

立体視における色彩の進出・後退効果の加齢変化について

Aging Effects of Advancing and Receding in Stereoscopic View

大森 正子
中野 博史
宮尾 克

Masako Omori
Hirofumi Nakano
Masaru Miyao

名古屋大学大学院情報科学研究科
知多市民病院 放射線部
名古屋大学情報連携基盤センター

Nagoya University
Chita City Hospital
Nagoya University

キーワード：立体視、加齢変化、水晶体白濁度、進出・後退色、飛び出し量

Keywords: stereoscopic, aging, cataract cloudiness, advancing color/ receding color, stereoscopic depth

1.はじめに

近年、デジタル技術と情報・通信技術の目覚ましい発展により、デジタル・ハイビジョン放送や、立体画面シアターなど、高精度で迫力のある映像を誰もが享受できる時代となってきた。これにより、立体映像を利用した高齢者のリハビリテーションシステムの開発・評価¹⁾や、高齢者の視覚機能の変化を模擬した、高齢者水晶体擬似フィルタの作成と評価²⁾といった研究が報告されている。

同じ距離にある対象でも、色により近く(進出色; advancing color)あるいは、遠く(後退色; receding color)に見えることは良く知られている。また、CRT などの光源色では緑が最も近くに見えると報告されている³⁾が、これまでの研究では、視覚機能の加齢変化による、色の立体画像への影響といった研究はあまり見られない。

そこで、本研究では、加齢により変化が認められる視覚機能のうち、色の見えに影響する水晶体白濁度を測定し、立体画像の奥行き感に影響すると考えられる、色の進出・後退効果について検討を行った。

2.被験者と視覚機能測定

被験者は、18歳から86歳までの計130名の男女を対象とした。実験は、裸眼もしくは、眼鏡を着用した状態で行った。測定項目は以下に示す。

瞳孔間距離測定、オートレフラクトメーター(NIDEK AR-1100)により眼の屈折を、オートレンジメーター(NIDEK LM-820)により眼鏡レンズ測定、左右眼および両眼視での遠見視力・近見視力(30・50・70cm・5m)の測定、近点距離計(興和製:アコモドポリレコーダ)により近点距離測定(左右眼および両眼視)、前眼部撮影解析装置(NIDEK EAS-1000)により、水晶体白濁度の測定(左右眼別)を行った。水晶体白濁度については、スリット撮影画像解析において、前眼部の断面撮影により行った。角膜前面と水晶体前面の局率中心を通る測定軸上における濃度が256

段階であらわされる。透明から白色までを256階調に分けて評価した。以下に右眼水晶体白濁画像を示す。

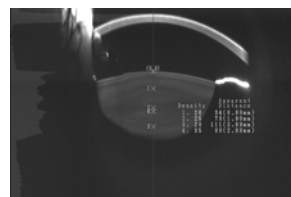


図1. 21歳
白濁度数:39

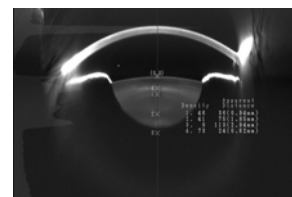


図2. 48歳
白濁度数:73

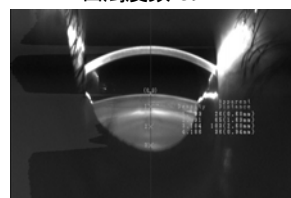


図3. 63歳
白濁度数:186

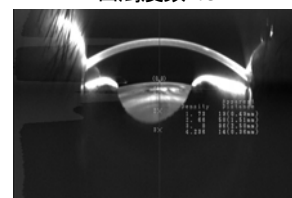


図4. 74歳
白濁度数:236

3.実験方法

実験に使用した立体画像は、色のついた6色(赤・青・黄・緑・ピンク・モノクロ)の積み木をカメラ(KODAK 100カラーフィルム)で撮影し、プリントしたものをスキャナーで取り込んだ。レンティキュラーディスプレイ(SANYO製:10.4インチ、解像度:640×480(dot))を用い、80mm被験者側に理論上飛び出して見えるように設定した。提示順序はランダムになるようにした。

被験者は、色覚テスト、テイトマス・フライステレオテスト、視覚機能測定後、瞳孔間距離より視距離を確定し、顎のせ台を使用して、頭部を固定した。

被験者自身に指示棒を持たせ、立体画像の一番飛び出しているところを、指し示すよう教示した。験者は、ディスプレイから支持棒までの距離を測定し、記録した。(これを主観的とび出し量とする)

4.結果

4.1 水晶体白濁度

年齢と左右眼の平均水晶体白濁度との関係を図5に示す。白濁度は透明から白色までを256階調に分けたもので、前眼部撮影解析装置(NIDEK: EAS-1100)による、任意単位である。

年齢別、水晶体白濁度の平均は、18-39 歳では 52.5、40-59 歳では 118.4、60-69 歳では 162.9、70-86 歳では 177.4 であった。18-39 歳では白濁はほとんど見られなかったが、40-59 歳の年齢層からリニアな白濁度の上昇が見られた。

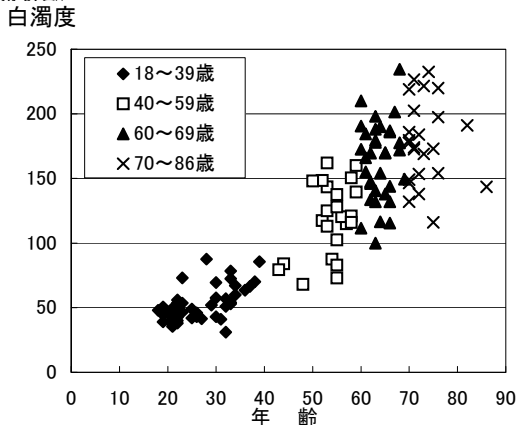


図5. 水晶体白濁度と年齢 (左右眼平均)

4.2 飛び出し量

被験者の主観的な飛び出し量を目的変数に、年齢(3水準)、水晶体白濁度(4水準)と色(6水準)を要因として、2 要因ずつの組み合わせで 2 元配置分散分析を行い検討した。

その結果、年齢と色の種類における主観的飛び出し量との関係では(図 6)、2 要因ともに有意差が認められ、18-44 歳の年齢層は、他の年齢層に比較して、飛び出し量が少なく、また、青と赤、青とピンク、青とモノクロの間に有意差が認められた。青は他の色に比較して、後退して認知されている事が示唆された。

次に、水晶体白濁度と色の種類における主観的飛び出し量との関係では(図 7)、ここでも、2 要因ともに有意差が認められた。白濁度 0-99(ほとんど白濁なし)の層で飛び出し量が少なく、ここでも青と赤、青とピンク、青とモノクロの間に有意差が認められた。すなわち、立体画像においても、青は他の色に比較して、後退して認知されている事が示唆された。

そこで、各色ごとに、主観的飛び出し量と水晶体白濁度の影響を検討するため、1元配置分散分析を行った。

その結果、色相の青(P<0.05)とピンク(P<0.05)で有意差がみとめられた。(図 8)

青では、白濁度 0-99(ほとんど白濁なし)と白濁度 100-149(やや白濁あり)に間に有意差が認められ(P<0.05)、ピンクでは、白濁度 0-99(ほとんど白濁なし)と白濁度 150-199(かなり白濁あり)に間に有意差が認められた(P<0.05)。

しかし、主観的飛び出し量は、逆 U 字型を示しており、白濁度が高い人は、強い老眼鏡を装着している可能性が

あり、この逆 U 字型の現象を直ちに説明することは困難である。

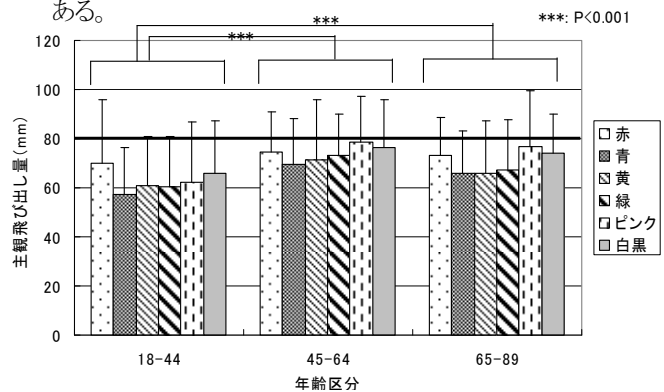


図 6. 主観的飛び出し量 —年齢別— ***: P<0.001

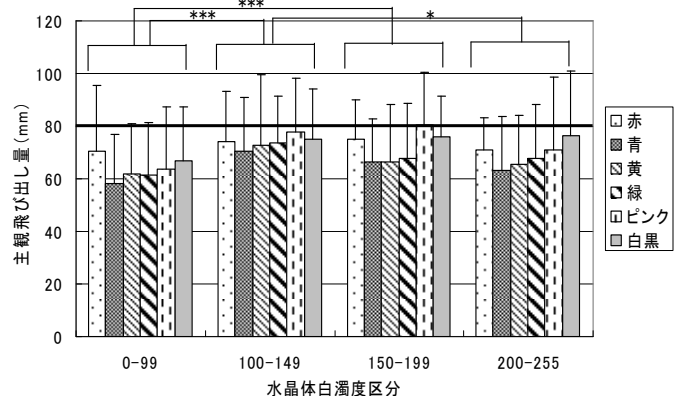


図 7. 主観的飛び出し量 —白濁度別—

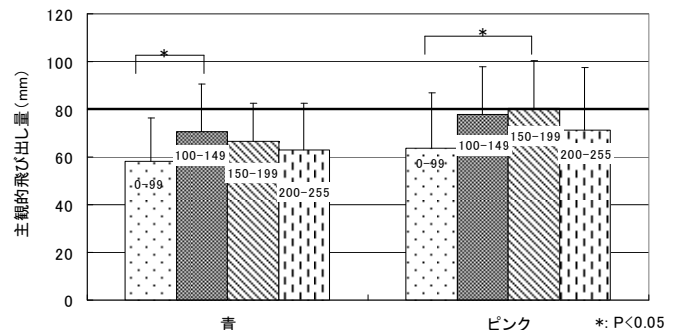


図 8. 主観的飛び出し量 —青・桃— * : P<0.05

5.まとめ

以上より、立体画像表示においても、赤の進出色、青の後退色が距離感に影響を与えていた。また、水晶体白濁度が立体の飛び出し量の認知に影響している事が示唆された。

参考文献

- 1) 柴田ら: 高齢者を対象とした立体映像リハビリテーションシステムの開発と評価 TVRSJ, 6(1): pp.19-25 (2001)
- 2) 岡嶋ら: 輝度コントラスト加齢変化に基づく高齢者の色視認性評価法 日本色彩学会誌 24(3): pp.164-170 (2000)
- 3) 長谷川ら: 有彩色透明視現象における緑色の優位性 基礎心理学研究, 13:57-58, 1994