

## 救急車両の振動に関する研究

### A study of vibrations in ambulances

加藤 義 則\*, 安田 康 晴\*\*,\*\*, 杉本 勝 彦\*  
中山 友 紀\*, 田中 重 陽\*\*\*\*, 角田 直 也\*\*\*\*

Yoshinori KATOH\*, Yasuharu YASUDA\*\*,\*\*, Katsuhiko SUGIMOTO\*  
Yuuki NAKAYAMA\*, Shigeharu TANAKA\*\*\*\* and Naoya TSUNODA\*\*\*\*

#### 目 的

救急車走行中における、救急車両別の床面上と防振架台上の振動について明らかにし、救急車走行中の傷病者負担と救急活動の障害要因を検討することを目的とする。

#### 対 象

計測に使用した車両概要及びサスペンション形状を表1に示す。

#### 方 法

##### 1) 実験方法

段差の通過を想定し、ホースブリッジを2個を

横並びに連結させたものを1組として、左右平行に車両トレッド間隔で2組を設置し(図1)、傷病者役の男性(75kg)をメインストレッチャーに載せ10km/時で5回ずつ走行、ホースブリッジを乗り越える際の振動を加速度センサー(図2)で測定した。



図1 ホースブリッジ

表1 計測対象車種一覧

	メーカー	車種	サスペンション形状	
			前輪	後輪
車両A	トヨタ自動車	ハイエース	ダブルウィッシュボーン式 トーションバースプリング	車軸式半楯円板ばね
車両B	日産自動車	エルグランド+キャラバン	ストラット式	リジットリーフ式
車両C	トヨタ自動車	グランビア	ダブルウィッシュボーン式 トーションバースプリング	セミトレーリングアーム式 コイルスプリング

\* 国士館大学体育学部スポーツ医科学科 (Faculty of Physical Education, sports medicine, Kokushikan University)

\*\* 国士館大学体育学部体育研究所 (Institute of Health, Physical Education and Sport Science, School of Physical Education, Kokushikan University)

\*\*\* 京都橘大学現代ビジネス学部救急救命コース (Department of Contemporary Management, Emergency Life Saving Course, Kyoto Tachibana University)

\*\*\*\* 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate School of Sport System, Kokushikan University)

加速度計は防振架台上面（以下「架台」）前後左右方向共に架台の中央部および車両床面（以下「床面」）に配置し、前後方向は架台測定位置と同位置とし左右方向は架台から20cmとした（図3）。

### 2) 加速度解析方法

時系列の加速度データ（100点/秒）から、0.2秒毎の振動実効値（Grms）を算出した。振動実効値の算出式は以下の通りである。

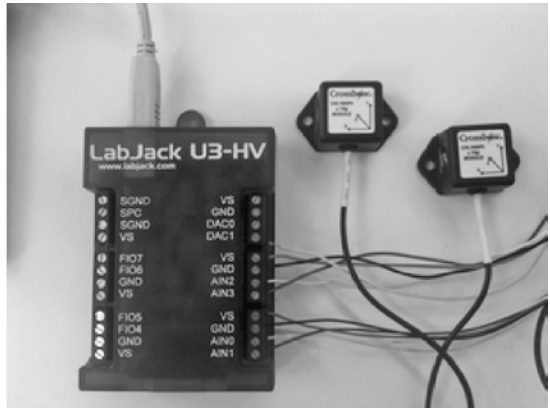
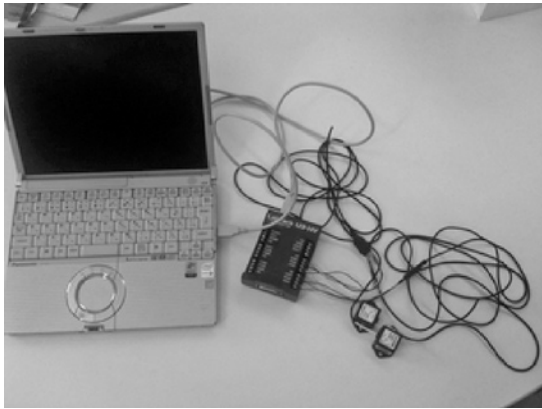
$$G_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i^2} = \sqrt{\frac{G_1^2 + G_2^2 + G_3^2 + \dots + G_n^2}{n}}$$

なお、振動データは100点/秒であるため、20点のデータから0.2秒間毎の振動実効値を算出した。

算出した振動実効値の最大値を実験条件ごとに抽出し、抽出した各条件のデータ5回分の最大の振動実効値から平均値と標準偏差を算出した。

### 3) 統計方法

測定した数値を平均±標準偏差で表し、統計学的検討は加速度平均値についてOne-factor ANOVAを行った。その後Scheffeを用いた多重比較検定を行い、有意水準5%未満を有意差ありとした。



加速度センサー：CXL10GP3×2個、PCデータロガー：U3HV-LJ（クロスボー社製）

図2 加速度測定装置

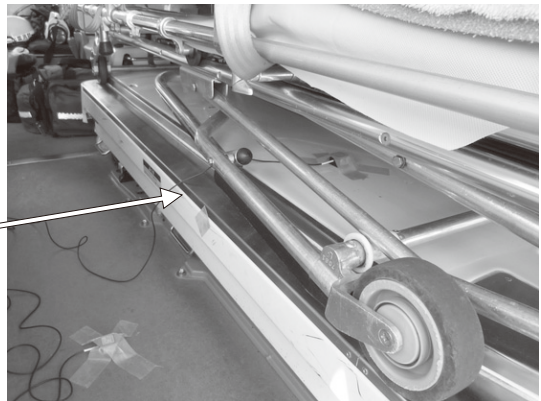


図3 測定器設置位置

結 果

考察とまとめ

結果を表2および図4、5に示す。

ホースブリッジの通過時の傷病者を載せた条件下では、いずれも架台上の振動は床面の振動のピーク位置に重なるようにして大きな振動が発生していたことが確認された。

また、車両別の振動では、床面、架台とも車両B、Cに比べ車両Aが有意に大きかった。

本実験の計測条件において、床面と架台上の比較では、架台上の振動が床面よりも大きくなっていることが確認され、防振架台に防振効果が認められなかった。防振効果が得られなかった理由は現状では明確ではない。しかし、架台上の振動が大きく現れた要因として、架台上の加速度波形は、床面の加速度波形に高周波の振動が合わさっている様子が確認されたことから、車両の振動に誘発された架台の振動が、車両の振動に合わさって架

表2 ホースブリッジの通過

		平均	標準偏差	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
車両A	架台	4.84	0.79	4.07	5.03	3.87	6.03	5.19
	床面	0.98	0.16	1.22	0.81	1.14	0.90	0.85
車両B	架台	2.62	0.35	2.22	3.07	2.89	2.20	2.73
	床面	0.71	0.06	0.81	0.66	0.73	0.72	0.63
車両C	架台	0.83	0.01	0.86	0.83	0.81	0.81	0.84
	床面	0.56	0.03	0.60	0.58	0.57	0.54	0.50

※単位[Grms]

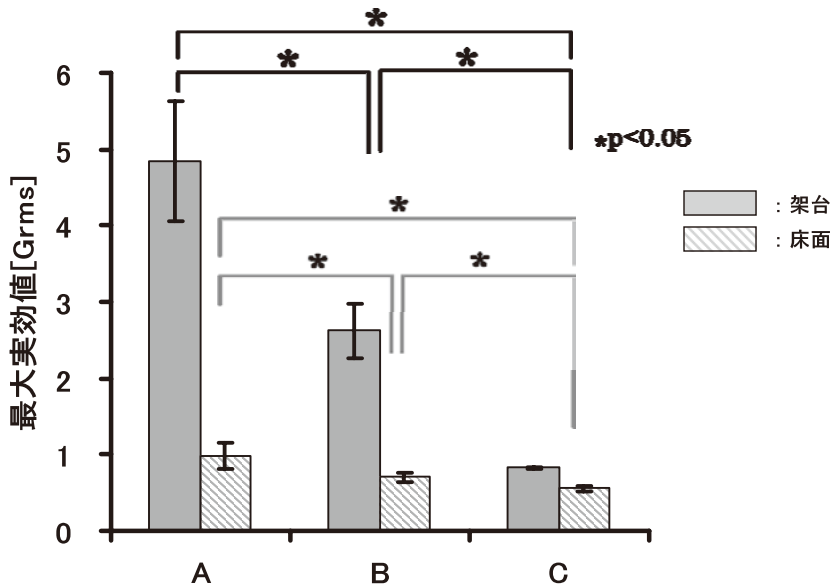
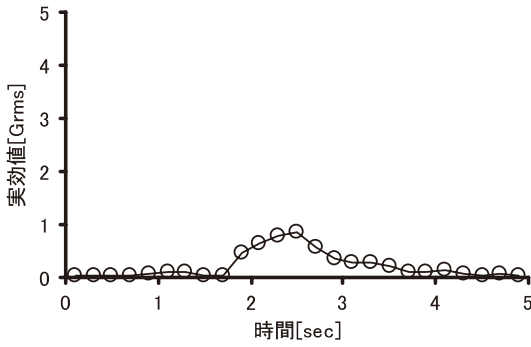
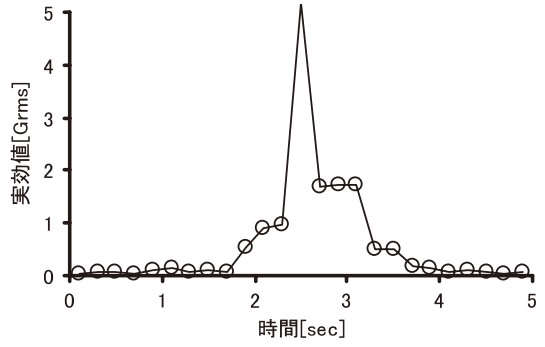


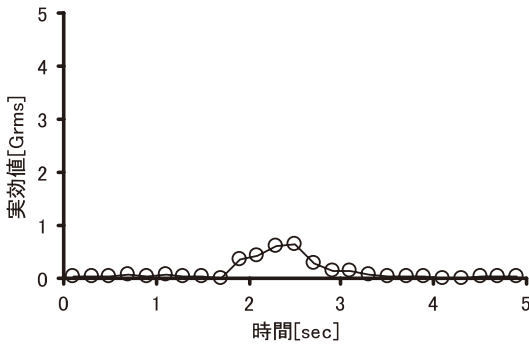
図4 各車両間の比較



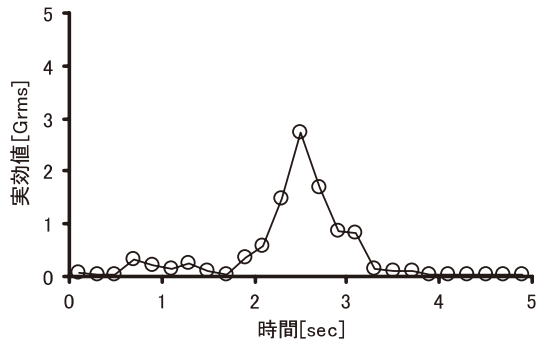
車両A 車両床面



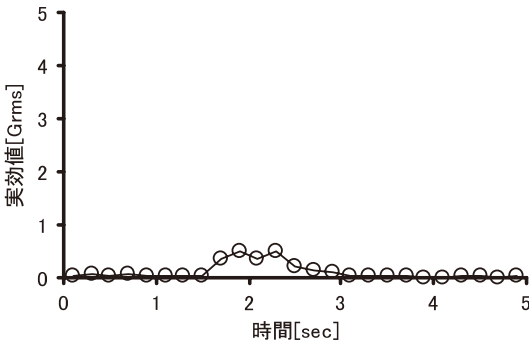
車両A 防振架上



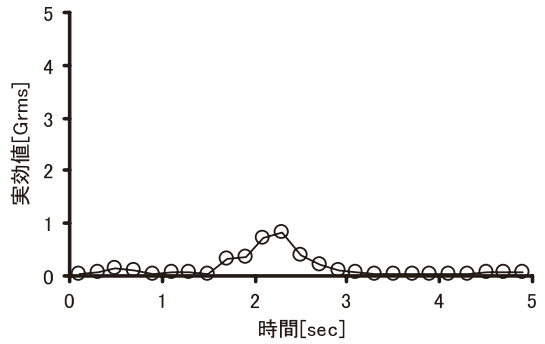
車両B 車両床面



車両B 防振架上



車両C 車両床面



車両C 防振架上

図5 ホースブリッジの通過時の振動実効値 (0.2秒単位) ※5回目の測定結果

台自体の振動として現れていると推測された。

車両における比較では、全ての条件でコイルスプリングを採用している車両Cの振動が小さく、板バネを採用している車両A、Bの振動が大きかった。これらのことから、傷病者を安定した状態

でまた、救急隊員の安全な活動のためには防振架台の改造よりも、車両の振動をなくすことが効率的方法であり、救急車両のサスペンションは振動を最も抑制していたコイルスプリングを使用すべきと考えられた。