

赤ちゃんには大人が見えないものが見える？

～生後半年を境に視知覚の処理が大きく変化～

学校法人 中央大学

概 要

中央大学の中島悠介研究員、山口真美教授、日本女子大学の金沢創教授は、生後半年以下の乳児では、物体の知覚を阻害する「逆向マスクング」という知覚現象が生じず、その結果、大人や高月齢の乳児が見ることができない物体を低月齢の乳児が知覚できることを明らかにしました。

私たちは、物体が一瞬だけ提示されたとしても、それが何なのかおおまかに認識することができます。しかし、物体の提示直後に、同じ位置に他のものが提示されると、最初の物体の知覚が阻害され、その存在に気付くことができなくなります。これは「逆向マスクング」と呼ばれる視知覚に関する現象で、脳内の高次の視覚領域から低次の視覚領域へ情報が伝達される「フィードバック処理」が妨害されることによって生じると考えられています。

フィードバック処理は物体の安定的な知覚のために重要であることがわかっていますが、その発達過程はこれまで明らかになっていませんでした。そこで本研究では、注視行動の測定をもとに乳児の知覚能力を調べる選好注視法を用いて、生後3-8ヶ月の乳児で逆向マスクングが生じるかどうかを調べ、フィードバック処理の発達過程を検討しました。

実験の結果、生後7-8ヶ月児では逆向マスクングが生じましたが、生後3-6ヶ月児ではこの現象が生じず、高月齢児が見えない物体を知覚できていることがわかりました。これは、6ヶ月以下の時期にはまだフィードバック処理が備わっていませんが、6ヶ月以降になるとフィードバック処理が獲得され、その結果逆向マスクングが生じるようになることを示しています。これにより、生後半年を境に視知覚の処理メカニズムが大きく変化することが明らかになりました。本研究の知見は、生後間もない時期の曖昧な知覚から、安定して外界を知覚できるようになっていく過程の背景メカニズムの解明につながることを期待されます。

本研究成果は、米国科学雑誌『米国科学アカデミー紀要(PNAS)』に掲載されました(日本時間6月24日オンライン公開)。

【研究者】

中島 悠介 中央大学研究開発機構 機構助教・日本学術振興会 特別研究員 PD

金沢 創 日本女子大学人間社会学部心理学科 教授

山口 真美 中央大学文学部心理学専攻 教授

【発表雑誌】(アメリカ東部時間2021年6月23日にオンライン掲載)

Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America

<論文タイトル> Perception of invisible masked objects in early infancy

<著者> Yusuke Nakashima, So Kanazawa, & Masami K. Yamaguchi

<DOI> <https://doi.org/10.1073/pnas.2103040118>

【研究内容】

1. 背景

私たちは、物体がたとえ一瞬だけ提示されたとしても、それが何なのか認識することができます。しかし、物体が提示された直後、同じ位置に他のものが提示されると、最初に提示された物体が見えなくなり、その存在に気付くことができなくなります。これは実験心理学の分野で用いられる「逆向マスキング」と呼ばれる知覚現象です。この現象は、後に提示される物体が最初の物体に覆いかぶさっていない状態、例えば枠や四隅の点だけであっても生じることが知られています(図 1)。なぜこのような現象が起こるのかについてはいくつか説がありますが、そのうちの一つが「フィードバック処理」の妨害仮説です。

私たちがものを見たとき、眼から脳の視覚領域に送られた信号は、より複雑な処理を行う高次の脳領域へ向けて順序立てて、ボトムアップに処理されていきます。一方、高次から低次方向の「フィードバック処理」と呼ばれるトップダウンの処理経路も存在し、物体認識はこれらボトムアップとトップダウン処理の相互作用によって成り立っていることがわかっています。逆向マスキング現象は、このフィードバック処理が妨害されることにより生じているのではないかと考えられています。近年、フィードバック処理が視知覚において重要な役割を果たしていることが明らかになってきましたが、その発達過程についてはほとんどわかっていません。そこで本研究では、フィードバック処理の発達過程を調べるために、生後1歳未満の乳児を対象に逆向マスキング現象を検討しました。

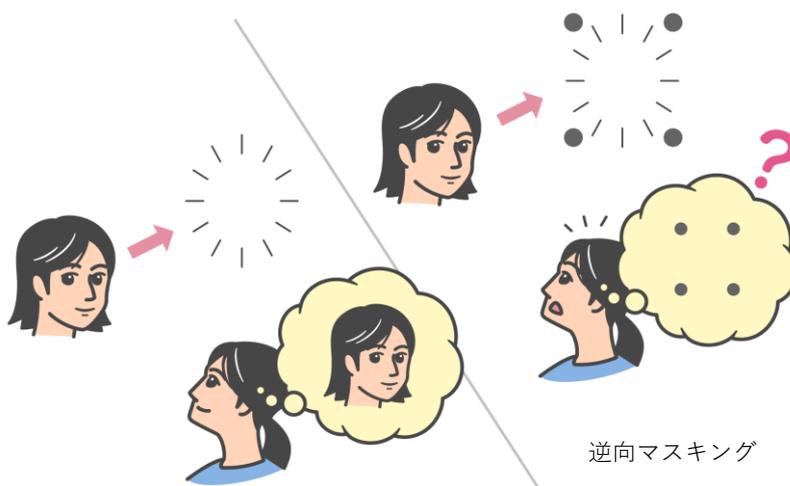


図 1. 逆向マスキング現象

たとえ一瞬だけ提示される物体であっても、大抵はそれが何なのかを認識できる。しかし、直後に他の物体が提示されると、最初の物体が知覚できなくなる(逆向マスキング)。この現象は、後に提示される物体が、最初の物体を囲む枠や四隅の点だけであっても生じる。

2. 研究内容と成果

実験では、生後3ヶ月から8ヶ月の乳児を対象に、選好注視法^{*1}を用いて、短時間提示される顔に対して逆向マスキングが生じるかどうかを調べました。乳児に対して顔画像を何度も繰り返し短時間提示し、その際に乳児が画面を注視した時間を測定しました。このとき、顔画像をマスキングあり・

なしの2種類の方法で提示しました(図2上)。ひとつは、顔と一緒に周囲に4つの点を提示し、顔が消えた後に4つの点が残ります(マスク条件)。この場合、マスクが生じていれば、顔が知覚できなくなります。もうひとつは、同じように顔と4点が提示されますが、その後、2つが同時に消えます(非マスク条件)。この場合は顔が知覚されます。乳児には顔を好んでよく注視するという性質があるので、もしマスク現象が生じていれば、4点が残るマスク条件では顔が知覚されず、非マスク条件と比べて注視時間が短くなると予測されます。

実験の結果、生後7-8ヶ月児では、予測通り、4点が残った場合の方が注視時間が短くなり、逆向マスクで顔が見えなくなっていることがわかりました(図2上)。一方、生後3-6ヶ月児では、どちらの条件でも注視時間に差がなく、マスクが生じていない可能性が示されました。

さらに、6ヶ月以下の乳児においてマスクが生じていないことをより厳密に確かめるために、今度は顔を提示しないで4点だけを提示する条件と、先ほどと同様顔の後に4点を残す条件(マスク条件)を比べました(図2下)。この場合、もしマスクが生じていれば、どちらの条件でも顔が消えているため注視時間に差がなくなります。一方、マスクが生じていなければ、4点が残るマスク条件で顔が見えるので、そちらの方が注視時間が長くなるはずでした。

実験の結果、7-8ヶ月児では両条件で注視時間に差がありませんでしたが、3-6ヶ月児ではマスク条件の方が注視時間が長くなりました(図2下)。これらの結果は、6ヶ月以下の低月齢児では逆向マスクが生じておらず、7ヶ月以上の高月齢児が知覚できない物体を低月齢児が知覚できていることを示しています(図3)。

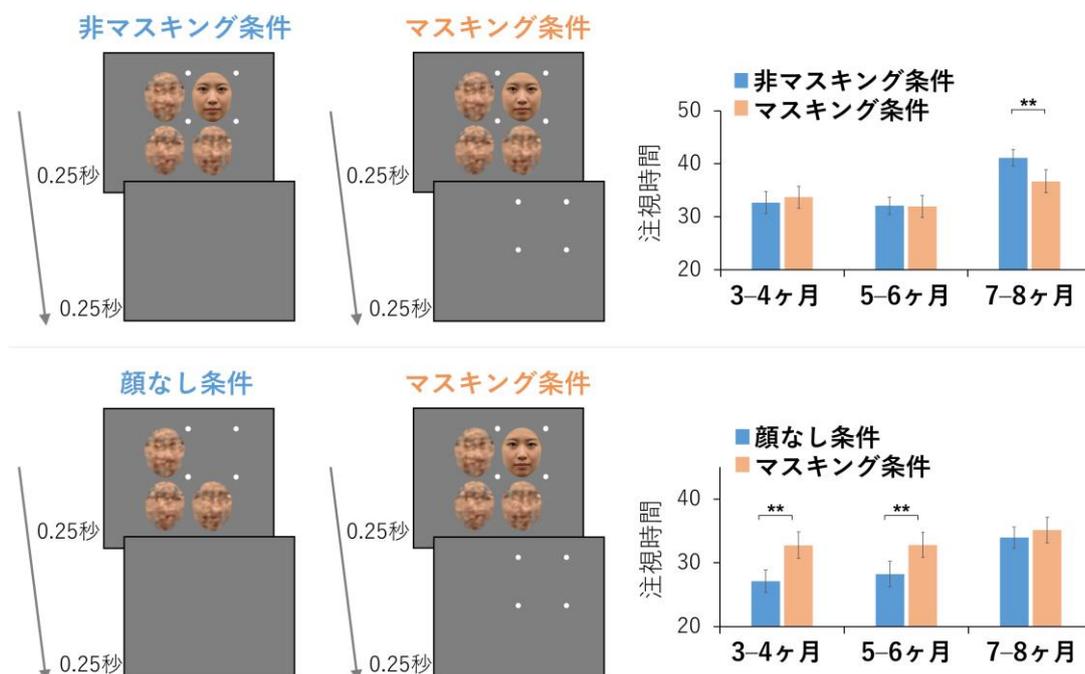


図2. 実験方法と結果

- (上) 7-8ヶ月児は非マスク条件の方が注視時間が長くなり、4つの点が残るマスク条件で顔が知覚できなくなっていることがわかった。
- (下) 6ヶ月以下の乳児では、顔が提示されない条件よりマスク条件の方が注視時間が長くなり、マスク条件であっても顔を知覚できていることがわかった。



図 3. 実験結果のまとめ

生後 7 ヶ月以上の乳児では、大人と同様、逆向マスクングが生じるが、6 ヶ月以下の乳児ではこの現象が生じず、高月齢児が知覚できない物体を低月齢児が知覚できることが明らかになった。

以上の結果は、生後半年以下の低月齢の乳児では、「フィードバック処理」が未発達である可能性を示します。すなわち、低月齢児では、本来逆向マスクングが妨害するはずのフィードバック処理が備わっていないためにマスクングが生じず、その結果、顔が知覚できたと考えられます。今回の結果から、生後半年頃を境に、ボトムアップのみの処理からフィードバックを組み込んだ処理へと、視知覚のメカニズムが大きく変化することが明らかになりました(図 4)。

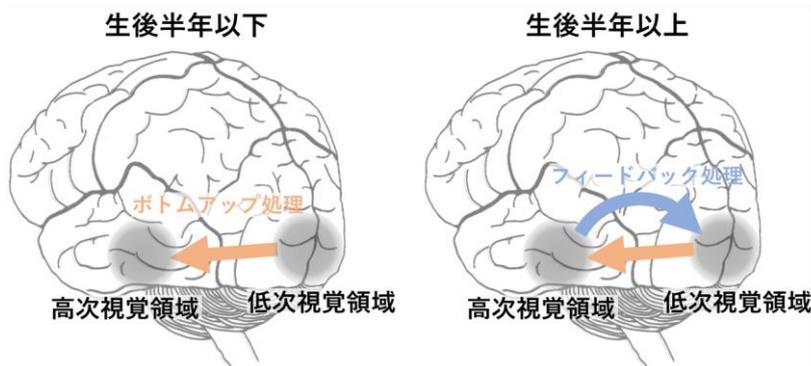


図 4. 本研究で得られた知見

生後半年頃を境に、ボトムアップの処理からフィードバックを組み込んだ処理へと、視覚処理のメカニズムが大きく変化する。

3. 研究の意義

小さい赤ちゃんの時に見えていたものが成長によって見えなくなるというのは、一見、不自然に思えますが、フィードバック処理の発達によって、他の重要な視覚機能が獲得されていると考えられます。例えば、ぼやけていたり、一部が欠けていたりするような曖昧な視覚像を安定して知覚するためには、フィードバック処理が必要であることがわかっています。したがって、フィードバック処理が未発達な低月齢児は日常の光景を曖昧なまま知覚しているかもしれませんが、生後半年以降になるとそれらをはっきりと知覚できるようになると考えられます。本研究の成果は、このような私たちが外界を安定的に知覚できるようになるための背景メカニズムの解明につながることで期待されます。

●本研究は、日本学術振興会 科学研究費補助金 若手研究(19K14479)、新学術領域研究(JP17H06343)の助成を受けて行われました。

【お問い合わせ先】

<研究に関するお問合せ>

中島 悠介 (ナカシマ ユウスケ)

中央大学研究開発機構 機構助教・日本学術振興会 特別研究員 PD

TEL / FAX : 042-674-3843

E-mail: ynakashima214@gmail.com

<広報に関するお問合せ>

学校法人中央大学 広報室

Email : kk-grp@g.chuo-u.ac.jp

【用語解説】

※1. 選好注視法

注視行動の測定から乳児の知覚能力を調べる手法。乳児には興味のあるものを長く注視するという性質がある。これを利用して、2種類の画像を提示し、どちらをより長く注視するかを測定することによって、その違いを認識できているかどうか分かる。例えば、乳児は顔を選好するため、顔と顔以外の物体を提示した場合、もし2つの違いを認識できていれば、顔をより長く注視するが、違いを認識できていなければ注視時間に差がなくなる。