

# CO<sub>2</sub>削減と水害リスク管理を考慮した ICTインフラの立地選択に関する分析

## - データセンターの拡大に着目した リスク評価に対する一考察 -

松井 加奈絵<sup>1</sup>・山形 与志樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター リサーチアシスタント

(〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)

E-mail:matsui.kanae@nies.go.jp

<sup>2</sup>非会員 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター 首席研究員

(〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2)

E-mail:yamagata@nies.go.jp

本論文では、近年のビックデータを支えるデータの蓄積、通信、運用を行うコンピュータ機器を有したデータセンター建設の急激な拡大に着目し、それらの立地条件が地球温暖化に与える影響、及び水害リスクが発生した時に与える影響に関する考察を行う。データセンターは、大量のコンピュータ機器で運用されていることからその運用と、空調管理のため電気使用量は極めて高い。また、顧客のデータを日々蓄積している為、水害など災害が行った場合リスクは極めて高い。これらデータセンターが抱える特徴を明確にし、その立地選択が地球温暖化の緩和（CO<sub>2</sub>削減）と適応（水災リスクの低減）に与える影響について分析する。

**Key Words :** Data Center, Big Data, Location choice, CO<sub>2</sub> emission reduction, Flood risk management

### 1. はじめに

本論文では近年急速に増加しているデータセンターに着目し、それらの増加がCO<sub>2</sub>の排出等の環境へ与える影響と、水害リスク管理の視点から、立地選択について分析を行うものである。データセンターには、大量のデータの蓄積、通信、運用を行うために多大なコンピュータ機器を有しているため、大別して以下2つの特徴がある。1)大規模な土地が必要となる。2)それらの機器の起動、また機器の放熱を冷やすための空調設備の稼働による高い電力使用量が必要となる。このように、土地的制約、電力使用による環境負荷が高いことがデータセンターの特徴といえる。しかし、データセンターは秒単位で拡大しているビックデータを支える基盤として必要不可欠であるため、今後も情報の増加と共に、建設増加の傾向にあることが確認されている。近年、この傾向を問題視する動きが洞爺湖サミット(2008年)後のグリーンITの提唱からなされており、土地利用への配慮することで、効率的な電力使用を行う動きが見られている。また、同時に立地条件として、データセンターが事業者として顧客への保証を鑑みた際に最も重要となるデータ保護を行うためには、巨大なコンピュータを近年多発している水害から守る必要がある。これらの背景からデータセンター(ICTインフラ)の立地選

択は極めて重要な事項であると言える。以下、上記で触れたデータセンターの特徴、成長可能性について述べ、その後、それらの立地に適した条件を明らかにし、どのような立地選択が環境負荷、主にCO<sub>2</sub>削減と、水害リスク回避に適しているのか分析する。

### 2. データセンター特徴と変遷

本項目では、データセンターについて、(1)事業形態、(2)変遷、(3)特徴、(4)社会的意義の3点に着目して述べる。

#### (1) 事業形態

データセンターとは、メインフレーム、コンピュータ、サーバ等各種のコンピュータやデータ通信などの装置を設置し、それらをデータ蓄積/処理/配信するといった運用をことに特化した施設の総称である。またこれらの運用によって、顧客のデータを管理するサービスを提供するものである。日本においてデータセンター事業が始まったのは1999年であり、民間会社が初めて設立、サービス提供を開始し、現在は100社以上が本サービスを開始、年々データセンターの設立は増加している。データセンターは、元々各事業体が独自に保有していたデータベースを一括管理することで、機材購入、電力使用の効率性を高め、

また保有するデータを機密性を高めることを目的としており、類似した機能を必要とした事業者のニーズの拡大により、その後急激に発展した。

## (2) 変遷

1999年の設立から現在、ビックデータと称されるような、大量のデータを政府、企業、研究機関、また個人が保有、蓄積するようになり、その動きに伴い、データセンターは急激に増加していった。データセンターの拠点数は国内68箇所である。図1はIDC Japanによる2009年から2014年にかけてのデータセンターのサイト(拠点)数予測である<sup>2)</sup>。データセンターのサイト数自身は減少傾向にあるが、それらは大規模データセンターに集約されると予測されており、大規模データセンター自身のサイト数は増加すると予測されている。つまり、データセンター全体は増加傾向にあり、益々社会的に与える影響は強まることが予想される。

国内データセンターサイト数予測 2009年～2014年

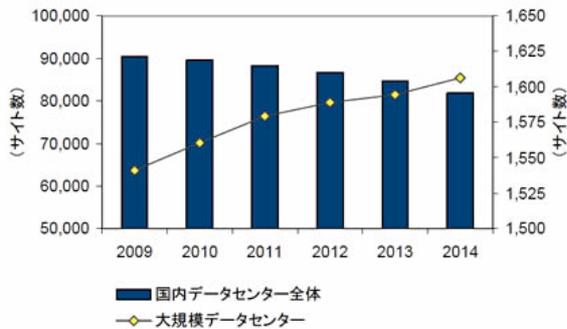


図1. IDC Japan による 2009～2014年の国内データセンターサイト数予測

データセンターが建設され始めた当初、交通アクセスの良さ、安定した通信基盤の使用、比較的安価で大規模な土地利用が可能等の理由から、都市部の湾岸エリアにデータセンターの建設が集中した。しかし、湾岸エリアは上記の利点を兼ね備えてはいるが、その水害リスクは高い<sup>3)</sup>。データセンターはデータ機密が重要な点から、その所在についての開示が行われていないことが多い。そのため、現在東京都に設立されていることを明らかにしている71データセンターのうち、区レベルの所在の公開を行っている42データセンターを図2. にまとめた。注目すべき点は、江東区12件、品川区6件など東京湾沿岸地域に都心型データセンターが多いという点である。

## (3) 特徴

(1)で述べたようにデータセンターは多数のコンピュータによって運営されているため、電力使用量が極めて高い。電力使用量が国内データセンターの消費電力量は、

2011年度は94億kWh、2016年度には125億kWhと1.3倍に増加すると予想されている<sup>3)</sup>。本調査内の調査対象企業

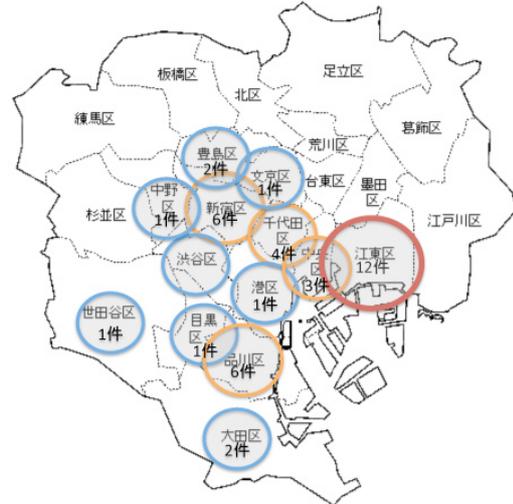


図2. 東京 23 区内における公開データセンター件数

の2011年度のPUE (Power of Usage Effectiveness / 電力利用効率) 平均は1.84と、数値改善は見られるものの、1990年代に設立された、古いデータセンターの稼働が全体の電力利用効率を下げていることが現状である。これは上で述べたように、データセンターが事業形態から電力を必ず必要とし、老化したデータセンターはPUEが極端に下がるためである。データセンターの特性を知るため、データセンターの構図をの構造を図3. に示す<sup>3)</sup>。

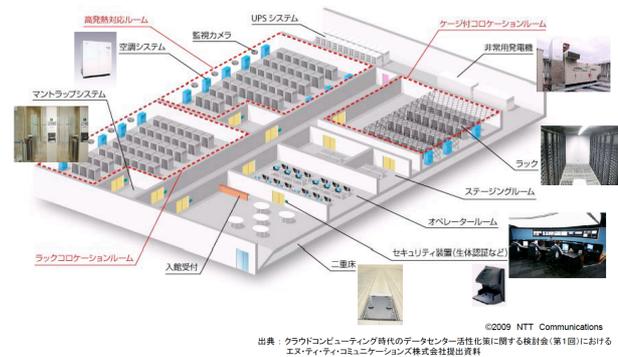


図3. データセンターの内部構造

図からも分かるように、データセンターは多数の機器を有しており、これらの電力を削減することは、運営費、環境面から大きな課題になっている。

## (4) 社会的意義

(2), (3)ではデータセンターのハードウェア面の現状且つ問題点を述べたが、ここではデータセンターの顧客のデータを管理するというソフトウェア面の現状且つ問題点を述べる。

データセンターは顧客のデータをネットワークを介し、

収集/蓄積/配分/通信などの運用を行うことが主たる事業内容あることから、データ消失、流出といったリスク管理が大変重要である。データセンターの顧客へのサービスとして、従来各企業が保有するサーバをデータセンターにて一括管理し、一部のサーバ領域を割り当てるホスティングサーバがある。2012年6月ファーストサーバ株式会社が本サーバサービスの技術的な運用ミスのため、5698件(2012年現在)データ消失を引き起こした。本企業は約5万人の顧客を抱え、うち8割が企業、官公庁が対象であったため、相次いでオフィシャルウェブページが閲覧不可能となった。また今回は通常行うべきバックアップ(同データをリプリケーションし別データベースに分散することで保護すること)を行っていなかったデータがあったため、復旧の不可能なデータが存在した。また、バックアップしたデータ自体が損失したものも存在した。被害総額は未確定だが、データの価値から算出した場合、数百億円になると言われている。

今回はシステム面の問題ではあったが、データセンターは顧客にとって多大な価値を持つデータを運用しているため、安定的な電力供給の確保、災害が強い土地を選ぶこと、またサービスの提供に極力支障が出ないように建物自体も耐震構造を行うことなど、物理面が大変重要な課題となっている。

### 3. データセンターに適した立地

前節で述べたデータセンターの特徴、変遷から考察した、データセンター設立に適した立地について述べる。表1に、データセンター設立に関して考慮すべき点についてまとめた。

表1. データセンターに建設に関する要求要件

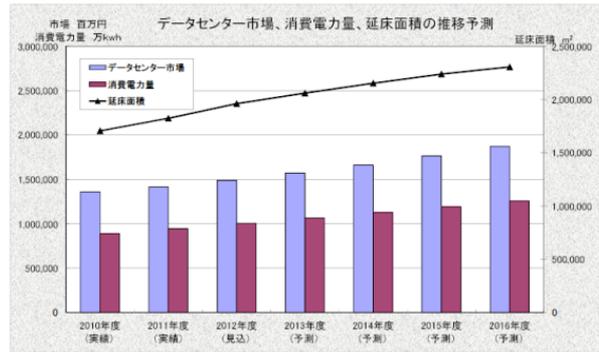
1.	データセンターにとって熱効率の高い場所であること
2.	電力コストが安い場所 / 自家発電が行える立地であること
3.	災害リスクの低い場所であること

また、図4ではデータセンター全体の電力使用量、延床面積と現在とこれから予測される広がり確認できるが、データセンターは上記を要求要件と共に、広い土地が必要となる。

従来、運用を行う人間がアクセスしやすく、ネットワークが高速化され安定している都市型データセンターが好ましいとされていたが、このような要求要件から、近年郊外型データセンターの建設が始まった。代表的なものが、2011年4月に株式会社インターネットイニシアティブの島根県松江市に建設した「松江データセンターパーク」

2011年11月にさくらインターネット株式会社が北海

データセンター市場、消費電力量、延床面積の推移予測



データセンター市場、消費電力量、延床面積の推移予測(単位:百万円、万kWh、㎡)

	2010年度 (実績)	2011年度 (実績)	2012年度 (見込)	2013年度 (予測)	2014年度 (予測)	2015年度 (予測)	2016年度 (予測)
データセンター市場(百万円)	1,360,000	1,415,000	1,490,000	1,572,000	1,662,000	1,765,000	1,870,000
消費電力量(万kWh)	886,100	945,000	1,006,100	1,066,500	1,128,000	1,191,000	1,255,000
延床面積(m <sup>2</sup> )	1,706,000	1,824,000	1,961,000	2,060,000	2,153,000	2,239,000	2,306,000

■前年度比

	2010年度 (実績)	2011年度 (実績)	2012年度 (見込)	2013年度 (予測)	2014年度 (予測)	2015年度 (予測)	2016年度 (予測)	年平均
データセンター市場	-	104.0%	105.3%	105.5%	105.7%	106.2%	105.9%	105.3%
消費電力量	-	106.6%	106.5%	106.0%	105.8%	105.6%	105.4%	105.9%
延床面積	-	106.9%	107.5%	105.0%	104.5%	104.0%	103.0%	105.4%

図4. データセンター市場、電力使用量、延床面積の推移予測

道石狩市に建設した「石狩データセンター」、震災の影響で建設が遅れたが2012年に着工した株式会社ヤフーと株式会社IDCフロンティアが福島県白河市に建設している環境対応型データセンター「新白河データセンター(仮称)」である。本章では、主に北海道石狩市に建設された「石狩データセンター」の土地選択について言及する。

北海道石狩市では、産学官連携の「北海道グリーンエネルギーデータセンター推進フォーラム」と共同でグリーンエネルギーセンターの誘致を進めており、「北海道データセンター立地アセスメント委員会」を設置し、道内工業団地42カ所を対象に立地適地を検証した。その結果、以下の優位性から、石狩湾新港地域が「データセンター立地に最も適している」と評価された。優位性とは以下である<sup>9)</sup>。

表2. 石狩市のデータセンター設立における優位性

1.	電力供給の安定性
2.	複数の電気通信事業者による通信ルートの確保
3.	データセンターが立地できる広大で安価な用地
4.	災害リスクの低減 (自然災害は100年間以上未発生)
5.	積雪寒冷地であり雪の確保が容易
6.	首都圏・札幌市内からのアクセスが容易

7.	札幌圏のICT関連企業の集積の活用
8.	風力・太陽光発電等自然エネルギーの活用

これらの優位性は表1.にまとめた要求要件に当てはまる。実際に、石狩データセンターでは、同様の規模のデータセンター対比で空調電力を約9割削減している<sup>6)</sup>。これは石狩市自体の気温の低さと、雪を利用した特殊な冷却システムを導入していることが要因のため、全ての郊外型データセンターに当てはまる削減率ではないが、郊外型データセンターの立地選択を正しく行うことで、約4割の電力使用量の削減に繋がると言われている。このようにデータセンターの立地条件は明確であり、それらを満たす土地選択を行うことで節電など、コストメリット、環境負荷の低減が可能となることが示唆される。都市型データセンターは日本国内のデータセンターの約7割を占めており、これらのデータセンターが郊外型に切り替わった場合の電力使用量の削減率(年単位)を表3.にまとめた。基準となったデータセンターの電気使用量は、参考資料4内の年間の電気使用量(2011年実績値)945,000万kWhを参照したものである。

表 3. 郊外型データセンターに切り替えによる電力使用量削減シナリオ

切り替え率	万kWh(年間)
1. 30%移行した場合	463,050
2. 50%移行した場合	330,750
3. 70%移行した場合	198,450

このように、データセンターはその立地選択によって、1)CO<sub>2</sub>削減、2)水害のリスク回避は可能となることが想定される。

#### 4. おわりに

本論文では、近年増加傾向にあるデータセンターのハ

ードウェア的、ソフトウェア的性質を明らかにし、データセンターを新設する際に、どのような土地選択を行うことで問題を回避できるのか述べた。現在の都市型データセンターは老朽化が進み、新たに建設を試みる可能性が高い。その際に、郊外型データセンターを選択することで、コストメリットだけでなく、環境負荷削減に大きく貢献する可能性がある。今後はデータセンターの立地場所など詳細なデータの元、更なる検討を続ける。

#### 参考文献

- 1) IDC Japan 株式会社：2011 年 国内データセンターおよびサーバー市場クロス分析 <http://www.idcjapan.co.jp>, 2011(2012.8.3 閲覧)
- 2) 牧之段浩平, 大原美保, 目黒公郎, 須見徹太郎：大規模水害時の江東デルタ地帯における危険性分析と避難方法の検討, 生産研究, Vol.62, No.4, pp.425-429, 2010.
- 3) エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社: クラウドコンピューティング時代のデータセンター活性化策に関する検討会報告書 [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000067988.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000067988.pdf), 2012(2012.8.3 閲覧)
- 4) ミック経済研究所：データセンター市場と消費電力・省エネ対策の実態調査 2012 年度版, 2011(2012.8.3 閲覧)
- 5) 石狩市役所：「グリーンエネルギーデータセンター」の誘致について The attraction of the Green Energy Data Center, <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/business/kouwank05023.html#CONTENT1>, 2011(2012.8.3 閲覧)
- 6) 株式会社さくらインターネット プレスリリース：さくらインターネット、高電圧直流給電システムに太陽光発電を導入～石狩データセンターの実地検証環境に太陽光パネルを設置し、評価検証を実施～, [http://www.sakura.ad.jp/press/pdf/20120508\\_hvdc.pdf](http://www.sakura.ad.jp/press/pdf/20120508_hvdc.pdf), 2011(2012.8.3 閲覧)
- 7) 総務省：データセンター利用に関する国内外の動向に係る調査研究, [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000067988.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000067988.pdf) 2011(2012.8.3 閲覧)

(2012.8.6 受付)

## ANALYZING OF SITE SELECTION OF CONSTRUCTING ICT INFRASTRUCTURES FOR REDUCTION OF CO<sub>2</sub> EMISSION AND FLOOD RISK MANAGEMENT

Kanae MATSUI, Yoshiki YAMAGATA

In this paper, rapid gain of constructing data centers, one of key components applying cloud computing, is considered from both aspect of reduction CO<sub>2</sub> emission and flood risk management. Data centers have requirement which are large amount of electricity use, vast extent of land. Furthermore, they manage customer important information, so they should protect them from disaster risk, like flush flood.. This paper shows what kind of land style is suitable for constructing data centers.