

4E-7

東日本電力危機を教訓としたデータセンタ節電施策への提言

日本アイ・ビー・エム株式会社 斎藤彰宏(saitoha@jp.ibm.com) 藤原陽子(yokof@jp.ibm.com)

2011年3月11日,地震と津波による発電設備の甚大な被害により東京電力,東北電力の発電能力は大幅に低下し,深刻な電力不足に陥ったのが東日本電力危機の端緒である.東京電力は大規模停電を回避するため輪番停電を実施し,さらに政府は総量規制である『電力使用制限令』を発動し,15%の消費電力削減を義務化した.

業界団体の陳情などで直接の影響は回避されたが,データセンタ電力の節電対策は根本的な見直しが必要になったと言える.情報システムが日本経済の復興と発展を支えてゆくためには,大震災においてデータセンタが直面した電力危機を教訓とした実効性のある電力危機対策を検討すべきである.

1. はじめに

本稿は,「2011年の電力危機においてデータセンタが電力使用制限令の対象外とならなかった場合,節電義務の達成は実現可能だったか?」というシミュレーション検討を行い,日本のデータセンタが今後検討すべき節電施策への提言を行うことを目的としている.なお本稿は筆者の個人的な見解であり,所属する団体,組織の意見を代弁するものではない.

2. 震災による電力事情の変化

震災以前の電力供給は需要に対し安定的に過剰であり,節電はCO₂削減,電力コスト削減,企業イメージ向上など主に需要側の動機で行われる傾向にあった.またCO₂排出量や電力コストは電力消費総量で変動するため,節電とは電力総量削減のことであった.選択しうる節電施策は業務のサービスレベルを損ねず,かつ運用におけるリスクを増大させない範囲であることが前提であった.

表 1 平時と電力危機時の節電の違い

	平時(震災前)	電力危機時(震災後)
電力需給	供給過多	需要過多
動機	CO ₂ /電力コスト削減	停電回避
節電方法	省エネルギー	消費ピーク抑制
業務影響	許容困難	検討可

3. データセンタにおける消費電力量算定

電力危機時においては,削減が必要な消費電力量は絶対的であり,平時の努力目標ではなく,厳守しなければならない数値である.そのため電力危機の節電には定量的な評価方法が必要になる.まず本稿では2011年3月時点のデータセンタ消費電力の算定を行う.算定結果の精度を担保するため,第三者機関で開発された2種類の手法でデータセンタ消費電力を算出し,結果を比較する.

1つめの方法は,米国連邦政府の行政機関(Environmental Protection Agency)で開発された算出メソッド(以下EPA Methodと略称)である.2つめの方法はグリーンIT推進協議会(Green IT Promotion Council)で開発された算出メソッド(以下GIPC Methodと略称)である.両Methodの詳細解説は本稿の趣旨ではないため,災害時の電力危機時に利用するための補正点を中心に解説する.EPA MethodとGIPC Methodは平時における算定方法であり,震災による電力危機の緊急的状況での利用を想定したものでは

ない.したがって2011年の東日本電力危機における算出には,補正が必要である.本稿では以下4点の補正を行うこととする.

(1) 機器稼働数の震災時点への更新補正

2011年3月時点の消費電力を算出するためには,当時の情報への更新を行う必要がある.

(2) データセンタ稼働分の限定補正

EPA/GIPC Methodはいずれも算出対象地域の機器が全てデータセンタで稼働するという仮定である.日本では中小企業や地方事業所など事務オフィスに機器を設置することも多く,データセンタ稼働分の消費電力に限定するための補正が必要である.

(3) 管轄電力会社の特定補正

EPA/GIPC Methodは,対象地域全体のデータセンタ消費電力の算出を行っている.東日本電力危機の教訓として電力危機は供給単位である電力会社単位で検討が必要である.

(4) ピーク電力消費補正

EPA/GIPC Methodは,平時における算定のため,その目的を省エネルギーにおいており,年間総消費電力で検討を行っているが,電力危機の検討においてはピーク時の消費電力抑制が最重要である.

以上の補正を加えて算出した結果が表2で,両Methodの結果はほぼ一致した.

表 2 2011年3月時点のデータセンタ消費電力

<GIPC Method>		
管轄電力会社	東京電力	東北電力
時間当たり消費電力	629,737 kWh	22,096kWh
割合(%)	1.81%	0.20%
<EPA Method>		
管轄電力会社	東京電力	東北電力
時間当たり消費電力	671,211kWh	23,551kWh
割合(%)	1.79%	0.21%

4. データセンタ節電施策整理と効果予測

東日本電力危機において,データセンタで検討された節電施策を整理し,その効果を予測する.節電施策は大きく分類してデータセンタ機器の節電とデータセンタ施設の節電に大分類でき,データセンタ機器における節電は,表3の4つに分類できる.表3のデータセンタ機器における節電効果を予測したところ約54,000kWhであった.これはデータセンタ消費電力の約7%に相当する.

表 3 データセンタ機器節電のカテゴリ

節電カテゴリ	節電効果
I 機器統合	削減機器分の電力削減
II H/W 電力制御	H/W 機能で消費電力量削減
III H/W 電力抑制	H/W の電力量制限機能により削減
IV 省電力機器へ変更	低消費電力機器への変更で削減

5. データセンタ 15%電力削減プラン

2011 年の電力危機でデータセンタに 15%の電力削減が義務とされた場合の削減プランについてプラン A,B の 2 案を策定した。

5.1. プラン A (機器節電 室温変更 機器移転)

機器の節電施策(7%)+データセンタ室温変更(7.5%)+ 東京電力,東北電力管外への機器移転(0.5%)で 15%削減を達成するプランである。実際のデータセンタを模した環境での調査結果では,空調消費電力と機器消費電力の合計が極小化されるのは図 1 の通り 27~28℃とされている。現行データセンタの室温を 21℃と仮定し 27℃に変更した場合には図 1 からデータセンタ消費電力は 7.5%削減が期待される。上記 2 つの方策で削減可能な消費電力は 14.5%であり,目標である 15%には 0.5%不足する。不足分を補うには,東京,東北電力管内のデータセンタに設置されている機器を管外に移設する必要がある。0.5%分の削減は 40,367kWh に相当し,サーバ 9,700 台の管外移転で実現できる。この台数は,東京電力,東北電力以外のデータセンタが現在運用しているサーバ数の 1.5%以下であり,受け入れ実現の可能性は十分に高いと考える。

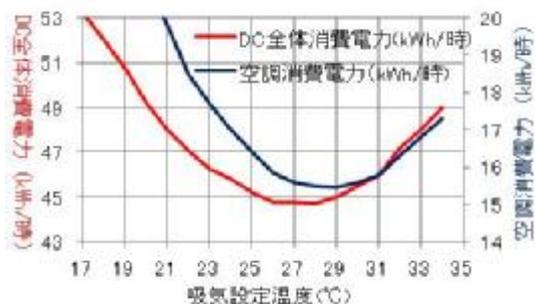


図 1 設定室温と DC 全体消費電力の関係

5.2. プラン B(機器節電 発電機活用)

プラン A は,室温変更が最大の節電であったが,データセンタ施設の反対などでこの方法が利用できなかった場合の代替方法がプラン B となる。プラン B は機器の節電施策(7%)+データセンタ発電機活用(8%)で 15%削減を達成するプランである。

データセンタ発電機施設活用は,2011 年にはリスク上昇から実施されなかった施策である。データセンタ団体はリスク上昇の理由について表 4 をまとめている。本稿ではこれらのリスクについては,輪番での発電機利用と行政による発電機燃料の優先供給により回避可能と判断した。受電能力 10,000kVA 以上の大型データセンタは東京電力管内に 50 カ所以上存在するため,大型データセンタを 1 日数時間 5 箇所ずつ輪

番で発電機を利用した場合には約 60,000kWh (8%)の削減が実現できる。輪番実施の場合,節電期間を 3 ヶ月とした場合にも,1 データセンタあたり 15 日間の利用でピーク期間を乗り切ることが可能であり,発電機と燃料噴射弁の想定寿命の範囲内で電力危機を乗り切ることができるため,当該リスクは緊急時において許容範囲と判断した。

表 4 データセンタ発電機施設のリスクと回避策

	想定リスク例	リスク軽減・回避策
発電機寿命	数千時間程度で発電機の寿命に達する	需要逼迫時のみ発電機を輪番で稼動することで7~9月の対応可能
燃料噴射弁	50 回ごとの洗浄	同上
燃料安定供給	燃料の安定供給困難	DC 向け燃料の優先確保
燃料コスト	燃料費用負担増大	燃料費用負担の行政支援

6. データセンタ 25%電力削減プラン

電力使用制限令では当初 25%削減が検討されており,大規模災害時には 25%削減についても検討すべきである。15%削減プラン A,B において,追加で 10%の削減で 25%の電力削減を達成するには東京電力,東北電力の管内から 194,000 台のサーバの管外移転が必要だが,これは非現実的な数値であり別の方法で実現を考えなければならない。以下に 25%の緊急節電を実現するための方策提言を行う。

(1) データセンタにおける受け入れ余地の確保

日本国内に設置するデータセンタに対して,電力危機時には平時の 5%を追加収納できる余地の義務化を提言する。5%の追加収納が可能であれば,受け入れ可能台数は 71,000 台に相当する。仮想化技術を組み合わせた場合 1 物理サーバあたり仮想サーバ 3 台の統合で目標である 194,000 台の受け入れが可能であるため,25%削減の実現可能性は十分に成立する。

(2) データセンタ機器の仮想化推進

物理サーバの電力会社管轄外への移転を短時間で効率的に完了するためには仮想化が必要である。

(3) データセンタ間の運用手順の共通化

被災地域のデータセンタからのシステム移転を受け入れるために,最低限の共通化を行う必要がある。

(4) データセンタ間の広域連合化

データセンタは,広域災害時には早急な機器移転が可能であるように,広域連合化を進めるべきである。

(5) データセンタの一極集中の解消

日本のデータセンタは,約 6 割が東京電力管内に集中している。特定の電力会社管区への集中は広域災害時の被災リスクが高いため一極集中は早急に解消すべきである。

7. おわりに

今後,日本に起きうる大規模災害に備えるためには,電力危機における ICT のサービス継続と,節電貢献へのデータセンタの強いコミットメントが不可欠な要素であると考えられる。これらは日本の将来のために,我々一人一人が真剣に取り組む必要がある。関係者の継続的な関心と行動を強く求める。