

論文の内容の要旨

論文題目 The Role of Relational Property in Gaze Direction Perception
(視線知覚における大域的情報の寄与に関する研究)

氏名 土居 裕和

背景 視線知覚は、重要な社会的認知能力の一つである。顔認識に関する先行研究によれば、成人の顔認知においては、顔の個々のパーツ（目、鼻、口）のみに着目するのではなく、それらの空間的位置関係を統合的に処理する大域的情報処理が重要な役割を果たしている。しかし、視線知覚における大域的情報処理の寄与については、ほとんど明らかになっていないのが現状である。

目的 そこで、本研究では、視線知覚の認知メカニズム、とくにその大域的情報処理に関連した側面を解明することを目的とする。具体的には、眼周辺部(Eye Region)以外から得られる頭部方向情報が、視線方向の知覚に影響を与える Wollaston 錯視現象に着目し、眼周辺部の局所的情報と頭部方向情報を統合する大域的情報処理の認知メカニズムを、行動学実験および事象関連電位計測により検討した。また、大域的情報処理により計算された視線方向情報が社会的注意の制御に与える影響についても、あわせて検討した。

実験 本論文では、成人を対象とした、4つの行動実験と2つの事象関連電位計測実験を行なった。これらの実験では、視線が逸れた複数枚のディストラクター顔画像の中から、一枚だけ直視の視線方向を持つターゲット顔画像を探し出す視覚的探索課題の探索効率が、直視の視線方向を持つ複数枚のディストラクター顔画像の中から、一枚だけ視線が逸れたターゲット顔画像を探し出すのに要する探索効率よりも高いという“Stare-in-the-Crowd 効果”を利用した。

まず、実験1では、成人の視線方向検出時に大域的情報が利用されていることを確認するための行動学実験を行なった。実験では、2種類の眼周辺部の画像と頭部方向を組み合わせた図1のような4種類の画像を刺激として用いた。これら4種類の顔画像において、眼周辺の局所的情報が示唆する視線方向は、すべての画像で“averted gaze”（視線が逸れて

いる)である。一方、局所的情報と頭部方向情報とを統合した大域的情報が示唆する視線方向は、Wollaston 錯視効果を利用して、1 種類の画像(図 1 では左上の画像)でのみ、“straight gaze” (視線が実験参加者のほうを向いている)となるよう工夫されていた。



図 1. 実験 1 で用いた 4 種類の刺激例

これら 4 種類の顔画像がターゲットもしくはディストラクターとして提示される視覚的探索課題を行なった。その結果、大域的情報が示唆する視線方向が **straight gaze** の顔画像がターゲットの場合には、他の 3 種類の画像がターゲットの場合と比較して、ターゲットの検出が迅速に行なわれた。この結果は、視線方向、特に直視の検出において、視覚系は眼の局所的情報のみならず大域的情報にアクセスしている可能性を示している。

実験 1 で用いた刺激においては、局所的情報から計算される視線方向は、すべて **averted gaze** であったため、視線方向検出の際に、局所的情報と大域的情報のいずれがより有力な手がかりとなっているかを明らかにすることはできなかった。そこで実験 2 では実験 1 の手続きに修正を加え、局所的情報が示唆する視線方向と大域的情報が示唆する視線方向とが矛盾する条件を導入した。実験の結果、眼周辺部の局所的情報が示唆する視線方向に関係なく、大域的情報が **straight gaze** を示唆するターゲット顔画像は、大域的情報が **averted gaze** を示唆するターゲット顔画像よりも迅速に検出されることが明らかになった。これら実験 1 と実験 2 で得られた知見は、視線方向検出においては、大域的情報が局所的情報よりも優先的にアクセスされる可能性を示唆している。

実験 1 と実験 2 の結果に基づいて視線方向知覚における大域的情報の寄与に関するより確固たる結論を導くには、“Stare-in-the-Crowd 効果”の認知メカニズムを明らかにしておく必要がある。そこで実験 3 では、“Stare-in-the-Crowd 効果”の認知メカニズムを行動学的実験により検討した。実験を行なうに当たり、“Stare-in-the-Crowd 効果”が生じるメカニズムとして 2 つの仮説をたてた。その一つである「刺激処理促進仮説」は、ターゲットが **straight gaze** を持っていることで、ターゲットの処理が促進され、その結果として“Stare-in-the-Crowd 効果”が生じると仮定する。これに対して「注意捕捉仮説」は、**averted**

gazeをもつターゲットを探索する条件ではディストラクターが **straight gaze** を有しているため、ディストラクターに注意を捕捉されてしまい、その結果としてターゲットの検出が遅れるというものである。これら2つの仮説の妥当性を検証するために、眼周辺部が塗りつぶされた顔画像からなるディストラクターの中から **straight gaze** もしくは **averted gaze** のターゲットを検出する **Eye Target** 課題と、**straight gaze** もしくは **averted gaze** の顔画像からなるディストラクターの中から、眼周辺部が塗りつぶされた顔画像を検出する **Eye Distractor** 課題の2種類の視覚的探索課題を実施した。その結果、**Eye Target** 課題では、**straight gaze** を探索するのに要する時間が、**averted gaze** を探索するのに要する時間よりも短くなったが、**Eye Distractor** 課題では、ディストラクターの視線方向の効果は見出されなかった。この結果は、「刺激処理促進仮説」を支持するものである。

実験4は、実験3で得られた知見の神経科学的な裏づけを得るために実施した。具体的には、実験1で用いた **straight gaze** および **averted gaze** の画像をターゲットもしくはディストラクターとした視覚的探索課題を遂行中の事象関連電位計測を実施した。その結果、**straight gaze** がターゲットの場合には、**averted gaze** がターゲットの場合と比較して、注意定位反応の指標である **N2pc** 成分の振幅が有意に増大した。また、刺激に対する情動反応の指標である **LPC** 成分の振幅も、**straight gaze** がターゲットの場合に有意に増大した。これらの結果は、実験3が示唆するところとは異なり、“**Stare-in-the-Crowd** 効果”の説明として「刺激処理促進仮説」と「注意捕捉仮説」の両方が妥当する可能性を示唆している。

実験5では、大域的情報を計算する認知メカニズムを解明することを目的とした行動学実験を行なった。具体的には、視線方向知覚における大域的情報処理が、顔からの人物同定、表情認識に関与しているとされる **Configural Face Processing** と同一のメカニズムに担われている可能性を検討した。実験の結果、頭部方向を伝達する情報の種類によって画像倒立が与える影響が異なることが見出された。画像倒立による処理が阻害されることは、**Configural Face Processing** が有する最も再現性の高い特徴の一つである。したがって、この結果は、視線方向処理における大域的情報処理には、**Configural Face Processing** と同一の、もしくは類似したメカニズムの他に、画像倒立の影響を受けにくい別のメカニズムが関与している可能性を示唆している。

最後に実験6では、視線方向知覚における大域的情報処理の認知メカニズムを、事象関連電位計測を用いて検討した。具体的には、眼周辺部と眼以外の顔領域 (**Face Context**) の垂直方向を独立に操作した図2のような4種類の顔画像に対して視線方向判断を行なっている際の事象関連電位を計測した。その結果、**Configural Face Processing** を反映するとされる **N170** 成分に時間的に先行して記録される **P1** 成分振幅は、**Face Context** が正立しているときのみ **Eye Region** の向きの影響を受けることが明らかになった。この結果は、**Configural Face Processing** 以前の処理段階で既に眼の周辺部とそれ以外の部分との大域的關係が分析されていることを示唆している。

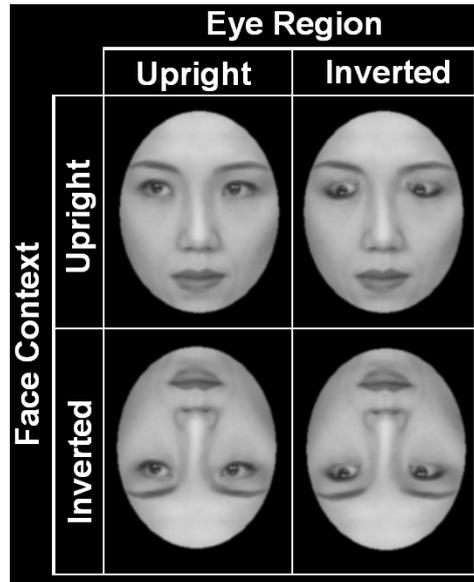


図2. 実験6で用いた4種類の顔画像刺激例

結論 本研究では、視線方向知覚の認知メカニズムを、これまでほとんど検討されてこなかった大域的情報処理の寄与に焦点をあて検討した。本研究で報告した一連の実験から次の2つの結論が導かれた。第一に、視線方向検出においては、眼周辺部の局所的情報よりも、局所的情報と頭部方向情報とを統合した大域的情報が優先的に利用されていることが明らかになった。第二に、局所的情報と頭部方向情報とを統合する認知メカニズムは、従来の顔認知研究において注目されてきた **Configural Face Processing** のみならず、より速い潜時帯の低次視覚処理段階でも行なわれている可能性が示唆された。このように本研究では、大域的情報処理の観点から視線方向知覚の認知メカニズムについて新たな知見を得ることができた。