

動揺病（乗物酔）発生時の生体信号

2B-9

岩本和之 井須尚紀 菅田一博 清水忠昭

鳥取大学工学部知能情報工学科

1. はじめに

動揺病発生の予防を図るためには原因の解明とともに動揺病を定量的に評価することが必要である。本研究では、動揺病の定量的評価の指標を得ることを目的として、コリオリ刺激によって動揺病を誘起し動揺病発生時の生体信号を計測した。

2. 実験方法

被験者には、20歳から22歳までの内耳既往症のない健康な男子11名と女子1名の計12名を用いた。被験者に動揺病を誘起するため、暗室内に設置したコリオリ刺激装置の2軸回転椅子に被験者を座らせ、水平に等速回転しながら前後方向に振り子様運動（コリオリ刺激）を20分間加えた。

額部（温熱性発汗部位）と右耳介に生体表面電極を装着し、直流増幅器で2つの電極の間の皮膚電位を差動増幅して皮膚電図を記録した。同様の方法で手掌母指球（精神性発汗部位）-右鎖骨上間の皮膚電図も記録した。サンプリングチューブを鼻孔内に挿入して呼吸を200ml/minで採取し、呼吸ガスモニタを用いて呼吸周期、呼気相・吸気相の持続時間、呼気CO₂濃度を計測した。綿棒を舌下に咥えさせることにより唾液を4分間隔で採取し、唾液のpHと、KおよびNaイオン濃度を測定した。また、絶対判断法を用いて被験者の主観的

評価により動揺病不快感の強度を測定した。これらの生体信号と動揺病との相関を解析・検討した。なお、実験は各被験者6試行ずつ、合計72試行を行った。

3. 結果

コリオリ刺激によって発生した動揺病不快感は、個人差は大きいものの、刺激時間を追って概ね直線的に強まる傾向が見られた。

温熱性発汗部位から記録した皮膚電図には5～15mV程度の概ね直線的な脱分極が観察された（図1）。この脱分極は動揺病不快感の直線的増強と一致しており、被験者12人中8人が危険率0.1%で有意な正の相関（ $r = 0.326 \sim 0.818$ ）を示し、1人が危険率5%で有意な正の相関（ $r = 0.220$ ）を示した。一方、精神性発汗部位から記録した皮膚電図には系統的な変化は見られなかった。

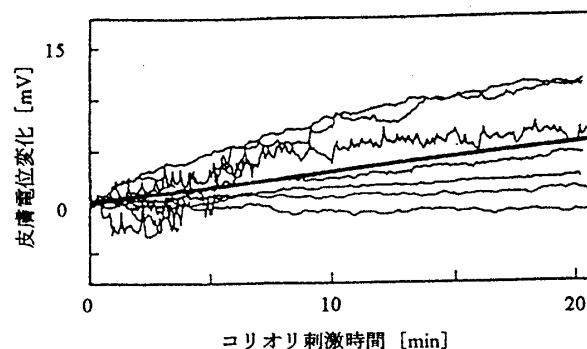


図1 温熱性発汗部位の皮膚電図

呼吸周期や呼気相・吸気相の持続時間は、中程度の動揺病不快時には延長する傾向が見られたが、強度の不快時には再び短縮した。一方、呼気CO₂濃度はコリオリ刺激時間の経過に伴って概ね直線的に低下した（0.1%で有意）（図2）。呼気CO₂濃度は刺激前には4.6～6.0%であったが、コ

Biological Signals During Motion Sickness

Kazuyuki Iwamoto, Naoki Isu, Kazuhiro Sugata,
Tadaaki ShimizuDept. of Information and Knowledge Engineering,
Faculty of Engineering, Tottori University

4-101 Koyama-minami, Tottori, Tottori 680, Japan

リオリ刺激を加えて動揺病を発生させると4%前後まで低下した。

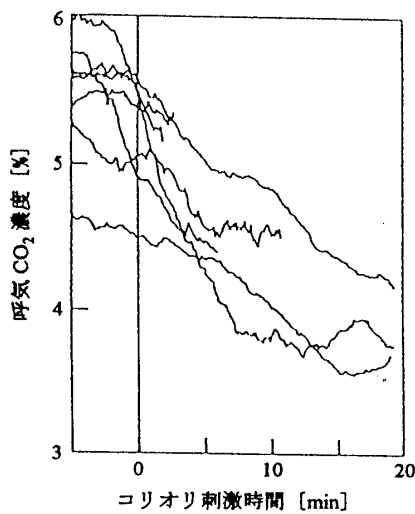


図2 呼気 CO₂ 濃度

コリオリ刺激中の唾液には、僅かな pH の下降とともに、K および Na イオン濃度の上昇が見られた(図3)。唾液の K イオン濃度は、刺激前の濃度の1割弱の約50ppmの上昇を示し(危険率5%で有意)、Na イオン濃度は刺激前の濃度の1割程度の約30ppmの上昇を示した(0.1%で有意)。

4. 考察

複数の被験者に同程度の強度の動揺病を発生させることは困難であり、測定した動揺病不快感や生体信号に大きな偏差が生じる結果となった。

コリオリ刺激を20分間与えても動揺病を発生しなかった場合もあり、全試行をまとめて解析するときに動揺病発生時の生体信号を過小に推定する結果となった。また、動揺病強度の主観的評価における誤差が、コリオリ刺激中の生体信号の変化と動揺病不快感の強度との相関を概して低くしているものと思われる。

温熱性発汗部位の皮膚電位の脱分極と動揺病不快感との定量的対応が示された。しかし、脱分極の大きさは被験者毎・試行毎に偏差が大きく、皮膚電図によって動揺病強度を量的に表現するには至らない結果であった。一方、呼気 CO₂ 濃度はコリオリ刺激によって顕著に低下した。呼吸容量の増加に伴う CO₂ 濃度の低下という可能性が考えられるが、本研究では呼吸容量を測定しておらず不明である。他の生体信号に比べて呼気 CO₂ 濃度の変化は顕著であり、コリオリ刺激以外の刺激や内的精神活動による影響が比較的小さいと思われることから、動揺病の定量的評価の指標として有力なものであると考えられる。

参考文献

Isu N; Changes of electrodermogram and respiration during motion sickness, Jpn. J. Physiol., 43: S328, 1993.

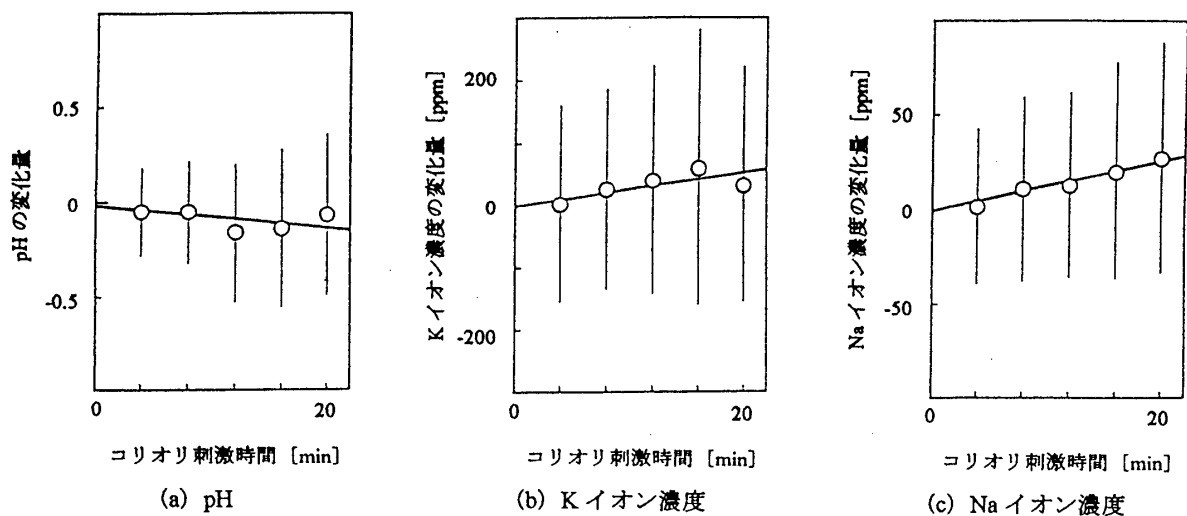


図3 唾液の pH と K および Na イオン濃度