

データセンター等 IT 基盤の省電力化・環境影響に関する調査研究 要約

本調査研究は、財団法人機械振興協会経済研究所における平成 21 年度委託調査研究事業「データセンター等 IT 基盤の省電力化・環境影響に関する調査研究」として、実施したものである。

第 1 章では IT コンピューティングの将来展望とデータセンターの関係について検討した。IT コンピューティングの世界は、大型コンピュータの時代から PC を中心とした分散型コンピューティング、そしてインターネットを介した分散型ネットワークの時代へと進化してきた。情報通信技術革新と広帯域ネットワーク化は、さらに、次のパラダイムであるクラウドコンピューティングの時代をもたらしつつある。セキュリティの観点から全ての IT サービスがクラウド化するとは限らないが、新たなサービスを中心にクラウド化が進むと考えられる。

こうしたクラウドコンピューティングは、従来の「固定 IT 資産」を「流動 IT 資産」として取り扱うことで、必要な時に必要なだけ、必要なものをユーザーが得られることを意味する。インターネット（クラウド）の背後には基盤としてのデータセンターがあり、広域帯通信ネットワークと仮想化技術によって、効率的にデータセンターの IT 資源が使われる。クラウドコンピューティングの普及とともに、データセンターへ IT コンピューティング機能が集約化される。

しかし、これは逆に、分散化されていたエネルギーや環境汚染がデータセンターに集中し、外部からは見えやすくなり、社会的にも攻撃しやすい対象となることを意味する。そうした意味で、従来のデータセンター単体の枠組みの中での議論ではなく、クラウドコンピューティングの世界の中で、データセンターの担うべき役割や機能を理解した上で評価のための指標や環境政策を議論する必要がある。

第 1 章で述べたようにデータセンターの消費電力の割合が大きくなることが予想されるため、世界各国でデータセンターのエネルギー消費や CO₂ の削減技術・方策が官民間問わず検討されている。第 2 章では、こうした技術開発の状況と課題についてまとめた。

我が国のデータセンターにおける対策状況と課題についてアンケート調査を実施した結果、主要な対策としては「仮想化」「ブレードサーバーの導入」「省電力 IT 機器の導入」「環境モニタリング」「エアフローの改善」が挙げられている。課題としては、サーバーの高密度化の急速な進展によって、既存の設備では対応が難しくなっているという。機器の高性能化や高速化は思いの外、早いスピードで進んでおり、グリーン IT はより差し迫った課題となっている。

こうした状況の中、サーバーの高密度化技術開発の状況とその影響、IT 機器の省エネ、

環境対応、電力供給、冷却装置や設備、建物設備における技術開発の動向について概観し、ソフトウェアによる省エネ対応技術に関しても検討した。その結果、サーバーの高密度化は極めて短い冷却応答時間を要求するため重装備化傾向が進むこと、また、冷却技術として外気による自然空調が省エネルギーに効くこと、さらには、冷却効率の高い、メインフレーム時代の水を含んだ液体冷却が再び登場しつつあることが分かった。IT 機器関連においても、モジュラー型サーバーに代表されるように、固定的なエネルギー消費を押さえ、IT 負荷に従って消費電力が変動する特性をもった機器にシフトする傾向がみられる。ソフトウェアにおいても、モニタリング機能を持ったものが出てきている。

こうした個々の技術を駆使した、データセンター全体のグリーン化のベストプラクティスと考えられる事例も採り上げ、カーボンゼロを目指すいろいろな仕掛けについて紹介した。最後に、我が国を始め、各国で行われているデータセンターのグリーン化政策の取り組みについて紹介した。

第3章は、前章で挙げたデータセンターのグリーン化を促進していくために必要なツールとしての評価指標の現状と課題について検討した。まず、現在最も普及している PUE (Power Usage Efficiency) や DCiE (Data Center Infrastructure Efficiency) について解説し、現在検討中の IT 効率の検討状況について紹介した。この他、電力連鎖に基づく電気の発生から IT ソフトウェアの利用までの効率について、炭酸ガスの排出量も含めて、示す指標などの新たな提案も紹介した。さらに、EC の行動規範 (Code of Conduct) や BCS (British Computer Society) の提案する指標やシミュレーターについても紹介した。

こうした各指標やツールについて全体的な体系の中で評価するために、IT コンピューティングが目的とする業務ニーズという観点から整理した。その結果、評価は階層的であり、PUE や DCiE はそうした階層の一部でしかなく、多くの検討すべき分野が残されていることが分かった。また、PUE や DCiE の値は IT 負荷やその他の環境要因によって左右されるため、単純にデータセンター間の比較に使うのは危険である。よりセグメントした形、少なくとも既存と新設のデータセンターとは分離して比較すべきであり、PUE や DCiE の数値が独り歩きしないように留意すべきである。

PUE や DCiE は、直感的で単純なため理解しやすいが、データセンター運用者などは、これだけでは運営にとって重要な具体的な計画や改善を評価するツールとして使えないという。そうしたニーズに応えるものとして、BCS の提供しているシミュレーターである。また、計量化がむずかしいものについては、ベストプラクティスが使われている。結果として、階層的な評価体系の中で、それぞれの目的に沿った指標を補完的に組み合わせ、実務的に使うことが必要であることが分かった。また、EC の行動規範の動きは、データセンターのベストプラクティスを具体的に推進するための参考にすべき例であると思われる。

翻って、アンケート結果から日本のデータセンター運用者の指標やグリーン化に対する意識をみると、省電力や省エネに対する問題意識は高いものの、ベストプラクティスの機

器や方法を参照した設計や購買への意識は低い。また、指標の採用は、現状では、データセンター全体のエネルギー消費といった大雑把なものがほとんどであるが、今後はシミュレーターを含めた、より高度な指標を取り込もうとしていることが分かった。今後は、ベストプラクティスや各種指標、シミュレーターといったツールの周知と使用に関する普及活動を行っていくことが重要である。

グリーン化指標としての残された課題としては、特に、未開発の IT 効率指標や従来の指標の議論に含まれていない E-Waste の指標への取り込みがある。

第4章では、グリーン化、および中古を含む信頼性確保等を促進するための指標の検討を行った。グリーン化という切り口でみると、(1) 省電力、省エネを目的とした指標、さらには(2) CO₂ の削減を目的とした指標、(3) 社会的責任 (CSR) の達成を目的とした指標がある。(1) では、PUE や DCiE といった各種の指標が提案されている。ここでは、PUE と DCiE の役割と限界を検討し、BCS のシミュレーターの位置づけを行った。

(2) については、あまり積極的には検討されていない。

(1) と (2) に関しては、両分野で使用でき、海外でも注目されている BCS のシミュレーターの構造やアウトプットについて詳細に紹介した。このシミュレーターは、EC の行動規範 (COC) にも沿っているため、データが蓄積されてくるにつれて、デファクトスタンダードにもっていく可能性を否定できない。既に、米国のグリーングリッド等と連携をしつつあるので、我が国もこうしたグローバルな動きに対し、迅速に戦略的に対応していくことが求められる。

(3) に関しては、企業は CSR の一環として様々な活動を行っているが、統一した考えがあるわけではない。ここではエコフレンドリーデータセンターの考え方を示し、多くの活動があることを示した。日本の現状は、設計や運用分野では何らかの対応がされているが、製造や廃棄問題には十分な対応がされておらず、今後の課題である。特に、データセンターの IT 機器には重金属などの有害物質が含まれていることから、これらのリサイクルについての課題 (E-Waste) も大きくなっていくと思われる。

平成 22 年 1 月

株式会社ドゥリサーチ研究所