

大学院生プロジェクト型研究・研究成果報告書

研究代表者：小野 愛菜（教育情報アセスメントコース）

| |
|--|
| ■ 研究題目 |
| 高等学校数学科における個別最適な学びが生徒に与える影響 |
| ■ 研究代表者・分担者 氏名 |
| 小野 愛菜（教育情報アセスメントコース）（代表者） 横橋 卓哉（教育情報アセスメントコース） |
| ■ 研究成果概要（目的、実施内容、結果、今後の課題など） |
| <p>本プロジェクトの問題と目的</p> <p>経済低迷期以降の経済界の教育要請と従来の画一型教育の課題への対応の必要性より、現在は個別最適な学びの実現が求められている（玉井ら 2023）。玉井(2023)によれば、「1970年代は学力獲得競争が激しかったために、個々の子供の指導を個別的・多面的に指導するよりも、知識を大量に効率的に吸収できるよう指導することが求められた。しかしながら高度経済成長期以降、日本の GDP は伸び悩んだ。経済界からは知識偏重の画一型教育が原因で創造的な開発型の労働力を養成できていないとの指摘が継続的になされた。経済界としては『正解のない課題に対して自ら問題の所在と解決方法を創造的に生み出すこと』が経済再生にとって重要であるため、現在は従来の画一型教育からの脱却が求められている」という。</p> <p>さて、現在求められている個別最適な学びは、学習の個性化と指導の個別化から成り立つといわれている（文部科学省 2021）。指導の個別化とは、「一定の目標を全ての児童生徒が達成することを目指し、個々の児童生徒に応じて異なる方法等で学習を進めること（文科省 2021）」である。また学習の個性化とは、「個々の児童生徒の興味・関心等に応じた異なる目標に向けて、学習を深め、広げること（文科省 2021）」である。文部科学省(2021)は、ICT等を最大限に活用することで学習の個性化と指導の個別化から成る個別最適な学びを実現すると述べている。</p> <p>しかし、教育現場からは学習の個性化に関する様々な実践報告が増えてきたものの、指導の個別化に関する報告は限られている。特に算数・数学科における指導の個別化はAIドリルの活用一辺倒になっている実践が多く見受けられることから、限定的な実践となっていると言わざるを得ない。またそうでなくとも、指導の個別化という名目で行</p> |

われている実践が実際には学習の個性化に関する実践になっている等、指導の個別化と学習の個性化における目的の違いが明確に意識されないまま実践が行われているという課題も存在する。

そこで、本プロジェクトでは高等学校数学科に着目し、指導の個別化を実現する新たな方法を2つ提案する。そしてそれらの結果から、指導の個別化、ひいては個別最適な学びが生徒に与える影響を明らかにする。

研究1

問題と目的

研究1は、生徒一人ひとりが好む授業スタイルに合わせた授業を行うことで指導の個別化を試みたものである。

指導の個別化は「個々の児童生徒に応じて異なる方法等で学習を進めること（文科省2021）」を指すことから、指導の個別化を実現する方法の一つとして、生徒一人ひとりの好みや能力に合わせた授業を行うことが考えられる。

さて、清水(2019)によると数学の授業スタイルは大きく相互作用型、有用性型、画一性型、関係性・疑問解決型、解法・過程重視型の5種類に分けられるという。

相互作用型とは生徒同士での話し合いを重視する授業、有用性型とは数学と実生活との関連を重視する授業、画一性型とは学習者全員が同じ問題を同じ過程で解くことを重視する授業、関係性・疑問解決型とは教師と生徒とのやり取りを重視する授業、解法・過程重視型とは証明までの過程や多様な解き方を重視する授業である。

これまでの授業においては、どの授業スタイルを選択するかは教師に委ねられてきた。結果、生徒に様々な趣向があるにも関わらず画一的な授業になっており、もし教師の授業が自身の好む授業スタイルと異なっていた場合、それにより興味関心が薄れたり、学力の向上がみられなかったりすることが予想される。

そこで本研究では、学習者が好む授業スタイルをチャットボットを用いて明らかにしたうえで、学習者一人ひとりが好む授業スタイルに合わせた映像授業を提供する。そしてそれを用いた学習により学力の向上がみられるのかについて明らかにする。

方法

本実践では、高等学校数学科を対象に数学Bの「ベクトルの内積」の内容について4回分の授業を映像で提供する。対象者はX高校の2年生84名である。

映像は黒板前で行う授業をビデオカメラで撮影し、同内容の授業を清水(2019)の授業スタイルに合わせ5種類作製した。なお、相互作用型をA、有用性型をB、画一性型をC、関係性・疑問解決型をD、解法・過程重視型をEとした。映像授業は各回10～15分程度であり各4回分の授業を作成した(5種類×4回×10分)。

また、対象者が自身の趣向する授業スタイルを理解していない可能性があるため、清水(2019)の質問をもとに生徒が会話形式で自身の趣向する授業スタイルを選択できるチャットボットを製作した。実践開始初日に、対象者はそのチャットボットを使い、自身の授業スタイルを選択した。

X高校の数学の授業では、通常は前半解説、後半演習という形をとっている。そこで実践期間中は、対象者 50 分の授業時間の中で、前半は通常の教師による授業を受けたのち、後半の約 15 分間でその日の授業と同内容についての映像授業を各自タブレット PC を用いて復習・演習するという形で受講した。

学力を評価するために、最後の授業時に 10 分程度のテストを行った。問題は 3 問で、X高校の昨年度の 2 年生の定期試験の問題を用いた。なお 3 問中 2 問は、今回の動画教材では扱わなかった内容（大問 1、2）で、1 問（大問 3）は動画教材の内容であった。

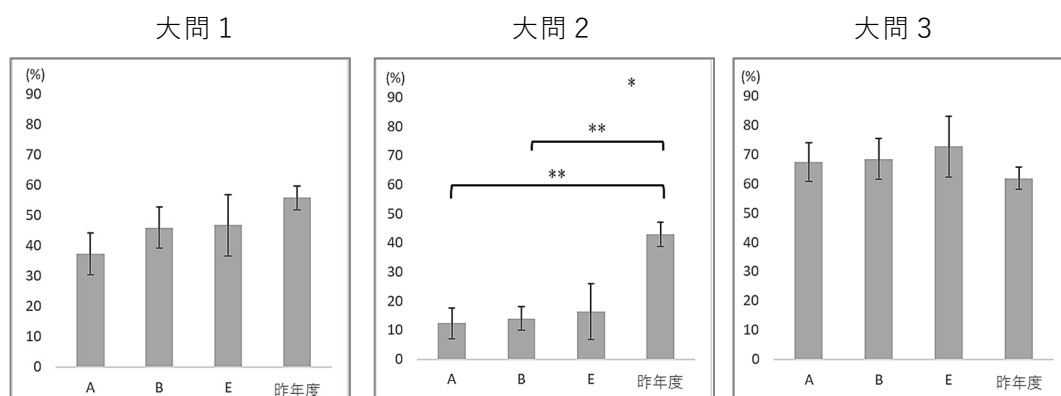
結果・考察

学習者が好む授業スタイルとしては、A は 13 人、B は 24 人、C は 4 人、D は 3 人、E が 13 人であった。授業スタイル C と D を選択した生徒が 5 人未満と少数であったため、本研究では A、B、E を選んだ生徒を対象とする。

表 1 事後テストにおける授業スタイル毎の平均得点率

| | 大問 1 | 大問 2 | | 大問 3 |
|-----|------|------|------------|------|
| A | 37.4 | 12.3 | ** (A<昨年度) | 67.3 |
| B | 46 | 13.9 | ** (B<昨年度) | 68.5 |
| E | 46.8 | 16.4 | * (E<昨年度) | 72.7 |
| 昨年度 | 55.9 | 42.9 | | 61.8 |

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



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

図 1 事後テストにおける授業スタイル毎の平均得点率

表1と図1は事後テストにおける大問毎の平均得点率を表したものである。図1を見るとA、B、Eを選んだ生徒では、どれもAの成績が低いものの差はなく、趣向するスタイルは学力に影響ないことがわかる。このことは「ある授業スタイルが成績向上に効果的である」というものでないことを示している。また授業スタイルに優劣がないのであれば、教師が授業スタイルを選択するのではなく、生徒の趣向にあわせて選ばれた方がよいということを示唆している。

映像授業では扱わなかった大問1と2の結果について昨年度の生徒と比べると、大問1ではどのスタイルを選択した生徒すべてで得点率が悪い傾向があり、大問2では得点率が下がっている。それに比べ、今回扱った内容である大問3においてはどのスタイルにおいても昨年度とくらべて差は大きくないものの得点率は若干上回っている。これは、対象者が特定の範囲を学習したばかりであったことが理由であると思われるが、昨年度の生徒の成績は実際の定期テスト結果をもとにしているため、十分な学習ののちの結果であることを踏まえると、ある程度は自身にあった学習スタイルで学習することの効果があったのではないかと考える。また、事後に行ったアンケートにあった生徒のコメント（原文ママ）では「個人の性質によって同じ内容を個人に適したアプローチ方法で授業する、という発想が面白い」、「一人一人に合わせて合ったタイプの先生で授業を見れるのはとても便利」、「自分に合う先生を見つけることができよかったし、説明もわかりやすかった」という感想があった。このことから、生徒の趣向に合った授業スタイルで学習できたことが学習意欲に前向きな影響を与え、その結果が成績に結び付いたと考える。

本研究では、学習者が好む学習スタイルにより学習した。その結果、学習者が好む学習スタイルと成績の間には関係がなく、好みに合わせた学習により学力が向上する可能性があることが示唆された。

今後の課題

今後の課題点は二つある。一つ目は学習意欲への影響についてである。本研究では学力への影響に焦点を当てたため、学習意欲への影響は十分に検証できなかった。小嶋ら（発行年不明）によると、個々の子どもの学習意欲は基本的には長期間にわたる教師の授業のあり方や子どもへの接し方などによって形成されてきたもので、個人の内面に徐々に蓄積されたものであるという。つまり、学習意欲の変化を見取るには、「長期間」という条件と、「教師と生徒の直接的なかわり」という条件をクリアしなければならない。本研究は実施期間が4日間と学習意欲の変化を評価するには短く、実施方法もチャットボットと映像授業を用いたものだったため教師と生徒の直接的な関わりが少ない。そのため、学習意欲への影響も検証するのであれば、研究デザインを再考する必要があると

考える。

二つ目は、今回の研究では授業スタイル以外の要因も学力向上に関わった可能性があることである。例えば、単元の特性、教員が得意とする授業スタイル等が考えられる。本研究では生徒が好む授業スタイルを大まかに分類して把握することはできたが、授業で扱う内容や自身の理解度によっては生徒自身が授業スタイルを再選択し、調節することも予想される。そのため、生徒が好む授業スタイルに合わせることは個別最適な学びを実現する方法の1つに過ぎず、より複合的・多面的に検討していく必要があるだろう。

研究 2

問題と目的

研究 2 は、生徒が自分の能力や理解度に応じて問題集の解説量を調整可能な web 教材の開発を行うことで、指導の個別化を試みたものである。

一般に、学校で使用される問題集は、各校の実情や生徒の実態を加味して選定される。しかし、個々の児童生徒は学力や理解度が異なり、個々の学力や理解力に応じた問題集を選定することは困難である。結果的に様々な学力や理解力の生徒に対し、画一的な問題演習を課すことになるという現状がある。

数学学習において、理解を深めるために問題演習は不可欠であることは議論を待たないであろう。一方、井上（2019）は数学が苦手な生徒は、問題演習では理解が深まらず、無力感が生じていると指摘している。そこで、筆者の勤務校に通う数学が苦手な女子生徒 4 名に対し、問題演習に関する聞き取りを行ったところ、4 名中 3 名から「解説を読んでも理解できない」との回答が得られた。問題演習で理解が深まらない要因の一つに、問題集の解説量が不十分であることが予想された。

問題集における適切な解説量は、生徒の学習意欲や学力によって異なる。より簡潔な解説は数学が得意な生徒には理解しやすいが、は数学が苦手な生徒には不十分となり、詳細な解説は数学が苦手な生徒には理解しやすいが、数学が得意な生徒には冗長となる。学習者が自身に適切な解説量を調節できれば、より理解が深まると考えられる。

ここで、Web コンテンツの表示方法の一つに、文章や画像の一部を隠し、閲覧者が必要に応じて表示・非表示を切り替えることができるアコーディオン表示がある。こうした表示方法を活用することで、解説量を調節できる Web 教材を開発することが可能になる。

したがって本研究②では、学習者が解説量を調節できる Web 教材を学習に用いることで、学力が向上するかを明らかにする。

方法

本研究 2 では、解説量が調節可能な Web 教材を開発した。本教材では、「解答・解説」に既存の問題集の解説量よりも詳細な解説を、アコーディオン表示で記載した。学習者

は、解説の左側にある三角形をタップすることで、より詳細な解説を読むことができる。それにより、生徒は自身の理解に合わせて解説量を調節することができる。

なお、より詳細な解説が必要と思われる箇所と程度について、数学が苦手な生徒でも理解しやすいよう、筆者の判断で記載した。教材の公開後は生徒からの意見を参考に、解説の箇所と程度の調整を行いながら本研究を行った。

その後、開発した教材を Y 高校 1 年生女子 50 名に提供し、課題として取り組んでもらった。期間は 2023 年 5 月から 2023 年 8 月で実践を行い、5 月の第 1 回模試と 8 月の第 2 回模試の結果の推移から学力が向上したかを分析・評価した。

以下、5 月実施の第 1 回全統高 1 模試を第 1 回、8 月実施の第 2 回全統高 2 模試を第 2 回とする。統制群は 2020 年度から 2022 年度の同コースの生徒とした。

結果・考察

各学年ごとの偏差値の分布を図 2 に示す。なお、2023 年度の生徒の中には過去 4 年間に在籍した同コース内の生徒（4 年間の平均偏差値 43.6、最上位の偏差値の平均 56.6）と比較して偏差値が極端に高い生徒が 3 名（偏差値 68.3・63.5・62.2）いたため、その生徒は分析から除外した。

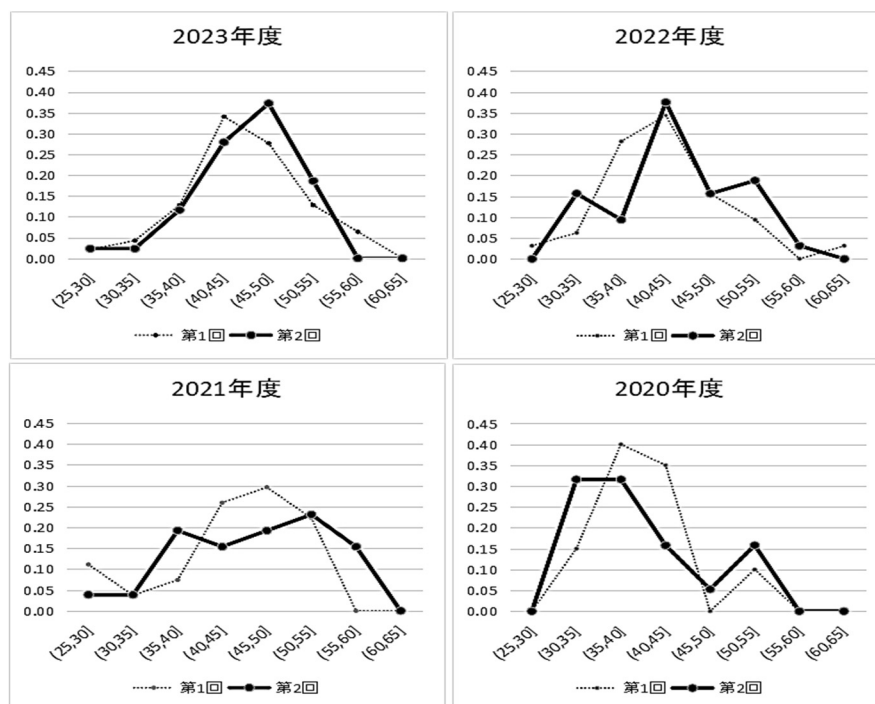


図 2 各年度における数学の偏差値の相対度数の推移

図 2 を見ると、統制群である 2020 年度から 2022 年度の特徴として、第 1 回と第 2 回で分布の形状が変化していることが分かる。特に第 2 回では多峰性が認められること

から、数学の得意な生徒と苦手な生徒で学力の 2 極化が起こっていたと判断できる。一方実験群である 2023 年度では、第 1 回と第 2 回で分布の形状に大きな違いは見られず、ピークがそのまま右にずれている。

より詳細に分析するため、各年度の生徒を、第 1 回の偏差値を基に、上位から 25% ごとに区切り、A 群、B 群、C 群、D 群とした。それぞれの群の平均偏差値の結果を表 2 に示す。

表 2 各年度における第 1 回と第 2 回の数学の平均偏差値

| | 2023 | | 2022 | | 2021 | | 2020 | |
|-----|-------|------------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 第 1 回 | 第 2 回 | 第 1 回 | 第 2 回 | 第 1 回 | 第 2 回 | 第 1 回 | 第 2 回 |
| A 群 | 53.1 | 47.7 ** | 51.2 | 48.6 | 51.7 | 48.8 | 47.5 | 46.0 |
| B 群 | 46.2 | 48.8 * | 43.6 | 44.4 | 48.5 | 48.2 | 41.6 | 40.1 |
| C 群 | 43.0 | 42.4 | 39.3 | 43.6 | 42.7 | 51.5 * | 37.5 | 36.8 |
| D 群 | 37.7 | 41.4 ** | 34.4 | 37.4 | 35.4 | 37.4 | 34.2 | 37.3 |

** ($p < .01$) * ($p < .05$)

実験群では、D 群 ($t(10) = 3.5095$, $p = 0.01$) と B 群 ($t(10) = 3.0907$, $p = 0.005$) で有意な向上を示し、A 群 ($t(9) = 3.5947$, $p = 0.001$) で有意な低下を示した。統制群では、2021 年度の C 群 ($t(5) = 2.6968$, $p = 0.05$) で有意な向上を示し、その他の年度及び群において、有意な向上は示されなかった。

以上の結果から、本教材は成績下位の生徒の学力を向上させることが明らかとなった。成績下位の生徒は、これまで効果的な問題演習を行えず、問題演習を通して深い理解ができていなかったと考えられる。本研究において、Web 教材による問題演習を行ったことで、数学に対する理解が進み、偏差値が向上したと考えられる。

一方で、A 群では偏差値の向上は示されず、期待した結果は得られなかった。本 Web 教材は、個人の理解に合わせて解説量を調節することで、効果的な問題演習を支援する教材である。A 群の生徒は数学の偏差値上位の生徒群であり、既存の問題集の解説で十分効果的な問題演習が行われていたと推察される。そのため、本 Web 教材は偏差値上位の生徒には有効ではなかったと考えられる。

今後の課題

本研究では、数学が得意な生徒に対する良い影響は示されなかった。原因として、取り扱った問題の難易度が低かったことが挙げられる。上述した通り、本研究では数学が

苦手な生徒でも理解しやすいことを目的とした。そのため問題の選定する段階で、成績上位の生徒にとって難易度の低い問題群が多かった可能性がある。成績上位群にとって適切な難易度の問題を選定することで学力が向上するか、今後の課題としたい。

本プロジェクトのまとめ

本プロジェクトでは、指導の個別化を実現する方法を2つ提案した。そしてこれらの実践は学力に前向きな影響を与えることが示唆された。しかし、今回行った2つの研究は指導の個別化、ひいては個別最適な学びを実現する方法の一部に過ぎない。個別最適な学びを実現するためにはただ ICT を活用すればいいというものではなく、生徒の理解度や興味関心等、現場の実態を組み込んだうえで実現を目指すという観点が重要だと考える。このような個別最適な学びを実現するための方法を、今回の課題点を考慮しながら模索していく。

参考文献

- 井上淳.(2019). 学生視点を取り入れた学科独自の数学問題集半自動生成システム構築. 工学教育, 67(5), 5_44-5_49.
- 加固希支男(2022),「個別最適な学び」を実現する算数授業の作り方,明治図書
- 小嶋忠行(発行年不明).子どもの学習意欲を引き出す多様な学習指導・学習活動の在り方—主体的な学習を支えるための児童・生徒の学習意欲調査—,京都市立永松記念教育センター.URL:<https://www.edu.city.kyoto.jp/sogokyoiku/kenkyu/outlines/h14/pdf/475.pdf>(最終閲覧日 2023年12月17日)
- 清水優菜(2019).数学科における授業スタイル尺度の開発, 教育デザイン研究 第10号
- 玉井康之,川前あゆみ(2023).「令和の日本型学校教育」の社会背景と教育観の転換—少子化・小規模校化時代の個別最適で協働的な学びの展望—,教育学の研究と実践第18号
- 寺井淳(2021),数学科における「個別最適な学び」と「協働的な学び」の授業の在り方を求めて—GIGA 端末を活用した思考過程の見える化を通して—,京都市総合教育センター研究課
- 中村好則・佐藤寿仁, 稲垣道子・工藤真以・浅倉祥(2022).数学指導における ICT を活用した「個別最適化された学び」の効果—AI ドリルの活用を通して—, 教育実践研究論文集 第9巻
- 平田 郁美,松本 拓(2021),AI 活用数学自習教材 Qubena を使ったアダプティブ教育の効果測定—共愛学園高等学校の実践事例を通して—, 共愛学園前橋国際大学論集 pp133-148
- 宮田佳緒里.”個別最適な学びとは-兵庫教育大学”.兵庫教育大学教職大学院 教育実践高度化専攻 教育方法・生徒指導マネジメントコース.2021.
URL: <https://ksm.hyogo-u.ac.jp/895/>, (最終閲覧日 2023年10月31日)

守屋淳(2023).「令和の日本型教育」の奇妙さについて-「個別最適な学び」に着目して-.
教育学の研究と実践 第18号

文部科学省(2021).「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す,個別最適な学びと,協働的な学びの実現～(答申),中央教育審議会
答申228号

渡邊和志(2017),教師の授業スタイルと子どもの学習の好みの比較による 授業改善の試み,大分大学教育学部研究紀要第38巻第2号,pp79-92