

変化検出における持続的注意の役割 —フリッカー変化検出課題による検討—

中島 亮一
横澤 一彦

東京大学大学院人文社会系研究科
日本学術振興会特別研究員
東京大学大学院人文社会系研究科

Recent studies speculated there are two types of change detection, the experience of seeing dynamic change (change detection with a brief interval) and the detection of completed change (change detection with a long interval), and only the former may require sustained attention to a changing area. To examine this speculation, this study used the flicker paradigm, manipulating the interval between two images (200 and 1000 ms) and the shift of the image (shift and no-shift). In the shift condition, the objects in the change image were presented in a completely different location from the original image. The results showed that only in the 200 ms interval condition, the change detection performance decreased in the shift condition. Then, the presentation of dots during a blank display attenuated the decline in the shift condition. This result indicates that sustained attention is involved in the experience of seeing dynamic change.

Keywords: flicker paradigm, change detection, sustained attention.

問題・目的

変化検出課題における持続的注意（ある領域に視覚的注意を向け続けること）の役割は何だろうか。近年、持続的注意は、視覚表象の保持ではなく、「変化の瞬間の観察」のために必要なのではないかと推測されている(e.g., Simons & Rensink, 2005)。変化検出処理は、現象学的に2つに分けられる。1つは「変化の瞬間の観察」(変化を動的な視覚的イベントとして知覚すること)であり、これは異なる2枚の画像が短いブランクを挟んで呈示される場合に起こる。もう1つは「完了した変化の検出」であり、2枚の画像が長いブランクを挟んで呈示される場合や、サッケードを挟んで変化検出を行う場合に起こる。我々が行った予備実験でも、フリッカー法において、200msのブランクを挟んで画像が呈示されると非常に強い「変化の瞬間の観察」印象が報告される一方、1000msのブランクでは非常に弱い印象が報告されている。

それでは、本当に「変化の瞬間の観察」と持続的注意が関係しているのだろうか。これを実験的に検討した研究はない。本研究では、持続的注意が「変化の瞬間の観察」に関与しているかどうかを検討した。その際、持続的注意を、ある空間的領域に対して持続的に向けられる注意と考えて検討を行った。

実験1

方法

CGで作成された80個の物体画像(視角約4° × 4°)の中から無作為に8個を選び、円形に並べたものを原画像、8個の物体のうち1個を変化させたものを変化画像とした。

作成した2種類の画像を、フリッカー法(画像呈示時間250 ms)によって交互に呈示した。その際、画像間

のブランク時間を200ms、1000msと操作した(ブランク時間条件・ブロック間要因)。さらに、変化画像と原画像が同じ位置、異なる位置に呈示されるという操作も行った(シフト条件・ブロック内要因)。画像のシフト方向は、上下左右のいずれかであり、その大きさは視角約4°であった。各条件(2×2条件)について、64試行行われた。

参加者の課題は、呈示される画像中の変化物体を見つけ、ボタン押しで反応することであった。その後、回答画面として4つの選択肢の中から変化していた物体を選択するように教示された。

結果と考察

分析の際、ブランク時間条件間で比較するために、変化検出までの画像切替回数(反応時間に比例)を指標とした。各条件における画像切替回数をTable 1に示す。分散分析の結果、200msブランク時間条件においては、シフトあり条件で切替回数が多くなった($p < .01$)。一方、1000msブランク時間条件ではシフト条件間に切替回数の差は見られなかった($p > .7$)。また、シフトなし条件間で比較すると、1000msブランク時間条件において切替回数が多かった($p < .02$)。

一般的には、変化検出課題において、原画像と変化画像が異なる位置に呈示されると、視覚的注意を移動させるコストが生じるため、その分変化検出は阻害されると考えられるが、本実験の結果は、それとは完全には一致しない。このことから、ブランク時間が長いと、あるオブジェクトへ向いていた視覚的注意が持続できなくなると考えられる。そのため、1000msブランク時間条件では、新たに呈示された物体に対し、あらためて視覚的注意を向け直す必要があり、このような結果になったのだろう。つまり、ブランク中、持続的注意状態は短時間、空間的位置に基づき維持されていると考えられる。

以下の実験では、この結果に持続的注意が関与していることを確認する。まず、参加者の方略に関して、実験2では画像シフトの有無を知らなかったことが、実験1の200msブランク条件における画像シフトによる成績の低下をもたらしたのかどうかを検討する。

実験2

方法

実験状況は、200msブランク時間条件のみを行ったこと、シフト条件をブロック内、ブロック間要因で操作した2条件を用いたこと以外は実験1と同じであった。

結果と考察

画像シフトの有無がブロック内で操作された条件、ブロック間で操作された条件ともに、シフトあり条件において切替回数が多くなった(Table 1; $p < .01$)。また、シフト有無条件間の切替回数の差分をブロック内、ブロック間条件間で比較したところ、差は見られなかった($p > .5$)。このことから、実験1の結果の主要因は、実験参加者があらかじめシフトが起こるかどうかわかっていたかどうかではないことが示された。

実験3では、視野内に突然出現した視覚刺激は視覚的注意を捕捉するという知見(e.g., Yantis & Jonides, 1984)に基づき、フリッカー変化検出課題時のブランク画面中にドットを呈示し、その影響を検討する。

実験3

方法

実験状況は、実験1とほぼ同じであるが、200msブランク時間条件のみを行った。さらに、ドットあり条件として、ブランク画面中に各物体の位置付近(物体画像の中心から上下左右いずれかの方向に約3°離れた位置)に白色のドットを呈示する条件を用いた。

結果と考察

各条件における画像切替回数をTable 1に示す。ドット条件によらず、シフトあり条件において切替回数が多かった($p < .01$)。しかし、シフトなし条件ではドット出現によって切替回数が増加した($p < .02$)のに対し、シフトあり条件ではドット出現によって、切替回数は減少した($p < .03$)。また、シフト有無条件間の切替回数の差分は、ドットあり条件において小さかった($p < .01$)。視野内にドットが出現すると、それは注意を捕捉する。すなわちドットあり条件では、画像中のオブジェクトに対して持続的注意状態を維持できないと考えられる。その条件において、シフトなし条件では成績が低下し、シフトあり条件では逆に成績が上昇したという結果は、この変化検出処理に持続的注意が関与していることを強く示唆している。

総合考察

実験1では、ブランク時間が長いと、画像シフトによる変化検出への阻害が見られなかった。よって、ブランク時間が長くなると、あるオブジェクトへ向いていた視覚的注意が持続できなくなると考えられる。また、短いブランク時間におけるシフトによる変化検出への阻害は、シフト条件をブロック間で操作しても消失しなかったことから、参加者の方略に基づく結果ではないことも示された(実験2)。さらに実験3においては、ブランク中にドットを呈示することで、シフト有無条件間の切替回数の差分は、ドットあり条件において小さくなった。よって、この実験結果にはある空間領域に対して持続的に向けられた注意が関与していることが示された。

以上の結果より、ブランク中、持続的注意状態は、注意を向けた領域に基づき短時間しか維持されず、それが「変化の瞬間の観察」印象の強さの決定に関与していると考えられる。本研究の結果から、これまで現象学的にしか切り分けがなされていなかった2つの変化検出処理を、人間の処理機構に基づいて切り分けられた。さらに、推測にすぎなかった持続的注意の「変化の瞬間の観察」への関与について実験的に示された。

Table 1. 実験結果(変化検出までの画像切替回数)

実験1 (N = 12)

	シフトあり	シフトなし
200ms	6.59	5.43
1000ms	5.94	5.83

実験2 (N = 12)

	シフトあり	シフトなし
ブロック内	6.95	5.37
ブロック間	6.65	5.24

実験3 (N = 22)

	シフトあり	シフトなし
ドットなし	6.90	5.23
ドットあり	6.35	5.78

引用文献

- Simons, D. J., & Rensink, R. A. (2005). Change blindness: Past, present, and future. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 16-20.
- Yantis, S., & Jonides, J. (1984). Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 601-621.