

論文の内容の要旨

論文題目 視線手がかりと恐怖表情に関する発達認知神経科学的研究
The Processing of Fearful Gaze Cue: A Developmental Cognitive Neuroscience Study

氏名 松中（大西）玲子

我々は自己の心的状態の伝達や相互理解、そして複雑な世界の効率的学習のため、表情や声色、身振り手振りや言葉などの社会的シグナルを利用している。このような社会的シグナルの利用は、どのようにして成り立っているのだろうか。

社会的シグナルの利用にはターゲットの同定が必要であり、そのためには社会的シグナルを発する他者からの注意の解放およびターゲットへの注意の移動が必要となる。視線や表情といった社会的シグナルは注意の移動にどのような影響を与え、またそこにはどのような発達的变化が見られるのだろうか。

第1章では、まず本研究の背景として、視線や表情が注意の移動に与える影響について先行研究の知見を概観した。また注意は頭部や眼球の動きを伴う顕在的注意とそれらを伴わない潜在的注意に大別されるが、乳児および成人で観察・比較可能な顕在的注意を検討することの意義を論じた。顕在的注意の所在は眼球運動より捉えられる。本研究は、眼球運動の中でもサッケード反応に着目し、視線および表情の影響とそのメカニズムについて、発達認知神経科学的立場より検討することを目的とした。また表情の影響については、注意プロセスにおける恐怖表情の特異性より、中立および恐怖表情に限定し、検討することとした。

第2章では、視線計測装置を用い、乳児（6ヶ月児、12ヶ月児）と成人を対象とした6つの実験を行った。目的は、サッケード反応における視線および表情の影響とその発達過

程を明らかにすることであった。実験では表情の種類（中立表情、恐怖表情）、視線方向（右向き、左向き、正面）、ターゲット呈示位置（右、左）、刺激呈示間隔などを操作した。

その結果、6ヶ月児においては視線および表情の影響は見られなかったが、12ヶ月児および成人においては、恐怖表情呈示時に中立表情呈示時と較べサッケード反応時間（Saccadic Reaction Time: SRT）が短くなることが明らかとなった。成人ではそれに加え、中立・恐怖の両表情において、視線の先へターゲットが呈示された場合、そうでない場合と較べ SRT が短かった。また SRT に加え、サッケード制御機構の働きを検討するための一般的な指標である、サッケード中の最大速度（Peak Velocity）、サッケード開始から終了までに眼球が移動した距離（Saccade Amplitude）についても分析した。その結果、12ヶ月児においては限定的に、成人においては頑健に、視線方向とターゲット呈示位置が不一致な場合、そうでない場合と較べ大きな値が見られることが確認された。

以上まとめると、恐怖表情の呈示による素早いサッケードが生後12ヶ月頃より見られることが明らかとなった。また SRT 以外の指標は、12ヶ月児のサッケード制御機構において、視線による影響の兆しがあることを示していたが、成人のような視線方向への素早いサッケードは見られなかった。顔認知においては視線および表情が相互に影響し合うことが示唆されているが、本章で分析した指標については、視線および表情による相互作用は見られなかった。このことから、サッケード制御機構における視線および表情による影響は独立したものである可能性が示唆された。

続く第3章では、12ヶ月児を対象とした脳活動計測を行なった。目的は、顔刺激呈示からサッケードの開始までに脳内でどのような処理が行われているのか、その神経機序についての示唆を得ることであった。計測には脳波計を用い、顔刺激の呈示、ターゲットの呈示、サッケードの開始に伴い観察される事象関連電位（Event-related potentials: ERP）を指標とした。実験では、第2章における検討と同様、表情の種類、視線方向、ターゲットの呈示位置を操作し、ERPにおける視線および表情の影響を検討した。

その結果、顔刺激呈示からターゲット呈示までの区間においては、視線方向が横向きか正面向きかによる振幅差が見られた。そして、ターゲット呈示からサッケード開始までの区間においては、視線方向ではなく、表情間に振幅差が見られた。サッケード開始までに観察された ERP の振幅に、視線と表情による交互作用は見られなかった。脳波計測は空間分解能が低いことから、観察された ERP の発生源に関する議論は、特に乳児においては難しい。また神経活動が頭皮上に伝わるまでの時間には発生源による違いがあるため、処理の時間順序に関する議論も慎重になされる必要がある。しかしながら、本実験で見られた振幅差は、視線方向への素早いサッケードが見られない12ヶ月児においても、視線の向きに関する処理が行われていることを示していると考えられる。

またターゲット呈示に関連して観察された ERP 成分においては、その振幅が大きいほど SRT が短いとの関係が見られた。この ERP 成分の振幅は、視覚野の活動の多寡を反映するものと考えられており、恐怖表情呈示時の振幅が中立表情呈示時と較べ大きいとの傾向も

見られた。これらの結果から、恐怖表情呈示による素早いサッケードの誘発は、恐怖表情が呈示されることで視覚野の活動が高まり、ターゲット検出の閾値が下がることにより生じている可能性が示唆された。

以上の結果をふまえ、第4章では、視線および表情に関する情報がサッケード制御機構に影響を与えるまでの神経機序について、発達に伴うモデルを提示した。本研究より得られた重要な知見は、サッケード制御機構への恐怖表情の影響が生後12ヶ月頃より見られるようになること、またサッケード制御機構における視線と表情による影響の独立性である。これらの知見と成人を対象とした脳イメージング研究による知見から、視線に関する情報伝達経路として頭頂葉や前頭野を経由するネットワークと、表情に関する情報伝達経路として扁桃体や上丘などを中心としたネットワークを想定し、議論を行なった。今後は、恐怖表情以外の表情による影響を検討すること、また幼児期および児童期における知見の蓄積に加え、成人を対象とした脳波計測を行うことで、提示した処理モデルの更なる改良を進めていきたいと考えている。