VR を用いた視覚刺激による

動揺病様症状発症時の自律神経機能

○ 老沼みゆ紀^{1,2}、平柳要¹、岩崎賢一¹、山口喜久¹塩澤友規¹、金慧徳¹、谷島一嘉^{1,3}、荒川泰行²(¹ 日大医学部衛生学/宇宙医学、² 日大医学部内科学第3、³ 佐野短期大学)

Autonomic nerve function during emergence of motion sickness-like symptoms induced by visual stimulation using VR technique.

○ Miyuki Oinuma^{1,2}, Kaname Hirayanagi¹, Ken-ichi Iwasaki¹, Nobuhisa Yamaguchi¹,Tomoki Shiozawa¹, Hyeteo Kim¹, Kazuyoshi Yajima^{1,3}, Yasuyuki Arakawa²(¹Department of Hygiene and Space Medicine, Nihon University School of Medicine,²Third Department of Internal Medicine, Nihon University School of Medicine, ³Sano Junior College)

1. はじめに

動揺病は、加速度を伴う動揺により生じる嘔気・嘔吐・頭痛・気分不快などの症状の総称である¹⁾。本研究では、仮想現実(VR)技術とフェイスマウントディスプレイ(FMD)装置を用いて、動揺病に近い状態を実験室内で作り出し、各種の自覚症状に伴った生体反応の変化を多角的に捉える事により、動揺病を予知しようとするものである。宇宙酔いの症状は、基本的には、動揺病において認められる症状(主に自律神経症状)と類似している為¹⁾、これからの民間宇宙旅行時代に向けた宇宙酔いの予知、更には予防へとつなげる事を目的とする。

2. 方法

2-1. 被験者

インフォームドコンセントが得られた健康若年男女計15名(男;7名、女;8名)、(年齢22.7歳±(SD)2.6)である。

2-2. 動揺病様症状の誘発刺激

本研究にあたり、動揺病様症状を誘発するための刺激として、プレイステーション2のカーレースソフトを用いた。VTRに前もって録画した3つの強度(ドリフトの強度と速さの程度により、10分ずつ軽

度・中度・強度の3段階に設定)の30分間のシミュレータービデオを作成した。被験者は3時間以上の禁食後、安静半起座位で1時間の計測を行った。

(15分間安静、10分間軽度・10分間中度・10分間強度の刺激負荷、刺激負荷後15分間安静)

2-3. 計測項目と解析手順

心電図をR-Rアナライザーに導き、リアルタイムで心拍数(HR; heart rate)を算出。ビート毎のR-R間隔を0.5秒毎のR-R間隔に変換し、128秒間のデータ毎に64秒毎に解析区間をずらしてFFTを適用し、低周波(0.04~0.15Hz)パワー(LF)と高周波(0.15~0.4Hz)パワー(HF)を算出。サーミスター呼吸ピックアップにより呼吸数(RR; respiratory rate)を計測。レーザー血流計により前額面末梢血流量計測。計測開始の直前、15分後、25分後、35分後、45分後、及び計測終了時の計6回、オシロメトリック法で血圧測定。同時に唾液収集綿を舌下に1分間留置し唾液採取し、3000回転/分・3分間の遠心により唾液量計測した後、スキン用pHメーターにてpH計測。主観的症状の変化を動揺病の因子構造の分類²⁾に基づき、4つに分類。4色のスイッチ付きランプを被験者の手元に用意し、症状の出現時と

消腿時に該当するスイッチをOn, Off してもらう。

2-4. 統計処理

対応のある多群の差の検定(Tukey 法)を使用し、有意水準 $p < 0.05$ で評価した。また、主観的症状と生体反応との比較検討を行った。図は平均値 $\pm$ SEM で表した。

3. 結果

HR の各区分間平均値は刺激負荷レベルに応じて増加する傾向を認めた(図1)。HF の各区分間平均値は刺激負荷レベルに応じて減少し、心臓迷走神経の抑制傾向がみられた(図2)。RR の各区分間平均値は刺激負荷レベルに応じて増加する傾向を認めた。HR, HF において最後の安静時にやや戻り傾向を示したが戻り切らず、始めの安静時との間にも有意差を認めていた。

主観的症状の出現者についての検討で、めまいなどの中枢症状出現者は11/15人で、主観的症状出現前の区間に比べて、症状出現中にHRの有意な上昇、HFの有意な低下、RRの有意な上昇を認めた。しかし、嘔気等の消化器症状出現者、発汗等の末梢症状出現者、疲労感等の関連症状出現者についてはHR, HF, RR のいずれについても有意な変化を認めなかった。

4. 考察

本研究ではVR技術を用いて作成したカーレースビデオをFMD装着して視聴する事で、全ての被験者において動揺病様症状を引き起こす事が出来た。動揺病の因子構造4分類のうち最も多かった症状はめまい・頭痛などの中枢症状であった。軽度の刺激負荷では全被験者で何れの症状も出現せず、中度以上の刺激負荷で症状が出現し、負荷終了後の安静時にもまだ症状がしばらく続く傾向にあった。一般に刺激負荷と共にHR, RRが増加、HFが減少し、最後の安静時にも戻り切らないことから、心臓迷走神経の作用が症状出現に関与していると示唆された。特に、めまい出現者では症状の出現前と出現中との間でHR, HF, RRに有意な変化を認めた事より、これらの測定値の変化から、動揺病様症状のうち、特にめまい

等の中枢症状の出現を予知する事が可能であると考えられた。本研究をもとに今後、宇宙酔いの予防につなげて行きたい。

図1 心拍数の区分平均

図2 心拍変動 HF パワーの区分平均

5. 参考文献

- 1) Graybiel A et al.: Diagnostic criteria for grading the severity of acute motion sickness, *Aerospace Med*, 39, 453-455, 1968
- 2) Peter J. Gianaros et al.: A questionnaire for the assessment of the multiple dimension of motion sickness, *Aviation Space and Environmental Medicine*, 72, 115-119, 2001