

センサデータに基づく 対面授業と遠隔リアルタイム授業の比較調査

角田幸太郎¹ 大西鮎美² 寺田 努^{2,a)} 加藤 浩³ 葛岡英明⁴ 久保田善彦⁵ 鈴木栄幸⁶ 塚本昌彦²

概要: 遠隔授業では対面授業の良さをできる限り保持して行うことが望ましいとされているが、実際に対面のどのような要素が遠隔授業にとって良いものなのかは確かめられていない。そこで本研究では遠隔リアルタイム授業と対面授業を比較し、遠隔授業においてどのような要素が授業の質に寄与するのかを明らかにすることを目的とする。本稿では受講者の顔の録画映像と心拍情報を用いて、受講者にとって重要と考えられる精神的負荷、集中力が授業形態によって異なるかを調査した。調査の結果、遠隔リアルタイム授業か対面授業か、遠隔の中でも受講者の顔が映っているか映っていないかによって、精神的負荷、集中力に差異が表れることを確認した。

1. 研究背景

COVID-19の影響で遠隔授業が急速に増加しているが、どのように授業を行うのが良いかは模索の段階である。文部科学省のアンケートによると、大学の遠隔授業では講師の発言に対して受講者の反応が見えるというような、対面授業と同様な双方向性を確保することが最も重視されている [1]。このように、遠隔授業では対面授業の良さをできる限り保持して行うことが望ましいとされているが、実際に対面のどのような要素が遠隔授業の質に寄与するのかは確かめられていない。

遠隔授業には、オンデマンド型やリアルタイム型、リアルタイム型の中でも自分以外の受講者の顔が映っていたり映っていなかったりと、利用する遠隔講義ソフトウェアの違いによって多様な形式があるが、遠隔リアルタイム型の授業が学習者に与える影響は調査されていない。片岡は、オンデマンド授業において教授者の視線量が学習者の気持ちや授業内容への印象に影響を与えると述べている [2] が、これはオンデマンド型の授業が学習者に与える影響を調査する研究であり、遠隔リアルタイム型の授業は比較されていない。

そこで本研究では遠隔リアルタイム授業のいくつかのパターンと対面授業を比較することで、遠隔リアルタイム授

業においてどのような要素が授業の質に寄与するのかを明らかにすることを目的とする。

本稿では、双方向性が授業の質に与える影響に着目し、対面授業と遠隔リアルタイム授業、遠隔リアルタイムのなかでも顔映像が映る場合と映らない場合を比較する。そして双方向性の違いは、授業の質の重要な要素である受講者の集中力や精神的負荷に影響すると仮説を立てた。集中力と精神的負荷の変化は受講者の受講態度などの表出や心拍にあらわれると考え、本研究では顔映像と心拍センサ値から各授業形態の差異を検証する。

2. 実験方法

遠隔リアルタイム授業の中でも受講者の顔が映る場合と映らない場合とでは、集中力と精神的負荷に差異があり、得られるデータが異なると考えたため、それらと対面授業での受講者の表出と生理データを比較分析するための実験を行った。被験者を受講条件で3群に分け、同時に同じ内容の授業(前半約30分、休憩20分、後半約60分)を各群に受講させた。3群とは以下である。

1群 前半: オンラインで受講者の顔を映す (V_{FON})
後半: 講師と対面する ($FtoF$)

2群 前半: V_{FON}
後半: V_{FON}

3群 前半: V_{FON}
後半: オンラインで受講者の顔を映さない (V_{FOFF})

3群とも前半の条件をそろえることで被験者の表出の個人差を無視できるようにした。なお、講師は常に顔が映っている。

¹ 神戸大学工学部

² 神戸大学大学院工学研究科

³ 放送大学教養学部

⁴ 東京大学大学院情報理工学系研究科

⁵ 玉川大学大学院教育学研究科

⁶ 茨城大学大学院人文社会科学研究科

a) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

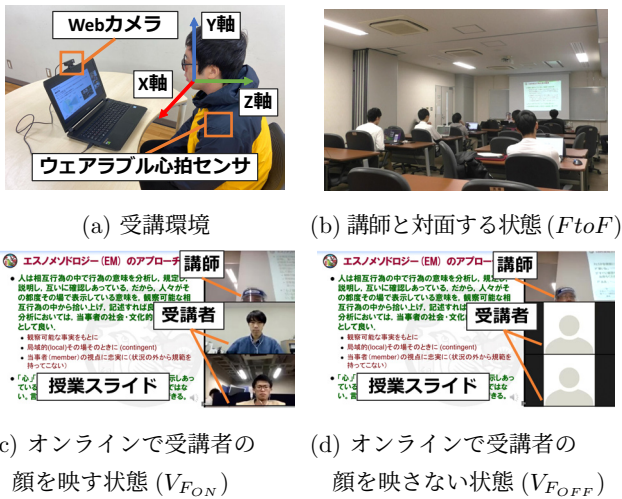


図 1: 受講者の様子

受講者の様子を図 1 に示す。図 1(a) のように、被験者の顔映像を正面の Web カメラで撮影し、ウェアラブル心拍センサ (ユニオンツール社, MyBeat) で心拍情報を取得する。Web カメラで取得した顔映像からはオープンソースの顔の動作分析ツールキットである OpenFace で録画映像内の被験者の顔の特徴点、頭部姿勢、視線を検出する。心拍センサ値からは、精神的負荷の指標の 1 つである LF/HF (Low Frequency/High Frequency) 値を分析に用いる。これらの値が、授業形態や前半後半でどのように変化するかを評価する。被験者は大学生および大学院生で、1, 3 群が各 7 名、2 群が 6 名の計 20 名 (男性 18 名, 女性 2 名) である。実験後、各条件で受講者の授業に対する印象の差異を調査するために、集中度や理解度等の授業内容に関する質問紙調査を実施した。

3. 実験結果と考察

被験者の録画映像を観察したところ、頭部位置の動きが小さい被験者は質問紙で調査した受講者本人の集中度合いが高かった。頭部位置と集中度には相関がある [3] という報告を参考に、頭部の各座標分散が小さいほど授業に集中しているとし、集中度の指標に用いた。図 1(a) のように頭部位置の x , y 座標は頭部の上下左右, z 座標は奥行き方向である。また一般的に LF/HF が大きくなると交感神経が優位になり、精神的負荷が上昇していると考えられるため、LF/HF を精神的負荷の指標として用いた。

頭部位置の分散について、1, 3 群は共に 7 名中、5 名のデータが分析可能だったため、5 名のデータから分析した。表 1 に頭部位置の分散平均値と LF/HF の平均値を示す。各データの平均値について、群と前半後半の 2 要因で混合分散分析を行った結果、1 群では、 x , z 座標の分散に有意差がみられ ($F(1, 13) = 5.35, p < 0.05$), ($F(1, 13) = 11.82, p < 0.01$), LF/HF に有意傾向がみられた ($F(1, 17) = 4.04, p < 0.10$)。そのため、前半の V_{FON} と比べて後半の $FtoF$ のほうが集

表 1: 頭部位置の分散の平均値と LF/HF の平均値

	1 群		2 群		3 群	
	前半 V_{FON}	後半 $FtoF$	前半 V_{FON}	後半 V_{FON}	前半 V_{FON}	後半 V_{FOFF}
x 分散	39.6	29.4	41.2	32.7	27.5	31.9
y 分散	43.1	28.1	42.8	39.7	26.5	28.4
z 分散	79.1	42.1	69.8	70.3	39.5	50.1
LF/HF	3.0	4.1	3.4	3.4	4.8	3.5

中して授業を受けているが、精神的負荷が増加したと考えられる。2 群では、 x 座標の分散に有意傾向がみられた ($F(1, 13) = 3.58, p < 0.10$)。そのため、 V_{FON} では、授業の後半の方が集中していたと考えられる。この結果について、同じ条件内でも後半のほうが集中度が増加した要因としては、授業が進むにつれ授業内容への理解が深まったことや、授業内容が難しくなり聴講に集中するようになったことが可能性として挙げられる。3 群では、LF/HF に有意差がみられた ($F(1, 17) = 4.80, p < 0.05$)。そのため、前半の V_{FON} と比べて後半の V_{FOFF} のほうが精神的負荷は緩和したと考えられる。

以上の結果から、 $FtoF$, V_{FON} , V_{FOFF} の順に受講者の集中度、精神的負荷が高かったと考えられるため、対面か遠隔リアルタイムか、遠隔で受講者の顔が映っているかが授業の質を変化させたことがわかった。しかし今回の実験で用いた 2 つの指標について、頭部位置の分散は頭部動作のなかでも集中の表出である動作とそうでない動作を区別していない。また LF/HF は精神的負荷と同時に集中度の指標にもなることがわかっている。そのため、これら 2 つの指標には再考の余地がある。

4. まとめと今後の課題

本稿では対面授業と遠隔リアルタイム授業の間にどのような差異があるかを明らかにするために、受講者の顔映像と心拍センサ値を比較した。結果より、各授業形態で精神的負荷と集中度に差があったと考えられる。今後は、各授業形態での頷きや首を傾げるといった授業へのリアクションを評価していく。

参考文献

- [1] 大学等における本年度後期等の授業の実施と新型コロナウイルス感染症の感染防止対策について (周知), https://www.mext.go.jp/a_menu/coronavirus/mext_00016.html, p. 20 (Sep. 2020).
- [2] 片岡由佳: 教授者の視線が学習者の記憶と教授者に対する印象に及ぼす影響, 日本教育心理学会総会発表論文集第 37 回総会発表論文集, p. 137 (Aug. 1995).
- [3] 林 利毅, 原田史子, 島川博光: 進捗管理のための頭部の動きに着目した集中度判定, 情報科学技術フォーラム講演論文集, pp. 47-50 (Sep. 2010).