

レーサーのレース中のストレス推定するための生体指標計測

○レ クオク ズン¹, 山川博司¹, 岡敬之¹, 魚住光成², 高草木薫^{1,3}, 山下淳¹, 浅間一¹

¹ 東京大学, ² 三菱電機, ³ 旭川医科大学

1 序論

カーレースは、スピードの競い合いとして長年多くの人に親しまれてきた。超高速で行なわれるため、観戦者にとっては楽しめるスポーツであるが、レーサーにとっては常に危険な状態にある過酷なスポーツであり、安全の管理が大変重要である。安全を確保するために、レーサーの精神状態を知る必要性がある。

咀嚼筋の筋活動がネガティブな情動と関連するという知見¹⁾,そして心拍と緊張との関係から²⁾,本研究では咀嚼筋の表面筋電位及び心拍数変動からカーレーサーのレース中のストレスを推定する手法を提案し、レース中のレーサーの精神的ストレスを明らかにすることを目的とする。

2 方法論

本研究では、解析するために自乗平均平方根 (Root Mean Square-RMS) を用いた。信号処理では、計測した生信号の $s_0(t)$ をフィルタリングし、整流化した (整流平滑化)。フィルタリング後の信号 $s_1(t)$ を整流化した結果、基線が 0 となる筋電位データ $e(t)$ を得た：

$$e(t) = |s_1(t) - \bar{s}_1| \quad (\bar{s}_1 \text{は安静時の平均値}) \quad (1)$$

筋電位データ $e(t)$ から、区間 $(-T, 0)$ において

$$RMS(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{-T}^0 e^2(t + \tau) d\tau} \quad (2)$$

と得られる。ここで、 $T=0.10$ 秒間と設定した。

実際の離散信号 $s_d(n)$ で解析を行なう際に：

$$e(n) = |s_d(n) - \bar{s}_d| \quad (\bar{s}_d \text{は安静時の平均値}) \quad (3)$$

$$RMS(n) = \sqrt{\frac{1}{N+1} \sum_{i=0}^N e^2(n-i)} \quad (4)$$

サンプリング周波数1000Hzに対して $N=100$ とした。心拍数は、負担がかかる際に上昇する知見から²⁾, ストレスを推定するための一つの指標と考えられ、本研究では咀嚼筋活動を合わせて用いられた。

3 結果と考察

3.1 咀嚼筋活動

図 1 が示しているように、取得した咀嚼筋の EMG データがレースの状態を反映していることがわかる。

タイムアタックの3周目では難しい (丸付けられた) 箇所にて筋活動が1周目と2周目よりも高かった。

3.2 心拍数変動

表 1 より、各周回間の速度の差はあまりなく、且つ環境の変化は無く、事故も無かったため、各周回間の

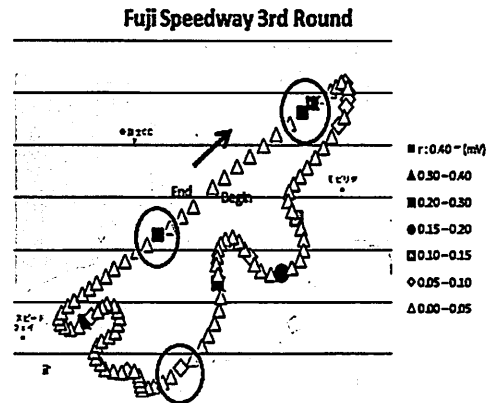


Fig. 1: Masseter muscle's RMS value (r) – car position relationship on 3rd round

Table 1: Heart rate (HR) – mean speed v relationship

	Rnd 1	Rnd 2	Rnd 3	Rnd 4
HR- v correlation coefficient	0.281	-0.294	0.357	-0.567
Whole round's mean speed	36m/s	41m/s	41m/s	41m/s
HR(bpm)	122–172	170–180	151–180	158–184

心拍の大幅な差の主な原因は物理的負担ではなく精神的負担であったと考えられる。

1 つの周回に限っても心拍数の変動がかなり大きかったことから、急性ストレスが大きいと考えられる。

しかし心拍数のデータは連続でなかったため、どの時点で急激に上昇したか判断できなかった。

4 結論と展望

本研究では取得した EMG と心拍のデータは位置と周回のタスクと関係付けることができた。即ち、レーサーの生理状態の変化からストレスを推定できる可能性を示した。

今後は心拍に関してデータを連続に計測できるようなることによって、心拍とコース上の位置との関係でも解明する。

参考文献

- 菅原 徹, 佐渡山 亜兵, 上條 正義, 岡本 宜久: “顔面筋の筋電図による情動の計測”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 341, pp. 41–44 (2002).
- J. Vander Sloten, P. Verdonck, M. Nyssen, J. Haueisen (Eds.): “Influence of Mental Stress on Heart Rate and Heart Rate Variability”, ECIFMBE 2008, IFMBE Proceedings 22, pp. 1366–1369 (2008)