

親近性が視覚性短期記憶容量に及ぼす影響

西村 友佳・小川 洋和

部屋の中で何がどこにあったかを覚えておいたり、初めて会った人の顔を覚えておいたり、記憶は人間の生活に欠かせない重要な認知機能である。また、記憶システムは過去の経験の想起（回想的記憶, **Ferbinteanu & Shapiro, 2003**）だけでなく、現在の課題解決（ワーキングメモリ, 荻阪・荻阪, **1994**）、未来の行動や意図の想起（展望的記憶, 梅田・小谷津, **1998**）など、幅広い認知活動を支えている。これまで、幾何学図形刺激の色情報や線分といった単純な刺激から日用品や顔といった複雑な刺激まで、様々な対象の記憶について調べられてきた。そして、人はどんな対象でも簡単に覚えられるわけではなく、覚えやすいものもあれば覚えづらいものもあることがわかってきた。

記憶に影響する要因は、対象にもともと備わっている特徴から、加齢、病気や怪我による脳の損傷まで様々であるが、本稿では対象と主体の相互作用によって生まれる親近性（**familiarity**）に着目する。対象への親近性の高さが記憶成績に与える影響を理解することは、例えば母国語とは異なる文字を使用する外国語の効率的な学習方法や、目撃者にとって親近性の低い顔の容疑者に関する証言の正確性をどのようにして向上させるかを考える上で重要な手がかりになると考えられる。以降、親近性が記憶（特に過去に経験した視覚情報の記憶）に与える影響について検討した諸研究を概説し、現状の課題を指摘した上で、今後の展望を述べる。

視覚記憶

視覚記憶プロセスは3つの段階に分けることができると考えられる (Figure 1)。まず、入力された視覚イメージは、数百ミリ秒から数秒間情報が保持される感覚記憶に送られる。次に、感覚記憶に情報が保持されている間に感覚記憶表象へ注意が向けられると、情報が視覚性短期記憶 (visual short-term memory, VSTM) へ符号化 (encoding) 及び固定化 (consolidation) される。VSTM は情報を一時的に (数秒から数十秒間) 貯蔵することができる記憶システムである。同様の記憶メカニズムとして視覚性ワーキングメモリ (visual working memory, VWM) があるが、VWM では貯蔵した情報を一時的に活性化して操作できる点に重点が置かれる。VSTM と VWM は機能的に類似しているだけでなく、共通の神経基盤によるとされていることから (Eriksson, Vogel, Lansner, Bergström, & Nyberg 2015; Bundesen, Habekost, & Kyllingsbæk, 2011), 本稿では VSTM と VWM を区別せずに、VSTM として論じる。最後に、VSTM に保持された情報はリハーサルなどを経て、保持時間

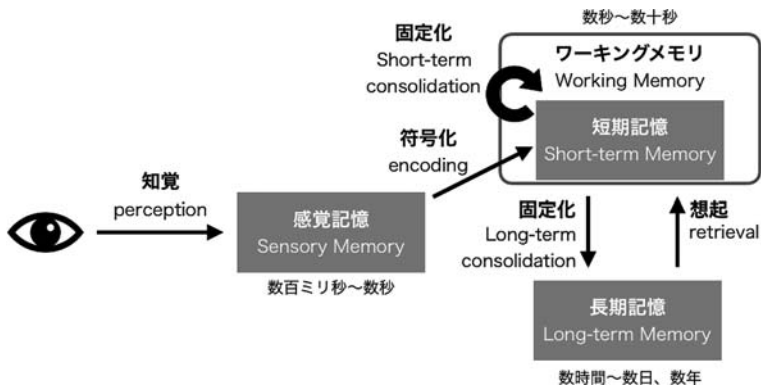


Figure 1 視覚記憶プロセスの概略図。知覚された情報は感覚記憶へ送られたあと、短期記憶やワーキングメモリで保持される。さらにリハーサルなどを経ると長期記憶へ固定化される。

や容量に制約のない視覚性長期記憶 (visual long-term memory, VLTM) へと固定化される。

視覚記憶の測定方法

VSTM を測定するための代表的な実験課題として、変化検出課題 (change detection task) が挙げられる。典型的な変化検出課題 (Figure 2) では、最初に記憶刺激としていくつかの刺激が呈示される。その後、1 秒程度のブランクをおいて、テスト刺激が呈示される。実験参加者はテスト刺激が記憶刺激と一致するかどうかを回答することが求められる。記憶刺激の特性 (種類, 数, 呈示時間) や、ブランクの持続時間、マスク刺激の有無などが独立変数として実験的に操作される。そして、従属変数である課題の正答率へ与える影響が検討される。正答率だけでなく、VSTM 容量 (VSTM に最大いくつの情報を保持できるか) の指標として、信号検出理論に基づいた d' や Cowan's K

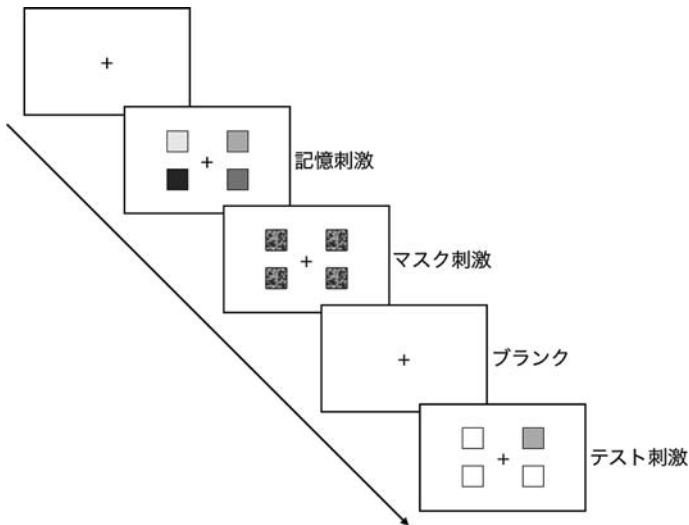


Figure 2 マスク刺激が呈示される場合の変化検出課題における 1 試行の流れの例。実験参加者はテスト刺激 (ここでは右上の正方形の色) が記憶刺激と同一であるかを判断する。

(Cowan, 2001) が用いられることも多い。Cowan's K は算出したヒット率とフォルスアラーム率の差分に記憶刺激の数を乗算することで算出される。

変化検出課題を用いて VSTM 容量を測定した古典的研究として、Luck & Vogel (1997) がある。この研究では、色のついた幾何学図形（正方形）や線分を呈示する変化検出課題が実施された。記憶刺激配列が 100 ms 間呈示された後、900 ms 間のブランクを挟んでテスト刺激配列が 2,000 ms 間呈示された。実験参加者の課題は、記憶刺激配列とテスト刺激配列が同一であるか異なるものかを回答することであった。このとき、刺激配列の数（セットサイズ）が操作された。実験の結果、セットサイズが 1 つから 4 つの間は正答率が 75 % 以上と高い水準であったが、セットサイズが 4 つより多くなると正答率が急激に低下した。この傾向は、記憶刺激配列の呈示時間を 500 ms にした場合や、記憶手がかりを呈示した場合でも見られた。また、複数の特徴（線分の色と方位など）から構成されるオブジェクトを記憶しなければならない場合でも、セットサイズが 4 つより多くなると正答率が低下した。これらの結果をもとに、VSTM 容量はオブジェクトベースで 4 つ程度であると結論づけられた⁽¹⁾。

変化検出課題以外で VSTM 容量の測定に用いられる課題として、N-back 課題と SOPT (self-ordered pointing task) がある。N-back 課題では、画面上にアルファベット文字や数字などが 1 系列的に呈示される。実験参加者の課題は現在呈示されている刺激が N 個前に呈示されたものかどうかを判断することである。例えば 2-back 課題であれば、今呈示されている刺激が 2 つ前に呈示されたものと同じかを判断することが求められ、刺激系列が「N」→「K」→「C」→「U」と続いたあとに「C」と呈示されたら、実験参加者はキー押しなどによって反応する。そのため、実験参加者は常に 2 つの項目を

(1) このように、VSTM 容量は刺激が持つ特徴の数（複雑さ）には影響されず、刺激の個数（定数）で規定されると考えるモデルをスロットモデル (slot model) とよぶ (Zhang & Luck, 2008; Luck & Vogel, 2013)。一方、VSTM 容量は定数ではなく、刺激の複雑さによって変化すると考えるリソースモデル (resource model) を支持する研究知見も存在する (Brady & Alvarez, 2015)。

覚えつつ、今呈示されている刺激項目と同じかどうかを判断し、かつ記憶内容を更新しなければならない。課題における **back** 数を増減することで課題遂行に必要な **VSTM** 容量を操作することができる。一方、**SOPT** では、画面上に複数の刺激が同時呈示される。実験参加者がいずれかの刺激を選択すると、刺激位置がシャッフルされた別の画面が呈示される。実験参加者の課題は、選択済みの刺激を再度選択しないようにしながら、全ての刺激を 1 回ずつ選択することである。呈示する刺激の数を操作することで、**VSTM** 容量を測定することができる。

近年の研究では、記憶内容の正確性を測定する手法として遅延再生課題 (**delayed estimation task**) や連続的報告課題 (**continuous report task**) とよばれる課題が用いられる。これらの課題では、変化検出課題と同様、最初に記憶刺激が呈示された後、ブランクを挟み、記憶テストが行われる。ただし、遅延再生課題におけるテストでは、記憶刺激とテスト刺激の異同判断ではなく、記憶した内容を直接回答することが求められる。例えば、幾何学図形刺激の色情報を記憶する課題では、実験参加者は連続的に色が変化するカラーホイールの中から記憶した色を探し出して回答することが求められる。記憶刺激の特徴値と回答した値の差分を算出することで、記憶精度を量的に測定することが可能となる。

親 近 性

従来、**VSTM** と **VLTM** は独立したシステムであると考えられてきた (e.g., modal model, Atkinson & Shiffrin, 1968; Scoville & Milner, 1957; Shallice & Warrington, 1970)。しかし、近年では両者の区分は明確でなく、**VSTM** は活性化された **VLTM** にすぎないとする研究知見も報告されている (Cowan, 2001; Jonides et al., 2008; McElree, 2001; Oberauer & Hein, 2012; レビューとして Eriksson et al., 2015)。**VSTM** と **VLTM** との密接な関係が顕著に現れる現象のひとつとして、記憶処理への対象の親近性の影響が

挙げられる。

本稿では、カテゴリー及びその構成要素に対する知覚経験によって形成された対象に関する視覚的情報、概念的情報、意味情報が長期記憶内に存在する状態、及びその程度を親近性と定義する。親近性は対象の知覚経験が増えることで高まる。例えば、ある有名人をテレビ番組などで見る回数が増えるにつれて、その人物に対する親近性は高くなる。一方、主体がこれまで全く経験したことがない対象や、主体にとって経験頻度が稀であった対象に対する親近性は低くなる。加えて、個別の対象に対する知覚経験が、その対象と同一カテゴリーに属する他の構成要素にも般化する。例えば、他人種顔よりも白人種顔がよりよく認識できることが知られている (Valentine, 1991)。この現象は人種効果 (cross-race effect/other-race effect) とよばれるが、他人種との接触経験がある場合には消失する (Bukach, Cottle, Ubiwa, & Miller, 2012) ことから、人種カテゴリに対する親近性の高さによるものだと考えられる (Anzures et al., 2013)。

親近性は、「対象を知っている」感覚である既知感とは異なる概念である。長期記憶の一つであるエピソード記憶は、2つの独立した要素で構成されていると考えられている (Yonelinas, 2002)。一つは過去に体験した出来事やそれをいつどこで体験したのか (エピソード) について詳細に思い出すことができる記憶内容で、もう一つは特定のエピソードの想起なしで感じられる記憶内容である。後者が既知感と対応する長期記憶であると考えられるが、本稿で扱う親近性は単に知覚経験の多さを指している。加えて、本稿での親近性では、主体の中に対象に関する知識や対象の効率的な処理方法といった、エピソード記憶とは異なる長期記憶が存在することが想定されている。また、親近性には「親しみやすさ」「懐かしさ」といった感情的な側面は含まれない。

親近性とよく似た概念として熟達化 (expertise) がある。熟達化とは、経験を通じて領域特異的に高度な知識やスキルを獲得することを指す。例えば、水辺で白いサギの仲間を見つけたとき、鳥に熟達した人であればそれがダイサギなのかチュウサギなのかコサギなのかはすぐさま判断できる。Young &

Burton (2018) によれば、熟達化には、現実の経験に基づくこと、対象への反応が正確であること、対象に対する処理が自動化されていること、という3つの特徴がある。それを踏まえると、熟達化は対象への親近性を獲得する過程のひとつだといえるだろう。そのため本稿では、親近性と熟達化の効果は区別せずに論じる。

VSTM 容量と親近性の関係

親近性は、VSTM 容量に影響することが明らかになっている。例えば、日用品と幾何学図形刺激の色情報 (Brady, Störmer, & Alvarez, 2016)、自動車 (Curby, Glazek, & Gauthier, 2009)、アニメキャラクターのポケモン (Xie & Zhang, 2017 a) などを記憶刺激として用いた研究では、親近性が高い刺激の VSTM 容量は、親近性が低い刺激よりも大きいことを示した。このうち、Brady et al. (2016) は、Cowan's K に加えて事象関連電位 (event related potentials) の一つである CDA (contralateral delay activity) を測定している。CDA は VSTM 容量の活性にかかわる脳活動を反映しており、振幅が大きいほど VSTM 容量が活性していることを示す (Fukuda, Awh, & Vogel, 2010; Vogel & Machizawa, 2004; Zhang & Luck, 2008)。実験の結果、親近性が高い刺激の Cowan's K は親近性が低い刺激よりも大きくなり、親近性が高い刺激の保持時間中の CDA 振幅は親近性が低い刺激よりも大きくなった。このことから、親近性の高い刺激の方が親近性の低い刺激よりも情報の蓄積が持続したため、親近性が高い刺激の VSTM 容量 (Cowan's K) は親近性が低い刺激の VSTM 容量よりも大きくなったと考えられている。

顔刺激を用いた研究でも、親近性の高さが VSTM 容量に影響することが示されている。例えば Stelter & Degner (2018) では、複数の課題 (N-back 課題, SOPT, 変化検出課題) を用いて本人種顔と他人種顔の VSTM 容量の違いを検討した。その結果、どの課題でも一貫して本人種顔の方が他人種顔よりも VSTM 容量が大きいことが明らかとなった。また、Chiou & Lambon Ralph (2018) も、親近性の高い有名人に対する VSTM 容量は親近性の低い

未知顔よりも大きいことを示している。

このように親近性が VSTM 容量を増加させる要因として、主に 2 つの可能性が検討されている。1 つ目は長期記憶との関連、そして 2 つ目は表象形成の効率性である。

長期記憶との関連 観察者が知識やテンプレートを持っている、あるいは意味を理解できる刺激は既存の LTM 内の記憶表象とリンクさせやすく、それによりこれまでおよそ 3 つから 4 つで固定であると考えられてきた VSTM 容量 (Luck & Vogel, 1997) がそれ以上に拡張する可能性が提案されている。Brady et al. (2016) では、幾何学図形刺激の色情報の VSTM 容量 (Cowan's K) は一定であったが、意味を持ったオブジェクト (日用品) の VSTM 容量は呈示時間が長くなればなるほど大きくなった。そのため、刺激に対する知識があることで情報の蓄積が持続し、特に刺激の呈示時間が長いときに VSTM 容量に違いが現れる可能性が示唆された。また、幾何学図形刺激の色情報と有名人顔、一般人顔 (データベースの未知顔) の VSTM 容量を比較した研究 (Chiou & Lambon Ralph, 2018) でも、幾何学図形刺激の色情報の VSTM 容量 (Cowan's K) は一定であったが、顔の VSTM 容量は呈示時間が長くなればなるほど大きくなった。さらに、呈示時間が長いとき、有名人顔の VSTM 容量は一般人顔よりも大きくなった。そして、この有名人顔における VSTM 容量の優位性は、顔とその人物についての知識を結びつけるときに活動する前部側頭葉 (anterior temporal lobe, ATL) を経頭蓋磁気刺激によって一時的に使えないようにすると見られなくなった。この結果から、有名人顔の VSTM 容量が一般人顔と比べて大きい理由として、有名人顔では一般人顔と比べて知覚的な特性以外の要素 (名前などの意味的な知識) が多いことで VSTM 容量が引き上げられた可能性が挙げられている。この有名人顔の優位性は顔の符号化が完了した段階で発揮されると考えられる。

一般に、対象の物理的な複雑さは VSTM 課題の成績を低下させることがわかっている (Alvarez & Cavanagh, 2004; Hofmeister, 2011) が、VSTM 表象と VLTm 表象が結びつくことで対象の特徴を見つけやすくなり、それによ

って主観的な複雑さが減少された結果、対象が物理的に複雑である場合であっても記憶されやすくなる。Ngiam, Khaw, Holcombe, & Goodbourn (2019) は、母国語の文字を親近性の高い文字、未学習の言語の文字を親近性の低い文字として、親近性の違いが VSTM に及ぼす影響について、変化検出課題を通して検討した。その結果、親近性の高い文字は親近性の低い文字と比べて VSTM 容量が大きいことが明らかとなった。さらに、この親近性の効果に文字が持つ物理的な複雑さは関連しないことも示された。

表象形成の効率性 対象に関する知識があることで符号化する情報の選択を効率化している可能性が指摘されている。記憶対象に対する親近性が高いと、後で検索可能な記憶表象を形成するために必要最低限の情報を選択的に符号化することができ、記憶負荷を軽減することができると考えられている。例えば、人種効果の説明モデルのひとつである **Category-Individuation** モデル (Hugenberg, Young, Bernstein, & Sacco, 2010) は、親近性の高い白人種顔は符号化時にどこへ注意を向けるべきかが分かるため個人間の区別をしやすく、その結果白人種顔の方が他人種顔よりも記憶しやすくなるとしている。また、中国語話者と中国語未学習者の漢字に対する VSTM 容量を比較した研究 (Zimmer & Fischer, 2020) では、漢字を使って読み書きができる人の漢字に対する VSTM 容量は漢字未学習者と比べて大きいことが示された。このとき、漢字のフォントや文字の色の変化の検出精度や、偽の漢字に対する記憶容量は、両者で違いが見られなかった。したがって、漢字に対する親近性が高い人の漢字に対する VSTM 容量の優位性は、LTM に情報を保持しているため、全ての知覚的な情報を符号化する必要がないことによると考えられる。

顔に対する処理は、目や口などの個別のパーツに対する部分処理 (**parts-based process**) と、それらを顔全体というひとつのまとまりとして構成する全体処理 (**holistic process**) に分けられる (Farah, Wilson, Drain, & Tanaka, 1998; Tanaka & Sengco, 1997)。顔の部分処理と全体処理とが独立していることを示す現象の 1 つとして倒立顔効果 (**inversion effect**, Yin, 1969) がある。倒立顔効果は、正立顔と倒立顔を比較すると倒立顔の認識が

正立顔と比べて難しくなる現象である。顔を倒立にすることで、個別のパーツに対する部分処理は保たれるが、全体処理が阻害されるため顔認識が困難になる (Curby & Gauthier, 2007)。親近性の高い有名人顔を用いた研究 (Buttle & Raymond, 2003) では、親近性の高い顔における変化検出課題の正答率が親近性の低い顔よりも高かったが、この優位性は顔を倒立させると消失した。この結果は、顔の親近性は部分処理ではなく全体処理を促進することを示唆している。全体処理をすることで独立した複数の情報を統合することができるため、情報を圧縮して保持することができると考えられる (Curby & Gauthier, 2007)。高親近性刺激は低親近性刺激よりも全体処理が促進される分、多くの情報を記憶できるのかもしれない。

さらに、親近性の高い刺激における VSTM 容量が親近性の低い刺激と比べて大きいのは、親近性の高い刺激の符号化や固定化が親近性の低い刺激よりも速いからであることが示唆されている。例えば、ポケモンを用いた研究 (Xie & Zhang, 2017 b, 2018) では、記憶刺激の呈示時間を操作した変化検出課題が実施された。課題中は構音抑制を行い、ポケモンの名前を利用して記憶することはできないようにされた。そして実験の結果、呈示時間が短いとき (100, 500 ms) は親近性の低いポケモンよりも親近性の高いポケモンの VSTM 容量の方が高かったが、呈示時間が長いとき (1,000 ms) は親近性による違いは見られなかった。また、記憶刺激が呈示されてからマスク刺激が呈示されるまでの時間 (SOA) を操作すると、SOA が短いとき (117 ms) はポケモンに対する親近性の違いによる VSTM 容量の差が見られなかったが、SOA が長いとき (340 ms) では親近性の低いポケモンよりも親近性の高いポケモンの VSTM 容量の方が高かった (Xie & Zhang, 2017 b)。すなわち、親近性の低いポケモンよりも親近性の高いポケモンの方が、SOA が伸びたことによる Cowan's K の増加量が多いことが明らかになった。加えて、記憶刺激の呈示時間が短いとき (500 ms) の CDA の振幅は、固定化の速さを示す初期 (300-800 ms) でも容量を示す後期 (1,500-2,000 ms) でも親近性の高いポケモンの方が親近性の低いポケモンよりも大きい、呈示時間が長いとき (1,000

ms) の CDA 振幅における親近性の差は初期段階でしか見られなかった (Xie & Zhang, 2018)。

加えて、刺激として文字を用いた研究では、文章を読んだ経験が多いと (学年が上がると) 50 ms から 300 ms といった短時間で呈示された文字 (特に正しい綴りの単語) であっても十分に処理することができる (Lefton & Spragins, 1974)。また、実験内でトレーニングをして刺激に対する親近性を高めると、短い呈示時間 (500 ms) や SOA (517 ms) でも記憶課題の正答率が高く、マスク刺激の妨害を受けづらいことが明らかとなった (Blalock, 2015)。以上の結果から、親近性の高い刺激における符号化や固定化などの処理は親近性の低い刺激よりも速いことが考えられている。

同様の結果は顔を刺激として用いた研究でも見られる。Buttle & Raymond (2003) では、呈示時間が短くても (100 ms)、有名人顔は未知顔 (他国の学校の卒業アルバムの顔写真) と比べて変化検出課題の正答率が高いことが明らかとなった。また、Marcon, Meissner, Frueh, Susa, & MacLin (2010) は、記憶刺激が 1 つ、テスト刺激が最大 8 つ呈示される課題を実施し、記憶刺激の呈示時間が短いとき (100, 500 ms) には人種効果が見られるが、呈示時間が長いとき (1,000, 1,500 ms) には人種効果が見られないことを示した。Zhou, Mondloch, & Emrich (2018) は遅延再生課題を用いて自人種顔と他人種顔の短期記憶表象の正確性について検討した。その結果、記憶刺激の呈示時間が短いとき (200 ms) は自人種顔の表象が他人種顔よりも正確だったが、呈示時間が長いとき (1,500 ms) は自人種顔と他人種顔で記憶表象の正確性に違いは見られなかった。また、著者らの研究では、記憶刺激の呈示時間を 250 ms から 1,500 ms の間で操作して自人種顔と他人種顔の VSTM 容量 (Cowan's K) の変化を測定し、関数を当てはめて符号化速度 (初速) と記憶容量を求めた。その結果、自人種顔の符号化速度は他人種顔よりも速いことが示された。以上の結果からも、親近性が高い刺激は親近性が低い刺激と比べて符号化や固定化などの処理が速いことが示唆される。

現状の課題と今後の展望

親近性と VSTM 容量の関係を明らかにする上で解決しなければならない問題点・課題として、以下の 3 つがある。1 つ目は、実験で用いる刺激に対する親近性の高さが研究によって異なる点である。多くの場合、親近性の低い刺激はどの研究においても概念的な知識の乏しいもの、未知のものが用いられている。しかし、親近性の高い刺激は様々で、どれくらい親近性が高ければ記憶の優位性が現れるのかは明確に示されていない。Ngiam ら (2019) においても、使用された刺激の親近性の程度に研究間でばらつきがあることが課題であると指摘している。対象への親近性がどのように獲得されるかは、新規オブジェクト (Greebles, Gauthier & Tarr, 1997; Rossion, Kung, & Tarr, 2004) を活用したり、人種効果の発達的变化 (レビューとして Anzures et al., 2013) を調べたりすることで検討されている。こうした研究で用いられている親近性の評価方法を応用することで、対象への親近性の高さを量的に定義することができると考えられる。

2 つ目は、親近性は情報の符号化から保持、検索に至るまで、記憶プロセスの様々な段階で影響を及ぼすことが考えられるが、記憶プロセスの各処理段階への親近性の影響がどのような規則性で現れるのかが明らかになっていないことである。この原因のひとつとして、研究ごとに異なる実験パラダイムを用いていることに加え、刺激の呈示時間なども統一されていないため、研究間で結果を直接比較することが難しいことが挙げられる。この問題を解決するためには、1 つの実験パラダイムの中で記憶刺激の呈示時間やブランク、保持時間の長さを操作し、親近性が記憶プロセスのどの段階に影響するのかを検討するための実験系を構築することが必要であろう。

そして 3 つ目は、異なるプロセスである符号化と固定化を十分に切り分けられていない点である。符号化は感覚記憶から VSTM へ情報を入力する過程である (Craik, Govoni, Naveh-Benjamin, & Anderson, 1996; Naveh-

Benjamin, Craik, Gavrilesco, & Anderson, 2000; Woodman & Vogel, 2008) が、固定化は形成された VSTM 表象が忘却に耐えられるものにするために表象を固める過程のことである (Jolicoeur & Dell'Acqua, 1998; Nieuwenstein & Wyble, 2014; Ricker & Cowan, 2014)。符号化も固定化も刺激が呈示された直後から始まり早期に終了するため、切り分けるのが難しい。そのため、これまでは符号化と固定化を同義語としてまとめてしまうことも多かった。しかし近年、符号化と固定化を区別する方法が検討されている。例えば、Ricker (2015) ではマスク刺激を挿入することで符号化と固定化を切り分けることを提案している。符号化は感覚記憶に注意が向けられる必要があるが、固定化は感覚記憶を必要としない。したがって、記憶刺激を呈示したあとにマスク刺激を入れることで確実に符号化処理を止め、マスク刺激が呈示されてからテスト刺激が呈示されるまでの時間を操作することで固定化プロセスを調べることができるとしている。ただし、記憶刺激の呈示時間 (マスク刺激が呈示されるまでの時間) が十分にあると固定化も終わってしまうため、十分な調整が必要である。こうした実験手続きを利用することで、親近性の効果が記憶プロセスのどの段階で現れるのか、さらに詳しく検討することができると考えられる。

おわりに

本稿は、親近性が VSTM に与える影響について検討した諸研究を概説し、親近性が VSTM 容量に影響する要因として、主に LTM との関連と VSTM 表象形成の効率性の 2 つが検討されていることを示した。その上で、現状の課題として、親近性がどのようにどの程度形成されると親近性の効果が現れるのか、どのような法則で親近性の効果が記憶プロセスの各段階で現れるのかははっきりとしない点、そして符号化処理と固定化処理が切り分けられていないことを挙げた。これらの課題を解決するためには、親近性の高さの定義を定量的に行うことや、新たな実験パラダイムの考案が必要であると考えられる。近

年、幾何学図形刺激の色情報や線分といった単純な刺激だけでなく、日常的で複雑な刺激を用いた記憶研究が増えてきた。その中で、よく見慣れている、親近性が高いとはどういう状態なのか、どれくらい親近性が高ければ記憶に優位性が現れるのかを明確にすることは、さらなる視覚記憶メカニズムの解明にとっても重要となるであろう。

引用文献

- Alvarez, G. A., & Cavanagh, P. (2004). The capacity of visual short-term memory is set both by visual information load and by number of objects. *Psychological Sciences, 15*, 106-111.
- Anzures, G., Quinn, P. C., Pascalis, O., Slater, A. M., Tanaka, J. W., & Lee, K. (2013). Developmental origins of the other-race effect. *Current Directions in Psychological Science, 22*, 173-178.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of Learning and Motivation, 2*, 89-195.
- Blais, C., Jack, R. E., Scheepers, C., Fiset, D., & Caldara, R. (2008). Culture shapes how we look at faces. *PLoS ONE, 3*, e3022.
- Blalock, L. D. (2015). Stimulus familiarity improves consolidation of visual working memory representations. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*, 1143-1158.
- Brady, T. F., Störmer, V. S., & Alvarez, G. A. (2016). Working memory is not fixed-capacity: More active storage capacity for real-world objects than for simple stimuli. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 113*, 7459-7464.
- Brady, T. F., & Alvarez, G. A. (2015). No evidence for a fixed object limit in working memory: Spatial ensemble representations inflate estimates of working memory capacity for complex objects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 41*, 921-929.
- Bukach, C. M., Cottle, J., Ubiwa, J., & Miller, J. (2012). Individuation experience predicts other-race effects in holistic processing for both Caucasian and Black participants. *Cognition, 123*, 319-324.
- Bundesen, C., Habekost, T., & Kyllingsbæk, S. (2011). A neural theory of visual attention and short-term memory (NTVA). *Neuropsychologia, 49*, 1446-1457.
- Buttle, H., & Raymond, J. E. (2003). High familiarity enhances visual change de-

- tection for face stimuli. *Perception & Psychophysics*, *65*, 1296-1306.
- Chiou, R., & Lambon Ralph, M. A. (2018). The anterior-ventrolateral temporal lobe contributes to boosting visual working memory capacity for items carrying semantic information. *NeuroImage*, *169*, 453-461.
- Chua, K. -W., Richler, J. J., & Gauthier, I. (2015). Holistic processing from learned attention to parts. *Journal of Experimental Psychology: General*, *144*, 723-729.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, *24*, 87-114.
- Craik, F. I., Govoni, R., Naveh-Benjamin, M., & Anderson, N. D. (1996). The effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, *125*, 159-180.
- Curby, K. M., & Gauthier, I. (2007). A visual short-term memory advantage for faces. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*, 620-628.
- Curby, K. M., Glazek, K., & Gauthier, I. (2009). A visual short-term memory advantage for objects of expertise. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *35*, 94-107.
- Eriksson, J., Vogel, E. K., Lansner, A., Bergström, F., & Nyberg, L. (2015). Neurocognitive architecture of working memory. *Neuron*, *88*, 33-46.
- Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, M., & Tanaka, J. N. (1998). What is "special" about face perception? *Psychological Review*, *105*, 482-498.
- Ferbinteanu, J., & Shapiro, M. L. (2003). Prospective and retrospective memory coding in the hippocampus. *Neuron*, *40*, 1227-1239.
- Fukuda, K., Awh, E., & Vogel, E. K. (2010). Discrete capacity limits in visual working memory. *Current Opinion in Neurobiology*, *20*, 177-182.
- Gauthier, I., & Tarr, M. J. (1997). Becoming a 'greeble' expert: exploring mechanisms for face recognition. *Vision Research*, *37*, 1673-1682.
- Hofmeister, P. (2011). Representational complexity and memory retrieval in language comprehension. *Language and Cognitive Processes*, *26*, 376-405.
- Hugenberg, K., Young, S. G., Bernstein, M. J., & Sacco, D. F. (2010). The categorization-individuation model: An integrative account of the other-race recognition deficit. *Psychological Review*, *117*, 1168-1187.
- Jolicoeur, P., & Dell'Acqua, R. (1998). The demonstration of short-term consolidation. *Cognitive Psychology*, *36*, 138-202.
- Jonides, J., Lewis, R. L., Nee, D. E., Lustig, C. A., Berman, M. G., & Moore, K. S. (2008). The mind and brain of short-term memory. *Annual Review of Psy-*

- chology*, 59, 193-224.
- Lefton, L. A., & Spragins, A. B. (1974). Orthographic structure and reading experience affect the transfer from iconic to short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 775-781.
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279-281.
- Luck, S. J., & Vogel, E. K. (2013). Visual working memory capacity: From psychophysics and neurobiology to individual differences. *Trends in Cognitive Sciences*, 17, 391-400.
- Marcon, J. L., Meissner, C. A., Frueh, M., Susa, K. J., & MacLin, O. H. (2010). Perceptual identification and the cross-race effect. *Visual Cognition*, 18, 767-779.
- McElree, B. (2001). Working memory and focal attention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27, 817-835.
- Naveh-Benjamin, M., Craik, F. I. M., Gavrilesco, D., & Anderson, N. D. (2000). Asymmetry between encoding and retrieval processes: Evidence from divided attention and a calibration analysis. *Memory & Cognition*, 28, 965-976.
- Ngiam, W. X. Q., Khaw, K. L. C., Holcombe, A. O., & Goodbourn, P. T. (2019). Visual working memory for letters varies with familiarity but not complexity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 45, 1761-1775.
- Nieuwenstein, M., & Wyble, B. (2014). Beyond a mask and against the bottleneck: Retroactive dual-task interference during working memory consolidation of a masked visual target. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143, 1409-1427.
- Oberauer, K., & Hein, L. (2012). Attention to information in working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 21, 164-169.
- Olson, I. R., & Jiang, Y. (2004). Visual short-term memory is not improved by training. *Memory & Cognition*, 32, 1326-1332.
- 葶阪満里子・葶阪直行 (1994). 読みとワーキングメモリ容量——日本語版リーディングスパンテストによる測定—— 心理学研究, 65, 339-345.
- Papesh, M. H., & Goldinger, S. D. (2009). Deficits in other-race face recognition: No evidence for encoding-based effects. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 63, 253-262.
- Pashler, H. (1988). Familiarity and visual change detection. *Perception & Psychophysics*, 44, 369-378.

- Ricker, T. J. (2015). The role of short-term consolidation in memory persistence. *AIMS Neuroscience*, *2*, 259-279.
- Ricker, T. J., & Cowan, N. (2014). Differences in presentation methods in working memory procedures: A matter of working memory consolidation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *40*, 417-428.
- Richler, J. J., & Gauthier, I. (2014). A meta-analysis and review of holistic face processing. *Psychological Bulletin*, *140*, 1281-1302.
- Rossion, B., Kung, C. C., & Tarr, M. J. (2004). Visual expertise with nonface objects leads to competition with the early perceptual processing of faces in the human occipitotemporal cortex. *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *101*, 14521-14526.
- Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, Psychiatry*, *20*, 11-21.
- Shallice, T., & Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: a neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *22*, 261-273.
- Stelter, M., & Degner, J. (2018). Investigating the other-race effect in working memory. *British Journal of Psychology*, *109*, 777-798.
- Tanaka, J. W., & Sengco, J. A. (1997). Features and their configuration in face recognition. *Memory & Cognition*, *25*, 583-592.
- 梅田 聡・小谷津孝明 (1998). 展望的記憶研究の理論的考察 心理学研究, *69*, 317-333.
- Valentine, T. (1991). A unified account of the effects of distinctiveness, inversion, and race in face recognition. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology*, *43*, 161-204.
- Vogel, E. K., & Machizawa, M. G. (2004). Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature*, *428*, 748-751.
- Wheeler, A., Anzures, G., Quinn, P. C., Pascalis, O., Omrin, D. S., & Lee, K. (2011). Caucasian infants scan own- and other-race faces differently. *PLoS ONE*, *6*, e18621.
- Woodman, G. F., & Vogel, E. K. (2008). Selective storage and maintenance of an object's features in visual working memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *15*, 223-229.
- Xie, W., & Zhang, W. (2017 a). Familiarity increases the number of remembered Pokémon in visual short-term memory. *Memory & Cognition*, *45*, 677-689.
- Xie, W., & Zhang, W. (2017 b). Familiarity speeds up visual short-term memory

- consolidation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43, 1207-1221.
- Xie, W., & Zhang, W. (2018). Familiarity Speeds Up Visual Short-term Memory Consolidation: Electrophysiological Evidence from Contralateral Delay Activities. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 30, 1-13.
- Yin, R. K. (1969). Looking at upside-down faces. *Journal of experimental psychology*, 81, 141-145.
- Yonelinas, A. P. (2002). The nature of recollection and familiarity: A review of 30 years of research. *Journal of Memory & Language*, 46, 441-517.
- Young, A. W., & Burton, A. M. (2018). Are We Face Experts? *Trends in Cognitive Sciences*, 22, 100-110.
- Zhang, W., & Luck, S. J. (2008). Discrete fixed-resolution representations in visual working memory. *Nature*, 453, 233-235.
- Zhou, X., Mondloch, C. J., & Emrich, S. M. (2018). Encoding differences affect the number and precision of own-race versus other-race faces stored in visual working memory. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 80, 702-712.
- Zimmer, H. D., & Fischer, B. (2020). Visual working memory of chinese characters and expertise: The expert's memory advantage is based on long-term knowledge of visual word forms. *frontiers in Psychology*, doi: 10.3389/fpsyg.2020.00516

——西村友佳 大学院文学研究科博士課程後期課程——
——小川洋和 文学部教授——