

ENERGY STAR®プログラム要件 コンピュータサーバーの製品基準

最終草案 試験方法 2013年1月改定

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、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の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. 試験設定

- A) 入力電力：入力電力は、表 1 および表 2 に規定されるとおりであること。入力電力の周波数は、表 3 に規定されるとおりであること。

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-直流単一出力電源装置 (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		
三相サーバー	208 V ac		

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		
三相サーバー	208 V ac		

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	周波数許容範囲
100 V ac	50 Hz	± 1.0 %
115 V ac	50 Hz	
230 V ac	50 Hz または 60 Hz	
三相サーバー	60 Hz	

注記: DOE は、入力電圧要件に三相電力で動作するサーバーを含める提案を受け取った。DOE は、三相電圧および周波数の要件を含めるために、表 1、表 2、および表 3 を修正した。規定の数値は、サーバー効率評価ツール (SERT) の実行と報告の規則 (Run and Reporting Rules) と整合している。

DOE は、この規定電圧と周波数に対する意見を歓迎する。

- B) 周囲温度: 周囲温度は $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ の範囲内であること。
- C) 相対湿度: 相対湿度は、15% から 80% の範囲内であること。
- D) 電力測定器: 電力測定器は、真の実効 (true RMS) 消費電力値を報告し、電圧、電流、力率の測定単位のうちの少なくとも 2 つを報告すること。電力測定器は、以下の特性を有する。

- 1) 準拠：電力測定器は、サーバー効率評価ツール (SERT) ^{TM1}の消費電力の測定と設定の指針 (Power Measurement and Set up Guide) に指定されている電力測定装置の一覧から選択されていること。
 - 2) 校正：測定器は、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、試験日前1年以内に校正されていること。
 - 3) 波高率：定格範囲値における有効電流の波高率が3以上。電流波高率を指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。
 - 4) 最低周波数応答：3.0 kHz
 - 5) 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。
 - 6) ロギング：測定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測定とし、この測定はワットによる消費電力測定値と定義される。測定器のデータ平均間隔は、読み取り間隔と同じであること。データ平均間隔は、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装置により捕捉されたすべてのサンプル値が平均される時間として定義される。
 - 7) 測定精度：消費電力測定値は、すべての消費電力測定値に関して1%以下の総合精度を有する測定器により報告されていること。
- E) 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) 準拠：温度センサーは、SERT消費電力の測定と設定の指針 (Power Measurement and Set up Guide) に指定されている温度測定装置の一覧から選択されていること。
 - 2) 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。
 - 3) 測定精度：温度は、UUTの主要吸気口の (気流に向かって) 正面50mm以内の位置において、総合精度が $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以下のセンサーにより測定され報告されなければならない。
- F) 稼働時試験ツール：標準性能評価法人 (SPEC) ²により提供されるSERT。
- G) 制御装置：制御装置システムには、サーバー、デスクトップコンピュータ、あるいはラップトップを用いることができ、消費電力と温度のデータを記録するために使用される。
- 1) 電力測定器および温度センサーが制御装置に接続されていること。
 - 2) 制御装置とUUTは、イーサネットネットワークスイッチを介して相互に接続していること。
- H) 一般 SERT 要件：本試験方法において別に規定されている場合を除き、SPEC または SERT 関係書類に規定されているあらゆる追加要件に従うこと。SPEC による関係書類には以下のものが含まれる。
- 1) 消費電力と性能のベンチマーク方法 (Power and Performance Benchmark Methodology)
 - 2) 消費電力と温度の測定設定指針 (Power and Temperature Measurement Setup Guide)
 - 3) PTDaemon設計資料 (PTDaemon Design Document)
 - 4) SERT設計資料 (SERT Design Document)
 - 5) SERT実行と報告の規則 (SERT Run and Reporting Rules)
 - 6) SERT使用説明書 (SERT User Guide)

¹ <http://www.spec.org/sert/>

² <http://www.spec.org/>

注記：DOE は、コンピュータサーバーの消費電力と性能を試験するため、SPEC が策定した SERT を追加した。

DOE は、実行と報告の規則、使用説明書、消費電力と温度の測定設定指針、および SERT に関して提供されているその他の関連資料における文言および仕様と整合するように、本試験方法の最終草案を修正した。

5. 試験実施

5.1 稼働モード効率試験構成

消費電力と効率は、試験されるコンピュータサーバーについて試験し報告すること。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特段の規定がない限り、ハードウェア構成とシステム設定の両方を含め、「出荷時」の構成で試験すること。必要に応じて、すべてのソフトウェアの選択肢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、交流電源と UUT の間の位置で測定すること。無停電電源装置 (UPS) が電力計と UUT の間に接続されていないようにする。電力計は、アイドルおよび全負荷時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。ブレードシステムを試験する際には、ブレード筐体の入力位置で（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）消費電力を測定すること。
- C) 気流：測定する機器周辺の空気を、通常データセンターにおける運用と整合しない方法で意図的に管理することは禁止される。
- D) 電源装置：すべての電源装置 (PSU) は接続されており、動作可能な状態であること。
 - 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電源に接続され、動作可能な状態であること。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つ電力源に接続することができる。PDUを使用する場合には、PDUによる間接電力使用がUUTの消費電力測定値に含まれていること。半数装着筐体構成のブレードサーバーを試験する際には、非装着状態の電源領域用の電源装置の接続を解除することができる（詳細については、第5.2.D) 3) 項を参照）。
- 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ること。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すること。すべての試験に関して、電力管理技術および/または省電力特性は、出荷時のとおりであること。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特性（すなわち、基本入出力システム (BIOS) または管理制御装置により明確に制御されていないもの）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特性のみを使用して試験すること。
- F) 記憶装置 (ストレージ)：製品には、少なくとも1つのハードドライブ (HDD) または1つの半導体ドライブ (SSD) を搭載して、適合に関する試験を行うこと。ハードドライブ (HDD または SSD) が事前に搭載されない製品については、ハードドライブを事前に搭載している販売用の同一モデルにおけるストレージ構成を用いて試験すること。ハードドライブ (HDD または SSD) の搭載に対応しておらず、その代わりに、外部記憶装置ソリューション（例：ストレージエリアネットワーク）のみに依存する製品については、外部記憶装置ソリューションを用いて試験すること。
- 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関

して同一の構成であること。また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、全試験の間にわたり電力計によって捕捉されていることを確保する方法で測定されていること。

- 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給電能力、冷却能力、ネットワーク能力を有すること。ブレード筐体は、第 5.2.D) 項に規定されているとおりに装着状態にされていること。ブレードの全消費電力は、ブレード筐体の入力位置で測定すること。
- I) **BIOS および UUT のシステム設定**: すべての BIOS 設定は、本試験方法において特段の規定がない限り、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していること。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。このネットワーク接続はすべての試験において有効状態であること、またそのリンクは稼働準備状態でありパケットを伝送可能であるが、試験の間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、サーバーが必ず（オンボードイーサネットへの対応を提供しない場合に限り、拡張カードを 1 つ使用して）イーサネットポートを少なくとも 1 つ提供するようにする。
- 1) **イーサネット接続**: 省電力イーサネット（Energy Efficient Ethernet）（IEEE 802.3az に準拠）への対応能力を備えて出荷される製品は、試験の間、省電力イーサネットに準拠するネットワーク機器のみに接続すること。すべての試験の間にわたり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の、適切な措置を取ること。

5.2 UUT の準備

- A) UUT は利用可能なプロセッサソケットをすべて装着状態にして試験すること。
- B) UUT を試験用ラックまたは試験位置に設置する。試験が完了するまで UUT を物理的に移動させないこと。
- C) UUT が多重ノードシステムの場合は、全数装着筐体構成におけるノードあたりの消費電力について UUT を試験すること。当該筐体に設置されているすべての多重ノードサーバーは同一であり、同じ構成を共有していること。

注記: 適合のため、ENERGY STAR 基準は、多重ノードサーバーを全数装着筐体構成において試験することを求めている。

- D) UUT がブレードシステムの場合は、半数装着筐体構成におけるブレードあたりの消費電力について UUT を試験することに加えて、UUT を全数装着筐体構成で試験するという追加の選択肢が与えられる。ブレードシステムについては、筐体を以下のとおりに装着状態にすること。
- 1) 個別のブレード構成
- a) 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（同種の）構成を共有していること。
- 2) 全筐体装着（任意）
- a) 筐体の利用可能なすべての挿入口（ベイ）にブレードサーバーを装着する。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こと。本試験方法における所要の試験をすべて実行する。
- 3) 半筐体装着（必須）
- 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ために必要なブレード数を計算する。部分的に負荷を与えられた電源領域を満たすために、最も近い整数に切り上げる。
- b) 筐体の部分装着に関する取扱説明書あるいは製造事業者による推奨事項のすべてに従う。これら推奨事項には、非装着状態の電源領域用の一部の電源装置や冷却ファンについて接続を解除することが含まれる可能性がある。

- c) 取扱説明書における推奨事項が利用できない、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. 筐体に向かって左上隅から開始し、その電源領域を完全に装着状態にする。
 - ii. 可能な場合には、非装着状態の電源領域用の電源装置と冷却ファンの接続を解除する。
 - iii. 試験の間にわたり、空の挿入口（ベイ）はすべて遮断パネル（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。
- E) 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、試験の間維持されていること。作業負荷ハーネス制御、データ取得、または他の UUT 試験への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されており、他の UUT ネットワーク要件をすべて満たしていること。
- F) 電力計を、第 4 章に規定されている、試験に適した電圧と周波数に設定された交流電圧源に接続する。
- G) 第 5.1.B) 項の指針に従い、UUT のプラグを電力計の電力測定コンセントに差し込む。
- H) 電力計および温度センサー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。
- I) UUT が出荷時の構成に設定されていることを確認する。
- J) 制御システムと UUT が同じ内部ネットワーク上でイーサネットネットワークスイッチを介して接続されていることを確認する。
- K) 制御システムと UUT が相互に通信可能であることを確認するために、通常の *ping* コマンドを使用する。
- L) SERT 使用説明書に規定されているとおりに UUT と制御システムに SERT を設定する。

6. すべての製品に対する試験手順

6.1 アイドル状態試験

- A) UUT の電源スイッチを操作する、あるいは UUT を幹線電力に接続するいずれかの方法によって、UUT の電源を入れる。
- B) 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の完了から 5～15 分後、秒あたり 1 回以上の読取り間隔においてアイドル時消費電力の積算を開始するように電力計を設定する。
- E) 30 分間にわたりアイドル時消費電力を積算する。UUT はこの時間の全体にわたりアイドル状態を維持し、機能が限定的なさらに低い消費電力状態（例：スリープまたは休止（ハイバーネート））に移行してはならない。

注記：ある関係者は、サーバーにより自動化される断続的な保守活動が、アイドル時の消費電力に影響を与えることがあり、5 分間のアイドル時消費電力測定時間ではこの変化を捕捉できないと意見した。アイドル状態におけるメモリスクラブのような保守周期の開始は、サーバーのアイドル時消費電力の増加をもたらすと考えられる。

DOE は、このような保守周期の影響を捉えるために、アイドル時消費電力測定の時間を 5 分間から 30 分間に変更した。DOE は、測定時間を長くすることにより、これらの保守周期による影響が平均化され、より再現性のある結果がもたらされると考えている。

- F) 30 分間の試験時間における平均アイドル時消費電力（算術平均）を記録する。
- G) 多重ノードまたはブレードシステムを試験する際には、単一ノードまたは単一ブレードの消費電力を得るため以下のとおりに行う。
 - 1) 第6.1.F) 項の総アイドル時消費電力測定値を、試験用に搭載されたノード／ブレード数で除算する。
 - 2) 各測定について、総消費電力測定値および、第6.1.G) 1) 項において算出されたノードあたり／ブレードあたりの消費電力測定値を記録する。

6.2 SERT を使用した稼働時試験

- A) UUT を再起動させる。
- B) 最初の起動またはログインの完了から 5～15 分後、SERT 使用説明書（User Guide）に従って SERT を開始させる。
- C) SERT が問題無く実行されるように、SERT 使用説明書に示されているすべての手順に従う。
 - 1) 制御装置、UUT、またはその内部および外部環境に対する手動介入または最適化は、SERT の実行中は禁止される。
- D) SERT の完了後、以下の出力ファイルをすべての試験結果に含める。
 - 1) results.html
 - 2) results.txt
 - 3) all results-chart png files（例：results-chart0.png、results-chart1.png等）
 - 4) results-details.html
 - 5) results-details.txt
 - 6) all results-details-chart png files（例：results-details-chart0.png、results-details-chart1.png等）

注記：DOEは、SERTを使用した試験構成と報告要件を追加した。SERTは、製造事業者の自由裁量において使用されるベンチマークであったが、前回の草案における稼働状態試験と置き換わっている。