

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560429

研究課題名(和文)顔の左視野選好を生み出す神経機構の解明

研究課題名(英文)The neural mechanisms underlying the left bias of face perception

研究代表者

中野 珠実 (NAKANO, Tamami)

大阪大学・生命機能研究科・准教授

研究者番号：90589201

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：人は他者の顔の左側部分を好んで注視する。この顔の左視野選好が生じる神経メカニズムは明らかでない。左視野選好は大脳皮質が未発達な乳児でも生じることから、皮質下の生得的な機構が関与している可能性が考えられる。そこで本研究では、顔の左視野選好は皮質下の上丘経路によって生じるのではないかという仮説を検証することを目的に研究を行った。そのために、網膜のS錐体だけを特異的に活動させる方法を工夫して、上丘を一切経由しない顔刺激を作り、顔の左視野選好が消失するかどうかを調べた。その結果、顔の輝度刺激では先行研究同様の有意な左視野選好が見られたが、S錐体単独刺激では、そのような明瞭な左視野選好はみられなかった。

研究成果の概要(英文)：Peoples prefer to look the left field of other's face, which is known as "left bias of human face". However, the neural mechanism underlying this phenomenon remains unknown. The present study speculate that the collicular-pulvinar visual pathway induces this left bias behavior. To test this hypothesis, we examined the gaze behavior of human adults while they viewing the human face stimuli which was represented in the luminance and the S-cone isolated stimulation. As a result, a clear left bias preference which observed in the luminance stimuli was not observed in the S-cone isolating stimuli.

研究分野：認知神経科学

キーワード：顔認知 S錐体単独刺激

1. 研究開始当初の背景

人は他者の顔の左側部分を好んで注視する。そのため、男性と女性の顔を左右半分ずつつなげたキメラ顔を提示すると、左側の顔に基づいて性別を判断してしまう。この左視野選好は、倒立させた顔や左右対称な物体を見ている時は生じないことから、単に視覚的注意が左視野に偏向しているのではなく、正立顔に特異的に生じる現象である。

何故、顔に対する左視野選好が生じるのか、その神経メカニズムは解明されていない。最も主要な説は、顔の情報処理は大脳皮質の右半球が優位であり、脳には対側視野の情報が入力されることから、左視野選好が生じているというものである。しかし、顔の左視野選好は、大脳皮質が未発達な乳児でも生じることや、左側選好が課題によらずに生じること、最初の注視点に最も左側選好がみられることなどから、生得的かつ無意識な機構が顔の左視野選好に関与している可能性が考えられる。

視覚の入力経路は主に二経路に分かれており、およそ8割の情報が網膜から外側膝状体を経て、大脳皮質の一次視覚野に到達する。残り2割の情報は、網膜から上丘に入力され、そこから視床枕を経由して、大脳皮質の広範な範囲と情動中枢の扁桃体に入力される。前者の経路は、視覚の詳細な空間解析を担っているのに対し、後者は動きの情報や粗い空間情報を処理しており、周辺の物体に素早く視線を向けることを可能にしている。ヒトの顔に対する反応潜時は他の対象と比べて著しく早いことから、顔への注視制御には、この上丘系経路が主体的な役割を果たしている可能性が高い。そこで、本研究では、「顔の左視野選好は、皮質下の上丘経路によって生じている」という革新的な仮説を構築し、それを検証することを目的とする。

2. 研究の目的

顔の左視野選好バイアスを生み出す神経機構には上丘視覚経路が関与しているのではないかと、という仮説を明らかにすることを目的として研究を行った。しかし、視覚情報は皮質下にも大脳皮質にも入力されるため、これまで非侵襲的な方法で両者の役割の切り分けを行うことが困難であり、そのため人間の脳の皮質下が顔のどのような情報処理をしているのか、未だに不明である。本研究では、網膜のS錐体からの情報は上丘に入力されないことを利用して、S錐体だけを特異的に活動させる顔刺激の提示手法を開発する。その刺激法と通常の視覚刺激法での視線を比較することにより、左視野選好注視には上丘の関与が必須であるかを調べた。

2. 研究の方法

上丘を経由しない刺激を作成するためには、L錐体とM錐体の活動レベルを変えずに、S錐体の活動だけを特異的に変化させる必要がある。L錐体もM錐体も、感度は低くても短波長に対しても反応はすることから、青色を提示するだけでは、3種類の錐体全てに活動変化が起きてしまうため、上丘にも情報が入力されてしまう。

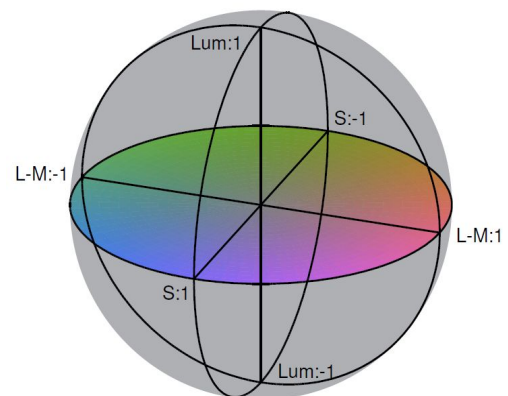


図1 DKL色空間

S錐体単独刺激には、L-M軸とLum(輝度)軸は0で、S軸を-1から1の範囲で変化させる必要がある。色は、紫黄緑の変化をするようなイメージである。

厳密に S 錐体だけを刺激するには、L 錐体と M 錐体の反応レベルが一定、かつ S 錐体の反応だけ変化させられるスペクトルを計算し、それに基づいた刺激変化をさせる必要がある。実際には、図 1 の DKL 空間の等輝度平面上で、L-M 軸が 0 の軸上で、S 軸の値だけが変化する刺激を作成した。

(1) 実験 1

成人被験者 15 名に実験に参加してもらい、モニターに表示された写真の人物の顔を見て、男女のどちらであるかをボタン押しで回答してもらった。その時の視線行動をサンプリングレートが 1000hz と高い近赤外光視線計測装置を用いて計測した。写真は男女各 10 枚ずつ 10 秒間提示した。同じ顔の写真を S 錐体単独刺激と輝度刺激で表現した場合で視線行動に違いがあるかを比較した。

(2) 実験 2

次に、自然な状況下でも顔の左視野バイアスを生じさせるかを明らかにすることを目的に実験を行った。研究代表者が以前の先行研究で顔の左視野が生じることを明確に示すことができた映像刺激(図 2)を使って、その映像を、輝度刺激・輝度逆転刺激・高周波カット輝度刺激・低周波カット輝度刺激・皮質下バイパス刺激 2 種の計 6 種類の表現法により加工を行い、それを視聴しているときの健康成人 12 名の注視点を計測した。視線行動の計測には、サンプリングレートが 300Hz の近赤外光視線計測装置を用いた。



図 2 話者の顔への注視マップ
白い領域が多くの人
が注視している領
域。左視野選好が明
瞭にでている。

4 . 研究成果

(1) 実験 1

最初の 1 秒以内の視線は、輝度刺激では左視野にある目に集中することを明らかにした。一方、S 錐体単独刺激では、刺激直後の左視野の目への注視率は若干高いものの、輝度刺激ほどの有意な上昇がみられなかった。また、輝度刺激のほうが、左視野への視線集中が生じる時間の潜時が短い傾向が見られた。

(2) 実験 2

輝度条件では、左視野へのバイアスが見られた。高周波カットの輝度条件でも、同程度の左視野バイアスがみられたが、他の条件では、視野バイアスはなかった。ただし、左側と右側の目に対する注視率を比較したところ、統計的にはいずれも有意ではなかった。詳細を解析したところ、12 名中 4 名で高い左視野バイアスがあったが、それ以外の人々ではバイアスがなかったため、統計的に有意にならないことが判明した。以上のことから、そもそも左視野バイアスが生じるかは、個人差が非常に大きく、また、条件間での差よりも、個人間のばらつきのほうが大きい。今後は、この個人差がどうして生じるのかを、脳の構造や賦活パターンとの関連で調べていくことも検討している。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

Nakano T. “Blink-related dynamic switching between internal and external orienting networks while viewing videos”, Neuroscience Research, 査読有, Mar.2015

DOI: 10.1016/j.neures.2015.02.010

Tamura Y, Kuriki S. & Nakano T.
"Involvement of the left insula in the
ecological validity of the human voice"
Scientific Reports 5, 査読有, Vol:8799,
2015

DOI: 10.1038/srep08799

Nakano T., Kuriyama C, Himichi T &
Nomura M. "Association of a nicotinic
receptor gene polymorphism with
spontaneous eyeblink rates" Scientific
Reports 5, 査読有, Vol.8658, 2015

DOI: 10.1038/srep08658

Nakano T., Nakatani K. "Cortical
networks for face perception in
two-month-old infants" Proceedings of
the Royal Society B Biological Sciences,
査読有, Vol.281, 2014

DOI: 10.1098/rspb.2014.1468

Nakano T., Higashida N, Kitazawa S.
"Facilitation of face recognition
through the retino-tectal pathway."
Neuropsychologia, 査読有, Vol.51, 2013,
2043-2049

DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2013.0
6.018

[学会発表](計 4件)

中野珠実, Association of a nicotinic
receptor gene polymorphism with
spontaneous eyeblink rates, 日本生理
学会, 2015/3/22, 神戸国際会議場(神戸
市)

中野珠実, 自発性瞬目の機能的役割とそ
の神経機構, 電機情報通信学会 HIP(招待
講演), 2014/9/26, 奈良県新公会堂(奈良
市)

中野珠実, 瞬きの同期現象とその神経メ
カニズム, 日本心理学会第 78 回大会,
2014/9/12, 同志社大学今出川キャンパ
ス(京都市)

Nakano T., Higashida N, Kitazawa S.
"Facilitation of face recognition
through the retino-tectal pathway." ,
日本神経科学学会, 2013/6/22, 国立京都
国際会館(京都市)

6. 研究組織

(1)研究代表者

中野 珠実 (NAKANO, Tamami)
大阪大学・生命機能研究科・准教授
研究者番号: 9 0 5 8 9 2 0 1

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

北澤 茂 (KITAZAWA, Shigeru)
大阪大学・生命機能研究科・教授
研究者番号: 0 0 2 5 1 2 3 1