

商用ホスティングサービスを活用してサーバ構築とウェブアプリ開発を体験する授業の改善成果報告

酒井 正夫, 早川 美德, 三石 大, 長谷川 真吾, 静谷 啓樹, 磯邊 秀司, 小泉 英介

東北大学 教育情報基盤センター

sakai@cite.tohoku.ac.jp

概要： 東北大学教育情報基盤センターでは、商用ホスティングサービスを活用してサーバ構築とウェブアプリ開発を体験する授業を、本学新入生を対象に開講している。開講初年度であった2014年度の授業は、教員側の経験不足に起因する授業遅延が頻発し、また、授業内容の難易度の高さと自学自習の過度な負担により、初学者の受講生が不満を感じていたことが授業評価アンケートの結果から確認された。2015年度の授業は、その教訓を活かして改善を行った。本発表は、その授業の概要と改善成果の報告である。

1 はじめに

近年、仮想化技術の発展に伴い、レンタルサーバなどの商用ホスティングサービス [1, 2, 3] の低価格化が一段と進み、一般ユーザにも普及しつつある。また、LinuxOS やアプリ開発ツールのコンシューマー化も進んだことで、一般ユーザが、個人でLinuxサーバを活用したり、アプリ作成することも容易になりつつある。このような背景もあり、インターネット上に自分専用のサーバを持ち、そこで自分で作成した自由なアプリを動作させることが、遠くない将来、一般ユーザにも幅広く普及する可能性がある。著者らは、そのことを踏まえて、大学での情報教育においても、学生がサーバ構築やアプリ開発に関する知識を学ぶ機会を提供することが重要と考える。

著者らが所属する東北大学教育情報基盤センターでは、その考えを実践する取り組みの一貫として、本学の新入生を対象とする学部横断型少人数授業「基礎ゼミ」 [4, 5] において、商用ホスティングサービスを活用してサーバ構築およびウェブアプリ開発を学ぶ授業を2014年度より開講している。

開講初年度の2014年度の授業は、教員側に準備と経験の蓄積が乏しかったため、商用ホスティングサービスの特性に起因する問題に戸惑ったり、授業の難易度や進行速度の設定に悩んだり、受講生の想定外の反応に驚かされることが少なくなかった。また、授業最終日に実施した授業評価アンケートの結果から、初学者が大部分の受講生にとってはウェブアプリ開発の難易度が高く、さらに、自学自習の過度な負担が、総合的な満足度を低下させていることが読み取れた [6]。

2015年度の授業では、前年度の経験を教訓に、ウェブアプリ開発の初学者向け教材を充実させ、さ

らに、受講生が発展させるのに適した拡張性の高いアプリ作成例を用いて実習を行うなどの改善を試みた。その結果、授業内容を安易に削減することなく、前年度と同水準の授業達成目標を維持したまま、受講生の満足度を向上させることができた。

ところで、2015年度の基礎ゼミの授業は全167種類の多種多様なテーマで開催されたが、本授業の受講生は全員が第一志望で本授業を選択した。また、授業評価アンケートでは、基礎ゼミの全授業の平均値と比較して、本授業は相対的に高い評価を得た。このことから、商用ホスティングサービスを活用してサーバ構築とウェブアプリ開発に関する知識を学ぶという本授業は、現代の大学生から一定の需要があり、さらに有益と評価されていると言える。したがって、その授業概要を報告する本発表は、今後と同様な授業の実施が検討される上での、有用な参考情報になりえる。

以降では、第2節で、授業で使用した商用ホスティングサービスについて解説する。第3節は、2015年度に実施した授業内容と改善点、また、その実施状況を説明する。第4節では、受講生からの授業評価アンケートの結果を示し、改善の成果を検証する。第5節はまとめである。

2 商用ホスティングサービス

2.1 IaaS (Infrastructure as a Service)

仮想化したITリソースを提供するホスティングサービスは、提供するリソースの種類の違いにより、IaaS (Infrastructure as a Service)、VPS (Virtual Private Server)、PaaS (Platform as a Service) の3種類に大別される。IaaSは、この中では一番ハードウェア寄りのリソース（コンピュータ、ストレージ、ネットワークなど）を提供するサービスであり、自由度が高い複雑なシステムを構築することが可能で

ある。本授業では、ネットワーク設計を含めたサーバ構築方法を学ぶために IaaS を用いる。

2.2 利用料金の問題

大学の情報教育で商用ホスティングサービスを使用する場合、その利用料金の支払いは重大な問題となる。通常、IaaS サービスの利用料金は使用量に応じて変動するため、最終的な利用料金の総額を事前に予測することは困難である。また、受講生が高額なリソースを無断で使用される恐れがあるため、教員側での受講生のサービス利用状況の把握を怠ると、想定外に高額な利用料が請求される場合も有り得る。さらに、公費による請求書払いでの利用料金支払いに対応しないサービス事業者も存在する。

現状、この利用料金の問題を回避して、大学の情報教育で商用ホスティングサービスを使用するには、一部のサービス事業者が実施している助成プログラム [7, 8] に応募するのが現実的である。実際、2014 年度の授業では、Amazon Web Service 社の「AWS in Education 助成プログラム」[7] の支援を受けることで、サービスを実質無償で利用できた。

2015 年度の授業では、さくらインターネット社が提供する IaaS サービスである「さくらのクラウド」[1] を使用した。残念ながら、さくらインターネット社には、今のところ大学の情報教育に対する公式な助成プログラムなどは存在しない。しかし、著者の一人が、2014 年 11 月 9 日に開催された「仙台でさくらのクラウドを知る催し」[9] に参加した際、登壇者であった同社代表取締役である田中 邦裕氏に本授業への支援を要請したところ、同サービスの無償利用提供を即断して頂いた。これにより、2015 年度の授業も、受講生が IaaS サービスを思う存分に体験することが可能となった。

2.3 さくらのクラウド

さくらインターネット社は国内最大手かつ老舗のホスティングサービス事業者であり、また、「さくらのクラウド」サービスは日本人ユーザー向けに特化して開発された IaaS サービスである。そのため、その操作画面は完全に日本語化されており、また、同社が提供するオンラインマニュアルをはじめ、その利用方法を学ぶ上で参考になる日本語の情報がインターネット上に豊富に存在する。すなわち、日本人の初学者が初めて IaaS サービスを体験するには、同サービスが最適な選択肢の一つになりえる。そのことが、本授業で使用する IaaS サービスを、世界的にデファクトスタンダードの AWS から、「さくらのクラウド」に変更した理由である。

以下では、本授業で使用した「さくらのクラウド」の主な機能と、その特徴について述べる。なお、その全機能はウェブブラウザで操作して使用する。

ユーザ・アカウント管理

さくらのクラウドのユーザ・アカウント管理は特徴的である。一般的なホスティングサービスの場合、ユーザ（ログイン認証の単位である ID/パスワードの組）とアカウント（リソースの作業空間）は一体のものとして扱われる。一方、さくらのクラウドでは、ユーザとアカウントを別々に扱っており、それぞれを個別に複数作成し、一つのユーザに複数のアカウントを紐づけたり、また逆に、一つのアカウントを複数のユーザに紐づけることが可能である。一つのユーザに複数のアカウントを紐づけることで、一人の利用者が一組の ID/パスワードのみを用いて、作業内容に応じて異なるリソース作業空間を使い分けることが可能になる。また、一つのアカウントを複数のユーザに紐づけることで、一つのリソース作業空間に対して、複数の利用者が共同作業することが可能になる。

この機能は、複数の教員により受講生を共同指導する本授業の利用形態にも適している。例えば、各受講生には一つのアカウントのみを割り当てたユーザを、また、各教員には受講生ユーザに割り当てられた全アカウントと紐づけたユーザを、それぞれ個別に配布する。そうすることで、各教員は、自身に配布された ID/パスワードのみを用いて（他者と ID/パスワードを共有することなく）、全受講生のサービス利用状況を把握可能であり、また、必要ならばサービスの利用を停止させることもできる。

仮想マシン作成

多様な性能/OS の仮想マシン（サーバ）を自由に作成し、また、その性能を動的に変更することが可能である。OS は同社が提供する複数のアーカイブから選択可能であるが、自身で用意した任意の ISO イメージをアップロードして、インストールすることもできる。作成した仮想マシンにはグローバル IP アドレスが一つ自動で割り当てられ、すぐにインターネット接続が可能になる。

本授業では、性能が「仮想 1 コア、メモリ 1 GB、ディスク (SSD) 20 GB」、OS が「Ubuntu Server 14.04 LTS 64bit (基本セット) #112700282152」の仮想マシンを、主に作成して利用した。

コンソール

仮想マシンの状態をリアルタイムで監視したり、起動/シャットダウン/強制停止などの電源操作を行うことができる。また、ウェブブラウザからのリモートスクリーン接続により、仮想マシンをローカルマシンのように遠隔操作することも可能である。しかし、このリモートスクリーン接続による遠隔操作は、無視できない程度の遅延が生じ、画面表示が



図 1: さくらのクラウドのコントロールパネル画面。

乱れる場合があった。そのため、本授業では、ローカル端末のターミナルから SSH コマンドで仮想マシンに接続して、CUI 操作することを推奨した。

ネットワーク設計

ネットワークの初期状態は、インターネット接続用回線（共有セグメント）が存在するだけである。そこに、ネットワークリソースであるルータやスイッチを追加的に作成・配置することで、複雑なネットワーク構成を自由に設計可能である。しかも、そのネットワーク構成（作成したルータ、スイッチ、仮想マシンの配線）は絵的に可視化され、GUI で簡単な変更操作が可能である。

ネットワーク設計が可能なのは IaaS サービスの重要な特徴であり、本授業でも座学において、その機能を紹介した。しかし、時間の関係で、実際に操作を伴う実習を行うまでには至らなかった。

パケットフィルタ

パケットフィルタのルールを任意に複数作成し、個々の仮想マシンに適用することが可能である。その操作は全て GUI で可能であり簡単である。

本授業では、学内ネットワークからの全通信と、インターネットからの特定通信（HTTP, Ping, 自発通信の戻りパケット）のみを許可し、それ以外の全通信を不許可とするルールを推奨設定としたパケットフィルタを受講生に作成させ、仮想サーバに適用させた。

上記のうち、ユーザ・アカウント管理機能は、管理者権限が割り当てられたサービス利用契約者の会員 ID でログインした場合のみ利用可能である。それ以外の 4 つの機能は、受講生ユーザでも利用可能であり、ウェブブラウザからログイン後に表示されるコントロールパネル画面（図 1）より簡単に操作できる。

2.4 AWS と「さくらのクラウド」の比較

本節では、前年度の授業で使用した AWS と、今年度で使用した「さくらのクラウド」を比較した感想を述べる。

AWS は世界最大シェアかつ最先端の IaaS サービスであり、前節で紹介した「さくらのクラウド」の機能は、ほぼ同等に実現可能である。ただし、AWS の方が多機能な分だけその設定は煩雑になりがちである。本授業のような大学の情報教育での使用においては、「さくらのクラウド」の提供するシンプルな機能で必要十分であり、使い勝手が良い印象を受けた。また、初期状態におけるリソース利用上限は、AWS より「さくらのクラウド」の方が緩い。例えば、サービス契約者 1 名あたりの仮想マシン作成可能数は、AWS は 20 だが、「さくらのクラウド」は 100 である。もし、教員がこのリソース利用上限を把握していない場合、授業中にリソース利用上限に引っ掛り授業の進行ができなくなる事態が起こり得る。以上のような理由で、はじめて IaaS サービスを利用する教員が実施する授業においては、AWS よりも「さくらのクラウド」の使用が適していると言える。

料金体系についても同様に、AWS は複雑であり、「さくらのクラウド」はシンプルである。例えば、AWS の場合、一定量以上のデータ通信量に対して追加費用が掛かる（「さくらのクラウド」は不要）など、さまざまオプション料金が設定されている。そのため、はじめて AWS を利用するユーザが、事前にその料金体系を把握して、使用料を予測するのは非常に困難である。一方で、AWS には、初回利用者に対して無料利用枠を提供しており、さらに、累積利用料金が任意に設定した上限値を超えるとアラートメールで通知する機能が有る。とくに後者は、大学の情報教育で有償使用する場合には、非常に重要な機能と思われるが、「さくらのクラウド」には同様な機能は存在しない。また、著者の個人的見解であるが、本授業のような利用形態で有償使用した場合、AWS の方が「さくらのクラウド」よりも利用料金総額は若干安くなると思われる。

3 授業

3.1 授業概要

2015 年度の授業は、『基礎ゼミ（全 167 授業）』の一つとして「IaaS による自分だけのクラウドサービス構築」という題目で開講した。授業目的は、「IaaS を用いたサーバ構築を体験し、インターネット/IaaS/サーバ構築の基礎知識を獲得する。また、IaaS を活用し自分だけのクラウドサービス（ウェブアプリ）を開発する。」と定めており、これはシラバスにより事前に受講生に周知済みである。授業を実施する教室には、インターネット接続可能な最新の iMac 端末が 1 人に一台利用可能な計算機演習室を用い、その端末数の制限のため定員は最大 10 名とした。なお、授業の題目、担当教員（本稿の著者 7 名）、

シラバス概略, 教室, 定員は前年度から変更していない。

受講生は, 基礎ゼミの受講学生全員が提出する第1から第5までの受講希望クラス届の情報をもとに決定され, 2015年度は前年度より10名(2014年度は9名)以下, 同様にカッコ内は2014年度の数字)が配属された。受講生の所属学部は, 理系学部が7名(7名), 非理系学部が3名(2名)であり, 性別は男9名, 女1名(全員が男)である。また, 全員が本授業を第1希望(全員が第2希望以下)で選択した。第1希望が, 前年度のゼロから突然に増えた理由は不明である。

3.2 授業内容と実施形式

2015年度に実施した本授業の開催日時とその内容(概要)を表1に示す。基礎ゼミの授業は, 1時限90分間の講義を週1回の頻度で通算15回行うのが標準であるが, 本授業では, 表1の通り, 2時限分を連結した1回180分間の授業を4回設定している。これにより, 座学と実習を一日で集中実施可能となり, 授業の実施効率を高めることができる。また, 実習が授業時間内に終わらなくても, 受講生は授業の無い週を利用して自学自習で完了させることができる。

各回の授業は, はじめに, その日の授業概要を説明し, つぎに, 座学を行い実習で必要な技術や知識を解説し, 最後に, 実習を行う形式である。座学には, PowerPointで作成したスライドを利用し, そのスライドを印刷した紙資料も全員に配布する。

また, 本授業の実施を支援するためのPukiWikiサイト(図2)を作成した。そこでは, 授業で使用したスライドのPDFファイルを掲載し, また, 実習での詳細な作業手順と, CUI操作やファイル編集でキーボード入力するテキスト情報(コピー&ペースト可能)を記載した。このPukiWikiサイトは, 「さ

表 1: 実際の授業の実施日と内容。

実施日	内容
4月20日	オリエンテーション
4月27日※	インターネットとIaaS技術に関する座学と実習
5月11日※ 5月25日	「さくらのクラウド」を用いたサーバ構築に関する座学と実習
6月1日 6月8日	ウェブアプリ開発に関する座学と実習
6月15日※	(並行して個人面談)
6月29日	企画発表会
7月6日	発展技術(データベース/GIT)に関する座学
7月13日	個人面談
7月31日※	成果発表会

※2時限分連続で実施。



図 2: 授業支援用 PukiWiki サイトのトップ画面。

<http://www.isl.is.tohoku.ac.jp/kisozemi2015/>

くらのクラウド」のサイトと同様に, 受講生は何時どこからでもアクセス可能である。さらに, 担当教員宛のメーリングリストを用意し, 授業中以外も, 受講生からの質問や相談をメールで受け付けた。このように, 本授業では, 受講生が, 授業以外に, 自宅などからも自学自習をできる体制を整えた。

なお, 本節で紹介した2015年度の授業内容と実施形式は, 前年度を踏襲しており大きな違いはない。

3.3 改善内容

既に述べたように, 2014年度の授業は, ウェブアプリ開発の難易度の高さと自学自習の過度な負担により, 初学者の受講生の満足度を低下させてしまった。そこで, 2015年度の授業では以下のような改善を主に行った。

授業遅延対策

開講初年度だった2014年度の授業は, 教員側の準備と経験の不足に起因する授業の遅延が頻発した。例えば, IaaSサービスを利用する実習の開始早々に利用可能リソース上限に達して, それ以降の実習が実施不可能になったり, また, 教員が作成した教材の不備(誤記載など)が原因でサーバ構築が上手くいかず, 授業の進行を遅れたりした。さらに, 前半期の授業を必要以上に丁寧に実施した結果, 後半期ではウェブアプリ開発に関する授業時間を十分に確保することができず, 結果的に受講生に過大な自学自習の負担を強いることとなった。

そこで, 2015年度の授業では, 利用可能リソース

上限の把握、教材の不備修正、さらに、時間管理を意識した授業の実施を徹底し、後半期のウェブアプリ開発に関する授業時間が不足しないようにした。

ウェブアプリ開発関連教材の改善

本授業では、受講生が各自で自由にウェブアプリの企画を考え、そのアプリを作成し、さらに、授業最終日にその成果を発表する。しかし、受講生の大部分はアプリ開発の経験が無い初学者であるため、その達成は容易ではない。実際、2014年度は、授業最終日までに動作するアプリを完成させた受講生は9名中3名に過ぎなかった。

著者らは、多くの受講生がアプリ完成に至らなかったのは、使用したウェブアプリ開発関連教材に問題があったと考えた。その教材の内容は、HTML/PHPの基礎知識を学ぶためのものに過ぎず、ウェブアプリ作成方法を習得できるようになることまでは十分に考慮されていなかった。また、その教材は、授業中に教員が補足説明をすることを前提に簡易的に作成したものであったため、初学者を考慮した分かりやすいものでは必ずしもなく、後からの自学自習にも適さなかった。

そこで、2015年度の授業では、そのウェブアプリ開発関連の教材を改善した。具体的には、前年度の教材に、拡張性の高いウェブアプリの作成手順を追記し、基礎知識だけでなく、ウェブアプリ作成に必要な応用知識までを学べるようにした。また、授業中の教員からの補足説明が無くとも内容を理解できるように、説明を補筆した。さらに、ウェブアプリ開発の自学自習をするのに最適な教材サイトの一つである「ドットインストール (<http://dotinstall.com/>)」を紹介した。同サイトでは、1回3分の動画教材により、HTML/PHPなどの基礎知識から、ウェブアプリの作成方法までを段階的に学ぶことができる。

3.4 授業実施状況

2015年度の授業の実施状況を以下に述べる。

全般的な進行速度

前述の授業遅延対策の多くが功を奏し、想定外の問題に起因する遅延はほとんど生じず、前年度と比較して進行速度は大幅に改善した。しかし、後述する仮想マシン作成の長い待ち時間や、受講生による不慣れたCUI操作に起因する入力ミスなど、主に実習作業において、事前の計画から遅れが生じることがあった、

IaaS を利用したマシン作成

大部分の受講生は、マシン作成からパケットフィルタの適用まで、ほとんど戸惑うことなく実施できていた。このことから、「さくらのクラウド」は初

学者の受講生にも使いやすい IaaS サービスであることがわかる。

一方で、初回の実習時に、教員と全受講生が一斉にマシン作成作業を開始したところ、単独ならば数分間で終わるはずのマシン作成処理が、20分以上待たされる遅延が発生した。このような遅延は、少ない物理サーバで多数の仮想マシンを動作させる IaaS 特有の問題であり、前年度に利用した AWS でも発生した。しかし、その遅延時間は「さくらのクラウド」の方が長い印象を受けた。

サーバ構築

受講生が作成した仮想マシンに LAMP (Linux [ubuntu] + Apache2 + MySQL + PHP) 環境を構築させた。必要な作業手順は全て前述の授業支援用 PukiWiki サイトに掲載されており、受講生はその手順に従うことで LAMP 環境を構築できる。

仮想マシンの操作には、ローカルの iMac 端末のターミナルから SSH コマンドで仮想マシンに接続しての CUI 操作することを、また、ファイル編集には vi エディタの使用を推奨した。多くの受講生は、はじめは不慣れそうに操作していたが、時間とともに CUI 操作と vi エディタを見事に習得した。

ただし、一部の受講生は、設定ファイルの編集ミスなどが原因で、どうしても正しく動作しない場合があった。それも、教員ユーザが、受講生のサーバに遠隔ログインして原因を調査し、助言することで解決し、最終的には全受講生が LAMP 環境の構築に成功した。

ウェブアプリ開発

前述の改善したウェブアプリ開発関連教材を用いて座学を行った。授業遅延問題が改善し、前年度と比較して時間的な余裕はあったが、教材の内容容量も増えていたため、結局は駆け足での進行になってしまった。その後、受講生に各自が開発するウェブアプリの企画を自由に考案させ、それを発表させた。10名の受講生の発表したウェブアプリ案は、用途の概要を説明するタイトルだけを列挙すると以下のようなものになる。「a. プライベート用安否確認」、「b. 授業情報リマインダ」、「c. 音楽ファイル用アップローダー・ストリーミング配信」、「d. 学業支援 (時間割, TODO, メモ, WIKI, BBS)」、「e. 遠隔での弟の学習支援」、「f. 課題提出管理」、「g. 日付管理型ファイルアップローダー」、「h. 勉強時間管理」、「i. サークル部屋予約」、「j. 読書情報管理」。なお、並びは受講生の学部と学籍番号でソートされたものであり特別な意味は無い。

その後の授業は、ほぼ自習形式となり、受講生は、各自のウェブアプリ開発に取り組んだ。その間には、

表 2: 教員が本授業用に作成したアンケートの結果.

設問	選択肢 (1, 2, 3, 4, 5)	平均値※
(A-1) 各回の授業内容の量は適切か?	1:少な過ぎる 5:多過ぎる	4.00 (3.63)
(A-2) スライドや配布資料は助けになったか?	1:ならなかった 5:なった	5.00 (4.25)
(B-1) サーバ構築ができるようになったか?	1:ならなかった 5:なった	4.00 (3.63)
(B-2) ウェブアプリの作成をできるようになったか?	1:ならなかった 5:なった	3.89 (4.00)
(C-1) 将来,役に立つと思うか?	1:思わない 5:強く思う	4.89 (4.75)
(C-2) IaaSを今後も利用したいと思うか?	1:思わない 5:強く思う	4.00 (3.25)
(C-3) サーバ構築の勉強を今後も続けたいか?	1:思わない 5:強く思う	4.56 (3.75)
(C-4) ウェブアプリ開発を今後も勉強したいか?	1:思わない 5:強く思う	4.38 (3.63)
(D-1) 授業の総合的な評価は?	1:非常に不満 5:非常に満足	4.84 (4.02)

※: 下段のカッコ内の値は 2014 年度の授業の結果.

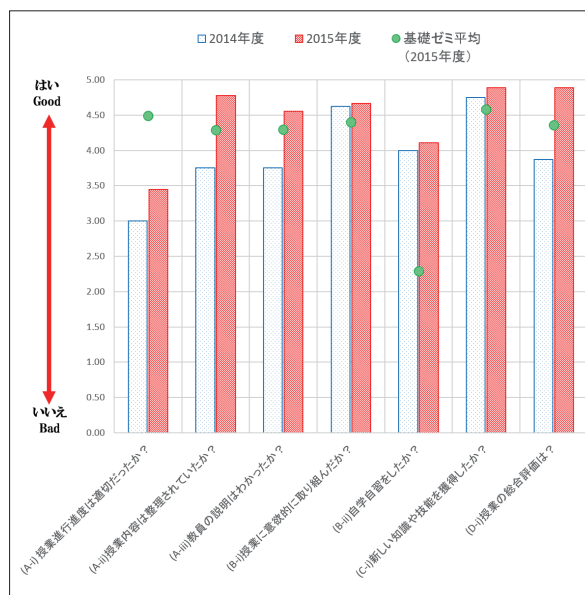


図 3: 大学で実施された授業評価の結果.

前年度の授業の教訓を踏まえて, 教員から受講生に対して, 「無理をせずに, まずは簡単なものを作る. また, 完成したところまでを評価するので, 未完成でも必ず成果報告すること. その場合でも, これまでのサーバ構築などの評価により合格点をさせること.」を繰り返し説明した.

授業最終日には, 事前に体調不良を理由に欠席連絡があった 1 名 (案 a) を除く 9 名の受講生による成果報告が行われた. その内の 7 名は, 事前の計画から機能縮小をさせつつも何らかの動作するアプリの完成を報告した. また, 残りの 2 名は, 動作するアプリは未完成であったが, 現在までの作成状況と完成に至らなかった理由 (難しかった点) などを報告した. この結果は, 前年度の実績 (授業最終日まで動作するアプリを完成させた受講生は 9 名中 3 名) と比較して, 大幅に改善したと言える.

4 授業評価アンケートの結果

授業最終日は, 欠席した 1 名を除く 9 名の受講生に対して, 本授業の教員が独自に作成したアンケートと, 本学の全学教育科目 (基礎ゼミを含む 1, 2 年生向けの非専門科目) の全ての授業で共通に実施される授業評価 (アンケート) を行った. いずれも無記名方式であり, 教員からは「この回答の結果は, 成績には影響しない.」と説明している.

それぞれの回答を集計して 2014 年度と比較した結果を, 表 2 と図 3 に示す. なお, 表や図の中に記載の設問文は, 実際のアンケートと授業評価での設問内容を, 意味が大きく変わらない範囲で要約したものであり, また, 両者の結果を比較し易いように,

数値規格化と設問順の並び替えを行っている.

アンケートの結果 (表 2) の基準値は 3 であり, (A-1) の設問以外は, 基準値の 3 より大きいほど良い評価であり, 小さいほど悪い評価である. 授業評価の結果 (図 3) では, 棒グラフが長い (値が大きい) ほど良い評価であり, 2015 年度の基礎ゼミ全授業の平均値とも比較できるようにした.

表 2 と図 3 の中の設問文先頭に付記されたアルファベットは, 各設問の分類を意味しており, それぞれ, A は授業形式, B は受講生の達成感, C は授業内容の有用性, D は総合的な評価に関する問いである. 以下では, 各分類ごとに結果について考察する.

A 授業形式

表 2 の (A-1) の「各回の授業内容の量を適切か?」の回答結果は **4.00** であり, 「どちらでもない」に対応する 3 の値より大きいことから, 授業の内容量が多過ぎると評価されていることがわかる.

このことは, 図 3 の (A-i) の結果 (授業進行速度の適切さが, 基礎ゼミの平均よりも大きく劣ること) と矛盾しない. ただし, 前年度と比較した場合, (A-1) において「授業の内容量が多くなった」と評価されている一方で, (A-i) において「進行速度は適切になった」と評価されている. これは, 準備と経験の蓄積により, 本授業の教員の講義力が向上した結果と推定できる.

また, 表 2 の (A-2) の「スライドや配布資料が助けになったか?」の回答結果は満点 (**5.00**) であり, 図 3 の (A-ii) 「授業内容の整理」, (A-iii) 「教員の説明のわかりやすさ」も前年度から改善し, 基礎ゼミの平均以上に高く評価された. これは, 明らかに

準備と経験の蓄積の成果である。

B 受講生の達成感

表2の(B-1)の「サーバ構築ができるようになったか?」の回答結果**4.00**と、(B-2)の「ウェブアプリが作成ができるようになったか?」の回答結果**3.89**より、受講生が、IaaSを用いたサーバ構築とウェブアプリ開発の技術を、ある程度は獲得できたと感じていることがわかる。なお、ここで興味深いことは、前年度と比べて(B-2)の回答結果が若干だが低下(4.00→3.89)していることである。これは、2015年度の授業で、動作するアプリを完成させた受講生の数が、前年度と比べて大幅に増えた結果と矛盾する。推測であるが、2015年度の授業ではウェブアプリ開発関連教材が改善され、受講生が多様なウェブアプリの作成例を参照する機会が増えたことで、「ウェブアプリを作成できる」と評価する基準が高くなってしまい、結果的に自己評価が低下したのかもしれない。

また、図3の(B-i)、(B-ii)の結果より、受講生が、基礎ゼミ平均や前年度よりも、意欲的かつ一生懸命に授業に取り組んだことが見て取れる。とくに、(B-ii)の「自学自習をしたか?」の回答結果は、基礎ゼミ平均より顕著に大きく、前年度よりも更に増大している。すなわち、受講生の自学自習の負担感は減らなかった推測できる。

C 授業内容の有用性

表2の(C-1)の「将来、役に立つと思うか?」の回答結果**4.89**は、ほぼ満点に近い高評価である。また、図3の(C-i)の「新しい知識や技術を獲得したか?」の回答結果も、基礎ゼミの平均よりも優れている。このことから、受講生が、本授業の内容の有用性を高く評価してくれたことがわかる。

表2の(C-2)～(C-4)は、本授業で学んだ「IaaS」、 「サーバ構築」、 「ウェブアプリ開発」の各技術に対する受講生の関心の強さを問う設問であり、いずれも前年度の比較して大幅に高い値となった。これは、受講生の本授業に対する興味の度合い(2015年度が全員第1希望で、前年度が全員第2希望以下)に起因すると思われる。

いずれにしろ、2015年度に本授業の第1希望が増えたことから、感性豊かな年代である新入生が「IaaS」、「サーバ構築」、「ウェブアプリ開発」の各技術に対して関心を持ち、有用だと感じていることがわかる。

D 総合的評価

本授業に対する総合的な評価を問う表2の(D-1)の回答結果**4.84**は、前年度の4.02と比べて大幅に

改善した。また、図3の(D-i)の結果も同様であり、基礎ゼミの平均をも上回った。これは、2015年度に実施した授業改善の取り組みの成果と言える。

5 まとめ

本稿では、著者らが、東北大学の新入生を対象に開講している「商用ホスティングサービスを活用してサーバ構築とウェブアプリ開発を体験する授業」の2015年度の実施概要と改善成果を報告した。

前年度の教訓を活かし、授業の進行遅延対策と、ウェブアプリ開発関連教材の改善を行った結果、前年度と同水準の目標と実施内容を維持したまま、受講生の最終的な達成度と満足度の両方を向上させることができた。

本授業の第1希望受講者が増えたこと、また、授業評価アンケートで高評価を得たことは、サーバ構築やウェブアプリ開発を学ぶ授業が、これからの大学の情報教育において求められていることを示唆している。しかし、現状では、そのような授業の実施に必要な自由度の高いリソースを、学内で突発的に確保することは容易ではない。本稿は、商用ホスティングサービスを活用することで、そのリソースを確保して、授業が実施できることを示した。今後、同様な授業の実施を検討される教員のために、本稿が一助になれば幸いである。

大学教育における商用ホスティングサービスの積極活用は、サービス事業者側にも顧客層拡大やリソース有効利用のメリットとなるはずである。サービス事業者には、特例的な無償利用を提供する助成プログラムだけでなく、有償であっても大学での授業利用に最適化したサービスの提供を期待したい。

謝辞

本研究の一部は、さくらのインターネット株式会社の支援を受けたものである。

参考文献

- [1] さくらのクラウド,
<http://cloud.sakura.ad.jp/>
- [2] Amazon Web Services, <http://aws.amazon.com/>
- [3] Microsoft Azure Cloud Service - microsoft.com,
<http://azure.microsoft.com/ja-jp/>
- [4] 東北大学学務審議会/東北大学高等教育開発推進センター, 第1回 東北大学基礎ゼミFD・ワークショップ - 報告書 -, 平成20年3月,
<http://www.ihe.tohoku.ac.jp/cahe/wp-content/uploads/2011/06/9df9148884c57da85b6520693de7ca56.pdf>
- [5] 東北大学学務審議会/東北大学高等教育開発推進センター, 第8回 東北大学基礎ゼミFD・ワークショップ - 報告書 -, 平成27年2月,
<http://www.ihe.tohoku.ac.jp/cahe/wp-content/uploads/2011/06/668819c3c2ddf3205b69917f43cf2a1d.pdf>

- [6] 酒井正夫, 早川美德, 三石大, 長谷川真吾, 静谷啓樹, 磯邊秀司, 小泉英介, 「パブリッククラウドを活用した「IaaS およびウェブアプリ開発体験」授業の実践報告」, 大学 ICT 推進協議会 2014 年度年次大会, F2E-2, 2014.
- [7] Amazon Web Services, 「AWS in Education 助成プログラム」, <https://aws.amazon.com/jp/grants/>
- [8] Microsoft Azure, 「教育分野での Azure」, <https://azure.microsoft.com/ja-jp/community/education/>
- [9] 東北デベロッパーズコミュニティ「仙台でさくらのクラウドを知る催し」, 2014 年 11 月 9 日開催, <http://www.sakura.ad.jp/news/sakurainfo/newsentry.php?id=978>