

パルス光の劣加法性について

—青色光と緑色光の照射タイミングと赤色光の放射照度が縮瞳に及ぼす影響—

Sabadditive effects of blue, green and red pulsed-light on pupil constriction

キーワード: 劣加法性、パルス光、瞳孔径

人間生活工学研究室 10T0426Z 川崎 萌子

■背景

内因性光感受性網膜神経節細胞(ipRGC)は青色光に強く反応し、メラトニン分泌の抑制、縮瞳、覚醒度の上昇等の非視覚的作用を引き起こす(Berson et al., 2002; Lockley et al., 2006)。一方、青色の単波長光を照射するよりも、他の色光のスペクトル成分を含む広帯域光を照射する方が、青色光によるメラトニン分泌抑制の減弱が確認されている(Figueiro et al., 2004)。また、青色光単体照射した時よりも、青色光と緑色光を同時に照射した方が、メラトニン分泌抑制の減弱が起こったという報告がされている(Figueiro et al., 2005)特定帯域以外の成分の照射によりその帯域の生理的作用が減弱することを光の劣加法性という。

■目的

本研究では、照射のタイミングのずれや添加する光の波長条件に着目し、パルス光を用いて劣加法性の特性を明らかにすることを目的とした。

■方法

被験者は色覚正常な男女学生 11 名とした。

刺激光は青色光、緑色光の各放射照度 $20 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ で発光時間が 1 ms の光を組み合わせる照射した。その際、光を照射するタイミングは青色光を基準として、前後に 1、10、100、1000 ms ずらした条件と同時に照射する条件を設定した。また、 $200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ の青色光と各 10、20、30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ の赤色光を 1ms 間同時に照射した。光の条件は全 15 条件であった。(表 1)

表 1 光条件

光条件	$\Delta t(\text{ms})$	強度($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
B	なし	20
G	なし	20
BG	なし	40
P1	1	40
P10	10	40
P100	100	40
P1000	1000	40
N1	-1	40
N10	-10	40
N100	-100	40
N1000	-1000	40
BR	なし	20
BR弱	なし	30
BR中	なし	40
BR強	なし	50

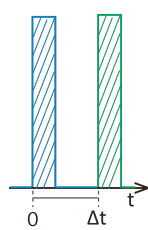


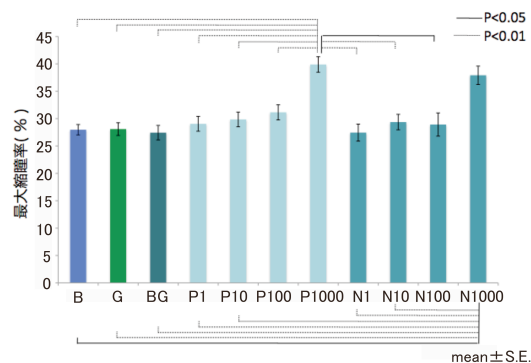
図 1 Δt

被験者は 30 分の暗順応の後、各光条件を照射された。1 条件につき 1 分毎に 3 回刺激が照射され、主観評価記入後、1 分の休憩を挟んでから次の光条件が照射された。

瞳孔径の測定を行い、最大縮瞳率と 90%縮瞳時間を算出し、解析に用いた。主観評価として、関西学院眠気尺度(KSS)、Visual Analog Scale(VAS)法を用いて、眠気スコア、青みスコア、赤みスコア、緑みスコアを測定した。

■結果

P1000 条件において N1000 条件以外の全ての条件に対して有意に縮瞳が大きく、N1000 において P100、P1000 以外の全ての条件に対して有意に縮瞳が大きかった(図 2)B、G、BG、P1、P10、P100、P1000、N1、N10、N100、N1000 の間に青みスコア、赤みスコア、緑みスコアに有意な主効果は認められなかった。BR 低、BR 中、BR 強条件において最大縮瞳率に有意な主効果は認められなかった。



■考察

P1000、N1000 においてのみ青単体との差がみられた結果から、1000ms ずらして照射した場合劣加法性が生じず、照射をずらす幅が 100ms までは劣加法性が生じたと考えられる。また、色の見え方に差がみられなかったことから、主観的な色の知覚量は劣加法性に影響しないと考えられる。BR 弱、BR 中、BR 強において B との差がみられなかったことは、赤色光でも劣加法性が生じたことを示している。

■まとめ

青色光と緑色光の照射する時間差が 100ms から 1000ms の間に劣加法性が生じる閾値があると考えられる。また、赤色光でも劣加法性が生じる可能性が示唆された。