

データセンターの 予防保守戦略

ホワイトペーパー 124

改訂1

ティエリー・ベイル

> 要約

データセンターにおける経費節約やエネルギー効率の実現について、関心が高まり議論が拡大しています。物理インフラの障害を回避し、TCO削減やダウンタイムを管理をする、予防保守（PM: Preventive Maintenance）戦略に積極的に取り組むことも重要な有効手段のひとつですが、実際にはその重要性が見過ごされています。

ここでは、ITや設備の管理者が予防保守のベストプラクティス（最適な手法）について理解を深め、データセンターおよびIT機器ルームのアップタイムの確保に役立つ、予防保守サービスのタイプについて検討、説明を交えながら、APCが推奨する手法を提案します。

コンテンツ

セクションをクリックして次に進む

はじめに	2
PMの結果	3
PMの進化 過去における保守ビジネス	3
PMの進化の具体例	4
物理インフラ機器の障害原因	6
推奨される手法	7
PMに関する選択肢	11
結論	14
リソース	15

はじめに

本書では、データセンタの電力システム、および冷却システムの予防保守（PM）に関するベストプラクティスについて説明します。PMにおける人手を介する作業（部品交換や設定作業）や、非対処療法型のPM(温度監視やソフトウェアによる監視)についても説明します。また、業界の傾向として、部品ベースのPMから総合的なPMへという動きが見られますが、それらについても取り上げます。

「**予防保守**」には、潜在的な障害が発生する前に、計画的な検査によってそれらの障害を検出するという意味が含まれています。PMは幅広い意味を持つ言葉であり、データセンタの重要性の度合いに応じた問題の回避および予防に対するさまざまなアプローチを含んでいます。たとえば、PMの1つのタイプとして**状態監視保守**があります。状態監視保守では、ダウンタイムのリスクを統計、確率的に評価しながら、長期間にわたり機器状態を評価、予測します。

PMは**臨時保守**とはまったく別のものです。臨時保守は予期していなかった問題や緊急事態に対応するために実施します。多くの場合、PMには、パーツの交換、ブレーカパネルの熱分布スキャン、設備やシステムの調整、空気清浄機や浄水器のフィルタ交換、注油、物理インフラのファームウェアのアップデートなどが含まれます。

基本レベルでは、PMは特定のデータセンタの設備の可用性を向上させるための手段として展開されます。さらに一歩進んで、データセンタ全体の電力網（発電機、切り替えスイッチ、変圧器、ブレーカおよびスイッチ、PDU、UPS）および空調網（CRAC、CRAH、加湿装置、復水器、冷却器）の可用性を確保するための基本的なアプローチとしてPMを活用することができます。



図 1

今日におけるPMの概観

データセンタの電力システムおよび空調システムの予防保守（PM）に関する戦略によって、計画的な保守点検の手順が確立され、必要であれば、状態監視保守の方針についても検討されます。PMによりダウンタイムリスクを予防し、点検や保守の延期や忘れといった問題を回避できるようになります。また、保守計画を通じて、物理インフラ機器の監視（機器の外見および性能の変化や発せられる音の変化など）と、必要な作業は、十分な訓練を積んだ、能力のある保守の専門家によって実施される必要があります。

PM の結果

PMの実施により、以下の4つのいずれかの結果が期待、予想されます。

- 潜在的な問題が検出され、将来発生する可能性がある故障を防ぐために即座に対策が講じられます。これが、PM実施における最も一般的な成果です。
- 進行中の新たな問題が検出され、適切な修正作業がスケジューリングされます。この場合、保守業者とデータセンタ事業者の双方が最新の障害と過去のPMを比較して傾向分析を行えるように、PM実施の詳細を正確に記録する必要があります。
- 問題は検出されず、次回のPM実施までダウンタイムが発生しません。機器が運用指針に従って機能していることが、メーカーによって承認および認定されます。
- 問題が検出され、その修正のためにPM期間中また（新たに発生した問題などにより）PMの予期せぬダウンタイムが発生します。

十分な資格を備えていない者が保守を実施するとマイナスの結果につながる可能性が著しく高くなります。PMに関連するダウンタイムのリスクを緩和する手法については、後で説明します。

PMの進化 過去における保守ビジネス

1960年代、データセンタの機器/設備は建物内で共有される業務支援のための設備であると考えられ、したがって、保守もそのような認識に基づいて行われていました。当時、データセンタはコアビジネスの補助にすぎず、重要な業務処理の大部分は人間が手作業で行っていました。一方、データセンタの事業者側としては、コストをかけてまで保守をすることには懐疑的でした。メーカー側は機器の導入には熱心でしたが、それらの「修理」業務には関心を示しませんでした。

やがて、コンピュータが多数の重要な業務を処理するようになりました。企業のデータ資産がデータセンタに移されるにしたがって、機器の故障とそれに伴って発生するダウンタイムが企業の成長と収益性に対する深刻な脅威になり始めました。データセンタ用のIT機器メーカーは、自社製品の運用品質を維持するには積極的な保守プログラムが必要であるということに気づき始めました。

年間保守契約が導入され、データセンタの事業者の多くが、サービスレベルを上げることのメリットを認めるようになりました。ほとんどの企業にとって業務データが貴重な資産になるにしたがって、IT機器の保守を適切に実施することが重要なビジネスアプリケーションの可用性を維持するために必須となりました。今日のPMの概念は、24時間365日の可用性を目指して、対応型の保守（「故障したので修理する」）から予防型の保守（「検査して危険信号を察知し、故障する前に修理する」）への進化を反映しています。

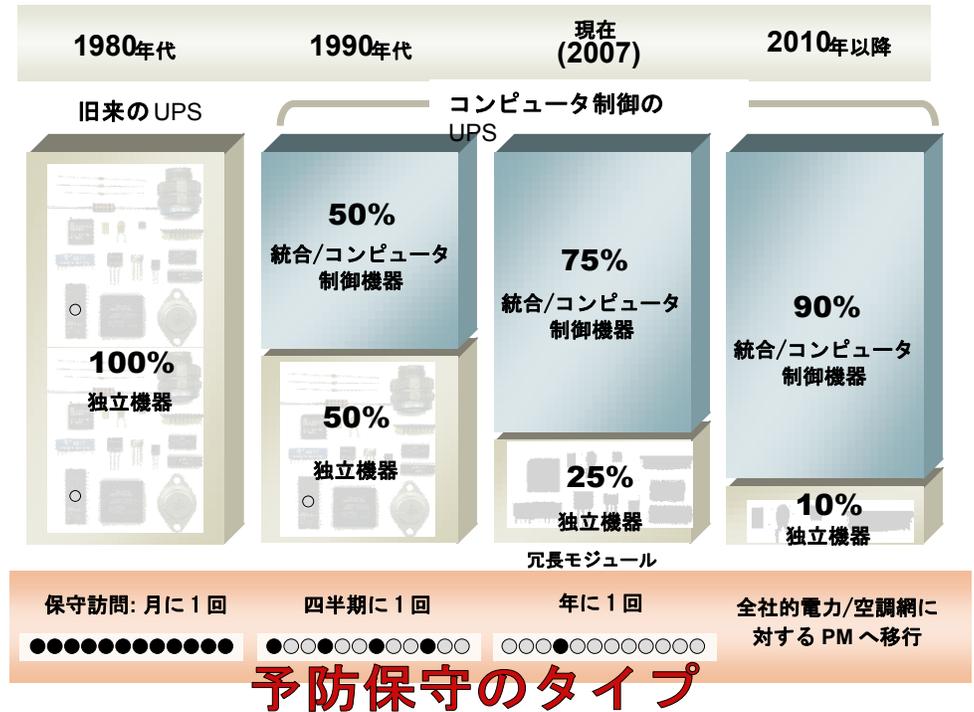
物理インフラのアーキテクチャ変更の影響

コンピュータの保守と同じく、データセンタの物理インフラ（電力や空調など）設備の保守も進化しました。たとえば、1980年代のUPSの内部アーキテクチャは、保守と修理の観点からすると、装置内の他の主要コンポーネントと物理的に統合されていない、完全な独立コンポーネントで構成されていました。そのようなUPSでは、必要な可用性を実現するために、調整（トルク調整を含む）やクリーニングなどの定期保守が必要でした。保守担当者は、訪問の都度、UPSごとに6～8時間をかけて個々の内部コンポーネントを点検し、調整しなければなりませんでした。

1990年代になると、UPSのアーキテクチャが進化しました（図2を参照）。物理インフラ設備は、個別保守が可能な機器と統合型コンピュータ制御（デジタル）機器の両面を持つようになりました。当時の標準的なUPSは、半分は手作業での保守が必要なコンポーネント、残りの半分は運用開始後には保守を必要としないコンピュータ制御のコンポーネントから構成されていました。

図 2

UPS 設計と関連 PM の進化



1990年代の半ばまでには、UPS内のコンピュータ制御コンポーネントの内部状況が出力メツセージとしてオペレータに通知されるようになりました。依然としてPM実施が必要（四半期に1度程度）でしたが、修理担当者がPM実施のたびにUPSごとに費やす時間は平均5時間になりました。現在では、手作業での保守が必要なコンポーネントとコンピュータ制御コンポーネントとの比率は、それぞれ25%と75%になっています（図2を参照）。

現在では、ほとんどのデータセンタでPM実施は年に1~2回です。ただし、物理インフラ設備が苛酷な環境（高熱、塵埃、汚染、振動など）にさらされている場合は、PM実施がさらに必要になると思われます。実施の頻度は、データセンタの物理環境およびデータセンタ事業者のビジネス要件によって異なります。また、機器のシステム設計もPM実施の頻度に影響を与えます。多くの場合、実施の回数はメーカーのアドバイスに基づいて決まります。

PMの進化の具体例

現在の物理インフラは、以前よりも信頼性が高く、保守が容易です。メーカーは、ミスを可能な限り回避できる機器を設計しようと競い合っています。たとえば、ハードウェア設計では、以下の点が改善されました。

- コンピュータルームの空調機器（CRACS: Computer Room Air Conditioners）の内部部品に、従来どおり背面からアクセスできるだけでなく、側面と前面からもアクセスできるようになりました。
- 空調装置の変周波数駆動（VFD: Variable Frequency Drive）によって内蔵冷却ファンの速度を制御できるようになりました。VFDによって（保守の手間がかかる部品であった）ベルトの保守が不要になりました。
- UPSのバイパス機能によってPM中のITダウンタイムを回避できるようになりました。

ハードウェアが改善されただけでなく、以下のように、インフラの設計およびアーキテクチャも、PMの目標（プランニングの容易化、保守実施回数の削減、安全性の改善）の実現を支援できるように進化しました。

- 空調および電力システムの冗長設計によって同時保守を実施することが可能になります（保守作業中でも、IT機器の負荷は保護されます）。
- 電気的接続および機械的接続のための圧着接続の最適化設計により、「トルク再調整」を一切行わなくても済むようになります（トルク再調整を過度に行うと、アーク放電の危険性が高くなります）。
- 近年、アーク放電の危険性に対する配慮によりシステム設計が変わり、PM担当者は作業中に電氣的損傷を受けないように工夫されています。

成功要因としてのソフトウェア設計

物理インフラのハードウェア設計は、PMコストおよび複雑さを軽減するための1つの手段です。優れた物理インフラ管理ソフトウェアを設計することは、高い可用性を維持するための成功要因として中心的な役割を果たしています。最も優れたデータセンタにおいては、物理インフラ管理ソフトウェアが活用されています。

自己診断機能を通じてインフラ機器は使用時間を積算し、個々の機器が正常動作温度を超えた場合は警告を発し、センサが異常を検出した場合は通知します。現時点ではPMサポート担当者が保守管理システムの通信出力を処理する必要がありますが、今後は完全な自己回復機能を備えた物理インフラシステムに移行していきます。

複数の管理システムが、それぞれ、担当する機器に対応
管理システム間のコミュニケーションはほとんど（またはまったく）なし

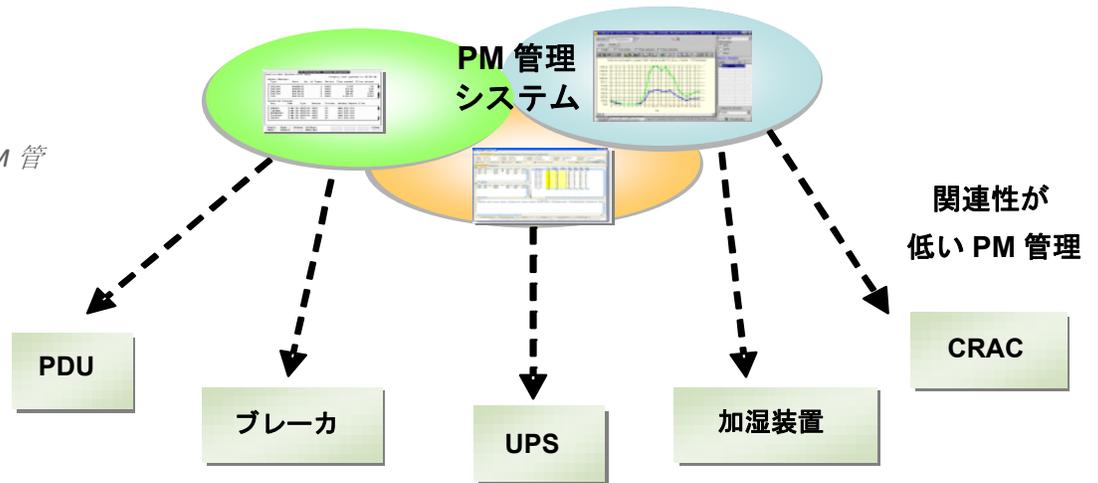


図 3

従来のアプローチ: 機器別のPM管理

先見の明があるデータセンタ事業者は、データセンタの電力網全体に対応する総合的なPM戦略を検討しています。既存の機器をサポートする従来型のPMも引き続き重要な役割を果たしますが、今後導入される設備の保守戦略では、データセンタを個々の設備の集合として見なさず、データセンタ全体を一つの設備としてとらえるPMアプローチに目を向けるべきです（図 3 および 図 4 参照）。

さらに詳しく分析すると、機器別のPMから電力網全体のPMまたは冷却サイクル空調全体のPMへの移行が明らかになるでしょう。たとえば、物理インフラ設備であるUPS

（Uninterruptible Power Supply: 無停電電源装置）について考えてみましょう。電力に関する問題が発生しても、それがUPSに関する問題であるとは限りません。ブレーカ、スイッチ、または回路故障の問題かもしれません。それらの主要な機器すべてをまとめて監視するシステムを使用して、電力網全体に関する知識を持っている者やシステムメッセージの意味を十分に理解できる者にデータを送ることは、大きなメリットです。

「総合的な」PMのための組織編成

PMの最適化のためには、総合的な統合型PMがしっかりと実践されるように、データセンターの事業者の組織内体制を整えることも必要です。従来、IT部門と設備担当部門が緊密に協力することはありませんでした。IT部門がデータセンター内のITシステムのサポートを担当し、設備担当部門が物理インフラ設備の導入および保守を監督していました。現在、データセンターではこれらの体制は密接に連動しているので、両方のチームの主要メンバーが緊密に協力できるようにするための組織編成上の新たなアプローチについて検討する必要があります。

1つの管理システムがすべての機器に対応

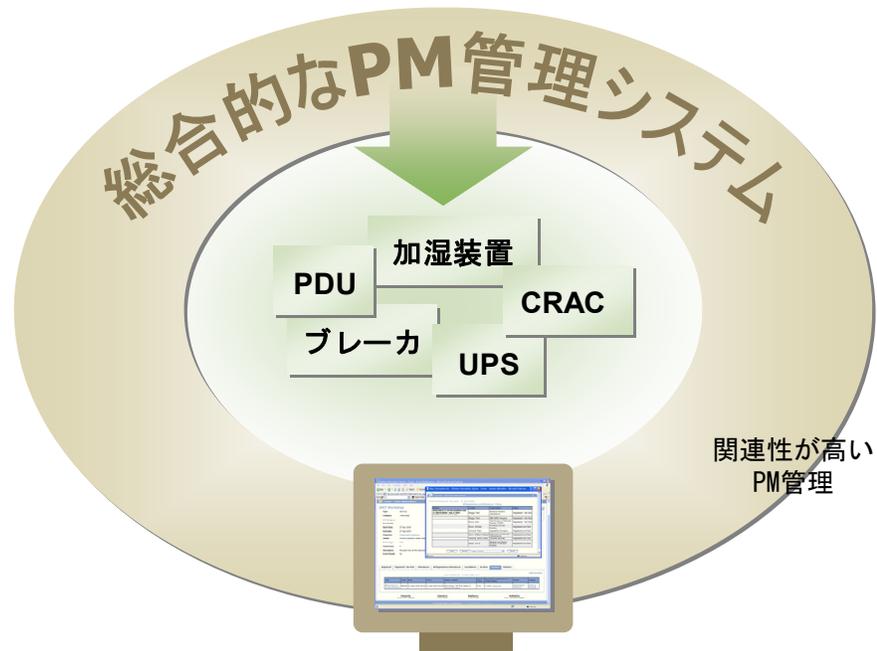


図 4

戦略的アプローチ: 総合的・統合型PM管理

物理インフラ機器の障害原因

旧来のUPS（1980年代～1990年代に導入されていたもの）では、電圧の変動や「許容範囲外」の状態を回避するため、定期的な人手による調整が必要でした。たとえば、UPSの制御カードについては、四半期ごとに技術者がオシロスコープを使用して手でポテンシオメータを較正しなければなりません。今日では、内蔵マイクロプロセッサによって同じような機能が実行されるようになりました。定期的に再較正を行うことは、UPSで障害が発生する可能性を最小限に抑えるために役立ちます。

新しいUPSはデジタル信号プロセッサによって制御されます。「電圧変動」が発生することはなく、主要な機器を交換しない限り、再較正は必要ありません。許容範囲外状態だけでなく、高調波や電力サージも物理インフラの電力機器に悪影響を及ぼします。

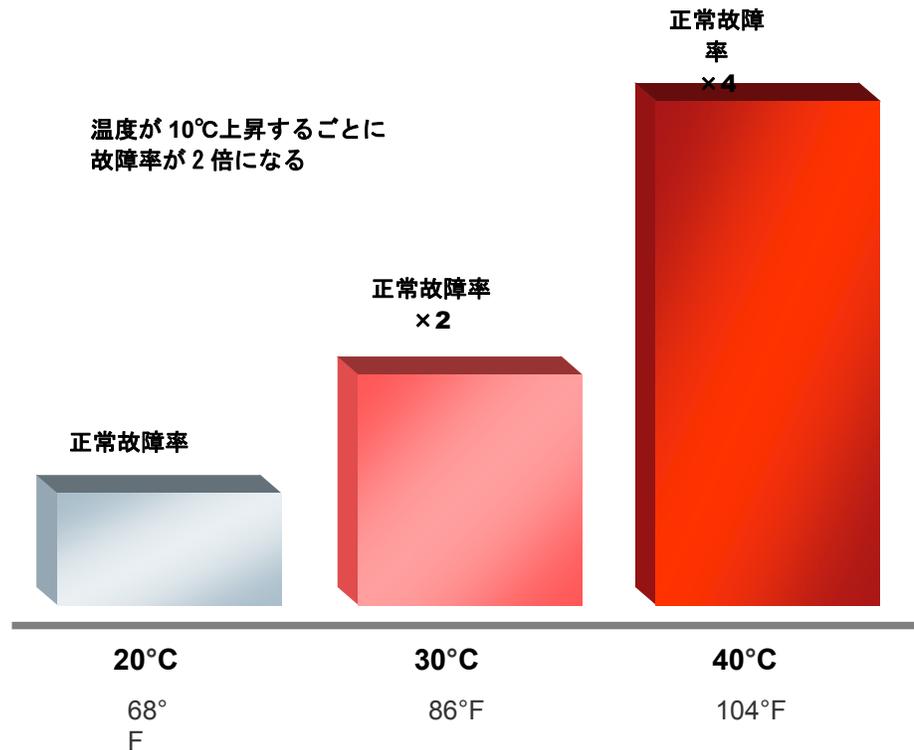
電子部品の障害について考えられるもう1つの一般的な要因として、温度の変動があります。電子部品は、想定された範囲内の温度で動作するように設計されます。温度が機器の仕様範囲内であれば、障害が発生することはほとんどありません。しかし、温度が許容範囲を超えると、故障率が著しく上昇します。実際に、故障率は温度が10℃上昇するごとに2倍になることが、ロスアラモス国立研究所のハイパフォーマンス・コンピューティング研究グループによって行われた調査から明らかになっています（図5を参照）。¹

¹ 『The Importance of Being Low Power in High Performance Computing』（Feng, W 著、ロスアラモス国立研究所、2005年8月）

IT機器の推奨動作温度範囲は、米国暖房冷凍空調学会（ASHRAE: American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers）のTC 9.9によると、20～25℃となっています。通気を適切に行うことは、一定かつ安全な温度を保持したり、設備寿命および障害発生間隔を延ばせるような環境条件を維持したりするのに役立ちます。過剰な電流も、内部部品の破損を招く要因となります。また、機械部品については、正常および異常な軸受磨耗の点検と、オイルおよび潤滑剤の定期交換が必要です。

Figure 5

Los Alamos National Laboratory
heat-to-failure study



推奨される手法

資格を有する担当者が保守訪問し、物理インフラ設備がデータセンタ事業者のシステム稼働時間目標をサポートできることを確認します。データセンタに関する高度な知識を有している物理インフラの専門家は、各種の内部機器の経年劣化を特定し、その機器がシステムの全体的な信頼性にどの程度の影響を及ぼすかを判定することができます。

PMの専門家は、データセンタの環境（回路ブレーカ、設置方法、配線技術、機械的な接続、負荷のタイプ）を監視します。また、データセンタ事業者に、早期磨耗および部品破損が発生する可能性ならびにシステムの可用性に悪影響を及ぼす要素（人為的な装置の取り扱いミス、正常温度を超える温度、高い酸性レベル、腐食、サーバーに供給される電力の変動）に関する警告事項を伝えます。

PM実施には、データセンタのパフォーマンスに影響を及ぼす可能性のある外部環境要素への評価も含まれます（表1を参照）。PM実施における作業範囲および程度は、データセンタの重要性レベル（APCホワイトペーパー122『データセンタの重要度/ティアレベル仕様決定のガイドライン』を参照）によって異なり、それに基づいて実行計画を策定する必要があります。

リソース
APC ホワイトペーパー
122
データセンタの重要度/ティアレベル仕様決定のガイドライン

表 1

PM 用の環境チェックリストのサンプル

内部環境	外部環境
<p>手作業を必要とするもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ●回路基板の外観 ●部分組立品の外観 ●ケーブルハーネスの外観 ●コネクタ ●フィルタ ●巻線 ●バッテリー ●コンデンサ ●断熱材 ●通気口 <p>非対処療法的な作業に関するもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ●全体的な外観 ●熱分布スキヤンの測定値 ●予測可能な障害の報告 ●内部温度の測定値 	<ul style="list-style-type: none"> ●全体的な清浄度 ●温度レベル ●酸性レベル ●腐食の有無 ●中断の頻度 ●結露の有無 ●区画の塵埃の量 ●ホットスポット ●通気口付近の障害物 ●アクセスの障害となる物 ●開放状態の窓および扉 ●近隣の工事 ●無線の使用 ●天井の挿入口 ●機器のノイズ量 ●機器から接地ケーブルへの接続

熱分布のスキヤンおよび予測可能な障害

PM実施時にラックおよびブレイカパネルの熱分布スキヤンを実施することをお勧めします。温度の測定値が異常であれば、必要な調整を行います。一定期間における赤外線測定値を比較して、傾向と潜在的な問題を調査することができます。これにより、推測に頼らずに科学的なデータを基にして、電気接続の締め直しなどの処置を行うことができます。

熱分布のスキヤンは、スイッチギア、変圧器、断路器、UPS、分電盤、PDU（Power Distribution Unit）、および空調装置の電源切り替え器にも実施できます。

また、数値流体力学（CFD: Computational Fluid Dynamics）を利用して、データセンタ内の温度および通気のパターンを分析したり、空調機器の障害の影響を判別したりすることもできます。

障害予測型のアプローチを実施することにより、継続的なオンボード診断の結果に基づいて交換が推奨される場合のみコンデンサを交換するといった処置が可能になります。これは、従来の「6 か月経ったので交換する」というアプローチとはまったく対照的です。障害予測の原則に従うことで、ダウンタイムにつながる人為的ミスを引き起こすリスクのある対処療法的作業を、不必要に実行しなくても済むようになります。

表 2 に、PMを必要とする物理インフラ機器の例を示します。これらのシステムは相互に連携しているため、システム全体として保守を行う必要があります。

表 2
PM を必要とするデータセンタ機器の例

機器	PM を必要とする要素	必要とされる全体的な保守レベル
変圧器	固定トルク	低
PDU	固定トルク	低
空調および配水システム	配管内部密度、バルブ、台座、およびシール	低
In-Row CRAC	フィルタ、コイル、ファームウェア、配管接続、ファンモーター	中
新世代UPS	ファン、コンデンサ、バッテリー	中
フリーアクセスフロア	物理タイル、タイルの配置、亜鉛ひげの除去	高
従来型UPS	ファン、コンデンサ、電子回路基板、バッテリー	高
従来型CRAC	ベルト、エアフィルタ、配管接続、コンプレッサー、ファンモーター、ポンプ、コイル	高
加湿装置	配水管、フィルタ、プラグ、水処理装置	高
切り替えスイッチ	切り替え部品、ファームウェア、トルク	高
外部バッテリー (湿電池およびVRLA)	トルク、接続、電解液/酸性レベル、温度レベル	高
火災警報システム	バルブ、フロースイッチ	高
冷却器	油圧レベル、ガスレベル、温度設定	高
発電機	燃料フィルタ、オイルフィルタ、ホース、ベルト、冷却剤、クランク室の通気要素、ファンの軸、送水ポンプ、接合トルク、オルタネータ・ベアリング、メインブレーカ	高

スケジューリングに関する手法

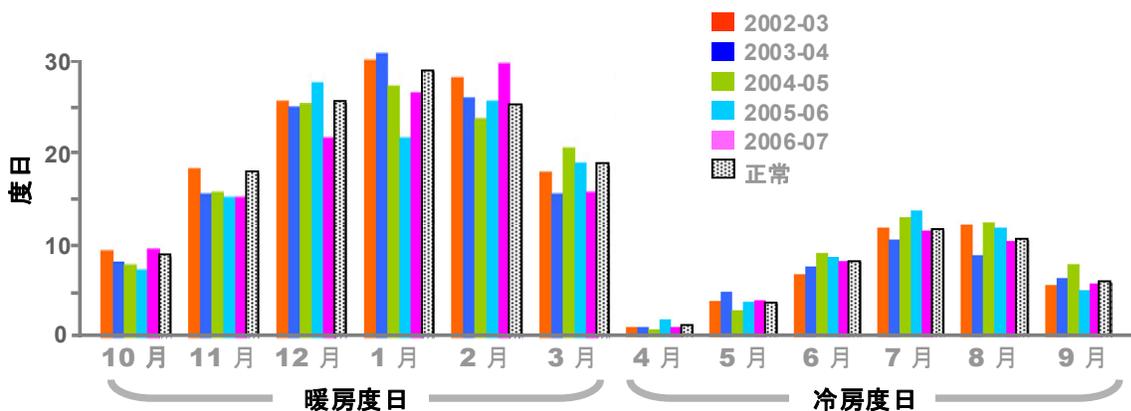
従来の保守スケジューリングの手法は、システムの可用性がデータセンタ事業者にとって重大な関心事となるよりも前の時代に確立されたものです。その頃は、夜間、週末、および週末の連休に保守が予定されることが一般的でした（この状況は現在でも見られます）。しかし、国際的な経済交流が活発化し、24時間365日の可用性が求められるようになるにつれて、保守スケジューリングのパラダイムも変化しています。

現在では、PMが夜間または週末に実施されるようにスケジューリングが調整されることはほとんどありません。というのも、従来のスケジューリングの手法では、PMプロセスに関して多額

なコストが追加発生し、リスクが増す可能性があるからです。1時間あたりのコストを考えただけでも、業務時間外に保守を実施すれば割高になることがわかります。さらに重要なことには、サービスおよびサポート担当者が残業時間や不規則な時間に業務を行うと、疲労が蓄積し、注意力が低下しがちになることです。そのため、ミスが発生する可能性や、場合によってはケガをする可能性が高くなります。

PMを提供するプロバイダーまたはパートナーは、PMの実施時間帯についての適切なスケジュール案をデータセンタの事業者に提示することによって付加価値を付けることができます。また、データセンタを新たに構築する場合は、PMをより簡単かつ非対処療法的に実施できるようにするため、データセンタのフロアプランに関して、データセンタ事業者にアドバイスする事ができます。さらに、米国海洋大気庁（NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration）などの政府機関が収集した情報に含まれている気候傾向に関するデータを利用して、最適な保守時間帯をデータセンタの事業者に示すこともできます（**図6**を参照）

図6
PM実施のスケジュールリングの参考となる調査データ（暖房度日と冷房度日）



出典：米国海洋大気庁、米国気象局
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/cdus/degree_days/
 短期エネルギー予想（2007年6月）



注意：度日は、基準温度（18.3℃）に対する屋外温度の偏差を表し、基準温度に対して温度が上昇または下降するほど、度日の値が大きくなります。真夏日は、冷房度日で表されます。たとえば、一日の平均温度が27.3℃の場合には、9冷房度日になります（27.3 - 18.3基準温度 = 9冷房度日）。真冬日は、暖房度日で表されます。一日の平均温度が4.3℃の場合には、14暖房度日になります（18.3基準温度 - 4.3 = 14暖房度日）。地域の度日パターンを研究することにより、年ごとの屋外温度の変化を確認し、傾向を見極めることができます。

PMの調整

屋外温度が異常に高い時期や低い時期または嵐の多い時期にはリスクが著しく上昇する可能性があります。仮にPMを実施するのに最適な月が4月と9月であると気候データから判断される場合でも、メリットとデメリットの両方を引き続き考慮する必要があります。たとえば、PMが予定されている時間帯に近隣で建設工事が計画されることはないでしょうか。もしあれば、工事による事故（建設機械によって電力線や送水管が誤って切断されるなど）が原因で電力や水の供給が停止する可能性が高くなるので、重要な要素として考慮すべきです。涼しい季節であれば、仮にデータセンタの空調システムでダウンタイムが発生した場合であっても最悪の事態を免れることが可能かもしれません。また屋外温度に関するデータに基づくと、PMを実施するのに最適な月が9月であると思われる場合がありますが、財務システムがフル稼働している四半期の終わりの月にPMを予定するのは賢明でしょうか。

1つの対策として、いくつかの期間に分けてPMをスケジュールする方法があります。主要スタッフ全員を一度に動員すると、その分、人員が不足し、業務上のユーザおよび顧客のためのサービスやサポートを十分に提供できなくなるおそれがあります。人員不足が問題となる

場合は、PMが段階的に実施されるようにスケジューリングすれば、PMに関する負担をほぼ均等に分散して、データセンタのサービスレベルを維持することができます。

人員不足の問題がなければ、すべてのPM作業を別の期間ではなく、同じ日または同じ期間に実施することも可能です。PM実施が複数の業者によって複数回数実施されるようにスケジューリングするのではなく、1社の業者にだけ依頼して、主要なインフラのPMが提供、スケジューリング、および実施されるようにします。このような（従来の機器単位のPMとは異なる）「ソリューション単位のPM」を認定パートナーに実施してもらうことで、時間とコストを節約でき、データセンタ全体のパフォーマンスも向上します。データセンタのダウンタイムを最小限に抑え、回復のための選択肢を可能な限り多くしたい場合に最優先させるべきことは、認定サービス業者と一緒にPMをスケジューリングすることです。

PMのSOW（Statement of Work: 作業範囲記述書）

PMプロセスは、PMサービスプロバイダ業者とデータセンタ事業者の双方にとって明確に定義されてなければなりません。PMサービスプロバイダは、PMの範囲を明確に規定している詳細なPM作業範囲記述書（SOW: Statement of Work）をデータセンタ事業者へ提供する必要があります。SOWに記載すべき項目として、以下のようなものがあります。

- **実施規定:** ほとんどのメーカーは機器の導入および試運転から1年後にPM訪問を実施することを推奨していますが、使用頻度の高い特定の機器（加湿装置など）に関しては、もっと早い時期での分析と定期監視が必要であると思われます。データセンタサイトで機器に簡単にアクセスできるようにするためには、適切な手順に従って作業を実施しなければなりません。また、データセンタの運用上の制限事項についても考慮する必要があります。最適な機器性能が実現されるように計画を策定しなければなりません。
- **部品交換規定:** SOWには、どの部品が「予防措置」のために交換またはアップグレードが必要かに関する提案が含まれていなければなりません。在庫部品の有無、試験済み部品および認定部品の提供、部品故障に備えた対策案の策定、古い部品の取り外しと廃棄といった問題への対応は、すべてSOWに記載する必要があります。
- **資料作成:** SOWでは、PM実施時の作業内容を記録するPM作業報告書を規定しなければなりません。また、作業報告書は、技術面でのフォローアップのため、ベンダによって自動的にレビューが行われます。

PMに関する選択肢

PMサービスは、メーカーに直接依頼することも、保守サービスを提供しているサードパーティに依頼することもできます。データセンタのPM方針に対応する能力のある保守業者を選択することは、重要な意思決定です。国際的にサービスを提供している業者も、特定の地域または国でのみサービスを提供している業者もいます。表3で、PMサービス業者を2つのカテゴリに分けて比較します。

表3

サービス面での課題への対応に関するメーカー
と非認定サードパーティの比較

	メーカー/ 認定サードパーティ	非認定サードパーティ
保守部材	データセンタ業者向けの保守部材を国内または地域内に確保して提供している 部材は、ISO認定工場で組み立てられ、試験されるサービス対象の製品に使用可能な最新部材を使用する 工場で製造した純正部品を交換に使用する	資格を保有しない技術者が交換部材を利用し、国内または地域内で修理することがある 交換部材はサードパーティを仲介してメーカーから購入されるため、余分な日数がかかる可能性がある
製品知識	それぞれの製品に特化したサービスを提供している 作業対象となる多数の導入機器に関する経験がある	サービス担当者は、どちらかという「万能型」の技術者であり、複数のメーカーのさまざまな製品をサポートすることを期待されている 重要なアップグレード情報を確認することができない場合やそのような情報に関する知識がない場合がある
現地サポート	平均4時間以内にサービスが提供される	メーカーが対応できないさまざまな地域に対応している
データセンタ環境に関する知識	多くの場合、メーカーは、個々の設備だけでなく、データセンタ全体の運用に影響する電力および空調の問題に関する知識を有している	個々の機器の修理以外のデータセンタに関する知識は限られている
トレーニング	担当者はサービス工場で訓練を受け、国内の安全規格に準拠する資格を有している 担当者は定期的に評価を受け、新しい知識を身につけるためのトレーニングを受けている	担当者が工場で訓練を受けていない場合がある また、訓練を受けていても最新のトレーニングを受けていない可能性がある
コスト	一般的に、価格は高いが、問題の診断および解決に要する時間は短い	一般的に、メーカーに比べて価格が低い
製品の最新情報	サービス担当者はすべての製品のハードウェアおよびファームウェアの改訂情報にアクセスできる	限られた範囲の製品アップデート情報およびファームウェア改訂情報しか入手できない
資料	サービス資料は最新のバージョンのものであり、最新版のサービス情報を含んでいる PMの完了後に技術レポートおよび資料がデータセンタの事業者へ提出される	サービス担当者は更新されたサービス資料を入手できない場合がある
ツール	必要なツール、試験用機器、およびソフトウェアすべてが提供され、またそれら機器の構成は全てISOに準拠している	最新のツールに迅速にアクセスできない可能性がある

メーカーによるPM

メーカーの場合、ホットライン、オンサイトサポート、および応答時間を保証した保守サービスをパッケージ化しています。また、メーカーは、世界中で多数の機器の保守を行っており、多数の実践経験を活かして、保守の手法を改善し、スタッフの知識を向上させることができま

す。工場で訓練を受けた現場担当者が収集したデータが開発部門に送られ、故障の根本的原因が分析されます。

メーカーの開発グループは、そのデータを分析して、ハードウェアおよびソフトウェアに必要な改善事項を製品のアップグレード情報に取り込みます。そのアップグレード情報を参考にして、次回のPMが実施されます。以上のように複数の部門が関わることにより、メーカーのサービス担当者が電力および空調に関する総合的な問題についての理解を深め、トラブルシューティングと製品予測のいずれにも利用できる知識を身につけられるようになっていきます。

非認定サードパーティによるPM

保守サービスを提供している大部分のサードパーティ企業は、特定の地域または国でのみ業務を行っているため、機器導入経験が限られがちです。その結果、技術上の課題に関する知識を習得するのに時間がかかることとなります。メーカーや製造施設と直接のつながりを持つことはめったにないので、ほとんどの非認定サードパーティ保守業者は、高度なサポートを提供することはできません。メーカーが世界中の導入事例から継続的に収集しているPMの改善データを利用することはできないので、直面する問題の多くは「未知」です。

ユーザ保守

データセンタの事業者は、次のようなさまざまな要素に基づいて物理インフラ機器の保守の実施を判断します。

- 機器のアーキテクチャや複雑さ
- 関連アプリケーションの重要度
- データセンタ事業者のビジネスモデル

一部のメーカーは、比較的保守が不要な物理インフラ機器（モジュラ式のUPSや、ユーザが交換できるバッテリーカートリッジなど）を設計することで、ユーザ自身による保守を推進しています。ユーザ自身による保守のメリットは、外部予算ではなく内部予算で保守サービスの支払いを処理できること、また、適切なトレーニングを受けていれば、データセンタのスタッフが潜在的障害の診断を迅速に実施できることなどです。

ユーザ自身による保守のデメリットは、社内スタッフの経験（データセンタ事業者のコアコンピタンス以外のもの）が限られていること、人事異動によってスタッフの知識基盤が時間とともに損なわれることなどです。また、保守契約を結んでいないと、社外から部品を確保することに時間がかかったり、問題に対する迅速な対応が困難になったりすることがあります。ユーザ保守に対して適切な保守体制が確立されていない場合、期待される効率性や経済性を実現できないこともあります。

状態監視保守

機器の状態変化を評価、予測することで、修理を必要とする故障が最も発生しやすい機器を特定できるようになります。そのような活動はまた、固有のストレス（電力品質が低いと頻繁にバッテリー電力への切り替えが行われるUPSなど）のため将来的に故障が発生しやすい機器を特定できるようになります。状態監視保守では、統計値やデータを使用して、どの機器が許容可能な条件下で保守を必要とせず機能し続けるかを見極めることもできます。したがって、最小の損害で最大の効果が得られるように保守を計画できます。

機器の条件を評価する際に利用できる状態監視保守データには、以下のようなものがあります。

- 使用年数
- 運用履歴

- 環境履歴（温度、電圧、稼働時間、異常イベント）
- 動作特性（振動、ノイズ、温度）

結論

PMは、データセンタを十分に機能させるための重要な生命線です。保守契約には、データセンタ事業者が必要に応じて総合的なサポートを確実に受けられるように、PMの範囲を規定する条項が含まれていなければなりません。現行のPMプロセスは「総合的」アプローチに対応できるように範囲を拡張する必要があります。PMサービスによってUPSなどの共通機器に提供される付加価値は、データセンタの電力網（発電機、切り替えスイッチ、変圧器、ブレーカおよびスイッチ、PDU、UPS）や冷却網（CRAC、CRAH、加湿装置、復水器、冷却器）全体にまで拡大されなければなりません。

現時点では、そのようなレベルのサポートを提供するにあたって最も優位な立場にあるPMサービス業者は、データセンタの物理インフラに関する国際的メーカーです。PMについて総合的なアプローチを採用することで、データセンタ事業者は、PMのスケジューリング、実施、資料作成、リスク管理、およびフォローアップを1社のパートナーに任せられるようになりま。これにより、プロセスの簡素化、コストの削減、システム全体の可用性レベルの向上を実現できます。



著者について

ビクター アヴェレールは APC の戦略研究アナリストです。データセンタの設計と運用に関する調査を担当し、リスク評価と設計方法を顧客と話し合い、データセンタ環境の可用性を最適化しています。ビクターは Rensselaer Polytechnic Institute で機械工学の学士号を取得し、Babson College で MBA を取得しました。また、AFCOM とアメリカ品質協会の会員です。



データセンタの重要度 / ティアレベル仕様決定のガイドライン

APC ホワイトペーパー **122**



すべてのホワイトペーパーを閲覧する

whitepapers.apc.com



すべての **APC TradeOff**

Tools を閲覧する

tools.apc.com



お問い合わせ

このホワイトペーパーに関するご意見やお問い合わせに関して

Data Center Science Center, APC by Schneider Electric
DCSC@Schneider-Electric.com

計画中のデータセンタープロジェクトに関する具体的なご質問がありましたら

シユナイダーエレクトリックグループ A P C までお問い合わせください