

## 小型ネットワーク機器の消費電力判定のための ENERGY STAR試験方法

### 第1草案 2009年12月7日

**注記：**本試験方法草案は、小型ネットワーク機器試験に関するEPAの初期提案を関係者が検討するための資料である。また本書は、12月10日の関係者オンライン会議の基礎資料となる予定である。本書に関するEPAの主目的は、試験方法の構成、改定案、および明確化すべき箇所について意見を得ることである。EPAは、関係者のオンライン会議で得た意見を検討し、必要に応じて本書の第2草案に意見を組み入れる予定である。EPAは、関係者が試験方法の第2草案について検討して意見を提出できるように、12月から1月の間に追加期間を設ける予定である。

早期の質問、意見、および評価は、[networking@energystar.gov](mailto:networking@energystar.gov)に送信すること。

### 1. 概要

以下の試験方法は、ENERGY STAR小型ネットワーク機器（SNE：Small Network Equipment）基準バージョン1.0の遵守に関して製品を試験する際に使用される。

### 2. 適用範囲

本書において特に規定がない限り、初期設定の「出荷時」構成であるハードウェアおよびソフトウェアを用いて、製品を試験しなければならない。

**注記：**他のENERGY STARプログラムと整合性を持たせるため、試験設定において特別の指示により求められない限り、すべての試験は、顧客に初期設定で出荷するときのようにSNEを構成して実施する。EPAは、試験に影響を与えるすべての省エネ機能が、顧客による利用の可能性のある機能を確実に反映しているようにするために、この要件を含めている。

### 3. 定義

特に規定がない限り、本試験方法において使用されるすべての用語は、小型ネットワーク機器のENERGY STAR適合基準バージョン1.0における定義と一致する。

**注記：**定義は最終的に、SNE基準の第1章に含められる予定である。特に規定がない限り、本書に使用される他のすべての用語は、小型ネットワーク機器の枠組み文書に記載されている定義と一致する。

以下は、本試験方法草案において参照されている追加用語である。これらの定義は、本試験方法が基準草案に組込まれるときに、関係者からの他の提案と共にSNE基準書の定義章に追加される。

- **UUT：**UUTとは「unit under test（被試験機器）」の頭字語であり、本書では試験されるネットワーク機器のことである。
- **WLAN試験クライアント：**WLANクライアントとは、APと802.11xリンクを確立し、APとの間でデータを送受信する能力がある装置。

## 4. 試験設定

### 4.1 品質管理

EPAは、すべての試験がISO/IEC 17025に規定される品質管理指針に従う施設において実施されること、またすべての試験機器が毎年認定試験所により較正されることを推奨する。

**注記：**上記の品質管理に関する文言は、他のENERGY STAR基準において記載されている。本推奨事項は、SNE試験において適用される可能性がある試験所能力に関する指針を、関係者に提供することを目的としている。

### 4.2 報告

a) 消費電力測定：すべての消費電力値はワットで報告され、正確に小数点以下第2位にする。10W以上の負荷については、有効数字3桁で報告する。

### 4.3 計測装置

**注記：**電力計測器、測定精度、および試験条件に関する要件は、IEC 62301 家庭用電気製品－待機時消費電力の測定 (IEC 62301, *Household electrical appliances - Measurement of standby power*) の規定を参照している。これらの要件は、低電力値の測定が必要とされるENERGY STAR試験に広く適用されている。

- a) 電力計測器<sup>1</sup>：試験に使用される電力計測器は、以下の要件を満たしていなければならない。
1. 定格動作範囲にわたり電流の波高率が3超 (> 3)。電流の波高率を規定しない計測器は、1秒の試験間隔において測定された最大アンペア値の少なくとも3倍の電流瞬間過度値（スパイク）を測定可能でなければならない。
  2. 周波数応答が少なくとも3 kHz。
  3. 電力分解能が1mW以上。
  4. 電流範囲の下限が10mA以下。

上記の要件に加えて、以下の特性が推奨される。

1. 米国標準技術局 (NIST : the U.S. National Institute of Standards and Technology) に由来する規格による較正。および、
  2. 測定者が選択した時間間隔にわたり消費電力を平均化する能力（通常計測器内において、積算消費電力量を時間で除すという内部的数値計算により行われるものであり、最も正確な方法である）。あるいは、測定者が選択した時間間隔にわたり消費電力量を積算し、1秒以下の分解能で積算する能力。
- b) 測定精度：0.5W以上の消費電力は、95%の信頼水準において、2%以下の不確実性で測定される。0.5 W未満の消費電力は、95%の信頼水準において、0.01 W以下の不確実性で測定される。消費電力測定装置は、以下の分解能を有する。
1. 10 W以下の消費電力測定値に対して、0.01W以下
  2. 10 W超100W以下の消費電力測定値に対して、0.1W以下
  3. 100Wを超える消費電力測定値に対して1W以下

<sup>1</sup> 承認計測器の特性は、IEC 62301 第1版:待機時消費電力の測定 (IEC 62301 Ed 1.0: *Measurement of Standby Power*) から引用されている。

## c) 試験条件

表1: 試験条件

電源電圧	最大電力	≤1.5 kW	> 1.5 kW
		北米／台湾：	115 (±1%) V ac、60Hz (±1%)
欧州／豪州／ニュージーランド：	230 (±1%) V ac、50Hz (±1%)	230 (±4%) V ac、50Hz (±1%)	
日本：	100 (±1%) V ac、50Hz (±1%) / 60Hz (±1%)	100 (±4%) V ac、50Hz (±1%) / 60Hz (±1%)	
中国：	220 (±1%) V ac、50Hz (±1%)	220 (±4%) V ac、50Hz (±1%)	
全高調波歪み(THD) (電圧)		< 2% THD	< 5% THD
周囲温度	23°C ± 5°C		
相対湿度	10～80 %		

## 参考：

- IEC 62301：家電製品－待機時消費電力の測定（Household Electrical Appliances - Measurement of Standby Power）、第4.2節、第4.3節、第4.4節

## 4.4 データ源／転送要件

トラフィックを模擬生成し、リンクの信頼性を監視するために、ネットワークトラフィック生成器を使用する。この生成器は、正しいトラフィック接続形態とトラフィック仕様（プロファイル）を目的に構成されており、以下のとおりであること。

1. すべてのデータ転送はTCPを介して発生する。
2. 「データ転送速度（data rate）」は、リンクの両方を通過する秒あたりの総平均ビット数として定義される。データ転送速度は、TCPデータフレームにおいて、データ率として表現される。
3. 使用する試験トラフィックには、無作為の間隔で送信されるインターネットトラフィックミックス（IMIX：internet traffic mix）に基づく、さまざまなパケットサイズの無作為データが含まれている。
4. データは、本試験方法において特に規定がない限り、任意のリンクの2つのデータ方向に均等に分割される。
5. ポート数は、TCPポートの利用可能な予備ポートから無作為に選択される。

表2: データ源／転送の参照基準

参照基準	説明
<a href="http://spcprev.spirentcom.com/documents/4079.pdf">http://spcprev.spirentcom.com/documents/4079.pdf</a>	Spirent, Test Methodology Journal, IMIX (Internet Mix) Journal, 2006年3月
<a href="http://www.ixiacom.com/library/test_plans/display?skey=testing_pppox">http://www.ixiacom.com/library/test_plans/display?skey=testing_pppox</a>	IXIA Library: Test Plans, Broadband PPPoX and L2TP Testing

## 5. UUT構成

### 5.1 給電構成

1. 幹線電力を供給される場合：UUTの消費電力は、交流電源とUUTの間で測定および試験される。
2. 低電圧直流電力を供給される場合：標準低電圧直流（例：パワーオーバーイーサネット[IEEE 802.3af または.3at]あるいはUSB）により給電される製品については、市販の装置（例：PoE電力注入器または給電されているUSBハブ）を使用し、その装置のブランドおよびモデルを記録しておく。この装置は、本試験に関して、機器の外部電源装置として見なされる。標準低電圧直流電源がUUTと共に出荷される場合は、その電源装置を試験に使用しなければならない。UUTの製造事業者が適切な標準低電圧直流電源を販売する場合は、UUTの製造事業者から得たモデルを使用しなければならない。

**注記：**上記に対する代替案は、直流電力を直接測定し、その後標準的な交流-直流変換損失を考慮するために、この測定値をいくつかの要因で乗じる方法である。上記の方法は、試験手順を簡素化するために提案されている。

### 5.2 有線ポートを有するUUTの構成

イーサネットポートのみが上記の第4.4節におけるネットワークポートと見なされる。イーサネット接続性および他のすべての有線ポートは、試験のために以下のように構成される。

1. データ接続：補助的な装置とケーブル（例：USB接続の外部ディスク）がUUTと共に出荷される場合を除き、非イーサネットの有線ポート（例：USB、アナログ接続、POTS、音声信号）は非接続とすること。
2. ネットワークリンクの維持：UUTのWANポートは、有効なネットワークに接続する。ネットワークリンクは、リンク速度が変化するときの短い無効時間を除き、継続的に維持される。
3. イーサネットポート接続速度：イーサネットポートは、本試験方法において特に規定がない限り、対応可能な最大リンク速度で接続する。
4. イーサネット配線：試験に使用されるイーサネットケーブルは、長さが2メートルとする。
5. パワーオーバーイーサネット (PoE)：PoE機能は、顧客に出荷されるときの初期設定に構成される。
6. 高効率ネットワークプロトコル (Efficient Networking Protocol)：その装置がIEEE 802.3azに対応する場合、接続する装置も当該規格に対応しなければならない。また、.3az用のLLDPに対応する場合には、接続する装置も当該規格に対応しなければならない。

**注記：**EPAは、他の有線LAN物理層が十分に市場に参入していることから、これら物理層を含める予定である。

### 5.3 有線ポートを有するUUTの構成

1. 無線ネットワーク状態：
  - i. ランダムSSID
  - ii. 128-bitのWPA2 暗号化されたネットワーク
  - iii. 5 GHz帯のIEEE 802.11nネットワーク
  - iv. 2.4 GHz帯のIEEE 802.11gネットワーク
  - v. 当該ネットワークに適したチャンネル（構成可能な場合、DSSSおよびFHSSを介してOFDMに対応）。および、

- vi. 対障害安定性 (interference robustness) または他の障害軽減技術が有効にされている。

**注記：** EPAは、UUTに対応する無線試験クライアントについて、以下の条件を検討している。固定減衰ケーブルを介して接続される単一无線クライアントの使用は、簡素で整合性のある試験環境に向けた試みである。EPAは、無線APの標準的試験慣習に関する業界の意見、およびAPの消費電力量を試験する最適な方法に関する提案に関心がある。

無線試験は、以下のような単一无線試験クライアントを用いて実施すること。

1. ケーブルが接続されている。
2. 減衰設定が70dB±1dBに設定されている。
3. トラフィック生成器との間でトラフィックを送受信するようにクライアントを設定する（以下第4.5節参照）
4. 複数アンテナ対応の装置については、アンテナポートとWLANクライアント上の対応するポートをケーブルで接続する。
5. 複数の固定配線アンテナ対応の装置については、各試験ポートとWLANクライアント上の対応するポートをケーブルで接続する。

#### 5.4 UUTネットワーク設定：

1. IPv4ネットワーク用のネットワークアドレス変換 (NAT : Network Address Translation) を有効にする。
2. IPv6リンクローカル、同類請願 (Neighbor Solicitation) 、同類発見 (Neighbor Discovery) 、ルーター請願 (Router Solicitation) 、およびルーター広告 (Router Advertisement) を有効にする。

**注記：** この条件は、IPv4ゲートウェイ状況において、ローカルIPv6機能を提供することを目的としている。

3. クラスCサブネットの1つを有効にする。
4. WAN側において、発信源に対する1ホップ (ルーターTTL + 1) が可能である。
5. DHCPを有効にして、構成された各試験クライアントにルーターのDHCP機能によりアドレスを割り当てる、またはDHCPに特有の方式でアドレスを割り当てる。
6. IPsecは有効にしないこと。

#### 5.5 UUTの準備

1. UUTの製造事業者とモデル名を記録する。また、UUTの構成に関するすべての基本情報も記録する。
2. 以下のようにUUTにネットワーク資源を接続する。(UUTは試験の間、すべての規定接続を有効な状態に維持しなければならない) :
  - a. モデム (DSL、ケーブル、またはONT) :
    - i. UUTのWANポートを対応可能な最大リンク速度で有効な発信元に接続する。
    - ii. 1つのLANポートを試験クライアントに接続する。イーサネットを含め接続に関して複数の選択肢が利用可能な場合は、イーサネットのポートを使用しなければならない。
  - b. 有線スイッチ/ルーター :
    - i. UUTの利用可能なポートのうち2つを試験クライアントに接続し、試験の間、両方の接続において有効接続が確実に維持されているようにする。
    - ii. UUTのポートの1つがアップリンクまたはWANのポートとして特定される場合、試験用に接続される2つのポートのうちの1つが、そのポートでなければならない。
  - c. アクセスポイント :

- i. アップリンクポートを試験用WAN発信元に接続し、有効リンクが確実に維持されているようにする。
- d. IHAD (DSL、ケーブル、またはONT) :
  - i. WANポートを対応可能な最大リンク速度で有効な発信元に接続する。
3. 電力計測器を、試験に適した電圧および周波数に設定した交流または直流電圧に接続する。
4. 以下のようにUUTのプラグを電力計測器上の電力測定コンセントに差し込む。
  - a. その他の装置（例：電力コードまたはUPS機器）は、計測器とUUTの間に接続しない。
  - b. UUTが外部電源装置（EPS）を使用する場合、そのEPSはUUTの一部と見なされる。EPSの入力プラグを計測器上の電力測定コンセントに差し込む。
  - c. 電力計測器は、すべての試験が完了するまで接続を維持すること。
5. 交流電圧および周波数を記録する。
6. UUTが完全な稼働準備（レディ）状態に達するまで放置する。

## 6. 試験手順

### 6.1 試験手順の構成

試験手順は、共通部分と特定の製品機種に対してのみ使用される追加部分で構成される。すべてのSNE製品は、項目Aと他の適用される項目を順番どおりに、また以下の表に示されるとおりに実施すること。

表3: 試験方法の構成

	6.2 すべての機器	6.3 モデム	6.4 有線	6.5 無線
モデム	X	X		
IHAD	X	X	X	X
有線スイッチ/ルーター	X		X	
無線ルーター	X			X
有線/無線	X		X	X

ある手順段階において、いずれの方向においても非対応である転送速度が規定されている場合、その手順は省略すること。

ある手順段階において、1つの方向のみ対応する転送速度が規定されている場合、当該方向の最大転送速度を記録し、その対応する方向の当該速度のみを使用して、その試験手順を完了させる。

### 6.2 消費電力測定手順

以下の手順は第6.3節の各試験に使用される。

1. 電力計測器を（必要に応じて）初期化する。
2. 経過時間の記録を開始する。
3. 秒あたり1回以上の読取り間隔において有効電力値の積算を開始するように計測器を設定する。
4. 5分間の消費電力値を積算し、その5分間で測定された平均値（相加平均）を記録する。
5. 試験報告書に試験手順の段階と測定値を記録する。追加のリンク速度で手順を繰り返す場合は、試験報告書にそのリンク速度を明記した列を追加し、追加の測定値を記載する。

**注記：**EPAは、すべての関係者に対し、上記で求められる形式による試験報告書の書式を提供する予定である。他のENERGY STAR製品分野におけるデータ収集の取り組みと整合するように、基準策定期間中は1つの試験報告書式が使用される。

### 6.3 試験

#### a) すべての機器

**注記：**本試験は、データ通過のない最低構成における機器の基本水準試験である。

1. 上記の第6.2節に従い、初期構成における機器の消費電力を測定する。

#### b) モデムおよびONT(IHADを含む)

**注記：**本項は、機器のモデム機能について試験することを意図している。異なる使用状態で試験する目的は、使用実態が消費電力に影響するのか判断することである。機器の能力を広く対象にするために、ポートスループットの対数一式が使用される。

1. 機器が現在WAN接続のみ（IHADのみ）有する場合、LANポートを1つ接続する。確実にイーサネットポートが対応可能な最高リンク速度で接続されているようにする。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
2. WANおよびLANのポート間において、データを1.0 Mb/sで流す（各方向につき0.5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
3. WANおよびLANのポート間において、データを10 Mb/sで流す（各方向につき5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
4. WANおよびLANのポート間において、データを100 Mb/sで流す（各方向につき50 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
5. WANおよびLANのポート間において、データを1000 Mb/sで流す（各方向につき500 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
6. 使用しているイーサネットポートが1 Gb/sのリンク速度に対応している場合は、そのポートを100 Mb/sのリンク速度に設定して、b項を繰り返す。

#### c) 有線スイッチ(IHADを含む)

**注記：**本手順においてデータ転送速度を変化させることにより、1 Gb/sにおけるIEEE 802.3azの使用によって達成可能な消費電力の削減が示されることを、EPAは期待している。

##### 最小数ポートを使用した試験

1. 機器の2つのLANポートが確実に接続されているようにする。確実にイーサネットポートが対応可能な最高リンク速度で接続されているようにする。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
2. LANのポート間において、データを1.0 Mb/sで流す（各方向につき0.5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
3. LANのポート間において、データを10.0 Mb/sで流す（各方向につき5.0 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
4. LANのポート間において、データを100 Mb/sで流す（各方向につき50.0 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
5. LANのポート間において、データを1000 Mb/sで流す（各方向につき500 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。

### 半数のポートを使用した試験

6. その機器に3つ以上のイーサネットポートがある場合、そのイーサネットポートの半数（総ポート数が奇数の場合は切り上げる）を接続状態にする。連続的に各ポートを接続する（5つのポートを有する製品は、1～3のポートを接続し、4と5のポートを非接続にする）。イーサネットまたは他のLANポートは、対応可能な最大リンク速度で接続されていなければならない。その機器がアップリンクポートを特定している場合は、使用するポートの1つがその特定ポートでなければならないが、これに該当しない場合は、1つ目のポートをアップリンクポートにする。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
7. LANのポート間において、データを1.0 Mb/sで流す（各方向につき0.5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
8. LANのポート間において、データを10.0 Mb/sで流す（各方向につき5.0 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
9. LANのポート間において、データを100 Mb/sで流す（各方向につき50.0 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
10. LANのポート間において、データを1000 Mb/sで流す（各方向につき500 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。

### すべてのポートを使用した試験

11. すべてのイーサネットポートを接続する。イーサネットポートは、対応可能な最高リンク速度で接続されなければならない。その機器がアップリンクポートを特定している場合は、使用するポートの1つがその特定ポートでなければならないが、これに該当しない場合は、1つ目のポートをアップリンクポートにする。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
12. LANのポート間において、データを1.0 Mb/sで流す（各方向につき0.5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
13. LANのポート間において、データを10.0 Mb/sで流す（各方向につき5.0 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
14. LANのポート間において、データを100 Mb/sで流す（各方向につき50.0 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
15. LANのポート間において、データを1000 Mb/sで流す（各方向につき500 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
16. これらの試験が1 Gb/sトラフィック対応のリンクを使用して実施される場合は、すべてのリンクを100 Mb/sトラフィック対応に設定して、c) 項を繰り返す。

### d) 無線接続を有する機器

**注記：**無線通信の試験は、802.11x APの総則一式を対象にすることが意図されている。

1. 確実に1つのLANポートのみがUUTに接続されているようにする。確実にイーサネットポートが対応可能な最高リンク速度で接続されているようにする。その機器がアップリンクポートを特定している場合は、その機器の特定ポートを使用しなければならないが、これに該当しない場合は、1つ目のポートを使用しなければならない。WLANは、対応可能な最高リンク速度用に構成しなければならない。そのネットワークポートに対応する速度と、本試験に使用される無線リンクおよび802.11のバージョンを記録する。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
2. LANポートとWLANクライアント間において、データを0.1 Mb/sで流す（各方向につき0.05 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
3. LANポートとWLANクライアント間において、データを1.0 Mb/sで流す（各方向につき0.5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。

4. LANポートとWLANクライアント間において、データを10 Mb/sで流す（各方向につき5 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
5. LANポートとWLANクライアント間において、データを100 Mb/sで流す（各方向につき50 Mb/s）。上記の第6.2節に従い消費電力を測定する。
6. 対応可能な802.11xの各バージョンについて、そのバージョンの対応可能な最高リンク速度でd) 項を繰り返す。

## 7. 報告

### 7.1 データ報告要件

試験結果は、必要とされる情報がすべて確実に記載されるように注意し、EPAまたは必要に応じて欧州委員会に報告すること。

### 7.2 必要情報

以下の情報を報告すること。

1. 製造事業者名およびモデル名
2. 構成に関する基本情報

**注記：**EPAは、本試験方法の今後のバージョンにおいて、本章をさらに発展させる予定である。現段階においてEPAは、UUTの種類、UUTの物理的接続の選択肢、およびUUTの対応する無線通信規格が、報告の必須項目に含まれると考えている。

消費電力測定方法に記載されているとおり、EPAは、本試験方法に添付することを目的とした、本書に含まれるすべての試験に対応する必須記録様式の収集データ記入票を作成する予定である。