93 ラムダ反応に基づく照明条件と集中度との関係の解析

明石行生、金谷末子（松下電器産業(株)）、八木昭宏（関西学院大学）

1. はじめに

近年、OA機器の導入によって定常的なオフィスワークの効率化が進み、オフィスワーカーは、OA機器では対応できない思考を主体とした、より知的で創造的なオフィスワークに従事する比率が大きくなることが予測できる。このため、これからのオフィスでは、視作業効率だけではなく、オフィスワーカーの知的生産性を向上させることとそれを支援する環境を整備することが重要になる。このような視点からオフィスの照明環境を考えた場合、従来の明視性を主体とした照明設計の考え方に加え、気分、集中度、モチベーション、ストレスなどのオフィスワーカーが長時間継続して知的作業に専念できるかどうかを左右する心理的反応に対する照明の間接的な効果を考慮することがきわめて重要であるといえる。オフィス照明に対するオフィスワーカーの心理的反応の評価には、これまで、主としてアンケートによる主観的な評価が用いられてきたが、それに加えて生理特性などの客観的な評価指標を整備していく必要がある。筆者らは、照明の間接的効果のうち知的生産性に最も大きく影響を与えると考えられる視野内の輝度分布と集中度との関係に着目している。今回、八木により視作業を行なっている場合の作業者の集中度を評価するための有効な指標となりうるとされている眼球運動停留時のラムダ反応¹⁾²⁾³⁾を指標として、照度が一定で輝度分布が異なる照明条件の下で視作業を行なわせたときの作業者の集中度について検討した。

2. ラムダ反応

ラムダ反応は、脳波の事象関連電位のひとつであり、眼球運動停留時の潜時100ms付近に生じる陽性(+側)の振幅を持つラムダ(Λ)に似た形の成分のことである(図1参照)。ラムダ反応は、目を自由に動かせる作業負荷の少ない状態で測定が可能であるため、照明環境

の評価にも適用できる有効な指標となる可能性が高い。

3. 実験

照明条件は、作業面照度が1000lx一定で輝度分布が異なる3種類とした。その輝度分布は、視対象物の輝度、その近傍の背景の輝度、周辺の輝度の比をそれぞれ、4:2:1(全般照明)、10:5:1(併用照明)、100:20:1(局部照明)とした。実験では被験者をひとりずつ実験室内の椅子に着席させ、ランダムな順序で提示した各照明条件の下で視作業を行なわせた。視作業中の脳波(頭頂部と後頭部)と眼球運動(EOG)を測定した。視作業は、難易度が異なる2種類の文章を読ませるものとした。難しい文章には高校の教科書レベルの文章を用い、易しい文章には同一文(24文字)を繰り返し印刷したものを用いた。視作業時間は、いずれの文章とも3分間とし、被験者は、19名(このうち安定した結果が得られた16名について解析した)とした。

4. データの解析方法

ラムダ反応を解析するにあたり、つぎの処理を行なった。まず、各照明条件下でサッカディック眼球運動をランダムに100個取り出し、1から100までの番号を与えた。偶数系列と奇数系列の眼球運動をそれぞれ別々に運動の終了時点を基準とし50回ずつ脳波を加算平均して2つのラムダ反応を求めた。つぎに、各波形について、潜時40msから120msとした解析期間(この期間内にラムダ反応が生じる)の波形を4msごとに分割し、デジタル化した合計20ポイントのデータを作成し、偶数系列の波形と奇数系列の波形との相関係数を求めた。この相関係数は、ラムダ反応の安定性を表わしており、視覚情報処理の負荷が高く注意の集中を要する作業時には高い値になり、負荷が低く注意の集中を要しない作業時には低い値になるとされている³⁾。

Lambda responses under different lighting conditions, Yukio Akashi, Sueko Kanaya, Akihiro Yagi

5. 実験結果

図1に、易しい文章を読ませた時の各照明条件に対して、上述した手順によって算出した各被験者の偶数系列と奇数系列のラムダ反応波形のそれぞれを16名の被験者について平均した結果を示す。この図の縦軸は脳波の電位を示し、横軸は眼球運動の終了時点をも0 msとしたときの経過時間を示す。この図から、局部照明の場合に、2つのラムダ反応の波形が最も良好に重なり合っていることがわかり、このことから、全般照明や併用照明に比べ局部照明のときにラムダ反応の安定性が最も高いことが予測できた。図2に、解析期間とした潜時40ms~120msの2つの波形の相関係数の z' 値（統計的に解析をするために、相関係数をFisherの z' 変換した）を各視作業ごとに16名の被験者について平均した結果を示す。この図から、異なる照明条件下でのラムダ反応の安定性に有意差があり(5%有意)、その z' 値は、両文章ともに、高いものから順に局部照明、併用照明、全般照明であることが明らかになった。注意の集中度が高いほど相関係数(z' 値)が高くなると言われていることと考え合わせると、局部照明下で視作業を行なった時の集中度が最も高く、併用照明、全般照明の順に低いと言える。このことから、文章を読む視作業に対する集中度について言えば、均斉度が高い照明が必ずしも適切ではなく、むしろ周辺が幾分暗い照明の方が適していると考えられる。

また、統計的な有意差はないものの、難しい文章を読ませたときの z' 値の方が易しい文章のそれより常に高い値を示していることから、難しい文章を読んでいる時の方が易しい文章を読んでいる時より視作業に集中している傾向があることが明らかになった。このことは、日常生活でも経験することであり、集中度の評価指標としてのラムダ反応の妥当性を裏付けている。

6. 結論

以上、ラムダ反応の安定性を指標として、異なる照明条件下での作業者の集中度を解析した結果、今回の実験条件に関しては、視野内の輝度分布が異なる照明条件下の作業者の集中度に有意差があることが明らかになった。

今後、視作業の難易度と照明条件を種々変化した条件について実験・解析を重ね、照明環境の客観的な評価指標としてのラムダ反応の信頼性を高めていく必要がある。

なお、今回の実験にあたり、関西学院大学の今西重則氏の協力を得た。

7. 参考文献

- 1) Yagi, A. 1982 Perceptual and Motor Skills 54, 975-978
- 2) Yagi, A. 1982 Japanese Psychological Research, 24, 106-110
- 3) Yagi, A. 1982 The 8th Congress of International Ergonomics Association, 382-383

図1 偶数系列、奇数系列のラムダ反応波形の平均

図2 各照明条件ごとの偶数系列、奇数系列のラムダ反応波形の相関係数(z' 値)の平均