

探索的計測による日常行動の瞬き回数変動に関する分析

横 山 春 彦

問題と目的

ふだん瞬きのような身体運動を、ことさら意識したり、不思議に思うことはない。しかし、1回の瞬きに要する時間を約0.3秒、1分当たり平均20回瞬きをしたとすれば1時間で6分、私たちは眼を閉じていたことになる（中野,2014）。

にもかかわらず、私たちがその遮断された時間を意識することはない。それは瞼が閉じた後も、感覚記憶をはじめとする記憶機能によって視覚情報が維持されるためと考えられるが(e.g.,江草,2016)、事物の認識のほか、不断に視覚処理を継続するためにもそうした記憶の働きは不可欠な機能である。

この瞬きであるが、眼球を潤すためだけの反応とは考えにくく(e.g.,Ponder,E. & Kennedy,W. P.1928;Hall,A.J,1945)、その理由は現在でも完全に理解されてはいない (e.g., Fukuda, K., & Matsunaga, K. 1983;福田,1991; Fukuda, K 1994;福田・水口・松尾・志堂寺・早見,2021)。しかしながら、その時々的心身状態によって変動すること、あるいは瞬きの度に中枢神経系における活動領域が交代することなどが知られてきた (e.g.,Nakano, Yamamoto, Kitajo, Takahashi, & Kitazawa, 2009;中野,2013)。

ここで問題とする瞬きは自発性瞬目であるが、それ以外にも無意図的に起こる反射性瞬目、意図的に瞼を閉じる随意性瞬目等がある (e.g., Stern, Walrath, & Goldstein,1984)。よって自発性瞬目の測定において問題となるのは、それ以外の瞬きの生起を統制することである。この点について、様々な剰余変数が十分統制できれば、光や風による反射性瞬目や、意図的に瞼を閉じる随意性瞬目の生起も極力統制可能と考えられる。

そうした統制によってもなお瞬き回数に変動が生じるとすれば、その差は自発性瞬目増加の可能性が高く、その検出にも有効と考えられる。そこで本実験では、自発性瞬目以外の瞬きの生起を統制するため、独立変数以外の剰余変数について可能な限り統制を試みる。

横山 (2021) では、自身の日常行動における瞬き回数の変動について、7つの課題を対象に探索的計測を行った。そのうち自家用車による高速道路と一般道路での走行については、往路よりも復路の方が、また走行時間の前半よりも後半で瞬き回数が有意に増加する結果が得られ、従来知られてきた知見同様、瞬き回数の変動に及ぼす心身の影響が示唆された。ところが、その計測については、走行時の気象や車内環境の統制、あるいは走行コースにおける走行方向統制の点で不備があり、その点が問題として残された。

そこで本実験における探索的計測1では、一般道路におけるドライビングにおいて、気象、走行するコースと走行する方向及び車内環境等の剰余要因を可能な限り統制した上で、瞬き回数の変動に及ぼす気象、走行するコースの違いによる道路状況及び走行時間等の影響を検討する。

一方、昨今のコロナ禍の中、日常的に行うようになった zoom 会議における瞬き回数の変動についても探索的な計測を行い、会議の違いや経過時間による影響についても検討を行うこととし、探索的計測 2 とする。

なお、データの分析にあたっては社会心理学者清水裕士作成の Excel 上で作動するマクロプログラムによるフリーの統計ソフトHADを用いた。

探索的計測 1：ドライビングにおける瞬き回数変動に関する分析

目的 ドライビングにおける気象、走行コース及び走行時間の違いなどの要因が、瞬き回数の変動に及ぼす影響を検討する。

方法

被験者 自家用車による一般道路での走行実験に被験者を募るには多くの制約が課せられるが、自分自身（横山春彦：1965年4月5日生まれ）を被験者とすればそうした制約の多くは回避できる。また、気象の他、室温、湿度、騒音等の車内環境をはじめ、測定開始時刻、走行時間、体調等、様々な剰余変数が統制しやすいというメリットもある。そこで自分自身を被験者として瞬き回数を動画で記録し、その記録をもとに目視によって瞬き回数を計測し分析データとした。具体的な手続きは後述する。

自家用車・録画用カメラ 測定に用いる車は走行に習熟した自家用車(BMW525i)を用いた。また、瞬き回数の録画には一眼レフカメラCanon社製 5D Mark IV（EFレンズ50mm 1:1.8 STM）を用いた（MP4,FHD 1920×1080 59.94Pfs 標準（IPB）で記録）。

Table 1
ドライビング測定時の日時、走行コース、気象及び車内環境

| 日付 | 時間 | コース | 気象（鹿児島市） | | | | | 車内環境 | | | | | | | | | |
|----------------|-------------|-------|----------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|----------------|-----|-------|-------|-------|-------|
| | | | 天気 | ℃ | % | mm | m/s | ℃ | % | Lux | dB | m ² | m/s | mm/s | HCHO | PM2.5 | TVOC |
| July 25,2021 | 13:00~14:30 | A1→A2 | * | 32.1 | 57.0 | -- | 4.5 | 30.0 | 31.3 | 830 | 55.7 | 0.2 | 2.2 | 0.053 | 0.001 | 3 | 0.003 |
| August 1,2021 | 13:00~14:30 | A2→A1 | * | 31.5 | 63.0 | -- | 3.4 | 28.3 | 31.6 | 867 | 52.7 | 0.2 | 2.0 | 0.075 | 0.001 | 4 | 0.002 |
| August 13,2021 | 13:00~14:30 | A1→A2 | ↑ | 26.9 | 91.5 | 6.3 | 3.0 | 27.4 | 38.9 | 422 | 54.3 | 0.2 | 2.3 | 0.072 | 0.001 | 4 | 0.002 |
| August 14,2021 | 13:00~14:30 | A2→A1 | ↑ | 27.6 | 87.0 | 2.5 | 4.7 | 27.1 | 35.8 | 478 | 68.5 | 0.2 | 2.2 | 0.083 | 0.01 | 4 | 0.02 |
| August 15,2021 | 13:00~14:30 | B1→B2 | ↑ | 27.4 | 91.5 | 0.8 | 2.2 | 27.4 | 27.4 | 458 | 41.8 | 0.2 | 2.9 | 0.078 | 0.001 | 3 | 0.004 |
| August 16,2021 | 13:00~14:30 | B2→B1 | ↑ | 24.1 | 97.5 | 29.8 | 1.7 | 28.2 | 38.3 | 458 | 54.9 | 0.2 | 2.2 | 0.088 | 0.002 | 3 | 0.004 |
| August 28,2021 | 13:00~14:30 | B1→B2 | * | 32.4 | 57 | -- | 3.6 | 29.3 | 28.3 | 795 | 54.7 | 0.3 | 2.2 | 0.084 | 0.002 | 4 | 0.002 |
| August 29,2021 | 13:00~14:30 | B2→B1 | * | 32.2 | 57 | -- | 1.8 | 29.8 | 26.4 | 861 | 54.9 | 0.3 | 2.2 | 0.086 | 0.081 | 4 | 0.003 |

走行コース 走行する市街地のコースは比較のため、走行状態の異なる以下の 2 コースとした。Aコースは全長6.1km（車載のODO meterにより計測）、信号41ヶ所に対し、渋滞が比較的多い市街

地の走行コースである。その経路は照国神社から市内中心部を經由し、照国神社隣の探勝園に至る周回コースとなる。

具体的には、照国神社（大鳥居）、照国通り、照国神社前交差点、国道225号線（照国通り）、いづろ中央交差点、いづろ通り、高見馬場通り、高見橋、鹿児島中央駅東口交差点、ナポリ通り、高麗橋交差点、高麗橋、みゆき通り、維新ふるさと館入口交差点、山之口本通り、ボサド通り、桜島フェリー乗り場・鹿児島水族館前交差点、名山栈橋通り、裁判所前交差点、県道25号、教育総合センター前交差点、鹿児島市立市立美術館、探勝園となる（Figure 1）。

法令を順守し法定速度以下で走行しても所要時間は約30分程度であった。なお、周回する方向を統制するため、照国神社から探勝園に至る周回方向をA1、探勝園から照国神社に至る逆の周回方向をA2とした。



Figure 1. Aコースの走行経路（Google mapより作成）

Bコースは全長12.9km（車載のODO meterにより計測）、信号41ヶ所に対し、渋滞が比較的少ない市街地の周回コースとなる。その経路は鹿児島大学農学部前交差点から桜ヶ丘を經由し、鹿児島大学法文学部に至る周回コースとなる。

具体的には、鹿児島大学農学部前交差点、荒田二丁目交差点、みずほ通り、私立病院前交差点、鹿児島大学工学部、中郡交差点、鹿児島純心女子学園前、紫原五丁目交差点、鍛冶屋町/紫原表示の交差点、桜ヶ丘団地入口交差点、桜ヶ丘四丁目交差点、鹿大病院西交差点、鹿児島大学病院、脇田川手前左折、鍛冶屋町/紫原表示の交差点、紫原五丁目交差点、鹿児島純心女子学園前、中郡交差点、鹿児島大学法文学部前交差点となる（Figure 2）。

法令を順守し、法定速度以下で走行しても所要時間は約30分程度であった。Aコース同様、周回する方向を統制するため、鹿児島大学農学部前交差点から法文学部前交差点に至る周回方向をB1、法文学部前交差点から鹿児島大学農学部前交差点に至る逆の周回方向をB2とした。

いずれのコースにおいても、スムーズに走行した結果、録画時間内に周回を終えた場合には、引き続き同じコースを順行することとした。



Figure 2. Bコースの走行経路 (Google mapより作成)

気象 どの測定時においても、気温、湿度、降水量、風速については、気象庁による過去の気象データのうち1時間ごとのデータをもとに13:00と14:00の平均値とした。なお、降水量の表記は気象庁の慣例に従い、--は観測なし、0は1mlに満たない場合、0.0は0.5mlに満たない場合とする。

車内環境 開始30分前までに十分換気を行った後、室温、湿度、明るさ (CUSTOM社製 多機能環境計測機AHLT-100)、騒音 (VQAPLMQAA社製 Hand-held Noise Meter DT-85A) 等の車内環境の測定を走行方向ごとに計測し、その平均値とした。その際の走行区間は各周回コースのうち測定のしやすい一区間とし、Aコースでは鹿児島中央駅東口交差点から高麗橋交差点までの約700mの区間、Bコースでは鹿児島大学農学部前交差点から中郡交差点までの約700mの区間とした。なお、車内の騒音 (dB) については、走行コースごとに測定開始後5分間における最大値と最小値の平均値とした。

また、空気の汚染状態の測定と条件統制のため (Dienmern社製 空気汚染測定器)、HCHO (有機化合物ホルムアルデヒド 基準値. 1 mg/m³)、PM2.5 (粒子状物質 基準値一日.035mg/m³以下)、TVOC (揮発性有機化合物 基準値. 4 mg/m³) についても、事前測定開始後5分間の値とした。以上の測定

指標については、各計測器を車内センターコンソール上に設置して測定した。ただし、明るさについては測定器に直接日差しが当たらないことを確認した。なお、車内環境統制のため、事前にエアフィルター（BMW純正）を交換した。

さらに走行時の車体の振動について、路面の走行状態を反映するステアリング部分の振動を指標とし、事前測定時にステアリング中央部（クラクション・エアバックが装備）に測定器を接触させ（Benetech社製G63A）、加速度（歯車損傷等による振動の測度 m/s^2 ）、速度（回転機械の振動の測度 m/s ）、変位（回転機械の軸振れ等の測度 mm/s ）を測定した。

以上のような計測開始前の準備測定を支障なく行うため、昼の休憩時間を利用した。よって計測開始時刻はそうした準備を十分完了できる13：00とした。

コースの選定をはじめ、車内におけるカメラの設置位置やその固定方法、撮影に際する留意点の確認、あるいは撮影に伴う緊張の解消などのため、一ヶ月前から20回に渡る予備実験を実施した（2021年6月30日、7月1日、7月3日、7月4日、7月6日、7月7日、7月8日（2回）、7月10日（2回）、7月11日、7月18日、7月20日、7月22日（2回）、7月23日（2回）、7月24日（2回）、7月25日（午前最終チェック））。

Table 2

一般道路でのドライビングにおける経過時間（min）毎の瞬き回数

| 日# | コース | 経過時間（min） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 7/25 | A1 | 2 | 3 | 4 | 9 | 2 | 4 | 2 | 6 | 3 | 4 | 8 | 5 | 4 | 4 | 3 | 6 | 6 | 8 | 6 | 10 | 7 | 14 | 8 | 7 | 6 | 9 |
| 7/25 | A2 | 3 | 4 | 3 | 5 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 13 | 10 | 14 | 11 | 4 | 9 | 13 | 9 | 4 | 10 | 7 | 5 | 12 |
| 8/1 | A2 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 8 | 6 | 4 | 8 | 6 | 5 | 7 | 5 | 11 | 9 | 3 | 9 | 8 | 11 | 8 | 10 | 13 | 5 | 5 |
| 8/1 | A1 | 6 | 2 | 3 | 9 | 10 | 7 | 2 | 5 | 10 | 5 | 9 | 6 | 7 | 5 | 7 | 2 | 4 | 4 | 6 | 10 | 5 | 8 | 8 | 3 | 7 | 8 |
| 8/13 | A1 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 10 | 7 | 14 | 11 | 9 | 6 | 5 | 8 | 8 | 12 | 12 | 9 | 11 | 8 | 9 | 12 | 14 | 12 | 12 | 11 |
| 8/13 | A2 | 3 | 4 | 3 | 8 | 5 | 3 | 8 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 2 | 7 | 10 | 4 | 3 | 5 | 10 | 11 | 6 | 8 | 10 | 7 | 6 |
| 8/14 | A2 | 6 | 6 | 4 | 4 | 9 | 4 | 6 | 7 | 5 | 6 | 2 | 3 | 4 | 9 | 12 | 6 | 5 | 13 | 9 | 9 | 12 | 7 | 5 | 7 | 5 | 7 |
| 8/14 | A1 | 5 | 3 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 5 | 2 | 6 | 3 | 6 | 3 | 7 | 10 | 2 | 5 | 8 | 7 | 7 | 9 | 6 | 3 | 6 |
| 8/15 | B1 | 6 | 6 | 10 | 7 | 3 | 6 | 4 | 9 | 7 | 6 | 5 | 11 | 7 | 11 | 11 | 10 | 7 | 5 | 8 | 6 | 3 | 11 | 16 | 7 | 8 | 7 |
| 8/15 | B2 | 5 | 10 | 10 | 4 | 9 | 7 | 6 | 7 | 3 | 6 | 10 | 2 | 8 | 5 | 8 | 4 | 7 | 8 | 4 | 8 | 9 | 9 | 11 | 6 | 6 | 6 |
| 8/16 | B2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 8 | 4 | 10 | 9 | 13 | 3 | 1 | 7 | 5 | 9 | 6 | 3 | 9 | 2 | 7 | 11 | 5 | 8 | 7 | 6 |
| 8/16 | B1 | 1 | 2 | 7 | 10 | 3 | 2 | 6 | 3 | 8 | 2 | 9 | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 8 | 5 | 7 | 7 | 4 | 10 | 8 | 8 |
| 8/28 | B1 | 5 | 6 | 6 | 5 | 3 | 10 | 13 | 17 | 12 | 11 | 12 | 14 | 12 | 5 | 5 | 7 | 4 | 11 | 9 | 9 | 8 | 10 | 6 | 13 | 7 | 11 |
| 8/28 | B2 | 10 | 6 | 8 | 13 | 9 | 9 | 8 | 12 | 10 | 8 | 11 | 11 | 14 | 8 | 10 | 9 | 7 | 6 | 14 | 19 | 12 | 11 | 12 | 14 | 13 | 8 |
| 8/29 | B2 | 4 | 15 | 11 | 11 | 10 | 8 | 12 | 9 | 15 | 10 | 13 | 17 | 12 | 7 | 11 | 10 | 11 | 15 | 13 | 6 | 6 | 11 | 11 | 13 | 10 | 10 |
| 8/29 | B1 | 11 | 3 | 8 | 12 | 22 | 19 | 18 | 13 | 16 | 12 | 9 | 7 | 18 | 13 | 15 | 13 | 5 | 15 | 3 | 7 | 9 | 11 | 18 | 10 | 11 | 15 |

手続き 車内環境に関する事前測定を終えた後、走行開始前までに余裕を持ち、スタート地点で待機。なお、クーラーの風が直接当たり、反射性の瞬目が起こらないよう、ダッシュボードに3ヶ所ある送風口の向きは自身とは逆方向とした。瞬き回数の録画を行うカメラを作動させた後、13:00に所定の周回コースの走行を開始した。もちろん、事故等を起こすことがないように、走行には十分な注意を払った。

所定のコースにおけるドライビングと瞬き回数の記録においては、十分な録画時間を確保するため使用カメラの最大録画時間29分59秒とした。そのうち、走行の経過時間による瞬き回数の変動を検出するため、13分ずつ前半と後半に分けた。よって、運転行動の安定した1分後から26分後までの26分間における瞬き回数を分析データとした。

各コースにおいて、所定の方向での走行が終了した後、安全な場所に車をいったん停止した後、休憩を兼ね、録画した動画をパーソナル・コンピュータ（NEC社製Lavie HZ650/D）に転送し、またカメラのバッテリー（CANON社製LP-E6N）交換を行った。以上の設定・手順に従い、各コースともに逆方向での走行をペアに、晴天4日、雨天4日ずつ実施した（Table 1）。

得られた動画のうち瞬き回数は、走行時であるにせよ停止時であるにせよ運転行動の安定した1分後から目視によって計測した。計測に当たっては、極力見落としをなくすため、1分間ごとに、走行の状態を走行時と停車時に分け瞬き回数を計測することとした。

操作チェック 既述のように、横山（2021）では、走行時の気象や車内環境の統制、あるいは走行コースにおける方向統制の点で不備があった。その点の統制について（Table 1）、気象についてはAコース、Bコースともに気温31度以上で降水量の確認されない2日を晴天時、気温28度以下で降水量の確認された2日を雨天時として割り当てた。

また、車内環境について、室温、湿度、騒音、振動（加速度、速度、変位）、空気の汚染状態（HCHO、PM_{2.5}、TVOC）等についてはばらつきがあるものの、一定範囲内であることが確認できる。しかしながら、明るさ（Lux）については気象の違いにより、晴天時は雨天時の約2倍程度となっていた。

よって、今後こうした室内の明るさを統制するには、気象条件を考慮に入れる必要がある。その際、晴天時については、走行状態によりあらゆる方向から陽光の差し込む場合があり、そのことが室内の明るさを大きく変動させる可能性がある。仮に曇天時とした場合には、その状態を客観的に評価する具体的な指標に欠ける。よって、明るさを統制する場合、一案として雨天時とすることが望ましいとも思われる。しかしながら、他の気象での比較も行うべきであるため、この問題は今後の検討課題としたい。

一方、Aコース、Bコースともに走行方向を相殺するため、それぞれ逆方向にも走行したが、その点を往路と復路とし、2（気象：晴天時・雨天時）×2（周回コース：Aコース・Bコース）×2（走行方向：往路・復路）のいずれも被験者内要因による3要因の分散分析を行った。その結果、走行方向に関して、走行方向の主効果（ $F(1,51) = .03, p > .05, \eta^2 = .00$ ）、気象と走行方向の交互作用（ $F(1,51) = 1.20, p > .05, \eta^2 = .04$ ）、走行コースと走行方向の交互作用（ $F(1,51) = .36, p > .05, \eta^2 = .01$ ）及び気象・走行コース・走行方向による2次の交互作用（ $F(1,51) = .69, p > .05, \eta^2 = .01$ ）に有意差はみられなかったため、統制の効果が確認されたと考えられる。

デザイン 既述のように、気象条件は対照的な状態として晴天及び雨天時とし、2つの走行コースにつきそれぞれ4日ずつ割り当てた。また、横山（2021）によって示された疲労等の身体要因の影響も加味し、実験デザインはすべて被験者内要因による、2（気象：晴天・雨天）×2（走行コース：Aコース・Bコース（往路・復路を込みとする））×2（走行時間：前半13分・後半13分）の3要因計画とした（Table 1）。

結果と考察

Table 2に示すデータにつき、（気象：晴天・雨天）×2（走行コース：Aコース・Bコース）×2（走行時間：前半13分・後半13分）のいずれも被験者内要因による3要因の分散分析を行った。その結果、気象の主効果（ $F(1,51) = 26.53, p < .01, \eta^2 = .34$ ）、走行コースの主効果（ $F(1,51) = 60.11, p < .01, \eta^2 = .54$ ）、走行時間の主効果（ $F(1,51) = 19.57, p < .01, \eta^2 = .28$ ）、気象と走行コースの交互作用（ $F(1,51) = 52.41, p < .01, \eta^2 = .51$ ）及び走行コースと走行時間の交互作用（ $F(1,51) = 18.39, p < .01, \eta^2 = .27$ ）に有意差がみられた。

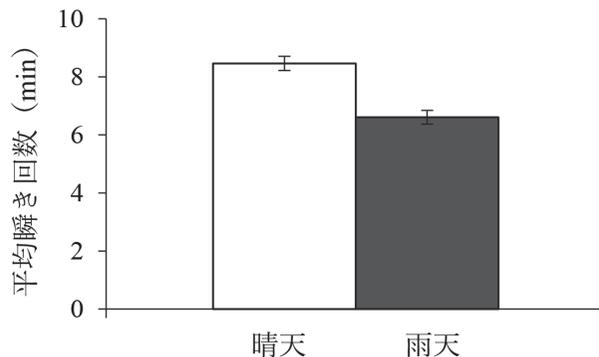


Figure 3. 気象条件による平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

気象の主効果については（Figure 3）、晴天時（ $M = 8.46, SD = .25$ ）の方が雨天時（ $M = 6.60, SD = .24$ ）よりも有意に瞬き回数が多かった（ $t(51) = 5.15, p_{\text{adj}} = .000$ ）。このことは雨天時の場合、晴天時に対して瞬き回数が有意に少ないことを意味しており、より注意深いドライビングになっていたことを反映する結果と考えられる。

走行コースの主効果については（Figure 4）、Aコース（ $M = 6.54, SD = .20$ ）よりもBコース（ $M = 8.52, SD = .21$ ）の方が有意に瞬き回数が多かった（ $t(51) = 7.75, p_{\text{adj}} = .000$ ）。このことはBコースに対して比較的渋滞の多いAコースの方が瞬き回数の少ないことを示し、より注意深いドライビングになっていたことを反映する結果と考えられる。

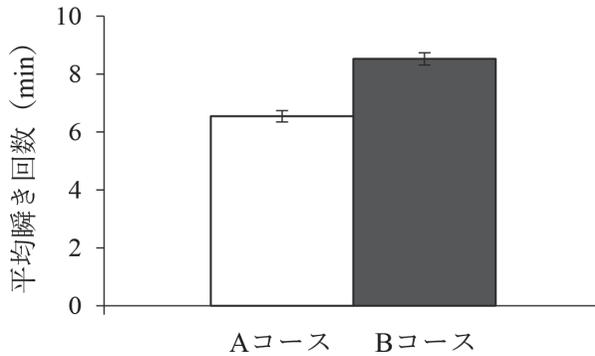


Figure 4. 走行コースによる平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

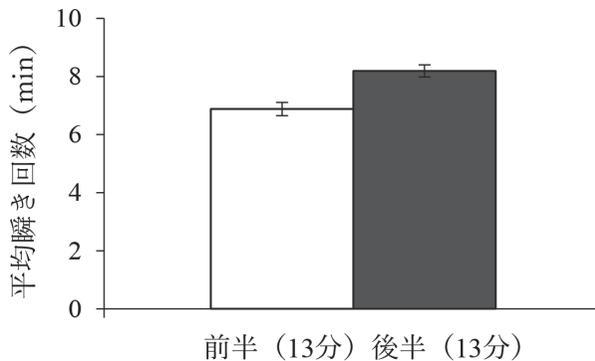


Figure 5. 走行時間による平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

走行時間の主効果については (Figure 5)、前半13分 ($M = 6.88, SD = .23$) よりも後半13分 ($M = 8.19, SD = .21$) の方が有意に瞬き回数が多かった ($t(51) = 4.42, p_{adj} = .000$)。このことは走行を開始した前半の方が瞬き回数の少ないことを示し、より注意深いドライビングになっていた一方、後半については覚醒水準の低下等によって瞬き回数の増加した可能性を反映した結果と考えられる。

気象と走行コースの交互作用について単純主効果の検定を行った。その結果 (Figure 6)、晴天時における走行コースの単純主効果に有意差がみられた ($F(1,102) = 110.94, p < .01, \eta p^2 = .69$)。このことは、晴天時のAコースよりも ($M = 6.38, SD = .28$) Bコース ($M = 10.55, SD = .30$) の方が有意に瞬き回数の多いことを示す ($t(51) = 11.55, p_{adj} = .000$)。すなわち、晴天時において、比較的渋滞の多いAコースではより注意深いドライビングになっていた一方、Bコースでは覚醒水準の低下等によって瞬き回数の増加した可能性を反映した結果と考えられる。

次に、走行コースと走行時間の交互作用について単純主効果の検定を行った。その結果 (Figure 7)、Aコースにおける走行時間の単純主効果に有意差がみられた ($F(1,102) = 37.91, p < .01, \eta p^2 = .43$)。このことはAコースの前半 ($M = 5.32, SD = .32$) よりも後半 ($M = 7.77, SD = .30$) の方が有意に瞬き回数が多かったことを示す ($t(51) = 5.87, p_{adj} = .000$)。すなわち、Aコースの前半ではより注意

深いドライビングになっていた一方、後半では覚醒水準の低下等によって瞬き回数の増加した可能性を反映した結果と考えられる。

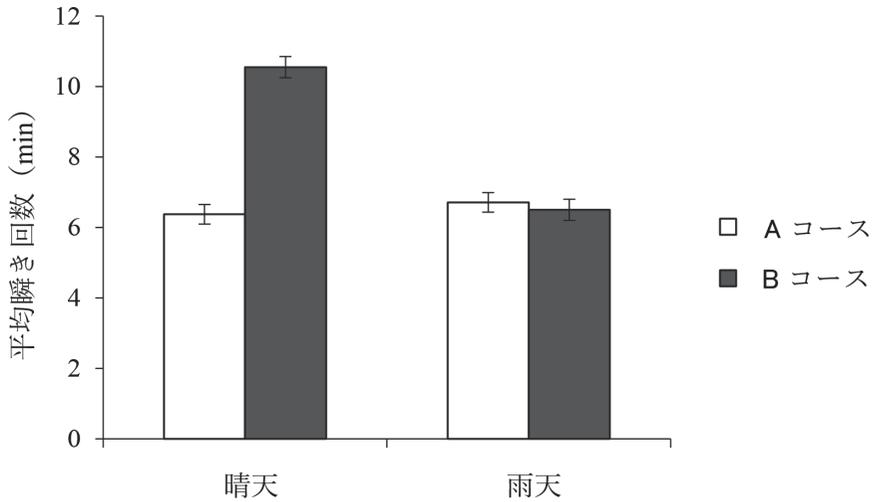


Figure 6. 気象と走行コースによる平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

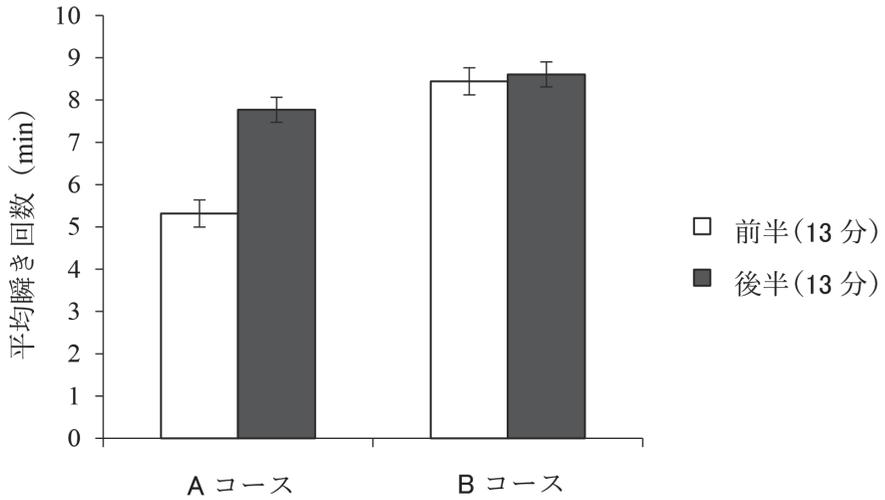


Figure 7. 走行コースと経過時間による平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

以上の結果から、瞬き回数は、気象や渋滞の多少など、走行するコースによる道路状況の違いによって変動することが示された。すなわち、晴天時よりも雨天時の方が瞬き回数が少なく、また比較的人通りが多く渋滞も多いコースの方が少ないコースよりも瞬き回数が少なかったが、このことはより注意深いドライビングになっていたことを反映する結果と考えられる。

また、走行時間については、前半よりも後半で瞬き回数が増加することが示され、このことは覚

醒水準低下の影響と考えられる。さらに、晴天の場合、前半よりも後半で瞬き回数が増加することが示された一方、雨天についてそうした結果は得られなかった。晴天の場合は後半で瞬き回数が増加するのはやはり覚醒水準低下の影響と考えられるが、それに対して雨天の場合は視界が制限され、見通しの悪い状況のため、一貫して注意深い運転を意識したことを反映した結果と考えられる。

探索的計測 2：zoom会議における瞬き回数の変動に関する分析

目的 zoom会議の種類とその経過時間などの要因が、瞬き回数の変動に及ぼす影響を検討する。

方法

被験者 自家用車による瞬き回数の変動測定同様、自分自身（横山春彦:1965年4月5日生まれ）を被験者として瞬き回数を動画で記録。その記録をもとに目視によって瞬き回数を計測し分析データとした。

Table 3
Zoom会議時の状況

| 会議 | 日付 | 気象（鹿児島市） | | | | 研究室内環境 | | | | | | | |
|-----------|------|-------------|------|------|----|--------|------|------|-----|------|-------|-------|-------|
| | | 時間 | ℃ | % | mm | m/s | ℃ | % | Lux | dB | HCHO | PM2.5 | TVOC |
| 1.コース会議 | 7/14 | 13:00~13:30 | 31.7 | 71.0 | -- | 4.2 | 26.0 | 59.3 | 534 | 43.9 | 0.004 | 7 | 0.039 |
| 2.科研申請説明会 | 7/16 | 15:30~16:00 | 28.2 | 68.0 | -- | 5.5 | 26.8 | 66.1 | 595 | 41.7 | 0.006 | 4 | 0.039 |
| 3.入試説明会 | 7/21 | 13:00~13:30 | 31.8 | 57.0 | -- | 7.4 | 25.9 | 68.0 | 688 | 40.6 | 0.001 | 4 | 0.039 |
| 4.卒論中間発表会 | 7/26 | 12:50~13:30 | 31.1 | 62.0 | -- | 4.1 | 26.4 | 67.5 | 751 | 44.0 | 0.006 | 4 | 0.039 |
| 5.学科会 | 7/28 | 13:30~14:00 | 30.4 | 66.0 | -- | 2.4 | 26.3 | 61.1 | 520 | 49.6 | 0.006 | 5 | 0.039 |
| 6.教授会 | 8/4 | 13:30~14:00 | 31.8 | 63.0 | -- | 5.0 | 26.0 | 63.5 | 630 | 47.5 | 0.006 | 4 | 0.039 |

zoom会議 観察対象としたzoom会議は以下に示す6つであり、1日につき1会議を対象とした（Table 3）。それぞれの会議は法文学部1号館4階認知心理学研究室にて参加。机上に使用するパーソナルコンピュータ（TOSHIBA社製Dynabook R73/T）と共にカメラ（Canon社製5D Mark IV：EFレンズ50mm 1:1.8 STM）を設置し、自分自身の瞬き回数を録画した（MP4,FHD 1920×1080 59.94Pfs標準（IPB）で記録）。

5つのzoom会議は以下の通りである。1. コース会議（2021年7月14日）。2. 科研申請説明会（2021年7月16日）。3. 入試説明会（2021年7月21日）。4. 卒論中間発表会（2021年7月26日）。5. 学科会（2021年7月28日）。6. 教授会（2021年8月4日）。

気象・研究室内環境 気象は気象庁の過去の気象データ（10分ごとの値）のうち、観察開始時刻のデータを用いた。降水量の表は気象庁の慣例に従い、--は観測なし、0は1mlに足りない場合、0.0は0.5mlに足りない場合とする。なお、研究室内環境（dB）：計測開始前の5分間の最大値と最小値

の平均値とした。

会議の開始10分前までに室温、湿度、明るさ（CUSTOM社製 多機能環境計測機AHLT-100）、騒音（VQAPLMQAA社製Hand-held Noise Meter DT-85A）及び空気の汚染状態（Dienmern社製 空気汚染測定器）、HCHO（有機化合物ホルムアルデヒド 基準値.1mg/m³）、PM2.5（粒子状物質 基準値一日.035mg/m³以下）、TVOC（揮発性有機化合物 基準値.4mg/m³）につき、各計測器をパーソナル・コンピュータ横の机の上に設置して測定した。

デザイン 会議の種類と経過時間をともに被験者内要因とする、6（会議の種類）× 2（経過時間：前半14分・後半14分）の2要因の計画とした。

Table 4
Zoom会議における経過時間ごとの瞬き回数

| 会議 | 経過時間 (min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 会議 1 | 9 | 6 | 10 | 15 | 12 | 20 | 20 | 20 | 13 | 22 | 15 | 20 | 17 | 22 | 17 | 11 | 22 | 15 | 16 | 16 | 20 | 25 | 26 | 29 | 27 | 28 | 20 | 16 |
| 会議 2 | 4 | 2 | 1 | 7 | 3 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 6 | 1 |
| 会議 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 8 | 4 | 3 | 1 | 6 | 2 | 13 | 10 | 9 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 4 | 1 | 7 | 6 | 6 |
| 会議 4 | 3 | 5 | 4 | 7 | 7 | 5 | 10 | 5 | 6 | 7 | 7 | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 7 | 4 | 3 | 7 | 10 | 6 | 3 | 6 | 5 | 8 | 10 |
| 会議 5 | 5 | 6 | 2 | 4 | 6 | 9 | 3 | 7 | 3 | 4 | 9 | 5 | 4 | 5 | 10 | 10 | 12 | 14 | 2 | 6 | 6 | 12 | 8 | 7 | 8 | 10 | 8 | 18 |
| 会議 6 | 3 | 8 | 8 | 13 | 12 | 14 | 19 | 22 | 23 | 19 | 10 | 11 | 12 | 10 | 13 | 6 | 7 | 6 | 4 | 9 | 9 | 15 | 15 | 10 | 12 | 19 | 15 | 12 |

結果と考察

Table 4 に示すデータにつき、会議の種類、各会議における経過時間前半（14分）・後半（14分）をともに被験者内要因とする2要因の分散分析を行った。その結果、会議の種類の主効果（ $F(5,65) = 69.99, p < .01, \eta p^2 = .84$ ）、経過時間の主効果（ $F(1,13) = 4.93, p < .05, \eta p^2 = .28$ ）及び会議の種類と経過時間の交互作用（ $F(5,65) = 4.53, p < .01, \eta p^2 = .26$ ）に有意差がみられた。

会議の種類の主効果については（Figure 8）、会議 1（ $M = 18.18, SD = 1.22$ ）と会議 2（ $M = 2.54, SD = 0.35$ ）の間（ $t(13) = 11.94, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 と会議 3（ $M = 4.89, SD = .53$ ）の間（ $t(13) = 10.18, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 と会議 4（ $M = 5.43, SD = .45$ ）の間（ $t(13) = 10.51, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 と会議 5（ $M = 7.25, SD = .55$ ）の間（ $t(13) = 8.09, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 と会議 6（ $M = 11.64, SD = .93$ ）の間（ $t(13) = 8.11, p_{adj} = .000$ ）に有意差がみられた。

また、会議 2 と会議 3 の間（ $t(13) = 3.72, p_{adj} = .010$ ）、会議 2 と会議 4 の間（ $t(13) = 5.75, p_{adj} = .000$ ）、会議 2 と会議 5 の間（ $t(13) = 6.55, p_{adj} = .000$ ）、会議 2 と会議 6 の間（ $t(13) = 9.02, p_{adj} = .000$ ）、会議 3 と会議 5 の間の間（ $t(13) = 3.39, p_{adj} = .015$ ）、会議 3 と会議 6 の間の間（ $t(13) = 7.00, p_{adj} = .000$ ）、会議 4 と会議 5 の間（ $t(13) = 2.65, p_{adj} = .040$ ）、会議 4 と会議 6 の間（ $t(13) = 6.87, p_{adj} = .000$ ）に有意差がみられた。

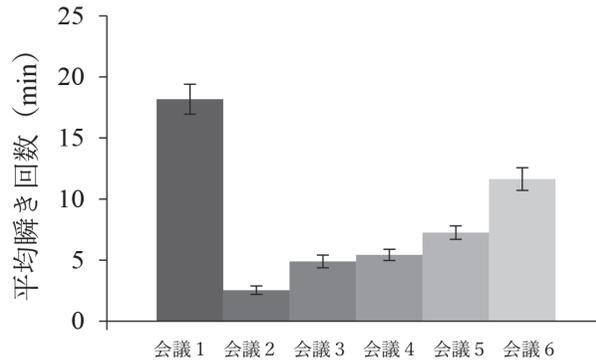


Figure 8. 会議の種類による平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

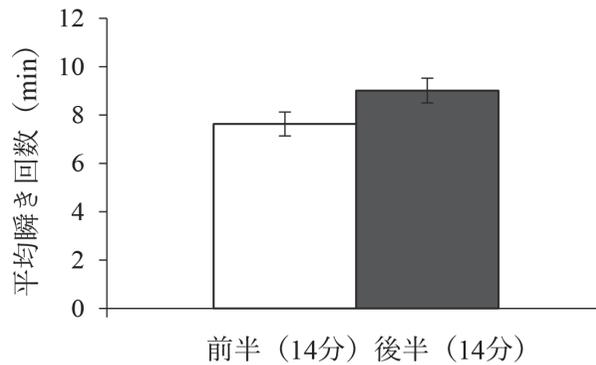


Figure 9. 経過時間による平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

以上について最も顕著な結果は、会議1における瞬き回数が他の会議よりも有意に多かったことである。その会議では自ら提案し、承認を必要とした極めて重要性の高い議題があり、そのため他の会議時よりも緊張が高まっていた。交感神経系の活動が高じ、覚醒水準を上げた結果ではないかと考えられる。これまでの研究でも緊張などの精神的なストレスによって瞬き回数の増加することは指摘されているが（e.g., 足達, 2013）、本実験の結果はその知見を追認するものと考えられる。

経過時間の主効果については（Figure 9）、前半（ $M=7.63$, $SD=.49$ ）よりも後半（ $M=9.01$, $SD=.51$ ）において瞬き回数が多かった（ $t(13)=2.22$, $p_{adj}=.045$ ）。この結果については、自家用車での走行同様、後半において覚醒水準が低下し、瞬き回数が増加したものと考えられる。

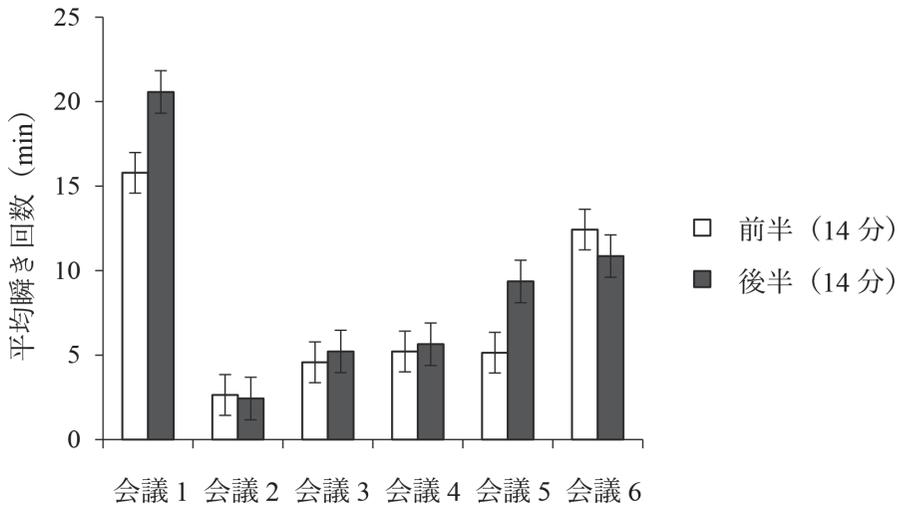


Figure 10. 会議の種類と経過時間による平均瞬き回数（エラーバーは標準誤差）

次に、会議の種類と経過時間の交互作用について単純主効果の検定を行った（Figure 10）。その結果、会議 1 における経過時間の単純主効果（ $F(1,78) = 14.53, p < .01, \eta p^2 = .53$ ）、会議 5 における経過時間の単純主効果（ $F(1,78) = 11.27, p < .01, \eta p^2 = .45$ ）、に有意差がみられた。会議 1 においては前半（ $M = 15.79, SD = 1.21$ ）よりも後半（ $M = 20.57, SD = 1.26$ ）で瞬き回数が有意に多く（ $t(13) = 3.14, p_{adj} = .008$ ）、会議 5 においても前半（ $M = 5.14, SD = 1.21$ ）よりも後半（ $M = 9.36, SD = 1.26$ ）で瞬き回数が有意に多かった（ $t(13) = 2.77, p_{adj} = .016$ ）。この結果についても、会議 1 と会議 5 については覚醒水準の低下が生じ、瞬き回数が増加したものと考えられる。

一方、前半における会議の単純主効果（ $F(5,130) = 33.03, p < .01, \eta p^2 = .72$ ）及び、後半における会議の単純主効果（ $F(5,130) = 50.17, p < .01, \eta p^2 = .79$ ）にも有意差がみられた（Figure 11）。

前半においては、会議 1（ $M = 15.79, SD = 1.73$ ）の方が会議 2（ $M = 2.64, SD = .49$ ）よりも（ $t(13) = 7.10, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 の方が会議 3（ $M = 4.57, SD = .74$ ）よりも（ $t(13) = 6.08, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 の方が会議 4（ $M = 5.21, SD = .64$ ）よりも（ $t(13) = 6.16, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 の方が会議 5（ $M = 5.14, SD = .77$ ）よりも（ $t(13) = 5.57, p_{adj} = .001$ ）有意に瞬き回数が多かった。

また、会議 2 よりも会議 4 の方が（ $t(13) = 3.61, p_{adj} = .022$ ）、会議 2 よりも会議 6（ $M = 12.43, SD = 1.31$ ）の方が（ $t(13) = 6.85, p_{adj} = .000$ ）、会議 3 よりも会議 6 の方が（ $t(13) = 5.76, p_{adj} = .001$ ）、会議 4 よりも会議 6 の方が（ $t(13) = 5.64, p_{adj} = .001$ ）、会議 5 よりも会議 6 の方が（ $t(13) = 4.38, p_{adj} = .006$ ）有意に瞬き回数が多かった。

このことは、会議の種類の主効果同様、会議の前半において会議 1 における瞬き回数が他の会議よりも多いことを示し、交感神経系の活動が高じ、覚醒水準を上げた結果ではないかと考えられる。

後半においては、会議 1（ $M = 20.57, SD = 1.73$ ）の方が会議 2（ $M = 2.43, SD = .49$ ）よりも（ $t(13) = 9.80, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 の方が会議 3（ $M = 5.21, SD = .74$ ）よりも（ $t(13) = 8.32, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 の方が会議 4（ $M = 5.64, SD = .64$ ）よりも（ $t(13) = 8.70, p_{adj} = .000$ ）、会議 1 の方が会議 5（ $M = 9.36,$

$SD = .77$) よりも ($t(13) = 5.87, p_{adj} = .001$)、会議 1 の方が会議 6 ($M = 10.86, SD = 1.31$) よりも ($t(13) = 8.52, p_{adj} = .000$) 有意に瞬き回数が多かった。

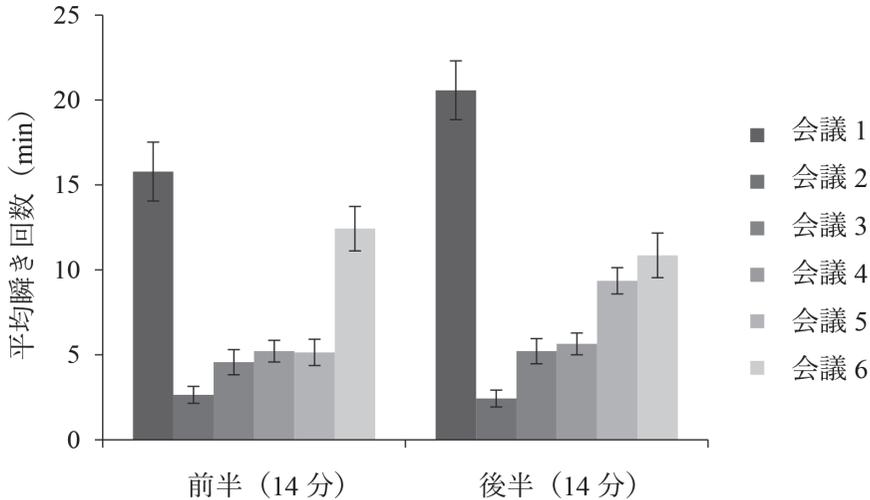


Figure 11. 経過時間ごとの会議による平均瞬き回数 (エラーバーは標準誤差)

また、会議 2 よりも会議 3 の方が ($t(13) = 3.11, p_{adj} = .025$)、会議 2 よりも会議 4 の方が ($t(13) = 4.52, p_{adj} = .005$)、会議 2 よりも会議 5 の方が ($t(13) = 6.80, p_{adj} = .000$)、会議 2 よりも会議 6 の方が ($t(13) = 5.90, p_{adj} = .001$)、会議 3 よりも会議 5 の方が ($t(13) = 4.21, p_{adj} = .007$)、会議 3 よりも会議 6 の方が ($t(13) = 4.14, p_{adj} = .007$) 有意に瞬き回数が多かった。

このことも、前半における会議の単純主効果同様、会議の前半において会議 1 における瞬き回数が他の会議よりも多いことを示し、交感神経系の活動が高じ、覚醒水準を上げた結果ではないかと考えられる。

以上の分析の結果、最も顕著な結果は、会議 1 における瞬き回数が他の会議よりも有意に多かった点である。その会議では自ら提案し、承認を必要とした極めて重要性の高い議題があり、そのため他の会議時よりも緊張が高まっていた。繰り返しになるが、既述のように、このことは交感神経系の活動が高じ、覚醒水準を上げたことを反映する結果ではないかと考えられる。

引用文献

- 足達義則 (2013). 各種刺激に起因するストレスの多面的解析 情報科学リサーチジャーナル (中部大学情報科学研究所編) 20,3,65-76.
- 江草浩幸 (2016). 情報の受容と分析 御領謙・菊池正・江草浩幸・伊集院睦雄・服部雅史・井関龍太. 最新認知心理学への招待[改訂版] 第2章 サイエンス社
- Fukuda, K (1994). Analysis of eye blink activity during discrimination tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 1599-1608.
- Fukuda, K., & Matsunaga, K. (1983). Changes in blink rate during signal discrimination tasks. *Japanese*

Psychological Research ,25,140-146.

- 福田恭介 (1991). まばたきの測定法 多田英興・山田富美雄・福田恭介(1991). まばたきの心理学第2章 北大路書房
- 福田恭介・水口美咲・松尾太加志・志堂寺和則・早見武人(2021). 喉まで出かかっているときの瞬目の抑制と発生 心理学研究,92,2,122-128.
- Hall, A.J. (1945). The origin and purpose of blinking. *British Journal of Ophthalmology*,29,445-467.
- 中野珠美 (2013). 瞬きにより明らかになったデフォルト・モード・ネットワークの新たな役割 生理心理学と精神生理学,31,19-26.
- 中野珠美 (2014). 脳の情報処理とまばたきの関係を見る 生命誌ジャーナル,82号
- Nakano, T., Yamamoto, Y., Kitajo, K., Takahashi, T., & Kitazawa, S. (2009). Synchronization of spontaneous eye blinks while viewing video stories. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*,276,3635-3644.
- Ponder, E. & Kennedy, W.P. (1928). On the act of blinking. *Quarterly Journal of Experimental Physiology*,18,89-110.
- 清水裕士 (2016). フリーの統計ソフトHAD: 機能の紹介と統計 学習・教育, 研究実践における利用方法の提案, メディア・情報・コミュニケーション研究,1,59-73.
- Stern, J. A., Walrath, L C., & Goldstein, R. (1984). The endogenous eye blink. *Psychophysiology*,21, 22-33.
- 横山春彦 (2021). 探索的計測による瞬き回数の変動に関する行動データの分析 鹿児島大学法文学部紀要 人文学科論集第89号,111-125.