

個人の認知スタイルを考慮した学習効果の高い教材の提案

リスク工学グループ演習 12 班

内田航 嶺井雄太

アドバイザー教員 古川宏

1. 背景

漢字を覚えるという場合や数学を学ぶといった場合、従来は講義形式の対面型授業やテキストを基本とした教材による学習が主流であった。しかし、近年の学習における教材には、多様な（マルチモーダルな）形態の教材が増加している。マルチモーダルな教材の一つに e-learning を利用した教材が挙げられる。e-learning とは、インターネットを利用した学習形態の事で、パソコン、タブレット PC、スマートフォンといったデジタルデバイス上で学習することが出来るため、ネットワークに接続さえすれば自分の自由な時間に学習できるというメリットがある。また、音声や動画を利用して好きな場所で学習が可能なビデオ教材やテレビ授業による学習教材も増えている。しかし、これらの教材だけでは、全ての環境で最善策とはなりえない。従来型の対面型授業、人と人との授業と併用し支え合うことで、教育効果の相乗効果が期待できる場合もある。

最適なシーンで最適な教材を選択することが、これからの学習において重要と言える。

学習教材の他に、学習の題材にも種類があり、学習効果に影響する。歴史、英単語、漢字など暗記が必要なものや、数学、理科などの計算力が求められるもの、英会話、体育など実技が伴うものまで様々な種類の題材が存

在する。教材と題材の組み合わせは多岐にわたり、それぞれに適した学習方法があると考えられる。

また、人間が学習する際、情報処理の仕方や課題遂行のための方策には個人差があり、このような個人に生まれつき備わる無意識的な特性を「認知スタイル」として分類することができる。認知スタイルの代表的なものに「視覚型」と「言語型」の分類を挙げることができ、この分類では個人のイメージが視覚的であるのか言語的であるのかが基準となっている。^[2] 具体的には、視覚型の人、心の中で絵を思い浮かべるような視覚的イメージを用いて認知行動を行うのに対し、言語型の人、心の声のような言語的な手がかりを用いてそれらの認知活動を行いやすいといわれている。視覚型と言語型では、それぞれ得意とする情報処理が異なり、特性も異なることから、認知スタイルに適した教材を用いて学習ができることが望ましい。ある題材の学習において認知スタイルの特性と教材の性質が十分に合致していない場合、学習効果が著しく低下する可能性が考えられる。このリスクへの対策として、学習者には学ぶ題材によって自分の特性に合った教材を選択できるような知識が必要である。そこで、教材や題材の種類と認知スタイルの間に存在する学習効果との関連性を検討することが重要であると考えられる。

表 1 各学習方法のメリット、デメリット^[1]

| 学習方法 | | メリット | デメリット |
|----------------|---------------|---|---|
| 非同期型 オンデマンド | eラーニング | <ul style="list-style-type: none"> ● 職場や自宅などで学習できる ● 自分のペースで学習できる ● 進捗状況やテスト結果などのフィードバックが即座に確認できる ● 結果をもとに最適な学習方法が選択され、効果的に習得できる ● 操作説明など、画面上の動きが分かりやすい ● 音声や動画により、学習理解度をさらに深められる | <ul style="list-style-type: none"> ● スポーツなどの実技が伴う学習では、効果的に習得しにくい ● 一般的に、リアルタイムに講師側との交流が取れない |
| | モバイルラーニング | <ul style="list-style-type: none"> ● いつでも気軽に学習できる ● そのほか、eラーニングのメリットと同じ | <ul style="list-style-type: none"> ● 学習画面が小さい ● 文字の入力などに制限が出やすい |
| | ビデオ DVD | <ul style="list-style-type: none"> ● 自分のペースで学習できる ● 操作説明など、画面上の動きがわかりやすい ● 音声により、学習理解度をさらに深められる | <ul style="list-style-type: none"> ● ビデオや DVD 機器がある場所ではしか習得できない ● 学習者側からの操作やアクションが行えない |
| | 書籍 テキスト | <ul style="list-style-type: none"> ● いつでも気軽に学習できる ● 自分のペースで学習できる | <ul style="list-style-type: none"> ● 文字と静止画のみのため、動きがある解説がわかりにくい |
| 同期型 リアルタイム | 遠隔授業 テレビ授業 | <ul style="list-style-type: none"> ● 職場や自宅などで学習できる | <ul style="list-style-type: none"> ● 遠隔を行うための機材を個別に設置する必要がある ● 学習する時間が決まっている |
| | 対面授業 集合研修 | <ul style="list-style-type: none"> ● 人対人で、詳しい内容を直接学べる | <ul style="list-style-type: none"> ● 開催会場に出向く必要がある ● 学習する時間が決まっている |

2. 既往研究

廣瀬^[2]らは、参加者に15の漢字（「鹽」、「草鞋」、「枇杷」など）を2分間記憶させ、その後2分間の読みのテストを行う実験を実施した。テスト結果として、全体的に言語型よりも視覚型の方が平均正答数が低い傾向にあることが示された。また、漢字を覚えてもらった後50分後の遅延再生時の記憶量は、視覚型では低下し、言語型では保たれることがわかった。

新田^[3]らは、参加者に19の名詞句（「冷えたビール」、「真っ赤なリンゴ」など）を覚えてもらい、その後再生テストを行った。結果として、認知スタイルには有意傾向が見られ、廣瀬らの結果とは異なり視覚型が言語型よりも記憶再生成績が高いことが報告された。

Chen^[4]らは、参加者にエネルギーを題材にした3つのマルチメディア教材（文章と画像で構成される教材・ビデオ教材・アニメーション教材）を学習させ、10問のテストで学習効果を確認した。その結果、視覚型はビデオ教材を用いた場合、学習効果が最も高く、ビデオ教材やアニメーション教材のようなダイナミックな教材は視覚型に適していることが示された。

また、Kolloff^[5]らは、確率が数式で表された言語的教材と確率の樹形図が示された視覚的教材を用いて数学の確率の問題を解かせ、実験参加者の学習効果を比較した。事前の予想では、視覚型の実験参加者には視覚的な教材が適している、言語型の実験参加者には言語的な教材が適していると考えられた。しかし、結果は教材の種類と認知スタイルの間に明確な関連を示すものではなかった。

このように、認知スタイルと教材の関連を示す研究があるものの、学習効果に与える影響を明確に支持する結果は十分には得られていない。そこで、各認知スタイルの特性と教材の種類、加えて題材の種類が学習効果に与える影響を調査し、さらに吟味する必要があると考えられる。

3. 目的

ある題材に対する学習効果は、教材の種類と学習者の認知スタイルに関連していると考えられる。従来のテキストなどの教材と比べて、マルチモーダルな教材が必ずしもすべての学習者にとってより効果的とはいえない可能性もある。視覚型の教材は言語型認知スタイルの学習者には効果的ではなく、言語型の教材は視覚型認知スタイルの学習者には効果的ではないというような、学習効果を低下させる認知スタイル・教材・題材の組み合わせが存在すると考えられる。

そこで本研究では、学習者の認知スタイル、学習教材、学習の題材の組み合わせが学習効果に及ぼす影響について検討することにする。そして、効果的な学習方法、効果を低下させるため避けるべき学習方法を明らかにする。

4. 予備実験

本研究では、3章で述べた目的から、学習者を認知スタイルにより分類し、様々な題材について、視覚型教材と言語型教材で学習した効果を測定する実験を行う。これに先立ち、本実験の準備として、試験的に予備実験を行った。

4.1 準備

【認知スタイルの識別テストの作成】

実験参加者の認知スタイルを識別するテストとして、

幅広く活用されているVVQを利用する。質問項目は以下の通りであり、合計得点が高いほど視覚型、低いほど言語型の認知スタイルであるとされる。

1. 言葉を使うことが必要な仕事をするのが楽しい*
 2. 空想が時々非常に鮮明ではっきりしていて、実際に自分がそれを体験しているように感じることがある
 3. 新しい単語を覚えるのが楽しい*
 4. 同義語（同じ意味の言葉）を簡単に思い出すことができる*
 5. 想像力は普通の人よりも高い
 6. ほとんど夢は見ない*
 7. 本を読むのがかなり遅い
 8. 眼を閉じて友人の顔を思い浮かべることができる
 9. だれもがイメージをえがいて考えることができるとは思わない*
 10. 何かのやり方について、人に教えてもらうより、自分でその「説明」を読む方がよい*
 11. 夢は非常に鮮明ではっきりしている
 12. 普通の人より言葉が流暢だ*
 13. 空想ははっきりせず、ぼんやりしている*
 14. ほとんど努力しないで語いが増える*
 15. イメージを使って考えることが多い
「はい」か「いいえ」で回答し、「はい」の数を得点とする
- *：逆転項目

【教材の作成】

以下の3つの題材について、それぞれ「視覚型」、「言語型」の教材を作成した。一部既存のコンテンツを利用した。

- 難読漢字
 - 視覚型：難読漢字の読みと、そのイメージを表すイラストを同時に表示
 - 言語型：難読漢字の読みを文字のみで表示
- 料理
 - 視覚型：「ゴーヤチャンプルーの作り方」を動画で表示(YouTubeの動画^[6]を利用)
 - 言語型：「ゴーヤチャンプルーの作り方」を文字のみで表示
- 機械システム
 - 視覚型：トイレタンクの仕組みをイラストと説明文で表示
 - 言語型：トイレタンクの仕組みを説明文のみで表示



豆腐はキッチンペーパーで全体を包み、重しをして冷蔵庫で1時間ほど水切りする。
※ 平たいバットなどがかませ、均一に重しをかけるとうい

図1 料理の視覚型教材(YouTube^[6]より)

- ① 豆腐はキッチンペーパーで全体を包み、重しをして冷蔵庫で1時間ほど水切りする
※平たいバットなどをかませ、均一に重しをかけるとよい

図2 料理の言語型教材

【テストの作成】

上で作成した3つの題材に関する学習効果を測定するテストを作成した。料理に関しては、視覚型の問題と言語型の問題の2種類を作成した。

【事後アンケートの作成】

テスト実施後、教材の対する感想や自分の認知スタイルに対する認識などを問う事後アンケートを作成した。質問項目は以下の通り。

- 教材の難易度
- 言語型の教材と視覚型の教材のどちらが自分に合っていると思うか
- 同じ題材の過去の学習経験の有無
- 自分の認知スタイルに対する認識
- 個人属性(所属、性別、年齢)

4.2 予備実験の概要

予備実験の概要は以下の通りである。

表2 予備実験の概要

| | |
|-------|-------------------|
| 目的 | 作成した教材、テストの妥当性の検証 |
| 調査方法 | 対面による実験 |
| 対象者 | 大学生、大学院生 |
| サンプル数 | 4人 |
| 実施期間 | 2019年8月5日～9月25日 |

4.3 結果

予備実験の結果の概要は以下の通り。

表3 予備実験の結果概要

| | |
|--------------|--|
| 認知スタイル | 視覚型1人、言語型3人 |
| 漢字テスト(18点満点) | 平均16点、最高18点 |
| 料理テスト(5点満点) | 平均4.5点、最高5点 |
| 機械システム(5点満点) | 平均3.75点、最高5点 |
| その他感想 | ・トイレタンクは自分で直したことがあるため、簡単 ・漢字のテストの順番が学習した順番と同じだったので簡単だった |

【考察】

- VVQにより、実験参加者を視覚型と言語型に分類できることが確認できた。→本実験でもVVQを活用
- 漢字テスト...テストの順番などの影響もあり、難易度が簡単であった。→出題する漢字とテストの順番の再検討が必要
- 料理テスト...難易度が簡単であったため、再検討が必要
- 機械システム...難易度はおおむね妥当であった。

5. 本実験

4章の予備実験を踏まえて、教材、テストなどに修正を施し、本実験を実施した。

5.1 準備

【教材の修正】

予備実験を踏まえて、教材の修正を行った。修正点は以下の通り。

- 難読漢字...出題する漢字を難しいものに変更した。

【テストの修正】

予備実験の結果を踏まえて、以下の通りテストの修正を行った。

- 難読漢字...出題順を無作為に並べ替えた。また、事前に多くの漢字を知っている人をサンプルから除外するため、事前にもテストを実施することとした。
- 料理...選択式から記述式に変更した。また、問題数も5題から10題に増やした。

5.2 本実験の概要

本実験の概要は以下の通り。

表4 本実験の概要

| | |
|-------|-------------------------------|
| 目的 | 認知スタイルと教材型の組み合わせによる学習効果の差異の測定 |
| 調査方法 | 対面による実験 |
| 対象者 | 大学生、大学院生 |
| サンプル数 | 26人 |
| 実施期間 | 2019年10月3日～8日 |

まず、実験参加者にVVQ試験紙に回答してもらい、認知スタイル(視覚型、言語型)で分類するそれぞれの群をさらに2つに分け、それぞれ視覚型教材と言語型教材で学習を行ってもらった。実験の流れ、各群のサンプル数は図3の通り。

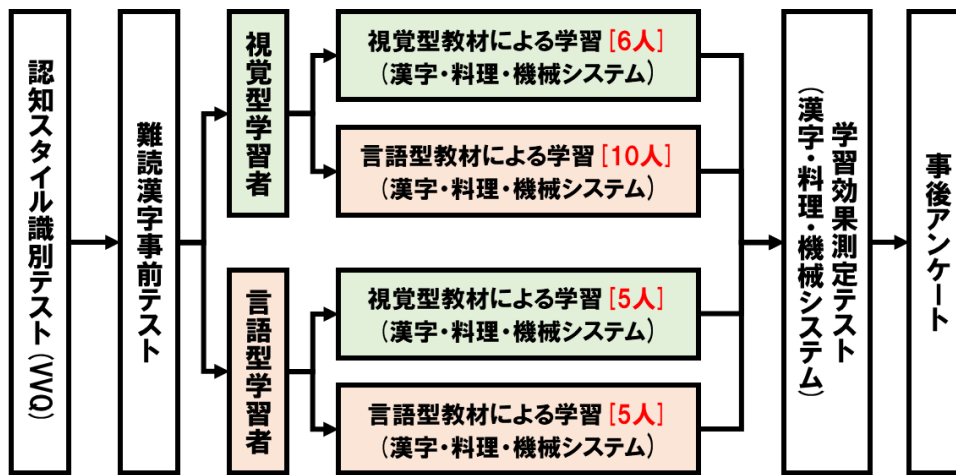


図3 本実験の流れ、各群のサンプル数

5.3 結果

5.3.1 視覚型教材と言語型教材の学習効果の比較

まず、VVQによる認知スタイルの区別はせずに、視覚型教材による学習者と言語型教材による学習者でテストの成績を比較する。なお、事前テスト、事後アンケートにより「出題される漢字の読みを4つ以上知っていた人」、「トイレタンの仕組みについて学習したことがある人」は、それぞれのテストの成績の分析から除外している。

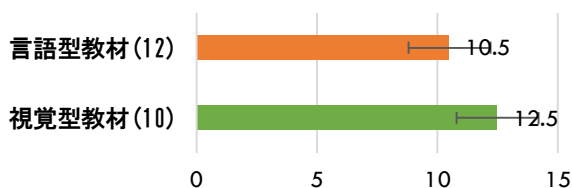


図4 漢字の教材型による学習効果

(平均値、18点満点、N=22、 $t=1.457$ 、 $df=20$ 、n. s.)

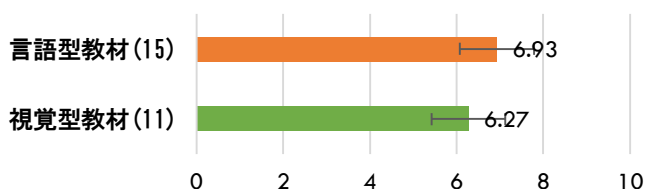


図5 料理の教材型による学習効果

(平均値、10点満点、N=26、 $t=-0.953$ 、 $df=24$ 、n. s.)

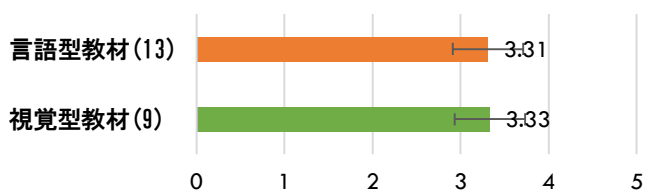


図6 機械システムの教材型による学習効果

(平均値、5点満点、N=22、 $t=0.065$ 、 $df=20$ 、n. s.)

図4~6はそれぞれ、「漢字の教材型による学習効果(平均値)」、「料理の教材型による学習効果(平均値)」、「機械システムの教材型による学習効果(平均値)」の比較である。いずれも統計的に有意ではないが、漢字については視覚型教材、料理については言語型教材の平均値が高い傾向がみられる。これは、漢字の学習においては、その漢字が持つ視覚的イメージを読みと一緒目にするこことより定着度が高いことを示唆する。一方で、料理の学習においては、映像に目がいってしまうことにより細かい分量や時間などの数値が定着しにくいことが原因として考えられる。機械システムの学習については、教材型による平均値の差異はみられなかった。

5.3.2 認知スタイルと教材型による学習効果の比較

次に「視覚型認知スタイル視覚型教材学習者」、「視覚型認知スタイル言語型教材学習者」、「言語型認知スタイル視覚型教材学習者」、「言語型認知スタイル言語型教材学習者」の4グループでの学習効果の比較を行う。

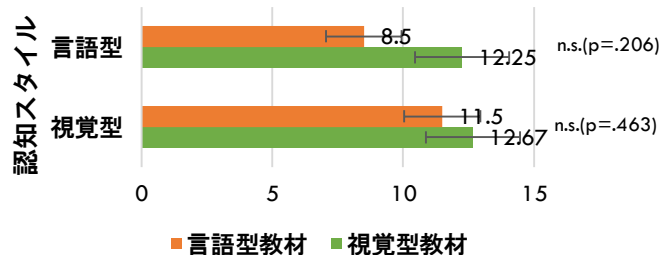


図7 漢字の学習における4グループの学習効果の比較

(平均値、18点満点、N=22)

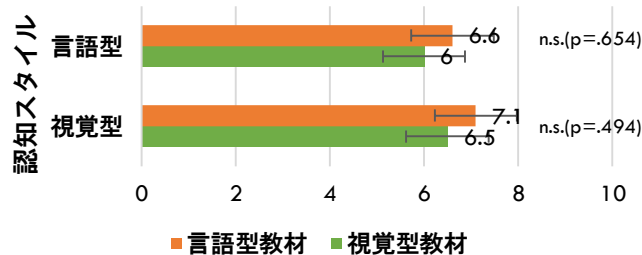


図8 料理の学習における4グループの学習効果の比較

(平均値、10点満点、N=26)

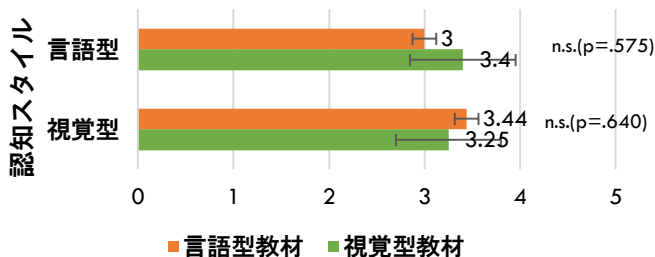


図9 機械システムの学習における4グループの学習効果の比較(平均値、5点満点、N=22)

図7は、漢字の学習における4グループの比較である。5.3.1で述べたように、おおむね視覚型教材の平均値が高いが、学習者の認知スタイルを考慮すると、言語型の認知スタイルの学習者において、平均値の差が大きい。漢字の場合、言語型認知スタイルであっても、自分の型とは異なる視覚型の教材の平均値が高くなるという結果になった。

図8は、料理の学習における4グループの比較である。5.3.1でも述べた通り、概して言語型の教材の平均値が高いという傾向が見られたが、これは認知スタイルが視覚型であっても言語型であっても変わらない。必ずしも視覚型の認知スタイルの人が視覚型教材で学習すべきとはいえないという結果になった。

図9は機械システムの学習における4グループの比較である。機械システムの学習では、視覚型認知スタイルの学習者は言語型教材、言語型認知スタイルの学習者は視覚型教材の平均値が高いという傾向がわずかながら見られる。この結果からも、自分の認知スタイルと同じ教材型による学習が必ずしも効果的であるとはいえないという結果が示唆された。

5.3.3 認知スタイルと教材型の一致、不一致による学習効果の比較

次に認知スタイルと教材型が一致している学習者と一致していない学習者で、学習効果の比較を行う。

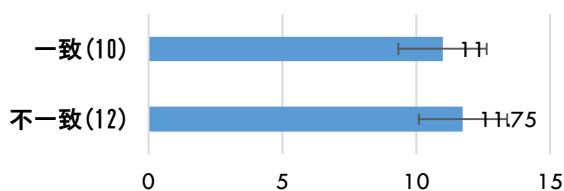


図10 漢字の学習における認知スタイルと教材型の一致、不一致による学習効果の比較(平均値、18点満点、N=22、t=0.523、df=20、n.s.)

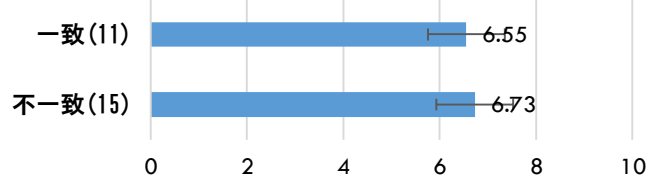


図11 料理の学習における認知スタイルと教材型の一致、不一致による学習効果の比較(平均値、10点満点、N=26、t=0.267、df=24、n.s.)

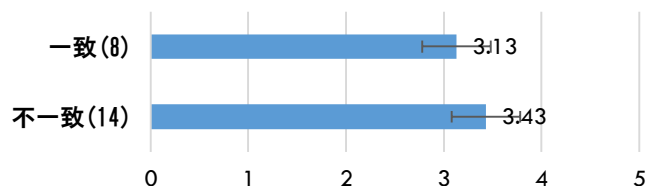


図12 機械システムの学習における認知スタイルと教材型の一致、不一致による学習効果の比較(平均値、5点満点、N=22、t=0.873、df=20、n.s.)

図10~12はそれぞれ漢字、料理、機械システムの学習において、学習者の認知スタイルと教材型が一致しているグループと一致していないグループの平均値の比較である。いずれの場合も、認知スタイルと教材型が一致していないグループのほうが一致しているグループよりも平均値が高いという結果が得られた。これは前述の内容と同様、視覚型認知スタイルの人が視覚型教材で学習したり、言語型認知スタイルの人が言語型教材で学習することが必ずしも最善ではないということを示唆しているといえる。

5.3.4 実験参加者の認知スタイル、教材型に対する認識

最後に、事後アンケートの結果により、視覚型、言語型それぞれの認知スタイルの学習者が、どちらの型の教材を好むのか、その傾向について考察する。

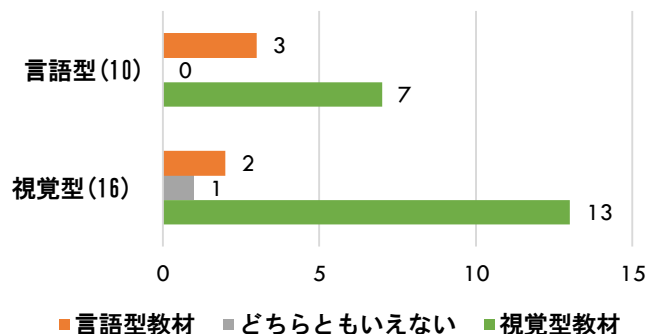


図13 学習者の認知スタイルと好む教材型(漢字、N=26)

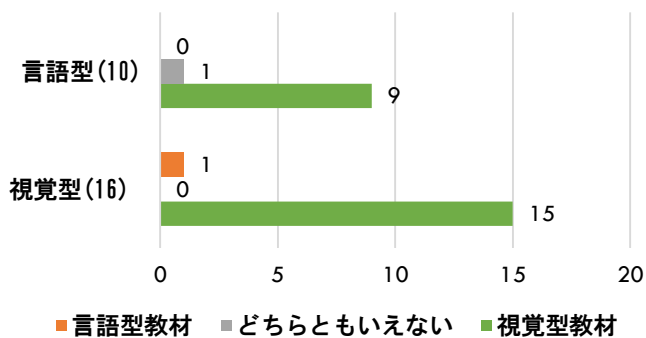


図 14 学習者の認知スタイルと好む教材型
(料理、N=26)

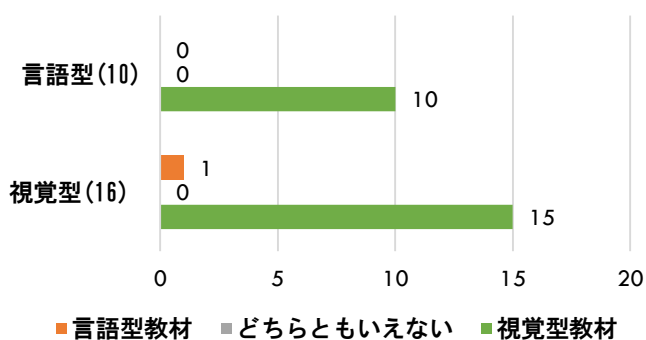


図 15 学習者の認知スタイルと好む教材型
(機械システム、N=26)

図 13～15 は、漢字、料理、機械システムの教材において各認知スタイルの学習者が、それぞれどちらの型の教材を好むか比較したものである。いずれの題材においても視覚型、言語型認知スタイルに関わらず、視覚型教材が好まれる傾向にある。しかし、5.3.1、5.3.2、5.3.3 で述べたように、題材によっては認知スタイルに関わらず言語型教材がより効果的な場合がある。また、視覚型認知スタイルの学習者にとって、言語型教材がより効果的な場合もある。このことは、近年普及が進んでいる、e-learning など、効果的に学習できることを謳っている視覚型教材に潜むリスクであるということが出来る。

6. まとめ

本研究では、学習者の認知スタイルの違いと教材の種類の違い、学習する題材の違いが学習効果に与える影響を明らかにすることを目的とした。実験では、参加者の認知スタイルを視覚型と言語型に分類し、様々な題材及び教材で学習する場合の学習効果の比較を行った。その結果を踏まえ、学習者の認知スタイルに対して効果的な学習方法、学習効果を低下させるリスクがある学習方法は何か検討した。

実験を通して、学習者の認知スタイルと教材型が一致していない場合（言語型×視覚型教材、視覚型×言語型教材）が一致する場合に比べて学習効果が高いことが示された。この結果から、認知スタイル特性と同じ型の学習教材の組み合わせが必ずしも、学習効果を向上させる最適な組み合わせではないことが明らかになった。

また、認知スタイルが視覚型の学習者は、言語型教材を活用することで効果的に学習できる場合がある。この

ことは、近年普及が進んでいる、e-learning など、効果的に学習できることを謳っている視覚型教材に潜むリスクとともに、従来からの書籍やテキストによる学習の有用性を示す結果といえる。

本研究では、より効果的な認知スタイルと教材型の組み合わせを提案することができたが、筑波大学の一部の学生を対象にしたことや、認知スタイル特性のより詳細な側面まで考慮した教材に修正する必要もあるため、過大な一般化をしないように気をつける必要がある。

7. 今後の課題

本研究では、参加者にアンケートと実験に協力してもらい学習効果を分析したが、問題点として、十分な参加者を確保することができなかったことが挙げられる。例えば、廣瀬^[2]らの研究では 48 名が参加し、新田^[3]らの研究では 158 名が参加している。これらの研究と比較すると、本研究では実験参加者の人数が少ないため、実験参加者を異なる認知スタイルに分類できても、各認知スタイルとの間で明確な学習効果の差が認められなかったのかもしれない。

また、教材の内容においても、視覚型教材と言語型教材の区別をイラストの有無のみで行っている点や、語句や仕組みの暗記という限定的な内容の教材になっている点において更なる改良を行い、認知スタイルそれぞれの特性に適した教材を検討する必要があるといえる。言語型の学習者が言語型教材を用いた場合に学習成績が最も低いという結果や、題材による学習効果の違いまで明らかにできていない点なども教材に原因があると考えられる。

認知スタイルの識別についても、今回は「視覚型」と「言語型」を識別する VVQ 質問紙を用いたが、認知スタイル質問紙は他にも多くのものが開発されている。質問項目の内容が具体的な SOP 質問紙や、認知スタイルを物体イメージ型と視覚イメージ型に分類する OSIQ 質問紙などが既に使用されている。今後は、これらの質問紙も活用することで、より詳細な学習効果の分析の余地があると考えられる。

参考文献 (web ページの最終閲覧は 2019 年 10 月 14 日)

- [1] SATT ; 「e ラーニングとは」, <https://satt.jp/dev/e-learning.htm>
- [2] 廣瀬真喜子 ; 「漢字の読みの記憶における認知スタイルの影響 : 言語型/視覚型との関連からの検討」, 琉球大学教育学部紀要, 143-148, (2005), <http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/bitstream/20.500.12000/2132/1/Vol67p143.pdf>
- [3] 新田寛子, 宮崎拓弥 ; 「認知スタイルと感情的情報の種類の違いが記憶課題に与える影響」, 北海道教育大学紀要, 13-22, (2016), <http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/bitstream/123456789/7863/1/66-2-kyoiku-02.pdf>
- [4] Chih-Ming Chen, Ying-Chun Sun ; 「Assessing the effects of different multimedia materials on emotions and learning performance for visual and verbal style learners」, Computers & Education, 1273-1285, (2012), <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0360131512001273?token=AEFC220EEEB4B7B84BDFB5CEF43C94150128858DFC3E91E2719A5D414C815B103558D2602C30885439D28D189DA68918>
- [5] Bas Kollöffel ; 「Exploring the relation between visualizer-verbalizer cognitive styles and performance with visual or verbal learning material」, Computers & Education, 697-706, (2012), <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0360131511002338?token=9860DD4E0CA4AFBFC920967345207CCAD8606E361EB82238BD601230732DD3EDB75DCB1BA633B515AFFBB70A9FB8A467>
- [6] YouTube : ゴーヤチャンプルーの作り方, <https://www.youtube.com/watch?v=rV3ZDo4wCB8&t=29s>