総ページ数：41 p

2023 年度

発酵メディア研究ゼミ論文

指導教員：チェン ドミニク

題目

「機能性のないウェアラブルデバイスを用いた身体拡張と身体受容の研究」

早稲田大学文化構想学部
表象・メディア論系
学籍番号：1T201023

吉村　茜

概要（アブストラクト）

本論文は、機能性のないウェアラブルデバイスによって身体拡張をすることで、自身の身体の精神的な受容を試みるものである。筆者が過去に体験した身体麻痺や、体調不良による痛みの経験によって、身体操作に対する信用や体そのものへの愛着が失われるという課題が生じた。そこで、拡張身体による身体像の変容と刺激により、身体の再認識を助けることで身体への不信感を減少させられるのではないか。またその拡張身体を自身の延長と感じられ、機能性がなくても愛着のわくものであれば、自身のままならなさを感じる身体のことも受容できるのではないかという仮説をたてた。そこで羽型のデバイスを開発し、背中に着用して 3 週間生活することで実践を行った。この実験によって、自身の問題に対する認識のずれが明確化され、問題への解像度が高まった。また、羽型デバイスへの愛着がわき、身体の苦痛を緩和したことによって、ままならない身体の受容につながった。一方で、羽型デバイスが自分の体の延長であるという感覚は部分的には生まれたものの確信には至らなかったため、機能や構造上の改善点が明らかになった。

目次

1. はじめに 1
1.1. 研究の背景と動機 1
1.1.1. 日常生活に起因する身体の愛着欠如 1
1.1.2. 脳梗塞に起因する身体不信感 1
1.1.3. 身体拡張に対する信頼 2
1.1.4. 動物への憧れ 3
1.2. 論文の構成 3
2. 関連動向 4
2.1. ボディ・スキーマとボディ・イメージ 4
2.1.1. ボディ・イメージによる摂食障害の治療の実践 4
2.2. 身体拡張とボディ・イメージの関係 6
2.2.1. 道具の身体化 6
2.2.2. 身体拡張とデザイン 6
2.3. 身体拡張の事例 8
2.3.1. Babyface : Feminine Cyborg 8
2.3.2. The Tail 10
2.4. 関連動向まとめ 11
3. 提案 12
3.1. 身体拡張を用いた身体の精神的受容の仮説 12
3.2. 予備実験 13
3.2.1. 各羽の評価 13
3.3. 予備実験の評価 15
3.3.1. 羽の大きさ 16
3.3.2. 軽くやわらかい素材 16
3.3.3. 羽の可動性 16
3.3.4. 装着場所を背中にする 17
3.4. 本実験 17

3.4.1. 羽型デバイスの概要 17
3.4.2. 羽型デバイスの設計 17
3.4.3. システム 19
3.4.4. 羽型デバイスの機能 20
..... 20
3.4.5. 機能のアップグレード 22
4. 実験記録 24
4.1. 記録方法 24
4.1.1. 第一週 25
4.1.2. 第二週 26
4.1.3. 第三週 27
4.2. 実験結果の分析 29
4.2.1. 羽の心理的効果 29
4.2.2. 身体に対する感情変化 30
4.2.3. 動き方の変化 31
4.2.4. 体への順応 31
4.2.5. 技術面 32
5. 評価 34
5.1. 拡張身体に必要な要素の評価 34
5.1.1. 身体へのフィードバックの大きさ 34
5.1.2. 自分の身体だと感じられる操作性 35
5.1.3. 好感を抱くモチーフ 35
5.2. 仮説に対する評価 35
5.2.1. 仮説①に対する評価 35
5.2.2. 仮説②に対する評価 36
5.3. 実験結果のまとめ 36
6. 終わりに 38
6.1. 本論のまとめ 38

6.2. 今後の展望 38
7. 謝辞 40
8. 参考文献 41

図目次

図 1：Babyface 9
図 2：The Tail 10
図 3：羽① 13
図 4：羽② 14
図 5：羽③ 15
図 6：設計図 18
図 7：システム図 19
図 8:Front 20
図 9:Back 21
図 10：Mid 21
図 11:Close 22
図 12:操作画面 23
図 13：羽を装着した様子 24
図 14：キーワードの抽出例 29

表目次

表 1：ボディ・スキーマとボディ・イメージの比較 4

1. はじめに

本論は、身体操作や身体そのものに対する不信感や愛着の不足の解決にむけ、機能性のない身体を拡張するための羽型デバイスを開発し、装着して生活する手法を検討するものである。

1.1. 研究の背景と動機

本章では自身の体験に起因する研究の動機を解説し、取り扱うテーマを明らかにする。

1.1.1. 日常生活に起因する身体の愛着欠如

日常の中で身体の不自由さに困る機会がある。筆者は幼少期に、壁やドアにぶつかり痣を作ることが多かった。これは、成長のなかで自身の現在の身体のサイズの認知が正しくないために生じていたと考えられる。また、趣味のダンスに取り組むなかで、自分の想像している動きを実際に自分の身体で行えないことにいらだたしさを感じていた。身体が想像通りにうまく動かないことから、意識どおりに体は動かないものであるという認識が生まれた。体を上手に操れないためにけがをするため物理的な痛みも生じることとなった。

さらに自身のなかで生じる痛みや体調不良に対して、身体が自分のことを苦しめているという感覚になることがあった。特に片頭痛や腹痛に関して、日常生活がままならなくなるほどの痛みが生じた。日常的に発症する症状や、元来生まれ持った身体機能に苦しめられることによって、身体は自分の意思から大きく乖離しているため制御できるものではなく、また自分の精神を困らせるものだという感覚を抱くようになった。

これらの経験から、意識（精神）と身体は対立するものであり、身体は意識を苦しめるものであるという感覚を抱くようになった。

1.1.2. 脳梗塞に起因する身体不信感

筆者は 14 歳の時に、脳梗塞による左半身麻痺と右目の視野狭窄を経験した。後遺症は残らなかったものの、自身の身体が不自由になる経験はトラウマとなった。麻痺の内容として、左半身を触られてもかすかにしか感じられない、しびれを感じるなどの感覚の麻痺、左半身が自分の意思でまったく動かせなくなるといった運動の麻痺、視界の右側が全く見えなくなる視野狭窄の三つがある。運動麻痺の感覚は特に強烈で、自分の左半身がまるで鉛のような重い塊になり、ベッドにくっついて離れなくなった。そのため、楽な体制をとるために動く右半身を使って、へばりついた左腕や左足を、丸太を運ぶように必死で移動させたこ

とを覚えている。

麻痺の回復以降も発症時の感覚が呼び起こされ、また脳梗塞を発症したのではないかと強い不安に襲われることがあった。発症から 8 年経過した現在では発症時の感覚が呼び起こされることはなくなったが、自身の体が制御不能になるのではないかというおそれがある。また、制御できない身体はもはや自分の身体とは言えないのではないかという不信感も抱いた。この感覚について、リハビリテーションの専門家である宮本省三は次のように述べている。

> 脳損傷によって運動麻痺や感覚麻痺を来すと、「身体が生きているという意識」があやふやになることがある。これは「物理的（客観的）な身体」と「精神的（主観的）な身体」の乖離に起因している。患者は麻痺した手足を「私の身体」に帰属できないために困惑する。自己の身体についての自覚が二つに解離し、その不一致に整合性を与えることができなくなる。これは病的な身体の所有感覚や主体感覚の異常というよりも、正常な思考による「悲しみに満ちた困惑」の反映であると思われる[1]。

ここから、自身のイメージしている身体と実際の身体の動作や感覚の間に違いが生じ、自身の身体イメージへの確信が揺らぐ現象が、筆者の身体への不信感や不安につながっていると考えられるのではないか。一度動かなくなった身体は、いつかまた裏切るのではないかという不安が生じ、加えて日常の中でも自身の身体像が重複してしまうことで、自身の身体感覚が信じられなくなっているという課題が発生している。

1.1.3. 身体拡張に対する信頼

筆者は自身の身体を再認識する手段として「身体拡張」に興味を持った。稲見は、拡張身体について「衣服や靴のように『非侵襲的』で『着脱可能』であるが、『装着時は身体と一体化』するもの[2]」と定義している。

自分で設計した拡張パーツであれば、自身のままならない身体よりも構造的な理解が可能なため、思い通りに動かせる身体となるのではないか。また装着時に身体と一体化する後付けの拡張パーツが意思通りに操作できるのであれば、生まれ持ったものの自由にならない生身の身体よりも「私の身体」という感覚を得られるのではないか。

従来の研究では、機能性の拡張を重視したものが多く、身体機能の拡張が重視されている。しかし、便利さに直結しない身体拡張であれば、機能の拡張ではなく自身の内面と向き合うことを可能にすることができるのではないかと考えた。

---

[1] 宮本省三『脳のなかの身体―認知運動療法の挑戦』講談社,2008 年,p.62

[2] 稲見昌彦『スーパーヒューマン誕生！～人類は SF を超える』NHK 出版,2016 年,p.43

1.1.4. 動物への憧れ

筆者は年間に 10 回以上動物園や水族館に行くほど動物が好きである。いつしか、動物になってみたい、動物にあって人間にはない器官を手に入れたいと興味を抱くようになった。動物にしか感知できない世界を知り、また動物のかわいらしい身体になりたいという願望がある。

以上のことから、筆者は自身の身体に対して、容易に意思を裏切る制御のできないものという認識を抱くようになったことで、身体への不信感や愛着の不足といった問題が生じた。本研究では、この課題に対し、「羽型拡張デバイスによる、身体の精神的受容」を目指す。身体を変容させることで自身の身体感覚を再発見し、機能性のない身体の拡張によって、思い通りにならない身体の精神的な受容を図る。また、拡張身体による感覚や動作の拡張が、自身の身体や精神にもたらす効果を観測する。

1.2. 論文の構成

第一章では、研究の動機、背景および概要を説明する。第二章では、リハビリテーションの研究の観点から身体感覚の再獲得に関する先行事例を取り上げ、また身体拡張に関する先行事例から、拡張された身体が元の身体に与える影響について分析する。関連動向を踏まえ、第三章では制作する拡張身体の特徴を選定するためにおこなった予備実験の概要と結果を説明し、この予備実験の結果をもとに本研究で提案する「機能性のない拡張身体による、身体の精神的受容」の実践のための羽型デバイスの概要と、実践の設計プロセスを詳述する。第四章ではこの実践の主観的記録とその分析を行う。第五章で、分析をもとに実験の仮説に対する評価を行う。そして最後に第六章で本研究をまとめ、今後の展望を示して本論文を終える。

2. 関連動向

本章では、実験の関連動向を３つのテーマに分けて紹介したい。まず、身体感覚の再獲得のための試みを取り上げる。次に、実験媒体である身体拡張と身体感覚のかかわりについて取り上げ、最後に類似する身体拡張デバイスの取りくみを紹介する。

2.1.　ボディ・スキーマとボディ・イメージ

身体の認識における諸問題に対するキーワードとして、「ボディ・スキーマ」と「ボディ・イメージ」があげられる。ブレイクスリーはこのふたつについて、「自分の身体の物理的特性に根差したフェルト・センス」と「自分の身体について学習した考えから生じる[3]」ものとして区別している。また宮本は、ボディ・スキーマは通常無意識的に機能しており、体性感覚表象に基づいていて道具や衣服によって知覚を延長させるものである一方、ボディ・イメージは感覚情報が統合された意識可能なものであり、知覚というよりは社会の中で形成された概念で、視覚表象に基づく[4]という。彼らの意見をもとに、二つの違いを表１にまとめる。

表 1：ボディ・スキーマとボディ・イメージの比較

ボディ・スキーマ	**ボディ・イメージ**
物理的特性による	学習や社会的な考えによる
無意識	意識的
体性感覚表象	視覚表象
知覚	概念

この二つのキーワードは認知科学や心理学、リハビリテーションなどの領域において、身体の認知について扱う際に用いられており、これらの 2 つのずれが身体操作上の問題を引き起こすと考えられている。

2.1.1.　ボディ・イメージによる摂食障害の治療の実践

[3] サンドラ・ブレイクスリー、マシュー・ブレイクスリー著;小松敦子訳『脳の中の身体地図 ボディ・マップのおかげで、たいていのことがうまくいくわけ』,インターシフト,2009 ,p.46

[4] 宮本省三,前掲書,pp.107‐109

ボディ・イメージとボディ・スキーマの対決によって生じている疑いがある症状として、拒食症があげられる。ブレイクスリーは拒食症や醜形恐怖症とボディ・イメージの関係について「トップダウンの（ボディ・イメージからの）思い込みと期待が、どうしたわけか、身体と目から送られる偏りのないボトムアップの感覚情報と一致できないことがある[5]」と述べている。つまり、現状の自分の身体の知覚であるボディ・スキーマと思い込みによるボディ・イメージが一致しないために、現状を正しく認知することができなくなっているというのだ。

拒食症をボディ・スキーマの再編によって治療しようとした例を見てみよう。

マルティン・グルンヴァルドは拒食症患者の脳の活動電位を調べたところ、右頭頂葉が働いているのにも関わらず成果が出ていない、つまり感覚情報が統合されていないと結果が出た[6]。この実験結果を受けて、「神経性食欲不振症にはボディ・イメージのゆがみだけでなく、むしろボディ・スキーマの歪みも存在する[7]」と述べている。

さらには、次のように語っている[8]。

> この身体的自己の基底構造は、言語的にも認知的にもアクセスできないので、ボディ・スキーマの歪みを再編成するためには、別の形の刺激を用いる介入戦略を用いなければならない。その目的は、閾値以上の感覚刺激を全身に与えることである。この刺激は、受動的に（たとえばマッサージで）発生させるのではなく むしろ、患者自身が動きによって作り出すものでなければならない。決定的かつ機能的なポイントは、身体的刺激が患者の身体的動きに直接依存することである。この閾値以上の身体刺激は、時間的・空間的に患者の動きと一致していなければならない。

つまり、患者の体の動きに由来した刺激を与え続けることで、ボディ・スキーマの歪みが再編成できると考えたのである。

ここから、患者に閾値以上の感覚刺激を与えるための手段として、合成ゴム製のダイビング・スーツを着せることが矯正に役立つかどうか観察し、スーツ着用前に比べて脳の右半球、特に頭頂葉が活発に動くようになり、体重も増加したことがわかった[9]。

これらの実験の結果から、ボディ・イメージやボディ・スキーマの認知のゆがみの問題に対して、患者自身の動きによって全身に感覚刺激が与えられ続けることは解決の糸口にな

---

[5]サンドラ・ブレイクスリーら,前掲書,p. 78

[6]Martin Grunwald,"Human Haptic Perception: Basics and Applications",Brikhauser,2008,pp.337‐347

[7] 同書,p. 348

[8] 同ページ

[9] 同書,pp.348‐350

ると考えられる。

2.2.　身体拡張とボディ・イメージの関係

身体拡張は、前述したボディ・イメージとも深いかかわりを持つと考えられる。稲見は「新しい自己認識を獲得することは、フィードバック・ループにより人間に改善をもたらすことでもある[10]」と述べている。身体を拡張することは、すなわち物理的に身体に変更を加えることで身体の知覚を延長することである。これは、ボディ・スキーマを変化させることと言える。この変化により、ボディ・イメージも再編することにつながると考えられる。身体の感覚を延長することは、拡張身体を自分の身体と認識するとも言い換えられる。この節ではその実現可能性について考えていく。

2.2.1.　道具の身体化

拡張身体を自分の身体と感じることは可能なのであろうか。入來は、サルに道具使用をさせる実験[11]から、サルの身体像を計測した。手に対する視覚刺激の相対位置を計測した後にサルに道具を使わせて同様の実験をすると、視覚受容野が手の周囲から、道具に沿って延長したことが分かった[12]。入來はこの結果について「道具使用時に身体イメージが変化して道具が手に同化するという心理学的実験に対応する神経生理学的現象を計測した[13]」と解釈している。この実験から、道具を身体の延長だと感じることは可能で、道具がボディ・イメージに影響を及ぼすことがわかる。

2.2.2.　身体拡張とデザイン

身体拡張は、人間の身体機能を増強、向上する目的で研究されることが多い。身体拡張を包含する概念である人間拡張（Human Augmentation）について暦本は、「個々の人間の能力を高めるもので, 外骨格のように構造的に身体能力を増強するもの, 機能性電気刺激(FES)によって筋肉を駆動するもの, 義手・義足のように身体機能を補綴するものなどが含まれる[14]」と述べている。しかし、必ず能力や感覚の増強を行うもののみが身体拡張なのだろうか。

---

[10] 稲見,前掲書,p.47

[11] 入來篤史,『Homo faber 道具を使うサル』,医学書院,2004

[12] 同書,pp.60-68

[13] 同書,p68

[14] 暦本純一,「人間拡張が築く未来」『情報学研究 : 学環 : 東京大学大学院情報学環紀要』所収, 東京大

稲見は「人間拡張工学というと、健康でいきいきしようといったヘルスやウェルネスの考えから発想しがちだが、みんながたのしめるエンターテイメントであることが大切だ[15]」と述べている。機能を拡張し、利便性を高めるための拡張ではなく、エンターテイメントのような心に働きかけることを中心とした、便利ではない身体拡張にも意義があるのではないか。

ここで、オズズ・ブルクらによる遊び心のある身体拡張のデザインの研究[16]を参照したい。この研究では、身体規範や医療用途を超え、自分の身体と戯れたり拡張を通して遊んだりすることのできるデバイスを遊び心のある身体拡張とし、そのような身体拡張デバイスのデザイナー5 名にインタビューを行い分析した。彼らは、研究の意義について次のように述べている。

> 私たちは、遊びの視点から身体拡張のデザインを理解することで、その受容を阻む障壁を低くすることができると信じている。さらに、これらの装置のデザインを検討する際に遊びに焦点を当てることで、身体拡張装置の実用的な目的ではなく、体験的な質感に焦点を当てることができる。こうした体験的な側面は、ボディ・イメージ対ボディ・スキーマという現象学的なレンズと密接に関連しており、テクノロジーの身体的な導入を理解するための視点を提供してくれる。[17]

つまり、身体拡張を遊び心に基づいてデザインすることで、拡張身体の受容を助け、さらにはボディ・イメージやボディ・スキーマの変容に影響を与えることができるという。

また、拡張身体が予期せぬ挙動をすることは遊び心のある体験を生み出すが、一方で動作の主体性が欠如することは不快な体験となりうるため、ユーザーがどれだけ意図的に操作できるかを調整する必要がある[18]という。また、直感的に操作できることが新しい身体を獲得するために不可欠で、このことも「遊び」につながる要素であり[19]、自由に動かせることにより身体的な表現力を手に入れることで比較的短い着用時間であっても愛着を抱くことができるようになる[20]という。さらに、このような拡張は感情表現も拡張し、新たなコミュ

学大学院情報学環,2021,p.25

[15] 同書,p.20

[16] Oğuz ‘Oz’ Buruk, Louise Petersen Matjeka, Florian ‘Floyd’ Mueller .Towards Designing Playful Bodily Extensions.CHI '23: Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2023.233:1-20

[17] 同論文,p.1

[18] 同論文, p .11

[19] 同論文,p.10

[20] 同論文,p.11

ニケーションの創出やアイデンティティの変容にもつながる[21]。

この研究から、利便性を求めるのではなく遊び心が取り入れられた身体拡張は、ユーザーのボディ・イメージやアイデンティティに作用することができると考えられる一方、その操作性によって不快感を与えてしまう危惧があるため、自分の身体と感じるためには自由に動かせる機能性も必要であることがわかる。

また、見慣れたものを奇妙にするために人工物をデザインする「デザインによる現象学（Phenomenology-through-design）」を研究方法として提唱するダグ・サヴェナスは、この方法について以下のフェーズ[22]を挙げている。

1. 関心のある現象を特定する。
2. 「見慣れたものを奇妙にする」アーティファクトをデザインする。
3. 出来上がったアーティファクトを試してみる。意識を内側に向け何が出てきても受け入れる。
4. その経験を振り返り、仲間との共同考察を可能にする言葉で自分の洞察をまとめる。

サヴェナスはデザインによる現象学を「人間とコンピュータの相互作用を研究するための研究方法として、哲学の探究方法を採用する[23]」ものとしている。サヴェナスの手掛けた身体拡張ユニットは先に取り上げた遊び心のある身体拡張の一例として取り上げられていることからも、研究方法として共通する手段であり、またこの研究方法によって人間と機械の間に生じる効果を観察することができると考えられる。

2.3.　身体拡張の事例

ここでは、遊び心のある身体拡張の事例として、動物の身体パーツをモデルとした作品や研究を取り上げ、筆者の構想する身体拡張デバイスとの比較検討を行う。

2.3.1.　Babyface : Feminine Cyborg

[21] 同論文,pp.12－14

[22] Dag Svanæs, Phenomenology through Design: A Tale of a Human Tail, 2019, p.4

[23] 同論文,同ページ



図 1：Babyface

Babyface[24]はテクノロジーと女性的なジェンダーの利用の関係の再考のための、身体拡張を用いたケイト・ラーデンハイムらによるパフォーマンス作品で図 1 はそのパフォーマンスの画像[25]である。ある。ここではパフォーマンスの芸術性を拡張するため、またジェンダーアイデンティティに対する圧力や女性性の象徴として、可動式の翼が開発され、この羽を身に着けてパフォーマーが舞台上でパフォーマンスを行った。この翼は折りたたみ可能であり、手持ちの物理ボタンと、感圧式胴体センサーによって測定する呼吸によって、パフォーマー自身が羽の挙動を制御している。また、呼吸を測定することによって、パフォーマーの疲労度などの内的な状態を翼によってあらわすことが可能になる。ラーデンハイムによると、背中に振動や重量の変化を感じることによって、パフォーマーはモーターの駆動や翼の広がりを感じることができ、またモーターの駆動音の微妙な違いから翼の状態が感じ取れることから「これらの音、微妙な振動、重量の変化は、パフォーマーとマシンの身体的なつながりを深める[26]」という。一方で、翼や電子機器がパフォーマーの動きを妨げることから、体感よりも腕や足の動きが促されたとしている。

この作品から、モーターによって稼働する身体拡張ユニットは、そのパフォーマンス性を引き上げるだけでなく、モーターから発せられる振動や音によって機械と身体をなじませる効果があると考えられる。一方で、身体機能を制限してしまいパフォーマンスに影響が出

[24] Kate Ladenheim, Reika McNish, Wali Rizvi, Amy LaViers. Live Dance Performance Investigating the Feminine Cyborg Metaphor with a Motion-activated Wearable Robot. HRI '20, March 23–26, 2020, Cambridge, United Kingdom. :243–251

[25] 同論文,p.250

[26] 同書,p.249

ていることから、身体の動きに基づいたデバイスの設計が必要になることがわかる。

2.3.2. The Tail



図 2：The Tail

The Tail (Human Tail Project)は、ダグ・スヴァナスらによって開発された、しっぽ型のウェアラブルデバイスである[27]。図２[28]では開発者自身が着用している。最初のバージョンは演劇に用いるために開発されたもので、長さ約 80cm で、ベルトで装着しリモコンによる遠隔操作によって動くものだった。ピアノ線と３D プリントによってつくられた関節を 2 つのサーボで制御している。しかしリハーサルを経て、俳優が自分自身で操作したいという理由で主人公への装着が却下された。よって改良版では、腰に取り付けた IMU（加速度センサーとジャイロセンサー）を使い、Arduino で制御した。スヴァナスはこの経験から「演劇のような台本に書かれた動きであっても、ユーザーがコントロールすべきであり、ユーザーと義肢の間には緊密な結合が必要である[29]」と述べている。また、改良版のしっぽは、着用すると体の延長となる面白い体験ができ、しばらく装着したのちに取り外したときに「し

[27] Dag Svanæs, Martin Solheim, Wag Your Tail and Flap Your Ears: The Kinesthetic User Experience of Extending Your Body, CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, NY, USA, 2016; 3778–3779

[28] Steinar Brandslet, The professor who misses his tail — norwegianscitechnews.com. 2015. https://norwegianscitechnews.com/2015/12/the-professorwho-misses-his-tail/.

[29] 同論文,p3779

っぽがない」ことを直接的に体感した[30]という。

ここから、心地よい着用体験には他者による制御ではなく自分自身の意思による制御が必要であり、それが自身の動きに同期したものであれば、拡張身体と身体の結合につながると考えられる。

また、Tail を身に着ける体験として「尻尾を使って歩くという経験、そして尻尾の動かし方をマスターするという経験、それ自体が遊びなのです[31]」とも述べていることから、ユーザー自身も拡張身体との関係構築を模索する余地が必要であり、その工程がデバイスへの愛着形成につながるとも考えられる。

2.4. 関連動向まとめ

関連動向で挙げた文献を総合的に評価する。身体不信感や操作の不自由さを感じる原因として、ボディ・スキーマとボディ・イメージのずれが関係していると考えられる。このずれを修正するためには、ダイビング・スーツの着用実験から、感覚刺激を与えることが有用であることがわかった。また、サルの道具使用の実験から道具を自身の身体の一部と認知することの可能性が示され、拡張身体についても自身の身体のように認知することができると考えられる。この拡張身体を、エンターテイメント性や遊びを重要視してデザインすることで、より身体としての受容の障壁が下がりボディ・スキーマやボディ・イメージの変革に効果を発揮すると考えられる。この拡張身体の開発方法として、「デザインによる現象学」の研究フェーズが活用できると考えられる。最後に参照した、エンターテイメント性を含む 2 つの作品はユーザーの表現を拡張するものであり、モーターの振動やジャイロセンサーによる動作との連動が拡張身体と実際の身体を結びつける役割を果たしているが、操作性の問題が身体機能を制限してしまったり、着用体験の質を損ねてしまったりしている点が課題だと考えられる。次章ではこれらの結果に基づき、拡張身体の設計について考える。

---

[30] Dag Svanæs, Phenomenology through Design: A Tale of a Human Tail, 2019, p.4

[31] Oğuz ‘Oz’ Buruk, 前掲論文 ,p.10

3. 提案

本章でははじめに仮説を論じたうえで、制作するデバイスの仕様を規定するために行った予備実験の過程と結果を説明する。これを踏まえて制作した「羽型デバイス」の概要を詳述し、デバイスを用いた実践を提案する。

3.1. 身体拡張を用いた身体の精神的受容の仮説

本論における仮説は以下の二点である。

① 拡張身体によって見慣れた身体を変容させ、新たな体験を呼び起こすことでボディ・イメージにも影響を及ぼし、身体を再認識することで意識と動作を一致させ、身体への不信感を減少させる。
② 機能性のない外的身体である拡張身体を自身の身体と認識し、愛着を抱くことで、自身のままならない体の受容も可能になる。

以上の仮説を踏まえ、身体の変化による新たな体験を生み出し愛着の持てる拡張身体の要素として以下のものがあげられると考えた。

① 身体へのフィードバックの大きさ
② 自分の身体だと感じられる操作性
③ 好感を抱くモチーフ

これら3つの要素が必要だと考えた理由を説明する。①の「身体フィードバックの大きさ」は、羽を着用することによる変化の大きさともいえる。振動や摩擦などの身体刺激によって注意をその部位に向けさせ、ボディ・イメージの変化を手助けすると考えられ、その範囲や刺激が大きいほうがより効果が得られると考えた。②の「操作性」に関して、脳梗塞によって動かなくなった体が自分の身体と感じられなかったのならば、反対に体と接触しており自由に動かせるものは自分の身体と感じられるのではないか。また第二章の先行研究から、道具の使用や拡張身体によってそれらを自分の身体と認識する可能性があると考えられる。ここから、操作性の高い拡張身体であれば自分の身体と認識しやすくなり、意思を裏切らない存在として意識と動作の一致を助け、愛着がわくのではないか。③の「好感を抱くモチーフ」は、拡張身体を元の体になじませるためには自然なモチーフが必要であると考えた。つまり、生物としてあり得そうな形であることが、自分の身体として受け入れるために必要なのではないか。そこで、動物の身体パーツを模倣することにした。筆者は動物が好きなため、動物をモチーフにすることは外見的な特徴として愛着を抱くことにもつながり、かねてか

らの願望も叶えられる。また、明確なモチーフがあることが設計の手助けにもなると考えた。

以上の要素を満たすものとして、羽型の身体拡張デバイスを設計する。背中や腕から生やし、体に接する面積を広く確保できることから身体へのフィードバックが大きくなると考えられる。また、羽の羽ばたく動きは日常的に目にする機会も多いため、動きのイメージもしやすく操作感が生まれる。また、筆者が好感を持つ鳥や虫の羽をモチーフとすることでデバイスへの愛着もわきやすくなることを期待した。

3.2. 予備実験

本章では、拡張身体としての羽を制作するにあたって行った予備実験の結果を検討する。羽が体や感情に与える影響と羽の形状による変化を調べるために、３種類の羽を身に着けて約３週間生活する実験を行った。羽の種類は、鳥や天使の羽を模した羽１「天使の羽」、虫や妖精の羽を模した羽２「妖精の羽」、カラスの羽を模した羽３「カラスの羽」で、いずれも電子機器を用いないものである。

3.2.1. 各羽の評価



図 3：羽①

羽①「天使の羽」は図 3 のとおり、横幅 115cm、縦幅 40 センチで、ボール紙に鳥の羽が貼り付けられている。ゴムバンドで背負って着用する。実際に背負って生活すると、羽をつけた際の違和感が最も大きい。また背中から羽が大きくはみ出すため、周囲にぶつからないように歩き方や周囲への注意の払い方が大きく変わる。まっすぐ歩くと幅をとるため、蟹のように横歩きになることが多かった。また、背中に硬いものが当たるため背筋が伸び、上半身が軽く感じる。一方で、強度があるため風などの外的な影響をあまり受けない。背負って生活するには大きすぎるため支障が出る。周囲の注目も集めやすいことやぶつかって周りに迷惑をかける可能性が高いこともあり、日常的に装着するには向かない。



図 4：羽②

羽②「妖精の羽」は図 4 のような外観で、横幅 55cm、縦幅 47cm、ワイヤーにナイロン布が貼り付けられている。ゴムバンドで背負って着用する。この羽は今回実験した 3 つの羽の中でもっとも生活の邪魔にならず、その分変化も少ない。自分の背中からはみ出さないため、羽によって物や人にぶつかる心配がなく歩き方に変化は生じない。背中との接着部はフェルトでできているため、体となじみやすく、その分摩擦によるフィードバックも小さい。一方で環境の変化を受けやすく、風を受けて羽が羽ばたいていることを背中で感じることができる。このことから、風や温度などの外的な変化に注意を払いやすくなった。



図 5：羽③

羽③「カラスの羽」は、片翼の横幅 75cm、立幅 53cm で、布の端にプラスチックワイヤーが通されている。腕を覆うように装着し、図 5 のように首と背中で固定して着用する。前 2 つの羽は既製品だったのに対し、この羽は自分の身体に合わせて自作したものである。腕に装着することで、服のような感覚で装着による違和感は少ない。腕を動かすことによって操作が可能なため、思い通りに動かせる快感があった。また、羽を広げることで風を受けられるため、風を感じたり風を起こしたりするために、腕を広げたり羽ばたいたりして歩行することが増えた。また、羽を広げることによって自分の存在や不満をアピールするといった感情表現と結びついた。一方で、腕を広げていないときには羽をつけていない状態と変わらず、羽による変化を感じるためには腕を広げ続ける必要があり身体に負荷がかかる。

3.3. 予備実験の評価

予備実験の結果から、羽を背負って生活することで、身体の動かし方と環境の知覚、自身の精神状況に変化があった。また、より効果的な変化をもたらす羽の要素は以下の通りだとわかった。

① 存在感のある大きさ
② 軽くやわらかい素材の使用
③ 可動性
④ 背中に装着する

3.3.1. 羽の大きさ

感覚の変化や体の動かし方の変化は、羽の面積が大きい羽①天使の羽では顕著に表れたものの、羽②妖精の羽ではあまり発生しなかった。羽が大きい場合は、細い空間を通れなくなるため体を横向きにして歩く習慣がつき、またぶつからないよう背後をはじめとした周囲に普段以上に注意を払うようになった。自身の体が大きくなったような感覚が生まれたことで、自身が強くなったような感覚も生じた。羽の面積が小さい羽②妖精の羽は着用時に肩幅の範囲内に収まるため、このような変化が起こらなかった。よって、羽の面積の違いが身体操作や身体へのフィードバックに大きな変化をもたらすとわかった。

3.3.2. 軽くやわらかい素材

素材による変化は 2 点ある。一点目は、風を認識しやすいことである。素材が軽いことで、歩行して発生する風を受け、羽がはためく感覚が背中との接触部に伝わる。すると自身の体が空気の中でどのように動いているかの認知を助けることができる。この機能はナイロン製の布が貼り付けられた羽②妖精の羽で最も感じることができ、また布製の羽③カラスの羽でも羽をつけた腕を広げることで感じることができた。しかしボール紙製の羽①天使の羽では、素材の硬さと重さがあるため風によるはためきは発生せず、環境への知覚やそれによる身体認知の変化は見られなかった。また、軽い素材のほうが着用時の身体への負荷が小さく、着用によるストレスや不快観が生じるリスクを減らすことができると考える。

3.3.3. 羽の可動性

自分の意思で動かすことができない羽①天使の羽、羽②妖精の羽に比べて、腕で操作できる羽③カラスの羽は自分の身体の一部であるという感覚を強く持つことができた。歩行時にはばたくように腕を動かすことで、風を起こして感覚を強める習慣がつき、体の動かし方への変化も大きかった。また、可動性のない羽の着用時に、羽を動かすことで体への感覚のフィードバックを強めたくなることが多々発生した。これらのことから羽を可動式にすることは、羽を自身の身体の一部だと認識する効果と、自身の身体を再認識する手助けを行う効果があると考える。

3.3.4.　装着場所を背中にする

肩甲骨周辺に着用する羽①天使の羽、羽②妖精の羽では、異質なものが体から伸びているという感覚があったのに対して、腕から伸ばした羽③カラスの羽に対しては服の延長のような感覚があった。実際に、振袖のように腕から下方向に布が垂れた服に構造が類似しているため、特殊性が薄れてしまう。そのため感覚変化が小さくなっているのだと考えられる。また、腕から伸ばした羽を広げるためには腕を挙げている必要があり、腕をおろしてしまうと羽を着用していることによる変化が発生しなかった。変化を感じるために腕を挙げたまま生活することは身体負荷が大きい。これに対して、背中に装着する羽では羽は広がっているため、常に羽による状態の変化が発生する。また、普段は意識をしない背面に注意が向くため、自身の身体の再認知に役立つと考えた。

3.4.　本実験

以上の予備実験の結果から、本実験で用いるデバイスを設計し、羽型デバイスを 3 週間背負って生活する実験をおこなった。

3.4.1.　羽型デバイスの概要

予備実験の結果をもとに、身体への有効な影響の大きい羽の作成を試みた。可動式にするため電気による制御を行い、電子機器やアルミフレームによる基幹部を、安全性や見た目の羽らしさを確保するための装飾部で覆っている。リュックサックのように背負って装着し、スマートフォン等のデバイスによる機械制御によって羽の動きを操作できる。実験中期のアップデートにより、体の動きによる動作制御とフィルムヒーターによる感覚へのアプローチが可能になった。

3.4.2.　羽型デバイスの設計

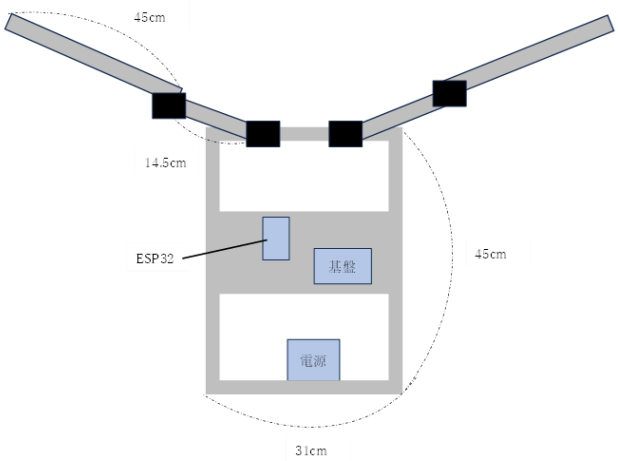


図 6：設計図

本デバイスの基幹部は、背面部と腕部からなる。腕部はサーボモーター4 個と太さ 1cm のアルミフレーム 4 本からなる。内側のモーターは後述する mid モードの形態をとるときと、羽を羽ばたかせる際羽を前後に動かすときに作動する。このモーターは背面部のフレームと腕部の 14.5cm の短いアルミフレームをつないでいる。外側のモーターは、羽を開くときに作動し、先述の短いアルミフレームと 45cm の長いアルミフレームをつないでいる。動作の安定化のため、羽は片翼ずつ動作する。片翼の全長は、予備実験時の羽①天使の羽にならい 56cm とした。

背面部は、縦 45cm 横 31cm で筆者の肩幅に収まるように作られている。フレームで囲われた枠の中に、動作を制御するマイコン（ESP32）、基盤、加速度センサー、フィルムヒーター、バッテリー（Anker Power Core Fusion 10000）が収められている。このバッテリーには 2 ポートあり、そのそれぞれから USB ケーブルを通してマイコンと基盤に電源を供給している。

装飾部は、背面部を覆うカバー、バッテリーケース、ショルダーベルト、ナイロン布、プラスチックワイヤーからなる。背面部の上下の枠にショルダーベルトを取り付け、背負えるようにしている。また、腕部から背面部にかけて覆うようにナイロン布によって羽を作成した。布の素材は羽②妖精の羽と同じものにすることで、風を受ける効果を想定した。また、羽を開いた状態でハリが出るように、折りたたみに支障がない場所にプラスチックワイヤーを通し、カバーの裾部分と羽を固定するスナップボタンをつけた。アルミフレームにはフェルトテープを巻き付け、先端部はコットンで覆うことでぶつかった際の安全性に配慮した。

3.4.3.　システム

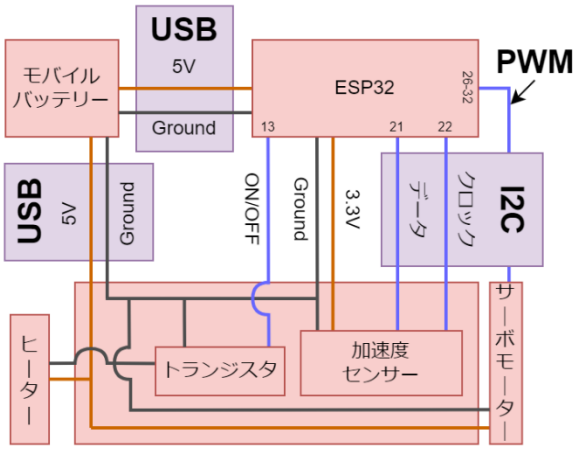


図 7：システム図

機構各部の役割等を以下に示す。

モバイルバッテリー：Anker Power Core Fusion 10000

2 つの USB ポートから 5V の出力が可能。ESP32、ヒーター、サーボモーター等への給電を行う。

ESP32：ESP32-DevKitC-32E ESP32-WROOM-32E 開発ボード　4 MB

トランジスタのオンオフの制御、加速度センサーとの通信や給電、サーボモーターへの出力を行う。

サーボモーター：マイクロサーボ　SG-5010　4 個

ESP32 からの PWM 出力を受けて動作し、羽の骨格の傾き等を制御する。

トランジスタ：2SD882L-P-T9N-K 40V3A

ESP32 からの ON/OFF 制御によってヒーターの動作を制御している。ヒーターへの大電流供給にも寄与している。

アルミ箔フィルムヒーター：AL-DC-L1-10-8B

トランジスタからの制御を受けて動作する。5V の電圧で約 30 度まで温まる。

加速度センサー：MMA8452Q 使用 3 軸加速度センサーモジュールキット

機構全体の傾きを感知し､I2C インターフェイスを用いて ESP32 に結果を送信している。

3.4.4. 羽型デバイスの機能

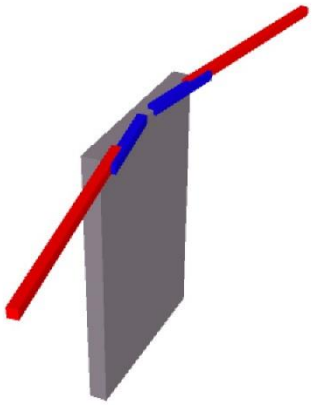


図 8:Front

スマートフォン等のブラウザからマイコン（ESP32）をアクセスポイントとして Wi-Fi を経由し、羽の動作のモードを変更できる。モードは 7 つ設けた。Open を選択することで、羽が横方向に開く。その状態で Front を押すと内側モーターが作動することで羽は前方に動き、図 8 のように首から肩に向かっての横方向にまっすぐ伸びる。Back を押すと、図 9 のように羽が背面方向に動き、交互に選択することで羽ばたくことができる。また、この羽ばたきは後述する機能のアップグレードによって、体の動きでも制御できるようになった。Stop を選択すると、羽の状態を固定することができる。Start を選択することで、再度羽ば

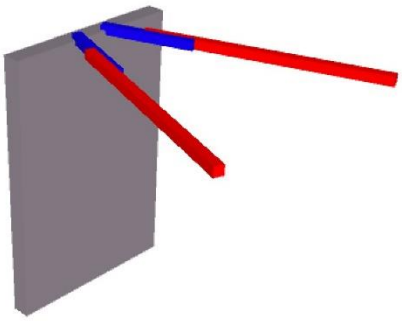


図 9：Back

たくことや他の状態を選択できる。Mid を選択すると図 10 のように羽を起こし、後ろ方向に少しだけ膨らませることができる。この状態では内側モーターのみが作動する。Close を選択すると図 11 のように羽は折りたたまれる。挙動の安定化のため、羽は段階を踏んで開かれ、片翼ずつ動作する。Open 時は一度 Mid の状態になった後に外側のモーターによって長いアルミフレームが持ち上がることで斜め後ろに羽が開き、内側モーターが作動して Front 状態になる。Close 時も同様に、外側モーターによって長いフレームがおろされ、一度 Mid の段階を挟んでから片翼ずつ内側モーターによってたたまれる。

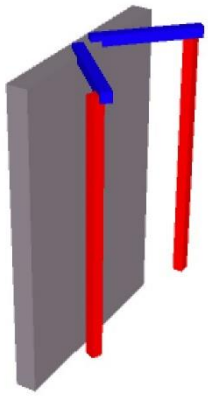


図 10：Mid

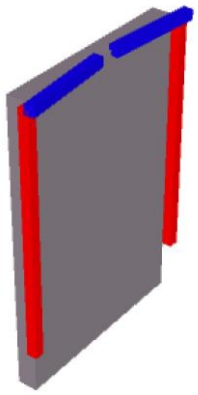


図 11：Close

3.4.5. 機能のアップグレード

実験開始から一週間の羽の装着を行い、より身体の再認識や愛着の獲得と課題解決につながる機能を備えるために羽の機能改善を図った。改善内容は、動作の安定化、加速度センサーによる動作制御とパネルヒーターによる感覚へのアプローチの 3 点である。

基盤部に取り付けられた加速度センサーによって体の傾きを読み取り、体を前方向に傾けると羽が後ろ方向へ動き Back の状態に、体をまっすぐにすると真横の Front の状態へ動くようになり、体を前後に傾けることで羽を羽ばたかせることができる。また、体を後ろへ大きくそらすと、一時的に羽を折りたたみ、Mid の状態にできる。狭いところを通るときや人とすれ違う時など、急に羽を折りたたまなければならないときの為にこの機能を追加した。

また、mid モード時に基盤部に接続されたフィルムヒーターが温まるようにした。このフィルムヒーターを首元から背中に接触させることで、温かさを感じることができる。この機能は、鳥が羽を膨らませて暖をとる様子の模倣を試みている。実際には神経の通っていない羽と温度感覚を連動させることで、羽まで感覚が拡張するのではないかという仮説のもと実装した。加速度センサーの計測が止まってしまうことがあるので、Reset gyro のボタンを設置し、センサーを手動でリセットできるようにした。最終的な操作画面は図 12 のとおりである。

この羽を背負って 11 月中に 3 週間日常生活を送り、毎日記録をつけた。

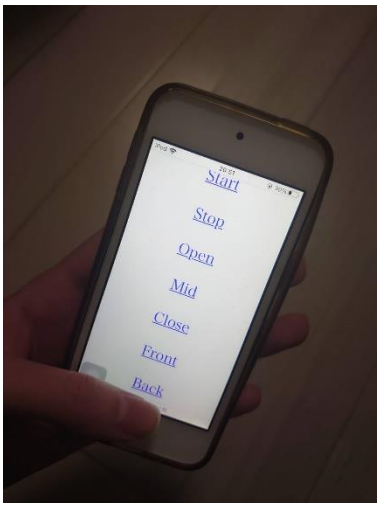


図 12：操作画面

本章では、拡張身体による効果について仮説を立て、それに基づいて設計したデバイスについて記述した。次章では実際に行った実験について記述、分析する。

4. 実験記録

本章では、デバイスを背負って生活することで感じたことや変化の記録を時系列でふりかえる。また、記録を整理、分析する。

4.1. 記録方法

実験期間である 3 週間、気づいたことがあった時と眠る前に実験ノートに感想や気付きを書き記した。また、5 つの回答項目も設け、必須の記述項目とした。項目は①身体に対する感情変化②身体の動かし方の変化③体の感覚の変化④羽を背負うことによってつらかった出来事⑤羽を背負うことによってうれしかった出来事、である。この項目は、予備実験中に特に気づきの多かったことから抽出した。以下では、記録の内容を週ごとに分けてオートエスノグラフィーの形式で記述、考察する。オートエスノグラフィーとは、研究者の個人的経験を表現、著述することによって分析し、より広い文化的、政治的な文脈に結びつける研究方法[32]である。



図 13：羽を装着した様子

[32] トニー・E・アダムス,ステイシー・ホルマン・ジョーンズ、キャロリン・エリス『オートエスノグラフィー　質的研究を再考し、表現するための実践ガイド』新曜社,2022,pp.1-2,27

4.1.1. 第一週

羽の開発作業が終わり、ある程度安定して作動するようになってから羽を背負うと背中に安心感があった。この安心感は、実験期間中外出するたびに認識することとなった。羽を開くと心も開かれるように明るい気分になり、またモーターの駆動音や振動が楽しさを生み出した。この楽しさは、マッサージ器具のように振動が体に当たるここちよさと、機械やおもちゃを扱う高揚感の両方を備えていると感じた。

２日目には、友人が羽の操作サイトにアクセスし、操作権を手にして筆者の背負う羽を勝手に操作しだした。すると少しの苛立ちと面白さの両方を感じた。苛立ちは、子供のころに親戚や親に、勝手に手足を動かされ人形のように踊らされた経験を呼び起こした。羽を勝手に操作されることで、自分の体をおもちゃにされ遊ばれている感覚になったのだ。一方で、相手にもっと羽を操作してほしいと依頼してからは、勝手に動かされることが面白くなってきた。相手にゆだねることを自分で決めると、体ごと相手に預けているような感覚になり、相手との親密度が上がるように感じた。反対に、親しくない相手に勝手に羽を操作されたら非常に嫌な気持ちになるだろうと想像した。後日、自ら別の友人に操作権を渡したところ動かしてもらえることに喜びを感じたため、他者による操作への感じ方は自分の意思や許可が大きな影響を与えるのだろうと考えた。他人に操作されていても、自分の羽の状態は感覚で感じ取れるようになってきた。

羽を背負っている間は寝ころべないのでだらけることの防止になり、だんだんと羽を背負うことがやる気を入れるスイッチになっていった。最初は両翼が同時に動いていたのだが、バッテリーが落ちてしまうため、片翼ずつ動くように変更した。この変更によって、羽の挙動が応援団の動きのようになり、かわいらしさが生まれた。また、モーターの振動や音がする時間が増えたため、より体になじむようになってきた。一気に動いていたころは機械らしさが強かったが、少しずつ動くことで生き物らしくなったと感じる。ずっと背負っていると硬さや重さによる窮屈さが生まれたが、羽を動かす楽しさがそれを相殺した。

ずっと家に引きこもっている日に、羽は思いもよらない効果を発揮した。机と向き合い体が固まっているときや気分が落ち込んでいるときに羽を動かすと、まるでストレッチや運動をしたかのように気分がリフレッシュされるのだ。体を動かすよりも気軽に気分転換ができるようになり、筆者はますます羽が気に入るようになった。

外出時に羽を背負って出るのは億劫だったが、だんだんと気にならなくなっていった。予備実験時に背負っていた羽に比べて他者からの視線も気にならない。しかし、人ごみや電車の中などでは人にぶつかる心配や、人にぶつかられて壊される心配をするようになった。5日目あたりから、自分の背中側に強く意識が向いてきた。これまで自分の背中のことを考えながら歩いたことはなかったが、頻繁に振り向き、背後の気配を意識しながら歩くようにな

った。背中側も自分なのだという意識が芽生えるとともに、今まで感じてきた漠然とした不安の正体がわかってきた。筆者はこれまで、特に夜道を歩くときに不安を感じていた。防犯意識から自然なことかと思うが、これはやわらかい生身の体をさらすことへの恐怖だったのだと気づいた。羽を背負うことがまるで装甲を身にまとっているような、守られている感覚があり強い安心感が生まれた。これまではボディ・イメージが不確実だったために、自分の体の範囲が正しく認識できなかった。それにより、体が無防備でありどこまでが体かわからないという不安感があったものが、羽を背負うことで背中側が守られるように感じるようになったのだろう。このころ、自分の背中が後退して、羽までが自分の骨格だと感じるようにもなった。

予備実験時には羽をつけて歩いていると二度見をされたり、すれ違いざまに羽について話しているのが聞こえてきたりしたが、本実験中にはそのようなことはなかった。特殊な事例として、テーマパーク近くで羽を羽ばたかせていたところ、特に視線を向けられることもなかったことが衝撃だった。やはりエンタメ空間のそばでは羽など特別な存在ではなくなるのだろうか。羽が空間になじんでいることがうれしかった。

4.1.2. 第二週

この週にアップデートを行った。これにより、羽の操作性が格段に向上し、自分の意思と動きが連携するまでのタイムラグが短くなった。このことは、羽を自分の体らしく感じさせることに貢献した。また、ヒーターを入れたことにより、寒さで肩をすくめるときも、羽が代わりにすくめて暖を取ってくれるような、自分の身体の代替をしてくれているような感覚になった。

筆者はこの実験期間中問題を抱えていた。ほとんど毎日、身体に痛みを感じていたのだ。痛みを感じず、調子が良かった日のほうが少ない。しかし、この実験によって身体への感情や感覚の変化を調べるため、この痛みとも向き合っていくほかなかった。羽を背負い動かすことは、常にこの痛みから気をそらすことに役立った。痛みはおそらく神経痛やそれによる頭痛が主で、その範囲はちょうど羽があたる範囲だったため、羽を背負うと自分の体に力が入ってしまっていることが認識させられた。この体調不良から、自分の意識と身体への向き合い方について考えるようになった。精神は身体をコントロールしようとしているが、羽を背負っている間はその対立が弱まるように感じた。例えば、電車の車内で腹痛に苦しんでいるとき、いつもなら痛む体を恨み、腹を抑えるなどして痛みを止めようとするが、羽を背負っているときはその痛みを受け入れ、気にせず過ごすことができた。神経痛は生活に支障が出る痛みだったため、痛みを受け入れることはできなかった。第二週では特に痛みが増し、身体の痛みに精神が支配されて思うように行動できない日が生まれた。そんなとき、思い通

りに動作してくれる羽は安心感や信頼を生み出した。また、常に Open の状態にして生活していると、歩行時に自分の思惑とは違って動作してしまうことがある。この思い通りにならなさは受け入れることができ、自分の体が勝手に動いてしまうことに面白さを感じた。体を後ろに傾け、羽を Mid の状態にして自宅の廊下を通ろうとしたときに不意に開いてしまったとき、廊下にぶつかりながら慌てることが非常に楽しかったのだ。この予測しきれないことに喜びを感じつつ、自分の意思でこの機能を切れず、ずっと予測不能なままだったら非常に嫌だろうと感じた。意思通りに動いてくれることと、許容範囲内の勝手な動作であることが安心感と面白さを生み出しており、自分の身体に対してはその許容範囲外なのだろうと考えるようになった。

羽ばたくと少しだけ風がおこる。これは、服を着ていると感じられないもので、裸足の足で少し感じられる程度のものであったため、実験期間の冬着ではなかなか感じ取れない。また、外出中に羽を広げても風は感じ取れなかった。このことは期待はずれで少し悲しかった。背中との接触面が柔らかいものであれば感じ取れたのではないか、また柔らかければより体らしさが増したのではないかと考えることもあったが、硬いことによって守られている感覚が生まれているのでそれぞれの利点があると感じた。この硬さによって、羽を荷物と感じることもあった。

羽を背負わないことによる喪失感や、羽が自分の体という感覚はまだ生まれなかったものの、不安は少しだけ生じた。これは、装甲がなくなることと、自分の背中の範囲がどこまでかわからなくなってしまうことへの不安である。また、羽や翼を手に入れたというよりもむしろ、新たな背骨や筋肉という認識をするようになった。モーター音は適度に羽に他人らしさを付与した。決して人間の体からは出るはずのない音であることが他者らしさを意識させ、自分ではないからこそ安心できるという感覚にもつながった。自分が体を傾けることで羽が動作することは、正しい動きによって反応が返ってくる、テストをして正解だとマルをつけてもらえるような嬉しさがあり、羽を羽ばたかせることには日数が経ってもあきなかった。

4.1.3. 第三週

ここにきて大きな発見があった。ショルダーベルトを調整し羽を背中にぴったりと背負うと、非常に気持ちよく感じられるのだ。これにより、羽の荷物らしさはなくなり、一気に体になじんだ。これまでより格段に羽への愛着は増し、愛情に近いものまで抱けるようになった。これまではベルトをたるませ、背中と羽の間には隙間のある個所もあったが、小さな手間と変化でこんなにも感覚がかわることに非常に興奮し、同時にもっと早く気づいていればと後悔した。

羽の操作に慣れてきたことで、羽をアピールに利用するようになった。授業中に発言をす

る際や、友人に物を申すとき、喜びを表すときに羽を広げて見せたり、羽ばたかせたりすると、自分の感情も大きく豊かになっていくのがわかった。羽があることや動きを見せることは、たいてい非常に喜ばれ、面白がられた。そのため、人を楽しませるためにも羽を動かしたいという気持ちが生まれ、コミュニケーションのツールとしての働きをするようになった。また、羽の動きにコミカルさがあるため、動くこと自体に楽しさを感じるようになった。

羽を装着することにより、若干の万能感を味わうことができた。普段は体を動かすとき、作業の手を止めなければならないが、体をゆするだけで羽ばたくことができる。出来ないはずの複数のことをこなせる体験はスーパーパワーを手に入れたような高揚感があった。

フィルムヒーターの効果は実装時の想定とは違った。羽の動きと温度感覚が連動することによって、本来羽に与えられる感覚を疑似的に体にも与え、羽の先まで神経が通ったように感じることを期待した。しかし、実際に装着すると、羽に筋肉らしさを感じるようになったのだ。首元から背中にかけたヒーターが熱され、羽との接着面が温まることによって、羽が発熱しているような生き物らしさを感じるようになった。普段触れた部分の温かさを自覚する際は、カイロや触れ合った友人など、他者のぬくもりであることが多い。このため、羽の温かさも、生き物らしいぬくもりを持った他者のように感じた。肩をすくめるという自分の動きを羽が代わりに行ってくれるという拡張感覚はあったが、このことも筆者に対して優しい他者によるもので、自分の身体の延長という感覚とは違うものに感じた。

また、3 週目になっても羽先まで感覚は拡張しなかった。羽を触られたりぶつかったりしても、なかなか気づけないのである。つまり、ぶつかった時のフィードバックは小さい。羽が開く大体の軌道は予測できるが、この予測が外れていることも多い。この予測が間違っている感覚は、筆者自身の身体操作の失敗の感覚と似ている。そもそも体の挙動範囲が理解しきれていないのだろう。

このころ、ボディ・イメージへの理解が誤っていたのではないかと考え始めた。筆者はこれまで、ボディ・スキーマとボディ・イメージが異なっているために、違和感や信頼感の欠如が生まれていると考えてきた。しかし、背中に羽を背負うと安心することや、挙動範囲が理解できないことから、そもそもボディ・イメージが構築できていないのではないかと考えた。自分の体の範囲がどこまでかがわからず、まるで体が溶け出しているかのような感覚があるために、外出時に無防備な自分をさらけ出しているような不安感があり、溶け出した自分の体が攻撃され得る範囲が予測できないことが恐怖につながっているのではないか。羽を背負い接触が生まれることで、普段視認することができない背中の範囲が確定するため、安心感が生まれているのではないか。この感覚は、入浴やマッサージに似ている。外殻のわからない、流動的な身体が、お湯や手によって接触されることで、はっきりとした輪郭を描ける。羽との接触や、羽から生まれる振動はこの輪郭を描く作業を手伝ってくれているのではないか。ボディ・イメージを矯正するよりも、そもそものイメージを形成しているような、ニュアンスの違いを感じた。

羽に対して、自分の新たな背骨や筋肉であるという感覚を持っていたが、徐々に肩に乗るかわいくて頼れる相棒のような感覚が生まれてきた。自分の思い通りの動きをして、時には温めてくれるが、言うことを聞かないこともある。また、羽先までの感覚を感じられないことからも、すべてを把握できないもどかしさがある。随意性とままならなさの両方を併せ持つことで、自分の身体らしさと他者らしさの両方を感じるようになり、愛着のわく非人間的な相棒という認識になっていった。動物を相棒とする物語の主人公への憧れや動物が好きだという気持ちを満たしてくれる感覚である。また、もともとの身体の代わりに羽が動作を行ってくれるという代替性、拡張性や肩幅が広くなったような感覚から自分が進化し、快適な生き物になったかのような高揚感があった。

羽との暮らしは変化が大きく非常に楽しかった。普通の人間の枠組みから外れることで、自由になり、体が増えたことで複数のことが同時に行えるようになった。アピールの幅が広がったことで、感情表現が豊かになり、感情自体も増幅した。不快さや不安を感じることも多かったが、最終日が近づくとともにさみしさや名残惜しさ、そして羽への愛着が増した。ファッションや行動の制約はあるため実験期間が終わってからも背負って暮らそうとは思わないが、羽を手放すことはしたくないし今後も定期的に背負いたくなるだろう。羽によって生まれるこの面白さ、楽しさをほかの人にも味わってほしいと感じた。

4.2. 実験結果の分析

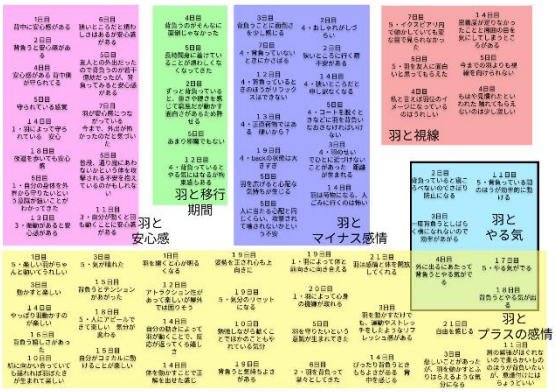


図 14：キーワードの抽出例

ここでは、実験中に記した記録日誌からキーフレーズを抽出し分析した、身体への感情変化や羽の効果を分析する。

4.2.1. 羽の心理的効果

羽の装着による心理的な変化を分析する。羽を背負うことによって生まれた感情は、肯定

的な記述が多かった。初週の間は特に背後が守られているという感覚によって「安心感」が生まれており、一方で今までは外出時に、無防備な身体をさらしている状況を無意識に怖がっていたのだろうという発見があった。また、実験期間中全体を通して「楽しさ」や「気分が晴れる」といった記述が最も多くを占めた。初期は、羽を動かす楽しさが強く、羽を動かすだけで運動をしたようなリフレッシュの効果があった。普段通りの生活や作業をしながら羽を動かすことで、できるはずのない複数のことを同時に行えているという万能感や特殊能力を得た感覚があった。加えて、自分の動きに羽が答えてくれることに、正解を出せたような嬉しさを感じた。また、背負うことでやる気が出る効果があった。これは、羽を背負うと寝ころぶことができないことと関係していると考えられる。

一方で、否定的な感情として背負うことに面倒くささを感じ、狭いところや混んでいる場所に出向く際に不安があった。これらの不安は実験の前半に集中しており、背負い方を変えた 15 日目以降はこれらの不満はなくなった。以降の否定的な意見として、back の状態が大きすぎることを挙げていることから、自分が知覚しづらい範囲に羽があることで、羽を荷物として認識している。そのため、ぴったりと背負って体と密着させたことで不快感や不安が減ったと考えられる。また、Close 時の外見が鞄や衣服らしいことによって目立ちづらくなり、周囲からの視線を予備実験時よりも感じなかったことから、背負う心理的ハードルが下がった。

全体として、当初は不安や面倒さといった否定的な感情もあったがそれらは減っていき、楽しさややる気、万能感といったプラスの感情を引き出すことに貢献したといえる。

4.2.2. 身体に対する感情変化

羽の装着による、身体に対する感覚、感情の変化について分析する。当日の体調に関する記述が多くを占めた。羽を装着することで体調を普段より強く意識するようになり、精神と身体の対立が生まれていた。身体の不調に振り回されることや、頭で考えた手段をとっても体がそれに答えてよくならないことに苦しみやあきらめが生じた。一方で、羽はこの二者の仲介にも役立っていた。羽を背負うことで痛みから気がそれる、自分の主導権を身体から精神に取り戻せるといった効果があった。また、痛みから気がそれることで身体に対しておおらかな気持ちを持てるようになった。羽を背負うことを頭で意識し実行すると羽付きの体になるというボディ・スキーマの変化が起きることで、主導権を取り戻す感覚が生まれたのではないか。

また、背後に注意が向くようになり振り返って後ろを確認するようになった。これにより、今までは意識もしなかった背中側も自分自身であるという意識が生まれた。羽がないと体が溶け出してしまいそうな感覚を得たことから、接触があることによって自分の体の物理的なありかたがわかるようになり、身体への理解が深まった。

結果として、羽によって体に対する不満に対する意識が強まったが、同時にその不満を中和させる効果もあり、精神と身体の対話を認知するきっかけが生まれた。また、自身の身体観の変化を引き起こした。

4.2.3. 動き方の変化

羽の装着による、自身の動き方の変化について分析する。1 日目から 9 日目までの初期の間は、周囲を気にして動いていた。しかし、実験中期で生活に羽をなじませるため、より羽を活かすための試行錯誤を行ううちに羽の範囲や動作の感覚をつかんでいき、周囲を気にする記述がなくなっている。4 日目、5 日目で羽の軌道がイメージできるようになり、操作の感覚がつかめるようになった。2 週目にあたる 11 日目からは、さらに羽と体をなじませるために操作する機会を増やし、生活の中に羽の動きを取り入れることを試みている。羽によっておこる行動の変化は狭い場所で特に顕著になっている。あえて羽ごとぶつかって感覚をつかみ、意図しないタイミングで羽が開いて自宅の壁にぶつかってしまうことを肯定的にとらえ、子供のころに良くぶつかっていた経験を想起している。一方で、終盤になってもぶつかったことに気づけないこともあり、完全な制御には至っていない。第二週目からより羽を大きく動かしたくなったこと、羽を感覚器として環境変化を感じたくなったことで、羽を動かすために外出している。体の重心も後ろに寄っているように感じた。羽が感覚的に扱えるようになってきたことで、羽を使ったコミュニケーションを試みるようになった。羽を開くことで返事やアピールするようになり、感情と羽が結びついたことから表現のための身体が大きくなったと感じた。羽を動かすとコミカルな動きになるため、自身も大げさに表現できるようになり普段の感情表現の枠組みを超えることができた。

全体として、予備実験に比べると元々の体の動かし方の変化は大きくないが、羽の動きを生活に組み込むことで大きく動けるようになり、羽と感情、行動を連動させるように変化した。

4.2.4. 体への順応

羽の体への順応の仕方、羽を自分の身体と感じたかどうかについて分析する。羽を他人に操作させると、自分の体が勝手に動くような感覚になり、不快さと面白さの両方を感じた。自ら操作を頼んだ時には、体をゆだねるという信頼の感情や楽しさを感じたため、自分の意思が介入するかどうかが大きな違いだと考えた。当初は全く、羽が自分の身体であるという感覚はなかったが、羽を操作し羽と交流するうちに体となじみ、電池が切れかけていることや羽の体制など、羽の状態がわかるようになってきた。また、背中と羽の間に隙間がなくなるように背負い方を変えると一体感が生まれ、羽をつけていることが自然になってきた。

前述のように羽を背負うことは安心感を生み出すため、それを失うことによる不安は徐々に生じるようになった。また、初期は羽をおろすときに解放感を感じていたが、徐々におろしたくないという気持ちが芽生えてきた。羽を荷物として預ける必要があった際に、他人からの指示によって羽を外すことに抵抗を感じた。また、羽がないことで自分が縮こまっている感覚になった。羽を背負うことが体になじみ、心理的な働きも大きかったと考えられる。

羽に対する感覚として、実験中期には新たな自分の背骨、筋肉であるという感覚が生まれた。自分の背中が後退し、羽の骨組みまでもが自分であるという感覚で、肩幅が広がったような感覚もあった。これにより自分が強くなったと感じることもあった。そこから徐々に感覚は変化し、思い通りに動かせるようになることで愛着が生まれ、自分の相棒という感覚や、自分が進化して、少し快適に暮らせる生物になった感覚があった。

しかし、羽が自分の身体であるという確信は最後まで持てなかった。羽を背負わないことによって違和感が生まれるほどには一体化しておらず、羽をおろした際にはっきりとした喪失感は生まれなかった。また、羽を触られたり、ぶつかったりしても感じられないことから、羽先まで自分であるという感覚が広がることはなかった。動作時のモーター音も、決して自分から生じる音ではないために他人らしさを生み出した。

羽との交流を試み、操作が上達するうちに体になじんできて、自分の新たな骨格、自分が進化したという感覚が生じたが、一方で羽まで完全に自分の身体であるという確信を持つには至らず、頼れる相棒のような最も愛着を持つ他者としての感覚も生じた。

4.2.5. 技術面

実装した機能による効果を分析する。当初は両翼を同時に開いていたが、動作を安定化させるために片翼ずつ段階を踏んで動かす変更を行った。すると想定外の効果があり、一気に動かすことで出ていた機械らしさが減った。少しずつ動くことで自分の意思で動かしているという感覚が生まれ、動物的な動きに近づいた。また、モーターや羽を開いた際のアームの重さによる振動によって楽しさや心地よさが生まれ、体になじむ効果があった。ジャイロ機能の追加によって、身体の動きによる感覚的な操作が可能になったことは、身体らしさと愛着の形成において非常に重要な変化だった。Mid モード時にヒーターが温まる効果について、実装時は羽先にあるはずの感覚を自分の体にも感じさせることを目的としていたがこの感覚は全く生じなかった。一方で、寒さに肩をすくめる動作を羽が代わりに行ってくれているような拡張の感覚が生まれた。また羽との接触面に温かさを感じることで、羽が血肉の通った生物らしいと思うようになった。拡張身体で生物らしさのある羽が自分の動きを肩代わりし、暖をとれることで自身が進化し、効率的な生き物になったように感じられた。このように Mid モードのヒーターを実装した効果は想定したものとは異なるが、想定よりも大きな効果があった。

素材に対しては、変更の余地が大きいと感じた。まず、布の素材の効果がなかった。軽い素材で適度に風を通すことで、羽を通して外部環境を感じることを期待したが、布が薄すぎることとフレームが強すぎることにより、これらを感じることはできなかった。また、実験初期には背中との接触部が柔らかければより体になじむのではと感じた。最終的に、フレームが硬いことで安心感や骨格としての認識が生まれているため、硬いことによる効果も生じているが、柔らかければまた別の効果が生まれ、より体らしさが生じたのではないか。

羽の操作に慣れてくると、羽に対する要望が増えてきた。片翼ずつ動かして感情表現の幅を広げたい、体を傾けてから羽が動作し終えるまでのラグが大きいことが気になるなど、より直感的に想像通りの動きを再現したい、という願望が生まれた。

電子部品の効果は想定外の部分で大きく、身体と羽をなじませるのに役に立ったが、羽を構成する素材については改善の必要があった。また、羽の操作が上達するにつれより細かい制御を可能にしたいという願望が生まれた。

この章では羽を背負って生活することで感じたことを記述、分析した。次章では仮説や、効果を生むための要素について評価を行う。

5. 評価

ここでは、3 章で示した羽に必要な要素に対する評価と、身体拡張を用いた、身体の精神的受容のための仮説についての評価を行う。

5.1. 拡張身体に必要な要素の評価

ここでは、3 章で提示した「新たな体験を生み出し愛着の持てる拡張身体の要素」3 点を評価する。ここで今一度、3 点の要素と予備実験の結果から得られたさらに具体的な要素 4 点について記す。

新たな体験を生み出し愛着の持てる拡張身体の要素

① 身体へのフィードバックの大きさ
② 自分の身体だと感じられる操作性
③ 好感を抱くモチーフ

予備実験の結果による要素

① 存在感のある大きさ
② 軽くやわらかい素材の使用
③ 可動性
④ 背中に装着する

5.1.1. 身体へのフィードバックの大きさ

身体との接着面の大きい羽というモチーフにしたこと、サイズを大きくしたことは、体の感覚、動かし方の両方に大きな変化をもたらした。また、モーターの振動や羽自体の重さによるたわみ、羽を動かすことによって発生する風、音などの要素は新たな刺激となった。これらの刺激は、自身の体を認識することを助けただけでなく、身体の痛みから気をそらし身体と精神の対立を弱める効果、変化による楽しさや拡張による進化の感覚を生み出す効果があった。硬い素材であるアルミフレームで構成したことも、フィードバックを大きくすることに役立った。また、背中という直接視認することができないために意識が向きづらい部位に装着することで、背中の範囲や感覚などを自分がこれまで認識していなかったことがわかり、守られている感覚や自分の境界がわかるといった安心感を生み出した。

一方で、風などの環境変化は身体に反映されなかった。原因として、フレームが強いために風や衝撃になびきづらいこと、接触面が硬いため変化が伝わりづらいこと、布の素材が薄くやわらかすぎたため、風を受けきらなかったことがあげられる。予備実験では風による効

果も大きく、反映することを期待していたために物足りない結果となった。

5.1.2. 自分の身体だと感じられる操作性

予備実験の羽①天使の羽や羽②妖精の羽に比べ、羽型デバイスは自分の意思で羽を動かせることによって格段に自分の延長であるという意識が増した。アップデートによって操作性が増し、体の動きに対応して動くようになったことで、一層愛着がわき、沢山動かしたいという感覚が生まれた。意思通りに動かし、自分の感情や考えと羽を同期させられるようになったことは、羽が自分のものであるという認識を生み出し、操作による楽しさを発生させた。一方で、羽の動かし方、生活への組み入れ方を模索し操作に慣れてくると、操作性に物足りなさを感じるようになった。より細かく思い通りに動かしたいという願望が増えるにつれ操作性が低く感じるようになったため他人らしさが増していった。操作性に対する試みは、一定の範囲までは成功し身体の延長の感覚を生み出したが、より細かな操作が可能になるようアップデートが必要だと考えられる。

5.1.3. 好感を抱くモチーフ

外見的なデザインに関しては羽らしさが薄いため、改善の余地があるが、衣服らしさが出たため街中で悪目立ちしづらく、装着がしやすかった。また、羽の動きにかわいらしさがあることから愛着が生まれた。動物をモチーフにしたことが、最終的な羽に対する感情の一つである相棒らしさにつながったと考えられる。

5.2. 仮説に対する評価

ここで、「身体拡張を用いた、身体の精神的受容のための仮説」2 点について評価を行う。仮説は以下のとおりである。

① 拡張身体によって見慣れた身体を変容させ、新たな体験を呼び起こすことでボディ・イメージにも影響を及ぼし、身体を再認識することで意識と動作を一致させ、身体への不信感を減少させる。
② 機能性のない外的身体である拡張身体を自身の身体と認識し、愛着を抱くことで、自身のままならない体の受容も可能になる。

5.2.1. 仮説①に対する評価

普段意識の向かない背中で刺激を感じたこと、また身体の動かし方が変わったことによって、新たな経験が呼び起こされた。しかし、ボディ・イメージへの作用は想定とは違った認

識となった。身体への不信感は、物理的な身体のありかたや動き方とイメージ上での身体に差異があるために生まれていると考えていた。しかし、羽を背負うことによって安心感が生まれ、羽を背負わないと自分の境界が溶け出すような感覚が生じたことから、そもそも自分の身体のイメージが形成されていないのではないかという疑問が生じた。ずれが生まれているために不信感が生まれていると仮定したが、ずれ以前にそもそものイメージがなかったことで身体を操作することに不安があったのではないか。羽を背負うことによって生じる摩擦や振動は、体の認識に役立った。ここから、羽の効果は身体を再び認識することによるずれの解消というよりも、身体の境界やあり方を理解することを助け、認識を生み出すことを助けたことだと考える。そのため、思い通りにならないという不信感は、そもそも認識ができていないという不安感へと変化し、羽の操作を試みて身体に変化を加えるうちに身体への解像度が増すことによって不安が解消された。

5.2.2.　仮説②に対する評価

羽を背負うことで身体への注意が向き、体調不良を強く意識するようになったことで身体不信感は増した。思い通りにならない身体は精神との対立を生んだがこの対立をなだめたのも羽であった。また、外的身体である羽に対して、自身の身体であるという認識も生まれたが確信には至らなかった。ただ、羽に対して、動物をモチーフとした効果もあり良き相棒という認識が生まれ確実な愛着が形成された。身体のままならなさを強く再認識することとなったが、羽に対する愛着によってままならなさの受容が叶い、身体とうまく付き合うための意識が生まれた。よって、拡張身体が完全なる自身の身体であるとの認識が生まれずとも、愛着が形成されたことによる受容の効果があったと考える。

5.3.　実験結果のまとめ

羽を背負って生活することで、身体感覚や動き方に変化が生じた。自身の身体に対する感覚を認識しなおすことで、漠然と抱いていたずれの感覚や不信感の原因を発見し、解消につながった。羽によって身体不信感は増幅したものの、羽が精神と身体の対立があることを認識することで、それを和らげ調和させるための方法を模索することが可能になり、また羽がその役割を担った。また、羽が自身の身体であるという感覚は完全には形成されなかったものの、羽に対する愛着は形成されたことで、身体のままならなさや不信感ごと受容することにつながった。

羽の設計に関しては、フィードバックや操作性を高めるための改善点が多数見つかったため改善の余地がある。また、今回は羽を自分らしく感じきれなかったことが受容につながったが、羽も自身の身体であると確信を持つための改善の余地はあるため、身体らしさを増す改善も今後の課題である。

この章では実験結果に対する評価を行った。次章では本論文全体のまとめを行う。

6. 終わりに

6.1. 本論のまとめ

本研究では、筆者の身体不信感の解消のため「羽型身体拡張デバイスによる、身体の精神的受容」を提案した。

第一章では、身体不信感や愛着の欠如の原因となった筆者の体験を挙げ、さらに身体拡張への興味や願望といった本論文の出発点を示し、本論文の概要と構成を提示した。

第二章では、身体の認識方法としてボディ・イメージを取り上げ、筆者の課題に対する解像度を高めた。この考え方をもとに、機能拡張的でない身体拡張のありかた、開発方法について取り上げ、また本実験で制作したデバイスに類似する作品を提示した。

第三章では課題を解決するための仮説と必要な要素を提示し、予備実験の結果からさらに細かい要素を洗い出した。またこれらをもとに開発したデバイスについて説明した。

第四章では羽型デバイスを背負って 3 週間生活した記録をオートエスノグラフィー形式で語り、実験記録を分析することで羽の効果について論じた。

第五章では第三章で建てた仮説についての評価を行った。ここから、仮説①における認識が実情と異なっていたのではないかという疑問が生まれ、自身の課題に対する認識が新しくなった。また仮説②に対しては、羽によって精神と身体の関係性における問題が明らかになることで問題が生じたが、問題が明らかになったことや羽への愛着によって身体の受容が叶い、二者のより良い関係性の構築の手立てとなった。身体操作に対する信用や体そのものへの愛着が失われるという課題は羽によって緩和された。しかし、拡張身体である羽を自身の身体と感じる試みに対しては部分的に成功したものの確信を持つには至らなかった。

6.2. 今後の展望

今後の展望として挙げられる事項は 4 点ある。

1 点目は拡張身体をより自分の身体らしく感じるための改善を行うことである。より細かい制御を可能にし、イメージ通りの動作を実現することで身体らしさが増すのではないかと考えられる。また、羽を背負った状態での体験の種類や身に着けるモチーフによっても、身体と感じる度合いは異なるのではないか。羽に改善を加えるとともに、現在の形状にとらわれず、身体らしさを生み出す要素について探っていきたい。

2 点目は環境変化の反映である。予備実験で生じた、環境をより敏感に感じ取るという変化が本実験では生じなかった。これは、羽を構成する素材に原因があったと考えられる。羽の形状や布やフレームの素材を変更することで、環境変化を受けやすい羽に改善し、より心

身へのフィードバックを増やしたい。

3点目は、実験方法の変更である。今回は、羽を背負ったまま普段通りの日常生活を行う形で実践を行った。しかし、より体と羽の適応度を観察するためには、活動的な実践が有効なのではないか。羽を背負ったままスポーツをしてみる、毎日決まった時間散歩するなど、体を動かすことに重点を置いた実践方法を用いることで、より体の感覚を重視した観察が可能になり、自然な拡張に必要な要素が発見できるのではないか。

4点目は、拡張身体の生活への適応化である。羽型デバイスに効果があったが、日常的につけて生活するには行く場所やファッションなどの制約があり、実験期間中は羽を優先して生活していたため大きな問題は生じなかったが、実生活における毎日の着用にはハードルが高い。社会的な視線を気にする場合においてはより着用が難しいだろう。そのため、一般的な生活の邪魔をしないが効果の高い拡張身体を開発したい。

また、身体への不信感や愛着形成に対する課題は、一度の変化で解決しきれるものではないのではないかと考える。日々の生活の中で、人間の体も毎日変化し続けるからだ。一度受容した身体も、また別の形になっていく。そんな身体とうまく付き合っていくためには、苦痛を緩和しながら身体との調和を探り続ける姿勢が必要である。研究としての展望は以上4点であるが、生活に密接した展望としてこの姿勢を保ち続けたい。

7. 謝辞

多くの方々の支えがなければ本論文は執筆できなかったでしょう。

構想を評価してくださり執筆をご指導くださったドミニク先生

アイデア段階から執筆まで、行き詰った時に何度も助けてくれた母

電子工作やプログラミングに親しみを感じるきっかけを与えてくれた父

デバイスの開発に多大なる協力をしてくれた幼馴染

正直に言えば勇気のいる実験だったのですが、そんな実験生活を支え執筆中にくじける私を励ましてくれた二人の友人

羽を面白がり、実験を応援してくれた発酵メディア研究ゼミの皆様

実験期間中に出会い、新たな視点を与えてくれた皆様

皆様のおかげでこの論文を執筆することができました。

心よりお礼申し上げます。

羽をつけての生活には困難もありましたが、とにかく楽しくてうれしいものでした。また、実験と執筆により自己理解が深まることが、課題の解消につながりました。羽をつけた奇妙な生活の面白さが少しでも本論文から伝われば幸いです。

8. 参考文献

-入來篤史,『Homo faber 道具を使うサル』,医学書院,2004

-稲見昌彦『スーパーヒューマン誕生！〜人類は SF を超える』NHK 出版,2016 年

-サンドラ・ブレイクスリー、マシュー・ブレイクスリー著;小松敦子訳『脳の中の身体地図 ボディ・マップのおかげで、たいていのことがうまくいくわけ』,インターシフト,2009

-土元哲平『転機におけるキャリア支援のオートエスノグラフィー』ナカニシヤ出版,2022

- トニー・E・アダムス,ステイシー・ホルマン・ジョーンズ、キャロリン・エリス『オートエスノグラフィー　質的研究を再考し、表現するための実践ガイド』新曜社,2022

- 宮本省三『脳のなかの身体―認知運動療法の挑戦』講談社,2008 年

-暦本純一,「人間拡張が築く未来」『情報学研究 : 学環 : 東京大学大学院情報学環紀要』所収, 東京大学大学院情報学環,2021

-Dag Svanæs, Phenomenology through Design: A Tale of a Human Tail, 2019

-Dag Svanæs, Martin Solheim, Wag Your Tail and Flap Your Ears: The Kinesthetic User Experience of Extending Your Body, CHI EA '16: Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, NY, USA, 2016; 3778–3779

- Kate Ladenheim, Reika McNish, Wali Rizvi, Amy LaViers. Live Dance Performance Investigating the Feminine Cyborg Metaphor with a Motion-activated Wearable Robot. HRI '20, March 23–26, 2020, Cambridge, United Kingdom. 2020:243–251

-Martin Grunwald,"Human Haptic Perception: Basics and Applications",Brikhauser,2008

- Oğuz 'Oz' Buruk, Louise Petersen Matjeka, Florian 'Floyd' Mueller .Towards Designing Playful Bodily Extensions.CHI '23: Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.2023.233:1-20

- Steinar Brandslet, The professor who misses his tail — Norwegian scitechnews.com. 2015.

https://norwegianscitechnews.com/2015/12/the-professor-who-misses-his-tail/ (最終アクセス　2023 年 12 月 12 日)