

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：32702

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24830097

研究課題名(和文) 眼間抑制によって生じる弱視症状

研究課題名(英文) Amblyopia symptoms caused by binocular suppression

研究代表者

前原 吾朗 (Maehara, Goro)

神奈川大学・人間科学部・准教授

研究者番号：90401934

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円、(間接経費) 660,000円

研究成果の概要(和文)：弱視患者の輝度コントラスト検出閾を3つの異なる刺激呈示条件の間で比較した。一方の眼を遮蔽した状態での単眼呈示では、左右の眼の間に大きな閾値差は見られなかった。遮蔽なしの単眼呈示では、刺激呈示領域の枠線は両眼に見えていたが、刺激は一方の眼からしか見えなかった。この観察条件では、弱視眼において若干の閾値上昇があった。左右の眼に異なる刺激が呈示される両眼分離呈示条件では、弱視眼でも検出が可能なグループと不可能なグループの2つに大別できた。これは弱視症状の重さを反映していると考えられるが、グループ間の病歴の違いを分析することで弱視のメカニズムについての示唆を得ることができるだろう。

研究成果の概要(英文)：We compared luminance contrast thresholds of amblyopes among three different viewing conditions. There was little threshold difference between the two eyes for the monocular presentation with one eye patched. A frame of the stimulus display field was viewed from both eyes while stimuli were viewed from only one eye for the monocular presentation without patching. There was a little threshold increase for the amblyopic eye in this condition. Results showed two different trends for the dichoptic presentation where two eyes viewed different stimuli. One group could detect targets while the other could not. Since this difference possibly reflects the severity of amblyopia, the analysis of the history difference between the groups will provide suggestions on the mechanism of amblyopia.

研究分野：視覚科学

科研費の分科・細目：実験心理学

キーワード：弱視 輝度コントラスト 眼間抑制

1. 研究開始当初の背景

弱視とは、幼児期に正常な視覚経験が得られなかったこと(斜視、不同視、遮蔽など)が原因で起こる発達の視覚障害である。一方の眼(固視眼)は健常に近いが、もう一方の眼(弱視眼)において視力低下等の症状が出る点に特徴がある。弱視の症状には視力低下、輝度コントラスト感度低下、空間知覚の歪み、立体視の障害等があるが(Hess & Howell, 1977)、どのような処理過程における障害が症状を引き起こすのかについては未だ不明な点が多い。光学的要因によって起こる近視・遠視とは異なり、弱視は脳で行われる視覚処理に障害があるため、眼鏡などで矯正することができない。100人に2人は弱視を罹患すると言われており、弱視の機序解明と治療法の確立が望まれている。

Maehara, Thompson, Mansouri, Farivar, & Hess (2011) は、弱視眼においては明るさが低く知覚されていることを示唆した。この研究では、刺激の明るさやコントラスト(明るさの差)が左右眼間で等しく見えるように調節する実験が行われた。健常者の場合、左右眼間に見えの差はなかったが、弱視患者は弱視眼に呈示された刺激の輝度を上げ、固視眼に呈示された刺激の輝度を下げた。このことは、弱視眼では刺激が暗く見えていることを示唆している。一方、コントラストの知覚に関しては、弱視眼と固視眼との間に差はなかった。ただし、この結果は症状の軽い弱視患者に限定されたもので、重度の弱視患者は弱視眼に呈示された刺激を知覚できず、課題を行うことができなかった。

視覚処理の初期においては左右それぞれの眼に呈示された刺激に対する処理は独立しており、それらの処理は互いに抑制しあっているとされている。この眼間抑制が弱視に関わっており、両眼使用時に眼間抑制が強くなるため、症状の重い弱視患者は弱視眼に呈示された刺激を知覚できなかったと思われる。

上記の研究では、両眼視事態における弱視症状に焦点を定めていたため、課題を遂行できないような重度の弱視患者は研究対象外とされていた。どのような病歴を持つ弱視患者が重い症状を示すのかを検討すれば、弱視のメカニズムに関して示唆を得ることができだろう。

2. 研究の目的

両眼分離呈示条件(左右の眼に異なる刺激が呈示される)と単眼呈示条件における弱視患者の輝度コントラストを計測し、症状の重さや病歴との関連について検討する。

3. 研究の方法

刺激は4つのグレーティング(縞模様)から構成されており、4つのうち2つのグレー

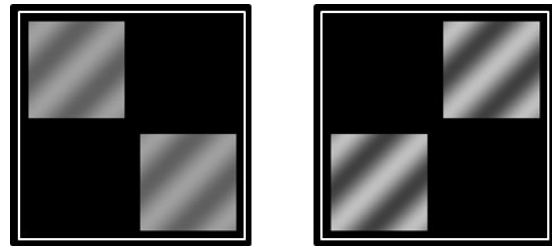


図1 両眼分離呈示された刺激の例

ティングは左眼に、残りの2つは右眼に呈示された(図1)。一方の眼に呈示されるグレーティングの輝度コントラストは25%に固定されていた。もう一方の眼における輝度コントラストは、実験参加者が自由に調節することができた。調節可能な輝度コントラストを持つグレーティングをターゲットと呼ぶ。左右どちらの眼にターゲットが呈示されるかは、独立変数の1つであった。グレーティングの空間周波数は弱視眼からも見えるように十分に低く設定されており、0.5cpdであった。刺激は1.25秒間呈示された。

刺激の呈示方法には以下の3種類があった。両眼分離呈示:左右眼それぞれに2つのグレーティングと枠線が呈示される(図1)。両眼が異なる刺激を見ているので、最も眼間抑制が強くなると考えられる。遮蔽なし単眼呈示:一方の眼にターゲットが呈示されるが、もう一方の眼にはグレーティングは呈示されない。ただし、枠線は両眼に呈示される。遮蔽あり単眼呈示:一方の眼にターゲットが呈示される。もう一方の眼はアイパッチで遮蔽する。片方の眼にしか入力がないので、眼間抑制は最も弱くなると考えられる。

1試行は2回の刺激呈示から構成されており、そのうち1回においてターゲットは呈示された。ターゲットの含まれない刺激呈示においては、ターゲットの代わりに無地の四角形(0%コントラスト)が呈示された。実験参加者は、どちらの刺激呈示にターゲットが含まれているかを答えた。

刺激呈示(3)×ターゲット呈示眼(2)=6の実験条件それぞれについて、階段法を用いて輝度コントラスト検出閾を計測した。条件ごとに、14回の反転が起こるまで試行を行い、最後の10回の反転におけるターゲット輝度コントラストの平均を検出閾とした。

4. 研究成果

遮蔽あり単眼呈示条件の場合、左右の眼の間に大きな閾値差は見られなかった。空間周波数が十分に低いとき、単眼視では弱視眼と固視眼との間にコントラスト感度の差はないといえる(次ページ図2、図3)。

遮蔽なしの単眼呈示では、弱視眼において

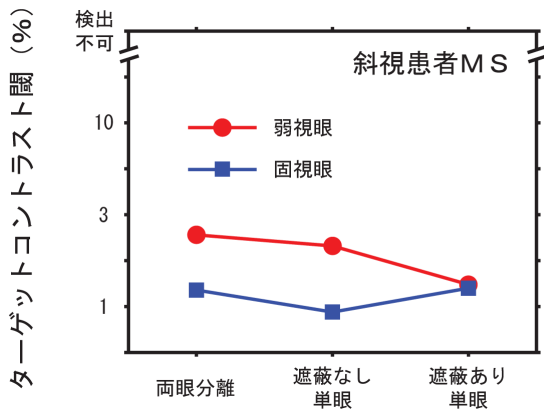


図2 両眼分離呈示条件でターゲットの検出が可能だった弱視患者の例

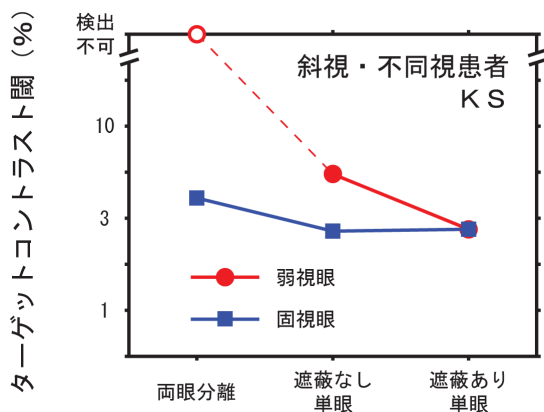


図3 両眼分離呈示条件でターゲットの検出が不可能だった弱視患者の例

若干の閾値上昇があった。このことは、弱視眼における輝度コントラスト感度の低下は両眼使用時にのみ生じることを示唆している。弱視症状について検討する際には、単眼遮蔽の状態ではなく、日常場面に近い両眼開眼状態でテストを行うことが望ましいと言えるだろう。

両眼分離呈示条件では、弱視眼でも検出が可能でグループと不可能なグループの2つに大別できた。両眼分離呈示条件と遮蔽なし単眼呈示条件の違いは、固視眼のみが刺激されている領域の有無である。この実験結果は、固視眼から弱視眼への抑制が強いグループと比較的弱いグループの2つに弱視患者を大別できることを示唆している。

両眼分離呈示条件において刺激の検出ができなかったグループは、検出できたグループよりも弱視眼の視力が低い傾向にあった。しかし、斜視の向きや角度、弱視の診断を受けた時期、アイパッチ治療と手術の有無には一貫した違いは見られなかった。平均年齢は検出できなかったグループの方が高かった。加齢と弱視症状との関連については、今後より詳細な検討が必要になるだろう。

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 2件)

Hess, R. F., Thompson, B., Black, J. M., Maehara, G., Zhang, P., Bobier, W. R., To, L., & Cooperstock, J. (2012). An iPod treatment for amblyopia: An updated binocular approach. *Optometry*, 83 (2), 87-94.

Huang, P-C., Maehara, G., May, K. A., & Hess, R. F. (2012). Pattern masking: The importance of remote spatial frequencies and their phase alignment. *Journal of Vision*, 12 (2): 14, 1-13.

[学会発表](計 6件)

前原吾朗, Jason Bell. (2013年12月7日). 触覚における Radial Frequency 成分検出閾. 日本基礎心理学会第32回大会, 金沢市文化ホール.

前原吾朗, 齋田真也, 和氣洋美. (2013年9月19日). 斜め縞服は太って見える. 日本心理学会第77回大会, 札幌市産業振興センター.

前原吾朗. (2013年9月12日). 弱視の症状理解と援助法開発: 実験心理学的アプローチ. 生理学研究所研究会「視知覚の現象・機能・メカニズム 生理学的、心理物理学的、計算論的アプローチ」, 自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター.

前原吾朗. (2013年7月6日). 弱視の症状理解と治療法開発: 実験心理学的アプローチ. 第69回日本弱視斜視学会, 広島国際会議場.

前原吾朗. (2012年10月19日). 弱視の症状理解と治療法開発: 実験心理学的アプローチ. 金沢大学人間社会研究域特定研究<認知科学>セミナー, 金沢大学付属病院.

前原吾朗. (2012年9月11日). 単眼視及び両眼分離視における弱視患者のコントラスト閾. 日本心理学会第76回大会, 専修大学.

[図書](計 0件)

[産業財産権] 出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
<http://goromaehara.net/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前原 吾朗 (Goro Maehara)
神奈川大学 人間科学部 准教授
研究者番号：90401934

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：