

## 洋上映画視聴によって船酔いを軽減する上映法の研究 A Study on Movie Showing Method for Reducing Seasickness

趙 慧<sup>†</sup> 高橋 周平 井上 康之 河合 敦夫 井須 尚紀

E Cyou Syuuhei Takahashi Yasuyuki Inoue Atsuo Kawai Naoki Isu

### 1. まえがき

大型フェリーや客船などでは、長時間の船旅のアトラクションの一つとして、シアターを設けて映画上映が行われている。しかし、船の揺れを感じながらその動きとは一致しない映像を見ることによって船酔いが強まることが危惧される。航海中の映画視聴によって船酔い(動揺病)が発症し易くなる原因として、視覚-平衡感覚間の感覚情報の競合が考えられる。船が揺れる時に、平衡感覚は回転運動や並進運動の情報を中枢に伝えるが、視覚からは静止あるいは映画の世界での動きが伝えられる。この両者間の感覚情報の競合が船酔いの発症を促進するものと思われる<sup>[1]</sup>。

そこで、船酔いを低減する映画上映法を考案した<sup>[2]</sup>。映画と同時に船舶の揺れに合わせた視運動刺激を与えることで、船酔いの原因である視覚-平衡感覚間の感覚情報競合を抑制し、船酔いの軽減を図る。本研究では、本法による映画視聴により船酔いの増強をどの程度低減出来るかを定量的に測定する。刺激-感覚の心理学的測定の再現性を確保するために、3D映像音響システムとモーションベースを用いて船内シアター・シミュレータを構築する。船舶運動(ピッチおよびロール運動)をシミュレートするようにモーションベースおよび3D映像を駆動し、実験室内で実験を実施して、映画視聴による船酔い軽減効果を測定する。

### 2. 実験方法

#### 2.1 被験者

本研究は三重大学工学研究科倫理委員会の承認の下に実施した。これまでにめまいや難聴など耳鼻咽喉科疾患の既往のない20歳前後の健康な男女14名(女6名、男8名)の被験者を用いて15回の実験を実施した。被験者には実験の目的、方法、予期される影響、人権の保護に関することなどの説明をした後に書面による同意を得た。なお、動揺病の主症状(Graybiel et al.の診断基準におけるMIII以上の状態)が見られた場合や被験者が中断を求めた場合には直

ちに実験を中断することとしたが、動揺病不快感が発生することはなかった。

#### 2.2 実験システム

実験システムを図1に示す。3D映像システムには反射型偏光方式を採用し、偏光用円筒型スクリーン(半径10.0mの60°円弧、幅10.0m×高さ2.6m)に6映像(左右眼用各3映像)を投影することによって1つの動画像を構成した。サーバーPC1台(Dell Optiplex 745)、描画演算用PC6台(Dell Precision T5400)、およびプロジェクタ6台(SANYO PDG-DXT10GL)により、船内シアターの仮想空間および映画の視覚刺激を3D描画した。円筒型スクリーンの中央から前方4.0mの位置にモーションベース(川田工業(株) JoyChair-R1: 稼動方向はpitchとrollの2軸で、最大稼動範囲は±15deg、最大角速度40deg/s)を設置し、これに被験者を搭乗させた。被験者から見た視覚刺激の水平視角は124°となり、垂直視角は36°となった。サーバーPCによりモーションベースと視覚刺激を同期させて制御した。両者の運動には、三重大学生物資源学部附属練習船「勢水丸」(総トン数318トン)の航海において予め記録した船舶運動(ピッチおよびロール運動)を用いた。最大傾斜角はロール10.6°、ピッチ5.6°であった。

被験者の頭部運動を計測するために、3軸姿勢センサー(MicroStrain 3DM-GX3-25)を装着したスイミングキャップを被験者に被らせ、頭部運動を測定してPCに記録した。

#### 2.3 視覚刺激

モーションベースの動きと一致するように、仮想空間の船内シアターをロールおよびピッチ回転させて描写した。仮想シアター内に設置したスクリーン中央部に「映画窓」(映画が映写される矩形領域)を表示し、「映画」を映画窓によってトリミングされるように映写した。船舶運動のロール回転と逆方向に、「映画窓」および「映画」を仮想シアターのスクリーン上で回転させる／させないの組合せからなる4種類の映画上映法(図2)を使用した。

「通常上映法」(対照条件): 「映画窓」および「映画」が仮想シアターと一致して動き、仮想シアターのスク



図1: 実験システム

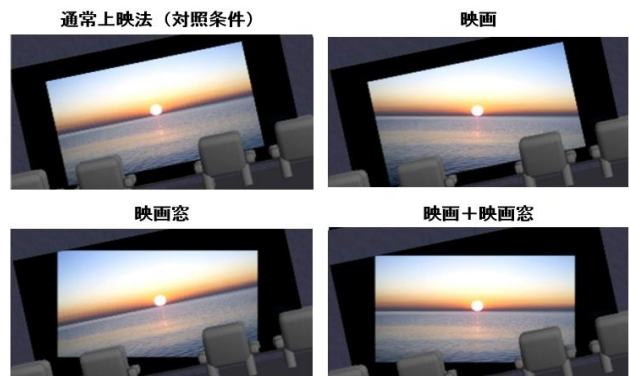


図2: 視覚刺激 (4種類の映画上映法)

<sup>†</sup> 三重大学 工学部・大学院工学研究 Graduate School of Engineering/Faculty of Engineering, Mie University

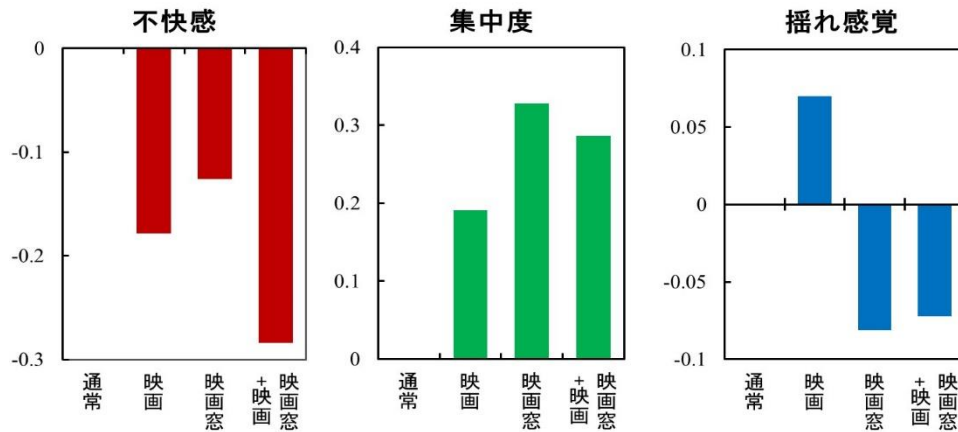


図3 不快感、集中度、および揺れ感覚の強度

リーン上で回転しない通常の上映法。

「映画」：「映画窓」は仮想シアターと一致して動くが、「映画」の映像は「映画窓」内で回転して鉛直方向を保持する。

「映画窓」：「映画窓」が仮想シアターのスクリーン上で回転して鉛直方向を保持するが、「映画」の映像は「映画窓」内で仮想シアターと一致して動く。

「映画窓+映画」：「映画窓」および「映画」が仮想シアターのスクリーン上で一致して回転し、鉛直方向を保持する。

## 2.4 実験手順

1 実験を4セッションに分け、各セッションで4種類の映画上映法を用いた刺激を1回ずつ与えるように、合計16試行を実施した。刺激系列は順序効果を相殺するように配置した。1試行の刺激時間は2分48秒とし、試行間に10秒の間隔を設けた。その間に、「不快感」、「集中度」および「揺れ感覚強度」を0から10まで11段階の数値尺度で被験者に評価させた。セッション間には1分間の休憩を設けた。映画の視聴時間は合計45分であり、約1時間で実験を終了した。全被験者を合わせて、総試行数は240であった。

数値尺度で得られた不快感、集中度および揺れ感覚強度の評価値を、各セッション内の連続する2試行間で対比較し、サーストンの比較判断則（ケースV）に従って距離尺度化した。

頭部の姿勢角を100Hzでサンプルし、ロール角およびピッチ角を計測した。モーションベースの運動に対する頭部運動の動特性をクロススペクトル法によって求めた。

## 3. 結果

「通常上映法」を基準（基準値0）として、「映画」「映画窓」「映画+映画窓」の各上映法を用いた刺激による不快感、集中度および揺れ感覚強度を図3に示す。縦軸の値は、各刺激で生じた感覚量の差の標準偏差を単位（1）として表した距離尺度値である。刺激間の感覚の差が危険率5%で統計的に有意となるのは、本実験での比較回数では0.29がその目安となる。

「映画」および「映画窓」を上映法とする刺激では、不快感が低下した。「映画窓+映画」では不快感が更に低くなった。このことは、刺激船舶運動と逆方向に「映画窓」

および「映画」を洋上シアターのスクリーン上でロール回転させて両者の鉛直方向を保持することにより、船酔いが軽減されることを示唆している。

映画に対する集中度は、「映画窓」を洋上シアターのスクリーン上でロール回転させて鉛直方向を保持した時に高くなり、「映画」のみの回転でも高まることが示された。

一方、「映画窓」を回転させると揺れ感覚強度が減弱したが、「映画」のみの回転では通常上映法よりも揺れ感覚が強まった。ただし、これらの差異は小さく、有意な差は得られていない。

各刺激で得られた頭部運動の利得を、運動刺激のパワーおよびコヒーレンスの大きな周波数帯域0.05～0.3Hzにおいて刺激のパワーを荷重とする平均を求めた（表1）。いずれの上映法を用いた刺激でも頭部運動の利得はほぼ等しく、ロールで1.3、ピッチでは1.2となり、「映画」や「映画窓」の回転による頭部運動の抑制効果は見られなかった。

表1: 頭部運動の利得

|        | Roll | Pitch |
|--------|------|-------|
| 映画+映画窓 | 1.30 | 1.20  |
| 映画窓    | 1.31 | 1.20  |
| 映画     | 1.31 | 1.24  |
| 通常     | 1.32 | 1.23  |

## 4. 考察

洋上実験では「映画」の上映法が船酔い軽減に最も有効であることを示唆する結果が得られており<sup>[2]</sup>、本研究の結果と一致しない。本研究では暗室内でシミュレータによる実験を実施したが、円筒スクリーンと床や天井との境界が被験者に見えてしまった。「映画窓」をロール回転させた時に「映画窓」が実験室に固定されることになるため、揺れ感覚が弱まり、集中度が高くなるとともに、不快感が低下した可能性が考えられる。

### 参考文献

- [1] 井須尚紀, “乗物酔いにおける視覚の役割”, 日常臨床に役立つめまいと平衡障害, 金原出版, 東京, pp. 162-169, (2009).
- [2] 宮田晃希, 西田泰介, 河合敦夫, 井須尚紀; 船酔い発症を抑える洋上映画上映法の開発, 平成25年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, O2-6, 浜松, 2013.9.24-25.