

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：34315  
研究種目：基盤研究(B)（一般）  
研究期間：2017～2020  
課題番号：17H02654  
研究課題名（和文）モナリザの謎：二次元画像からの三次元物体の知覚

研究課題名（英文）Experimental examination of Mona Lisa Effect

研究代表者

佐藤 隆夫（Sato, Takao）

立命館大学・総合心理学部・教授

研究者番号：60272449

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,500,000 円

研究成果の概要（和文）：モナリザ効果とは、絵画に描かれた人物が斜めから見ても正対して知覚される現象である。この現象では、絵の表面と、描かれた人物の間に傾き知覚の乖離が生じ、手がかり間の相互作用、物体の空間的表現の多重性が生じる。本研究では、そうした点を、形の恒常性の崩壊過程、「顔らしさ」に対する依存性、肖像画を構成する各部分に分布する両眼視差の効果等を通して検討した。その結果、モナリザ効果の生起にあたっては、両眼視差、顔の画像性手がかりが、2つの独立した過程で評価され、最終的に両手がかり系の情報が統合され、意識にのぼる顔の向き、傾きの知覚として生じるというモデルを提案するに至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

絵画、写真など、3次元的な物体が二次元画像として描写、表現されている時には、画像表面はテクスチャのある平面であり、そこには両眼視差が稠密に存在している。にもかかわらず、モナリザ効果の生起時には、画枠、および被描写物の持つ画像の手がかりが、物理的な表面の知覚を抑制する、こうした特殊な奥行き手がかり間の相互作用の解明は、二次元表現からの3次元物体の知覚を考える上で重要な要素であり、人間の脳内の3次元表象の本質を知る手がかりとなる。

研究成果の概要（英文）：Mona Lisa effect is a phenomenon in which the person depicted in a portrait is perceived as if he/she is facing directly to the observer when the observer moves around. When this happens, the figural depth cue of the depicted person suppresses the effectiveness of binocular disparity. There are two important points; (1)there occurs a separation between 3D perception of the depicted person and the picture surface, (2)the surface of the picture is not perceived although it is defined by binocular disparity. To explore these points, we examined several aspects including the effect of face-ness, and contributions of binocular disparity from separate components of portrait paintings. It was found that binocular disparity by itself does not contribute to the perception of orientation. From these results, it was concluded that figural cues and binocular disparity are evaluated by separate mechanisms and they are combined to create the perception of orientation of face or other objects.

研究分野：知覚心理学

キーワード：モナリザ効果 形の恒常性 奥行き知覚 顔知覚

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

モナリザ効果の成立は、絵画や写真の内部の世界に対しては、通常の奥行き知覚が機能停止してしまうことを示している。画の枠の中には、仮想的な、周囲からは独立した「枠の中の世界」が出現し、そこでは通常の奥行き知覚の制約が働かなくなると解釈することもできる。モナリザ効果に見られるような、3次元物体の2次元表現において、物体のオリエンテーションが観察者の移動に伴って変化する、観察者の移動に追従するという現象は、古くから広く知られており、その概要は Rosinski, R. R., & Farber, J. (1980) によって報告されており、また、その基本的な幾何学的な原理は Rogers, S. (1995) が考察を行っている。しかし、モナリザ効果に関する実験的な検討は、ほとんどが視線に関するもので (e.g. Roger, s., Lunsford, M., Strother, L. & Kubovy, M.: 2003) 頭、体、背景などの視線以外の構成要素に着目した研究はほとんど存在しない。

### 2. 研究の目的

モナリザ効果に関して注目すべき点として以下の2点が考えられる (1) 絵全体と、描かれた人物の間に傾き知覚の乖離が生じ、手がかり間の相互作用、物体の空間的表現の多重性が生じる。この時、形の恒常性は崩壊する。(2) 絵画の表面には、稠密な両眼視差が生じ、表面の向きに関わらず、視差分布は連続的な平面を、一意的に決定する。しかし、絵画の表面に、こうした平面が知覚されることはない。この2点は、画枠、および対象物の持つ画像的な傾き手がかりの存在が、画枠内の対象物に対する奥行き知覚の機能を抑制することを示すと見ることもできる。こうした側面は、2次元表現からの3次元物体の回復・知覚過程を考える上で重要な要素であると考えられるが、これまでモナリザ効果をこうした視点から解析した例は無い。本研究では、上記2点に関して実験的な検討を進め、2次元的に表現された3次元物体の知覚の本質に迫ることを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、以下の6項を実施する。

1. 構成要素それぞれの知覚様態および要素間の相互作用を明らかにする。
2. 個々の奥行き手がかり(画像性、両眼視差、運動視差)の関与、相互作用を明かにする。
3. 刺激の種類(顔、人体、人工物、光景)による差異を検討する。
4. 絵画などの画面における、面知覚の不成立の要因を検討する。
5. 以上の結果に基づき、2次元画像刺激による3次元物体・光景知覚に関する包括的なモデルを構築する。

### 4. 研究成果

#### (1) モナリザ効果の評価指標

顔の向きのモナリザ効果においては、対象人物の顔の向きを直接尋ねると、「正対している」という判断の比率が主観よりも著しく低くなるという先行研究の報告を踏まえ、モナリザ効果を評価する新たな指標として傾いた肖像画の対象人物の顔幅を用いるという手法を提案し、その有効性を検討した。肖像画を傾けると、対象人物の顔の網膜像は、肖像画に正対したときよりも細くなる。通常、このように物体を斜め方向から観察する場合には、形の恒常性の機能により網膜像の補正が生じる。形の恒常性とは、視線に対して傾いた対象物の網膜像が、物理的には対象物に正対した時の像から歪んでいても、知覚される形態が、正対時と同一に保たれることを指す。形の恒常性は、主として、対象の傾き情報と、対象の形態に関する事前知識に基づいて生じると考えられているが、人物の顔形態は自由度が高いことから、顔形態に関する事前知識は形成されていないと考えられる。そのた

め、対象人物の顔に対する形の恒常性は、肖像画の傾きの情報に基づいて生じると考えられる。したがって、肖像画を傾けた際、対象人物の顔幅が肖像画に正対したときよりも細く知覚されれば、肖像画の傾きを顔の向きの判断に活用していないと考えられるため、顔は観察者に正対して知覚されるが(モナリザ効果の生起)、肖像画を傾けても顔幅が肖像画に正対した時と同程度に知覚されれば、肖像画の傾きを顔の向きの判断にも活用していると考えられるため、顔は肖像画の傾きに応じて変化して知覚されると言える(モナリザ効果の非生起)。実験の結果、肖像画を傾けると対象人物の顔幅は肖像画を見込んだ時の幅、すなわち網膜像の幅に従うことを示し、知覚される顔幅がモナリザ効果の評価指標として有効であることを示した。この結果を受け、本研究の心理実験では、知覚される顔幅を指標としてモナリザ効果の生起強度を評価という手法を主に用いることとした。

#### (2) モナリザ効果の生起と肖像画表面に分布する両眼視差との関連

肖像画を構成する3つの部分、絵画の背景、画枠、対象人物の顔部分のそれぞれに分布する両眼視差が、モナリザ効果の生起にどのように関わっているのかを詳細に検討した。その結果、絵画の背景部分に分布する両眼視差はモナリザ効果の生起に関係していないことが明らかとなった。さらに、画枠の形態変化としての画枠の画像性手がかりが存在しなければ、画枠と顔部分の両眼視差はモナリザ効果の生起に活用されない可能性を示した。

#### (3) モナリザ効果と対象人物の顔の画像性手がかりとの関連

いくつかの実験を実施した結果、顔の画像性手がかりの活用が困難である場合にはモナリザ効果の強度が低下することを示し、目や鼻の相対位置・遮蔽関係として与えられる顔の画像性手がかりが、対象人物の顔の向きの判断に支配的な役割を果たしていることを明らかにすることができた。

#### (4) 物体であることの効果

モナリザ効果の生起が人物の顔の画像性手がかりに依存するという第(3)項の結果をより詳細に検討するため、描かれる対象が物体であるか否かによってモナリザ効果と同様の対象の向きの不変性の生起強度が異なるかを、建物の間の路地のような空間の方位との比較によって検討した。絵画に描かれた対象の向きの不変性が、対象に特有の画像性手がかりに基づいて生じるのであれば、対象が何らかの物体でなければ向きの不変性は生じないと考えられる。実験の結果、向きの不変性の強度は対象が空間である場合に弱まり、対象の向きの判断における画像性手がかりの支配性を示した。

#### (5) 結論

本研究の一連の結果は、モナリザ効果の生起時には、対象人物の顔の画像性手がかりによって、両眼視差が活用されなくなることを示すものである。このことは、モナリザ効果は、肖像画表面の両眼視差と、顔の画像性手がかりの統合の過程を反映した結果生じる現象であると考えられる。両眼視差は従来考えられてきたほどに頑健ではなく、奥行き知覚において他の手がかりよりも無条件に優先的に重み付けされる情報ではないのかもしれない。本研究の結果は、モナリザ効果の生起のみならず、奥行き手がかりの統合過程の解明に対しても一石を投じる知見であると言える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 森田磨里絵, 藤井芳孝, 佐藤隆夫	4. 巻 25
2. 論文標題 モナリザ効果における「顔らしさ」の効果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本バーチャルリアリティ学会論文誌	6. 最初と最後の頁 439-450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18974/tvrsj.25.4_439	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計16件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 Morita, M., Fujii, Y., Sato, T.
2. 発表標題 The face narrowing caused by the Mona Lisa effect.
3. 学会等名 Vision Sciences Society (VSS) 16th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sato, T, Morita, M, Fujii, Y, Kanaya, H
2. 発表標題 The Mona Lisa effect: Its relationship to shape constancy.
3. 学会等名 The 58th Annual Convention of the Taiwan Psychological Association (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Morita, M., Fujii, Y., Sato, T.
2. 発表標題 The width underestimation of 3D objects with image rotation.
3. 学会等名 The 15th Asia-Pacific Conference on Vision (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤隆夫, 森田磨里絵, 藤井芳孝, 金谷英俊
2. 発表標題 視線, 顔面のモナリザ効果と背景の関係
3. 学会等名 視覚科学フォーラム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田磨里絵・藤井芳孝・佐藤隆夫
2. 発表標題 顔幅の変化を指標としたモナリザ効果の検討
3. 学会等名 日本基礎心理学会第37回大会, 専修大学生田キャンパス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森田磨里絵・藤井芳孝・佐藤隆夫
2. 発表標題 モナリザ効果の生起における顔の構成要素の効果
3. 学会等名 日本赤ちゃん学会第21回学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Marie Morita, Yoshitaka Fujii & Takao Sato
2. 発表標題 The effect of binocular disparities on the Mona Lisa effect: Examination of the effect of disparities fiven to different components of portrait
3. 学会等名 Vision Sciences Society 2021 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森田磨里絵・藤井芳孝・佐藤隆夫
2. 発表標題 肖像画の背景，画枠，人物の顔の両眼視差とモナリザ効果との関係
3. 学会等名 ヒューマン情報処理研究会（HIP）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 佐藤隆夫	4. 発行年 2019年
2. 出版社 誠心書房	5. 総ページ数 254
3. 書名 アニメーションの心理学	

〔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
研究分担者	妹尾 武治  (Senoo Takeharu)  (40546181)	九州大学・芸術工学研究院・准教授   (17102)	
研究分担者	北岡 明佳  (Kitaoka Akiyoshi)  (70234234)	立命館大学・総合心理学部・教授   (34315)	
研究分担者	森川 和則  (Morikawa Kazunori)  (70312436)	大阪大学・人間科学研究科・教授   (14401)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	蒲池 みゆき  (Kamachi Miyuki)  (70395101)	工学院大学・情報学部(情報工学部)・教授    (32613)	
研究分担者	天野 薫  (Amano Kaoru)  (70509976)	国立研究開発法人情報通信研究機構・脳情報通信融合研究センター脳情報通信融合研究室・主任研究員    (82636)	
研究分担者	北崎 充晃  (Kitazaki Michiteru)  (90292739)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・教授    (13904)	

	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
連携研究者	四本 裕子  (Yotsumoto Yuko)  (80580927)	東京大学・総合文化研究科・准教授    (12601)	
連携研究者	大塚 聡子  (Otsuka Satoko)  (90348293)	埼玉工業大学・人間社会学部・教授    (32410)	
連携研究者	金谷 英俊  (Kanaya Hidetoshi)  (20513039)	立命館大学・総合心理学部・特任助教    (34315)	

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