

大阪公立大学におけるクラウド活用型 PC 教室の導入事例

藤岡 明花¹⁾, 中村 政司¹⁾, 春口 昌彦¹⁾

1) 大阪公立大学 / 情報戦略部

gr-dx-tech@omu.ac.jp

A Case Study on the Implementation of Cloud-based PC Classrooms at Osaka Metropolitan University

Sayaka Fujioka¹⁾, Seiji Nakamura¹⁾ Masahiko Haruguchi

1) IT Strategy Department / Osaka Metropolitan Univ.

概要

大阪公立大学（以下「本学」という。）は、2025年4月に情報処理教育システムを更新しクラウド活用型のPC教室「Eclair（エクレア）[1]」を導入した。本稿では、Azure Virtual Desktop（以下「AVD」という。）と統合仮想化ソリューション Accops を組み合わせた仮想PC環境と、リモートデスクトップ接続での利用を前提とした物理PC環境とのハイブリッド型のシステム構成を選定した事例を紹介すると共に、運用開始後の状況と課題について報告する。

1. はじめに

本学は、2022年4月に大阪府立大学と大阪市立大学が統合する形で開学し、学生数約16,000人・1学域11学部15研究科・5キャンパス/2サテライト（2025年10月時点）を有する日本最大規模の公立大学である。また、開学同年の入学よりPC必携化（BYOD）を開始し今年で4年目を迎えた。PC必携化と並行し、授業で使用するソフトウェアに関しては、可能な限りオープンソースソフトウェアを活用することを基本方針として掲げている。

開学当初は旧大学にて整備したPC教室を継続して使用していたが、それぞれのPC教室の機器更新時期を迎えるにあたり、学内ではPC必携化の推進に伴い情報処理教育システム（PC教室）を全廃することが議論され、専門性の高い有償ソフトウェアライセンスを必要とする授業の実施方法が問題となった。また、PC教室の配置スペースやコストの面から全てのキャンパスに物理的なPC教室を配置することが難しく、キャンパス間の情報処理教育環境の提供格差が問題となっていた。これらの課題を包括的に解決するため、クラウド上に構築されたWindowsの仮想端末（以下「VM」という。）を、学生や教員自身のPC（以下「BYOD端末」という。）からリモート接続して利用するクラウド型システムの導入が急務であった。これに

より、物理的なPC教室の配置に依存することなく、多様な学部・学科の授業において利用可能な、統一かつ柔軟な情報処理教育環境を整備が可能となった。

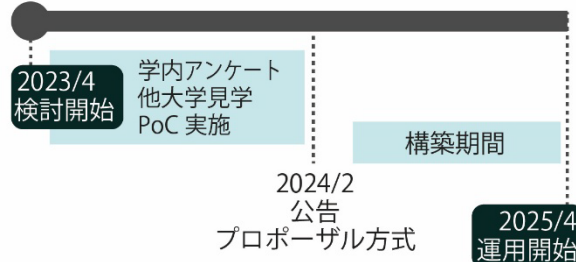
本稿では、AVD[2]にAccops[3]を組み合わせた仮想PC環境（以下「環境A」という。）とRDP接続で利用する物理PC環境（以下「環境B」という。）からなるハイブリッド型の情報処理教育システムについて、導入経緯から運用状況までを述べる。

2. 検討経緯

2.1 コンセプト

情報処理教育システムの更新は「授業におけるBYOD端末の活用を原則とし、BYOD端末のみでは実施できない授業を補完する過渡措置」と位置付けた。また、本学が契約しているMicrosoft 365 Education A3ライセンス活用のため、デスクトップ仮想化サービスはAVDの利用を前提とした上で、物理PC教室の縮小・撤廃を行うこととした。

図1 スケジュール



2.2 要件

PC教室を利用する教員が、BYOD 端末で授業を実施するにあたり、その移行に伴う準備状況や課題を把握することを目的としてアンケートを実施した。その結果を踏まえ、次のとおり要件を決定した。

表 1 利用アンケート回答状況

実施期間	2023年5月30日～2023年6月9日
回答数	87人/99人(87.88%)

■要件

- ▶ システムを事前知識なく容易に利用できるものとする。
- ▶ BYOD 端末の OS や機種の違いに起因したトラブル対応で授業進行に支障が出る事態がしばしば発生しているため、これを解消するシステムとする。
- ▶ BYOD 端末での利用が許容されないソフトウェアや一般的な BYOD 端末ではスペックが不足するソフトウェアを使用する授業に対応できるシステムとする。
- ▶ 本システムのリモート利用でトラブルが発生した際の代替を検討する。

2.3 調達方法

本学での事前調査によると、環境 A が利用する Microsoft Azure の契約形態は、EES・直接 CSP・間接 CSP 等多様な形態があり、ベンダー毎に選択可能な契約方式や価格条件が異なるだけでなく、シ

ステム設計に応じて契約条件が変動する可能性がある。そのため、単純な価格比較に基づく一律的な評価は適切ではない。

Microsoft Azure が提供する AVD のコントロールプレーンは、ユーザ接続の仲介、リソース管理など AVD 環境の運用を Microsoft がクラウドサービスとして提供する中核機能を担っている。これを単体で利用する場合と、サードパーティ製品と組み合わせる場合では、それぞれに利点と課題が存在し、ベンダー各社の選定方針にも違いが見られた。そのため、システム設計から費用試算まで包括的に提案を得られるプロポーザル方式での調達とした。

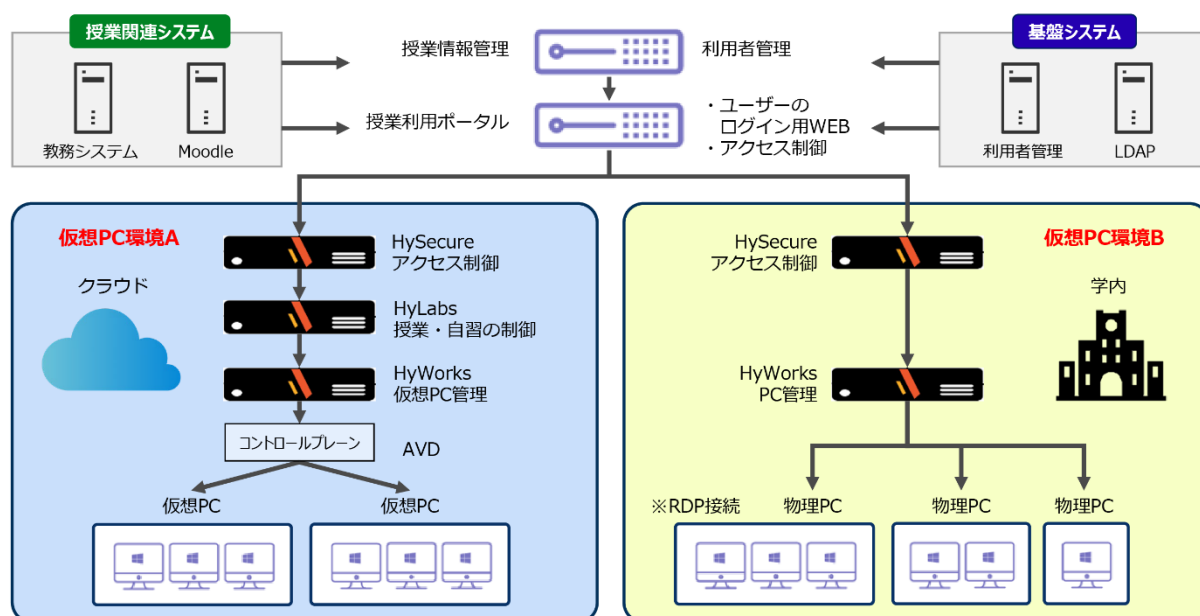
3. システム概要

3.1 システム構成

前述の課題・コンセプト・要件を踏まえ、本システムは、図 2 に示すように環境 A と環境 B を組み合わせたハイブリッド構成を採用した。環境 A は、Microsoft Azure 上に構築している。一方、環境 B は、学内に物理 PC を設置（中百舌鳥キャンパス:1 教室/56 台、杉本キャンパス:1 教室/51 台）している。ただし、本学ではキャンパス間における情報処理教育環境の提供格差が課題となっていたため、環境 B についても RDP 接続によるリモート利用を標準的な利用形態とし、現地での直接利用は原則として認めない方針を採用している。

環境 B は、環境 A の補完を目的として設置されたものであり、次のようなケースに対応する。

図 2 システム構成図



- ▶ 環境 A において操作性に支障が生じる場合や、ライセンス契約上搭載できないアプリケーションがある場合
- ▶ 環境 A が不測の事態により利用できない場合の代替手段

代替手段の役割のため、環境 B の物理 PC は、サーバ室ではなく教室内に設置することで、ネットワーク障害等の予期せぬ事態に備え、現地での利用が可能となるよう準備を整えている。

また、環境 A は、AVD のコントロールプレーンに、Accops (HySecure/HyLabs/HyWorks) を組み合わせることにより、授業コマ単位での VM 管理を実施しており、最大起動可能台数は 350 台である。環境 B は、Accops (HySecure/HyWorks) を用いて端末のユーザ割当等を管理している。なお、本システムにおける Accops の各製品は以下の役割を担っている。

- ▶ HySecure : セキュアなリモートアクセスゲートウェイ
 - ▶ HyLabs : 授業の予約管理機能
 - ▶ HyWorks : HySecure と端末のコネクションサーブ機能
- また、ユーザビリティの観点から、両環境への導線を一本化するための「授業利用ポータル」を設けた。これにより、学生・教員は自身の BYOD 端末からポータルを経由して、目的に応じて環境 A または環境 B へ容易にアクセスできるようになり、利便性が高まった。

3.2 授業連携

本学の教務システムは、GAKUEN/UNIPA[4]が相互に連携した上で Moodle へ授業情報を連携しており、さらに、TA 等は Moodle のコースに参加者として教員等が追加登録している。

そのため、教務システムより授業情報 (コマ/週) を、Moodle より利用者情報の連携を行うことで、環境 A 及び環境 B 共に授業予約状況に応じて必要となる台数分だけ端末が起動するよう制御を行っている。この仕組みは、とりわけ従量課金制で運用される環境 A においては、不要な端末の起動を抑制することによりコスト削減に大きな効果をもたらしている。

3.3 PC 要件

PC 要件は表 2 のとおりである。他大学における AVD 導入事例では、主にコスト面のメリットからマルチセッション方式の採用率が高かった。これに対し、本学では、アプリケーションの互換性

及び動作保証を重視し、シングルセッション方式を採用した。

環境 A は、当初の導入検討段階では D2sv5 (2v CPU,8GBRAM) の利用を想定していたが、東日本リージョンにおいて v5 シリーズの供給の不安定性が顕在化し、仮想マシンの自動作成に失敗する事例が複数確認された。このため、より安定的にリソースを確保可能な v4 シリーズへの切り替えを実施した。

さらに、運用開始前に教職員に実際の利用環境を試してもらう機会を設けたところ、アプリケーションの動作に関する懸念や改善要望が複数寄せられた。これらのフィードバックを踏まえ、当初予定していた 8 GB のメモリ構成を 16 GB へと増強する判断に至った。

表 2 PC 要件

環境	CPU	メモリ	ストレージ	備考
A	4	16	StandardSSD 256GB	D4sv4
B	Corei5- 13500	16	SSD512GB	NVIDIA T4004GB

3.4 環境 A のドメイン変換問題

本システムにおける認証フローは、図 3 に示すように複数のシステム間で構成されている。

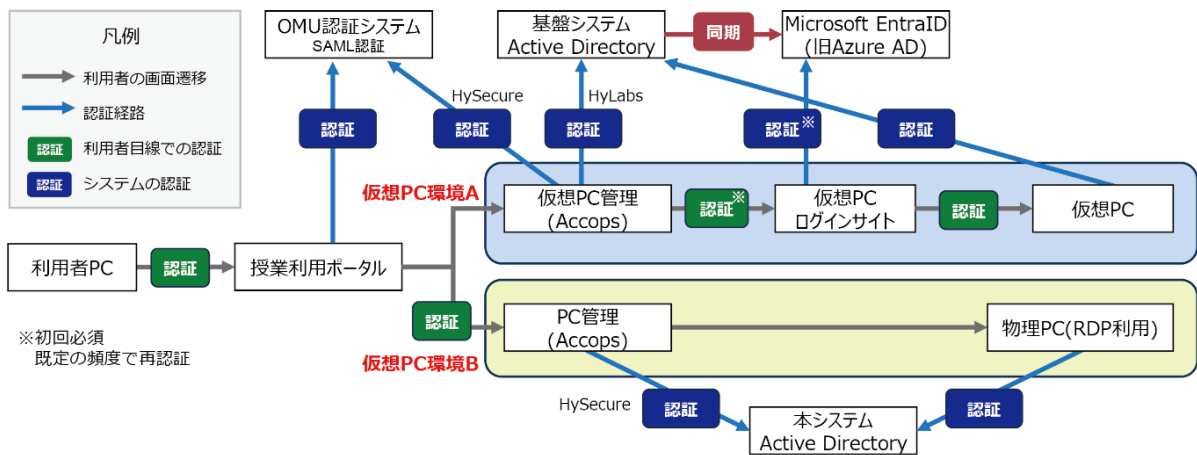
本学は、基盤システムである Active Directory (以下「基盤 AD」) にて統一 ID (以下「OMUID」という。) を管理しユーザ認証に用いている。また、OU (Organizational Unit) については、教員[teacher]、職員[staff]、そして学生は新大学・旧大学含め一律に[Student]を割り当てている。

さらに、基盤 AD では教職員が使用しているドメインの他に旧大学 2 校及び新大学の学生を対象としたそれぞれのドメインを合わせた計 4 種類のドメインを保持しており、これらのドメインは Microsoft Entra ID (以下「EntraID」という。) と同期している。

環境 A は Accops HyLabs が基盤 AD で OMUID を参照し、ドメイン変換処理を経て授業毎に起動した VM グループと VM 自体にユーザ割り当てを行う。これによりユーザは VM に対し EntraID でログインが可能となる。

しかし、Accops HyLabs は 1 つのドメインにしかな変換できないことが構築過程で判明した。本学は Accops HyLabs が直接 EntraID の参照できるよ

図3 認証フロー



う要望したが、構築期間中には対応が間に合わなかった。交渉の結果、1つのOUに対して1つのドメイン変換可能とするよう改修を要請し、これによりOUが分かれていた教職員と新大学の学生も環境Aを利用できるようになった。

一方で、旧大学の学生に関しては、新大学の学生と同一のドメインに変換されてしまうため、VMが正常に準備されない事象が発生した。これに対し、旧大学の学生のOMUIDを用いて手動で登録を行うことで一時的な対応を試みたが、環境Aは授業毎にVMを再作成するため、その度に手動対応が必要となる問題が生じた。

このような技術的制約を踏まえ、旧大学生については常に環境Bを利用してもらうことで、運用上の回避策を講じている。

4. 仮稼働から運用まで

4.1 環境Aの性能試験

環境Aの性能試験では、学内PC190台をCalabo LXにて一斉操作の上 [①授業利用ポータル]-[②仮想PC管理]-[③コントロールプレーン]-[④VM起動]の各画面遷移における同時接続時の負荷状況を検証した。その結果、表3のとおり挙動が確認された。

①-②の遷移において、SAML認証後にHyLabsサーバで仮想PC管理画面を表示する処理が行われる。HyLabsサーバ1台構成時には、起動の遅延だけでなく、「Please wait...」と表示された白画面で全端末が停止し、約90秒後に一斉に処理が再開される等の挙動が見られた。また、「オブジェクト参照がオブジェクトインスタンスに設定されてい

ません。」という例外エラーも一部端末で発生し、単純なサーバ性能不足かどうかの判別が困難であった。しかし、HyLabsサーバを2台構成とした場合には、全端末が正常に遷移したことから、これらの問題はサーバスペックに起因するものであると判断した。さらに、HyLabsサーバ2台のCPU/メモリを倍増し同様のテストを実施したところ、起動時間が半分に短縮された。

ただし、Calabo LXによる完全な同時接続操作は現実的な運用形態とは異なり、実際の授業ではユーザが授業開始までに順次接続を行うため、運用開始時点ではHyLabsサーバのサーバスペックを増強しなかった。今後の稼働状況に応じてサーバリソースの増強を検討する方針であり、運用中に問題が発生した場合には、事前の検証結果を踏まえた対応方針が整備されているため、迅速な対処が可能である。

表3 HyLabsサーバ台数とVM起動速度

	サーバ1台	サーバ2台
①-②	120秒以内に起動又は一部端末で起動失敗エラー発生	4コア16GB RAMの場合/20~60秒 8コア32GB RAMの場合/10~30秒
②-③	全台起動10秒以内	同左
③-④	(初回)全台3分以内に起動 / (2回目)全台1分以内に起動	同左

4.2 模擬授業（個人ストレージの問題）

本システムは、プロファイル保存領域として環境 A 及び環境 B それぞれ 4GB/1 人のストレージが確保されているが、個人ファイルの保存先はクラウドストレージの利用を推奨している。これは、両環境を併用する運用形態において、双方から容易にアクセス可能な共通ストレージの確保が必要なためである。また、利便性を考慮するため、クラウドストレージは、ログインや操作手順に時間を要する Web インタフェース経由での利用ではなく、エクスプローラーを使用する方針としている。

本学では、学生及び教職員に対して Microsoft OneDrive（以下「OneDrive」という。）の利用環境を提供していることから、クラウドストレージの選定にあたっては、まず OneDrive の活用を検討した。OneDrive は、WebDAV によるネットワークマウントの方法があるが、これは非推奨とされているため、OneDrive クライアントを本システムの端末上で実行しローカルディスクと OneDrive 間で同期を行う方法を試行した。

しかし、模擬授業において OneDrive ストレージの使用量が多い学生は、OneDrive クライアントへのログイン処理に 60 分以上を要する等の遅延が確認された。また、共有フォルダの変更が即時に反映されないなど、授業運営に支障をきたす複数の課題が発生した。

これらの課題を受け、他大学の事例も参考にしながら、Google Drive をマウントして使用方法の試行を行った。その結果、ログインの安定性や同期速度が授業実施に十分であることが確認されたため、現在はユーザのファイルは Google Drive 上に格納する運用としている。

4.3 運用開始後

運用開始後、概ね順調に稼働しているものの、複数のトラブルが発生したため事象を報告する。

環境 A では、2025 年 6 月 9 日に Accops HyWorks サーバと Microsoft Azure 間の接続が途絶し、通信が不能となる事象が確認された。本件は原因不明のまま自然復旧し、Microsoft 側においても詳細な解析は不可能であるとの回答がなされたが、当該期間は環境 B を代替的に利用することで運用を継続した。

環境 B は、クライアントソフトウェアを BYOD 端末にインストールし接続することが前提としているが、クライアントソフトウェアに起因する運

用上の課題が 2 点発生した。

1 点目は、BYOD 端末のユーザフォルダ名に全角文字が含まれる場合に、環境 B へログインできない事象である。暫定対応として全角文字を含まないユーザアカウントを新たに作成することで回避し、この事象については Accops よりアップデートが提供された。

2 点目は、クライアントソフトウェアのインストール時に、Microsoft Visual C++の事前インストールが求められ、環境 B の起動ができない事象である。当初配布していたクライアントソフトウェアは BYOD 端末のユーザフォルダ配下にインストールされるオンデマンドクライアントであったため、全角文字によるインストール不具合と併せて問題を解決するため、Microsoft Visual C++が含まれるフルクライアントに変更し対応した。

5. まとめ

現時点で PC 教室を利用する年間授業数は、更新前と比較し 50.8%減少している。これは、授業における BYOD 端末の活用が進展していることの一端を示している。本学では、PC 必携化を基盤とした教育環境の発展を促進しつつ、現時点ではクラウド活用型 PC 教室を補完的な役割として位置づけ、将来的にはその依存度を段階的に逡減していく方針である。

一方、BYOD 端末だけで全ての授業環境を充実させることは難しく、授業内容や使用するアプリケーションの特性に応じた適切な教育環境の提供が引き続き重要である。大学教育において専門的なソフトウェアや高性能な PC 環境を必要とする授業がある以上、大学としてこれを実現できる PC 環境を提供することは必須の課題であり、それぞれの時代に応じた適切な教育環境を継続的に提供することが求められている。このような課題に対して、本学においてはキャンパスを問わず均一な教育環境を提供できるクラウド型 PC 教室を採用したが、多くのキャンパスを抱える本学の環境においては現時点で最適かつ有効な手段であったと同時に、従来型の物理端末を用いた PC 教室の整備運用費用と比較して約 65%程度のコストでこれらのシステムを整備することができた。

また、クラウド活用型 PC 教室を採用したことの副次的な効果として、PC 教室を必要とする授業においても、従来型の場所（教室）に依存した授業

形態から解放され、複数キャンパスや自宅等から参加した学生が同一環境で授業を受講できるようになっただけでなく、学生はわざわざ大学まで足を運ばなくても自宅から PC 教室の端末を利用した自習や課題制作に取り組むことが可能となった。現時点で運用開始から約半年を迎え、幾つかの新たな検討課題も見つかっているが、全体として順調に稼働しており、今後も運用面での改善を図りつつ、授業においてクラウド活用型 PC 教室を十分に活用してもらえるよう継続的な環境整備に努める方針である。

6. 謝辞

本システムの構築にあたり、多大なるご尽力を賜りました富士通 Japan 株式会社の皆様に、心より感謝申し上げます。

また、検討段階において先行導入事例の見学を快く受け入れてくださった各大学の関係者の皆様、ならびに情報提供にご協力くださった関連業者の皆様にも、貴重な知見と実践的な情報を提供いただき、深く感謝いたします。

さらに、企画・設計段階から運用開始後に至るまで、技術的・運用的な側面において多くの助言と支援をいただいた情報基盤センターの教員の皆様にも、厚く御礼申し上げます。

本稿にまとめた内容は、関係者の皆様のご協力なくしては実現し得なかったものであり、ここに記して感謝の意を表します。

7. 参考文献

- [1] Eclair
大阪公立大学情報基盤センター <https://www.omu.ac.jp/cii/ecs/eclair/>
- [2] Azure Virtual Desktop
日本マイクロソフト株式会社 <https://azure.microsoft.com/ja-jp/products/virtual-desktop/>
- [3] Accops
Accops and Zevoke Technologies 株式会社
<https://www.accops.jp/hysecure>
<https://www.accops.jp/hyworks>
<https://www.accops.jp/hylabs>
- [4] GAKUEN/UNIPA
日本システム技術株式会社 <https://www.jast-gakuen.com/>