

令和5年度「障害者スポーツ推進プロジェクト(障害者スポーツの実施環境の整備等に向けたモデル創出事業)」
成果報告書

2024年3月10日
H2L株式会社

目次

1. 本事業の概要	3
1.1. 実施期間.....	3
1.2. 趣旨.....	3
1.3. 実施体制.....	4
1.4. 内容.....	5
2. 開発成果物	7
2.1. システム構成.....	8
2.2. 「パドルを引っ張る感覚」の実現方法.....	9
2.3. 「座面の揺れ」の実現方法.....	9
2.4. 筐体の改修.....	9
3. テストおよび体験会の実施報告	11
3.1. 第1回テスト@H2L オフィス.....	11
3.2. 第2回テスト@臨海町コミュニティ会館.....	12
3.3. 第1回体験会@武蔵野の森総合スポーツプラザ.....	13
3.4. 第2回体験会@菱刈カヌー競技場.....	14
3.5. 第3回体験会@東京体育館.....	15
4. アンケート結果	16
4.1. アンケート概要.....	16
4.2. アンケート内容.....	16
4.3. アンケート結果.....	18
5. ストレス度および心拍数測定結果	31
5.1. ストレス度および心拍数測定方法.....	31
5.2. ストレス度測定結果.....	31
5.3. 心拍数測定結果.....	32
6. まとめ	33
6.1. 事業の成果.....	33
6.2. 課題と今後の展望.....	34

1. 本事業の概要

本事業の実施期間、趣旨、実施体制および内容について示す。

1.1. 実施期間

本事業の実施期間は令和5年8月24日から令和6年3月10日までである。

1.2. 趣旨

本事業の目的は、障害者が気軽に屋外スポーツや地域スポーツを楽しむことができないという課題に対し、H2Lの独自技術の活用によって、障害者が屋内にいながらにしてリアルなスポーツ体験を行える環境を提供し、気軽に屋外スポーツや地域スポーツの楽しみや効果を得る機会を創出することである。

1.2.1. 障害者の屋外スポーツに対する課題

屋外スポーツは自然の中で行われるため、季節の変化や美しい風景を楽しむことにより、心身の健康を改善するとともに、ストレスを軽減する効果があると考えられる。しかし障害者においては屋外スポーツに対するハードルの高さが課題となる。スポーツの実施場所に足を運び、専門器具を用いて健常者と同じようにスポーツを実施するには、環境や設備が追いついていないのが現状である。

1.2.2. 地域スポーツのユニバーサル化に対する課題

地域スポーツは年齢や性別を問わずスポーツを楽しむことができるため、心身の健全化や地域コミュニティの活性化に効果的であるが、障害者にとっては環境の不足や、健常者と障害者が一緒にスポーツを楽しむ機会がまだ少ないといった課題がある。

1.2.3. H2Lの独自技術

H2Lの独自技術である「BodySharing技術」は、人の動きや感覚をデジタル化する技術である。動作によりVR等のアプリケーションを操作するだけでなく、アプリケーション側で起きた出来事の抵抗感や重量感を操作者にフィードバックすることができる。カヌー体験においては「パドルを引っ張る感覚」や「座面の揺れ」を再現することにより、リアルな体験が可能となる。

1.2.4. 本事業による課題解決

本事業において「BodySharing技術」を活用したカヌー体験システムを開発することにより、以下2つの課題解決を図る。

- a. 障害者の屋外スポーツに対する課題に対し、屋内でのリアルなカヌー体験を可能にすることにより、気軽に屋外スポーツと同等の体験や効果を得られるようにする。
- b. 地域スポーツのユニバーサル化に対する課題に対し、年齢、性別、障害の有無を問わず誰でも同等のカヌー体験を行える環境を提供することにより、誰もが一緒に地域スポーツを楽しむ機会を創出する。

1.2.5. 次年度以降の計画

次年度以降は、研究開発に協力いただくカヌー選手や体験イベント参加者の意見をもとに、筐体やアプリケーションの改善を進め、障害の有無や年齢を問わず、あらゆる人の健康増進やトレーニング効率化への活用を検討する予定である。また、将来的には本事業で開発するシステムをカヌー以外のスポーツにも展開し、手軽に実施できる障害者スポーツ技術の確立やコミュニティの形成をリードしていく計画である。

1.3. 実施体制

プロジェクト体制図を図 1.1 に示す。日本障害者カヌー協会（以下、JPCA）と連携し、研究開発チーム（H2L）と実働チーム（JPCA）に役割を分担することで事業を円滑に進める。



図 1.1：プロジェクト体制図

1.4. 内容

1.4.1. モデル創出事業のテーマ

本事業のテーマは以下の3つ（太字が主テーマ）である。

- a. **デジタル技術を活用した障害者スポーツ実施環境の整備**
- b. 地域の課題に対応した障害者に対するスポーツの振興、実施環境の整備
- c. オープンスペースを活用したインクルーシブなスポーツ実施環境の整備

1.4.2. 実行委員会

実行委員会の委員はH2L関係者およびJPCAである。

実行委員会は2週間に1回の頻度で、オンラインにて開催する。

1.4.3. 具体的な事業実施内容

本事業の中で、以下の2つの内容を実施する。

- a. 「BodySharing技術」を活用した「パドルを引っ張る感覚」と「座面の揺れ」を提示するカヌー筐体およびVRアプリケーション「カヌーシェアリング」の開発。開発内容の詳細を「2. 開発成果物」に示す。
- b. カヌーの魅力を広く周知し、関係者人口を増やすための体験イベントの開催。体験会の実施報告を「3. テストおよび体験会の実施報告」に示す。

1.4.4. 目標

本事業の目標として、以下4つの内容を設定する。

- a. テストおよび体験イベント時の体験者数のべ100人
- b. 体験イベントにおける体験者向けアンケートの全ての項目で満足度80%以上
- c. カヌースポーツの体験格差をなくし全国で統一したユニバーサルスポーツとしての環境整備の基盤を作成する
- d. カヌーの魅力を広く周知しカヌー関係者増加のための知見を蓄積するとともに足がかりを構築する

1.4.5. 評価指標

目標の達成度合いを評価するにあたり、以下の3種類のデータをアンケートおよび計測装置によって取得する。

- a. 主観的数値：楽しかったかどうか、体験による疲れ具合など
- b. 筋肉使用量的な数値：体験前後の心拍数の変化
- c. ストレス度数の変化：ストレス計MF100による測定

1.4.6. スケジュール

本事業のスケジュールを図 1.2 に示す。

実施時期	計画事項					備考
	カヌーの データ取得	筐体と アプリケーションの 開発、改善	テストと 体験会の 実施	データの 集計と分析	事業成果の 報告	
7月						
8月		開発				
9月	↓	↓	テスト1 テスト2 体験会1			
10月		改善				
11月		↓	体験会2			
12月		↓				
1月					↓ 報告書作成	
2月						
3月						事業報告会

図 1.2 : スケジュール

2. 開発成果物

本事業において、「BodySharing 技術」を活用し、「パドルを引っ張る感覚」と「座面の揺れ」を提示する「カヌーシェアリング」システム（以下、本システム）を開発した。図 2.1 に開発したシステム、図 2.2 に本システムで体験する実際のカヌー映像のキャプチャを示す。

なお、カヌー映像は JPCA 所属の選手ご協力のもと、鹿児島県伊佐市と香川県坂出市のカヌー練習場を撮影いただいた。



図 2.1：「カヌーシェアリング」システム



図 2.2：体験するカヌー映像

2.1. システム構成

本システムのシステム構成図を図 2.3 に示す。図 2.3 における主要な構成要素の一覧を表 2.1 に示す。

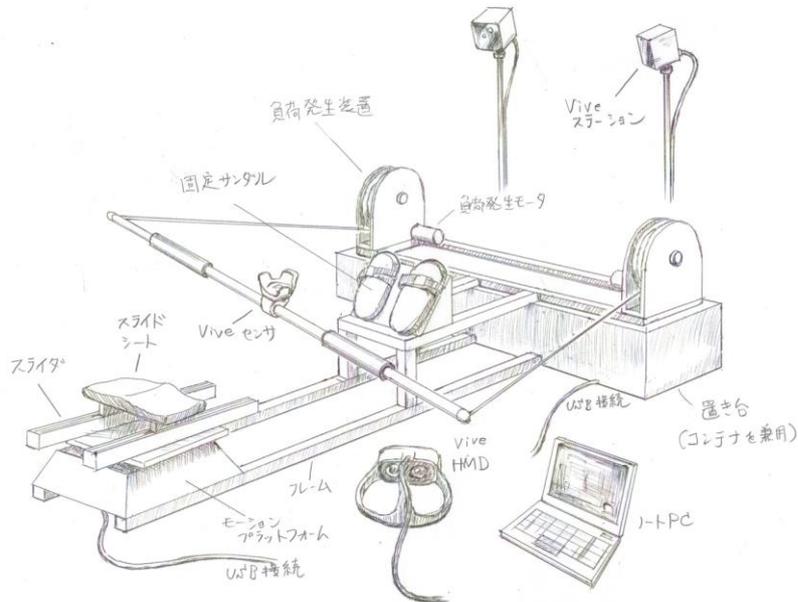


図 2.3 : システム構成図

表 2.1 : システム構成要素一覧

No	名称	用途
1	ノート PC	「カヌーシェアリング」アプリケーションの実行
2	Vive HMD	体験者が装着するヘッドマウントディスプレイ
3	Vive ステーション	Vive HMD および Vive センサをトラッキングするためのセンサ
4	Vive センサ	装着した物体 (パドル) の位置座標、回転、加速度等を取得するためのセンサ
5	負荷発生装置/ 負荷発生モータ	体験者が持つパドルに対し負荷を与えるための装置
6	モーション プラットフォーム	座面の揺れを再現するための装置
7	スライダ/スライ ドシート	カヌーを漕ぐ感覚をよりリアルに再現するための機構

2.2. 「パドルを引っ張る感覚」の実現方法

下記2つの仕組みにより、現実に近い操作感を体験者に与えることで実現する。

- a. 体験者がパドルを漕ぐ際、負荷発生装置によって水の抵抗に近い負荷をパドルに与える。
- b. パドルを漕ぐ動作と映像を同期する（パドルを漕いだ分だけ映像が進む）。

2.3. 「座面の揺れ」の実現方法

実際のカヌーに取り付けた加速度ジャイロセンサから得たデータを、モーションプラットフォームでシミュレートすることによって実現する。また、同時に撮影した360度カメラの映像と同期させることによって、映像に合わせた座面の揺れを再現する。映像およびデータの取得方法を図2.4に示す。

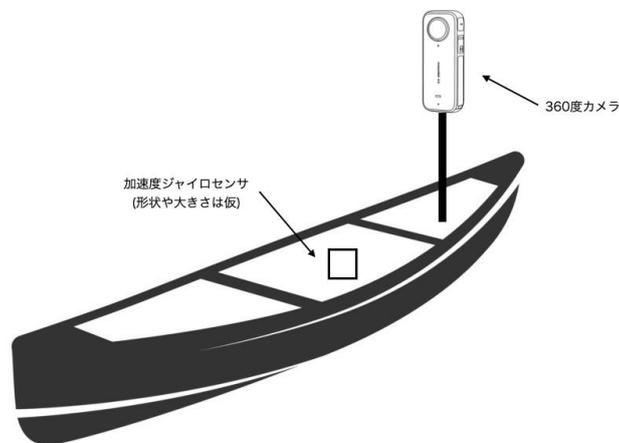


図 2.4：カヌー映像および加速度データの取得方法

2.4. 筐体の改修

本システムについて、第3回体験会の前に筐体の小型化および軽量化を実施した。図2.5に改修前後の筐体を示す。

また改修前後のアンケート結果およびストレス度・心拍数測定結果を比較し、以下の考察を得た。

- a. IPQ(臨場感)に関する評価
全体的に改修前より肯定的な評価が増加した。筐体の改修により身体主体感と身体所有感が向上したことでIPQ(臨場感)も向上した可能性が示唆された。
- b. 身体主体感と身体所有感に関する評価
全体的に改修前より肯定的な評価が増加した。筐体の改修により身体主体感と身体所有感が向上した可能性が示唆された。

- c. ストレス度および心拍数測定結果
改修前後で大きな変化はなかった。

比較結果の詳細を別紙「[成果報告書添付資料 筐体改修前後のアンケートおよびストレス度・心拍数測定結果比較](#)」に示す。



図 2.5 : 改修前の筐体 (左) および改修後の筐体 (右)

3. テストおよび体験会の実施報告

前章に示した開発成果物についてこれまでに5回のテストおよび体験会を実施した。表3.1にその一覧を示す。体験者数はのべ117人となった。
ただし、第1回テスト実施時にはアンケート回答と計測装置による測定を実施していないため、体験者に関するデータ数は116名分である。

表3.1：実施したテストおよび体験会の一覧

No	日付	種別	実施場所	主な対象者	体験者数
1	2023/11/8(水)	テスト	H2L オフィス	JPCA スタッフ	1
2	2023/11/11(土)	テスト	臨海町コミュニティ会館	JPCA スタッフ	9
3	2023/11/23(木)	体験会	武蔵野の森 総合スポーツプラザ	イベント来場者	11
4	2023/12/1(金)～ 2023/12/3(日)	体験会	菱刈カヌー競技場 (鹿児島県伊佐市)	イベント来場者	71
5	2024/1/20(土)	体験会	東京体育館	イベント来場者	25
計					117

3.1. 第1回テスト@H2L オフィス

2023/11/8(水)にH2L オフィスにてJPCA スタッフを対象に第1回テストを実施した。

体験者数は1名である。体験いただいたJPCA スタッフからは、以下のフィードバックをいただき、体験会までにアプリの改修を行った。

- ・漕いだ後止まるまでもう少し長くする
- ・椅子の揺れは動画に合わせる（当初はパドルの動きに合わせていた）
- ・動画最初のカウント～離岸まではカットする

3.2. 第2回テスト@臨海町コミュニティ会館

2023/11/11(土)に臨海町コミュニティ会館にて JPCA メンバーを対象に第2回テストを実施した。体験者数は9名である。テストの様子を図3.1に示す。



図 3.1 : 第2回テストの様子

第2回テストの中で、座面が揺れる仕様では体験できない障害者もいることが判明したため、アンケート項目に「映像に合わせて椅子が揺れるモードで体験したか否か」を聞く項目を追加した。

また、映像について、競技艇による映像2パターンを用意していたが、「レクリエーション艇による映像もあった方が、バリエーションの幅が広がってより楽しいのでは」との意見を頂戴した。本事業内での映像取得とアプリへの反映はスケジュール的に厳しいが、今後の事業展開も見据えて、レクリエーション艇による映像取得の実施を検討することとなった。

3.3. 第1回体験会@武蔵野の森総合スポーツプラザ

2023/11/23(木)に開催された東京都主催の「東京都 パラスポーツ次世代発掘プログラム」において本事業のブースを出展した。体験者数は11名である。体験会の様子を図3.2に示す。

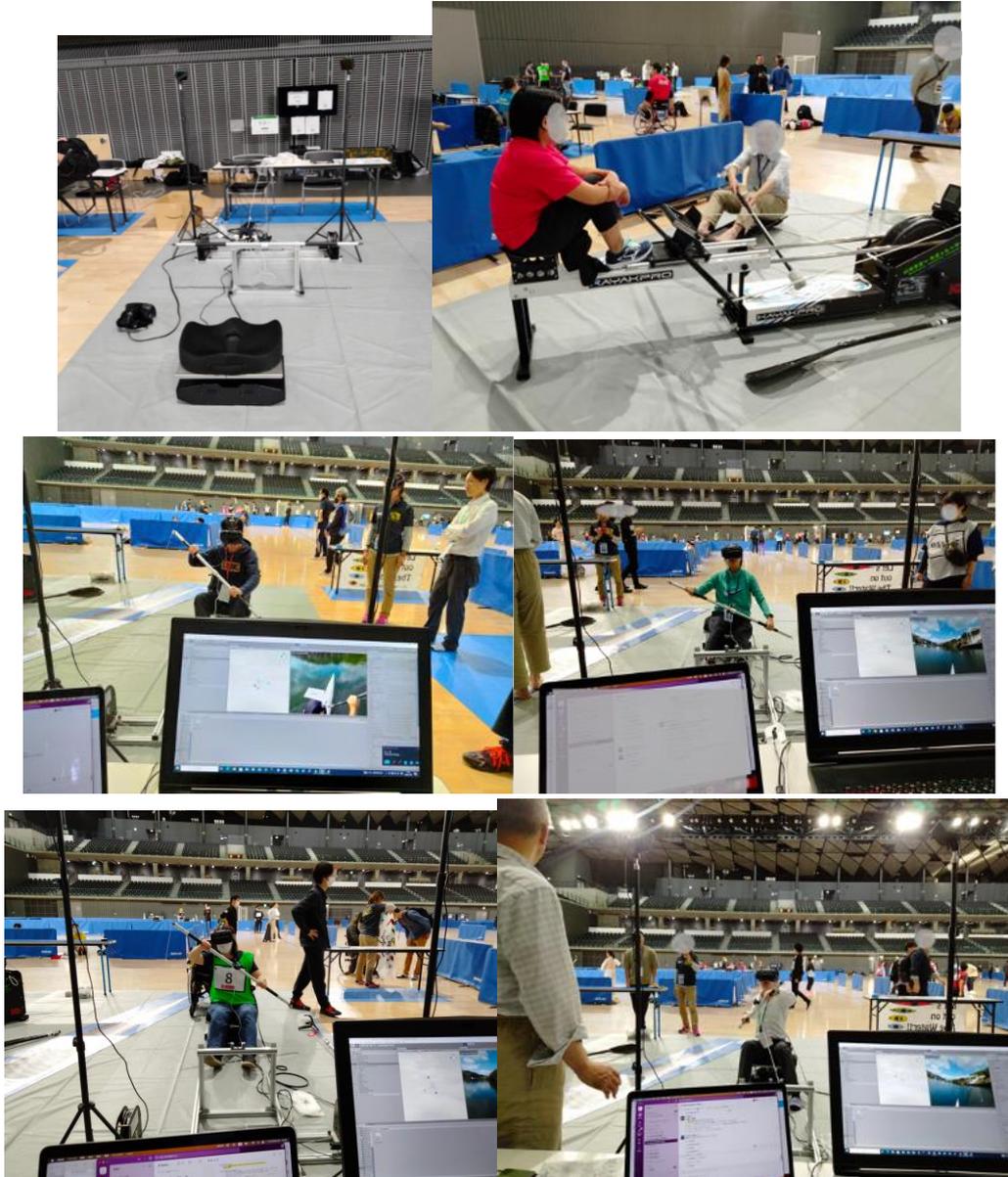


図 3.2：第1回体験会の様子

機材調整に時間がかかり、体験いただける時間が1時間半しかなく、体験者数が想定よりも少ない人数となった。使用しているPCが古いため、新しいPCへの買い替えも検討することとなった。

3.4. 第2回体験会@菱刈カヌー競技場

2023/12/1(金)～2023/12/3(日)に開催された JPCA 主催の「パラカヌー体験会&選手交流会 in 伊佐」において本事業のブースを出展した。体験者数は71名である。体験会の様子を図 3.3 に示す。

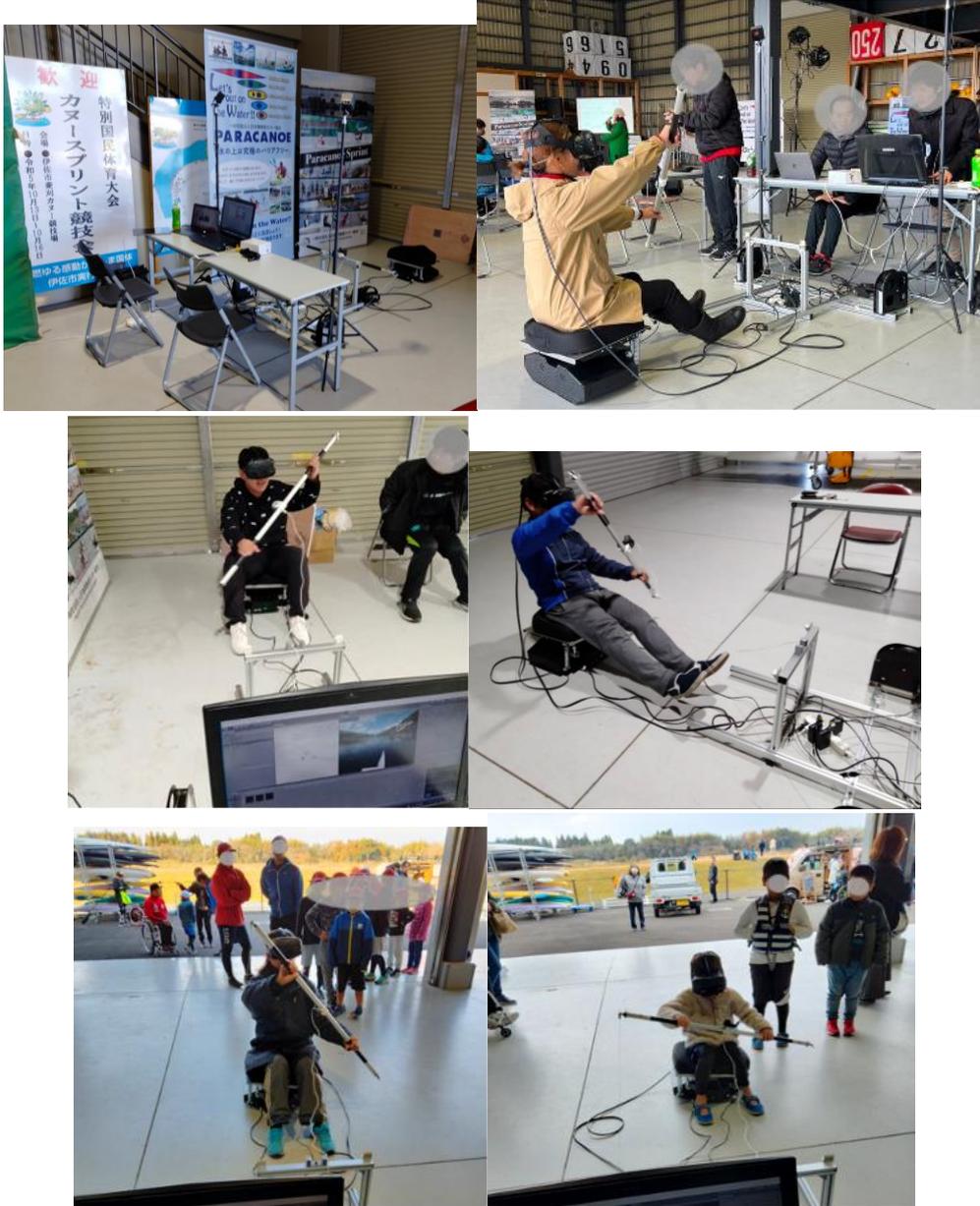


図 3.3 : 第2回体験会の様子

漕いだ距離、映像、シートの揺れの微妙なずれが体験者にとっては気になるようで、よりリアルな体験提供のための調整が今後の課題である。

3.5. 第3回体験会@東京体育館

2024/1/20(土)に開催された東京都および東京都障害者スポーツ協会主催の「チャレスポ! TOKYO」において本事業のブースを出展した。体験者数は25名である。体験会の様子を図3.4に示す。

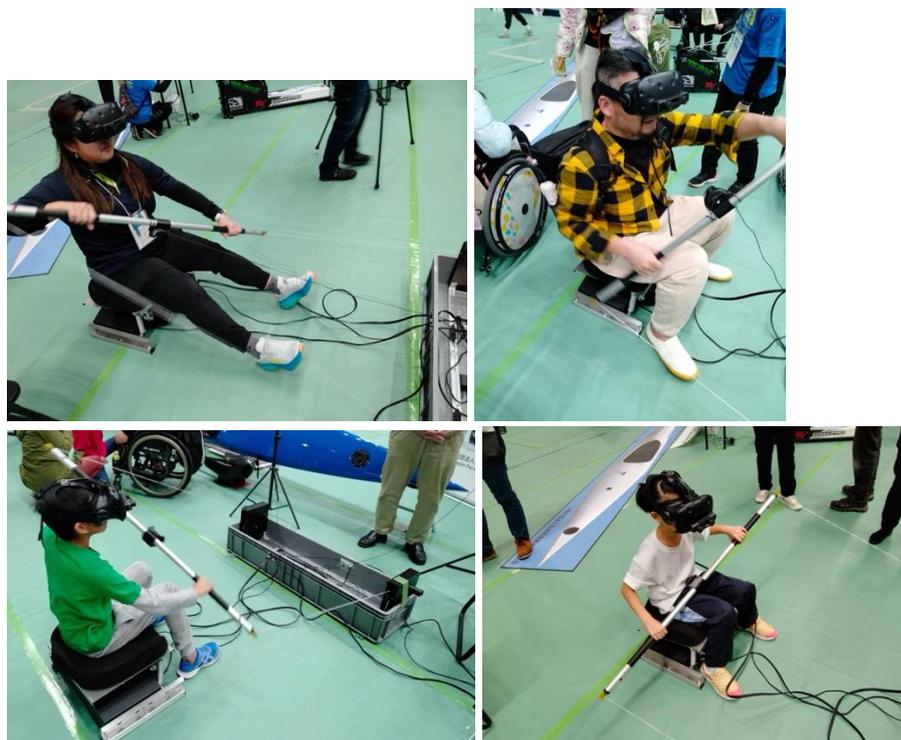


図 3.4 : 第3回体験会の様子

「2.4. 筐体の改修」に記載の通り、本体験会の前に筐体の小型化および軽量化を実施したところ、改修前のアンケート結果と比較して、肯定的な意見が増加した。とはいえ、これまでと同様に、映像やシートの動きとの微妙なずれが気になるとの声もあるため、よりリアルな体験提供に向けての研究開発を引き続き進めていきたい。

4. アンケート結果

4.1. アンケート概要

a. 実施方法

「カヌーシェアリング」システムの体験後すぐにスマホもしくはタブレットで回答。

b. 実施期間

2023/11/11～2024/1/20

c. 対象者

JPCA スタッフおよび体験会イベント来場者

d. 回収数

アンケート回収数の詳細を表 4.1 に示す。

表 4.1 : アンケート回収数詳細

No	日付	種別	実施場所	対象者	回収数
1	2023/11/11(土)	テスト	臨海町コミュニティ会館	JPCA スタッフ	9
2	2023/11/23(木)	体験会	武蔵野の森 総合スポーツプラザ	イベント来場者	11
3	2023/12/1(金)～ 2023/12/3(日)	体験会	菱刈カヌー競技場 (鹿児島県伊佐市)	イベント来場者	71
4	2024/1/20(土)	体験会	東京体育館	イベント来場者	25
計					116

4.2. アンケート内容

「カヌーシェアリング」システム体験者への質問の一覧を以下に示す。Q1～14 は IPQ(臨場感)、Q15～18 は身体主体感、Q19～21 は身体所有感、Q22 は体験時間に関する質問項目である。また、Q23～25 は体験者の属性に関する質問項目である。

- Q1. バーチャル空間の中で、私はそこにいる感じがした
5段階評価 (1: 全く感じない ～ 5: 非常に強く感じる)
- Q2. 私はバーチャル空間に囲まれている感じがした
5段階評価 (1: 全くその通りでない ～ 5: 全くその通り)
- Q3. 私はただ単に映像を見ているような感じがした
5段階評価 (1: 全くその通りでない ～ 5: 全くその通り)
- Q4. 私はバーチャル空間にいる気がしなかった
5段階評価 (1: 気がしなかった ～ 5: 気がした)

- Q5. 私は何かを遠くから操作しているのではなく、バーチャル空間で振る舞っているような気がした
5段階評価 (1: 全くその通りでない ~ 5: 全くその通り)
- Q6. 私はバーチャル空間の中に居合わせているような気がした
5段階評価 (1: 全くその通りでない ~ 5: 全くその通り)
- Q7. あなたは、バーチャル空間を通過して移動していく間に、周りの現実空間をどのくらい意識していましたか?
5段階評価 (1: 意識しなかった ~ 5: 極度に意識した)
- Q8. 私は、現実空間をもはや意識しなかった
5段階評価 (1: 全くその通りでない ~ 5: 全くその通り)
- Q9. 私は未だ現実空間に注意を払っていた
5段階評価 (1: 全くその通りでない ~ 5: 全くその通り)
- Q10. 私はバーチャル空間に完全に魅了されていた
5段階評価 (1: 全くその通りでない ~ 5: 全くその通り)
- Q11. あなたはバーチャル空間がどのくらい現実のように見えましたか?
5段階評価 (1: 全く現実のようでない ~ 5: 完全に現実のよう)
- Q12. あなたのバーチャル空間での体験は、あなたの現実空間での体験とどのくらい似ていましたか?
5段階評価 (1: 一貫性がない ~ 5: 非常に一貫性がある)
- Q13. あなたはバーチャル空間がどのくらい現実のように見えましたか?
5段階評価 (1: 創造された空間のよう ~ 5: 現実空間と区別ができない)
- Q14. 私には現実空間よりもバーチャル空間の方がより現実に見えた
5段階評価 (1: 全くその通りでない ~ 5: 全くその通り)
- Q15. パドルを操作しているとき、自分の意思でカヌーの動きを自由にコントロールできると感じましたか?
5段階評価 (1: 全く感じなかった ~ 5: 非常に強く感じた)
- Q16. パドルを操作しているとき、カヌーの動きが自分の身体の動きに影響を与えるように感じましたか?
5段階評価 (1: 全く感じなかった ~ 5: 非常に強く感じた)
- Q17. パドルを操作しているとき、カヌーの動きが直接自分の動作によって引き起こされていると感じましたか?
5段階評価 (1: 全く感じなかった ~ 5: 非常に強く感じた)
- Q18. カヌーが自分の操作から独立して動いているように感じましたか?
5段階評価 (1: 全く感じなかった ~ 5: 非常に強く感じた)
- Q19. 体験中、カヌーをまるで身体の一部として感じましたか?
5段階評価 (1: 全く感じなかった ~ 5: 非常に強く感じた)
- Q20. 体験中、カヌーが自分のものではなく、他の誰かのもののように感じましたか?
5段階評価 (1: 全く感じなかった ~ 5: 非常に強く感じた)
- Q21. 体験中、カヌーと自分が一体となっている感覚と、カヌーが別の独立した存在である感覚の両方を感じましたか?

5段階評価（1：全く感じなかった ～ 5：非常に強く感じた）

Q22. 今回の体験時間の長さはいかがでしたか？

5段階評価（1：非常に短すぎた ～ 5：非常に長すぎた）

Q23. 体験内容に関するご意見やご感想をご記入ください

自由記述

Q24. あなたの年齢を教えてください

単一選択（20歳未満，20～29歳，30～39歳，40～49歳，50～59歳，60～69歳，70歳以上）

Q25. あなたの性別を教えてください

単一選択（男性，女性，未回答）

Q26. 映像に合わせて椅子が揺れるモードでご体験いただきましたか？

単一選択（はい，いいえ）

4.3. アンケート結果

アンケート結果およびその分析と考察について示す。

4.3.1. 体験者属性

体験者の年齢は「40～49歳」が最も多く、性別は「男性」の方が多かった。

また、椅子が揺れるモードでの体験者⇨身体健全者、椅子が揺れないモードでの体験者⇨身体障害者（主に下半身に障害をもつ人）とすると、体験者は身体健全者の方が多かった。

体験者属性の結果を図4.1～図4.3に示す。

Q24. あなたの年齢を教えてください

116件の回答

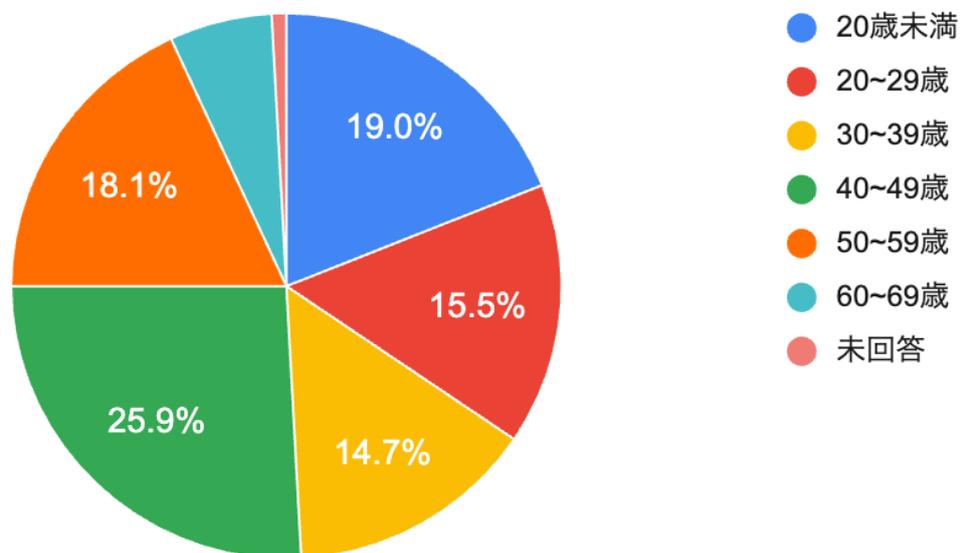


図4.1：Q24 アンケート結果

Q25. あなたの性別を教えてください

116件の回答

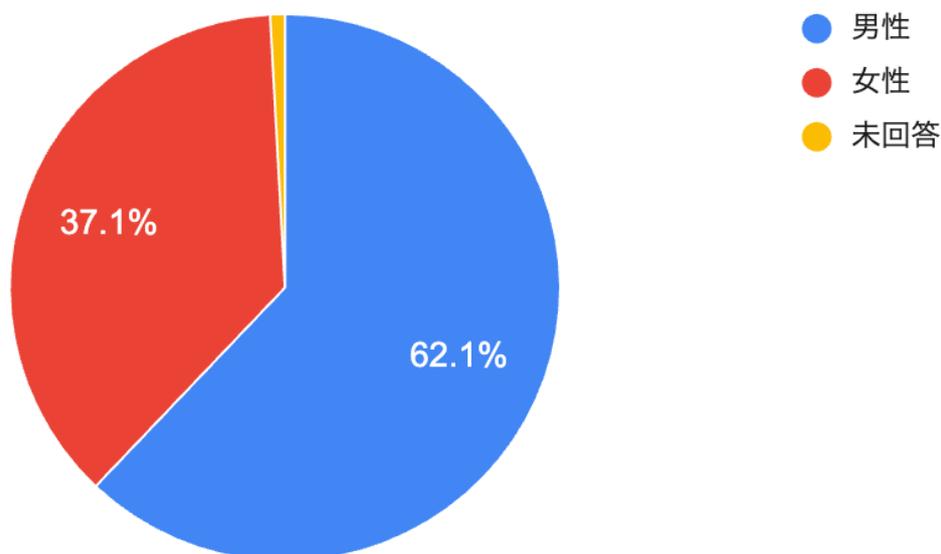


図 4.2 : Q25 アンケート結果

Q26. 映像に合わせて椅子が揺れるモードでご体験いただきましたか？

116件の回答

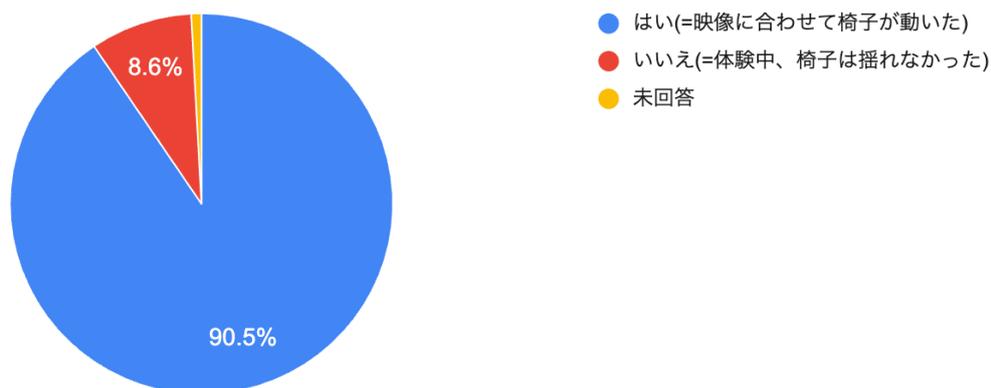


図 4.3 : Q26 アンケート結果

4.3.2. IPQ(臨場感)に関する評価

IPQ(臨場感)に関する分析・考察結果を以下に示す。

- Q1～Q6 の結果から、体験者は単に映像を見ているだけでなく自分がバーチャル空間にいることを認識していることがわかる。
- Q7～Q9 の結果から、体験中の現実空間への意識については中立的な評価が多いことがわかる。

- c. Q10～Q14の結果から、体験者はバーチャル空間を現実空間のように感じ、バーチャル空間に魅力を感じていることがわかる。

IPQ(臨場感)に関する質問に対しての回答の比較を図4.4～図4.17に示す。

Q1.バーチャル空間の中で、私はそこにいる感じがした

116件の回答

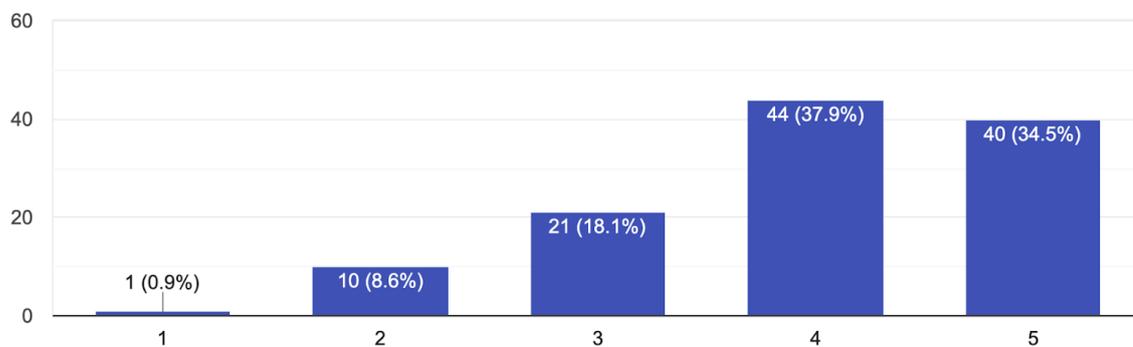


図4.4: Q1 アンケート結果

Q2.私はバーチャル空間に囲まれている気がした

116件の回答

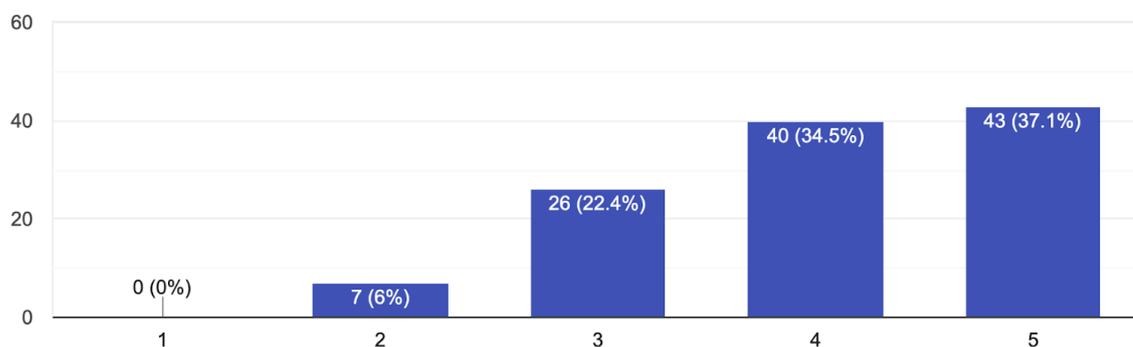


図4.5: Q2 アンケート結果

Q3.私はただ単に映像を見ているような気がした
116件の回答

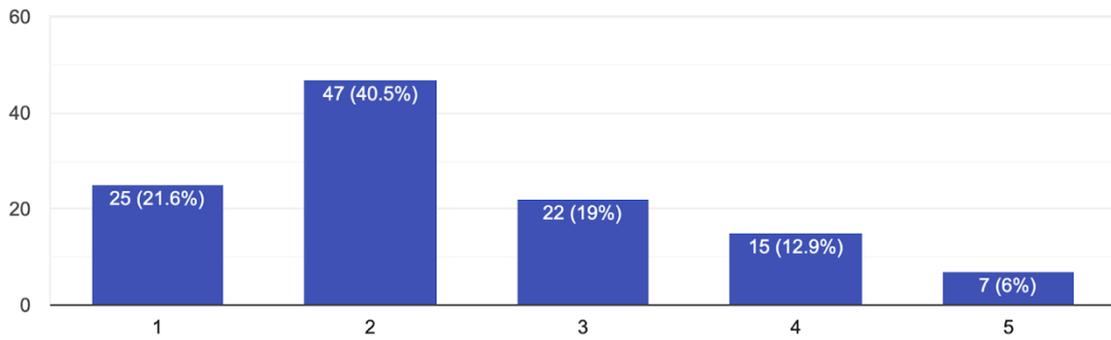


図 4.6 : Q3 アンケート結果

Q4.私はバーチャル空間にいる気がしなかった
116件の回答

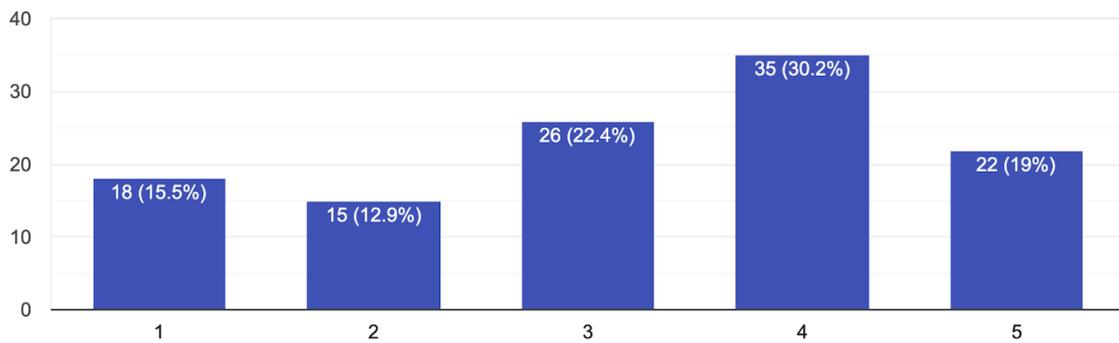


図 4.7 : Q4 アンケート結果

Q5.私は何かを遠くから操作しているのではなく、バーチャル空間の中で振舞っているような気がした
116件の回答

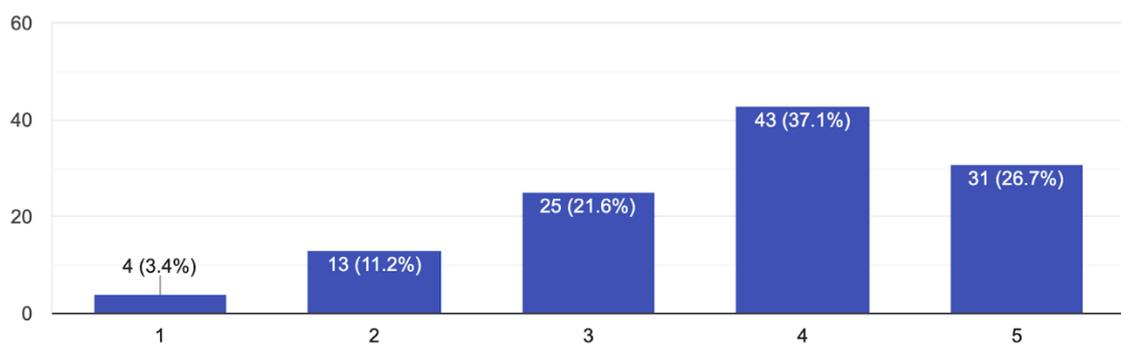


図 4.8 : Q5 アンケート結果

Q6.私はバーチャル空間の中に居合わせているように感じた
116件の回答

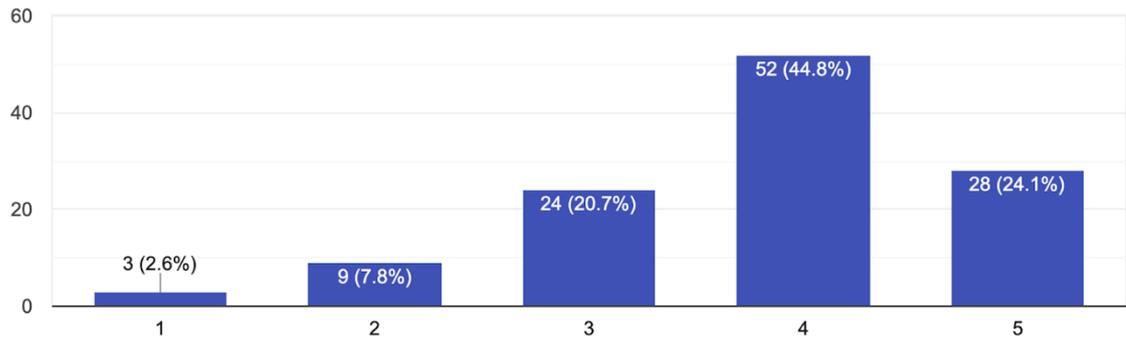


図 4.9 : Q6 アンケート結果

Q7.あなたは、バーチャル空間を通過して移動して...周りの現実空間をどのくらい意識していましたか？
116件の回答

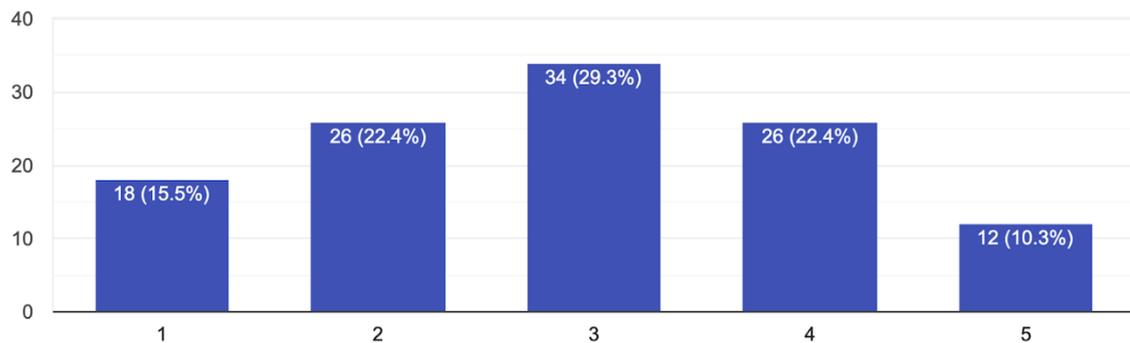


図 4.10 : Q7 アンケート結果

Q8.私は、現実空間をもはや意識しなかった
116件の回答

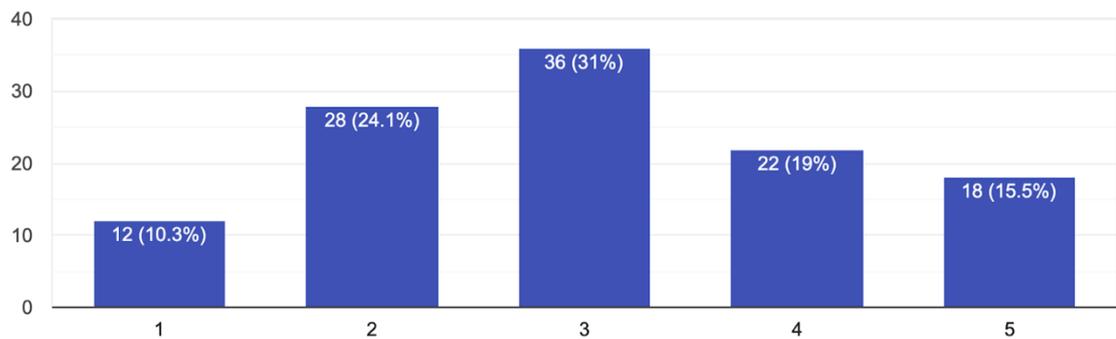


図 4.11 : Q8 アンケート結果

Q9.私は未だ現実空間に注意を払っていた

116件の回答

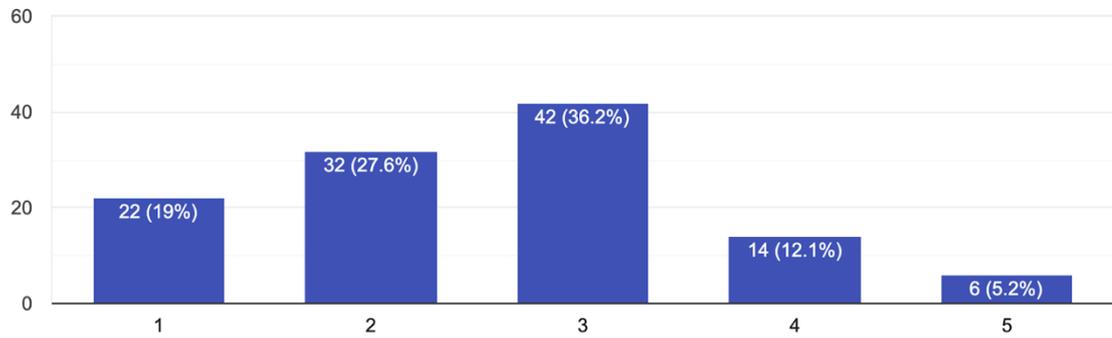


図 4.12 : Q9 アンケート結果

Q10.私はバーチャル空間に完全に魅了されていた

116件の回答

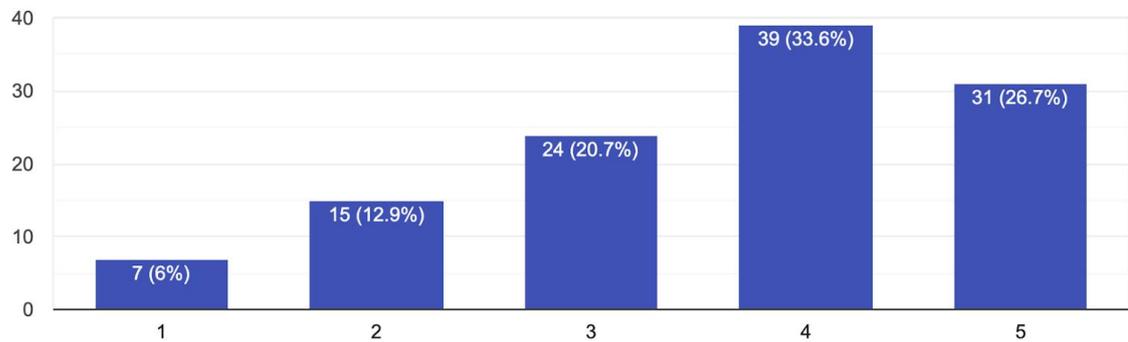


図 4.13 : Q10 アンケート結果

Q11.あなたにはバーチャル空間がどのくらい現実のように見えましたか？

116件の回答

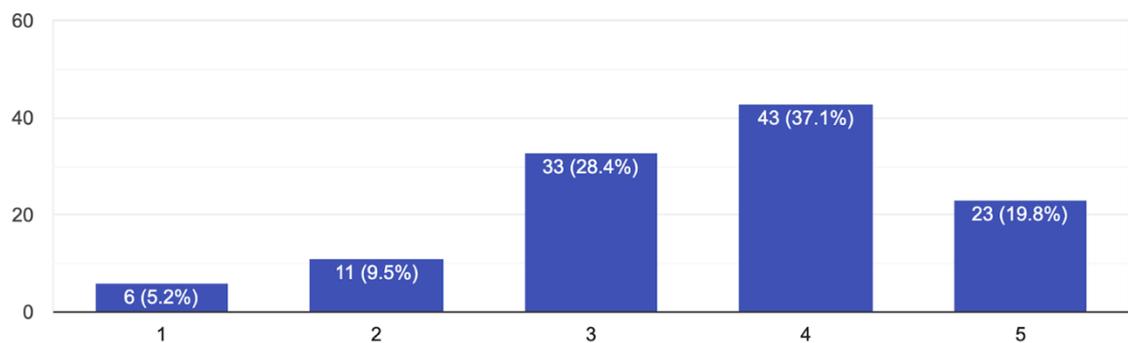


図 4.14 : Q11 アンケート結果

Q12.あなたのバーチャル空間での体験は、あなたの現実空間での体験とどのくらい似ていましたか？

116件の回答

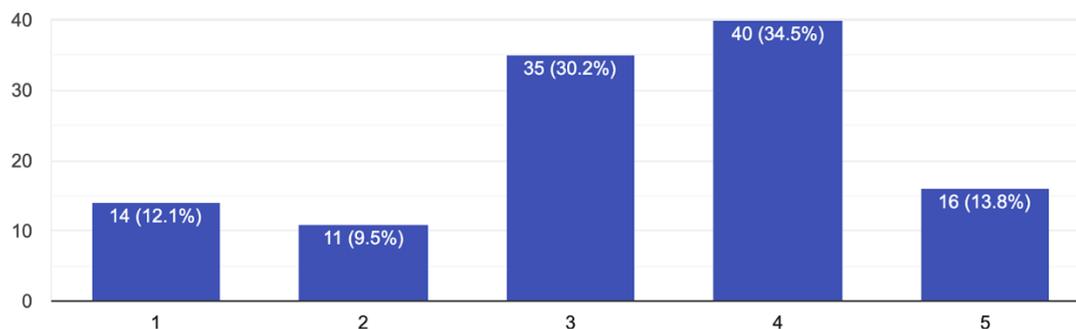


図 4.15 : Q12 アンケート結果

Q13.あなたにはバーチャル空間がどのくらい現実のように見えましたか？

116件の回答

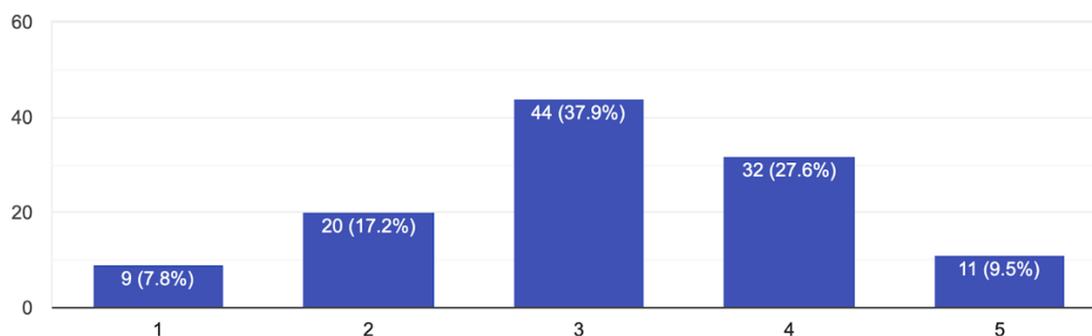


図 4.16 : Q13 アンケート結果

Q14.私には現実空間よりもバーチャル空間の方がより現実に見えた

116件の回答

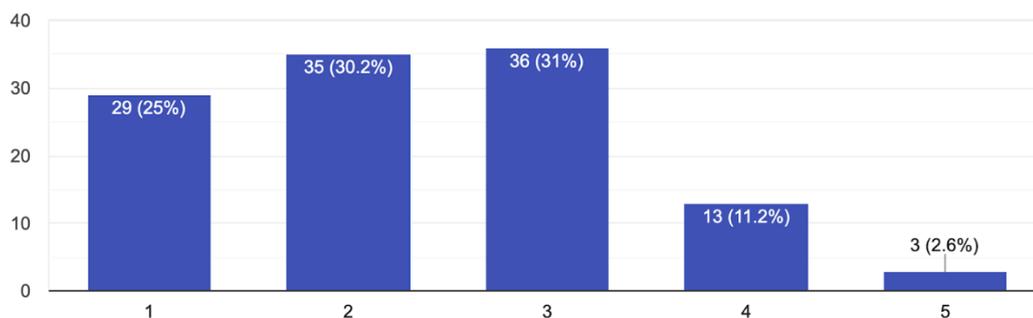


図 4.17 : Q14 アンケート結果

4.3.3. 身体主体感と身体所有感に対する評価

身体主体感と身体所有感に関する分析・考察結果を以下に示す。

- a. 全体的に回答のばらつきが大きく、体験者によって評価が別れる結果となった。
- b. Q16, Q17, Q19 の回答は4の割合が最も多く、カヌーの操作性については一定の評価を得られたと考える。

身体主体感と身体所有感に関する質問に対する回答の比較を図4.18～図4.24に示す。

Q15.パドルを操作しているとき、自分の意志で...動きを自由にコントロールできると感じましたか？

116件の回答

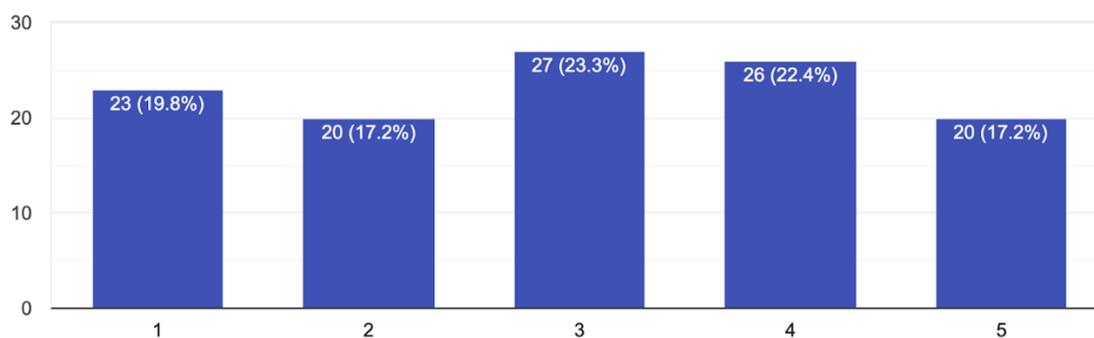


図 4.18 : Q15 アンケート結果

Q16.パドルを操作しているとき、カヌーの動き...の身体の動きに影響を与えるように感じましたか？

116件の回答

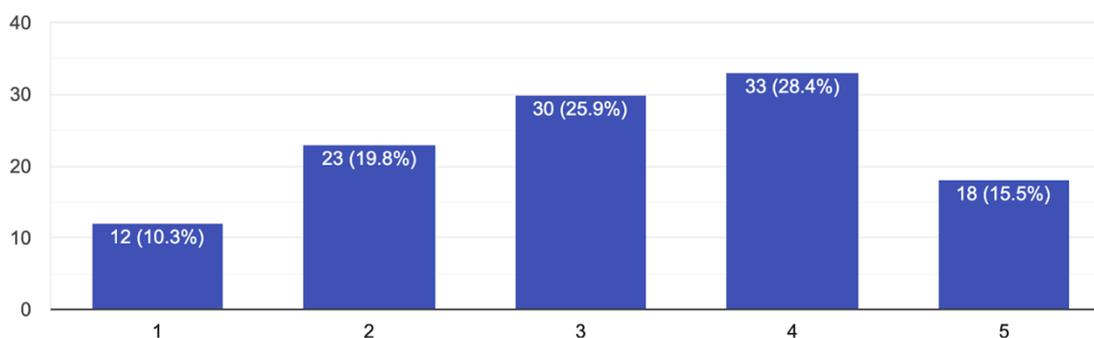


図 4.19 : Q16 アンケート結果

Q17.パドルを操作しているとき、カヌーの動き...動作によって引き起こされていると感じましたか？
116件の回答

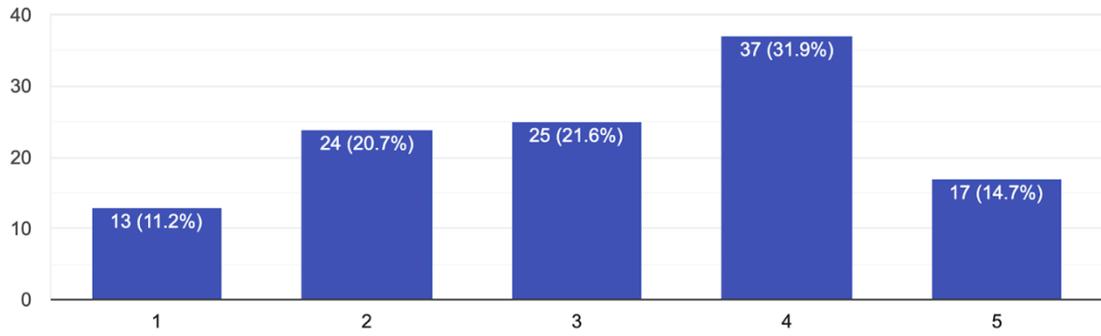


図 4.20 : Q17 アンケート結果

Q18.カヌーが自分の操作から独立して動いているように感じましたか？
116件の回答

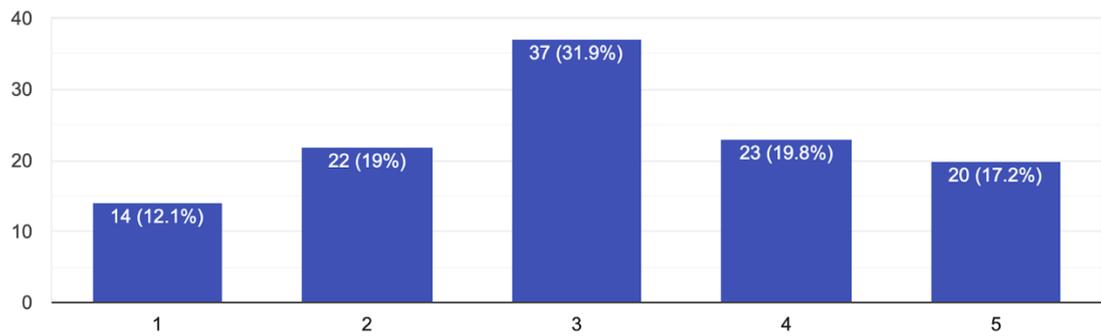


図 4.21 : Q18 アンケート結果

Q19.体験中、カヌーをまるで自分の身体の一部と感じましたか？
116件の回答

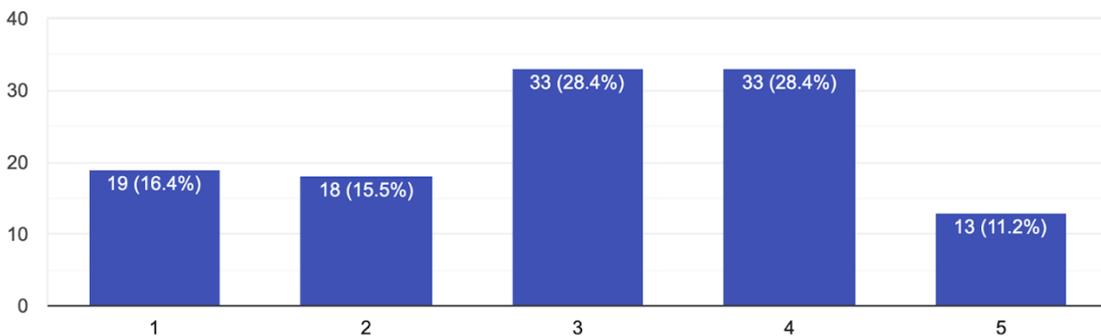


図 4.22 : Q19 アンケート結果

Q20.体験中、カヌーが自分のものではなく、他の誰かのもののように感じましたか？

116件の回答

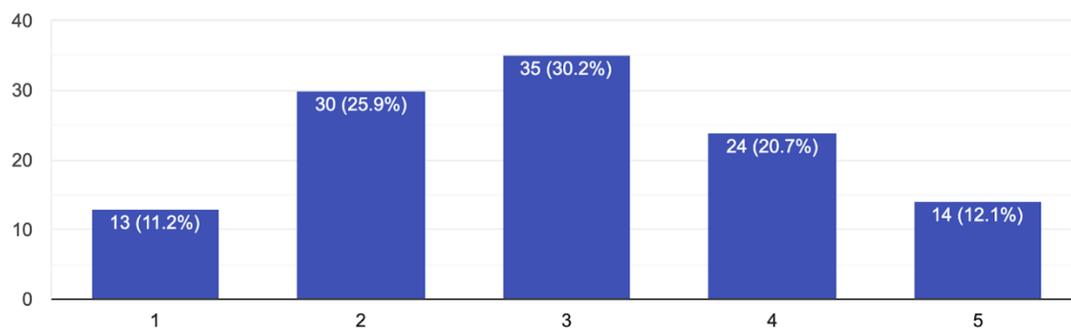


図 4.23 : Q20 アンケート結果

Q21.体験中、カヌーと自分が一体となっている感...独立した存在である感覚の両方を感じましたか？

116件の回答

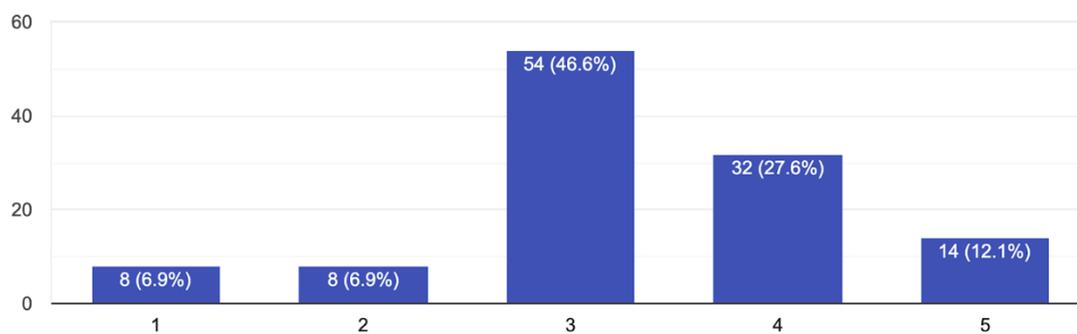


図 4.24 : Q21 アンケート結果

4.3.4. 体験時間に対する評価

体験時間に対する評価に関する分析・考察結果を以下に示す。

- a. ほとんどの体験者が体験時間はちょうど良いと感じている。

体験時間に関する質問に対しての回答の比較を図 4.25 に示す。

Q22. 今回の体験時間の長さはいかがでしたか？

116 件の回答

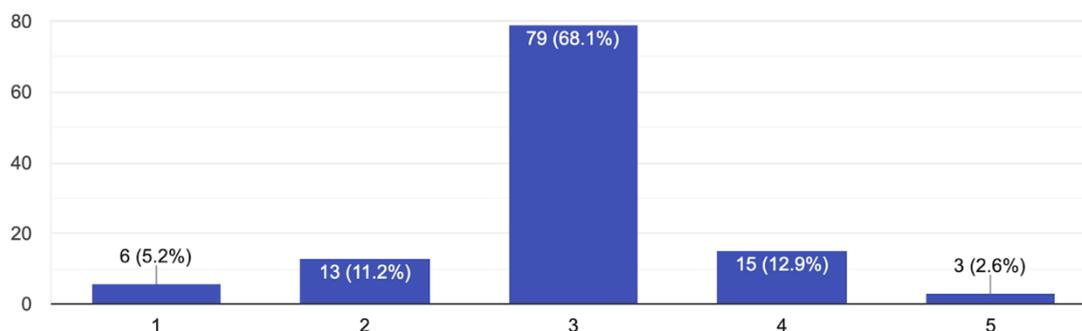


図 4.25 : Q22 アンケート結果

4.3.5. ご意見・ご感想

「Q23. 体験内容に関するご意見やご感想をご記入ください。」の回答内容の一覧を示す。パドルの動作と映像の動きの不一致や座面の揺れに関する改善点についてのコメントが多く挙がった。一方「実際の映像ではなく 3D のバーチャル空間で自由に動きたい」、「別の種類のカヌーでやってみたい」等の建設的な意見も見られた。

表 4.2 : Q23 回答一覧

No	年齢	性別	回答
1	50～59 歳	男性	パドリングのスピードと強度を意識して抑制したので普通にカヤックを漕いでる感じがしなかった。それよりも首を回らして景色を楽しみました。3D らしかったです。
2	50～59 歳	女性	近くの画面がカクカクして、気持ち悪くなりそうでした。画面の質がもう少し良いといいように思います。
3	60～69 歳	男性	眼鏡を外してヘッドセットを装置したので視界がクリアになれば感じ方も変わったのではないかと思います。
4	40～49 歳	男性	映像を進めるためにパドルを動かしている感じ。映像データでなく 3D のバーチャル空間でパドルの動きに合わせて移動出来る方が良いと思った。

No	年齢	性別	回答
5	50～59 歳	女性	足を実際のカヌーに踏ん張れる感覚が持てるような置き場所があると、もっと現実感を持てると思います。
6	40～49 歳	女性	レクリエーション艇で映像をつくって比べてみたい。
7	30～39 歳	女性	椅子の動きが過剰に感じて、特に前につんのめる動きで落ちそうになった。パドルが上から見えるので、上手い人がモデルになったものをお手本にできれば、選手の練習にも活用できると感じた。カヌーから見える景色は、普段から練習している風景そのものだった。桜の時期などの映像でも体験してみたい。
8	30～39 歳	女性	とても良い体験でした。さらに映像と揺れのリンクができると良いと思った
9	30～39 歳	男性	少し船酔いした
10	40～49 歳	男性	難しかったです
11	40～49 歳	男性	もし水上でこのように体とパドルを動かしたら、このような座面の動きになるということを実現するには、もっと細かな検証が必要だと感じました。
12	30～39 歳	女性	座席の動きはまだ改良の余地があるかと。映像はすごいなと思いました。
13	20～29 歳	男性	シートの揺れ、目線の揺れをすごく感じたのでリラックスして乗れなかった。しかし楽しかった。逆にすごいスピードが出ているものも体験できたらいいなと思いました。
14	40～49 歳	男性	自分の動作と映像の動作が一致しないためシートも思っているところと違う方へ傾き違和感が強い。映像が知っている人なのでバーチャル空間の自分という感覚は薄かった。
15	40～49 歳	女性	揺れが自分の動きとはリンクしないので違和感がある。また、揺れが小刻みすぎるので滑らかな動きになると良い。足を固定する装置があると多少安定すると思う。
16	30～39 歳	男性	バランスを取るのに気を取られて一体感というものが分からなかった
17	40～49 歳	男性	自分の手（パドル）の動きと映像のパドルの動きがリンクしていなかったで、自分が操作しているようにはさほど感じなかった。
18	30～39 歳	男性	座面の動きは3Dじゃなくても良いと思う。左右だけの反応（傾斜）で良いかと思う。VR ゴーグルに少し遅延を感じた。
19	20 歳未満	男性	カナディアンも体験できるようにしてほしい

No	年齢	性別	回答
20	20歳未満	女性	とても楽しく体験できた
21	50～59歳	男性	カヌーエルゴでやってみたい
22	20歳未満	未回答	もう少し自分で漕いでいる感覚が欲しい
23	20～29歳	男性	普段漕ぐときに疲れない肩の筋肉が最初に疲れ始めた時点で、バーチャル空間に居合わせている気がしなくなった。
24	50～59歳	女性	楽しかった 実感があった
25	40～49歳	男性	おもしろかったです。
26	未回答	男性	ぼやけていた
27	20歳未満	男性	楽しかった
28	40～49歳	女性	目が悪い人にも見える環境だとありがたい
29	30～39歳	男性	ルートが決まっているため、助手席に座っている感覚がある
30	60～69歳	男性	動きが硬い感じを受けた。
31	40～49歳	男性	とても興味深い体験でした。ありがとうございます
32	20歳未満	男性	体験できて、よかったです。
33	50～59歳	女性	実際漕ぐよりは簡単に感じた
34	40～49歳	男性	おもしろかったです
35	40～49歳	女性	漕ぐスピードも自分で調節したい。
36	50～59歳	男性	メガネをかけたまま使えるようになれば良いと思います。
37	30～39歳	男性	初めて体験です。やり方が少しコツと分かりやすいです
38	60～69歳	男性	シートが不自然に動くのを感じた。
39	60～69歳	女性	とても楽しかった

5. ストレス度および心拍数測定結果

5.1. ストレス度および心拍数測定方法

ストレス度および心拍数は株式会社村田製作所製の疲労ストレス計「MF100」を用いて測定した。「MF100」は0~120秒間の心拍間隔のゆらぎを取得し、自律神経全体の働き具合と交感神経系・副交感神経系それぞれの働きのバランスを分析する装置である。なお取得したL/H値は自律神経のバランスを示し、低いほど副交感神経優位（リラックスした状態）となる。また心拍数の値は測定中の平均値を用いる。

ストレス度測定の手順を以下に示す。

- a. 体験前のストレス度および心拍数を測定
- b. カヌーシェアリングの体験を実施
- c. 体験後のストレス度および心拍数を測定
- d. 体験前と体験後のストレス度および心拍数の変化量を取得

5.2. ストレス度測定結果

L/H値の変化量データによるヒストグラムを図5.1に示す。L/H値変化量の平均値は「0.60」、標準偏差は「2.99」であった。

L/H値変化量の平均値は正の値であるため、微量ではあるがカヌー体験によって体験者のストレス度が上昇する結果となった。「4.3.5. ご意見・ご感想」にあるような「パドルの動作と映像の動きの不一致」、「座面の過剰な揺れ」、「乗り物酔い・VR酔い」などによりストレスが発生した可能性が考えられる。筐体やアプリケーションを改善することでこれらのストレスは低減することが可能と考える。

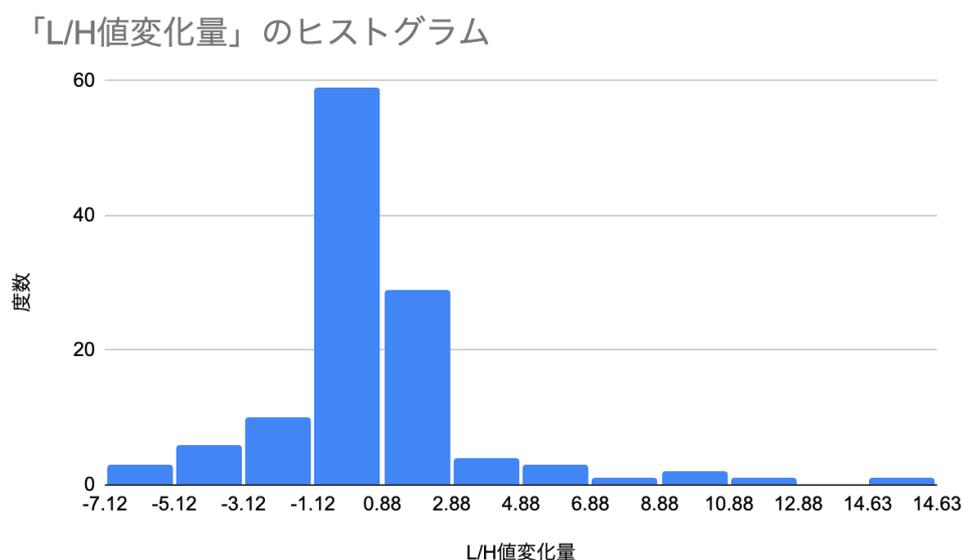


図 5.1 : L/H 値変化量のヒストグラム

5.3. 心拍数測定結果

心拍数の変化量データによるヒストグラムを図 5.2 に示す。心拍数変化量の平均値は「-0.30」、標準偏差は「5.28」であった。

- a. 心拍数変化量の平均値はほぼ 0 となったため、カヌーの操作による運動がストレス度の変化に与えた影響は小さいと考えられる。今回はパドルの動かし方は体験者に委ねていたが、動かし方を誘導することでリラックスやトレーニングなど目的に応じた効果を狙える可能性がある。

「心拍数変化量」のヒストグラム

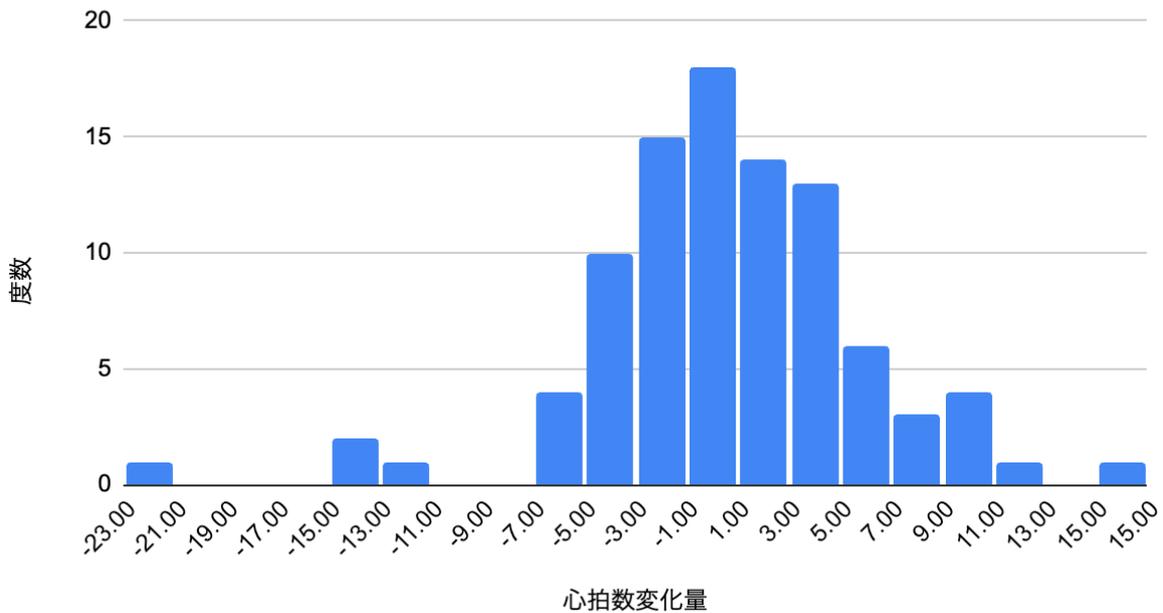


図 5.2 : 心拍数変化量のヒストグラム

6. まとめ

6.1. 事業の成果

事業の目標に対する達成度を以下に示す。

- a. テストおよび体験イベント時の体験者数のべ 100 人
→体験者数はのべ 117 人で目標を達成できた。
- b. 体験イベントにおける体験者向けアンケートの全ての項目で満足度 80%以上
→IPQ(臨場感)に関する満足度を評価するアンケート項目 Q10 において、1 (全くその通りではない) と 2 (その通りではない) 以外の回答率は 81.0%であり、満足度 80%以上を達成できた。
- c. カヌースポーツの体験格差をなくし全国で統一したユニバーサルスポーツとしての環境整備の基盤を作成する
→合計 5 回のテストと体験会を通して、本システムは、年齢の高低や身体障害の有無を問わず幅広い人に体験を提供できるものであることが証明された。
- d. カヌーの魅力を広く周知しカヌー関係者増加のための知見を蓄積するとともに足がかりを構築する
→本システムは、体験者が VR ゴーグルを装着した状態でパドルを漕ぐ動作をするという目新しいものであることから、参加者の興味を誘引するものであることが示唆された。障害者スポーツに特化したイベントだけでなく、たとえばゲームや VR に特化したイベントに本システムを展示することによって、本システムでの体験を通じてより多くの人にカヌーの魅力を伝えることができると考えられる。

6.2. 課題と今後の展望

本事業を通して見つかった課題とその解決案および今後の展望について示す。

6.2.1. カヌー体験によるストレス度の変化

本システムでは現実の屋外スポーツ体験と同様ストレスの軽減効果に期待していたが、微量ではあるがストレス度が上昇する結果となった（「5.2. ストレス度測定結果」参照）。しかしアンケート結果によるとバーチャル空間に対しての評価は高く（「4.3.2. バーチャル空間に対する評価」参照）、システムの改善によって当初の狙い通りの効果を得られる可能性がある。

例えば次項に示す「パドルの動作と映像の動きの不一致」や「座面の揺れ方」など筐体やアプリケーションを改善し、体験者がストレスを感じる要因を排除していくことで本システムによる効果を「現実の屋外スポーツ体験と同様のストレス軽減効果」に近づけることが可能だと考える。

6.2.2. パドルの動作と映像の動きの不一致

アンケート調査により、一部の体験者がパドルの動かし方と映像の動きに不一致が生じることに違和感を感じる事がわかった（「4.3.3. 操作性に対する評価」および「4.3.5. ご意見・ご感想」参照）。

360度カメラで撮影した実写映像を使用する場合カヌーの進む方向は固定となることが原因と考えられる。

この問題は体験者のパドルの動かし方を映像と一致するように誘導するか、実写映像を使わず3D空間を自由に移動できるコンテンツを用意することで解決できる。

前者の場合カヌーの乗船人数を増やすことで改善が可能と考える。前に乗ったクルーのパドルの動かし方に自身の動きを合わせやすいことと、他のクルーと違う動かし方をしたとしても人数が多ければカヌーの動きに対する一人当たりの影響度は小さくなるため、動作の不一致が発生したとしても違和感を感じにくくなると考える。

後者の場合季節の変化や美しい風景を楽しむという屋外スポーツの魅力は失われるが、ゲーム性を持たせることで別の方向性でストレスの軽減や心身の健康の改善に効果を発揮できると考える。

6.2.3. 今後の展開

本システムは、「障害者カヌーの競技者(初心者)向けの練習用」と「障害者カヌー普及を目的とした、未経験者向けの体験用」の2通りでの展開を引き続き検討していく予定である。

また、カヌー以外のスポーツへの展開としては、乗馬への展開が考えられる。乗馬は、動きがある点、自然の中で実施する点など、カヌーとの共通点が多く存在する。本システムを応用する形で、レクリエーションやリラクゼーション向けの展開を検討していきたい。

以上