

上條正義・木原秀樹・倉森 章・菅原徹・清水義雄・西松豊典
佐渡山亜兵・Micheal Honeywood・高寺政行・橋本 稔・乾 滋
細谷聡・堀場洋輔・金井博幸

目的別テーマ：繊維製品の快適性評価技術の確立

研究テーマ

16-7-19：快適／ストレス評価のための計測手法の開発

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop an objective, quantitative stress sensing system by measuring multiple physiological responses. A lot of methods of evaluating the stress have been proposed. However, the evaluation accuracy is not clear. In addition, the interrelation of the method of each evaluation is hardly verified. We measured the physiological response assumed to be a variety of stress evaluation indices when the soreness stress was given, and investigated the interrelation of each evaluation index. We were suitable to evaluate the soreness stress and selected the evaluation index.

We experimentally checked the effect of the mental load on muscle activities and then investigated the possibility as the stress evaluation index of the feature extracted by analyzing surface EMG of the single moter unit. The EMG has been usually used as an index that evaluates the kinetic load of body. The evaluation index of mental load has been electrocardiogram, blood flow, and so on. Although, we found EMG's feature changes when a mental load is added to the human. We set a hypothesis that a mental load effects to muscular activity because the muscle works under the central nerves system. We measured EMG of single moter unit of musculus biceps brachii according to two conditions : with mental load and without mental load. The interval of the single moter unit action potentials and the fractal dimension were obtained from the analysis of the EMG. Comparing the calculation results of four kinds of mental load condition, we found the difference to be in the calculation results between conditions of four mental loads. We confirmed EMG's feature of single moter unit has the possibility as stress evaluation index.

We evaluated the stress of premature infant, who is hospitalized in the various lighting environment of neonatal intensive care unit, by measurement of physiological responses. We measured the electrocardiogram (ECG) and motion of when the lighting environment changes from 31.5 ± 18.1 to 761.8 ± 219.9 [lux]. The subjects were 8 premature infants that were the mean corrected gestational age at the time of evaluation was from 32 weeks to 39 weeks. As the results, we confirmed that premature infants were influenced by lighting environment in each week and obtained the suggestion of possibility that premature infant's inhibitory control system for lighting stimuli after the mean corrected gestational age at the time of evaluation was from 36 to 37 weeks.

研究目的

本研究の目的は複数の生理反応を計測することによって、客観的かつ定量的なストレスセンシングシステムを開発することである。ストレス評価には主観に頼った曖昧な方法しかなく、ストレスを示すといわれる生理指標がいくつか報告されているものの、ほとんどが単一指標のみを対象とし、精度も明確でない。本稿では痛みをストレスサーとして採用し、痛みに伴った複数の生理反応を計測して得た、各反応の変化傾向および対応関係について調査した。

精神的ストレスが人体に加わった際に、自律神経活動に影響を及ぼすことは多くの研究から明らかであるが、中枢からの神経支配により活動を制御されている筋活動のメカニズムから考えると、精神的ストレスが筋活動に影響を与えることが考えられ、精神的ストレスが筋活動にどのような動態変化を及ぼすかということは、筋活動のメカニズムを明らかにするうえでも興味深い問題である。

本研究では、骨格筋の最小単位である単一運動単位を対象として、表面筋電図を用いたバイオフィードバック法によって実験的に精神的ストレス負荷時の筋活動を計測し、次に、表面筋電図の解析により特徴を抽出することで筋電図を用いたストレス計測パラメータとして有効であるか検討した。

言語によるコミュニケーションができない新生児、特に超極低出生体重児が新生児集中治療室

(NICU) 内の室内環境で受ける刺激が、早産児にどのような影響を与えるかを評価するために、照明光を変化した時の児の行動を観察・分析すること、心電図や血流を測定することによって NICU の環境からストレスを明らかにし、NICU の環境改善を行う。

5 年間の研究内容と成果

痛みの知覚に関して、以下の実験を行った。

健常 20 代大学生 12 名(男 6 女 6) を対象とした。実験室入室後、電極を貼付し、環境に十分に順応させてから実験を開始した。2 分毎に安静と痛み刺激を繰り返した。刺激は 4 回あり、1,4 回目の刺激は軽めの痛み刺激(男性 450g, 女性 300g), 2,3 回目の刺激は 900g または 600g の重さを付加した。実験時間は合計 18 分間であった。両実験とも 1 呼吸 4 秒の呼吸統制下でおこない、視線は刺激部位を注視するという条件の元でおこなった。血流平均、呼吸深度、唾液アミラーゼは多くの被験者から上昇がみられ、交感神経活動を示す指標としての妥当性が示された。顕著に慣れ現象がみられたのは発汗量であった。他の指標は発汗量ほどではなかったものの若干慣れ現象がみられた。痛みの蓄積のように後の方が、反応が大きくなる傾向をもつ指標は無かった。ある一定の刺激に達するまではあまり変化なく、その刺激を越えたときに大きく反応する性質を持つ指標がみられた。血流や呼吸深度がこの傾向であった。発汗量は実験 1 で慣れ現象がみられたが、本実験のように異なる刺激の反復であれば安定した反応をみせることが分かった。唾液アミラーゼは比較的刺激量に応じた変化をみせ、優れた指標であると考えられた。各主成分を示す軸の意味は各指標の固有ベクトルにより考察した。この結果から実験 1 では痛み刺激 1 回目が一番痛く、2 回目以降は 1 回目ほど痛くなかったと考えられ、慣れ現象が生じていたことが実証された。第 3 主成分は比較的痛み刺激に対する生理反応を忠実にとらえていると考えられ、指先への点圧迫のような痛み刺激の場合は皮膚交感神経の活動に反応が出やすいことが推測された。血流系の指標や発汗量は、本研究のような痛み刺激に対しては有効な指標であることが確認された。

筋の活動によるメンタルストレス計測方法を作成するために、直径 0.5φ の銀/塩化銀線を 5mm 間隔で配置した 4 点 3 チャンネルの点接触式多点電極を作成し、筋電図の計測を行なった。被験者は成人男性のべ 12 名、被験筋は上腕二頭筋である。試技は、表面電極で単一運動単位活動が導出可能な姿勢を事前に調査し、その姿勢の保持により持続的な等尺性筋収縮を行なった。精神的ストレスとして、暗算による 1 桁および 2 桁の加算および減算とアラームによる時間的圧迫を与えた。計測したデータを解析し、パルスの発射間隔(Interval)、振幅変化、筋線維伝導速度(MFCV)、非線形解析によりフラクタル次元を求めた。Interval は、ストレス負荷時に狭まり、ストレス負荷終了とともに広がる傾向がみられ、変化が最も顕著にあらわれた。フラクタル次元は、ストレス負荷時に挙動が不安定になる傾向がみられ、非線形解析の有効性が示唆された。