ハイパースキャニングによる協調活動時の脳同期的活動の測定

—fNIRSによる検討—

○荻阪直行¹・源健宏¹・矢追健¹・東美由紀²・荻阪満里子²

(¹京都大学大学院文学研究科・²大阪大学大学院人間科学研究科)

キーワード：ハイパースキャニング・ハミング・fNIRS

Synchronized brain activity during cooperation measured by hyperscanning: an fNIRS study

Naoyuki OSAKA¹, Takehiro MINAMOTO¹, Ken YAOI¹, and Mariko OSAKA²

(¹Graduate School of Letters, Kyoto Univ., ²Graduate School of Human Sciences, Osaka Univ.)

Key Words: Hyperscanning, humming, fNIRS

目 的

我々は豊かな社会性を持ち、様々な形での意思伝達、協調や協力行動を行うことができる。近年、こうした社会性を担う神経基盤を解明するために、複数人の脳活動を同時計測するハイパースキャニング(Hyperscanning: HS)と呼ばれる新しい手法が用いられるようになりつつある。この HS を用いることによって、単独の脳活動からは知れない、複数人の脳の同期活動という側面から社会性の神経基盤を検討することが可能となる。例えば Jiang et al. (2012)は2名の被験者が会話する際の神経活動を fNIRS によって同時計測し、対面での会話において左下前頭皮質の同期活動が増加していることを示唆している。言語による会話は主に概念的情報の伝達を目的としているが、一方で感情の表出や協調・共感を生む非言語的なコミュニケーション手段のひとつとして、音楽あるいは歌が挙げられる。実際に複数人で協調して歌う合唱は社会的結びつきを強めるはたらきを持っていることが知られており、複数人が音楽を介して協調的な活動を行う際の神経同期活動について検討することによって、感性的な協調とそれに関わる神経基盤の一端を明らかにすることができると考えられる。そこで本研究では2名の人物が協力してハミングを行うとき、両者の脳活動にどのような同期活動が見られるのかを fNIRS による HS を用いて検討した。

方 法

◆被験者：大学生・大学院生28名(男性20名、女性8名)男性同士、女性同士の14ペアに対して実験を実施した。
◆刺激：ハミングの題材として、童謡の「大きな栗の木の下で」、「タやけこやけ」および「めだかの学校」を使用した。
◆手続き：2名の被験者は fNIRS による同時計測下において、ひとりずつまたはペアで童謡のメロディをハミングすることが求められた。課題は休憩(30秒間)とハミング(100秒間)を交互に繰り返す290秒間を1セットとし、以下の3条件について1セットずつ実施された。

- (1)自分ひとりでハミングをする(単独ハミング)
- (2)相手のハミングを聞く(単独ハミング)
- (3)ペアでハミングする(協調ハミング)

なお、この3条件の実施順序は被験者間でカウンターバランスされていた。

実験ではまず、上記の3条件を被験者同士が対面した状況で実施した。さらに、2名の被験者の間に衝立を置き、視線や身体によるインタラクションができない状況下で同様に3条件が実施された。その後、衝立を取り除き、再度対面した状況で3条件を実施した。被験者は対面場面ではできるだけお互いの顔を、衝立がある場合には相手の顔があると思われるあたりを見ているよう求められた。

◆装置：LABNIRS(島津製作所)

計測チャンネルは17×2(左右)×2(ペア)の計68チャンネルであった。

結 果

Coherence分析結果：オリジナルペア ($P_{FDR} < .05$)
順序(3水準)と単独/合唱(2水準)の分散分析結果
○：独唱/合唱の効果が見られた領域

2名の被験者の対応する各チャンネルから得られたデータについて、Wavelet Transform Coherence (WTC)分析(Grinsted et al., 2004)によって周波数帯域ごとの同期を算出した。その結果、単独ハミング条件と比較して、協調ハミング条件では両側の下前頭皮質、右側頭皮質などに該当するチャンネルにおいて2名の同期活動がより強くなっていたことが示された。また、被験者を実際のペア以外の被験者と組み合わせたランダムペアにおいては、いずれのチャンネルでも合唱時の同期活動の有意な増加は見られなかった。

考 察

特に協調ハミング条件において両側の下前頭皮質での同期活動の増加が見られたことから、言語による会話では左下前頭皮質の同期が必要とされるのに対し、協力してハミングを行うような感性的な協調活動には両側下前頭皮質の同期活動が必要とされる可能性が示唆された。また同様に右側頭皮質において同期活動が強くなっていたことは、協調したメロディ知覚を反映している可能性が考えられる。

引用文献

- Jiang, J., Dai, B., Peng, D., Zhu, C., Liu, L., & Lu, C. (2012). Neural synchronization during face-to-face communication. *Journal of Neuroscience*, 32(45), 16064–16069.
- Grinsted, A., Moore, J.C., & Jevrejeva, S. (2004). Application of the cross wavelet transform and wavelet coherence to geophysical time series. *Nonlinear Processes Geophys.* 11, 561–566.