

動画授業視聴時の生徒間脳活動相関解析 Interstudent correlation analysis of brain activity when viewing videotaped lessons

平子祐亮¹, 伊藤貴昭², 嶋田総太郎³
Yusuke Hirako, Takaaki Ito, Sotaro Shimada

¹明治大学大学院理工学研究科, ²明治大学文学部, ³明治大学理工学部

¹Graduate School of Science and Technology, Meiji University

²School of Arts and Letters, Meiji University

³School of Science and Technology, Meiji University

ce61060@meiji.ac.jp

Abstract

In recent years, educational methods using videotaped lessons have attracted attention. Previous studies showed that brain activities during viewing video movies have been studied using intersubject correlation (ISC) analysis. This study investigated the mechanism of comprehending videotaped teacher's explanation by utilizing ISC analysis of students' brain activity by using functional near-infrared spectroscopy (fNIRS). The measured brain activity was analyzed by ISC analysis. ISC is calculated by utilizing general linear model (GLM) with one subject's brain activity as a model to see how similar the other subject's brain activity was. We also calculated dynamic ISC using 150 sample moving window (15.0s), on the channel that showed the significant difference in ISC between the groups. The ISC analysis showed a significant difference in ISCs between the valid pairs and the invalid pairs in the right DLPFC.

Keywords — ISC analysis, NIRS

1. はじめに

近年、動画を用いた教育方法が注目されている。しかし、動画授業の内容理解について科学的に検討した研究はまだ少ない。先行研究では、映画などの動画を視聴しているときの脳活動について、被験者間相関 (ISC) 解析を用いて、検討されている[1]。ISC 解析とは、被験者の脳活動と他の被験者の脳活動がどの程度類似しているのかを定量的に求める解析方法であり、動画視聴時の脳活動の解析方法の一つとして用いられつつある[2]。

本研究では、動画授業視聴を行った時の脳活動と内容理解の関係性に着目して ISC 解析を行い、説明理解に関わる脳メカニズムについて検討を行う。

2. 実験方法

24名 (21.7 ± 0.18歳 平均 ± 標準偏差, うち女性1名)の健康な右利き成人が本実験に参加した。被験者には事前に実験内容や計測機器についての説明を行い、実験参加の同意を得てから実験を行った。

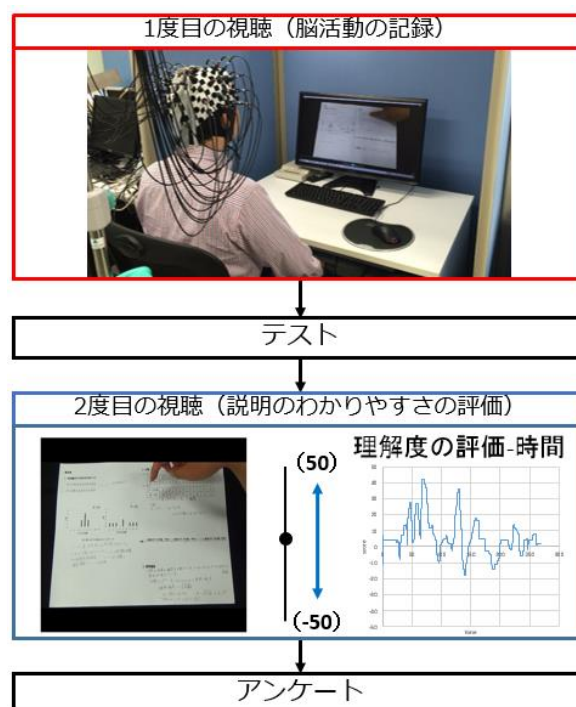


図1 実験手順

図1に示すように、脳活動計測、テスト、動画の内容理解に対する心理評価、アンケートの手順で実験を行った。

被験者は、動画授業を視聴して学習を行い、その間、近赤外分光装置 (NIRS, OMM-3000, 島津製作所) を用いて脳活動計測が行われた。実験に使用した動画授業は、「分散」と「標準偏差」を含んだ統計学の基礎について先生役の協力者が説明を行っている様子をビデオカメラで撮影したものとした[3]。説明を行う先生役には、先生Aと先生Bの2名を用意し、24名の被験者のうち12名は先生Aの説明 (生徒A群) を、残りの12名は先生Bの説明 (生徒B群) を視聴した。

脳活動計測終了後、「分散」、「標準偏差」の理解度を確認するためにテストを実施した。テストの内容

は、「分散」、「標準偏差」の公式や定義への理解度を測る 19 点満点のものとした[3].

テスト終了後、各被験者はもう一度動画授業を見ながら、一度目の動画視聴時における説明のわかりやすさについて、-50~50 の VAS スケールで時系列に評価を行った。心理評価の終了後、各被験者に実験に関するアンケート (-3~3 の 7 段階評価) と共感性尺度のアンケートを行った。

3. 解析

本実験で得られた脳活動データに、ISC 解析を行って被験者間の脳活動の類似性を調査した。ISC 解析の計算方法は、モデルとした一人の被験者の脳活動と他の被験者の脳活動とのカーブフィッティングを、一般線形モデル (GLM) で計算して ISC 値 (t 値) を求めた (図 2)。本研究では、同じ先生の説明を視聴したグループと異なる先生の説明を視聴したグループで、それぞれ ISC 解析を行い、グループ間の ISC 値の有意差を調査した (図 3)。

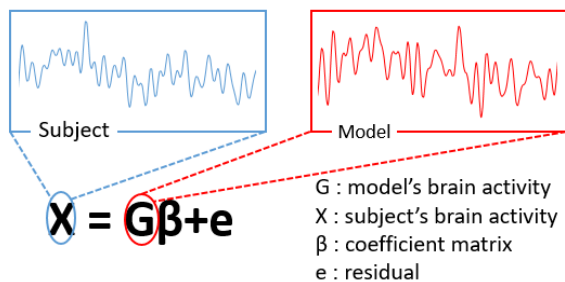


図 2 GLM を用いた ISC 解析

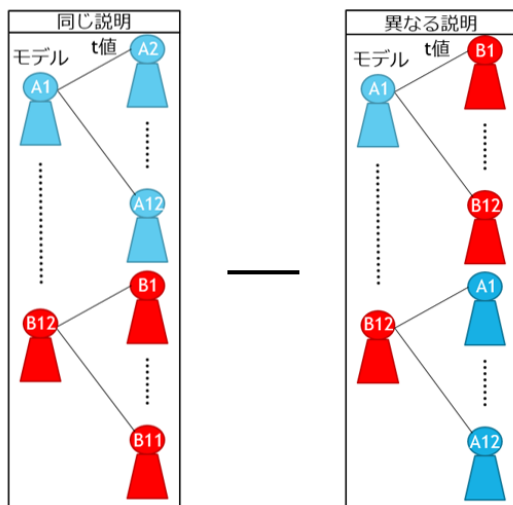


図 3 グループ間 ISC 解析

グループ間で有意差を示したチャンネルの ISC 値については、さらに 15 秒の時間窓を用いて ISC 値の時系列変化を求めた (図 6)。

心理評価についても、脳活動と同様に GLM を用いて ISC 値を求めた。そして脳活動の ISC 値と心理評価の ISC 値を用いて被験者間相関解析を行った。

4. 実験結果

ISC 解析の結果、右半球の背外側前頭前野(ch-38, BA9: $t(24) = 1.83, p < 0.05$), 中側頭回(ch-46, BA21: $t(24) = 3.70, p < 0.05$), 前頭眼野(ch-31, BA8: $t(24) = 1.71, p < 0.05$)で有意な正の ISC 値を示した(図 4)。特に右半球の背外側前頭前野では、同じ先生の説明を聞いたグループの ISC 値は異なる先生の説明を聞いたグループの ISC 値よりも有意に大きかった(ch-38: $t(24) = 1.78, p < 0.05$)(図 5)。グループ間で有意な ISC 値を示した ch-38 で ISC 値の時系列変化を調査したところ、それぞれの説明動画で「分散」、「標準偏差」について説明しているシーンで連続して有意な ISC 値が見られた ($z > 1.66, p < 0.05$) (図 6)。

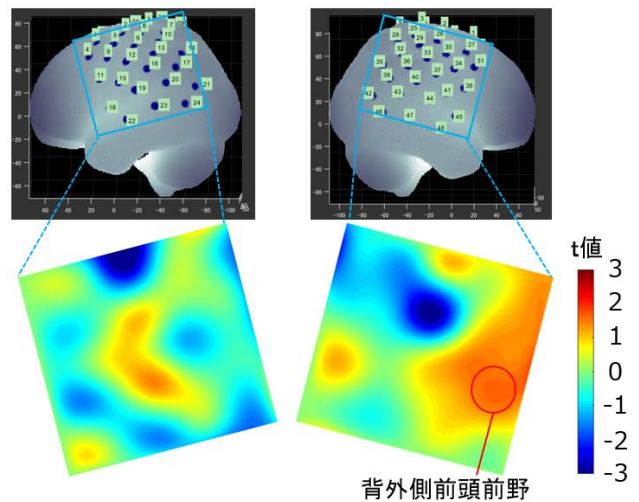


図 4 脳活動の ISC 値のグループ間の差

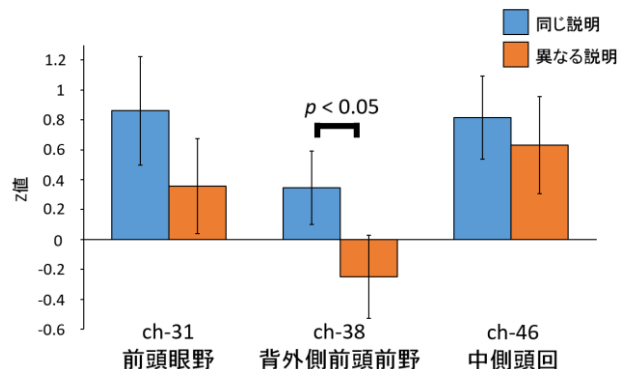
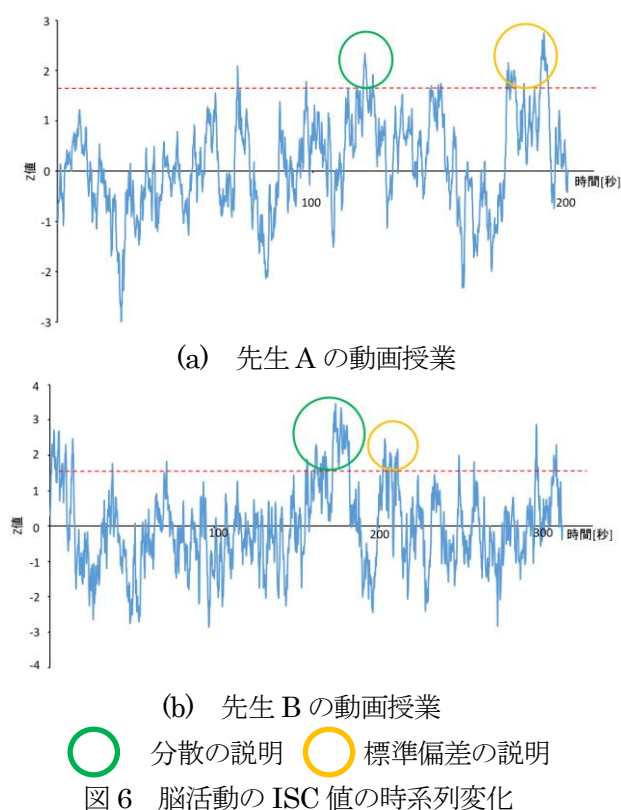


図 5 脳活動の ISC 値のグループ間の比較



テストの平均スコアは生徒 A 群, 生徒 B 群で有意差を示さなかった ($t(20) = -0.97, p > 0.05$). 実験中に行ったアンケートで、「先生の説明に対する理解度」のスコアについて, 生徒 A 群, B 群に分けて平均の差を t 検定した結果, 有意差は示されなかった ($t(22) = 0.16, p > 0.05$).

脳活動と心理評価の相関解析を行った結果, 左半球の運動前野を中心に有意な相関が示された. 運動前野 (ch-6) の脳活動の ISC 値は心理評価の ISC 値と有意に相関していた ($r = 0.25, p < 0.05$).

5. 考察

同じテーマの説明の視聴に対して, 右半球の背外側前頭前野が連続的に有意に高い ISC 値を示した. さらに, 同じ先生の説明を視聴したグループでは異なる説明を受けたグループよりも有意に高い ISC 値を示していた. テストのスコアに群間の差が見られなかったことから, 本研究で使用した二つの動画に説明のわかりやすさについては差はなかったと考えられる. これらの結果は, 視聴した動画の内容が類似していたことに起因して, 背外側前頭前野のワーキングメモリが被験者間で同様に働いたことを示唆

している.

脳活動の ISC 値と心理評価の ISC 値の被験者間相関解析の結果から, 左半球の運動前野の活動で最も有意な相関が示された. これは, 左半球の運動前野を中心とした脳領域の活動が, 動画授業視聴時のわかりやすさに関わっていることを示唆している.

参考文献

- [1] Nummenmaa, L., Glerean, E., Viinikainen, M., Jääskeläinen, I. P., Hari, R., & Sams, M. (2012). "Emotions promote social interaction by synchronizing brain activity across individuals", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 109, No. 24, pp. 9599-9604.
- [2] Hasson, U., Landesman, O., Knappmeyer, B., Vallines, I., Rubin, N., & Heeger, D. J. (2008). *Neurocinematics: The neuroscience of film. Projections*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-26.
- [3] 伊藤貴昭, 垣花真一郎. (2009) "説明はなぜ話者自身の理解を促すか." *教育心理学研究* Vol. 57, No. 1, pp. 86-98.