

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、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	・ $-25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	・ $-30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ・ $-15^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$	・ $-32^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ・ $-16^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$
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°C ・冷凍室 -18°C	・冷蔵室 4°C ・冷凍室 -18°C	・冷蔵室 4°C ・冷凍室 -18°C

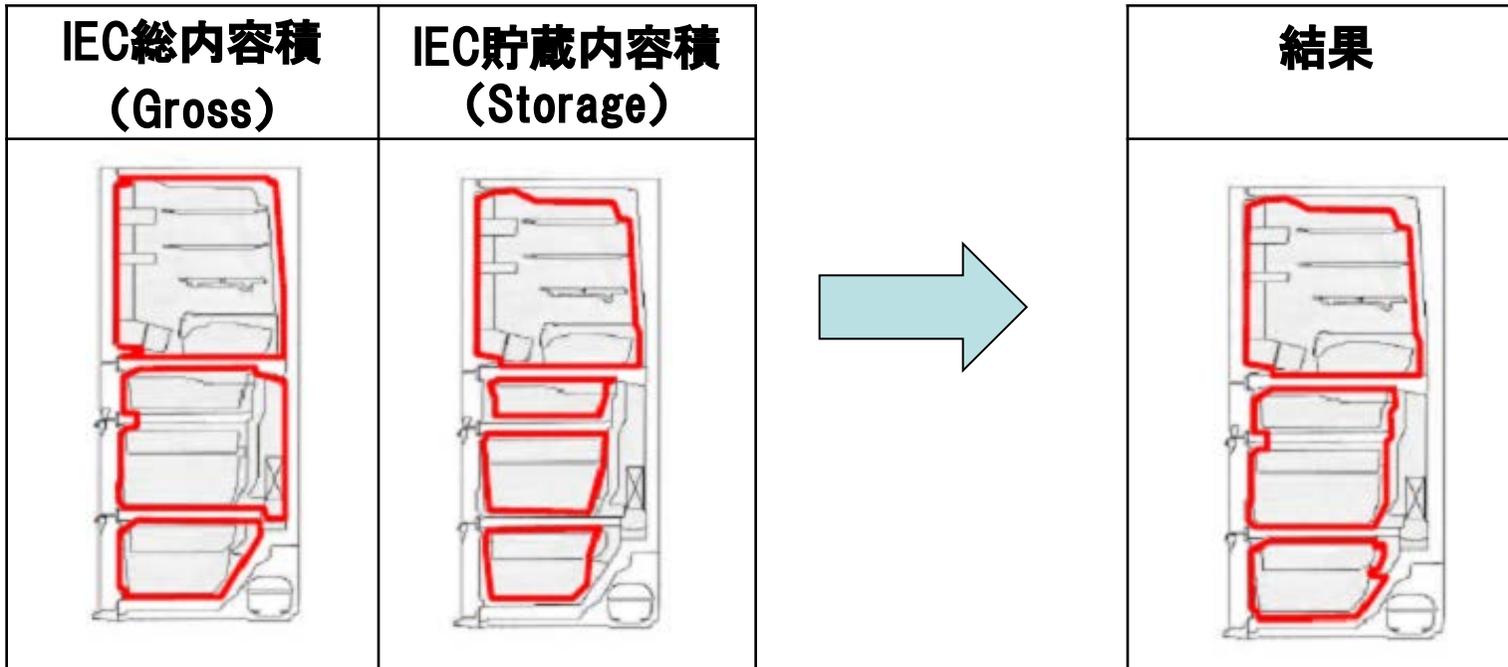
※扉開閉及び負荷投入に関しては、日本提案の複数回の扉開閉は、測定結果のバラツキや、グローバルでの実施に際しての再現性に課題があるため、最終的に1回の扉開閉と投入する負荷量を増やす事で決着した。

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

	カタログ平均値	調査結果平均値	対比
90台平均	286(kWh/年)	380(kWh/年)	133%
うち401L以上平均	240(kWh/年)	376(kWh/年)	157%

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°Cから、新JIS規格では25°C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°C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°C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°C)から2°C高くし、新JISの周囲温度を25°C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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 30℃± 1℃ ・ 15℃± 1℃ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 32℃±0.5℃ ・ 16℃±0.5℃
②相対湿度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 30℃ : 70%±5% ・ 15℃ : 55%±5% 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 32℃ : 70%±5% ・ 16℃ : 55%±5%
③平均周囲温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平均温度 : 22.4℃ ・ 30℃± 1℃ : 180日 ・ 15℃± 1℃ : 185日 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 平均温度 : 25℃ ・ 32℃±0.5℃ : 205日 ・ 16℃±0.5℃ : 160日
④設置条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<p>間接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 <p>直接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無負荷 	<p>間接冷却方式、直接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調整できるものは結露しないように調節する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<p>間接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 製氷させる ・ 30℃ : 300mlを製氷する ・ 15℃ : 100mlを製氷する <p>直接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 製氷しない 	<p>間接冷却方式、直接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 製氷させる ・ 32℃ : 300mlを製氷する ・ 16℃ : 300mlを製氷する
⑨扉開閉	<p>間接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍室 : 8回/日 ・ 冷蔵室 : 35回/日 <p>直接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 扉開閉なし 	<p>間接冷却方式、直接冷却方式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。

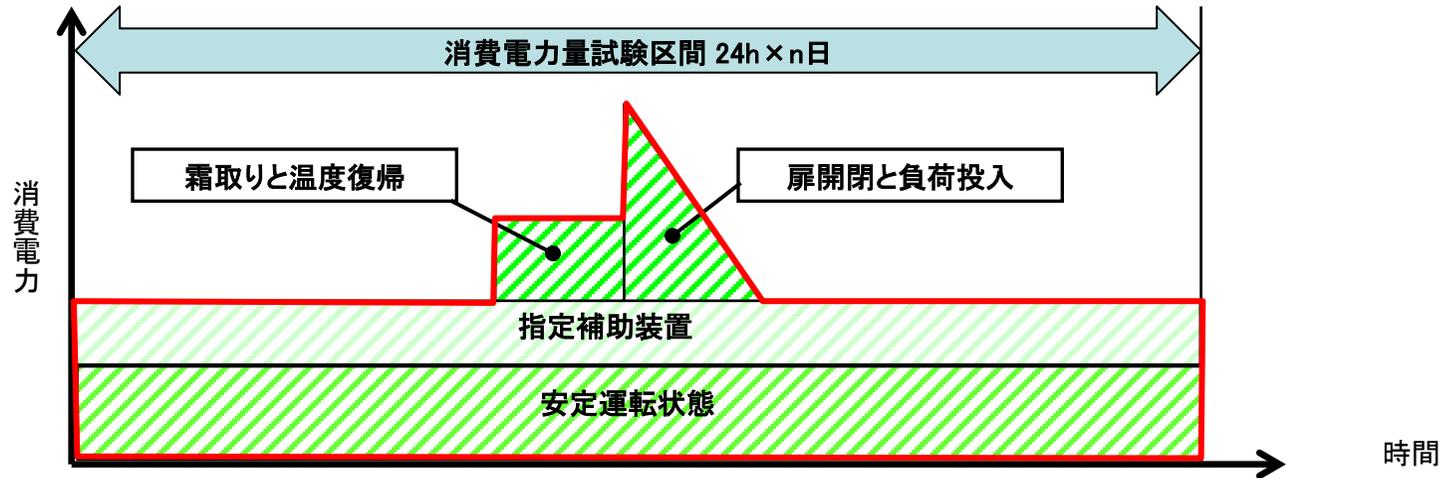
モニタリング結果と新JISの比較

	モニタリング結果	新JIS規格
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

モニタリング:90台平均(250L~700L)

新JIS:2014年度モデル 全機種各社測定結果

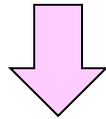
現行JIS規格の消費電力量算出イメージ



1日当たりの消費電力量Eの算出式(概念)

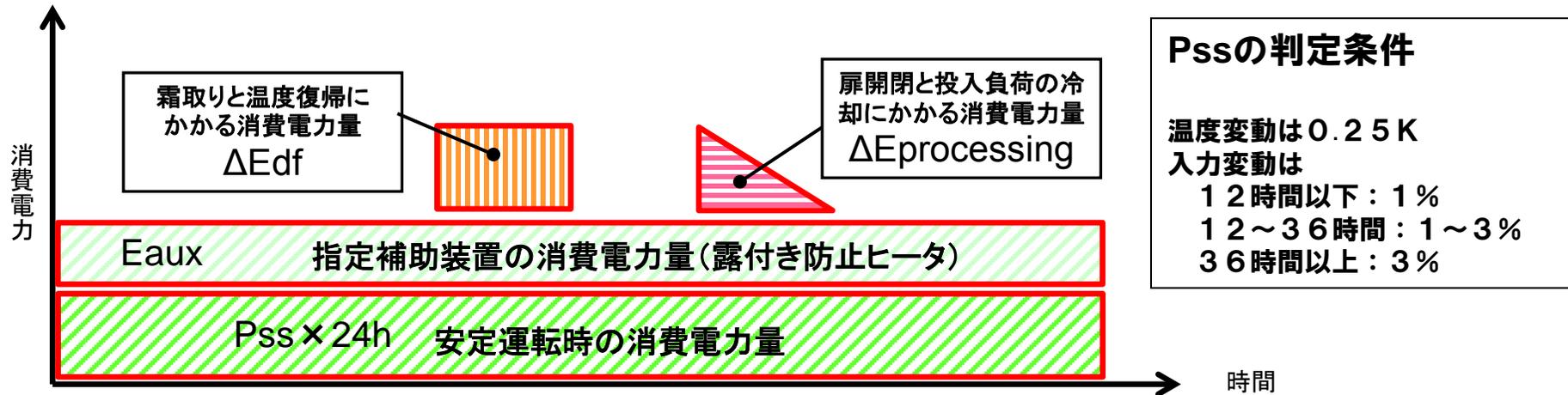
$E_{\text{daily}} = \text{全試験区間の消費電力量} / n\text{日}$

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



1日当たりの消費電力量Eの算出式(概念)

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

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

ΔE_{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)

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

ΔE_{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。

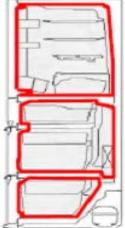
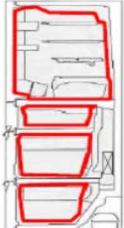
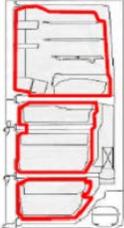
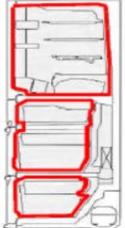
● ΔE_{df} は霜取りを個別に複数回測定し平均することで、霜取りと温度復帰にかかる消費電力量のバラツキを小さくできる。

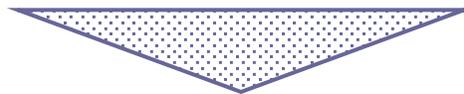
●扉開閉を負荷投入時($\Delta E_{processing}$)の1回のみにするだけで試験バラツキを小さくできる。

●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。

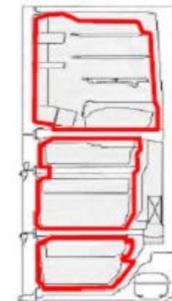
規格	ISO Gross	ISO Storage	AHAM	JIS
採用国	豪州	欧州、中国	米国	日本
概略図				



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

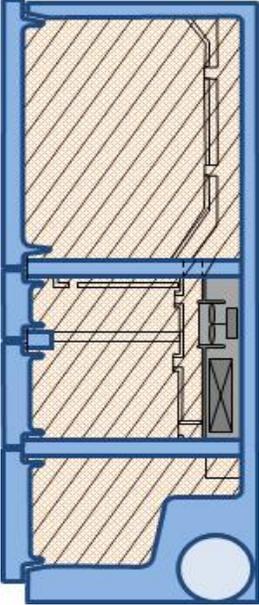
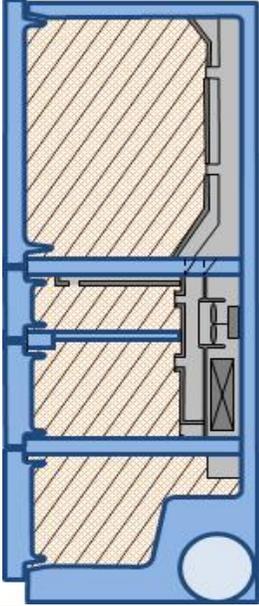
- ①各国共通
- ②シンプルな解釈

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	<p>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。</p>	<p>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、内容積には含まれない。温度制御に必要なものとは、以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 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