

研究論文

事前ノート作成による簡易反転授業の実践 —コロナ禍の経験を活かした微分積分学の授業改善—

間田 潤*

日本大学生産工学部

Implementing simple flipped classrooms with pre-note-taking: Improving teaching of differential and integral calculus with the experience during the COVID-19 pandemic

Jun MADA

College of Industrial Technology, Nihon University

To reduce the burden on students in online lessons, I told them to prepare lecture notes before participating in my simultaneous interactive lessons during the COVID-19 pandemic. As a result, prior learning was encouraged, and class satisfaction was increased. Therefore, I introduced the method of having students take lecture notes before class in face-to-face lessons as well, and spared the time which had been used for writing on the board for exercises and active learning practices. In this paper, I discuss the effectiveness of a simplified flipped classroom with the pre-note-taking activity.

キーワード：反転授業, 事前学習, アクティブラーニング, 満足度

Keywords:

Flipped classroom, Prior learning, Active learning, Satisfaction

はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、録画した動画を配信する「オンデマンド型」や zoom などの WEB 会議システムを用いた「同時双方向型」などオンライン授業の実施によって DX が大学教育においても一気に進み、教育効果を高めるためや授業運用を円滑に進めるために多くの工夫がなされた。一方、新型コロナウイルスの感染拡大が落ち着きを見せたこともあり、感染防止の対策を講じながら対面授業も徐々に再開しだしている。その中で、コロナ禍前の授業にただ戻すのではなく、コロナ禍に実践したオンライン授業において効果的だった授業の工夫を対面授業に落とし込みが行われ、これまで以上に対面授業においても変革もたらされていると考える。

著者も同時双方向型のオンライン授業において、学生のネット接続に関わる負担を軽減するために事前にノート資料を配信し、講義ノートを作成した上で授業に参加させる工夫を行い、学生の理解に寄与する授業運用ができた（間田潤, 2021）。一方、コロナ禍前にも事前に授業内容を理解してもらう工夫として、反転

*E-mail: mada.jun@nihon-u.ac.jp

投稿：2023年2月27日 受理：2023年7月3日

授業の事例（埜雅典，2014）を参考に，線形代数学において学生が苦手としている内容について，事前学習動画を利用した授業運用も行ってきた（間田潤，2019，2020）。ただし，反転授業として授業内容の理解を動画のみで実施するまでには至らず，授業内で学生が主体的に考える時間を確保することはできずにいた。

このような中，大学コンソーシアム京都のFDフォーラムにおいて，反転授業に関わる講演（澁川幸加，2021）で，反転授業は「対面授業の時間の使い方を変えるため」の手法であることを改めて確認することができ，動画という手法に囚われず，事前のノート作成を利用して対面授業で負担となっていた板書の時間を短縮できると考え，学生が考えるための時間の確保のため，事前のノート作成を授業設計に組み込むに至った。本稿においては，完全とは言えないまでも，反転授業としてノート作成を授業時間前に学生に実施させ，そこで生まれた授業時間の余裕において，理解を深めるためのアクティブラーニングを導入したので，その運用と効果について議論していく。

本稿では，令和3年度と令和4年度に実施した微分積分学Ⅰ（1変数関数の微分と積分を扱う）の授業を対象にし，令和3年度が16名，47名の2クラス，令和4年度が33名，71名，68名，77名，37名の5クラスで実践した内容について検討する。なお，生産工学部ではクォーター制を導入しており，週2回で授業が実施されていることを記しておく。

1 授業の実施方法

微分積分学Ⅰの授業は，1回90分の授業を15回実施する形で運用されている。表1左で示すように，コロナ禍前は講義の90分の中に板書の時間を入れて運用していたが，演習という実際に手を動かす理解の時間をより効果的に実施するため，さらに演習以外にも学生が「考える」ための取り組みの時間を確保するため，コロナ禍の同時双方向型で学習効果が見られた事前のノート作成を表1右のように取り入れた授業運用への転換を試みた。具体的には，図1の左にあるようなノート資料をClassroomから事前に配信し，ノートを事前に作成して授業に参加させる運用に切り替えた。実際の授業においては，図1の右にあるように配信したノート資料に基づいたスライド資料により，必要なまた付加的な説明を加えていき，学生は必要と感じた内容を作成してきたノートに加筆していった。これにより，おおよそ30分程度の時間が授業内で確保できたことから，これまで詳細な解答例を配付して自己添削させて終わっていた演習課題についても相互理

表1 コロナ禍前とコロナ禍後の授業設計

	コロナ禍前		コロナ禍後	
	実施内容	配分	実施内容	配分
事前	教科書の該当ページの予習など	90分	ノート資料の配信（Classroomから） ノートテイキング	30分
			教科書の該当ページの予習など	60分
講義	前回の演習問題の自己添削	10分	板書資料に基づく解説（教員） ノートへの書き込み	40分
	板書および解説（教員） ノートテイキング	70分	演習問題の解答＋質問対応	20分
	演習問題の解答＋質問対応	10分	演習問題の相互採点＋自己添削	15分
事後	授業内容の復習＋演習問題の解答	90分	理解を深める課題（実施しない場合は演習問題に時間を割り振り）	15分
			授業内容の復習（授業動画の配信あり）	90分

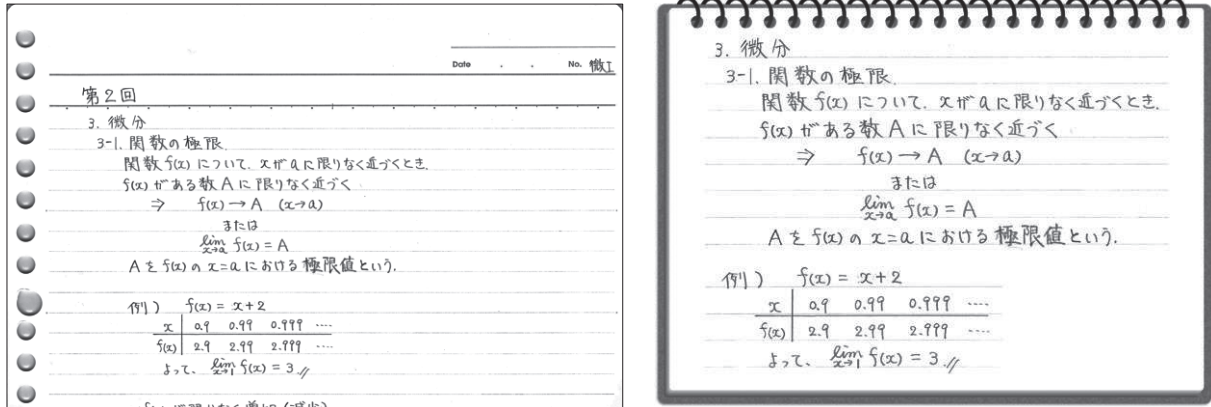


図 1 板書資料 (左: 配信版, 右: 講義版)

表 2 考える課題を取り入れた令和 4 年度のシラバス

授業回	授業内容
第 1 回	指数関数・対数関数・三角関数の問題演習 (基礎知識の確認), 探求課題 1 の配付
第 2 回	微分 (1) 関数の極限, 導関数 (1), トピックス課題 1
第 3 回	微分 (2) 導関数 (2), 探求課題 1 のグループワーク
第 4 回	微分 (3) 合成関数の微分法, 逆関数の微分法 (逆関数の復習を含む), 探求課題 2 の配付
第 5 回	微分 (4) 逆関数の微分法 (逆三角関数を含む), ロピタルの定理, トピックス課題 2
第 6 回	微分 (5) 高次導関数, テイラー展開
第 7 回	第 1 回～ 6 回までの問題演習, 探求課題 2 のグループワーク
第 8 回	達成度確認試験 1 および復習 (範囲は第 1 回～ 7 回の内容)
第 9 回	微分 (6) 関数の増減とグラフ
第 10 回	積分 (1) 積分とは?, 不定積分, 部分積分法
第 11 回	積分 (2) 置換積分法, 定積分 (1), 探求課題 3 の配付, トピックス課題 3
第 12 回	積分 (3) 定積分 (2), 定積分の応用 (面積のみ)
第 13 回	第 9 回～ 12 回までの問題演習, 探求課題 3 のグループワーク , 探求課題 4 の配付
第 14 回	達成度確認試験 2 および復習 (範囲は第 9 回～ 13 回の内容)
第 15 回	総括 第 1～ 14 回の総復習, 探求課題 4 のグループワーク

※マーカー部分が「考える」ために実施したアクティブラーニング

※トピックス課題 … 極限では「アキレスと亀」を扱うなどトピックス的に学習内容を思考する課題。
個人で 5 分間思考し, 思考の結果をグループワークで 5 分間共有した後に解説。
注: 著者の担当クラスでのみ実施。

※探求課題 … 微分積分学と学生が所属する学科の学習内容との関連を調べたり, 自作の問題を相互に出題・相互で採点・意見交換したり, モチベーションを高める課題。
注: 令和 4 年度から微分積分学 I の他教員も含め全クラスで共通実施。

解を促す相互採点を授業内で実施することができ, さらに学生が主体的に考え, 気づきを与える課題を表 2 のシラバスに示すように実施することが可能となった。図 2 にトピックス課題に取り組んでいる様子を示すが, まずは個人で与えられた課題について自分の考えをまとめ, その後に自分の考えをグループ内で共有し, 意見交換を行うことにより理解を深める活動を行った。



図2 トピックス課題の取組風景（左：個人ワーク，右：グループワーク）

2 効果の検証

学生に実施したアンケートの結果をもとに、事前ノート作成などを行った授業の効果について検証を行う。まず、事前にノートを作成したことで得られた時間に著者が独自に実施したトピックス課題について検討する。トピックス課題とは、「アキレスと亀」のパラドックスを考えることを通して極限の概念を理解してもらうような間接的な取り組みである。そこで、内容を理解するための直接的な理解促進とアクティブラーニングとしての能動的な学習効果を検証するために初回となる令和3年度に実施したアンケート結果を図3に示す。直接的な理解にも役立っているようであるが、どちらかと言えば学生自身が考えるために役立ったことが伺えた。そこで、令和4年度にも同様の課題を実施したアンケート結果を図4に示す。こちらでも同様

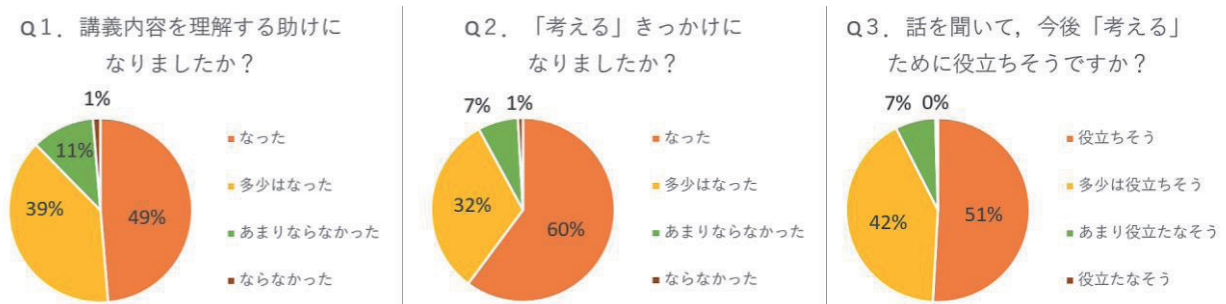


図3 トピックス課題のアンケート結果（令和3年度，N=226）

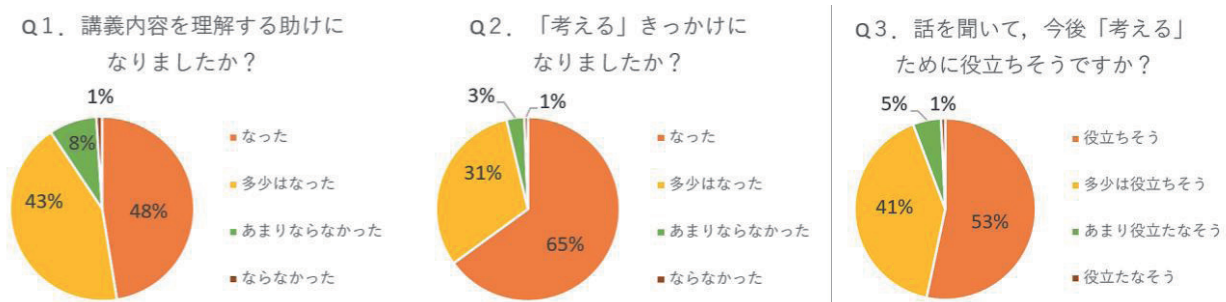


図4 トピックス課題のアンケート結果（令和4年度，N=797）

ト作成が紐付いていることが確認され、理解につながっていることが伺える。なお、前述したようにトピックス課題が学習内容の理解という点では間接的な取り組みであることから、直接的に理解に役立つ演習問題などが選択されたと思われる。繰り返しにはなるが、トピックス課題のようなアクティブラーニングは内容の理解に加え、学生の学習活動を「覚える」から「考える」へと転換させる効果も期待され、この点については既出の図3と図4でも伺うことができていることから意味のある取り組みになっていたと考える。

また次点として、演習の自己添削および相互採点が学生には効果的だったことが確認できる。完全ではないが、授業での演習に余裕を持たせるために、事前にノートを作成するという反転授業が機能したと考える。ちなみに、授業内においてもノートへのメモ書きに対して、スライドの切れ目に2分程度の時間を取ることにしているが、相互確認としての時間としても活用している。理解が追いついていない学生のためもあるが、ラーニングピラミッドのように質問に答える側も教えることにより、自分の理解を更に深める効果をねらっている。

次に、このように工夫を行った授業の満足度についても検討を行う。図7の左に独自で行ったアンケート「この授業の満足度を教えてください。」の結果を、右に学部で行われている授業評価アンケート（教育開発センター、2022）の1項目となる「総合的に判断して、この授業は意義のあるものでしたか？」の結果を示す。独自に行っているアンケートからも概ね高い満足度が得られていると考えるが、授業評価アンケートによる他の教員との比較からも高い満足度が得られていることが伺える。なお、授業評価アンケートにおいて、オンライン授業が行われた令和2年度については、他ではオンデマンド型で授業が実施されたのに対して、著者の担当クラスでは同時双方向型で実施したことによる差が大きく現れていると考える。また、令和3年度は他教員の評価が向上しているように読み取れるが、グラフの下に示した年度ごとのアンケートの回答数および回答率を見ると、これらが下がったことに起因すると考えられる。そして、コロナ禍の前後で授業スタイルが大きく変化したほか、各年度で受講者数や対象学科が異なるため安定した評価とは言い難いが、授業クラスごとの平均値で最大評価のクラスのみを抽出すると、オンライン授業であった令和2年度を除け

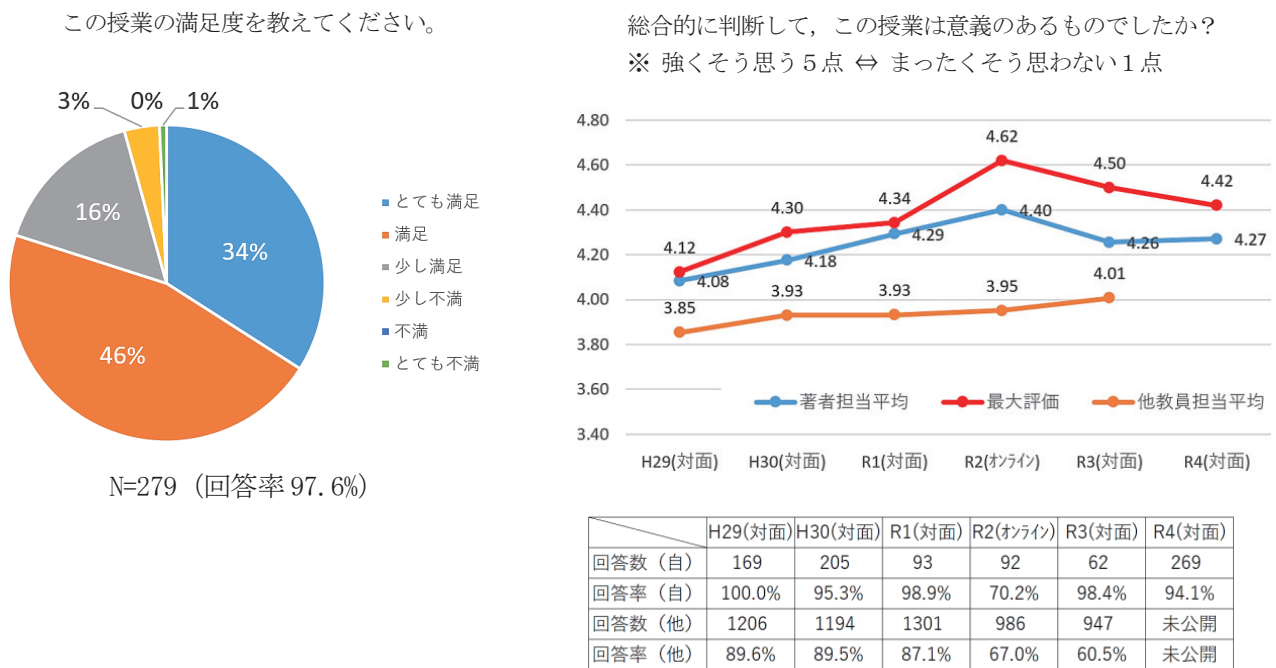


図7 令和4年度の授業満足度（左：授業内アンケート（5段階評価）、右：授業評価アンケート）

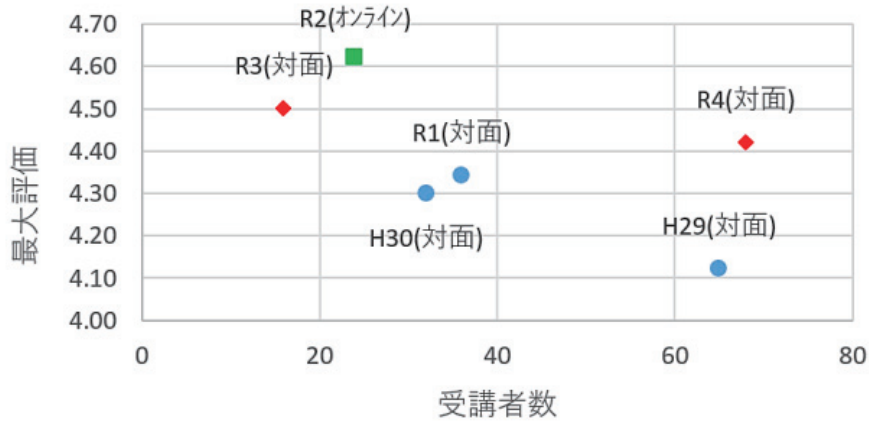


図8 最大評価と受講者数の相関図

ば、教育効果が高まっていることも伺える。もちろん、受講者人数が少なければ評価が高い傾向にはあるが、**図8**に示すように、受講者人数が多くとも高い評価を受ける授業になっていることが分かる。

以上のことから、事前にノートを作成する作業は、授業時間に余裕を生む効果のほかに、学生の事前学習を促進させる効果、さらには授業に集中する効果、そして総合的に満足度を高める効果があることが分かった。また、概念の理解のために実施したトピックス課題については、学生自身には直接的な理解深化の貢献は見られなかったが、アクティブラーニングとしての学習への意識改革に効果があったことが伺えた。なお、上述の取組に対して、理解度についても効果を感じているが、コロナ禍におけるオンライン対応があったため、試験や評価などの方式がコロナ前後で変化し、単純比較ができないことから議論は行わないことにする。

むすびに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響により、オンライン授業が強制的に実施され、これまで行われてきた授業に変革をもたらされたと考えるが、その変革が一過性の物になるのは勿体ないと思われる。そこで、著者自身でもオンライン授業での取り組みを活かした対面授業の運用を検討し、特に事前のノート作成の導入による授業設計の再構築によってアクティブラーニング（演習の相互理解、考える課題によるグループワーク）を実践した。受講した学生のアンケート結果として、アクティブラーニング自体にも効果があったことが伺えたほか、事前のノート作成における事前および授業時における副次的な学習意欲向上の効果も確認された。そして、その結果として授業の満足度も高まったことも学生の声として伺えた。

今後も対面授業では発想できなかったオンライン授業での工夫を対面授業に落とし込み、より良い授業の設計に向けた改善が出来ればと考える。

引用・参考文献

- 間田潤 (2021), 「初年次学生とのつながりを持てる同時双方向型授業の教育効果」, 工学教育 69-2, 120-125.
- 埜雅典 (2014), 「反転授業について—山梨大学での取り組みを中心に—」, JABEE-日工教共催 反転授業に関するワークショップ, <https://jabee.org/doc/3866.pdf>, 参照日: 2018-3-11.
- 間田潤 (2019), 「動画を用いた事前学習の取り組みについて—線形代数学における事前動画学習の効果—」, 日本大学 FD 研究 7, 1-10.
- 間田潤 (2020), 「線形代数学における事前動画学習の効果および関心を持たれるための要因の調査」, 工学教育 68-2, 40-45.
- 澁川幸加 (2021), 「反転授業とはなにか～概念整理と授業設計時のポイント」, 第 26 回 FD フォーラム第 1 分科会, 大学コンソーシアム京都.
- 教育開発センター (2022), 「学生による授業評価アンケート結果について」, 日本大学生産工学部ホームページ, <https://www.cit.nihon-u.ac.jp/about/activities/faculty-development/center/>, 参照日: 2022-12-16.