

電気冷凍庫の目標基準値（案）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。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

電気冷凍庫の目標基準値算定式は、エネルギー消費効率が調整内容積（※）と相関することから、エネルギー消費効率、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効率をトップ値と定め、これらのトップ値を単純回帰し、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エネルギー消費効率が優れた値を通り、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。

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、エネルギー消費効率（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の算定式
A	冷凍庫	冷気自然対流方式のもの	—	$E = 0.589 \times V_{adj} + 74$
B		冷気強制循環方式のもの	—	$E = 1.328 \times V_{adj} + 80$

※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：エネルギー消費効率 (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示す。

$$V_{adj} = \sum_{i=1}^n (K_{ci} \times V_i)$$

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	調整内容積係数 <i>Kci</i> (周囲温度 T _{ka} =25°C)
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エネルギー消費効率

約481kWh/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エネルギー消費効率

約420kWh/年

（3）エネルギー消費効率の改善率

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

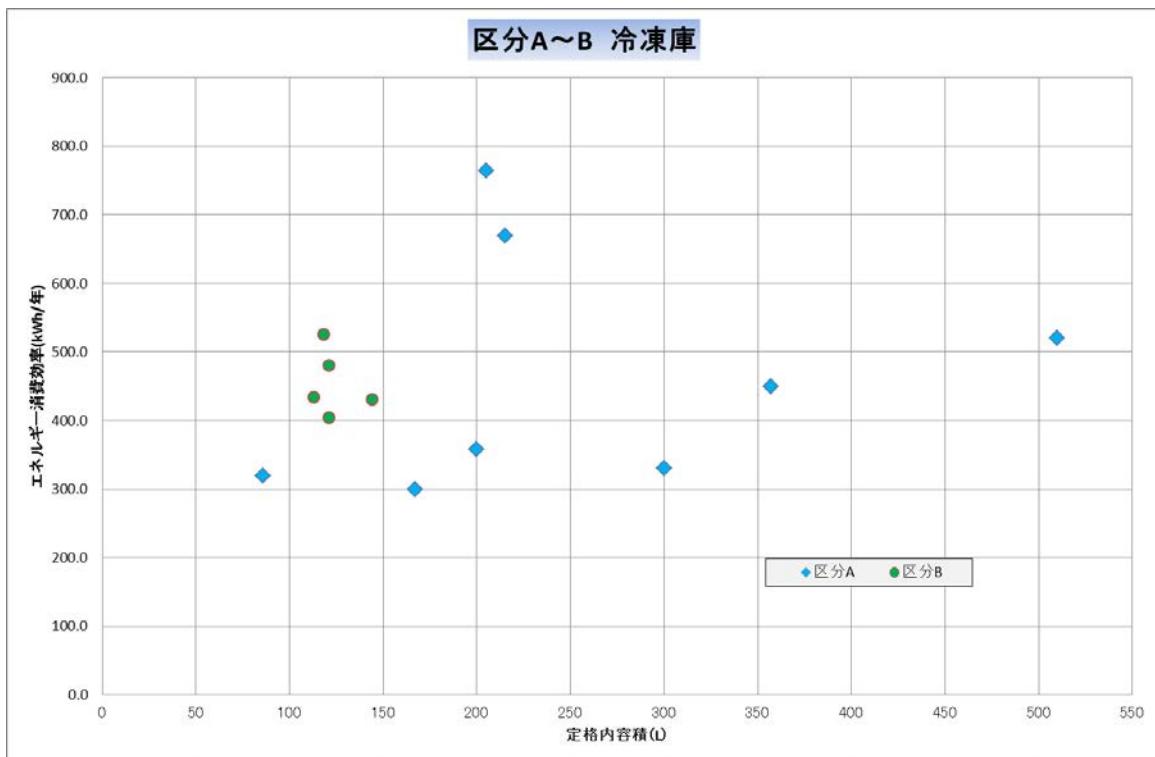


図1 定格内容積分布図

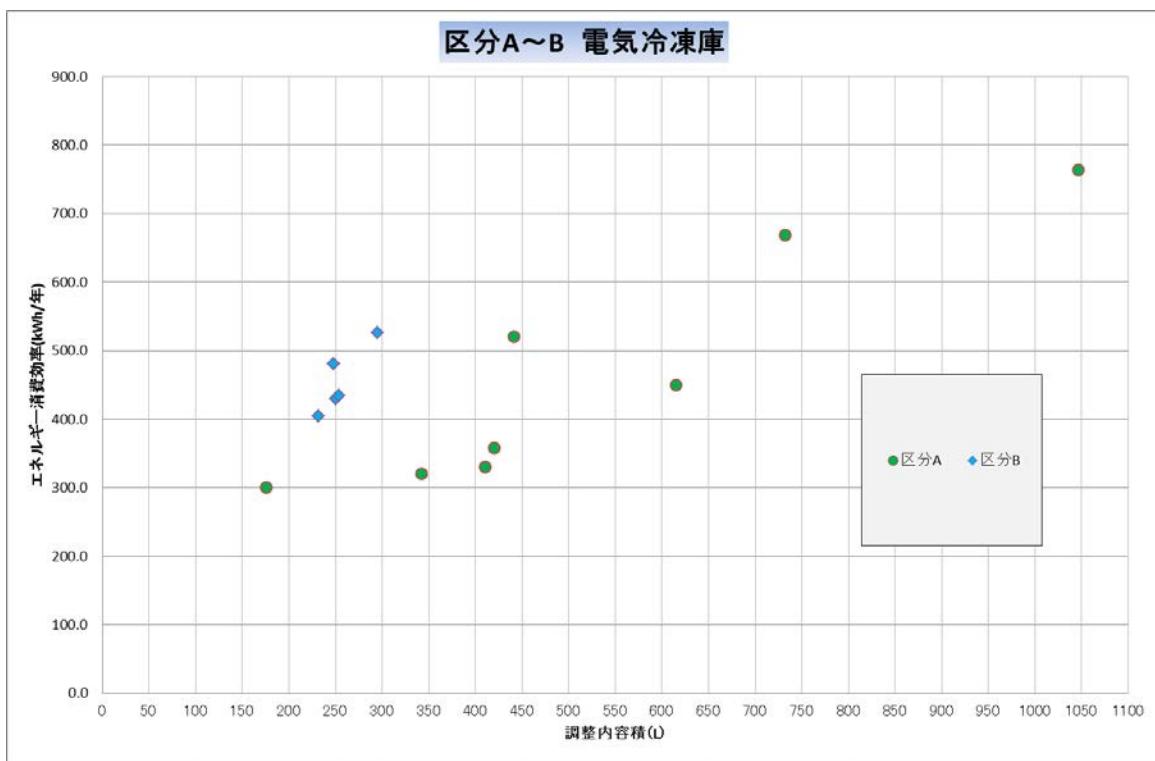


図2 調整内容積分布図

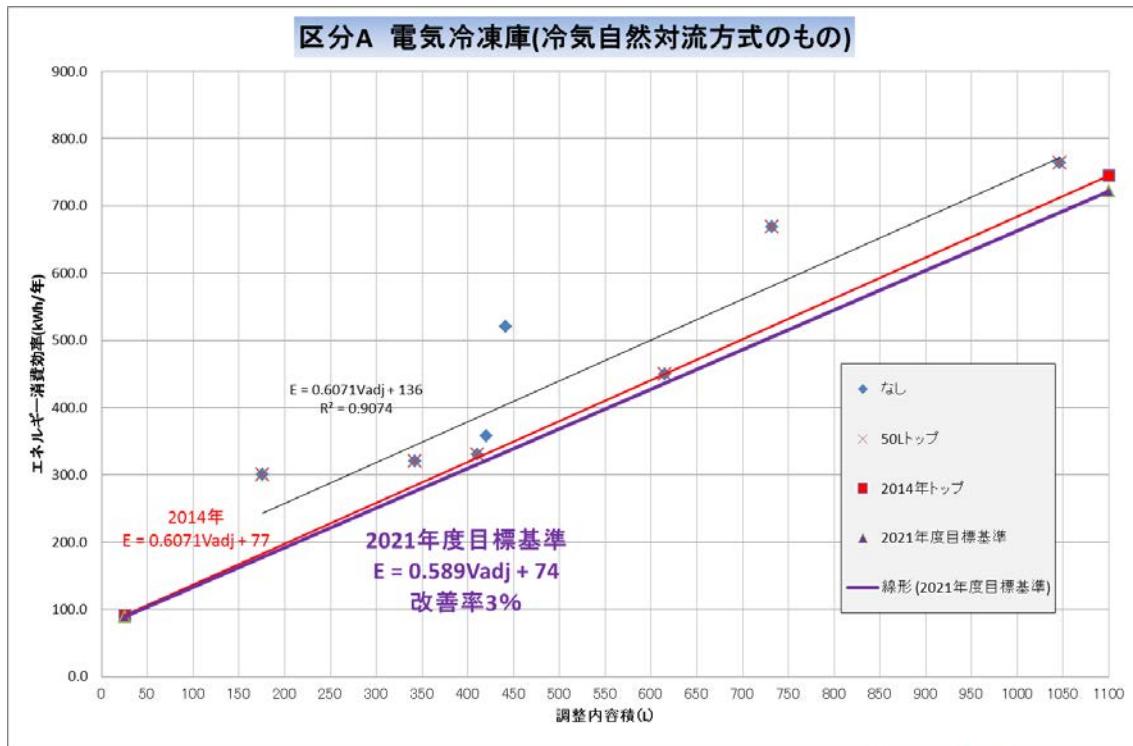


図3 区分A

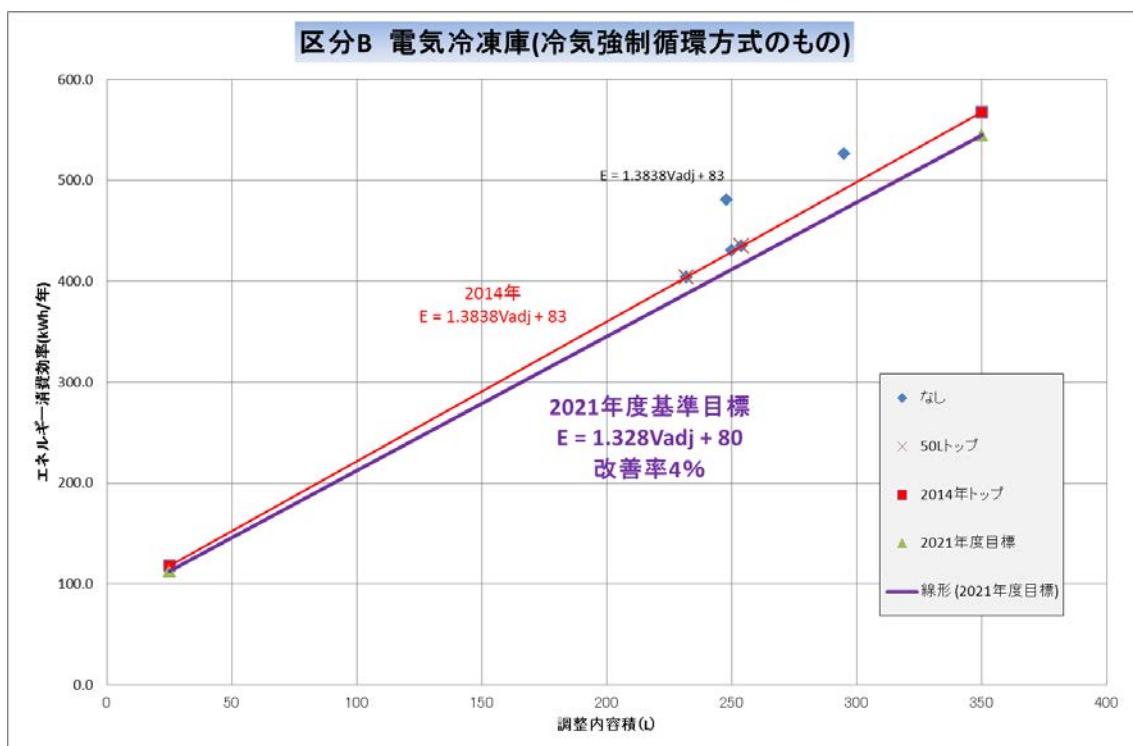


図4 区分B

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。

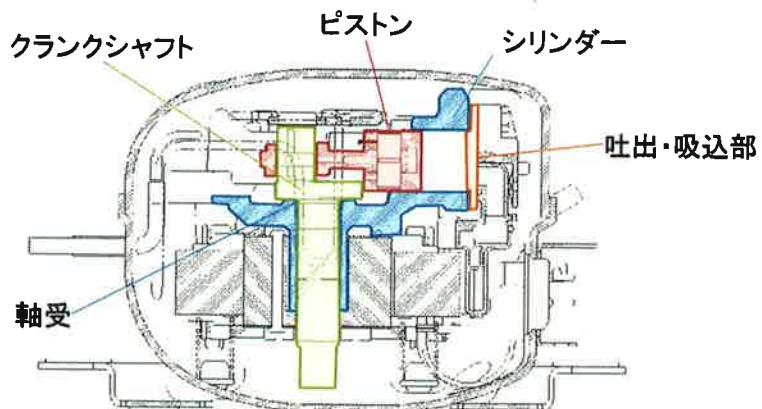


図1 圧縮機の断面図

（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。

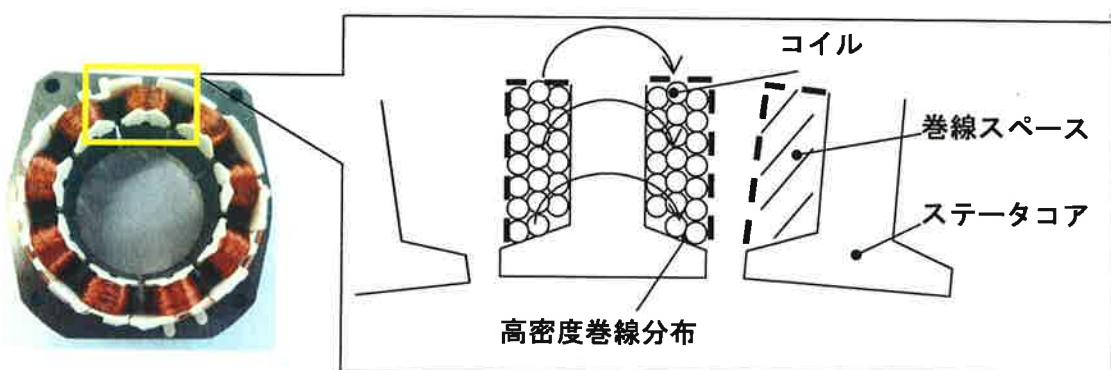


図2 ステーターの高密度巻線のイメージ

以 上