

視線行動を指標とした重度障害児の心的機能のアセスメント

197B004 福田 龍見

問題

重度の脳性まひ（以下 CP）による障害や脊髄性筋萎縮症（以下 SMA）などの難病をもつ子どもにおいては、重い身体運動機能の障害をもつことから、積み木を積み重ねたり、本をめくったりなどができず、経験の幅が大きく制約されることが多い。近年、視線入力装置を用いて、このような重度障害児のための教材を作成し、文字や言葉、数などの学習を支援しようという試みが行われるようになってきた（福田・佐藤・畑山・山路・吉田，2019）。しかしながら、最重度の障害をもつ子どもでは、意思疎通も困難であるため、保護者や養育スタッフも、子どもの心的機能の発達について十分な資料を得ることができない場合が多いのが支援現場の現状である。そこで、本研究では、動物実験の分野において学習や記憶行動を調べる目的で開発された方法と、重症児でも反応を取得可能な視線入力装置を組み合わせることで、重度障害児の学習能力や記憶能力など心的機能に関するアセスメントを試みる。

方法

参加者 こども療育施設に通所している重度障害児 2 名（男児 1 名，女児 1 名）と大学生 11 名（男性 5 名，女性 6 名）が実験に参加した。大学生は、本研究の課題に対して、通知の知能を有する者がどのような視線行動をとるのかについての実際的なデータを収集する対象とした。重度障害児は、SMA-I 型女児（4 歳）と CP 男児（6 歳）が参加した。本研究は施設の依頼を受けて行っており、研究開始時はより多くの在園児の参加協力を得る予定であったが、2019 年における COVID-19 の流行により、施設が一次閉園を余儀なくされ、その後も通常の療育環境が回復しなかったことから、研究協力が得られた重症児はこの 2 名となった。

SMA 児は人工呼吸器による呼吸と胃ろうによる経管栄養を必要とし、随意運動としては瞬きや顔の筋肉の動きも観察できない重症児であった。CP 児はアトーゼ型脳性まひ児で、粗大運動能力分類システム（GMFCS）で最重症のレベル V（自立移動や電動移動が不能で手動車椅子によって移送される水準）に相当する運動障害をもっていた。本児は音声や触覚刺激に対する反応はある程度見られるものの、発声や表情で意思疎通を図ることは、Yes/No 程度の簡単なものでも容易でないレベルにあった。

装置 Tobii 社のゲーム用視線追跡装置（Eyetracker 4C）を PC（TOSHIBA dynabook AZ35/C あるいは mouse G-Tune LGi310）に接続して実験を行った。

課題 画面に表示される 3 種類の楽器の絵を見ると、視線に反応して音が鳴るゲームを作成した（Figure 1）。これは、動物実験において短期記憶を評価する仕組みである Y 字型迷路（田熊・永井・山田，2007）を応用した課題であった。Y 字型迷路では、動物がアームに入った総進入回数と、3 つの異なるアームに連続して進入したときにカウントされる交替行動数を調べ、 $[\text{交替行動数} / (\text{総進入回数} - 2)]$ の計算式によって交替行動率を求め、それを短期記憶の指標とする。本課題も 3 つの絵を迷路のアームとみなすことで、記憶指標である交替行動率を算出できるようにした。

手続き 参加者には、単に「これから 3 つの異なる楽器の絵が出てくるので、3 分間自由に見てください」と教示して画面を見てもらい、その間に演奏された（視線選択が行われた）楽器をデータとして記録した。



Figure 1. 課題として用いたゲームの画面

結果

まず、乱数を用いたモンテカルロ・シミュレーションによって、ランダムに楽器が選択された場合にどのような交替行動率となるかを算出した（100 選択 × 10000 試行，Figure 2）。これをもとに 95 % 信頼区間を調べたところ 0.27–0.38 であることがわかった。よって、実験で得られた視線行動をもとに算出した交替行動率が 0.38 を超えれば、参加者は統計的に有意に新奇な楽器に向けて選択を行っていたと推察される。

そこで、大学生の結果について、交替行動率の変化を求めたところ、11 名中 7 名において、3 分の間に交替行動率が信頼区間上限の 0.38 を超えていたことがわかった（Figure 3）。大学生の典型的なパターンを Figure 4 に示すが、実験が始まると同時に交替行動率は急激に上昇して信頼区間上限を超え、その後、信頼区間の

間に落ち着くという変化パターンが多かった。

Figure 5 には SMA 児の変化パターンを示す。このパターンは大学生の典型的な変化パターン (Figure 4) に類似したものであった。それに対して, Figure 6 に示す CP 児の変化パターンは信頼区間上限を超えることはなかったが, SMA 児や大学生参加者の典型パターンと同様に, 画面に児の注意が向いた直後から, 交替行動率の急激な上昇が生じたことは認められた。

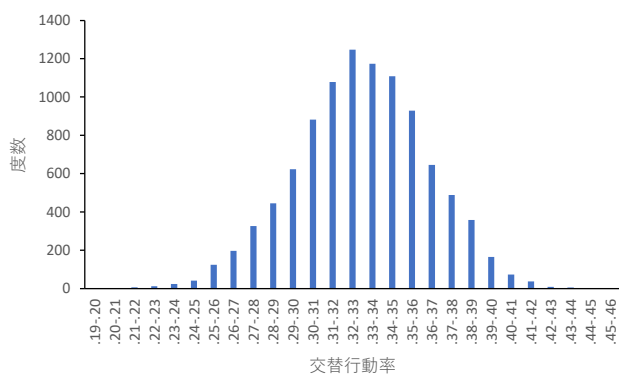


Figure 2. シミュレートされた交替行動率の分布

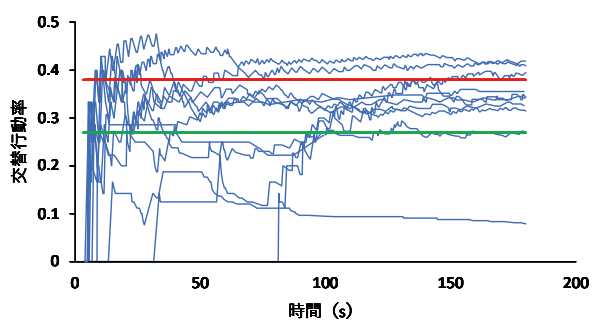


Figure 3. 大学生群の交替行動率変化 (全参加者)

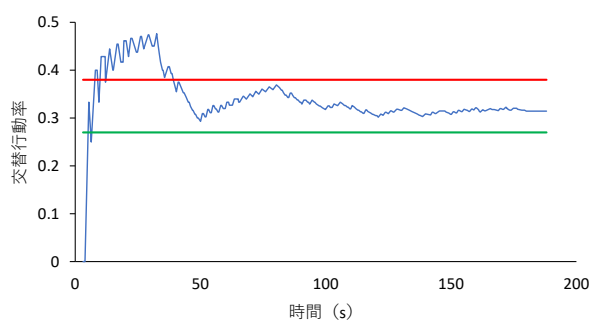


Figure 4. 大学生の交替行動率変化の典型例 (参加者 A)

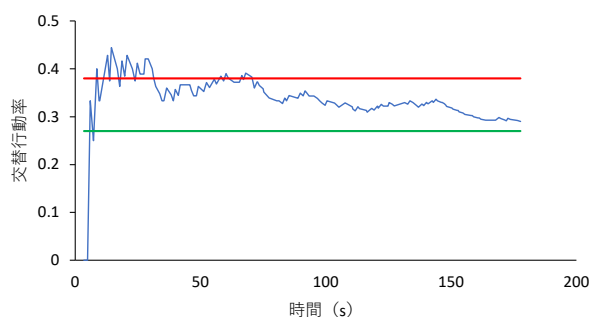


Figure 5. SMA 児の交替行動率変化

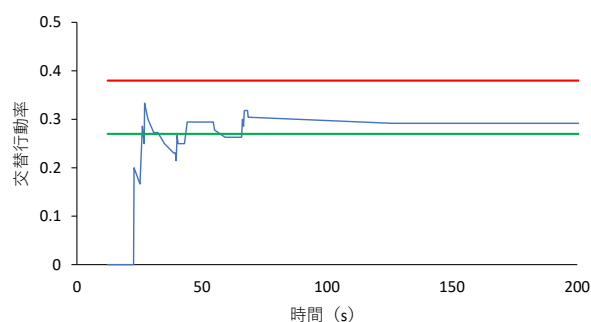


Figure 6. CP 児の交替行動率変化

考察

実験開始直後に交替行動率が急激に上昇する傾向は, 刺激状況に対して探索を行っていることを反映するだろう。その際, 信頼区間上限を超える交替行動率は, 新奇刺激に向けた探索行動を意味し, Y字型迷路における動物実験と同様, 短期記憶の証拠と言える。また, 時間経過とともに交替行動率が信頼区間の範囲内に落ち着くのは, 飽きが生じたことを意味し, 長期記憶が形成された証拠とも考えられる。したがって, この交替行動率の変化パターンは, 記憶によって媒介される知的なシグナルと考えることができるだろう。

SMA では知能は障害されないことが知られている。本研究に参加した SMA 児は言語理解の状態もわからず意思疎通が不可能な病態であったが, その視線行動パターンは明らかに大学生の典型パターンと同様であった。その一方, CP 児の結果では, 交替行動率は信頼区間上限を超えることはなかった。本研究では, ランダムな反応を前提としたシミュレーション結果をもとに, 知的発達をとらえる試みを行ったが, 大学生でも 11 名中 7 名 (63.6%) しか信頼区間上限を超えておらず, 基準が厳しすぎたとも考えられる。また, 本 CP 児は視覚刺激に対する反応性が低かったことも原因のひとつかもしれない。

今回, COVID-19 の影響でデータ数が少なかったが, SMA 児の結果は, 意思疎通が叶わない対象児についても記憶能力の評価ができることの実証であり, 視線行動分析を反応性の乏しい重度障害をもつ子どもの心的状態の理解に役立てることができる可能性が示唆されたと言えよう。

引用文献

- 福田 龍見・佐藤 優聖・畑山 莉菜・山路 真琴・吉田 弘司 (2019) 重度障害児の文字・言葉学習における視線を用いた発達支援 日本心理学会第 83 回大会発表論文集, 312.
- 田熊 一徹・永井 拓・山田 清文 (2007). 学習・記憶行動の評価法 日本薬理学雑誌, 130, 112-116.