

身近な省エネ・節電アイテムの省エネ効果について（報告）

1. はじめに




昨今、電気料金の高騰や環境保全の観点から、省エネに対する関心は高まりつつある。家庭向けの節電・省エネアイテムは市場に数多く存在するが、その効果は商品によって異なる。また、商品のパッケージや広告に記載されている省エネ効果は、特定の条件下によるものも多く、実際の使用状況で同じ効果が得られるとは限らない。そこで、本実験では、世に出回っている節電・省エネアイテムの省エネ効果を定量的に測定し、その実際の効果を明らかにすることを旨とする。

2. 実験内容

(1) 概要

- ・比較的安価であり、簡易に入手・使用することのできる節電アイテムについて、各々の省エネ効果や導入メリットについて評価を行った。評価対象アイテムの概要や外観は表1の通りである。

表 1. 評価対象アイテムの概略

名称	概要	外観
プロペラ (エアコン 送風口取付用)	<ul style="list-style-type: none">・電源を必要とせず、エアコンの吹き出し口付近に取り付けることで、エアコンの風を部屋全体に拡散させる風車型アイテム。・部屋全体を均一に冷房することで、上下温度差の小さい快適な室内環境と省エネルギーの実現が期待される。	
冷蔵庫カーテン	<ul style="list-style-type: none">・冷蔵庫内の冷気を逃がさないようにするアイテム。・冷蔵庫の冷却負荷低減や庫内温度の急激な変化を抑えることが期待される。	
節電タップ	<ul style="list-style-type: none">・タップの電源スイッチをオフにすることで、プラグを抜かずに電化製品の待機電力をカットすることができる。通電を表示するためのランプが点灯する。	

(2) 実験条件

ア プロペラ

- ・外気の温湿度条件を $35^{\circ}\text{C} \cdot 50\%RH$ とし、室内が外気と同じ温湿度の状態から窓とドアを閉めた 19.1 畳の洋室 LDK でエアコンの設定温度を 26°C とし冷房運転させた。プロペラの空気攪拌効果をあげるために風量を大・風向を水平方向（横向き）とした。
- ・エアコン単独、エアコン+プロペラの 2 パターンにて、上記条件のもと、エアコンの消費電力や、室内の温湿度・風速の計測を行った。快適性については PMV*により評価を行った。機器配置や計測ポイントは図 1 の通りである。

*PMV とは、快適さを表す指標の 1 つで、温熱環境に関する 6 要素（空気温度、放射温度、気流、湿度、着衣量、代謝量）から求めることができる。PMV は、 -3 から $+3$ の数値によって表され、 ± 0.5 以内が快適な条件とされている。

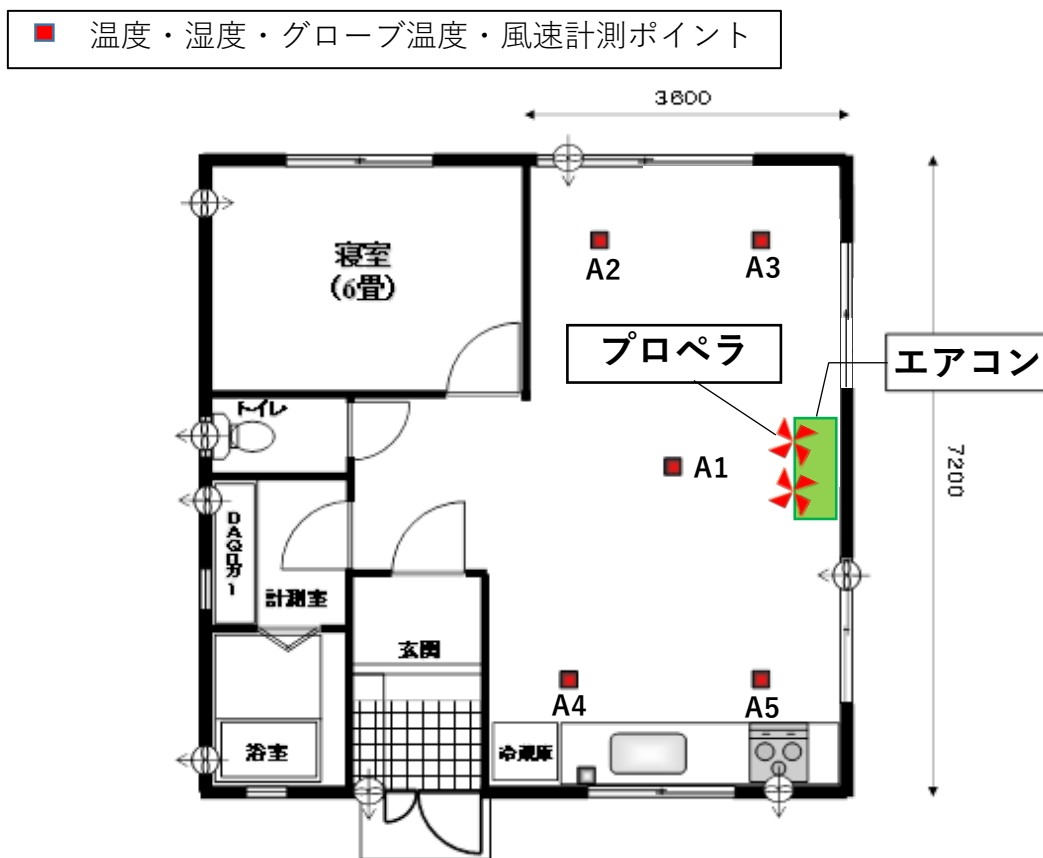


図 1. 試験部屋の間取りおよび実験器具の配置図

イ 冷蔵庫カーテン

- ・外気の温湿度条件を $35^{\circ}\text{C} \cdot 50\%RH$ とし、窓とドアを閉めた 19.1 畳の洋室 LDK でエアコンの設定温度を 26°C で数時間冷房運転させ、室内環境が十分安定したのちに試験を開始した。また、冷蔵庫の温度設定は中（約 3°C ）を選択した。
- ・冷蔵庫の中身は水を入れたペットボトル（合計 27 リットル：2ℓ 6 本、0.5ℓ 24 本、0.3ℓ 10 本）で庫内の 5,6 割程度占めるよう充填した。
- ・冷蔵庫の開閉時間や中身の取り出し動作は表 2 の通りであり、庫内の上段・下段における温湿度および消費電力量について、それぞれ開閉時間を含めて 15 分間測定した。

表 2. 冷蔵庫カーテンの試験条件の概要

開閉時間	動作
5 秒	冷蔵庫のペットボトルを一つ取り出す
10 秒	冷蔵庫のペットボトルを一つ取り出し、再び戻す
20 秒	冷蔵庫のペットボトルを二つ取り出し、場所を入れ替えて再び戻す
30 秒	冷蔵庫のペットボトルを四つ取り出し、場所を入れ替えて再び戻す

ウ 節電タップ

- ・通常タップにて表3の家電をタップにつないだ時の消費電力について1時間測定を行った。
- ・節電タップのスイッチをONにしているとき、節電タップ自体にも消費電力が生じるため（スイッチON時に赤くランプが光る）、節電タップのみの待機電力も測定した。

表 3. 消費電力量を測定した家電と測定時の条件

家電名	測定状態
エアコン	非運転
テレビ	電源スイッチ OFF
空気清浄機	非運転
デスクトップ PC	シャットダウン
ノート PC	フル充電のちシャットダウン
ゲーム機	電源スイッチ OFF

3. 実験結果

(1) プロペラ

エアコンの設定温度を 26°C に設定し、エアコン単独、エアコン+プロペラの条件で稼働させた場合における PMV の経時変化（床上 75 cm・A1~A5 平均）を図 2 に示す。

- ・エアコンの運転を開始してから 25 分前後でいずれの場合も PMV が ±0.5 以内となり、快適な環境となっていることが分かる。
- ・PMV の値が ±0.5 以内（快適域）に到達するまでの時間は、エアコン単独の場合が 29 分 20 秒、プロペラを併用した場合は 27 分 50 秒であり、プロペラを併用した場合はエアコン単独の場合と比較して僅かに（1 分 30 秒）早く快適な環境を実現できることが分かる。

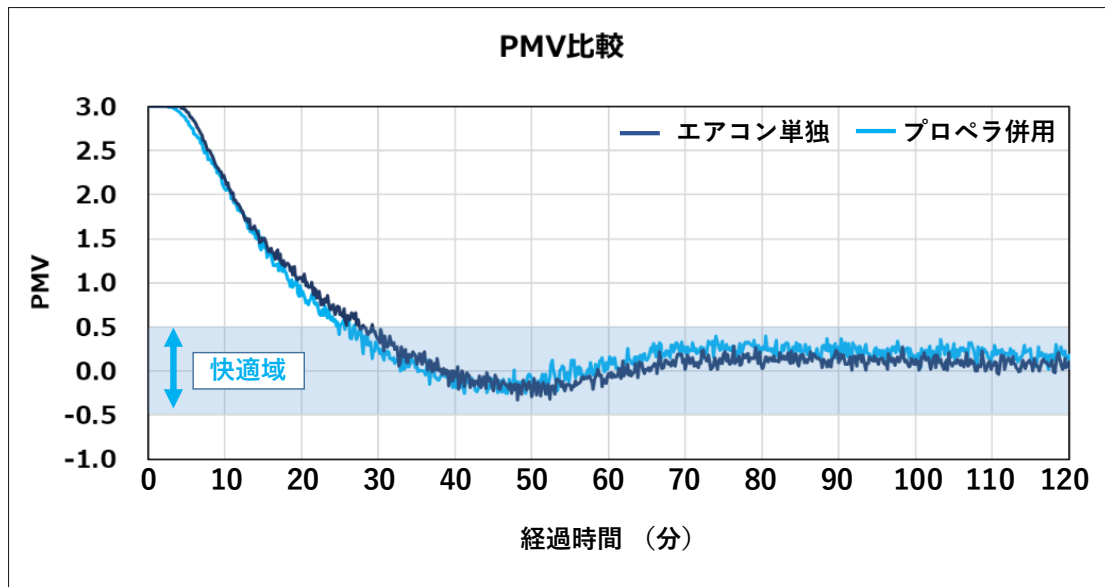


図 2. 各種機器を使用した場合の PMV の経時変化

また、エアコンの稼働から 1 時間経過時点および 1 時間経過から 2 時間経過する間での消費電力量を図 3 に、床上 150cm における室温の経時変化を図 4 に、室内の上下温度差を表 4 に示す。

- ・ 1 時間経過時点での消費電力量は、エアコン単独で稼働させた場合、0.682 kWh であった。エアコンとプロペラを併用した場合は 0.646 kWh であり、プロペラを併用することで、エアコン単独と比較して 1 時間あたり 0.036 kWh の削減（▼5.3%）となった。
- ・ 1-2 時間における消費電力量は、エアコン単独で稼働させた場合、0.182 kWh であった。プロペラと併用した場合は、0.179 kWh であり、エアコン単独と比較して 1 時間あたり 0.003 kWh の削減（▼1.6%）となった。
- ・ エアコンの温度調節に影響すると思われる図 1 の A1 地点での床上 150 cm における室温がエアコンの設定温度（26℃）に達するまでの時間は、エアコン単独の場合が 25 分 20 秒、プロペラ併用の場合が 17 分 20 秒となった。プロペラ併用のほうがエアコンの設定温度に達するまでの時間が早かったことから、エアコンの起動から 1 時間後までの消費電力量が少なくなったことが推測される。
- ・ プロペラを併用することで、エアコン単独よりも室内の上下温度差が小さくなる。プロペラ併用により、室内温度の均一な環境の実現が可能である。

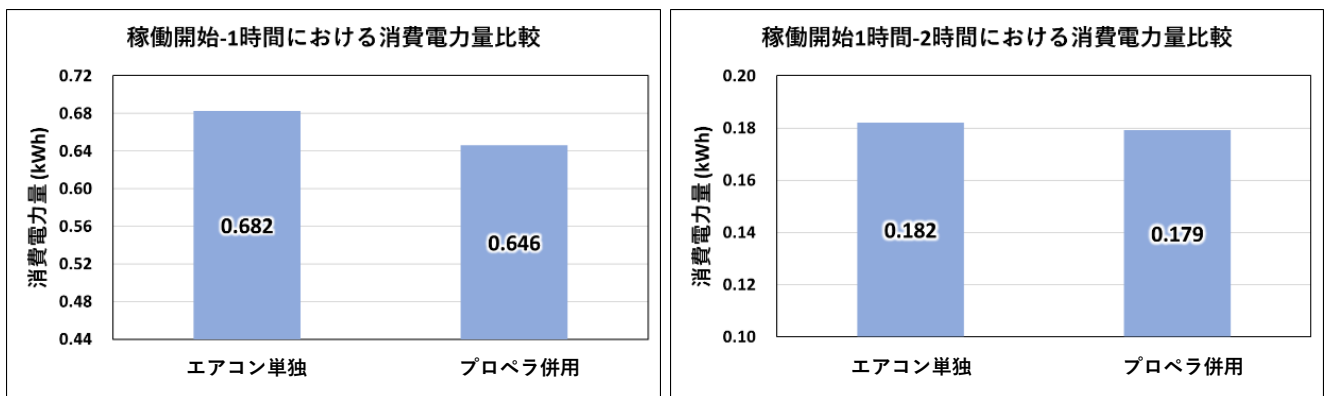


図 3. 稼働開始から 1 時間までの消費電力量（左）と 1 時間から 2 時間までの消費電力量（右）

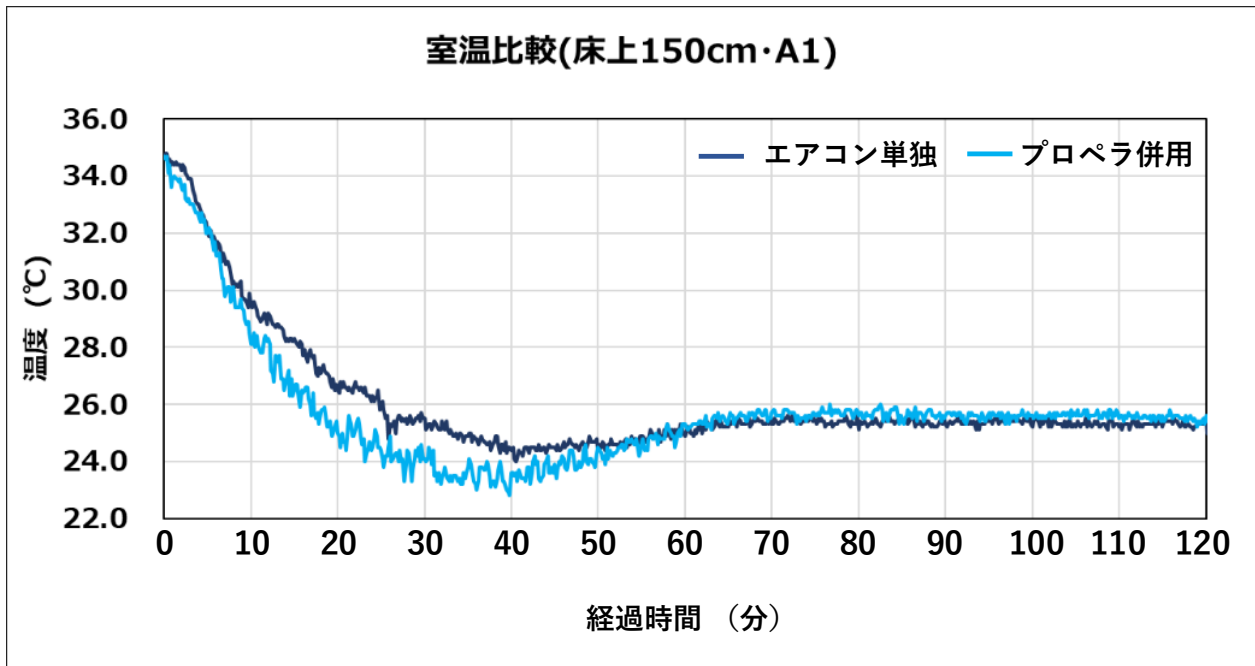


図 4. 床上 150cm における室温の比較

表 4. 各条件における室内の上下温度差

条件	上下温度差 (高さ 245 cm - 高さ 5 cm) °C			
	0-30 分平均	30-60 分平均	60-90 分平均	90-120 分平均
エアコン単独	-3.2	-3.1	-1.8	-1.5
プロペラ併用	-1.1	-1.2	-1.3	-1.3

(2) 冷蔵庫カーテン

冷蔵庫カーテンを付けた場合と付けない場合の庫内温湿度変化（上段・下段）を表 5 と図 5 に、1 時間あたりに換算した消費電力量を図 6 に示す。なお、表 5 記載の変化量は、初期値（扉を開ける直前）と計測中の最大値との差分を表している。

- ・カーテンありの場合、温湿度の変化量は、カーテン無しの場合と比較して小さくなる傾向にある。冷蔵庫を 30 秒間開けると、カーテンをつけなかった場合は上段で 0.6°C、下段で 0.4°C 上昇するが、カーテンを付けた場合は上段で 0.4°C、下段で 0.3°C の上昇に抑えることができる。
- ・開閉時間が 5 秒のとき、カーテンをつけることで庫内の相対湿度の変化量も大幅に抑えることができる。カーテンをつけなかった場合、上段で 54.6%RH、下段で 46.5%RH 上昇するが、カーテンを付けた場合、上段で 31.1%RH、下段で 18.1%RH の上昇に抑えることができる。
- ・消費電力はカーテンを付けた場合の方が 15 分間平均で 0.1~0.3 W 増加する結果となったものの、ほとんど差は見られない。

表 5. カーテンの有無による冷蔵庫内の温湿度変化量比較

		開閉時間 5 秒		開閉時間 10 秒		開閉時間 20 秒		開閉時間 30 秒	
		温度差分 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)	湿度差分 ($\Delta\%RH$)	温度差分 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)	湿度差分 ($\Delta\%RH$)	温度差分 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)	湿度差分 ($\Delta\%RH$)	温度差分 ($\Delta^{\circ}\text{C}$)	湿度差分 ($\Delta\%RH$)
上段	カーテンなし	0.2	54.6	0.4	69.0	0.5	71.0	0.6	76.6
	カーテンあり	0.1	31.1	0.4	55.7	0.4	67.3	0.4	64.1
下段	カーテンなし	0.1	46.5	0.2	47.1	0.3	54.9	0.4	51.0
	カーテンあり	0.1	18.1	0.1	44.7	0.2	54.6	0.3	54.3

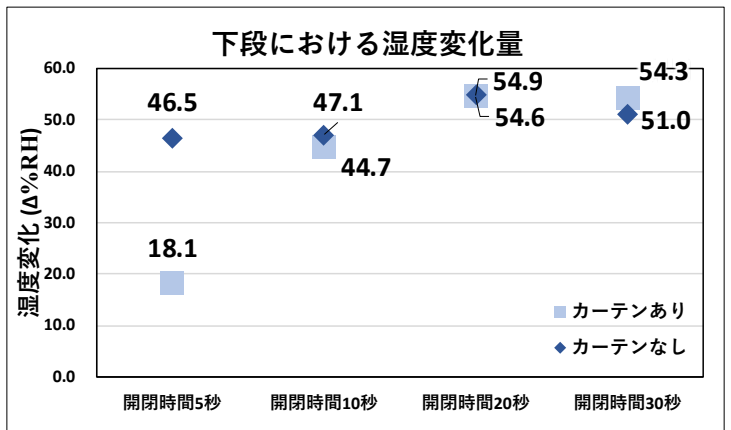
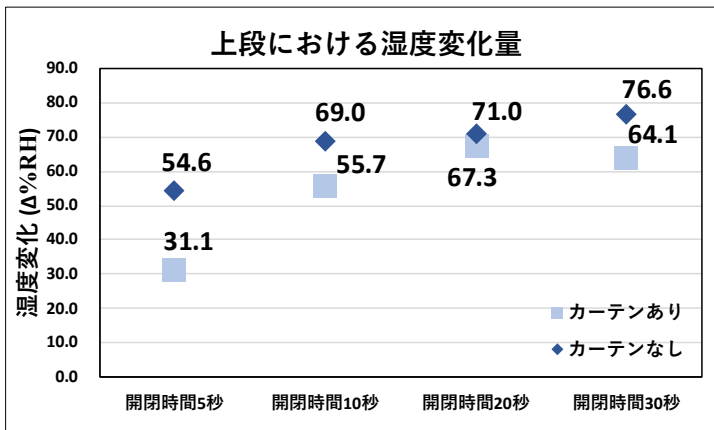
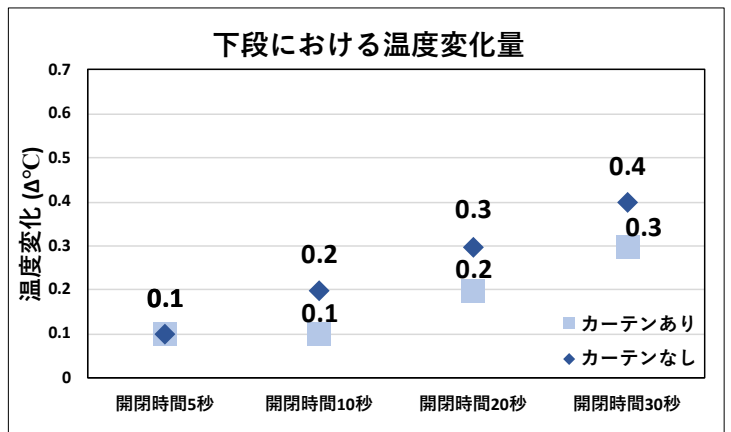
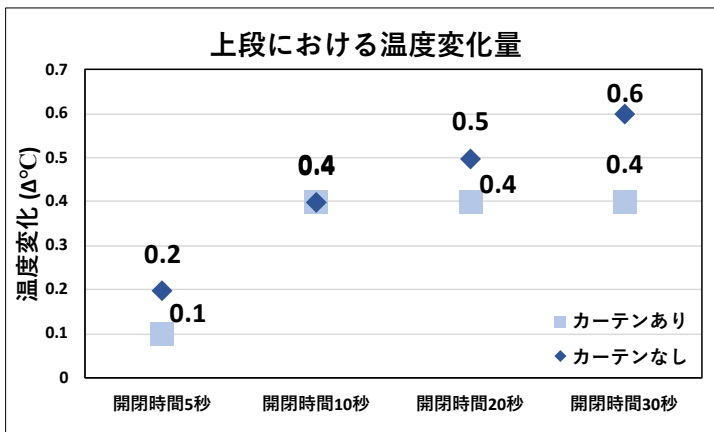


図 5. カーテンの有無による冷蔵庫内の温度変化量の比較（上）と湿度変化量の比較（下）

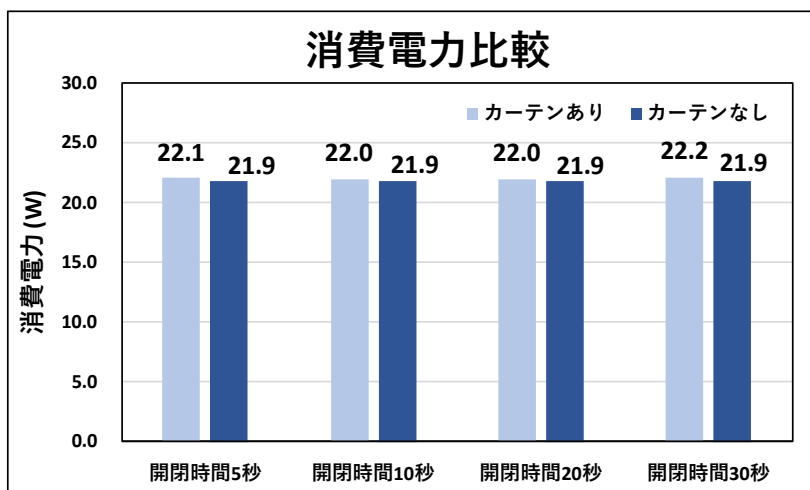


図 6. カーテンの有無による 15 分間平均消費電力の比較

(3) 節電タップ

通常タップに表 3 の家電を接続した時の消費電力の 1 時間平均を表 6 および図 7 に示す。なお、表 6 の節電タップ ON における値は、通常タップにて測定した待機電力に節電タップ 1 口のみを ON にしている時の消費電力を加えたものである。また表 6 には

- ① 通常タップを 1 年間使い続けた場合の消費電力量
- ② 節電タップを ON のまま 1 年間使い続けた場合の消費電力量
- ③ 就寝時（8 時間）だけ節電タップを OFF にし、1 年間使い続けた場合の消費電力量の試算結果を示してある。

- ・ 就寝時に節電タップを OFF にすることを 1 年間続けることで、通常タップに比べて空気清浄機では 9.2 kWh、デスクトップ PC では 3.6 kWh、テレビゲーム機では 0.9 kWh の削減となる。
- ・ 節電タップのスイッチが ON の時にランプがつくタイプでは、家電使用時において通常タップよりも 0.3W 消費電力が増加する。このため、ノート PC のように待機電力が 0.3W 以下の家電では、節電タップの方が、消費電力量が増加する恐れがあり、本試算条件においては、下記の通り待機電力が 0.6 W より小さい場合、節電タップの省エネ効果が得られなくなる。

（参考）通常タップ： $0.6 \text{ (W)} \times 24 \text{ (h)} = 14.4 \text{ (Wh)}$

節電タップ： $(0.6+0.3) \text{ (W)} \times 16 \text{ (h)} = 14.4 \text{ (Wh)}$

- ・ 本実験で測定したエアコンやテレビは待機電力が無かったため、節電タップの ON と OFF を使い分けても、通常タップより消費電力量が増加した。

表 6. 各種家電を節電タップおよび通常タップに接続した時の消費電力・消費電力量

条件	消費電力 (W)		年間消費電力量 (kWh/年)		
	通常タップ	節電タップ ON	①	②	③
空気清浄機	3.8	4.1	32.9	35.6	23.7
デスクトップ PC	1.9	2.2	16.4	19.2	12.8
テレビゲーム機	0.9	1.2	8.2	11.0	7.3
ノート PC	0.3	0.6	2.7	5.5	3.7
エアコン	0.0	0.3	0.0	2.7	1.8
テレビ	0.0	0.3	0.0	2.7	1.8
節電タップ 1 口*	—	0.3	—	2.7	1.8

*1 口のみ ON の状態でなにも家電をつないでいない状態

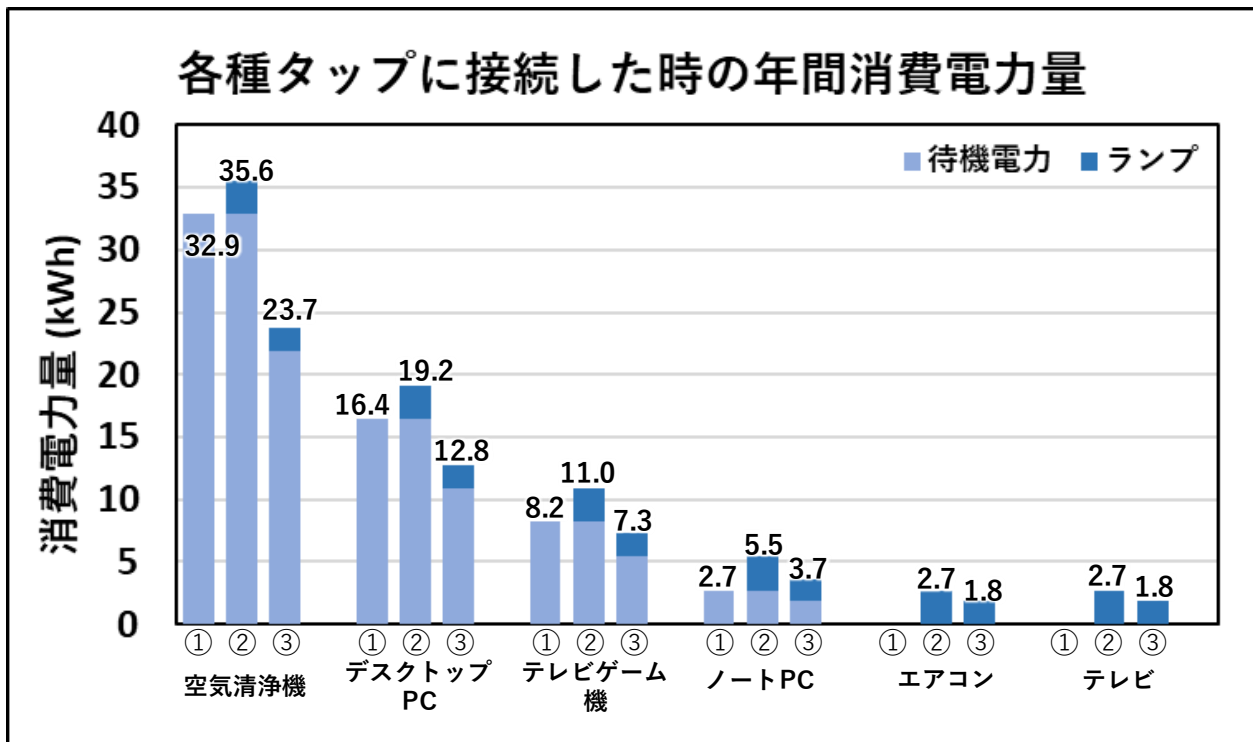


図 7. 各種タップに接続した時の年間消費電力量の比較図

4. まとめ

本実験では、プロペラ、冷蔵庫カーテンおよび節電タップの省エネ効果について実験・検証し以下の知見を得た。

(1) プロペラ

- ・プロペラを併用することで、エアコン単独よりも1分30秒早く快適感を得ることができる。
- ・稼働開始から1時間の消費電力量は、エアコン単独よりもプロペラ併用の方が0.036 kWh (▼5.3%) 少なくなる。
- ・稼働開始1時間後から2時間の消費電力量は、プロペラ併用の場合の方が0.003 kWh (▼1.6%) 省エネとなる。
- ・プロペラを併用しエアコンの冷気を攪拌することで、エアコン単独よりも、エアコン付近の温度を素早く低下させることによる省エネや、室内温度が均一に近い環境の実現が可能である。

(2) 冷蔵庫カーテン

- ・カーテンをつけることで冷蔵庫内の温湿度上昇を抑制することが可能である。30秒扉を開けるときの、カーテンをつけなかった場合、上段で0.6°C、下段で0.4°C上昇するが、カーテンを付けた場合、上段で0.4°C、下段で0.3°Cの上昇に抑えることができる。
- ・扉を5秒開けるときの、カーテンをつけなかった場合相対湿度は上段で54.6%RH、下段で46.5%RH上昇するが、カーテンを付けた場合、上段で31.1%RH、下段で18.1%RHの上昇に抑えることができる。
- ・カーテンの有無による1時間当たりの消費電力量にはほとんど差は見られなかった。

(3) 節電タップ

- ・就寝時(8時間)に節電タップをOFFにして待機電力を削減する場合、年間消費電力量は、空気清浄機では9.2 kWh、デスクトップPCでは3.6 kWh、テレビゲーム機では0.9 kWhの削減となる。
- ・ただし、節電タップを使用すると通電表示用のランプが点灯し、通常タップより消費電力が0.3 W増加するため、ノートPC、テレビ、エアコンでは1時間当たりの消費電力量が増加する。本計測においては、待機電力が0.6 Wよりも小さな家電では就寝時(8時間)に節電タップをOFFにしても、節電タップの方が消費電力量は多くなる。

定量的な結果については、外気の温度や湿度、部屋の広さ、エアコン・冷蔵庫・その他の家電・省エネグッズの性能や仕様で変わってくる。今回の結果は、当社実験設備の条件設定で試行した一例である。