

調節に影響を与える諸因子の検討

第2報—視標の大きさ—(図5)

八木沼康之*・斉藤 進** (* 福島県立医科大学眼科
金田 一男**・福田 忠彦*** (** 労働省産業医学総合研究所
*** NHK 放送技術研究所)

Accommodation in Relation to Change in the Size of the Visual Object

Yasuyuki Yaginuma*, Susumu Saito**, Kazuo Kanada**
and Tadahiko Fukuda***

*Department of Ophthalmology, Fukushima Medical College

**National Institute of Industrial Health

***NHK Science and Technical Research Laboratories

要 約

ステップ刺激を行い、近方視標の大きさの変化が、単眼視下での調節に及ぼす影響について検討した。20代～40代の健康な成人8名を対象にAR1100改造型(NIDEK)を用いて実験を行った。(1)調節反応量：若年者では、近方視標の視角の変化に対し一定の傾向を示さなかった(相関係数0.09)。中年者では、視角の増大に伴い、反応量が増加する傾向を示した(相関係数0.43)。(2)調節緊張速度：視角が大きくなるにつれて、明らかな増加傾向を示した。(3)調節弛緩速度：視角の変化に影響を受けなかった(相関係数0.05)。若年者の方がより弛緩速度が速かった。以上より、調節力が低下している中年者では、手がかりとしての視標の大きさによる影響を受けやすいと思われる。また、調節応答に際し、近方視標の大きさは緊張速度、言い換えれば、ピントの合わせ易さに関係するものと推定される。(日眼 92:1573—1576, 1988)

キーワード：調節，視標視角，ステップ応答，調節速度

Abstract

Using step stimuli, the possible influence of different sizes of near targets on counsted of accommodation under monocular vision was examined. The subject of the experiment 8 healthy adults in their twenties-forties, using AR1100 re-modeled type (NIDEK). 1) Amount of accommodative response: Younger subjects showed no definite tendency in terms of change in visual angle of near targets (correlation coefficient 0.09). Middle-aged subjects showed a tendency towards an increase in the amount of response with an increase in visual angle (correlation coefficient 0.43). 2) Tension velocity for accommodation: A distinct tendency to increase was observed with an increase in visual angle. 3) Relaxation velocity for accommodation: No influence of a change in visual angle was observed (correlation coefficient 0.05). Younger subjects showed a higher relaxation velocity. The above suggests that in middle-aged subjects susceptibility to the size of targets is a clue to decreased accommodative amplitude and that the size of targets is related to the tension velocity, i.e. easiness in focusing. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92: 1573—1576, 1988)

別刷請求先：960-12 福島市光が丘1番地 福島県立医科大学眼科学教室 八木沼康之（昭和63年3月10日受付）

Reprint requests to: Yasuyuki Yaginuma, M. D. Dept. of Ophthalmol., Fukushima Medical College
1, Hikarigaoka, Fukushima 96012, Japan

(Accepted for publication March 10, 1988)

Key words: Accommodation, Visual angle of visual object, Response with step-stimuli, Velocity of accommodative response

I 緒 言

遠方にある視標を近方に視角を変化させて呈示した場合、人間の眼の調節は、どのように対応するか、興味のもたれるところである。視標を構成する因子として、輝度、色光、大きさなどが、あげられる。視標輝度、色光については、既に著者らが報告している¹⁾²⁾。今回、近方視標の視角、即ち視標の大きさの変化が、単眼視下での調節に及ぼす影響について、充分な調節力を有する若年者と調節力の低下した中年者と比較検討したので報告する。

II 実験方法

図1に概略を示す。被験眼より近方約33cm (3D)、遠方約2m (0.5D) にスクリーンを置き、2つのハーフミラーを介して、遠、近視標を観察できるようにした。それぞれの光路に電子シャッターを設置し、10秒間隔で視標呈示を行い、ステップ応答を記録した。実験は暗室で行った。それぞれの視標は円形で、視標の背景は暗黒とした。視標の大きさは、遠視標を 0.4° (視角) に固定し、近視標を 0.2° , 0.4° , 0.8° , 2.4° , 5.0° の5段階に変化させた。視標輝度は、遠、近とも、約 3.1cd/m^2 で一定とした。一つの条件下で10回ずつのステップ応答を行い、その波形をデータレコーダーで記録し平均加算した後、デジタイザーを用いて測定した。

遠方視標 (0.5D) から近方視標 (3D) へのステップした量、2.5D を調節刺激とし、これに対応する調節反

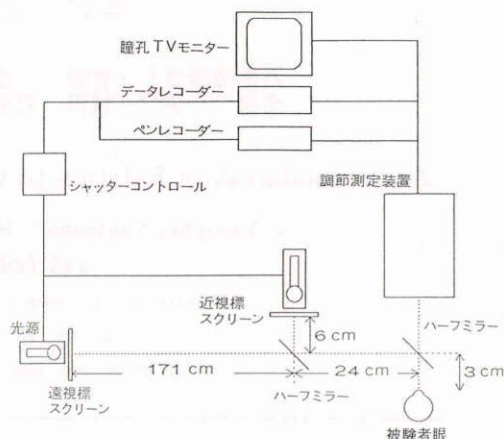


図1 実験装置

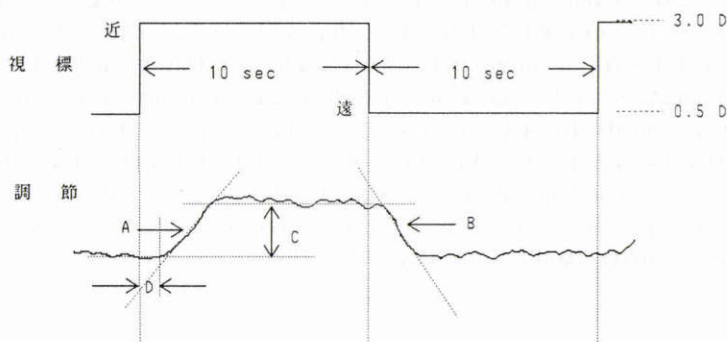
応量、調節緊張速度、調節弛緩速度を測定した。対象として23~46歳までの健康な成人8名を選び、完全矯正下で実験を行った (図2)。

III 結 果

1. 調節反応量 (図3)

30歳以前の若年者では、約1D から3D の範囲内で、ばらつきを示し、視角の変化に対する相関係数も0.09と一定の傾向を示さなかった。

35歳以上の中年者では、反応量そのものが、0D から1D 以内ではあるが、視角の変化に対する相関係数は0.43であり、視角がより大きくなるにつれて、反応量が増加する傾向を示した。



A: 調節緊張速度 B: 調節弛緩速度
C: 調節変化量 D: 潜時

図2 調節応答の計測

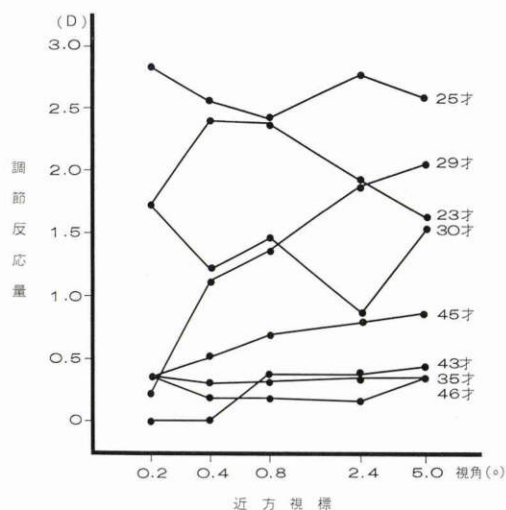


図3 近方視標の視角変化と調節反応量

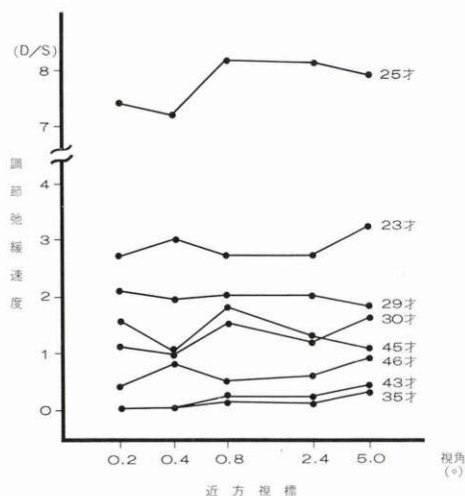


図5 近方視標の視角変化と調節弛緩速度

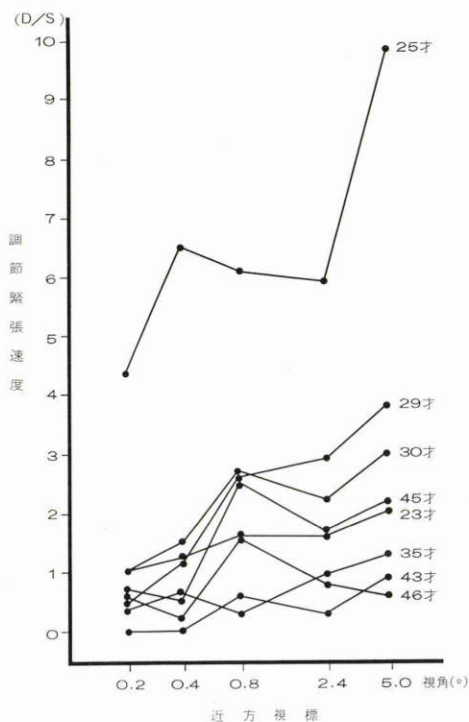


図4 近方視標の視角変化と調節緊張速度

2. 調節緊張速度 (図4)

近方視標の視角が、最小の0.2°の時、8人中7人が1.0D/S以下であったが、視角が大きくなるにつれて、明らかな増加傾向を示した。

3. 調節弛緩速度 (図5)

近方視標の視角の変化との相関係数は、0.05と相関は見られず、視角の変化による影響は受けなかった。年齢的には、より若年者の方が弛緩速度は速かった。

IV 考 按

今回の実験は、視角0.4°に固定された遠方視標に対して、近方視標の視角を0.2°, 0.4°, 0.8°, 2.4°, 5.0°の5段階に変化させて測定を行った。

視角0.4°の近方視標は、遠方視標と同一視角で距離の違いのみが調節に与える手がかりとなる。視角2.4°の近方視標の場合は、2mの距離に位置する視角0.4°の遠方視標が33cmに近づいた時の視角に一致し、3Dという調節に与える刺激に、大きさが正確な手がかりを加えるものと思われる。視角0.2°, 0.8°, 5.0°の場合は、遠近異なる大きさの視標が呈示されたこととなり、距離と大きさの関係が一致しないため、調節系に混乱を引き起こすと予想された。言い換えれば、外部視標が等速度で近接する時、その視標の視角は、徐々に増大し、調節はそれに追従しようとする。近づいてくる視標の大きさと距離の関係については、経験則に基づいており、学習効果が考えられる³⁾。もし、背景が暗黒で、一定の輝度を有する視標をある距離ステップさせ、近方の視標の大きさを任意に変化させた場合、経験に基づく大きさと距離の関係はくずされ、調節に混乱の生じることが充分予測される。

これらの前提にあたって今回の実験結果をみた場合、必ずしも予測された結果とは一致せず、調節機能に関する年齢の影響を無視できない事が分かった。即

ち、調節反応量については、30歳以前では充分な調節力を有するため、距離の刺激で十分に対応することができ、視角による影響はそれほど受けけないものと推定された。これに反し、35歳以上では、距離の刺激に対応できるだけの調節力を有していないため、手がかりとしての視標の大きさによる影響を受けやすく、視角が大きくなるにつれて、調節量が増加する結果を示した。調節速度については、弛緩速度に比べて緊張速度の方が、近方視標の大きさの変化の影響を強く受ける結果となった。調節緊張は調節弛緩に比べ、毛様体筋の積極的な動きを必要とし、近方視標の大きさの変化に影響されると思われる。例えば、近方視標が、遠方視標より小さくなった視角 0.2° の場合、近方33cmに位置することを認識するまでには、時間を要しており、調節系に混乱が生じたものと思われ、これは、調節力が充分ある被験者やそうでないものでも同じような傾向を示した。一方、調節弛緩は、意識の問題等消極的

な要因に依存することが多く、個人差はあるものの直接、視標の大きさに影響されるものではないと推定される。

以上より、調節力が低下している中年者では、手がかりとしての視標の大きさによる影響を受けやすいと思われる。また、調節応答に際し、近方視標の大きさは緊張速度、言い換えれば、ピントの合わせ易さに関係するものと推定される。

稿を終えるにあたり、御校閲を賜りました、福島医大眼科学教室、加藤桂一郎教授に深謝致します。

文 献

- 1) 八木沼康之, 丸本達也, 永井 宏他: 調節に影響を与える諸因子の検討, 日眼 91: 1180—1185, 1987.
- 2) 丸本達也, 八木沼康之, 永井 宏他: 色光の波長特性が調節力に及ぼす影響について, 日眼 92: 121—126, 1988.
- 3) 田崎京二, 大山 正, 樋渡涓二編: 視覚情報処理, 東京, 朝倉書店, 278—285, 1979.