

# 国際競争に備えたデータセンターの 省エネ性能指標標準化

椎野孝雄



## CONTENTS

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| I 国際競争に入ったデータセンター事業          | III データセンターのエネルギー効率改善方法       |
| II データセンターの国際競争力向上に必要な<br>対策 | IV データセンターの省エネ指標の国際化          |
|                              | V 2010年度の日本のデータセンターの省エ<br>ネ性能 |

### 要約

- 1 これまで国内産業だったデータセンターが国際競争にさらされようとしている。データセンターの立地リスク度の国別比較で、日本は主要20カ国中19位という低い評価が発表された。日本の低評価の要因は、自然災害と電力リスクである。ただ、国全体の評価は低くても、個別のデータセンターの努力でリスク対応済みであることが国際的な尺度で認められれば、競争上、優位に立てる。
- 2 自然災害については、日本データセンター協会が策定した「ティア基準」がある。立地する土地の地震の危険度を加味したうえで、どこまでリスクが下げられているかを評価している。
- 3 電力リスクについては、省エネルギー（以下、省エネ）を促進し、電力コストの上昇および電力の供給制約への対応力を高める必要がある。これには、グリーンIT推進協議会が提唱する「DPPE」指標が有効である。グリーンIT推進協議会による2010年度の実証実験において、日本およびアジアのデータセンターのDPPEが収集され、各センターの省エネ水準と改善の可能性が明らかになった。今後はこれを国際標準化し、世界に認めさせることが必要である。
- 4 発表されたデータセンターの立地リスク度国別比較では、日本が優れていると評価された項目もある。政治の安定性やインフレのなさである。これらを強みとして強調し、一方、弱みは個別のデータセンターの努力で克服していることを国際的な尺度で証明することが、国際競争力向上に向けて必要となる。

# I 国際競争に入った データセンター事業

## 1 グローバル化するデータセンター のユーザー

データセンターとは、大型コンピュータを数百台～数万台収容するコンピュータ専用ビルのことである。延べ床面積数千から数万m<sup>2</sup>と、大きいものは4、5階建ての大型スーパーマーケットをしのぐ大きさになる。このデータセンター内に数百台～数万台のコンピュータが設置され、銀行の入出金処理、飛行機の予約、天気予報、携帯メール、ブログ、SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）などの身近な情報処理サービスをはじめ、自動車の設計、商品の受発注処理、財務会計処理など、企業内部の重要な情報処理も行われている。

データセンター事業は、これまで国内の企業や個人にデータセンターのサービスを提供する国内産業であったが、企業活動のグローバル化、消費者が利用するサービスのグローバル共通化の動きなどから、国際競争が始まりつつある。

企業活動のグローバル化の例としては、製造業のサプライチェーン（供給網）がある。2011年の東日本大震災やタイの大規模洪水などで明らかになったように、製造業のサプライチェーンは東南アジアの各国にまたがっており、生産、在庫、販売などを国をまたがって1つのシステムで管理する必要性が高まっている。

また、会計制度についても、SOX法（サーベンス・オクスリー法）に続き、IFRS（国際財務報告基準）など、各国の現地法人子会

社を含めた共通の対応が必要なグローバル会計基準が導入されつつある。そのため、東南アジアの各国に販売拠点やサービス拠点を持つグローバル企業は、各拠点にそれぞれデータセンターやサーバーームを設置するのが非効率になり、どこかの国にクラウドコンピューティング（以下、クラウド）システムのセンターを設けてそこにサーバーを集約し、そのセンターからそれぞれの国に共通の業務システム、共通の電子メール等のOA（オフィスオートメーション）システムなどの情報サービスを提供する方向に向かっている。

たとえば、アジアに8拠点を持つ電子部品専門商社では、これまで各拠点で行っていたIT（情報技術）サービスを香港に集約し、香港のデータセンターから、受発注、会計などの業務処理システムを各国の拠点に提供することにした。また、すでに台湾、韓国、タイなどアジア地域での店舗拡大に成功しているコンビニエンスストアのファミリーマートは、今後、ベトナム、ロシアなどのさらなる地域への進出においては、数百店舗までの初期段階のシステムを企業内クラウドシステムとして構築し、日本のデータセンターから各国へネットワーク経由で業務処理システムを提供することを始めた。

## 2 始まったアジアのデータセンター 立地競争

一方、一般ユーザーから始まり、企業ユーザーに対してもクラウドサービスを提供するアマゾン・ドット・コム、グーグル、セールスフォース・ドットコムなどの海外大手ITサービス提供企業は、これまで米国のデータセンターから世界中の利用者にサービスを提

供してきたが、近年、欧州、アジアにもデータセンターを設置し、世界の複数拠点からのサービス提供化を進めている。そのため、アジアのなかでどの立地がデータセンターの設置に有利か、という比較検討がなされている。

これまで、港湾・空港などの分野でアジアのハブ獲得競争が行われ、港湾ではシンガポールが、空港ではシンガポールと韓国がその地位を獲得しつつあり、日本は劣位にあるといわれている。IT先進国として、日本はデータセンターの分野においては負けるわけにはいかないが、アジアの各国はデータセンターの誘致を国策として始めている。

たとえば、物流におけるアジア地域のハブとしての地位を確立しているシンガポールは、今度はデータのハブとしての地位も目指し、

- ①通信ネットワーク、電力などのITに必要なインフラの充実
- ②地震、台風などの自然災害の少なさ
- ③政府による支援策強化

——を強みにデータセンターの誘致に努めている。シンガポール政府は、2006年に「iN2015 (Intelligent Nation 2015)」と呼ばれる情報通信マスタープランを発表し、通信インフラの整備とデータセンターパークの開発を進めている。このデータセンターパークは、2012年に12haの土地に国がデータセンターを建設してデータセンター事業者に貸し出し、計12万m<sup>2</sup>分のコンピュータラックのスペースを提供するもので、立地した企業への税制優遇策なども予定されている。

また中国は、これまでソフトウェア産業の振興のためにソフトウェアパークを建設し、ソフトウェア企業の誘致を進めてきた。現

在、中国には、国レベルから省レベル・市レベルまでを含めると、約50のソフトウェアパークがあり、さらに地方都市へと拡大し、その競争は地域間でも始まっている。そこでソフトウェアパークの価値を高めるため、大規模なデータセンターの建設も計画されるようになった。中国で大規模なデータセンターが多数建設されれば、中国国内の需要だけでは余剰が生まれることから、そのコスト競争力を持って中国国外へサービス提供に出てくる可能性もある。

一方、日本の国際競争力強化に向けての動きは鈍い。これまで日本の産業界の国際競争力には、

- ①高い法人税率
- ②厳しい雇用関連規制
- ③温室効果ガス削減などの環境制約
- ④EPA（経済連携協定）などの交易条件

——の「四重苦」があるといわれ、競争する周辺国と比べて悪条件が指摘されてきた。さらに、2011年3月11日の東日本大震災を契機に、⑤「エネルギー供給制約問題」も生じ、⑥「超円高」も加わり「六重苦」となっている。データセンターもまさにその六重苦のもとでの国際競争を強いられることになる。

これまでデータセンターは、社会の効率化、利便性の向上、豊かさの向上に貢献し、それらが認められて一層需要が増大し、より多くの情報サービスを提供するために電力の使用量が増えてきた。これからも、さらに豊かで安心・安全な社会づくりに向けて情報サービス需要が拡大し、電力需要も拡大する。ここにエネルギー供給制約問題などの六重苦がのしかかっている。そうしたなかで、

いかに国際競争力を高めていくのかが、これからの大きな課題となる。

### 3 データセンターの立地の国際比較

国際的不動産会社のCushman&Wakefield（クッシュマン&ウエイクフィールド）およびリスクコンサルティング会社であるHurleypalmerflatt（ハーレイパルマーフラット）は、2011年6月に世界のデータセンターの立地リスクインデックス「Data Centre Risk Index」（以下、C&Wレポート）を発表した（表1）。これによれば、日本は20カ国中19位と世界で2番目にリスクの高い（立地の悪い）国と評価された。下位グループにはポーランド、アイルランド、中国、インドが並び、日本はそれらと同等である。なお、リスクの低い（立地の良い）上位5カ国は、米国、カナダ、ドイツ、香港、英国である。

ここでの立地リスクの評価には、エネルギーコスト、国際通信回線の帯域、各種事業コスト、自然災害、政情の安定性など11の要素が重みづけされて用いられている。

日本の立地リスクを悪化させている要因は、自然災害（最下位）、エネルギーコスト（19位）、持続可能性（再生可能エネルギー利用率の意で15位）であり、逆に評価が高いものは、インフレ率（2位）、政情の安定性（4位）などである。皮肉にも、日本国内で問題となっているデフレと政治の停滞が評価を高めている。

ちなみにアジアの国々では、香港、シンガポール、中国、インド、そして日本の5カ国が評価対象となっている。このなかでは、香港が最も良い4位に入っている。香港は、ビジネスのしやすさ（2位）、法人税率の低さ

表1 データセンター立地リスクの国別ランキング

ランク	総合スコア	国名	リスク要素別ランク（一部）		
			エネルギーコスト	法人税率の低さ	自然災害
1	100	米国	7	19	17
2	91	カナダ	6	4	9
3	86	ドイツ	11	3	7
4	85	香港	16	4	19
5	82	英国	15	12	14
6	81	スウェーデン	8	11	2
7	80	カタール	2	1	1
8	78	南アフリカ	1	12	5
9	76	フランス	12	17	12
10	73	オーストラリア	5	14	11
11	71	シンガポール	14	6	13
12	70	ブラジル	4	18	6
13	67	オランダ	17	9	10
14	64	スペイン	9	14	8
15	62	ロシア	3	8	15
16	61	ポーランド	13	7	3
17	60	アイルランド	20	2	4
18	56	中国	18	9	16
19	54	日本	19	14	20
20	51	インド	10	19	18

出所) Hurleypalmerflatt 「Data Centre Risk Index」(2011年6月)より作成

(4位)、労務コスト（4位）で高い評価を得ている。シンガポールは20カ国中、ほぼ真ん中の11位となっている。シンガポールは、ビジネスのしやすさ（1位）、法人税率の低さ（6位）、労務コスト（6位）は良いが、持続可能性（20位）、水資源利用性（19位）などが悪く、ランクを下げている。

ただし注意すべきは、この立地リスクは国全体の特性に基づく評価であり、個別のデータセンターを調べたものではない点である。そこで、国全体としては評価の低い要素について、データセンター自らが個別に十分な対策を講じてそのリスクを下げ、その成果を世界のユーザーに認めさせることが重要になる。すなわち、日本のデータセンターは、国全体としてはリスクの高い自然災害とエネルギー

ギーコストに対してしっかりと手を打ち、その成果を何らかの公的国際基準に照らして示すことが有効となる。

## II データセンターの国際競争力向上に必要な対策

### 1 データセンターの自然災害リスク対策

日本には、国としては自然災害リスクの高さが指摘されているものの、日本のデータセンターの信頼性の高さは、東日本大震災で結果的に証明された。C&Wレポートのなかにも記載されているとおり、今回の東日本大震災の強烈な地震の揺れを受けても、日本のデータセンターに大きな被害はなく、情報処理サービスは継続されている。もちろん、津波の被害を受けたデータセンターはなく、その後、3月15日から1カ月近くも続いた1日約3時間の計画停電時にも、自家発電設備を稼働

させてサービスを継続した。野村総合研究所（NRI）のデータセンターも計画停電の対象となって停電したが、そのたびに非常用自家発電機を稼働させて顧客への情報サービスの提供を継続し、問題は起こらなかった。

災害、障害に対するデータセンターのこのような信頼性評価基準では、米国のUptime Institute（アップタイムインスティテュート）が作成した「Tier（ティア）基準」が有名であるが、これに対し日本では、地震など日本の災害の特殊性を考慮して、日本データセンター協会が独自にティア1～4の基準を策定してきた。日本データセンター協会の「日本版ティア基準」は、表2にあるような4段階のサービスレベルを想定し、これを実現するための設備基準を定めている。

たとえば最高レベルの「ティア4」では、ユーザーの稼働信頼性99.99%以上を想定している。これを実現するには、建物はデータセンター専用ビルであり、地震リスクに対す

表2 データセンターの信頼性評価基準（日本版）

サービスレベル	
ティア4	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震や火災など災害に対してデータ保全の安全性を保ち、かつ可用性も確保した非常に高いレベルでの耐災害性が確保されている</li> <li>機器の故障やメンテナンスなど一部設備の一時停止時において、同時に一部機器に障害が発生してもコンピューティングサービスを継続して提供できる、より高いレベルの冗長構成の設備がある</li> <li>敷地、建物、サーバ室およびラック内のIT機器へのアクセス管理が実施されている</li> <li>想定するエンドユーザの稼働信頼性：99.99%以上</li> </ul>
ティア3	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震や火災などに対して、一般建物より高いレベルでの安全性が確保されている</li> <li>機器のメンテナンスなど一部設備の一時停止時においても、コンピューティングサービスを継続して提供できる冗長構成の設備がある</li> <li>建物およびサーバ室へのアクセス管理が実施されている</li> <li>想定するエンドユーザの稼働信頼性：99.98%以上</li> </ul>
ティア2	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震や火災などに対して、一般建物レベルの安全性が確保されている</li> <li>長時間の停電に対してもコンピューティングサービスを継続して提供できる設備がある</li> <li>サーバ室へのアクセス管理が実施されている</li> <li>想定するエンドユーザの稼働信頼性：99.75%以上</li> </ul>
ティア1	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震や火災などに対して、一般建物レベルの安全性が確保されている</li> <li>瞬間的な停電に対してもコンピューティングサービスを継続して提供できる設備がある</li> <li>サーバ室へのアクセス管理が実施されている</li> <li>想定するエンドユーザの稼働信頼性：99.67%以上</li> </ul>

出所) 日本データセンター協会「データセンターファシリティスタンダード」2010年7月

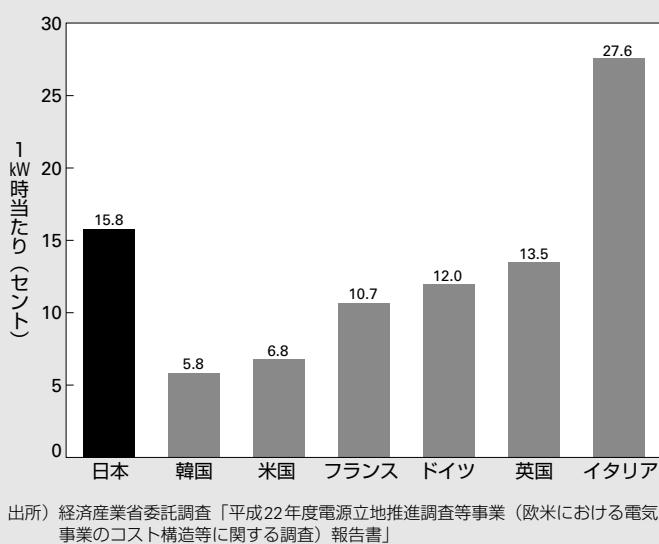


る安全性は、「PML」（後述）で評価すれば10%未満、建築基準法による評価では1981年6月改正の建築基準法に準拠し、耐震性能は「Ⅱ類」相当とされている。

PML（Probable Maximum Loss：予想最大損失）とは、当該地の地震危険度、地盤の安定性、建物の耐震性、設備の耐震性の4つを考慮し、確率論的に算定された損失率を意味する。PMLは、損害保険・不動産業界では地震リスク評価のグローバルスタンダードであり、他国との比較も容易である。たとえばPML10%未満とは、地震が起きても修理不要で事業中断を伴わない軽微な損害しか起きないという高い耐震性レベルである。建築基準法による評価にも、大地震の可能性のある場所に立地するデータセンターに対しては必要な基準が高められている。50年間に10%の確率で震度6強以上の地震が想定される場所にデータセンターが立地する場合、ティア4の条件を満たすには、通常の耐震性能であるⅡ類より一段階高い「Ⅰ類」相当の耐震性能が要求されている。

PML、建築基準法、どちらの方法にせよ、日本のデータセンターの建物の耐震基準は、立地する場所の地震リスクを織り込んだうえでリスクへの耐性を評価し、データセンターの信頼性を訴えることができるようになってきている。もちろん、建物以外にも稼働信頼性99.99%を満たすための基準も定められており、ティア4における電気設備の受電回線は、「受電設備→UPS（無停電電源装置）→サーバー室分電盤」への電源経路については複数経路が必要とされ、電源の引き込みからIT機器への給電、空調、通信設備などの障害にも耐えられる水準であることが求められ

図1 産業用電気料金の国際比較（2009年）



ている。

国別立地リスクで評価を下げている最大の要因である自然災害について、日本はリスクはあるものの、データセンターとしての備えは十分になされ、その評価方法も確立している。日本としては、自然災害などを含めたこの日本独自の信頼性基準と今回の東日本大震災を経験したうえでの成果を、広く世界にアピールすることによって、個別のデータセンターのリスク低減・回避に向けた努力水準の高さを世界に認めてもらうことが必要である。

## 2 データセンターのエネルギーリスク対応

### (1) データセンターのエネルギーリスク

一方、もう一つの要因であるエネルギーリスクについては心配である。図1にあるように、もともと日本の電力料金は、産業用でも1 kW時当たり15.8セントと、国際的には高めであった。今後のリスクとしては、電力源

が原子力から化石燃料や再生可能エネルギーにシフトすることで、さらにコストアップすることが予想される。それだけではなく、原子力発電所の稼働停止分を補うほどには電力全体の供給力を増やせないため、データセンターの電力増大が認められないというリスクも抱えている。実際、2011年夏の節電要請は、緩和措置はあったものの、最大でも前年のピーク電力までしか使用できないということであり、2010年からの電力の増分については、節電努力で抑えることになった。

このようなエネルギーコストの高さと供給制約というリスクを避けるために必要なのが、エネルギーの効率的利用である。他国より優れた省エネルギー（以下、省エネ）技術を開発・利用し、さらに省エネを考えたデータセンターを運用することで、日本のデータセンターのエネルギー生産性を海外のデータセンターに比較して高くすることが、エネルギーリスクを避け、国際競争上の評価を高めることになる。

データセンターのエネルギー効率の測定と改善方法については、このようなリスク回避の観点だけでなく、外部からの圧力という観点での対応が必要になることも予想される。

## (2) データセンターの省エネ認定制度

外部からの圧力の一つとして、官庁からの要請がある。国土交通省では、温室効果ガス排出削減のために、住宅・建物の省エネ基準の適合義務化が検討されている。現在は、省エネ基準はあるものの義務化はしていない。これを、新築の建物について、2020年までに義務化する予定になっている。これは、2000m<sup>2</sup>以上の大規模な第一種特定建築物か

ら段階的に義務化していく計画のため、対象となる大型のデータセンターは、早ければ2013年から省エネ基準の適合が義務づけられる可能性がある。

建築物の環境性能評価として、日本では2001年にCASBEE（建築環境総合性能評価システム）が開発され、採用されている。CASBEEは省エネ性能だけでなく、環境負荷の少ない資機材の使用や室内環境の快適性、景観への配慮なども含めて、総合的な環境性能を評価するシステムである。省エネ基準の適合義務化に対応させて、省エネ性能に該当する部分だけを取り出して使用されるかどうかは不明である。

データセンターは、CASBEEが対象とする一般のビルと、電力の使用の意味が大きく異なる。一般のビルや家庭は、そこで業務をこなしたり生活したりすることが目的であり、空調、照明などは付帯設備（ファシリティ、以下、付帯設備）である。これに対してデータセンターのサーバーなどのIT機器は、電力を使って情報処理を行うことが主目的の達成にとって必要であり、したがって、電力はITサービスを製造するための「原料」であり、生産が高まればそれに比例して電力需要も高まるという性格を持っている。そのため、米国の建築物の省エネ基準のLEED（The Leadership in Energy and Environmental Design）でも、英国の建築物の省エネ基準のBREEAM（Building Research Establishment Environmental Assessment Method）でも、データセンター版の基準が別途作成されている。日本ではデータセンターの扱いがどうなるのか、注視して対応する必要がある。

また、2011年、英国のIT関連団体であるBCS (British Computer Society) は、データセンターの省エネ認定制度「CEEDA (Certified Energy Efficient Datacentre Award)」を発表し、国内外に展開を開始した。これは、データセンターに対し、その省エネ性能により、「ゴールド」「シルバー」「ブロンズ」の3段階に格付けするものである。CEEDAでは、認定された監査人が申請のあったデータセンターを訪問し、約50の間診項目を用いて実地監査を行う。同項目には、データセンターの建物の空調・電源システムから、設置されたIT機器そのものの省エネ性能、さらにはその運用手順、組織体制などが含まれる。現在、この制度は英国から欧州、南米へと広まっており、米国のエネルギー省との協調も検討中とのことである。

このようなデータセンターの省エネ性能の格付け・認定制度が世界中に広がることによって、日本のデータセンターも海外と比較されることになるであろう。日本のデータセンターはこの省エネ認定制度の国際標準化に備えなくてはならない。

### (3) データセンターのエネルギー開示要請

外部からの別の圧力として、顧客からの要請による使用エネルギー量や省エネ性能の開示も進むことになろう。

大企業のCO<sub>2</sub> (二酸化炭素) 排出量の開示については、米国の環境シンクタンクのWRIおよび持続可能な発展を目指す企業連合体であるWBCSD (The World Business Council for Sustainable Development : 持続可能な開発のための世界経済人会議) が、「GHGプロトコルコーポレート基準」として

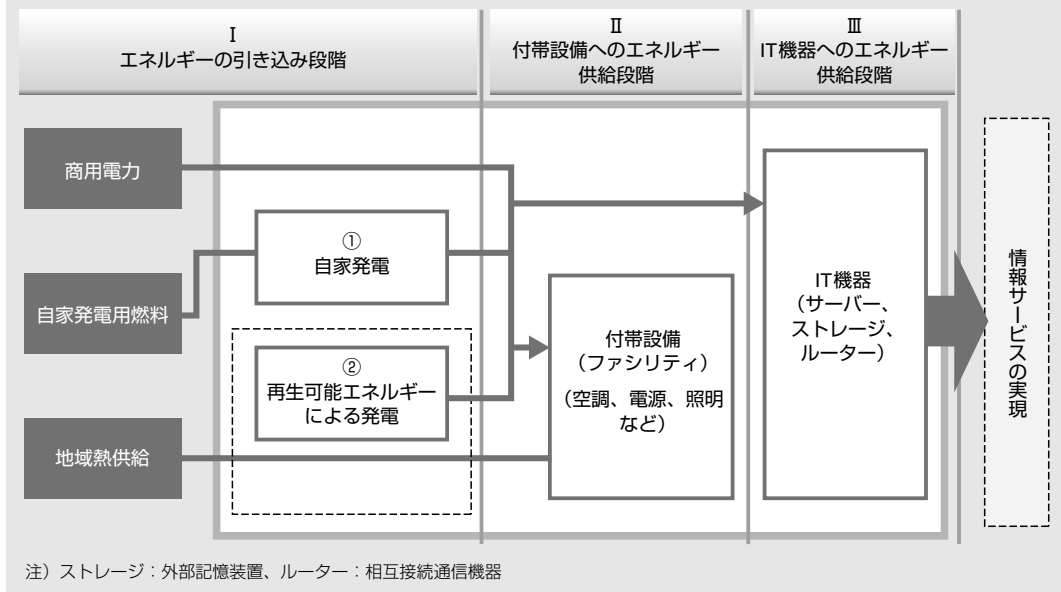
国際標準化を主導している。2011年10月には、「スコープ3基準」と呼ばれる、企業のサプライチェーン上の上流・下流も含めたCO<sub>2</sub>排出量の開示基準が示された。これまでは、自社で燃料を使い直接排出したCO<sub>2</sub> (「スコープ1基準」) と、電力などの二次エネルギーを使い間接的に排出したCO<sub>2</sub> (「スコープ2基準」) までの開示基準が示されていた。今回、ニューヨークとロンドンでこのスコープ3基準が同時に発表された。これは強制力のある開示基準ではないが、WBCSDに参加しているシティグループ、デュポンをはじめとするグローバル企業がこのスコープ3基準による開示をしていくに従い、世界中の企業のCO<sub>2</sub>排出量の開示方法のデファクトスタンダード (事実上の標準) となる可能性がある。

企業がCO<sub>2</sub>排出量をスコープ3基準で開示しようとする、自社の上流・下流の取引先企業に、自社の製品・サービスの実現のために排出されたCO<sub>2</sub> (あるいは電力量) の報告を求めることになる。顧客企業のサーバーを預かるか、あるいは情報処理を委託されているデータセンター提供企業は、スコープ3基準の開示を求める顧客企業ごとに、消費電力量を報告することが要請される。そのため、顧客企業からサーバーごと預かっている場合、そのサーバーの消費電力量と合わせて空調・電源などの付帯設備の電力量までを報告することになる。

また、クラウドシステムや共同利用システムなどでサーバーを共用している場合には、顧客企業に提供したサービスの量に相当する消費電力量を、適切なルールにより按分計算し報告することになる。ここで、付帯設備の



図2 データセンターにおけるエネルギーの流れ



電力比率や、情報処理量当たりの消費電力原単位などが明らかになり、結果として他のデータセンターと比較できることになる。顧客としてもスコープ3基準のCO<sub>2</sub>排出量開示を通して、データセンターの消費電力の比率が高い業種においては、データセンター事業者に対し省エネ推進を要請することになる。金融業界やインターネット関連サービス業界など、事業に占めるデータセンターの消費電力の割合が大きいことが予想される業界では、一層の対応が必要になる。

### III データセンターのエネルギー効率改善方法

データセンターにおけるエネルギー削減を考えるうえで、データセンターのエネルギーの流れを見ると、図2のように3段階になっている。

まず「I エネルギーの引き込み段階」で

は、一般的には商用電力として電力会社からの特別高圧電力（6万ボルト）が引き込まれる。これに加えて、軽油・ガスなどの自家発電用の燃料も引き込まれる。近隣に地域熱供給施設がある場合には、冷房用の冷水が引き込まれる。地域熱供給会社はコジェネレーション（熱電併給システム）設備を保有し、熱供給と発電を同時に行う場合が多く、エネルギーの変換効率が高い。また、データセンターとしては、これにより電力会社からの商用電力とは別のエネルギー源を持つことになり、エネルギーリスクへの耐性も高まるというメリットもある。地球温暖化防止のためのCO<sub>2</sub>排出量の削減のために、データセンターの敷地内に再生可能エネルギーである太陽光発電、風力発電などを導入する場合もある。

データセンター内に入ったエネルギーは、次に「II 付帯設備へのエネルギー供給段階」へと進む。付帯設備とは、データセンター内

稼働するサーバーの熱を取り除く空調設備が主なもので、データセンターで消費されるエネルギーのほぼ半分がこの付帯設備である。

最後に「Ⅲ IT機器へのエネルギー供給段階」により、サーバー、ストレージ（外部記憶装置）、ルーター（相互接続通信機器）などのIT機器が稼働して利用者に情報サービスが提供される。

このようなエネルギーの流れになっているため、データセンター全体で消費するエネルギーあるいはCO<sub>2</sub>の削減には、以下の3つの領域がある。

- ①データセンターで使用するエネルギーそのものをCO<sub>2</sub>排出のない（少ない）グリーンエネルギーへ変更する
  - ②データセンターを運営するために必要となる空調や電源などの付帯設備のエネルギー効率を改善する
  - ③データセンター内で使用されるIT機器そのもののエネルギー効率を改善する
- 以下、それぞれについて見ていく。

## 1 グリーンエネルギー利用への変更

データセンターで利用するエネルギーをより低炭素なエネルギー源に変更することは、CO<sub>2</sub>削減に有効である。この分野では、太陽光発電、風力発電、水力発電などのグリーンエネルギーが利用され始めている。こうした再生可能エネルギーでなくても、コジェネレーション設備を導入し、熱と電力の両方を利用してエネルギーの利用効率を上げることも有効である。欧州などでは暖房用のエネルギー消費が多いため、このコジェネレーション

に注目して低炭素のエネルギー源導入を促進している。

## 2 データセンター付帯設備のエネルギー効率改善

データセンターの省エネを図るうえで次に考慮すべきは、データセンターを運営するために必要な付帯設備の省エネである。すなわち、データセンターの冷却、変電、配電などにかかわる設備のエネルギー効率を向上させることである。

大がかりな投資が不要な方法としては、データセンター内の不要な配線、配管、設備などを撤去して、冷気供給、廃熱回収の流れを良くすることがある。また、有効な投資としては冷却機のインバーター空調の採用など、高効率機器への更新がある。さらに、外気が冷たい場合にはその外気を取り込むフリークーリングという方式もある。日本では冬季のフリークーリングが有効であるが、データセンターを地中に設置することで、地中の冷気、冷水を利用することも検討されている。

## 3 IT機器そのもののエネルギー効率改善

データセンター内で使用されるIT機器そのものの省エネ化としては、

- ①サーバーそのものをクアッドコアCPU（4つの演算回路を組み込んだ中央処理装置）など、最新の省電力型CPUを搭載した機器に更新
- ②ハードディスクの小型化による消費電力削減
- ③仮想化技術の導入によるサーバー、ストレージの台数の削減

④エネルギー管理ソフト利用によるサーバーの待機時の消費電力削減  
——などの方法がある。

サーバーそのものの内部の電力消費割合は、CPUによる電力消費は全体の3割程度で、残りの7割はハードディスク、電源、ファンなどである。そのため、これらの効率化、あるいは共用化による削減が有効である。さらに、サーバーのCPUは70%以上の時間は待機状態にあるとされており、そのため、サーバーの統合で稼働率を高めることが効率化に有効である。

サーバーの統合とは、1台の大型サーバーを仮想化技術により複数の仮想サーバーに分割し、この仮想サーバー上で複数の既存のサーバー向けアプリケーションソフトを動作させるというものである。複数あった従来の小型サーバーは、それぞれのピーク利用時の負荷を想定し能力を決めて調達されるため、通常時の稼働率は10~15%程度でしかない場合が多い。これらのサーバーを統合して平均の稼働率を上げれば全体の効率も上がる。サーバーは、待機時であってもピーク利用時の30%の電力を消費することもあるので、統合は有効である。同様にストレージについても仮想化技術が導入され始めており、この統合も有効である。

2011年夏は電力供給能力の不足から大停電のおそれがあり、緊急のピーク電力削減が要請された。データセンター各社へのヒアリング調査によれば、これに対応するために、計画されていた節電策を前倒して実施し効果を上げた。ただし、2011年夏の節電は、要請から実施まで2カ月くらいの期間しかなかったため、短期的に実現できる下記のような策

に限られた。

- ①照明、エレベーターなど共用部分の節電
- ②常時稼働ではないサーバーの電源停止
- ③ガス空調・地域冷水など、商用電源以外のエネルギー源への切り替え
- ④サーバールームの空調温度の引き上げ
- ⑤自家発電機の利用

これらの緊急策により、日本のデータセンターの省エネ性能は一層高められ、さらに、次年度のエネルギー制約に対応するために中期的な節電策に対する投資も進められている。

## Ⅳ データセンターの省エネ指標の国際化

以上のデータセンターの省エネ策の効果を測定・評価し、日本のデータセンターの競争力の高さを国際的に認めさせるには、国際的に合意された何らかの指標が必要である。日本のグリーンIT推進協議会は欧米に対し、「DPPE (Datacenter Performance Per Energy : 総合エネルギー効率指標)」という指標を提唱している。

DPPEの特徴は、データセンターの運営にかかわるコンピュータ利用者、IT機器メーカー、データセンター建設者、データセンターオーナーなどの省エネに対する役割をそれぞれ明確にして指標化し、各主体の総力によりデータセンターの省エネを強力に推進することにある。これまで欧米で提唱されてきたデータセンターの省エネ指標は、データセンター全体の消費電力をIT機器の消費電力で割った値で、空調・電源など付帯設備部分のエネルギー削減を目的としたものである。そのため、コンピュータ利用者、IT機器メー

カーの役割まで含めた省エネ指標にはなっておらず、省エネ効果には限界があった。

## 1 データセンターと自動車の総合燃費指標の比較

DPPEで考えられているデータセンターのエネルギー効率改善の方法は、自動車の燃費改善にたとえて考えるとわかりやすい。日本が進めている自動車の燃費改善は、自動車メーカーの燃費改善努力だけで実現しようとしているわけではない。自動車メーカー、部品メーカー、素材メーカーから、利用企業やドライバー自身といった多くの主体を巻き込んで進めることになっている。

自動車メーカーは、燃費性能に優れたエンジン、ボディを開発し、部品メーカーや素材メーカーは、軽量化に向けた設計をし、新素材を開発する。省エネを実現するエンジンの制御技術やシステムも開発される。これに加え、利用企業は最適の積載方法、走行ルート、走行時間帯を考えた省エネ型運行計画を策定・実施し、ドライバーは省エネを意識したエコドライブをする。これら自動車の開発・製造から利用にまで関連するすべての主体の省エネ努力の相乗効果により、大幅な省エネとCO<sub>2</sub>排出削減が実現されるのである。

自動車の燃費を改善するには大きく2つの方法がある。ボディの改良とエンジンの改良である。ボディの改良による燃費向上では、部品の軽量化や空力性能の改善などが図られる。データセンターでは、これは建物に付随する空調設備や電源設備のエネルギー効率の改善に相当し、欧米のデータセンターの省エネ指標はこれだけを対象としている。

しかし、自動車の燃費改善においてボディ

の改良だけでは限界があるように、データセンターのエネルギー効率の改善も、空調・電源設備性能の改善だけでは限界がある。自動車は燃料そのものを消費し、走るという本来の機能を提供するエンジン自体を改良することで大きな燃費改善が得られる。データセンターで自動車のエンジンに相当するものは情報処理を行うサーバーなどのIT機器であり、これらの機器そのもののエネルギー効率改善が本命である。すなわち、省エネ性能に優れたIT機器をどれだけ導入しているかが重要である。そのうえで、ドライバーが急発進、急加速、急ブレーキを抑えて燃費を改善するエコドライブのように、IT機器の利用者自身がこのIT機器を効率よく利用することで、さらに高いエネルギー効率を実現するという、利用方法の最適化も重要となる。

## 2 データセンターの総合エネルギー効率指標（DPPE）の4つの指標

こうした考えから、日本が提唱したデータセンターのDPPEは、次ページの表3のように4つの指標からなっている。この指標は、データセンターにかかわる4種の主体の省エネに対する取り組みを反映させることを目的としている。データセンター内に設置されるコンピュータ、ストレージ、ネットワーク機器などのIT機器の省エネには、

- ①エコポイントで有名になった省エネ家電のような省エネ性能の高い機器が開発され、導入されること（メーカーの努力）
- ②機器を導入した利用者が、省エネ性能の最も高い状態で機器を稼働させること（利用者の努力）
- ③建物設備については、省エネ性能の高い



表3 データセンターの総合エネルギー効率指標（DPPE）を構成する指標

指標名	算出式	対応する取り組み
1 IT機器電力効率 ITEE (IT Equipment Energy Efficiency)	$= \frac{\sum (\text{IT機器の総定格能力})}{\sum (\text{IT機器の定格消費電力})}$	省エネ型IT機器導入
2 IT機器利用率 ITEU (IT Equipment Utilization)	=データセンターのIT機器利用率	IT機器有効利用、仮想化など
3 付帯設備電力効率 PUE (Power Usage Effectiveness)	$= \frac{\text{データセンターの総消費電力}}{\text{IT機器の消費電力}}$	付帯設備の省エネ空調、電源効率化
4 グリーンエネルギー効率 GEC (Green Energy Coefficient)	$= \frac{\text{グリーンエネルギー}}{\text{データセンターの総消費電力}}$	太陽光発電システムなどの導入

出所) JEITA (電子情報技術産業協会) 「平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業〈グリーンITの推進〉報告書」  
2011年3月

設備によって冷却、給電にかかわる電力を削減すること（設備供給者の努力）

- ④同時に太陽光発電や風力発電などCO<sub>2</sub>を排出しない電力を自らつくり出し、CO<sub>2</sub>排出を削減すること——が含まれている。

具体的には、①の省エネ性能の高いIT機器の導入に関しては、データセンター内の各IT機器の省エネ性能値を、日本の省エネ法（「エネルギーの使用の合理化に関する法律」）で定められカタログで公表されている値から求め、これらを定格消費電力で加重平均することでデータセンター全体の代表値とした「ITEE (IT Equipment Energy Efficiency)」という指標を提案している。これらのIT機器の省エネ性能指標は、上述のように日本の省エネ法で定められ、世界的にも先行している。海外では、米国でようやくコンピュータの省エネ性能指標が定められるところであり、ストレージやネットワーク機器についてはこれからである。日本としては、データセンター内のIT機器のカタログ性能の加重平均を計算し、指標とするという考え方を世界的に広めることを目指してい

る。

②の利用者が導入したIT機器をいかにエネルギー効率良く使うかということについては、「ITEU (IT Equipment Utilization)」という指標を提案している。IT機器は電源を入れているだけでも、ピーク時に比べて10～50%の電力を消費する。そこで、不要あるいは低稼働の機器の電源を止めて、全体の稼働率をエネルギー効率の良い状態に保つことが重要である。この最適の状況にいかに近いところで利用しているかの指標がITEUである。

③のデータセンターの設備の効率については、米国のデータセンター省エネ関連団体であるグリーングリッドが提唱している「PUE (Power Usage Effectiveness)」に同意している。

PUEは以下の計算式で表される。

$$PUE = \frac{\text{データセンターの総消費電力}}{\text{IT機器の総消費電力}}$$

PUEとは、データセンターの運用において、データセンター内のIT機器自身が消費する電力の何倍の電力がデータセンター全体

で消費されているかを表す指標である。「PUE=1.0」とは、IT機器以外の電力は必要とされない状態であるが、実際は冷却設備、電源装置などでも大きな電力が消費される。データセンターの全体の消費電力の約30%がIT機器という状態のPUEは「 $1 \div 0.3$ 」で3.3となる。PUEの改善には、たとえば高効率の空調機に更新するという投資を伴う手段もあるが、サーバーフロア内のレイアウト変更によるエアフロー（冷気・暖気の流れ方）の改善など、運用上で可能な手段もあり、効果的である。

④の再生可能エネルギー利用については、再生可能エネルギーによりデータセンター内で発電した電力量の、データセンター全体の消費電力量に対する比率を指標とし、「GEC (Green Energy Coefficient)」と呼んでいる。日本では、太陽光発電パネルを備えたとしてもその発電規模は小さいが、米国では電力の全量を太陽光発電で賄っていることを売りにしているデータセンターも存在し、世界的には太陽光発電の可能性は大きい。

このように、データセンターの省エネでは、IT機器メーカー、ユーザー、建物設備メーカー、電力供給者が、それぞれ省エネ・低炭素化の役割を果たすことにより、大きな削減効果が期待できる。たとえば、ユーザーが利用効率を2割、機器メーカーが省エネ性能を2割、建物設備メーカーが省エネ性能を2割、電力供給者が低炭素化率を2割向上させれば、 $0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \div 0.4$ となり、理論的には約60%のCO<sub>2</sub>削減となり、データセンター全体の低炭素化率は2倍以上となる。

これが実現可能なら、世の中のコンピュータ処理に対する需要が2倍になっても、デー

タセンターの消費エネルギー・CO<sub>2</sub>排出量を横ばいで食い止めることが可能となる。もちろん、それぞれが平等に2割向上というのではなく、技術の進展スピードやそれぞれのデータセンターの状況などにより、削減割合は異なるであろう。それをうまく組み合わせることで平均2割の向上ができれば、全体として60%削減が実現するということである。日本の省エネの進め方はこのように、関連主体の総力によって大きな削減を実現しようという力が感じられる。

## V 2010年度の日本のデータセンターの省エネ性能

### 1 2010年度のDPPE実証測定結果

データセンターの省エネ指標を検証するとともに、日本のデータセンターの省エネ性能を評価するために、グリーンIT推進協議会は2010年度に経済産業省の委託で、DPPEを構成する4つの指標についての測定実証事業を行った。

次ページの表4のように、この測定事業には国内20事業者の25のデータセンター、および海外2事業者の2データセンターが参加した。測定は2010年7月～11年1月まで実施され、IT機器の細かい諸元までがわかり、ITEE、ITEUの測定が可能なデータセンターについては、4つの指標が毎月測定された。それ以外のデータセンターについては、PUEが毎月測定された。参加したデータセンターの総床面積は、最小で64m<sup>2</sup>、最大で14万5000m<sup>2</sup>と、さまざまな規模であった。これは、実運用されているデータセンターについて、設備面だけでなくIT機器のエネル

表4 2010年度データセンターのDPPE測定実証事業概要

参加事業者数	国内20事業者および海外2事業者
参加データセンター数	国内25データセンター（専用、オフィス併用、不明）、海外2データセンター
実施年月日	2010年7月～11年1月
参加データセンターの概要	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 地域別データセンター数</li> <li>• データセンター設置年</li> <li>• 総床面積</li> <li>• サーバー室床面積</li> </ul>	北海道・東北・北陸（2）、関東（11）、東海・中部・近畿（2）、中国・四国・九州・沖縄（3）、不明（7）、海外（2：シンガポール、ベトナム） 1988～2009年 64～145,201m <sup>2</sup> 約11～16,500m <sup>2</sup>

出所）JEITA（平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業〈グリーンITの推進〉報告書）2011年3月

ギー効率までも測定した、世界で初めての測定実証事業である。

DPPEの特徴は、4つの独立した省エネ手段ごとにデータセンターの省エネ効率を測定し評価することである。これにより、「古い・新しい」「オンライン中心・バッチ中心」「BtoB（企業間）・BtoC（企業・個人間）」などといったデータセンター個有の特性を踏まえながら、比較可能な指標を用いて、個別のデータセンターの改善余地がどこにあるのかが評価できる。4つの指標を使うことで、次の4つの方法ごとに改善余地の大きさを知ることができ、どこまで省エネ性能が改善できるかを理論的に推定することができる。

- ①データセンターの設備部分のエネルギー消費を最小化しているか（PUEで測定）
- ②商用電力の代わりにできるだけ再生可能エネルギーを使っているか（GECで測定）
- ③エネルギー効率の高いIT機器を導入しているか（ITEEで測定）
- ④導入したIT機器を最大効率で使っているか（ITEUで測定）

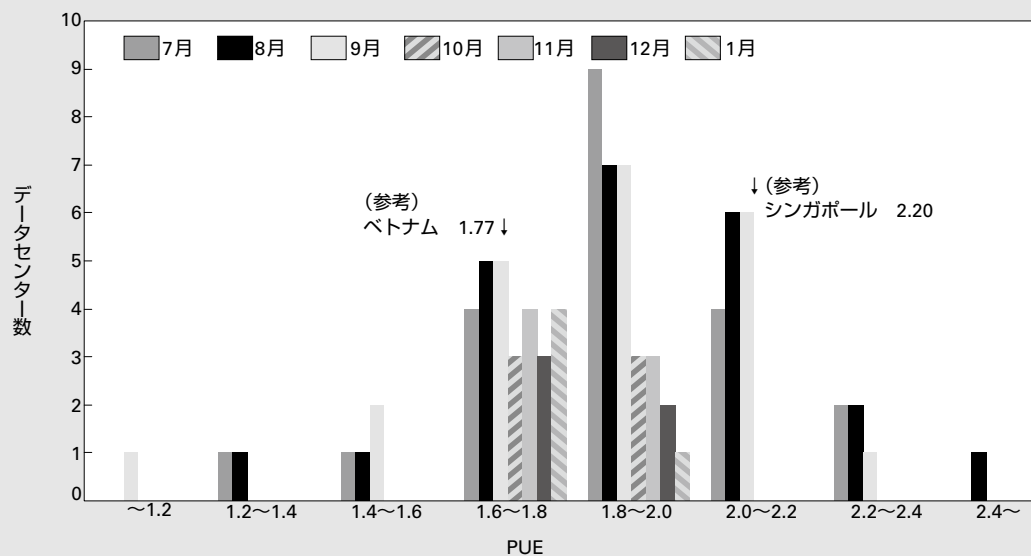
### （1）PUEの測定結果

建物の設備部分の省エネ性能の指標であるPUEで日本のデータセンターを見ると図3のように分布し、1.8～2.0が最も多く、データセンターの全消費電力の半分弱が空調などの付帯設備部分であることを示している。これは最も暑い夏季のデータなので、年間平均ではもう少し改善し、1.8くらいになると予想される。実際、サンプル数は少ないものの図4に見るように、11、12月の平均は1.78～1.79に向上し、1.8を切っている。

国際比較という点では、同時に測定したシンガポール、ベトナムのデータセンターはそれぞれ2.20、1.77であり、シンガポールは少し悪いがあまり大きな差はない。また、米国のデータセンターについては、米国環境保護庁（EPA）の集計によると、平均が1.91、レンジは1.25～3.75となっており、平均値は日本とあまり変わらない。ベストプラクティス（最善事例）は米国も日本も1.2程度であり、これもあまり変わらない。

このようにデータセンターの建物設備の省エネ性能は、数年前にいられていたPUE 3という、全電力の3分の2は付帯設備が消費するというレベルからは大きく改善してい

図3 国内のデータセンターのPUE



出所) JEITA「平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業 (グリーンITの推進) 報告書」2011年3月

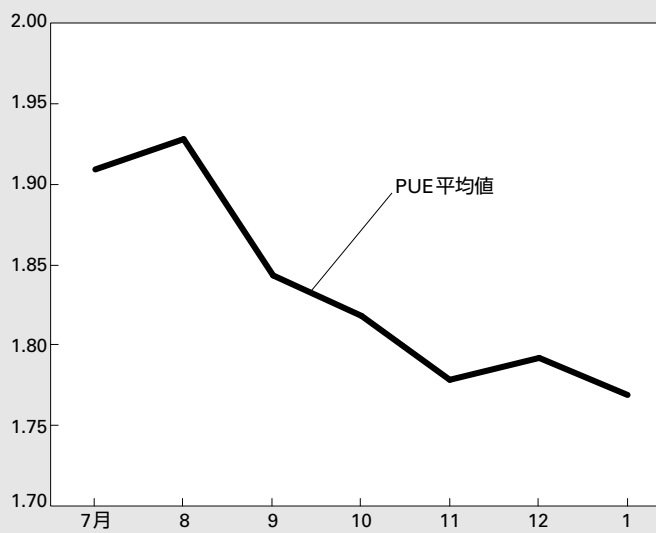
る。これは全世界的な傾向でもある。米国のグリーングリッドが2007年にPUEを提唱してから測定・改善のサイクルが回り始め、世界中で改善が進んだことが確認できたという点では、この指標の意義は大きい。

PUEの値とデータセンターの規模の関係も分析した。データセンターの規模としては、①床面積、②データセンターの総消費電力、③データセンターのIT機器の消費電力——の3種を採用した。米国のEPAには、規模の大きなデータセンターほど空調効率などが良いためPUEの値が小さくなるという報告があった。しかし日本のデータセンターを見るかぎり、規模とPUEの値との相関は見られない。PUEの平均はどの規模でも1.9程度に収束する。ただ、規模の小さいデータセンターではPUEの分布が1.2~2.4と広いが、規模の大きなデータセンターでは1.8~2.1と狭くなっている。規模の大きなデータセンターほど、商用データセンターとして適

切に管理されているためこのような値に収束すると考えられる。

以上は実稼働しているデータセンターのPUEであるが、建設を計画しているデータセンターではかなり良い値が発表されている。マイクロソフト、アマゾン・ドット・コム、フェイスブックなどが現在計画・建設中

図4 国内のデータセンターのPUEの月次変化



出所) JEITA「平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業 (グリーンITの推進) 報告書」2011年3月



表5 国内のデータセンターのGEC

		データセンター			
		A	B	C	D
再生可能エネルギーの種類	データセンター部	太陽光	太陽光	太陽光	太陽光
	オフィスなど共用部	—	太陽光	—	—
生成再生可能エネルギー量 (GJ)	11月		1,454		
	10月		1,780		
	9月	972	1,836	1,125	2,175
	8月	2,302	2,264	1,414	2,640
	7月	1,990	1,984	1,198	2,470
GEC	11月		0.0018		
	10月		0.0022		
	9月	0.0019	0.0022	0.0001	0.0045
	8月	0.0043	0.0025	0.0002	0.0052
	7月	0.0038	0.0023	0.0001	0.0051
	平均	0.0033	0.0022	0.0001	0.0049

注) GJ:ギガジュール  
出所) JEITA「平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業(グリーンITの推進) 報告書」2011年3月

のデータセンターのPUEは約1.1と、付帯設備の消費電力がほとんどなく、現在の平均的なPUEを約40%も上回るレベルを実現している。これらのデータセンターは、米国の北部に立地し、寒冷な外気と水を有効に使うことでこのような性能を達成しようとしている。

## (2) GECの測定結果

太陽光などの再生可能エネルギーの利用度を示すGECは、表5に示したように4つのデータセンターで測ることができた。いずれのデータセンターも、再生可能エネルギーの利用は総消費電力の1%以下と小さい。

Bデータセンターでは7月から11月までの5カ月間の再生可能エネルギーによる発電量の報告がされており、8月が最も多い。一方、11月は8月の発電量の約60%まで下がってしまう。再生可能エネルギーの発電量は月によりかなり変化することがわかる。現在、

国際会議の間では、グリーンエネルギー(グリーン電力)の利用を促進するために、データセンターの外で再生可能エネルギーを使って発電した電力を「グリーン電力証書」として購入した場合も、GECの算定に含めることが検討されている。これにより、日本のデータセンターもGECのさらなる改善を進めることができよう。

## (3) ITEEの測定結果

データセンター内のすべてのIT機器の平均省エネ性能を表すITEEは、日本では8カ所のデータセンターで測定できた。表6に示すように、ITEEの値は日本では0.48~3.68に分布しており、最大と最小で8倍近い開きがある。データセンター全体で2005年のIT機器の平均的な省エネ性能を有していれば、ITEEの定義からして値は1になるが、0.48のデータセンターでは、その約半分の省エネ性能しかないことになる。逆に、最新のIT

機器が導入されていると想定されるデータセンターでは、その約4倍のエネルギー効率となっている。8カ所のデータセンターの平均は1.52であり、2005年の平均から約50%改善していることになる。

ITEEはデータセンター内の全IT機器の省エネ性能の平均値であるが、単体のIT機器（サーバー）の省エネ性能の年次変化を見たものが図5である。このように、毎年新型のサーバーが発表されるごとに、省エネ性能はおおむね30%ずつ向上している。データセンター内のサーバー全部を毎年更新をするわけ

にはいかないが、5年ごとに定期更新をするとしても、全体の20%のサーバーが5年間の省エネ性能の進歩を享受することになり、データセンター全体のITEEは毎年約30%向上することになる。このようにITEEの向上には、サーバーを省エネ性能の高い機器に定期的に入れ替えていくことが重要である。

8カ所のデータセンターのうち、最大のITEEである3.68を示したBデータセンターは、ホスティング用に新しいサーバーを装備したセンターで、ITEEの内訳を見ても、サーバーの3.71をはじめ、ストレージの2.97、

表6 国内のデータセンターのITEE

データセンター	総定格能力 (Work)	総定格電力 (W)	ITEE (9月)	各機器のITEE		
				サーバー	ストレージ	ネットワーク
A	416,823	194,692	2.14	1.69	3.10	2.43
B	2,927,349	795,017	3.68	3.71	2.97	6.91
C	14,729	30,688	0.48	0.48	—	0.48
D	7,264	5,108	1.42	1.64	3.01	0.10
E	7,830	5,534	1.41	1.44	1.39	0.95
F	4,930	4,163	1.18	2.29	—	0.35
G	117,601	108,630	1.08	4.07	0.04	3.52
H	87,640	112,268	0.78	0.78	1.09	0.48
I (シンガポール)	92,568	34,656	2.67	3.82	—	1.34
J (ベトナム)	30,040	38,957	0.84	0.76	—	1.64

出所) JEITA「平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業（グリーンITの推進）報告書」2011年3月

図5 サーバー単体の省エネ性能の年次変化

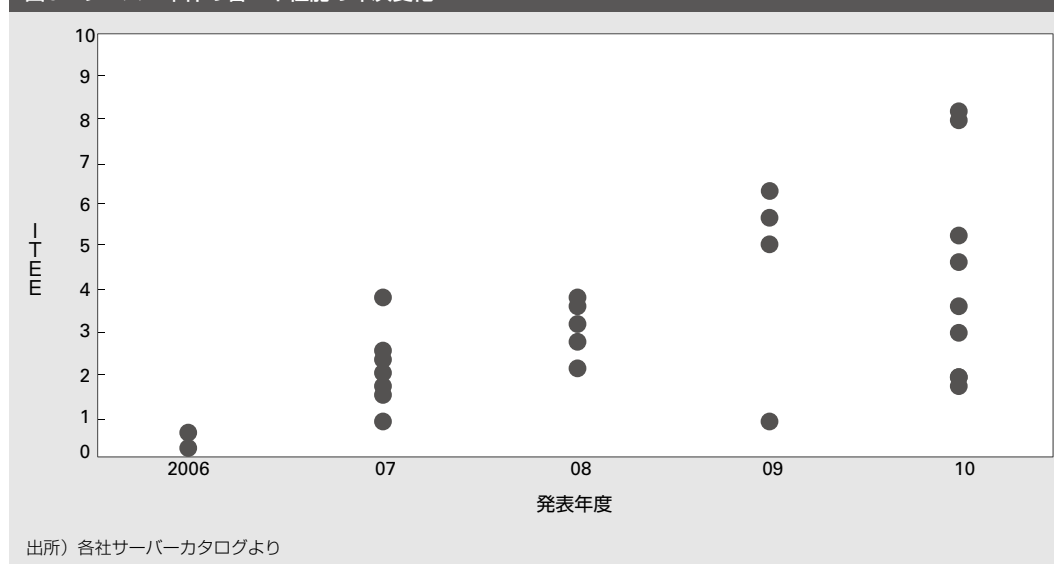


表7 国内のデータセンターのITEU

データセンターの用途	平均	最小月	最大月
A 金融	0.57	0.56	0.58
B ホスティング	0.42	0.42	0.42
C ホスティング	0.33	0.30	0.36
Dハウジング	0.41	0.40	0.42
E ASPシステム	0.49	0.48	0.50
F 共通IT基盤サービス	0.36	0.36	0.36
G 受発注管理システム	0.31	0.31	0.31
H IDC統合監視システム	0.34	0.34	0.35
I ソリューション評価・検証システム	0.28	0.26	0.31
J ITアウトソーシング	0.44	0.43	0.44
K ITEU測定用	0.43	0.42	0.43
L ITEU測定用	0.48	0.48	0.48
参考 M シンガポール (7～9月合算)	0.61	—	—
N ベトナム (10月21日のみ)	0.40	—	—

注) ASP: アプリケーション・サービス・プロバイダー、IDC: インターネット・データセンター  
 出所) JEITA「平成22年度 アジア域内の知識経済化のためのIT活用等支援事業(グリーンITの推進) 報告書」2011年3月

ネットワークの6.91と、3種類すべてにおいて高い値を示している。逆にITEEが0.48と小さなCデータセンターもホスティング向けであり、仮にこのデータセンターがBデータセンターと同レベルの省エネ性能のIT機器に入れ替えることができれば、約8倍のエネルギー効率の向上となり、したがって総消費電力は理論的には8分の1になる。また、Gデータセンターはストレージの省エネ性能が0.04と悪く、それが全体のITEEを押し下げている。仮に省エネ性能の高いストレージに入れ替えることができれば、ITEEの値を2倍に向上させることも可能であり、理論的には全体の消費電力を2分の1にすることもできよう。

参考までに、シンガポールとベトナムのデータセンターの値も前ページの表6のIとJに示した。シンガポールのデータセンターは

新しいデータセンターに新型サーバーを入れているせいか、ITEEは2.67と高い値になっている。

データセンターの用途によって使えるサーバーの種別が決まるので、すべてのデータセンターでITEE 3～4という高い値が実現できることにはならないが、Bデータセンターのように高いエネルギー効率を持つ機器を多く導入することができれば、日本のデータセンターの国際競争力は高められるであろう。また、IT機器のITEEは、同じCPUを用いても、たとえばサーバーの場合、電源やエアフローの構造などによっても値が変化するため、日本のサーバーメーカーの工夫により、省エネ性能のさらに高いサーバーが発売されることにも期待したい。

#### (4) ITEUの測定結果

IT機器の利用率の指標となるITEUの値の測定結果を示したものが表7である。

ITEUの値はおおむね0.3～0.6の間に分布しており、1つのデータセンターでは月ごとの変化は大きくない。データセンターの規模との相関も分析したが、相関は見られなかった。ただ、小規模のデータセンターのITEUの値は0.3～0.6とばらつきが大きい。データセンターの規模が大きくなるに従って、0.4～0.5の間に収束してくる。さまざまな種類のシステムが稼働している大規模なデータセンターの平均稼働率の上限は0.5程度であり、全体として稼働率をこれ以上向上させることは難しいのかもしれない。

IT機器のカタログ上の最大定格電力は、通常、サーバーのCPUを100%稼働させた場合の実測のピーク電力よりもかなり余裕を持

たせて設計されることが知られている。いくつかのサーバーを調べると、実際のピーク電力の約2倍の電力を設計値として電源装置を準備し、これを最大定格電力としてカタログに記載しているケースが多い。そのため、ITEUが0.5、すなわち50%というのは、ほぼ上限と考えられる。

データセンターの用途ごとにITEUの特徴を見ると、金融系システムのように常にトランザクション（処理）が発生しているシステムでは値が高くなる。このように、単一のアプリケーションソフトで稼働率の常に高いものは効率的になるが、受発注システムやソリューションの評価・検証システムのように、随時使われるシステムでは、平均の稼働率は低くなり、ITEUの値も0.3程度である。しかし、これらの稼働率が低いシステムをうまく組み合わせれば効率を高めることが可能になる。このような工夫によっても、日本のデータセンターの国際競争力を高めることができるであろう。

## 2 日本のデータセンターの性能向上可能性

これらの測定結果からDPPEを計算し、レーダーチャート上に4つの指標を表現した。

図6に示したAデータセンターは、DPPEの値が0.64と最も高い。金融系システムを高い稼働率で常時使っており、ITEEは2.14、ITEUは0.57と平均以上の性能を示した。考えられる省エネ性能の改善方策としては、PUEがまだ1.89であるため、データセンター設備の稼働率向上、設備更新、あるいは新型データセンターへの移設が考えられ、数十パ

ーセント程度の改善余地があろう。再生可能エネルギーは使われていないのでGECは0だが、立地によっては導入が可能で、これによる改善も考えられるかもしれない。

DPPEの値が0.11と低いBデータセンターのレーダーチャートを図7に示した。同センターのITEUは0.42、PUEは1.76と、平均以上のかなり良い値となっている。IT機器の運

図6 Aデータセンターの省エネ性能

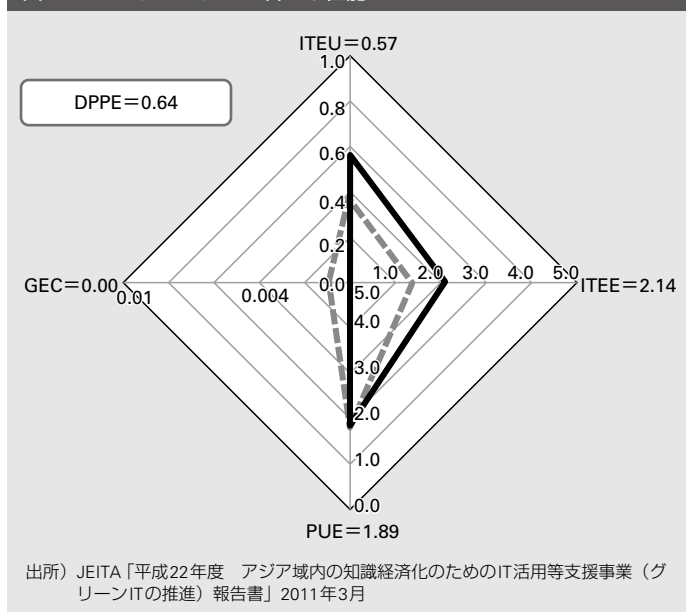


図7 Bデータセンターの省エネ性能

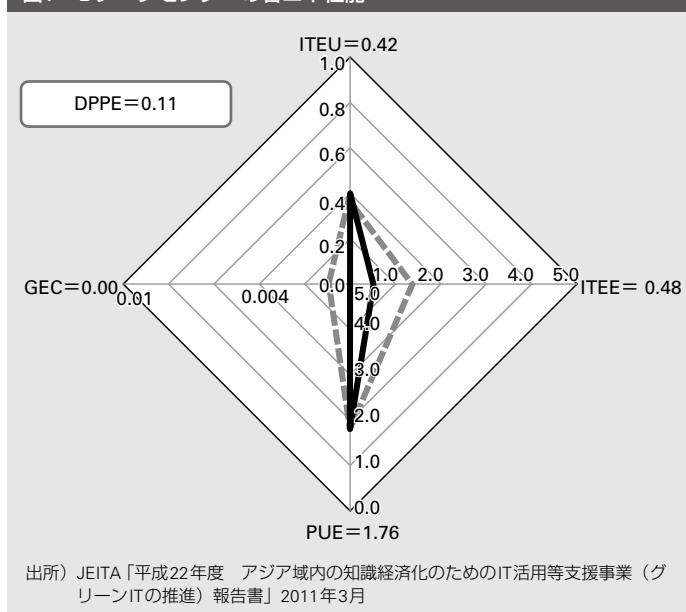




表8 アジア5カ国でのデータセンター立地リスク評価（値は5カ国内順位）

ランク	スコア	国名	エネルギーコスト	国際通信回線の帯域	ビジネスのしやすさ	法人税率の低さ	労務コスト	政情の安定性	持続可能性	自然災害	1人当たりGDP	インフレ率	水資源利用率
1	85	香港	3	1	2	1	3	2	4	4	3	2	2
2	71	シンガポール	2	4	1	2	4	4	5	1	1	4	5
3	56	中国	4	3	4	3	1	5	2	2	4	3	2
4	54	日本	5	2	3	4	5	1	3	5	2	1	1
5	51	インド	1	5	5	5	2	3	1	3	5	5	4

出所) Data Center Risk Index 2011.6, hurleypalmerflattより作成

用や空調設備などの運用について、かなりの改善が継続的に行われているデータセンターであろう。一方ITEEは0.48とかなり低いので、IT機器が更新されていないことが想像される。そこで、省エネ性能の高い最新型のIT機器に入れ替えることができれば、エネルギー効率は数倍と飛躍的に高まるであろう。

このように、IT機器そのものの省エネ性能を、ITEEとITEUで測定し改善することで、大きな省エネ性能の向上が可能になることがわかった。仮に今回測定されたデータセンターの省エネ性能の平均値からの改善余地を考えると、ITEEは1.5が3.0に100%改善、ITEUは0.4から0.5〜25%改善、PUEは1.8から1.5〜20%改善、GECは0から0.1〜10%改善が可能と仮定すると、これらの積（ $2 \times 1.25 \times 1.2 \times 1.1 = 3.3$ ）を計算することで、データセンター全体のエネルギー効率は、約3倍にすることができる可能性があるということになる。

### 3 今後の国際競争力向上に向けて

#### (1) 指標の標準化による国際比較に向けて

以上述べてきたように、アジアにおける日本のデータセンターの競争力強化には、弱み

である自然災害リスクとエネルギーリスクを理解したうえで適切な対策を行うとともに、その対策の結果を国際的に通用する指標によって示すことが重要である。

自然災害リスクに対する評価方法については、日本データセンター協会が策定したティア基準の開示を広く普及させる必要がある。エネルギーリスクについては、グローバルな省エネ認定制度に対応して、省エネの推進方策、体制、管理方法などの監査を受けるとともに、省エネ性能の指標であるDPPEを計測し開示することを普及させる必要がある。そのために、グリーンIT推進協議会は、2011年度にも10年度同様のDPPE測定実証事業を実施しており、参加するデータセンターの数も増えている。また、国際的な認知を高めるために、日米欧の政府と業界団体による、グローバルハーモナイゼーション（協調）のための電話会議、対面会議を定期的で開催し対話を続けている。

#### (2) さらなる国際競争力向上に向けて

本稿では、アジア域内での日本のデータセンターの国際競争力向上のために、弱みの改善、すなわちリスクが高い（悪い）と評価された「自然災害」と「エネルギーコスト」と

いう2つの要素について、個別データセンターでの対策を論じた。一方で、競争力強化の観点からは、強みの強化、アピールも重要であり、これは国全体での強みなので、業界団体などで協力して行うことが有効である。7ページの表1で紹介したHurleypalmerflattのC&Wレポートから、アジアの5カ国だけを取り出し、すべての評価要素を再度ランクづけしたものが表8である。11の評価要素のうち、日本が1位を得ているものが3つもあり、シンガポールと最多タイである。

「政情の安定性」は1位で、これは急な政策、制度の変更がないという評価であり、データセンターの運用、データの保管が安定してできることをアピールできる。中国のビジネスにおいては、制度・規制がある日、急に変更され、困惑した経験を持つ外資系企業も多いが、日本ではそのようなことはない。

「インフレ率」も1位であり、インフレのないことで、コストの急激な上昇もないことをアピールできる。データセンターにいったん預けたシステムは、他のデータセンターに移し替えようとするとコストも高く切り替えリスクも発生するため、データセンターの利用料金が安定していることは、ユーザーの企業経営において重要である。実際、中国、インドなどでは労働コストの急激な上昇により戦略の変更を余儀なくされる企業も多い。

また、「水資源利用度」も1位である。この対象5カ国のうち日本は最も北方に位置

し、冬は寒冷な気候であり、データセンターの冷却用に冷たい水と外気を利用できることは大きな競争優位となる。

日本国としてこれらの強みをうまく利用することと、弱みについては個別のデータセンターが十分な対応を行い、その成果が国際的に認定されることで、日本のデータセンターの国際競争力を高めることができるであろう。

以上の原稿を書き上げた直後に、シンガポール、ベトナム、米国のデータセンターを視察する機会を得た。米国は、日本の今と同等のレベルだが、シンガポールは日本の3年前、ベトナムは20年前のレベルだった。ただし、4カ所のデータセンターを訪問したシンガポールは、どこも同じように、国際競争力の優位性を主張していた。すなわち、自然災害のなさ、電力供給の安定性、国際通信回線のハブ（中継点）である。同国のデータセンターは、通信会社系、米国系、現地系、日系を訪問したが、すべて国際競争を意識していた。日本のデータセンターも、国内競争から国際競争の時代に入らなくてはならないとの意を強くした。

#### 著者

椎野孝雄（しいのたかお）

理事、JISA（情報サービス産業協会）環境部長  
専門は経営戦略、IT戦略