e ラーニング研究

第7号

サイバー大学

目 次

仮想環境	を用いたネッ	・トワーク海	寅習環境の	提案	 後藤	幸功,	中谷	祐介	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	1
共同キャ	ンパスにおけ	るeラーニ	ニングが果	たす役割	 •••••	•••••	勝	拿一郎		7
オンライ	ン大学にお						·安間	文 彦		17

仮想環境を用いたネットワーク演習環境の提案

後藤 幸功1, 中谷 祐介1

1. 概要

ネットワークの設計・構築に関する教育を行うとき、ネットワークシミュレータを使用した演習を行う方法がある。現在、ネットワークシミュレータは様々あるが、そのどれもが高度な機能を提供するために、1台のコンピュータ上に1つのシミュレータを動かすものである。そしてこれらは実際のネットワーク構築シミュレーションや研究実験のためのシミュレータ機能であり、教育目的に特化したものではない。しかし、初期の教育内容では高度な機能を必要とせず、基本的な設計や構築方法の演習である。そこで筆者らは、ネットワークの基礎教育内容を確認し、それに必要なネットワークシミュレータの機能を考察し、多くの学生が同時に使用できる教育用に特化したネットワークシミュレータを提案する。本稿では、提案するシミュレータについて教育向けにどのような機能までを備えるべきか、その仕様を段階的に考察した結果を示す。

2. 背景

ネットワーク関連の教育では、ネットワーク構築やネットワークセキュリティ、通信プロトコルに関する教育など様々である。これらの学習は座学だけで理解することが難しく、また実機による学習もその設備を十分にそなえることが難しいために困難である。そこで、ネットワークシミュレータを使用した学習方法がある。

ネットワーク技術に関する学習内容として、ネットワーク管理技術がある。インターネットを使用したネットワーク管理は組織内ネットワークの管理とプロバイダのような不特定多数の利用者が利用するネットワークの管理がある。そしてネットワーク管理はセキュリティも含めて複雑なネットワーク形態をもつようになり、その管理方法は複雑になった。そこで集中的にネットワークを管理し、さらにそれらをプログラミングによるソフトウェア開発で管理できる SDN(Software Defined Network)が提案された。そしてSDN の概念を実現した OpenFlow が登場した 1 。

OpenFlow を提供し様々なネットワーク構築をシミュレーションするネットワークシ

¹ サイバー大学 IT 総合学部・教授

ミュレータはいくつかあるが、主なものは有料であり学習には向かない。また、無償のものとして $Mininet^2$ があるが、これも初学者には使用が難しく学習に向いていない。

そこで、本稿ではネットワーク技術に関する初学者が学習すべき基本的なネットワーク管理手法とネットワークの構築方法に関して、OpenFlow を用いたネットワーク設計を学習するための学習用ネットワークシミュレータを提案する。

本稿では、この初学者向けの学習用ネットワークシミュレータを提案するにあたり、まずは初学者が学習すべき内容について考察する。そして初学者の学習内容に合わせた機能を持ち、多くの学生が同時に使用できるネットワークシミュレータの機能について考察する。

3. 初期のネットワーク学習内容の考察

本節では、初期のネットワーク学習内容について考察する。

3.1. 学習内容の考察

ネットワーク技術、とくにインターネットを用いたネットワーク技術とその設計・運用・管理に関する学習では、基本的な内容として IP アドレスやドメイン名の構成、IP アドレスを意識したネットワーク設計と運用管理を学習する。その中で、ルータやスイッチの基本的な動作の理解を深めるために、スイッチとルータの設定を具体的に学習することが望ましい。

初期の学習における実機を用いた演習や実験では、以下の内容について学習することが 想定される。

- 1. ネットワークを構築するための IP アドレスの割り当て
- 2. ルータとスイッチを用いたネットワークの構築
- 3. ルータの設定
 - インターフェースの設定
 - 経路表の作成
 - 動的経路プロトコルの設定
 - パケットフィルタの設定
- 4. スイッチの設定
 - VLAN設定
 - MACアドレス表の作成
 - パケットの導通確認

以上の学習では、スイッチおよびルータの設定が学習内容となる。

仮想環境を用いたネットワーク演習環境の提案

以上の学習内容について実機を用いて具体的な設定を行うことは学習上有効であるが、 学生全員が実機を使用するためにはその実機である機材と設置する場所が必要である。し かし、実機とそれを動かすための場所を確保することが難しく、またオンライン学習環境 であれば自分で実機を用意することは困難である。

3.2. 学習に必要な機能の考察

学習者がシミュレータを用いて学習するときに必要な最低限の機能について考察する。 まず、学習者は自分が設計するネットワークの構成を構成図として把握する必要がある。 そのため、画面上に構築するネットワーク図が表示できる機能が必要である。このネット ワーク構成図は、スイッチとホスト、ルータ及びゲートウェアが明示できなければならない。

次に、ネットワーク構成図上にある各ホストやスイッチ、ルータ、ゲートウェイの設定 を行うためのエディタ機能が必要である。

スイッチやルータでは、それぞれのインターフェースに関する設定や経路制御を行う処理機能が必要である。これらの機能として、多くのネットワークシミュレータはネットワーク計測やパケット解析の機能も提供するために、パケット生成を OS に依存している。しかし、初期の学習においては、設計して設定したネットワークにおいて特定のパケットの導通が確認できる程度の機能で十分である。そのため、パケットを完全に生成する必要はなく、またインターフェースの管理もソフトウェア内で管理するだけで充分である。よって、通信部分のシミュレーションを行うネットワーク機能については、さらに詳細な仕様を検討する必要はあるが、できる限り OS に依存せずソフトウェア内でインターフェースとパケットの生成および導通確認ができる簡潔な機能に収めるように設計すべきである。これにより、通信部分のネットワークシミュレーションの機能がソフトウェアで完結するため、ユーザ単位でアプリケーションを起動することと同様に学習用ネットワークシミュレータを起動するので、クラウド環境にも対応できユーザの数に対応した学習環境を提供することが可能となる。

4. ネットワークシミュレータ

本節では、代表的なネットワークシミュレータである Mininet と提案する学習用ネットワークシミュレータの違いについて述べる。

4.1. Mininet

無償のネットワークシミュレータとして多く使用されているものに Mininet がある。

Mininet は OpenFlow に対応したネットワークシミュレータであり、GitHub から容易に取得できる。Mininet は、Python で記述されており、ネットワークの設定も Python の記述法を用いて記述する。Mininet は、スイッチとホストを設定し、OpenFlow を用いてスイッチ上でコントローラを動かすことによりルータやゲートウェイにすることができる。また、その中でネットワークを作成するとき Linux のネットワークインターフェースを追加することでシミュレーションを行う。このインターフェースを用いることで、シミュレーションを行うとき、パケットの生成をカーネルが行うことで、実際に通信を行うことと同様の処理をしてネットワーク計測も可能である。このため1つの OS 上に1つの Mininet しか稼働することができない。よって Mininet を用いて学習するとき、個人の PC にインストールするか、大学などの授業では PC ルームの1台もしくは1つの仮想マシンに対して1つの Mininet をインストールして用意する必要がある。

4.2. 提案する学習用シミュレータ

ネットワークシミュレータを用いたネットワーク設計などの学習を行うとき、自分のPCにシミュレータをインストールして学習することも可能だが、そのためにはPCの性能にも依存する。そこで、PCの性能に依存せずインストールの必要もなく学習用シミュレータを使用する方法を考える。

自身の PC にソフトウェアをインストールせずにソフトウェアを使用する方法として、クラウドサービスを使用することを検討する。クラウドサービスにおいても VPS (Virtual Private Server) のような仮想マシンを提供するサービスでは、仮想マシンの OS 上にあらかじめソフトウェアをインストールしておく必要がある。また Mininet を使用することを考えると 1 学習者に対して 1 仮想マシンを用意しなければならないため効率が悪い。特に初学者においては Mininet のようなネットワーク測定までを行うようなシミュレーションよりもネットワークを構成するルータやゲートウェイマシンの設定が主であるため、1 学習者に対して 1 仮想マシンを用意することはコストが高い。

そこで本稿では、1マシンつまり1つのOS上で複数人の初期の学習者の対象としたネットワークシミュレータを提案する。

このシミュレータは初学者向けのため、実際にパケットを生成して通信計測を行う機能を必要としないものとする。つまり、パケットの生成については、ヘッダのみを生成し、通信確認はアプリケーション内でカウンタを使用して通信の置き換えを行うものとする。

このように単純なネットワークシミュレーション機能にすることにより、Mininet のように OS に疑似ネットワークインターフェースを生成しないため、1 つの OS 上で複数のシミュレータの稼働が可能となる。

また初学者が学習することを踏まえると、CUIを用いるインターフェースでは難しい。 また、ネットワークの構成図を表示するためにもグラフィカルに表示可能な画面構成が必要である。そこで、提案するシミュレータのユーザタ―フェースにはWebブラウザを使用

仮想環境を用いたネットワーク演習環境の提案

する。Web ブラウザを使用することで、学習者は GUI でシミュレータを操作することも 可能となり、また CUI によるターミナル画面上でのコマンド入力やテキストエディタも使用できるようになる。

図1に学習者とシミュレータをつなぐ機能接続図を示す。

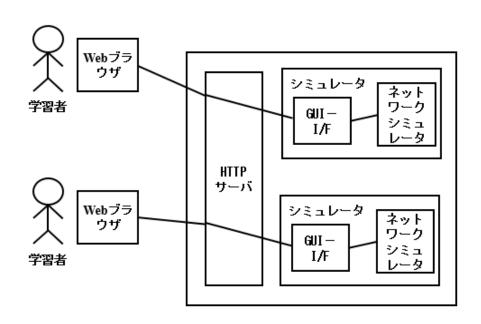


図1 提案するシミュレータの利用環境

図1では、提案するシミュレータの内部は GUI-I/F(インターフェース)とネットワークシミュレータの2つの機能に分割する。GUI-I/Fでは OpenFlow で使用するソフトウェアの記述用テキスト画面や、ルータやホストにおける ping などのネットワーク操作用ターミナル画面、ネットワーク構成をグラフィカルに表示および作図するための画面、シミュレータ全体の操作をするための GUI を提供する機能を持つ。一方のネットワークシミュレータでは、さらに、その内部に、構築したネットワークのネットワークインターフェースを疑似的に関するデータベースを用意し、パケットカウントや各ホストやルータの設定に従ったパラメータの管理を行うシミュレーション DB 機能、GUI-I/F に提供するターミナル画面やエディタ用画面などの各機能から構成する。これを図 2 に示す。

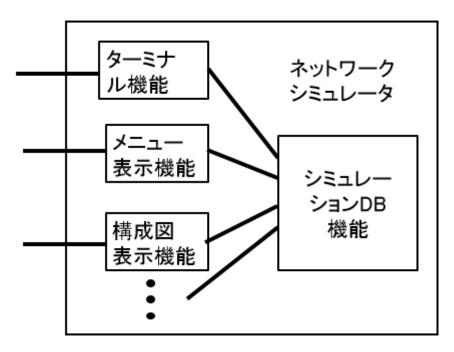


図2 提案するシミュレータの利用環境

5. まとめ

本稿では初学者用のネットワークシミュレータの必要性とその基本構成を提案した。本稿ではまずネットワーク設計・構築、運用を学習するとき最初に学習する内容を明示し、それに必要なネットワークシミュレータの機能について考察した。その結果、初学者用のネットワークシミュレータは、既存のシミュレータのように多くの機能を必要としないことが分かった。そしてオンライン学習も考慮してネットワークシミュレータを使用する場合、多くの利用者が同時に使用するため、機能を一部制限することでクラウドサービス内にアプリケーションとして実現できる可能性を示した。

今後の課題はさらに仕様を明確にして、実装を行うことである。

注および参考文献

- 1) Bruno Astuto A. Nunes, Marc Mendonca, et al., "A Survey of Software-Defined Networking: Past, Present, and Future of Programmable Networks", https://hal.inria.fr/hal-00825087/document, Jan.2014 (2018 年 12 月アクセス)
- 2) Mininet Team, "Mininet, An Instant Virtual network on your Laptop (or other PC)", http://mininet.org/ (2018年12月アクセス)

共同キャンパスにおける e ラーニングが果たす役割

勝 眞一郎1

日本の人口は、2008年の128,084千人をピークに急速な勢いで減少に転じている¹⁾。少子高齢化と都市への人口集中の影響で地方都市においては人口減少が進み、「消滅可能性都市」²⁾という言葉すらうまれている。

政府は、東京一極集中を是正し、地方の人口減少に歯止めをかけるため、地域の活力を上げる「地方創生」³⁾という政策パッケージを推進している。当事者である各地方自治体においても、人口の予測値と減少抑制目標を描いた「地方人口ビジョン」と、実現のための方策である「地方版総合戦略」⁴⁾を策定している。

あらためて地域が存続するサステナブル(永続的)な人口とは何かを考えた時、人口の 多寡ではなく、各世代が均等に存在するドラム缶型の人口構成によるコンパクトシティが 一つの理想像となっている。

そうしたドラム缶型の人口構成を地方において形作るには、18 歳から 22 歳までを過ごす機関としての大学の存在が大きい。2018 年度、大学・短大進学率は 57.9%と過去最高である⁵⁾。大学・短大のない地方においては 18 歳で高校を卒業してからの 4 年間、57.9%の若者が減少する。さらに学生生活を送った地域を拠点に就職活動を行なうことから、卒業後に地方に帰ってくることは少ない。

そこで、「地方版総合戦略」の中では、大学の誘致や新設などの方策が提案されることがある。1 市 2 町 2 村で構成される鹿児島県奄美大島では、「奄美大島総合戦略」 $^{6)}$ の中で大学誘致に関するテーマが提案され、その後可能性調査と続く検討委員会で「国県と協力した国際大学の新設、もしくは共同キャンパスの設立」が提案された $^{7)}$ 。

本論では、この共同キャンパスとは何か。その中で e ラーニングが果たす役割は何かについて解説を行なう。

1. 共同キャンパスの定義

1.1. 共同キャンパスとは

キャンパスとは、一般的に大学施設の敷地という場所的空間を指す。広い意味では、教職員と学生で構成される大学生活を行なう空間であれば場所を問わずキャンパスであり、サイバー大学の学事全般を行なうクラウド・キャンパスもキャンパスの一つの形態である。

¹ サイバー大学 IT 総合学部・教授

通常は、一つのキャンパスは、一つの大学に属するが、共同利用が図られる場合に、「共同キャンパス」として運用されることがある。本論では、このように複数の大学で利用されるキャンパスを共同キャンパスと称する。

1.2. 共同キャンパスの類型

共同キャンパスには、大きく分けて3つの形態がある。一つ目は、単にスペースを共同利用する形態である。キャンパス・イノベーションセンター東京は、秋田大学や鹿児島大学などの国公立大学16校と2つの大学院大学、そして2つの私立大学のセミナー室やリエゾン室(遠隔教室)を備えている80。多くは、地方の大学の出先の教室ということで東京でのセミナーや研究拠点としての役割を担っている。筆者も以前、北陸先端科学技術大学院大学の社会人大学院生向けの講義で利用した経験がある。場所をシェア(共有)するということが主たる関係性であることから、本論では、シェアスペース型と称する。



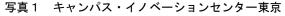




写真2 入居大学のパンフレット

二つ目は、複数の大学が同じ敷地内で施設を共同利用し、相互の講義の受講や単位互換が可能となる連携度の高い形態である。これは、2019年9月からの利用が開始となる昭和女子大学とテンプル大学の事例が当てはまる⁹⁾。各大学は独自の教育カリキュラムをもつことで存在意義を発揮しているが、一つの大学だけでは機能を満足できない場合、補完関係を持つことにより、学生により優れた教育環境を提供することができる。コラボレーティブ(共創)な関係であることから、本論ではこのタイプをコラボレーティブ型と称する。

三つ目は、複数の大学が一つの建物もしくは敷地の中に共同で教室や研究室を持ち、授業や研究、講演活動などを行ない、かつ利用している大学間でコラボレーションして活動を行なう形態である。二つ目の形態との違いは、よりオープンなコラボレーションによる研究の深化への期待と、地域にも開かれている点である。この例には、陸前高田グローバルキャンパスがある。地域と共に活動することで成果を生み出すことから、本論では、オー

プン・コラボレーション型と称する。

2. 地域が共同キャンパスに求めるもの

共同キャンパスは、大学側だけでなく受け入れ側の地域の双方の合意により設立されるものである。大学側のニーズは、キャンパス・イノベーションセンター東京のように都心の社会人大学生への対応や、地方大学の東京拠点としての活用がある。さらに、陸前高田グローバルキャンパスのように研究のフィールドとしての魅力により設置を行うケースもある。

地域側のニーズは、共同キャンパスの設置による大学生の滞在が地域経済にもたらす影響や、フィールドワークなどで訪問した研究機関の地元への知の還元を期待することがある。以下で陸前高田市と奄美大島の具体例を紹介する。

2.1. 陸前高田市のケース

2.1.1. 陸前高田グローバルキャンパスの設置

陸前高田グローバルキャンパスは、2017 年 4 月 25 日にオープンした¹⁰⁾。陸前高田市と 岩手大学(岩手県盛岡市)、立教大学(東京都豊島区)が共同で設置・運営している。3 者 による連携協定に基づき運営機構を設立し、陸前高田市民や国内外の学生・研究者、企業 や行政関係者などの交流活動の拠点として活用している、オープン・コラボレーション型 の施設である。

筆者は2018年11月20日、設置自治体である陸前高田市企画部企画政策課を訪問し、話を伺った。自治体としては、東日本大震災以降の復興に関する地域の調査・研究拠点作りと、市民のまちづくりへの参画の場を期待して、交流人口の増加を期待しているとのことであった。また、同キャンパス設置以前から20を超える大学が様々な活動をしてきたが、横の連携が無かったとの指摘もあった110。



写真3 陸前高田グローバルキャンパス



写真4 モンティ・ホール



写真5 長期レンタルの研究室



写真6 校庭に設置されている仮設住宅

3 者連携を行なう立教大学の陸前高田サテライト事務局三浦圭介氏によると、毎月の運営に関する会議の中で、イベントの企画や規程の整備などの取り決めを行ない、徐々に運営基盤が整ってきていると感じているとのことであった。

同じく3者連携の中の一つである岩手大学は、副学長の八代仁先生が陸前高田グローバルキャンパス運営機構の機構長も兼任され、組織運営の要となっている。

2.1.2. 陸前高田グローバルキャンパスの成果と課題

施設の重要業績評価指標 (KPI) は、施設の利用者が 5 年間で 5,000 人を設定していた。しかし、実際は 1 年で 4,500 人を突破し、活発な利用がなされている。施設のホームページにある利用予約状況を見ても分かるように、季節を問わず地元団体と学術機関による多くの利用がなされている 12 。

課題に関して3者に聞いてみたところ、次の3点を挙げた。①「防災・減災の教育拠点」としてのプログラムの実施と担当教員の配置、②施設利用者の研究データのアーカイブとその利用環境としてのeラーニングの配備、③資金投下の継続性の3点である。

一つ目については、当初のテーマである防災・減災に関する教育プログラムは完成した ものの、その実践の場としての受け入れ施設の準備ができていないとのことであった。具 体的には仮設住宅の体験型施設としての継続利用や宿泊設備などであった。

二つ目については、データのアーカイブ設計や、2 大学の研究データ共同蓄積の環境の 課題である。活用に関してのプラットフォーム作りに、まだ着手できていないとのことで あった。講義を録画しておき、共同で利用し、さらに単位互換につなげることで共同キャ ンパスを基点にした両校の実質的な連携関係が強まることが期待される。

三つ目は、発足時点の投資は可能であったが、収益を生まない施設であり、今後の各機関の長期的な資金投下の保証がないため、不安があるとのことであった。

2.2. 奄美大島のケース

鹿児島県本土の南方 2,500km に浮かぶ奄美大島は、奄美市、龍郷町、瀬戸内町、大和村、

共同キャンパスにおける e ラーニングが果たす役割

宇検村の1市2町2村から構成される。各自治体が共同で構成している奄美大島総合戦略推進本部では、2017年3月に「平成28年度奄美大島大学等可能性調査-調査結果報告書-」¹³⁾を公表した。この調査結果を受けて、新たに大学関係者、地元金融機関、教育関係者からなる「奄美大島大学等設立可能性調査有識者会議」(座長:勝眞一郎)を発足させた。同会議では4回にわたる議論を重ね、「奄美大島大学等設立の可能性について」という具申書を作成し、奄美大島総合戦略推進本部長である奄美市の朝山毅市長に提出した。

具申書の中では、長期的な計画での国際大学の設置と、短期的動きとして共同キャンパスの設置が提案されている。これを受けて、奄美大島総合戦略推進本部では、今後内容を詰めたうえで、国や県に働きかけをおこなう予定である。

2.3. 地域における大学の活動実績(奄美大島の例)

奄美大島における共同キャンパスをめぐる論議のベースの一つには、陸前高田市のケースと同様に、既に多くの大学や研究機関が奄美大島をフィールドとして利用していることがあった。

現在、鹿児島大学は奄美市にサテライト教室と国際島嶼教育センター奄美分室を設置している。近畿大学は瀬戸内町に水産研究所の奄美実験場を設置している。また、島内では様々なゼミ合宿・スポーツ合宿が行われている(表1参照)。

表 1 奄美大島でゼミ/スポーツ合宿・研究活動等を行う大学(H26-H28) 奄美市作成

市町村	大学	目的	年月	人数
	学校法人千葉学園	ゼミ合宿	H28.11	166 人
	千葉商科大学	国際教養学部 ゼミ合宿	H27.6	130 人
	立正大学	地球環境科学部 ゼミ合宿	H27.9	87 人
		文学部地理学科 ゼミ合宿	H26.7	45 人
	助澤士学	文学部地理学科 ゼミ合宿	H27.6	95 人
	駒澤大学 	文学部地理学科 ゼミ合宿	H28.6	63 人
		文学部地理学科 ゼミ合宿	H28.9	60 人
	東京大学 文学部宗教学研究室 ゼミ合宿		H26.8	48 人
		造形学部基礎デザイン学科 ゼミ合宿	H27.7	39 人
奄美市	武蔵野美術大学 	ゼミ合宿	H28.7	24 人
	明治大学 商学部	ゼミ合宿	H28.8	38 人
	供定在利士学	宍戸ゼミ 奄美観光調査合宿	H27.3	26 人
	横浜商科大学 	宍戸ゼミ 奄美観光調査合宿	H27.9	56 人
	日土サナフナヴ	現代社会学部 ゼミ合宿	H26.9	72 人
	同志社女子大学 	現代社会学部 ゼミ合宿	H29.1	69 人
	四山珊秋士学	工学部 ゼミ合宿	H27.9	52 人
	岡山理科大学 	ゼミ合宿	H28.9	92 人
	鹿児島大学	教育学部心理学科 ゼミ合宿	H26.7	78 人

市町村	大学	目的	年月	人数
	関西学院大学	ラグビー部合宿	H25	
		奄美文化・風習の現地調査(ゼミ合宿)	H26.8	15 人
	明治大学	奄美文化・風習の現地調査(ゼミ合宿)	H27.8	15 人
大和村		奄美文化・風習の現地調査(ゼミ合宿)	H28.8	15 人
		福祉施設へのインターンシップ	H26.1	20 人
	鹿児島国際大学	福祉施設へのインターンシップ	H27.1	20 人
		福祉施設へのインターンシップ	H28.1	20 人
	후北선자구유	男子、女子陸上競技部合宿	H26	
	東北福祉大学	陸上競技部・ハンドボール部合宿	H27	
	助浑十学	地理学科 地域文化調査	H26	
	駒澤大学	地理学科 地域文化調査	H28	
宇検村	武蔵野美術大学	造形学部	H27	
	京都華頂大学	女子バレー部合宿	H26	
	龍谷大学	女子バレー部合宿	H26	
	近畿大学	相撲部合宿	H28	
	福岡大学	女子バレー部合宿	H26	
	#5 ## W FE W	亜熱帯環境での家畜飼育状況等	H26.9	3 人
	酪農学園大学 獣医学群獣医学類	亜熱帯環境での家畜飼育状況等	H27.9	3 人
		亜熱帯環境での家畜飼育状況等	H28.9	6人
	新潟大学	りゅうきゅう鮎の DNA 調査	H28.11	5 人
	東京海洋大学	魚類追跡調査	H28.3	3 人
	三重大学	アオリイカ調査	H28.4	1人
	三重大学·広島大学	アオリイカ調査	H27.7	5 人
	広島大学	魚類調査	H28.3	2 人
		研究調査航海(生物生産学部付属練習船 豊潮丸)	H28.10	
瀬戸内		アオリイカ調査報告会(生物圏科学研究科)	H29.3	4 人
町		│ │ 奄美水産養殖科学センター協議会	H26.6	5 人
_		奄美水産養殖科学センター協議会	H28.7	8 人
	近畿大学	花天水産研究所関連	H28.7	3 人
		花天水産研究所関連	H28.9	5 人
		花天水産研究所関連	H29.1	5人
		花天水産研究所関連	H29.3	6人
	鹿児島大学大学院	離島·地域母子保健学実習 I	H28.2	2 人
	保健学科研究科	離島·地域母子保健学実習 I	H28.9	2 人
	助産学コース	離島·地域母子保健学実習 Ⅱ	H28.9	2人
	在12 台.1 24	セキツイ動物調査	H28.9	8人
	鹿児島大学	戦争遺跡調査	H28.12	5 人
立与 6017 177	芝浦工業大学	ゼミ合宿	H28.6	12 人
龍郷町	東洋大学	ゼミ合宿	H28.10	16 人

※平成 26 年度~平成 28 年度の実績で、各市町村窓口が把握しているもののみ記載

3. 共同キャンパスに求められる基本機能

共同キャンパスは、設置機関によって求められる機能が異なるものの、共通と思われる 機能もいくつかある。以下に筆者が想定する共同キャンパスに必要な基本機能をあげる。

3.1. 運営企画

共同キャンパスにおいても、通常の施設と同じように当初の目標とされる成果を上げることが期待される。よって、成果をどのように出すかについての運営企画が重要である。 シェアスペース型においては、スペースの活用と家賃収入がゴールの一つとなるので、

空室率の低減、利用率の向上のための広報宣伝が必要になる。

コラボレーティブ型においては、相互乗り入れの科目やカリキュラム、そして、共同の研究やイベントの企画、さらにお互いの教育機関による教育の相乗効果が求められる。教 務面での密な運営企画が必要になる。

オープン・コラボレーション型においては、一組織では実現できない共同研究の成果、 スピード、規模をテーマアップし、それを実行する運営企画が求められる。運営企画が新 しいことを提起していかなければ、単なるスペースの提供だけに終わってしまう。

3.2. イベント運営

3 つのタイプ、それぞれにおいて、イベントは重要である。内部的には、同じスペース を共にする仲間としての共同作業の場としてのイベントの実施である。

対外的には、周囲との良好な関係を保つため、その施設がどのような施設であるかを知らせる必要がある。その施設が地域にとっても有用なことを行なっていることをアピールしなくては、だれも知ってくれない。

陸前高田グローバルキャンパスでは、施設のレンタルだけでなく、公開プログラムや自由参加のシンポジウムを企画するなど、工夫を凝らしている。

3.3. キャンパス内コミュニティ形成

施設内のコミュニティは、意図をもって仕掛けをしていかなければ、疎遠な関係になってしまう。共用スペースというハード的なしかけはもちろん、キャンパス内に所属するメンバー間の交流の場を意図的に設計し、活性化していく必要がある。

3.4. 地域連携

共同キャンパス設置において、設置する地域では、地域への知の還元や社会教育の場と しての期待をしている。地域住民との交流及び地域課題解決への参画も共同キャンパスに は欠かせない機能である。

3.5. 成果公開と評価と改善

どの共同キャンパスの設置に関しても、当初の目的があり、その実現のために応分の資金投下がなされている。

利用者やイベント数などの定量的評価はもとより、施設における研究成果や施設の活用による地域コミュニティの活性度など定期的なアンケートによる調査と結果の評価が求められる。

評価を基に関係者で改善計画を立て、必要に応じて資金を投下し、当初の目的を実現できるよう前に進まなければならない。

3.6. e ラーニング環境

特に、オープン・コラボレーション型の共同キャンパスにおいては、各機関が同時に別拠点から利用する共時性と、以前の研究成果のアーカイブの観点から e ラーニング環境が重要になる。

また、通年で平均した利用を行なうためにも、e ラーニングを活用した事前学習と、現地での短期間での現場実習との組み合わせは重要である。

4. 共同キャンパスにおける e ラーニングの役割

共同キャンパスに装備されるべき機能の一つとしてあげた e ラーニングには、次のような機能が求められる。

4.1. 研究データのアーカイブ

各大学及び研究機関は、短期滞在だけでなく継続的に施設を利用する。スムースなデータのアーカイブを行うために、データ管理が必要となる。

研究データは、あらゆる拠点からアクセス可能なようにクラウド上のサーバーに保管しておくことが望ましい。機密情報や個人情報が含まれる可能性もあるので、共通のアクセス権限管理を行ない、運用されることが望まれる。

共同キャンパスにおける e ラーニングが果たす役割

4.2. 基礎情報共用のための e ラーニング

地域をフィールドにした研究において、地域の方へのヒアリングは現場を理解するため に重要である。しかし、地域の人にとっては、同じことを何度も何度も聞かれるのは、苦 痛である。

先にヒアリングしたものは、e ラーニングの教材としてコンテンツとして収録し、共同利用することが望ましい。

ツールの事例として、サイバーユニバーシティ株式会社の「クラウド・キャンパス」(2019年1月より株式会社サイバー大学が事業継承)は、複数大学でのコンテンツの共同利用を可能にしている。

4.3. 大学間で相互に単位を認定するための授業管理システム

e ラーニング科目を共同キャンパス内の複数の大学間で単位互換する際、双方で単位に関する情報が管理されている必要がある。科目名、シラバス、学修時間のような科目情報と、出席管理、評価、成績などの履修生情報の種類のデータが双方で管理されていることで相互の単位がシステムとして安定的に認定できる。

5. 今後の展開

少子高齢化の人口減少社会という環境の変化に対応して、大学自体のありかたが問われている。その一つが大学のもつ施設、資金、人的資源といった資源をコンパクトにしなくては、入学者が減少するなかでの経営が危うい。

さらに、変化の激しい経済環境にあって、学び直しや生涯学習が脚光を浴びる中、従来のようにキャンパスに縛られた閉鎖的な組織から、より地域と結びついたオープンな組織への変化が求められている。

本論で見てきたように、資源(施設、資金と人的資源)の有効利用とオープン化を両立する共同キャンパスは、今後拡大の傾向にあり、その中で e ラーニングの果たす役割は大きい。

今後も、教材の共同開発と相互利用、さらに単位互換の課題について調査を継続する。

注および参考文献

1) 総務省統計局 e-Stat 「人口推計・長期時系列データ(平成 12 年~27 年)男女別人口(各年 10 月 1 日現在)総人口、日本人人口」

https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200524&tstat=000000090001&cycle=0&tclass1=000000090004&tclass2=000001051180 (2018/10/19 確認)

- 2) 日本創生会議が 2004 年に指摘した、少子化や人口流出に歯止めがかからず、存続できなくなるおそれがある自治体のこと。2010 年から 2040 年までの間に 20~39 歳の若年女性の人口が 5割以下に減少すると推計される自治体で、全国の市区町村の約半数を占める。
- 3) 「みんなで育てる地域のチカラ 地方創生」内閣官房・内閣府 総合サイト https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/ (2018/10/19 確認)
- 4) 「地方版総合戦略・移住情報 等」まち・ひと・しごと創生本部 https://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/moving/ (2018/10/19 確認)
- 5) 「平成 30 年度学校基本調査(速報値)の公表について」2018 年 8 月 2 日付、文部科学省、http://www.mext.go.jp/component/b_menu/other/__icsFiles/afieldfile/2018/08/02/1407449_1.pdf (2018/10/19 確認)
- 6) 「奄美大島総合戦略」2016 年 3 月、奄美大島総合戦略推進本部、 https://www.city.amami.lg.jp/kikaku/documents/h29sougousenryaku.pdf (2018/10/19 確認)
- 7) 「奄美大島に国際大学を=有識者会議が意見具申」2018年5月3日付、南海日日新聞、http://www.nankainn.com/education/%E5%A5%84%E7%BE%8E%E5%A4%A7%E5%B3%B6%E3%81%AB%E5%9B%BD%E9%9A%9B%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E3%82%92%EF%BC%9D%E6%9C%89%E8%AD%98%E8%80%85%E4%BC%9A%E8%AD%B0%E3%81%8C%E6%84%8F%E8%A6%8B%E5%85%B7%E7%94%B3 (2018/10/19 確認)
- 8) キャンパス・イノベーションセンター東京 入居機関は 2018/10/19 現在 http://www.cictokyo.jp/index.html (2018/10/19 確認)
- 9) 「昭和女子大学とテンプル大学ジャパンキャンパスが共同でスーパーグローバルキャンパスを創出:日本の大学のグローバル化に強力なインパクト」 https://www.tuj.ac.jp/jp/news/2017/06/05/swu-tuj-universities-sharing-campus/

ittps://www.tuj.ac.jp/jp/news/2017/06/05/swu-tuj-universities-snaring-campus/ (2018/10/19 確認)

- 10) 陸前高田グローバルキャンパス 岩手大学・立教大学共同運営 交流活動拠点 https://rtgc.jp/ (2018/10/19 確認)
- 11) 立教大学 プレスリリース「陸前高田グローバルキャンパス 4 月 25 日 (火) オープン キャンパス内に岩手大・立教大の各サテライトを設置し、教育研究や幅広い交流活動の拠点を目指す」 http://www.rikkyo.ac.jp/news/2017/04/qo9edr000000m6m0.html (2018/10/19 確認)
- 12) 陸前高田グローバルキャンパス ホームページ 施設利用状況・予定 https://rtgc.jp/schedule/ (2018/11/23 確認)
- 13) 「奄美大島大学設立等可能性調査報告書」2017 年 6 月 5 日、奄美市 https://www.city.amami.lg.jp/kikaku/shise/shisaku/daigakusetsuritsuchosa.html (2018/10/19 確認)

オンライン大学における初年次必修科目の 受講ペースと修学状況との関連

安間 文彦1

1. はじめに

サイバー大学(以下、本学)はスクーリング不要で、全ての科目が e ラーニングで開講 される通信制大学である。対面授業によらずに、非同期分散型の e ラーニングによる「完 全インターネット講義」を実践し、"いつでも"、"どこでも"学べる環境を提供している。 本学には2018年5月現在、約2,500名の学生が在籍し、専門科目、教養科目、外国語科目 などを含め 130 を超える開講科目を受講している。一般的に、e ラーニングは学習者の好 きな時間に受講できるメリットがあるものの、学習者には高い自己調整力が必要とされる。 さらに本学のような完全なインターネット大学は、時間的な制約が多い社会人学生の割合 が高いという事情もある。そのため、通学制の大学と比較した場合に学修を継続できずに ドロップアウトしてしまう学習者の割合は高く、ドロップアウト対策や履修継続支援は重 要な課題となっている。そこで本稿では、ドロップアウト対策や履修継続支援に繋げるた めに、初年次必修科目の受講ペースの類似性に基づいた学習者分類と、その後の修学状況 との関連について分析を行った結果を報告する。今回はまず、各学生が初年次必修科目の 各授業回の受講期限から何日先行して受講していたかの履歴を用いて、k-means 法による クラスタリングを行った。これにより、受講ペース別に学習者のクラスタが生成され、こ のクラスタ毎に対象学生の 2 年経過後の修学状況と GPA を集計し、クラスタ別の傾向を 確認した。その結果、初年次科目の受講ペースが、その後のドロップアウトや成績不振を 予測する上で有用な判断材料となりうることが確認された。

2. 分析対象科目

今回、学習履歴を取得した科目は、初年次の専門基礎科目「IT のための基礎知識」である。本学の専任教員がオムニバス形式で担当する全15回の講義科目である。内容は情報工学基礎からプロジェクトマネジメントや経営分野など、本学の専門分野全体の基礎となっている。本学でのeラーニングによる学習習慣を身に付けるためのリテラシー的な位置づ

¹ サイバー大学 IT 総合学部・准教授

けであるため、2・3 年次編入生も含め全学生の必修科目とし、入学初学期の履修を強く指導している。本科目の開講スケジュールについて述べる前に、まず本学の基本的な開講スケジュールについて触れておく。本学では一斉開講と順次開講と呼ばれる2通りの開講スケジュールが存在する。一斉開講、順次開講ともに、各回の受講期限が設けられており、学生に目安となる受講スケジュールを示している。一斉開講は主に1・2年次配当の基礎的な科目や講義科目で多く採用されている。順次開講は、3年次以降の配当科目や演習科目で多く採用されている。

一斉開講

学期開始時に全回が一斉に配信される形式。各回の受講期限前であればいつ受講しても よい。完全に学習者の任意のペースで受講可能である。

順次開講

毎週、順次、各回が配信される形式。配信日から2週間が受講期間となる。ディスカッションや演習などがある場合に進捗を同期させるために採用される。

ただし、一斉開講も順次開講も、各回の締め切り後もその学期の期末試験が終了するまでは「遅刻」受講が可能となっている。「遅刻」の場合は、各回の課題で評点から 10%の減点が課せられる仕組みとなっている。今回の対象科目である「IT のための基礎知識」は一斉開講科目で、各回の受講期限前であればいつ受講してもよい。春学期の場合、4 月 1 週目に全 15 回が開講され、学生は期末試験終了の8月第1週までの期間内に、各自のペースで受講する。ただし、前述したように、各回には受講期限が設定されており、学習者はこの受講期限を目安にして学習計画を立てるなど自己調整を行い、学習を進めていくことになる。順次開講の科目に比較して、一斉開講の科目は自由度が高く、そのため、学習者ごとに学習行動の差が出やすいといえる。また、入学して最初の学期に受講を推奨しているため、自己調整に優れた学生と、そうでない学生が均等に含まれていると考えられる。

3. 受講ペースによる学習者クラスタリング

3.1. クラスタリング結果

今回は 2016 年度春学期の「IT のための基礎知識」履修者で、1 度でも課題を実施した学生 390 名のうち 2016 年度春学期入学の正科生(編入学含む)272 名を対象として分析を行った。受講ペースによる学習者分類を行うために、「各回の課題実施日が受講期限より何日先行していたか」という値を用いる。例えば、第 1 回実施が受講期限より 10 日早い場合は+10、5 日遅れた場合は-5 となる。なお、期末試験終了まで課題が未実施の場合は、一律-120 で計算した。各学生につき、全 15 回の課題および期末試験の実施日と受講期限との差分の値が 16 個求まる。この 16 個の値を各学生の受講ペースのベクトルとして、この受講ペースの類似度により学生を分類する。受講ペースベクトルについて、統計解析ツールR で実装されている k-means 法によるクラスタリングにより分類を行った。K-means 法

オンライン大学における初年次必修科目の受講ペースと修学状況との関連

では分析者が事前にクラスタ数を指定する必要があるが、何パターンかで実験を行ったところ、クラスタ数を8つで指定した場合に特徴的な傾向がみられた。クラスタごとに各回の実施日の平均を算出し、それをグラフにプロットしたものが図1である。横軸に各回、縦軸は各回の受講日と締切日との差の値である。0 が締め切り当日の受講で、正(負)の方向に大きな場合、締め切りより早く(遅く)受講していることがわかる。図1をみると、クラスタAは後半になるにつれ、貯金が拡大していることがわかる。また、B, C のクラスタは一定のリードを保ったまま、各回を受講していることがわかる。グラフが平行の場合、各回ほぼ1 週間の間隔で受講していることになる。 $E \sim H$ のクラスタは遅刻が多く、かなりばらつきが大きいことがわかる。

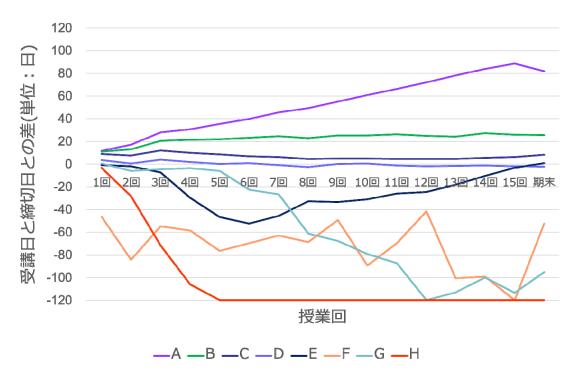


図1 クラスタ別各回受講日と締切日との差推移

これらの8つのクラスタについて、図1のグラフの形状を基に、次のような名称をつけた。以下にその8クラスタの名称と特徴および分類された人数(カッコ内は全体に占める割合)を示す。

A: ハイペース加速型

受講期限より常に 14 日以上先行して進め、次の回まで 1 週間開けずに受講するためリードが拡がる。15 名 (5.5%)

B: ハイペース安定型

10 日~14 日程度のリードを維持し、中盤以降は毎回 1 週間間隔で受講する。33 名 (12.1%)

C: 平均ペース型

受講期限5日~7日程度前の受講を維持する。89名 (32.7%)

D: 締め切り間際型

毎回、受講期限ギリギリで受講する。途中、何度か遅刻するなど不安定な学習者も含まれる。85名(31.3%)

E: 中弛み型

序盤は受講期限内で受講するが、中盤に遅刻が増える。終盤には再び受講期限に間に合わせる。7名(2.6%)

F: 終盤追い込み型

序盤から遅刻気味で、中盤以降になってようやく受講を開始する。最終的に期末試験まで到達しないで脱落してしまう場合もある。5名(1.8%)

G: 中盤脱落型

序盤は受講するものの、中盤~終盤に未受講になり、脱落してしまう。18名(6.6%)

H: 序盤脱落型

序盤早々から未受講になり、そのまま脱落してしまう。20名(7.4%)

3.2. クラスタリング結果

これまでにも e ラーニング学習者の受講ペースに基づいた学習者分類は多く行われている。従来の研究 $^{1,2)}$ では、締め切り直前に受講する先延ばし行動や締め切り重視のタイプ が 80%近く占めるという報告もされている一方で、竹生ほか $^{3)}$ では通信課程と通学課程で開講する e ラーニング科目において、社会人を主とする通信生が、通学課程の学生に比べて 集中的に受講するタイプが多かったことが報告されている。本学も、学生の多くが社会人 であるため、竹生らの分類による集中型に近い A,B や、締め切りよりも余裕を持って受講する C のようなタイプの割合が高くなっており、約 40%を占めている。

4.受講ペースと修学状況との関連

対象 272 名の入学から 2 年経過時点 (2017 年度秋学期終了時) での単位取得状況と GPA を集計し、各クラスタの修学状況の傾向を分析した。 $A\sim H$ のクラスタ別の集計結果を表 1 に示す。「割合」は 272 名のうち、そのクラスタの占める割合である。「学期平均修得単位」は、2 年経過時点の総修得単位数を学期数 4 で割ったものである。表中の数値はクラスタ内の中央値を示している。本学は 2 学期制となっており、学期当たり平均 16 単位の修得ペースが 4 年内卒業の目安となる。「GPA」は Grade Point Average で最高が 4.0 となる。やはり表中の数字はクラスタ内中央値を示している。「ドロップアウト率」は、そのクラスタ内で退学・除籍となっている学習者の割合を示している。表 1 からわかるように、

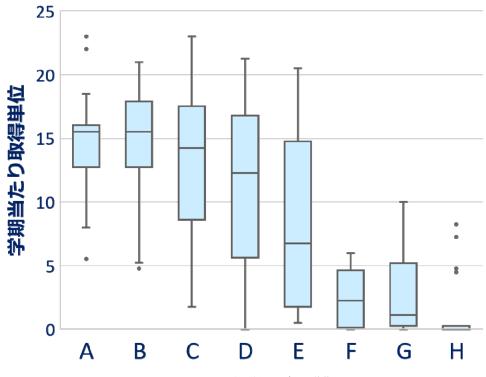
オンライン大学における初年次必修科目の受講ペースと修学状況との関連

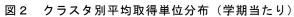
 $A \sim C$ のクラスタは学期平均修得単位、GPA が共に高く、ドロップアウト率は低い。D の締め切り間際型クラスタでは、GPA は 3 点台を切り、2 点台となっている。さらに、 $E \sim H$ になると、単位、GPA はいずれも低い値で、ドロップアウト率も高くなる。

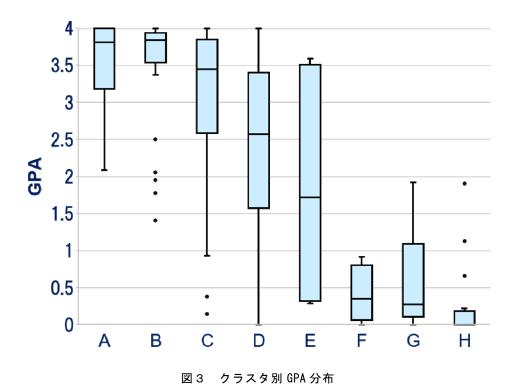
また、「学期当たり平均単位取得数」と「GPA」の分布を箱ひげ図で表したものをそれぞれ図 2、3 に示す。箱ひげ図で箱の上端、下端がそれぞれ第三・第一四分位点で、箱の中央線が中央値である。また、箱の高さは全データの半数が含まれる区間となる。「 \bullet 」印は外れ値である。図 2 に示すように、C の「平均ペース」型 89 名は、C の 中央値は 3.5 に近いが、取得ペース 8 単位~12 単位付近にも多くの学生が含まれている。卒業までの履修計画に応じた履修指導やアドバイスが必要な学生もいると考えられる。D の「締め切り間際」型 85 名については、平均取得単位数の中央値が 12.3 単位なので、半数以上は現在のペースでは卒業まで 5 年以上かかる計算となる。また、C と比較しても D は箱が全体的に下に伸びているため、ペース・C とも不振の学生の割合が高いことがわかる。C 、C 、C 、C のクラスタはいずれも平均取得単位の中央値が 8 単位以下、C の以下と低くなっている。C の以下の学生は、履修単位数は多くても不合格になる科目が多く、C ののの学生は、C のの何の学生には履修指導や学習方法に関する指導を早い段階で行う必要があるといえる。

学期平均 ドロップ クラスタ 割合 GPA アウト率 修得単位 ハイペース加速型 5.5%0.0% Α 15.53.81 ハイペース安定型 В 12.1%15.53.843.0% 平均ペース型 \mathbf{C} 32.7%14.310.1% 3.45締切間際型 D 31.3% 12.32.5714.1% Ε 中弛み型 2.6%6.81.7214.3% \mathbf{F} 終盤追い込み型 20.0% 1.8% 2.30.35中盤脱落型 G 6.6%0.281.1 44.4%Η 序盤脱落型 7.4%0.0 0.00 63.2%

表 1 クラスタ別 2 年経過後の修学状況







22

オンライン大学における初年次必修科目の受講ペースと修学状況との関連

5. まとめ

今回は分析対象科目の受講ペースの履歴のみで、成績データは用いなかったが、受講ペースのみでも2年後の修学状況とGPAにある程度の傾向がみられることが確認できた。今後は、全体の約60%が分類されるC,Dのクラスタについて、学生の属性やその他の科目の学習履歴データなどから詳細に分析を行い、学生の特性や分類に応じた履修指導や学習支援を検討する必要がある。

注および参考文献

- 1) 向後千春, 中井あづみ, 野島栄一郎: "e ラーニングにおける先延ばし傾向とドロップアウトの関係", 日本教育工学会研究報告 JSET04-5, pp.39-44 (2004)
- 2) 合田美子,山田政寛,松田岳士,加藤浩,齋藤裕: "e ラーニングにおける学習行動の分類", 日本教育工学会第 29 回全国大会発表論文集,pp.867-868 (2013)
- 3) 竹生久美子, 辻靖彦: "e ラーニング科目における受講ペースと成績との関連",日本教育工学会論文誌, Vol.40, No. Suppl., pp.153-156 (2016)

本稿は 2018 年 9 月 5 日に教育システム情報学会第 43 回全国大会にて筆者が発表した「オンライン 大学における初年次必修科目の受講ペースと修学状況との関連」に加筆したものである。

e ラーニング研究 第7号

2018年 (平成 30年) 12月 31日 発行

発行者 サイバー大学

₹813-0017

福岡県福岡市東区香椎照葉 3-2-1

URL http://www.cyber-u.ac.jp/

編 集 サイバー大学

