

# 日本政策金融公庫様における大規模プライベートクラウドの構築

## Construction of Large-Scale, Private Cloud Computing System for Japan Finance Corporation

● 山本晃由

### あらまし

日本政策金融公庫様は、国民生活金融公庫，中小企業金融公庫，農林漁業金融公庫の三つの組織が統合し一つとなった政府系金融機関である。事業統合における課題の一つに、システム面の強化，運用・保守の合理化が掲げられ，その解決手段としてKVM(Kernel based Virtual Machine)をベースに，デファクトスタンダードミドルウェアを選定するとともに，運用管理ソフトを統一し，大規模プライベートクラウドを構築した。それぞれの事業で管理・運用していた業務システムを仮想化したプライベートクラウドで構築し提供することで，各事業は業務アプリを意識するだけで良く，システムの運用負荷が下がり，業務サービスの向上とITガバナンスの強化を図ることに成功した。

本稿では，仮想化したプライベートクラウド構築の目的，プロジェクトを通しての気づきとして，クラウド基盤を構築する上でのポイント，23か月(約2000人月)をかけて行ったプロジェクト運営に関する工夫，および負荷テストにおける注意事項について述べる。また，実運用時に発生したりソース不足に対応して実施したライブマイグレーションによるスムーズな仮想サーバ移動について紹介する。

### Abstract

The Japan Finance Corporation is a policy-based, government-affiliated financial institution, inaugurated through the integration of three corporations. One of the challenges in this integration is the enhancement of the operating/maintenance system for higher functionality. As a solution to be offered, we have constructed a large-scale, private cloud computing system, selecting de facto middleware on the basis of the Kernel-based Virtual Machine (KVM) to unify operation management software. By replacing the independent systems operated and managed on a unit-basis with a virtual system that was developed within the private cloud system, the business units were relieved of the burden of system operation and they could concentrate on their business applications. It also succeeded in improving the service provision and strengthening IT governance. In this paper, we will describe the project in terms of the purpose of constructing a virtual, private cloud system, together with some points we learned from this project. These include the key factors in preparing the cloud base and innovative ideas for managing the project, which stretched over 23 months, taking about 2000 man-months in total. This paper then gives some notes on conducting stress tests. We also present a case of trouble-free live virtual server migration, which was executed in response to the resource shortage that occurred during actual operation.

## ま え が き

日本政策金融公庫（以下、公庫）様では、資金の主な貸し出し先が、個人、中小企業、農林水産業と異なる三つの事業が独立して業務を行っていた。その後、2008年に業務の合理化、システム運用コストの削減などを目的に各事業を統合し、一つの金融機関として発足した。

これに伴い、各事業でサイロ型に構築していたシステムを整理し、合理化することが必要となった。検討の結果、ITガバナンスの向上、TCO（Total Cost of Ownership）の削減、ベンダーロックインの排除、最新技術適用によるシステム効率化の四つの目的達成のため、13台あるメインフレームの全面マイグレーションを中心に、約800台あるサーバを、約300台の仮想/物理サーバに集約する方針とした。そして、共通基盤としてプライベートクラウドを構築し、各事業に提供することを決定した。

公庫様はその要件を入札仕様書にまとめ、公募された。内容は、技術とスケジュールの両面においてチャレンジングであったが、入札の結果、富士通が落札し、2011年12月から約23か月間のプロジェクトが始動した。

本稿では、まずプライベートクラウド構築の目的と構築におけるポイントについて述べる。次に、プロジェクト運営、テストにおける注意事項を紹介し、最後に稼働後の運用について述べる。

## プライベートクラウド構築の目的

公庫様がプライベートクラウドを構築するために挙げた目的は、以下の四つである。

### (1) ITガバナンスの向上

従来、各事業でシステムを個別に導入していたため、事業ごとに異なるベンダーのサーバ構成となっており、導入ミドルウェアもそれぞれ独自の調達となっていた。そのため製品の選定基準や、ベンダー固有の機能による保守の煩雑さの解消が課題となっていた。

これを解決するために、公庫様は新たに「共通基盤準備室」という組織を立ち上げた。その部署が各事業で導入する基本ソフトウェアやハードウェアを選定し、主導的にシステムを構築することで、ITガバナンスの向上を図ろうとした。

### (2) TCOの削減

従来、それぞれの事業で運用・保守作業を行っていたため、要員の調達において効率的な取組みができず、要員配置の最適化が課題であった。そのため、運用管理ミドルウェアやサーバ機種を統一することで保守の効率化を図ろうとした。更に、スケールメリットによるライセンス費用の削減も行った。

### (3) ベンダーロックインの排除

特定ベンダーの製品だけを導入すると競争原理が働かず、コスト悪化や、選択の自由度が制限されることになる。そのため、公庫様はOSや主要ミドルウェア、ハードウェアなどの導入の方針を以下のとおりとした。

- ・オープンソースソフトウェア（OSS）で構築できるものは最優先で使用する。
- ・OSSがない場合、デファクトスタンダードな製品を選び、極力多くのベンダーを競争入札に参加させる。

その結果、公庫様は以下の製品を選定された。

- ・基本OS：RHEL（Red Hat Enterprise Linux）
- ・仮想OS：KVM（RHEL標準搭載）
- ・運用管理：FUJITSU Software SystemWalker
- ・統合認証：Tivoli

これらの全体概要を図-1に示す。

### (4) 最新技術適用によるシステム効率化

将来の保守性の確保や新規機能の導入において恩恵を受けるためには、古いバージョン使用に伴う未サポートを避ける必要がある。そのため、ミドルウェアやハードウェアは、構築時点で最新バージョンを導入することとした。

## プライベートクラウド構築のポイント

本プロジェクトの特性も踏まえ、プライベートクラウドを構築する上でのポイントを以下に示す。

### (1) サイジングの考え方

まず、業務システムを仮想化する場合に考えることは、ハイパーバイザー（物理サーバ）に、どのようにして業務サーバ（仮想サーバ）を配置するかということである。

業務サーバのリソース使用のピーク時間帯を考慮し、ピークが重ならないように配置するが、何台の仮想サーバを載せるのが適切かという判断が

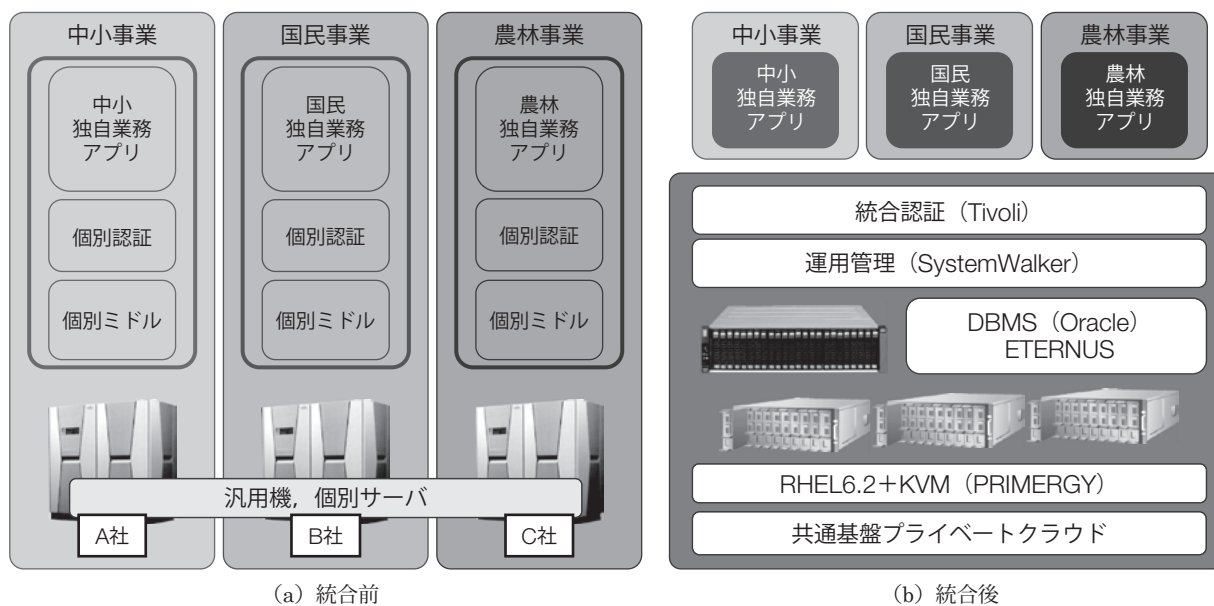


図-1 システム統合前後における構成イメージ

難しい。本プロジェクトにおいても同様に難しい判断であったが、結果として集約率向上を優先し「CPUは最大3倍」「メモリは1倍」の搭載率で、業務上支障なく動作することが分かった。

CPUについては、3倍でオーバーコミット<sup>(注1)</sup>してもCPUの割り当てが効率的に行われ、ストレスなく動作した。ただし、運用系においては業務の重要性を考慮し、極力1倍に近いサイジングにした方がより安全である。一方、メモリについては少しでも不足すると、メモリ上のデータをハードディスクに退避させることによる実I/Oの発生や、メモリ獲得競合による排他待ちが発生し、一気にレスポンスが悪化した。その結果、メモリはオーバーコミットなしの割り当てが最適と判明した。

### (2) スケジュールの考え方

本プロジェクトは、23か月と比較的長期になった。その間、各事業の業務システム更改のスケジュールに合わせ、プライベートクラウド環境の納品を12回行った。共通基盤からの環境提供はクリティカルパスになっており、納期遅延は絶対に回避する必要があった。しかし仕様追加の調整や、部品工場が洪水被害に遭い、その影響でハードディスクが届かずサーバ構築が遅延するなど、スケジュールは非常に厳しい状態となった。

(注1) 実際の物理リソースを越えて、仮想リソースを仮想マシンに割り当てること。

そのためスケジュールを見直し、設計工程と構築工程を一部重ねることで納期に間に合わせることを考えた。一般的に異なる工程を並行して行う「さしみスケジュール」は、品質問題を引き起こすため禁止事項<sup>(1)</sup>とされている。しかし、業務システム構築とは異なり、共通基盤構築の場合は設計者と構築者を完全に分け、設計ができた順番に五月雨式に並行して構築することで期間を短縮でき、かつ品質問題も生じなかった。

### (3) KVMを選んだ理由

仮想化ソフトウェアVMwareがデファクトスタンダードになりつつあり、公庫様においても選定ミドルウェアになると想定していた。しかし、プライベートクラウド構築の目的の一つにベンダーロックインの排除があり、「代替するOSSがある場合は、そちらを採用する」方針により、KVMで構築することとなった。

KVMは、稼働実績でVMwareより大きく劣っており、構築実現性を心配する声が社内でも大きかった。特に、KVM上で動作する各ミドルウェアの動作保証について、当時は富士通製品においても未サポートであったり、予定なしであったりするものも多く、これらの解決が構築における前提条件となった。

公庫様の要望に応えるため、営業、SEが具体的なプランを基に、それぞれのミドルウェア開発元

に掛け合い、その意義の大きさを説明し、了解を得ることに成功した。

仮想化ソフトウェアを選定する場合、その上で動作するミドルウェアのサポート状況を最初に確認することが非常に重要なポイントである。

### プロジェクト運営

入札案件の場合、お客様と落札ベンダーが初対面で作業する上で文化の違いに戸惑うことが多い。このようなケースでは、初めにプロジェクト運営に関するルール作りとその共有が重要である。そのツールがプロジェクト計画書である。

#### (1) ルールの共有と合意

プロジェクト計画書においては、スケジュール、体制、会議体や納品物、変更管理のルールなど、一般的な内容が含まれており、作成した後、お客様と内容の吟味を繰り返し行い合意に至った。内容については、キックオフミーティングで主要な内容を説明し、ルールを全体で共有することでコミュニケーションの促進につながった。これにより23か月にわたるプロジェクト期間中、計画書に記載されたルールに則り運営を行い、成功に導くことができた。

#### (2) カウンターパートナー体制による合議制

プロジェクトを進めるに当たり、公庫様と富士

通で互いの相談相手を決め、両者の合意のもと、方針決めや結果責任を取るよう、カウンターパートナーによる体制を取った。公庫様と富士通の間で線引きを行い、縦割りで仕事を進めることを避けた理由は、納期面で非常に厳しいことが予測されたことから、極力手戻りを避ける方法を考える必要があったためである(図-2)。

最終的には、評価理由などを文書化した上で、両社のトップ層が出席した会議で判断された。

この方式の導入により、本音で話し合うことになり、プロジェクトを通して相互に信頼関係が自然と生まれ、結果として良い方向に進んだ。

#### (3) 主要会議での発言

月次推進会議や工程完了会議など、お客様トップが出席する会議では無難な発言しか行わず、何の問題も発生していないように儀式的な雰囲気が終わることがある。本プロジェクトでは、それを良しとしなかった。

会議の目的は、予定どおりシステムを稼働させるために、現状を情報共有することである。そのために、公庫様は富士通の本音を聞き、正しい判断をする必要があると考えられていた。ベンダー側に責任のある問題でも、例えば公庫様自身が手伝えることで、早期解決ができないかということを常に考えていただいていた。

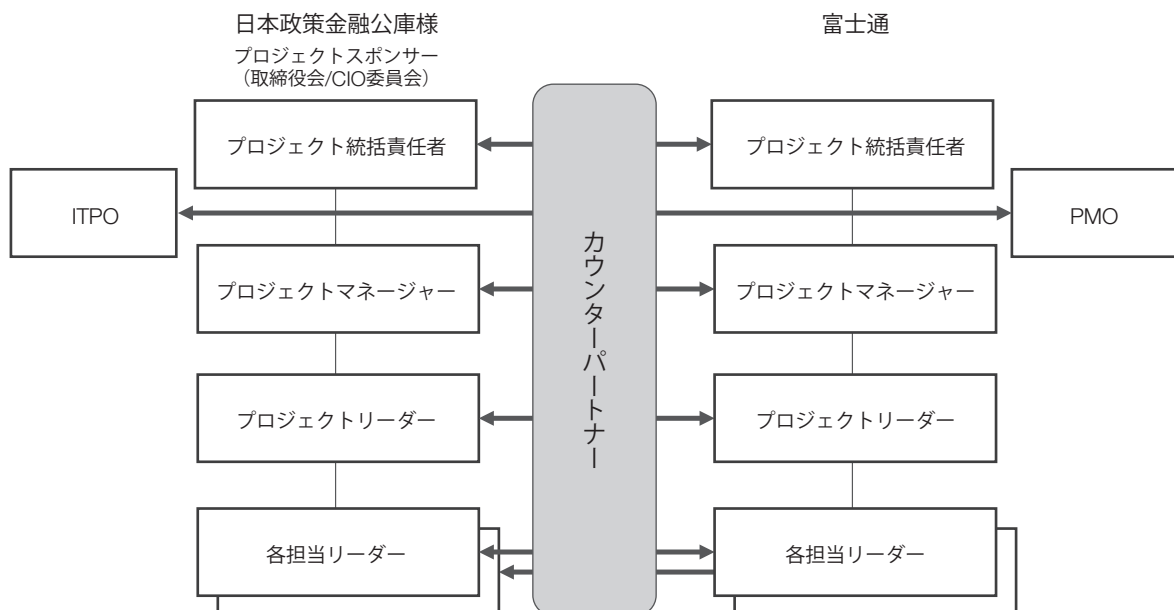


図-2 カウンターパートナー制度体制



このような雰囲気によって、富士通メンバー全員が前向きな気持ちになり、お互いが納得しながらプロジェクト運営ができた。

## (4) ITPO (Information Technology Planning Office) の存在力

主な役割は、システム企画、調達、システム技術の標準方式決定などであるが、PMO (Project Management Office) としての役割も担っている。

本プロジェクトにおいては、PMOとして中立的な立場での意見をいただくなど、公庫様組織にも関わらず、富士通のスタンスを理解した意見も多く見られた。

例えば、公庫様側が立場を利用した無理強いがないかや、富士通が公庫様に話しづらい、例えば追加費用の話や設計・テストで苦労している状況について、真摯に耳を傾けていただいた。ITPOはその内容を独自に調査・判断し、結果次第では自部門に意見することもあり、中立的な立場を貫いた。このような組織は、難易度の高い大規模プロジェクトにおいては、お客様とベンダーの間を取り持つために、必要な組織であると考えられる。

### テストにおける注意事項

負荷テストにおいては、スケジュールや環境、データ生成などの制約を受けるため実機検証を行わず、机上検証だけでOKを出すことがある。しかし稼働後に障害が多く発生するケースは、このパターンである。

#### (1) 設定値上限到達による不具合

負荷テストを実施する場合、ピーク時負荷テストは実施するが、一定期間の実運用を考慮したエージングテスト<sup>(注2)</sup>は明確なポリシーを持って実施しない場合がある。理由は、RFP (提案依頼書) にエージングテストが定量的に記載されていないことが多いため、構築者もテストシナリオを考えると、妥当性の評価が難しいからである。

そのため、稼働初日の夕方や、週末になるとメモリリーク、スレッド数やバッファ不足、カウンタ天井到達などが原因でシステムが止まり、業務に大きな影響を及ぼすことがある。

#### (2) トランザクションミックスの甘さ

テストにおいて処理件数は意識するが、その内訳まで踏み込んで考えることは難しい。特に新規業務の場合は、取引ごとの処理件数が想定できず、主要取引のトランザクションでテストケースを考える。

しかし、本番稼働後の特定日、例えば月末や期末などしか動かない取引や大量検索で、排他の関係などで長時間資源占有する取引が実施された場合、予期しないトラブルが発生することがある。

実際に起きた障害として、カウンタ数が上限の20万回を超えたことによる新規通信の受付拒否や、特定画面を開いたときにスレッドを複数占有することをテストで検出できず、一時的なスレッド数不足が発生した。

これらを考慮し、できる限り実機で検証し、どうしてもできない場合は稼働後リスクとしてお客様と情報共有し、コンティンジェンシープランなどの対応策を考える必要がある。

### 稼働後の運用

運用後、システムはおおむね安定稼働していたが、仮想サーバのサイジング問題が発生した。設計段階では十分賄えるリソースを搭載していたが、実運用で新規機能が追加されたことが一因となり、一時的なCPUの処理能力不足が発生した。

その解決策はCPUの増強であるが、既にサーバ1台あたりに搭載できるCPUは満載であったため、CPUに余力があるハイパーバイザー<sup>(注3)</sup>に移動させる方法を取った (図-3)。

テストでは、業務中に実施するライブマイグレーション<sup>(注4)</sup>も行っていたが、万が一のことを考え業務終了後に対応した。通常、サーバの追加構築であれば、準備だけで数か月、作業自体も数日は掛かる対応をわずか1時間足らずで終えることができ、仮想化したことによるメリットを享受できた。

### む す び

本稿では、日本政策金融公庫様における大規模

(注2) ある一定の時間を掛けて行うテストのこと。

(注3) サーバを仮想化し、複数のOSを同時に実行できるよう制御するソフトウェア。

(注4) ある仮想マシンで稼働しているOSやソフトウェアを停止させずに、丸ごと別の物理サーバに移動させる技術。

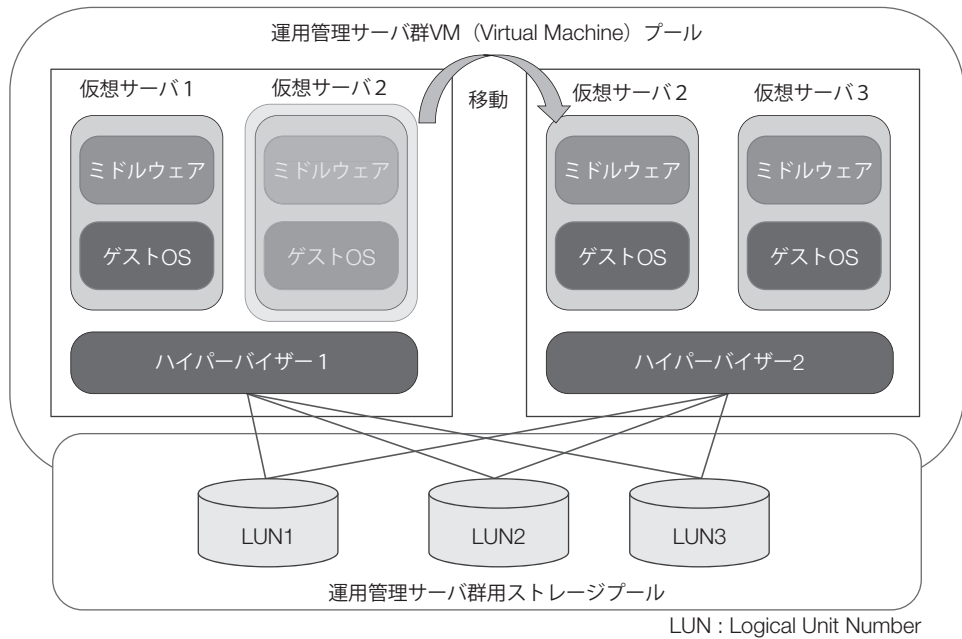


図-3 マイグレーションイメージ

なプライベートクラウド構築事例について述べた。その重要なポイントを構築面，管理面からまとめると，以下ようになる。

(1) 構築面

- ・仮想サーバ上で動作するミドルウェアの動作保証を確認する。
- ・設計者と構築者の要員を完全分離することでスケジュールを短縮する。
- ・実機で負荷テストを実施できない場合はリスクとして挙げ，コンティンジェンシープランなどの対応策を立てる。

(2) 管理面

- ・お客様とベンダーとのコミュニケーションルールを文書化し情報共有する。

- ・カウンターパートナー体制を取り，プロジェクトを通し本音で話し合える雰囲気を作る。
- ・ITPOのように，独自の判断で組織運営に関わる中立組織を作る。

本プロジェクトが成功したことにより，富士通はOSSでの大規模プライベートクラウド構築の実績ができた。ここで得た構築面，管理面の知見については，ほかの類似プロジェクトでも有益であると確信しており，参考になれば幸いである。

参考文献

- (1) Project Management Institute, Inc. : プロジェクトマネジメント知識体系ガイド (PMBOK®ガイド), 第5版, 2014.

著者紹介



山本晃由 (やまもと てるよし)

金融システム事業本部第一金融システム事業部 所属  
現在，政府系金融機関様向けのシステム構築プロジェクトに従事。