

京都大学における VDI による教育学習用端末の更改と運用について

外村 孝一郎¹⁾, 南部 博明¹⁾

1) 京都大学 情報部

tonomura.koichiro.8c@kyoto-u.ac.jp

Replacement and Operation of Educational Computing Terminals Using VDI at Kyoto University

Koichiro Tonomura¹⁾, Hiroaki Nanbu¹⁾

1) Information Management Department, Kyoto University

概要

京都大学 情報環境機構では、全学の教育用コンピュータシステムとして、PC 端末室を中心とした利用環境を整備し、学内 10 部局の教室（サテライト）に端末を配備してきた。しかし、2018 年より学生の PC 持参（BYOD）を前提とした学習環境の整備を進め、VDI（Virtual Desktop Infrastructure）による仮想端末環境を試験的に導入しながら、サテライトの統廃合を検討してきた。2024 年 2 月からは VDI 仮想端末環境を 1,200 台整備するとともに、従来のサテライトを原則廃止し、VDI 環境への全面移行を行った。本稿では、VDI 導入から 2 年半間を経た利用状況について報告する。

1 はじめに

京都大学（以下、「本学」と呼称する）では、1978 年より全学の情報用コンピュータシステムとして、キャンパスの各学部・研究科に整備された教室（サテライト）に端末を配置し、情報教育基盤として運用してきた。教育用コンピュータシステムはほぼ 5 年ごとに更新され、2018 年の第 10 世代では約 1,200 台の端末を配置していた。一方で、PC の普及により学生のパソコン所持率が上昇した。2016 年度からは本学国際高等教育院により授業で利用するノート PC の推奨仕様が整備され [1]、一部の学部・学科では PC 必携化が順次開始された。この結果、大学としての PC 端末教室の整備必要性は低下していた。これを受け、2018 年・第 10 世代では、学生の持参 PC からリモート接続できる VDI（Virtual Desktop Infrastructure）の導入（1,000 台）を進めた。さらに 2020 年度、新型コロナウイルス感染症対策による大学のロックダウンを経験したことで、サテライト教室に依存しない情報教育の重要性が浮き彫りとなった。2023 年 2 月から運用を開始した第 11 世代では、VDI 環境を 1,200 台に拡張し、従来のサテライト教室を原則廃止した。授業中に受講者が同一の PC 環境を利用できることは依然として重要であり、VDI によりそのメリットを確保しつつ物理端末室の削減を実現している。本報告では、運用開始

から 2 年半を経過した VDI 環境の利用状況について報告する。

2 PC 端末と VDI の整備

2.1 PC 固定端末利用環境

1998 年の第 6 世代以降、情報教育の拡大に伴いサテライト教室および端末数は増加し、第 9 世代の 2012 年には、約 1,400 台の固定用端末を約 30 か所に分散配置していたが、PC の普及が進み、大学として端末の整備の意義が薄れる中、前回調達された第 10 世代においては、BYOD 端末の導入によるサテライトの廃止に大きく方向転換した [2, 3]。

表 1 端末台数の推移

世代（導入年）	固定端末（PC）	仮想端末（VDI）
第 5（1995 年）	413	–
第 6（1998 年）	1,228	–
第 7（2002 年）	1,352	–
第 8（2007 年）	1,219	–
第 9（2012 年）	1,419	–
第 10（2016 年）	1,280	1,000
第 11（2023 年）	326	1,200

しかしながら、全てのサテライトの廃止には教員ならびに学生への負担が大きいことを勘案して、段階的

な削減を行い、今回の第 11 世代においてサテライト教室の廃止に至った。廃止にあたっては、配置部局との調整を行うとともに、Web ブラウザで試験を行う CBT(Computer-Based-Testing) の利用を考慮し、部局負担により PC 教室の整備を行う医学部および学術情報メディアセンターの 2 拠点においては引き続き端末を設置している。(表 1)

また、2020 年度におけるコロナ感染症対策による長期ロックダウン期間中、サテライト教室を利用しない情報教育の実施を余儀なくされたことが、物理端末室を前提としない教育環境の可能性を可視化することとなり。加えて、遠隔接続による情報教育が代替手段として有効であることが明確となった。

第 11 世代のサテライトと PC 端末の配置状況を (表 2) に示す。図書館・学術情報メディアセンターに設置したオープンスペースで学生が自由に使える端末は含んでいないが、これらの端末も、PC 端末ではなく BYOD に置き換わっているため台数を縮小している。

表 2 第 11 世代でのサテライトの廃止状況

部局名	教室数遷移	端末数遷移
総合人間学部	1 → 0	41 → 0
文学部	1 → 0	46 → 0
教育学部	2 → 0	19 → 0
法学部	0 → 0	0 → 0
経済学部	1 → 0	41 → 0
理学部	1 → 0	61 → 0
医学部	2 → 1	170 → 129
薬学部	0 → 0	0 → 0
工学部	2 → 0	112 → 0
農学部	2 → 0	57 → 0
学術情報メディアセンター	3 → 3	173 → 173

2.2 VDI 仮想端末利用環境

第 10 世代に引き続き、HTML5 準拠ブラウザから利用可能な仮想端末管理システム ACCOPS [6] を採用している。本学の VDI 環境は、学術情報メディアセンター北館に設置された 5 台の PowerEdge R659 サーバで構成されている。各サーバは Xeon Gold 6338 (2 基) および 1.5 TB メモリを搭載し、Windows 11 および Linux (Ubuntu) の仮想デスクトップを最大 1,200 台同時提供しており、リンククローン方式で作成した VM によりストレージの効率と迅速な展開を実現している。

3 VDI 利用枠組

3.1 LMS・LTI 連携による VDI 利用

従来のサテライト教室における PC 端末演習では、教室に来場した学生がそのまま受講者であるため、利用者識別や端末割当を特に意識する必要はなかった。しかし、VDI 環境では、誰に対して・いつ・どの仮想デスクトップを提供するかという利用枠組みを明確に定義する必要がある。とりわけ、授業ごとに必要な台数、曜日・時限に応じたリソースの割当計画、授業形態に適合した VDI イメージの選択などを事前に設計することが求められる。

本学ではこの課題に対応するため、教務情報と連携して運用されているオープンソースの Sakai を利用した LMS 「PandA」 [4] から、LTI (Learning Tools Interoperability) 連携機能 [4] を用いて教員および受講者に対して適切な VDI 環境を自動的に提供する仕組みを構築した。これにより、授業単位での VDI 割当、アクセス制御、ユーザー認証を統合的に実現し、安定した教育環境の提供が可能となっている。

LMS 側では授業コードを基点に、曜日・時限・担当者・受講者に基づいたアクセスが行われる。ACCOPS 側には LMS からユーザー情報が連携され、登録済みの VDI イメージ一覧へのアクセスが自動的に生成されるため、従来の「曜日・時限・教室」に対応する利用形態を仮想環境上でも再現している (図 1)。なお、各授業は開始時間の 60 分前から終了時間の 60 分後まで提供している。

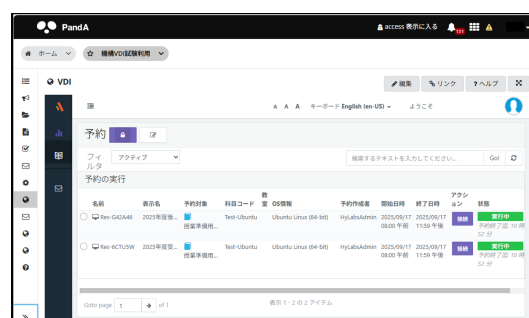


図 1 LMS からの VDI 利用

3.2 VDI 利用申請

本学における VDI 環境の授業利用には、学期ごとに本学 情報環境機構への利用申請が必要である。申請から利用開始までのプロセスを以下に示す (表 3)。

PC 固定端末、VDI イメージはともに新学期ごとに更新を行っており、申請に応じて Windows11 また

期間	作業内容	作業者
11月～12月 5月～6月	利用申請	教員(申請者)
1月～3月 7月～9月	VDIイメージ作成	情報環境機構
3月上旬 9月上旬	授業コード割当	情報環境機構
3月中旬 9月中旬	動作検証期間	教員(申請者)
4月 10月	授業での利用開始	教員・学生

上段：通年・前期，下段：後期

表3 利用申請から授業利用開始まで

はLinux(Ubuntu)の共通イメージを作成して提供している。基本的には共通イメージを提供しているが、CBTによる共通試験や、特殊なソフトウェアの利用を必要とする場合は個別の利用環境を提供している。個別イメージへのソフトウェアの導入を希望する場合、ライセンスやインストール媒体は、授業を実施する側から提供を受け、イメージ作成期間中に情報環境機構側でインストールを行ったイメージを用意している。なお、イメージの作成は申請に基づき、本学職員指示の元でシステム導入業者にアウトソーシングしている。

4 VDI 利用状況

第10世代最終年度である2022年度と、第11世代にVDI環境を提供した授業科目数を(表4)に示す。

年度	2022		2023		2024		2025
	前期	後期	前期	後期	前期	後期	
前後期							前期
Win 共通	20	17	27	36	29	24	32
Linux 共通	29	26	29	32	25	24	29
Win 個別	4	6	6	5	6	3	5
Linux 個別	1	3	4	3	5	4	5
合計	54	52	66	76	65	55	71

2025年度は暫定値

表4 年度ごとの仮想環境利用状況

2023年度は更改前に比べ、VDI利用科目数は前期で約22%・後期は約46%増であった。学部サテライトの廃止により、固定型端末からVDIへ利用を移行したによるものと考察する。

2025年度前期のVDIへの「のべログイン数」の曜

日ごとの推移を(図2)に示す。

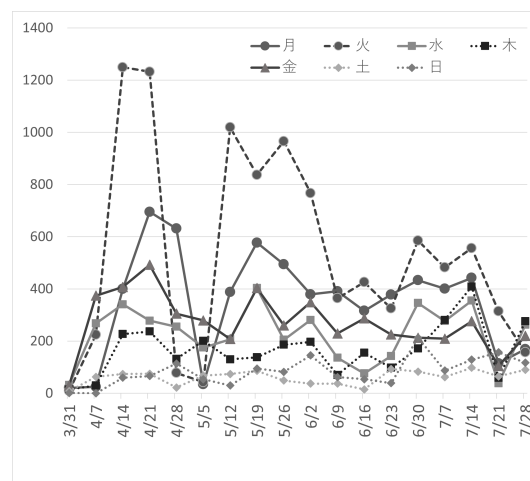


図2 VDIのべログイン数

本学ではVDI環境を自学自習用にも提供しており、事前のWebからの予約処理は必要ではあるが、土日および授業時間外にもVDIに接続することができるため、週末の授業のない状況でも若干のログインがある。授業の履修登録は4/28(2025年度)に確定するため、それまではVDIへの接続が増加する。特に火曜日は情報系での授業の開講が集中しており、それに伴いログイン数も増加する。2025年5月12日～5月15日の8時から19時までの間の1時間ごとのログイン数を(図3)に示す。火曜日の3,4時限に高い利用率となっている。

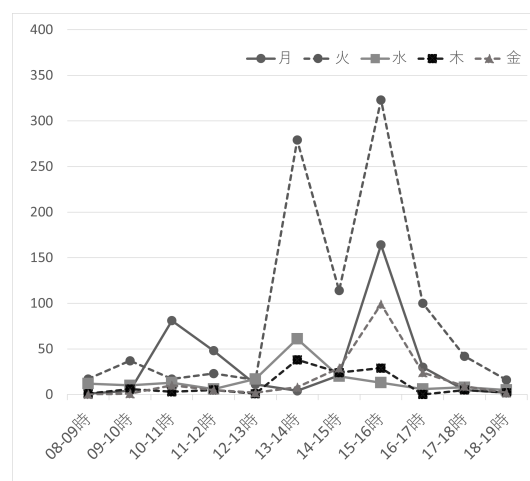


図3 時間ごとのVDIログイン数(5/12-16)

VDI運用開始当初は、システム導入に伴う初期トラブルは発生したが、全体としてのサービス停止を伴う障害は発生せず、3年目の運用に入っている[7]。

5 まとめ

本稿では、2024年に導入され第11世代教育用コンピュータシステムにおいて実施したPC端末教室の統廃合とVDI環境への全面移行、学期開始前の授業用VDIイメージ作成・授業コード連携のための運用上のフロー、および利用状況について報告した。VDI導入から2年半の運用実績を踏まえると、当初懸念されていた大規模障害や性能劣化は発生せず、安定的に稼働していることが確認できた。また、サテライトの廃止に伴い各学部・研究科のPC端末室で行われていた授業の受け皿としてのVDI利用の導入が有効であったと考える。これまでPC端末が担ってきた、統一された利用環境へのニーズは依然として高く、教員からも「個人PCの環境設定などで演習時間を浪費せずに授業が行える環境が必要である」という声が寄せられている。VDIの導入は、このような要求に対しても有効であった。VDI環境の導入においては最適なリソースの推定は容易ではないが、今後は、固定端末の利用状況やログインデータを分析し、授業・試験に必要な同時接続数や端末数を最適化していくことが重要である。第10・11世代においては、VDIを利用して本学内のオンプレミスサーバ上に授業用環境を構築した。第11世代の導入時には、DaaS (Desktop as a Service) の活用についても検討を開始した。第12世代では、これまでの技術的実績や本学の利用形態、運用コストなどを総合的に勘案し、最適な環境の検討を進めていく。

謝辞

本システムの設計と構築に多大なるご尽力を賜った富士通 Japan 株式会社と、本システムの実現にあたり多大なるご指導をいただいた京都大学情報環境機構関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] <https://www.z.k.kyoto-u.ac.jp/freshman-guide/device>
- [2] 梶田将司, 世代デジタル学習環境としての端末サービスのBYOD化とクラウド化, 情報処理学会第24回CLE研究発表会, 研究報告教育学習支援情報システム(CLE), Vol.2018-CLE-24, No.6,
- [3] 南部博明. 京都大学における教育学習端末環境の更改について, 大学ICT推進協議会2023年度年次報告2023

- [4] 外村孝一郎, 京都大学における学習支援システムLMS PandA のCovid-19対応前後の利用状況の変化, 大学ICT推進協議会2023年度年次報告,2023
- [5] <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interopability>
- [6] 岡島賢一郎, 京都大学における授業用仮想デスクトップの現状と課題, 大学ICT推進協議会2019年度年次報告2019
- [7] 2023年度 京都大学 情報環境機構年報,2023