

令和 2 年 7 月 7 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K04309

研究課題名(和文) 社会的認知能力の個人差と脳皮質活動・視線サイモン効果との関連性に関する実験的研究

研究課題名(英文) An experimental study for the relationship between individual differences in social cognition, eye-gaze Simon effect, and cortical activity

研究代表者

若林 明雄 (Wakabayashi, Akio)

千葉大学・大学院人文科学研究院・教授

研究者番号：30175062

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：E-Sモデルに基づく認知スタイルのE-typeとS-typeの被験者を抽出し、視線サイモン課題の遂行中の脳皮質血流をfNIRSで測定した。その結果、視線サイモン課題の正答反応のRTで、刺激条件間で有意差があり、E-type群はS-type群よりも写真刺激条件、Oval刺激条件で、視線方向と反応方向の不一致時にRTが大きくなったが、Rectangle刺激条件では両群に差は見られなかった。皮質血流状態では、E-type群が視線サイモン課題遂行時に側頭部の血流量が増加したのに対し、S-type群は課題遂行時に前頭前野の血流の増加が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

認知スタイルが異なる参加者では、視線サイモン課題における反応時間に違いが認められただけでなく、課題遂行中の皮質血流状態に違いが認められた。E-typeの参加者(Empathizer)では、視線刺激の処理中に側頭部の血流量が増加したのに対して、S-typeの参加者では、同じ視線刺激処理中に前頭前野の血流量が増加した。

この結果は、同様の視線処理を必要とする認知負荷時において、賦活する脳皮質の部位が異なり、同様の刺激をE-typeでは情動的刺激として、S-typeでは非情動的(物的)刺激として処理していたことを示唆し、認知スタイルにより脳機能に違いがあることを示している。

研究成果の概要(英文)：On the RT differences between consistency and inconsistency condition of the directions of eye-gaze and reaction (key press) participants in the E-type (Empathizers) showed significantly longer than those in the S-type (Systemizers). On the blood flow in the cortex which were measured by fNIRS, cortical blood flow increased in both lateral areas (right temporal: 22-24, 32-35, 43-45ch, and left temporal: 29-31, 39-42, 50-52ch) in the participants of the type E, while cortical blood flow increased in the pre-frontal area (25-28, 36-38, 46-49ch) in the participants of the S-type, when they processed eye-gaze Simon task. Those results suggest that people in type-E tend to process eye-gaze (like) stimuli as a sort of emotional, while people in type-S tend to process eye-gaze (like) stimuli as a sort of objects (non-emotional).

研究分野：心理学

キーワード：社会的認知 認知スタイル 視線サイモン効果 皮質血流 個人差

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、社会的認知機能の個人差のモデルの一つである Empathizing – Systemizing (E-S) モデル (Baron-Cohen, 2002) を前提として、視線サイモン課題 (eye-gaze Simon task) 遂行時の皮質血流状態を指標として社会的認知処理過程の個人差を明らかにすることを目的とした。

E-S モデルは、ヒトの基本的な因果性認知である物的因果認知と心的 (社会的) 因果認知の指向性が独立していることを前提に、2 次元座標空間上に個人の認知的特徴を位置づけ、基本的に対照的な E-type (Empathizer: 心的因果認知が相対的に優位な認知的傾向を持つ個人) と S-type (Systemizer: 物的因果認知が優位な認知的傾向を持つ個人) が典型としての認知スタイルとされている。

この E-S モデルの認知スタイルの個人差の起源には、胎生期のホルモン・バランスが関わっていることが、羊水サンプルを用いた縦断研究の結果から示唆されており、胎児期の脳神経系の形成期の testosterone 被曝量が、脳神経構造自体に個人差を生んでいる可能性がある。また児童期から成人期のヒトの脳画像研究でも、E-type と S-type で、それぞれに優位とされる認知処理に対応した脳部位の灰白質量に違いがあることも複数報告されている。

このような背景から、E-S モデルの認知スタイルの違いには脳の構造上の違いが関わっていることが示唆されるが、認知スタイルの違いが脳構造と対応しているのであれば、脳機能にも何らかの違いがあることが考えられる。本研究では、程度の異なる社会的認知処理を必要とする視線サイモン課題遂行中の脳皮質活動を fNIRS によって測定し、認知スタイルと脳皮質活動の部位や状態の個人差との関連性について検討することで、認知スタイルの個人差と神経生理学的過程 (脳機能) との関係を検討することを目的とした。

## 2. 研究の目的

視線処理、およびそれに類似した認知処理時の脳の皮質活動を記録することで、社会的認知処理時における脳皮質活動自体に認知スタイルの違いが関係しているのかを検討することで、認知スタイルの違いと脳機能との関連性を検討した。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験参加者 :

実験参加者の抽出 : 大学生を対象に、Empathy Quotient/Systemizing Quotient-Short version (Wakabayashi, Baron-Cohen et al., 2006; 以下, EQ/SQ-Short と表記) の日本語版を実施し、その結果に基づいて、E-type, S-type 男女各 20 名を抽出した。認知スタイルの各タイプの抽出基準は、EQ/SQ の各 z 得点を算出し、その差分の D score ( $D = SQz - EQz$ ) を基準に選抜し、実験への参加を求めた。その結果、実際に実験に参加した各群の D score は、S-type で平均 1.61, E-type で平均 1.57 であった (D score が、それぞれ上位 5% 程度であることを示す)。実験参加者の平均年齢は 20.1 歳であった。全員が矯正視力を含め、正常な視覚を有していた。

### (2) 視線サイモン課題の実施と fNIRS による皮質血流状態の測定 :

#### ① 視線サイモン課題 :

刺激 : 両目の写真, 楕円, 長方形の 3 種類の刺激を使用し, 刺激サイズは高さ  $1.7^\circ$  x 幅  $5^\circ$  (視角) であり, 内部の瞳 (またはそれに相当する色のついた図形部分) のサイズは  $1.2^\circ$  であった。

刺激図形の内部の色のついた部分は、中央、右、左の3つの場所条件があるが、参加者は、刺激の内部図形（目の写真の条件では瞳の部分）の色を判断するように求められた。刺激の色は、同輝度の緑と青であり、判断は、緑ならLのキーを右手の人差し指で、青ならDのキーを左手の人差し指で押すように教示された（刺激の色とキーの組み合わせはカウンターバランスされた）。色刺激の位置（中央、左右）と刺激の色（緑、青）の組み合わせは、ランダムに提示された。

手続き：参加者は、17 inch のディスプレイの前に約 60cm 離れて着席し、課題を行った。刺激の種類（長方形、楕円形、目の写真）ごとに120 試行（刺激ターゲットの位置 3 x 色 2 x 20）であり、3つのブロックは、長方形、楕円、目の写真の順番に固定した。その理由は、Ricciardelli et al. (2007)の実験で示唆されたように、目の写真を見ることによって、目に類似した（目のように見える）刺激図形を「目」として認知する傾向が強まるキャリーオーバー効果を避けるためである。

各試行は、最初に白い画面中央に注視点の十字が450ms 提示され、50ms のブランクを挟んで刺激図形（2つの図形のペア）が画面中央に提示された。参加者は、できるだけ早く刺激の色を指定されたキー押しによって回答することを求められた。

#### ②fNIRS による皮質血流状態の測定：

参加者の脳皮質の血流状態の測定には、光トポグラフィ装置の日立 ETG-4100P を使用した。ETG-4100P は、脳活動に伴う大脳皮質の血中ヘモグロビン濃度変化を記録することで、皮質上の活動状態を記録計測することができる。参加者は、視線サイモン課題を行う前に、52 チャンネルの fNIRS 用電極ネットを頭部に装着し、視線サイモン課題を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 結果

以下の結果については、すべて参加者の認知スタイル（E-type, S-type）と性別（男女）の 2 x 2 の ANOVA によって検討した。

①視線サイモン課題：サイモン効果は、刺激の空間的位置（本実験では色がついた刺激の位置）と反応の位置（本実験では反応する手の側）の一致・不一致条件間での反応時間（RT）の差を指標とした。刺激と反応の空間位置が不一致であるとき、反応時間が遅延することが知られている（これがサイモン効果）。

視線サイモン課題でのサイモン効果は、刺激条件と認知スタイルに交互作用があり、E-type 群は、刺激条件が「長方形」「楕円」「目の写真」の順にサイモン効果が大きくなっていった。S-type 群では、刺激条件間でサイモン効果に違いは認められなかった。従って、あまり目に類似していない長方形図形の刺激条件では、認知スタイル間でサイモン効果に大きな違いはなかったが、刺激図形が目にならば近づくと認知スタイル間で差が増加し、目の写真刺激条件では、E-type 群のサイモン効果は S-type 群に比べ明らかに大きかった。これは、視線という社会的刺激に対して注意資源が割かれることにより、刺激方向と反応方向の不一致という条件下でパフォーマンスが低下したことを示している。なお、性の効果は認められなかった。

②視線サイモン課題遂行時の皮質血流状態：皮質の血流状態については、ETG-4100P により、52 チャンネルの電極を、主に前頭部から側頭部に装着した。課題の性質上、頭頂・後頭部の重要性は低いと判断したためである。fNIRS では、fMRI 等と比べ、空間解像度が低いいため、個々の電極位置を問題にするのではなく、一定の脳領域をまとめて血流量の増減を

分析した。分析に使用した脳領域に対応する電極位置は、2種類設定した。

左右前頭部 (Left-PFC/Right PFC) と左右側頭部 (Left-STS/Right-STS) での血流量の比較

刺激の種類と血流量が増加した脳領域に相互作用が認められた。Right-PFC では、長方形と楕円の刺激条件時が、目の写真条件時よりも血流量が増加していた。Left-PFC では、刺激条件間で血流量の増加に違いはみられなかった。STS では、左右とも、長方形刺激時に、他の2つの刺激条件時よりも血流量が増加していた。刺激条件間で比較すると、楕円と目の写真条件での血流量の変化は、いずれの部位でも認められなかったが、長方形刺激条件では、両側頭葉 (L-STS/R-STS) の血流量が、左右前頭部 (L-PFC/R-PFC) よりも増加していた。認知スタイルの効果はなかった(いずれも  $p < 0.01$ )。

前頭前野 (PFC) と両側頭部 (L-STS/R-STS) での血流量の比較

皮質血流量で認知スタイルと皮質部位に相互作用が認められた。E-type 群では、両側頭部 (L-Temporal/R-temporal) が、前頭前野 (PFC) より血流量が増加していたが、S-type 群では、前頭前野が両側頭部よりも血流量が増加していた。

また、認知スタイルと刺激に交互作用があり、E-type 群は楕円と目の写真刺激条件が長方形条件より血流量が増加しているのに対して、S-type 群では、長方形刺激条件が他の2条件より血流量が増加していた (いずれも  $p < 0.01$ )。

## (2) 考察

視線サイモン課題を使用した実験結果は、認知スタイルの違いが、視線のような社会的刺激の処理において、パフォーマンスのみならず、皮質の血流量を指標とした脳の機能の違いとして確認できることを示唆している。視線サイモン課題では、視線方向に注意が向くことにより、認知処理時の注意資源の配分の影響で、空間的情報と反応方向が一致していない場合に、反応時間の遅延が生じ、サイモン効果の増大を示す。

認知スタイルによる認知処理の違いは、パフォーマンス上だけではなく、脳の機能上の違いとしても観察された。実験課題遂行中の参加者の脳皮質血流状態を測定した結果、皮質血流量が増加する部位が、認知スタイルによって異なることが明らかになった。すなわち、社会的認知処理が優位とされる E-type 群では、視線サイモン課題中の血流の増加が前頭部よりも側頭部で認められたが、これは視線サイモン課題を社会的認知課題として処理していることを示唆している。一方、S-type 群は、社会的認知処理と比較して物的認知処理を優位とする認知的傾向を持つが、視線サイモン課題処理時には、前頭前野の血流量が増加しており、課題を知的に (非情動的・非社会的に) 処理していたと考えられる。

さらに、認知スタイルは、課題刺激の種類によって皮質全体の血流量の変化とも関連しており、E-type 群では社会性が高い刺激 (目の写真など) で血流量が増加していたのに対して、S-type 群では反対に社会性が低い刺激 (長方形) で血流量が増加していた。この結果は、認知スタイルの違いは、注意を向ける (脳の活動性が高まる) 刺激の種類が異なることを示唆している。

## (3) 結論

認知スタイルによる認知処理は、結果としてのパフォーマンスだけではなく、その処理過程における脳の活動にも違いとして表れることが示された。この結果は、認知スタイルが個人の認知処理において本質的な個人差の基礎をなすことを示唆するものである。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Wakabayashi A	4. 巻 62
2. 論文標題 Are personality disorders extreme variants of normal personality?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Psychologia	6. 最初と最後の頁 印刷中
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 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 Carruthers, S., Kinnaird, E., Rudra, A., Wakabayashi, A., Hoeksrea, R. et al.	4. 巻 9
2. 論文標題 A cross-cultural study of autistic traits across India, Japan, and the UK.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Molecular Autism	6. 最初と最後の頁 52-61
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13229-018-0235-3	査読の有無 有
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 該当する
1. 著者名 Thielmann, I., Akrami, N., Babarovic, T., Wakabayashi, A., Lee, K. et al.	4. 巻 101
2. 論文標題 The HEXACO-100 across 16 languages: A large-scale test of measurement invariance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Personality Assessment	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/00223891.2019.1614011	査読の有無 有
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 該当する
1. 著者名 Ujiie Y, Asai T, Wakabayashi A	4. 巻 236
2. 論文標題 Individual differences and the effect of face configuration information in the McGurk effect	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Experimental Brain Research	6. 最初と最後の頁 973-984
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00221-018-5188-4	査読の有無 有
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 河村康佑、若林明雄	4. 巻 15
2. 論文標題 他者の痛み経験時の事象と表情が観察者の痛み理解と不快感に与える影響	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 認知心理学研究	6. 最初と最後の頁 13-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5265/jcogpsy.15.13	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 -

〔学会発表〕 計3件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 Eito, H. & Wakabayashi, A.
2. 発表標題 Uniqueness of the gaze cue in spatial anisotropy of visual attention
3. 学会等名 Fechner Day 2017 The 33rd Annual meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河村康佑・若林明雄
2. 発表標題 他者の痛み観察時の不快感における道具と身体の接触の影響
3. 学会等名 日本基礎心理学会第36回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 永登大和・若林明雄
2. 発表標題 刺激の弁別しやすさが視覚的注意シフト方向の異方性に与える影響
3. 学会等名 日本基礎心理学会第36回大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----