三次元映像に対する 目の焦点調節の位置について

○岩崎常人、秋谷 忍（産業医大眼科）
井上哲理、野呂影勇（早大人間科学）

Position of accommodation to stereoscopic three dimensional images

T. Iwasaki, S. Akiya (UOEH, Japan)

T. Inoue, K. Noro (Waseda Univ.)

I. 緒言

立体テレビの応用は、家庭での鑑賞用のみに留まらず、手術用映像や眼底映像等の医療分野、シュミレーター等の教育・訓練分野への浸透が予測される。

テレビを用いて立体画像を見る事の出来るシステムは古くからあり、例えば、赤と緑の色眼鏡を用いるアナグリフ式や偏光眼鏡を用いる方式がある。しかしこれらは、白黒表示であったり、CRT 画面を2 台用いるなど、通常の鑑賞には適さなかった。

ところが最近、液晶眼鏡を用いる時間分割方式立体テレビが開発され、家庭用のビデオで撮影した映像を立体的に鑑賞する事が可能となり、立体テレビはますます色々な領域に浸透して行く事が予想される。

さてこう云ったいずれの方式であれ、両眼視差を用いた立体像の形成には、その物理的な原理から、輻湊と調節のアンバランスを生じる事が推測されている。

像を前方に飛び出させる場合、呈示面において同一の像を交叉法にて左右眼に投影させると、視線の合致する点に両者の像が融像され、再生像は呈示面から前方に浮き上がって見える。また逆に呈示像を非交叉法にて同側の眼に投影すると、融像する点は呈示面の後へ来るため、再生像は後方へ奥行きをもつ。

両者の場合とも輻湊する点は、必ず再生像の位置にあるが、調節がなされる位置に

ついては、実像として存在する呈示像に対してか、もしくは輻湊の位置である再生像に対してか不明である。それを確認する一つの実験を試みた。

II. 方法

液晶シャッター眼鏡を用いた時分割方式によって、像をCRT 画面上に呈示した。この平面像を視線の交叉法によって、呈示画面より手前に飛び出させた場合（前方像）と、非交叉法によって奥に出させた場合（後方像）との2 つの像を用意し、それぞれの再生像に対して、それらを形成した同じ平面像に対して、大きさの大・小・等を自覚的に比較させた。

呈示した像は、視角が 2° の白色の正方形であり、再生方法は、左眼及び右眼に投影する像を1 秒間にそれぞれ交互に30回づつ呈示した。ディスプレイのフィールド周波数は、合計60Hzであった。視距離を2mとし、室内照度を約10 lx として、立体像の視差を10.2分、20.4分、30分、40.8分の4通りとした。被験者に対して、それぞれの視差の場合について、3 回試行を繰り返した。

対象は、遠視眼ではない裸眼視力1.0 以上の女子8 例（平均年齢：20.8歳）を選択した。

Ⅲ．結果

前方像と平面像との比較をした結果を表1に示し、後方像と比較した結果を表2に示す。立体として再生された前方像が平面像に比べて、「小さい」と答えた率は、視差が大きくなり、輻湊が増大するに連れてその%を上昇させた。この時、平面像に対して立体像が「大きい」と答えたものではなく、残りの%は大きさが「等しい」と答えたものだけであった(表1)。

表1 立体像が平面像に比較して「小さい」と答えた率

視差(分)	10.2	20.4	30.0	40.8
率(%)	62.5	70.8	79.2	79.2

後方像に対しては、「小さい」と答えたものではなく、視差が上昇するに連れて平面像より後方像が「大きい」と答える率が上昇した。この時、残りの%は、等しいと答えたものだけであった(表2)。

表2 立体像が平面像に比較して「大きい」と答えた率

視差(分)	10.2	20.4	30.0	40.8
率(%)	25.0	45.8	58.3	62.5

以上の事から、平面像に対して飛び出した前方像は小さく見えており、奥行きをもった後方像は大きく見えている事が分かった。

Ⅳ．考察

輻湊と調節の関係の上から、対象物の視覚上の大きさに大小の生じる場合があり、この現象を小視症と大視症と云う。

小視症の機序は、調節不全麻痺の時に生じる場合があると云われ、適切な輻湊に対して、調節の麻痺のために過小な調節しかなされず、網膜像と過大な調節努力によってものが小さく見えたと説明される。逆に大視症は、輻湊に対して調節が痙攣を起こしている様な時に生じ、過大な調節が原因であるとされている。

この現象を両眼視差による立体像の再生にあてはめると、交叉法の場合、輻湊は再生像の位置にある。しかし、調節は呈示像になれば、像を明視する事は不可能であり、呈示像を見続けようとし、調節は輻湊に対して過小になされている事になり、小視症の機序と一致する。つまり、実験結果の様に再生像は、「小さく」見えることになる。逆に非交叉法の場合、再生像への輻湊に対して、調節は過大になされる事となり、大視症の機序に一致し、像は結果の通りに「大きく」見える事となる。

以上の様に、両眼視差による立体像の形成にあたっては、物理的理論から推測されている様に再生像の位置にある輻湊に対して、調節は呈示像にあり、調節と輻湊のアンバランスが存在している事が示唆された。