

発達障害児へのソーシャルスキル訓練と その効果に関する脳機能計測の検討（最終報告）

東海学院大学 齊藤由里

Examination of a brain function measurement about social skill training to mild developmental disorder children (A final report)

Tokai-Gakuin University SAITO, Yuri

要約

本研究は、軽度発達障害児の社会適応を目指したソーシャルスキル訓練を実施し、その効果評価を脳活動という観点から検討することを目的とした。前稿では、模倣時のミラー・ニューロンの活動について測定を行い、対照群となる健常児のデータを紹介した。本稿では、PDD傾向のある男児を対象に実験を行った結果、刺激特性（表情の変化・手指の上げ下げ）に関わらず、模倣課題では活性化したものの、観察課題では脱活性化を示した。

【キー・ワード】 軽度発達障害, ソーシャルスキル訓練, 脳機能

Abstract

This study carried out the social skill training that aimed at adaptation of social nature of mild developmental disorder children, and I examined the educational effect from brain activity. By previous report, I measured the mirror neuron at the time of imitation. One normal child as control group was participated in the study. By this report, I measured it for a boy with a tendency to PDD. As a result, the imitation task activated to Broca's area on finger and facial expression stimuli, but then the view task deactivated.

【Key Words】 mild developmental disorder, social skill training, brain function

問題と目的

アスペルガー障害、ADHD、LD といったいわゆる軽度発達障害の原因が、何らかの中枢神経系の機能障害であるならば、彼らの適応を促進するような働きかけやその効果指標も脳機能を無視して考えることはできない。

これまで彼らの社会性の障害に着目し、社会的スキル訓練 (social skill training; SST) が多くの現場で用いられ、一定の効果をj得ている (例えば、小貫、1998; 是枝・小谷、2006; 宮城・小林、

2000 ; 西岡, 1998 など)。SST は日常場面に近い形で、モデリングやロールプレイを中心に訓練をしているが、その『見て学ぶ、それを実践してみる』ことの効果を脳機能の観点から検討していきたい。

『見て学ぶ』ことは観察学習、『それを実践してみる』ことは模倣学習という点から考えると、観察と模倣の機能を担っているミラー・ニューロン (MN) の活動に焦点をあてるべきである。MN は、他者が特定の運度レパトリーを遂行するのを観察している時と、観察者自身がその動作を遂行する時と、その両方で脳の前運動皮質腹側部の F5 野が活動するというもので、マカクザルの研究によって明らかになった (Gallese, Fadiga, Fogassi, & Rizzolatti, 1996)。同様の神経機構がヒトの脳内にも存在し、サルの F5 野に相同するのが左前頭葉のブローカ野であることもわかっている (Rizzolatti, Fadiga, Matelli, Bettinardi, Paulesu, Perani, & Fazio, 1996; Rizzolatti & Arbib, 1998)。そして、アスペルガー障害者の MN システムを健常者との比較によって検討した研究では、前運動皮質の賦活の脆弱さや (Avikainen, Kulomaki, & Hari, 1999)、ブローカ野から運動野へ反応潜時の遅延が起きること (Nishitani, Avikainen, & Hari, 2004) などが報告されている。つまり、アスペルガー障害者のコミュニケーションの不応は観察・模倣という行動を介して MN の機能障害を反映していると考えられる。

そこで本研究では、SST で実践しているモデリング (観察) やロールプレイ (模倣) の効果を、実験室場面におとして、観察や模倣時の脳活動を MN を中心に測定し、その効果を考察することを目的とする。

方 法

参加者

10 歳男子 1 名を対象とした。彼は、軽度発達障害児の対照群として実験に参加した一人であるが、PDD 傾向があると看護師である保護者から指摘され、医師からもグレーゾーンであると言われている児童であった。斉藤 (2008) でも示したとおり、SST グループに参加している軽度発達障害の児童は実験スタートから早い時点で実験辞退を申し出たため、分析することができなかった。そのため、グレーゾーンではあるが、実験可能であった児童の分析結果を提示する。

尚、実験参加児および保護者には、事前に実験内容と機器の安全性を説明し、研究の承諾を得ている。

刺激

顔および手指の動画を刺激として作成した。

各刺激はデジタルカメラで撮影した静止画および動画を使用し、教示画像とともにパワーポイントにより一連の刺激系列を作成した。

顔刺激は、実験参加者にとって見知らぬ成人 3 名の笑顔の表情で、ベースラインは同成人の真顔を選定した。

手指刺激は、手の五指を折り曲げて握り固めた拳状態から親指を立てる、という動きで、ベースラインは動きのない拳を使用した。

課題

呈示された刺激に対し、「真似してください」と教示される模倣課題と、「見ていてください」と教示される観察課題を設定した。

実験計画

2（呈示部位：顔，手指）×2（課題：観察，模倣）の被験者内計画で行った。

測定機器

脳血行動態反応を測定するNIRS装置光トポグラフィETG100（日立メディコ製）を使用した。光トポグラフィは、人体に対する透過性の高い近赤外光を頭部に投射し、脳内の血中ヘモグロビンの反射・吸収を繰り返した後、表皮に戻ってくる反射光を検出する原理に基づき、脳内血行動態から脳活動を推定する方法である。脳が活動すると、その活動が起こった脳部位で酸素が消費され、その酸素を運ぶために血流が増加する。酸素と結合したヘモグロビンを酸素化ヘモグロビン（oxy-Hb）、酸素と離脱したヘモグロビンを脱酸素化ヘモグロビン（deoxy-Hb）という。この2種類のヘモグロビンの分子吸光係数は、約800nmの波長の近赤外光で等しくなるため、これより長い波長側と短い波長側の2点で分光計測を行うことによって、脳活動に伴うoxy-Hbとdeoxy-Hbの濃度の時間的変化を分けて測定できる（呉・長谷川，2005）。NIRSは非侵襲的で簡便に測定でき、安定して信頼できるデータを取得することができるため（Aslin & Mehler, 2005）、児童にも適用できると考えられる。

また、全課題の刺激呈示には、パーソナルコンピューター（Mebius PC-CS50L, SHARP 製）を使用した。

実験スケジュール

12秒のベースライン，5秒の教示，6秒の刺激を1ブロックとした。模倣と観察の課題を1ブロックずつランダムに呈示し，それを4回繰り返した。一連の刺激系列を図1に示す。

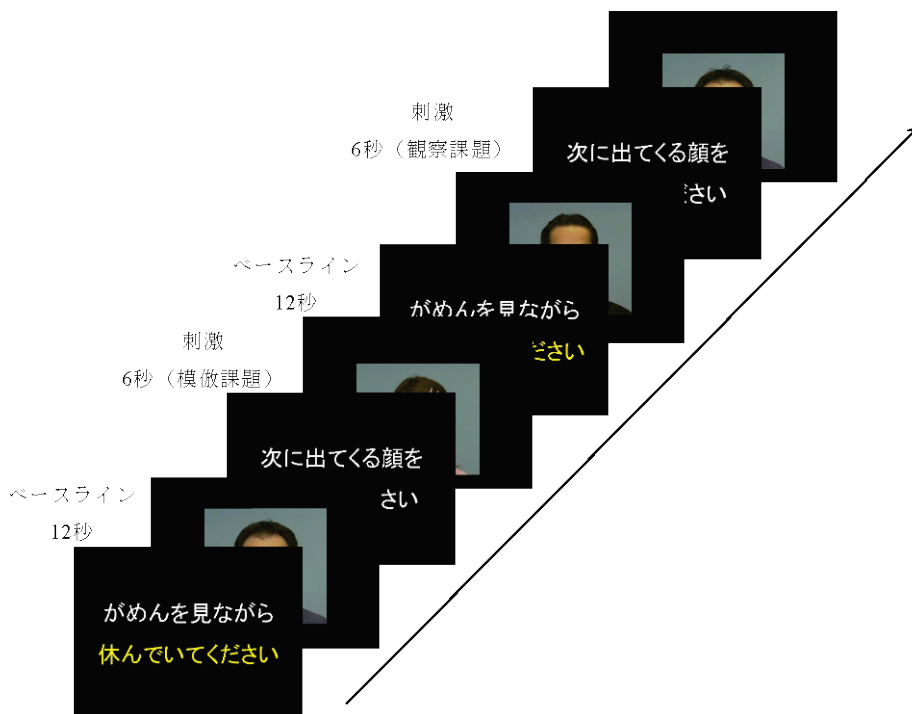


図1 顔課題の刺激系列の例

手続き

実験参加児を、パーソナルコンピューターから約50cmの距離をとり着席させ、頭部にNIRSプローブを装着させた。プローブの設置基準は、国際10-20法に基づき、左脳はF7とT3を基点に設置し、右脳は対側の相同部位に設置した。

実験参加児には、「簡単なゲームをしてみよう！これから、このパソコンに大人の人の顔や手の指が何回もでてくるよ。その途中で、「休んでいてください」、「まねしてください」、「見ていてください」という命令が出てくるから、間違わないようにやってみてね」と教示を行った。プローブの装着から教示までに約30分、実験に約10分を要した。

結果と考察

NIRS測定によって得られる指標の中で、oxy-Hbは刺激に対する脳賦活を敏感に反映するため(Hoshi, Kobayashi, & Tamura, 2001)、分析対象をoxy-Hbの値に限定した。

齊藤(2008)において、左脳ブローカ野近傍を想定している21チャンネルにおいて、刺激呈示区間にoxy-Hbが活性化しているのがわかった。そこで、本分析対象児の21チャンネルにおける時系列血行動態反応を算出した(図2)。

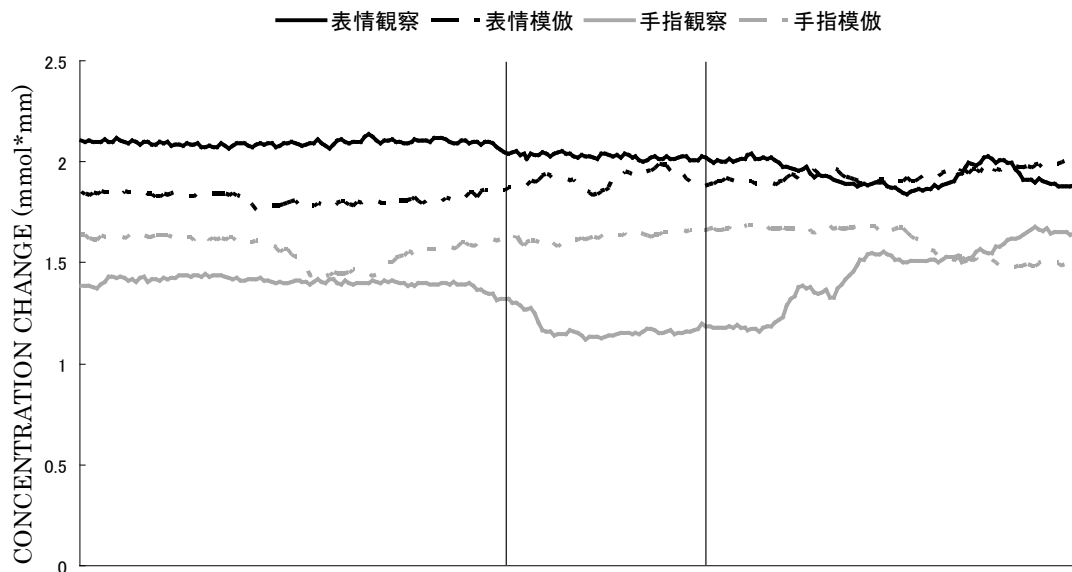


図2 刺激に対する時系列血行動態反応

しかし刺激に対する反応の差異がわかりにくいため、得られたデータを量的に分析する。そこで刺激を呈示することによって、ベースラインからどれくらい oxy-Hb 量が増加したかという変化量（刺激区間の平均値－ベースライン区間の平均値）を算出した（図3）。分析対象者が1名であるため、統計処理をかけることはできなかったが、刺激の種類（顔・手指）に関係なく、課題（観察・模倣）の差が顕著に現れた。

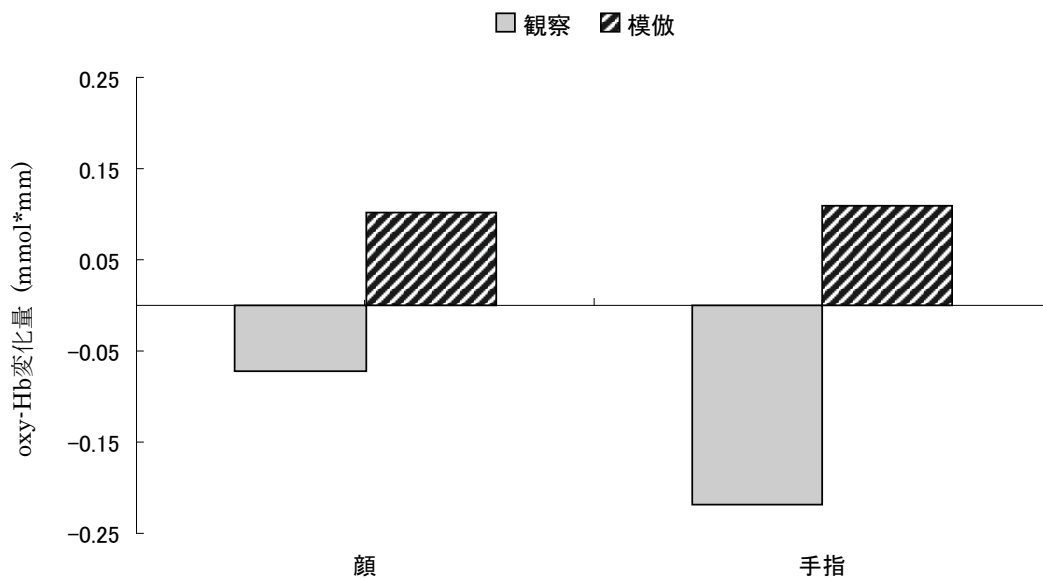


図3 21チャンネルにおける刺激に対するoxy-Hb変化量

斉藤 (2008) で示した対照群の障害のない女兒 (8歳) は、手指刺激に対して、観察・模倣のどちらの課題に対しても拳から親指が立つという刺激になると oxy-Hb 量が増加していた。反対に、顔刺激に対しては、観察・模倣どちらの課題に対しても真顔から笑顔の刺激になると oxy-Hb 量が減少していた。刺激の種類 (顔・手指) の差があったということは、測定部位以外での活性化があったことが推測されたが、課題間 (観察・模倣) で差がなかったということは、他者の行動を観察するだけでも模倣時と同じように MN が活性化していることがわかった。

Fukumoto, Kondo, Saito, Aoyama, & Toshima (2005) では成人を対象に模倣課題・観察課題に対するブローカ野近傍の活動を測定しているが、ここでもどちらの課題に対してもブローカ野近傍の活性化が観察されている。つまり、観察しているだけでも実際にその動作を自分自身で行おうとする時 (模倣時) と同じように脳が活動するということは、脳内で予行演習をして実際行うときにその動作をしやすくするという意味が考えられる。

本実験対象児においては、模倣のみ (顔刺激 $M=0.10$, 手指刺激 $M=0.11$) 活性化しており、観察 (顔刺激 $M=-0.07$, 手指 $M=-0.22$) では脱活性化がみられた。つまり、ただ他者の行動を観察するだけでは、MN が働きにくいと考えられる。彼はまだ診断がくだってはいないが、グレーゾーンとして障害に近いところにある。健常の成人・子どもでは観察という『ただ見る』だけの行為でもブローカ野近傍の活性化があるのに対し、障害を持つ子どもは活性化しにくいということが考えられる。本実験ではグレーゾーンの子どものこと、シングルケースであることなど、結果を般化することはできないが、今後臨床データを増やしていけば、障害特性と脳の活性化との関連性が見えてくる。

本実験結果が妥当なものであれば、軽度発達障害児に対する SST 内でのモデリングというプログラムも再考しなければならない。なぜなら、ただ見るだけで次の行動の準備をすることに活かされていないモデリングであるならば、モデリングの後にロールプレイをするというプログラムの連続性の意味を失ってしまう。実際に自分で行うとき (ロールプレイや日常生活場面) に活かされない可能性がある。したがって、SST 内でモデリングをさせるときには、ただ見ているだけという参加の仕方ではなく、必ずモデルの行動に意見を出し他人事で済ませない工夫が必要である。また、モデルの発言を参加児たちがその場で声に出してみるなど模倣学習に近い形でモデリングを工夫してみることが求められるかもしれない。

今後は、臨床データを増やし、かつ SST 内のモデリングの工夫をこめた実験を計画し、その教育効果について検討していきたい。

引用文献

- Aslin, R. N., & Mehler, J. (2005). Near-infrared spectroscopy for functional studies of brain activity in human infants: promise, prospects, and challenges. *Journal of Biomedical Optics*, 10, 011009-1-3.
- Avikainen, S., Kulomaki, T., & Hari, R. (1999). Normal movement reading in Asperger subjects.

- NeuroReport, 10, 3467-3470.
- Fukumoto, R., Kondo, T., Saito, Y., Aoyama, S., & Toshima, T. (2005). Activations in Broca's area for face and finger imitation: A NIRS imaging study. International Symposium New Perspectives in Affective Science, Kyoto, Japan.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
- 呉 東進・長谷川武弘 (2005). 近赤外分光法による脳血流, 組織酸素代謝の評価 周産期医学, 35, 1481-1486.
- Hoshi, Y., Kobayashi, N., & Tamura, M. (2001). Interpretation of near-infrared spectroscopy signals: a study with a newly developed perfused rat brain model. *Journal of Applied Physiology*, 90, 1657-1662.
- 小貫 悟 (1998). 西東京 YMCA における“ASCA (あすか)”の取り組み LD (学習障害) - 研究と実践 -, 6, 32-37.
- 是枝佳世・小谷裕実 (2006). 軽度発達障害児に対するソーシャルスキルトレーニングの効果 - 社会的コンピテンスの視点から - LD 研究, 15, 160-170.
- 宮城和代・小林 真 (2000). LD (学習障害) 児及びその周辺児のソーシャルスキル・トレーニング社会的妥当性について - 富山大学教育学部研究論集, 3, 55-62.
- 西岡有香 (1998). 西宮 YMCA における土曜教室の取り組み LD (学習障害) - 研究と実践 -, 6, 21-31.
- Nishitani, N., Avikainen, S., & Hari, R. (2004). Abnormal imitation-related cortical activation sequences in Asperger's Syndrome. *Annals of Neurology*, 55, 558-562.
- Rizzolatti, G., & Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in Neurosciences*, 21, 188-194.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Matelli, M., Bettinardi, V., Paulesu, E., Perani, D., & Fazio, F. (1996). Localization of grasp representations in humans by PET: Observation versus execution. *Experimental Brain Research*, 111, 246-252.
- 斉藤由里 (2008). 発達障害児へのソーシャルスキル訓練とその効果に関する脳機能計測の検討 (中間発表) 発達研究, 22, 271-280.

謝 辞

本研究は, H大学病院小児科医のもと, 研究についてのインフォームド・コンセントが行われ, 保護者の同意を得ている。

筆者はH大学病院において, 発達障害児への社会的スキル訓練の実施とその発達支援という内容で診療等への従事を許可されている。

尚, 本研究は, H大学病院小児科医山崎あい子先生, H大学大学院生青山志緒里さんの協力のもと

行われた。