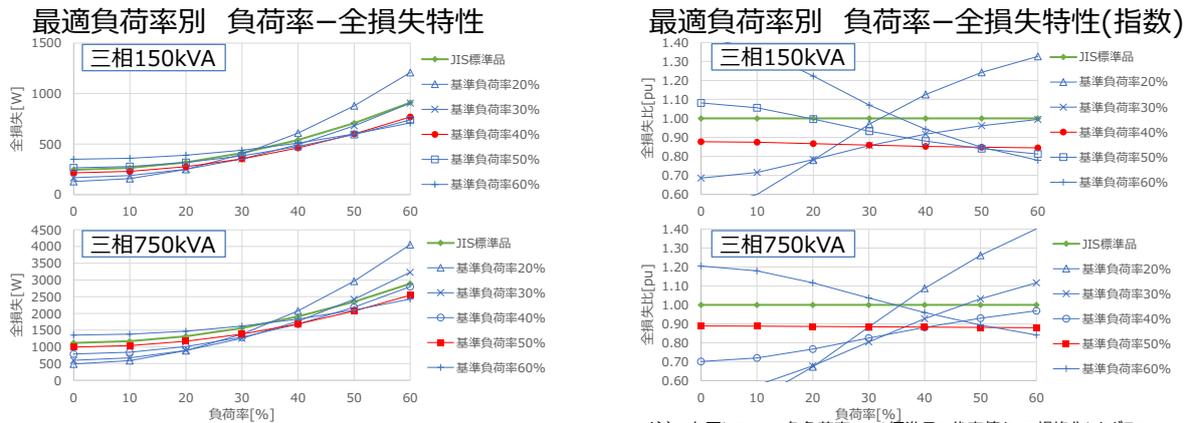
図 1-11 需要家の用途別平均負荷率の実態調査結果

出所)(一社)日本電機工業会が 2022 年に調査した需要家別の等価負荷率より作成。表及びグラフは、進相コンデンサによる力率を加味した実質負荷率を使用したもの

基準負荷率の設定にあたり、平均的な三相 150kVA と 750kVA の変圧器について、2014 年度基準の JIS 標準品と、次期基準案を満たし、かつ、基準負荷率で使用した時に全損失が最小となるように設計した製品を基準負荷率が 20～60%の5パターンを用意し、負荷率 0～60%のときの全損失の推移をシミュレーションして、比較評価を行った。

評価した結果を図 1-12 に示す。三相 150kVA においては基準負荷率 40%、三相 750kVA においては基準負荷率 50%で最高効率となるようそれぞれ最適設計された変圧器は、0～60%のどの負荷率で使用した場合でも、2014 年度基準の JIS 標準品よりも安定的に全損失が改善するものであった。極端な基準負荷率を用いた場合、実使用と齟齬すればユーザーに対して不利益を与えることになることから、中間的な基準負荷率を選定することで実効性のある省エネ基準を設けることが可能といえる。逆に、極端な負荷率を用いた場合、実使用と齟齬すればユーザーに対して不利益を与えることとなる。

以上より、基準負荷率は 2014 年度基準と同様、500kVA 以下 40%、500kVA 超過 50%とする。



注) 左図について、各負荷率のJIS標準品の代表値を1で規格化したグラフ。1を下回ると、現行平均よりも省エネ性能の高い効率といえる。

※平均容量 150kVA、750kVA：2019 年度出荷製品の加重平均容量に最も近い容量。

図 1-12 最適負荷率別 負荷率-全損失特性

出所)(一社)日本電機工業会

2) 目標基準値の設定方針

測定方法及びエネルギー消費効率について 2014 年度基準と次期基準で同様の方法を採用することが考えられるため、目標基準の設定方法及び目標基準値の算定式についても同様の方法を採用する。

ここで、2014 年度基準において特殊品とした変圧器(アモルファス合金を用いたものや高効率変圧器(磁区制御電磁鋼板を更に低磁場で設計したもの))については、表 1-4 に示すとおり標準的な変圧器に比べて効率が低い事に加えて、以下の理由で次期基準設定においても特殊品として扱う。

- ① アモルファス変圧器は、鉄心に使用されるアモルファス合金が、通常の珪素電磁鋼板と比べて、素材特性による製造方法の特殊性及び素材調達の高コストから、現時点では量産品には採用できない。
- ② 高グレード磁区制御電磁鋼板を更に低磁場で設計した変圧器は、現時点では一般の電磁鋼板より製造が難しく大量生産が困難であることから流通量が少なく、経済性の観点で量産品には採用できない。
- ③ アモルファス変圧器等は、出荷台数が限定的であり、全体の 2.4%程度である。(表 1-5)

表 1-4 各区分におけるトップ機種の達成率(2019 年度実績)

No.	種別	相数	周波数	定格容量	仕様	トップ機種の達成率	
						右記除く	アモルファス変圧器等
2-1	油入	単相	50Hz	500kVA以下	標準仕様	113%	194%
2-2			60Hz	500kVA以下		117%	207%
2-3		三相	50Hz	500kVA以下		112%	169%
2-4			50Hz	500kVA超		111%	168%
2-5			60Hz	500kVA以下		115%	169%
2-6			60Hz	500kVA超		110%	154%
2-7	モールド	単相	50Hz	500kVA以下		111%	185%
2-8			60Hz	500kVA以下		110%	188%
2-9		三相	50Hz	500kVA以下		119%	190%
2-10			50Hz	500kVA超		109%	155%
2-11			60Hz	500kVA以下		122%	196%
2-12			60Hz	500kVA超		104%	155%

出所)(一社)日本電機工業会

表 1-5 アモルファス変圧器等の出荷台数及び平均基準達成率(2019 年度実績)

全区分合計	出荷台数(台)及び全体に占める割合(%)		平均基準達成率(%)
総数	88,922	(100.0%)	105%
下記除く	86,801	(97.6%)	104%
アモルファス変圧器等	2,121	(2.4%)	136%

出所)(一社)日本電機工業会

3) 将来の技術進歩によるエネルギー消費効率の改善想定

変圧器の技術開発についてはエネルギー消費効率の向上に注力されてきており、次期目標基準の策定にあたっては、将来の技術進歩を反映することが考えられる。

具体的には、以下のとおり、現在のトップランナー変圧器で使用されている物よりもグレードの高い電磁鋼板の適用等、鉄心の効率改善分として 2.2%、特殊品で採用されている低損失技術の反映を加味して 0.8%をそれぞれ見込み、将来の効率改善分として 3.0%を加える。

a. 高グレード電磁鋼板の適用

現行の JIS 標準変圧器の鉄心材料となる電磁鋼板では、鉄損 0.85W/kg の鋼板が中心に使用されている。更なる損失特性改善にあたっては、鉄心材料の開発と加工技術の改善により高効率な鉄損 0.80W/kg 以下の電磁鋼板を標準的に使用すると共に、鉄損特性悪化を抑えた加工技術の改善が必要であることから、電磁鋼板の将来技術の反映として、鉄損 0.80W/kg の方向性電磁鋼板を採用すると、表 1-6 のとおり全損失 2.2%の改善となる。

表 1-6 無負荷損の 10%改善が与える全損失の改善効果

	JIS 標準 変圧器の特性	W17/50-0.80W 鉄心採用時の特性
無負荷損(W)	222	211
40%負荷時の負荷損失(W)	285	285
全損失(W)	507	496
改善率(%)	-	2.2

出所)(一社)日本電機工業会、「油入変圧器の平均容量 150kVA」の例

b. 高効率機種で採用されている低損失技術

特殊品(アモルファス変圧器、高効率変圧器)の低損失化技術による改善分は表 1-7 のとおり 0.8% である。

表 1-7 JIS 標準品に対する超高効率機種の損失改善率

	油入変圧器	モールド変圧器	計
①JIS 品全体の出荷台数(台/年)	70,410	3,974	74,384
②特殊品の出荷台数(台/年)	1,128	237	1,365
③特殊品の割合(%)	1.6	6.0	1.8
④出荷品の損失が、各社標準品の加重平均とした場合の総損失(kW)	33,469	4,093	37,562
⑤特殊品の改善損失(kW)	216	73	289
⑥特殊品による改善(%) (※1)(※2)	0.6	1.8	0.8

※1)特殊品による改善率は、油入変圧器及びモールド変圧器それぞれにおいて、その出荷台数の全てが JIS 標準品と想定した場合に対する改善率。

※2)特殊品の台数割合は 1.9%、加重平均による改善率は約 0.8%。

出所)(一社)日本電機工業会

4) 準標準品の全損失補正率

JIS に記載される標準仕様に沿わない準標準品としては、①標準品と異なる電圧、②混触防止板付き、等が挙げられる。医療機関や化学工場等の用途で使用されており、今後も一定のニーズが見込まれる。

①②とも、準標準品は JIS 標準品をベースに個別設計される。そのため、最適設計された JIS 標準品に比べてエネルギー消費効率が悪化する傾向にある。標準品に対する異電圧品、混触防止板付仕様品のエネルギー消費効率増加率の調査を実施。

準標準仕様の標準電圧品に比べた全損失補正係数を調査した所、2014 年度基準の水準と大きく変わらないものであった。(表 1-8)

以上の理由から、準標準品については 2014 年度基準と同様、準標準品の全損失補正率(油入変圧器 110%、モールド変圧器 105%)を勘案し、各区分の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式に以下の数値を乗じた式として取り扱うものとする。

表 1-8 準標準仕様の標準電圧品に比べた全損失補正係数

項目	全損失補正係数
油入変圧器	112%
モールド変圧器	105%

出所) (一社)日本電機工業会調査(2022/12)

標準品に対する異電圧品、混触防止板付仕様品のエネルギー消費効率増加率の調査を実施

準標準仕様に対応する方法は各社一律ではないため、エネルギー消費効率増加率は実態調査の平均値を採用

5) 次期目標基準の基準値

以上より算出した事業用変圧器の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式及び改善率見通しを表 1-9 および表 1-10 に示す。

表 1-9 変圧器の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式及び改善率見通し(標準品)

区分					基準エネルギー消費効率 の目標基準値算定式		次期目標基準案の 効率改善想定 (現行基準と比較)
No.	種別	相数	周波数	定格容量	現行基準	次期目標基準値案	
3-1	油入 変圧器	単相	50Hz	500kVA以下	$E=11.2 \cdot (\text{kVA})^{0.732}$	$E=9.34 \cdot (\text{kVA})^{0.737}$	17.2%
3-2			60Hz	500kVA以下	$E=11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.725}$	$E=8.60 \cdot (\text{kVA})^{0.744}$	18.2%
3-3		三相	50Hz	500kVA以下	$E=16.6 \cdot (\text{kVA})^{0.696}$	$E=14.5 \cdot (\text{kVA})^{0.694}$	15.7%
3-4			50Hz	500kVA超	$E=11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.809}$	$E=10.6 \cdot (\text{kVA})^{0.797}$	13.8%
3-5			60Hz	500kVA以下	$E=17.3 \cdot (\text{kVA})^{0.678}$	$E=14.4 \cdot (\text{kVA})^{0.681}$	18.1%
3-6			60Hz	500kVA超	$E=11.7 \cdot (\text{kVA})^{0.790}$	$E=8.00 \cdot (\text{kVA})^{0.825}$	14.9%
3-7			単相	50Hz	500kVA以下	$E=16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.674}$	$E=14.1 \cdot (\text{kVA})^{0.685}$
3-8	60Hz	500kVA以下		$E=15.2 \cdot (\text{kVA})^{0.691}$	$E=13.3 \cdot (\text{kVA})^{0.692}$	18.3%	
3-9	モールド 変圧器	三相	50Hz	500kVA以下	$E=23.9 \cdot (\text{kVA})^{0.659}$	$E=16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.699}$	15.9%
3-10			50Hz	500kVA超	$E=22.7 \cdot (\text{kVA})^{0.718}$	$E=31.2 \cdot (\text{kVA})^{0.659}$	13.7%
3-11		三相	60Hz	500kVA以下	$E=22.3 \cdot (\text{kVA})^{0.674}$	$E=16.2 \cdot (\text{kVA})^{0.702}$	17.7%
3-12			60Hz	500kVA超	$E=19.4 \cdot (\text{kVA})^{0.737}$	$E=17.4 \cdot (\text{kVA})^{0.742}$	14.6%
合計							16.5%

※1)算定式により、目標基準値を算出する際は、有効数字4桁切り捨て(ただし、100W 未満のものについては有効数字3桁切り捨て)した値とする。

※2)次期目標基準値の効率改善想定は、2019 年度実績の出荷台数について区分及び定格容量ごとの構成に変化がないとの前提で、出荷台数で加重平均した全損失の比を基に算出。

表 1-10 変圧器の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式及び改善率見通し(標準品)

区分					基準エネルギー消費効率 の目標基準値算定式		次期目標基準案の 効率改善想定 (現行基準と比較)
No.	種別	相数	周波数	定格容量	現行基準	次期目標基準値案	
3-13	油入 変圧器	単相	50Hz	500kVA以下	$E = (11.2 \cdot (\text{kVA})^{0.732}) \cdot 1.10$	$E = (9.34 \cdot (\text{kVA})^{0.737}) \cdot 1.10$	12.9%
3-14			60Hz	500kVA以下	$E = (11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.725}) \cdot 1.10$	$E = (8.60 \cdot (\text{kVA})^{0.744}) \cdot 1.10$	13.7%
3-15		三相	50Hz	500kVA以下	$E = (16.6 \cdot (\text{kVA})^{0.696}) \cdot 1.10$	$E = (14.5 \cdot (\text{kVA})^{0.694}) \cdot 1.10$	12.2%
3-16			50Hz	500kVA超	$E = (11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.809}) \cdot 1.10$	$E = (10.6 \cdot (\text{kVA})^{0.797}) \cdot 1.10$	10.2%
3-17			60Hz	500kVA以下	$E = (17.3 \cdot (\text{kVA})^{0.678}) \cdot 1.10$	$E = (14.4 \cdot (\text{kVA})^{0.681}) \cdot 1.10$	17.2%
3-18			60Hz	500kVA超	$E = (11.7 \cdot (\text{kVA})^{0.790}) \cdot 1.10$	$E = (8.00 \cdot (\text{kVA})^{0.825}) \cdot 1.10$	7.8%
3-19	単相	50Hz	500kVA以下	$E = (16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.674}) \cdot 1.05$	$E = (14.1 \cdot (\text{kVA})^{0.685}) \cdot 1.05$	13.1%	
3-20		60Hz	500kVA以下	$E = (15.2 \cdot (\text{kVA})^{0.691}) \cdot 1.05$	$E = (13.3 \cdot (\text{kVA})^{0.692}) \cdot 1.05$	13.7%	
3-21	モールド 変圧器	単相	50Hz	500kVA以下	$E = (23.9 \cdot (\text{kVA})^{0.659}) \cdot 1.05$	$E = (16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.699}) \cdot 1.05$	11.9%
3-22			50Hz	500kVA超	$E = (22.7 \cdot (\text{kVA})^{0.718}) \cdot 1.05$	$E = (31.2 \cdot (\text{kVA})^{0.659}) \cdot 1.05$	9.4%
3-23		三相	60Hz	500kVA以下	$E = (22.3 \cdot (\text{kVA})^{0.674}) \cdot 1.05$	$E = (16.2 \cdot (\text{kVA})^{0.702}) \cdot 1.05$	17.1%
3-24			60Hz	500kVA超	$E = (19.4 \cdot (\text{kVA})^{0.737}) \cdot 1.05$	$E = (17.4 \cdot (\text{kVA})^{0.742}) \cdot 1.05$	7.7%
合計							11.9%

※1)算定式により、目標基準値を算出する際は、有効数字4桁切り捨て(ただし、100W 未満のものについては有効数字3桁切り捨て)した値とする。

※2)次期目標基準値の効率改善想定は、2019 年度実績の出荷台数について区分及び定格容量ごとの構成に変化がないとの前提で、出荷台数で加重平均した全損失の比を基に算出。

(5) 達成判定

トップランナー制度における同一区分内の達成判定のイメージを図 1-13 に示す。トップランナー制度では、製造事業者等に対して、目標年度以降の各年度において出荷する機器のエネルギー消費効率(W)を区分毎に出荷台数により加重平均した数値が、基準エネルギー消費効率を区分毎に出荷台数により加重平均した数値を上回らないことを求めている。

次期基準においても、2014 年度基準と同様に、区分ごとに達成判定を行うこととする。すなわち、各区分で判定後、全区分で達成しているかどうかで判定する。

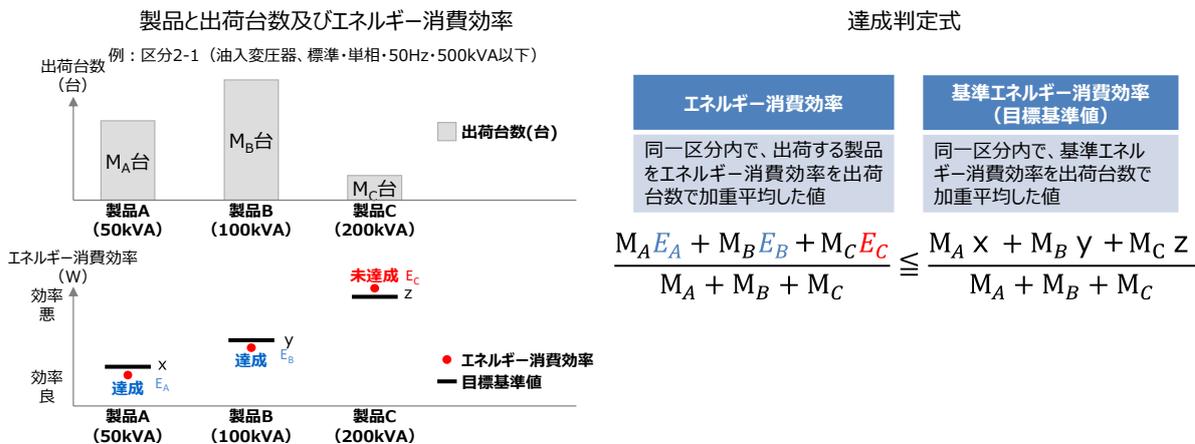


図 1-13 同一区分内の達成判定のイメージ

(6) 柱上変圧器の規制対象者に係る検討

柱上変圧器の納入までの取引の流れについて、図 1-14 に示す。

柱上変圧器は、一般送配電事業者が仕様(性能・機能等に関する要求事項)を基に発注し、製造事業者がそれぞれ仕様を満たすように合理的な設計を行い、柱上変圧器を製造・納入する。柱上変圧器の仕様を定める際には、一般送配電事業者と製造事業者の間で十分な交渉が実施されており、仕様はエネルギー消費効率、体積・寸法、重量等の条件を定めており、導入技術・部材選定や製品設計等は製造事業者が決定している。

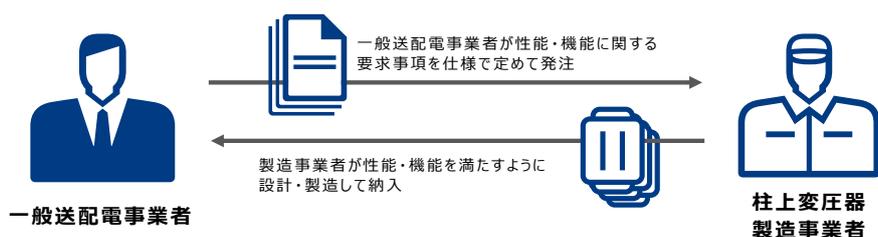


図 1-14 柱上変圧器の納入までの取引の流れ

出所)製造事業者ヒアリングに基づき三菱総研作成

1.2.3 審議会資料案等の作成

(1) 審議会資料案等の作成に係る実施内容

次期基準検討に係る各種分析等を踏まえ、変圧器判断基準ワーキンググループの資料案作成支援を実施した。柱上変圧器の主な実施内容は下表のとおりである。なお、事業用変圧器については審議会資料を作成し、とりまとめまで完了したため割愛する。

表 1-11 柱上変圧器の審議会資料作成等に係る実施内容

検討項目	実施内容
審議会資料の作成	
① 現状	● 柱上変圧器の動き、市場動向に係る審議会資料案を作成した。
② 対象範囲	● 送配電網協議会との意見交換を基に、対象範囲に係る審議会資料案を作成した。
③ エネルギー消費効率	● 審議会資料案を作成した。
④ 測定方法	● 審議会資料案を作成した。
⑤ 特殊品の除外	● 未実施。
⑥ 区分、基本指標	● 送配電網協議会から受領した 2019 年度・2022 年度購入台数実績データを用いて区分案について検討し、審議会資料案を作成した。
⑦ 目標年度	● 未実施。
⑧ 目標基準値	● 未実施。
⑨ 達成判定方式	● 未実施。
⑩ 表示事項	● 未実施。

検討項目		実施内容
① 提言		● 未実施。
その他		● 柱上変圧器がトップランナー制度の対象機器に追加される場合の規制対象者について検討し、審議会資料案を作成した。
②法定事項の文書化		● 未実施。

1.3 スイッチング機器

スイッチング機器のトップランナー基準は 2008 年度に 2010 年度を目標年度とする基準が制定された。基準制定から 15 年以上経過しており、市場の実態は基準策定当時と異なる可能性がある。特に、スイッチング機器に搭載されている通信ポートの高速化が進んでいることから、規制対象の範囲やエネルギー消費効率の算定式の見直しの必要性について検討が必要である。そこで本調査では、ボックス型 L2 スイッチの次期基準策定の必要性を検討するため、スイッチング機器の現状に係る情報整理等を実施した。

1.3.1 目標基準値検討のための現状の整理

(1) 現行基準の概要

現行基準における対象範囲は、「日本標準商品分類」において通信装置に分類され、国際標準化機構(ISO)により制定されたOSI¹¹に基づいた通信機能を階層構造に分割したモデルのうち、第2層(データリンク層、以下 L2)又は第3層(ネットワーク層、以下 L3)を利用して、ネットワーク上のデータの中継を行うことを主な目的とするすべての製品を対象としている。

ここで、スイッチのうちシャーシ型及び L3 スイッチは適用除外とされており(即ち規制対象はボックス型 L2 スイッチであり)、また表 1-12 に示すとおり、市場での使用割合が極度に小さい機種や特殊な用途に使用される機種は除外されている。

表 1-12 スイッチに係る現行基準の適用除外機器

適用除外機器(政令・省令)	(審議会とりまとめ資料)	除外理由(審議会とりまとめ資料)	
	無線通信を行う機能を有するもの	無線付き L2 スイッチ	市場規模・出荷台数が少なく、今後は減少していくと見込まれる(2006 年度出荷台数:約 2.8 万台)
	イーサネットのフレームを伝送交換しないもの	HomePNA スイッチ	
L2 スイッチ(ボックス型)	電気通信信号を送受信するための接続口のうち二線式の接続方式を用いるものの数が半数以上のもの(半数以上が IEEE802.3 規格ではない)	DSLAM スイッチ	
	電気通信信号を無線で中継する装置を制御するためのもの	アクセスポイント制御スイッチ	
	主に電力を供給するためのものであって L2 スイッチ回路の消費電力の 16 倍超の PoE の最大供給能力を有するもの	PC 等製品の拡張スロット等に組み込まれているもの	
L2 スイッチ(シャーシ型)			同一の評価方法が適切ではないため、別途検討
L3 スイッチ			同一の評価方法が適切ではないため、別途検討

¹¹ Open System Interconnection

現行基準では、L2 スイッチの消費電力に影響を与える主な要因である、付加的な電子回路(CPU 等)を用いて実現する管理機能の有無及びその種別、IP アドレス処理機能の有無に応じて、区分が設定されている。(表 1-13)

表 1-13 スイッチに係る現行基準の区分

区分名	管理機能 ¹²		IP アドレス処理の有無
A	管理機能を有するもの	SNMP 機能 ¹³ を有するもの	IP フィルタリング機能 ¹⁴ を有するもの
B		Web 管理等を有するもの	IP フィルタリング機能のないもの
C		管理機能のないもの	-
D	管理機能のないもの		-

L2 スイッチの基本的性能指標である中継性能との対比における機器の省エネルギーを図るという考え方にに基づき、最大実効伝送速度あたり消費電力をエネルギー消費効率の指標として、目標基準は設定されている。具体的には、図 1-15 に示すとおり、通信回線の種類(回線速度:100Mbps、1Gbps、10Gbps)及びその通信回線を具備する数(ポート数)、PoE¹⁵機能の最大供給電力を変数に用いた関係式によって現行基準の目標基準値は設定されている。

上記のとおり、目標基準値の算定式においては、評価対象とするポートの回線速度を 100Mbps、1Gbps、10Gbps と定めているものの、現在は通信ポートの高速化が進み、現行基準の算定式において定められていない 2.5Gbps、5Gbps、100Gbps などのポートを具備するスイッチング機器など、現行基準で評価されていない未評価ポートを有する機器が存在する。

区分名	基準エネルギー消費効率	$\alpha_A = 0.578 \times X_1 + 1.88 \times X_2 + 15.9 \times X_3 + \beta_A$ $\alpha_B = 0.375 \times X_1 + 1.88 \times X_2 + \beta_B$ $\alpha_C = 0.375 \times X_1 + 1.133 \times X_2 + \beta_C$ $\alpha_D = 0.272 \times X_1 + 1.133 \times X_2 + \beta_D$
A	$E = (\alpha_A + P_A) / T$	$P_A = (0.0347 \times P_d / P_{SA}) / (1 - 0.0347 \times P_d / P_{SA}) \times \alpha_A$ $P_B = (0.0347 \times P_d / P_{SB}) / (1 - 0.0347 \times P_d / P_{SB}) \times \alpha_B$ $P_C = (0.0347 \times P_d / P_{SC}) / (1 - 0.0347 \times P_d / P_{SC}) \times \alpha_C$ $P_D = (0.0347 \times P_d / P_{SD}) / (1 - 0.0347 \times P_d / P_{SD}) \times \alpha_D$
B	$E = (\alpha_B + P_B) / T$	$P_{SA} = \alpha_A \times 0.85 + 1$ $P_{SB} = \alpha_B \times 0.85 + 1$ $P_{SC} = \alpha_C \times 0.85 + 1$ $P_{SD} = \alpha_D \times 0.85 + 1$
C	$E = (\alpha_C + P_C) / T$	
D	$E = (\alpha_D + P_D) / T$	

区分	β_A	β_B	β_C	β_D
100Mbpsのポートのみを有する場合	3.976	3.4	3.4	0.824
1Gbpsのポートのみを有する場合	9.94	-5.07	-2.074	-2.074
10Gbpsのポートのみを有する場合	0	0	0	0
100Mbpsのポートを有し、1Gbpsのポートを1個有する場合	2.276	1.7	2.447	1.494
100Mbpsのポートを有し、1Gbpsのポートを2個以上有する場合	0.576	0	1.494	1.494
1Gbpsのポート及び10Gbpsのポートを有する場合	-10.24	0	0	0

- 100 Mbpsのポートのみを有する場合又は100Mbps及び1Gbpsのポートを有する場合であって、 α_A 、 α_B 、 α_C 及び α_D の数値が3未満の場合、 α_A 、 α_B 、 α_C 及び α_D の数値は3 とみなす。また、1Gbpsのポートのみを有する場合であって、 α_A 、 α_B 、 α_C 及び α_D の数値が4.5 未満の場合、 α_A 、 α_B 、 α_C 及び α_D の数値は4.5 とみなす。
- X_1 : 回線速度100Mbpsのポート数(個)
- X_2 : 回線速度1Gbpsのポート数(個)
- X_3 : 回線速度10 Gbpsのポート数(個)
- P_d : PoEの最大供給電力(W)。PoE機能を有さない場合は0。
- T: フレーム長1518 biteの時ににおける最大実効伝送速度(Gbps)

図 1-15 スイッチに係る現行基準の目標基準値

¹² 管理機能: ネットワークの管理を行う者が、ネットワークを効率よく運用するため、ネットワークを構成する機器、通信状況等の情報を取得するための機能

¹³ SNMP 機能: Simple Network Management Protocol の略であり、各ポート上で送受信されたパケット数、エラーパケット数、ポートの状態(up/down)、及び CPU 使用率、メモリ使用率などを監視するプロトコル

¹⁴ IP フィルタリング機能: IP アドレスを参照して特定の IP アドレスのフレームの転送をブロックする機能

¹⁵ Power over Ethernet

(2) 現在の市場把握

未評価ポートの存在による影響を評価するため、メーカー各社に対して、2021 年度の出荷実績の調査を行った。その結果、表 1-14 に示すとおり、区分 A、D については未評価ポートを有する機器は存在するものの、出荷台数比率で見ると限定的であり、各社のトップランナー基準達成を阻むほどの影響はないことが分かった。また、区分 B については未評価ポートを有するモデルが存在しないことが確認された。なお、区分 C については対象事業者が少ないため非公表としているものの、上記の整理から大きく外れるような結果ではなかった。

表 1-14 各区分における未評価ポートの比率

	区分 A	区分 B	区分 C	区分 D
未評価ポートを有するモデル数の比率	3.6%	0%	*	2.6%
未評価ポートを有するモデルの出荷台数比率	0.6%	0%	*	0.4%
当該モデルを出荷しているもののうち未達成の者	なし	—	*	なし

出所)メーカー各社へのアンケートより集計した 2021 年度出荷実績。なお、区分 C は対象事業者が少ないため非公表とした。

以上のとおり、未評価ポートを有する機器は存在するものの、出荷台数で見ても非常に少ないものであった。未評価ポートを有する機器について、現行基準では適切に評価できていないものの、モデル数が少なくトップランナー値の選定が適切に行う事が難しく、適用除外とするほど普及が見込まれないものではない点から、基準見直しは今後の市場動向を踏まえて検討する必要があるだろう。

1.3.2 目標基準値の策定に向けた分析

現状の整理を行っているところであり、目標基準値の策定に向けた分析には至っていない。

1.3.3 審議会資料案等の作成

(1) 審議会資料案等の作成に係る実施内容

現状の整理を行っているところであり、審議会資料案の作成には至っていない。

1.4 家庭用蓄電設備

家庭用蓄電設備は、現在は省エネ法において特定エネルギー消費機器として規定されていないものの、普及台数や年間総エネルギー消費量が多く、今後の技術改善余地もあると考えられる。そこで本調査では、家庭用蓄電設備を特定エネルギー消費機器として追加すべきかの検討を行うための、現状に係る情報整理等を実施した。具体的には、トップランナー制度に位置付ける必要性や可能性を検討するための基礎情報として、出荷台数や特性等の現状、諸外国の規制状況等を整理する。

1.4.1 目標基準値検討のための現状の整理

(1) 蓄電システムの概要

蓄電システムの種類と調査範囲は図 1-16 に示すとおり、大きく定置用、車載用、民生用に分類される。定置用蓄電システムは、家庭用、業務・産業用、系統用・再エネ併設用に分類される。

本調査では、主に定置用家庭用蓄電システムを家庭用蓄電設備と定義し、調査した。

定置用	需要側	家庭用	需要家側に設置(Behind The Meter : BTM)される蓄電システムのうち、戸建住宅向け、集合住宅向けに供される系統連系タイプの蓄電システム。	← 家庭用蓄電設備
		業務・産業用	需要家側に設置(Behind The Meter : BTM)される蓄電システムのうち、商業施設・産業施設・公共施設に併設される電力貯蔵システム。通信基地局※1バックアップ電源、無停電電源装置(UPS)※2に使用される蓄電池も含まれる。	
		系統用・再エネ併設	系統側に設置(Front Of Meter : FOM)され、系統安定化、周波数調整等に使用される系統直付けもしくは系統設備併設の蓄電システム(系統用)。太陽光発電や風力発電のような再エネ発電所に併設される蓄電システム(再エネ併設)。	
		車載用	電気自動車やハイブリッド自動車に搭載される蓄電池。	
		民生用	PCや携帯、小型電気機器に搭載される蓄電池。	

※1:携帯電話/スマートフォンと直接無線交信する携帯電話網の末端の装置。

※2:停電、瞬時電圧低下、及び電圧変動等による電源トラブル発生時に、UPS(Uninterruptible Power Supply)本体の貯蔵電力によって負荷設備に安定電力を供給する装置。

図 1-16 蓄電システムの種類と調査範囲

蓄電システムの構成は図 1-17 に示すとおり、電池単体の最小単位「セル」、複数のセルをセットにして固定用部品等を取り付けた「モジュール」、複数のセルまたはモジュール、BMS(バッテリーマネジメントシステム)等を組み合わせ一つにした「パック」で構成される。パックにパワーコンディショナーを接続したものが「蓄電システム」である。

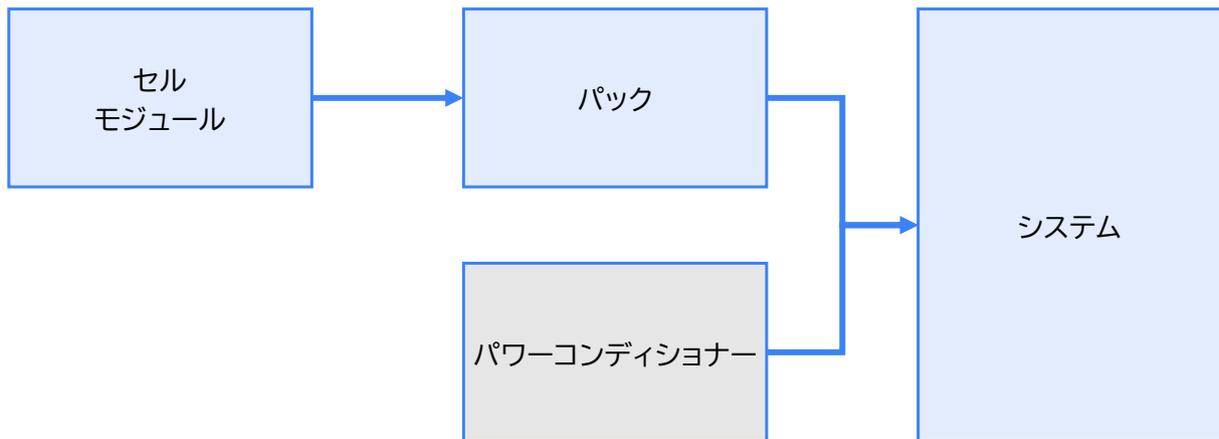


図 1-17 蓄電システムの構成

主な電池の種類を図 1-18 に示す。電池(セル)には、使用される技術に合わせた種類があり、代表的なものとして鉛蓄電池、リチウムイオン電池、NaS 電池、レドックスフロー電池が挙げられる。

家庭用蓄電システムは、ほぼ 100%がリチウムイオン電池である。

	リチウムイオン電池	鉛蓄電池	NaS電池	レドックスフロー電池
寿命※1 (サイクル寿命)	~20年 (~15,000回)	~15年 (~5,000回※2)	15年 (4,500回)	~21年 (原理上制限なし)
エネルギー密度※3	80~200Wh/L	30~100Wh/L	140Wh/L	20Wh/L
充放電効率※4 (モジュール)	95%以上	80~90%※5	80~90%	80~85%※6
充放電効率※4 (システム)	70~93%	74~83%※5,7	75~80%※7	70~75%

測定方法の違いや実際の使用条件の違いにもよるため、参考値である点に留意が必要。

※1:寿命は温度等の設置環境に左右される
 ※3:システムではなく、モジュールでの値
 ※5:放電深度50%の場合
 ※7:PCS効率96%以上の場合

※2:放電深度70%の場合
 ※4:測定条件が統一されていないため参考値。
 ※6 補機損、AD/DC損含まず。

図 1-18 主な電池の種類

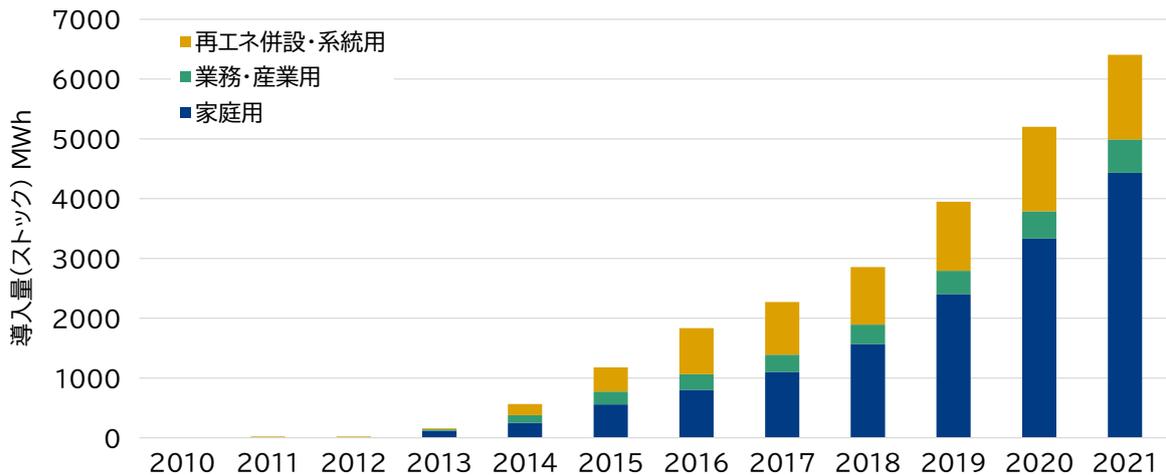
出所)経済産業省「定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査」

<https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf>より三菱総研作成(閲覧日:2024/3/15)

(2) 蓄電システムの市場動向

日本国内の定置用蓄電システムの市場規模は年々拡大してきた。

家庭用蓄電システムの導入量は、図 1-19 に示すとおり、2021 年度時点で 4000MWh 以上(容量ベース)である。



※ 各年の導入実績を積み上げたもの(廃棄は考慮していない)

図 1-19 国内の定置用蓄電システム導入量実績

出所)経済産業省「定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査」
 <https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf>(閲覧日:2024/3/15)

定置用蓄電システムの累積出荷台数は、図 1-20 に示すとおり、2023 年度時点で約 85 万台であり、家庭用蓄電システムがこの多くを占める。

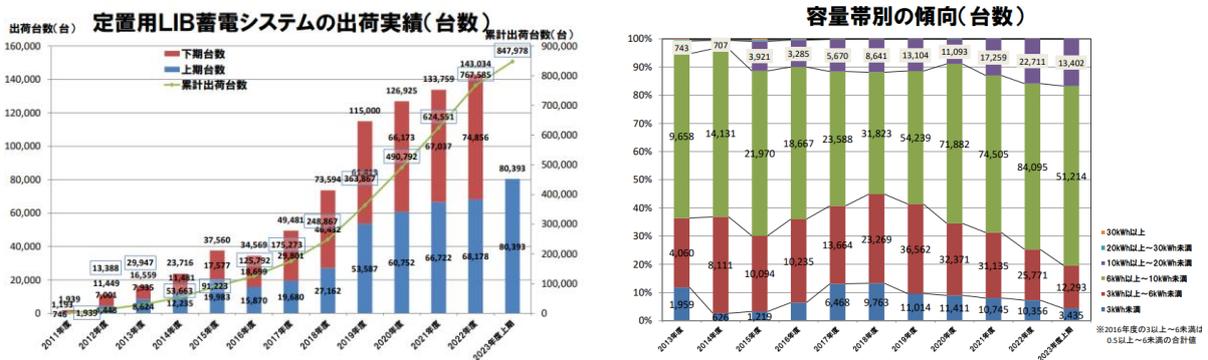


図 1-20 国内の定置用蓄電システム導入量実績

出所)日本電機工業会「JEMA 蓄電システム自主統計 2023 年度上期出荷実績」
 <https://www.jema-net.or.jp/Japanese/data/jisyu/pdf/libsystem_2023kamiki.pdf>(閲覧日:2024/3/15)

また、家庭用蓄電システムの 2030 年の累積台数は、図 1-21 に示すとおり、約 314 万台と見通されている。

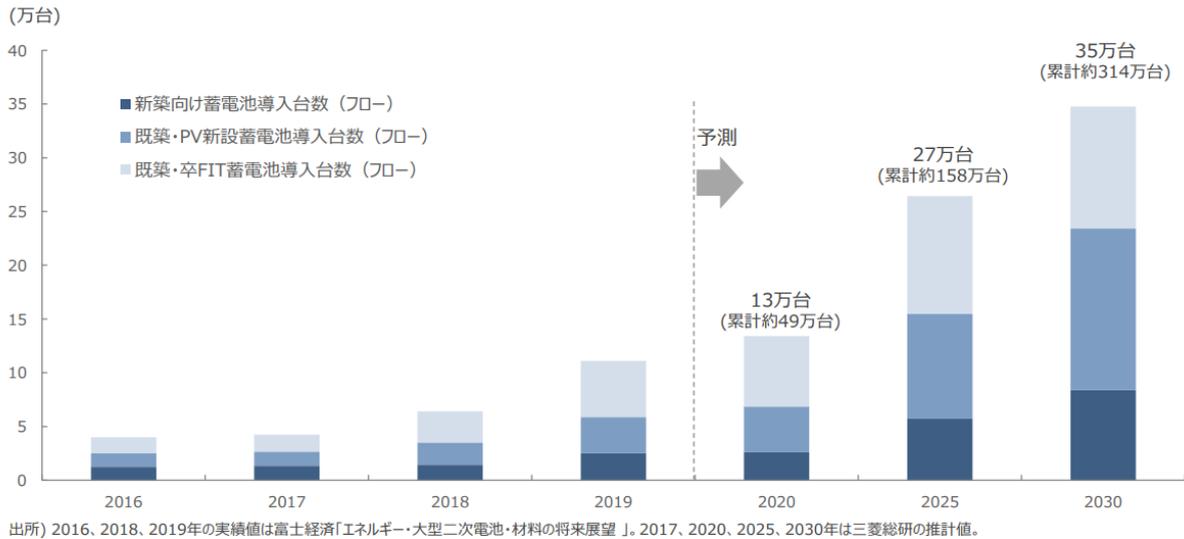


図 1-21 家庭用蓄電システム導入台数実績及び見通し(フロー)

出所) 経済産業省「第4回定置用蓄電システム普及拡大検討会」P106
 <https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/004_04_00.pdf> (閲覧日: 2024/3/29)

(3) 家庭用蓄電システムの商流

家庭用蓄電システムの商流構造を図 1-22 に示す。新築住宅向け蓄電システムの大部分は、蓄電システムメーカーからハウスメーカーや系列リフォーム業者を通じて提供されており、既築住宅向け蓄電システムは卸・商社、OEM/ODM 生産、その他の3つの主要流通経路を通じてユーザーに提供される。

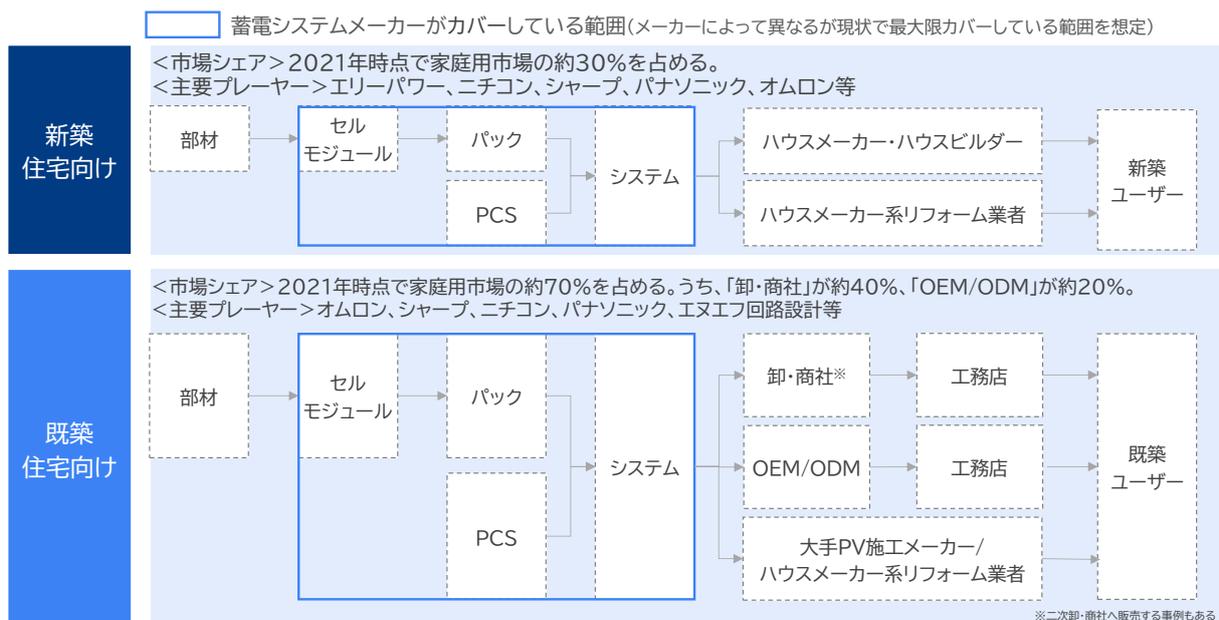


図 1-22 家庭用蓄電システムの商流構造

出所) 経済産業省「定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査」
 <https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf> (閲覧日: 2024/3/15)

既築住宅向けの家庭用蓄電システムの商流構造を図 1-23 に示す。システムメーカーから販売店・工務店への流通において、一次卸を経由することが一般的である。

一次卸は、中小の販売店・工務店の与信リスクを負う。そのため、与信管理コストやリスクヘッジ(取引信用保険等)に要する流通コストが上乘せされる。

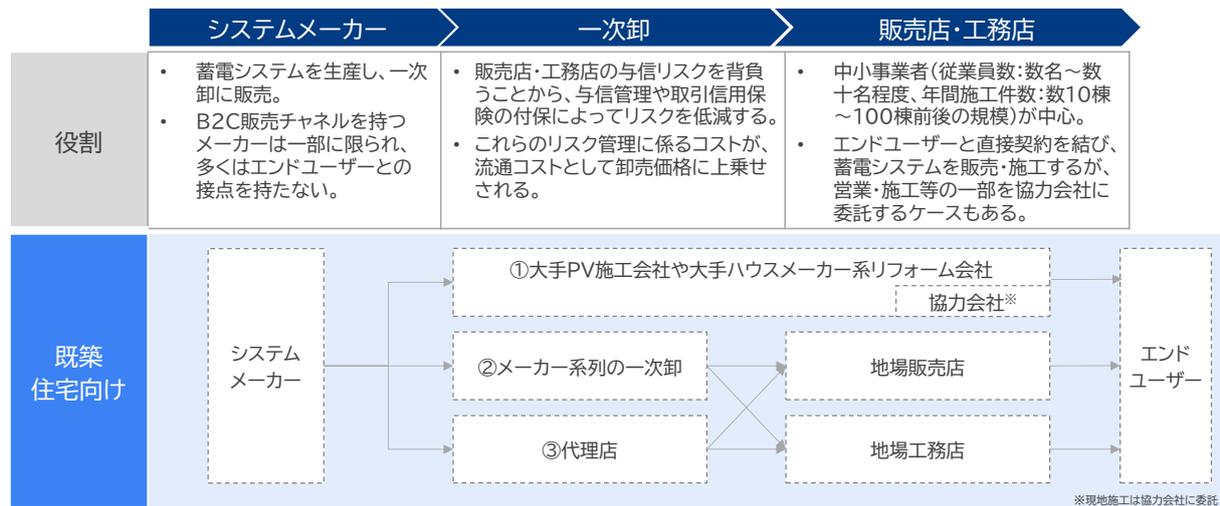


図 1-23 家庭用蓄電システムの商流構造(既築住宅向け)

出所)経済産業省「定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査」

<https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf>(閲覧日:2024/3/15)

(4) 家庭用蓄電システムの価格水準

2022 年度における国内の家庭用蓄電システム価格(工事費を除く)は、図 1-24 に示すとおり、11.7 万円/kWhと推計されている。



注 海外製セル等を含む設備価格の平均値である点に留意が必要である。
 ※1 「その他」には製造・検査費用や認証費用等が含まれている。ただし、補助対象ごとにそのに含まれる費目が異なる場合がある。
 ※2 2019年度の内訳をベースにアラインアップ結果を踏まえ、内訳を決定。
 ※3 2022年度は、流通コストをその他、筐体を蓄電池部分として算出。
 ※4 補助対象となる据付費(工事費含む)。

図 1-24 家庭用蓄電システムのコストとその内訳

注意) 上記は、補助金データをもとにした推計

出所) 経済産業省「定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査」

<https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf> (閲覧日: 2024/3/15)

(5) 家庭用蓄電システムのユースケース

蓄電システムは、発電、送配電、小売、需要家のそれぞれに対し、表 1-15 に示す価値を提供できる。このうち、家庭用蓄電システムは小売及び需要家向けのユースケースに価値を提供できる。ただし、小売向けのユースケースへの価値提供のためには小売事業者との連携機能等が追加が必要となる。

表 1-15 家庭用蓄電システムのユースケース

サービス提供先	ユースケース	価値種類	定義
発電	出力変動緩和	ΔkW価値	蓄電池の充放電により、再エネの出力変動を緩和(北海道では、系統連系技術要件において求められている)
	インバランス回避	kWh価値	ゲートクローズ後に、発電量が計画値から乖離する場合に充放電で調整しインバランスを回避
	出力抑制回避(系統混雑)	kWh価値	系統容量制約による出力抑制が必要な際、発電した電力を充電することで、出力抑制を回避
	出力抑制回避(需給バランス)	kWh価値	需給バランス制約による出力抑制が必要な際、発電した電力を充電することで、出力抑制を回避
送配電	調整力提供	ΔkW価値	需給調整市場において、調整力を取引することで収益を獲得
	供給力提供	kW価値	容量市場において、発動指令電源として応札し、供給力を提供することにより収益を獲得
	設備投資抑制	kW価値	系統混雑時に充放電することで、系統混雑を緩和し、送配電設備や変電所等の増強を回避・繰延べ
小売	需要成型	kWh価値	JEPXの電力卸価格が高い時に放電することで、小売事業者の電力取引市場等からの調達コストを削減
	容量拠出削減	kW価値	需要の大きい時間に放電し、ピーク時の小売事業者の需要シェアを下げることで、その小売事業者にとっての容量拠出金(国全体で確保した必要な供給力への対価で、需要シェアに応じて算定される)を低減
	インバランス回避	kWh価値	ゲートクローズ後に、需要量が計画値から乖離する場合に充放電で調整しインバランスを回避
需要家	電気料金(従量料金)削減	kWh価値	蓄電池に貯蔵した電力を利用することで小売から供給される電力の使用量を低減し、電気料金(従量料金)を削減
	電気料金(基本料金)削減	kW価値	需要の大きい時間に放電することにより最大需要を小さく(ピークカット)し、電気料金(基本料金)を削減
	停電補償(BCP)	kWh価値	蓄電池に電力を貯蔵することにより、停電時のBCPとして利用

出所)経済産業省「定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査」

<https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf>より三菱総研作成(閲覧日:2024/3/15)

(6) 家庭用蓄電システムの性能評価

2023年4月に制定された「JIS C 4414:2023 家庭用低圧蓄電システムのラベル」は、家庭に設置するリチウム二次電池又はニッケル・水素蓄電池を用いた低圧蓄電システムのラベルを規定している。

JEMAは、「低圧蓄電システムのカatalog等記載事項作成指針」において、これらの評価指標・ラベルを含む蓄電システムの仕様、性能等を統一的に記載するためのガイドラインを示している。

一部メーカーはすでに本指針に沿ったラベル項目の表示を準備または開始している。

表示ラベルのイメージ		表示ラベルの項目と記載内容																																																											
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">系統連系方式蓄電システムの性能表示</p> <p>〇〇〇〇株式会社 型番 JE-MA20211000</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>初期実効容量</td><td>4.5kWh</td><td>初期停電時放電容量</td><td>4.5kWh</td></tr> <tr> <td>蓄電池容量</td><td>5.0kWh</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>システム容量利用率</td><td>68.8% (-10℃)</td><td>システム容量利用率</td><td>68.8% (-10℃)</td></tr> <tr> <td>系統連系時</td><td>90.0% (25℃)</td><td>停電時</td><td>90.0% (25℃)</td></tr> <tr> <td></td><td>85.5% (40℃)</td><td></td><td>85.5% (40℃)</td></tr> <tr> <td>システム充放電効率</td><td>85.2%</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>想定使用期間</td><td>10年</td><td>システム生涯蓄電容量</td><td>50,000kWh</td></tr> <tr> <td>運転音</td><td>30dB</td><td>防じん防水性能</td><td>IP55</td></tr> <tr> <td>蓄電池劣化時の安全性</td><td colspan="3">蓄電池の劣化状態での試験適合</td></tr> </table> <p style="text-align: right; font-size: small;">JIS C 4414に基づく表示</p> </div>		初期実効容量	4.5kWh	初期停電時放電容量	4.5kWh	蓄電池容量	5.0kWh			システム容量利用率	68.8% (-10℃)	システム容量利用率	68.8% (-10℃)	系統連系時	90.0% (25℃)	停電時	90.0% (25℃)		85.5% (40℃)		85.5% (40℃)	システム充放電効率	85.2%			想定使用期間	10年	システム生涯蓄電容量	50,000kWh	運転音	30dB	防じん防水性能	IP55	蓄電池劣化時の安全性	蓄電池の劣化状態での試験適合			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>JISラベル項目</th><th>記載内容</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>初期実効容量</td><td>JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する</td></tr> <tr> <td>初期停電時放電容量</td><td>JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する</td></tr> <tr> <td>システム容量利用率 (系統連系時)</td><td>JIS C 4413に従って算出した値を記載する</td></tr> <tr> <td>システム容量利用率 (停電時)</td><td>JIS C 4413に従って測定した次の3つの温度での値を記載する ・標準使用状態の下限値での値 ・25℃での値 ・標準使用状態の上限値での値</td></tr> <tr> <td>システム充放電効率</td><td>JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する</td></tr> <tr> <td>想定使用期間</td><td>JIS C 4413に従って算出した値を記載する</td></tr> <tr> <td>システム生涯蓄電容量</td><td>JIS C 4413に従って算出した値を記載する</td></tr> <tr> <td>運転音</td><td>JIS Z 8732に従って測定した値を記載する</td></tr> <tr> <td>防じん防水性能</td><td>屋外用の場合、JIS C 0920に従って測定したIPコードを記載する</td></tr> <tr> <td>蓄電劣化時の安全性</td><td>JIS C 4413に従って次のいずれか、又は両方を記載する ・蓄電池の劣化状態での試験適合 ・蓄電池の劣化監視機能あり</td></tr> </tbody> </table>		JISラベル項目	記載内容	初期実効容量	JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する	初期停電時放電容量	JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する	システム容量利用率 (系統連系時)	JIS C 4413に従って算出した値を記載する	システム容量利用率 (停電時)	JIS C 4413に従って測定した次の3つの温度での値を記載する ・標準使用状態の下限値での値 ・25℃での値 ・標準使用状態の上限値での値	システム充放電効率	JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する	想定使用期間	JIS C 4413に従って算出した値を記載する	システム生涯蓄電容量	JIS C 4413に従って算出した値を記載する	運転音	JIS Z 8732に従って測定した値を記載する	防じん防水性能	屋外用の場合、JIS C 0920に従って測定したIPコードを記載する	蓄電劣化時の安全性	JIS C 4413に従って次のいずれか、又は両方を記載する ・蓄電池の劣化状態での試験適合 ・蓄電池の劣化監視機能あり
初期実効容量	4.5kWh	初期停電時放電容量	4.5kWh																																																										
蓄電池容量	5.0kWh																																																												
システム容量利用率	68.8% (-10℃)	システム容量利用率	68.8% (-10℃)																																																										
系統連系時	90.0% (25℃)	停電時	90.0% (25℃)																																																										
	85.5% (40℃)		85.5% (40℃)																																																										
システム充放電効率	85.2%																																																												
想定使用期間	10年	システム生涯蓄電容量	50,000kWh																																																										
運転音	30dB	防じん防水性能	IP55																																																										
蓄電池劣化時の安全性	蓄電池の劣化状態での試験適合																																																												
JISラベル項目	記載内容																																																												
初期実効容量	JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する																																																												
初期停電時放電容量	JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する																																																												
システム容量利用率 (系統連系時)	JIS C 4413に従って算出した値を記載する																																																												
システム容量利用率 (停電時)	JIS C 4413に従って測定した次の3つの温度での値を記載する ・標準使用状態の下限値での値 ・25℃での値 ・標準使用状態の上限値での値																																																												
システム充放電効率	JIS C 4413に従って測定した25℃での値を記載する																																																												
想定使用期間	JIS C 4413に従って算出した値を記載する																																																												
システム生涯蓄電容量	JIS C 4413に従って算出した値を記載する																																																												
運転音	JIS Z 8732に従って測定した値を記載する																																																												
防じん防水性能	屋外用の場合、JIS C 0920に従って測定したIPコードを記載する																																																												
蓄電劣化時の安全性	JIS C 4413に従って次のいずれか、又は両方を記載する ・蓄電池の劣化状態での試験適合 ・蓄電池の劣化監視機能あり																																																												

図 1-25 家庭用蓄電システムの性能表示

出所) 日本電機工業会「低圧蓄電システムのカatalog等記載事項作成指針」

<<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/chikuden/pdf/catalog.pdf>> (閲覧日: 2024/3/15)

(7) 米国における家庭用蓄電設備の省エネ基準

米国エネルギー省は、蓄電設備(充電器)向けの省エネ基準「Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Battery Chargers」を定めている(2016年6月作成)。概要を表 1-16 に示す。対象は、ワイヤレス充電器、充電器(小規模:100Wh、中規模:100Wh~3kWh、大規模:3kW以上)である。

需要家の費用便益、メーカーへの影響、社会全体の費用便益を実施したうえで、下表の基準が採用されている。

なお、2023年3月にはこの見直しが提案されており、基準項目をこれまでの年間消費電力から、稼働中の消費電力最大値、待機中の出力最大値、停止中の出力最大値の3つに変更することが提案されている。

表 1-16 米国における現行の家庭用蓄電設備(充電器)に対する省エネ基準(2018年6月適用開始)

製品クラス	規模	電圧範囲	基準(蓄電設備のエネルギー E_{batt} の関数)	
Product class	Product class description	Battery energy	Special characteristic or battery voltage	Adopted standard as a function of battery energy (kWh/yr)
1	Low-Energy	≤ 5 Wh	Inductive Connection in Wet Environments.	3.04
2	Low-Energy, Low-Voltage	< 100 Wh	< 4 V	$0.1440 * E_{batt} + 2.95$
3	Low-Energy, Medium-Voltage		4-10 V	For $E_{batt} < 10$ Wh, UEC = 1.42 kWh/y $E_{batt} \geq 10$ Wh, UEC = $0.0255 * E_{batt} + 1.16$
4	Low-Energy, High-Voltage		> 10 V	$0.11 * E_{batt} + 3.18$
5	Medium-Energy, Low-Voltage	100-3000 Wh	< 20 V	$0.0257 * E_{batt} + .815$
6	Medium-Energy, High-Voltage		≥ 20 V	$0.0778 * E_{batt} + 2.4$
7	High-Energy	> 3000 Wh		$0.0502 * E_{batt} + 4.53$

出所)US Department of Energy「Appliance and Equipment Standards Rulemakings and Notices」
https://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/standards.aspx?productid=26&action=viewlive>(閲覧日:2024/3/15)、
 US Department of Energy「2016-06-13 Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Battery Chargers; Final rule」
<https://www.regulations.gov/document/EERE-2008-BT-STD-0005-0256>>(閲覧日:2024/3/15)

また、カリフォルニア州では、California Code of Regulations Title 20「Appliance Efficiency Regulations」の中で、機器のエネルギー効率の基準を定めている。

機器の中に、2kW以上の大規模蓄電設備(Large Battery Charger Systems)、5Wより大きく2kW以下の小規模蓄電設備(Small Battery Charger Systems)が含まれており、それぞれの基準が表 1-17 に示すとおりで定められている。

表 1-17 米国 CA 州における家庭用蓄電設備に対する省エネ基準

大規模蓄電設備(2kW以上) に対するエネルギー効率基準

パラメータ	基準	
Charge Return Rate (放電電流量に対する充電電流量の比率)	放電深度100%、80%の場合	1.10以下でなければならない
	放電深度40%の場合	1.15以下でなければならない
エネルギー変換効率(Power Conversion Efficiency) %	89%以上でなければならない	
力率	0.90以上でなければならない	
メンテナンスモード出力(W)	$10+0.0012E_b$ (E_b : 蓄電システムの容量)	
停止モード(no battery mode)出力(W)	10W以下でなければならない	

小規模蓄電設備(5Wより大きく2kW以下) に対するエネルギー効率基準

パラメータ	基準
最大24時間充電モード・メンテナンスモードのエネルギー(Wh)	2.5Wh以下の蓄電設備の場合、 $16 \times N$ (N: 充電ポート数)
	2.5Whより大きく100Wh以下の蓄電設備の場合、 $12 \times N + 1.6E_b$ (E_b : 蓄電システムの容量)
	100Whより大きく1kWh以下の蓄電設備の場合、 $22 \times N + 1.5E_b$
メンテナンスモード・停止モード(no battery mode)の合計出力(W)	$1 \times N + 0.0021E_b$

出所)US Department of Energy「Appliance and Equipment Standards Rulemakings and Notices」
 <https://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/standards.aspx?productid=26&action=viewlive>(閲覧日:2024/3/15)
 US Department of Energy「2016-06-13 Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Battery Chargers; Final rule」
 <<https://www.regulations.gov/document/EERE-2008-BT-STD-0005-0256>>(閲覧日:2024/3/15)

(8) 豪州における家庭用蓄電設備の省エネ基準

ARENA(Australian Renewable Energy Agency)が資金提供するプロジェクト「Battery Storage System Performance Standard」(2018~2020年実施)の中で、性能基準が検討された。蓄電設備の設置と安全面の規格「AS/NZS 5139」はあるものの、性能基準は存在しないため、異なるメーカーの製品間の比較ができない状況を踏まえ、検討された。

対象は、100kW/200kWh以下の家庭用および業務用のPV併設置用蓄電システムである。

検討の結果、性能基準に含めるべき項目(図 1-26)と試験方法が検討・整理され、Standard Australia に対し、「Proposed Australian battery performance testing standard for PV connected residential small-scale system」として提案されている。

提案された標準の項目

- 最大出力(10秒間)
- 持続出力(30秒以上、2分)
- エネルギー(5時間の充放電効率に基づく)
- 容量(5時間の充放電効率に基づく)
- 充放電エネルギー効率round trip efficiency(5時間の充放電効率に基づく)
- サイクル数(様々な温度におけるユースケースごとのプロファイルによる)
- 予想される10年間のエネルギー処理量throughput

- 電圧制限(メーカー指定)
- 最大電流(メーカー指定)
- 充放電効率の幅(メーカー指定)
- 応答時間(メーカー指定)
- 充電率SoCの幅(メーカー指定)

※メーカー指定の5項目については、プロジェクトの中での試験の対象外

図 1-26 豪州における家庭用蓄電システムの性能基準

出所)日本電機工業会「低圧蓄電システムのカタログ等記載事項作成指針」
 <<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/pis/chikuden/pdf/catalog.pdf>>(閲覧日:2024/3/15)

(9) 調査結果のまとめ

以上の調査結果を表 1-18 にまとめる。表に示すとおり、大きく 8 つの示唆を得た。

家庭用蓄電設備をトップランナー制度に位置付ける場合、これらを踏まえ、必要性や可能性、課題等を検討することが望まれる。

表 1-18 家庭用蓄電設備の調査結果のまとめ

調査結果	
• 家庭用蓄電設備の導入台数は増加している。	
• 構成や商流、コスト構造等、蓄電設備特有の特徴がある。	
• 活用するユースケース次第で求められる性能が異なる。	
• 日本では、JIS C 4414:2023 のもと家庭用低圧蓄電システムの標準ラベルが作成済みであり、適用も開始している段階である。	
• 諸外国でも家庭用蓄電設備の性能基準、省エネ基準の整備・検討が進められている。	
• 諸外国の標準や制度が対象とする蓄電設備は、定置用蓄電システムの場合もあれば充電器の場合もあり、様々である。	
• 諸外国では、標準を作成・修正するにあたり、費用便益評価を実施している。	
• 諸外国の家庭用蓄電設備の性能基準・省エネ基準の項目のうち、以下の項目は日本の表示ラベルには現状含まれていない。	
• 年間の消費エネルギー	• 電圧制限
• モードごとのエネルギー/出力	• 最大電流
• エネルギー変換効率	• 充放電効率の幅
• 力率	• 応答時間
• 最大出力/持続出力	• 充電率 SoC の幅
• サイクル数	

1.4.2 目標基準値の策定に向けた分析

現状の整理を行っているところであり、目標基準値の策定に向けた分析には至っていない。

1.4.3 審議会資料案等の作成

(1) 審議会資料案等の作成に係る実施内容

現状の整理を行っているところであり、審議会資料案の作成には至っていない。

1.5 ガス温水機器

ガス温水機器は2002年度に2006年度を目標年度とする基準、2020年度に2025年度を目標年度とする基準が制定された。2025年度基準についてはまだ目標年度には到達していないが、第43回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にて2020年代後半を目標年度とした次期基準について検討を進める方針が示された。次期基準策定に向けて、今年度はガス温水機器の現状把握と、2025年度基準から変更すべき項目についての洗い出しを行った。

1.5.1 目標基準値検討のための現状の整理

日本ガス石油機器工業会から受領したデータに基づき、2022年度の出荷台数及びエネルギー消費効率を集計、分析した。また、目標基準値検討のための基礎情報として、対象範囲や区分・構造ごとの特徴、エネルギー消費効率の指標等の実態について、日本ガス石油機器工業会にヒアリングを行った。ヒアリング結果を表1-19に示す。

表 1-19 日本ガス石油機器工業会へのヒアリング結果

ヒアリング項目		ヒアリング結果	
対象範囲		<ul style="list-style-type: none"> 2025 年度基準で対象範囲外とされている製品は減少傾向が続いている。 	
区分・構造ごとの特徴	区分Ⅰ	<ul style="list-style-type: none"> 区分Ⅰにおける主流の製品は、台所に設置される A3 サイズの小型の給湯器。 出力は5～10kW が一般的。 10kW を超える排熱を屋内排出することは消防法で規制されており、潜熱回収型にすると 10kW を超過してしまうため、潜熱回収型にすることは難しい。 区分Ⅰの販売台数は減少傾向にあるものの、一定程度の需要はある。 	
	区分Ⅱ	強制排気式 (FE 式)	<ul style="list-style-type: none"> 準寒冷地で用いられる室内設置型の給湯器。 吸気口の汚れ具合や、排気口に逆流してくる外風の影響で効率が悪くなりやすい。 潜熱回収型にする場合、2 次熱交換器部分である程度排熱を滞留させる必要があるが、上記制約がある中で、燃焼性能を同時に確保することが困難であり、潜熱回収型にすることが難しい。
		レンジフード一体型	<ul style="list-style-type: none"> 区分Ⅰと同様に台所に設置するタイプの給湯器。 出力も区分Ⅰと同程度。 吸気・排気管の直径が4cm と小さいため、2次熱交換器を入れると燃焼性の確保が困難であり、潜熱回収型にすることが難しい。
	区分Ⅱ・Ⅲ	壁組込型	<ul style="list-style-type: none"> 古い木造アパート等で使用されている給湯器。 現在は取り換え需要のみ。 壁に埋め込むため外気の確保が難しく、燃焼性が落ちる。スペースの制約で2次熱交換器を入れることが困難であり、潜熱回収型にすることが難しい。
エネルギー消費効率、測定方法		<ul style="list-style-type: none"> ガス暖房機器(区分Ⅳ)は企業によって構造が異なるため、「モード熱効率(%)」の測定方法の規格化に至っていない。 	
目標基準値		<ul style="list-style-type: none"> ガス温水機器は技術開発によるエネルギー消費効率の改善余地が小さい。 	

1.5.2 目標基準値の策定に向けた分析

ガス温水機器は技術開発によるエネルギー消費効率の改善余地が小さいことから、2025 年度基準の目標基準値は、潜熱回収型機器の普及率と将来的な導入ポテンシャルに基づき設定されている。次期基準においても潜熱回収型機器の割合に着目して目標基準値を設定する方針で検討を進めた。

潜熱回収型機器の導入可否は、住宅の特徴(戸建/集合、持家/賃貸)や世帯属性(居住地域、世帯人数等)によって異なると考えられる。このため、住宅の特徴や世帯属性ごとに潜熱回収型機器の導入割合を設定し、当該条件下における目標基準値を算出するツールを作成する上での考え方について整理した。

(1) 目標基準値算出ツールの概要

目標基準値算出ツールの計算フロー概要を図 1-27 に示す。従来型/潜熱回収型機器のセグメント別の出荷台数は、別途検討が進められている非化石転換に向けた議論で試算された 2022 年度時点のセグメント別の出荷台数推計値を採用した。従来型/潜熱回収型機器のセグメント別の出荷台数に対して、潜熱回収型機器の導入率を外生的に設定することで、従来型機器と潜熱回収型機器の出荷台数比率を補正し、設定した導入率まで従来型機器から潜熱回収型機器への転換が進んだ場合の市場全体の平均効率を算出することができる。

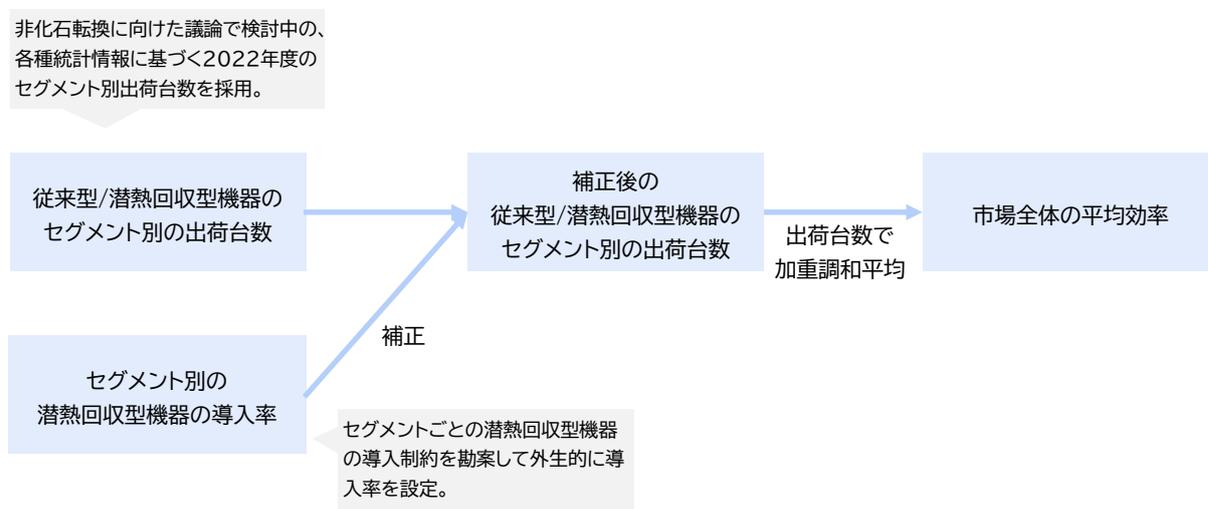


図 1-27 目標基準値算出ツールによる計算フロー概要

(2) 目標基準値算出ツールで勘案しているセグメント要素

目標基準値算出ツールで勘案しているセグメントの分類要素と、各要素の 2025 年度基準における勘案有無を表 1-20 に示す。分類要素については、別途検討を進めている非化石転換に向けた議論におけるセグメントの分類要素に揃えた。2025 年度基準では、ガス温水機器の区分ごとに、表 1-20 に

示す要素を勘案して潜熱回収型機器の導入ポテンシャルを算出しており、新築と既築それぞれで勘案している要素が異なる。なお、2025年度基準においては、算出した導入ポテンシャルが2016年度の潜熱回収型機器の出荷比率を上回っている区分は導入ポテンシャルを、下回っている区分は2016年度の潜熱回収型機器の出荷比率を、それぞれ当該区分における潜熱回収型比率として設定している。区分ごとの潜熱回収型比率の設定値を表1-21に示す。

表 1-20 目標基準値算出ツールで勘案しているセグメントの分類要素

セグメントの分類要素		選択肢	2025年度基準における勘案有無	
			新築	既築
世帯属性	世帯人数	1人/2人/3人/4人	○ (単身/複数)	○ (1人~6人以上)
	地域区分	1地域/2地域/3地域/4地域/5地域/6地域/7地域/8地域	×	○ (地方別)
住宅の特徴	新築/既築	新築/既築	-	-
	建て方	戸建/集合	×	○
	所有区分	持家/賃貸	○	×
	エネルギー種	都市ガス/その他	×	×

表 1-21 2025年度基準における潜熱回収型比率の設定値

ガス温水機器の種別		区分	潜熱回収型比率の設定値
ガス瞬間式	自然通気式	I	試算した導入ポテンシャルを採用
	強制通気式	II	
ガスふろがま (給湯付のものであつて強制通気式のもの)		III	2016年度の潜熱回収型機器の出荷比率を採用
ガス暖房機器 (給湯付のもの)		IV	

(3) 目標基準値算出ツールに関する今後の検討事項

目標基準値算出ツールでは、セグメントごとに潜熱回収型機器の導入割合を設定することができるため、例えば、地方公共団体ごとのドレン排水の取り扱いを勘案した集合住宅への導入可能率や、投資回収可能性を勘案した地域・世帯人数ごとの導入可能率を設定することで、セグメントごとの最大ポテンシャルまで潜熱回収型機器の導入が進んだ場合の市場全体の平均効率を算出することができる。セグメント別の導入可能率の設定にあたっては様々な切り口やロジックが考えられるため、今後の要検討事項である。

また、現在の目標基準値算出ツールは、ガス温水機器の区分を勘案していない。区分によってセグメントごとの導入可能率が異なる可能性があるため、ガス温水機器の区分ごとに導入割合を設定できるよう、目標基準値算出ツールの計算ロジック更新が必要となる可能性がある。

2. 電気需要最適化に資するトップランナー対象機器のDR対応機能に関する調査等

資源エネルギー庁 御中

令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業 (トップランナー制度等の見直しに向けた調査等)

電気需要最適化に資するトップランナー対象機器のDR対応機能に関する調査等

MRI 三菱総合研究所

2024年3月29日

エネルギー・サステナビリティ事業本部

MRI

目次

I. 本調査の目的と位置付け	・・・p.3
II. DR対応機器の仕組み、現状、課題等の整理蓄電システム関連施策及びその取り組み状況	・・・p.6
1. エコキュートのDRに関するヒアリング(メーカー)	
2. エコキュートのDRに関するヒアリング(アグリゲータ)	
3. 業務用・家庭用エアコンのDRに関するヒアリング	
III. DR対応機器の効果の評価	・・・p.21
1. エコキュートのDR効果の評価	
2. 業務用エアコンのDR効果の評価	
3. 家庭用エアコンのDR効果の評価	
IV. DR活用拡大に向けた課題・今後の方向性	・・・p.62

2.1 本調査の目的と位置づけ

I. 本調査の目的と位置付け

調査の目的

背景

- 2050年カーボンニュートラル実現に向け、需要側において省エネルギーを徹底するとともに、再エネ等の非化石エネルギーの導入拡大を進める必要がある。
- 一方、近年は太陽光発電等の変動再エネの導入量の増加に伴い、再エネ電源の出力制御が増加しており、デマンド・リスポンス(DR)の取組の必要性が高まっている。
- そのような状況を踏まえ、省エネルギー小委員会において、トップランナー制度を参考に、機器に対しDRに対応可能な機能(DRready機能)を求めていくことが検討されている。



目的

電気温水機器、業務用エアコンディショナー、家庭用エアコンディショナーについて、DRの仕組み、現状、課題等の調査・整理を行うとともに、DRready機能導入時の効果を分析し、DRready機能をトップランナー制度に位置付けることの可能性や効果を検証する。

調査の対象

- 本報告書では、エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律施行令で定められる分類を参考に、電気温水機器、エアコンディショナー(エアコン)を対象に調査・分析を実施する。
- 電気温水機器はヒートポンプを用いるエコキュートを対象とする。
- エアコンは業務用エアコン、家庭用エアコンをそれぞれ対象とする。

電気温水器	ヒートポンプ給湯機(エコキュート)
エアコンディショナー (エアコン)	業務用エアコン
	家庭用エアコン

2.2 DR 対応機器の仕組み、現状、課題等の整理

II. DR対応機器の仕組み、現状、課題等の整理

1. エコキュートのDRに関するヒアリング(メーカー)
2. エコキュートのDRに関するヒアリング(アグリゲータ)
3. 業務用・家庭用エアコンのDRに関するヒアリング

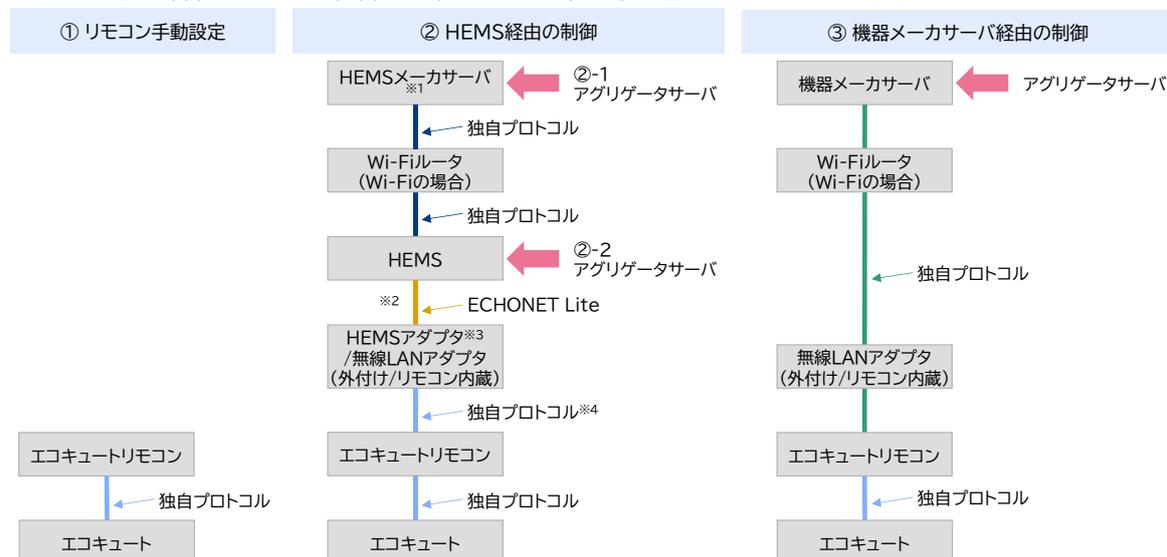
メーカーヒアリングの対象と論点

- 主要エコキュートメーカー6社に対し、ヒアリングを実施し、以下の論点について調査した。

- 基本情報(製品概要、通信仕様、制御方式)
- 販売台数(実績、見込み)
- 導入・運用コスト(制御に必要な機器、機能およびそのコスト)
- 運用想定(湯沸かし時の消費電力、稼働時刻、DR可能時間、DR時刻等)
- HEMSとの接続性
- 通信規格
- アグリゲータとの連携可能性
- その他DR制御の課題

エコキュートのDR制御の仕組み

- エコキュートのDR制御は、主に3つのパターンで行われる。
- このうち、外部からのDR制御が可能なのは、②と③の2つのパターンである。



ヒアリング結果

- 基本情報(製品概要、通信仕様、制御方式)、販売台数、導入・運用コスト、運用想定について、以下の結果を得た。

製品概要、通信仕様、制御方式	<ul style="list-style-type: none"> ● HEMS経路の制御は6社とも対応可能。いずれもECHONET Lite接続を採用している。 ● 機器メーカーサーバ経由の制御は5社で対応可能。いずれも独自プロトコルを採用している。
販売台数(実績)	<ul style="list-style-type: none"> ● 2022年度までの累計販売台数は、HEMS接続・IoT接続とも可能な機種が93万台、HEMS接続のみ可能な機種が152万台である(ヒアリング対象メーカー6社合計)。 ● DR接続台数は販売台数の数%程度である。HEMS接続台数よりもIoT接続台数の方が多い。
販売台数(将来)	<ul style="list-style-type: none"> ● 各社の2030年度の累積台数は2022年度までの実績の1.3～8倍に増加する見込みである。 ● 各社ともDR接続台数を増やす意向である。
導入・運用コスト	<ul style="list-style-type: none"> ● 本体は70万円～150万円程度、リモコンは2～7万円程度である。 ● DR実施等の付加機能を使うためには、機器メーカーサーバ経由の制御の場合、無線LANアダプタが必要であり、リモコン価格が0.5～2.5万円程度大きくなる(リモコン内蔵型の場合)。 ● HEMS経路の制御の場合、HEMS(8～9万円程度)とHEMSアダプタ(2～3.5万円程度)の設置が必要である。顧客にとってHEMSの導入費用が高いことがHEMS導入の障壁となっており、HEMSを必要としないメーカーの自社クラウド・アプリによる制御の方が普及しつつあるのが実態である。 ● ただし、価格はいずれもメーカー希望小売価格のため、実際の販売価格とは異なる。
運用想定	<ul style="list-style-type: none"> ● 中間期は消費電力0.87～1.1kW(平均0.99kW)、稼働時間4～8時間の稼働が想定されている。 ● 中間期と比べ、夏期は小さな消費電力(平均0.89kW)で同程度か短い時間(0.6倍程度)、冬期は大きな消費電力(平均1.3kW)で同程度か長い時間(1.2倍程度)の稼働が想定されている。 ● 稼働シフトにより、DR容量(エコキュートの場合はシフトできるので消費電力に相当)×2～4時間程度のDRが可能である。

ヒアリング結果

- HEMSとの接続性、通信規格、活用リソース、アグリゲータとの連携可能性、その他DR制御の課題について、以下の結果を得た。

HEMSとの接続性		<ul style="list-style-type: none"> ・ 全メーカーECHONET Liteを介した接続を採用しており、接続自体の技術的課題は小さい。 ・ 異なるメーカー製のHEMSと接続する場合は、事前の接続検証が必要である。 ・ 接続できる場合でも、メーカーの独自サービスとの連携が可能なケースは限られている。
通信規格		<ul style="list-style-type: none"> ・ 各社とも通信規格の標準化には前向きである。全メーカーECHONET Liteに対応している。 ・ 部分的にメーカー独自のプロトコルを採用し、他社との差別化を行うメーカーも見られた。 ・ 国際展開可能な標準を志向する声、ニーズに合わせ新たなプロトコルを採用する声、標準において求められる通信内容とメーカーの仕様のバランスが取れる規格を志向する声を確認された。
アグリゲータとの連携可能性		<ul style="list-style-type: none"> ・ アグリゲータによる直接制御はWeb APIに加え、個々の機器を特定するためのID連携が必要であるためハードルが高く、機器メーカーサーバかHEMS経由の制御が現実的である。 ・ 特定計量制度への準拠は、今後対応することを検討中の1社を除き、現時点では検討していない。 ・ 機器側制御や利用状況との協調、制御指令の単位や頻度の設定、コスト増加が課題である。
その他DR制御の課題	電気料金メニューの制約	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電気料金メニュー契約上の制約(主に夜間蓄熱制約※1)によりDR可能量やDR時間に制約がある点、電気料金メニュー次第で需要家のメリットが小さい点が課題である。
	ユーザの行動が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・ ユーザによるDR許可やアプリダウンロードが必要なため、ユーザの行動を促すことが必要である。
	機器側の制御との協調	<ul style="list-style-type: none"> ・ 機器側の制御との協調や、利用状況に応じた制御が必要な点が課題である。

※1 夜間蓄熱式機器を使用し、主に夜間に沸き上げを行うこととする電気料金メニュー加入の条件
 (詳細は、経済産業省「第44回 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 資料1 エコキュートのDR対応について」(2024/3/7) <https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/044_01_00.pdf>(閲覧日:2024/3/27) 参照)。

II. DR対応機器の仕組み、現状、課題等の整理

1. エコキュートのDRに関するヒアリング(メーカー)
2. エコキュートのDRに関するヒアリング(アグリゲータ)
3. 業務用・家庭用エアコンのDRに関するヒアリング

アグリゲータヒアリングの対象と論点

- エコキュートのDRを実施/検討しているアグリゲータまたは電力会社4社に対しヒアリングを実施し、以下の論点について調査した。

- 現在のDR活用状況
- 活用リソース
- 制御方法
- 収入源
- 追加設備、設備コスト、運用コスト
- 需要家への報酬、需要家の費用負担
- 通信規格
- その他DR制御の課題

ヒアリング結果

- 現在のDR活用状況、活用リソース、DR活用の制御方法について、以下の結果を得た。

現在のDR活用状況	<ul style="list-style-type: none"> ● エコキュートのDRは、実証や部分的な実運用が開始しているものの、市場収入を得るところまではできておらず、各社今後の積極活用に向け取り組んでいる最中である。
活用リソース	<ul style="list-style-type: none"> ● 4社ともエコキュートを対象リソースとして考えている。 ● 3社は蓄電池やEV等、他のリソースと組み合わせて活用する予定。組み合わせは各社異なる。 ● DR量を一定以上確保することが必要である。
DR活用の制御方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 機器メーカーサーバ経由の制御、HEMS経由の制御のいずれか、または両方が採用されている。1社では、加えて独自ゲートウェイを介する制御も可能である。 ● HEMS経由の制御には、コストが大きい、機器側制御との協調が取りにくい、対象機器に限られるというデメリットがある一方、通信規格が統一されており制御しやすい、家庭内の統合制御ができるというメリットがある。 ● 機器メーカーサーバ経由の制御には、コストが抑えられるというメリットがある一方、得られる情報が限られる、独自規格が採用されている場合メーカーごとにアグリゲーションシステムの作りこみが必要であるというデメリットがある。

ヒアリング結果

- 収入源、追加設備・設備コスト・運用コスト、需要家への報酬・需要家の費用負担、通信規格、その他の課題について、以下の結果を得た。

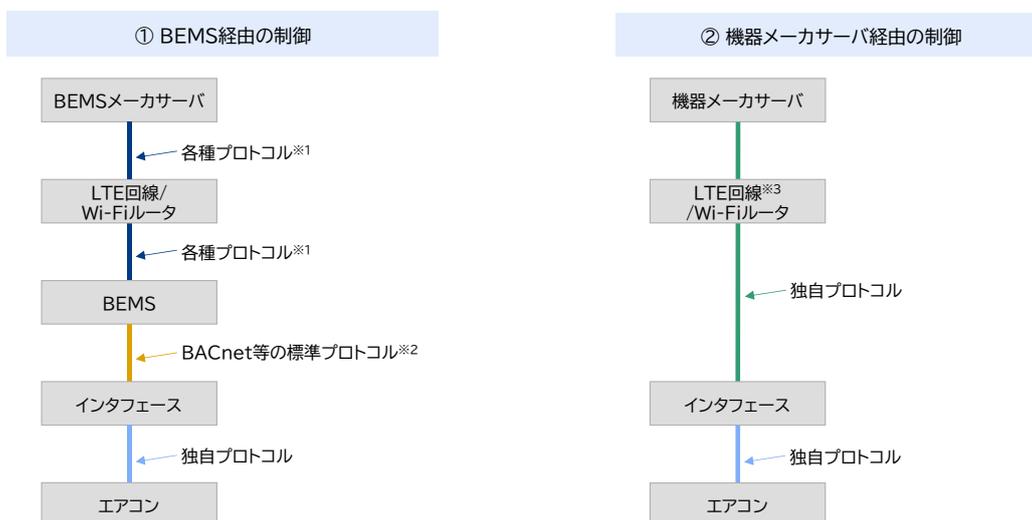
収入源	<ul style="list-style-type: none"> ・ 需給調整市場、容量市場、卸市場、需要家の需要最適化等、複数のユースケースが想定されているが、需給調整市場へは制度上2026年度以降に参入可能になること、現時点ではまだDR量が十分でないこと、またDR運用の経験を積んでいる段階であること等から、活用できている場合でも卸市場での収入獲得や需要家の電気料金削減にとどまっており、マルチユースは実施できていない。
追加設備、設備コスト、運用コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ アグリゲータごとのアグリゲーションシステム、DR実施の経済性を判断するツール等が必要である。その他、ケースによってはリソースと接続するためのインタフェースやメーカサーバの構築、HEMSやゲートウェイの設置が必要となる場合がある。 ・ 設備コストには上記の費用がかかる。金額はケースごとに異なる。 ・ 運用コストとしてクラウドの利用・保守費用等がかかる。
需要家への報酬、需要家の費用負担	<ul style="list-style-type: none"> ・ アグリゲータから需要家への収入還元率は、80%程度の水準である。 ・ アグリゲータのコスト負担の需要家への反映方法は各社のビジネスモデル次第である。需要家には負担させず、DRにより得られる各市場からの収入を充てる方針の事業者も見られる。
通信規格	<ul style="list-style-type: none"> ・ 4社とも通信規格の標準化の必要性を認識している。 ・ ECHONET Liteに準拠したプロパティが整備されているもの、各社のメーカサーバ、HEMSの特徴により、各メーカとの個別協議が発生している状況。
その他の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市場参加できるレベルの制御を可能にするシステムはコストが大きく収益性に課題がある。 ・ 市場参加できるレベルのリソース量を確保する必要があり、エコキュートのみでは難しい。 ・ 機器側の制御、利用状況との協調が必要であるが、アグリゲータがアクセスできる情報が限られる。 ・ 需要家の利用状況に合わせたユースケースの設定が必要である。 ・ 需要家にメリットのある電気料金メニューや契約形態が必要である。

II. DR対応機器の仕組み、現状、課題等の整理

1. エコキュートのDRに関するヒアリング(メーカ)
2. エコキュートのDRに関するヒアリング(アグリゲータ)
3. 業務用・家庭用エアコンのDRに関するヒアリング

業務用エアコンのDR制御の仕組み

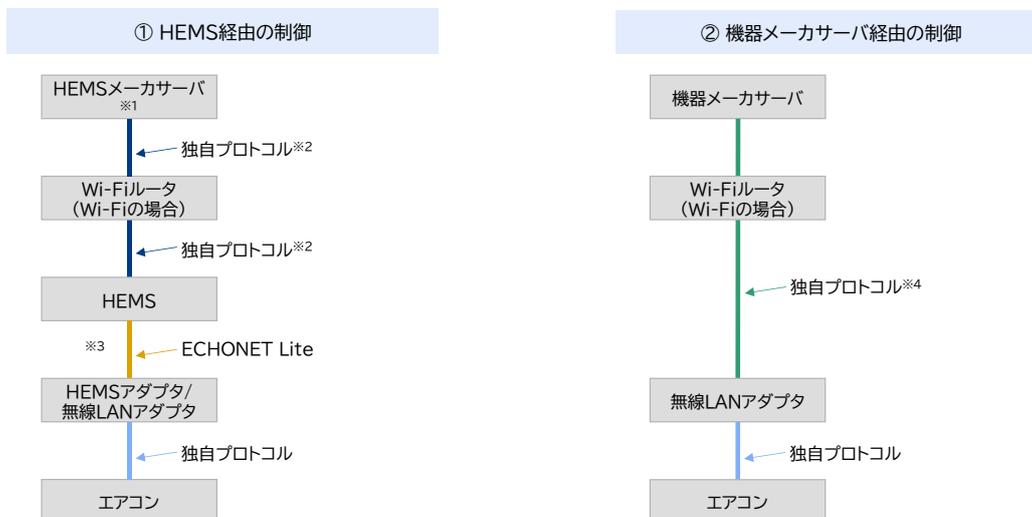
- 業務用エアコンの遠隔制御は、主に以下の2つのパターンで行われる。
- DR制御されている事例は現時点では少ない。



※1 独自プロトコルを利用する場合も標準プロトコルを使用する場合もある。
 ※2 自社のBEMSを独自プロトコルで接続する場合もある。
 ※3 LTE回線の場合、インタフェースと有線LANで一体になっている場合がある。

家庭用エアコンのDR制御の仕組み

- 家庭用エアコンの遠隔制御は、主に以下の2つのパターンで行われる。
- 電源入切、モード・設定変更を主としており、DR制御はほとんど行われていない。



※1 ハウスメーカーサーバの場合もある(その場合はWi-Fiルータに加えハウスメーカーのゲートウェイが宅内に設置される)。
 ※2 ECHONET Liteを採用している場合もある。
 ※3 厳密には、HEMSとHEMSアダプタの間の通信もWi-Fiルータを介する。
 ※4 標準プロトコルに基づく独自フォーマットを利用するメーカーもある。

ヒアリングの対象と論点

- エアコンのDRを実施/検討しているアグリゲータ3社に対しヒアリングを実施し、以下の論点について調査した。

- 現在のDR活用状況
- 活用リソース
- 制御方法
- 収入源
- 追加設備、設備コスト、運用コスト
- 需要家への報酬、需要家の費用負担
- 通信規格
- その他DR制御の課題

ヒアリング結果

- 現在のDR活用状況、活用リソース、DR活用の制御方法について、以下の結果を得た。

現在のDR活用状況	<ul style="list-style-type: none"> ● 3社のうち1社では、実運用レベルで業務用エアコンをDRに活用している。 ● 残り2社は、実証での経験があり、実運用上は他の機器との統合制御の一部に含まれている程度。 ● 特に家庭用エアコンのDRは、需要家への影響が大きいこと、制御により得られるDR量が十分に分からないこと等の理由からハードルが高いのが実態である。
活用リソース	<ul style="list-style-type: none"> ● 1社は業務用エアコンのみ、残り2社は業務用エアコン、家庭用エアコンの両方を将来を含めた活用リソースとして考えている。 ● 3社とも他のリソースを組み合わせる予定。組み合わせは各社異なる。
DR活用の制御方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 1社では、ビル全体の制御の中で空調の制御を行っており、BEMS経由の制御または、各機器のコントローラ経由の制御を行っている。 ● その他2社では、機器メーカーサーバ経由の制御、HEMS経由の制御、独自ゲートウェイ経由の制御のいずれかで制御している。

ヒアリング結果

- 収入源、追加設備・設備コスト・運用コスト、需要家への報酬・需要家の費用負担、通信規格、その他の課題について、以下の結果を得た。

収入源	<ul style="list-style-type: none"> ・ エアコンのDRによる収入源は、各社異なった。容量市場を主な収入源とする事業者、需要最適化を収入源とする事業者、アービトラージを収入源とする事業者が確認された。 ・ 3社とも複数のユースケースでの収入獲得を想定しているが、需給調整市場へは制度上2026年度以降に参入可能になること、現時点ではまだDR量が十分でないこと、市場での収入獲得機会が少ないこと、まだ経験を積んでいる段階であること等から、マルチユースは実施できていない。
追加設備、設備コスト、運用コスト	<ul style="list-style-type: none"> ・ アグリゲータごとのアグリゲーションシステムが必要である。 ・ その他、ケースによってはリソースと接続するためのインタフェースやメカサーバの構築、HEMSやゲートウェイの設置が必要となる場合がある。 ・ 設備コストには上記の費用がかかる。金額はケースごとに異なる。 ・ 運用コストとしてクラウドの利用・保守費用等がかかる。
需要家への報酬、需要家の費用負担	<ul style="list-style-type: none"> ・ DRによる収入の半分以上はアグリゲータから需要家へ還元することが想定されている。 ・ アグリゲータのコスト負担の需要家への反映方法は各社のビジネスモデル次第である。
通信規格	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3社とも通信規格の標準化の必要性を認識している。 ・ 機器個別の制御を行う場合には、メーカとの個別協議も発生している。
その他の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 家庭用エアコン、業務用のビル用マルチエアコンを対象とした場合、エアコンの挙動とDR量の関係が分からないため、期待しているDR量を得るために実施すべき制御が分からない。 ・ 設定温度変化により需要家側の快適性や安全性に問題が発生しないようにする必要がある。 ・ 家庭用エアコン、業務用のビル用マルチエアコンを対象とした場合、機器側から得られる情報に限りがあり消費電力の情報が取得できないため、DR指令後の実績値が把握できない。 ・ 受電点計量の場合、DRの実績評価ができない。

2.3 DR 対応機器の効果の評価

III. DR対応機器の効果の評価

1. エコキュートのDR効果の評価
2. 業務用エアコンのDR効果の評価
3. 家庭用エアコンのDR効果の評価

エコキュートのDR効果の評価

試算の目的、対象

- 機器にDRready機能を求めるにあたり、制御方式ごとのDR実施の需要家にとっての費用便益、DR量^{※1}、DR後の理想的な需要^{※2}を評価することを目的とする。
- PV設置の有無に関わらずDRに貢献できることが理想であり、ここでは、PV非設置の需要家にとってのDR効果（費用便益、DR量、最適化された需要量）を評価する。
 - 家庭用太陽光発電の累積導入件数316万台（2022年度時点）^{※3}に対し、ヒートポンプの累積導入件数は877万台（2018年度時点）^{※4}であり、ヒートポンプが設置されている需要家の少なくとも半数はPV非設置であると推定される。
 - PV設置需要家による自家消費最大化のためには、おひさまエコキュートが使われることが多いが、おひさまエコキュートの普及台数はエコキュートの普及台数全体の1%程度であることがヒアリングから分かっている。
 - おひさまエコキュート向けの電気料金メニューを提供している小売事業者も現時点では一部に限られている。
 - 以上を踏まえると、現時点では、エコキュートをPVの自家消費最大化に活用しているユースケースは限定的であると言える。なお、PV設置需要家は自家消費の最大化が可能であり、PV非設置需要家よりも大きい便益を得ることができると考えられる。

※1 ここでは、電気料金の安い時間に稼働している状態をベースラインとし、その状態からDRした場合のシフトした電力量(kWh)をDR量として、評価する。

※2 ここでは、1日のうち卸市場価格の安い5時間の需要、または各市場向けにシフトした後の需要を理想的な需要として、評価する。

※3 JPEA「JPEAによる2035年の太陽光発電導入見通しと課題・チャレンジ」(2024/3/14)

<https://www.renewable-ei.org/pdfdownload/activities/S1-JPEA_TMasukawa_20240314.pdf>(閲覧日:2024/3/21)

※4 ヒートポンプ・蓄熱センター「家庭用自然冷媒ヒートポンプ給湯機“エコキュート”の累計出荷台数 900万台突破について」(2023/9/21)

<<https://www.hptci.or.jp/index/newsrelease/tabid/2154/Default.aspx>>(閲覧日:2024/3/21)

需要家にとっての費用便益評価の前提

- エコキュートのDR制御による需要家にとっての費用便益を試算する。
- 機器1台あたり1需要家が獲得できる年間収入を便益として試算する。
- 2030年を想定する。
- 東京エリアを想定する。
- PV非設置の需要家を想定する。

DRのユースケース(需要家にとっての収入源)

- アグリゲータ経由で需給調整市場、容量市場、卸市場のいずれか向けに価値提供しながら、需要家自らの電気料金を削減するユースケースが考えられる。
- シンプルな比較を行うため、マルチユースは考えず、それぞれの収入を便益として算出する。

ユースケース		定義
市場向け 価値提供※1 (アグリゲータ経由)	需給調整市場	・ 需給調整市場において、調整力を取引することで、収益を獲得
	容量市場	・ 容量市場において、発動指令電源として応札し、供給力を提供することで、収益を獲得
	卸電力市場	・ JEPXの卸市場価格が高い時間の需要を卸市場価格の低い時間にシフトすることで、市場調達コストを削減
+		
電気料金削減※2		電気料金の高い時間帯の需要を電気料金の安い時間帯にシフトする、または電気料金の高い時間の需要を小さくすることで、電気料金を削減

※1 ローカルフレキシビリティ市場は、DRの活用が期待されるが、市場設計中のため、本試算においては評価対象外とする。

※2 需要家にとっての経済インセンティブには電気料金以外にポイント等も考えられるが、本試算では簡素化のため、ポイント等による経済的インセンティブは考慮しない。

評価対象のケース

- 夜間低価格TOU(現在のエコキュートを持つ需要家の多くが参加する電気料金メニュー)のもとDRを実施しないケースを基準(ケース0)とし、ケース1~4の4ケースを想定する。
- ケースごとに、需給調整市場向けに活用するユースケース、容量市場向けに活用するユースケース、卸市場向けに活用するユースケースそれぞれの費用便益、DR量、最適化された需要量を評価する。

	電気料金メニュー	ベースライン (電気料金の安い時間に稼働)	DR可能時間
ケース0(基準) 夜間低価格・DRなし	夜間低価格TOU	0~5時に稼働	DR実施なし
ケース1 夜間低価格・制約あり	夜間低価格TOU	0~5時に稼働	需要の50%まで (夜間蓄熱制約※2あり)
ケース2 夜間低価格	夜間低価格TOU	0~5時に稼働	需要の100%まで (制約なし)
ケース3 昼間低価格	昼間低価格TOU	9~14時に稼働	需要の100%まで (制約なし)
ケース4 市場連動	市場連動型	1時~1時半、10時~14時半に稼働※1	需要の100%まで (制約なし)

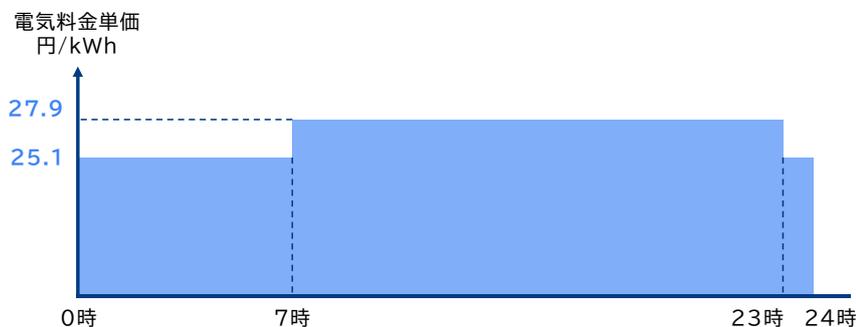
※1 市場連動型電気料金の時間別年平均価格の安い時間。

※2 夜間蓄熱式機器を使用し、主に夜間に沸き上げを行うこととする電気料金メニュー加入の条件

(詳細は、経済産業省「第44回 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 資料1 エコキュートのDR対応について」(2024/3/7) <<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho.energy/pdf/044.01.00.pdf>>(閲覧日:2024/3/27) 参照)。

電気料金メニュー TOU 夜間低価格

- 夜間(23時~翌7時※1)の電気料金は、その他の時間よりも10%安い※2と想定した。
- 1日の平均電気料金が27円/kWh※3となるように価格を設定した。



※1 東京電力エナジーパートナーの夜間低価格TOUメニュー(夜トクプラン 夜トク8)における夜間時間に基づく

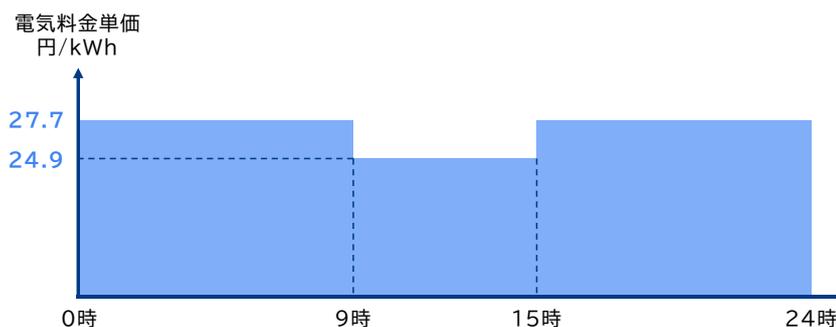
※2 価格低減幅は、経済産業省「第8回次世代の分散型電力システムに関する検討会 資料5 国内外におけるDR・電気料金メニューの調査」(2023/8/22)

<https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai.bunsan/pdf/008.05.00.pdf>(閲覧日:2023/9/21)に基づく

※3 省工手法の小売事業者表示制度(統一省エネラベル等)で引用する電気料金単価であり、電力取引報(電気事業法に基づき電気事業者から収集した情報をまとめたもの)を活用して設定されたもの

電気料金メニュー TOU 昼間低価格

- 昼間(9~15時※1)の電気料金は、その他の時間よりも10%安い※1と想定した。
- 1日の平均電気料金が27円/kWh※2となるように価格を設定した。



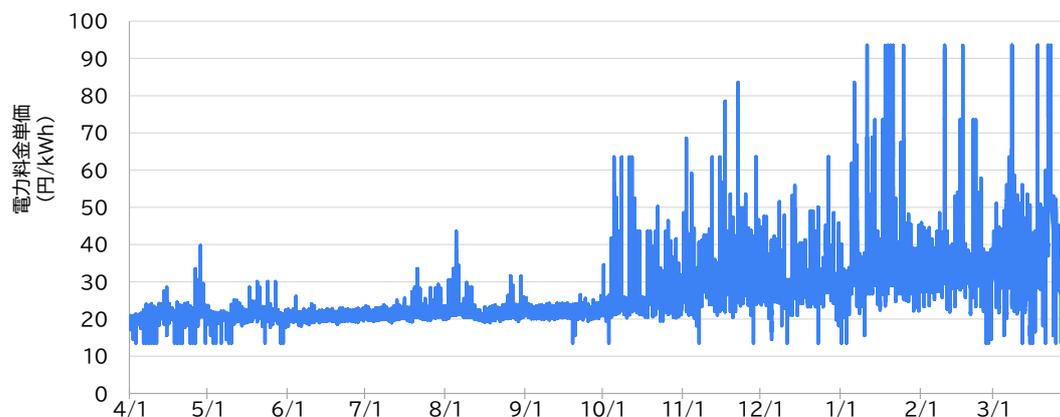
※1 昼間・夜間の定義および価格低減幅は、経済産業省「第8回次世代の分散型電力システムに関する検討会 資料5 国内外におけるDR・電気料金メニューの調査」(2023/8/22)

<https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_bunsan/pdf/008_05_00.pdf> (閲覧日:2023/9/21) に基づく

※2 省エネ法の小売事業者表示制度(統一省エネラベル等)で引用する電気料金単価であり、電力取引報(電気事業法に基づき電気事業者から収集した情報をまとめたもの)を活用して設定されたもの

電気料金メニュー 市場連動型

- 一般に、市場連動型電気料金は、卸市場価格に託送料金を加算して算定される。
- 本試算では、2021年度のスポット市場価格※1に対し年平均価格が27円/kWh※2になるよう一定額を加算※3し電気料金とした。



※1 スポット市場価格は、JEPX「取引市場データ」<<https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/>> (閲覧日:2023/9/21) よりダウンロード

※2 省エネ法の小売事業者表示制度(統一省エネラベル等)で引用する電気料金単価

※3 27円/kWhとスポット市場価格の平均の差をスポット市場価格に足す形で補正した。

英国のケーススタディ DRの費用便益評価

- 英国政府の研究開発機関Innovate UKにより設立された独立非営利機関Energy Catapultの調査において、EVのDRによる費用便益評価が実施されている。
- この調査では、電力市場で得た収入の80%を需要家が獲得する想定が置かれている。
- 本調査における分析でも、市場収入のアグリゲータから需要家への還元率を80%として分析する。

ユースケース	総合評価	市場からの収入		需要家の電気料金削減	
		需要家のレベニューシェア 80%	アグリゲータのレベニューシェア 20%	需要家のレベニューシェア 100%	アグリゲータのレベニューシェア 0%
送電系統向け 周波数応答、 その他アンシラリーサービス	収入が不十分	£7~34	£2~9	£64	-
配電系統向け 設備増強回避	低募集頻度の場合、 収入が不十分	£82	£20~34	£64	-
小売向け 調達費用高騰回避	高度な予測手法が必要なため評価対象外				
需要家向け PV自家消費最大化	高い費用便益	-	-	£80	-

出所)Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」
<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf> (閲覧日:2024/2/20) より三菱総研作成

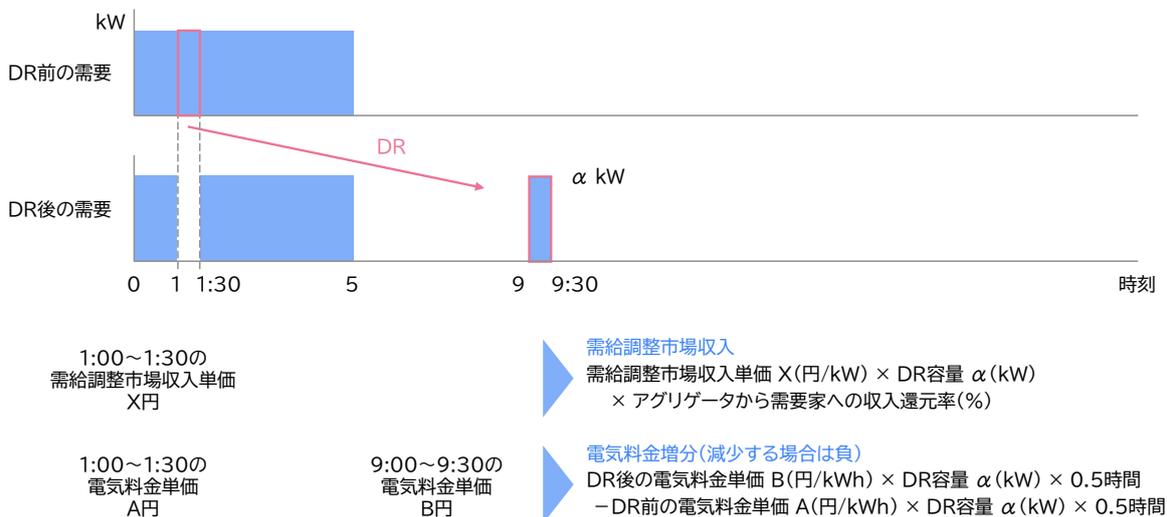
本試算における収入の試算方法

- 需要家メリットを最大化するDRの動きを模擬し、試算した。
- 30分コマごとに、DRにより獲得する市場収入と電気料金変化を考慮しメリットが出る場合にDRを行うと想定した。

ユースケース	計算の考え方
需給調整市場	DR前の需要のうち、ある時間へのDRによる「需給調整市場収入－電気料金増分」が正の場合、需要家にとってメリットがあるので、DRを行うと判断する。 需給調整市場の収入＝30分ごとの需給調整市場収入単価(円/kW)×DR容量(kW)×需要家への収入還元率(%) > 電気料金増分＝(DR後の電気料金－DR前の電気料金)×DR容量(kW)×0.5時間 の場合、DRを行うと想定。 30分ごとの需給調整市場収入単価(円/kW)×DR容量(kW)×需要家への収入還元率(%) の8760時間の積分値を市場収入として計算。
容量市場	容量市場では、広域予備率の状況等に応じ発動指令が出されるため、年間で広域予備率の小さい12日において、1日の中で広域予備率が最小の時間までの3時間に発動指令が出ると想定。 このうちDR前に稼働している時間は必ず下げDRすると想定(容量市場では、将来の供給力(kW)を取引するため、発動指令が来たときには原則必ず対応することが前提となる)。 年12回×3時間の発動指令に対応することで年間4,344円/kW(電源 I' 平均単価)の収入を得ると想定し、1コマ(30分)あたりの収入120.7円/kW × DR容量 × 需要家への収入還元率(%)の8760時間の積分値を市場収入として計算。
卸電力市場	DR前の需要のうち、ある時間へのDRによる「卸電力市場収入－電気料金増分」が正の場合、需要家にとってメリットがあるので、DRを行うと判断する。 卸電力市場の収入＝(DR後の卸市場価格－DR前の卸市場価格)×DR容量(kW)×0.5時間×需要家への収入還元率(%) > 電気料金増分＝(DR後の電気料金－DR前の電気料金)×DR容量(kW)×0.5時間 の場合、DRを行うと想定。 (DR後の卸市場価格－DR前の卸市場価格)×DR容量(kW)×0.5時間×需要家への収入還元率(%) の8760時間の積分値を市場収入として計算。

試算の考え方(需給調整市場)

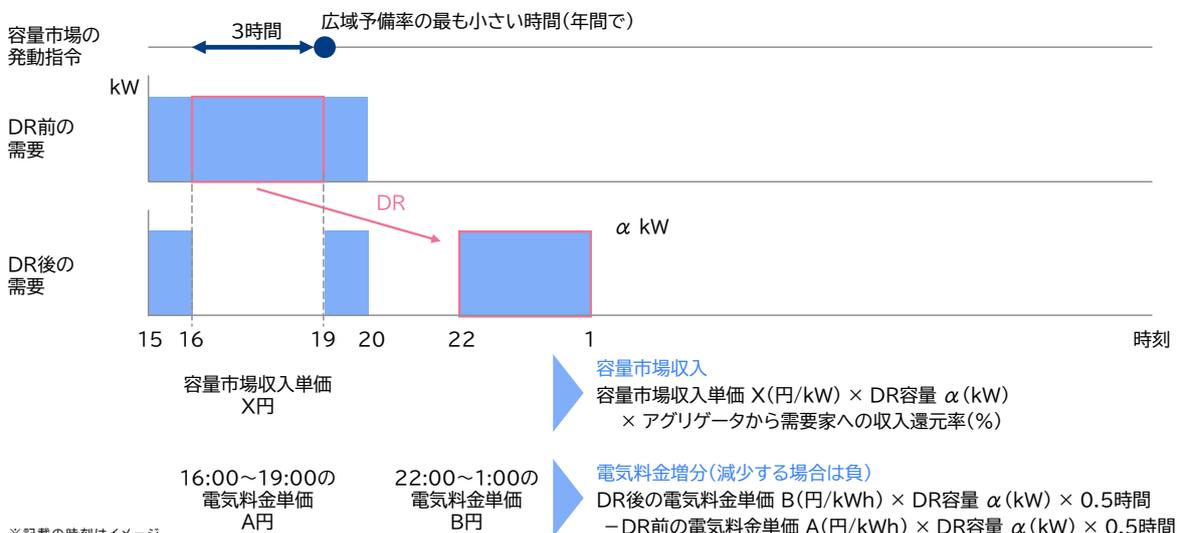
- DR前の需要のうち、ある時間へのDRによる「需給調整市場収入－電気料金増分」が正の場合、需要家にとってメリットがあるので、DRを行うと判断する。



※記載の時刻はイメージ

試算の考え方(容量市場)

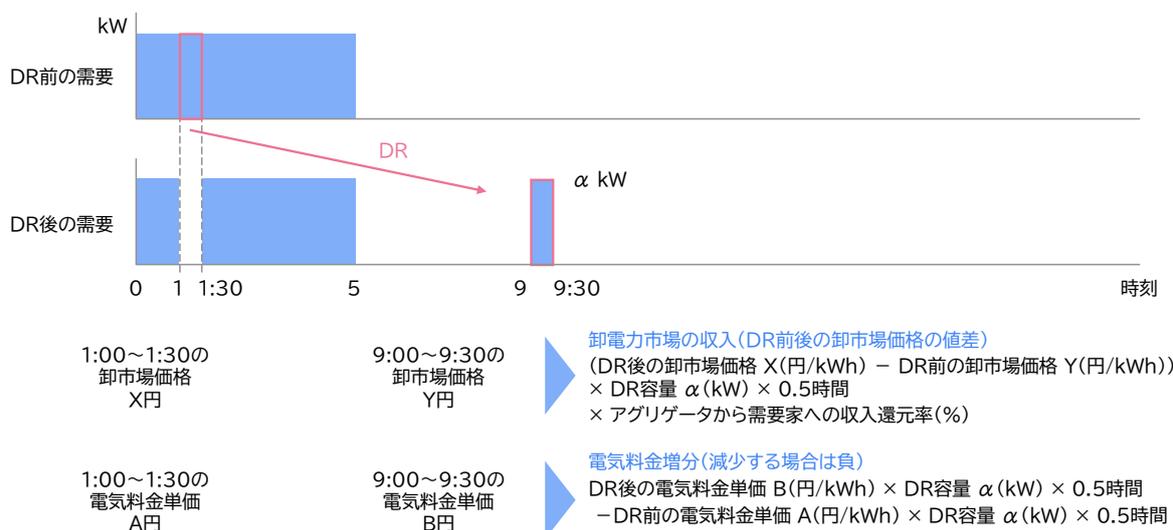
- 容量市場では、広域予備率の状況等に応じ発動指令が出されるため、年間で広域予備率の小さい12日において、1日の中で広域予備率が最小の時間までの3時間に発動指令が出ると想定する。
- 将来の供給力(kW)を取引する容量市場では発動指令が来たときには原則必ず対応することが前提となるため、DR前の需要がこの時間にある場合には必ずDRすると想定する。



※記載の時刻はイメージ

試算の考え方(卸電力市場)

- DR前の需要のうち、ある時間へのDRによる「卸電力市場収入－電気料金増分」が正の場合、需要家にとってメリットがあるので、DRを行うと判断する。



※記載の時刻はイメージ

需給調整市場の収入(下げDRで対応)

- エコキュートの稼働時間5時間(30分×10コマ)のうち、DRにより得られる需給調整市場収入と電気料金増分の両方を考慮した際に需要家のメリットがある時間のみDRを行うと想定する。
- 「下げDRにより需給調整市場で得る収入－需要シフトによる電気料金の増分 > 0」となる時間のうち、夜間蓄熱制約ありの場合は上位2.5時間まで、制約なしの場合は上位5時間までDRを行うとして1年間の30分毎の運用を決定し、年間収入を試算した。

下げDRにより需給調整市場で得る収入

収入単価 (円/kW・30分)	需給調整市場 三次② ブロックごとの約定平均単価※1
×	
DR容量 (kW)	家庭用ヒートポンプの消費電力※2 夏期:0.86kW 中間期:0.98kW 冬期:1.5kW
×	
需要家への 収入還元率	80%※3

需要シフトによる電気料金の増分

DR後の電気料金 (円)	シフト後の電気料金(円/kWh) ×0.5時間
-	
DR前の電気料金 (円)	シフト前の電気料金単価(円/kWh) ×0.5時間

「下げDRにより需給調整市場で得る収入
 - 需要シフトによる電気料金の増分 > 0」
 となる時間のうち、
 夜間蓄熱要件ありの場合は上位2.5時間まで、
 制約なしの場合は上位5時間まで DRを行う。

※1 2022年度の取引実績における約定量加重平均(東京エリア)

※2 環境省「平成28年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大方策検討調査委託業務報告書」(2017/3/31)
 <<https://www.env.go.jp/earth/report/h29-03/index.html>> (閲覧日:2023/8/9) における家庭用ヒートポンプ給湯器1台あたりの平均消費電力

※3 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」
 <<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>> (閲覧日:2024/2/20)
 における需要家への市場収入還元率80%に基づく

容量市場の収入(下げDRで対応)

- 容量市場では、将来の供給力(kW)を取引するため、発動指令が来たときには原則必ず対応することが前提となる。
- エコキュートの稼働時間5時間(30分×10コマ)のうち、容量市場の発動指令がある時間および、電気料金の安い時間にシフトすることで電気料金削減メリットがある時間にDRを行うと想定する。
- 容量市場の発動指令がある時間(年間で予備率が小さい12日の、予備率最小時間までの3時間)にエコキュートが稼働している場合は下げDRを行い、それ以外の時間は夜間蓄熱制約ありの場合は電気料金削減のメリットの大きい上位2.5時間まで、制約なしの場合は電気料金削減のメリットの大きい上位5時間まで、DRを行うとして1年間の30分毎の運用を決定し、年間収入を試算した。

容量市場収入

発動指令が出される時間	年間で予備率の最も小さい12日の予備率最小時間までの3時間 ^{※1,2}
DRタイミング	発動指令が出される時間に稼働していれば、必ず下げDRを実施
収入単価(円/kWh)	1コマあたり120.7円/kWh (年12回×3時間に対応することで電源I'平均単価4,344円/kWhを獲得すると想定)
×	
DR容量(kW)	家庭用ヒートポンプの消費電力 ^{※3} 夏期:0.86kW、中間期:0.98kW、冬期:1.5kW
×	
需要家への収入還元率	80% ^{※4}

電気料金削減メリット

DR前の電気料金(円)	シフト前の電気料金単価(円/kWh) × 0.5時間
–	
DR後の電気料金(円)	シフト後の電気料金(円/kWh) × 0.5時間

- ※1 発動指令電源のリクワイアメントに基づく
 ※2 予備率は、OCCTO「広域予備率Web公表サービス」<<https://web-kohyo.occto.or.jp/kks-web-public/>>(閲覧日:2024/1/30)より
 ※3 環境省「平成28年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大方策検討調査委託業務報告書」(2017/3/31)
 <<https://www.env.go.jp/earth/report/h29-03/index.html>>(閲覧日:2023/8/9)
 における家庭用ヒートポンプ給湯器1台あたりの平均消費電力
 ※4 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」
 <<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>>(閲覧日:2024/2/20)における需要家への市場収入還元率80%に基づく

卸電力市場の収入(上げ・下げDRで対応)

- エコキュートの稼働時間5時間のうち、卸電力市場で収入を得る(調達費用削減)か、電気料金の安い時間にシフトすることで得る電気料金削減メリットが正の時間にのみDRを行うと想定する。
- 具体的には、「卸市場市場向けにDRした場合の収入 – 需要シフトによる電気料金の増分 > 0」となる時間のうち、夜間蓄熱制約ありの場合は上位2.5時間まで、制約なしの場合は上位5時間までDRを行うとして1年間の30分毎の運用を決定し、年間収入を試算した。

卸電力市場で得る収入(調達費用削減)

収入単価(円/kWh)	DR前後の卸市場価格 ^{※1} の値差
×	
DR容量(kW)	家庭用ヒートポンプの消費電力 ^{※2} 夏期:0.86kW 中間期:0.98kW 冬期:1.5kW
×	
発動時間(h)	30分(0.5時間)
×	
需要家への収入還元率	80% ^{※3}

需要シフトによる電気料金の増分

DR後の電気料金(円)	シフト後の電気料金(円/kWh) × 0.5時間
–	
DR前の電気料金(円)	シフト前の電気料金単価(円/kWh) × 0.5時間

「卸電力市場で得る収入 – 需要シフトによる電気料金の増分 > 0」となる時間のうち、夜間蓄熱制約ありの場合は上位2.5時間まで、制約なしの場合は上位5時間まで DRを行う。

- ※1 JEPXの2021年度価格実績の東京エリアの実績
 ※2 環境省「平成28年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大方策検討調査委託業務報告書」(2017/3/31)
 <<https://www.env.go.jp/earth/report/h29-03/index.html>>(閲覧日:2023/8/9)
 における家庭用ヒートポンプ給湯器1台あたりの平均消費電力
 ※3 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」
 <<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>>(閲覧日:2024/2/20)
 における需要家への市場収入還元率80%に基づく

需要家にとっての年間収入・電気料金

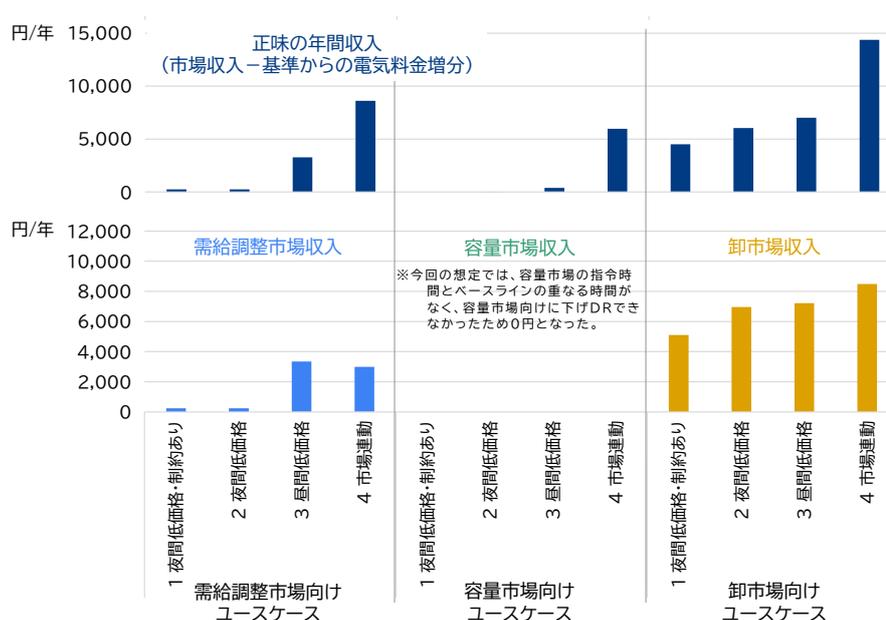
- 年間市場収入は、容量市場<需給調整市場<卸市場の順に大きい傾向にある。
- 需給調整市場収入は、夜間低価格TOUの場合に小さい。夜間の募集量が少ないことが要因である。
- 容量市場収入は、指令時間とベースラインが重ならない場合は対応できないため収入が0円となる。
- 卸市場収入は、市場連動型メニューの場合に最も大きい。卸市場価格に連動する電気料金のため、収入を得るためのDRの動きと需要家メリットを最大化する動きが一致するためである。

ユースケース	ケース	基準と比較した正味の年間収入 (市場収入-電気料金増分) (円/年)	年間 市場収入 (円/年)	年間 電気料金 (DR後) (円/年)
基準(DRなし・夜間低価格)		0	0	45,877
需給調整市場	1 夜間低価格・制約あり	240	240	45,877
	2 夜間低価格	243	242	45,877
	3 昼間低価格	3,277	3,341	45,942
	4 市場連動	8,610	2,990	40,257
容量市場	1 夜間低価格・制約あり	0	0 ^{*1}	45,877
	2 夜間低価格	0	0 ^{*1}	45,877
	3 昼間低価格	392	0 ^{*1}	45,485
	4 市場連動	5,964	0 ^{*1}	39,913
卸市場	1 夜間低価格・制約あり	4,516	5,109	46,470
	2 夜間低価格	6,036	6,966	46,807
	3 昼間低価格	7,017	7,218	46,079
	4 市場連動	14,365	8,488	40,000

※1 今回の想定では、容量市場の指令時間とベースラインの重なる時間がなく、容量市場向けに下げDRできなかったため0円となった。

需要家にとっての年間収入

- 収入は、容量市場<需給調整市場<卸市場の順に大きい。



年間のDR時間・DR量・理想的な需要

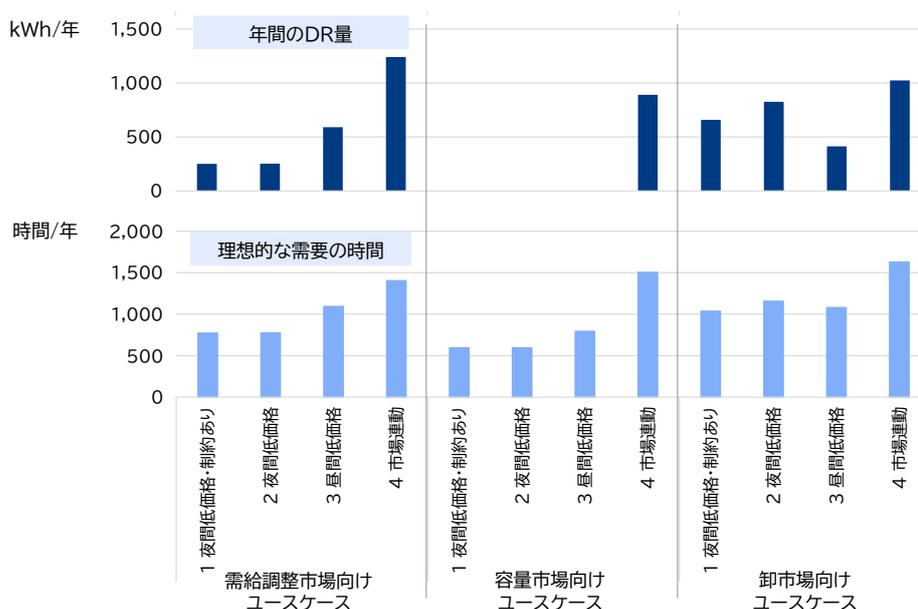
- 需給調整市場では、主に昼の下げDRにより収入が得られるため、ベースラインが昼にあるケースでDR時間・DR量が大きくなった。卸市場では、ベースラインの需要が卸市場の安い時間から最も乖離している夜間低価格ケースでDR時間・DR量が大きくなった。容量市場では全ケースで指令時間とベースラインの重なる時間がなく、電気料金削減メリットが出る市場連動型の場合のみDRされた。
- DR後の”理想的な需要”(卸市場価格の安い時間の需要、または各市場向けにシフトした後の需要)の大小関係は、ベースラインとユースケースの組み合わせに依存する。

ユースケース	ケース	年間のDR時間 (DR前の稼働時間 年間1825時間 のうちDRした時間)	年間のDR量 kWh/年	DR後の稼働時間(年間1825時間)のうち		
				理想的な需要 の時間 (AまたはB)	1日のうち卸市場価格の 安い5時間に稼働 している時間(A)	市場向けDRの シフト後の時間(B)
需給調整市場	1 夜間低価格・制約あり	275	250	773	593	267
	2 夜間低価格	277	253	775	593	277
	3 昼間低価格	523	590	1,094	669	523
	4 市場連動	1,197	1,240	1,405	1,405	0 ^{※2}
容量市場	1 夜間低価格・制約あり	0 ^{※1}	0 ^{※1}	594	594	0 ^{※1}
	2 夜間低価格	0 ^{※1}	0 ^{※1}	594	594	0 ^{※1}
	3 昼間低価格	0 ^{※1}	0 ^{※1}	795	795	0 ^{※1}
	4 市場連動	879	890	1,506	1,506	0 ^{※1}
卸市場	1 夜間低価格・制約あり	603	658	1,036	1,036	450
	2 夜間低価格	741	826	1,158	1,158	572
	3 昼間低価格	343	412	1,081	1,081	287
	4 市場連動	981	1,024	1,629	1,629	882

※1 今回の想定では、全ケースで容量市場の指令時間とベースラインの重なる時間がなく、市場向けには下げDRできなかった。
 ※2 今回の想定では、需給調整市場の募集時間と市場連動ケースのベースラインの重なる時間がなく、市場向けには下げDRできなかった。

年間のDR量・理想的な需要

- 年間のDR量、理想的な需要の時間ともに、大小関係はベースラインとユースケースの組み合わせに依存する。



需要家にとってのコスト費目と年間コスト

- ヒアリング結果を踏まえ、制御方式ごとにDRを実施するために必要なコストを算定した。
- HEMS経由の制御を実施する場合は、HEMS、HEMSアダプタの設置が必要であり、導入のための初期コストとして合計11万円が必要である。
- 機器メーカーサーバ経由の制御を実施する場合は、無線LANアダプタ、アプリダウンロードが必要であり、初期コストとして合計1.2万円程度が必要である。

	費用(円)	
	HEMS経由の制御	機器メーカーサーバ経由の制御
HEMS	86,000 ^{※3}	—
HEMSアダプタ	24,000 ^{※3}	—
無線LANアダプタ	—	12,000 ^{※3}
アプリダウンロード	—	0
合計 ^{※1}	110,000	12,000
1年あたり合計 ^{※2}	11,000	1,200

※1 ここではアプリダウンロードや制御に必要な通信費は考慮しない。
 ※2 ヒアリング結果より、エコキュートの使用年数を10年とした。
 ※3 ヒアリングで確認した各社のコスト平均より概算した。

需要家にとっての年間の費用便益

- HEMS経由の制御では、卸市場向けユースケースの市場連動型電気料金を採用するケースでのみ費用を上回る便益が得られた。
- 機器メーカーサーバ経由の制御を用いた場合、卸市場向けのユースケースでは全ケースで費用を上回る便益が得られた。一方、需給調整市場向けのユースケースでは夜間低価格TOUの電気料金メニューを採用する場合を除き、容量市場向けのユースケースでは市場連動型の電気料金メニューを採用する場合のみ、費用を上回る便益が得られた。

ユースケース	ケース	費用便益(円/年)		収入(円/年)	費用(円/年)	
		機器メーカーサーバ経由	HEMS経由	年間 正味収入 (基準比)	機器メーカーサーバ経由	HEMS経由
需給調整市場	1 夜間低価格・制約あり	-960	-10,760	240	1,200	11,000
	2 夜間低価格	-957	-10,757	243	1,200	11,000
	3 昼間低価格	2,077	-7,723	3,277	1,200	11,000
	4 市場連動	7,410	-2,390	8,480	1,200	11,000
容量市場	1 夜間低価格・制約あり	-1,200	-11,000	0	1,200	11,000
	2 夜間低価格	-1,200	-11,000	0	1,200	11,000
	3 昼間低価格	-808	-10,608	392	1,200	11,000
	4 市場連動	4,764	-5,036	8,953	1,200	11,000
卸市場	1 夜間低価格・制約あり	3,316	-6,484	4,516	1,200	11,000
	2 夜間低価格	4,836	-4,964	6,036	1,200	11,000
	3 昼間低価格	5,817	-3,983	7,017	1,200	11,000
	4 市場連動	13,165	3,365	14,367	1,200	11,000

III. DR対応機器の効果の評価

1. エコキュートのDR効果の評価
2. 業務用エアコンのDR効果の評価
3. 家庭用エアコンのDR効果の評価

試算の目的、対象

- 機器にDRready機能を求めるにあたり、制御方式ごとのDR実施の需要家にとっての便益およびDR量^{※1}を評価することを目的とする。
- 業務用エアコンのDR制御による需要家にとっての便益を試算する。
- 機器1台あたり1需要家が獲得できる年間収入を便益として試算する。
- 2030年を想定する。
- 東京エリアを想定する。
- PV非設置の需要家を想定する。

※1 ここでは、電気料金の安い時間に稼働している状態をベースラインとし、その状態からDRした場合のシフトした電力量(kWh)をDR量として、評価する。

機器の想定

- 業務用エアコンについて以下の想定を置く。
- 機器の規模や運転状況等次第で、より大きなDR効果が得られると想定されるが、ここでは効果が得られにくい条件におけるDR効果を評価することを念頭に条件を設定した。

稼働時間	夏期(7~9月)、冬期(12~2月)の8~21時※1
DR時間	1日あたり上記稼働時間のうち30分※2, 3, 4
DR容量	ビル用マルチエアコンの消費電力(8.94kW※5, 6)を10%抑制※7, 8, 9すると想定

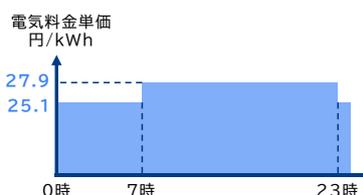
- ※1 JIS B 8616:2015で想定する空調運転時間帯を基に設定。実際の稼働時間はエアコンの運転状況次第。
 ※2 環境省「平成28年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大策検討調査委託業務報告書」(2017/3/31) <<https://www.env.go.jp/earth/report/h29-03/index.html>> (閲覧日:2023/8/9) における1日あたりの削減時間が10分であること、電力会社の節電プロジェクトにおいて30分値を1単位としていることから、最低のDR時間として想定。実際にはエアコンの運転状況等次第でより長い時間のDRが可能。
 ※3 特定の時間のみ消費電力を下げる制御をした場合、その他の時間の消費電力が上がってしまう場合があるため、実際には連続ではなく1時間に10分程度の制御を繰り返す等、制御の工夫が必要。
 ※4 快適性・健康リスクとの両立は難しいものの、DR制御時間を延ばす検討は可能。
 ※5 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24) <https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040_02_00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) において示されたビル用マルチエアコン(28kW)の冷房定格消費電力8.94kWに基づく。
 ※6 実際の消費電力は機種や使用環境、運転状況等により異なる。
 ※7 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24) <https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040_02_00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) において示された業務用エアコンの消費電力抑制率10%に基づく。
 ※8 実際には、エアコンの運転状況や使用環境次第で必要な能力が変わるため、全機器を一律に下げることは難しい。10%以上の抑制が可能なる場合もある。
 ※9 消費電力を直接制御する方法と、設定温度を制御する方法がある。設定温度を制御する場合、機種や使用環境、運転状況等により異なるが、1℃の緩和で冷房時は約13%、暖房時は約10%の消費電力削減が期待できる(環境省「家庭部門のCO2排出実態統計調査 家庭のエネルギー事情を知る」 <<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/kateico2tokei/energy/detail/06/>> (閲覧日:2024/2/19) より)。

電気料金メニューの想定

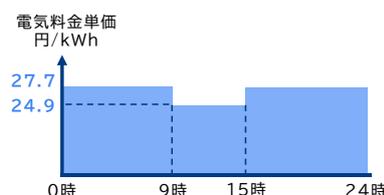
- 3つの電気料金メニューを想定する。

TOU 夜間低価格	夜間(23時~翌7時※1)の電気料金は、その他の時間よりも10%安い※2と想定した。 1日の平均電気料金が27円/kWh※3となるように価格を設定した。
TOU 昼間低価格	昼間(9~15時)の電気料金は、その他の時間よりも10%安い※4と想定した。 1日の平均電気料金が27円/kWh※3となるように価格を設定した。
市場連動型	一般に、市場連動型電気料金は、卸市場価格に託送料金等を加算して算定される。 本試算では、2021年度のスポット市場価格※5に対し、年平均価格が27円/kWh※3になるよう一定額を加算※6し電気料金とした。

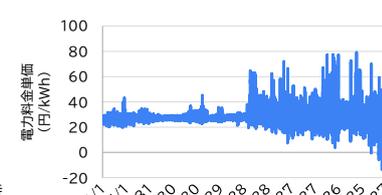
TOU 夜間低価格



TOU 昼間低価格



市場連動型



- ※1 東京電力エナジーパートナーの夜間低価格TOUメニュー(夜トクプラン 夜トク8)における夜間時間に基づく
 ※2 価格低減幅は、経済産業省「第8回次世代の分散型電力システムに関する検討会 資料5 国内外におけるDR・電気料金メニューの調査」(2023/8/22) <https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai.bunsan/pdf/008_05_00.pdf> (閲覧日:2023/9/21) に基づく
 ※3 省エネ法の小売事業者表示制度(統一省エネレベル等)で引用する電気料金単価であり、電力取引報(電気事業法に基づき電気事業者から収集した情報をまとめたもの)を活用して設定されたもの
 ※4 昼間・夜間の定義および価格低減幅は、経済産業省「第8回次世代の分散型電力システムに関する検討会 資料5 国内外におけるDR・電気料金メニューの調査」(2023/8/22) <https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai.bunsan/pdf/008_05_00.pdf> (閲覧日:2023/9/21) に基づく
 ※5 スポット市場価格は、JEPX「取引市場データ」<<https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/>> (閲覧日:2023/9/21) よりダウンロード
 ※6 27円/kWhとスポット市場価格の平均の差分をスポット市場価格に不足分補正した。

DRのユースケース(需要家にとっての収入源)

- アグリゲータ経由で需給調整市場、容量市場、卸市場のいずれか向けに価値提供しながら、需要家自らの電気料金を削減するユースケースが考えられる。
- シンプルな比較を行うため、マルチユースは考えず、それぞれの収入を便益として算出する。

ユースケース		定義
市場向け 価値提供※1,2 (アグリゲータ経由)	需給調整市場	・ 需給調整市場において、調整力を取引することで、収益を獲得
	容量市場	・ 容量市場において、発動指令電源として応札し、供給力を提供することで、収益を獲得
	卸電力市場	・ JEPXの卸市場価格が高い時間の需要を卸市場価格の低い時間にシフトすることで、市場調達コストを削減
+		
電気料金削減※3		電気料金の高い時間帯の需要を電気料金の安い時間帯にシフトする、または電気料金の高い時間の需要を小さくすることで、電気料金を削減

※1 エアコンのDRは現状ほとんど行われておらず、どのユースケースに活用できるかは不透明であるものの、2030年においてこれらのユースケースに活用されると仮定して試算する。
 ※2 ローカルフレキシビリティ市場は、DRの活用が期待されるが、市場設計中のため、本試算においては評価対象外とする。
 ※3 需要家にとっての経済インセンティブには電気料金以外にポイント等も考えられるが、本試算では簡素化のため、ポイント等による経済的インセンティブは考慮しない。

需給調整市場の収入(下げDRで対応)

- 稼働時間8～21時のうち、三次②のために指令を受けた30分の消費電力を10%削減すると想定。
- 需給調整市場による年間収入と、DRに伴う電気料金の変化を考慮し、収入とする。

需給調整市場で得る収入

収入単価 (円/kW・30分)	2022年度 需給調整市場 三次②※1 4～7B※2の約定平均単価 1.63円/kW・30分※3
×	
DR容量 (kW/回)	ビル用マルチエアコンの消費電力 8.94kWの10%※4
×	
発動頻度 (回)	1日1回(30分コマ×1コマ) 夏期(92日)、冬期(90日)
×	
需要家への 収入還元率	80%※5
需給調整市場の 年間収入(円) (機器1台あたり)	212円

需給調整市場向けDRによる電気料金の減少

電気料金単価 (円/kWh)※6	夜間低価格:27.9円/kWh 昼間低価格:26.5円/kWh 市場連動:27.5円/kWh
×	
DR容量	ビル用マルチエアコンの消費電力 8.94kWの10%※4
×	
DR時間	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
電気料金減少 (円)	夜間低価格:2,270円 昼間低価格:2,156円 市場連動:2,237円

※1 要件を考慮すると、三次②のみへの参加が現実的。
 ※2 稼働時間8～21時を考慮し、ブロックを4B(9～12時)～7B(18～21時)と想定。
 ※3 2022年度の取引実績における約定量加重平均(東京エリア)
 ※4 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/sho_energy/pdf/040_02_00.pdf>(閲覧日:2023/8/9)において示されたビル用マルチエアコン(28kW)の冷房定格消費電力8.94kW、消費電力抑制率10%に基づく。
 ※5 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」<<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>>(閲覧日:2024/2/20)における需要家への市場収入還元率80%に基づく
 ※6 稼働時間8～21時の電気料金単価の平均

容量市場の収入(下げDRで対応)

- 稼働時間8～21時のうち、電源 I' の発動指令を受けた30分の消費電力を10%削減すると想定。
- 発動指令を受けない日も、1日30分の下げDRにより電気料金を削減すると想定。
- 容量市場による年間収入と、DRに伴う電気料金の変化を考慮し、収入とする。

容量市場で得る収入

収入単価 (円/kWh)	2022年度 電源 I' 平均単価 ^{※1} 4,344円/kWh ^{※2}
×	
DR容量 (kW)	ビル用マルチエアコンの 消費電力8.94kWの10% ^{※3}
×	
発動割合	182/365日 ^{※4}
×	
需要家への 収入還元率	80% ^{※5}
容量市場の年間収入(円) (機器1台あたり)	3,098円

容量市場向けDRによる電気料金の減少

電気料金単価 (円/kWh) ^{※6}	夜間低価格:27.9円/kWh 昼間低価格:26.5円/kWh 市場連動:27.5円/kWh
×	
DR容量	ビル用マルチエアコンの 消費電力8.94kWの10% ^{※3}
×	
DR時間	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
電気料金減少 (円)	夜間低価格:2,270円 昼間低価格:2,156円 市場連動:2,237円

※1 DRが容量市場に参加する場合は電源 I' としての参加が想定される。
 ※2 経済産業省「第84回制度設計専門会合 資料6 2023年度向け調整力電源 I' の調達結果等について」(2023/4/25)
 <https://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/084_06_00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) より
 ※3 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040_02_00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) に
 おいて示されたビル用マルチエアコン(28kW)の冷房定格消費電力8.94kW、消費電力抑制率10%に基づく。
 ※4 1年365日のうち、夏期(7～9月)の92日、冬期(12～2月)の90日のみ発動指令に対応可能。
 ※5 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」<<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>> (閲覧日:2024/2/20) における需要家への市場収入還元率80%に基づく
 ※6 稼働時間8～21時の電気料金単価の平均

卸電力市場の収入(下げDRで対応)

- 稼働時間8～21時のうち、卸市場価格の最も高い30分の消費電力を10%削減すると想定。
- 卸電力市場による年間収入と、DRに伴う電気料金の変化を考慮し、収入とする。

卸電力市場で得る収入(調達費用削減)

収入単価 (円/kWh)	8～21時のうち 卸市場価格の高い30分の平均卸市場価格 17.92円/kWh ^{※1}
×	
DR容量 (kW)	ビル用マルチエアコンの 消費電力8.94kWの10% ^{※2}
×	
発動時間(h)	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
×	
需要家への 収入還元率	80% ^{※3}
卸電力市場の年間収入 (円) (機器1台あたり)	1,166円

卸電力市場向けDRによる電気料金の減少

電気料金単価 (円/kWh) ^{※4}	夜間低価格:27.9円/kWh 昼間低価格:26.5円/kWh 市場連動:27.5円/kWh
×	
DR容量	ビル用マルチエアコンの 消費電力8.94kWの10% ^{※2}
×	
DR時間	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
電気料金減少 (円)	夜間低価格:2,270円 昼間低価格:2,156円 市場連動:2,237円

※1 JEPXの2021年度価格実績のエリア平均に基づく
 ※2 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040_02_00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) に
 おいて示されたビル用マルチエアコン(28kW)の冷房定格消費電力8.94kW、消費電力抑制率10%に基づく。
 ※3 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」<<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>> (閲覧日:2024/2/20) における需要家への市場収入還元率80%に基づく
 ※4 稼働時間8～21時の電気料金単価の平均

需要家にとっての年間の便益

- 年間の正味の収入は、今回の想定では、機器1台あたり2,300～5,400円程度と試算された。
- 1台あたりの必要なコストがこれを下回る場合、需要家にとってDRを実施するメリットがある。
- なお、今回はDR効果が得られにくい条件を設定しており、機器の規模や運転状況等次第で、より大きなDR効果が得られる可能性がある。

ユースケース	ケース	年間の正味収入 (市場収入+電気料金減少) (円/年)	DR量 (kWh/年)
需給調整市場	夜間低価格	2,482	81.4
	昼間低価格	2,368	81.4
	市場連動	2,449	81.4
容量市場	夜間低価格	5,368	81.4
	昼間低価格	5,254	81.4
	市場連動	5,335	81.4
卸市場	夜間低価格	3,436	81.4
	昼間低価格	3,322	81.4
	市場連動	3,403	81.4

III. DR対応機器の効果の評価

1. エコキュートのDR効果の評価
2. 業務用エアコンのDR効果の評価
3. 家庭用エアコンのDR効果の評価

試算の目的、対象

- 機器にDRready機能を求めるにあたり、制御方式ごとのDR実施の需要家にとっての費用便益、DR量※1を評価することを目的とする。
- 家庭用エアコンのDR制御による需要家にとっての費用便益を試算する。
- 機器1台あたり1需要家が獲得できる年間収入を便益として試算する。
- 2030年を想定する。
- 東京エリアを想定する。
- PV非設置の需要家を想定する。

※1 ここでは、電気料金の安い時間に稼働している状態をベースラインとし、その状態からDRした場合のシフトした電力量(kWh)をDR量として、評価する。

機器の想定

- 家庭用エアコンについて以下の想定を置く。
- 機器の規模や運転状況等次第で、より大きなDR効果が得られると想定されるが、ここでは効果が得られにくい条件におけるDR効果を評価することを念頭に条件を設定した。

稼働時間	夏期(7~9月)、冬期(12~2月)の6~24時※1
DR時間	1日あたり上記稼働時間のうち30分※2, 3, 4
DR容量	家庭用エアコン(2.2kWクラス※5, 6)の消費電力(0.5kW※5, 7, 8)を10%抑制※9, 10, 11すると想定

※1 JIS C 9612:2013で想定する空調運転時間帯を基に設定。実際の稼働時間はエアコンの運転状況次第であり、より長い時間の稼働も想定される。

※2 環境省「平成28年度低炭素社会の実現に向けた中長期的再生可能エネルギー導入拡大政策検討調査委託業務報告書」(2017/3/31)

<<https://www.env.go.jp/earth/report/h29-03/index.html>>(閲覧日:2023/8/9)における1日あたりの削減時間が10分であること、電力会社の節電プロジェクトにおいて30分値を1単位としていることから、最低のDR時間として想定。実際にはエアコンの運転状況等次第でより長い時間のDRが可能。

※3 特定の時間のみ消費電力を下げる制御をした場合、その他の時間の消費電力が上がってしまう場合があるため、実際には連続ではなく1時間に10分程度の制御を繰り返す等、制御の工夫が必要。

※4 快適性・健康リスクとの両立は難しいものの、DR制御時間を延ばす検討は可能。

※5 経済産業省「第41回 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 資料4 家電機器によるエネルギーの非化石化(電化)、デマンドレスポンス対応について」(2023/5/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/sho_energy/pdf/04_02_00.pdf>(閲覧日:2023/8/9)における家庭用エアコンの想定に基づく。

※6 機種により大きく異なる(最大9kW程度)。一般的な家庭用エアコンのうち最も小さいケースとして想定。

※7 実際の消費電力は機種や使用環境、運転状況等により異なる。

※8 能力ランク次第。

※9 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/sho_energy/pdf/04_02_00.pdf>(閲覧日:2023/8/9)において示された家庭用エアコンの消費電力抑制率10%に基づく。

※10 実際には、エアコンの運転状況や使用環境次第で必要な能力が変わるため、全機器を一律に下げることは難しい。10%以上の抑制が可能な場合もある。

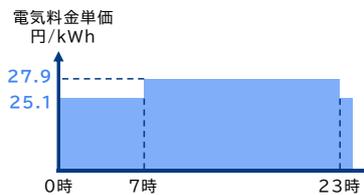
※11 消費電力を直接制御する方法と、設定温度を制御する方法がある。設定温度を制御する場合、機種や使用環境、運転状況等により異なるが、1℃の緩和で冷房時は約13%、暖房時は約10%の消費電力削減が期待できる(環境省「家庭部門のCO2排出実態統計調査 家庭のエネルギー事情を知る」<<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/kateico2tokei/energy/detail/06/>>(閲覧日:2024/2/19)より)。

電気料金メニューの想定

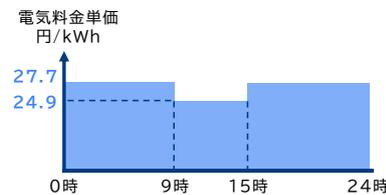
- 3つの電気料金メニューを想定する。

TOU 夜間低価格	夜間(23時~翌7時 ^{※1})の電気料金は、その他の時間よりも10%安い ^{※2} と想定した。 1日の平均電気料金が27円/kWh ^{※3} となるように価格を設定した。
TOU 昼間低価格	昼間(9~15時)の電気料金は、その他の時間よりも10%安い ^{※4} と想定した。 1日の平均電気料金が27円/kWh ^{※3} となるように価格を設定した。
市場連動型	一般に、市場連動型電気料金は、卸市場価格に託送料金等を加算して算定される。 本試算では、2021年度のスポット市場価格 ^{※5} に対し、年平均価格が27円/kWh ^{※3} になるよう一定額を加算 ^{※6} し電気料金とした。

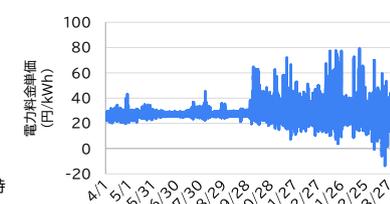
TOU 夜間低価格



TOU 昼間低価格



市場連動型



- ※1 東京電力エナジーパートナーの夜間低価格TOUメニュー(夜トクプラン 夜トク8)における夜間時間に基づく
 ※2 価格低減幅は、経済産業省「第8回次世代の分散型電力システムに関する検討会 資料5 国内外におけるDR・電気料金メニューの調査」(2023/8/22)
 <https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_bunsan/pdf/008_05_00.pdf> (閲覧日:2023/9/21) に基づく
 ※3 省エネ法の小売事業者表示制度(統一省エネラベル等)で引用する電気料金単価であり、電力取引報(電気事業法に基づき電気事業者から収集した情報をまとめたもの)を活用して設定されたもの
 ※4 昼間・夜間の定義および価格低減幅は、経済産業省「第8回次世代の分散型電力システムに関する検討会 資料5 国内外におけるDR・電気料金メニューの調査」(2023/8/22)
 <https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_bunsan/pdf/008_05_00.pdf> (閲覧日:2023/9/21) に基づく
 ※5 スポット市場価格は、JEPX「取引市場データ」<<https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/>> (閲覧日:2023/9/21) よりダウンロード
 ※6 27円/kWhとスポット市場価格の平均の差分をスポット市場価格に足す形で補正した。

DRのユースケース(需要家にとっての収入源)

- アグリゲータ経由で需給調整市場、容量市場、卸市場のいずれか向けに価値提供しながら、需要家自らの電気料金を削減するユースケースが考えられる。
- シンプルな比較を行うため、マルチユースは考えず、それぞれの収入を便益として算出する。

ユースケース		定義
市場向け 価値提供 ^{※1, 2} (アグリゲータ経由)	需給調整市場	・ 需給調整市場において、調整力を取引することで、収益を獲得
	容量市場	・ 容量市場において、発動指令電源として応札し、供給力を提供することで、収益を獲得
	卸電力市場	・ JEPXの卸市場価格が高い時間の需要を卸市場価格の低い時間にシフトすることで、市場調達コストを削減

+

電気料金削減 ^{※3}	電気料金の高い時間帯の需要を電気料金の安い時間帯にシフトする、または電気料金の高い時間の需要を小さくすることで、電気料金を削減
----------------------	---

- ※1 エアコンのDRは現状ほとんど行われておらず、どのユースケースに活用できるかは不透明であるものの、2030年においてこれらのユースケースに活用されると仮定して試算する。
 ※2 ローカルフレキシビリティ市場は、DRの活用が期待されるが、市場設計中のため、本試算においては評価対象外とする。
 ※3 需要家にとっての経済インセンティブには電気料金以外にポイント等も考えられるが、本試算では簡素化のため、ポイント等による経済的インセンティブは考慮しない。

需給調整市場の収入(下げDRで対応)

- 稼働時間6～24時のうち、三次②のために指令を受けた30分の消費電力を10%削減すると想定。
- 需給調整市場による年間収入と、DRに伴う電気料金の変化を考慮し、収入とする。

需給調整市場で得る収入

収入単価 (円/kWh・30分)	2022年度 需給調整市場 三次② ^{※1} 3～8B ^{※2} の約定平均単価 1.17円/kWh・30分 ^{※3}
×	
DR容量 (kW/回)	2.2kWクラス家庭用エアコンの 消費電力0.5kW ^{※4} の10% ^{※5}
×	
発動頻度 (回)	1日1回(30分コマ×1コマ) 夏期(92日)、冬期(90日)
×	
需要家への 収入還元率	80% ^{※6}
需給調整市場の 年間収入(円) (機器1台あたり)	9円

需給調整市場向けDRによる電気料金の減少

電気料金単価 (円/kWh) ^{※7}	夜間低価格:27.6円/kWh 昼間低価格:26.8円/kWh 市場連動:27.5円/kWh
×	
DR容量	家庭用エアコン(2.2kWクラス)の 消費電力0.5kWの10% ^{※4}
×	
DR時間	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
電気料金変化 (減少)	夜間低価格:126円 昼間低価格:122円 市場連動:125円

※1 要件を考慮すると、三次②のみへの参加が現実的。 ※2 稼働時間6～24時を考慮し、ブロックを3B(6～9時)～8B(21～24時)と想定。
 ※3 2022年度の取引実績における約定加重平均(東京エリア)
 ※4 経済産業省「第41回 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 資料4 家電機器によるエネルギーの非化石化(電化)、デマンドレスポンス対応について」(2023/5/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/041.04.00.pdf>
 ※5 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040.02.00.pdf>(閲覧日:2023/8/9)における家庭用エアコンの消費電力抑制率10%に基づく。
 ※6 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」<<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>>(閲覧日:2024/2/20)における需要家への市場収入還元率80%に基づく
 ※7 稼働時間6～24時の電気料金単価の平均

容量市場の収入(下げDRで対応)

- 稼働時間6～24時のうち、電源 I' の発動指令を受けた30分の消費電力を10%削減すると想定。
- 発動指令を受けない日も、1日30分の下げDRにより電気料金を削減すると想定。
- 容量市場による年間収入と、DRに伴う電気料金の変化を考慮し、収入とする。

容量市場で得る収入

収入単価 (円/kWh)	2022年度 電源 I' 平均単価 ^{※1} 4,344円/kWh ^{※2}
×	
DR容量 (kW)	2.2kWクラス家庭用エアコンの 消費電力0.5kW ^{※3} の10% ^{※4}
×	
発動割合	182/365日 ^{※5}
×	
需要家への 収入還元率	80% ^{※6}
容量市場の年間収入(円) (機器1台あたり)	173円

容量市場向けDRによる電気料金の減少

電気料金単価 (円/kWh) ^{※7}	夜間低価格:27.9円/kWh 昼間低価格:26.5円/kWh 市場連動:27.5円/kWh
×	
DR容量	2.2kWクラス家庭用エアコンの 消費電力0.5kW ^{※3} の10% ^{※4}
×	
DR時間	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
電気料金減少 (円)	夜間低価格:126円 昼間低価格:122円 市場連動:125円

※1 DRが容量市場に参加する場合は電源 I' としての参加が想定される。
 ※2 経済産業省「第84回制度設計専門会合 資料6 2023年度向け調整力電源 I' の調達結果等について」(2023/4/25)
 <https://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/084.06.00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) より
 ※3 経済産業省「第41回 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 資料4 家電機器によるエネルギーの非化石化(電化)、デマンドレスポンス対応について」(2023/5/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/041.04.00.pdf>
 ※4 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24)<https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040.02.00.pdf>(閲覧日:2023/8/9)における家庭用エアコンの消費電力抑制率10%に基づく。
 ※5 1年365日のうち、夏期(7～9月)の92日、冬期(12～2月)の90日のみ発動指令に対応可能。
 ※6 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」<<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>>(閲覧日:2024/2/20)における需要家への市場収入還元率80%に基づく
 ※7 稼働時間6～24時の電気料金単価の平均

卸電力市場の収入(下げDRで対応)

- 稼働時間6～24時のうち、卸市場価格の最も高い30分の消費電力を10%削減すると想定。
- 卸電力市場による年間収入と、DRに伴う電気料金の変化を考慮し、収入とする。

卸電力市場で得る収入(調達費用削減)

収入単価 (円/kWh)	6～24時のうち 卸市場価格の高い30分の平均卸市場価格 17.92円/kWh ^{※1}
×	
DR容量 (kW)	2.2kWクラス家庭用エアコンの 消費電力0.5kW ^{※2} の10% ^{※3}
×	
発動時間(h)	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
×	
需要家への 収入還元率	80% ^{※4}
卸電力市場の年間収入 (円) (機器1台あたり)	65円

※1 JEPXの2021年度価格実績のエリア平均に基づく

※2 経済産業省「第41回 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 資料4 家電機器によるエネルギーの非化石化(電化)、デマンドレスポンス対応について」(2023/5/24) <https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/041.04.00.pdf>

※3 経済産業省「第40回 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 資料2 エネルギー消費機器を通じた中小企業・家庭への省エネアプローチについて」(2023/4/24) <https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene.shinene/sho_energy/pdf/040.02.00.pdf> (閲覧日:2023/8/9) における家庭用エアコンの消費電力抑制率10%に基づく。

※4 Element Energy「Vehicle to Grid Britain report」<<https://esc-production-2021.s3.eu-west-2.amazonaws.com/2021/07/V2GB-Public-Report.pdf>> (閲覧日:2024/2/20) における需要家への市場収入還元率80%に基づく

※5 稼働時間6～24時の電気料金単価の平均

卸電力市場向けDRによる電気料金の減少

電気料金単価 (円/kWh) ^{※5}	夜間低価格:27.9円/kWh 昼間低価格:26.5円/kWh 市場連動:27.5円/kWh
×	
DR容量	2.2kWクラス家庭用エアコンの 消費電力0.5kW ^{※3} の10% ^{※4}
×	
DR時間	30分(0.5時間) 夏期(92日)、冬期(90日)
電気料金減少 (円)	夜間低価格:126円 昼間低価格:122円 市場連動:125円

需要家にとってのコスト費目と年間コスト

- ヒアリング結果を踏まえ、制御方式ごとにDRを実施するために必要なコストを算定した。
- HEMS経由の制御を実施する場合は、HEMS、HEMSアダプタの設置が必要であり、導入のための初期コストとして合計11万円が必要である。
- 機器メーカーサーバ経由の制御を実施する場合は、無線LANアダプタ、アプリダウンロードが必要であり、初期コストとして合計1.2万円程度が必要である。

	費用(円)	
	HEMS経由の制御	機器メーカーサーバ経由の制御
HEMS	86,000 ^{※3}	—
HEMSアダプタ	24,000 ^{※3}	—
無線LANアダプタ	—	12,000 ^{※3}
アプリダウンロード	—	0
合計 ^{※1}	110,000	12,000
1年あたり合計 ^{※2}	11,000	1,200

※1 ここではアプリダウンロードや制御に必要な通信費は考慮しない。

※2 ヒアリング結果より、エコキュートの使用年数を10年とした。

※3 ヒアリングで確認した各社のコスト平均より概算した。

需要家にとっての年間の費用便益・DR量

- 家庭用エアコン1台のDRによる需要家にとっての年間の費用便益およびDR量は、以下の通り。
- 今回の想定では、いずれのケースでも費用を上回る便益は得られなかった。
- 今回の想定と同じ2.2kWクラスの家庭用エアコンの場合、今回は1日30分と想定したDR時間を、容量市場向けのユースケースでは3時間以上、卸電力市場向けのユースケースでは5時間以上、需給調整市場向けのユースケースでは8時間以上まで延ばすことができれば、機器メーカーサーバ経由の制御のコストを上回るメリットが得られる。
- 規模の大きいエアコンの場合、より短い時間でもコストを上回るメリットが得られる。

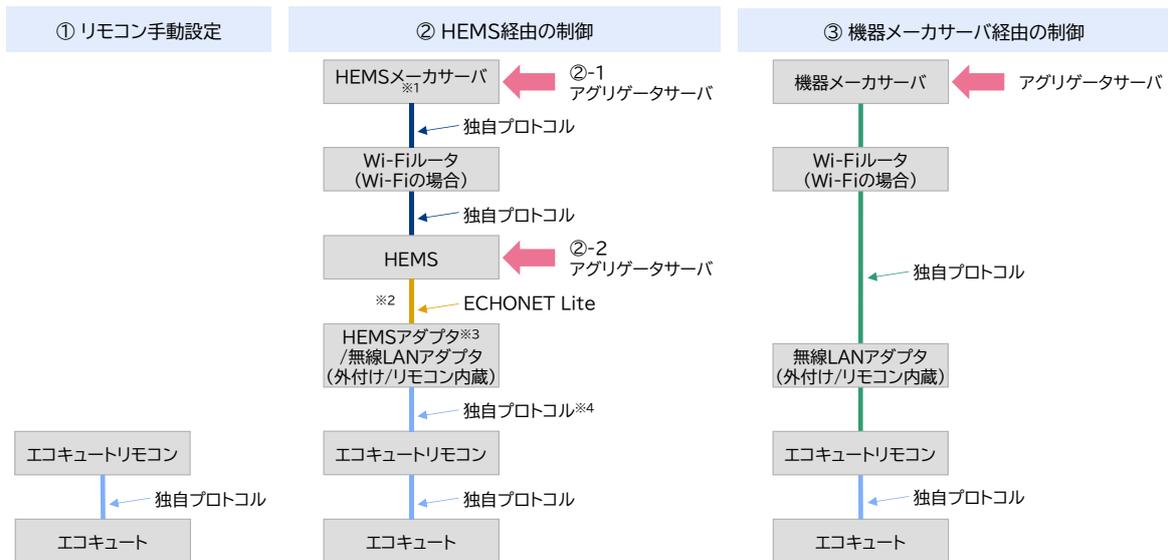
ユースケース	電気料金メニュー	DR量 (kWh/年)	費用便益(円/年)		収入(円/年)	費用(円/年)	
			機器メーカーサーバ経由	HEMS経由	年間 正味収入 (市場収入+電気料金減少)	機器メーカーサーバ経由	HEMS経由
需給調整市場	夜間低価格	4.6	-1,065	-10,865	135	1,200	11,000
	昼間低価格	4.6	-1,069	-10,869	131	1,200	11,000
	市場連動	4.6	-1,066	-10,866	134	1,200	11,000
容量市場	夜間低価格	4.6	-901	-10,701	299	1,200	11,000
	昼間低価格	4.6	-905	-10,705	295	1,200	11,000
	市場連動	4.6	-902	-10,702	298	1,200	11,000
卸市場	夜間低価格	4.6	-1,009	-10,809	191	1,200	11,000
	昼間低価格	4.6	-1,013	-10,813	187	1,200	11,000
	市場連動	4.6	-1,010	-10,810	190	1,200	11,000

2.4 DR 活用拡大に向けた課題・今後の方向性

IV. DR活用拡大に向けた課題・今後の方向性

エコキュートのDR制御の仕組み(再掲)

- エコキュートのDR制御は、主に3つのパターンで行われる。
- このうち、外部からのDR制御が可能なのは、②と③の2つのパターンである。



※1 ハウスメーカーサーバの場合もある(その場合はWi-Fiルータに加えハウスメーカーのゲートウェイが宅内に設置される)。

※2 厳密には、HEMSとHEMSアダプタの間の通信もWi-Fiルータを介する。 ※3 HEMSアダプタをリモコンを介さず有線でエコキュートに接続するパターンも見られた。

※4 ECHONET Lite通信ミドルウェア仕様を採用するメーカーも見られる。

エコキュートのDR制御の現状

- ヒアリング結果から、DR制御の現状を整理した。制御方式ごとに特徴がある。

	② HEMS経由の制御	③ 機器メーカーサーバ経由の制御
販売中機種への対応状況	現在販売中のいずれのメーカーのエコキュートも対応している	一部対応していない機種がある
対応機種の累計台数	メーカーサーバ経由の制御と比べ多い(2022年度:152万台)	HEMS経由の制御と比べ少ない(2022年度:93万台)
DR接続率	HEMSがゲートウェイの機能を兼ねる制御であるが、HEMSのコストが高く普及台数が少ないため小さい	HEMS経由の制御と比べハードルが低いため大きい
DR接続に必要な設備・対応(需要家)	HEMS、HEMSアダプタの設置が必要	無線LANアダプタの設置、アプリのダウンロードが必要
DR接続に必要な設備・対応(メーカー)	サーバの利用・保守	
DR接続に必要な設備・対応(アグリゲータ)	サーバの利用・保守、アグリゲーションシステム	サーバの利用・保守、アグリゲーションシステム(メーカーごとの独自規格に合わせた作りこみが必要な場合がある)
他メーカー機器の制御可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・全メーカーECHONET Liteを採用しており接続自体は可能 ・他メーカーの機器を制御する場合、機器仕様に合わせたHEMSの作りこみや事前の接続検証が必要な場合がある ・メーカー独自サービスの提供が自社製品のみを対象としており、利用可能なサービスに制約がある場合がある 	現状は、各メーカー独自の通信規格が採用されているため、他メーカー製品の制御は不可能な場合がある
アグリゲータからの制御可能性	通信規格が統一されており、外部から制御しやすい	現状は、各メーカー独自の通信規格が採用されているため、外部から得られる情報が限られる場合がある
制御の単位	需要家内の統合制御(個別機器の制御との協調は取りにくいという声もある)	機器ごとの個別最適化(アグリゲータサーバ上で複数機器を束ね制御する場合を除く)
需要家の収入	電気料金削減やポイント等の経済的インセンティブ、アグリゲータからの市場収入還元	
アグリゲータの収入	<ul style="list-style-type: none"> ・需給調整市場(2026年度以降)、容量市場、卸電力市場等を想定 ・DR量が少ないこと、運用経験が不十分であることから、十分な収入は得られていない 	
DRの制約	<ul style="list-style-type: none"> ・電気料金メニューが夜間低価格TOUの場合、夜間蓄熱制約によりDR可能量に制約がある(夜間需要の50%まで等) ・機器側の制御が優先される場合がある(協調が必要) ・需要家の利用状況によりDRできない場合がある 	

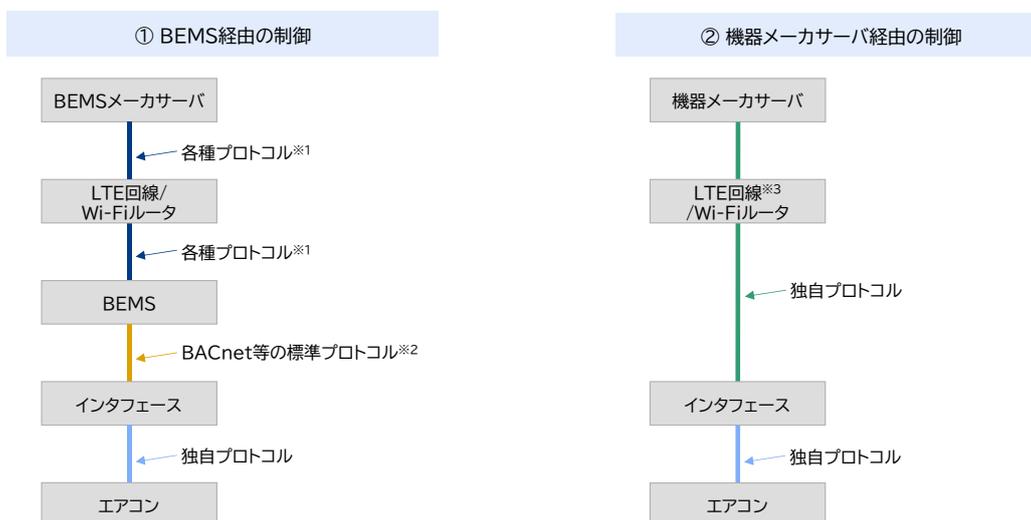
エコキュートのDR活用拡大に向けた課題

- ヒアリング結果から、以下の8個の課題を抽出した。

抽出された課題	課題の内容(ヒアリングで得られた声)
DR対応可能な機器であっても、DR接続されているケースが少ない	<ul style="list-style-type: none"> ・HEMSがゲートウェイ機能を兼ねる場合、コストの高いHEMSの普及率がボトルネックになる ・アプリをダウンロードし、DRに参加する需要家が一部である
メーカー間の相互運用可能性が低い	<ul style="list-style-type: none"> ・一部を除きメーカー独自の通信規格が使われているため、他メーカーやアグリゲータからの制御のハードルが高い ・各メーカーの競争領域として、他社機器向けに提供できないサービスがある
需要家や機器のデータへのアクセスが限られる	<ul style="list-style-type: none"> ・DR制御後、機器の設定を戻す際、DR前の設定を把握できないため初期設定に戻さざるを得ない場合がある
通信のセキュリティ担保が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでにない制御やユースケース、リスクも考えられるため、現行ガイドラインでは不十分な可能性がある
適切な計量方法が必要	<ul style="list-style-type: none"> ・特定計量制度を使ったユースケースやアグリゲータのニーズが明確になっていないため、いずれのメーカーも具体的な対応は検討していない
機器側の制御との協調が難しい	<ul style="list-style-type: none"> ・HEMSと機器のメーカーが異なる場合、機器仕様に合わせたHEMSの作りこみや事前の接続検証が必要 ・機器側に湯切れを防ぐための制御が入っており、外部からの指令とコンフリクトする場合、機器側の制御が優先される場合がある
需要家の機器利用状況次第で、DRに制約が生じる	<ul style="list-style-type: none"> ・残湯量が多い場合、追加沸き上げによる上げDRができない ・機器使用状況は各需要家で異なるため、個別パターンの考慮が必要 ・電気料金メニュー次第で、DRの制約や需要家にとってのメリットの大小が発生する(夜間TOUメニューの場合の夜間蓄熱制約等)
メリットが小さい、見づらい	<ul style="list-style-type: none"> ・DR量が少いため、アグリゲータが市場からの収入を得にくい ・社会、需要家、アグリゲータそれぞれにとってのDRのメリットが見づらい

業務用エアコンのDR制御の仕組み(再掲)

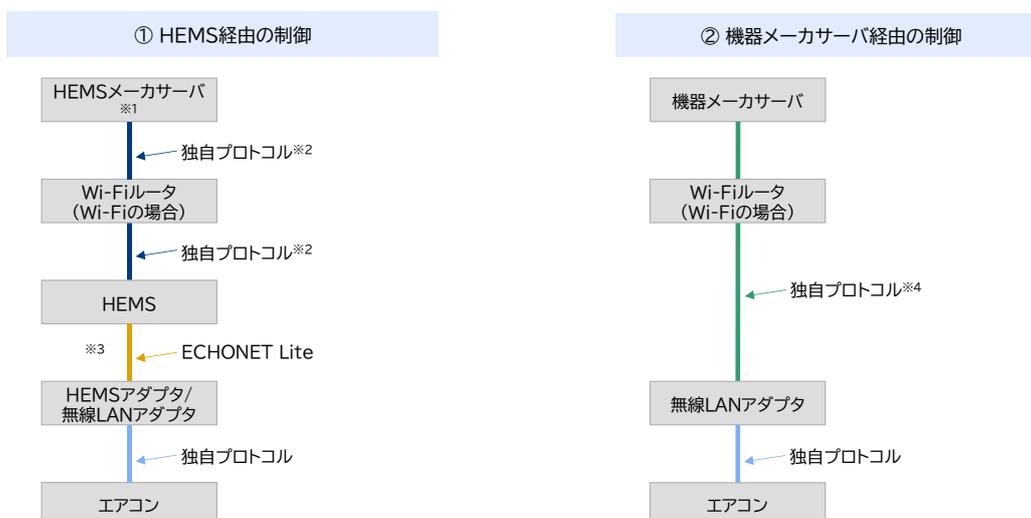
- 業務用エアコンの遠隔制御は、主に以下の2つのパターンで行われる。
- DR制御されている事例は現時点では少ない。



※1 独自プロトコルを利用する場合も標準プロトコルを使用する場合もある。
 ※2 自社のBEMSを独自プロトコルで接続する場合もある。
 ※3 LTE回線の場合、インタフェースと有線LANで一体になっている場合がある。

家庭用エアコンのDR制御の仕組み(再掲)

- 家庭用エアコンの遠隔制御は、主に以下の2つのパターンで行われる。
- 電源入切、モード・設定変更を主としており、DR制御はほとんど行われていない。



※1 ハウスメーカーサーバの場合もある(その場合はWi-Fiルータに加えハウスメーカーのゲートウェイが宅内に設置される)。
 ※2 ECHONET Liteを採用している場合もある。
 ※3 厳密には、HEMSとHEMSアダプタの間の通信もWi-Fiルータを介する。
 ※4 標準プロトコルに基づく独自フォーマットを利用するメーカーもある。

3. トップランナー制度の見直し(自動車におけるエネルギー性能の評価方法)に向けた調査等

自動車のトップランナー基準は1998年度に2010年度を目標年度とする基準、2007年度に2015年度を目標年度とする基準、2013年度に2020年度を目標年度とする基準が制定された。次期基準については2019年度に審議し、2030年度を目標年度として策定されたが、取りまとめにおいて、「製造事業者等の燃費向上に向けたあらゆる努力を促すため、例えば、モード試験では反映されない燃費向上技術の達成判定における評価について速やかに検討すること。」と提言された。このため、モード試験では反映されない燃費技術の評価法(以下「オフサイクルクレジット」という)の検討に向けて、各国のオフサイクル技術の評価方法、燃費規制(CO₂排出規制等を含む)および当該規制における燃費(CO₂排出量)の具体的な評価方法の調査を実施した。

3.1 各国・地域の燃費規制概要

本節では、各国・地域における燃費規制の概要についての調査結果を示す。具体的には、米国、欧州、中国の現行燃費規制における規制種別・対象・目標年・規制範囲・燃費基準・判定方法・目標値・クレジット等の要素・罰則について調査を行った。また、オーストラリアについても、燃費規制の策定に向け議論されている内容及び、燃費規制策定に向けたスケジュールについて調査を行った。

3.1.1 米国

米国においては、乗用車に対して燃費規制(CAFE¹⁶基準)とGHG¹⁷排出規制が課せられている。両規制で整合が取れるよう、モデルイヤー2017年以降の自動車に対する規制では、NHTSA¹⁸とEPA¹⁹が連携して基準値を定めている。

米国におけるCAFE基準とGHG排出基準の概要を表3-1に示す。米国のCAFE基準およびGHG基準は製造年毎及びフットプリント(4つのタイヤ間の面積)毎に目標値が定められており、CAFE基準は販売台数を加味した加重調和平均、GHG基準は販売台数を加味した加重平均によって個別企業の基準値および達成値が計算される。CAFE基準値およびGHG排出基準値の計算方法の詳細は添付資料5.1.1を参照されたい。緩和措置としては、エアコンクレジットとオフサイクルクレジットの2つのクレジットとEV²⁰/PHEV²¹/FCV²²に対する優遇措置が用意されており、特にGHG排出基準に対するオフサイクルクレジットについては、EPAが事前承認したメニュー等の導入が行われている。

¹⁶ Corporate Average Fuel Efficiency:企業別平均燃費基準

¹⁷ Green House Gas:温室効果ガス

¹⁸ National Highway Traffic Safety Administration:米国運輸省道路交通安全局

¹⁹ Environmental Protection Agency:米国環境保護庁

²⁰ Electric Vehicle:電気自動車

²¹ Plug-in Hybrid Electric Vehicle:プラグインハイブリッド自動車

²² Fuel Cell Vehicle:燃料電池自動車

また、米国においては基準値未達成の場合、基準値との乖離度合いや出荷台数に応じて罰金が科せられることとなっている。

表 3-1 米国における燃費規制・GHG 排出規制の概要

	米国(CAFE)	米国(GHG)	(参考)日本	(参考)日本
規制	燃費規制(mile/gallon)	GHG 排出量規制(gCO ₂ /mile)	燃費規制(km/L)	燃費規制(km/L)
対象	乗用車、小型トラック車両総重量 8,500 ポンド以下	乗用車、小型トラック(車両総重量 6000 ポンド超、又は 4 輪駆動でオフロード要件を満たす車両) ガソリン、軽油、HEV ²³ 、EV、PHEV、FCV	乗用自動車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、LPG ²⁴	乗用自動車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、LPG、EV、PHEV
目標年	2024~2029 年(モデルイヤー)	2023~2026 年(モデルイヤー)	2020 年度	2030 年度
規制 範囲	Tank to Wheel (TtW) FTP(City)及び HFET(Highway) (2-Cycle tests)	同左	TtW JC08(又は WLTC)	Well to Wheel (WtW) WLTC(3phase)
燃費 基準	製造年毎及びフットプリント(4 つのタイヤ間の 面積)毎の目標値	製造年毎及びフットプリント(4 つのタイヤ間の面積)毎 の目標値	車両重量区分毎の目標値	-0.00000247M ² - 0.000852M+30.65 M:車両重量
判定 方法	販売台数を加味した加重調和平均	販売台数を加味した加重平均	燃費基準と実績値それぞれ 加重調和平均した値の比較	同左
目標 試算値	乗用車: 49.2, 53.4, 59.4, 59.4, 59.3, 59.3 mpg 小型トラック: 35.1, 38.2, 以降 42.4 mpg 合算: 40.6, 44.2, 49.1, 49.1, 49.2, 49.3 mpg (2024~2029 年の各年)	乗用車: 166, 158, 149, 132 g/mile 小型トラック: 234, 222, 207, 187 g/mile 合算: 202, 192, 179, 161 g/mile (2023~2026 年の各年)	17.6km/L ※2016 年度出荷構成 ※WLTC モード換算	25.4km/L ※2016 年度出荷構成
その他 の要素	【各種クレジット】 1 クレジット=基準超過分 0.1mpg/台として、最大 3 年 まで繰戻、5 年まで繰越可能。また企業内車種間の移動、 企業間クレジット売買が可能。エアコンクレジット、オフサイ クルクレジット、EV・PHEV・FCV 優遇措置あり。	左に加えて、エアコンクレジットで低地球温暖化係数冷 媒の採用や冷媒漏洩防止技術も適用。 オフサイクルクレジットは、EPA が事前承認した技術メ ニュー等の導入により、2023~2026 年は 15g/mile まで、その後は 10g/mile を上限にクレジット付与。	【EV・PHEV 特例】 判定方法にて未達成かつ 90%以上達成の場合、実績値 に EV、PHEV を加算して再判 定。	(検討中) 【オフサイクルクレジット】 判定方法にて未達成かつ0%以 上達成の場合、実績値にクレジット ×出荷台数を反映して再判定。
罰則	罰金 \$14/基準超過分 0.1mpg × 台数	違反車両が相当数あると EPA が判断した場合、最大 \$48,762/台の罰金	勧告→公表→命令 命令違反は罰金 100 万円以下	同左

出所)各国政府の Web サイトより三菱総研作成

²³ Hybrid Electric Vehicle:ハイブリッド自動車

²⁴ Liquefied Petroleum Gas:液化天然ガス

モデルイヤー2019-2021年における各社実績値の基準値に対する割合を表3-2に示す。単純な実績値で見ると基準値を達成できていない企業が相当数存在するが、罰金の支払いは発生していなかったことから、クレジット売買等で基準を達成した扱いになっていると考えられる。各社の基準値及び達成値の詳細は添付資料5.1.1を参照されたい。

表 3-2 各社の基準値に対する実績値割合(モデルイヤー別)(単位:%)

企業名	Model Year 2019			Model Year 2020			Model Year 2021		
	乗用車	小型トラック	全体	乗用車	小型トラック	全体	乗用車	小型トラック	全体
Aston Martin	90.0	-	90.0	91.2	-	91.2	93.9	118.6	109.8
BMW	107.4	96.3	102.2	116.0	98.5	107.1	113.2	93.4	102.2
FCA	132.4	107.3	110.2	-	-	-	-	-	-
Ferrari	101.0	-	101.0	105.4	-	105.4	107.2	-	107.2
Ford	113.4	100.3	102.9	117.5	97.6	101.1	94.1	97.5	97.4
GM	109.2	105.4	106.4	107.0	103.8	104.6	111.6	108.3	108.6
Honda	93.9	93.2	93.4	98.4	92.5	95.4	102.2	93.1	97.2
Hyundai	111.1	126.4	111.5	113.8	111.9	113.6	106.5	106.2	106.4
Jaguar Land Rover	114.7	99.3	100.0	116.2	103.4	103.8	143.8	111.8	112.7
Kia	101.0	106.6	103.7	104.9	109.0	107.0	104.9	102.0	103.3
Mazda	117.1	102.0	108.5	122.0	103.3	110.7	126.7	107.7	113.6
McLaren	105.7	-	105.7	107.8	-	107.8	119.8	-	119.8
Mercedes	127.1	116.5	122.1	131.3	111.9	118.3	131.6	116.3	121.6
Mitsubishi	105.0	98.3	101.0	104.6	98.2	101.0	108.3	105.0	107.1
Nissan	101.5	112.9	107.1	105.8	109.7	107.5	106.6	104.4	105.4
Stellantis	-	-	-	141.5	107.9	111.2	151.5	107.7	111.3
Subaru	120.4	90.5	94.9	126.9	88.6	93.4	133.3	90.4	93.3
Tesla	-109.9	-110.2	-110.3	-86.3	-86.2	-86.4	-61.8	-62.1	-62.1
Toyota	96.5	115.9	103.3	97.3	107.9	104.0	99.5	97.3	98.2
VW	104.7	98.5	100.9	112.2	106.8	108.4	100.5	103.6	102.6
Volvo	106.7	93.8	96.2	110.0	95.5	98.4	71.5	90.9	87.0
全企業平均	102.5	103.2	102.8	102.6	102.6	102.5	96.8	101.9	100.4

出所)The 2022 EPA Automotive Trends Report「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」

The 2021 EPA Automotive Trends Report「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)」

The 2020 EPA Automotive Trends Report「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」

<<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>>(閲覧日: 2023年10月20日)

3.1.2 欧州

欧州では乗用車に対してCO₂排出基準が欧州委員会によって設けられている。欧州におけるCO₂排出規制の概要を表3-3に示す。

欧州におけるCO₂排出基準の基準値は製造年毎の目標値を定める形で定められており、達成判定は販売台数を加味した加重平均で行われている。基準値の計算方法の詳細は添付資料5.1.2を参照されたい。ただし、年間の新車登録台数が1,000台未満のメーカーは規制対象外であるほか、1,000～30万台のメーカーには目標の緩和措置が取られている。その他の緩和措置としては、50gCO₂/km以下の低排出車の販売比率に応じてCO₂排出目標を緩和するスーパー・クレジットや米国のオフサイクルクレジットにあたるエコ・イノベーションといったものがある。エコ・イノベーションについては、米国と異なり対象となる技術のジャンルのみ定められており、対象となる技術があらかじめ規定されていない。また、基準値達成の判定にあたり、上述の小規模事業者に対する緩和措置の適用を受けていない企業は基準値達成のためにプールの形成(他企業との目標の共同達成)が認められている。また、欧州においては基準超過割合と出荷台数に応じて罰金が科せられることとなっている。

表 3-3 欧州における CO2 排出規制の概要

	欧州	(参考)日本	(参考)日本
規制	GHG 排出量規制(gCO2/km)	燃費規制(km/L)	燃費規制(km/L)
対象	乗用自動車、小型商用車 ガソリン、軽油、CNG ²⁵ 、LPG、EV、PHEV、 HEV、MHEV ²⁶	乗用自動車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、LPG	乗用自動車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、LPG、EV、 PHEV
目標年	2021~2024年、2025~2029年、2030~ 2034年、2035年	2020年度	2030年度
規制 範囲	TtW WLTP	TtW JC08(又は WLTC)	WtW WLTC(3phase)
燃費 基準	製造年毎の目標値	車両重量区分毎の目標値	-0.00000247M ² - 0.000852M+30.65 M:車両重量
判定 方法	販売台数を加味した加重平均	燃費基準と実績値それぞれ 加重調和平均した値の比較	同左
目標 値	2021~2024年: 119g/km、2025~ 2029年: -15%、 2030~2034年: -55%(乗用車)、-50%(小 型商用車)、2035年: -100% (何れも 2021年比)	(試算値)17.6km/L ※2016年度出荷構成 ※WLTCモード換算	(試算値) 25.4km/L ※2016年度出荷構成
その 他の 要素	【スーパー・クレジット】50gCO2/km 以下の低 排出車の販売比率が、乗用車は 25%、商用車は 17%を超える場合、燃費目標を緩和。 【エコ・イノベーション】革新的技術による CO2 削 減効果に最大 7g/km のクレジットを付与。 【プーリング】企業が合同で目標達成に取り組む手 法。	【EV・PHEV 特例】 判定方法にて未達成かつ 90%以上達成の場合、実績値 に EV、PHEV を加算して再判 定。	(検討中) 【オフサイクルクレジット】 判定方法にて未達成かつ0% 以上達成の場合、実績値にクレ ジット×出荷台数を反映して再 判定。
罰則	罰金 €95/(基準超過分 gCO2/km) × 台数	勧告→公表→命令 命令違反は罰金 100 万円以下	同左

出所)各国 Web サイトより三菱総研作成

²⁵ Compressed Natural Gas:圧縮天然ガス

²⁶ Mild Hybrid Electric Vehicle:マイルドハイブリッド自動車

モデルイヤー2021年における各メーカープールの基準値及び達成値を表3-4に示す。2021年においては各メーカープールともクレジットの活用により基準値を達成している。

表 3-4 各メーカープールの基準値及び達成値(モデルイヤー2021年)

自動車メーカープール	市場シェア	平均車両質量(kg)	CO2値(g/km, WLTP)					
			2021年平均	スーパークレジット	エコ・イノベーション	2021年調整平均	目標値	目標差
テスラ (Tesla, Land Rover, Honda)	2%	1,909	67	0	-0.2	67	136	-69
BMW (BMW, Mini)	7%	1,714	117	0	-1.6	116	126	-10
メルセデスベンツ (Mercedes-Benz, Smart)	5%	1,814	116	0	-0.7	115	125	-10
ステランティス (Stellantis, Peugeot, Fiat, Citroen, Opel/Vauxhall, Jeep, Lancia, DS Automobiles, Alfa Romeo)	22%	1,327	116	-2.3	-1.7	112	118	-6
ALL POOLS	96%	1,474	115	-0.7	-1.3	113	119	-6
超亜 (Kia)	4%	1,425	107	0	-0.6	106	112	-5
現代 (Hyundai)	4%	1,445	108	0	-0.6	106	112	-5
フォード (Ford)	4%	1,558	121	0	-2	119	123	-5
上汽大衆フォルクスワーゲン (VW, SAIC, Skoda, Audi, SEAT, Cupra, Porsche, MG)	25%	1,534	119	0	-1.3	118	121	-3
マツダ-スバル-スズキ-トヨタ (Toyota, Subaru, Suzuki, Mazda, Lexus)	10%	1,373	118	-1.9	-0.7	116	117	-1
ルノー-日産-三菱 (Renault, Dacla, Nissan, Mitsubishi)	13%	1,333	111	0	-1.4	109	111	-1

出所)International Council on Clean Transportation「CO2 emissions from new passenger cars in Europe: Car manufacturers' performance in 2021」
<https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/08/co2-new-passenger-cars-europe-aug22.pdf> (閲覧日:2023/11/7)

3.1.3 中国・オーストラリア

中国では、中国国内で自動車を生産・輸入する企業を対象に、乗用車に対して燃費規制がかけられており、輸入車も含めた CAFC²⁷規制がかけられている。オーストラリアでは、GHG 排出規制の導入に向けた議論が行われている。中国・オーストラリアにおける規制の概要を表 3-5 に示す。中国とオーストラリアの規制と緩和措置およびオーストラリアの燃費基準スケジュールは添付資料 5.1.3 を参照されたい。

中国においては、車両重量に応じて燃費基準が定められており、達成判定は CAFC 基準値の加重平均と実績値の加重平均の比較によって行われる。ただし、規制の対象となるのは年間車両生産台数が 2,000 台を超える企業となっている。緩和措置としては、NEV²⁸の優遇措置やオフサイクルクレジットといったものがある。オフサイクルクレジットは対象となる技術が定められており、対象技術の一つ以上採用した場合オフサイクルクレジットが付与される。また、中国においては基準を達成できなかった場合、認証の認可停止といった罰則が科せられているが、罰金は科せられていない。

オーストラリアにおいては、規制の詳細は議論中だが、車両重量もしくはフットプリントに応じた基準を課す方向で検討が進められているほか、判定方法についても加重平均と調和平均のどちらで判定するか検討が行われている。緩和措置についても、各国の制度を参考に、EV 等の優遇措置や、オフサイクルクレジットおよびエアコンクレジット等のクレジット、小規模事業者に対する緩和措置等が検討されている。罰則については罰金を課すか、情報開示に留めるかについて議論が行われている。オーストラリアの検討は 2022 年 10 月にスタートし、2023 年にパブコメを実施、2023 年内には規制案を固める予定となっていたが、2024 年 3 月現在規制案は出ておらず、GHG 排出規制の導入による影響分析に対するパブコメが行われている。

²⁷ Corporate Average Fuel Consumption: 企業別平均燃費規制

²⁸ New Energy Vehicle: 新エネルギー車

表 3-5 中国における燃費規制、オーストラリアにおける GHG 排出量規制の概要

	中国	オーストラリア	(参考)日本	(参考)日本
規制	燃費規制(L/100km)	GHG 排出量規制(gCO ₂ /km)	燃費規制(km/L)	燃費規制(km/L)
対象	乗用車(国産、輸入) 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、CNG、LNG、LPG、MeOH ²⁹ 、 EV、FCV、PHEV	乗用自動車、小型商用車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、(オーストラリアで販売される全て)EV、 PHEV、HEV	乗用自動車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、LPG	乗用自動車 車両総重量 3.5t 以下 ガソリン、軽油、LPG、EV、PHEV
目標年	2020 年、2021~2025 年	議論中	2020 年度	2030 年度
規制 範囲	TtW(2025 年まで) 2021~2025 年:WLTC	TtW (WLTP の方向で議論中)	TtW JC08(又は WLTC)	WtW WLTC(3phase)
燃費 基準	手動変速機且つ座席 2 列以下の場合 CM ≤ 750 : 5.82、750 < CM ≤ 2,510 : 0.0041 × (CM-1,415)+8.55、CM > 2,510 : 13.04 CM:完成車の整備質量	議論中(車両重量又はフットプリントに基づく)	車両重量区分毎の目標値	-0.00000247M ² - 0.000852M+30.65 M:車両重量
判定 方法	CAFC 目標値の加重平均と、実績値の加重平均の比較 ※加重は生産・輸入量	販売台数を加味した平均 (加重平均/調和平均等は議論中)	燃費基準と実績値それぞれ 加重調和平均した値の比較	同左
目標 試算値	2020 年:5.0L/100km 2025 年:4.0L/100km(中長期発展計画の目標) ※NEDC モード	議論中(乗用車/小型商用車で別途設定、又は単一)	17.6km/L ※2016 年度出荷構成 ※WLTC モード換算	25.4km/L ※2016 年度出荷構成
その他 の要素	【各種クレジット】 NEV 優遇措置、オフサイクルクレジットあり。繰越、関連 企業間のクレジット移動、NEV クレジットによる補填が 可能。	議論中(クレジットの繰越・繰戻・売買・プーリング、EV・ PHEV 等優遇措置、オフサイクルクレジット、エアコン冷 媒クレジット、小規模事業者に対する緩和措置)	【EV・PHEV 特例】 判定方法にて未達成かつ 90% 以上達成の場合、実績値に EV、 PHEV を加算して再判定。	(検討中)【オフサイクルクレジット】 判定方法にて未達成かつ〇%以 上達成の場合、実績値にクレジット ×出荷台数を反映して再判定。
罰則	製品公告リストへの登録停止、China Compulsory Certificate 認証の認可停止	議論中(罰金;基準超過分 gCO ₂ /km 当たり、情報開示)	勧告→公表→命令 命令違反は罰金 100 万円以下	同左

²⁹ Methanol:メタノール

3.2 オフサイクルクレジット制度

本節では、米国および欧州におけるオフサイクルクレジット制度について、オフサイクルクレジット制度の概要、導入の背景、今後の制度変更、対象となる技術等の調査結果を示す。

3.2.1 米国のオフサイクルクレジット制度

米国におけるオフサイクルクレジット制度については、制度概要や制度導入の背景および今後の制度変更、各自動車メーカーのオフサイクルクレジット獲得値・取引量、オフサイクルクレジットの対象技術に関する調査結果を示す。

(1) オフサイクルクレジット制度の概要

米国のオフサイクルクレジット制度はモデルイヤー2017-2025年のルール策定時に導入されたものである。DOE の CAFE 規制と EPA の GHG 排出規制は一体の規制として作られており、オフサイクルクレジットは燃費の改善に寄与する技術のため、CAFE 規制と GHG 排出規制の両方に適用することができる。

1) オフサイクルクレジット導入の目的

オフサイクルクレジット制度は燃費改善に寄与する新しく革新的な技術の発掘を目的として導入が決定された。このため、オフサイクルクレジットを適用する技術は、「従来の燃費測定方法(2-cycle test)では効果が測定できないものの、実走行時に燃費の改善をもたらす技術」かつ「普及のあまり進んでいない技術」という条件を満たすものに限られており、一定程度普及の進んだ技術についてはオフサイクルクレジット適用の対象外であるとしている。例えば、モデルイヤー2012-2016 のルール議論時(2009-2010 年頃)に、複数の事業者からスタートストップ技術(アイドリングストップ等)についてもオフサイクルクレジットを認めることを要望するコメントがあった。しかし、スタートストップ技術については2-cycle test でも十分に CO₂ 削減効果が出ており、多くの事業者が機能として搭載することを発表していたため、オフサイクルクレジットの適用は見送られた。

一方で、現状オフサイクルクレジットの対象となっていない 2-cycle test で CO₂ 削減効果がある技術についても、その多くは実走行時にも追加的な CO₂ 削減効果がある可能性があるものであり、EPA は各技術のオフサイクルにおける効果を評価・検討し続けるとしている。

2) オフサイクルクレジット獲得方法およびクレジット値の算出手段

自動車メーカーが実際に制度を利用してクレジットを得る方法は 3 つ用意されており、1 つ目は、EPA が事前承認したリストに含まれる各技術に与えられるクレジットのデフォルト値を活用する方法、2 つ目は、EPA が事前承認したリストに含まれていない技術について、メーカーが 5-Cycle tests により改善効果を実証してクレジットを得る方法、3 つ目は、5-Cycle tests を用いない場合で、代替手段を用いた個別の実証データを用いて EPA に審査を求め、クレジットを得る方法である。

1 つ目の方法で用いられる EPA が事前承認したリストに含まれる各技術に与えられるクレジット値は、EPA の ALPHA というツールを用いたシミュレーションおよび学術論文や NREL の Vehicle Ancillary Load Reduction Project の研究結果に基づいて決定されている。シミュレーションツールとして用いられている ALPHA は、普通乗用車から排出される温室効果ガス(GHG)排出量を推計する車両シミュレーションツールである。これは物理学に基づいた、将来を見据えた完全な車両シミュレーターで、様々なタイプの車両やパワートレイン技術をシミュレート可能なツールとなっており、EPA が研究および規則策定を目的として用いる組織内の車両シミュレーションモデルで、製品化を意図したものではない。現行の最新バージョンは ALPHA3.0 であり、2027 年以降の LMDV³⁰規則策定に向けた EPA による分析に用いられ、ALPHA2.2 は、モデルイヤー2022-2025 の普通乗用車の GHG 基準に関する技術評価報告書草案(2016)、および中間評価に基づく決定案(2016)への情報提供にあたり EPA により用いられた。オフサイクルクレジット値の算定に用いられたのは、初期バージョンの ALPHA1.0 であり、EPA の MY2017-2025 普通乗用車の GHG 排出基準の最終規則策定の際に、オフサイクル技術評価に用いられたが、現在 ALPHA1.0 は使用されていない。

また、その他のオフサイクルクレジット値算定に用いられた論文や NREL の Vehicle Ancillary Load Reduction Project についても 2008 年前後に出版されているものが用いられており、最初のルール策定以降各技術に対するクレジット値の見直しは行われていない。

3) オフサイクルクレジットの獲得値上限

オフサイクルクレジットについては、EPA が事前承認したリストにおける個別技術の獲得値と、最終的な達成値への活用に上限が設けられており、現状ではリストにある技術からのオフサイクルクレジット獲得値上限は 10gCO₂/mi に制限されている。

EPA はオフサイクルクレジット導入以来、オフサイクル技術による CO₂ 排出削減量をすべての車両に一律に適用することの不確実性や測定データの不足、多くのメーカーが上限値に到達するほどのクレジットを獲得していないことを理由に上限値の引き上げを見送ってきた。しかし、オフサイクルクレジットの対象となっている技術の搭載は、その他の CO₂ 排出削減手段と比較して費用対効果が高いという側面もあるため、モデルイヤー2023-2026 については対象技術の定義の見直しを行い、技術定義見直しに伴って、オフサイクルクレジットの獲得上限値を 10g/mi→15g/mi に引き上げ、事業者のクレジット獲得機会を増やすこととした。ただし、対象技術の見直しにおいては、パッシブ・キャビン・ベンチレーションの定義ではもともとオフサイクルクレジットの対象となっていたフロアベントを開放する技術については車体内部の温度を下げる効果が十分でないため、対象外となっていたほか、アクティブ・トランスミッション/エンジン・ウォームアップについては車両からの排熱の定義が明確化され、いずれの技術定義の見直しも技術の定義を広げるような見直しではなかった。

上限値の見直しについて、もともとはモデルイヤー2020-2022 に遡及して上限値の引き上げと技術の定義を見直す案が示されていたが、メーカーや業界団体からのコメントを受け、モデルイヤー2020-2022 の制度については改正が行われなかった。

オフサイクルクレジットの獲得値上限について、絶対値で設けるか規制値に対する割合で設けるかの

³⁰ Last Mile Delivery Vehicles:ラストワンマイル配送車

議論は明示的には行われていなかったものの、車両のサイズごとの各オフサイクル技術による削減効果を測定したデータがなく、規制値に対する割合を設定することが困難だったため、絶対値で上限値を設定したのではないかと推察される。

4) オフサイクルクレジット制度の廃止

アメリカにおけるオフサイクルクレジットは、モデルイヤー2027以降段階的に上限値を引き下げ、モデルイヤー2031に完全に廃止されることとなっている。モデルイヤー2027年以降のオフサイクルクレジット獲得上限値を表3-6に示す。

表 3-6 米国におけるモデルイヤー2027年以降のオフサイクルクレジット獲得値上限

モデルイヤー	オフサイクルクレジット獲得値上限(gCO ₂ /mi)
2027	10.0
2028	8.0
2029	6.0
2030	3.0
2031以降	0.0

オフサイクルクレジット廃止の理由は大きく分けて2点あり、1点目はICE³¹からEVへの移行が起こる中で、各自動車メーカーはEVに研究開発資源を集中しており、オフサイクルクレジット関連技術への研究開発投資は小さくなっていると考えられ、オフサイクルクレジットの当初の目的であった、導入の進んでいない技術の普及が達成できなくなると考えられること、2点目はオフサイクルクレジット導入当初と比較して達成基準値が低くなってきているため、オフサイクル技術を導入しても実際にはメニューの値ほどのCO₂排出削減が達成されていない可能性があることである。

(2) 各自動車メーカーのオフサイクルクレジット獲得値・取引量

1) オフサイクルクレジット獲得値

米国で自動車の生産・販売を行っている自動車メーカーのうち、Aston Martin以外のメーカーはオフサイクルクレジットを獲得している。全メーカーの平均獲得値は年々増加しており、2021年には平均で8.5gCO₂/miのオフサイクルクレジットが獲得されている。一部のメーカーは獲得上限までクレジットを獲得もしているほか、メニュー内にある技術であっても、自社でテストを行ってCO₂削減効果を示す場合は上限を超えてオフサイクルクレジットを獲得することが可能となっている。このため、GM、Honda、Stellantis等の一部の事業者は各技術もしくは、全体の上限を超えるオフサイクルクレジットを獲得している。各メーカーの2021年におけるオフサイクルクレジット獲得値を図3-1に示す。各メー

³¹ Internal Combustion Engine:ガソリン車

カーの 2019～2021 年における個別技術ごとのクレジット獲得値および全体のクレジット獲得値は添付資料 5.2.1 を参照されたい。

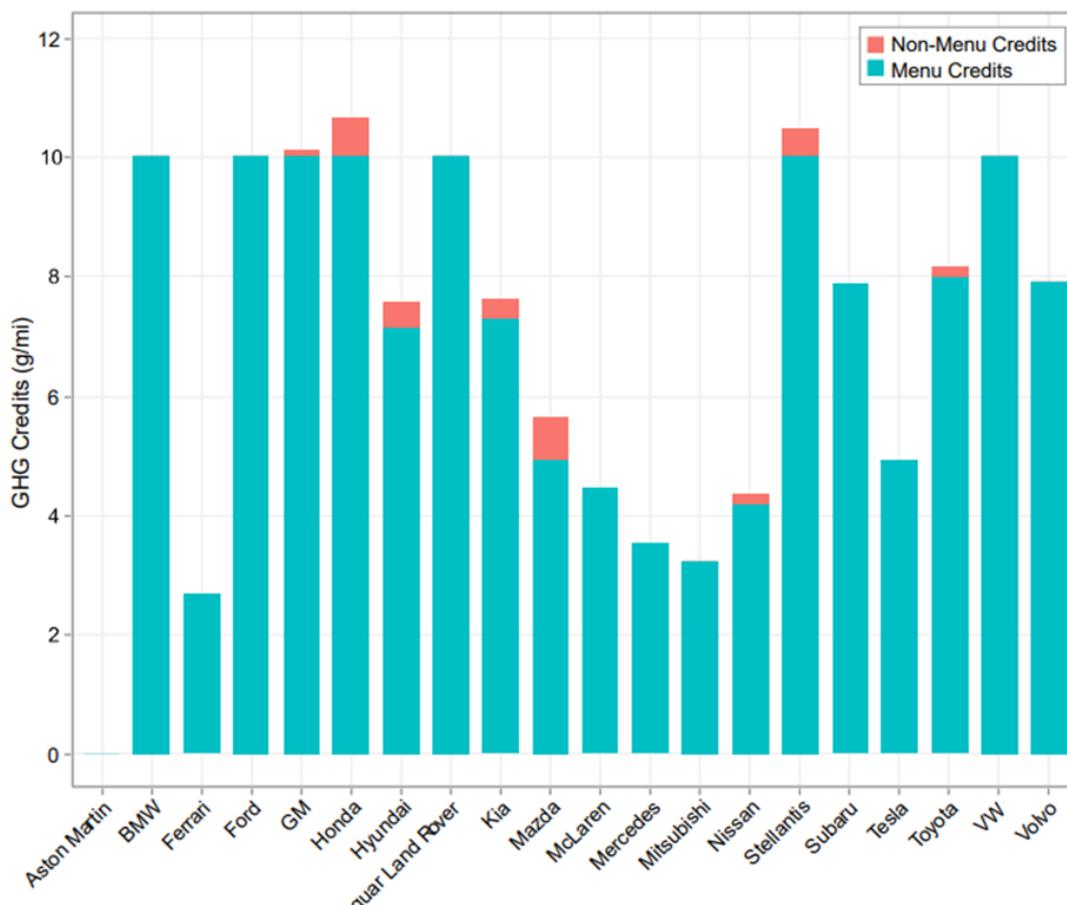


図 3-1 各自動車メーカーのオフサイクルクレジット獲得値(2021 年)

出所)The 2022 EPA Automotive Trends Report「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>>(閲覧日:2023/11/5)

2) クレジット取引量

自動車会社各社は、達成値が規制値を下回ることができなかった場合、\$14/基準超過分 0.1mpg × 台数の罰金を支払う必要があるが、達成値にさらに繰り越しや売買を行ったクレジットを活用することで、罰金の支払いを免れることが可能である。モデルイヤー2019～2021 年については、各社ともにクレジットの繰り越しや売買を活用しており、罰金の支払いは発生していない。各自動車メーカーの2009年から2021年の累計クレジット売買量を図 3-2 に示す。各メーカーの累計クレジット販売量の詳細については添付資料 5.2.1 を参照されたい。

2021

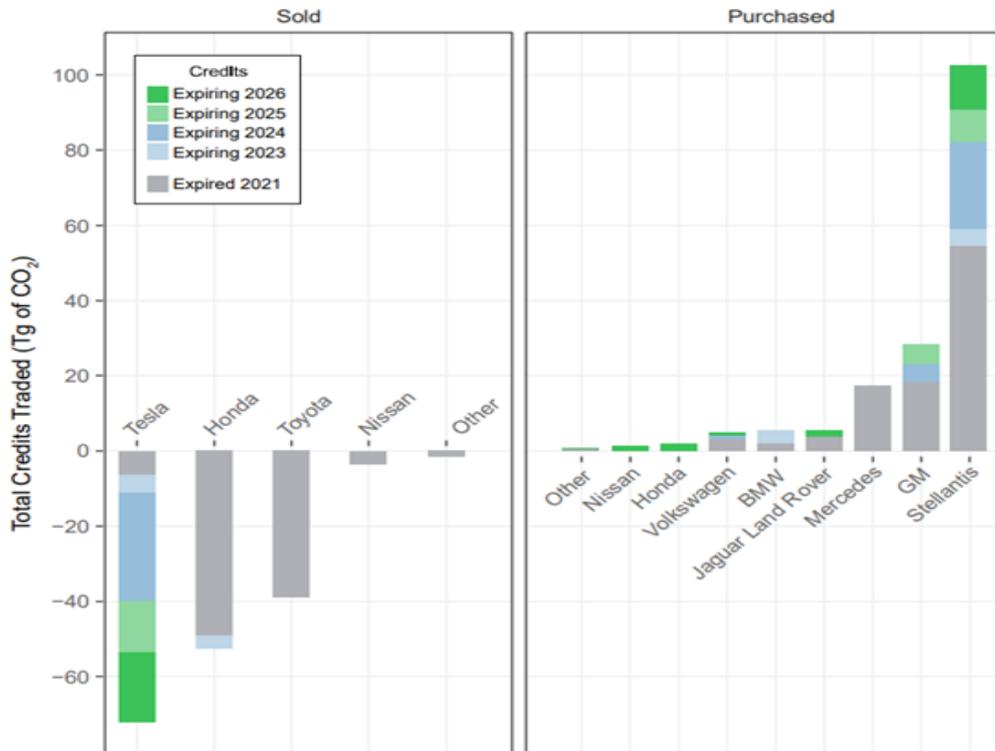


図 3-2 各自動車メーカーの 2021 年までの累計クレジット取引量

出所)The 2022 EPA Automotive Trends Report「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>>(閲覧日:2023/11/5)

(3) オフサイクルクレジットの対象技術

米国のオフサイクルクレジット制度の対象技術は、電気負荷の相殺・低減を行う技術、非熱/太陽熱高度負荷低減技術、熱/太陽熱制御技術の 3 つのジャンルに分かれており、個別技術としては 8 個の技術が用意されている。

オフサイクルクレジットの対象技術、技術の定義および、クレジット付与条件を表 3-7 に示す。各技術で得られるクレジット値の根拠及び計算方法の詳細は添付資料 5.2.1 を参照されたい。

表 3-7 オフサイクルクレジット対象技術、定義およびクレジット付与条件

ジャンル	技術名	定義	クレジット付与条件
電気負荷 の相殺・削減	廃熱回収 (Max:0.7gCO ₂ /mi)	廃熱回収とは、エンジン、排気システム、ラジエーターなどを通じて失われるはずの熱を回収し、その熱を電気エネルギーに変換して、車両の電氣的要件を満たすために使用したり、他の負荷低減技術(キャビン暖機、エンジン/トランスミッションの積極的暖機戦略など)を補強するために使用したりするシステムである。	回収エネルギー量は、5 サイクル試験での平均値に基づいている。
	高効率ライト (Max:1.0gCO ₂ /mi)	高効率ライトとは、車両に取り付けられた場合に、従来の照明システムと比較して車外照明システムの総電気需要を削減することが期待される照明技術をいう。	高効率照明が、ロービーム、ハイビーム、パーキング/ポジション、フロント/リアターンシグナル、フロント/リアサイドマーカー、テールライト、バックアップ/リバースライト、および/またはナンバープレート照明のうち 1 つ以上の照明コンポーネントに取り付けられていなければならない。
	ソーラー・ルーフ・パネル(Max:3.3gCO ₂ /mi)	ソーラー・ルーフ・パネルとは、電気自動車、燃料電池電気自動車、ハイブリッド電気自動車、プラグインハイブリッド電気自動車に、車両の一部または車両全体に遮られることなく、太陽光が直接照射される、水平方向に設置された外部ソーラー・パネルを意味し、太陽エネルギーは、バッテリーの充電、車両の必須システム(キャビンの暖房や冷房/換気など)への直接電力供給、または電気モーターへの電力供給により、車両の電気駆動システムにエネルギーを供給するために使用される。	クレジット値を決定するために使用されるソーラー・ルーフ・パネルの定格出力は、パネル温度 25°C±2°C、空気質量 1.5 スペクトル(AM1.5)で、1 メートル平方あたり 1000 ワットの直達日射量という標準試験条件下で決定されなければならない。
非熱/太陽 熱高度負 荷削減技 術	エンジンのスタートストップ (電気ヒーター循環システムが搭載されている場合→Max:2.5gCO ₂ /mi、搭載されていない場合→Max:1.5gCO ₂ /mi)	車両が停止したときに、自動的にエンジンを切り、運転者がアクセルを踏むかブレーキを離すとエンジンが再始動する技術。	40CFR パート 600 の試験および計算規定に基づき、エンジンスタートストップが主要な運転モードである場合、クレジットが認められる。電気ヒーター循環システムと組み合わせることで最大クレジットを受けられる。電気ヒーター循環システムを使用せず、同等性能レベルのシステムの場合は実証することにより、最大レベルのクレジットを付与。
	電気ヒーター循環システム	スタートストップ機能搭載車両、HV 車、PHV 車に搭載されるシステム	外気温が華氏 30°F(-1.1°C)で車室内の暖房が必要な場合に、エンジンを

ジャンル	技術名	定義	クレジット付与条件
		で、スタートストップ機能により、エンジンが停止している場合でも、暖房された空気を車室内に循環させ続ける技術。	1分以上停止させるように調整されていなければならない。
	アクティブ・トランスミッション・ウォームアップ (Max:1.5g CO ₂ /mi)	車両からの廃熱を利用し、熱交換器を用いてトランスミッション液を素早く作動温度範囲まで温めるシステム技術。	摩擦や流体の粘性に関連する損失など、トランスミッション流体に関連する規制損失が低減され、トランスミッション全体の効率が向上させるものである必要がある。
	アクティブ・エンジン・ウォームアップ (Max:1.5g CO ₂ /mi)	車両からの廃熱を利用し、エンジンの対象部分を温めるシステム技術	エンジンの摩擦損失が減少し、クローズドループ燃料制御がより迅速に行えるようにすることで、冷間運転から暖機運転への移行がより速くなり、CO ₂ 排出量が減少し、燃費を向上させるものである必要がある。
熱/太陽熱 制御技術	アクティブ・シート・ベンチレーション(Max:1.0g CO ₂ /mi)	乗員と接触している座席表面から空気を吸い込み、空気を送り込み、または熱を移動させ、座席から離れた場所に排気する装置。	最低限、運転席と助手席にこの技術が採用されていなければクレジットの対象とならない。 座席が2つしかない車両の場合、これらの座席にアクティブ・シート・ベンチレーションが装備されていなければクレジットの対象とならない。
	太陽熱反射(グレージング→Max:2.9gCO ₂ /mi、太陽光反射塗料→Max:0.4g CO ₂ /mi)	リアデッキとキャビンルーフを含む水平面に塗布された車両塗料または表面コーティングおよび、車室内への対応エネルギーの侵入を削減する窓への加工。	ASTM 規格 E903、E1918-06、または C1549-09 を用いて決定された、入射する赤外線太陽エネルギーの少なくとも65%を反射する。
	パッシブ・キャビン・ベンチレーション(Max:1.7g CO ₂ /mi)	対流気流を利用して温められた空気を車室内から車外へ移動させるダクト、装置、または方法。	車室内の気温が1℃低下するごとに自動車は0.3g/mi、トラックは0.4g/miのクレジット値を得られる。
	アクティブ・キャビン・ベンチレーション(Max:2.1g CO ₂ /mi)	加熱された空気を車室内から車外へ機械的に移動させる装置。	

3.2.2 欧州のエコ・イノベーション制度

欧州におけるエコ・イノベーション制度(オフサイクルクレジット制度)については、制度概要および今後の制度変更、エコ・イノベーションの対象技術に関する調査結果を示す。欧州においては個別メーカーごとのエコ・イノベーションによるクレジット獲得値が公開されていない。

(1) エコ・イノベーション制度の概要

欧州のエコ・イノベーション制度はモデルイヤー2015年以降のルール策定時に導入されたものであり、各自動車メーカーは自社(あるいは自社が含まれるプール)の基準値達成のためにクレジットを使用することができる。

1) エコ・イノベーション制度導入の目的

欧州では、自動車メーカーの費用対効果の高い新たな技術への投資を促す目的でエコ・イノベーション制度が導入されている。このため、当該技術が補完的な削減目標(10g-CO₂/km)EUの義務的措置の対象でないこと、市場における搭載率が3%未満であること、当該技術によるCO₂排出抑止量が算定可能でかる1gCO₂/km以上であること、当該技術によるCO₂排出量削減効果が一般走行試験では計測されないことが、エコ・イノベーションの対象技術として認められる条件となっている。

ただし、欧州のエコ・イノベーション制度では、複数技術のパッケージによる申請を認めており、複数技術を用いて合計で1gCO₂/km以上の削減を行うことが可能であれば、対象技術として申請が可能となっている。

2) エコ・イノベーションによるクレジット獲得方法およびクレジット値の算出手段

欧州においては、自動車メーカーがエコ・イノベーションの対象技術として申請を行い、EUの認可を受けることができればクレジットが認められる。申請にあたり、自動車メーカーは独立した検証データに基づいて、削減効果を実証しなければならない。各技術に対するクレジット値は提出された検証データに基づいて決定される。

3) エコ・イノベーションによるクレジットの獲得値上限

欧州のエコ・イノベーションについて、現行基準では、7gCO₂/kmがクレジット獲得の条件となっている。欧州のエコ・イノベーション制度では、米国と異なり対象となる技術のジャンルのみ定められており、個別の対象技術と各技術に対するクレジット値が定められてはいない。

また、エコ・イノベーションによるクレジット値の上限はモデルイヤー2024年までは現行の7gCO₂/kmであるものの、モデルイヤー2025-2029は6gCO₂/km、モデルイヤー2030-2034は4gCO₂/kmと段階的に上限が引き下げられていくことになっている。

(2) エコ・イノベーションの対象技術

欧州のエコ・イノベーション制度では、上述のとおり対象となる技術のジャンルのみ定められており、

個別の対象技術は定められていない。エコ・イノベーション制度の対象となる技術のジャンルを表 3-8 に示す。

表 3-8 エコ・イノベーション制度の対象となる技術ジャンル

技術名	詳細
電動部品の改良	電動部品について効率性を改善する事で、車両の使用電力量を削減するもの。オルタネーターの仕事が減ることで燃費が向上する。電動部品の使用頻度を考慮して効果を算出する。
機械部品の改良	機械部品の抵抗(ころがり抵抗、空気抵抗あるいは機械摩擦)を減らし、直接、燃費や CO2 排出量の削減に繋げるもの。エンジン効率が向上する場合もある。
周辺エネルギー源の活用技術	太陽光、風、または熱などの周辺エネルギー源 (Ambient energy sources) を特別な装置を用いて利用可能なエネルギーへ変換するもの。外部エネルギーが直接車両の駆動に使用される場合や電気エネルギーに変換される場合、燃料消費量や CO2 排出量が削減される。
熱エネルギー貯蔵システム	熱エネルギーを貯蔵し、適切な時期に利用可能とする技術。断熱材による蓄熱は車両部品の温度を高くし、機械部品の摩擦を低減させる可能性がある。
運動エネルギー貯蔵システム	運動エネルギーを貯蔵し、適切な時期に利用可能とする技術。
熱エネルギーを電気エネルギー技術へ変換する技術	排気やクーラントから浪費される熱エネルギーを電気エネルギーに変換し、オルタネーターの仕事量を軽減するもの(熱交換器、タービンおよび発電機、ターボコンプレッサー及び発電機、熱交換器及び熱電素子等)。廃熱回収システムは排気温度を下げ排圧を高めるため、効果を試算する際には、反作用を考慮する必要がある。
運動エネルギーを電気エネルギー技術へ変換する技術	運動エネルギーを様々な方法で、電気エネルギーへ変換する技術。
エンジン回転数軽減技術	トランスミッションの変速機変更、ギアシフトを最適化する技術、またはアイドリングストップ技術。効果算出時には、型式認証試験手順にその効果が含まれてないか考慮が必要。
アクティブエアロダイナミクス	車両の空気抵抗を環境条件または車両パラメーター(速度、周囲温度、エンジン温度など)によって変化させる技術。結果として、走行抵抗曲線が変化する。

出所)一般財団法人日本自動車研究所「経済産業省資源エネルギー庁委託 令和元年度 エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業(自動車におけるエネルギー性能の評価方法に関する調査検討事業)調査報告書」
 < <https://www.meti.go.jp/meti.lib/report/2019FY/000411.pdf>>(閲覧日:2023/11/7)

これまで乗用車向けの技術として、エコ・イノベーション制度で認定された技術は 34 件となっている。認定技術ごとのクレジット値は非公表だが、技術タイプ別の CO2 排出削減値は 1-4g/km 程度となっている。認定された技術の詳細及び技術タイプごとの平均クレジット獲得値は添付資料 5.2.2 を参照されたい。

4. 小売事業者表示制度に関する調査等

2020 年秋から多段階評価制度の評価区分や統一省エネラベルのデザインの見直しと、新たな統一省エネルギーラベルの運用が開始され、2021 年度には既に新しい統一省エネルギーラベルが施行されている品目について、小売店・ECサイトにおけるラベルの活用実態を把握するための調査が実施された。

本年度は、2022 年 10 月に新ラベルが施行され 2023 年 9 月末に新ラベルへの移行期間を終えたエアコンディショナー、及び 2023 年 3 月末に新ラベルへの移行期間を終えたテレビ、ガス温水機器、石油温水機器、電気温水機器(ヒートポンプ式給湯機)について、小売店・ECサイトへのアンケート調査、店舗訪問調査等により、新ラベルの活用実態の把握と、調査結果を踏まえた課題等を整理する。

ラベルの種類が異なる等の理由により調査対象の5品目を 10 品目に細分化し、調査を行った。

表 4-1 調査対象品目

	対象品目	ラベルの種類	新ラベル運用状況
1	エアコン	・統一省エネラベル ・ミニラベル	2022 年 10 月： 新ラベルの運用開始。
2	エアコン(寒冷地仕様)	・統一省エネラベル(寒冷地仕様) ・ミニラベル	2023 年 9 月末： 新ラベルへの移行期間終了。
3	液晶テレビ	・統一省エネラベル ・ミニラベル	2021 年 10 月： 新ラベルの運用開始。
4	有機 EL テレビ	・統一省エネラベル ・ミニラベル	2023 年 3 月末： 新ラベルへの移行期間終了。
5	ガス温水機器(暖房機能なし)	・統一省エネラベル	
6	石油温水機器(暖房機能なし)	・統一省エネラベル	
7	ヒートポンプ給湯機	・統一省エネラベル	
8	ヒートポンプ給湯機(寒冷地仕様)	・統一省エネラベル(寒冷地仕様)	
9	ガス温水機器(暖房機能つき)	・簡易版ラベル	
10	石油温水機器(暖房機能つき)	・簡易版ラベル	

4.1 家電量販店におけるラベル活用実態調査

本調査では、札幌、東京、名古屋、大阪、福岡の大型家電量販店に訪問し、店舗におけるラベル活用実態を把握する店舗調査を実施した。店舗調査を円滑に進め、店舗におけるラベル表示状況の理解を深められるように、家電量販店本部に対する事前のアンケート調査を行った。事前アンケート調査と店舗調査の結果から示唆された現状の制度課題について、家電量販店本部に対し追加アンケートを実施し、対応案の検討に必要な情報収集を行った。

4.1.1 家電量販店本部の取組状況

札幌、東京、名古屋、大阪、福岡に大型家電量販店を有する家電量販店本部に対し、店舗におけるラベル表示に対する本部の取組状況等についてのアンケート調査を実施した。

(1) 調査対象・内容

札幌、東京、名古屋、大阪、福岡に大型家電量販店を有する家電量販店本部 6 社に対し、量販店本部のラベル表示への取組状況等に関するアンケート調査票を配布し、6 社すべてから回答を得た。複数の店舗ブランドを有する家電量販店本部の事業者については、運営している店舗ブランドすべてを対象とした回答を求め、本部で回答できない店舗ブランドについては、その店舗ブランドの運営事業者等への展開を求めた。その結果、1 社については 2 つの店舗ブランド別に回答が提出されたため、回答事業者数は 7 となった。別の 1 社についてはインターネット販売に関する回答についてのみ店舗ブランドを 2 つに分けて回答を提出したため、当該項目についてのみ回答事業者数は 8 となった。

アンケート調査票は 5 項目で構成されており、主に店舗でのラベル表示における本部の役割や、従業員に対する新ラベルの周知状況など、量販店本部としてのラベル表示に関する取組に関する内容とした。

調査対象品目については、回答負担を軽減するため、エアコンディショナーとヒートポンプ給湯機の寒冷地仕様による細分化をせず 8 品目とした。

表 4-2 アンケート調査項目(家電量販店・本部)

大項目	小項目
1. ラベル表示の取組	1.1. 実店舗におけるラベル表示のための仕組みとラベル提供方法
	1.2. ラベル作成に必要な製品データの入手方法と入手時期
	1.3. 実店舗におけるラベル表示状況の差異
2. 取扱い製品に対するラベル対応状況	2.1. 実店舗取扱い製品に対するラベル提供状況
	2.2. インターネット取扱い製品に対するラベル表示状況
3. ラベル活用取組 (ラベル表示を除く)	3.1. 販売員等に対する新ラベルの周知状況
	3.2. 温水機器の換算アプリの利用推進状況
4. ラベル対象製品に関する補助事業と 条例の把握	4.1. 国による補助事業の把握
	4.2. 地方自治体による補助事業の把握
	4.3. 地方自治体の条例への対応
5. その他	5.1. 表示制度に対する要望、積極的なラベル活用が必要と思うこと

(2) 調査結果

表 4-3 に、家電量販店本部に対するアンケート調査項目ごとに結果を整理する。

いずれの店舗ブランドにおいても、概ね、量販店本部が提供するラベルを、店舗が表示する方法がとられている。量販店本部がラベル用意する際に必要な製品データについては、製造事業者から入手している場合が半数を占めており、省エネ型製品情報サイトの利用は少ない。

量販店本部から店舗に提供しているラベルは、概ね新しい統一省エネラベルに切り替わっている。公式のインターネット販売サイトでは、あまりラベル表示の取組は行われていない。

量販店本部から従業員等に対して新ラベルの周知は概ね行われており、温水機器のラベルからアクセスできる換算アプリは 2 店舗ブランドを除き周知されている。

国による補助事業の情報収集は量販店本部が担うことが多いが、地方自治体による補助事業の情報収集や条例への対応については、店舗主体で行うことも見られた。

表示制度に対する要望としては、予約販売製品については予約開始 1 週間前までに製品データを入手したい、省エネ型製品情報サイトのデータの正確性を確保してほしい、電気料金単価をメーカーカタ

ログ等のものと統一してほしい等の意見が寄せられた。

表 4-3 アンケート調査結果(家電量販店本部)

項目	回答概要(5.は回答の一部抜粋)
1. ラベル表示の取組	
1.1. 実店舗におけるラベル表示のための仕組みとラベル提供方法	<ul style="list-style-type: none"> 8品目について7事業者から回答を得たが、ガス・石油温水機の取り扱いの無い事業者については当該品目への回答がないため、回答総数は46。 全回答の約6割が、「ラベルは、本部がプライスカードに埋め込んだ形式で提供」しており、約3割が「ラベルは本部が提供するが、プライスカードに埋め込まないその他方法による」ものであった。
1.2. ラベル作成に必要な製品データの入手方法と入手時期	<ul style="list-style-type: none"> 1.1と同様に、回答総数は46。 全回答の約5割が、「製造事業者から製品データを入手している」と回答。 「省エネ型製品情報サイトからラベルを入手」していると回答したのは、1事業者の2品目のみ、「省エネ型製品情報サイトからCSV形式でデータ入手している」と回答したのは、1事業者の8品目のみであった。 製品販売開始時にラベル表示するためのデータ入手時期としては、製品販売開始の「1週間前まで」が1事業者、「2週間前まで」が2事業者、「3週間前まで」が1事業者であった。
1.3. 実店舗におけるラベル表示状況の差異	<ul style="list-style-type: none"> 概ね、本部がラベルを提供しているため、基本的に店舗ごとのラベル表示状況の差異は生じないが、発生しているとすれば、各店舗におけるラベル差し替えのタイミングの違いによるものという回答であった。
2. 取扱い製品に対するラベル対応状況	
2.1. 実店舗取扱い製品に対するラベル提供状況	<ul style="list-style-type: none"> 新ラベルへの移行期間中のエアコンディショナーについては、6事業者が、本部は新ラベルまたはミニラベルを提供していると回答。 新ラベルへの移行期間を終えたテレビについては、7事業者が本部は新ラベルまたはミニラベルを提供していると回答した。 温水機器は新ラベルの移行期間を終えているが、1事業者は、従来ラベルの提供をしていると回答。
2.2. インターネット取扱い製品に対するラベル表示状況*	<ul style="list-style-type: none"> 7事業者は、公式販売サイトで温水機器は販売していないと回答。 エアコンディショナー及びテレビについて、2事業者が統一省エネラベル、1事業者がミニラベルを表示していると回答。 2事業者は、ラベル表示はしていないが、ラベル内容のテキスト表記をしていると回答した。
3. ラベル活用の取組(ラベル表示を除く)	
3.1. 販売員等に対する新ラベルの周知状況	<ul style="list-style-type: none"> 6事業者が、社内メールや担当者会議等で新ラベルへの移行に関する情報の周知を行ったと回答。
3.2. 温水機器の換算アプリ**の利用推進状況	<ul style="list-style-type: none"> 本部から換算アプリの利用を推奨していると回答したのは4事業者、アプリの周知をしていると回答したのは1事業者。 2事業者は、アプリの推奨も周知もしていないと回答。
4. ラベル対象製品に関する補助事業と条例の把握	
4.1. 国による補助事業の把握	<ul style="list-style-type: none"> 6事業者が、本部が情報を収集し店舗に通知していると回答。 1事業者は、店舗が情報を収集していると回答。
4.2. 地方自治体による補助事業の把握	<ul style="list-style-type: none"> 3事業者が、本部が情報を収集し店舗に通知していると回答。 2事業者は、店舗が情報を収集していると回答。 2事業者は、本部と店舗の双方で情報収集していると回答。
4.3. 地方自治体の条例への対応	<ul style="list-style-type: none"> 4事業者が、本部が条例を把握し、店舗に対応を指示していると回答。 2事業者は、店舗が条例を把握し、対応を実施していると回答。 1事業者は、本部と店舗の双方で情報収集していると回答。
5. その他	
5.1. 表示制度に対する要望、積極的なラベル活用に必要と思うこと	<p>〔製品データ入手時期〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 予約販売を行う商品の場合には、製品予約開始の1週間前までに製品データが入手できることを希望。 <p>〔省エネ型製品情報サイトの正確性〕</p> <ul style="list-style-type: none"> 省エネ型製品情報サイト掲載のデータが、メーカーからの情報と異なる場合がある。入力値が正しいかを確認する等、正確性の確保を希望。

項目	回答概要(5.は回答の一部抜粋)
	[電気料金単価] ・ 1kWh あたり 27 円の単価を、メーカーカタログ等で使用されている単価 (31 円)と一致させることを希望。

* 1 社についてはインターネット販売に関する回答についてのみ店舗ブランドを 2 つに分けて回答を提出した。そのため、本項についてのみ店舗ブランド総数は 8。

**温水機器のラベルにある二次元コードを読み込むとアクセスできる、使用する地域や世帯人数等に応じて★の数や年間目安エネルギー料金を換算するためのアプリ(ウェブサイト)。

4.1.2 家電量販店の実店舗におけるラベル活用状況

家電量販店の店舗におけるラベル活用実態を把握するため、家電量販店の実店舗を訪問し、ラベル表示状況等を調査した。

(1) 調査対象・内容

事前アンケート調査に回答した家電量販店 6 社の実店舗から、店舗ブランドや、温水機器の販売展示有無、店舗規模等を勘案しつつ、札幌、東京、名古屋、大阪、福岡の各都市圏につき 6 店舗(全体で 30 店舗)を調査対象に抽出した。

エアコンディショナーの新ラベルへの移行期間が 2023 年 9 月末であるため、調査は 2023 年 10 月に実施した。(テレビ及び温水機器の新ラベルへの移行期間は 2023 年 3 月に終了している。)

調査項目は、対象品目別のラベル表示状況、ラベルに関する情報提供状況、補助金事業に関する情報提供状況とし、可能な場合には売り場担当者等に接客時におけるラベル活用状況についてのヒアリングを行った。

表 4-4 店舗調査項目(家電量販店・実店舗)

大項目	小項目
1. 店舗取扱い状況	——
2. ラベル表示状況	2.1. 展示状況と表示割合
	2.2. 表示ラベルの種類
	2.3. 表示方法
	2.4. ラベルサイズ
3. ラベルに関する情報提供の状況	3.1. 「ラベルの見方」の情報提供状況
	3.2. 「ラベルを活用した機器の選び方」の情報提供状況
	3.3. その他、ラベルに関する情報提供状況
4. 補助事業に関する情報提供の状況	4.1. 国による補助事業の情報提供状況
	4.2. 地方自治体による補助事業の情報提供状況
	4.3. その他の補助事業の情報提供状況
5. 接客時におけるラベル活用状況	——

(2) 調査結果

家電量販店の実店舗に対する店舗調査の項目ごとに結果を整理する。

1) ラベル表示状況

対象品目のうち店頭販売を確認できたものについて、ラベル表示率、表示ラベルの種類、ラベル表示方法等を記録した。

ラベル表示率については、対象品目ごとに主流と思われる展示商品 20 台(展示台数が 20 未満の場合は展示全数)を選定し、そのうちのラベル表示のある台数を確認して算出した。なお、表示されているラベルについて、規定のラベルデザインと類似性が高いと判断した場合には、多少の違いがあっても「ラベル表示あり」と整理し、類似性が低いと判断した場合には、「ラベル表示なし」と整理した。

表 4-5 に、品目別のラベル表示状況をまとめる。エアコンディショナーは寒冷地仕様の場合も含め、ラベル表示率は高いが、一部の店舗ブランドでは、規定のラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルや、規定のラベルデザインを加工したラベルの使用も確認された。テレビは、いずれの店舗でも概ね規定のラベル(あるいは規定のラベルデザインと類似性の高いラベル)が表示されており、表示率も高い結果となった。温水機器については、いずれも取扱い店舗数も展示台数も非常に少なく、製品本体 1 台に対し、容量違いやメーカー違いなど複数の商品について、ラベル(あるいは規定のラベルデザインと類似性の高いラベル)が表示されている状況であることが分かった。

なお、ラベル表示状況は、店舗規模やラベルに関する地方自治体の条例の有無(北海道と東京都は条例あり)による違いは見られなかった。

表 4-5 品目別のラベル表示状況(家電量販店・実店舗)

	対象品目	調査結果概要
1	エアコン	<ul style="list-style-type: none"> 全 30 店舗で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均 20 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)は高い。 一部の店舗ブランドでは、ラベル記載情報を利用した独自デザインのものを表示している、規定のラベルデザインにマークの追加や一部削除等の加工していた。 表示方法では、プライスカードへの組み込み、価格表示とは別の製品仕様への組み込みが確認された。 製品本体 1 つに対して、同一シリーズで容量違いの複数製品へのラベル表示なども見られた。
2	エアコン (寒冷地仕様)	<ul style="list-style-type: none"> 15 店舗で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均約 6 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)は高い。 一部の店舗ブランドでは、ラベル記載情報を利用した独自デザイン仕様のものを表示していた。 表示方法では、プライスカードへの組み込み、価格表示とは別の製品仕様への組み込みが確認された。 製品本体 1 つに対して、同一シリーズで容量違いの複数製品へのラベル表示なども見られた。
3	液晶テレビ	<ul style="list-style-type: none"> 全 30 店舗で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均約 19 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)は高い。 規定ラベルデザインから大きく離れたラベルの使用はなかった。 表示方法では、プライスカードへの組み込み、価格表示とは別の製品仕様への組み

	対象品目	調査結果概要
		込みの他、少数だがラベル単独での表示も確認された。
4	有機 EL テレビ	<ul style="list-style-type: none"> 全 30 店舗で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均約 19 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)は高い。 規定ラベルデザインから大きく離れたラベルの使用はなかった。 表示方法では、プライスカードへの組み込み、価格表示とは別の製品仕様への組み込みの他、少数だがラベル単独での表示も確認された。
5	ガス温水機器 (暖房機能なし)	<ul style="list-style-type: none"> 21 店舗で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均約 4 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)はやや低く、表示をしていない店舗もあった。 規定ラベルデザインから大きく離れたラベルの使用はなかった。 表示方法では、プライスカードへの組み込み、価格表示とは別の製品仕様への組み込み、ラベル単独での表示が確認された。 製品本体 1 台に対して、複数の製品販売情報(価格、仕様、ラベル等)が表示されており、同一製品ブランドの場合もあれば、複数の製品ブランドが混在している場合もあった。
6	石油温水機器 (暖房機能なし)	<ul style="list-style-type: none"> 4 店舗(札幌)で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均 4 台。 いずれの店舗においてもラベル表示を確認できなかった。
7	ヒートポンプ給湯機	<ul style="list-style-type: none"> 18 店舗で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均 1 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)はガス温水機器よりやや高い程度であり、表示をしていない店舗もあった。 規定ラベルデザインから大きく離れたラベルの使用はなかった。 表示方法では、価格や製品仕様とは別にラベル単独での表示が多く確認された。 製品本体 1 台に対して、複数の製品販売情報(価格、仕様、ラベル等)が表示されており、同一製品ブランドの場合もあれば、複数の製品ブランドが混在している場合もあった。 展示品については、段ボール製のものなどもあった。
8	ヒートポンプ給湯機 (寒冷地仕様)	<ul style="list-style-type: none"> 7 店舗(札幌 5 店舗、東京 1 店舗、福岡 1 店舗)で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均 1 台。 店舗ブランド別の表示率(平均値)は高い。 規定ラベルデザインから大きく離れたラベルの使用はなかった。 表示方法では、価格や製品仕様とは別にラベル単独での表示が多く確認された。 製品本体 1 台に対して、複数の製品販売情報(価格、仕様、ラベル等)が表示されており、同一製品ブランドの場合もあれば、複数の製品ブランドが混在している場合もあった。 展示品については、段ボール製のものなどもあった。
9	ガス温水機器 (暖房機能つき)	<ul style="list-style-type: none"> 2 店舗(札幌、福岡)で展示販売を確認。 調査台数は 1 店舗あたり平均 1 台。 ラベル表示は確認できなかった。 1 店舗では、統一省エネラベルのデザインに、省エネ基準達成率とエネルギー消費効率のみを記載して表示していた。
10	石油温水機器 (暖房機能つき)	<ul style="list-style-type: none"> 1 店舗(札幌)で展示販売を確認。 調査台数は 2 台。 ラベル表示は確認できなかった。

2) ラベルに関する情報提供の状況

「ラベルの見方」や「ラベルを活用した機器の選び方」を説明する店頭展示/掲示物について情報収集した。訪問した 30 店舗のうち 6 店舗(4 店舗ブランド)で、該当する展示/掲示物が確認された。展示/掲示物は、製品メーカーが作成したと思われる省エネ性能比較のパネルや、経済産業省が作成したパンフレットから新しい統一省エネルギーラベルの説明ページを抜粋したもの、量販店が作成したと思われる統一省エネルギーラベルへの注目を促すパネルがあった。

3) 補助事業に関する情報提供の状況

国による補助事業については、30 店舗のうち 10 店舗(6 店舗ブランド)で、「住宅省エネ 2023 キャンペーン 給湯省エネ事業(経済産業省)」、「住宅省エネ 2023 キャンペーン こどもエコすまい支援事業(国土交通省)」を紹介するチラシ等の掲示があった。

地方自治体等による補助事業については、札幌 4 事業、東京 1 事業、名古屋 1 事業、福岡 2 事業に関するチラシ等が掲示されていた。なお、補助対象の要件には、エネルギー消費効率や、省エネ基準達成率、統一省エネルギーラベルの★の数等を活用しているものがあった。

4) 接客時におけるラベル活用状況

エアコンディショナーについては、省エネ性能の説明にはラベルが使用されており、消費者にラベルを使った省エネ性能の比較を勧めていることが示唆される結果となった。ラベルを使用する理由として年間の目安電気料金に対する消費者の関心の高さがあげられたが、その一方で、消費者は省エネ性能よりも販売価格や能力を重視しているという回答もあった。

テレビについては、省エネ性能の説明にはあまりラベルが使用されておらず、消費者にラベルを使った省エネ性能の比較もあまり勧めていないことが示唆される結果となった。ラベルを使用していない理由としては、消費者がテレビの省エネ性能に関心が無く、機能や画面サイズに高い関心があることがあげられた。また、テレビは使用者により視聴時間が様々であるため省エネ性能を比較することにあまり意味がないと感じている、画質が上がるほど年間の目安電気料金が上がるため比較を勧めにくい等、テレビ特有の回答があった。

温水機器については、省エネ性能の説明にはあまりラベルは使用していないが、消費者にラベルを使った省エネ性能の比較を勧めていることが示唆される結果となった。ラベルをあまり使用していない理由としては、商品説明を店舗ではなく消費者宅でしているため、消費者は省エネ性能よりも能力や販売価格、在庫状況、設置可能であることなどを重視しているため、消費者は現在使用しているものと同じものを求めているため、などの回答が見られた。また、店舗に温水機器の購入希望者が来ても、温水機器メーカーや、自社の他部署(例:オール電化事業部)を紹介しているとの回答があり、温水機器特有の販売状況が示された。

表 4-6 接客時におけるラベル活用状況

	対象品目	回答概要
1	エアコン	<ul style="list-style-type: none"> 商品の省エネ性能の説明にはラベルを使用している。 消費者にラベルを使った省エネ性能の比較を勧めている。 省エネ性能の説明にラベルを使用する理由は、年間の目安電気料金に対する消費者の関心が高いため。 省エネ性能の説明にあまりラベルを使用していない理由は、消費者が省エネ性能よりも販売価格や能力等を重視するため。
3	テレビ	<ul style="list-style-type: none"> 商品の省エネ性能の説明にはラベルをあまり使用していない。 消費者にラベルを使った省エネ性能の比較をあまり勧めていない。 消費者が省エネ性能を気にしている場合にはラベルを使用して説明する。 ラベルを使用していない理由は、多くの消費者がテレビの省エネ性能に関心がない、あるいは機能や画面サイズにより関心を持っているため。 消費者にラベルによる省エネ性能比較を勧めていない理由は、エアコンや冷蔵庫と違い使用者により使用状況が異なるため比較することにあまり意味を感じていない、テレビの場合は画質が上がるほど電気代が上がるため比較は勧めにくい。

	対象品目	回答概要
5	温水機器	<ul style="list-style-type: none"> 商品の省エネ性能の説明にはラベルをあまり使用していない。 消費者にラベルを使った省エネ性能の比較は勧めている。 ラベルをあまり使用していない理由は、商品説明を店舗ではなく消費者宅でしているため、消費者は製品選択時に省エネ性能よりも能力/販売価格/在庫状況/設置可能であることなどを重視しているため、消費者は現在使用しているものと同じものを求めているため。 例えば、ガス温水機器についてはメーカーへの紹介をする、ヒートポンプ式給湯機については自社のオール電化事業部を紹介することが行われている。

4.1.3 家電量販店のインターネット公式販売サイトにおけるラベル活用状況

家電量販店の店舗におけるラベル活用状況把握するため、インターネット公式販売サイト(以降、「公式サイト」という)を閲覧し、ラベル表示状況等を調査した。

(1) 調査対象・内容

事前アンケート調査にて公式サイトでもラベル表示またはそれに類する取組を実施していると回答のあった店舗ブランドについて、その公式サイトを調査対象とした。

エアコンディショナーの新ラベルへの移行期間が2023年9月末であるため、調査は2023年10月に実施した。(テレビ及び温水機器の新ラベルへの移行期間は2023年3月に終了している。)

調査項目は、対象品目別のラベル表示状況、ラベルに関する情報提供状況、補助金事業に関する情報提供状況とした。ラベル表示状況については、商品検索の結果として表示される商品一覧ページと、商品一覧ページから進む個別商品のページについて調査を行った。

表 4-7 店舗調査項目(家電量販店・公式サイト)

大項目	小項目
1. 製品販売状況	——
2. ラベル表示状況	2.1. 商品一覧ページ:表示ラベルの種類
	2.2. 商品一覧ページ:表示場所
	2.3. 商品一覧ページ:並び替え・絞り込み機能
	2.4. 個別商品ページ:表示率
	2.5. 個別商品ページ:表示ラベルの種類
	2.6. 個別商品ページ:表示場所
3. ラベルに関する情報提供の状況	3.1. 「ラベルの見方」の情報提供状況
	3.2. 「ラベルを活用した機器の選び方」の情報提供状況
	3.3. その他、ラベルに関する情報提供状況
4. 補助事業に関する情報提供の状況	4.1. 国による補助事業の情報提供状況
	4.2. 地方自治体による補助事業の情報提供状況
	4.3. その他の補助事業の情報提供状況

(2) 調査結果

家電量販店の公式サイトに対する店舗調査の項目ごとに結果を整理する。

1) ラベル表示状況

対象品目のうち公式サイトでの販売を確認できたものについて、商品検索の結果として表示される商品一覧ページではラベルの表示有無やラベル情報による並び替え等の機能の有無、個別商品のページでは、ラベル表示率、表示ラベルの種類、ラベル表示場所を記録した。

ラベル表示率については、対象品目ごとに、検索結果上位 20 商品(検索結果が 20 未満の場合は全数)を選定し、そのうちのラベル表示のある台数を確認して算出した。なお、表示されているラベルについて、規定のラベルデザインと類似性が高いと判断した場合には、多少の違いがあるとしても「ラベル表示あり」と整理し、類似性が低いと判断した場合には、「ラベル表示なし」と整理した。

表 4-8 に、品目別のラベル表示状況をまとめる。エアコンディショナーは寒冷地仕様の場合も含め、4 つの公式サイトではラベルが製品画像の近傍に表示されており、ラベル表示率も比較的高い。一方で、規定のラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルを表示しているサイトや、ラベルを表示せずに製品仕様欄にラベル情報をテキスト表示しているサイトがあった。テレビは、2 つの公式サイトでラベル表示を確認した。一方は製品画像の近傍に表示しており、他方は製品画像から少し離れた製品仕様欄に表示していた。エアコンディショナーの場合と同様に、規定のラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルを表示しているサイトや、ラベルを表示せずに製品仕様欄にラベル情報をテキスト表示しているサイトがあった。温水機器については、公式サイトではほぼ販売されていない状況にあり、販売している場合でもラベルは表示されていなかった。

表 4-8 品目別のラベル表示状況(家電量販店・公式サイト)

	対象品目	調査結果概要
1	エアコン	<ul style="list-style-type: none"> 6 つの公式サイト全てで販売されていた。 調査商品数は 1 サイトあたり平均 20 商品。 4 つの公式サイトで、規定デザインのラベルが製品画像の近傍に表示されており、表示率も比較的高い結果となった。 その他、規定ラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルを表示している公式サイト、ラベルを表示せずに製品仕様欄にラベル内容をテキスト表示している公式サイトがあった。 商品画像とミニラベルを 1 つの画像に組み合わせている公式サイトでは、商品一覧ページと個別商品ページの両方で製品画像近傍へのラベル表示が実現されていた。
2	エアコン (寒冷地仕様)	<ul style="list-style-type: none"> 6 つの公式サイト全てで販売されていた。 調査商品数は 1 サイトあたり平均 18 商品。 4 つの公式サイトで、規定デザインのラベルが製品画像の近傍に表示されており、表示率は比較的高い結果となった。 その他、規定ラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルを表示している公式サイト、ラベルを表示せずに製品仕様欄にラベル内容をテキスト表示している公式サイトがあった。 商品画像とミニラベルを 1 つの画像に組み合わせている公式サイトでは、商品一覧ページと個別商品ページの両方で製品画像近傍へのラベル表示が実現されていた。
3	液晶テレビ	<ul style="list-style-type: none"> 6 つの公式サイト全てで販売されていた。 調査商品数は 1 サイトあたり平均 20 商品。 2 つの公式サイトでラベル表示を確認した。一方のサイトでは製品画像の近傍にラベルを表示しており、表示率はあまり高くなかった。他方のサイトでは、製品画像から少し離れた製品仕様欄にラベルを表示しており、表示率は比較的高い結果となった。 その他、規定ラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルを表示している公式サイト、ラベルを表示せずに製品仕様欄にラベル内容をテキスト表示している公式サイトがあった。
4	有機 EL テレビ	<ul style="list-style-type: none"> 6 つの公式サイト全てで販売されていた。

	対象品目	調査結果概要
		<ul style="list-style-type: none"> 調査商品数は1サイトあたり平均20商品。 2つの公式サイトでラベル表示を確認した。一方のサイトでは製品画像の近傍にラベルを表示しており、表示率は比較的高い。他方のサイトでは、製品画像から少し離れた製品仕様欄にラベルを表示しており、表示率は比較的低い結果となった その他、規定ラベルデザインとの類似性が低い独自仕様のラベルを表示している公式サイト、ラベルを表示せずに製品仕様欄にラベル内容をテキスト表示している公式サイトがあった。
5	ガス温水機器 (暖房機能なし)	<ul style="list-style-type: none"> 2つの公式サイトで販売されていた。 いずれの公式サイトでも、ラベル表示なし。
6	石油温水機器 (暖房機能なし)	<ul style="list-style-type: none"> いずれの公式サイトでも販売を確認できなかった。
7	ヒートポンプ給湯機	<ul style="list-style-type: none"> 1つの公式サイトで販売されていた。 ラベル表示なし。
8	ヒートポンプ給湯機 (寒冷地仕様)	<ul style="list-style-type: none"> いずれの公式サイトでも販売を確認できなかった。
9	ガス温水機器 (暖房機能つき)	<ul style="list-style-type: none"> 1つの公式サイトで販売されていた。 ラベル表示なし。
10	石油温水機器 (暖房機能つき)	<ul style="list-style-type: none"> いずれの公式サイトでも販売を確認できなかった。

2) ラベルに関する情報提供の状況

「ラベルの見方」や「ラベルを活用した機器の選び方」を説明するページの有無を確認したが、いずれの公式サイトでも見られなかった。

3) 補助事業に関する情報提供の状況

国による補助事業を紹介している公式サイトはなかった。地方自治体による補助事業については、1つの公式サイトでは、当該サイト内に「東京ゼロエミポイント」を説明するページがあり、エアコンディショナーの商品一覧ページにリンクが設定されていた。

4.1.4 家電量販店本部に対する追加アンケート調査

家電量販店の実店舗及びインターネット公式販売サイトにおけるラベル表示状況の調査結果を踏まえ、量販店本部に対し、追加アンケート調査を実施した。

(1) 調査対象・内容

事前アンケート調査及び店舗調査に協力した家電量販店6社の本部に対し、実店舗及びインターネット公式販売サイトにおけるラベル表示状況等の現状が示唆する制度課題や改善策(案)等について意見を求めた。

店舗調査内容を精査した後に実施するため、追加アンケート調査は2024年1月に実施した。また、アンケート調査票は、店舗調査結果の概要を示した上で質問に回答する構成とした。

表4-9は、追加アンケート調査項目である。「1.ラベルのデザイン仕様について」は、店舗調査で規定のラベルデザインと異なるラベルが複数確認されたことから、その要因と抑制する対策として考えられる

ラベルデザイン規定(ガイドライン)の必要性に関する問いを設けた。「2.電力単価について」では、店舗で規定の電力単価を使用していない目安電気料金の表示が確認されたことから、ラベルに使用される電力単価の変更の必要性に関する問いを設けた。「3.ラベルの表示場所・表示方法について」では、告示で定める表示場所等に当てはまらない多様な表示の取組が店舗調査にて確認できたことから、情報収集を目的に設定した。「4.温水機器について」は、家電量販店での展示や販売が少ない現状を踏まえ、その要因と、家電量販店以外の小売事業者について情報収集する目的で設定した。

表 4-9 追加アンケート調査項目(家電量販店・本部)

大項目	小項目
1. ラベルのデザイン仕様について	1.1. 表示ラベルが規定のラベルデザイン仕様と一致していない要因
	1.2. ラベルデザイン規定(ガイドライン)の必要性
2. 電力単価について	2.1. ラベルで使用される電力単価(27円)の変更の必要性
3. ラベルの表示場所・表示方法について	3.1. 「製品本体又はその近傍」以外の効果的な表示場所や表示方法
4. 温水機器について	4.1. 家電量販店で温水機器の取り扱いが少ない理由
	4.2. 想定される温水機器の購入先

(2) 調査結果

家電量販店本部に対する追加アンケート調査の項目ごとに結果を整理する。

1) 表示ラベルが規定のラベルデザイン仕様と一致していない要因

表 4-10 に、規定のラベルデザイン仕様と一致しない理由の回答結果を示す。選択肢からの選択形式(複数選択可)で回答を求めた。最も回答数が多いものは「f.規定のラベルデザイン仕様がプライスカード等におけるスペースに合わないため」であり、6社すべてが選択した。次に、「a.規定のラベルデザイン仕様の詳細が不明なため」の回答数が多く、3社が選択した。「g.その他」を選択した際の自由筆記回答には、現行のラベルデザインはラベル単体では問題が無くても、店舗のプライスカードに組み込む想定で作成されていないと思う、という回答があった。

表 4-10 規定のラベルデザイン仕様と一致していない要因

回答選択肢(複数選択可)	回答数
a. 規定のラベルデザイン仕様の詳細が不明なため	3
b. 規定のラベルデザイン仕様と一致させる必要は無いと考えているため	0
c. ラベルの近くに表示される情報と重複する情報は不要と考えているため	0
d. お客様にとって有用と思われる情報を優先・強調して表示したいため	1
e. 規定のラベル構成要素のうち、お客様に無用と思われる情報を削除・変更して表示したいため	2
f. 規定のラベルデザイン仕様がプライスカード等におけるスペースに合わないため	6
g. その他	2

2) ラベルデザイン規定(ガイドライン)の必要性

表 4-11 に、ラベルデザイン規定の必要性に対する回答結果を示す。選択肢からの択一形式で回答を求めた。6 社のうち 5 社が、「a.必要だと思う」を選択した。

必要だと思う理由では、ラベルデザイン規定は必要であるが、現場の状況に合わせてラベルデザインを変更できるような柔軟な内容であることが求められていることが示された。必要だと思わない理由でも、現場の状況に合わせてラベルデザインを変更できるようにしておきたいという回答であった。

表 4-11 ラベルデザイン規定の必要性と回答理由

回答選択肢	回答数	回答選択理由の概要
a.必要だと思う	6	<ul style="list-style-type: none"> ラベルデザインの多様化を抑制する方法としてガイドラインは必要だが、許容範囲が広くないと運用は難しい。だが、許容範囲が広すぎると効果がない。 ある程度統一されたデザインでないと、消費者に同じ主旨のラベルだと認識してもらえない恐れがある。ただし、大きさに関しては売場の広さや商品の大きさもある為柔軟にして欲しい。 同じ物を使用する事により、統一しての表示ができる為、不公平が無くなる。 店舗での掲示方法に合うように加工したいが、デザインや項目など、掲示、サイズなどに基準がなく自社判断となるため。 デザインのガイドラインは必要だと思うが、各量販店にてプライスカードのサイズが異なるため、ラベルのサイズは変更可能にしてほしい。
b.必要だと思わない	1	<ul style="list-style-type: none"> プライスカードに組み込みやすい柔軟性があつた方がよい。 地域や客層によって柔軟に対応したい。

3) ラベルで使用される電力単価(27 円)の変更の必要性

表 4-12 に、電力単価変更の必要性に対する回答結果を示す。選択肢からの択一形式で回答を求めた。「c. 27 円のままでよいと思う」と回答したのは 1 社のみで、2 社が「a. 電力単価の変動に合わせて定期的に見直す方がよいと思う」と回答し、別の 2 社は「b.27 円から?? 円に変更する方がよいと思う(??には変更後の単価を記入)」を選択し、変更後の単価を 31 円と回答した。

電力単価を変更した方がよい理由(選択肢 a 及び b を選択した理由)としては、小売店の適正表示管理団体である全国家庭電気製品公正取引協議会が採用している単価(31 円)と一致させてほしい、メーカーカタログやしんきゅうさんで使用される単価(31 円)と一致させてほしい、単価 27 円では一般家庭の実状と合っていないため可能な限り実態に即してほしいという意見があつた。ラベルで使用している電力単価が、ラベル以外で使用される電力単価と一致していない、あるいは家庭の電気代の実態に即していない状況では、消費者の信頼を損ねる、誤解を与える、消費者や店舗が混乱するなどの懸念が示された。一方、電力単価を変更しなくてよい理由(選択肢 c を選択した理由)としては、変更の度に対応することが難しいことがあげられた。

表 4-12 電力単価の見直しについて

回答選択肢	回答数	回答選択理由の概要
a. 電力単価の変動に合わせて定期的に見直す方がよいと思う	2	<ul style="list-style-type: none"> 全国家庭電気製品公正取引協議会と電力単価の足並みをそろえて欲しい。 メーカーカタログでは 31 円が使用されている。

回答選択肢	回答数	回答選択理由の概要
		<ul style="list-style-type: none"> 頻繁に変更が入ると対応が困難になるが、可能な限り実態に即した電気代となっている方が適切だと思う。
b. 27 円から??円に変更する方が良いと思う (??には変更後の単価を記入)	2 (31 円)	<ul style="list-style-type: none"> 全国家庭電気製品公正取引協議会と電気代の単価を常に合わせて欲しい。 メーカーカタログ記載の電気代と、ラベルに表示される電気代が一致しないため、売場でお客様に誤解をあたえる。 一般家庭の電気代の実情と合っていない。 各電力会社が電気代を上げている中で、27 円は非現実的な数字のため至急見直すべきと思う。
c. 27 円のままでよいと思う	1	<ul style="list-style-type: none"> 都度の変更が困難な為、注釈で変更の場所が有りますと入れればよいと思う。
d. その他	1	<ul style="list-style-type: none"> あまりに実態とかけ離れていると、消費者の信頼を損ねるため。 しんきゅうさん(環境省主管)やメーカーカタログ、全国家庭電気製品公正取引協議会(小売店の適正表示管理団体)は 31 円を採用しているため、消費者や店舗にて混乱を生じさせないようにいずれかに統一してほしい。

4) 「製品本体又はその近傍」以外の効果的な表示場所や表示方法

ラベルの効果的な表示場所や表示方法については、自由記述形式で回答を求めた。最も多い回答は、価格表示の近傍であった。製品型番や価格の近傍であれば気づきやすい、シリーズ商品についてはメイン商品の価格近傍に容量違いの製品のラベルを表示することで消費者の選択肢が増える、また現状のプライスカード内の表示が効率的であるといった意見があった。その他、表示場所のガイドラインがある方がよいといった意見もあった。

5) 家電量販店で温水機器の取り扱いが少ない理由

表 4-13 に、家電量販店で温水機器の取り扱いが少ない理由に対する回答結果を示す。自由記述形式で回答を求めた。主な理由としては、温水機器は専門業者(給湯器専門業者、工務店、リフォーム業者等)が取り扱う製品であること、複雑な工事が必要であることや、製品本体を展示して販売よりもカタログで製品説明を行う販売方法の方がよいとする回答があった。

表 4-13 家電量販店で温水機器の取り扱いが少ない理由

回答概要
<p>[主に専門業者が取り扱う製品である]</p> <ul style="list-style-type: none"> 温水機器は主に給湯器専門業者や工務店や、リフォーム業者が専門として取り扱ってきた商品であることや、工事が複雑で、商品や工事について専門の知識が必要となる。 家電量販店では専属の販売員を常駐することが難しいことや、工事業者を外注している状況もあり、取扱商品を厳選していることが理由と考える。 ガス器具は、取り付け工事が家電とは異なるため。
<p>[製品本体展示よりもカタログ販売がよい]</p> <ul style="list-style-type: none"> 他の家電製品に比べてメーカー数が限られておりラインナップも少ない。 温水機器は商品の見た目は同じで出力等のみ違いであることから、カタログなどで説明できるため。 温水機器は住宅の裏手や側面側など、あまり目に触れることがない場所に設置されていることが多く、工事内容などを事前に確認する現場調査で機種変更になることもある。
<p>[売り場スペースが限られている]</p>

回答概要

- 売り場スペースに限りがあるため。

[エコキュートを中心に販売]

- エコキュートの方が光熱費の節約のメリットがある為、量販店ではエコキュート中心の品揃えで展開をしている。
- エコキュートや電気温水器に限定しているため、取扱商品数は少ない。
- オール電化としてまとめて注文する消費者を対象としているため(エコキュートの場合)。

6) 想定される温水機器の購入先

表 4-14 に、家電量販店の他に想定される温水機器の購入先に対する回答結果を示す。自由記述形式で回答を求めた。ハウスメーカーやリフォーム業者など住宅の新築・改築に係る事業者についての回答が多かった。インターネット販売を行う温水機器専門店や、ホームセンターといった回答もあった。

表 4-14 想定される温水機器の購入先

回答(自由記述回答から抽出)	回答数
ハウスメーカー	2
リフォーム業者	1
地域のガス器具専門店	2
住宅設備販売事業者、温水機器販売会社等	1
ホームセンター	2
インターネット販売を行う専門事業者	2

4.2 インターネットショッピングモールにおけるラベル活用実態調査

本調査では、4 つのインターネットショッピングモール等(以降、「モール」という)に訪問し、モール運営事業者や出店者によるラベル活用実態を把握する店舗調査を実施した。店舗調査を円滑に進め、モールにおけるラベル表示状況の理解を深められるように、運営事業者に対する事前のアンケート調査を行った。

4.2.1 インターネットショッピングモール等運営事業者の取組状況

モール等運営事業者に対し、小売事業者表示制度に対する取組状況や、モールにおける表示制度の促進に必要な事項等について、アンケート調査を実施した。

(1) 調査目的・対象・内容

モール運営事業者 4 社に本調査への協力を要請し、4 社すべてから回答を得た。

アンケート調査票は 3 項目で構成されている。モールでのラベル表示があまり進んでいないことを踏まえ、具体的な対象品目に対するラベル表示の取組についてではなく、主に小売事業者表示制度に対する認知状況や、ラベル表示の推進に必要な事項に関する内容とした。

表 4-15 アンケート調査項目(インターネットショッピングモール等運営本部)

大項目	小項目
1. 省エネ法努力義務への対応状況	1.1. 省エネ法努力義務への対応状況
2. 取扱い製品に対するラベル対応状況	2.1. ラベル表示促進に向けた取組
	2.2. ラベル表示促進に向けた取組の実施要件
3. その他	3.1. 表示制度に対する要望、積極的なラベル活用が必要と思うこと

(2) 調査結果

表 4-16 に、モール運営事業者に対するアンケート調査項目ごとに結果を整理する。

省エネ法では、小売事業者及びその事業活動を通じて消費者の省エネに協力できる事業者(インターネットショッピングモール設置事業者等)は、消費者に対して、製品の省エネ性能や経済性を示したラベルを表示する等、省エネに関する情報提供をするよう努めることが規定されているが、1事業者については、自社で商品を販売していない(小売事業をしていない)ことを理由に、小売事業者表示制度に係る活動に取組んでいないと回答した。

モール運営事業者としての取組としては、出店者がラベル等の省エネ情報を掲載できるようにしている、ラベル情報をテキスト表示している、ラベル情報による検索・絞り込み機能を提供しているといったものがあつた。

ラベル表示促進に必要な要件等については、「メーカーによるラベル表示・提供」の回答数が最も多く、次は「販促キャンペーン・購入補助」であつた。

積極的なラベル活用に必要なこととして、消費者のラベルに対する認知向上や、ラベル表示による購買率向上などのメリット提示、ラベル表示の義務化、メーカーからのラベル提供などの意見が寄せられた。

表 4-16 アンケート調査結果(インターネットショッピングモール等運営本部)

項目	回答概要(3.は回答の一部抜粋)
1. 省エネ法努力義務への対応状況	
1.1 省エネ法努力義務への対応(小売事業者表示制度に係る活動への取組状況)	<ul style="list-style-type: none"> 3事業者が取り組んでいると回答。取組内容としては、出店者が省エネ情報を掲載できるようにしていることや、一部の製品についてラベル内容を表示している等があつた。 取り組んでいないと回答した事業者は、インターネットショッピングモール等運営事業者であり商品を販売していないことを、その理由としてあげた。
2. 取扱い製品に対するラベル対応状況	
2.1. ラベル表示促進に向けた取組(商品画像近傍へのラベル表示を促進する機能やサービスの提供状況)	<ul style="list-style-type: none"> 2事業者がラベル情報による検索・並び替え機能を提供していると回答。 その他、提供していない、出店者等には消費者にとって有益な情報の提供を推奨しているとの回答があつた。
2.2. ラベル表示促進に向けた取組の実施要件(重要と思われる上位3要件)	<ul style="list-style-type: none"> 「メーカーによるラベル表示・提供」が最も多い回答であり、2事業者が第1位に選択した。 次に多い回答は、「販促キャンペーン・購入補助」であり、1事業者が第1位に選択した。 「出店者への表示制度の周知」は、1事業者が第3位に選択した。
3. その他	
3.1. 表示制度に対する要望、積極的なラベル活用が必要と思うこと	<p>[消費者に対する制度周知]</p> <ul style="list-style-type: none"> 消費者がラベルに基づいて適切な購買活動ができるよう、消費者へ制度の周知を図ること。 <p>[ラベル表示の具体的なメリット提示]</p>

項目	回答概要(3.は回答の一部抜粋)
	<ul style="list-style-type: none"> ラベル表示により出品商品の購入率が上がると行った、具体的なメリットの提示。 <p>[ラベル表示の義務化]</p> <ul style="list-style-type: none"> ラベル表示が義務化されると、出店ページ上へのラベルの表示を義務付けるルールを整備しやすくなり、よりラベル表示を促進できると考える。 <p>[メーカーからのラベル提供]</p> <ul style="list-style-type: none"> 出店者の過度な負担を軽減するため、入手したラベルを WEB 上の商品ページへ表示できるようにしたい。そのため、メーカーからのラベル提供が一律に行われると良いと考える。

4.2.2 インターネットショッピングモール等におけるラベル活用状況

モールにおけるラベル活用状況把握するため、モールを閲覧してラベル表示状況等を調査した。

(1) 調査対象・内容

事前アンケート調査に回答したモール運営事業者が運営する4つのモールを調査対象とした。

エアコンディショナーの新ラベルへの移行期間が2023年9月末であるため、調査は2023年10月に実施した。(テレビ及び温水機器の新ラベルへの移行期間は2023年3月に終了している。)

調査項目は、対象品目別のラベル表示状況、ラベルに関する情報提供状況、補助金事業に関する情報提供状況とした。ラベル表示状況については、商品検索の結果として表示される商品一覧ページと、商品一覧ページから進む個別商品のページ(出店者が管理するページ)について調査を行った。

表 4-17 店舗調査項目(インターネットショッピングモール等)

大項目	小項目
1. 製品販売状況	——
2. ラベル表示状況	2.1. 商品一覧ページ:表示ラベルの種類
	2.2. 商品一覧ページ:表示場所
	2.3. 商品一覧ページ:並び替え・絞り込み機能
	2.4. 個別商品ページ:表示ラベルの種類
	2.5. 個別商品ページ:表示場所
3. ラベルに関する情報提供の状況	3.1. 「ラベルの見方」の情報提供状況
	3.2. 「ラベルを活用した機器の選び方」の情報提供状況
	3.3. その他、ラベルに関する情報提供状況
4. 補助事業に関する情報提供の状況	4.1. 国による補助事業の情報提供状況
	4.2. 地方自治体による補助事業の情報提供状況
	4.3. その他の補助事業の情報提供状況

(2) 調査結果

モールに対する店舗調査の項目ごとに結果を整理する。

1) ラベル表示状況

モール運営事業者が管理する商品一覧ページと、モール出店者(小売事業者)が管理する個別商品ページを、調査対象ページに設定した。対象品目のうちモールでの販売を確認できたものについて、商品一覧ページではラベル表示有無やラベル情報による絞り込み/並び替え機能有無、個別商品のページでは、ラベル表示有無、表示ラベルの種類、ラベル表示場所を記録した。

ラベル表示率については、対象品目ごとに、商品一覧から出店者が異なる上位 5 商品ページ(条件に該当する商品ページが 5 未満の場合は全数)を選定し、そのうちのラベル表示のある商品ページ数を確認して算出した。なお、表示されているラベルについて、規定のラベルデザインと類似性が高いと判断した場合には、多少の違いがあっても「ラベル表示あり」と整理し、類似性が低いと判断した場合には、「ラベル表示なし」と整理した。

表 4-18 に、品目別のラベル表示状況をまとめる。エアコンディショナーは寒冷地仕様も含め、4 モールすべてで取扱いがあった。3 モールではラベル内容による絞り込み機能が提供されていた。ラベル表示については、インターネット公式販売サイトでもラベル表示に取り組んでいる家電量販店が出店者である 1 商品ページにて、規定ラベルが製品画像の近傍に表示されていた。テレビ(液晶・有機 EL)は、4 モールすべてで取扱いがあった。2 モールではラベル内容による絞り込み機能が提供されていた。規定ラベルの表示は見られなかった。ガス・石油温水機器(暖房機能なし)、ヒートポンプ式給湯機、ガス温水機器(暖房機能あり)は 4 モール、ヒートポンプ式給湯機(寒冷地仕様)は 3 モールで取扱いがあった。いずれの品目についても、1 モールではラベル内容による絞り込み機能が提供されていたが、ラベル表示はなかった。石油温水機器(暖房機能あり)は 2 モールで取扱いがあった。ラベル内容による絞り込み機能もラベル表示もなかった。なお、ラベルは表示していないが、メーカーウェブサイトやメーカーカタログと同じ画像を利用することにより省エネルギーラベルが表示されている、またはラベル内容の一部を商品詳細や仕様欄にテキストで表示している商品ページが、すべての品目やモールに共通して見られた。

表 4-18 品目別のラベル表示状況(インターネットショッピングモール等)

	対象品目	調査結果概要
1	エアコン	<ul style="list-style-type: none"> 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] <ul style="list-style-type: none"> 3 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供(旧ラベルの情報と思われるものもあり)。 いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] <ul style="list-style-type: none"> 1 モールあたり 5 ページを調査し、いずれのページでもラベル表示なし。 ラベル表示に関連する取組として、メーカーウェブサイトやメーカーカタログと同じ画像の利用による省エネルギーラベルの表示(9 商品ページ)や、ラベル内容の部分的なテキスト表示(3 商品ページ)があった。
2	エアコン (寒冷地仕様)	<ul style="list-style-type: none"> 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] <ul style="list-style-type: none"> 3 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供(旧ラベルの情報と思われるものもあり)。 いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] <ul style="list-style-type: none"> 1 モールあたり 5 ページを調査し、1 商品ページ(出店者はインターネット公式販売サイトでもラベル表示に取り組んでいる家電量販店)で製品画像の近傍にラベルが表示されていた。

	対象品目	調査結果概要
3	液晶テレビ	<ul style="list-style-type: none"> • ラベル表示に関連する取組として、メーカーカタログと同じ画像の利用による省エネルギーラベルの表示(7 商品ページ)や、ラベル内容の部分的なテキスト表示(2 商品ページ)があった。 • 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] • 2 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供(旧ラベルの情報と思われるものもあり)。 • いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] • 1 モールあたり 5 ページを調査し、1 商品ページで製品画像の近傍に、規定ラベルデザインと類似した独自仕様ラベルが表示されていた(規定のラベルに比べ、多くの情報が欠如している)。 • ラベル表示に関連する取組として、ラベル内容の部分的なテキスト表示(7 商品ページ)があった。
4	有機 EL テレビ	<ul style="list-style-type: none"> • 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] • 2 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供(旧ラベルの情報と思われるものもあり)。 • いずれのモールでもラベルは表示なし。 [個別商品ページ] • 1 モールあたり 5 ページを調査し、いずれのページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、ラベル内容の部分的なテキスト表示(9 商品ページ)があった。
5	ガス温水機器 (暖房機能なし)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] • 1 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供。 • いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] • 1 モールあたり 5 ページを調査し、いずれのページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、ラベル内容の部分的なテキスト表示(3 商品ページ)があった。
6	石油温水機器 (暖房機能なし)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] • 1 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供。 • いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] • 1 モールでは 3 ページ、その他モールは各 5 ページを調査し、いずれのページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、メーカーカタログと同じ画像の利用による省エネルギーラベルの表示(3 商品ページ)があった。
7	ヒートポンプ給湯機	<ul style="list-style-type: none"> • 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] • 1 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供。 • いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] • 1 モールでは 1 ページ、その他モールは各 5 ページを調査し、いずれのページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、ラベル内容の部分的なテキスト表示(2 商品ページ)があった。
8	ヒートポンプ給湯機 (寒冷地仕様)	<ul style="list-style-type: none"> • 3 モールで取扱いあり。 [商品一覧ページ] • 1 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供。 • いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] • 1 モールあたり 5 ページを調査し、いずれのページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、ラベル内容の部分的なテキスト表示(1 商品ページ)があった。

	対象品目	調査結果概要
		ジ)があった。
9	ガス温水機器 (暖房機能つき)	<ul style="list-style-type: none"> • 4 モール全てで取扱いあり。 [商品一覧ページ] <ul style="list-style-type: none"> • 1 モールがラベル内容による並び替え/絞り込み機能を提供。 • いずれのモールでもラベル表示なし。 [個別商品ページ] <ul style="list-style-type: none"> • 1 モールでは 1 ページ、その他モールは各 5 ページを調査し、いずれの商品ページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、ラベル内容の部分的なテキスト表示(1 商品ページ)があった。
10	石油温水機器 (暖房機能つき)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 モールで取扱いあり、 [商品一覧ページ] <ul style="list-style-type: none"> • いずれのモールでも、ラベル内容による並び替え/絞り込み機能なし。 • いずれのモールでも、ラベル表示なし。 [個別商品ページ] <ul style="list-style-type: none"> • 1 モールにつき 5 ページを調査し、いずれの商品ページでもラベル表示なし。 • ラベル表示に関連する取組として、1 つの商品ページでは、製品画像と省エネルギーラベルに類似するラベルを組み合わせた画像を掲載し、その画像は商品一覧にも掲載されていた。なお、当該画像は、メーカーカタログでも確認することができた。

2) ラベルに関する情報提供の状況

1 つのモールでは、エアコンディショナー及び温水機器について、新しい統一省エネラベルを利用した「ラベルの見方」や「ラベルを活用した機器の選び方」を説明するページがあり、資源エネルギー庁の小売事業者表示制度のウェブページへのリンクも設定されていた。他のモールでは、「ラベルの見方」や「ラベルを活用した機器の選び方」を説明するページは確認できなかった。

3) 補助事業に関する情報提供の状況

国による補助事業については、2 つモールにて、温水機器の商品一覧ページに「補助金対象製品」「補助金 5 万円」「給湯省エネ補助金対象製品」等の画像やテキストが表示されている商品があった。なお、これらモールには、該当の補助金制度を説明するページや関連する外部サイトへのリンク等は見られなかった。

地方自治体による補助事業については、1 つのモールがエアコンディショナーと温水機器の商品一覧ページに、東京ゼロエミポイント対象による絞り込み機能を提供していた。エアコンディショナーのページにはゼロエミポイント数による絞り込み機能があり、商品情報にもゼロエミポイント数が表示されていた。温水機器のページには、当該モール内にある、東京ゼロエミポイントを説明するページへのリンクがあった。

4.3 調査結果と調査結果を踏まえた課題等

家電量販店の実店舗及び公式サイト、モールにおけるラベル活用実態調査の結果概要と、これら調査結果を踏まえた課題等を整理する。

家電量販店の実店舗におけるラベル活用実態としては、エアコンディショナーやテレビについては店舗での展示品が多く、ラベルも表示されていた。概ね規定デザインのラベルが表示されていたが、一部の店舗ブランドでは、規定デザインとは異なるラベルが表示されていた。見た目が大きく異なるものや、規定デザインの一部を加工・削除しているもの(例:年間目安電気料金を電力単価 31 円で算出した金額に変更、ラベルから年間目安電気料金の部分を切り取り)があった。家電量販店の販売員は、エアコンディショナーの製品選択において消費者は電気代を重視していると感じており、商品比較などにラベルが活用されていることが示唆された。一方で、テレビの製品選択時においては、消費者は電気代よりもサイズや機能を重視していると感じており、あまりラベルは活用されていない。なお、温水機器については、店舗展示が少なく、主にカタログ販売されている状況にあることが分かった。ラベル表示状況としては、製品本体 1 台に対して複数の商品の価格とラベルが表示されている、製品写真を含むチラシや掲示物に価格と共に表示されているなどが確認された。

家電量販店の公式サイトにおけるラベル活用実態としては、エアコンディショナーについては概ね製品画像の近傍にラベルが表示されており、商品画像とラベル画像を 1 つの画像に組み合わせている場合に商品一覧ページと個別商品ページの両方でラベルが表示されていた。テレビについてラベル表示されていたのは 6 つの公式サイトのうち2つであった。エアコンディショナー及びテレビともに、規定デザインと見た目が異なる独自仕様のラベルが表示されている、製品本体画像から離れて表示されている、あるいはラベルの内容の一部を製品仕様欄などにテキスト表示しているなども見られた。温水機器についてはほとんど販売されていなかった。

モールにおけるラベル活用実態としては、いずれの品目でも商品一覧ページにラベル表示はなかった。ラベル内容による製品絞り込み・並び替え機能が提供されている場合もあったが、古い情報を利用している可能性が推察された。出店者の商品ページについても同様にラベル表示はなかった(ただし、公式サイトでもラベル表示に取り組んでいる家電量販店が出店者である場合を除く)。なお、メーカーウェブサイトやメーカーカタログと同じ画像を利用することにより省エネルギーラベルが表示されている、またはラベル内容の一部を製品仕様欄にテキスト表示しているなどの状況が、すべての品目やモールに共通して見られた。家電量販に比べ、温水機器の取り扱いは多かった。

以上の調査結果を踏まえて検討した課題等を表 4-19 に整理する。「ラベルデザインの同一性向上」「年間目安電気料金表示のルール化」「効果的なラベル活用方法の推進」「温水機器へのラベル表示促進」「モール関係者の表示制度の認知向上」「モールにおけるラベル表示促進」の 6 つの検討項目が整理された。

表 4-19 調査結果を踏まえた主な課題等

検討項目	ラベル活用実態	推定される活用実態の背景	主な課題等
ラベルデザインの同一性向上	<ul style="list-style-type: none"> 規定ラベルデザインと異なる独自仕様のラベルが表示されている。(実店舗調査、公式サイト調査) 	<ul style="list-style-type: none"> 規定ラベルデザインが店舗のラベル表示の実状に合っていない。 	<ul style="list-style-type: none"> デザインが多様化すると、同じ制度のラベルと認識しづらくなり、ラベルの認知度が上がらない。
年間目安電気料金表示のルール化	<ul style="list-style-type: none"> 規定ラベルにある年間目安電気料金の変更や切り取り等をしている。(実店舗調査) 	<ul style="list-style-type: none"> 規定の年間目安電気料金を表示したくない。 他の資料等で共通使用されている電力単価 31 円を使用したい。 	<ul style="list-style-type: none"> 店舗によりラベル記載内容が異なる。
効果的なラベル活用方法の推進	<ul style="list-style-type: none"> 製品本体が無い場合でもラベルが表示されている。(実店舗調査) チラシなど、製品本体の近傍に限らずラベルが活用されている。(実店舗調査) 製品仕様の近傍にラベルが表示されている。(公式サイト調査) 	<ul style="list-style-type: none"> 規定の表示場所や表方法(製品本体又はその近傍、インターネット販売の場合は、製品掲載ページの当該製品の近傍)以外のラベル活用方法がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 規定内容以外の柔軟なラベル活用方法が共有されていない。
温水機器へのラベル表示促進	<ul style="list-style-type: none"> 家電量販店は温水機器の取り扱いが少ない。(実店舗調査、公式サイト調査) 温水機器は展示販売よりもカタログ販売されている。(実店舗調査) モールでは温水機器が販売されている。(モール調査) 	<ul style="list-style-type: none"> 温水機器は設置工事などが必要な家電量販店での取り扱いが少ない。 消費者の購入先は、ガス機器販売者や工務店等。 モールには、温水機器の施工業者や卸業者が出店している。 	<ul style="list-style-type: none"> 温水機器については、家電量販店だけでなく、それ以外の小売事業者による取組が必要である。
モール関係者への表示制度の認知向上	<ul style="list-style-type: none"> モールではラベルが表示されていない。(モール調査) 	<ul style="list-style-type: none"> 小売事業者表示制度の理解や周知が十分に進んでいない。 	<ul style="list-style-type: none"> モール購入の場合、機器の省エネ性能を知る/比較する機会が損なわれる。
モールにおけるラベル表示促進	<ul style="list-style-type: none"> メーカーカタログ等掲載画像と同じ画像を利用している。その結果、省エネルギーラベルが表示されていることがある。(モール調査) 	<ul style="list-style-type: none"> メーカーから販促用資料として製品画像の提供や利用承諾を得ている。(多くの場合、メーカーカタログ等には省エネルギーラベルが表示されている) 	<ul style="list-style-type: none"> モール出店者が小売事業者表示制度を理解し対応するようになるまで、ラベル表示が進まない。

5. トップランナー制度の見直し(自動車におけるエネルギー性能の評価方法)に向けた調査等(第3章)における海外制度調査結果【添付資料】

以下に、第3章に記載した、トップランナー制度の見直し(自動車におけるエネルギー性能の評価方法)に向けた調査等における海外制度の詳細の調査内容を記載する。

5.1 各国・地域の燃費規制概要

5.1.1 米国

各国の燃費規制と緩和措置等について（米国）



	日本	日本	米国(CAFE)	米国(GHG)
規制	燃費規制 (km/L)	燃費規制 (km/L)	燃費規制 (mile/gallon)	GHG排出量規制 (gCO2/mile)
対象	乗用自動車 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、LPG	乗用自動車 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、LPG、 EV、PHEV	乗用車、 小型トラック 車両総重量8,500ポンド以下	乗用車、小型トラック(車両総重量6000ポンド超、又は4輪駆動でオフロード要件を満たす車両) ガソリン、軽油、HEV、EV、PHEV、FCV
目標年	2020年度	2030年度	2024~2029年 (モデルイヤー)	2023~2026年 (モデルイヤー)
規制範囲	TtW JC08(又はWLTC)	WtW WLTC(3phase)	TtW FTP(City)及びHFET(Highway) (2-Cycle tests)	同左
燃費基準	車両重量区分毎の目標値	-0.00000247M ² - 0.000852M+30.65 M:車両重量	製造年毎及びフットプリント(4つのタイヤ間の面積)毎の目標値	製造年毎及びフットプリント(4つのタイヤ間の面積)毎の目標値
判定方法	燃費基準と実績値それぞれ加重調和平均した値の比較	同左	販売台数を加味した加重調和平均	販売台数を加味した加重平均
目標試算値	17.6km/L ※2016年度出荷構成 ※WLTCモード換算	25.4km/L ※2016年度出荷構成	乗用車: 49.2, 53.4, 59.4, 59.4, 59.3, 59.3 mpg 小型トラック: 35.1, 38.2, 以降42.4 mpg 合算: 40.6, 44.2, 49.1, 49.1, 49.2, 49.3 mpg (2024~2029年の各年)	乗用車: 166, 158, 149, 132 g/mile 小型トラック: 234, 222, 207, 187 g/mile 合算: 202, 192, 179, 161 g/mile (2023~2026年の各年)
その他の要素	【EV・PHEV特例】 判定方法にて未達成かつ90%以上達成の場合、実績値にEV、PHEVを加算して再判定。	(検討中) 【オフサイクルクレジット】 判定方法にて未達成かつ〇%以上達成の場合、実績値にクレジット×出荷台数を反映して再判定。	【各種クレジット】 1クレジット=基準超過分0.1mpg/台として、最大3年まで繰戻、5年まで繰越可能。 また、企業内の車種間の移動、企業間のクレジット売買が可能。 エアコンクレジット、オフサイクルクレジット、EV・PHEV・FCV優遇措置あり。	左に加えて、 エアコンクレジットで低GWP冷媒の採用や冷媒漏洩防止技術も適用。 オフサイクルクレジットは、EPAが事前承認した技術メニュー等の導入により、2023~2026年は15g/mileまで、その後は10g/mileを上限にクレジット付与。
罰則	勧告→公表→命令 命令違反は罰金100万円以下	同左	罰金 \$14/基準超過分0.1mpg × 台数	違反車両が相当数あるとEPAが判断した場合、最大\$48,762/台の罰金

(各国政府のWebサイトより三菱総研作成)

1

個別車種のフットプリントに応じたCAFE基準値について（乗用車）



- 乗用車の燃費基準値は、フットプリントの異なる車種ごとに、以下の数式とパラメータに基づいて下図のような曲線が算出される。

$$\text{乗用車燃費基準値} = \frac{1}{\text{MIN} \left[\text{MAX} \left(c \times \text{フットプリント} + d, \frac{1}{a} \right), \frac{1}{b} \right]}$$

Model year	パラメータ			
	a(mpg)	b(mpg)	c(gal/mi/ft ²)	d(gal/mi)
2020	48.74	36.47	0.0004603	0.001643
2021	49.48	37.02	0.000453	0.00162
2022	50.24	37.59	0.000447	0.00159
2023	51.00	38.16	0.000440	0.00157
2024	55.44	41.48	0.000405	0.00144
2025	60.26	45.08	0.000372	0.00133
2026	66.95	50.09	0.000335	0.00120

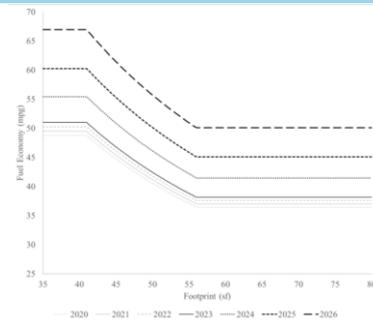


図 乗用車の燃費基準値曲線

- モデルを用いて、上記の燃費基準値から国全体の平均CAFE基準値を推計した値が下表となる。

Model year	2024	2025	2026	2027	2028	2029
CAFE基準値 (mpg)	49.2	53.4	59.4	59.4	59.3	59.3

出所) DEPARTMENT OF TRANSPORTATION 「Corporate Average Fuel Economy Standards for Model Years 2024-2026 Passenger Cars and Light Trucks」 (2022/3)
<https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2022-04/Final-Rule-Preamble_CAFE-MY-2024-2026.pdf> (閲覧日: 2023/7/15)

2

個別車種のフットプリントに応じたCAFE基準値について（小型トラック）



- 小型トラックの燃費基準値は、フットプリントの異なる車種ごとに、以下の数式とパラメータに基づいて下図のような曲線が算出される。

$$\text{燃費基準値} = \text{MAX} \left(\frac{1}{\text{MIN} \left[\text{MAX} \left(c \times \text{フットプリント} + d, \frac{1}{a} \right), \frac{1}{b} \right]}, \frac{1}{\text{MIN} \left[\text{MAX} \left(g \times \text{フットプリント} + h, \frac{1}{f} \right), \frac{1}{7} \right]} \right)$$

Model year	パラメータ							
	a (mpg)	b (mpg)	c (gal/mi/ft ²)	d (gal/mi)	e (mpg)	f (mpg)	g (gal/mi/ft ²)	h (gal/mi)
2020	39.11	25.25	0.0005140	0.004494	35.41	25.25	0.0004546	0.009603
2021	39.71	25.63	0.000506	0.00443	NA	NA	NA	NA
2022	40.31	26.02	0.000499	0.00436	NA	NA	NA	NA
2023	40.93	26.42	0.000491	0.00429	NA	NA	NA	NA
2024	44.48	26.74	0.000452	0.00395	NA	NA	NA	NA
2025	48.35	29.07	0.000416	0.00364	NA	NA	NA	NA
2026	53.73	32.30	0.000374	0.00327	NA	NA	NA	NA

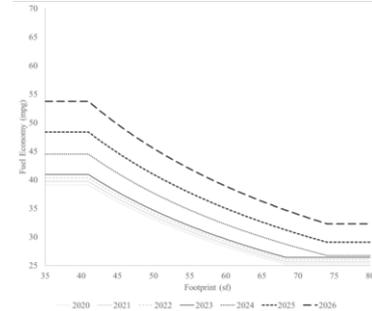


図 小型トラックの燃費基準値曲線

- モデルを用いて、上記の燃費基準値から国全体の平均CAFE基準値を推計した値が下表となる。

Model year	2024	2025	2026	2027	2028	2029
CAFE基準値 (mpg)	35.1	38.2	42.4	42.4	42.4	42.4

出所) DEPARTMENT OF TRANSPORTATION 「Corporate Average Fuel Economy Standards for Model Years 2024-2026 Passenger Cars and Light Trucks」 (2022/3)
 <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2022-04/Final-Rule-Preamble_CAFE-MY-2024-2026.pdf> (閲覧日: 2023/7/15)

3

個別車種のフットプリントに応じたGHG排出基準値について（乗用車）



- 乗用車のGHG排出基準値は、フットプリントの異なる車種ごとに、以下の数式とパラメータに基づいて下図のような曲線が算出される。

フットプリント < 41ft²の場合: 基準値 = 下表のMIN CO₂ (g/mile)
 フットプリントが41~56ft²の場合: 基準値 = 傾き × フットプリント + 切片
 フットプリント > 56ft²の場合: 基準値 = 下表のMAX CO₂ (g/mile)

	2023	2024	2025	2026
MIN CO ₂ (g/mile)	145.6	138.6	130.5	114.3
MAX CO ₂ (g/mile)	199.1	189.5	179.4	160.9
傾き (g/mile/ft ²)	3.56	3.39	3.26	3.11
切片 (g/mile)	-0.4	-0.4	-3.2	-13.1
MIN footprint (ft ²)	41	41	41	41
MAX footprint (ft ²)	56	56	56	56

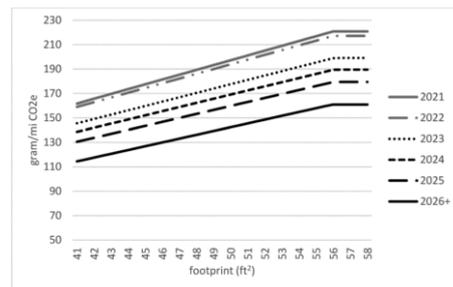


図 乗用車のGHG排出基準値曲線

- モデルを用いて予測される将来の車種構成に基づき、上記のGHG排出基準値から国全体の平均GHG排出基準値を推計した値が下表となる。

Model year	2023	2024	2025	2026
GHG排出基準値 (gCO ₂ /mile)	166	158	149	132

出所) ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 「Revised 2023 and Later Model Year Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions Standards」
 <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-12-30/pdf/2021-27854.pdf>> (閲覧日: 2023/7/15)

4

個別車種のフットプリントに応じたGHG排出基準値について（小型トラック）

- 小型トラックのGHG排出基準値は、フットプリントの異なる車種ごとに、以下の数式とパラメータに基づいて下図のような曲線が算出される。

フットプリント < 41ft² の場合：基準値 = 下表のMIN CO₂ (g/mile)
 フットプリントが41～74ft² の場合：基準値 = 傾き × フットプリント + 切片
 フットプリント > 74ft² の場合：基準値 = 下表のMAX CO₂ (g/mile)

	2023	2024	2025	2026
MIN CO ₂ (g/mile)	181.1	172.1	159.3	141.8
MAX CO ₂ (g/mile)	312.1	296.5	277.4	254.4
傾き (g/mile/ft ²)	3.97	3.77	3.58	3.41
切片 (g/mile)	18.4	17.4	12.5	1.9
MIN footprint (ft ²)	41	41	41	41
MAX footprint (ft ²)	74	74	74	74

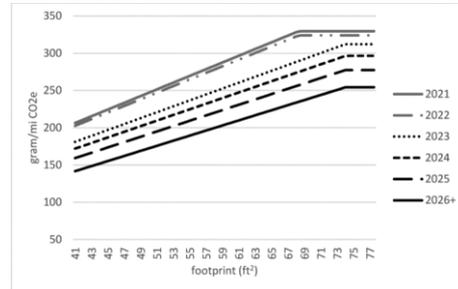


図 小型トラックのGHG排出基準値曲線

- モデルを用いて予測される将来の車種構成に基づき、上記のGHG排出基準値から国全体の平均GHG排出基準値を推計した値が下表となる。

Model year	2023	2024	2025	2026
GHG排出基準値 (gCO ₂ /mile)	234	222	207	187

出所) ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY 「Revised 2023 and Later Model Year Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions Standards」
 <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-12-30/pdf/2021-27854.pdf>> (閲覧日：2023/7/15)

5

各社のGHG基準(モデルイヤー別)

Standards(g/mi)	Model Year 2019			Model Year 2020			Model Year 2021		
	Car	Truck	All	Car	Truck	All	Car	Truck	All
Aston Martin	380	-	380	374	-	374	376	376	376
BMW	203	272	229	194	266	224	190	259	223
FCA	210	288	275	-	-	-	-	-	-
Ferrari	395	-	395	386	-	386	373	-	373
Ford	201	300	272	194	289	266	188	283	271
GM	196	295	265	186	290	259	181	289	269
Honda	196	263	227	187	252	217	184	245	214
Hyundai	199	258	200	188	269	198	184	258	203
Jaguar Land Rover	224	277	274	204	268	266	185	255	252
Kia	196	258	218	185	255	214	182	245	211
Mazda	193	251	223	186	240	215	180	233	214
McLaren	368	-	368	360	-	360	329	-	329
Mercedes	207	266	231	198	268	240	193	258	232
Mitsubishi	181	235	210	173	227	203	168	221	183
Nissan	196	272	225	189	258	213	182	252	205
Stellantis	-	-	-	200	279	268	198	274	265
Subaru	191	243	234	182	237	228	177	229	224
Tesla	212	284	214	204	275	206	199	253	203
Toyota	198	270	239	188	265	227	183	256	228
VW	193	267	233	188	250	226	186	251	231
Volvo	223	275	264	211	267	254	193	252	239
All Manufacturers	198	279	246	189	272	239	185	265	238

出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 The 2021 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)」
 The 2020 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日：2023/10/20)

6

各社の規制値達成状況(モデルイヤー別)



Standards(g/mi)	Model Year 2019			Model Year 2020			Model Year 2021		
	Car	Truck	All	Car	Truck	All	Car	Truck	All
Aston Martin	342	-	342	341	-	341	353	446	413
BMW	218	262	234	225	262	240	215	242	228
FCA	278	309	303	-	-	-	-	-	-
Ferrari	399	-	399	407	-	407	400	-	400
Ford	228	301	280	228	282	269	177	276	264
GM	214	311	282	199	301	271	202	313	292
Honda	184	245	212	184	233	207	188	228	208
Hyundai	221	326	223	214	301	225	196	274	216
Jaguar Land Rover	257	275	274	237	277	276	266	285	284
Kia	198	275	226	194	278	229	191	250	218
Mazda	226	256	242	227	248	238	228	251	243
McLaren	389	-	389	388	-	388	394	-	394
Mercedes	263	310	282	260	300	284	254	300	282
Mitsubishi	190	231	212	181	223	205	182	232	196
Nissan	199	307	241	200	283	229	194	263	216
Stellantis	-	-	-	283	301	298	300	295	295
Subaru	230	220	222	231	210	213	236	207	209
Tesla	-233	-313	-236	-176	-237	-178	-123	-157	-126
Toyota	191	313	247	183	286	236	182	249	224
VW	202	263	235	211	267	245	187	260	237
Volvo	238	258	254	232	255	250	138	229	208
All Manufacturers	203	288	253	194	279	245	179	270	239

出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 The 2021 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)」
 The 2020 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/10/20)

7

各社の規制値に対する実績割合(モデルイヤー別)



(単位: %)

Standards(g/mi)	Model Year 2019			Model Year 2020			Model Year 2021		
	Car	Truck	All	Car	Truck	All	Car	Truck	All
Aston Martin	90.0	-	90.0	91.2	-	91.2	93.9	118.6	109.8
BMW	107.4	96.3	102.2	116.0	98.5	107.1	113.2	93.4	102.2
FCA	132.4	107.3	110.2	-	-	-	-	-	-
Ferrari	101.0	-	101.0	105.4	-	105.4	107.2	-	107.2
Ford	113.4	100.3	102.9	117.5	97.6	101.1	94.1	97.5	97.4
GM	109.2	105.4	106.4	107.0	103.8	104.6	111.6	108.3	108.6
Honda	93.9	93.2	93.4	98.4	92.5	95.4	102.2	93.1	97.2
Hyundai	111.1	126.4	111.5	113.8	111.9	113.6	106.5	106.2	106.4
Jaguar Land Rover	114.7	99.3	100.0	116.2	103.4	103.8	143.8	111.8	112.7
Kia	101.0	106.6	103.7	104.9	109.0	107.0	104.9	102.0	103.3
Mazda	117.1	102.0	108.5	122.0	103.3	110.7	126.7	107.7	113.6
McLaren	105.7	-	105.7	107.8	-	107.8	119.8	-	119.8
Mercedes	127.1	116.5	122.1	131.3	111.9	118.3	131.6	116.3	121.6
Mitsubishi	105.0	98.3	101.0	104.6	98.2	101.0	108.3	105.0	107.1
Nissan	101.5	112.9	107.1	105.8	109.7	107.5	106.6	104.4	105.4
Stellantis	-	-	-	141.5	107.9	111.2	151.5	107.7	111.3
Subaru	120.4	90.5	94.9	126.9	88.6	93.4	133.3	90.4	93.3
Tesla	-109.9	-110.2	-110.3	-86.3	-86.2	-86.4	-61.8	-62.1	-62.1
Toyota	96.5	115.9	103.3	97.3	107.9	104.0	99.5	97.3	98.2
VW	104.7	98.5	100.9	112.2	106.8	108.4	100.5	103.6	102.6
Volvo	106.7	93.8	96.2	110.0	95.5	98.4	71.5	90.9	87.0
All Manufacturers	102.5	103.2	102.8	102.6	102.6	102.5	96.8	101.9	100.4

出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 The 2021 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)」
 The 2020 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/10/20)

8

5.1.2 欧州

各国の燃費規制と緩和措置等について（欧州）



	日本	日本	欧州
規制	燃費規制 (km/L)	燃費規制 (km/L)	GHG排出量規制 (gCO ₂ /km)
対象	乗用自動車 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、LPG	乗用自動車 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、LPG、 EV、PHEV	乗用自動車、小型商用車 ガソリン、軽油、CNG、LPG、 EV、PHEV、HEV、MHEV
目標年	2020年度	2030年度	2021~2024年、2025~2029年、 2030~2034年、2035年
規制範囲	TtW JC08(又はWLTC)	WtW WLTC(3phase)	TtW WLTP
燃費基準	車両重量区分毎の目標値	$-0.00000247M^2 - 0.000852M + 30.65$ M: 車両重量	製造年毎の目標値
判定方法	燃費基準と実績値それぞれ 加重調和平均した値の比較	同左	販売台数を加味した加重平均
目標値	(試算値) 17.6km/L ※2016年度出荷構成 ※WLTCモード換算	(試算値) 25.4km/L ※2016年度出荷構成	2021~2024年: 119g/km、2025~2029年: -15%、 2030~2034年: -55%(乗用車)、-50%(小型商用車)、2035年: - 100% (何れも2021年比)
その他の要素	【EV・PHEV特例】 判定方法にて未達成かつ90%以上達成の場合、 実績値にEV、PHEVを加算して再判定。	(検討中) 【オフサイクルクレジット】 判定方法にて未達成かつ〇%以上達成の場合、実 績値にクレジット×出荷台数を反映して再判定。	【スーパー・クレジット】 50gCO ₂ /km以下の低排出車の販売比率 が、乗用車は25%、商用車は17%を超える場合、燃費目標を緩和。 【エコ・イノベーション】 革新的技術によるCO ₂ 削減効果に最大 7g/kmのクレジットを付与。 【プリーング】 企業が合意で目標達成に取組む手法。
罰則	勧告→公表→命令 命令違反は罰金100万円以下	同左	罰金 €95/(基準超過分gCO ₂ /km) × 台数

各国政府Webサイトより三菱総研作成

9

EUの自動車に関するCO₂排出基準値(概要)



・ 基礎情報

- 乗用車・商用車の新車向けCO₂排出基準。
- 年間の新車登録台数が1,000台未満のメーカーは規制の対象外。また、同1,000~30万台のメーカーには目標の緩和措置がとられる。
- 2020年1月1日より適用された新基準では、パリ協定に基づくEU目標達成の始点を加味。2030年における道路交通からのGHG排出量を2005年比で▲23%とし、2025~30年の目標を追加。
- CO₂排出量がゼロまたはきわめて少ない車両(ZLEV: 50g/km未満)については新車台数に占めるZLEV割合の目標値を設定し、達成度に応じてインセンティブを提供する方針。

・ 目標値

－ 【現行目標】

- 2020~21年平均CO₂排出量を95g-CO₂/kmに設定。2020年は、メーカー各社が製造する自動車のうち排出量の少ないものから95%に、2021年には全ての登録車両に適用される。
- 上記目標を補完すべく、統合的手法(バイオ燃料利用など)の活用等により、2024年12月末までにさらに10g-CO₂/kmの削減を目指す。

－ 【2025~30年目標】

- 2021年比でのCO₂削減目標をそれぞれ設定。
 - 乗用車の場合、2025年に▲15%、2030年に▲37.5%。

出所) みずほ情報総研株式会社「令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業 次世代自動車普及動向の調査報告書」
<https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000415.pdf> (閲覧日: 2023/11/7)

10

基準値の計算方法(1/4)



Part A 乗用車の特定排出目標

暦年2020年について、本項および本項2の計算のために、各新型乗用車のCO2特定排出量は以下の式に従って決定されるものとする			
1.	Specific emissions of CO ₂ = 95 + a · (M - M ₀)	M	車両の走行時の質量(kg)
		M ₀	1 379,88
		a	0,0333
2020年における製造事業者のCO2特定排出目標は、本項1に従って決定されたその暦年に登録された各新型乗用車のCO2特定排出量の平均値として算出される			
2021年における製造事業者の特定排出基準目標は以下のように計算される			
3.	WLTp specific emissions reference target = WLTp _{CO2} · $\left(\frac{NEDC_{2021target}}{NEDC_{CO_2}}\right)$	WLTp _{CO2}	規則(EU)2017/1151の附属書に従って算出される、2020年におけるCO2特定排出量の平均値
		NEDC _{CO2}	実施規則(EU)2017/1153に従って算出される、2020年におけるCO2特定排出量の平均値
		NEDC _{2021target}	本項1および2に従って算出される、2020年排出目標
暦年2021~2024年について、製造事業者の特定排出目標は以下のように算出される			
4.	Specific emissions target = WLTp _{reference target} + a [(M ₀ - M ₀) - (M _{0,2020} - M _{0,2020})]	WLTp _{reference target}	2021年WLTp特定排出基準目標
		a	0,0333
		M ₀	当該目標年に製造事業者が登録した新型乗用車の走行時質量(M)の平均値(kg)
		M ₀	2021年に1 379,88で、2022、2023、2024年には第14条(1)の(a)項に定義される
		M _{0,2020}	2020年に製造事業者が登録した新型乗用車の走行時質量(M)の平均値(kg)
		M _{0,2020}	1 379,88

出所) Publications Office of the European Union 「Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO2 emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011 (recast) (Text with EEA relevance.)」
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631> <閲覧日: 2023/11/8>

11

基準値の計算方法(2/4)



2021年におけるNEDCに基づく特定排出ガス目標に関して、排出ガス規制の緩和を認められた製造事業者については、WLTpに基づく排出ガス規制の緩和目標は以下のように計算されるものとする			
5.	Derogation target ₂₀₂₁ = WLTp _{CO2} · $\left(\frac{NEDC_{2021target}}{NEDC_{CO_2}}\right)$	WLTp _{CO2}	本項3で定義されたWLTp _{CO2}
		NEDC _{CO2}	本項3で定義されたNEDC _{CO2}
		NEDC _{2021target}	欧州委員会が認めた2021年の規制緩和目標
6. 2025年1月以降、EUのフリートワイド目標および製造事業者の特定排出目標は以下のように算出される			
6.0	reference-value ₂₀₂₁ = WLTp _{CO2,measured} · $\left(\frac{NEDC_{2020,Fleet Target}}{NEDC_{CO_2}}\right)$ + a (M _{0,2021} - M _{0,2021})	WLTp _{CO2,measured}	2020年に登録される各新型乗用車のCO2排出量を合計した測定値の製造事業者ごとの平均値
		NEDC _{2020,Fleet Target}	95g/km
		NEDC _{CO2}	本項3で定義されている
		M _{0,2021}	2021年に製造事業者が登録する新型乗用車の走行時の車両質量(kg)
		M _{0,2021}	本項4に従って特定排出目標が適用される製造事業者の2021年に登録されるすべての新型乗用車の走行時の平均質量(kg)
		a	本項4で定義されている
6.1 2025年と2030年のEUフリートワイド目標			
2025年から2029年までのEUフリートワイド目標			
6.1.1.	EU fleet-wide target ₂₀₂₅ = EU fleet-wide target ₂₀₂₁ · (1 - reduction factor ₂₀₂₅)	EU fleet-wide target ₂₀₂₁	本項6で定義されている
	2030年以降のEUフリートワイド目標		
6.1.2.	EU fleet-wide target ₂₀₃₀ = EU fleet-wide target ₂₀₂₁ · (1 - reduction factor ₂₀₃₀)	EU fleet-wide target ₂₀₂₁	本項6で定義されている
		reduction factor ₂₀₃₀	第1条(5)で規定される削減率

出所) Publications Office of the European Union 「Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO2 emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011 (recast) (Text with EEA relevance.)」
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631> <閲覧日: 2023/11/8>

12

基準値の計算方法(3/4)



6.2.	2025年以降の特定排出基準目標		
	2025年から2029年までの特定排出基準目標		
6.2.1.	The specific emissions reference target = EU fleet-wide target ₂₀₂₅ + a ₂₀₂₅ · (TM – TM ₀)	EU fleet-wide target ₂₀₂₅	本項6.1.1.に従って決定される
		a ₂₀₂₅	
		a ₂₀₂₁	2021年に登録される各新型乗用車の試験質量(独立変数)とCO ₂ 特定排出(従属変数)に対して、線形最小二乗フィッティング法を適用することにより確立される、最も適合される直線の傾き
		average emissions ₂₀₂₁	本項4に従って特定排出目標が算定された製造事業者の2021年に登録される全新型乗用車のCO ₂ 特定排出量の平均値
		TM	当該暦年に登録された製造事業者の全新型乗用車の平均試験質量(kg)
		TM ₀	第14条(d)に従って決定された値(kg)
	2030年の特定排出基準目標		
6.2.2.	The specific emissions reference target = EU fleet-wide target ₂₀₃₀ + a ₂₀₃₀ · (TM – TM ₀)	EU fleet-wide target ₂₀₃₀	本項6.1.2.に従い決定される
		a ₂₀₃₀	
		a ₂₀₂₁	本項6.2.1.で定義される
		average emissions ₂₀₂₁	本項6.2.1.で定義される
		TM	本項6.2.1.で定義される
		TM ₀	本項6.2.1.で定義される

出所) Publications Office of the European Union 「Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO₂ emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011 (recast) (Text with EEA relevance.)」
 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631>> (閲覧日: 2023/11/8)

13

基準値の計算方法(4/4)



	2025年以降の特定排出目標		
6.3.	Specific emissions target = specific emissions reference target · ZLEV factor	specific emissions reference target	2025年から2029年までの期間は本項6.2.1.項に従い、2030年以降の期間については6.2.2.項に従い決定されたCO ₂ 特定排出基準値
		ZLEV factor	(1 + y – x)である、但し、この合計が1,05より大きいか1,0より小さい場合はZLEV factorは1,05または1,0に設定
		y	<p>ゼロエミッション車と低排出ガス車の新型乗用車の総数として算出される、製造事業者の新型乗用車に占めるゼロエミッションおよび低排出ガス車のシェアで、以下の式に従いそれぞれをZLEV_{specific}としてカウントし、該当暦年の新型乗用車登録台数で除したもの</p> $ZLEV_{specific} = 1 - \left(\frac{\text{specific emissions of CO}_2 \cdot 0,7}{50} \right)$ <p>ゼロエミッション車および低排出ガス車の保有台数に占める割合が2017年のEU平均の60%を下回り(1)、2017年に登録されたゼロエミッション車および低排出ガス車の新型乗用車台数が1,000台未満の加盟国で登録された新型乗用車については、2030年まで、および2030年を含めてZLEV_{specific}は以下の式に従って算出される</p> $ZLEV_{specific} = \left(1 - \left(\frac{\text{specific emissions of CO}_2 \cdot 0,7}{50} \right) \right) \cdot 1,85$ <p>2025年から2030年までのある年に登録された新型乗用車に占めるゼロエミッション車および低排出ガス車の割合が5%を超える場合、当該加盟国は、それ以降においても1,85の序数を適用する資格を有しない</p>
		x	2025年から2029年までは15%、2030年以降は35%である

出所) Publications Office of the European Union 「Regulation (EU) 2019/631 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 setting CO₂ emission performance standards for new passenger cars and for new light commercial vehicles, and repealing Regulations (EC) No 443/2009 and (EU) No 510/2011 (recast) (Text with EEA relevance.)」
 <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019R0631>> (閲覧日: 2023/11/8)

14

基準値達成におけるプール形成について



前述の小規模事業者に対する目標緩和措置の適用を受けていない製造者は、燃費基準達成のためにプールを形成することが認められる（≒目標の共同達成）。プール形成の条件は以下のとおり。

- EU 機能条約第 101 条（競争制限的協定／協調的行為に関する規制）及び 102 条（市場支配的地位の濫用に関する規制）に抵触しない
- プール参加を希望する製造者に対し、商慣習上合理的な範囲において開かれた、透明かつ非排他的な参加を認める
- プールの形成において、平均 CO2 排出量、CO2 排出目標、登録台数以外の項目についてデータ共有、情報交換を行わない
- なお、プールの形成期間は最大 5 年間であるが、更新可能である

出所) 三菱総合研究所「平成30年度省エネルギー政策立案のための調査事業（自動車におけるエネルギー性能の評価方法に関する調査検討事業）最終報告書」（2019/2）
 <https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/H30FY/000787.pdf>（閲覧日：2023/11/7）

15

各メーカーの基準値および達成値



各自動車メーカープールの基準値及び達成値は下表の通り。（表内並びは2021年の目標値との差が大きい順）

自動車メーカープール	市場シェア	平均車両質量 (kg)	CO2 値 (g/km, WLTP)					目標値	目標差
			2021年 平均	スーパーカー レジット	環境イノベーション	2021年 調整平均	目標値		
テスラ(Tesla, Land Rover, Honda)	2%	1,909	67	0	-0.2	67	136	-69	
BMW (BMW, Mini)	7%	1,714	117	0	-1.6	116	126	-10	
メルセデスベンツ (Mercedes-Benz, Smart)	5%	1,814	116	0	-0.7	115	125	-10	
ステランティス (Stellantis, Peugeot, Fiat, Citroen, Opel/Vauxhall, Jeep, Lancia, DS Automobiles, Alfa Romeo)	22%	1,327	116	-2.3	-1.7	112	118	-6	
ALL POOLS	96%	1,474	115	-0.7	-1.3	113	119	-6	
超亜 (Kia)	4%	1,425	107	0	-0.6	106	112	-5	
現代 (Hyundai)	4%	1,445	108	0	-0.6	106	112	-5	
フォード (Ford)	4%	1,558	121	0	-2	119	123	-5	
上汽大衆フォルクスワーゲン (VW, SAIC, Skoda, Audi, SEAT, Cupra, Porsche, MG)	25%	1,534	119	0	-1.3	118	121	-3	
マツダ-スバル-スズキ-トヨタ (Toyota, Subaru, Suzuki, Mazda, Lexus)	10%	1,373	118	-1.9	-0.7	116	117	-1	
ルノー-日産-三菱 (Renault, Dacla, Nissan, Mitsubishi)	13%	1,333	111	0	-1.4	109	111	-1	

出所) International Council on Clean Transportation「CO2 emissions from new passenger cars in Europe: Car manufacturers' performance in 2021」
 <<https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/08/co2-new-passenger-cars-europe-aug22.pdf>>（閲覧日：2023/11/7）

16

5.1.3 中国・オーストラリア

各国の燃費規制と緩和措置等について（中国・オーストラリア）



	日本	日本	中国	オーストラリア
規制	燃費規制 (km/L)	燃費規制 (km/L)	燃費規制 (L/100km)	GHG排出量規制 (gCO2/km)
対象	乗用自動車 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、LPG	乗用自動車 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、LPG、EV、PHEV	乗用車（国産、輸入） 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、CNG、LNG、LPG、MeOH、EV、FCV、PHEV	乗用自動車、小型商用車 （セダン、ワゴン、SUV、ユート、4WD、バン） 車両総重量3.5t以下 ガソリン、軽油、（オーストラリアで販売される全て）EV、PHEV、HEV
目標年	2020年度	2030年度	2020年、 2021～2025年	議論中
規制範囲	TtW JC08(又はWLTC)	WtW WLTC(3phase)	TtW (2025年まで) 2021～2025年：WLTC	TtW (WLTPの方向で議論中)
燃費基準	車両重量区分毎の目標値	-0.00000247M ² - 0.000852M+30.65 M：車両重量	手動変速機目次座席2列以下の場合 CM≤750：5.82、750<CM≤2,510：0.0041×(CM- 1,415)+8.55、CM>2,510：13.04 CM：完成車の整備質量	議論中 (車両重量又はフットプリントに基づく)
判定方法	燃費基準と実績値それぞれ加重調和平均した値の比較	同左	CAFC目標値の加重平均と、実績値の加重平均の比較 ※加重は生産・輸入量	販売台数を加味した平均 (加重平均/調和平均等は議論中)
目標値	(試算値) 17.6km/L ※2016年度出荷構成 ※WLTCモード換算	(試算値) 25.4km/L ※2016年度出荷構成	2020年：5.0L/100km 2025年：4.0L/100km（中長期発展計画の目標） ※NEDCモード	議論中 (乗用車/小型商用車で別途設定、又は単一)
その他の要素	【EV・PHEV特例】 判定方法にて未達成かつ90%以上達成の場合、実績値にEV、PHEVを加算して再判定。	(検討中) 【オフサイクルクレジット】 判定方法にて未達成かつ〇%以上達成の場合、実績値にクレジット×出荷台数を反映して再判定。	【各種クレジット】 NEV優遇措置、オフサイクルクレジットあり。 繰越、関連企業間のクレジット移動、NEVクレジットによる補填が可能。	議論中 (クレジットの繰越・繰戻・売買・プーリング、EV・PHEV等優遇措置、オフサイクルクレジット、エアコン冷媒クレジット、小規模事業者に対する緩和措置)
罰則	勧告→公表→命令 命令違反は罰金100万円以下	同左	製品公告リストへの登録停止、China Compulsory Certificate認証の認可停止	議論中 (罰金；基準超過分gCO2/km当たり、情報開示)

各国政府Webサイトより三菱総研作成

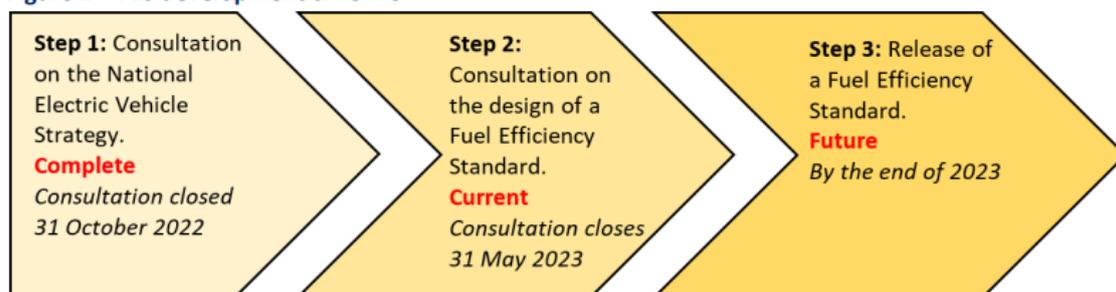
17

オーストラリアの燃費基準策定スケジュール



- オーストラリアの燃費基準策定プロセスは、①EV戦略の策定・パブコメ、②燃費基準の概要案作成・パブコメ、③燃費基準の策定の3ステップに分かれており、①は2022/10/31にパブコメ終了、②は2023/5/31にパブコメが終了している。③燃費基準の策定については、オーストラリア政府は2023年内に完了することを目指している。

Figure 1 – FES development timeline



出所) Australian Government Department of Infrastructure, Transport, Regional Development, Communications and the Arts 「The Fuel Efficiency Standard – Cleaner, Cheaper to Run Cars for Australia Consultation Paper」
<https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/documents/consultation_paper_-_australias_fuel_efficiency_standard.pdf>（閲覧日：2023/7/15）

18

5.2 オフサイクルクレジット制度

5.2.1 米国

米国のオフサイクルクレジット制度概要



オフサイクルクレジット値の設定方法

- EPAが事前承認したリストに含まれている技術のデフォルト値については、実際の車両のテストではなく、ALPHAというツールを用いたシミュレーションや論文の情報を基に設定されている。各技術デフォルト値の詳細はEPAのJoint Technical Support Documentに掲載されている。
- リストに含まれていない技術については、メーカーが5-Cycle testsにより改善効果を実証する。高速、急加速、高温・低温等、2-Cycle testsでは把握できなかった実運転要素の一部に対して、効果を実証することができる。メーカーは試験データをEPAに提出し、EPAはオフサイクルクレジットを承認するのに十分な技術的根拠があるかを判断する。
- リストに無く5-Cycle testsも用いない場合は、代替手段を用いた個別の実証データを用いてEPAに審査を求めることができる。

オフサイクルクレジットを算入する際の式

- オフサイクルクレジット合計は、以下の式に従って乗用車と小型トラックについて個別に計算する（整数に四捨五入）。

$$\text{クレジット合計(トン)} = \Sigma(\text{当該技術のクレジット(gCO}_2\text{/マイル)} \times \text{当該技術を具備する車両の生産台数} \times \text{VLM}) \div 1,000,000$$

※ VLM (vehicle lifetime miles) : 乗用車の場合は 195,264マイル、小型トラックの場合は 225,865マイル

19

オフサイクルクレジット導入の背景



1) オフサイクルクレジットの導入

- オフサイクルクレジットはMY2017-2025年のルール策定時に導入されたクレジットで、MY2017年以降の車両に対して適用される。
- DOEのCAFÉ規制とEPAのGHG排出規制は一体の規制として作られており、オフサイクルクレジットは燃費の改善に寄与する技術のため、CAFÉ規制とGHG排出規制の両方に適用することができる。（他のクレジットだとCO2排出規制のみに適用できるものもある）

2) オフサイクルクレジット導入の目的

- オフサイクルクレジットは、燃費改善に寄与する新しく革新的な技術の発掘を目的として導入が決定された。
- このため、オフサイクルクレジットを適用する技術は以下の条件を満たすものに限られており、一定程度普及の進んだ技術についてはオフサイクルクレジット適用の対象外であるとしている。
 - 従来の燃費測定方法（2-cycle test）では効果が測定できないものの、実走行時に燃費の改善をもたらす技術
 - 普及のあまり進んでいない技術
- MY2012-2016のルール議論時（2009-2010年頃）に、複数の事業者からスタートストップ技術（アイドリングストップ等）についてもオフサイクルクレジットを認めることを要望するコメントがあった。しかし、スタートストップ技術については2-cycle testでも十分にCO2削減効果が出ており、多くの事業者が機能として搭載することを発表していたため、オフサイクルクレジットの適用は見送られた。
- 一方でEPAは、2-cycle testでCO2削減効果がある技術の多くは、実走行時にも追加的なCO2削減効果がある可能性があることを認めており、各技術のオフサイクルにおける効果を評価・検討し続けるとしている。
 - このため、エンジンスタートストップ技術のオフサイクルクレジットは、実走行時のアイドリング時間率と2-cycle testのアイドリング時間率の差分の時間にのみ適用されるように計算されている。

出所) United States Environmental Protection Agency ,EPA, 「Final Rule for Model Year 2012 - 2016 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards」(2010/5)
<<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2010-05-07/pdf/2010-8159.pdf>>より作成（閲覧日：2023/10/6）

20

Joint technical support documentのバージョン調査



1) Joint technical support documentの初版について

- 2009年5月19日、オバマ政権により、米国で販売されるすべての新車とトラックの燃料消費と温室効果ガス(GHG)削減を目的とした、調和のとれた国家政策発表
- それを受け、米国運輸省(DOT)、道路交通安全局(NHTSA)、環境保護庁(EPA)は共同で、自動車の燃費向上と温室効果ガス削減を目的とした国家プログラムを確立する規則を提案することとなった
- EPAはCAA(Clean Air Act)に準拠したGHG排出基準、NHTSAはEPCA(Energy Policy and Conservation Act)に準拠したCAFÉ(Corporate Average Fuel Economy)基準をもとに、基準案の裏付けとなる各機関のモデリングと解析の技術的裏付けとして包括的な共同技術支援文書(Technical Support Document : TSD)を作成
 - 2010年7月5日：最終規則公開 [Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards; Final Rule](#)
 - 2010年7月6日：普通乗用車(製造年2012-2016)GHG排出基準および企業平均燃費基準最終規則 (Final Rule for Model Year 2012 - 2016 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards) 発効 [2010-8159.pdf \(govinfo.gov\)](#)
 - 2012年12月14日：普通乗用車(製造年2017年以降)GHG排出基準および企業平均燃費基準最終規則 (Final Rule for Model Year 2017 and Later Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions and Corporate Average Fuel Economy Standards) 発効 [2012-21972.pdf \(govinfo.gov\)](#)

2) “Off-cycle credit”の記載について

- 2009年9月：Draft Joint Technical Support Document: Proposed Rulemaking to Establish Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-D-09-901) (nhtsa.gov) ←2009年草案ではOff-cycle creditの単語なし
- 2012年8月：Joint Technical Support Document: Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards ←ここで初めてOff-cycle creditの単語がヒット

出所) United States Environmental Protection Agency, EPA「Final Rule for Model Year 2012 - 2016 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards」
<<https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/final-rule-model-year-2012-2016-light-duty-vehicle>>
「Final Rule for Model Year 2017 and Later Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions and Corporate Average Fuel Economy Standards」
<<https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/final-rule-model-year-2017-and-later-light-duty-vehicle>> (閲覧日：2023/10/3)

21

EPA全車両シミュレーションツール(ALPHA=Advanced Light-Duty Powertrain and Hybrid Analysis)



• 概要

EPAのALPHAは、普通乗用車から排出される温室効果ガス(GHG)排出量を推計する車両シミュレーションツールである。これは物理学に基づいた、将来を見据えた完全な車両シミュレーターで、様々なタイプの車両やパワートレイン技術をシミュレート可能。

ALPHAは、EPAが研究および規則策定を目的として用いる組織内の車両シミュレーションモデルであり、製品化を意図したものではない。

ALPHA3.0は、2027年以降のLMDV(Last Mile Delivery Vehicles)規則策定に向けたEPAによる分析に用いられ、ALPHA2.2は、モデルイヤー2022-2025の普通乗用車のGHG基準に関する技術評価報告書草案(2016)、および中間評価に基づく決定案(2016)への情報提供にあたりEPAにより用いられた。

ALPHAは中・大型車のコンプライアンス計算に使用されるEPAの温室効果排出ガスモデル(GEM)と基本構造を共有している。ALPHAは現在積極的に開発が進められている。

• ALPHA1.0

このシミュレーションツールソフトALPHA1.0は、EPAのMY2017-2025 普通乗用車のGHG排出基準の最終規則策定の際に、オフサイクル技術評価に用いられた。

このソフトウェアはMATLAB/Simulink上で構築された無償配布ソフトとなり、デスクトップPCで使用可能。

EPAは現在このバージョンのALPHAは使用していない。

出所) United States Environmental Protection Agency, EPA「Advanced Light-Duty Powertrain and Hybrid Analysis (ALPHA) Tool」
<<https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/advanced-light-duty-powertrain-and-hybrid-analysis-alpha>> (閲覧日：2023/10/3)

22

オフサイクルクレジット上限値の議論について



- オフサイクルクレジットについては、メニューにおける個別技術の獲得値と、最終的な達成値への活用上限が設けられている。
- EPAはオフサイクルクレジット導入からしばらくの間、オフサイクル技術によるCO2排出削減量をすべての車両に一律に適用することの不確実性や測定データの不足、多くのメーカーが上限値に到達するほどのクレジットを獲得していないことを理由に上限値の引き上げを見送ってきた。
- 一方で、オフサイクルクレジットの対象となっている技術の搭載は、その他のCO2排出削減手段と比較して費用対効果が高いという側面もあり、MY2023-2026については対象技術の定義を見直しを行うとともに、オフサイクルクレジットの獲得上限値を10g/mi→15g/miに引き上げ、事業者のクレジット獲得機会を増やすこととした。
 - EPAは上限値の引き上げは対象技術の定義見直しに伴って行われるものとしている。
 - もともとはMY2020-2022に遡及して上限値の引き上げと技術の定義を見直す案が示されていたが、メーカーや業界団体からのコメントを受け、MY2020-2022の制度については改正が行われなかった。
- オフサイクルクレジットのオフサイクルクレジット獲得値の上限を絶対値で設けるか、規制値に対する割合で設けるかについての議論に関する情報はなかった。
 - しかし、上記のような理由で上限値の引き上げを見送っていることから、車両のサイズ（フットプリント）ごとの各オフサイクル技術による削減効果を測定したデータがなく、規制値に対する割合を設定することが困難だったため、絶対値で上限値を設定したのではないかと推察される。

出所) EPA[Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicles]
 <<https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OAR-2022-0829-0451>> (閲覧日: 2023/11/5)

オフサイクルクレジット対象技術の定義見直しについて



- MY2023-2036の車両に対するオフサイクルクレジットの上限値引き上げに伴い、一部の対象技術について定義の見直しが行われた。
 - パッシブ・キャビンベンチレーション：フロアベントを開放する技術については車体内部の温度を下げる効果が十分でないため、対象外となっている。
 - アクティブ・トランスミッション/エンジン・ウォームアップ：車両からの排熱の定義を明確化

削減技術	定義（見直し前）	定義（見直し後）
パッシブ・キャビンベンチレーション	• 窓やサンルーフを開けたり、フロアベントを使用して新鮮な空気を車室内に供給する(対流気流を促進する)技術。	• 直射日光の当たる屋外に車両が駐車されている場合に、窓またはサンルーフを開放することによって、車室内に対流気流を発生させ維持する技術。
アクティブ・トランスミッション・ウォームアップ	• 車両からの廃熱を利用し、熱交換器を用いてトランスミッション液を素早く作動温度範囲まで温めるシステム技術	• 排気等が持っているのほかの目的に使用しない熱（廃熱）の活用により、トランスミッション液及びエンジンの対象部分を温める技術
アクティブ・エンジン・ウォームアップ	• 車両からの廃熱を利用し、エンジンの対象部分を温めるシステム技術	

オフサイクルクレジットの廃止について



- アメリカにおけるオフサイクルクレジットは、MY2027以降段階的に上限値を引き下げ、MY2031に完全に廃止されることとなっている。廃止の理由は大きく分けて2点あり、1点目はICEからEVへの移行が起こりオフサイクル技術の重要性が低くなると考えられること、2点目は基準値の低下に伴い、クレジットメニューのCO2排出削減値が適切な値でなくなる懸念があることである。
 - 1点目について、現在各自動車メーカーはEVに研究開発資源を集中しており、オフサイクルクレジット関連技術への研究開発投資は小さくなっていると考えられ、オフサイクルクレジットの当初の目的であった、導入の進んでいない技術の普及が達成できなくなると考えられることが理由となっている。
 - 2点目について、オフサイクルクレジット導入当初と比較して達成基準値が低くなってきているため、オフサイクル技術を導入しても実際にはメニューの値ほどのCO2排出削減が達成されていない可能性があることが理由となっている。

Table 36—Proposed Off-Cycle Menu Credit Cap Phase Down

Model year	Off-cycle menu credit cap (g/mile)
MY 2027 (current program)	10
MY 2028	8.0
MY 2029	6.0
MY 2030	3.0
MY 2031 and later	0.0

出所) EPA [Multi-Pollutant Emissions Standards for Model Years 2027 and Later Light-Duty and Medium-Duty Vehicles] <<https://www.regulations.gov/document/EPA-HQ-OAR-2022-0829-0451>> (閲覧日: 2023/12/20)

25

各社のGHG基準(モデルイヤー別) (再掲)



Standards(g/mi)	Model Year 2019			Model Year 2020			Model Year 2021		
	Car	Truck	All	Car	Truck	All	Car	Truck	All
Aston Martin	380	-	380	374	-	374	376	376	376
BMW	203	272	229	194	266	224	190	259	223
FCA	210	288	275	-	-	-	-	-	-
Ferrari	395	-	395	386	-	386	373	-	373
Ford	201	300	272	194	289	266	188	283	271
GM	196	295	265	186	290	259	181	289	269
Honda	196	263	227	187	252	217	184	245	214
Hyundai	199	258	200	188	269	198	184	258	203
Jaguar Land Rover	224	277	274	204	268	266	185	255	252
Kia	196	258	218	185	255	214	182	245	211
Mazda	193	251	223	186	240	215	180	233	214
McLaren	368	-	368	360	-	360	329	-	329
Mercedes	207	266	231	198	268	240	193	258	232
Mitsubishi	181	235	210	173	227	203	168	221	183
Nissan	196	272	225	189	258	213	182	252	205
Stellantis	-	-	-	200	279	268	198	274	265
Subaru	191	243	234	182	237	228	177	229	224
Tesla	212	284	214	204	275	206	199	253	203
Toyota	198	270	239	188	265	227	183	256	228
VW	193	267	233	188	250	226	186	251	231
Volvo	223	275	264	211	267	254	193	252	239
All Manufacturers	198	279	246	189	272	239	185	265	238

出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report [Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)]
 The 2021 EPA Automotive Trends Report [Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)]
 The 2020 EPA Automotive Trends Report [Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)]
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/10/20)

26

各社オフサイクル獲得値(モデルイヤー別)



	Active Aero-dynamics (Max:0.6g/mi)			Thermal Controls (Max:3.0g/mi)			Active Engine Warmup (Max:1.5g/mi)			Active Trans Warmup (Max:1.5g/mi)			Engine Start-Stop (Max:2.5g/mi)			High Efficiency Alternator (Max:1.0g/mi)			High Efficiency Lighting (Max:1.0g/mi)			Solar Panels (Max:3.3 g/mi)			Total Menu Credits			
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	
Aston Martin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
BMW	1.2	1.3	1.3	2.5	3.1	3.3	0.8	2.0	2.2	-	-	-	2.0	2.6	2.7	-	-	-	0.9	0.9	0.9	-	-	-	7.4	9.9	10.0	
FCA	0.4	-	-	3.8	-	-	2.7	-	-	1.5	-	-	2.1	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	10.0	-	-	
Ferrari	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	0.7	0.8	1.0	-	-	-	0.7	2.3	2.7	
Ford	1.1	1.1	1.6	3.3	3.6	3.8	1.1	1.8	2.0	2.1	2.6	2.8	3.1	3.8	3.8	-	-	1.0	0.2	0.3	0.5	-	-	-	10.0	10.0	10.0	
GM	0.7	0.7	0.9	3.7	3.7	3.9	1.2	1.4	1.5	0.0	0.2	0.5	2.2	2.7	3.1	-	-	0.8	0.5	0.6	0.7	-	-	-	8.4	9.2	10.0	
Honda	0.1	0.1	0.1	2.9	2.9	3.0	0.1	0.2	2.2	2.2	2.1	1.5	0.7	1.8	2.4	-	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-	6.4	7.9	10.0	
Hyundai	0.1	0.0	0.0	0.8	2.7	2.9	0.1	0.2	0.6	1.1	1.4	1.5	0.1	0.1	1.0	-	0.6	0.8	0.1	0.1	0.2	-	0.0	0.1	2.3	5.1	7.1	
Jaguar Land Rover	0.6	0.8	1.1	3.8	4.1	4.2	-	-	-	2.9	2.9	2.9	4.1	4.3	4.3	-	-	-	0.4	0.5	0.5	-	-	-	10.0	10.0	10.0	
Kia	0.0	0.0	0.0	1.0	3.1	3.1	0.1	0.1	0.6	1.6	1.8	1.4	0.2	0.8	1.4	-	0.6	0.7	0.1	0.1	0.1	-	-	-	3.1	6.3	7.3	
Mazda	-	0.3	0.3	1.0	1.1	1.2	-	0.5	0.8	2.3	2.4	2.6	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.6	-	-	-	-	3.5	5.0	4.9	
McLaren	0.4	0.5	0.6	-	-	-	-	-	-	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-	-	-	0.9	0.8	0.8	-	-	-	4.3	4.3	4.4	
Mercedes	-	-	-	1.1	1.6	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	-	0.9	0.9	1.0	-	-	-	1.9	2.5	3.5	
Mitsubishi	-	-	-	0.8	0.8	0.5	-	-	-	2.4	2.0	0.0	0.0	0.0	-	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	-	-	-	-	1.1	4.0	3.2	
Nissan	0.2	0.3	0.4	1.1	1.0	0.9	0.7	0.5	0.7	1.1	1.5	1.3	0.0	-	-	-	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	-	-	-	3.5	3.9	4.2	
Stellantis	-	0.6	0.5	-	3.8	3.7	-	2.9	2.7	-	1.6	2.0	-	2.9	3.1	-	-	-	0.3	-	0.2	0.3	-	-	-	10.0	10.0	
Subaru	0.2	0.3	0.2	1.1	1.3	1.3	-	-	-	2.7	2.8	3.0	0.7	2.1	2.3	-	0.6	0.7	0.4	0.4	0.4	-	-	-	5.1	7.5	7.9	
Tesla	1.1	1.1	1.1	3.0	3.0	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.7	0.7	-	-	-	4.7	4.8	4.9	
Toyota	0.1	0.1	0.1	3.4	3.4	3.7	0.2	0.9	0.3	1.4	0.6	1.3	0.9	0.9	1.6	-	-	0.5	0.4	0.5	0.5	-	-	-	6.4	6.4	8.0	
VW	0.2	0.1	0.3	0.7	1.2	2.4	2.3	2.5	2.5	0.3	0.2	0.4	2.8	2.9	3.1	-	1.6	1.5	0.5	0.8	0.8	-	-	-	6.8	9.3	10.0	
Volvo	-	-	-	3.6	3.6	3.7	2.8	2.8	2.7	-	-	-	-	0.2	0.1	0.5	-	-	-	1.0	1.0	1.0	-	-	-	7.6	7.5	7.9
All Manufacturers	0.4	0.4	0.5	2.7	3.0	3.1	0.9	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.9	2.2	-	0.2	0.6	0.4	0.4	0.5	-	0.0	0.0	6.9	7.8	8.5	

出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 The 2021 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)」
 The 2020 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/10/20)

各社基準値に対するオフサイクルクレジット獲得割合(モデルイヤー別)



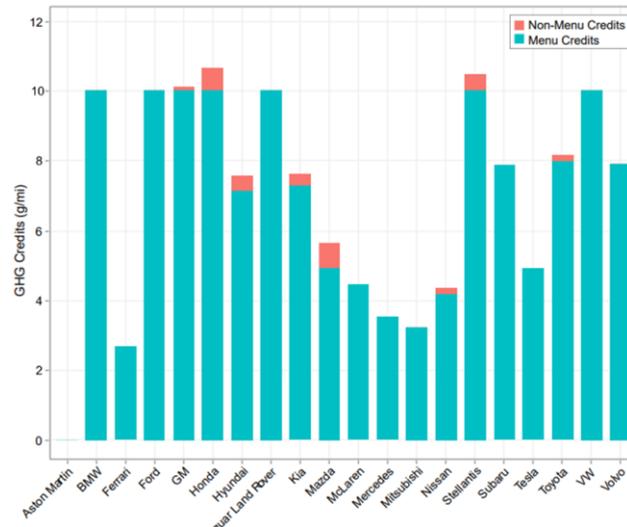
	Active Aero-dynamics			Thermal Controls			Active Engine Warmup			Active Trans Warmup			Engine Start-Stop			High Efficiency Alternator			High Efficiency Lighting			Solar Panels			Total Menu Credits		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Aston Martin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BMW	0.52	0.58	0.58	1.09	1.38	1.48	0.35	0.89	0.99	-	-	-	0.87	1.16	1.21	-	-	-	0.39	0.40	0.40	-	-	-	3.23	4.42	4.48
FCA	0.15	-	-	1.38	-	-	0.98	-	-	0.55	-	-	0.76	-	-	-	-	-	0.07	-	-	-	-	-	3.64	-	-
Ferrari	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	-	0.40	-	-	-	-	-	-	0.18	0.21	0.27	-	-	-	0.18	0.60	0.72
Ford	0.40	0.41	0.59	1.21	1.35	1.40	0.40	0.68	0.74	0.77	0.98	1.03	1.14	1.43	1.40	-	-	0.37	0.07	0.11	0.18	-	-	-	3.68	3.76	3.69
GM	0.26	0.27	0.33	1.40	1.43	1.45	0.45	0.54	0.56	0.00	0.08	0.19	0.83	1.04	1.15	-	-	0.30	0.19	0.23	0.26	-	-	-	3.17	3.55	3.72
Honda	0.04	0.05	0.05	1.28	1.34	1.40	0.04	0.09	1.03	0.97	0.97	0.70	0.31	0.83	1.12	-	0.23	0.19	0.18	0.18	0.19	-	-	-	2.82	3.64	4.67
Hyundai	0.05	0.00	0.00	0.40	1.36	1.43	0.05	0.10	0.30	0.55	0.71	0.74	0.05	0.05	0.49	-	0.30	0.39	0.05	0.05	0.10	-	0.00	0.05	1.15	2.58	3.50
Jaguar Land Rover	0.22	0.30	0.44	1.39	1.54	1.67	-	-	-	1.06	1.09	1.15	1.50	1.62	1.71	-	-	-	0.15	0.19	0.20	-	-	-	3.65	3.76	3.97
Kia	0.00	0.00	0.00	0.46	1.45	1.47	0.05	0.05	0.28	0.73	0.84	0.66	0.09	0.37	0.66	-	0.28	0.33	0.05	0.05	0.05	-	-	-	1.42	2.94	3.46
Mazda	-	0.14	0.14	0.45	0.51	0.56	-	0.23	0.37	1.03	1.12	1.21	-	-	-	-	0.05	0.05	0.04	0.28	-	-	-	-	1.57	2.33	2.29
McLaren	0.11	0.14	0.18	0.00	-	-	-	-	-	0.41	0.42	0.46	0.41	0.42	0.46	-	-	-	0.24	0.22	0.24	-	-	-	1.17	1.19	1.34
Mercedes	-	-	-	0.48	0.67	0.73	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	-	-	-	0.39	0.38	0.43	-	-	-	0.82	1.04	1.51
Mitsubishi	-	-	-	0.38	0.39	0.27	-	-	-	-	1.18	1.09	0.00	0.00	0.00	-	0.15	0.16	0.14	0.20	0.22	-	-	-	0.52	1.97	1.75
Nissan	0.09	0.14	0.20	0.49	0.47	0.44	0.31	0.23	0.34	0.49	0.70	0.63	0.00	-	-	-	0.14	0.20	0.13	0.14	0.20	-	-	-	1.56	1.83	2.05
Stellantis	-	0.22	0.19	-	1.42	1.40	-	1.08	1.02	-	0.60	0.75	-	1.08	1.17	-	-	0.11	-	0.07	0.11	-	-	-	-	3.73	3.77
Subaru	0.09	0.13	0.09	0.47	0.57	0.58	-	-	-	1.15	1.23	1.34	0.30	0.92	1.03	-	0.26	0.31	0.17	0.18	0.18	-	-	-	2.18	3.29	3.53
Tesla	0.51	0.53	0.54	1.40	1.46	1.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33	0.34	0.34	-	-	-	2.20	2.33	2.41
Toyota	0.04	0.04	0.04	1.42	1.50	1.62	0.08	0.40	0.13	0.59	0.26	0.57	0.38	0.40	0.70	-	-	0.22	0.17	0.22	0.22	-	-	-	2.68	2.82	3.51
VW	0.09	0.04	0.13	0.30	0.53	1.04	0.99	1.11	1.08	0.13	0.09	0.17	1.20	1.28	1.34	-	0.71	0.65	0.21	0.35	0.35	-	-	-	2.92	4.12	4.33
Volvo	-	-	-	1.36	1.42	1.55	1.06	1.10	1.13	-	-	-	0.08	0.04	0.21	-	-	-	0.38	0.39	0.42	-	-	-	2.88	2.95	3.31
All Manufactur	0.16	0.17	0.21	1.10	1.26	1.30	0.37	0.46	0.55	0.53	0.54	0.59	0.57	0.79	0.92	-	0.08	0.25	0.16	0.17	0.21	-	0.00	0.00	2.80	3.26	3.57

出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 The 2021 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-S-21-002, November 2021)」
 The 2020 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/10/20)

各社のオフサイクルクレジット獲得値



- メニュー内にある技術であっても、自社でテストを行ってCO2削減効果を示す場合は上限を超えてオフサイクルクレジットを獲得することが可能となっている。このため、一部の事業者は各技術もしくは、全体の上限を超えるオフサイクルクレジットを獲得している。

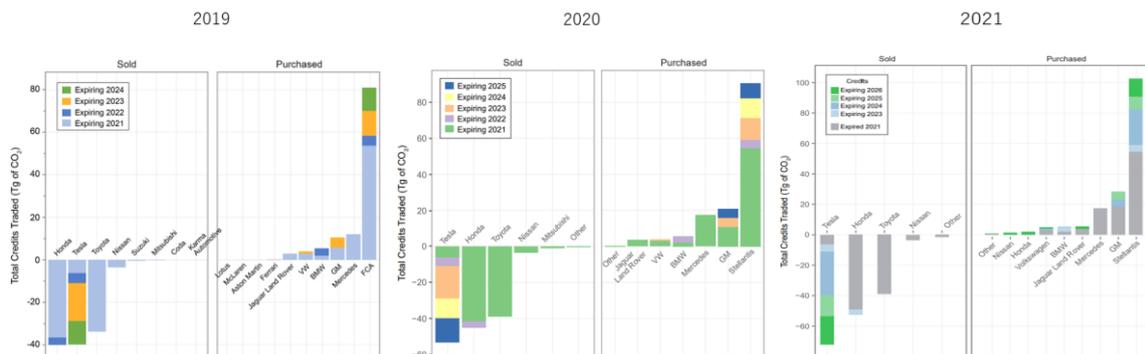


出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/11/5)

各社のクレジット取引量



- 自動車会社各社は、達成値が規制値を下回ることができなかった場合、\$14/基準不達成0.1mpg × 台数の罰金を払う必要があるが、達成値にさらに繰り越しや売買を行ったクレジットを活用することで、罰金の支払いを免れることが可能。
- MY2019-2021については、各社ともにクレジットの繰り越しや売買を活用しており、罰金の支払いは発生していない。



出所) The 2022 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-23-033, December 2023)」
 The 2021 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975, Executive Summary (EPA-420-5-21-002, November 2021)」
 The 2020 EPA Automotive Trends Report 「Greenhouse Gas Emissions, Fuel Economy, and Technology since 1975 (EPA-420-R-21-003, January 2021)」
 <<https://www.epa.gov/system/files/documents/2023-12/420r23033.pdf>> (閲覧日: 2023/11/5)

各社のクレジット取引量



- 各社の累計（2009年以降）クレジット売買量および、2020,2021年におけるクレジット売買量は下表の通り。

企業名	クレジット累計売買量(Mg)			クレジット売買量(Mg)	
	2,019	2,020	2,021	2,020	2,021
Aston Martin	35,844	35,844	35,844	0	0
BMW	5,500,000	5,500,000	5,500,000	0	0
FCA	82,128,881	-	-	-	-
Ferrari	265,000	265,000	265,000	0	0
Ford	-	-	-	-	-
GM	10,677,251	20,777,251	28,277,251	-10,100,000	-7,500,000
Honda	-40,015,245	-45,015,245	-50,515,245	5,000,000	5,500,000
Hyundai	-	-	-	-	-
Jaguar Land Rover	2,922,736	3,572,736	5,603,867	-650,000	-2,031,131
Kia	-2,841	-2,841	-2,841	0	0
Mazda	-	-	-	-	-
McLaren	9,079	12,193	12,193	-3,114	0
Mercedes	12,227,713	17,427,713	17,427,713	-5,200,000	0
Mitsubishi	-200,000	-850,000	-574,148	650,000	-275,852
Nissan	-3,545,570	-3,545,570	-2,145,570	0	-1,400,000
Stellantis	-	90,572,768	102,569,367	-	-11,996,599
Subaru	-	-	-	-	-
Tesla	-39,807,765	-53,354,766	-72,058,348	13,547,001	18,703,582
Toyota	-33,762,431	-38,962,431	-38,962,431	5,200,000	0
VW	4,000,000	4,000,000	5,000,000	0	-1,000,000
Volvo	-	-306	-306	-	0

出所) Explore the Automotive Trends Data | US EPA
<https://www.epa.gov/automotive-trends/explore-automotive-trends-data#DetailedData> (閲覧日: 2023/12/15)

31

オフサイクルクレジットのデフォルト値について



EPAが事前承認したリストに含まれている技術のデフォルト値については、技術の定義、デフォルト値、数値の根拠および算定方法等の詳細が、EPAのJoint Technical Support Documentに掲載されている。次ページ以降で各技術の詳細についての調査結果を示す。

32

電気負荷の低減または相殺について



電気負荷の低減または相殺技術を評価するため、EPAは、車両における一般的な電気需要の低減に対応する排出量削減の分析を実施。EPAの車両シミュレーションツールを使用し、一般的な構成の車両において電気負荷を100W減らした場合の燃料消費量の変化を評価した。

- この負荷低減の影響について、FTP/ハイウェイサイクルの組み合わせ（2サイクル）、および5サイクルのドライブテストの両方でモデル化。
- 本分析結果は、EPAが複数の技術に対する適切なオフサイクルクレジットを決定するための一貫した方法論の基盤となっている。
- NPRMでは、ワット数をCO2および燃料消費利益に換算するための単一の換算係数が提案されたが、最終規則で各庁は換算係数は技術によって異なるべきであると決定した。この決定に基づいて、太陽エネルギー回収クレジットと高効率外灯クレジットについては、廃熱回収クレジットとは異なる計算をすることになった。（各技術の電気エネルギーの変換・利用方法については後述）

33

オフサイクルクレジット（廃熱回収）について



- EPAは、熱回収システムの設計が排気ベースか冷却水ベースかにかかわらず、回収エネルギーはすべて電気の形態となり、（主にHEVまたはPHEVの）車両のバッテリー充電に使用されると想定している。
- 廃熱回収の定義には、電気エネルギーへの変換のみを明記する予定である。（機械エネルギーと熱エネルギーへの変換は含まない）
- 車両シミュレーションにおいて、EPAは、本規則のMY2017~2025の期間内に高効率オルタネータがほとんどの車両に普及すると想定したため、本シミュレーションには高効率オルタネータが含まれている。本最終規則では、パワートレインおよび車両技術の効率に情報を提供する目的で Ricardo 社が実施した分析（U.S. EPA, “Project Report: Computer Simulation of Light-Duty Vehicle Technologies for Greenhouse Gas Emission Reduction in the 2020-2025 Timeframe”）と整合させるため、EPAは、モデリング計算に（高効率オルタネータによる）世界平均効率70%を使用した。
- 4つの車両クラスについて、以下の通り70%の効率を用いた修正シミュレーションを実施した。ある100W電気負荷低減技術のオフサイクルでの効果を決定するために、FTP/ハイウェイサイクル（2サイクル試験）での技術の効果を、5サイクル試験での技術の効果から差し引く。これにより、2サイクル試験法では実現されなかった技術の実際の効果が決定される。

FTP/HW(2サイクル) 試験および5サイクル試験で電気負荷を100W削減した場合のGHG削減効果

Driving Cycle	Electrical Load	Small Car [g/mile]	Mid-Size Car [g/mile]	Large Car [g/mile]	Pick-up Truck [g/mile]	Average*
FTP/Highway	100W Load Reduction	156.8	187.7	246.5	416.6	
	Base	154.2	185.5	244.1	413.9	
	2-Cycle Difference	2.5	2.2	2.4	2.7	2.5
5-Cycle	100W Load Reduction	217.8	256.9	331	544.5	
	Base	214.6	254.1	327.9	541.1	
	5-Cycle Difference	3.2	2.8	3.1	3.4	3.2
	5-Cycle/2-Cycle Difference	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7

* based on a sales average

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」 <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日:2023/9/20) 34

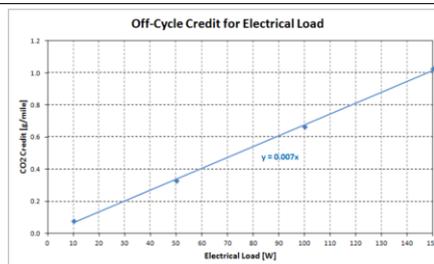
廃熱回収のオフサイクルクレジットの計算について



- 前ページの方法については、International Council on Clean Transportation (ICCT) から、廃熱や他の技術の5サイクルの効果から2サイクルの効果差し引くのは不適切であり、試験サイクルで発生しなかった電気負荷の削減を推定するために、2サイクルの割合の効果を使うべきとのコメントがあった。
- そのため基本負荷削減推定値およびオフサイクルクレジット作成にあたっては、5サイクル効果から2サイクル効果を差し引くことはしていない。また、廃熱回収技術は2サイクルの効果があるため、この方法論は廃熱回収技術にのみ適用している。
- 廃熱回収クレジットの計算には、ベースとなる負荷削減の推定値を直接使用している。削減された負荷に基づいてクレジットの適切なスケーリングを可能にする以下の表と図を作成し、スケーラブルなアプローチを最終決定する。
- 廃熱回収クレジットは5サイクル試験の平均値に基づいている。

電気負荷削減推定値と対応するクレジット値

Electrical Load [W]	CO2 Credit [g/mile]
10	0.1
50	0.3
100	0.7
150	1.0



出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

35

(参考) U.S. EPA, “Project Report: Computer Simulation of Light-Duty Vehicle Technologies for Greenhouse Gas Emission Reduction in the 2020-2025 Timeframe”の記述



(P38)

Ricardo suggested a 70% efficient alternator in all of the advanced technology package simulations to represent future alternator design improvements. EPA agreed that this assumption was consistent with confidential industry projections.

Ricardo社は、将来のオルタネータ設計の改善を表すために、先進技術パッケージのすべてのシミュレーションにおいてオルタネータの効率を70%とすることを提案した。EPAは、この仮定が業界の機密予測と一致していることに合意した。

出所) United States Environmental Protection Agency 「Computer Simulation of Light-Duty Vehicle Technologies for Greenhouse Gas Emission Reduction in the 2020-2025 Timeframe」
https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_report.cfm?Lab=OTAQ&dirEntryID=236014>P38 (閲覧日: 2023/9/20)

36

オフサイクルクレジット（高効率ライト）について



米国の高効率ライトのオフサイクルクレジット値はBaseline, High efficiencyともに、Schoettle et al.,(2008)をもとに数値が決定されている。

Schoettle et al.,(2008)では車両の各ライトの使用時間と、Baseline（論文中ではTraditional systemと表記）、High efficiency（論文中ではLED Systemと表記）それぞれの使用電力量から、各ライトの総消費電力量を算出している。ただし、ロービームについては、クレジット値設定時に事業者コメントを受け、LED Systemの消費電力量の値をEPAが修正している。

高効率ライトのクレジット設定諸元は2008年の論文を参照しており、調査対象車両も古いものの、関連する議論はEPAのJoint Technidal Support Documentに記されているOEMからのコメントのみで、データの信頼性に関する議論は表に出ていない。

各データ項目の調査手法

データ項目	元データ	調査対象・内容
各ライトの使用時間	UMTRIのcrash-warning systemsのテスト結果	<ul style="list-style-type: none"> 87人のユーザーが13-27日間、計測機器を取り付けた車両を使用し、各ライトの使用時間を計測 ユーザーが一度に使う車両は1台、調査対象となった車両は計11台
消費電力量	Traditional system	<ul style="list-style-type: none"> 実車両に計測機器を取り付け各ライトの消費電力を測定 調査対象車両は日産のアルティマ（2003年に販売されていたモデル）DRL（Daytime running lamps）については、DRLがないパターンと、DRL専用のライトがある場合の2パターンを想定
	ロービーム、ハイビームについては同着者の別論文から参照	<ul style="list-style-type: none"> 2008年に販売されている車種のうち、248種について使用電力量の調査を行った。 各車種に搭載されているライトの消費電力量はOEMのウェブサイトやライトのサプライヤーから情報取得。
	LED system	<ul style="list-style-type: none"> OEM、ライトのサプライヤーより提供された計測データ 調査対象車両・機器は論文執筆時に発売されているモデルと推察されるが、詳細情報は無し

37

高効率ライトのクレジット算定式



米国の高効率ライトのオフサイクルクレジット値は、ライトの種類ごとに以下の式をもとに算定されている。技術搭載によるクレジット値はライト毎に決まっており、高効率ライトでは最大で合計1.0g/mileのクレジットを受け取ることができる。

$$\text{クレジット値} = \frac{(\text{ベースライン消費電力量}[W] - \text{高効率ライト消費電力量}[W]) \times \text{使用率} \times \text{夜間走行割合} \times 3.2[\text{gCO}_2/\text{mile}]}{100[W]}$$

各ライトの消費電力量・使用率・受け取れるクレジット値

Lighting Component	Baseline	High Eff	Night Use Only %	Day & Night Use %	g/mi CO2 Credit	Savings %
Low Beam*	112.4	66	91%	0%	0.38	52%
High Beam	127.8	68.8	9%	0%	0.05	46%
Parking/Position	14.8	3.3	100%	0%	0.10	78%
Turn Signal, front	53.6	13.8	0%	5%	0.06	74%
Side Marker, Front	9.6	3.4	100%	0%	0.06	65%
Tail	14.4	2.8	100%	0%	0.10	81%
Turn signal, rear	53.6	13.8	0%	5%	0.06	74%
Side Marker, rear	9.6	3.4	100%	0%	0.06	65%
License Plate	9.6	1	100%	0%	0.08	90%
Base electrical load redux	100 watts					
Fuel savings per 100W	3.2 g/mi		Nighttime VMT (MOVES Data):		28.2%	
Total Available Credit	1.0 g/mi					

*Value for high efficiency wattage changed based on comments and supporting data

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日:2023/9/20)

38

(参考) Schoettle et al.,(2008)内のデータ



各ライトの使用時間

Table 1
Average usage rates for each function.

Function	Average usage rate	
	Minutes per 100 km	Hours per year
DRL	116.5 [†]	382.0
Low beam	97.6 [*]	97.3
High beam	9.8 [*]	9.8
Parking/position	107.4 [*]	107.1
Turn signal, left	5.8	24.9
Turn signal, right	4.6	19.5
Side markers	107.4 [*]	107.1
Stop	18.9	80.7
Tail	107.4 [*]	107.1
CHMSL	18.9	80.7
Backup/reverse	0.9	3.8
License plate	107.4 [*]	107.1

[†] Daytime driving only.
^{*} Nighttime driving only.

各ライトの消費電力量

Table 2
Baseline wattages for each function in the two systems.

Function	Power per lamp (W)	
	Traditional system	LED system
DRL, dedicated	22.9	11.4
Low beam	56.2	54.0
High beam	63.9	34.4
Parking/position	7.4	1.7
Turn signal, front	26.8	6.9
Side marker, front	4.8	1.7
Stop	26.5	5.6
Tail	7.2	1.4
CHMSL	17.7	3.0
Turn signal, rear	26.8	6.9
Side marker, rear	4.8	1.7
Backup/reverse	17.7	5.2
License plate	4.8	0.5

出所) LEDS AND POWER CONSUMPTION OF EXTERIOR AUTOMOTIVE LIGHTING
[IMPLICATIONS FOR GASOLINE AND ELECTRIC VEHICLES (UMTRI-2008-48 OCTOBER 2008)] P1,P4 (閲覧日: 2023/9/20)

39

オフサイクルクレジット (ソーラーパネル) について



各メーカーはルーフトップの太陽電池を使用して、PHEVおよびEVバッテリーを充電し、車両操作のためのエネルギーを供給し、車両のオール電化航続距離を延ばす可能性を提起している。この電気エネルギーは、現行のEPAサイクル (2サイクル試験または5サイクル試験) では計上できない。HEV、PHEV、EVのみがオフサイクルクレジットの対象となる。

ソーラーパネルのオフサイクルクレジット算定の仮定条件

データ項目	根拠	仮定
ソーラーパネル	工学的判断	<ul style="list-style-type: none"> 1日平均4時間太陽光の下に駐車し、ソーラーパネルの出力は50W 太陽電池の出力が定格出力50Wの50% (日射角度、駐車条件、天候などによる)、電池効率は80% 水平方向に設置され、直接、妨げられることなく太陽光が照射される可能性のある外部ソーラーパネル
1日当たりの平均太陽エネルギー量	国立再生可能エネルギー研究所 (NREL) の過去のデータ	<ul style="list-style-type: none"> 4.159kWh/m² /日 2005年の電力使用パターンに基づき、使用地域別に加重平均した州平均日射量 (2003-2005) をkWh/m² /日で使用 アラスカ州とハワイ州は日射量が極端に多く、データを特定の方向に偏らせる傾向があるため、アラスカ州とハワイ州を除くすべての州のデータを使用 車両に搭載されたソーラーパネルは、日射に最適な角度を得るために自動的に移動しないため、水平パネルの値を使用
販売加重平均CO2排出量	本規則の他の部分と整合性のある売上高とVMTスケジュールを使用	<ul style="list-style-type: none"> 販売加重平均CO2排出量は745.8g/kWh

40

ソーラーパネルのクレジット算定式について



- ソーラーパネルが1年間に取り込み、P/H/EVのバッテリーに蓄えるエネルギー量を次の要因を考慮して計算する。(1日あたりの全米平均太陽エネルギー、バッテリー/モーターの効率、構造物や雲、悪天候による駐車場の妨げを考慮したソーラーパネルの日照時間、ソーラーパネルのサイズと効率など) 計算式は以下の通り。

$$E_{panel} = E_{avg} * Days/Year * \eta_{batt} * E_{xsolar} * \eta_{pv} * A$$

E_{avg} : 1日あたりの全国平均太陽エネルギーフラックス (約4.159kWh/m²/日) で、天候、季節、雲などの影響を含む。

$Days/Year$: 1年間の日数 (1年365.25日) ;

η_{batt} : バッテリーとモーターの平均複合効率 (ここでは、バッテリーが 95%、モーターが 92%、パワーエレクトロニクスが 98%、合計 86%と仮定) t ;

E_{xsolar} : ソーラーパネルの日射量または「ディレイト」係数。79%と仮定し、汚れと日陰 (樹木、駐車場、建物など) を含む。

- 上記の値を代入すると、

$$E_{panel} = 4.159 \text{ kWh/m}^2/\text{day} * 365.25 \text{ days/year} * 0.86 * 0.79 * \eta_{pv} * A; \text{ or}$$

$$E_{panel} = 1030 \text{ kWh/m}^2/\text{Year} * \eta_{pv} * A$$

- パネルからのエネルギーを1マイルあたりのCO₂換算グラムに変換し、クレジットを決定する。異なるサブクラスのパラレルハイブリッド (P2) 車について、牽引エネルギー量 (車輪を駆動するエネルギー量、kWh) とそれに伴うCO₂排出量を推定する。バッテリーで生成されたエネルギーと、P2ハイブリッド車のエネルギー量 (および排出量) を比較することで、ソーラーパネルによって代替されるエネルギー量と排出量を推定する。Recardo社がモデル化したハイブリッド車の全車両シミュレーションとエネルギー分析に基づく、2サイクル平均排出量と牽引エネルギーを使用する。販売加重平均CO₂排出量は745.8g/kWh、平均的な自動車の年間走行距離を15,000マイルと仮定すると、

$$\text{パネルによるCO}_2\text{削減量} = E_{panel} * 745.8 \text{ g/kWh} * \eta_{batt} / 15000 \text{ mi/year}, \text{ またはパネルによるCO}_2\text{削減量} = 43.85 \text{ g/mi} * \eta_{pv} * A$$

パネルの定格出力関係により、以下のように書き換えられる:

$$P_{panel} / (1000\text{W/m}^2) = \eta_{pv} * A$$

以下のようなスケールラブルなクレジットを得ることができる:

$$\text{ソーラーパネルクレジット、} C_{solar} = 0.04385 \text{ g/mi/W} * P_{panel}$$

⇒100W定格パネルの場合、クレジットは4.4g/miとなる。

41

ソーラーパネルのクレジット算定式について



- ソーラーパネルとアクティブ・キャビン・ベンチレーションの相互作用について

- 1) バッテリー充電のためだけにソーラーパネルを使用する場合
- 2) アクティブ・キャビン・ベンチレーションシステムにのみ電力を供給するためにソーラーパネルを使用する場合
- 3) ソーラーパネルがバッテリーの充電とアクティブ・キャビン・ベンチレーションへの電力供給の両方に使用されている場合

シナリオ	付与されるクレジット	算定式
1) ソーラーパネルがバッテリーの充電にのみ使用されている場合	ソーラーパネルクレジットのみが付与される。前ページの算定式を使用してソーラーパネルクレジットの金額を決定。	<ul style="list-style-type: none"> $C_{solar} = 0.04385 \text{ g/mi/W} * P_{panel}$
2) ソーラーパネルがアクティブ・キャビン・ベンチレーションシステムへの電力供給のみに使用されている場合	アクティブ・キャビン・ベンチレーション・クレジット (5.2.13)のみが付与される。	
3) ソーラーパネルがバッテリーの充電とアクティブ・キャビン・ベンチレーションへの電力供給の両方に使用されている場合	ソーラーパネルとアクティブ・キャビン・ベンチレーションシステムのクレジットのいくつかの組み合わせのクレジットを得ることができる。	<ul style="list-style-type: none"> アクティブ・キャビン・ベンチレーションシステムに必要な電力量を考慮し、バッテリー充電に適用されるソーラーパネルの電力を計算し、アクティブ・キャビン・ベンチレーション用の電力を差し引く必要あり。 パネル電力とアクティブ・キャビン・ベンチレーションに使用されるファンに必要なワット数については前ページの式を使用する。 Delphiからの情報によると、アクティブキャビンベンチレーションに使用されるファンモーターを作動させるために使用される電力は、通常19ワット $C_{solar/vent} = 0.04385 \text{ g/mi/W} * (P_{panel} - P_{vent})$

42

(参考) Recardoのデータ



各車種のCO2排出量

Table 5-23 CO2 Emissions from Each Vehicle Type

Driving Cycle	Small-Size Car	Mid-Size Car	Large-Size Car	Pick-up Truck
FTP (CO2 g/mi)	125.44	137.54	178.13	267.95
Highway (CO2 g/mi)	150.75	148.96	192.51	306.30
Combined (CO2 g/mi)	135.69	142.45	184.33	283.95

車輪エネルギーあたりの車両走行距離

Table 5-24 Vehicle Travel Distance per Energy applied at Wheel

Traveled Mile per Energy applied at Wheel [mi/kWh]	Small-Size Car	Mid-Size Car	Large-Size Car	Pick-up Truck
FTP	5.7461	4.6861	3.8528	2.6663
Highway	5.5348	5.1317	4.0623	2.6553
Combined	5.6510	4.8867	3.9470	2.6613

車輪エネルギーあたりのCO2排出量

Table 5-25 CO2 Emissions per Energy applied at Wheel

CO2 per Energy applied at Wheel [g/kWh]	Small-Size Car	Mid-Size Car	Large-Size Car	Pick-up Truck
FTP	720.76	644.52	686.29	714.45
Highway	834.37	764.42	782.03	813.32
Combined	766.78	696.12	727.54	755.69

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
 <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

43

電気負荷の相殺と削減技術の定義



削減技術の定義

削減技術	定義	クレジット算定の条件
廃熱回収 (Max : 0.7g/mi)	廃熱回収とは、エンジン、排気システム、ラジエーターなどを通じて失われるはずの熱を回収し、その熱を電気エネルギーに変換して、車両の電氣的要件を満たすために使用したり、他の負荷低減技術（キャビン暖機、エンジン/トランスミッションの積極的暖機戦略など）を補強するために使用したりするシステムである。	<ul style="list-style-type: none"> 回収エネルギー量は、5サイクル試験での平均値に基づいている。
高効率ライト (Max : 1.0g/mi)	高効率ライトとは、車両に取り付けられた場合に、従来の照明システムと比較して車外照明システムの総電気需要を削減することが期待される照明技術をいう。	<ul style="list-style-type: none"> 高効率照明が、ロービーム、ハイビーム、パーキング/ポジション、フロント/リアターンシグナル、フロント/リアサイドマーカー、テールライト、バックアップ/リバーズライト、および/またはナンバープレート照明のうち1つ以上の照明コンポーネントに取り付けられていなければならない。
ソーラー・ルーフ・パネル (Max : 3.3g/mi)	ソーラー・ルーフ・パネルとは、電気自動車、燃料電池電気自動車、ハイブリッド電気自動車、プラグイン・ハイブリッド電気自動車に、車両の一部または車両全体に遮られることなく、太陽光が直接照射される、水平方向に設置された外部ソーラー・パネルを意味し、太陽エネルギーは、バッテリーの充電、車両の必須システム（キャビンの暖房や冷房/換気など）への直接電力供給、または電気モーターへの電力供給により、車両の電気駆動システムにエネルギーを供給するために使用される。	<ul style="list-style-type: none"> クレジット値を決定するために使用されるソーラー・ルーフ・パネルの定格出力は、パネル温度25℃±2℃、空気質量1.5スベクトル（AM1.5）で、1メートル平方あたり1000ワットの直達日射量という標準試験条件下で決定されなければならない。

44

オフサイクルクレジット（アクティブエアロダイナミクス改善）



EPAは、クレジットの対象をアクティブエアロダイナミクスシステムのみ限定している。パッシブシステムは、技術として定義し分離することが難しすぎるためである。

EPAは、車両シミュレーションの結果および GHG 削減指標を用いて、アクティブエアロダイナミクスのクレジットをスケールリングしている。メーカーは、自社のアクティブ・テクノロジーの空力的な利点をパーセンテージで決定し、対応するCO2値を表のデータポイントを使って1マイルあたりのグラム数で求める。

アクティブ・エアロダイナミクス改善の定義：

アクティブ・エアロダイナミクス改善とは、特定の条件下で自動的に作動して空力効率を向上させる技術のことである（例えば、SAE J2881を使用して抗力係数（Cd）を低下させる。）。クレジット獲得上限値は0.6g/miとなっている。

アクティブエアロダイナミクスの二つの例

技術名	説明
アクティブ・グリル・シャッター	エンジンによる追加冷却が不要な場合に、フロントグリル後方の領域を閉鎖して、空気がエンジン・コンパートメントに流入しないようにするもの。車両の抵抗を減らし、CO2排出量を削減し、燃費を向上させる。
アクティブ車高制御	油圧式ショックアブソーバーなどのシャーシおよびサスペンション部品を使用して車高を下げ、地上高を下げるもので、通常、車速が速い場合に使用される。これにより、車両の周囲と上空の空気の量を維持しながら、車両の下を通る空気の相対量を下げる。これにより、同じ速度を維持するために必要なパワーが少なくなり、結果として燃料消費量が削減される。

45

オフサイクルクレジット（アクティブエアロダイナミクス改善）の算定方法



以下に車両シミュレーションの結果および GHG 削減指標を表したグラフを示す。

以下の表と図を用いて、アクティブ・エアロダイナミックのクレジットをスケールリングしている。メーカーは、自社のアクティブ・テクノロジーの空力的な利点をパーセンテージで決定し、対応するCO2値を表のデータポイントを使って1マイルあたりのグラム数で求める。

車両シミュレーションの結果

Table 5-26 Simulated Maximum GHG Reduction Benefits of Active Aerodynamic Improvements

Reduction in Aerodynamic Drag (C _d)	Car Reduction in Emissions (g/mile)	Truck Reduction in Emissions (g/mile)
1%	0.2	0.3
2%	0.4	0.6
3%	0.6	1.0
4%	0.8	1.3
5%	0.9	1.6
10%	1.9	3.2

GHG削減指標

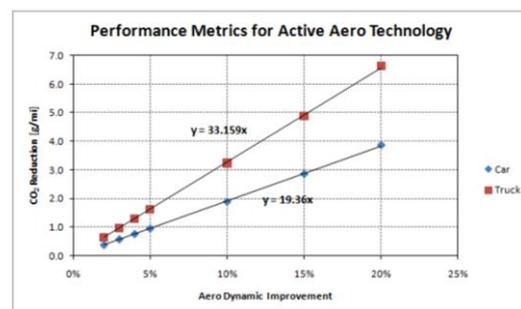


Figure 5-11 Simulated GHG Reduction Benefits of Active Aerodynamic Improvements

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

46

オフサイクルクレジット（エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術）

HEVとPHEVはアイドリングストップも可能であるため、オフサイクルクレジットの対象となる。EVとFCVにはエンジンがないため、このクレジットの対象にはならない。

EPAは、クレジット量を決定するために使用する基本的な前提条件として、車両シミュレーションデータ、MOVESモデル、EPAのテストデータを使用して、アイドリング率、総燃料に対するアイドリング燃料の比率、アイドリング時間を算出した。その結果、エンジンアイドリングスタートストップ技術は、理論的には乗用車に対して3.8 g/mi、トラックに対して最大6.0 g/miの控除が可能であると示唆した。ただし、寒冷および高温環境での気温関数を適用し、EPAとNHTSAは、上記の理論的削減量の75%をアイドリングオフのクレジットに適用することを提案した。（自動車で2.9g/mi、トラックで4.5g/mi）

アクティブエアロダイナミクスの二つの例

データ項目	元データ	調査対象・内容
アイドリング率	MOVESデータ	<ul style="list-style-type: none"> 国の全走行（車両稼働時間ベース）の13.5%がアイドリング状態であるというMOVESの推定に基づき、複合（2サイクル）試験の9%のアイドリング率と比較すると、アイドリングオフは理論上、FTP/HWFE試験で見られた既存のベネフィットの50%増に近づく可能性がある。
総燃料に対するアイドリング燃料の比率	車両シミュレーションデータ	<ul style="list-style-type: none"> 様々な車両クラスにおけるFTPおよびHFET試験でのアイドリング状態での燃料消費量を定量化。 検討された各車両クラスの複合燃料消費量を、複合（2サイクル）試験中の総燃料消費量と比較した。 総燃料に対するアイドリング燃料の比率（アイドリングをなくすことで削減できる理論上の最大燃料消費量、ひいてはGHG排出量）を算出した。（表5-27）
気温の関数	VMTのMOVESデータ（表 5-28）	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷および高温の環境条件は、すべての場合においてアイドルオフを妨げる。 気温45°F以上で走行した全国VMTの割合は約75%

47

オフサイクルクレジット（エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術） クレジット算定の前提条件

前頁の前提条件に対するICCTのコメントを反映し、エンジン・アイドル始動停止クレジットの決定方法を以下のように修正した。

新たなデータの収集に伴い、EPAは、将来的なクレジット値の調整の必要性を評価するため、アイドリング率の見直しを継続する予定である。

各データ項目の修正方法

データ項目	元データ	修正内容
2サイクルアイドリング率	MOVESモデル EPAのテストデータ	<ul style="list-style-type: none"> MOVESモデルに基づき、VMTの13.5%がアイドリングストップ時間と仮定。さらに、気温が低い場合、エンジンが稼働している時間は25%であると仮定し、現実のVMTの75%は始動停止であるととした。 EPAのテストデータによると、エンジン冷却水が最大90%に達するまでの時間は平均324秒であり、このため、FTPの最初の2つのアイドル期間を削除した。その結果、2サイクル試験で使用したアイドリング率は、10.0%となった。
実環境アイドリング時間の推定値	<ul style="list-style-type: none"> MOVESモデル EPA 420-R-93-007、「Federal Test Procedure Review Project（予備技術報告書、1993年5月）」 2003年EPA計測車両調査（カンザスシティ） 	<ul style="list-style-type: none"> NPRM以降、MOVESモデルに新情報が追加されたため、以前の推定値13.5%から13.76%にわずかに増加。この数値を検証するため、他のデータや研究をレビューし、その比較を確認した。 1993年実施された補足FTP（SFTP）調査における計測車両を用いた大規模な車両運転活動調査（Federal Test Procedure Review Project）：実環境のアイドリング率（時間別）は22%。 2003年EPAのカンザスシティにおける計測車両調査：アイドリング時間の割合は17.7% 上記2研究を合わせると、米国のアイドル率はMOVESから推定された13.76%よりも高い可能性があり、おそらく市街地/高速道路試験手順の10.7%よりも高い。 最終規則では、保守的推定値として、より新しいMOVESの推定値である13.76%を適用。

48

オフサイクルクレジット（エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術） クレジット算定の前提条件(続き)

各データ項目の修正方法

データ項目	元データ	修正内容	
運転条件	中温域 高温域	<ul style="list-style-type: none"> MOVESモデル（表 5-28 参照） 2003年EPA計測車両調査(カンザスシティ) 	<ul style="list-style-type: none"> 2モデルのVMT温度分布はほぼ同じ：VMTの68.75%は40F-80F（中温域）で発生、VMTの21.95%は40F以下（低温域）で発生、VMTの9.69%は80F以上（高温域）で発生する。 この温度分布を用いて以下の通り仮定。 1) 中温域は、抑制要因（ヒーターとエアコンの使用）が一般的に低いため、すべてエンジンオフ/スタートストップ運転が可能である。 2) 高温域は、すべてエアコンの運転が必要であり、エンジンオフ/スタートストップができないため、この温度域はスタートストップの対象とはならない。
	低温域	<ul style="list-style-type: none"> SFTP（Supplemental Federal Test Procedure：連邦追加試験方法）試験 EPAのMOVESモデル EPA試験、およびその他の情報源から得られたデータ 	<ul style="list-style-type: none"> 低温域については仮定改良のため追加情報を検討（左記データ） エンジンオフ/スタートストップ運転に不適格な部分を合算して、VMTのうちエンジンオフ/スタートストップ運転に不適格な部分を反映するように低温範囲を修正した。SFTP調査に基づく49%に、MOVESに基づく25%を乗じ、12.25%に相当する値を、以下の式のa項に使用する。MOVESのアクティビティデータに基づく実環境での5分以上の長時間のアイドリングは、寒冷域でのVMT22%の5%（1.1%）であり、エンジンオフ/スタートストップ操作の対象外となり、下式のb項に使用する。 寒冷体制の40Fの上限は変更せず。

上記の値と以下の式を用いてスケールリングすることで、実環境のアイドル時間の推定値を修正した実環境でのアイドリング時間の式を調整した：
実環境%アイドリング時間 $\times (0.6875 [\text{中温域}] + 0.2195 \times [1 - (a+b)]) [\text{低温域}]$
実環境のアイドリング時間 $\times (0.6875 + 0.2195 \times [1 - (0.1225 + 0.011)])$
実環境%アイドリング時間 $\times (0.6875 + 0.19)$
実環境の%アイドリング時間 $\times (0.8775) = 13.76 \times 0.8775 = 12.07\%$

49

オフサイクルクレジット（エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術） シミュレーション

フルストップスタートクレジットを受けたいメーカーは、車室内の暖房が必要な間、エンジンをアイドリングストップさせる技術を車両に搭載していることを証明しなければならない。この技術を搭載していないシステムの場合、現実のアイドル時間の計算は、以前提案された電気ヒーター循環ポンプのクレジットである乗用車の1.0g/miとトラックの1.5g/miを差し引くことで修正され、後述のクレジット値に反映される。

これらの値を使用したモデルシミュレーションの詳細は以下の通り。

モデルシミュレーションの詳細

データ項目	元データ	内容
車両シミュレーション	ALPHA (Advanced Light-Duty Powertrain and Hybrid Analysis Tool) : EPA車両シミュレーションツール	<ul style="list-style-type: none"> 小型車、中型車、大型車、およびピックアップトラックについてALPHAを使用して実施 ベースラインエンジンによるFTPサイクルとハイウェイサイクル 最初にスタートストップを解除 次に、車両シミュレーション中にスタート-ストップを作動 ストップスタートの有効性は約4-5%であることがわかった。
アイドリング時間	MOVES分析	<ul style="list-style-type: none"> FTP/Highwayサイクルと実環境のエンジンアイドリング時間の割合は、それぞれ10%と13.76%（MOVES分析）。 実環境の条件下では、エンジン停止に利用できるエンジンアイドル時間は減少するため、実環境のアイドル時間13.76%の87.75%と決定。 これらの値を用いて、FTP/HWFETテスト・サイクルでは10%、実環境では12.07%がエンジン停止に適格であると結論付けた。（表5-31）

50

オフサイクルクレジット（エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術）の算出方法

オフサイクルクレジットをALPHA（Advanced Light-Duty Powertrain and Hybrid Analysis Tool）というEPA車両シミュレーションツールを使用し、乗用車とトラックについて別々に算出した。

- エンジンオフの対象となるアイドリング割合の値（表 5-29）を、FTP/Highway 複合サイクルのシミュレーション値（表 5-32）に適用し、各車両セグメント（表 5-30）について、下表のとおり、スタートストップクレジット値を算出した。
- 各セグメントで利用可能なクレジットの違いは、各自動車セグメントで通常使用されるエンジン排気量に基づいている。
- 自動車とトラックのクレジットは、2017年から2025年のモデル年の自動車クレジットの売上加重平均（表5-31）によって求められる。トラックのクレジットを決定するために、一般的に小型トラックと同様のエンジン排気量を持つ大型車とフルサイズトラックの間で売上加重平均が使用されたことに留意する。

スタートストップ・クレジットは、自動車で2.5g/マイル、トラックで4.4g/マイルとなる。これは、アイドルオフ・キャビンヒート技術を搭載した車両の値である。本技術を搭載していない車両の場合、控除量は、自動車で1.5g/mi、トラックで2.9g/miに低減される。

スタート・ストップ・クレジット（2017年-2025年）

Table 5-33 Start-Stop Credits for 2017 to 2025

Credit	Year	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	Car	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Truck	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

51

オフサイクルクレジットの算出に使用した諸表

エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術のオフサイクルクレジットに使用される計算

	Standard	Large	Large	Full size
	Car	Car	MPV	Truck
Total FTP fuel consumption (g)	1044	1276	1412	1868
FTP fuel consumed at idle (g)	68	71	69	97
Total HWFE fuel consumption (g)	675	862	970	1240
HWFE fuel consumed at idle (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
FTP-HWFE combined fuel consumption (g)	878	1090	1213	1585
FTP-HWFE combined fuel consumed at idle (g)	37	39	38	53
potential % GHG reduction benefit	4.2%	3.6%	3.1%	3.4%
% FTP idle time	16%	16%	16%	16%
% HWFE idle time	0%	0%	0%	0%
FTP-HWFE combined % idle time	9%	9%	9%	9%
Real-world % idle time (via MOVES)	13.5%	13.5%	13.5%	13.5%
Real-world % GHG reduction benefit	6.3%	5.3%	4.6%	5.0%
Off-cycle GHG benefit	2.1%	1.7%	1.5%	1.6%
Assumed GHG for advanced vehicle (g/mi)	165	235	255	365
Off-cycle GHG benefit	3.4	4.1	3.9	6.0

Table S-27: Calculations Used for Off-Cycle Credit for Engine Idle Start-Stop Technologies

MOVESの車両走行距離（VMT）の気温別データ

Table S-28 MOVES data of vehicle miles traveled (VMT) as a function of ambient temperature.

VMT	tempAvg	Fraction	Temp Range
			VMT Fraction
1181.656796	-25	0.0000157	
4400.79767	-20	0.0000585	
12905.217	-15	0.00001714	
40874.20742	-10	0.00005429	
174939.1854	-5	0.00023235	
762497.0884	0	0.00101274	
1915732.576	5	0.00254446	
4924729.91	10	0.00654097	
12353230.63	15	0.01640743	0.21958689
23259876.93	20	0.03089353	(< 40 deg F)
31418211.75	25	0.04172934	
41033016.47	30	0.05449962	
49425375.28	35	0.06564760	
55404761.78	40	0.07358805	
60396251.48	45	0.08021767	
63018086.25	50	0.08369996	
68380740.42	55	0.09062259	
73176481.47	60	0.09719224	0.68343503
72473451.14	65	0.09625848	(> 40 deg F, < 80 deg F)
67073984.17	70	0.08908697	
54637578.9	75	0.07256906	
39382139.05	80	0.05230695	
24182451.73	85	0.03211888	
7635253.418	90	0.01014106	
1203687.536	95	0.00159873	0.09697809
593360.565	100	0.00078810	(>80 deg F)
18352.30991	105	0.00002438	
752904571.9	TotalVMT	1.00000000	

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

52

オフサイクルクレジットの算出に使用した諸表



スタートストップ時の車両シミュレーション結果
[MPG]

Table 5-29 Vehicle Simulation Results for Start-Stop in [MPG]

Driving Cycle	Start-Stop	Small-Size Car	Mid-Size Car	Large-Size Car	Pick-up Truck
FTP	Off	36.91	26.39	21.28	14.38
	On	39.52	28.82	22.95	15.33
	Improve	2.61	2.42	1.67	0.95
Highway	Off	52.83	43.93	32.34	20.44
	On	52.93	44.04	32.42	20.48
	Improve	0.10	0.12	0.07	0.04
Combined	Off	44.08	34.28	26.26	17.11
	On	45.56	35.67	27.21	17.65
	Improve	1.48	1.38	0.95	0.54

スタートストップ時の車両シミュレーション結果
[CO2 g/mile]

Table 5-30 Vehicle Simulation Results for Start-Stop in [CO2 g/mile]

Driving Cycle	Start-Stop	Small-Size Car	Mid-Size Car	Large-Size Car	Pick-up Truck
FTP	Off	240.8	336.7	417.7	617.8
	On	224.9	308.4	387.3	579.6
	Improve	15.9	28.3	30.4	38.3
Highway	Off	168.2	202.3	274.8	434.7
	On	167.9	201.8	274.2	434.0
	Improve	0.3	0.5	0.6	0.8
Combined	Off	208.1	276.2	353.4	535.4
	On	199.2	260.4	336.4	514.0
	Improve	8.9	15.8	17.0	21.4

エンジン停止に適切なアイドルリング率

Table 5-31 Percentages of Idle eligible for Engine Off

Cycle	Idle Fraction	Percentage of Idle eligible for Engine-Off	Idle Fraction eligible for Engine-Off
FTP/HWFET	10.00%	100.00%	10.00%
Real-World	13.76%	87.75%	12.07%

自動車セグメント別スタート・ストップ・クレジット

Table 5-32 Start-Stop Credit for Each Vehicle Segment

Start-Stop Credit	Small-Size Car	Mid-Size Car	Large-Size Car	Full Size Truck
CO2 [g/mile]	1.8	3.3	3.5	4.4

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
 <<https://nepis.epa.gov/Exec/zyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

53

電気ヒーター循環ポンプシステム



(前項5.2.8.1)エンジンアイドルスタートストップの計算を見直す中で、電気ヒーター循環ポンプを使用せずにエンジンアイドルスタートストップを可能にする設計が存在する可能性があるとして判断し、電気ヒーター循環ポンプに対する個別の控除を廃止し、電気ヒーター循環ポンプまたは類似システムのベネフィットに対してエンジンアイドルスタートストップのクレジットに含めることとした。

各データ項目の調査手法

データ項目	元データ	調査対象・内容
電気ヒーター循環ポンプシステム	MOVES(Motor Vehicle Emission Simulator(MOVES2010a))のデータ	<ul style="list-style-type: none"> スタートストップシステムを搭載したHEV及びPHEVが調査対象 全国のVMT(Vehicle miles traveled=走行マイル)のうち45°F(7.2°C)以下での走行割合は25%と想定 45°F(7.2°C)未満の場合、電気ヒーター循環ポンプシステムを搭載していない限り、車内暖房のためにエンジンを稼働させ続けなければならないと想定 両方のシステムを搭載した車両は25%以上の確率でスタートストップ技術を利用できると想定 電気ヒーター循環ポンプシステムに対する個別控除を廃止し、電気ヒーター循環ポンプまたはホンダなどが計画しているような、30°F(-1.1°C)でも電気ヒーター循環ポンプを使用せずに暖房機能を維持し、スタートストップが可能となるような類似技術をエンジンアイドルリングスタートストップの控除の中に含める

<車両の定義・用語の修正についての各社のコメント>

アライアンス：主目的は、従来のヒーターを使用せずに車室内の暖房と乗員の温度快適性を維持することであるため、このクレジットの名称を目的と目標を反映したものに要変更すべき。

ホンダ：電気ヒーター循環ポンプだけでなく、車室内の暖房と乗員の温度快適性を維持するあらゆるシステムを含むよう定義を拡大すべき。

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」 <<https://nepis.epa.gov/Exec/zyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

54

アクティブ・トランスミッション・ウォームアップ



EPAはRicardo社のモデリングデータとEPAのMOVESの環境データを使用し、アクティブ・トランスミッション・ウォームアップのベネフィット推定値および、VMT加重平均周囲温度を算出。アクティブ・トランスミッション・ウォームアップのベースライン排出量0.58%を各車両クラスベースライン排出量に適用し、車両クラスごとに利用可能なクレジット値を計算。

各データ項目の調査手法

データ項目	元データ	調査対象・内容
ベネフィット推定値	Ricardo社のモデリングデータおよびMOVESの環境データ	<ul style="list-style-type: none"> トランスミッション液の加温のみについて検討 アクティブ・トランスミッション・ウォームアップのベネフィット推定値を算出 車両が完全に暖機されている場合、20°F (-6.6°C) において、GHG排出量を7%改善する可能性 本技術がトランスミッション(および前輪駆動車のデファレンシャルギア)のみに影響することや、作動油の加温時間を考慮し、ベネフィットの3分の1、すなわち2.3%が利用可能と想定 このベネフィットは直線的に減衰し、72°F (22.2°C)で0%になると想定(図5-18“周囲温度の関数として、GHG改善の線形減衰を示す関係”)
加重平均周囲温度	MOVESのデータ	<ul style="list-style-type: none"> すべての小型車に対する全国的なVMT加重平均周囲温度を算定(図5-18)、それをもとにすべての車両クラスで一律と仮定し加重平均温度は58°F (14.4°C)と算出された 図5-19“周囲温度別全国VMT分布”で仮定した関係と合わせると、加重平均温度はアクティブ・トランスミッション・ウォームアップによるベースライン排出量0.58%の平均ベネフィット値に相当
車両クラス別燃費と利用可能なクレジット	Ricard社がシミュレートした2010年のベースライン車両	<ul style="list-style-type: none"> この0.58%削減を、様々な車両クラス(Ricard社がシミュレートした2010年のベースライン車両)のベースライン排出量に適用すると、車両クラスごとに利用可能なクレジットが計算され、表5-34“車両クラス別の燃費とCO2効果に基づく利用可能なクレジット(g/mi)”に示される
売上加重平均クレジット値	EPAの販売スケジュール(TSD第1章1.3.3 表1-13および表1-14)およびVMT(上記5.2.8.1 表5-28)	<ul style="list-style-type: none"> 小型車・中型車および大型車クラスの売上加重平均クレジット値を算出し、乗用車は1.5(g/mi)、トラックはクラス別集計されていないため非売上加重3.2g/miとなった FTP(Federal Test Procedure)期間中はベネフィットは想定されていないため、何も差引かれていない EPAは、乗用車とトラックにそれぞれアクティブ・トランスミッション・ウォームアップを使用した場合、1.5および3.2g/miオフサイクル効果が可能であると考えている

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
 <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日:2023/9/20)

55

(参考)アクティブ・トランスミッション・ウォームアップの各種図表

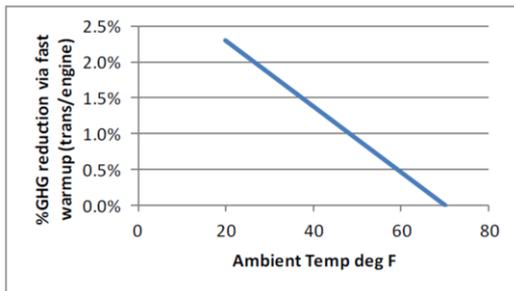


図5-18 周囲温度の関数として、GHG改善の線形減衰を示す関係

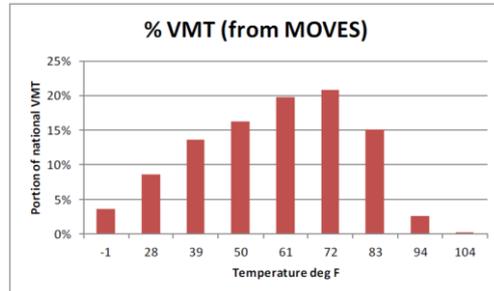


図5-19 周囲温度別の全国VMT分布

表5-34 車両クラス別の燃費とCO2削減効果に基づく利用可能なクレジット

Vehicle Class	FTP (City) FE 70F	FTP (City) CO2 70F	Benefit g/mi
Small Car	39.8	223	1.3
Midsize Car	30.0	296	1.7
Large Car	23.8	373	2.2
Large Truck	16.2	549	3.2

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
 <<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

56

アクティブ・エンジン・ウォームアップ



EPAは、アクティブ・エンジン・ウォームアップもアクティブ・トランスミッション・ウォームアップと同程度の効果が適用されると想定し、製造業者により両技術(互いに独立した、例：暖機経路)があると実証された場合に、加算値も同じとする、とした。

各データ項目の調査手法

データ項目	元データ	調査対象・内容
アクティブ・エンジン・ウォームアップ加算値	製造業者から提供されたアクティブ・エンジン・ウォームアップデータ	<ul style="list-style-type: none"> アクティブ・トランスミッション・ウォームアップと同様に、トランスミッションとエンジンそれぞれ互いに独立した熱交換ループ技術をもつ車両に加算 自動車のクレジット値1.5g/mi、トラックのクレジット値3.2g/mi

<NPRM(Notice of Proposed Rule-Making = 立法案公告)に対する各社のコメント>

アライアンス、フォルクスワーゲン：アクティブ・エンジン・ウォームアップに対するクレジット値1.8g/miを支持、二次冷却水ループのような排気熱以外の暖機方法を考慮するために定義を拡大することを推奨。

クライスラー：自動車とトラックに別々のクレジットを提唱。

ホンダ：アクティブ・エンジン・ウォームアップのシングルループシステムのクレジットを合算することを主張。

⇒**アクティブ・エンジン・ウォームアップの具体的なクレジット値として、自動車は1.5g/mi、トラックは3.2g/miのCO2クレジットを別々に最終決定。**

⇒**シングルループシステムは定義されたリストにない技術について、実証必要。**

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」

<<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

非熱/太陽熱高度負荷低減技術の定義



非熱/太陽熱高度負荷低減技術の定義

低減技術	定義	条件・効果等の説明
エンジンのスタートストップ (電気ヒーター循環システムが搭載されている場合 →Max:2.5g/mi、搭載されていない場合→Max:1.5g/mi)	<ul style="list-style-type: none"> 車両が停止したときに、自動的にエンジンを切り、運転者がアクセルを踏むかブレーキを離すとエンジンが再始動する技術 	<ul style="list-style-type: none"> 40CFRパート600の試験および計算規定に基づき、エンジンスタートストップが主要な運転モードである場合、クレジットが認められる 電気ヒーター循環システムと組み合わせることで最大クレジットを受けられる 電気ヒーター循環システムを使用せず、同等性能レベルのシステムの場合は実証することにより、最大レベルのクレジットを付与
電気ヒーター循環システム	<ul style="list-style-type: none"> スタートストップ機能搭載車両、HV車、PHV車に搭載されるシステム スタートストップ機能により、エンジンが停止している場合でも、暖房された空気を車室内に循環させ続ける技術 	<ul style="list-style-type: none"> 外気温が華氏30°F(-1.1°C)で車室内の暖房が必要な場合に、エンジンを1分以上停止させるように調整されていない
アクティブ・トランスミッション・ウォームアップ (Max:1.5g/mi)	<ul style="list-style-type: none"> 車両からの廃熱を利用し、熱交換器を用いてトランスミッション液を素早く作動温度範囲まで温めるシステム技術 	<ul style="list-style-type: none"> 摩擦や流体の粘性に関連する損失など、トランスミッション流体に関連する規制損失が低減され、トランスミッション全体の効率が向上
アクティブ・エンジン・ウォームアップ (Max:1.5g/mi)	<ul style="list-style-type: none"> 車両からの廃熱を利用し、エンジンの対象部分を温めるシステム技術 	<ul style="list-style-type: none"> エンジンの摩擦損失が減少し、クローズドループ燃料制御がより迅速に行えるようになるため、冷間運転から暖機運転への移行がより速くなり、CO2排出量が減少し、燃費が向上する

熱(および太陽熱)制御技術



EPAは、NRELの車両付随負荷低減プロジェクトとして知られる研究において評価されたさまざまな技術および試算されたCO2削減率に基づいて、均熱時間帯の車室内の温度を低下させ、それにより乗客の快適性を向上させるために必要な冷房/暖房エネルギー量を削減する能力にもとづき、クレジットを割り当てた。

各機関による制御技術へのアプローチ

削減技術	EPA	カリフォルニア大気資源局 (CARB=California Air Resources Board)	NREL
車室内に侵入する太陽エネルギーの量を削減する技術 (グレーディング)→Max : 2.9g/mi、太陽光反射塗料 →Max : 0.4g/mi	<ul style="list-style-type: none"> 各種削減技術に対する控除を提案 NRELにより研究された各種削減技術を評価し、削減する能力に基づいてクレジットを割り当て A/C関連のCO2排出量の影響が、自動車では13.8g/mi、トラックで17.2g/miである場合、NRELにより試算されたCO2排出量削減2.2%を適用すると、車室内の空気温度が1℃下がることに、乗用車は0.3g/mi(13.8g/mix0.022)、トラックでは0.4g/mi(17.2g/mix0.055)のクレジットとなる 熱および太陽熱制御技術に関する全体的なアプローチに対するコメントは提出されなかった 	<ul style="list-style-type: none"> これらの技術の多くの有効性を研究 クールカーと環境性能ラベルプログラムに含めることを提案 	<ul style="list-style-type: none"> SAEのI-MAC(Improved Mobile Air Conditioning Cooperative Research Program)の一環として、大規模な研究プロジェクトを実施 小型車の空調目的で使用される燃料の量を削減できる様々な技術の有効性を研究 車両不随負荷低減プロジェクトとして知られる研究において、窓ガラス/シェード、塗料、断熱材、およびシートと車室の換気技術の換気技術の有効性を評価 これらの技術を組み合わせると、ソーク時の車室内空気温度を12℃下げること、A/C関連の燃料消費量を26%削減でき、車室内空気温度を1℃下げることによる燃料消費量(ひいてはCO2排出量)を2.2%削減できると試算
駐車時に車室内に蓄積する熱エネルギーの量を削減する技術 (アクティブ・キャビン・ベンチレーション)→Max : 2.1g/mi、パッシブ・キャビン・ベンチレーション →Max : 1.7g/mi			
乗客の快適性を向上させる対策によって必要な冷房/暖房エネルギー量を削減する技術 (アクティブ・シート・ベンチレーション)→Max : 1.0g/mi			

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

グレーディング



NRELの研究によると、すべての窓にグレーディング技術を使用することで、車内温度は最大9.7℃下げることができるとされている。

グレーディングの日射負荷低減の可能性を示す一つの指標として、日射熱取得率(Tts = Total solar energy transmittance)があり、グレーディングを通過する太陽エネルギーの割合を示す。グレーディングのTts値が低いほど、太陽熱均熱期間中車室内温度は低くなる。

EPAは国際標準化機構(ISO)13837基準(2008/4/15バージョン)を自動車用途に使用されるグレーディングの日射熱透過率を測定するための適切な方法であるとしている。

グレーディング技術の太陽熱性能の影響を推定する方法が、NRELと強化保護ガラス自動車協会(EPGAA = The Enhanced Protective Glass Automotive Association)による助言を得た、EPAとカリフォルニア州大気資源委員会(CARB = The State of California Air Resources Board)により開発された。

グレーディング技術の太陽熱性能における効果推定方法

データ項目	方法
均熱時の車室内温度への影響	<ul style="list-style-type: none"> 自動車に使用されているグレーディングのTts測定値を利用し、均熱時の車室内温度への影響を推定 車内の各ガラス/グレーディングが車内全体の温度低減に寄与するのは、そのTts(ベースラインレベルに対する相対値)と面積によって決定 基準Ttsが40%であるCUV、SUV、およびミニバンのルーフライトおよび後部側面ガラスを除き、すべてのガラス部位について基準Ttsを62%とみなす 表5-35に示すように、ガラス/グレーディングのTts値と対応する車内温度の低下の関係は、NRELの試験データを用いて確立

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

グレージング



NRELのデータと推定温度低減率を用いて、Ttsと呼気(室内)温度低減率の直線相関を作成し、図5-11に示す。
Tts値と車室内空気(呼気)温度の低下との相関の傾きから、特定のグレージング位置とそのTts仕様の室内温度低下量(摂氏)を推定する方法が開発され、式5-6に示す。

ガラス/グレージングクレジットの総量決定方法

データ項目	方法
ガラス/グレージングクレジットの総量	<ul style="list-style-type: none"> ガラスメーカーのTts仕様を用いて各グレージング位置の寄与度(推定温度低減)を計算 各グレージング部位の寄与率を正規化し、各グレージング部位の車両全体の温度低減効果を決定 寄与の正規化方法は、式5-6で推定される温度低減率に各部のグレージング面積を車両のグレージング総面積で割った比率を掛ける 総車両温度低減は、各箇所の正規化された寄与の合計 生成されたグレージングクレジット(1マイルあたりのCO2グラム)の計算をするには、総車両温度低減の合計(摂氏)に、自動車の場合は0.3、トラックの場合は0.4を乗じる

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

61

(参考)グレージングの各種図表



表5-35 車室内温度低減に対するTtsの効果

Glass/Glazing Position	Baseline Tts for Glazing Type (%)	Solar Control Tts	Measured Breath Air Temperature Reduction (°C)	Estimated Temperature Reduction from 23.8 °C Baseline (°C)
All	62 (solar absorbing)	40	9	15
All	62 (solar absorbing)	40	10	16
All	75 (light green)	50	8	8
All	75 (light green)	60	6	6

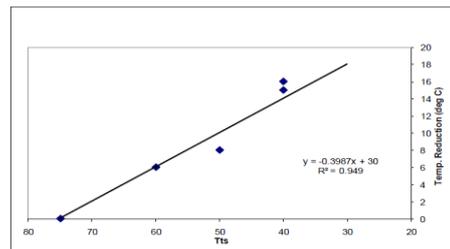


図5-20 Ttsと推定車室内温度低減の相関関係

式5-6 改善された日射制御機能のあるグレージングによる呼気温度低減の推定値

where $Tts_{baseline} = 62$ for windshield, side-front, side-rear, rear-quarter, and backlite locations, and 40 for the rooflite location and rear side windows for SUVs, CUVs and Minivans which are typically darkened privacy glass.

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

62

グレージング



<グレージングクレジットに関する各社のコメント>

ICCT：提案されたクレジットとTSD草案に記載されたクレジットの根拠に同意。

以下、その他主要な3つのカテゴリに対する複数コメントがあった。

- 1) グレージング全体の表面積の計算と最低レベルの日射透過率
- 2) 金属グレージングに関する懸念とこの技術へのインセンティブ
- 3) ポリカーボネート(PC)グレージング技術へのクレジット付与

1) グレージング全体の表面積の計算と最低レベルの日射透過率

アラリアンス、EPGAA(強化保護ガラス自動車協会)、カーディアン、ピッツバーグ・ガラス・ワークス(PGW)：

ソーラーコントロールグレージングが適用されるグレージング面積を考慮した計算についてコメント。

グレージングの総表面積を考慮した係数を含めるか、またはグレージング総面積が大きい車両に対してソーラーコントロールグレージングの効果が増加することを考慮することを推奨。

アラリアンス：ガラス/グレージングクレジットの対象となる技術には62%Tsを上限とすることを提案。

提案された40CFR§86.1866-12(d)(1)(i)(C)ではグレージングクレジットの計算式を以下のように含めている。

$$\text{Credit} = \sum_{i=1}^n \frac{T_i \times G_i}{G}$$

ここでこの式の“G”の項は、“車両の総ガラス面積を平方メートル単位で表し、小数点以下は四捨五入する”。

したがって、現在の式はグレージング総面積を考慮している。

グレージングクレジットの上限を62%とすることにコメント提出者の意見に同意であり、上記の式中の“T”項は、“各窓のガラス面積に対する推定温度低減”を表している。

T項は以下の式を用いて決定される。

$$T_i = 0.3987 \times (T_{ts_{base}} - T_{ts_{new}})$$

ここで“Ts base”という用語は、“フロントガラス、サイドフロント、サイドリア、リアクォーター、バックライトの位置は62、通常薄色プライバシーガラスのSUV、CUV、ミニバンのリアサイドウィンドウは40”として定義されている。

そのため、日射透過率の計算式は現在この点を考慮し62%のレベルを基準としている。

その結果、日射透過率が62%以上のグレージング(すなわち、数値が高いほどより多くの太陽エネルギーが乗員客室/車室内に透過することを意味する)は、クレジット値がマイナスとなる。

⇒コメント者の懸念に対応するため、上記の方程式を提案通り最終決定する。

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

63

グレージング



2) 金属グレージングに関する懸念と本技術へのインセンティブ

カリフォルニア州犯罪被害者ユニット(CVUC)、カリフォルニア州製造技術協会(CMTA)、カリフォルニア州保安官協会(CSSA)、カリフォルニア州警察署長協会(CPCA)、カリフォルニア州麻薬取締官協会(CNOA)、The Wireless Association(CTIA)、Garmin、ホンダ、TechAmericaからメタリックグレージングの使用に関して懸念を示す複数のコメント。

低Tsグレージングには金属フィルムや小さな金属粒子が使用されており、グレージングに対するクレジットがこの種のグレージング、金属グレージングの使用を意図せず奨励する可能性があり、全地球測位システム(GPS)、携帯電話、携帯電話ベースの犯人追跡システム、緊急およびまたは電子911(E911)コール、車室内から発信されるまたは車室内へ送信されるその他の信号の干渉の可能性があると述べた。

カリフォルニア州大気資源委員会(CARB)がカリフォルニア州の「クールカー」規制からメタリックグレージングの義務付けを外した理由として、この懸念を挙げるコメントもあった。

⇒これらの懸念に対処するため、EPAは自動車ガラス製造業者とサプライヤーを代表する強化保護ガラス自動車協会(EPGAA)、およびPGW、カーディアン、AGCを含む自動車ガラス業界の代表者と面会し、金属グレージングに関する懸念と、信号干渉および/または無線周波数(RF)減衰の可能性について議論した。(この会合の詳細はEPA docket # EPA-HQ-OAR-2010-0799 and NHTSA docket #NHTSA-2010-0131に掲載)

- ・どのようなグレージング材でもRF減衰や信号干渉が発生しうることを示す証拠が提出された。
- ・金属グレージングを使用した場合、統計的に有意な信号干渉やRF減衰の増加がみられない。
- ・金属グレージングが使われた場合であっても、信号干渉やRF減衰を最小限に抑えるため、ダッシュエリア中央付近の金属製ソーラーコントロールフィルムに特定のカットアウトが施されている。
- ・現在金属グレージングを使用している車両のリストが配布され、この技術が現在信号干渉やRF減衰の大きな問題なく使用されていることが示された。
- ・CARBはCARBによる信号干渉とRF減衰の試験を実施(EPA docket # EPA-HQ-OAR-2010-0799-41752)し、「足首のプレスレットや携帯電話の監視に反射グレージングの影響は観察されない」、「GPSナビゲーション装置への影響は、デバイスまたは外部アンテナを配置するエリアに削除窓を使用することで完全に軽減される」という、自動車ガラス協会の調査結果を支持した。

⇒これらの情報に基づき、グレージングに関するクレジット値と計算手順案を最終決定する。

- ・特定技術を強制しておらず、製造業者が希望する性能に基づいてグレージング技術を選択できるよう、技術的に中立なものとなっている。
- ・車室内の太陽熱を遮断する技術は他にもある。
- ・自動車ガラス業界とCARBが提示した信号干渉やRF減衰に大きな影響があるという情報に反する証拠は見つけられなかった。
- ・コメント提出者の懸念を和らげるため、ソーラーコントロールクレジットを申請する際は、製造業者が車両の設計やグレージング技術において信号干渉やRF減衰の可能性を強く考慮し、評価することを強調。

3) ポリカーボネート(PC)グレージング技術へのクレジット付与

ACC(American Chemistry Council)、Bayer Material Science、California Manufacturers and Technology Association、CTIA-The Wireless Association、Garmin、SABIC Innovative Plastics、The Society of Plastics Industry

ポリカーボネート(PC)グレージングの利点もグレージングクレジットに反映されるべき。

SABIC Innovative Plastics：提案されたグレージング全体のクレジットと同等のクレジットをポリカーボネート用に設けることを提唱。

⇒グレージングに特定の技術を義務付けていないため、PCグレージングクレジットを別に設ける必要なし。

ホンダ：Tsではなく、直達日射透過率(Tds)を日射/熱制御効果の指標として使用することを提唱。

⇒Tdsの総合的な効果、Tdsの効果に基づいたグレージングクレジットが適切かどうかを判断するのに十分なデータがないため、定義技術リストに含めていない。

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

64

アクティブ・シート・ベンチレーション



NRELの研究では座席表面の換気が自動車の冷房需要に与える影響を調査した。

ファンを利用し、乗員と座席表面の間に滞留する加熱されて湿った空気を積極的に除去することにより、乗員の快適性を向上させることができ、NRELの熱的快適性モデルではA/Cシステムの冷却負荷を低減し、A/C関連の排出量を7.5%削減できると予測。

各データ項目の調査手法

削減技術	方法	得られるクレジット値
シートベンチレーション技術	ファンを利用した、加熱されて湿った空気を吸引除去、強制換気等	<ul style="list-style-type: none"> A/C関連のCO2排出量の影響に関するEPAの推定値である13.8g/mi(乗用車)と17.2g/mi(トラック)とした場合、アクティブ・シート・ベンチレーションによるCO2排出量の7.5%削減は、乗用車では1.0g/mi(13.8g/mi×0.075)、トラックでは1.3g/mi(17.2g/mi×0.075)のクレジットになる

<各社のコメント>

アライアンス：EPAの提案した乗用車1.0g/mi、トラック1.3g/miのクレジット値を支持。

ICCT：乗用車1.9g/mi、トラック2.6g/miのクレジット値

⇒乗用車1.0g/mi、トラック1.3g/miをデフォルトクレジット値として最終決定

アライアンス、MEMA：アクティブ・シート・ベンチレーションの定義が座席表面の熱を吸引し、湿気を減少させる吸引システムのみを想定しているため定義が狭すぎる、座面から熱を強制的に放出し湿気を減少させるシステムも同様に効果的である

⇒吸引システムだけでなく、強制換気システムも許容する広範な定義を最終決定す

アライアンス：アクティブ・シート・ベンチレーション技術をフロントシートのみに適用する必要

⇒最低限運転席と助手席にアクティブ・シート・ベンチレーションが装備されていなければ、クレジットの対象とはならないことを明記

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日:2023/9/20)

太陽熱反射塗料



車体表面から反射される赤外線太陽エネルギーの量を増加させる塗装やコーティングは車室内の温度を下げる事ができる。車体表面から車室内に入る熱量は、グレージングから入る熱量よりも少ないが、車室内の空気熱上昇への影響は測定可能。

NRELの試験では、太陽熱反射塗料とコーティングは車室内の空気温度を約1℃下げると推定、グレージング技術は最大10℃下げると推定。

各データ項目の調査手法

削減技術	方法	得られるクレジット値
太陽熱反射塗料	車体水平面に太陽熱反射塗料またはコーティングを使用	<ul style="list-style-type: none"> 車室内の気温が1℃低下するごとに、自動車は0.3g/mi、トラックは0.4g/miのクレジットが得られるとするEPAの推定値を用いると、太陽熱反射塗料によって1.2℃低減した場合、自動車は0.4g/mi、トラックは0.5g/miのクレジット値が得られることになる

<各社のコメント>

アライアンス、ICCT：EPAの提案した乗用車0.4g/mi、トラック0.5g/miのクレジット値を支持。

ホンダ：入射する赤外線太陽エネルギーのうち少なくとも65%を反射できない色があるため、売上加重ベースで特定の色にのみ太陽光反射塗料に対するクレジットが適用されるべき

また、太陽熱にもっとも曝される車体の水平面にのみ適用されるべき。

⇒太陽熱反射塗料を利用する水平面のみがクレジットを受けることを明記予定。

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

パッシブ/アクティブ・キャビンベンチレーション



NRELの研究によると、車室内に閉じ込められた熱せられた空気を電動ファンを使って排出する、アクティブ・キャビンベンチレーション技術により6.9℃の温度低下が実現できることを実証。また、窓やサンルーフを開けたり、フロアベントを使用して新鮮な空気を車室内に供給する(対流気流を促進する)といったパッシブ・キャビンベンチレーション技術では5.7℃の車室温低減が実現できる、とされている。

パッシブ/アクティブ・キャビンベンチレーション

削減技術	方法	得られるクレジット値
アクティブ・キャビンベンチレーション	<ul style="list-style-type: none"> 電動ファンを使用し、車室内の熱気を排出する 	<ul style="list-style-type: none"> 車室内の気温が1℃低下することに自動車は0.3g/mi、トラックは0.4g/miのクレジット値を得られるとするEPAの推定値を用いると、自動車は2.1g/mi、トラックは2.8g/miのクレジット値を得られることになる
パッシブ・キャビンベンチレーション	<ul style="list-style-type: none"> 窓やサンルーフ開けたり、フロアベントを使用して新鮮な空気を車室内に供給する(対流気流を促進する) 	<ul style="list-style-type: none"> 5.7℃の温度低下により、自動車は1.7g/mi、トラックは2.3g/miのクレジット値となる

<各社のコメント>

アライアンス、ICCT：パッシブ・キャビンベンチレーションの定義の「対流気流を利用して車室内から車室外へ熱気を移動させるダクトまたは装置」という表現を「～熱気を移動させる「方法」(例：ダクト、装置または方法)」のように「方法」という言葉を含み定義を広げる提案をした。

トヨタのプリウスなどはサイドウィンドウを1/2～1インチ下げることで、ダクトや装置を使わずとも対流が可能となる。

⇒「ダクトおよび装置」と同じ目的を達成するために採用される可能性がある「方法」を含めるように定義を拡大する。

ICCT：このクレジットの根拠として使用されたNRELの報告書には十分なデータがなく、床面換気の場合には侵入の可能性があると指摘。適切な検証ベンチマークを確立できるまでアクティブ/パッシブ・キャビンベンチレーションのクレジットは延期されるべき。

アライアンス：既存車両データとGMが委託しNRELが実施した様々なアクティブ/パッシブキャビンベンチレーション技術を検討した研究に補足コメントを提出。

⇒TSDに引用されているNRELの報告において、12台中5台が6.9℃を上回る、最高で11.4℃最低でも7.2℃の車内温度の低減達成できることが実証されているため、ICCTのクレジットレベルを裏付けるデータに関する懸念には対処していると考えており、規定クレジットを提案通り確定する。

出所) Joint Technical Support Document「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

熱/太陽熱制御クレジットの概要



製造業者が熱および太陽熱制御技術に対して創出できるクレジットは表5-36“熱制御技術のオフサイクルクレジット”のとおりである。

オフサイクルサーマルコントロールクレジット(自動車は最大3.0g/mi、トラックは最大4.3g/mi)を獲得するには、車両は本規則案の仕様と定義に従って熱制御技術を装備しなければならない。

ある技術が仕様を満たしている場合、その技術を車両に使用すると、熱制御技術リストに記載された値に従ってクレジットが生成される。

技術に対する単一のクレジット値の例外はグレーディング技術であり、クレジットの決定方法は5.2.10項に記載されている。

表5-36 熱制御技術のオフサイクルクレジット

Thermal Control Technology	Estimated Breath Air Temp. Reduction	Credit (g CO2/mi)	
		Car	Truck
Glass or glazing	up to 9.7 °C	up to 2.9	up to 3.9
Active Seat Ventilation	N/A*	1.0	1.3
Solar reflective paint	1.2 °C	0.4	0.5
Passive cabin ventilation	5.7 °C	1.7	2.3
Active cabin ventilation**	6.9 °C	2.1	2.8

出所) Joint Technical Support Document「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF> (閲覧日: 2023/9/20)

熱/太陽熱制御技術クレジットの定義



太陽熱制御技術のクレジットは、太陽熱制御技術を利用した製造年2017～2025年の車両に対して創出することができる。

これらの技術の影響を測定する性能試験がないため、EPAはグレーディングを除くすべての太陽熱制御技術について、実際の用途において排出削減効果を実現されることを保証するために、製造業者の各技術の基準または説明に準拠する予定。

以下は、表5-36に示す太陽熱制御技術に対してEPAが採用する説明と基準。

EPAはこれらの定義と基準を使用して、当該クレジットが車両に適用されるかどうかを判断する。

太陽熱制御技術クレジットの定義

制御技術	定義	基準
アクティブ・シート・ベンチレーション	<ul style="list-style-type: none"> 乗員と接触している座席表面から空気を吸い込み、空気を送り込み、または熱を移動させ、座席から離れた場所に排気する装置 	<ul style="list-style-type: none"> 最低限、運転席と助手席にこの技術が採用されていなければクレジットの対象とならない 座席が2つしかない車両の場合、これらの座席にアクティブ・シート・ベンチレーションが装備されていなければクレジットの対象とならない
太陽熱反射塗料	<ul style="list-style-type: none"> リアデッキとキャビンルーフを含む水平面に塗布された車両塗料または表面コーティング 	<ul style="list-style-type: none"> ASTM規格E903、E1918-06、またはC1549-09を用いて決定された、入射する赤外線太陽エネルギーの少なくとも65%を反射する
パッシブ・キャビン・ベンチレーション	<ul style="list-style-type: none"> 対流気流を利用して温められた空気を車室内から車外へ移動させるダクト、装置、または方法 	
アクティブ・キャビン・ベンチレーション	<ul style="list-style-type: none"> 加熱された空気を車室内から車外へ機械的に移動させる装置 	

出所) Joint Technical Support Document 「Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards (EPA-420-R-12-901, August 2012)」

<<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100F1E5.PDF?Dockey=P100F1E5.PDF>> (閲覧日: 2023/9/20)

69

5.2.2 欧州

欧州のオフサイクルクレジット制度概要



・ オフサイクルクレジットの有無

- 革新技術(エコ・イノベーション)によるCO2削減効果について、メーカーあたり最大7g/kmのクレジットを付与
- メーカー等が革新的技術を申請し、EUの認可を受ける。条件は、①当該技術によるCO2排出抑止量が算定可能、②当該技術によるCO2削減量が検証済、③一般走行試験では計測されないもの、④補完的な削減目標(10g-CO2/km)やその他EU内の義務的措置の対象ではないこと。これまでの認定技術は36件。
- エアコンの効率改善技術について、2025年からエコ・イノベーションの対象に。またクレジットの上限も2025年までに見直し予定

・ 環境イノベーション

- 環境イノベーションを奨励するため、メーカーは、型式承認時にCO2削減量を完全に実証することができない革新的技術を搭載した自動車の排出権を取得することができる
- メーカーは、独立した検証データに基づいて、これらの削減効果を実証しなければならない。これらの環境イノベーション技術に対するメーカーごとの排出権は、年間7g-CO2/km(2024年まで)、2025年から2029年までは6g-CO2/km、2030年から2034年までは4g-CO2/kmが上限となる。2025年からは、空調システムの効率改善も環境イノベーション技術の対象となる。

出所) みずほ情報総研株式会社「令和2年度エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業 次世代自動車普及動向の調査 報告書」

<https://www.meti.go.jp/medi_lib/report/2020FY/000415.pdf> (閲覧日: 2023/11/7)

European Commission 「CO2 emission performance standards for cars and vans」

<https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/co2-emission-performance-standards-cars-and-vans_en#eco-innovations> (閲覧日: 2023/11/7)

70

オフサイクルクレジット(対象技術)



CL	POTENTIAL ECO-INNOVATION TECHNOLOGIES	
1	電動部品の改良	電動部品について効率性を改善する事で、車両の使用電力量を削減するもの。オルタネーターの仕事が減ることで燃費が向上する。電動部品の使用頻度を考慮して効果を算出する。
2	機械部品の改良	機械部品の抵抗(こもり抵抗、空気抵抗あるいは機械摩擦)を減らし、直接、燃費やCO2排出量の削減に繋げるもの。エンジン効率が増える場合もある。
3	周辺エネルギー源の活用技術	太陽光、風、または熱などの周辺エネルギー源(Ambient energy sources)を特別な装置を用いて利用可能なエネルギーへ変換するもの。外部エネルギーが直接車両の駆動に使用される場合や電気エネルギーに変換される場合、燃料消費量やCO2排出量が削減される。
4	熱エネルギー貯蔵システム	熱エネルギーを貯蔵し、適切な時期に利用可能とする技術。断熱材による蓄熱は車両部品の温度を高くし、機械部品の摩擦を低減させる可能性がある。
5	運動エネルギー貯蔵システム	運動エネルギーを貯蔵し、適切な時期に利用可能とする技術。
6	熱エネルギーを電気エネルギー技術へ変換する技術	排気やクーラントから消費される熱エネルギーを電気エネルギーに変換し、オルタネーターの仕事量を軽減するもの(熱交換器、タービンおよび発電機、ターボコンプレッサー及び発電機、熱交換器及び熱電素子等)。廃熱回収システムは排気温度を下げ排圧を高めるため、効果を試算する際には、反作用を考慮する必要がある。
7	運動エネルギーを電気エネルギー技術へ変換する技術	運動エネルギーを様々な方法で、電気エネルギーへ変換する技術。
8	エンジン回転数軽減技術	トランスミッションの変速機変更、ギアシフトを最適化する技術、またはアイドリングストップ技術。効果算出時には、型式認証試験手順にその効果が含まれてないか考慮が必要。
9	アクティブエアロダイナミクス	車両の空気抵抗を環境条件または車両パラメーター(速度、周囲温度、エンジン温度など)によって変化させる技術。結果として、走行抵抗曲線が変化する。

出所) 一般財団法人日本自動車研究所「経済産業省資源エネルギー庁委託 令和元年度 エネルギー需給構造高度化対策に関する調査等事業(自動車におけるエネルギー性能の評価方法に関する調査検討事業) 調査報告書」
 <https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2019FY/000411.pdf> (閲覧日: 2023/11/7)

71

オフサイクルクレジット(認定技術)



- ・ エコイノベーションについては、メーカーが技術について申請を行ったうえで認可を受ける形となっており、これまでに乗用車向けの技術として認定された技術は34件。
- ・ 各認定技術ごとのクレジット値は非公表だが、技術タイプ別のCO2排出削減値は1-4g/km程度となっている。

List of eco-innovations approved under NEDC

Eco-innovation code	Commission Implementing Decision (link)	Technology	Powertrains (other than ICEV)	Fuels (other than diesel and gasoline)
1	CID (EU) 2013/128/EU	LED lights	-	-
2	CID (EU) 2013/341/EU	Alternator	-	-
3	CID (EU) 2013/451/EU	Engine compartment encapsulation system	-	-
4	CID (EU) 2013/528/EU	Navigation-based preconditioning of battery SOC	NOVC-HEV and NOVC-HEV only	-
5	LED (EU) 2014/128/EU	LED lights	-	-
6	CID (EU) 2014/465/EU	Alternator	-	-
7	CID (EU) 2014/806/EU	Battery charging solar roof	-	-
8-9*	CID (EU) 2015/158/EU	Alternator	-	-
10	CID (EU) 2015/206/EU	LED lights	-	-
11	CID (EU) 2015/278/EU	Battery charging solar roof	-	-
12	CID (EU) 2015/295/EU	Alternator	-	-
13	CID (EU) 2015/1132	Coasting function	-	-
14	CID (EU) 2015/209/EU	Alternator	-	-
15	CID (EU) 2016/102	LED lights	-	-
16	CID (EU) 2016/295	Motor generator	-	-
17	CID (EU) 2016/298	Alternator	-	Alternative fuels
18	CID (EU) 2016/362	Enthalpy storage tank	-	-
19	CID (EU) 2016/582 amended by CID (EU) 2019/1981 and by CID (EU) 2020/1188	LED lights	NOVC- HEV	Alternative fuels
20	CID (EU) 2016/121	LED lights	NOVC- HEV	-
21	CID (EU) 2016/1626	Battery charging solar roof	-	-
22	CID (EU) 2017/285	12V motor generator	-	-
23	CID (EU) 2017/402	Coasting function	-	-
24	CID (EU) 2018/2079	Coasting function	-	-
27	CID (EU) 2019/314	48V motor generator with DC/DC converter	NOVC- HEV	-
30	CID (EU) 2020/228	12V motor generator	NOVC- HEV	Alternative fuels
31	CID (EU) 2020/1102	48V motor generator with DC/DC converter	NOVC- HEV	-
36	CID (EU) 2020/1808	Coasting function	NOVC- HEV	-

*two different types of alternators approved

出所) CIRABC「List of eco-innovations approved under NEDC」
 <<https://circabc.europa.eu/ui/group/4cf23472-88e0-4a52-9dfb-544e8c4c7631/library/a0f865a-f615-4889-b04d-bab46aa00104/details>> (閲覧日: 2023/12/20)

List of eco-innovations approved under WLTP

Eco-innovation code	Commission Implementing Decision (link)	Technology	Amendments	Powertrains (other than ICEV)	Fuels (other than diesel and gasoline)
28†	CID (EU) 2019/1119	LED lights	CID (EU) 2020/1714	NOVC- HEV	Alternative fuels
37	CID (EU) 2020/1136	LED lights	CID (EU) 2021/136	-	Alternative fuels
29	CID (EU) 2020/174	Alternator	CID (EU) 2021/488	-	Alternative fuels
32	CID (EU) 2020/1167	48V motor generator with DC/DC converter	CID (EU) 2021/488 CID (EU) 2022/262	NOVC- HEV	Alternative fuels
33	CID (EU) 2020/1232	12V motor generator	-	NOVC- HEV	Alternative fuels
38	CID (EU) 2022/716	Smart diesel fuel heater	-	NOVC-HEV	Only diesel

出所) CIRABC「List of eco-innovations approved under WLTP」
 <<https://circabc.europa.eu/ui/group/4cf23472-88e0-4a52-9dfb-544e8c4c7631/library/492837e-7e87-4da3-bf1a-2c0ba72f1f2a/details>> (閲覧日: 2023/12/20)

Table 2. Summary of approved eco-innovations by type: number of approved eco-innovations to date; number of eco-innovations installed in cars in 2017; number of vehicles with eco-innovations registered in 2017; average CO₂ savings in vehicles with eco-innovations in 2017; fleet-average CO₂ savings in 2017.

Type	Approved eco-innovations	Installed eco-innovations	Vehicle registrations	Average CO ₂ savings (g/km)	Fleet-average CO ₂ savings (g/km)
Alternator	10	5	304,986	1.4	0.028
Kinetic	3	1	1	4.1	<0.001
Lights	7	1	20,109	1.0	0.001
Solar	3	0	0	-	0
Thermal	2	2	8,540	1.2	0.001
Multiple	-	-	28,140	2.7	0.005
Unknown	-	-	17,711	1.3	0.002
Total	25	9	379,487	1.5	0.040

出所) ICCT「Overview and evaluation of eco-innovations in European passenger car CO₂ standards」
 <https://theicct.org/sites/default/files/publications/EU_Eco_innovations_Briefing_20180712.pdf> (閲覧日: 2023/12/20)

72

令和5年度エネルギー需給構造高度化対策調査等事業
(トプランナー制度等の見直しに向けた調査等)
報告書

2024年3月

株式会社三菱総合研究所
エネルギー・サステナビリティ事業本部

二次利用未承諾リスト

報告書の題名：
令和5年度エネルギー需給構造高度化
対策調査等事業（トップランナー制度
等の見直しに向けた調査等）報告書

令和5年度エネルギー需給構造高度化
対策調査等事業（トップランナー制度
等の見直しに向けた調査等）

受注事業者名：
株式会社三菱総合研究所

頁	図表番号	タイトル
3	図1-3	エアコンに関する国内外規制
4	図1-4	米国におけるエアコンの効率規制の推移
4	図1-5	国別のエアコンに対する効率規制の比較（2020年3月時点）
24	図1-20	国内の定置用蓄電システム導入量実績
29	図1-25	家庭用蓄電システムの性能表示
30	表1-16	米国における現行の家庭用蓄電設備（充電器）に対する省エネ基準（2018年6月適用開始）
85	図3-1	各自動車メーカーのオフサイクルクレジット獲得値（2021年）
86	図3-2	各自動車メーカーの2021年までの累計クレジット取引
114	図	乗用車の燃費基準値曲線
115	図	小型トラックの燃費基準値曲線
115	図	乗用車のGHG排出基準値曲線
116	図	小型トラックのGHG排出基準値曲線
122		オーストラリアの燃費基準策定スケジュール
126		オフサイクルクレジットの廃止について
128		各社のオフサイクルクレジット獲得値
128		各社のクレジット取引
130		FTP/HW(2サイクル) 試験および5サイクル試験で電気負荷を100W削減した場合のGHG削減効果
131		電気負荷削減推定値と対応するクレジット値
132		各ライトの消費電力量・使用率・受け取れるクレジット値
133		(参考) Schoettle et al., (2008)内のデータ
135		(参考) Recardoのデータ
136		オフサイクルクレジット（アクティブエアロダイナミクス改善）の算出方法
139		オフサイクルクレジット（エンジン・アイドリング・スタート・ストップ技術）の算出方法
139		オフサイクルクレジットの算出に使用した諸表
140		オフサイクルクレジットの算出に使用した諸表
141		(参考)アクティブ・トランスミッション・ウォームアップの各種図表
144		(参考)グレーディングの各種図表
147		熱/太陽熱制御クレジットの概要
149		オフサイクルクレジット(認定技術)