

小型ネットワーク機器の ENERGY STAR®試験方法

草案5 2011年12月改定

1 概要

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に対する準拠について製品を試験するときには、以下の試験方法に従うこと。

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7.2.A) 項は、すべてのSNE製品について実施すること。
- 第7.2.B) 、C) 、D) 項は、表1に示されるとおりに、該当する製品機種に対して実施すること。

表1：試験方法の構成

製品機種	試験方法における章			
	第7.2.A)項 すべての装置 － アイドル状態	第7.2.B)項 有線ネットワーク － WAN	第7.2.C)項 有線ネットワーク － LAN	第7.2.D)項 無線ネットワーク － LAN
モデム (DSL、ケーブル、ONT)	X	X		
統合アクセス装置	X	X	X	X
スイッチ/ルーター	X		X	
無線製品	X			X
有線/無線製品	X		X	X

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、小型ネットワーク機器のENERGY STAR適合要件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参照されている頭字語。

- ANSI：米国規格協会（American National Standards Institute）
- AP：アクセスポイント（Access Point）

- dB : デシベル
- DHCP : 動的ホスト構成プロトコル (Dynamic Host Configuration Protocol)
- DSL : デジタル加入者回線 (Digital Subscriber Line)
- EIA : 米国電子工業会 (Electronic Industries Alliance)
- EPS : 外部電源装置 (External Power Supply)
- HPNA : 家庭内電話線ネットワーク協会 (Home Phoneline Networking Alliance)
- IAD : 統合アクセス装置 (Integrated Access Device)
- IEC : 国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)
- IEEE : 電気電子技術者協会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- IMIX : インターネット・トラフィック・ミックス
- IPsec : インターネット・プロトコル・セキュリティ
- ISP : インターネット・サービス・プロバイダー
- L2TP : 第2層トンネリングプロトコル (Layer 2 Tunneling Protocol)
- LAN : ローカル・エリア・ネットワーク
- LLDP : リンク層検出プロトコル (Link Layer Discovery Protocol)
- MAC : 媒体アクセス制御 (Media Access Control)
- MIMO : 複数入力/複数出力 (Multiple-Input/Multiple-Output)
- MoCA : 同軸ケーブル・マルチメディア協会 (Multimedia over Coax Alliance)
- NAT : ネットワークアドレス変換 (Network Address Translation)
- ONT : 光通信端末 (Optical Network Terminal)
- PoE : パワー・オーバー・イーサネット (Power over Ethernet)
- PON : 受動光ネットワーク (Passive Optical Network)
- POTS : 従来型アナログ電話回線サービス (Plain Old Telephone Service)
- PPPoX : Xを介したポイント・ツー・ポイント・プロトコル (Point-to-Point Protocol over X)
- RF : 無線周波数 (Radio Frequency)
- SSID : サービスセットID
- TIA : 米国電気通信工業会 (Telecommunications Industry Association)
- TTL : 有効期間 (Time to Live)
- UDP : ユーザー・データグラム・プロトコル
- USB : ユニバーサル・シリアル・バス
- UUT : 被試験機器 (Unit Under Test)
- VoIP : ボイス・オーバー・インターネット・プロトコル
- VPN : 仮想私設ネットワーク (Virtual Private Network)
- WAN : 広域ネットワーク (Wide Area Network)
- WLAN : 無線ローカル・エリア・ネットワーク

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、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：入力電力は、表2に規定されるとおりであること。

表2: 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および60 Hz	+/- 1.0 %

- C) 周囲温度：周囲温度は、18℃～28℃であること。
- D) 相対湿度：相対湿度は、10%～80%であること。
- 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：クリッピング無く電流波形を測定する能力。
 - i) アイドル状態において測定された電流波形のピーク値によって、波高率評価要件と、適切な電流範囲設定が決まる。
 - ii) 選択された電流範囲の実際値を、その範囲の波高率で乗算して得られた数値は、ピーク電流よりも少なくとも15%を超えて大きいこと。
 - 2) 帯域幅：試験条件における基本周波数の1%を超える大きさの最高周波数構成要素（高調波）を判断するために、電流と電圧の分析結果により判断される最小帯域幅。
 - 3) 最低周波数応答：3.0 kHz
 - 4) 最低サンプリング周波数：60 Hz
 - 5) 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。

F) 測定精度：

- 1) 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。
- 2) 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。

5 試験実施

- A) 出荷時の状態：製品は「出荷時」の構成で試験しなければならない。使用者が設定可能な選択肢を提供する製品については、すべての選択肢を初期状態に設定すること。
- B) 試験方法の順序：本試験方法のすべての部分は、記載されている順序に従い実施すること。
- C) 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と。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）に合わせて構成されており、以下のとおりであること。
 - 1) すべてのデータ転送は、UDPを介して発生すること。
 - 2) 「データ速度（data rate）」とは、ある一方向において、リンクを介して通過する秒あたりの平均ビット数である。データ速度は、1秒間にリンクを通過するUDPデータフレームにおける平均ビット数として表される。
 - 3) トラフィック生成器は、UDPトラフィックを有するUUTの最大理論データ速度に対応可能であること。
 - 4) 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）に基づいた、さまざまなデータグラム（またはフレーム）サイズの無作為データが含まれていること。追加情報については表3を参照すること。
 - 5) データは、本試験方法において特段の規定が無い限り、任意のリンクの両方向（送信および受信）に均等に分割されること。
 - 6) データトラフィック用のポート数は、有効なUDPポートの利用可能な予備ポートから、各試験の前に無作為に選択すること。選択後、試験の間はポート数を変更しないこと。選択したポートが、UUTのファイアウォールによるトラフィックの阻止を引き起こす場合は、試験を続行する前に、無作為に別のポートを選択する。

表3: データ源／転送の参照基準

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

参照基準	説明
http://www.ixiacom.com/library/test_plans/display?skey=testing_pppox	IXIA Library: Test Plans, Broadband PPPoX and L2TP Testing

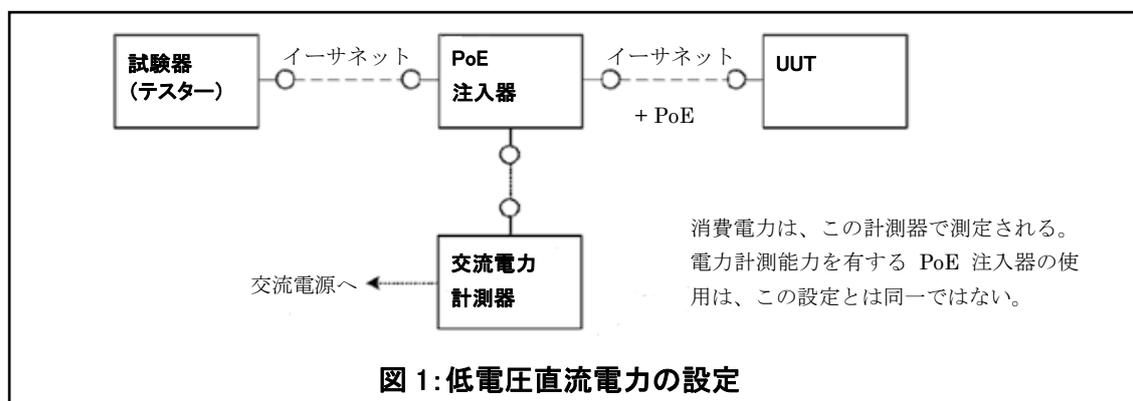
- D) バッテリーにより動作する製品：幹線電力源に接続していない、あるいは停電中のいずれかの場合において、バッテリーを使用して動作するように設計されている製品については、試験を開始する前にバッテリーを満充電にして、試験の間はそのままにしておくこと。

6 UUT構成

6.1 給電構成

幹線電力または低電圧直流のいずれかから電力供給を受けることができるUUTは、幹線電力から電力を受けること。低電圧直流は、幹線電力という選択肢を持たない装置に対してのみ使用すること。

- 1) 幹線電力から電力供給される場合：UUTが外部電源装置と共に出荷される、あるいは幹線電力交流により直接給電される場合、UUTの消費電力は、交流電源とUUTの間で測定し試験すること。
- 2) 低電圧直流電力から電力供給される場合：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、以下の規定が適用される。
 - i) 製造事業者により供給される低電圧直流電源装置がUUTと共に出荷される場合には、その電源装置を試験に使用すること。
 - ii) UUTと電源装置が一緒に出荷されない場合は、市販の装置（例：PoEミッドスパンまたは給電されているUSBハブ）を使用して、試験のためにUUTに電力を供給すること。UUTの製造事業者が、適切な標準低電圧直流電源装置を販売している場合には、UUTの製造事業者が提供する電源装置モデルを使用すること。電源装置のブランドおよびモデル番号を試験データシートに記録すること。この選択された電源装置は、試験の目的において、その機器の外部電源装置と見なされる。
 - iii) UUTの消費電力は、図1：低電圧直流電力の設定に示されているように、交流電力源と低電圧直流電源装置の間で測定し試験すること。



6.2 有線ポートを有するUUTの構成

試験の目的において、イーサネットポートのみが有線LANポートと見なされる。イーサネット接続およびその他のすべての有線ポートは、試験のために以下のように設定すること。

- 1) 代替的LAN技術：補助的な装置とケーブル（例：USB接続を有する外部ディスク）がUUTと共に出荷されない限り、非イーサネットの有線ポート（例：HPNA、MoCA、USB、アナログ接続、POTS、音声信号）は非接続にすること。
- 2) ネットワークリンクの維持：UUTのWANポートを有効な発信源に接続すること。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こと。
- 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段の規定が無い限り、対応可能な最大リンク速度で接続されていること。
- 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すべて、ANSI/EIA/TIA-568の区分5e（Cat5e）基準を満たし、長さが2メートル以上であること。
- 5) パワー・オーバー・イーサネット（PoE）：PoE機能は、出荷時の初期値に設定すること。
- 6) 高効率ネットワークプロトコル（Efficient Networking Protocol）：
 - i. UUTがIEEE 802.3azプロトコルに対応する場合、接続している装置はすべてIEEE802.3azに対応していなければならない。
 - ii. UUTが802.3az用のLLDPに対応する場合、接続している装置はすべて802.3az用のLLDPに対応していなければならない。

6.3 無線UUTの構成

UUTは、無線ネットワーク設定を出荷時の初期設定にして試験すること。本試験方法を実施するために変更が必要な場合を除いて、あるいは初期設定が存在しない場合には、初期設定を変更しないこと。目的の機能を達成するために特別な設定（例：操作説明書に示されている使用前の初期設定）を必要とする特性については、以下の要件に従い設定すること。必要な追加設定が以下に示されていない場合は、設定の種類や選択肢を試験報告書に記録すること。

- 1) SSID：出荷時のとおり、またはUUTの必要に応じて割り当てられた任意の数値。
- 2) ネットワーク暗号化：出荷時のとおり、またはUUTの必要に応じて128-bitのWPA2。
- 3) ネットワークキー：出荷時のとおり、またはUUTの必要に応じて割り当てられた任意の数値。
- 4) ネットワーク伝送路：対応する伝送路を選択し、試験の間維持すること。
- 5) 干渉軽減：耐障害安定性（interference robustness）または他の干渉軽減技術については、出荷時のとおりに設定するか、あるいはUUTが必要とする場合において「オン」に設定すること。
- 6) 無線リンク順位：
 - i) 単一瞬間周波数帯域対応：表4から1番目に対応する無線規格および周波数帯域を選択し、アクセスポイント試験に使用すること。試験の間は、1つの帯域のみが有効状態であること。

表4: 無線リンク順位 — 単一瞬間周波数帯域対応

無線帯域	周波数
IEEE 802.11n	5 GHz (対応可能な場合には2つの伝送路を結合)
IEEE 802.11n	2.4 GHz (単一、非結合の伝送路)
IEEE 802.11g	2.4 GHz
IEEE 802.11b	2.4 GHz
IEEE 802.11a	5 GHz

- ii) 同時瞬間周波数帯域対応: 表5から1番目に対応する無線規格と周波数帯域の組み合わせを一組選択し、アクセスポイント試験に使用すること。

表5: 無線リンク順位 — 同時瞬間周波数帯域対応

無線帯域 1	周波数 1	無線帯域 2	周波数 2
IEEE 802.11n	2.4 GHz (単一伝送路、対応可能な場合には5 GHzの結合伝送路)	IEEE 802.11n	2.4 GHz (単一伝送路、対応可能な場合には5 GHzの結合伝送路)
IEEE 802.11g	2.4 GHz	IEEE 802.11n	5 GHz (対応可能な場合には、結合結合伝送路)
IEEE 802.11g	2.4 GHz	IEEE 802.11a	5 GHz
IEEE 802.11b	2.4 GHz	IEEE 802.11a	5 GHz

- iii) 代替構成: 表4 (単一同時周波数帯域対応用) または表5 (複数同時周波数帯域対応用) のどちらかに示される構成のいずれにも装置が対応できない場合は、試験クライアントが構成を提供すること。この構成を試験報告書に記録すること。

6.4 UUTの有線ネットワーク設定

UUTは、有線ネットワーク設定を出荷時の初期値に設定して試験すること。本試験方法を実施するために変更が必要な場合を除いて、あるいは初期設定が存在しない場合には、初期設定を変更しないこと。機能するためにUUTの設定 (例: 操作説明書に示されている使用前の所要設定) を必要とする特性については、以下の要件に従い設定すること。必要な追加設定が以下に示されていない場合は、設定の種類や選択肢を試験報告書に記録すること。

- 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、近隣要請 (Neighbor Solicitation)、近隣探索 (Neighbor Discovery)、ルーター要請 (Router Solicitation)、およびルーター広告 (Router Advertisement) を有効にする。
- 3) 単一クラスCサブネットを有効にする。
- 4) WAN側の発信源に対する1ホップ (ルーターTTL + 1) を有効にする。

- 5) 利用可能な場合にはDHCPを有効化し、UUTがルーターのDHCPサービスを利用して、構成されている各試験クライアントに自動的にアドレスを割り当てるようにするか、あるいはDHCPに特有の方式(例:増加、3 day TTL)により手動でアドレスを割り当てる。WANポートについては、DHCPを介して設定するか、あるいはDHCPに対応できない場合には手動で割り当てを行う。
- 6) インターネット・プロトコル・セキュリティ (IPsec : Internet Protocol Security) を無効にする。
- 7) IEEE 802.3規格に準拠しない機能を無効にする。
- 8) UUTがWAN接続の選択肢を2つ以上提供する場合は、表6の上段から見て1番目に利用可能なWAN接続を使用してUUTを設定すること。
- 9) WAN接続は、最大可能速度において動作するように設定されていること。

注記: 米国環境保護庁 (EPA) およびエネルギー省 (DOE) は、表6の第1列に示されている技術亜種について、詳細が不足しているという意見を関係者から受け取った。また関係者は、各技術の最大可能リンク速度を使用することにより、最も公平な試験条件が与えられ、前回示された特定の速度に関する懸念が軽減されると提言した。これに応じて、EPAおよびDOEは、本書の手順8) および9) に明確に示されているとおり、WAN接続の優先順位のみを示すように表6を編集した。

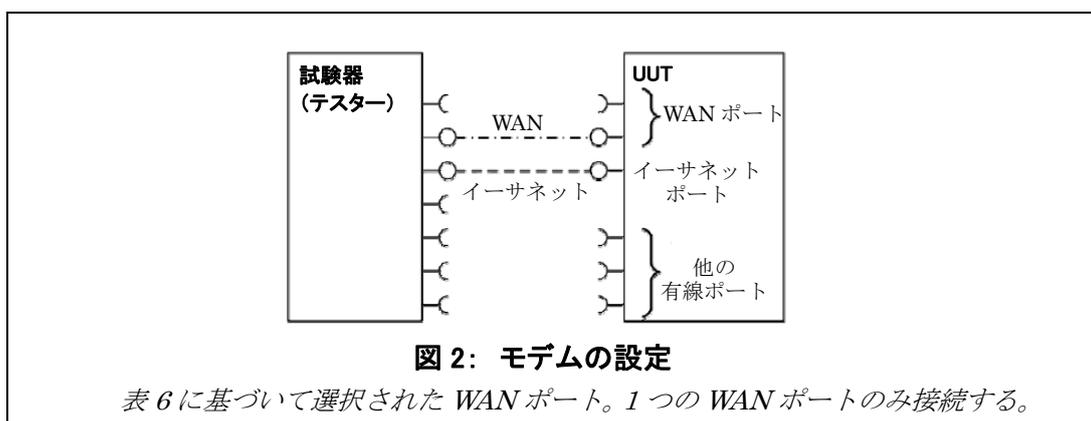
表6: WANリンクの優先順位

接続の種類	媒体の種類
DOCSIS (ケーブル)	同軸ケーブル
PON	ファイバー
DSL	銅線 (ツイストペア)
MoCA	同軸ケーブル
HPNA	同軸ケーブル
WiMAX (802.16e)	無線
イーサネット (802.3)	銅線 (ツイストペア)

6.5 UUTの準備

UUTは試験のために、以下のとおり構成される。

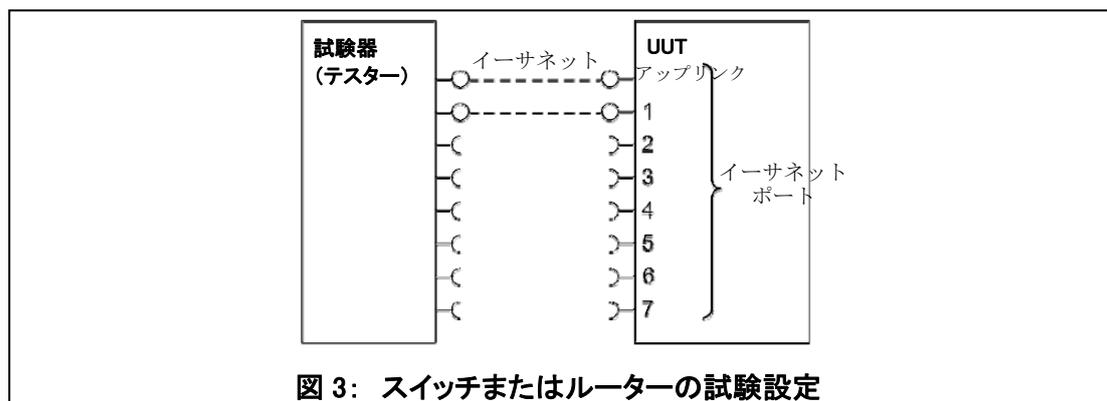
- 1) 試験報告: UUTの製造事業者とモデル名を記録する。また、第6.1節から第6.4節に示される設定を含め(ただしこれらに限定されない)、UUTの構成に関するすべての基本情報を記録する。
- 2) ネットワーク接続: 以下のとおりにUUTをネットワーク資源に接続する。
 - i) モデム (DSL、ケーブル、またはONT) : 図2: モデムの設定を参照。



- (a.) 第6.4節に規定される優先順位とリンク速度を使用して、UUTのWANポートと試験クライアントを接続する。
- (b.) LANポートを1つ試験クライアントに接続する。イーサネットが利用可能な場合は、そのイーサネットのポートを利用する。イーサネットポートが複数ある場合は、1番目の非アップリンクのイーサネットポートを使用すること。

注記：モデムに関する試験方針は、現在、ISPを基本とする試験とは対照的に、前処理されている機器のみを試験所における設定の一部として認めることが意図されている。関係者は、これら選択肢について、および試験設定の費用と試験実施によるばらつきのバランスについて、意見を提供することが奨励される。

- ii) スイッチ/ルーター：図3：スイッチまたはルーターの試験設定を参照。



- (a.) 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、すべての接続において有効なリンクが確実に維持されているようにする。
- (b.) UUTにアップリンクまたはWANポートと見なされるポートが1つある場合は、そのポートを、試験用に接続される2つのポートのうちの1つに選択すること。これに該当しない場合は、1番目のポートをアップリンクポートとして使用すること。

- iii) IADまたはアクセスポイント：

- (a.) アクセスポイント：アップリンクのイーサネットポートを、利用可能な最高リンク速度で試験用データ源に接続し、試験の間、有効なリンクが確実に維持されているようにする。
- (b.) IAD：第6.4節に規定されている優先順位に従ってWANポートが接続されていることを確保し、試験の間、有効なリンクが確実に維持されているようにする。1番目のイーサネットポートを、利用可能な最高リンク速度で試験用データ源に接続する。本試験のトラフィックは、WANリンクではなくイーサネットリンクを通過する。

注記：着脱可能なアンテナを有する無線ルーターの試験において、EPAとDOEは、アンテナを取り外し、ルーターを同軸ケーブルを介して直接試験クライアントに接続したときの消費電力に、不整合性があることを確認した。回線に減衰器を付加的に追加したときには、受信信号の強度に予測不可能な変化が見られた。しかし同一機器を当該機器のアンテナを介した無線方式で試験した場合、信号強度およびデータは、複数回実施した試験結果において整合しており再現可能であった。そのため本試験方法は修正され、有線試験の選択肢が削除された。

(c.) 無線UUT：(図4：固定アンテナを有するAPの設定を参照)

- (i.) UUTが筐体壁に接触することなく収まる十分な大きさの遮蔽筐体の中にUUTを設置する。筐体の内面はすべて十分なRF吸収物質で覆われており、また筐体には、UUTを動作可能にするための十分なRF、イーサネット、および電力の供給経路が構成されていない。

注記：遮蔽筐体に関する指針は明確化を目的に修正された。

- (ii.) アンテナを筐体内のRF供給路に接続する。
- (iii.) $-50\text{dBm} \pm 5\text{dB}$ の信号強度を達成するために、適切なRF減衰器を介してケーブルを外部供給路に接続する。試験クライアント伝送電力は、APで受信される信号の強度が確実に $-50\text{dBm} \pm 5\text{dB}$ になるように設定すること。減衰器の適切な使用を判断するために、RF試験機器（例：スペクトラム分析器）の使用を推奨する。使用した機器を記録すること。

注記：妥当性を確認する試験において、EPAとDOEは、 $-50\text{dBm} \pm 3\text{dB}$ 許容範囲に収まらない信号強度のばらつきを確認しており、これは3 dBの許容値が標準的な試験装置には厳し過ぎることを示している。そのためEPAとDOEは、関係者に対する装置要件の負担を軽減するために、許容範囲を $\pm 5\text{dB}$ に増加させた。この変更に対する意見を歓迎する。

- (iv.) APが1つの帯域に対して複数のアンテナを有する場合は、対応可能な最大データ速度を達成するために、適切な数のケーブルおよびアンテナを接続すること（すなわち、802.11a/b/gに対して1ケーブル/アンテナ、802.11nに対して ≥ 1 ケーブル/アンテナ）。

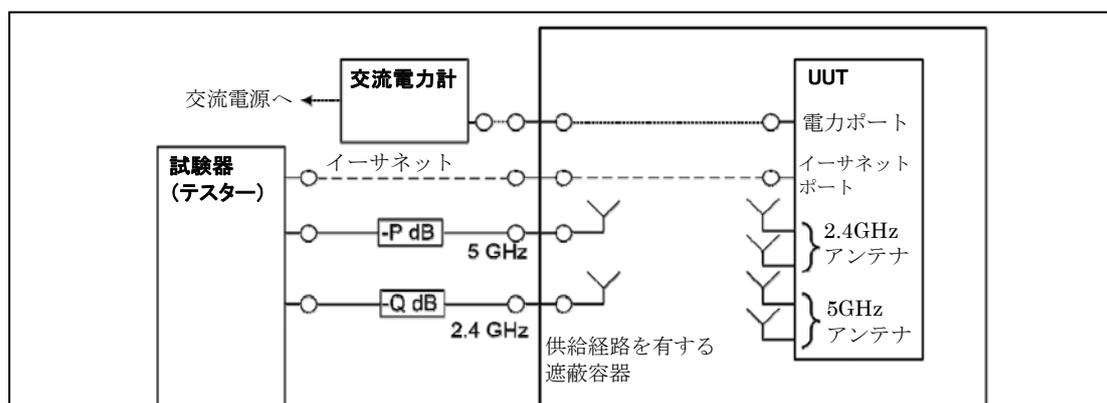


図 4： 固定アンテナを有する AP の設定

第 6.5.c.ii 項に従い減衰器を設定する。最大スループットを達成するために、試験は、802.11g (2.4GHz) および 802.11a (5GHz) の各接続に必要とされるアンテナ 1 つと共に、これら規格に合わせて設定する。

- (d.) UUTが通常動作にアクセスポイント制御装置を必要とする場合は、UUTと同じ製造事業者のアクセスポイント制御装置を、試験用のネットワークに追加すること。アクセスポイント制御装置を使用することなく完全な動作が可能なUUTの場合は、試験用ネットワークに制御装置を追加せずに試験すること。

- (e.) 試験の再現および検証が独立して実行できるように、試験設定に関する十分な詳細情報を記録する。
- 3) 電力計測器の接続：
- i) 試験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、電力計測器を接続する。
- ii) 以下のとおりに、UUTのプラグを電力計測器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）を計測器と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状態を維持すること。

6.6 試験クライアントの設定

第7章に説明されている試験では、試験中に使用される通信規約（プロトコル）に対応可能なネットワーク試験機器（試験クライアント）の使用が必要とされる。試験クライアントは、イーサネット、WANおよび無線リンクを試験するために共に使用される、いくつかの独立した試験機器で構成されている可能性がある。本節は、UUTを動作可能にする具体的な機器に適用される、試験クライアントの構成に関する指針の提供を目的としている。

- 1) 固有かつ無作為のMACアドレスを有するDHCPクライアントになるように、試験クライアントのイーサネットポートを設定する。
- 2) UUTに無作為のIPv4アドレスが割り当てられるように、WANポートまたはアップリンクのイーサネットポートを設定する。試験クライアントが無作為のアドレス割り当てに対応できない場合は、固定のIPv4アドレスをUUTに設定してよい。IPv4対応能力が試験クライアントのハードウェアに無い場合は、IPv6を使用することができる。その装置がDHCP通過機能に合わせて構成されている場合、試験クライアントはUUTを通じてアドレスを割り当てること。
- 3) UDPを用いてトラフィックを送信するように、試験クライアントを構成する。
- 4) データ信頼性に関する統計（問題無く受信されたパケットの割合%）を提供するように、試験クライアントを構成する。
- 5) 表7に示されている基本IMIXを使用して、様々な長さのパケットまたはフレームを送信するように、試験クライアントを構成する（参考として表3を参照すること）。パケット内容は、第5.C) 4) 項に規定されているとおり、無作為なものであること。

表7: IMIXパケット長の配分

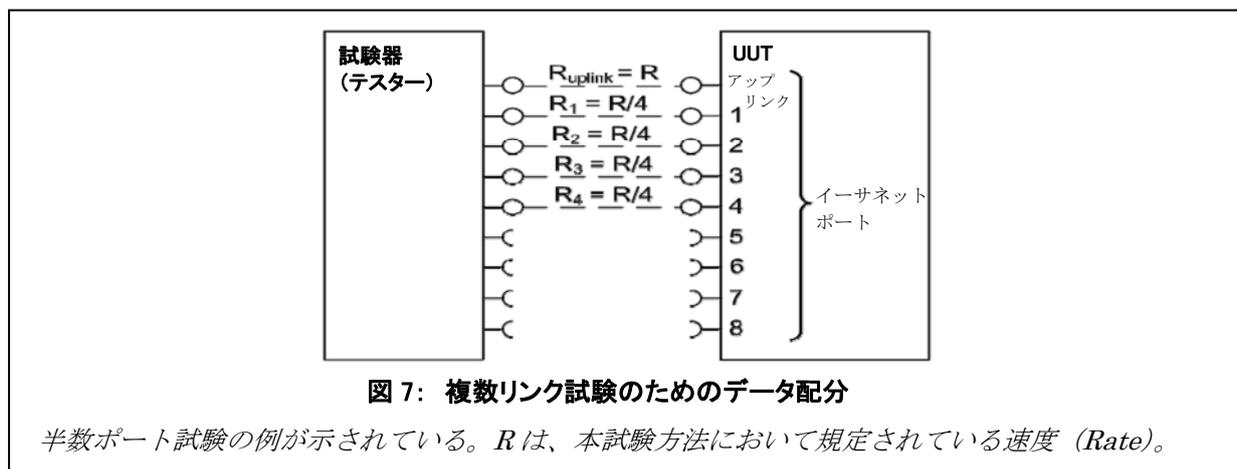
データグラムのサイズ (バイトによるIPの長さ)	フレームの長さ (バイト)	総パケットにおける 割合%
40	64	61%
576	594	23%
1500	1518	16%

注記：「インターネットミックス」としても知られるIMIXは、一般的なインターネットIPトラフィックに見られる様々なパケットの適切な割合に合わせて、任意のサイズおよび種類のパケットを生成する方法である。この試験方法は、技術資料 (<http://spcprev.spirentcom.com/documents/4079.pdf>) に記されている。

DOEおよびEPAは、IMIXトラフィックに対応可能な、購入またはリース用の市販のトラフィック生成器について、複数の製造事業者を認識している。スクリプト化と既存の試験装置によりIMIXトラフィックパターンは生成可能であるという従来の期待と併せて、DOEとEPAは、このトラフィック生成器が、SNE試験に関心を持つ試験所を支援できるほど十分に市場に供給されていると考えている。

DOEおよびEPAは、本試験要件の裏付けとして、IMIXのトラフィック生成に関連する資源負担の水準に対する意見を歓迎する。DOEおよびEPAは代替する選択肢について協議する用意があり、IMIXトラフィックが試験の目的において過度の負担であると見なされる場合には、これら代替方法が利用される可能性がある。試験の代替方法は複合的であり、部分的に算出された結果を使用するかもしれないが、試験は再現可能であり、標準的なネットワークトラフィックを代表していなければならない。DOEおよびEPAは、トラフィックの生成方法に関する意見を歓迎する。

- 6) 変更された集積モードで試験するように、試験クライアントを設定する。すべてのトラフィックは1つのリンク（アップリンクまたはWANポート）を通過し、そしてこのトラフィックは、他の接続しているイーサネットポート間で均等に分割される。図5：複数リンク試験のためのデータの分配を参照すること。



- 7) UUTに無線機能がある場合、試験クライアントは、第6.3節に規定されている無線規格の無線クライアントとして機能する能力があること。
- 8) 第6.5節に規定されているとおりに、試験クライアントに対するデータ接続を設定する。
- 9) 試験クライアントに使用した試験機器を記録し、試験設定におけるすべての接続を含め、試験機器とUUT構成の機能図を提供する。

7 すべての製品に対する試験方法

7.1 電力測定指針

- A) 試験は、1 kb/s（各方向につき0.5 kb/s）および表8の該当するリンクが対応可能な最高速度の2つのデータ速度において実施すること。データ速度がいずれの30秒間においても平均1 kb/sである場合において、1 kb/s速度は移動平均として達成される。当該リンクが非対称データ速度に対応する場合（例：アップロード速度よりもダウンロード速度の方が速いDSL）は、表8に示される方向に対応する最高速度を選択する。該当する図に示されている速度よりも早いまたは遅いデータ速度については、目的のデータ速度の達成に必要なとおりに、計算式1に従い、また変数Yを調節して、最高データ速度を選択する。**注記：**100 Mb/sの未処理スループットを伴うリンクは、本試験方法に規定されている100 Mb/sのトラフィックに対応しない。この場合、当該トラフィック速度は、50 Mb/sに設定すること。

計算式1

$$DataRate = Z \times 10^Y \quad (\text{ビット毎秒})$$

上記の式において、

- Zは、1、2、または5。および、
- Yは整数。目的のデータ速度を達成するために必要に応じて調整する。

表8: 試験速度の選択

方向	速度 (Mb/s)								
ダウンリンクまたは 対称リンク	1.0	2.0	5.0	10	20	50	100	200	500
アップリンク	0.5	1.0	2.0	5.0	10	20	50	100	200

- B) UUTにアップリンクまたはWANポートして特定されるポートがある場合、そのポートは、第7.2.C)項においてアップリンクポートとして選択されていること。これに該当しない場合は、1番目のポートを、アップリンクポートとして使用すること。追加のイーサネットポートがUUTに存在する場合は、これらのポートを順次接続状態にして、接続済みイーサネットポートの間に未接続のイーサネットポートが存在しないようにすること。
- C) UUTがいずれかの標準的な電力低減機構に対応している場合には、試験結果の報告に加えて、有効にされている特性をすべて開示するという条件のもと、試験の間、当該機能をUUTおよび試験装置の両方において有効にすることができる。
- D) 第7.2節における各試験については、以下の手順を使用すること。
- 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) 5分経過した後、1Hz以上（秒あたりの読み取りが1回以上）の割合で有効消費電力値の積算を開始するように、計測器を設定する。

注記： EPAおよびDOEは、測定の前にUUTが定常状態を達成できる（例：内蔵ストレージの回転を低減させる）ように、5分間を追加した。

- 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) 試験報告書に試験方法の手順と測定値を記録する。異なるリンク速度で手順を繰り返す場合は、試験報告書に追加の測定値を記録する。

7.2 消費電力試験

A) すべての装置 — アイドル状態

- 1) UUTの電源を入れ、第6章の要件に基づきUUTを構成する。
- 2) 第7.1節に従い、UUTの消費電力を測定し記録する。

B) 有線ネットワーク — WAN

- 1) UUTがWAN接続 (IAD限定) にのみ対応する場合は、イーサネットポートを1つ接続する。すべての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ことを確保する。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。
- 2) WANポートとLANポート間において、データを1 kb/s (各方向につき0.5 kb/s) で流す。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。
- 3) WANポートとLANポート間において、データを第7.1節に規定される速度で流す。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。

C) 有線ネットワーク – LAN

- 1) 半数ポート試験：規定に従い、すべての対応速度において、半数のポートを使用状態にして試験する。図5：複数リンク試験のためのデータ配分を参照すること。
 - i) UUT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（整数に四捨五入する）を接続状態にする。順次各ポートを接続状態にする（例：5つのポートを有する製品の場合は、1～3のポートを接続状態にして、4と5のポートを非接続にする）。UUTのイーサネットおよび他のLANポートは、対応可能な最高リンク速度で接続されていなければならない。UUTのポートの1つがアップリンクポートとして指定されている場合は、そのポートを試験用のアップリンクポートとして使用するが、これに該当しない場合は、1番目のポートをアップリンクポートとして使用すること。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。
 - ii) LANポート間において、データを1 kb/s (各方向につき0.5 kb/s) で流す。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。
 - iii) LANポート間において、データを第7.1節に規定される速度で流す。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。

D) 無線ネットワーク – WLAN

- 1) 確実に1つのイーサネットポートのみがUUTに接続されているようにする。
- 2) 試験クライアントにクライアント装置を1つ設置する。WLANの種類は、第6.3節に規定されている優先順位と一致していなければならない、また対応可能な最高リンク速度に合わせて構成されていること。本試験に使用されている、当該ネットワークポートの対応可能速度、無線リンク、および802.11のバージョンを記録する。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。
- 3) LANポートとWLANクライアント間において、データを1 kb/s (各方向につき0.5 kb/s) で流す。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。
- 4) LANポートとWLANクライアント間において、データを第7.1節に規定される速度で流す。第7.1節に従い、消費電力を測定し記録する。

8 性能評価

実行能力は、UUTの機能や特性に対する適用性に従い、以下に示される試験を利用して評価すること。UUTの構成は、第6章に規定されるとおりであること。

- A) イーサネットのスループット：第7.2.C) 項と一致する試験設定を使用して、パケット損失の無い、UUTが対応可能な最大データ速度を判断する。測定された最大スループットとしてこの速度を記録する。

- B) 無線クライアントの最大数：第7.2.D) 項と一致する試験設定を使用して、UUTが対応可能なクライアントの最大数を判断する。同時二重帯域対応能力がある場合は、クライアントを2つの帯域に均等に分けること。クライアントの設定に必要なデータを除き、いかなるデータも通過しないようにする。データ速度は、第7.2.D) 項で使用される最大速度に設定すること。このように得られた数値を、無線クライアントの最大数として記録する。
- C) NATクライアントの最大数：
- 1) 対応可能なNATクライアントの最大数を記録する。
 - 2) 多くのNATクライアントを実現するために、第7.2.C) 項および第7.2.D) 項に類似する試験設定および／または試験の組み合わせに、ダウンストリームスイッチを追加することが必要になる可能性がある。データ速度は、第7.2.B) .3) 項で使用される最大速度に設定すること。追加スイッチが必要な場合は、無線NATクライアントの数と有線NATクライアントの数を記録する。

9 報告

9.1 UUTの情報と機能性の報告

以下の特性が本試験方法を使用した報告に推奨される。

1. 製造事業者名およびモデル名。
2. 基本構成情報。
3. 給電方式の選択肢（例：直接交流、外部交流-直流電源装置、標準低電圧直流）。イーサネットを介して給電される場合は、PoEに対するLLDPに対応しているかを報告する。
4. すべての有線データおよびネットワークポートの数と種類。追加の関連詳細（例：イーサネット速度、802.3az、802.3azに対するLLDP）。
5. 特徴的活動の対立。
6. 対応帯域、同時帯域対応能力、対応規格、およびMIMO構成を含む、無線ネットワーク対応の数と種類。適宜その追加詳細。
7. 対応可能なネットワークトラフィック機能（例：ファイアウォール、VPN、POTSポートに対するVOIP機能）
8. UUTに組込まれている、あるいは共に出荷される大容量ストレージの選択肢。
9. 専門的な機器評価（例：IEC 61850／IEC 61000および IEEE 1613、KEMA）

9.2 試験結果の報告

1. 試験に使用した電圧および周波数。
2. 低電圧直流の場合、使用した電圧源の種類。
3. 表4または表5の無線リンク情報。
4. 第6.4節に従い変更した設定。
5. アップリンク速度。
6. アップリンクおよびダウンリンクのデータ速度。
7. 消費電力値 — 該当するものをすべて報告する。
 - 1ポート：アイドル状態、低データ速度、高データ速度。
 - 半数ポート：アイドル状態、低データ速度、高データ速度。
 - 無線：アイドル状態、低データ速度、高データ速度。

8. イーサネットスループット – UDPデータペイロードにおける最大データ速度 (b/sで表される)。
9. 最大無線クライアント数。
10. 最大NATクライアント数。

10 試験構成の参照記号

