

ENERGY STAR®プログラム要件 コンピュータの製品基準

試験方法 2012年2月

1 概要

コンピュータのENERGY STAR適合基準における要件への製品準拠を判断するために、以下の試験方法を使用すること。

2 適用範囲

ENERGY STAR試験要件は、評価される製品の特性によって決まる。以下の指針を使用して、本書の各章の適用範囲を判断すること。

- 第F)章は、対象となるすべてのコンピュータ製品について実施すること。
- 第7章は、対象となるすべてのワークステーションコンピュータ製品について実施すること。

3 定義

特段の規定がない限り、本書に使用されるすべての用語は、コンピュータのENERGY STAR適合基準における定義と一致する。

注記： 本ENERGY STAR試験方法の草案において以下の頭字語が使用されている。

- ABC：自動明るさ調節 (Automatic Brightness Control)
- Ac：交流電流 (Alternating Current)
- ACPI：電力制御インターフェース (Advanced Configuration and Power Interface)
- AWK：開発者の名前にちなんだ名称。データ抽出に使用されるスクリプトを基本とするコンピュータのユーティリティ
- C：セ氏温度
- CAD：コンピュータ支援設計 (Computer Aided Design)
- CPU：中央処理装置 (Central Processing Unit)
- Dc：直流電流 (Direct Current)
- ECC：誤り訂正符号 (Error Correcting Code)
- EPS：外部電源装置 (External Power Supply)
- GPU：グラフィックス処理装置 (Graphics Processing Unit)
- Hz：ヘルツ
- IEC：国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)
- IPS：内部電源装置 (Internal Power Supply)
- ISV：独立系ソフト開発会社 (Independent Software Vendor)
- LAN：ローカルエリアネットワーク
- LMD：測光装置 (Light Measuring Device)

- MTBF : 平均故障間隔 (Mean Time Between Failures)
- OEM : 相手先商標製品製造事業者 (Original Equipment Manufacturer)
- OS : オペレーティングシステム
- PCI : 周辺機器相互接続 (Peripheral Component Interconnect)
- PCI-E : 周辺機器相互接続エクスプレス (Peripheral Component Interconnect-Express)
- PCI-X : 周辺機器相互接続エクステンデッド (Peripheral Component Interconnect-Extended)
- RAM : ランダム・アクセス・メモリ
- SPEC : 標準性能評価法人 (Standard Performance Evaluation Corporation)
- UMA : ユニフォーム・メモリ・アクセス
- UPS : 無停電電源装置 (Uninterruptible Power Supply)
- USB : ユニバーサル・シリアル・バス (Universal Serial Bus)
- UUT : 被試験機器 (Unit Under Test)
- V : ボルト
- W : ワット
- WoL : ウェイクオンラン

4 試験設定

- A) 試験設定と計測装置 : 本試験方法のすべての部分に関する試験設定と計測装置は、本書において特段の記載の無い限り、IEC 62301, Ed 2.0「家庭用電気製品—待機時消費電力の測定 (Household Electrical Appliances - Measurement of Standby Power)」の第4章「測定の一般条件 (General Conditions for Measurement)」の要件に従うこと。要件の矛盾が発生した場合には、ENERGY STAR試験方法が優先する。
- B) 入力電力 : 交流幹線電力からの給電が意図されている製品は、表1および表2に規定されるように、目的とする市場に適した電圧源に接続すること。

表1: 銘板定格電力が1500W以下の製品に対する入力電力要件

| 市場 | 電圧 | 電圧許容範囲 | 最大全高調波歪み | 周波数 | 周波数許容範囲 |
|--------------------|---------|-----------|----------|-------------|-----------|
| 北米、台湾 | 115 Vac | +/- 1.0 % | 2.0% | 60 Hz | +/- 1.0 % |
| 欧州、豪州、 ニュージーランド | 230 Vac | +/- 1.0 % | 2.0% | 50 Hz | +/- 1.0 % |
| 日本 | 100 Vac | +/- 1.0 % | 2.0% | 50 Hz/60 Hz | +/- 1.0 % |

表2: 銘板定格電力が1500Wを超える製品に対する入力電力要件

| 市場 | 電圧 | 電圧許容範囲 | 最大全高調波歪み | 周波数 | 周波数許容範囲 |
|--------------------|---------|-----------|----------|-------------|-----------|
| 北米、台湾 | 115 Vac | +/- 4.0 % | 5.0% | 60 Hz | +/- 1.0 % |
| 欧州、豪州、 ニュージーランド | 230 Vac | +/- 4.0 % | 5.0% | 50 Hz | +/- 1.0 % |
| 日本 | 100 Vac | +/- 4.0 % | 5.0% | 50 Hz/60 Hz | +/- 1.0 % |

- C) 周囲温度：周囲温度は、試験の間にわたり18℃以上28℃以下に維持されていること。
- D) 相対湿度：相対湿度は、試験の間にわたり10%以上80%以下に維持されていること。
- E) 電力計測器：電力計測器は、以下の特性を有すること。
- 1) 波高率：
 - i) 定格範囲値における有効電流の波高率が3以上。および、
 - ii) 電流範囲の下限が10mA以下。
 - 2) 最低周波数応答：3.0 kHz
 - 3) 最低分解能：
 - i) 10W未満の測定値に対して0.01W。
 - ii) 10W～100Wの測定値に対して0.1W。および、
 - iii) 100Wを超える測定値に対して1.0W。
 - 4) 測定精度：あらゆる外部分流器（シャント）を含め、被試験機器に対する入力電力を測定する計測装置によりもたらされる測定の不確実性。
 - i) 0.5W以上の数値を伴う消費電力は、95%の信頼水準において、2%以下の不確実性で測定される。
 - ii) 0.5W未満の数値を伴う消費電力は、95%の信頼水準において、0.01W以下の不確実性で測定される。
- F) 測光装置 (LMD : Light Measuring Device)：すべてのLMDは、以下の規定を満たしていること。
- 1) 精度：デジタル表示値の±2% (±2桁)
 - 2) 再現性：表示値の0.4%以内 (±2桁)
 - 3) 受光角：3度以下

LMDの総合的な許容範囲は、対象画面輝度の2%値と表示値の最下位桁の2数許容値の絶対和を取ることにより得られる。例えば、画面輝度が90 nitsであり、LMDの最下位桁が10分の1nitの場合、90 nits の2%は1.8nitsとなり、最下位桁の2数許容値は0.2nitsとなる。そのため表示値は、 90 ± 2 nits (1.8 nits + 0.2 nits) である必要がある。

G) 暗室条件：UUTをオフモードにして測定したディスプレイの照度は、1.0 lux以下であること。

注記：第F) 項および第G) 項は、ディスプレイ試験条件に対応するために追加された。本章は、稼働状態のディスプレイを伴う短期アイドル試験が本試験方法に追加されたことを反映している。

5 試験実施

5.1 ECMA-383の実施に関する指針

- A) 小型サーバー、シンククライアント、およびワークステーションについては、デスクトップ（非一体型）と同一の方法で構成すること。
- i) シンククライアントは、すべての試験において、目的の端末/遠隔接続ソフトウェアを実行すること。
- B) ノートブックおよび一体型デスクトップの画面減光設定は、短期アイドル試験において無効にされていること。
- C) ウェイクオンラン（WoL）設定は、スリープモードおよびオフモード試験において出荷時の状態であること。
- D) スリープモードを提供しないシンククライアントコンピュータについては、第6.3項を省略すること。
- E) 長期アイドルモード試験（第6.4節）に関して、被試験機器（UUT）には、測定値を記録する前に、使用者の入力が終了した時点から最大20分間が与えられる。
- F) 短期アイドルモード試験（第6.5節）に関して、UUTには、測定値を記録する前に、使用者の入力が終了した時点から最大5分間が与えられる。
- G) デスクトップ、一体型デスクトップ、およびノートブックコンピュータについては、完全なネットワーク接続（「プロキシング」）機能を出荷時のとおりに有効または無効にして、アイドル（短期および長期）、スリープ、およびオフの試験を行うこと。

5.2 ノートブックおよび一体型デスクトップのディスプレイ輝度の準備

注記：本節は、一体型コンピュータディスプレイの輝度を試験に適した設定にするための指針を提供しており、ENERGY STARディスプレイ基準v6.0試験方法の第3草案（未公表）と一致している。

ディスプレイの減光、ディスプレイのスリープモード、およびコンピュータのスリープモード等の設定は、これらが暖機時間を妨げる可能性があることから、輝度を設定する間は無効にしておく。（ディスプレイのスリープモードについては、長期アイドル試験のために出荷時の設定に直すこと）。

- A) いずれの試験を実行する際も事前に、コンピュータの設定におけるディスプレイの減光、ディスプレイのスリープモード、コンピュータのスリープモード、および自動明るさ調節（ABC）を無効にする。初期構成から変更したすべての設定を記録する。

- 1) ABCを無効にできない場合は、少なくとも300 luxの光がABCセンサーに直接入射するように光源を配置する。

注記：ABCセンサーを満たすことが光源の唯一の目的であることから、光源の性質は重要ではない。このセンサーの飽和は再現性を確保するものであり、策定中のENERGY STARディスプレイ基準v6.0試験方法と整合する。

- B) IEC 60107:1-1997 *テレビジョン放送受信器の測定方法—第1部：一般条件 — 無線および映像周波数における3縦バー信号の測定 (Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General conditions – Measurements at radio and video frequencies, three vertical bar signal)* を表示する。

- C) ディスプレイを30分間暖機運転させる。

- D) LMDを使用して、IEC 60107-1:1997に従い、ディスプレイの中央で輝度を測定する。

ディスプレイの明度を、ノートブックについては少なくとも90nits、一体型デスクトップについては少なくとも150nitsとなるように調整する。

- E) ディスプレイは、ENERGY STAR試験画像を使用して設定されていること。画像は、「デスクトップ背景」（壁紙）として設定されていても、また画像表示アプリケーションを介して表示されてもよい。なお、ディスプレイ面積を完全に満たすように画像の大きさを増減すること。ENERGY STAR試験画像は、IECから公表されているIEC 62087-BD ed3.0から入手することができる。

- F) ディスプレイのスリープ設定を出荷時のとおりに再設定する。

注記：DOEは、出荷時の背景、ECMAの灰色背景、およびEPAデータ収集用背景（IEC 62087と一致）を使用して、消費電力を評価した。様々な背景による消費電力には大幅な違いは見られなかった。

しかしDOEは、コンピュータディスプレイの発展（大型化しつつあり、多様なディスプレイ技術が利用されている）に伴い、背景がディスプレイやTVの試験結果に影響を及ぼしているため、コンピュータの試験結果に影響を与える潜在的な可能性はあると認識している。そのため、背景設定を規定することは賢明であると考えられる。また出荷時の背景はコンピュータにより異なり、消費電力に不公平に影響する可能性がある。EPAデータ収集用の背景はインターネットコンテンツのスクリーンショットであり、一般的なコンピュータの利用を代表する。これらの理由により、DOEは、ディスプレイ背景をEPA試験画像に設定することを推奨している。

6 すべての製品に対する試験手順

6.1 UUTの準備

UUTの準備は、本書の第5章における追加指針と共に、*ECMA-383, Ed.3: パーソナルコンピュータ製品の消費電力量の測定; 第6.1節: 試験設定 (Measuring the Energy Consumption of Personal Computing Products; Section 6.1: Test Setup)* に従い実施すること。

6.2 オフモード試験

オフモード消費電力は、本書の第5章における追加指針と共に、*ECMA-383, Ed.3: パーソナルコンピュータ製品の消費電力量の測定; 第6.2.1項: オフモード測定 (Measuring the Energy Consumption of Personal Computing Products; Section 6.2.1: Measuring Off Mode)* に従い測定すること。

6.3 スリープモード試験

スリープモード消費電力は、本書の第5章における追加指針と共に、*ECMA-383, Ed.3* : パーソナルコンピュータ製品の消費電力量の測定 ; 第6.2.2項 : スリープモード測定 (*Measuring the Energy Consumption of Personal Computing Products; Section 6.2.2: Measuring Sleep Mode*) に従い測定すること。

6.4 長期アイドルモード試験

長期アイドルモード消費電力は、本書の第5章における追加指針と共に、*ECMA-383, Ed.3* : パーソナルコンピュータ製品の消費電力量の測定 ; 第6.2.3項 : 長期アイドルモード測定 (*Measuring the Energy Consumption of Personal Computing Products; Section 6.2.3: Measuring Long Idle Mode*) に従い測定すること。

6.5 短期アイドルモード試験

短期アイドルモード消費電力は、本書の第5章における追加指針と共に、*ECMA-383, Ed.3* : パーソナルコンピュータ製品の消費電力量の測定 ; 第6.2.4項 : 短期アイドルモード測定 (*Measuring the Energy Consumption of Personal Computing Products; Section 6.2.4: Measuring Short Idle Mode*) に従い測定すること。

7 ワークステーションの最大消費電力試験

ワークステーションの最大消費電力は、2つの業界標準ベンチマークを同時に実行させることによって求められる。Linpackはコアシステム (例 : プロセッサ、メモリなど) に負荷を与え、SPECviewperf® (そのUUTに対する入手可能な最新バージョン) は、システムのGPUに負荷を与える。この試験は、同じUUTに対して3回繰り返し実施し、これら3つの測定値のすべてが、その3つの最大消費電力測定値の平均値と比較したときに±2%の許容範囲内であること。

無料ダウンロード方法など、これらベンチマークに関する追加情報は、以下のURLで見つけることができる。

| | |
|---------------|---|
| Linpack | http://www.netlib.org/linpack/ |
| SPECviewperf® | http://www.spec.org/benchmarks.html#gpc |

7.1 UUTの準備

- 1) 有効電力の測定が可能な承認計測器を、試験に適した電圧／周波数の組み合わせに設定された交流線間電圧源に接続する。その計測器は、試験中に達した最大消費電力測定値の保存および出力が可能であるか、あるいは最大消費電力を判断する他の方法を行う能力があること。
- 2) UUTのプラグを計測器の電力測定コンセントに差し込む。計測器とUUTの間に電源 (延長) コードまたはUPS機器を接続しないこと。
- 3) 交流電圧を記録する。
- 4) *UUTを起動する。まだLinpackとSPECviewperfを設定していない場合には、上記のウェブサイトにて指示されているとおりにこれらを設定する。
- 5) UUTの任意の基本構成 (architecture) に関するすべての初期値を用いてLinpackを設定し、試験の間に電力の引き込みを最大にするための適切な行列サイズ「n」を設定する。
- 6) SPECviewperfを実行するために、標準性能評価法人 (SPEC) が当ベンチマークの実行に関して定めた技術的指針をすべて確実に満たしているようにする。

注記：以下は、ワークステーションを試験する際にLinpackを使用するときの一般的な初期値の例である。これらの数値は、開始点であり、固定されているわけではない。試験実施者は、担当するUUTに最も有利な設定を自由に使用することができる。プラットフォームおよびオペレーティングシステム（OS）は、これら初期値の適用可能性に最も大きく影響する。以下はLinuxを試験用のOSに想定している。

A) 計算式の数（課題のサイズ）： 計算式を参照

B) 列の主要サイズ： 計算式を参照

行列サイズ（計算式の数と列の主要サイズの組み合わせ）は、当該マシンのランダム・アクセス・メモリ（RAM）と一致する最大サイズであること。

このAWKスクリプトは、Linuxマシンにおける行列サイズ計算する。

```
awk '
BEGIN {
    printf "Maximum matrix dimension that will fit in RAM on this machine: "
}
/^MemTotal:/{
    print int(sqrt(($2*1000)/8)/1000) "K"
}
'/proc/meminfo
```

この出力結果を使用して、「計算式の数」および「列の主要サイズ」の両方にどのような行列サイズを入力するべきかを判断する。「計算式の数」は印刷される出力と等しくなる。「列の主要サイズ」は最も近い8の倍数に四捨五入された出力となる。

注記：この計算は、UUTのバイト（byte）によるメモリサイズ（mで表される）を、計算式1のmに代入することにより、最も容易に行うことができる。

$$\frac{\sqrt{\frac{m \times 1000}{8}}}{1000}$$

計算式 1: メモリサイズの計算

C) **試験回数**：c-1。この場合cは当該システムの論理的および／または物理的CPUコア数と等しい。試験実施者は、どれが担当する機器にとってより有利であるかを判断する必要がある。この-1により、コアの1つがSPECviewperf用に残される。

D) **データ調整値**：Linuxシステムの場合は通常4である。最も使用に適した数値は、当該OSのページサイズ境界値である。

7.2 最大消費電力試験

- 1) 秒あたり1回以下の読取り間隔で、有効電力値の積算を開始するように計測器を設定し、測定を開始する。
- 2) SPECviewperfを実行し、当該システムに負荷を十分に与えるのに必要な数のLinpack同時インスタンスを実行する。

- 3) SPECviewperfおよびすべてのインスタンスが実行を完了するまで消費電力を積算する。試験の間に到達した最大消費電力を記録する。
- 4) 以下のデータについても記録すること。
 - i) Linpackに使用されたn値（列サイズ）。
 - ii) 試験中に同時実行されたLinpackの数。
 - iii) 試験で実行されたSPECviewperfのバージョン。
 - iv) LinpackおよびSPECviewperfのコンパイル（機械語への翻訳）に使用された、すべてのコンパイラ最適化設定。および、
 - v) SPECviewperfとLinpackの両方をダウンロードして実行するための、最終ユーザー用コンパイル済みバイナリ。これらは、SPECのような中央集権化された標準化団体、OEM、あるいは関連する第三者のいずれかを通じて配布される。