奥行弁別作業時の単眼視と両眼視に於ける焦点調節の比較

○四宮孝史（株式会社エヌエスデー）

佐藤陽彦（九州芸術工科大学）

Comparisons of accommodation under monocular and binocular vision in depth perception.

Takashi SHINOMIYA (NISHINIPPON SYSTEM DEVELOPMENT CO., LTD.)

Haruhiko SATO (KYUSHU INSTITUTE OF DESIGN)

1. はじめに

ヒトの視覚による奥行量の弁別は、両眼視の場合、輻輳・調節・両眼視差・網膜像の大きさ等によりなされる。単眼視に於いては、網膜像の大きさ以外は焦点調節により知覚されると考えられる。

調節は、網膜上に焦点を合わせるための水晶体を支える毛様体小帯と毛様体筋の緊張と弛緩作用である筋感覚情報を源とする情報処理である。また、眼の焦点調節機構は眼球運動や瞳孔調節機構とともに網膜上に像を結像させ、その像を保持安定させるという機能を互いに補完しあいながら果たしている。

両眼視に於いても、精密な焦点調節の場合には網膜像の状態からも情報を得ている。

調節は、ボケに関する情報を主として、その他の手掛かりは補助的な手段として利用されていると解される。

即ち焦点調節機構では、ボケに関する情報が最も本質的な役割を果たしていると考えられる。

2. 研究目的

ヒトの眼の焦点深度の特性を活用した観察方法、即ち奥行弁別閾値を高める方法によって焦点調節（奥行弁別）作業を行った場合の、単眼視と両眼視との弁別閾値の比較を行うこと、並びに利き眼と利き眼でない眼の弁別閾値の比較を行うことで、奥行知覚に於ける視調節機能を利き眼とからめて実験を通して考察した。

3. 研究方法

左右眼の独立した光学系を有する双眼式実体顕微鏡（顕微鏡SMZ-Uニコノ）を用いることで運動視差要因の排除、観察距離の固定、両眼輻輳角ならびに両眼回旋点間距離の矯正、接眼光学系による視度補正などを機器により行い、視認性要因の個人差を排除することで変動要因を限定して実験を行った。視標は表面に微細な質感を持った球形粒子を使用した。

その他の実験条件は、顕微鏡総合拡大倍率15倍、観察距離250mm、両眼輻輳角 12.6° 、両眼回旋点間距離22mm（プリズムにより個人差を矯正）、照明方法は落射照明装置により輝度を均一に保った。また陰影効果が生じないように工夫した。被験者は眼科的疾患のないこと並びに利き眼をあらかじめ確認済みの22~30歳の男子14名（右眼利き、左眼利き各7名）を起用した。

尚、観察方法については視標の球形粒子への焦点合わせの方法を遠点側から焦点を合わせるように、そして奥行量の比較は頂点とその周辺部で行うように被験者に事前に指示・訓練をしたうえで実験を行った。

4. 結果及び考察

（1）右眼利きの被験者の場合（図-1）

弁別閾値近傍までの奥行弁別機能は、両眼視が単眼視に比べて有利であった。

即ち、奥行感が十分に知覚できる領域では、両眼視、利き目の単眼視、利き目でない眼の単眼視ともにその機能に差異はないが、弁別閾値近傍における実験結果からは、奥行弁別

の主機能としては両眼視が果たしている可能性を示唆する結果であった。

また、弁別閾値近傍での利き眼の影響については、利き眼（右眼）が有利な結果となった。

次に奥行弁別閾値を過ぎて、錯視領域に於ける弁別機能は、両眼視と利き眼（右眼）の単眼視との差異はなかった。

そして、弁別能力の高い順位は、①両眼視、②利き眼（右眼）の単眼視、③利き眼でない

図-1 利き眼が右眼の場合 (N = 7)

眼（左眼）の単眼視となった。即ち、右眼利きの場合には、利き眼（右眼）優位の左右差が認められた。

(2) 左眼利きの被験者の場合 (図-2)

奥行弁別閾値近傍までの奥行弁別機能は、右眼利きの場合と同様に両眼視が単眼視に比べて有利であった。

また、弁別閾値近傍における実験結果から、奥行弁別の主機能として両眼視が果たしている可能性を示唆する結果となった。

そして、弁別閾値近傍での利き眼の影響については、利き眼でない眼（右眼）が若干有利な結果となった。

次に奥行弁別閾値を過ぎた錯視領域に於ける弁別機能の比較では、3方法による弁別率の差異は見受けられなかった。

この時、弁別能力の高い順位は、①両眼視、②利き眼でない眼（右眼）の単眼視、③利き

眼（左眼）の単眼視であった。

即ち、単眼視における左右差は、さほど顕著ではないが利き眼（右眼）とは逆に、利き眼ではない右眼が有利な結果となった。

5. まとめ

(1) 奥行量が十分に存在する領域では、両眼視、単眼視の利き眼、単眼視の利き眼でない眼、それぞれ差異なく奥行が弁別されている事が確認された。

図-2 利き眼が左眼の場合 (N = 7)

(2) 奥行弁別閾値近傍に於ける弁別では、両眼視が優位に機能していることが確認された。

(3) 弁別閾値近傍から錯視領域に於ける単眼視の左右差の比較では、右眼利きと左眼利きの被験者共に、右眼の方が弁別が有利なことが明らかとなった。

(4) 両眼視は充分な奥行量がある場合には有利に働くが、弁別閾値以下の奥行量の領域では、単眼（右眼）が補完機能を担っている可能性が推察された。

6. 参考文献

- (1) 田崎京二編：視覚情報処理, 7~11, 1979.
- (2) B. Rogers and M. Graham: Motion parallax as an independent cue for depth perception, 8, 125~134, 1979.
- (3) 応用物理学会光学懇話会編：生理光学, 朝倉書店, 115~117, 1943.