

特定エネルギー消費機器における 現状分析調査事業

報告書

令和5年3月



三菱UFJリサーチ&コンサルティング

目 次

第1章 はじめに	1
I. 背景及び目的	1
II. 次章以降の構成	1
第2章 2022年度に目標年度を迎える特定エネルギー消費機器の報告徴収の事前準備	2
I. 実施概要	2
II. 機器別の実施事項	2
1. 貨物自動車（ガソリン貨物自動車、ディーゼル貨物自動車）	2
2. 電子計算機（クライアント型）	6
3. スイッチング機器	9
第3章 2021年度に目標年度を迎える特定エネルギー消費機器の報告徴収の分析等	10
I. 報告徴収調査に関する問合せ対応等	10
1. 送付状の作成	10
2. 問合せ窓口の設置	10
3. 問合せ対応に関する手順	14
4. 問合せの状況	15
II. 報告徴収調査票等のデータベース化等	17
1. 報告徴収調査票等の画像ファイル化及び整理	17
2. 報告徴収調査票のデータベース化の手順	17
3. エネルギー消費効率等に関する表示の状況のデータベースへの追記	18
III. 分析	19
1. 家庭用冷蔵庫	19
2. 家庭用冷凍庫	34
3. サーバ型電子計算機	45
第4章 2020年度に目標年度を迎えた特定エネルギー消費機器の論点整理等	53
I. 昨年度までの整理	53
II. 今年度の整理	53

第 1 章 はじめに

I. 背景及び目的

機械器具等のエネルギー消費量の増加を抑制すべく、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。）のトップランナー制度では、特定エネルギー消費機器の製造事業者等に対して目標年度までに基準エネルギー消費効率を達成することを求めている。

本事業では特定エネルギー消費機器について現状分析を行い、性能の向上に関する措置や基準エネルギー消費効率の見直しの必要性等の検討に活用する。このため、①2022 年度に目標年度を迎える特定エネルギー消費機器等の報告徴収の事前準備、②2021 年度に目標年度を迎えた特定エネルギー消費機器の報告徴収の分析等、③2020 年度に目標年度を迎えた特定エネルギー消費機器の論点整理等を行った。

II. 次章以降の構成

第 2 章では、2022 年度に目標年度を迎える貨物自動車（ガソリン貨物自動車、ディーゼル貨物自動車）及び電子計算機（クライアント型電子計算機）に加えて、基準の見直しの検討対象であるスイッチング機器について報告徴収の事前準備内容を整理した。

第 3 章では、2021 年度に目標年度を迎えた家庭用電気冷蔵庫、家庭用電気冷凍庫及び電子計算機（サーバ型電子計算機）について、報告徴収の実施支援内容、分析結果を整理した。

第 4 章では、2020 年度に目標年度を迎えた機器について 2021 年度に行った報告徴収の集計結果及び分析を踏まえ、将来の基準策定に向けた論点の整理等の検討を行った。

第2章 2022年度に目標年度を迎える特定エネルギー消費機器の報告徴収の事前準備

I. 実施概要

2022年度にトップランナー制度における目標年度を迎える以下の2機器について、報告徴収調査票及び調査対象リストを作成した。

- 貨物自動車（ガソリン貨物自動車、ディーゼル貨物自動車）
- 電子計算機（クライアント型電子計算機）

また、報告徴収調査票以外に追加的に実施するアンケート調査の必要性についても検討を行った。

さらに、市場の状況を鑑み、基準の見直しを検討するため、スイッチング機器について、報告徴収を行うための調査対象リストを作成した。

II. 機器別の実施事項

1. 貨物自動車（ガソリン貨物自動車、ディーゼル貨物自動車）

1.1 報告徴収調査票の作成

貨物自動車（ガソリン貨物自動車、ディーゼル貨物自動車）については、過去に報告徴収が行われていたことから、同報告徴収調査票を参考に作成した。主な特徴を以下に示す。

【報告書】

- 特になし。

【調査1】

- 特になし。

【調査2】

- 区分ごとの達成判定から、全区分における達成状況を判定する企業平均燃費値による達成判定となったことから、目次の達成判定をそれに合わせて修正した。
- 電気自動車及びプラグインハイブリッド自動車（以下、電気自動車等という。）を考慮する判断の基準の特例を用いた達成判定が認められていることから、これに合わせて、プラグインハイブリッド自動車、電気乗用車の入力シート、特例を用いた達成判定を追加した。

1.2 報告徴収送付先リストの作成

一般社団法人日本自動車工業会（JAMA）より、報告徴収調査の対象となると想定される製造業者等（会員企業）のリストを入手した。

1.3 追加調査の必要性に関する検討

1.3.1 基準策定時の背景

ここでは、将来の基準策定を見通した際に報告徴収以外に追加で調査すべき事項の有無やそれを把握するアンケート調査の必要性について検討した。

まず、基準策定時の基本的な背景をまとめると以下の通りである。(自動車判断基準ワーキンググループ(経済産業省)・自動車燃費基準小委員会(国土交通省)合同会議取りまとめ参照)

- 小型貨物自動車の CO₂ 排出の現状
 - 小型貨物自動車からの CO₂ 排出量においては減少傾向にあるが、自動車全体の約 10%程度を占め、一定の割合で推移。
- これまでの策定経緯
 - 1999 年に乗車定員 10 人以下の乗用自動車及び車両総重量 2.5 トン以下の貨物自動車を対象として、トップランナー方式による燃費基準を導入。
 - 2007 年に 2015 年度を目標年度とする小型貨物自動車の燃費基準を導入。
- 基準見直しの検討背景
 - 小型貨物自動車の燃費は、自動車メーカーの積極的な取組及び優遇税制等の効果もあり、着実に改善が図られ、2015 年度燃費基準に対して 2012 年度に出荷された新車の平均燃費が約 97%に達していた。
 - 2014 年 4 月に策定された第 4 次エネルギー基本計画において運輸部門の省エネの重要性が記載されたことから、一層の燃費改善を促進することが必要となっていた。

1.3.2 省エネ改善技術やその改善余地

自動車判断基準ワーキンググループ(資源エネルギー庁)・燃費基準小委員会(国土交通省)合同会議取りまとめでは、以下の通り、構成要素ごとに各種省エネ技術が開発されていることが想定されていた。

図表 1 各構成要素における省エネ技術

燃費改善要因		燃費改善率(%)	
		ガソリン車	ディーゼル車
エンジン改良	(フリクション低減+)※更なるフリクション低減	(2+)※1	(2+)1
	4バルブ	1	1
	2バルブ+2点点火	2	-
	可変位相	1	-
	可変位相、リフト切替	2	-
	連続位相可変	3	1
	連続位相可変、リフト切替	5	-
	作動角/リフト量連続可変	6	-
	電磁動弁系	10	-
	(エンジン制御改良+)※更なるエンジン制御改良	(2+)※1	-
	(燃焼改善+)※更なる燃焼改善	(2+)※2	(2+)2
	直噴エンジン ストイキ	2	-
	直噴エンジン 成層リーン	10	-
	可変気筒	7	5
	ミラーサイクル(含むアトキンソンサイクル)	6	-
	大量EGR	2	-
	可変過給(容量、ジオメトリー等)	-	2
	EGRクーラ容量拡大	-	1
	更なる高圧噴射化	-	0.5
	コモンレール化	-	2
	ローラーカムフォロワー	1	1
	オフセットクランク	2	2
	ヒートマネージメント(冷却損失低減、排熱回収、等)	2	2
	更なるアイドル回転数低下	-	0.5
	過給ダウンサイズ	8	2
	少気筒エンジン	2	2
補機損失低減	電動PS	2	1
	電動化(電動WP等)	1	1
	充電制御(除HEV)(含む減速エネルギー回	1.5	1.0

	生)		
	その他補機損失低減	1	1
駆動系改良	3AT	-1.5	-0.5
	4AT	0	0
	5AT 以上	2	1
	CVT	7	5
	AMT、DCT 等	12	10
	アイドルニュートラル制御(全車に対する割合)(AT、CVT のみ適用可能)	1	0.5
	AT 電子制御化(AT のみ適用可能)	1.5	1.5
	更なるロックアップ拡大(全車に対する割合)(AT のみ適用可能)	2	2
	5MT	9	7
	6MT 以上	10	8
	副変速機(MT のみ適用可能)	11	11
	(MTギア比最適化+)*更なるMTギア比最適化(MTのみ適用可能)	(2+)*1	(2+)1
	(駆動系フリクション低減+)*更なる駆動系フリクション低減	(1.5+)*1	(1.5+)1
走行抵抗低減	更なる軽量化	0.5	0.5
	(転がり抵抗+)*更なる転がり抵抗低減	(1+)*1	(1+)1
	(空力改善+)*更なる空力改善	(1.5+)*0.5	(1.5+)0.5
その他	アイドリングストップ(除HEV)単体	7	5
	アイドリングストップ(除HEV)+減速IS	10	7
	減速回生(サブバッテリー有)	1.5	1.5
	ハイブリッド	80	40

(出所) 自動車判断基準ワーキンググループ(資源エネルギー庁)・燃費基準小委員会(国土交通省) 合同会議取りまとめ

また、2022 年度目標基準では、電気自動車等について以下の通り扱うこととされた。

- 省エネ法の規制対象となる特定エネルギー消費機器に指定せず、基準値は策定されない。
- 一方、ガソリン小型貨物自動車等と電気自動車等の総体としての自動車の省エネを着実に推進するため、ガソリン小型貨物自動車等の燃費基準の達成評価の際に、電気自動車等の性能及び出荷台数を加味して評価する。

1.3.3 将来の基準策定の際に検討すべき事項

ガソリン小型貨物自動車等は、「エンジン改良」、「補機損失低減」、「駆動系改良」、「走行

抵抗減」「その他（アイドリングストップ、減速回生、ハイブリッドなど）」が主に想定されていた。また、電気自動車等の今後の導入状況に応じて基準の見直しやこれらの車種の取り扱いについても検討していく必要がある。

このため、以下の点について、報告徴収の結果を踏まえて検討する必要があると考え、引き続き業界に確認していくこととした。

- 「エンジン改良」、「補機損失低減」、「駆動系改良」、「走行抵抗減」「その他（アイドリングストップ、減速回生、ハイブリッドなど）」について、基準策定時の想定と比べた進展度
- 「エンジン改良」、「補機損失低減」、「駆動系改良」、「走行抵抗減」「その他（アイドリングストップ、減速回生、ハイブリッドなど）」で特に想定を超える進展があった技術
- 小型貨物自動車における電気自動車等に関する販売計画の策定状況

2. 電子計算機（クライアント型）

2.1 報告徴収調査票の作成

電気計算機については、過去に報告徴収が行われていたことから、同報告徴収調査票を参考に作成した。主な特徴を以下に示す。

【報告書】

- 特になし。

【調査1】

- 特になし。

【調査2】

- 基準エネルギー消費効率を計算するための各種項目について選択または入力できるような様式とした。
- 判断基準において「年度における出荷台数が過去の一年度の最高出荷台数の10%以下である機種については適用しない」という記載があるため、機種ごとに該当の有無を記載できるようにした。

2.2 報告徴収送付先リストの作成

以下から送付先の整理を行った。

- 一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）より、電子計算機（サーバ型）の製造事業者等（会員企業）のリストを入手した。
- 海外の電子計算機メーカーの日本法人や販売代理店になっている日本の企業をリストアップの上、企業ウェブサイトからクライアント型電子計算機の取り扱い状況を確認

認した。

- その他、ウェブ検索で BTO メーカー等のクライアント型電子計算機の取り扱い状況等を検索してリストアップした。

2.3 追加調査の必要性に関する検討

2.3.1 基準策定時の背景

ここでは、将来の基準策定を見通した際に報告徴収以外に追加で調査すべき事項の有無やそれを把握するアンケート調査の必要性について検討した。

まず、基準策定時の基本的な背景をまとめると以下の通りである。（電子計算機及び磁気ディスク装置判断基準ワーキンググループ取りまとめ抜粋）

- 現行基準の評価
 - 現行の電子計算機のエネルギー消費効率は、消費電力（単位：ワット）を、性能指標（単位：ギガ演算、複合理論性能：CTP）で除した数値としている。
 - サーバ型電子計算機及びクライアント型電子計算機のエネルギー消費効率については、2011 年度目標基準値を達成すると 2007 年度比で 77.9%改善する見通しであったが、サーバ型電子計算機のエネルギー消費効率は 85%改善、クライアント型電子計算機のエネルギー消費効率は 84%改善、電子計算機全体のエネルギー消費効率は 85%改善と、予想を上回ったことを確認した。このように電子計算機についてはエネルギー消費効率の改善が着実に進展している。
- 基準見直しにあたっての基本的な考え方
 - インターネットの普及、モバイル機器の普及により、ビジネスだけではなく広く社会全体のデジタル化・ネットワーク化が進展することで電子計算機の処理する通信量が増大することが見込まれ、電子計算機の処理能力向上が高まっている。その一方で、電子計算機の性能の向上に伴う消費電力の増大が懸念されるため、更なるエネルギー消費性能の向上が必要である。
 - サーバ型電子計算機のエネルギー消費性能について、実際にテストプログラムを使用して負荷計算させて評価する測定方法の ISO 規格化が検討されている。また、クライアント型電子計算機については、国際規格である IEC 規格及びこれに準拠した日本工業規格 JIS C 62623：2014「パーソナルコンピュータの消費電力測定方法」が策定されている。これらの国際動向を踏まえた新しい電子計算機のエネルギー消費効率の測定方法及び指標について検討する必要がある。

2.3.2 省エネ改善技術やその改善余地

電子計算機及び磁気ディスク装置判断基準ワーキンググループ取りまとめでは、以下の通り、構成要素ごとに各種省エネ技術が開発されていることが想定されていた。

図表 2 各構成要素における省エネ技術

構成要素	サーバ型	クライアント型
CPU	半導体製造プロセスの微細化、薄膜化による低電圧化	
メモリ	半導体製造プロセスの微細化、薄膜化による低電圧化	
ストレージ	半導体ディスクの高速・高容量化	
電源	交流入力から直流入力への変換効率の向上（例えば80Plus規格のプラチナランクの採用）	電源効率の改善（交流入力から直流入力への変換効率の向上、例えば80Plus規格のゴールドランクの採用）
	窒化ガリウム（GaN）や炭化ケイ素（SiC）等の次世代スイッチング素子の採用	-
ディスプレイ	-	バックライト効率改善等による低消費電力化
独立型GPU	-	半導体製造プロセスの微細化、薄膜化による低電圧化

（出所）電子計算機及び磁気ディスク装置判断基準ワーキンググループ取りまとめ

クライアント型電子計算機については、JIS C 62623（2014）に基づき、エネルギー消費効率として TEC 値を測定する。また、JIS C 62623（2014）では、電子計算機に機能を追加または設定した場合、その機器の TEC 値を一定量増加させる補正值を設けることができると規定されている。このため、製品形態に応じて、主記憶装置、ディスプレイ（画面面積及び画面解像度）、補助記憶装置、独立型 GPU、電源容量の仕様や有無が TEC 値に影響を与えることから、基準エネルギー消費効率はこれらに係る TEC 補正值を与えている。

また、クライアント型電子計算機では CPU の半導体プロセスの改善等により消費電力が低減しているものの、拡張性の増大による消費電力の増加により製品全体としては消費電力量が横ばい状態である。目標年度（2022 年度）においてトップランナー製品に導入されている以外の省エネ技術の導入は見込めないとし、改善率は見込まないこととしている。

2.3.3 将来の基準策定の際に検討すべき事項

クライアント型電子計算機は、消費者ニーズが多様であることから、搭載する部品（主記憶装置、ディスプレイ、補助記憶装置、独立型 GPU 及び電源容量）の種類の組み合わせが非常に多い。現行基準では、区分別に TEC 値を補正することによって多様な製品を公平に評価できることを目指している。このため、報告徴収結果とともに、区分ごとの規制水準や補正值の妥当性について、確認する必要がある。

- 区分ごとの達成状況のバラツキの理由はあるか。
- うまく補正できていない部品・仕様はあるか。

- 今後、エネルギー消費効率の改善が進みやすい部品はあるか。
- 基準策定時のトップランナー製品に導入されている以外の省エネ技術の導入は見込めないが、新たな省エネ技術の進展状況に変化はあるか。

上記の点については、報告徴収の結果を踏まえて検討する必要があると考え、引き続き業界に確認していくこととした。

3. スイッチング機器

3.1 報告徴収送付先リストの作成

以下から送付先の整理を行った。

- 一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会より、スイッチング機器の製造事業者等（会員企業）のリストを入手した。
- 海外のスイッチング機器メーカーの日本法人や販売代理店になっている日本の企業をリストアップの上、企業ウェブサイトからスイッチング機器の取り扱い状況を確認した。
- その他、ウェブ検索でスイッチング機器の取り扱い状況等を検索してリストアップした。

第3章 2021年度に目標年度を迎える特定エネルギー消費機器の報告徴収の分析等

I. 報告徴収調査に関する問合せ対応等

1. 送付状の作成

3 機器（家庭用電気冷蔵庫、家庭用電気冷凍庫及び電子計算機（サーバ型電子計算機））それぞれについて報告徴収の依頼文書に同封する送付状を作成した。送付状は以下の構成とした。

- 報告の手順
 - 調査様式のダウンロード方法、記入方法、準備する資料、提出先をわかりやすく記載した。
- 問合せ窓口
 - 不明点がある場合の連絡先として、問合せ窓口の URL を案内した。
- Q&A
 - 提出の必要性、提出物・提出方法、委託・受託の関係、製品の対象範囲などについてよくある質問と回答をまとめた。

2. 問合せ窓口の設置

本調査受託企業のホームページ上に、「家庭用冷蔵庫、家庭用冷凍庫及び電子計算機に係るトップランナー制度における業務の報告に関するお問合せ窓口」を設置し(2022 年 8 月)、資源エネルギー庁のホームページよりアクセスできるようにした。

問合せ窓口のサイトでは、本窓口についての説明、受付期間、問合せ方法、想定される代表的な質問と回答例（「よくあるご質問と回答」）の他、調査様式等の提出先及び本件に関する照会先を掲載した。

また、問合せ窓口は、基本的に、リンク先の問合せフォームより質問していただくことを想定していたが、簡単な質問に関しては、別途、電話による問合せも受け付けた。

以下に、上記問合せ窓口のサイトの掲載内容及び問合せフォームを示す。

【「家庭用冷蔵庫、家庭用冷凍庫及び電子計算機に係るトップランナー制度における業務の報告に関するお問合せ窓口」の主な掲載内容】

／ 本窓口について

エネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）では、トップランナー制度の対象機器（特定エネルギー消費機器）の製造事業者及び輸入事業者（製造事業者等）に対して、特定エネルギー消費機器等に係る業務の状況の報告を求めています。

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社は、経済産業省の令和4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（特定エネルギー消費機器における現状分析調査事業）を受託し、家庭用冷蔵庫、家庭用冷凍庫及び電子計算機に係る報告について、製造事業者等からのお問合せを受け付けています。

（参考1）[トップランナー制度について](#)

（参考2）[特定エネルギー消費機器のエネルギー消費効率に係る調査について](#)

※ 調査様式はこちらからダウンロードいただけます。

／ 受付期間

2022年8月～2023年3月末

／ お問合せ方法

以下のお問合せ専用ページの入力フォームからお問合せください。

※ 添付ファイルがある場合やお問合せフォームからうまく送信できない場合には、照会先メールアドレス（ctoprunner@murc.jp）まで直接お問合せください。

[お問い合わせはこちら](#)

／ よくあるご質問と回答

- ・ [家庭用冷蔵庫に関するご質問はこちら](#)
- ・ [家庭用冷凍庫に関するご質問はこちら](#)
- ・ [電子計算機に関するご質問はこちら](#)

家庭用冷蔵庫、家庭用冷凍庫及び電子計算機に関する、具体的な想定質問例及び回答例は、リンク先の別ページに掲載した。

以下に、家庭用冷蔵庫に関する「よくあるご質問と回答」の掲載例を示す。

<「よくあるご質問と回答（家庭用冷蔵庫）」の掲載例>

制度内容について

問1 トップランナー制度の概要について教えてほしい。

トップランナー制度は、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律の施行令（省エネ法政令）」第19条に指定される特定エネルギー消費機器等の製造又は輸入の事業者を行う者（以下「製造事業者等」という。）に課せられます。

トップランナー制度では、対象となる機器や建材の製造事業者や輸入事業者に対し、エネルギー消費効率の目標を示して達成を促すとともに、エネルギー消費効率の表示を求めています。

目標となる省エネ基準（トップランナー基準）は、現在商品化されている製品のうち、エネルギー消費効率が悪くも優れているもの（トップランナー）の性能に加え、技術開発の将来の見通し等を勘案して定めています。

（参考：□資源エネルギー庁「機器・建材トップランナー制度について」）

問2 製造事業者及び輸入事業者に対する特定エネルギー消費機器に係る業務の状況に関する報告(報告徴収)の概要について教えてほしい。

トップランナー制度では、省エネ法第162条第10項に基づき、目標年度を迎える特定エネルギー消費機器について、その製造事業者等に対し報告を求めます（報告徴収）。報告徴収では製造事業者等の基準達成状況を確認し、性能向上に関する助告等の必要性等について分析を行います。

2022年度は、2021年度に目標年度を迎えた電気冷蔵庫（家庭用冷蔵庫）、電気冷凍庫（家庭用冷凍庫）及び電子計算機（サーバ型電子計算機）について報告徴収を実施いたします。

（参考1：「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」第162条第10項）

経済産業大臣は、第六章の規定の施行に必要な限度において、政令で定めるところにより、特定エネルギー消費機器等製造事業者等若しくは特定熱損失防止建築材料製造事業者等に対し、特定エネルギー消費機器等若しくは特定熱損失防止建築材料に係る業務の状況に関し報告させ、又はその職員に、特定エネルギー消費機器等製造事業者等若しくは特定熱損失防止建築材料製造事業者等の事務所、工場若しくは倉庫に立ち入り、特定エネルギー消費機器等若しくは特定熱損失防止建築材料、帳簿、書類その他の物件を検査させることができる。

（参考2：「エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行令（省エネ法政令）」第30条）

経済産業大臣（自動車においては、経済産業大臣及び国土交通大臣。以下この条において同じ。）は、法第百六十二条第十項の規定により、特定エネルギー消費機器等製造事業者等（特定エネルギー消費機器等の製造又は輸入の事業者を行う者をいう。次項において同じ。）に対し、その製造又は輸入に係る特定エネルギー消費機器等につき、次の事項に関し報告させることができる。

- 一 生産数量又は輸入数量及び国内向け出荷数量
- 二 エネルギー消費効率又は寄与率及びその向上に関する事項
- 三 エネルギー消費効率又は寄与率に関する表示の状況

問3 規制（トップランナー制度）の概要や対象機器に関する情報を詳しく知りたい。

□経済産業省のトップランナー制度に関するウェブサイトで、対象範囲、区分ごとの目標基準値、目標年度、表示事項などの情報をご確認いただけます。

問4 当該機器を製造又は輸入していない場合は、提出の必要があるか。

該当する機器の生産量及び輸入量の計が0台の場合も提出していただく必要があります。調査様式をダウンロードの上、以下を記入の上、ご提出ください。

- ・「報告書表紙」シート：右上の報告日、製造事業者等、記入担当の各項目（黄色のセル）をご記入ください。「2. 基準エネルギー消費効率を満たすために令和4年度に講じる措置等」の記入欄（黄色のセル）は記入不要です。
- ・「調査票1」シート：生産量・輸入量の欄にそれぞれ「0」とご記入ください。
- ・「調査票2_目次」、「調査票2_区分a」、「調査票2_区分b」、「調査票2_区分c」シート：記入不要です。

問5 生産量及び輸入量の計が助告及び命令の対象となる要件となる2,000台未満の場合は、提出の必要があるか。

該当する機器の生産量及び輸入量が2,000台未満の場合も提出していただく必要があります。調査様式をダウンロードの上、以下を記入の上、ご提出ください。

- ・「報告書表紙」シート：右上の報告日、製造事業者等、記入担当の各項目（黄色のセル）をご記入ください。「2. 基準エネルギー消費効率を満たすために令和4年度に講じる措置等」の記入欄（黄色のセル）は記入不要です。
- ・「調査票1」シート：生産量・輸入量をそれぞれご記入ください。
- ・「調査票2_目次」、「調査票2_区分a」、「調査票2_区分b」、「調査票2_区分c」シート：記入不要です。

問6 本調査への回答は義務か。

報告をしない者、又は虚偽の報告をした者は、省エネ法第171条第3号の規定に基づき罰せられるほか、報告において示された内容について総合的な評価を行った結果、不十分であると判断される場合には、省エネ法第146条第1項及び第148条第1項の規定に基づき助告を行うことがあります。

（参考1：「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」第146条第1項）

第146条 経済産業大臣は、エネルギー消費機器等製造事業者等であつてその製造又は輸入に係る特定エネルギー消費機器等の生産量又は輸入量が政令で定める要件に該当するものが製造し、又は輸入する特定エネルギー消費機器等につき、前条第一項に規定する判断の基準となるべき事項に照らしてエネルギー消費性能等の向上を相当程度行う必要があると認めるときは、当該エネルギー消費機器等製造事業者等に対し、その目標を示して、その製造又は輸入に係る当該特定エネルギー消費機器等のエネルギー消費性能等の向上を図るべき旨の助告をすることができる。

（参考2：「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」第148条第1項）

第148条 経済産業大臣は、エネルギー消費機器等製造事業者等が特定エネルギー消費機器等について前条の規定により告示されたところに従つてエネルギー消費効率又は寄与率に関する表示をしていないと認めるときは、当該エネルギー消費機器等製造事業者等に対し、その製造又は輸入に係る特定エネルギー消費機器等につき、その告示されたところに従つてエネルギー消費効率又は寄与率に関する表示をすべき旨の助告をすることができる。

【トップランナー制度問合せ窓口（問合せフォーム）】

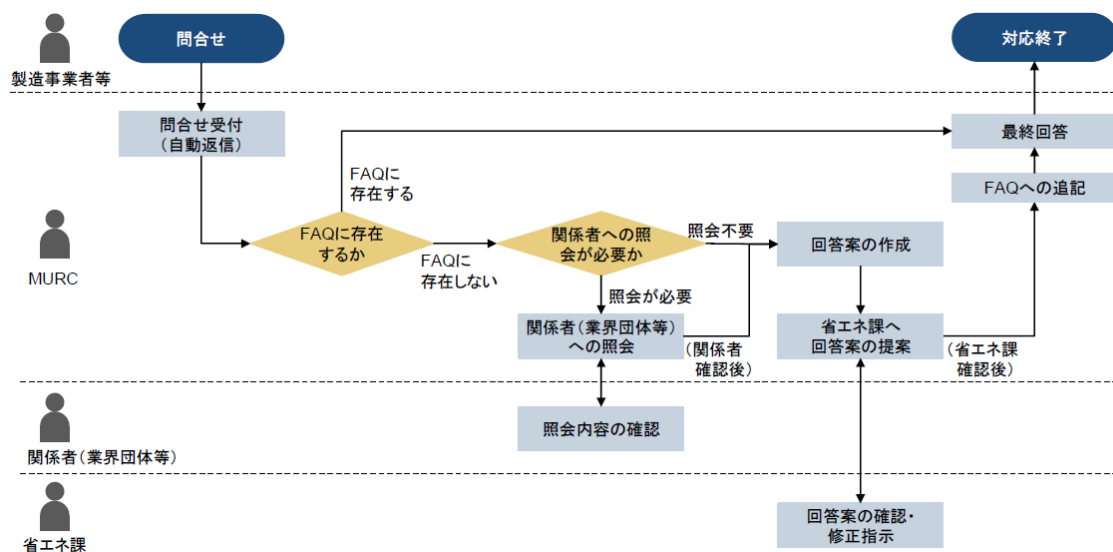
入力	入力内容確認	完了
必要事項をご入力の上、送信ボタンを押してください。		
貴社名・団体名 *必須	例：三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社	
貴社名・団体名フリガナ *必須	例：ミツビシユーエフジェイリサーチアンドコンサルティング	
部署・役職 *必須	例：総務部	
氏名 *必須	例：山田 太郎	
フリガナ *必須	例：ヤマダ タロウ	
郵便番号	105 - 8501 自動住所入力	
都道府県	----- 選択してください -----	
市区郡町村・番地・ビル名	例：港区虎ノ門5-11-2	
電話番号 *必須	例：03 - 6733 - 1000	
E-mail *必須	例：example@muc.jp (確認用) 例：example@muc.jp	
お問合せいただく機器の種類	☐ 家庭用冷蔵庫 ☐ 家庭用冷凍庫 ☐ 電子計算機 ☐ その他（トップランナー制度全般等）	
お問合せ内容 *必須		

3. 問合せ対応に関する手順

上記問合せフォームに記載された問合せ内容は、受託者（MURC）によって受け付けられる。問合せに対するその後の回答手順は以下の通りである。

- ① 問合せを受け付けた後、問合せ内容が FAQ に存在するかを確認する。FAQ に存在する場合は、FAQ に記載された回答内容をもとに、（最終）回答を作成する。（受託者は、事前に、FAQ を作成し、経済産業省省エネルギー課及び業界団体の確認を得ていた。）
- ② FAQ に存在しない場合は、関係者（業界団体等）への照会が必要かを検討した後、必要と判断される場合は、関係者（業界団体等）へ照会する。照会が不要な場合は、MURC が検討の上、回答案を作成する。
- ③ 関係者（業界団体等）へ照会した際は、関係者（業界団体等）に質問内容をご確認いただいた後、回答案作成に資する情報等をご提供いただくようお願いする。MURC は、いただいた情報等を参考に回答案を作成する。
- ④ 作成した回答案は、省エネルギー課に提出する。省エネルギー課は、回答案を確認後、必要に応じ修正の指示を行う。
- ⑤ MURC は、省エネ課からの指示に基づき、適宜修正を行った後、最終回答を作成する。また、最終回答は、質問内容とともに、FAQ に追記する。

図表 3 問合せの回答フロー図



4. 問合せの状況

4.1 家庭用冷蔵庫、家庭用冷凍庫

問合せ窓口への問合せ件数は、全部で延べ7件であった。問合せ内容（質問）の内訳は以下の通りである。（1件の問合せにおいて複数の種類の質問が含まれる場合があるため、下記件数の合計は、全体の問合せ件数（7件）を上回る。）

＜質問内容別件数＞

- ①事務手続き：5件
- ②製品の対象範囲：1件
- ③事業者の対象範囲：1件
- ④用語の定義：1件

上記の通り、質問内容別にみると、「事務手続き」に関する質問が最も多かった。その他、「製品の対象範囲」、「事業者の対象範囲」、「用語の定義」に関する質問が1件ずつあった。

事務手続きに関する主な質問内容は、調査票1等の様式の記載方法（生産量・輸入量の合計が0台の場合の記入方法等）についてである。

また、別途受け付けた電話での問合せ件数は、延べ8件であった。電話での問合せ内容は、ほとんどが事務手続きに関する質問であった。

4.2 電子計算機

問合せ窓口への問合せ件数は、全部で延べ17件であった。問合せ内容（質問）の内訳は以下の通りである。（1件の問合せにおいて複数の種類の質問が含まれる場合があるため、下記件数の合計は、全体の問合せ件数（17件）を上回る。）

＜質問内容別件数＞

- ①事務手続き：10件
- ②製品の対象範囲：7件
- ③事業者の対象範囲：3件
- ④用語の定義：2件

上記の通り、質問内容別にみると、「事務手続き」に関する質問が最も多かった。次に、「製品の対象範囲」に関する質問が多かった。

質問内容別の特徴（具体的な質問内容）は、以下の通りである

①事務手続きに関する質問内容

事務手続きに関する主な質問内容としては、エネルギー消費効率の測定方法に関することが最も多かった。

電子計算機のエネルギー消費効率の測定には専用の計測機器が必要であるが、当該計測機器に関する認識が不足している事業者や具体的な測定方法を理解していない事業者が多く、測定方法に関する初歩的な事項から確認する質問が散見された。

その他、調査票 1 の記載方法（主に、生産量・輸入量の合計が 0 台の場合の記入方法）等に関する質問が寄せられた。

②製品の対象範囲に関する質問内容

製品の対象範囲に関する質問は、基本的に、「調査票 1」に記載されている下記「電子計算機の対象範囲」について、「自社の製品が、下記の対象範囲あるいは除外規定に含まれるかどうか」という内容の問合せであった。

<「調査票 1」に記載されている電子計算機の対象範囲>

＊電子計算機。ただし、以下のものを除く。

- ①演算処理装置、主記憶装置、入出力制御装置及び電源装置がいずれも多重化された構造のもの。
- ②4 を超える中央演算処理装置を用いて演算を実行することができるもの。
- ③入出力用信号伝送路(最大データ転送速度が 1 秒につき 10 ギガビット以上のものに限る。)が 512 本以上のもの。
- ④サーバ型電子計算機において、ビット数の異なる命令を実行できるように設計された中央演算処理装置を用いたもののうち、電子計算機毎に専用に設計された中央演算処理装置を搭載したもの。
- ⑤サーバ型電子計算機において、ビット数の異なる命令を実行できるように設計された中央演算処理装置を用いたもののうち、64 ビットのコンピュータアーキテクチャ専用に設計された中央演算処理装置を搭載したもの。
- ⑥サーバ型電子計算機において、ビット数の異なる命令を実行できるように設計されている中央演算処理装置以外の中央演算処理装置を用いたもののうち、十進浮動小数点演算を実行する機構を備えていない中央演算処理装置を搭載したもの。
- ⑦専ら内蔵された電池を用いて、電力線から電力供給を受けることなしに使用されるもの。

③事業者の対象範囲に関する質問内容

事業者の対象範囲に関する質問は、基本的に、「調査票 1」の（注）に記載されている下記内容（台数に関する考え方）についての問合せであった。

<「調査票 1」の（注）に記載されている台数に関する考え方>

(注) 上記台数には、他の製造事業者等から受託した生産又は輸入に係る数量は除くが、他の製造事業者等に対して委託した生産又は輸入に係る数量は含める。なお、委託（受託）とは、電子計算機を製造又は輸入する行為の委託（受託）であって、電子計算機の部品、材料、設計、商標の使用等に関する指示が行われているものをいう。

④用語の定義に関する質問内容

用語の定義に関しては、出荷台数の定義等についての質問であった。

また、別途受け付けた電話での問合せ件数は、延べ８件であった。電話での問合せ内容は、事務手続き、製品の対象範囲、事業者の対象範囲、用語の定義に関する質問で多岐にわたった。

II. 報告徴収調査票等のデータベース化等

1. 報告徴収調査票等の画像ファイル化及び整理

1.1 ファイルの整理

ファイルの提出状況についてはリストにまとめるとともに、提出された電子ファイル・スキャンした画像ファイルは以下のルールによってフォルダ名・ファイル名を整理した。

- 事業者毎にフォルダを作成し、その中に個別のファイルを格納した。
- フォルダ名の付け方は、目標年度の対象年度（TR2021）、機器名、事業者番号、企業名として整理した。

例：TR2021_RM_001_〇〇（企業名）

- ファイル名は、目標年度の対象年度（TR2020）、機器名、事業者番号、ファイル内容（「調査様式」「表示」「報告資料一式（紙スキャンの場合）」「その他（〇〇）」等と記載）として整理した。

例：TR2021_RM_001_調査様式.xlsx

1.2 催促及び不備の連絡

報告徴収調査票等を未提出の製造事業者等に対して、催促の連絡を行った。また、調査票に不備・不明点がある場合には、再提出または内容の確認を行った。

2. 報告徴収調査票のデータベース化の手順

すべての報告徴収調査票を電子化した上で、以下の通りに Excel ファイルに整理した。

- 報告書については、未達成のある事業者について、以下の項目を一覧化した。
 - （１）基準エネルギー消費効率に満たなかった区分名等

- (2)(1)の各区分について基準エネルギー消費効率に満たなかった理由
- (3)(1)の各区分について基準エネルギー消費効率を満たすために講じる措置及びその見通し
- 調査票1については、生産量、輸入量、合計値を事業者別に一覧化した。
- 調査票2については、以下の通り整理をした。
 - 全事業者・全区分のデータを品名及び形名別に一覧化
 - 報告徴収調査票様式では、事業者ごと・区分ごとにシートが分かれているため、これを1つのシートに統合
 - 報告徴収調査票の項目以外に情報の識別と集計をしやすいするために図表4の項目を追加
 - 別シートに全事業者合計の集計値、事業者別の集計値を整理

図表 4 報告徴収調査票の項目以外に加えた項目

追加した位置	項目
報告徴収調査票の 項目の左列	報告対象年度
	事業者番号
	事業者名
	区分名
報告徴収調査票の 項目の右列	基準エネルギー消費効率 ※基準値が固定の場合のみ
	総基準エネルギー消費効率 ※基準値が固定の場合のみ
	型式別達成率

なお、一部提出が遅れている事業者が存在するため、データベースの今後の更新方法について以下に示す。

- 「報告書」シートに、未達成事業者の報告事項を記載。
- 「調査票1」シートに、生産量・輸入量を記載。
- 「調査票2」シートに、調査票2の情報を記載。またその他項目は追記。
- 事業者名ごとのシートは、事業者番号を入力すると各シートから自動的に計算されるように設定されていることから、新たなに追加する事業者用のシートをコピーして、事業者番号を入力。
- その他の集計シート（事業者合計の達成率や改善率）は自動で計算。

3. エネルギー消費効率等に関する表示の状況のデータベースへの追記

電気冷凍庫と電子計算機については表示事項が定められているため、製造事業者等から提出された資料をもとに、製造事業者等毎におけるエネルギー消費効率等の表示状況について、遵守事項に従い表示されているかを確認し、確認結果をデータベースに追記した。

III. 分析

1. 家庭用冷蔵庫

1.1 特定エネルギー消費機器毎における現状分析等

1.1.1 エネルギー消費効率の状況

機器全体の特徴を示すため、図表 5 に全事業者を対象に区分別に集計した結果を示す。全体の達成率は 102%である。区分 b、c と比較して区分 a の達成率は高い。

図表 5 区分別及び全区分における集計表

区分名	国内向け出荷台数 合計	総エネルギー消費 効率	加重平均エネルギー消費効率	総基準エネルギー消費効率	加重平均基準エネルギー消費効率	達成率	出荷製品の最高達成率	出荷製品の最低達成率
a	709,405	143,324,544	202	150,609,311	212	105%	167%	33%
b	1,964,179	618,443,904	315	633,883,141	323	102%	131%	72%
c	1,714,403	463,747,635	271	476,953,644	278	102%	124%	63%

区分名	出荷台数	総エネルギー消費 効率	加重平均エネルギー消費効率	総基準エネルギー消費効率	加重平均基準エネルギー消費効率	達成率	出荷製品の最高達成率	出荷製品の最低達成率
全区分合計	4,387,987	1,225,516,083	279	1,261,446,096	287	102%	167%	33%

1.1.2 機器特性

図表 5 に全事業者を対象に区分別に機器特性を集計した結果を示す。機種ベースと出荷ベースで違いがあるものの、おおむね区分 a には多くの機能や省エネ技術（インバータ制御、真空断熱材）は搭載されておらず、区分 b から徐々に採用率が高まり、区分 c が最も高い採用率となっている。

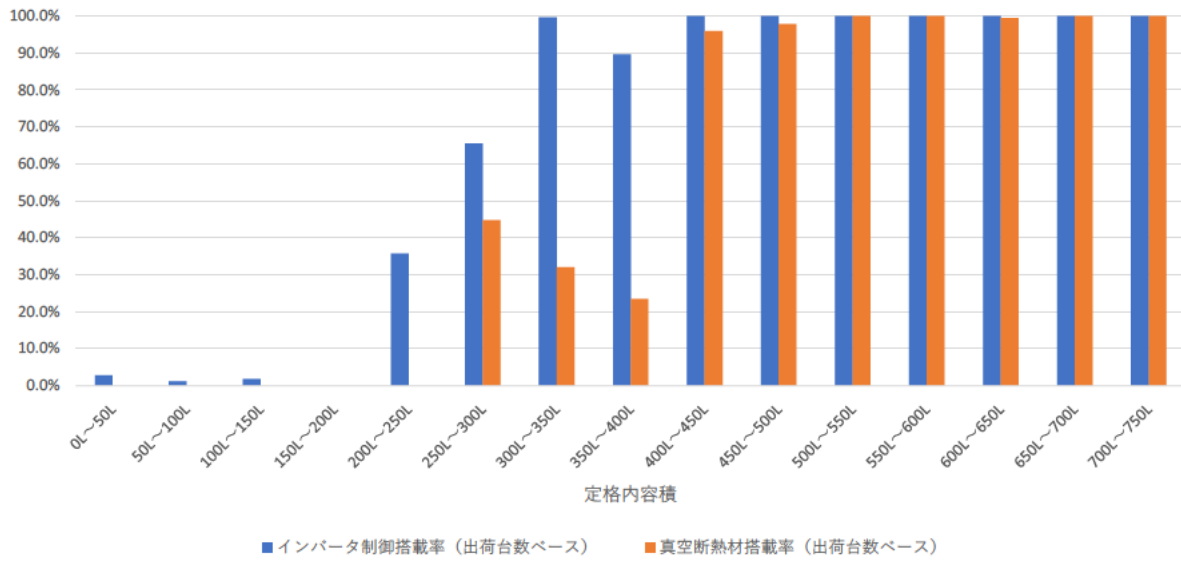
また、省エネ技術を定格内容積別に見ると、インバータ制御は定格内容積 200L 以上から徐々に採用が増えて、300L 以上ではおおむね採用されている。また、真空断熱材は 250～400L では部分的な採用にとどまるが、400L 以上ではほとんどの機種に採用されている。

図表 6 機器特性に関する集計表

区分名	ドア数平均 (機種ベース)	自動製氷搭載率 (機種ベース)	観音開き搭載率 (機種ベース)	インバータ制御搭載率 (機種ベース)	真空断熱材搭載率 (機種ベース)	ドア数平均 (出荷台数ベース)	自動製氷搭載率 (出荷台数ベース)	観音開き搭載率 (出荷台数ベース)	インバータ制御搭載率 (出荷台数ベース)	真空断熱材搭載率 (出荷台数ベース)
a	1.58	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	1.68	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%
b	2.48	36.3%	0.8%	45.7%	11.0%	2.43	27.6%	0.1%	41.2%	13.7%
c	5.45	98.4%	66.0%	100.0%	93.9%	5.54	99.6%	64.0%	100.0%	98.5%

区分名	ドア数平均 (機種ベース)	自動製氷 (あり／なし)	観音開き (あり／なし)	インバータ制御搭載率 (機種ベース)	真空断熱材搭載率 (機種ベース)	ドア数平均 (出荷台数ベース)	自動製氷搭載率 (出荷台数ベース)	観音開き搭載率 (出荷台数ベース)	インバータ制御搭載率 (出荷台数ベース)	真空断熱材搭載率 (出荷台数ベース)
全区分合計	3.40	51.5%	25.5%	56.0%	40.1%	3.53	51.3%	25.0%	57.7%	44.6%

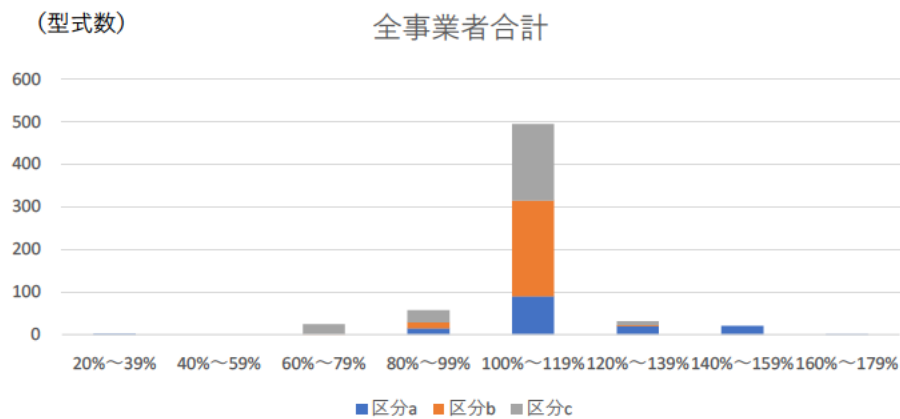
図表 7 省エネ技術の採用率



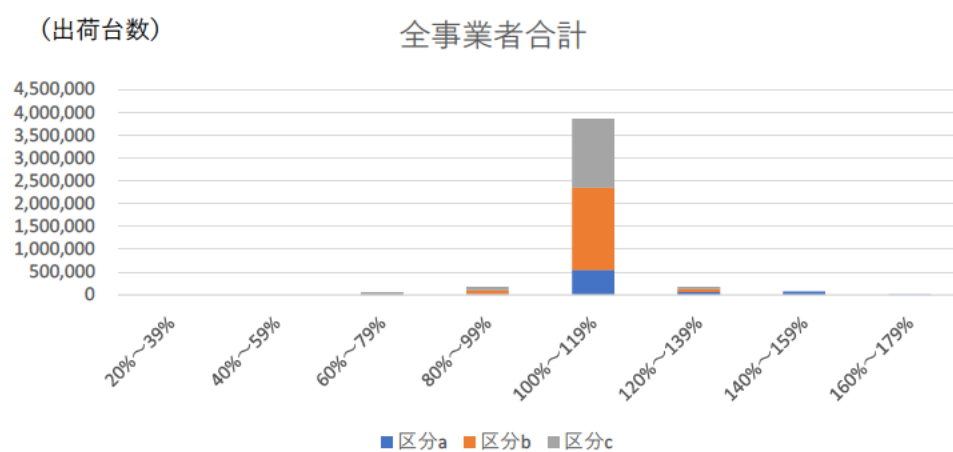
1.1.3 型式数及び出荷台数の分布

達成率別の型式数及び出荷台数の分布をそれぞれ図表 8、図表 9 に示す。型式数と比較して出荷台数のどちらも多くは 100%を超えるところに集中している。

図表 8 達成率別の型式数の分布



図表 9 達成率別の出荷台数の分布



1.1.4 エネルギー消費効率の改善状況

2021 年度の目標基準値を設定した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電気冷蔵庫等判断基準ワーキンググループ取りまとめでは 2014 年度の出荷台数及び区分ごとの構成に変化がないとの前提で、約 22.0%になることを見込んでいた。

図表 10 基準策定時における改善率の想定

<試算の概要>	
(1) 2014 年度に出荷された電気冷蔵庫の実績値から算出した年間消費電力量	約 363 kWh/年
(2) 目標年度に出荷される電気冷蔵庫の目標基準値から試算した年間消費電力量	約 283 kWh/年
(3) 年間消費電力量の改善率	$\frac{363 - 283}{363} \times 100 = \text{約} 22.0\%$

(出所) 電気冷蔵庫等判断基準ワーキンググループ取りまとめ

今回の報告徴収のエネルギー消費効率の加重平均値（2021 年度の出荷構成に基づき計算）を用いて、基準年度からの改善率を計算すると図表 11 の通りとなる。これによれば、改善率は 23.1%となり、おおよそ想定と同程度となっている。

図表 11 報告徴収結果から算出した改善率

2014 年度の実績値から算出した年間消費電力量	363.0 kWh
2021 年度の実績値から算出した年間消費電力量	279.3 kWh
年間消費電力量の改善率	23.1%

ただし、上記は、2014 年から 2021 年度にかけて出荷構成が変化している影響も含まれる。そこで、2014 年度から出荷構成の変化がないとして目標基準値から計算された 283kWh/年を今回の報告徴収で得られた目標基準値に対する平均達成率 102.9%¹で除した値（2014 年度の出荷構成のもとで 2021 年度の達成率であった場合の年間消費電力量）を用いて、2014 年度の出荷構成の変化の影響を除いた場合の改善率を算出した。これによれば、改善率は 24.3%となる。

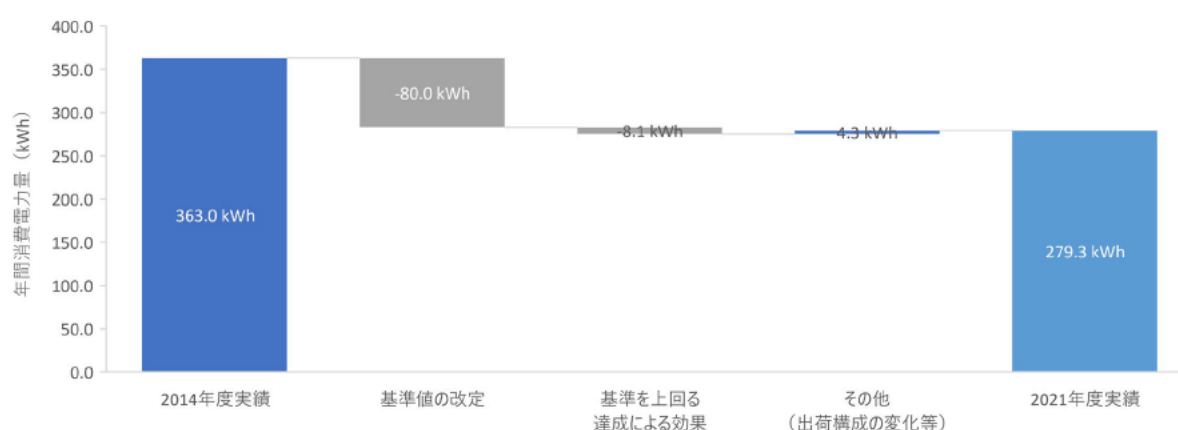
¹ ここでは正確な計算のため、小数点以下を含めている。

図表 12 報告徴収結果から算出した改善率（出荷構成の変化の影響を除く）

2014年度の実績値から算出した年間消費電力量	363.0 kWh
目標基準値と2021年度の達成率から試算した年間消費電力量（2014年度の出荷構成を想定）	274.9 kWh
年間消費電力量の改善率	24.3%

上記の結果から年間消費電力量の変化を基準値の改定、基準を上回る達成による効果、その他（出荷構成の変化等）に分けてグラフ化すると図表 13 になる。エネルギー消費効率の改善はおおむね基準値と同等程度で、出荷構成の変化等の影響も少なかったことがわかる。

図表 13 年間電気消費量の要因別変化



1.1.5 エネルギー効率の決定要因

(1) 調整内容積の影響

家庭用冷蔵庫の基準値は、以下の通り、調整内容積を説明変数とした算定式で計算される。

図表 14 家庭用冷蔵庫の基準エネルギー消費効率の算定式

区分				基準エネルギー消費効率の算定式
区分名	冷蔵庫の種類	冷却方式	定格内容積	
a	冷蔵庫及び冷凍冷蔵庫	冷気自然対流方式のもの	—	$E_3=0.735V_3+122$
b		冷気強制循環方式のもの	375 リットル以下	$E_3=0.199V_3+265$
c			375 リットル超	$E_3=0.281V_3+112$

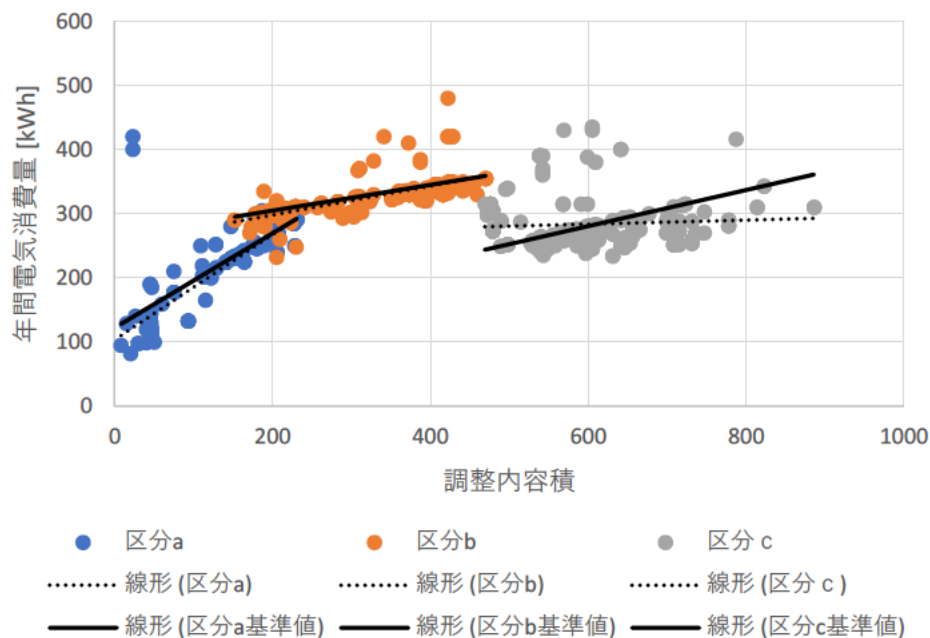
E3：基準エネルギー消費効率（単位 キロワット時毎年）

V3：調整内容積（各貯蔵室の定格内容積に調整内容積係数を乗じた数値の総和）（単位 リットル）

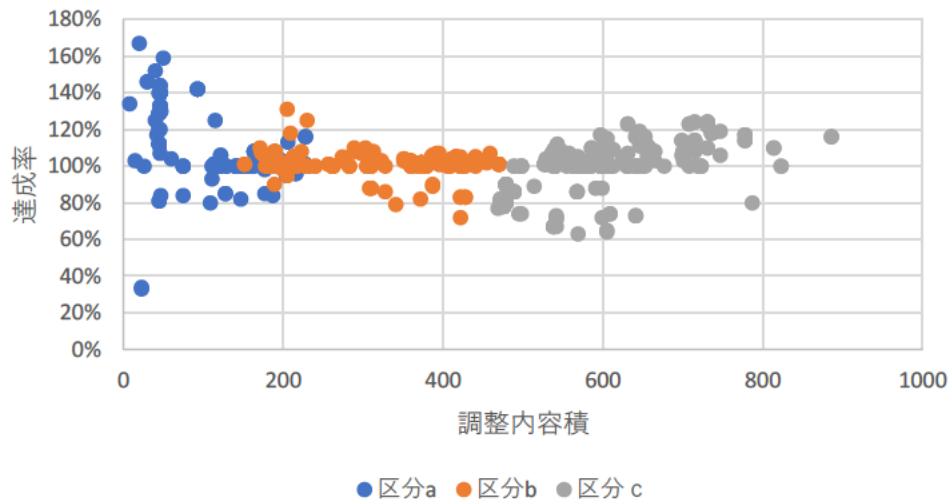
このため、図表 15 に調整内容積別の年間消費電力量の分布を示す。ここでは、実線として基準値の算定式、破線として型式別の年間電気消費量の回帰式を示している。これを見ると、区分 a と区分 b では基準値と回帰式の傾きはおおむね一致している。一方、区分 c では、基準値と比べて回帰式の傾きが小さい。つまり、基準値に比べて調整内容積が大きいのほど電気消費量が小さい傾向が見られる。または、基準値では調整内容積が大きくなるほど電気消費量が大きくなることを想定しているのに対して、実績値では調整内容積による影響が小さくなっているといえる。

また、図表 16 に調整内容積別の達成率の分布を示す。これを見ると区分 a では特に達成率の高い機器が多く見られる。機種別に見ると、冷蔵庫のみの 1 ドアの小型機種などの達成率がこれらに該当している。

図表 15 調整内容積別の年間消費電力量の分布



図表 16 調整内容積別の達成率の分布



(2) 回帰分析

上記では、調整内容積の総合的な影響を分析した。一方で、機器特性で見た通り、調整内容積が大きくなるほど、様々な機能や省エネ技術が搭載されていることから、これらの影響を別々に分析するために、以下の通り、目的変数と説明変数を設定して区分別に重回帰分析を行った。なお、区分によっては、すべての機器で同じ値をとる変数があるため、これらは除いた。(例えば、区分 a では、観音開きの機器は 1 つもないなど)

- 目的変数
 - 年間電気消費量または達成率
- 説明変数
 - 調整内容積
 - ドア数
 - 自動製氷機能の有無（有の場合は 1、無の場合は 0 のダミー変数）
 - 観音開きの有無（有の場合は 1、無の場合は 0 のダミー変数）
 - インバータ制御の有無（有の場合は 1、無の場合は 0 のダミー変数）
 - 真空断熱材の有無（有の場合は 1、無の場合は 0 のダミー変数）
 - 調整内容積の冷凍庫比率（ワンスター、ツースター、スリースター、フォースターの調整内容積の割合）

区分 a の結果を図表 17、図表 18 に示す。まず、調整内容積の影響を見ると、目的変数を年間電気消費量にした場合の調整内容積のみが統計的に有意な値となっており、達成率を目的にした場合には統計的に有意ではない。このため、基準式の傾きは妥当であったと

解釈できる²。

また、その他の変数は、統計的に有意な影響は見られなかった。区分 a ではドア数やインバータ制御の採用率が低いため、統計的に有意な影響を検出できなかったと思われる。また、冷凍庫比率については、調整内容積にて適切に反映されていたため、年間電気消費量や達成率に影響していないかたものと考えられる。

図表 17 年間電気消費量を目的変数にした回帰分析結果（区分 a）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	79.0	式の切片		0.068
調整内容積	0.6	調整内容積が 100L 大きくなると、年間電気消費量が平均 60kWh	***	0.000
ドア数	31.1	ドア数が 1 つ増えると、年間電気消費量が平均 31.1kWh		0.453
インバータ制御ダミー	13.2	インバータ制御を搭載すると、年間電気消費量が平均 13.2kWh		0.640
調整内容積の冷凍庫比率	18.0	調整内容積のうち冷凍庫の比率が 10% 上がると、年間電気消費量が平均 1.8kWh		0.845

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

図表 18 達成率を目的変数にした回帰分析結果（区分 a）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	1.49416	式の切片	***	0.000
調整内容積	0.00049	調整内容積が 100L 大きくなると、達成率が平均 4.9%		0.273
ドア数	-0.27932	ドア数が 1 つ増えると、達成率が平均-27.9%		0.114
インバータ制御ダミー	-0.19821	インバータ制御を搭載すると、達成率が平均-19.8%		0.099
調整内容積の冷凍庫比率	-0.02616	調整内容積のうち冷凍庫の比率が 10% 上がると、達成率が平均-0.3%		0.947

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

区分 b の結果を図表 19、図表 20 に示す。区分 b は比較的各種機能や省エネ技術の採用率が様々であり、各種影響を確認しやすい区分である。このため、多くの説明変数で有意な影響が表れている。

まず、調整内容積の影響を見ると、目的変数がどちらの場合にも統計的に有意な値となっている。達成率を目的関数にした場合にマイナスの係数となっているため、調整内容

² 目的変数をそれぞれ年間電気消費量にした場合と達成率にした場合の解釈で重要な点は、前者の係数が純粋に年間電気消費量へ与える影響であるが、後者は基準式で補正された影響と解釈される点である。例えば、達成率を目的変数にした場合で、調整内容積の係数が統計的に有意になる場合は、基準式で想定していた傾きとは別の傾向があるといえる。今回は、調整内容積が達成率へ影響していないことから、基準式で想定していた傾きと同様の傾向があると解釈できる。

積が大きいほど達成率が低いことを意味しており、これは基準式の傾きがゆるやかすぎた可能性や大型の機器で省エネ化が進まなかった可能性が考えられる。

また、ドア数が増えるほど電気消費量が増える（達成率は下がる）傾向が見られた。また、自動製氷機能は電気消費量を減らす（達成率を上げる）傾向が見られた。ただし、これは単に自動製氷機能がついているような製品は高機能品として省エネ性能も高くなっているだけの可能性がある。省エネ技術としては、インバータ制御は想定通り、電気消費量を減らす（達成率を上げる）傾向が見られた。真空断熱材も同様の傾向が見られたが、統計的に有意ではなかった。調整内容積の冷凍庫比率が上がるほど電気消費量が下がる（達成率が上がる）傾向が見られるため、定格内容積から調整内容積に換算する係数において冷凍室の係数が大きく設定されている可能性が考えられるが、他の区分ではそのような傾向が見られないため、区分bのみ何らかの要因でそのような影響が検出された可能性がある。

図表 19 年間電気消費量を目的変数にした回帰分析結果（区分b）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	238.0	式の切片	***	0.000
調整内容積	0.3	調整内容積が 100L 大きくなると、年間電気消費量が平均 30kWh	***	0.000
ドア数	15.7	ドア数が 1 つ増えると、年間電気消費量が平均 15.7kWh	***	0.000
自動製氷ダミー	-12.9	自動製氷機能を搭載すると、年間電気消費量が平均-12.9kWh	**	0.004
観音開きダミー	6.0	観音開き扉を搭載すると、年間電気消費量が平均 6kWh		0.638
インバータ制御ダミー	-25.4	インバータ制御を搭載すると、年間電気消費量が平均-25.4kWh	***	0.000
真空断熱材ダミー	-6.1	真空断熱材を搭載すると年間電気消費量が平均-6.1kWh		0.100
調整内容積の冷凍庫比率	-56.7	調整内容積のうち冷凍庫の比率が 10%上がると、年間電気消費量が平均-5.7kWh	**	0.002

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

図表 20 達成率を目的変数にした回帰分析結果（区分 b）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	1.04861	式の切片	***	0.000
調整内容積	-0.00025	調整内容積が 100L 大きくなると、達成率が平均-2.5%	***	0.000
ドア数	-0.03801	ドア数が 1 つ増えると、達成率が平均-3.8%	***	0.000
自動製氷ダミー	0.03481	自動製氷機能を搭載すると、達成率が平均 3.5%	**	0.006
観音開きダミー	-0.02039	観音開き扉を搭載すると、達成率が平均-2%		0.578
インバータ制御ダミー	0.06743	インバータ制御を搭載すると、達成率が平均 6.7%	***	0.000
真空断熱材ダミー	0.01291	真空断熱材を搭載すると達成率が平均 1.3%		0.226
調整内容積の冷凍庫比率	0.19361	調整内容積のうち冷凍庫の比率が 10%上がると、達成率が平均 1.9%	***	0.000

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

区分 c の結果を図表 21、図表 22 に示す。まず、調整内容積の影響を見ると、目的変数を年間電気消費量にした場合には統計的に有意ではなく、達成率を目的にした場合にのみ統計的に有意な変化が見られた。つまり、実際の機器では年間電気消費量が調整内容積によって変化していないが、基準式では調整内容積が大きいほど電気消費量が大きくなるように想定されているため、調整内容積が大きい機種ほど達成率が高い結果となっている。

また、その他の変数としては、自動製氷機能は電気消費量を減らす（達成率を上げる）傾向が見られた。ただし、区分 b と同様に単に自動製氷機能がついているような製品は高機能品として省エネ性能も高くなっているだけの可能性がある。また、真空断熱材は区分 b と異なり、電気消費量を減らす（達成率を上げる）傾向が見られた。

図表 21 年間電気消費量を目的変数にした回帰分析結果（区分 c）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	350.1	式の切片	***	0.000
調整内容積	0.0	調整内容積が 100L 大きくなると、年間電気消費量が平均 0kWh		0.095
ドア数	6.3	ドア数が 1 つ増えると、年間電気消費量が平均 6.3kWh		0.142
自動製氷ダミー	-49.1	自動製氷機能を搭載すると、年間電気消費量が平均-49.1kWh	*	0.015
観音開きダミー	-2.0	観音開き扉を搭載すると、年間電気消費量が平均-2kWh		0.780
真空断熱材ダミー	-78.9	真空断熱材を搭載すると年間電気消費量が平均-78.9kWh	***	0.000
調整内容積の冷凍庫比率	-14.7	調整内容積のうち冷凍庫の比率が 10%上がると、年間電気消費量が平均-1.5kWh		0.748

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

図表 22 達成率を目的変数にした回帰分析結果（区分 c）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	0.26273	式の切片	**	0.006
調整内容積	0.00077	調整内容積が 100L 大きくなると、達成率が平均 7.7%	***	0.000
ドア数	-0.01204	ドア数が 1 つ増えると、達成率が平均-1.2%		0.347
自動製氷ダミー	0.12430	自動製氷機能を搭載すると、達成率が平均 12.4%	*	0.038
観音開きダミー	0.01005	観音開き扉を搭載すると、達成率が平均 1%		0.629
真空断熱材ダミー	0.21715	真空断熱材を搭載すると達成率が平均 21.7%	***	0.000
調整内容積の冷凍庫比率	0.01095	調整内容積のうち冷凍庫の比率が 10%上がると、達成率が平均 0.1%		0.936

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

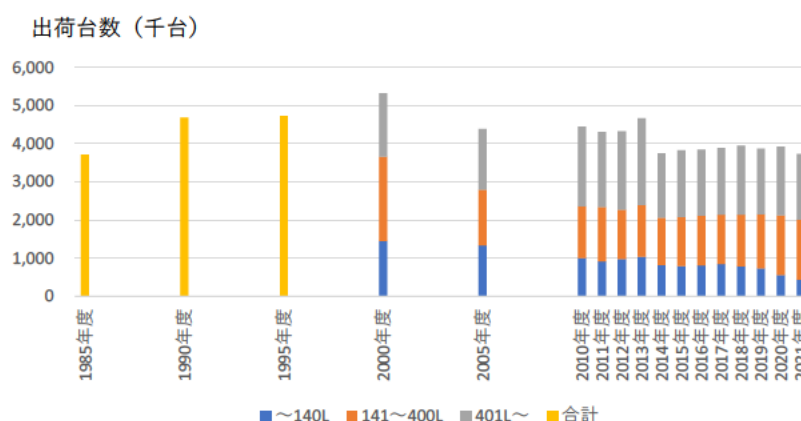
1.1.6 エネルギー消費量の現状及び今後の見通し等

(1) 機器の使用実態

報告徴収によって、2021 年度における 1 台当たりのエネルギー消費量が得られたが、日本全体での家庭用冷蔵庫のエネルギー消費量を算出するためには、ストック量を把握する必要がある。

まず、国内出荷台数を確認する。家庭用冷蔵庫の国内出荷台数は、2000 年度頃にピークを迎え、ゆるやかに減少傾向にある。また、近年の容量別のシェアを見ると、2020 年度以降に 140L 以下の容量帯から 141L～400L の容量帯にシフトしている。コロナ禍における巣ごもり需要の影響などが要因としては考えられる。

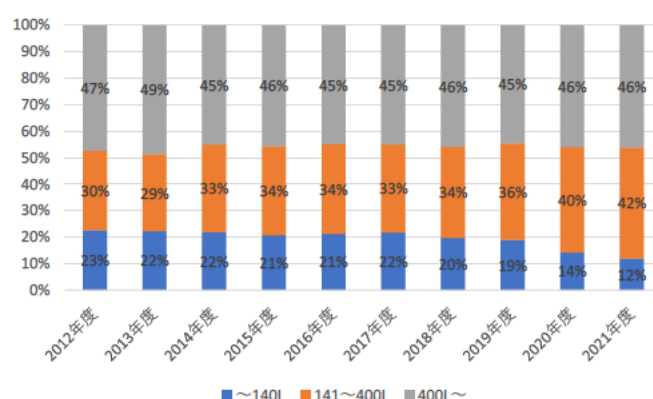
図表 23 家庭用冷蔵庫の国内出荷台数の推移



(注) 1995 年度以前は容量区分が異なるため、合計値のみ記載。

(出所) 一般財団法人 家電製品協会「家電産業ハンドブック 2022（令和 4 年）」（原典は一般社団法人 日本電機工業会統計）

図表 24 家庭用冷蔵庫の国内出荷台数の容量別のシェア



(出所) 一般財団法人 家電製品協会「家電産業ハンドブック 2022 (令和4年)」(原典は一般社団法人 日本電機工業会統計)

次に、ストック量を確認する。ストック量に関する統計としては平成26年全国消費実態調査の所有台数は1.168 個/世帯(総世帯ベース)である。令和2年国税調査によれば、日本における一般世帯数は55,705 千世帯であることから、平成26年から所有台数に変化がないと仮定すると、家庭用冷蔵庫のストック数は65,063 千台と推計される。

また、今後を含めて経年の変化を把握するため、ストック推計に広く用いられているワイブル分布に基づく残存関数を仮定して以下の通り、ストック量を推計した。

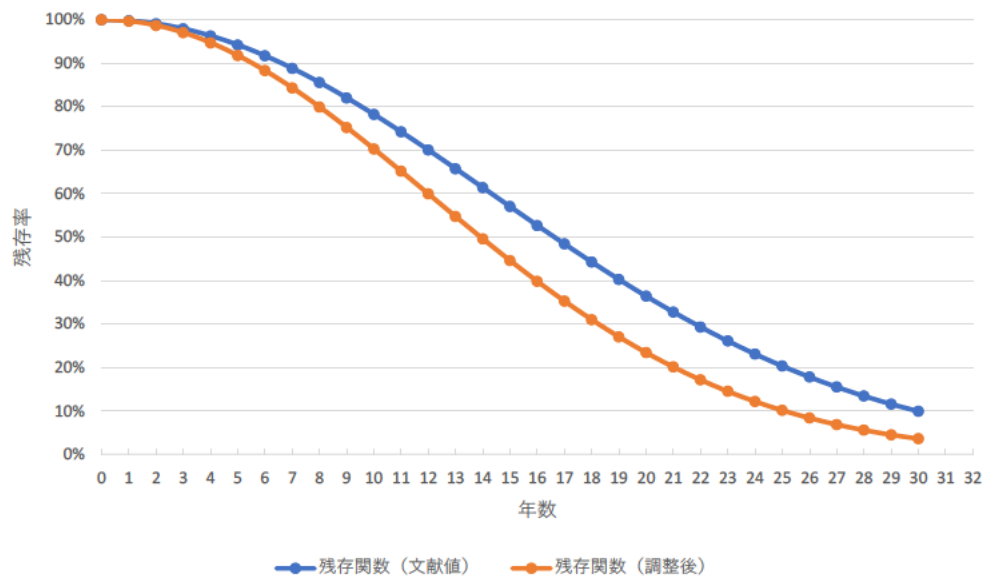
- ワイブル分布のパラメータは先行研究³で示された機器リストのうち、比較的特性の近いと思われる「電気冷蔵庫/エアコン (Refrigerators/air conditioners)」の値を用いた。ただし、これを用いると、上記で推計した2020年度のストック量と乖離するため、 λ パラメータ(平均耐用年数の長さを調整するパラメータ)である(図表25)
- 2022年度以降は2021年度と同様の出荷量を仮定した。
- 1985年度～2010年の間で5年後との統計値しか入手できなかった箇所は線形補完した。また、1985年度より前は1985～1990年度の変化量から線形補完した。

³ Nomura, K. and Momose, F., Measurement of Depreciation Rates based on Disposal Asset Data in Japan. 2008 OECD Working Party on National Accounts, Paris, France, October 14-16, 2008

図表 25 家庭用冷蔵庫のストック推計に用いた残存関数

$$\text{残存率} = \text{EXP}[-(n/\lambda)^\alpha]$$

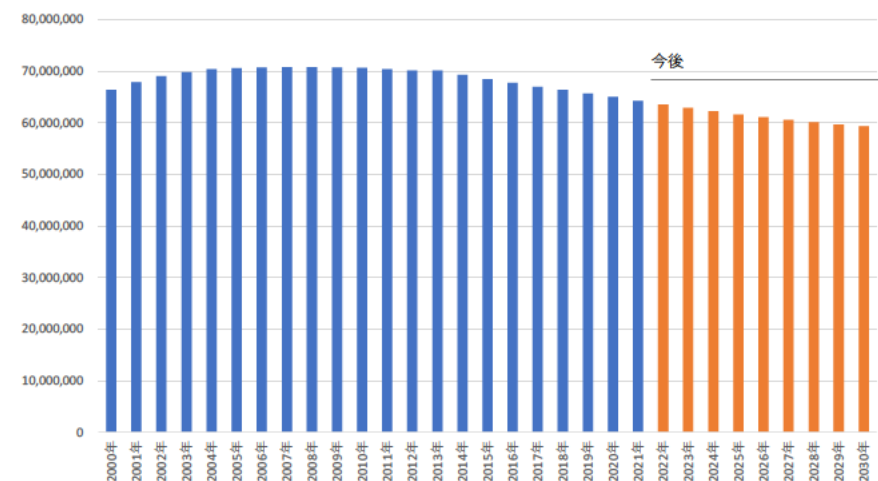
$\alpha = 2.04$ 、 $\lambda = 19.9$ （調整前）、 $\lambda = 16.7$ （調整後）、 $n = \text{年数}$



上記に基づきストック量を計算すると、図表 26 の通りとなる。出荷台数の減少傾向を反映し、ゆるやかにストック量も減少していくことが予想される。

図表 26 家庭用冷蔵庫のストック量（推計値）

（ストック数）



(2) エネルギー消費量の現状及び今後の見通し

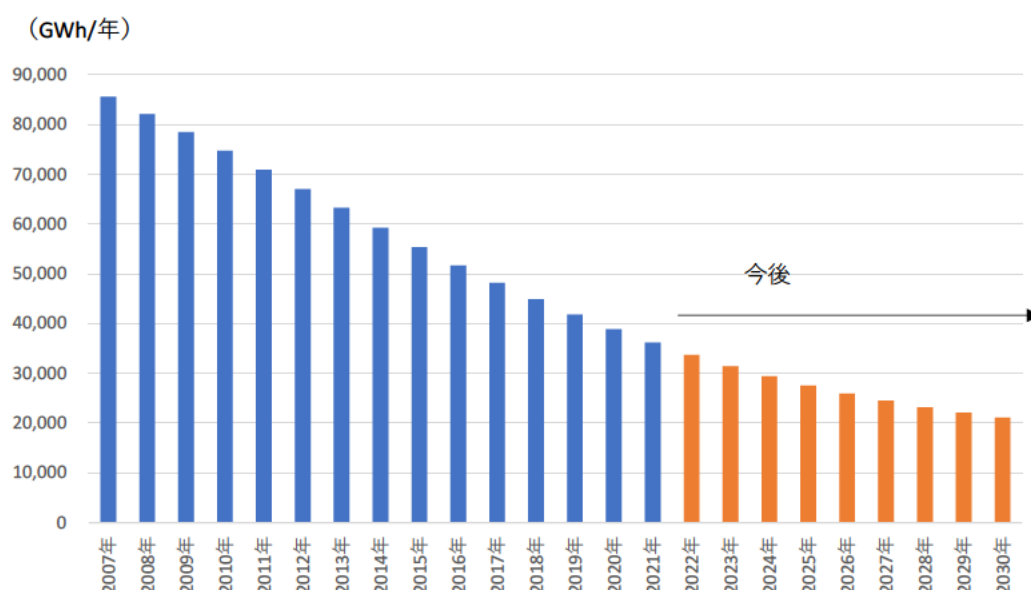
エネルギー消費量は以下の仮定のもとに算出する。

- 年式別に1台当たりの年間電気消費量を設定し、各年式のストック量（残存量）に乗じて、年別に電気消費量を算出
- 1台あたりの年間電気消費量は以下の通り設定する。なお、日本における消費電力測定方法であるJISC9801は1979年に制定後、1993年、1999年、2006年、2015年に改定されている。このため、大阪大学下田研究室により調査された各測定方法を補正するための係数⁴を使用して現行JIS（JIS C9801:2015）に補正した。補正係数は容量帯によって異なるため、報告徴収における容量帯別の出荷台数を計算し、補正係数を加重平均することで平均値に適用する補正係数を得た。この結果として、JIS C 9607:1999 から JIS C 9801:2006 への補正係数を1.822、JIS C 9607:2006 から JIS C 9801:2015 への補正係数を1.278とすることとした。
 - 1998年度：2006年取りまとめ資料から647.3 kWh/台（JIS C9801:1999）をもとに以下の通り現行JISに補正
 - ◇ 補正後電力消費量＝ $647.3 \times 1.822 \times 1.278 = 1,508$ kWh/台
 - 2005年度：2016年取りまとめ資料から572 kWh/台（JIS C9801:2006）をもとに以下の通り現行JISに補正
 - ◇ 補正後電力消費量＝ $572 \times 1.278 = 731$ kWh/台
 - 2014年度：2016年取りまとめ資料から363 kWh/台（JIS C9801:2015）
 - 2021年度以降：報告徴収実績値279.3 kWh/台（JIS C9801:2015）を仮定
 - 各年の間は線形補間。1998年度以前は1998年度と同じ値を仮定

上記に基づき推計した結果、以下の図表の通りとなる。ストック数の減少とエネルギー消費効率の改善された機器への置き換えによって電気消費量の削減が進むと予想される。また、今後の基準改定等によって、エネルギー消費効率の改善が進めば、さらなる削減も期待できる。

⁴ 大阪大学下田研究室「TREES (Total Residential End-use Energy Simulation)入力データ テレビ・冷蔵庫の消費電力算出方法」<<http://www.sce.eng.osaka-u.ac.jp/secue/secue/290>>

図表 27 家庭用冷蔵庫のエネルギー消費量の現状及び今後の見通し



1.2 将来の基準策定に向けた分析等

データベースや業界団体へのヒアリングから以下の点が確認された。

- 省エネ技術は、基準策定時から大きな変化はなく、圧縮機の性能向上と真空断熱材の採用（または被覆率増加）が主な技術となる。
- インバータ制御圧縮機や真空断熱材を採用していても、さらに効率を向上させることが技術的には可能である。インバータ制御圧縮機は、圧縮機そのものの性能や制御全体の改善があり得る。また、真空断熱材は枚数を多くすることで被覆率が上がり、断熱性能が向上する。
- インバータ制御圧縮機や真空断熱材の採用にはコストが大きく、消費者がランニングコストで回収するための期間が長い（平均使用期間では回収が難しい）ことから価格帯の低い中小容量では採用が難しい。（大容量帯は価格帯が高く、消費者も性能の高いものを求める傾向が高いため、採用しやすい。）
- 報告徴収結果からは定格内容積 375L で基準式が変わることで、エネルギー消費効率のギャップが生じている傾向が見られた。ただし、中型容量と大型容量では顧客ニーズの違いから採用しうる省エネ技術の差がある。

2. 家庭用冷凍庫

2.1 特定エネルギー消費機器毎における現状分析等

2.1.1 エネルギー消費効率の状況

機器全体の特徴を示すため、図表 28 に全事業者を対象に区分別に集計した結果を示す。全体の達成率は 116% である。区分 a と比較して区分 b の達成率は高い。

図表 28 区分別及び全区分における集計表

区分名	国内向け出荷台数 合計	総エネルギー消費 効率	加重平均エネ ルギー消費効率	総基準エネ ルギー消費効率	加重平均基準エ ネルギー消費効 率	達成率	出荷製品の最高 達成率	出荷製品の最低 達成率
a	281,156	56,816,067	202	57,379,702	204	100%	196%	40%
b	297,664	104,165,070	350	129,586,322	435	124%	261%	92%

区分名	出荷台数	総エネルギー消費 効率	加重平均エネ ルギー消費効率	総基準エネ ルギー消費効率	加重平均基準エ ネルギー消費効 率	達成率	出荷製品の最高 達成率	出荷製品の最低 達成率
全区分合計	578,820	160,981,137	278	186,966,024	323	116%	261%	40%

2.1.2 機器特性

図表 29 に全事業者を対象に区分別に機器特性を集計した結果を示す。機種ベースと出荷ベースで違いがあるものの、区分 a では省エネ技術（インバータ制御、真空断熱材）はほとんど採用が見られないが、区分 b ではわずかに採用が見られる。

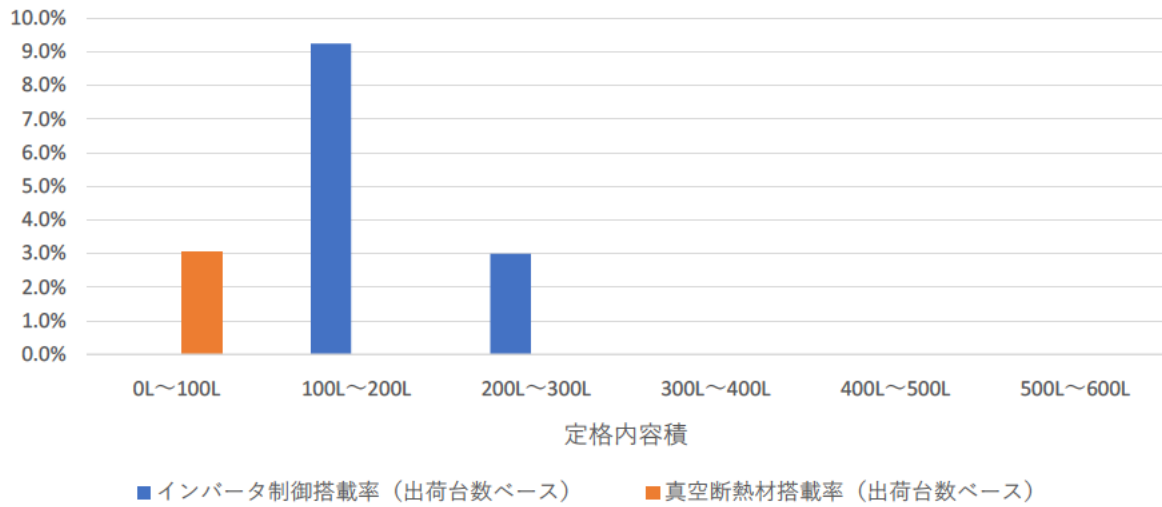
また、省エネ技術を定格内容積別に見ると、特段大きい機種に積極的に採用されているわけではないことが確認できる。ただし、いずれも採用率が低いため、現時点で強い傾向を確認することは難しい。

図表 29 機器特性に関する集計表

区分名	ドア数平均 (機種ベース)	インバータ制 御搭載率(機 種ベース)	真空断熱材搭 載率(機種 ベース)	ドア数平均 (出荷台数 ベース)	インバータ制 御搭載率(出 荷台数ベー	真空断熱材搭 載率(出荷台 数ベース)
a	1.00	0.0%	0.0%	1.00	0.0%	0.0%
b	1.05	16.7%	4.8%	1.02	11.8%	1.8%

区分名	ドア数平均 (機種ベース)	インバータ制 御搭載率(機 種ベース)	真空断熱材搭 載率(機種 ベース)	ドア数平均 (出荷台数 ベース)	インバータ制 御搭載率(出 荷台数ベー ス)	真空断熱材搭 載率(出荷台 数ベース)
全区分合計	1.01	4.2%	1.2%	1.01	6.1%	0.9%

図表 30 省エネ技術の採用率



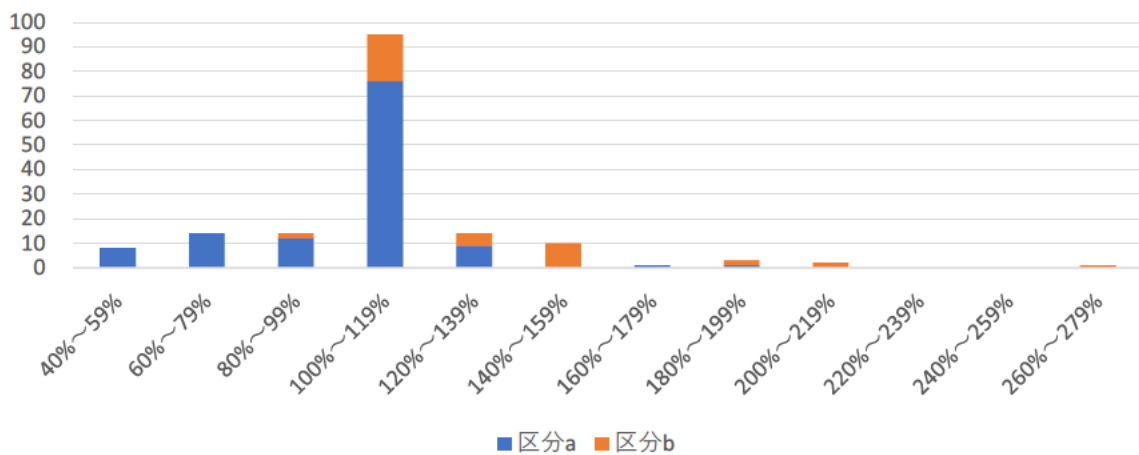
2.1.3 型式数及び出荷台数の分布

達成率別の型式数及び出荷台数の分布をそれぞれ図表 31、図表 32 に示す。区分 a、区分 b とともに達成率 100～119%に集中しているが、区分 a が 100%未満の機種が存在するのに対して、区分 b は 120%以上の達成率の製品も見られる。

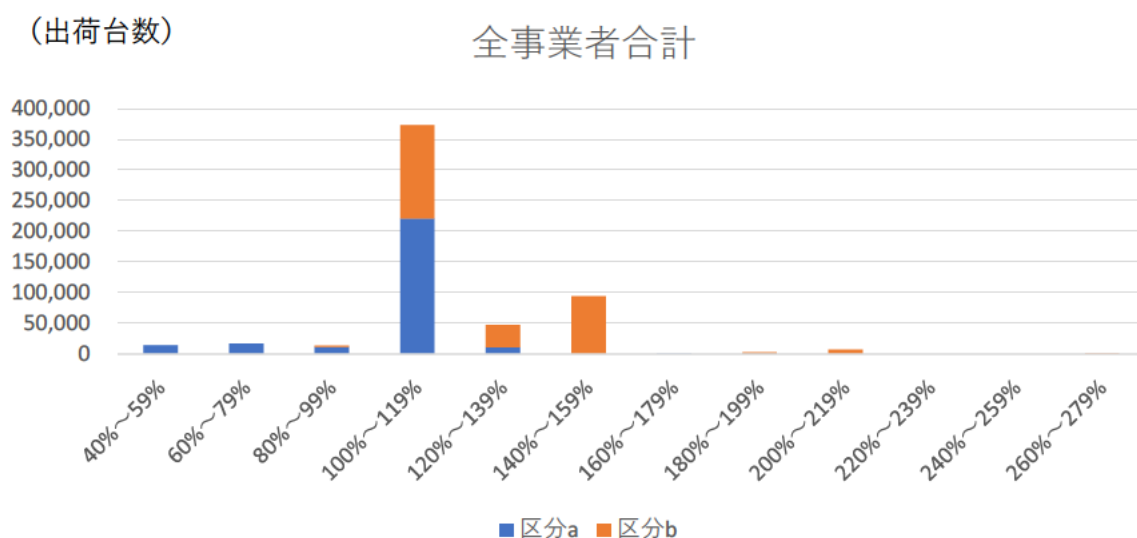
図表 31 達成率別の型式数の分布

(型式数)

全事業者合計



図表 32 達成率別の出荷台数の分布



2.1.4 エネルギー消費効率の改善状況

2021 年度の目標基準値を設定した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電気冷蔵庫等判断基準ワーキンググループ取りまとめでは 2014 年度の出荷台数及び区分ごとの構成に変化がないとの前提で、約 12.7%になることを見込んでいた。

図表 33 基準策定時における改善率の想定

<試算の概要>	
(1) 2014 年度に出荷された電気冷蔵庫の実績値から算出した年間消費電力量	約 481 kWh/年
(2) 目標年度に出荷される電気冷蔵庫の目標基準値から試算した年間消費電力量	約 420 kWh/年
(3) 年間消費電力量の改善率	$\frac{481 - 420}{481} \times 100 = \text{約} 12.7\%$

(出所) 電気冷蔵庫等判断基準ワーキンググループ取りまとめ

今回の報告徴収のエネルギー消費効率の加重平均値（2021 年度の出荷構成に基づき計算）を用いて、基準年度からの改善率を計算すると図表 34 の通りとなる。これによれば、改善率は 42.2%となり、想定を超える改善が進んでいる。

図表 34 報告徴収結果から算出した改善率

2014年度の実績値から算出した年間消費電力量	481.0 kWh
2021年度の実績値から算出した年間消費電力量	278.1 kWh
年間消費電力量の改善率	42.2%

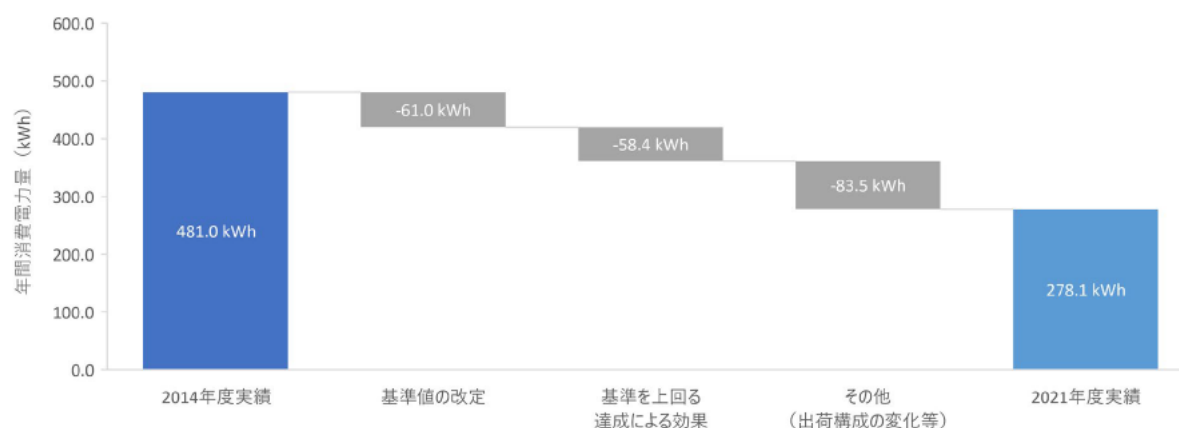
ただし、上記は、2014年から2021年度にかけて出荷構成が変化している影響も含まれる。そこで、2014年度から出荷構成の変化がないとして目標基準値から計算された420kWh/年を今回の報告徴収で得られた目標基準値に対する平均達成率 116.1%⁵で除した値（2014年度の出荷構成のもとで2021年度の達成率であった場合の年間消費電力量）を用いて、2014年度の出荷構成の変化の影響を除いた場合の改善率を算出した。これによれば、改善率は24.8%となる。

図表 35 報告徴収結果から算出した改善率（出荷構成の変化の影響を除く）

2014年度の実績値から算出した年間消費電力量	481.0 kWh
目標基準値と2021年度の達成率から試算した年間消費電力量（2014年度の出荷構成を想定）	361.6 kWh
年間消費電力量の改善率	24.8%

上記の結果から年間消費電力量の変化を基準値の改定、基準を上回る達成による効果、その他（出荷構成の変化等）に分けてグラフ化すると図表 36 になる。エネルギー消費効率の改善が基準値を超えたことに加えて、出荷構成の変化（主に小型化が想定）も電気消費量を減少させていることがわかる。

図表 36 年間電気消費量の要因別変化



⁵ ここでは正確な計算のため、小数点以下を含めている。

2.1.5 エネルギー効率の決定要因

(1) 調整内容積の影響

家庭用冷凍庫の基準値は、以下の通り、調整内容積を説明変数とした算定式で計算される。

図表 37 家庭用冷凍庫の基準エネルギー消費効率の算定式

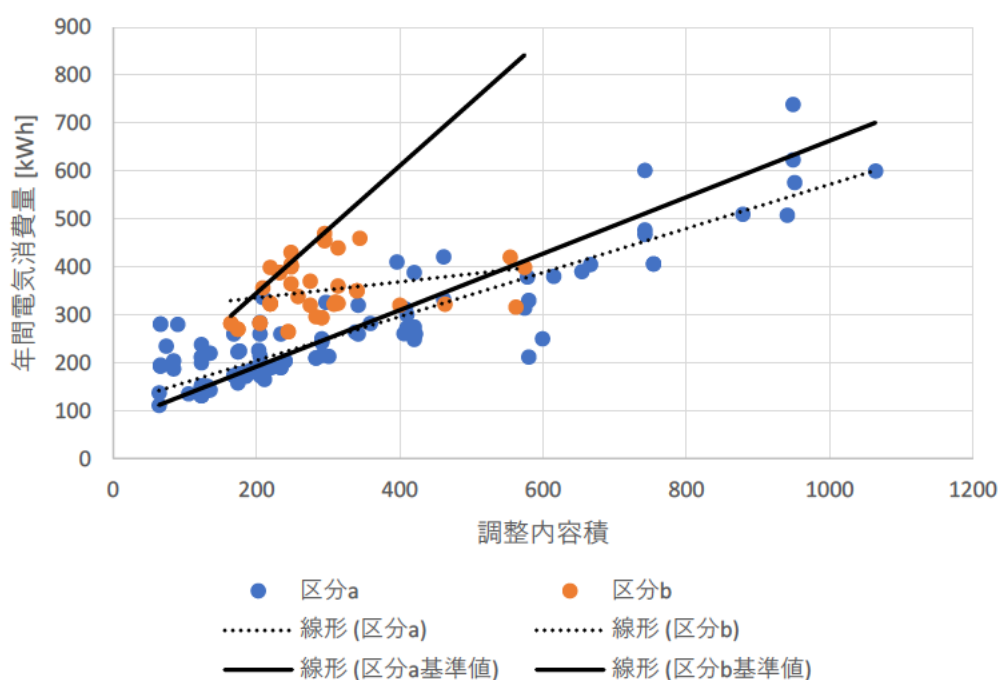
区分			基準エネルギー消費効率の算定式
区分名	貯蔵室	冷却方式	
a	冷凍庫	冷気自然対流方式のもの	$E_3=0.589V_3+74$
b		冷気強制循環方式のもの	$E_3=1.328V_3+80$

E_3 ：基準エネルギー消費効率（単位 キロワット時毎年）

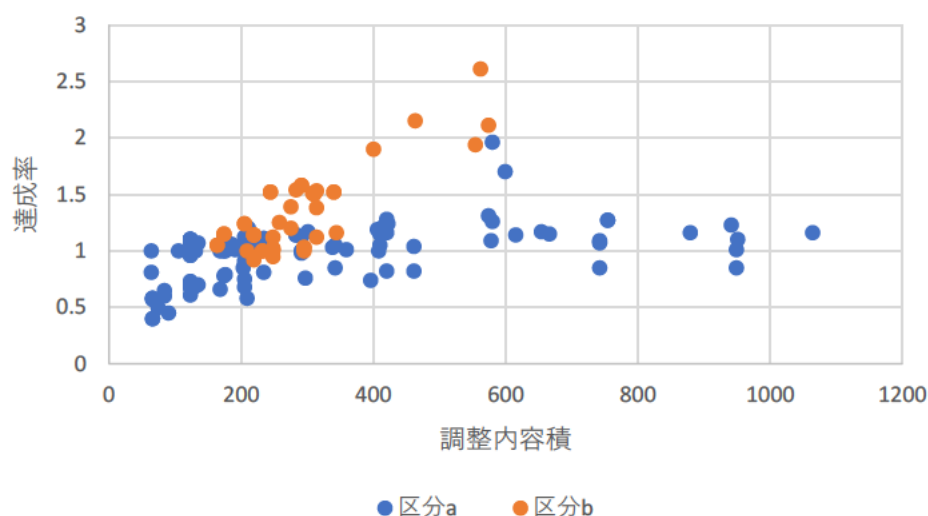
V_3 ：調整内容積（各貯蔵室の定格内容積に調整内容積係数を乗じた数値の総和）（単位 リットル）

このため、図表 38 では、調整内容積別の年間消費電力量の分布を示す。ここでは、実線として基準値の算定式、破線として型式別の年間電気消費量の回帰式を示している。これを見ると、区分 a、区分 b ともに基準値と比べて回帰式の傾きが小さい。つまり、基準値に比べて調整内容積が大きいほど電気消費量が小さくなる傾向が見られる。

図表 38 調整内容積別の年間消費電力量の分布



図表 39 調整内容積別の達成率の分布



(2) 回帰分析

上記では、調整内容積の総合的な影響を分析した。一方で、機器特性で見た通り、調整内容積が大きくなるほど、様々な機能や省エネ技術が搭載されていることから、これらの影響を別々に分析するために、以下の通り、目的変数と説明変数を設定して区分別に重回帰分析を行った。なお、区分によっては、すべての機器で同じ値とする変数があるため、これらは除いた。(例えば、区分 a では、ドア数はすべて 1 など)

- 目的変数
 - 年間電気消費量または達成率
- 説明変数
 - 調整内容積
 - ドア数
 - インバータ制御の有無（有の場合は 1、無の場合は 0 のダミー変数）
 - 真空断熱材の有無（有の場合は 1、無の場合は 0 のダミー変数）

区分 a の結果を図表 40、図表 41 に示す。まず、調整内容積の影響を見ると、目的変数を年間電気消費量にした場合だけでなく、達成率を目的にした場合も統計的に有意な変化が見られる。調整内容積が大きいほど達成率が高いことから、基準式の傾きが大きすぎた可能性や大型の機器で省エネ化が進んだ可能性が考えられる。

また、その他の変数は、すべての機器で同じ値であったことから、影響を確認することはできなかった。

図表 40 年間電気消費量を目的変数にした回帰分析結果（区分 a）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	112.8	式の切片	***	0.000
調整内容積	0.5	調整内容積が 100L 大きくなると、年間電気消費量が平均 50kWh	***	0.000

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

図表 41 達成率を目的変数にした回帰分析結果（区分 a）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	0.86257	式の切片	***	0.000
調整内容積	0.00043	調整内容積が 100L 大きくなると、達成率が平均 4.3%	***	0.000

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

区分 b の結果を図表 42、図表 43 に示す。まず、調整内容積の影響を見ると、目的変数を達成率にした場合のみ統計的に有意な値となっている。プラスの係数となっているため、調整内容積が大きいほど達成率が高いことを意味しており、これは基準式の傾きが大きすぎた可能性や大型の機器で省エネ化が進んだ可能性が考えられる。

また、省エネ技術としては、インバータ制御は想定通り、電気消費量を減らす（達成率を上げる）傾向が見られた。真空断熱材も同様の傾向が見られたが、統計的に有意な傾向は見られなかった。本区分のサンプル数が少なかったことや真空断熱材の採用率が極めて低いいため、統計的な傾向が確認されなかったものと考えられる。

図表 42 年間電気消費量を目的変数にした回帰分析結果（区分 b）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	400.1	式の切片	***	0.000
調整内容積	0.1	調整内容積が 100L 大きくなると、年間電気消費量が平均 10kWh		0.103
ドア数	-73.5	ドア数が 1 つ増えると、年間電気消費量が平均 -73.5kWh		0.060
インバータ制御ダミー	-70.0	インバータ制御を搭載すると、年間電気消費量が平均-70kWh	**	0.003
真空断熱材ダミー	-68.5	真空断熱材を搭載すると年間電気消費量が平均-68.5kWh		0.085

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

図表 43 達成率を目的変数にした回帰分析結果（区分 b）

	係数	係数の意味	P 値	
切片	0.12203	式の切片		0.508
調整内容積	0.00315	調整内容積が 100L 大きくなると、達成率が平均 31.5%	***	0.000
ドア数	0.23589	ドア数が 1 つ増えると、達成率が平均 23.6%		0.084
インバータ制御ダミー	0.29383	インバータ制御を搭載すると、達成率が平均 29.4%	***	0.000
真空断熱材ダミー	0.17513	真空断熱材を搭載すると達成率が平均 17.5%		0.205

***は P 値<0.001、**は<0.01、*は<0.05 である。

2.1.6 エネルギー消費量の現状及び今後の見通し等

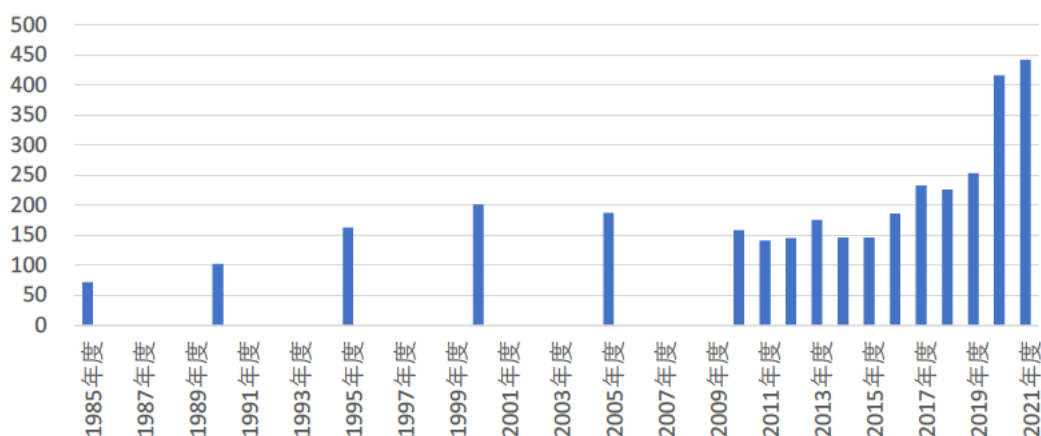
(1) 機器の使用実態

報告徴収によって、2021 年度における 1 台当たりのエネルギー消費量が得られたが、日本全体での家庭用冷蔵庫のエネルギー消費量を算出するためには、ストック量を把握する必要がある。

まず、国内出荷台数を確認する。家庭用冷凍庫の国内出荷台数は、2015 年度までは横ばい傾向であったが、近年は増加傾向にある。冷凍食品の需要拡大などを受けて、冷凍冷蔵庫の他に冷凍庫を所有する世帯が増えていることが予想される。

図表 44 家庭用冷凍庫の国内出荷台数の推移

出荷台数（千台）



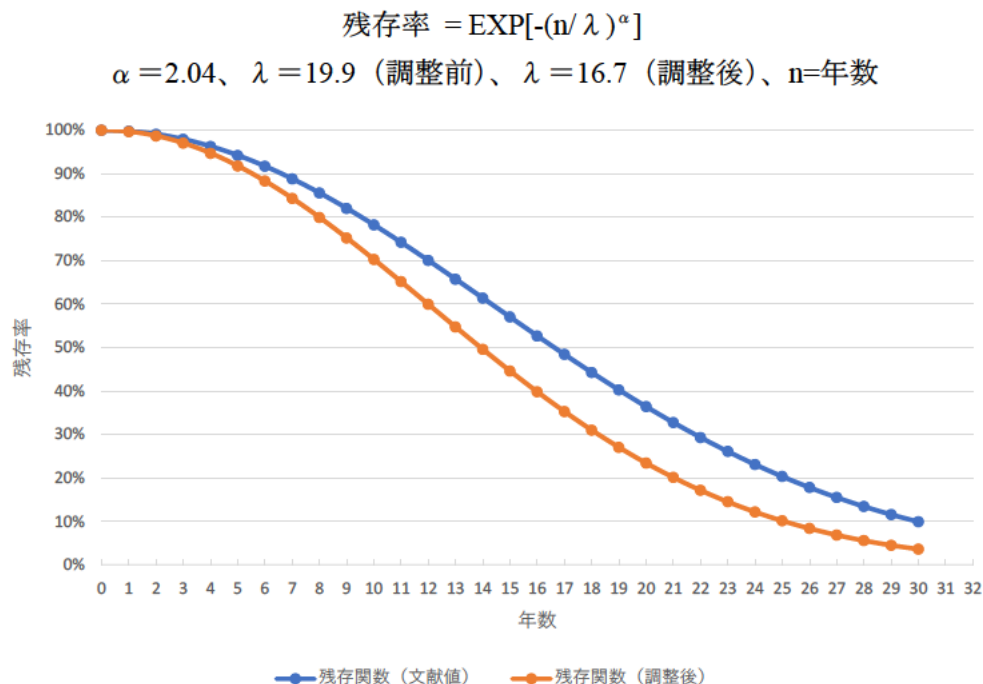
（出所）一般財団法人 家電製品協会「家電産業ハンドブック 2022（令和4年）」（原典は一般社団法人 日本電機工業会統計）

次に、ストック量を確認する。ストック量としては 2022 年 2 月に実施された民間の調査では保有率 14%とされている⁶。ただし、この調査の対象は「料理をほとんど毎日している」・「習慣的に食品の冷凍保存をしている」と回答した方であることから、全世帯を対象にした場合は低くなると考えられる。

上記の通り、正確な統計が存在しないため、ストック推計に広く用いられているワイブル分布に基づく残存関数を仮定して以下の通り、ストック量を推計した。

- ワイブル分布のパラメータは電気冷蔵庫と同様に先行研究⁷で示された機器リストのうち、比較的特性の近いと思われる「電気冷蔵庫／エアコン（Refrigerators/air conditioners）」を調整した値を用いた（図表 45）
- 2022 年度以降は 2021 年度と同様の出荷量を仮定した。
- 1985 年度～2010 年の間で 5 年後との統計値しか入手できなかった箇所は線形補完した。また、1985 年度より前は 1985～1990 年度の変化量から線形補完した。

図表 45 家庭用冷凍庫のストック推計に用いた残存関数



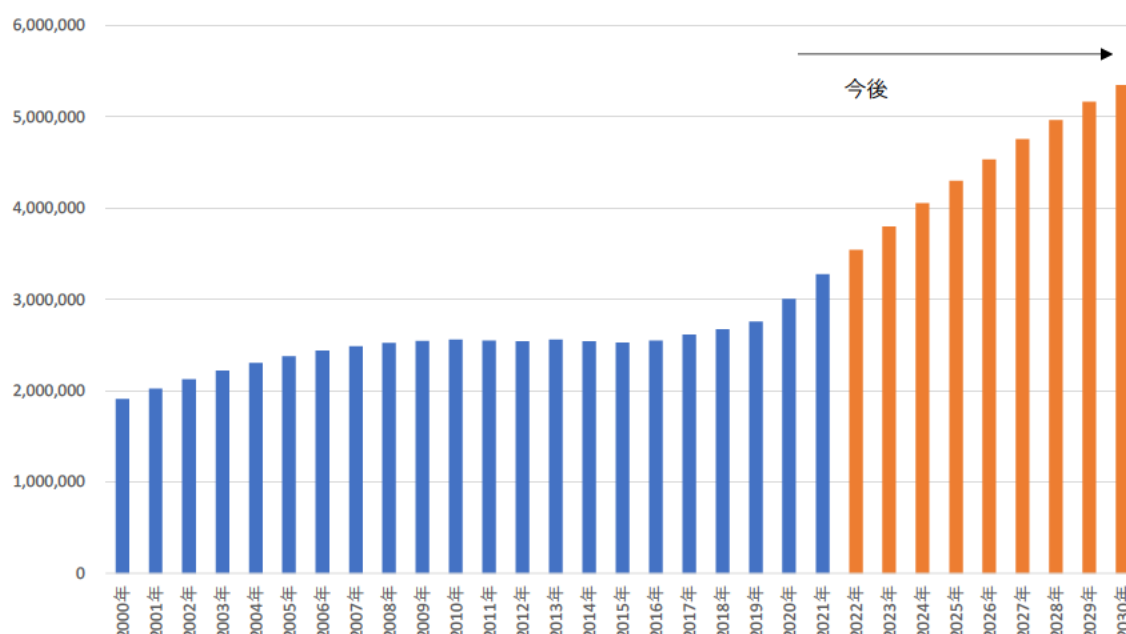
上記に基づきストック量を計算すると、図表 46 の通りとなる。2015 年度以降の出荷量の増加を受けて今後急激にストック量が増加することが予想される。

⁶ 旭化成ホームプロダクツ株式会社「冷凍保存に関する調査」（2022 年 2 月）
<<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000033.000036323.html>>

⁷ Nomura, K. and Momose, F., Measurement of Depreciation Rates based on Disposal Asset Data in Japan. 2008 OECD Working Party on National Accounts, Paris, France, October 14-16, 2008

図表 46 家庭用冷凍庫のストック量（推計値）

（ストック数）



（2）エネルギー消費量の現状及び今後の見通し

エネルギー消費量は以下の仮定のもとに算出する。

- 年式別に1台当たりの年間電気消費量を設定し、各年式のストック量（残存量）に乗じて、年別に電気消費量を算出
- 1台あたりの年間電気消費量は以下の通り設定する。なお、日本における消費電力測定方法であるJISC9801は1979年に制定後、1993年、1999年、2006年、2015年に改定されている。このため、大阪大学下田研究室により調査された各測定方法を補正するための係数⁸を使用して現行JIS（JIS C9801:2015）に補正した。補正係数は容量帯によって異なるため、報告徴収における容量帯別の出荷台数を計算し、補正係数を加重平均することで平均値に適用する補正係数を得た。この結果として、JIS C 9607:1999 から JIS C 9801:2006 への補正係数を 1.330、JIS C 9607:2006 から JIS C 9801:2015 への補正係数を 1.100 とすることとした。
 - 1998 年度：2006 年取りまとめ資料から 524.8kWh/台（JIS C9801:1999）をもとに以下の通り現行 JIS に補正
 - ◇ 補正後電力消費量＝524.8×1.330×1.100＝768 kWh/台
 - 2005 年度：2016 年取りまとめ資料から 482 kWh/台（JIS C9801:2006）をもとに

⁸ 大阪大学下田研究室「TREES (Total Residential End-use Energy Simulation)入力データ テレビ・冷蔵庫の消費電力算出方法」＜<http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeue/seeue/290>>

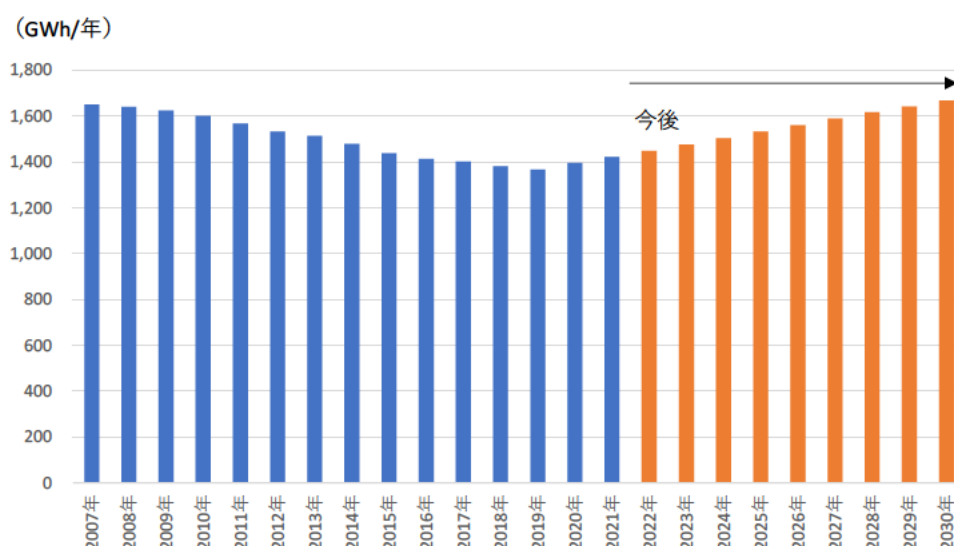
以下の通り現行 JIS に補正

◇ 補正後電力消費量=482×1.100=530 kWh/台

- 2014 年度：2016 年取りまとめ資料から 481 kWh/台（JIS C9801:2015）
- 2021 年度以降：報告徴収実績値 278.1kWh/台（JIS C9801:2015）を仮定
- 各年の間は線形補間。1998 年度以前は 1998 年度と同じ値を仮定

上記に基づき推計した結果、以下の図表の通りとなる。エネルギー消費効率は改善された機器への置き換えが進み、2018 年まではエネルギー消費量は減少していたが、近年のストック量の増加を反映し、2019 年度以降はエネルギー消費量が増加していくと予想される。ただし、2021 年度以降のエネルギー消費効率を一定として計算しているため、今後の基準改定等によって、エネルギー消費効率の改善が進めば、エネルギー消費量の抑制も期待できる。

図表 47 家庭用冷凍庫のエネルギー消費量の現状及び今後の見通し



2.2 将来の基準策定に向けた分析等

データベースや業界団体へのヒアリングから以下の点が確認された。

- 基準式を算定するときのサンプル数が当時は少なかったため、区分 b の傾きは過大となっていた可能性がある。
- 電気冷蔵庫と同様に、主な省エネ技術として圧縮機の改善（インバータ制御の採用や圧縮機自体の効率改善）や真空断熱材の採用がある。ただし、電気冷凍庫の場合、市場ニーズから価格上昇を伴う省エネ技術を投入することは電気冷蔵庫に比べて難しい。

3. サーバ型電子計算機

3.1 特定エネルギー消費機器毎における現状分析等

3.1.1 エネルギー消費効率の状況

機器全体の特徴を示すため、以下に全事業者を対象に区分別に集計した結果を示す。全体の達成率は147%である。出荷台数は区分1、2に偏っている。

図表 48 区分別及び全区分における集計表（公表用）

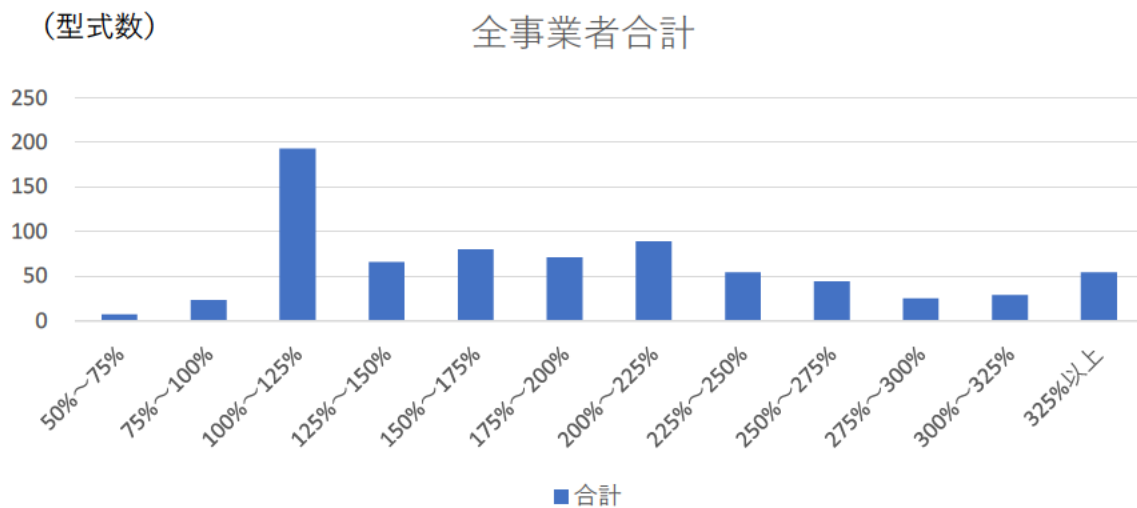
区分			達成率
中央演算処理 装置の種別	中央演算処理 装置のソケット数	区分名	
x86	1	1	161%
	2	2	137%
	4	3	177%
SPARC	1	4	X
	2	5	X
	4	6	X
Power	1	7	X
	2	8	X
	4	9	X

（注）事業者数が3社未満の区分は秘匿とする。

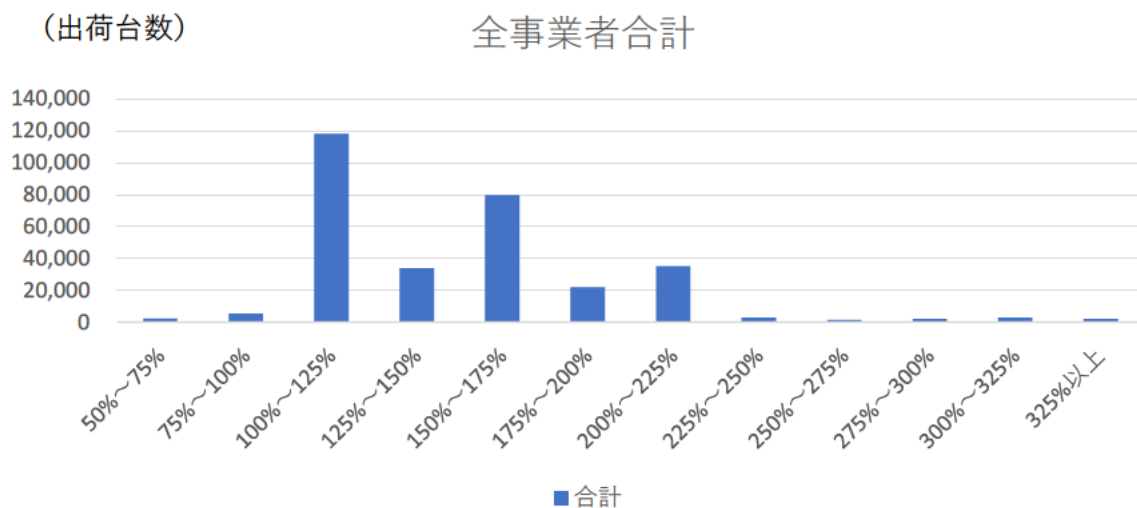
3.1.2 型式数及び出荷台数の分布

達成率別の型式数及び出荷台数の分布をそれぞれ図表 49、図表 50 に示す。型式数、出荷台数ともに 100～125%が最も多いが、型式数は 325%程度まで広く分布が見られ、出荷台数も 225%程度まで分布が見られる。

図表 49 達成率別の型式数の分布



図表 50 達成率別の出荷台数の分布



3.1.3 エネルギー消費効率の改善状況

2021 年度の目標基準値を設定した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電子計算機及び磁気ディスク装置判断基準ワーキンググループ取りまとめでは、2015 年度のトップランナー値と比較して CPU が 1 世代改善することを想定し、区分ごとに改善率が見込まれていた。

図表 51 基準策定時における改善率の想定

(単位:性能/消費電力)						
区分名	CPU の種別	CPU ソケット数	2015 年度のトップランナー値	改善率見込み		目標基準値 (基準エネルギー消費効率、SERT 値)
				世代あたりの改善見通し	改善世代数	
A	x86	1	8.1	10%	1 世代	8.9
B		2	10.1	18%	1 世代	11.9
C		4	7.5			8.9
D	SPARC	1	5.7	10%	1 世代	6.3
E		2	3.8			4.2
F		4	3.2			3.5
G	Power	1	4.3	6%	1 世代	4.6
H		2	4.6			4.9
I		4	4.0			4.2

備考 SERT 値は、SERT Ver.2.0 で定められた方法により測定した CPU、ストレージ及びメモリの各消費電力あたりの性能を、SERT Ver.2.0 で定められた手順で幾何平均した値である。

(出所) 電子計算機及び磁気ディスク装置判断基準ワーキンググループ取りまとめ

本調査で確認された区分別の加重平均エネルギー消費効率をもとに改善率を計算すると区分 1～3 (CPU が x86 のもの) においては、62～111%となり、取りまとめの想定よりも大きく改善が進んでいる。

図表 52 サーバ型電子計算機の改善率の見込値及び実績値（公表用）

区分名	2015年度のトップランナー値	2021年度実績値	2015年度のトップランナー値からの改善率
区分1	8.1	14.4	77%
区分2	10.1	16.4	62%
区分3	7.5	15.8	111%
区分4	5.7	X	X
区分5	3.8	X	X
区分6	3.2	X	X
区分7	4.3	X	X
区分8	4.6	X	X
区分9	4	X	X

（注）事業者数が3社未満の区分は秘匿とする。

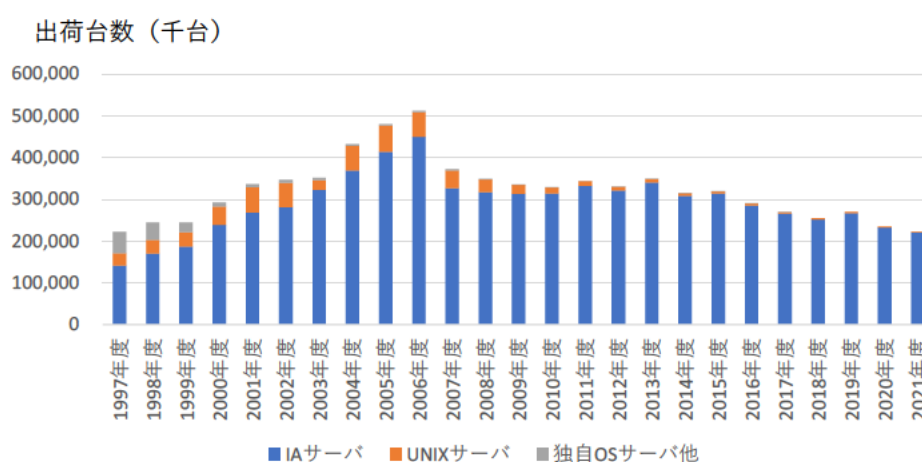
3.1.4 エネルギー消費量の現状及び今後の見通し等

(1) 機器の使用実態

報告徴収によって、2021 年度における 1 台当たりのエネルギー消費効率（SERT 値）が得られたが、日本全体での電子計算機（サーバ型）のエネルギー消費量を算出するためには、ストック量と稼働量を仮定する必要がある。

まず、国内出荷台数を確認する。サーバ型電子計算機の国内出荷台数（メインフレーム及びワークションは除く）は、JEITA 統計によれば、ゆるやかに減少傾向にある。

図表 53 電子計算機（サーバ型）の国内出荷台数の推移



（注 1）2003 年度以前は「独自 OS サーバ他」という区分が見られなかったため、「独自 OS サーバ」と「サーバ機以外」を合算した。

（注 2）同統計は国内メーカーを中心とした JEITA 会員のみで構成されており、時期によって統計参加企業数が異なる。また、データセンター向けの出荷は含まれないことから、日本全体の傾向を表すわけではない。

（出所）JEITA 情報・産業システム部会

次に、ストック量を確認する。ストック量に関する統計は確認できなかったため、ストック推計に広く用いられているワイブル分布に基づく残存関数を仮定して以下の通り、ストック量を推計した。

- ワイブル分布のパラメータは先行研究⁹で示された機器リストのうち、比較的特性の近いと思われる「汎用コンピュータ（General purpose computers）」の値を用いた。（図表 54）
- 2022 年度以降は 2021 年度と同様の出荷量を仮定した。

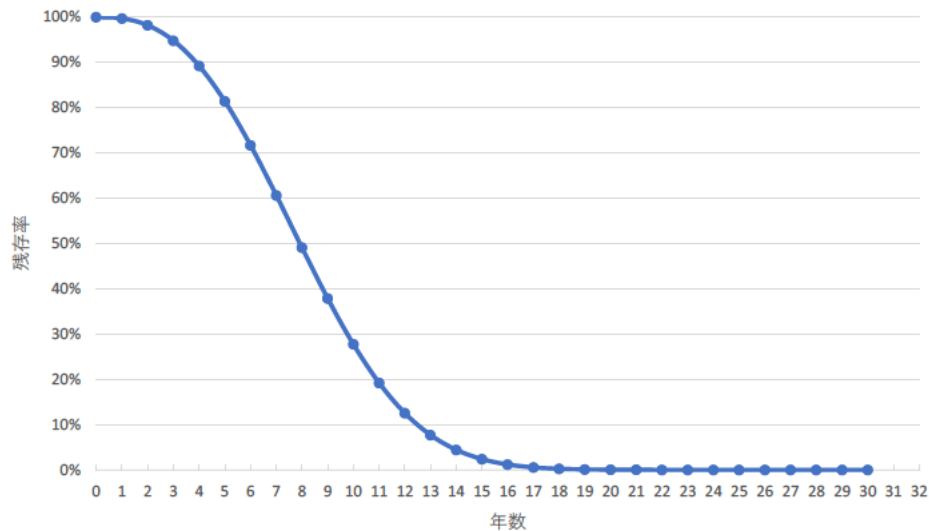
⁹ Nomura, K. and Momose, F., Measurement of Depreciation Rates based on Disposal Asset Data in Japan. 2008 OECD Working Party on National Accounts, Paris, France, October 14-16, 2008

- 1996 年度以前の出荷台数の統計値が得られなかったため、1995 年度より前は、1985 年度より前は 1996～2001 年度の変化量から線形補完した。

図表 54 サーバ型電子計算機のストック推計に用いた残存関数

$$\text{残存率} = \text{EXP}[-(n/\lambda)^\alpha]$$

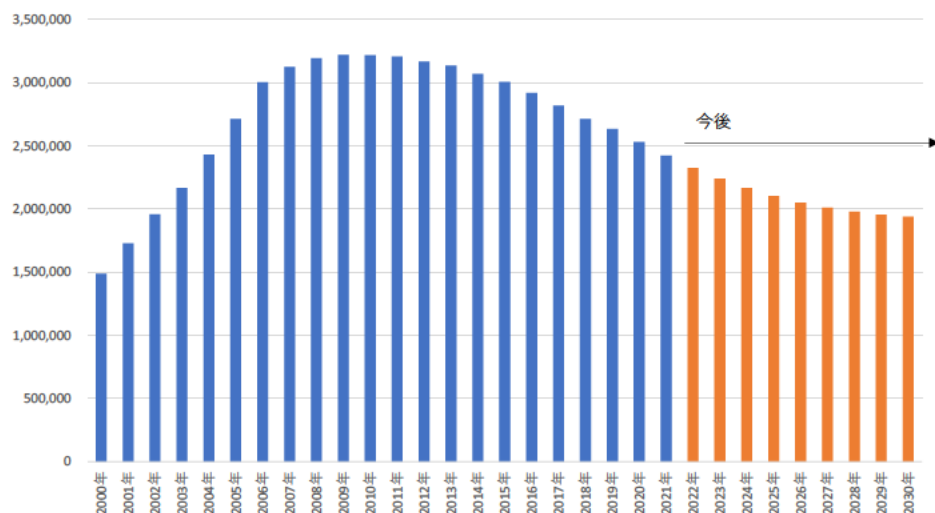
$$\alpha = 2.64, \lambda = 9.1, n = \text{年数}$$



上記に基づきストック量を計算すると、図表 55 の通りとなる。出荷台数が減少していることから、ストック量も今後減少することが予想される。

図表 55 サーバ型電子計算機のストック量（推計値）

(ストック数)



(2) エネルギー消費量の現状及び今後の見通し

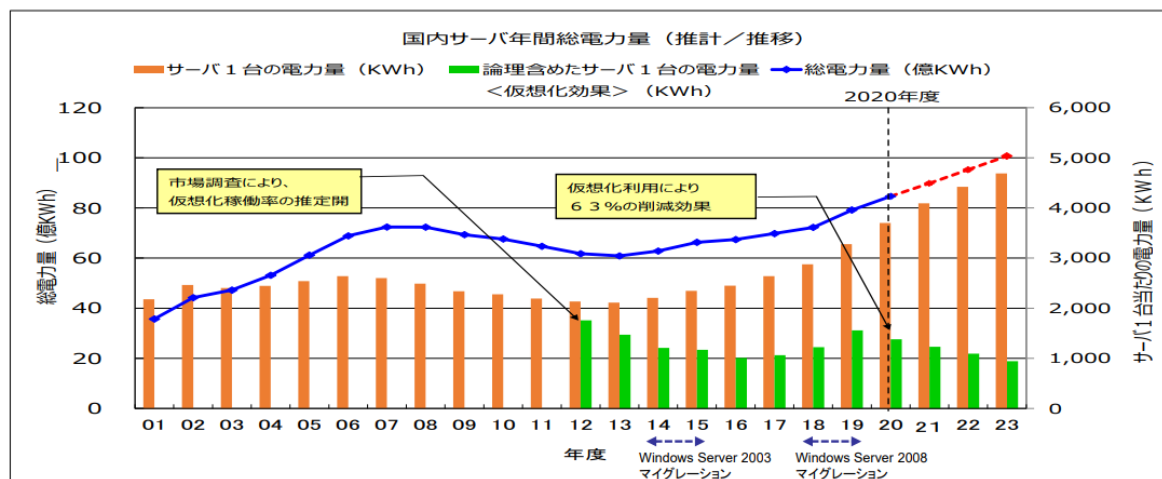
SERT 値から、エネルギー消費量を計算するためには、計算負荷（電子計算機の稼働量）を仮定する必要があるが、正確なデータは不明である。また、一般的に、電子計算機の稼働率を極端に上昇させることはできないことから、計算負荷が増加した場合はストック数で調整されるものと考えられる。

JEITA によれば、サーバ型電子計算機の年間消費電力量は図表 56 の通りである。ここでは稼働台数・サーバ 1 台の電力量から消費電力量が予測されている。ストック数は本調査における推計結果とほぼ同様である。また、サーバ 1 台あたりの電力量（kWh）は定格電力の平均値から計算されており、増加傾向が続くと予想されている。ただし、近年は徐々に仮想化（1 台のサーバ（物理サーバ）を複数台の仮想的なサーバ（仮想サーバ）に分割して利用する仕組み）が増加しており、これにより稼働量が高まり、電力量の抑制に寄与しているとされている。

図表 56 サーバ型電子計算機の年間消費電力量の推移

サーバ年間消費電力量の推移（仮想化による省エネ効果）

年度	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
総電力量（億KWh）	36	44	47	53	61	69	72	72	69	68	65	62	61	63	66	67	70	72	79	85	90	95	101
稼働台数（万台）	164	180	197	217	241	261	278	291	296	297	295	289	288	285	283	275	264	251	241	229	219	215	215
サーバ 1 台の電力量（KWh）	2,178	2,462	2,403	2,446	2,539	2,638	2,603	2,489	2,338	2,277	2,194	2,134	2,112	2,208	2,346	2,450	2,639	2,876	3,278	3,700	4,092	4,423	4,690
仮想化効果																							
論理含めた稼働台数（万台）												351	414	519	567	668	655	591	508	612	729	870	1,066
論理含めたサーバ 1 台の電力量（KWh）												1,759	1,471	1,209	1,169	1,009	1,065	1,222	1,559	1,382	1,231	1,095	945
電力削減効果（%）												18%	30%	45%	50%	59%	60%	58%	52%	63%	70%	75%	80%



- 26 -

2021.10 JEITA ITプラットフォーム事業委員会

(出所) JEITA「ITトレンド調査～クラウド/ビッグデータ/IoT/AI利用動向とプラットフォーム～」(2021年10月)

JST 低炭素社会戦略センターの調査報告書によれば、現在の計算負荷の増大傾向が将来にわたって継続し、現在入手可能な最新機器を用いたと仮定したときの（将来の技術進歩は織り込まない）サーバの消費電力は、2018年から以下の通り、増加すると予想されてい

る。このため、今後もエネルギー消費効率の改善は進むものの、エネルギー消費量は増加していく可能性が高い。

図表 57 電子計算機（サーバ型）の総消費電力

		domestic			global		
		2018	2030	2050	2018	2030	2050
Basic task	TWh	6	30	3,500	90	450	53,000
AI task	TWh	0.7	16	3,000	23	1,740	331,000
total	TWh	7	46	6,500	113	2,190	384,000

(出所) JST 低炭素社会戦略センター「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.2)-データセンター消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題-」(2021 年 2 月)

3.2 将来の基準策定に向けた分析等

データベースや業界団体へのヒアリングから以下の点が確認された。

- SERT 値に影響する要素は、CPU が 65%、メモリは 30%、ハードディスクは 5%なので、CPU の影響を受けやすい指標である。
- CPU の種類としては、x86 が年々主流になりつつあり、他の CPU を使用する電子計算機の製造事業者等は減少しつつある。
- 近年は、仮想化しない場合はソケット数 1 の CPU、仮想化する場合はソケット数 2 の CPU を使うことが多い。また、CPU メーカーは、ソケット数よりもコア数（1 ソケットに複数コアを搭載）を増やすことで、高性能化を進めている。
- CPU 自体の世代交代は、おおよそ 1 年半程度に 1 回程度のペースで引き続き進んでおり、今後も性能向上が進んでいくことが考えられる。また、汎用的な CPU は世代交代によって電力量が大きく上がらずに性能が向上するため、エネルギー消費効率は高まると考えられる。（高スペックな CPU の場合は電力量も上がる）
- 一方、省エネ技術自体は基準策定時から大きく変わっていない。CPU やメモリの微細化・低電圧化は進んでいるものの、半導体の微細化・薄膜化は限界に近くなりつつあると言われている。
- AI の計算需要の高まりに伴い、サーバにも GPU を搭載する動きが出てきており、これにより実使用時の電力消費量が増える可能性がある。

第4章 2020年度に目標年度を迎えた特定エネルギー消費機器の論点整理等

I. 昨年度までの整理

2020年度に目標年度を迎えた機器のうち、照明器具について、将来の基準策定に向けた論点の整理等の検討を行った。令和3年度の委託調査では、ヒアリングによって以下の点が確認されていた。

- 区分2は、白熱灯器具からの置き換えを想定していたことから、LED照明器具にほとんど置き換わった現状においては、区分1に比べて達成率が高くなりやすい（基準値が低い）。このため、将来の基準策定時には光源色の違いについては適切な設定が必要となる。
- LEDの効率改善の余地は徐々に少なくなっていることから、今後は、調色機能、人感センサーなど使用時の省エネを促す機能の効果を検証の上、機能の有無をトップランナー制度でも考慮していくことも考えられる。
- 用途による固有エネルギー消費効率の違いが大きいことから、装飾や環境重視型の器具については物理的な基準を検討した上で、区分を分けることも考えられる。

II. 今年度の整理

今年度調査では、照明器具の将来の基準策定に向けた論点整理等を行うため、昨年度までの整理を踏まえ、基準検討時の課題等について業界団体と意見交換を実施した。

二次利用未承諾リスト

特定エネルギー消費機器における
現状分析調査事業 報告書

令和4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

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

[illegible]