

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（案）

平成 年 月 日

経 済 産 業 省

電気冷蔵庫等判断基準ワーキンググループ（以下「WG」という。）では、電気冷蔵庫（電気冷凍冷蔵庫を含む（以下「電気冷蔵庫」という））及び電気冷凍庫のエネルギー消費性能の向上に関する製造事業者又は輸入事業者（以下「製造事業者等」という。）の判断の基準等（対象となる電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の範囲、区分、目標年度、目標基準値、測定方法等）について審議を行い、以下のとおり取りまとめを行った。

1. 現行基準の評価

2010年度に目標年度を迎えた電気冷蔵庫の年間消費電力量の加重平均値は、326 kWh/年であり、トップランナー基準導入前の年間消費電力量の加重平均値572kWh/年（2005年度実績）から43.0%の改善が図られた。なお、基準策定当初のトップランナー基準を達成した場合の想定値452kWh/年及び想定改善率21.0%よりも改善された。

また、電気冷凍庫の年間消費電力量の加重平均値は362kWh/年であり、トップランナー基準導入前の年間消費電力量の加重平均値482kWh/年（2005年度実績）から24.9%の改善が図られた。なお、基準策定当初のトップランナー基準を達成した場合の想定値421kWh/年及び想定改善率12.7%よりも改善された。

なお、年間消費電力量の測定方法は、より日本における使用実態を反映した精度の高い測定方法として JIS C9801-3(2015)が発行された。2014 年度における市場製品について、新たな測定方法で測定した場合、多くの製品が現行基準を満たしている。

以上の点を踏まえると、製造事業者等の省エネルギーに対する努力の結果、電気冷蔵庫及び電気冷凍庫における省エネルギーは進展しており、トップランナー方式の考え方に基づく現行基準は、効果的に機能していると評価できる。

2. 対象となる範囲【別添1及び別添2参照】

今回対象とする電気冷蔵庫及び電気冷凍庫はこれまで同様に、電気冷蔵庫については冷凍機と貯蔵室を構成する箱体とを一体とした家庭用の電気冷蔵庫、電気冷凍庫については冷凍機と貯蔵室を構成する箱体とを一体とした家庭用の電気冷凍庫とする。

3. 製造事業者等の判断の基準となるべき事項等

（1）目標年度【別添3及び別添4参照】

電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の目標年度は、2021年度（平成33年度）とする。

（2）目標設定のための区分と目標基準値【別添7～別添10参照】

各製造事業者等が目標年度に国内向けに出荷する電気冷蔵庫及び電気冷凍庫について、（3）により測定したエネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）を下表の区分毎に事業者毎の出荷台数で加重平均した値が目標基準値を上回らないようにすること（表1及び表2）。

表 1 電気冷蔵庫の基準エネルギー消費効率

区分名	冷蔵庫の種別	冷却方式	定格内容積	基準エネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の算定式
A	冷蔵庫及び冷凍 冷蔵庫	冷気自然対流方式のもの	—	$E = 0.735V_{adj} + 122$
B		冷気強制循環方式のもの	375L 以下	$E = 0.199V_{adj} + 265$
C			375L 超	$E = 0.281V_{adj} + 112$

注 1) E : 年間消費電力量 (kWh/年)

注 2) V_{adj} : 調整内容積 (単位 : L、※)

表 2 電気冷凍庫の基準エネルギー消費効率

区分名	貯蔵室	冷却方式	定格内容積	基準エネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の算定式
A	冷凍庫	冷気自然対流方式のもの	—	$E = 0.589V_{adj} + 74$
B		冷気強制循環方式のもの	—	$E = 1.328V_{adj} + 80$

※調整内容積 :

電気冷蔵庫は冷蔵室や冷凍室等により構成されているが、冷蔵室と冷凍室の容量比率が製品ごとに異なっていることから、これらを同じ条件（全て冷蔵室に換算）で比較するため、外気温度及び庫内温度により補正した内容積を調整内容積と定義し、目標基準式算出の際の基本指標として用いることとする。

次に、調整内容積の算定式と係数を、それぞれ式①及び表 3 に示す。

$$V_{adj} = \sum_{i=1}^n (K_{ci} \cdot V_i) \quad \dots \dots \text{式①}$$

ここで、記号 K_{ci} は表 3 の調整内容積係数を、記号 V_i は表 3 の各貯蔵室の種類ごとの定格内容積を意味する。また、各貯蔵室の定格内容積に調整内容積係数を乗じた値が各貯蔵室の調整内容積となる。

表 3 各貯蔵室の調整内容積係数

貯蔵室の種類	各室の目標温度 (°C)	調整内容積係数の算出式 (周囲温度 $T_{ka}=25^{\circ}\text{C}$)	調整内容積係数 K_{ci}
パントリー	17	$(T_{ka} - 17) / (T_{ka} - 4)$	0.38
セラー	12	$(T_{ka} - 12) / (T_{ka} - 4)$	0.62
冷蔵	4	1	1.00
チラー	2	$(T_{ka} - 2) / (T_{ka} - 4)$	1.10
ゼロスター	0	$(T_{ka} - 0) / (T_{ka} - 4)$	1.19

ワンスター	-6	$(Tka - (-6)) / (Tka - 4)$	1.48
ツースター	-12	$(Tka - (-12)) / (Tka - 4)$	1.76
スリースター及びフォースター	-18	$(Tka - (-18)) / (Tka - 4)$	2.05

(3) エネルギー消費効率及びその測定方法【別添5及び別添6参照】

電気冷蔵庫及び電気冷凍庫のエネルギー消費効率は年間消費電力量で評価することとし、測定方法については、JISC9801-3（家庭用電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の特性及び試験方法―第3部：消費電力量及び内容積の算出）：2015（以下、JISC9801-3という。）に規定する方法により測定した年間消費電力量とする。

(4) 表示事項等【別添11及び別添12参照】

電気冷蔵庫の表示事項等は家庭用品品質表示法の定めるところによる。

なお、省エネルギーに関連する事項は次のとおり。

①表示事項

- イ) 定格内容積
- ロ) 消費電力量
- ハ) 外形寸法

②遵守事項

- (1) 表示には表示者の氏名または名称を付記すること。
- (2) 表示は、電気冷蔵庫ごとに、消費者の見やすい箇所にわかりやすく記載すること。
- (3) 消費電力量は、キロワット時毎年の単位で表示する。
- (4) 消費電力量の数値は整数で表示する。

また、電気冷凍庫の製造事業者等は次の事項を表示すること。

①表示事項

- イ) 品名及び形名
- ロ) 定格内容積
- ハ) 消費電力量
- ニ) 外形寸法
- ホ) 家庭用電気冷凍庫製造事業者等の氏名又は名称

②遵守事項

- (1) 定格内容積は、JIS C 9801-3（2015）に規定する定格内容積をリットル単位で表示することとする。この場合において、定格内容積の許容範囲は、JISC9607（2015）の規定によるものとする。

なお、冷凍室であって冷蔵室の冷却性能をもつ状態に切り換えることができるものを有する冷凍冷蔵庫にあっては、当該冷凍室の定格内容積を前段の規定による冷

凍室の定格内容積の表示の次にリットル単位で冷蔵用に切換えが可能である旨を付して括弧書きで付記すること。

(2) 消費電力量は、キロワット時毎年単位の整数で表示すること。この場合において、年間消費電力量の許容範囲は、J I S C 9 6 0 7 (2 0 1 5) の規定によるものとする。

(3) 表示は、電気冷蔵庫及び電気冷凍庫ごとに、消費者の見やすい箇所にわかりやすく表示すること。

4. 省エネルギーに向けた提言

(1) 政府の取組

- ① エネルギー消費効率の優れた電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の普及を図る観点から、使用者に対して政策的支援及び普及啓発等の必要な措置を講ずるよう努めること。
- ② 製造事業者等の表示の実施状況を定期的・継続的に把握し、使用者に対してエネルギー消費効率に関する、正しく分かりやすい情報の提供がなされるよう適切な法運用に努めること。
- ③ トップランナー方式に基づく省エネルギー基準については、機器の省エネルギーを図る上で大変有効な手法であることから、これを国際的に普及させるよう努めること。
- ④ 目標年度到達の折に、各家庭における年間消費電力量のモニタリング実態調査を実施するなど、適正な省エネルギー推進の観点から必要に応じてレビューを行うよう努めること。

(2) 製造事業者等の取組

- ① 電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の省エネルギー化のための技術開発を促進し、エネルギー消費効率の優れた製品の開発に努めること。
- ② エネルギー消費効率の優れた電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の普及を図る観点から、カタログ等に省エネルギーラベルを記載するなど、使用者がエネルギー消費効率の優れた電気冷蔵庫及び電気冷凍庫を選択するよう適切な情報の提供に努めること。なお、省エネルギーラベルの利用に当たっては、年間消費電力量の算出条件を表示するなど、使用者に分かりやすく誤解を与えないよう配慮した表示を行うこと。
- ③ エネルギー消費効率の測定方法にあった省エネルギー技術開発に努めるだけではなく、使用者の使用実態にあった省エネルギー技術開発に努めること。

(3) 販売事業者の取組

- ① エネルギー消費効率の優れた電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の販売に努めるとともに、省エネルギーラベル及び統一省エネラベルを利用し、使用者がエネルギー消費効率の優れた電気冷蔵庫及び電気冷凍庫を選択するよう適切な情報の提供に努めること。なお、省エネルギーラベル及び統一省エネラベルの利用に当たっては、使用者に分

かりやすく誤解を与えないよう配慮した表示を行うこと。

- ② 店頭等での適切な情報の提供を行う観点から、省エネルギーに関する情報収集及び販売員の教育等に努めること。

（４）使用者の取組

- ① 省エネルギーラベル等の情報を有効に利用し、エネルギー消費効率の優れた電気冷蔵庫及び電気冷凍庫を選択するとともに、電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の使用に当たっては、適切かつ効率的な使用によりエネルギーの削減に努めること。
- ② 食品等の詰めすぎや電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の設置場所（適切な隙間をあける）等に配慮し、省エネルギー運転に努めること。また、自動省エネ（節電）運転等を有する電気冷蔵庫及び電気冷凍庫にあっては、この機能を活用し、省エネルギー運転に努めること。

対象とする電気冷蔵庫の適用範囲について

1. 電気冷蔵庫

本判断の基準等が適用される電気冷蔵庫は、冷凍サイクルと貯蔵室とを一体の箱体で構成した、家庭用の電気冷蔵庫を対象とする。



冷凍冷蔵庫



冷蔵庫

シャープ株式会社 ホームページから抜粋

今回対象とする電気冷蔵庫のうち、以下のものについて適用除外とする。

なお、適用除外にあたっての考え方として、原則 1 に基づき、以下に該当するものについては、対象範囲から除外することとする。

- ①特殊な用途に使用されるもの
- ②技術的な測定方法、評価方法が確立していないもの
- ③市場での使用割合が極度に小さいもの

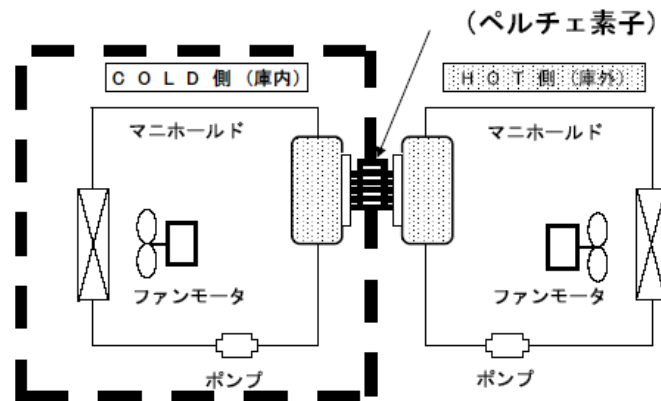
(1) ペルチェ式のもの

ホテル用等特定の用途に利用されるもので、出荷台数が極めて少ないことから除外する。

(出荷台数：500台未満)

《ペルチェ式のしくみ》

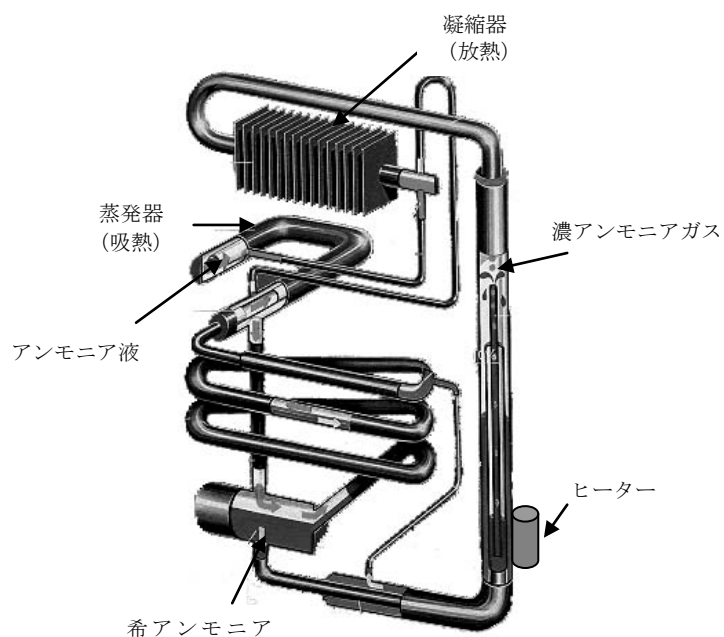
【構造】



(2) 吸収式のもの

病院、ホテル等の特定の用途に利用されるもので、家庭用の電気冷蔵庫としては出荷されていないことから除外する。

《吸収式のしくみ》



加熱すると冷たくなる吸収式

- ・熱源はガス、電気かは何でもよい。
- ・冷媒はアンモニア。
- ・吸収材は水。
- ・凝縮器で液化したアンモニアが、蒸発器で気化するときの吸熱作用で周囲を冷やす。

(3) ワイン貯蔵が主な用途であるもの（ワインセラー）

ワイン貯蔵を目的とした特定の用途で利用されるものであり、家庭用の電気冷蔵庫としての出荷台数も極めて少ないことから除外する。

（出荷台数：２０００台未満）



対象とする電気冷凍庫の適用範囲について

1. 電気冷凍庫

本判断の基準等が適用される電気冷凍庫は、冷凍サイクルと貯蔵室とを一体の箱体で構成した、家庭用の電気冷凍庫を対象とする。



冷凍庫



チェスト式冷凍庫

シャープ株式会社 ホームページから抜粋

今回対象とする電気冷凍庫のうち、以下のものについて適用除外とする。

なお、適用除外にあたっての考え方として、原則 1 に基づき、以下に該当するものについては、対象範囲から除外することとする。

- ①特殊な用途に使用されるもの
- ②技術的な測定方法、評価方法が確立していないもの
- ③市場での使用割合が極度に小さいもの

(1) ペルチェ式のもの

国内向けには出荷されていないことから除外する。

(2) 吸収式のもの

設備用の大型の冷凍機として利用されているもので、家庭用の電気冷凍庫としては出荷されていないことから除外する。

電気冷蔵庫の目標年度について

1. 基本的な考え方

「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18日改定）の原則（以下「原則」という。）に基づき、目標年度を設定することを検討している。

「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」～抜粋～

目標年度の考え方について

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ことが適当である。

2. 目標年度について

電気冷蔵庫のエネルギー消費効率の向上は、モデルチェンジの際に行われることが一般的である。エネルギー消費効率の向上を目指す新製品開発（その他の機種開発も含む）は、冷凍サイクルやその関連部品等の新規開発を含み、庫内形状の大幅な変更が必要となる。そのため、膨大な設計工数を費やし、多大な金型投資を行うこととなるために、各社注力機種より新規の開発を行い、その省エネ技術を順次その他の機種に展開していく手法を採用している。

この新規開発からその他の機種展開に要する期間は、通常2～3年程度であり、目標年度までに少なくとも1～2回程度のモデルチェンジの機会が得られるよう配慮する必要がある。

このため、電気冷蔵庫の目標年度については、基準年度（2014年度）から7年後の平成33年度（2021年度）とする。

電気冷凍庫の目標年度について

1. 基本的な考え方

「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18日改定）の原則（以下「原則」という。）に基づき、目標年度を設定することを検討している。

「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」～抜粋～

目標年度の考え方について

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。

2. 目標年度について

電気冷凍庫のエネルギー消費効率の向上は、モデルチェンジの際に行われることが一般的である。エネルギー消費効率の向上を目指す新製品開発（その他の機種開発も含む）は、冷凍サイクルやその関連部品等の新規開発を含み、庫内形状の大幅な変更が必要となる。そのため、膨大な設計工数を費やし、多大な金型投資を行うこととなるために、各社注力機種より新規の開発を行い、その省エネ技術を順次その他の機種に展開していく手法を採用している。

この新規開発からその他の機種展開に要する期間は、通常2～4年程度であり、目標年度までに少なくとも1～2回程度のモデルチェンジの機会が得られるよう配慮する必要がある。

このため、電気冷凍庫の目標年度については、基準年度（2014年度）から7年後の平成33年度（2021年度）とする。

電気冷蔵庫のエネルギー消費効率及びその測定方法について

1. 基本的な考え方

電気冷蔵庫のエネルギー消費効率は、年間消費電力量を指標として評価することが適切と考えることから、年間消費電力量(kWh/年)を評価指標とする。

J I S C 9 8 0 1「家庭用電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の特性及び試験方法」に規定している日本の使用実態を踏まえた消費電力量試験方法を日本から国際規格の I E C に提案し、その内容が盛り込まれた国際規格が発行されることになった。この提案内容に改正することにより、より日本における使用実態を反映した精度が高い表示値を示すことができると共に、統一された消費電力量測定方法に従って省エネ技術や省エネ製品を世界に普及拡大させていくことが可能となる。

2. 具体的なエネルギー消費効率及びその測定方法

電気冷蔵庫のエネルギー消費効率は、年間消費電力量(kWh/年)で評価することとし、測定方法については J I S C 9 8 0 1 - 3 に規定する方法により測定した年間消費電力量とする。

定格周波数が 5 0 ヘルツ・6 0 ヘルツ共用のものにあっては、それぞれの周波数で測定した数値のうち大きいものとする。なお、他の室タイプ(温度帯)に変更することが可能な室を有する電気冷蔵庫にあっては、それぞれの状態で測定した数値のうち大きいものとする。

電気冷凍庫のエネルギー消費効率及びその測定方法について

1. 基本的な考え方

電気冷凍庫のエネルギー消費効率は、年間消費電力量を指標として評価することが適当と考えることから、年間消費電力量(kWh/年)を評価指標とする。

J I S C 9 8 0 1「家庭用電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の特性及び試験方法」に規定している日本の使用実態を踏まえた消費電力量試験方法を日本から国際規格の I E C に提案し、その内容が盛り込まれた国際規格が発行されることになった。この提案内容に改正することにより、より日本における使用実態を反映した精度が高い表示値を示すことができると共に、統一された消費電力量測定方法に従って省エネ技術や省エネ製品を世界に普及拡大させていくことが可能となる。

2. 具体的なエネルギー消費効率及びその測定方法

電気冷凍庫のエネルギー消費効率は、年間消費電力量(kWh/年)で評価することとし、測定方法については J I S C 9 8 0 1 - 3 に規定する方法により測定した年間消費電力量とする。

定格周波数が 5 0 ヘルツ・6 0 ヘルツ共用のものにあつては、それぞれの周波数で測定した数値のうち大きいものとする。なお、他の室タイプ(温度帯)に変更することが可能な室を有する電気冷凍庫にあつては、それぞれの状態で測定した数値のうち大きいものとする。

電気冷蔵庫の目標設定のための区分について

1. 基本的な考え方

電気冷蔵庫の区分にあたっては、「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な考え方について」（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18日改定）の原則（以下「原則」という。）に基づき、区分することとする。

「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」～抜粋～

区分設定及び目標基準値設定の考え方について

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。ただし、ある付加的機能の無い製品のエネルギー消費効率を目標基準として設定した場合、その機能を有する製品が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により、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。

原則6. 1つの区分の目標基準値の設定にあたり、特殊品は除外する。ただし、技術開発等による効率改善分を検討する際に、除外された特殊品の技術の利用可能性も含めて検討する。

電気冷蔵庫における現行基準の区分は、以下に基づき設定している。

- ① 冷蔵庫の種別による区分
- ② 冷却方式による区分

- ③ 定格内容積による区分
- ④ 冷蔵室区画の扉の枚数による区分

電気冷蔵庫においては、以下のように区分されている。

表 1. 電気冷蔵庫の現行区分

区分名	冷蔵庫の種別	冷却方式	定格内容積	冷蔵室区画の扉の枚数	出荷台数※ (構成比)
A	冷蔵庫及び冷凍冷蔵庫	冷気自然対流方式のもの	—	—	172,609 台 (3.7%)
B		冷気強制循環方式のもの	300L 以下	—	1,536,391 台 (32.9%)
C			300L 超	1 枚	818,258 台 (17.6%)
D				2 枚以上	2,135,742 台 (45.8%)

※出典：JEMA 国内出荷統計（2013 年度：4,663 千台）

2. 具体的な区分方法

新基準については、以下の点に考慮し、区分を行うこととする。

- ① 電気冷蔵庫の種別は、「冷蔵庫及び冷凍冷蔵庫」とする。
- ② 冷却方式については、年間消費電力量に影響を与える霜取方式等の構造的な差異を踏まえ区分することとする。
- ③ 近年、省エネルギー性能の向上を図るため、インバーター技術及び真空断熱材が幅広く取り入れられるようになってきたことから、このような省エネ技術の採用を考慮した定格内容積で区分を行うこととする。
- ④ 現行区分の「冷蔵室区画の扉の枚数による区分」については、製品の出荷実態を踏まえ、区分統合を行うこととする。

（1）冷蔵庫の種別による区分

電気冷蔵庫は、冷蔵庫及び冷凍冷蔵庫の総称であり、技術的な差異がないことから、種別は「冷蔵庫及び冷凍冷蔵庫」の 1 種別とし、区分設定においては、共通の区分とする。

（2）冷却方式による区分

電気冷蔵庫の年間消費電力量の測定方法は、JISC9801-3に規定されているが、冷気自然対流方式及び冷気強制循環方式では構造的な差異（霜取ヒータの有無、

ファンモータ等の電気部品）が生じるため、それぞれの年間消費電力量を単純に比較できないことから区分することとする。

（３）定格内容積による区分

現行基準では、インバーター技術等の省エネ技術の採用の有無により定格内容積 300L 前後でカテゴリー区分が設けられている。この現行基準に従い、新基準においても区分 C を 300L で区分した場合の目標基準線の傾きは、0.0418 となり、現行基準の区分 C および区分 D における目標基準線の傾き（それぞれ 0.302、0.296）と比較して水平に近い傾きとなるため、電気冷蔵庫の一般的な性質である、調整内容積の増加に伴い年間消費電力量が増加するという特性が、適切に反映されなくなることが懸念される。（図 1 参照）

こうした要因として、近年は冷蔵庫の大型化が進むとともに、概ね定格内容積 375L 超の冷蔵庫について、より大きな省エネ効果を持つ真空断熱材の採用が進んでいることが影響したものと考えられる。

ここで、真空断熱材の採用の有無により定格内容積 375L 前後で区分した場合には、目標基準線の傾きは、0.281 となり、電気冷蔵庫の調整内容積の増加に伴い年間消費電力量が増加するという特性が適切に反映されと考えられる。（図 2 参照）

したがって、真空断熱材の普及による電気冷蔵庫の年間消費電力量への影響を考慮して、定格内容積 375L を境に電気冷蔵庫の定格内容積による区分を設けることとする。

なお、真空断熱材は、平成 18 年度以降に普及が進み、現在では、大型冷蔵庫においては搭載されることが一般的となってきたが、依然として定格内容積 375L 以下の電気冷蔵庫については、価格の上昇を伴うことから、省エネ技術としての真空断熱材の導入には至っていない。

消費者ニーズによると、定格内容積 375L 以下の電気冷蔵庫には省エネ技術の導入による価格上昇を望まない傾向にある。

例えば、375L 以下と 375L 超の定格内容積の電気冷蔵庫を比較すると約 50,000 円の価格差があるが、同じ定格内容積の電気冷蔵庫を比較した場合には、真空断熱材の有無に起因する価格差としては、約 15,000～30,000 円程度になるものと考えられる。（一般社団法人日本電機工業会調査）。

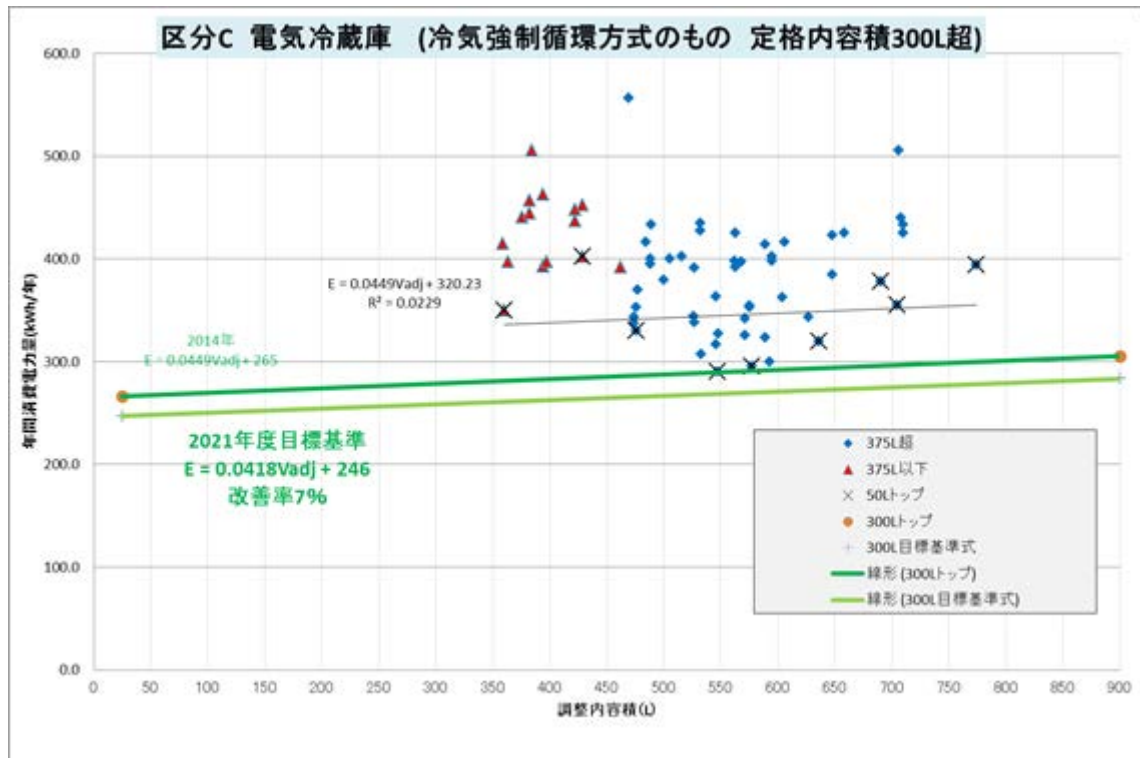


図1 定格内容積 300L で区分した場合

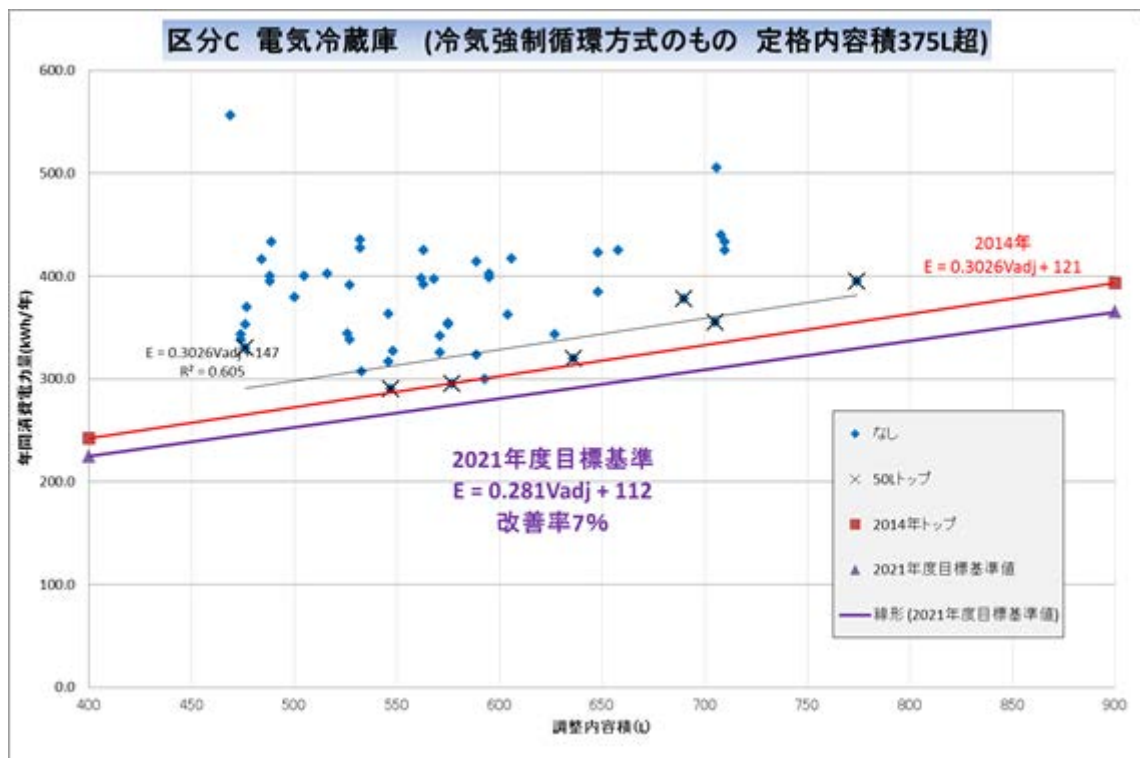


図2 定格内容積 375L で区分した場合

(4) 冷蔵室区画の扉の枚数による区分

現行基準では、電気冷蔵庫の冷蔵室扉の突き合わせ部に設けられた露付き防止ヒータの有無が年間消費電力量に与える影響が大きいことから、電気冷蔵庫の冷蔵室扉の形態により「冷蔵室区画の扉枚数 1 枚」と「冷蔵室区画の扉枚数 2 枚（いわゆる観音扉又はフレンチ扉）」で区分が設けられている。

大型電気冷蔵庫においては、冷蔵室扉の面積が大きくなることから、扉を開ける際のスペースの確保の面から扉枚数 2 枚を採用する傾向が強く、定格内容積 401L 以上の電気冷蔵庫において、約 1,564 千台の出荷台数のうち半数以上の約 870 千台が扉枚数 2 枚のものとなっていた。（一般社団法人日本電機工業会調査、平成 17 年度）

しかし、近年では電気冷蔵庫の大型化に伴い扉枚数 2 枚のものが数多く製造されるようになってきており、平成 25 年度の調査結果によると扉枚数 2 枚のものが約 72%（2,954 千台数中 2,136 台）を占めることになったため、冷蔵室区画の扉枚数による区分を設けないこととする。

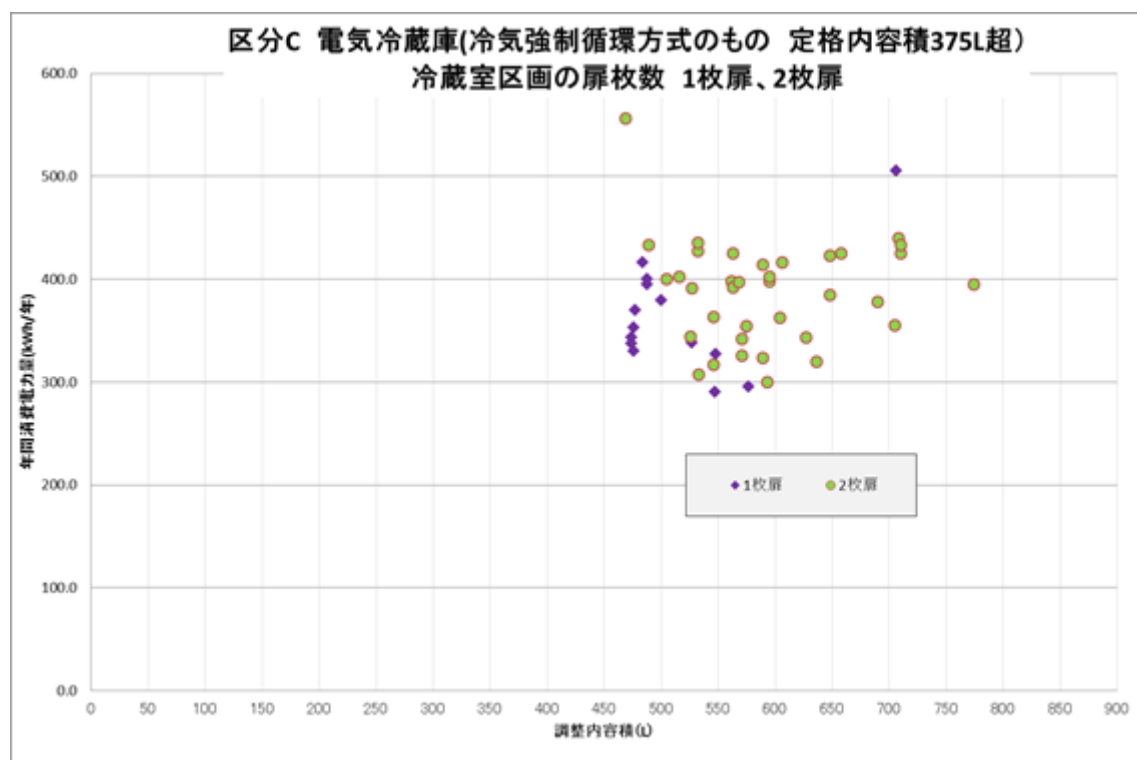


図1 区分C 冷蔵室区画の扉枚数による年間消費電力量

3. 区分のまとめ

上記2. に基づき、表2に示すとおりとする。

表2. 電気冷蔵庫の区分案

区分名	冷蔵庫の種別	冷却方式	定格内容積	出荷台数※ (構成比)
A	冷蔵庫 (冷凍冷蔵庫を含む)	冷気自然対流方式のもの	—	172,609 台 (3.7%)
B		冷気強制循環方式のもの	375L 以下	1,995,764 台 (42.8%)
C			375L 超	2,494,627 台 (53.5%)

※出典：JEMA 国内出荷統計（2013 年度：4,663 千台）

電気冷凍庫の目標設定のための区分について

1. 基本的な考え方

電気冷凍庫の区分にあたっては、「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な考え方について」（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18日改定）の原則（以下「原則」という。）に基づき、区分することとする。

「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」～抜粋～

区分設定及び目標基準値設定の考え方について

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。ただし、ある付加的機能の無い製品のエネルギー消費効率を目標基準として設定した場合、その機能を有する製品が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により、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。

原則6. 1つの区分の目標基準値の設定に当たり、特殊品は除外する。ただし、技術開発等による効率改善分を検討する際に、除外された特殊品の技術の利用可能性も含めて検討する。

電気冷凍庫における現行基準の区分は、以下に基づき設定している。

- ① 冷却方式による区分
- ② 定格内容積による区分

電気冷凍庫においては、以下のように区分されている。

表 1. 電気冷凍庫の現行区分

区分名	冷却方式	定格内容積	出荷台数※ (構成比)
A	冷気自然対流方式のもの	—	13,024 台 (7.4%)
B	冷気強制循環方式のもの	300L 以下	162,976 台 (92.6%)
C		300L 超	0 台 (0.0%)

※出典：JEMA 国内出荷統計 (2013 年度：176 千台)

2. 具体的な区分方法

新基準については、以下の点に考慮し、区分を行うこととする。

- ① 冷却方式については、年間消費電力量に影響を与える霜取方式等の構造的な差異を踏まえ、区分することとする。
- ② 定格内容積による区分は、製品の出荷実態を踏まえ、区分統合を行うこととする。

(1) 冷却方式による区分

電気冷凍庫のエネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の測定方法は、J I S C 9 8 0 1 - 3 に規定されているが、冷気自然対流方式及び冷気強制循環方式では構造的な差異（霜取ヒータの有無、ファンモータ等の電気部品）が生じるため、それぞれの年間消費電力量を単純に比較できないことから区分することとする。

(2) 定格内容積による区分

現行基準では、冷気強制循環方式の電気冷凍庫は、定格内容積 300L 以下と定格内容積 300L 超で電気冷蔵庫と同じように 2 区分設けられているが、定格内容積 300L 超の冷気強制循環方式の電気冷凍庫は、現行区分が制定された 2005 年以降 2013 年現在まで国内出荷が確認されておらず、国内メーカー各社（※）は生産していないため、定格内容積による区分を統合することとする。

（※）JEMA 会員の 6 社（シャープ株式会社、東芝ライフスタイル株式会社、日立アプライアンス株式会社、パナソニック株式会社、三菱電機株式会社、ハイアールアジア R & D 株式会社）

3. 区分のまとめ

上記 2. に基づき、表 2 に示すとおりとする。

表 2. 電気冷凍庫の区分案

区分名	冷却方式	出荷台数※ (構成比)
A	冷気自然対流方式のもの	13,024 台 (7.4%)
B	冷気強制循環方式のもの	162,976 台 (92.6%)

※出典：JEMA 国内出荷統計 (2013 年度：176 千台)

電気冷蔵庫の目標基準値について

1. 目標基準値設定の考え方

(1) 基本的な考え方

目標基準値の設定に当たっては、トップランナー方式の考え方に基づき、目標基準値を設定する。具体的な考え方は、以下のとおり。

- ①分布状況を考察し、最も効率のよい製品の分布点を結ぶことによって相関関係式を得る。
- ②目標基準値は、適切に定められた区分ごとに設定する。
- ③将来の技術進歩による効率の改善が見込めるものについては、極力その改善を見込んだ目標基準値とする。
- ④目標基準値は区分間で矛盾がないものとする。

2. エネルギー消費効率向上のための具体的な技術と改善余地

(1) 圧縮機の効率改善

圧縮機の効率改善における技術は、冷蔵庫用圧縮機としてはほぼ確立されており、大幅な技術改善は見込めないものの、機械損失の低減、冷凍機油の低粘度化、低速化による入力低減などの更なる改善によって圧縮機単体としては、最大年1%程度の改善が見込まれる。

圧縮機単体では、7年間で最大7%程度の改善が見込まれるが、冷蔵庫に搭載した場合は、7年間で1%から4%程度の改善が見込まれる。(区分によって異なる)

(2) 真空断熱材の被覆率の拡大

2006年から2013年まで真空断熱材の被覆率は年々増加してきたが、省エネ技術として搭載できる限界まできており、被覆率をさらに上げる事は困難な状況である。

今後更に真空断熱材を導入しても、冷蔵庫の年間消費電力量の削減効果は少ないが、製造技術の改善によって被覆率の向上が見込まれ、冷蔵庫に搭載した場合は、7年間で1%から3%程度の改善が見込まれる。(区分Cのみ)

表 1 電気冷蔵庫のエネルギー消費効率の改善余地

区分名	効率改善要素等	改善余地
A	・一定速の圧縮機の効率改善 - 機械損失の低減 - 更なる冷凍機油の低粘度化	1 ～ 3 %
B	・可変速圧縮機の効率改善 - 機械損失の低減 - 更なる冷凍機油の低粘度化 - 更なる低速化による入力低減 ・一定速の圧縮機の効率改善 - 機械損失の低減 - 更なる冷凍機油の低粘度化	1 ～ 4 %
C	・可変速圧縮機の効率改善 - 機械損失の低減 - 更なる冷凍機油の低粘度化 - 更なる低速化による入力低減 ・真空断熱材の被覆率の拡大	2 ～ 7 %

3. 具体的な目標基準値算定式

(1) 目標基準値の算定方法

電気冷蔵庫の目標基準値算定式は、エネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）が調整内容積（※）と相関することから、年間消費電力量、調整内容積を変数とした 1 次関数式で表すこととし、同算定式の具体的策定は区分毎に次の手順に従って行うことを原則とした。

調整内容積を 50L 毎に区切り、区切毎に最もエネルギー消費効率の良い製品の年間消費電力量をトップ値と定め、これらのトップ値郡を単純回帰し、算定式の傾きを求める。次にこの傾きを固定したうえで、各トップ値の中で最も小さい年間消費電力量の値を通り、いずれのトップ値も算定式の下方には存在しないように切片を求めてトップランナー線を表す関係式を算出した上で、改善余地の最大値を乗じて得られる関係式をもって、目標基準値算定式を設定することとする。

※調整内容積：

電気冷蔵庫等は冷蔵室や冷凍室等により構成されているが、冷蔵室と冷凍室の容量比率が製品ごとに異なっていることから、これらと同じ条件（全て冷蔵室に換算）で比較するため、外気温度及び庫内温度により補正した調整内容積を用いることとした。

(2) 定格内容積による区分の変更に係る部分の目標基準値について

現行基準では、インバーター技術等の省エネ技術の採用の有無により定格内容積 300L 前後でカテゴリー区分が設けられている。新基準では、2006 年頃より導入が進んでいる、よ

り大きな省エネ効果を持つ真空断熱材の採用の有無の境となる定格内容積 375L 前後にカテゴリ区分を変更することとなったため、定格内容積 300L 超 375L 以下の電気冷蔵庫について、現行基準と比較した新たな基準のエネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）について検討を行う。

図 6 に示すとおり、定格内容積 300L 超 375L 以下の電気冷蔵庫における、現行の目標基準線を、新たな判断基準の区分 B における目標基準線（図 4 参照）と比較したところ、エネルギー消費効率は、現行基準と比較しても、調整内容積 375L 付近で 25.4%、調整内容積 450L 付近で 25.9%程度改善していることが確認できる。（図 6 参照）

そのため、現行基準のカテゴリ区分を定格内容積 300L 前後から、新基準では、定格内容積 375L 前後に変更して目標基準値を定めることについて、省エネルギー推進の観点からも特段の問題はないと考えることが妥当である。

また、合理的な価格を保った範囲においては、定格内容積 375L 以下の製品に省エネ技術としての真空断熱材を導入することは困難であり、消費者ニーズを満たす観点からも、現行基準のカテゴリ区分を定格内容積 300L 前後から、新基準では、定格内容積 375L 前後に変更することが妥当であると考えられる。

（３）達成判定方法

各製造事業者等が目標年度に国内向けに出荷する電気冷蔵庫について、測定方法により測定した年間消費電力量を下表の区分毎に事業者毎の出荷台数で加重平均した値が目標基準値を上回らないようにすること。

表 2 電気冷蔵庫の基準エネルギー消費効率

区分名	冷蔵庫の種別	冷却方式	定格内容積	基準エネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の算定式
A	冷蔵庫及び冷凍	冷気自然対流方式のもの	—	$E = 0.735V_{adj} + 122$
B	冷蔵庫	冷気強制循環方式のもの	375L 以下	$E = 0.199V_{adj} + 265$
C			375L 超	$E = 0.281V_{adj} + 112$

注 1）E：年間消費電力量（kWh/年）

注 2） V_{adj} ：調整内容積（単位：L）

次に、調整内容積の算出式と係数を式①及び表 3 に示す。

$$V_{adj} = \sum_{i=1}^n (K_{ci} \cdot V_i) \dots \text{式①}$$

ここで、記号 K_{ci} は表 3 の調整内容積係数を、記号 V_i は表 3 の各貯蔵室の種類ごとの定格内容積を意味する。また、各貯蔵室の定格内容積に調整内容積係数を乗じ

た値が各貯蔵室の調整内容積となる。

表 3 各貯蔵室の調整内容積係数

貯蔵室の種類	各室の目標温度 (℃)	調整内容積係数の計算式 (周囲温度 Tka=25℃)	調整内容積係数 Kci
パントリー	17	$(Tka - 17) / (Tka - 4)$	0.38
セラー	12	$(Tka - 12) / (Tka - 4)$	0.62
冷蔵	4	1	1.00
チラー	2	$(Tka - 2) / (Tka - 4)$	1.10
ゼロスター	0	$(Tka - 0) / (Tka - 4)$	1.19
ワンスター	-6	$(Tka - (-6)) / (Tka - 4)$	1.48
ツースター	-12	$(Tka - (-12)) / (Tka - 4)$	1.76
スリースター及びフォースター	-18	$(Tka - (-18)) / (Tka - 4)$	2.05

(計算例) 定格内容積 500L(冷蔵室 250L、フォースター室 100L、2 スター室 50L、セラー室 100L)の場合

$$\begin{aligned}
 Vadj &= (1.00 \times 250L) + (2.05 \times 100L) + (1.76 \times 50L) + (0.62 \times 100L) \\
 &= 250 + 205 + 88 + 62 \\
 &= 605L
 \end{aligned}$$

4. 目標年度における改善効果について

目標年度におけるエネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の改善率は、現行（2014年度実績）の出荷台数及び区分ごとの構成に変わらないとの前提で、約22.0%になることが見込まれる。

<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363kWh/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283kWh/年
- (3) 年間消費電力量の改善率

$$\frac{363 - 283}{363} \times 100 = \text{約} 22.0\%$$

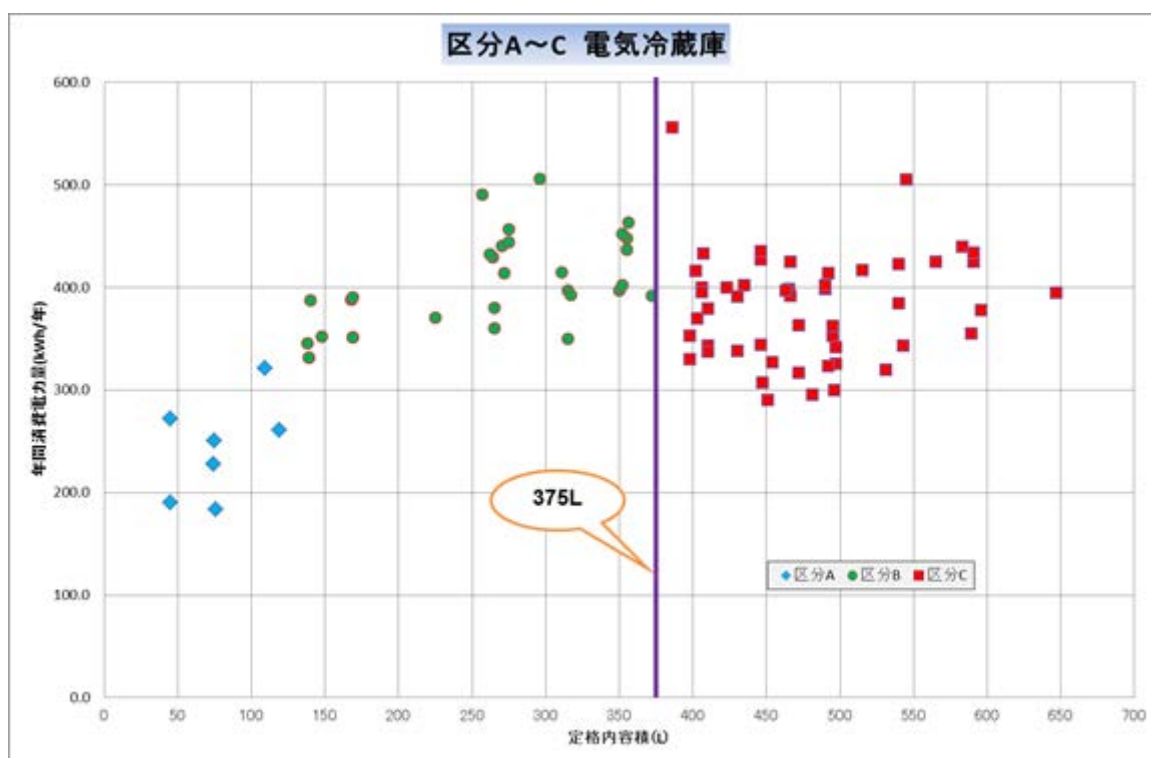


図 1 定格内容積分布図

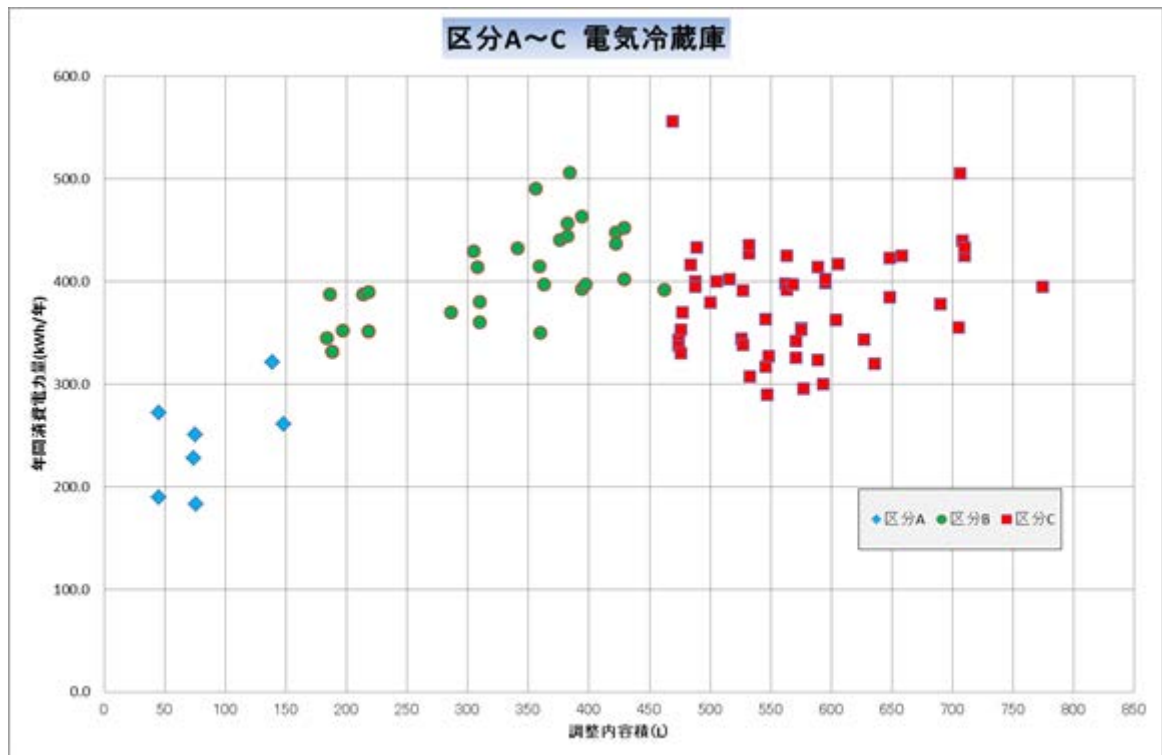


図2 調整内容積分布図

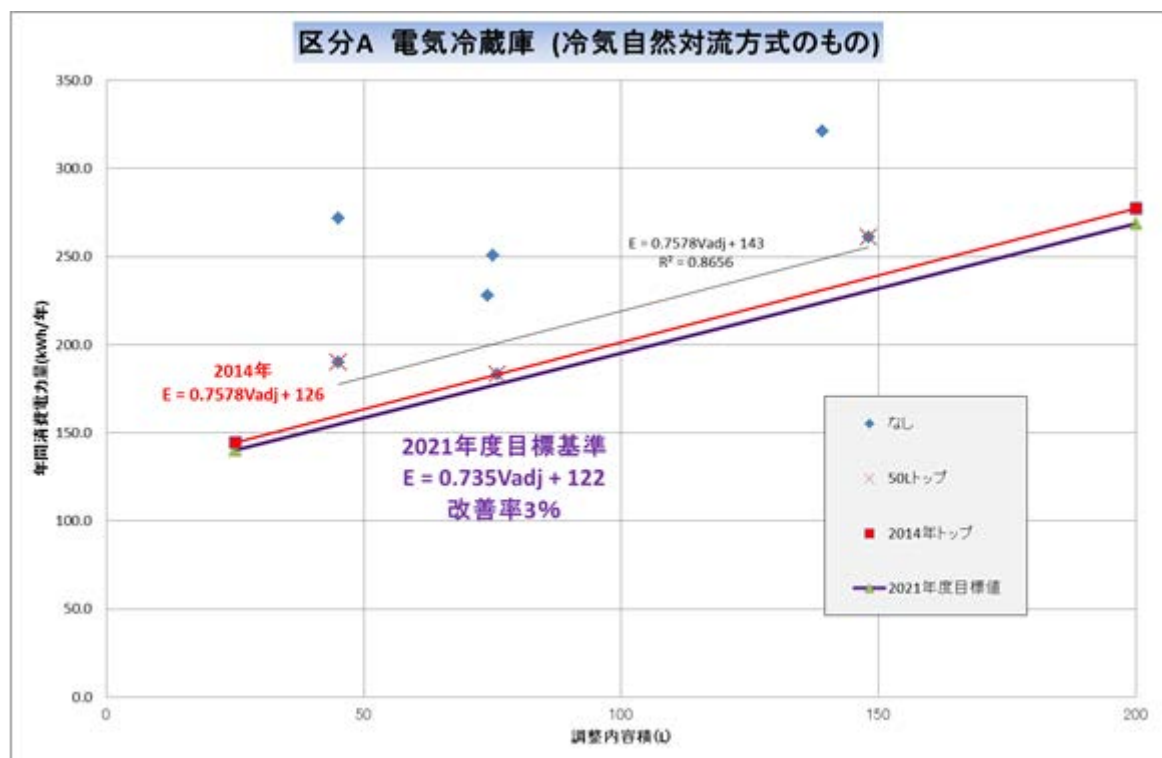


図3 区分A

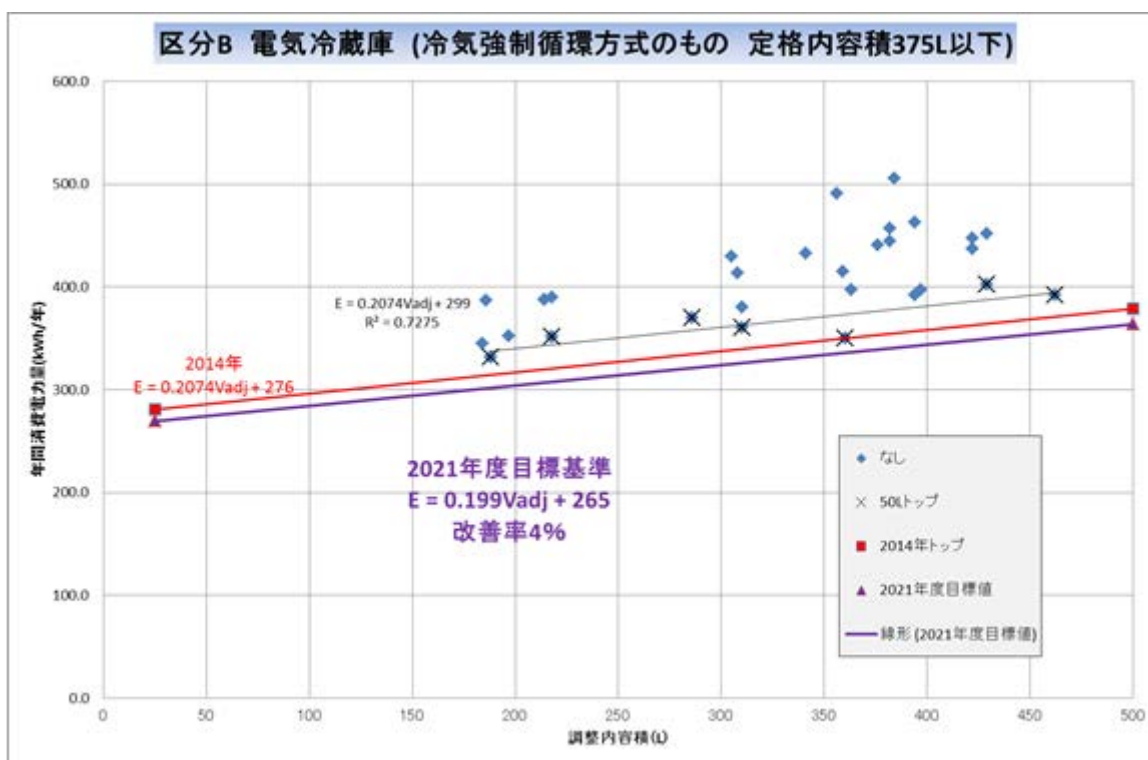


図4 区分B

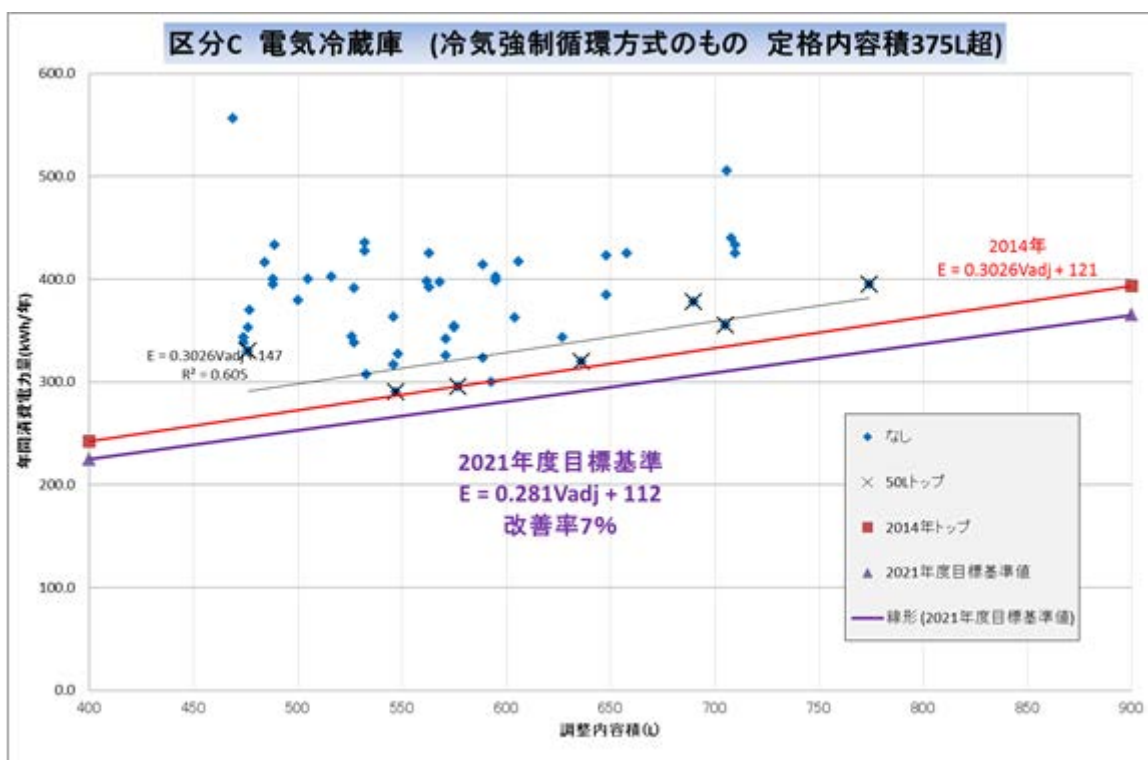


図5 区分C

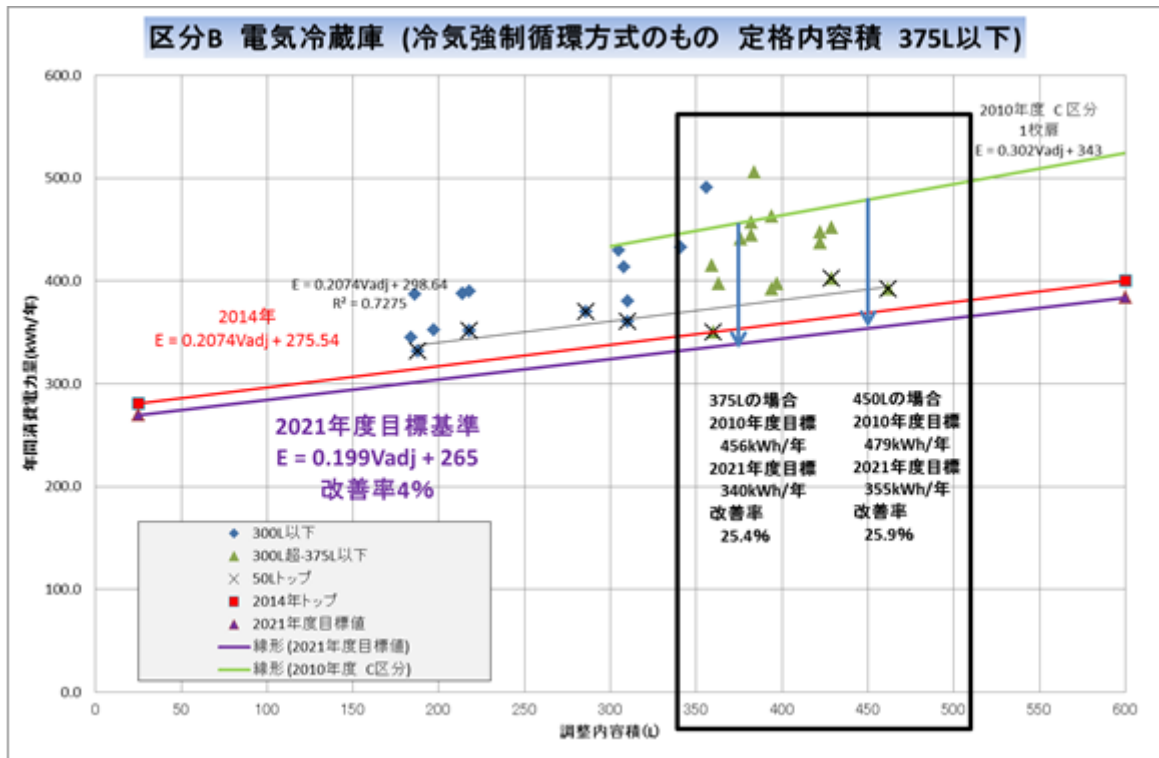


図6 定格内容積300L超375L以下の電気冷蔵庫における目標基準値の新旧比較を含む、区分Bの目標基準値

電気冷蔵庫のエネルギー消費効率向上のための具体的な技術

1. 圧縮機の効率改善

以下の（１）～（３）の技術は既に導入しているため、今後は、これらの技術を改善することによって、年１％の圧縮機の効率改善を図る。

（１） 圧縮機の機械損失低減

機械損失を低減するためには、軸受とクランクシャフト間の摺動部及びピストンとシリンダー間の摺動部の摩擦低減が有効である。主として、信頼性の確保を前提とした摺動部面積の低減（最適化）や、冷凍機油の低粘度化、摺動部の表面処理の改善などにより摩擦を小さくし圧縮機の入力の低減を図っている。

なお、高効率圧縮機では、摩擦低減のために軸受にボールベアリングを採用するなどコストをかけて機械損失の低減を図っている。

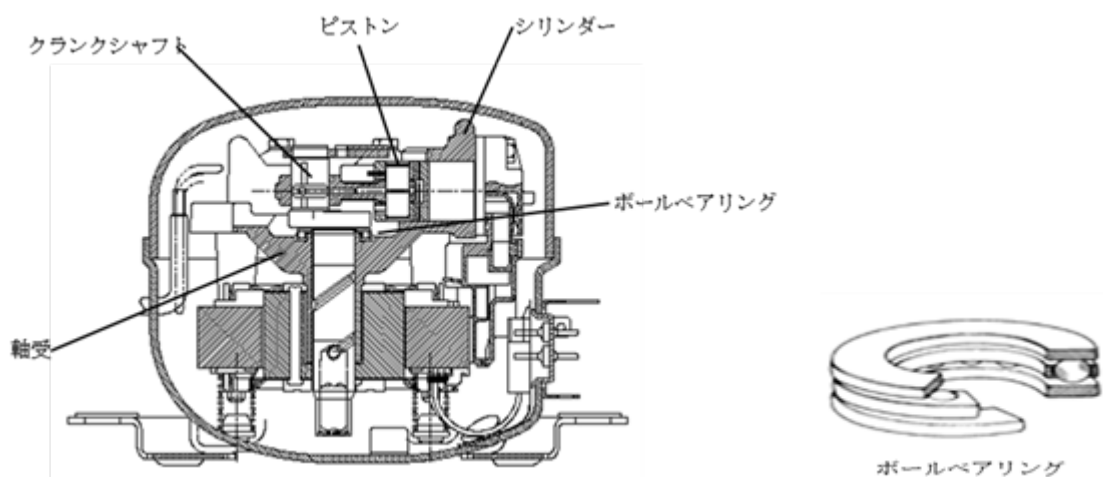


図1 圧縮機の断面図

（２） 圧縮機の低入力化

インバーター圧縮機では回転数を下げた低速運転をすることで入力低減を図ることが有効であるが、回転数が少ないと摺動部への冷凍機油の供給が不足し信頼性が課題となる。高効率の圧縮機では、より低速でも冷凍機油が供給できる構造を採用することで低速回転を実現し入力低減を図っている。また、真空断熱材の採用により、庫内を冷却するのに必要な能力が以前に比べて少なくなっているため、圧縮機のシリンダー容積を小さくすることで入力低減を図ってきた。

(3) 圧縮機モータの高効率化

1) 磁石形状

従来使用されていたSPMモータ (SPM: Surface Permanent Magnet Motor)は、ロータ表面 (ロータ鉄心+磁石) にステンレスなどのカバーがあると、磁界の変化によりカバーに渦電流が流れ、損失が発生するため駆動電流が増加する問題があった。

これに対しIPMモータ (IPM: Interior Permanent Magnet Motor)は、ロータ鉄心に磁石を埋め込むことにより磁石カバーが不要となり、効率が改善された。

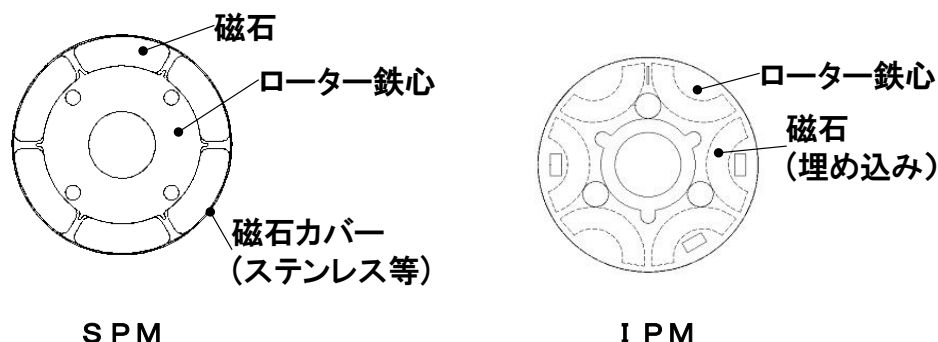


図2 ロータの断面図

2) 巻線改善

図3のように限られた巻線スペースにモータ巻線をより多く巻き付けることで、コイル断面積を拡大することにより、大きな磁力が得られるためモータ効率の向上を図ってきた。

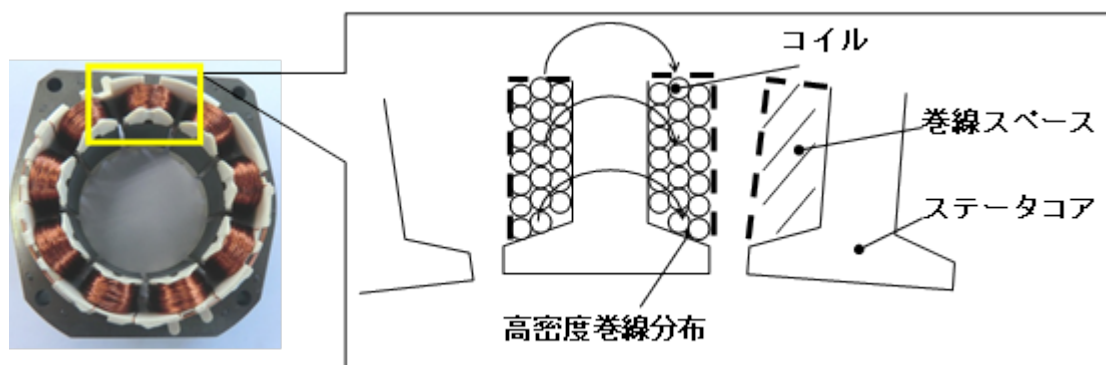


図3 ステーターの高密度巻線のイメージ

2. 真空断熱材の採用

冷蔵庫の外壁と内箱の間の断熱材を、従来のウレタン断熱材の約10倍の断熱特性を持

つ真空断熱材とウレタン断熱材の複合断熱構造（図4）とすることにより、外部から庫内への熱侵入を抑えることにより、消費電力量の低減に寄与してきた。

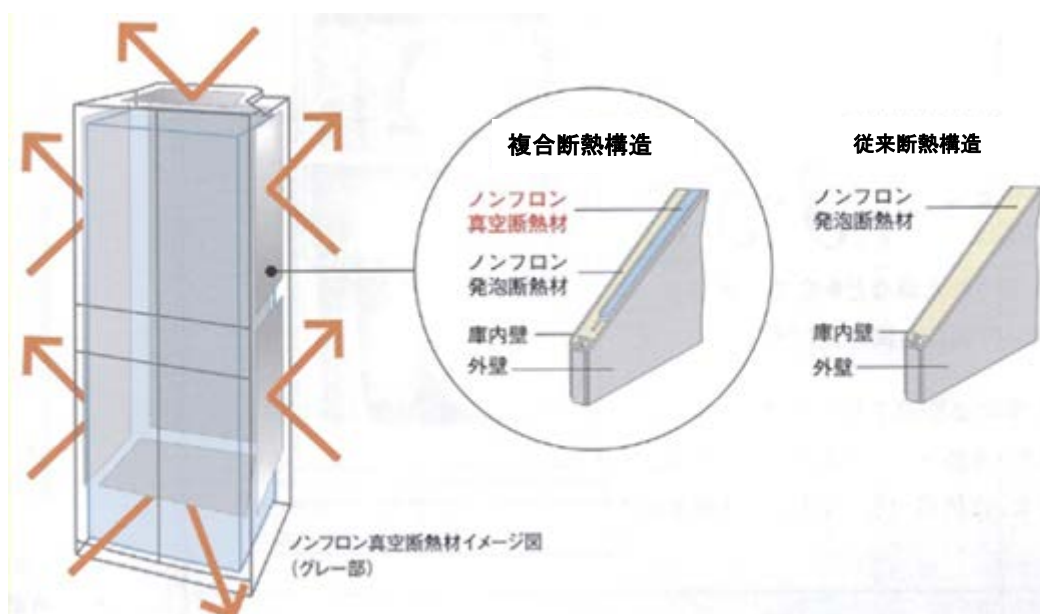


図4 断熱構造

真空断熱材の芯材として、以前は連続気泡セル形状の発泡樹脂（連通ウレタン）が用いられていたが、現在では短繊維グラスウールを用いることにより断熱特性の改善を図っている。

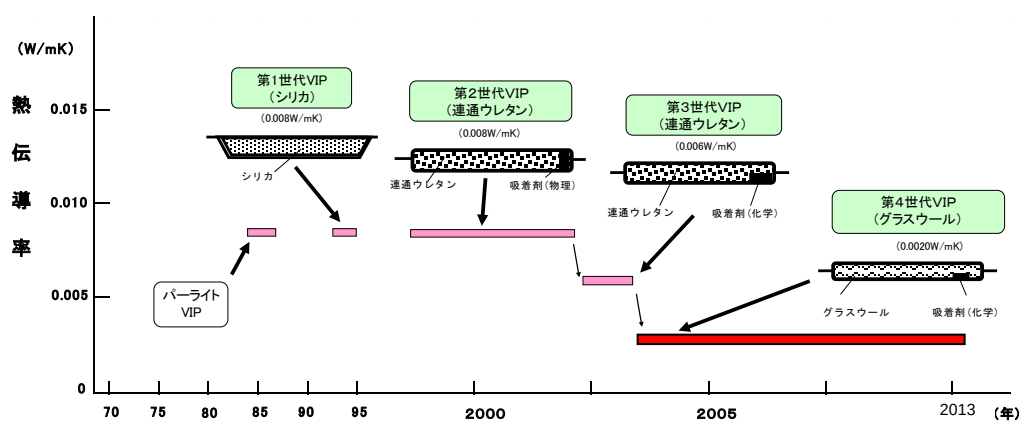


図5 真空断熱材の変遷

外装アルミフィルム材を箔フィルムから蒸着フィルムに変更することにより、外装フィルムを通して真空断熱材端面部の表から裏への熱の回り込み（ヒートブリッジ）を低減している。

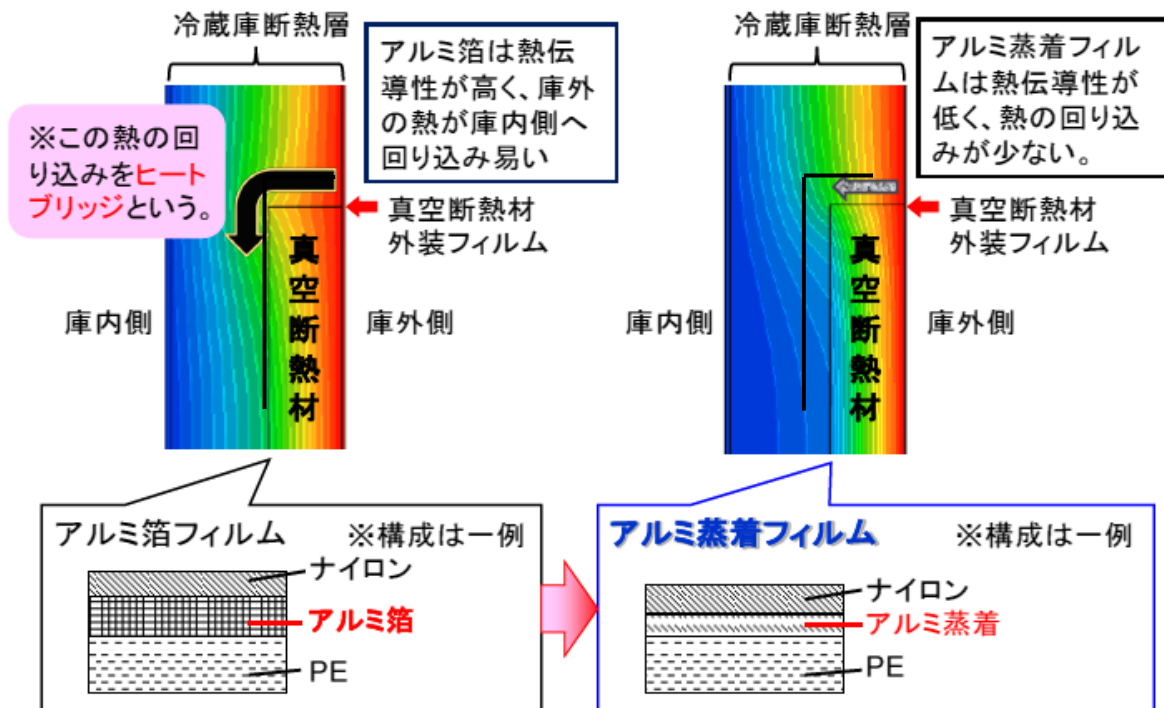


図6 真空断熱材による温度分布

さらに、これまで採用が難しかった冷蔵庫の底部や背面の凹凸に合わせた形状の実現や、扉への搭載により真空断熱材の使用量を増やしてきた（被覆率※向上）。

なお、別添7「電気冷蔵庫の目標基準値について」における「2. エネルギー消費効率の向上のための具体的な技術と改善余地（2）真空断熱材の被覆率の拡大」の項で述べたとおり、真空断熱材は、省エネ技術として搭載できる限界まできており、被覆率をさらに上げる事は困難な状況である。（図7参照）これは冷蔵庫の外郭は主に金属板で構成されており、真空断熱材を金属板の端部近くまで大きくした場合、その組立や断熱材発泡時に薄い外装フィルムを傷つける危険性が高くなるからである。扉に搭載する真空断熱材は側面や背面などのものに比べ面積が小さくなるため、真空断熱材端面部のヒートブリッジの影響により断熱効果は小さく、その被覆面積に対する省エネ効果は僅かなものとなる。

また、別添9「電気冷蔵庫の目標設定のための区分について」における「（3）定格内容積による区分」の項で述べたとおり、真空断熱材は製造コストが高いため、小さな扉や小型、中型の冷蔵庫に採用されていない。

※被覆率…冷蔵庫製品（直方体と考える）6面の表面積に対する真空断熱材の外周からの投影面積比率のこと。

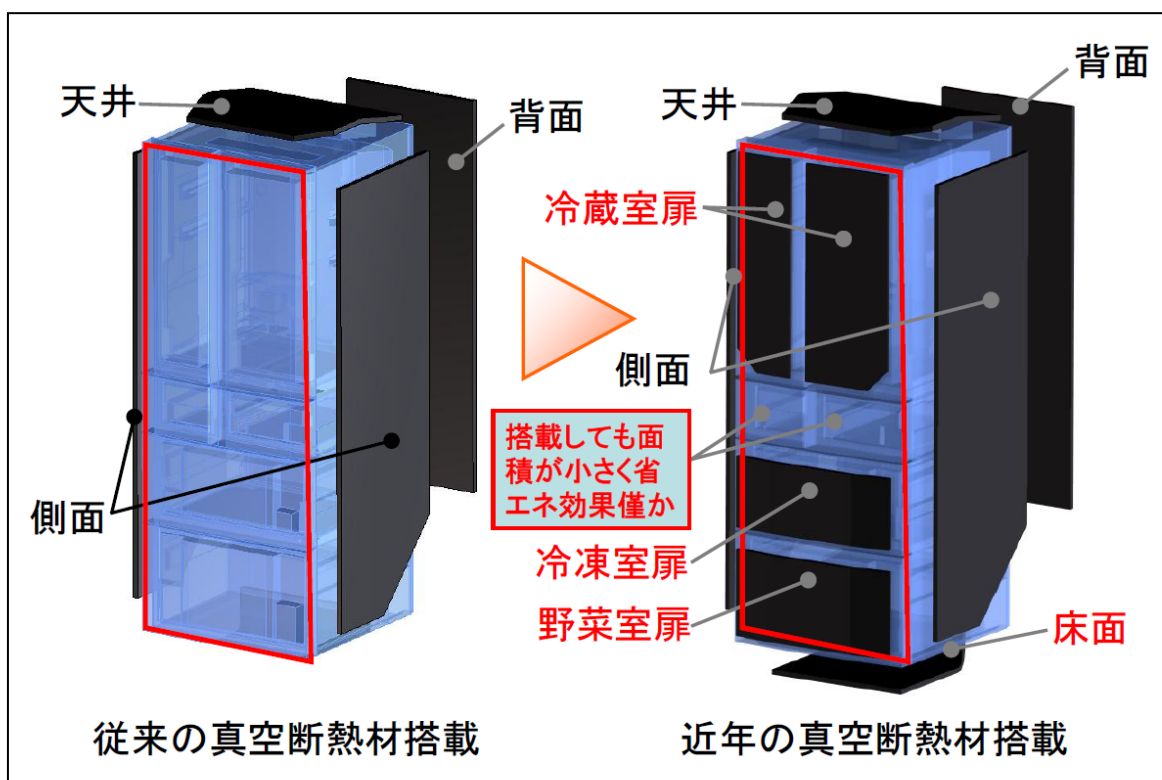


図7 真空断熱材の搭載例

以上

電気冷凍庫の目標基準値について

1. 目標基準値設定の考え方

(1) 基本的な考え方

目標基準値の設定に当たっては、トップランナー方式の考え方に基づき、目標基準値を設定する。具体的な考え方は、以下のとおり。

- ①分布状況を考察し、最も効率のよい製品の分布点を結ぶことによって相関関係式を得る。
- ②目標基準値は、適切に定められた区分ごとに設定する。
- ③将来の技術進歩による効率の改善が見込めるものについては、極力その改善を見込んだ目標基準値とする。
- ④目標基準値は区分間で矛盾がないものとする。

2. エネルギー消費効率向上のための具体的な技術と改善余地

(1) 圧縮機の効率改善

圧縮機の効率改善における技術は、冷凍庫用圧縮機としてはほぼ確立されており、大幅な技術改善は見込めないものの、機械損失の低減、冷凍機油の低粘度化などの更なる改善によって圧縮機単体としては、最大年1%程度の改善が見込まれる。

圧縮機単体では、7年間で最大7%程度の改善が見込まれるが、電気冷凍庫に搭載した場合は、7年間で1～4%程度の改善が見込まれる。(区分によって異なる)

表 1. 電気冷凍庫のエネルギー消費効率の改善余地

区分名	効率改善要素等	改善余地
A	・一定速の圧縮機の効率改善 機械損失の低減 更なる冷凍機油の低粘度化	1～3%
B	・一定速の圧縮機の効率改善 機械損失の低減 更なる冷凍機油の低粘度化	1～4%

なお、真空断熱材は、電気冷蔵庫の定格内容積 375L 超に採用している技術であり、電気冷凍庫に採用するには、価格の大幅な上昇を伴うことから、導入には至っていない。

ない。今後も真空断熱材の導入は、見込めない。

3. 具体的な目標基準値の設定方法

(1) 目標基準値の算定方法

電気冷凍庫の目標基準値算定式は、エネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）が調整内容積（※）と相関することから、年間消費電力量、調整内容積を変数とした1次関数式で表すこととし、同算定式の具体的策定は区分毎に次の手順に従って行うことを原則とした。

調整内容積を 50L 毎に区切り、区切毎に最もエネルギー消費効率の良い製品の年間消費電力量をトップ値と定め、これらのトップ値郡を単純回帰し、算定式の傾きを求める。次にこの傾きを固定したうえで、各トップ値の中で最も年間消費電力量が小さい値を通り、いずれのトップ値も算定式の下方には存在しないように切片を求めてトップランナー線を表す関係式を算出した上で、改善余地の最大値を乗じて得られる関係式をもって、目標基準値算定式を設定することとする。

※調整内容積：

電気冷凍庫は冷凍室により構成されているが、温度帯の異なる冷凍室の容量比率が製品ごとに異なっていることから、これらを同じ条件（全て冷蔵室に換算）で比較するため、外気温度及び庫内温度により補正した内容積を調整内容積と定義し、目標基準式算出の際の基本指標として用いることとした。

(2) 達成判定方法

各製造事業者等が目標年度に国内向けに出荷する電気冷凍庫について、年間消費電力量を下表の区分毎に事業者毎の出荷台数で加重平均した値が目標基準値を上回らないようにすること。

表 2 電気冷凍庫の基準エネルギー消費効率

区分名	貯蔵室	冷却方式	定格内容積	基準エネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の算定式
A	冷凍庫	冷気自然対流方式のもの	—	$E = 0.589V_{adj} + 74$
B		冷気強制循環方式のもの	—	$E = 1.328V_{adj} + 80$

※出典 2013 年度出荷データ：一般社団法人日本電機工業会調査

合計の出荷台数は出荷データによる。区分毎の出荷台数は割合から求めた推計値。

注 1) E：年間消費電力量（kWh/年）

注 2) V_{adj} ：調整内容積（単位：L、※）

次に、調整内容積の算出式と係数を式①及び表 3 に示す。

$$V_{adj} = \sum_{i=1}^n (K_{ci} \cdot V_i) \dots \dots \text{式①}$$

ここで、記号 K_{ci} は表 3 の調整内容積係数を、記号 V_i は表 3 の各貯蔵室の種類ごとの定格内容積を意味する。また、各貯蔵室の定格内容積に調整内容積係数を乗じた値が各貯蔵室の調整内容積となる。

表 3 各貯蔵室の調整内容積係数

貯蔵室の種類	各室の目標温度 (°C)	調整内容積係数の計算式 (周囲温度 $T_{ka}=25^{\circ}\text{C}$)	調整内容積係数 K_{ci}
ワンスター	-6	$(T_{ka} - (-6)) / (T_{ka} - 4)$	1.48
ツースター	-12	$(T_{ka} - (-12)) / (T_{ka} - 4)$	1.76
スリースター及びフォースター	-18	$(T_{ka} - (-18)) / (T_{ka} - 4)$	2.05

4. 目標年度における改善効果について

目標年度におけるエネルギー消費効率（年間消費電力量で評価）の改善率は、現行（2014年度実績）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% になることが見込まれる。

<試算の概要>

- (1) 2014年度に出荷された電気冷凍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凍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

$$\frac{481 - 420}{481} \times 100 = \text{約} 12.7\%$$

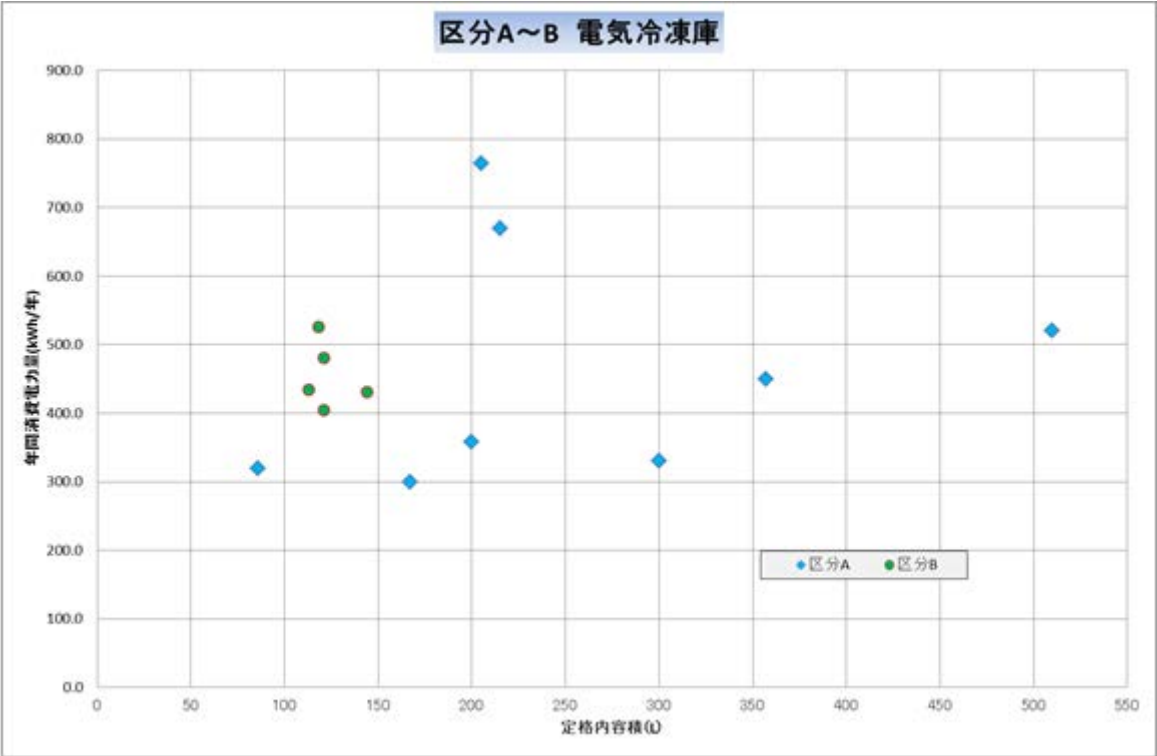


図 1 定格内容積分布図

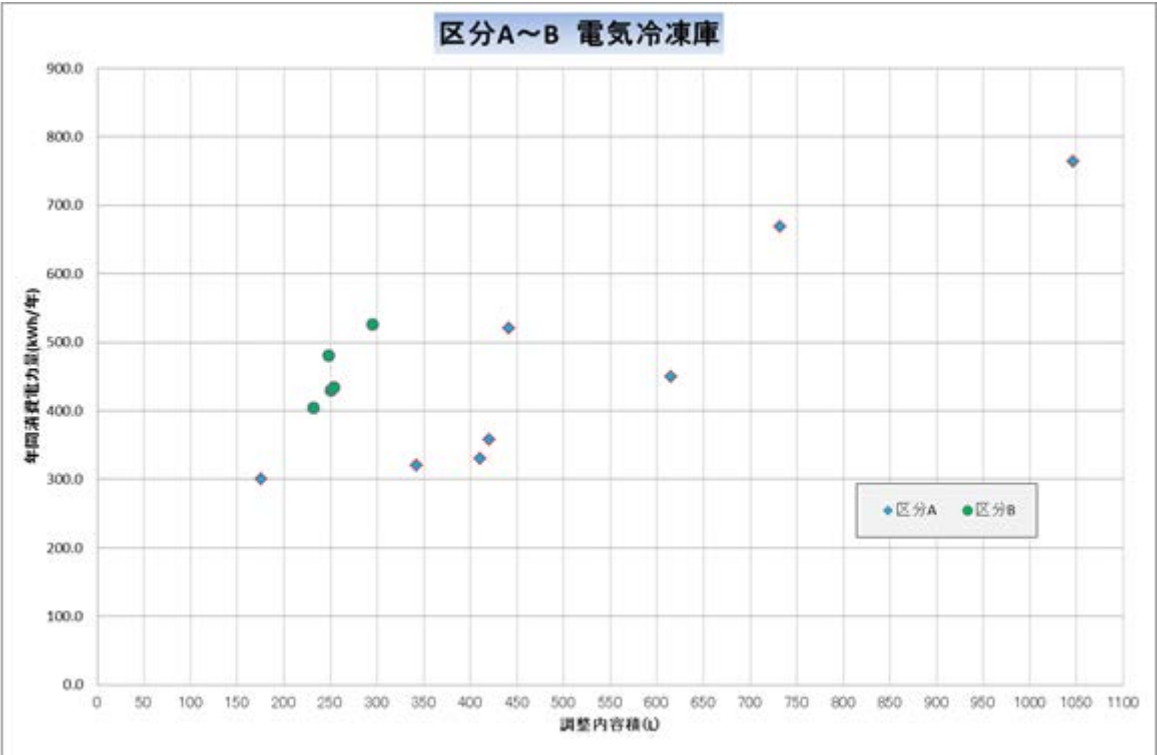


図 2 調整内容積分布図

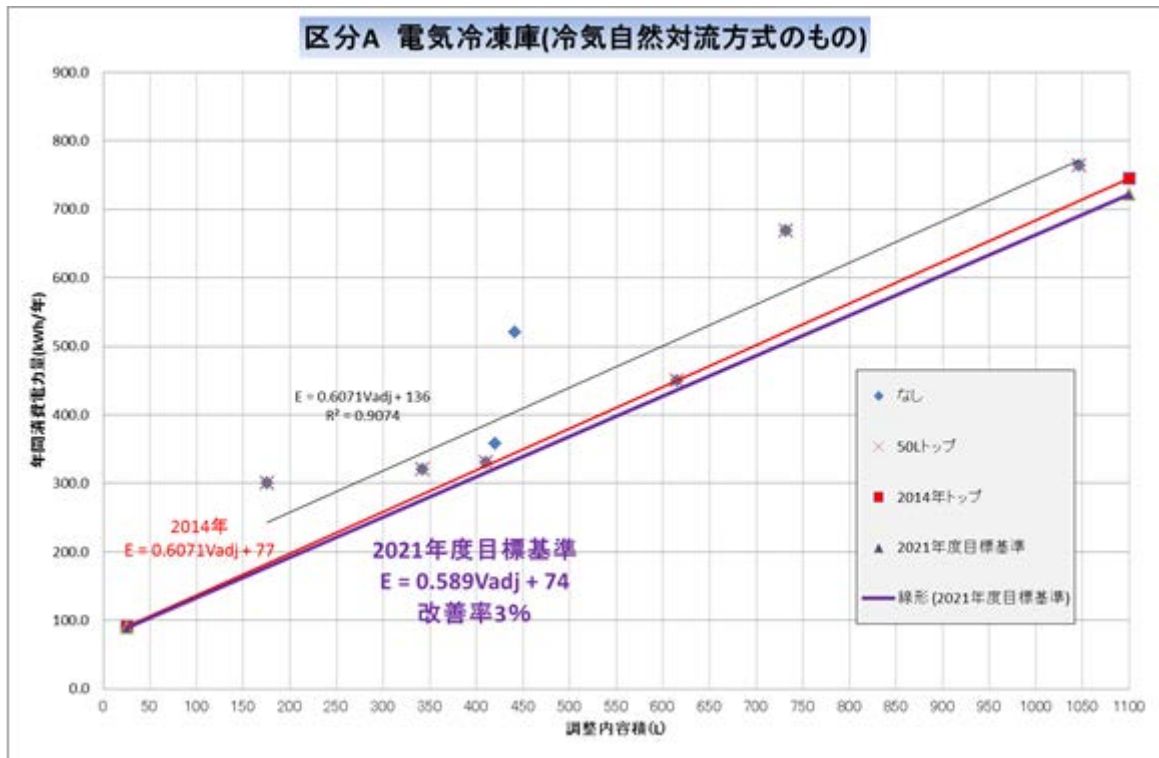


図3 区分A

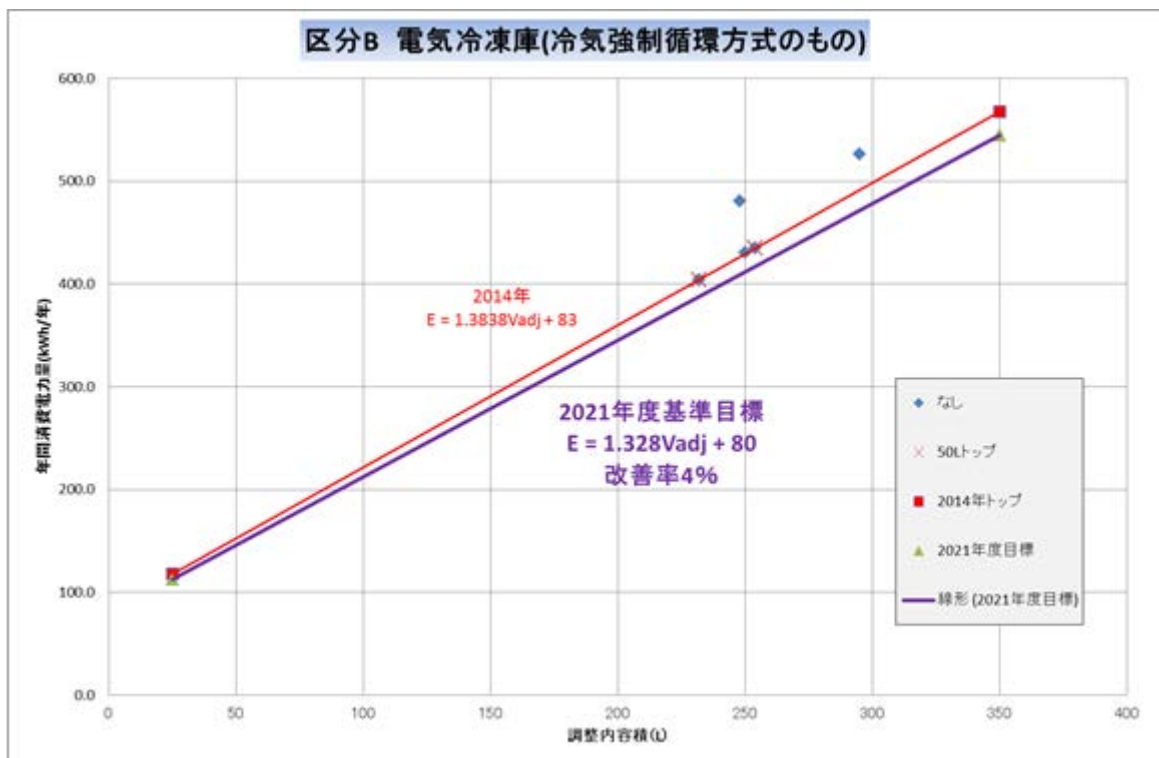


図4 区分B

電気冷凍庫のエネルギー消費効率向上のための具体的な技術

1. 圧縮機の効率改善

以下の（１）～（２）の技術は既に導入しているため、今後は、これらの技術を改善することによって、年１％の圧縮機の効率改善を図る。

（１）圧縮機の機械損失低減

機械損失を低減するためには、軸受とクランクシャフト間の摺動部及びピストンとシリンダー間の摺動部の摩擦低減が有効である。主として、信頼性の確保を前提とした摺動部面積の低減(最適化)や、冷凍機油の低粘度化、摺動部の表面処理の改善などにより摩擦を小さくし圧縮機の入力の低減を図っている。

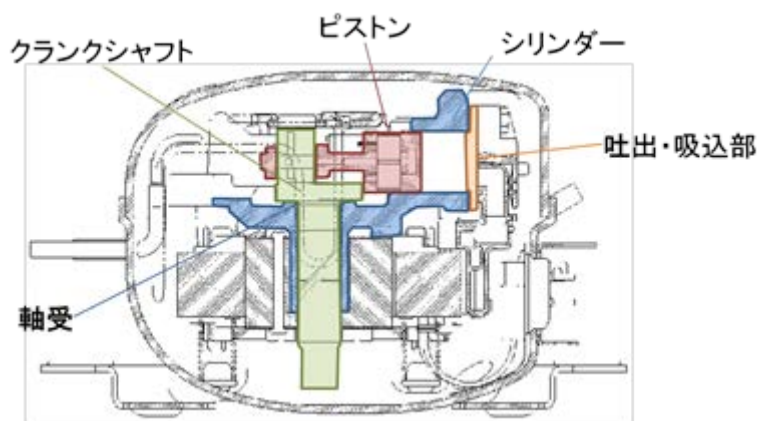


図１ 圧縮機の断面図

（２）圧縮機モータの巻線改善

図２のように限られた巻線スペースにモータ巻線をより多く巻き付けることで、コイル断面積を拡大することにより、大きな磁力が得られるためモータ効率の向上を図ってきた。

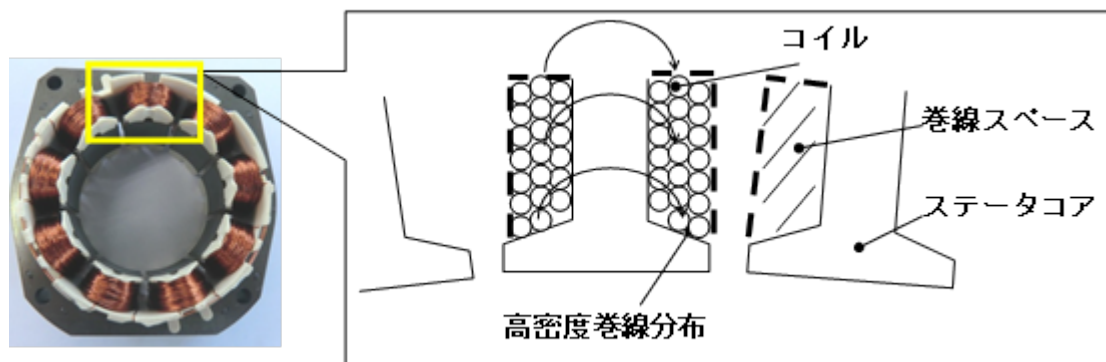


図２ ステーターの高密度巻線のイメージ

以 上

電気冷蔵庫の表示事項等について

1. 現行表示規定

現在、特定機器の表示については、省エネ法第80条により、家庭用品品質表示法に基づく表示との重複を避けるように整理されている。このため、電気冷蔵庫の表示事項等は、家庭用品品質表示法に基づく告示（電気機械器具品質表示規程）によって定められている。

2. 表示事項等

電気冷蔵庫の表示事項等は家庭用品品質表示法の定めるところによる。なお、省エネルギーに関連する事項は概ね以下のとおり。

(1) 表示事項（※1、※2）

- イ) 定格内容積
- ロ) 消費電力量
- ハ) 外形寸法

（※1） 品名、形名の表示：家庭用品品質表示法においては、平成9年の運用見直しにより削除された。（品名については製品を見れば識別可能なので削除、形名については消費者に対するアフターサービスの観点から自主的に製品に付す習慣が確立しており削除。）

なお、省エネ法上は、第80条で家庭用品品質表示法に規定する家庭用品については省エネ法上の表示義務から除外されているが、省エネ法上の他の機器と同様に表示することが望ましい。

（※2） 氏名又は名称の表示：家庭用品品質表示法においては、表示事項に規定されていないが、遵守事項において、表示した者の氏名または名称を付記するよう規定されている。

(2) 遵守事項

- ① 表示には表示者の氏名または名称を付記すること。
- ② 表示は、電気冷蔵庫ごとに、消費者の見やすい箇所にわかりやすく記載すること。
- ③ 消費電力量は、キロワット時毎年の単位で表示する。
- ④ 消費電力量の数値は整数で表示する。

（注）「定格内容積」、「消費電力量」の表示にあたっては電気機械器具品質表示規程の改正を必要とする。

家庭用品品質表示法 電気機械器具品質表示規定（抜粋）

電気機械器具

電気冷蔵庫（熱電素子を使用しないものに限る。以下同じ。）

（表示事項）

1. 定格内容積
2. 消費電力量
3. 外形寸法
4. 使用上の注意

（遵守事項）

五 電気冷蔵庫

（一） 定格内容積の表示に際しては、日本工業規格C9801（電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の特性及び試験方法）に規定する定格内容積（冷凍冷蔵庫（日本工業規格C9607（電気冷蔵庫及び電気冷凍庫）に規定する冷凍冷蔵庫をいう。以下同じ。）にあっては、全定格内容積、冷凍室及び冷蔵室の定格内容積）をリットル単位で表示することとし、この場合（冷凍冷蔵庫の冷凍室又は冷蔵室の定格内容積のうちその数値のいずれか大きいものの表示の場合を除く。）における許容範囲は、表示値のプラス・マイナス三パーセント又はプラス・マイナスイットルのいずれか大きい方とする。

なお、冷凍室であって冷蔵室の冷却性能をもつ状態に切り換えることができるものを有する冷凍冷蔵庫にあっては、当該冷凍室の定格内容積を前段の規定による冷凍室の定格内容積の表示の次にリットル単位で冷蔵用に切換えが可能である旨を付して括弧書きで付記すること。

（二） 消費電力量の表示に際しては、電気冷蔵庫の定格周波数ごとに日本工業規格C9801（電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の特性及び試験方法）に規定する消費電力量をキロワット時毎年の単位で表示することとし、この場合における許容範囲は、表示値のプラス十五パーセントとする。なお、冷凍室であって冷蔵室の冷却性能をもつ状態に切り換えることができるものを有する冷凍冷蔵庫にあっては、当該冷凍室を冷蔵室の冷却性能をもつ状態に切換えたときにおける消費電力量を前段の規定による消費電力量の表示の次にキロワット時毎年の単位で、当該冷凍室を冷蔵室の冷却性能をもつ状態に切換えた場合である旨を付して括弧書きで付記すること。

（三） 外形寸法の表示に際しては、電気冷蔵庫本体（凝縮器、固定されたテーブルボード及び外付け操作盤を含み、扉のハンドル及び調整脚を除く。）の幅、奥行及び高さをミリメートル単位で順次列記することとし、この場合における許容範囲は、表示値のプラス・マイナス十ミリメートルとする。ただし、表示値が千ミリメートル以上の場合における許容範囲は、プラス・マイナス十五ミリメートルとする。

（四） 使用上の注意の表示に際しては、次に掲げる事項を製品の形状又は品質に応じて適切に表示すること。ただし、該当する事項がない場合は、この限りでない。

- イ 使用方法に関する注意事項
- ロ 点検・手入れに関する注意事項

ハ 設置に関する注意事項

(五) 表示には、表示した者の氏名又は名称を付記すること。

(六) 表示は、電気冷蔵庫ごとに、消費者の見やすい箇所にわかりやすく記載してすること。
ただし、使用上の注意については、本体又は取扱説明書に表示すること。

電気冷凍庫の表示事項等について

1. 表示事項について

製造事業者等が表示すべき事項として、次のとおりとする。

- イ) 品名又は形名
- ロ) 定格内容積
- ハ) 消費電力量
- 二) 外形寸法
- ホ) 家庭用電気冷凍庫製造事業者等の氏名又は名称

2. 遵守事項について

表示に際して製造事業者等が遵守すべき事項として、以下のとおりとする。

- ① 定格内容積は、JIS C9801-3(2015)に規定する定格内容積をリットル単位で表示することとし、この場合における許容範囲は、JIS C9607(2015)の規定によるものとする
なお、冷凍室であって冷蔵室の冷却性能をもつ状態に切替えることができるものを有する家庭用冷凍庫にあつては、当該冷凍室の定格内容積を前段の規定による定格内容積の表示の次にリットル単位で冷蔵用に切換えが可能である旨を付して括弧書きで付記すること。
- ② 消費電力量は、キロワット時毎年単位の整数により表示することとし、この場合における許容範囲は、JIS C 9607(2015)の規定によるものとする。
- ③ 1に掲げる表示事項の表示は、家庭用冷凍庫ごとに、家庭用冷凍庫の本体の見えやすい箇所に容易に消えない方法で記載し、又は本体の見やすい箇所に容易に離脱しないよう固定した金属、合成樹脂等のラベルに記載して行うこと。

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
開催経緯

第1回（2015年4月28日）

- ・議事の取扱い等について
- ・電気冷蔵庫等判断基準ワーキンググループの開催について
- ・電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の現状について
- ・電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の適用範囲について
- ・電気冷蔵庫及び電気冷凍庫のエネルギー消費効率及び測定方法について

第2回（2015年8月3日）

- ・電気冷蔵庫の目標年度について
- ・電気冷凍庫の目標年度について
- ・電気冷蔵庫の目標設定のための区分について
- ・電気冷凍庫の目標設定のための区分について
- ・電気冷蔵庫の目標基準値について
- ・電気冷凍庫の目標基準値について
- ・電気冷蔵庫の表示事項等について
- ・電気冷凍庫の表示事項等について
- ・取りまとめ（案）について

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
 委員名簿

(敬称略・五十音順)

座 長	佐藤 春樹	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科教授
委 員	清水 直樹	一般財団法人日本品質保証機構安全電磁センター医療機器・信頼性試験課主査
	竹村 文男	国立研究開発法人産業技術総合研究所省エネルギー研究部門副研究部門長
	辰巳 菊子	公益社団法人日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会常任顧問
	鶴崎 敬大	住環境計画研究所研究所長
	早井 佳世	一般財団法人省エネルギーセンター家庭省エネ・人材本部人材育成事業部課長
	飛原 英治	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	山下ゆかり	一般社団法人日本エネルギー経済研究所理事
<オブザーバ>		
	河村 吉章	一般社団法人日本電機工業会冷蔵庫環境対応委員会委員長
	荒川 展昭	一般社団法人日本電機工業会冷蔵庫環境対策技術委員会委員長
	藤田 健司	一般社団法人日本電機工業会電気冷蔵庫技術専門委員会委員長

電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の現状について

1. 電気冷蔵庫の現状

(1) 家庭用冷蔵庫の種類

主な家庭用冷蔵庫の種類は、図 1 に示すとおりである。



図 1 家庭用冷蔵庫の種類

(2) 出荷推移状況と市場動向の変化（2005 年度～2013 年度）

電気冷蔵庫の国内出荷は、図 2 に示すとおり、2005 年度から 2013 年度約 400 万台超で推移している。内訳を見ると 2010 年度から 401L 以上の割合が増えている。ライフスタイルの変化により週末にまとめ買いをする世帯が増えたことや、エコポイント（2009 年 5 月～2011 年 3 月末）では、大型の省エネ性能が高い冷蔵庫がよりポイントが多く付与されたことにより、401L 以上の大型にシフトしている。

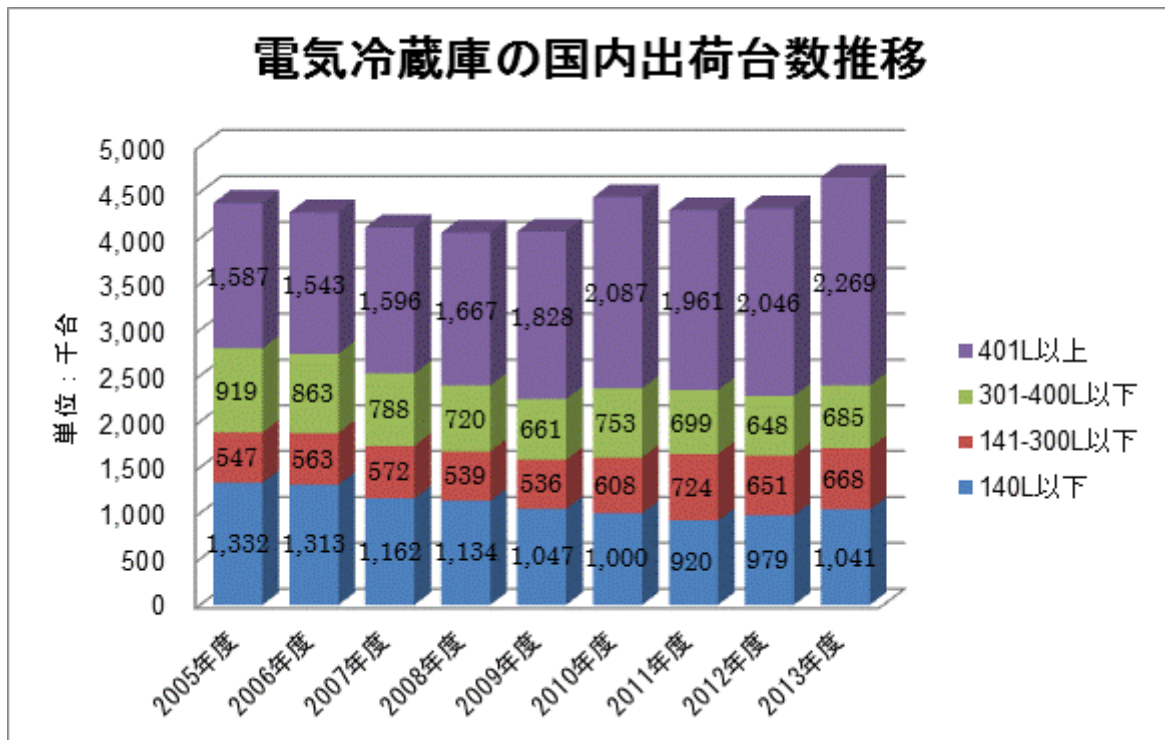


図2 電気冷蔵庫の国内出荷台数推移

表1 電気冷蔵庫の国内出荷台数

【単位：千台】

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
電気冷蔵庫	4,385	4,282	4,117	4,060	4,071	4,447	4,305	4,324	4,663

出典：JEMA 国内出荷統計

表2 電気冷蔵庫の国内生産台数・輸入台数・輸出台数推移

【単位：千台】

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
生産台数(1)	2,837	2,746	2,326	1,808	1,961	2,162	2,001	2,048	2,259
輸入台数(2)	2,074	2,201	2,587	2,991	2,600	3,012	2,897	3,054	2,762
輸出台数(3)	76	114	205	86	71	78	98	115	113

出典：経済産業省 生産動態統計、財務省 通関統計

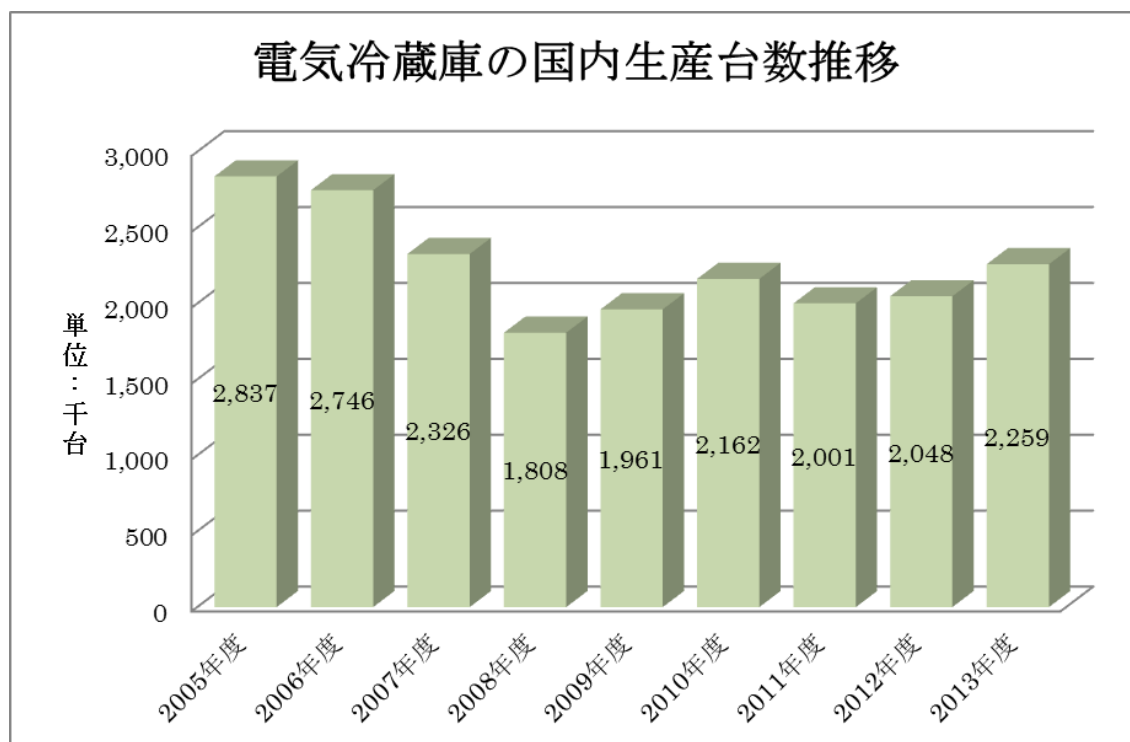


図3 電気冷蔵庫の国内生産台数推移

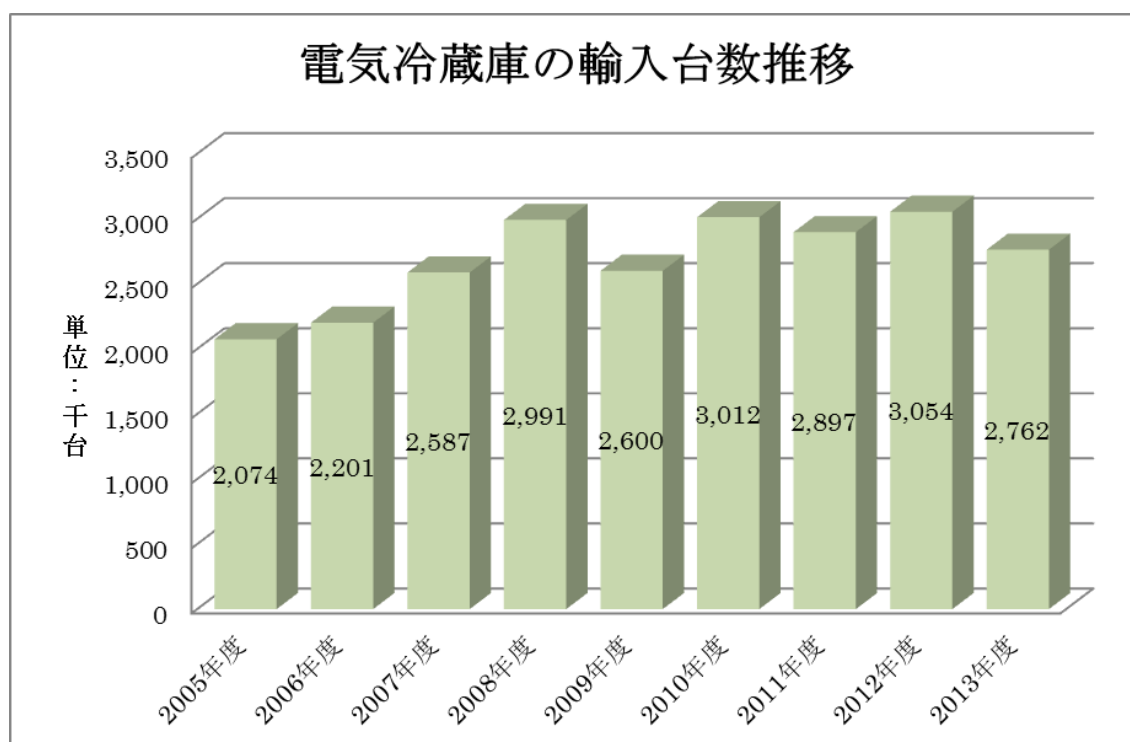


図4 電気冷蔵庫の輸入台数推移

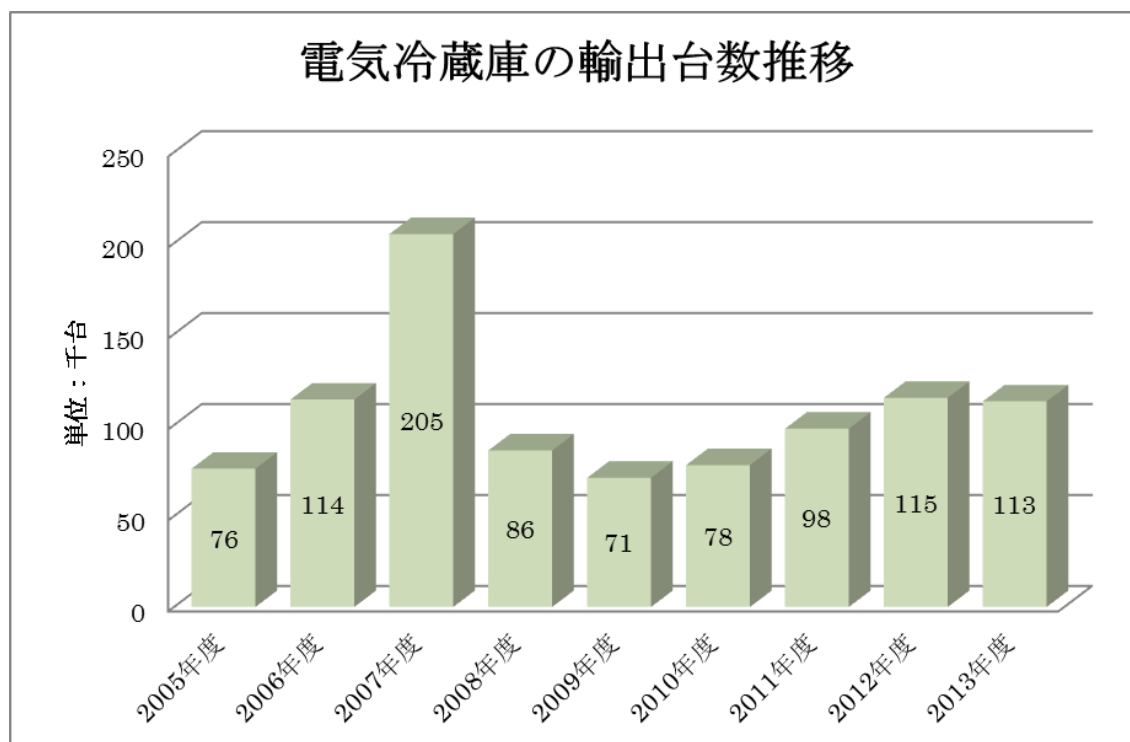
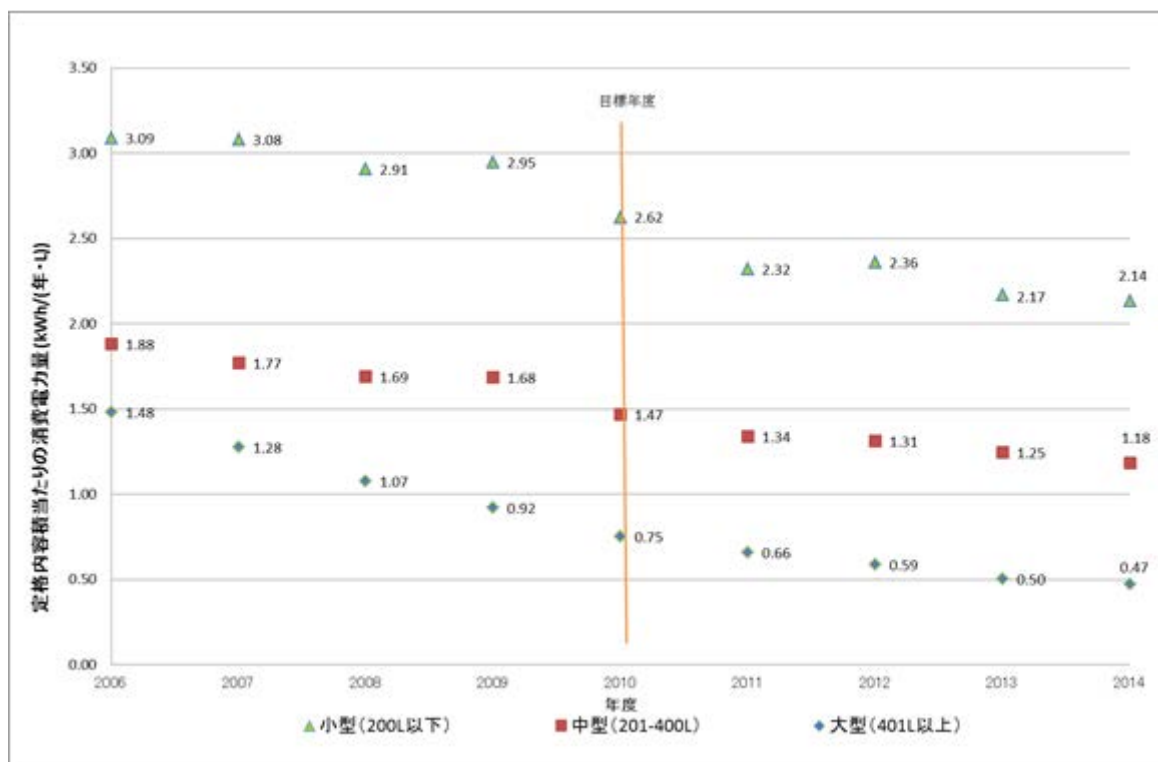


図5 電気冷蔵庫の輸出台数推移

(3) エネルギー消費効率推移

2006 年度に電気冷蔵庫の判断の基準が見直されてから、電気冷蔵庫の年間消費電力量は、製造事業者の省エネルギー技術開発により年度毎に小さくなってきている。特に、大型の電気冷蔵庫は、真空断熱材を採用や冷蔵庫の構造変更に伴うヒータ配置の変更により、小型、中型に比べて定格内容積 1L 当たりの年間消費電力量が小さくなっている。図 6 に定格内容積 1 L 当たりの年間消費電力量推移を示す。



出典：省エネカタログ夏号 2006年～2014年

図6 電気冷蔵庫の定格内容積1Lあたりの年間消費電力量推移

注記：定格内容積1Lあたりの年間消費電力量の算出方法は、2006年～2014年のデータから200L以下、201～400L、401L以上の消費電力量合計を定格内容積合計で除して算出している。

2. 電気冷凍庫の現状

(1) 家庭用冷凍庫の種類

主な家庭用冷凍庫の種類は、図7に示すとおりである。



図7 電気冷凍庫の種類

(2) 出荷推移状況と市場動向の変化（2005年度～2013年度）

電気冷凍庫の国内出荷は、図8に示すとおり2013年度は17.6万台となっている。
電気冷凍庫の需要は、2013年度の電気冷蔵庫の出荷台数の466万台と比較すると約3.8%となっている。

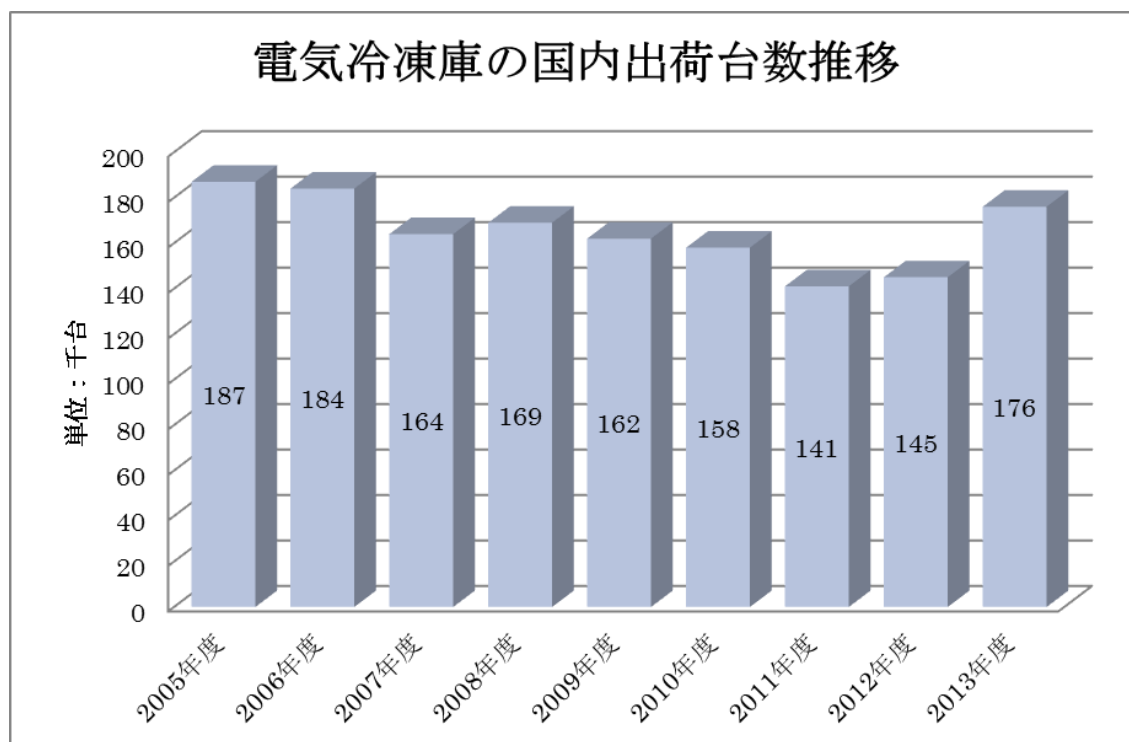


図 8 電気冷凍庫の国内出荷台数推移

表 3 電気冷凍庫の国内出荷台数推移

【単位：千台】

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
電気冷凍庫	187	184	164	169	162	158	141	145	176

出典：JEMA 国内出荷統計

表 4 電気冷凍庫の国内生産台数・輸入台数・輸出台数推移

【単位：千台】

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
生産台数(1)	41	47	47	43	34	38	45	60	71
輸入台数(2)	354	330	350	342	359	379	359	399	419
輸出台数(3)	10	11	13	12	11	12	9	8	9

出典：経済産業省 生産動態統計、財務省 通関統計

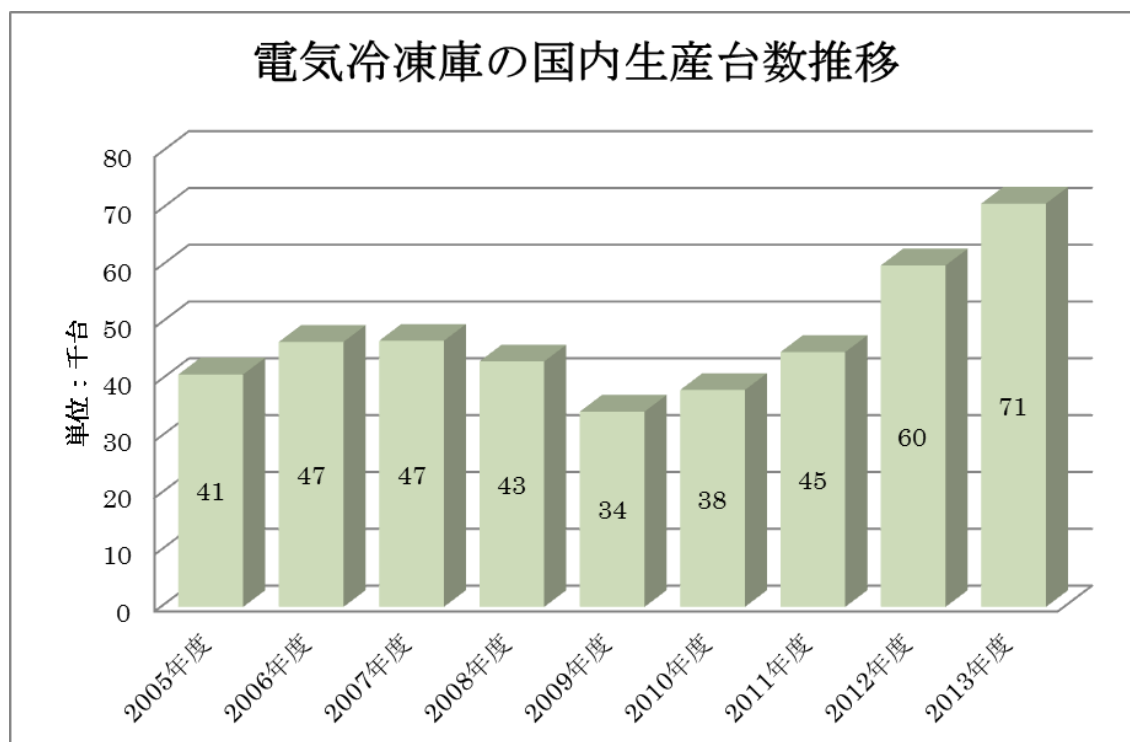


図 9 電気冷凍庫の国内生産台数推移

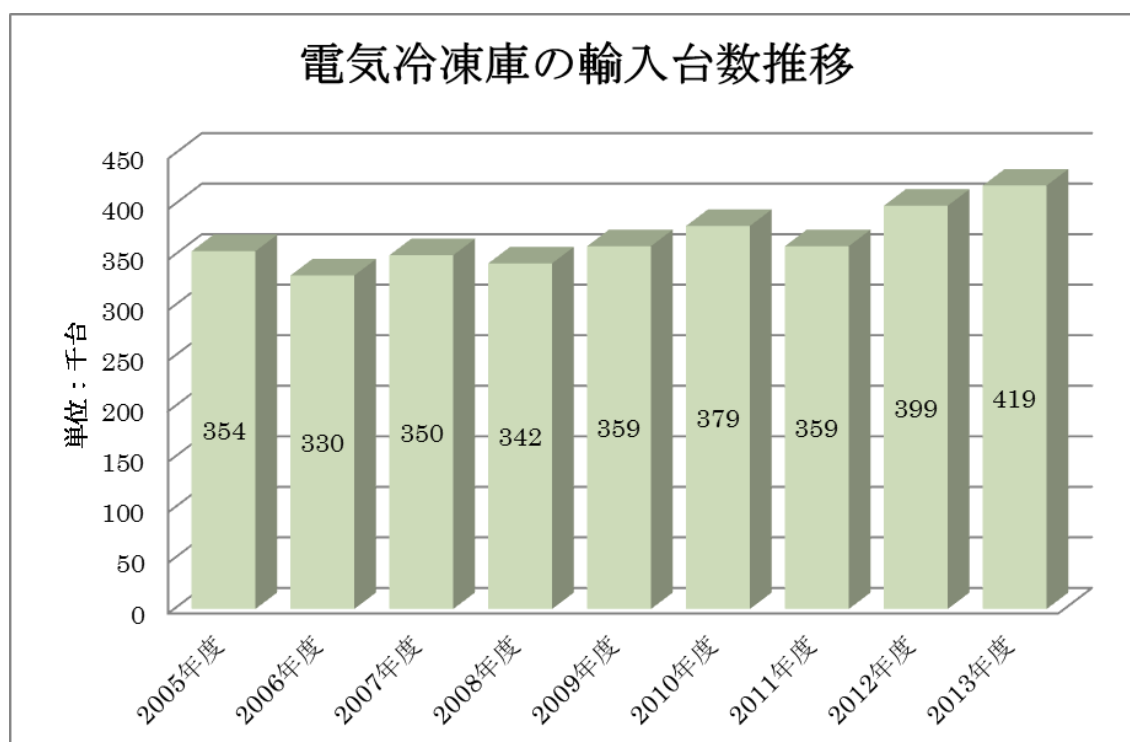


図 10 電気冷凍庫の輸入台数推移

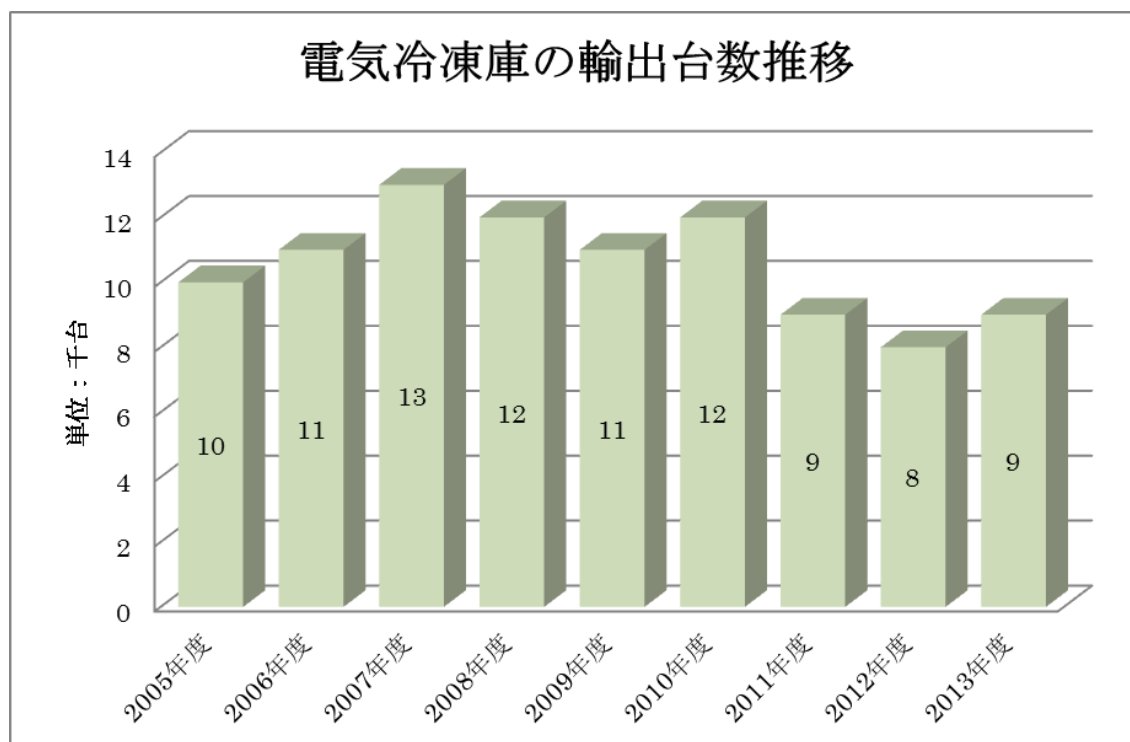
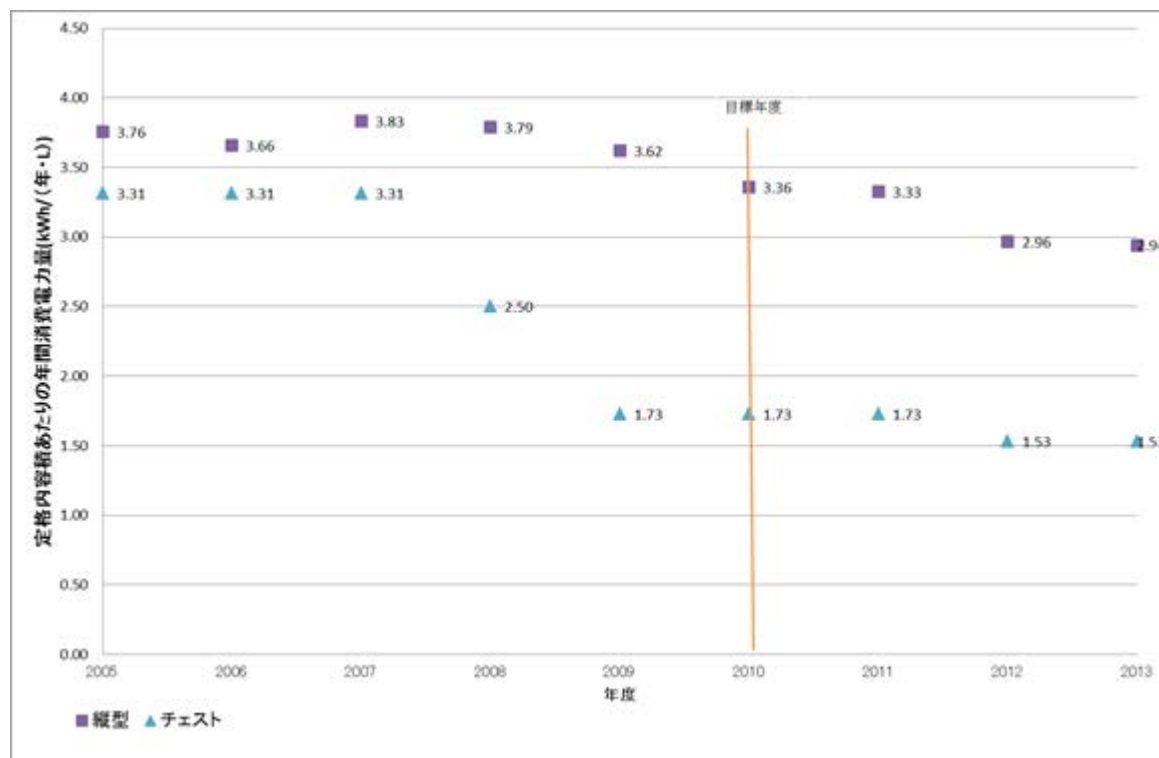


図 1 1 電気冷凍庫の輸出台数推移

(3) エネルギー消費効率推移

2006 年度に電気冷蔵庫の判断の基準が見直されてから、電気冷凍庫の年間消費電力量は、製造事業者の省エネルギー技術開発により年度毎に小さくなってきている。図 1 2 に 1 L 当たりの年間消費電力量推移を示す。



出典：各社カタログに基づき JEMA 作成

図 1 2 電気冷凍庫の定格内容積 1 L 当たりの年間消費電力量推移

注記：定格内容積 1 L 当たりの年間消費電力量の算出方法は、縦型は JEMA 会員の 5 社（シャープ株式会社、日立アプライアンス株式会社、パナソニック株式会社、三菱電機株式会社、ハイアールアジア R & D）の各年度の全モデルの消費電力量合計を定格内容積合計で除して算出している。また、チェストは JEMA 会員の 3 社（シャープ株式会社、パナソニック株式会社、ハイアールアジア R & D）の各年度の全モデルの消費電力量合計を定格内容積合計で除して算出している。

3. 電気冷蔵庫及び冷凍庫の主な製造事業者、販売事業者

シャープ株式会社	東芝ライフスタイル株式会社
日立アプライアンス株式会社	パナソニック株式会社
三菱電機株式会社	ハイアールアジア R & D 株式会社
ミーレ・ジャパン株式会社	ハイアールジャパンセールス株式会社
東部大宇電子ジャパン株式会社	株式会社ユーイング 等

出典：省エネ性能カタログ 2014 年冬版

4. 電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の省エネ技術について

日本の冷蔵庫における省エネ技術は、基本技術の改善の積み重ねで消費電力量の低減を実施してきた。主な省エネ技術についてまとめたものである。

(1) 圧縮機の効率向上（電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の省エネ技術）

最近の高効率圧縮機では、軸受とクランクシャフトにボールベアリングを採用するなど機械損失の低減を図っている。

断熱技術の向上により、以前に比べて圧縮機に必要な冷凍能力は少なくなってきているので、シリンダ容積を小さくし同時にモータも小型化することで入力低減を図ってきた。さらに、インバーター圧縮機では回転数を下げた低速運転をすることで入力低減を図ることが有効であるが、回転数が少ないと摺動部への冷凍機油の供給が不足し信頼性が課題となる。高効率の圧縮機では、より低速でも冷凍機油が供給できる構造を採用することで低速回転を実現し入力低減を図っている。図13に圧縮機の構造図を示す。

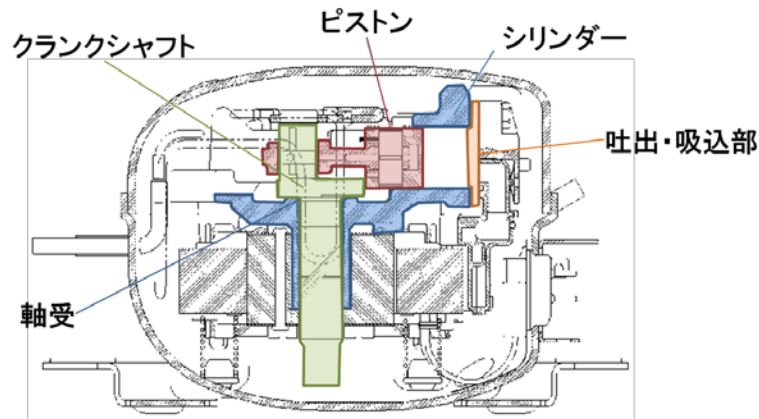


図13 圧縮機の構造図

(2) 真空断熱材の採用（電気冷蔵庫の省エネ技術）

冷蔵庫の外壁と内箱の間の断熱材を、従来のウレタン断熱材の約10倍の断熱特性を持つ真空断熱材との複合断熱システムとすることにより、外部からの熱の侵入を約25%低減し、大幅な省電力化に寄与してきた。

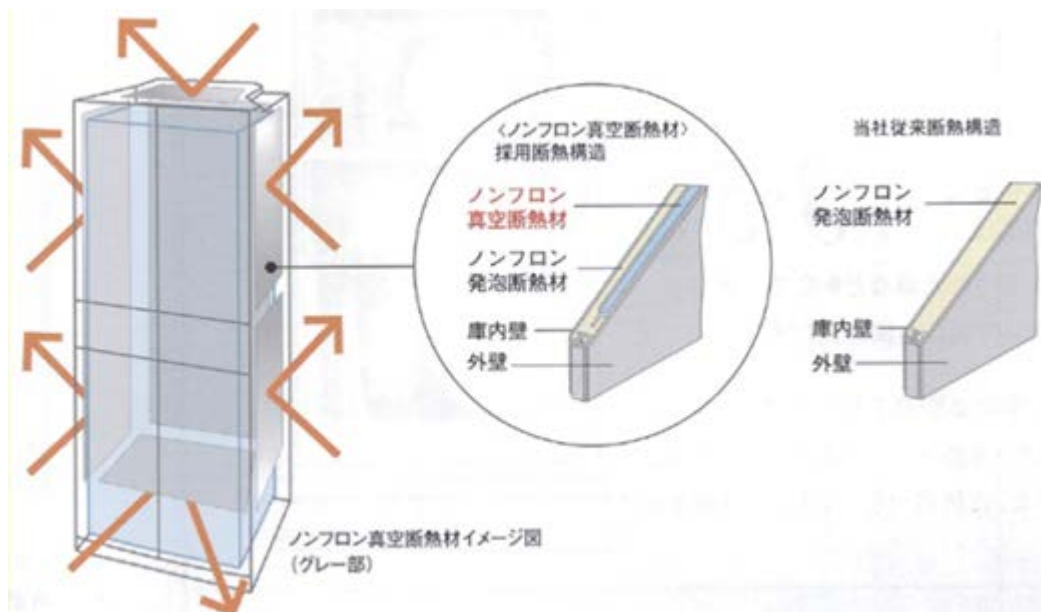


図 1 4 真空断熱材の構造図

真空断熱材の芯材として、以前は連続気泡セル形状の発泡樹脂（連通ウレタン）が用いられていたが、現在では輻射防止材料として適している短繊維グラスウールを用いることにより断熱特性の改善を図っている。図 1 5 に真空断熱材の技術的な変遷を示す。

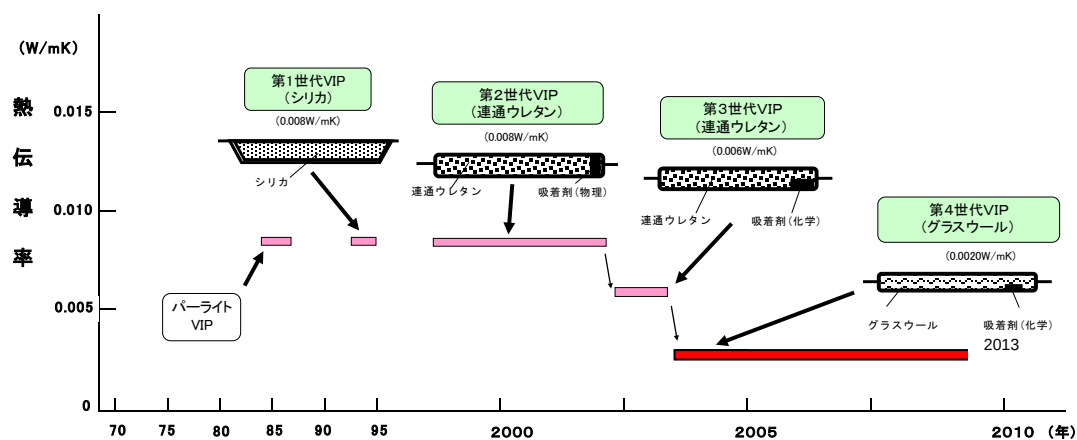


図 1 5 真空断熱材の技術的な変遷

製造工程の改善や、空気吸着剤の改良により断熱材内部の真空度を上げることで断熱特性の改善を進めてきている。また、外装アルミフィルム材を箔フィルムから蒸着フィルムに変更することにより、外装フィルムを通して真空断熱材端面部の表から裏へ伝わる熱伝達（ヒートブリッジ）を低減している（2009 年～）。

以上

表 冷凍庫のエネルギー消費効率改善技術の経緯

改善技術	～1990	～1995	～1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1. 圧縮機の効率改善 2006 年度を 100 とした場合	－	－	－	－	－	－	－	－	－	100	100	103	104	107	109	109	110	(111)	(112)	(113)	(114)	(115)	(116)	(117)	(118)
(1) 圧縮機の機械損失低減																									
低粘度油の採用(粘度)					(2006 年度を 100 とした場合の粘度)					100			100			100									
2) 圧縮機モータの高効率化																						継 続			
									ノンフロン化																
3. イソブタン冷媒の採用																									

悪化要因	～1990	～1995	～1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021			
❶断熱発泡材にシクロペンタン採用 (脱 HCFC のため)						シクロペンタン ; 0.018W/mK																						
						HCFC141 b ; 0.013W/mK																						

電気冷蔵庫及び電気冷凍庫の JIS改正について

一般社団法人 日本電機工業会

冷蔵庫 JIS改正のまとめ

世界の冷蔵庫業界の動き

1. 高い省エネ性を有する冷蔵庫の普及促進に向けてエネルギー指標の統一が急務である。
 - ・ エネルギー効率＝消費電力量／内容積
2. 冷蔵庫の現行国際規格(IEC62552)は世界共通指標として機能していない。
 - ・ 消費電力量測定方法は、直接冷却方式がベースであり、日本を含む間接冷却方式は反映されず、使用実態も反映されていない。
 - ・ 内容積も同様に、国又は地域によっては独自規格を策定・採用している。

日本のJIS規格の問題

1. 現行JIS規格の消費電力量測定方法は、世界に先行し2006年に使用実態を考慮した測定方法に改正したが、最近のモニタリング結果から使用実態と合わない部分が顕在化してきた。
2. 現行JIS規格の内容積の定義は、日本独自であるため、国際整合する必要がある。

日本主導で2015年度に国際規格を改正 / 同規格に整合したJISに改正する

1. 国際規格の主な改正点(IEC62552-2015:2015年2月発行)
 - ・消費電力量測定方法は、間接冷却方式と使用実態(現行JIS規格を改善したもの)を考慮する。
 - ・内容積の定義は、多種多様な形態を考慮したシンプルなものとする。
2. JIS規格改正によって想定される結果(JISC9801-X:2015年6月発行予定)
 - ・消費電力量の表示値は、平均約30%増加する。
 - ・定格内容積の表示値は、最大約8%減少する。

世界の動き;IEC国際規格の改正(1)

IEC国際規格の消費電力量試験方法への日本提案

2007年度版IEC規格は、使用実態に則した試験方法となっていない。

- 周囲温度が1温度のみ
- 扉開閉は行わない
- 間接冷却方式が考慮されていない

＜日本提案の内容＞

使用実態に則し、且つ、間接冷却方式を考慮した試験方法とするために、次を提案した。

- 周囲温度を2温度とする
- 扉開閉を行う
- 負荷を投入する
- 目標温度を見直す

世界の動き;IEC国際規格の改正(2)

IEC国際規格の内容積算出方法への日本提案

現行IEC規格では、内容積には次の考え方が存在している。

- ・総内容積(gross volume)
 - ・貯蔵内容積(storage volume)
- 両者の関係;[総内容積>貯蔵内容積]

また、IEC規格以外にも日本のJIS規格、米国のAHAM規格等、各国が独自に策定・採用している基準もあり、複数の基準が乱立している。
そのために、世界で統一したエネルギー指標で冷蔵庫の性能を比較できない状況となっている。

<日本提案の内容>

- ・エネルギー指標算定に使用するため、基準を統一することの必要性

世界の動き;IEC国際規格の改正(3)

IEC国際規格への日本の提案結果

1. 消費電力量試験方法

試験条件	IEC62552-2007	日本提案	結果(IEC62552-2015)
周囲温度	・25℃±1℃	・30℃±1℃ ・15℃±1℃	・32℃±0.5℃ ・16℃±0.5℃
扉開閉	・扉開閉しない	・冷凍室8回／日 ・冷蔵室35回／日	・冷凍室1回 ・冷蔵室1回
負荷投入	・投入しない	・投入する ・冷凍室:1個/20L 125gの模擬負荷 ・冷蔵室:1本/75L 500mlペットボトル	・水を投入する。 ・冷凍室:4g/L(使用容器:製氷皿) ・冷蔵室:12g/L(使用容器:500ml ペットボトル)
目標温度	・冷蔵室 5℃ ・冷凍室 -18℃	・冷蔵室 4℃ ・冷凍室 -18℃	・冷蔵室 4℃ ・冷凍室 -18℃

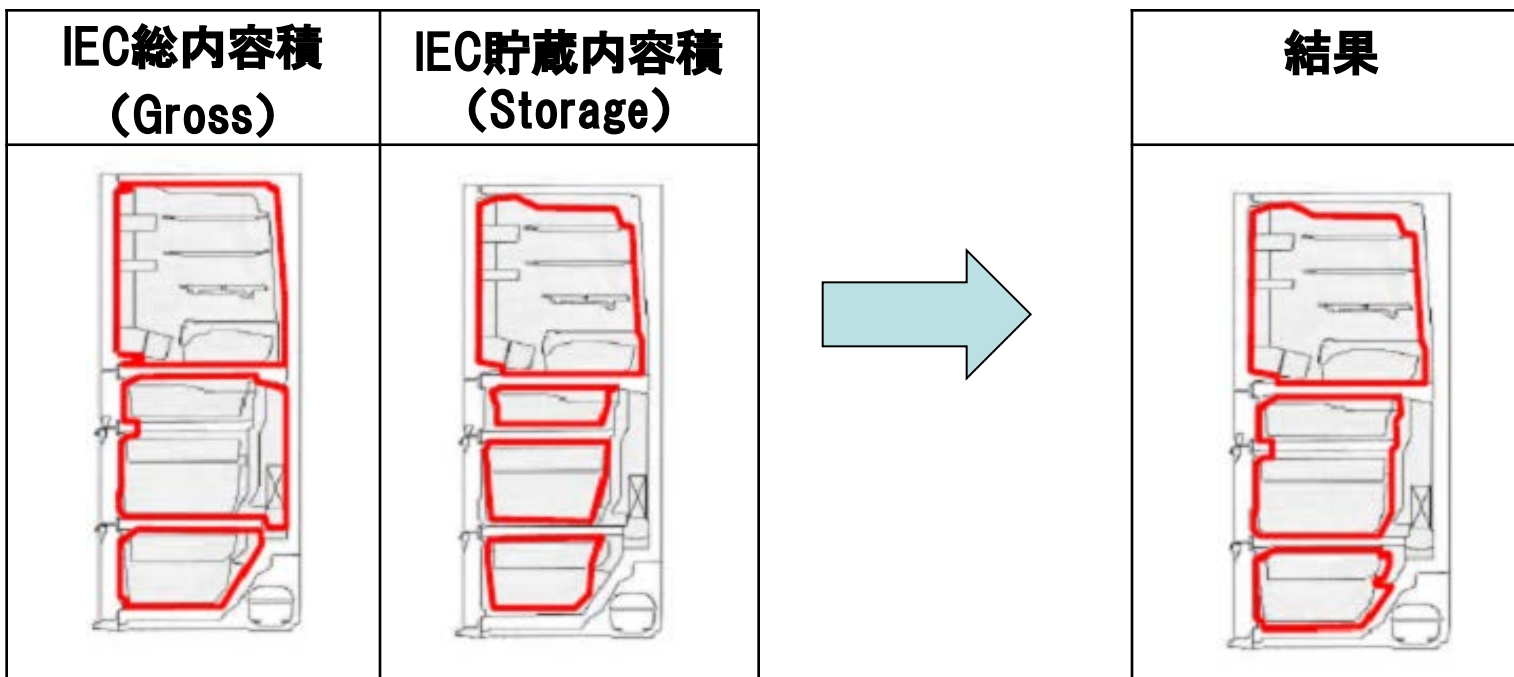
※扉開閉及び負荷投入に関しては、日本提案の複数回の扉開閉は、測定結果のバラツキや、グローバルでの実施に際しての再現性に課題があるため、最終的に1回の扉開閉と投入する負荷量を増やす事で決着した。

世界の動き; IEC国際規格の改正(4)

IEC国際規格への日本の提案結果

2. 内容積算出方法

エネルギー指標算定に使用するため基準を統一することができた。



JIS規格改正の経緯

1. JIS規格の改正

電気冷蔵庫の消費電力量試験方法などを規定している国際規格のIEC62552-1,-2,-3の3規格が2015年2月に発行された。このIEC規格は、JEMAから消費電力量試験方法を提案し、提案した内容が反映されている規格である。このIEC規格の発行に伴い、この規格に整合したJIS規格を2015年6月に制定することになった。

2. 現行JIS規格の現状

現行JIS規格の消費電力量測定方法は、世界に先行し2006年に使用実態を考慮した測定方法に改正したが、最近のモニタリング結果から使用実態と合わない部分が顕在化してきた。

次に、モニタリング結果とJIS改正に至った経緯を説明する。

JIS規格改正に至った経緯

消費電力量のモニタリング結果(1)

1.モニタリング調査の実施

JIS規格改正に向けて実使用とJIS測定時との差異の把握のため、使用実態調査として90件のモニタリング調査を実施し、消費電力量、周囲温度、周囲湿度の測定を行った。2008年に実施したモニタリング調査の結果は、現行JIS規格と整合が取れていた。しかし、2012年8月～2013年7月までの1年間のデータを纏めた結果、JIS規格測定値と使用実態調査結果に想定以上の差を生じており、また機種(容量)による差を生じていることが判明した。モニタリング調査結果は、以下のとおりである。

モニタリング調査結果

	表示平均値※1	調査結果平均値※2	対比
90台平均	286(kWh/年)	380(kWh/年)	133%
うち401L以上平均※3	240(kWh/年)	376(kWh/年)	157%

※1:モニタリングに使用した冷蔵庫に表示されている消費電力量の平均値

※2:2012年8月～2013年7月までの実際に消費した消費電力量の平均値

※3:65台

JIS規格改正に至った経緯

消費電力量のモニタリング結果(2)

2.モニタリング結果の分析

要 因	内 容
①露付き防止ヒータの設定	実使用(製品出荷)時は、測定時よりヒータ温度が高くなる様に設定している。
②庫内温度設定	実使用(製品出荷)時の温度設定は、測定時より低めに設定している。
③霜取り周期	実使用(製品出荷)時の温度設定を測定時より低く設定しているため、運転時間が長くなる。その結果、冷却器に霜が着き易くなり、実使用時の霜取り周期が短くなる。(実使用時の霜取りの回数が増える。)
④付加機能による電力消費	ユーザーの選択による機能であるため、測定時は付加機能をOFFとしている。
⑤周囲温度	高気密住宅等により冷蔵庫の周囲温度が高くなってきている。
⑥温度保証ヒータ	冬期の特定条件でのみ運転されるヒータであり、測定時は動作することがない。
⑦高温時の効率低下	高温周囲温度の時に食品を保護するために最大運転する事があるが、測定時は最大運転にならない。

JIS規格改正に至った経緯

消費電力量のモニタリング結果のまとめ

1. 新JIS規格に反映する項目

モニタリング結果の分析結果の内、JIS規格の試験条件に反映していく項目は以下の通り。

要 因	内 容
①露付き防止ヒータの設定	最大(最強)設定とする。
②庫内温度設定	出荷時の温度設定ではなく、IEC規格で定めた温度設定とする。 (IEC規格; 冷蔵室は4℃、冷凍室は -18℃の設定。) 同じ温度条件で消費電力量の測定を行わないと、世界で統一指標として使用する事ができなくなるために国際規格と同じ温度設定とする。
③霜取り周期	霜取りサイクルを測定し、年間の霜取り回数を算出する。
④付加機能による電力消費	ユーザーの選択による機能であるため、測定時は付加機能をOFFとする。
⑤周囲温度	年間平均周囲温度を25℃とする。
⑥温度保証ヒータ	周囲温度を変更することで対応する事とする。
⑦高温時の効率低下	周囲温度を変更することで対応する事とする。

年間平均周囲温度の変更

年間平均周囲温度を現行JISの22.4℃から、新JIS規格では25℃に変更する。
理由は、新JIS規格での消費電力量試験に反映できない付加機能、庫内温度設定などによる消費電力量の増加分を、年間平均周囲温度の設定で対応するためである。

新JIS規格消費電力量試験に反映できない項目	増加消費電力量(kWh)
庫内温度設定	+8.0
付加機能による電力消費	+4.3
温度保証ヒータ	+7.1
高温時の効率低下	+2.0
合 計	+21.4

消費電力量試験に反映できない上記消費電力量21.4kWhは、現在の主力冷蔵庫の消費電力量が平均200kWh/年であるため、約10%に相当する。年間平均周囲温度が1℃変わると消費電力量では5%の影響を生じる。そのため消費電力量の増加分10%を周囲温度にみなすと、2℃に相当する。

従って、モニタリング結果から得られた年間平均周囲温度(22.9℃)から2℃高くし、新JISの周囲温度を25℃とすることにした。

冷蔵庫 JIS規格改正のポイント

新JIS規格の消費電力量測定方法改正のポイント

①露付き防止ヒータの設定を最大(最強)に変更

現行JIS規格では、露が付かない状態となるように露付き防止ヒータの温度設定を変更する事が可能であったが、新JIS規格では、露付きの状態に拘わらず、ヒータの温度設定を最大(最強)とする。

②扉開閉回数、負荷投入の変更

現行JIS規格では、負荷は一定の割合で複数回投入していたが、新JISでは一回の扉開閉時に多くの負荷を投入する方法に変更する。

③霜取り回数の適正化

現行JIS規格の試験方法では、霜取り回数が実使用よりも少なく評価されてしまう課題があり、改正により実使用に即した霜取り回数を反映できるようになる。

④周囲温度の変更

試験時の周囲温度と共に消費電力量を算出する際の年間平均周囲温度を高くする。

⑤1日当たりの消費電力量の求め方

現行JIS規格では24時間単位で測定していたが、新JIS規格では運転条件(安定・霜取り・負荷投入)ごとに測定し算出する。この事により測定バラツキを小さくする。

現行JIS規格と新JIS規格の消費電力量測定対比表

試験条件	JISC9801-2006 (現行JIS規格)	JISC9801シリーズ-2015 (新JIS規格)
①周囲温度	・ 30℃± 1℃ ・ 15℃± 1℃	・ 32℃±0.5℃ ・ 16℃±0.5℃
②相対湿度	・ 30℃ : 70%±5% ・ 15℃ : 55%±5%	・ 32℃ : 70%±5% ・ 16℃ : 55%±5%
③平均周囲温度	・ 平均温度 : 22.4℃ ・ 30℃± 1℃ : 180日 ・ 15℃± 1℃ : 185日	・ 平均温度 : 25℃ ・ 32℃±0.5℃ : 205日 ・ 16℃±0.5℃ : 160日
④設置条件	・ 背面壁 : ストッパーまで当てる ・ 側面壁 : 両側、製品奥行寸法、隙間50mm	・ 背面壁 : ストッパーまで当てる ・ 側面壁 : 両側、製品奥行寸法、隙間50mm
⑤調節装置の設定	・ 庫内温度 試験中の積分平均温度を規定 ・ 冷凍室 : -18℃以下 ・ 冷蔵室 : +4℃以下 ・ 切換室 : 冷凍／冷蔵 ・ 野菜室 : 出荷位置	・ 庫内温度 試験中の積分平均温度を規定 ・ 冷凍室 : -18℃以下 ・ 冷蔵室 : +4℃以下 ・ 切換室 : 冷凍／冷蔵 ・ 野菜室 : 出荷位置 (ただし+12℃以下)
⑥庫内負荷の試験中の投入	<u>間接冷却方式</u> ・ 庫内負荷 : 投入する ・ 冷凍室 : 1個/20L、125gの模擬負荷 ・ 冷蔵室 : 1本/75L、500mlペットボトル <u>直接冷却方式</u> ・ 無負荷	<u>間接冷却方式、直接冷却方式</u> ・ 庫内負荷 : 水を投入する。水温は周囲温度と同じ ・ 冷凍室 : 4g/L (使用容器 : 製氷皿) ・ 冷蔵室 : 12g/L (使用容器 : 500mlペットボトル)
⑦露付き防止ヒータ制御	・ 調整できるものは結露しないように調節する	・ 自動制御タイプの露付き防止ヒータは、最大消費電力量を計算で求めて算入する。
⑧自動製氷	<u>間接冷却方式</u> ・ 製氷させる ・ 30℃ : 300mlを製氷する ・ 15℃ : 100mlを製氷する <u>直接冷却方式</u> ・ 製氷しない	<u>間接冷却方式、直接冷却方式</u> ・ 製氷させる ・ 32℃ : 300mlを製氷する ・ 16℃ : 300mlを製氷する
⑨扉開閉	<u>間接冷却方式</u> ・ 冷凍室 : 8回／日 ・ 冷蔵室 : 35回／日 <u>直接冷却方式</u> ・ 扉開閉なし	<u>間接冷却方式、直接冷却方式</u> ・ 冷凍室 : 1回 (負荷投入)／試験 ・ 冷蔵室 : 1回 (負荷投入) + 1回 (製氷タンク投入)／試験
⑩1日当たりの消費電力量の求め方	・ 霜取りから次の霜取りになるまで24時間単位で試験し、得られた結果を掛かった日数で割って1日当たりの消費電力量を求める。	・ 安定運転状態の消費電力量 (Ep1)、霜取りとリカバリーによる増電分 (ΔEp2)、負荷投入と自動製氷による増電分 (ΔEp3) を個別に測定し得られた結果から1日当たりの消費電力量を算出する。

モニタリング結果と新JIS規格での測定結果の比較

新JIS規格の測定結果とモニタリング調査結果との差

新JIS規格では、実使用の状態を考慮していくつかの項目を測定条件として、採用したので、先に述べたように増電になり、モニタリング調査結果と新JIS規格での消費電力量測定結果は近い値となった。

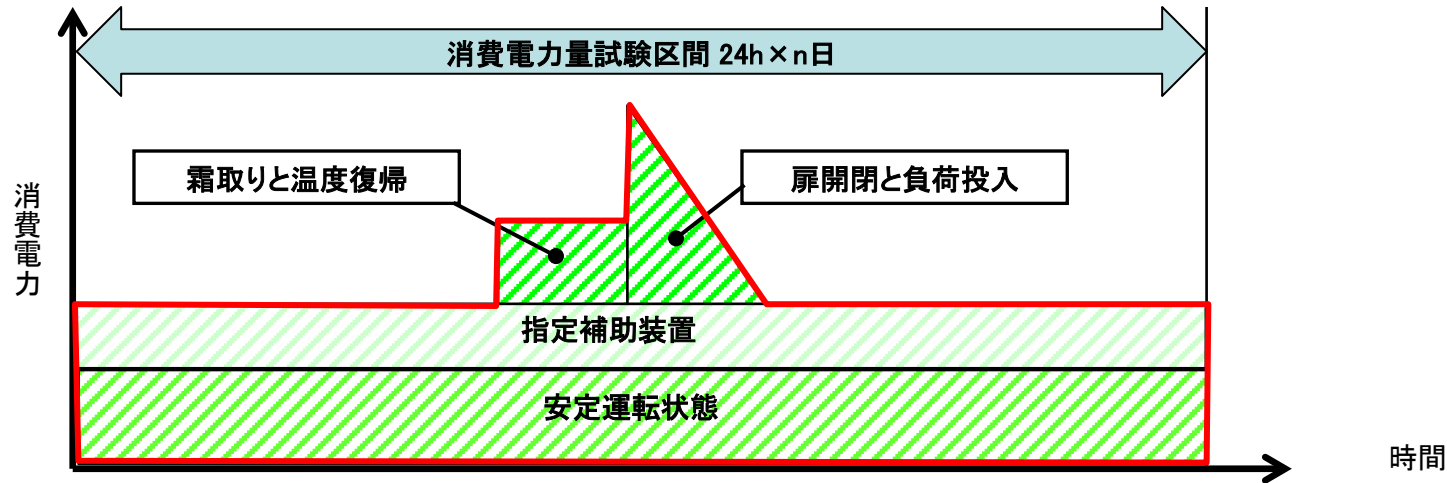
モニタリング結果と新JISの比較

	2012年8月～2013年7月に実施したモニタリング結果※1	2014年度モデルを新JISで測定した結果※2
消費電力量平均値	380kWh/年	379.8kWh/年
うち401L以上平均	376kWh/年	384.1kWh/年

※1: 2012年8月～2013年7月までの実際に消費した消費電力量の平均値(上段:90台、下段:65台)

※2: 2014年度モデルを新JISで測定した結果(上段:84台、下段:52台)

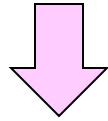
現行JIS規格の消費電力量算出イメージ



1日当たりの消費電力量Eの算出式(概念)

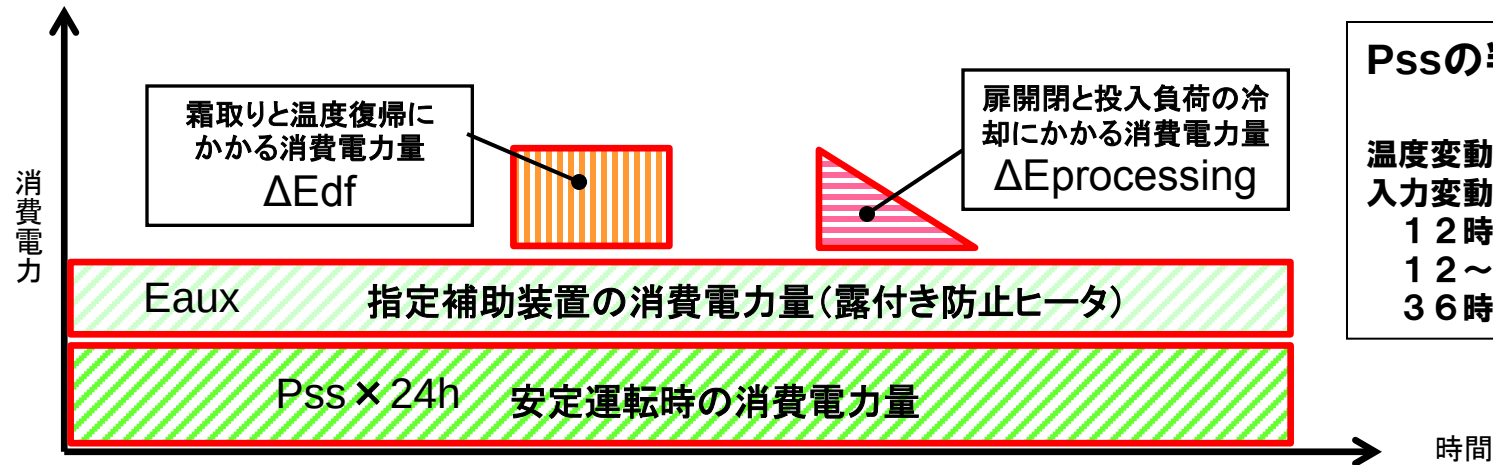
$E_{\text{daily}} = \text{全試験区間の消費電力量} / n\text{日}$

E_{daily} : 1日当たりの消費電力量



- 冷蔵庫の運転状態の要素である①安定運転、②霜取りと温度復帰、③投入負荷の冷却、④指定補助装置の消費電力量を同時に一連の試験で測定するため、個々に各要素の消費電力量を測定していない。
- 各要素の消費電力量を個別に算出できないため、測定バラツキは包括的なものとなる。
- 複数回の扉開閉及び負荷投入は、測定結果のバラツキを大きくする要因となっている。
- 試験期間が24h単位であるため、霜取りの入るタイミングにより測定結果が大きくバラツク要因となっている。

新JIS規格の消費電力量算出イメージ



Pssの判定条件

温度変動は0.25K
 入力変動は
 12時間以下：1%
 12～36時間：1～3%
 36時間以上：3%

1日当たりの消費電力量Eの算出式(概念)

$$E_{\text{daily}} = P_{\text{ss}} \times 24 + \triangle E_{\text{df}} \times \frac{24}{\text{tdf}} + \triangle E_{\text{processing}} + \triangle E_{\text{aux}}$$

1日当たりの霜取り回数

E_{daily} : 1日当たりの消費電力量

P_{ss} : 安定時の消費電力

$\triangle E_{\text{df}}$: 霜取りと温度復帰にかかる消費電力量

tdf : 霜取りの間隔(時間)

$\triangle E_{\text{processing}}$: 扉開閉と投入負荷冷却にかかる消費電力量

$\triangle E_{\text{aux}}$: 指定補助装置の消費電力量

●冷蔵庫の運転状態の要素である①安定運転、②霜取りと温度復帰、③投入負荷の冷却、④指定補助装置の消費電力量を個々に求め、それらの値からトータルの消費電力量を算出する。

● P_{ss} は、扉を閉めた状態で測定し、安定運転の判定基準はこれまで温度だけであったが、入力の判定条件も追加することによりバラツキを小さくすることができる。

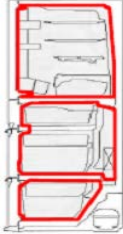
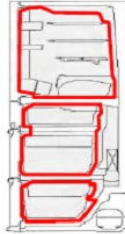
● $\triangle E_{\text{df}}$ は霜取りを個別に複数回測定し平均することで、霜取りと温度復帰にかかる消費電力量のバラツキを小さくできる。

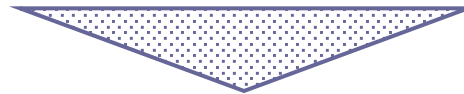
●扉開閉を負荷投入時($\triangle E_{\text{processing}}$)の1回のみにすることで試験バラツキを小さくできる。

●1日あたりの霜取り回数から、霜取りと温度復帰にかかる消費電力量を算出できる。

内容積のJIS規格改正

エネルギー効率の算出に用いる内容積の定義が、国によって異なる状況となっていた。

規格	ISO Gross	ISO Storage	AHAM	JIS
採用国	豪州	欧州、中国	米国	日本
概略図				

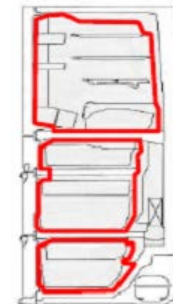


内容積の定義の統一なしにエネルギー指標の統一が不可能との観点から、グローバルメーカーを中心に

①各国共通

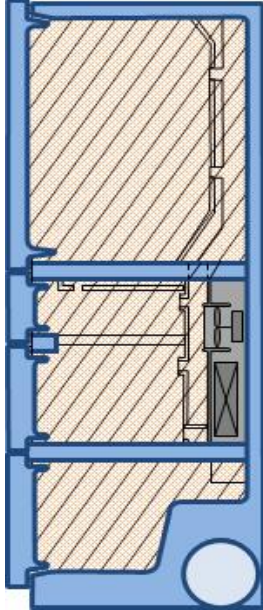
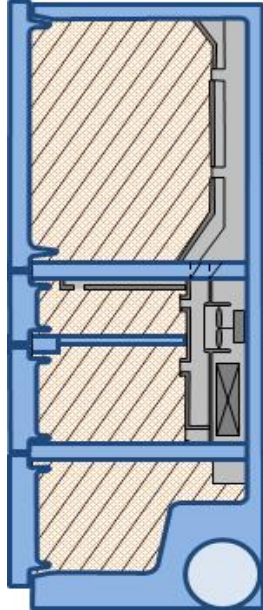
②シンプルな解釈

であることが求められ、AHAMをベースとした内容積の定義に改正する。



新IEC≒AHAM

現行JIS規格と新JIS規格の内容積の対比

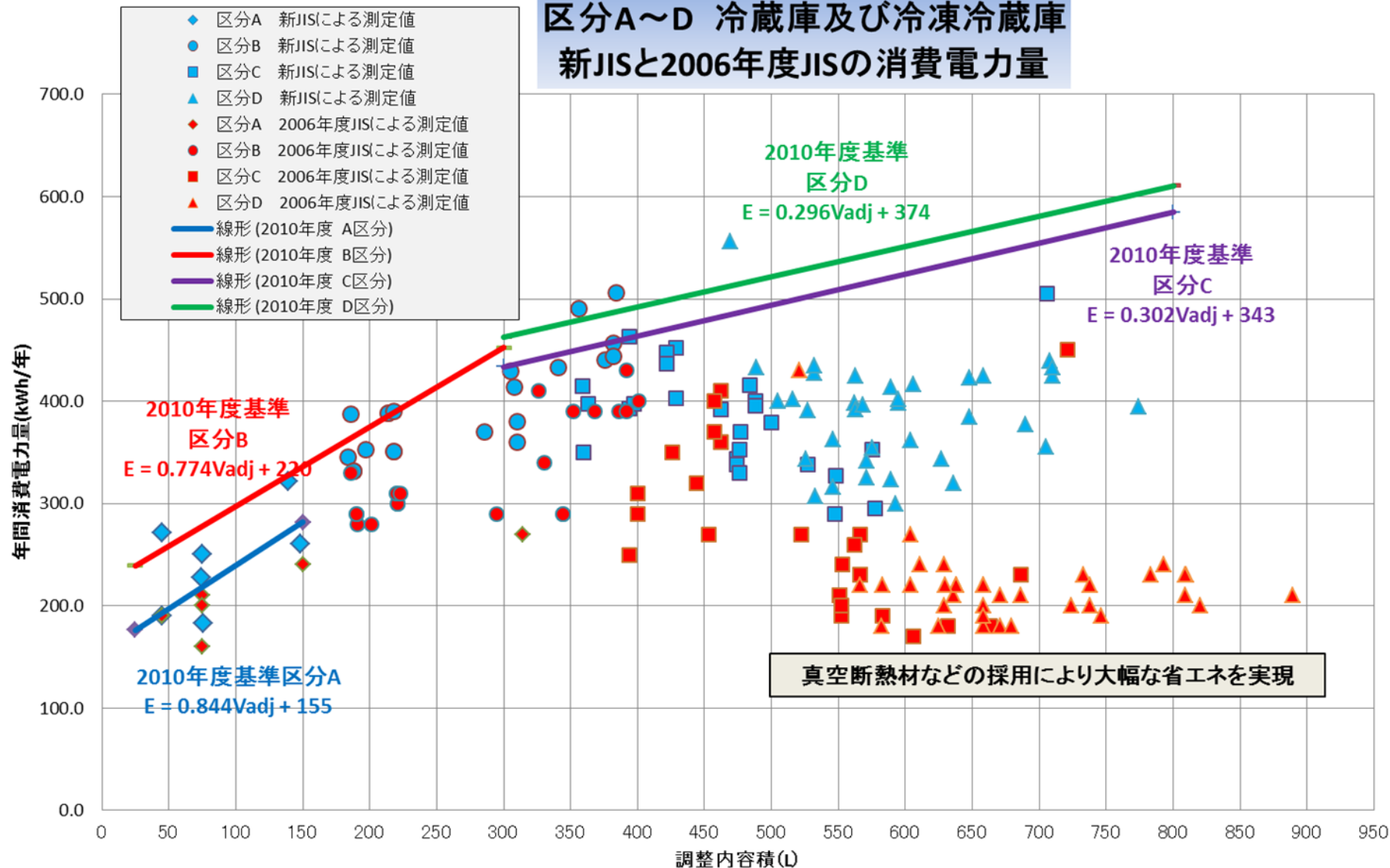
項 目	現行JIS	新JIS
基本概念	工具を用いることなく取外し可能なものを取り外し算出する。	庫内の温度制御に必要なもの及び扉に一体に形成された突出部は、内容積には含まない。温度制御に必要なものとは、以下の通り。 — 冷気ダクト — 冷却器 — 制御部
概略図		

 内容積に含む

 内容積に含まれない

現行JIS規格及び新JIS規格に基づく年間消費電力量測定値の比較等

区分A～D 冷蔵庫及び冷凍冷蔵庫 新JISと2006年度JISの消費電力量



現行JIS規格及び新JIS規格に基づく年間消費電力量測定値の比較等

区分A～B 冷凍庫
新JISと2006年度JISの消費電力量

