

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：34505

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K03193

研究課題名（和文）授業理解度100%を目指す理解度の即時把握・分析システムの開発

研究課題名（英文）Development of the immediate grasp, analysis system for 100% understanding of lessons

研究代表者

樋口 勝一（Higuchi, Katsuichi）

甲子園大学・心理学部・教授

研究者番号：10411852

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：学生の集団のやる気度は、自然現象などから推定される時間依存の原子崩壊の減衰関数に当てはまると仮定した。やる気度を予想する減衰関数（ここでは予想式）を導出した。さらに、予想式を6クラスの実測値と比較した。おおまかな流れは一致していることを確かめた。今回の仮定である減衰関数による近似と線形近似との有効性の比較も行い、減衰関数の方が有効であると結論付けた。最終的に本研究では、「受講クラスの第1回やる気度を入力すれば第2回以降のやる気度を予想する数式を導出できる」方法を開発できた。一方、減衰曲線などの曲線についても分析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大学生の授業における集中力（本研究ではやる気度）を予測式を発見することで、教員が自身の授業におけるクラス全体の集中力を予測することができて、即時性のある授業改善等を行うことが可能となる。

研究成果の概要（英文）：It was assumed that the motivation level of a group of students corresponds to the time-dependent decay function of atomic decay estimated from natural phenomena. We derived a damping function (here, a prediction formula) that predicts motivation. Furthermore, we compared the predicted formula with the measured values for six classes. The general flow is consistent. I confirmed it. We also compared the effectiveness of our assumption of approximation using a damping function and linear approximation, and concluded that the damping function is more effective. Ultimately, this study was able to develop a method that allows you to derive a mathematical formula that predicts the motivation level for the second and subsequent sessions by inputting the motivation level for the first session. On the other hand, curves such as attenuation curves were also analyzed.

研究分野：大学教育

キーワード：授業 理解度 やる気度 集中力 減衰曲線 予測

### 1. 研究開始当初の背景

授業を担当してみると、初めは好奇心もあって学生は高い関心と理解度を示すが、時間の経過とともに好奇心を失う、あるいは内容が難しくなると落ちてしまったりするなどのことはよく経験する。一般社会でも類似の現象はよく見られる。インターネットでインパクトのある情報が流れて、多くの人に関心を持つが、時間の経過とともに新奇な情報は陳腐化し、関心が失われていく。これら普遍的に生じる関心の上昇と減退を支配する基本法則を考察し、その関心の度合いを表す関数形を推定する。この知見を用いて、授業において学生の理解度の現状を実時間で把握し、計画通りの授業が進んでいるかを判断し、問題がある場合には教員に対応を促すシステムを開発する。通常は、授業後にアンケートを実施するなど理解度を確認しているが、実時間対応を可能にすることで、迅速な対応を可能とし、無駄な授業をなくし、落ちこぼれゼロの授業システムを開発する。

### 2. 研究の目的

従来の授業改善努力は、通常、授業後にアンケートなどで学生の理解度を検証して次回以降の授業の進め方の改善に生かす、というやり方がほとんどであった。しかし、学生の理解度が低いまま授業を強行すると、その時間の授業が無駄になり、次回以降の授業の理解にも支障をきたす。従って、授業開始後のより早い時点で学生の理解度を測定し、以降の理解度を推定出来れば、それを直ちに教員に伝えて対応を促すことが出来、教員と学生双方にとって授業を無駄にすることなく、次回以降の授業の理解にも好影響を与えることができる。そのような予測式を導出することがこの研究の目的であり、学術的独自性である。

### 3. 研究の方法

理解度を測定するのは困難を伴うため、授業クラス全体に対して、集中力と関係があると推定される将来の「やる気度」を予測しようと考えた。学生の集団のやる気度は、自然現象などから推定される時間依存の原子崩壊の減衰関数に当てはまると仮定した。

やる気度を予想する減衰関数(ここでは予想式)を求めるため、令和4年度1回生担当授業3クラスにおいて学生個々のやる度の回数変化を記録した。データより、第1回測定値と第10回測定値との間に正の相関があった。つまり、第1回測定値が分かれば、第10回の測定値は自動的に決まる。この2点が決まることにより、予想式が導出できる。さらに、予想式による予測値を令和5年度実施3クラスを加えた6クラスの実測値と比較した。

### 4. 研究成果

集中力に関係すると推定される「やる気度」の時間変化に対する放射性崩壊減衰関数近似の妥当性の確認(A)と、それが妥当と判断されたうえで、我々が発見した第1回のみやる気度から導出される減衰関数の予想式の妥当性の検証(B)の2つを目標とした。これらの検証については、令和4年度のデータに加え、令和5年度のものも追加で利用した。

Aについて、毎回測定のやる気度は上下の変化がある程度あるため、連続関数(減衰関数も含む)による近似には限界があることが分かった。それでも、10回全体としての流れについてはある程度近似が成り立つであろうことを確認した。

Bについて、予想式導出方法を発見した令和4年度のデータから、予想式は「ある程度妥当である」ことは検証できたが、あくまでも「ある程度」である。一方で、予想式発見に利用していない令和5年度のデータでは、3クラスのうちの1クラスについて、きわめて高い予測力を発揮した。他の2クラスについては令和4年度同様「ある程度」である。

分析より、A・Bの仮定について、「ある程度」妥当であると考えた。ただし、あくまでも「ある程度」妥当ではないかと推測する程度であって、いくつか課題もある。

まずは、クラス人数が少ないこと、測定したクラス数がまだ6クラスしかないこと、さらに測定回数が10回しかないことから統計的に妥当であることは検証できていない。では、人数やクラス数、回数を増やせば、統計的に確認ができるのだろうか。クラス数を増やすことは統計的検証にプラスに働くのは間違いない。一方で、クラス人数は大学授業における人数は原子数とは比較にならないほど少ないため、これ以上の改善は見込めないだろうし、また、回数についても、半期授業回数は15回ということから最大でも15回であり、15回をまとめや期末テストに利用する授業もあることから、また、14回目はテスト前ということから学生の心理状態が通常授業と異なるようになることも考えられることから、やはり10回か11回までのデータを利用するのが適切であって改善は見込めない。

つまり、統計的な分析をするには測定するクラス数を増やしていくことしかないことになる。ただし、そうしたところで、各回1クラスにおける授業内容が毎回異なる影響があることも忘れてはならない。今回はできる限りその影響を排除するため、授業開始前の「やる気度」を測定したが、それでもその授業回の内容や前回授業の内容によってやる気度が変化する可能性も否定できない。その影響を排除して測定するのは現実にはきわめて困難である。

次の問題は、連続関数による近似の限界である。時間の経過は1回ごとと大きな幅がとられており、測定値はどうしても上下する（ジグザグになる）。時間経過の幅が1回という大きな幅となっているため、連続関数近似で誤差を小さくすることは困難である。

以上のことから今回の分析では、原子放射性崩壊近似の妥当性（A）と発見した予想式の妥当性（B）を「ある程度」は推定できたが、この方法によってさらに厳密に確証を得るのは難しいと結論付けた。

一方、一方、減衰曲線などの曲線についても分析を行った。曲線のスペクトル 重み係数を SSA アルゴリズムに導入することができること、この拡張により、時系列の特定の周波数領域に選択的に焦点を当てることができ、そのうえで、複雑なスペクトル構造を持つ時系列の詳細な研究が可能となることを示した。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

|  |                            |
|--|----------------------------|
| 1. 著者名<br>Kenji Kume, Hiroshi Konashi, Katsuichi Higuchi                 | 4. 巻<br>40-2               |
| 2. 論文標題<br>Frequency-Weighted Singular Spectrum Analysis for Time Series | 5. 発行年<br>2022年            |
| 3. 雑誌名<br>Advances in Data Science and Adaptive Analysis                 | 6. 最初と最後の頁<br>2250009.1-11 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし  | 査読の有無<br>有                 |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                                   | 国際共著<br>-                  |

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. 著者名<br>樋口勝一、久米健次、小無啓司               | 4. 巻<br>50        |
| 2. 論文標題<br>やる気度チェックシートによる授業の集中力予測      | 5. 発行年<br>2023年   |
| 3. 雑誌名<br>甲子園大学紀要                      | 6. 最初と最後の頁<br>1-8 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし          | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-         |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>樋口勝一、小無啓司、久米健次               | 4. 巻<br>40          |
| 2. 論文標題<br>授業実施回と出席率の関係～3つの授業科目を事例として～ | 5. 発行年<br>2022年     |
| 3. 雑誌名<br>甲子園短期大学紀要                    | 6. 最初と最後の頁<br>11,18 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし          | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である）  | 国際共著<br>-           |

|                                       |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1. 著者名<br>樋口勝一                        | 4. 巻<br>39         |
| 2. 論文標題<br>学生の出席状況と授業評価の関係            | 5. 発行年<br>2021年    |
| 3. 雑誌名<br>甲子園短期大学紀要                   | 6. 最初と最後の頁<br>7,13 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>なし         | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著<br>-          |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>樋口勝一、久米健次、小無啓司               | 4. 巻<br>51          |
| 2. 論文標題<br>「やる気度」予想式の再現性の検証            | 5. 発行年<br>2024年     |
| 3. 雑誌名<br>甲子園大学紀要                      | 6. 最初と最後の頁<br>27-32 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし         | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著<br>-           |

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. 著者名<br>Katsuichi Higuchi, Hiroshi Konashi, Kenji Kume   | 4. 巻<br>5                   |
| 2. 論文標題<br>Changes in Students' Motivation to Study and Their Predictions -Verification of Similarity to Radioactive Decay of Atoms for Changes in Motivation and These Predictive Equations - | 5. 発行年<br>2024年             |
| 3. 雑誌名<br>IIAI Letters on Informatics and Interdisciplinary Research   | 6. 最初と最後の頁<br>LIIR188 p.1-8 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし   | 査読の有無<br>有                  |
| オープンアクセス<br>オープンアクセスとしている (また、その予定である)   | 国際共著<br>-                   |

[学会発表] 計3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Kenji Kume, Hiroshi Konashi, Katsuichi Higuchi |
| 2. 発表標題<br>Where are Dropouters?                          |
| 3. 学会等名<br>IIAI (高度応用情報学の国際会議) (国際学会)                     |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>樋口勝一、久米健次、小無啓司                           |
| 2. 発表標題<br>やる気度チェックシートによる集中力予測曲線の作成 自然現象と同様の微分方程式から |
| 3. 学会等名<br>MJIR                                     |
| 4. 発表年<br>2022年                                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Katsuichi Higuchi, Hiroshi Konashi, Kenji Kume  |
| 2. 発表標題<br>Changes in Students' Motivation to Study and Their Predictions -Verification of Similarity to Radioactive Decay of Atoms for Changes in Motivation and These Predictive Equations - |
| 3. 学会等名<br>IIAI-winter(高度応用情報学の国際会議)(国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2023年  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                        | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                 | 備考 |
|-------|--|---------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 久米 健次<br><br>(Kume Kenji)<br><br>(10107344)      | 奈良女子大学・その他部局等・名誉教授<br><br><br>(14602) |    |
| 研究分担者 | 小無 啓司<br><br>(Konashi Hiroshi)<br><br>(20161953) | 大手前大学・現代社会学部・非常勤講師<br><br><br>(34503) |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|