

# MOOC の運用における改善とその検証の実践的課題について

岡本 雅子<sup>1)</sup>, 酒井 博之<sup>1)</sup>

1) 京都大学 高等教育研究開発推進センター

okamoto.masako.8v@kyoto-u.ac.jp

## Practical Challenges of Improvement and Its Verification for MOOC Production Management

Masako Okamoto<sup>1)</sup>, Hiroyuki Sakai<sup>1)</sup>

1) Center for the Promotion of Excellence in Higher Education, Kyoto University

### 概要

京都大学における MOOC (Massive Open Online Courses: 大規模オープンオンライン講義) の制作過程の中で、講義コンテンツの改善と検証に係る実践的課題について、MOOC および講義の特性に係る点を中心にまとめ、教員を支援する制作スタッフの立場から改善に係る問題点について考察した。

## 1 はじめに

京都大学は、主要なグローバル MOOC プロバイダーの一つである edX に加盟しており、2014 年 4 月以来、「KyotoUx」の名称で 13 講義 (2018 年 9 月時点) を開講しており、その運用を進めているほか、新たな講義の開発に取り組んでいる [1][2]。

こうした中、すでに制作してある講義については、講義配信終了後、問題点を抽出して改善を加えるため、運用には、以下の通りの作業が重要な実践的課題となっている。

- コンテンツの評価及び問題点の抽出
- コンテンツの改良
- 元のコンテンツと改良したコンテンツの比較による改善効果の検証

本稿では、2017 年 3 月と 2017 年 8 月に開講した「Stochastic Processes: Data Analysis and Computer Simulation」の事例を取り上げ、MOOC の制作過程の中で、講義コンテンツの改善とその検証に係る実践的課題について、MOOC および講義の特性に係る点を中心にまとめ、教員を支援する制作スタッフの立場から改善に係る問題点について考察する。

## 2 対象講義について

### 2.1 講義の概要

本稿で取り上げた「Stochastic Processes: Data Analysis and Computer Simulation」は、「ブラウン運動」と呼ばれる粒子の拡散モデルを題材とした講義であり、6 週間で Python とコンピュータシミュレーションを利用して当該分野の基礎を学ぶ (表 1)。

なお、本講義では、大学 2 年次程度の微分積分と線形代数の知識を有することを受講条件とした。

表 1 講義の各週の内容

	内容
第 1 週	Python programming for beginners
第 2 週	Distribution function and random number
第 3 週	Brownian motion 1: Basic theories
第 4 週	Brownian motion 2: Computer simulation
第 5 週	Brownian motion 3: Data analyses
第 6 週	Stochastic processes in the real world

### 2.2 講師と制作支援の体制

講義の教材は、2 名の担当教員が作成し、各週の講義ビデオ、講義ビデオに関する Problems、発展的な課題の Homework から構成されている。本講義のコンテンツの構成については、表 2 の通りである。また、講義で扱うスライドやサンプルプログラムは、受講者がダウンロードできるようにした。さらに、講義サイト内には、受講者が自由に投稿することができる掲示

表2 講義コンテンツの構成と再開講時の変更点

	動画数	Problem 数	Homework 数
第1週	4	8 (2)	4 (2)
第2週	4	7 (0)	6 (0)
第3週	3	5 (0)	5 (0)
第4週	3	4 (3)	5 (4)
第5週	3	6 (1)	2 (0)
第6週	4	8 (0)	2 (0)
計	21	38 (6)	24 (6)

注：括弧内は再開講時に変更した Problem・Homework 数を示している

板が設置されており、受講者のほか、京大側の講師、TA、スタッフにアクセス権限が付与されている。

講義の開発や制作にあたっては、MOOC の制作スタッフが、教員と対面やメールでの打ち合わせを適宜行い、教材の制作や利用可能なツールの紹介・説明、掲示板の対応など講義の運用に関する支援を行った。なお、京都大学では、MOOC の制作スタッフは、FD（ファカルティ・デベロップメント）の支援業務にも携わっており、その経験を MOOC 制作にも生かしている。

### 2.3 開講期間

本講義は、2017年3月30日から5月11日までの6週間、Instructor-paced course と呼ばれる毎週講義コンテンツが追加される形態で開講された。さらに、本講義終了後に、教材の追加・修正を行い、2017年8月3日から2018年8月2日までの1年間、Self-paced course 呼ばれる開講時に全てのコンテンツが公開される形態で再開講した。

典型的な MOOC は、大学内で行われる講義と同様に、毎週、新たに講義ビデオや関連する課題、宿題等の教材が追加されていき、そのスケジュールに合わせて受講者が学習を進めていく。一方、開講と同時にその講義に関するすべての教材にアクセスできるようになり、配信期間中（典型的には3か月から1年程度）に受講者が自身のペースで自由に学習を進めることができる講義については、「Self-paced course」と呼称しており、少しずつ学習を進めることができるという特徴があることから、通学や通勤のために日々忙しく、受講する時間が限られている学習者にとっては、非常に有用な講義の提供形態といえる。

このほか、Self-paced 形式で提供される講義の特徴

としては、受講途中であっても、合格基準を達成した時点で修了証が発行される場合が多いという点も挙げることができる。

### 2.4 掲示板の運用

掲示板は、講義ごとに設置され、その中でさらに、「当該講義全般に関する内容」と「各週に配信された講義コンテンツに関する内容」の2つに大別して提示される。

講義全般に関する内容は、

- 技術的な問題に関する質問（授業開始時）
- 自己紹介（授業開始時）
- 掲示板のアーカイブ化に関すること（授業終了時）

の3つのスレッドを準備した。

加えて、各週に配信された講義コンテンツに関する内容として、以下の4つのスレッドを準備した。

- 授業の全般に関すること
- 動画に関すること
- Problems に関すること
- Homework に関すること

受講者は、この掲示板を利用して、講義の感想やコメントなどを書き込んだり、講義内容について質問するだけでなく、講義内容について、受講者同士でディスカッションするといった形で利用している。本講義では、講師やスタッフは、これらの書き込みを、毎日、最低1回の頻度で確認している。また、書き込みに対して、講師が、直接、返信して指導したりファシリテートする役割を担う場合もあった。

第1回目のように Instructor-paced 形式で開講した場合、受講者からは、開講されている週のコンテンツに係わる質問のみ、掲示板に投稿される。教員やスタッフは、その週の同一の内容に係わる質問だけに対応すればよい。一方、Self-paced の場合、開講時に全てのコンテンツが公開される形態であるため、受講者からは、講義全体に係わる質問が投稿される。両者を比較すると、Instructor-paced は、該当する週の内容に係る質問に対応すればよいため、Self-paced より、教員やスタッフの負担は軽減されると思われる。

### 2.5 再開講時の改善点

第1回目の講義終了後、担当教員2名と相談した結果、Problem や Homework の設問の意図や選択肢の内容が学習者にわかりづらいと判断したものについて、2017年8月から再開講した講義では、Problem を6問、Homework を6問、それぞれ設問文や選択肢の

表3 具体的な改善点

	設問	改善点
第1週	Problem (1)	問題文の数式と選択肢にサンプルプログラムを追加
	Problem (2)	問題文の数式を修正
	Homework (1)	選択肢のプログラムを修正
	Homework (2)	問題文の数式を修正
第4週	Problem (1)	選択肢の修正
	Problem (2)	選択肢の修正
	Problem (3)	選択肢の修正
	Homework (1)	選択肢の修正
	Homework (2)	選択肢の修正
	Homework (3)	選択肢の修正
	Homework (4)	問題文と選択肢を修正
第5週	Problem (1)	選択肢の修正

図やプログラムを修正した（表3参照）。

### 3 調査方法

#### 3.1 受講者データの取得

edXのプラットフォームは、受講者の属性情報、動画の視聴履歴や学習履歴、掲示板の投稿履歴などのデータを蓄積している。講師やスタッフは、講義内での学習者の学習状況を可視化するダッシュボード機能を利用し、受講者の属性情報や学習履歴のデータを常時参照することができる。なお、本稿では、講義終了時のデータを利用し、分析を行った。

#### 3.2 インタビュー

第1回目の講義終了後、2017年7月に、本講義の主担当教員に対し、90分間の受講状況に関する半構造化インタビューを制作スタッフ2名で実施した[3][4]。さらに、第2回目の講義終了後、2018年8月に制作スタッフ2名およびアセスメント担当スタッフ2名で、MOOCを提供した経験に関する半構造化インタビューを実施した。

## 4 実践結果

### 4.1 受講者の属性情報について

#### 4.1.1 受講者の国籍や年齢等について

表4 受講者の年齢

	25歳未満	25-40歳	41歳以上
第1回	25.3%	57.7%	16.9%
第2回	34.4%	51.4%	14.2%

表5 受講者の性別

	男性	女性	その他
第1回	85.9%	13.7%	0.4%
第2回	82.9%	16.3%	14.2%

本講義は、米国、インド、英国などをはじめとする121の国や地域から受講生が集まった。なお、KyotoUxの数学系の講義では、インドが上位になることが少ない。

また、20代から30代の年齢層をボリューム層として（表4）、13歳から68歳までの受講生が見られた。さらに、男女比は、表5の通りである。KyotoUxの他の講義と比較すると、男女の割合に極端な差があるのは大変珍しいケースである。

#### 4.1.2 受講者の学歴

受講生の学歴は、第1回目は、修士、学士、高校、博士の順となっており、第2回目は、学士、修士、高校、博士の順で受講者の割合が多かった。また、第1回目と第2回目を比較すると、高校と学士の受講者が多くなり、修士や博士の受講者の割合が少なくなっている（表6）。

#### 4.2 設問の正答率について

各週の設問の平均正答率について表7に示す。これを見ると、各回の全ての週においてHomeworkが平均正答率がProblemのそれよりも低い数値を示しており、この結果は、Problemは講義ビデオの内容に関連したことを問うているのに対し、Homeworkはより発展的な内容を問うていることから、Homeworkの平

表6 受講者の学歴

	第1回	第2回
なし	0.3%	0.4%
小学校	0.1%	0.1%
中学校	1.4%	1.4%
高校	15.6%	19.3%
準学士	2.7%	3.1%
学士	33.8%	35.5%
修士	35.2%	31.7%
博士	9.7%	7.1%
その他	1.2%	1.4%

均正答率が低いことは講師の意図と合致している。

表7 各週の問題の平均正答率

	Problem			Homework		
	第1回目	第2回目		第1回目	第2回目	
第1週	92.0%	88.7%	▽	86.5%	84.0%	▽
第2週	90.1%	87.9%	▽	82.6%	86.5%	↑
第3週	84.7%	83.7%	▽	77.4%	74.5%	▽
第4週	84.2%	78.6%	▽	81.7%	80.3%	▽
第5週	84.2%	78.0%	▽	76.0%	72.1%	▽
第6週	78.6%	72.6%	▽	70.2%	71.6%	↑
平均	85.6%	81.6%	▽	79.1%	78.2%	▽

また、第1回目と第2回目の各設問の正答率を比較するため、 $t$ 検定を行った。その結果、一部の設問については、正答率が低下しているものの統計的な有意差は見られなかった ( $t(120)=1.602$ , n.s.)。

さらに、第2回目に Problem を6問、Homework を6問を修正した結果、第1週の Problem 3 および第4週の Homework 4 で正答率の向上が見られたが、改善を試みた設問のうち、そのほかの設問については、正答率が低下していた (表8)。なお、全ての設問において統計的に有意な差は見られなかった ( $t(120)=-5.599$ , n.s.)。

加えて、第2回目の半構造化インタビューにおいて、担当教員は正答率の低かった第4週の Problem 2 の設問について、以下のように分析している。

- 出力結果の画像を提示する設問では、Python のプログラムを実際に動作させないと解答することができないため、正答率が低かった

これらの設問においては、第1回目と第2回目の実践の双方で低い正答率であった。

## 5 考察

第1回目の講義において、比較的、正答率が低かった設問について、本研究では、設問の記述に問題点を

表8 修正した問題の正答率

	第1回目	第2回目	
第1週 Problem 7	96.2%	91.1%	▽
第1週 Problem 8	91.3%	74.9%	▽
第1週 Homework 3	88.9%	91.9%	↑
第1週 Homework 4	86.2%	85.7%	▽
第4週 Problem 2	78.7%	78.7%	←
第4週 Problem 3	81.8%	81.8%	←
第4週 Problem 4	87.1%	87.1%	←
第4週 Homework 2	95.1%	88.5%	▽
第4週 Homework 3	92.6%	87.6%	▽
第4週 Homework 4	86.4%	84.3%	▽
第4週 Homework 5	77.2%	83.1%	↑
第5週 Problem 4	86.4%	86.1%	▽

見出し、改善を試みたが、結果として正答率の変化に有意な差は見られていない。この理由としては、以下の4点を可能性として挙げるができる。

- 今回の改善は適切な改善ではなかったため、正答率の向上に寄与することができなかった。
- 設問には問題がなく、改善する余地がなかった。
- 第1回目の正答率がもともと高いため、そもそも統計的に有意な差が見られるほどの余地がなかった。
- 受講者の属性情報を見てみると、男女の割合に差は見られなかったが、受講者の年齢層に低下が見られ、学歴についても、第2回目では、高校と学士の受講者が増加し、修士や博士の受講者が減少していた。このことから、この受講者層の変化が正答率を下げる要因となったために、改善の効果が相殺されて正答率に反映されなかった (なお、KyotoUx の他の講義でも、受講者の年齢層や学歴については同様の傾向が見られている)。

こうして正答率と改善の効果について見ると、現時点では原因を特定することはできず、設問の記述の改善が適切であったか否かについては検証できなかった。一方、半構造化インタビューの結果が示すように、基礎的な技能や知識を要する第4週の Problem 2 の設問については、他の設問と比較して低い正答率であったことから、こうした設問に対しては、設問の方法を改善するというアプローチだけでは十分な効果が得られないものと考えられる。

## 6 まとめと今後の課題

作成した講義コンテンツを運用していく中で、その改善点を発見することは重要な課題である。本稿で対象とした MOOC の講義では、様々な受講データが比較的容易に得られることから、量的な分析が可能であるかのように見えるが、改善の効果を検証する段において、その有効性を測ることが困難なケースがあり、本研究は、まさにそういったケースに該当するものであると考えられる。しかしその一方、半構造化インタビューと合わせて質的な分析を実施した結果、そこから得られた知見もあった。こうしたことから、量的な検証については今後のデータの蓄積に期待しつつ、質的調査を並行して実施することが、運用と並行して実践可能な検証方法であると著者らは考える。

### 謝辞

本稿において、インタビューを引き受けていただいた京都大学大学院工学研究科の山本量一教授に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] 酒井 博之・岡本 雅子・Isanka Wijerathene・飯吉 透、京都大学における MOOC の開発と運用、大学 ICT 推進協議会年次大会、2016.
- [2] 岡本雅子・酒井博之・Isanka Wijerathene・飯吉透、京都大学 MOOC における受講者対応について、大学 ICT 推進協議会年次大会、2016.
- [3] 酒井 博之・岡本 雅子、MOOC における講義デザインとその支援に関する一考察、大学 ICT 推進協議会年次大会、2017.
- [4] 岡本雅子・酒井博之、MOOC 制作および運用の支援における実践的課題について、大学 ICT 推進協議会年次大会、2017.