

ENERGY STAR®プログラム要件 データセンター用ストレージの製品基準

適合基準 バージョン1.0

本書はデータセンター用ストレージのENERGY STAR製品仕様(specification)バージョン1.0 確定版である。製品をENERGY STARに適合させる場合には、当該基準(criteria)の全てを満たすこと。

1 定義

A 製品機種:

- 1) ストレージ製品: 直接接続あるいはネットワークを介して接続されているクライアントや装置に対して、データ格納サービスを提供する完全機能型 (fully-functional) ストレージシステム。ストレージ製品のアーキテクチャ (基本設計: architecture) において必須部分である (例えば、制御装置とディスク間の内部通信を提供するための) 構成要素およびサブシステムは、ストレージ製品の一部と見なす。反対に、データセンター級 (level) のストレージ環境と通常関連のある構成要素 (例: 外部SANの動作に必要な装置) は、ストレージ製品の一部とは見なさない。ストレージ製品は、一体型ストレージ制御装置、ストレージ媒体、内蔵型ネットワーク要素、ソフトウェア、および他の装置で構成している可能性がある。本仕様の目的のため (For purposes of this specification)、ストレージ製品とは、最終使用者への販売用及び市場用に用意した、1つ以上のSKUによる固有の構成である。
- 2) ストレージ装置: 不揮発性データ保存を提供する、ディスクドライブ(HDD)、半導体ドライブ(SSD)、テープカートリッジ、及びその他全てのメカニズム (機構) に対する総称。本定義では、集積型ストレージ要素、例えばRAID配分サブシステム、ロボットのテープ・ライブラリー、ファイラー、及びファイルサービスを除外することを明確に意図している。最終使用者のアプリケーションプログラムからは直接利用できないが、代わりに内部キャッシュ(cache)の一形態として利用するストレージ装置も除外する。
- 3) ストレージ制御装置: ストレージ装置に対するI/O要求の大部分を自立的に (autonomously) 処理するようにプログラムしているプロセッサまたは動作順序制御装置 (シーケンサ: Sequencer) を介して、ストレージ要求に対処するための装置 (例: RAID制御装置およびファイラー)。

B ストレージ製品の接続性:

- 1) 直接接続型ストレージ (DAS: Direct-attached Storage): 1つ以上のサーバーに物理的に接続された1つ以上の専用(dedicated)ストレージ装置。
- 2) ネットワーク接続型ストレージ (NAS: Network Attached Storage): ネットワークに接続し、遠隔コンピュータシステムにファイル利用サービスを提供する、1つ以上の専用ストレージ装置。
- 3) ストレージエリアネットワーク (SAN: Storage Area Network): コンピュータシステムとスト

レージ製品間において、データを転送することが主な目的のネットワーク。SANは、物理的接続を提供する情報通信基盤 (communication infrastructure) と、データ転送が確実かつ確固であるように、接続部、ストレージ制御部/装置、およびコンピュータシステムをまとめる管理階層 (management layer) で構成される。

C 容量最適化手法 (COM: Capacity Optimizing Methods): ハードウェア及び/もしくはソフトウェアの組合せを通してストレージ装置に格納する実際のデータを削減する手法。共通COMには下記が含まれる:

- 1) シンプロビジョニング (Thin Provisioning) : プロビジョニングの際に全ての物理的容量を再配分するのではなく、アプリケーションがデータを書き込む時に、ボリュームまたはファイルシステムの物理的容量を配分する技術。
- 2) データ重複排除 (データデデュプリケーション: Data Deduplication) : 格納領域および/または帯域幅 (bandwidth) を節約するため、様々な粒度 (granularity) 水準における複数のデータ複写物 (copies of data) を、共用複写物 (shared copy) への参照にして交換すること。
- 3) 圧縮: 大きさを縮小するためのデータ暗号化 (encoding) 処理。本仕様の目的のため、可逆圧縮 (lossless compression) (すなわち、元データの内容全てを保存する技術を使用する圧縮であり、元データを正確に復元することができる) のみが認識される。
- 4) デルタ・スナップショット (Delta Snapshots) : 既存データの完全な複写物とは異なるブロックのみを格納することによって、短時間でデータの状態を保存するポイントインタイムコピー (point-in-time copy) の一種。

D ストレージ分類方法¹: 最終用途および主要製品特性によってデータセンター用ストレージ市場を区分する際に使用する区分手法。本書において参照している分類方法の主な区分は以下のとおり。

- 1) オンライン・ストレージ: 短い応答時間で混在する無作為 (ランダム) および順次 (シーケンシャル) のI/O要求に対応することを意図しているストレージ製品。オンライン・ストレージに格納されているデータは全て、ストレージ製品がディープアイドル状態 (Deep Idle state) でない限りは、 $\text{MaxTTFD} \leq 80 \text{ ms}$ で利用可能でなければならない。オンライン・ストレージは、一般的に1つ以上のHDDまたはSSDとストレージ制御装置で構成されており、コンピュータサーバーの内部メモリを補完するための主要データ記憶を提供する。
- 2) 近似(ニア)オンライン・ストレージ: 短～中程度の応答時間で混在する無作為 (ランダム) および順次 (シーケンシャル) のI/O要求に対応することを意図しているストレージ製品。近似オンライン・ストレージ製品は、データの一部が $\text{MaxTTFD} \leq 80 \text{ ms}$ で利用可能であるが、その一方で他のデータは $\text{MaxTTFD} > 80 \text{ ms}$ で利用可能であるというように、非対称な (asymmetrical) 応答を提供する。
- 3) 仮想媒体ライブラリ: 短い応答時間で主に順次 (Sequential) I/Oに対応することを意図しているストレージ製品。仮想媒体ライブラリの媒体 (例: HDD、光ディスク) は、システムから物理

¹ ENERGY STAR ストレージ分類基準 (taxonomy) は、「SNIA Emerald™ 電力効率測定仕様」バージョン 2.0.2 で定義しているように、ストレージネットワーク工業会のグリーンストレージ構想が策定した分類基準と一致している。更なる詳細は、www.snia.org/green を参照すること。

的に取り外せるようには設計していない。仮想媒体ライブラリに格納されているデータは全て、ストレージ製品がデープアイドル状態でない限りは、 $\text{MaxTTFD} \leq 80 \text{ ms}$ で利用可能でなければならない。仮想媒体ライブラリは、主に中期および長期のデータ保存(storage)を目的としている。

- 4) 着脱式媒体ライブラリ: 中～長程度の応答時間で主に順次 (シーケンシャル) I/Oに対応することを意図しているストレージ製品。着脱式媒体ライブラリの媒体 (例: テープカートリッジ、光ディスク) は、ストレージ製品から物理的に取り外しできるように設計している。着脱式媒体ライブラリは、主に長期のデータ保管(archiving)を目的としている。
- 5) 付属ストレージ製品: ストレージ装置自体にはない実時間で付加価値もしくは追加の制御能力を加えることで、ストレージ装置を緊密に支援する製品。例として、SANを基本にした可視化制御装置、NASゲートウェイ、もしくは他のストレージサービスが挙げられる。これらの製品の重要な特長は、データはキャッシュ(cache)もしくは他の作業バッファ (working buffers) に保持される可能性があるが、最終使用者のデータは、付属ストレージ製品には格納されないことである。
- 6) 相互接続要素: ストレージエリアネットワーク内で相互接続機能を提供する装置。例として SANスイッチ等がある。

E 他のデータセンター用機器:

- 1) コンピュータサーバー: クライアント装置 (例: デスクトップコンピュータ、ノートブックコンピュータ、シンクライアント (thin clients)、無線装置、PDA、IP電話、他のコンピュータサーバー、および他のネットワーク装置) のためにサービスを提供し、ネットワーク化された資源 (リソース) を管理するコンピュータ。コンピュータサーバーは、データセンターやオフィス/企業環境において使用するため、企業等の物品調達経路を介して販売する。コンピュータサーバーは、キーボードやマウス等のような直接接続した使用者の入力装置ではなく、主にネットワーク接続を介して利用 (アクセス) する。本仕様の目的のため、製品をコンピュータサーバーと考えるには、以下の基準をすべて満たさなければならない
 - i) コンピュータサーバーとして販売する。
 - ii) コンピュータサーバーのオペレーティングシステム (OS) および/またはハイパーバイザー対応として設計し公表している。
 - iii) 使用者が、典型的にはしかし排他的ではなく現実には企業が、設定する企業アプリケーションの実行を目的としている。
 - iv) 誤り訂正符号 (ECC: error-correcting code) および/またはバッファ付きメモリ (バッファ付き DIMMとバッファ付きオンボード (BOB: buffered on board) 構成の両方を含む) に対応する
 - v) 1つ以上の交流-直流または直流-直流電源装置と共に一括販売する。および、
 - vi) 全てのプロセッサは共用システムメモリの利用が可能であり、1つのOSまたはハイパーバイザーから個別に認識できるように設計している。
- 2) ネットワーク機器: 自身のポートに接続している装置の任意の組合せに対して、データ接続性

を提供することが主な機能である装置。データ接続性は、インターネットプロトコル、ファイバーチャネル、インフィニバンド (Infini Band) または他の標準的な通信規約に従いカプセル化したデータパケットを伝送することで達成される。データセンターにおいて一般的に見られるネットワーク機器の例は、ルーターとスイッチである。

- 3) 電力配分装置 (PDU: Power Distribution Unit) : データセンター用に設計している単相または三相の電源コード。PDUには、電力の入力と出力の測定装置、各ソケットを制御するための回線交換コンセント、または他の拡張機能を含む可能性がある。
 - i) インテリジェント電力配分ユニット (iPDU): 消費電力及び環境温度の運転時測定を提供するための追加機能を有するPDU。
- 4) ブレード・ストレージ: ブレード筐体の中で使用するよう設計したストレージ製品。ブレード・ストレージ製品は運転用の共用ブレード筐体の資源 (例えば、供給電源、冷却) に依存する。
- 5) キャッシュ (Cache): 一時的なデータを透明的に格納するために使用する暫定的なストレージで、最終ユーザーのアプリケーションでは直接には対応できないもの。(一般には) より低速度の装置へ、または装置からのアクセス (利用) を早めるために主として使用する。

F 容量: 容量はバイナリー (2進法) バイト (1 MB = 1,048,576 Byte) もしくはデシマル (10進法) バイト (1 MB = 1,000,000 Byte) のどちらかの単位で報告する。

- 1) 割り当て容量 (Assigned Capacity) : 最終ユーザーまたはアプリケーションによる書き込み用に割り当てられているシステムまたはデータコンテナにおける容量。(注: シンプロビジョニング (thin provisioning) システムの場合、割り当て容量はその容量を要求に応じて提供するという見込みを表しており、コンテナに書き込む際にも利用可能な容量を割り当てる。完全プロビジョニング済み (fully-provisioned) システムの場合は、コンテナの割り当てと同時に、利用可能な容量を定めなければならない。)
- 2) 有効容量 (Effective Capacity) : ストレージ製品に格納しているデータ量、およびそのシステムにおける未使用の初期化 (フォーマット済み: formatted) 容量。
- 3) 初期化済み (使用可能) (Formatted (Usable)) 容量 : システムまたは装置が使用できるように初期化 (フォーマット) した後に (例えば、オブジェクトストア、ファイルシステム、あるいはブロックサービスマネージャにより) 書き込み可能な総バイト容量。初期化済み容量は、未加工の容量以下である。システム利用領域、予備領域、RAIDパリティ領域、チェックサム範囲、ホストまたはファイルシステム類の再配置、ディスクの「サイズ最適化」、ディスクのラベル表示等のために確保した領域は含めない。なお、スナップショット確保 (snapshot set-asides) のような通常確保している領域は、一般的なデータ格納用に構成している場合において、初期化 (フォーマット) 済み容量に含める可能性がある。
- 4) 空き領域 (Free Space) : ストレージ製品により報告されるように未使用の初期化 (formatted) 済み容量。
- 5) 未加工 (利用可能な) (Raw (Addressable)) 容量 : ストレージ製品における記憶装置の利用可能な総容量。記憶装置の未加工容量は、一般にSCSIまたは同等の通信規約を介して書き込み可能なバイト数と理解される。この容量には、利用不可領域、ECC (誤り訂正符号: Error Correcting Code) データ、再配置領域 (remap areas)、領域間のギャップ等は含めない。

G 動作状態:

- 1) 稼働状態:ストレージ製品が外部からのI/O要求を処理している状態。
- 2) アイドル状態:ストレージ製品はI/Oの処理(トランザクション:transactions)を完了することが可能であるが、いかなる有効I/Oも要求または保留していない動作状態。しかしこのシステムは、背景データの保護と一掃(cleansing)、および使用者により誘発されていない他の動作からの自発的な(self-initiated) I/Oに対応する可能性がある
 - i) 稼働準備(Ready) アイドル:ストレージ製品がその分類区分に対する最大TTFD制限値内において任意のI/O要求に応答できるが、外部からのI/O要求を受け取っていない状態。ストレージ製品は、この動作が当該製品の最大TTFD要件を満たす能力を損なわない(not compromise)場合において、稼働準備アイドルの間、所定の維持管理(ハウスキーピング:housekeeping)タスクを実行することができる。
 - ii) ディープアイドル(Deep Idle):1つ以上のストレージ製品構成要素またはサブシステムが、省エネルギーの目的のために低電力状態に移行している状態。ディープアイドルのストレージ製品は、その分類区分に対する最大TTFD制限値内においてI/O要求に応答できない可能性があり、また稼働準備アイドルまたは稼働状態に戻るために、管理された「復帰(ウェイクアップ:wake-up)」機能の実行が必要となる可能性がある。ディープアイドル能力は、ストレージ製品における使用者が選択できる任意の機能でなければならない。

H 電源装置(PSU:Power Supply Unit):ストレージ製品に給電する目的のため、交流または直流の入力電力を、1つ以上の直流電力出力に変換する装置。ストレージのPSUは、自立型であり、システムから物理的に分離可能でなければならない、取外し可能または固定の配線による電氣的接続によりシステムに接続しなければならない。

- 1) 交流-直流電源装置:線間電圧交流入力電力を1つ以上の直流電力出力に変換するPSU。
- 2) 直流-直流電源装置:線間電圧直流入力電力を、1つ以上の直流電力出力に変換するPSU。本仕様の目的のため、ストレージ製品に内蔵されており、低電圧直流(例:12V DC)をストレージ製品の構成要素が使用する他の直流電力出力に変換するために用いる直流-直流変換器(別名、電圧調整器)は、直流-直流電源装置とは見なさない。
- 3) 単一出力電源装置:定格出力電力の大部分を1つの主要直流出力に供給するように設計しているPSU。単一出力PSUは、入力電源に接続しているときにはいつでも有効状態を維持する、1つ以上の待機時(スタンバイ)出力を提供する可能性がある。本仕様の目的のため、主要ではないもしくは待機時(スタンバイ)出力による全ての追加PSU出力からの総定格電力出力は、20W以下であること。主要出力と同じ電圧の出力を複数提供するPSUは、これら出力が(1)別の変換器から生成されている、あるいは別の出力調整段階がある場合、または(2)独立した電流制限値がある場合を除き、単一出力PSUと見なす。
- 4) 複数出力電源装置:ストレージ製品に給電する目的のため、定格出力電力の大部分を2つ以上の主要直流出力に供給するように設計しているPSU。複数出力PSUは、入力電源に接続しているときにはいつでも有効状態を維持する、1つ以上の待機時(スタンバイ)出力を提供する可能性がある。本仕様の目的のため、主要ではない全ての追加PSU出力と待機時(スタンバイ)出力による総定格電力出力は、20W以上でなければならない。

- 5) 冗長型電源装置:1つのPSUに不具合が生じた際に、出力負荷を不断に維持するように構成されている2つ以上のPSU。

I 製品群:基本設計に関する変形であり、一連の共通特性を共有するモデル/構成の一団。

- 1) 共通製品群特性:共通基本設計を構成する製品群の中で全てのモデル/構成に共通な一連の特徴。製品群の中の全てのモデル/構成は、下記の項目を共有しなければならない:
 - i) 同じ製造事業者が製造している
 - ii) 同じモデルラインから、もしくは同じマシンタイプで製造している
 - iii) ストレージ制御装置の同じモデルを利用する
 - iv) 同じ分類区分下にある
 - v) 相当する適合構成と等しいか、もしくはそれより大きな量のキャッシュ(cache)を含んでいる
- 2) 最適化構成:最少構成と最大構成の間にあり、与えられた作業負荷に対し、最大販売可能エネルギー (maximum sellable energy efficiency) 効率パフォーマンス (パフォーマンス/ワット) で製品を代表する製品構成。この構成は製造事業者が提供し、下記の作業負荷タイプに対し最適化する。
 - i) トランザクション (処理):毎秒1ワット当たりのI/Oの中で測定され、任意 (ランダム) I/O 利用に対し最適化する作業負荷
 - ii) ストリーミング (流入):毎秒1ワット当たりMBで測定され、主として順次 (シーケンシャル) I/O利用に対し最適化する作業負荷
 - iii) 容量:1ワット当たりのGB(raw capacity:未加工容量:ストレージシステムにおけるストレージ装置のアドレス指定可能な容量の合計量)により測定され、最大ストレージに対し最適化する作業負荷
- 3) 固定適合範囲:最適化構成で、およびストレージ装置で最適化構成よりも40%小さいおよび15%大きい点での製品構成を試験することにより定義される。この適合範囲は、最適化構成よりも20%小さくおよび5%大きく固定される。固定最大もしくは固定最少適合構成に対して構成され得ない製品構成は、個々の試験を行う必要はない。そのような場合には、適合範囲は最適化構成と固定構成の1つが試験されるどちらかとの領域に限定される。
 - i) 固定最大適合構成:ストレージ装置カウントで最適化構成よりも5%大きいシステムを生成する基本要素の組み合わせを含む製品構成。
 - (a) ストレージ装置カウントの結果は、至近のドロワー境界に切り上げて良い。
 - ii) 固定最小適合構成:ストレージ装置カウントで最適化構成に比べ20%小さいシステムを生成する基本要素の組み合わせを含む製品構成。
 - (a) ストレージ装置カウントの結果は、至近のドロワー境界に切り下げて良い。
- 4) 可変適合範囲:最適化構成で、および2つの製造事業者が選んだ点、1つは固定最少適合構成よりも小さく、もう1つは固定最大適合構成よりも大きい点で、製品構成を試験することによ

り定義される。この適合範囲は、最適化構成のパフォーマンス/ワットの15%以内で有る場合には、より小さい点およびより大きい点まで拡張される。

- i) 可変最大適合構成:ストレージ装置カウントで固定最大適合構成よりも大きく、また、下記のセクション3.5の試験データ要件により確認される、最適化構成パフォーマンス/ワットの15%以内にある、システムを生成する基本要素の組み合わせを含む製品構成。
 - (a) パフォーマンスは、表6で定義した作業負荷の適切な相対比率を用いて測定する。
 - (b) モデル化データは、拡張最大適合構成に対して用いることはできない。
 - (c) ストレージ装置カウント結果は、至近のドロワー境界に切り上げて良い。
 - ii) 可変最小適合構成:ストレージ装置カウントで固定最少適合ストレージ構成より小さく、また、下記のセクション3.5の試験データ要件により確認され、最適化構成パフォーマンス/ワットの15%以内にあるシステムを生成する基本要素の組み合わせを含む製品構成。
 - (a) パフォーマンスは、表6で定義した作業負荷の適切な相対比率を用いて測定する。
 - (b) モデル化データは、拡張最小適合構成に対して用いることはできない。
 - (c) ストレージ装置カウント結果は、至近のドロワー境界に切り下げて良い。
- 5) 混合適合範囲:最適化構成の反対側に有る場合には、1.I.3の固定点の1つおよび1.I.4の可変点の1つを試験することにより定義される。可変構成を有する側では、適合範囲は、最適化構成から選ばれた可変点まで拡張される。固定最少適合構成を選んだ場合には、範囲は最適化構成より20%小さく保持される。固定最大適合構成を選んだ場合には、範囲は5%大きく保持される。1.I.3に述べた固定試験点は1.I.4に述べた可変試験点の代わりに用いることができ、これは、ストレージ装置カウント内のその点が、下記のセクション3.5の試験データ要件により確認され、最適化構成パフォーマンス/ワットの15%以内にある限り、適合範囲を拡張する。
- 6) 単一装置の最適化構成の組合せから成るシステム:1つ以上の単一最適化構成が、下記の項目の全てを適用する場合で単一装置最適化構成の組み合わせ用いて、ENERGY STAR適合として販売することが出来ることを示した製品群。
 - i) 組合せシステムは、これらのストレージ装置だけか、もしくは有効な交換ストレージ装置(第3.6節)及び個別に適合した最適化構成で用いた構成オプションを用いて構成される。
 - ii) 組合せシステムは、1つ以上の最適化構成から、ストレージ装置の百分率配分(percentage allocation)、もしくは有効交換ストレージ装置(第3.6節)で構成する。
 - iii) 最適化構成から引き出す(drawn from)ストレージ装置の全ての百分率配分の総合合計は、100%に等しくなければならない。
 - iv) 配分後には、ストレージ装置及びドロアは、上記の最大及び最小適合構成の規則により、端数処理する。

- v) ドロアに対し端数処理する時には、ストレージ装置を適宜加えるか、もしくは減ずるかして、ドロア端数処理前に組合せシステム構成で用いる割合とできるだけ近い割合で、ストレージ装置の百分率を維持する。
 - vi) 最適化構成の配分は、NAS能力に加えて、ストレージ製品がブロックI/O能力を提供する時にも使う。この場合、定義したは居bんのシステム広範囲百分率 (system wide percentage) は、NAS機能能力を提供するシステムの当該部分を含んでいる。システムのNAS部分のサイズに関する制限はない。
 - vii) 複数基のトランザクション (処理) 最適化もしくはストリーミング (流入) 最適化は、異なるストレージ装置技術及び顧客利用必要度を組み込むために届出される可能性がある。
- 7) 最適化構成の中で複数装置型から成るシステム：対処しうる(addressable)ストレージ装置の1つ以上の型が、下記の項目の全てを適用する場合に、ENERGY STAR製品群の一部として適応することができることを含む最適化構成。
- i) 複数装置構成の適合中に用いるシステム設備は、混合ストレージ装置を含む複数装置構成のこれらの部分に対する自動ストレージ階層を含まなければならない。
 - ii) SSDストレージ装置を適合複数装置構成の一部として用いる場合には、SSDストレージ装置は、全ての適合試験およびモデリングに含まれていなければならない。
 - iii) 適合複数装置構成の中の異なるストレージ装置の割合は、ENERGY STAR適合として販売される全ての構成においてばかりではなく、要求される最小および最大の適合構成の試験中において可能な限り近づくように維持されていなければならない。
 - iv) 複数装置構成は同じ製品群下における単一装置構成と組合せることができ、また、その群の複数および単一装置構成の組合せは、ENERGY STAR適合として販売することができる。
 - v) 最終使用者が選ぶうる自動ストレージ階層機能は、ENERGY STAR適合として販売される全ての複数装置最適化構成と共に含まれていなければならない。
 - vi) 単一装置最適化構成および複数装置最適化構成の両方に対し上記セクション1.1.6のすべての他の条件を満たさなければならない。
- 8) 容量最適化群制限：2.1.1の範囲がオンラインシステムを包含するだけなので、製品群は容量最適化構成だけに基つかない可能性がある。容量最適化構成において適合のために届出るストレージ装置はどれも、同じストレージ装置を用いた1つ以上のトランザクション最適化構成及び/もしくはストリーミング最適化構成を含まなければならない。容量最適化構成は他の最適化の1つ (もしくはそれより多く) に追加として届出る可能性もある。

J. 他の定義：

- 1) スケールアップストレージ：ストレージ製品の中で全てのストレージ装置の完全可視 (full view) を有する慎重な (discreet) ストレージ制御装置 (多重性有りもしくは無し) で構成するストレージ製品。ストレージ容量の増分は、既存のストレージ制御装置の制御下にあるストレージ装置の追加により増加する。

- 2) スケールアウトストレージ: 付属サーバーに対し単一ストレージ製品ビュー結果になる総合的な統合もしくは進撃機能(aggregation function)と組合わさって、2つ以上の慎重なストレージ制御装置(多重性有りもしくは無し)から構成され得るストレージ製品:それぞれの慎重なストレージ制御装置は、総合システムのストレージ装置の分割に対する部分的な可視(partial view)をしばしば有する、しかし、これは固定的な要件ではない。ストレージ容量の増分は、既存のストレージ制御装置の制御下でストレージ装置の追加、また/もしくは追加制御装置と共に追加ストレージ装置の追加により増加する。
- 3) 自動化ストレージ階層: ストレージ装置の異なる型の間データの自動移動。階層は、単一ストレージ製品内で発生するかもしれないし、複数ストレージ製品に跨るかもしれない。本使用の目的に対し、単一ストレージ製品内の階層のみが適用可能である。自動化ストレージ階層が試験中に有効に成る場合には、階層に必要なストレージ装置グループは、試験及び適合範囲を決める時、およびストレージ装置配分を計算する時に単一ストレージ装置として代表と成るかもしれない。そうする一方で、複数ストレージ装置グループ内でのそれぞれの離散的なストレージ装置の割合は、システムアーキテクチャーおよび構成選択肢が許す限り一定に保たねばならない。
- 4) 現場交換可能な機器 (FRU: Field-replaceable Unit): 「使用場所において (in the field)」、すなわちシステムを工場または修理場に戻さずに交換できるように設計している機器またはシステムの構成要素。現場交換可能な機器は、顧客による交換が可能な場合と、交換には研修を受けた修理担当者が必要となる場合のいずれかである可能性がある。
- 5) 高稼働性 (高可用性 (HA: High-availability)): 各構成要素の信頼性が示す期間よりもかなり長期にわたり、継続的に(絶え間なく)機能を実行するシステムの能力。高稼働性は、故障耐性 (failure tolerance) を通して達成されることが最も多い。
- 6) 最初のデータ利用までの最大時間 (Max TTFD: Maximum Time to First Data): 任意データの読み込み要求を満たすのに、ストレージシステムからのデータ受信を開始するまでに必要とする最大時間。
- 7) RAS機能: 信頼性 (reliability)、可用性 (availability)、および保守性 (サービス可能性: serviceability) の頭字語。RASは、上記3つの要素に「管理性 (Manageability)」を追加して、RASMに拡大することもある。ストレージ製品に関するRASの3つの主要な要素は、以下のよう定義される。
 - i) 信頼性 (Reliability): 構成要素の不具合による絶え間なく、目的とする機能を実行するストレージ製品の能力を支援する特性。信頼性の増大に適用する技術には、構成要素の選択 (MTBF : Mean Time between Failure:故障発生時刻間の平均時間)、(マイクロ段階およびマクロ段階の両方における) 冗長性、温度および/または電圧の出力低減 (voltage de-rating)、誤りの検出・補正技術がある。
 - ii) 可用性 (Availability): 通常動作時間を最大化し、予定の、および予定外の休止時間を最小化するストレージ製品の能力を支援する特性。
 - iii) 保守性 (Serviceability): 保守を受けることができるストレージ製品の能力を支援する特性 (例: ホットプラグング: hot-plugging)

- iv) 改良データ修復能力: 本仕様で用いる集合的な用語で、RAID、ミラーリング/グリッド技術、もしくは他の相当する改良型エラー検出及び修復システムのようなエラー検出および是正装置のことを指す。
 - v) 無中断の保守性(Non-disruptive Serviceability): 故障/修理、コードパッチ(code patches)、ソフトウェア/ファームウェア更新、設定変更、データ移行、およびシステム拡張を含むすべてのFRUおよび保守作業中における、継続的なデータの利用と応答時間に対し支援すること。
- 8) 物理的なデータ: データセンター用ストレージに対するENERGY STAR試験方法を用いて、ストレージ製品を試験することにより発生するデータ。
- 9) モデル化データ (Modeled Data): 一連のストレージ製品構成の入力に対する推定試験結果 (例えば、消費電力、パフォーマンス) を発生する、ENERGY STARパートナーもしくは第三者のどちらかにより設計された、アルゴリズムツールから発生するデータ。
- 10) 読み込み/書き込み
- i) 無作為 (ランダム) 読み込み: 連続して発行される読み込み要求が隣接して利用されるデータを指定していないあらゆるI/O負荷。無作為I/Oという用語は、一般的にデータ位置の分布が実際に無作為であるかどうかに関わらず、順次 (シーケンシャル) ではないすべてのI/O負荷を示すために使用される。
 - ii) 無作為 (ランダム) 書き込み: 連続して発行される書き込み要求が隣接して利用されるデータを指定していないあらゆるI/O負荷。無作為I/Oという用語は、一般的にデータ位置の分布が実際に無作為であるかどうかに関わらず、順次 (シーケンシャル) ではないすべてのI/O負荷を示すために使用される。
 - iii) 順次 (シーケンシャル) 読み込み: 隣接して利用されるデータに対し連続して発行される読み込み要求により構成されているI/O負荷。
 - iv) 順次 (シーケンシャル) 書き込み: 隣接して利用されるデータに対し連続して発行される書き込み要求により構成されているI/O負荷。
- 11) 応答時間: UUTがI/O要求を完了するために必要な時間。
- 12) 被試験機器 (UUT: Unit Under Test): 試験されるストレージ製品。

2 適合製品

2.1 対象製品

- 2.1.1 下記の条件の全てを満たす製品は、第2.2節に挙げる製品を除き、ENERGY STAR適合の対象となる。
- i. 本書の第1章に述べたストレージ製品の定義を満たす;
 - ii. 1つ以上のSKUから構成され、ストレージ製品ベンダー (製造供給元) から単品購入が可能である;

- iii. 下記の追加基準で、オンライン²2、3、もしくは4のストレージ分類区分内に特長付けられる；
- a) 改良型データ修復能力を含む。
 - b) 完全にもしくは追加能力としてかのいずれかでブロックI/Oストレージ機能を支援する。
そして
 - c) スケールアップもしくはスケールアウトを具体化（実現）する。

2.2 対象外製品

- 2.2.1 他のENERGY STAR製品仕様でカバー（包含）されない製品は、ENERGY STARデータセンター用ストレージ仕様下での適合の対象ではない。現在有効な仕様の完全な一覧は、www.energystar.gov/specificationsで見ることができる。
- 2.2.2 以下の製品は、本基準における適合の対象ではない。
- i. 個人用／携帯型データストレージ製品；
 - ii. コンピュータサーバー；
 - iii. ブレード・ストレージ製品；
 - iv. 直接接続型ストレージ製品；
 - v. ブロックI/Oを実行できないネットワーク接続型ストレージ製品；
 - vi. 目的ベースのストレージが可能であるストレージ製品；
 - vii. 以下の分類区分のストレージ装置：近似オンライン、着脱可能媒体ライブラリ、仮想媒体ライブラリ、付属(Adjunct)ストレージ製品、及びインターコネクト要素；

3. 適合基準

3.1 有効桁数と端数処理

- 3.1.1 すべての計算は、直接的に測定された（端数処理をしていない）数値を用いて行うこと。
- 3.1.2 別段の規定が無い限り、基準値への準拠は、いかなる端数処理を行うことなく、直接的に測定または算出された数値を用いて評価すること。
- 3.1.3 ENERGY STARウェブサイトへの公開用に提出される直接的に測定または算出された数値は、対応する基準値に表されている最も近い有効桁数に四捨五入すること。

3.2 電源装置要件

- 3.2.1 電源装置(PSU):この仕様の基で適合になるストレージ製品に用いる PSUは、EPRI一般用内部電源装置効率試験規約6.6 (EPRI Generalized Internal Power Supply Efficiency Test Protocol, Rev. 6.6) (<http://www.plugloadsolutions.com/docs/collatrl/print/>

² 「SNIA Emerald TM 電力効率測定仕様」バージョン 2.0.2 に定義されている通りである。

Generalized_Internal_Power_Supply_Efficiency_Test_Protocol_R6.6.pdfを参照のこと)を用いて試験し、以下の要件を満たすこと。

3.2.2 主要な組み込み機器の効率及び出力因子: 制御装置およびドロワーを含みストレージ製品の主要要素に給電する組込型PSUは、表1及び表2の要件を満たさなければならない。

i. 効率: ストレージ製品PSUは、表1に示す効率要件を満たすこと。

表1: PSUの効率要件

電源装置の種類	定格出力電力	20%負荷	50%負荷	100%負荷
冗長可能および冗長不能PSU	全ての出力レベル	85%	89%	85%

ii. 力率: ストレージ製品PSUは、表2に示す力率要件を満たすこと。

表2: PSUの力率要件

電源装置の種類	定格出力電力	20%負荷	50%負荷	100%負荷
冗長可能および冗長不能PSU	全ての出力レベル	0.80	0.90	0.95

iii. ストレージ製品の主要機器に給電しない内蔵型PSUは、PSU要件を満たさなくて良い。

3.3 出力モデリング要件

3.3.1 出力モデリング販売前ツール: モデル化データを用いて適合にするシステムに対しては、EPAは、ストレージ製品を特長付ける出力モデリングツールを適合製品購入者が利用できるようなことを、製造事業者に期待している。出力モデリングツールは、使用者が選定した構成特性を基に採用した構成についての推定エネルギー効率パフォーマンスを提供しなければならない。モデル化データを用いて適合にするシステムについては、適合製品購入者がそのパフォーマンス/ワットデータを利用できるようになることを、EPAは、製造事業者に期待している。

3.4 エネルギー効率特性要件

3.4.1 ENERGY STARに対する適合のために、ストレージ製品は、特定されるように実現される (implemented as specified) 以下の特性を含まなければならない:

i. 適応型稼働冷却 (Adaptive Active Cooling): ストレージ製品の主要要素は、ストレージ製品に対する現行の冷却の必要性に比例して冷却技術により消費するエネルギーを減らす適応型冷却技術を利用しなければならない (例えば、より低い周囲空気温度での可変速ファンもしくはブロー速度の減少)。この要件は受動的(静的)冷却を採用する装置には適用しない。

3.4.2 ストレージ製品は、表4に示したものの以上の数で、表3に示した最終ユーザが構成/選定できる特性を利用できるようにすること。

表3 承認された容量最適化法(COM:Capacity Optimizing Method)特性

特性	証明要件
COM:シンプロビジョニング	SNIA証明試験
COM:データ重複排除	SNIA証明試験
COM:圧縮	SNIA証明試験
COM:差分(デルタ)スナップショット	SNIA証明試験

表4 オンライン2、3、及び4システムに対するCOM要件

ストレージ製品分類	稼働可能にするのに必要なCOMの最少数
オンライン2	0
オンライン3	1
オンライン4	1

3.5 情報報告要件

3.5.1 稼働状態及びアイドル状態効率の公開:ENERGY STARに対し適合にするために、表5に掲げた作業負荷試験に基づく全ての稼働状態及びアイドル状態の試験結果を報告すること。

- i. 試験結果では、表5で定義するように消費電力及び性能（パフォーマンス）データシート（PPDS）を提示すること。

表5 全ての構成に対する要求作業負荷試験³

作業負荷試験
ホットバンド
任意読み込み
任意書き込み
順次読み込み
順次書き込み
稼働準備アイドル

3.5.2 作業負荷の比率要件:表6に示す百分率比率 (weighted percentages) は、選んだストレージ製品に対する適切な最適構成を計算するのに用いること。

表6 作業負荷の比率要件

作業負荷試験	トランザクション (処理) 最適化	ストリーミング (流入) 最適化	容量最適化
ホットバンド	100%	0%	0%
順次読み込み	0%	50%	0%
順次書き込み	0%	50%	0%
稼働準備アイドル	0%	0%	100%

注記 :ストリーミング作業負荷を最適化するために、順次読み込みおよび順次書き込みの重みづけ合計 (表6に従い)が最大化される製造事業者はシステム構成およびストレージ装置カウントを特定すべきである。結果としてのストレージ装置カウントは、ENERGY STAR試験および適合に対するストリーミング

³ 表5および本文書のこれ以降における SNIA が定義した作業負荷試験については「SNIA Emerald™ 電力効率測定仕様」バージョン 2.0.2 を参照のこと。更なる詳細は、www.snia.org/green を参照のこと。

最適点として用いるべきである。合計値の同じ重みづけは以降の適合測定値に対しても用いるべきである（例えば選択的可変もしくは混合適合範囲を決める場合）。

3.5.3 物理的データのみを用いたスケールアップストレージ製品に対する試験データ要件：以下の試験データは、ENERGY STARとしての適合に対し報告するそれぞれの構成に対し要求される：

- i. 製造事業者は、1.1.2.からの試験に対する作業負荷の型を選ばなければならない。
- ii. 製造事業者は選定した作業負荷に対して、最高予想採用容量(deployed volume)を代表するストレージ装置を選定しなければならない。
- iii. 製造事業者は固定容量適合範囲、可変容量適合範囲、もしくは混合適合範囲のどれでも試験することに決めることができる。
- iv. 選定した作業負荷の型、最高予想採用容量のストレージ装置、適合範囲に対して、表5に示した6測定値の全てに対し、製造事業者が決めた単一もしくは複数の装置最適化構成点に対し、物理的データを提出すべきである。
 - a) 固定範囲の場合は、追加点は2つで、ストレージ装置カウントで最適化構成に比べ1つは40%小さく、もう1つは15%大きく試験しなければならない。
 - b) 可変範囲の場合には、追加点は2つ試験しなければならない。この点は製造事業者が決める最適化構成に比べ、ストレージ装置カウントで1つは少なくとも40%小さく、もう1つは15%大きく点で試験しなければならない。
 - c) 混合範囲の場合には、ストレージ装置カウントで40%小さい(15%大きい)所より小さい(より大きい)固定点を試験すること、また、製造事業者が決めたより大きな(より小さい)可変点を試験すること。
- v. 選定した作業負荷に対して、追加のストレージ装置(3.5.3.iiで選定していない)を全て含ませるために、表5に上げた6つの測定値全てに対する物理的データは、それぞれの追加したストレージ装置に対する下記のシステムサイズ(大きさ)の全てに対し提出すること。
 - a) 製造事業者が決めた単一もしくは複数装置の最適化構成点。追加のより小さい点もしくは大きい点は必要ない。
 - b) 3.5.3.vで適合になった追加のストレージ装置を用いた構成では、3.5.3.iv下で適合になった構成の適合範囲を仮定する。
- vi. 追加の作業負荷の型を適合にするためには、異なる作業負荷に対し3.5.3.iで開始する上記項目を繰り返すこと。
- vii. 下記の規則は、上記の試験すべてに適用する。
 - a) 最適化構成より小さいかもしくは大きいストレージ装置カウントを有する試験点はそれぞれ最も近いドロー境界に対して切り下げるかもしくは切り上げる事ができる。
 - b) SSDストレージ装置だけから成る構成(および複数装置構成で適合したもの的一部でもない)は、物理的試験点結果を提出する必要はない。この例外条項は、装置の1つがSSDである混合ストレージ装置から成る構成、もしくはSSDストレージ装置が製

造事業者の最高予想採用容量（大きさ）を代表する場合の構成には適用しないことに留意すること。

- c) ストレージ製品により規定されるCOM設備(表3)の検証試験は、ベンダーの選択になるストレージ装置を少なくとも1回用いて行うこと。一旦検証されれば、異なるストレージ装置でCOM検証試験を再度行う必要はない。
- d) もしストレージ製品が上記のより小さいか、もしくはより大きい試験点のどちらかに達するのに必要なストレージ装置の構成もしくは容量拡大性と共に市販されていない場合には、これらの点は必要ではない。
- e) 1.I.8で注記したように、製品群は、容量作業負荷最適化構成にのみに基づいていなくてよい。容量最適化構成の基で適合のために提出したストレージ装置は全て、同じストレージ装置を用いた、1つ以上のトランザクション作業負荷最適化構成および/もしくはストリーミング作業負荷最適化構成をも含まねばならない。容量作業負荷最適化構成は他の最適化の1つ（もしくはより大きい）に対する追加としてのみ提出することができる。
- f) 1.J.3で述べたように、自動化ストレージ階層が試験中に有効になる場合には、試験および適合範囲を決める時およびストレージ装置配置を計算する時には、階層に必要な複数ストレージ装置グループを単一のストレージでアイスとしてカウントすることができる。複数ストレージ装置グループ内の各単一ストレージ装置の比率は、異なる試験点にわたりできる限り一定に保たねばならない。

3.5.4 物理的データおよびモデル化データを用いたスケールアップストレージ製品に対する試験データ要件：下記の試験データは、ENERGY STARとして適合のために提出された各構成に対し要求される：

- i. 製造事業者は、1.I.2から試験に対する作業負荷の型を選ばねばならない。
- ii. 製造事業者は、選んだ作業負荷に対する最高の予想採用容量を代表するストレージ装置を選定しなければならない。
- iii. 製造事業者は、固定容量適合範囲、流動容量適合範囲、もしくは混合適合範囲のどれかを試験するかを決めることができる
- iv. 選ばれた作業負荷の型、最高予想採用容量のストレージ装置、および適合範囲に対して、表5に挙げた6つの測定値全てに対する物理的データは、製造事業者が決めた単一もしくは複数最適化構成点に対し提出すること。更に：
 - a) 固定範囲の場合には、2つの追加点、1つはストレージ装置カウントで、最適化構成に比較し40%小さい点および、もう1つは15%大きい点で試験せねばならない。
 - b) 流動範囲の場合には、2つの追加点を試験せねばならない。これらの点は製造事業者が決める。ストレージ装置で、最適化構成に比較し、1つは40%小さい点で、もう1つは少なくとも15%大きい点でなければならない。
 - c) 混合範囲の場合には、ストレージ装置のカウントで40%より小さい（15%より大きい）点でより小さい固定点を、また、製造事業者が決めたより大きい（より小さい）流動点

を試験すること。

- v. 上記のセクション3.5.4.ivで提出された物理的な測定値全てに対する、製造事業者が作成したモデル化データが±5%以内にある場合には、モデル化データを下記の全てのシステム容量(大きさ)に対して提出すること。
- a) 上記セクション3.5.4.iiで定義されていないそれぞれの作業負荷の型に対し適合になった他のストレージ装置全てに対する、製造事業者が決めた最適化構成点
 - b) 最適化構成に比べストレージ装置カウントでより小さい少なくとも6つの製造事業者が選んだ点、この内2点は、3.5.4.ivで試験した小さい物理的 point より少なくとも10%小さいものとする。
 - c) 最適化構成に比べストレージ装置カウントでより大きい少なくとも6つの製造事業者が選んだ点、この内2点は、3.5.4.ivで試験した大きい物理的 point より少なくとも10%大きいものとする。
- vi. 追加の作業負荷の型を適合にするためには、異なる作業負荷に対し3.5.4.i で開始した上記項目を繰り返すこと。
- vii. 下記の規則は上記の試験全てに適用する:セクション3.5.3.viiを参照のこと。

3.5.5 全てのスケールアウトストレージ製品に対する試験データ要件:下記の試験データはENERGY STARとして適合にするために提出されるそれぞれの構成に対し必要となる:

- i. セクション3.5.3および3.5.4の試験およびデータ要件には全て従うこと。
- ii. 試験時には、ストレージ制御装置/ノードの最少の市販量を試験すること。
- iii. より大きな量のストレージ制御装置を有する追加のシステムは、オプションとして提出すること。

3.5.6 ENERGY STARウェブサイトに掲載するためのデータは、それぞれのENERGY STAR適合にしたストレージ製品もしくはストレージ製品群に対し提出しなければならない。

- i. パートナーは、パートナーは、可能ならいつでも詳細な消費電力計算に対するハイパーリンクもウェブサイト上に提供すべきである。購入者は、これを用いて製品群内の固有の構成に対する消費電力及びパフォーマンスデータを理解することができる。

3.5.7 下記の情報は、ENERGY STARウェブサイトに掲載される:

- i. 製品モデル名、モデル番号、及びSKUもしくは他の構成特定番号
- ii. 重要な製品特性の一覧には、以下の項目を含む:
 - (a) システム構成;
 - (b) ストレージ制御装置の詳細;(例えば、モデル名および数)
 - (c) ソフトウェア構成;
 - (d) ストレージ制御装置の電源装置の情報;

- (e) ストレージ装置ドロー電源装置の情報;
 - (f) 最適点毎に用いるストレージ装置;
 - (g) 試験中の入力電力(Input power)及び環境特性値;
 - (h) システム消費電力の(power)最適化能力
 - (i) 入口空気温度及び電力消費量 (power consumption) の報告能力
- iii. 適合製品群の最大、最少、及び最適構成を含む適合システムの一覧;データ平均化に対する時間周期の公開
 - iv. 利用可能及びデフォルトにより可能となる消費電力管理及び他の消費電力節減特性 (power saving features) の一覧;
 - v. 試験中に行った特定の熱的測定値
 - vi. 製品群に対しては、群内の適合ストレージ製品の一覧;
 - vii. 製品の消費電力測定及び報告能力に関する情報;
 - viii. 下記の表7で特定した要求された稼働およびアイドル状態試験報告に対するエネルギー効率パフォーマンスデータ (パフォーマンス/ワット)

表7 ENERGY STARウェブサイトに掲載された稼働およびアイドル状態効率試験結果

作業負荷試験	トランザクション (処理) 最適化	ストリーミング (流入) 最適化	容量最適化
ホットバンド	該当	—	—
任意読み込み	該当	—	—
任意書き込み	該当	—	—
順次読み込み	—	該当	—
順次書き込み	—	該当	—
稼働準備アイドル	該当	該当	該当

3.5.8 下記の試験情報は、適合プロセスの一部として提出すること、しかし、ENERGY STARウェブサイトには掲載されない。

- i. 全ての試験構成に対する離散的な電力およびパフォーマンスデータ
- ii. 全ての試験構成に対する応答時間測定データ

3.6 ストレージ製品群の性能偏差許容値

3.6.1 ストレージ製品性能向上キャップ(CAP): 試験 (交換済みストレージ装置、ストレージ制御装置ファームウェア等) 後のストレージ製品の変更については、表6 (レディーアイドルメトリクスは例外) の定義のように、総合パフォーマンス/ワットに対し20%を超えた偏差があってはならない。この閾値をこえてストレージ製品のパフォーマンス/ワットの変更となる偏差が組み合わされる場合には全て、製品群の定義にある新しい最適構成に対し試験が必要となる。

3.6.2 出荷時構成におけるストレージ装置の交換: 試験の負荷を減らすために、製造事業者は適合化の間に用いたストレージ装置を、適合化後に交換される装置 (類似のエネルギー効率パ

パフォーマンス/ワットを有する他のストレージ装置) に交換してもよい。ストレージ製品の製造事業者は、以下の項目を証明するために元の装置 (交換される装置) 及び後の装置 (交換する装置) に対する仕様シートを届出なければならない。

i. 以下の分類項目を変更してはならない:

(a) インターフェースのタイプ、質、もしくは移送速度 (transfer speed)

(i) 交換済みストレージ装置には、アーキテクチャー/設計制限値 (例えば、ホスト母線アダプターにより対応されない新しい移送速度) のためにストレージシステムでは利用できない新しい速度を提供する新しい移送速度を含むことができる。

ii. 以下の特性は低下してはならない:

(a) データ能力 (例えば、自己暗号化: Self-encryption)

(b) 消費電力管理関係の特性及び能力 (例えば、出力停止モード: Power Down Modes)

iii. 以下の分類の全てに対し $\pm 10\%$ 内の報告値

(a) 平均探索時間 (Seek Time)

(b) 平均遅延 (Latency)

(c) 動作の類似モードにおける報告した平均電力消費

(d) 回転速度

(i) 非回転ストレージ装置に対しては適用しない。

(ii) ストレージ装置が複数軸芯速度でできる場合には、慎重速度は5%以内になければならず、かつ、これらの速度をそれぞれ届出するための基準は同じでなければならない。

iv. 下記のカテゴリに対し $-5\%/+15\%$ 以内の報告値

(a) 維持された移送速度

v. 以下の分類項目に対し、等しいか、もしくはより大きい報告値

(a) 容量

(b) ストレージ装置内のキャッシュサイズ (Cache Size)

3.7 標準パフォーマンスデータ測定及び出力要件

3.7.1 データ要素: オンライン3及びオンライン4のストレージ製品は、ストレージ製品レベルで、以下のデータ要素を測定し報告することができるようにすること:

i. 入力電力:ワット表示:入力電力測定値は、動作の全範囲に対し、200ワットを超える測定値に対しては、実際の値の $\pm 5\%$ 以内の精度で報告しなければならない。200ワット以下の測定値に対しては、精度は設置したPSUの数に10ワットを掛けた値以下でなければな

らない。

- ii. 入口空気温度 (オプション) : 摂氏温度表示 : 精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$

3.7.2 報告の実施:

- i. データは、公開したフォーマット (書式) か、もしくは第三者、非営利管理システムにより読み込み可能で、使用者がアクセス (利用) できるフォーマットで、利用可能であること。
- ii. データは、標準ネットワーク接続を超えて最終ユーザ及び第三者管理システムに対し利用可能であること。
- iii. データは、ストレージ製品でパッケージにした内蔵機器もしくは追加装置 (例えば、サービスプロセッサ、内蔵型電力計もしくは温度計もしくは他のバンド外技術、iPDU、もしくは予め装備したOS) を介して利用可能であること。
- iv. 公開もしくは普遍的に利用可能なデータ収集及び報告基準が利用可能な場合には、製造事業者は、その製品に普遍的な基準を組み込むべきである。

3.7.3 サンプリング要件:

- i. 入力電力。入力電力測定は、隣接する10秒周期当たり (per contiguous 10 second period) 1測定以上の割合 (頻度) で、ストレージ製品に対し内部的にサンプルを抽出しなければならない。30秒以下の周期を含む回転平均は、10秒に1回 (once per ten seconds) 以上の測定 (頻度) でストレージ製品に対し内部的にサンプルを抽出しなければならない (must)。
- ii. 入口空気温度 (オプション) : 入口空気温度測定は、ストレージ製品に対し、内部的に10秒毎に (every 10 seconds) 1測定以上の割合 (頻度) でサンプルを抽出しなければならない (must)。
- iii. 時刻打刻: 環境データの時刻打刻を実施するシステムは、30秒毎に (every 30 seconds) 1測定以上の割合 (頻度) で測定し、ストレージ製品に対し内部的にサンプルを抽出すること (shall)。
- iv. 管理ソフトウェア: 全てのサンプル測定値は、オンデマンド型引き込み法 (on-demand pull method)、もしくは調整型押し出し法 (coordinated push method) を介して外部管理ソフトウェアに対し、利用可能にすること (shall)。どちらの方法でも、ストレージ製品は、配信されたデータが上記のサンプルの抽出 (sampling) 要件及び伝播 (currency) 要件を確実に満たす責務があるのに対し、システムの管理ソフトウェアは、データ配信時間スケールを確立することに責務がある。

3.7.4 文書化要件: 以下の情報を提出データに含めること:

- i. 消費電力及び選択的溫度測定に対する精度の保証レベル、及び
- ii. (もしあれば) データ平均に用いる時間周期

3.7.5 iPDUの使用: 第3.7節は、iPDUを用いて満たされる可能性がある。データ要素要件を満たすためにiPDUは:

- i. 精度、サンプリング、及びデータ報告に対する全ての要件を満たさなければならない。
- ii. 製造事業者のウェブサイトおよび/もしくはストレージ製品の情報が掲載されている広告資料を提示することで認証済みENERGY STARストレージ製品と共に、販売及び配信用に利用できなければならない。

4 試験

4.1 試験方法

- 4.1.1 稼働及びアイドル状態のストレージ製品のエネルギー効率を評価するために、表7に表示する試験方法を用いること。

表8: ENERGY STAR適合に関する試験方法

製品機種または構成要素	試験方法
すべて	データセンター用ストレージ機器に対するENERGY STAR試験方法、2013年8月改訂版

4.2 試験に必要なユニットの数

- 4.2.1 以下の要件に従い、代表モデルを試験用を選択すること。
- i. 個別の製品構成の適合については、ENERGY STARとして販売されラベル表示される予定の固有の構成が、代表モデルとみなされる。
 - ii. 製品群を適合にするには、1つ以上の最適化構成を試験し届出ること。最大適合構成、最小適合構成、及び最適構成により定義する範囲内では、製造事業者は、試験しないもの、もしくはデータが報告しないものを含めて、その製品についての全ての効率に関するクレームに対し、継続して説明出来るようにしておくこと。

5 発効日

- 7.1.1 発効日:ENERGY STARデータセンター用ストレージ仕様バージョン1.0は、**2013年12月2日**を以て有効とする。ENERGY STAR適合を取得するには、製品モデルは製造年月日付けで有効になるENERGY STAR仕様を満たすべきである。製造年月日はそれぞれのユニット特有であり、ユニットが完全に組み立てられた（組立完成）と考えられる日付である。
- 7.1.2 将来の基準改定:EPAは、技術面の変化及び/もしくは市場の変化が消費者、産業界、もしくは環境に対する有効性に影響がある場合には、本仕様を変更する権利を有する。当該仕様の改訂は、現行のポリシーを維持しながら、関係者との意見交換を通じて行われる。仕様改訂の場合、ENERGY STARへの既に適合済みの製品モデルがその耐用期間に対し自動的に承認されるわけではないことに留意すること。

6 将来の改定に向けた検討

- 6.1 稼働およびアイドル効率基準:EPAは、製品を差別化するのに十分なデータを有するストレージ製品の全てに対し、バージョン2.0の稼働およびアイドル効率基準を設定しようとしている。
- 6.2 電源の適正サイズ決め:EPAは、バージョン2.0の電源の適正サイズ決めを奨励する機会を探って

いく。

- 6.3 **多重の補助電源**:EPAは、バージョン2.0を使用しない時には、待機するためにスイッチへの多重の電源を必要とすることを調べている。EPAは、製造事業者の中にはこの回路をデータセンター製品に既に提供している事業者がいることを知っている。
- 6.4 **範囲の拡張**:EPAは、近似オンライン、着脱可能媒体ライブラリ、バーチャル媒体ライブラリ、およびNASのみ製品ばかりではなく、より大きなオンライン製品を潜在的にカバーするように、バージョン2.0の範囲を拡張することを調べる。
- 6.5 **入力電力の改良計算**:EPAは、バージョン2.0の移動平均能力のような入力電力計算に対する改良を要求することを調べる。
- 6.6 **入口空気温度センシング**:EPAは、バージョン2.0の要件、セクション3.7の空気入口温度測定を提供する現行のオプションを作ることを調べる。