

実験科目としての Azure 上のサーバ構築と Copilot を利用した補足資料の生成

丸山 一貴¹⁾, 丹治 昭夫¹⁾

1) 明星大学 情報学部

kazutaka@acm.org

A Practical Course on Server Deployment Using Azure and Supplementary Material Creation with Copilot

Kazutaka Maruyama¹⁾, Akio Tanji¹⁾

1) School of Information Science, Meisei Univ.

概要

明星大学情報学部情報学科では2年生前期の必修科目として情報学実験 A を配置し、2024 年度から運用している。実験テーマのうちの1つにクラウド上のサーバ構築演習があり、Microsoft Azure における仮想マシンの作成と、ネットワークに関する基本的な動作確認やプログラム実行時の CPU 使用率測定演習を行っている。本稿では当該テーマの概要について説明すると共に、2年間の運用を通じて得られた知見を報告する。特に2025年度は、Azure の Basic SKU public IP の廃止により学期の途中で仮想マシンのデプロイに失敗する事例が発生した。この解消方法について M365 Copilot を活用して調査すると共に、受講生向けの補足資料生成に活用したことについても報告する。

1 はじめに

明星大学情報学部情報学科では2年生前期の必修科目として情報学実験 A を配置し、2024 年度から運用している。情報システムのインフラを構築する機会として、実験テーマのうちの1つにクラウド上のサーバ構築演習を設けた。物理的な PC を使用した Web サーバ構築は以前から別の科目で提供しているが、システム運用の場面ではサーバのデプロイはクラウド上で短時間に行うことが一般的であるため、本科目でこれを体験する機会を提供することとした。

クラウド環境には包括契約を締結している Microsoft Azure を利用しており、2年間の運用を通じていくつかのトラブルが発生した。特に2025年度は、Azure の Basic SKU public IP の廃止により学期の途中で仮想マシンのデプロイに失敗する事例が発生し、M365 Copilot を活用して解消方法の確立と受講生向けの補足資料生成を行った。本稿では実験テーマの概要について説明すると共に、2年間の運用を通じて得られた知見とトラブルシューティングについて報告する。

2 クラウド上のサーバ構築演習

本章では情報学実験 A の概要を述べた上で、クラウド上のサーバ構築演習の内容について説明する。

2.1 科目の概要

情報学実験 A は2年生前期に開講される必修科目であり、4つの実験テーマを設定している。受講生を4つのグループに分け、4つのテーマ全てを順次履修する形式である。2025年度は再履修を含め166名が受講しており、1グループ当たり42名程度となった。授業は1週あたり2コマ180分であり、全15週のうちガイダンスやレポートのフィードバックを行う回を除く12週で、受講生は1テーマ当たり3週ずつ取り組むことになる。

2年生前期の配当科目であることから、受講生はプログラミングの1年次必修科目を履修済みではあるものの、コンピュータアーキテクチャやコンピュータネットワーク、オペレーティングシステムなどの専門科目は履修中または未履修である。一般的には講義形式の科目で履修した内容について、実験を通じて理解を深めることが多いが、現行のカリキュラムでは敢えて順序を入れ換え、実験を先に履修することとしている。一度体験したものを講義科目で深掘りするこ

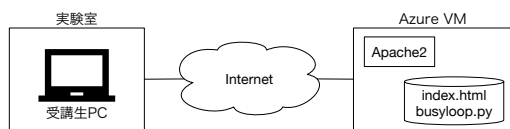


図1 Azure 上の仮想マシンに対するアクセスイメージ

とで、興味を維持しながら理解を深めることを狙いとしている。また、1年生の必修科目で指導を受けたレポート作成について、より実践的に取り組むことも目的としている。

2.2 本テーマの演習内容

4つの実験テーマの1つが、筆者らが担当する「クラウド上のサーバ構築演習」である。テーマ内で作成する Azure 上の仮想マシンへのアクセスイメージを図1に示す。作業は全て受講生自身が実験室に持ち込むPC（以下、「受講生PC」という。）で行い、仮想マシンの作成からリモートログインを要する作業までを受講生PCのWebブラウザ上で完結させる。実験室の各座席にはHDMI接続のセカンドモニターと有線LANを配置し、USB-C接続の変換アダプタを用意した。受講生はこれらに自身のPCを接続して、指導書の閲覧とAzureに対する操作を同時に行う。

受講生は主に以下の内容に取り組むことになる。

1. Microsoft Azure の利用準備
2. 仮想マシンの作成
3. Webサービスのセットアップとネットワークに関する基本的な動作確認
4. プログラム実行時のCPU使用率測定
5. レポート作成
6. 仮想マシンの削除（任意）

はじめに、受講生はMicrosoft Azureの利用準備としてポータルサイト*1にアクセスし、サブスクリプションとしてAzure for Students[1]を有効化する。Azure for Studentsは教育機関の学生向けに提供されているサブスクリプションであり、クレジットカード情報の登録なしに無料で利用できる。受講生は毎年更新できる12か月間有効なUSD\$100のクレジットを得ることができるため、これを利用して仮想マシンの作成や各種操作を行う。本来は授業用のサブスクリプションを用意して教員と受講生を登録し利用することが望ましいが、ユーザ登録と削除の手間が大きいことと、Microsoftからの請求に関する学内の精算処理の

*1 <https://portal.azure.com/>

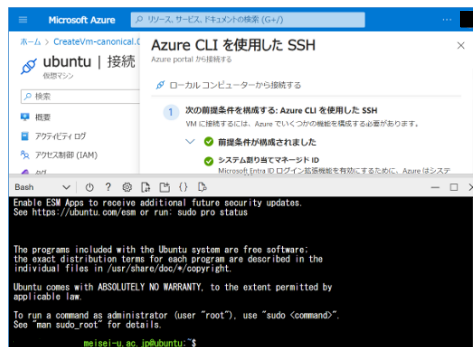


図2 Azure CLI を用いた SSH 接続

調整が追いつかず、このような形態をとっている。

第二ステップで受講生は仮想マシンを作成する。Azureのポータルサイトで無料サービスのメニューを選び、Ubuntu Server 22.04 LTSのLinux仮想マシンをサイズStandard_B1sで作成する。このフローでは細かな設定は不要で、リソースグループの新規作成や仮想マシン名を決定する程度でセットアップが可能である。また、シャットダウンを忘れることで想定外に課金されることや、意図しない外部からのアクセスを受けることがないように、夜間に自動シャットダウンを行う設定を追加している。

第三ステップで受講生は仮想マシンにSSHで接続し、Webサービスのセットアップとネットワークに関する基本的な動作確認を行う。SSH接続にはWebブラウザでのAzure CLIを用いることでターミナルソフトウェアのインストールを不要とし、Webブラウザでの操作に集約させた(図2)。受講生は仮想マシンにSSHで接続した後、Apache HTTP Serverのインストールと受信セキュリティ規則を設定してWebサービスを起動し、index.htmlを配置して受講生PCのWebブラウザからアクセスできることを確認する。また、Webサービスの停止と受信セキュリティ規則によるポートの閉鎖をそれぞれ行い、Webブラウザが示すエラーメッセージの違いを確認する。

第四ステップで受講生は仮想マシン上でプログラムを実行し、CPU使用率測定を行う。プログラムは単純なビジーループを行うPythonスクリプトであり、間欠的なスリープを行うものとそうでないものの2種類を用意した。プログラム実行中のCPU使用率をvmstatコマンドで観測し、user timeとidle timeの数値を確認する。

最後にレポートを作成して提出し、採点後にフィードバックを行って再提出を求める。テーマ終了後も興味を持って継続して操作する可能性に期待して、起動

表1 ある受講生1人当たりの月別費用

年月	費用 (円)
2025-05	0.0094
2025-06	0.0044
2025-07	0.0040
2025-08	0.0049

したままは危険であることを説明した上で、仮想マシンの削除そのものは任意としている。

3 運用を通じた知見

本章では、2.2節で述べた実験テーマの運用を通じて得られた知見として、費用とトラブルシューティングに関する2点について述べる。

3.1 費用

Azureのポータルサイトで無料サービスのメニューからLinux仮想マシンを選択して仮想マシンを作成し、前述の演習を行った場合の費用に関する情報を表1に示す。これは2025年5月12日から29日までの3回で本テーマに取り組んだ、ある受講生の月別費用である。費用はそれぞれの月に円建てで表示された額を小数第五位で切り捨て、小数第四位までにした。

仮想マシンが稼働した5月の請求額が大きい、各月とも1円に満たない金額であり、Azure for Studentsのクレジットで十分対応できたことが分かる。

3.2 トラブルシューティング

本節では軽微な3件のトラブルと、やや重大な1件のトラブルについて述べる。

軽微なトラブルの1件目はブラウザに起因する問題である。全ての作業を受講生PCのWebブラウザ上で行うため、ブラウザの種類によっては期待通り動作しないことがあった。具体的にはSafariを使用する場合に画面遷移等が正しく行われなかったことがあり、Chromeに変更することで解消した。

2件目は多要素認証に関する問題である。Azureにアクセスする際に多要素認証が必要になり、Authenticatorによるワンタイムパスワードを求められたが、ある受講生はスマートフォンの機種変更でAuthenticatorの設定が引き継がれず、サインインできなかった。これはM365の管理を行っている学内部署の窓口でリセット処理を行う必要があった。

3件目はAzure for Studentsを有効化する際の問題である。有効化の過程で氏名を入力を求められたものの、「指定した名前が無効です。有効な名前を入力し

て、もう一度やり直してください。」と表示されて先に進むことができなかった。これは氏名をアルファベットで入力することで解消したが、各グループに1名いるかどうかの発生頻度であり、該当者に共通する点は見つけられず、要因は不明のままである。

やや重大なトラブルはBasic SKU public IPの廃止[2]に起因する問題であった。2025年3月31日からBasic SKU public IPの新規作成ができなくなり、2025年9月30日には既存のBasic SKU public IPも廃止されることがMicrosoftからアナウンスされていたが、授業が始まる4月の段階では前述の手順による仮想マシンの新規作成が問題なくできていたため、前年通りの運用を継続していた。

7月に入って4番目のグループが本テーマに取り組んだ際、仮想マシンの作成過程でリソースグループ内にpublic IPを作成することができず、仮想マシンのデプロイが完了しない問題がほとんどの受講生で発生した(図3)。問題が起きていない受講生と筆者らは、同じ手順でもBasic SKUやStandard SKUのpublic IPがアサインされ、仮想マシンは問題なくデプロイできていた。

失敗している受講生に共通していたのは、仮想マシン作成時のリージョン選択で通常はJapan Eastが最初から設定される場所を、スイスやインドといった世界中の地域がランダムに設定されることであり、リージョンを手動でJapan Eastに変更しても解消しなかった。

本トラブルの原因は定かでないが、以下の可能性を推測した。

- Azure for Studentsの無料サービスとしてなるべく安価な仮想マシンを準備するため、Azure側ではBasic SKU public IPをいずれかのリージョンから引き当てようとしている。
- Basic SKU public IPの廃止は各リージョンで段階的に行われており、本学の立地とは無縁なリージョンのIPアドレスを引き当てようとして失敗している。

本質的な問題はBasic SKU public IPのアサインを試みる点にあると考え、Standard SKU public IPをアサインした仮想マシンを作成するための方法を検討することとし、4番目のグループの1週目の授業継続は断念した。

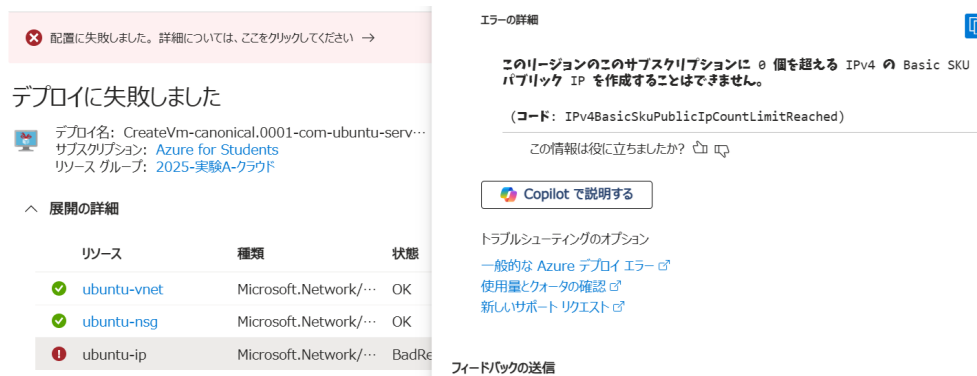


図 3 仮想マシンのデプロイ失敗（受講生提供画像）

4 Copilot による解消方法の確立と補足資料生成

前章で述べた仮想マシン作成の問題を解消するため、Standard SKU public IP を先に確保した上で仮想マシンを作成する手順を調査するにあたり、M365 Copilot のチャットを活用した。最終的には 4 番目のグループの 2 週目の授業で提示するための補足資料として、作業手順書の作成までを Copilot で行った。本章ではこの作業について述べる。

4.1 仮想マシン作成手順の確立

最初に、M365 Copilot に対して以下のようなプロンプトを与えた。

Azure Portal で VM を新規作成したいのですが、Japan East リージョンで Standard SKU のパブリック IP を先に作成してから、それを利用して VM を作る手順を教えてください。仮想マシンの設定は次の通りです。サブスクリプション Azure for Students リソースグループ（新規作成で）2025-実験 A-クラウド（以降は省略）

これに対する応答として、以下の 4 ステップの手順が示された。

1. パブリック IP アドレスの作成
2. 仮想マシンの作成
3. ネットワーク設定でパブリック IP を割り当て
4. 確認と作成

各ステップはさらに詳細な手順に分かれており、例えば「Azure Portal にサインインします」や「左側メニューから「仮想マシン」→「作成」→「仮想マシン」」、「ネットワーク」タブに移動」といった、Web ブラウザ内の操作が具体的に示されていた。



図 4 Copilot で生成した手順書の冒頭

続いて、最初のプロンプトでは不足していた自動シャットダウンの設定を追加するよう指示し、得られた結果を Word 形式の手順書にまとめるよう指示したところ、図 4 に示すような手順書が得られた。

この後、スクリーンショットを含む手順書の作成を試みたが、スクリーンショットの対象となる画面へのリンクを応答するだけであった。手順書への埋め込みを指示すると URL だけが埋め込まれ、画像を取得して埋め込むよう指示しても「画像の埋め込みを試みましたが、Microsoft Learn の公式サイトからスクリーンショット画像を直接取得する際に接続エラーが発生しました。」との応答で、スクリーンショットの埋め込みは断念した。

生成された手順書の通りに作業することで仮想マシンのデプロイができることを確認した上で、画面上部にスクロールせよ、ここに表示されるボタンは押さないこと、といった受講生向けの指示をいくつか追加して、補足資料は完成した。Standard SKU public IP を先行して割り当てる方針を決めてから資料完成まで

表2 回避策を講じたある受講生1人当たりの月別費用

年月	費用 (円)
2025-07	1365
2025-08	2006

の所要作業は、スクリーンショット埋め込みについての試行錯誤を含め3時間弱であった。2週目の授業では画面操作を行いながら手順書を示し、全員が仮想マシンの作成に成功して予定の課題に取り組むことができた。

4.2 費用の変化

授業運営の問題は解決したが、別の問題が発生した。前述の回避策を講じた場合の費用に関する情報を表2に示す。これは2025年7月3日から17日までの3回で本テーマに取り組んだ、ある受講生の月別費用である。費用はそれぞれの月に円建てで表示された額を小数第一位で切り捨て、整数とした。

表1の金額に比べて大幅に上昇しており、課金の内訳はStorageとVirtual Networkに対するものである。仮想マシンの稼働は7月で終了しているはずであるが、回避策を講じて仮想マシンのデプロイに成功したのは7月10日の授業であり、8月中は課金対象のリソースを1ヶ月間占有したために7月より高額になったと考えられる。本稿執筆時点ではAzure for Studentsのクレジット内に収まっているが、最後のグループの受講生にはリソースの削除を指示することとした。

5 関連研究

齊藤ら[3]は福井工業高等専門学校の本科5年前期における電子情報工学実験IV「Webアプリケーションとセキュリティ」実施にあたり、さくらインターネット社の提供する「さくらのクラウド」を利用している。受講生自身が用意したPCからクラウド上のサーバにリモートログインして演習を行う点は本稿で述べた内容と共通しているが、本稿ではリモートログイン対象となる仮想マシンそのもののデプロイを体験する点が異なる。

佐々木ら[4]は高等学校「情報I」の情報デザイン学習で使用するWebコンテンツ作成支援のWebアプリケーションを、Azure上に構築している。本稿の取り組みとは演習内容や受講生が異なるが、物理的なサーバの構築を避け、運用管理を容易にしているという点が共通する。

東京大学ではUTokyo Azure[5]としてMicrosoft Azureを教育研究目的で利用できるようにしており、予算管理権限のある教職員がWebフォームを通じてサブスクリプション作成を申請し、それぞれが運用できる体制を整えている。本学では教員が教育研究のためにAzureを含むクラウドサービスを利用する場合は個別に契約を行う必要があり、本学が契約する*2テナント上のユーザアカウントを紐付けることができない。本学の契約の中でサブスクリプションを分ける運用は、情報システム担当部署や経理担当部署を交えて試行している段階である。

6 おわりに

本稿ではAzureを利用したサーバ構築演習の概要と、2年間の運用を通じて得られた知見について述べた。運用上いくつかのトラブルに見舞われたが、軽微なものは授業時間内に対応できた。直ちに解決することが困難だったpublic IPの割り当てについては、M365 Copilotを利用して解決方法の手順を確立し、受講生に次回の授業で提示する補足資料としての作業手順書を生成することで翌週の授業では解消することができた。M365 Copilotで一般的な調査等を行う範囲ではあまり有用な回答を得られた経験がなかったが、Azureの利用については比較的有用な回答が得られ、最低限の体裁を整えた資料作成も容易であった。

現在は大きく2つの課題がある。1点目は、4.2節で述べた費用の上昇である。授業のための取り組みであればAzure for Studentsのクレジット内に十分収まるが、受講生が自学自習のために利用できるクレジットをやや大きく消費してしまう。無料サービスのメニューから仮想マシンを作成する手順に戻すことで当初の費用感になるか、Basic SKU public IPが完全に廃止される2025年10月以降に検証する予定である。

2点目は、本学で契約するサブスクリプションではなく、受講生個人がAzure for Studentsを利用する形態であるため、Microsoft社の提供内容変更などの影響を受けやすいことや、受講生がデプロイしたリソースの管理が難しいことである。これについては学期開始時に受講生をサブスクリプションに登録して学部予算の中で運用し、教員が管理する形態に変更することを検討していく。

*2 正確には、本学を運営する学校法人明星学苑がMicrosoft社と包括契約を締結している。

謝辞

Azure の利用に関して助言をいただいた学校法人明星学苑情報システムチームの皆様には感謝いたします。

参考文献

- [1] Microsoft, “Azure for Students”, <https://azure.microsoft.com/ja-jp/pricing/offers/ms-azr-0170p>, Accessed on 2025-09-24.
- [2] Microsoft, “Upgrade to Standard SKU public IP addresses in Azure by 30 September 2025—Basic SKU will be retired”, <https://azure.microsoft.com/ja-jp/updates?id=upgrade-to-standard-sku-public-ip-addresses-in-azure-by-30-september-2025-basic-sku-will-be-retired>, Accessed on 2025-09-24.
- [3] 斉藤徹, 波多浩昭, 高久有一, 小松貴大, “電子情報工学科におけるインターネットを介した遠隔演習の取り組み”, 福井工業高等専門学校研究紀要 自然科学・工学, Vol.54, pp.1-5, 2021.
- [4] 佐々木雄太, 伊藤陽介, “Azure を利用した教育用 Web コンテンツ作成支援 Web アプリの開発”, 鳴門教育大学情報教育ジャーナル, Vol.22, pp.63-67, 2025.
- [5] 東京大学, “UTokyo Azure”, https://utelecon.adm.u-tokyo.ac.jp/research_computing/utokyo_azure/, Accessed on 2025-09-26.