

# CoursewareHub で記録されるステータスを活用した 学習者の行動に関する考察

久保田 真一郎<sup>1)</sup>

1) 熊本大学 半導体・デジタル研究教育機構

kubota@cc.kumamoto-u.ac.jp

## Exploring Learners' Behavior with Execution Status Records in the CoursewareHub

Shin-Ichiro Kubota<sup>1)</sup>

1) Research and Education Institute for Semiconductors and Informatics, Kumamoto Univ.

### 概要

非同期形式で行われるデータサイエンスのリテラシー授業の一部において、Pythonプログラミングの演習を一部実施した。Jupyter ノートブックを利用したため、セルごとにプログラムが実行される。そこで、学習の様子を確認する1つの方法として、授業でのセルの実行回数と実行したときにエラーとなった実行回数をすべてのセルで確認した。プログラムセルの特徴と学習者の行動について傾向を確認できたが、正しいプログラムに到達するプロセスが不明で到達せずに終わっている学習者の可能性が示唆された。そこで、学習者がプログラムを実行しているプロセスを利用ログから考察することを目的とし、取り組んだ成果について報告する。

### 1 はじめに

高等教育では、数理・データサイエンス・AIに関する教育を推進することを目的とし、数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度が設けられ、様々な高等教育期間で取り組みが行われている[1]。本学でもリテラシーレベルの認定を受け[2]、その必修科目のうち、ICTリテラシーとDSリテラシーという科目を、私を含む8名の教員で担当している。

2024年度に行われたDSリテラシーの第9回から第12回の授業においてPythonを用いたプログラミングを含む授業を実践した。この演習のためにCoursewareHubと呼ばれる国立情報学研究所(NII)にて開発している講義に特化したJupyterHubのディストリビューションを利用している[3]。CoursewareHubは、Jupyter Notebookを拡張し、受講者がプログラムを書いたセルを実行するログを収集できる。

DSリテラシーという授業は、本学すべての学部においてカリキュラム上の必修科目と位置付けられており、1年生約1800名が必ず受講する。この授業では、LMS(Learning Management System)でオンライン教材を提供し、学習者は教材に解説された課題に取り組み、ほぼ毎週締め切りまでにLMS

に課題を提出する。この授業では、同期対面での授業は行わず、非同期オンラインでの授業を構成している。非同期授業は、学習者が自分のペースで学習を進められる柔軟性を持つ。しかし、授業の進行をリアルタイムで追跡できないため、学習者の行動や学習過程を把握することが難しい。このことは、特にプログラミング演習のように試行錯誤を伴う学習において顕著である。

### 2 学習ログを集計した考察

著者は、2024年度の第9回から第12回までのログデータを扱い、ログデータから、cell-uuid, start, end, execute\_reply\_status, ノートブックのファイル名, 学習者のIDを区別する文字列を抽出した。cell-uuidは、Jupyter Notebookにあるセルに対して一意に決まるIDで、セルの追加、コピーによって異なる。execute\_reply\_statusには、実行結果である「ok」または「error」が記録される。

第9回から第11回の授業では、1回の授業につき1つのJupyterノートブックを配布した。第12回は、その週の学習内容に加え、第9回から第12回の内容をまとめた総括的課題を課したため、2つのJupyterノートブックを配布した。Jupyterノートブックごとにcell-uuidを集計することでそれぞれのJupyterノートブックが保持するセルの数がわ

かる(表1). また, セルを実行した記録から抽出される学習者の数を表1にまとめた. ログデータが存在しない学習者は除いている.

表2 セルと実行した学習者の数

ノートブック	セルの数	学習者の数
第9回	24	1565
第10回	12	1577
第11回	22	1558
第12回	31	1601
総括的課題	7	1601

学習ログに記録される cell-uuid を数えることで, 学習者がセルを実行した延べ回数をセルごとに集計できる. また, それぞれの実行結果であるステータスが「error」である回数を集計したところ, のべ実行回数の半数を超えるセルがいくつか存在した. 提供した Jupyter ノートブックをもとに「error」である回数が半数を超えるセルを確認したところ, Jupyter ノートブックを配布時にすでに記入されているプログラムをそのまま実行するとエラーになるセルであった. 学習活動としては, 解説を読んで, プログラムを書き換えて実行する必要がある. このように, プログラムを実行してステータスが「error」となったのちに「ok」となる学習活動があるかどうかを考察する必要がある.

こうした状況における「学習者行動の可視化の困難さ」という課題意識から出発し, ログデータを用いた分析の可能性を検討する. ステータスの遷移を分析することで, 非同期の授業では観察が困難な進み具合や試行錯誤の様子を把握できる可能性がある.

## 2 分析方法の検討

Jupyter Notebook のセル実行ログには, 学習者がいつ, どのセルを実行したか, エラーなく実行したかといった学習者ごとの履歴が記録される. ステータスの遷移を考察するために, ユーザごとにセルごとに実行した結果を時系列に並べたデータを作成する必要がある. その上で, 「error」から「ok」, 「error」から「error」, 「ok」のみ, 「error」のみといった遷移が考えられ, これらの遷移がどの程度の割合かセルごとに考察する. 「error」から「ok」であれば, 試行錯誤して学習したことが確認できる. 「error」から「error」は繰り返し間違えるように複雑なプログラムである可能性があり, 学習者への解説の工夫など必要と考えられる. 「ok」のみは, うまく実行できたと考えられ, 「error」のみは, わからないまま放置した可能性があり, 学習支援が必要である.

ステータスの時系列での遷移を考察しつつ, その遷移の最後にも注目が必要である. ステータスが「ok」で終われば, 試行錯誤して最後にプログラムをうまく作成できたことになり, 学習活動ができたことを示すが, ステータスが「error」のまま終わるような遷移は, 学習者があきらめた可能性があり, 正しいプログラムを作成できるように支援が必要であることを示す.

## 3 むすび

プログラミング学習において, つまずきから学ぶという学習プロセスは容易に想像できる. ステータスの「error」を1つのつまずきと考えると, ステータスが時系列に「error」から「ok」に遷移しているか考察することで, つまずきながらも学習活動をうまくできていることがわかる. また, ステータスが「error」から「error」に遷移するようなセルについてはつまずきが適切かを確認したり, 難しさを検討する材料となる. 「error」のみのように学習者が学んでいない場合も考えられ, 学習が促進するような工夫が必要である. 「ok」のみという場合でも, 教材として適切であるかは確認が必要である. このようにセルへの取り組み方を見て, アドバイスを投げかけ学習者の励みとなるように関与できる可能性がある.

学習者全体をうまく可視化して, ある学習者個人の状態と比較することで, 学習者個人が挑戦できるようなシステム化をするには, 学習者全体を個人の学習者の活動のように表す方法を上手く検討する必要がある.

こうした状況における「学習者行動の可視化の困難さ」という課題意識から出発し, ログデータを用いた分析の可能性を検討する. ステータスの遷移を分析することで, 非同期の授業では観察が困難な進み具合や試行錯誤の様子を把握できる可能性がある.

## 参考文献

- [1] 数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度, [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/koutou/suuri\\_datascience\\_ai/00001.htm](https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm) (2025年9月26日参照)
- [2] 熊本大学数理・データサイエンス・AI教育プログラムについて, <https://www.kumamoto-u.ac.jp/kyouiku/torikumi/4200n0> (2025年9月26日参照)
- [3] CoursewareHub とは, <https://coursewarehub.github.io/> (2025年9月26日参照)