

Linux搭載メインフレームを中心としたサーバー統合で、TCO削減

株式会社みずほ銀行(以下、みずほ銀行)では、3行統合に伴う勘定系システムの統合を2004年12月に完了。次なる取り組みとしてTCO(Total Cost of Ownership:総所有コスト)削減を目指し、基幹系周辺システムのサーバー統合プロジェクトを2005年12月に着手して、2007年8月から本番運用をスタートさせています。

2年間に及ぶプロジェクトでは、100台以上あったサーバーを、2台のIBM System z™を中心とした新システムに移行するだけでなく、Linux®を基幹系周辺システムに採用するという都市銀行の中でも斬新な取り組みを行い、当初の目的としたTCO削減に加え、信頼性の向上やエンジニアの育成でも効果を挙げています。

その取り組みのポイントについて、プロジェクトを推進された方々にお伺いしました。

Interview ①

Reduction in TCO through server consolidation based on Linux on Mainframe servers

Mizuho Bank, Ltd. (hereinafter "Mizuho Bank") completed the unification of their accounting system required by the merger of three banks that created Mizuho Bank in December 2004. The next task was to reduce the Total Cost of Ownership (TCO), and to that end they began work on a server consolidation project for core peripheral systems in December 2005, and as of August 2007 they have commenced full operation of it.

The project, taking over two years, was not just a case of migrating over a hundred servers to a new system based on two IBM System z™ servers, but of using Linux® for the core peripherals – almost unheard of among city banks – and, in addition to the original goal of reducing TCO, they have been able to improve results both in increasing reliability and in training engineers.

We spoke about these points with the people in charge of promoting this project.

A black and white photograph of a modern skyscraper, the Mizuho Bank building. The building's facade is covered in a grid of windows. In the lower portion of the image, the Mizuho logo is visible, consisting of the word "MIZUHO" in a bold, sans-serif font, with a curved line underneath it. Below the logo, the text "Mizuho Financial Group" is written in a smaller font, and at the bottom, the Japanese characters "みずほ銀行" are displayed in a large, stylized font. The sky is visible in the background, and some foliage is in the foreground at the bottom of the frame.

MIZUHO

Mizuho Financial Group

みずほ銀行

勘定系統の水面下で IT技術動向の調査に乗り出す

みずほフィナンシャルグループのみずほ銀行は、2002年4月に第一勧業銀行・富士銀行、日本興業銀行の経営統合により誕生した、わが国を代表するメガバンクです。

経営統合に際し、時間的にもコスト的にも余裕がなかったことから、勘定系システムについては並行運用で当初は対応していましたが、2004年12月に統合を完了し、今日に至っています。

同行のIT(情報技術)部門であるIT・システム統括部は、みずほフィナンシャルグループのグループ戦略子会社のみずほ情報総研株式会社(以下、みずほ情報総研。2004年10月に、第一勧銀情報システム・富士総合研究所・興銀システム開発の3社が経営統合して誕生)とともに、3行統合が発表された1999年12月以来、システムの統合作業に全力投球するという状態が続いていました。

みずほ銀行 IT・システム統括部 プロジェクト推進第二チーム 次長として、今回のプロジェクトをリードした加藤 昌彦氏は、当時の状況を次のように振り返ります。「経営統合の発表以来、わたしは現在のみずほ情報総研でシステムの統合作業を担当してきましたが、2002年4月のみずほ銀行発足に合わせて、システム・IT統括部に異動し企画管理業務を担当することになりました。その際に、非常に強い危機感を持ちました。

というのは、みずほ銀行IT部門およびみずほ情報総研の現場担当者は、システム統合のために寝る間もない状態がずっと続くほど開発に没頭してきたこともあり、ITの最新動向にキャッチアップできていなかったのです。もちろん、世の中のITの動きをきちんとウォッチしていたエンジニアも社内にはいたはずですが、わたしが危機感を募らせたのは、世の中のITの動きと社内の状況を比べるような物差しが組織の中に用意されていなかったことです。将来のことを考えれば、そのためのスキームは必須のように思いました。

ただ、2003年の時点では当行も発足したばかりであり、そこまで手を付けられなかったというのも正直なところ。そこで、まずはITの最新動向を調べることから始めようと考え、新技術動向調査を実施することにしました」

株式会社みずほ銀行
IT・システム統括部
プロジェクト推進第二チーム
次長
加藤 昌彦氏

Mr. Masahiko Kato
Deputy General Manager
IT & Systems Planning Division
Mizuho Bank, Ltd.



TCO削減を実現するために

企画管理部署が主導して新技術動向調査を実施した結果、さまざまな課題が浮き彫りになりました。多くの企業にとって大きなテーマとなっているのは「TCO削減」であり、そのために取り組むべき2003年度の研究課題として、次のような技術動向に注目していくことになりました。

- ・ サーバー集約(ブレード・サーバーの採用を含む)
- ・ ストレージ統合
- ・ CPU(中央演算処理装置)とストレージのオンデマンドな活用
- ・ Linuxの採用

とはいえ、2004年12月に勘定系システムの統合が完了するまでは、開発部門が新たにプロジェクトを起こす余裕はありませんでした。

「わたしたち企画管理部署は、勘定系システムの統合プロジェクトが軌道に乗ったことで若干の余裕も生まれ、新しい技術動向を調査したり、業界全体の動向を見回したりすることもできるようになりましたが、開発を管理する部署や、実際に開発作業を進めているみずほ情報総研にはその時間はありませんでした。

かといって、先ほど述べたように非常に強い危機感を持ったこともあり、次の一手をまったく打たないわけにはいきません。そこで、以前からお付き合いのある数社のITベンダーさんに、新技術動向調査の結果を踏まえた上で、新たなプロジェクトを提案してもらうことにしました(加藤氏)。

日本IBM提案のTCO削減プロジェクトを採用

結果的に、各ITベンダーから全部で12の提案がありましたが、IT・システム統括部では幾つかの提案に注目しました。

その中の一つが、日本アイ・ビー・エム株式会社(以下、日本IBM)から提案された、新しい技術を用いて基幹系システムの周辺サーバーの統合を図り、TCOを削減しようというものでした。具体的には、ミッション・クリティカルな分野において安定性を誇るIBM System z™に、Linux®の豊富なオープンソース・アプリケーションやミドルウェアを柔軟に組み合わせることで、サーバーを統合することで、ビジネス上のニーズに応えるとともに、TCOを最適化しようという内容です(図1)。

「各社からさまざまな提案をいただいたのですが、日本IBMの基幹系周辺サーバー統合のご提案は、その中でも魅力的かつ現実的な案の一つでした。

安定性に定評のあるメインフレームを用いるということで安心を担保できる提案でしたし、Linuxという新しいテクノロジーにチャレンジできる点も魅力でした。TCO削減という目標を達成できる上に、最新のITのスキルを社内に定着できることから、このプロジェクトを積極的に推進することを決定しました(加藤氏)。

プロジェクトの狙いをまとめると、次のようになります。

- ・ **TCOの削減**
システムごとの個別更改と比べて、約15億円の投資を削減。また、保守料を20%以上削減する。
- ・ **信頼性の向上**
System zを採用して、メインフレームの高い可用性を享受する。障害発生時には、高度なバックアップ機能を用いて迅速に切り替える。
- ・ **リソースの有効活用**
仮想化技術を用いてCPU資源を共有し、柔軟に割り当てる。
- ・ **センター・スペースの削減**
サーバー統合により、約1,200m²あるセンターの約40%のスペースを削減する。
- ・ **Linuxの採用**
オープンソースのLinuxを採用し、固定ベンダーに依存しない体制を築く。
- ・ **人材の育成**
ミッション・クリティカルなシステムへのLinuxの採用を通じ、そのノウハウを蓄積する。

プロジェクトの肝となったLinux採用

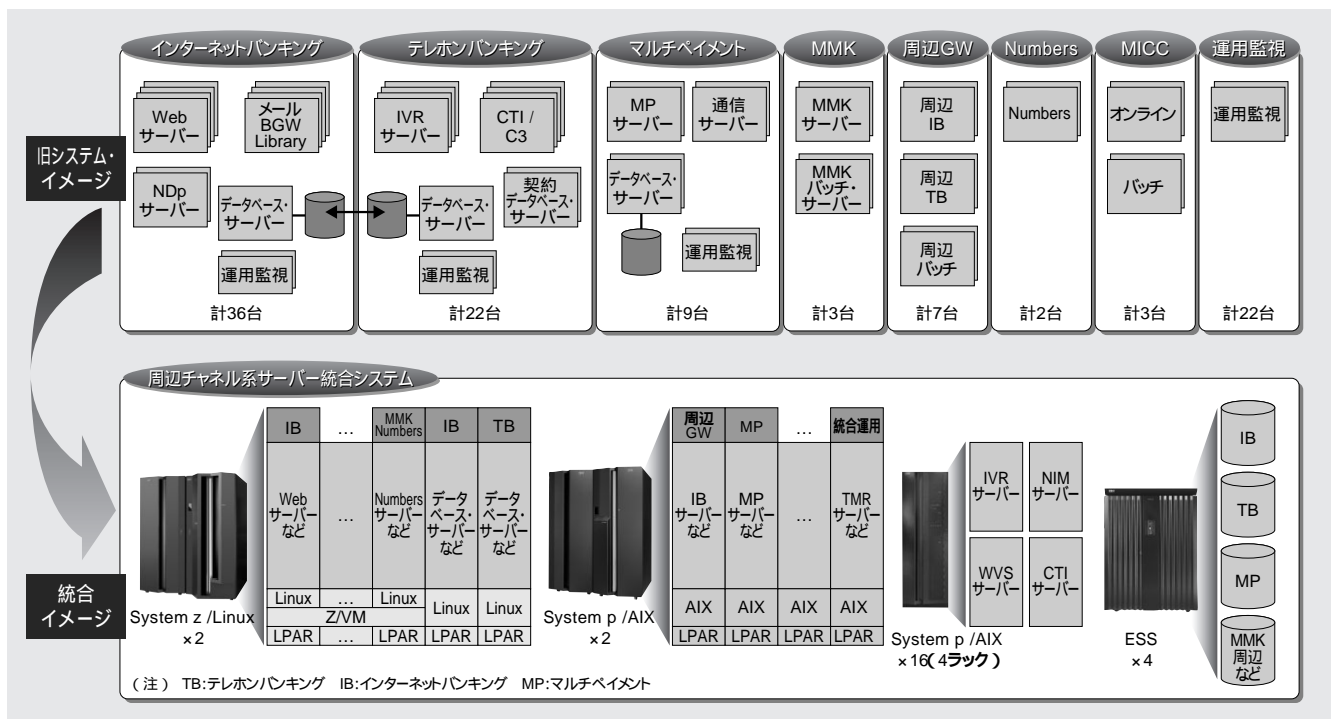


図1. サーバー統合のイメージ

堅牢性^{けんろうせい}を第一義とする銀行の基幹系システムにLinuxを使えるのかという点については、当然ながら激しい議論がありました。慎重論があったことも、事実です。

その一方で、Linuxの採用により得られるメリットも見逃せません。例えば、ポータビリティに優れたシステムを構築でき、ハードウェアの束縛から解放されるという点は大きな魅力でした。

議論の末、IBMがLinuxのサポートを強力に推進していることもあり、小さいところからトライして、少しずつ実績を積みながら技術的なノウハウをためつつ、最終的に大きなプロジェクトに採用していくという方針が決まりました。

「正直に言って、Linuxの採用にはかなり不安がありました。

また、当時のLinuxのカーネル(中核ソフトウェア)のバージョンは2.4だったのですが、ミッション・クリティカルな領域で活用するならばバージョン2.6まで待った方が確実だろうというアドバイスをいただいたこともあり、時間をかけて、慎重に検討していくことにしました。

ただ、ある時点から急にLinuxを使うことになって、現場の対応が難しいでしょうから、その前段階として、今後のシステムの更改に際して基本的な指針を出しました。それは『Windows®やUNIX®のシステムを更改する際には、その候補の一つとしてLinuxも加えること』というものです。Linux採用に向けての布石を打つとともに、Linuxについて技術的に検討する機会を設けることにしたのです(加藤氏)。

IBMのLinuxコミュニティへの影響力を高く評価

Linux採用の是非を問う議論の中で、大きなポイントとなったのが、IBMの持つLinuxコミュニティへの強い影響力です。

IBMは、自社の持つテクノロジーや経験をオープンソース・コミュニティに提供することにより、Linuxの機能強化を支援するとともに、エンタープライズ・アプリケーションのサポートに向けてLinuxの拡張を積極的に推進しています。

また、世界38拠点に展開するIBM LTC(Linux

Technology Center)では多くの技術者が、オープンソース・コミュニティの重要なパートナーとして活動に貢献しています。

LTCは1999年の設立以来、「Linuxをより良くすること(Make Linux Better)」というスローガンの下で、エンタープライズOS(基本ソフトウェア)としてのLinuxの成長を積極的に促進するとともに、市場の拡大を目指しています。

こうしたサポート体制が、今回のプロジェクトにおけるLinux採用を後押ししたのです。

七つの業務システムを、三つの移行グループで更改

こうしてLinux採用の環境を整えた上で、以下の七つの基幹系周辺システムでLinuxを導入し、サーバーを統合することになりました。

・インターネットバンキング

インターネットと携帯電話を利用して、残高照会、振込・振替、定期預金などの各種銀行取引を提供するシステムです。

・テレホンバンキング

オペレーターによる対応、もしくは電話機のプッシュ・ボタンによる自動音声サービスにより、銀行取引を提供するシステムです。

・マルチペイメント

公共料金などの各種料金をPC・携帯電話・ATM(Automated Teller Machine: 現金自動預け払い機)などから支払うに当たり、外部の収納機関とホスト・コンピューターを中継するシステムです。

・周辺GW(周辺Gate Way)

ホスト・コンピューターと、インターネットバンキング、テレホンバンキング、マルチペイメントの各システムをオンラインで結ぶためのシステムです。

・MMK(Multi Media Kiosk)

高速道路のサービス・エリア、コンビニエンス・ストア、ショッピング・センター、ハンバーガー・ショップ、駅などに設置されたマルチメディア・キオスク端末を用いてATM機能を提供している外部のセンターとホスト・コンピューターを中継するシステムです。

・Numbers



株式会社みずほ銀行
IT・システム統括部
プロジェクト推進第二チーム
参事役
松木 祥博氏

Mr. Yoshihiro Matsuki
Senior Manager
IT & Systems Planning Division
Mizuho Bank, Ltd.

ATMで「ナンバーズ」を発売するために、外部のセンターとホスト・コンピューターを中継するシステムです。

・MICC(Mizuho International Cash Card)

マスターカード・インターナショナル社が保有するATMから、現地通貨での払い出し、残高照会を行うために、外部センター経由でCirrusネットワークとホスト・コンピューターを中継するシステムです。

この七つの業務システムを、移行リスクが少ない順にグループ化し、以下の三つの移行グループに分けて開発を進めることになりました。

- ・ **サーバー移行のみのチャネル系システム**
MMK、Numbers、MICC
- ・ **データベースの移行を伴うダイレクト・システム**
インターネットバンキング、マルチペイメント
- ・ **端末(コール・センター)移行を伴うシステム**
テレホンバンキング

なお、周辺GWについては、インターネットバンキング、マルチペイメント、テレホンバンキングそれぞれのスケジュールに合わせて開発しました。

スムーズな移行のためにトライアルを実施

プロジェクトの実施に当たっては、大規模なシステム更改になることと、新たにLinuxを採用することから、社内の非勘定系業務でSystem z、z/Linuxのトライアル採用を実施することで、稼働実績を確立するとともに、リスクを最小化することにしました。

今回のプロジェクトの実行役として開発管理を担当

したみずほ銀行 IT・システム統括部 プロジェクト推進第二チーム 参事役 松木 祥博氏は、トライアルの実施について次のように語ります。

「2004年12月に勘定系システムの統合が終わりまして、開発も一段落したことから、2005年からTCO削減に向けてサーバーの統合に着手しようということになりました。

ただ、Linuxを基幹業務に採用するということと、七つの業務システムにまたがる大規模な更改になることから、体制づくりや技術の蓄積は欠かせません。そこで、まずトライアルとして、『オンライン運用監視システム』をLinuxで更改することとし、2005年の夏ごろに開発を行ったのです」

運用監視システムの開発は大きなトラブルもなく進み、システム・テストの結果も良好であり、安定稼働も証明されたことから、2005年12月からいよいよ周辺系サーバーの統合プロジェクトがスタートしました。

Linuxの採用を積極的に推進した加藤氏は、「先ほども述べたように、Linuxによる大規模開発のノウハウが社内にはないということが心配の一つでしたから、オンライン監視システムの成功が、Linux採用やプロジェクトを推進する上で大きな弾みとなりました。また、特定のベンダーが一貫して責任を持ちながら開発・提供・サポートを行っていないという点でLinuxに不安を持つ人もいましたから、トライアルにより運用実績をつくったことは説得材料となりました。もちろん開発に必要なスキルも身に付きましたし、その際のノウハウをドキュメント化して将来のために残すことができたことも大きな成果です」と語ります。

信頼性と柔軟性を両立させるための最新技術

今回のサーバー統合プロジェクトにより、100台以上のサーバーが次のようなシステム構成に統合されました(図1参照)。

《ハードウェア》

- ・ System z : z990(2台)
- ・ System p™ : p590(2台)、p550(4台)、p520(12台)

《ソフトウェア》

- ・ OS : Linux、AIX®
- ・ ミドルウェア : WebSphere®
- ・ データベース : Oracle

・運用監視: Tivoli®

前述したように、Linuxの採用については、^{けんろう}堅牢な System z上で稼働するz/Linuxの存在が大きなポイントとなりました。

「七つの業務システムを動かしているサーバーを統合するだけでも大変なことですから、それをLinuxで構築するということはさらにリスク要因が増えることになります。それが^{けんろう}堅牢性を体感している System z上で動くことで、^{ふっしょく}不安感が払拭されたことは確かですし、経営層の理解にもつながりました。

こうした大規模システムではリリース直後から数カ月の間は小さなトラブルが発生することが多いのですが、今回のシステムは2007年8月にサービスインしてから安定稼働を続けています。というよりも、2006年のはじめに開発をスタートして以来、ハードウェア系の障害は一度も発生していません。以前のサーバー機ではハードウェア障害は避けて通れませんでしたから、その点では、System z上でLinuxを稼働させるという決断は正しかったと思っています(加藤氏)。

また、System zが提供する機能の中で、論理パーティション(LPAR)や仮想マシン(VM)という、CPUやディスク、メモリーの領域を分割して利用する仮想化テクノロジーは、今回のサーバー統合における必須技術でした。

「七つの業務システムをサーバー統合するために仮想化技術は欠かせませんでした。この技術により、System zは高い信頼性に加えて、柔軟性を兼ね備えることになったといえるでしょう(加藤氏)。

Linuxガイドラインの作成により品質向上を実現

サーバー統合に当たっては、トライアルの実施によりLinuxに関するスキルやノウハウを身に付けたとはいえ、開発の現場でさまざまな課題に直面したことも事実です。

開発部隊のリーダーであった、みずほ情報総研株式会社 銀行システムグループ 第2事業部第2部 部長 橋本 昌典氏は開発時の苦勞を次のように語ります。

「Linuxへの移行に際し、まずはAIXとかLinuxの仕様の差異について事前に調査し、移植についてのガイドラインを作った上で(図2)、移植作業を進めることにし

ました。

また、System zではTSA(Tivoli System Automation)というクラスタリング・ソフトウェアを採用しましたが、当初は実装について不明な点多かったので、日本IBMの専門家の支援を受けつつ、苦勞しながら品質を高めていきました。

確かにそういった面では、三つに分けた移行グループのうち、データベースを持たない軽いシステムを担当した先頭グループは『産みの苦しみ』を味わったこととなりますが、後続グループについては、先頭グループがまとめたガイドラインに基づいて作業を進めることで順調に移行でき、品質向上につなげることができました。

ほかにも、システム移行時のリスクを軽減するためのコンテンツジェンシー(不測事態対応)として、新システムに何らかのトラブルが発生した際には、旧システムでの運用にある程度は戻れるような形で移行する方針としたことで、作業負荷は大きくなりましたが、必要な措置だったといえると思います」

事前検証をはじめとする日本IBMのサポート

ポイントとなる業務システムは、日本IBM幕張事業所に本番と同じシステムを用いた擬似本番環境を構築し、システム移行に備えた検証を実施していきました。「事前検証をはじめとするサポートは大きな助けとなりました。それと、グローバル・ベースでの支援体制、例えばLTCの存在は大きな安心感につながりました。

本番稼働直前には、米国IBMのLinuxの技術責任者とも面談し、当行の状況や、監督官庁も含めた日本の

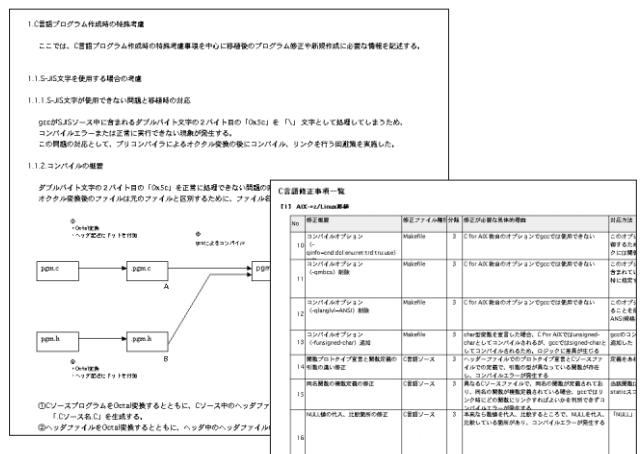


図2. Linuxガイドラインの例



みずほ情報総研株式会社
銀行システムグループ
第2事業部第2部
部長
橋本 昌典氏

Mr. Masanori Hashimoto
General Manager
Banking Systems Sector 2 Division 2
Banking Information Systems Group
Mizuho Information & Research
Institute, Inc.

金融業界の動向についても説明し、システム障害が発生した際の経営へのインパクトの大きさについても十分に理解してもらいました。本番システムのデータベース切り替えの際には、こちらの要請に応え米国IBMのエンジニアに立ち会っていただきました。おかげさまで切り替え時のトラブルはなく、サービスイン直前の緊張感の中で大きな安心を得られました（加藤氏）。

「今回は七つの業務システムがサーバー統合の対象であり、それぞれがかなり難しいプロジェクトでした。それを、三つの移行グループで分担し、約4カ月かけて順次リリースしていったため、それぞれの開発の山が重なるタイミングではきつい思いもしました。しかし、みずほ銀行の本番昇格環境や開発環境で、何回か移行のリハーサルを実施したことで、事前に十分な検証を行うことができました。このため、移行当日には意外と冷静に、さほどプレッシャーを感じないで、粛々と作業を進めることができました（橋本氏）。

こうして、2007年8月にはすべての業務システムの移行が完了。その間、技術的な側面だけではなく、プロジェクトの進め方や体制づくりも、今後の取り組みの参考になっています。

開発現場でスタッフをリードした一人である、みずほ情報総研株式会社 銀行システムグループ 第2事業部第2部 次長 櫻井 正明氏は、今回のプロジェクトを次のように評価しています。

「スケジュールどおりにプロジェクトを完了できたことで、開発全般を通してのプロジェクトマネジメント、例えば、臨機応変の対応や、状況に応じた体制の強化といったプロジェクトの進め方はかなり自信がつかしました。また、現場のエンジニアでは解決できない技術的な問題をク

リアするために、大和研究所の研究者に参加していただいたこともありました。こうした柔軟な対応があり、計画どおりにプロジェクトを進めることができたと思っています」

一方、加藤氏は、人材育成の観点からも今回のプロジェクトを評価しています。「大規模なプロジェクトを実施することで、初めて実力が付くということがありますから、TCO削減という本来の目標を達成しただけでなく、エンジニアの育成という意味でも大きな成果を出せたと思っています」

CO₂排出量も削減

ここ数年、地球環境の保全が人類全体にとって大きなテーマとなる中で、企業にも、地球温暖化防止のためにCO₂排出量の削減が求められています。みずほ銀行をはじめとするみずほフィナンシャルグループでも、CSR(Corporate Social Responsibility : 企業の社会的責任)の観点から、グループ各社で環境負荷の低減に向けた取り組みを進めています。

例えば、みずほ銀行本店やみずほ情報総研 情報センターのある東京都では、環境確保条例によりCO₂排出量が一定量以上の事業所を対象に「地球温暖化対策計画書」などの提出・公表を義務付けており、同グループの対象事業所はグループのWebサイト上に、東京都に提出した「地球温暖化対策計画書」と「中間報告書」を公開しています(<http://www.mizuho-fg.co.jp/csr/environment/activity.html>)。

こうした状況を踏まえて、本番稼働後に、今回のサー

みずほ情報総研株式会社
銀行システムグループ
第2事業部第2部
次長
櫻井 正明氏

Mr. Masaaki Sakurai
Deputy General Manager
Banking Systems Sector 2 Division 2
Banking Information Systems Group
Mizuho Information & Research
Institute, Inc.



パー統合による消費電力およびCO₂の削減量を日本IBMが試算したところ、同グループが掲げている目標数値の達成にかなり貢献することが分かりました(図3)。「今回のTCO削減の中には、当然ながら電気料金のコスト削減については織り込んでいました。しかし、プロジェクトが発足した2003年当時は、オフィス活動を中心とする一般企業のCO₂排出についてさほど議論になっていなかったこともあり、正直に言ってあまり考えていませんでした。その意味では、今回の日本IBMさんの試算結果は、貴重なヒントをいただいたと思っています(加藤氏)。

みずほ情報総研株式会社
執行役員
銀行システムグループ
第2事業部
事業部長
信氏 岳氏

Mr. Takashi Nobuujii
Executive Officer
Chief of Sector
Banking Information Systems Group
Banking Systems Sector 2
Mizuho Information & Research
Institute, Inc.



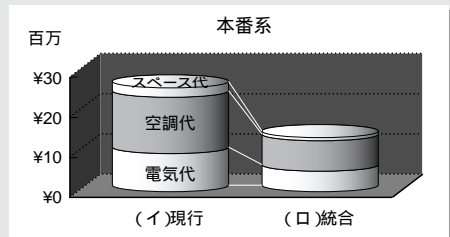
企業経営に貢献するIT部門になるために

開発総責任者であった、みずほ情報総研株式会社執行役員 銀行システムグループ 第2事業部 事業部長 信氏 岳氏は、今回のプロジェクトを次のように総括しています。

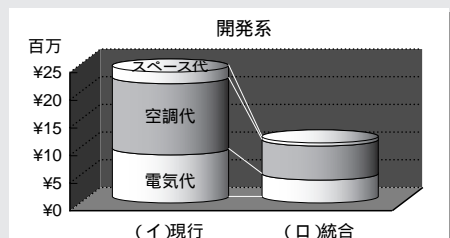
「ビジネスの拡大とともに増加し続ける情報システムのTCO削減は、企業経営における重要な課題の一つとなっています。このような経営の要請に応える一方で、IT部門自らの課題として勘定系システムにふさわしい信頼性の向上を図り、かつ、Linuxというオープンな技術を導入するという、一段高い目標にチャレンジしたプロジェクトだと思っています。24時間サービスを提供し

ているミッション・クリティカルな業務システムを預かっている者として、プロジェクトを推進する上で、常にシステム移行時のリスク軽減を意識しながら、プロジェクトのフェーズ分けや移行リハーサルなどを進めてきました。特に、実機によるシステム移行の事前検証やLinux開発における支援体制など、オールIBMさんの技術力に助けられた局面も多く、こうした一つ一つの積み重ねにより、この難しいプロジェクトを成功させることができました。今回のプロジェクトは、企業経営に貢献しながらIT部門として新しい技術にチャレンジしていくという一つのひな型になったと思います」

本番系(z990×2, p590×2)	(イ)現行	(ロ)統合	差分(イ)-(ロ)
サーバー数	65	4	61
消費電力[kW]	52.2	28.8	23.4
排熱量[kBTU]	177.8	98.2	79.6
CO ₂ 排出量[トン/年]	507.1	279.8	227.3
ユーカリの樹木[本]	1676	925	751.4
年間電気代[円]	¥9,719,078	¥5,356,466	¥4,362,611
年間空調代[円]	¥14,014,520	¥7,742,734	¥6,271,786
スペース代[円]	¥2,225,072	¥456,875	¥1,768,197



開発系(z990×2, p590×2)	(イ)現行	(ロ)統合	差分(イ)-(ロ)
サーバー数	66	4	62
消費電力[kW]	48.1	23.1	24.9
排熱量[kBTU]	163.6	78.9	84.6
CO ₂ 排出量[トン/年]	466.7	224.9	241.8
ユーカリの樹木[本]	1543	743	799.5
年間電気代[円]	¥8,947,486	¥4,304,719	¥4,642,767
年間空調代[円]	¥12,895,307	¥6,222,440	¥6,672,867
スペース代[円]	¥2,056,108	¥456,875	¥1,599,233



注1: CO₂原単位として、環境省「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令 第3出係数一覧表(平成18年3月24日一部改正)」にある、「他人から供給された電気の使用に伴う排出の値」、すなわち、0.555 kg-CO₂/kWh(0.000555 t-CO₂/kWh)を使用した。
注2: 電気代 ¥21.25円/kWh、空調代 ¥9円/kBTUh、スペース単価 ¥100,000円/m²
Zodiacの試算は、単位面積当たりのスペース代や消費電力当たりの電気代を一定の想定で見積もっており、実際のお客様の環境とは異なる場合があります。

図3. CO₂排出量と、TCO(スペース・空調・電力)の削減量(日本IBM調べ:Zodiacによる試算結果)