

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 disability children

(A progress 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、その効果評価を検討することを大きな目的とした。本稿では、その効果評価の1つとして、脳機能に注目し、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。顔（真顔から笑顔）と手指（拳から親指をあげる）の動画を刺激とし、見るという「観察」課題と真似るという「模倣」課題を行わせた。その結果、手指刺激の模倣課題で左脳ブローカ野近傍の活性化が見られた。今後は、健常児のみならず軽度発達障害をもつ児童も取り組める実験計画を立て直す予定である。

【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 disability children, and I examined the educational effect. By this report, I paid attention to a brain function as one of the effect evaluation and measured it about activity of mirror neuron at the time of imitation. One normal child as control group was participated in the study. The stimuli consisted of two conditions: face expression and finger moving, and the task consisted of two conditions: view and imitation. As a result, imitation task activated to Broca's area on finger stimulation. I want to be improved for the experiment plan that not only a normal child but also a developmental disability child can accomplish.

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

はじめに

近年、学校現場において、いじめや不登校、学級崩壊などの問題が深刻化している。中でも、通常学級に所属する軽度発達障害をもつ児童は、その被害を受けたり、問題の契機を作りだしてしまうなど、二次的な不適応状態に陥ることが少なくない。その大きな要因となっているのが彼らの社会的な問題である。軽度発達障害をもつ児童は、社会的スキルが不足していたり (Kavale & Forness, 1996)、仲間から拒否されていたり (Thompson, Whitney, & Smith, 1994)、自己概念に問題を持っているなど (Gans, Kenny, & Ghany, 2003)、社会的リスクを抱えているため、生活全般において不全感もちやすい。

そのような社会的リスクを抱えている子どもにとって、社会的認知能力の向上とコミュニケーション・スキルの習得が重要な課題であり、その支援方法として社会的スキル訓練 (social skill training; SST) がある。SST は円滑な対人関係を形成、保持していくために必要な認知的判断や行動に関する技能を獲得するための訓練で (吉村, 2003)、ある環境の中にある特定の状況にふさわしい様式で望ましい結果を得ることができる社会的行動として示されるものである (King & Kirshenbaum, 1992)。軽度発達障害児への SST の効果としては、課題に応じたスキルの獲得や集団親和性の高まり (小貫, 1998)、積極性の増加や友人との円滑な関係 (西岡, 1998)、自己否定感の軽減 (是枝・小谷, 2006) などが得られている。特に、話し合いの要素を取り入れた SST は、人の話を聞き、自分の考えを発表する練習になり、社会的妥当性があるという報告もある (宮城・小林, 2000)。

そこで、H大学病院小児科に來ている希望者で、かつ小児科医より集団活動に支障をきたさない児童を対象に SST を実施する。

問題と目的

SST を実施するにあたり、その教育効果の測定が必要となる。これまでの多くの研究では、自己評定法と教師評定法に偏っていた (金山, 佐藤, 前田, 2004)。本研究実施にあたり、参加児童の自己評定、SST 実施者による観察と保護者による他者評定を用いるが、その他の客観的指標を用いたいと考えた。

そこで本研究では、軽度発達障害児への SST の効果測定の1つとして、脳機能に注目する。研究対象である軽度発達障害児はコミュニケーションがうまくとれない社会性の困難さが目立つ。特に、表情や身振りといった非言語的コミュニケーションの表出や認識がうまくできない。

近年、コミュニケーションの潤滑油として模倣の役割が注目を集めている。そして、その神経基盤として注目を集めているのがミラーニューロンである。ミラーニューロンは、他者が特定の運動レパー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脳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ミラーニューロン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模倣という行動を介してミラーニューロン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、アスペルガー障害を含む軽度発達障害児の脳機能、その中でも模倣時のミラーニューロンの活動について測定を行い、SST 介入前後の脳機能の比較や健常児との比較を検討する。

方 法

参加者

8歳女児1名が参加した。

SST グループに参加している児童は、H大学病院小児科において、軽度発達障害と診断された通常学級に通う小学2年生～6年生であり、彼らの対照群として軽度発達障害を持たない同年齢の児童が選ばれた。

尚、SST グループに参加している児童2名（8歳男児、9歳男児）も実験に参加したが、NIRS 装着段階、もしく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、分析からは除外する。

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 24 チャンネル用 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 は非侵襲的で簡単に測定でき、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、6 秒の刺激、5 秒の教示画面から 1 ブロックが構成された。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。

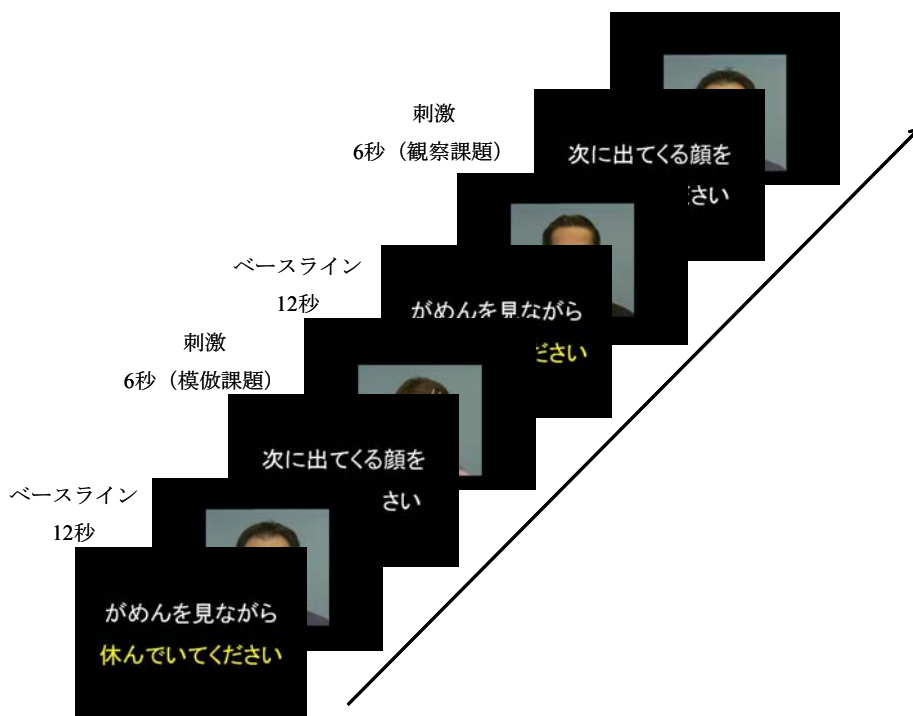


図 1 顔課題の刺激系列の例

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出てくるよ。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。

図 2, 3 は、21 チャンネルの時間変化に伴う平均 oxy-Hb 値を示している。このチャンネルは参加児の左脳ブローカ野近傍を想定している部位である。顔刺激に対しては変化がわかりづらいが、手指刺激には oxy-Hb が活性化しているのがわかる。

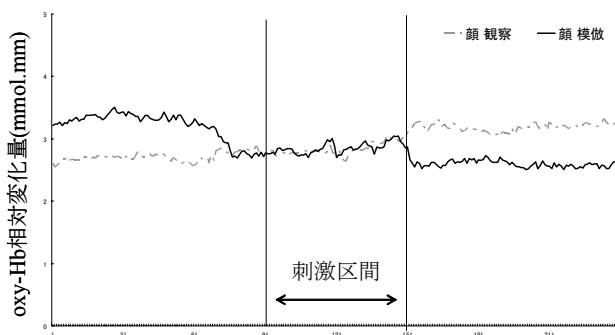


図 2 顔刺激に対する時系列血行動態反応

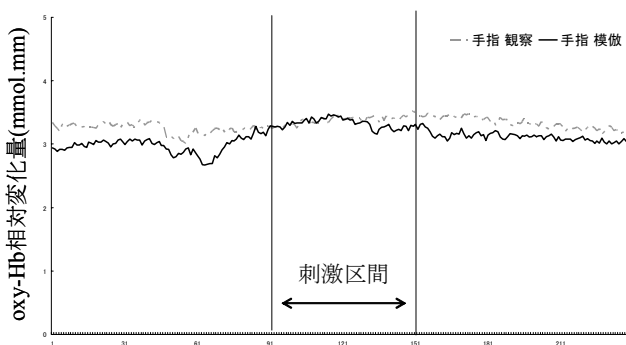


図 3 手指刺激に対する時系列血行動態反応

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 量が増変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、チャンネルごとにグラフ化した（図 4－7）。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。

手指刺激に対しては、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。特に、チャンネル 13-24 の左脳で増加量が多く、観察課題に比べ模倣課題で増加が大きかった。これは模倣という他者の行動を自分の中に取り入れ、それをアウトプットしていくという機能が働いていることを示している。しかし、観察課題では顕著な増加は見られなかった。

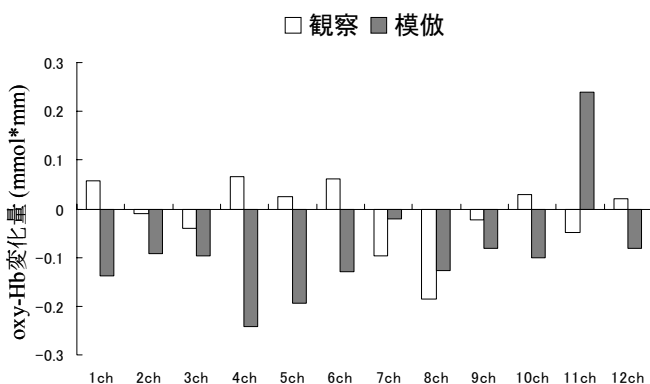


図 4 顔刺激に対する oxy-Hb 変化量（右脳）

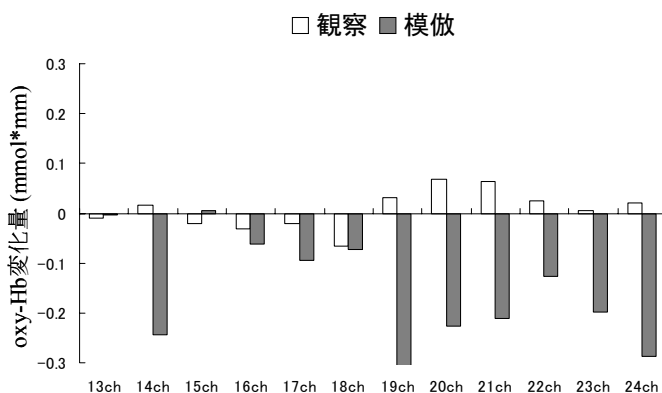


図 5 顔刺激に対する oxy-Hb 変化量（左脳）

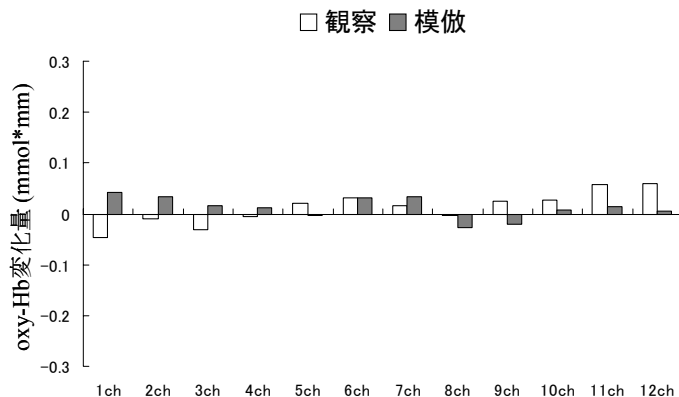


図6 手指刺激に対する oxy-Hb 変化量 (右脳)

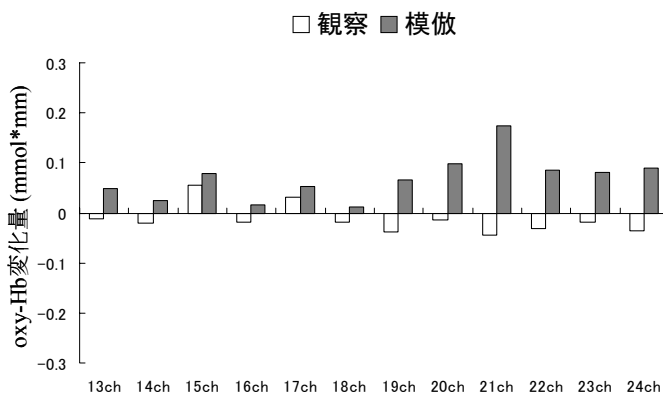


図7 手指刺激に対する oxy-Hb 変化量 (左脳)

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。NIRS は開発からの歴史が浅い脳イメージングの指標で、マイナス方向に血液量が減るといふ脱活性化の解釈が不十分なところがある。Lichty, Sakatani, Xie, & Zuo (2000) は、測定部位以外の脳部位に血液が流れた結果、脱活性化がおきているという解釈をしている。本稿では、手指に比べ顔刺激に対し脱活性化が大きかったということは、顔に対してよく反応する、いわゆる「顔ニューロン」が活性化したと考えられ、「顔ニューロン」がある上側頭溝 (Bruce, Desimone, & Gross, 1981) に血液が流れたため脱活性化が起きたと推測できる。

現段階のまとめと今後の展望

本研究は、軽度発達障害児の社会適応を目指した SST を実施し、その効果評価を検討することを大きな目的とした。本稿では、その効果評価の1つとして、脳機能に注目し、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。

観察課題では oxy-Hb の増加はあまり見られなかった。ミラーニューロンは、模倣以外にも単に他者の行動を見ているだけでも活動するという機能があるが、健常児でさえそれが顕著に現れなかった。

観察という行為は、モデルの行動を単に観察するだけで、自らは反応せずまた直接強化を受けない場合でも、学習が成立するというモデリング学習につながるものである。SST のプログラムの中にも、スタッフが参加児の前で適切かつ不適切な行動を披露し、参加児がそこから学ぶという機会がある。次の自分の行動につながる他者の行動の観察に対し、ミラーニューロンが働かないということは、SST 内のモデリングの役割を考え直す必要があるかもしれない。本稿は、健常児 1 名のデータで確かなことはいえないが、SST そのものを見つめなおすためにも、この脳機能からの検討は大きな意義があると考えられる。

NIRS そのものの解釈も、実験計画も不十分であったため、SST の効果指標としての脳機能測定については更なる検討が必要である。また、本来の対象である軽度発達障害をもつ児童たちが NIRS の実験に臨むことが困難であった。NIRS は他の脳機器と比べ拘束性も低く、子どもも不安な思いにかられることなく実験をすることができる。しかし、多少の拘束は避けられず、プローブを長い間装着している不快さもあり、実験中断になったと考えられる。

今後は、SST を進めるとともに、さまざまな側面から教育効果を検討していきたい。また、脳機能の計測も意義があるため、実験方法の工夫を試みる予定である。

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.
- Bruce, C., Desimone, R., & Gross, C. G. (1981). Visual properties of neurons in a polysensory area in superior temporal sulcus of the macaque. *Journal of Neurophysiology*, 46, 369-384.
- Gallese, V., Fadiga, L., Fogassi, L., & Rizzolatti, G. (1996). Action recognition in the premotor cortex. *Brain*, 119, 593-609.
- Gans, A. M., Kenny, M. C., & Ghany, D. L. (2003). Comparising the self-concept of students with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 36, 287-295.
- 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.

- 金山元春・佐藤正二・前田健一 (2004). 学級単位の集団社会的スキル訓練—現状と課題— カウンセリング研究, 37, 270-279.
- Kavale, K. A., & Forness, S. R. (1996). Social skills deficits and learning disabilities: A meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 29, 226-237.
- 河村茂雄・田上不二夫 (1997). いじめ被害・学級不適応児童発見尺度の作成 カウンセリング研究, 30, 112-120.
- King, C. A., & Kirshenbaum, D. S. (1992). *Helping young children develop social skills: The social growth program*. Belmont, CA: Brooks/ Cole Publishing Company.
- 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.
- Lichty, W., Sakatani, K., Xie, Y., & Zuo, H. (2000). Application of Near-Infrared Spectroscopy to Investigate Brain Activity: Clinical Research. In *Optical Sensing, Imaging, and Manipulation for Biological and Biomedical Applications*, 4082, 34-39.
- 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.
- Thompson, D., Whitney, I., & Smith, P. K. (1994). Bullying of children with special needs in mainstream schools. *Support for Learning*, 9, 103-106.
- 吉村 英 (2003). 社会的スキルと攻撃性 京都女子大学教育学・心理学論叢, 3, 87-111.

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。