

修士論文

オブジェクトの姿勢と可動方向の認識が
ベクションおよび VR 酔いに及ぼす効果



平成 21 年度修了

三重大学大学院 工学研究科

博士前期課程 情報工学専攻

小川 博也

要旨

近年、映像技術が発達し 3D 映像を見る機会が増加している。そのため、VR 酔いを発症する可能性も高くなっている。今後も映像技術が発達していくことが考えられるため、VR 酔いのメカニズム解明は重要である。

先行研究により、可動物体と固定物体では VR 酔いに及ぼす影響が後者の方が大きいことがわかっている。しかし、可動物体であってもオブジェクトの種類やその動きによって VR 酔いに及ぼす影響が異なることが考えられる。本研究では、VR 酔いが発症するにあたり、映像中におけるオブジェクトの動きうる方向(可動方向)と動きえない方向(不可動方向)やオブジェクトの自然な姿勢と不自然な姿勢に着目し、それらと移動方向の関係が VR 酔いにどのように影響しているかを調べることを目的とした。

実験には「可動方向と不可動方向を持つオブジェクト」と「自然な姿勢・不自然な姿勢を持つオブジェクト」の 2 種類を用いて、オブジェクトが可動方向や不可動方向に移動する映像、オブジェクトが不自然な姿勢を取るもしくは取らない動きをさせた映像 5 種類を用いた。カテゴリー尺度評価法を用いベクシオン(自己運動感覚)と不快感の強度を、チェック項目による評価でベクシオンの種類と感じた方向を評価させた。

実験の結果、可動方向・不可動方向を持つオブジェクトにおいては、可動方向と実際の映像中での進行方向との不一致によりベクシオンの強さや不快感が強くなった。また、自然な姿勢・不自然な姿勢を持つオブジェクトでは、オブジェクトが不自然な姿勢を取ることで不快感が強くなった。さらに、自分が回転しているようなベクシオンや、自分の移動している方向が変化するベクシオンを感じた場合には、一定方向への直線的なベクシオンを感じた場合に比べ、ベクシオンと不快感の強さの相関関係が強いことが示された。以上のことから、オブジェクトが不自然な姿勢を取ることで上下が入れ替わるような感覚、すなわち回転のベクシオンを感じることを示唆された。また、動きの激しい映像を作成する際には、一定方向へと直線的に移動するベクシオンを発生させることで、強いベクシオンを感じつつも不快感は抑えられると思われる。

目次

1 序論.....	3
1.1 はじめに.....	3
1.2 研究の目的.....	3
1.3 本論文の構成.....	3
2 VR酔い.....	5
2.1 VR酔いとは.....	5
2.2 感覚矛盾説.....	5
2.3 ベクシオン.....	5
2.4 オブジェクトの認識.....	6
3 予備実験.....	7
3.1 可動方向の認識に関する予備調査.....	7
3.2 実験システム.....	8
3.3 被験者.....	9
3.4 映像.....	9
3.5 実験手順.....	9
3.6 実験結果.....	11
4 実験.....	13
4.1 オブジェクト.....	13
4.2 実験システム.....	13
4.3 被験者.....	14
4.4 映像.....	14
4.5 実験手順.....	15
5 実験結果.....	16
6 考察.....	19
謝辞.....	21

1 序論

1.1 はじめに

近年、映像技術が発達し、時間や場所を問わず鮮明な現実感の高い映像を見る機会が増えてきている。また、大画面ディスプレイを用いた映像や 3D 映画、3D テレビなどによる三次元映像など大きな臨場感を感じることができる映像を目にするようになった。しかし、このような臨場感の大きい映像は同時に不快感を誘起するという問題もある。この不快感は VR 酔いと言われており車酔いに似た症状が生じる。

今後映像技術は更なる発展を遂げ、より臨場感の大きい映像を見る機会が増え、VR 酔いが発症する可能性も増すと考えられる。この為 VR 酔いのメカニズム解明は映像による酔いの低減において重要である。

1.2 研究の目的

これまでの研究で、可動物体(例:ボール、車)の動きに比べて固定物体(例:ビル、木)の動きが VR 酔いを誘起させやすいことが明らかにされている[1][2]。これは固定物体が動くときには我々は経験から物体ではなく自分が動いていると認識するためであると考えられる。

しかし、可動物体であっても、例えば車であれば前後の横方向には動くが上下方向には動かないなど、動きうる方向と動かない方向が存在する。また、車が前後へ移動していても上下逆さまの姿勢で移動する様子を日常では目にしないように、自然に取りうる姿勢が限られている物体がある。これらから、不自然な移動方向や姿勢での動きを見たとき、我々は経験上から物体が動いているのではなく自分自身が動いていると認識し、自己運動感覚が生じて VR 酔いが発症しやすくと考えられる。

以上のように、可動物体の移動に際する移動方向や、姿勢が自然か不自然かという認識がどのようなベクションを引き起こし、引き起こされたベクションと VR 酔いの関係を明らかにすることを本研究の目的とした。

1.3 本論文の構成

本論文において、第 1 章・序論では簡単に VR 酔いにおける背景や目的を示している。第 2 章・VR 酔いでは、VR 酔いが発症する原因や、VR 酔いに密接なかわりを持つベクション、オブジェクトの可動方向と姿勢について解説する。第 3 章・予備実験で

は本論文が着目したオブジェクトの要素がそれぞれどの程度のベクシオンや不快感を誘起させるのかを検討し、第 4 章・実験では予備実験での結果・考察を踏まえ、ベクシオンと不快感の程度に加えベクシオンの種類や方向とオブジェクトの要素や不快感との関係の解明を目指し、第 5 章・実験結果、第 6 章・考察において実験結果を分析する。

2 VR 酔い

2.1 VR 酔いとは

VR 酔いはバーチャルリアリティ(VR)環境において、主に視覚から自己運動を誘導するような運動刺激から引き起こされるものである。前庭器、視器あるいは両者を通して自己運動感覚に関する感覚系間の感覚矛盾をきたした場合に起こる。一過性の病的反応であると考えられているが、病理学的な病気ではなく自律神経失調状態と認識されており、不自然な状況下での刺激による人体の自然な反応である。

VR 酔いの症状は車酔いと似たような症状で、顔面蒼白、吐き気、嘔吐、冷汗がよく見られる。また、胃運動の低下、次いで二次的な胃の拡張、十二指腸および腹筋の収縮による嘔吐がもたらされる。

2.2 感覚矛盾説

VR 酔いの発症原因として様々な説が唱えられているが、感覚矛盾説が最も有力な説だと考えられている。この説は空間感覚、つまり平衡感覚、視覚、非前庭系位置感覚(関節や筋肉などの位置感覚)からの各信号が互いに矛盾し、そのために過去の経験に基づいて我々が予測したものと矛盾するために発症するというものである。例えば、自分が何かの乗り物に乗って動いているような視点から移された映像を見た場合、あたかも自分が動いているかのような感覚が生じることがある。この自分が動いているような感覚をベクションといい、次節で詳しく説明する。しかし、ベクションは生じていても実際に自分の体は動いていないため、視覚からの情報によるベクションと平衡感覚器からの情報が矛盾を起こし VR 酔いが発症する。

2.3 ベクション

臨場感の大きな映像や大画面で映像を見ると、静止している自分の身体が動いているように感じることがある。これをベクション、または視覚誘導性自己運動感覚という。

視覚情報からは相対的な動きの情報しか得られないため、視覚情報だけでは自分が動いているのか外界が動いているのかの一意的な決定が出来ない。すなわち、自分が動いて外界が止まっている時の網膜上の外界の動きと、外界が動いて自分が止まっているときの網膜上の外界の動きは、相対速度が同じ場合、区別がつかない。人はこの相対的な視覚情報と、他の情報を用いて自己の運動、外界の運動、他の物

体の運動などを推定している。よって、体性感覚や前庭器官からの実際の物理的感覚が強くない場合、視覚情報は往々にして間違った推定を導き、ベクションを生じさせる。

2.4 オブジェクトの認識

ベクションの発生に視覚情報からの相対的な動きの情報以外にも、視覚対象物の認識も影響する。

視覚情報に含まれるオブジェクトを認識するとき、オブジェクトが何であってどのような要素をもつかを認識することにより、視覚による相対的な移動情報が、自分が動いているのか視覚対象が動いているのかの判別手段につながると考えられる。

本論文では以下の要素に着目した。

I. オブジェクトの可動方向

可動物体には、我々が日常の経験や学習から認識している動きうる方向(可動方向)と動きえない方向(不可動方向)を持つものがある。例えば車であれば前進と後退する方向が可動方向である。逆に車が上下に動く状況を目にすることは殆どないため、車の場合上下方向は不可動方向である。他の例として、ボールであれば頭上に投げたり転がすなど、様々な方向に動く。そのためボールの場合どのような方向も可動方向と言える。

可動方向・不可動方向をもつオブジェクトが動く映像において、オブジェクトが可動方向に動けば我々は「物体が動いている」と認識しベクションが発生しにくいと考えられ、不可動方向に動けば「物体は動かず我々が動いている」と認識しベクションが発生すると考えられる。

II. オブジェクトの姿勢

可動方向と同様に、自然な姿勢、不自然な姿勢を持つものもある。車であれば車輪を地面に付けて走行している姿はよく目にしているが、車輪を上に向けて逆さまになっている姿を目にすることは稀である。この場合車輪を下に向けているのが自然な姿勢と言え、逆に上に向けているのが不自然な姿勢と言える。

自然な姿勢であるオブジェクトの映像を見れば我々は「重力方向が通常通り下である」と認識すると考えられるが、不自然な姿勢であるオブジェクトの映像であれば「我々が回転し重力方向が変化している」と認識し回転のベクションが発生すると考えられる。

3 予備実験

予備実験では 3 次元映像を用いて VR 酔いの誘起における可動物体の可動方向と姿勢と実際の移動方向の影響の程度を定量的に明らかにすることを目的として行った。

3.1 可動方向の認識に関する予備調査

我々の認識している物体が可動方向や不可動方向、自然な姿勢や不自然な姿勢を経験から認識していると考えられるが、その認識には個人差があると予想されるため、実験において用いる 2 種類の物体であるロケットと UFO について、20 人にアンケートを行った。オブジェクトの可動方向についてのアンケートをまとめたものを図 3.1 に示す。ロケットの前方方向については全員が動きうると回答した。また、後方の 3 方向と上方向についても動かないという回答が 9 割以上得られた。しかし前方斜めの 2 方向と下方向については意見が分かれた。UFO についてはどの方向にも動きうるという回答が 9 割以上得られた。

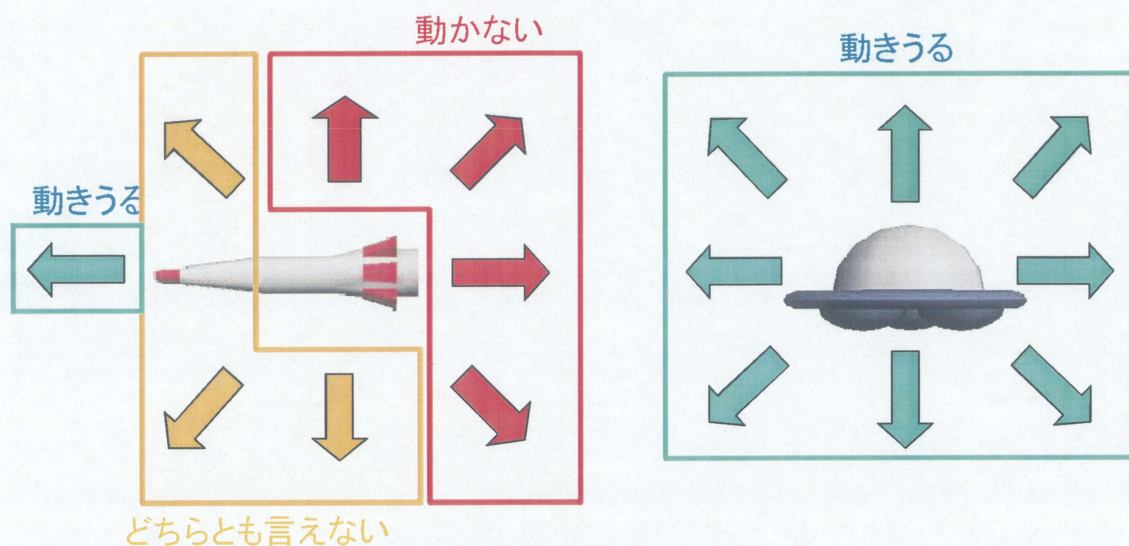


図 3.1 可動方向の認識

オブジェクトの自然・不自然な姿勢についてのアンケートをまとめたものを図 3.2 に示す。ロケットについては前方方向を下に向けたもの以外は自然に取りうる姿勢であり、下に向けたものは不自然な姿勢であるという回答がそれぞれ 9 割以上得られた。UFO

については白い半球状部分を上や斜め上に向けたものは自然な姿勢であるという回答が得られたが、下や斜め下に向けているものは不自然な姿勢であるという回答が得られた。



図 3.2 自然・不自然な姿勢の認識

実験では認識の違いによる差を避けるためアンケートにおいて 9 割以上の一致した意見が得られた方向を重点的に用いた。

3.2 実験システム

実験には実験用に作成したコンピュータグラフィックスの 3D 映像を使用した。縦 2.45m、横 6.4m のスクリーンにパーソナルコンピュータ(Apple Power MacG4)4 台とプロジェクタ(victor DLA-G11)4 台を用いて投影した。このスクリーンから約 2.5m 離れた位置に被験者を座らせ、偏光眼鏡を装着させて視野角 100～110° の 3D 映像を注視させた。

また、映像を視聴している際にベクションを感じた期間を評価させるために押しボタン型スイッチを伴った装置とパーソナルコンピュータ(Microsoft WindowsXP)1 台を使用した。

3.3 被験者

実験では、男性 5 名、女性 4 名、計 9 名を被験者とした。被験者は視覚障害、内耳障害のない健康な男女とし、実験に際し被験者には事前に実験内容を十分に説明した。ただし、被験者の先入観による心理的な影響を避けるため、実験で与える刺激の情報等は被験者に知らせず、被験者間でも映像についての情報交換のないように注意した。

3.4 映像

映像は視点を中心とした半径 100～200m の球面上に全長 10m 前後のオブジェクト(ロケット・UFO)を 80 個配置し角速度 35deg/s で水平回転させ、視点は 20deg/s でロール回転させた。映像の種類は以下の 5 種類とした。

- ① ロケットが進行方向を向いて移動する映像
- ② ロケットが進行方向の逆を向いて移動する映像
- ③ UFO が進行方向と左側面を一致させ移動する映像
- ④ ロケットが視聴者から見て常に左を向いた状態で移動する映像
- ⑤ UFO が視聴者から見て常に姿勢が正立の状態(白い半球状部分を上に向けた状態)で移動する映像

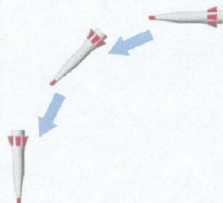
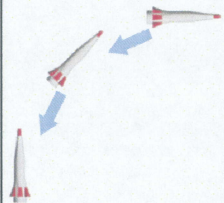
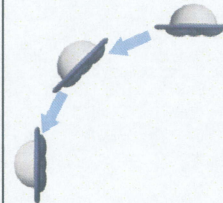
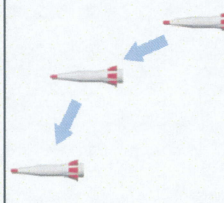
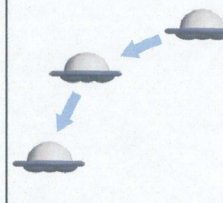
①ロケットが進行方向を向いて移動	②ロケットが進行方向の逆を向いて移動	③UFO が進行方向と左側面を一致させ移動	④ロケットが視聴者から見て常に左を向いた状態で移動	⑤UFO が視聴者から見て常に姿勢が正立の状態移動
				

表 3.1 映像の種類

3.5 実験手順

被験者に実験についての説明を行い、その後実験室内の電気を消灯した。最初に実験方法に慣れてもらうためテストとして 4 刺激行い評価の練習をさせた。その後本実験を開始し、5 種類の映像をランダムな順序で被験者に視聴させた。

刺激時間中には押しボタン型スイッチをベクシオンを感じている間押させることでベクシオンを感じた期間を評価させ、刺激間の評価時間中には連結する2つの映像間で比較して Scheffé の一対比較法を用いて5段階でベクシオン、不快感それぞれの強度の差を評価させた。評価時間中は評価を記入するため実験室内をある程度明るくした。

1セットで5回の比較を行い、セット間には約2分間の休憩を設けた。1映像の刺激時間は40秒間とし、映像間には10秒間の評価時間を設けた。1回の実験で4セット行い、合計20回の比較を行った。

総試行数は560回となった。

3.6 実験結果

ベクションの強さと不快感の強度を距離尺度化して図 3.3 に示す。ロケットの映像に関しては、②や④の実際の映像中での進行方向と可動方向が一致していない映像は①の一致している映像よりもベクションの強さが大きい傾向を示した。不快感の強度については①よりも②の映像が強かった。これはロケットが本来動かないはずの方向に移動していることで、逆に自分が動いているという認識をするため、可動方向と不可動方向を持つ物体においては、可動方向と進行方向の不一致によりベクションの強さや不快感が強くなったと考えられる。一方 UFO の映像に関しては、⑤の映像のベクションが大きく、これはロケットの映像も含めた全ての映像の中で最も大きかった。

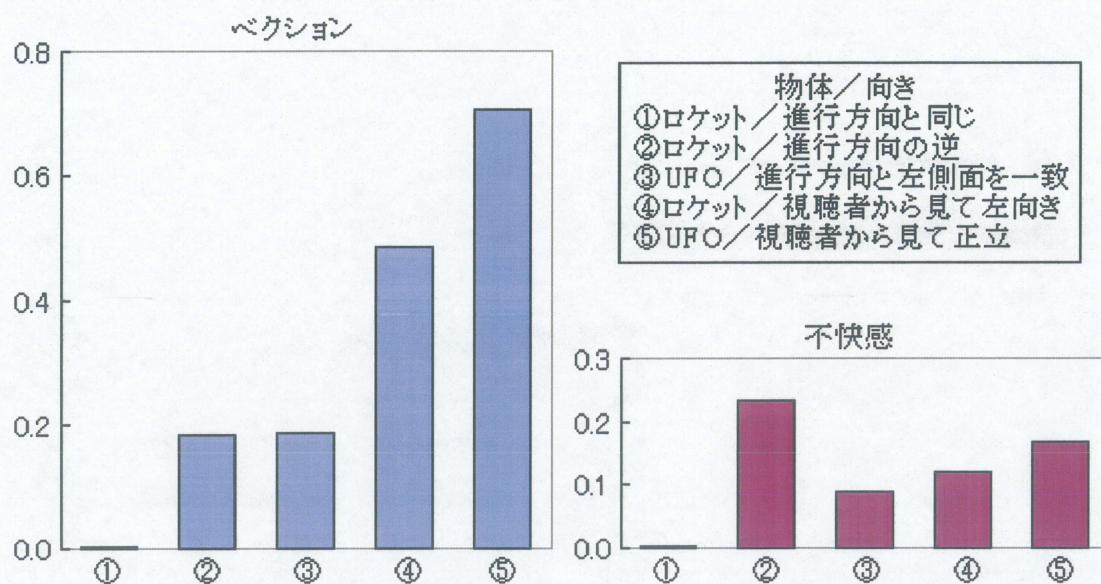


図 3.3 予備実験：ベクション強度と不快感強度

進行方向の角度に対するベクションを感じた割合の関係を図 3.4 に示す。ベクションは、全体的に上下方向への移動の際に感じ、④や⑤の映像では他の映像に比べ感じやすいことがわかった。

ロケットが視聴者から見て常に左向きの映像(④)と UFO が常に正立の状態の映像(⑤)はベクションは他の映像に比べ大きい、ロケットが進行方向の逆を向いている映像(②)ほど不快感は大きくないという結果が見られた。これは②の映像で生じるのが回転運動としてのベクションであるのに対し、④や⑤の映像では直線方向のベクションであるためと考えられる。

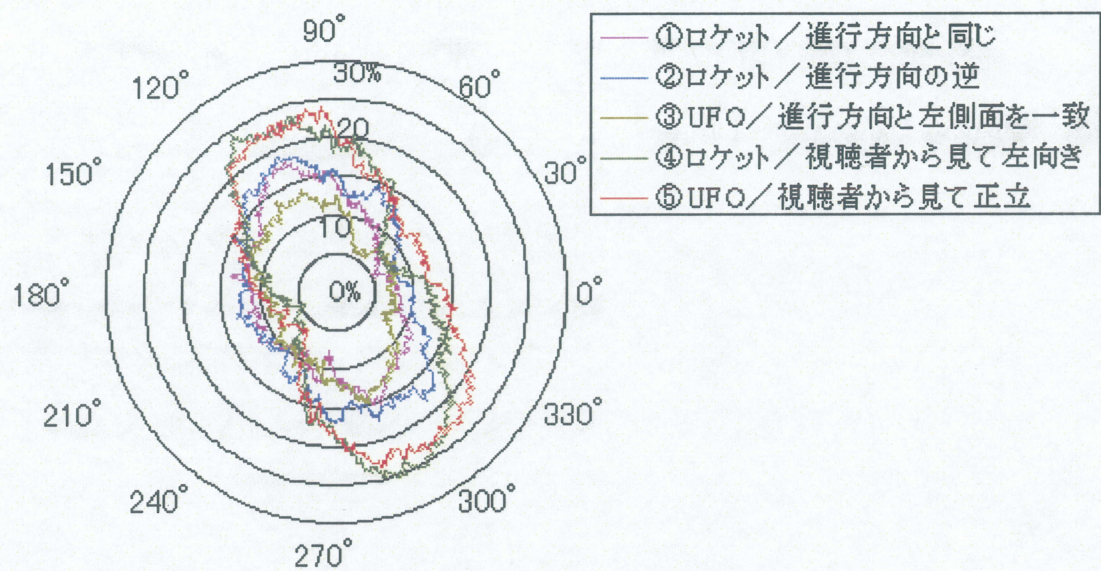


図 3.4 進行方向の角度に対する
ベクションを感じた割合(%)

4 実験

本実験では予備実験での結果・考察を踏まえベクションと不快感の程度に加え、ベクションの種類や方向の不快感への影響を定量的に明らかにすることを目的として行った。

4.1 オブジェクト

予備実験で用いたオブジェクトは、ロケットは日常目にしにくい物体であり、UFOは想像上の物体であったため、ともに可動物体として認識されているかどうかや、万人が共通の認識を持っているかどうか不明瞭であった。そのため、本実験ではロケットと明確に判断できるようデザインを変更した。また、UFO に関してはより身近で可動方向・自然な姿勢が似ている気球に変更した(図 4.1)。

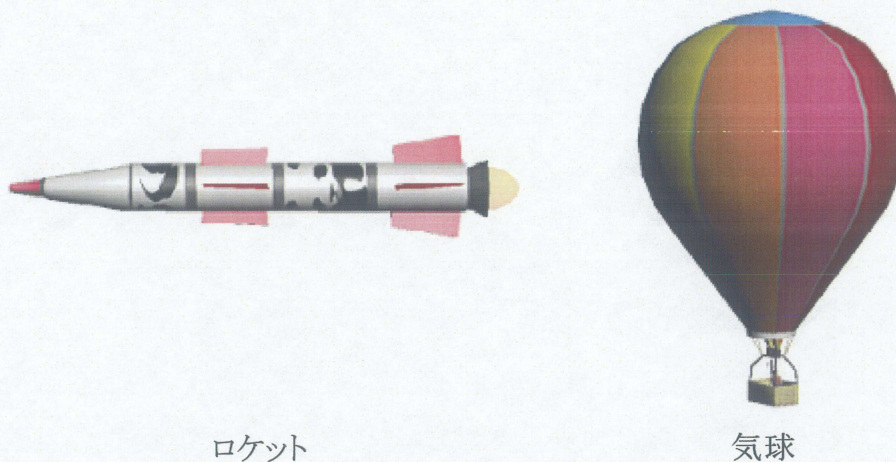


図 4.1 実験に用いたオブジェクト

4.2 実験システム

実験には実験用に作成したコンピュータグラフィックスの3D映像を使用した。スクリーンは予備実験で用いた平面スクリーンから変更し、縦 2.6m、横 10m の曲面型スクリーンにパーソナルコンピュータ(Microsoft WindowsXP)6 台とプロジェクタ(SANYO PDG-DXT10JL)6 台を用いて投影した。このスクリーンから約 4.2m 離れた位置に被験者を座らせ、偏光眼鏡を装着させて視野角 120~130° の 3D 映像を注視させた。

4.3 被験者

本実験では、男性 8 名、女性 3 名、計 11 名を被験者とした。
被験者は視覚障害、内耳障害のない健康な男女とし、実験に際し被験者には事前に実験内容を十分に説明した。ただし、被験者の先入観による心理的な影響を避けるため、実験で与える刺激の情報等は被験者に知らせず、被験者間でも映像についての情報交換のないように注意した。

4.4 映像

映像は視点から 70～100m 離れた視線軸に垂直な距離 240m の直線状に全長 20m 前後のオブジェクト(ロケット/気球)を 30 個配置し速度 20m/s で水平移動させ、視点は 5deg/s でロール回転させた。映像の種類は以下の 5 種類とした。オブジェクトの動きの例を表 4.1 に示す。

- ① ロケットが進行方向を向いて移動する映像
- ② ロケットが進行方向の逆を向いて移動する映像
- ③ 気球が進行方向と左側面を一致させ移動する映像
- ④ ロケットが視聴者から見て常に左を向いた状態で移動する映像
- ⑤ 気球が視聴者から見て常に姿勢が正立の状態(風船部分を上に向けた状態)で移動する映像

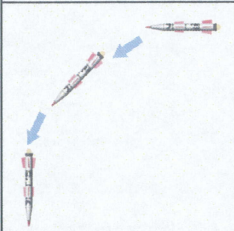
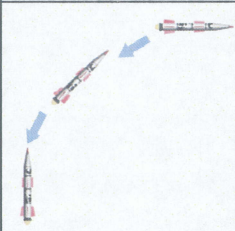
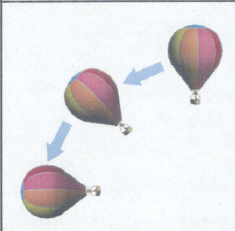
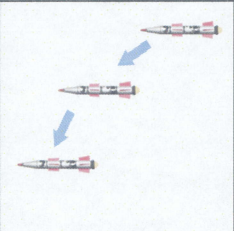
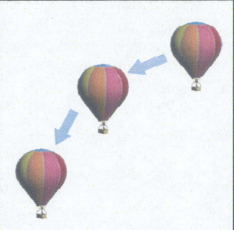
①ロケットが進行方向を向いて移動	②ロケットが進行方向の逆を向いて移動	③気球が進行方向と左側面を一致させ移動	④ロケットが視聴者から見て常に左を向いた状態で移動	⑤気球が視聴者から見て常に姿勢が正立の状態で移動
				

表 4.1 映像の種類

4.5 実験手順

被験者に実験についての説明を行い、その後実験室内の電気を消灯した。その後実験を開始し、5種類の映像をランダムな順で写した。1映像の刺激時間は40秒間とし、映像間には20秒間の評価時間を設けた。1セットで5回の評価を行い、セット間には約2分間の休憩を設けた。1回の実験で6セット行い、合計30回の試行を行った。

評価時間中には各刺激についてベクション強度、不快感強度、感じたベクションの種類、自分が移動するベクションを感じた際のベクションの方向の計4点について評価させた。ベクション強度と不快感強度については、カテゴリー尺度法を用いて5段階で評価させた。感じたベクションの種類(1. 回転と移動、2. 回転のみ、3. 移動のみ)とベクションの方向(1. 縦方向、2. 横方向、3. 斜め方向、4. 方向が変化)については図4.3に示したチェック項目を用いて評価させた。評価時間中は評価を記入するため実験室内をある程度明るくした。

総試行数は660回となった。

自己運動感覚の種類	移動の方向
<input type="checkbox"/> 回転・移動	<input type="checkbox"/> 縦方向
<input type="checkbox"/> 回転のみ	<input type="checkbox"/> 横方向
<input type="checkbox"/> 移動のみ	<input type="checkbox"/> 斜め方向
	<input type="checkbox"/> 変化

図 4.3 チェック項目

5 実験結果

実験によって得られたベクシヨンの種類において、回転・移動のベクシオンとは回転のベクシオンと移動のベクシオンの 2 種類のベクシオンを同時にほぼ同等の強さで感じていると考えられるため、回転・移動のベクシオンを回転のベクシオンと移動のベクシオンの合成と仮定し、回転・移動のベクシオンの強度が x のとき、回転のベクシオンと移動のベクシオンそれぞれの強度を $x/\sqrt{2}$ とした。また、ベクシオン強度及び不快感強度それぞれの 5 段階のカテゴリー尺度による評価データを、本実験の結果では各評価段階の間隔がほぼ同等に見られたため比例尺度に相当すると仮定し、ベクシオンの種類別のベクシオン強度と不快感強度の平均を図 5.1 に示す。

ロケットの映像である①と②を比べると②の方が全体的にベクシオン強度は強く、不快感についても②が強かった。これは②では可動方向と進行方向との不一致なために、被験者は物体が不自然な動きをしているのではなく自分が動いていると感じ、ベクシオンや不快感が強くなったと考えられる。また、④は①に比べベクシオンの方向の変化が強いが回転のベクシオンは弱い。一方気球の映像に関しては、⑤は③よりも縦方向のベクシオンとベクシオンの方向の変化が強いが、回転のベクシオンに関しては③の方が強かった。また、不快感に関しては③の方が強かった。これらは①や③ではオブジェクトがスクリーン上で向きを変えるため被験者は回転するベクシオンを感じやすく、④や⑤ではオブジェクトが常に同じ姿勢のために被験者は回転せず方向を変化させながら移動しているように感じたためと考えられる。

ベクシオンの種類別の被験者の回答数の分布と、ベクシオン強度と不快感強度間の相関係数を図 5.2 に示す。回転のベクシオンでは 0.66、ベクシオンの方向の変化は 0.48 と縦や横方向のベクシオン(縦方向:0.17、横方向:0.11、斜め方向:0.22)に比べ高かった。また、回転かつ方向が変化する移動のベクシオンと不快感の相関を求めたところ 0.77 とさらに高い値を示した。

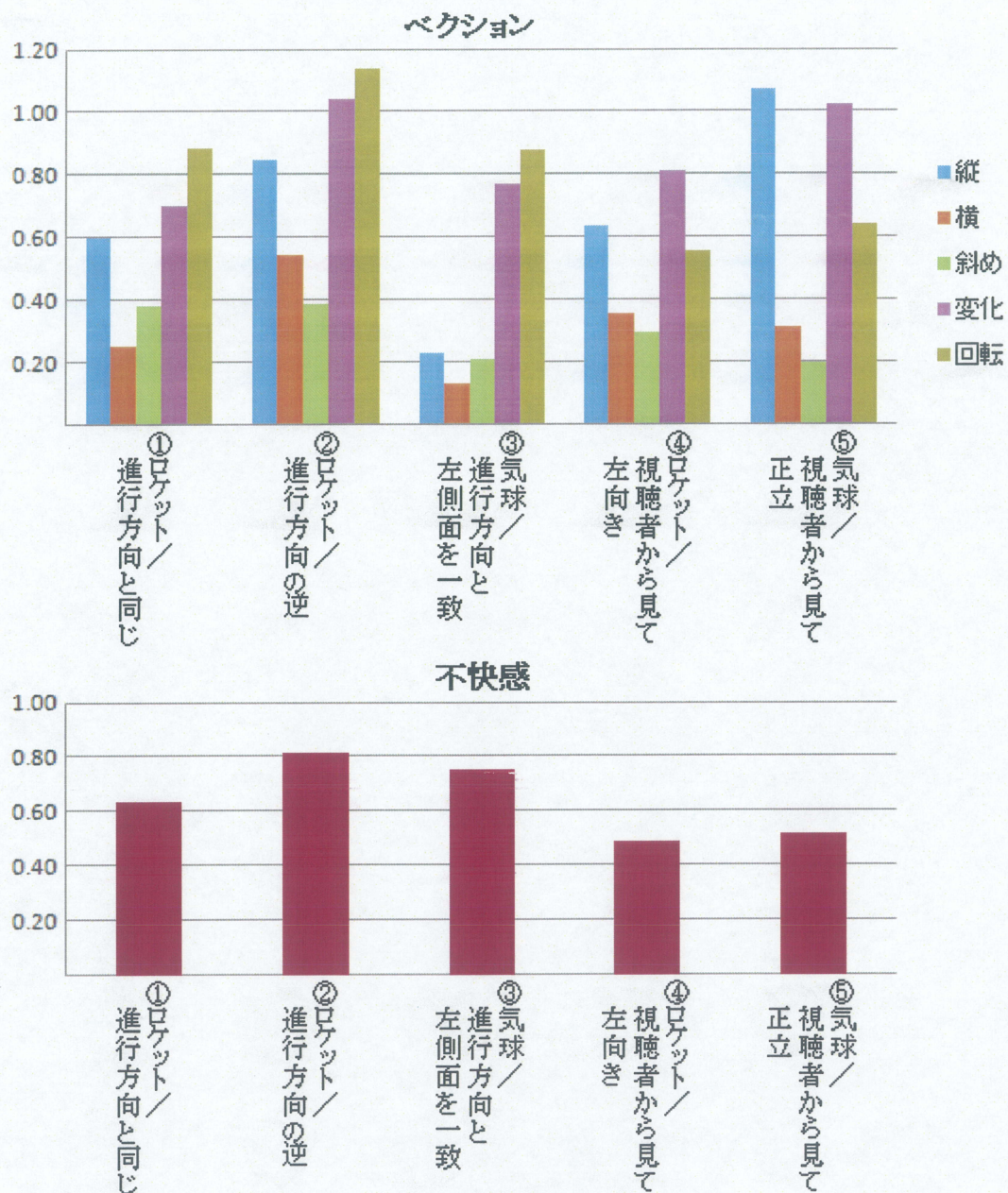


図 5.1 ベクシオンの種類別強度平均と
不快感の強度平均

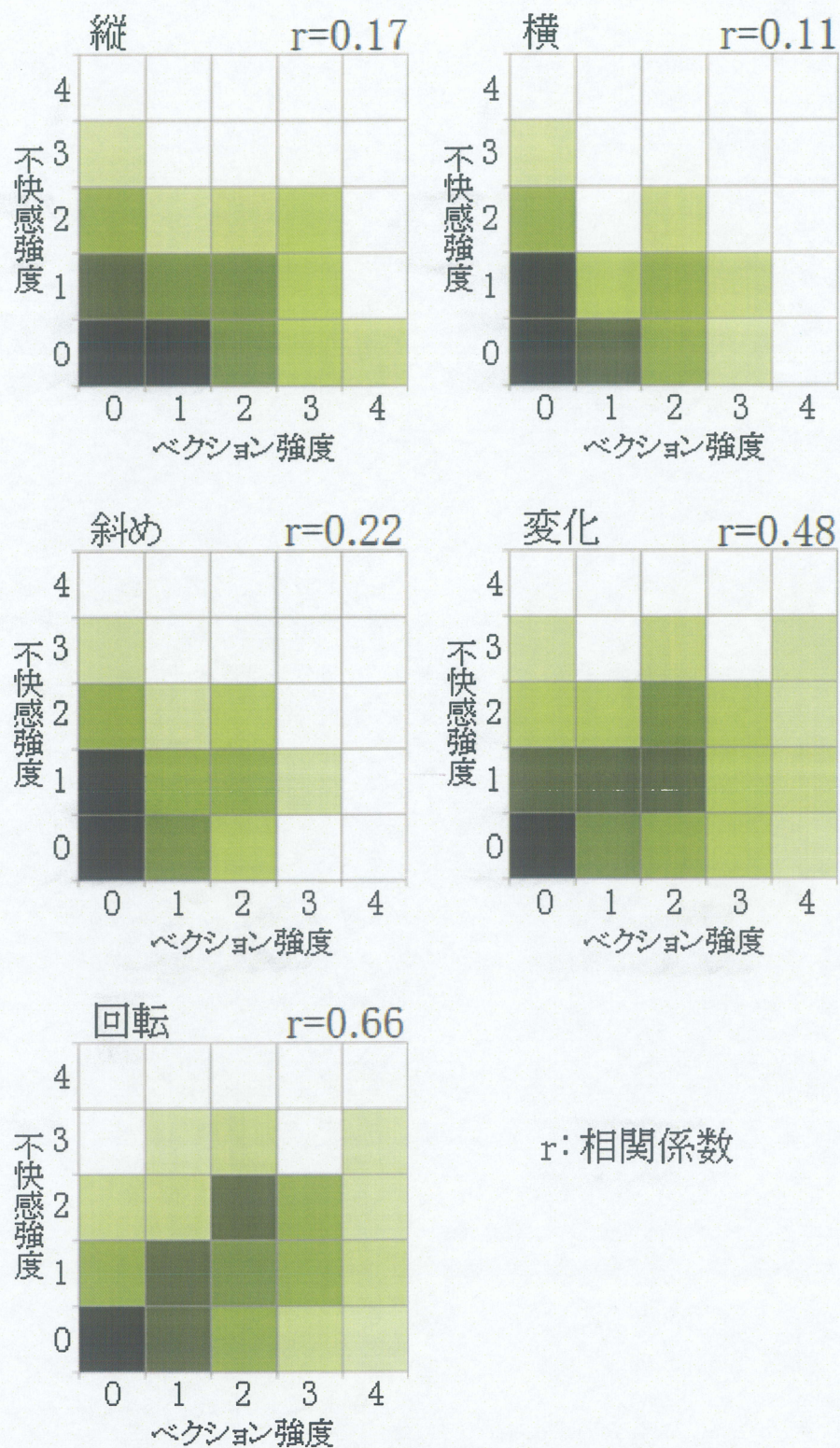


図 5.2 ベクシヨンの種類別の回答数の分布と
ベクシヨン強度-不快感強度間の相関係数

6 考察

実験の結果、可動方向と不可動方向を持つ物体では、物体の可動方向と進行方向が一致する場合に比べ、不一致の場合の方がベクションや不快感が強まることがわかった。この結果は、我々が映像を視聴する際にベクションを感じるには、映像中の物体が可動方向と不可動方向を持つかどうかや、物体の移動が可動方向への移動か不可動方向への移動かが大きく影響していることを示している。一方、どのような方向へも動きうる物体の場合でも、強いベクションを感じる結果が見られた。これは、本実験で使用した物体であるロケットと気球の現実における移動速度に差があるにも関わらず実験映像においては両者の移動速度が同じだったため、ロケットは自然な速度に感じるが、気球は被験者の予想よりも速く動くために物体とは逆方向に被験者自身が動いているように感じたと考えられる。さらに、気球において横方向に比べ縦方向のベクションを強く感じた結果が見られた。これは気球は現実において横方向へ移動するシーンは目にするものの、縦方向への移動は目にするのは少なく、横方向に比べ移動速度が緩やかであると被験者が認識していたためと思われる。以上のことから、移動方向や姿勢だけでなく、その移動速度によってもベクションの発生に影響があると考えられる。

また、物体が姿勢を変えつつ移動するような映像において視聴者は回転のベクションを感じやすいことがわかった。これは、我々は映像中の物体の姿勢から重力方向を推測しており、物体が自然な姿勢で見える状態では実際の重力方向と推測する重力方向が一致するが、不自然な姿勢で見える状態であれば推測する重力方向が変わるので自らが回転しているように感じたためと思われる。さらに、強いベクションを感じた際、ベクションの種類が縦方向や横方向への直線的なベクションである場合に比べ、回転のベクションやベクションの方向が変化する場合の方が、強い不快感が発生しやすいことがわかった。これらのことは、一定方向のベクションよりも重力方向やベクションの方向の変化がVR酔いの発生に大きく関与していることを示している。

このような重力方向や移動方向の変化は、日常においては視覚だけでなく耳石器や半規管の前庭感覚からも得られる情報である。しかし、映像の視聴では視覚からの情報のみとなり、視覚と前庭感覚の間で矛盾が起こる。以上のことから、重力方向やベクションの方向の変化では視覚と前庭感覚との矛盾が大きいため不快感が強くなったと考えられる。逆に、視覚によって強いベクションが生じていても耳石器や半規管との矛盾がなければVR酔いは起こしにくく不快感は弱いとも言える。例えば、我々が車に乗っている時、速度が極力変化しないようにほぼ等速で走行している場合には酔いを起こしにくい。これは、車外の景色は変化するため直線的なベクションは生じているが、加速度の変化が少ないことにより耳石器への刺激が小さいためであると考えられ

る。

謝辞

本論文作成にあたり、有益なご指導とご助言をいただきました井須尚紀教授、河合敦夫准教授、ならびに増田修氏に心から感謝いたします。また多大なご協力をいただきました被験者の方々に深く感謝いたします。最後に、本研究の実験にご協力いただき、さらに日頃お世話になった人工知能研究室の皆様に感謝いたします。

<参考文献>

- [1] 大西邦光:視覚対象物の可動性及び上下方向の認識が視覚性動揺病に及ぼす影響, 第5回情報科学技術フォーラム, E-025,2006
- [2] 大谷昌代:視覚対象物の可動性認識が視覚性動揺病の発症に与える影響, 2005年電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ大会, A-18-5, 2005