

ペアワークにおける2者の視線パターンの観察

奥野琳太郎^{*1}・市川寛子^{*2}

Email: 6422513@ed.tus.ac.jp

*1: 東京理科大学理工学研究科応用生物科学専攻

*2: 東京理科大学教養教育研究院野田キャンパス教養部

◎Key Words 視線計測, オンライン学習, CSCL, ペアワーク

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスの感染拡大に伴い、オンライン学習の機会が増えている。コンピュータによってオンライン学習を支援しようとする協調学習は、CSCL(Computer Supported Collaboration Learning)と呼ばれる。昨今の教育現場では、オンライン授業の導入によってZoomのブレイクアウトルーム機能を用いたペアワークなどオンラインでペアワークを行う機会が増えている。

ペアワークの成否の評価には、アイトラッカーを用いた実験研究がある。アイトラッカーとは、眼球に近赤外光を照射することで瞳孔とブルキニエ像の位置関係を計測し、これらをもとに被計測者の視線がどこに向いているかを測る装置である。これを使うことで学習時の視線行動が、学習前に比べて学習後の理解が促進されたか(学習促進度)にどのような影響を与えるのか調べることが可能である。Richardsonら⁽¹⁾は、教授者が学習者に向かって学習内容を説明する際の、学習者の視線行動を計測した。彼らの実験では、特殊な方法で教授者の視線の動きを可視化してリアルタイムで示すことによって、学習者は教授者の視線を参照しながら学習した。この実験の結果、教授者の視線に近いところを学習者が見ている時間が長いほど、学習者の学習促進度が向上することを示した。Jermannら⁽²⁾は、同じ立場で学習する学習者2名を対象に実験課題であるプログラミングの問題をペアワークで取り組む際の、それぞれの学習者の視線行動を計測した。その結果、良い話し合いができたグループでは、画面中の近い位置を見ている状態が典型的に見られることを示した。

本研究は、オンラインでのペアワーク中の二者の視線行動を計測し、ペアワーク前後での学習促進度の違いが、ペアワーク中の視線行動の違いと関連するのかを検討した。学習促進度が高いほどペア間の視線が近いところにあるという仮説を立て、これを検討した。Zoomの画面共有機能を使用し、画面に提示された問題文と図を見ながら、正答をペアワークによって考えさせた。その際、二者それぞれの視線をアイトラッカーで計測した。ペアワークの前後には、学習者それぞれにテストを行い、その成績の差分(学習促進度)を算出し、ペアワークで得られた学習成果と定義した。ペアワーク中の視線行動の計測結果から、二者の視点の距離を算出し、その結果と学習促進度との相関を調べた。

2. 方法

2.1 実験参加者

大学生12名(男性7名、女性5名、平均年齢=21.0歳)を2名ずつのペアとし、6ペアが実験に参加した。ペアは、実験参加前の親密度によってペアワークの成果に影響があると考え、面識がないと考えられる異なる学年、学科のもの同士を組ませた。またペアを組ませた後、互いに面識がないことを口頭で確認した。

2.2 実験装置

実験課題は、24インチPCモニター(BenQ ZOWIEXL2411P)を2台使い、Zoomの画面共有機能にて提示した。視線計測はTobii社製アイトラッカー(Tobii Pro Nano)を2台使い、それぞれサンプリングプレート60Hzで計測した。実験参加者は、モニターの観察距離60cmとなるよう椅子に座り、ペアワークを行った。実際の実験室内の配置は、図1に示した。

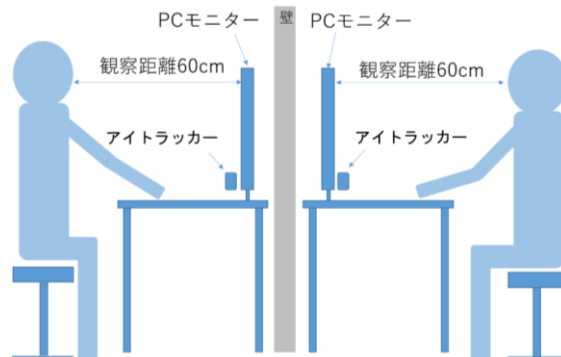


図1 実験室内の配置

2.3 実験課題

Schneiderら⁽³⁾の研究を元にした神経科学分野の「視交叉」に関する課題で、視神経をある位置(図2中のア～エの各位置)で切断すると視野はどのように変化するかを選択肢(図2中1~4)から選ばせる問題であった。図2は実際に提示した実験課題である。この課題をZoomの画面共有によって実験参加者それぞれのモニターに提示し、ペアで協力して正答を考えさせた。課題をペアワークで取り組む時間は12分間でその時の両者の視線行動を計測した。ペアワーク中は、メモは禁止とし、なるべくモニターから目を離さないように教示した。

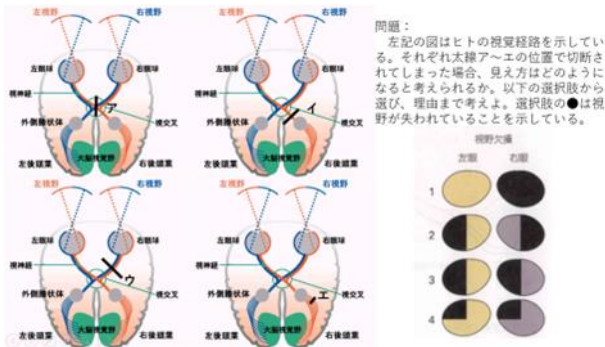


図2 実験課題

2.4 手続き

実験参加者は、2名同時に実験室に来室し、まず個別で事前テストを受験した。問題はペアワークで提示するア～エの問題を1問ずつに分けた全4問で、A4用紙1枚に2問ずつ計2枚印刷して紙で解答させた。問題形式は、正解と考えた選択肢を選ばせ、併せてその選択肢を選んだ理由を記述式で解答させるものであった。また生物初修者がペアワークで全く議論できないことを防ぐため、事前テストの最中のみ教科書（「カンデル神経科学」⁽⁴⁾）を元に作成した参考テキストを問題文と合わせて提示した。

その後、個別に視線計測機のキャリブレーションを行った。キャリブレーションが完了した後、実験者から参加者2名が観察するPCモニターにZoom上で画面共有を行い、図2に示した問題を提示した。ペアワークは、参加者それぞれの画面に問題が正しく表示されたことを実験者が確認した後、実験者による合図に合わせて開始した。

12分間のペアワーク後は、その成果を確認するため、個別で確認テストを行った。確認テストの問題は事前テストと全く同じものであった。ただし参考テキストに関しては、参照不可とした。

最後に内田ら⁽⁶⁾の「ペアワーク満足度に関するアンケート」を行った。ペアワーク自体の満足度を評価する8項目とペア相手に対する満足度を評価する4項目の計12項目について4件法で当てはまるものを選ばせた。ペアワーク自体の満足度を評価する項目の例は、「ペアワークは楽しかったです」、「ペアワークによって理解が深まりました」などでペア相手に対する満足度を評価する項目の例は、「今回のペアの組み合わせは良かったです」などがあつた。

3. 解析

3.1 学習促進度

ペアワークを行うことで参加者の内容理解が進んだのかを調べる指標として、ペアごとに学習促進度を算出した。事前テストの点数をペア間で平均した値を、確認テストの点数をペア間で平均した値から引いた値を学習促進度[点]と定義した。例えば、被験者1の事前テストが6点、確認テストが12点で被験者2の事前テストが4点、確認テストが8点とすると事前テストの平均が5点で確認テストの平均が10点となるので学習促進度[点]は10点-5点=5点となる。

3.2 視線行動

実験参加者の視点を60Hzで計測し、視線の位置を画面上の座標で表現した。画面解像度は1920×1280ピクセルであった。ペアワーク中の二者の視点がどれくらい近くにあつたかを調べるため二者の視点の距離ABは、ペアとなった者の固視点をそれぞれ (X_1, Y_1) 、 (X_2, Y_2) とし、以下の式で算出した。

$$AB = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

4. 結果

6ペアのデータを解析対象とした。各ペアの学習促進度とペアとなった二者の視点の距離の相関を調べた結果、学習促進度が高さと、視線の距離の間に有意な正の相関が見られた($r=.87, p=.025$) (図3)。学習促進度が高いペアほど視線の距離が小さいという仮説は支持されなかった。

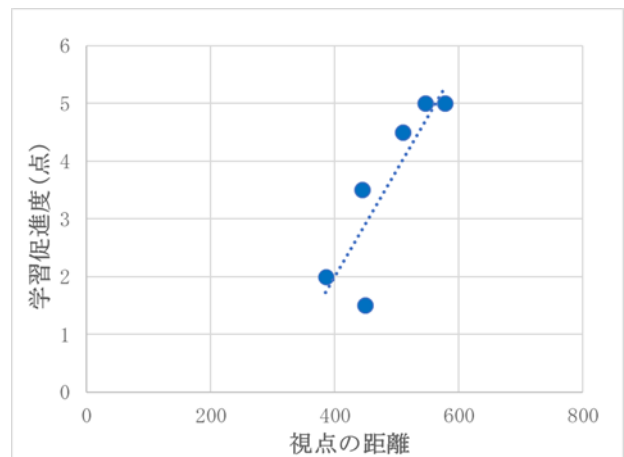


図3 視点の距離と学習促進度(6組)

先行研究⁽¹⁾では、教授者と学習者のように事前知識の量が異なるペアにおける視点の距離の小ささを検討していたため、本研究でもペア間での事前知識の差異の大きさによって、ペアワーク中の視点の距離が異なつた可能性があつた。そこで各ペアの参加者の事前テストの得点に注目し、ペアを事前テスト高者と低者に分類し、各ペア内の事前テストの得点差を算出した(表1)。例えば、ペア番号1の事前テストの得点は、事前テスト高者が6点、低者が4点なので、点数差は2点となった。

表1 事前テストの得点まとめ

ペア番号	事前テスト高者群	事前テスト低者群	事前テストの点数差
1	6	4	2
2	9	6	3
3	12	9	3
4	9	5	4
5	9	4	5
6	11	3	8

図3において、各ペアのプロットを事前知識量の差が少ないペアから赤(ペア1)、黄(ペア2)、オレンジ(ペア3)、水色(ペア4)、緑(ペア5)、黄緑(ペア6)と着色したところ

事前知識量の差が少ないほど、ペアワーク中の視点の距離が小さいことが示唆された(図4)。

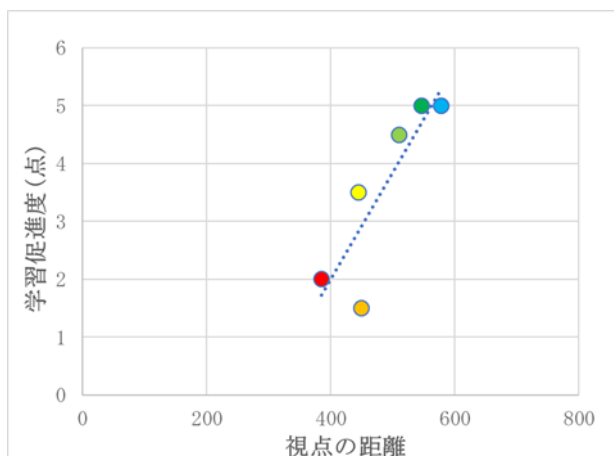


図4 視点の距離と学習促進度(色分け)

一方、視点の距離とペアワーク満足度には、有意な相関が見られなかった($r=.36, p=.258$)(図5)。各ペアで事前テスト高者の結果を青、事前テスト低者の結果をオレンジでプロットした。

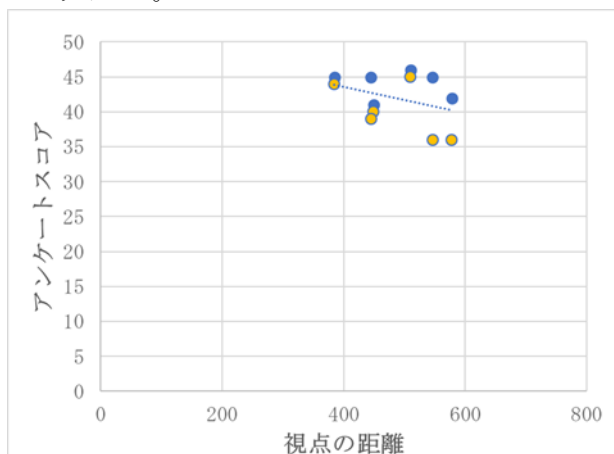


図5 視点の距離とペアワーク満足度

5. まとめ

本研究では、Richardson ら⁽¹⁾の研究を元に、ペアワーク後のテスト結果が良いほど、ペアワーク中のペア間の視線が近い位置にあるという仮説を検討した。その結果、ペアワーク後のテスト結果が良いほどペア間の視線が離れており、図3に示されるように仮説に反する結果になった。

なぜこのような結果になったのか本研究と Richardson ら⁽¹⁾の先行研究を比較して検討する。まず先行研究では、内容を教授する側とその説明を受ける側のように互いの立場が明確になっていたことから教え手に引っ張られるような形でペアワークが進行していったのだと考える。それに対して本研究では、事前知識の有無は参加者によって異なっており、Richardson ら⁽¹⁾先行研究とは異なるペアワークのパターンが見られたと考える。つまりペアワークのパターンにより、視線行動の特徴にも違いがあることが示唆される。

そこでペア間の事前知識量の差に着目して視線行動を分析すると、事前知識量の有無によって視点の距離が異なることが示唆された。つまり視点の距離の近さは、ペアワーク中の学習促進度ではなく、ペアの事前知識量の差が少ないほど見られる可能性が考えられる。今後、個人の視線の移動距離を算出することで事前知識の有無によって、見るべき箇所への修正に伴うコストに違いがあるのか検討したいと考える。

今後の展望として、視線に加えてペアワーク中の発話データを取得し、学習の成否を左右する原因を明らかにしたいと考える。近年、教育現場では、生きる力を育むための授業改善としてアクティブラーニングによる学習機会が増えており、その取り組みに対する多角的な評価が求められている。よってこれを探求することで学習活動に対する新たな評価基準を提案できると考えられる。

参考文献

- (1) Richardson, D. C. & Dale, R. : “Looking to understand: The coupling between speakers’ and listeners’ eye movements and its relationship to discourse comprehension”, *Cognitive Sci.* 29(6). pp.1045-1060 (2005).
- (2) Jermann, P., Mullins, D., Nussli, M. A. : “Collaborative Gaze Footprints: Correlates of Interaction Quality”, *CSCL 2011 Proceedings*. 1. pp.184-191 (2011)
- (3) Schneider, B. & Pea, R. : “Real-time mutual gaze perception enhances collaborative learning and collaboration quality. *Educational media and technology yearbook*”, 40. pp.99-125 (2017)
- (4) Kandle, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., Hudspeth, A. J., 金沢一郎, 宮下保司, 岡野栄之, 和田圭司, 加藤総夫, 入来篤史, 藤田一郎, 伊佐正, 定藤規弘, 大隈典子, 笠井清登: “カンデル神経科学”, pp.551-553, *メディカル・サイエンス・インターナショナル*, (2014).
- (5) 内田君子, 大矢芳彦, 奥田隆史. : “情報基礎教育におけるペア効果とパーソナリティの特徴”, *情報処理学会研究報告*, 123(7), pp.1-10 (2014)