

(1)温室効果ガス排出削減に資する日本及びアセアンの省エネルギー施策
並びにエアコン及び電気冷蔵庫の性能評価方法

「環境エネルギーネットワーク 21」 主任研究員
石橋 直彦

1. はじめに

昨年 11 月 30 日から 12 月 13 日まで、フランス・パリにおいて開催された気候変動枠組条約第 21 回締約国会議(COP21)において合意された「パリ協定」により「締結国は、今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と吸収源による除去の均衡を達成するために、最新の科学に従って早期の削減を行うことを目的とする」⁽¹⁾、すなわち人間活動による温室効果ガス排出量を実質的にゼロにする方向が打ち出された。

日本からは、「2030 年度に 2013 年度比▲26.0 %の水準(約 10 億 4,200 万 t-CO₂)にする」という約束草案を提出し、さらに「現時点でも他の G7 諸国の平均より約3割少なく、世界の最高水準にある日本の GDP 当たりエネルギー消費量を、そこからさらに 2030 年に向けて 35 %のエネルギー効率の改善を目指す。」という野心的な目標を掲げている。⁽²⁾

我が国の温室効果ガス排出量に占めるエネルギー起源 CO₂ 排出量の割合は約9割⁽³⁾、世界全体では約6割に達する⁽⁴⁾。また、図1に示すとおり、家庭におけるエネルギー消費機器による電気使用量のうち電気冷蔵庫(以下、冷蔵庫)とエアコンディショナー(以下、エアコン)の占める割合は2割を超える。

上述の野心的な目標を達成し、温室効果ガス排出量を削減するために、これらエネルギー多消費機器のエネルギー効率の向上は、極めて有効な手段となり得る。エネルギー効率の改善を明確にするためには、機器の能力性能やエネルギー性能を数値化しなければならず、その手段として性能評価システムの構築や実効性のある施策が求められる。

本稿では、エアコンと冷蔵庫に的を絞り、省エネルギー性能向上に向けての我が国及びアセアン新興国における施策、ならびに省エネルギーの根拠となる性能評価方法について、その概要を紹介する。

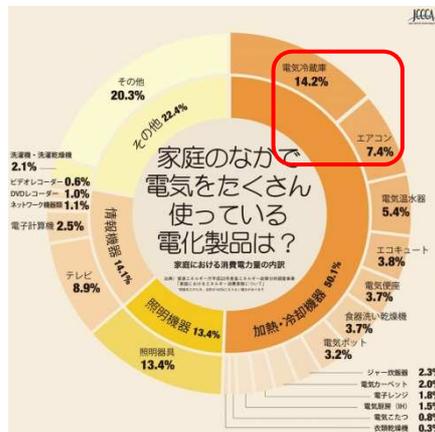


図 1 家庭部門機器別電気使用量の内訳⁽⁵⁾

2. 日本国内の省エネルギー施策

機器等のエネルギー消費効率の基準の決め方として大きく3つの方法がある。すなわち、対象とする機器等の全ての製品が基準値をクリアすることを目標とする最低基準値方式、対象となる機器等の全てが平均値としてクリアすることを目標とした平均基準値方式、それと基準値策定時点で最も高い効率の機器等の値を超えることを目標とした最高基準値方式(トップランナー制度)である。⁽⁶⁾

1979年、「エネルギーの使用の合理化に関する法律(以下、省エネ法)」が制定され、1997年に開催された地球温暖化防止京都会議(COP3)を受け、1998年に省エネ法は大幅改正された。この中で、特に民生・運輸部門のエネルギー消費の増加を抑制するため、機械器具の製造段階でエネルギー消費効率を向上させることを掲げて「トップランナー基準」方式が採用された。トップランナーとは、図2に示すとおり、自動車の燃費基準や電気・ガス石油機器(家電・OA機器等)の省エネルギー基準を、各々の機器においてエネルギー消費効率が現在商品化されている製品のうち、最も優れている機器の性能以上にするという考え方である。⁽⁷⁾

トップランナー基準に基づき2000年8月に制定されたJIS C9901-2000「家庭用電気・電子機器の省エネルギー基準達成率の算出方法及び表示方法」により省エネルギーラベリング制度が開始され、消費者が省エネルギー性能に優れた製品を選択する目安として、図3に示す「省エネルギーラベル(通称 eマーク)」が定められた。尚、トップランナー制度については資源エネルギー庁発行の「トップランナー制度 2015年3月版」に詳細が記されているので参照いただきたい。

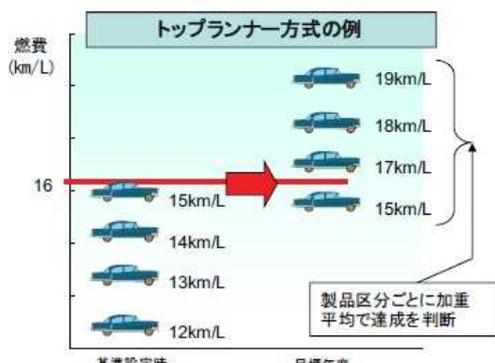


図2 トップランナー方式による省エネ基準例⁽⁸⁾



図3 省エネルギーラベル⁽⁹⁾

トップランナー制度の対象機器等は当初11品目であったが、2013年には自らはエネルギーを消費しないが住宅・ビル等の省エネに寄与する建築材料である断熱材、窓(サッシ、複層ガラス)も対象に追加され、現在では31品目が対象となっている。今後においても、更なる対象機器の拡大などトップランナー基準の見直しの検討が行われる。

3. 新興国における省エネルギー施策

本節では、日本の冷凍空調業界と深い関わりがあるアセアン主要国におけるエアコンの省エネルギー施策について紹介する。

表1は、2013年のアセアン各国のエネルギー起源CO₂排出量⁽¹⁰⁾を示す。総人口約6億人のアセアンの一人当たりのエネルギー起源CO₂排出量が、世界平均の半分にも満たない現在の状況と、今後の域内各国の経済成長を考え合わせると、アセアンにおける将来的なエネルギー需要の増大に伴うCO₂排出量の増加は避けられない。また、エネルギー需要の急速な増大は、供給能力とのバランスの状態によっては供給エネルギーの逼迫を生む原因となり得る。

この状況を解消するため、エネルギー供給インフラの整備と共に、CO₂ 排出量削減の推進及びエネルギー供給不足解消の観点から、家庭部門においては、そのエネルギー消費の大きな割合を占める冷蔵庫とエアコンの高効率化、省エネルギー性能向上は必須となる。

表1 アセアン各国のエネルギー起源 CO₂ 排出量

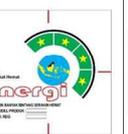
国名	エネルギー起源 CO ₂ 排出量 (CO ₂ 換算トン)	対世界比	一人当たりエネルギー 起源CO ₂ 排出量 (CO ₂ 換算トン/人)	対世界比	人口	対世界比
	百万トン	%	トン/人	%	千人	%
シンガポール	46.60	0.14%	8.63	192.23%	5,399	0.1%
タイ	247.40	0.77%	3.67	81.69%	67,451	0.9%
マレーシア	207.20	0.64%	7.03	156.61%	29,465	0.4%
インドネシア	424.60	1.32%	1.69	37.64%	251,268	3.5%
ベトナム	130.10	0.40%	1.45	32.30%	89,709	1.3%
フィリピン	89.60	0.28%	0.92	20.45%	97,572	1.4%
ブルネイ・ダルサラーム	6.90	0.02%	16.77	373.45%	411	0.0%
カンボジア	5.20	0.02%	0.34	7.68%	15,079	0.2%
ミャンマー	13.30	0.04%	0.25	5.59%	52,984	0.7%
ラオス					6,580	0.1%
アセアン全体	1,170.90	3.64%	1.90	42.34%	615,919	8.6%

出所：CO₂排出量データ：“CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights (2015 Edition)”

出所：人口データ：世界銀行

こうした状況を踏まえ、アセアン各国は、それぞれの国情に合わせた省エネルギー政策を進めている。その中でも家電製品の高効率・省エネルギー性能向上は、省エネ基準・ラベリング制度により消費者に省エネルギー性能の高い製品を選択させることで、製造者により高効率な製品の開発を促し全体としての省エネルギー化につながる。表2に、アセアン主要国のエアコンの省エネ基準・ラベリング制度の状況を示す。

表2 アセアン主要6か国の省エネ基準・ラベリング制度状況⁽¹¹⁾

国名	Singapore	Malaysia	Thailand	Indonesia	Viet Nam	Philippines
省エネ基準・ラベリング制度	施行済み	施行済み	施行済み	検討中 電球形蛍光灯のみ施行済み	施行済み	施行済み
省エネ基準評価方法	MEPS	MEPS	MEPS	(MEPS)	MEPS	MEPS
省エネラベル	多段階ラベル	多段階ラベル	多段階ラベル	(多段階ラベル)	多段階ラベル	多段階ラベル
						
省エネ基準評価指標	COP	定速機：EER インバータ機：加重EER	EER	(EER)	定速機：COP インバータ機：CSPF	EER
試験機関	製造者試験室における 立会い検査	政府試験機関	政府試験機関	政府試験機関 民間試験機関	政府試験機関	政府試験機関 民間試験機関
主たる能力効率性能評価設備 (エアコン対象)	無	平衡式室形熱量計	平衡式室形熱量計	空気エンタルピー試験室	平衡式室形熱量計	空気エンタルピー試験室 (平衡式室形熱量計建設予定)

表中の MEPS (Minimum Energy Performance Standard (最低エネルギー性能基準)) は、省エネルギー基準評価方法である。これは対象とする機器の全ての製品が基準値をクリアすることを目標とする最低基準値方法であり、対象となる機器の全ての製品が超えなければならない最低の値を定め、超えられない場合はその製品の出荷を差し止める等の措置が取られる。

4. 性能基準評価のための試験方法・設備

日本の省エネルギーラベリング制度におけるエネルギー消費効率は、エアコンは「**通年エネルギー消費効率 (APF)**」、冷蔵庫は「**年間消費電力量**」によって各々表示される。APF は、1年間を通してある一定条件のもとにエアコンを運転したときの、消費電力1 kW 当りの冷房・暖房能力を表わす。これらの性能値を評価するためには、製品の能力及びエネルギー消費効率を測定する必要があり、エアコン、冷蔵庫共に規格に則った試験を行うことができる試験設備により測定される。以下に各々の試験設備の概要を記す。

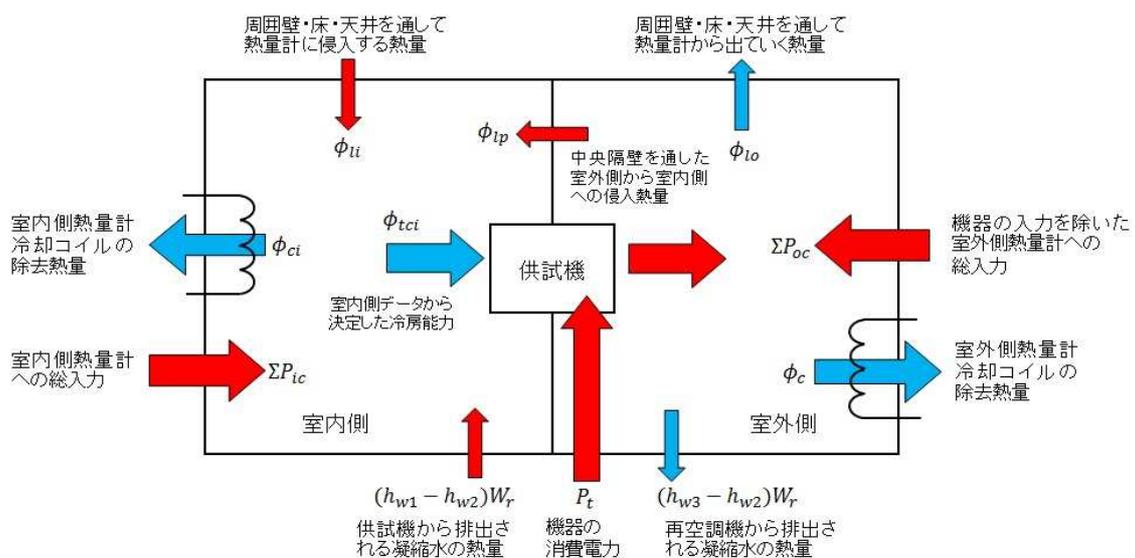
4.1 エアコン能力・効率性能評価方法

エアコンの冷房能力、暖房能力は、温度と湿度を指標に、JIS (日本工業規格) や ISO (国際規格) といった規格に基づいて測定される。これらの規格にはエアコンの主な能力測定方法として次の2つの方法が定められている。

- ・ 室形熱量計試験方法
- ・ 空気エンタルピー試験方法

室形熱量計試験方法

空間内空気を規格に定められた温度湿度に一定に維持できる2つの試験室内にエアコンを設置して能力測定を行う。1つの試験室は室内の温湿度条件に保ち、もう1つの試験室は室外の温湿度条件に保った状態でエアコンを運転し、その時の能力を規格に定められた方法で測定する。



出典: JIS B 8615-1:2013

図4 室形熱量計の冷房能力試験時のエネルギーの流れ⁽¹²⁾

室形熱量計試験法は、室内側及び室外側の能力を両方同時に測定する方法である。冷房時での室内側の能力測定は、冷却及び除湿の効果と加熱量及び加湿量とを平衡させて測定する。室外側の能力は、凝縮器で排除する熱量及び水分量と、冷却量及び除湿量とを平衡させて測定する能力で、室内側冷房能力の確認試験として用いる。一例として室形熱量計による冷房能力試験時のエネルギーの流れを図4に示す。

空気エンタルピー試験方法

空間内空気を、規格に定められた温度湿度に一定に維持できる2つの試験室内にエアコンを設置して能力測定を行う。1つの試験室は室内の温湿度条件に保ち、もう1つの試験室は室外の温湿度条件に保った状態でエアコンを運転し、その時の能力を規格に定められた方法で測定する。

空気エンタルピー試験は、機器の室内側の吸込み空気及び吹出し空気の乾球温度及び湿球温度、並びに関連する風量を同時に測定することによって冷房能力及び暖房能力を求める。空気エンタルピー法の測定原理を図5に示す。

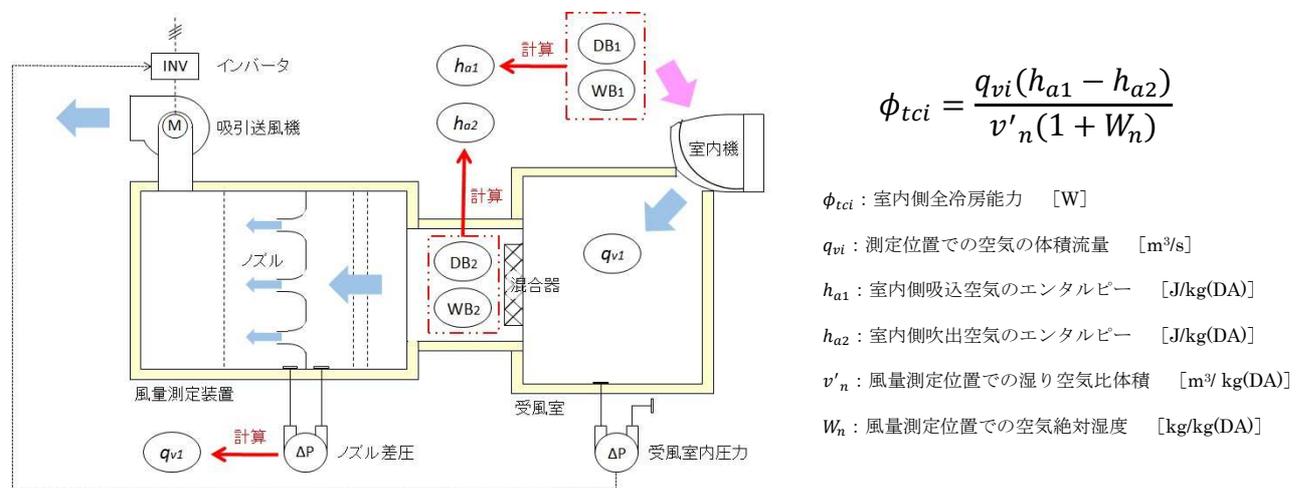


図5 空気エンタルピー試験測定原理⁽¹³⁾



図6 冷蔵庫試験室内部と疑似壁⁽¹³⁾

4.2 電気冷蔵庫消費電力量性能評価方法

空間内空気を、規格に定められた温度湿度に一定に維持し、また気流速度を規定値以下に制御できる試験室内に冷蔵庫を設置して消費電力量測定を行う。冷蔵庫を規定の疑似壁に載せて試験を行うが、これは一般家庭の設置環境を考慮したものである。規格に規定された、一般家庭の台所環境を想定した温湿度条件に保った状態で冷蔵庫を運転し、その時の消費電力量を規格に定められた方法で測定する。図6に冷蔵庫試験室試験室の内部と疑似壁を示す。

5. まとめ

以上のとおり、温室効果ガス排出抑制及びエネルギー安全保障の観点からの省エネルギー施策は世界各国共通の課題であり、アセアン新興国においてもエネルギー供給インフラの整備と共に、省エネルギー政策の構築とその政策の実効性を高めることは重要な課題である。

様々な省エネルギー施策を実行してきた日本は、新興国の省エネルギー政策や省エネ基準ラベリング政策の実効性を高めるための支援を行っている。こうした政策支援により各国の省エネルギー政策の実効性を高めると共に、能力性能及び省エネ性能基準の評価方法を国際統合化し、性能評価基準を一定のレベルに揃えることができる。現在のところ各国の国情によりラベリング制度の進捗状況は異なるが、温室効果ガス排出抑制の世界的な圧力と自国のエネルギー需給バランスにより、各国共将来的にこの制度を導入することになるであろう。また、各国試験機関へのエアコン、冷蔵庫の試験技術の教育支援、試験設備の測定精度向上支援などを通して、測定技術の向上を目指しており、こうした活動により支援相手国の能力・効率測定精度が向上し、省エネ性能評価の信頼性を高めることになる。これは同時に試験所間の測定結果の平準化につながり、ラウンドロビンテスト⁽¹⁴⁾による性能比較の精度を上げることになる。

更に、エアコンの定格能力、EER(冷房エネルギー消費効率)、COP(暖房エネルギー消費効率)ばかりでなく、APF(通年エネルギー消費効率)を導入することにより、より実使用に近い状態での省エネルギー性能評価を行うことができる。また、冷蔵庫についても、使用実態に則し、且つ、日本で主流の間接冷却方式を考慮した試験方法とする案を国際規格に提案し、提案の多くの部分が採用された。

しかしながら、アセアン各国の性能・効率評価試験体制には、試験設備の信頼性、オペレータの試験技術、試験所としての管理体制などにまだ様々な課題があり、更なる支援が必要であると考えられる。

こうした貢献により、日本製品の優れた省エネルギー性能が新興国においても適正に評価され普及が拡大することで、効率的なエネルギー消費延いては温室効果ガス排出抑制につながることを期待する。

参考・引用文献

- (1) 外務省ウェブサイト「パリ協定の概要(仮訳)」より
- (2) 外務省ウェブサイト「気候変動交渉と日本の取組 2016年1月」より
- (3) 環境省「2014年度(平成26年度)の温室効果ガス排出量(速報値)について」より
- (4) 資源エネルギー庁ウェブサイト「エネルギー白書 2009 解説版(1)世界のCO₂排出の現状と見通し」より
- (5) 全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト (<http://www.jccca.org/>) より
- (6) 資源エネルギー庁 「トップランナー制度 2.1 トップランナー制度の特徴」より
- (7) 省エネルギーセンターウェブサイト「トップランナーとは」より
- (8) 資源エネルギー庁 「トップランナー基準の現状等について 1. トップランナーとは」より
- (9) 省エネルギーセンターウェブサイト「省エネラベリング制度」より

- (10) エネルギー起源 CO₂： 燃料の燃焼、あるいは他者から供給された電気又は熱の使用に伴い排出される CO₂
- (11) 表中の省エネ基準・ラベリング制度及び省エネ基準評価方法は、省エネルギーセンター「平成25年度国際エネルギー使用合理化等対策事業」より
- (12) JIS B 8615-1:2013 附属書 C 図 C.3 を加工したもの
- (13) 株式会社大西熱学技術資料
- (14) 測定者の技量を含めて、測定方法や測定装置の信頼性を検証するために、複数の試験機関に同一試料を回して測定を行う共同作業の一方法。持ち回り試験とも言う。
日本とアセアンの間では、一般財団法人日本空調冷凍研究所がアセアンの主要なエアコン性能試験所との間でラウンドロビンをテストを実施し、評価レベルの向上を図っている。