

色の両眼融合領域から視野闘争領域への移行過程に関する研究

Study on Shifting Binocular Fusional Area of Color to Binocular Rivalry Area

遠藤 優一	Yuichi Endo	富山大学工学部	Faculty of Engineering, Toyama University
高松 衛	Mamoru Takamatsu	富山大学工学部	Faculty of Engineering, Toyama University
中嶋 芳雄	Yoshio Nakashima	富山大学工学部	Faculty of Engineering, Toyama University
堀田 裕弘	Yuukou Horita	富山大学工学部	Faculty of Engineering, Toyama University

キーワード：両眼色融合，視野闘争，色覚特性

keywords : Binocular fusion of color,
Binocular rivalry,
Chromatic vision characteristic

1. はじめに

われわれの左右それぞれの眼に入射される像は，両眼視差により若干異なる。通常，入射した2つの異なった像は互いに相関が大きいため融合され，奥行きを伴った1つの知覚像として認識される。

一方，人工的に左右の眼に異なる像を呈示する場合，左右眼へ呈示する刺激光の波長差が小さい場合は，視野は一様に安定した両眼色融合となるが，色差を徐々に大きくしていくと両眼色混在（準視野闘争）と呼ばれる知覚現象が生じる。さらに色差を大きくすると，両眼色闘争（視野闘争）という現象が生じる。

一方，両眼融合領域，準視野闘争領域，視野闘争領域を定量的に測定することは色覚特性を知る上においても，また両眼顕微鏡に代表される両眼視用の光学機器設計の際においても大変有用であると考えられる。

そこで本研究では，両眼融合領域から視野闘争領域への移行過程を定量的に測定することをその目的とした。

2. 実験方法

本実験では，刺激呈示装置として3Dディスプレイを使用した。ディスプレイ上の呈示刺激光は，ある視差をもって左右の眼に各々呈示される。液晶パネルの映像はバックライトから出た光がイメージスプリッターの光偏向作用により，左眼用の波長は左眼に，右眼用の波長は右眼に呈示される(図1)。

次に実験方法を示す。実験に使用される色光は，450～650nmの範囲の波長からほぼ10nm間隔で

21点選定したものである。一方，これら21点の刺激光はそれぞれ明るさが異なるため，あらかじめ視角サイズ 2° ，輝度レベル 30cd/m^2 の白色参照光と明るさマッチングを行い，明るさを一定にした。

まず左眼波長 λ_L として，450nmの波長を呈示する。次に右眼波長 λ_R として，450～650nmの範囲の波長21点をランダムに呈示する。被験者のタスクは，観測視野が一様に安定して見えるなら両眼融合状態，二色の色相を感じたなら準視野闘争状態，二色が交替して見えているなら視野闘争状態と，三種類の応答をしてもらう。一つの λ_L に対して，このような呈示と応答を，21個の λ_R についてそれぞれ実行する。次に λ_L を別の波長に変え，同様な測定を行う。被験者は色覚正常者5名である。なお，実験はすべて暗室にて行った。

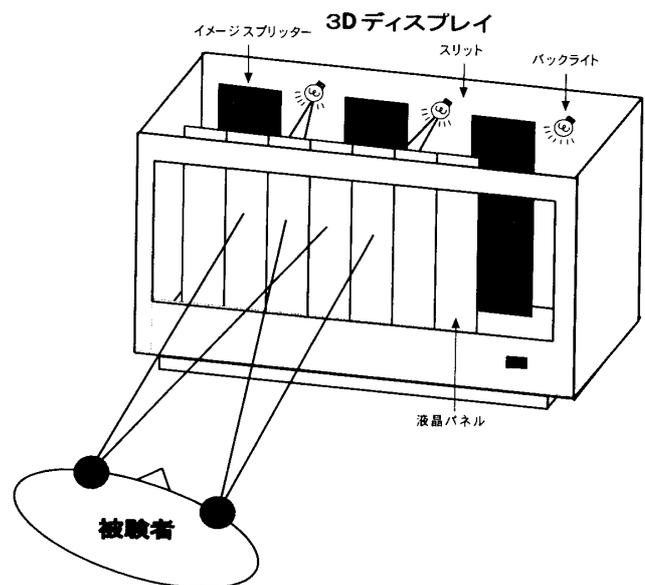


図1 実験装置図

3. 実験結果及び考察

図2は左眼波長 λ_L に対して右眼波長 λ_R を変化させた場合の非融合確率を示したものである。横軸は右眼波長 λ_R 、縦軸は非融合確率を示している。なおこれらの図は、被験者平均である。

$\lambda_L=450\text{nm}$ の場合の準視野闘争曲線および視野闘争曲線を図2(a)に示す。視野闘争曲線は視野闘争領域を非融合としたときの非融合確率、準視野闘争曲線は視野闘争領域及び準視野闘争領域を非融合としたときの非融合確率を示したものである。

λ_R が450nm近傍(450~470nm)では、非融合確率はほぼ0%を示した。右眼と左眼の波長差が小さく、2色は融合し、安定して見えていると言える。左右の波長差が大きくなると、非融合確率も大きくなり、570nm以上ではほぼ100%に近い値を示した。図2(b), (c)においても、基準波長付近では非融合確率は0%を示し、波長差が大きくなるに従って、非融合確率は100%に近づいていく傾向が見られる。

次に、これらの図から準視野闘争曲線および視野闘争曲線について、非融合確率が50%となるところの波長 λ_R を求め、長波長側を λ_R^+ 、短波長側を λ_R^- としてそれらと λ_L の差、すなわち $\lambda_R^+ - \lambda_L$, $\lambda_R^- - \lambda_L$ をそれぞれ $\Delta\lambda^+$, $\Delta\lambda^-$ として、 λ_L に対する両眼融合限界として表すことにした。その結果を図3に示す。横軸は左眼波長 λ_L 、縦軸は上方が波長差 $\Delta\lambda^+$ 、下方が $\Delta\lambda^-$ である。 $\Delta\lambda^+$ 及び $\Delta\lambda^-$ 側それぞれの準視野闘争曲線で囲まれた領域は融合領域であり、準視野闘争曲線及び視野闘争曲線で囲まれた領域が準視野闘争領域である。視野闘争曲線から外側の領域は視野闘争領域である。

視野闘争領域および準視野闘争領域の極小値は $\Delta\lambda^+$ 側で470nm及び580nm, $\Delta\lambda^-$ 側で610nm近傍に存在することが明らかとなった。

準視野闘争領域帯における $\Delta\lambda$ 値は $\Delta\lambda^+$, $\Delta\lambda^-$ ともにおおよそ10~60nmであることが明らかとなった。

(参考文献)

- 1) M.Ikeda and Nakashima: "Wavelength difference limit for binocular color fusion" Vision Res 20(1979), pp693-697
- 2) M.Ikeda and K.Sagawa: "Binocular color fusion limits" J.opt.Soc.Am.69(1979), pp316-321

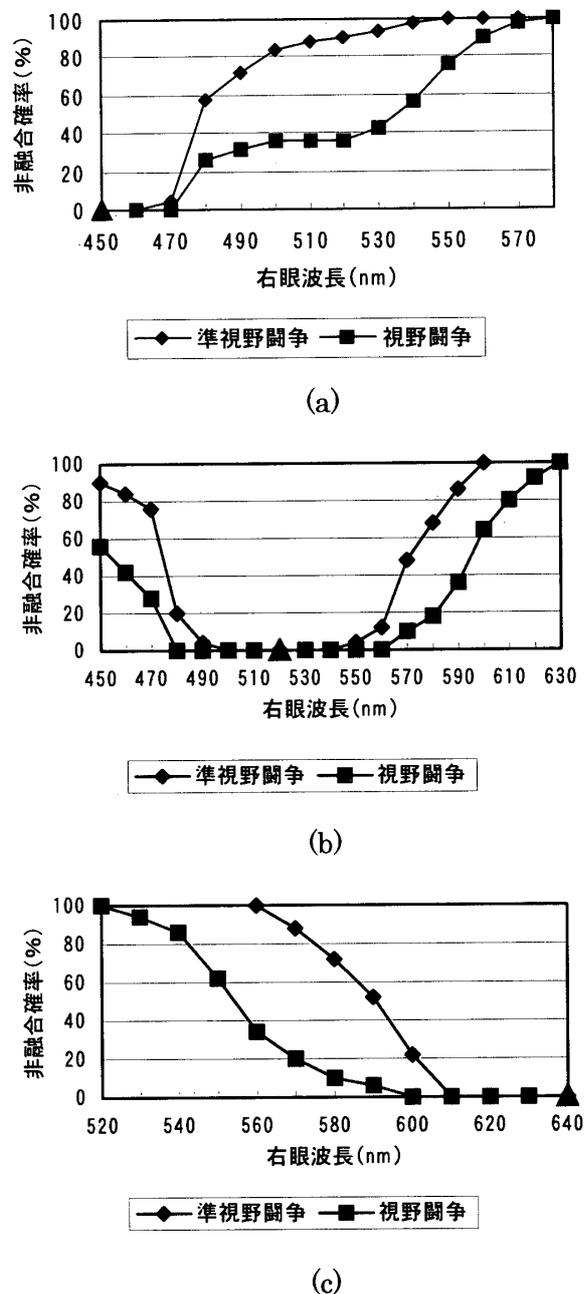


図2 非融合確率曲線

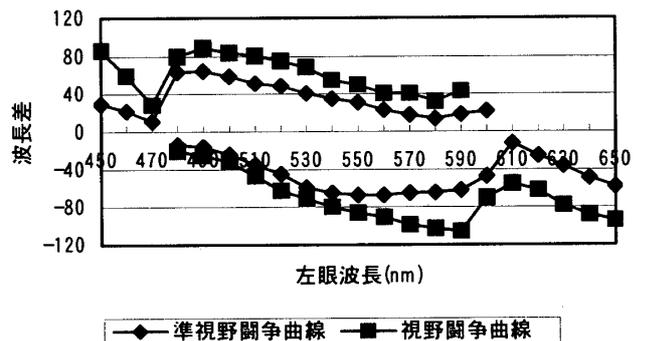


図3 両眼融合限界