

# 学位論文要旨

氏名 柴田 優子



論文題目

「中央固視標と周辺部視標刺激の調節と瞳孔反応に与える影響」

指導教授承認印

奥里 博



# 中央固視標と周辺部視標刺激の調節と瞳孔反応に与える影響

氏名 柴田 優子

## 【背景】

調節は異なった距離に存在する興味ある対象物に焦点を合わせるために眼の屈折力を変化させる能力である。通常は興味ある対象物を網膜の中央でとらえて調節を行うが、周辺網膜に映った場合も調節反応が起こる。しかしながら、後者の研究報告は未だ少ない。さらに、従来から眼科領域の懸案である眼発達期の屈折値の近視化の問題に対し、近年、周辺網膜の焦点ズレに対する矯正による抑止の仮説が立てられているが、その有効性の有無についての結論は出ていない。一方、近くの対象物を注視する時、調節の他に輻輳と縮瞳を同時に行う近見反応が起こる。縮瞳すると眼球光学システムの絞りが働くため焦点深度が拡大し、その結果大深度の距離を同一の屈折値で認識することが可能となり、屈折値変化としての調節の代替や補完作用をなす。しかしながら、周辺網膜の瞳孔反応の検討は大変少なく、さらに周辺網膜の調節時に対しても近見反応が出現するか否かの報告は未だない、

周辺網膜の機能や眼発達に関しての役割については、昨今注目度が増しているが、その検討はまだまだ不足している状況である。

## 【目的】

中央の固視標と同時に周辺視野に刺激を与えたときに、調節反応の変化と瞳孔径変化を測定し、周辺刺激に対する調節反応（水晶体屈折変化と瞳孔径変化の偽調節）を明らかにすることを試みた。さらに、周辺刺激に対する瞳孔反応について、調節による反応と輝度に対する反応の性質の検討を試みた。

## 【対象と方法】

対象は屈折異常以外に眼疾患のない成人有志者である。全対象に研究の目的、方法などについて文書にて説明の上同意を得た。本研究は北里大学医療衛生学部研究倫理委員会の承認を得ておこなった。(承認番号 2010-023)。全測定は、使用機器に開放オートレフケラトメーターWAM-5500(シギヤ精機製作所)を使用し、僚眼は遮閉し単眼を測定した。

測定 1 対象 12 名 12 眼(男性 5 名、女性 7 名)。平均年齢  $25.3 \pm 4.0$  歳。等価球面度数  $-3.09 \pm 2.32D$ 。距離 1m の中央視標(視角  $1^\circ$  のマルタ十字)を注視した時と、中央視標は置かずに周辺刺激として中央に視角  $5^\circ$  の穴のあいた視角  $0.25^\circ$  のランダムドット図形模様の背景の検査板を置いた時と、中央視標と周辺視標の両者を同時に置いた時の 3 条件の屈折値と瞳孔径を測定した。

測定 2 対象 15 名 15 眼(男性 6 名、女性 9 名)。平均年齢  $22.7 \pm 3.6$  歳。等価球面度数  $-1.30 \pm 2.00D$ 。周辺刺激として黒色、白色、ランダムドット模様の 3 種の穴空き検査板を距離 33cm の位置に置きそれを通して距離 1m の中央調節視標を注視した時の屈折値と瞳孔径を測定した。測定 2 の 3 条件の順序は対象ごとにランダムとした。

## 【結果】

測定 1 では、距離 1m の中央視標注視時は調節  $-1.00 \pm 0.28D$  で瞳孔径  $5.2 \pm 0.7mm$ 、距離 33cm

のランダムドット周辺刺激提示時は調節 $-2.06 \pm 0.42D$ で瞳孔径 $5.0 \pm 1.0mm$ 、中央視標と周辺刺激の同時提示時は調節 $-1.33 \pm 0.41D$ で瞳孔径 $4.9 \pm 1.0mm$ であった。中央視標条件と周辺刺激の間、および周辺刺激条件と中央・周辺同時提示条件で屈折値平均に統計学的有意差があった( $p < 0.05$ :ANOVA、Scheffe)。瞳孔径については有意差はなかった。

測定2では、黒色検査板を通した時は調節 $-1.12 \pm 0.47D$ で瞳孔径 $6.0 \pm 0.9mm$ 、白色検査板を通した時は調節 $-1.14 \pm 0.54D$ で瞳孔径 $5.0 \pm 0.9mm$ 、ランダムドット検査板を通した時は調節 $-1.36 \pm 0.66D$ で瞳孔径 $5.4 \pm 1.0mm$ であった。黒色と白色の周辺刺激条件で瞳孔径平均に統計学的有意差があった( $p < 0.05$ :ANOVA、Scheffe)。その他の組合せと調節反応には統計学的有意差は無かった。

#### 【考按】

人眼は、中央網膜に圧倒的な機能を持つが、周辺網膜も調節に関与しており、同時に別距離に注視物を置いた場合に両者の影響を折衷する反応を起こすことが示された。人眼は複雑な光学システムを構成しており、調節のために想定上では右図のような多数の作用が挙げられるが、最も大きな働きは水晶体の屈折力変化である。加えて、近見反応では屈折変化の他に輻輳と瞳孔近見反射(縮瞳)が起こる。縮瞳した状態は絞りとなり、焦点深度拡大効果がえられる。

本検討の結果から、調節は中央網膜で大きな影響を受けるが、周辺網膜も関与しており、同時に別距離に注視物を置いた場合に両者の影響を折衷するような屈折値変化による調節反応を起こすことが示された。しかし、周辺刺激の反応を無視しているような対象もあり、個人差が大きいと考えられた。また、瞳孔はカメラの絞りの働きをし、縮瞳すると焦点深度が深くなるため、調節に有利に働くと考えられる。今回の検討では、平均値での焦点深度拡大効果は少ないと思われたが、著明に縮瞳する対象もあり、その場合は、焦点深度拡大が屈折変化調節に寄与しうると考えられた。一方、周辺刺激に対する近見反応の瞳孔反応は、周辺刺激が黒色時の平均瞳孔径は $6.0mm$ 、白色時 $5.0mm$ 、ランダムドット時 $5.4mm$ であり、顕著な縮瞳を示す対象眼があったもののグループでは起こりにくく、また、量的にも焦点深度の拡大効果として非常に小さく、背景輝度による瞳孔反応の方が影響が大きいことが考えられた。

#### 【結論】

中央と周辺部に距離の違う調節視標を提示した時周辺網膜も調節に関与するが、量的には個人差があった。周辺網膜の刺激に対する瞳孔反応は近見反応よりは輝度による影響が強いと考えられた。