

データセンターのエネルギー消費の実態調査 に基づくCGSの導入可能性に関する研究

準会員 ○林 鳴浩*1 正会員 柳澤 聡子*3
正会員 神原 伯典*2 同 高橋 信之*4
同 山本 博之*2 同 尾島 俊雄*5

データセンター、エネルギー消費量、CGS

1. はじめに

近年では、インターネットビジネスの需要が急速に拡大し、電子商取引のネットワークシステムには、従来に増して信頼度・安全性の高い接続性能が求められている。しかし、コンテンツプロバイダや一般企業ユーザーがこれらの要件を満たすネットワークシステムを構築し、運用していくのは容易なことではない。そのため、専門家によりアウトソーシングし、サービスを行うデータセンターのような施設の需要が高まっている。そこで、本研究では、データセンターのエネルギー消費量を実態調査し、そのエネルギー利用形態を把握して、従来のオフィスビルやインテリジェントビルと比較する。また、データセンターのエネルギー消費量は時刻変動が少なく、一定であるということに着目し、CGSの導入可能性について検討を行う。

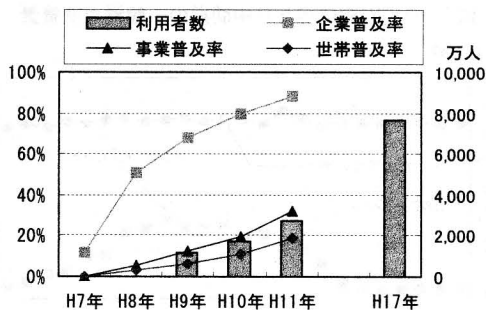
2. データセンターの定義及び機能

2.1 データセンターの定義

日本では、データセンターが始動しだした1985年当時、その主な役割はデータ保管であったが、現在では、インターネットの普及により、その役割は多様化してきている。そこで本研究では、バックアップ事業をはじめとして、企業が急激な情報通信技術の変化に対応していくためのネットワーク環境、設備環境、運用環境などを高いレベルで管理運営していく施設をデータセンターと定義する。

2.2 データセンター形成の変遷

データセンターは近年から普及してきた施設であり、その形成原因には情報化社会による情報通信の急速な発展が深く関係している。特に最近では図1のようにインターネットの普及により、取扱い情報量は急激に増加し、処理



※郵政省「通信白書」平成12年版参考
図1 インターネット利用状況

スピードの高速化は欠かせないものとなった。これに対して、情報通信関連施設は、高効率の情報通信技術により支えられるサービスの提供を強く求められるようになった。そのため、情報通信サービスを自社だけではなく他社にも提供し、システムの構築、管理を行うデータセンターが形成された。図2にデータセンターからサービスを提供するイメージを示す。

2.3 データセンターの機能

データセンターは、安全かつ迅速、効率的なサービスを提供するために、以下の三つの機能が求められている。

(1)ファシリティ:データセンターは無停電電源装置(以下UPS)、自家発電装置、消火装置、空調装置などを設置し、安全面を確保している。

(2)セキュリティ:データセンターは地震や津波などの自然災害が発生しにくい場所に立地し、また厳密な入退室の管理を行い、カード照合や指紋センサーなどの装置が設置してある。

(3)コネクティビティ:データセンターはインターネットへの高速接続が要求されるため、光ファイバーや衛星通信などの高速回線が利用されている。

3. データセンターのエネルギー消費量に関する実態調査及び従来施設との比較

3.1 データセンターのエネルギー消費量の実態調査

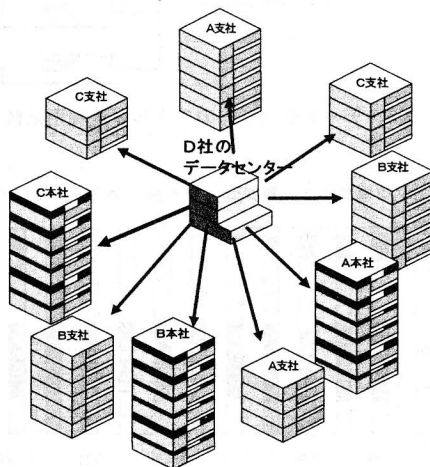


図2 データセンターのサービス提供するイメージ

本研究では首都圏にある2箇所のデータセンターを調査した。調査対象施設の概要を表1に示す。調査したデータセンターでは、建物のうち電算室部分の割合は30%前後になる。また、データセンター内のエネルギー利用系統図を図3に、それぞれの月別エネルギー消費量を図4に示す。これらからデータセンターでは機器電力、UPS、冷房の消費量が全体のエネルギー消費量の80%以上を占めていることがわかった。

3.2 データセンターのエネルギー利用形態と従来施設との比較

データセンターのエネルギー消費量を他の用途のエネルギー消費量と比較する。他の用途として、本研究では一般オフィスビルとインテリジェントビルを用いた。まず、各用途の月別単位当たり一般電力消費量と冷房消費量を図5、図6に示す。一般電力に関しては、データセンターの消費量が平均で70.5kWh/m²・月であり、一般オフィスビルの消費量の約4倍になることがわかった。また、冷房消費量に関しては、インテリジェントビルのピークの7、8月の消費量の2倍になることがわかった。さらにデータセンターは年間を通して、エネルギー消費の変動がインテリ

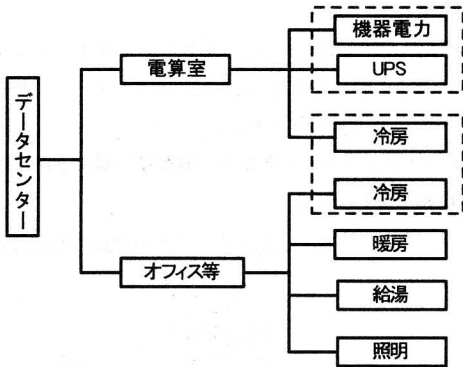


図3 データセンターのエネルギー利用系統

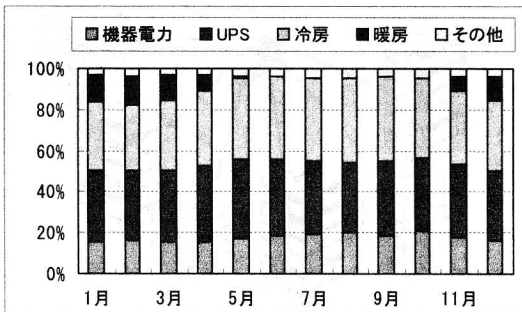


図4 データセンターのエネルギー消費の内訳

表1 調査したデータセンターの概要

規模	A	B
敷地面積	14,974m ²	126,483m ²
建築面積	3,474m ²	29,084m ²
延床面積	15,663m ²	63,331m ²
電算室面積	4,518m ²	20,000m ²
電算室の割合	28.8%	31.5%

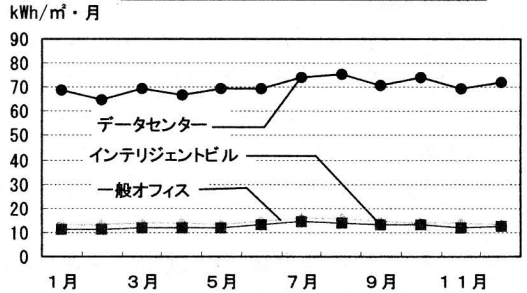


図5 月別単位当たり一般電力消費量

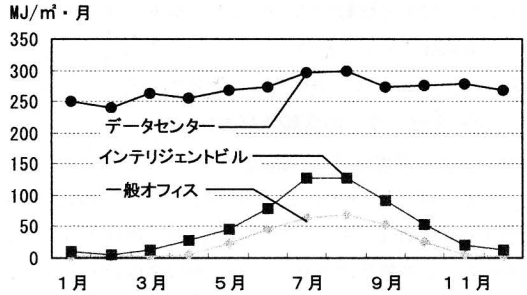


図6 月別単位当たり冷房消費量

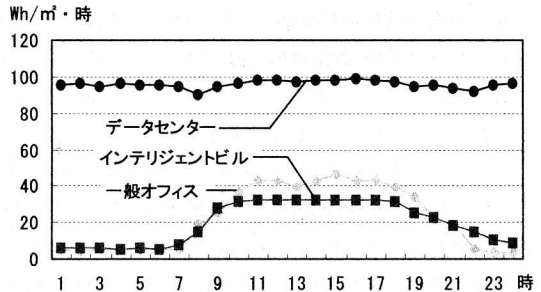


図7 時刻別単位当たり中間期の一般電力消費量

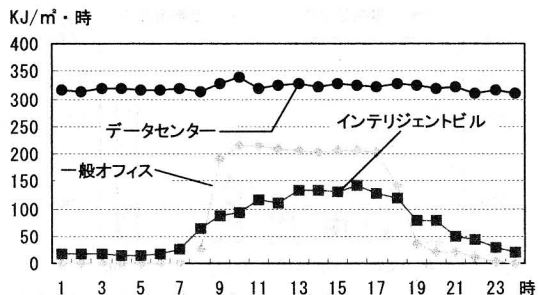


図8 時刻別単位当たり中間期の冷房消費量

ジェントビルより少ないことがわかった。

次に、各用途の季節毎の時刻別単位当たり一般電力消費量と冷房消費量を図7～図12に示す。

中間期では、一般電力消費量と冷房消費量に関しては一般オフィスとインテリジェントビルの時刻別の変動が激しいのに対して、データセンターでは変動が少ないことがわかった(図7, 図8)。データセンターでは24時間営業で、営業時間による影響がほとんどないためと考えられる。

また、夏期では、一般電力消費量に関して、データセンターの消費量は、一般オフィスとインテリジェントビルのピーク時の消費量の2倍であることがわかった。一方、冷房消費量に関しては、データセンターのピーク時間の消費量は、インテリジェントビルのピーク時間の消費量の1.5倍であることがわかった。さらに、インテリジェントビルの時刻別冷房消費量は $300\text{KJ}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ ほど変動差があるのに対して、データセンターでは $100\text{KJ}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ の変動差しかないことがわかった(図9, 図10)。

また、冬期には、一般オフィスビルではほとんど冷房を使用していないが、データセンターでは夏期の冷房消費量の約70%のエネルギーが使用されていることがわかった(図12)。その原因は、データセンターでは、電算室にある機器からの発熱が非常に高く、空調を用いて室温を調整しないと機器の性能を維持できないことが考えられる。

以上のことから、データセンターの一般電力消費量と冷房消費量は、月別の変動が一般オフィスビルやインテリジェントビルなどに比べて少なく、また時刻による変動も少ないことがわかった。

4. データセンターへCGS導入のケーススタディ

4.1 エネルギー供給システムの設定

実態調査からデータセンターの電力及び熱の消費がほぼ一定であることが分かった。その結果から、CGSを導入すると負荷率が高く、高効率な運転ができると考えられる。そこで、以下において、実態調査したデータセンターAへのCGS導入について検討を行う。今回設定したCGSの能力や機器効率を表2に示す。CGSの運転方法は月別にピークの電力消費量に合わせて発電すると設定した。

データセンターAのエネルギーシステムを図13に示す。現在では、系統電力を一般電力、UPS、冷房用に利用している。また、暖房には重油を使用している。これに対し、本研究では以下2通りのCGS導入方式を提案した。

● TYPE1 : UPSにCGSの電力を利用する。また、一般電力に系統電力を利用する。冷房には吸収式冷凍機を用いて

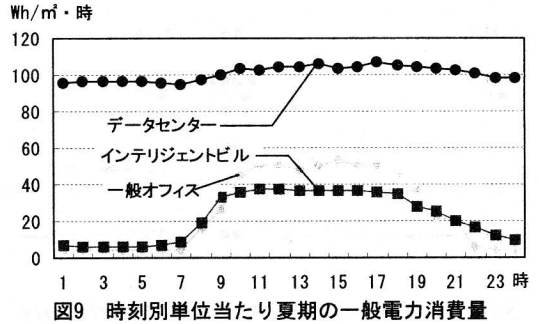


図9 時刻別単位当たり夏期の一般電力消費量

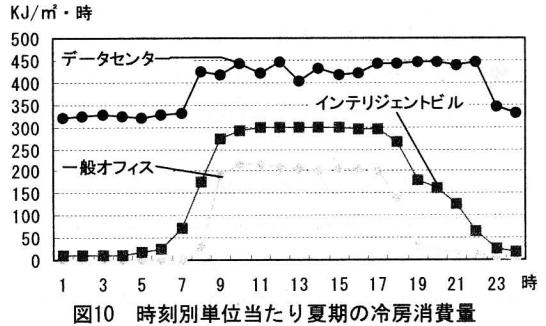


図10 時刻別単位当たり夏期の冷房消費量

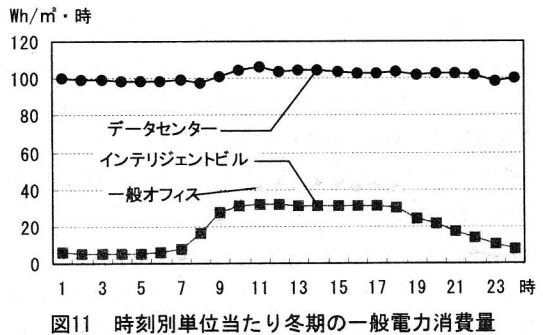


図11 時刻別単位当たり冬期の一般電力消費量

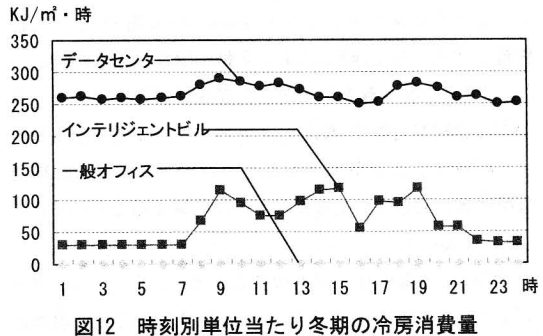


図12 時刻別単位当たり冬期の冷房消費量

表2 設定したCGSの能力と機器効率

CGSの能力及び機器効率	能力	250kWh
	発電	0.27
	排熱	0.45

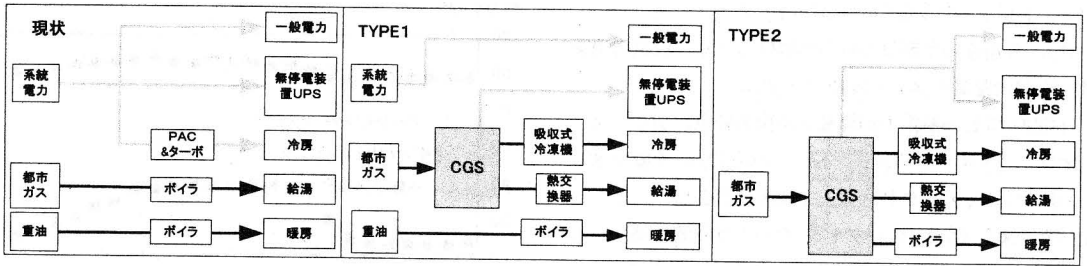


図13 現状のエネルギーシステムとCGSの導入方式

CGS排熱を利用するものと設定した。

●TYPE2: CGSの電力を一般電力とUPSに利用し、その排熱はTYPE1と同様に冷房のエネルギー源として利用するものと設定した。

4.2 エネルギー供給システムの評価

以上の設定したTYPE1とTYPE2についてそれぞれシミュレーションを行った。その結果、投入一次エネルギーはTYPE1の方が現状より16.0%を削減でき、TYPE2は現状より15.6%を削減できることがわかった(図14)。またCO₂の排出量については、TYPE1は5.7%削減でき、TYPE2の方は41.5%を削減できる(図15)。SO_xの排出量はTYPE1は、79.8%を削減でき、TYPE2の場合は電力を全て都市ガスを用いるためSO_xの排出量は0に抑えることができる(図16)。NO_xの排出量はTYPE1とTYPE2双方も50%以上を削減することができる(図17)。

5. まとめ

以上より、データセンターのエネルギー消費量は季節に関わらず変動が少ないことがわかった。さらに従来の一般オフィスやインテリジェントビルに比べ、電力、冷房の消費量が非常に高く、時刻による変動が少ないことが分かった。また、CGSの導入を検討した結果、負荷率が高く、高効率な運転が可能で、投入一次エネルギーは従来型より約15%削減することができることがわかった。さらに、環境負荷物質に関しても従来より大幅に削減することができることがわかった。

今後は、情報化社会が進歩すると共に、データセンターがますます増加すると予想され、CGS導入等により環境面の対策を強化する必要があると考えられる。

電力 ←→ 熱 →→

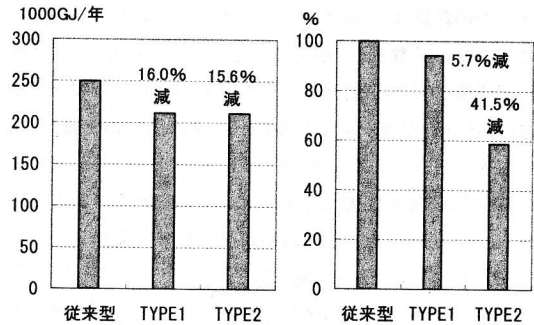


図14 投入一次エネルギー量

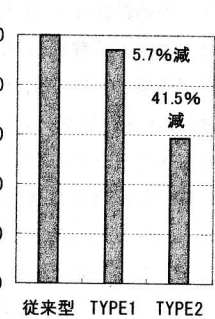


図15 CO₂排出量割合

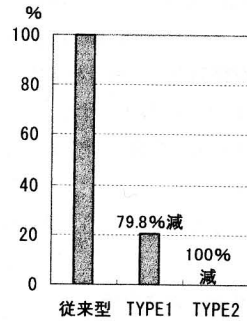


図16 SO_x排出量割合

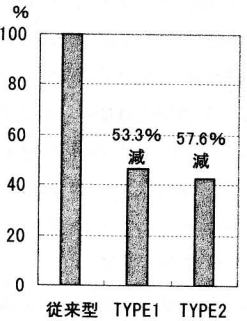


図17 NO_x排出量割合

参考文献

- 1) 郵政省「通信白書」平成12年版
- 2) 早稲田大学尾島研究室
「建築の光熱水原単位」(東京版)1995
- 3) 社団法人空気調和・衛生工学
「都市ガスによるコジェネレーション
システム計画と評価」1994

*1 早稲田大学理工学部建築学科

*2 早稲田大学大学院修士課程

*3 早稲田大学大学院博士課程・工修

*4 早稲田大学理工学総合研究センター助教授・工博

*5 早稲田大学教授・工博