

2023 年度 博士論文

視線を介した社会的信号による促進効果と抑制効果

指 導 教 員 大久保 街亜

研 究 科 文 学 研 究 科

専 攻 心 理 学 専 攻

氏 名 小 山 貴 士

## 目次

1. 視線を介した社会的信号 .....	1
1.1. 視線の役割と眼の構造 .....	1
1.2. 注意と視線 .....	3
1.3. 時間経過に伴う注意の変化 .....	6
1.4. 視線手がかりと周辺手がかりの質的差異 .....	8
1.5. 視線手がかりと矢印手がかりの質的差異 .....	11
1.6. 視線逆ストループ効果 .....	13
1.6.1. アイコンタクト説(Eye contact hypothesis) .....	13
1.6.2. 共同注意説(Joint attention hypothesis) .....	14
1.6.3. 注意転導説(Joint distraction hypothesis) .....	15
1.6.4. 二段階仮説(dual-stage hypothesis) .....	15
1.7. 全体目的 .....	18
2. 研究1 視線を介した社会的信号の促進効果 .....	22
2.1. 実験1 視線手がかりによる復帰促進と周辺手がかりによる復帰抑制 .....	22
2.2. 方法 .....	23
2.2.1. 参加者 .....	23
2.2.2. 刺激 .....	24
2.2.3. 装置 .....	24
2.2.4. 手続き .....	25
2.2.5. 実験デザイン .....	26
2.3. 結果 .....	27
2.4. 考察 .....	29

2.5.	実験 2 .....	31
2.6.	方法 .....	31
2.6.1.	参加者 .....	31
2.6.2.	手続き .....	32
2.7.	実験 2 の結果 .....	32
2.8.	考察 .....	35
2.9.	実験 3 .....	36
2.10.	方法 .....	37
2.10.1.	参加者 .....	37
2.10.2.	手続き .....	38
2.11.	結果 .....	38
2.12.	考察 .....	41
2.13.	研究 1 の全体考察 .....	42
3.	研究 2 視線を介した社会的信号の抑制効果 .....	47
3.1.	実験 4 直視刺激を中立条件とした空間ストループ課題 .....	47
3.2.	方法 .....	48
3.2.1.	参加者 .....	48
3.2.2.	刺激 .....	48
3.2.3.	装置 .....	48
3.2.4.	手続き .....	48
3.2.5.	実験デザイン .....	50
3.3.	結果 .....	50
3.3.1.	反応時間分析 .....	50
3.3.2.	誤反応率分析 .....	51
3.4.	考察 .....	51

3.5.	実験 5 上向き刺激を中立条件とした空間ストループ課題 .....	53
3.6.	方法 .....	54
3.6.1.	参加者 .....	54
3.6.2.	装置 .....	54
3.6.3.	刺激 .....	54
3.6.4.	手続き .....	55
3.6.5.	実験デザイン .....	56
3.7.	結果 .....	56
3.7.1.	反応時間分析 .....	56
3.7.2.	誤反応率分析 .....	58
3.8.	考察 .....	59
3.9.	実験 6 下向き刺激を中立条件とした空間ストループ課題 .....	59
3.10.	方法 .....	60
3.10.1.	参加者 .....	60
3.10.2.	装置 .....	60
3.10.3.	刺激 .....	60
3.10.4.	手続き .....	61
3.11.	結果 .....	61
3.11.1.	反応時間分析 .....	61
3.11.2.	誤反応率分析 .....	63
3.12.	考察 .....	64
3.13.	実験 5 と 6 の統合分析 .....	65
3.14.	考察 .....	66
3.15.	研究 2 の全体考察 .....	67
4.	総合考察 .....	71

4.1.	研究 1 のまとめ .....	72
4.2.	研究 2 のまとめ .....	73
4.3.	研究 1 を踏まえた研究 2 の解釈 .....	79
4.4.	視線認知の時間特性 .....	80
4.5.	本研究結果における社会的信号の処理モデル .....	81
4.6.	本研究の課題と展望 .....	84
4.7.	結論 .....	85
5.	要約 .....	87
6.	引用文献 .....	90

## 1. 視線を介した社会的信号

### 1.1. 視線の役割と眼の構造

「目は口ほどにものをいう」という諺があるように、ヒトは視線を介して他者と社会的信号をやり取りし、円滑なコミュニケーションを実現している。視線によるコミュニケーションの重要性は古典的な実験からも浮き彫りにされている。Yarbus (1967)は画像刺激を提示し、実験参加者が画像内でどの領域をみているか眼球運動を測定した。複数の人物がいる特定の部屋の画像刺激を提示したところ、画像内の家具や人物といった、事物に視線が集中し、床や壁などにはほとんど向けられなかった。この結果は、視線が興味や注意の対象に集中的に向けられることを示している。さらに、Yarbus は顔写真を画像刺激として用いた実験も行った。そして、ヒトの顔、特に眼周辺の領域に視線が集中することを示した。これは他者のことについての推論のため、ヒトは眼領域に注意を向け、視線の情報を利用することを示唆している。実際、自身に視線が向いている直視刺激は観察者の注意を捕捉し、社会的な相互作用を惹起する社会的信号となる(Hamilton, 2016)。一方、他方に視線が向いている逸視刺激は観察者の視空間的注意を誘導し、雑多な情報が飛び交う環境の中から重要な情報を伝える社会的信号となる(Frischen et al., 2007)と考えられている。

アイコンタクト、すなわち直視により互いに視線を交わすことは観察者に多くの影響を与える(Kleinke, 1986)。直視の視線と逸視の視線を判別する能力は、様々な動物種で観察されている。これは直視刺激が捕食者の接近を知らせ、その検出は生存のための重要な手段のために進化したと考えられている(Emery, 2000)。多くの動物種において、自身に視線を向けたヒトが近づくと、恐怖や服従を示す行動をする。しかしながら、自身以外に視線が向けられている場合はこのような行動はみられない。したがって、このような視線刺激が警告の合図として機能することを示している(Beausoleil, Stafford, & Mellor,

2006; Gallup, Cummings, & Nash, 1972; Hennig, 1977; Schwab & Huber, 2006)。

ヒトにおいて、アイコンタクトは観察者を魅了するシグナルとしても機能する (Kampe et al., 2001)。例えば, Mason, Tatkov, & Macrae (2005)は直視の顔写真と逸視の顔写真をモニタ上に提示し, その好感度の評価を参加者に求めた。実験の結果, 直視の顔写真は写真の性別や参加者の性別にかかわらず好感度が高く評価された。さらに, この効果は表情によって変調され, 真顔の直視刺激が提示されたときよりも笑顔の直視刺激のときの方が魅力的に感じられる。しかし, その表情刺激が逸視刺激だった場合は, 真顔のときの方が魅力的だと認識した (Jones, DeBruine, Little, Conway, & Feinberg, 2006)。このことはアイコンタクトが他者の魅力に影響を与えるだけでなく, その効果が社会的な文脈, すなわち, 刺激と観察者の関係性によって調節されることを示している (Frischen et al., 2007a)。

ヒトの眼や顔の解剖学的な構造も, 視線による円滑なコミュニケーションの一端を担っている。Kobayashi & Kohshima (1997, 2001)は様々な霊長類の眼の形態を比較した。ヒトの眼の強膜は他の霊長類と比べて白く, 虹彩および瞳孔とのコントラストが極端に高かった。さらに, 眼球の露出部分の水平方向の長さも他の霊長類と比べて長かった。この構造は眼球の動きを目立たせ, 視線の方向を検出しやすくしていると考えられる (Kano et al., 2022)。また, ヒトの眼の周辺には頬骨や眉毛といった目立つ特徴があるため, 眼領域が強調されている (Emery, 2000)。この構造は見ている方向, 注意を向けている対象を外敵から隠すことを困難にするが, 社会的なコミュニケーションにおいて有益な手がかりとなるため集団生活を営むという点では適応的である。その利点がヒトで大きかったため進化したと考えられている。ヒト以外の霊長類においても威嚇や求愛, 食料や外敵についてのコミュニケーション, また, 助けを求める際にも視線

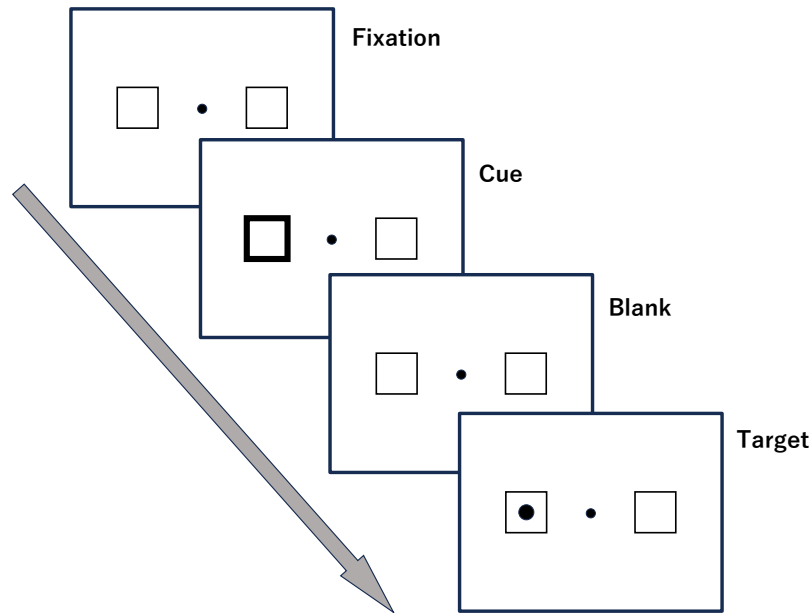
を用いる。しかしながら、他個体の視線の先の事物へ視線を追従することはできるが、事物や精神状態に関する情報を推論するためにこの能力を利用することが、ヒト以外の霊長類ではない(Emery, 2000; but also see Lurz et al., 2018)。これらの知見はヒトの眼の解剖学的な構造が社会的信号のやり取りのために進化し、社会的なコミュニケーションに寄与していることを示すものである。

## 1.2. 注意と視線

ヒトを取り巻く環境の中には様々な情報が飛び交い、それらを受け取っている。しかしながら、我々の認知資源は有限であり(Kahneman, 1973)、また情報の多くは個人にとって特に有用ではない。したがって、効率的に自身に関連のある情報のみを選び出し、認知資源を選択的に配分することで環境に適応していると考えられる。注意分配については、(1)内的な資源の分配と(2)外界にある刺激対象への分配の双方の側面から検討されてきた。前者については、主に2重課題法などを使った検討が行われてきた(Wickens, 2002)。一方、後者についてはPosner(1980)の注意手がかり課題などを用いて実証的に検討されてきた。典型的な注意手がかり課題の手続きをFigure1に示す。注意手がかり課題では、試行が開始すると画面中央に注視点、画面左右の位置にプレーホルダーとして目印の四角が提示される。その後、先行手がかりとしてプレーホルダーが輝度変化する。参加者には後続して提示されるターゲットへの反応を求める。このとき、手がかり位置にターゲットが出現する一致条件で、手がかり位置とは逆側にターゲットが出現する不一致条件に比べ、ターゲットの検出、位置判断、弁別の反応などが早くなり、また、正答率が上昇する。このような手がかりによる促進効果は手がかり効果と呼ばれ、手がかりによって観察者の注意が移動するためによって生ずると考えられている。



Figure 1. 典型的な注意手がかり課題の手続き



注意手がかり課題で用いられる手がかりには様々な種類があり、それらの手がかりが及ぼす注意への影響には部分的な差異がある。注意手がかり課題で検討されてきた注意制御については一般的に、外発的注意と内発的注意の2つに大別される(Posner, 1980)。外発的注意はボトムアップ型注意や反射的注意とも呼ばれる。外発的注意は視野内に輝度変化や物体の出現といった突発的な知覚的变化によって生じる。視野周辺上に提示されることが多いため、このような手がかりは周辺手がかり(peripheral cue)とも呼ばれる。Figure1 に示した典型的な注意手がかり課題の手続きではプレースホルダーが輝度変化することで観察者の注意が移動し、その空間での刺激処理が促進されと考えられている。実際、手がかり位置にターゲットが出現する一致条件で、手がかり位置とは逆側にターゲットが出現する不一致条件に比べ、ターゲットの検出、位置判断、弁別の反応などが早くなり、また、正答率が上昇する。このような注意の効果は手がかりとターゲットに組織的な関係はなく、手がかりがターゲット位置を予測させないにもかかわらず生ずる(Posner, 1980)。また、手がかり位置

とは逆側にターゲットが出現しやすいよう、出現確率を操作し、そのことを参加者に教示しても生ずる(Jonides, 1981)。したがって、外発的注意は自動的に生じ、意図的に注意を制御できないと考えられている。

内発的注意はトップダウン型、意図的注意とも呼ばれ、観察者が特定の空間や事物に意図的に注意を移動させるような注意である(Müller & Rabbitt, 1989)。そのため、内発的注意を用いた注意手がかり課題は、手がかりとして矢印や数字を画面中央に提示する手続きを取ることが典型的である(e.g., Müller & Rabbitt, 1989)。このとき、手がかりはターゲット位置を予測させるものであり(e.g., 1 なら右側にターゲットが出現しやすい)、参加者にそのことが教示される。このような場合でも手がかり効果は生じ、参加者は手がかりを解釈し、意図的に注意を移動、制御することで生ずると考えられている。

注意に関する検討は注意手がかり課題だけでなく、その他の課題によっても膨大な検討がなされてきた。注意の制御に関する検討の中では、ストループ課題も利用される(MacLeod, 1991; Stroop, 1935)。典型的なストループ課題の手続きは、「あか」や「みどり」といった色の単語が画面上に提示される。これらの色単語は赤や緑のインクで画面上に提示されるが、色単語とインクの色が一致する条件(e.g., 赤いインクで「あか」と不一致の条件(e.g., 赤いインクで「みどり」)がある。参加者には色単語を読むか、インクの色を命名することが求められる。このときの色単語とインクの色が不一致の条件では反応時間が長くなり、誤反応率も高くなる。このような色と文字の干渉効果はストループ効果と呼ばれる。ストループ課題は特定の情報次元にのみ注意を向け、不要な情報次元は抑制するような選択的な注意を反映する課題と考えることができる(Lu & Proctor, 1995)。

色と単語のストループ効果を利用し、認知的制御(Braver, 2012)、干渉の解消能力(Nee et al., 2007)といった様々な検討が行われる中、空間的な情報に

よる干渉効果を示した研究もある(Puccioni & Vallesi, 2012)。このような空間的な干渉効果は空間ストループ課題によって検討される(Liu et al., 2004)。矢印を用いた典型的な空間ストループ課題は左あるいは右といった矢印刺激が画面上の左視野もしくは右視野のいずれかの位置に提示される。この時、矢印刺激の向きと位置が一致する条件(e.g., 左向きで左視野に提示)と不一致の条件(e.g., 左向きで右視野に提示)がある。参加者には矢印刺激の位置は無視しながら向きについてキー押しの反応が求められる。このときの矢印刺激の向きと位置が不一致の条件では反応時間が長くなり、誤反応率も高くなる。このような方向刺激の向きと位置の干渉効果は空間ストループ効果と呼ばれ、矢印や文字といった方向刺激で生ずる(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Liu et al., 2004; Viviani et al., 2023)。空間ストループ課題も色-単語ストループ課題と同様に特定の情報次元(e.g., 向き)にのみ注意を向け、不要な情報次元(e.g., 位置)は抑制するような選択的な注意を反映する課題と考えることができる。

### 1.3. 時間経過に伴う注意の変化

外発的注意と内発的注意の違いの中で最も重要なものの1つが時間特性である。外発的注意による手がかり効果は手がかりを提示してからターゲットが提示されるまでの時間間隔(Stimulus Onset Asynchrony; 以下 SOA と呼ぶ)が 100 ms ほどで最も効果が大きくなる。そして、SOA が長くなるほど効果は小さくなる(Müller & Findlay, 1988)。それに対して、内発的注意による手がかり効果は SOA が 300 ms ほどで効果が最大になり、それ以降も効果は持続する(Müller & Rabbitt, 1989)。これは手がかりを解釈するのに 300 ms ほどの時間がかかり、課題遂行のために、比較的長い時間、注意を留めていると解釈できる。

外発的注意による手がかり効果の特筆すべき点として、復帰抑制(Inhibition of Return)という現象が挙げられる。外発的注意による手がかりの場合、SOA が 300 ms 以降から一致条件と不一致条件の反応時間が逆転する。すなわち、一致条件で不一致条件より反応時間が遅くなる(Posner & Cohen., 1984)。この現象を発見した Posner らはこれを後に復帰抑制と呼んだ(Posner et al., 1985)。復帰抑制を発見した Posner らはこの結果を 2 つの異なる要素が手がかりによって働いていると推測した。環境における突発的な事象の生起は、促進処理と抑制処理の両方を引き起こし、その 2 つの効果が合わさることによって標的に対する反応に影響を与えたと考えた。手がかりとターゲットが時間的に近接している場合、手がかり位置では促進処理が優位となり、ターゲットの検出が早まる。しかし、一度注意が別の新たな場所に引きつけられると、手がかり位置では抑制処理が顕著となり、ターゲットの検出が遅くなる。彼らはこのような促進と抑制という 2 つの処理メカニズムが、すでに探索した位置に注意が繰り返し戻るのを防ぐことで環境内の新奇な事象の検出を促進すると考えた(Klein, 2000; Tipper et al., 1997)。

周辺手がかりによる注意の促進効果と復帰抑制の抑制効果は、多くの実験で再現され、頑健な効果であると考えられている(Klein, 2000; Lupiáñez et al., 2006)。復帰抑制を発見した Posner を皮切りに復帰抑制とは何か、生起メカニズムは何かといった疑問は多くの議論がなされてきた。しかしながら、その生起メカニズムや生起条件、現象の生態学的意義については専門家らの中でも意見が分かれている(Dukewich & Klein, 2015)。例えば、その後の研究で、復帰抑制が生起するまでの時間は課題要求や運動の複雑さに応じて長くなる(Khatoun et al., 2002; Lupiáñez et al., 2001)。復帰抑制はターゲットの検出や位置判断といった空間的な定位に関する課題では生じ、色や形態的特徴の弁別といった課題では生じない(Maylor & Hockey, 1985; Pratt, 1995)。

Samuel & Kat (2003)は復帰抑制についてメタ分析を行ったところ、復帰抑制は 3000 ms という、比較的長い時間持続することを報告した。しかし、注意がもたらす促進および抑制効果は様々な要因によって変調し、それぞれの時間的特性を有すると考えられている(Huey & Wexler, 1994; Larrison-Faucher et al., 2002; Lupiáñez et al., 1997, 2001; Lupiáñez & Milliken, 1999; Sapir et al., 2001; Sapir et al., 2014)。

例えば, Khatoon et al. (2002)は注意手がかり課題において位置判断課題を行った。回答の反応にはキー押し反応, サッケード, マウスによるカーソル移動を用いてターゲットに対する反応時間を測定した。実験の結果, サッケードによる反応は最も復帰抑制の効果が大きく, 次いでキー押し反応となった。そしてカーソル移動による反応では復帰抑制は観察されなかった。彼らは反応様式による復帰抑制の生起タイミングの変調に対する説明の 1 つとして注意制御を挙げている。復帰抑制は課題の難易度が高い場合(弁別課題), 難易度が低い場合(検出課題)に比べて生起タイミングが遅い(Lupiáñez et al., 1997; Lupiáñez & Milliken, 2001)。そのため, 難易度が高い課題には, より注意を配分する必要がある, 促進効果が長い時間優勢であったと解釈した(Klein, 2000)。

#### 1.4. 視線手がかりと周辺手がかりの質的差異

しかしながら, 周辺手がかりだけが, 注意の移動を引き起こすわけではない。ヒトの視線も周辺手がかりと同様に, 観察者の注意を移動させ, 手がかり効果を引き起こす(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; Langton & Bruce, 1999)。Driver らは, 注意手がかり課題を援用し, 顔写真の虹彩部分を強膜上の左右位置に付置した視線刺激を手がかりとして用いた。実験の結果, 周辺手がかりと同様に, 手がかり効果が生起し, 視線方向に伴い参加者

の注意が移動したことを示唆している。また、視線による手がかり効果は SOA が 100 ms ほどの比較的早いタイミングで生起し(Friesen & Kingstone, 1998), 意図的な注意の制御ができず(Driver et al., 1999), 意識的な気づきがなくとも生起する(Sato, Okada, & Toichi, 2007)。これらの知見から視線刺激がもたらす注意の誘導は周辺手がかりと類似し, 自動的, 反射的なものであると考えられている(Frischen et al., 2007a)。

上述したように, 視線はその個体の興味や注意の対象に集中的に向けられる(Yarbus, 1967)。そのため, 社会的な相互作用の上では, 貴重な情報源となり得る。視線による注意の誘導が意図や心的状態に帰属するような特定の社会的メカニズムの結果であるのか, あるいは非社会的な方向刺激と同様の一般的な注意プロセスが関与しているのかは, 様々な議論がある。このような議論のために, 視線は矢印といったその他の方向刺激との比較が行われてきた。矢印は幾何学的な図形で構成され, 方向情報を持ち, 視線と同様に注意の誘導を引き起こす。しかし, 視線とは異なり, 矢印には意図性を伝えるような社会的な能力を有しているわけではない。

これまで, ヒトの視線が及ぼす注意への影響は注意手がかり課題を用いて, 実証的に検討されてきた(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; Langton & Bruce, 1999)。視線手がかりは周辺手がかりと同様に, SOA が 100 ms という極めて短い時間で生じ(Friesen & Kingstone, 1998; 小山・大久保, 2022), 意図的抑制ができない(Driver et al., 1999; Friesen et al., 2004)。このことから視線による注意の移動は自動的, 反射的に生ずると考えられてきた。しかしながら, いくつかの研究では視線手がかりに限っては復帰抑制が生じないことが報告されており(e.g., Friesen & Kingstone, 1998), 周辺手がかりと視線手がかりが及ぼす注意への影響の差異についての検討がこれまでなされてきた(Ivanoff & Saoud, 2009)。

視線手がかりでは復帰抑制が生じないことを報告した Friesen & Kingstone (1998)とは対照的に、視線手がかりによる復帰抑制を報告した研究も少なからず存在する。視線による復帰抑制を報告した Frischen et al. (2007b)は視線手がかり効果は SOA が比較的長い時間持続する(Friesen & Kingstone, 1998, 2003; Friesen et al., 2005)ことに着目した。Frischen らは視線手がかりにおいても周辺手がかりと同様に手がかり位置に対して促進効果と抑制効果が同時に生ずると考えた。他者の視線方向は社会的に重要な情報であるため、注意をその他の位置から移動させず、一度視線を向けた位置に維持させると考えた。そこで彼女らは視線手がかりを提示した後、手がかりの背景を輝度変化させ、移動した注意を強制的に取り消す操作を行った。実験の結果、SOA 2400 ms 条件で復帰抑制が観察された。この結果は、視線手がかりはその視線方向に促進効果と抑制効果の両者を同時に引き起こすものの、促進効果が長い時間持続するため、抑制効果が隠蔽されることを示すものである。その結果として、注意を強制的に取り消す操作によって復帰抑制が観察されたと解釈できる。

周辺手がかりや視線手がかりといった自動的な注意の移動が検討されている一方、Okubo et al. (2005)は色や動きの手がかりを用いて内発的注意による検討を行った。彼らは、Figure 1 にあるようなプレースホルダーの両側に、手がかりである 2 種類の色パッチ(赤と緑)を同時提示した。そして、一方(例えば、赤)の出現確率を操作し、ターゲット位置を予測させる手がかりとして機能することを教示した。すなわち、色を用いた内発的注意手がかり課題を行った。手がかりが出現した後、画面中央が輝度変化し、手がかりによって移動した注意は取り消された。実験の結果、画面中央に注意が戻されたにもかかわらず、手がかり位置にターゲットが出現する一致条件の方が反応時間が早かった。すなわち、復帰促進が生ずることを報告した。Okubo らは内発的注意の手がかり

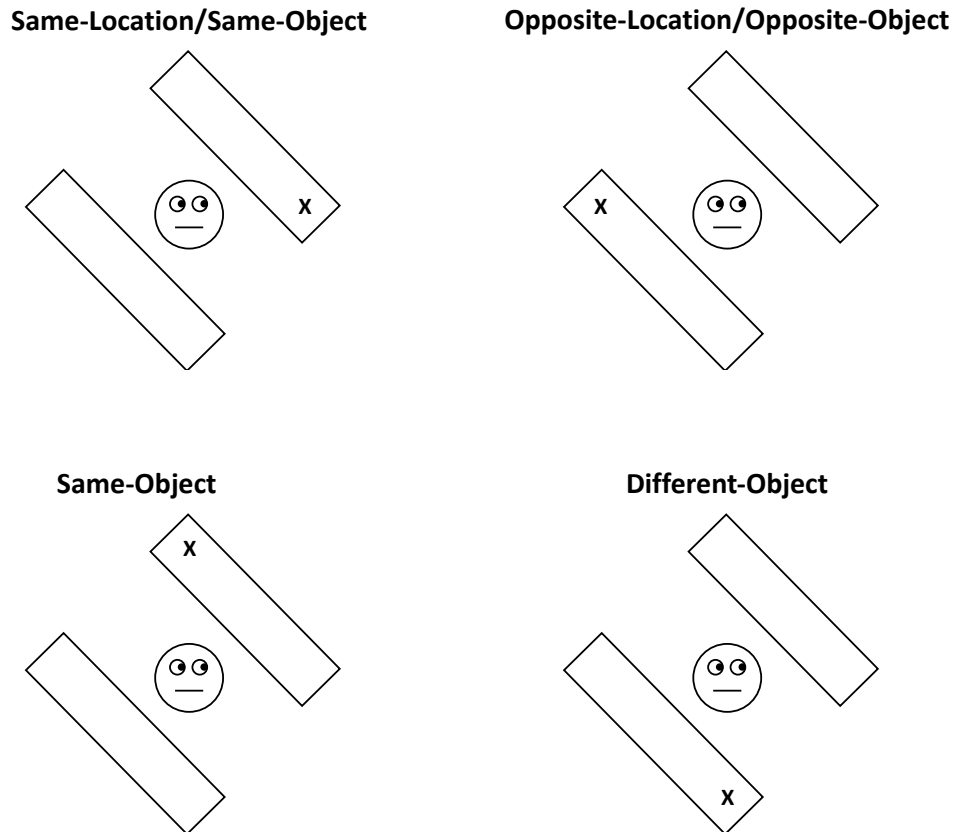
はターゲット位置を予測させるものであり、意図があって向けられている。そのため、注意が強制的に取り消されたとしても、再度元の位置に注意を戻す方が課題には有効である。手がかりが消失し、注意が取り消されたとしても再度手がかり位置に注意を戻す方が効率的なためであると説明した。

### 1.5. 視線手がかりと矢印手がかりの質的差異

上記のように、視線が誘発する注意への影響は注意手がかり課題を用いてその他の手がかり刺激との比較によって検討がなされてきた。特に視線による社会的相互作用の検討は多くの場合、矢印との比較が行われる。視線および矢印はどちらも観察者の注意を誘導し(Tipples, 2002)、手がかり効果を引き起こす。両者の手がかりは比較的長い SOA においても手がかり効果が生起し、長時間持続する(Ristic & Kingstone, 2012)。近年のメタ分析の結果、視線と矢印は同程度の手がかり効果を引き起こすことが示されている(Chacón-Candia et al., 2023)。これらのことから視線と矢印は共通した注意メカニズムを有すると考えられている一方、異なる結果を示す研究もある。例えば、Marotta et al. (2012)は Egly et al. (1994)の double-rectangles 課題を用いて両者を比較した。Figure 2 に Marotta et al. (2012)で用いた刺激を示す。Marotta らは手がかり課題のプレースホルダーを傾いた長方形とした。この課題ではプレースホルダーの長方形の端のどちらかにターゲットが出現する。長方形は傾いているため、長方形の一方の端は画面中央に提示される手がかりの水平線上にある。もう一方の端は垂直線上にある。この刺激配置によって、手がかり方向にターゲットが出現する条件に加えて、プレースホルダー内にターゲットが出現するが、手がかり位置ではない条件を設定した。実験の結果、視線と矢印はどちらも手がかり位置に対して手がかり効果が観察された。さらに、矢印では手



Figure 2. Marotta et al. (2012)で使用された視線手がかりとターゲット、プレイスホルダー(Marotta et al. (2012)を基に筆者が作図)



がかり位置ではないが、プレイスホルダー内にターゲットが出現した条件で反応時間が早くなった。一方、視線では観察されなかった。この結果は矢印はオブジェクト全体に注意を広げるが、視線は特定の位置にのみ注意を誘導することが示された。Marottaらは視線が示す注意の対象はより具体的で、関心のある部位のみに限られることを報告した。

また, Dodd et al. (2012)は視線方向は記憶成績にも影響を及ぼすことを示した。彼らは画面中央に視線あるいは矢印の方向刺激を提示し、後続してその方向の先あるいは逆側に単語を提示した。参加者には課題終了時にできるだけ多くの単語を思い出すように求められた。実験の結果、視線を提示した場合、視線方向に単語が提示された条件ではそうでない条件に比べて再生数が

多かった。しかしながら、矢印を用いた場合には差が見られなかった。その他にも視線に限っては注意誘導を引き起こすだけでなく、オブジェクトの魅力を高める(Bayliss et al., 2010)など視線と矢印はどちらも観察者の視空間的注意に影響を与えるものの、部分的な質的差異があると考えられている。

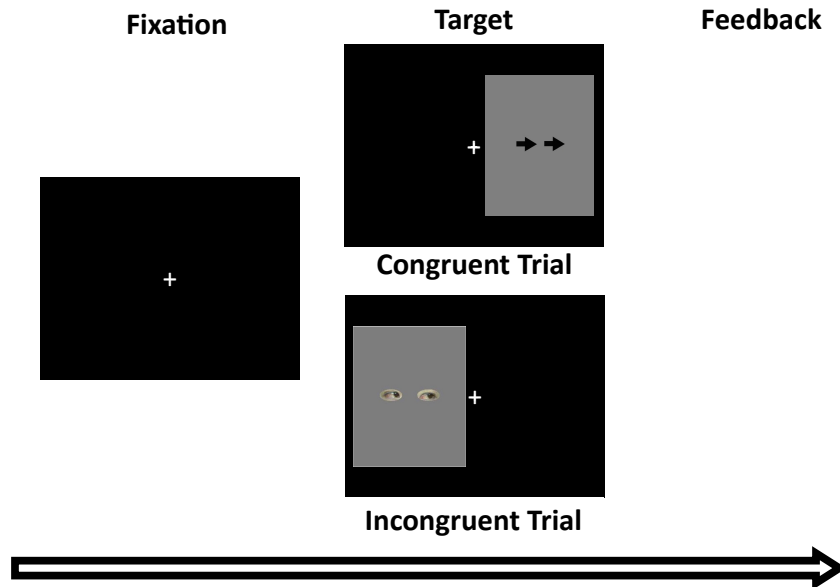
## 1.6. 視線逆ストループ効果

視線と矢印における新たな質的差異を示した手続きの一つに空間ストループ課題がある(Cañadas & Lupiáñez, 2012)。Figure 3 に空間ストループ課題の例を示す。矢印などを用いた典型的な空間ストループ課題は右あるいは左を指し示す方向刺激が画面上の左右いずれかの位置に提示される。刺激の位置を無視して、方向の弁別を参加者に求めると方向と位置が異なる不一致条件(e.g., 右向きで画面左側に提示)は一致条件(e.g., 右向きで右側に提示)よりも反応が遅くなる。すなわち、空間ストループ効果が生ずる(Lu & Proctor, 1995)。しかしながら、この空間ストループ課題において、視線刺激を標的刺激として用いるとその反応時間が逆転し、不一致条件は一致条件よりも早くなる。すなわち、逆ストループ効果が生ずる(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Edwards et al., 2020; Hemmerich et al., 2022; Ishikawa et al., 2021; S. Jones, 2015; Marotta et al., 2018; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2022)。

### 1.6.1. アイコンタクト説(Eye contact hypothesis)

視線逆ストループ効果には現在、4つの説明が提唱されている。視線による逆ストループ効果を最初に発見した Cañadas らはこの現象に対して2つの説明を提言した。1つ目がアイコンタクト説である。空間ストループ課題における不一致条件において、視線刺激の視線方向は、観察者の視野周辺から視野中央へ向いている。Cañadas らはこの配置によって視線刺激が観察者に視線

Figure 3. 空間ストループ課題の手続き例



*Note.* 上図は矢印刺激での一致条件を示す(右向き刺激が視野右側に提示)。下図は視線刺激での不一致条件を示す(右向き刺激が視野左側に提示)。参加者には標的の刺激の提示位置は無視しながら、刺激の指し示す方向をキー押しで求める。

を向けている、すなわちアイコンタクトの状態であると観察者が認識すると考えた。アイコンタクトをする他者はそうでないものと比べ素早い検出が可能になるため(Böckler et al., 2014, 2015; Senju & Hasegawa, 2005; Senju et al., 2008), このアイコンタクトの促進効果により、不一致条件で方向弁別の反応が促進されていると Cañadas らは説明した。

#### 1.6.2. 共同注意説(Joint attention hypothesis)

Cañadas らの説明の 2 つ目が共同注意説である。実験課題中の観察者は注視点を見続けるよう求められている。そして、不一致条件の視線刺激も注視点を見ていることから、注視点という 1 つのオブジェクトを共有し、共同注意が成立している。共同注意が成立すると、その共同相手である他者の検出が素早く行われる(Edwards et al., 2015; Moore & Dunham, 2014)。その結果、空

間ストループ課題においても方向弁別が早くなったと説明した。

#### 1.6.3. 注意転導説(Joint distraction hypothesis)

近年になり新たな説明が提唱された。Hemmerich et al. (2022)は共同注意説を拡張し、新たに注意転導説を提唱した。ヒトの視線はある特定の場所をみることによってその場所が重要であることを示す。一致条件では視線刺激は課題無関連領域に向いており、課題関連領域から注意が引き離される。その注意を戻すのにコストがかかり、反応時間が長くなると主張した。一方、不一致条件では、共同注意が成立するため促進効果が生ずるという共同注意説を支持した。この点において、注意転導説は共同注意説を拡張したものと考えることができる。

#### 1.6.4. 二段階仮説(dual-stage hypothesis)

上述した3つの説明は、全て視線の社会的な側面から立案されたものである。これらの説明に対し、我々は、視線ストループ課題における刺激と課題の物理的特性、特に情報処理の時間特性から新たな説明を提案した(Tanaka et al., 2023)。我々は、矢印刺激が標的刺激の場合、複雑な背景を持つ刺激ではストループ効果が減弱することに着目した(Román-Caballero et al., 2021b)。そして、視線逆ストループ効果がアイコンタクトや共同注意といった社会的なプロセス以外のメカニズムでも説明可能であると考えた(Tanaka et al., 2023)。Román-Caballero et al. (2021b)はターゲットと背景の分離が困難であるほど、ターゲットの抽出が遅れることを指摘した。このとき、課題と無関連な空間コード(i.e., 位置)と課題に関連する空間コード(i.e., 方向や反応)の間に時間的隔たりが生ずると考えられる。空間ストループ課題では刺激提示時に位置由来の空間コードが自動的に活性化され、時間を経るにつれて急速に減衰する(Hommel, 1993; Juncos-Rabadán et al., 2008; Proctor et al., 2011)。そのため、この時間的隔たりが位置由来の干渉効果を減弱させ、空間ストループ効

果が小さくなるという仮説を Román-Caballero et al. (2021b)は立案した。実験の結果、標的刺激の背景が単純な場合(e.g., グレー背景; Marotta et al., 2018), よりも複雑な場合(e.g., モザイク背景)は全体的な反応時間が遅くなり、空間ストループ効果が消失することを報告した。この結果は、Román-Caballero et al. (2021b)の仮説を支持するものである。すなわち、視線による逆ストループ効果の生起においても背景(e.g., 顔)からターゲット(e.g., 視線方向)を抽出するときに時間を要する場合、干渉効果が減弱することが明らかになった。

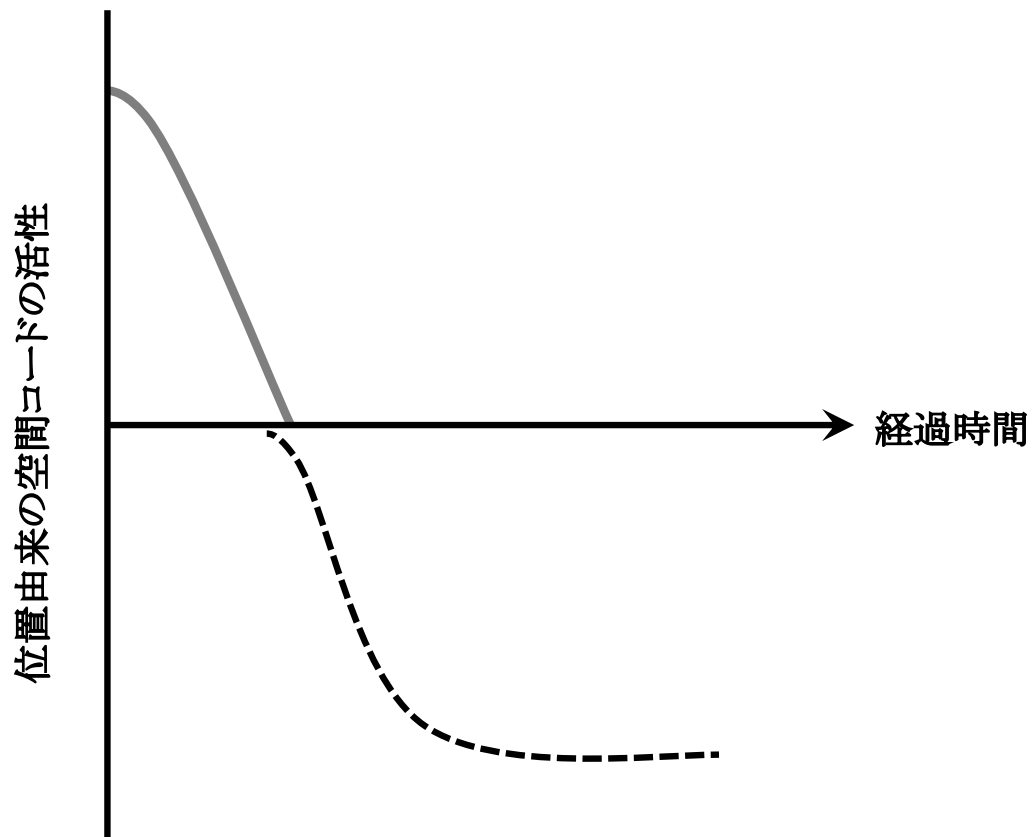
しかしながら、Román-Caballero et al., (2021b)の仮説では、視線逆ストループ効果を十分に説明できない。なぜならターゲット-背景分離による彼らの説明は、矢印による空間ストループ効果の減弱を説明するのみで、視線による逆ストループ効果の生起、すなわちストループ効果の逆転については説明できないからである。そこで我々は、Román-Caballero et al. (2021b)らの仮説を拡張し、ターゲット-背景分離のプロセスに加えて反応抑制のプロセスを仮定した二段階仮説を提唱した(Tanaka et al., 2023)。二段階仮説はターゲット-背景プロセスと反応抑制のプロセスの時間的特性に着目したものである。二段階仮説は Román-Caballero et al. (2021b)のターゲット-背景分離プロセスによる時間的遅延によって干渉効果が減衰することに加え、反応抑制プロセスは負のプライミング効果の説明として提唱された抑制理論(Tipper, 1985; Tipper et al., 1988)を援用している。

Tipper らの抑制理論は、干渉効果を解消して判断を下す際に、選択的注意が課題と無関連なコードや誤ったコードを抑制すると仮定する。一度抑制されたコードは一時的に処理効率を低下させる。負のプライミングは、抑制されたコードに反応しなければならない場合、抑制されたコードを再活性化するため、時間を要する。二段階仮説はこの抑制理論を空間ストループ課題に適応

させた。空間ストループ課題では、刺激位置は課題と無関連であるため、刺激位置に対応する空間コードが抑制される(e.g., 左視野上に提示された標的刺激に対して「左」の空間コードを抑制する)。標的刺激の方向が抑制された空間コードと一致する場合、反応するためにはコードの再活性に時間を要する。標的刺激の位置と方向が一致する場合は、不一致の場合よりも反応が遅延する。その結果、逆ストループ効果が生ずると解釈できる。Figure 4 に二段階仮説が想定する空間コードの活性とその時間推移を示す。

Figure 4 の横軸は空間ストループ課題における、標的刺激提示後の経過時間を示し、縦軸は空間コードの活性を示している。また、グレーの実線は二段階仮説におけるターゲット-背景プロセスを示し、波線は反応抑制プロセスを示す。矢印刺激が標的刺激の場合、刺激提示後即座に方向抽出が行われるため、空間コードの活性が減衰する前に判断が形成される。そのため、課題無関連である位置のコードが方向判断と干渉し、空間ストループ効果が生ずる。対して視線刺激が標的刺激の場合の一致条件では、方向の抽出が矢印刺激よりも相対的に遅れるため、位置干渉が減衰した後に判断が形成される(ターゲット-背景分離)。さらに、位置由来の空間コードの活性が抑制されるのに伴い正しい反応も抑制される(反応抑制)。そのため、方向判断が遅延し、逆ストループ効果が生じると考えている。

Figure 4. 二段階仮説が想定する空間コードの活性とその時間推移



### 1.7. 全体目的

これまで多くの先行研究から視線と周辺手がかりや矢印は部分的には共通した注意メカニズムを有する一方、視線に特異的な情報処理が働いていることが示唆されている(Bayliss et al., 2010; Bayliss & Tipper, 2006; Cañadas & Lupiáñez, 2012; Chacón-Candia et al., 2023; Frischen et al., 2007a; Hamilton, 2016; Ishikawa et al., 2021; Marotta et al., 2018; Tipples, 2002, 2008)。本研究の目的は、視線を介した社会的信号が引き起こす促進効果と抑制効果の時間的特性の観点から視線情報処理の特異性を検討することである。そのために、研究1では、周辺手がかりと視線手がかりの相違点である復帰抑制に焦点をあてる。これまで、周辺手がかりと視線手がかりはどちらも急速に注意の移動を引き起こし、意図的制御ができないことが示されてきた。し

かし、どちらの手がかりも自動的に注意の移動を引き起こすものの、周辺手がかりで生ずる復帰抑制が視線手がかりでは生じない(Friesen & Kingstone, 1998),あるいは極めて限られた条件下でしか生じないことが報告されている(Frischen et al., 2007b)。ヒトの視線は様々な情報を持ち、社会的信号として重要な手がかりである。一度視線手がかりによって移動した注意が取り消されたとしてもその情報は意味を持ち続けるかもしれない。研究1では視線による手がかり効果に関して復帰抑制と復帰促進という時間的特性に着目し、視線による社会的信号の解釈を行う。

研究2では矢印と視線の相違点である空間ストループ効果に焦点をあてる。これまで、視線による逆ストループ効果の解釈としてアイコンタクト説、共同注意説、注意転導説、二段階仮説など多くの説明が提案されてきた。しかし、それぞれの解釈は実証的に未検討な前提がそれぞれある。アイコンタクト説と共同注意説は、仮説の中で不一致条件による促進効果を前提としており、二段階仮説では、一致条件による抑制効果を前提としている。また、注意転導説では促進効果と抑制効果の両者を前提としている。しかし、不一致条件による促進効果なのか、一致条件による抑制効果なのか、あるいは両方なのか、これまで直接的な検討はなされていない。そのため、それぞれの解釈が妥当かどうかを評価することは困難である。研究2では視線による逆ストループ効果を促進効果と抑制効果、すなわち、効果の方向性について直接的な検討を行い、これまで提案されてきたそれぞれの説明の評価を行う。その上で、二段階仮説の提案する処理プロセスの時間的特性を用いて、視線による社会的信号の解釈を行う。

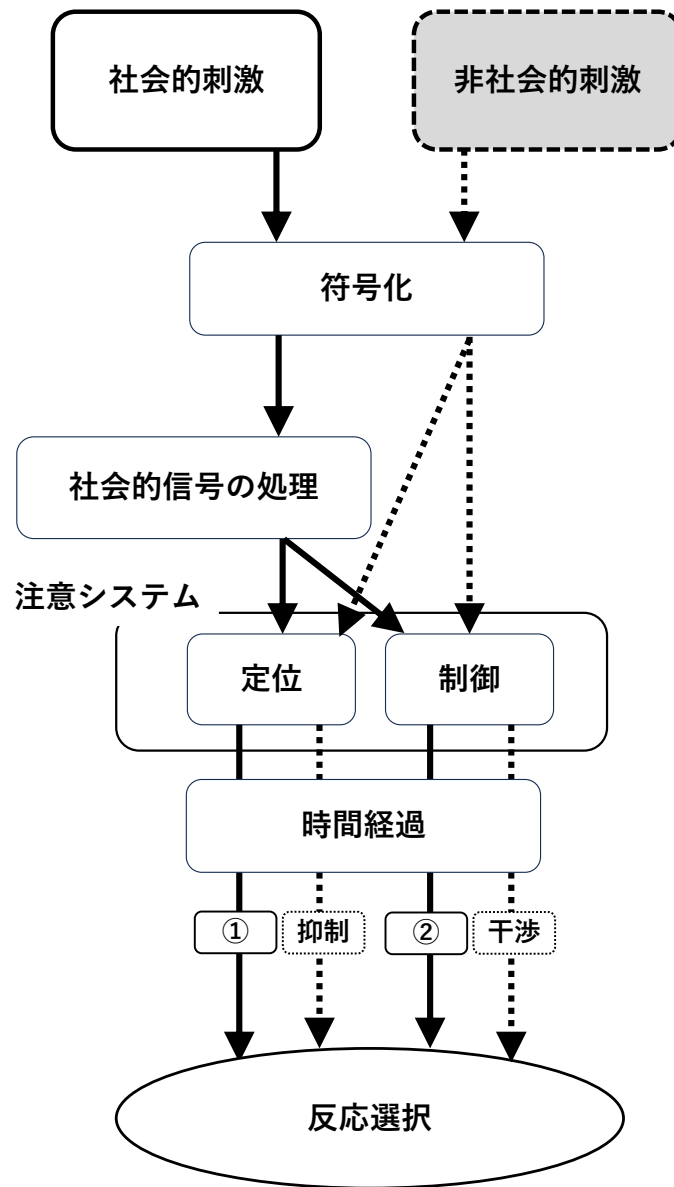
Figure 5 に本研究で検討する社会的信号の処理モデルを示す。これは実験課題における刺激の入力から反応の選択までの一連の処理フローを示している。本研究では社会的刺激である視線とその他の非社会的な刺激は共通した



注意メカニズムを有する一方、社会的信号の処理は時間経過によって異なる現象を引き起こすと考える。図中の注意システムで示された定位は注意手がかり課題を反映し、制御は空間ストループ課題を反映する。したがって、点線で示した抑制は復帰抑制を示し、干渉は空間ストループ効果を示す。本研究では視線による社会的信号は時間経過によってどのような現象を引き起こし、何を反映するものなのか検証することを試みる。

視線手がかりが復帰促進を引き起こすのであれば、Figure 5 に示した①は時間経過に伴って生ずる促進が当てはまるだろう。この長時間に渡る促進効果は視線による逆ストループ効果が共同注意説、注意転導説によって生ずることを予測する。視線による復帰促進と逆ストループ効果という異なる現象に対して共通の説明が可能になるかもしれない。Figure 5 に示した②に対しては、視線逆ストループ効果がアイコンタクト説と共同注意説によって生ずるのであれば促進が当てはまるだろう。そして、二段階仮説によって生ずるのであれば抑制が当てはまり、注意転導説によって生ずるのであれば、促進と抑制の両者が当てはまるだろう。

Figure 5. 本研究で検討する社会的信号の処理モデル



## 2. 研究 1 視線を介した社会的信号の促進効果

### 2.1. 実験 1 視線手がかりによる復帰促進と周辺手がかりによる復帰抑制

本研究の目的は、視線による社会的信号が引き起こす促進効果と抑制効果について、時間的特性という観点からそれらの効果の変調を捉え直すことである。そのため、研究 1 では周辺手がかりと視線手がかりの相違点である復帰抑制に焦点をあてる。

これまでの多くの研究から、周辺手がかりと視線手がかりはどちらも自動的に注意の移動を引き起こすと考えられてきた(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; Friesen et al., 2004; Frischen, et al., 2007a; Lambert et al., 1987; Müller & Findlay, 1988; Müller & Humphreys, 1991; Müller & Rabbitt, 1989; Posner, 1980; 小山・大久保, 2022)。しかし、どちらの手がかりも自動的に注意の移動を引き起こすものの、周辺手がかりで生ずる復帰抑制が視線手がかりでは生じない(Friesen & Kingstone, 1998), あるいは極めて限られた条件下でしか生じないことが報告されている(Frischen et al., 2007b)。

周辺手がかりや視線手がかりによる自動的な注意の移動とそれに伴う復帰抑制の検討がなされてきた中で、Okubo et al. (2005)は内発的注意の時間特性に着目した。彼らは色や動きといった内発的注意は一度注意を強制的に取り消されても再度手がかり位置に注意が向く復帰促進を報告した。Okubo らは内発的注意の手がかりはターゲット位置を予測させるものであり、意図があって向けられている。そのため、注意が強制的に取り消されたとしても、再度元の位置に注意を戻す方が課題には有効である。手がかりが消失し、注意が取り消されたとしても再度手がかり位置に注意を戻す方が効率的なためであると説明した。

ヒトの視線は様々な情報を持ち、社会的信号として重要な手がかりである。ヒトの視線は他者の興味や関心、意図を伝達する信号である(Baron-Cohen et al., 1985)。視線は意図を持って向けられるため、一度視線手がかりによって移動した注意が取り消されたとしてもその情報は意味を持ち続け、内発的な注意と同様に再度視線方向に注意が戻るかもしれない。すなわち復帰促進が生ずることが考えられる。

研究 1 では、視線手がかりと周辺手がかりを比較し、復帰促進、復帰抑制が生じるかどうかを検討する。本研究では注意の取り消しのために、中央手がかりを提示する。中央手がかりは Pratt & Fischer (2002)の注視点の拡大を用いる。視線手がかりでは一度注意が取り消されても視線方向側に注意が戻る(復帰促進)という仮説を立てた。一方、周辺手がかりでは一度注意が取り消されるとその位置には注意が戻らず、反対にその位置が抑制される(復帰抑制)という仮説を立てた。したがって、視線手がかりでは SOA が長い条件で一致条件の反応時間が早くなる。それに対し、周辺手がかりでは SOA が長い条件では不一致条件が早くなると予測する。

## 2.2. 方法

### 2.2.1. 参加者

参加者は大学生 30 名であった。平均年齢は 18.53 歳、標準偏差は 0.56 であった。参加者正常もしくは矯正された視力を有していた。実験実施後ではあるものの、Chacón-Candia et al. (2023)の手がかり効果のメタ分析で示された効果量に基づき( $g = 0.44$ )、事後の検定力分析を行った。分析には R(Ihaka & Gentleman, 1996)および pwr パッケージ(Cahmpely, 2016)を用いた。その結果、23 名で十分な検定力を有するサンプルサイズであることが示された( $\alpha = .05, 1 - \beta = .80$ )。

### 2.2.2. 刺激

Figure 6 および 7 に実験で用いた刺激を示す。刺激は白背景に黒で描画した。注視点は直径  $0.2^\circ$  のドットであり、画面中央に描画した。ターゲットは直径  $0.5^\circ$  のドットであった。ターゲットは注視点から左右それぞれに視角  $6.75^\circ$  離れたところのプレースホルダーの中に付置した。プレースホルダーは一辺  $3.5^\circ$  の正方形であった。

手がかり刺激には視線手がかりと周辺手がかりがあった。視線手がかりは Friesen & Kingstone(1998)と同様に、円とドット、直線で構成された線画の顔刺激であった。顔の輪郭は直径  $6^\circ$  の円を画面中央に提示した。眼は横に並んだ 2 つの円の中にドットを描画したものであった。それぞれの円のサイズは直径  $1.25^\circ$  であった。また、ドットは直径  $0.75^\circ$  であった。2 つの円は左右に  $1.125^\circ$  ずつ離して画面中央の注視点から  $0.5^\circ$  上に提示した。視線を操作するため眼の中のドットを左側、もしくは右側に付置した。さらに、口に相当する水平線も描画した。口に相当する水平線は注視点から下に  $1.5^\circ$  離れたところに視角  $2^\circ$  の直線を引いたものであった。周辺手がかりはプレースホルダーの幅が 4 倍( $0.32^\circ$ )になるよう操作したものだった。

本研究における注意の取り消しには中央手がかりを用いた。中央手がかりは Pratt & Fischer (2002)と同様に注視点の拡大とした。中央手がかりは注視点の直径が 3 倍( $0.6^\circ$ )に拡大した。

### 2.2.3. 装置

実験の制御とデータの記録のために Linux 系の OS である Ubuntu をインストールしたコンピュータ 1 台を使用した。刺激の提示には EIZO 社製の 23.5 型液晶モニタ FORIS FG2421 を用いた。ディスプレイの解像度は  $1920 \times 1080$  であった。リフレッシュレートは 100 Hz であった。実験は Octave と Psychophysics Toolbox を用いたプログラムによって制御された(Brainard,

1997; Pelli, 1997)。

#### 2.2.4. 手続き

Figure 6 に SOA 150 ms 条件の実験手続き, Figure 7 に SOA 1200, 2400 ms 条件の実験手続きを示す。各試行は画面中央に注視点, そしてプレースホルダーが提示されてから始まった。SOA 150 ms 条件では, 1000 ms 注視点提示した後, 視線手がかり, もしくは周辺手がかりを 150 ms 提示した。その後, ターゲットとして左右どちらかのプレースホルダーにドットを提示した。SOA 1200, 2400 ms 条件では, 手がかり刺激を提示し, 消失した後, 中央手がかりを 150 ms 提示した。その後, 900 もしくは 2100 ms のブランクを設け, これを SOA 1200, 2400 ms 条件とした。視線手がかりにおいては, 手がかりが消失した後も, 眼の虹彩に相当するドット以外の円や線は提示し続けた。ターゲットは反応があるまで提示した。1500 ms を超えて反応がない場合は次の試行に進んだ。

手がかり位置にターゲットが出現したものを一致条件とした。また, 手がかり位置とは逆側にターゲットが出現したものを不一致条件とした。ターゲットは手がかり位置とは組織的な関係はなく, 左右同確率でランダムに出現するよう操作した。参加者には, 画面上に何かが登場あるいは変化がある場合があるが, ターゲットの提示位置と組織的な関係はないためターゲットの位置を無視するよう教示した。

参加者にはターゲットを検出したとき, できるだけ早く正確にキー押しするよう教示した。反応は左手の人差し指と右手の人差し指で行なった。ターゲットが左側に出現した場合は F キーを, 右側に出現した場合は H キーを押すよう求めた。

Figure 6. 実験 1 における SOA 150 ms 条件の手続き

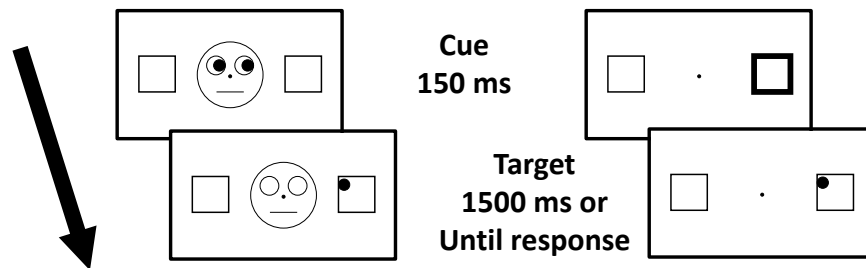
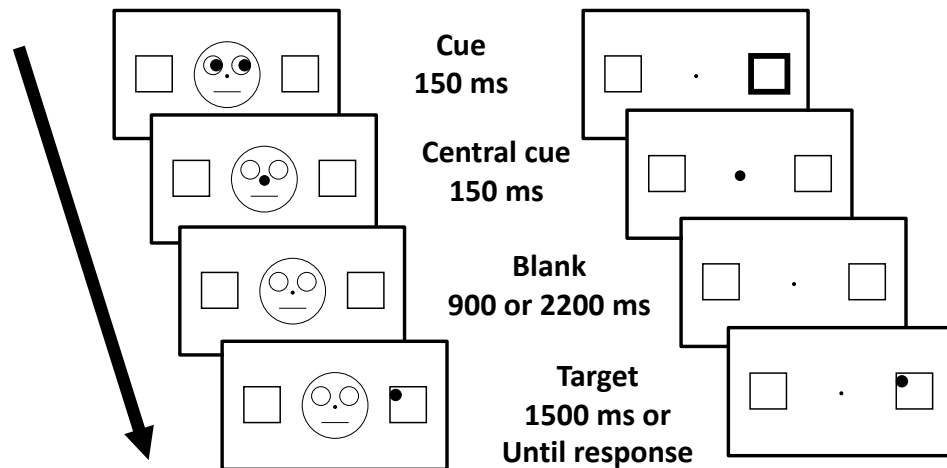


Figure 7. 実験 1 における SOA 1200, 2400 ms 条件の手続き



全試行は 1 ブロック 144 試行で 2 ブロック、計 288 試行であった。手がかりの種類はブロック間で分け、その提示順序はカウンターバランスをとった。手がかりの一致性と SOA の条件における提示順序はランダムに操作した。24 試行ずつ終了した際に毎回休憩を挟んだ。休憩が終了し次第、参加者のタイミグで実験を再開した。全ての試行が終了したあと、ターゲットの位置は予測せずに実験を行なったか、ターゲットを検出したとき、できるだけ早く、正確にキー押しできたか、実験の感想を口頭で尋ねた。

## 2.2.5. 実験デザイン

実験計画は手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一致

性(一致, 不一致)×SOA(150, 1200, 2400 ms)で参加者内 3 要因計画であった。

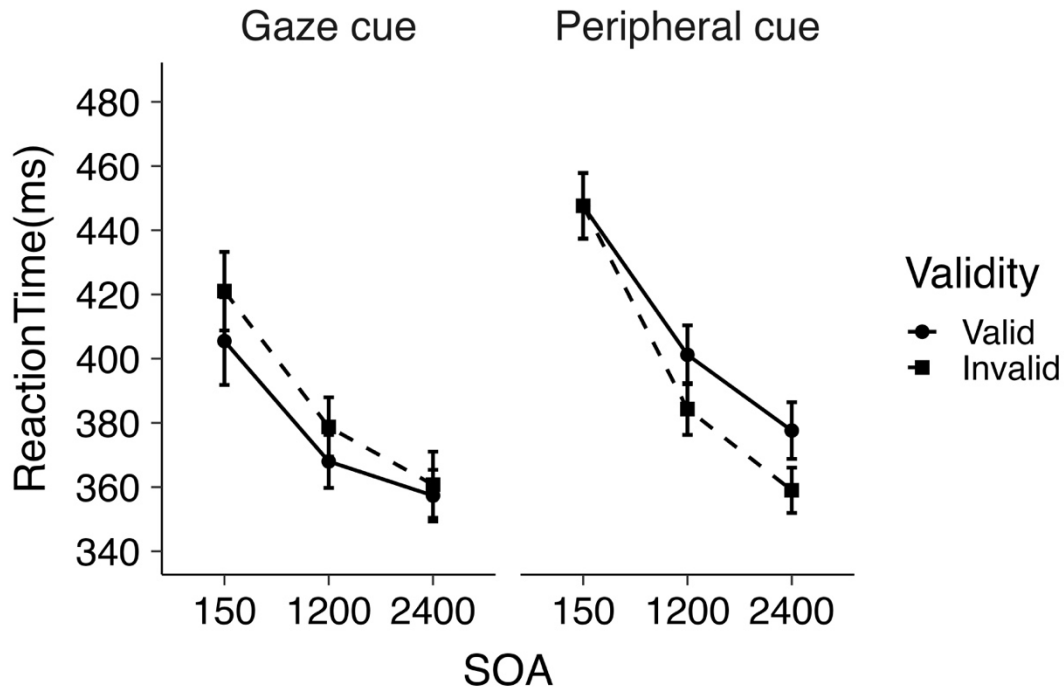
### 2.3. 結果

実験参加者のうち正答率が 50%周辺(チャンスレベル)の参加者が 2 名いた。これらの参加者は実験課題を適切に遂行していないとみなし分析から除外した。そのため、分析には 28 名の参加者のデータを用いた。Figure 8 に視線手がかり課題における平均反応時間を示す。また、Table 1 に条件ごとの平均反応時間および正答率を示す。全試行の正答率は 97.47%であった。正答率は天井効果が考えられるため、詳細な分析は行わなかった。各参加者の正反応の反応時間を手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一貫性(一致, 不一致)×SOA(150, 1200, 2400 ms)の 12 条件分の平均値を算出した。分析は各条件について平均値から $\pm 3SD$ のものを対象とした。また、各条件について 100 ms 未満, 1500 ms 以上のものは分析対象外とした。分析対象外のデータは全体の 3.72%であった。

手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一貫性(一致, 不一致)×SOA(150, 1200, 2400 ms)を要因とした参加者内 3 要因の分散分析を行った。分析の結果、手がかりの種類の主効果は有意であり、 $F(1,27) = 8.56, p = .007, \eta_p^2 = 0.24$ , 視線手がかりの方が周辺手がかりよりも反応時間が早かった。また、SOA の主効果も有意であり、 $F(2,54) = 99.71, p < .001, \eta_p^2 = 0.78$ , SOA が長くなるにつれて反応時間が早かった( $\text{adj. } p_s < .001$ )。一方、一貫性の主効果、 $F(1,28) = 0.12, p = .73, \eta_p^2 = 0.00$ , および手がかりの種類×一貫性×SOA の交互作用、 $F(2,54) = 0.64, p = .53, \eta_p^2 = 0.02$ , は有意でなかった。



Figure 8. 実験 1 における手がかりの種類、一致性、SOA ごとの平均反応時間



Note. エラーバーは SE

手がかりの種類×一致性の交互作用,  $F(1,27) = 45.90, p = .001, \eta_p^2 = 0.63$ , 刺激の種類×SOA の交互作用,  $F(2,54) = 5.39, p = .007, \eta_p^2 = 0.17$ , 一致性×SOA の交互作用,  $F(2,54) = 5.04, p = .01, \eta_p^2 = 0.16$ , が有意であった。この実験では、視線と周辺手がかりの差異が最大の焦点である。そこで、これらの交互作用について検討するため、手がかりの種類ごとに SOA と一致性の 2 要因の分散分析を行なった。

視線手がかり条件では一致性×SOA の交互作用は有意でなかった,  $F(2,54) = 1.72, p = .19, \eta_p^2 = .06$ 。しかしながら、一致性の主効果が有意であり, SOA にかかわらず一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早かった,  $F(1,28) = 5.60, p = .03, \eta_p^2 = 0.17$ 。すなわち、一貫した手がかりによる促進効果が観察された。また、SOA の主効果も有意であり、SOA が長くなるにつ

Table 1. 実験1における手がかりの種類, 一致性, SOAごとの平均反応時間(*SE*)と平均誤反応率

Gaze cue					
SOA	Validity				Cueing Effect
	Valid		Invalid		(Invalid - Valid)
	RT(ms)	%Error	RT(ms)	%Error	RT(ms)
150	405 (13.6)	3.29	421 (12.2)	2.94	+15 (4.66)
1200	368 (8.25)	2.93	379 (9.23)	3.97	+10 (3.95)
2400	357 (8.05)	3.79	361 (10.30)	3.79	+ 3 (4.42)
Peripheral cue					
SOA	Validity				Cueing Effect
	Valid		Invalid		(Invalid - Valid)
	RT(ms)	%Error	RT(ms)	%Error	RT(ms)
150	448 (10.30)	1.72	448 (10.18)	2.43	0 (6.07)
1200	401 (9.17)	1.57	384 (8.07)	1.23	-17 (5.89)
2400	378 (8.83)	1.39	359 (7.05)	1.16	-19 (3.92)

れて反応時間が早かった,  $F(2,54) = 38.71, p = .001, \eta_p^2 = 0.59$ 。

一方, 周辺手がかりにおいては一致性×SOA の交互作用が有意であった,  $F(2,54) = 3.36, p = .04, \eta_p^2 = 0.11$ 。SOA 200 ms のとき一致条件と不一致条件の間には差がみられなかった( $p < .99$ )。しかし, SOA 1200 および 2400 ms 条件のとき, 不一致条件の方が一致条件よりも反応時間が早かった( $ps < .008$ )。すなわち, SOA の増大に伴い手がかりによる抑制効果が生ずるという典型的な復帰抑制のパターンが観察された。

## 2.4. 考察

実験の結果, 視線手がかり条件において SOA の長さにかかわらず, 一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早く, 典型的な視線手がかりによる促進効果が観察された(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; 小山・

大久保, 2022)。この結果は視線手がかりでは復帰促進が生ずるという仮説を支持する。視線手がかりによって移動した注意は中央手がかりの提示によって取り消された。それにもかかわらず、再度視線手がかり方向側に注意が移動したことが考えられる。他者の視線は社会的、生物学的に重要な情報源である。したがって、視線手がかりによって移動した注意が取り消されたとしても視線手がかりの情報は保持される可能性がある。ただし、手がかり刺激によって移動した注意が中央手がかりによって取り消されているかどうかは確かめられていない。視線手がかりによって移動した注意は他の手がかり刺激と比べて手がかり方向側に注意が停留する時間が長いことが報告されている(Friesen & Kingstone, 1998)。そのため、本実験においても中央手がかりが提示されたとしても注意が取り消されておらず、視線方向側に注意が停留していただけた可能性がある。この点については、実験 3 であらためて検討する。

周辺手がかりでは SOA 150 ms 条件で手がかり効果が観察されなかった。しかしながら、SOA 1200 ms, 2400 ms 条件では不一致条件の反応時間が一致条件よりも早くなり、典型的な復帰抑制が再現された。このことから周辺手がかりにおいても仮説を一部支持する結果となった。

実験 1 の結果は、視線手がかりは復帰促進を引き起こすという仮説を支持する。しかしながら、周辺手がかりにおける SOA 150 ms 条件では、手がかり効果が観察されなかった。Posner & Cohen (1984)は復帰抑制とは一度自動的に注意が移動された位置に再度その位置に注意を向けず環境の中から新奇な情報を獲得するメカニズムだと考えた(Klein, 2000; Lupiáñez et al., 2006; Posner et al., 1985)。SOA が 150 ms のときに自動的な注意の移動が生じていないのであれば SOA が 1200, 2400 ms の不一致条件が早くなった結果は復帰抑制以外の効果が生じたことも考えられる。

## 2.5. 実験 2

実験 1 では視線による復帰抑制を報告した Frischen et al. (2007b)の手続きを模倣し、SOA が短い条件は 150 ms とした。復帰抑制の効果は課題の要求や反応の種類などによって生起タイミングによって大きく変調するため(Huey & Wexler, 1994; Larrison-Faucher et al., 2002; Lupiáñez et al., 1997, 2001; Sapir et al., 2001; Sapir et al., 2014), 実験 1 においても、復帰抑制の効果が SOA が比較的早いタイミングで生起し、手がかり効果が観察されなかった可能性がある。実験 2 では SOA が短い条件を 120 ms に変更し、再度視線手がかりと周辺手がかりを比較し、復帰促進、復帰抑制が生じるかどうかを検討する。

視線手がかりによって移動した注意は取り消されたとしても視線方向側に注意が戻る。つまり、復帰促進が生じる。一方、周辺手がかりによって移動した注意は取り消されると注意がその位置に戻らず、抑制される。つまり、復帰抑制が生じると仮説を立てた。視線手がかりでは SOA が長い条件では一致条件の反応時間が不一致条件よりも早くなる。一方周辺手がかりでは SOA が長い条件では反応時間が逆転し不一致条件の方が早くなると予測する。

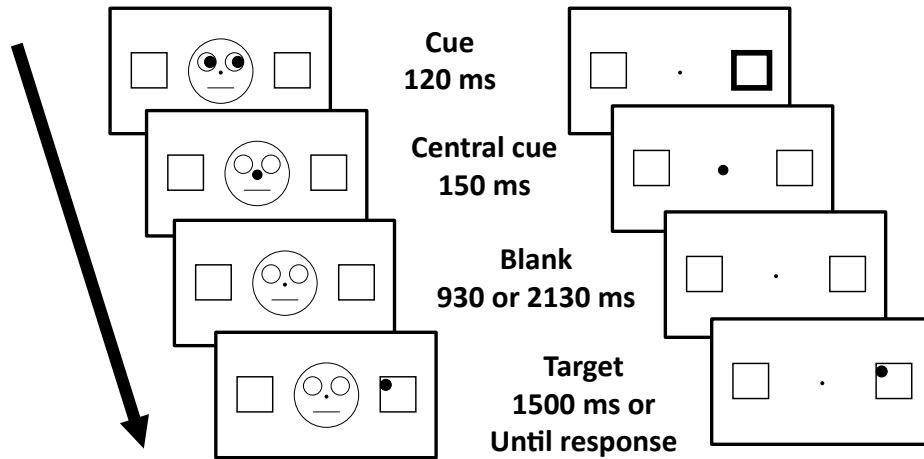
## 2.6. 方法

実験 2 の刺激、装置、および実験デザインは実験 1 と同様であった。

### 2.6.1. 参加者

参加者は大学生 30 名であった。平均年齢は 18.99 歳、標準偏差は 0.64 であった。参加者正常もしくは矯正された視力を有していた。実験実施後ではあるものの、Chacón-Candia et al. (2023)の手がかり効果のメタ分析で示された効果量に基づき( $g = 0.44$ ), 事後の検定力分析を行った。分析には R(Ihaka & Gentleman, 1996)および pwr パッケージ(Cahmpely, 2016)を用いた。その結

Figure 9. 実験 2 における SOA 1200, 2400 ms 条件の手続き



果, 23 名で十分な検定力を有するサンプルサイズであることが示された( $\alpha = .05, 1 - \beta = .80$ )。

#### 2.6.2. 手続き

Figure 9 に実験 2 における SOA 1200, 2400 ms 条件の実験手続きを示す。実験 2 の手続きは手がかりおよびブランクの提示時間以外は実験 1 と同様であった。手がかりの提示時間は 120 ms とした。また、ブランクは 930 ms あるいは 2130 ms の時間提示し、これらを SOA が 1200 ms 条件と 2400 ms 条件とした。

### 2.7. 実験 2 の結果

実験参加者のうち正答率が 50% 周辺(チャンスレベル)の参加者が 1 名いた。この参加者は実験課題を適切に遂行していないとみなし分析から除外した。そのため、分析には 29 名の参加者のデータを用いた。Figure 10 に視線手がかり課題における平均反応時間を示す。また、Table 2 に条件ごとの平均反応時

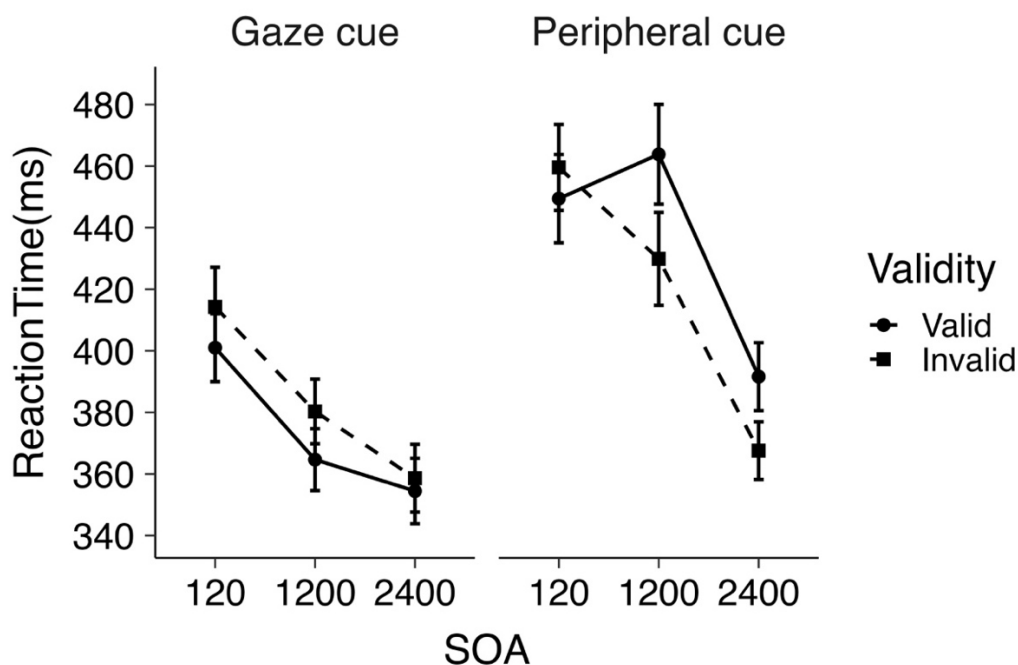
間および正答率を示す。全試行の正答率は 99.23%であった。正答率は天井効果が考えられるため、詳細な分析は行わなかった。各参加者の正反応の反応時間を手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一致性(一致, 不一致)×SOA(120, 1200, 2400 ms)の 12 条件分の平均値を算出した。実験 1 と同様に分析は各条件について平均値から $\pm 3SD$ のものを対象とした。また、各条件について 100 ms 未満, 1500 ms 以上のものは分析対象外とした。分析対象外のデータは全体の 2.11%であった。

実験 1 と同様に手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一致性(一致, 不一致)×SOA(120, 1200, 2400 ms)を要因とした参加者内 3 要因の分散分析を行なった。分析の結果、手がかりの種類の主効果は有意であり、 $F(1,28) = 66.01, p < .001, \eta_p^2 = 0.70$ 、視線手がかりの方が周辺手がかりよりも反応時間が早かった。また、SOA の主効果も有意であり、 $F(2,56) = 91.91, p < .001, \eta_p^2 = 0.77$ 、SOA が長くなるにつれて反応時間が早かった ( $adj. ps < .001$ )。

手がかりの種類×一致性×SOA の 3 要因の交互作用が有意であった、 $F(2,56) = 13.05, p < .001, \eta_p^2 = 0.31$ 。この交互作用について検討するため、手がかりの種類ごとに SOA と一致性の 2 要因の分散分析を行なった。その結果、視線手がかりでは一致性×SOA の交互作用は有意でなかった、 $F(2,56) = 1.91, p = .16, \eta_p^2 = 0.06$ 。しかしながら、一致性の主効果が有意であり、SOAにかかわらず一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早かった、 $F(1,28) = 14.70, p < .001, \eta_p^2 = 0.34$ 。すなわち、一貫した視線手がかりによる促進効果が観察された。

一方、周辺手がかりにおいては、一致性×SOA の交互作用が有意であった、 $F(2,56) = 17.55, p < .001, \eta_p^2 = 0.39$ 。SOA 120 ms のとき一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早いパターンがみられたものの、有意水準には届

Figure 10. 実験 2 における手がかりの種類, 一致性, SOA ごとの平均反応時間



Note. エラーバーは *SE*

かなかった ( $p < .14$ )。しかしながら, SOA 1200 および 2400 ms 条件のとき, 不一致条件の方が一致条件よりも反応時間が早かった( $p < .001$ )。SOA が短い条件での促進効果は観察されなかったものの, 実験 1 と同様に SOA の増大に伴い手がかりによる抑制効果が生ずるという典型的な復帰抑制のパターンが観察された。

Table 2. 実験2における手がかりの種類，一致性，SOAごとの平均反応時間(*SE*)と平均誤反応率

Gaze cue					
SOA	Validity				Cueing Effect (Invalid - Valid)
	Valid		Invalid		
	RT(ms)	%Error	RT(ms)	%Error	RT(ms)
120	401 (11.03)	0.00	414 (12.85)	0.25	+13 (4.62)
1200	365 (10.05)	0.42	380 (10.49)	0.50	+15 (5.41)
2400	354 (10.63)	0.18	359 (11.01)	0.33	+ 4 (3.57)
Peripheral cue					
SOA	Validity				Cueing Effect (Invalid - Valid)
	Valid		Invalid		
	RT(ms)	%Error	RT(ms)	%Error	RT(ms)
120	449 (14.34)	0.17	460 (13.96)	0.33	+10 (6.68)
1200	464 (16.22)	0.00	430 (15.10)	0.68	- 34 (7.02)
2400	392 (11.03)	0.51	368 (9.37)	0.70	- 24 (5.35)

## 2.8. 考察

実験の結果，視線手がかり条件において SOA が 120 ms のとき，一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早く，典型的な手がかり効果が観察された(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; 小山・大久保, 2022)。さらに，SOA 1200, 2400 ms 条件においても一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早かった。今回の実験では，視線手がかりによって移動した注意は中央手がかりの提示によって取り消された。この手続きを考えると，実験 2 の結果も，実験 1 と同様に，視線手がかりでは復帰促進を生じさせるという仮説を支持する。つまり，中央手がかりの提示によって注意が中央に戻ったにもかかわらず，再度視線手がかり方向側に注意が移動したと考えられる。

周辺手がかりでは SOA 120 ms 条件で典型的な手がかり効果のパターンであるものの，有意水準には届かなかった。しかしながら，SOA 1200 ms, 2400 ms 条件では不一致条件の反応時間が一致条件よりも早くなり，典型的な復帰抑制が再現された。このことから周辺手がかりにおいても仮説を支持する結果と



なった。

実験 2 では、視線手がかりでは復帰促進、周辺手がかりでは復帰抑制が生ずるという仮説を一部支持するもののいくつか問題点が挙げられる。周辺手がかりにおける SOA 120 ms 条件では手がかり効果のパターンがみられたものの、有意水準には届かなかった。実験 1 から変更した SOA で手がかり効果のパターンがみられたことはやはり復帰抑制の効果が比較的早い時間から生起したことが考えられる。しかしながら、有意水準に届かなかったため、解釈には留意する必要があると再度検討する余地がある。

また、手がかり刺激によって移動した注意が中央手がかりによって取り消されているかどうかは確かめられていないことは、実験 1, 2 に共通する問題である。これまで、視線手がかりによって移動した注意は他の手がかり刺激と比べて手がかり方向側に注意が停留する時間が長いことが報告されている(Friesen & Kingstone, 1998)。そのため、本実験においても中央手がかりが提示されたとしても注意が取り消されておらず、視線方向側に注意が停留していただけの可能性がある。これらの問題点について検討するため、実験 3 を計画した。

## 2.9. 実験 3

実験 3 では実験 2 の考察で挙げた 2 つの問題について検討を行うことを目的とする。実験 2 における問題点の 1 つ目は、周辺手がかり条件において SOA 120 ms 条件では手がかり効果が観察されなかったことである。自動的な注意の移動は SOA がおよそ 100 ms ほどで生ずることが報告されている(Müller & Findlay, 1988)。実験 1 と同様に復帰抑制が比較的早い段階で生じ、手がかり効果が観察されなかったことが考えられる。さらに、注視点と周辺手がかりの間の距離とプレースホルダーのサイズによる問題の可能性もある。実験 2 では注視点から周辺手がかりまでの距離が視角  $6.75^{\circ}$  であった。

(Pratt et al., 1999)は注視点から周辺手がかりまでの距離が  $6^{\circ}$  で手がかり効果を観察し, Jonides & Yantis (1988)は  $5.7^{\circ}$  で手がかり効果を観察した。

Schönhammer & Kerzel (2017)は手がかりとターゲットの類似性が高くなるほど手がかり効果および復帰抑制の効果が高くなると指摘しており, 本実験における手がかり(1 辺  $3.5^{\circ}$  の正方形)はターゲット(直径  $1^{\circ}$  のドット)に比べてサイズが大きい。これら 2 つの点から本実験では手がかり効果が小さくなったことが考えられる。

2 つ目は, 中央手がかりによって注意が捕捉され, 手がかりによる注意の移動が取り消されたかどうかが不明な点であった。そこで実験 3 では中央手がかりを提示した直後にターゲットを提示する。中央手がかりによって注意が取り消されたのであれば, 中央手がかりの提示直後では手がかり効果および復帰促進, 復帰抑制が観察されないと考えられる。つまり, 中央手がかり提示直後のターゲット検出反応時間を検討し, 中央手がかりによって注意が取り消されたかどうかを確認する。

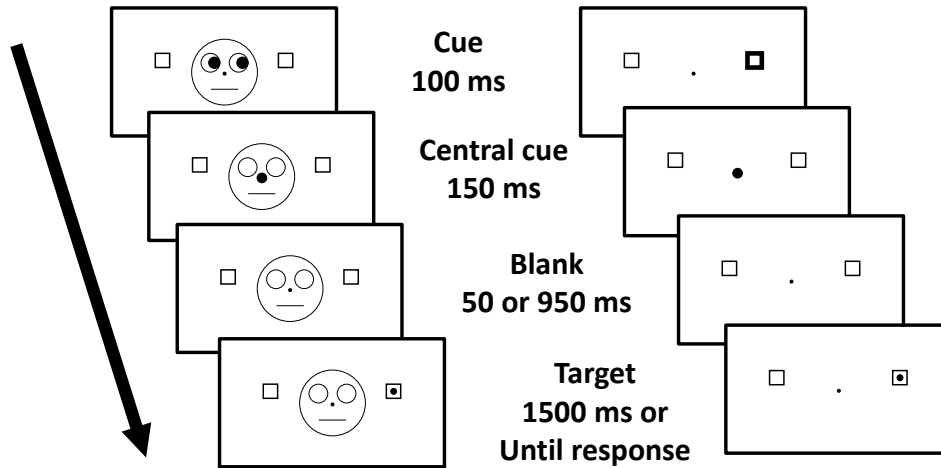
## 2.10. 方法

実験 3 の刺激, 装置, および実験デザインは実験 1, 2 と同様であった。

### 2.10.1. 参加者

参加者は大学生 30 名であった。平均年齢は 19.12 歳, 標準偏差は 0.62 であった。参加者正常もしくは矯正された視力を有していた。実験実施後ではあるものの, Chacón-Candia et al. (2023)の手がかり効果のメタ分析で示された効果量に基づき( $g = 0.44$ ), 事後の検定力分析を行った。分析には R(Ihaka & Gentleman, 1996)および pwr パッケージ(Cahmpely, 2016)を用いた。その結果, 23 名で十分な検定力を有するサンプルサイズであることが示された( $\alpha = .05, 1 - \beta = .80$ )。

Figure 11. 実験 3 における SOA 300, 1200 ms 条件の手続き



### 2.10.2. 手続き

Figure 11 に実験 3 における SOA 300, 1200 ms 条件の実験手続きを示す。実験 3 の手続きは手がかりおよびブランクの提示時間以外は実験 1, 2 と同様であった。手がかりの提示時間は 100 ms とした。また、ブランクは 50 ms あるいは 950 ms の時間提示し、これらを SOA が 300 ms 条件と 1200 ms 条件とした。

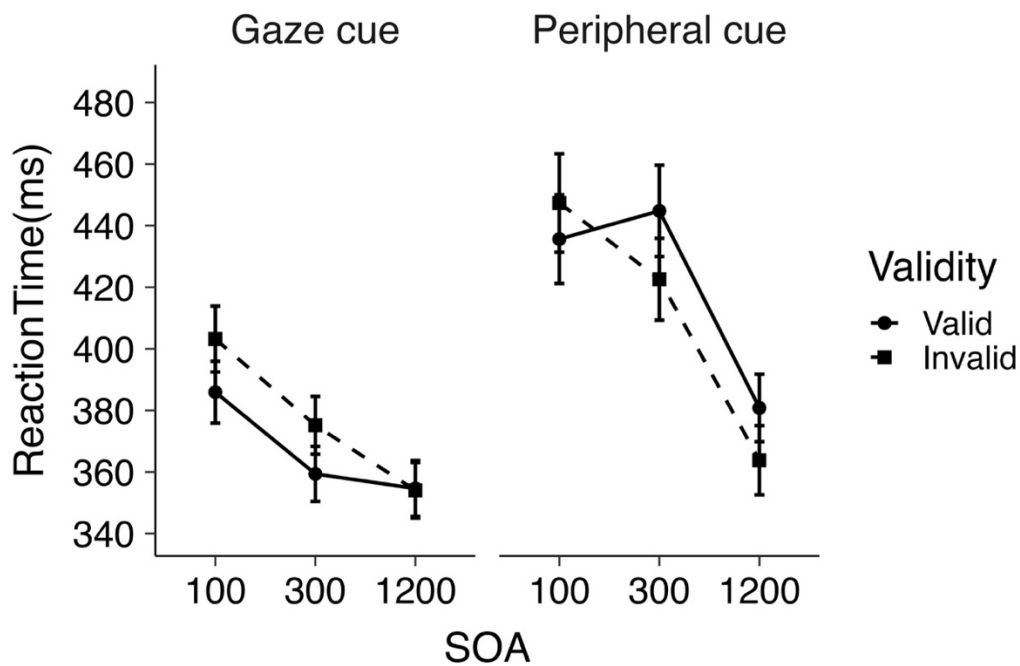
### 2.11. 結果

実験参加者のうち正答率が 50% 周辺(チャンスレベル)の参加者が 2 名いた。この参加者は実験課題を適切に遂行していないとみなし分析から除外した。そのため、分析には 28 名の参加者のデータを用いた。Figure 12 に視線手がかり課題における平均反応時間を示す。また、Table 3 に条件ごとの平均反応時間および正答率を示す。全試行の正答率は 98.82% であった。正答率は天井効果が考えられるため、詳細な分析は行わなかった。各参加者の正反応の反

応時間を手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一致性(一致, 不一致)×SOA(100, 300, 1200 ms)の 12 条件分の平均値を算出した。実験 1 と同様に分析は各条件について平均値から $\pm 3SD$ のものを対象とした。また, 各条件について 100 ms 未満, 1500 ms 以上のものは分析対象外とした。分析対象外のデータは全体の 2.21%であった。

実験 1 と同様に手がかりの種類(視線手がかり, 周辺手がかり)×手がかり一致性(一致, 不一致)×SOA(100, 300, 1200 ms)を要因とした参加者内 3 要因の分散分析を行なった。分析の結果, 手がかりの種類の主効果は有意であり,  $F(1,27) = 42.74, p < .001, \eta_p^2 = 0.61$ , 視線手がかりの方が周辺手がかりよりも反応時間が早かった。また, SOA の主効果も有意であり,  $F(2,54) = 49.08, p < .001, \eta_p^2 = 0.64$ , SOA が長くなるにつれて反応時間が早かった ( $adj.ps < .001$ )。

Figure 12. 実験 3 における手がかりの種類, 一致性, SOA ごとの平均反応時間



Note. エラーバーは  $SE$

手がかりの種類×一致性×SOA の 3 要因の交互作用が有意であった、 $F(2,54) = 6.15, p = .004, \eta_p^2 = 0.19$ 。手がかりの種類ごとの復帰抑制および復帰促進について検討するため、手がかりの種類ごとに SOA と一致性の 2 要因の分散分析を行なった。視線手がかりでは一致性×SOA の交互作用が有意であり、 $F(2,54) = 5.16, p = .01, \eta_p^2 = 0.16$ 、SOA100, 300 ms 条件では一致条件は不一致条件よりも反応時間が早かった( $ps = .001$ )。しかしながら、SOA 1200 ms 条件では一致条件と不一致条件との間に差は見られなかった。

一方、周辺手がかりにおいても一致性×SOA の交互作用も有意であった、 $F(2,54) = 9.28, p < .001, \eta_p^2 = 0.25$ 。ただし、Figure 12 に示したように交互作用のパターンは視線手がかりとは異なっていた。SOA 100 ms 条件のとき一致条件は不一致条件よりも早かった ( $p < .04$ )。すなわち、周辺手がかりによる促進効果が観察された。SOA 300 ms 条件では一致条件と不一致条件の間に有意差はみられなかった( $p < .33$ )。一方、SOA 1200 ms 条件では不一致条件の方が一致条件よりも反応時間が早く( $p = .002$ )、復帰抑制が観察された。

Table 3. 実験3における手がかりの種類、一致性、SOAごとの平均反応時間(SE)と平均誤反応率

Gaze cue					
SOA	Validity				Cueing Effect (Invalid - Valid)
	Valid		Invalid		RT(ms)
	RT(ms)	%Error	RT(ms)	%Error	
100	386 (10.04)	0.00	403 (10.72)	0.19	+17 (5.99)
300	359 (8.94)	0.00	375 (9.36)	0.72	+16 (4.14)
1200	355 (9.09)	0.54	354 (8.99)	0.55	- 1 (3.11)
Peripheral cue					
SOA	Validity				Cueing Effect (Invalid - Valid)
	Valid		Invalid		RT(ms)
	RT(ms)	%Error	RT(ms)	%Error	
100	436 (14.40)	0.18	447 (15.99)	1.07	+12 (6.08)
300	445 (14.84)	0.37	423 (13.29)	1.09	- 22 (6.07)
1200	381 (10.97)	0.00	364 (11.24)	0.18	- 17 (4.96)

## 2.12. 考察

実験 3 では実験 1 および 2 における問題点を解消することを目的として実験を行った。これまでの実験における問題点は主に以下の 2 つであった。1 つ目は周辺手がかりにおける短時間 SOA 条件で手がかり効果が観察されなかったことである。実験 1 と実験 2 の刺激および手続きを変更することで周辺手がかりの手がかり効果を最大限大きくする操作を行った。実験 3 では刺激と手続きの操作によって周辺手がかりにおいても手がかり効果は生起した。

問題点の 2 つ目は、中央手がかりによって注意が捕捉され、手がかりによる注意の移動が取り消されたかどうかが不明な点であった。そのため、中央手がかりを提示した直後に手がかり刺激によって移動した注意が取り消されたかどうかを検証した。実験の結果、視線手がかりでは中央手がかりを提示した直後の SOA 300 ms 条件においても手がかり効果が観察された。これはこの実験の予測と一致しないものであり、注意が取り消されたことを明確に示す結果ではなかった。ただし、周辺手がかりでは、SOA 300 ms の条件で手がかり効果が消失した。したがって、周辺手がかりについては、注意が取り消されたと解釈して良いかもしれない。手がかりとターゲットの類似性が、手がかり効果のサイズに影響することが知られており、類似性が高いほど手がかり効果が大きくなる (Büsel et al., 2019)。視線手がかりと中央手がかりの類似性は低く、周辺手がかりと中央手がかりの類似性は高かった。このような類似性の違いが、結果に影響を与えた可能性がある。つまり、視線手がかりと中央手がかりの類似性が低かったため、注意が取り消されなかった、あるいは、その取り消しの効果が小さかった可能性がある。また、取り消しの効果が小さかった場合、中央手がかり提示直後では、十分に注意が注視点に戻りきらず、手がかり効果が消失しなかったかもしれない。

### 2.13. 研究 1 の全体考察

これまでの多くの研究から、周辺手がかりと視線手がかりはどちらも自動的に注意の移動を引き起こすと考えられてきた(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; Friesen et al., 2004; Frischen, Bayliss, et al., 2007; Lambert et al., 1987; Müller & Findlay, 1988; Müller & Humphreys, 1991; Müller & Rabbitt, 1989; Posner, 1980; 小山・大久保, 2022)。しかし、どちらの手がかりも自動的に注意の移動を引き起こすものの、周辺手がかりで生ずる復帰抑制が視線手がかりでは生じない(Friesen & Kingstone, 1998), あるいは極めて限られた条件下でしか生じないことが報告されている(Frischen et al., 2007b)。

周辺手がかりや視線手がかりによる自動的な注意の移動とそれに伴う復帰抑制の検討がなされてきた中で, Okubo et al. (2005)は内発的注意の時間特性に着目し, 内発的注意の手がかりは復帰促進が生ずることを報告した。Okubo らは内発的注意の手がかりはターゲット位置を予測させるものであり, 意図があって向けられている。そのため, 注意が強制的に取り消されたとしても, 再度元の位置に注意を戻す方が課題には有効である。手がかりが消失し, 注意が取り消されたとしても再度手がかり位置に注意を戻す方が効率的なためであると説明した。

ヒトの視線は他者の興味や関心, 意図を伝達する信号である(Baron-Cohen et al., 1985)。視線は意図を持って向けられるため, 一度視線手がかりによって移動した注意が取り消されたとしてもその情報は意味を持ち続け, 内発的な注意と同様に再度視線方向に注意が戻る, すなわち復帰促進が生ずると考えた。

研究 1 では視線手がかりと周辺手がかりを用いて典型的な注意手がかり課題を行った。また, その際に手がかり刺激の提示後, 中央手がかりを提示する

ことで一度手がかりによって移動した注意を強制的に注視点に戻す操作を行うことで、復帰抑制および復帰促進の検討を行った。

実験 1 の結果、視線手がかりでは SOA にかかわらず一致条件の反応時間が不一致条件よりも早かった。この結果は仮説を支持し、視線手がかりは復帰促進を引き起こすことが示唆された。周辺手がかりでは SOA 1200, 2400 ms 条件で反応時間が逆転し、不一致条件の方が反応時間が早かった。この結果は復帰抑制の効果を反映する。しかしながら、周辺手がかりの SOA 150 ms 条件では一致条件と不一致条件との間に差がみられなかったため、SOA 1200, 2400 ms 条件では復帰抑制以外の抑制効果が生じた可能性が考えられた。復帰抑制の生起タイミングは課題の要求や反応の種類などによって生起タイミングによって大きく変調する。そのため、SOA が比較的早いタイミングで生起し、手がかり効果が観察されなかったと考えた。

実験 2 では、実験 1 の問題を克服するため、SOA 120, 1200, 2400ms に変更し、検討を行った。実験の結果、周辺手がかりにおいても SOA 120 ms 条件で一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早いパターンであるものの、この効果は有意水準に届かなかった。また、実験 1, 2 では中央手がかりを提示し、手がかりによって移動した注意を強制的に取り消す操作を行った。しかし、中央手がかりで注意が取り消されたのかどうかの操作チェックが行われていないという問題があるため、解釈には留意する必要がある。

実験 3 ではこれらの問題を解消するため、SOA の条件を 100, 300, 1200 ms に変更し再度検討を行った。また、手がかりとターゲットの距離、およびプレーホルダーのサイズも変更した。実験の結果、周辺手がかりでは手がかり効果および復帰抑制が観察された。しかしながら、視線手がかりでは中央手がかりの提示直後の SOA 300 ms 条件においても一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早かった。この結果は、3 つの解釈を可能にする。



研究 1 における一連の結果の解釈の 1 つ目は、視線位置に注意が停留し続けるというものである。視線手がかりは復帰促進を引き起こすというよりむしろ、視線手がかりによって移動した注意は中央手がかりを提示したとしても停留し続けるのかもしれない。この結果は、視線手がかりによる手がかり効果は長時間持続することを報告した Friesen & Kingstone (1998) と一致する。視線による復帰抑制を報告した Frischen et al. (2007b) は注意を強制的に取り消す操作として、顔写真の背景を輝度変化させる、あるいは顔写真を消し、注視点を提示した。一般的に目の前にいたヒトが突然消える。あるいは輝度変化するという事象は日常生活において発生せず、生態学的妥当性が低い。そのため、実際にはほとんど観察されない事象である可能性がある。

研究 1 におけるもう 2 つ目の解釈として視線方向側と中央手がかりへの 2 つの位置に注意が分割されたことが考えられる。Friesen & Kingstone (2004) は逆予測手がかりを用いた視線手がかり効果の検討を行った。彼らは手がかり課題において、上下左右の 4 つの位置にプレースホルダーを提示し、ターゲットの出現確率を操作することで注意制御についての検討を行った。彼らは手がかり方向とは逆側にターゲットが出現しやすいように出現確率を操作し(予測位置条件)、この確率は 75% とした。そして、手がかり方向にターゲットが出現する条件(手がかり位置条件)と手がかり位置でなく、予測位置でもない条件(コントロール条件)も設定した。上下左右位置のいずれかにターゲットは出現するので、コントロール条件は 2 箇所存在する。手がかり位置条件と 2 つのコントロール条件はいずれも出現確率は 8% であった。参加者は手がかり方向側とは逆側に注意を向けることが課題の成績向上のために有効であり、そのことは教示されていた。重要なことに、実験の結果は手がかり位置条件と予測位置条件の両者がコントロール条件よりも反応時間が早かった。Friesen らはこの結果について、視線方向側に注意が向くことと、意図的に注意を向ける内発的注意の

両方が同時に生ずることを示した。

実験 3 では視線手がかりによって移動した注意はその位置に停留し続けたことに加え, Friesen et al. (2004)のように注意が分割され, 中央手がかりにも注意が向けられていたことが考えられる。その結果, 実験 3 では中央手がかりによって注意を取り消す操作を行ったにもかかわらず, SOA 300 ms 条件で一致条件の反応時間が早くなったと解釈できる。

研究 1 における解釈の 3 つ目は, 視線方向側に移動した注意は中央手がかりによって取り消された後, 中央手がかりに残留する注意と視線方向側に戻った注意の 2 つに分割されたことが考えられる。すなわち, 復帰促進が生じた可能性が考えられる。研究 1 の 2 つ目の解釈で述べたように, 視線手がかりによって誘発された注意はその他の位置に分割可能である(Friesen et al., 2004)。視線方向側に注意が停留することと, 中央手がかりに注意が向いた後にさらに注意が視線方向側に戻ったことが考えられる。この解釈は本研究の仮説を支持するものである。実験 3 における中央手がかりの提示時間は 150 ms であり, その後 50 ms のブランクがあった。復帰促進が生じたのであれば, 200 ms の時間間隔の中で, 中央手がかりによって注意が取り消され, 再度視線方向側に注意が戻ったと解釈できる。これまで視線手がかりや周辺手がかりといった自動的な注意の移動は 100 ms ほどで生ずることが報告されてきた(Müller & Findlay, 1988; 小山・大久保, 2022)。したがって, 中央手がかりによる注意の捕捉と復帰促進がそれぞれ 100 ms で生じたとすれば研究 1 における一連の結果と整合する。

研究 1 の結果は 3 つの解釈の可能性を示唆するものである。1 つ目の解釈は視線による注意の移動は新たな場所に注意が引きつけられることに抵抗し, 視線方向側に注意が停留する。2 つ目は視線方向側に注意が停留するが, その他の位置にも注意が向けられる。すなわち, 2 つに注意が分割される。3

つ目は2つの位置に注意が分割され、一方の注意は復帰促進を引き起こす。これら3つの可能性はいずれも視線手がかりだけが引き起こす注意の特異性である。ヒトの視線は他者の興味や関心、意図を伝達する信号である(Baron-Cohen et al., 1985)。視線は意図を持って向けられるため、持続的、あるいは再発的に視線方向側に注意が向けられることを示唆するものである。

### 3. 研究 2 視線を介した社会的信号の抑制効果

#### 3.1. 実験 4 直視刺激を中立条件とした空間ストループ課題

視線による逆ストループ効果の解釈はアイコンタクト説、共同注意説、注意転導説、二段階仮説が考えられてきた。しかしながら、それぞれの解釈は実証的に未検討な前提がそれぞれある。アイコンタクト説と共同注意説は仮説の中で不一致条件による促進効果を前提としており、二段階仮説では一致条件による抑制効果を前提としている。また、注意転導説では、促進効果と抑制効果の両者を前提としている。しかしながら、中立条件がないため、不一致条件による促進効果か一致条件による抑制効果なのか、あるいは両方なのか明確な結果はこれまで示されていない。そのため、それぞれの解釈が妥当かどうかを評価することは困難である。

そこで研究 2 では、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを検討するために、中立条件を組み込んだ空間ストループ課題を行う。ただし、従来の空間ストループ課題は刺激の左右いずれかの方向をキー押しで求めるものであり、二者択一であった。中立条件を設けると、求められるキー押し反応の選択肢が増え、反応の複雑性が高まる。そのため、中立条件を設けることは、身体構造上の制約のため困難であった。この問題を解消するために、研究 2 では口頭反応を測定することで中立条件の設定を実現した。視線方向の検出は、虹彩や瞳孔と強膜や肌の色とのコントラストおよび相対的位置によって可能になると考えられている。そこで、実験 4 の中立条件には虹彩および瞳孔が中央に付置された直視刺激を採用する。

## 3.2. 方法

### 3.2.1. 参加者

参加者は男性 11 名, 女性 29 名の計 40 名であった。平均年齢は 19.84 歳, 標準偏差は 0.87 であった。参加者は正常もしくは矯正された視力を有していた。実験実施前に Jones(2015)の視線による逆ストループ効果の効果量に基づき( $d = .50$ ), 例数設計を行なった。例数設計には R(Ihaka & Gentleman, 1996)および pwr パッケージ(Cahmpely, 2016)を用いた。34 名で十分なサンプルサイズが示された( $\alpha = .05, 1 - \beta = .80$ )。そのため, 実験中の脱落を想定し, 40 名の参加者をリクルートした。

### 3.2.2. 刺激

Figure 13 に実験 4 で用いた刺激を示す。刺激の作成には Gimp 2.10 と GNU Octave 7.3.0 を用いた。Marotta et al. (2018), Ishikawa(2021)と同様に, フルカラーの視線刺激を用い, そのサイズは  $1 \times 4^\circ$  であった。視線刺激は ATR-promotions(2006)から男性 1 人の人物の直視, 逸視画像を用いた (stimulus ID: M10-f00-e0-NE-1, M10-f00-e30-NE-1)。直視画像と逸視画像はそれぞれ輝度が異なるため, Octave の Image パッケージで両者の輝度を加工した。顔画像の眼領域のみを切り抜き, 背景を  $10.5^\circ \times 8^\circ$  のグレーの長方形とした。

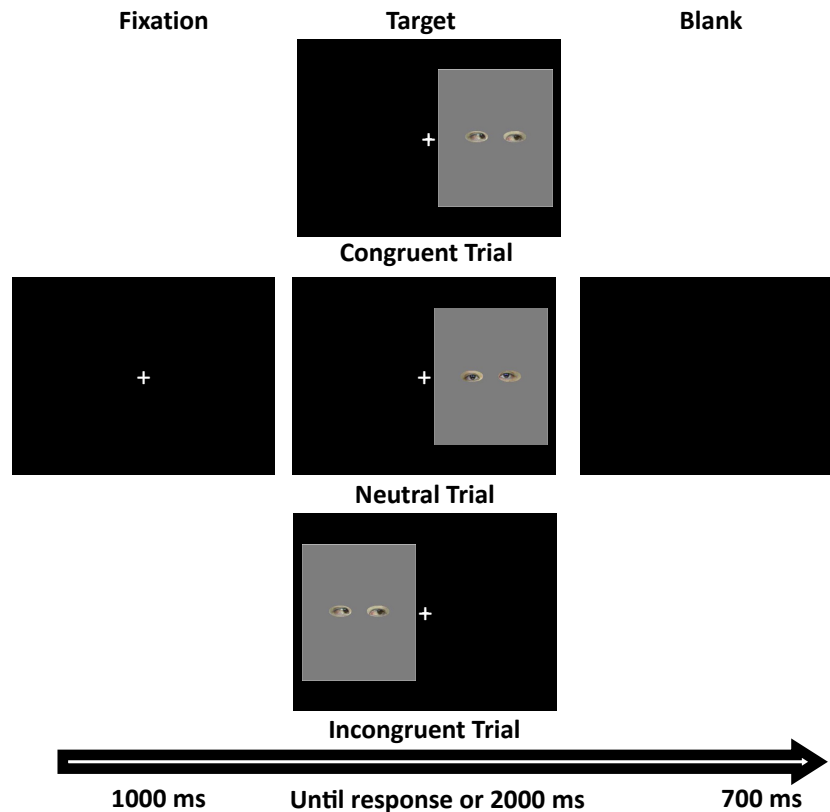
### 3.2.3. 装置

刺激の提示, データの収集は Cedrus 社製実験ソフトウェア SuperLab を用いた。口頭反応は Cedrus 社製 SV-1 Voice Key を用いて測定された。

### 3.2.4. 手続き

Figure 13 に実験 4 の手続きを示す。実験は暗室で行なった。参加者にはディスプレイから 57 cm 離れたところに着席してもらった。課題は 3 種の視線刺激を標的刺激として用いた典型的な空間ストループ課題であった。試行は

Figure 13. 実験 4 で用いた刺激および実験手続き



画面中央に白い十字を 1000 ms 提示してから開始した。その後、画面左側もしくは右側どちらかに標的刺激を提示した。標的刺激は反応があるまで提示し、2000 ms を超えて反応がない場合は次の試行に進んだ。参加者には標的刺激が提示されたとき、標的刺激の位置を無視して、できるだけ早く標的刺激の方向を口頭で回答するよう求めた。その際、左向きの視線刺激が提示されれば「左」、右向きの刺激が提示されれば「右」、直視刺激が提示されれば「前」と回答するよう求めた。刺激の視線方向と提示位置が一致している(e.g., 右向き刺激が画面右側に提示)場合を一致条件、視線方向と提示位置が不一致(e.g., 右向き刺激が画面左側に提示)の場合を不一致条件、直視刺激が提示された場合を中立条件とした。

実験は練習試行 10 試行、本試行 96 試行で、32 試行ごとに小休憩を挟ん

だ。休憩が終了し次第、参加者のタイミングで実験を再開した。視線方向と提示位置はランダムであった。回答の正誤判定のために課題中も実験者が同室した。

### 3.2.5. 実験デザイン

実験計画は一致性(一致, 中立, 不一致)の 1 要因 3 水準の参加者内計画であった。

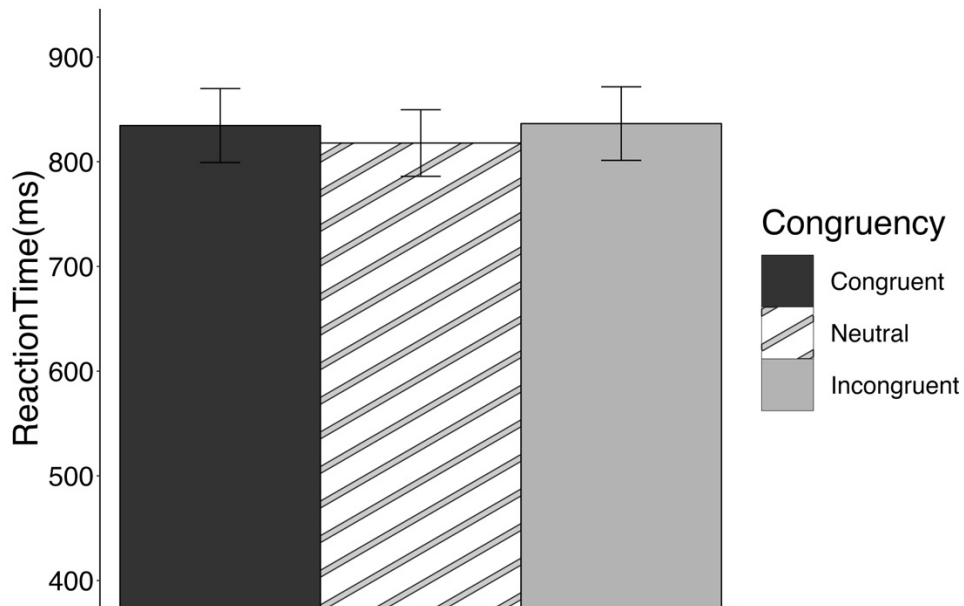
## 3.3. 結果

参加者によって口頭反応を正しく測定できない試行があった。全試行のうち 50%以上試行(96 試行中 48 試行以上)で口頭反応が適切に検出できない 8 名の参加者のデータは実験機器との不適合とみなし分析対象外とした。したがって、残りの 32 名のデータを分析に用いた。32 名のデータでボイスキーが反応しなかった試行は全体の 7.8%であった。また、ボイスキーを用いて空間ストループ課題を行なった Nerganes-Pineda et al.(2021)と同様に、反応時間が 200 ms よりも早かったデータ(0.1%)と 1300 ms よりも遅かったデータ(0.7%)も分析から除いた。

### 3.3.1. 反応時間分析

正反応のデータを用いて、実験デザインに示した条件ごとに平均反応時間を算出した。Figure 14 に条件ごとの平均反応時間を示す。視線方向と提示位置の一致性(一致, 中立, 不一致)について 1 要因参加者内分散分析を行なった。分析の結果、一致性の主効果は有意でなかった,  $F(2,62) = 0.61, p = .54, \eta_p^2 = 0.02$ 。主効果は有意ではなかったものの、中立条件はその他の条件に比べて反応時間は早いパターンがみられた。

Figure 14. 実験 4 における一貫性ごとの平均反応時間



Note. エラーバーは SE

### 3.3.2. 誤反応率分析

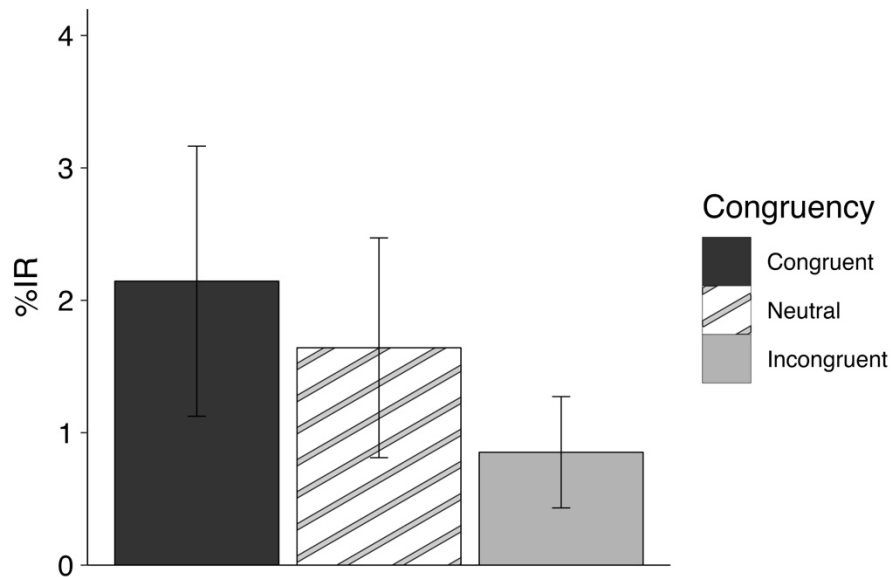
各参加者の誤反応率を用いて平均誤反応率を算出した。Figure 15 に条件ごとの平均誤反応率を示す。誤反応率について 1 要因参加者内分散分析を行った。分析の結果、一貫性の主効果は有意でなかった,  $F(2,62) = 0.85, p = .43, \eta_p^2 = 0.03$ 。主効果は有意でなかったものの、不一致条件、中立条件、一致条件の順で誤反応率が小さいパターンがみられた。

## 3.4. 考察

実験 4 では、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進か、一致条件による抑制かを検討した。その際、直視刺激を中立条件として組み込んだ口頭反応による空間ストループ課題を行った。実験の結果、平均反応時間、および誤反応率について主効果は有意でなかった。しかしながら、誤反応率については主効果が有意でなかったものの、不一致条件は一致条件よりも



Figure 15. 実験 4 における一貫性ごとの平均誤反応率



Note. エラーバーは SE

誤反応率が低いパターンがみられた。このパターンは典型的な視線逆ストループ効果の再現を示す(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Jones, 2015; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2022, 2023)。

実験 4 における反応時間の結果は視線逆ストループ効果が再現されなかった。従来の視線逆ストループ効果を扱った実験と比べて実験 4 の標準偏差は条件にかかわらず大きかった。一致条件では 165 ms, 不一致条件では 164 ms, 中立条件では 149 ms であった。このデータのばらつきは口頭反応による視線空間ストループ課題を行った Narganes-Pineda et al. (2022)よりも極めて大きい(一致条件:90 ms, 不一致条件: 76 ms)。また, これまで視線刺激を用いて空間ストループ課題を行った実験に比べて全体的な反応時間が極めて遅かった。これらの結果は課題中に実験者が同室し, 口頭反応を求めたことで, 従来よりも慎重に回答を行ったことが考えられ, 全体的な反応時間が長くなった参加者がいるかもしれない。そのため, データのノイズが大きく, 逆ストル

ープ効果が潰れてしまった可能性がある。課題の教示および手続きの修正を行うことで反応を早める動機づけをする必要があるだろう。

しかしながら、誤反応率は主効果が有意でなかったものの、一致条件、中立条件、不一致条件の順で高いパターンであった。一致条件の誤反応率が中立条件よりも高かったことは一致条件による抑制効果を反映し、不一致条件の誤反応率が中立条件よりも低かったことは不一致条件による促進効果を反映している可能性がある。この結果は注意転導説(Hemmerich et al., 2022)が予測する結果と整合する。

実験 4 の結果が注意転導説を支持する一方、その他の説を批判することは難しい。直視刺激は従来アイコンタクトの効果を検討する上で最も用いられる顔刺激である(Böckler et al., 2014, 2015; Hamilton, 2016; Milders et al., 2011; Senju & Hasegawa, 2005)。アイコンタクト説に基づくと本実験の不一致条件と中立条件はどちらもアイコンタクトが成立する視線刺激であり、完全に分離することができないことには留意する必要がある。ただし、中立条件と不一致条件がどちらもアイコンタクトが成立する視線刺激としてみなすと中立条件よりも不一致条件の誤反応率が低いという結果はアイコンタクト説とは矛盾する。

### 3.5. 実験 5 上向き刺激を中立条件とした空間ストループ課題

実験 4 では、視線空間ストループ効果を扱った従来の実験よりもデータのばらつきが大きく、全体の反応時間が遅かった。この結果は、実験者が同室し、口頭反応を求めたことで従来に参加者よりも慎重に回答したためだと考えられる。そこで実験 5 では、参加者にできるだけ早く回答するよう動機づけを高める操作を行う。具体的には練習試行でのみ反応時間が 1000 ms を超えた時点でビーブ音を警告として鳴らし、その上でより早く回答するよう画面でも教示することとした。

実験 4 では直視刺激を中立刺激として採用した。しかしながら、直視刺激はこれまでアイコンタクトを引き起こす刺激として様々な実験で用いられてきた (Hamilton, 2016)。そのため、アイコンタクト説と密接に関わることを考えると、様々な説明の妥当性を検討するという本研究の目的にあまり相応しくないかもしれない。そこで、実験 5 では中立条件を変更し、左右方向とは直交した上向き刺激を採用する。実験 4 と同様、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か一致条件による抑制効果かを検討することを目的とする。

### 3.6. 方法

#### 3.6.1. 参加者

参加者は男性 14 名、女性 31 名の計 45 名であった。平均年齢は 18.37 歳、標準偏差は 1.51 であった。実験 4 と同様に実験実施前に Jones(2015)の視線による逆ストループ効果の効果量に基づき( $d = .50$ )、例数設計を行なった。例数設計には R(Ihaka & Gentleman, 1996)および pwr パッケージ (Cahmpely, 2016)を用いた。34 名で十分なサンプルサイズが示された( $\alpha = .05, 1 - \beta = .80$ )。実験 4 において、全参加者のうち口頭反応が正しく検知されない参加者が 30%ほどいた。この傾向は声の高い女性で顕著であったため、声の周波数とボイスキーの不適合とみなした。そのため、実験 5 においても実験機器との不適合および実験中の脱落は全体の 30%と想定し、45 名の参加者をリクルートした。参加者は正常もしくは矯正された視力を有していた。

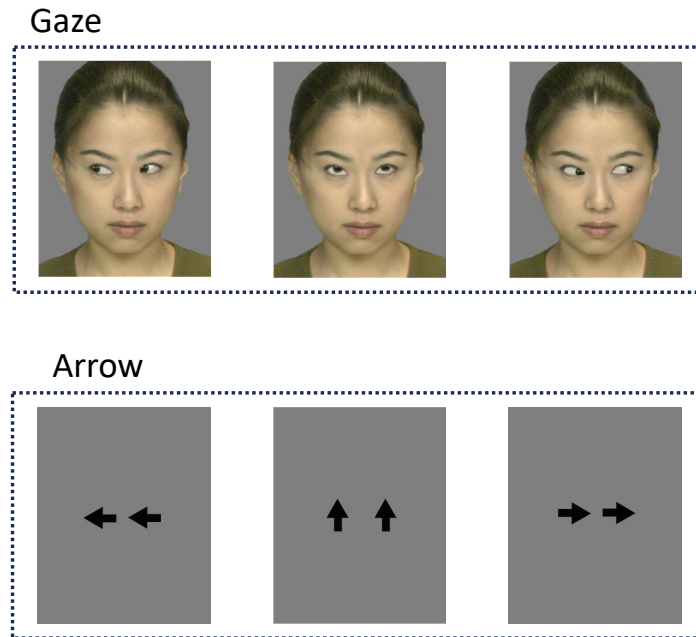
#### 3.6.2. 装置

実験 5 で用いた装置は実験 4 で用いたものと同様であった。

#### 3.6.3. 刺激

標的刺激には視線刺激と矢印刺激の 2 種類を使用した。実験で用いた刺激を Figure 16 に示す。視線刺激は男性 2 名、女性 2 名の計 4 名のフルカラ

Figure 16. 実験 5 で用いた標的刺激



一顔画像を ATR 顔表情データベースから用いた(ATR-promotions, 2006)。顔画像は Tanaka et al. (2022)と同様に  $300 \times 356$  pixels であった。顔画像の虹彩および瞳孔を強膜上の左, 右, 上に付置し, それぞれを左向き, 右向き, 上向きの視線刺激とした。

#### 3.6.4. 手続き

実験は暗室で行なった。課題は視線刺激および矢印刺激それぞれの 3 方向(左向き, 右向き, 上向き)の標的刺激を用いた典型的な空間ストループ課題であった。試行は画面中央に白い十字を 1000 ms 提示してから開始した。十字が消失した後, 画面左側もしくは右側どちらかに標的刺激が 2000 ms 提示された。参加者には標的刺激が提示されたとき, 標的刺激の位置を無視して, できるだけ早くその方向を口頭で回答するように求めた。その際, 左向きであれば「左」, 右向きであれば「右」, 上向きであれば「上」と回答するように求めた。刺激の向きと位置はランダムに提示した。回答の正誤判定のために課題

中も実験者が同室した。

実験は 1 条件 32 試行で 1 ブロック 96 試行であった。標的刺激の種類(視線あるいは矢印)はブロック間で分け、その順序はカウンターバランスをとった。したがって、本試行は 2 ブロック、計 192 試行であった。ブロック開始時に 15 試行ずつの練習試行を設けた。実験 4 では極端に慎重に回答する参加者がいたため、練習試行でのみ反応時間が 1000 ms 超えた時点でブザー音を鳴らし、より早く回答するよう教示した。

#### 3.6.5. 実験デザイン

実験計画は刺激の種類(視線、矢印)×刺激方向と位置の一致性(一致、中立、不一致)を要因とする参加者内計画であった。

### 3.7. 結果

参加者によって口頭反応を適切に測定できなかった試行があった。この傾向は声の高い女性で顕著であった。実験デザインに示したいずれかの条件のうち 50%以上(16 試行以上)の試行でボイスキーが反応しなかった場合、声の周波数と実験機器との不適合とみなした。不適合の参加者 9 名のデータは分析対象外とした。したがって、残りの 36 名のデータを分析に用いた。36 名のデータでボイスキーが反応しなかった試行は全体の 7.8%であった。また、ボイスキーを用いて空間ストループ課題を行なった Nerganes-Pineda et al.(2021)と同様に、反応時間が 200 ms よりも早かったデータ(0.1%)と 1300 ms よりも遅かったデータ(0.7%)も分析から除いた。分析対象のデータのうち、誤反応率は 1.18%であった。

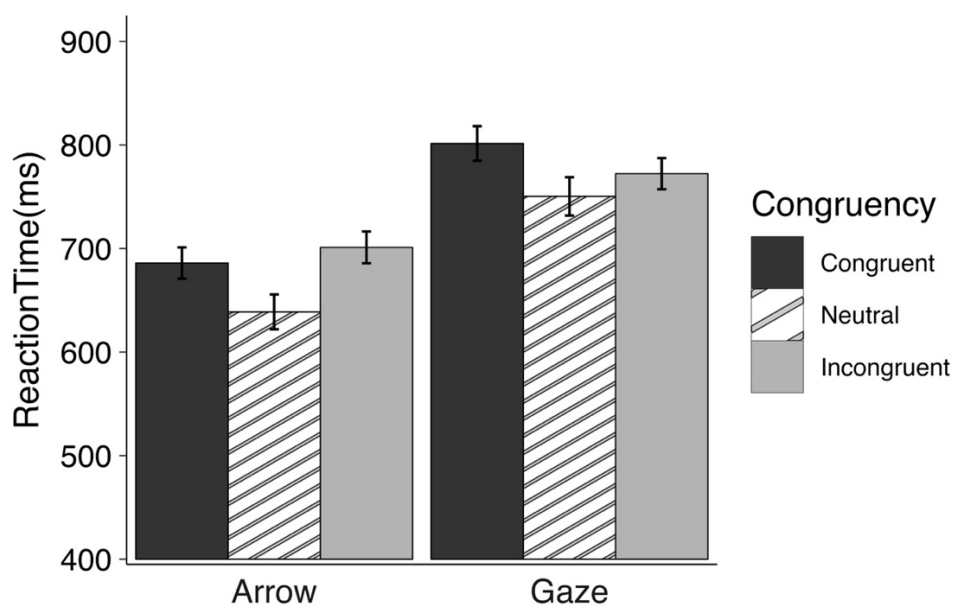
#### 3.7.1. 反応時間分析

正反応のデータを用いて、実験デザインに示した条件ごとに平均反応時間を算出した。Figure 17 および Table 4 に条件ごとの平均反応時間を示す。刺

刺激の種類と一致性について 2 要因の分散分析を行なった。分析の結果、刺激の種類の主効果は有意であり、 $F(1,35) = 88.47, p < .001, \eta_p^2 = 0.72$ 、矢印刺激の方が視線刺激よりも反応時間が早かった。また、一致性の主効果も有意であった、 $F(2,70) = 15.23, p < .001, \eta_p^2 = 0.30$ 。Bonferroni 法による多重比較の結果、中立、一致、不一致の順で反応時間が早かった( $adj. p < .05$ )。さらに、交互作用も有意であったため、 $F(2,70) = 10.75, p < .001, \eta_p^2 = 0.24$ 、刺激の種類ごとに一致性について 1 要因の分散分析を行なった。

矢印条件において、一致性の主効果は有意であった $F(1,35) = 18.98, p < .001, \eta_p^2 = 0.35$ 。Bonferroni 法による多重比較の結果、中立、一致、不一致の順で反応時間は早かった( $adj. p < .001$ )。また、視線条件においても一致性の主効果は有意であり、 $F(1,35) = 10.09, p < .001, \eta_p^2 = 0.22$ 、一致条件は中立条件と不一致条件よりも反応時間が遅かった( $adj. p < .001$ )。つまり、視線による逆ストループに関する抑制効果が観察された。一方、中立条件と不一致条件の間には差がみられなかった( $adj. p = .11$ )。

Figure 17. 実験 5 における標的刺激の種類と一致性ごとの平均反応時間



Note. エラーバーは SE

### 3.7.2. 誤反応率分析

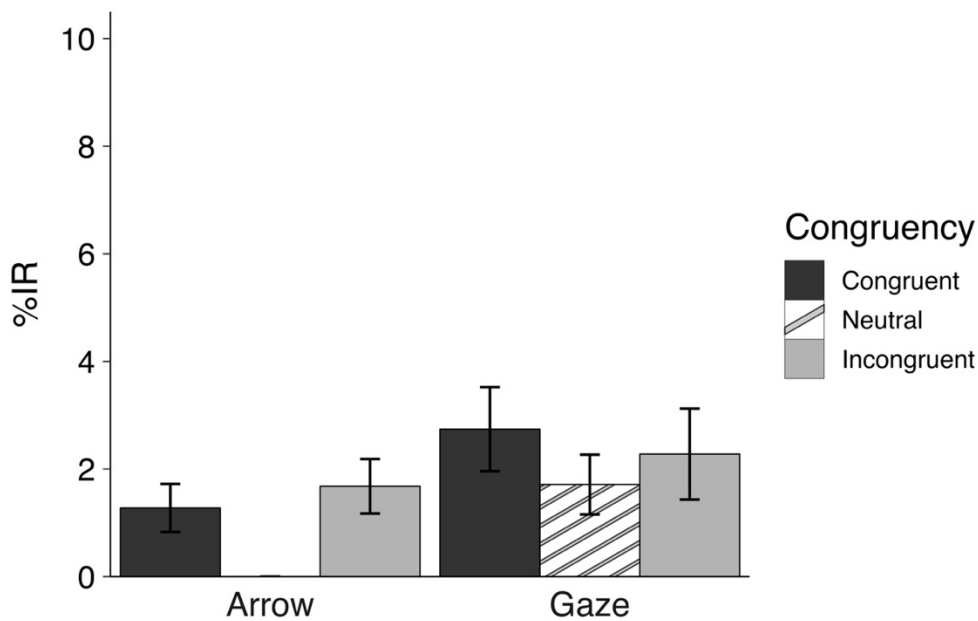
条件ごとに平均誤反応率を算出した。Figure 18 に条件ごとの平均誤反応率を示す。各参加者の誤反応率を用いて平均誤反応率を算出した。Figure 18 および Table4 に条件ごとの平均誤反応率を示す。誤反応率について刺激の種類と一致性について 2 要因分散分析を行なった。分析の結果、一致性の主効果は有意であり,  $F(2,70) = 4.52, p = .01, \eta_p^2 = 0.11$ , 中立条件は一致条件と不一致条件よりも誤反応率が低かった( $\text{adj. } ps < .04$ )。しかしながら, 刺激の種類  $\times$  一致性の交互作用は有意でなかった,  $F(2,70) = 0.78, p = .46, \eta_p^2 = .02$ 。実験 5 における全体の誤反応率は極めて低く, 床効果が考えられた。

Table 4. 実験5における標的刺激の種類, 一致性ごとの平均反応時間と誤反応率

Target	Congruency					
	Congruent		Neutral		Incongruent	
	RT(ms)	%IR	RT	%IR	RT	%IR
Arrow	686 (15.15)	1.28 (0.45)	639 (16.83)	0 (0.00)	701 (15.34)	1.68 (0.51)
Gaze	801 (16.73)	2.74 (0.78)	750 (18.51)	1.71 (0.56)	772 (15.04)	2.28 (0.85)

※括弧書きはSEを示す

Figure 18. 実験 5 における標的刺激の種類, 一致性ごとの平均誤反応率



Note. エラーバーは SE

### 3.8. 考察

実験 5 は上向き刺激を中立条件として、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを検討することを目的とした。実験の結果、矢印刺激が標的刺激であった場合、不一致条件は一致条件よりも反応時間が遅かった。それに対して、視線刺激を標的刺激とした場合、反応時間は逆転し、不一致条件の方が早かった。これらの結果は典型的な矢印の空間ストループ効果(Lu & Proctor, 1995)と視線による逆ストループ効果の再現を示す(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2023)。さらに、視線刺激の中立条件は一致条件よりも反応時間が早かったが、不一致条件との間に差はみられなかった。この結果は視線による逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを示す。アイコンタクト説と共同注意説は不一致条件の促進効果であることを前提とした説であり、本実験の結果はこれら 2 つの説の予測とは一致しない。

### 3.9. 実験 6 下向き刺激を中立条件とした空間ストループ課題

実験 5 では視線刺激による逆ストループ効果が再現された。さらに、一致条件は中立条件よりも反応時間が遅かったことから、視線による逆ストループ効果は抑制効果によって生ずることが考えられた。しかし、「左」や「右」は子音と母音で構成されている一方、「上」は全て母音で構成されている。そのため「左」、「右」、「上」の中で「上」が最も言葉を発しやすかった可能性がある。実験 2 では上向きではなく、下向きを中立条件として設定し、再度視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か一致条件による抑制効果かを検討することを目的とする。



### 3.10. 方法

#### 3.10.1. 参加者

参加者は男性 19 名, 女性 26 名の計 45 名であった。平均年齢は 18.42 歳, 標準偏差は 0.58 歳であった。実験 5 と同様に, 実験機器との不適合および実験中の脱落を全体の 30%と想定し, 45 名をリクルートした。

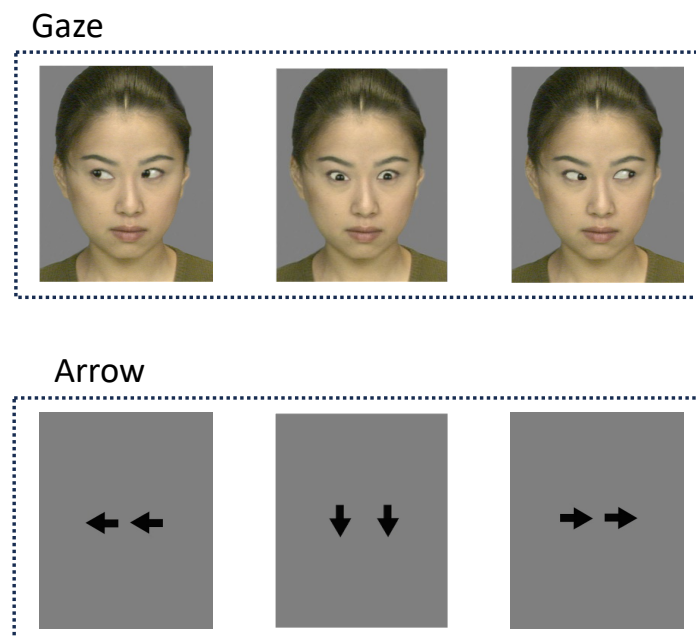
#### 3.10.2. 装置

実験 6 で用いた装置は実験 4 および実験 5 で用いたものと同様であった。

#### 3.10.3. 刺激

下向き刺激以外の標的刺激は実験 5 と同様であった。視線条件の下向き刺激は顔画像の虹彩および瞳孔を強膜上の下側に付置し, 下向きの視線刺激とした。Figure 19 に実験 6 で用いた標的刺激を示す。

Figure 19. 実験 6 で用いた標的刺激



#### 3.10.4. 手続き

中立条件の標的刺激を下向きの視線刺激とした以外は実験 5 と同様であった。参加者には下向き視線刺激が提示された際、「下」と回答するように求めた。

### 3.11. 結果

参加者によって口頭反応を適切に測定できなかった試行があった。実験 4 および実験 5 と同様にいずれかの条件のうち 50%以上(16 試行以上)の試行でボイスキーが反応しなかった場合、声の周波数と実験機器との不適合とみなした。不適合の参加者 7 名のデータは分析対象外とした。したがって、残りの 38 名のデータを分析に用いた。38 名のデータでボイスキーが反応しなかった試行は全体の 7.66%であった。また、ボイスキーを用いて空間ストループ課題を行なった Nerganes-Pineda et al.(2021)と同様に、反応時間が 200 ms よりも早かったデータ(0.42%)と 1300 ms よりも遅かったデータ(0.7%)も分析から除いた。分析対象のデータのうち、誤反応率は 2.63%であった。

#### 3.11.1. 反応時間分析

正反応のデータを用いて、実験デザインに示した条件ごとに平均反応時間を算出した。Figure 20 および Table 5 に条件ごとの平均反応時間を示す。刺激の種類と一致性について 2 要因の分散分析を行なった。分析の結果、刺激の種類の主効果は有意であり、 $F(1,37) = 289.01, p < .001, \eta_p^2 = 0.88$ 、矢印刺激の方が視線刺激よりも反応時間が早かった。また、一致性の主効果も有意であった、 $F(2,74) = 4.25, p = .02, \eta_p^2 = 0.10$ 。しかし、Bonferroni 法による多重比較の結果、各条件間の反応時間に差はみられなかった( $\text{adj. } p_s > .12$ )。交互作用は有意であったため、 $F(2,74) = 38.13, p < .001, \eta_p^2 = 0.50$ 、刺激の種類ごとに一致性について 1 要因の分散分析を行なった。

矢印条件において、一致性の主効果は有意であった $F(2,74) = 24.30, p <$

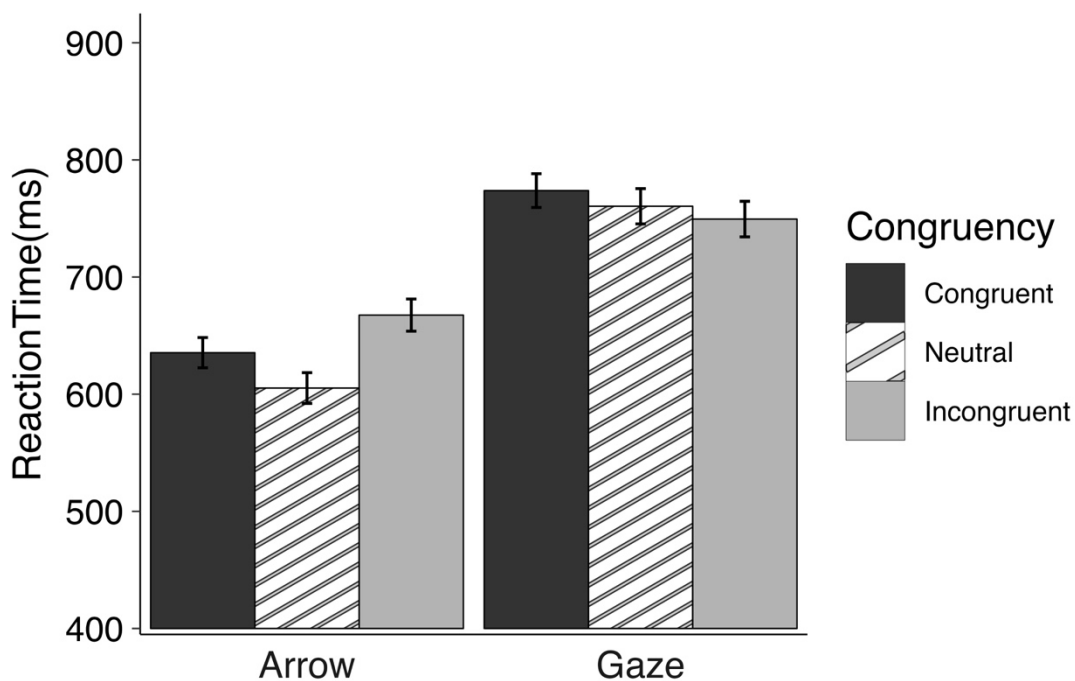
.001,  $\eta_p^2 = 0.40$ 。Bonferroni 法による多重比較の結果、中立、一致、不一致の順で反応時間は早かった( $adj. p < .001$ )。また、視線条件においても一致性の主効果は有意であり,  $F(2,74) = 2.51, p = .04, \eta_p^2 = 0.70$ , 一致条件は不一致条件よりも反応時間が遅かった( $adj. p < .001$ )。しかしながら、中立条件は一致条件および不一致条件との間に差がみられなかった( $adj. ps > .30$ )。

Table 5. 実験6における標的刺激の種類、一致性ごとの平均反応時間と誤反応率

Target	Congruency					
	Congruent		Neutral		Incongruent	
	RT(ms)	%IR	RT	%IR	RT	%IR
Arrow	635 (12.91)	2.63 (0.52)	605 (13.13)	2.06 (0.65)	667 (13.74)	3.62 (0.90)
Gaze	773 (14.41)	7.81 (1.37)	760 (15.05)	3.78 (0.79)	749 (15.17)	5.26 (1.23)

※括弧書きはSEを示す

Figure 20. 実験 6 における標的刺激の種類と一致性ごとの平均反応時間



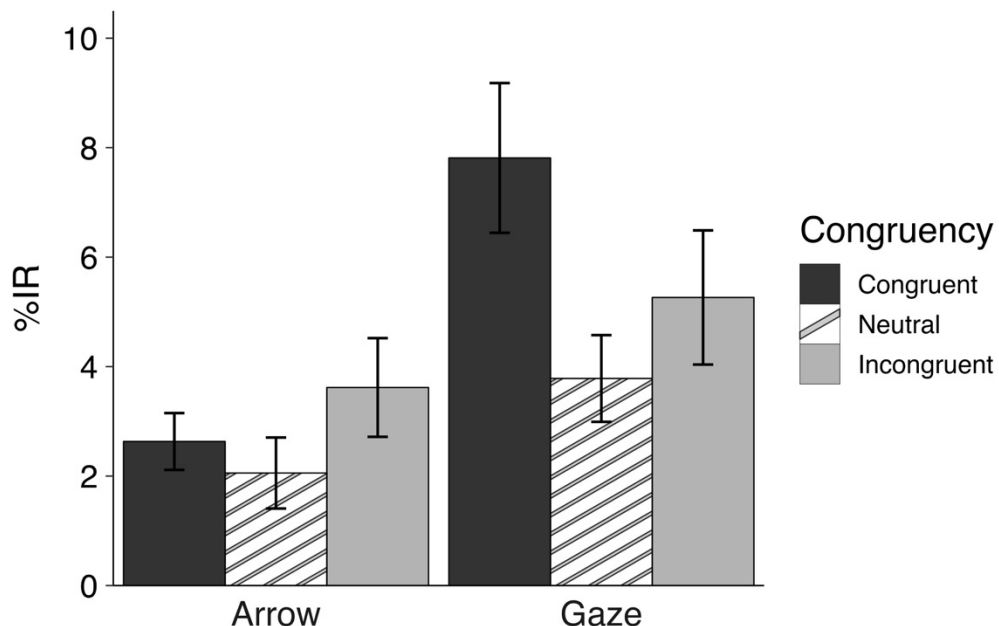
Note. エラーバーは SE

### 3.11.2. 誤反応率分析

条件ごとに平均誤反応率を算出した。Figure 21 に条件ごとの平均誤反応率を示す。刺激の種類と一致性について 2 要因分散分析を行なった。分散分析の結果、刺激の種類の主効果は有意であり、 $F(1,37) = 9.46, p = .004, \eta_p^2 = 0.21$ 、矢印条件の方が視線条件よりも誤反応率は低かった。一致性の主効果も有意であり、 $F(2,74) = 5.41, p = .006, \eta_p^2 = 0.13$ 、中立条件は一致条件および不一致条件よりも誤反応率が低かった( $adj. ps < .05$ )。しかし、一致条件と不一致条件との間に差はみられなかった( $adj. p = .22$ )。また、交互作用が有意であったため、 $F(2,74) = 4.43, p = .02, \eta_p^2 = 0.11$ 、刺激の種類ごとに一致性について 1 要因の分散分析を行なった。

矢印条件において、一致性の主効果は有意でなかった、 $F(2,74) = 2.17, p = .12, \eta_p^2 = 0.05$ 。視線条件では一致性の主効果は有意であり、

Figure 21. 実験 6 における標的刺激の種類と一致性ごとの平均誤反応率(%)



Note. エラーバーは SE

$F(2,74) = 6.11, p = .004, \eta_p^2 = 0.14$ , 一致条件は不一致条件および中立条件よりも誤反応率が高かった( $\text{adj. } p < .02$ )。中立条件より、一致条件の誤反応率が上昇したことは、視線による逆ストループ効果が抑制的であることを示すものである。一方、不一致条件と中立条件との間に差はみられなかった( $\text{adj. } p = .23$ )。

### 3.12. 考察

実験 6 では下向き刺激を中立条件として、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを検討することを目的とした。実験の結果、実験 5 と同様に矢印刺激が標的刺激であった場合、不一致条件は一致条件よりも反応時間が遅く、誤反応率が高かった。それに対して、視線刺激を標的刺激とした場合、反応時間および誤反応率は逆転した。すなわち、不一致条件の方が反応時間が早く、誤反応率が低かった。これらの結果は典型的な矢印の空間ストループ効果(Lu & Proctor, 1995)と視線による逆ストループ効果の再現を示す(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2023)。

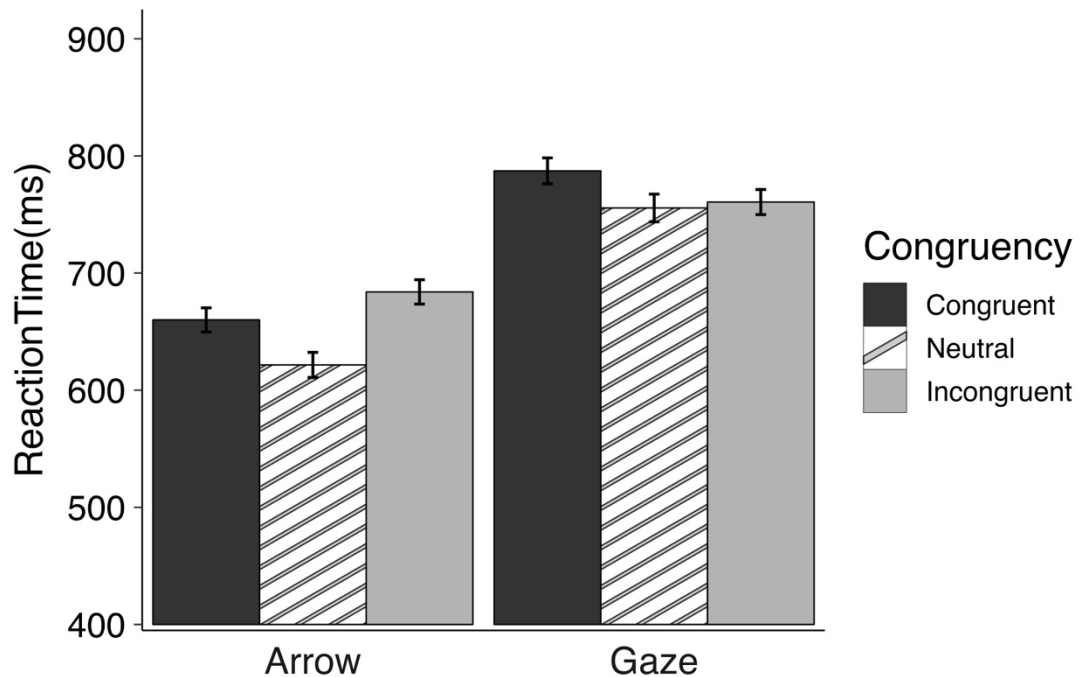
視線刺激を標的刺激とした場合、中立条件の反応時間は一致条件と不一致条件の両者と差がみられなかった。そのため、この実験結果から逆ストループ効果が促進効果と抑制効果のどちらであったのか結論づけることは難しい。しかしながら、誤反応率は実験 5 の反応時間の結果と一貫し、一致条件は中立条件よりも誤反応率が高かった。加えて、中立条件と不一致条件との間に差はみられなかった。これらの結果を統合的に考察するなら、視線逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを示すものと解釈できる。

### 3.13. 実験 5 と 6 の統合分析

視線逆ストループ効果が促進効果か抑制効果か詳細に検討するために、実験 5 および 6 のデータを統合し、上向き刺激と下向き刺激の両者を中立条件として条件ごとに平均反応時間を算出した ( $n = 74$ )。Figure 22 に統合したデータにおける条件ごとの平均反応時間を示す。刺激の種類(矢印, 視線)×一貫性(一致, 中立, 不一致)の参加者内 2 要因分散分析を行なった。分析の結果、刺激の種類の主効果は有意であり、 $F(1,47) = 299.06, p < .001, \eta_p^2 = 0.86$ 、矢印条件の方が視線条件よりも反応時間が早かった。また、一貫性の主効果も有意であり、 $F(2,94) = 17.78, p < .001, \eta_p^2 = 0.27$ 、中立条件は一致条件および不一致条件よりも反応時間が早かった( $\text{adj. } p < .001$ )。しかし、一致条件と不一致条件との間に差はみられなかった、( $\text{adj. } p = .59$ )。さらに、刺激の種類と一貫性の交互作用が有意であった、 $F(2,94) = 43.25, p < .001, \eta_p^2 = 0.48$ 。交互作用が有意であったため、刺激の種類ごとに一貫性について 1 要因分散分析を行なった。

矢印条件において、一貫性の主効果は有意であった、 $F(2,94) = 41.70, p < .001, \eta_p^2 = 0.47$ 。Bonferroni 法による多重比較の結果、中立、一致、不一致の順で反応時間は早かった( $\text{adj. } p < .001$ )。一致条件が不一致条件よりも早い点は従来の空間ストループ効果の再現である。また、視線条件においても一貫性の主効果は有意であった、 $F(2,94) = 9.07, p < .001, \eta_p^2 = 0.16$ 。多重比較の結果、一致条件は中立条件および不一致条件よりも反応時間が遅かった( $\text{adj. } p < .002$ )。つまり、視線逆ストループ効果については、一致条件における中立条件に対する遅延という抑制効果が観察された。一方、中立条件と一致条件との間に差はみられなかった( $\text{adj. } p = .59$ )。

Figure 22. 実験 5 と 6 の統合したデータにおける標的刺激の種類と一致性ごとの平均反応時間



Note. エラーバーは SE

### 3.14. 考察

上向き刺激を中立条件として組み込んだ実験 5 と下向き刺激を中立条件として組み込んだ実験 6 の結果を統合し、再分析を行うことで視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを検討することを目的とした。分析の結果、矢印刺激が標的刺激であった場合、不一致条件は一致条件よりも反応時間が遅かった。それに対して、視線刺激を標的刺激とした場合、反応時間は逆転した。すなわち、不一致条件の方が反応時間が早かった。これらの結果は典型的な矢印の空間ストループ効果と視線による逆ストループ効果の再現を示す(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Lu & Proctor, 1995; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2023)。

さらに、視線刺激の一致条件は中立条件よりも反応時間が遅かったものの、中立条件と不一致条件との間に差はみられなかった。この結果は視線による逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを示す。アイコンタクト説と共同注意説は不一致条件の促進効果であることを前提とした説であり、本実験の結果はこれら 2 つの説の予測とは一致しない

### 3.15. 研究 2 の全体考察

実験 4 では直視刺激、実験 5 では上向き刺激、実験 6 では下向き刺激を中立条件として、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを検討することを目的とした。実験の結果、矢印刺激による空間ストループ効果(Lu & Proctor, 1995)および視線による逆ストループ効果が再現された。(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2023)。実験 4 における視線刺激の中立条件は一致条件よりも誤反応率が低く、また不一致条件よりも高いパターンであった。これは一致条件による抑制効果と不一致条件による促進効果を反映し、注意伝導説(Hemmerich et al., 2022)が予測する結果と整合する。しかしながら、実験 4 では直視刺激を中立条件として用いた。直視刺激はアイコンタクトを引き起こす刺激として多くの実験で用いられてきた(Hamilton, 2016)。アイコンタクト説と密接に関わることを考えると視線逆ストループ効果に対する説明の妥当性を検討することは相応しくないかもしれない。また、これまでの視線逆ストループ効果を検討した実験に比べて実験 4 の反応時間の結果は標準偏差が極端に大きかった。データのノイズが大きく、逆ストループ効果が潰れてしまった可能性がある。誤反応率の結果においては注意転導説が予測するパターンではあるものの、有意水準には届かなかった。そのため、実験 4 の結果には留意する必要がある。



重要なことに、実験 5 における視線刺激の一致条件は中立条件よりも反応時間が遅く、中立条件と不一致条件との間に差がみられなかった。実験 6 では誤反応率において同様のパタンが観察された。さらに、実験 5 と実験 6 の統合分析の結果においても視線刺激の一致条件は中立条件よりも反応時間が遅く、中立条件と不一致条件との間に差がみられなかった。これらの一貫する結果は視線による逆スループ効果が一致条件による抑制効果であることを示す。

アイコンタクト説と共同注意説は一致条件の促進効果であることを前提とした説であり、本実験の結果はこれら 2 つの説の予測とは一致しない。これまで視線による逆スループ効果はアイコンタクト説や共同注意説、注意転導説によって説明されてきた(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Edwards et al., 2020; Hemmerich et al., 2022; Ishikawa et al., 2021; Jones, 2015; Marotta et al., 2018; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2022)。アイコンタクト説は不一致条件で視野周辺から内側に視線が向いていることから視線刺激が観察者をみているようにみえる。これは観察者と視線刺激間でアイコンタクトが生じており、アイコンタクトは素早い検出を可能にすることから(Böckler et al., 2014, 2015; Senju & Hasegawa, 2005), 不一致条件で反応が早くなったと説明している(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Ishikawa et al., 2021; Marotta et al., 2018)。共同注意説は不一致条件において視線刺激は注視点をみており、観察者も注視点をみている。このことから、視線刺激と観察者は同一のオブジェクトを共有し、共同注意が成立している。共同注意の成立はそれによって刺激処理の促進が生じるため(Moore & Dunham, 2014), 不一致条件で反応が早くなると考えられている(Cañadas & Lupiáñez, 2012; Edwards et al., 2020; Ishikawa et al., 2021; Marotta et al., 2018)。アイコンタクト説と共同注意説の 2 つは不一致条件において反応が早くなる促進効果を前提とした仮説であ

る。しかしながら、本実験で中立条件と不一致条件で差がみられなかったことはこれら 2 つの説に基づく予測とは一致しない。

注意転導説は一致条件の視線刺激によって、課題関連領域から注意が引き離され、その注意を戻すのにコストがかかり、反応時間が長くなると主張している(Hemmerich et al., 2022; Narganes-Pineda et al., 2022)。したがって、注意転導説は一致条件のとき反応時間が遅くなる抑制効果を前提としており、本実験の結果と一見整合しているように考えられる。しかしながら、本実験で用いた中立条件の視線刺激は上向き刺激であった。注意転導説に基づく、上向き刺激が提示されれば、上側の課題無関連領域に注意が引き離され、それを戻すのにコストがかかる可以考虑することができる。したがって、中立条件と一致条件で反応時間に差がみられたことは注意転導説とも整合しない。

我々が提唱した二段階仮説は視線による逆ストループ効果が生起するメカニズムにはターゲット-背景分離と反応抑制の 2 つのプロセスがあると仮定している。まず、ストループ効果は刺激提示時に最も干渉効果が強くなり、その後急速に減衰する(Glaser & Glaser, 1982; Hommel, 1993; Juncos-Rabadán et al., 2008; Proctor et al., 2011)。標的刺激が矢印の場合、即座に矢印方向を背景から抽出することが可能であり、干渉効果が減衰する前に判断が形成されるため、空間ストループ効果が生ずる。しかしながら、標的刺激が視線の場合、背景(e.g., 顔)から視線方向の抽出が遅れ、干渉効果が減衰した後に判断が形成される。加えて、選択的注意が位置コードの干渉を解消するため、位置に対応する空間コードが抑制される。抑制された空間コードは、処理効率が低下する(負のプライミング; Tipper, 1985)ため、ターゲットの方向が抑制された位置コードと一致する場合、コードを再活性化して反応するために時間がかかる。すなわち、一致条件の反応時間が長くなり、逆ストループ効果が生ずると解釈できる。

研究 2 の結果は二段階仮説に基づく予測と一致する。実験 5, 6 のいずれにおいても、視線刺激は条件にかかわらず矢印刺激よりも全体的な反応時間が遅い。これは矢印刺激に比べて視線刺激の符号化に時間がかかることが反映している可能性がある。この刺激ごとの全体的な反応時間の長短は視線逆ストループ効果を扱った実験のみならずその他の実験においても観察されている(Hietanen et al., 2006; Vlamings et al., 2005)。視線刺激は社会的な重要性和顔の複雑さを有するため、より緻密な探索を行うために生じ((Marotta et al., 2018), それが全体的な遅延として反映していることを示唆している。

本実験の結果が視線による逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを支持する一方、矢印刺激で中立条件が最も早い反応時間であったことは留意する必要がある。矢印刺激の上向き、下向き刺激は左向きおよび右向き刺激よりも垂直方向に長かった。これによって、素早い検出が可能になり、中立条件が最も早く反応できたことが考えられる。視線刺激においても、中立条件が左右方向に比べて奇異的、新規的だと認識され反応時間が早くなった可能性がある。この問題は水平方向に長い方向刺激と垂直方向に長い方向刺激を等確率で提示するよう操作し再度検討を行う必要があると考える。

## 4. 総合考察

ヒトの視線は社会的信号として意図や関心を伝達する重要な手がかりである (Baron-Cohen et al., 1985)。直視刺激は観察者の注意を捕捉し、社会的な相互作用の合図となり (Hamilton, 2016)、逸視刺激は観察者の視空間的注意を誘導し、多くの情報が飛び交う環境の中から重要な情報を伝達する社会的信号となる (Frischen et al., 2007a)。これらの研究は視線が持つ社会的信号の重要性を浮き彫りにする一方、矢印といった非社会的な方向刺激も視線と同様の効果をもたらすことが報告されている (Chacón-Candia et al., 2023; Tipples, 2002)。しかしながら、視線がもたらす注意への影響は単に注意を誘導するだけでなく、みている先のオブジェクトと相互作用し、矢印とは質的に異なることも報告されている。例えば、視線はみている先の記憶成績を促進させ (Dodd et al., 2012)、感情判断に影響を与える (Bayliss & Tipper, 2006)。あるいは周辺手がかりでは生ずる復帰抑制が極めて限られた条件下でしか生じない (Friesen & Kingstone, 1998; Frischen et al., 2007b)。

視線による社会的信号と他の刺激との差異を検討するためには、注意の移動の自動性だけでなく、それを越えた妨害刺激やターゲットとの相互作用、そして時間的特性について検討することが極めて重要であると考えられる。視線による復帰抑制を観察した Frischen et al. (2007b) は妨害刺激と時間特性について周辺手がかりと分離したアプローチの 1 つだと考える。また、空間ストループ課題も矢印と視線が及ぼす注意の影響を分離した 1 つのアプローチである。矢印は空間ストループ効果を引き起こす。それに対し、視線は逆ストループ効果を引き起こす。これらの現象は複数の研究室で繰り返し再現されており (Cañadas & Lupiáñez, 2012; Edwards et al., 2020; Hemmerich et al., 2022; Ishikawa et al., 2021; Jones, 2015; Marotta et al., 2018; Narganes-Pineda et al., 2022; Tanaka et al., 2022, 2023; Torres-Marín et al., 2017)、この現象の

メカニズムについて様々な検討、解釈が行われてきた。

本研究では研究 1 において、視線手がかりと周辺手がかりの相違点である復帰抑制に着目し、視線による社会的信号が引き起こす促進効果と抑制効果の時間的特性を検討した。また、研究 2 では視線による逆ストループ効果の生起メカニズムについて促進効果と抑制効果の分離を行い検討した。まず、各研究の結果について言及する。

#### 4.1. 研究 1 のまとめ

##### 実験 1

視線手がかりでは SOA にかかわらず一致条件の反応時間が不一致条件よりも早かった。この結果は仮説を支持し、視線手がかりは復帰促進を引き起こすことが示唆された。周辺手がかりでは SOA が長い条件で反応時間が逆転し、不一致条件の方が反応時間が早かった。この結果は復帰抑制の効果を反映する。しかしながら、周辺手がかりの SOA が短い条件では一致条件と不一致条件との間に差がみられなかったため、SOA が長い条件では復帰抑制以外の抑制効果が生じた可能性が考えられた。

##### 実験 2

実験 2 では、実験 1 の問題を克服するため、SOA120, 1200, 2400ms に変更し、検討を行った。結果は視線手がかりでは復帰促進、周辺手がかりでは復帰抑制が生じたことを示唆するものであった。ただし、周辺手がかりにおける SOA 120 ms 条件で手がかり効果のパターンが観察されたものの、有意水準には届かなかった。実験 1, 2 では中央手がかりを提示し、手がかりによって移動した注意を強制的に取り消す操作を行った。しかしながら、中央手がかりで注意が取り消されたのかどうかは確認されていないという問題を孕んでいたため、解

釈には留意する必要があった。

### 実験 3

実験 3 では実験 2 で指摘した問題を解消するため、SOA の条件を 100, 300, 1200 ms に変更し再度検討を行った。また、手がかりとターゲットの距離、およびプレースホルダーのサイズも変更した。実験の結果、周辺手がかりでは手がかり効果および復帰抑制が観察された。しかしながら、視線手がかりでは中央手がかりの提示直後の SOA 条件においても一致条件の方が不一致条件よりも反応時間が早かった。この結果は、3 つの解釈を可能にする。1 つ目の解釈は視線による注意の移動は新たな場所に注意が引きつけられることに抵抗し、視線方向側に注意が停留する。2 つ目は視線方向側に注意が停留するが、その他の位置にも注意が向けられる。すなわち、2 つに注意が分割される。3 つ目は 2 つの位置に注意が分割され、一方の注意は復帰促進を引き起こすことが考えられた。

## 4.2. 研究 2 のまとめ

### 実験 4

実験 4 では直視刺激を中立条件とし、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを口頭反応による測定によって検討することを目的とした。実験の結果、反応時間については、視線による逆ストループ効果は再現されなかった。誤反応率については不一致条件の方が一致条件よりも誤反応率が低く、視線による逆ストループ効果のパターンがみられた。さらに、誤反応率のパターンは不一致、中立、一致条件の順で誤反応率が低いパターンであった。この結果は視線による逆ストループ効果は不一致条件による促進効果と一致条件による抑制効果を反映していることが考えら

れる。しかしながら、反応時間のデータはノイズが大きく、また、誤反応率の結果のパターンは有意水準には届かなかった。加えて、直視刺激はアイコンタクト説と密接に関わることが考えられるため、解釈には留意する必要があった。

## 実験 5

実験 5 では、上向き刺激を中立条件とし、視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを口頭反応による測定によって検討することを目的とした。実験の結果、視線刺激が標的刺激の場合、不一致条件が一致条件よりも反応時間が早く、典型的な逆ストループ効果が再現された。さらに、一致条件は中立条件よりも反応時間が遅かったが、中立条件と不一致条件には差がみられなかった。この結果は視線による逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを示唆する。

## 実験 6

実験 6 では下向き刺激を中立条件とし、実験 4 および 5 と同様に、視線による逆ストループ効果が促進効果か抑制効果を検討することを目的とした。実験の結果、反応時間の分析では視線刺激が標的刺激の場合、不一致条件が一致条件よりも反応時間が早く、典型的な空間ストループ効果が再現された。しかしながら、中立条件は一致条件および不一致条件と差がみられなかった。そのため、不一致条件による促進効果か一致条件による抑制効果か判断することは困難であった。ただし、誤反応率の分析では、実験 5 の反応時間の結果が再現され、一致条件は中立条件よりも誤反応率が高かったが、中立条件と不一致条件の間に差がみられなかった。この結果は視線による視線による逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを示唆する。

## 統合分析

上向き刺激を中立条件として組み込んだ実験 5 と下向き刺激を中立条件として組み込んだ実験 6 の反応時間の結果を統合し、再分析を行うことで視線による逆ストループ効果が不一致条件による促進効果か、一致条件による抑制効果かを検討することを目的とした。統合分析の結果、矢印刺激が標的刺激の場合、不一致条件が一致条件よりも反応時間が遅く、典型的な空間ストループ効果が再現された。さらに、視線刺激が標的刺激の場合、不一致条件が一致条件よりも反応時間が早く、典型的な逆ストループ効果が再現された。重要なことに、視線刺激では中立条件は一致条件よりも反応時間が早かった。そして、中立条件は不一致条件と差がみられなかった。この結果は視線による視線による逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを示唆する。

研究 1 では、周辺手がかりと視線手がかりの相違点である復帰抑制に焦点をあてた。先行研究では色や動きといった内発的注意の手がかりは復帰促進を引き起こすことが報告されている(Okubo et al., 2005)。Okubo らは内発的注意の手がかりはターゲット位置を予測させるものであり、意図を持って注意が向けられる。そのため、注意が強制的に取り消されたとしても、再度元の位置に注意を戻す方が課題には有効である。手がかりが消失し、注意が取り消されたとしても再度手がかり位置に注意を戻す方が効率的なためであると説明した。

ヒトは興味や注意の対象に集中的に向け(Yarbus, 1967)、社会的信号として意図や関心を伝達する重要な手がかりである(Baron-Cohen et al., 1985)。たとえ実験操作として手がかりがターゲット位置を予測させなくとも、観察者は視線の意図性を捉え、視線手がかりによって移動した注意が取り消されてもその情報は持続的に意味を持ち続けることが考えられた。研究 1 における一連



の結果は 3 つの解釈を可能にする。1 つ目の解釈は、視線手がかりは復帰促進を引き起こすというよりむしろ、視線手がかりによって移動した注意は中央手がかりを提示したとしてもその位置に停留し続けることが考えられる。ヒトの視線はそのヒトの興味、関心、意図を伝達する信号であり(Baron-Cohen et al., 1985), 社会的信号として重要な手がかりである(Frischen et al., 2007a)。他者の視線は他の妨害刺激からの影響を排除し、注意をその場に留まらせることが効率的な探索なのかもしれない。

研究 1 における 2 つ目の解釈として、視線方向側と中央手がかりへの 2 つの位置に注意が分割されたことが考えられる。この解釈は Friesen et al. (2004)による逆予測手がかりの結果から裏付けられる。彼らは視線方向の位置とターゲットが出現しやすく操作された予測位置の 2 つの条件で促進効果を観察した。この結果は視線方向側に注意が向くことと、意図的に注意を向ける内発的注意の両者が同時に生ずる、すなわち、注意が分割されていたことを示唆する。Friesen らに基づけば、研究 1 においても注意が分割され、中央手がかりへの注意と視線方向側への注意の 2 つに同時に向いていたことが考えられる。

研究 1 における 3 つ目の解釈として、中央手がかりによって取り消された後、その位置に残留する注意と視線方向側に戻る注意の 2 つに分割されたことが考えられる。視線方向側に注意に戻ることは研究 1 の仮説である復帰促進に対応する。2 つ目の解釈で述べたように、視線手がかりによって誘発される注意はその他の位置に分割可能である(Friesen et al., 2004)。視線は意図を持って向けられる。観察者は視線刺激の意図を捉え、視線方向側に注意を戻したのかもしれない。

研究 1 の結果は 3 つの解釈が考えられた。いずれの解釈も比較的長い時間間隔で、視線方向側への促進効果を引き起こすことを示唆している。視線

は意図を持って向けられるため(Yarbus, 1967), たとえ実験操作として手がかりとターゲットに組織的な関連はないとしても持続的, あるいは再発的に視線方向側に注意が向けられる可能性がある。

研究 2 では矢印と視線の相違に着目し, 空間ストループ効果に焦点をあて検討を行った。これまで, 視線による逆ストループ効果の解釈として主にアイコンタクト説, 共同注意説, 注意転導説, 二段階仮説が考えられてきた。しかし, それぞれの解釈は実証的に未検討な前提が考えられた。アイコンタクト説と共同注意説は, 仮説の中で不一致条件による促進効果を前提としており, 二段階仮説では, 一致条件による促進効果を前提としている。また, 注意転導説では促進効果と抑制効果の両者を前提としている。しかし, 不一致条件による促進効果なのか, 一致条件による抑制効果なのか, あるいは両方なのか明確な結果はこれまで示されていない。そのため, それぞれの解釈が妥当かどうかを評価することは困難である。研究 2 では視線による逆ストループ効果を促進効果と抑制効果を適切に分離し, それぞれの解釈の評価を行った。

実験 5, 6 のいずれにおいても視線逆ストループ効果は一致条件における抑制効果であることを示した。視線逆ストループ効果が一致条件による抑制効果であることを前提としているのは注意転導説(Hemmerich et al., 2022)と二段階仮説(Tanaka et al., 2023)である。注意転導説は一致条件の視線刺激によって, 課題関連領域から注意が引き離され, その注意を戻すのにコストがかかり, 反応時間が長くなると主張している(Hemmerich et al., 2022; Narganes-Pineda et al., 2022)。すなわち, 注意転導説は一致条件のとき反応時間が遅くなる抑制効果を前提としており, 本実験の結果と一見整合しているように考えられる。しかしながら, 本実験で用いた中立条件の視線刺激は上向き刺激であった。注意転導説に基づくと, 上向き刺激が提示されれば, 上側の課題無関連領域に注意が引き離され, それを戻すのにコストがかかると思われることがで

きる。したがって、中立条件と一致条件で反応時間に差がみられたことは注意転導説とも整合しない。

二段階仮説はターゲット-背景分離のプロセスと反応抑制のプロセスを仮定している(Tanaka et al., 2023)。ストループ効果やサイモン効果に代表される干渉効果は刺激提示時に最も効果が強くなる(Glaser & Glaser, 1982)。これは、位置コードの活性化は標的刺激の提示直後にピークに達し、その後減衰するため、位置のコードと反応の間に遅延があると、位置の競合が解消されるためである(Hommel, 1993)。そして、反応抑制プロセスは負のプライミング効果を説明する抑制理論(Tipper, 1985; Tipper et al., 1988)を援用している。

Tipper らの抑制理論は、干渉効果を解消して判断を下す際に、選択的注意が課題と無関連なコードや誤ったコードを抑制すると仮定している。一度抑制されたコードは一時的に処理効率を低下させる。負のプライミングは、抑制されたコードに反応しなければならない場合、抑制されたコードを再活性化するため、時間を要する。二段階仮説はこの抑制理論を空間ストループ課題に適応させた。空間ストループ課題では、刺激位置は課題と無関連であるため、刺激位置に対応する空間表象が抑制される(e.g., 左視野上に提示された標的刺激に対して「左」の空間コードを抑制する)。標的刺激の方向が抑制された表象と一致する場合、反応するためにコードの再活性に時間を要する。標的の位置と方向が一致する場合は、不一致の場合よりも反応が遅延する。その結果、逆ストループ効果が生ずると解釈できる。

実験 5, 6, 統合分析のいずれにおいても、視線刺激は条件にかかわらず矢印刺激よりも全体的な反応時間が遅かった。これは矢印刺激に比べて視線刺激の符号化に時間がかかることが反映している可能性がある。この刺激ごとの全体的な反応時間の長短は視線逆ストループ効果を扱った実験のみならずその他の実験においても観察されている(Hietanen et al., 2006; Vlamings et al.,

2005)。二段階仮説では、視線刺激による全体的な反応の遅延は視線刺激の知覚的複雑さによって視線方向の抽出が遅れることによって生ずると考えている(Tanaka et al., 2023)。空間ストループ課題において、顔全体の視線刺激を標的刺激として提示すると眼領域のみを提示するよりも逆ストループ効果が増大する(Román-Caballero et al., 2021b)。また、矢印の背景をモザイクによって複雑にした場合に空間ストループ効果は減少、あるいは消失する(Román-Caballero et al., 2021a, 2021b)。これらの結果は顔の中から視線方向を抽出することが矢印に比べて困難であり、知覚的複雑さが干渉効果を減弱させていることを示唆するものである。

しかしながら、視線による逆ストループ効果は視線刺激の表情(Jones, 2015; Torres-Marín et al., 2017)や社交不安(Ishikawa et al., 2021)といった個人差によっても変調する。これらの結果は Marotta et al. (2018)が指摘したように単に知覚的複雑さだけでなく、視線が持つ意図性などによって、より緻密な探索が行われることで、方向の抽出が遅れている可能性を示しているかもしれない。恐怖表情はその他の表情と比べて目を大きく見開き、瞳孔および虹彩を知覚しやすい(Whalen et al., 2004)。しかしながら、Jones (2015)では恐怖表情と真顔で同等の逆ストループ効果を報告しており、単純な知覚的複雑さだけでは説明できない。上述したように視線の意図性による緻密な探索によって、視線方向の抽出に時間的遅延が生じている可能性があり、二段階仮説のさらなる拡張が期待される。

#### 4.3. 研究 1 を踏まえた研究 2 の解釈

研究 1 の解釈の 1 つ目は視線によって移動した注意は他の刺激からの影響を受けず、その位置に停留していた可能性であった。この解釈に基づけば、視線逆ストループ効果に対する説明は注意転導説がよく整合する。ヒトの視線

は自動的に注意を移動させる(Driver et al., 1999; Friesen & Kingstone, 1998; Langton & Bruce, 1999)。そしてその注意が停留するのであれば、空間ストループ課題においても、視線刺激が自動的に課題無関連領域に注意を移動、停留させ、戻すのにコストがかかると考えることができる。しかしながら、研究 2 の結果は注意転導説を支持しなかった。むしろ研究 1 の別解釈である注意の分割がよく当てはまる。つまり、空間ストループ課題の一致条件では課題無関連領域に移動した注意と標的刺激に留まる注意の 2 つに分割されていた可能性がある。ただし、注意手がかり課題は視線がもたらす注意の移動を検討する手続きであり、空間ストループ課題は干渉効果を検討する手続きである。参加者に求める課題はターゲットに対する反応と視線そのものの向きを判断する課題であるため、解釈には留意する必要がある。しかしながら、視線による注意の移動が自動的に生ずることを考えれば、視線によって移動した注意は分割可能であり、研究 1 で示唆された持続的な注意の停留の反証となるだろう。

#### 4.4. 視線認知の時間特性

他者の見ている方向、注意を向けている対象を理解することは、社会的なコミュニケーションにおいて有益な手がかりとなるため集団生活を営むという点では適応的である。視線方向から情報を抽出することは、他者の精神状態や感情を理解するためには極めて重要である(Itier & Batty, 2009)。そのような社会的信号をやり取りするために、ヒトの眼の解剖学的な構造は進化し、社会的なコミュニケーションに寄与していることが示されている(Emery, 2000; Kobayashi & Kohshima, 1997; 2001)。

視線認知における処理過程に関する研究では、視線方向の検出を行う初期段階と意図性の解釈や心的状態の判断を行う後期段階に分かれていること

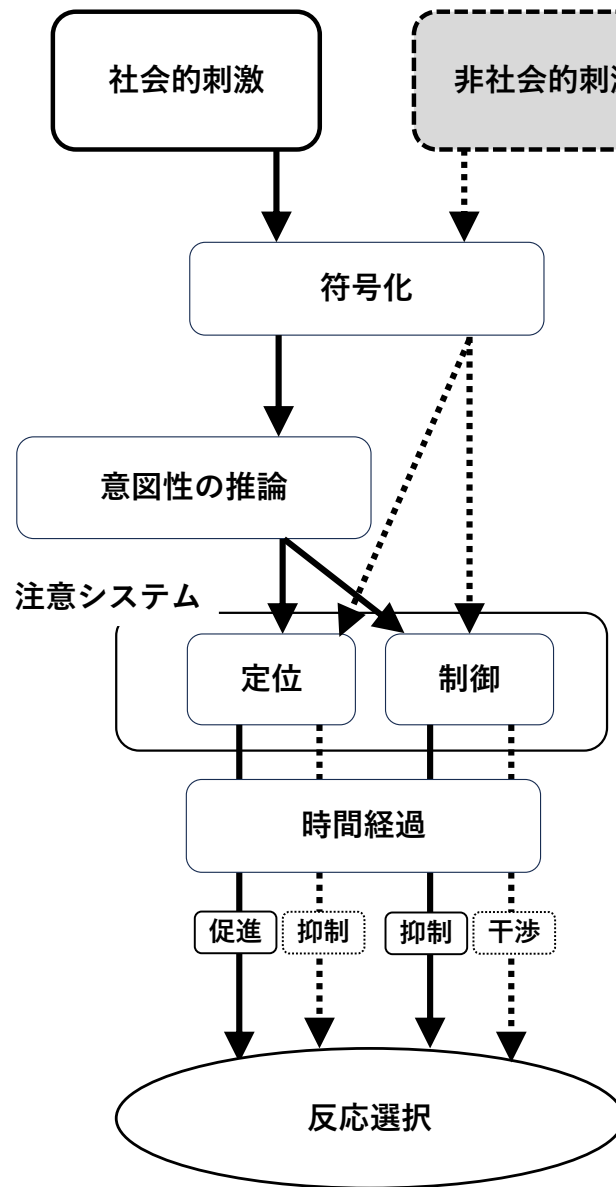
が報告されている(Conty et al., 2007; Itier & Batty, 2009; Schweinberger et al., 2007)。研究 1 と研究 2 で示された結果はこの後期段階が関連することが考えられる。注意手がかり課題と空間ストループ課題はターゲットの位置判断や向きの判断を行うことが参加者には求められる。参加者にとって課題の遂行には視線刺激の意図や心的状態について推論する必要はない。それにもかかわらず周辺手がかりや矢印刺激とは異なる視線刺激による特異的な促進効果や抑制効果を引き起こすことは、視線が放つ社会的信号の重要性を浮き彫りにしている。視線はそのヒトの興味や関心の対象に集中する(Yarbus, 1967)。視線が向いている位置、対象に対して、観察者はその意味を探索してしまうため、視線による持続的、再発的な注意の停留が起こると考える。また、視線刺激の心的状態の解釈は視線抽出の遅延を引き起こしている可能性がある。これは二段階仮説のターゲット-背景プロセスに寄与することが考えられ、二段階仮説のさらなる拡張を意義づけるものである。

#### 4.5. 本研究結果における社会的信号の処理モデル

本研究の全体目的では視線手がかりが復帰促進、すなわち、長時間にわたる促進効果を引き起こすのであれば、視線による逆ストループ効果が共同注意説、注意転導説によって生ずると予測した。研究 1 では視線手がかりは持続的、あるいは再発的な注意の移動を引き起こすことが示された。また、研究 2 では視線による逆ストループ効果は抑制効果であることを示し、二段階仮説を支持した。これらをまとめた本研究結果から仮定した社会的信号の処理モデルを Figure 23 に示す。Figure 5 との相違点は反応選択の前の実線で示した促進と抑制である。促進は視線手がかりによる持続的、あるいは再発的な注意の移動、すなわち促進効果を反映している。そして、抑制は視線を用いた空間ストループ課題の抑制効果を反映している。さらに、社会的信号として示した

部分は意図性の推論に変更した。社会的刺激である視線は非社会的刺激と部分的には共通するメカニズムを有する一方、その他の刺激とは異なる促進効果と抑制効果を引き起こす。これは観察者が課題とは無関連であるはずの視線に対して意図性の推論を行い、時間的変調をもたらすことを反映している。

Figure 23. 本研究結果から仮定した社会的信号の処理モデル





## 4.6. 本研究の課題と展望

### 意図性について

本研究は視線による特異的な促進効果(研究 1)と抑制効果(研究 2)を示すものである。これらの効果は一貫して視線が持つ意図性によって生ずると考えた。しかしながら、これらの促進効果と抑制効果について意図性を直接的に操作したものではない。また、参加者に意図性をどれほど感じるかといった質問はしておらず、検討の余地がある。今後、より意図性が高く(あるいは低く)感じる視線刺激を用いて検証する必要があるだろう。

### 研究 1 における生態学的妥当性

研究 1 では Frischen et al. (2007b)の注意を取り消す操作は生態学的妥当性が低いと指摘した。本研究では注視点視線手がかりの鼻に相当するのサイズを大きくすることで、顔の輪郭といった顔要素を提示し続けることとした。しかしながら、本研究で用いた視線手がかりは線画で描画されたものであり、また、ヒトの顔の鼻のサイズが大きくなることは生態学的妥当性が高い操作と断定することは難しい。顔写真や動画を手がかり刺激として用いるなど、生態学的妥当性が高い実験操作に変更し、再度検証する必要がある。

### 研究 2 における矢印の解釈

研究 2 では矢印の空間ストループ効果および視線による逆ストループ効果が再現された。しかしながら、矢印を標的刺激とした場合の中立条件は実験 4, 5 の両者において最も反応時間が早かった。これは左向きと右向きは水平方向に長い視覚刺激であったのに対し、上向きと下向きは垂直方向に長い視覚刺激であった。そのため、一致条件と不一致条件に比べて中立条件は形態的特徴が顕著で検出しやすかったことが考えられる。上下左右の 4 種の方

刺激を用いた空間ストループ課題を行い、中立条件の妥当性について検証することが必要だと考える。

## 研究 2 における中立条件の妥当性

ヒトの眼の構造は水平方向に切れ長であり、左右の方向が検出しやすいように進化したと考えられている(Kobayashi & Kohshima, 1997; 2001)。そのため、視線における上向きと下向きも奇異的だと認識され、検出が早まった可能性も排除できない。単純な検出課題などを行い、左右上下の方向について検出しやすさが異なるかどうか確認する実験が必要だろう。

## 展望

研究 1 では、ヒトの視線によって移動した観察者の注意は意図性の推論によって持続的、再発的に注意を停留させ、時間経過にかかわらず促進効果を引き起こすことが考えられた。視線情報はどれほどの価値を有するのか、その評価を検討する上で、視線による促進効果の大きさや持続時間は情報価値の指標として有用なのかもしれない。また、研究 2 では視線逆ストループ効果は二段階仮説によって説明可能であることを示唆した。視覚処理の個人差といった検討を行う上で空間ストループ課題と二段階仮説の説明は一つの指標となるかもしれない。

## 4.7. 結論

本稿では、視線による社会的信号が引き起こす促進効果と抑制効果について、時間的特性という観点から検討した。そのために、研究 1 では、周辺手がかりと視線手がかりの時間特性の相違点である復帰抑制に焦点をあてた。研究 2 では矢印と視線の相違点である空間ストループ効果に焦点をあてた。

その結果、ヒトの視線によって移動した観察者の注意は分割可能である可能性が考えられた。また、その注意は持続的、再発的に注意を停留し、促進効果が生ずることが示唆された。視線による逆ストループ効果の説明は一致条件による抑制効果であることを示し、二段階仮説が最も整合することを示唆した。ただし、二段階仮説のさらなる拡張を意義づけるものであった。2つの研究では、視線に対するヒトの意図性の推論によって反応への促進および抑制に変調をもたらすことを示唆している。

## 5. 要約

本研究では時間的特性という観点から視線を介した社会的信号が引き起こす促進効果と抑制効果について検討した。研究 1 では、周辺手がかりと視線手がかりの時間特性の相違点である復帰抑制に着目し検討を試みた。周辺手がかりと視線手がかりはどちらも自動的に注意の移動を引き起こすものの、周辺手がかりで生ずる復帰抑制が視線手がかりでは生じない、あるいは極めて限られた条件下でしか生じないことが報告されている。自動的な注意の移動とそれに伴う復帰抑制の検討がなされてきた中で、Okubo et al. (2005)は内発的注意による検討を行い、内発的注意の手がかりは復帰促進が生ずることを報告した。内発的注意は意図があって向けられている。そのため、注意が強制的に取り消されたとしても、再度元の位置に注意を戻す方が課題には有効であり、課題遂行上効率的なためであると説明した。他者の見ている方向、注意を向けている対象を理解することは、社会的なコミュニケーションにおいて有益な手がかりとなるため集団生活を営むという点では適応的である。そのような社会的信号をやり取りするために、ヒトの眼の解剖学的な構造は進化し、社会的なコミュニケーションに寄与していることが示されている。視線は意図を持って向けられるため、観察者はその意図性を推論している可能性がある。そのため、一度視線手がかりによって移動した注意が取り消されたとしてもその情報は意味を持ち続け、内発的注意と同様に復帰促進が生ずると考えた。そこで、研究 1 では、注意手がかり課題において、視線手がかりが復帰促進を引き起こすかどうかを検討した。具体的には、手がかりを提示した後、中央手がかりを提示することで注意を取り消す操作を行い、視線手がかりと周辺手がかりを比較した。

実験の結果は 3 つの解釈を可能にした。1 つ目の解釈は視線による注意の移動は新たな場所に注意が引きつけられることに抵抗し、視線方向側に注意が停留する。2 つ目は視線方向側に注意が停留するが、その他の位置にも注

意が向けられる。すなわち、2 つに注意が分割される。3 つ目は 2 つの位置に注意が分割され、その一つ注意は再度視線方向側に注意が戻る。すなわち、復帰促進を引き起こすことが示唆された。持続的、あるいは再発的であるという相違はあるものの、いずれの解釈においても、比較的長い時間持続的に視線方向側に注意が向くことは他の手がかりにはない視線のみが有する時間特性である。たとえ実験操作として意図のある手がかりでなくとも観察者は視線刺激の意図を推論してしまうことを反映している可能性がある。

研究 2 では視線と矢印の相違点である空間ストループ効果に着目し、検討を試みた。視線と矢印は共通した注意メカニズムを有すると考えられている一方、部分的な質的差異があると考えられている。近年視線と矢印の質的差異を示した手続きとして空間ストループ課題がある。矢印刺激はその向きと位置によって空間ストループ効果を引き起こす。それに対し、視線刺激を標的刺激とすると、反応時間は逆転する。すなわち、向きと位置が異なった方が反応時間は早くなる。これは視線による逆ストループ効果と呼ばれ、アイコンタクト説、共同注意説、注意転導説、二段階仮説が提唱されてきた。しかしながら、いずれの説明も未検証の前提がある。具体的にはアイコンタクト説と共同注意説は不一致条件で反応が早くなる促進効果を、二段階仮説では一致条件で反応が遅くなる抑制効果を、注意転導説では促進効果と抑制効果の 2 つを前提としている。しかしながら、先行研究で行われた実験はいずれも中立条件がなく、視線による逆ストループ効果が促進効果なのか、抑制効果なのかは未検証であり、それぞれの説明の妥当性を評価することは困難であった。そこで、研究 2 では中立条件を組み込んだ空間ストループ課題を行い、視線逆ストループ効果が促進効果か抑制効果を検討することを目的とした。具体的には、直視刺激と上向き、下向き刺激を中立条件とし、口頭反応による測定を行った。実験の結果は、一致条件による抑制効果を示し、二段階仮説を支持する結果とな

った。二段階仮説のターゲット-背景分離プロセスでは顔の知覚的複雑さによって視線方向の抽出が遅れ、干渉効果が減弱することを想定している。しかしながら、視線逆ストループ効果は表情や個人差によって変調することが報告されており、視線が持つ意図性などによって、より緻密な探索が行われることで、方向の抽出が遅れている可能性を示している。本研究は二段階仮説のさらなる拡張を意義づけるものである。

研究 1, 2 の結果から本稿では、様々な刺激に共通する注意システムに対して視線が持つ意図性が促進および抑制効果に寄与すると考えられる。この寄与は時間的変調から浮き彫りになる。注意手がかり課題では SOA, 空間ストループ課題では全体的な反応時間の遅延が反映している。このような情報処理の説明は視線が持つ特異性を明らかにし、その役割を示唆するものである。

## 6. 引用文献

- Baron-Cohen, S., Leslie, A. M., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a “theory of mind” ? *Cognition*, *21*(1), 37–46. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(85\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0010-0277(85)90022-8)
- Bayliss, A. P., Schuch, S., & Tipper, S. P. (2010). Gaze cueing elicited by emotional faces is influenced by affective context. *Visual Cognition*, *18*(8), 1214–1232. <https://doi.org/10.1080/13506285.2010.484657>
- Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2006). Predictive gaze cues and personality judgments: Should eye trust you? *Psychological Science*, *17*(6), 514–520. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01737.x>
- Beausoleil, N. J., Stafford, K. J., & Mellor, D. J. (2006). Does direct human eye contact function as a warning cue for domestic sheep (*Ovis aries*)? *Journal of Comparative Psychology*, *120*(3), 269–279. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.120.3.269>
- Böckler, A., van der Wel, R. P. R. D., & Welsh, T. N. (2014). Catching eyes: effects of social and nonsocial cues on attention capture. *Psychological Science*, *25*(3), 720–727. <https://doi.org/10.1177/0956797613516147>
- Böckler, A., van der Wel, R. P. R. D., & Welsh, T. N. (2015). Eyes only? Perceiving eye contact is neither sufficient nor necessary for attentional capture by face direction. *Acta Psychologica*, *160*, 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2015.07.009>
- Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, *10*(4), 433–436.
- Braver, T. S. (2012). The variable nature of cognitive control: a dual

- mechanisms framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(2), 106–113.  
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.12.010>
- Büsel, C., Pomper, U., & Ansorge, U. (2019). Capture of attention by target-similar cues during dual-color search reflects reactive control among top-down selected attentional control settings. *Psychonomic Bulletin & Review*, 26(2), 531–537. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1543-5>
- Cañadas, E., & Lupiáñez, J. (2012). Spatial interference between gaze direction and gaze location: a study on the eye contact effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(8), 1586–1598.  
<https://doi.org/10.1080/17470218.2012.659190>
- Chacón-Candia, J. A., Román-Caballero, R., Aranda-Martín, B., Casagrande, M., Lupiáñez, J., & Marotta, A. (2023). Are there quantitative differences between eye-gaze and arrow cues? A meta-analytic answer to the debate and a call for qualitative differences. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 144, 104993. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104993>
- Conty, L., N'Diaye, K., Tijus, C., & George, N. (2007). When eye creates the contact! ERP evidence for early dissociation between direct and averted gaze motion processing. *Neuropsychologia*, 45(13), 3024–3037.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2007.05.017>
- Dodd, M. D., Weiss, N., McDonnell, G. P., Sarwal, A., & Kingstone, A. (2012). Gaze cues influence memory...but not for long. *Acta Psychologica*, 141(2), 270–275. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.06.003>



- Driver, J., Davis, G., & Ricciardelli, P. (1999). Gaze Perception Triggers Reflexive Visuospatial Orienting. *Visual Cognition*, 6(5), 509–540.
- Dukewich, K. R., & Klein, R. M. (2015). Inhibition of return: A phenomenon in search of a definition and a theoretical framework. *Attention, Perception & Psychophysics*, 77(5), 1647–1658. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0835-3>
- Edwards, S. G., Seibert, N., & Bayliss, A. P. (2020). Joint attention facilitates observed gaze direction discrimination. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(1), 80–90. <https://doi.org/10.1177/1747021819867901>
- Edwards, S. G., Stephenson, L. J., Dalmasso, M., & Bayliss, A. P. (2015). Social orienting in gaze leading: a mechanism for shared attention. *Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society*, 282(1812), 20151141. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1141>
- Egley, R., Driver, J., & Rafal, R. D. (1994). Shifting visual attention between objects and locations: evidence from normal and parietal lesion subjects. *Journal of Experimental Psychology. General*, 123(2), 161–177. <https://doi.org/10.1037//0096-3445.123.2.161>
- Emery, N. J. (2000). The eyes have it: the neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 24(6), 581–604. [https://doi.org/10.1016/s0149-7634\(00\)00025-7](https://doi.org/10.1016/s0149-7634(00)00025-7)
- Friesen, C. K., & Kingstone, A. (1998). The eyes have it! Reflexive orienting is triggered by nonpredictive gaze. *Psychonomic Bulletin & Review*, 5(3), 490–495. <https://doi.org/10.3758/bf03208827>
- Friesen, C. K., & Kingstone, A. (2003). Abrupt onsets and gaze direction

- cues trigger independent reflexive attentional effects. *Cognition*, 87(1), B1-10. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(02\)00181-6](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(02)00181-6)
- Friesen, C. K., Moore, C., & Kingstone, A. (2005). Does gaze direction really trigger a reflexive shift of spatial attention? *Brain and Cognition*, 57(1), 66-69. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2004.08.025>
- Friesen, C. K., Ristic, J., & Kingstone, A. (2004). Attentional effects of counterpredictive gaze and arrow cues. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 30(2), 319-329. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.30.2.319>
- Frischen, A., Bayliss, A. P., & Tipper, S. P. (2007a). Gaze cueing of attention: visual attention, social cognition, and individual differences. *Psychological Bulletin*, 133(4), 694-724. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.133.4.694>
- Frischen, A., Smilek, D., Eastwood, J. D., & Tipper, S. P. (2007b). Inhibition of return in response to gaze cues: The roles of time course and fixation cue. *Visual Cognition*, 15(8), 881-895. <https://doi.org/10.1080/13506280601112493>
- Gallup, G. G., Jr, Cummings, W. H., & Nash, R. F. (1972). The experimenter as an independent variable in studies of animal hypnosis in chickens (*Gallus gallus*). *Animal Behaviour*, 20(1), 166-169. [https://doi.org/10.1016/s0003-3472\(72\)80187-8](https://doi.org/10.1016/s0003-3472(72)80187-8)
- Glaser, M. O., & Glaser, W. R. (1982). Time course analysis of the Stroop phenomenon. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 8(6), 875-894. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.8.6.875>

- Hamilton, A. F. de C. (2016). Gazing at me: the importance of social meaning in understanding direct-gaze cues. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 371(1686), 20150080. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0080>
- Hemmerich, K., Narganes-Pineda, C., Marotta, A., Martín-Arévalo, E., Jiménez, L., & Lupiáñez, J. (2022). Gaze elicits social and nonsocial attentional orienting: An interplay of shared and unique conflict processing mechanisms. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*. <https://doi.org/10.1037/xhp0001015>
- Hennig, C. W. (1977). Effects of simulated predation on tonic immobility in *Anolis carolinensis*: The role of eye contact. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 9(4), 239–242. <https://doi.org/10.3758/BF03336987>
- Hietanen, J. K., Nummenmaa, L., Nyman, M. J., Parkkola, R., & Hämäläinen, H. (2006). Automatic attention orienting by social and symbolic cues activates different neural networks: an fMRI study. *NeuroImage*, 33(1), 406–413. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.06.048>
- Hommel, B. (1993). The relationship between stimulus processing and response selection in the Simon task: Evidence for a temporal overlap. *Psychological Research*, 55(4), 280–290. <https://doi.org/10.1007/bf00419688>
- Huey, E. D., & Wexler, B. E. (1994). Abnormalities in rapid, automatic aspects of attention in schizophrenia: blunted inhibition of return. *Schizophrenia Research*, 14(1), 57–63. <https://doi.org/10.1016/0920->

9964(94)90009-4

Ishikawa, K., Oyama, T., & Okubo, M. (2021). The malfunction of domain-specific attentional process in social anxiety: attentional process of social and non-social stimuli. *Cognition & Emotion*, 35(6), 1163–1174. <https://doi.org/10.1080/02699931.2021.1935217>

Itier, R. J., & Batty, M. (2009). Neural bases of eye and gaze processing: the core of social cognition. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33(6), 843–863. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.02.004>

Ivanoff, J., & Saoud, W. (2009). Nonattentional effects of nonpredictive central cues. *Attention, Perception & Psychophysics*, 71(4), 872–880. <https://doi.org/10.3758/APP.71.4.872>

Jones, B. C., DeBruine, L. M., Little, A. C., Conway, C. A., & Feinberg, D. R. (2006). Integrating gaze direction and expression in preferences for attractive faces. *Psychological Science*, 17(7), 588–591. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01749.x>

Jones, S. (2015). The mediating effects of facial expression on spatial interference between gaze direction and gaze location. *The Journal of General Psychology*, 142(2), 106–117. <https://doi.org/10.1080/00221309.2015.1009822>

Jonides, J. (1981). Voluntary vs. automatic control over the mind's eye's movement. En: Long JB, Badeley AD. *Attention and Performance*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Jonides, J., & Yantis, S. (1988). Uniqueness of abrupt visual onset in capturing attention. *Perception & Psychophysics*, 43(4), 346–354. <https://doi.org/10.3758/bf03208805>

- Juncos-Rabadán, O., Pereiro, A. X., & Facal, D. (2008). Cognitive interference and aging: Insights from a spatial stimulus-response consistency task. *Acta Psychologica*, 127(2), 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.05.003>
- Kampe, K. K., Frith, C. D., Dolan, R. J., & Frith, U. (2001). Reward value of attractiveness and gaze. *Nature*, 413(6856), 589. <https://doi.org/10.1038/35098149>
- Kano, F., Furuichi, T., Hashimoto, C., Krupenye, C., Leinwand, J. G., Hopper, L. M., Martin, C. F., Otsuka, R., & Tajima, T. (2021). What is unique about the human eye? Comparative image analysis on the external eye morphology of human and nonhuman great apes. *Evolution and Human Behavior: Official Journal of the Human Behavior and Evolution Society*. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2021.12.004>
- Khatoon, S., Briand, K. A., & Sereno, A. B. (2002). The role of response in spatial attention: direct versus indirect stimulus-response mappings. *Vision Research*, 42(24), 2693–2708. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(02\)00327-9](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(02)00327-9)
- Klein, R. M. (2000). Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 138–147. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01452-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01452-2)
- Kleinke, C. L. (1986). Gaze and eye contact: a research review. *Psychological Bulletin*, 100(1), 78–100.
- Kobayashi, H., & Kohshima, S. (1997). Unique morphology of the human eye. *Nature*, 387(6635), 767–768. <https://doi.org/10.1038/42842>
- Kobayashi, Hiromi, & Kohshima, S. (2001). Unique morphology of the human

- eye and its adaptive meaning: Comparative studies on external morphology of the primate eye. *Journal of Human Evolution*, 40(5), 419–435. <https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0468>
- Lambert, A., Spencer, E., & Mohindra, N. (1987). Automaticity and the capture of attention by a peripheral display change. *Current Psychology*, 6(2), 136–147. <https://doi.org/10.1007/bf02686618>
- Langton, S. R. H., & Bruce, V. (1999). Reflexive visual orienting in response to the social attention of others. *Visual Cognition*, 6(5), 541–567. <https://doi.org/10.1080/135062899394939>
- Larrison-Faucher, A., Briand, K. A., & Sereno, A. B. (2002). Delayed onset of inhibition of return in schizophrenia. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 26(3), 505–512. [https://doi.org/10.1016/s0278-5846\(01\)00298-6](https://doi.org/10.1016/s0278-5846(01)00298-6)
- Liu, X., Banich, M. T., Jacobson, B. L., & Tanabe, J. L. (2004). Common and distinct neural substrates of attentional control in an integrated Simon and spatial Stroop task as assessed by event-related fMRI. *NeuroImage*, 22(3), 1097–1106. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.02.033>
- Lu, C. H., & Proctor, R. W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial Stroop effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2(2), 174–207. <https://doi.org/10.3758/BF03210959>
- Lupianez, J., Klein, R. M., & Bartolomeo, P. (2006). Inhibition of return: Twenty years after. *Cognitive Neuropsychology*, 23(7), 1003–1014. <https://doi.org/10.1080/02643290600588095>

- Lupiañez, J., Milán, E. G., Tornay, F. J., Madrid, E., & Tudela, P. (1997). Does IOR occur in discrimination tasks? Yes, it does, but later. *Perception & Psychophysics*, 59(8), 1241–1254. <https://doi.org/10.3758/bf03214211>
- Lupiañez, J., & Milliken, B. (1999). Inhibition of return and the attentional set for integrating versus differentiating information. *The Journal of General Psychology*, 126(4), 392–418. <https://doi.org/10.1080/00221309909595373>
- Lupiañez, J., Milliken, B., Solano, C., Weaver, B., & Tipper, S. P. (2001). On the strategic modulation of the time course of facilitation and inhibition of return. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 54(3), 753–773. <https://doi.org/10.1080/713755990>
- Lurz, R., Krachun, C., Mahovetz, L., Wilson, M. J. G., & Hopkins, W. (2018). Chimpanzees gesture to humans in mirrors: using reflection to dissociate seeing from line of gaze. *Animal Behaviour*, 135, 239–249. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.11.014>
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163–203. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.109.2.163>
- Marotta, A., Román-Caballero, R., & Lupiañez, J. (2018). Arrows don't look at you: Qualitatively different attentional mechanisms triggered by gaze and arrows. *Psychonomic Bulletin & Review*, 25(6), 2254–2259. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1457-2>
- Maylor, E. A., & Hockey, R. (1985). Inhibitory component of externally

- controlled covert orienting in visual space. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 11(6), 777–787.  
<https://doi.org/10.1037//0096-1523.11.6.777>
- Milders, M., Hietanen, J. K., Leppänen, J. M., & Braun, M. (2011). Detection of emotional faces is modulated by the direction of eye gaze. *Emotion*, 11(6), 1456–1461. <https://doi.org/10.1037/a0022901>
- Moore, C., & Dunham, P. J. (2014). *Joint attention: Its origins and role in development*. Psychology Press.
- Müller, H. J., & Findlay, J. M. (1988). The effect of visual attention on peripheral discrimination thresholds in single and multiple element displays. *Acta Psychologica*, 69(2), 129–155. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(88\)90003-0](https://doi.org/10.1016/0001-6918(88)90003-0)
- Müller, H. J., & Humphreys, G. W. (1991). Luminance-increment detection: capacity-limited or not? *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 17(1), 107–124. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.17.1.107>
- Müller, H. J., & Rabbitt, P. M. (1989). Reflexive and voluntary orienting of visual attention: time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 15(2), 315–330. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.15.2.315>
- Narganes-Pineda, C., Chica, A. B., Lupiáñez, J., & Marotta, A. (2022). Explicit vs. implicit spatial processing in arrow vs. eye-gaze spatial congruency effects. *Psychological Research*. <https://doi.org/10.1007/s00426-022-01659-x>



- Nee, D. E., Wager, T. D., & Jonides, J. (2007). Interference resolution: insights from a meta-analysis of neuroimaging tasks. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.3758/cabn.7.1.1>
- Okubo, M., Mugishima, Y., & Misawa, G. (2005). Facilitation of return in voluntary orienting to visual attributes1. *The Japanese Psychological Research*, 47(4), 271-279. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5884.2005.00296.x>
- Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10(4), 437-442. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9176953>
- Posner, M. I. (1980). Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32(1), 3-25. <https://doi.org/10.1080/00335558008248231>
- Posner, M. I. & Cohen, Y. (1984). Components of visual orienting. *Attention and Performance X: Control of Language Processes*, 32, 531-556.
- Posner, M. I., Rafal, R. D., Choate, L. S., & Vaughan, J. (1985). Inhibition of return: Neural basis and function. *Cognitive Neuropsychology*, 2(3), 211-228. <https://doi.org/10.1080/02643298508252866>
- Pratt, J. (1995). Inhibition of return in a discrimination task. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2(1), 117-120. <https://doi.org/10.3758/BF03214416>
- Pratt, Jay, & Fischer, M. H. (2002). Examining the role of the fixation cue in inhibition of return. *Canadian Journal of Experimental Psychology = Revue Canadienne de Psychologie Experimentale*, 56(4), 294-301.

<https://doi.org/10.1037/h0087405>

Pratt, Jay, Spalek, T. M., & Bradshaw, F. (1999). The time to detect targets at inhibited and noninhibited locations: Preliminary evidence for attentional momentum. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 25(3), 730–746. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.25.3.730>

Proctor, R. W., Miles, J. D., & Baroni, G. (2011). Reaction time distribution analysis of spatial correspondence effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(2), 242–266. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0053-5>

Puccioni, O., & Vallesi, A. (2012). High cognitive reserve is associated with a reduced age-related deficit in spatial conflict resolution. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 327. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00327>

Ristic, J., & Kingstone, A. (2012). A new form of human spatial attention: Automated symbolic orienting. *Visual Cognition*, 20(3), 244–264. <https://doi.org/10.1080/13506285.2012.658101>

Román-Caballero, R., Marotta, A., & Lupiáñez, J. (2021a). Spatial interference triggered by gaze and arrows. The role of target background on spatial interference. *Psicologica: Revista de Metodología y Psicología Experimental*, 42(2), 192–209. <https://doi.org/10.2478/psicolj-2021-0010>

Román-Caballero, R., Marotta, A., & Lupiáñez, J. (2021b). Target-background segregation in a spatial interference paradigm reveals shared and specific attentional mechanisms triggered by gaze and arrows. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and*

- Performance*, 47(11), 1561–1573. <https://doi.org/10.1037/xhp0000953>
- Samuel, A. G., & Kat, D. (2003). Inhibition of return: a graphical meta-analysis of its time course and an empirical test of its temporal and spatial properties. *Psychonomic Bulletin & Review*, 10(4), 897–906. <https://doi.org/10.3758/bf03196550>
- Sapir, A., Henik, A., Dobrusin, M., & Hochman, E. Y. (2001). Attentional asymmetry in schizophrenia: disengagement and inhibition of return deficits. *Neuropsychology*, 15(3), 361–370. <https://doi.org/10.1037//0894-4105.15.3.361>
- Sapir, Ayelet, Jackson, K., Butler, J., Paul, M. A., & Abrams, R. A. (2014). Inhibition of return affects contrast sensitivity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67(7), 1305–1316. <https://doi.org/10.1080/17470218.2013.859282>
- Sato, W., Okada, T., & Toichi, M. (2007). Attentional shift by gaze is triggered without awareness. *Experimental Brain Research. Experimentelle Hirnforschung. Experimentation Cerebrale*, 183(1), 87–94. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1025-x>
- Schönhammer, J. G., & Kerzel, D. (2017). Detection costs and contingent attentional capture. *Attention, Perception & Psychophysics*, 79(2), 429–437. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1248-7>
- Schwab, C., & Huber, L. (2006). Obey or not obey? Dogs (*Canis familiaris*) behave differently in response to attentional states of their owners. *Journal of Comparative Psychology*, 120(3), 169–175. <https://doi.org/10.1037/0735-7036.120.3.169>
- Schweinberger, S. R., Kloth, N., & Jenkins, R. (2007). Are you looking at

- me? Neural correlates of gaze adaptation. *Neuroreport*, 18(7), 693–696.  
<https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3280c1e2d2>
- Senju, A., & Hasegawa, T. (2005). Direct gaze captures visuospatial attention. *Visual Cognition*, 12(1), 127–144. <https://doi.org/10.1080/13506280444000157>
- Senju, A., Kikuchi, Y., Hasegawa, T., Tojo, Y., & Osanai, H. (2008). Is anyone looking at me? Direct gaze detection in children with and without autism. *Brain and Cognition*, 67(2), 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.12.001>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643. <https://psycnet.apa.org/journals/xge/18/6/643/>
- 小山貴士・大久保街亜 (2022). 顔と眼——視線手がかり効果における反応競合説に対する批判的検討——. 心理学研究. <https://doi.org/10.4992/jjpsy.92.2001>
- Tanaka, Y., Ishikawa, K., Oyama, T., & Okubo, M. (2022). Face inversion does not affect the reversed congruency effect of gaze. *Psychonomic Bulletin & Review*. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02208-8>
- Tanaka, Y., Ishikawa, K., Oyama, T., & Okubo, M. (2023). Eye gaze is not unique: The reversed congruency effect on gaze and tongue targets. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Advance online. <https://doi.org/10.1177/17470218231203187>
- Tipper, S. P. (1985). The negative priming effect: inhibitory priming by ignored objects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology. A, Human Experimental Psychology*, 37(4), 571–590. <https://doi.org/>

10.1080/14640748508400920

Tipper, S. P., MacQueen, G. M., & Brehaut, J. C. (1988). Negative priming between response modalities: evidence for the central locus of inhibition in selective attention. *Perception & Psychophysics*, 43(1), 45–52. <https://doi.org/10.3758/bf03208972>

Tipper, S. P., Rafal, R., Reuter-Lorenz, P. A., Starrveltdt, Y., Ro, T., Egly, R., Danzinger, S., & Weaver, B. (1997). Object-based facilitation and inhibition from visual orienting in the human split-brain. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 23(5), 1522–1532. <https://doi.org/10.1037//0096-1523.23.5.1522>

Tipples, J. (2002). Eye gaze is not unique: automatic orienting in response to uninformative arrows. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(2), 314–318. <https://doi.org/10.3758/bf03196287>

Tipples, J. (2008). Orienting to counterpredictive gaze and arrow cues. *Perception & Psychophysics*, 70(1), 77–87. <https://doi.org/10.3758/pp.70.1.77>

Torres-Marín, J., Carretero-Dios, H., Acosta, A., & Lupiáñez, J. (2017). Eye Contact and Fear of Being Laughed at in a Gaze Discrimination Task. *Frontiers in Psychology*, 8, 1954. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01954>

Viviani, G., Visalli, A., Finos, L., Vallesi, A., & Ambrosini, E. (2023). A comparison between different variants of the spatial Stroop task: The influence of analytic flexibility on Stroop effect estimates and reliability. *Behavior Research Methods*. <https://doi.org/10.3758/s13428-023-02091-8>

- Vlamings, P. H. J. M., Stauder, J. E. A., van Son, I. A. M., & Mottron, L. (2005). Atypical visual orienting to gaze- and arrow-cues in adults with high functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(3), 267–277. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-3289-y>
- Whalen, P. J., Kagan, J., Cook, R. G., Davis, F. C., Kim, H., Polis, S., McLaren, D. G., Somerville, L. H., McLean, A. A., Maxwell, J. S., & Johnstone, T. (2004). Human amygdala responsivity to masked fearful eye whites. *Science*, 306(5704), 2061. <https://doi.org/10.1126/science.1103617>
- Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(2), 159–177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>
- Yarbus, A. L. (1967). *Eye Movements and Vision*. Springer.

## 謝辞

本稿執筆にあたって、多くの方々からのご協力と励ましを賜りましたことに心より感謝申し上げます。特に指導教員である大久保街亜先生には、本研究に直接関係するご指摘や助言にとどまらず、心理学的研究の意義や科学とは何かといった幅広い視点からのご指導をいただきました。心より感謝いたします。

本稿の審査にご協力いただきました専修大学岡村陽子先生と筑波大学魚野翔太先生に厚く御礼申し上げます。岡村陽子先生には、修士課程においてもお世話になり、その心理臨床的な視点からの的確なご指摘は、私の研究において多岐にわたる洞察をもたらしてくださりました。心より感謝しております。魚野翔太先生には、博士論文の提出から公聴会まで短い期間にもかかわらず、発達心理学および進化心理学的な視座からの貴重なご意見を頂戴しました。深く感謝いたします。

研究室の先輩であり、共同研究者である石川健太先生にも大変お世話になりました。研究に関する助言はもちろんのこと、私の健康状態に対してもさまざまなご配慮をいただきました。石川先生の支えなくして本稿の執筆は叶わなかったと思います。また、研究室の後輩である田中嘉彦さんには、研究の発案や研究に対する議論などさまざまなご協力いただきました。お二人には心から感謝しております。

また、専修大学中沢仁先生には大変お世話になりました。多くの励ましやご意見を頂けたこと深く感謝しております。

最後に、本研究にご協力していただいたすべての参加者の皆様に、深く御礼申し上げます。快く参加していただき、誠にありがとうございました。