

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H00887

研究課題名（和文）他者への働きかけにつながる注目行動と視覚探索ストラテジーの客観的定量評価

研究課題名（英文）Effective observational analysis to learners' behavior by visual search strategies

研究代表者

軍司 敦子（Gunji, Atsuko）

横浜国立大学・教育学部・教授

研究者番号：70392446

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 14,000,000円

研究成果の概要（和文）：注意や社会性認知等の状態が発達途上の者について、授業などの協働活動場面における周辺視野の視覚探索ストラテジーを探るため、まずはヒトや物、文字等への注目行動に焦点を絞り、行動や意思決定と同期する視線と脳機能を可視化する客観的な定量評価法を構築した。その結果に基づき、周辺視野の情報に気づき速やかに参照することの難しさを個々に可視化することによって、学校や社会生活の場における適切な教示法や教材、環境整備に関するエビデンスに基づいた情報を広く社会に発信した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

注目行動に同期した脳機能解析をおこなうことにより、他者からの働きかけに対する反応ではなく、主体的に自己決定した行動の背景を客観的に定量評価する手段を提案した。このような神経生理学的根拠に基づき可視化することは、子どもなど検査への自覚的な協力が少ない対象でも安定した実態把握を可能とすることから、学びの場における環境整備や授業・教材の創意工夫、ひいては個別支援計画作成にエビデンスを提供するなど、将来的な社会実装が期待できる。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study was to explore visual search strategies for peripheral vision in cooperative activity situations, such as classes, for adolescents with attention and social cognitive impairments. First, we focused on attentional behaviour towards people, objects and letters, and developed an objective quantitative evaluation method of eye gaze and brain function synchronized with decision-making. Using this method, we visualized the difficulties in recognizing and quickly referring to information in the peripheral vision, and presented evidence-based information on appropriate teaching methods, teaching materials and environmental arrangements in schools and other social settings.

研究分野：特別支援教育

キーワード：非侵襲脳機能測定 ワイヤレス脳波測定 視線解析 注目行動 注意障害 知的障害

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

特別な教育的ニーズのある子どもが、学び（授業）やコミュニケーションの場においてつまずきを感じる要因に、目や耳を通じて得られた感覚情報の統合における特異性や、注意機能の脆弱性、社会性認知の障害などがある。つまずきへの支援として、薬物療法に並行して心理・社会的アプローチが必須とされ、すなわち、活動に応じた配慮のある方が子どもの困り感がより軽減し子どもの主体的な学びを伸張するといわれている (Yasumura et al., 2016; 加賀・稲垣, 2019; 軍司, 2019)。

学校において求められる配慮とは、おもに授業や教材の創意工夫や環境調整である。したがって現在、思考のきっかけとなりそうな情報への気付きを促すために、環境や手続きの視空間的・時間的な構造化や、子どもの主体的な学びと報酬の結びつきを強化する適度な注意喚起が、授業形態や子どもへの声掛けなどに取り入れられている。そしてこの効果は、しばしば子どもの興味や意思、主張を反映した注目行動として現れるため (Gunji et al. 2014; Kita et al., 2017)、選好注視法や馴化-脱馴化法を用いることによって観察することができる。

なお、教室など視野に広がりのある空間での注目行動とは、周辺視野における情報処理の発達や、視空間情報における選択的注意（注意の指向性）の機能状態が反映される。とりわけ知的障害や注意障害のある子どもでは、両者が影響して学習の手掛かりや声掛けを含む助言への気付きが困難になりやすいと指摘された (Shoji and Ozaki, 2007)。さらに、自閉スペクトラム症のある子どもの場合、コミュニケーション行動を獲得する基盤となる社会性認知の機能状態も注目行動の生起要因に影響すると考えられる (Gunji et al. 2014)。

すなわち、～の発達段階を踏まえた視空間の環境調整と教材や助言の創意工夫が、主体的な学びを通じて特別な教育的ニーズのある子どもの思考力や判断力を養う際に支援として求められていることから、それを客観的に把握する方法を検討し、おもに学校を想定した社会実装の可能性を探る必要があると考えた。

### 2. 研究の目的

注意や社会性認知が発達途上の者について、授業などの協働活動場面における周辺視野の視覚探索ストラテジーを探るため、まずはヒトや物、文字等への注目行動に焦点を絞り、視覚認知における視空間情報処理の偏りや注意の指向性コントロールの妨げとなる視空間的・社会的要因に留意したうえで、行動や意思決定と同期する視線と脳機能を定量評価する方法を構築する。その結果に基づき、学校や社会生活の場において、彼らが周辺視野の情報に気づき速やかに参照することの難しさを可視化することによって、子どもの主体的な学びを伸張するための支援方法やその根拠として役立てるよう、適切な教法や教材、学びの場の環境整備のエビデンスに基づいた情報を広く社会に発信する。

### 3. 研究の方法

周辺視野における視覚認知や視覚障害、知的障害、発達障害に関する心理学・生理学分野の文献研究により作成したパラダイムを用いて、次の(1)～(4)に関する行動や意思決定と同期する眼球運動や脳活動を検出した。併せて、研究対象者の感染防止対策および心身ストレス軽減を目指し、ワイヤレス計測装置を用いた視空間認知データ収集の実験システムを構築した。

眼球運動の検出には、眼球運動計測装置 (Tobii Pro グラス 3 および Tobii Pro ラボ, Tobii Technology) を用い、注視領域として評価した。脳活動の検出には、国際 10-20 法に基づく 10 部位 (P07, O1, O2, P08, F3, Fz, F4, Cz, Pz) より脳波計 (TOKAI Orb, 東海光学株式会社) を用い、鼻尖基準にて導出した脳波により評価した。

本研究の実施にあたっては、山梨大学医学部の生命科学・医学系研究の倫理規定とともに (2334)、研究協力機関である横浜国立大学の人を対象とする医学系研究の倫理規定に従い (人医-2021-05, 非医-2023-18)、研究対象者のうち成人には口頭と書面にて、未成年には本人と保護者に口頭と書面にて十分に説明をおこなったうえでインフォームドコンセントを得た。

#### (1) 準備状態が顔への注目行動へ及ぼす影響

神経学的・精神医学的な既往歴のない右利きの成人 15 名 ( $21.7 \pm 5.5$  歳) を研究対象者とし、裸眼あるいは矯正視力が 0.7 以上で、画像刺激の識別に困難がないことを確認した。

ヒト同様に顔の前面に両眼が配置された肉食動物や顔の側面に片眼ずつ配置された草食動物の正面顔 (肉食動物顔課題、草食動物顔課題) と動物の皮 (非顔課題) の画像を各々 240 種、計 720 種を左右視野に 1 つずつ提示し、いずれかに注目したときの脳波を計測し、Eye Fixation-Related Potentials (EFRP) を解析した。

いずれの課題も、警告刺激 (S1) が提示されたら、中心窩に描かれた固視点を見たまま左右の画像のうち好きな方を決定し、命令刺激 (S2) が提示されたら記号が指示する方の画像を速やかに注目するように教示した。S2 で提示される記号は 3 種あり、○の場合は S1 で決定した画像の方を注目 (Pro サッケード条件)、×の場合は S1 で決定した画像とは逆の方を注目 (Anti サッケード条件)、◆の場合は記号 (◆) への注目を維持 (コントロール条件) するよう求めた。

## (2) 実空間における顔への注目行動と脳機能

神経学的・精神医学的な既往歴のない右利きの成人 15 名 (21.5±0.8 歳) を研究対象者とし、裸眼あるいは矯正視力が 0.7 以上で、画像刺激の識別に困難がないことを確認した。

等身大の子ども (ヒト条件) や風船 (モノ条件) への視覚探索課題をおこない、服装や色を手掛かりにターゲットに注目したときの脳波を計測し、FRP を解析した。

警告刺激 (S1) としてターゲットの条件を提示した後、命令刺激 (S2) として子ども、あるいは、風船の画像がされたら速やかにターゲットへ注目するように教示した。

## (3) 日本語文読解における注目行動と脳機能

神経学的・精神医学的な既往歴のない右利きの成人 11 名 (21.9±0.6 歳) を対照群の研究対象者とし、裸眼あるいは矯正視力が 0.7 以上で、画像刺激の識別に困難がないことを確認した。事例としては、注意 (Case 1) あるいは視野 (Case 2) に障害のある右利きの大学生 2 名を研究対象者とした (21.9±0.6 歳) であった。

小学 5, 6 年用の理科・社会の教科書に掲載されている単語を組み合わせで作成した日本語文章 144 種類を黙読するときの脳波を計測し、各文節に注目した時点に同期して FRP を解析した。

文字の特性と文節間スペースの有無によって区別される 4 条件を設け、条件別の 4 ブロックに分けてそれぞれ 36 種類の文章を 1 回ずつ提示した。ひらがな表記で、文節間にスペースのある文刺激をひらがな有条件、スペースのない文刺激をひらがな無条件とした。また、助詞や助動詞等のみをひらがな、独立語をカタカナで表記した文刺激のうち、文節間に全角 1 文字分のスペースを設けた条件をカタカナ有条件、スペースのない条件をカタカナ無条件とした。

## (4) 授業中の注目行動

事例として、知的障害と ASD のある高校生を研究対象者とした。支援相談の内容に基づき、授業中における実際の注目箇所の確認と注意が転導する要因の探索を目的に設定し、眼球運動計測装置を研究対象者に装着してもらって注目行動のみを計測した。

## 4. 研究成果

### (1) 準備状態が顔への注目行動へ及ぼす影響

注目を判断する時点ではなく、実際に視線を動かすサッケード時点に同期した注目行動に至る前頭葉の準備状態を反映する脳波から算出した随伴陰性変動 (Contingent Negative Variation: CNV) を検出できた。その結果、Pro・Anti サッケード条件のいずれも、非顔に比べて顔課題で注目に至る直前の CNV 成分が顕著に増大することを見出した ( $p=.0024$ )。注目行動と脳機能データの同時収集によって、社会性認知にかかわる視線カスケード現象の発生機序を客観的に定量評価する実験システムの一部を築くことができたといえる。

### (2) 実空間における顔への注目行動と脳機能

ターゲットに注目した時点に同期し、注目した内容への注意や弁別のプロセスを反映する P3b 成分を検出した。その結果、モノ条件に比べてヒト条件で顕著に増大することを見出した ( $p=.031$ )。客観的に定量評価する実験システムとして、教員や同級生に注目を向けながら学ぶ実際の授業場面に近い実験環境における実施が可能であることを確認した。

### (3) 日本語文読解における注目行動と脳機能

各文節に注目した時点に同期した CNV 成分と P3b 成分を検出した。その結果、注意障害のある Case 1 のみ、スペースが無く平仮名のみで表記されたひらがな無条件の文章を読むときの CNV 振幅やひらがな有・ひらがな無条件の文章を読むときの P3b 成分が、対照群の平均振幅よりも 2SD 以上増大しており、同種の文字のつらなりを読もうとするときの準備や弁別における負荷が示唆された。視覚認知におけるクラウドディング現象が文読みに与える影響を個々に可視化したといえる。

### (4) 授業中の注目行動

教示者や教示内容への注目頻度と時間の解析から、研究対象者がヒトへの注目はよく保たれていてヒトへの社会性認知に困難さが認められないこと、一方で、教示に注目していても教示者以外のヒトが視野に入ると注目が維持できないことを指摘した。(1)~(3) で得られた神経生理学的根拠に基づき注意の転導性をフォローするような支援を提案するとともに、主体的な情報探索を支援する環境の調整方法や助言の根拠として研究成果を在籍校の担当教員間で共有した。

以上の研究成果は、学術大会および学術誌等を通じて広く公表するとともに、高校生を対象とした教員養成に関する模擬講義や、教育委員会や特別支援学校主催の教員研修会等に活用した。

## <引用文献>

軍司敦子. 発達障害の心理学 特別支援教育を支えるエビデンス. 福村出版. 2019. pp.85-93.

Gunji A and Inagaki M. Japanese Psychological Research. 2014. 56:91-102.

加賀佳美, 稲垣真澄. 精神保健研究. 2019. 32(65):43-49.

Kita Y et al. Frontiers in Education. 2017. 2:e50.

Shoji H and Ozaki H. Pattern recognition in biology, Nova Sci Pub. 2007. pp.205-220.

Yasumura et al. Open Journal of Pediatrics 2016. 6(1):91-99.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 軍司 敦子, 江幡 満平, 山崎 真澄	4. 巻 40
2. 論文標題 表情・物・場面への危険判断にともなうNogo成分と学校における交流経験の関連	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生理心理学と精神生理学	6. 最初と最後の頁 33-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5674/jjppp.2216si	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kaga Yoshimi, Ohyama Tetsuo, Goto Yusuke, Aoyagi Kakuro, Ishii Sayaka, Inukai Takeshi, Aihara Masao	4. 巻 44
2. 論文標題 Impairment of autonomic emotional response for executive function in children with ADHD: A multi-modal fNIRS and pupillometric study during the Wisconsin Card Sorting Test	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Brain and Development	6. 最初と最後の頁 438 ~ 445
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.braindev.2022.03.007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 加賀 佳美	4. 巻 54
2. 論文標題 ADHDの併存症 限局性学習症	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 脳と発達	6. 最初と最後の頁 176 ~ 179
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11251/ojjsn.54.176	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 軍司 敦子, 勝二 博亮	4. 巻 49
2. 論文標題 特集にあたって(特集「誘発電位・脳波(てんかん以外) 神経生理学的アプローチによる心理学研究」)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 臨床神経生理学	6. 最初と最後の頁 171 ~ 171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11422/jscn.49.171	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 加賀 佳美	4. 巻 49
2. 論文標題 注意欠如多動症 (ADHD) の非侵襲的脳機能評価法	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 臨床神経生理学	6. 最初と最後の頁 37～44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11422/jscn.49.37	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 関口 真央、桜庭 歩実、青柳 閣郎、軍司 敦子	4. 巻 7
2. 論文標題 ひらがな・カタカナ文読解におけるクラウドニング現象の検討 - 眼球停留関連電位の事例検討から -	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 横浜国立大学教育学部紀要. 1, 教育科学	6. 最初と最後の頁 73～81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18880/0002000272	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 犬塚 葵子、小熊 愛美、軍司 敦子	4. 巻 7
2. 論文標題 動物顔への注目行動と視線の偏りに関連する随伴陰性変動の予備的検討	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 横浜国立大学教育学部紀要. 1, 教育科学	6. 最初と最後の頁 82～89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18880/0002000273	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 関口 真央、軍司 敦子	4. 巻 41
2. 論文標題 平仮名・片仮名文読解におけるクラウドニング現象の検討 - 眼球停留関連電位の解析から -	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 生理心理学と精神生理学	6. 最初と最後の頁 28～28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加賀 佳美	4. 巻 54
2. 論文標題 ADHDの周辺にある併存症について理解を深める序論	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 脳と発達	6. 最初と最後の頁 159 ~ 160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11251/ojjsn.54.159	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 軍司 敦子, 江幡 満平, 山崎 真澄
2. 発表標題 危険判断におけるNogo成分と子どもとの交流経験の検討
3. 学会等名 第52回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 軍司敦子
2. 発表標題 事象関連電位から迫る神経発達症の病態生理 ( (シンポジウム13: 多様なツール・モダリティから迫る神経発達症の病態生理) )
3. 学会等名 第52回日本臨床神経生理学会学術大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 軍司 敦子, 江幡 満平, 山崎 真澄
2. 発表標題 表情・物・場面への危険判断にともなうNogo成分と学校における交流経験の関連
3. 学会等名 第40回日本生理心理学会大会・日本感情心理学会第30回大会 合同大会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 古くて新しい事象関連電位 神経発達症のネットワーク解析 (DCM法) を用いた検討
3. 学会等名 第52回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 神経発達症の包括的支援・診療アプローチ-Introduction (企画シンポジウム3)
3. 学会等名 第64回日本小児神経学会学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 軍司敦子
2. 発表標題 指定討論 (自主シンポジウム: 特別支援教育における発達障害への実験的接近 (8) コロナ禍での実験研究の取り組み)
3. 学会等名 日本特殊教育学会第59回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 軍司敦子
2. 発表標題 小児神経疾患・発達症における神経生理検査入門
3. 学会等名 第63回神奈川小児神経懇話会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 シンポジウム34発達障害と事象関連電位 小児から成人まで : 事象関連電位から考える限局性学習症の病態生理
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 ランチョンセミナー11 てんかんと睡眠の密接な関係: 小児てんかんと睡眠 認知・行動への影響に対する知見
3. 学会等名 第51回日本臨床神経生理学会学術大会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 ADHDの併存症 - 限局性学習障害 - . シンポジウム1 注意欠如多動症(ADHD)の周辺にある併存症について理解を深める
3. 学会等名 第63回日本小児神経学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 軍司敦子
2. 発表標題 学校における神経発達症支援のための神経生理学的アプローチ(教育講演4)
3. 学会等名 第53回日本臨床神経生理学会学術大会(招待講演)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 軍司敦子
2. 発表標題 脳波関連専門問題の概要（ワークショップ 4 試験委員会セミナー 次年度に向けた試験対策講座）
3. 学会等名 第53回日本臨床神経生理学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 神経発達症の事象関連電位（教育講演49）
3. 学会等名 第53回臨床神経生理学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 加賀佳美
2. 発表標題 実行機能の発達とADHD（シンポジウム13：臨床神経生理で探る発達と神経発達症）
3. 学会等名 第53回臨床神経生理学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 関口 真央、軍司 敦子
2. 発表標題 平仮名・片仮名文読解におけるクラウドニング現象の検討 眼球停留関連電位の解析から
3. 学会等名 第41回日本生理心理学会大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 日本音響学会、今泉 敏、軍司 敦子、皆川 泰代、能田 由紀子、河内山 隆紀、中澤 栄輔	4. 発行年 2022年
2. 出版社 コロナ社	5. 総ページ数 194
3. 書名 聴覚・発話に関する脳活動観測	

1. 著者名 加賀佳美（齊藤勇紀・守 巧 編著 山田謙一 医療監修・著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 萌文書林	5. 総ページ数 268
3. 書名 子どもが共に育つための障害児保育（6章 発達障害児の理解と援助 pp.122-131）	

1. 著者名 加賀佳美（佐々木征行 編著）	4. 発行年 2022年
2. 出版社 診断と治療社	5. 総ページ数 476
3. 書名 脳神経小児科診断治療マニュアル 改訂第4版（大脳誘発電位の記録法と読み方（1）聴覚誘発電位（2）視覚誘発電位pp.146-155）	

1. 著者名 勝二 博亮、細川 美由紀、軍司 敦子、田原 敬、青木 真純、日高 茂暢、鈴木 浩太、久保 愛恵	4. 発行年 2022年
2. 出版社 北大路書房	5. 総ページ数 240
3. 書名 知的障害児の心理・生理・病理（第2章pp.21-38、第10章3節pp.185-92）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	加賀 佳美  (Kaga Yoshimi)  (20436877)	山梨大学・大学院総合研究部・講師    (13501)	
研究分担者	竹市 博臣  (Takeichi Hiroshige)  (60242020)	国立研究開発法人理化学研究所・情報統合本部・専任技師    (82401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関