

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：34310

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2023

課題番号：19K23376

研究課題名（和文）画像の記憶容易性を操作可能にする新規パラダイムの開拓

研究課題名（英文）Development of a novel paradigm to manipulate the memorability of images

研究代表者

津田 裕之（Tsuda, Hiroyuki）

同志社大学・心理学部・助教

研究者番号：70847863

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、写真画像が持つ質感特徴を画像処理技術によって操作することで、その画像の記憶特性にどのような変化が起こるかを解明することを目的としている。深層学習技術を用いて風景写真の画像に対して絵画的質感を与えることで、風景絵画のような画像セットを作成した。その画像を用いた記憶実験の結果、記憶された風景画を想起する際に、特定の絵画的スタイルの画像が回答されやすいという記憶バイアスが存在することが見出された。記憶バイアスは短期記憶と長期記憶の両方で見られた。モデルを用いた分析から、このような記憶バイアスは画像の色特徴を主な記憶手がかりにしていることによって生じている可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は画像の記憶しやすさがどのような画像特徴に起因するかを検討したものである。現代社会は写真やイラストなど、画像を用いた情報伝達やコミュニケーションがよく用いられている。このような活動が効果的であるには、目にした画像が簡単に忘れられてしまうことなく、人々の記憶に残ることが重要である。したがって、どのようにすれば画像の記憶しやすさを向上させることができるかを明らかにすることは、基礎的な記憶研究としても、また応用場においても、重要性があると言える。本研究は画像の絵画的質感が画像の記憶しやすさに影響することを検証した。この成果は記憶の心理学研究に貢献するとともに、画像工学的応用への示唆を与える。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to elucidate how the texture of a photograph can be manipulated by image processing techniques to change the memory characteristics of that image. Using deep learning techniques, we created a set of images that resembled landscape paintings by adding a painterly texture to landscape photographs. Memory experiments using these images revealed the existence of a memory bias, in which images with a particular pictorial style are more likely to be selected when recalling the stored images. The memory bias was found in both short-term and long-term memory. Modeling analysis suggested that such memory bias can be caused by using the color features of the image as the primary memory cue.

研究分野：認知心理学

キーワード：記憶 視覚記憶 記憶容易性 ワーキングメモリー 質感 画像処理 絵画 memorability

1. 研究開始当初の背景

高度な視覚機能を持ち、また視覚の文化を発展させてきた人類にとって、画像というメディアの持つ重要性は高い。情報の伝達や記録の媒体として、膨大な画像情報を人は日々の活動で利用している。こうした活動を支える認知的な基盤に、人間は画像を記憶することが基本的に得意であるという特性がある。たとえば、実験課題中に数千枚の画像を一度ずつ見ただけでも、それらのうち比較的多くは記憶に残り、再認されることが知られている。

しかし、どのような画像でも等しく容易に記憶されるわけではない。画像の内容や特徴によって、その画像の記憶されやすさ(記憶容易性)には差があることが近年の研究から明らかにされている。たとえば、人物や目立つ物体などが写っている写真画像は記憶に残りやすい一方で、目立つ特徴のない自然風景の画像は忘却されやすいことが報告されている。

これまでの画像の記憶容易性の研究から、色や輝度といった低次の視覚特徴ではなく、画像の中の物体や画像が持つ意味といった、高次の、主に意味的な特徴が、画像の記憶容易性の主な決定因であることが示唆されている。

2. 研究の目的

本研究は、画像の記憶容易性の問題に対して、質感という、画像が持つ中間的な特徴に着目し、それが記憶にどう影響するかを検討することを目的とした。本研究が扱う質感は、筆致やカラースキームのような、絵画的な質感である。深層学習におけるスタイル転写の技術を用いることで、写真画像を絵画風に交換することができる。たとえば、自然風景の写真に対してモネの印象派の絵画が持つ質感を適用することで、印象派風の風景画の画像を生成することができる。

絵画的質感は、色彩や筆致といった画像の低次特徴を複雑に組み合わせることで構成されている。画像の低次特徴は記憶容易性に影響しないということが定説とされているが、質感のような、より視覚的に複雑で、かつ人間にとって有意味であるような画像特徴は、記憶に影響する可能性がある。しかし、これまでの研究では絵画的質感が記憶にどう影響するかについては検討されてこなかった。

そこで本研究は、絵画的質感が画像の記憶容易性にどのような影響を与えるか検討することを目的とした。特に、記憶されやすい(あるいは記憶されにくい)質感とはどのようなものであるのかを明らかにすることを狙いとした。

3. 研究の方法

Gatys et al. (2016)が提案したスタイル転写の技術を用いて、風景写真を絵画風の画像に変換した。風景写真としては自然風景や屋内風景の写真を用いた。絵画的質感として、モネ、レンブラント、ブラック、カンディンスキーの絵画作品を用いた。この4つを選択したのは、これらの画風が絵画の歴史において最もよく互いに距離がある(作風に違いがある)ことが既存研究において示されているからである。この4つの作品を用いることで、絵画的質感を可能な限り幅広く検討できると考えた。写真画像は、モネ風の画像や、レンブラント風の画像に変換された。また、2つの画風を様々な比率で混合して持つ画像も作成された。たとえば、モネの画風が1割でレンブラントの画風が9割であるような、混合画風の画像が作成された。このようにして、複数の画風を混合して持つ画像を様々な混合比率で作成することにより、ある画風から別の画風へと画風が連続的に変化していくような一連の画像シリーズが作成された。

実験では短期記憶および長期記憶の課題を行なった。短期記憶課題においては、画像が呈示された直後にその画像の質感を調整法による再生課題によって回答させた。この調整法では、画像シリーズの中から先ほど呈示された質感に最も近いと思うものを参加者に選択させた。長期記憶の実験では、多量の画像をまとめて呈示したあと、調整法による再生課題を行わせた。

4. 研究成果

短期記憶実験の結果、複数の画風が混合された画像に対して再認反応が増えやすいというバイアスが存在することが明らかとなった。この結果は画像の作成方法を変更した追試実験においても再現された。反対に、長期記憶課題においては、複数の画風が混合された画像よりも単一の画風を持つ画像に対して再認反応が増えやすいというバイアスが見出された。

今回使用した画像セットの場合、再認の手がかりとして色彩特徴の寄与が大きいという観察に基づき、色彩情報に基づく記憶課題遂行のモデルを作成し、結果のシミュレーションを行なった。その結果、複数の画風が混合された画像に対して再認反応が増えやすいというバイアスが見出された。この結果は、短期記憶課題における記憶バイアスは色彩特徴を再認手がかりとして用いることによって生じていたことを示唆する。

実験では、参加者の個人特性として美術への興味や美術知識を質問紙によって測定していた。しかし、これらの特性は記憶成績と強い関連を示さなかった。この結果は、画像の記憶容易性は画像に内在する特性によって決定されるという現在の定説(Bainbridge, 2022)と一致する。

引用文献

- Bainbridge, W. A. (2022). Shared memories driven by the intrinsic memorability of items. *Human Perception of Visual Information: Psychological and Computational Perspectives*, 183-206.
- Gatys, L. A., Ecker, A. S., & Bethge, M. (2016). Image style transfer using convolutional neural networks. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 2414-2423).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Tsuda Hiroyuki, Kawabata Hideaki	4. 巻 56
2. 論文標題 materialmodifier: An R package of photo editing effects for material perception research	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Behavior Research Methods	6. 最初と最後の頁 2657 ~ 2674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13428-023-02116-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tsuda Hiroyuki, Fujimichi Munendo, Yokoyama Mikuho, Saiki Jun	4. 巻 20
2. 論文標題 Material constancy in perception and working memory	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Vision	6. 最初と最後の頁 10 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1167/jov.20.10.10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishimura Yuka, Tsuda Hiroyuki, Ogawa Hirokazu	4. 巻 64
2. 論文標題 <sc>Own Race</sc> Advantage in Visual Working Memory for Faces Reflects Enhanced Storage Capacity and Quick Encoding¹	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Psychological Research	6. 最初と最後の頁 449 ~ 460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jpr.12327	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 2件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 津田裕之, 川畑秀明
2. 発表標題 顔の印象と相関する肌の質感特徴についての画像統計学的な検討
3. 学会等名 日本心理学会第85回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 津田裕之
2. 発表標題 心理学研究法としての画像処理技術
3. 学会等名 認知心理学会 研究法研究部会 第2回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 津田裕之
2. 発表標題 描写の哲学と認知科学
3. 学会等名 描写の哲学研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yu, Y., Takeda, Y., Tsuda, H., Saiki, J.
2. 発表標題 Visual long-term memory for image style.
3. 学会等名 Vision Sciences Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 津田裕之, 川畑秀明
2. 発表標題 写真を高品質な線画刺激に自動変換する手法の開発、およびRパッケージによる実装
3. 学会等名 日本心理学会第84回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 津田裕之, 武田侑樹, 藤道宗人, 齋木潤
2. 発表標題 画像の絵画的スタイルの視覚記憶
3. 学会等名 日本基礎心理学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------