

グループにおける創造的思考と脳活動同期度合いとの関係性

The relationships between group creative thinking and interpersonal brain synchronizations

松中 玲子[†], 宮内 英里[‡], 谷沢 智史[†], 岩沢 透[†], 開 一夫[†]
Reiko Matsunaka, Eri Miyauchi, Satoshi Yazawa, Toru Iwasawa, Kazuo Hiraki

[†] 東京大学, [‡] 筑波大学
University of Tokyo, University of Tsukuba
matsunaka@ardbeg.c.u-tokyo.ac.jp

概要

社会的相互作用場面において協働が成立している際は、お互いの脳活動も同期しやすくなることが近年報告されている。一方で、集団としての創造的思考が求められるような状況下において、互いの脳活動がどのような様相を見せるかについては、まだ明らかでない。そこで本研究は、創造的思考を要する課題をグループで行っている際の脳活動をNIRS（近赤外分光法）で計測し、グループ内の脳活動の同期度合いとグループにおける創造的思考力との関係性について検討した。

キーワード: fNIRS, 同時計測, 脳活動同期, 創造的思考

1. はじめに

近年、二者間あるいは多人数間における社会的相互作用場面の脳活動を同時に計測し、相互作用中のパフォーマンスと脳活動の同期度合いとの関係性について検討する研究が広がりつつある。これまでの研究から、ボタン押しやタッピングといった動作のタイミングを合わせるときや互いの動作を観察・模倣するとき、対話の継続や会話の内容理解などが成立しているときなどにおいて、そうでないときと比べ、個人間の脳活動の同期度合いが高まることが報告されてきている[1]。すなわち、集団における協働が成立しているときほど、脳活動が同期しやすくなる傾向が見られる。また集団としてさまざまな課題に取り組む際にも、メンバー間のグループのパフォーマンスと脳活動の同期度合いに関係が見られることが報告されている[2]。その一方、集団内で議論を主導するリーダーと追従するフォロワー間ではフォロワー同士におけるそれと比べ脳活動が同期することや[3]、創造的思考を要する課題をペアで行っている際は通常の課題実施時と比べ脳活動の同期度合いが下がることも報告されており[4]、集団で行うすべての活動において脳活動の同期が生じるわけではないことも示されつつある。

そこで本研究は、創造的思考を要する課題を行っている際の脳活動をNIRS（近赤外分光法）で計測し、グ

ループでの課題実施中に脳活動の同期が見られるか検討した。それに加え、グループ内における脳活動の同期度合いと作成された回答に対する評価との関係性を検討することで、グループにおける創造的思考と脳活動との関係性についての示唆を得ることを目的とした。

創造的思考に関わる脳部位には、右側頭頭頂接合部（right temporal-parietal junction）や左背外側前頭前野（left dorsolateral prefrontal cortex）などがある[5]。本研究では従来の研究より多くの参加者を対象に同時計測を行ったため、前頭部における脳活動のみを計測した。

2. 方法

参加者

神奈川県横須賀市にある私立高等学校の1年生36名（男性22名、女性14名）が実験に参加した。

手続き

参加者は4~5名で構成される9つのグループに分けられ、正解のない問い（PASS25, 日本アクティブラーニング協会作成）に対する回答を英語で作成する課題を全グループで同時に行った。

実験は個人で回答を作成するセッション（個人セッション）とグループで1つの回答を作成するセッション（グループセッション）の5分間ずつ計2セッションに分けられ、個人セッションの後にグループセッションが行われた。実験は約1ヶ月に1回、全部で5回行われた。

参加者は簡易型2チャンネルNIRS（Neu, HOT-2000）を前頭部に装着し、実験中の両セッションにおける脳活動が計測された。またグループ内における創造的思考と脳活動の同期度合いとの関係性について検討するため、全参加者を対象に、各実験で作成されたすべてのグループ回答の中から一番よい回答であると判断したもののへの投票を実施した。

分析

簡易型 NIRS より計測された総ヘモグロビン変化量のデータをもとに、各セッション中のグループ内脳活動同期度合い (IBS: interpersonal brain synchronization) を、ウェーブレットコヒーレンス解析より算出した (MATLAB 2019b, Mathworks) [6]。グループ内 IBS 値は先行研究にならぬ[5]、グループ内の任意の2名の組み合わせにおける IBS 値をすべて求めた後、その平均を求めることで算出した。

3. 結果

まずグループ内 IBS 値について、セッション (個人、グループ) およびチャンネル部位 (左、右) を被験者内要因とする分散分析を行った。その結果、グループ内 IBS 値に有意な交互作用および主効果は見られなかった (個人セッション [左: $M=0.33, SD=0.02$ 、右: $M=0.32, SD=0.02$]、グループセッション [左: $M=0.31, SD=0.02$ 、右: $M=0.33, SD=0.04$])。

次に、グループ回答への得票数を目的変数、各セッションにおけるグループ内 IBS 値を説明変数とする単回帰分析を行った。その結果、グループセッションにおいてのみ、左前頭部のチャンネルにおけるグループ内 IBS 値が低いほど、グループが作成した回答への得票数が多くなることを示された ($R^2=0.16, p=.006$)

(図1)。

4. 考察

本研究は、グループで創造的思考を要する課題に取り組んでいる際の脳活動の同期度合いとグループにおけるパフォーマンスとの関係性について検討した。その結果、創造的思考を要する課題に個人あるいはグループで取り組んでいる際の脳活動の同期度合いに、有意な差は見られなかった。これは、集団としての協働が成立している際には脳活動も同期しやすくなる、との先行研究における知見とは異なる傾向であったと言える。また、グループにおける創造的思考のパフォーマンスと脳活動の同期度合いとの関係性については、グループ内の脳活動が同期していないときほどグループとしての創造的思考が発揮される傾向が見られた。

社会的相互作用場面において見られる個人間の脳活動の同期には、類似した表象や思考の存在、お互いの関係性の深さや類似度、言語理解や発話内容の予測などが反映されていることが、先行研究より示唆されて

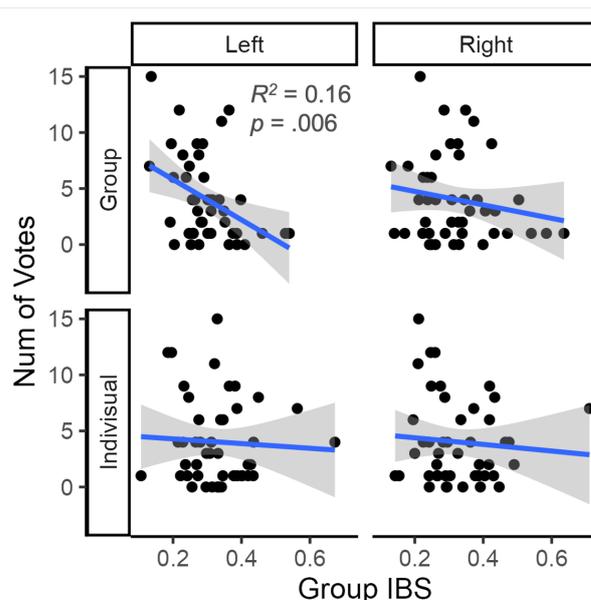


図1 グループ内 IBS と得票数との関係

グループ (上部)、個人 (下部) セッションにおけるグループ内 IBS 値 (横軸) とグループ回答の得票数 (縦軸) の関係を、左右のチャンネル別に示したものである

いる。本研究では個人セッションとグループセッションにおいて脳活動の同期度合いに有意な違いは見られなかった。この結果は、異なる表象や思考をもとに課題に取り組むとの創造的思考を要した実験設定が大きく関わっていたと考えられるだろう。

グループとしての創造的思考が求められる状況においては、互いに類似したアイデアを出すのではなく、さまざまな視点から異なるアイデアを出し合うことが望ましい。近年の集団的知性に関する先行研究においても、集団構成員の性別や認知スタイルなどがある程度多様であるほど、さまざまな認知課題における集団パフォーマンスが高まることが報告されている[7]。本研究では、グループ内の脳活動が同期していないほど、そのグループ回答が評価されるとの傾向が見られた。この結果は、集団としての創造的思考を要するような状況においては、グループ内の脳活動が多様である (同期していない) ほど好パフォーマンスにつながる可能性を示唆するものと考えられる。そして左チャンネルにおいてのみそのような関係性が見られたことは、左前頭部が創造的思考に関わる脳部位の一つであるとの知見に一致するものと考えられるだろう。

創造的思考は、新しいアイデアを多く生み出すような思考である拡散的思考と、現在持っている情報から一つの答えを導き出すような思考である収束的思考に分けられることが想定されている。本研究で用いた創

造的思考を要する課題は、答えがない問いに対する回答を作成するものであった。そのためこの課題には、新しいアイデアを列挙する拡散的思考と、それらを個人内あるいはグループ内で精査し一つの回答としてまとめる収束的思考の両者が含まれていたと考えられる。拡散的思考には右側頭頭頂接合部が、収束的思考には左背外側前頭前野がより関与していることも示唆されており[5]、前頭部だけでなく他の部位における計測や課題の切り分けを行うことで、よりグループにおける創造的思考と脳活動の同期についての詳細な検討が可能になるかもしれない。またグループの構成員の性別、議論の主導者などの役割や発話数などによる影響についても今後の検討課題となるであろう。

文献

- [1] A. Czeszumski *et al.*, (2020) “Hyperscanning: A Valid Method to Study Neural Inter-brain Underpinnings of Social Interaction,” *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 14, doi: 10.3389/fnhum.2020.00039.
- [2] D. A. Reinero, S. Dikker, and J. J. Van Bavel, (2021) “Inter-brain synchrony in teams predicts collective performance,” *Soc. Cogn. Affect. Neurosci.*, vol. 16, no. 1–2, pp. 43–57, doi: 10.1093/scan/nsaa135.
- [3] J. Jiang *et al.*, (2015) “Leader emergence through interpersonal neural synchronization,” *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 112, no. 14, pp. 4274–4279, doi: 10.1073/pnas.1422930112.
- [4] N. Mayseless, G. Hawthorne, and A. L. Reiss, (2019) “Real-life creative problem solving in teams: fNIRS based hyperscanning study,” *NeuroImage*, vol. 203, p. 116161, doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.116161.
- [5] F. Huang, Y. Song, Y. Jiang, Q. Zhao, and J. Luo, (2022) “Where and How Are Original and Valuable Ideas Generated? tDCS of the Generation-Related Posterior Temporal Lobe and the Executive Control-Related Prefrontal Cortex,” *Cereb. Cortex*, vol. 32, no. 5, pp. 1004–1013, doi: 10.1093/cercor/bhab261.
- [6] X. Cui, D. M. Bryant, and A. L. Reiss, (2012) “NIRS-based hyperscanning reveals increased interpersonal coherence in superior frontal cortex during cooperation,” *NeuroImage*, vol. 59, no. 3, pp. 2430–2437, doi: 10.1016/j.neuroimage.2011.09.003.
- [7] A. W. Woolley, I. Aggarwal, and T. W. Malone, (2015) “Collective Intelligence and Group Performance,” *Curr. Dir. Psychol. Sci.*, vol. 24, no. 6, pp. 420–424, doi: 10.1177/0963721415599543.