

救急車搬送ベッド用の加速度低減装置に関する研究

発表者： 福井大学 工学研究科 機械工学専攻

XU CHAO シュー チャオ

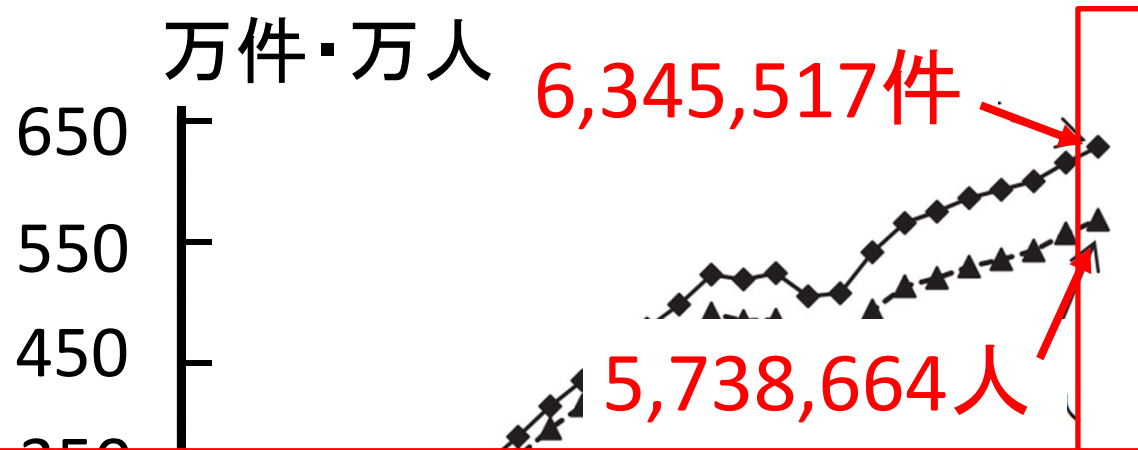
2019年2月18日

指導教員： 福井大学 新谷 真功 准教授

発表目次

1. 研究背景
2. 研究目的
3. 救急車搬送ベッド用の加速度低減装置
4. 振動台加振実験と実験結果及び考察
5. 走行実験と実験結果及び考察
6. 結言

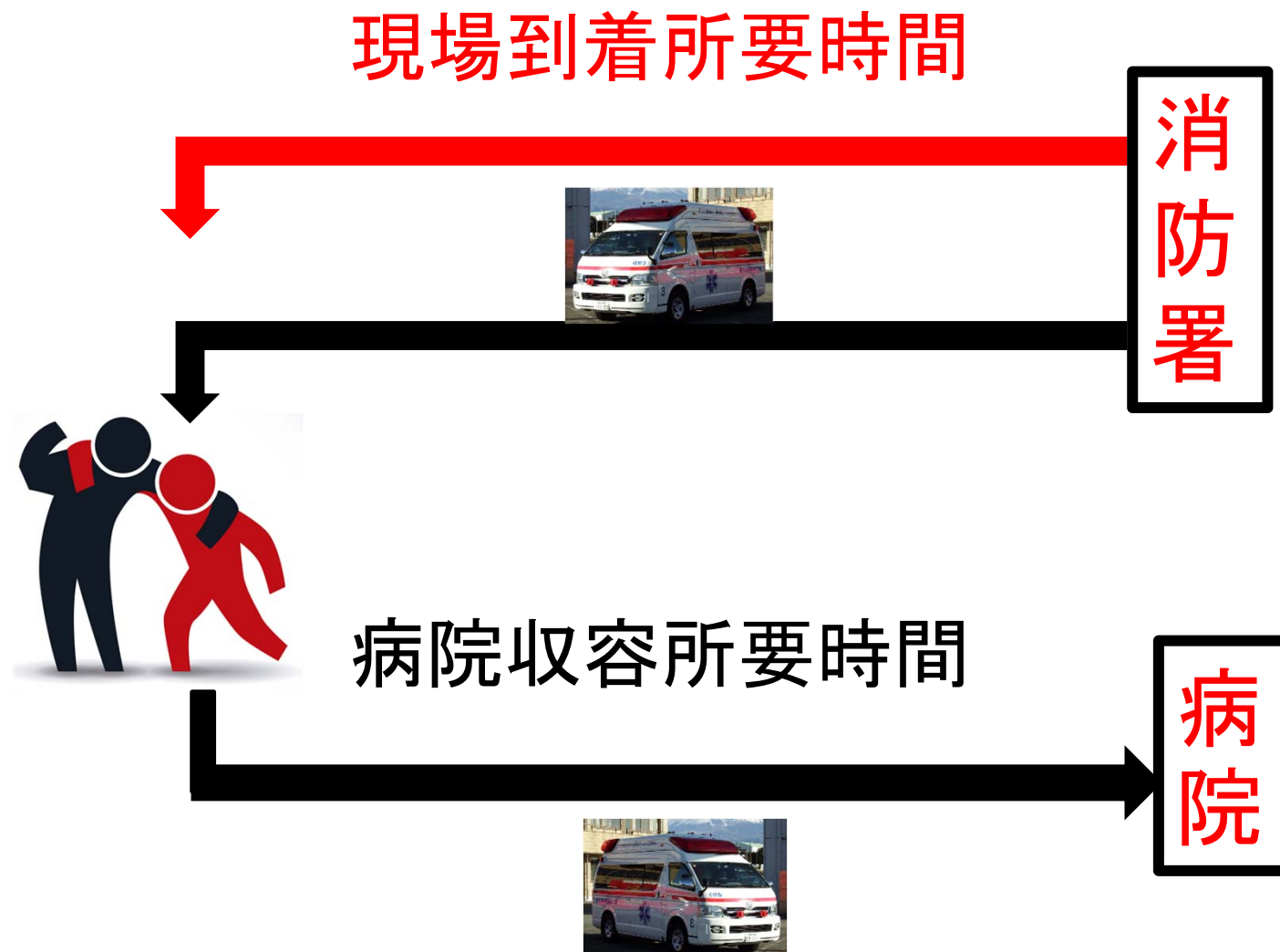
1.1 研究背景--救急出動件数及び搬送人員数の推移



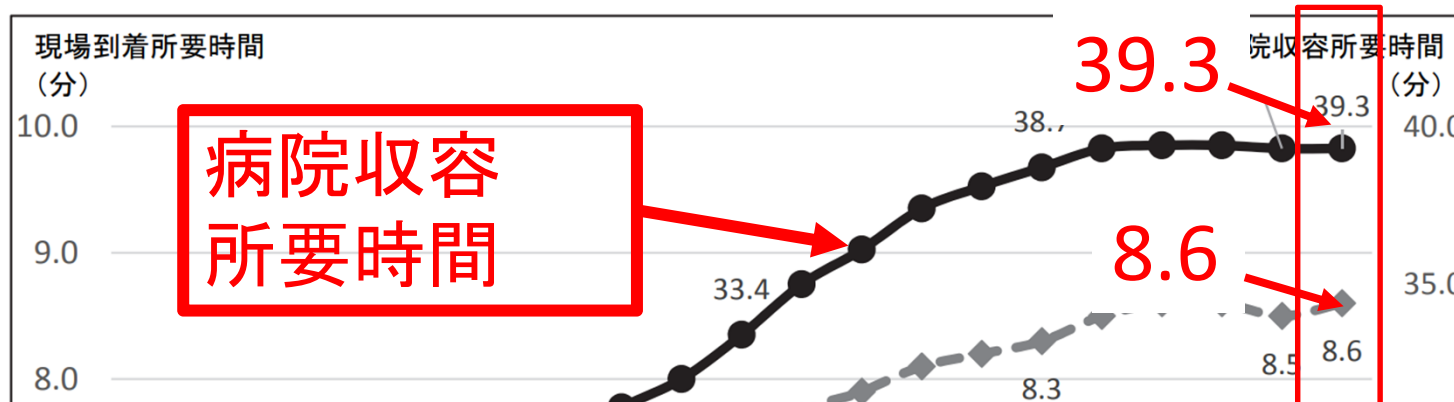
6,345,517件/1年間の総秒数
≡ 5秒に1回 救急車出動

5,738,664人/平成29年の総人口
≡ 22人に1人 救急車で搬送された

1.2 研究背景—現場到着所要時間 及び病院収容所要時間の推移



1.2 研究背景—現場到着所要時間 及び病院収容所要時間の推移



$$\text{病院収容所要時間} = \text{現場到着所要時間}$$

39.3分 8.6分

$$\equiv \text{救急車で搬送される時間}$$

30.7分

1.3 研究背景--傷病悪化の流れ

救急車で搬送される途中...

- 1) 路面の凹凸による上下振動。
- 2) 救急車の急発進や急停止による前後方向慣性力が増加する。



- 1) 傷病者の症状を悪化する。
- 2) 特に脳疾患患者や心疾患患者は病院到着時心肺停止状態(CPAOA)になる可能性も高い。

2. 研究目的

加速度低減する救急車搬送ベッド用の装置を開発することである。

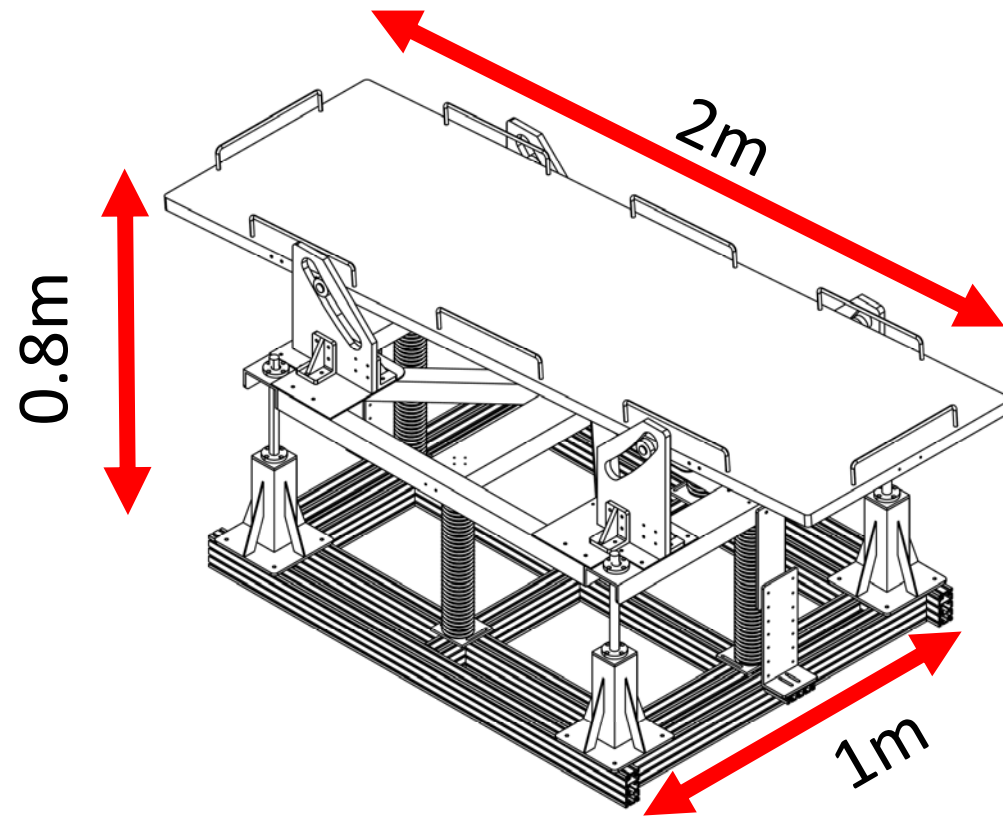
最大加速度の低減目標：

2m/s²以下に低減し、低減率を50%にする

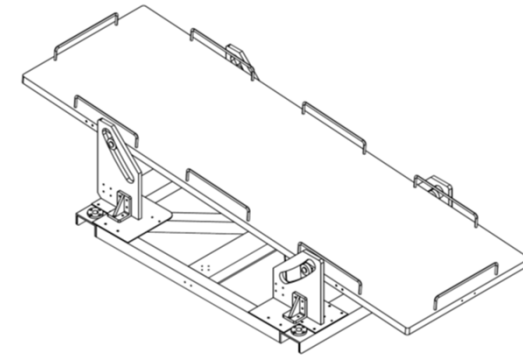
最大ジャーク(加加速度)の低減目標：

1.3m/s³以下に低減する

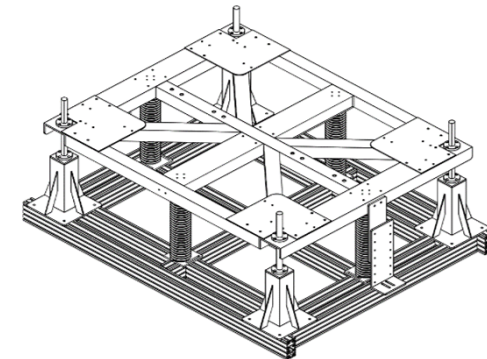
3. 救急車搬送ベッド用の加速度低減装置



加速度低減装置

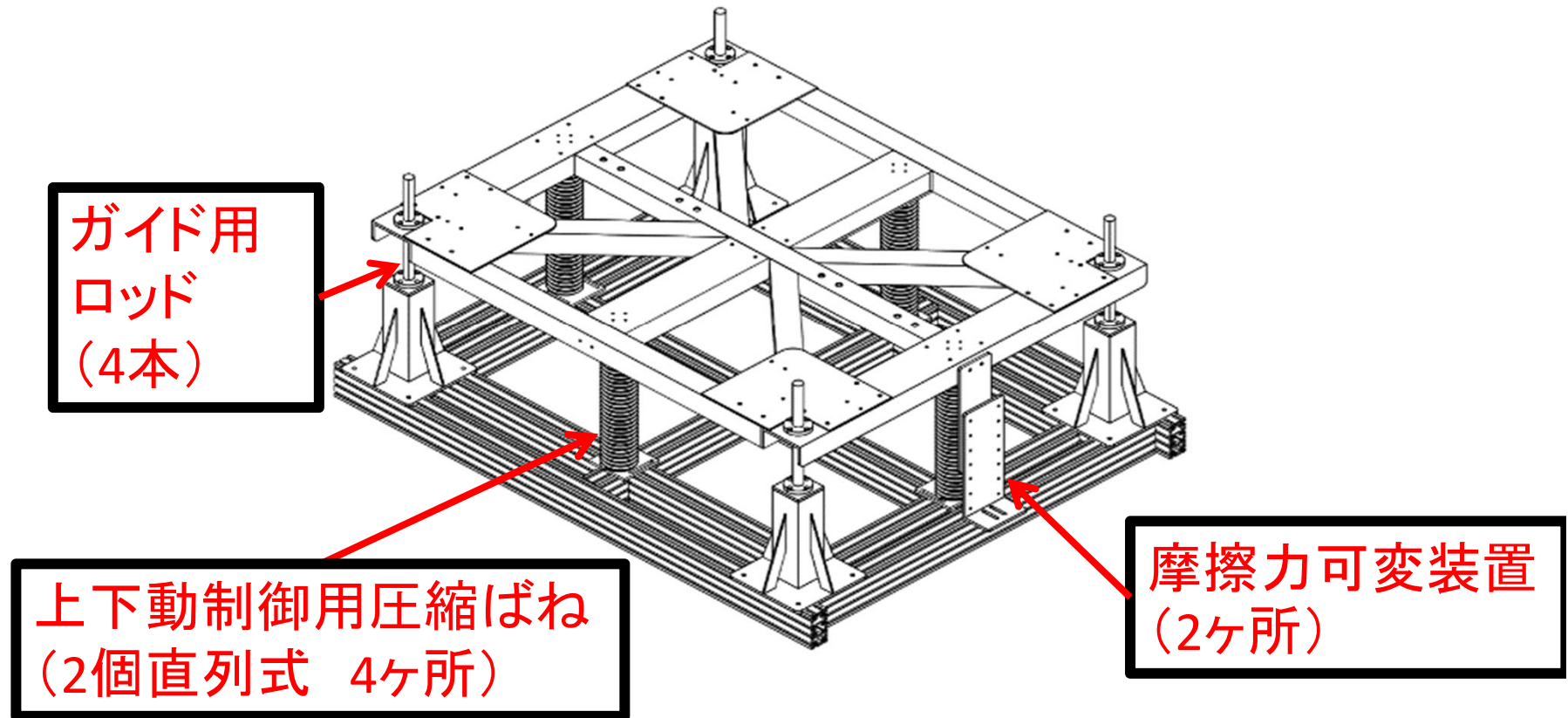


前後方向加速度
低減側



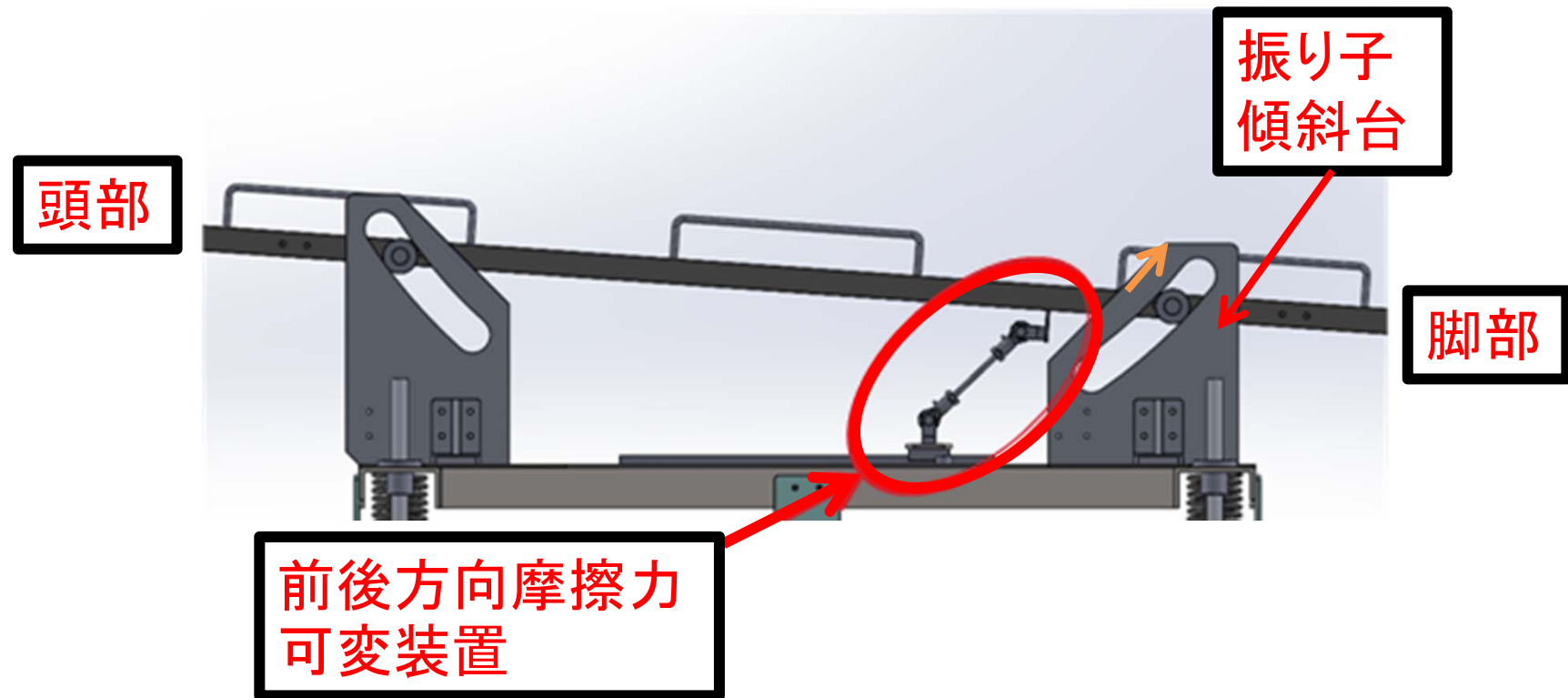
上下方向加速度
低減側

3.1 上下方向加速度低減装置



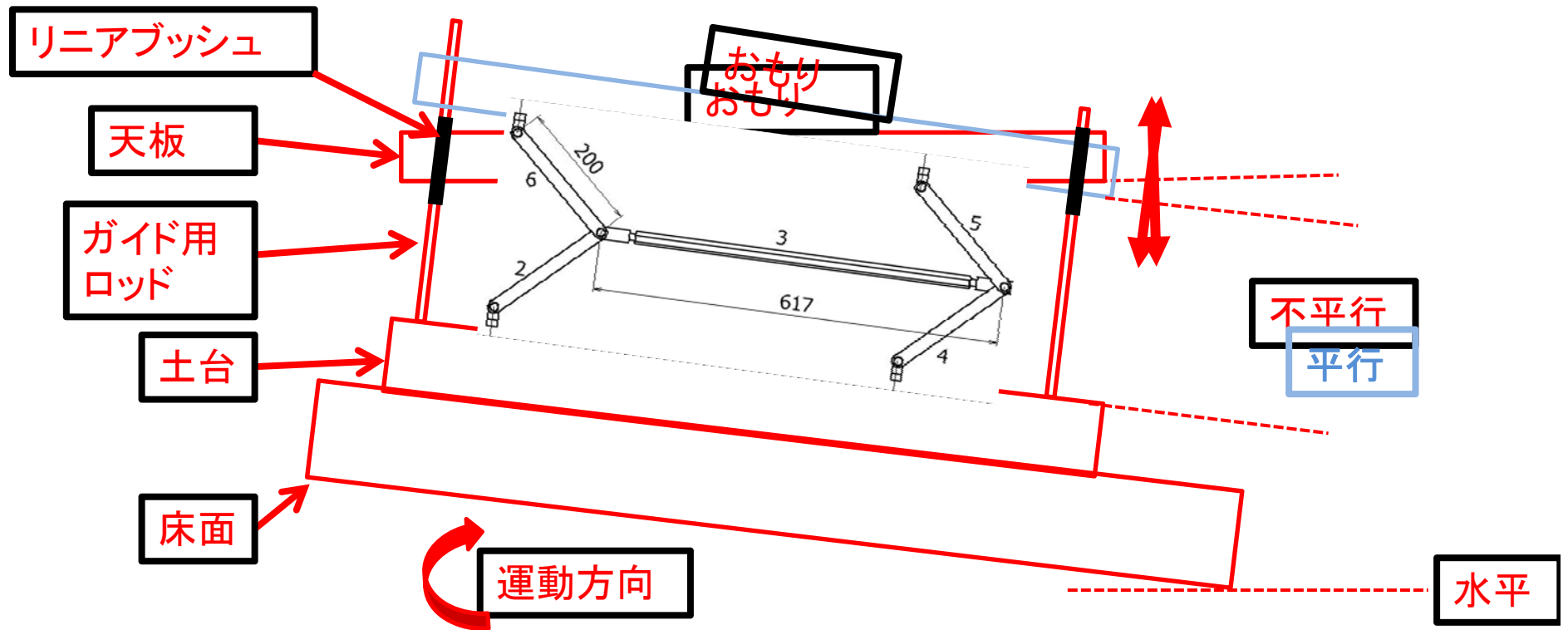
上下方向加速度低減装置

3.2 前後方向加速度低減装置



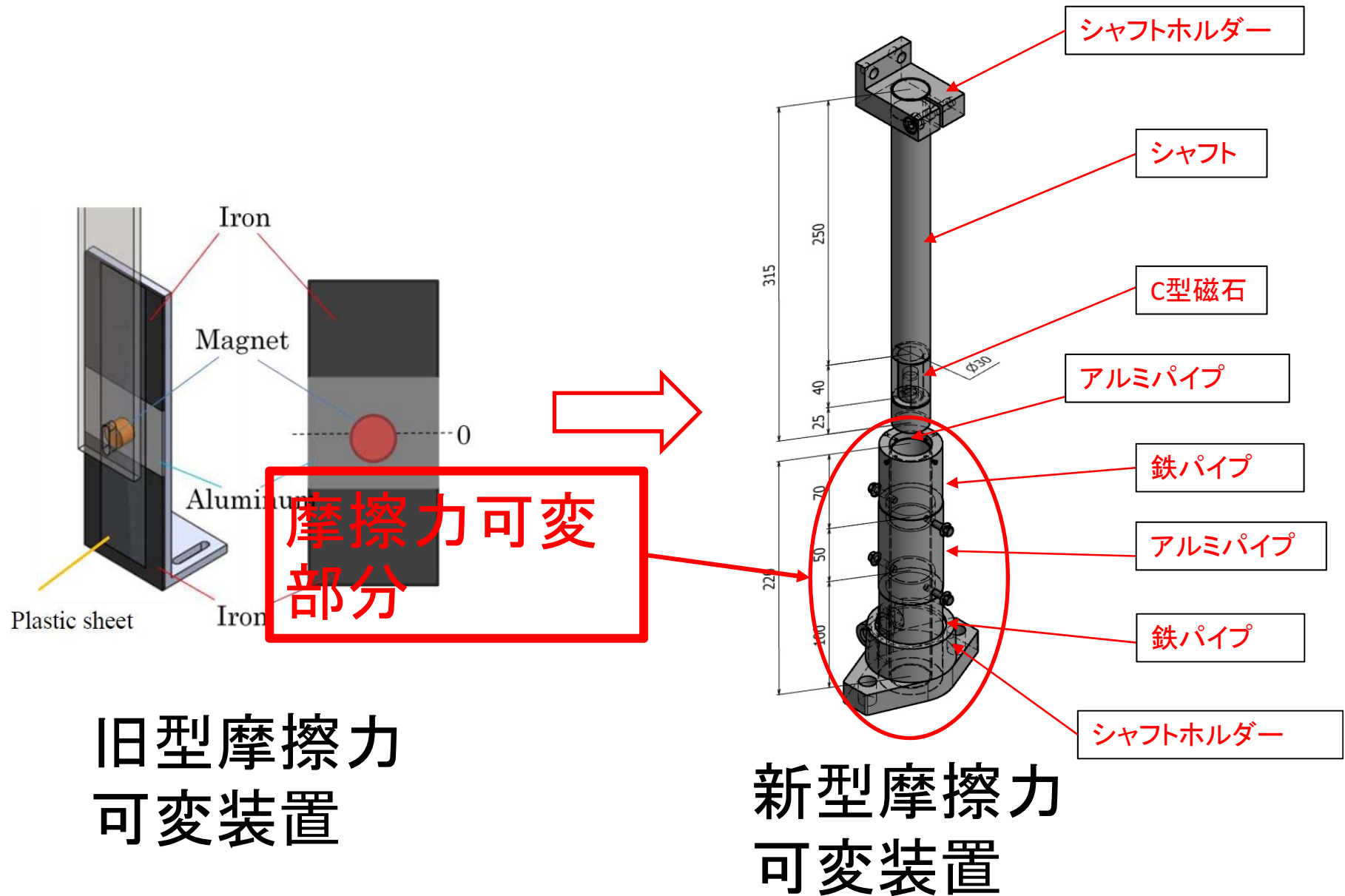
前後方向加速度低減装置

3.3 リンク機構よりピッチング現象の抑制

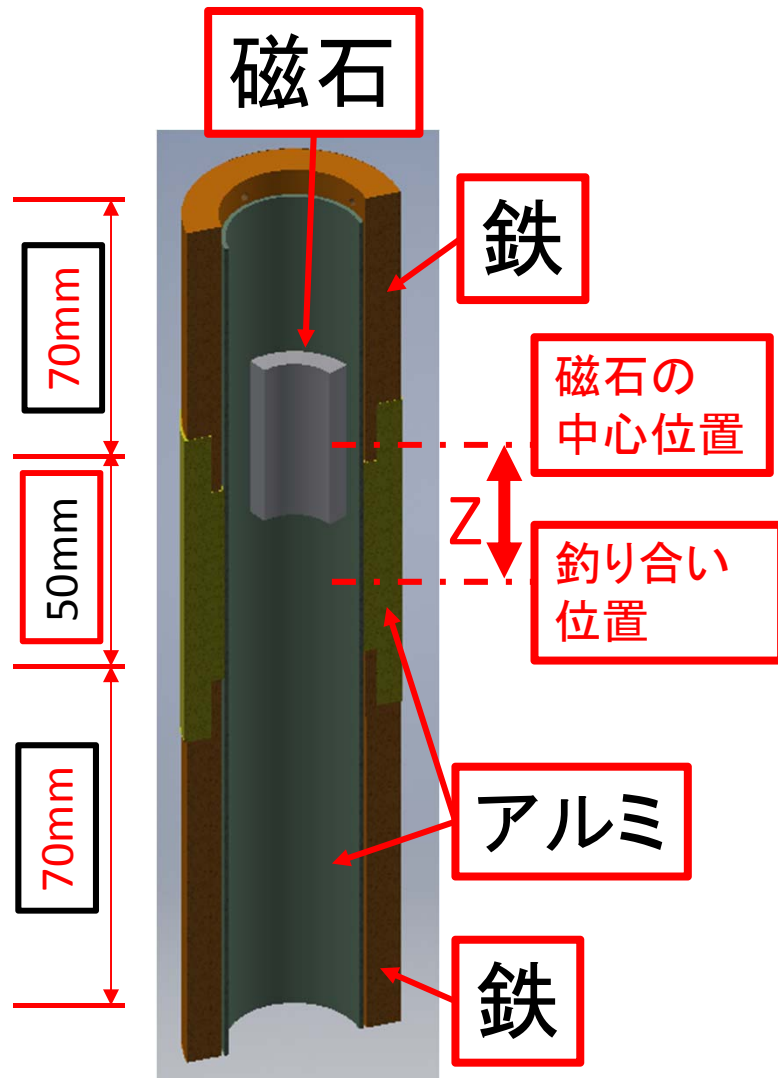


リンク機構よりピッチング現象の抑制

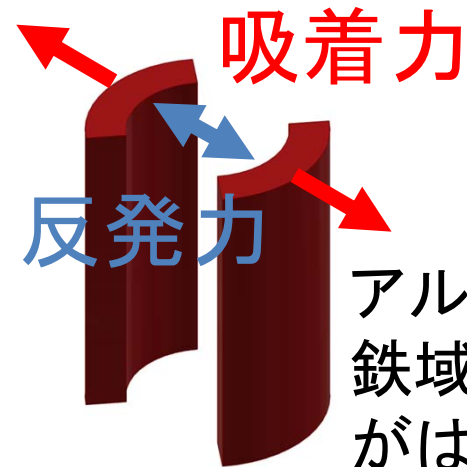
3.4 新型摩擦力可変装置



3.5 新型摩擦力可変装置の原理



摩擦力可変部分
半断面図



アルミ域では反発力が、
鉄域では反発力+吸着力
がはたらく。

$45 \leq Z $	$F = -\text{sgn}(\dot{Z}) 60\text{N}$
$5 < Z < 45$	$F = -\text{sgn}(\dot{Z}) [(Z-5) * 60/40 + (45-Z) * 30/40]\text{N}$
$0 \leq Z \leq 5$	$F = -\text{sgn}(\dot{Z}) 30\text{N}$

$$\text{sgn}(\dot{Z}) = \begin{cases} 1; & \dot{Z} > 0 \\ 0; & \dot{Z} = 0 \\ -1; & \dot{Z} < 0 \end{cases}$$

4. 振動台加振実験



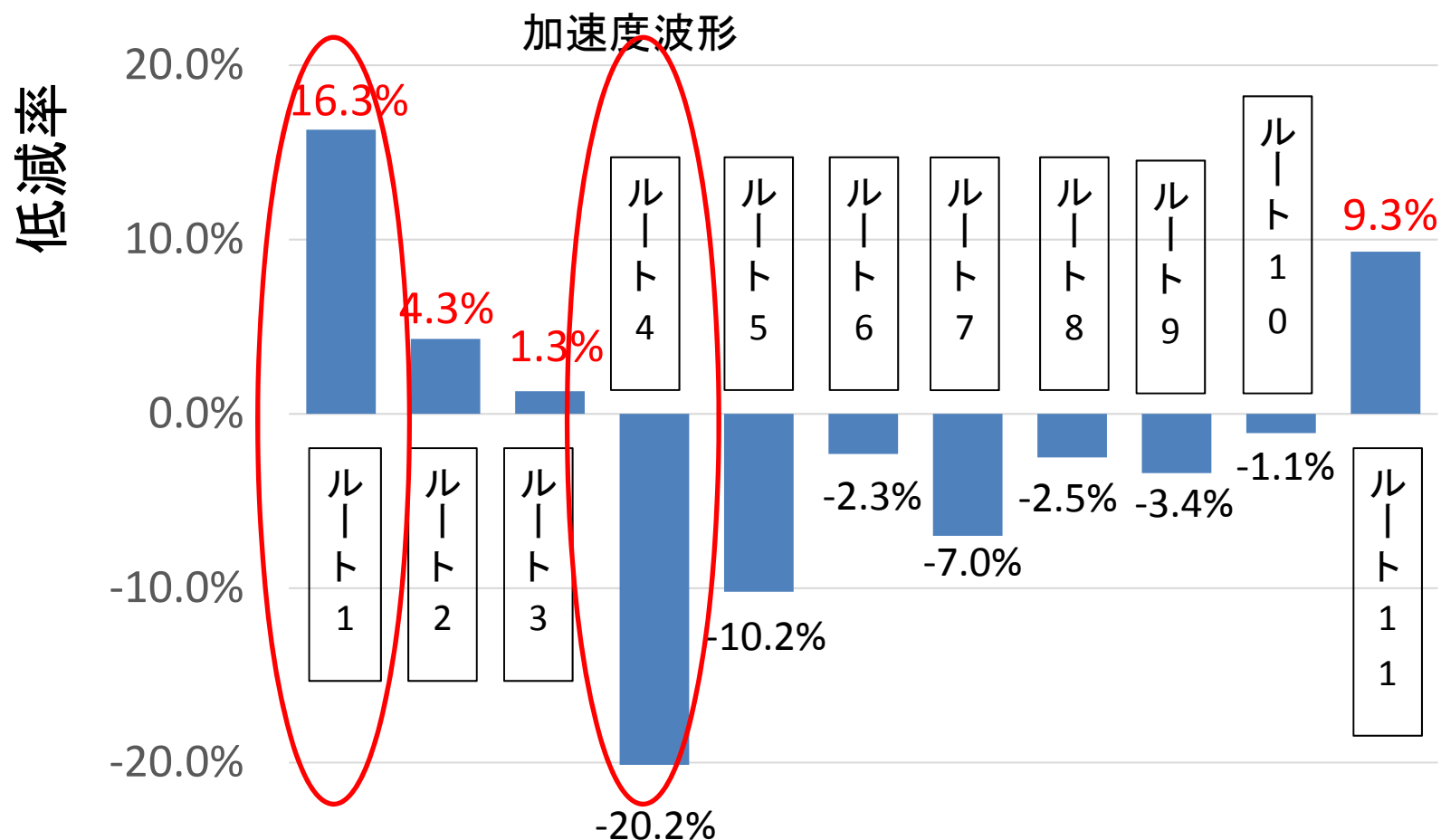
地震波再現装置(加振台)における加振実験

目的: 新型摩擦力可変装置を取り付けて、動作機能を確認する。

入力波: 走行実験で測定した救急車床上の上下方向の加速度。

加振方式: 振動台で加振するため、走行の全ルートをも11個に分ける。

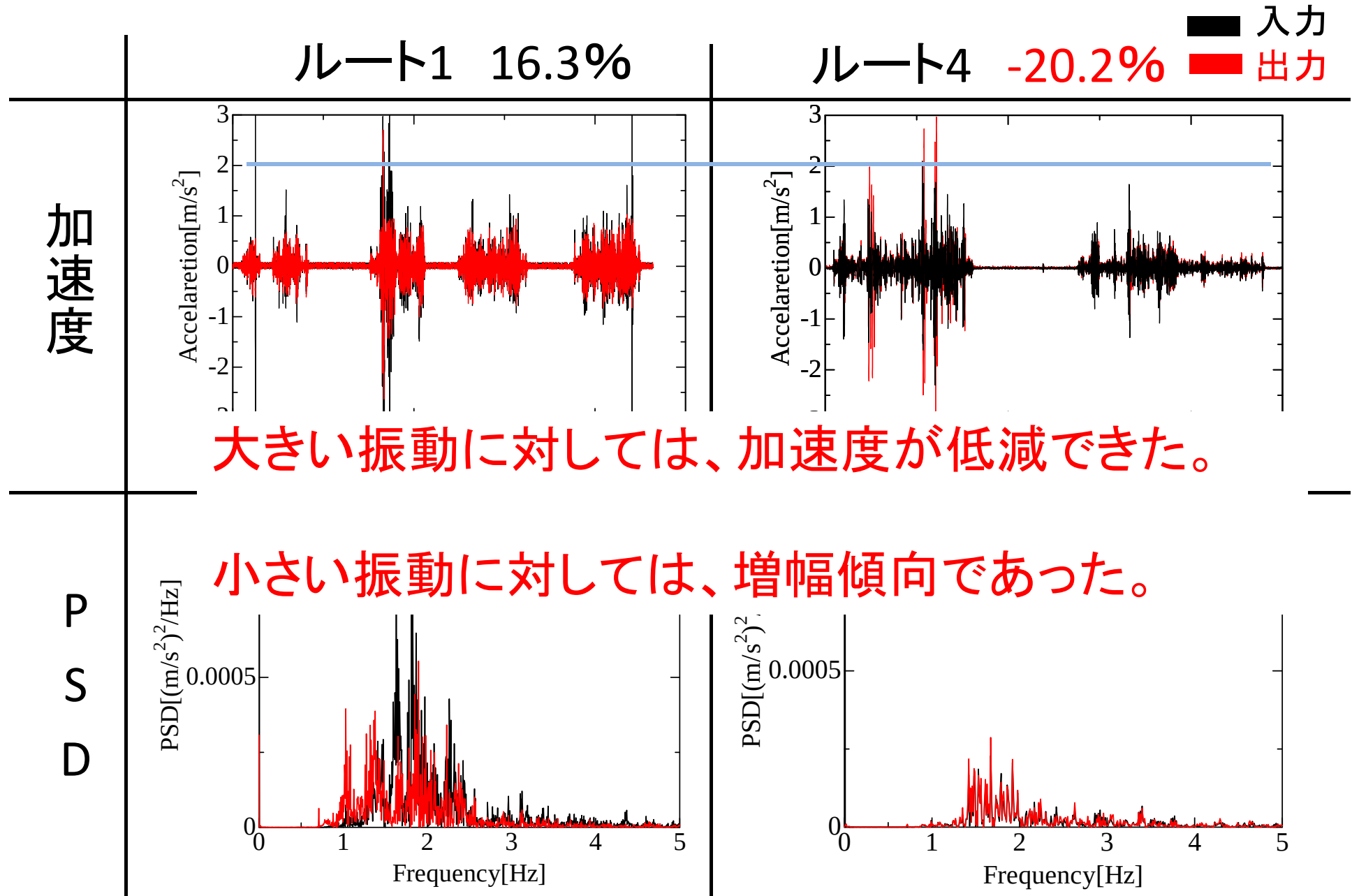
4.1 振動台実験結果



振動台実験各ルートの加速度のRMS値の低減率

(RMS値: 二乗平均平方値)

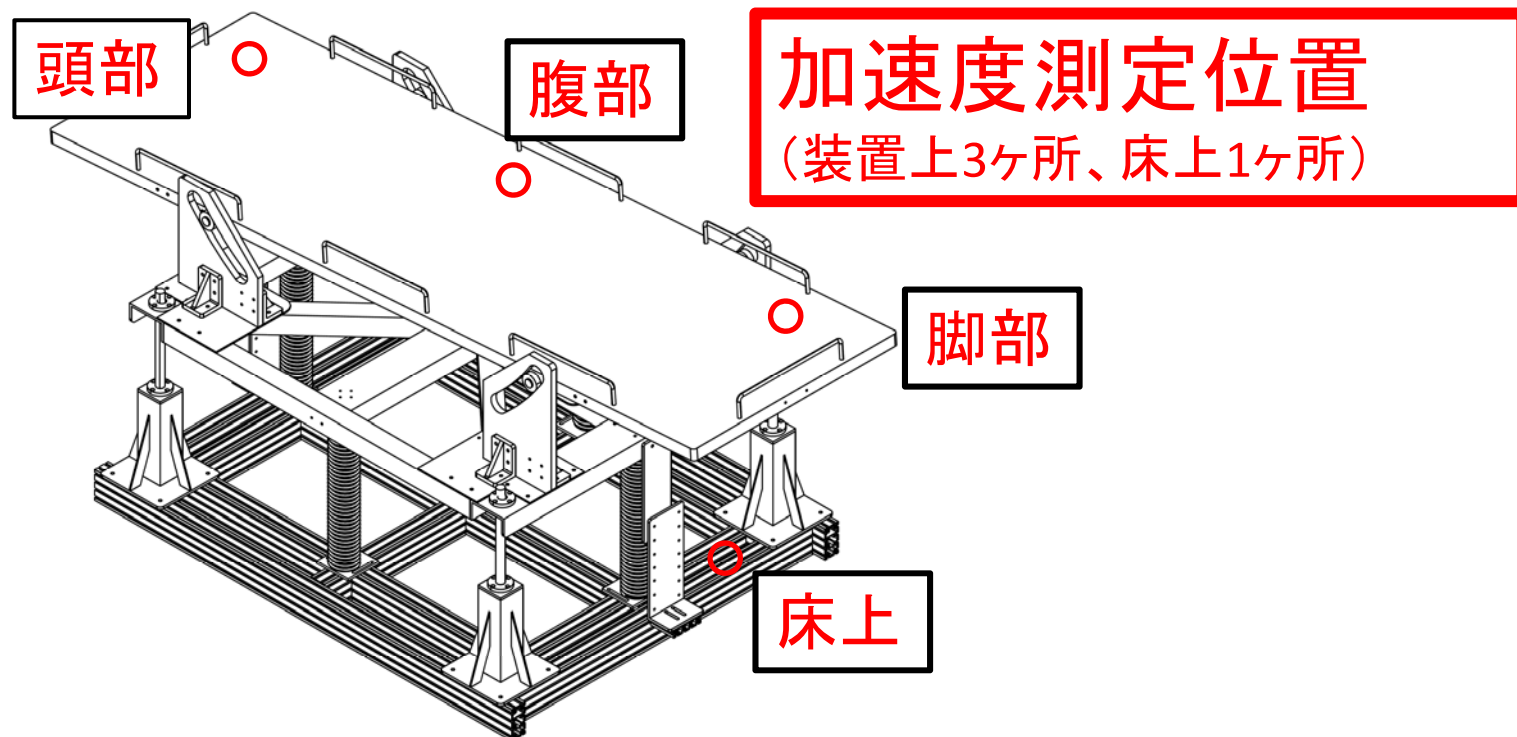
4.2 低減と増幅の比較



5 走行実験

内容: 商用車の後部座席部分に本装置を搭載し、人を載せ、福井市街地で実走実験を行う。

目的: 本研究装置の加速度低減性能を検証し、乗り心地を評価する。



5.1 走行経路

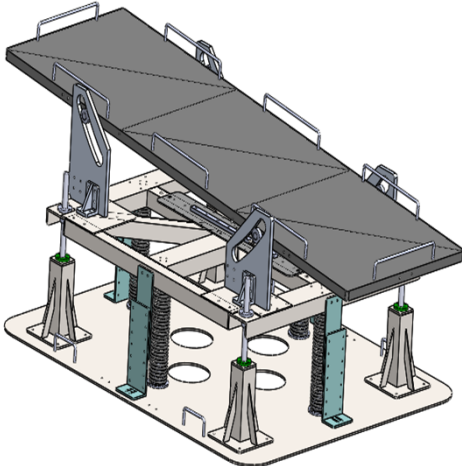
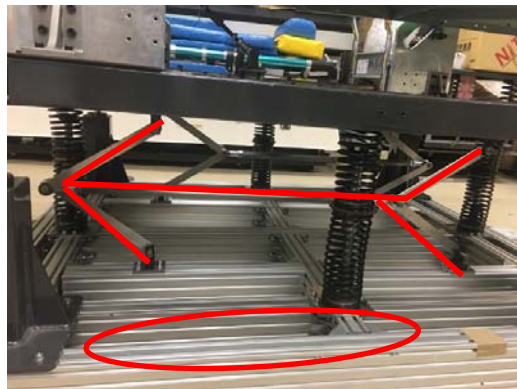
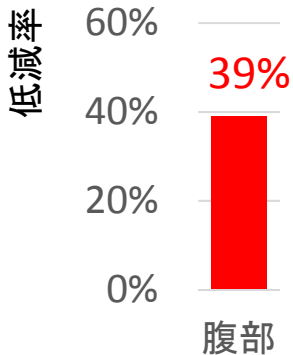
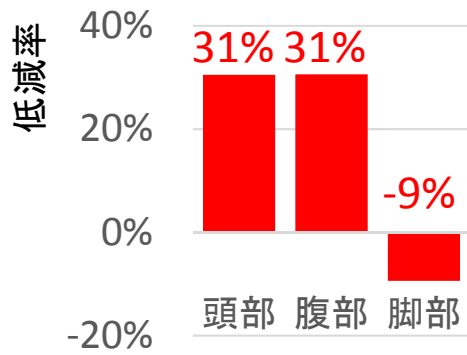
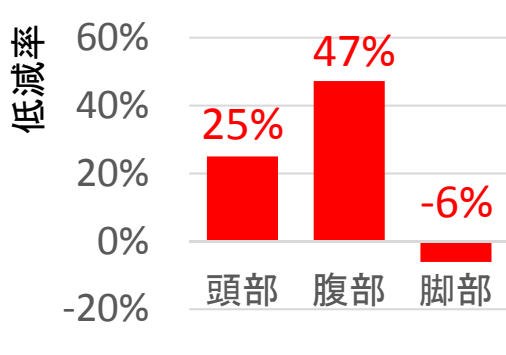


5.1 走行経路



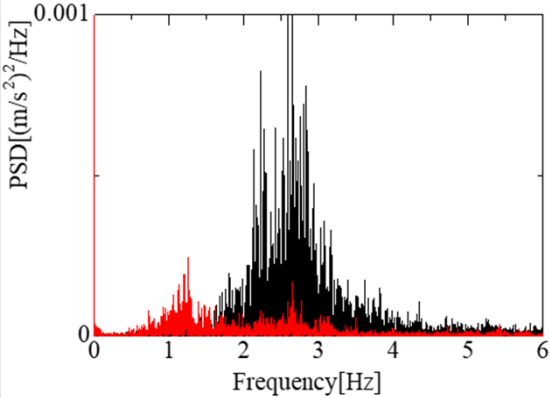
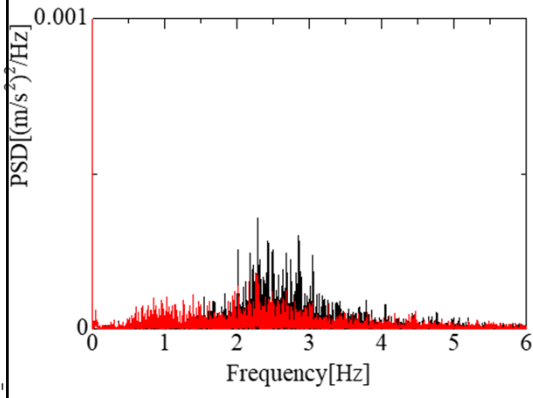
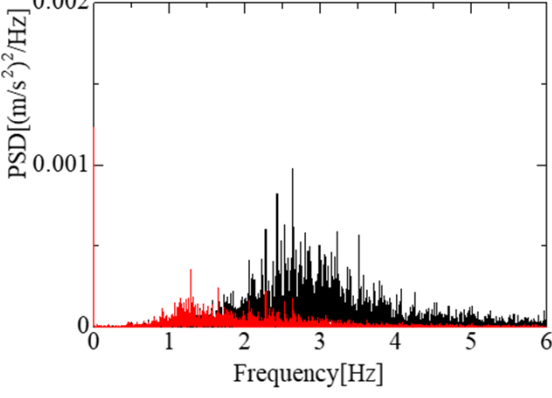
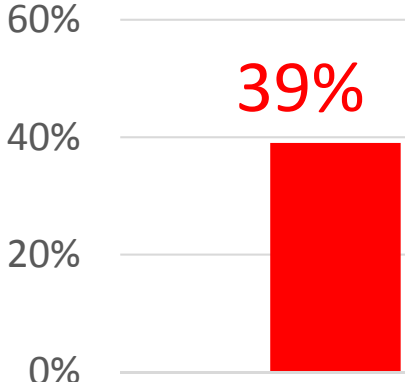
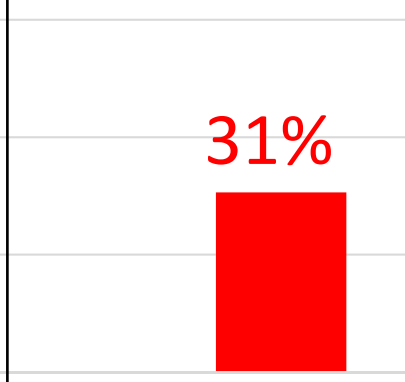
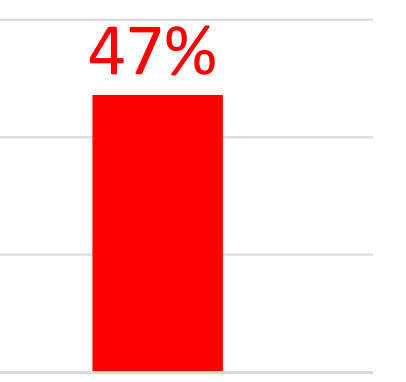
走行経路

5.2 低減率

	ステージ1	ステージ2	ステージ3																				
	実験対象: おもり	実験対象: おもり	実験対象: 人																				
装置	旧土台、 旧型摩擦力可変装置	新土台、リンク機構あり、 旧型摩擦力可変装置	新土台、リンク機構あり、 新型摩擦力可変装置																				
加速度のRMS値 (上下方向)																							
加速度のRMS値 の低減率	 <table><tr><th>部位</th><th>低減率</th></tr><tr><td>腹部</td><td>39%</td></tr></table>	部位	低減率	腹部	39%	 <table><tr><th>部位</th><th>低減率</th></tr><tr><td>頭部</td><td>31%</td></tr><tr><td>腹部</td><td>31%</td></tr><tr><td>脚部</td><td>-9%</td></tr></table>	部位	低減率	頭部	31%	腹部	31%	脚部	-9%	 <table><tr><th>部位</th><th>低減率</th></tr><tr><td>頭部</td><td>25%</td></tr><tr><td>腹部</td><td>47%</td></tr><tr><td>脚部</td><td>-6%</td></tr></table>	部位	低減率	頭部	25%	腹部	47%	脚部	-6%
部位	低減率																						
腹部	39%																						
部位	低減率																						
頭部	31%																						
腹部	31%																						
脚部	-9%																						
部位	低減率																						
頭部	25%																						
腹部	47%																						
脚部	-6%																						

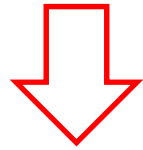
5.3 PSDと低減率の関係

■ 入力
■ 出力

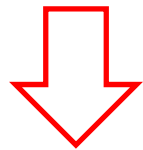
	ステージ1	ステージ2	ステージ3
	旧土台、 旧型摩擦力可変装置	新土台、リンク機構あり、 旧型摩擦力可変装置	新土台、リンク機構あり、 新型摩擦力可変装置
(腹部 P S D 波 形 上 下 方 向)			
(腹部 R M S 値 の 低 減 率 上 下 方 向)	 39% ステージ1	 31% ステージ2	 47% ステージ3

5.4 ジャークによる評価

上下方向の乗り心地評価にジャークを用いる



ジャークは加加速度である。

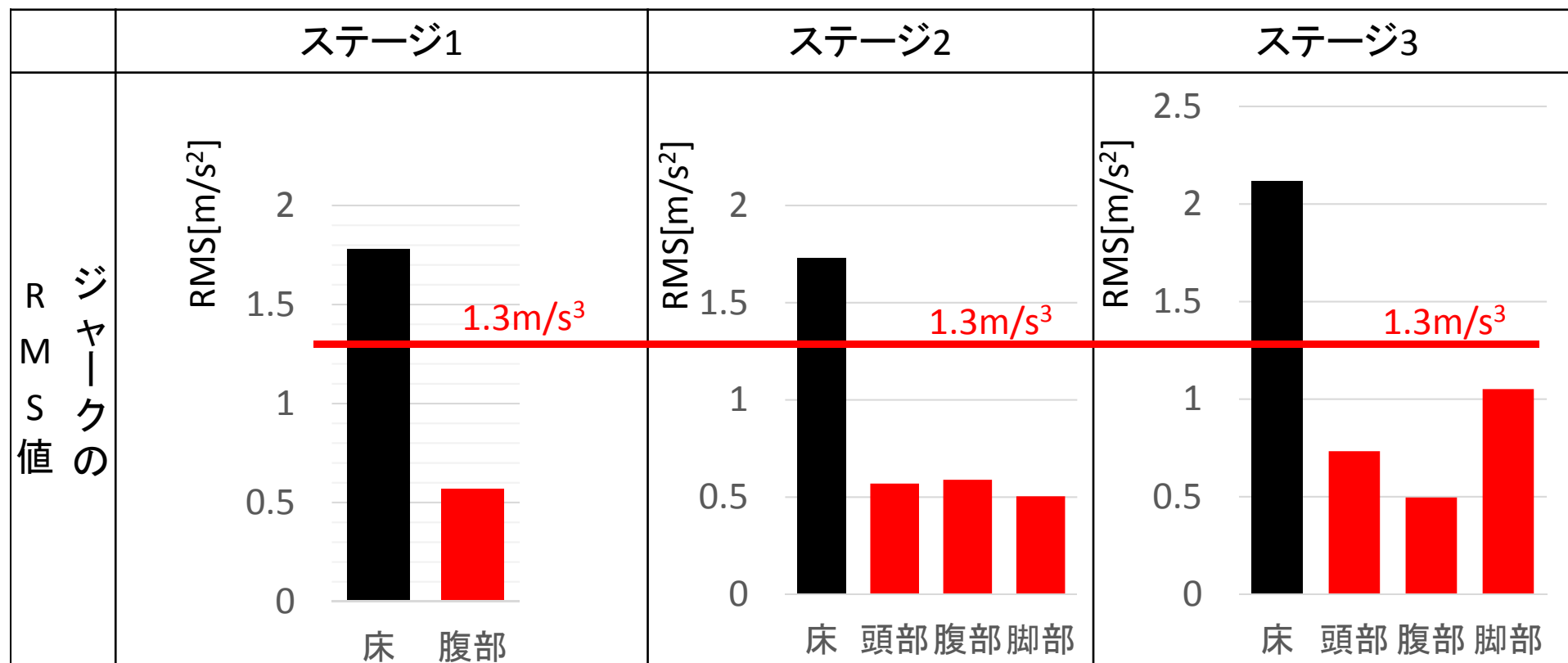


三菱電機の調査の統計結果より、乗り心地がよいと感じるレベルは、**最大ジャークが1.3 m/s³である。**

5.5 ジャークの計算方法

床の卓越振動数 2.6Hz	周期 $T=1/f$ 1/2.6(約0.38秒)
装置の卓越振動数 1.2Hz	周期 $T=1/f$ 1/1.2(約0.83秒)
	
加速度のサンプリング時間 0.01秒	38個加速度数値毎で
	83個加速度数値毎で

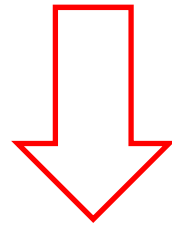
5.6 ジャークの結果



ジャークの1.3m/s³以下に低減する目標が達成

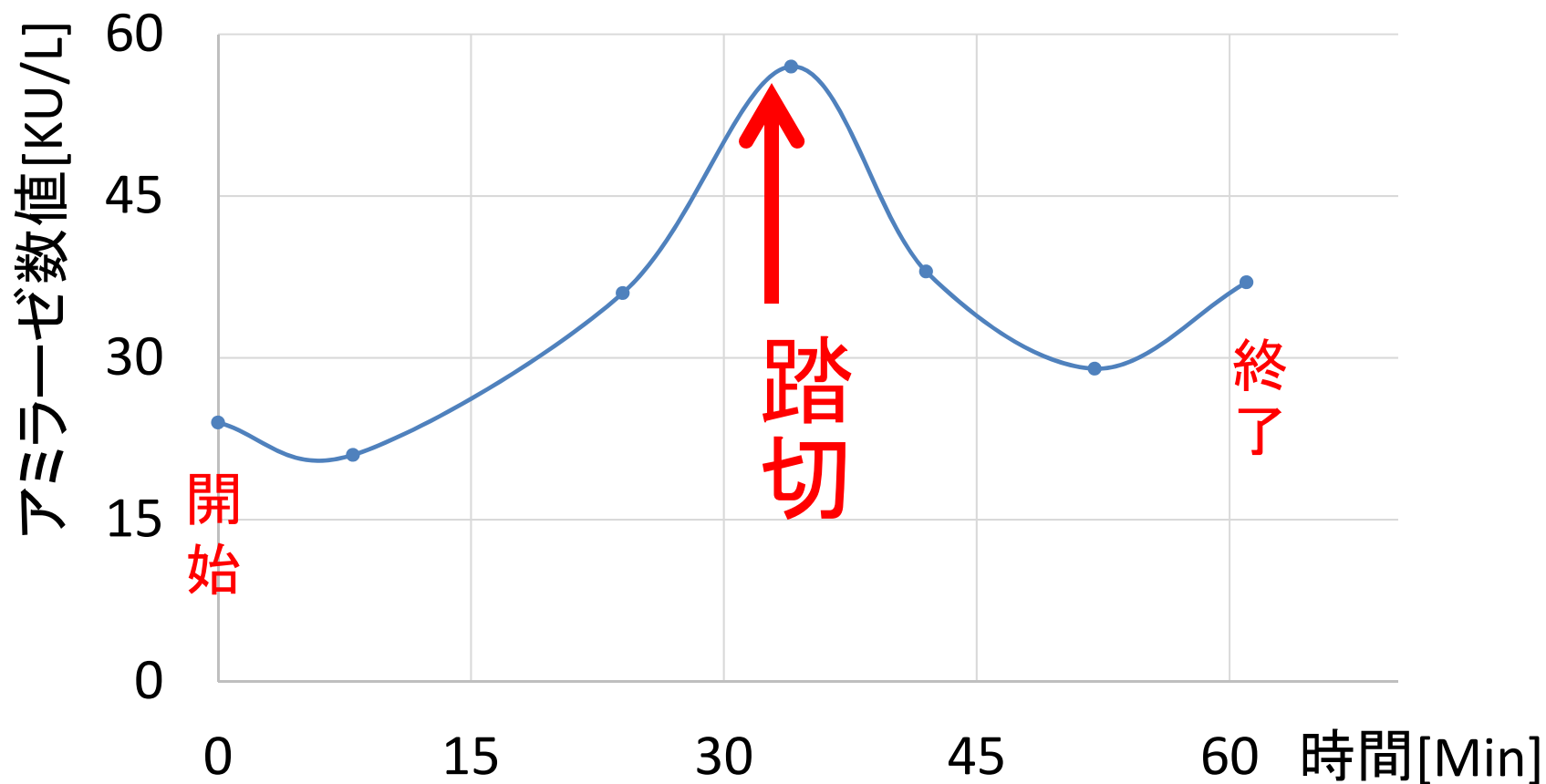
5.7 唾液アミラーゼ試験

ストレスが交感神経系の興奮信号を励起し,体内の自己防衛反応として唾液アミラーゼの活性が高まると考えられている.



よって,唾液アミラーゼ数値は唾液アミラーゼの活性をストレスに変換するものである.

5.8 唾液アミラーゼ数値の変化



ストレス変化は少なかった。

6. 結言

- i. 加速度低減装置は走行実験で加速度低減性能が上昇したことを検証した.
- ii. 摩擦力可変装置は磁石の反発力と鉄との吸着力を利用して、摩擦力可変を行った。
- iii. 釣り合い位置での摩擦力が大きいため、加速度の小さい時に、低減効果が少なかった。
- iv. 本研究装置により、唾液アミラーゼ試験のストレス変化は少なかった。
- v. 上下方向のジャークは目標値 1.3m/s^3 以下に低減できた。本装置での乗り心地の改善効果を検証した。

ご清聴ありがとうございました！

発表者： 福井大学 工学研究科 機械工学専攻

XU CHAO シュー チャオ

2019年2月18日

指導教員： 福井大学 新谷 真功 准教授