

じゃんけんゲームにおける相手の意図を読む脳の働きの NIRS による測定

052G048 寺本実央・052G075 山下奈津美

問題・目的

私たちには他者が何を考えているのかを想像する能力がある。また、あるものに対してはそれを単なる物質として接し、別のあるものに対しては意図や信念を持つ実体として接している。つまり私たち自身が、相手によって態度を使い分けているのだ。

英国の神経科学者、Gallagher らは、研究の被験者にコンピュータ版のじゃんけんゲームをしてもらうだけの簡単な実験を行った (Gallagher, Jack, Roepstorff, & Frith, 2001)。じゃんけんは一瞬の勝負であり、その時に私たちは果たして意識的に拳を出しているのだろうか。また相手によって意識する度合いが違ったりするのだろうか。Gallagher et al. (2001) の実験では、被験者はコンピュータ画面を見ながらじゃんけんゲームを繰り返した。たとえば、ある被験者には、コンピュータを通じて自分が対戦しているのは人間であると教示してしばらくゲームを行ってもらい、次に、対戦しているのはプログラムされたコンピュータであると教示してから再びゲームを行ってもらった。しかし、実際に対戦しているのはどちらもコンピュータプログラムで、画面に出てくる相手の手は、ランダムに選ばれたグーかチョキかパーであった。したがって、この二つの状態の違いは被験者の「構え」だけということになる。どちらにしても、対戦相手の次の手を想像・予測しながらこれらの手を決めていっていることに変わりはないのだが、大きな違いは相手が人の場合だけ、相手の「こころの状態」を想像している点である。

Gallagher らは、その時に脳のどの場所が活発に働いているのかを、ポジトロン断層画像 (PET) を用いた機能的脳画像法によって測定した。注目したのは、コンピュータが対戦相手だと思っている時には活発に活動していないけれども、相手が人間だと思っている時に限って活発に活動している脳の領域であり、その場所こそが、私たちが他者のこころを想像するときに使っている場所に違いないと考えられた。Gallagher らは、人間相手と違ってじゃんけんゲームをしている時の脳の活動から、相手が単なるプログラムだと思ってゲームをしている時の脳の活動を引き算した。すると残ったのは、脳のたったひとつの場所であった。それが、前頭葉の内側にある前部傍帯状皮質である。し

たがって、この場所こそが、私たちが持っている「他者の心を想像する能力」の司令塔であると考えられることができる (村井, 2007)。

Gallagher et al. (2001) は、じゃんけんゲームの研究に PET という装置を使用しており、私たちでは簡単に使用できるものではない。そこで、本研究では、比較的簡単な NIRS (near-infrared stereoscopy, 近赤外線分光法) を使用することとした。他者の心を読む脳の機能を NIRS でも測定できれば、社会的機能が発達途上にある乳幼児や、社会的機能に異常のある自閉症児などの脳機能を調べる手段として有効である。それに付け加え、私たちは対戦相手が偏って拳を出すパターン作る。それによって被験者が学習したり、対戦相手の意図を読み取ることがあるのかどうか、もしあるとしたらその時に脳活動に違いがみられるのかを検討する。これを本研究の問題・目的とする。

方 法

被験者 18歳～22歳の大学生男女12名が本実験に参加した。参加者は、1名を除き、比治山大学に所属する学生であった。また、その平均年齢は、20.9歳であった。

手続き 被験者は、NIRS のプローブを装着し、コンピュータ画面に向かってじゃんけんゲームをした。

被験者には、このじゃんけんゲームはコンピュータ相手の勝負と人間相手の勝負があり、24 試行ごとに1分間の休憩があることを教示した。被験者はテンキーを持ち、そのキー押しによって操作してもらった。その際、キー1はグー、キー2がチョキ、キー3がパーとした。スタートすると、画面に3・2・1・GO と各 500 ms ごと表示され、その後自分と対戦相手の拳の画像が表示されるので、被験者には拳の画像が出る前にじゃんけんの拳を決めてキーを押すように教示した。もしキーボードを時間内に打ち込まなかった場合は、対戦相手が勝ったこととなるようプログラムを作成した。ゲーム画面では、勝ったほうに赤い枠が描かれた。あいこの場合は何も表示されなかった。実験試行は、コンピュータプログラム相手が 24 試行×2 セッション、人間相手が 24 試行×2 セッションから構成された。2セッションのうち1つでは、対戦相手が出す拳が

偏っていた。その際は、特定の拳が 50%、他の拳が、25%、25%であり、特定の拳が半分を占めていた。もう1つのセッションでは、このような偏りはなく、グー、チョキ、パーの拳が各3分の1の確率で呈示された。セッションの半数では拳に偏りがあり、全てのセッションが、実際にはコンピュータプログラムを相手にじゃんけんをしているということについては、一切、被験者には教示しなかった。

結果と考察

図1～図4は、じゃんけんゲームをしているときの被験者の前頭部の酸化型 Hb と還元型 Hb の平均量の変化を左右半球ごとに示したものである。なお、内省報告によれば拳の偏りに気づいた被験者はいなかった。

図1（右前頭部酸化型 Hb）を見ると、コンピュータ相手を相手にした時（Comp）に比べ、人間相手にじゃんけんをした時（Human）に酸化型 Hb 濃度が大きく上昇している。被験者が対戦相手の意図を探るために前頭前野が活発に働いたと言える。また、相手がコンピュータであっても、人間であっても、偏りがある時のほうが若干大きく上昇しており、被験者が相手の意図を読み取ろうとしていることを反映するのではないかと考えられる。被験者は偏りがあることには全く気づいていなかったことから、これらの活動は無意識のうちにされるものと推測される。

図2（左前頭部酸化型 Hb）を見ると図1とは違い不規則であり、対戦相手の意図を探る働きを反映すると思われる脳活動は、本実験の結果からは、右前頭部（右前頭葉）で明瞭に認められたが、左前頭部（左前頭葉）では確認できなかった。

還元型 Hb については、脳活動の上昇に伴ってむしろ減少することが報告されているが、図3（右前頭部還元型 Hb）に認められるように、本研究では、明瞭な減少パターンはみられず、むしろ偏りのある条件下で多少増加する傾向にあった。しかし、酸化型 Hb のように大きく上昇しているわけではなかった。図4（左前頭部還元型 Hb）も図2と同様、期待していた結果は得られなかった。

以上の結果から、他者の心を読む脳の機能を NIRS でも測定できることがわかった。これにより、社会的機能が発達途上にある乳幼児や、社会的機能に異常のある自閉症児などの脳機能を調べる手段として、NIRS が有効なツールとなりうることが示唆された。

また、本研究の結果からは、じゃんけんをするとき、特に右脳が働いていることがわかった。右脳は新しい

課題や直観的な課題、あるいは新奇な課題のときによく活動し、左脳は言語的な課題や決まりきった課題のときによく働くといわれる（ゴールドバーグ, 2007）。このことから、本研究で得られた左右前頭葉の脳血流パターンの違いは、この左右の機能差を反映したものではないかと考えられる。

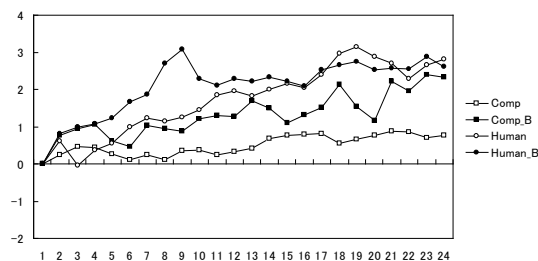


図1 右前頭部における酸化型ヘモグロビン濃度の変化

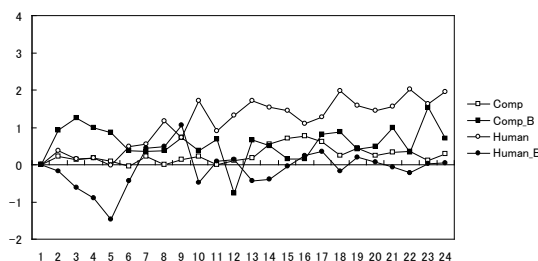


図2 左前頭部における酸化型ヘモグロビン濃度の変化

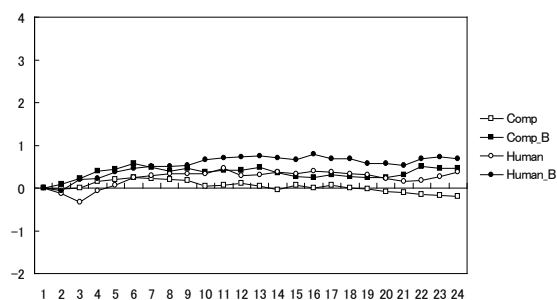


図3 右前頭部における還元型ヘモグロビン濃度の変化

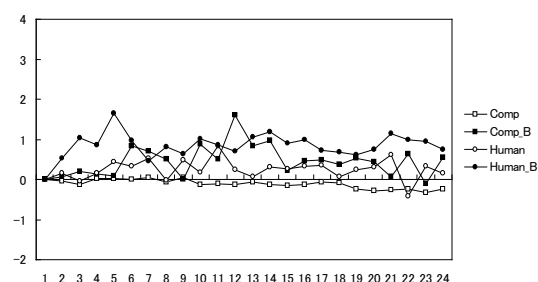


図4 左前頭部における還元型ヘモグロビン濃度の変化

引用文献

- Gallagher, H. L., Jack, A. I., Roepstorff, A., & Frith, C. D. (2001). Imaging the intentional stance in a competitive game. *NeuroImage*, 16, 814-821.
- ゴールドバーグ, E. 沼尻由紀子(訳) (2007). 脳を支配する前頭葉 講談社
- 村井俊哉 (2007) .社会化した脳 エクスナレッジ