

静岡産業大学 情報学部 研究紀要
Journal of Shizuoka Sangyo University
第24号 (2022) 別刷

ネット課題システムを利用した教育

An Assignment Collection System in Education

小林健一郎

法月 健

松永由弥子

Ken-ichiro KOBAYASHI

Ken NORIZUKI

Yumiko MATSUNAGA

静岡産業大学 情報学部

ネット課題システムを利用した教育

An Assignment Collection System in Education

小林健一郎 法月 健 松永由弥子
Ken-ichiro KOBAYASHI Ken NORIZUKI Yumiko MATSUNAGA

(令和3年10月4日受理)

要旨

教員有志でネットを介した課題の出題・回収システムを開発し運用している。このシステムにより可能になったこと、あきらかになったことを報告し考察する。

Keyword ネット オンライン講義 課題 教育

1. はじめに

2020年度より大学の多くの講義がオンライン化され、教員有志でネットを介した課題の出題・回収システム（ネット課題システムとよぶ）を開発し運用している。これはネット掲示板の仕組みを利用するもので、多人数の講義でも「講義ごとの課題の回収」を手軽に行う仕組みである。[1]では、その仕組みの詳細と運用について論じた。システム運用の2年目にのぞみ、本研究では、このシステムを利用することで可能になったこと、あきらかになったことを報告し考察する。各論は、法月、松永、小林がそれぞれ執筆した。

2. システム

詳細は[1]を参照していただくとして、簡単に説明する。

システムには大きく分けて、教員用ページと学生用ページがある。

教員は、教員用ページから入り、課題を出題する。記述問題では問題文、選択問題では問題文、選択肢、正解、解説を書き込む。問題と課題に1つずつ画像を付けることもできる。

学生は学生用ページでそれらの課題に対する解答を書き込み、そのまま提出することができる。

05月13日

自分の好きなこと（もの）を300字～400字で説明してください。

決定

図 2-1 学生が記述問題に解答する画面

教員は、学生の入力した結果を教員用ページで閲覧すること、必要に応じてコメントを返すことができる。

3. 各論

3-1 英語（法月健）

3-1-1 小テスト解答と課題解答の提出率

2021年度前期に、筆者（法月）は担当する3つの英語クラス（遠隔授業）で、当該の「ネット課題システム」を利用した。本稿では、そのうちの2クラス（以後、クラスA、クラスB）での使用状況を紹介することにする。

クラスA、クラスBは同名の選択必修科目で、受講者の大多数は1年生である。ガーデン他（2021）[1]の中で、筆者は2020年度の同名2クラスについて報告したが、その年度は、小テストのみネット課題システムを利用し、課題解答の提出には別のオンラインシステムを利用していた。2020年度の小テスト・課題解答提出率の平均は、クラスAでは、小テストが73%、課題が51%、クラスBでは、小テストが67%、課題が55%と、両クラスとも、ネット課題システムを利用した小テストの提出率が、利用しなかった課題の数値よりもかなり高くなった。

一方、2021年度は、小テスト、課題ともに、提出にネット課題システムを利用した。表3-1-1は2021年度のクラスAの小テスト解答提出率推移、表3-1-2は同クラスの課題解答提出率推移を示したものである。

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
形	選	選	両	両	両	両	両	両	両	両	両	両	両	両
数	41	37	43	40	39	38	40	39	39	37	38	42	38	38
%	84	76	88	82	80	78	82	80	80	76	78	86	78	78

表 3-1-1 ネット課題システムによるクラスA（2021年度前期）小テスト解答提出率推移（履修者数49名）

*S1: 小テスト1回目；形：選（選択問題のみ）；形：両（選択問題と自由解答問題）；
数：解答者数；%：解答者数／履修者数*100

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
数	39	37	37	43	40	39	38	40	39	39	37	38	42	38
%	80	76	76	88	82	80	78	82	80	80	76	78	86	78

表 3-1-2 ネット課題システムによるクラス A（2021 年度前期）課題解答提出率推移
（履修者数 49 名）

*K1: 課題 1 回目

小テストは、前回の授業内容の復習で、リスニングとリーディングの問題で構成される。遠隔授業のため、2020 年度と同様に、解答には、テキストの使用を認めた。解答期限は授業日の 20 時までとしたが、授業時間内に解答する学生が大半だった。1、2 回目は聴解と読解の文の空所補充選択問題のみで、3 回目から自由解答問題も混ぜ、4～13 回目からは、聴解 2 問（文の空所補充選択と自由解答）、読解 4 問（文の空所補充自由解答 1 問、文の下線部語彙入れ替え自由解答 1 問、質問への応答文選択 2 問）の形式で実施した。14 回目は、最終授業（15 回授業）のため、授業の最初に、前回（14 回授業）の復習 5 問、授業の最後に、当日授業の内容確認 5 問の計 10 問を実施した。

1～14 回目の小テスト解答提出率にそれほど大きな変動はなく、平均提出率は 75% だった。ネット課題システムを利用した 2020 年度の A クラスの小テスト解答提出率（73%）と大きな差はなかったと言える。

課題は、いずれも文章の内容に関する応答文の空所補充問題であったが、1～7 回目までは 6 問、テキストの文章が長くなる 7～14 回目は 10 問で実施した。小テストと同様に、課題の解答にもテキストの使用を認めた。問題は、復習の内容で、授業実施の翌週の平日（概ねは次回授業の平日）の 20 時までを提出期限とした。

課題解答提出率も 1～14 回目まで大きな変動はなく、平均提出率は、小テストとほぼ同水準の 74% だった。ネット課題システム以外のオンラインシステムを利用した 2020 年度の A クラスの提出率（51%）に比べて、かなり高くなっていると言える。

一方、B クラスの小テスト解答提出率の平均は 88% に達し、課題解答提出率の平均は 78% だった。課題解答提出率が、小テストの数値に比べてかなり低くなっているが、それでも A クラスに比べると高い。小テストにネット課題システム、課題に他のシステムを利用した 2020 年度の B クラスと比較すると、提出率は、小テスト（+21%）、課題（+23%）ともに、2021 年度のクラスがかなり高くなっている。

年度による数値の差異は、1 年近いコロナ禍を経て、相応のオンライン教育を経験して入学した 2021 年度の 1 年生と、オンラインツールにあまり慣れていなかった 2020 年度の 1 年生の違いも影響していると考えられるが、2021 年度の A、B 両クラスの学生の大半が、ネット課題システムを、特段の支障なく使いこなしていたと言える。

3-1-2 小テスト得点と課題得点の関係

A、B 両クラスとも、授業のリーディングの復習課題に、次回授業前日までに解答し、

次回授業で、復習内容のリスニングとリーディングの小テストに解答することが求められる。課題と小テストでは問題形式も異なり、小テストには、課題にないリスニングの要素も含まれるが、問題形式と問題数（各6問）が同じ小テスト4～13回の合計点と、それら小テストの前に実施され、リーディング部門が内容的に重複する課題4～13の合計点の関係を、クラスAのデータで探ることとした。課題4～7は6問、課題8～13は10問と問題数に差があることから、課題4～7も10点満点に換算した。また、小テスト4～13回に8回以上解答した学生36人（10回26人、9回9人、8回1人）のデータに限定して、分析を行うこととした。表3-1-3はその結果をまとめたものである。

	平均 (%)	標準偏差	相関
小テスト (60点満点)	42.3 (70.6%)	13.5	.683
課題 (100点満点)	83.9 (83.9%)	17.5	

表3-1-3 クラスA小テスト（4～13）得点と課題（4～3）得点の関係（36名）

正答率の平均を比較すると、小テストのほうが課題よりもやや難しかったようである。これには、小テストには課題にないリスニング問題が含まれていたことや、問題形式がより多様で、時に分析的で、より高次の解釈を要すると思われる問題も含まれていたからかもしれない。また、解答期間に余裕がある課題と異なり、小テストでは、大半の学生が授業時間内に、即時的に解答をしていたことなども、差異の原因として考えられる。小テストと課題の相関は.683と相応の高さを示したが、扱われたリーディング素材が共通していることを考えると、これは決して高い値ではないと思える。

図3-1-1は対応する課題（1-1から5-2の10問）と小テスト（1から6の5問）の全問正解の事例を紹介している。正解で共通する語彙項目は、‘damaged’のみで、一見すると、課題のほうが、語彙の難度がやや高いように思える（例、interpreter）。しかし実際の平均正答率（36人）を見ると、小テストが71%、課題が90%を示し、課題の数値のほうが、かなり高くなっていることがわかる。

課題への取り組みの姿勢や理解度が、小テストの結果に直接的な強い影響を及ぼす結果になることを半ば期待していたが、課題と小テストは、予想以上の度合いで、かなり異なる能力や方法等の側面も測定していた可能性が高い。

- | | |
|------------------|-------------|
| 1-1, storm | 1. speak |
| 1-2, damaged | 2. together |
| 2-1, swam | 3. damaged |
| 2-2, island | 4. saved |
| 3-1, friends | 5. (c) |
| 3-2, captain | 6. (d) |
| 4-1, doors | |
| 4-2, closed | |
| 5-1, worked | |
| 5-2, interpreter | |

図3-1-1 対応する課題と小テストの解答（課題11と小テスト11の全問正解（同一学習者）の事例）

3-1-3 小テスト前半と後半の得点の比較

前述の通り、小テストは復習の内容で、第2回から第15回授業まで毎回実施したが、問題数（6問）と形式がほぼ同じである、Aクラスの第5回（小テスト4）から第14回授業（小テスト13）の10回を前半と後半5回ずつで区分して、平均点を比較することとした。分析対象学生は、3-1-2節と同様に、この期間に8回以上解答した36名である。

	平均 (%)	分散	t 値
小テスト4～8（前半）	20.3 (67.6%)	56.9	-2.29
小テスト9～13(後半)	22.1 (73.5%)	47.5	p<.05

表 3-1-4 小テスト4～13（前半）と4～3（後半）得点の比較（36名）

表 3-1-4 のように、平均点は前半よりも後半のほうが高く、対応のある t 検定を行ったところ、 $p < .05$ 水準（両側検定）で、有意であることが確認された。1年生の英語クラスが対面授業で行われていたころ、筆者はテキストを参照することを認めない方法で、小テストを実施していたが、習熟度があまり高くない学習者の得点が後半にかけて低迷する傾向があり、学習効果を高める目的で行われる小テストが、多くの学習者の意欲の減退につながりかねない状況を懸念していた。遠隔授業で、テキスト使用を認めた結果、習熟度がそれほど高くない学生でも、学習意欲を維持して、むしろ得点が増える傾向が見られたと言えるならば、今後も学習効果を高めることが期待される、より効果的な方法を追究する価値があるだろう。

筆者は、1年生の英語クラスについては、遠隔授業になってから、定期試験を実施していないが、定期試験が実施できなくても、毎回の小テストと課題をより徹底することで、学習者全般の学習効果を高めていくことができるのではないかと期待している。

当初は半信半疑であったが、少なくとも小テストや課題のような形式のタスクについては、対面授業のクラスの多くにも、「ネット課題システム」が活用できるのではないかと、現在は考えている。

今後の個人的な課題としては、さらにツールの有効な活用技術を磨き、新たな活用法を構築していく必要性を感じている。特にデータの EXCEL ファイルへの転記、得点の付与プロセスは、未だスムーズにできていないため、改善の余地が大きい。より発展的な英語指導が求められる状況においても、特に現状で対面指導ができない大規模クラスでは、ネット課題システムは、筆者にとって必須のツールである。少しずつではあるが、より発展的な活動へのツールの運用に目を向けて、試行していきたい。

3-2 社会学（松永由弥子）

3-2-1 基礎教育科目「社会学【社会学A】」の講義概要とねらい

ネット課題システムを利用した授業は、2021年度前期に開講された基礎教育科目「社会学【社会学A】」である。この科目については、シラバスにて、授業概要を「社会学がどのような考え方をする学問であるのかを明らかにしたうえで、社会的視点からものや現象を見るといえることはどういうことなのかを、家族や地域社会等の日常生活に関わる領

域を取り上げて、分析・考察を試みる。また、この分析・考察にあたり必要となる諸情報を収集する社会調査の方法についても紹介し、今後の人間社会の在り方を展望する。その際、とりわけ日本・日本人に焦点を当て、これからの国際社会における日本社会の方向性を検討する。」と公表している。同時に、授業の到達目標としては「社会学の概要を理解する。授業で知り得た社会学的視点（モノの見方）を日常生活の中でも活用できるようにし、身の回りで起こるいろいろなことを、自ら関心を持って、しかしながら客観的に（冷静に）捉えられるようになる」ことを設定した。

経営学部の学生が基礎教育として社会学を学ぶことについて、筆者（松永）は、単に社会学という学問の内容を知るだけでなく、その学問分野での研究結果を参考に、広く社会の出来事を見る視点を持つようになることに意義があると考えている。そのため、授業では、1. 社会学において成立している諸理論の紹介だけでなく、それを活用して身近な場面を考察すること、2. 普段から学生が社会に目を向けて、世の中の出来事について意見を持つようになること、3. 学生が自分の意見をしっかりと表現できるようになるために、文章力を養うこと、の3点を心がけ、後者の2点については、記述課題をほぼ毎回課すことにより能力向上を目指した。

3-2-2 学生に課した2種類の課題

前述の2点目「普段から学生が社会に目を向けて、世の中の出来事について意見を持つようになること」については、事前学習として、毎時間、世の中で何が起き、それをどうとらえたか「1週間の出来事レポート」として記述してもらった（シラバスの記述より）。これは、毎回、ネット課題システムに提出してもらうことはせず、ノート（ないし、ノートに代替する情報機器）に記録しておいて、今回は期末課題の一つとして最終的にネット課題システムにて提出してもらった。ノートには、このほかに、オンライン授業で授業者が提示した板書に代わる Word による記述を記録してもらった。

また、「3. 学生が自分の意見をしっかりと表現できるようになるために、文章力を養うこと」を目的として、毎回授業の後半には、ネット課題システムを利用して、記述の課題を課した。内容は、その授業時のテーマに関連するものを心がけた。設問において大体の字数を指定、締め切りについては授業時にアナウンスした。資料を用いた課題の場合には、別途、メールにて PDF 化した資料を配布した。なお、今年度の課題は、第3～13回の授業にて計11回実施したが、その内容は以下の通りである（回数横の見出しはその授業のテーマ）。

<第3回 社会学とは何か (1)>

1. 4月12日～18日の1週間で注目した社会の出来事について、その(1)概要と(2)考察・意見をそれぞれ300字程度でまとめなさい。
2. 4月19日～25日の1週間で注目した社会の出来事について、その(1)概要と(2)考察・意見をそれぞれ300字程度でまとめなさい。

<第4回 社会学とは何か (2)>

SDGs とは何か、具体的に調べ（設定の経緯や具体的な目標内容など）、500字程度にまとめなさい。

<第5回 社会学とは何か (3)>

1. SDG sについて調べてみて、あなた自身、提案してみたい取り組みを以下に記しなさい。

(1) 提案したい取り組み (300 字程度で)

(2) その取り組みはSDG s 目標の何番に該当しますか。(複数可)

2. ネット課題システムの URL とともに送信した PDF 資料 (新聞記事) を読んで、以下のことをまとめなさい。

(1) 資料の内容を 300 字程度でまとめなさい。

(2) この内容に関して、①賛成意見、②反対意見、の両方を、それぞれ 100 字以上で記しなさい。

<第6回 家族 (1) >

1. 『コロナ禍の「食」のあり方』を読んで、300 字以上で感想を述べなさい。

2. 「夕食づくり 母の笑顔見たくて」を読んで、200 字以上で感想を述べなさい。

<第7回 家族 (2) >

1. あなたは、将来どのような家族を作りたいですか? 家族の持つ機能 (役割) に注目して、300 字以上で述べなさい。

2. 5月1ヶ月間に取り上げた「1週間の出来事」の中で、最も印象に残った出来事について、

(1) その概要、(2) 考察・意見・感想をノートから書き写しなさい。

<第8回 学校>

1. 「なぜ勉強するのか?」という問いに対する、あなた自身の考え (答え) を 300 字程度で述べなさい。

2. これまでの学校での学びによって、あなた自身が身に付けることができたと思うものを全てを挙げ、あなたにとっての学校とはどのようなものだったかを述べなさい。(100 字以上)

<第9回 地域社会>

1. あなたは、今住んでいる地域、又は過去に住んでいた地域 (いわゆる地元) と、どのような関わりあいを持っていますか? 又はありましたか (回覧板を読んでいる、防災訓練やお祭りに参加する、買い物に出かける等)? 300 字程度で答えなさい。

2. あなたが今住んでいる市町村または過去に住んでいた市町村 (いわゆる地元) について、その情勢 (特に歴史や文化・産業、その土地のために貢献した人) を調べ、500 字程度にまとめなさい。

<第10回 職場>

1. 「ワークライフバランス」の意味を調べなさい。

2. 厚生労働省の報告書を読んで、印象に残った部分について、その箇所 (ページや見出し語) と感想 (200 字程度) を記しなさい。

3. 同上の報告書 P29 ~ 31 の 5 つの生き方を読んで、どれが一番参考となる事例か? その番号と理由 (200 字程度) を述べなさい。

<第11回 社会変動>

佐伯啓思氏の小論文を読んで、以下の課題に取り組みなさい。

1. この小論文の概要を 400 字程度で書きなさい。

2. この小論文に対するあなたの意見を 400 字程度で書きなさい。

<第12回 社会問題>

添付ファイルの小論文を読んで、コロナ禍における労働問題を整理し、問題解決に向けたあなた自身のアイデアを述べなさい。(全部で600字程度)

<第13回 社会学とその方法>

長谷川真理子さんの現論「文明のあり方再考の時」を読んで、あなたの感想を300字程度で述べなさい。

また、期末課題として、以下の2つを課した。

<期末課題1－1週間の出来事レポート－>

前期の授業期間、毎週、直近1週間(GW期間は2週間)の社会の出来事を1つ以上取り上げ、その概要等をノートにまとめておいてもらったかと思います。以下の期間の社会の出来事について、ノートにまとめたものを転記してください。(できれば(1)概要、(2)考察・意見、も見出しをつけてください。※5月分については、5月31日の課題で既書き込んだものは、その旨を記し、記入しなくていいです。)

1. 4月26日～5月9日
2. 5月10日～5月16日
3. 5月17日～5月23日
4. 5月24日～5月30日
5. 5月31日～6月6日
6. 6月7日～6月13日
7. 6月14日～6月20日
8. 6月21日～6月27日
9. 6月28日～7月4日
10. 7月5日～7月11日
11. 7月12日～7月18日

<期末課題2－授業の復習－>

以下の項目について、授業で学んだことをまとめなさい。

1. ウェーバーの社会学
2. デュルケムの社会学
3. 家族の類型
4. 近代学校の意義
5. コミュニティの役割
6. 職場において生産性を向上させる真の要因
7. マーソンのアノミー論

※以下の項目は、あなた自身の考えを述べなさい。

8. 今後私たちが求める「いい社会」とはどんな社会か？

3-2-3 受講者数と課題提出状況

「社会学【社会学A】」は、藤枝キャンパス学生向けに月曜4時限目、磐田キャンパス学生向けに火曜3時限目と2コマ開講され、前者は207名、後者は105名、計312名が履修登録した。課題の提示に際しては、月曜4時限目用、火曜3時限目用と、同じ授業ではあっても、別に提示するよう設計された。これは、課題の事前漏れ等を防ぐのにも役立ったと

思われる。

課題の提出期限は、口頭で指示するのみで、締め切りを過ぎると提出できないというような仕組みにはなっていなかったが、提出日時がわかるので、問題はなかった。昨年度後期より記入した字数が表示されるようになったが、今年度は正確に表示されない場合もあり、その点はシステムの課題として残った。

昨年度に引き続き、毎時間、課題に取り組んでもらう前に、ネット課題システムへの入り方、解答方法等を説明したところ、今回も解答方法に関して問題が生じる学生はいなかった。この点は、学生にとって取り組みやすいシステムのあらわれと思われる。

学生の解答傾向は、二極化していて、文章が書けない学生は、短文での提出あるいは提出無しが続き、毎回しっかり解答する学生は、常に一定の解答が提出される状況であった。システムには教員がコメントできる機能も設けられていたが、筆者はその機能を十分に使うことができなかった。そのため、半年間の講義の中で、だんだん文章が長く書けるようになるとか、違った視点からの書き方ができるとか、いわゆる成長を促すことは弱かったように思える、この点は筆者の反省点である。

図 3-2-1 実際の学生の解答例

(最終講義回(第13回)「長谷川眞理子さんの現論「文明のあり方再考の時」を読んで、あなたの感想を300字程度で述べなさい。」への学生の解答)

2021年07月12日15時25分33秒

人間が住みやすい環境を追求し、人間のために文明を発展させてきたことで、地球上の全ての生物や環境に大きな影響を及ぼしている。これは、ニュースで取り上げられていたり、実際に肌で感じたりして、この事実を知っている人は多いと思う。しかし、事実を受け止めながらも、文明のあり方を再考するというのは、とても難しいことだと考える。明らかに、地球の環境は人間の手によって悪化し続けている。それに対して、地球温暖化対策やプラスチック削減など対策を講じているが、それも微々たるもののように感じられる。地球の環境問題を解決するためには、「文明のあり方を再考する」ことが重要であり、実行に移す力が必要である。そのため、実現には人類全体の努力が求められるだろう。

文字数(空白・改行を含む): 316

3-2-4 ネット課題システムを利用した評価

多人数の講義において、ネット課題システムを利用して提出課題を閲覧するのは、本当に簡便で助かった。ペーパーレスで集めることができることはもとより、1つの提出物を、相対的にも、形成的にも見ることができたからである。

提出された課題を、課題ごとに見れば(システムで「記述問題解答一覧」をクリック)、各学生がその課題にどのように取り組んだのかを一覧でき、相対評価が可能となる。一方、課題を学生ごとに見れば(システムで「学生ごとの記録」欄の個人名をクリック)、ある

一人の学生が、全ての課題に対して、どのように取り組んだか、半年ではあるがその経過を見ることができ、形成的評価が可能となる。このように、学生の記述式の提出課題を、簡便に多面的にとらえることができるのは、とかく一方向からの主観的な評価に陥りやすい記述問題の解答評価において、有用なことといえるであろう。

3-3 数学（小林健一郎）

3-3-1 数学教育についての私見

「数学（研究対象としての数学ではなく、学習対象としての数学=教科としての数学）は難しい」ということをよく聞く。筆者（小林）は、数学の学習に特に必要とされることは「覚えておくこと」だと考える。たとえば、日本史（教科としての日本史）を学習する場合、年代順に学習していくとして、「平安時代の詳細を忘れてしまったために江戸時代の学習が困難になる」ということはあまり起こらないと思う。もちろんそのようなことも起こり得るが、「前のことを忘れると先に進めない」ということが、数学ではより強く起こると思われる。

筆者が正しいと思う数学教育法は、単純に「覚えなさい」と言うことである。「覚えなさい」とは「理解しなくてよい」という意味ではない。新しいことを理解するために、一度理解したと思ったことを意識して覚えていってほしいということである [2][3]。それでは、「覚えるための仕組み」があれば、学生にはより良いだろう。我々のネット課題システムをそのように使っている。

3-3-2 数学の講義と成績

成績は次のようにつけることにした。選択問題を宿題とし、土日、祭日も含めて 100 日間出す（実際には 98 日だった）。選択問題を 1 日 1 回以上やれば、宿題点を 0.5 点つける。選択問題は、自分の解答を選んで決定すると正解不正解と解説が表示されるようにしたが、宿題点は正解数にかかわらずつけることにした。つまり、全問不正解でも 0.5 点、全問正解でも 0.5 点である。そうした理由は、宿題をすることに対する心理的な障壁を下げるためである。

宿題を合計すると 50 点になる（実際には 49 点だった。足りない 1 点は全員に足した）。テストは 50 点満点で行う。テストの問題も選択問題である。そして、「宿題点+テスト点」と「テスト点の 2 倍」の大きい方を成績とする。

宿題点を成績に組み込んだ理由は、ほぼ同じ問題を繰り返して覚えてもらうためである。後述のように宿題はほぼ同じ問題を繰り返し解くことになる。しかし、「自分には不要」と考える学生は、宿題をやらずに満点を取ることも可能である。

ただし、テストはネットで行っているため、不正の可能性がまったくないわけではない。以下のデータは統計的に判断されたい。

2021 年度前期に行った数学の内容は以下の通りである。「教養の数学」であるため、広く浅く、また厳密な証明はほとんど省略した。それでも論理のつながりを重視し、前に習ったことをもとに、「こうだから、こうなる」をつなげて先に進むスタイルをとった。

第1章 集合

記法、ドモルガンの法則、 N (自然数の集合) など、濃度。

第2章 写像

定義域と値域、グラフ、単射と全射、多項式関数、三角関数、次元、多変数関数。

第3章 微分

傾き、グラフの接線、微分の定義、公式、偏微分。

第4章 テイラー展開

高階微分、微分と近似、公式、指数関数、三角関数。

第5章 積分

面積、不定積分、定積分、球の体積、ガブリエルのラッパ。

第6章 群

演算、結合法則、単位元、逆元、群の定義、 Z 、巡回群、二面体群、対称群、アミダクジ。

第7章 環と体

定義、 $N/Z/Q/R/C$ の関係、代数学の基本定理、 Z_p 、中国剰余定理。

第8章 トポロジー

ユークリッド空間、 S^n 、メビウスの帯、トーラス、クラインの壺、クロスキャップ、向き付け、 H^1 の計算。

第9章 多様体

多様体の考え方 (チャートとアトラス)、
物理学への応用 (一般相対性理論、流体力学、電磁気学)。

第10章 ガウス・ボンネの定理

曲率、オイラー数、ガウス・ボンネの定理、例 (球など)、リーマン面。

問題はたとえば、次のようなものである (これは解答を表示している画面)。

問1

ある条件をみたすものの集まりを集合という。

条件は①に明確なものでなければならない。

この授業では、 N は②の集合、 Z は③の集合、

Q は有理数の集合、 R は④の集合、 C は複素数の集合を表す。

正解： ①数学的 ②自然数 ③整数 ④実数

解説：

全部覚えよう。

図 3-3-1 集合の問題

問6

p と q が異なる素数のとき、

$\mathbb{Z}_{pq} \cong \mathbb{Z}_p \times \mathbb{Z}_q$ (同型という) である。

これを①などという。

たとえば、 $\mathbb{Z}_6 \cong \mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_3$ であり、

「6で割ると5余る数」は必ず

「2で割ると②余り、3で割ると③余る数」である。

「2で割ると1余り、3で割ると1余る数」は

「6で割ると④余る数」である。

中国剰余定理

p, q が異なる素数のとき

$\mathbb{Z}_{pq} \cong \mathbb{Z}_p \times \mathbb{Z}_q$ は同型

例

$\mathbb{Z}_6 \cong \mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_3$

\mathbb{Z}_6	0	1	2	3	4	5
$\mathbb{Z}_2 \times \mathbb{Z}_3$	(0, 0)	(1, 1)	(0, 2)	(1, 0)	(0, 1)	(1, 2)

正解： ①中国剰余定理 ② 1 ③ 2 ④ 1

解説：

図 3-3-2 環と体の問題

これらの問題は、項目ごとに 10 題程度出した。基本は同じ問題だが、不定期に選択する場所(穴)を変えた。学生は、成績のためには 1 日 1 度やればよいが、前述のように何度やっても良いようにしてある(宿題点は増えない)。講義で扱った直後の項目の問題を解いても、過去にやった項目の問題を解いてもよい。

全学生の宿題実施回数は次のようである。

集合	写像	微分	テイラー展開	積分	群	環と体	トポロジー	多様体	ガウス・ボンネの定理	合計
1998	1992	1825	1413	1478	1422	972	1104	461	311	12976

登録した学生が 146 人であるので、一人当たりの宿題実施回数は 89 回となる。宿題実施回数(公開日数)は 98 である。

日ごとの宿題実施状況は次のようである。ただし、見やすくするため、前半の項目と後半の項目に分けた。

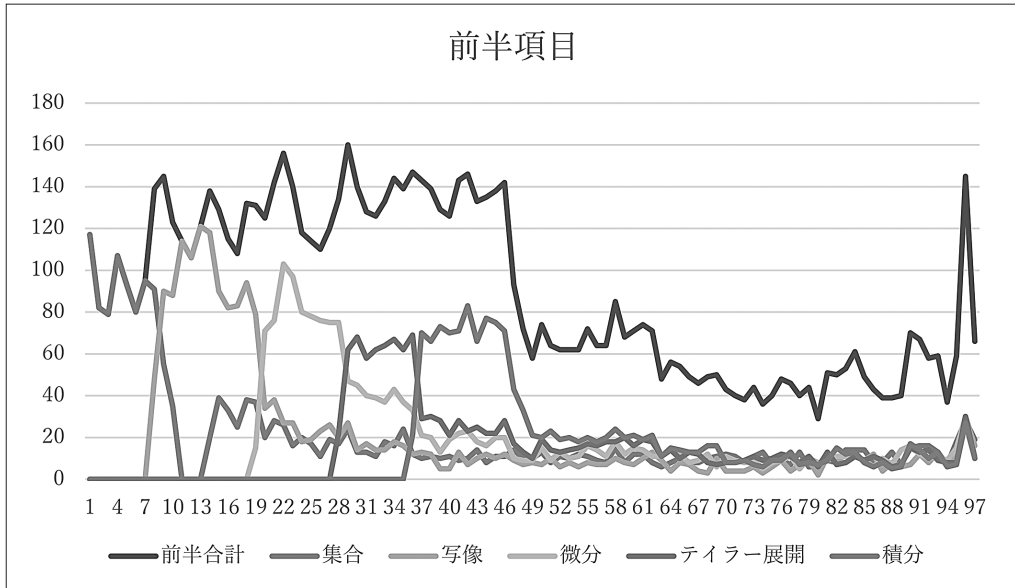


図 3-3-3 全学生の前半項目宿題実施回数

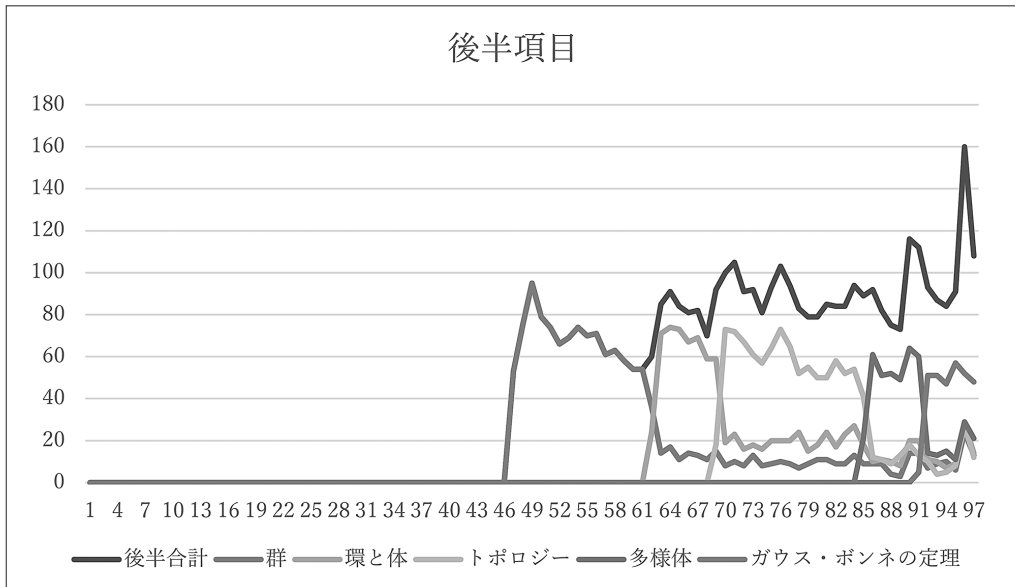


図 3-3-4 全学生の後半項目宿題実施回数

全学生の日ごとの宿題実施回数は次のようになる。

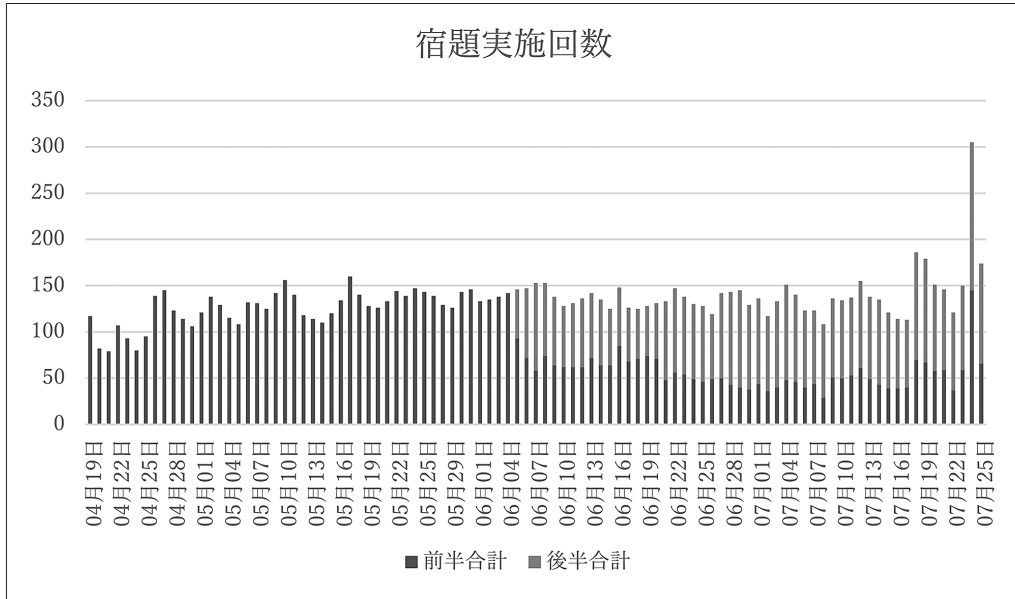


図 3-3-5 全学生の宿題実施回数

7月24日に宿題実施回数が突出している。これは、試験の実施日が7月26日であったこと、また、「26日が試験であるため、25日中には宿題の表示を停止する」と言っていたため、アクセスが25日より前の24日に集中したのだからと思う。

宿題点とテスト点の相関は次のようになる。

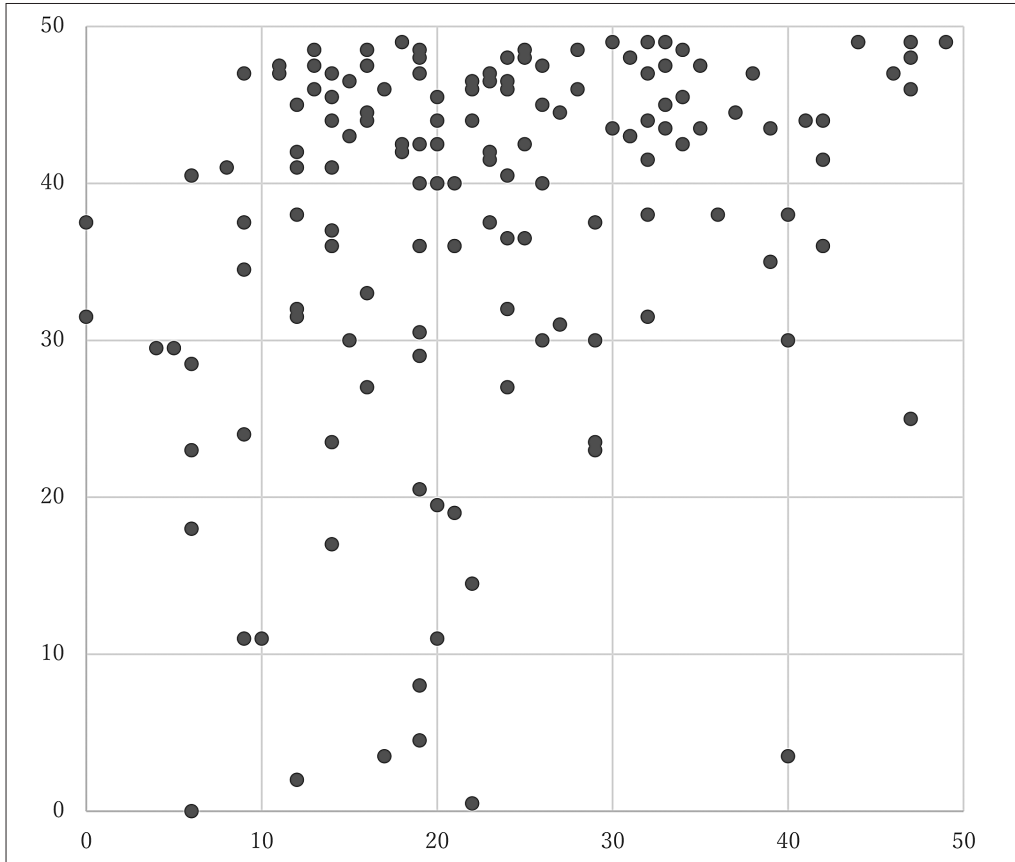


図 3-3-6 宿題点テスト点の相関図（横軸がテスト点で縦軸が宿題点）

図 3-3-6 を見ると、残念ながら「宿題点が満点に近いのに、テスト点が低い学生」が少なからずいることがわかる。教師としては、「宿題をやった学生が高得点」となってほしいものだが、実際にそうなるわけではない。逆に「宿題をやらずに高得点」という学生は極めて少ないこともわかる。

図の左端の線上の学生 2 人はテストが 0 点であるが、これは「テスト放棄」であったと思われる。以下の統計ではこの 2 人は除いて考える。また、右下のテスト 40 点の学生は宿題点が 3.5 点のみで大変興味深い、一件のみなのでイレギュラーな事案と思われる。全員（0 点の 2 人を除く）のテストの平均点は 23 点だった。

テスト点の上位 12 人（41 点以上）、全体、下位 13 人（9 点以下）の宿題点の平均は次のようになる。

	テスト点上位 12 人 (41 点以上)	全員	テスト点下位 13 人 (9 点以下)
宿題点平均	44	38	28

この表を見ると、「テスト点上位者は宿題をよくやっている」「下位者はあまりやっていない」という結果が見える。

ただし、この表のテスト点 9 点以下の 13 名の中に、宿題点が 47 点、41 点、40.5 点、37.5 点、34.5 点の学生がいる。これらの学生は「一生懸命宿題をやったがテストの点が悪かった」のか「宿題をただやっただけ（何も考えずにクリックしても点数になる）」なのか、判定することはできない。

たとえば、宿題点 47 点、テスト点 9 点の学生は、宿題の記録を見ると、時間をかけて解答し（解答時間が記録されている）ほとんど正解している。それにもかかわらずテストの点が低いというのは、何か事故が起きたのでなければ、「この学生にはこのシステムが機能しなかった」ということだろう。

宿題点が高くテスト点が高い学生の宿題実施状況に関する筆者の印象を簡単にまとめると次のようになる。

学生	宿題点	宿題実施回数	テスト点	宿題実施の様子
A	47	444	9	普通にまじめにやっているように見える。実施回数も多い。
B	41	119	8	最初の項目の実施が極端に多く、後半の項目は 1 回ずつしか実施していない。
C	40.5	204	6	B ほど極端ではないが、実施が前半に偏っている。後半項目は実施時間が短く不正解が多い（「群」以降は正解率が 29%）。
D	37.5	105	9	C と同様の傾向。後半の正解率は 38% で C よりやや良いが、後半項目の実施回数は C より少ない。
E	34.5	72	9	前半後半まんべんなく時間をかけて実施している。ただ、不正解が多い。たとえば、一番簡単な「集合」の正解率が 35% で、それをそのまま放置している。

上記のような大雑把なデータと印象をもって学生の何かを判定したいわけではない（できるはずがない）。ただ、システムが機能しているかどうかを見るための参考資料としたいだけである。そうすると、良い表現ではないが、学生 A 以外はあまりまじめに宿題をしてない可能性があり、そうであるならば「それに見合ったテスト点」になっているのかもしれない。

ただし、学生 A だけは謎と感ぜられる。また、学生 B～E も「不まじめであった」と断

言することはできない。仮にそうであった場合も、途中からそうなったのならその原因は究明したい。

テスト点上位者のデータは次のようになる。

学生	宿題点	宿題実施回数	テスト点	宿題実施の様子
F	49	101	49	正解率がとても高い (99%)。 連続して同じ問題を間違えない。 同じ項目の場合、初回に時間がかかり、次第にかかる時間が少なくなる。
G	49	106	47	正解率がとても高い (95%)。 連続して同じ問題を間違えることもある (50%)。 後半項目では、同じ項目の場合、初回に時間がかかり、次第にかかる時間が少なくなる。前半項目ではかかる時間はランダムに見える。
H	48	105	47	正解率がとても高い (96%)。 連続して同じ問題を間違える率がと低い (10%)。 後半項目では、同じ項目の場合、初回に時間がかかり、次第にかかる時間が少なくなる。前半項目ではかかる時間に顕著な傾向は見えない。
I	46	102	47	正解率が高い (90%)。 連続して同じ問題を間違える率は比較的低い (30%)。 解答にかかる時間に顕著な傾向は見えない。
J	25	65	47	正解率がとても低い (38%)。 解答にかかる時間はランダム。
K	47	101	46	正解率が高い (93%)。 連続して同じ問題を間違える率が比較的低い (25%)。 解答にかかる時間に顕著な傾向は見えない。
L	49	130	44	正解率が高い (94%)。 連続して同じ問題を間違える率は比較的低い (25%)。 解答にかかる時間に顕著な傾向は見えない。
M	49	114	44	正解率が高い (94%)。 連続して同じ問題を間違える率は比較的低い (22%)。 解答にかかる時間に顕著な傾向は見えない。
N	44	111	42	正解不正解がランダムに見える (正解率 52%)。 解答にかかる時間もランダムに見える。
O	41.5	96	42	正解率が高い (91%)。 連続して同じ問題を間違える率は比較的低い (23%)。 解答にかかる時間に顕著な傾向は見えない。

P	36	90	42	前半の正解率が高いが、後半になるにつれほとんど不正解の回が目立つ（正解率 66%）。 ほとんど不正解の回の解答時間は数秒から二十数秒くらいしかかけていない。
Q	44	92	41	正解率が比較的高い（86%）。 解答にかかる時間に顕著な傾向は見えない。

テスト点の最上位陣（F、G、H、I）には大まかな似た傾向が見えるが、12人全員を見ると必ずしも傾向とは言えない。

以上見てきたように、クリアな結果は見えない。（「人それぞれ」がクリアな結論かもしれない。）ただ、宿題をやっている人のテスト点が高い傾向があるとは言えるだろう。したがって、システムは概ね機能しているように思う。

もちろんイレギュラーもあり、なぜそうなるのか、特に彼らが不利益を被っていないか考えていかなければならないとも思う。

補足：

教育法の研究、特に実施結果の分析をはじめて何年にもなる。当初、「成績上位者は〇〇だが、下位者は〇〇」のようなクリアな結果を期待していた。それから有効な教育方法を探れるのではないかと。しかし、調べた限りほとんどそうになっていないことがわかった（[3]も参照）。人は一人一人違って、なるべく多くの人に有効な方法はあっても、万人に有効な方法はないのだろう。

テスト点上位者には比較的に共通した傾向が見えるようにも思うが、これは一言で「まじめ」と言えるような特徴で、「まじめな学生はテストの点が良い」ということになるだろう。実際、「まじめであること」は多くのことに有効に見えるが、筆者は「人をまじめにする方法」に興味はない。学生の人格を変えようとすることは、不遜でもあり、またどうせ成功しない試みだろうと考える。

謝辞：

本システムのためにサーバを提供してくださった高橋等教授に感謝いたします。

文献：

- [1] ガーデン エイドリエン，小林 健一郎，鈴木 雅春，法月 健，松永 由弥子『ネットによる課題出題回収システム』静岡産業大学情報学部研究紀要第 23 号 p. 27-52 (2021-03-01)
- [2] 小林健一郎『数学学習におけるネット利用』静岡産業大学情報学部研究紀要第 21 号 p. 133-147 (2019-03-01)
- [3] 小林健一郎『数学学習におけるネット利用 2』静岡産業大学情報学部研究紀要第 22 号 p. 109-119 (2020-03-01)