

課題に関連する処理が価値駆動的な注意捕捉を生じさせる

峯 知里
齋 木 潤

京都大学大学院人間・環境学研究科／日本学術振興会
京都大学大学院人間・環境学研究科

報酬と連合した刺激特徴は注意を捕捉する (Value-Driven Attentional Capture: VDAC)。本研究では、VDACにおける特徴と報酬の連合が古典的条件づけのみで説明可能か否かを明らかにするため、連合形成時の反応の必要性を検討した。実験1では、文字の弁別課題で色と報酬の連合を形成し (学習課題)、その後の視覚探索課題でVDACが評価された (テスト課題)。実験2と3では、学習課題のみを変更した。刺激は実験1と同様であったが、参加者は報酬記憶課題を行った。その結果、参加者が文字に対する反応を行わない場合には、VDACが消滅した。しかし、実験3で参加者に文字弁別課題の内容を明示して報酬記憶課題を行った場合には、VDACがみられた。以上の結果、本研究では反応すること (motor response) は特徴と報酬の連合に必要でないが、課題に関連した処理が特徴と報酬の連合に必要であることを明らかにした。このことは、VDACにおける特徴と報酬の連合が、古典的条件づけのみでは不十分であることを示唆する。

Keywords: attentional capture, monetary reward, motor response.

問題・目的

報酬と連合した刺激特徴 (例: 色) は視覚的注意を捕捉する (Value-Driven Attentional Capture: VDAC, e.g., Anderson et al., 2011)。VDACは数多くの研究で報告されてきたが、VDACにおける特徴と報酬の連合 (報酬学習) のメカニズムは明らかにされていない。近年の研究では、連合学習の枠組みを参照し、VDACにおける特徴と報酬の連合が古典的条件づけによって生じていることを主張している (e.g., Le Pelley et al., 2015)。古典的条件づけでは、参加者の自発的な反応が前提とされていないのに対し、先行研究では、特徴と報酬の連合が反応選択を要する課題 (例: フランカー課題, Mine & Saiki, 2015) の中で形成されていた。そのため、課題を達成するために、参加者の自発的な反応 (例: キー押し) が不可欠であった。

そこで本研究では、連合を形成する報酬学習時の反応 (motor response) の必要性に着目し、VDACを生じさせる特徴と報酬の連合が、古典的条件づけのみで説明可能か否かを明らかにすることを目的とした。

実験1では、先行研究の追試として、文字の弁別課題を用いて色と報酬の連合を行い (学習課題)、後の視覚探索課題でVDACを検証した (テスト課題)。実験2と3では、反応の必要性を検討するため、学習課題のみを変更した。用いた刺激及び試行の流れは実験1と同様であったが、参加者は文字弁別課題の代わりに、報酬記憶課題を行った。さらに、実験3では、参加者に実験1の文字弁別課題の内容を明示し、刺激と反応のマッピングに関する知識が特徴と報酬の連合に及ぼす影響を検討した。VDACは、テスト課題の反応時間 (高報酬条件 vs. 低報酬条件) に差がみられるか否かで評価された。本実験で特徴と報酬の連合に反応が必要であれば、実験1のみでVDACがみられると予想した。

方法

実験参加者 大学生・大学院生65名 (実験1: 22名, 実験2: 22名, 実験3: 21名) が実験に参加した。

刺激・手続き 学習課題 (48試行×5ブロック: 計240試行) とテスト課題 (48試行×4ブロック: 計192試行) を行った。各試行は、注視点 (300ms/400・500・600ms)、ブランク (500-1500ms)、課題 (文字弁別/報酬記憶, 600ms, 視覚探索, 1500ms)、ブランク (1000ms)、フィードバック (1500ms)、ブランク (1000ms) で構成された (Figure 1, 2)。

学習課題 (文字弁別/報酬記憶課題) 刺激としてアルファベット (20文字) を使用した (4文字×5ブロックに分類)。実験1では、文字の弁別課題において、参加者は画面上に提示された色付き文字 (マゼンタ・イエロー・シアンのいずれか) の弁別を行った (例: “A” か “B” ならzキー, “C” か “D” ならmキー, Figure 1)。文字に付加された色は、それぞれ報酬の条件と連合していた (高報酬, 低報酬, 報酬なし)。正答試行のみ、高報酬条件では75%で高報酬 (約550~650円)、25%で低報酬 (約150~250円) がフィードバック画面で提示された。低報酬条件では、この割合が反転した (高報酬25%, 低報酬75%)。報酬なし条件では、すべての試行でアスタリスク (“****”) が提示された。

実験2と3では、一部を除き実験1と同じ刺激を用いて報酬記憶課題を行った。参加者は、フィードバック画面に提示された金銭報酬の最大値と最小値の両方を記憶することが求められた。そのため、文字が提示されている画面では、反応 (文字弁別及びキー押し) をする必要がなかった。報酬は、実験1と同様に文字の色に依存していた。各ブロック終了後、報酬記憶テスト (再認課題) が実施された。参加者はブロック内に出現した報酬の最大値と最小値の両方を答えた。さらに実験3では、文字弁別課題の内容 (実験1で用いた刺激と反応のマッピング) を参加者に知らせた。すべ

ての実験で、参加者には色と報酬の対応関係が明示されなかった。

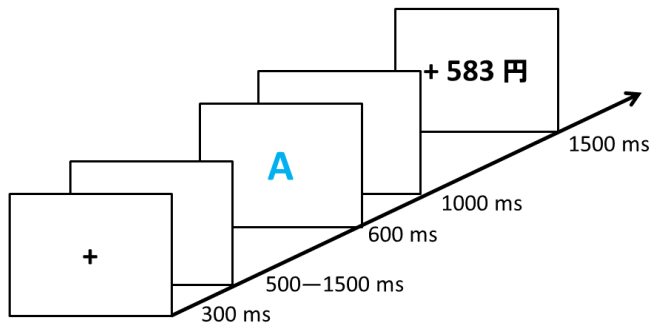


Figure 1. 学習（文字弁別／報酬記憶）課題 1 試行の流れ

テスト課題（視覚探索課題） 刺激として、2種類の図形（円・ひし形）を用いた。各試行では、画面上に一つの異なる形（ターゲット）を含む6つの図形が円環上に提示された（Figure 2）。参加者は、ターゲットの内側に含まれた線分の方角（水平・垂直）を判断した。3分の2の試行（高報酬条件・低報酬条件）では、デストラクタのうちの1つに学習課題で報酬と連合した色が付加された（報酬デストラクタ）。残り3分の1の試行では、すべての刺激が同じ色であった（デストラクタなし条件）。フィードバック画面では、参加者に正解または不正解のみを知らせた。

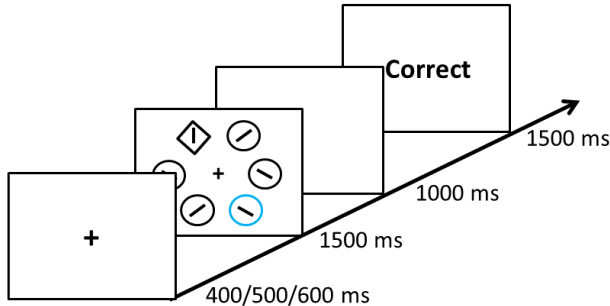


Figure 2. テスト（視覚探索）課題 1 試行の流れ

結果

実験1と3で、正答率がチャンスを下回った参加者（各1名）のデータ、平均±3標準偏差を外れた試行は分析から除外された。実験1の学習（文字弁別）課題では、先行研究と同様、報酬の影響がみられなかった（e.g., Mine & Saiki, 2015）。実験2と3の学習（報酬記憶）課題の正答率は、それぞれ95.7%（実験2）、92.9%（実験3）であった。

テスト課題の試行は、学習課題の報酬条件（高報酬・低報酬・報酬なし）をもとに分類された。各報酬条件の反応時間について、参加者内1要因分散分析を行った。その結果、すべての実験で主効果が認められた（実験1: $F[2, 40] = 19.4, p < .001, \eta_p^2 = .493$; 実験2: $F[2, 40] = 5.38, p = .009, \eta_p^2 = .212$; 実験3: $F[2, 40] =$

$10.5, p < .001, \eta_p^2 = .345$, Table1)。Shaffer法による下位検定の結果、実験1と3では高報酬と低報酬の間に有意な差が示された（実験1: $t[20] = 3.69, p = .002$; 実験3: $t[20] = 2.79, p = .011$ ）。一方、実験2では差が認められなかった（ $t[20] = 0.73, p = .476$ ）。誤回答率は、すべての実験で条件間に有意な差がみられなかった。

Table 1. テスト課題の反応時間（標準誤差）（単位は ms）

	高報酬	低報酬	デストラクタなし
実験 1	760 (27.6)	738 (28.0)	710 (24.5)
実験 2	767 (21.5)	762 (21.5)	739 (21.4)
実験 3	767 (26.6)	744 (24.6)	719 (22.5)

考察

本研究では、VDACを生じさせる特徴と報酬の連合が古典的条件づけのみで説明可能か否かを明らかにするため、反応の必要性を検討した。その結果、実験1で、参加者が文字に対する反応（文字弁別課題）を行った場合には、テスト課題で高報酬条件の反応時間が低報酬条件よりも有意に遅延し、VDACがみられた。一方、実験2で参加者が報酬記憶課題を行い、文字に対して反応を行わなかった場合には、VDACが消滅した。しかし、実験3で文字弁別課題の内容（実験1の刺激と反応のマッピング）を参加者に明示した場合、VDACが確認された。以上の結果から、反応すること（motor response）は、特徴と報酬の連合に必要なことが明らかにされた。また、実験2の結果から、単なる特徴と報酬の対提示では連合形成及びVDACには不十分であり、VDACにおける特徴と報酬の連合は、古典的条件づけのみでは十分に解釈できないことが示唆された。

引用文献

- Anderson, B. A., Laurent, P. A., & Yantis, S. (2011). Value driven attentional capture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108, 10367–10371.
- Le Pelley, M. E., Pearson, D., Griffiths, O., & Beesley, T. (2015). When goals conflict with values: Counterproductive attentional and oculomotor capture by reward-related stimuli. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144, 158–171.
- Mine, C., & Saiki, J. (2015). Task-Irrelevant Stimulus-Reward Association Induces Value-Driven Attentional Capture. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77, 1896–1907. doi: 10.3758/s13414-015-0894-5