様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２６ 年　 ６ 月 １８ 日現在

機関番号：９４３０５
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2011～2013
課題番号：２３７３０７０７

研究課題名（和文）モダリティや処理水準を越えた溯及的推測の一般原理の解明

研究課題名（英文）Clarifying the general principle of supra-modal postdictive inference of external world

研究代表者
河邉　隆寛（Kawabe, Takahiro）

日本電信電話株式会社ＮＴＴコミュニケーション科学基礎研究所・人間情報研究部・リサーチスペシャリスト

研究者番号：４０４２３５１１

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　2,900,000円、（間接経費）　870,000円

研究成果の概要（和文）：人が感じる世界は、目や耳から入力された情報を時々刻々と脳が処理して得られた結果ではない。脳が元々持っていた情報や、後で得られた情報から推論をすることで生成された世界を我々は感じているのである。特に後で得られた情報に基づく推論のことを溯及的推論と呼ぶ。本研究ではこの溯及的推論のメカニズムの一端を解明すべく、視覚的アウェアネスおよび行為主体感をテーマとして研究を行った。研究の結果、1. 視覚的アウェアネス生成に関わる溯及的処理には最適な時間窓があること、その時間窓内で情報が顕在的に統合される必要があること、2. 溯及的処理は、運動予測とは独立に行為主体感生成に関わること、がわかった。

研究成果の概要（英文）：The brain possibly generates the representation of external world by integrating sensory inputs in space and time. This study focused on the role of postdictive integration of sensory inputs in generating the awareness of visual worlds and our own actions. We found that the visual awareness of orientation signals can be modified postdictively, and that the postdictive modulation of orientation appearance requires optimal temporal intervals between two orientation signals. Moreover, we also demonstrated that the sense of agency can be constructed retrospectively, and that the determination of the sense of agency by postdictive processing is possible independent of the determination by motor prediction.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：ポストディクション　視覚的気づき　行為主体感

１．研究開始当初の背景

1) 視覚的ポストディクション

我々の視覚的気づきは、入力された感覚情報に基づいて時々刻々と形成されるわけではなく、以前取得した情報を文脈情報と用いたり、もしくは後で取得した情報を利用することで遡及的に形成されたりする。前者を予測、後者を遡及的推測（ポストディクション）と呼ぶ。予測に関しては多くの知覚・認知メカニズムが提案されてきたものの、ポストディクションに関してはそのメカニズムは未解明であり、検討する必要があった。

2) 行為主体感におけるポストディクション

人間がもつ外界への気づきは、単一モダリティの信号によって形成されるのではなく、複数モダリティの信号が統合されることによって形成されるとここでは考える。特に、行為の場面では、自己の行為に基づく感覚入力の変化を統合することによって行為に対する気づきが形成されると考えられる。一方で、その行為の気づきのメカニズムは明らかではなかった。先行研究では、運動予測と実際に生じた感覚との誤差の大きさによって行為主体感が変動することを想定しているが、予測とは関係のないポストディクティブな要因によっても行為主体感が変動することが示されている。一方で運動予測による行為主体感の決定と、ポストディクティブな判断に基づく行為主体感の決定が互いに独立であるかどうかは未解明であった。

２．研究の目的

1) 視覚方位の気づき形成を支える時空間情報統合メカニズムを検討することを目的とした。

2) 行為主体感を生成するメカニズムの時間特性について、ポストディクションを切り口として検討した。

３．研究の方法

人間の実験参加者を用いて実験を行った。実験に際し、実験プロトコルを所属機関の倫理委員会に審査してもらい、承認を得たプロトコルに沿って実験を行った。実験参加者には、実験内容を事前に紙面・口頭の両方で説明した。また、実験を受けることを了承した参加者からは同意書に署名を受けた。実験は各参加者毎に暗室で行われた。

1) 視覚的ポストディクション

本実験では、瞬間提示された方位情報の見え方が、遅れて提示された方位情報によってどのように影響をうけるかを調べた。実験 1 では、標的と呼ぶ方位情報が 16.7 ミリ秒表示された。標的消失後 0, 100, 200, 400 ミリ秒後に、妨害刺激と呼ばれる方位情報が 16.7 ミリ秒表示された（図 1)。実験 2 では、妨害刺激の後で、妨害刺激の見えを抑制するためのマスク刺激を提示した。実験参加者の課題は、妨害刺激の方位を無視しつつ、標的方位が右傾きだったか、左傾きだったかを報告することであった（図 2)。

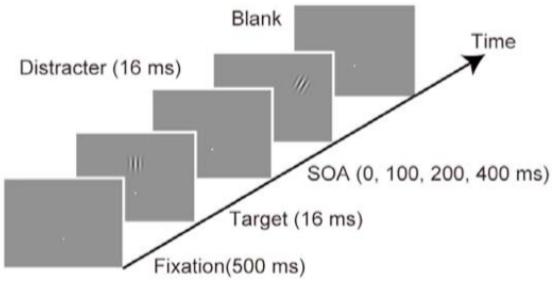


図 1 実験 1 における刺激提示の時系列

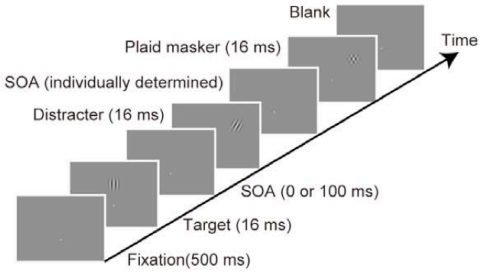
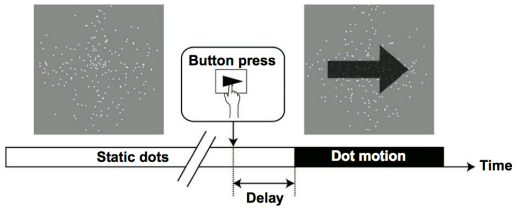


図 2 実験 2 における刺激提示の時系列

2) 行為主体感におけるポストディクション

本実験では、自己が遂行した行為（ボタン押し）が外界の変化を生じさせた体験（行為主体感）の主観強度を測定した。実験参加者がボタンを押すと、画面上に表示されたドット



群が運動を開始した（図 2)。本実験では 3 つのパラメータを操作した。まず、ボタン押しから運動開始までの遅延時間である。次に押したボタンと提示される運動方向との対応である。押したボタンと一致した方向へドットが運動する条件と、不一致の方向へドットが運動する条件とを検討した。最後にドット運動速度を検討した。実験参加者にとっては、ドット運動速度は刺激を見るまで予測できない要因である。そのため、運動速度はポストディクティブな要因であると見なすことができる。実験参加者は行為主体感を 10 段階で評定した。

図 2 刺激提示の時系列

４．研究成果

1）視覚的ポストディクション
実験１では個人毎に、標的方位が垂直に知覚された際の実際の方位の値を主観的等価点として求めた。また、主観的等価点と実際の垂直（0 度）との差分を判断バイアス量として求め、図 3 にプロットした。SOA が 100 ミリ秒の条件において判断バイアスが最も妨害刺激の方位へと偏った。この結果は、妨害刺激方向へのポストディクティブな判断バイアスが生じるためには、標的と妨害刺激との間に最適な時間間隔があることが重要であることを示している。面白いことに、SOA が 0 ミリ秒の条件下では、判断バイアスが妨害刺激とは反対方向へと生じた。つまり、同時方位対比が生じた。

実験２では、妨害刺激の視認性を 2 段階設定し、妨害刺激の視認性がポストディクティブな判断バイアス量に影響するかどうかを検討した。結果を図 4 に示す。図 4 の左パネルは、SOA が 100 ミリ秒の条件下での判断バイアス量である。妨害刺激の視認性が低いとポストディクティブな判断バイアスが大きく低下することが示された。一方で、SOA が 0 ミリ秒の条件では、妨害刺激の視認性に関わらず、判断バイアス量が一定であった。以上の結果から、同時方位対比のような比較的初期のメカニズムが関わる処理は文脈情報の視認性に関わらず生じるが、ポストディクティブ判断のように時間的情報統合が必要な処理は文脈情報の視認性が高く、顕在的に情報を統合する際に生じる可能性が示された。

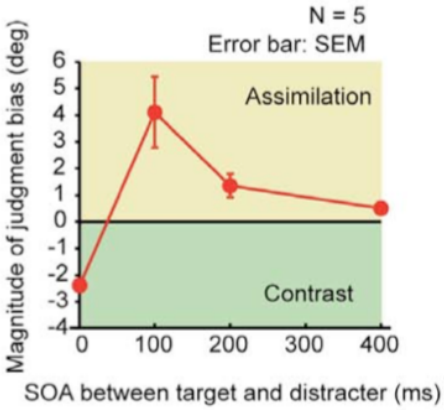


図 3 実験 1 の結果

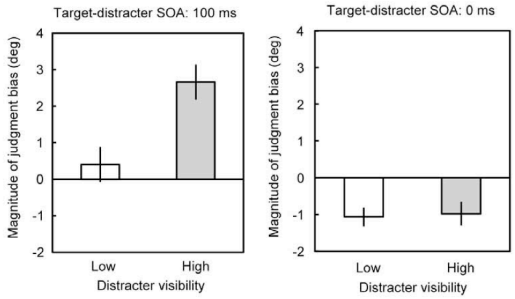


図 4 実験 2 の結果

2）行為主体感におけるポストディクション
各条件毎に行為主体感の評定値を被験者間で平均し、プロットしたのが図 5 である。分散分析の結果、遅延、予測との一致、そして運動速度の 3 要因全ての主効果が 5%水準で有意であり、交互作用は有意ではなかった。ドット速度が行為主体感の評定に影響したという結果は、行為主体感が行為後に入力される情報を吟味することでポストディクティブに形成されることを示唆するものである。また、ドット運動方向が予測と不一致な条件においてもドット速度が影響したという結果は、運動予測とは独立に、ポストディクティブな判断メカニズムが行為主体感の形成に寄与していることを示している。

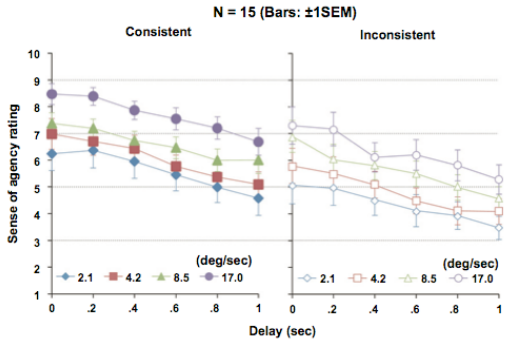


図 5 行為主体感の評定結果

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）
〔雑誌論文〕（計 2 件）
① Kawabe, T. (2013). Inferring sense of agency from the quantitative aspect of action outcome. Consciousness and Cognition, 22, 407-412.
② Kawabe, T. (2012). Postdictive modulation of visual orientation. PLoS ONE 7(2): e32608.
〔学会発表〕（計 2 件）
① 河邉隆寛（2013）. 行為者の手の遅延視覚フィードバックは遅延外界イベントに対する行為統制感を向上させる. Neuro2013, P1-2-126（ポスター発表）, 2013 年 6 月 20-23 日
② 河邉隆寛（2011）. 時間的方位変調と視覚的気づき. 日本基礎心理学会第 39 回大会, ポスター発表, 発表番号 32, 2011 年 12 月 3-4 日
〔図書〕（計 0 件）
〔産業財産権〕
○出願状況（計 0 件）
○取得状況（計 0 件）
〔その他〕
なし

６．研究組織

(1)研究代表者

河邉 隆寛（Kawabe Takahiro）
日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 人間情報研究部
リサーチスペシャリスト
研究者番号：40423511

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし