

論文

反転授業における補助情報と 学習方略の使用

渡辺 航平 中村 雅子

反転授業の事前学習において、動画教材に付与した補助情報の有用性や、補助情報を付与した場合に使用される学習方略と成績間の関係を考察した。補助情報は動画のタイムスタンプや外部サイトのリンクであり、学習者の自己調整学習を促すことを目的とした。著者が作成した動画教材と理解度確認テストを用いた実験とインタビューを組み合わせた調査を高校生と大学生計10名を対象に実施した。視聴ログやインタビュー記録を分析した結果、補助情報は学習者が効率的な学習や理解が不十分な学習の質を高めるために有益だと考えられた。また学習時には動画視聴方略と外的リソース方略の使用が確認された。補助情報の改善点についても知見を得ることができた。

キーワード：統計教育、反転授業、事前学習、自己調整学習、学習方略、補助情報

1. まえがき

データサイエンスの発展とともに、データに基づいた意思決定をする場面が増加し、統計学の重要性は日増しに強くなっている。この傾向は教育分野にも反映されている。平成30年告示の学習指導要領では、数学科は「統計教育の一層の充実」をその特色の一つとしている。永光ほか（2018）は統計的思考力の育成を実現するためには、知識や技能を理解した上で、必要なデータを集め、適切な統計的手法を用いて分析し、その結果に基づいて問題解決や意思決定を行う学習がなくてはならないと述べている。しかし、現状の統計教育について、計画を立てて必要なデータを収集し、それらを分析して結果を考察するプロセスを学ぶための学習機会は十分に提供されておらず、こうした問題に対して、統計学の授業を反転形式で行う試みが報告されている（伏木田ほか、2020）。

2. 先行研究

2.1 反転授業の定義と特徴

反転授業とは、20世紀後半にアメリカで生まれ、初等・中等教育での草の根的な広がりを経て、日本では2010年代以降、取り入れられるようになった授業方法である（伏木田ほか 2020）。反転授業では、説明中心の講義などを動画化し、事前学習として学習者に視聴させ、その

後の対面授業では個別指導やプロジェクト学習など知識の定着や応用力の育成に必要な学習を行う。

また、反転授業には探究型と習得型の2種類があるとされる。探究型の反転授業は、事前学習の動画で得た知識を活用し、対面授業ではさらに高次の探究活動を行うものである。一方の習得型の反転授業は、動画で得た知識内容を、さらに深く習得するための学習を対面で行うというものである。森（2016）は、習得型の反転授業において「教える」を事前学習にすることで演習する時間を長めに確保できること、「教える」を補強することができることという2つのメリットが生まれると述べている。統計教育においても、習得型の反転授業を行うことで、重田（2014）が反転授業の利点として指摘している「学んだ知識を使う機会を増やすこと」を実現し、統計的知識の定着や深い学びを通じた統計的思考力の育成が見込まれる。

2.2 統計教育における反転授業の実践例

望月（2017）は、文系学生を対象にした統計学の授業において、苦手意識が高い生徒の対応に授業時間の大半が失われてしまうという問題に対して、事前学習として教科書や指定した教材を使って予習ノートを作成させ、対面授業ではレベル差のある生徒同士での教え合いを通じた理解を促すという方法をとることで、学習が不十分でない学生の理解度が担保できたと述べている。また、小林（2017）では、生物統計学の授業において、事前学習において予習教材の視聴と予習課題への取り組みをさせ、対面学習の前半では予習の確認、後半では発展的な問題に取り組ませるという手法をとることで、通常授業に比して予習を確実にやる生徒が増加したことや、授

WATANABE, Kohei

所属 東京都市大学メディア情報学部社会メディア学科
2023年度4年生

NAKAMURA, Masako

東京都市大学メディア情報学部教授

業前に生徒の理解度が分かるというメリットが生まれたことを報告している。これらの授業事例にみられるように、統計学の反転授業においては、統計的知識の定着や応用力の育成を図るような授業設計をすることが重要である。

2.3 反転授業における自己調整学習

反転授業のようなオンライン学習を含む授業形態では、学習者が自身の学習をコントロールする力が必要であり(富永・向後, 2014), 対面授業と比して学習者自らが計画的に学習を進めていくことが求められる(松島・尾崎, 2021)。そのため、対面授業と遠隔・オンライン授業の指導の充実を目指すにあたっては、ハード面の整備だけでなく、子供たちが自ら学習を進めていけるような自己調整型学習に向かうサポートが求められる(川妻ほか, 2022)。

自己調整学習は学習方略の選択・使用を学習者自身が調整して進めていく学習であり、また学習方略とは「学習の効果を高めることを目指して意図的に行う心的操作、あるいは活動」(辰野, 1997)である。また文部科学省は個別最適な学びにおける学習の個性化を目指すとしているが、ここでは個別化は「教師が子供一人一人に応じた学習活動や学習課題に取り組む機会を提供することで、子供自身が学習が最適となるよう調整する(文部科学省, 2021)」こととされており、学習の個性化の実現は自己調整学習の実現と捉えられる。

学習方略は、学習を効果的にするために自己の状態を整える方略である調整方略と、学習者が学習内容に直接働きかけて理解が記憶を促進するために用いる方略である処理方略の2種類に分類され、佐藤(2004)はさらに調整方略として柔軟的方略とプランニング方略、処理方略として作業方略、友人リソース方略、認知的方略を位置付けている。

柔軟的方略とは、学習のすすめ方を自己の状態に合わせて柔軟に変更することによって学習を促進する方略であり、プランニング方略とは、学習計画を立ててから学習に取り組むことによって学習を促進する方略である。また、作業方略とは作業を中心として学習を進める方略、友人リソース方略とは対人関係を中心として学習を進める方略、認知的方略は個人内の認知的な活動によって学習を促進させる方略である。山口(2012)は学習方略使用を規定する要因として動機づけ要因(達成目標)と認知的要因(学習観、有効性の認知、コスト感)を取り上げており、すべての要因が方略の使用と有意な相関を示すことを明らかにしている。

反転授業において自己調整学習や学習の個性化を目指した実践例として、内山ほか(2022)は学習者から教師への動画コンテンツを介したインタラクションを実現

するシステムであるレスポンス・コレクタを開発している。しかしながら、動画のどこでどのような内容が触れているかという情報は動画を視聴して内容を確認することでしか得られないことや、ある学習者にとっては既有知識であるから視聴しなくてもよい部分があるとわかっていても、必要に応じて飛ばし飛ばしの視聴をすることに対する支援がないことから、レスポンス・コレクタのみでは学習者が動画を視聴する前に視聴方法の個性化を支援することができないと述べている。また、教師から学習者へ向けたアノテーション機能であるステアリング・マークを用いて、「動画のどこでどのような内容が触れているか」のガイドを行うことで、学習者は自身の理解が足りていない部分を反復視聴するといった視聴行動を促すことができることや、ステアリング・マークには学習者の既有知識に応じた適切な付与量が存在することを明らかにしている。

森(2016)は、教師は授業で扱う内容を動画化するだけでなく、その内容の中で概念理解が難しい学生のために別の補足説明の動画を用意することで、生徒は自主的に活用できると指摘している。

これらの手法は、動画教材に補助的な情報を付与することで「どのように学習したらよいか」を示すことで学習の個性化を支援する手法だと考えられる。

稲垣・佐藤(2015)は小学生の家庭学習におけるビデオ視聴の際に見られる視聴パターンを分類し、視聴行動と理解度の関係について考察している。学習前評価において上位群の生徒は、内容を十分に理解しながら視聴するために能動的に停止・再生を繰り返しながら視聴していた一方、下位群の生徒はビデオ視聴を中断するなど、動画教材を十分に活用できなかったと述べている。

また川妻ほか(2022)は小学生がオンライン学習時に用いる学習方略としてプランニング方略と動画視聴方略を位置づけ、前年度の成績が「プランニング方略」を経て「動画視聴方略(繰り返し視聴)」に至るまでの正のパスが認められたこと、特に高学年(5・6年生)は前年度成績から「動画視聴方略(速めて視聴)」に正のパスでつながり、それが今年度成績に負のパスでつながることなどを示している。

これらの研究のように、「どのように学習したか」を把握することで教材や授業内容を改善することも、自己調整学習・学習の個性化の実現を目指すものといえる。

以上の先行研究から、反転授業の事前学習においては、提供する動画教材に補助情報を付与することで、学習者の自己調整学習・学習の個性化を促すことができると考えられる。しかしながら学習者一人一人の既有知識に応じて適切な補助情報が付与された教材を作成することは、教師にとって大きな負担となる。そのため実際の教育現場では、学習者は提供された共通の補助情報を、自身の

状況に合わせて取捨選択しながら使用することが求められるのではないだろうか。そこで、動画教材に補助情報を一様に付与した場合に学習者がどのように情報を活用するか、およびどのような補助情報を付与するべきかを検討する必要がある。また、自己調整学習として、動画視聴中に分からないところがあったときに視聴行動を変えたり、動画の内容に関連する情報を自発的に外部のリソースから得て学習するという行動が十分に考えられるため、そのような行動も含めて学習方略の使用と成績との関連を考察することが求められる。

3. 目的

3.1 目的と検証課題

反転授業においては学習者が自己調整学習に向かうサポートが求められる。このことから、動画教材に補助情報を付与した場合の学習者の行動とその動機や、必要となる補助情報を明らかにすることを目的とする。このため補助情報を付与した動画教材を開発・実施し、学習者の行動や必要となる補助情報を分析・考察する。

主な検証課題は以下の2点である。

1. 反転授業の事前学習において、動画教材にタイムスタンプ、リンクという補助情報を付与した場合に、学習者はどのように学習するか
2. 使用される学習方略と成績間にどのような関係があるか

3.2 仮説とその説明

検証課題に対する仮説は以下の通りである。

1. 補助教材による学習方略利用の促進：動画教材にタイムスタンプやリンクという補助情報を付与することで、学習方略の使用を促すことができる。

内山ほか（2022）や森（2016）の先行研究より、反転授業の事前学習において学習者が提供する動画教材に学習者一人一人に合わせた補助情報を付与し、「どのように学習したらよいか」を示すことで学習の個性化を支援することができることが分かっている。そこで本研究では、補助情報が一様に付与された場合であっても、学習者は自身の状況に合わせて取捨選択しながら情報を用いることや、補助情報が学習方略の使用を促すことを想定する。事前学習中に使用される学習方略としては、川妻ほか（2022）と藤井（2020）を参考に「動画の視聴方法を変えながら学習を進める方略」である動画視聴方略と「外部のリソースを用いて学習を進める方略」である外的リソース方略を想定した。これらの方略はいずれも学習者が学習内容に直接働きかけて理解や記憶を促進するために用いる方略であるため、処理方略に分類されることが考えられる。

2. 成績と方略の関係：

- ・事前成績が良いほど、事前学習後成績は良くなる。
- ・事前成績が良いほど、学習方略を使用する。
- ・動画視聴方略の使用は事前成績に正の影響を与える。
- ・外的リソース方略の使用は事後成績に正の影響を与える。

学習方略と成績間の関係については、稲垣・佐藤（2015）と佐藤（2004）を参考に、関係図を作成した（図1）。佐藤（2004）は処理方略における作業方略から学業成績に有意なパスが認められることを明らかにしている。また、稲垣・佐藤（2015）は理解度と視聴行動について、学習前評価において上位群の生徒は、下位群の生徒と比して、内容を十分に理解しながら視聴するために能動的に停止・再生を繰り返しながら視聴していたことを明らかにしている。本研究においても事前学習前の成績が高い学習者ほど動画視聴方略と外的リソース方略を使用し、学習方略の使用は事前学習後の成績に正の影響を与えるという関係を想定した。

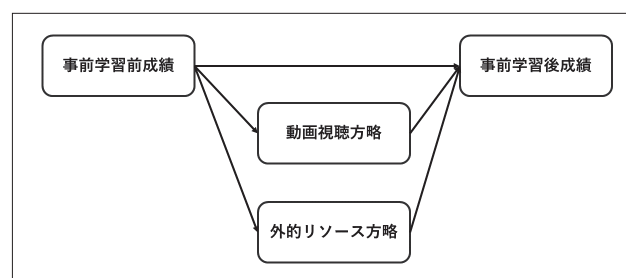


図1 仮説の図式化

4. 方法

4.1 調査方法の概要

本研究では、調査の対象者に対して事前学習用の動画教材を使った学習、事前学習の前後の内容理解度を測るためのテスト、事前学習の取り組み方や教材についてのインタビューを実施し、動画の視聴行動や学習方法、テストの成績とインタビューの結果から検証課題に対する分析と考察を行った。説明や動画の視聴、テストではiPad Proを用いた。なお対象者全員に事前に書面で研究への参加の承諾を得ている。

4.2 動画教材・テストの作成

動画を作成するにあたって、単元を回帰分析に設定した。本研究では既有知識によって学習行動が異なることを想定しており、回帰分析については対象者の既有知識に差があると考えられたためである。

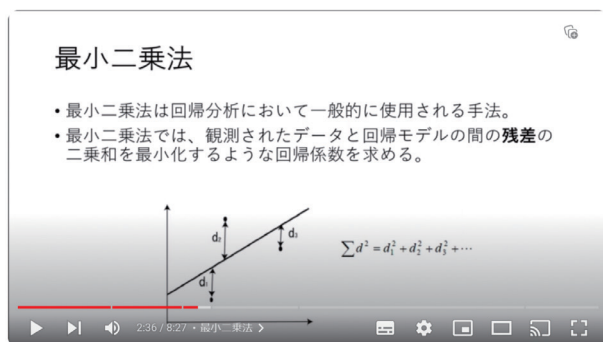
教材の設定として、高校生2年生を対象に、数学B「統計的な推測」において、回帰分析を用いた問題解決方法を学ぶための授業を反転形式で行うことを仮定し、その際に使用する事前学習用教材として単回帰分析や重回帰

分析の基本的な知識や概念、評価方法を学ぶためのものとした。そのため、相関や仮説検定、エクセルの基本的な扱い方等については履修済みであることを前提としたものとなっている。

以上の前提を踏まえて、滋賀大学^(注1)が公開している動画教材や、九州大学^(注2)が公開している講義スライドを参考に動画教材を作成した(図2)。動画プラットフォームはYouTubeを使用し、動画の概要欄には動画内で内容が切り替わる際の時間と小タイトルからなるタイムスタンプ、および動画の補助的な内容や練習問題のリンクからなる補助情報を付与した(図3)。

動画教材の内容理解度を測るためのテストの作成に当たっては統計web^(注3)や日本統計学会(2023)の問題を参考に、動画教材の内容について問うものを作成した。

テストでは4択の選択式を採用した。事前学習前と事前学習後に2度テストを実施するが、問題の傾向は同様のものとし、数値や言い方を変えた、事前学習前用、事前学習後用のテストをそれぞれ作成した(図4)。



回帰分析

図2 動画教材の一部画面



図3 動画教材の概要欄

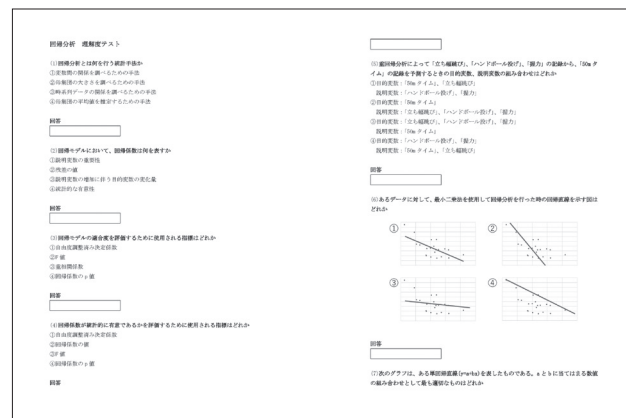


図4 作成したテストの一部

4.3 調査の実施

(1) 教材・テストの実施

対象者にはスライドを用いて本研究の概要や反転授業について、実施する動画教材の設定を説明し、説明後に質問を受けるための時間を設けた。その後、1回目のテスト(事前テスト)を実施した。なお、テストの際には分からない問題は空欄のままでよいことを伝えた。次に、事前にYouTubeにアップロードしている動画を用いて、動画教材に取り組ませた。事前学習では、対象者は実際に反転授業を受けることを想定しながら取り組むことや、概要欄にはタイムスタンプやリンクなどの補助情報を記載しており、必要であれば使用してもよいということを伝えた。次に、事前学習後、2回目のテスト(事後テスト)を実施した。1回目と同様に分からない問題は空欄のままでよいことを伝えた。

(2) インタビューの実施

2回目のテストの後、インタビュー調査を実施した。質問は事前に準備したインタビューガイド(20問)からなるが、半構造化インタビューの手法を用いて、分かりにくい質問では説明を補い、対象者から追加的な情報も引き出すようにした。主な質問内容は「補助情報は学習者にとって有益な情報か」「動画教材は事前学習用教材として適しているか」「補助情報は学習方略(動画視聴・外的リソース)の使用を促すか」「普段の学習での学習方略の使用」である。

4.4 データ収集方法

動画視聴時の行動の視聴ログ、事前事後テストの結果、半構造化インタビュー結果をデータとして取得した。使用した端末の画面録画機能を使用して動画視聴時の画面を録画するという形で視聴ログやリンク使用のログをとった。また、インタビューの際は、事前に対象者の許可を得てボイスメモに録音した。

4.5 分析方法

動画の視聴ログから、対象者の視聴パターンを分類し、リンクの使用履歴について確認した。テスト結果については、事前テストと事後テスト結果を比較し、また視聴行動と成績の関係について分析した。インタビューの記録については、質問ごとの回答を確認した後、KJ法を用いて整理した。

5. 結果

5.1 調査の概要

対象者は計10名（男性7名、女性3名）で学年は高校2年生2名、大学3年生5名、大学4年生3名であった。調査は2023年9月24日から同年10月30日にかけて、高校生2名は同時に、他の対象者は1名ずつ行った。調査に要した時間は対象者によって差が大きく、最も短い者で40分、長い者で90分であった。

5.2 調査結果

(1) 事前学習の主な結果

回帰分析の学習経験は「あり」が5名、「なし」が5名となった。なお、回帰分析の学習経験がある学生は全員が大学の回帰分析に関する同じ講義を受講していた。テスト結果については、対象者7と対象者9のみ、事後テストの点数が事前テスト結果を下回った。両名とも、事前テストの際に分からない問題は空欄のままだもよいことを伝えたにもかかわらず、「分からない問題は適当に回答した」と述べていたため、事前テストの時点で点数に見合う理解をしていなかったと考えられる。

タイムスタンプについては、対象者1, 2, 6のみが使用した。なお、対象者9と対象者10以外の8名は、動画を通常速度で1回再生するだけでなく、動画の視聴方法を変えながら学習を進めていた。リンク利用については、対象者3, 4, 5, 6, 9の5名が動画に付与したリンクを参照していた。なお、動画に付与したリンク以外の外的リソースを用いた者はいなかった。

表1 調査対象者の概要

番号	性別	学年	学習経験	動画視聴 (分:秒)	得点 (前後)	タイムスタンプ 利用	リンク 利用
1	女	高2	なし	12:12	3→6	あり	なし
2	女	高2	なし	11:08	1→5	あり	なし
3	男	大4	あり	23:19	6→10	なし	あり
4	男	大4	あり	12:56	6→10	なし	あり
5	男	大3	なし	23:50	0→6	なし	あり
6	男	大4	あり	13:50	6→9	あり	あり
7	男	大3	なし	9:28	4→2	なし	なし
8	女	大3	あり	11:12	3→9	なし	なし
9	男	大3	なし	12:39	5→4	なし	あり
10	男	大3	あり	8:40	4→7	なし	なし

(注) 事前事後テストはいずれも11点満点

(2) インタビュー調査の主な結果

「動画教材に補助情報は記載されていた方がよいと思うか」という質問に対しては、実際にはタイムスタンプとリンクのいずれも利用しなかった3名も含めて、10名全員が「補助情報があったほうがいい」と回答した。「補助情報がどのような場面で役に立つか」という質問については、タイムスタンプは「簡単に戻ってもう一回勉強することができる（対象者7）」、リンクは「わからないところを見るため（対象者5）」といった回答が得られた。補助情報の内容や量については、「ちょうど良いと思う（対象者2）」という回答だけでなく、「リンク先の式の説明が難しかった（対象者5）」、「タイムスタンプはもうちょっと細かくていい（対象者8）」などの回答が得られ、補助情報の記載方法や内容に改善の余地があることが分かった。

教材の難易度に関する質問では、「初心者向けで易しめだと思う（対象者9）」という回答から、「動画だけだったら全然わからない（対象者5）」という回答までさまざまな評価が得られた。

「教材の中で最後まで分からなかった部分や、分かりにくかった部分はあるか」という質問については、「前半はよくわかったが、F検定あたりから怪しくなってきた（対象者6）」、「表の説明があまり頭に入っていない（対象者9）」などの回答が得られ、仮説検定やエクセルの扱い方に関する知識がない場合は、特に後半の内容に躓きやすいことが分かった。また「分からなかった部分や、分かりにくかった部分にどう対処したか」という質問については、リンクを使って学習する、動画を巻き戻すなどの回答が得られた。

「この教材を使って事前学習にどれほど時間を費やすか」という質問については、0分（やらない）から60分までの回答が得られ、「学習にかける時間はどれくらいが理想か」という質問の回答については、15分から120分までの回答および「興味が落ちるまで」などの回答が得られた。学習にかける時間が理想の時間を上回っている者は見られなかった。教材の内容をどの程度理解できたかという質問については、3割という回答から9割という回答までが得られた。

(3) 補助情報による学習方略（動画視聴・外的リソース）使用の促進

「実際の反転授業の中で補助情報を使用すると思うか」という質問については、全員が「使うと思う」という旨の回答をし、「補助情報がなかった場合に視聴行動や学習方法は変わると思うか」という質問については、「タイムスタンプがなくてもバーを使って動画を戻す（対象者6）」、「自分で調べたりすると思う（対象者9）」や「気になることがあれば調べる（対象者3）」などの回答が得られた。また、補助情報がなかった場合でも視聴行

動や学習方法は変わらないが、「あった方がありがたい（対象者9）」、「あったほうが便利ではある（対象者6）」という回答が得られた。

(4) 普段の学習での学習方略の使用

「普段の学習で動画教材を見るときに工夫していることや独自の方法があるか」という質問については、早送りやメモを取るなどの回答が見られた。

「数学の学習をするときの方略はあるか」という質問については、「数学をやる時間を決める（対象者6）」、「わからなかったところをひたすらやる（対象者1）」、「人に教える（対象者8）」などの回答が得られた。数学の学習動機や目的意識についての質問では、「受験」、「テストでいい点を取る」、「いい成績をとる」などの回答が得られた。全員の回答が学校での勉強や大学受験を意識したものであり、純粋な興味や数学が好きだから、といった関心や、将来の職業等に関連付けた動機とした回答は今回の対象者の中では見られなかった。

5.3 動画視聴スタイルの分類

動画の視聴ログから、対象者が動画をどのように視聴したのかを確認した。具体的には、稲垣・佐藤（2015）、伏木田ほか（2020）を参考に、調査中に実際に行われた学習者の視聴スタイルを以下のように6つに分類した。

- A) 連続視聴：動画全体を続けて視聴する
- B) 繰り返し視聴：一度動画を視聴した後、もう一度最初から視聴する
- C) 断続視聴：断続的に停止と再生を繰り返す
- D) 遡行視聴：途中でもとに戻り、再度再生する
- E) 飛躍視聴：途中で少し後まで飛ばし、再生する
- F) 早送り視聴：早送りで視聴する

なお対象者3にのみ見られた視聴スタイルとして以下の2つを抽出した。

- G) スキップ視聴：スキップ機能を使用して、全体を視聴する
- H) 小窓視聴：バーに表示された画面を視聴する

川妻ほか（2022）を参考に、動画視聴方略の具体的な行動として①「繰り返し視聴」、②「速めて視聴」、③「分からないところを視聴」の3つにまとめた。視聴スタイルのBは①、Fは②、C、D、Eは③に当てはまる。対象者の視聴スタイルから、動画視聴時に使用した学習方略を判定した。また、外的リソース方略の具体的な行動として藤井（2020）を参考に、「動画で分からないところを学習」を抽出した。

5.4 インタビューのテキスト化とKJ法

インタビューの録音記録は、学習方略の使用目的や補助情報の役割について明らかにするために、KJ法を用いて分析を行った（図5）。分析はやまだ（2003）を参考に行った。抽出した2～4個のカードを下位グループに編成し、一行の見出しを付け、さらに、下位グループから「事前学習の取り組み方」、「事前学習における理解」、「事前学習の時間」、「タイムスタンプ利用法」、「リンク利用法」、「タイムスタンプがなかった時の学習方法」、「リンクがなかった時の学習方法」、「補助情報の捉え方」という8つの上位グループを作成し、グループ間の関係性についての考察を行った。

6. 考察

6.1 事前学習における学習方略の使用目的と補助教材による学習方略利用の促進について

KJ法における「事前学習の取り組み方」という上位グループでは、学習者が事前学習に取り組むときに、教材が難しいことにより理解を諦めてしまう場合があることや、教材が難しくても、内容をだんだん理解していくようなステップアップを感じるようであれば、前向きに学習できる場合があるということが明らかになった。また、教材が簡単な場合は、分かるところを長々と説明されてもつまらないという理由から、スキップや早送りをする場合があることが分かった。このように、教材の難易度と自己の状態を踏まえ、学習のプロセス自体を楽しむことができるときや、より高い成績を求めるときに、学習方略が使用されやすいと考えられる。これは、佐藤（2004）が学習方略の使用要因として挙げている、動機づけ要因（達成目標）における目標傾向に当たるものであり、本研究の結果からも動機づけが学習方略の使用要因の一つになることが考えられる。

「事前学習における理解」グループの内容からは、学習者は事前学習において理解できる上限を設定し、自らが設定した理解度まで達したと感じた時点で事前学習を止める場合があるということが分かった。理解の上限を設定する理由としては、動画の内容をすべて理解しようと思っただけきりが無いということや、特に事前学習の場合は、後に対面学習を受けることから、事前学習で理解できないところは対面学習にて理解できればいいと考えていることが明らかになった。また、教材が難しい時には、先ほど述べたように設定した理解度まで達することができなくても、諦めて学習を止めてしまう場合があることが確認された。

「事前学習の時間」グループの内容からは、学習者が教材に取り組む前に事前学習にかけられる時間を設定する場合があることや、時間を設定する際は、理解度を設

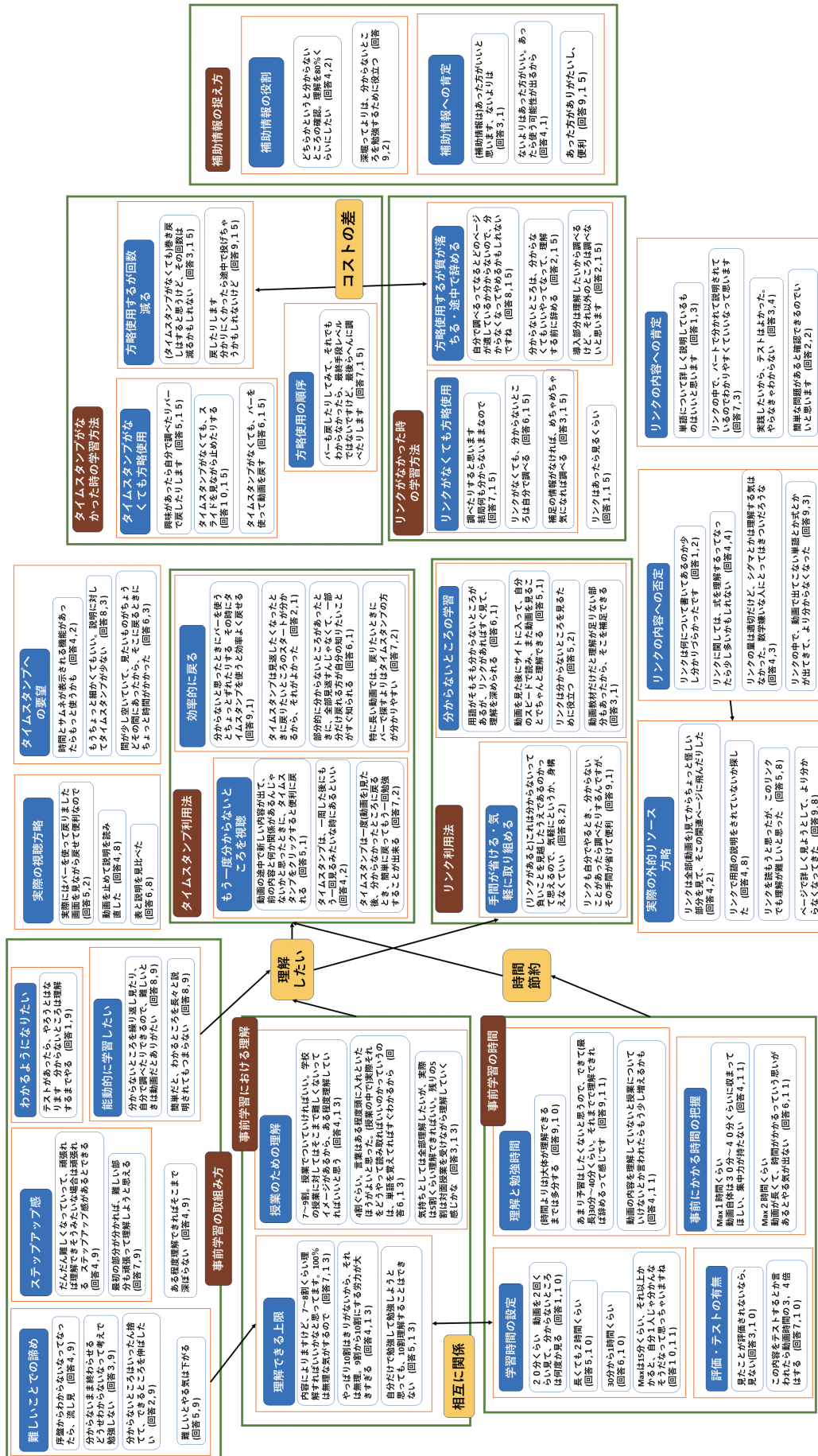


图 5 KJ 法结果图

定し、その理解度に達するために必要な時間を設定する場合があることが分かった。事前学習の時間が設定した時間に達した時点で、理解度が十分でなくても事前学習を止める場合があることも分かった。

掛けてよいと考える時間については「見たことが評価されないならやらない（対象者3）」や、「時間は関係なく、程度理解できるまでやる（対象者5）」といった回答も得られたが、理解の上限と時間の上限は相互に関係する傾向が見られた。

以上のことから、特に事前学習においては、学習者は「分かるようになりたい」と感じつつも、理解や時間の上限を意識的に、もしくは無意識に設定し、それによって、個々の状況に合わせて、限られた時間の中でより効率的・効果的に学習するための方略を用いることがあると考えられる。そのため補助情報は、「効率的な学習」や「理解が不十分な部分の学習の充実」を支え、学習方略の意義である「効果的な学習」を行うために有用である必要がある。

5. 3で述べたように、事前学習時に使用される学習方略と方略に対応する行動は、動画視聴方略が「繰り返し視聴」、「速めて視聴」、「分からないところを視聴」であり、外的リソース方略は「動画で分からないところを学習」という行動である。「繰り返し視聴」は主に、学習者が一度動画を見て全体的に理解が不十分であるときや、動画の内容をある程度理解した状態でもう一度視聴したいときに、動画を繰り返し視聴することを目的に行われる。「速めて視聴」は、動画の視聴時間を短縮することや、理解が十分なところは早送りし、理解が不十分なところは通常速度で再生することで、効率的な学習を行うことになる。「分からないところを視聴」は、一時停止や再生を繰り返すことや、分からないところを何度も視聴することで、理解が不十分な部分の学習の充実につながる。その際、タイムスタンプを用いることで、動画中で視聴したい部分をすぐに視聴できることや、動画の大体の内容を把握することが可能になる。

外的リソース方略である「動画で分からないところを学習」は、動画を一度視聴した後、動画だけでは理解が不十分な場合や、動画に関連する内容の復習をしたい場合に、インターネットや教科書などの外部のリソースを用いることで、理解が不十分な部分の学習の充実につながる。その際に、動画に付与されたリンクを用いることで、動画の内容に関連する情報をすぐに調べることや、教師が付与した信頼度の高い情報を得ることが可能になる。いずれの方略も、補助情報がなければ使用できないものではなく、本研究の結果からは補助情報が方略の使用を促すとはいえないが、補助情報は学習者が効率的に学習を行うことや、理解が不十分な学習の質を高めることに役立ち、効果的な学習を行うために有益だといえる。

山口（2012）による先行研究が示す結果と同様に、学習方略のコスト感の差から、学習方略の使用頻度に差が生まれることも考えられる。調査の中で実際に動画視聴方略に当たる行動をとった対象者は8名であるのに対して、外的リソース方略に当たる行動をとった対象者は5名であった。また、補助方法がなかった場合の学習方法について、インタビューの中で「バーも戻したりしてみても、それでもわからなかったら、最終手段レベルではないですけど、最後らへんに調べたりする（対象者7）」という回答が得られたことから、動画視聴方略を使用するコストに対して、外的リソース方略を使用するコストが高く、そのために動画視聴方略の方が外的リソース方略よりも高頻度で使用されることが考えられる。

6.2 成績と方略の関係について

インタビュー結果や視聴履歴、テストの結果をもとに、方略と成績の関係について考察を行い、図式化した（図6）。

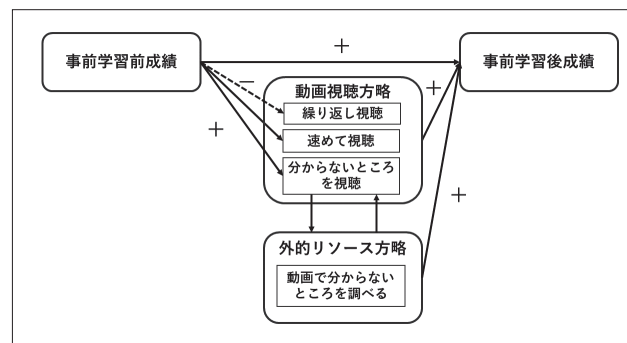


図6 方略と成績の関係の考察図

テスト結果については、対象者7と対象者9をのぞく8名が、事前学習後のテスト点数が事前学習前のテスト点数を上回っており、点数の差は3～6だったことから、事前学習前の成績が良いほど、事前学習後の成績もよい傾向が見られた。動画視聴方略に当たる行動は先ほど分類したように「繰り返し視聴」、「速めて視聴」、「分からないところを視聴」であり、5. 3で分類した視聴スタイルのBは「繰り返し視聴」、Fは「速めて視聴」、C、D、Eは「分からないところを視聴」に当てはまる。

「繰り返し視聴」に分類される視聴スタイルBは対象者1, 2, 5の視聴ログに見られたが、3名とも共通して回帰分析の学習経験はなく、事前学習前の成績は順に2, 1, 0であったことから、事前学習前の成績が良くない場合に「繰り返し視聴」が行われやすいと考えられる。

「速めて視聴」に分類される視聴スタイルFは対象者4の視聴ログにのみ見られた。その行動の目的が「効率的な学習」であることも踏まえると、事前学習前の成績が良い場合に「速めて視聴」が行われやすいと考えられる（事前テストの得点は6点で今回の10名の中では高い

数値だった)。ただし対象者4はインタビューの中で「普段から動画を早送りする癖がある」と回答していたことから、成績以外にも普段の学習行動や動画視聴習慣が「速めて視聴」を促すことも考えられる。

対象者4と対象者8の視聴ログでは、「分からないところを視聴」に分類される3つの視聴スタイルC, D, Eを組み合わせて学習する様子が見られたが、2名とも共通して回帰分析の学習経験があり、事前テストの得点は順に6, 3であったことから、事前学習前の成績が比較的良好な場合に「分からないところを視聴」が行われると考えられる。成績が低い場合は、理解することを諦めることやどこから手を付けるべきかわからないという理由から、動画の視聴戦略自体を立てられない可能性がある。しかしながら、事前学習前の成績が比較的に良くない対象者の視聴ログにおいても、「分からないところを視聴」に分類される視聴スタイルの一部を用いて学習する様子が確認できた。対象者5は繰り返し視聴をしており、1周目の動画視聴時には連続視聴をしていた。その後、リンクを使って基本的な内容を確認し、2周目の動画視聴時には視聴パターンD, Eに当たる行動をとっていた。また、対象者1は「最初の簡単ところは理解したい」という発言とともに、動画の冒頭部分のみを何度か視聴していた。このように、「分からないところを視聴」は基本的には事前学習前の成績が良い場合に行われる傾向にあるが、成績が良くない場合でも、リンクを同時に使った場合や、「ある一部分だけは理解したい」と考えた場合には「分からないところを視聴」を行うことも十分にあり得る。

また、対象者6の例のみならず、リンクで分からないところを学習した後に、学習した内容に関するタイムスタンプを使用するという学習方法も見られたことから、外的リソース方略と動画視聴方略は同時に使われることもあった。

外的リソース方略に当たる「動画で分からないところを調べる」については、対象者3, 4, 5, 6, 9が行っており、事前学習前の成績との関連があるとはいえない。また、理解度が十分に高い場合はリンクを使って発展的な学習をすることも期待されるが、今回の調査ではそのような行動は確認できなかった。6. 1で述べたように、外的リソース方略の使用については、動機づけ要因（達成目標）や認知的要因（コスト感）が考えられ、方略使用を促すためには、一つの教材の導入だけでなく、より広い文脈の中で、教師が学習方略の使用法やメリットを伝え、学習者の意識を高めることが必要である。

6.3 動画教材に付与すべき補助情報

KJ法では「タイムスタンプへの要望」、「リンクの内容への否定」という下位グループの内容から、今回動画

教材に付与した補助情報の改善点が示唆された。タイムスタンプについては、「タイムスタンプスタンプの間が長い」、「タイムスタンプはもう少し細かくしてほしい」という旨の意見が複数得られた。タイムスタンプは、学習者が必要だと感じているところに設定されていなければ意味がないため、動画の中で内容が変わっている場面にそれぞれ細かく設定することが必要である。しかしながら、タイムスタンプの量が増えることで、学習者が補助情報を「見づらい」と感じてしまうことも考えられる。

リンクについては、「リンク内の内容が難しかった」という旨の意見が複数得られた。このことから、リンクは見出しなどで一見してその内容が分かるようにすることや、補助的な内容と発展的な内容に分けるなどの工夫が必要であり、それによって学習者が効率的、効果的な学習をすることを促すことができると考えられる。

7. まとめ

本研究では、反転授業に使用する動画教材に補助情報を一様に付与した場合の補助情報の有用性や、事前学習においての外的リソース方略と動画視聴方略間の関係等について考察することができた。

一方で調査対象者数が少ないこと、本来の想定学習者である高校2年生が2名のみで大学生が多かったことや、授業という対象者の現実の状況の中で教材が使われる様子を確認することができなかった点で課題が残る。今回の対象者では必ずしも明確に指摘できないが、意識的な学習方略の利用や理解に必要な学習時間の見積もりのようなメタ認知的な要素は、発達段階の違いから大学生と高校生では差があることも予想される。

今後の展望としては、実際に高等学校での反転授業において、補助情報を付与した教材の有用性や、事前授業での学習方略使用が対面授業での取り組み方に与える影響などを明らかにする必要があると考える。

謝辞 本研究を進めるにあたり、調査にご協力頂いた皆様に心より感謝申し上げます。

- (注1) 滋賀大学MOOC「大学生のためのデータサイエンス（Ⅰ）」、「大学生のためのデータサイエンス（Ⅱ）」
<https://www.ds.shiga-u.ac.jp/dsmooc/>（最終確認日2023年12月20日）
- (注2) 九州大学：講義資料「データサイエンス概論Ⅰ&Ⅱ」
<https://mdsc.kyushu-u.ac.jp/lectures>（最終確認日2023年12月20日）
- (注3) 統計web 「27. 回帰分析」
<https://bellcurve.jp/statistics/course/9700.html>（最終確認日2023年12月20日）

引用文献

- 藤井厚紀 (2020) 外的リソースを用いる学習方法の自己選択を導入した授業における自律性支援の認知、動機づけおよび学習方略の使用の変容. 日本教育工学会論文誌, 43, 121-124
- 伏木田雅子, 大浦弘樹, 吉川遼 (2020) 認識的準備活動を導入した統計の基礎を扱う反転授業の実践と評価. 日本教育工学会論文誌, 44 (2), 237-251
- 稲垣忠, 佐藤靖泰 (2015) 家庭における視聴ログとノート作成に着目した反転授業の分析. 日本教育工学会論文誌, 39 (2), 97-105
- 川妻篤史, 森朋子, 堀田雄大, 土居栄秀, 都筑圭佑, 溝口侑, 溝上慎一 (2022) コロナ禍の臨時休業期間に小学生がオンライン学習で用いた学習方略に関する考察. 桐蔭論叢, 47, 103-110
- 小林和弘 (2017) 「生物統計学」における反転授業: 統計的な思考方法と提携的な統計解析技術を身につけるために. 森朋子, 溝上慎一 (編) アクティブラーニング型授業としての反転授業 [実践編], ナカニシヤ出版, 43-65
- 松島るみ, 尾崎仁美 (2021) 大学生のオンライン授業に関する評価と自己調整学習方略および学習者特性との関連. 日本教育工学会論文誌, 45, 5-8
- 望月雅光 (2017) 「統計学」における反転授業: 数学のレベル差が著しい文系学部での実践例. 森朋子, 溝上慎一 (編) アクティブラーニング型授業としての反転授業 [実践編], ナカニシヤ出版, 57-67
- 森朋子 (2016) 反転授業のデザイン. 科学と教育, 64 (12), 596-599
- 文部科学省 (2021) 学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料
https://www.mext.go.jp/content/210330-mxt_kyoiku01-000013731_09.pdf (最終確認日2023年12月20日)
- 永光文彦, 松浦義昭, 森祥寛 (2018) 高等学校における統計学習の意欲向上を目指したRESASを利活用したProject-Based Learningの提案. コンピュータ&エデュケーション, 44, 54-59
- 日本統計学会 (2023) 日本統計学会公式認定 統計検定準1級対応 統計学実践ワークブック, 学術図書出版
- 佐藤純 (2004) 学習方略に関する因果モデルの検討. 日本教育工学会論文誌, 28, 29-32
- 重田勝介 (2014) 反転授業 ICTによる教育改革の進展. 情報管理, 56 (10), 677-684
- 辰野千寿 (1997) 学習方略の心理学——賢い学習者の

育て方 図書文化

- 富永敦子, 向後千春 (2014) eラーニングに関する実践的研究の進展と課題. 教育心理学年報, 53, 156-165
- 内山慎太郎, 吉田光男, 梅村恭司 (2022) 反転授業の事前学習動画において教師から学習者に対してアノテーションを付与する機能の開発と検証. 日本教育工学会論文誌, 46 (2), 377-392
- 山口剛 (2012) 高校生の英単語学習方略使用と認知的・動機づけ要因の関係. 教育心理学研究, 60, 380-391
- やまだようこ (2003) フィールドワークと質的研究法の基礎演習: 現場 (フィールド) インタビューと語りから学ぶ「京都における伝統の継承と生成」. 京都大学教育学研究科紀要, 49: 22-45