

小型船舶の揺れ・振動の生体への伝搬解析に関する研究

Analysis of the Propagation of Motions and Oscillations inside Human Body Caused by Craft

○土井根礼音 坂牧孝規 瀬田広明 伊藤政光 (鳥羽商船高専)

藤田結香 (東京電機大) 河村剛史 (河村循環器病クリニック) 福井康裕 (東京電機大)

Renon DOINE, Takanori SAKAMAKI, Hiroaki SETA, Masamitsu ITO, Toba National College of Maritime Technology
Yuka FUJITA, Tokyo Denki University
Tsuyoshi KAWAMURA, Kawamura Cardiovascular Clinic
Yasuhiro FUKUI, Tokyo Denki University

Key Words: Craft, Conveyance of Patient, Variances of Vital Signs, Three Axis Accelerometer

1. はじめに

東海地震などの発生が危惧される東海地区には、複数の離島が存在するため、災害緊急時における小型船舶を用いた患者搬送は有効な手段である。小型船舶環境で使用する医用機器を開発するためには、船舶の揺れ・振動を原因とする計測系のアーチファクト対策に加え、船舶の揺れ・振動による生体動作や生体反応を原因とする生体信号変動を考慮した、生体信号の計測手法の開発が必要となる。

本研究は、船舶環境における生体信号変動のメカニズムを解明するための第一歩として、船舶の揺れ・振動が生体に伝搬する仕組みを解明することを目的とする。

2. 方法

これまで動揺病の症状は、内耳からの平衡感覚、眼からの視覚、筋肉等からの深部感覚との矛盾により、自律神経反射が起こることによって生じるとされている⁽¹⁾。また船舶の低周波の上下方向の加速度が、動揺病にとって重要な刺激であるとも示されている⁽²⁾。

本研究では船舶の揺れ・振動が、生体に伝搬する仕組みを解明するために、船舶の床、人の腰、頭部における3軸の加速度データを5mSごとと同時に収集する加速度計測システムを開発した。また、船舶の運航状況を調査するため、サテライトコンパスからGPSデータを収集した。被験者の動きは、ビデオカメラを用いて撮影した。小型船舶における実験風景をFig.1に示す。

小型船舶における計測実験は、鳥羽商船高等専門学校が所有する実習船「あさま」(総トン数14t, 定員23名)上で行った。計測実験は、被験者3名、総計約20時間のデータを収集した。被験者の姿勢は、立位および座位とした。

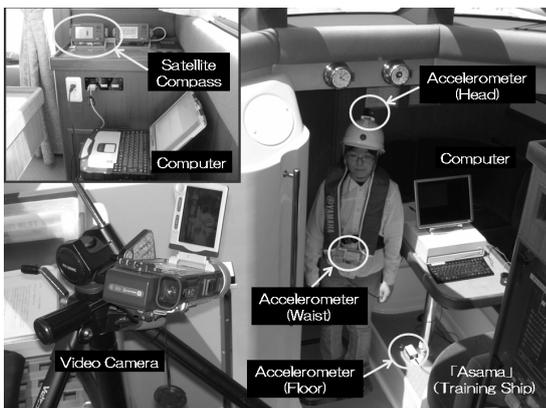


Fig.1 Experimental Environments

3. 結果

収集データの解析は、船舶の運航状況および、被験者を撮影したビデオ画像、加速度ベクトル、加速度の時系列データ、加速度データ4096サンプリング分のFFT解析結果を表示するデータ表示解析システムを開発して行った(Fig.2)。加速度の時系列データは、前後、左右、上下方向の加速度に分けて表示し、カットオフ周波数5HzのFIR型ローパスフィルタを適応した。

加速度のFFT解析の結果、船舶の床で計測された高周波の加速度は腰、頭部には、ほとんど伝搬しない様子が観察された。また低周波の上下方向の加速度は床、腰、頭部へと伝搬しているのに対し、床ではほとんど計測されない前後、左右方向の加速度が腰、頭部に伝搬している様子が観察された。

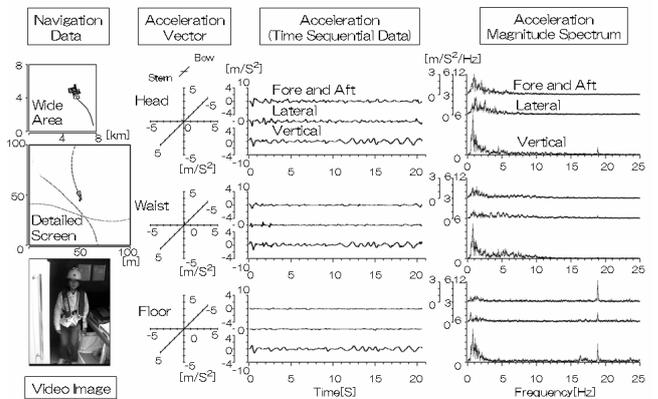


Fig.2 Experimental Results

4. 考察・まとめ

本研究では動揺病にとって重要な刺激であるとされている低周波の上下方向の加速度が、人に伝搬していることがわかった。さらに、頭部の振幅スペクトルから、船舶の揺れ・振動が、床で計測される加速度以上に頭部の内耳を刺激し、自律神経系に影響を与えている可能性があることが示唆された。

5. 参考文献

- (1) 東司, 医学的側面から見た船酔いのメカニズムとその対策, 関西造船協会誌「らん」, 第20号, pp.1-6, 1993.
- (2) Bob Cheung, Ann Nakashima, A review on the effects of frequency of oscillation on motion sickness, Defence R&D Canada Toronto Technical Report, 2006