

Title	跳躍力の拡張と重力の調整により体格差の影響を軽減するスポーツのデザイン
Sub Title	Sports design for mitigating physical handicap by enhancing jumping ability and adjusting gravity
Author	大村, 和輝(Omura, Kazuki) 中村, 伊知哉(Nakamura, Ichiya)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2017
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2017年度メディアデザイン学 第595号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002017-0595

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2017年度（平成29年度）

跳躍力の拡張と重力の調整により
体格差の影響を軽減するスポーツのデザイン

慶應義塾大学大学院
メディアデザイン研究科

大村 和輝

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に
修士(メディアデザイン学) 授与の要件として提出した修士論文である。

大村 和輝

審査委員：

中村 伊知哉 教授 (主査)

チャリス フェルナンド 特任講師 (副査)

前川 マルコス 貞夫 専任講師 (副査)

修士論文 2017年度（平成29年度）

跳躍力の拡張と重力の調整により 体格差の影響を軽減するスポーツのデザイン

カテゴリー：デザイン

論文要旨

体格差がスポーツの成績に影響を及ぼしている。高度化しているスポーツ界では、将来的に、体格に優れた者しか勝つ事が出来なくなってしまうのではないだろうか。現在、体重を均一化することで体格差によるハンデを軽減させるスポーツは存在するが、その他の身体的格差を考慮したスポーツは存在しない。本研究では、Super Spider という空を飛ぶことによる空中動作に基づいて、体重だけでなく身長の影響も軽減するスポーツを提案する。このスポーツは、人気スポーツに共通する要素を取り入れ、プレーだけでなく観戦も楽しめるルール設計を行った。本稿では、このスポーツが体格差の影響を軽減させ、プレイヤーと観戦者が楽しめるのかを検証するユーザテスト及び、スポーツ有識者へのインタビューを行った結果を示す。

キーワード：

体格差，跳躍力，身体拡張，ルールデザイン，超人スポーツ

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

大村 和輝

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2017

Sports Design for Mitigating Physical Handicap by
Enhancing Jumping Ability and Adjusting Gravity

Category: Design

Summary

In the sophisticated sportsdom, it is thought that the physical disparity affects the performance of sports. Also, only those who are physically superior win games in the future. Currently, there are sports that alleviate physical handicap by equalizing weight. However, there are no sports considering other physical disparities. In this research, I propose “ Super Spider ”, a sport which mitigate not only the weight but also the height disparity based on the aerial movement. This sports adopted elements common to the popular sports, and designed rules to enjoy not only play but also watching. In this article, the results of the user test and the interview with the sports experts to verify whether this sports mitigates the influence of the physical handicap and excites players and spectators are analyzed.

Keywords:

Physical Disparity, Jumping Power, Body Expansion, Rule Design, Superhuman Sports

Keio University Graduate School of Media Design

Kazuki Ohmura

目 次

第 1 章 序論	1
1.1. はじめに	1
1.2. 学術的な面から見るスポーツの成績に対する体格差の影響	5
1.3. 超人スポーツ	5
1.4. 本研究の目的	7
1.5. 本論文の構成	7
第 2 章 関連研究	8
2.1. スポーツの結果に体格差が影響する事に関する研究	8
2.2. 体格差の影響を軽減するルール	9
2.2.1 ハンディキャップ競争	9
2.2.2 体重別階級制度	9
2.3. 跳躍力を拡張しているスポーツ	10
2.3.1 Bubble Jumper	10
2.3.2 棒高跳	11
2.4. 人の跳躍力を拡張しているもの	12
2.4.1 棒高跳用ポール	12
2.4.2 天井つり下げ式フローラ	13
2.4.3 インドアスカイダイビング	14
2.4.4 ワイヤークション	14
2.4.5 Bungee fitness	15
2.4.6 アンティグラビティーフィットネス	16
2.4.7 陸上競技用義足	17

2.4.8	トランポリン	18
2.5.	スカイスports	19
2.5.1	スカイダイビング	19
2.5.2	パラグライディング	20
2.5.3	ハンググライディング	22
2.5.4	グライダー	23
2.5.5	模型航空競技	23
2.5.6	曲技飛行	24
2.6.	本章まとめ	24
第3章	Design	27
3.1.	コンセプト	27
3.2.	コンセプトに至る経緯	27
3.3.	設計方針	29
3.3.1	人を吊るすデザイン	29
3.3.2	試合中、プレイヤーが常時腹ばいの状態になるデザイン	30
3.3.3	(ゴム等の)反発力を用いて選手の重力を回避するデザイン	30
3.3.4	身体接触を有した球技のデザイン	30
第4章	Super Spiderの実装	32
4.1.	第1プロトタイプ	32
4.1.1	構造	32
4.1.2	フィールドの設計	34
4.1.3	ルールの設計	34
4.1.4	動作検証	35
4.2.	第2プロトタイプ	38
4.2.1	構造	38
4.2.2	フィールドの設計	40
4.2.3	ルールの設計	41
4.2.4	動作検証	43

4.3. 第3プロトタイプ	45
4.3.1 構造	45
4.3.2 フィールドの設計	49
4.3.3 ルールの設計	50
4.3.4 動作検証	51
4.4. 本章まとめ	52
第5章 Proof of concept	54
5.1. 検証	54
5.1.1 目的	54
5.1.2 実施	54
5.1.3 実験結果	55
5.2. 考察	60
5.2.1 体格差の影響を軽減する事が出来ているか	60
5.2.2 プレイヤーはこのスポーツを楽しむ事が出来たのか	61
5.2.3 観戦者はこのスポーツを楽しむ事が出来たのか	62
5.2.4 Super spider の機器で、身体拡張をする事が出来たのか	63
5.3. 本章まとめ	63
第6章 Conclusion	65
6.1. 今後の展望	67
6.1.1 有識者へのインタビュー	67
6.1.2 今後の普及に向けた課題と対策	70
謝辞	73
参考文献	76

目 次

1.1	中村俊輔選手	1
1.2	ウサイン・ボルト選手	3
1.3	大谷翔平選手	4
1.4	超人スポーツのイメージ図	6
2.1	斤量が調整されている図	9
2.2	バブルジャンパー	10
2.3	イシンバエワ選手（棒高跳世界記録保持者）	11
2.4	棒高跳用ポール	12
2.5	天井吊り下げ式フローラ	13
2.6	インドアスカイダイビング	14
2.7	ワイヤーアクション	15
2.8	バンジーフィットネス	16
2.9	アンティグラビティーフィットネス	17
2.10	陸上競技用義足	18
2.11	スカイダイビング	20
2.12	パラグライダー	21
2.13	ハンググライダー	23
3.1	第3回超人スポーツハッカソン	29
4.1	NBR チューブを利用した跳躍	33
4.2	吊るされている様子	33
4.3	ラチェット式積荷ベルト	34

4.4	カラビナを装着し、チューブを通した図	34
4.5	第1 プロトタイプ 実験風景	38
4.6	第2 プロトタイプの構造	39
4.7	フルハーネス	39
4.8	第2 プロトタイプ フィールド図	40
4.9	第2 プロトタイプ実験風景	45
4.10	体重を調整しているプレイヤー	46
4.11	体重調整後の跳躍距離	47
4.12	プレイヤーの体重を 10kg に調整した様子	47
4.13	定位置を調整出来る仕組み	49
4.14	第3 プロトタイプ フィールド図	50
4.15	第3 プロトタイプ実験風景	53
5.1	体験会の様子	58
5.2	体験会の様子	58
5.3	対戦結果	59
5.4	アンケート結果	60
5.5	初めて飛んだ時のプレイヤー	62
6.1	栗田晴行アナウンサーにインタビューした時の写真	69
6.2	玉置大嗣選手にインタビューした時の写真	70
6.3	玉置大嗣選手のサーブ	70

第1章 序

論

1.1. はじめに

今までスポーツをやってきた中で、体格差による不利を感じた事はないだろうか。例えば、バスケットボールをしている時、相手の方が明らかに身長が高く、体つきも良くて、シュートを簡単に決められたり、シュートブロックを簡単にされたりしてしまうなどである。まず初めに、体格差の影響を受けたスポーツ選手のエピソードを例として紹介する。その選手とは、日本サッカー界の天才レフティと呼ばれ、日本代表でも大活躍をした中村俊輔選手(図 1.1)だ。



図 1.1: 中村俊輔選手¹

実は中村俊輔選手（以下、中村選手と呼ぶ。）には体格差の影響に頭を悩ませた過去があった。中村選手は、かつてサッカー日本代表で10番を背負い、日本年間最優秀選手賞を受賞し、海を渡りイタリア、イギリス、スペインでも活躍した日本を代表するプロサッカー選手である。その実力は幼い頃から群を抜いており、中学時代はプロサッカークラブの横浜Fマリノスの下部組織に所属し、1年生でレギュラーの座を獲得し、2年次に全国大会優勝。さらに翌年にも優勝を果たし、全国大会2連覇という偉業を達成した。しかし、中村選手が3年生になった時、出場機会が激減した。10番を背負い、チームでも実力は認められていたのにだ。その理由は、「とにかく背が低かったから。」だった。元横浜Fマリノスジュニアユース監督の野地芳生さんによると、「中学2年の頃から、少し体を寄せられただけでよろけてしまったり、本当は自分が触るつもりだったのに隣の選手に触られたりしていた。リーチの部分でも大きなハンデになっていた。」との事だ。当時のチームの平均身長は170cm。対して、当時の中村選手の身長は160cmと、10cmも低かった。そうした状況にあった中村選手は、横浜Fマリノスのユースチームへの昇格も出来なかった。中村選手はどん底を味わう事になる。その後、高校サッカーの名門である桐光学園へ進学を決断し、悔しさを力に変え、一心不乱に練習に取り組んだ。結果、中学時代にネックとなっていた身長が1年間で15cmも伸びた事で、再び頭角を現す事になった。そして、今に至る。このように、中村選手もかつて体格差の影響に頭を悩ませていた。もし、中村選手の身長が伸びどまり160cmのままであったら、その後はどうなっていたのだろうか。

また、実は筆者自身も中村選手に似た経験を持つ。筆者の身長は170cm、体重は58kgと日本人の平均身長と体重を下回っており、残念ながら体格に恵まれてはいない。今まで体格差の影響を受けた経験は沢山あった。例えば、私は中学時代、全国レベルのクラブチームでサッカーに打ち込み、関東選抜に選ばれ、技術に関しては高い評価を得ていた。しかし中学3年次、所属していたクラブで突然、中盤のポジションからサイドのポジションへのコンバートが宣告された。理由は、周りの選手達が成長期で大きくなっている中、身長が低く華奢な私だと、ヘディングの競り合いや、中盤の激しいボディコンタクトで負けてしまうからであった。技術ではなく、先天的な事が理由でビハインドを得てしまうのは不公平ではない

かと大きな悔しさを覚えた。その後も身長が伸び悩んだ私は、自分が希望していた中央のポジションは任せてもらえず、相手とのコンタクトが少ないサイドのポジションを任されるようになった。また、中盤に比べ相手との接触が少ないサイドのポジションではあるものの、試合中のボディコンタクトで負けないよう身体作りも強いられた。食事トレーニングや、ウエイトトレーニングで体を大きくする事が課せられ、サッカーの技術的な面を伸ばすトレーニングに費やす時間が日に日に少なくなっていく。私がこうして身体作りに時間を割いている間に、体格に恵まれている選手達は、技術面のトレーニングに励む事が出来ていた。このように、筆者自身も身長、体重等の体格差に頭を悩ませていた事で、スポーツの成績に体格差が影響を及ぼしているのではないかと感じていた。

では果たして、現在のスポーツ界で成績に体格差が影響を及ぼしているのだろうか。ここで、トップアスリートに目を向けて少し考えてみたい。まず注目するのは、今年現役引退を表明した陸上界のトップアスリートであるウサイン・ボルト選手だ(図 1.2)。



図 1.2: ウサイン・ボルト選手²

彼は、リオオリンピックで9秒58の世界記録をたたき出した上、前人未到の3連覇を果たした。そんな彼の身長は、195cm。体重は94kg。体格は一級品であった。続いては、来季よりロサンゼルスエンゼルスに移籍する事が決まり、国内外

で注目を浴びている大谷翔平選手 (図 1.3) だ。



図 1.3: 大谷翔平選手³

大谷選手は、日本プロ野球界の最速記録の更新や、プロの二刀流の選手として、ピッチャーで4番を務める事を実現させた日本を代表する選手である。そんな記録づくめの大谷選手の身長は、193cm。体重は92kg。やはり恵まれている。以上より、ウサイン・ボルト選手、大谷翔平選手の両選手は共通して、体格が優れている事がわかる。やはり、トップアスリートは一級品の体格を持ち合わせるものなのだろうか。

他のトップアスリートの身長や体重についてももう少し詳しく見て検討したい。そこで、現存する国内の人気スポーツの日本代表チームの選手の平均身長と平均体重を算出した。まずはサッカー日本代表について述べる。平均身長は178.3cm、平均体重は72.6kgであった。日本人男子の平均身長である170cmを約8cmも上回っている。続いて、野球日本代表について述べる。平均身長は178.8cm、平均体重は83.5kgであった。日本人の平均身長よりも約9cm高く、平均体重に関しては、約14kgも重い。最後に、バスケットボール日本代表について述べる。平均身長は190.4cm、平均体重は90.1kgであった。日本人の平均身長より、約20cmも高く、体重も約20kgも重い。以上より、今日の高度化されたスポーツに目を向け

てみると、身体的に優れた選手によってチームが構成されている状況にあるという事がわかった。したがって、スポーツ界では身長、体重に恵まれている事の重要性は高い事が示唆される。

1.2. 学術的な面から見るスポーツの成績に対する体格差の影響

では、スポーツの成績に体格差が影響する事に関しての研究はされているのだろうか。久保田康毅（2007）[4]によると、島根県の小・中・高のスポーツテストと体格資料を用いて、身長・体重とスポーツテストの各種目記録との関係を調べた所、50 m走、握力、持久走、ハンドボール投げ、走り幅跳び、背筋力、垂直飛びに相関関係が見られたと記している。また、渡辺 紀・新保 淳（1988）[1]によると、バスケットボールでは、順位と身長が高い相関関係を示す事、身長が高いほどリバウンドをとる確率が高い事をデータで示し、実際のスポーツの場面における身長差の影響があるという事を述べている。さらに、真家英俊（2008）[3]によると、小学生男子では、身長と、握力・長座体前屈・ソフトボール投げ、体重と握力において全ての学年で優意な相関が認められ、女子では、身長と、握力・長座体前屈・50 m走および立ち幅とびにおいてすべての学年で有意な相関が認められたと述べている。以上のように、スポーツの成績に体格差が影響を及ぼす事は学術的にも証明されているのである。こうしてスポーツ界には体格差の影響を受けざるを得ない問題が存在すると言える。そんな中、昨今、スポーツ界に風穴を空ける次世代のスポーツが登場した。それが超人スポーツである。

1.3. 超人スポーツ

この超人スポーツ(図1.4)とは、テクノロジーの力によって身体能力を拡張し、新たな力を纏った者同士が、人を超えた力で競い合う人機一体の新たなスポーツである。現代のテクノロジーの力を利用して、身体、道具、フィールド、プレイヤー、トレーニング、観戦等を拡張の対象としている。そうした対象を拡張させ

る事で、年齢、障害、性別、得意不得意、などの壁を無くし、競技者全員が同じ土俵に立って行える事を目指している。超人スポーツにおける「超人」とは、人間の身体能力を補綴・拡張する人間拡張工学に基づき、人の身体能力を超える力を身につけ「人を超える」、あるいは年齢や障害などの身体差により生じる「人と人のバリアを超える」事を意味している。

今やスポーツ界全体の競技レベルは上がり、気軽に立ち入る事の出来ない領域が形成されつつある。そうしたハイレベルな世界に足を踏み入れる事の出来ない人々でも、トップアスリートと伍する事の出来るスポーツを実現するのが、超人スポーツの目指すスポーツの新しい形である。技術による身体拡張によってトップアスリートにも勝てる力を手に入れる事で、足が遅い人が徒競走で勝てる未来が来るかもしれない。そのようにしてスポーツの常識を塗り替えられる力を秘めているのが超人スポーツなのである。そこで私は、この超人スポーツならば、体格差の影響を軽減させ、皆が楽しめる新たなスポーツ競技を創造する事が出来るのではないかと考えた。



図 1.4: 超人スポーツのイメージ図⁴

1.4. 本研究の目的

では、どうすれば体格差の影響をなくすスポーツを作る事が出来るのだろうか。私は、空を飛び、空中で競い合う競技ならば、体格差の影響を受けずに出来るスポーツを作る事が出来るのではないかと考えた。空中ならば、高さや、重さはほぼ影響しないからだ。そこで、人の跳躍力を拡張し空中動作を実現させれば、体格差の影響を軽減させる事の出来るスポーツ競技を創造できると考え、本研究で提案するスポーツを開発した。したがって本研究の目的は、身長、体重の差の影響を軽減させ、楽しめる超人スポーツを作る事であり、それを空中動作を基に競い合う事で実現する事を考えた。

1.5. 本論文の構成

本章では序論として研究の背景と目的を述べた。第2章では本研究における関連研究についてレビューし、本研究の立ち位置を明らかにする。第3章では、本研究のコンセプトについて、第4章では本研究で提案するスポーツの構造や開発過程について、第5章では実施したユーザテストについて、そして、第6章で結論と今後の展望について述べる。

1 出典：<https://www.soccer-king.jp/news/japan/jl/20170311/561508.html>

2 出典：<http://nbanotdankudake.com/?p=4047>

3 出典：<http://baseballking.jp/ns/101750>

4 出典：<http://baseballking.jp/ns/101750>

第2章

関 連 研 究

Super Spider は、人の跳躍力を拡張している事、空中動作、体格差の影響を軽減する事がポイントのスポーツである。したがって、現行の体格差の影響を軽減するルール、人の跳躍力を拡張しているスポーツ、人の跳躍力を拡張している道具や物、空中で行われるものについてレビューし、本研究の立ち位置を明らかにする。

2.1. スポーツの結果に体格差が影響する事に関する研究

「ルールにおける機会均等に関する考察-身体的条件を視点として-」（渡辺 紀・新保 淳 1988）[1]によると、高度化されたスポーツにおいては、勝敗に対して身長を持つ意味が増大してきていると考えられるとして、現存している体重制のみが均等化の条件であるのではなく、もう一つの身体的要素としての身長においても、選手の標準化が求められる可能性が十分にあると述べている。そして、理由は2つあるとされ、1つが、高度化されたスポーツに目を向けてみると、身体的に優れた選手によってチームが構成される状況にあるという事。またもう1つは、トレーニングによって高まる技術の限界も機能が形態を補える限界も、形態によってある程度決まってしまう、先天的な身体的要素がその人間の限界を規定する要因として大きな割合を占めているという事であった。また、この論文ではバスケットボールを例に挙げ、順位と身長が高い相関関係を示す事、身長が高いほどリバウンドをとる確率が高い事をデータで示し、実際のスポーツの場面における身長差の影響があるという事を述べている。したがって、体重だけでなく身長もスポーツの結果に影響を及ぼすという事が言える。

2.2. 体格差の影響を軽減するルール

2.2.1 ハンディキャップ競争

ハンディキャップ競争とは、競馬におけるハンディキャップ競争の事。全ての馬に均等に勝利出来る機会を与える目的で行われている。ハンディキャップ競争には、2種類あり、走破距離によるものと負担重量によるものがある。前者においては、負担重量を定量としておいて、各出走馬の距離適性などを考慮して競争距離を調整する。後者については、負担重量を過去の成績に応じて増減させ、一定の距離を走破する。負担重量は、斤量で調整される。斤量とは、騎手の体重、服、プロテクター、鞍などの総重量の事を指す。



図 2.1: 斤量が調整されている図¹

2.2.2 体重別階級制度

体重別階級制度とは、主に格闘技において、体重によるハンディキャップを解消する為に作られたルールの事で、現在、体重別階級制度を導入している主なス

ポーツは、レスリング、ボクシング、ウェイトリフティング、柔道などである。体重制度が導入された明確な理由は言い伝えられていないが、「ルールにおける機会均等に関する考察」(渡辺 紀・新保 淳 1998) [1]によると、体重別階級制度が導入された当時、体重と筋力は比例関係にあると考えられていたと推察される。と述べている。体重による筋肉量の差を考慮した結果、導入された制度であるという事がわかる。

2.3. 跳躍力を拡張しているスポーツ

2.3.1 Bubble Jumper

バブルジャンパーでは、(図2.2)のように選手は下肢に西洋竹馬を装着して跳躍力を強化し、上半身には、バブルサッカーで利用するバブル(弾力性のある透明な球体)を被る。その上で、選手同士が激しくぶつかり合い相撲をとり、先にエリアから出した方が勝者となる。この競技は、誰もが楽しめることを目的としている。しかし、未だそれについての検証は実施されておらず、この競技を誰もが楽しむ事が出来るかについては不明である。



図 2.2: バブルジャンパー²

2.3.2 棒高跳

棒高跳(図 2.3)は、陸上競技の跳躍競技に属する種目で、ポールの反発力を使って高く跳ぶ能力を競う競技。使用されるポールは長く、しなやかな材質のものが用いられ、同じような跳躍競技である走高跳よりも格段に高い記録が出る。なお、棒高跳は跳躍競技に含まれるが、走幅跳 (Long Jump)、走高跳 (High Jump) のような「ジャンプ」とは呼ばず、「手で棒を用いて飛び越える」というスタイルから、英語では Pole Vault (ポウル・ボルト) と表記され、競技者も「ジャンパー」ではなく「ポルター」と呼ばれる。



図 2.3: イシンバエワ選手 (棒高跳世界記録保持者)³

2.4. 人の跳躍力を拡張しているもの

2.4.1 棒高跳用ポール

陸上の競技種目である走高跳で用いる道具の事 (図 2.4) である。棒高跳の世界最高記録は、ブブカ選手が記録した 6M14cm であり、これは 2 階建ての家の高さと同様くらいである。用具の素材がこれほど記録に影響を与えた陸上競技は、他にないと言われている。素材は、木製、竹製、金属製と変遷し、最終的に現在のグラスファイバー製に至った。グラスファイバーとはガラス繊維のことで、ガラス繊維を熱硬化性プラスチックなどの中に分散して成型・硬化させたもの。竹もしなやかだが、折れる。しかし、グラスファイバー製は 360 度曲げても折れる事が無い。しなやかさを細かく調整して製造する事も出来、棒高跳のポールに最適な素材として採用された。このグラスファイバー製の素材が棒高跳界に大革命を起こし、競技記録が飛躍的に向上した。ポールの長さは男子は 4~5 m 強。ポールは硬すぎても、しなやかすぎてもいけない。自分用のポールを使用する事が出来るので、90 度を超えないようなポールを選ぶ事が重要。棒高跳の記録は新たなポールの開発によって更新されてきた。新たなハイテク素材の開発によって出現する可能性は高い。



図 2.4: 棒高跳用ポール⁴

2.4.2 天井つり下げ式フローラ

運動機能障害研究部 (廣川容子, 垣花渉, 赤居正美 2004) [22] によると、この装置 (図 2.5) は鉄板製の天井に強力な永久磁石で吸着してそこから人を吊り下げて歩行するもので、2次元の自由な免荷歩行が可能であるという特性があり、また、定荷重バネによって、歩行中も常に一定量の免荷を与えることが出来る。歩行能力を維持・向上させる方法を確立する事を目的として作られている。と述べている。現在、この天井吊り下げ式フローラを利用した介護予防の取り組みが、自治体の核施設などでスタートしている。歩行力が戻るに従い、免荷力（吊り上げ力）をだんだん少なくして、最後には補助なしで自力で歩けるようになる。こうして、吊り上げる力を利用して、歩行を補助する機能を持つ装置が発明されている。しかし現状としては、この装置は歩行動作しか補助をすることは出来ない。



図 2.5: 天井吊り下げ式フローラ⁵

2.4.3 インドアスカイダイビング

風洞実験などで利用されていたウィンドトンネル装置の中で、民間人が生身の状態で空中遊泳を行うスポーツ。トンネル内で、垂直方向に下から上向きに吹き上げる風を生成して本格的な空中飛行を可能とし、時速 200km での落下も気軽に体験する事が出来る。牽引危惧を一切使用しない為、年代を問わず子供から大人まで楽しめる。現在世界中で数箇所、日本では埼玉県越谷市の 1 箇所のみでしか体験する事は出来ず、1 回あたりの値段も高価である。このインドアスカイダイビング (図 2.6) は世界大会も開催されており、フィギュアスケートなどのように演技の見た目を競い合う。



図 2.6: インドアスカイダイビング⁶

2.4.4 ワイヤーアクション

ワイヤーアクション (図 2.7) は、ワイヤーロープで俳優やスタントマンを吊るし演技をする、映画や舞台の特殊撮影の一種である。

構造は、以前までは、俳優やスタントマンの身体にハーネスを装着し、ロープをつなぐ。そのロープを人力でスタッフが引くことで、身体が空中に飛ぶ形であっ

た。しかし、現在ではコンピューターで制御された機械式が主に使われている。操作には専門知識が必要となり、専門会社が請け負う事が多い。したがって、ワイヤーアクションでの動作は機会主導であり、人間主導の動作ではない。したがって、この技術をスポーツに応用する事は難しいと考えられる。実際にこの技術がスポーツ競技で応用されている事例はない。



図 2.7: ワイヤーアクション⁷

2.4.5 Bungee fitness

バンジーフィットネス (図2.8) とは、バンジーコードを利用して、宙に浮いた状態で身体を動かす最新のフィットネスである。本研究では、このバンジーフィットネスの技術を応用した。従来の伸縮性の無いストラップを使用したサスペンションエクササイズとは違い、伸縮性の高いバンドを利用したエクササイズである。その為、空中に浮き、多面的な動作のファンクショナルトレーニングを行う事が出来る。浮遊した中で姿勢を制御することは、高いレベルのコーディネーション力を養う事が出来る。通常/body トレーニングよりも効果が高いと科学的に証明されているサスペンションエクササイズよりも、バンジーフィットネスの方がよ

り高い負荷をかける事が出来、高い効果が得られる。



図 2.8: バンジーフィットネス⁸

2.4.6 アンティグラビティーフィットネス

アンティグラビティーフィットネス (図 2.9) とは、ハンモックを利用して行う半重力フィットネスで、ひとが生まれた時から関わり続けている「重力」との関わり方を提案するメソッドである。重力に逆らわず受け入れることで、いつもは負担に感じる重力も体にさまざまな効果をもたらす。クリストファー・ハリソン氏がニューヨークで生み出し、現在、世界 50 カ国以上で親しまれている。

図 2.9: アンティグラビティーフィットネス⁹

2.4.7 陸上競技用義足

陸上競技用義足体の一部として機能するように作られている。板を曲げたような特殊な形状をしており、より強く地面を蹴りだすことが可能となっている。素材はカーボンで軽く頑丈で、軽量かつ弾力性を持った強力な板バネ効果を持ち、義足にかけた重さによって板がたわみ、元の形に戻ろうとする時の反発力を前に進む力として利用する。地面に当たる部分には、スパイクと同じようなピンがいくつも付けられている。また走るだけでなく、跳ぶ力もサポートしている。この義足を使うことで、選手たちは自分の本来の力を超えたパフォーマンスを発揮できるようになる。一方で、現在この義足(図2.10)を装着して行われるスポーツは陸上や卓球など、身体接触のないスポーツに限られる。

図 2.10: 陸上競技用義足¹⁰

2.4.8 トランポリン

四角、もしくは丸型の枠に伸縮性のある丈夫な布を張り渡しゴム・ケーブルまたはスプリングで固定した運動器具この上で人が跳躍をくり返すと反発力により、トランポリンを使用しない時の数倍もの高さにジャンプすることが可能となる。競技では、ニュースポーツ（評言社）[9]によると、このトランポリンの上で高く跳躍し、空中で演技をするスポーツ。体操の中の一科目としてとらえられている。跳躍の高さは8～9 mに及ぶ。足を閉じて垂直に跳躍したり、空中で足を開いたり、宙返りしたりひねったりと、いろいろな技が可能である。個人競技には、指定された種目を含んだ10種の演技を行う「第一自由」と、自由に演技を行う「第二自由」とがある。この2つの演技の合計点の上位者がファイナルに進出し、自由演技をもう一度行う。1回の演技の中で、同じ技を繰り返す事は出来ない。「シンクロナイズド」種目では、2台のトランポリンを並べ、ペアで演技を行う。小さいトランポリンを使って演技を行う「ダブルミニ」という種目もある。このトランポリンは縦方向の跳躍力が拡張性が極めて高い。しかし、その分怪我のリスクが高い事が大きな懸念材料になると考えられる。

2.5. スカイスポーツ

人の跳躍力を拡張して、空中で行われる競技であるのがスカイスポーツである。以下、現行のスカイスポーツを紹介する。

2.5.1 スカイダイビング

ニュースポーツ（評言社 2002）[9]によると、航空機で上空数千まで上昇し、そこから飛び出し、自由落下し、落下傘を開いて地上に降りるとというのが、パラシューティングを行う一連の流れである。空を飛ぶ事に憧れを抱き続けてきた人間が空を自由に降下する。それがこのスポーツの醍醐味である。1936年、国際航空連盟（FAI）に、航空スポーツとして認定された。日本には1960年に紹介され、1972年に初の日本選手権が開催された。国内の愛好者は約1000名で、20歳代から30歳代が中心。

競技には複数の種類がある。まず1つは、アキュレシーランディング。アキュレシーランディング（精度着地）はパラシュートの操縦精度を競う競技。競技中の風の状況を読みながらパラシュートをコントロールしてダーツの的のような着地マットの中心へ、いかに正確に着地するかを競う。

2つ目は、フォーメーションスカイダイビング。フォーメーションスカイダイビングでは、数人で降下中に手をつなぐなどしてフォーメーション（編隊演技）を組み、一定時間内にいくつ形を作れるかを競う。ちなみに、フォーメーションスカイダイビング競技は、スポーツの世界では珍しく男女の区別なく行われる競技で、男女混成のチームも珍しくない。

3つ目は、フリースタイル。フリースタイルとは演技者とカメラマンのペアでフリーフォール中に規定演技や自由演技を行い、その技術や正確さ、芸術性を競う空中の新体操かフィギュアスケートとも言える競技。

4つ目は、スカイサーフィン。フリーフォール中に2名の降下者が自由に様々な演技を行い、その完成度を競う。

5つ目は、フリーフライ。フリーフライとは2人組のペアがお互いの足と足を合わせるなど自由に様々な演技を行い、その完成度を競う。カメラワークも審査

対象。

6つ目はキャノピーフォーメーション。キャノピーフォーメーションは、自由落下ではなく、パラシュートを開いた状態でフォーメーション演技を行い、その演技数を競う。わざと失速して素早く移動したり、足で相棒のパラシュートにしがみつくななどのテクニックを使用する。失敗するとパラシュートが絡まる恐れがあり、危険度が高い。



図 2.11: スカイダイビング¹¹

2.5.2 パラグライディング

ニュースポーツ（証言社 2002）[9]によると、パラグライディング（図 2.12）は、ポリエステルなどの丈夫な布地と極細ロープで作られたパラグライダーに、ハーネスという装具を着用し、腰掛ける形でぶら下がって飛ぶスポーツ。山の開けた斜面から走って離陸し、高度が低くなったら、広く平坦な場所にゆっくり足から着陸する。平地から離着陸出来るよう補助動力を付けたり、積雪期は走る代わりにスキーで滑走して離陸する。気象条件がよければ、上昇気流に乗って高度を上げ長時間滞空が可能。上昇気流を乗り継いでの長距離飛行は、初級者の目標で、パラグライディングの醍醐味が存分に味わえる。国内の競技者は約 2 万 5 千人。年

年齢は10代から80代までと、幅広い。パラグライディングは老若男女、体重の重い人でも軽い人でも楽しむ事が出来るとされている。

ゴールまでのスピードを競う競技では、1つスタート地点からゴールまでの距離は、地形やその日の気象条件によって異なるが、強い上昇気流が発生する時は、国内でも50キロ以上のコースが設定される。ほとんどの場合、ゴールまでの間にいくつかのパイロンが指定され、その上空を順番に通過していく。飛行証明に、その上空からパイロンなどを撮った写真または搭載GPSのデータを着陸後に提出する。ゴールに到達できなくても飛行距離の長さで順位がつけられる。高い技術は勿論、豊かな知識、冷静な判断力が要求される競技である。初級者から参加できるようなローカル大会では、滞空時間の長さを競うデュレーションや、あらかじめ決められた時間に合わせて滞空するセットタイム、着陸精度を競うスポットランディングなどが行われる。



図 2.12: パラグライディング¹²

2.5.3 ハンググライディング

ニュースポーツ（評言社 2002）[9]によると、アルミ合金の骨組（フレーム）にポリエステル製の布（セール）を張ったハンググライダー（図2.13）で滑走するスポーツである。ハーネスという装具を使って、翼の下のコントロールバーと呼ばれる三角形のパイプに囲まれる形でぶらさがり、身体を前後左右に動かす事によって、操縦する。機体に対し搭乗者が“ベルトに吊り下がった (hang) 状態でグライダー (glider) に乗り滑空する”ことから、ハンググライダーと呼ばれる。うつぶせで機体にぶら下がる形で飛行するが、特別な筋力はいらない。

山の開けた斜面から走って離陸し、広く平坦な場所にゆっくり足から着陸する。まるで重力の束縛から解き放たれたかのような開放感・高揚感は、空を飛ぶスポーツならではの醍醐味である。飛行場所はフライトエリアと呼ばれ、土地の所有者や管理者の許可を得て、愛好者の団体やスクールなどが安全に留意し、運営している。免許制度はないが、安全飛行のために、フライヤーの組織が「技能証」を発行し、飛行できる範囲などを定めている。日本国内の競技者は、約5000人。年齢は10代から70代までと幅広い。

競技の多くは、ゴールまでのスピードを競うもので、スタート地点からゴールまでの距離は、地形やその日の気象条件によって異なる。強い上昇気流が発生する時は、国内でも100km近いコースが設定される。手は地形や気象条件から上昇気流発生 の時間と場所を予測し、効率のよいコースやスピード配分を考え、小さな気流も見逃さずと、五感を研ぎ澄まし頭をフル回転させてゴールを目指す。通常、ゴールまでの間にいくつかのパイロンなどを撮った写真または搭載GPSのデータを着陸後に提出する。ゴールに到達できなくても、飛行距離の長さで順位がつけられる。初級者から参加できるようなローカル大会では、滞空時間の長さを競うデュレーションや、あらかじめ決められた時間に合わせて滞空するセットタイム、着陸精度を競うスポットランディングなどが行われる。

図 2.13: ハンググライダー¹³

2.5.4 グライダー

別名、滑空機。滑走のみが可能な航空機。スカイスポーツとして、欧米ではグライダー競技会が盛んに開かれている。200～1000km 程度の指定コースの平均速度を主に競う世界選手権は2年に1度開催されている。競技カテゴリーは参加者により一般、女子のみ、ジュニアと分かれ（国によりシニアもあり）、機体別に翼幅無制限（オープン）クラス、18m クラス、15m クラス、スタンダードクラス（15m クラスでかつフラップのないもの）、ワールドクラス（認定はPW-5の一機種のみ）、クラブクラス（15m クラスの機種で古いもの）に分かれている。

2.5.5 模型航空競技

模型航空機による飛行を計測・審査する競技である。審査は通常飛行によって行われるが、外観の良否も成績に加算される種目として、コントロールライン・スケールモデル競技やラジコン・スケールモデル競技もある。競技者は用具の設計から操縦までの全てを工程を自分自身で手がける。

2.5.6 曲技飛行

航空機の最大限の運動性を引き出す特別な飛行方法。曲技飛行は、観客を楽しませる為の航空ショー型と、技能を競う競技型の2種類に分かれる。競技型は、タイムを競うエアレース型と技の難易度や完成度を競うエアロバティクス型に分かれる。航空機の動きとして、宙返り、急横転、緩横転、きりもみ、上昇反転、宙返りなどがある。

2.6. 本章まとめ

まず、現行の体格差を軽減する為のアプローチとして存在している、体重別階級性やハンディキャップ競争を紹介した。どちらも体重のみを均一にする事に留まり、他の要素については全く考慮されていないという事がわかった。そこで、「ルールにおける機会均等に関する考察—身体的条件を視点として—」(渡辺 紀・新保 淳 1988) [1] より、身長もスポーツの結果に影響を及ぼすという事が明らかになり、現行の体格差をなくす為のアプローチとして、体重を均一にする事だけでは、プレイヤーに平等な機会を提供出来ているという事は言えないという事がわかった。

次に、跳躍力を拡張しているスポーツとして存在しているバブルジャンパーや棒高跳を紹介した。バブルジャンパーは、誰でも楽しめる事を目的として開発されているが、未だその目的の検証はされていない。また、棒高跳には、体格差の影響を回避する為の要素は持ち合わせていない。したがって、跳躍力を拡張しているスポーツの中に、体格差の影響をなくすスポーツは存在していないという事がわかった。

続いて、跳躍力を拡張する様々な道具や物を紹介した。どれも共通して、身体接触を有する対戦競技には利用されていない事がわかった。その理由としては、まず1つに、機械的なものや構造が繊細なものによって跳躍力を拡張しており、身体接触に対する耐性が無いと考えられるからである。また、VRによる飛行体験は、あらかじめプログラムされた映像が用いられており、インタラクティブなス

ポーツの競技に影響を与える事は現段階では難しいと考えられるからである。

一方その中で、人をゴムで吊るし跳躍力を拡張しているバンジーフィットネスの機器や技術は、身体接触のある対戦競技に応用出来る可能性が高いと考えられた。理由は2つあり、1つは、伸縮性や耐荷重性も高い事で、接触による反動に耐えられる可能性があるからである。2つ目は、機械的なものではない為、身体接触によって機器が壊れる可能性は低いからである。したがって、跳躍力を拡張している道具や物の中で、身体接触のある対戦競技への応用に向いているのはバンジーフィットネスの機器であるのではないかという知見を得た。

最後に人の空中動作を伴うスポーツとして、スカイスポーツを紹介した。空中動作を伴うスカイスポーツには、身体接触を有する競技や球技、対戦競技が存在しないという事がわかった。

これらより、現行の体格差の影響を軽減する為のアプローチとして、体重を均一にする事だけでは、プレイヤーに平等な機会を提供出来ているという事は言えない為、身長、体重の差をなくす本スポーツに新規性と価値があると言える。また、空中動作を伴うスポーツであるスカイスポーツには、身体接触を有する種目や球技種目が存在しない事がわかった。さらに、現存する道具で空中動作を実現するには、跳躍力を拡張する事が最適だという事がわかった。そして最後に、空中動作を可能にし、かつ身体接触のある球技のデザインをする為には、バンジーフィットネスの機器を利用する事が最適であると考えられた。以上の知見をもとに、本研究で提案するスポーツの開発を行った。

- 1 出典：<http://www.weststock.com/knowledge/handicap.php>
- 2 出典：超人スポーツ協会 <http://superhuman-sports.org/sports/bubblejumper.php>
- 3 出典：<https://iwiz-spo.c.yimg.jp>
- 4 出典：http://thumbnail.image.rakuten.co.jp/@_mall/rokusen/cabinet/boutakatobi/img57956706.jpg
- 5 出典：株式会社熊谷組 http://www.kumagaigumi.co.jp/tech/tech_s/architecture/ar_h_9.html
- 6 出典：flystationjapan <https://flystation.jp/>
- 7 出典：https://img.kyotore.jp/2017/05/article_20170616_720_jungle-gym_img2-580x400.jpg

- 8 出典：4D PRO JAPAN <http://4dprojpn.com/>
- 9 出典：<http://soratomi-ten.com/antigravity>
- 10 出典：東京大学生産技術研究所 http://www.design-lab.iis.u-tokyo.ac.jp/sub_project.php?project_id=prosthetic_legs&id=rabbit
- 11 出典：<http://www.city.tochigi.lg.jp>
- 12 出典：<http://d3e8ogs60q6bjk.cloudfront.net>
- 13 出典：<http://sayuflatmound.com/?p=13969>

第3章

Design

本章では 提案手法の手法の設計要件及びコンセプトについて述べる。

3.1. コンセプト

先にも述べたが、体格差がスポーツの成績に影響を及ぼしている。高度化しているスポーツ界では、将来的に、体格に優れた者しか勝つ事が出来なくなってしまうのではないだろうか。現在、体重を均一化することで体格差によるハンデを軽減させるスポーツは存在するが、その他の身体的格差を考慮したスポーツは存在しない。そこで本研究では、空を飛ぶことによる空中動作に基づいて、体重だけでなく身長格差による影響も軽減するスポーツを提案する。本章では、まずコンセプトに至る経緯述べ、その次に本スポーツの構成要件について述べる。

3.2. コンセプトに至る経緯

本研究の発端は、第3回超人スポーツハッカソン(図3.1)であった。ハッカソンにて、誰もが簡単に空を飛びながら出来るスポーツを作ろうとメンバーが集まり、開発を行った。どうしたら人が空を飛べるのかについてや、空中動作の実現方法についてチームメンバー(メンバーは、江渡浩一郎さん、佐藤網祐さん、川口碧さん、小島明子さん、角田侑大華さんと筆者の計6名。)で議論を重ね、調査をした結果、ワイヤーアクションの様な構造をとり、反発性のある物で吊るせば、跳躍力も拡張され空中動作を実現出来ると考え、プロトタイプを実装し、第3回超人スポーツハッカソンの中でユーザテストを実施した。

ユーザテストの結果、様々な知見を得る事が出来た。中でも、特筆すべきは予想外の結果が複数回生まれた事である。例えば、筆者と現セパタクロー日本代表の山田昌寛選手との対戦では、筆者が勝利し、また、慶應義塾大学メディアデザイン研究科・超人スポーツプロジェクトに所属している角田有大華君（男性）と、東京工業大学大学院に所属する川口碧さん（女性）が対戦し、こちらも川口碧さん（女性）が勝利した。このように、半数近くの試合が予想裏切る結果となった。このユーザテストでの結果を受けて、私はこのスポーツ特有の魅力があるのではないかと考えた。

その魅力とは、試合の結果に、運動能力・身体能力・体格などの差の影響を受けづらい事である。何故なら、例えば、筆者と現セパタクロー日本代表の山田昌寛選手や角田有大華君（男性）と川口碧さん（女性）の間には体格差は勿論、筋肉量、運動能力の差が間違いなくあったが、それが試合の結果に影響していなかったからである。したがって、このスポーツには運動能力・身体能力・体格などの差の影響を受けづらい可能性があるのではないかと考えた。

そうした中で今後、本スポーツの開発を続けていくにあたり開発目的を定めた。先にも述べたが、現状のスポーツ界で体格差がスポーツの成績に影響をもたらしている現状を踏まえて、本スポーツの開発目的を、身長、体重の差の影響を軽減させるという事に定めた。

そこで私は、身長、体重の影響を軽減させるスポーツを開発する為、スカイスポーツに注目をした。スカイスポーツは空中動作を基にしている為、体格差の影響を受けづらく、老若男女に楽しまれているスポーツである。したがって、本研究で提案するスポーツでは空中動作を基にしたスポーツ競技を開発していく事に定めた。そしてさらに、プレイヤーが常時腹ばいの状態であれば、高さの差による影響をより軽減出来るのではないかという事や、体重の差の影響を軽減させる為、ゴム等の反発力を利用して、プレイヤーにかかる重力を回避する事を考えた。こうする事で、身長、体重の差が影響を軽減出来るのではないかと考えたのである。



図 3.1: 第 3 回超人スポーツハッカソン

3.3. 設計方針

上記の事を踏まえ、本研究の開発時の構成要件を考えた。以下それについて記す。

- 人を吊るすデザイン
- 身長差を回避する為、試合中、プレイヤーが常時腹ばいの状態になるデザイン
- 体重差を回避する為、ゴム等を用いてプレイヤーの重力を回避するデザイン
- 身体接触のある球技のデザイン

以上の 4 点を構成要件とする。

3.3.1 人を吊るすデザイン

調べた限りでは、現存の技術や道具で人の跳躍力を拡張させ、空中動作を可能にする為には、ワイヤーアクションの様に人を吊るす事で実現する事が最適だと

考えたからである。

また、人をゴムで吊るし、跳躍力を拡張しているバンジーフィットネスの機器や技術は応用する事が最適だと考えた。理由は2つある。1つは、跳躍力拡張性が高い事。2つ目は、耐性が高い事。バンジーフィットネスの機器は耐荷重が高く、機械的な物でもない為、接触による反動や、身体接触によって機器が壊れる可能性は低い。したがって、人を吊るす構造を作る際、バンジーフィットネスの機器を使用する事が適切だと考えた。

3.3.2 試合中、プレイヤーが常時腹ばいの状態になるデザイン

身長差を回避する為である。試合中にプレイヤーが常時腹ばいの状態であれば、身長差による高さの差による影響をより軽減する事が出来ると考えた。その状況を作り出す為に、足の重力が開放される構造と、プレイヤーよりも低い位置にゴールを設ける事とした。こうする事で、プレイヤーは常時腹ばいの状態で自分よりも低い位置にあるゴールを攻めたり守ったりする事になる。

3.3.3 (ゴム等の) 反発力を用いて選手の重力を回避するデザイン

空中動作を実現や、体重差の軽減を実現する為である。また、ゴム等の反発力を用いて選手の重力を回避する事を考えた理由は、調べた限りでは、現存の技術で重力を回避させるには、それが最適だと考えたからである。

3.3.4 身体接触を有した球技のデザイン

理由は2つある。1つは、スカイスポーツに身体接触を有する種目や球技種目が存在しない為である。また、もう1つは、魅力的なスポーツを作る為である。現在人気のあるスポーツには球技種目が多い事や、身体接触のある暴力性の高いス

ポーツが多いという事より、その要素を取り入れれば魅力的なスポーツになると考えた。

第4章

Super Spiderの実装

本章では、第3章で提案した設計要件を元の実装を行った Super Spider の構造やルールについて詳述する。

4.1. 第1プロトタイプ

4.1.1 構造

先にも述べたが、第1プロトタイプは、2016年9月に行われた第3回超人スポーツハッカソン(図3.1)で開発した。まず、このスポーツの機器の作成方法について述べる。この競技の特徴である空中動作を可能にすべく調査を行った結果、空中動作を実現させる技術を身近で手に入れる事は出来ないという事がわかった。そこで、ゴム状のものをを用いて人を吊るせば、反発力によって人の跳躍力を拡張され、空中動作を実現出来るのではないかと考えた。そして、その人を吊るすゴム状のものとして、耐久性、伸縮性に優れているNBRチューブを使用した。そのNBRチューブ約5mを2本用意し、備え付けると、(図4.1)のように、人が手で掴み、体重を預けられる構造を作る事が出来る。これを当時は、慶應義塾大学共生館B2F駐車場の柱に備え付けた。柱の頭頂部にある穴に、ラチェット式荷締ベルト(図4.3)を通して、そのベルトカラビナをつけ、カラビナにNBRチューブを取り付け、人を吊るす部分の構造を作り上げた。(図4.4)ハッカソン当時は、慶應義塾大学共生館B2F駐車場の柱を利用して吊るす事にしたが、耐荷重約200kgの構造を持ち、チューブを吊るす事が出来る物であればこの構造を作り、スポーツを楽しむ事は可能である。それが可能な物の例としては、慶應義塾大学協生館

3 F の観客席の裏、太めの木、重りを置き使用する事が必須になるが、サッカーゴールのバーの部分等が挙げられる。



図 4.1: NBR チューブを利用した跳躍



図 4.2: 吊るされている様子



図 4.3: ラチェット式積荷ベルト



図 4.4: カラビナを装着し、チューブを通した図

4.1.2 フィールドの設計

フィールドの大きさは縦4 m、横3 m。フィールド中央にセンターラインが記され、コートが2分されている。コート上にはゴールが両サイドに2つずつ設置されており、フィールドには計4つある事になる。ゴールをプレイヤーよりも低い位置に設置したのは、プレイヤー間の身長差の影響が出ないようにする為である。また、プレイヤーの後ろに、持ち球の置き場を設置した。これは、プレイヤーがボールを取りに後ろの方向に進む事で、ゴムが伸びて反発力が強まり、プレイヤーの跳躍力拡張性が高まる事を狙った為である。

4.1.3 ルールの設計

試合形式は1対1で、プレイヤー人数は2人である。試合の制限時間は2分間。各々が吊るされている位置の後ろに持ち球6個が置いてある。それを適宜取り、

2つの相手ゴールに置いていく。そして、制限時間内により多くのボールを相手ゴールに入れた方が勝利となる。

ルール

選手… 2名

試合時間… 2分間

フィールドの大きさ… 4 m × 3 m

試合規則

1. 各プレイヤーは自陣にある2つのゴールを守らなければならない。
2. 各々が吊るされている位置の後ろに持ち球6個が置いてある。それを適宜取り、相手ゴールに置いていく。
3. ゴールに入っている相手の球は外に出してはならない。
4. 制限時間内により多くの持ち球を相手ゴールに入れた方が勝利。

4.1.4 動作検証

第1プロトタイプを開発した第3回ハッカソン内で、男性12人、女子4人に体験して頂いた(図4.5)。評価するに値する事としては以下の3点があげられる。

評価に値したポイント

- 人が従来不可能とされている長時間の浮遊を実現出来た事
- 体験者や観戦者に評価して頂けた事
- 試合の結果に、運動能力・身体能力・体格などの差が影響をもたらさなかった事

まず1つ目に、人が従来不可能とされている長時間の浮遊を実現出来た事である。当時、審査員の方々に、この点を高く評価してもらい、優秀賞を頂く事が出来た。これより、本スポーツが有識者にとっても価値のあるものだという事が証明された。

2つ目に、体験者や観戦者に評価して頂けた事である。ハッカソン内での体験会では、終始大きな盛り上がりを見せ、試合中は歓声と笑いに包まれていた。また、体験者や観戦者から「これ面白い。」、「すごく楽しかった。」と言って頂く事が出来た。また体験者に具体的にどの部分が楽しかったのかについて聞いた所、「長時間の浮遊が楽しい。」や、「フワッと浮く感じが楽しい。」等と述べていた。その他には、「介護の現場で応用出来るのではないか。」という意見も頂く事が出来た。

3つ目は、試合の結果に運動能力・身体能力・体格などの差が影響をもたらさなかった事である。先にも述べたが、体験会では、予想外の結果が複数回生まれ、試合の結果に、運動能力・身体能力・体格などの差が影響をおよぼしづらい事が示唆された。また、改善点は以下の4点である。

改善すべきポイント

- ゴムの反発性の低さ
- ゴムの耐久性の低さ
- 自由度の低さ
- ゴールの設計の質

まず1つは、ゴムの反発性の低さである。これによって、2つの問題が生じていた。まず1つは、跳躍力拡張性の低さである。ゴムの反発性が低い為、人の跳躍力が十分に拡張されていなかった。人の通常時の跳躍と比較して、滞空時間が伸び、ジャンプの柔らかさは出せていた。しかし、ジャンプの長さや高さは拡張出来ているとは言い難かった。

2つ目に、ゴムの耐久性の低さである。プロトタイプのショーケースで、実際に7ゲーム目をやった所でチューブが切れてしまった。わずか6ゲームでチューブが切れてしまった事より、耐久性の低さが示唆される。今回はプレイヤーが怪我をしてしまうなど、事故に至らなただけ良かったが、今回のように途中でプレイヤーを吊るすチューブが切れてしまうような事があれば、事故が起きてしまう可能性も否めない。したがって、今後、超人スポーツの競技として発展させていく為にも、プレイヤーを吊るすチューブの耐久性の低さは解決すべき最重要課題であると考ええる。

3つ目は、自由度の低さである。第1プロトタイプ的设计だと、自由が利くのは片手しか無く、自由度が低かった。したがって、動きのバリエーションも少なく、単調になってしまっていた。

4つ目は、ゴールの枠の高さが足りない事である。当時、四角いカラーコーンの重り1枚を使用して、それをゴールとしていた。実際に試合をしてみると、プレイヤーがゴールに入れた玉が、プレイヤーの手が当たるなどして、ゴールの外へ出てしまうという事が多発していた。これは当時、ゴールの枠の高さが足りなかった為、生じてしまった事だと考えられる。ゴールの枠の高さを改善する必要がある事がわかった。



図 4.5: 第1プロトタイプ 実験風景

4.2. 第2プロトタイプ

4.2.1 構造

まず、第1プロトタイプの問題点である跳躍力拡張性の低さを解消すべく、4DPROというフィットネス機器を使用した。4DPROとは、2章でも述べたが、フィットネス機器で、強靱なエラスティックバンド（耐荷重160kg）で作られている為、体を完全に4DPROに預けて宙に浮き、エラスティックバンドの収縮を利用して空間上を飛び回ることが出来る。したがって、人の跳躍力は拡張は格段に向上させる事が出来る上、機械的な構造ではない為、身体接触にも耐えうる。これを高さ約2mの所に設置する。また、エラスティックバンドは4本使用する。(図4.6)何故なら、故障のリスクが低いと考えられたからである。通常通りの2本で、縦横無尽に激しく動くと、エラスティックバンドが度々伸びきってしまい負担が大きくなり、故障のリスクが考えられた。そこで、2本増やして4本を使用した所、1本1本への負担が分散され、プレー中にエラスティックバンドが伸びきる事がなかつ

た。したがって、故障のリスクが低いと考えられたのである。

しかし、このままだと縦横無尽に飛び回った時に身体が機器から外れて、地面に衝突してしまうリスクを孕んでいる。そこで、身体を4 DPRO に固定する為、フルハーネス (図 4.7) を使用した。(写真) こうする事で、身体が4 DPRO に固定される。またそれにより、両足を重力から解放し、空中を縦横無尽にダイナミックに動く事が出来るようになった。



図 4.6: 第2プロトタイプの構造



図 4.7: フルハーネス

4.2.2 フィールドの設計

第1プロトタイプに加わった変更点は2つある。まず1つ目は、ゴールの設置場所である。第1プロトタイプでは、ゴールが各プレイヤーの陣地に2つ設置されていたが、第2プロトタイプでは、フィールド中央にのみゴールを2つ設置する形に変更した。これは、第2プロトタイプが第1プロトタイプに比べ、動きのダイナミックさが増した為、接触事故の危険性が高まったからである。以前のよう各陣地に2つずつ設置されている形だと、敵陣深くまで侵入してゴールを奪わねばならず、身体接触は不可避で、事故のリスクを高めてしまう。その為、第2プロトタイプからはゴールを2つ減らして、フィールド中央にのみゴールを2つ設置するようにした。

2つ目は、フィールドの縦幅の大きさである。第1プロトタイプに比べて、跳躍力拡張性が向上した分、フィールドの縦幅は約2倍になった。

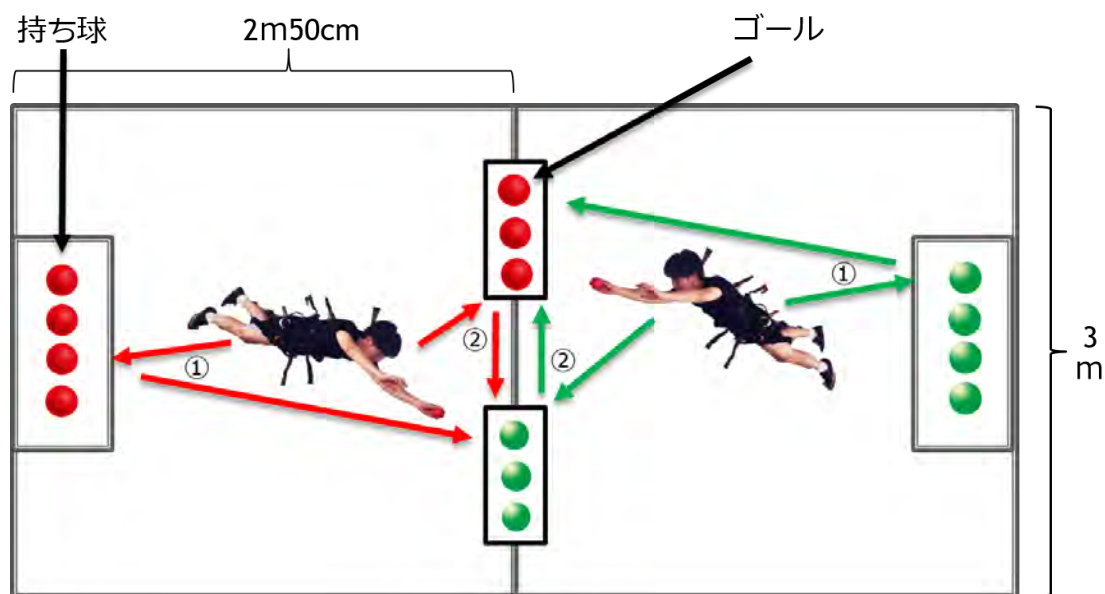


図 4.8: 第2プロトタイプ フィールド図

4.2.3 ルールの設計

今回ルールデザインをするにあたって、現行の人気スポーツの共通要素を取り入れる事も試みた。何故なら、本研究では皆が楽しむ事の出来るスポーツを作る事だからである。現存する人気スポーツの要素は3つあると考えている。

- 促進ルール
- 暴力性
- 球技

まず初めに促進ルールとは、「スポーツルールの理論」(森能信次 2015) [23]によると、敏速かつ積極的に行われるよう攻撃を強要するルールの事である。例えば、バスケットボールでは、とくに5秒ルール、8秒ルール、24秒ルール、バックパス・バイオレーションがその例である。8秒ルールとは、守るべきゴールがあるバックコートでボールを支配した時から8秒以内に、そのボールをフロントコートまで運べ、と命じるルールである。いったん、そうしてボールがフロントコートまで運ばれると、それを「再びバックコートに戻すなど命じるのがバックパス・バイオレーションである。そしてどの場所でボールの支配権得たとしても、得た時から24秒以内に必ずシュートを試みよと命じているのが24秒ルールである。こうしてまず8秒ルールでボールを速やかにフロントコートに移動させ、バックパス・バイオレーションによってそこにボールを留まらせておき、さらに24秒ルールによる追い討ちをかけ、最終の攻撃であるシュートを打て、と迫る。安易な勝ち逃げを許さず、そうした悪意に基づく行為から実効性を剥ぎ取り、結果としてシュートにつながる積極的な攻撃場面を強制的に作り出し、ゲームに極力面白さを生み出そうしている。こうした促進ルールは、サッカー、テニス、柔道、バレーボール、卓球、バドミントン、ハンドボール、などのスポーツにも設けられている、と述べている。このルールを設ける事で、積極的に攻撃が行われるようになり、面白さを保障する事が出来ると考えた。

2つ目の暴力性は身体接触を意味する。「スポーツルールと身体文化」(木本玲一 2015) [15]によると、暴力性はウォッチング・スポーツにおける魅力として消

費される。と延べており、確かに、バスケットボール、サッカー、ラグビー、アメリカンフットボール、ボクシングなど世界的に人気なスポーツの多くは試合中の身体接触を有している。これらより、スポーツにおいて身体接触は観客に魅力として消費されている事や、人気のあるスポーツは共通して、暴力性を有する事がわかった。

3つ目の球技は、読んで字のごとく、ボールを使用したスポーツの事を意味する。世界の人気スポーツのランキングを調査した所、1位がバスケットボール、2位がサッカー、3位がクリケット、4位がテニス、5位がゴルフであった。これら全てに共通する事は、球技である事だ。したがって、現代の人気スポーツの共通要素の1つとして、球技である事が挙げられる事がわかった。以上3つの人気スポーツに共通する要素を、Super Spider のルールデザインに応用した。まず、攻撃促進ルールとして、試合時間を短めに設定した。これにより、プレイヤーは自らの体力の消耗を気にする事なく、積極的に体力を使って攻撃をする事が出来る。したがって、プレイヤーの攻撃が促進される事に繋がる。また、暴力性を高める目的として、試合中に身体接触が生じるような競技設計をした。シュート時に互いの手と手をぶつけ合い攻防するブロックプレーが出来るデザインを施している。そして最後に、ボールを使用する競技とした。このように、人気スポーツに共通する要素を、ルールデザインに取り入れたのである。

ルール

選手…2名

試合時間…45秒×2セット

フィールドの大きさ…5m×3m

試合規則

1. 各プレイヤーの前方に1つずつ守らなければならないゴールがある。
2. 自分の守る前方のゴールと、自らの後方に持ち球が置いてあり、それを取り、相手のゴールに置いていく。

3. 相手のシュート時、ボールが地面についていない限り、手でブロックする事が可能。

4. ゴールに入っている相手の球は外に出してはならない。

5. 制限時間内により多くの持ち球を相手ゴールに入れた方が勝利。

4.2.4 動作検証

改善すべきポイント

- 体重差をフラットにする事が出来ていない
- ブロックの場面が少ない（暴力性が低い。）
- 腕の長さの差の影響をなくす事が出来ていない事
- シットハーネスが腰の骨にあたり痛む事

体重差をフラットにする事が出来ていない

エラスティックバンドにより、重力を大幅に軽減する事は出来ている。しかし、4 DPROにより軽減された後にプレイヤーにかかる重力は人によって変わってしまう。例えば、現状のままだと、体重が重い人ほど、軽減された後の重力は大きくなってしまふのである。軽減された後のプレイヤーにかかる重力を等しくしなければ、体重差の影響を受けないとは言えない為、この点は改善すべきではないかとのこと指摘を受けた。

ブロックの場面が少ない事

このスポーツで特に盛り上がる場面が、シュートブロックをする瞬間であった。先にも述べているが、人気スポーツの要素である「暴力性」を高める為に、ブロックが多くなるルールのデザインを施した。狙い通り、実験では、やはりシュートブロックが起きた瞬間に選手や観客は盛り上がっていた。しかし、ブロックの難

易度が高く、成功回数が想像以上に少なかった。体験者は口を揃えて、「ブロックが難しい。」と言っていた。また、「わざわざ難易度の高いブロックをするメリットが無い。」とも言っていた。難易度の高いブロックをするくらいなら、難易度の低いボールをシュートする事を選択してしまう状況が生まれていた。暴力性を向上し、よりスポーツとしての魅力を高める為にも、ブロックの場面を更に増やせるようにしなければならないという知見が得られた。

腕の長さの影響をなくせていない事

このスポーツを体験してもらった人達より、「プレイヤー間の腕の長さが影響している。」という声があがった。確かに、プレイヤー間の腕の長さの差について考慮して設計は出来ていなかった。

シートハーネスが腰の骨に当たり、痛む事

構造上、強い反発力が生じる為、その際に身体に備え付けられているハーネスは強く引っ張られる。その際、ハーネスの硬くて頑丈なナイロン生地が丁度、プレイヤーの腰の骨に当たってしまい、それが痛みを生む原因となっていた。



図 4.9: 第2プロトタイプ実験風景

4.3. 第3プロトタイプ

4.3.1 構造

第2プロトタイプと変わった点は7点ある。

変更内容

- エラスティックバンドを繋いでいたナイロンベルトを、ハンモックベルトに変更
- 試合球の中に、サイズの大きいものも追加した事
- 2つのゴールの幅を短くした事
- ポイントの差をつけた事

- プレイヤー間の身長差に応じて、定位置（吊るされる位置）を変えられる仕組みにした事
- どちらかのプレイヤーの持ち球が無くなった時点で試合終了というルールを設けた事
- シットハーネスを装着する前に、腹巻を付けるようにした事

ナイロンベルトを、ハンモックベルトに変更

ハンモックベルトとは、木と木の間ハンモックを備え付ける際に、利用するベルトである。それによって、Super spider の機器を備え付ける高さを適宜変える事が出来るようになる。つまり、プレイヤーを引っ張りあげる力を変え、プレイヤーの重力を調整する事が可能になるのである。(図 4.10) 試合前に、体重計を用いてプレイヤーの体重を計測し、Super spider の機器を備え付ける高さを調節し、体重を同じにする。こうする事で、プロトタイプの問題点の一つであった体重差をフラットにする事が出来ていないという問題を解決する事が出来た。



図 4.10: 体重を調整しているプレイヤー

では、各プレイヤーの体重は何 kg に調節する事が適切なのか。そこで、10 人の人に協力してもらい、5kg から 25kg まで 5kg 間隔で、体重を調整してジャンプ

をし、その跳躍距離を計測した。そしてその際、それぞれジャンプ時の飛距離が一番長かった時の体重をもとに平均値を算出した。そうする事で、それぞれのプレイヤーが跳躍力拡張性が最大化される状態を作る事が出来るからである。算出した結果、平均値は約10kgとなり、したがって、試合時に各プレイヤーの体重を約10kgに調節すると決めた。

	25kg	20kg	15kg	10kg	5kg
A	190	195	204	198	173
B	190	195	205	210	176
C	185	189	192	197	180
D	185	190	195	210	180
E	180	183	182	188	177
F	192	198	213	208	170
G	182	187	188	190	171
H	183	185	189	193	175
I	186	192	190	195	186
J	190	199	198	200	186

図 4.11: 体重調整後の跳躍距離



図 4.12: プレイヤーの体重を10kgに調整した様子

試合球の中に、サイズの大きいものも追加した事

第2プロトタイプの問題点として、ブロックの回数が少ない事が挙げられた。この1つの要因として、ボールのサイズが小さい事で、ブロックの難易度が上がっているのではないかと考えたのだ。被験者が、「第2プロトタイプで使用していたボールは小さく、ブロック時にそれを叩く事が難しい。」と話していたからだ。そこで、第3プロトタイプでは、直径約3倍の大きさのボールを試合球として追加する事を試みた。(写真)

2つのゴールの幅を短くした事

上記2の変更に加えブロックの回数を増やす為、2つのゴールの間の距離を短くした。これは何故なら、ゴール間の距離が短ければ、より守るべき範囲が狭まり、ブロックの成功率が上がると考えたからである。

ポイントの差をつけた事

第2プロトタイプの実験時、体験者が「わざわざ難易度の高いブロックをするメリットが無い。」と言っていた事から、ブロックをする事の価値をつければ、プレイヤー達はブロックをするのではないかと考えた。そこで、ブロックをはじめ、ゴールの仕方によって、得点の差をつける事を考案した。ブロックが4ポイント、大きいボールが3ポイント、小さいボールが1ポイントとした。

プレイヤー間の身長差に応じて、定位置を変えられる仕組みにした事

第2プロトタイプの実験時、体験者より「腕の長い方が有利。」という声が複数人からあがっていた事から、プレイヤー間の身長差に応じて、定位置を変えられる仕組みを考えた。人が両腕を広げた時の中指から中指までの長さはおおよそ伸長と同じであるという事から、身長が大きいプレイヤーは相手との身長差の分だけ、定位置（吊るされる位置）を後退させれば、腕の長さの差の影響はなくせると考えたからだ。



図 4.13: 定位置を調整出来る仕組み

どちらかのプレイヤーの持ち球が無くなった時点で試合終了というルールを設けた事

競技の攻撃性が減じる事を防ぐ為、促進ルールの1つとして新たにこのルールを設けた。というのも、ブロックがしやすくなった為、プレイヤーがブロック中心の戦法をとる事が考えられたからである。

シットハーネスを装着する前に、腹巻を付けるようにした事

第2プロトタイプでシットハーネスが腰の骨に当たり、痛む事が問題点の1つであった。それを改善すべく、腹巻をシットハーネスを装着する前に付ける事を考えた。

4.3.2 フィールドの設計

第1プロトタイプに変更が加わったのは2点だ。まず1つは、プレイヤー間の手の長さの差を軽減させる為、身長が大きいプレイヤーは相手との身長差の分だけ、定位置（吊るされる位置）を後退する構造をとった。それに伴い、コート

縦の長さは、5 mを基本として、適宜変化する形となった。もう1つは、ルールの変更に伴い、中央に設置されている2つのゴールの中にボールを置かない形をとるようになった。

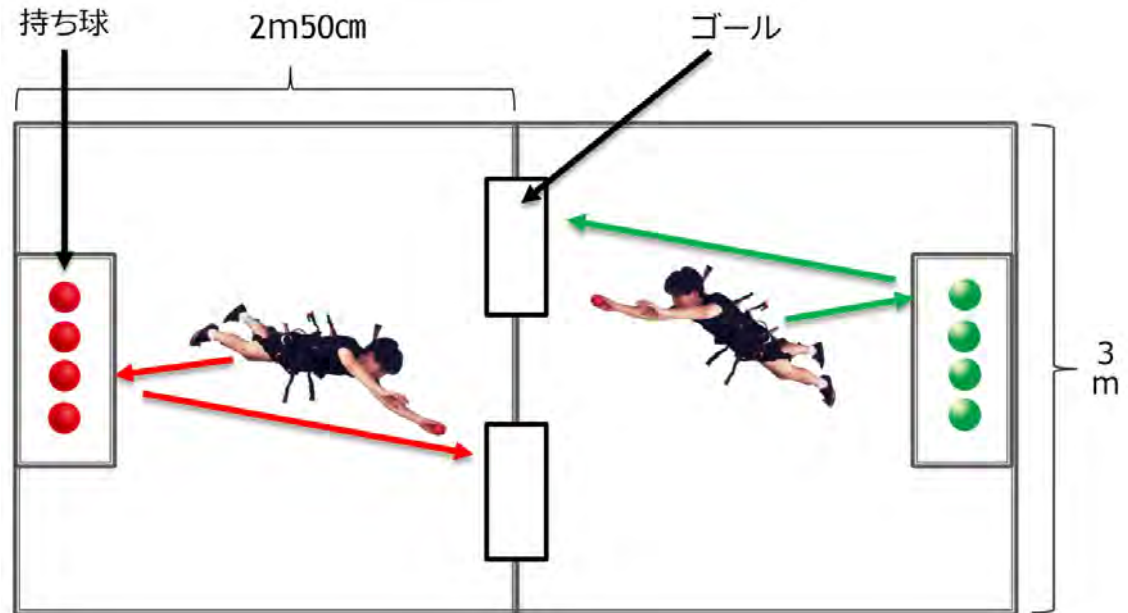


図 4.14: 第3プロトタイプ フィールド図

4.3.3 ルールの設計

選手…2名

試合時間…30秒（2セット先取制。）

フィールドの大きさ…5 m×3 m

試合規定

1. 小さいボールは1点。大きいボールは3点。ブロックは5点とする。
2. 各プレイヤーは前方にある2つのゴールを守る。
3. 背後に置いてある持ち球を取って、前方にある2つのゴールを攻める。
5. 相手のシュート時、ボールが地面についていない限り、手でブロックする事

が可能。

5. ゴールに入っている相手の球は外に出してはならない。
6. 制限時間内により多くの持ち球を相手ゴールに入れた方が勝者となる。
7. どちらかの持ち球が無くなった時点で試合終了。

審判規定

1. 審判は試合時間が過ぎた際に勝者を宣言する。
2. 審判はブロックの回数をカウントする。
3. 審判はブロック時、相手のボールが地面についていないかを見る。

4.3.4 動作検証

女子2人と男子12人が体験した。第3プロトタイプの良かった点は3つあった。

評価に値したポイント

- ブロック回数の増加
- 攻防がバランス良く行われるようになった
- プレイヤーの腰の痛みが解消された

ブロック回数の増加

まずはじめに、第2プロトタイプの問題点として挙がっていたブロックの回数を検証した。先にも述べたが、以前より使用していたボールよりも直径の長さが約3倍のボールを試合球として追加した。また、ゴール間の距離を3mから1mに変更し、さらに、ブロックのポイントを他よりも高く設定した。結果、狙い通り、ブロックの回数は増えた。以前は1試合で1本出れば良い方だったブロックが、最低2本出るようになった。第2プロトタイプをプレーしたプレイヤー達から「ブ

ロックが以前よりも確実に簡単になった」とも言って頂けた。このように、ブロックが難易度が下がり、かつブロックの価値が高まった事で回数が増やす事に成功した。

攻防がバランス良く行われるようになった

促進ルールとして、どちらかのプレイヤーの持ち球が無くなった時点で試合終了というルールを新設した事で、攻防がバランス良く、連発するようになった。ブロックプレーがしやすくなった事を受けて、プレイヤーがブロック中心の戦法をとるリスクが考えられた。そうなってしまうと、競技の暴力性は低くなってしまい、競技としての面白さが減ってしまう事が予想された。そこで、ブロック中心の戦法を防ぐ為に、このルールを新設した所、攻防がバランス良く行われるようになった。

プレイヤーの腰の痛みが解消された

今回は第2プロトタイプで問題点として挙がっていた腰の痛みを軽減する為、シットハーネスを装着する前に、腹巻を巻く事を実施した。結果、14人のプレイヤー全員痛みを訴える者はいなかった。

4.4. 本章まとめ

体格差の影響をなくす、という目的を達成すべく、超人スポーツハッカソンにて開発した第1プロトタイプに大幅な変更を加え、改良に改良を重ね、第3プロトタイプを作るまでに至った。その第3プロトタイプでは、体格差による影響はほとんど無くす事が出来たと考えている。身長による高さの差は、常に腹ばいの格好で動き、かつ、スタート位置を身長差に応じて変更する事で、ほとんど影響を受けない事を実現させた。また、体重差に関しても、4DPROを吊るす高さを変えられるように設計した事で、体重を調整し、均一に出来るようにし、体重差をなくす事を実現した。また、より楽しく魅力的なスポーツにすべくルールデザ

インや構造の変更も行った。特筆すべきは、大きいボールを追加し、ゴール間の距離を短くして、試合の暴力性を演出するブロックの成功回数の増加も実現した事である。こうして完成度を高めた Super Spider が開発目的である体格差の影響をなくし、楽しむ事が出来るスポーツであるのか、ユーザテストを実施し、検証する事を試みた。次章でそれについて詳述する。



図 4.15: 第3プロトタイプ実験風景

第5章

Proof of concept

5.1. 検証

本章では Super spider のユーザテストを行い、体験者に対する観察及びアンケート調査によって、Proof of concept を行う。ユーザテストでは合計4回の体験会を実施し、合計30人で15組の人達に本スポーツを体験してもらった。ユーザテストの様子はビデオ撮影をし、後からの観察調査に利用した。また、ユーザテスト後に体験者一人ひとりにアンケートを記入してもらった。

5.1.1 目的

第1に、体格差に関わらず均衡した試合がどれ程行われたのか。第2に、選手や観戦者がこのスポーツを体験してどう感じたのか。第3に、SuperSpiderの機器は、身体拡張をする事が出来たのか。の以上3点を実験目的として検証した。

5.1.2 実施

実施日時は以下の通りである。

2017年10月23日16時00分

2017年10月24日11時30分

2017年11月7日14時00分

2017年11月8日10時00分

慶應義塾大学メディアデザイン研究科 陸上競技場観客席裏のスペース

5.1.3 実験結果

フィードバック

慶應義塾大学日吉キャンパス陸上競技場の観客席裏のスペースにおいて、合計30人の人達に Super spider の体験をして頂いた (図 5.1)(図 5.2)。以下、ユーザーテストのフィードバックを記す。

Super spider の機器を目の前にすると、体験者は皆、驚きと興味を示していた。

「なにこれ！面白そう！」

「吊られるの？」

等と言い、プレーする前から盛り上がりを見せる。まず体験者全員に向けて、本スポーツの開発目的やルールの説明などを行った。今回のユーザーテストでは、事前に体格差のある人達に、組み合わせも考えた上で、実験の参加を打診していた。したがって次に、ペアを組む2人組を伝えた。そして、まず最初にプレーする2人に Super spider の機器を装着してもらった。(以降、男性の片方を以降Aと呼ぶ。もう片方をBと呼ぶ。) その際、AとBが

「バンジージャンプみたい。このカチャカチャはめる感じ。」

等と言っていた。2人が機器の装着が完了すると

観戦者達が

「かっこいいな！」

「超人感!!」

などと言って賑わいながら、アイフォンで機器装着後の2人の写真を撮り始める。そして、試合の前にAとBによる動作確認と動作練習の時間をとった。機器を使用して、飛び始めたAとBは、「なにこれ、楽しいんだけど!!!」や、「すげー!!! 楽しい〜!!!」と言いながら、飛び回り始める。その際、観戦者は

「おおーっ！浮いてる!!」

「はやっ！こんなに早く動く人見たことないわ!!」

「確かにスパイダーマンっぽい！」

等と言い、中には写真を撮影し、SNS（スナップチャット）を利用し、友人に撮影した動画を共有して、反応を楽しんでいる人もいた。そうして2.3分練習している内に、A、B両プレイヤーは Super Spider の機器を使いこなし、動きもマ

スターしていた。こうして2人の準備が整った所で試合を開始した。試合が始まるとすぐに

「すげー !!!」

「いったれ !!」

「おーー !!」

などという声が観戦者からあがる。

プレイヤーも

「おらっ !!」

「おっしゃー !!」

「やられた !!」

「ミスったー !!」

などと大きな声を出し、真剣かつ楽しそうな雰囲気プレーをしていた。そして、プレイヤーのシュートミスや、おかしい動きが発生すると、

「なにしてんだよ !!!」

「空振った !!」

などと言いながら、観戦者が笑い出す。1試合目は、Aがジャンプのミスを連発していた。Aは試合になり、勢いがついて斜め下方向に頭から飛び込んでしまっていた。その為、頭より両足が高い位置に上がり、えび反り状態の格好になり、1回1回のジャンプにストップがかかってしまっていた。結果、動きのスピードが著しく遅くなっていたのである。その間に、Bが得点を重ね、試合を優位に進めていた。また、両者共にミスが目立った。ボールを取り損ねたり、ジャンプの距離が短かったり、シュートミスをしたりしていた。

2試合目は、始まる前にAにジャンプ時のミスを伝えてから、開始した。Aは自分のミスを認識した事で、1試合目の様なジャンプミスは無くなっていた。また、両者共に動きに余裕が出てきてミスが減った。加えて、ブロックもそれぞれ1回ずつ決める事が出来、接戦となった。この2試合目は、先ほど大量得点を許したAが勝利し、試合は最終セットにもつれ込んだ。

そして最終セットである3試合目を迎えた。スタート前にはAB両者共に、

「これ、きつつい。」

と口にし、額には汗がにじみ、少し息があがっていた。

「良い勝負だな！」などと観戦者から声があがる。そうして2分間のレストを挟み、最終セットを開始した。スタート直後、Bがボールを持たない作戦に出た。得点の高いブロックを狙って、ボールを持たずにAのシュートを待ったのだ。その作戦は見事に成功。回りで見ていた人達から

「おおーっ!!!」

と歓声が沸く。それに対してAは、

「くそ！やられたー!!!」

と大きな声を上げる。

Bは早々に5ポイントを獲得した。その後、両者共にブロックを狙い合う試合展開となった。中盤にさしかかった所で、2人の息があがり、動きが鈍くなり、体力の消耗が見受けられた。その後も激しい攻防が繰り広げられたが、結果、Bが勝利を納めた。

Aは試合後に、

「くっそ！くやしい。でもこれ、楽しい！」

「スポッチャとかに置いて欲しい！人気出ると思う!!」などとポジティブな感想を沢山言ってくれた。

一方、Bは試合後

「楽しいですよ、これ！」

「疲れました！明日予想も出来ない所が筋肉痛になりそうです。」などと言ってくれた。

また、周りで見っていた内の人々が、

「バズるよこれ!!」や、

「早くやりたい！」などと言って下さり、1試合目は終了した。以上が、ユーザテスト時のフィードバックである。



図 5.1: 体験会の様子



図 5.2: 体験会の様子

結果

以下 (図 5.3) が、ユーザーテストの対戦結果とアンケート調査の結果である。

	体格(大)	体格(小)	身長差	体重差
1	×	○	10cm	15kg
2	×	○	10cm	10kg
3	○	×	10cm	7kg
4	×	○	11cm	7kg
5	○	×	16cm	22kg
6	×	○	20cm	22kg
7	×	○	10cm	13kg
8	○	×	11cm	7kg
9	○	×	11cm	8kg
10	○	×	14cm	12kg
11	×	×	14cm	20kg
12	×	○	13cm	10kg
13	×	○	10cm	7kg
14	×	○	20cm	19kg
15	○	×	10cm	12kg
平均			12cm	12.7kg
勝ち数	7	8		
勝率	48%	52%		

図 5.3: 対戦結果

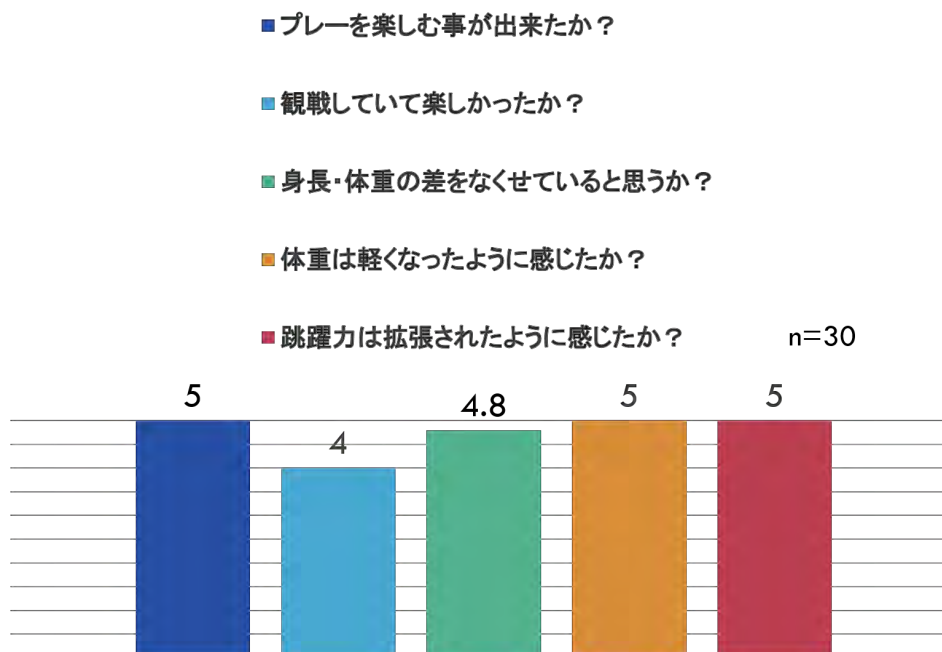


図 5.4: アンケート結果

5.2. 考察

5.2.1 体格差の影響を軽減する事が出来ているか

まず、対戦結果 (図 5.3) を見てみると、試合時にプレイヤー間で身長においては 12cm、体重差においては 12.7cm の差があった中で、体格の良い方の勝率が 48 %、体格が小さい方が 52 % となった。これより、身長、体重の差が勝敗にほとんど影響する事なく試合が行われている事がわかる。

一方でアンケート調査の結果 (図 5.4) は、身長、体重の差を感じたか？という問いに対しての回答は、平均で 4.8 点とほぼ満点に近い結果となった。

加えて、今回の実験では、身長差 22 c m、体重差が 20kg という本実験で最大の体格差があった時の試合で、体格が小さい方が勝利を納めていた。また、今までスポーツの場面で体格差の影響に頭を悩ませてきた人に、試合後インタビュー

をした所、「体格の差を全く気にする事なくプレー出来た。」と言って下さった。

以上より、Super Spider は身長、体重の差の影響を軽減する事が出来たと考えられると考えている。

5.2.2 プレイヤーはこのスポーツを楽しむ事が出来たのか

アンケート結果(図5.4)を見てみても、スポーツとして楽しむ事が出来たか?という質問に対して、回答者全員が最高点数の5点を付けて下さり、平均点5点という期待以上の結果となった。確かに、ユーザーテストでは試合後にほぼ全員の人達が「これ、楽しい!」や、「スポッチャに置いて欲しい。」と言って下さっていた。それに、伝わりづらいかもかもしれないが(図5.5)は、体験者が初めて装置をつけて練習している時の写真である。「楽しい楽しい!」と言って飛び回っていた。したがって、体験者にとって楽しめるスポーツになっている事が言える。

また、楽しさの理由はアンケートを見ると、1番多かったのが「浮遊感」だった。狙い通り、体験者は皆、日常では体験出来ない浮遊動作に楽しさを感じてくれた。体験者の中には「空中でのストップモーションが楽しい。」と言っている人もいた。滞空時間を伸ばす事を実現しているこのスポーツ特有の良さが評価された事がわかった。

続いて、「アクロバティックさ」という意見も複数あった。「器具のサポートのおかげで地面にぶつかる事がない為、よりダイナミックで激しい動きが可能になっている。」と体験者は述べていた。

また、「簡単に出来る事」という意見もあった。「初めてプレーしたにも関わらず、すぐに器具を使いこなせるようになり競技を楽しめた。」や、「自分のように運動が苦手な人でも簡単に出来る所がすごく良い。」等の声を頂いた。難易度の高い動作を必要とせず、誰でも簡単に出来るという点が評価された事がわかった。

以上より、Super Spider は体験者にとって楽しむ事の出来るスポーツになったと言えると考えている。



図 5.5: 初めて飛んだ時のプレイヤー

5.2.3 観戦者はこのスポーツを楽しむ事が出来たのか

アンケート調査の結果(図 5.4)、平均点は4点であった。ユーザーテスト時に観戦者を観察していた所、常に歓声や笑い声が上がっていたり、写真や動画を撮る人が多くいた事はこの結果を表すリアクションではないかと考えている。

観戦していて楽しかった理由として特に多かったのが、「人が普段出来ない動きを見る事が出来る事。」であった。観戦者から、「スパイダーマンみたい」、「マトリックスみたい」や、「人の両足が重力から解放される事は日常では見られない。」という声があがったように、プレイヤーの動きは他の競技では見られない珍しいものである。また、先行研究の所でも述べたが、生身の人間が空中動作をもとに1対1で競い合う競技は現在、存在しない為、観戦する人達に新鮮さを与えたのではないかと考える。

続いて多かったのが、シュートシーンが多い事であった。これは、促進ルールにより攻撃を促進し、攻撃のシーンが多く見られるように設計した事が功を奏したのだと考える。絶え間なく攻防が繰り返られる為、観戦者は見ている楽しみやすいという事がわかった。

また、スピード感という意見も多かった。このスピード感は、Super Spiderの機器により拡張される事で実現されるこのスポーツ特有の良さの1つであり、そ

れが評価された事がわかった。

加えて、ユーザーテスト時に観戦者が笑えた理由も聞いた所、「プレイヤーが普段見せないダイナミックな動きをするから。」や、「シュートブロックの時の空振りが面白い。」と話していた。

以上より、Super Spider は観戦者にとっても楽しむ事の出来るスポーツになったと言えると考えている。

5.2.4 Super spider の機器で、身体拡張をする事が出来たのか

アンケート結果 (図 5.4) を見ると、これも回答者全員が最高点数の 5 点を付けて下さり、平均点 5 点という期待以上の結果となった。理由としては、皆同様に、跳躍力が拡張された事と記していた。「跳躍力が拡張された事で、普段出来ない動きが出来た。」や、「跳躍力が拡張され地面にぶつかる心配がないから、思い切ってジャンプする事が出来た。と言ってくれた。また、「移動スピードが上がった」や、「こんなに早く動く人初めて見た。」と言ってくれた人もいた。これらは、Super spider の機器によって跳躍力が拡張された事で実つまり、Super spider の機器で、身体を拡張する事が出来たと言えるのではないだろうか。したがって、これらの事より、Super spider の機器で、身体を拡張する事が出来たと言える。

5.3. 本章まとめ

本章では本研究で提案した Super Spider のユーザテストとアンケート調査の結果を記し、その考察を行った。本研究の成果は以下の通りである。

体格差の影響を軽減する事に成功した事

上記のユーザテストやアンケート調査の結果からもわかるように、Super Spider は体格差の影響を軽減する事に成功した。ただし、今回のユーザテストでは、男性同士で、かつ平均身長差 12cm、平均体重差 12.7kg のプレイヤー間での対戦の実施までに留まっている。したがって、厳密に言うと、その条件下のプレイヤー

において体格差の影響を軽減する事に成功したという事になる。

また、今回体格差の影響を軽減する事に成功するに至ったのは、体重だけでなく、身長においても均一化を実現した事が一因となっていると考えられる。ユーザテスト時に、今までスポーツの場面で体格差に悩まされてきたプレイヤー達が、「身長差による高さの差の影響を受けない事が大きい。」と言っていた事などから考えても、体重に加え、身長の均一化も計った事が、体格差の影響を軽減する事を成功させた要因だと考えられる。

プレーと観戦の両方を楽しむ事が出来るスポーツを実現した事

上記のユーザテストやアンケート調査の結果からもわかるように、Super Spiderはプレーと観戦の両方を楽しむ事が出来るスポーツである事が判明した。まず、プレーを楽しむ事が出来た理由として、浮遊感が一番多く挙げられ、評価されていた。やはり、日常で体験する事の出来ない浮遊動作は多くの人の楽しみに繋がる事が考えられる。

また、観戦を楽しむ事が出来た理由として、人が普段出来ない動きを見られる事や、常に攻防が繰り広げられる事が多く挙げられていた。プレイヤーの空中動作を伴った動きは他の競技では見られない珍しさがある事や、絶え間なく攻防が繰り広げられる点は観戦者を楽しませる一因になっている事が考えられる。

以上の大きく分けて2つが本研究の成果だと考えている。これらを踏まえ、次章で本論文の結論を述べる。

第6章

Conclusion

Super Spider は、プレイヤー間の体格差を軽減させ、楽しむ事が出来るという事を目的とする。本論文では、身長や体重の差がある男性をターゲットとして、検証に協力して頂き、目的の達成を目指した。

第1章では、現状のスポーツ界で、体格差の影響がスポーツの結果に影響している事を確認し、また、体格差がスポーツの結果に影響を及ぼす事は学術的にも証明されている事も示した。そこで、テクノロジーの力によって身体能力を拡張し、新たな力を纏った者同士が、人を超えた力で競い合う人機一体の新たなスポーツである超人スポーツの存在に触れ、そうした超人スポーツならば、体格差の影響をなくすスポーツ競技が作れるのではないかと考え、提案を行った。

第2章では、Super Spider は、人の跳躍力を拡張している事、空中動作、体格差の影響をなくす事がポイントのスポーツである。したがって、現行の体格差をなくす為のルール、人の跳躍力を拡張しているスポーツ、人の跳躍力を拡張している道具や物、空中で行われるもの、についてレビューし、本研究の立ち位置を明らかにした。これより得た知見は4つあった。1つは、体格差をなくす為のアプローチとして存在しているルールは、体重のみを均一にする事に留まり、他の要素については全く考慮されていないという事。2つ目は、現存する跳躍力を拡張する道具や物により空中動作を実現するには、跳躍力を拡張する事が最適だということ。3つ目は、空中動作を伴うスポーツとには身体接触を有するものや球技が存在しない事から、その要素を持ったスポーツをデザインする事で、本研究の新規性が高まり、価値が生まれるということ。4つ目は、空中動作を可能にし、かつ身体接触のある球技のデザインをする為には、バンジーフィットネスの機器の利用が最適であるということ。以上の知見を基に、本研究で提案するスポーツの開

発を行った。

第3章では、体格差をなくすスポーツを作る為の構成要件について述べた。構成要件は4つあり、まず1つ目は、人を吊るすデザイン。2つ目は、身長差を回避する為、試合中、プレイヤーが常時腹ばいの状態になるデザインをする事。3つ目は、体重差を回避する為、ゴム等を用いてプレイヤーの重力を回避するデザインをする事。そして4つ目は、身体接触のある球技のデザインをする事の以上4点を構成要件とした。

第4章では、実際に開発した第1プロトタイプから第3プロトタイプについて詳述した。

第5章では、ユーザーテストについて詳述した。ユーザーテストを行った結果、勝率は、体格に優れている方が48%、体格にビハインドがある方が52%となり、かつ、Super Spiderをプレーするのも、観戦するのも楽しいと感じてもらえるという事がわかった。したがって、体格差の影響を軽減させ、プレイヤー、観戦者共に楽しむ事の出来る超人スポーツを作るという本研究の目的を達成する事が出来たと考える。

平成23年に制定されたスポーツ基本法では、誰もが等しくスポーツを楽しむ権利が保障されている。しかし、体格の面からすると、体重を均一化する事以外は何も考慮されておらず、誰もが等しくスポーツを楽しむ事が出来ているとは言い難い。高度化しているスポーツ界は、将来的に、体格に優れた者しか勝つ事が出来なくなってしまう可能性があると考えます。したがって、今後、身長差も考慮して、より体格差をなくした状態でスポーツをする事に価値があるのではないだろうか。本研究の身長、体重の差の影響を軽減させる事に成功したSuper Spiderの構造等を後進の研究に役立ててもらえれば幸いである。

6.1. 今後の展望

今後の開発に向けての課題と現在想定出来る対策を最後にまとめ、本論文の結びにする。

6.1.1 有識者へのインタビュー

本項では、Super Spider の発展の為、スポーツの有識者に対してインタビューを実施し、その価値と課題をより明確にする。インタビューは、2人の方にさせて頂いた。まず1人目は、現NHK エグゼクティブアナウンサーである栗田晴行アナウンサー。栗田アナウンサーはNHKのスポーツアナウンサーとして第一線で長らく活躍され、オリンピック、ワールドカップを始め、様々な国際大会や国内の大会の実況を務められてきた。2人目は、現セパタクロー日本代表である玉置大嗣選手。数々の世界大会を経験されている事は勿論、特筆すべきは自主的に講演会を開催したりと、セパタクローの普及活動にも尽力されている事である。

以上3名の有識者に、まずお会いして本研究の事について説明をした。そして後日、質問項目を記したアンケートに回答してもらい、それをメールで送って頂く形でインタビューを実施した。

NHK エグゼクティブアナウンサー 栗田晴行 様

質問：動画を通して、Super spider を見た感想をお願い致します。

回答：動画拝見。簡単に感想を書いておきます。「斬新な」スポーツだと思いました。新しい概念のスポーツなんだろうな。アイデアが面白い。構造や体格差を無くすという点、攻撃が入り乱れる点などに新しさを感じます。一方で、一番感じたのは、これ攻めてるの？守ってるの？という事。これがわからない。つまり、戦術が感じられないという事です。相手にブロックされないために、攻めのバリエーションがあるのかどうか？また入れられないために、ブロックするためにどう守るのか？といった駆け引きの余地がどのくらいあるかが見えてこないのが引っかかるところです。また、そもそもハンデを無くす必要があるのかについても少し疑問を感じました。スポーツは、不自由な所をあえて作っているものです。例えば、サッカーであれば人間が日々使う手が使えません。これによって面白さが生まれています。だから、そもそもハンデを無くす必要があるのかという事に少し疑問を感じました。

質問：体格差をなくせていると思いますでしょうか？

回答：体格差については、解消出来ていると感じました。しかし、もう一方が100キロをこえる相撲取りのような体格の人が相手だったらどうでしょう？身体が大きくな人が本当に勝とうと思ったら、ガンと当たって相手をつぶしてしまう事もできるような気がします。ブロックが外れて顔に当たったら、指に当たったら…そのあたりも考えると、「安全性」にも考慮しないとかなり危険なスポーツになってしまいます。ちょっと見たところで気になるのはこんなところでしょうか？的外れな部分があったらお許しを。



図 6.1: 栗田晴行アナウンサーにインタビューした時の写真

セパタクロー日本代表 玉置大嗣 選手

質問：動画を通して、Super spider を見た感想をお願い致します。

回答：純粹に面白いと思った。空中動作を出来るのが新しいのと、ゴムの張力でふわふわとしている感覚が楽しそう。それに、これから伸び代がいっぱいあるように思えたから面白い。

質問：体格差をなくせていると思いますでしょうか？

回答：ほとんどなくせていると思う。体格差を無くすと聞いて最初に浮かんだのは無重力状態だった。体重が関係無くなるし、暴力性も少しは排除できるかと思ったから。身長差を無くす事において、手の長い人が若干有利になる事をさらに厳密に無くすために、手を上に伸ばした先から足までの測定にしてみるのも有り。それか、上記の何か手を覆うカバーのサイズや形を自由にしてみる。そしたら、手の長さを補えるように少し大きめのカバーを使う人もいれば、ボールの運びやすさ重視のカバーを使う人も生まれてくるかも。



図 6.2: 玉置大嗣選手にインタビューした時の写真



図 6.3: 玉置大嗣選手のサーブ

6.1.2 今後の普及に向けた課題と対策

前項の有識者のインタビューからも、Super Spider は、スポーツ界がかつてより抱えていた体格差が結果に影響するという課題を解消し、かつ、皆に楽しまれる可能性の高いスポーツであるという事がわかった。しかしながら、今後、Super Spider をより良いものにしていく事を考えた中でまだいくつかの課題が残っている事から、更なるアップデートが必要だと考える。

まず1つ目の課題は、栗田アナウンサーにご指摘頂いた、戦術性の低さである。確かに Super Spider は促進ルールなどにより、攻撃性を高める構造になっている為、両者による攻撃が他の競技にはないスピード感で、入り乱れて行われる特徴

がある。また、攻撃、守備のバリエーションにも乏しい。したがって、戦術性に欠けてしまう事が言える。では、どうしたら戦術性の低さを解消出来るのだろうか。

私はそこで、攻撃と守備のバリエーションを増やせば戦術性は高まるのではないかと考え、攻撃と守備のバリエーションを増やす為、3つの解決策を考えた。

まず1つ目の解決策は、野球などの様にプレイヤーの役割を攻撃と守備で分ける事である。それは何故なら、単調な攻撃では得点出来なくなるからだ。そうして攻撃のバリエーションが増える事で、同時に守備のバリエーションも増える事となる。ひいては、戦術性が高まるのではないかと思う。具体的には、ビンゴの要素を取り入れるのが良いと考える。現状2つしかないゴールを9つに増やし、ビンゴを狙い合う形にする。そうすれば、攻撃や守備のバリエーションも増え、プレイヤーは頭も使う事になり戦術性が一気に向上するのではないだろうか。また、観戦者にとっても戦術性を感じやすくなるとも思う。

2つ目の解決策は、ブロックの点数を低くする事である。そうする事で、プレイヤーの選択肢の幅が広がると考えたからだ。今まではブロックが5点と高かった為に、ブロックを優先しがちであった。

3つ目の解決策は、プレイヤーの人数を増やす事である。プレイヤーの数が増えれば、必然的に攻撃のバリエーションや、守備のバリエーションが増えると思うからである。こうして現状の課題を解決する事が出来れば、より Super Spider の完成度は高まり、体格差がスポーツの成績に影響するという課題を解消するだけでなく、魅力的なスポーツ競技としても存在価値を高めると考える。2つ目の課題は、セパタクロー日本代表の玉置大嗣選手にご指摘頂いた、腕の長さの差である。確かに、身長と腕の長さは等しいという理論の基、Super Spider では、身長差を基に、プレイヤー間の腕の長さの差を調節し、なくしている。しかし、人によっては、生まれつき腕が長い人も存在し、身長と腕の長さが等しいという理論が当てはまらない人もいる。したがって、腕が長い人が若干有利になってしまうのだ。そこで、玉置選手のアドバイスを基に考えると、現時点で考えられる解決策は、試合前にプレイヤーの腕の長さを計測する事である。計測するのに、時間と手間はかかってしまうが、これによって、腕の長さの差は確実に無くす事が

出来る。

上記のように、現時点での課題を解消し、Super Spider をより良いものにして
いきたい。

謝 辞

本稿の執筆にあたり、実に数多くの皆様にご理解とご協力を頂きました。まず、本研究の指導教員である慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の中村伊知哉教授に心から感謝致します。自分は途中からポリプロに移りました。そんな自分を暖かく受け入れて下さり、とても嬉しかったです。特に、かなり高額な道具の購入を了承して下さった事は感謝しても仕切れません。了承して頂けた時は、感謝の気持ちで一杯でした。常に私の研究に対する思いや考えを尊重し、協力して下さった中村教授には心から感謝しております。将来、共演出来る日を目標に努力を続けていきます。また、中村伊知哉教授秘書の平田博子さんにも心から感謝致します。平田さんには、沢山助けて頂きました。途中からポリプロに移った私を暖かく受け入れてくださった事は勿論、毎度、自分の相談に対して素早く対応して下さったり、私の状況を気にかけ、いつも協力して下さいました。将来、放送を通して恩が返せるよう頑張ります。

次に、本研究の方向性について度々助言や指導を頂きました、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科特任講師兼 Telexistence Inc. 最高技術責任者のチャリス・フェルナンド様に心から感謝致します。副査をお願いさせて頂いてから、ご多用にも関わらずその合間で多くの相談のお時間を頂きました。毎度工作中にも関わらず表参道にあるトレイグジスタンス社内でお話を聞いて下さり、とても感謝しております。

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科特任講師兼 Telexistence Inc. 最高

技術責任者のチャリス・フェルナンド様に続き、審査委員を担当して頂きました前川 マルコス貞夫専任講師にも感謝致します。お忙しい中、ご丁寧に対応して下さい、本当にありがとうございました。

前川 マルコス貞夫専任講師に続き、本研究の方向性について度々助言や指導を頂きました、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科リサーチャーの田端俊也さんに心から感謝致します。自分が論文の相談をさせて頂いた事をきっかけに、ご多用にも関わらず週に1度ミーティングの機会を設けて下さいました。本当にありがとうございます。将来自分も、田端さんのように利他の気持ちを持って生活していけるよう努めていきます。

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科リサーチャーの田端俊也さんに続き、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科同期の松園敏志君にも心から感謝致します。研究は勿論、プライベートでも私を支えてくれました。本当にありがとうございます。これからも共に頑張ろう。

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科同期の松園敏志君に続き、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科後輩の平野智久君にも心から感謝致します。豊富な経験と知識をもとに論文についてのアドバイスをくれました。本当にありがとうございます。これからも私で良ければ力になるので、何かあったらいつでも連絡して下さい。

さらに、NHK エグゼクティブアナウンサーの栗田晴行様、セパタクロー日本代表の玉置大嗣様、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の杉本将太さん、柳原一也さん、角田侑大華君、後藤佑太君、実験に参加してくれた慶応大学セパタクロークラブの後輩達、慶應義塾大学放送研究会の後輩達、ここに書き記す事が出来ないくらい多くの方にお力添えを頂きました。皆様のおかげで、本スポー

ツの開発を進める事が出来ました。心から感謝しております。

最後に、自分の選択を了承しここまで育ててくれた両親に感謝致します。
本当にありがとうございました。

参 考 文 献

- [1] 渡辺紀; 新保淳. ルールにおける機会均等に関する一考察. スポーツ教育学研究, 1989, 9.1: 1-12.
- [2] Keisuke onoda. Pikari Bubble design and development of an augmented sports application using inflated torus
- [3] 真家英俊. 小学生における体格と運動能力との関係に関する横断的調査
- [4] 久保田康毅. 陸上競技における体格と記録および種目相互の関係について
- [5] 日比野敏郎. トランポリン運動の体育学的側面からの考察
- [6] 久保田康毅. 走り幅跳と 50M 走の関係についての研究
- [7] 渡辺 弘, 岩淵直作, 佐藤光毅, 福田廣夫, 花田明彦, 三浦一雄. オリンピック大会の陸上競技に関する体重階級区分の設定について
- [8] 1500M 走と体重と身長・PWC の関係について
- [9] 自由時間デザイン研究会. ニュースポーツ 100. 評言社, 2002
- [10] 清水幸丸. 風の遊び・風のスポーツ入門. パワー社, 1991
- [11] 堺賢治, 相原順治 大学生のスポーツトレンドに関する研究
- [12] 田中愛. 体育・スポーツのユニバーサルデザインに関する基礎的研究
- [13] 大西邦弘, スポーツにおけるルール・社会的効用と不法行為責任
- [14] 久保田康毅, 陸上競技における体格と記録および種目相互の関係について

- [15] 木本玲一. スポーツルールと身体文化
- [16] 家倉マリーステファニー, 触覚を通じて選手と観客の共感を生み出す新たな観戦メディアのデザイン. 修士論文, メディアデザイン研究科, 慶應義塾大学大学院 2016
- [17] 川村康二, バルーンジャマー～送風機とデータグローブと画像認識を用いた新スポーツのデザイン. 修士論文, メディアデザイン研究科, 慶應義塾大学大学院 2017
- [18] 菊池恒太, 小堀貴仁, 広瀬健人, 松本浩希, 山本真生. メディアから見るスポーツ普及の方程式
- [19] 佐藤 靖, 浦井孝夫. 「球技」の特性と分類に関する研究—中学校学習指導要領の分析を中心に—
- [20] 上林功, 佐藤綱祐, 小野田圭祐. 印ホイールモーターによる小型モーターデバイスを使った新スポーツの開発について～超人スポーツ「CarryOtto」キャリオットを事例として～ 日本バーチャルリアリティ学会研究報告（第7回テレイグジスタンス研究会×第1回超人スポーツ学術研究会）VR学会報 第20号, 日本バーチャルリアリティ学会, 2015, 17-21
- [21] 後藤新弥. 加速する限界挑戦型スポーツ—中高年が主力：市民スポーツ先端領域の実態調査
- [22] 廣川容子, 垣花渉, 赤居正美. 天井吊り下げ式移動型免荷装置フローラを用いた免荷歩行
- [23] 森能信次. スポーツルールの理論. 大修館書店, 2007