

## 第19回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995年11月)

## THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

研究発表10  
PRESENTATION 10青フィルターの導入による  
加齢黄変化視界矯正の研究

○ 吉田 あこ\* 桜庭 晶子\* 吉田 マイ\*\*

\* 筑波技術短期大学 \*\* 吉田研究室

Selection Study of Blue-films  
Correcting Age-related Yellow-Vision

Clara Ako YOSHIDA\* Shoko SAKURABA\* Angela Mai YOSHIDA\*\*

\* TSUKUBA College of Technology \*\* YOSHIDA Studio Ltd.,

Selection study of blue films correcting age-related yellowing vision was conducted as follows :  
1) We chose 6 kinds of blue-films setting exactly on Unique-Blue line in a chromaticity diagram out of all marketing blue-films. 2) We obtain Yellow-index(YI) from different Y-deepness color-charts covering each with these 6 kinds of blue-films, and selected 2 kinds of blue-films(B4,B6) of which each YI zero-point meets with 53% or 89% of Y-intensity. 3) Finally, we considered that these 2 blue-films (B4,B6) can correct age-related yellowing vision, after colorimetrying 14 yellowing color-charts covered by them. The further problems of these selected Blue-films are how to light up dark visions and to return to each original color position.

## 1. はじめに

加齢とは人の生誕からすぐに始まる長い人生の過程である。こうした体の変化は全ての人々にあらがうべくもなく訪れる。本研究の対象である知覚の変化もまたこのひとつである。本論はその知覚の中、特に来るべき21世紀の超高齢社会への基礎研究のひとつとして視覚の加齢による健康な老化を取り上げている。

加齢による見え方の変化は文<sup>1)</sup>(Boettner E.A.1962)を初め海外の文献に見られる<sup>2) 3)</sup>。さらに、眼球の水晶体の長年の紫外線の影響を受けて、加齢とともに黄ばみを増すことは海外の眼科学会の文献にも見られる(文<sup>4) 5) 6) 7)</sup>。

これが高齢期の視界黄変化を招き色誤認を導くことは筆者らの既発表論文にある(文<sup>1 5) 1 6) 1 1 1 1 1 1 7) 1 8) 1 9)</sup>)。

この加齢黄ばみのシミュレーションに触れた海外の眼科学会の論文もあり(文<sup>8) 9)</sup>)、筆者らは具体的に黄透明薄膜を選定し、このシミュレーションで日常生活環境色への影響に触れてきた(文<sup>11) 12)</sup>)。これらは本研究会の第17回に既発表である(文<sup>20)</sup>)。

さて、本論文ではこれらに続き、この加齢視界黄変化が必然的とすれば、その人生の円熟期に入った建築家やデザイナーが色彩を誤認するのでは職業上致命的である

う。そこで、この視界黄変化を一時的にでも取り除く眼鏡の作成が可能であるかの研究を行った第一段階である。

本研究は平成7年度文部省科学研究費助成金(一般B)で行った。

## 2. 研究目的

年をとると眼の水晶体が紫外線の影響を受けて黄ばみ、これを通して見る視界は黄変化し、全体にかかった色を素地として見る色順応が起り黄の認識は消え、元の素地の白も色味の黄も無色に見える上に、全部の色味が黄系統に移行し色誤認が起る。これを矯正する方法として物理的には黄の補色に当る青味を加えることで黄味を消し、白色光に近く補正した光を網膜に送ればよいことになるが、ただし、この場合視界はやや暗くなることになる。

今回はこの初期的段階として文<sup>14)</sup>(1993.9. 吉田・桜庭ほか)で選定された中度・重度黄変レベルに対応した青透明薄膜を選定し、これを用いて文<sup>12)</sup>(1994.9. 吉田・桜庭ほか)の2色・3色混合色標の黄変化色度を矯正し、その効果を分析考察した。

## 3. 研究方法

色覚はクロマティック・チャンネルと呼ばれる赤緑系

## 第 19 回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995 年 11 月)

## THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

のCrgと黄青系のCybが働くクロマティック・バランス曲線で各波長が感知される<sup>24)</sup>。黄と青は y-b曲線で、短波長は青、中波長は黄として知覚され、これに r-g曲線が重なり多様な色彩を感知するが、Crg=0、577nmの点は混り気のないユニーク黄で、文<sup>14)</sup>での選定による黄透明薄膜はこれに当る。今回選定の青透明薄膜はこれに対してCrg=0、462nmのユニーク青が必要条件となる。

本研究は (1) ユニーク青の青透明薄膜の抽出、(2) これらの黄色度零点の黄味率を読み、加齢黄変化中・重度レベルの黄味率と同様の青透明薄膜を選定する。最後に(3) 文<sup>12)</sup>の2色・3色混合色標の黄変化色度図とこの青透明薄膜を重ねた矯正後の色度図を比較し、矯正効果を検討した。

## 4. ユニーク青線上か否かの判定 (図1)

高齢者の視界黄変化の度合を実態調査で行う折<sup>18) 17)</sup> 混じりけのない黄色(ユニーク・イエロウ 577nm)と白との混合色の色標でその黄味率の判定能力から視界黄変化の度合を見た。これは、眼科医博<sup>23)</sup>のアドバイスによるもので、黄ばみの度合をそれぞれのヒト水晶体の黄色を図るのでなく、ユニーク・イエロウの線上に投影した結果で受け取る方が研究発展上効果的であると言われたことに起因する。その結果得られた実態調査をもとに黄ばみのシミュレーション用黄透明薄膜もユニーク・イエロウの線上にのるものを選定している(文<sup>14)</sup>)。

そこで、この黄変視界を矯正する今回の目的のためには色度図上のユニーク・イエロウの対側にあたるユニーク・ブルー(462 nm)線上にのる青透明薄膜が必要条件となる。

まず第一段階として 既存青透明薄膜14種(B1~6, No. 64~67, No. 76~79)のxy色度座標( $x=X/(X+Y+Z)$ ,  $y=Y/(X+Y+Z)$ )を測定して、色度図上にプロットし、ユニーク青(462 nm)線上にのる6種(B1~6)を抽出した(図1)。これらはユニーク黄(577 nm)線と点対称上に見られる。

## 5. 加齢黄変化中・重度を矯正する青透明薄膜の選定

黄味率0%から100%まで10%刻みの11種の色標<sup>28)</sup>の上にB1~6を1枚ずつ掛け、ハンディ色差計(日本電色工業 NR-3000)で、黄色度( $YI=100(1.28x-1.06z)/Y$ )を測定し、各種青透明薄膜掛け各色標の黄色度(図2)を作成し(黄色度の(-)は青色度を示す)、黄色度零点における色標の黄味率を読み、表1を作成した。

一方、加齢黄変化中・重度対応の黄透明薄膜はそれぞれ黄味率52.0%(Y46)、89.0%(Y44)が文<sup>14)</sup>で選定されているので、この黄味率に近似的に対応した青透明薄膜を表1より選ぶとB4(54.2%)、B6(81.6%)となる。すなわち、これら黄透明薄膜と青透明薄膜をそれぞれ合わせれば白色光に近い透過光が得られることになる。

ここで色標側に黄、青のどちらを接するかの判定を行った。測定は白色標を用い、色標+Y46+B4 重ねの時のYI: 19.2、この逆重ねの時YI: 19.0を得、同様に色標+Y44+B6 のYIは24.9、この逆重ねのYIは23.6となり、重ね方による差はないと判定した。以後、黄青重ねに統一して計測を行った。

## 6. 青黄2色混合色の黄変化色度の矯正効果 (図3)

7種の青黄混合色(青100%, 黄0~100%)標に黄透明薄膜Y46、Y44をそれぞれかけた加齢中・重度黄変化色度に加えて、さらに青透明薄膜B4、B6をそれぞれ重ねた色度を測定図示したのが図3である。黄変化色度は  $x=0.2\sim 0.3$ ,  $y=0.5\sim 0.7$ の濃緑にあり、青矯正後色度は  $x=0.15\sim 0.20$ ,  $y=0.35\sim 0.6$ となり元の色度  $x=0.15\sim 0.25$ ,  $y=0.20\sim 0.6$  にほぼ近く黄変化は除かれている。(周辺の濃色側に少し移る傾向がある)

## 7. 赤青黄3色混合色の黄変化色度の矯正効果 (図4)

7種の赤青黄3色混合色(赤100%, 青100%, 黄0~100%)標に黄透明薄膜Y46、Y44をそれぞれ掛けた加齢中・重度黄変化色度に、さらに青透明薄膜B4、B6をそれぞれ重ねた色度を測定図示したのが図4である。黄変化色度は  $x=0.3\sim 0.44$ ,  $y=0.35\sim 0.55$ の黄系統にあり、青矯正後色度は  $x=0.18\sim 0.25$ ,  $y=0.22\sim 0.36$ となり、元の色度  $x=0.18\sim 0.35$ ,  $y=0.10\sim 0.40$ にほぼもどり黄変化は除かれる。やや濃色側に集まるのは光量が減るためであろう。これは今後の課題である。

## 8. 考察

選定された青透明薄膜の使用結果を色度図上で見ると、確かに加齢黄変化によって黄系統色に突入していた様々の色は黄味を消して黄系統からもとの系統色へと復帰し元の色座標近くにもどってきている傾向がつかめる。

しかし、復帰にあたって同一色系統内にもどってはいるが、その位置が外周に広がっている傾向をもっている。これは色味が濃くなった結果で視野の光量が黄を青で打ち消した結果に伴う視野の暗色化のためであろう。

次に 復帰した色座標が3色混合色の場合で顕著にみられることであるが、元の各色座標の間隔に比べて復帰後その相互間隔が狭く塊のようになっていることである。これは視野が暗く見分けが付きにくい結果か、それとも黄変した時に間隔がせばまったのでこれを復元させたときにそのなんらかの後遺症を引きずっているのであろうか今の所はさだかでない。今後の課題としたい。

第 19 回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995 年 11 月)

THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

Fig.1 Colors'xy-chromaticities of Blue-films(B1-6) sat on the Unique-blue-line in the Diagram

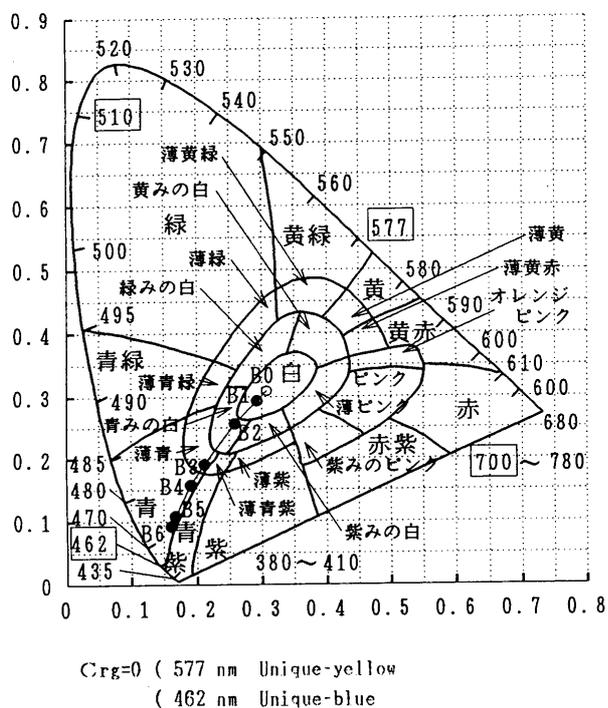


Fig.2 Yellow-index of Uni-Y-color-charts covered with each Blue-films(B1-6) or not (B0) ( under zero of YI indicates Blue-index )

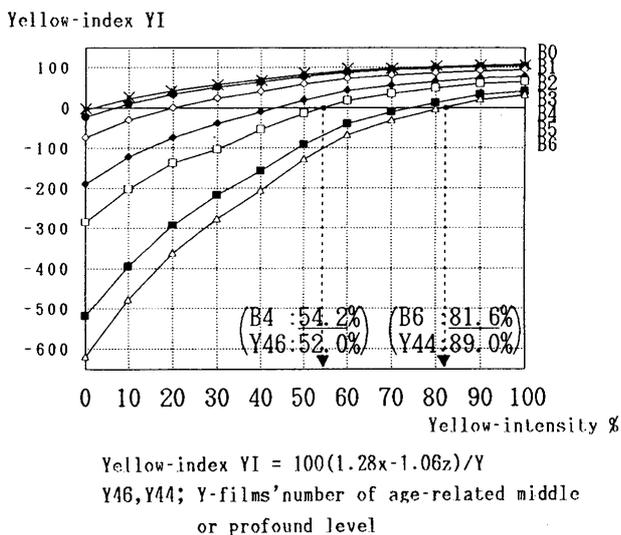


Table 1 Yellow-intensity(%) with each B1-B6 curve in YI zero points

B0 ×	B1 ●	B2 ◇	B3 ◆	B4 □	B5 ■	B6 △
1.5	6.5	17.2	19.7	54.2	74.2	81.6

Fig.3 Correcting process of age-related yellowing BY-mixed-color-charts in colors'xy-chromaticity diagram

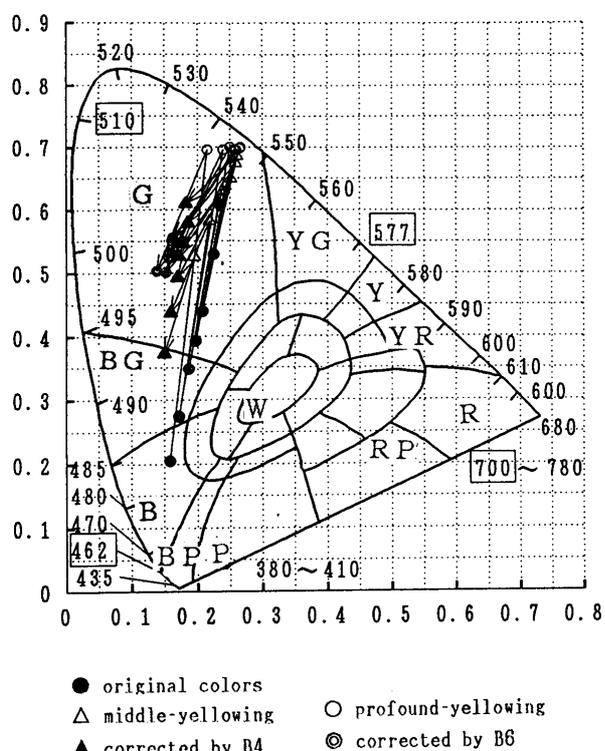
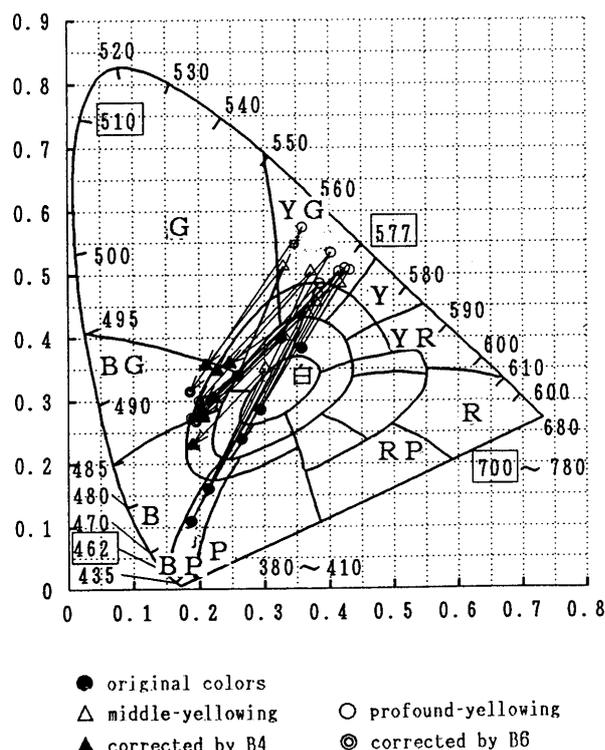


Fig.4 Correcting process of age-related yellowing BRY.-mixed color-charts in colors'xy-chromaticity diagram



## 第19回 人間-生活環境系シンポジウム (京都 1995年11月)

## THE 19TH SYMPOSIUM ON HUMAN-ENVIRONMENT SYSTEM (KYOTO 1995)

## 引用文献

- 1)Boettner E.A. and Wolter J.R.: Transmission of the Ocular medium, Investifative Ophthalmology; vol. 1(No.6), Dec.1962
- 2)Kashima K. et al.: Aging studies on normal lens using the scheinpflug Slit-Lamp Camera, Investigative Ophthalmology and Visual Science, vol.34 (No.1), 263/269, 1993
- 3)Schein O.D. et al.: Cortical lenticular opacification of distribution and location in a longitudinal study, Investigative Ophthalmology and visual science, vol.35 (No.2), 363/366, Feb. 1994
- 4)Lerman S.: Biophysical aspects of corneal and lenticular transparency, Current Eye Research, vol.3 (No.1), 3/14, 1984
- 5)Kalmus H.: Decline of contrast perception and colour sensitivity with age, In G.Verriest (Ed.), Colour Vision Deficiencies VIII, 117/120, 1987
- 6)Eisner A. et al.: Sensitivities in older eyes with good acuity: cross-sectional norms, Investigative Ophthalmology and Visual Science, vol.28 (No.11), 1824/1831, 1987
- 7)Eisner A. et al.: Sensitivities in older eyes with good acuity: Eyes whose fellow eye has exudative AMD Investigative Ophthalmology and Visual Science, vol.28 (No.11), 1832/1837, 1987
- 8)Kilbride P.E. et al.: Foveal cone pigment density difference in the aging human eye, Vision Reseach, vol.26(No.2), 321/325, 1986
- 9)Elliott D. et al.: Neural contribution to spatiotemporal contrast sensitivity decline in healthy ageing eyes, Vision Reseach, vol.30(No.4), 541/547, 1990
- 10)Clara Ako YOSHIDA and Shoko SAKURABA: SELECTION STUDY OF FILMS FOR SIMULATING AGE RELATED YELLOW VISION --ANALYSIS OF CHANGING COLORS BY ELDERLY VISION LOSSES (1)--, Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.3, 128/130, 1994
- 11)Shoko SAKURABA and Clara Ako YOSHIDA: DAILY ENVIRONMENTAL COLORS BY SIMULATED-FILMS OF AGE-RELATED YELLOW-VISION--ANALYSIS OF CHANGING COLORS BY ELDERLY VISION LOSSES (2)--, Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association, Vol.3, 131/133, 1994
- 12)吉田あこ・平根孝光・桜庭晶子・吉田マイ: 加齢視界の色彩誤認と黄変化色度 その1、混合色誤認の実態分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 989/990, 1994
- 13)桜庭晶子・吉田あこ・平根孝光・吉田マイ: 加齢視界の色彩誤認と黄変化色度 その2、生活環境色の視認変化の分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 991/992, 1994
- 14)吉田あこ・平根孝光・桜庭晶子・今井計: 加齢別視界黄変化による色彩変化-その1 黄色度による加齢対応透明薄膜の選定-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 959/960, 1993
- 15)桜庭晶子・吉田あこ・平根孝光・今井計: 加齢別視界黄変化による色彩変化-その2 黄変視界による生活環境色の変化-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 961/962, 1993
- 16)吉田あこ・橋本公克: 高齢者の色彩誤認の実態調査-その1 黄一色で黄味率減の場合-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 949/950, 1992
- 17)橋本公克・吉田あこ: 高齢者の色彩誤認の実態調査-その2 混合色で黄味率増減の場合-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 951/952, 1992
- 18)吉田あこ: 4. 4節高齢者の視界黄変化に配慮した色彩計画, 高齢者のための建築環境, 日本建築学会編, 彰国社, 96/106, 1994
- 19)吉田あこ: 高齢者にやさしい色彩計画, 病院設備, Vol. 36 (No.1) (197号), 45/52, 1994
- 20)吉田あこ・桜庭晶子・吉田あきら: 加齢による黄変化シミュレーション-生活環境色の段階的变化-, 第17回人間-環境系シンポジウム報告集, 79/81, 1993
- 21)吉田あこ・桜庭晶子・吉田マイ: 黄変化矯正の青透明薄膜の選定-加齢視界黄変化による色度分析(1)-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 685/686, 1995
- 22)桜庭晶子・吉田あこ・吉田マイ: 青と緑の黄変化色の分析-加齢視界黄変化による色度分析(2)-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 687/688, 1995
- 23)市川一夫: 色彩特性からみた高齢者の視覚、照明学会視覚研究専門部会、vol.92, 1992
- 24)池田光男 他: 色覚のメカニズムと色覚異常、眼科MOOK, (No.16), 1992
- 25)日本色彩研究所 監修: 色名小事典、1988
- 26)カラー・チャート、(株)エイシン、1990