

図1 被験者1の眠気表情値と平均閉眼時間

表2より、眠気表情値と平均閉眼時間には負の相関が高く、覚醒水準が低下すると平均閉眼時間が伸長する傾向があることがわかる。図1より、500~1000秒において平均閉眼時間が顕著に変化していることがわかる。しかしこの時点では、眠気表情値は1~3という低い値を示し、すでに覚醒水準が低下しているため、居眠り予測としては、さらに早期に変化する瞬き特徴が必要である。次に、覚醒水準と瞬目群発の関係を調査した。瞬目群発の定義である瞬きの発生間隔は全4タイプとした。4タイプの発生間隔を図2に示す。タイプ1は瞬き後に目を開けた時を開始点とし、次の瞬きを終えて目を開けるまで、タイプ2は目の閉じ始めを開始として次に目を閉じるまで、タイプ3は閉眼時のみ、タイプ4は瞬き中の黒目面積の最小値と次の瞬きの黒目面積の最小値の間を瞬き間隔として定義した。発生間隔が1秒以内の瞬きが2回以上連続して発生すると定義した被験者1の瞬目群発の発生位置を眠気表情値の変化と共に図3に示す。図3より、被験者1は1000秒付近でかなりの眠気を催していた。また、瞬目群発は覚醒水準が徐々に低下する区間(0~400sec)や覚醒水準が上昇する区間(1400~1800sec)に多くみられた。ここで、0~1000秒における瞬目群発数を抽出し、眠気表情値に対する瞬目群発の発生頻度を図4に示す。

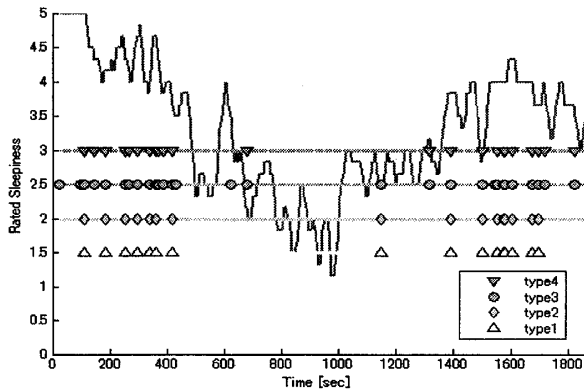


図3 瞬目群発発生位置

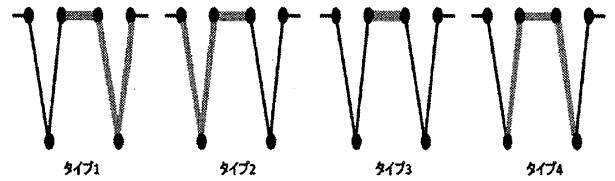


図2 瞬き発生間隔(4タイプ)

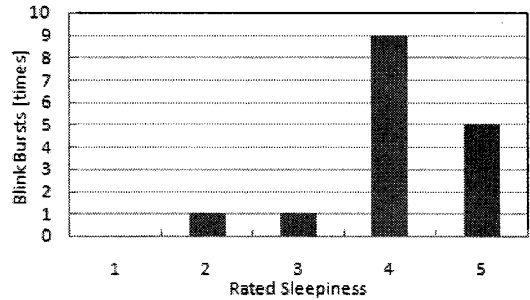


図4 眠気表情値に対する瞬目群発の発生頻度

図4より眠気表情値が4を示す時に瞬目群発が多く発生することが明らかになった。眠気表情値の4はやや眠気を催しているという段階であり、瞬目群発の発生は覚醒水準の早期指標となる可能性があると思われる。

5. まとめと今後の課題

今回の実験では、皮膚電位の覚醒水準に対する時間遅れの検討、眠気表情値と瞬き特徴量、瞬目群発を用いた覚醒水準低下の予測に関する検討を行った。皮膚電位の覚醒水準に対する時間遅れは、被験者で異なり皮膚電位が早期に変化する場合もあれば、遅れて変化する場合もあった。眠気表情値と瞬き特徴量の相関解析の結果では、平均閉眼時間が高い負の相関を示した。瞬目群発の発生タイミングについては、覚醒水準が徐々に低下する区間や徐々に上昇する区間で瞬目群発が頻発することが明らかになった。瞬目群発と平均閉眼時間が、覚醒水準低下を示す指標となり得る可能性があると思われる。

今後は、さらにデータ数を増やし、今回と同様な傾向が見られるのか調査をすることや、瞬目群発が発生する付近の平均閉眼時間や瞬き特徴には、どのような特徴があるのか調査することが必要になる。また、瞬目群発と平均閉眼時間の特徴を組み合わせ、覚醒水準判定に有意な結果が得られるかを検討する。

参考文献

[1]杉山和彦, 水野守倫, 中野倫明, 山本新, “画像方式を用いたまばたき計測による意識低下検知,” 豊田中央研究所 R&D レビュー, Vol.31, No.2, pp.51-60, 1996.  
 [2]北島洋樹, 沼田伸穂, 山本恵一, 五井美博, “自動車運転時の眠気予測手法についての研究(第1報, 眠気表情の評定法と眠気変動の予測に有効な指標について),” 日本機械学会論文集(C編), Vol.63, No.613, pp.3059-3066, 1997.  
 [3]西村千秋, 小坂明生, 常光和子, 吉沢修治, 南雲仁一, “皮膚電位水準による自動車運転時の覚醒水準評価の試みI,” 人間工学, Vol.23, No.2, pp.103-110, 1987.  
 [4]保坂良資, 渡辺瞭, “まばたき発生パターンを指標とした覚醒水準評価の一方法,” 人間工学, Vol.19, No.3, pp.161-167, 1983.