

2022年7月29日



# 日本ムードル協会全国大会（2022） 発表論文集

PROCEEDINGS OF MOODLEMOT JAPAN 2022 ANNUAL CONFERENCE

日本ムードル協会 / MOODLE ASSOCIATION OF JAPAN

## 目次<sup>a</sup>

### 査読付き論文

課題モジュールのルーブリックによる生物学実験ノートの授業内採点 .....	6
中馬いづみ, 得字圭彦, 斉藤準	
H5P インタラクティブ・ビデオの視聴状況に関する学習分析 .....	12
斉藤準	
LTI カスタムパラメータによる Moodle - JupyterHub 連携に関する研究 .....	20
井関文一, 浦野真典	

### 査読なし論文

H5P と Moodle とを用いた医療教育用脱出ゲームの開発と運用 .....	27
浅田義和, 村岡千種	
情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」における Moodle3 を用いた論文査読システムの構築 .....	32
永井孝幸, 長瀧寛之, 白井詩沙香	

## INDEX<sup>b</sup>

### Refereed papers

<b>In-class Grading of Notebooks by Using the Rubric of the Assignment Module in a Laboratory Course of Biology</b> .....	6
IZUMI CHUMA, YOSHIHIKO TOKUJI, JUN SAITO	
<b>Learning Analytics for H5P Interactive Video Viewing Data</b> .....	12
JUN SAITO	
<b>Moodle and JupyterHub Integration by LTI Custom Parameters</b> .....	20
FUMIKAZU ISEKI, MASANORI URANO	

### Non-refereed papers

<b>Development and Implementation of Escape Rooms for Medical Education using H5P and Moodle</b> .....	27
YOSHIKAZU ASADA†1, CHIKUSA MURAOKA	
<b>Application of Moodle3 as a peer-review system in IPSJ Transaction on Computers and Education</b> .....	32
TAKAYUKI NAGAI, HIROYUKI NAGATAKI, SHIZUKA SHIRAI	

## 序文

日本ムードル協会主催の MoodleMoot Japan 2022 は、2022 年 2 月 17 日(木)~2 月 19 日(土)に開催されました。当初は、対面での開催を検討しておりましたが、新型コロナウイルス感染症の影響を受け、長崎国際大学を主幹校としてオンラインにて開催されました。この論文集が発表された内容のさらなる共有につながるだけでなく、参加が叶わなかった多くの方にとって活用されることを期待します。

この研究論文集には、国会図書館発行の ISSN (International Standard Serial Number) が付与され、この論文集の表ページの一番下に記されています。

今回も、論文に査読付き部門と査読なし部門を設けましたので、掲載論文が各自の研究履歴として残るようになりました。今回は、3 本の査読付き論文と 2 本の査読なし論文を掲載します。発表者の皆様におかれましては、積極的な投稿をいただけますことを期待しております。

最後に、査読者の先生方に心から感謝いたします。

## Preface

MoodleMoot Japan 2022, hosted by the Moodle Association of Japan, was held from Thursday, February 17, 2022 to Saturday, February 19, 2022. Initially, we were considering holding the conference face-to-face, but due to the effects of the new coronavirus infection, the conference was changed to be delivered from the Nagasaki International University. We hope that this collection of papers will not only lead to further sharing of the published content but will also be of use to many people who were unable to participate.

The ISSN (International Standard Serial Number), which is shown at the bottom of the top page, is assigned by the Japan National Diet Library so that the papers published can be cited by the ISSN and people can utilize their publications as their research career.

This year we had 3 refereed papers and 2 non-refereed papers. I hope the participants of Moot will utilize and contribute to the proceedings more.

Finally, I would like to appreciate the referees.

編集者 八木(佐伯) 街子 / Editor Machiko Saeki Yagi

日本ムードル協会全国大会発表論文集 9 巻

2022 年 7 月 29 日発行

発行人：浅田 義和

発行所：自治医科大学医学教育センター

〒329-0498 栃木県下野市薬師寺 3311-1

ISSN 2189-5139

## 査読付き論文 / Refereed Papers

## 課題モジュールのルーブリックによる 生物学実験ノートの授業内採点

中馬いづみ<sup>†1</sup> 得字圭彦<sup>†1</sup> 斉藤準<sup>†1</sup>

対面授業における Moodle 活用実践として、TA との協働による生物学実験の授業内でのノート採点の取り組みと、その評価について報告する。本実践において、学生が予習として準備的調査および授業中の記録を実験ノートにまとめたものを、TA が採点した。ノートは提出させず、TA が授業中の机間巡視により、採点とフィードバックを同時に行った。採点には課題モジュールを提出物なしの活動として利用し、ルーブリックを設定した。信頼性担保のため、採点は 2 名の TA が各々タブレットを用いて行うこととし、TA の人数分の活動を用意して、評定表では採点の平均点を成績として集計することとした。結果として、履修者数が 100 名以上であったにもかかわらず、ノートの採点が授業内で効果的に実施された。また、学生や TA のアンケートでは、フィードバックの速さや客観性等が評価された。さらに、複数回のノート採点により実験ノートの質が向上し、本実践がテクニカルライティングの教育としても効果的であることが明らかとなった。

## In-class Grading of Notebooks by Using the Rubric of the Assignment Module in a Laboratory Course of Biology

IZUMI CHUMA<sup>†1</sup> YOSHIHIKO TOKUJI<sup>†1</sup> JUN SAITO<sup>†1</sup>

As a practical application of using Moodle in face-to-face classes, we report on the grading of laboratory notebooks conducted in collaboration with TAs and their evaluation in an undergraduate biology laboratory course. In this practice, the TAs graded the students' notebooks containing their preparatory investigations and notes taken within the classes. In grading the notebooks, the TAs provided prompt and direct feedback to the students during classes. The assignment module without submission was used, and a rubric was used for grading. To ensure reliability, grading was done by two TAs independently, each entering a different assignment page through tablet, and the average score of their grading was used as the final grade. As a result, even though the class size was more than a hundred, the grading of notebooks was conducted efficiently. In addition, the promptness and objectivity of the feedback were highly evaluated by both students and TAs in the course survey. Furthermore, the quality of the students' notebooks was improved by grading the notebooks multiple times, indicating that this practice would also be effective in teaching technical writing.

### 1. はじめに

大学の実験授業では、実験の原理や技術の基礎的理解に加え、実験の汎用的な遂行能力や科学的な報告方法の習得を到達目標としている (National Research Council 2012)。そのため、教員は学生にノートやレポート提出等の多くの課題を課し、その採点評価に多くの時間を費やす必要がある。その一方で、特に履修者数の多い科目においては、学生への個別指導やフィードバックに費やすことのできる時

間は限られており、到達目標に対する学生の達成度の担保や評価には、ICT の活用を含めた効率的な教育手法の開発が不可欠である (中村・関根・田嶋 2021)。

本研究では、大学の理系基礎教育に位置づけられる生物学実験において、実験準備・報告の技能を育成することを目的に、Moodle を活用した実験ノートの採点・フィードバックを試み、その効果を検証した。明確な正誤のない実験ノートを客観的に採点するためにルーブリックを用い (Stevens & Levi 2012)、また遅滞ないフィードバックのた

めに複数の TA との協働による授業内の採点を実施した。以上の取り組みについて、採点結果を定量的に分析するとともに、アンケート結果を定性的に評価した。

## 2. 科目概要

### 2.1 実施日と受講人数

本研究は、帯広畜産大学における実験演習科目の「生物学実験」を対象とし、2021年の第2四半期に全8回で実施した。受講学生は共同獣医学課程1年生40名（必修）と、畜産科学課程2年生83名（選択）の合計123名で、これを火曜日、水曜日、木曜日のクラスに分け、火曜日と木曜日は畜産科学課程、水曜日は共同獣医学課程の学生の受講日とした。さらに、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、各曜日の受講学生をAグループとBグループとする計6グループに分け、週毎にAグループは前半の13時から14時30分までに受講、Bグループは後半の14時45分から16時15分までに受講というようにしてグループを交代させた。それにより、各曜日の受講人数は、表1のようになった。

表1 6つのグループの受講人数

曜日	Aグループ	Bグループ
火曜日	19名	21名
水曜日	24名	22名
木曜日	19名	20名

これに対し、TAは曜日ごとに2名～3名を配置し、このうち日本語で業務遂行が可能な学生（いずれも日本人大学院生）2名がノート採点とフィードバックを行った。

### 2.2 科目内容と受講ルール

本科目は表2のような日程と内容で行った。ただし、新型コロナウイルス感染拡大の影響により、第6回から第8回まではオンデマンド教材を利用した実施となり、ノート採点を行わず、課題はMoodleでの小テストに置き換えた。したがって、ノート採点を行ったのは、第2回から第5回までの合計4回である。本科目は筆者らにより2018年から概ね同様の内容で実施しており、1年目はMoodleを使用せず、2年目以降からMoodleでのレポート提出、3年目からはさらにMoodleでの小テストを実施している。

表2 講義の日程と内容

	日程	内容
第1回	6月15/16/17日	オリエンテーション： 授業内容と受講ルールの説明
第2回	6月22/23/24日	手洗いの効果1： 手の表面の微生物の培養
第3回	6月29/30/31日	手洗いの効果2： 培養した微生物の顕微鏡観察
第4回	7月6/7/8日	生物の同定1： 受講生が野外で採集した動物・植物・微生物（キノコ等）の観察と同定
第5回	7月13/14/15日	生物の同定2： 同定した生物に関する考察
第6回	7月27/28/29日	DNAの取り扱い： 動物・植物からのDNA抽出と電気泳動によるDNAの分離
第7回	8月3/4/5日	魚類の解剖： 十勝の生鮮市場から購入した食品用ホッケの解剖による、消化器官とそれに付随する臓器、心臓、脳、筋肉等の観察
第8回	8月10/11/12日	まとめ： 授業全体としての講評とフィードバック

受講学生はMoodleにアップロードされた予習資料や参考動画に基づき毎回の準備学習を行い、ノートに予習内容を記録した。講義中はノートに記録をとりながら実験に取り組み、講義後、復習テストを提出するというルールを課した。基本的に、実験は予習を前提として行い、無断での遅刻・欠席、課題の未提出は認めないこととした。

### 2.3 実験ノートの採点

第1回目のオリエンテーション時、学生に対して実験ノートの書き方を説明した。ノートは実験の準備的調査としての予習、講義当日の実験の記録、講義中あるいは講義後の考察等の記録を行うよう指導し、ルーブリックに基づき評価されることを説明した。ノート点検を担当するTAは、机間巡視中にそれぞれタブレットを用いてルーブリックに

基づく採点と、口頭でのフィードバックを行った。採点は2名のTAによって行い、信頼性を担保することとした。その際、TAはMoodleに設定したルーブリックに従い、項目ごとに採点した。ルーブリックにより評価する項目は以下のとおりである。(i) 日付、見出しを整理して書けた、(ii) 行ったこと、考えたことを過去形で記述できた、(iii) ノートの情報に基づき第三者により実験作業が再現できるように書けた、(iv) 引用文献リストを正しく記載し、ノートの文中に正しく引用できた、(v) すべての項目が不足なく記述できた。これに加え、予習量や結果あるいは考察の記述が優れている(記入量が多い)場合に1点の加点を可能とするための項目を設定した。TAには、各々の項目について少しでもできていない要素がある場合は「できなかった(0点)」とし、完全にできた場合にのみ「できた(1点)」として採点するように指導した。ノート採点用の活動モジュールとして、提出物なしの課題「ノート点検」を作成し、「学生から秘匿」、TAは「Non-editing teacher」として参加できるように設定した。この「ノート点検」を複製し、「ノート点検1」「ノート点検2」とすることで、2名のTAが別々に採点を行うことができるようにした。TAは講義開始とともに採点を開始したが、2名が教室の前方と後方から、それぞれが全員の採点を行うことで、合計2反復の採点データを収集した。

### 3. ルーブリックに基づくノート採点

ルーブリックに基づき評価した採点結果を集計し、各回における平均点の推移を、畜産科学課程と共同獣医学課程の受講生のデータを分けて評価し、その結果を図1に示した。平均点は1回目から2回目にかけて低下し、共同獣医学課程の学生に関しては2回目から3回目の平均点が上昇した。平均点の低下は、1回目の採点結果に基づき、TAへ再度指示をしたことにより、採点基準がやや厳しくなったことが要因と考えられた。毎回の実験内容やノートの記録内容は異なるため、回ごとの平均点の比較によってノート採点とフィードバックの効果を評価することは困難であると考えられた。そこで、点数の分散に着目したところ、1回目から4回目までにかけて全体として有意に縮小する傾向が認められた。分散の縮小は、受講学生の書くノートが均質化したことを示唆しており、採点中のTAによるフィードバックの効果が得られたことを示すと考えられた。なお、4回目は火曜グループのみ採点した。

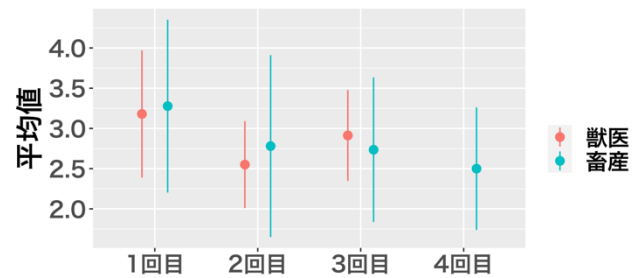


図1 ノート採点の平均値(エラーバーは標準偏差)

図2では、1回目と3回目の学生ごとの点数を標準化スコア(zスコア)に変換した数値をプロットし、比較した。図中の斜線より上の領域にあるドットは、1回目から3回目にかけてスコアが上がった学生を表し、直線より下はスコアの下がった学生であることを表している。これに基づく、共同獣医学課程(赤)の方が、畜産科学課程(緑)よりも、スコアが上昇した学生が多いことが判明した。これにより、共同獣医学課程の学生の方が1回目、2回目のフィードバックの効果がよく出たことが示唆された。ただし、共同獣医学課程の学生に関する1回目と3回目の点数の度数分布は図3のようになった。上述のとおり、1回目と比べて3回目は分散が縮小したことがわかるが、平均点や中央値の顕著な変化は見られない。すなわち、スコアの上昇はあくまで畜産科学課程との比較における傾向であることには留意が必要である。

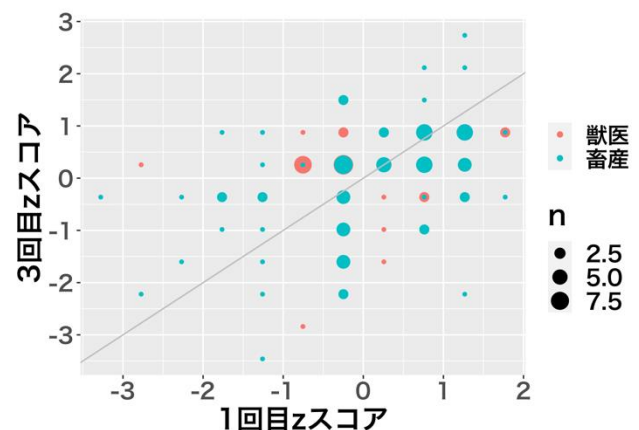


図2 1回目と3回目のノート採点のzスコア



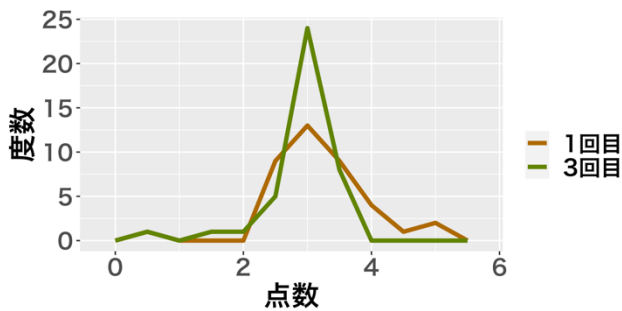


図 3 共同獣医課程のノート採点の点数分布

図 4 では、標準化スコアの変化率と小テスト成績の関連を検討した。横軸がクイズの合計点、縦軸が1回目から3回目にかけての標準化スコアの変化率を示している。これによると、標準化スコアの変化率と小テストの成績に有意な相関は認められなかった。もし、ノートの点数とクイズの点数に明確な正の相関があった場合、クイズの点数の低い学生のみ集中してノートの書き方を指導すれば、全体としてより良い指導効果が得られることになる。この結果は、そのような相関がないことを示しており、実験ノートに適切な記録ができるようになるには、それに応じた指導やフィードバックが必要であることを意味していると考えられた。

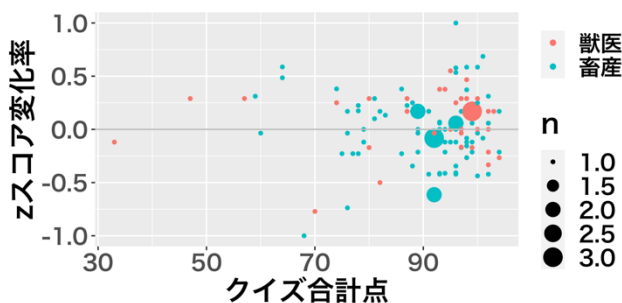


図 4 クイズの合計点と1回目に対する3回目のzスコア変化率

## 4. アンケート調査による学生・TAからの評価

### 4.1 学生からの評価

全8回の講義の終了後に、学生に対し、今回のノート採点の評価についてのアンケート調査を行った。回答の選択肢はすべて「そう思う」「そう思わない」とし、回答数は112人だった。「毎回TAからの指導があり役に立った」について「そう思う」と回答した学生は76人(67.9%)で、「ノートの書き方を理解することができた」について「そう思う」と回答した学生は93人(83.0%)だった。一方、「ノ

ートの書き方について特に得たものはなかった」に「そう思う」と回答した学生は0.0%(0人)で、「毎回の指導は多すぎる」に「そう思う」と回答した学生は8.0%(9人)だった。

ノート採点についての自由記述結果のうち、誤字脱字等を修正した上で、代表的なものを以下に抜粋する。

**ノートの書き方:**「実験を行った後からはノートの書き方は過去形になることを忘れてしまい、いつも二重線で消していた。過去形で書くことは他のレポートでも大切なことだと思った。閲覧したウェブページのURLを細かく書くことで復習がとてもスムーズにできた。また、ウェブサイトは信頼できるものであるのかなど気をつけるべき点があり、他の科目で調べ物をする時も意識するようになった。」「何が正しく何が良いのかを言ってもらってことで書き方を改善できるところが良い点だと思う。フィードバックが無いことで自分の課題の取り組み方があるかどうか分からず進歩もせず終わってしまう講義がよくあるため、ノート点検はとても勉強になると感じた。また、「結果」と「考察」の書き方を以前より理解できるようになった。」「実験や結果などは過去形で書く、ノートに日付をきちんと書く、参考文献を明確にする、などの今後の研究やその先の就職などでも使える当たり前のことを学ぶことができた点。また、実験方法の書き方として、そのノートを見た人が実験を再現できるくらいに、という指導の仕方がとても分かりやすかった。」「ノートの正しい書き方を理解出来ました。また、追記するために端を開けておくというアドバイスはとても参考になりました。」「細かいところまで見て修正されていくうちに過去形で書くことなどの基礎的なことはできるようになり、要領がわかってきたこと。」

**TAからのフィードバック:**「まず、自分が書いていたノートについて、どんなところが足りないか、もしくは良くないのかが分かるが、自分が書いていたノートのいいところをTAさんは毎回褒めてくれて、モチベーションが上がる。そして、自分がノートを書くときいつもオリエンテーションPDFの中にある見本を見ながら書くけど、いつの間にか標準的な書き方を覚えて、ノート点検するときミスが少なくなってきた。」「自分の書いたものに対してすぐにフィードバックがもらえるので、この部分はこれで良いのだと自信がついたり、反対にここはどのように改善すべきだなと反省できたりして、次回のノートを書く際に生かすことができた。大学のレポートや課題はフィードバックが無いことがほとんどなので、毎回の点検はありがたかった。」「ただ内容に関する指摘だけでなく、言葉遣いや伝わる文章になっているかなどといったことまで指摘していただき、卒論に役立つ知識を得ることが出来たと思う。」「自分が気付いていなかった自分のノートの欠点を知り、今後どのようなことに注意していけばよいかを意識するきっかけとな

った点で役立ちました。また、注意だけでなく良いところも教えていただけたのが、今後も継続していこうという気持ちになることができたので良かったです。」「観察した日時、気温、天気などの忘れやすいが重要な情報をしっかりとメモに残すことが将来、卒業論文等を書く際に説得力を持たせ、結果自分を助けることにつながることを学んだ。引用文献の書き方などについても同様で、第三者が見たときに盗用と判断されないようにして自分を守るためにも、少し手のかかる作業でも忠実に行わなければならないと実感した。これらはちょうど論文を相手にしている TA の方からの意見だからこそ現実味や説得力があった。複数の視点から意見をいただくことで意見が偏らないようになるところも役に立った。」「論文を書くときに気を付けなければならない点を先にある程度身に付けることができました。特に過去形で書かなければいけないということを何回も指示されたので、この先も気を付けて書けると思います。また、実験をするときはノートですべての記録をつけるということを学びました。」「これほどきっちりとしたノートの書き方を指導してもらえたのは初めてで、とてもありがたかったです。ノートの書き方を提示され、それに従って書いても、本当に自分のノートの書き方がこれであっているか不安だったので、細かくチェックしていただくことで改善点を知ることができてよかったです。将来自分が研究室で研究を行う際、どのようにレポートやノートを書けばいいのかわかりました。」「実験ノートに調べて書き込んだものの出典の書き方が身につけてきたので良かったです。本場の研究者の視点でノートが見やすいかどうか指摘してもらえたので、ここが足りないとか過去形で書くとかの指摘のおかげで、他の人から見るとこういった書き方は分かりづらいなんだと認識できてよかった。」「今後の大学生活において、レポートや課題を提出するうえで引用文献の表し方や実験の際の結果、考察の取り扱いについて直接指導してもらえたのでとても役立った。また学生の立場として質問に回答してもらえたのが特に役立ちました。」

**全体的な感想:**「実際に、研究活動で用いられることを前提とした実験ノートの利用をしていたため、ノート点検を通じて、自分のノートの取り方の良いところ、悪いところを実感できた上、非常に実践的だったので今後研究活動を行う上で重要な糧のひとつになったという点で大いに役に立ちました。」「ノートをどのように書いていくべきなのか、授業の最初と最後では理解度が変わったように思います。初めにノートの書き方やルールについて説明を受け、それに従ってノートに予習や授業内容を記入して、それを毎回評価してもらってアドバイスを貰いノートの質を上げて行くという一連の流れはとても良かったように感じます。特に、毎回アドバイスを貰えるのは授業ごとにノートを修正していけるのが効果的でした。」「実際にやった実験の方法

や結果を過去形で書くことや日付を忘れずに書くことの意識が高まり、ノートを見返してみると、回を重ねるにつれて、その時のことを思い出すことができるノートになっていて、今後の研究活動の際に活かすことができる知識を身につけることができたと思います。」

これらのことから、TA による指導・フィードバックは、受講生本人にも効果があると実感できた内容であったと評価することができた。

## 4.2 TA からの評価

全講義終了後に、TA にもノート点検について自由記述のアンケート調査をした。回答した TA は 6 名 (A~F) であった。誤字脱字等を修正した上で、代表的なものを以下に抜粋する。

**ノート採点の方法について:**「優れた考察や丁寧な書き方をしているノートについて、本人の許可を得た上で Moodle 上で共有できれば全体の実験ノートの書き方の定着が早くなるのではないかと思います (B)。」

### ループリックの利用について:

「Moodle での採点は手書きでの採点より効率的で良かったと思います (B)。」「採点基準のループリックはわかりやすかったが、それが影響し、3 行ほどしか書いてないようなノートでも「過去形」や「日付」等の減点箇所がなければほぼ満点になってしまうところがある。平均的な量を書いているが過去形や日付など軽微な点で減点された学生のノートより、ループリック上点数が高くなってしまっているのは不公平に感じた。

→ 全体を通したクオリティの項目 (3 点評価) を追加で設定する

→ 明らかにさぼったような書けていないノートに関してはループリックを無視してすべて 0 点にする

・ Moodle でループリックを使った採点についての感想  
客観的に採点できると思われるがどうしても字のきれいさや指摘したときの反応で点数にばらつきが出てしまうと感じた。慣れるまで少し採点に時間がかかると感じた (C)。」

「ノート点検については、Moodle でループリックを用いた採点であったので、採点をする側としてもとてもやりやすかったように感じます。また、採点した翌週にしっかり修正できている学生も見られたのでその部分では、ノートの書き方を学ぶ上で効果的な方法であったと思います (F)。」

### 全体的な感想:

「TA のやるべきことがわかりやすく、また、先生方もフレンドリーで仕事のしやすい講義だったと思います。私の受け持った学生が獣医学部の方ばかりだったこともあり、頭がいい分言い負かされることが度々あり、自分の力不足を痛感しました。屁理屈に対抗できるようになりたいです。

ループリックを用いた採点は、スマホの場合だと少しやりにくいのかなあ、と感じましたが iPad の場合であれば、とてもやりやすかったです (A)。」「自分が経験した卒論の書き方を人に教えることで、自分自身にとっても論文の書き方の再認識につながった。1, 2 年生はまだまだレポートと小説と論文の書き方の区別がついていないと感じた (C)。」「大学において実験ノートの書き方を教わる機会は殆ど無く、実験ノートの書き方に注力した授業も非常に少ない為、効果的な内容であると思います。毎週のノートの書き方を個別に添削する事できめ細かな指導が出来る点は良かったのかなと思います (D)。」「研究室に配属される前から実験ノートを書き、ここまで手厳しく点検されるということは私が講義を受けていた頃には考えられなかったことなので、非常に良い試みであると感じた。またノートの点検を通じて、TA としても後輩から書き方を学び自分に生かすことができる機会が多くあったように感じた。ノート点検は今後も継続していくべきだと思いました (E)。」

## 5. 結論

TA との協働により Moodle を対面の授業時間中に使用することで、履修者 125 名の生物学実験のノート採点が授業内で省力的に実施された。特に、ループリックを使用することで、採点基準を統一することができ、TA 間の基準のばらつきを抑えることができた。学生や TA のアンケートでは、フィードバックの効果が高いという良い評価が得られ、実際にスコアの上昇や均質化等のフィードバックの効果が採点結果上も示唆された。今回のループリックは簡潔で評価がしやすいことを優先したが、今後は、より多様な質のノートの採点にも対応できるよう検討したい。例えば、ループリック定義について、点数を 2 段階から 3 段階に上げ、良い／悪いのみの評価に加えて「普通」の段階を設定する等、ループリックのフィードバック効果をさらに高める工夫が考えられる。また、ループリックに総合評価の観点を加え、極端に質の低いノートについては 0 点とし、水準に達するまで指導のみとする等、規準の再検討も必要である。以上を総合し、複数回のノート採点により実験ノートの質が向上したため、本実践がテクニカルライティングの教育としても効果的であると結論する。

## 謝辞

本論文執筆にあたり、協力いただいた受講学生および TA 諸氏に深謝する。

## 参考文献

中村 教博, 関根 勉, 田嶋 玄一 (2021). 「自然科学総合実験のこれまでの取り組みと新しいオンライン理科実験の試み」東北大学高度教養教育・学生支援機構紀要, 7, 357-364.

National Research Council (2012). *Discipline-Based Education Research: Understanding and Improving Learning in Undergraduate Science and Engineering*. The National Academies Press, 282.

Stevens, D. D., & Levi, A. J. (2012). *Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback, and promote student learning*. Stylus Publishing, LLC, 211.

## H5P インタラクティブ・ビデオの視聴状況に関する学習分析

齊藤 準<sup>\*†1</sup>

Moodle 上の動画教材に対して、学習者ごとの詳細な視聴状況データを管理者権限なしに一括取得し、学習分析を行った。事前に用意した動画は H5P モジュールのインタラクティブ・ビデオを使用して教材化し、視聴状況データは同モジュールの受験レポートから取得した。受験レポートにはデータを一括取得するための機能が用意されていないため、レポートに巡回的にアクセスしてデータを取得する PHP スクリプトを作成し、通常の教師ロールのアカウントを用い PC 上で実行した。得られたデータの分析から、動画教材へのアクセスは動画公開の開始日と終了日とともに多かったが、平均視聴時間は開始日の方が終了日より有意に長いことが明らかとなった。また、視聴完了から公開終了までの時間が長い学習者ほど、予習・復習に時間をかける傾向や、試験成績が高い傾向がともに有意であった。これにより、本手法による動画教材の視聴状況の分析が、他の学習状況や学習成果の特性把握に有効である可能性が示唆された。

## Learning Analytics for H5P Interactive Video Viewing Data

JUN SAITO<sup>\*†1</sup>

A whole set of student-wise detailed log data about students' viewing of video materials provided in a Moodle course was retrieved and learning analytics were conducted on them. The course was offered for second year veterinary and agricultural students in a Japanese university and the class size was 60. The interactive video feature of the H5P module was used to prepare the materials, and the logs were obtained from the attempt report of the module. As the report offered no option to export the whole data at once, we developed a PHP script, which accessed the report and retrieved data by iteration, and executed it on a normal PC without Moodle admin permissions. Analysis of the obtained data revealed that views of each of the videos peaked on the first and last days of the period in which the video was open, whereas the mean duration of views was significantly longer on the first day than on the last day. The analysis also showed that the amount of time left from the completion of viewing each video until its deadline was positively and significantly correlated with the amount of time spent engaged in online assignments and examination scores. Therefore, these findings suggest that video viewing data obtained with our method and through learning analytics are useful for uncovering students' learning characteristics and outcomes.

### 1. はじめに

#### 1.1 研究の背景

COVID-19 の感染拡大以降、教育場面でも多くの動画が活用されており、それらの視聴状況を分析することの重要性が高まっている。特に、学習状況を把握して適切なフィードバックを与えたり、教材としての動画やその活用法を改善したりするためには、できるだけ詳細な動画の視聴状況データを得ることが必要となる (SIEMENS 2013)。

Moodle で動画コンテンツを利用するための方法はいくつかある。動画ファイルがある場合は、ファイルモジュールや Atto エディターによって Moodle に直接アップロードし、マルチメディアプラグインフィルタによって提示する方法が簡便である (Moodle Docs 2022)。しかしこの方法では、動画を含むページへのアクセス回数やその時刻等が把握できるだけであり、コース内の学生が実際に動画を

再生・視聴したかどうか、どの程度視聴したか、といった詳細情報を得ることはできない。

動画ファイルを Moodle に直接アップロードする代わりに、YouTube や Vimeo のような外部の動画共有サービスにアップロードし、リンクをマルチメディアプラグインフィルタで提示したり、プレーヤーをインラインフレームとして埋め込んだりする場合には、外部サービス側の視聴レポートを利用できる (YouTube Help n.d.; Vimeo Help Center n.d.)。動画ファイルを自前で用意せず、外部サービス上の動画を使用する場合も同様である。しかし、外部サービスと Moodle 内の学生データは紐付けられないため、そうしたレポートからは再生回数や完了率等の「動画の」再生データは得られるものの、「学生の」視聴状況を把握することはできない。ただし、有償ではあるが Video Time Pro のように、Vimeo の動画に対する学生ごとの視聴状況データを取得可能なプラグインも存在する (SHOLTZ

†1 Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

2022)。

Moodle3.9 から標準モジュールとなっている H5P モジュールで、コンテンツタイプの一つである「インタラクティブ・ビデオ」を使用すると、動画の詳細な視聴状況として、再生開始時刻や再生時間等のデータが Moodle 内に記録される (H5P n.d.)。記録されたデータは H5P の「受験レポート」という機能により HTML ページとして整理され、教師ロールのアカウントで参照することができる。追加のプラグインや管理者権限の有無によらず、Moodle の標準機能のみによって動画の詳細な視聴状況データを得られることは、個々のコースレベルでのさまざまな学習分析を可能にするものであり、H5P インタラクティブ・ビデオを活用する大きな利点の一つであるといえる。

ただし、インタラクティブ・ビデオを用いた視聴状況の把握にも制限はある。一つは、受験レポートにデータが記録されるのは、インタラクティブ・ビデオの機能によって動画内に埋め込まれたクイズ (小テスト) に、学生が解答を送信完了した場合に限られることである。また、より大きな課題として、受験レポートには、コース内の全学生や全動画コンテンツにわたる視聴データを CSV 等として一括出力する機能が用意されていない。したがって、コース内の視聴状況の全体を把握するためには、個々の学生および動画について、受験レポートの HTML ページを別個に参照しなければならず、学生数や動画数が多い場合には現実的とはいえない。

なお、教育場面における H5P インタラクティブ・ビデオの活用については、オンデマンド型授業における実践 (MIR, IQBAL & SHAMS 2021; 齊藤 2021a)、ブレンド型授業における実践 (REKHARI & SINNAYAH 2018; WEHLING et al. 2021) 等の報告があり、動画教材やそれによる学習効果の評価がなされている。また、Moodle を活用した学習分析についても研究の蓄積が進んでいる (ASADA & YAGI 2020; ZHANG, GHANDOUR & SHESTAK 2020)。しかしこれまでのところ、H5P の受験レポートを活用した視聴状況の詳細な解析を行う例はほとんど見られない。

## 1.2 研究の目的と方法

こうした背景のもとで、本研究は、Moodle の標準機能と通常の教師ロールのみによって動画の詳細な視聴状況データを取得・分析する実践は可能であるか、また、それにより Moodle 活用型の科目における学生の学習状況や学習成果に関してどのような知見が得られるか、を明らかにすることを目的とする。

研究対象は、帯広畜産大学において 2021 年度後期に実施されたオンデマンド型の講義科目「応用物理学」とした。履修者数は 60 名であった。事前録画した講義動画の視聴

状況データを取得するために、H5P のインタラクティブ・ビデオを活用した。コース内の動画は全 12 本とした。いずれの動画も 1 時間程度の長さであり、学生による再生時の早送りや巻き戻しは可とした。H5P の受験レポートの持つ上述の 1 点目の制限に対応するためには、まず分析対象の動画にはすべてクイズを埋め込み、学生に確実な解答完了を促すために、その完了をコース内の他の活動の利用制限解除のための条件として設定した。また、受験レポートに記録されないアクセスを Moodle の標準ログで補完した。さらに、受験レポートの個々のページへのアクセスを自動化し、HTML ソースの情報をスクレイピングによって抽出するスクリプトを作成・実行することによって、上述の 2 点目の課題の解消を目指した。スクリプトによって得られたデータを用い、動画の視聴状況を可視化して学習の傾向を把握するとともに、その学習成果との関係を評価した。

以上について、次節以降に詳述する。

## 2. H5P インタラクティブ・ビデオ

### 2.1 概要

H5P は HTML5 Packages の略である。H5P を用いると、ブラウザのみでページやブック、スライドや動画等をインタラクティブなコンテンツとして作成・共有することができる。Moodle3.9 以降、追加のプラグインなしにデフォルトで使用することができる。

H5P インタラクティブ・ビデオは、動画内にテキストや画像、リンクやクイズ、チャプター (Bookmark) やジャンプ (Crossroads) 等を追加したインタラクティブ教材である。動画は Moodle にアップロードされるファイルでも、YouTube や Vimeo 等の動画共有サイトからストリーミング配信されるデータでも使用可能である。なお、再生速度は 0.25 倍から 2 倍まで、ユーザが自由に切り替えることができる。また、シークバーによる早送りや巻き戻しは、設定により無効にすることもできる。

埋め込まれたクイズの点数は、他の小テスト等と同様に、Moodle の評定で集計・管理される。クイズには多肢選択式、短文記述式、ドラッグ&ドロップ式などが使用できる。一方向的な視聴のみになりがちな動画教材を、クイズを始めとする要素によって双方向的に学習可能な教材として提供できることが、H5P を用いる最大の利点といえる。

### 2.2 受験レポート

もう一つの重要な利点として本研究が着目するのは、H5P の「受験レポート」である。インタラクティブ・ビデオとして設定された動画の視聴状況は、「受験レポート」に記録・集計され、教師ロールで参照することができる。記録されるのは学生ごとの視聴日時や視聴時間、クイズの得

点に加え、多肢選択式のクイズの場合は学生が選択した選択肢の情報も含まれる。こうした詳細な情報は、Moodle の標準ログだけでは得られない。

ただし、H5P のコンテンツは、Moodle 内のページやラベル等、エディタで編集できる箇所であれば基本的にはどこにでも掲載することができるが、受験レポートを活用できるのは、活動モジュールとして H5P コンテンツを使用する場合に限られる。

また、受験レポートに記録されるのは、動画内の「Submit screen」で「Submit Answers」というボタンが押されたときのみであり、このボタンは動画にクイズが埋め込まれたときのみ利用可能となる。したがって、H5P インタラクティブ・ビデオで動画の視聴データを取得できるのは、クイズの埋め込まれた動画のみであり、かつ学生がこのボタンを押した場合に限られることに留意が必要である。

### 2.3 受験レポートのページ構造

H5P 活動ページに教員ロールでアクセスすると、「すべての受験を表示する」というリンクが表示される(図 1)。これが受験レポートへの入口となる。

受験レポートにアクセスすると、まずユーザー一覧のページ(以下、本稿では「一覧ページ」という)が表示される(図 2)。このページには、実際の受験の有無に関わらず、コースに登録されているすべての学生ロールユーザがリスト表示される。リストの件数は 1 ページにつき最大 30 件で固定である。したがって、例えば、コースの学生数が 50 人なら、一覧ページは全部で 2 ページとなる。



図 1 受験レポートへのリンク

実際に受験した学生に対しては、リストの「受験」のサムネイル内に表示される「ユーザ受験を表示する」というリンクにアクセスすると、学生ごとのページ(以下、「学生ページ」という)が表示される(図 3)。ここで、視聴日時や視

聴時間、受験回数、およびクイズの得点を確認できる。



図 2 受験レポートの一覧ページ(氏名は加工済)



図 3 受験レポートの学生ページ(氏名は加工済)

さらに、学生ページ内の個々の受験に対して、「レポートを表示する」というリンクが利用でき、リンク先にアクセスすることで、各受験のページ(以下、「詳細ページ」という)が表示される(図 4)。ここでは学生ページの情報に加え、多肢選択式のクイズに対しては、学生がどの選択肢を選択したかの情報も表示される。なお、受験レポートに示される視聴日時は、正確にはすべて Submit Answers ボタンが押された時点としての「視聴完了日時」である。詳細ページには「開始日」と表示されるため注意が必要である。

このように、H5P インタラクティブ・ビデオの受験レポート、特に詳細ページを参照することで、動画の視聴状況データを詳細に得ることができる。しかし、本稿執筆時点で、こうしたデータを CSV に一括して出力する機能等は用意されておらず、1 受験につき 1 ページずつの詳細ページにアクセスする必要がある。コースの学生数が多かったり、分析したい動画数が多かったりする場合は、これらを手作業で確認・集計することは非現実的であることがわかる。

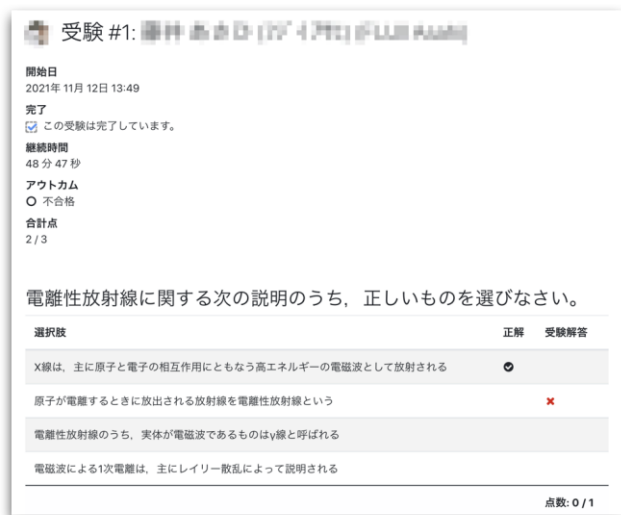


図 4 受験レポートの詳細ページ (氏名は加工済)

以上の各ページの URL は表 1 のとおりである。表中、「H5P の ID」は、サイト内の H5P モジュール全体に割り振られる通し番号であり、モジュール ID とは異なる。「ページ ID」は、第 1 ページを 0 とする一覧ページのページ番号である。「ユーザ ID」は、サイト内のユーザ全体に割り振られた ID であり、それ自体は H5P とは無関係である。「受験 ID」は、サイト内の H5P モジュールに対する受験 (クイズの解答完了) 全体に割り振られる通し番号である。

表 1 受験レポートの URL

受験レポートの URL	
example.com/mod/h5pactivity/report.php	
GET パラメータ部分	
一覧ページ	?a=【H5P の ID】&page=【ページ ID】
学生ページ	?a=【H5P の ID】&userid=【ユーザ ID】
詳細ページ	?a=【H5P の ID】&attemptid=【受験 ID】

### 3. 受験レポートデータの一括取得

本研究では、受験レポートから動画の視聴状況データを全学生と全動画について一括取得するため、次のように動作する PHP スクリプトを作成、実行した。

- (1) curl で一覧ページを取得
- (2) 受験した学生のユーザ ID をスクレイピング
- (3) curl で学生ページを取得
- (4) 受験 ID をスクレイピング
- (5) curl で詳細ページを取得

- (6) 視聴データをスクレイピング
- (7) CSV に書き込み
- (8) 以上を全受験×全学生×全動画について繰り返す

以下、各要素の詳細について述べる。

#### 3.1 curl の使用

ブラウザを介した手動の作業なしにページに自動でアクセスするために、本研究では curl を用いた。curl は URL で指定される通信先に対して、データを送受信するためのコマンドラインツールである (curl n.d.)。PHP スクリプトから使用する場合には PHP/CURL モジュールを用いることができる (The PHP Group n.d.)。

Moodle のようにユーザ認証 (ログイン) の必要なページにアクセスするには、ブラウザで作業する際と同様に、ログインページのフォームにユーザ名やパスワード等のログイン情報を curl で送信してログインする方法が考えられる。しかし、Moodle はログインページへのアクセス毎にトークンが発行される仕組みとなっており、ログインページを取得した時点でページへのアクセスが完了する curl を用いる場合、トークンを得てからログイン情報を送信しようとしても、その時点でトークンが変わってしまうためログインできない。

そこで本研究では、まず通常のブラウザを介して手動でログインし、ブラウザの開発ツール等により Cookie からセッション (MoodleSession) ID を取得しておいてから、curl を使ってログイン後のページに直接アクセスした。なお、H5P の受験レポートは教師ロールのアカウントでなければアクセスできないため、手動ログインの際には教師ロールのアカウントを用いた。管理者権限は不要であった。

第 2.3 項で述べたとおり、実際に受験レポートの各ページにアクセスするには、H5P の ID、ページ ID、学生 ID、および受験 ID が必要である。このうち H5P の ID については、コース内の全 12 件の H5P モジュールについて、各一覧ページへのリンクをブラウザで直接調べることによりあらかじめ取得しておいた。また、本コースの学生数はテスト用のアカウントを含めると 61 であり、一覧ページは全部で 3 ページとなったことから、ページ ID は、0、1、2 とした。

#### 3.2 スクレイピングの活用

実際に各動画を視聴した学生の学生 ID は、curl で取得した一覧ページの HTML ソースに対して、「ユーザ受験を表示する」という文字列リンクをパターンマッチで検索することで取得した。こうした手法はいわゆるスクレイピングとして知られている。

同様に、取得した学生 ID で学生ページにアクセスし、ス

スクレイピングを行うことで受験 ID を取得した。さらに、取得した受験 ID で詳細ページにアクセスし、やはりスクレイピングによって詳細な視聴状況データを取得した。

以上を各学生に対する全受験、各動画に対する全学生、および全動画に対して繰り返すことで、コース内の詳細な全視聴状況データを取得した。

なお、前項で述べたように本研究では H5P の ID とページ ID は事前に取得・設定したが、これらもスクレイピングによって取得することは可能である。動画数が多い場合や学生数が可変であるような場合には、スクレイピングによる方が適当であろう。

## 4. 結果と分析

### 4.1 スクリプトの実行時間

作成したスクリプトによる受験レポートのデータ取得に要した時間は、表 2 のとおりであった。比較のため、Moodle の標準ログにもスクリプトでアクセスしてデータを取得した際に要した時間も示した。受験レポートからのデータ取得には多数のページアクセスやスクレイピングを要することから、同じ対象期間、対象活動数、対象学生数の場合には、標準ログからのデータ取得のほうが遥かに短時間で実行できることが明らかとなった。

表 2 スクリプト実行時間

	実行時間 (s)	CSV 行数
受験レポート	1544.1	728
標準ログ	76.6	8832

### 4.2 視聴完了回数

受験レポートから得られたデータより動画の視聴回数を集計したところ、図 5 のように周期的な変化の様子が可視化された。受験レポートに記録されるのはあくまで学生が解答完了のボタンを押した場合であることから、ここで集計されているのは「視聴完了回数」として示した。

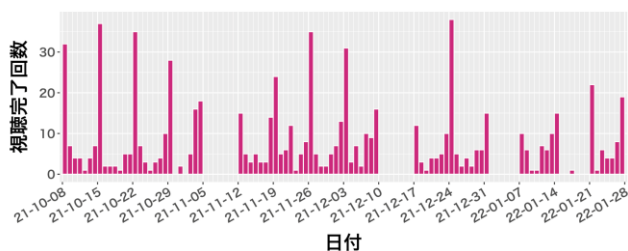


図 5 動画の 1 日ごとの視聴完了回数

回数が突出しているのは各授業回の起点日であり、その回の動画の公開開始と、その前の回の動画の公開終了が重なる日である。また、視聴がない期間は試験や年末年始、および休講の週等、動画そのものが公開されていない期間に対応する。なお、22 年 1 月中旬の休講期間にある完了データは、補講による例外的な受講を表す。

### 4.3 視聴時間

より詳細に、受験レポートから公開後の日数別に視聴完了回数をヒストグラムとして集計したところ、図 6 のようになった。日数の分割は 6 時間単位とした。同図には視聴時間の平均値、およびブートストラップ法で得た 95% の信頼区間を、それぞれポイントとエラーバーによりあわせて示した。ただし、回によって動画の長さが異なるため、動画の長さを 1 とする相対時間とした。

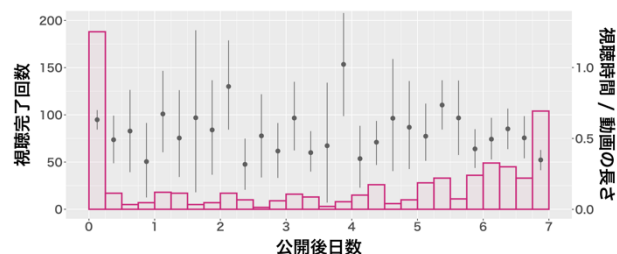


図 6 動画の公開後日数 (6 時間分割) 別の視聴完了回数

日数 0 の最初の 6 時間の視聴完了回数が最も多く、日数 6 の最後の 6 時間が次いでいる。前項では、動画公開の開始および終了が重なったことにより視聴完了回数の周期的な突出が見られたが、本図より、動画の公開直後の視聴完了の方が、締切直前よりも 2 倍弱ほど回数が多いことがわかる。

一方、視聴時間は、公開直後の 6 時間では 0.5 (動画時間の半分) より長く、締切直前の 6 時間では 0.5 より短い。少なくとも信頼区間の重なりがないことから明らかなように、この違いは有意である。

### 4.4 視聴完了率

受験レポートに記録されないアクセスの様子を確認するため、図 7 に、受験レポートから集計した視聴完了回数を「h5p」、Moodle 標準ログから集計したページアクセス回数を「std」とし、いずれも「視聴回数」と表記して示した。また、標準ログのアクセス回数のうち、H5P 受験レポートの視聴完了回数の占める割合を「視聴完了率」とし、百分率で示した。横軸は前項と同様に動画の公開からの 6 時間を階級幅とする日数とした。



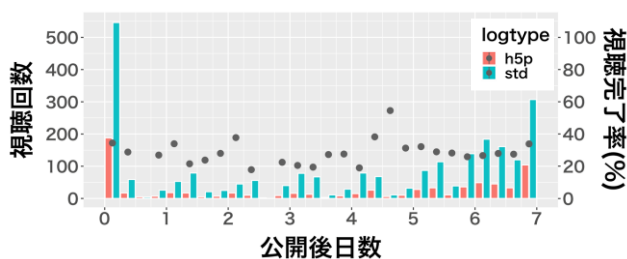


図 7 動画の公開後日数ごとの視聴回数とアクセス回数

この結果から、多くの学生は、クイズの解答送信を完了した視聴の2倍強の回数で動画ページへアクセスしていることがわかる。なお、公開後0日の第3階級(公開の起点が13時であるため、この階級は1時から7時の時間帯に対応する)と、公開後2日第3階級の視聴完了率は100%を超えたため、同図の範囲には示されていない。これは、H5Pの受験レポートには視聴完了時刻(xAPI受信時刻)が記録されるのに対して、Moodle標準ログはあくまで視聴開始時刻(アクセス時刻)が記録されるという違いによる。視聴完了が第3階級でも、その開始が第2階級(以前)に属していたために、標準ログ側には集計されなかったデータによる影響と理解することができる。

#### 4.5 学習成果との関係

動画の視聴状況と他の学習状況や学習成果との関わりを評価するため、それらを端的に数値化した変数間の相関を調べたところ、表3のようになった。

表中、「試験点」は科目を通じて3回実施した試験の合計点、「課題点」はMoodle上の予習・復習課題(小テスト)各12回の合計点、「課題時」は予習・復習課題の解答時間(学習時間)の合計、「動画時」はH5Pの受験レポートから得た視聴時間の合計である。また、「課題残」は各予習・復習課題の完了時刻からその締切時刻までの残時間、「動画残」はH5Pの受験レポートから得た視聴完了時刻からその公開終了時刻までの残時間である。数値はPearsonの相関係数であり、有意性の区分は表下部に示したとおりである。

表 3 学習状況・成果を表す変数間の相関係数と有意性

	B	C	D	E	F
A 試験点	.459***	.094	-.029	.396**	.375**
B 課題点		.424**	.009	.692***	.515***
C 課題時			.227	.371**	.343*
D 動画時				.197	.217
E 課題残					.669***
F 動画残					

\*:  $p < .05$ , \*\* :  $p < .01$ , \*\*\*:  $p < .001$

この結果から、有意水準を5%として、課題の学習時間および動画の視聴時間のいずれについても、時間そのものは試験成績とは相関しないことがわかる。一方、残時間については、課題および動画のいずれについても試験成績と有意な正の相関を示している。また、残時間は課題の学習時間とも有意な正の相関を示し、課題の成績とは中程度または強い正の相関を示していることがわかる。さらに、課題の残時間と課題の成績および動画の残時間との間には有意な正の相関が見られる。

## 5. 考察

### 5.1 研究手法の評価

本研究では、Moodle上で動画の視聴状況データを取得する方法として、スクリプトを用いて巡回的にH5Pの受験レポートにアクセスすることを試みた。結果として、視聴時刻、視聴時間、視聴回数、視聴時のクイズ評点や回答内容等、学生の視聴状況を把握するのに十分なデータが一括取得された。

受験レポートの構成上、すべてのデータを取得するには全受験分のレポートページにアクセスする必要があるため、スクリプトの実行には、Moodleの標準ログにアクセスする場合と比べて数倍程度の時間が必要となった。ただし、スクリプトの動作は自動化されているため、この時間による負担は限定的であった。

以上により、管理者権限や追加のプラグイン等なしに、動画の視聴状況データを省力的に取得する方法として、本稿に示した手法の有効性が示されたといえる。

### 5.2 分析から得られる示唆

H5Pの受験レポートから得られた動画の視聴状況データにより、動画の公開開始直後と公開終了直前に特に学生の視聴が集中した様子が可視化された。あわせて、受験レポートで得られた視聴完了回数と、Moodleの標準ログで得られた単純アクセス回数とは概ね1:2に比例したことから、このような視聴時間帯(いつ視聴したか)の把握だけであれば標準ログのみでも可能であることが示された。

しかし、視聴時間(どの程度の長さで視聴したか)は受験レポートにより初めて把握可能となり、動画の公開開始直後と公開終了直前とでは視聴時間に有意な差があることが明らかとなった。特に終了直前の視聴は、インタラクティブ・ビデオの最大再生スピードである2倍速にしても説明できないほど短いことが示された。

こうした動画の学習時間そのものは、学習成果としての試験成績や課題成績とは相関しないことが示された。一方で、視聴完了の残時間については、試験成績や課題成績、および課題の残時間や課題の学習時間と、いずれも正の相

関を示した。これらことは、講義動画を早めに完了する学生ほど、予習や復習にも早めに取り組み、かつ十分な評点に達するまで十分な時間を費やす傾向があり試験の成績も良い、という描像と整合的であるといえる。

残時間の長さは学習の計画性を反映する一指標と考えることができる。上記の結果は、学習計画性が成績と正の相関を持つことを意味するが、必ずしも因果関係を支持するものではない(齊藤 2021b)。例えば、もともと成績の良い学生の方が動画や課題に取り組む心理的負担感が小さいために、動画や課題の残時間が大きくなった、などという解釈も可能であろう。しかし一方で、そうした学生であれば課題も短時間で済ませられるため、学習時間が短くなるという推測も可能であろうが、実際には上記より課題の残時間が長いほど課題の学習時間も長い。したがって、残時間が試験成績を因果的に説明する可能性は排除されない。

また、本対象科目では、課題には何度でも受験でき、その最高点が課題成績として記録される設定とした。課題の学習時間と課題成績が正に相関することは、何度も繰り返し受験して解答時間が長くなるほど成績が上がることを反映した結果と理解できる。

なお、本研究では項 1.2 で述べたように、学生による動画再生時の早送りや巻き戻しを可としたことで、それらを無効にして動画の視聴を強制した場合と比べ、より視聴行動の実態に近い視聴時間を取得できたものと考えられる。

以上を総合して、受験レポートから視聴状況データを取得し、他の学習状況や学習成果との関係性を評価することで、学習の傾向や学習の質についても一定の検証が可能になったものといえる。

### 5.3 本研究の限界

本研究では、H5P のインタラクティブ・ビデオの受験レポートを活用した視聴状況データの取得・分析を試みた。項 2.2 等で述べたように、受験レポートで視聴状況データを取得できるのは、クイズが埋め込まれた動画に対してのみであり、かつ学生がクイズの解答送信完了を行った視聴に限られる。この点は本研究手法上の制限となる。

また、本研究では管理者権限なしに通常の教師ロールのみで学習分析を実施するという目的から、単一の対象授業のみに関する視聴状況データの分析を行った。したがって、当該授業の公開期間に行われた他の授業が学生の学習行動に与えた影響等については、一切考慮されていない。この点も本研究の結果を解釈する上での留意点となる。

## 6. おわりに

本稿では、H5P の受験レポートから詳細な動画の視聴状況を省力的に取得する方法を示すとともに、その結果から

学習状況と学習成果との関係に関する示唆を得た。本研究の手法はインタラクティブ・ビデオ以外の H5P コンテンツや、他のモジュールの学習状況データを取得する際にも応用可能である。また、例えば JavaScript で実装し、リアルタイムなデータの可視化や分析へと展開することも可能であろう。分析結果については、他の指標も含めた検討や経年の追跡調査の実施等によって、妥当性・信頼性を高めることも期待される。さらに、動画の視聴日時や時間だけでなく、視聴中の再生・中断の状況や再生速度の情報等、より粒度の細かいデータに対する学習分析も重要であろう。学習分析のより本質的な役割としては、結果を教授・学習方略の改善や学習成果の向上へと接続させることも求められる。これらについては引き続き検討したい。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP20K03118 の助成を受けたものです。また、授業実践およびログデータ提供に協力いただいた学生のみなさんにあらためて感謝します。

## 参考文献

- ASADA, Y. and YAGI, M. S. (2020). Moodle for Learning Analytics and Institutional Research: Exporting Data via SQLs and Plugins. *International Journal of Institutional Research and Management*, 4(2), 30-43.
- curl. (n.d.). curl - Frequently Asked Questions. [https://curl.se/docs/faq.html#What\\_is\\_cURL](https://curl.se/docs/faq.html#What_is_cURL), 2022 年 6 月 17 日閲覧。
- H5P. (n.d.). Analyzing results and answers | H5P. <https://h5p.org/documentation/for-authors/analyzing-results-and-answers>, 2022 年 6 月 18 日閲覧。
- MIR, K., IQBAL, M. Z., and SHAMS, J. A. (2021). Investigation of Students' Satisfaction about H5P Interactive Video on MOODLE for Online Learning. *International Journal of Distance Education and E-Learning*, 7(1), 71-82.
- Moodle Docs. (2022). Video – MoodleDocs. <https://docs.moodle.org/400/en/Video>, 2022 年 6 月 18 日閲覧。
- 齊藤 準 (2021a). 「物理のオンライン授業における H5P, STACK, Essay (auto-grade) の活用」日本 Moodle 協会全国大会発表論文集, 9, 28—34.
- 齊藤 準 (2021b). 「物理基礎科目におけるオンライン授業」*IDE 現代の高等教育*, 635, 30-34.
- SHOLTZ, S. (2022). Moodle Plugins Directory: Video Time. [https://moodle.org/plugins/mod\\_videotime](https://moodle.org/plugins/mod_videotime), 2022 年 4 月 23 日閲覧。
- SIEMENS, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- REKHARI, S. and SINNAYAH, P. (2018). H5P and Innovation in Anatomy and Physiology Teaching. *Research and Development in Higher Education: [Re] Valuing Higher Education*, 41, 191-205.
- The PHP Group. (n.d.). PHP: cURL – Manual. <https://www.php.net/manual/en/book.curl.php>, 2022 年 6 月 17 日閲覧。
- UNSWORTH, A. J. and POSNER, M. G. (2022). Case Study: Using H5P to design and deliver interactive laboratory practicals. *Essays Biochem*, 66(1), 19-27.

- Vimeo Help Center. (n.d.). Advanced Analytics - Help Center. <https://vimeo.zendesk.com/hc/en-us/articles/360034128752-Advanced-Analytics>, 2022 年 6 月 18 日閲覧.
- WEHLING, J., VOLKENSTEIN, S., DAZERT, S., WROBEL, C., VAN ACKEREN, K., JOHANNSEN, K., and DOMBROWSKI, T. (2021). Fast-track flipping: flipped classroom framework development with open-source H5P interactive tools. BMC Med Educ 21, 351.
- YouTube Help. (n.d.). Analyze performance with analytics - YouTube Help. [https://support.google.com/youtube/topic/9257532?ref\\_topic=9257610](https://support.google.com/youtube/topic/9257532?ref_topic=9257610), 2022 年 6 月 18 日閲覧.
- ZHANG, Y., GHANDOUR, A. and SHESTAK, V. (2020). Using Learning Analytics to Predict Students Performance in Moodle LMS. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 15(20), 102-115.

# LTI カスタムパラメータによる Moodle - JupyterHub 連携に関する研究

井関 文一<sup>†1</sup> 浦野 真典<sup>†1</sup>

JupyterHub を使用したプログラミング言語の学習では、ユーザが個別に環境を用意する必要がなく、非常に使い易い学習環境を提供してくれる。さらに、Moodle の外部ツールである Learning Tools Interoperability (LTI) を併用すると、Moodle から JupyterHub へのシングルサインオンが可能となり、アカウント管理が容易になるなどの利点があるが、これは LTI の機能の一部を使用しているに過ぎない。今回我々は LTI の機能をさらに生かし、Moodle から JupyterHub を制御するオープンなシステムを構築した。このシステムは主に JupyterHub から呼び出される Spawner の改造とそれを制御する Moodle のモジュールの開発により実現された。このシステムを使用した場合、Moodle からコースまたは課題ごとに JupyterHub の設定を教師が動的に変化させることが可能となるが、最大の利点はその都度利用可能になるディスク領域を変化させることができると言う点である。通常 JupyterHub では容易に利用するディスク領域を変更することは出来ず、複数のコース間で共有することとなる（変更するには管理者が手動で再設定を行い、JupyterHub を再起動する必要がある）。一方このシステムを使用することにより、コースや課題ごとにコースの教師が専用のディスク領域を用意することができ、学習環境を分離することが可能となる。なお我々のシステムは Open Source Software として自由に使用することが可能である。

## Moodle and JupyterHub Integration by LTI Custom Parameters

FUMIKAZU ISEKI<sup>†1</sup> MASANORI URANO<sup>†1</sup>

JupyterHub provides an easy to use learning environment for learning programming languages, without the need for the user to prepare a separate environment. In addition, when used in conjunction with Learning Tools Interoperability (LTI) as an external tool of Moodle, single sign-on from Moodle to JupyterHub is possible, and account management becomes easier. However, this is only part of the functionality of the LTI. We have upgraded the LTI functionality and built an open system to control JupyterHub from Moodle. Our system was realized mainly by modifying Spawner, which is called from JupyterHub, and by developing a module on Moodle to control it. Our system allows the teacher to dynamically change the JupyterHub settings for each course or assignment from Moodle, however the biggest advantage is that the disk space available can be changed each time. Normally, JupyterHub does not allow teachers to easily change the disk space they use, and it is shared among multiple courses (to change the disk space, the administrator must manually reconfigure it and restart JupyterHub). Alternatively, this system would allow the course teacher to prepare a dedicated disk space for each course or assignment, thus separating the learning environment. Our system is freely available as open source software.

### 1. はじめに

近年、文部科学省による「小・中・高等学校におけるプログラミング教育の推進」(文部科学省 2019) や大学における「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度」(文部科学省 2021) の導入により、プログラミング教育への関心が高まっている。一方、学校側ではプログラミング教育のための環境構築に苦慮する場合も多い。高等学校や大学などでは、小・中学校での教育よりもさらに高度なプログラミング教育を行う必要があり、プログラミング教育のための環境構築も難易度が増している。

このような状況下で、独立したプログラミング環境を学生に提供できる JupyterHub (JupyterHub n.d.) に注目が

集まっている。JupyterHub を使用した場合、学生は手元 Web ブラウザさえ用意すれば良く、学生による学習環境整備の負担は殆どなくなり、(サーバが起動していれば) 自宅からの利用も可能になる。また教師側にとっても課題作成のし易さなどの利点がある。

JupyterHub を使用した授業形態についての研究(浜元ほか 2019; 合田ほか 2019b) なども行われている。さらに JupyterHub と Learning Management System (LMS) の Moodle を連携させて、学習効果を上げようとする試みもあるが、現時点では Learning Tools Interoperability (LTI) (Learning Tools Interoperability n.d.; Jupyterhub-Lti authenticator n.d.) を使用した Single Sign On (SSO) にとどまっており (会田ほか 2019a)、それ以上の連携につ

<sup>†1</sup> Tokyo Univ. of Info. Sci.

いては具体的には実用化されていなかった。

LTI を利用して Moodle と JupyterHub をさらに連携することができれば、Moodle から JupyterHub の動きを制御することが可能となり、より柔軟に JupyterHub を運用することができるようになる。例えば一つの JupyterHub 環境を複数の授業で共有することや Moodle のコースごとに学生ユーザに提供する教材提示用・教材回収用・学生の作業用の各種ディスク領域を教師が自由に指定することができるといったことが挙げられる。

今回我々はこれらの機能を実現するために Moodle と JupyterHub の連携をさらに推し進め、SSO 時に JupyterHub に渡される LTI カスタムパラメータを利用して JupyterHub の Spawner を制御する方法を考案した。Spawner は JupyterHub から起動されるモジュールであり、いくつかの種類がある。これらの Spawner は目的に応じて使い分けられるが、我々は JupyterLab を Docker コンテナ (Docker n.d.) として起動する DockerSpawner (DockerSpawner n.d.) を元に、これを LTI カスタムパラメータで制御できるように改造をおこなった。さらに Spawner から起動されるコンテナに対して各種の設定パラメータを渡す事により、コンテナの動作を制御する方法の提案と実装を行った。

## 2. システムの概要

### 2.1 システムの全体像

図 1 に本システム全体像を示す。ここで我々が新たに実装を行ったのは、Moodle モジュールの `mod_lticontainer`、JupyterHub の Spawner である `LTIContainerSpawner` と `LTIpodmanSpawner` (総称 `LTIContainerSpawner`)、コンテナの起動スクリプト `start.sh`、および学生の学習状況のデータを収集するためのリバースプロキシ `ltictr_proxy` である。なお、`LTIContainerSpawner` と `LTIpodmanSpawner` は `DockerSpawner` を改造して作られているが、`LTIpodmanSpawner` についてはコンテナシステムとして Docker ではなく Podman が使用できるようになっている。これについては、`podmanspawner` (niklas netter 2020) の機能を組み込むことにより実現している。また `ltictr_proxy` はオプション扱いとなっている。

Moodle のモジュールである `mod_lticontainer` は、主に LTI カスタムパラメータの設定補助を行うモジュールである。`mod_lticontainer` により設定された LTI カスタムパラメータは、SSO 時に JupyterHub に渡される。またこのモジュールは Moodle の Web Service を利用して `ltictr_proxy` から XML-RPC 経由で各ユーザの学習進捗状況のデータを受け取り、モジュール内でその可視化を行うこともできる (オプション)。

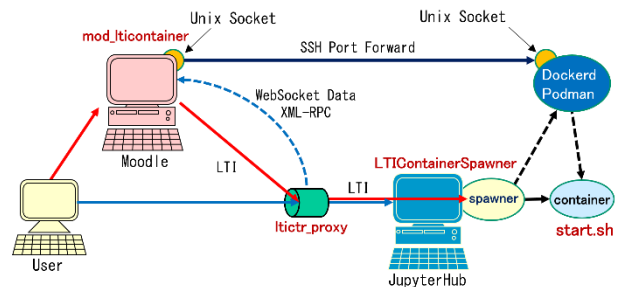


図 1 システムの全体像

Figure 1 Overview of the System.

JupyterHub からのコンテナの起動では、まず JupyterHub は Spawner である `LTIContainerSpawner` または `LTIpodmanSpawner` を起動する。`LTIContainerSpawner` または `LTIpodmanSpawner` の選択については、使用するコンテナシステムに応じて手動で設定しなければならない。

Spawner は JupyterHub 経由で受け取った LTI カスタムパラメータを元に、指定された条件でコンテナを起動する。続いて起動されたコンテナでは、起動スクリプトである `start.sh` が Spawner で設定された様々なパラメータを読み込んでコンテナの初期化を行う。

コンテナ内で起動された JupyterLab (または Jupyter Notebook) は、ユーザの Web ブラウザとの間で通信を行うが、各問題の実行結果やエラーの状況などの通信は WebSocket を使用して行われる。`ltictr_proxy` はユーザとコンテナ間のその通信に割り込んで、該当の WebSocket データを解析し、問題の実行ごとにその結果 (正常終了またはエラー) を XML-RPC で `mod_lticontainer` に通知する。現バージョンでは問題の実行結果が正常終了かエラーかの情報のみの収集となっている。

### 2.2 mod\_lticontainer: LTI Edit 画面

Moodle のモジュールである `mod_lticontainer` はシステム全体を制御する中心的な役割を担う。図 2 に `mod_lticontainer` の LTI Edit 画面を示す。また図 2 で更新ボタンをクリックした場合に、実際にデータベース内に設定される LTI カスタムパラメータを図 3 に示す。なお図 2 における LTI Edit の各設定項目の内容は以下の通りである。

#### Accessible users

設定したディスク領域が使用できるようになる学生ユーザを指定する。ユーザの指定では Moodle のユーザ名を、カンマ (,) または空白で区切って記述する。デフォルト (空欄) では全ての学生ユーザに対してディスク領域が使用できない設定となる。またアスタリスク (\*) を指定した場合は、全ての学生ユーザに対してディスク領域が使用可能な設定となる。ただし教師ユーザに関してはこれら制約が適用されずに常に設定したディスク領域が使用可能となる。

学生ユーザは **Task volume**（課題提示用ディスク領域）については読み込みのみ、**Submit volume**（課題提出用ディスク領域）については自分のファイルの書き込みのみが許可されている。なお Task volume と Submit volume のディスク領域は各ユーザ間で共有可能なディスク領域となっている。

### Teachers

ここでは教師ユーザを指定する。指定の仕方は、Accessible users の設定方法と同じである。教師ユーザの特権として、Accessible users の設定の影響を受けずに各ディスク領域が常に使用可能となる。また Task volume および Submit volume への読み書きが可能である（ファイルの書き込み、読み込み、コピー、削除ができる）。さらに教師ユーザは、JupyterLab から起動されるコマンド Shell において、他の設定の内容に関わらず、sudo コマンドの実行が可能となる。

### Container image

ここでは起動するコンテナイメージを指定する。本設定により、一つの JupyterHub 環境で授業ごとにコンテナイメージを選択することが可能となる。本システムで使用するコンテナイメージについては、従来 JupyterHub で使用されてきたコンテナイメージに対して、最低限本システム用の **start.sh** をコピーするだけで良い。

デフォルトでは JupyterHub の設定ファイルで指定したイメージとなる。またモジュールの設定により、選択できるコンテナイメージ名として余計なイメージ名が表示されないようにフィルターを掛けることも可能である。なお、リモートホストにあるコンテナイメージ名の情報の取得は、Docker または Podman が使用する UNIX ドメインソケットのファイルを SSH で Moodle ホストにフォワーディングする事により実現している。

### Default URL

コンテナ内の Jupyter として JupyterLab か Jupyter Notebook のどちらを起動するかを選択できる。デフォルトは JupyterHub の設定ファイルで指定されたものとなる。

### CPU Limit / Memory Limit

それぞれのコンテナで使用できる CPU 数とメモリの上限を指定できる。デフォルトは JupyterHub の設定ファイルで指定された値となる。

### Volumes セクション（ディスク領域設定）

本システムでは Moodle の教師ユーザによって、学生ユーザが使用できるディスク領域を自由に指定できる。ユーザが任意の LTI の接続アイコンをクリックした場合、（許可があれば）その LTI に設定されたディスク領域が自動的に使用可能となる。この機能により、一つの JupyterHub 環境を複数の授業で、混乱なく共有することが可能となる。

アクセス（使用）可能ユーザの書き方は Accessible

users と同じであるが、デフォルト（空欄）では全てのユーザが許可される。ただし、空欄以外の場合は Accessible users の設定よりこちらの設定の方が優先される。デフォルトでは許可を持つユーザが JupyterHub にログインした瞬間に（ディスク領域が存在しなければ）ディスク領域が作成され、使用可能となる。ディスク領域の名前は表示名（Display Name）で表されるが、システム上の実際のディスク領域名は、`lms_[ vol | sub | prs ]_[表示名]_[コースID]_[Moodle ホスト名]` となる。

#### 例) `lms_vol_task_16_moodle.nsl.tuis.ac.jp`

実際にディスク領域にアクセスする場合は、もっとも簡単なアクセス名（Access Name）でシンボリックリンクが張られ、それをういてアクセスすることになる。アクセス名は設定により自由に変更可能である。これにより、各ディスク領域への柔軟なアクセスが可能となり、同一授業で以前と別の課題を課す場合にも、その課題固有の名前で以前のディスク領域にアクセスできるように設定可能なため、ディスク領域の再利用がし易くなる。

特別な場合として、アクセス名の先頭にマイナス(-) が付く場合は、教師ユーザについては(-を取り除いたアクセス名で)シンボリックリンクが張られるが、学生ユーザに対してはシンボリックリンクは張られない（学生ユーザからは見えない）。これはセキュリティのためではなく、学生ユーザに余計なディスク領域を見せないことにより、学生ユーザの誤操作を防ぐためである。

### Task volume

Task volume は課題提示用のディスク領域である。教師ユーザはこのディスク領域に対して、読み書き可能であるが、学生ユーザは読み出ししかできない。また後述の Personal volume と組み合わせることにより、教材の自動配布が可能となる。Task volume は各ユーザ間で共有可能なディスク領域である。

### Submit volume

Submit volume は課題提出用のディスク領域である。教師ユーザはこのディスク領域に対して、読み書き可能であるが、学生ユーザは自分の書き込んだファイルのみ読み込み可能である（他の学生ユーザの提出ファイルは読み込めない）。ただし、教師ユーザがこのディスク領域内でコピーしたファイルは学生ユーザが読めるようになるので、注意が必要である。Submit volume は各ユーザ間で共有可能なディスク領域である。

### Personal volume

Personal volume は各ユーザの共有ディスク領域ではなく、ユーザのホーム領域のディレクトリの一部が使用される。ユーザごとに違う自分の領域が指定されるので、個人の（課題ごとの）作業場として使用することができる。

表示名を Task volume と同じにした場合、ログイン時に

Task volume 内のファイルが自動的にこのディレクトリにコピーされるので、ユーザへの教材配布を自動化することができる（教材自動配布機能）。またコピー（配布）時に、学生ユーザの学習状況を Dashboard や Charts 画面で把握できるように、ipynb ファイルについては、その内部にファイル名および各コードセルの通し番号の情報を付加することもできる。

Volume Role	Display Name	Access Name	Accessible Users
Task volume	task	-Python提示用	
Task volume	submit	課題提出用	
Personal volume	task	Python教材	
Task volume			
Task volume			
Task volume			

図 2 mod\_lticontainer の LTI Edit 画面

Figure 2 LTI Edit screen of the mod\_lticontainer.

```

lms_users=*
lms_teachers=iseki
lms_image=www.nsl.tuis.ac.jp:5000/jupyterhub-ltids/jupyter-singleuser : latest
lms_cpulimit=
lms_memlimit=524,288,000
lms_defurl=
lms_sessioninfo=2,13
lms_iframe=0
lms_vol_task=-Python提示用
lms_prs_task=Python教材
lms_vol_submit=課題提出用
    
```

図 3 LTI カスタムパラメータ

Figure 3 LTI custom parameters.

### 2.3 mod\_lticontainer: Dashboard と Charts 画面

システムのオプション機能ではあるが、Volume の教材自動配布機能と ltictr\_proxy を使用すると、mod\_lticontainer 内でユーザの学習状況を確認することができる。図 4 はその Dashboard 画面を表している。

Dashboard 画面では上段に直近 90 分間（デフォルト）のユーザの学習情報がリアルタイム情報として表示され、下段にはこれまでの 1 週間（デフォルト）の状況が表示される（下段は表示期間を任意に設定可能）。それぞれ左側より「全体のコード実行状況」、「問題ごとのコード実行状況」、「ユーザごとのコード実行状況」、「ユーザごとの問題進捗状況」を表しており、各図をクリックすることにより、より詳細な Charts 画面を表示することができる。

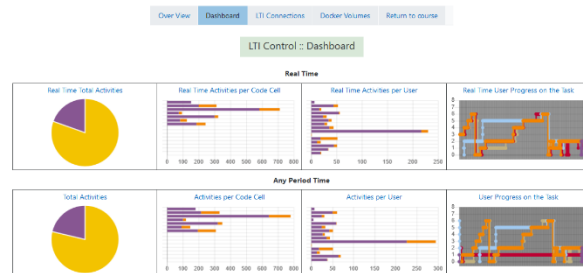


図 4 mod\_lticontainer の Dashboard 画面

Figure 4 Dashboard screen of the mod\_lticontainer.

## 3. システムの使用と評価

### 3.1 システムの性能

実際に当システムを使用した模擬授業について紹介を行う（正規の大学の授業については実施段階で開講していなかった）。受講学生は 29 名で教師が 1 名、TA が 1 名、テストユーザが 1 名である。

サーバ機は CPU が AMD Ryzen 7 3800X、メモリが 32GB である。JupyterHub のバージョンは 2.0.1、JupyterHub の LTI 認証モジュールである jupyterhub-ltiauthenticator はバージョン 1.2.0 を使用している。プログラミング言語は Swift である。また実施場所は学外となっている。

今回我々が追加した機能については全く問題なく動作し、ltictr\_proxy の処理による遅延なども無かった。また全体を通して授業を進める上での大きな問題は発生しなかった。ただ一名のみログイン後に JupyterLab が起動しない学生が存在したが、JupyterHub の既存の機能（管理画面）を利用して該当ユーザのプロセスを削除したところ直ちに解決した。原因は不明であるが、我々の開発した機能を使用しない場合でも発生することがあるため JupyterHub 自体の問題であると思われる。また課題用の ipynb ファイル自体に余計な書き込みを行ってしまい課題を進められなくなった学生が一名いたが、この場合はファイルを一旦削除させ再ログインさせた所、教材の自動配布機能により正常なファイルが再配布された。

### 3.2 Charts 画面

上記模擬授業において、図 5 が授業でのリアルタイムの「コード実行状況」を表す Charts 画面である。問題を積極的に進めている学生がいる一方、ほとんど実行していない学生がいるのが分かる。

図 6 はリアルタイムの「ユーザごとの問題進捗状況」である。横に線が伸びている場合、その問題で学生が足踏みしている状況であることを示している。しかしながらこの図ではラインが重なっている箇所の判別がしにくく、改良の余地がある。なお図 5・図 6 で黒塗りの部分があるのは、該当箇所に学生ユーザのアカウント名が表示されているた

めである。

これらの図は Moodle の Charts API を用いて描画されているが、特に「ユーザごとの問題進捗状況」の描画ではユーザ数が 30 人前後でも、表示のされ方が鈍く、若干ストレスを感じる。この点も改善が必要である。なお、これらの Dashboard、Charts 画面では問題の実行（コードセルの正常実行またはエラー）しか見ていないが、この機能の主な目的は授業中に学生の進捗状況を把握することであるので、その場合はこの情報で十分であると考えている。他の情報も取得することは可能であるが、授業中にそれらの情報を活用するのは時間的に余裕がないと思われるからである。

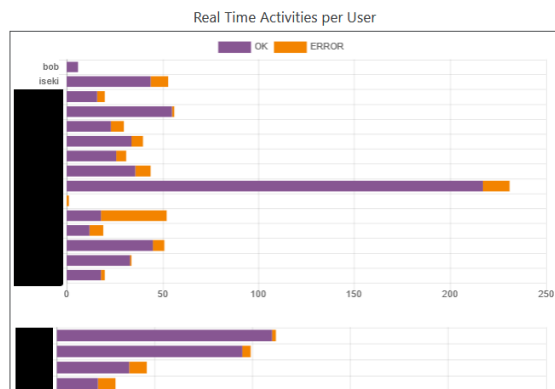


図 5 「ユーザごとのコード実行状況」の画面

Figure 5 Chart screen of "Code execution per user".

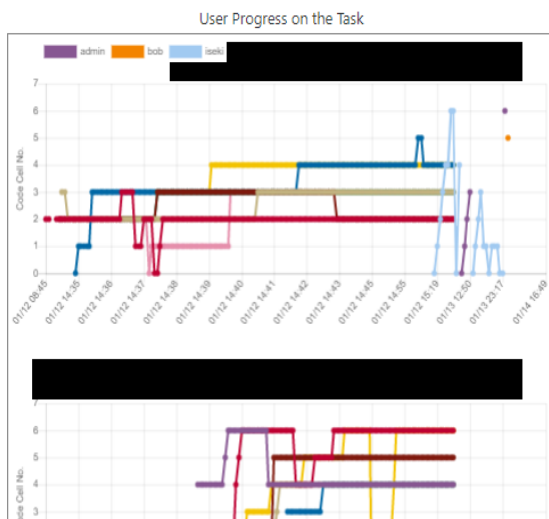


図 6 「ユーザごとの問題進捗状況」の画面

Figure 6 Chart screen of "Problem progress per user".

#### 4. まとめ

今回我々は、Moodle から JupyterHub に LTI カスタムパラメータを渡し、Moodle と JupyterHub を連携させる手法の提案と実装を行った。これにより LTI 接続ごとに

JupyterHub の環境を Moodle から動的に変化させることが可能となり、複数授業で効率的に JupyterHub を使用することが期待できる。またオプション機能ではあるが、学生の学習状況把握のための機能も追加した。

現在のところ限定的な使用（学生 30 名程度）ではあるが、想定した機能について特に問題は発生しておらず、実際の教育現場でも十分に活用できるのではないかと考えている。まだ大人数や複数授業での同時使用など実践的な検証が十分ではないが、それらの検証については今後行っていきたい。

なお本システムは Open Source Software として下記 GitLab で公開している。

[https://gitlab.nsl.tuis.ac.jp/iseki/mod\\_lticontainer](https://gitlab.nsl.tuis.ac.jp/iseki/mod_lticontainer)

<https://gitlab.nsl.tuis.ac.jp/iseki/lticontainerspawner>

**謝辞** 本研究を進めるにあたり、評価実験にご協力頂いた東京情報大学関係各位に感謝する。また模擬授業等にご協力頂いた学生諸君らに感謝する。本研究の一部は東京情報大学総合情報学研究所の先端的分野探索のための研究プロジェクトの助成を受けたものである。

We would like to thank Editage ([www.editage.com](http://www.editage.com)) for English language editing.

#### 参考文献

合田憲人, 浜元信州, 石坂徹, 桑田喜隆, 政谷好伸, 横山重俊 (2019a). Moodle と Jupyter Notebook の連携によるプログラミング教育環境の構築. *日本ムードル協会全国大会 (2019) 発表論文集* 7, 32-37.

合田憲人, 政谷好伸, 長久勝 (2019b). Notebook による講義・演習環境の開発. *研究報告教育学習支援情報システム (CLE)*, 2019-CLE-27(20), 1-4.

Docker (n.d.). Retrieved Jun 15, 2022, from <https://www.docker.com/>

DockerSpawner (n.d.). Retrieved Jun 15, 2022, from <https://jupyterhub-dockerspawner.readthedocs.io/>

浜元信州, 石坂徹, 桑田喜隆, 政谷好伸, 長久勝, 小川祐紀雄, 横山重俊 (2019). Jupyter Notebook の実行履歴を活用したプログラミング演習の状況把握. *第 24 回知識流通ネットワーク研究会, SIG-KSN-024(04)*, 4-9.

JupyterHub (n.d.). Retrieved April 8, 2022, from <https://jupyter.org/hub>

Jupyterhub-Ltiauthenticator (n.d.). Retrieved April 8, 2022, from <https://pypi.org/project/jupyterhub-ltiauthenticator/>

Learning Tools Interoperability (n.d.). Retrieved April 8, 2022, from <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability>

文部科学省 (2019). 新学習指導要領のポイント（情報活用能力の育成・ICT活用）. Retrieved April 8, 2022, from [https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/mi](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/mi)



cro\_detail/\_icsFiles/afieldfile/2019/05/21/1416331\_001.pdf

文部科学省 (2021). 数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度 (リテラシーレベル) . Retrieved April 8, 2022, from

[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/suuri\\_datascience\\_ai/00002.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00002.htm)

niklas netter (2020). podmanspawner. Retrieved April 8, 2022, from <https://github.com/gatoniel/podmanspawner>

## 査読なし論文 / Non-refereed Papers

# H5P と Moodle とを用いた医療教育用脱出ゲームの開発と運用

浅田義和<sup>†1</sup>, 村岡千種<sup>†2</sup>

脱出ゲームを活用した教育は医療分野をはじめとして様々な場面で実施されている。COVID-19 の状況下で対面形式での実践ができなかった際、H5P と Moodle とを活用した脱出ゲームを用いて代替教育を実施した。本稿では脱出ゲーム活用教育をオンライン上で実践するにあたり、H5P と Moodle とを用いて教材作成する際のポイントを整理した。特に Virtual Tour を用いた室内探索の他、利用制限や活動完了を用いた提示タイミングの調整などが挙げられた。脱出ゲームの教育活用においては、人的・金銭的なコストを含めて様々な点を考慮する必要がある。教育実践に際して意義のある教材開発をしていくためには、インストラクショナルデザインの観点も含めたディスカッションを行うにあたり、開発すべきコンテンツの専門家と Moodle の専門家との協同作業も必要不可欠である。

## Development and Implementation of Escape Rooms for Medical Education using H5P and Moodle

YOSHIKAZU ASADA<sup>†1</sup>, CHIKUSA MURAOKA<sup>†2</sup>

Education using escape games has been implemented in various settings, including in the medical field. When face-to-face practice was not possible under the circumstances of COVID-19, an escape game utilizing H5P and Moodle was used to provide alternative education. In this paper, we summarize the key points in creating teaching materials using H5P and Moodle to implement online education using escape rooms. In particular, the use of Virtual Tour to explore the room, and the adjustment of showing timing with "restrict access" and "activity completion" were mentioned. In the educational use of escape rooms, it is necessary to consider various aspects including human and financial costs. In order to develop meaningful educational materials for practical use, it is essential to collaborate with content experts and Moodle experts in discussions that include the perspective of instructional design.

### 1. はじめに

脱出ゲームは従来、参加者が制限時間以内に特定の目標を達成するために謎やパズルなどのタスクを1人ないしチームで実施していくスタイルのゲームのことを指していた(NICHOLSON 2015)。近年、医療分野を含めて様々な分野で脱出ゲームを用いた教育実践が増加している。この過程において用語の定義も少しずつ変化している。例えば医療シミュレーション教育に脱出ゲームを適応させた事例について、「従来の脱出ゲームの要素に医療に関連したテーマや活動を加えたものであり、教育・参加型・評価などを目的にしたもの」とした定義が提案されている(ANDERSON et al. 2021)。このように、必ずしも部屋からの脱出をゴールとするものではなく、種々のタスクを1人またはチームで解きながら、与えられた課題の達成を目指すという形式を広く脱出ゲーム活用教育としてとらえることができる。

筆者らはこれまで、COVID-19 状況下などで対面での脱出ゲーム活用教育が実施できなかった際、H5P と Moodle

とを用いて作成した脱出ゲームによる教育の検討・実践を行ってきた(浅田・村岡 2020、浅田ほか 2021)。本研究では、特に H5P と Moodle との利用に着目し、その開発のポイントを整理する。

### 2. H5P の活用

H5P はインタラクティブなコンテンツを作成するための活動として、Moodle の標準機能となったものである。Moodle 3.9 からはコンテンツバンクが追加され、問題バンクと同じように H5P コンテンツを管理し、コース内の活動として設置することが可能となった。

H5P は 2022 年 4 月時点で 50 を超える種類のコンテンツが作成可能である。ここでは筆者らが作成した脱出ゲーム用の H5P 教材について、用いた機能とともに整理する。

#### 2.1 Virtual Tour による仮想空間

Virtual Tour は 360 度カメラ等で撮影した画像を用いて、仮想空間内を探索できるようにする教材タイプである。通常の脱出ゲームでは室内を探索して謎や手がかりを探し出

<sup>†1</sup> Jichi Medical University <sup>†2</sup> Hokkaido University of Science

す場面も存在する。Moodle 上で同様の場面を再現するにあたって、この Virtual Tour 機能が活用可能である。

Virtual Tour では、図 1 で示すようにクリック可能な場面には+アイコンが表示されてしまうため、学習者から表示を隠すことはできない。このため、360 度の画像における頭上や足元などにアイコンを配置して注意をそらすなどの必要が生じる。

なお、現時点でのリリースは未定と考えられるが、H5P の公式サイトにおいて脱出ゲーム用に Virtual Tour の機能改善を行う案が提示されている (H5P 2021)。これが実現されれば、より現実に近い探索場面を作成可能になると考えられる。



図 1 Virtual Tour の例  
Figure 1 The sample of Virtual Tour

## 2.2 Quiz 形式の活動

Quiz(Question Set) をはじめ、Moodle の小テストと同様にクイズ形式の問題を提示する機能が存在している。多肢選択問題のほか、画像の Drag and Drop や記述形式の問題も対応しており、種々の問題が作成可能となる。図 2 は AED を装着すべき位置を Drag and Drop で回答させるようにした問題である。

Moodle の小テストを用いた場合はページ遷移や再受験の際にはページ全体がリロードされるが、H5P では JavaScript の制御により、テスト問題の要素のみが再読み込みされる。このため、繰り返しの利用においては読み込み時間を短縮化させることにつながる。

また、Moodle と同様に Quiz 内には動画や画像を埋め込むことも可能である。筆者の実践では、図 3 に示すように短いメトロノームの動画を埋め込み、正しい胸骨圧迫のテンポを回答させるクイズを作成した。単に数値としての知識ではなく、感覚として知識を活用できているかを問う形式を想定した作問となる。

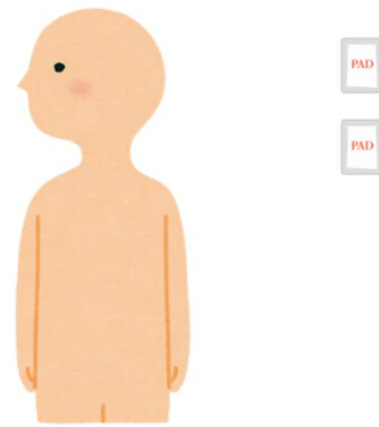


図 2 AED パッドの正しい装着位置に関する設問  
Figure 2 The question about the correct position of AED pads



図 3 メトロノーム動画を用いた胸骨圧迫の設問  
Figure 3 The question about the chest compression using metronome video

## 2.3 Sort the paragraphs による段落要素の並び替え

Sort the paragraphs は与えられた複数の文を並び替え、その正誤を判定させる形式の問題である。通常は操作手順などを正しい順序に並び替えられるか否かの問題として活用するものである。

脱出ゲームとしての活用を考える場合、正誤判定とは別に、並び方によって異なる問題の手がかりが見いだせるような工夫を加えることもできる。通常は学習者が手元の用紙などを用いて実際に書き直しなが並び順を検討することが多いと考えられるが、画面上で操作ができることでより汎用性の高い教材にすることも可能である。

## 2.4 Interactive Video 等の教材に要素を加える

Interactive Video や Interactive Book、Course Presentation は動画や画像、テキストなどを組み合わせて学習者が能動的に読み進めるコンテンツを作成するための機能である。これらの機能においては、内部リンクを用意

したり、設問を埋め込んだりすることが可能である。例えば Course Presentation で多数のページを用意し、その中をページリンクのみで移動できるような仕組みとすれば、仮想的なゲームブックのような形式で教材を作成することも可能となる。

## 2.5 AR Scavenger による対面とのハイブリッド

2022 年に追加された AR Scavenger では、スマートフォンやタブレットを用いて予め作成したマーカーを読み込ませることで、3D 画像の表示や H5P コンテンツへのリンクを行うことが可能となる。

ここまでは Moodle 内のみでコンテンツを作成する場合を想定してきた。対面と組み合わせたハイブリッド形式での脱出ゲーム活用教育を行う場合、この AR マーカーを活用することで情報提供や課題の提示方法がより豊富になる。具体的には、シミュレータ等にマーカーを掲示しておき、これを読み込ませることで関連する設問を表示する、あるいは検査結果などの情報を示す、などの利用が考えられる。

実際、Zhang らは QR コードを組み合わせた医療安全における脱出ゲーム活用教育を実施しており (Zhang et al. 2019)、類似の展開も可能になると考えられる。

## 3. Moodle の機能活用

前項では H5P の機能に着目して脱出ゲームへの応用を整理した。ここでは、Moodle の標準機能として利用可能なものを整理する。

### 3.1 活動完了と利用制限

Moodle の標準機能の中で脱出ゲーム活用教育に応用しやすい機能の 1 つが、活動完了と利用制限である。活動完了は閲覧や投稿数、採点結果などを条件として小テストやフォーラムなどの活動を完了したか否か判定するためのものである。利用制限は日付やグループ、ユーザのプロファイル、さらには前述の活動完了を条件として、活動やトピックの利用を許可しないし制限するためのものである。これらの機能を組み合わせることで、第 1 のタスクをゴールした場合にのみ第 2 のタスクに取り組むことができる、といった設定を組みあげることができる。

利用制限に関しては、該当する条件を満たさない場合には、コースページから完全に要素を非表示することも可能である。完全な非表示とした場合、学習者は条件を満たすまで、そのコース内にその要素が存在することを認識できなくなる。この性質を用いることで、コース上に隠し要素を設置することが可能となる。

例えば同じ名称の H5P や画像等を用意し、1 つは初期状態で表示、ある条件が満たされた段階で非表示に切り替える。もう 1 つは逆に初期状態で非表示とし、ある条件が満たされた段階で表示に切り替える。このような設定を組み上げることで、学習者からはストーリーの進行に応じて活

動やリソースの内容が動的に切り替わったかのように見せることができる (図 4)。

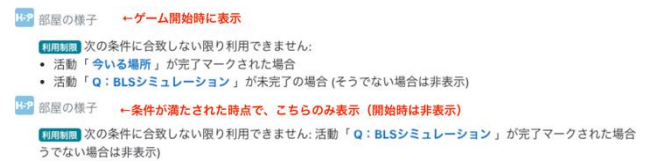


図 3 利用制限と活動完了の設定例

Figure 3 An example of setting with restrict access" and "activity completion

### 3.2 小テストの活用

Moodle の小テストは、その設定に応じて様々な応用が可能となり、脱出ゲームへの活用可能性も広がる。

例えばあるタスクを小テストで設定した場合、正解すれば次のタスクを、間違った場合にはヒントを与える設定が可能となる。具体的な方策としては、小テストのフィードバックに情報を埋め込むことで、正解者・不正解者にそれぞれ異なる情報が提示できる。

小テストの形式によっては、学習者が当てずっぽうに何度も入力し、正解を得ようとすることも起こり得る。この場合の対応策として、(1) 受験回数を制限する (2) 誤答時のペナルティを設定する という 2 通りが考えられる。このうち、前者は受験回数を使い切ってしまうとその先に進めなくなってしまうため、最終問題以外では利用しない方が良いと考えられる。筆者としては (2) を多用している。具体的には、「受験に対する特別制限」の設定として強制待ち時間を 1 分追加する設定としている。通常の脱出ゲームは 60 分前後で行われることが多く、その中で 1 分のペナルティは比較的大きな影響となる。闇雲に解答させず、熟考することを求めるためには有用な方略となり得る。

また、H5P の利用や対面でのタスクなどを組み合わせる場合、それ単体では前述の活動完了を設定することが困難な場合も生じうる。例えば対面と Moodle とのハイブリッド形式で脱出ゲームを行った場合、「心肺蘇生用のシミュレータを用いて正しい蘇生行為が実施できたら合格とする」といったタスクは、そのままでは Moodle 上で判定することはできない。この場合はタスクをクリアした段階で学習者にキーワードを提示し、このキーワードを小テストで入力させることで正誤判定する方策が考えられる。

### 3.3 学生のみ同期型：チャットや BigBlueButton の活用

脱出ゲームを同期型の授業内で用いる場合は、Moodle 上でゲームを進めることと合わせ、学習者同士でのリアルタイムディスカッションが必要になることもある。この場合、チャットや BigBlueButton、あるいは Zoom や LINE などの機能を利用させることが考えられる。

Moodle 4.0 からは BigBlueButton が標準機能として追

加された。無料では同時に 25 人まで、かつ 60 分までの利用に限られてはしまうものの、1 つの媒体として検討の余地はあるだろう。

### 3.4 同期型：フォーラムを用いたヒント提示

小テストの誤答時にヒントを提示する方略以外にも、教員・学生を含めた同期型教育の中で Moodle を活用する場合であれば、都度ヒントを追記していくことも可能となる。

具体的にはページや Wiki、フォーラムなどを用いて情報の追加提示を行うことが考えられる。ページや Wiki であれば情報追記を、フォーラムであれば新規投稿を行うことで、コーストップページの要素を増やさずに更新が可能となる。ヒントが追記されたことを学習者に明示的に伝える場合には、フォーラムの購読や未読管理を強制するといったことが考えられる。なお、フォーラムの場合は投稿後の通知が Moodle 全体の共通設定として管理されており、デフォルトでは 30 分で設定されている。この場合は投稿から通知までに大きなタイムラグが生じてしまうため、投稿時に必ず待ち時間なしで通知するチェックを入れることが求められるだろう。

Moodle 4.0 からはページや Wiki などの活動・リソースに対して変更を行った際に学習者へ通知を飛ばすことも可能となっている。この機能を活用することでも追加情報の提示が可能となるだろう。

なお、これは Moodle 外の機能になってしまうが、Google ドキュメントのように画面更新が不要なものを組み合わせることで、よりリアルタイムでの情報提供も可能となる。

## 4. 考察

### 4.1 オンラインでの脱出ゲーム活用教育における利点欠点

COVID-19 以前では、脱出ゲーム活用教育は対面で行われることが多かった。今回、H5P と Moodle を用いたオンライン形式の開発を行ったが、これにともなう利点や欠点として考えられる点を整理する。

まず利点として、特に運営面における人的不可の軽減がある。解答の正誤判定やヒントの提示などは、対面の場合には対応スタッフ数名が分担して行うことになる。しかしこの場合、人数確保の手間が生じることと合わせ、スタッフ間での差異が発生しうることが課題となる。

また、Moodle 内の条件設定に応じたフィードバックを自動的に行うことで、より客観的な判定や情報提示が可能となった。しかし、対面の脱出ゲームにおいても適宜スマートフォンアプリや LINE などを用いて解答確認やヒント提示を行っていたケースもあり、それほど新規性の高い要素ではない。

なお、Moodle 上で実施することで学習者のログを記録しやすくなり、学習分析などの観点から終了時のデータ解析を行いやすくなった点も利点と考えられる。

一方、オンライン形式での限界としては、特に運動技能を扱うタスクについては再現できる範囲が限定的となったことが挙げられる。胸骨圧迫の速度を擬似的に再現するタスクは作成したが、実際に身体を動かせるかどうかを評価することはできていない。今後、VR / AR などの機材や教材が発展すれば解消され得る課題ではあるが、現時点では一つの限界として考えておく必要がある。

また、時間を扱う要素についても限界の 1 つとして考える必要がある。小テストのペナルティのように分単位の時間であれば影響は少ないが、実際の診療などを想定して秒単位の判定が必要となるタスクでは課題もある。例えば胸骨圧迫に関しては、中断を 10 秒以内とするようなガイドラインが存在する。このような場合を Moodle 上で再現しようとする場合、読み込み時間を含めたページ遷移でのラグが大きな影響を及ぼすことも考えられる。

このため、技能を扱うタスクについてはすべてを Moodle 上で再現しようとせず、対面とのハイブリッドとして対応することが現実的になると考えられる。

### 4.2 インストラクショナルデザインの必要性

ここまで H5P と Moodle を活用した脱出ゲームの開発・運用に関する知見を整理してきた。実際に一つの教材を設計する手順の中では、「脱出ゲーム活用教育を通じて何を学んでもらうか」という学習目標に加え、「脱出ゲームの中では何を評価対象とするか」「ゲームの前後、追加課題などでは何を評価するか」といった評価の視点、「実際にどのようなゲーム要素を組み合わせるか」といった方略の視点など、インストラクショナルデザインの要素も必要不可欠となる。

これに加えて、「Moodle にはどのような機能があるか」を理解しており、「脱出ゲーム活用教育を Moodle 上で実現するにあたり、どの機能とどの機能とを組み合わせれば意図した活動が再現できるか」をディスカッション可能な Moodle の専門家の存在も欠かせない。

脱出ゲーム活用におけるインストラクショナルデザインは複雑なものになることも多い (FOTARIS and MASTORAS 2019)。一方で、脱出ゲーム活用教育の運営に限らず、このような連携体制は今後のオンライン教育が広がってきた状況では重要な意味を持つものとなり得る。Moodle HQ の提示する Moodle Educator Certification の資格を取得した教育者との連携体制を整備することも、今後は必要性が増していくと考えられる。

**謝辞** 本研究は公益財団法人科学技術融合振興財団 (FOST) 令和元年度 調査研究助成の助成を受けている。

## 参考文献

- ANDERSON, M., LIOCE, L., M. ROBERTSON, J., O. LOPREIATO, J., & A. DIAZ, D. (2021) Toward Defining Healthcare Simulation Escape Rooms. *Simulation & Gaming*, 52(1), 7–17. <https://doi.org/10.1177/1046878120958745>
- 浅田義和, 村岡千種 (2020) Moodle による脱出ゲーム要素を含んだ教材の検討. 日本教育工学会2020年春季全国大会プログラム集 : 265-266
- 浅田義和, 村岡千種, 前田佳孝, 鈴木義彦, 川平洋 (2021) 医学教育における Moodle を用いた脱出ゲーム活用教育の実践 : 新型コロナウイルス感染症対策としての運用. 日本教育工学会論文誌, 45(suppl), 153-156.  
<https://doi.org/10.15077/jjet.S45072>
- FOTARIS, P. and MASTORAS, T. (2019) Escape rooms for learning: A systematic review. *Proceedings of the 13<sup>th</sup> European Conference on Games Based Learning* : 235–243
- H5P (2021) June 2021 Roadmap Update. <https://h5p.org/june-2021-roadmap-update> (accessed 2022.04.24)
- NICHOLSON, S. (2015) Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities.  
<http://scottnicholson.com/pubs/erfacwhite.pdf>.  
(accessed 2022.04.24)
- Zhang, X. C., Diemer, G., Lee, H., Jaffe, R., & Papanagnou, D. (2019). Finding the 'QR' to Patient Safety: Applying Gamification to Incorporate Patient Safety Priorities Through a Simulated 'Escape Room' Experience. *Cureus*, 11(2), e4014. <https://doi.org/10.7759/cureus.4014>

## 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」における Moodle3 を用いた論文査読システムの構築

永井孝幸<sup>†1</sup> 長瀧寛之<sup>†2</sup> 白井詩沙香<sup>†3</sup>

情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ(TCE)」では 2014 年の発刊当初から論文査読システムとして Moodle を用いてきた。論文の投稿受付に課題モジュールを用い、投稿された各論文に対して著者連絡用コース・第 1 査読者用コース・第 2 査読者用コース・メタ査読者用コースの 4 コースを作成する方式でシングルブライド査読を実現していた。投稿件数の増加に伴い、このやり方では査読進捗状況の把握が難しく、また、査読用コースの運営における手作業の比率が高くシステム運営業務の引き継ぎが懸念されることから、Moodle3 に各種のプラグインと若干のコード修正を組み合わせることで新査読システムを実現し、2021 年 7 月より新査読システムでの査読を開始した。

Moodle3 では「セクション」に対してグループに基づくアクセス制限ができることを利用し、コース内に著者連絡用・第 1 査読者用・第 2 査読者用・メタ査読者用の 4 つのセクションを設けることで 1 つの論文の査読が 1 つのコースで完結する方式とした。この工夫に加えて Moodle の基本機能と各種プラグインを適切に組み合わせることで論文査読と論文誌の運営が行えることを報告する。

## Application of Moodle3 as a peer-review system in IPSJ Transaction on Computers and Education

TAKAYUKI NAGAI<sup>†1</sup> HIROYUKI NAGATAKI<sup>†2</sup> SHIZUKA SHIRAI<sup>†3</sup>

The Transactions of the Information Processing Society of Japan (IPSJ) "Computers and Education (TCE)" has been using Moodle as the paper review system since its inception in 2014. We used the Assignment module to accept paper submissions and created four courses for each submitted paper: Author Contact Course, First Reviewer Course, Second Reviewer Course, and Meta-Reviewer Course, to achieve single-blind peer review. With the increase of submissions, it became difficult to keep track of the progress of peer reviews in this way, and there were concerns about taking over the management of the system due to the high percentage of manual work involved in running the peer review courses. To solve this problem, we developed a new peer review system by Moodle3 with additional plugins and slight modification of PHP code. The new peer review system was launched in July 2021.

By taking advantage of Moodle 3's ability to restrict access to "sections" based on groups, we place four sections in one course: one for author contact, one for the first reviewer, one for the second reviewer, and one for the meta-reviewer, so that a single paper can be reviewed in a single course. In addition to this idea, we show that how we can combine basic functions of Moodle and various plug-ins to manage peer review process and the transaction.

### 1. はじめに

情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ(以下、TCE)」はコンピュータと教育研究会 (CE 研究会)・教育学習支援情報システム研究会(CLE 研究会)を母体として 2014 年度に発刊された論文誌であり、両研究会が扱う分野に関する研究の発表の場を提供している (角田・竹村 2015)。論文誌の運営は両研究会の構成員から選出されたメンバーからなる編集委員会によって行われ、2016 年以降は年度ごとに 3 回発行されている。情報処理学会の基幹論文誌とは異なり

TCE では論文の再査読回数に制限を設けていないことが特徴である(図 1)。

論文誌の円滑な運営には論文の投稿・査読プロセスを取り扱う論文査読システムが不可欠である。TCE では発刊当初から論文査読システムとして Moodle を用いてきた。2014 年時点では論文の投稿受付に課題モジュールを用い、投稿された各論文に対して著者連絡用コース・第 1 査読者用コース・第 2 査読者用コース・メタ査読者用コースの 4 コースを作成するという方式 (以下、**コース分離方式**) でシングルブライド査読を実現していた。査読用コースの作

<sup>†1</sup> Kyoto Institute of Technology

<sup>†2</sup> Osaka Electro-Communication University

<sup>†3</sup> Osaka University



成や設定、査読用資料の登録は基本的にメタ査読者が手作業で行い、査読作業に必要な各種のやりとりを各査読コースに設置したフォーラムで行うというやり方であった(図2)。

投稿件数の増加に伴い、このやり方では査読の進捗状況の把握が難しく、また、査読用コースの運営における手作業の比率が高くシステム運営業務の引き継ぎが懸念されることから、論文誌の運営を安定させるためにより扱いやすい査読システムへ移行することが数年来の課題となっていた。

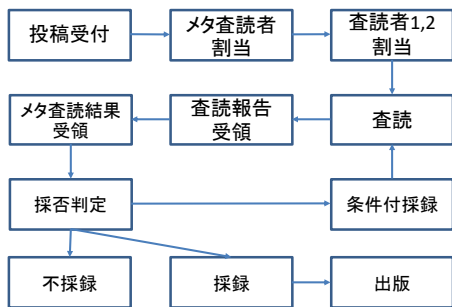


図 1 TCE 論文査読フロー

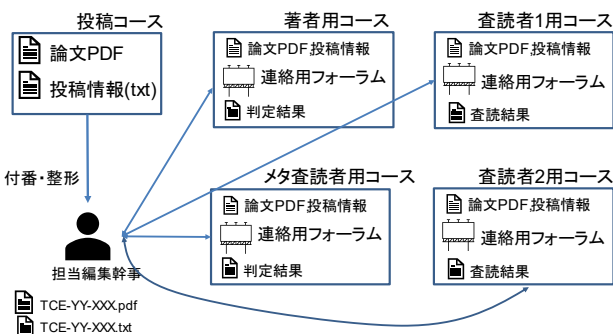


図 2 コース分離方式

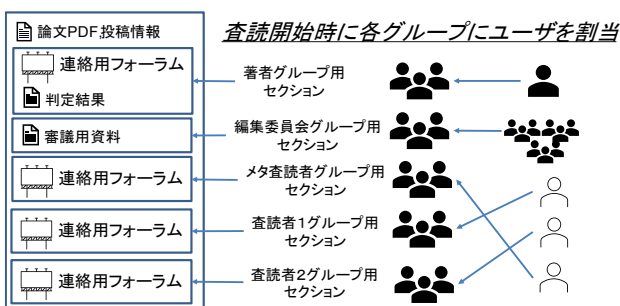


図 3 グループ分離方式

そこで、「査読回数に制限を設けない」という TCE の査読プロセスを実現でき、論文誌全体の運営支援も可能なシステムをオープンソースで実現することを検討した結果、Moodle3 に各種のプラグインと若干のコード修正を組み

合わせることで新査読システムを実現し、2021 年 7 月より新査読システムでの査読を開始した(TCE 編集委員会 2021)。

Moodle3 では「セクション」に対してグループに基づくアクセス制限ができることを利用し、コース内に著者連絡用・第1査読者用・第2査読者用・メタ査読者用の4つのセクションを設けることで1つの論文の査読が1つのコースで完結する方式(以下、**グループ分離方式**)とした(図3)。さらに査読論文のメタ情報や査読進捗状況をコースカスタムフィールドに保持することで、査読プロセスに関する各種定型文を FilterCodes プラグインで自動生成するようにしている。手作業の漏れによる査読作業の遅延を防ぐため、査読作業の指示や進捗遅れに対する自動メール通知を Workflow block を用いて実現した。査読システムの実現にあたり若干のコード修正は必要であったが、上記の工夫に加えて Moodle の基本機能と各種プラグインを適切に組み合わせることで論文査読と論文誌の運営が行えることを報告する。

## 2. Moodle を用いた論文誌の運営

TCE 論文誌では論文投稿をオンラインで随時受け、投稿された原稿に対して2名の査読者によるシングルブラインド査読を行なっている。査読の過程において査読者が誰であるかを著者に伏せておく必要があるだけでなく、査読の独立性を保つために査読者が互いに誰であるかも伏せてあり、査読者同士が直接連絡を取り合うことはない。著者・査読者・編集委員会とのやりとりを仲立ちするのが担当編集幹事の役割であり、投稿された原稿の情報や査読報告書の取りまとめ、編集委員会への審議、査読結果の著者への連絡などを行う(図4)。

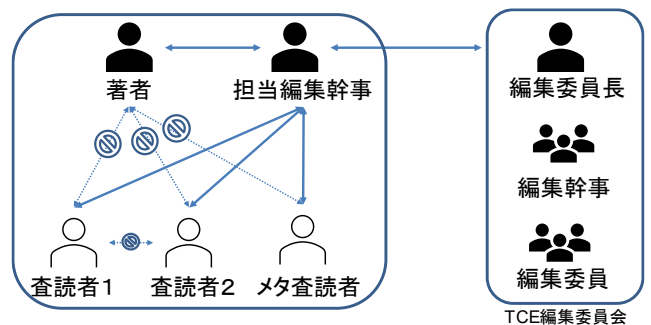


図 4 査読中のコミュニケーション

2014 年度の TCE 発刊時にはこの査読プロセスを Moodle2.6 で実現していた。具体的には論文の投稿受付に課題モジュールを用い、投稿された各論文に対して著者連絡用コース・第1査読者用コース・第2査読者用コース・メタ査読者用コースの4コースを作成するという方式(**コース分離方式**)である。この方式では各コースの参加者に該

当者だけを登録することで、査読用情報に間違えてアクセスすることがないようにアクセス制限を行なう。

コース分離方式は直感的に分かりやすい一方で1つの査読論文につき4つのコースを作成・運営する必要があり、投稿論文数が増えるとともに査読運営の負担となっていた。例えば、4つのコースそれぞれに間違いなく査読関係者を登録して適切なロールを割り当てる必要があるが、査読期間が年度をまたぐようなケースでは途中で編集委員の交代が発生するため、査読コースの登録を修正する必要がある。しかし、コース分離方式では投稿件数の増加とともに査読用コースの数が容易に数百を超えてしまい、年度またぎ作業が必要なコースがどれかを把握すること自体が負担であった。また、各原稿の査読進捗状況が4つのコースに分散しているため、査読の遅れがどこでどの程度生じているかを把握することもまた大きな負担となった。

論文誌運営の負担を減らすため、TCE 編集幹事団のメンバーが中心となって新査読システム移行WGを立ち上げ、2018年度には Moodle の標準機能で不足している機能をプラグインとして追加実装する方向で仕様について整理が行われた。特に必要性が高いとされたものは「論文投稿受付プラグイン」と「リマインダプラグイン」である。リマインダプラグインは査読の各作業ステップにおいて作業期日が近づいたことを該当者に自動で通知するものであり、査読プロセスの遅延を減らすことが期待されていた。しかしながら仕様策定後の開発コスト見積もりの結果、費用の問題からこの案は断念されることとなった。

### 3. Moodle3 による新査読システムの構築

2020年に入り、新査読システムへの移行について引き続き議論が行われる中、著者の永井が査読コース運営の簡素化の方法としてグループ分離方式を提案し、「論文投稿受付プラグイン」の代替として有償プラグインの edwiser forms プラグイン、「リマインダプラグイン」の代替として Workflow block プラグインを用いることで新査読システムの構築を行なった。

当初 PHP コードレベルでの変更は行わずに構築する予定であったが、入手可能なプラグインの組み合わせで査読業務フローを実現するにあたり一部コードレベルでの修正を行わざるを得なかった。修正内容の詳細は6付録に示す通りであるが、Moodle 本体の修正は render.php 内の1行を修正するにとどめ、その他の修正も数行から数十行程度である。Workflow プラグインだけはワークフローから実行可能なコマンドを追加するという変更のため200行以上のコードを追加している。

物理サーバによる運営は保守や引継の負担が大きいため、以前より査読システム候補の技術検証に利用していた AWS 上に Moodle 環境を構築した。ただし将来クラウド事業者を変更することになった際の再構築に備えて Docker コンテナ環境上で Moodle を動作させることとし、ひな形として <https://github.com/moodlehq/moodle-docker> で配布されているコンテナを利用した。Moodle のバージョンはサポート期間の長い LTS 版の Moodle 3.9 を採用している。

#### 3.1 新査読システム候補の変遷

今回の Moodle3 でのシステム構築に至るまでには、2015年度から始まり何年にもわたる検討期間を得ている。TCE の運営に必要な要件を的確に満たすシステムが無かったことが大きな要因であるが、Moodle での新システム構築がうまくいった理由を明らかにするため、途中で候補に挙げた他のシステムについてここで触れておきたい。

情報処理学会の基幹論文誌では査読システムとして ScholarOne Manuscripts<sup>†4</sup>が利用されている。TCE の査読システムとして使うことが最初に検討されたが、費用面や TCE の査読フローに合わないこと等から候補から外れた。比較的安価に利用できる有償の査読システムとしては、例えば国際会議の運営に用いられる easychair<sup>†5</sup>が挙げられる。しかし、国際会議の運営では論文の投稿から査読・出版までのスケジュールが全ての投稿論文について統一されており、投稿の時期や査読期間も一定しない通常論文誌の運営にはこの種の国際会議用のシステムは利用できない。

移行先システムとして長らく本命視されていたのはオープンソースの論文査読システム Open Journal System<sup>†6</sup>（以下、OJS）である。OJS Ver.2,ならびに Ver.3 について2017年から2020年にかけて評価環境を作成し、上限回数を設けずに査読することが可能であること等、試験査読により査読システムとしての基本機能に問題がないことまでは評価が済んでいた。ただし、編集ワークフローについては、査読プロセスを先に進める操作をした後に元に戻す機能が無く、操作ミスをした際の対応が困難と思われた。ユーザインタフェースが一部しか日本語化されていない点については言語リソースファイルを作成することで実用水準に持って行くことが可能であると思われた。

一方、論文投稿フォームや査読ワークフローを TCE 用にカスタマイズするには PHP のソースコードレベルで修正するしかないことが判明した。また、OJS に初めから用意されている著者・査読者のロール以外に TCE 運営に必要と

†4 <https://clarivate.com/ja/solutions/scholarone/>

†5 <https://easychair.org/>

†6 <https://pkp.sfu.ca/ojs/>

なるメタ査読者・担当編集幹事等のカスタムロールを追加するにもソースコード修正しか手段がなかった。これに加え、OJS では編集委員会としてオンラインで情報共有や議論をするためのグループウェアとしての機能が無く、この部分については別システムを要する。以上を総合的に判断すると OJS への移行は前途多難と考えざるを得なかった。

著者の永井は情報系センターの業務として全学グループウェアの導入（永井ほか 2011）（Yamaoka ほか 2019）を長年手がけており、OJS 以外にどのような査読システムの実現方法があるか技術要素に分けて再検討を行ってみた。一つ目は論文投稿受付フォームであり、TCE 用のフォームを作成できることに加え、投稿受付を関係者に自動通知する機能も必要である。二つ目は査読スペース分離機能であり、投稿原稿ごとに専用の査読スペースが割り当てられ権限のあるユーザが許可された情報にだけアクセスできるように制限する細粒度のアクセス制御機能が必須である。三つ目は編集ワークフローであり、権限を持ったユーザだけが査読原稿の状態を変更でき、状態遷移に合わせて関係者に進捗を自動通知する機能が必要である。

上記の要件のうち、最も要求が厳しいのが2つめの要件にある「細粒度のアクセス制御機能」である。これらの要件を満たすシステムの候補としては、例えば商用であれば JIRA、オープンソースであれば Plone が挙げられる。いずれも上記の要件を全て満たせるほど高機能であるが、汎用であるが故に査読システムとして構築するための技術的難易度も高く、また、CE・CLE 研究会の関係者に馴染みのないシステムであることから、技術的に成立したとしてもその後の利用者教育やシステム運用の負担が大きくなるのが危惧された。

ここまで考えたとき、細粒度のアクセス制御に関して Moodle は非常に優れていることに思い当たる。ブロックや活動で定義される「レイパビリティ」を取捨選択することで「何の操作を許可するか」「何の閲覧を許可するか」を厳選したカスタムロールを定義できるだけでなく、(Moodle3以降では)コース内のセクションに対してアクセスを許可するグループ(グルーピング)を設定することもできる。追加プラグインにより他の要件を満たすことができれば関係者の慣れ親しんだ Moodle で査読システムを再構築することに十分なメリットがあると判断した。

日本ソフトウェア科学会の論文誌「コンピュータソフトウェア誌」のように査読システムそのものを自作した事例（千葉 2022）も報告されているが、TCE の母体となっている CE・CLE 研究会の構成員はソフトウェア開発の専門家ではなく、仮に自作したとしてもその後長期にわたりセキュリティ対応も含めた運用を続けるのは困難なため、自作は選択肢としなかった。

### 3.2 新査読システムの設計方針

TCE の立ち上げ当初に策定された査読の実手順は、Moodle の機能を活用するというよりは「各投稿原稿の査読用 Web サイトを Moodle 上にその都度手作業で作成している」というものであった。投稿情報を都度該当箇所に手作業で転記したり、フォーラム上のメッセージに記載する URL をその都度手作業で指定したりするといった作業は煩雑でミスも起きやすいものであった。Moodle 2.x 系列の機能上の制限から、著者・査読者・編集委員間のやり取りを適切に分離するためにコース分離方式を用いていたが、これも作業の複雑化や査読プロセスの進捗把握を困難にする原因となっていた。

新査読システムでは Moodle 3.9 LTS の機能を前提に以下の方針で査読業務を組み直すこととした：

1. 従来の複数コースを用いた「コース分離方式」ではなく、1つのコース内で著者・査読者・編集委員間のやり取りを分離する「グループ分離方式」とする。
2. 論文の投稿・査読情報を査読用コースの「カスタムフィールド(コース管理画面で入力)」に保持し、マクロ機能(filtercodes フィルタ)を使って各種の通知や集計の原簿データとして参照する。これによって査読コース設置作業を簡素化し、各種の通知・掲載文をマクロ埋め込み文書として統一する
3. 「ワークフロープラグイン(OU Workflow block)」を導入し、査読コース上に「次に、何の作業をすべきか」のインストラクションとチェックリストを表示する。ワークフローの進捗・遅延に合わせて関係者にメールを自動送付することで、査読状況の共有と督促忘れを防止する。
4. 各種通知・掲載文にリンクを手動で埋め込む作業を無くすため、Moodle の「フィルタ機能」を活用する。これは文章中にコース素材(「活動モジュール」や「セクション名」と同じ文字列が含まれると、その文字列を該当のコース素材へのリンクに自動置換するという機能であり、テンプレート通りに査読コースと通知文を利用していれば文章中に手作業でリンクを埋め込む必要がなくなる。
5. コース概要画面上に査読コースの投稿・査読情報を(査読情報の閲覧権限を持つユーザに限って)表示することで、査読の進捗に関する情報を随時閲覧可能とする。
6. 新規コースのテンプレートを「査読用ひな形コース」に設定し Kickstart プラグインと組み合わせることで、査読用コース設置の作業を簡素化する。

投稿原稿の内容に応じて不定期に査読担当が割り当てられるメタ査読者・査読者に Moodle 上の複雑な操作を依

頼することは負担が大きく作業ミスも起きやすいと考え、コースの編集権限が必要な査読用コースの運営作業は4年の任期があり査読システムに習熟しやすい編集幹事が行うものとした。

### 3.3 査読用コースの構成

新査読システムでは査読用コースにおけるアクセス制限を実現するために、グループとカスタムロールを組み合わせている。査読コースにおける利用者グループ毎にコース内にセクションを設けることで、グループ毎にアクセスできる情報を制限するのがグループ分離方式における基本的な発想である(図5)。査読原稿や投稿情報の概要などの共通情報を共通の一般セクションに配置し(図6)、査読の手引きや査読報告・通知文のひな形をそれぞれのセクションに配置している(図6,図7,図8,図9,図10)。

教師権限を持つユーザは査読コース上に新たな素材を追加したり、各種の活動モジュールの設定を変更したりすることでアクセス権限の設定自体を変更できてしまうため、3.5節で後述するように査読コース用のカスタムロールを設計して各ユーザに割り当てている。

	表示	編集	登録済みユーザ
フルネーム	TCE-00-0002		
省略名	TCE-00-0002		
IDナンバー			
カテゴリ	TCE査読		
グループ	9		
グループ	11		
ロール割り当て	編集幹事: 3 担当編集幹事: 1 著者: 1 メタ査読者: 1 査読者: 2 編集委員: 14 手動登録		
登録方法	トピックフォーマット		
フォーマット	一般		
セクション	Sec.投稿原稿 Sec.著者連絡用 Sec.判定結果 Sec.編集委員会用資料 Sec.担当編集幹事資料 Sec.メタ査読者用資料 Sec.査読者用資料		
使用モジュール	フォーラム ラベル ファイル URL ページ		

図5 査読用コースの構成

#### Sec.投稿原稿

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者+著者** においてグループに属している場合

**投稿情報**

受付番号	00-0001
投稿日	2021年 03月 23日
査読状態	採録
論文種別	論文
表題	テスト投稿 CLE
著者	

#### Sec.著者連絡用

**利用制限** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが **論文著者** に属している場合
- あなたが **担当編集幹事** に属している場合
- あなたが **編集委員会メンバー** においてグループに属している場合

図6 原稿・投稿情報概要を一般セクションに配置

#### Sec.著者連絡用

**利用制限** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが **論文著者** に属している場合
- あなたが **担当編集幹事** に属している場合
- あなたが **編集委員会メンバー** においてグループに属している場合

論文誌「教育とコンピュータ」記事執筆および投稿案内

著者連絡用フォーラム

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **著者連絡用フォーラム利用者** においてグループに属している場合

#### Sec.判定結果

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者+著者** においてグループに属している場合

論文必読法(情報処理学会)

掲載号	タイトル(著者)	PDF:サイズ
2019年12月号	条件付き採録をクリアするには適切な回答書の書き方ー(田中勇樹)	1.3MB
2019年11月号	採否判定結果が届いたらー査読結果に対する次のアクションー(松島裕康)	1.2MB

第X回判定結果(著者宛)

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者+著者** においてグループに属している場合

図7 著者連絡用セクション

#### Sec.編集委員会用資料

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません:

- あなたが **編集委員会メンバー** においてグループに属している場合
- 2021年 04月 13日 06:00 以後
- 2021年 04月 20日 06:00 以前

第1回判定結果(著者宛)

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者+著者** においてグループに属している場合

第1回判定結果(編集委員会審議用)

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者+著者** においてグループに属している場合

図8 編集委員会用セクション

#### Sec.担当編集幹事資料

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **幹事団メンバー** においてグループに属している場合

コース設定画面で論文情報を登録すると、サンプル文章に論文情報が自動反映されます。サンプル文章をコピー・ペーストして連絡用フォーラムの通知にご利用下さい。

TCE用新査読システム利用手続補足資料

著者連絡用文例集

査読者連絡用文例集

メタ査読者連絡用文例集

第X回査読報告(編集委員会審議用)テンプレート

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者** においてグループに属している場合

第X回判定結果(著者宛)テンプレート

**利用制限** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが **編集委員会+査読者+著者** においてグループに属している場合

#### Sec.メタ査読者用資料

**利用制限** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが **幹事団メンバー** においてグループに属している場合
- あなたが **メタ査読者** に属している場合

論文誌「教育とコンピュータ」編集の手引き(編集委員会)

メタ査読者の作業手順

査読結果テンプレート(メタ査読者用)

査読者連絡用文例集

メタ査読者連絡用フォーラム

**利用制限** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが **メタ査読者** に属している場合
- あなたが **担当編集幹事** に属している場合

図9 担当編集幹事・メタ査読者用セクション

査読の正式依頼や査読報告書の提出等、査読途中のコミュニケーションは各セクションに設置した連絡用フォーラムを通じて行う。ここで連絡用フォーラムの購読者に担当者をもれなく登録する必要がある一方で、査読に関する情報が担当外のユーザにメール通知されないよう正確に設定する必要がある。フォーラムモジュールの挙動として、グループ（グルーピング）によるアクセス制限がかかったセクション内に設置されている場合は、アクセス権限を持ったユーザに対してのみメール通知されることが実装と実際の動作で確認できた。そこで各連絡用フォーラムの購読設定を単純に「強制購読」とすることで、査読用コースのグループメンバーの設定と連動したメール通知が行われるようにしている。

### Sec 査読者用資料

**利用規約** 次の条件に合致しない限り利用できません: あなたが 査読者 においてグループに属している場合

#### 論文の読法(情報処理学会)

掲載号	タイトル(著者)	PDF:サイズ
2020年1月号	査読を依頼されたらより良い査読報告書の書き方(渡辺博芳)	1.1MB
2019年9月号	連載にあたって(谷口倫一郎) 論文とは何か(中山泰一) 本会が刊行する論文誌について(中山泰一)	1.3MB

論文誌「教育とコンピュータ」査読方針

論文誌「教育とコンピュータ」記事査読の手引き(査読者用)

査読結果テンプレート

#### 第1査読者用

Sec.投稿原稿

**利用規約** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが 査読者1 に属している場合
- あなたが 編集委員会メンバー においてグループに属している場合

第1査読者連絡用フォーラム

**利用規約** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが 査読者1 に属している場合
- あなたが 編集委員会メンバー においてグループに属している場合

#### 第2査読者用

Sec.投稿原稿

**利用規約** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが 査読者2 に属している場合
- あなたが 編集委員会メンバー においてグループに属している場合

第2査読者連絡用フォーラム

**利用規約** 次のどれかに合致しない限り利用できません:

- あなたが 査読者2 に属している場合
- あなたが 編集委員会メンバー においてグループに属している場合

図 10 査読者用セクション

査読コースの運営は投稿記事に割り当てられた編集幹事(担当編集幹事)が行う。Kickstart プラグインにひな形コースを登録しておくことで、「新しいコースを追加する」の作業を行うだけで査読用コースの作成ができる。あとはコースの編集ワークフローを有効化すれば、3.7 節で後述するように残りの作業指示がコース上に表示される。

担当編集幹事の作業は多岐にわたり、連絡用フォーラムを通じて査読者・メタ査読者への査読依頼を行い、各査読者から提出された査読報告を所定の書式で(ページモジュールを使った)文書にとりまとめ、編集委員会用セクションに転載する。このセクションは編集委員会開催期間中のみ全ての編集委員が閲覧できるようにアクセス権限を設定する。担当編集幹事の作業は完全自動化からは遠く、手作業でやらざるをえない部分が多い。そこで作業ミスが生じ

ないようワークフロープラグインを用いて査読コース上に作業指示とチェックリストを表示するようにしている。

### 3.4 コースカスタムフィールドを用いた査読状況の集約

不定期に発生する査読業務を円滑に行うには、論文の投稿情報(著者、投稿区分、題目、概要など)や査読情報(査読担当者、査読段階、査読期限など)が共通の書式で整理され、必要なときにすぐ閲覧できるようになっている必要がある。旧査読システムではこれらの情報は査読コース上のテキスト文章として記載され、手作業によって各種の通知文に転記していた。また、査読の進捗状況を一望できないため、各論文の査読状況を別途 Excel シートに集計していた。同じ情報を何度も入力することは無駄であり作業ミスも起きやすくなるので一度の入力で済ませたい。そこでコースカスタムフィールドを用いて査読コース自体に論文情報・査読情報を保持させる方式を採用した(図 11)。なお、以下のように情報を開示する対象を区分している:

- 査読コース参加者全員に開示する情報  
受付番号, 査読状態, 投稿種別, 記事の分野, 表題, 著者, 担当幹事, 第1~第4回投稿日等
- メタ査読者・編集幹事・編集委員に開示する情報  
メタ査読者, 査読者, 査読ラウンド, 和文要旨, 英文要旨, 第1~第4回査読期限, 第1~第4回再投稿期限, 備考等

さらにコースカスタムフィールドの必須項目を指定しておくことで、査読コース開設時に論文情報の入力忘れを防ぐことができる。

図 11 カスタムフィールドに論文・査読情報を記録

カスタムフィールドに情報を集約することの大きな利点は、フィルタプラグインと組み合わせることで査読に関する情報を埋め込んだ通知文やダッシュボードを作成できることである。Moodle ではフィルタ機能を使うことで、テキスト文書の中にリンクや数式・ビデオなどを埋め込むことができる。FilterCodes プラグインでは `{course_field_shortcode}` タグによって短縮名が `shortcode` であるコースカスタムフィールドの内容をテキスト文書に埋め込むことができ、`{course_fields}` タグにより（閲覧権限がある）全てのコースカスタムフィールドの内容を出力できる。さらに `{ifcustomerole role}` コンテンツ `{/ifcustomerole role}` という条件タグを組み合わせることで、カスタムロール `role` に属するユーザに対してのみコンテンツを出力することができる。

この仕組みを利用すると、査読コースの「コース概要」に図 12 のように記述するだけでダッシュボード画面の「コース概要」リストが査読状況を一覧表示する簡易ダッシュボードに早変わりする（図 13）。コース概要の中に連絡用フォーラムの名称を書いているのは、各査読コースの連絡用フォーラムへのリンク集を兼ねるためである。Moodle のフィルタ機能により、コース概要に書いたフォーラム名の部分が各査読コースにおける連絡用フォーラムへのリンクに自動置換されている。



図 12 フィルタを用いてコース概要に査読情報を記述

#### コース概要

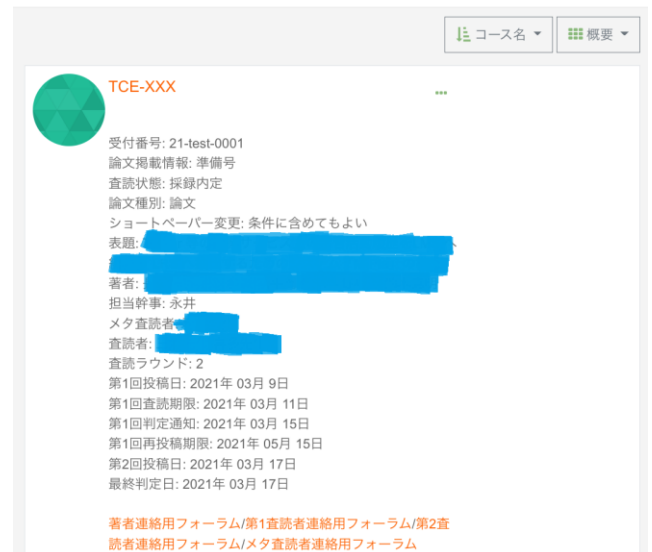


図 13 コース概要を用いた査読情報一覧表示

図 14 のようにページモジュール内のテキスト文書にコースカスタムフィールドを参照するタグを埋め込んでおくことで、査読フローの進捗に合わせて査読者や著者に連絡する定型文章を自動生成するようにしている（図 15）。この定型文をメールや連絡用フォーラムに転載する作業は手作業で行う必要があるが、論文情報・査読状況を項目毎に転記するのではなく定型文全体をまとめて転載するだけであるため、旧査読システムに比べて通知文の作成にかかる手間を大幅に減らすことができた。

### 3.5 査読コース用ロールの設計

Moodle ではロールによって「可能なアクション」を制限し、グループによって「アクションの主体」を制限するのがグループとロールの基本的な使い分けのようであるが、今回論文の査読状況を保存するのに利用するコースカスタムフィールドではフィールド閲覧用の権限が定義されているのではなく、各フィールドの表示対象を「全員」「教師」「なし」の3通りで指定する方式であった。そこで「教師ロール」を起点として論文の詳細情報を見る必要があるかどうかで利用者を分類し、ロールの設計を行うこととした。また、連絡用フォーラムの設定、特に担当編集幹事の知らないうちに購読者を変えられているとトラブルになりやすいため、カスタムロールにより制限をかけることにした。

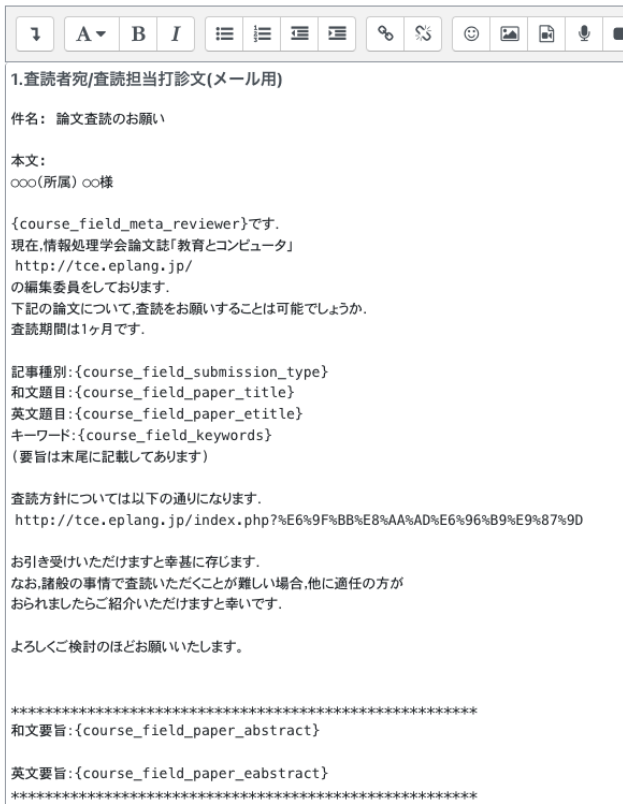


図 14 カスタムフィールドを用いたひな形通知文の例

査読者・著者は自分に直接関係するセクションにだけアクセスできればよいと、学生ロールをひな形としてカスタムロール「査読者」「著者」を割り当てた。メタ査読者は論文の詳細情報にアクセスする必要があるが査読コースの編集権限は不要なため「編集権限なし教師」をひな形として「フォーラムの購読者を管理する」「利用制限を無視する」「非表示の活動を表示する」の権限を削除したカスタムロール「メタ査読者」を割り当てた。編集委員はメタ査読者ロールから「強制購読を許可」「購読者を管理」などの連絡用フォーラム運営に関する権限を削除したカスタムロール「編集委員」を割り当てた。

編集幹事は教師ロールをひな形とし、査読コースの運営補助に必要な「ロールの割り当て」権限を追加したカスタムロール「編集幹事」を割り当てている。担当編集幹事はさらにカスタムフィールドの変更権限とワークフローの更新権限を追加したカスタムロール「担当編集幹事」を割り当てている。編集委員長・編集副委員長は教師ロールをひな形として「編集委員長・副委員長」ロールを割り当てた。

### 1.査読者宛/査読担当打診文(メール用)

件名: 論文査読のお願い

本文:  
○○(所属) ○○様  
○○○です。  
現在、情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」  
<http://tce.eplang.jp/>  
の編集委員をしております。  
下記の論文について、査読をお願いすることは可能でしょうか。  
査読期間は1ヶ月です。

記事種別:一般記事  
和文題目:テスト投稿 CLE  
英文題目:Test Submission for CLE  
キーワード:べからず集, “Dos and Don’ts” list  
(要旨は末尾に記載してあります)

査読方針については以下の通りになります。  
<http://tce.eplang.jp/index.php?%E6%9F%BB%E8%AA%AD%E6%96%B9%E9%87%9D>

お引き受けいただけますと幸甚に存じます。  
なお、諸般の事情で査読いただくことが難しい場合、他に適任の方が  
おられましたらご紹介いただけますと幸いです。

よろしくご検討のほどお願いいたします。

\*\*\*\*\*  
和文要旨:  
本稿は、情報処理学会論文誌ジャーナルに投稿する原稿を執筆する際、および論文採択後に最終原稿を準備  
針、および論文の内容に関してすべきこと、すべきでないことをまとめたべからずチェックリスト

英文要旨:  
This document is a guide to prepare a draft for submitting to IPSJ Journal  
Since this document itself is produced with the style files, it will

図 15 ひな形通知文より自動生成された通知文の例

### 3.6 情報漏洩防止用のサイト設定

Moodle ではユーザ間の交流を促す仕組みが備わっているため、標準設定のままでは査読コースの外部で情報漏洩が起きてしまう。そこで投稿された原稿の内容や査読状況が不用意に漏洩しないようにするための対策を施した。主な内容を以下に示す:

1. 「著者」「学生」ロールのカスタマイズ  
査読者や論文の著者に関する情報が漏洩しないよう、「参加者を表示する」「ユーザプロフィールを表示する」「オンラインユーザリストを表示する」の権限を取り消している。また、「サイト全体の検索を実行する」の権限も取り消している。

2. 「コースの連絡先」のカスタマイズ  
標準設定ではコースの説明に教師ロールを持つユーザが表示されてしまう。これにより著者に開示すべきでない担当者(ex.メタ査読者)の氏名が見えてしまうため、APIアランスのコース設定で「コース連絡先」に含まれるユーザを空にしている。

3. 「コースカテゴリ」のカスタマイズ  
Moodle ではコースダッシュボード ([https://\\$wwwroot/course/](https://$wwwroot/course/))にアクセスすることでカテゴリ毎に区分されたコースの一覧を閲覧できてしまう。査読用コースのカテゴリ(「TCE 査読」カテゴリ)

を設け、このカテゴリに対する「コースカテゴリおよびその中のコースを表示する (moodle/category:viewcourselist)」の権限を査読コース用のロールを持つユーザに制限することで、査読に無関係なユーザに査読用コースの存在を見せないようにしている。

#### 4. 「コース一覧」表示画面のカスタマイズ

コース一覧画面ではコースカスタムフィールドの内容が自動的に全て表示される実装になっており、カスタムフィールドに記録されている査読中の論文に関する情報が一般ユーザに漏洩してしまうことになる。このため PHP のコードを修正することでカスタムフィールドがコース一覧画面に自動的に表示されないようにしている。

### 3.7 Workflow ブロックを用いた査読フローの実現

査読コースを滞りなく運営できるかどうかは担当編集幹事の手にかかっている部分が大きい。適切に査読コースの初期設定を行って投稿原稿を掲載し、編集細則（情報処理学会 2014）に定められた期日に合わせて査読関係者と連絡を取りながら査読報告をとりまとめ、編集委員会の審議にかけるといったプロセスを各論文に対して数ヶ月以上の期間にわたって断続的に行う必要がある。新査読システムではこの作業を支援するために Workflow ブロックを最大限に活用している。

図 1 の査読フローを元に Moodle 上での作業に細分化した担当編集幹事用の共通ワークフロー（図 16）を作成し、査読コース上にチェックリストとともに作業指示を表示している（図 17）。査読進捗の報告や期日超過時のリマインダメール送付もワークフロー内でメール送信コマンドを呼び出すことで自動化した。リマインダメールの送信日はコース開講日を起点とした相対日数で指定する方式である。共通のワークフローを使いながらも各論文の査読進捗に応じて細則通りのタイミングでリマインダメールが送られるようにするため、カウントダウンの起点となるコース開講日を査読の進捗に合わせて担当編集幹事が手動で再設定することで対応している。

なお、ワークフロープラグインでは一直線に進むワークフローしか扱えないが、実際の論文査読フローは条件分岐（採録・条件付き採録・不採録）やループ（再査読）を伴う（図 1）。そのため、現時点ではワークフローの状態管理画面（図 16）で手作業によって状態をジャンプさせることでこれらのケースに対応している。

### 3.8 編集委員会用コースの設置

査読用のコースとは別に編集委員会用のコースを設置し、共有資料（新査読システムの利用手引きや査読プロセスの説明資料）やオンライン編集委員会開催用のフォーラ

ムを設置して TCE 全体の運営に利用している。編集委員会用のフォーラムでは各担当編集幹事が担当記事のうち採否審議の対象となる査読コースへのリンクを審議事項一覧に掲載し、他の編集委員を判定結果の資料に誘導するという方式をとっている。オンライン会議用システムは現在のところ Zoom 等の外部サービスを利用しており、Moodle 連携のしやすい BigBlueButton は利用していない。

Step No.	Step name	Roles	Comments	State	Last modified	
1	コース初期設定	編集委員長・編集副委員長, 担当編集幹事, 編集幹事	No comment yet... <a href="#">History</a>	Active 0% complete	孝幸 永井 2022年 04月 22日 (Friday) 11:24	Finish step
2	投稿原稿受付完了連絡		No comment yet...	Not started		Jump to step
3	メタ査読者選定		No comment yet...	Not started		Jump to step
4	メタ査読者コース登録		No comment yet...	Not started		Jump to step
5	査読者選定依頼		No comment yet...	Not started		Jump to step
6	査読者コース登録		No comment yet...	Not started		Jump to step
7	査読依頼		No comment yet...	Not started		Jump to step
8	メタ判定依頼		No comment yet...	Not started		Jump to step
9	処置記録作成		No comment yet...	Not started		Jump to step
10	編集委員会開催準備		No comment yet...	Not started		Jump to step
11	編集委員会審議		No comment yet...	Not started		Jump to step
12	判定結果通知		No comment yet...	Not started		Jump to step
13	(再投稿待ち)		No comment yet...	Not started		Jump to step
14	再査読依頼 or 査読終了		No comment yet...	Not started		Jump to step

After step 14, this workflow will end.  
Remove workflow

図 16 Workflow 状態管理画面



TCE査読フロー (Ver.3.4)

Currently active task  
コース初期設定

To be completed by  
Any 編集委員長・編集副委員長, 担当編集幹事, or 編集幹事 (Show names (0))

Instructions  
投稿論文の情報をコースに登録し、事前確定済みのユーザ(=査読者・メタ査読者以外)をコースに登録する。詳細手順は「TCE用査読システム利用手順補足資料」参照。

- 投稿論文情報を View All Forms (kit.ac.jp) にある「TCE論文投稿フォーム」からダウンロード
- 論文PDFをコースの「Sec.投稿原稿」に掲載
- 投稿論文情報をコース管理画面の「論文情報」セクションに登録
- 査読関係者をコースに登録し、グループ・ロールを割当て
- 著者が査読関係者に含まれていないか確認
- コース開講日を投稿受付日に設定

Comments  
No comments have been made about this step yet

Tasks for completion

- 投稿論文情報をダウンロード
- 論文PDFを掲載
- 著者が査読関係者に含まれていないか確認
- 査読関係者(査読者・メタ査読者以外)をコースに登録し、グループ・ロールを割当て
- 投稿論文情報をコース設定に登録
- コース開講日を投稿受付日に設定

Edit comments

ラム利用者 においてグループに属している場合

者 においてグループに属している場合 (そうでない場合は非表示)

	PDF:サイズ
の書き方ー (田中勇樹)	1.3MB
のアクションー (松島裕康)	1.2MB

図 17 Workflow ブロックを用いて次の作業を指示

#### 4. まとめと今後の課題

本稿では TCE 論文誌の査読プロセスを Moodle3 上で実現するための査読コースの構成ならびに各種プラグイン・基本機能の組み合わせ方について述べた。グループ分離方式により査読用コースの内容をセクションに分割するだけでなく、カスタムロールと組み合わせることで査読プロセスに要求されるアクセス制限を実現した。また、査読プロセスを円滑化するためにコースカスタムフィールドを用いた査読状況の集約や、ワークフローブロックを用いた作業内容の指示・リマインダメールの自動送付を行っている。

新査読システムの限界として、複数コースにまたがる一斉作業を行えないことが挙げられる。例えば、編集委員会で審議できる状態になった査読コースでは、編集委員会用資料のセクションにあるアクセス許可期間を次回の編集委員会開催期間に設定することで編集委員が審議用の資料にアクセスできるようにしている。現在はこの作業を各担当編集幹事がそれぞれの査読コースに対して手作業で行わざるを得ない。また、ひな形コースの内容を更新、特に、ひな形通知文の内容を更新した際に、すでに作成済みの査読コースに自動的に反映させる手段がないことも改善の余地がある点として挙げられる。

オープンアクセス論文誌の立ち上げ・運営にあたっては (Bakker 2012) のガイドにまとめられているように、査読用システムだけでなく運営体制や財政モデル、出版方法などさまざまな領域にわたり継続的な取り組みが必要である。TCE は出版チャネルとして情報処理学会の電子図書館

を利用しているため、査読システムの構築にあたって出版プロセスのことは考慮していない。査読システムの維持費用について現状では仮想サーバ・DNS サービスの利用料金が年に数万円発生する程度であり、この費用が問題になることはないと考えている。

新査読システムの構築に当たっては、5 年以上にわたる TCE 論文誌の運営状況を元に査読過程において特に問題になりやすい部分を支援することを最優先とし、複雑な判断を要しない手作業は許容している。例えば、専用の査読システムであれば査読報告は報告書記入用の専用のフォーム上で入力し、手作業で転記するまでもなく担当者間で共有されるのが一般的である。Moodle 上で同等の作業を行うとしたときに、専用プラグインを開発することによる省力化の効果と維持コスト、各種プラグインの組み合わせによる省力化の効果と維持コスト、どちらを取るべきかと考えたときに「(多少の手作業を許容することで) 後者を取った」というのが本稿の内容であるが、「Moodle を使いこなせば後者を取ることもできる」ということを強調したい。

Moodle そのものは利用者間の情報共有を促して学習活動を活性化する作りになっており、査読システムのように情報流通を厳しく制限する用途に使うことは本来の意図から外れるかもしれない。しかし、Plone のように一種の Web アプリケーション開発プラットフォームと見なしたとき、基本機能とプラグインを適切に組み合わせることで査読システムとして機能する状態を実現することができる。汎用の開発プラットフォームではないため各種機能をパズルのように組み合わせている点は否定できないが、今回 workflow プラグインで利用したように「コース内に実行可能なコマンドを埋め込む」仕組みには大きな可能性があると考えている。この仕組みが強化され、コース内の素材に対して移動・複製などの操作が行えるようになれば、今回「手作業による転記」とした作業についても自動化できるのではないかと考えられる。

Moodle4.x のリリースを控え、新査読システムをメンテナンスし続けられる体制を構築することが次の課題であるが、Moodle コミュニティとの協力により解決できるものと期待している。

**謝辞** TCE 論文誌の発刊から長年にわたり査読システム用 Moodle をご提供いただいた三重大学 奥村晴彦名誉教授、TCE 論文誌の発刊並びに運営にご尽力いただいた皆様にこの場を借りてお礼を申し上げます。

#### 5. 参考文献

- 1) C.Bakker. (2012). Developing Open Access Journals: A Practical Guide. Journal of Librarianship and Scholarly Communication, 1(1).

- 2) 角田博保, 竹村治雄. (2015). 「情報処理学会論文誌：教育とコンピュータ」の発刊にあたって. 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ (TCE), 1(1), 1-3.
- 3) 情報処理学会 (2014). 論文誌教育とコンピュータ編集細則. <http://www.ipsj.or.jp/kenkyukai/manual/trasaisoku.html#tce,2022/04/23> 閲覧
- 4) 永井孝幸, 久保田真一郎, 木田健, 松葉龍一, 坂本瑞穂, 伊澤睦, … 河津秀利. (2011). Plone4 による熊本大学公式 Web サイトの構築. 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会講演論文集, 268-275.
- 5) TCE 編集委員会(2021). 情報処理学会論文誌「教育とコンピュータ」. <https://ipsjtce.org/>, 2022/04/22 閲覧
- 6) 千葉滋. (2022). コンピュータソフトウェア誌の査読支援システム. コンピュータソフトウェア, 39(1), 40-54.
- 7) Yamaoka, H., Yamamoto, K., Nagai, T., & Masuda, H. (2019). Case Study of Implementing an IT Service Desk Ticketing System at Small Computer Center. Proceedings of the 47th International Conference on University and College Computing Services, 140-144.

## 6. 付録

### 6.1 導入したプラグイン

査読システムの構築にあたって Moodle3.9 本体に加えて追加でインストールしたプラグインは以下の通りである。

- (1) 変更なしで利用

format\_kickstart, filter\_sectionnames

- (2) PHP コードを一部修正して利用

filter\_filtercodes, block\_workflow, edwiser-forms

### 6.2 Moodle 本体・プラグイン改修内容

PHP コードレベルでの修正内容は以下の通りである。

- (1) Moodle 本体

コース一覧表示画面にカスタムフィールドの内容が表示されないよう、course/render.php 内の coursecat\_coursebox\_content 関数を修正

- (2) filter\_codes プラグイン

フォーラムの自動通知メールやコース一覧画面においてもフィルタ処理が動作するよう、filter プラグインのコーディングガイドラインに準拠するよう filter/filtercodes/filter.php を修正

- (3) block\_workflow プラグイン

自動通知メールの送付日指定範囲を「コース開講日～30 日後」から「コース開講日～60 日後」に拡張

- (4) ワークフロー実行時に呼び出し可能なコマンドとして、「あるロール(role)を持つユーザを、グループID ナンバーが idnumber であるグループに登録(削除)するコマンド」を新たに実装

コマンド書式：

```
groupsadd <role> to <idnumber1>, <idnumber2>, ...
```

```
groupsremove <role> from <idnumber1>, <idnumber2>, ...
```

- (5) edwiser-forms プラグイン

(ア) プラグイン内部で実行される SQL 文の書式が一部 MySQL に依存しており Postgresql では実行時にエラーとなるため、該当の SQL 文を修正

(イ) グローバル設定で teacher(または editingteacher)ロールを持っている場合、自分が作成した提出フォームだけでなく、全ての提出フォームの内容を閲覧できるように修正