視覚的記憶の長期持続性と変化検出過程への影響^{1,2}

益岡 都萌³ 兵庫教育大学 西山 めぐみ 人間環境大学 寺澤 孝文 岡山大学

Effects of visual long-term memory on change detection

Tomoe Masuoka (Hyogo University of Teacher Education), Megumi Nishiyama (University of Human Environments), and Takafumi Terasawa (Okayama University)

Many previous studies have shown that visual memory plays an important role in change detection. Nishiyama & Kawaguchi (2014) focused on the visual long-term memory that was encoded before a change detection task, and they reported that the visual long-term memory affected the change detection performance. We investigated whether those results are reproducible. Participants performed two experiments consisting of a study phase, change detection phase, and indirect recognition phase (Nishiyama & Kawaguchi, 2014). They studied pre-change images of meaningless objects in both experiments. In Experiment 1, each image was studied five times, while in Experiment 2, each image was studied either five times or one time, and the change detection performance and results of the indirect recognition task were measured. The results of both experiments revealed that visual long-term memory could be retained in detail. However, these findings differed from those of Nishiyama & Kawaguchi (2014) and indicate the need for a more solid experimental procedure to clarify the effect of visual long-term memory on change detection.

Key words: visual long-term memory, change blindness, incidental learning.

The Japanese Journal of Psychology

2018, Vol. 89, No. 4, pp. 409–415

J-STAGE Advanced published date: July 14, 2018, doi.org/10.4992/jjpsy.89.17327

情景中の物体の消失や人物の入れ替わりなどの視覚的な変化に気付かない現象は変化の見落とし (Change Blindness) と呼ばれる (Simons & Levin, 1997)。この現象は、たとえばサッカー運動中に生じた変化の見落とし (McConkie & Zola, 1979) や、瞬きの間に生じた変化の見落とし (O'Regan, Deubel, Clark, & Rensink, 2000) の他、変化の前後にブランク画面が挿入される

ことによって生じる見落とし等が報告されている (Rensink, O'Regan, & Clark, 1997)。

変化の見落としの原因の1つとして、変化前の情報に関する視覚的記憶がごく短時間しか保持されないためであるとする説明がある (Rensink, 2002; Rensink et al., 1997; Simons & Levin, 1997)。Rensink et al. (1997) は、代表的な変化検出課題であるフリッカー課題を用いて、視覚的記憶の脆弱性を指摘している。フリッカー課題では、変化前画像と変化後画像が、間にブランク画面を挟みながら高速で繰り返し呈示される。Rensink et al. (1997) はこの課題によって、たとえば飛行機のエンジン部分の消失といった一見大きな変化であっても、参加者がその変化に気付くまでに長い時間を要することを報告している。Rensink et al. (1997) は、ブランク画面によって変化前画像への注意が逸れてしまう状況では、変化前画像についての視覚的記憶は後続の刺激によって上書きされてしまい、変化検出過程において利用することができないため、見落とし

Correspondence concerning this article should be sent to: Tomoe Masuoka, Graduate School of Education, Okayama University, Tsushimanaka, Kita-ku, Okayama 700-8530, Japan. (E-mail: p7x07vza@s.okayama-u.ac.jp)

¹ 本研究は第1著者が岡山大学大学院教育学研究科に提出した平成28年度学位論文の一部を加筆・修正したものであり、第1著者が岡山大学大学院教育学研究科に在籍時に実施したものである。

² 本研究の一部は、日本認知科学会第32回大会(2015)および日本認知心理学会第14回大会(2016)で発表された。

³ 現所属：兵庫教育大学大学院

が生じてしまうと説明している。

一方、変化が生じる対象に一度注意を向けていれば、その対象から注意が逸れたとしても視覚的記憶は保持され、変化検出過程において利用可能であることも報告されている (Hollingworth, 2003, 2005; Hollingworth, Williams, & Henderson, 2001)。Hollingworth (2005) は情景画像を用いた実験によって、参加者が変化前画像を見てから 24 時間後に変化検出課題を行った場合でも、チャンスレベルより高い確率で変化を検出できることを報告している。これは、変化前画像の視覚的記憶が長時間保持され、その後の変化検出過程において利用されたためであると解釈されている。

以上のように、変化検出の可否には視覚的記憶が重要な役割を担っていると考えられ、変化の見落としに関する先行研究においては視覚的記憶の特徴についてはしばしば言及されてきた。視覚的記憶の特徴については諸説あるが、これらの先行研究において取り扱われてきた視覚的記憶はいずれの場合も、変化が生じる場面における変化前の情報に関するものである。つまり先行研究においては、変化の見落とし現象は、変化が生じる場面における、変化の前後での視覚的認知処理の結果として生じる現象と捉えられてきた。これに対し、Nishiyama & Kawaguchi (2014) は、変化が生じる場面以前の経験に焦点を当て、変化の見落とし現象の生起に、過去に獲得した視覚的長期記憶が影響を与えることを報告している。

Nishiyama & Kawaguchi (2014) は、無作為に作成された有意味性の低い図形を用いて、過去に獲得した視覚的長期記憶が変化検出過程にどのような影響を与えるのかを検討している。そこでは、変化検出課題以前に事前学習課題が設けられ、後続の変化検出課題に出現する変化前の情報 (実験 1)、あるいは変化後の情報 (実験 2) の偶発学習が行われた。その結果、事前に変化前の情報を学習した項目は、学習が無かった項目と比べ変化検出率が向上し、一方で変化後の情報を事前に学習した場合には変化検出率が低下することが示された。使用された刺激は有意味性が低く、また事前学習課題における刺激の呈示時間は 1 つにつき 2 秒と短時間であるため、実験参加者が後続の変化検出課題において事前学習課題で呈示された刺激の情報を意図的に想起し、利用することは困難であると考えられる。よって、事前学習課題で呈示された刺激の情報は、実験参加者の記憶意図無しに視覚的長期記憶として保持され、その後の変化検出課題において自動的に利用されたと考えられる。また、Nishiyama & Kawaguchi (2014) は変化検出課題後に間接再認課題 (寺澤・太田, 1993) を行い、事前学習課題で獲得した情報が視覚的長期記憶として変化検出課題後まで残り続けることを示している。間接再認課題は通常 2 つのセッションにより構成される。第 1 セッションでは

呈示された刺激について、たとえば好意度評定等の偶発学習が行われる (西山・寺澤, 2013; 上田・寺澤, 2008, 2010)。第 2 セッションでは、初めに第 1 セッションと同様の偶発学習が行われる。続いて、第 1 セッションで呈示された刺激と呈示されなかった刺激がランダムに呈示され、実験参加者は、呈示された刺激が直前の第 2 セッションの偶発学習課題において出現した刺激か否かについて、2 択の再認判断を要求される。この手続きにより、再認課題遂行時に第 1 セッションのエピソード想起を生じさせることなく、再認課題の結果に第 1 セッションの学習の効果を反映させることが可能となる。

Nishiyama & Kawaguchi (2014) の知見は、変化の見落としという視覚現象の生起のメカニズムについて、変化が生じる場面以前の過去に獲得した視覚的長期記憶を含めた視点で考える必要性を示唆するものであり、人間の視覚的認知処理の仕組みを解明する上で重要な知見であると考えられる。また、偶発学習事態において呈示された有意味性の低い視覚刺激の情報が長期に保持されることを示唆するものであり、視覚的記憶の性質について明らかにする上でも重要であるといえる。そこで、本研究では Nishiyama & Kawaguchi (2014) の実験 1 と同様の手続きを用い、変化前の情報の事前学習により、その後の変化検出課題における変化検出率が向上するか、また、事前学習課題で獲得した情報が変化検出課題後にも保持されるかについて検討を行い、これらの現象の再現性について確認することを目的とする。

実験 1

方法

参加者 正常な視力 (矯正視力を含む) を有する大学生 28 名 (男性 15 名, 女性 13 名) が参加した。

刺激 Nishiyama & Kawaguchi (2014) が使用したものと同じものを用いた。これは、サイズおよび形の異なる 5 つの三角形を無作為に組み合わせで作成された有意味性の低いオブジェクト (視角約 $4^{\circ} \times 4^{\circ}$) である。42 個のオブジェクトから 6 個が無作為に選択され、等間隔に 2×3 のセル内に配置されたもの (視角約 $9^{\circ} \times 13^{\circ}$) が、実験において呈示される配列として用いられた (Figure 1)。6 個のオブジェクトのうち 1 個が異なるオブジェクトに置き換えられた配列が、1 つの配列につき 1 つ作成され、前者は変化前の配列、後者は変化後の配列と定義された。これらが計 84 ペア作成され、12 ペアずつ 7 セットに振り分けられた。7 セットのうち 4 セットが本試行で用いられ、これらは学習フェイズにおける 4 つの呈示回数の条件 (T0, T5, D0, D5) に割り当てられた。残りの 3 セットはフィラー項目に割り当てられた。フィラー項目は、初頭効果お

よび新近効果の影響を排除するため、各フェイズにおける各試行の最初と最後に6項目ずつ呈示された。フィラー項目についての反応は全て分析から除外された。これらの刺激セットはフィラー項目を含め全てのセットについて参加者間でカウンターバランスされた。

装置 刺激の呈示と反応の取得には、E-Prime (ver.2.0) を使用した。刺激の呈示に使用したモニターはEIZO FlexScan S1933であった。

手続き 実験は学習フェイズ、変化検出フェイズ、間接再認フェイズの3つのフェイズで構成され、この順に連続で行われた。参加者は3つのフェイズの関係性については事前に知らされなかった。また、全てのフェイズは実験室にて個別で行われた。参加者とディスプレイとの距離は57 cmであった。

学習フェイズ ディスプレイ上に課題の教示が呈示され、さらに実験者により口頭でも読み上げられた後、注視点が呈示され、実験者がEnterキーを押すことにより試行が開始された。試行は、配列がブランク画面を挟んで次々と呈示されていき、参加者は同じ画面が2回連続で呈示されたらできるだけ早くスペースキーを押すことが要求された(連続検出課題)。

ここでは、T5条件とD5条件にあたる配列が呈示された。Tはのちの間接再認フェイズにおいてターゲットとなる配列、Dはディストラクターとなる配列を示し、数字は学習フェイズにおける呈示回数を示す。T5条件の配列は、直後の変化検出フェイズにおいて呈示される配列であり、D5条件の配列は変化検出フェイズには呈示されない配列であった。それぞれの条件に当たる配列は12個ずつあり、計24個の配列は1個につきそれぞれ5回ずつ呈示された。フィラー項目を含め、試行数は計132試行となった。連続検出課題となるよう同一配列が2回連続して呈示される部分以外は全てランダムな順に呈示された。同一配列の連続は1つの配列につき1度のみであり、計24回であった。それぞれの配列の呈示時間は2,000 ms、刺激間隔は750 msであった。学習フェイズに要した時間は7分

Figure 1. Sample of a stimulus presented in Experiment 1 and Experiment 2.

程度であった。

変化検出フェイズ 学習フェイズの直後に変化検出フェイズが行われた。ここでは、変化前と変化後の配列がブランク画面を挟んでそれぞれ1回のみ呈示されるワンショット検出課題が用いられた。最初、画面に注視点(1,000 ms)が呈示された後、順に変化前の配列(2,000 ms)、ブランク画面(750 ms)、変化後の配列(2,000 ms)が呈示され、変化後の配列が画面上から消えた後、参加者は変化に気付いた場合には変化が生じた位置に対応する1—6のキーを押し、変化に気付かなかった場合にはスペースキーを押すことが要求された(Figure 2)。参加者が1—6のキーあるいはスペースキーを押すことにより、次の試行へと移った。

ここではT0条件とT5条件にあたる計24ペアの配列が呈示された。24ペアのうち12ペアがT0条件にあたる配列であり、これらは変化前・変化後共に変化検出フェイズにおいて初めて呈示された配列であった。残りの12ペアはT5条件にあたる配列であり、これらは変化前の配列が直前の学習フェイズにおいて呈示されていた。各ペアは1回ずつ呈示され、フィラー項目を含め全36試行が行われた。ペアの呈示は全てランダムであった。また、本試行開始前には練習試行が3試行行われた。練習試行に用いられた配列は本試行には出現しない配列であった。変化検出フェイズに要した時間は6分程度であった。

間接再認フェイズ 変化検出フェイズの直後に間接再認フェイズが行われた。画面に注視点が表示され、その後配列が2,000 ms呈示され、配列が画面から消えた後、参加者は呈示された配列が直前の変化検出フェイズに出現した配列か否かの判断を要求された。判断は2択の強制選択(見た・見ていない)であった。

ここではT0、T5、D0、D5の各条件に当たる配列が、それぞれ1回ずつ呈示された。各条件に当たる配列の数は12個ずつであり、フィラー項目を除くと計48個の配列が呈示された。T0条件およびT5条件にあたる

Figure 2. Schematic example of the sequence for changing conditions in Experiment 1 and Experiment 2.

Table 1

Mean (SE) correct detection rates during the change detection phase in each study condition in the study phase			
Study-Condition		Non-Studied	Studied
Exp 1.	5 times	.47	.48
		(.03)	(.03)
Exp 2.	1 time	.32	.37
		(.03)	(.03)
	5 times	.35	.38
		(.03)	(.03)

配列は、直前の変化検出フェイズで呈示された配列（ターゲット）であり、D0 条件および D5 条件にあたる配列は直前の変化検出フェイズでは呈示されなかった配列（ディストラクター）であった。これら計 48 個の配列にフィラー項目 12 個を含め、計 60 試行が行われた。配列の呈示順序は全てランダムであった。間接再認フェイズに要した時間は 6 分程度であった。

結果および考察

変化検出フェイズでは T0, T5 の各条件にそれぞれ 12 ペアずつの配列が割り当てられていた。それぞれの条件において、変化検出に正答した数を変化検出率として算出した (Table 1)。学習フェイズにおける事前学習の有無を参加者内要因 (0 回 / 5 回) とする分散分析を行ったところ、事前学習の主効果は認められなかった ($F(1, 27) = .07, p = .79, \eta^2 = .001$)。

間接再認フェイズでは T0, T5, D0, D5 の各条件にそれぞれ 12 個ずつの配列が割り当てられていた。T0 条件と T5 条件の配列について直前の変化検出フェイズで「見た」と答えた数をヒット率として算出し、D0 条件と D5 条件の配列についても同様に「見た」と答えた数を虚再認率として算出した (Table 2)。学習フェイズにおける事前学習の有無を参加者内要因 (0 回 / 5 回) とする分散分析を行ったところ、ヒット率において事前学習の主効果が有意傾向であり ($F(1, 27) = 3.54, p < .10, \eta^2 = .04$)、0 回条件より 5 回条件の方が高くなる傾向がみられた。虚再認率については条件間に有意差は認められなかった ($F(1, 27) = .48, p = .49, \eta^2 = .01$)。

実験 1 では、Nishiyama & Kawaguchi (2014) の結果と異なり、事前学習による変化検出率への影響は検出されなかった。間接再認フェイズのヒット率において有意傾向ではあるが事前学習の効果がみられたことから、学習フェイズで獲得した視覚的記憶は変化検出フェイズ後も保持されていたが、変化検出フェイズにおいてその情報が利用されなかった可能性が考えられる。

Hollingworth (2006) は変化の見落としの原因の 1

Table 2

Mean (SE) hit and false alarm rates during the indirect recognition test in each study condition in the study phase				
Study-Condition			Non-Studied	Studied
Exp 1.	5 times	Hit	.49	.56
			(.03)	(.03)
		False alarm	.56	.48
			(.03)	(.03)
Exp 2.	1 time	Hit	.41	.46
			(.04)	(.04)
		False alarm	.43	.47
			(.04)	(.04)
	5 times	Hit	.45	.50
			(.40)	(.04)
		False alarm	.43	.40
			(.04)	(.03)

つとして、変化前の情報の符号化の失敗を挙げている。本実験で呈示された配列は 6 つの異なるオブジェクトによって構成されていたが、実験後の参加者の内省報告から、参加者の多くが学習フェイズでの課題遂行時に、配列の全体ではなくある一部分、たとえば左上や右下といった部分のみに注意を向けていたことが報告された。学習フェイズにおける連続検出課題の正答率は 86.8% であり、正答率は比較的高いと考えられるが、配列の一部分のみに注意を向けていても正答することは可能であったといえる。変化検出フェイズにおいて変化が生じるのは 6 つのオブジェクトのうち 1 つのみであるため、学習フェイズにおいて該当するオブジェクトに注意が向けられていなかった場合、変化前の情報の符号化に失敗していた可能性がある。これらのことから、学習フェイズで獲得した視覚的記憶は間接再認フェイズにおける再認判断には十分な情報であったが、局所的な変化検出を遂行するには不十分な情報であったために、事前学習の効果が変化検出率には認められなかった可能性がある。

この点を解決するため、実験 2 では以下の方法を用いる。まず、参加者の配列の捉え方の問題を解消するため、配列の全体を捉えやすくなるようサイズを半分に縮小したものをを用いる。また、実験 1 では、学習フェイズにおいて 1 つの配列につき 5 回学習する手続きであったが、この場合、学習フェイズの試行数が多くなり、参加者の負担が増してしまうことで誤差も生じやすくなる可能性がある。そのため、参加者ができるだけ課題に集中できるよう、実験 2 においては学習フェイズにおける配列の呈示回数を 1 つにつき 1 回のみとする条件を設けることとする。間接再認手続きを用いた先行研究では、事前学習に相当するセッションにお

いて、顔の線画の刺激(西山・寺澤, 2013)や白黒の四角形をランダムに組み合わせたパターン情報(寺澤・世木田, 1996)を1回見ただけの学習効果が、数週間後の再認テスト時に検出されている。これを踏まえると、事前学習の回数が1回のみであっても呈示された配列の情報を保持することは可能であると考えられる。以上、サイズの縮小および事前学習の回数を1回のみとする条件を追加し、その他の手続きは実験1と同様のものを用いて再度検討を行うこととする。

実験 2

方法

参加者 正常な視力(矯正視力を含む)を有する大学生 56 名が参加した。56 名の内、事前学習の回数が 5 回の条件(以下、5 回条件群とする)に 28 名(男性 8 名, 女性 20 名), 1 回の条件(以下、1 回条件群とする)に 28 名(男性 4 名, 女性 24 名)が、それぞれ無作為に振り分けられた。

刺激 実験1と同様であったがサイズが半分に縮小された。そのため、1つのオブジェクトのサイズは視角約 $2^\circ \times 2^\circ$ であり、それらを6つ用いて 2×3 のセルに並べた配列全体のサイズは視角約 $5^\circ \times 7^\circ$ であった。

装置 実験1と同様であった。

手続き 実験1と同様であったが、5回条件群と1回条件群が参加者間条件として設けられた。それぞれの群において、実験1と同じく事前学習の有無が参加者内条件として設けられた。これにより、5回条件群では実験1と同様に呈示回数の条件として T0, T5, D0, D5 の条件があり、1回条件群では T0, T1, D0, D1 の条件が設定された。

学習フェイズにおける試行数と所要時間について、5回条件群は実験1と同様であった。1回条件群では学習フェイズにおいて T1 条件と D1 条件にあたる配列が呈示された。これら2つの条件にはそれぞれ12個ずつの配列が割り当てられており、それぞれ1回ずつ呈示された。また連続検出課題にするため、分析の対象とならない配列を6個用意し、これらが試行内においてそれぞれ2回連続で呈示されるように構成された。これら以外は全てランダムな順序で呈示された。試行の最初と最後に6個ずつ呈示されるフィラー項目を含めると、計48試行となり、所要時間は3分程度であった。

変化検出フェイズおよび間接再認フェイズにおける手続きおよび試行数と所要時間は両条件群とも実験1と同様であった。1回条件群では変化検出フェイズにおいて T0, T1 条件の配列が呈示され、間接再認フェイズにおいて T0, T1, D0, D1 条件の配列が呈示された。

結果および考察

変化検出フェイズについて、実験1と同様に各条件群それぞれにおける変化検出率を算出した(Table 1)。学習フェイズにおける事前学習の有無を参加者内要因、事前学習の回数(1回/5回)を参加者間要因とする分散分析を行った結果、事前学習の有無の主効果および事前学習の回数の主効果は共に認められなかった(順に、 $F(1, 54) = 1.78, p = .19, \eta^2 = .01$; $F(1, 54) = .34, p = .56, \eta^2 = .004$)。また、交互作用も認められなかった($F(1, 54) = .26, p = .61, \eta^2 = .002$)。

間接再認フェイズについても実験1と同様にヒット率および虚再認率を算出した(Table 2)。変化検出率と同様の分析をヒット率と虚再認率について行ったところ、ヒット率については事前学習の有無の主効果が認められ、事前学習有りの配列の方が事前学習無しの配列よりもヒット率が高くなることが示された($F(1, 54) = 5.82, p < .05, \eta^2 = .02$)。事前学習の回数の主効果および交互作用は認められなかった(順に、 $F(1, 54) = .54, p = .47, \eta^2 = .01$; $F(1, 54) = .02, p = .90, \eta^2 = .0001$)。虚再認率については、事前学習の有無の主効果および事前学習の回数の主効果は認められなかった(順に、 $F(1, 54) = .03, p = .86, \eta^2 = .0001$; $F(1, 54) = .56, p = .46, \eta^2 = .008$)。また、交互作用も認められなかった($F(1, 54) = 2.64, p = .11, \eta^2 = .01$)。

ヒット率に事前学習の効果が認められたことから、事前学習の回数が1回のみであっても、学習フェイズで獲得した視覚的記憶は変化検出フェイズ後まで保持されることが示された。しかしながら、事前学習による変化検出率への影響は実験1と同様に検出されなかった。学習フェイズにおける連続検出課題の正答率は、5回条件群が76.2%、1回条件群が82.7%であった。実験1の内省報告を受け、実験2においては実験終了後に各参加者に対して学習フェイズにおいて配列全体を見るようにしていたか尋ねたところ、参加者56名中29名が配列の一部分のみに注目していたと報告した。実験2では参加者が配列全体を捉えられるようサイズを縮小したが、内省報告の結果から、実験1において問題と考えた配列のサイズと試行数の多さは、事前学習の効果が変化検出率にみられないことに対して大きな影響を与えるものではなかったといえる。事前学習の回数が1回のみであっても、学習フェイズで呈示された配列の情報は変化検出フェイズ後まで保持することが可能であり、間接再認課題遂行時にその情報は利用されたが、変化検出フェイズでは利用されなかったと考えられる。

総合考察

本研究は、変化の見落とし現象について、変化が生じる場面以前の過去の経験に焦点を当て、過去に獲得

した視覚的長期記憶が見落としの生起に影響を与えることを報告した Nishiyama & Kawaguchi (2014) の研究結果の再現性を確認することを目的とした。2 つの実験の結果、事前学習の効果は間接再認課題のヒット率に認められたが、変化検出率への影響はみられず、Nishiyama & Kawaguchi (2014) と異なる結果を得た。

視覚的記憶は主に視覚的短期記憶と視覚的長期記憶に分けられる。視覚的短期記憶は容量に制限があり数個程度のオブジェクトの表象しか保持されず、保持時間も短い。一方視覚的長期記憶では物体の詳細な情報が容量の制限無く保持され、保持時間も長い (Luck, 2008)。本研究では各フェイズの間にインターバルを設けていないため、学習フェイズで獲得した視覚的記憶の保持時間は長期的であるとはいえないが、学習フェイズで呈示された配列数は多く、視覚的短期記憶で保持可能な容量を超えていると考えられる。したがって、間接再認課題のヒット率に確認された事前学習の影響は、視覚的長期記憶に基づくものであると考えられる。また、本研究では事前学習の効果が虚再認率にはみられなかったが、Nishiyama & Kawaguchi (2014) はヒット率と虚再認率共に事前学習の効果が認められたことを報告しているため、本研究はこれと異なる結果であった。間接再認課題を用いた先行研究 (寺澤・世木田, 1996; 寺澤・辻村・松田, 1997) においても、事前学習によりヒット率に有意差が生じる一方で虚再認率には差が生じない場合や、またはその逆の場合も確認されており、本研究の結果も同様の傾向を示している。また事前学習の回数とタイミングによっては、事前学習の効果が間接再認課題の成績を低下させる場合もあり (寺澤, 2000)、事前学習の効果がヒット率と虚再認率に与える影響については不確定な部分が多い。寺澤・太田 (1993) は実験以前の先行経験の量が再認成績に影響を与えると指摘しており、参加者ごとの先行経験の違いが結果に影響を与えた可能性も考えられる。また先行研究を踏まえると、事前学習の回数とタイミングが結果に大きく影響する可能性があり、これらの要因の影響も含め、ヒット率と虚再認率がどのようなパターンを示すかについては今後の検討事項である。本研究では虚再認率に事前学習の効果がみられなかったが、ヒット率にその効果が確認されたことから、学習フェイズで呈示された配列の情報が視覚的長期記憶として保持されることが追認されたといえる。しかしながら、本研究においては、視覚的長期記憶が変化検出率に影響を与える現象を検出することはできなかった。

実験 1・2 共に事前学習の有無によって変化検出率に差が生じなかったことから、主に視覚的短期記憶に基づいて変化検出が行われていた可能性が考えられる。中島・横澤 (2010) は、フリッカー課題時に要求される明示的な変化の同定の困難さの原因として、変

化前の情報は視覚的長期記憶として保持されるが、課題遂行時には視覚的長期記憶にアクセスするだけの認知資源が足りず、保持されている変化前の情報を想起することができない可能性を指摘している。本研究の結果、および、視覚的長期記憶へのアクセスの阻害という問題を考慮すると、視覚的長期記憶による変化検出過程への影響を検出することは困難であるか、あるいは視覚的長期記憶は変化検出過程においてはほとんど利用されない可能性が示唆される。

一方、複数の研究が、変化前の情報が視覚的長期記憶として保持され、変化検出率を向上させることを示している。Hollingworth (2005) は変化前画像を呈示してから 24 時間後に変化検出課題を行った場合、チャンスレベルより高い確率で変化検出が可能であることを報告している。また Brady, Konkle, Oliva, & Alvarez (2009) は、符号化に十分な時間があれば変化前の詳細な情報が保持され、高い確率で変化検出が可能であることを報告している。これらの先行研究は視覚的長期記憶が変化検出過程において利用可能であることを示唆するものである。したがって、変化検出過程における視覚的長期記憶の利用可能性については、さらなる検討が必要であるといえる。

視覚的認知処理の仕組みを解明する上では、過去に獲得した視覚的長期記憶が現在の処理に及ぼす影響を明らかにすることは非常に重要であると考えられる。そのため、本研究で明らかになった問題点と改善点を踏まえ、Nishiyama & Kawaguchi (2014) の知見の再現性を再度検討することが必要であると考えられる。本研究で示された問題点および改善点として、まず、学習フェイズにおける課題の問題がある。今回の手続きでは、呈示された配列の一部分のみを見ているだけでも、課題に正答することが可能であった。しかしながら、その情報は変化検出課題において利用するには不十分な情報であった可能性が考えられる。そのため、呈示された 6 個のオブジェクト全てに注意が向けられるような学習課題を考える必要がある。さらに改善点として、学習フェイズにおける事前学習の回数および変化検出フェイズまでのインターバルについて検討する必要があると考えられる。先述の通り、間接再認課題の成績におけるヒット率と虚再認率の結果のパターンには、事前学習の回数とタイミングが影響を与える可能性がある。これらの要因の影響を詳細に検討していくことで、間接再認課題において事前学習の効果をより顕著に検出できる可能性がある。また、変化検出課題は再認課題の一種である (尾関・横澤, 2003) ことを踏まえると、これらの要因の影響を検討することで、事前学習による変化検出率への影響も同様に、より頑健に検出することができるようになる可能性が考えられる。これらの点を考慮し、さらなる検討を行うことが今後の課題である。

引用文献

- Brady, T. F., Konkle, T., Oliva, A., & Alvarez, G. A. (2009). Detecting changes in real-world objects: The relationship between visual long-term memory and change blindness. *Communicative & Integrative Biology*, 2, 1–3.
- Hollingworth, A. (2003). Failures of retrieval and comparison constrain change detection in natural scenes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 29, 388–403.
- Hollingworth, A. (2005). The relationship between online visual representation of a scene and long-term scene memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 396–411.
- Hollingworth, A. (2006). Visual memory for natural scenes: Evidence from change detection and visual search. *Visual Cognition*, 14, 781–807.
- Hollingworth, A., Williams, C. C., & Henderson, J. M. (2001). To see and remember: Visually specific information is retained in memory from previously attended objects in natural scenes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8, 761–768.
- Luck, S. J. (2008). Visual short-term memory. In S. J. Luck & A. Hollingworth (Eds.), *Visual memory* (p. 43). Oxford, UK: Oxford University Press.
- McConkie, G. W., & Zola, D. (1979). Is visual information integrated across successive fixations in reading? *Perception & Psychophysics*, 25, 221–224.
- 中島 亮一・横澤 一彦 (2010). フリッカー変化時における自然情景の視覚表象. *心理学研究*, 81, 210–217.
- Nishiyama, M., & Kawaguchi, J. (2014). Visual long-term memory and change blindness: Different effects of pre- and post-change information on one-shot change detection using meaningless geometric objects. *Consciousness and Cognition*, 30, 105–117.
- 西山 めぐみ・寺澤 孝文 (2013). 未知顔の潜在記憶——間接再認手続きによる長期持続性の検討——. *心理学研究*, 83, 526–535.
- O'Regan, J. K., Deubel, H., Clark, J. J., & Rensink, R. A. (2000). Picture changes during blinks: Looking without seeing and seeing without looking. *Visual Cognition*, 7, 191–211.
- 尾関 誠・横澤 一彦 (2003). 変化検出課題における視覚的短期記憶の性質. *心理学研究*, 73, 464–471.
- Rensink, R. A. (2002). Change detection. *Annual Review of Psychology*, 53, 245–277.
- Rensink, R. A., O'Regan, J. K., & Clark, J. J. (1997). To see or not to see: The need for attention to perceive changes in scenes. *Psychological Science*, 8, 368–373.
- Simons, D. J., & Levin, D. T. (1997). Change blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, 1, 261–267.
- 寺澤 孝文 (2000). 一度見た情報はけっして忘れない——超長期的記憶現象——. 行場 次朗・箱田 裕司 (編著) 知性と感性の心理——認知心理学入門—— (pp. 122–123) 福村出版
- 寺澤 孝文・太田 信夫 (1993). 単語の再認記憶に及ぼす先行経験の長期的効果. *心理学研究*, 64, 343–350.
- 寺澤 孝文・世木田 晋 (1996). 視覚的パターン情報の長期的保持. 日本認知科学会第12回大会発表論文集, 192–193.
- 寺澤 孝文・辻村 誠一・松田 憲 (1997). 人は無意味なパターン情報を2ヵ月間保持できるか. 日本心理学会第61回大会発表論文集, 828.
- 上田 紋佳・寺澤 孝文 (2008). 聴覚刺激の偶発学習が長期インターバル後の再認実験の成績に及ぼす影響. *認知心理学研究*, 6, 35–45.
- 上田 紋佳・寺澤 孝文 (2010). 間接再認手続きによる言語的符号化困難な音列の潜在記憶の検出. *心理学研究*, 81, 413–419.

—— 2017. 11. 30 受稿, 2018. 3. 18 受理 ——