

データセンターにおける 節電対策マニュアル

平成 23 年 5 月 25 日 (Ver1.3)

日本データセンター協会

目次

1.	本文書の目的と概要.....	- 2 -
2.	IT機器の節電対策	- 3 -
2.1.	既存IT機器の物理的な節電対策	- 3 -
2.2.	既存IT機器のソフトウェア制御による節電対策	- 4 -
2.3.	新規IT機器購入時の節電対策.....	- 6 -
3.	ファシリティの節電対策.....	- 7 -
3.1.	空調設備の節電対策	- 7 -
3.1.1.	運用面での節電対策	- 7 -
3.1.2.	設備面での節電対策	- 9 -
3.2.	電気設備の節電対策	- 10 -
3.2.1.	運用面での節電対策	- 10 -
3.2.2.	設備面での節電対策	- 11 -
4.	非常用発電機のピークカット運転対策(ガスタービン・ディーゼル発電機編).....	- 13 -
4.1.	ガスタービン発電機のピークカット運転対策	- 13 -
4.1.1.	長時間運転に関する検討事項	- 13 -
4.1.2.	運用計画について	- 14 -
4.1.3.	ガスタービン発電装置の点検について	- 15 -
4.1.4.	部品の供給について	- 16 -
4.1.5.	緊急時の対応	- 16 -
4.2.	ディーゼル発電機のピークカット運転対策.....	- 17 -
4.2.1.	長時間運転に関する検討事項	- 17 -
4.2.2.	運用計画について	- 18 -
4.2.3.	ディーゼル発電装置の点検について	- 18 -
4.2.4.	部品の供給について	- 19 -
5.	問い合わせ先.....	- 23 -
5.1.	IT製品提供ベンダの情報発信・問合せ先	- 23 -
5.2.	ファシリティの情報発信・問合せ先	- 25 -
5.3.	非常用発電機のピークカット運転対策・問合せ先.....	- 27 -

1. 本文書の目的と概要

(1) 背景と目的

東日本大震災などの大規模災害の影響により電力不足が発生すると、計画停電や電力規制が行なわれることとなり、これに対応すべく備えが必要となってきます。本文書はデータセンターにて対応可能な節電対策をまとめることにより、日ごろから節電対策を意識いただくとともに、着実な実行を促進することを目的として作成したものです。

なお、本書に記載の内容はデータセンターだけでなく、一般のマシンルームやオフィスなどに設置されている IT 機器においても有効な項目も多く含まれていますので、日本データセンター協会の会員はもちろん、会員外の皆様におかれましても広く活用されることを推奨いたします。

(2) 注意事項

また、各記載項目の具体的な対策については、章末に記載の問合せ先に確認をお願いします。

本文書そのものの内容に関しては下記の日本データセンター協会 事務局までお問合せ下さい。

特定非営利活動法人日本データセンター協会

TEL : 03-6705-6149

Email : info@jdcc.or.jp

2. IT 機器の節電対策

2.1. 既存 IT 機器の物理的な節電対策

(1) 電源の完全停止

一般的なサーバーでは、電源をコンセントに挿しただけの状態でも BMC(Basic Management Controller)などの機能が稼動するため、待機電力が必要となります。サーバーの電源をスイッチ押下・シャットダウンコマンドなどで停止させる場合、電源をコンセントから抜く、あるいは給電停止スイッチ付き電源タップの活用による相応の対応を行なうことで待機電力を抑制し、節電することができます。

(2) ラック内配線

ラック内のネットワークケーブルや電源ケーブルの配線を束ね、整理することにより、冷却風の通気性を確保することができます。

これにより空調機や FAN の稼動を抑制することができ節電につながります。

(3) フィルタ及び FAN の清掃

サーバーやストレージのフィルタ清掃や、筐体内の FAN 部分などの粉塵の清掃を行なうことで、通気性が確保できます。

これにより空調機や FAN の稼動を抑制することができ節電につながります。

(4) 電源の非冗長構成運用

サーバーやストレージには電源モジュールの万一の故障を想定し、冗長電源オプションが装備されているものがあります。各サーバーの実使用電力において、冗長の場合と非冗長の場合との電源効率を比較し、非冗長の方が電源効率が良く、かつ、電源モジュールの故障がシステムの運用に影響が少ないと判断される場合には、冗長電源オプションを外すことで節電することができます。(冗長電源を前提とする機器では、冗長電源を外すことにより、逆に故障状態と判断され、冷却ファンスピードの上昇などによる効率の悪化を招く場合もあります。)

この対処のためには、実使用電力の測定が必要となります。測定については個々に購入元にお問合せ、相談下さい。

(5) 空調設定温度の最適化

一般的なサーバーは各ベンダで動作保証温度の上限を 35℃としているケースが多く、理論上の吸い込み温度は概ね 35℃まで上昇可能です。

ただしマシンルームの空調設備のほとんどは UPS(バッテリー)を介して給電されていないため、停電時(非常用発電機への切替時含む)には空調機が停止します。

給電が再開され空調機が立ち上がるまでの時間は冷却機能の一部またはその全てを喪失するため、前述の期間は時間と共にマシンルーム内の温度が上昇します。

したがって、平常時における空調機の温度設定はこれを想定した温度設定となっています。（図1の「イ」または「ウ」）

図1で示す『ウ』のように、停電時の温度上昇の最大値が著しく低いマシンルームは、物理的に設定温度の引き上げが可能であり、節電の余地があります。

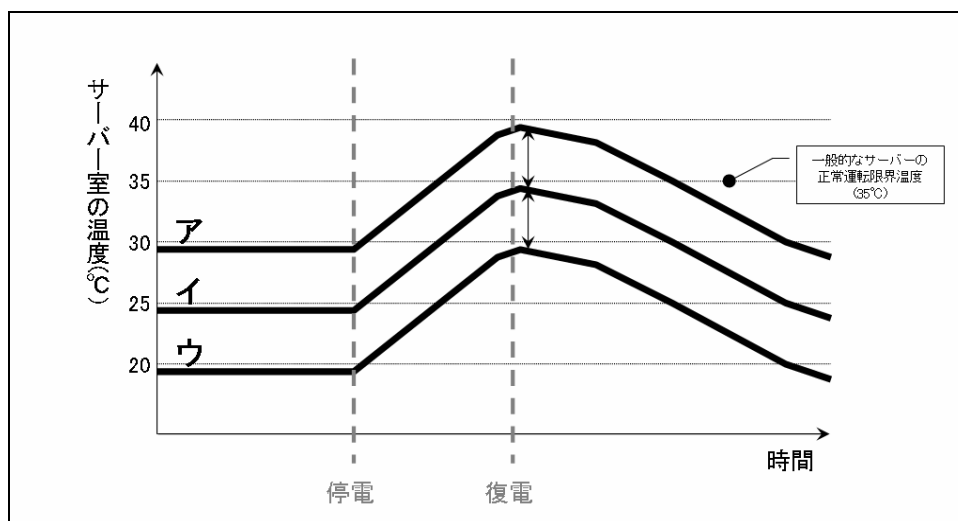


図1；停電時のマシンルーム（サーバ室）の温度変化

なお、この対策は、複数の顧客が混在しているデータセンターや、温度条件の低い機器が混在している環境では対応困難な場合があります。また、冷却用のファンなどが付いている機器では設定温度があがることにより冷却ファンが高速で回転しサーバーの消費電力が上がる場合がありますので、機器設置責任者への確認を行なったうえでの対処が必須です。

2.2. 既存 IT 機器のソフトウェア制御による節電対策

(1) サーバー省電力機能の設定

サーバーにはアイドル状態での CPU コアの消費電力を 0 に近い値まで下げること、アイドル時の消費電力を削減する省電力機能が備わっているものがあります。また、オペレーティングシステム (OS) にはプロセッサに搭載された複数のコアのうち、できるだけ少ない数のコアに処理を集中させ、残りの使っていないコアを“保留（一時停止）状態”にすることで、消費電力を抑制する機能が備わっているものがあります。

これらの省電力機能はハードウェアの BIOS と OS にそれぞれ装備されており、これらの省電力機能を有効にすることにより、節電することができます。

なお、この機能は、機種によって工場出荷時に有効設定されているもの、機能そのものが搭載されていない場合もありますので、個々に確認が必要です。

(2) 上限電力設定機能の活用

サーバーには自身の電力消費が上限値を超えそうになった場合、プロセッサのクロックを落とすなどの処理によって自動的に電力消費が抑えられる上限電力設定機能が備わっているものがあります。サーバーごとの上限電力設定機能を有効にすることで、節電することができます。

なお、この機能は機種によって設定方法が異なり、機能が搭載されていない場合もありますので、個々に確認が必要です。

(3) IO デバイスの無効化

サーバーのIOデバイスを有効にしておくだけでデバイス制御のための待機電力が発生します。サーバー付属のBIOSにて、IOデバイスをDisableに設定することにより節電することができます。

(4) ストレージの省電力機能を活用

ストレージには長期間アクセスしないハードディスクドライブ (HDD) 群のドライブ回転を停止するMAID機能が備わっているものがあり、この機能を活用することで節電することができます。

本機能は各ストレージベンダ提供のソフトウェアより設定することができます。また、ベンダ毎にソフトウェアの提供形態が異なる場合がありますので、個々に確認が必要です。

(5) ネットワーク機器の帯域幅の最適化

ネットワーク機器の消費電力は帯域幅によって異なりますが、ネットワーク機器によっては帯域幅を設定する機能が備わっているものがあります。最適な帯域幅に動作モード (1G、100M など) を設定変更することにより、節電することができます。

2.3. 新規 IT 機器購入時の節電対策

(1) 省電力サーバーの購入

省電力機能を持たない旧式のサーバーは、最新のサーバー（省電力 CPU）、省電力メモリ、高効率電源、2.5 インチハードディスクドライブ、SSDなどを搭載しているものに置き換えるだけで、節電できるケースがあります。

また、構成を組む場合にメモリやハードディスクドライブの容量の大きいものを選択し搭載するメモリの数やハードディスクの数を減らすことにより節電ができます。

(2) 仮想化機能

仮想化機能の活用により稼働ハードウェア台数を最適化することで、稼働している物理サーバーの台数を減らすことができ、節電することができます。

なお、仮想化機能を活用したサーバー台数の削減については、対象サーバーの稼働状況（処理速度、必要主記憶容量、稼働アプリケーションなど）によって効果が異なります。

(3) 新型ストレージの購入

新型のストレージを購入することで、性能向上によるパフォーマンス当たりの消費電力低減、ハードディスク大容量化による容量当たりの消費電力削減、省電力ドライブの選択が可能になること、などにより節電することができます。

(4) 光ケーブルのネットワーク

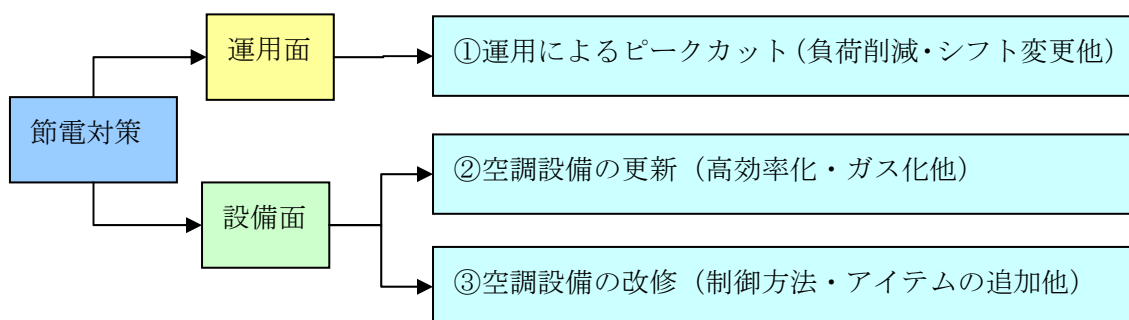
ネットワークケーブルをこれから敷設する場合、メタルケーブルより省電力な光ケーブルを採用することにより、節電することができます。

3. ファシリティの節電対策

3.1. 空調設備の節電対策

震災により電力不足の長期化が予想されています。需要が高まる夏に向けてピークカットを達成するための省エネ対策をご紹介します。

節電対策として、投資が必要な項目と、運用での対応が可能な項目があります。



3.1.1. 運用面での節電対策

現状、震災による影響で資器材の納入時期が保障されないことなどから、短時間で効果のある運用面での節電対策をご紹介します。

(1) 冷房設定温度の緩和

室内温度の設定値を見直すことで、空調機にかかる負荷を減らします。

例えば、室内温度を 24℃から 26℃に変更することにより、電力を削減できます。

(2) 冷凍機の出口冷水温度の変更(水冷式空調の場合)

電動冷凍機の出口冷水温度の設定を 5～7℃で運転している場合、設定温度を 9～10℃に変更する事により、電力を削減できます。

(3) 外気導入量の最適化

室内の CO2 濃度を適正に保持するため、空調機により外気が室内に導入されていますが、必要以上に外気が導入されている例が多々あります。

人員の少ない部屋などでは、外気の入力量を調整したり、夏季のピーク時に間欠的に導入する等の対策により、空調にかかる電力を削減できます。

(4) インバータによる風量の調整

空調機・換気ファン・ポンプなどにはインバータ制御をおこなっている機器が多数あります。

これらの機器はインバータを調整し、例えば風量を 10%削減した場合、電力を約 20%削減で

きます。

(5) 空調機の間欠運転・輪番停止

電力のピーク時間帯に空調機を間欠運転したり輪番停止することで、ファンや熱源機器の電力を削減できます。

(6) 冷凍機・冷却塔のメンテナンス実施

冷凍機の熱交換機を洗浄することで3%程度の節電につながる場合があります。このため、定期点検を前倒して行うなどの対策が有効になります。

(7) 空調機コイルの洗浄

空調機のコイルを洗浄することで空調機の効率が改善され電力が削減できます。

(8) エアフィルタの清掃

空調機のエアフィルタを清掃することで圧力損失が低減し、電力が削減できます。

(9) 屋外機等への散水(パッケージ型空調機、空冷式冷凍機に適用)

冷房負荷が大きな夏季のピーク時間に、屋外機に散水を行うことで、冷房能力の効率改善による節電が出来ます。

専用の散水システムを設置することで恒常的な対策が可能になりますが、設備投資が必要になります。

また、屋外機をシェード等で日陰にすることも節電になります。

(10) ガスを燃料と熱源機器の優先使用

電気・ガスなどの併用熱源の場合は、ガスなどを燃料とする吸収冷凍機をベース運転とすることで、昼間の電力消費量を低減することができます。

(11) ラックや床の隙間を塞ぐ

ラックや床の隙間から空気が漏れていると、空調効率が下がってしまいます。

ラック内の未実装部分をブランクパネルで隙間を塞いだり、床下からのケーブル立ち上がり開口の余分な隙間を塞ぐと、無駄な冷気の吹き出しが削減され空調効率が上がります。

また、排気がラック内に滞留している場合ラック搭載型の排気ファンを取り付けラック内の排熱を取り除くことも有効な対策となります。

3.1.2. 設備面での節電対策

(1) 高効率機器への更新

空調機は時代とともに効率が良くなっており、最新の機器では年間の COP=4 (1 のエネルギーを使用したときに利用できるエネルギー量の比率で、COP=4 とは 4 倍のエネルギーが利用できる) という高効率のパッケージ型空調機が販売されています。

費用はかかりますが、高効率機器への更新は有効な省エネルギー対策となります。

(2) キャッピングの実施

ラック背面のホットアイルの熱気はラック列の上部や側面を回り込んで、ラック前面のコールドアイルの冷気と混ざり、空調能力・効率を下げる要因となります。このため、ラック列をパネルで囲い、熱気と冷気を完全に分離するのがキャッピングです。キャッピングには、冷気を囲い込む方式と熱気を囲い込む方式の二種類があります。さらに、キャッピングされた空間をダクトでサーバー室側面の空調室内機に引き込む方式と、ラック列ごとに局所冷却の空調室内機を設ける方式があります。コールドアイル/ホットアイルのどちらかをキャッピングする、またはラック内のショートカットを防止する塞ぎ板を設置する等の対策で、室温のばらつきを小さくできれば、室温設定を高めにするのが可能となり、省エネルギーが実現されます。

(3) ラック温度監視の実施

ラック毎に温度センサを設置するなど各ラックの排気側の温度を監視しながら空調機の給気温度の設定変更 (給気温度は高いほど省エネ) や台数制御を行い節電を図ることが出来ます。

(4) 省エネサーバーへのリプレース、仮想化と空調の連動制御

サーバー用途に合わせて、ファンレス、省電力CPUサーバーを採用することで電力削減が図れます。

同時にサーバーの仮想化を導入し、さらに負荷に連動した空調制御を行うことで、効率的な省エネが図れます。

(5) フリークーリング、外気冷房の導入

外気と熱交換を行い冷房を行うフリークーリング、や外気を直接取り入れ冷房する外気冷房は夏季であっても夜間などは利用可能であり、省エネが図れます。

年間を通じると大幅な空調省エネが図れます。

(6) 自然エネルギーの併用利用

太陽光発電、風力発電などの自然エネルギーでも省エネが図れます。

電力量が小さく、自然環境に左右されるため、IT機器電力には不向きですが、共用部などに対して自然エネルギーを利用することで、省エネが図れます。

また、屋外機への散水や共用部電灯などの電源として併用利用することは、商用電源のみに頼らない電力源の確保につながります。

3.2. 電気設備の節電対策

3.2.1. 運用面での節電対策

(1) 使用していない変圧器の停止

変圧器に電圧が印加されている場合、負荷がない場合においても損失(無負荷損)が発生していますので、停止しても問題のない変圧器については一次側の遮断器(開閉器)を切ること
で無負荷損が少なくなり、電力が削減できます。

(2) 照明の間引き点灯及び消灯

暗くしても作業上・運用上問題のない場所については照明の間引き点灯又は調光機能による減光、常時人がいない場所については消灯を行うことで電力が削減できます。

① 間引き点灯、減灯の例

- ・日中、外光により明るさの確保できる場所(間引き点灯、減光、消灯)
- ・廊下、ELVホール、エントランス等の共用部(間引き点灯)
- ・机にタスク照明が設置している事務室(間引き点灯、減光)
- ・屋外の外灯(間引き点灯、消灯)
- ・階段(減光)

② 消灯の例

- ・トイレ、湯沸室等の常時使用していない場所
- ・日中、外光により十分な明るさの確保できる場所
- ・サーバー室(無人時)

消灯したい場所と点灯したい場所が同じスイッチで点滅する場合は、消灯したい照明器具のランプを取り外すことで対応してください。

(3) 電源の冗長構成運用

電源機器の万一の故障を想定し電源システムを冗長化している場合は、各電源機器が効率よく運用できるよう、負荷バランスを考慮することで電力が削減できます。

(負荷の使用状況、電源システムにより対応は異なります。)

(4) 発電機運転台数の見直し

発電機の合計容量に対してピーク電力が少なく、発電機の一部を停止しても問題ない場合は停止可能な発電機を停止し、燃料消費量の削減ができます。

(5) 不要UPSの停止

UPSを並列接続で使用している場合、UPS合計容量に対して使用している負荷が少なくUPSを停止しても問題のない場合は、UPSを停止することで電力が削減できます。

(6) 不要機器の停止

未使用の機器や使用頻度の少ない機器は電源を切るかコンセントを抜くことで待機電力を削減し節電を図ります。

3.2.2. 設備面での節電対策

(1) 高効率機器の採用

最近の電気設備機器は旧来の機器より効率の良いものが多く、これらの機器を採用することで電力が削減できます。

(省電力機器の例)

- ・変圧器 ……アモルフアス変圧器(軽負荷時)
- ・UPS ……軽負荷時においても効率のよいUPS
- ・照 明 ……エネルギー効率のよい照明器具
(LEDランプ、Hf蛍光灯、メタルハライド等)
- ・照明の制御 ……初期照度補正、人感センサ・照度センサ制御、スケジュール制御等)

(2) 進相コンデンサの設置

進相コンデンサを設置し負荷力率を改善することで節電が出来ます。

また、負荷状況によりコンデンサの投入量を自動的に制御し力率の調整を行う自動力率調整装置を設置することでより電力が削減できます。

コンデンサ接続場所は、負荷側に近いほうがより節電効果を得られますが、設置台数が増えるため高圧側に設置することが推奨されます。

(3) 電力の見える化

受変電機器、分電盤、動力盤、PDU盤、PDF盤等に電力、電力量、電流等の計測、計量を可能とし、どこで・どれだけ電気を使用しているかを把握する(見える化)ことで次の省エネに向けて改善点を抽出し、継続的に節電が可能となります。

(4) サーバー室内ケーブルの整理

サーバー室内(フリーアクセスフロア内も含む)で多量のケーブルが集中する場所では気流障害の原因となるため、ケーブルルートの見直しやケーブルの整理、不要ケーブルの撤去を行うことで空調効率を良くなり節電ができます。

(5) 最大電力の削減(ピークカット)

下記設備を導入することで最大使用電力を削減(ピークカット)することができます。

①新エネルギーの導入

- ・太陽光発電
- ・風力発電
- ・バイオマス発電

②蓄電・蓄熱システムの導入

- ・NAS電池
- ・氷蓄熱冷房

③その他

- ・コージェネレーションシステム

4. 非常用発電機のピークカット運転対策(ガスタービン・ディーゼル発電機編)

4.1. ガスタービン発電機のピークカット運転対策

4.1.1. 長時間運転に関する検討事項

非常用発電機を長時間に亘り繰り返し運転させる上での検討事項を以下に記します。

(1) 運転時間による部品整備について

長時間に亘る繰り返し運転によって、下記の何れかの条件に達した場合、整備が必要となります。

1) エンジンオーバーホール

等価運転時間1000時間(等価運転時間=運転時間(積算値)+始動回数(積算値))でエンジンのオーバーホール推奨時期(TBO)となります。

なお、等価運転時間を決める運転時間と始動回数がエンジンに与える影響は以下の通りとなります。

① 運転時間

エンジンの構成部品で高温の燃焼ガスと高い遠心力が加わるタービン動翼の寿命が最も短くなります。タービン動翼の寿命は、遠心力による定常応力、金属表面温度、および金属材料特性によって決まります。(クリープ強度)

非常用発電機は吸気温度 40℃における所定の出力を要求されますので、この条件におけるタービン動翼の設計寿命、すなわち運転時間を TBO 設定の主要な根拠としています。

② 始動回数

ガスタービンエンジン始動時には、回転速度(遠心力)、圧力、温度が短時間で大きく変化し、始動の度に繰り返されます。

そのため、特にガスタービン内部の燃焼ガス流路の部品(燃焼器構成部品、タービン動翼・静翼等)には、大きな温度差が生じ、これによる熱変形、熱応力が部品の寿命に大きな影響を与えます。

2) 減速機オーバーホール

ガスタービンメーカーでは、平行歯車式の減速機は等価運転時間1000時間で高速軸受の交換、3000時間でオーバーホール、遊星歯車式の減速機は等価運転時間10000時間でのオーバーホールを推奨しています。

川崎重工による減速機の種別は以下の通りです。

・平行歯車式:PU200～750, PU2000, PU2500～4000, PU5000, PU6000

・遊星歯車式:PU1000～2000S, PU4500

3) 潤滑油消費量

潤滑油は、運転中に給油することができないことから、減速機下部の潤滑油タンク内残油量により連続運転可能時間が制約を受けます。

従って、運転前に残油量の確認と、少なくなった場合の補充が必要となります。

(使用潤滑油:AERO SHELLASTO-500)

添付資料-2 に機種毎の潤滑油消費量及び貯油量をまとめましたので参照願います。

4) その他の部品

・エキサイタ

高温に曝されるため、等価運転時間 1000 時間での交換を推奨します。

(回転ピックアップと排気温度センサも高温に曝されますが、エンジン装着部品のため、エンジンオーバーホール時に同時交換となります)

(2) 始動回数による部品整備について

ガスタービンメーカーでは、納入年に準じた部品交換を主体とした点検整備を推奨していますが、下表の部品については納入年の他、始動回数に応じた整備も推奨されています。

表-1 始動回数に応じた交換部品

1	50 回毎始動で洗浄	燃料噴射弁
2	300 回毎始動で交換	ターニングモータ
3	1000 回毎始動で交換	セルモータ、マグネットコンタクタ、点火プラグ、エキサイタ (始動用蓄電池※)

* 始動用蓄電池の 1000 回始動での交換は弊社標準の蓄電池における目安です。

実際には、半年毎に点検を行い劣化傾向を確認する必要があります。

4.1.2. 運用計画について

発電装置を長時間に亘り繰り返し連続運転される場合、下記事項について確認及び検討が必要となります。

- ① 発電装置が設置された構内に関係者以外の方が立ち入らない措置を講じてください。
- ② 発電装置で電力供給する負荷が、商用電源側回路で供給する負荷と電氣的に接続されないような措置を講じてください。
- ③ 適切な運転管理のため、稼動前後ならびに稼動中は、巡回点検を実施してください。
- ④ 装置が故障した際の連絡体制を確認するとともに連絡体制を関係部署に徹底してください。
- ⑤ 防災負荷への電力供給が必要となった場合、確実に防災負荷へ電力を供給出来る措置を講

じてください。(防災負荷へ電力を供給する発電装置の場合)

⑥期間中に極力、等価運転時間 1000 時間に達することのないような運用を計画してください。

4.1.3. ガスタービン発電装置の点検について

発電装置を長時間連続運転される場合には、下記の点検実施を検討してください。

(1) 事前点検

ガスタービンメーカーでは、通常年 2 回の点検に加え納入年に準じた部品交換を主体とした点検整備を推奨しています。

ピークカット運転を考慮した場合にも基本的には、ガスタービンメーカーの点検基準に準じた整備を事前に行っておくことが推奨されます。

1) ガスタービンメーカー推奨の定期点検を実施されている場合

特別な整備を実施する必要はありませんが、万全を期すために燃料噴射弁の洗浄・潤滑油の補充量の確認などを目的とした事前点検が推奨されます。

2) ガスタービンメーカー推奨の定期点検を実施されていない場合

納入年に準じた点検整備を実施していただくのが最善ですが、ピークカット運転が想定される 6 月が直近に迫っていることを考慮し、最低でも1年点検(納入後3年以上経過している場合はセンサ類の交換を含む)の実施が推奨されます。

(2) 運用期間中の点検

等価運転時間及び始動回数に応じた整備及び部品交換をご計画願います。

なお、点検内容としては、運転前後ならびに運転中の発電装置の健全性を確認するための巡回点検の実施をご検討願います。

①点検ポイント

- ・燃料の残量確認
- ・潤滑油量の確認(予備品を予め準備のうえ必要により補充)
- ・発電装置内の油漏れ等の異常の有無確認
- ・操作盤類が適正な操作位置であることを確認
(節電対策運転後に停電始動できる操作位置に戻していることを確認)

(3) 運用後の点検について

運用後の点検としては、ガスタービンメーカー保守点検基準表の半年点検相当を基準に各発電装置の運転状況に合わせた点検が推奨されますので実施をご検討願います。

4.1.4. 部品の供給について

ガスタービンメーカーでは、この度の大震災や計画停電及び今後の夏場のピークカット運転に備えた対応として、社内全体の部品在庫を増加させるとともに東京での在庫数を増加するなどの対応を行っていますので、最低限として潤滑油を予備品として確保願います。

4.1.5. 緊急時の対応

計画停電及び夏場の節電対策運用が平日22時頃まで行われることが想定されていることより、ガスタービンメーカーでは、都内又は都内近郊にてサービス員を22時まで待機させることが計画されています。(カワサキマシンシステムズの場合)

4.2. ディーゼル発電機のピークカット運転対策

4.2.1. 長時間運転に関する検討事項

ディーゼル発電装置を長時間に繰り返し運転させる上での、検討事項を以下に記します。

(1) 運転時間による部品整備について

長時間の繰り返し運転によって、下記の何れかの条件に達した場合、整備が必要となります。

1) エンジンオーバーホール

運転時間累計が 4000 時間到達又は設備設置後 7～10 年目での実施が推奨されています。

① 運転時間

今回の震災対応で仮に数ヶ月の連続運転を行った場合、仮に下記の様な運転時間の場合
は、累計運転時間によるオーバーホールは不要となります。

・1ヶ月：12 時間×25 日稼働＝300 時間×7, 8, 9月の3ヶ月＝900 時間の場合

但し、非常用発電機は本来非常時(緊急時)のみに使用されるものとしての設計・機器選定を行っており、ピークカット運転仕様に必要な設計・機器選定を行った製品ではありませんので、長時間連続運転を行った場合には運転時間で規定された定期メンテナンスの実施が必要になりますので、各運転時間到達前にディーゼルエンジンメーカーに確認してください。

・250 時間毎：機関潤滑油交換並びに潤滑油フィルタ交換

・1000 時間毎：機関潤滑油交換、潤滑油フィルタ、燃料フィルタ交換

並びに機関各部点検(バルブクリアランス点検等)、一部部品交換

② 始動回数

始動回数によるオーバーホールは必要ありません。

2) 発電機メンテナンス

エンジン同様、累計運転時間に従って定期メンテナンスが必要となります。

3) 潤滑油消費に対する対応

ディーゼルエンジン下部のオイルパンに保有されている機関潤滑油は、機関運転中に徐々に燃焼され消費されますので、消費された潤滑油の補給が必要となります。

(機関運転中に、補給口への給油は危険行為ですので絶対に実施しないで下さい。)

機関によりオイルパンの保有量が異なる為、無補給可能運転時間の規定はありませんが、概ねどのクラスのエンジンも 24 時間以内が目安となりますので、長時間連続運転をする場合は下記のいずれかの方法を検討することが必要となります。

- ① 1日の中で必ず停止時間を設けられる場合
停止中に必ず消費量に対しての補給作業を実施下さい。(手作業)
- ② 1日の中で停止出来ない場合
自動補給装置並びに補給タンクの設置が必要になります。

4.2.2. 運用計画について

非常用ディーゼル発電装置を長時間繰り返し連続運転する場合、下記事項についての確認及び対策の実施を検討する必要があります。

- ・本来の非常用でなく運転する事を、社外(官公庁、近隣地域住民含む)及び社内関連部門へ予め必要な説明を実施してください(法的に特例措置での運用であることも確認して下さい)
- ・発電装置が設置された構内に関係者以外の方が立ち入らない安全措置を講じてください。
- ・非常用ディーゼル発電装置は電力会社の系統電源と並列運転出来る設計にはなっておりません。電力会社の系統電源と電氣的に接続されないインターロックを確実に実施して下さい。
- ・機械保全、運転管理のため、稼動前後ならびに稼動中は、巡回点検を実施してください。
- ・装置が故障した際の連絡体制の確認及び連絡体制を関係部署に徹底してください。
- ・本来の防災負荷への電力供給が必要となった場合、確実に防災負荷へ電力を供給出来る措置を講じてください。(防災用非常用発電機を使用される場合)
- ・非常用用途以外での使用となりますので、機器の一般保証条項は適応外となり、修理については原則有償工事となります。
- ・行政指導が出た場合は、速やかに行政指導に従って下さい。

4.2.3. ディーゼル発電装置の点検について

発電装置を長時間連続運転される場合には、下記の点検実施を検討してください。

(1) 事前点検

非常用発電機では通常年1回の定期点検が推奨されていますが、長時間連続運転を実施する前には、ディーゼルメーカー点検基準に準じた整備を事前に行うことが推奨されます。

1) ディーゼルメーカー推奨の定期点検を実施している場合

特別な整備を実施する必要はありませんが、万全を期すために再度メーカーの事前点検が推奨されます。

また潤滑油保有量の確認と、必要に応じた潤滑油補給装置の追加工事の実施が推奨されます。

2) ディーゼルメーカー推奨の定期点検を実施していない場合

ディーゼルメーカー又は指定サービス代理店による点検整備が推奨されます。

消耗品並びに劣化されている部品については交換実施をしてください。
必要に応じた潤滑油補給装置の追加工事の実施が推奨されます。

(2) 運用期間中の点検

累計運転時間に応じた整備及び部品交換をご計画願います。

なお、点検内容としては、運転前後ならびに運転中の発電装置の健全性を確認するための巡回点検の実施を検討願います。

①点検ポイント

- ・燃料タンクの残量確認
- ・潤滑油量の確認
(特に自動補給装置を持たない場合は毎日確実に実施の上、機関停止中に補充)
- ・発電装置及び現地配管の油漏れ等の異常の有無確認
- ・異常な音、異常な振動、異臭が発生していない有無確認
- ・操作盤類が適正な操作位置であることを確認
(防災用発電機の場合は、停止後には停電始動できる操作位置に戻していることを確認)

(3) 運用後の点検について

運用後の点検としては、設備の実稼動に照らし合わせて稼働累計時間に係わらず必ず、ディーゼルメーカーまたは指定サービス代理店による点検整備を実施の上、消耗品並びに点検により交換が必要と判断された部品については交換実施することが推奨されます。

4.2.4. 部品の供給について

三菱重工では、相模原製作所に隣接した場所に補用部品倉庫を持っており東日本地区に対して迅速な部品供給体制を整えています。

但し、緊急対応には現場にも最低限の予備品として用意することが推奨されます。

添付資料-1

非常用ー常用エンジンの仕様比較

項目	非常用	常用
非常用との違い	-	長寿命化 圧縮機翼:材質変更(一部機種) タービン動翼:材質変更、冷却強化、耐酸化・腐食コーティング タービン静翼:冷却強化、遮熱コーティング 燃焼器構成部品:冷却強化、遮熱コーティング、NOx対策 その他高温部品:冷却強化 減速機:すべり軸受採用 計測・保護:項目の追加 吸気フィルタの追加:圧縮機翼の汚れによる性能低下の防止
ガスタービンエンジンの オーバーホール時間 (T. B. O)	等価運転時間1,000時間もしくは18年	等価運転時間 24,000時間(S2,M1 A/T)
	TE=TR+S TE = 等価運転時間 TR = 実運転時間(含む無負荷運転時間) S = 始動回数	TE=TR+10・TH+C・S TE = 等価運転時間 TR = 実運転時間(含む無負荷運転時間) TH = 重負荷運転時間 S = 始動回数 C = 10(4,000kW以下の機種)
減速機の オーバーホール時間	等価運転時間 3,000時間(PU200~750, PU2000, PU2500~4000, PU5000, PU6000) 10,000時間(PU1000~2000S, PU4500)	等価運転時間 10,000時間(1,000kW以下の機種) 32,000時間(1,000~4,000kWの機種)
計測項目	回転速度 空気圧縮機吐出圧力(機械式) 排気温度 潤滑油圧力(機械式) 潤滑油出口温度(機械式) 潤滑油入口温度	回転速度 空気圧縮機吐出圧力 排気温度(2重化) 潤滑油圧力 潤滑油出口温度 潤滑油入口温度 吸気温度 主軸振動 減速機振動 潤滑油フィルタ前段圧力 潤滑油フィルタ後段圧力 発電機巻線温度 発電機軸受温度

添付資料-2

非常用ガスタービン発電設備 潤滑油消費(参考値)

機種	潤滑油消費量 (最大値) (L/hr)	潤滑油補給量 (L~Hレベルまで) (L)	連続運転可能時間 (hrs)
PU200※1	0.025	11	440
PU250※1	0.025	11	440
PU250S※1	0.025	11	440
PU300※2	0.025	10	400
PU375	0.05	8	160
PU500	0.05	8	160
PU500S	0.05	8	160
PU625	0.08	14	175
PU750	0.08	14	175
PU1000	0.08	30	375
PU1250	0.08	30	375
PU1500	0.08	30	375
PU1750	0.08	30	375
PU2000S (シングルエンジン)	0.08	71	888
PU2000 (ツインエンジン)	0.16	40	250
PU2500	0.16	40	250
PU3000	0.16	40	250
PU3500	0.16	40	250
PU4000※3	0.16	40	250
PU4500	0.16	60	375
PU5000	0.20	90	450
PU6000	0.20	90	450
※1:2006年1月以前については補給量5L(連続運転可能時間 200hrs)である。			
※2:2007年6月以前については補給量6L(連続運転可能時間 240hrs)である。			
※3:1995年以前のPU4000はPU4500の緒元に準ずる。			

添付資料-3

非常用ガスタービン発電装置 長時間運転に備えた健全性確認点検項目

区分	番号	点検箇所	点検内容	備考
区 設 備 状 況	1	発電装置	発電機の損傷の有無確認、装置内への雨水侵入、油類のもれ、ホルト類の脱落等の確認、	
	2	始動操作盤	状態表示ランプ、異常点灯の有無の確認、盤内外の焼損、盤面の球切れ等の有無の確認	
	3	直流電源盤	出力電圧の確認、バッテリーの異常の有無の確認 充電電源が入っていること	
	4	排気ターボ/消音器	焼損、ガス漏れによる汚損等の有無の確認、 ドリルの確認(オイル底部)、発錆及び寸法の確認	
全 般 運 転 状 況	5	給気ターボ	ビニール類の付着、変形等の有無の確認	
	6	燃料小出槽	外観上の汚損、残油量の確認	
	7	周囲の状況	保有距離、保有空地が保たれていること	
燃 料 系	1	始動・停止	自動又は手動始動の確認、始動・停止時間の計測	
	2	運転諸元	振動、異常音、臭気等の有無の確認 異常な計測値が無いこと	
	3	電圧調整	定格電圧±5%がスムースに移動可能	90Rの装備有る場合
	4	速度調整	98%~105%がスムースに移動可能	速度設定器の装備有る場合
	5	オイルラファン 給・換気ファン	連動補機が自動始動することの確認 振動、異常音の有無の確認	
	6	操作位置	全て所定の位置にあることを確認	
統 潤 油 始 動 点 火 系 統 制 機 器 盤	1	燃料小出槽	ドリル抜きより燃料を抜き、水分・スラッジ混入の有無の確認	
	2	小出槽用フリップフィルタ	交換	A重油仕様で装備されているもの
	3	移送/返送ポンプ	自動始動・停止シーケンスを確認	
	4	燃料噴射弁	カーボンによる汚損の有無・洗浄。	
	5	ドリルホット	燃料油の点検・清掃	
	6	燃料フィルタ、エア抜きフランク	外観及び差圧表示（装備ある場合）の確認 エレメント及びエア抜きフランク用ガスケット交換	
	7	燃料流量計	流量計ストレーナ開放点検清掃	
	8	燃料移送・返送電磁弁	動作確認	
滑 油	1	潤滑油	始動前にHLレベルの75%以上 予備品の数量確認	
	2	潤滑油フィルタ	外観及び差圧表示の確認(運転中) フィルタエレメント交換	
	3	測温抵抗体	—	3年以上交換履歴ない場合は要交換
統 制 機 器 盤	1	蓄電池	液面の確認、漏液、汚損の有無の確認 液面、比重又は内部抵抗、単電池電圧計測	
	2	充電器	均等、浮動切換え、均等充電、浮動充電、端子、接続部の発錆、ホルトの緩みの有無の確認	
	3	ヒューズ	スロークの確認、コネクタの緩みの有無の確認 高圧ケーブル焼損の有無の確認 キャップ発錆、焼損の有無の確認	
	4	点火栓	スロークの確認、汚損の有無、碼子割れの有無の確認	
	5	アースケーブル	外観目視	
機 器 盤	1	回転用・制御用ヒューズアップ	抵抗計測、コネクタの緩みの有無の確認	3年以上交換履歴ない場合は要交換
	2	排気温度サーモカップル	絶縁抵抗計測、コネクタの緩みの有無の確認	3年以上交換履歴ない場合は要交換
	3	E.C.B	表示灯の点灯確認	
	4	DC/DC、DC/ACコンバータ	電圧確認	
	5	PLC	表示灯の点灯確認、バッテリー交換時期確認	3年以上交換履歴ない場合は要交換
閉 係	1	表示灯	表示状態の確認	
	2	位置切替スイッチ	自動・手動及び各計器類異常の有無の確認	
	3	押しボタン	ひっかかりの有無の確認	
	4	その他	汚損、発錆、損傷等の有無の確認	

5. 問い合わせ先

5.1. IT 製品提供ベンダの情報発信・問合せ先

●日本アイ・ビー・エム株式会社

- ・ サーバー製品の省電力設定と計画停電時の対応についての情報
http://www.ibm.com/systems/jp/electricity_supply/sysxblade.html
- ・ サーバ・ストレージ関連情報発信
<http://www.ibm.com/systems/jp/>
- ・ 問合せ先
ダイヤル I B M お客様相談センター
フリーダイヤル：0120-04-1992
月曜日～金曜日(祝日を除く) 9:00～18:00

●日本電気株式会社

- ・ サーバ・ストレージ関連情報発信
<http://www.nec.co.jp/products/computer/server.html>
- ・ 問合せ先
NEC ファーストコンタクトセンター
電話番号；03(3455)5800
月曜日～金曜日(祝日を除く) 9:00～12:00/13:00～17:00

●日本ヒューレット・パカード株式会社

- ・ 今回の節電対策に向けた弊社ソリューションに関する問合せ窓口
setsuden@hp.com
- ・ 電話での問合せ先(一般的な問合せ)
カスタマー・インフォメーションセンター
電話番号；03-6416-6660
月曜 - 金曜 09:00-19:00 土曜 10:00- 17:00
(日曜、祝祭日、5月1日、年末年始など日本 HP の休業日を除く)

●株式会社日立製作所

- ・ サーバ・ストレージ関連問い合わせ先
HCA センタ (ハイタック・カスタマ・アンサセンタ)
フリーダイヤル：0120-2580-12
受付時間：9:00～12:00、13:00～17:00 (土日祝、年末年始、弊社指定休日を除く)

●富士通株式会社

- ・富士通のサーバ情報

<http://primeserver.fujitsu.com/>

- ・製品・サービスについてのお問い合わせ

富士通コンタクトライン 0120-933-200

受付時間 9:00～17:30 (土・日・祝日・年末年始)

5.2. ファシリティの情報発信・問合せ先

●空気調和・衛生工学会

夏季の業務用ビル並びに住宅における節電対策の留意点

http://www.shasej.org

●日本空調衛生工事業協会

・電力需給対策情報一覧

http://www.nikkuei.or.jp

●東京都

・節電のお願い→事業所で出来る省エネ・節電対策

http://www.kankyo.metro.tokyo.jp

●経済産業省

・節電 - 電力消費をおさえるには

<http://www.meti.go.jp/setsuden/index.html>

●省エネルギーセンター

・電力供給不足に伴う具体的な緊急節電対策

http://www.eccj.or.jp/wtatsnewj/110316/index.html

●鹿島建設株式会社

IDC プロジェクト室 市川

e-mail: k-ichikawa@kajima.com

●大成建設株式会社

・ビジネス・ソリューション部IT施設計画グループ 松原

e-mail: mtbtsy00@pub.taisei.co.jp

●新日本空調株式会社

首都圏事業本部 ファシリティソリューションセンター 坂下

e-mail: sakashitay@snk.co.jp

●三機工業株式会社

東京支社電気技術部 笹澤 由孝

e-mail: yoshita_sasazawa@eng.sanki.co.jp

●日比谷総合設備株式会社

東京本店 都市設備本部 内田 修司

e-mail: shuuzi_uchida@hibiya-eng.co.jp

●株式会社 山武

ビルシステムカンパニー 営業本部 営業2部3グループ 佐藤 修

e-mail : o.satou.bd@azbil.com

5.3. 非常用発電機のピークカット運転対策・問合せ先

●ガスタービン発電機

株式会社 カワサキマシンシステムズ

【保守・サービス部門】

東部事業所

電話:03-5246-6501

住所:東京都台東区東上野5-1-5(日新上野ビル7階)

【営業部門】

カワサキマシンシステムズ 東日本支社

電話:(03)3435-2530

住所:東京都港区浜松町2-17-1(世界貿易センタービル17階)

●ディーゼル発電機

自家用発電機設備・サービスについてのお問い合わせ

三菱重工業株式会社

相模原製作所エンジン営業部発電システムエンジン課

電話:042-761-205

受付時間 8:00～(土・日・祝日・年末年始を除く)

各種発電機設備 製品紹介ホームページ

http://www.mhi.co.jp/products/category/energy_engine_power_plant.html