

エネルギー効率の高い データセンタの構成

ニール ラスムセン

White Paper #114

APC[®]
Legendary Reliability[®]

要約

電力料金がデータセンタの総所有コスト（TCO）に占める割合は増加しています。一般的なデータセンタの消費電力は、ネットワークに必須の物理インフラと IT 構成を適切に設計することにより、大幅に削減することができます。このホワイトペーパーでは、電力料金の節約を定量化する方法について説明し、消費電力を大幅に削減できる方法の例を示します。

はじめに

消費電力は、データセンタの一般的な設計基準ではなく、経費として効果的に管理されてもいません。データセンタの稼働期間における電力コストが、UPS などの電源システムのコストを上回り、IT 機器のコストをも上回る場合もあるにもかかわらず、これは事実です。このような状況になる理由は、次のとおりです。

- 電力料金は料金が発生した後に請求され、特定の決定や運用上の慣行に明確に結び付いているわけではありません。このため、必要な避けられない費用と見なされます。
- データセンタの電力料金をモデル化するツールは、幅広くは使用されておらず、データセンタの設計時にもほとんど使用されません。
- 多くの場合、データセンタの運営グループの担当または予算の中に、電力料金は含まれません。
- データセンタの電力料金は、対象範囲がより広い電力料金に含まれている場合があり、データセンタだけの電力料金を把握できない場合もあります。
- 電力料金に関する計画と購入決定の際に、十分な情報が意志決定者に提供されません。

このホワイトペーパーでは、上記のすべてを是正することは可能であり、実施すべきであることを示します。なぜなら、一般的なユーザーにとって、支出の大幅な節約が可能になるからです。最も効果的なのは新しい設備を設計する場合ですが、既存の設備や設備を増設する場合でも節約は可能です。**新しいデータセンタを設計する際に、コストのかからない簡単な決定を行うことにより、電力料金を 20 ~ 50% 節約できます。加えて、組織的な努力を行うと、無駄な電力料金の最大90%を回避できるのです。**

消費電力のコストはどの程度か

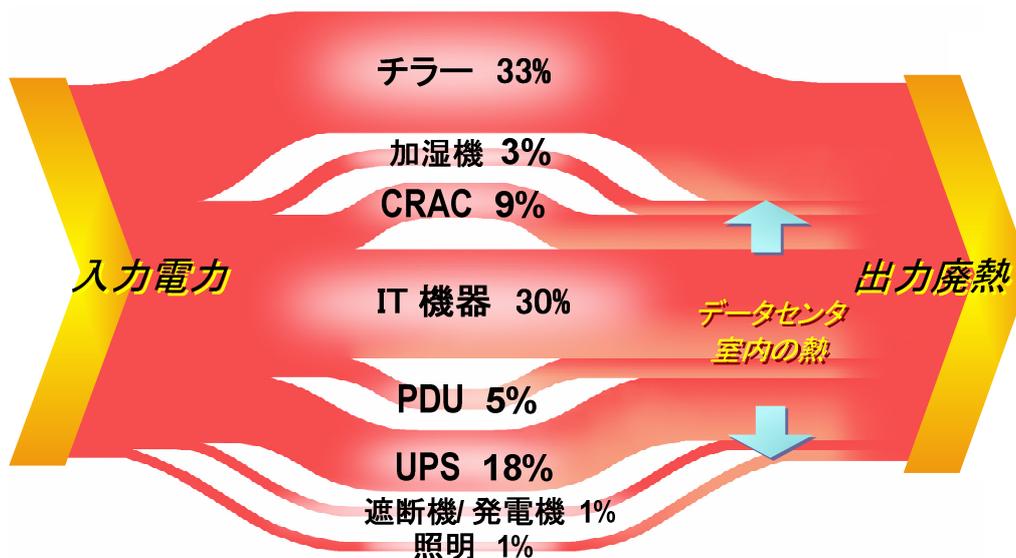
一般的な電力料金単価は 1 kWh あたり 14 円です。この料金で計算すると、IT 負荷の 1 kW あたりの電力料金は 1 年で約 120,000 円になります。つまり、一般的なデータセンタの耐用年数である 10 年では、1 kW の負荷ごとに約 1,200,000 円になります。

一般に、データセンタで使用されるエネルギーは、半分程度が IT 負荷で使用されます。残りの半分は、電源設備などネットワークに必須の物理インフラで使用されています。つまり、**10 年間を通じた 1 kW の IT 負荷あたりの電力料金は約 2,400,000 円になります。**たとえば、200 kW のデータセンタでは、10 年間の電力料金は 480,000,000 円になります。これは、どのような組織にとっても大きなコストです。すべての IT 担当者は、この支出の行き先とそれが回避可能であることを理解する必要があります。

エネルギーはどこへ行くのか

データセンターで使用されるエネルギーのうち、IT 負荷に到達するのは約半分以下です。残りの半分は、電源設備や空調機器、照明など、ネットワークに必須の物理インフラ（物理インフラ）機器で使用されています。図 1 に、一般的な高可用性データセンターにおける電力の流れを示します。データセンターで消費されるエネルギーは、すべてが最終的には屋外の大気に放出される廃熱になるということに注意してください。図 1 は、2N 台の電源装置と N+1 台の空調機器があり、定格容量の約 30% で稼働している一般的なデータセンターに基づいています。

図 1 - 一般的なデータセンターにおける電力の流れ



IT 負荷に実際に到達する入力電力の割合から、上記のデータセンターの効率は 30% であるといえます。電力の行き先と各種の機器が負荷に占める割合の詳細については、APC White Paper #113『データセンターの電気効率のモデル化』を参照してください。

効率は測定基準としては不適切

消費電力に関する多くの考察で、“効率” という用語が使用されます。“効率の向上” などの用語の基本的な意味は十分に理解できますが、データセンターの定量的な評価に“効率” という用語を使用すると混乱が生じます。効率ではなく、消費電力 (kW) を測定基準として使用すると、問題がより明確になります。たとえば、効率が 50% および 80% という 2 つの異なる機器がデータセンターにある場合、これらの効率を組み合わせるとコストに関連する単一の数値にする方法は明確ではありません。実際、電力料金は各機器に流れる電気の量によって変化します。さらに、コンピュータや照明などの機器の効率は 0% ですが、これはわかりにくい考え方であり、電力の使用に関する定量的な情報にはなりません。

一方、測定基準として消費電力を使用すると、単純で明確になります。全体的な消費電力は、データセンタ内にあるすべての機器の消費電力を合計するだけで計算できます。ある機器の1か月の電力料金が1,200円、別の機器の電力料金が2,400円の場合、これらの値を合計するのは簡単です。したがって、このホワイトペーパーでは、定量的な測定基準として、より一般的ではあるものの意味が不明瞭な“効率”ではなく、消費電力を使用します。データセンタのエネルギー消費のモデル化の詳細については、APC White Paper #113 を参照してください。

ワットの値

電力は、キロワット時 (kWh) というエネルギー単位で売られています。これは、1000 ワット (1 kW) の電力レベルで1時間に供給されるエネルギーの量を表します。経済的な分析では、“電力”と“エネルギー”の区別は非常に重要です。電力容量のコストは、エネルギーを供給するシステムに関連しており、システム的设计電力レベルに応じて増加します。電力容量に関連するコストの例としては、UPS や発電機、空調機器、配電設備などのコストがあります。エネルギーのコストは、電力会社の請求書に関連しています。

エネルギー消費を削減すると、エネルギーのコストだけでなく電力容量のコストも削減されるという重要な原理を理解しておく必要があります。つまり、多くの場合、電力を節約する設計を行うと、主として負荷の電力需要によって発生する物理インフラのコストも節約できます。エネルギー消費を一時的に減らすことと、エネルギー消費を恒久的に減らすことは異なるということも、理解しておくべき重要な原理です。負荷制限やサーバの電力管理などによる一時的な節約を行うと電力料金は少なくなりませんが、物理インフラの電力定格や関連するコストが削減されるとは限りません。高効率のサーバや UPS サブシステムなどによって恒久的な変更 (構造的な変更) を行うと、電力のコストとインフラのコストの両方が削減されます。これらの原理と節約される量の例を表1に示します。

	一時的な節約	構造的な節約	備考
節約方法	電力管理・負荷制限 省電力モード	高効率サーバ 高効率UPS 規模の適正化	
1年間に節約される電力料金	¥115,200	¥115,200	1kWhあたり14円と想定
10年間に節約される電力料金 (IT)	¥115,2000	¥115,2000	一般的なデータセンタの設定寿命
10年間に節約される電力料金 (物理インフラ)	¥115,200	¥1,651,200	構造的な節約により容量関連の消費電力の削減が可能
物理的インフラの容量費用の節約	¥0	¥1,596,000	構造的な節約により機器容量の削減が可能
物理的インフラの運用費用の節約	¥0	¥792,000	機器の削減により保守などの運用費用が削減される
10年間で節約される1kWあたりの電力料金の合計	¥1,382,400	¥5,306,400	

表1 - 一般的な高可用性データセンタにおける消費電力 (kW数) の節約による経済的なメリット、および一時的な節約と構造的な節約の比較

上記の例のデータセンタは、2N の冗長構成で、通常は 30% の負荷で稼働しているものとします。冗長構成でないデータセンタの場合は、節約量が大幅に減って上記の半分程度になることに注意してください。また、通常では、構造的な節約を行っても、設置されている電源および空調機器に必要な容量のすべてを回避できるわけではないので、節約量がさらに少なくなることも注意してください。しかし、一般に、構造的な節約は一時的な節約の約 2 倍の価値があるというのは妥当な評価です。

ここで理解すべき重要な点は、エネルギー消費の削減には 2 つの方法があるということです。

つまり、エネルギー消費を節約して電力設備容量は減らさないという方法と、電力設備容量も減らすという方法です。エネルギーを節約して電力設備容量は減らさない方法を“一時的な節約”、電力設備容量も減らす方法を“構造的な節約”と呼びます。

さらに、データセンタの場合は一般に、構造的な節約は一時的な節約の約 2 倍の価値があります。

IT 機器のエネルギー消費の削減

明らかに、消費電力の主要な要因は IT 機器に流れる電気です。IT 機器の消費電力は、電力料金に直接反映されます。また、同程度に電力を消費する各種の電源および空調機器が必要なので、間接的に電力料金を増やすことにもなります。したがって、すべての IT 担当者は、IT 機器の消費電力を制御することに関心を持つべきです。

歴史的に、IT 機器の消費電力を制御する方法は非常に貧弱でした。たとえば、IT 機器のベンダーは、電気の使用量に基づく意思決定をユーザーが行うための適切な情報を提供していません。一般に、ユーザーは IT 機器の選択によって消費電力が変化することを理解していません。しかし、状況は改善されつつあり、ユーザーは運用上のアクションと計画上のアクションの両方によって計画的に消費電力を削減できるようになっています。

IT システムの消費電力の削減には、いくつかのアプローチがあります。

- 運用上のアクション: システムの撤去、効率的な方法による既存システムの運用、よりエネルギー効率の高いプラットフォームへの移行
- 計画上のアクション: 仮想化、標準化

これらについて順番に説明します。

運用: IT システムの撤去

ほとんどのデータセンタでは、記録保管や研究のために、旧技術によるプラットフォームが稼働したままになっています。実際、ほとんどのデータセンタに、稼働はしていてもユーザーがいないアプリケーション サーバがあります。このようなシステムの目録を作成して撤去計画を立てることは有効です。多くの場合、物理的に撤去しないまでも、システムをオフラインにして電源を切ることができます。

類似した方法として、複数の旧技術によるプラットフォーム上にあるアプリケーションを新しいサーバ上で統合して、サーバの合計数を減らすというものもあります。この種の統合では、後述する仮想化は必要ありません。

このような対策により一般的なケースで、消費電力を最大 20% 削減することができます。床面積の節約にはならなくても、ユーザーが使用する IT 機器がより高密度になり、電力容量が節約されることは非常に有益です。

運用: 効率的な方法による既存システムの運用

現在は、ほとんどの新しいサーバに電力管理機能があります。このような機器では、計算負荷が少なくなると消費電力も少なくなります。数年前までは、ほとんどすべての IT 機器で、計算負荷に関係なく消費電力は一定でした。ユーザーはこのような IT 技術の変化を意識し、使用している IT システムの電力管理機能の状況を知っておく必要があります。可能な場合は、このような機能があるすべての機器で電力管理を有効にするべきです。多くの製造元が、デフォルトではこのような機能を無効にした状態で機器を出荷していることに注意してください。電力管理機能を最大限に活用できるようにするため、アプリケーションのアップグレードが必要な場合もあります。電力管理機能によって全体的な電気使用量は減りますが、必要な電力設備容量は変化しません。

運用: エネルギー効率の高いコンピューティング プラットフォームへの移行

電気的な効率がより高いプラットフォームに移行することも、消費電力を削減するための効果的な方法です。多くのデータセンタでは、3 ~ 5 年前の、いわゆる“低密度サーバ”が使用されています。このようなサーバを現在のブレードサーバと比較すると、一般に、サーバ 1 台あたりの消費電力は同程度または少なく、物理的なサイズははるかに大きいです。サーバ単位で従来のサーバから現在のブレードサーバに移行しても、通常は全体の消費電力が少なくなることはありません。むしろ、増える場合さえあります。しかし、このような移行を行うと、サーバの密度を非常に高くすることができます。ブレードサーバは同等の 1U サーバより多くの熱を発生することはありませんが、より狭い領域で熱を発生するので熱除去の問題が発生します。このため、ブレードサーバでは過剰な熱が発生するという印象があります。

新しいサーバの導入を計画するときに、ブレードサーバを使用すると、消費電力が 20% 程度削減される場合があります。これは、一般にブレードサーバでは高効率の電源が使用されており、ファンなどのオーバーヘッドが共有されるためです。但し、必ずしもブレードの消費電力が以前のサーバより少なくなるわけではないということを理解することは重要です。

この考察からは、既存のサーバ技術からサーバ単位で移行しても、消費電力を大幅に削減できるとは限らないということになります。サーバ単位でブレードに移行すると電力が節約される可能性があるかどうかを判断するには、既存サーバの消費電力と

移行を計画しているブレード サーバの消費電力を比較する必要があります。さらに、ワット数によるパフォーマンスの差異も比較する必要があります。現在、Dell、HP、IBM などの主要な サーバベンダが、各種のブレード サーバ構成について実際の消費電力を正確に報告するユーザー設定ツールを提供しています。従来のサーバについて、消費電力を調べる現実的な方法は、電力計を使用していずれかのサーバを測定することしかありません。こうして得られた値を比較すると、大規模なサーバ移行による電力の節約を評価できます。

いずれにせよ、一般には次のような移行方法が最も効果的です。

- 2 台以上の古いサーバの代わりに 2-way サーバまたはシングル プロセッサのデュアル コア サーバを使用する。
- 古いサーバの代わりに、低電圧または中程度の電圧のプロセッサに基づくブレード サーバを使用する。
- 専用のディスク ドライブがあるサーバの場合は、3.5 インチ ドライブではなく、低電力の 2.5 インチ ドライブを使用する。
- デュアル プロセッサ サーバの代わりに、単一デュアル コア プロセッサのサーバを使用する。
- 4-way サーバの代わりに、2-way のデュアル コア サーバを使用する。

このような考察から、一般に、移行は消費電力を削減するための最も効果的な方法ではないと考えられます。新しいサーバ技術が消費電力の削減に役立つのは、主に、複数のサーバ上にあるアプリケーションを統合してサーバの総数を減らす場合と、サーバを仮想化する場合です。

計画: 仮想化

サーバを仮想化すると、IT 機器に必要な電力が大幅に削減されます。ほとんどすべての場合、設置するサーバの数は仮想化によって大幅に少なくなります。サーバ数の削減は構造的な節約であり、採用する技術にもよりますが、サーバを 1 台減らすごとに約 200 ~ 400 W の電力を節約できます。したがって、サーバを 1 台減らすと、年間で約 45,600 円分の消費電力が節約されるので、10 年では TCO を約 921,600 円節約できます。**この節約は、サーバ自体のコストをはるかに上回っています。**

計画: 標準化

エネルギー効率が高いサーバへの標準化は、仮想化を使用しない場合でも、非常に効果的なアプローチです。現在、電気的な効率が最も高いサーバはブレード サーバです。しかし、ブレード サーバ システムで利用可能なブレードのタイプによって、性能と消費電力は大幅に変化します。多くの場合、サーバベース アプリケーションの性能要件をあらかじめ予測することは困難なので、ユーザーは消費電力を犠牲にして、できるだけ高性能のタイプを指定することになります。

サーバを仮想化する場合、最高性能のサーバを使用する方法は、一般に全体的な消費電力を最小限にするための最適なアプローチになります。しかし、アプリケーション別にサーバを導入する場合、アプリケーションの要件に合わせてサーバの性能を選択してエネルギーを節約するのは、意味のあることです。

ユーザーが特定のブレード サーバ システムへの標準化を行ってアプリケーション別にサーバを導入する場合、高性能で大消費電力のブレードと低性能で小消費電力のブレードという 2 つの選択肢があります。これらのブレードでは、消費電力の差が 2 倍以上になる場合もあります。合理的な方法は、通常はアプリケーションを低性能のブレードにインストールし、必要な場合のみ高性能のブレードに移動するというものです。ブレード サーバのプロビジョニングが容易なため、この方法は簡単に行うことができます。このようにすると、構造的な IT 負荷の削減により、一般的なビジネス データセンターで消費電力を 10% 以上節約できます。

物理インフラ 機器のエネルギー消費の削減

物理インフラ 機器のエネルギー消費を削減するには、負荷に対する 物理インフラ システムの規模の適正化、効率的な 物理インフラ 機器の使用、およびエネルギー効率の高いシステム的设计という手法があります。ユーザは購入時に 物理インフラ 機器の電氣的な効率を意識するかもしれませんが、製造元が提供するデータは実際のエネルギー消費の違いを判断するには不十分です。また、物理インフラ 機器の選択よりも規模の適正化とシステム設計の方が、消費電力に対して大きな影響を及ぼします。

規模の適正化

ユーザーが利用できる手法の中で、物理インフラ システムの消費電力に対して最も大きな影響を及ぼすのは、負荷に対する 物理インフラ システムの規模の適正化です。ほとんどのユーザーは、電源および空調システムには IT 負荷が存在するかどうかに関係なく固定損失が発生すること、このような損失はシステムの全体的な定格容量に比例することを理解していません。一般的な装置では、このような固定損失が 物理インフラ システムの消費電力の大部分を占めます。IT 負荷が小さい場合は、物理インフラ 機器の固定損失が IT 負荷よりも大きくなります。物理インフラ システムの規模を過大にすると、固定損失が電力料金全体の中で占める割合が大きくなります。一般的なシステムで、負荷を定格の 30% にすると、IT 負荷の 1 kW あたりの電力料金は年間で約 276,000 円になります。システムの規模を負荷に対して適正化した場合は、IT 負荷の 1 kW あたりの電力料金が年間で約 172,800 円に低下し、表 4 に示すように、電力料金を 38% 節約できることとなります。

表 4 - データセンタの規模を適正化する経済的なメリット
10年間の1kWあたりのコスト

	基準となるケース	規模を適正化	備考
IT 機器の電力料金	¥1,152,000	¥1,152,000	1 kWh あたり 14 円と想定
物理インフラの比例損失	¥115,200	¥115,200	
物理インフラの固定損失	¥1,536,000	¥460,800	構造的な節約により容量関連の消費電力の削減が可能
物理インフラの資本コスト	¥1,599,600	¥480,000	構造的な節約により機器の容量の削減が可能
物理インフラの運用コスト	¥800,040	¥240,000	機器の削減により保守などの運用費用が削減される
物理インフラの電力料金の合計	¥1,651,200	¥576,000	固定損失と比例損失の合計
電力料金の合計 (物理インフラ + IT)	¥2,803,200	¥1,728,000	
10年間の TCO の合計	5,203,200	2,448,000	物理インフラの電源および空調容量と電力消費の費用を含む

規模を適正化すると、電力が節約されるだけでなく、1 kW の IT 負荷につき 物理インフラの資本コストと運用コストが年間で 168,000 円（電力の節約により削減されるコストとほぼ同じ額）節約されることに注意してください。これは特定の例における節約の可能性です。実際に節約される量は違う値になり、冗長構成でないシステムの場合は少なくなります。

規模を適正化すると、実際の実装では電力料金を最大 50% 削減できる可能性があります。規模の適正化には経済的なメリットがあるため、業界はモジュール方式のスケラブルな 物理インフラ ソリューションに向かっています。

エネルギー効率の高いシステム設計

多くのユーザーは、個々のコンポーネントの効率によってシステムの消費電力を制御できるため、消費電力を削減する主要なアプローチは個々の機器の効率に重点を置くことであると考えています。この考え方には重大な欠陥があります。システム設計はデータセンタの消費電力に対して莫大な影響を与えるので、同じ機器から構成される 2 つのデータセンタで電力料金が大幅に異なる場合もあります。このため、データセンタの効率を判断する際は、電源および空調機器の選択よりもシステム設計のほうがはるかに重要になります。

システム設計に問題があると、個々の構成要素による損失を合計した場合よりもデータセンタの効率をはるかに低くなります。このようなシステム設計の例を次に示します。

- 配電装置や変圧器が最大の負荷容量よりはるかに低い状態で稼働している。
- 低い設定温度で空調機器が稼働しているため、空調機器による除湿と加湿器による再加湿が継続的に行われている。
- 同じ室内に暖房を行っている空調機器と冷房を行っている空調機器がある。
- 離れた場所に空気を到達させるため、空調機器で過剰に電力を消費している。
- 空調機器に吸入される空気の温度が IT 機器から排出される空気の温度よりはるかに低い状態で空調機器が稼働しているため、効率と容量が低下している。
- 弁の開閉によって冷却ポンプの流量を調整しているため、ポンプの効率が大幅に低下している。

これらが主に空調関連の設計問題であることに注意してください。実際、電源システムのアーキテクチャはより標準化されているため、設計関連の問題は起こりにくく、電力を浪費する不適切な設計のほとんどは空調に関連しています。

上記の問題により、通常、物理インフラに必要な量の 2 倍の電力を消費することになります。さらに、簡単な設計上の決定を行うことにより、わずかな費用または費用を掛けずに、これらの問題をすべて回避することができます。これらの問題を回避するには、2 つの方法があります。

- 1) コンピュータ流体力学解析による複雑なモデル化や使用テストなど、設計とテストを十分に行って上記の問題を回避する。
- 2) 規格化と事前テストが行われて仕様が明確になっているモジュールを使用して、標準化された設計に基づく物理インフラ システムを構築することにより、上記の問題を回避する。

1 番目の方法では多大なコストと変動が発生するので、2 番目の方法が、データセンタの仕様決定と実現における標準的な方法となります。

効率的な 物理インフラ 機器の使用

電源や空調機器などの 物理インフラ 機器の選択は、IT 構成や 物理インフラ の規模適正化、物理インフラ システムの設計ほどにはシステム全体の消費電力に対して影響を与えませんが、電力効率の良いデータセンタを設計する際の重要な要素であることに変わりはありません。

同種の 物理インフラ 機器を同じ条件で稼働させた場合でも、電力損失には大幅な変動があります。たとえば、U.S. Electric Power Research Institute が 2005 年 12 月に発表した論文によると、異なる UPS システムを定格負荷の 30% で稼働させた場合に損失が 4 ~ 22% の範囲でばらついたとされています。これは、500% の変動ということになります。重要な点は、このような変動は製品の仕様書からはわからないということです。この論文や APC の他のホワイトペーパーには、適切な

モデルを使用しないと実際の電力損失を正しく予測することはできないこと、通常の製造元のデータはデータセンタの消費電力の定量的な予測には適していないことが明確に示されています。2 台の物理インフラ機器の消費電力を比較する適切な方法の例は、APC White Paper #108『大規模な UPS システムの効率化』で示されています。

エネルギー消費全体を削減するための現実的な方法

このホワイトペーパーでは、消費電力の問題の重要性を示し、消費電力を削減するためのさまざまな方法を提案しています。これらの方法を組み合わせると、データセンタを最適化して、一般的な設計と比較して消費電力を削減するようにした場合に、可能になる節約についてまとめることができます。

表 5 に、消費電力の削減に使用できる 10 種類の効果的な方法と、一般的なデータセンタとを比較した場合に節約できる程度をまとめたものを示します。これらの方法は新しいデータセンタに有効なものですが、一部は既存のデータセンタでも直ちにまたは時間をかけて採用できます。

表 5 - データセンタの消費電力削減のための現実的な方法
および可能な電力節約量

	節約量	指針	制限
物理インフラの規模の適正化	10 - 30%	モジュール方式のスケラブルな電源および空調構成を使用する 冗長構成のシステムで効果が大きくなる	新しい設計と一部の拡張に向いている 改良は困難
サーバの仮想化	10 - 40%	理論的には物理インフラのソリューションではないが抜本的な効果がある より少ない数のサーバ(通常はブレードサーバ)上へのアプリケーションの統合を含む 拡張用の電源および空調の容量が解放される	主要な IT プロセスの変更が必要 既存の設備で節約を実現するには一部の電源および空調機器の電源を切る必要がある
より効率的な空調構成	7 - 15%	高密度では列単位の空調の効率が上昇(APC White Paper #130) 空気の経路を短くすると必要なファンの電力が少なくなる CRAC の供給温度と吸気温度が高くなって効率と容量が上昇し、除湿が防止されるので、加湿コストが著しく削減される	新しい設計に向いている メリットは高密度設計に限定される

	節約量	指針	制限
空調機器の省電力モード	4 – 15%	多くの空調機器に省電力モードがある 地理的要因によってはエネルギーを大幅に節約できる 一部のデータセンタでは空調機器に省電力モードがあるが機能が無効になっている	新しい設計に向いている 改良は困難
より効率的な設備配置	5 – 12%	設備配置は空調システムの効率に大きな影響を与える 空調機器の適切な配置によるホットコイルとコールドアイルの調整を含む (APC White Paper #122)	新しい設計および拡張に向いている 改良は困難
より効率的な電源装置	4 – 10%	クラス最高の新しい UPS システムは従来の UPS よりも通常負荷時の損失が 70% 少ない 最大負荷時の効率ではなく低負荷時の効率が主要なパラメータ UPS の損失は冷却が必要なのでコストが 2 倍になることに注意	新しい設計または改良に向いている
空調機器の協調	0 – 10%	多くのデータセンタには複数の空調機器があるが、実際には互いに競合している 冷房を行っている機器と暖房を行っている機器がある 除湿を行っている機器と加湿を行っている機器がある 結果として浪費が生じる 診断には専門的な評価が必要な場合がある	複数の空調機器があるデータセンタに向いている
通気用フロアタイルの正しい配置	1 – 6%	通常データセンタでは通気用タイルの配置方法または設置数が正しくない 正しい配置は直観的に明らかではない 専門的な評価によって最適な結果を保証できる 副次的なメリット - ホットスポットの削減	フリーアクセスフロアを使用しているデータセンタのみに向いている 簡単ではあるが、最適な結果を得るには専門家の指導が必要
エネルギー効率が高い照明の設置	1 – 3%	時刻や動作に基づいて一部またはすべての照明の電源を切る より効率が高い照明技術を使用する 照明の電源も冷却が必要なのでコストが 2 倍になることに注意 低密度または部分的に使用されているデータセンタでメリットが大きくなる	ほとんどのデータセンタでメリットが得られる

	節約量	指針	制限
ブランクパネルの設置	1 - 2%	サーバの吸気口の温度が低下する CRAC に吸入される空気の温度が高くなるのでエネルギーも節約される APC 製のものなど、新しいスナップ式のブランクパネルは安価で簡単	新旧に関係なくすべてのデータセンタに向いている

上記の表 5 は、データセンタの消費電力を削減するための最も強力な現実的な方法の一部をまとめたものです。エネルギー消費の削減量は、APC White Paper #113 (このホワイトペーパーで前述) に基づくエネルギーの計算をさまざまな設計のデータセンタに適用することによって得られています。このリストの項目に加えて、このホワイトペーパーで指摘した他の洗練された IT 構成上の方法もあります。

上記の節約の一部は、ベンダーが提供する機器に組み込まれている場合もありますが、大部分はシステム設計と実装に関連しています。一部のベンダーからは、効率が高くなるように最適化および検証されている、規格化および標準化されたシステム設計を入手できます。ベンダーに問い合わせてください。既存の設備の消費電力削減方法を探しているユーザーは、上記の指針の実施を試みることができます。また、APC など一部のベンダーは、特にデータセンタ用に設計された専門的なツールや方法を使用するデータセンタ エネルギー効率評価サービスを提供しています。

結論

データセンタの電力コストは、管理可能であり、管理する必要のある、大規模な運用コストです。消費電力を削減するように設計されたデータセンタでは、電源および空調システムの資本および運用コストなど、他のコストも節約されます。また、スペースも節約されます。

既存のデータセンタの消費電力は、各種の低コストの方法で削減できますが、よりエネルギー効率が高いコンピューティングプラットフォームへの移行が基本です。新しいデータセンタの場合は、IT 構成と 物理インフラ 構成の両方で、より多くの節約を可能にする選択肢がさらにあります。

一般に、消費電力は IT 負荷と 物理インフラ 機器の間で均等に共有されます。消費電力削減のための合理的なアプローチでは、メリットを最大限にするため、IT と 物理インフラ の設計を組み合わせる必要があります。

機器ベンダーの中には、特に効率を考慮した完全に標準化されたデータセンタの設計を提供しているところもあります。また、既存データセンタの消費電力の削減を希望しているユーザー向けに、エネルギー効率の監査サービスを提供しているベンダーもあります。

データセンタの設計に対する従来のアプローチと比較して、幅広い方法でコストを節約できますが、それを実現するための投資はわずかであり、場合によってはまったくコストはかかりません。

著者について

ニール ラスムセンは American Power Conversion 社の創設者であり、CTO（最高技術責任者）です。重要なネットワークのための電力、冷却、ラックインフラに世界最大の R&D 予算を注ぎ込み、マサチューセッツ、ミズーリ、ロードアイランド、デンマーク、台湾、アイルランドに主要製品開発センタを所有しています。現在は APC 社においてモジュール方式のスケラブルなデータセンタ インフラストラクチャ ソリューションの開発を指揮しており、APC 社の InfraStruXure システムの重要な事業計画立案者です。

1981 年に APC を設立する以前は、MIT（マサチューセッツ工科大学）で電気工学を専攻し、学士号と修士号を取得しました。卒業論文は、トカマク核融合炉に対する 200 メガワットの電力供給に関する分析をテーマにしました。1971 年から 1981 年までの間は、MIT リンカーン研究所に勤務し、フライホイール エネルギー貯蔵システムと太陽光電源システムを担当していました。