

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 第4草案

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 第4草稿である。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。

注記： EPAは、Emerald TM 試験仕様バージョン2.0を用いるために第4草稿を作成した。EPAは、Emeraldバージョン2.0のいくつかの側面のパフォーマンスを検証するための試験が進行中であることを認識しており、この試験結果の解釈を基に、Emeraldバージョン1.0に戻せる権利を有している。戻す必要がある場合には、データセンター用ストレージのENERGY STARバージョン1.0の最終草稿発行前に、EPAは関係者にその決定を通知する。

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配列サブシステム、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装置間、およびストレージ装置同志間において、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。

注記: EPAは、第3草稿から関係者の意見を基に、実際のシステム機能性を反映して「再配分」という用語を「配分」に変えるというシンプロビジョニングに対する小さい改訂を行った。EPAは、本定義に対する変更に関する意見を歓迎する。

- 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、 ≤ 80 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。

¹ ENERGY STAR ストレージ分類基準 (taxonomy) は、「SNIA Emerald TM 電力効率測定仕様」バージョン 2.0 改訂 1 2012年10月4日付け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。

- 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 ≤ 80 msで利用可能であるが、その一方で他のデータは > 80 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ィープアイドル状態でない限りは、 ≤ 80 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、コンピュータサーバーは、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おり、使用者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。
 - iii) 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
 - iv) 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、

- v) 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。

注記：ここに提示したコンピュータサーバーの定義の改訂版は、ENERGY STARコンピュータサーバー仕様バージョン2.0の最終草稿を参照している。

- 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する。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される暫定的なストレージで、最終使用者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。

注記：EPAは、類似の「デバイス」を参照するこのセクションの中での他の定義との整合性をとるために、キャッシュの定義の中で、「媒体」という用語を「デバイス (装置)」という用語に代えた。

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)：最終使用者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、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ず、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。

注記:ストレージPSUは、現場交換可能な機器 (FRU:Field replaceable Unit) の可能性があるが、場合によりストレージ製品に組み込まれている可能性がある。

- 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未満であること。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、不断の出力負荷を維持するように構成されている2つ以上のPSU。

I 製品群: 基本設計に関し変形であり、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。

注記: EPAは、最適化構成の中で最大販売可能エネルギー効率パフォーマンスをパフォーマンス/ワットで測定することを明確にした。パフォーマンスに対する特定ユニットは、最適化構成（例えば、毎秒当たりのI/O、MB/秒、GB/秒）に依存して変化する。

- i) トランザクション: 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: 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) 最大適合構成（デフォルト）: ストレージ装置カウントにおいて最適化構成より5%大きいシステムを作り出す基本機器の組合せを含む製品構成。

- i) オンライン3及びオンライン4に対し、その数は直近のドロア境界 (nearest drawer boundary) にまで大きく(切上げ)端数処理される (be rounded up) 可能性がある。
 - ii) ドロア端数処理は、オンライン2システムには適用できない。
- 4) 最少適合構成 (デフォルト) :最適化構成に比べストレージ装置カウントで20%少ないシステムを作り出す基本機器の組合せを含む製品構成。
- i) オンライン3及びオンライン4システムに対しては、数は直近のドロア境界にまで小さく(切下げ) 端数処理される (be rounded down) 可能性がある。
 - ii) ドロア端数処理は、オンライン2システムには適用できない。

注記：EPAは、前の命名は明確でなかったためと、特にENERGY STAR認証に対し選ばれる構成よりはむしろ実際のシステム最大及び最少容量と誤解されうるといふ関係者の意見を反映し、最大構成及び最少構成を最大適合構成及び最少適合構成と命名し直した。

最大構成及び最少構成における適合ドロア端数処理はオンライン3及びオンライン4システムだけに適用可能である。関係者の意見の中には、第3草稿の前の150ストレージ装置制限値は、オンライン3システムの中では限定的すぎる (too restrictive) というものがあった。

下記には、この製品群アプローチ及び関係概念を解説する例を示す。

例：製造事業者は、192ストレージ装置、それぞれ12ストレージ装置を含む16ドロアの最適化構成とともにトランザクション最適化システムを届け出る。ドロア端数処理をしない場合のこのシステムに対するENERGYSTAR適合の計算範囲 (calculated range) は、ストレージ装置に対し154である。ドロア端数処理をした後の適合製品群の結果としてのサイズ (resulting size) はストレージ装置に対し144になるか、もしくはそれぞれ12ストレージ装置を含む12から17ドロアになるであろう。

- 5) 拡張最大適合構成 (オプション) :製造事業者は、拡張実行点が最適化構成パフォーマンスの15%以内 (パフォーマンス/ワットにある場合には、上記に定義した、要求される最大適合構成よりも高いストレージ装置数を含む構成を用いる追加の物理的なデータ点を届け出る可能性がある。上記の要求される最大適合構成点 (point) は、ストレージ装置のこの新しくより高いカウント (new higher count) と交換することができる
- i) パフォーマンスは表6で定義する作業負荷の適切な相対重みを用いて測定する。
 - ii) モデル化データは拡張最大適合構成の届出の中では使用する可能性はない。
- 6) 拡張最小適合構成 (オプション) :製造事業者は、拡張実行点が最適化構成パフォーマンスの15%以内 (パフォーマンス/ワットにある場合には、上記に定義した、要求される最少適合構成よりも低いストレージ装置数を含む構成を用いる追加の物理的なデータ点を届出可能性がある。上記の要求される最大適合構成点はストレージ装置のこの新しくより低いカウント (new lower count) と交換することができる。
- i) パフォーマンスは表6で定義する作業負荷の適切な相対重みを用いて測定する。
 - ii) モデル化データは拡張最少適合構成の届出の中では使用する可能性はない。

注記：EPAは関係者の要求を受けて第3草稿の既存の拡張最小構成の後でモデル化した拡張最大適合構成を追加した。この要求に関し関係者とさらに検討した後で、最大適合構成及び最小適合構成を拡張する時のパフォーマンスの許容変更巾 (allowable change) を15%に増大させた。EPAは関係者からのこれらの改訂に関する提案を歓迎する。この変更により製品サイズのより代表的な範囲を適合にすることができる。最終使用者に対し最適化サイズ点 (optimally-sized point) 以下についても、以上についてもストレージシステムの挙動(性能)に関する情報をより多く提供する。

- 7) 単一装置の最適化構成の組合せから成るシステム：1つより多い最適化構成を実証した製品群は、下記の項目の全てに適合する場合には、これらの最適化構成の組合せを用いて適合にしたENERGY STARとして販売する可能性がある。
- 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(or)有効な交換ストレージ装置 (第3.6節) 及び(and)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列 (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列の総合合計は、100%に等しくなければならない。
 - iv) 配列後には、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同じ割合で、ストレージ装置の百分率を維持する。
 - vi) 最適化構成の配列は、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、定義した配列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。

注記：EPAは、上記項目 i 及び ii で有効交換ストレージ装置を含め、下記の第3.6節との整合性を取った。項目ivは関係者の意見により改訂し、複数基の最適化構成を組合せた時のドロア端数処理ガイダンス (drawer rounding guidance) をより明解にした。EPAはこれらの変更に関する意見を歓迎する。

- 8) 容量最適化群制限：製品群は容量最適化だけに基かない可能性がある。容量最適化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。

注記：EPAは、容量最適化のもとで適合にするそれぞれのストレージ装置に対し、相当するトランザクション及び／もしくはストリーミング最適化構成を届出なければならない。第3草稿で述べたように、容量最適化は1つの (もしくはそれより多い) 他の最適化への追加として届出だけの可能性がある。

J. 他の定義:

- 1) 集中型制御装置ストレージ: 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) を有するストレージ制御装置で構成するストレージ製品。同じ完全システム可視 (full system view) を共有するシステムに対する1つ以上の冗長性を有するストレージ制御装置の追加もこの定義を満たす。
- 2) 分布型制御装置ストレージ: 2つ以上の切り離し (discrete) 【慎重な (discreet) は原文誤りか?】ストレージ制御装置で構成するストレージ装置で、そのそれぞれが全体システムのストレージ装置の分割に対し部分可視 (partial view) を有し、付属サーバーの単一ストレージ製品可視 (single storage product view) という結果になる全体統合機能もしくは集合機能と組合せた装置。これらの切り離し (discrete) ストレージ制御装置のそれぞれは、冗長性のあるレベルで採用される可能性も有れば、無い場合もある。

注記: EPAは、スケールアップ (scale-up) 及びスケールアウト (scale-out) ストレージ製品の定義をやめて、上記の定義に代え、現行のストレージ製品市場の中での2つの主要システムアーキテクチャ (architectures)間に、より明確な差異をつけた。EPAは、これらの新しい定義に関する意見を歓迎する。

- 3) 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。
- 4) 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 (間断なく) 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。

注記: 最大持続可能パフォーマンス (Maximum Sustainable Performance) の定義は、データセンター用ストレージの仕様もしくは試験方法バージョン1.0の最新草稿で使用していないので、EPAはこの定義を削除した。

- 5) 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ために、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。
- 6) 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) パリティRAID: RAID 1 (即ち、ミラーリング: mirroring) よりも優れた効率を達成するRAIDシステムに言及するために本仕様で用いる総称
 - 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の支援。
- 7) 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。
- 8) 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。
- 9) 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。
- 10) 応答時間 : UUTがI/O要求を完了するために必要な時間。
- 11) 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. 本書の第2.2節に述べた例外には当てはまらない;

- iii. 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；
- iv. 下記の追加基準で、オンライン²、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、例えば、RAID、ミラーリング/グリッド(mirroring/ grid)技術、もしくは他の同等の改良型の誤りの検知・補正技術システムを含む；
 - b) 目的基本ストレージを例外として、完全にか、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) 集中型もしくは分布型制御装置ストレージを具体化（実現）する。

注記：第3草稿に対する関係者の意見を基に、EPAは、適合のために届出る製品は全て、RAIDに限られるわけではないが、改良型データ修復能力を有する制御装置を含まなければならないということを明確にした。第3草稿におけるRAID限定要件は、より新しいストレージ・アーキテクチャに対してはあまりにも制限が厳しすぎた。

さらに、スケールアップ(scale up)ストレージは集中型制御装置ストレージと、また、スケールアウト(scale-out)ストレージは分布型制御装置ストレージと命名し直した。両方のアーキテクチャ・タイプは共にこのバージョン1.0の範囲に含まれる。

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；
 - viii. 包含されたRAID制御装置のないオンライン・ストレージ装置、例えば、RAID機能に対するサーバー内のPCI追加カードに依存するディスクの集合（JBOD：Just a bunch of disk）。

² 「SNIA Emerald TM 電力効率測定仕様」バージョン 2.0、改訂 1(2013年10月6日)に定義されている通りである。
データセンター用ストレージ1.0_ENERGY STAR プログラム要件-適合基準第4草案

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、EPR I一般用内部電源装置効率試験規約6.6 (EPR I Generalized Internal Power Supply Efficiency Test Protocol, Rev. 6.6) (www.efficientpowersupplies.orgを参照のこと)を用いて試験し、以下の要件を満たすこと。

- 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
冗長不能PSU	すべての出力水準	85%	88%	85%
冗長可能PSU	すべての出力水準	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
冗長不能PSU	すべての出力定格	0.80	0.90	0.95
冗長可能PSU	出力定格 ≤ 500 W	0.80	0.90	0.95
	出力定格 > 500 W および 出力定格 ≤ 1,000 W	0.80	0.90	0.95
	出力定格 > 1,000 W	0.80	0.90	0.95

- iii. 内蔵型機器の効率及び力率:制御装置及びドロアを含むストレージ製品の主要機器に給電する内蔵型PSUは、表1及び表2の要件を満たさねばならない。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。

注記:EPAは表1及び表2で10%負荷のPSU要件を削除している。関係者との意見交換を基に、利用可能なデータをEPAがレビューした結果、ストレージ製品は、普通これらの低負荷点では稼働させないこと、また、もし要求があったとしても追加の試験負荷を課すことになる10%負荷点でそのPSUを頻繁に試験することはないということが分かった。更に、EPAは、80 PLUS Silverレベルデータをサーベイし、20%、50%、及び100%負荷要件を満たす電源装置製品の大部分は10%要件も満たすと判定した。そこで、エネルギー節減は、製品が10% PSU負荷の付近で動作する僅かなケースでしか実現されない。EPAは、適合時点で10%負荷でのパフォーマンス報告はオプションとすることを提示する。

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オンライン4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になることを、製造事業者に対して期待している。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出力利用法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オンライン4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、製造事業者に対して期待している。【この英文はそのままでSVOCが明確でないため、訳者が工夫した】

注記:適合目的のためにモデル化データを届出るオンライン4の製造事業者に対し、EPAは、製造事業者がその製品の適合購入者に対しパフォーマンス/ワットデータを利用できるようにすることを期待している。

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. パリティRAID: ストレージ製品は、パリティRAID、ミラーリング/グリッド (mirroring/grid) 技術、もしくは他の同等の改良型の誤り検出・補正技術(advanced error detection and recovery)システムの内の1つ方式を提供しなければならない。

注記:EPAは、パリティRAID要件を改訂し、伝統的なパリティRAIDソリューションと異なる改良型の誤り検出・補正技術システムを実現する代替グリッド・アーキテクチャを含めた。EPAは、この追加事項に関する関係者の意見を歓迎する。

- ii. 適応型稼働冷却 (Adaptive Active Cooling) :ストレージ製品は、ストレージ製品の近傍の周囲空気温度条件に比例して、冷却技術により消費するエネルギー及びストレージ製品に対する現行の冷却の必要性を減らす、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。

注記:EPAは、受動的な冷却のみを用いるストレージ製品内にある装置は、第3.4節の適応型冷却要件を満たす必要はないということを明確にした。

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

表3 EPAが認識した容量最適化法(COM: Capacity Optimizing Method)特性³

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

3 表3に示すCOMに対する証明技術を定義したSNIAについては、2011年8月23日発行の「SNIA Emerald TM 出力効率測定仕様」バージョン1.0を参照すること。更なる詳細は、www.snia.org/green を参照すること。

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

注記：第3草稿及びEPA自身の解析に対する関係者の意見を基に、EPAは、オンライン3及びオンライン4分類に対し稼働可能にするのに必要なCOMの数を改訂した。関係者は、複数のCOM特性を提供できないが、全体としては対抗できるパフォーマンス/ワット結果をまだ生成できる市場のより古いストレージ製品の例を、表4に提示した。EPAは、表4に示す提案レベルに関し関係者の意見を歓迎する。

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、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 ENERGY STAR PPDSに示した稼働状態及びアイドル状態の効率試験結果

作業負荷	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	要求	オプション	オプション
任意読み込み	要求	オプション	オプション
任意書き込み	要求	オプション	オプション
順次読み込み	オプション	要求	オプション
順次書き込み	オプション	要求	オプション
稼働準備アイドル	要求	要求	要求

注記：EPAは、データセンター用ストレージ試験方法のバージョン1.0の中で、SNIA Emerald TM電力効率測定仕様バージョン2.0を採用している。Emerald TM仕様バージョン2.0では、表5の「混合作業負荷 (mixed workloads) (前の草稿)」は、キャッシング (caching) 能力を有するシステムをより正確に取り扱う「ホットバンド (Hot Band)」作業負荷に交換した。ホットバンド作業負荷に関する詳細は、http://www.snia.org/sites/default/files/EmeraldMeasurementV2_0_1.pdfを参照すること。

PPDSの一部としてENERGY STARプログラムを介して報告すべき結果と共に、予め決めた稼働状態及びアイドル状態試験の方法(論)を用いてストレージ製品を評価するという提案を、EPAは支持する。

3.5.2 表6に示す重み付けパーセント (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 作業負荷の重み付け要件

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%	70%	0%
順次書き込み	0%	30%	0%
稼働準備アイドル	0%	0%	100%

注記：表6は、キャッシング (caching) を組み込んだトランザクション・システムを測定するように設計した新しいホットバンド作業負荷を含むように改訂した。キャッシングを用いないトランザクション・システムも、この作業負荷で正確に評価できる。

上記の表には、それぞれの最適化分類の妥当な代表例を提供するという意図と共に、4つの作業負荷の重み付けパーセントを改訂して含めてある。EPAは、重み付け及び作業負荷を含めて、作業負荷の改訂配列に関する意見を歓迎する。関係者との意見交換によれば、上記の数は作業負荷の重み付けに対する妥当な仮定であると思われる。

3.5.3 オンライン2及びオンライン3の集中型制御装置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. 表5に示す測定の6項目全てに対する物理的なデータは、以下のシステムの全てのサイズに対し届出ること。
 - (a) 製造事業者が決めた最適構成点；
 - (b) もし1つのドロアなら、至近のドロア境界(nearest drawer boundary)もしくは部分ドロア(partial drawer)に対し切下げ端数処理され(rounded down to)、ストレージ装置カウントの中で最適構成に比べ少なくとも40%小さい製造事業者が選んだ点での、トランザクション最適化構成及び/もしくは順次最適化構成(適宜)【順次最適化構成は上記表にはないので「ストリーミング最適化」の誤りか?】のストレージ製品当たりの1つの追加データの届出；そして
 - (c) 至近のドロア境界(nearest drawer boundary)に対し切上げ端数処理され(rounded up to)、ストレージ装置カウントの中で最適構成に比べ少なくとも15%大きい製造事業者が選んだ点での、トランザクション最適化構成及び/もしくは順次最適化構成(適宜)【順次最適化構成は上記表にはないので「ストリーミング最適化」の誤りか?】が、順次読み込み、順次書き込みのストレージ製品当たりの1つの追加データの届出。
 - (d) 追加データ点(b)及び(c)に対し選ぶ構成は、それぞれの作業負荷に対し製造事業者が最も高く採用した容量を代表するストレージ装置を利用すること。
 - (e) 製造事業者が与えられた作業負荷に対する最適化構成点を届出なかった場合には、追加データ点(b)及び(c)は要求されない。
 - (f) ストレージ製品がストレージ装置の量的構成可能性(quantity configurability)と共に市場に出ない場合には、追加データ点(b)及び(c)は要求されない。
 - (g) SSDストレージ装置だけで構築している構成は、物理的な試験点を届出する必要はない。この除外規定は、当該装置の1つがSSDである、混合型ストレージ装置で構築する最適化構成には適用しないことに留意すること。
- ii. 表5に示す測定の6項目全てに対するモデル化データは、製造事業者が提供しようとする他の全てのシステムサイズばかりでなく、上記に示す全てのシステムサイズに対しオプションとして届出てもよい。

iii. ストレージ製品により特定されるCOM特性 (表3) の検証試験は、製造供給元 (ベンダー) の選択になるストレージ装置を用いて少なくとも1回は行うこと。一旦検証されれば、異なるストレージ装置を伴う検証試験を再度実施する必要はない。

3.5.4 オンライン4の集中型制御装置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として適合のために届出るそれぞれの構成に対し要求される:

i. 表5に示す測定全6項目に対する物理的なデータは以下のシステムサイズに対し届出ること。

(a) 製造事業者が決めた最適構成点

(b) SSDストレージ装置だけからなる構成は、物理的な試験点の結果を届出する必要はない。この除外規定は、装置の1つがSSDである混合型ストレージ装置の最適構成には適用しないことに留意すること。

ii. ストレージ製品により特定されるCOM特性 (表3) の検証試験は、製造供給元 (ベンダー) の選択になるストレージ装置を用いて少なくとも1回は行うこと。一旦検証されれば、異なるストレージ装置を伴う検証試験を再度実施する必要はない。

iii. 表5に示す測定の6項目全てに対するモデル化データは、以下に示す全てのシステムサイズに対し届出ること。

(a) 製造事業者が決めた最適構成点

(b) ストレージ装置カウントで少なくとも40%小さい最小点を有し、ストレージ装置カウントの中で最適構成に比べより小さくて、少なくとも6製造事業者が選んだ点、そして

(c) ストレージ装置カウントで少なくとも15%大きい最大点を有し、ストレージ装置カウントの中で最適構成に比べより大きくて、少なくとも6製造事業者が選んだ点

(d) ストレージ製品がストレージ装置の量的構成可能性と共に市場に出ない場合には、追加データ点(b)及び(c)は要求されない。

iv. 表5に示す全ての測定項目に対する追加モデル化データは、オプションとして製造事業者が提供しようとする他のシステムサイズに対して届出てもよい。

v. オンライン4ストレージ製品の届け出に対する正確なモデル化データを提供しない場合、製造事業者は、オンライン4の試験要件の代わりに、オンライン2及びオンライン3に対する完全な試験要件を用いても良い。

3.5.5 全ての分布型制御装置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として適合のために届出たそれぞれの構成に対し要求される:

i. 第3.5.3 節及び第3.5.4節の全ての試験及びデータ要件に従うこと。

ii. 試験時には、ストレージ制御装置もしくはノード(nodes)の最少市場量(smallest marketed quantity)を試験すること。

iii. ストレージ制御装置のより大きな量を有する追加システムは、オプションとして届出ても良い。

注記：EPAは、分布型制御装置ストレージに対する固有の試験要件を提案した。これらの製品は、利用可能なストレージ制御装置の最少市場量を有する構成を試験することで、集中型制御装置ストレージ製品と同じ試験手順に従うこと。EPAは、ノード当たりのストレージ装置の固定数を有する分布型制御装置ストレージ製品を認識している。これらのシステムは、ストレージ製品で許されるストレージ装置の固定数を有する全ての測定を行うこと。EPAは、この提案に関する関係者の意見を歓迎する。

3.5.6 標準化したPPDSに対するデータは、それぞれのENERGY STAR適合のストレージ製品もしくはストレージ製品群に対し届出ること。

- i. パートナーは、それぞれの適合製品群に対する1つのデータセットを提供しても許容されるが、それぞれのENERGY STAR適合の製品構成に対する1組のデータを提供する方が奨励される。
- ii. パートナーは、可能なら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しなければならない。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 一旦仕様が決めれば、PPDSに表示した情報は、ENERGY STARウェブサイトに表示(配置)する。PPDSには以下の情報を含むものとする：

- 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；
 - (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

注記： EPAは、上記に述べた定義と整合を取るために、ストレージ媒体をストレージ装置に代えた。

- 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
- iv. 要求された稼働状態及びアイドル状態の試験報告のデータ

注記：EPAは、表5に公開するのに必要な稼働及びアイドル試験結果をPPDSの中に公開することを明確にした。

- v. 全ての消費電力及び温度の測定値に対する精度の保証レベル、データ平均化に対する時間周期【ここの「公開」がついていたが文脈上削除した】、及び可能なら (as available)

詳細な消費電力計算器に対するハイパーリンクを伴う電力消費及び性能(パフォーマンス)データ

- vi. 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;
- vii. 製品の消費電力測定及び報告能力に関する情報;
- viii. ASHRAE熱報告から選んだデータの一覧;及び
- ix. 製品群に対しては、群内の適合ストレージ製品の一覧

3.6 ストレージ装置の交換要件

3.6.1 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フォーマンス/ワットを有する他のストレージ装置) 【文脈から (括弧) 表示した】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) に対するストレージ装置の製造供給元 (ベンダー) からの仕様シートを届出なければならない。

- i. 以下の分類項目のどれも変更してはならない:
 - (a) フォーム因子
 - (b) インターフェースのタイプ、質、及び移送速度 (transfer speed)
- 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 $\pm 5\%$ 内の報告値
 - (a) 平均探索時間 (Seek Time)
 - (b) 維持した移送率
 - (c) 平均遅延 (Latency)
 - (d) 動作の類似モードにおける報告した平均電力消費
 - (e) 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%以内にならなければならない、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. 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) キャッシュサイズ(Cache Size)

3.6.2 パフォーマンス改善ギャップ:表6で定義するように(稼働準備アイドルメトリック(Ready Idle metric)という例外がある)総合システムパフォーマンス(パフォーマンス/ワット)の内、20%よりも大きい変更となるストレージ装置の交換を行ったストレージ製品を製品群の定義内へ含めるためには、新しい最適構成の試験が必要になる。

注記:EPAは、第3草稿への関係者の意見を基に、第3.6節を簡潔にした。要件の単一表は、指摘がなければ、回転型、非回転型両方のストレージ装置に対し適用可能である。EPAは、以前は第3.6.1.i節「非許容変更:no allowable changes」の中にあった以下の分類項目に対する要件を改訂した。

- 消費電力の管理関係特性:EPAは、交換装置ではこれらの特性を削除できないが、追加の機能は導入できるということを明確にした。
- 回転速度:EPAは、異なるベンダー間の装置速度の小さい差異は許容すべきであり、また複数速度を有する装置を支持すべきであるという関係者の意見を受けた。回転速度要件は、非回転型ストレージ装置には適用しない。
- キャッシュ(Cache)サイズ:EPAは、より新しいストレージ装置には追加のキャッシュを含めても良いし、ドライブ交換条項に対し不適合とすべきではないとの、関係者の意見を受けた。

3.7 標準パフォーマンスデータ測定及び出力要件

注記:EPAは、ENERGY STARコンピュータサーバーとストレージとの仕様の調和を図る努力を継続し、現在関係者の意見を反映しようとしているサーバーの最終草稿バージョン2.0と整合をとるように、本セクションを更新した。前の第3草稿からの変更点を以下に記述する。

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、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±5%以下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± 2°C

注記:関係者との意見を基に、EPAは要求されるインフラストラクチャー(情報通信基盤)を支援する費用がストレージ製品自身の費用に釣り合っていない(is disproportionate to)と判定したので、オンライン2システムに対する標準性能(パフォーマンス)測定値及び出力要件を削除することを提案している。オンライン3及びオンライン4のストレージ製品は、第3.7.1節のデータ要素要件を満たすことが要求される。

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 サンプルング要件:

- 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。
- 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。
- 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。
- 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。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。

注記: EPAは、環境データ (消費電力及び温度) の時刻打刻を組み込んだシステムは、第3.7.3.iii節で提案したデータ報告頻度要件に従うことを提案している。報告する頻度をより明確にするために測定要件i及び iiを改訂した。時刻打刻データは、この能力を提供するシステムの利用者に対し柔軟性を増し、使用者が後日時刻順に整理し直すことができるようにした。時刻打刻の能力を奨励する取組みにおいて、その使用を奨励するためにEPAは報告頻度要件を緩和した。

要件ivを加えることで、最終ユーザが確実にデータにアクセスできるように、EPAは、ストレージ製品を外部管理ソフトウェアとどのように相互作用させることが期待されているかに関するガイダンスも提示した。

3.7.4 文書化要件: 以下の情報をPPDSに含めること:

- i. 消費電力及び温度測定に対する精度の保証レベル、及び
- ii. データ平均に用いる時間周期

3.7.5 第3.7節は、iPDUを用いるバージョン1.0の中で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. 適合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7: 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2月改訂版

注記: この表の参照値は、ENERGY STAR試験方法に対する要点に対し改訂する。本文書、即ち本仕様の第4草稿と共に配布する草稿は、SNIA Emerald TM出力効率測定仕様バージョン2.0 改訂1(2012年10月6日)を参照している。

4.2 試験に必要な台数

4.2.1 以下の要件に従い、代表モデルを試験用に選択すること。

- 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7月を以て有効とする。ENERGY STARに対し適合にするには、製品モデルは、製造日において有効なENERGY STAR仕様を満たすこと。製造日はそれぞれのユニットに対し固有であり、ユニットの組立完成と考えられる日である。

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への既に適合となっている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。

注記: 留意すべきは、認証プロセスに対し準備するために、データセンター用ストレージプログラムは、ENERGY STARの試験方法及び認証機関に対するラボ認証 (lab accreditation) を可能にするよう、少し遅れた発効日とするであろう。それ故、EPAは、最終化 (finalization) 後約3ヶ月の間に発効日を選定する。

6 将来の改定に向けた検討

注記： この節は、バージョン1.0仕様からは除外したが、将来の改訂で再評価するかもしれない課題を把握することで、将来の草稿で更新する。

未定