

[解説]

大学におけるグリーン IT 化への取り組み -専修大学の事例-

専修大学 経営学部
植竹 朋文

要旨 近年、大学においてポータルサイトや教育支援システム、eラーニングシステム等の利用による ICT (Information and Communication Technology) 活用教育が増加しており、学生が学内のコンピュータ施設を利用する機会が増加してきている。そのため、常にセキュアで安定したコンピュータ環境をコストを削減しつつ提供することが大学の情報センターに強く求められている。また一方で、環境問題の深刻化に伴い、環境に配慮した IT (グリーン IT) の導入も強く求められてきている。さらに、2011年3月に起きた東日本大震災の影響により電力不足が発生し、大学においても節電が呼び掛けられている。このような状況のもと、本稿では専修大学においてグリーン IT 化に向けて取り組んだ事例を、消費電力対策である“Green of IT”の観点と、ITによって環境負荷を低下させる“Green by IT”の観点から紹介する。さらに、本学がとった節電対策及びその効果についても言及する。なお本稿は、情報システム学会第6回全国大会・研究発表大会で発表した内容に加筆・修正を加えたものである。

1. はじめに

環境問題の深刻化に伴い、地球温暖化への対策や温室効果ガス (CO₂ 等) 排出量の削減といった活動が企業だけでなくあらゆる組織に求められてきており、環境に配慮した IT (グリーン IT) の導入が強く求められてきている [1]。このような状況の中、大学においてもグリーン IT の導入が求められるようになってきた [2]。さらに、2011年3月11日に起きた東日本大震災により原子力発電所が停止し、電力供給不足から全国規模で節電が、今日でも要請されている状況である。

そこで本稿では、専修大学を取り巻く環境をふまえた上で、本学の情報科学センターが行ったグリーン IT 化への取り組みと節電のために実施した施策について述べる。

Tomofumi Uetake

専修大学 経営学部

[解説] 2012年3月9日受付

©情報システム学会

2. 専修大学を取り巻く環境

専修大学は、神田 (東京都千代田区) と生田 (神奈川県川崎市) の2ヶ所にキャンパスを置き、学部には約20000人、大学院に約500人の学生を擁し、経済学部、法学部、経営学部、商学部、ネットワーク情報学部、人間科学部の7つの学部を持つ文科系総合大学である。「社会知性 (Socio-Intelligence) の開発」という21世紀ビジョンを掲げ、専門的な知識・技術とそれに基づく思考方法を核としながらも、深い人間理解と倫理観を持ち、地球的視野から独創的な発想により主体的に社会の諸問題の解決に取り組んでいける人材を育てることをねらいとしている。また、専修大学は前述したように文科系総合大学だが、他大学に先駆け1961年と非常に早い時期からコンピュータを教育と研究に活用してきた。そして、学内のコンピュータの管理運営を担う専修大学情報科学センターは、1962年に数学とコンピュータに強い人材育成を目指して設置され

た経営学部の電子計算室としてスタートし、情報技術の発展にあわせて常に最先端システムの導入を図るとともに、高速かつ安全なネットワーク環境を提供し、学生・教員の教育・研究活動をサポートしている。現在、専修大学においては、教育・研究用コンピュータシステムを利用した授業は年間約 5,000 コマに達し、また、e ラーニングシステムを活用した授業形態も年々増えているほか、Web 履修登録や学内の各種案内確認等でもコンピュータシステムが利用され、常にフル稼働の状態にある。

一方で、近年環境問題の深刻化に伴い、専修大学においても、2005 年に省エネルギー推進委員会を設置し、省エネルギー管理活動を効率的に推進するための取り組みを積極的に展開している。

このような状況のもと専修大学では、2010 年度に教育・研究用コンピュータシステムを 3 年ぶりに刷新し、新システムを導入するために、2008 年 4 月から 2 年がかりの新システム導入プロジェクトを開始した。前述したような状況の中、「使い勝手が変わらないこと」を条件に、コストを削減しつつグリーン IT 化を強く意識したシステムの更新を行う必要があった [3] [4]。ここでは、情報機器が稼働して発する熱を取り除くための空調も含めた電力の消費をいかに抑えるかという消費電力対策である

“Green of IT” の観点と、IT をうまく活用してペーパーレス等の脱物質化や効率化を進め、それによって環境負荷を低下させる “Green by IT” という観点 [5] から検討を進めた。なお 2010 年度に完成したシステムは、生田キャンパスと神田キャンパスを結ぶ大規模なものとなった。入れ替え後の

サーバの台数は 129 台、クライアント PC の台数は約 2,000 台で OS には Windows® 7 Professional を採用した。

また東日本大震災により、東京電力の電力供給力が大幅に低下し、多くの事業所や家庭においても節電を行う必要が出てきた。政府は、政令で大口需要者を対象に最大消費電力の制限を設ける「使用制限」の措置を発動し、専修大学においても冷暖房の自粛や昇降機の停止ならびに照明の間引き点灯等を行い、節電に協力する必要があった。具体的には、生田キャンパスは第 1 種指定工場に該当するため、前年度の電力使用量の 15%~25% の節電を行うよう、関係機関から要請された。

3. Green of IT の取り組み

まず、導入したシステムの “Green of IT” の取り組みとして、省電力・低発熱型機器等を最大限に活用した点があげられる。以前のシステムでは、ディスプレイと本体が分かれている分離型の PC (FMV-D5330) をメインのクライアント PC とし、スペース的な問題で設置できない教室に液晶一体型モデルの PC (FMV-K5230) を導入していたが、2010 年度に導入したシステムにおいては、メインのクライアント PC として省電力 CPU 搭載の液晶一体型モデルの PC (FMV-K5290) を全台数の 8 割に当たる約 1,600 台に採用した。富士通の試算によると、このことにより、分離型 PC で同じ台数を 4 年間 300 日 12 時間運用した場合と比較して、最大で電力料金として約 1750 万円、CO₂ 排出量としては約 620 トンの削減効果がある (表 1 参照)。

表1 液晶一体型 PC 導入による省エネの効果 (富士通の試算による)



表2 サーバ仮想化による省エネの効果 (富士通の試算による)



また、サーバにはブレードサーバ (PRIMERGY BX920 S1) と仮想化ソリューションを構築・導入し、物理サーバの台数を削減するとともに、大幅な省電力・省スペースを実現した (ただし、一部の基幹系サーバにはラックマウント型のサーバ (PRIMERGY RX300 S5 等) を利用した)。富士通の試算によると、このことにより、従来のサーバ構成 (PRIMERGY RX200 S3 及び PRIMERGY TX200 S3) に比べ全体の約 25% に当たる 36 台のサーバを削減でき、4 年間 365 日 24 時間運用した場合、最大で電力料金として約 990 万円、CO₂ 排出量としては約 350 トンの削減効果がある (表 2 参照)。

そして、システム全体における導入後 4 年間の省エネ効果は、最大で約 970 トンの CO₂ を削減することができ、さらに電力料金 2740 万円のコスト削減を見込んでいる。

4. Green by IT の取り組み

専修大学では“Green by IT”の取り組みとして、ペーパーレスや学生の移動コストの削減だけではなく、学生へのサービスの

向上を目指し、様々なサービスを提供している。また、節電に向けての様々な運用上の工夫を行っている。

4.1 提供するサービス

本学では“Green by IT”の取り組みとして、学内の各種案内や確認を電子メールやポータルサイトを利用して行うようにしている。また、Web 履修登録、eラーニングシステムの活用、VPN 接続等の様々なサービスを学生及び教員に対して提供している。特に、教育支援システムである RENANDI® の利用を促進することにより、出欠確認や授業の補助資料の配布、レポートの提出等を電子化し、ペーパーレスを図っている。具体的には、RENANDI® の利用率を向上させるために、情報科学センターでは以下の施策を継続的に行っている。

- 教員向けの講習会
 - 年に 2 回実施 (情報科学センターと教育開発支援委員会と共催)
- 質問に対する対応体制
- 要望に対する丁寧な対応

これらの施策を継続的に行った結果、図1に示されるように、RENANDI®の利用率は導入当初に比べ年々上昇し、現在では多くの授業において積極的に利用されている。これは、端末室で行う演習系の授業だけではなく、講義形式の大規模教室で実施される授業においても積極的に利用されていることを意味している。この結果は、文系総合大学における利用率としては高いものであると考えられる。

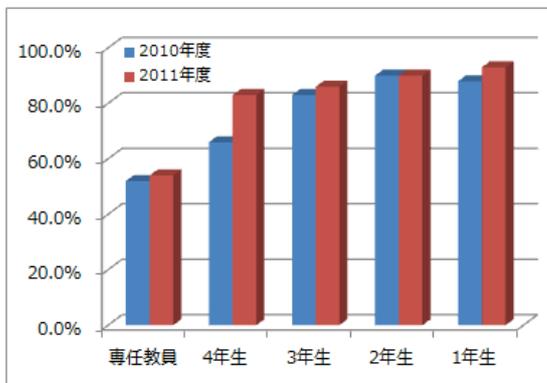


図1 教育支援システム (RENANDI®) の利用率の変化

次に、RENANDI®の各機能の利用度を確認したところ、課題数及び教材のアップロード数で確実に利用率が上がっていることが分かった(図2参照)。これらのことから、教育支援システムがペーパーレスに向けて貢献していると考えられる。

また、コアゾーンと呼ばれる座席やプリンターを設置しない情報収集及び確認に特化した端末室を設定し、学生の利用目的と導線を考慮しつつ、プリンターの設置台数を制限することで、サービスの質を落とすことなく印刷枚数の削減も図った。

4.2 運用上の工夫

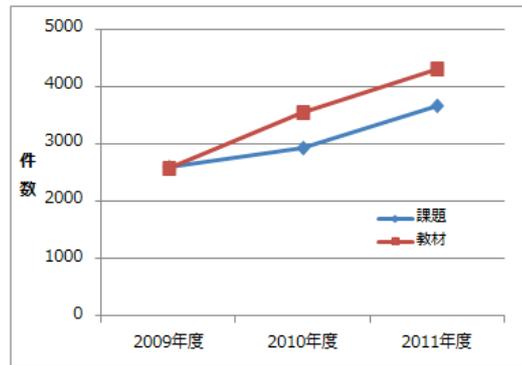


図2 教育支援システム (RENANDI®) の各機能の利用度

前述した東日本大震災前は、利用者の利便性を最大限に高めることを目的として端末PCおよび端末室の運用を行っていたが、震災後は原子力発電所の事故の影響による節電要請を受けて、情報科学センターでは以下に示す節電対策のための施策を2011年度に実施した。

(1) 端末室の開閉ルールの変更

過去の利用実績をもとに、閉室できる端末室は可能な限り閉室するようにした。ただし、学生の履修登録等のイベント時や、教員からの要請があった場合には電力状況を確認しつつ、柔軟に対応できるようにした。このルール変更により、2011年度4月～7月の生田キャンパスの平均稼働率は通常時の約75%になった。端末PC1台あたりの平均消費電力量は富士通によると58Whなので、1日あたり約192kWh、1カ月(23日)あたり約4613kWhの消費電力を削減できたと考えられる。

(2) 端末PCを省電力設定に変更

端末PCの設定を以下に示すような省電力設定に変更した。

- スクリーンセ이버：ブランク 5 分後
- ディスプレイの輝度：使用に支障がない範囲でできる限り下げる
- ディスプレイの電源：ブランク 5 分後
- システムスタンバイ（スリープ）：ブランク 10 分後

この設定変更により、端末 PC1 台あたりの平均消費電力量は富士通によると 44Wh になるので、端末 PC1 台あたりの平均消費電力量を 14Wh、削減率にして約 24%削減できる。稼働率が 100%の場合の消費電力で考えると、1 日あたり約 176kWh、1 カ月（23 日）あたり約 4055kWh 削減できたと考えられる。前述したとおり、2011 年度の前期は稼働率 75%で運用したので、1 日あたり約 133kWh、1 カ月（23 日）あたり約 3053kWh の削減であり、稼働率を落としたことによる削減率と加えると、1 日あたり約 325kWh、1 カ月（23 日）あたり約 7665kWh の削減がなされたと考えられる。

(3) 端末 PC の起動方式の変更

従来は、学生に端末 PC の電源を触れさせない方針であったが、使い始める前に ON にし、終了後に OFF する運用方式に変更した。このことの効果についての詳細なデータは取れていないため、その効果については言及できないが、授業等でもすべての端末 PC を利用しているケースはそれほどないことから、かなりの効果があったと考えている。

なお、この運用方法の変更により端末 PC の故障率の上昇が懸念された。しかしデータをとったところ若干の故障件数の増加が確認されたが（図 3 参照）、経年変化による

ものの含まれていると考えられ、またその数も少なかったことから、こまめに端末 PC の電源を ON/OFF する運用方式であっても大きな問題はないと考えられる。ただし、電源を落とした状態からの起動にはある程度時間がかかるため、授業に支障をきたすケースも散見されたので、今後はこの点を改善していきたいと考えている。

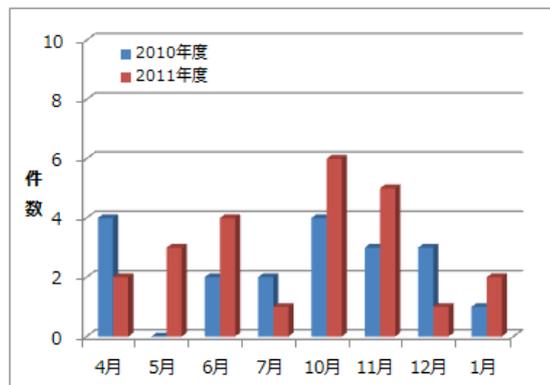


図 3 端末 PC の故障件数の推移

(4) 無線 LAN の一部停止

有線 LAN と無線 LAN の両方がきている教室の無線 LAN を停止した。

(5) サーバの縮小運転

負荷状況によりサーバを縮小運転した。

(6) 節電への啓蒙

学生には、充電済みノート PC の持参を推奨した。ただし、夏場は日中の節電が要請されているため、夜間充電するように指示した。さらに、以下に示した内容をまとめたものを、ポータルサイトやホームページ、教室への掲示等を通じて学生に対して発信し、大学内だけでなく、自宅においても節電に対する意識を高めるように啓蒙した。

- ピーク時間帯の節電
 - 7～9月の9～20時の電力使用量の削減の呼びかけ
- 機器の電力消費量
 - PCやディスプレイ、プリンター等のおおよその消費電力を告知
- 機器の設定
 - 省電力モードの設定方法の告知
 - ディ스플레이の輝度の設定方法の告知

また教員に対しては、研究室のPCの節電をするように要請を行った。

5. まとめと今後の課題

以上本稿では、専修大学におけるグリーンIT化への取り組みについて述べてきた。全体的なランニングコストやCO₂排出量、節電量等の定量的効果について今回情報科学センターが実施した試みの効果だけを測ることは難しいが、グリーンITを意識したシステムの更新によって概算としてランニングコストを3%～5%、CO₂を2%程度抑えることができたと考えている。また、節電に向けての運用上の施策を行ったことにより、学生に対するサービスをそれほど低下させることなく節電が実現できたとともに、節電に対する意識を啓蒙することができたと考えられる。結論として、「使い勝手が変わらないこと」を条件に、グリーンIT化を強く意識したシステムの更新・運用が概ねできていると考えている。今後は、「環境に配慮した製品」の選定だけではなく、費用対効果を見つつ消費電力量等の環境負荷を「見える化」し、学生及び教職員に提示することで、節電及び省エネを意識させ

る教育にも繋げていきたいと考えている。また、日本全体としての電力需給状況を鑑みるに、来年度以降も大幅な改善が見込めないことから、大学においてもサービスの質を落とすことなく、継続的に省エネルギー化に向けての施策を考えていく必要がある。

今後専修大学情報科学センターとしては、“Green of IT”の施策としてシンクライアントの導入等、端末の省電力化を図っていく必要がある。サーバ側の消費電力を抑えるには、ブレードサーバや仮想化技術、クラウドサービスの利用 [6] があげられる。近年、ITコスト削減、省エネルギー、運用の効率化を目的として、小規模の大学だけでなく、中・大規模の大学においてもシステムのリプレースに合わせてクラウドサービスを導入する事例が多く見受けられる。ただし、クラウドの導入にあたっては、コストとサービスレベルを勘案しながら、従来型のITとプライベートクラウド、パブリッククラウドをどのようにミックスすれば最も効果的なシステムを構築できるのかを、各大学が置かれている状況を見極めて考えていく必要がある。さらに、クラウドサービスの形態については提供されるサービスがSaaS (Software as a Service) と呼ばれるアプリケーションレベルか、PaaS (Platform as a Service) と呼ばれるプラットフォームレベルか、IaaS

(Infrastructure as a Service) と呼ばれるインフラレベルなのか、という観点での分類も重要となる。したがって、必要とされる要件を満たすために、様々の技術をその費用対効果を見ながら評価し、その導入を検討していく必要がある。また、地域や

大学に散在する教育・研究用のコンピュータ資源を相互接続し、教育研究支援を行うためのアカデミッククラウドも国内外の諸機関や大学において注目を集めてきているので、今後はこれらの動きについても注視していく必要がある。

”Green by IT”の今後の施策としては、遠隔授業やeラーニングシステムの積極的な活用を検討してだけでなく、液晶の輝度設定やスリープ設定、電源のON/OFF等の運用を、授業や研究活動に支障をきたすことなく実施する方法についても検討していく必要がある。さらに、大学全体として、非IT資産も対象とした資産/エネルギー管理システム等の導入を検討する必要がある。

いずれにせよ、大学においても”Green of IT”と”Green by IT”の両面からの総合的・長期的なエネルギー施策を考えていくことが今後、極めて重要になると考えられる。

参考文献

- [1]. 井上治, "今なぜグリーン IT なのか-- グリーン IT 推進協議会としての取り組み", 省エネルギー, 省エネルギーセンター, 2009, Vol.61, pp.23-26.
- [2]. 江崎浩, "ICT を用いたグリーンキャンパスに向けた取り組み", 信学技法 IA2008-1, 電子情報通信学会, 2008, pp.1-6.
- [3]. 植竹朋文, 高萩栄一郎, 佐藤創, “専修大学情報科学センターにおけるグリーン IT 化への取り組み”, 第 6 回全国大会・研究発表大会, 情報システム学会, 2010.11.
- [4]. "グリーン IT -専修大学情報科学セン

ターの取り組み-", 日刊工業新聞

(2010 年 10 月 5 日, 朝刊 16 面)

- [5]. "グリーン IT 八つの疑問 情報システム部門は何をすべきか", 日経コンピュータ 2010-02-03, 日経 BP 社, 2010, pp.94-99.
- [6]. "企業の IT 節電マニュアル", 日経パソコン 2011-06-13, 日経 BP 社, 2011, pp.48-61.

筆者略歴

1992 年 慶應義塾大学理工学部管理工学科卒業. 1994 年 同大学大学院理工学研究科前期博士課程修了 (管理工学専攻). 2000 年 同後期博士課程単位取得退学 (管理工学専攻). 1999 年 慶應義塾大学理工学部管理工学科助手 (有期). 2002 年 専修大学経営学部専任講師, 助教授 (准教授) を経て, 2010 年 専修大学経営学部教授, 現在に至る. 博士 (工学). 2009 年より専修大学情報科学センターシステム企画室長を兼務. 情報システム学会, 情報処理学会, 電子情報通信学会, 人工知能学会, 経営情報学会, 日本認知科学会, 各会会員.