

# ENERGY STAR®プログラム要件 コンピュータサーバーの製品基準

## 試験方法草案 2012年5月改定

**注記:** 本試験方法の改定版は、明確化を目的に再構成され、本基準における稼働モード試験基準を支援する最新情報が取り入れられている。本件はまだ策定段階にあることから、試験方法は、草案策定における最新内容に対応するために、バージョン 2.0 が確定するまで更に修正される予定である。

### 1. 概要

コンピュータサーバーの ENERGY STAR 製品基準における要件への準拠を判断するため、および ENERGY STAR 消費電力と性能のデータシートにおいて全負荷時消費電力を報告するために、試験データを取得する際には、以下の試験方法を行うこと。

### 2. 適用範囲

以下の試験方法は、コンピュータサーバーの ENERGY STAR 製品基準における適合の対象であるすべての製品に対して適用される。

### 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、コンピュータサーバーの ENERGY STAR 製品基準における定義と一致する。

### 4. 頭字語

- A) AC : 交流電流 (Alternating Current)
- B) BIOS : 基本入出力システム (Basic Input Output System)
- C) DC : 直流電流 (Direct Current)
- D) DOE : 米国エネルギー省 (Department of Energy)
- E) EEE : エネルギー高効率イーサネット (Energy Efficient Ethernet)
- F) EPA : 環境保護庁 (Environmental Protection Agency)
- G) HDD : ハードディスクドライブ (Hard Disk Drive)
- H) Hz : ヘルツ

- I) IEEE : 電気電子技術者協会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- J) I/O : 入力／出力
- K) k : キロ
- L) NIST : 米国科学技術局 (National Institute of Science and Technology, USA)
- M) OS : オペレーティングシステム (Operating System)
- N) PDU : 電力配分装置 (Power Distribution Unit)
- O) PSU : 電源装置 (Power Supply Unit)
- P) RMS : 実効値 (Root Mean Square)
- Q) SSD : 半導体ドライブ (Solid State Drive)
- R) UPS : 無停電電源装置 (Uninterrupted Power Supply)
- S) UUT : 被試験機器 (Unit Under Test)
- T) V : ボルト
- U) W : ワット

## 5. 試験設定

- A) 入力電力 : 入力電力は、周囲温度の項に周囲温度は試験の間にわたり 18℃以上 28℃以下であることと規定されているとおりのこと。
- B) 相対湿度 : 相対湿度は、15%から 80%の間であること。
- C) 表 1 および表 2。入力電力の周波数は、表 3 に規定されているとおりのこと。
- D) 周囲温度 : 周囲温度は試験の間にわたり 18℃以上 28℃以下であること。
- E) 相対湿度 : 相対湿度は、15%から 80%の間であること。

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

製品機種	供給電圧	電圧許容範囲	最大高調波歪み
交流-直流単一出力 PSU を有するサーバー	230 V ac	± 1.0 %	2.0 %
交流-直流複数出力 PSU を有するサーバー	230 V ac および/または 115 V ac		
交流-直流の日本市場向け 任意試験条件	100 V ac		
直流サーバー	± 53 V dc	± 1.0 V	

表 2: 銘板定格電力が 1500W 超の製品に対する入力電力要件

製品機種	供給電圧	電圧許容範囲	最大高調波歪み
交流-直流単一出力 PSU を有するサーバー	230 V ac	± 4.0 %	5.0 %
交流-直流複数出力 PSU を有するサーバー	230 V ac および/または 115 V ac		
交流-直流の日本市場向け 任意試験条件	100 V ac		
直流サーバー	± 53 V dc	± 1.0 V	

**注記:** 明確化のため、電圧要件は、製品の銘板定格電力に基づき再編されている。これは、他の ENERGY STAR 試験方法と整合するものである。

表 3: すべての製品に対する入力周波数要件

供給電圧	周波数	最大高調波歪み
100 V ac	50 Hz	± 1.0 %
115 V ac	50 Hz	
230 V ac	50 Hz または 60 Hz	

F) 電力計測器: 電力計測器は、真の実効 (true RMS) 消費電力値を報告し、電圧、電流、力率のうち少なくとも 2 つの測定値を報告すること。電力計測器は、以下の特性を有する。

**注記**: 電力計測器の文言は、所要測定出力が明確になるように修正された。

- 1) 校正: 計測器は、米国科学技術局 (National Institute of Science and Technology, USA) あるいは他国における同等の国立計測研究所に由来する規格により、試験日までの1年間の間に校正されていること。

**注記**: 校正の規定は、動作モード試験に対する関係者の提案に基づき追加された。

- 2) 波高率: 定格範囲値における有効電流の波高率が3以上。電流波高率を規定していない測定器については、1秒のサンプル時間において、最大アンペア測定値の少なくとも3倍のアンペアスパイク値を測定する能力がなければならない。
- 3) 最低周波数応答: 3.0 kHz
- 4) 最低分解能:
  - a) 10W未満の測定値に対して0.01W。
  - b) 10W~100Wの測定値に対して0.1W。および、
  - c) 100Wを超える測定値に対して1.0W。
- 5) ロギング: 計測器が対応可能な読み取り速度は少なくとも1秒あたり1測定値とし、この測定値はワットと定義される。測定値のデータ平均化間隔は、読み取り間隔と同じであること。データ平均化間隔は、測定値を提供するために、測定器の高速サンプル抽出電子技術により捕捉されたすべてのサンプル値が平均化される時間として定義される。

**注記**: 消費電力測定のプロギング規定は、稼働モード試験に関する関係者の提案に基づき追加された。

- 6) 測定精度: あらゆる外部分流器 (シャント) を含め、被試験製品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。
  - a) 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。
  - b) 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。

G) 温度センサー: 温度センサーは、以下の特性を有すること。

- 1) ロギング: 温度センサーは、少なくとも1分あたり4サンプルの読み取り速度であること。

- 2) 測定精度：温度は、総合精度が $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以下のセンサーを使用して、UUTの主要吸気口（気流に向かって）正面の最大50mmの位置で測定し、報告しなければならない。

**注記**：温度センサーの規定は、稼働モード試験に関する関係者の提案に基づき追加された。

## 6. 試験実施

### 6.1. 稼働モード効率試験構成

パートナーは、被試験コンピュータサーバーを試験し、消費電力と効率の試験結果を報告しなければならない。試験は以下のとおりに実施すること。

- A) 出荷時の状態：製品は、本試験方法において別に規定されている場合を除き、ハードウェア構成およびシステム設定を含めて、「出荷時」の構成で試験すること。必要に応じて、すべての任意選択装置（オプション）およびソフトウェアは、初期状態に設定すること。
- B) 測定位置：すべての消費電力値は、交流または直流電源と被試験機器（UUT）の間の位置で測定すること。無停電電源装置（UPS）が電力計測器とUUTの間に接続されていないようにする。電力計測器は、アイドルおよび全負荷の消費電力データがすべて完全に記録されるまで、そのままにしておくこと。
- C) 気流：測定する機器周辺の気流を、通常のデータセンターにおける運用と一致しない方法で公然と管理することは認められない。

**注記**：気流の規定は、稼働モード試験に関する関係者の提案に基づき追加された。

- D) 電源装置：すべてのPSUは接続され動作可能な状態でなければならない。
- 1) 複数のPSUを有するUUT：すべての電源装置は、試験の間にわたり、交流または直流電源に接続され、動作可能な状態でなければならない。必要な場合には、電力配分装置（PDU）を使用して、複数の電源装置を1つ電源に接続することができる。PDUを使用する場合、PDUによる間接電力使用がUUTの消費電力測定値に含まれる。半数装着（half-populated）筐体構成のブレードサーバーを試験する際には、無装着電力領域（unpopulated power domain）の電源装置を非接続にすることができる。
- E) 電力管理とオペレーティングシステム：出荷時のオペレーティングシステムまたは代表的オペレーティングシステムが設定されていなければならない。オペレーティングを設定せずに出荷される製品については、互換性のあるオペレーティングシステムを設定して試験しなければならない。すべての試験に関して、製造事業者は、出荷時において有効にされている電力管理技術および/または省電力機能のみが、UUTにおいて有効にされていることを確保しなければならない。オペレーティングシステムの存在を必要とするあらゆる電力管理機能（すなわち、BIOSまたは管理制御装置により明確に制御されていない電力管理機能）については、初期設定においてオペレーティングシステムにより有効にされている電力管理機能のみを使用して試験しなければならない。
- F) 記憶装置（ストレージ）（HDD、SSD）：製品は、少なくとも1つのハードドライブ（HDDまたはSSD）を設定し、適合について試験しなければならない。事前搭載されるハードドライブ（HDDまたはSSD）を含まない製品については、製品と共に販売される搭載ハードドライブを少なくとも1つ搭載していることを除き、すべての点において同一の構成を使用して試験しなければならない。ハードドライブ（HDDまたはSSD）搭載に対応しておらず、外部ストレージソリューション（例：ストレージエリアネットワーク）にのみ依存する製品は、外部ストレージソリューションを使用して試験すること。

**注記:** 記憶装置を搭載せずに出荷されるコンピュータサーバーの試験に関する文言が明確にされた。EPA は、外部ストレージにのみ依存するように設計されているサーバーに対する適切な条件について、意見を歓迎する。

- G) ブレードおよび二重／多重ノードサーバー：ブレードまたは二重／多重ノードサーバーは、すべてのハードウェア構成要素およびソフトウェア／電力管理設定を含め、各ノードまたはブレードについて同一構成でなければならない。これらのシステムは、試験されるすべてのノード／ブレードの全消費電力が試験全体にわたり電力測定器により確実に捕捉される方法で、測定されなければならない。
- H) ブレード筐体：ブレード筐体は、少なくとも、すべてのブレードサーバーに対する電力供給、冷却、ネットワーク能力を有すること。筐体は、第 6.2.B) 項に規定されるとおりにブレードサーバーが装着されていること。ブレードの全消費電力は、筐体の入力位置において測定される。
- I) BIOS および UUT システム設定：すべての BIOS 設定は、本試験方法において別に規定されている場合を除き、出荷時状態のままにしておくこと。
- J) I/O およびネットワーク接続：UUT は、少なくとも 1 つのポートがイーサネットネットワークスイッチに接続されていなければならない。このスイッチは、UUT の最高および最低の定格ネットワーク速度に対応する能力があること。ネットワーク接続はすべての試験の間にわたり有効状態でなければならず、またそのリンクは稼働準備状態であり、パケット伝送が可能でなければならないが、試験においてその接続を介した具体的なトラフィックは必要とされない。UUT は最低限の I/O 拡張カードと共に設定されており、試験のために、サーバーが（オンボードイーサネット対応を提供しない場合においてのみ、拡張カードを 1 つ使用して）少なくとも 1 つのイーサネットポートを確実に提供するようにする。
- 1) イーサネット接続：(IEEE 802.3az に準拠する) エネルギー高効率イーサネット (Energy Efficient Ethernet) への対応能力を備えて出荷される製品は、試験の間、高効率イーサネットに準拠するネットワーク機器にのみ接続すること。すべての試験の間、ネットワークリンクの両端においてEEE 特性を有効にするために、適切な措置を取ること。

## 6.2. UUT の準備

コンピュータサーバーの消費電力と効率は、以下の条件において判断され報告されなければならない。

- A) UUT の製造事業者名、モデル名、およびオペレーティングシステム名とバージョン、プロセッサの種類と速度、搭載電源装置、物理メモリ、ハードドライブ構成、搭載 I/O 装置、有効にされている電力管理機能等を含む構成の詳細を記録する。
- 1) ブレードサーバーを試験するときは、ブレード筐体モデルについても記録する。
- B) UUT を試験用ラックまたは試験位置に設置する。UUT は、試験が完了するまで、物理的に移動させてはならない。UUT がブレードシステムの場合は、以下のように筐体に装着すること。
- 1) 筐体に設置されたブレードサーバーはすべて同一であり、同じ構成を共有していなければならない (均質)
- 2) 筐体装着 (全数)
- a) 筐体の利用可能なすべての挿入口 (ベイ) を装着状態にする。すべての電源装置および冷却用ファンが接続されているようにすること。本試験方法における必要な試験をすべて実行する。
- 3) 筐体装着 (半数)
- a) 筐体の利用可能な挿入口 (ベイ) の半数を装着状態にする。

- b) 無装着電力領域に対する一部の電源装置や冷却ファンの停止などが含まれる、筐体の部分装着に関する取扱説明書のすべての推奨事項に従う。
  - c) 取扱説明書における推奨事項が利用可能でない、あるいは不完全である場合には、以下の指針を使用する。
    - i. ブレードに負荷をかける際には、同時に筐体における電力領域の 1 つを完全装着状態にする。
    - ii. 部分装着状態の電力領域については、ブレードを中央から外側に向かって配置する。
    - iii. 試験の間にわたり、すべての未装着の挿入口（ベイ）を、遮断パネル（ブランクパネル）または同等の気流を制限するもので塞ぐ。
- C) 有効状態のイーサネット（IEEE 802.3）ネットワークスイッチを UUT に接続する。有効状態の接続は、リンク速度の変化に要する短い無効時間を除き、試験の間維持されなければならない。作業負荷ハーネス制御、データ収集、または他の UUT 試験対応を提供するために、制御（コントローラー）システムを必要とする場合、その制御システムは UUT と同じネットワークスイッチに接続し、他の UUT ネットワーク要件をすべて満たしていること。
- D) 電力測定器を、本試験方法の第 4 章に規定されている、試験用に適した電圧と周波数に設定された交流または直流電圧源に接続する。
- E) 以下の指針に従い、UUT のプラグを電力測定器の電力測定コンセントに差し込む。
- 1) 電力測定器と UUT の間に UPS 機器を接続しない。
  - 2) すべての試験が完了するまで、電力測定器は接続した状態にしておく。
  - 3) ブレードシステムを試験する際、消費電力は、ブレード筐体の入力位置（すなわち、データセンター分配電力を筐体分配電力に変換する電源装置において）で測定すること。
  - 4) 制御システムを使用する場合には、電力測定器のデータ出力インターフェースを制御システムの適切な入力に接続する。
- F) UUT が出荷時の構成に設定されていることを確認する。
- G) 製造事業者が規定する作業負荷ソフトウェアを UUT に設定する。あらゆる特別仕様の設定値または構成を含め、設定した作業負荷と構成を記録する。
- H) 入力電圧および周波数を記録する。

## 7. 試験手順

### 7.1. 消費電力と効率の試験

- A) UUT のスイッチを入れるか、あるいは UUT を幹線電力に接続するいずれかの方法により、UUT の電源を入れる。
- B) 必要に応じて、制御システムの電源を入れる。
- C) 経過時間の記録を開始する。

D) 最初の起動またはログインから 5～15 分後、秒あたり 1 回以上の読取り間隔において消費電力値の積算を開始するように測定器を設定する。

- 1) 制御システムを使用して試験する場合、その制御システムは、測定間隔の要件を満たすという条件のもと、データ積算とベンチマーク作業負荷の動作を自動化してもよい。

E) アイドル時消費電力測定は、以下の 2 つの方法のうち 1 つに従い実施することができる。

- 1) 自動アイドル測定：作業負荷は、アイドル時消費電力の測定を自動化する。
- 2) 手動アイドル測定：作業負荷を開始する前に、アイドル時消費電力値を 5 分間積算する。UUT は、この期間にわたりアイドル状態を維持しなければならない、利用が限定的な更に低い消費電力状態（例：サーバースリープまたは休止（ハイバーネート）状態）に移行してはならない。

**注記**：DOE および EPA は、作業負荷がアイドル時消費電力の測定を自動化しない場合において、上記の状況を回避するため、作業負荷を実行する前に手動アイドル時消費電力測定値を記録しなければならないことを提案する。この方法は、背後に残っている稼働試験の残余物のために、システムがアイドル状態に完全に移行できない状況を回避することを目的としている。DOE および EPA は、この方法に対する意見を歓迎する。

F) 作業負荷を開始させる。

G) 作業負荷の動作終了時に以下のデータを記録する。

- 1) 自動化されたアイドル状態時間における平均アイドル時消費電力（相加平均）、または、
- 2) 5 分の試験時間における平均アイドル時消費電力（相加平均）

H) 作業負荷時間にわたり平均化されたオンモード消費電力を記録する。作業負荷が異なる機能に負荷を与える様々な小規模作業負荷で構成されている場合には、各小規模作業負荷の平均消費電力を報告すること。

I) ブレードシステムを試験する際には、1 つのブレードサーバー消費電力を引き出すために以下のことを実施する。

- 1) 試験における総消費電力測定値を、搭載されているブレード数で除算する。
- 2) 各測定に対するブレードごとの消費電力値と、総消費電力測定値を記録する。

## 8. 報告

コンピュータサーバーの試験報告様式には、試験される各サーバーの記録データを記入すること。