

# ストレッチャ移送時の回転角速度と乗り心地の関係

## The relationship between angular velocity and ride comfort during stretcher transport

清藤奈菜子\* , 宍戸秀壽\*\* , 内藤隆広\*\*\* , 佐川貢一\*

Nanako Seito\* , Hidetosi Sisido\*\* , Takahiro Naito\*\*\* , Koichi Sagawa\*

\*弘前大学, \*\*東北大学, \*\*\*船井電機株式会社,

\*Hirosaki University, \*\*Tohoku University, \*\*\*Funai Electric Co., Ltd.

キーワード : ストレッチャ (stretcher) , 角速度 (angular velocity) , 乗り心地 (ride comfort) , 評価値 (evaluated value) , 回転 (rotation)

連絡先 : 〒036-8561 青森県弘前市文京町3 弘前大学理工学部知能機械システム工学科佐川研究室  
清藤奈菜子 , Tel.: (0172)39-3691 E-mail: h03gs516@stu.hirosaki-u.ac.jp

## 1. 緒言

病気や怪我のために、身体的、生理的に特殊な状態にある患者の移送手段は限定されている。現在、病院内で患者を移送する手段として、ストレッチャ(簡易寝台)の利用頻度は極めて高い。そしてストレッチャで病院内を移送される患者は、長時間ストレッチャによる移動を体験する。その過程でエレベータによる上下振動、発進停車による前後運動、カーブによる旋回、段差による振動等さまざまな負荷が患者に作用する。患者は病気や怪我による不安や緊張のため、ストレッチャ移送時に乗り物酔いに似た症状を訴えることがある。乗り物酔いは、脳が乗り物の不規則な運動(振動、速度変動)を不快と判断することによって引き起こされる(感覚混乱説)。ストレッチャ移送時は上下振動、加速度(速度変動)、および角速度(回転角変動)を生じるため、それらが原因となり患者は不快を感じるものと考えられる。その対策として、医療機

関では移送方法に関するマニュアルを作成しているものの、その方法は経験に基づいて作られた移送法であり、明確な根拠等はあまり示されていない。そのため、移送する看護師によって移送方法が様々であることも問題である。

そこで本研究では、ストレッチャ回転時<sup>1)</sup>の乗り心地に着目し、そのために実時間乗り心地評価実験を行った。移送実験では、回転方法を変化させた実験を数種類行い、ストレッチャ移送時の機械的特性、及び被験者の乗り心地の変化について測定した。その測定結果をもとに、移送時の回転時間や角速度と乗り心地の関係について検討する。

## 2. 実験方法

### 2.1 実験条件

ストレッチャ回転時の機械的特性と乗り心地の関係を測定するため、被験者の頭部側を中心にそ

の場で回転する経路を設定して、ストレッチャ(松永製作所, AL-UD-1)による移送実験を行った。

実験はFig.1の経路で行われる。移送形態は、被験者がストレッチャに横になり、移送者2人がストレッチャの前後に位置する。そして、ストレッチャ後方の移送者がストレッチャを回転させる。

回転の条件を決定するパラメータには、角速度、回転量、回転時間がある。そこで、それぞれのパラメータが乗り心地にどのように影響するのかを調べるため、いろいろな組合せで回転条件を作成した。回転条件は、回転時間を一定にし、角速度と回転量を変化させる方法(A1, A2, A3), 回転量を一定にし、角速度と回転時間を変化させる方法(B1, B2, B3), 角速度を一定にし、回転量と回転時間を変化させる方法(C1, C2, C3)の三種類の条件をそれぞれ3種類ずつ、計9種類の条件で実験を行う。以下に回転条件をまとめて示す。

1) 回転時間一定(5[s])

- A1:角速度30[deg/s]、回転量150[deg]
- A2:角速度60[deg/s]、回転量300[deg]
- A3:角速度90[deg/s]、回転量450[deg]

2) 回転量一定(180[deg])

- B1:角速度30[deg/s]、回転時間6秒間
- B2:角速度60[deg/s]、回転時間3秒間
- B3:角速度90[deg/s]、回転時間2秒間

3) 角速度一定(45[deg/s])

- C1:回転時間2秒間、回転量90[deg]
- C2:回転時間4秒間、回転量180[deg]
- C3:回転時間8秒間、回転量360[deg]

実験の順番は、時間一定のA1, A2, A3, 回転量一定のB1, B2, B3, 角速度一定のC1, C2, C3の順番で続けて行う。各回転条件の間は10秒間静止する。

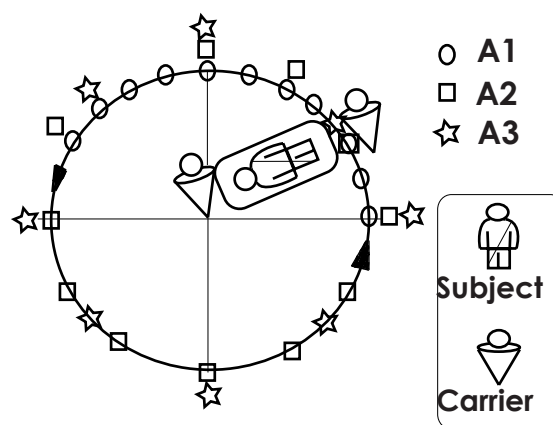


Fig. 1 実験経路

次に具体的な回転法について説明する。Fig.1に示したように、移送者は床面に貼ったマークを目印に2[step/s]の歩調で進む。図中の○印は回転条件A1のマーク、□印はA2のマーク、☆印はA3のマークを表している。移送者はA1では150[deg], A2では300[deg], A3では450[deg]回転する。また、同一の移送者が全ての移送を行った。さらに、回転の向きの影響を考えるために、被験者は仰向けの場合(Fig.2)、右側を下にした場合(Fig.3)、左側を下にした場合(Fig.4)の状態で移送される。被験者は20~30歳の健康な男女10名(男5名, 女5名)である。実験場所は、弘前大学理工学部一号館構内を利用した。

## 2.2 乗り心地評価方法

ストレッチャの乗り心地を連続的に評価するために、カテゴリ連続判断法<sup>2)</sup>を用いて乗り心地を6段階評価した。被験者は、手元のスイッチを押して乗り心地をリアルタイムで評価した。Fig.5は乗り心地評価スイッチである。評価値は、

評価値	状態
0	無感(何も押さないとき)
1	少し不快(親指)
2	やや不快(人差指)

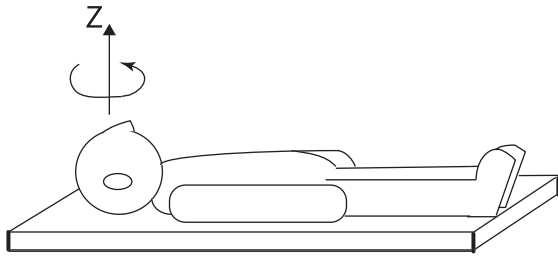


Fig. 2 仰向けの場合

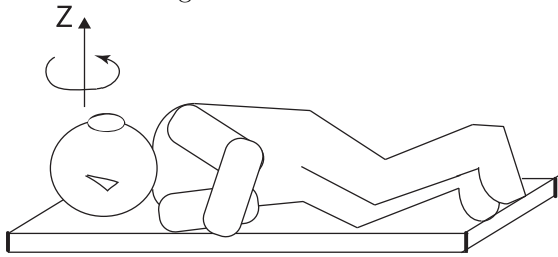


Fig. 3 右側を下にした場合

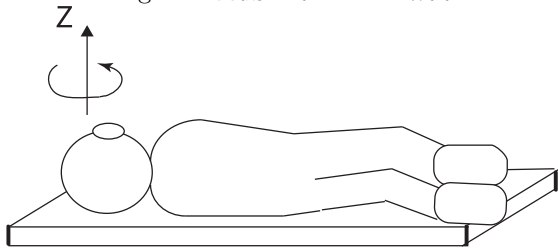


Fig. 4 左側を下にした場合

- 3 不快(中指)
- 4 かなり不快(薬指)
- 5 非常に不快(小指)

とした．評価値が大きい程不快度が高い．

また，今回の実験場所である大学構内と，実際にストレッチャが使用される病院内とでは，空間の広がりには差がある．その周囲の影響を遮断するために，被験者は目を閉じ，騒音を消すヘッドホン(BOSE, QC-2)を装着した．

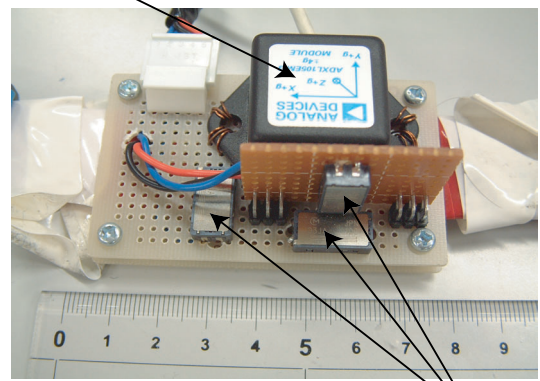
### 2.3 データ収集方法

回転時の加速度と角速度は，3軸加速度センサ(Analog Devices, ADXL105EM-3)とジャイロ(村田製作所, GYROSTAR EMC-03J)をストレッチャの頭部側の枕下に取り付けて計測した(Fig.6, Fig.7)．



Fig. 5 評価スイッチ

加速度センサ



ジャイロ

Fig. 6 センサの概観

計測データは，サンプリングレート 100[Hz]で，12ビット分解能のカード型ADコンバータ(National Instruments, DAQCard-6024E)を経由してノート型パソコン(SONY PCG-SRX7)に収集した．

ストレッチャへのセンサの取り付け位置，及び軸方向をFig.8に示す．Fig.8に示すように，頭足方向をX方向，左右方向をY方向，回転方向をZ方向とした．

### 3. 結果

ストレッチャ回転実験の計測例をFig.9, Fig.10, Fig.11に示す．Fig.9のグラフは，被験者が仰向けに横になったときの計測例，Fig.10は被験者が右側を下にしたときの計測例，Fig.11は被験者が左

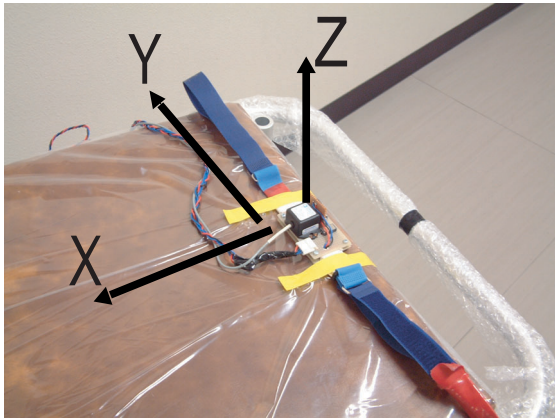


Fig. 7 ストレッチャに取り付けた図

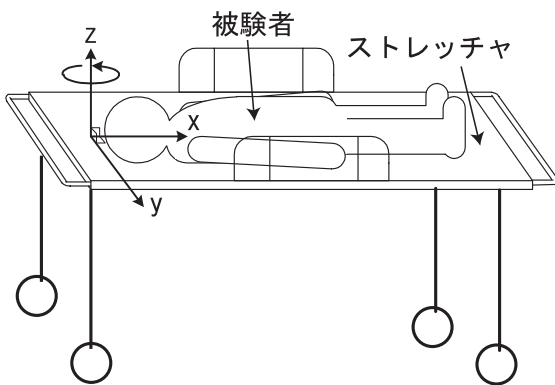


Fig. 8 センサ位置と軸方向(矢印方向を正とする)

側をしたにしたときの計測例である。三つの図から、角速度が大きくなると評価値も大きくなることがわかる。また、三つの図に共通して、回転時間が長くなると評価値も大きくなる。さらに、回転時間、角速度ともに大きければ、評価値は大きくなっている。三つのグラフを比べると、Fig.10の右側を下にした横向きの評価値の変化が大きいことがわかる。特に、Fig.10のA3における評価値は、どの図の評価値よりも大きくなっている。また、Fig.10では角速度一定で回転時間の長いC3の乗り心地評価値が高い値を維持している。さらに、三つの図に共通して角速度の振幅が大きいとき、

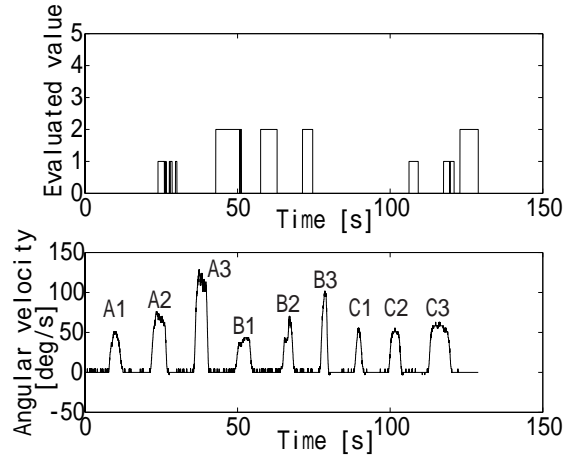


Fig. 9 仰向けの計測例

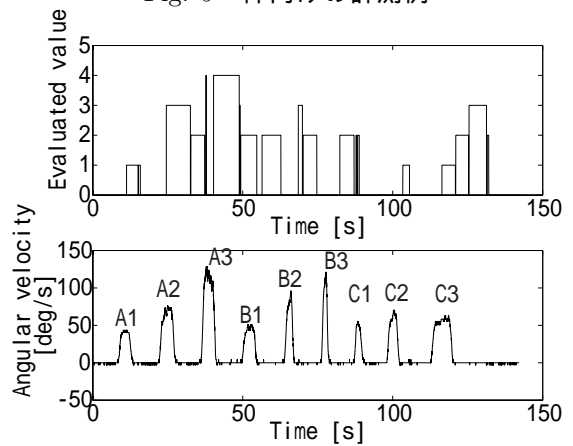


Fig. 10 右側を下にした横向きの計測例

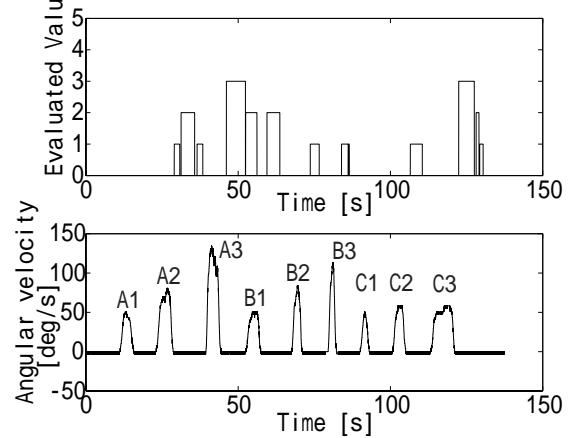


Fig. 11 左側を下にした横向きの計測例

乗り心地評価値は回転終了後に遅れて上昇している。よって、回転による乗り心地の評価値は角速度を入力とする一次遅れの要素的な変化をしていると考えられる。

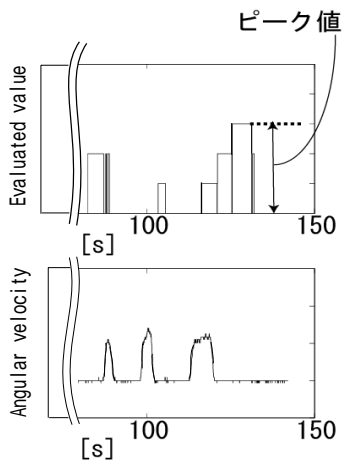


Fig. 12 評価のピーク値

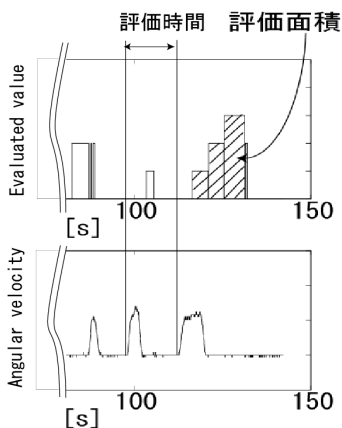


Fig. 13 評価面積

#### 4. 考察

実験で得られたデータを評価するために、全被験者の評価のピーク値<sup>3, 4)</sup>(Fig.12)の平均、評価面積(Fig.13)の平均を求めた。評価面積は評価時間内の評価値の面積である。評価時間は、回転が開始してから次の回転が始まるまでとした。その結果をFig.14, Fig.15に示す。Fig.14のグラフが評価値のピーク値の平均で、Fig.15のグラフが評価面積の平均となっている。また、Fig.14, Fig.15とも、上の段のグラフは回転条件A1～A3、真中の段のグラフは回転条件B1～B3、下の段が回転条件C1～C3のグラフである。グラフ中の 印は被験者が仰向けの状態、 印は右側を下にしたとき、 印は左

側を下にしたときのデータである。

回転条件A1～A3のグラフ(Fig.14, Fig.15上)から、角速度と回転量が増加すると不快度は高くなることがわかる。回転条件B1～B3のグラフ(Fig.14中)から、回転時間が変化しても評価値に変化が少ないので、回転時間は不快度あまり影響を及ぼさないと考えられる。回転条件C1～C3のグラフ(Fig.14, Fig.15下)から、評価のピーク値の変化は小さいものの、回転量が増加するにつれて、評価面積が増加していることがわかる。すなわち、回転量が増加すると、不快さが持続する時間が長くなると考えられる。Fig.14の3つのグラフを比べてみても、回転量が増加すると不快度が高い傾向にある。このことから、角速度と回転量が乗り心地に影響していると考えられる。

次に被験者の向きについて考察する。回転条件A1～A3のグラフ(Fig.14, Fig.15上)のグラフでは、仰向けの場合に比べて横向きの場合の方が評価のピーク値、評価面積ともに不快度が高くなっている。回転条件B1～B3のグラフ(Fig.15中)では、仰向けの場合の評価面積は、低い値でほぼ一定である。一方、右側を下にした場合の評価面積は、高い値を維持している。左側を下にした場合の評価面積は、角速度が増加するにつれて増加している。回転条件C1～C3のグラフ(Fig.15下)では、仰向けの場合の評価面積の増加の割合が、横向きの場合に比べて小さい。すべてのグラフに共通していることは、仰向けの場合の評価値が最も低いということである。つまり、仰向けの場合が不快さが少ないと考えられる。このことから、ストレッチャに横になるときの向きによって不快度が変わると考えられる。

#### 5. 結言

本報告では、ストレッチャ回転時の乗り心地に影響する機械的要因について調査した。そのため

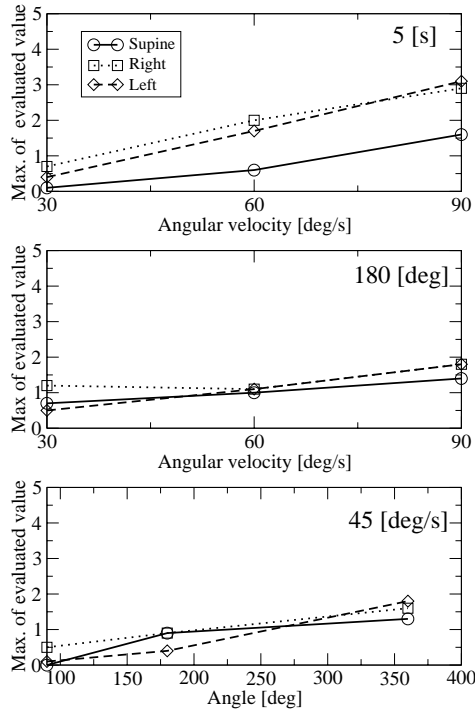


Fig. 14 評価のピーク値の平均(○：仰向け，□：右側下，◇：左側下)

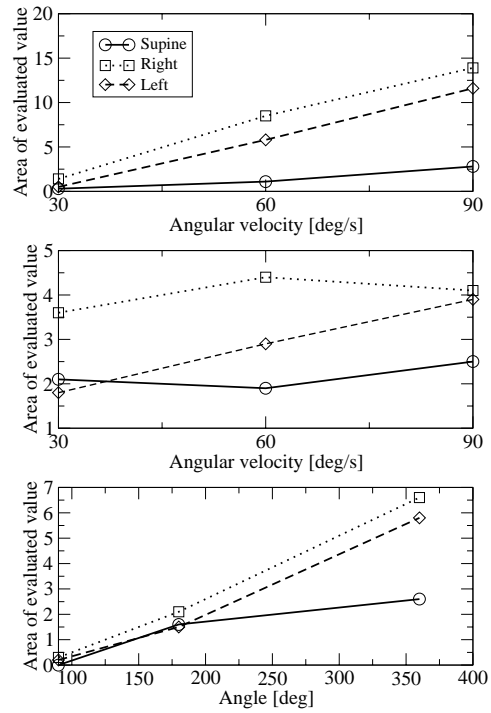


Fig. 15 評価面積の平均(○：仰向け，□：右側下，◇：左側下)

にストレッチャ移送時の機械的特性，及び被験者の乗り心地の変化について測定する，ストレッチャ回転時の実時間乗り心地評価実験を行った．その結果，ストレッチャに横になるときの向きによって乗り心地の不快感が変わることがわかった．また，乗り心地に影響するのは角速度と回転量であると考えられる．一方，回転時間は乗り心地の不快感にあまり影響しないことがわかった．

今回の実験で得られた結果から，今後は角速度と回転量が乗り心地に影響する原因を考察したい．また，今後の課題として，ストレッチャへの横になり方と耳の半規管の過渡応答特性は依存するのかということ进行调查したい．

## 謝辞

本研究を行う上でストレッチャを貸して下さった，樋口ホスピタルサプライ株式会社 高坂 茂 様

に深く感謝の意を表します．

## 参考文献

- 1) 鈴木浩明，白戸宏明，手塚和彦：列車内における乗り物酔いに影響する振動特性，人間工学，39-6，267/274(2003)
- 2) 山岸義忠，猪岡光，王鋒：車輛旋回時の乗り心地についての研究，人間工学，39-4，162/168(2003)
- 3) 王鋒，佐川貢一，石原正，猪岡光：乗り心地向上を目的とする自動車支援システム，T.IEE Japan,122-D-7，730/735(2002)
- 4) 王鋒，佐川貢一，猪岡光：自動車の加減速と乗り心地の関係に関する研究，人間工学，36-4，191/200(2000)