

共同研究
《人間と機械が理想的に調和する社会》

2012 年度成果報告

ヒューマン・ルネサンス研究所
東京大学大学院情報学環・佐倉研究室

2013 年 3 月 15 日

目 次

<u>目 次</u>	<u>2</u>
<u>概 要</u>	<u>5</u>
1. 実施概要	5
2. 目的と成果の概要	6
3. 各研究会の内容と来年度の展望	9
4. 来年度への課題と展望	10
<u>第 1 回 研究会記録</u>	<u>12</u>
1. 日時	12
2. 会場	12
3. プログラム	12
4. 出席者	12
5. 議事記録	14
<u>第 2 回 研究会記録</u>	<u>59</u>
1. 日時	59
2. 会場	59
3. プログラム	59
4. 出席者	59
5. 議事記録	61
<u>第 3 回 研究会記録</u>	<u>115</u>
1. 日時	115
2. 会場	115
3. プログラム	115
4. 出席者	115
5. 議事記録	117

1. 日時	159
2. 会場	159
3. プログラム	159
4. 出席者	159
5. 議事記録	161

概 要

佐倉 統（東京大学大学院情報学環）

【要約】

「人と機械が理想的に調和する社会研究会」の 2 年度目は、初年度の成果を受けて、大まかに抽出・把握された問題点をさらに具体化することを活動の目的とした。その結果として、「測る」ことの重要性と、それをもとに人と機械の調和を実現するためには「つなぎの機能」が重要であること、それをシステム化するには多大な困難が伴うことを、改めて再認識することができた。ここでいう「つなぎ」には、デザイン、インターフェイス、ノウハウなどが含まれる。また、人と機械が直接関係する部分だけに関するものではなく、人と機械を含んだシステム、さらにはそれらを取り巻く環境も対象とした「つなぎ」が重要なことがあるということも、今年度の重要な成果である。2013 年度は今年度の成果を踏まえ、「つなぎ」概念をさらに精巧なものにするための理論的作業と、その成果をどのように発信していくかの方法論についても検討する。

1. 実施概要

研究会のメンバーは昨年（2011 年）度とほぼ同じであるが、昨年度の出席率や、今年度のテーマとの整合性を考えて、数名の変更をおこなった。また、外部講師による講演や、研究実践の現場への見学を取り入れて、より幅広く実際的な検討を行った。

各回の実施概要は以下の通りである。*はゲスト・メンバー。

第1回

日時 2012年9月26日（水）12：00～18：00

会場 オムロン（株）コミュニケーションプラザ、オムロンヘルスケア（株）

見学 オムロンヘルスケア

話題提供 山田育穂（東京大学）、池田光穂*（大阪大学）

第2回

日時 2012年11月7日（水）16：00～18：00

会場 財団法人 鉄道弘済会義肢装具サポートセンター

見学 鉄道弘済会義肢装具サポートセンター

話題提供 大野祐介*（鉄道弘済会）、臼井二美男*（鉄道弘済会）、渡部麻衣子（東京大学）

第3回

日時 2013年1月24日（木）11：00～15：00

見学および研究会 東京大学駒場IIキャンパス COMMA HOUSE

話題提供および解説 野城智也*（東京大学）、荻本和彦*（東京大学）

第4回

日時 2013年2月6日（水）17：00～19：30

会場 東京大学大学院情報学環本館6階会議室

話題提供 遠藤謙*（ソニー・コンピュータサイエンス研究所）、山中俊治（慶應義塾大学）

2. 目的と成果の概要

第1回はオムロン（株）のコミュニケーション・プラザで、オムロンの歴史と

理念を拝見し、その後オムロンヘルスケア(株)で、現在展開中のプロジェクトの状況を拝見した。創業者・立石一馬真氏の、人々の生活を快適にするという強い理念と、徹底して使用者・生活者の目線から発想する機能とデザインが印象的であった。

もうひとつ、本研究会との関係で強調しておくべきは、オムロン(株)の活動や業績の根底にあるのが、「測る」であったことだ。「測定」と言わず、あえて、「測る」と表現した。人の行動や車の動きを測定するだけでなく、その情報をもとに適切な反応を返すこと含まれているからだ。つまり、「測る」には、測定し、情報に変換し、蓄積し、分析する作業がすべて含まれる。これら諸要素なしには（言い換えると「測定」だけでは）、人や環境の状態を適切に把握し、適切な反応を返すことはできない。当たり前かもしれないが、その当たり前のこと、徹底して進めてきたのがオムロンであることを、改めて認識することになったのが、この見学であった。

「測る」ことは、しばしば、人間を不幸に陥れるというのは、科学史が明らかにしてきた事実である。人間の諸特性を「客観的」な数値で表現することで一元的な管理が容易になり、そこに「優劣」などの尺度が当てはめられると、優生学にもとづいた差別装置として、ときに強力に作動することになる¹。

しかし一方で、医療や保健衛生の元となるデータは、客観的な計測値でしかありえない。3.11 福島第一原発事故後の放射線汚染について、人々が不安と怯えを抱いたのは、放射線量がどの程度で、それによりどの程度のリスクが生じるかが皆目わからなかったからだ。東京大学の早野龍五や坪倉正治、福島県立医大の宮崎真らは、空間線量と内部被曝の実態をとにかく計測し、実測データを蓄積することで、人々の不安を少しずつ軽減することに貢献した。

「測定」されたデータだけでは、人々を幸せにすることも、不幸に落とし入れることも、できない。それをどのように解釈し、どのように使い、どのように意味を与えるかが、人と機械の共生のためには鍵となる。

これらの諸領域——「測定」を「測る」にする諸活動を、とりあえずここで

¹ S. J. グールド『人間の測りまちがい』河出文庫, 2008 [原著 1981 年]

は「つなぎ」領域と称することにする。このつなぎとは何なのか、それを明らかにすることが、今年度の活動のひとつの柱だったようだ。

結論から先に言えば、「デザイン」と「知識の編集」である。「ハードウェアのデザイン」と「ソフトウェアのデザイン」と言ってもいいかもしれない。しかしこの両者はアプローチや対応、さらには担当すべき人の適性などが大きく異なるので、違いを強調するために異なる用語で表現することにする。

第1回の見学会の後で行われた研究会から始まり、4回を数えた今年度の研究会では、この二つについて、重点の置き方は違えど、深く掘り下げていく作業が主となった。そして、このデザインおよび知の編集領域は、一重（単層）で対応するのではなく、二重、または多重に制度設計した方がよいのではないかという見通しを得たのが、今年度の成果のひとつである。日本の製造業は、きめ細かいユーザー対応によって顧客満足度を上げることに成功してきた。まさに、この「つなぎ」領域を他国の製造業では追随できない水準で担ってきたことが、日本の製造業の国際的な成功の一因であった。

しかし、つなぎ領域をすべて製造業が担当するのは、顧客の好みが著しく多様化し、要求水準が高くなった現在、もはや非常に困難な状況にある。その困難を達成しようと顧客サービスに資源を投下しても、得られるサービス向上はさほど大きくなかった。むしろ、担当者の業務負荷が増し、職場環境は悪化することが予想される。

それよりも、「つなぎ」作業の一部を顧客側に担当してもらうことにより、より快適できめ細かいサービスを目指す方が、製造業にとっても有益であろう。家具などのDIYは、まさにその具体化である。家電メーカーの業績が悪化したのは、このDIY的要素をうまく組み込めなかつたからと言ってよいのではないか。パソコンやダブルエンド端末と連動するなど、カスタマイズする家電がもっと発明される余地はあったと思うが、高度で細分化された機能を搭載することが完成度を上げることという発想から、多くの家電メーカーは脱却できなかつたように思われる。

健康器具や計測器具でどのような「DIY」が可能なのかは、むしろ来年度（2013

年度) 以降の課題として、今後の検討にゆだねる。

3. 各研究会の内容と来年度の展望

以上の概略を踏まえて、研究会各回の内容を簡単にまとめておく。

第1回の、オムロン研究所の見学会に続いて行われた研究会では、空間デザインを専門とする山田育穂（東京大学大学院情報学環）から、環境のデザインにより人間ができるだけ歩くことを促進し、肥満などの生活習慣病を予防する試みが紹介された。これは、環境を操作することで人間と環境の関わり方を変える、つまり歩くという行動の意味を変える試みである。「『行動の編集』をつながすデザインの模索」と言ってよいように思う。続いて医療人類学者の池田光穂（大阪大学コミュニケーション・デザイン・センター）が、測ることの意味をメタ・レベルから問い合わせ直す作業をおこなった。「測定」だけでは不十分で、そこにどのような意味を付与するのか、測定者と被測定者の関係をどのように考えていく必要があるのかといった、今年度の大きな方向性は、この池田氏の発表に内包されていたといえる。

第2回の鉄道弘済会義肢装具士センターとの共同研究会では、臼井二美男と大野祐介（ともに鉄道弘済会義肢装具士センター）のお二人から、義肢装具士という「人」が、経験的知識をフルに活用してこの「つなぎ」機能を作動させるのか、その過程についての述懐をじっくりうかがうことができた。渡部麻衣子（東京大学大学院情報学環）による研究成果は、この「つなぎ」が機能するために、義肢装具士と患者がどのようなやりとりをしているのか、経験知がどのように集積されているのか、その一端を明らかにした。これらの経験知を明示的に埋め込むことは不可能であり、「つなぎ」の制度設計としては、経験知が入り込む余地をどのように開いておくかが重要と思われる。また、臼井が発案し、現在も代表を務めている「ヘルスエンジェルス」は、義足使用者がスポーツを楽しむと同時にそれを支援する団体だが、このような団体を形成することは、環境（場）を変えることである。これもまた、人と道具の関係を良好にするための「つなぎ」の一形態であろう。

第3回のエコハウス（COMMA HOUSE）見学では、環境負荷をかけない技術の粋を集めたモデル住宅が、しかし一方で、実際に生活してみるとさまざまな不具合があり、試行錯誤しながら修正していく必要があるという説明があった。東京大学生産技術研究所の野城智也と荻本和彦の視点は、むしろ、環境負荷を技術的にどれだけ減らし、生活者をどれだけ快適にするか、そしてそのような技術をどのように実用化していくかということに焦点が当てられていた。技術の実用化と普及を、「つなぎ」という観点にどのように取り入れていくかは今後の課題である。

第4回の研究会では、義足をデザインするインダストリアル・デザイナーの中山俊治（慶應義塾大学 SFC）と、義足を工業的に生産する試みを展開している遠藤謙（ソニー・コンピュータサイエンス研究所）との、同じ素材に対する複眼的な発表および討論となった。義足が失われた脚としての機能を十分に代償するためには、元の形とは異なる方がむしろ良い、そしてそこから新しい義足の文化と社会認識が生じるという見解が2人に共通していたのは興味深い。

「機能」と「構造」に関する、古くからの問題点ではあるが、「つなぎ」がどうあるべきかについても、根本的に重要な問題となるはずだ。一方で、「つなぎ」のデザインと生産を社会的システムとして確立することの困難さについても、2人が共通して強調していたところである。

4. 来年度への課題と展望

以上を踏まえて、来年度のへの課題と展望をまとめておく。「つなぎ」には、メーカー・サプライサイドに近い部分でのつなぎ役と、ユーザーサイドに近い部分でのつなぎ役と、少なくとも二種類が必要なように思われる。これらをビジネスとして、あるいはマーケットとしてどのように成立させるかは、本研究会の射程外であるが、このような二重のつなぎ役を組み込んだ形で、しかもそれらが形だけのものになるのではなく、有機的かつ有效地に機能する方法は、見通しを付けておく必要がある。義足研究は渡部麻衣子が産休に入ったため継続が困難であるが、何らかの適切なフィールドを見すえつつ、「二重のつなぎシス

テム」の具体的な事例をもう少し研究すると同時に、より一般的な概念・理論として確立することが、2013年度の課題である。

以上

第1回 「人と機械が理想的に調和する社会研究会」

1. 日時

2012年9月26日（水）12:00～18:00

2. 会場

- (1) リーガロイヤルホテル京都「ル・ボワ」
- (2) オムロン（株） コミュニケーションプラザ
- (3) オムロンヘルスケア（株）

3. プログラム

- (1) 昼食会(12:00-13:00)
- (2) オムロンコミュニケーションプラザ見学(13:00-14:00)
- (3) 研究会(15:00-18:00)
 - ①座長あいさつ ……佐倉統・教授
 - ②オムロンヘルスケア事業紹介 ……小林洋・執行役員常務
 - ③話題提供① ……山田育穂・准教授
 - ④話題提供② ……池田光穂・教授
 - ⑤フリーディスカッション ……全メンバー
 - ⑥次回研究会のご相談 ……佐倉統・教授/事務局
- (4) 懇親会(18:00-19:45)

4. 出席者

五十音順、敬称略

【主査】

佐倉 統 東京大学大学院情報学環（科学技術社会論）

【研究会メンバー】

池田 光穂 大阪大学コミュニケーションデザインセンター（医療人類学）
上田 紀行 東京工業大学大学院社会理工学研究科（文化人類学）

鬼頭 秀一 東京大学大学院新領域創成科学研究科（環境倫理学）
中村 雄祐 東京大学大学院人文社会系研究科（開発人類学）
八谷 和彦 株式会社ペットワークス（メディアアート）
松原 洋子 立命館大学 先端総合学術研究科（生命倫理学）
森 武俊 東京大学大学院医学系研究科・情報理工学系研究科
(協調知能システム学)
山田 育穂 東京大学大学院情報学環（空間情報学）
曆本 純一 東京大学大学院情報学環
(ヒューマンコンピュータインタラクション)

【オムロン関係者】

オムロンヘルスケア(株) 執行役員常務 小林 洋

オムロン(株) 執行役員常務 荒尾 真樹
経営戦略部 田中 圭

(株)ヒューマンルネッサンス研究所 代表取締役社長 近藤 泰史
研究部長 中間 真一
研究員 澤田 美奈子

【佐倉研究室スタッフ】

東京大学大学院情報学環 特別研究員
渡部 麻衣子
東京大学医学部附属病院 特任助教
黒田 佑次郎

計 18 名

以上

第一回議事記録

○山田 改めまして東京大学情報学科の山田（山田育穂）です。よろしくお願ひします。

先ほどの血圧計の話で、うちの母ももう何年もずっと血圧を朝晩はかっていて、うちに遊びに来るときもちゃんと血圧計を持ってきていたりして、偉いなと思っていたのですけど、ああいうものがあると便利に、もっと楽に勧められるなというふうに感じました。うちに帰ったら勧めようと思います。

そして今のアプローチというのはやっぱりすごく、病気になる前に自分のことを知ることによって、健康になろうというモチベーションを上げていくということだと思うのですが、私もやっぱりすごく、病気になる前に、都市の環境を変えてあげるとこによって、ふだんの生活の中から病気にならないような、健康な暮らしを進められないかとういうようなことを研究しています。

簡単に、私の研究分野なのですが、一番ベースとなっているのが空間情報科学、スペーシャリー・インフォメーション・サイエンスと言われるもので、これは例えば衛星写真だったり、G P Sでとった位置情報だったり、それからいわゆるデジタル地図、電子地図みたいなものを、位置を持った、位置情報を持ったデジタルの情報をどのように、効果的に、効率的に解析したり収集したりして使っていくことができるかといったことを研究している学問分野になります。中ではG P Sの速度、G P S衛星からの位置情報の精度をどのくらい、どうやつたら上げられるかというような、すごく技術的なことを研究している人もいれば、では山はどこから始まるのですか、頂点はあるけど、山の始まりはどこですか、みたいな地物の地理的なもののオントロジーみたいなことを研究していく人までいて、すごく広い分野になっています。その中で、私はこの空間情報解析というところで、そういうデジタルの空間情報を計量的に解析して、いろんな、都市の問題だとか健康の問題だとか、そういうことにフィードバックするための手法を考えるということをやっています。そしてもう一つの背景として医療健康地理学というのをやっていて、これは環境と人間の健康のかかわりについて、地理学的な視点か見ようということで、この3つを柱に健康的な都市居住空間というのをどういうふうにしたらつくれるか、それはどんなものなのだろうという研究をしています。

環境と健康の関係性についての研究というのはかなり古くから始められていて、B.C. 紀元前400年ごろの古代ギリシャの医師のソクラテスが最初に環境と健康の間の関係性を指摘したというふうに言われています。この中で医学を学ぼうとするときには、気象だったり天候だったり、日照関係だったり、都市における水質や大気汚染といった、環境をまず適切に知らなくてはいけないといったようなことを言っています。

この時代はそれからずっとさかのぼってこういったことをベースに医療健康地理学が行われてきたのですけども、基本的に環境というと自然環境を中心に考えられていました。例えば感染症だったり食中毒だったり、栄養状況の悪化による病気、疾病みたいなものがメインの問題である場合にはそれでよかったですけれども、今、先ほどの話にもあったように、いわゆる生活習慣病みたいなものがどんどんふえてきて、この原因があってこの病気になります、というようなワン・ツー・ワンの関係ではなくて、いろいろな要因が絡み合ってきますし、また人と物の移動もどんどんグローバル化してくると、自然環境だけ見ていたのでは健康に対する影響というのはつかめないのではないかということで、だんだんより広い意味での環境というものが考慮されるようになってきています。

これはヘルシーピープル2020という、アメリカの厚生労働省みたいなところが出している、アメリカ国民の健康向上を目指すためのプランで、この中で医療保険サービスとか遺伝情報だったり、個人の行動・習慣とあわせて、物理的な居住環境、それから社会的な環境が私たちの健康状態に影響しているのだということをはっきり明記しています。この中で、私は2年前に日本に帰ってきたのですが、その前はずっとアメリカにて、こういったことを背景に居住環境と健康の関係性ということで、特に肥満の問題に焦点を置いて研究をしています。

きょうは米国の肥満問題というのを中心にながら、それに対する環境的なアプローチですか、ユタ州で行なっていたケーススタディーの話、それから日本でこいつった問題を考えていくときの問題点などについてお話ししたいと思います。

まず、肥満をどのようにはかるかということなのですが、ここではボディー・マス・インデックス、BMIというのを使っています。これはキログラムではかった体重をメートルではかった身長の自乗で割ったもので、BMIが18.5か

ら25までが標準というふうにされていて、18.5以下だと低体重、痩せ過ぎということになって、B M Iが30以上だと肥満ということになります。日本の場合はB M I 25以上が全部肥満と言われているのですが、アメリカとかW H Oの基準だと25から30までというのは肥満まで行ってないけど標準より重い、過体重というような呼ばれ方をしています。何年か前まではアメリカなんかでも25以上は全部肥満だったのですが、次にスライドをお見せするように、余りにも肥満の人がふえてしまったので、恐らくそれが理由だと思うのですが、ちょっと定義が下がりました。ちょっとずるをしています。

大体どんな感じが肥満か、大体身長170センチの人でいうとどのくらいの体重というのを示しています。87キログラムを超えていると肥満になるし、53キロよりも軽いと痩せ過ぎということになります。

余談というかあれですけれども、日本でも肥満がだんだん、じわじわですが、ふえてきています。ただ20代以下の女性の場合には低体重のほうがどんどん、どんどんふえているということがあって、これはほかの先進諸国から比べるとかなりおかしなことで、そこだけ、グラフを書いたりしてみるとすごく変なことになっています。これは社会環境の問題かなというのもあります。

アメリカのほうに話を戻しますと、C D C、アメリカの国立疾病管理予防センターというところが、肥満率がどのように変化してきたかというデータを集めています。これが1985年、各州ごとの肥満率を示したものです。白いところはデータがないのですが、それ以外のところ全ての州で15%は切っています。白いところも別に肥満率が高かったわけではなくて、あんまり問題ではなかつたのでデータを集められていなかったということが理由です。そして1990年にあってもまだ全ての州で15%未満です。1995年になると特に東側の州を中心に15%を超えてくるようになってきて、2000年、ついに20%を超す州がこんなにできてきます。そして2005年になるとついに30%超えという州が、これはルイジアナとアラバマだったかと思うのですが、出てきます。さらに4年後、2009年、これは公開されている一番新しいデータなのですが、特に南部の、このあたりですけれども、主要な地域を中心に30%を超えている州というものがかなり出てきてしまっている。これは先ほどのアメリカ基準なので、B M I 30以上で計算されています。もしこれで日本の基準の25以上を当てはめたとすると、アメリカの成人人口の3分の2以上が肥満であるというふうに言われています。ちなみに日本の場合はアメリカ基準でいうと大体3%ぐらい。日本の

基準でいうと男性で30%、女性で20%前後というふうに言われているので、肥満に関してはまだまだ、大分安心なエリアにいるということになります。

もちろん肥満は見た目の問題とかもありますけれども、先ほどご指摘のあつたように、糖尿病だとか高血圧、動脈硬化といったような成人病に、それから鬱病なんかの精神疾患にもつながってくるということで、まず健康上の問題があるということで、アメリカでは大体肥満に起因するような理由で年間28万人ぐらいが亡くなっていると推定されています。それにかかる医療ですとかそれ以外も含めて、肥満にかかる医療コストとして、大体日本円にして6兆円ぐらいがかかっているというふうに言われています。

こうなってくると、3分の2以上の人人が肥満で、しかもそんなにお金もかかっているし、そんなに亡くなっている人がいるということになると、今までのよう一人一人が頑張って自分で痩せてくださいというアプローチではもう難しいということになってきて、環境を変えることで個人の努力をサポートしようというような動きが出てきています。

ちなみにこれは日本の場合で、2006年から2010年の平均で、データが男性についてしかなかったのですが、BMI 25以上を肥満とした場合の肥満率は、割と太平洋側のほうが肥満率が高いのかなというのが出ています。どちらかというと、日本海側のほうが肥満率が低い。沖縄は、以前はすごく長寿エリアだったのですけども、今は肥満率がかなり上がってきてしまっているというのがわかります。これ以上細かいデータはないのですが、大体こんな感じになっています。

ここまで大人なのですが子供もやっぱり同じで、アメリカでは17%ぐらいの子供が肥満と言われていて、もっと問題なのが、これは人種・民族ごとに肥満率を比較したものなのですけれども、こちらが男の子、こちらが女の子で、青いほうが1988年から1994年のデータ。緑のほうが2007年、2008年のデータなのですが、どれもふえているのですけれども、人種・民族によってかなり差があるということがわかります。最初からあった差がこの何年間かでさらに大きくなっているということがわかります。そして人種・民族間ですが、1対1ではないですが、かなり収入にもかかわってきていることなので、肥満以外にもいろんな健康問題でかなり格差があります。アメリカだとこんな状態になっています。日本だとやっぱり同じで、若い女の子たちは、男の子の平均BMIは上がっているのですが、女の子はだんだん下がっているというところ

が、やはりあります。

では肥満はなぜ起こるのかという最も基本的なことで考えてみると、摂取エネルギー、食べる量と消費エネルギー、身体活動をする分のアンバランスで起こってくるわけで、解消しようと思えば食べる量を減らして運動する量をふやせばいいのですが、今、私たちの暮らしている環境を考えてみると、ファストフードレストランはどこにでもありますし、ちょっと電話をするとピザもとれる。高カロリーで低栄養な食事というのはかなり簡単に手に入れてしまうことができる。逆に、現代人は忙しいので家庭で時間をかけてゆっくりと健康的な食事を調理するというのも難しくなってきていますし、特にアメリカの低所得者層の人たちが住んでいるようなエリアだと、生鮮食料品を買うスーパーマーケット自体が撤退してしまってないということもあります。フードデザート問題などと言われていますが、なので、この食生活の環境自体がかなりすごいことになってきている。同じように、日常生活の中での運動と考えてみても、仕事はどんどんどんどんデスクワークにシフトしてきていますし、日常生活の中の移動も歩くよりもバスに乗ったり、特にアメリカだと自動車社会ですから、ちょっとそこまでコンビニに行くにもみんな車で乗ってしまうことがあります。

私が前にアパートに住んでいたのですけれども、その中でプールがすぐそこにあるのですよ。そのアパートのコンプレックスの中で、どの端から歩いてきても5分ぐらいしかからないのに、みんな車で来るので。なぜかなと思うのですけど、それぐらい全ての人が車という世界になってしまっています。こういうふうになると、今までの私たちが住んでいた社会と比べて、もう環境そのものが肥満を促進してしまう、痩せることを難しくしてしまう環境だということで、肥満のオビースというところからとて、こういった今の生活環境は、オビソジエニックなエンバイロメント、肥満を促進する環境であると呼ばれています。

なので、そういった環境に住んでいると、なかなか個人で頑張ってくださいということは難しくなってくるので、そのオビソジエニックになってしまった環境をいいものに変えていこうという動きがだんだん起こってきました。本当に3分の2以上の人気が肥満となると、一人一人が頑張るという範囲を超えているというふうに考えられています。そしてそのオビソジエニックになってしまった環境を変えてあげることで、日常生活の中で自然に健康的な選択ができる

るよう、例えばファストフードではなくてもうちょっとヘルシーな食べ物を選べる、バスではなくて、車ではなくてちょっとそこまで歩ける、そういう健康的な選択を促す環境をつくろうという動きが出てきていて、ヘルシーシティ・プランニングと言われるように、都市計画の段階から健康的な町をつくるというような動きが出てきています。

先ほどのエナジーバランスのところに戻ると、まず摂取エネルギー、食事を管理するということで、食生活の中の、レストランとか小売店とか、そういうものでどんなものが売られているのか、どのように売られているのか、そういうのを管理するというのと、それから日常生活の中で運動を促すものとして、道路の歩道だとか公園だとか運動施設、そういった人間がつくった建造物環境を整えていこうという2つのアプローチがあって、ふだん生活しているおうちの周り、近隣の住環境、それから学校環境なんかを整えていこうという動きがどんどん盛んになっています。

例えば、2年ぐらい前かと思うのですが、ミシェル・オバマさんがホワイトハウスの中に家庭菜園をつくったというので日本のニュースでもちょっと話題になっていたと思うのですが、あれはこのレツ・ムーブというプログラムの一環で、次世代のアメリカの子供たちを健康なものにしていくために食生活の大切さ、それから運動の大切さを教えていこうというので、食育みたいなところの一環としてこのプロジェクトは行われていました。ほかにも例えばこれだと、小学校のカフェテリア、給食のかわりにカフェテリアなのですが、そこにサラダバーをつくりましたとかいうことが新聞に載ったり、日本のコーヒー牛乳のかわりに向こうにはチョコレート牛乳というものがあって、おいしいのですけどすごく甘いですね。もちろん牛乳のカルシウムとかたんぱく質とかのメリットはあるのですが、カロリーの高さからそのアドバンテージを超えていっているので、学校給食からはチョコレート牛乳とストロベリー牛乳はなくしたほうがいいだろうというような議論が起こってきていたり、それからこちらは、いわゆる甘い炭酸飲料水を高校からなくしましょうということが実際に行われています。

これは学校の環境ですが、もう少し都市の環境になると、ニューヨークシティの、これはもしかすると有名かもしれないのですけれども、全てのメニューにカロリー表示がされています。それが法律で義務づけられています。なので、食事を選ぶときに、ああ、これを食べると何キロカロリーなのだ、というもの

がまず、ばんと見て、その中で自分で選んでくださいという、情報を与えることで正しい選択をしやすくしようということになっているという試みが行われていますが、2008年に始まって、あんまり効果がないのではないかと、今は言われています。結局書いてあっても食べたい人は食べてしまうというようなことが言われています。

それからロサンゼルスの特定のエリアでは、もうファストフード店を建ててはいけませんという法律ができたりしています。今あるものを潰せとは言わないのですけれども、もう新しいのは建ててはいけませんよということで、そのかわりにスーパーマーケットだとか、もうちょっとヘルシーなレストランだとか、そういうものを誘致しようという動きになっています。

これが食生活環境のほうで、建造物関係のほうだと道をつくるとか歩道をつくるので、なかなかそうすぐにはいかないのですけれども、行政の方のたとえば、高速道路局みたいなところでは、このセイフ・ルート・トゥ・スクールという、子供たちが学校に行くときの通学路を安全なものにして、みんな、歩いても行かれるようにしてあげようというようなことが行われています。交通安全もありますし、それから向こうだとやっぱり子供に対する犯罪が心配なので、そういうた、クライムからのセイフティー、それから交通安全のほうのセイフティー、両方の教育活動が行われたり、それからここが主導して集団登校、日本でいう集団登校みたいなものが行われて、一人で歩いていくのは危ないのでみんなで歩いていきましょうとか、先生がついていったり親がついていったり、そういう形で日常通学するときの身体活動をふやしましょうというものがあります。

関連すると、先ほどの食生活のほうにもかかわるのですが、子供たちのスクールバスが通るエリアにはファストフード店の看板を建ててはいけないと、そういう条例を出しているところもあります。特に、子供向けにちょっとかわいいおもちゃがついていたりするものがファストフードなんかでありますよね。そういうものに対してもかなり厳しい目が集まっています。ああいうものが欲しいからつい食べてしまうというようなことを言われています。

そして都市の中でも新しい小学校をつくるのだったらそこに行くための道路に歩道も整備してくださいというようなことを住民の側が要望していったり、それから、これはそのものずばりなのですが、地方の都市では歩道がないから肥満が横行するのだというようなことが言われるようになってきています。今

これはどれも新聞の記事なのですが、別に健康系のジャーナルなわけではなくて一般的に普通の人が読むような新聞でこういった記事がどんどん掲載されています。

そして私の研究で中心になっているのはまさにこういった感じのことで、都市の歩きやすさ、都市を歩いていくのが安全かどうか、快適かどうかという、都市のウォーカビリティを上げることによって、日常生活の中で歩くという選択肢をもっと魅力的なものにしていこうという研究です。このウォーカビリティーというのを「ウォーク」歩くと「エイブル」何々できる、をくっつけてできた単語で、歩きやすいとか歩くことができる空間という意味を持っています。そして都市のウォーカビリティが上がれば日常生活の中で車のかわりに、ではちょっと歩いて郵便局まで行こう、コンビニまで行こうという選択がしやすくなる。そうすると自然とエネルギー消費量がふえて、肥満の予防や解消につながるのではないかというのが研究の背景にあります。一生懸命、ジムに行こうとか、週に何回ジムに行こうとか、そういうことを決めて実行するのはなかなか難しいので、そのかわりに日常のちょっとした行動を歩いて行うことによって消費カロリーをベースから上げていこうというアプローチです。特に食生活環境だといろんなことができるのですが、建造物環境のほうからもこのウォーカビリティを上げようというのがメインのアプローチになっています。

ではウォーカビリティはどのようにはかるのか。いろんな指標があるのですが、よく使われるものがウォーカビリティの3Dと言われる指標です。この「ポピュレーション・デンシティ」、人口密度と歩行者に優しい「デザイン」のD、それから土地利用の多様性「ダイバーシティ」のDの3つのDを取っていて、人口密度が高いエリアというのは都市の活気もあるし、人の目があるので安全で外にも出やすい。都市施設も整備されているので外に行って歩くことが苦ではない、楽しくなるということが一つ。それから歩行者に優しいデザインというのは、例えば歩道がきちんと整備されていたり植栽が整っていたり、それから道路がよく連結されると外を歩くというのが楽しく快適になるだろうということ。最後、土地利用の可能性のダイバーシティのDは、自分の住んでいる地域の周りにいろいろなものがあれば、ずっと住宅地というのではなくて、そこの中にお店であったり、学校であったり、図書館であったり、そういうものがあれば歩いていく目的というができるので、日常生活の中で歩く機会がふえるだろうということで、この3つ、人口密度、歩行者に優しい道

路のデザイン、それから土地利用の多様性が高い地域ほど、ウォーカビリティーが高くて、住民はもっと歩いて、そして健康になれるのではないかという仮定を置いています。

私の研究の中ではこの3Dをいろんな方法を使ってはかって、そして実際の一人一人の、個人のBMI数値と比べてどんなものが関係しているのかというところを見ています。研究対象地域はこのアメリカのユタ州のソルトレイクシティーというところなのですが、これはアメリカで、ここがユタ州です。ユタ州の真ん中よりちょっと上あたりにあるこの地域がソルトレイクカウンティー、ソルトレイク郡になります。そしてここのがたりが中心商業地域になっていて、アメリカだとよくダウンタウンのエリアは衰退してしまって何もないというような話があるのですが、ここはちょっと特殊で、モルモン教の聖地というか、大本山がここにあるので、教会が力を入れて非常にきれいに整備がされているし、ビジネスもたくさんあります。なので、全く衰退とは無縁な地域で、ここを中心に路面電車が走っています。これもアメリカの中規模都市としてはかなり珍しいのですが、ちゃんと公共交通というのがみんなの生活の中に密着して、ちゃんと使われているものになっています。

以前ニューヨークのバッファローというところに住んでいたときには、地下鉄に乗ったら乗客が自分だけだったという、かなり怖いことがあったのですが、ここはちゃんと使われていて、日常生活の足になって、この範囲に大学があって、大学までもこの路面電車が来ていて、それで通学している学生もいるぐらい、広く使われています。

これが研究対象地域で、個人のBMI、健康状態に対するデータは運転免許証データからとっています。というのは、ユタ州の場合には通常運転免許証に書いてあるような住所とか名前とかそういうのに加えて身長と体重が書いてあるのですね。なので、これを使って個人のBMIを計算することができます。そういった個人情報だけではなくて、目の色とか髪の毛の色とか、そういったようなことも書かれていて、その一環として身長と体重も……。もちろん自己申告なので、そこではちょっと問題はあるのですが、でも人口の、大人だと80%、90%の人が免許証を持っていて、その全ての人についてデータがあるということでは、トレードオフかなというふうに考えてこのデータを使っています。

そしてこの45万人分ぐらいの運転免許証保持者のデータを使ってBMIの空間分布を見てみると、先ほどのソルトレイクカウンティーの中心部分です。こ

のソルトレイク郡というのはちょうど谷間になっていて、この中心の部分が谷間になっていて、周りに、こっち側に湖があって、この辺はずっと山なのですね。なので、人口がすごく少ないので、この中心部分だけにフォーカスした解析になっています。見てみると、黄色に近いほどBMIの平均値が低くて、赤が濃くなるほどBMIの平均値が高いエリアになっています。見てわかるように、かなり西側はBMIが高い地域、東側はBMIが低い地域という、かなり明確に出ています。男性にしても女性にしてもそんなようなことがわかります。そして平均BMIを見てみると、男性だと26.6で、日本でいいたらもう全員平均的に肥満。女性でもぎりぎり24.9というくらいで、先ほどお見せしたアメリカ全体の地図からいくと、コロラドとユタはかなり肥満率が低いほうのですが低くてこれという状況です。なかなか根深い問題です。

このデータを個人の健康状態としては、運転免許証からBMIを計算するというのも使って、そして近隣のウォーカビリティについては地理情報システム、GISというものを用いていろんなものを構築しています。GISというのは、先ほどの位置情報がついたデータを扱っていくためのコンピューター・システムで、グーグルマップは、例えばGISの地図を表示するという一番基本的な機能だけを持っているGISだと思っていただければいいかと思います。見た目はあんな感じで地図が出ていて、いろんなものを、いろんなレイヤーを重ねて見たりすることができるのですが、それに解析の機能があって、新しいデータをつくったり統合したりする機能がついているのが一般的なGISのソフトウェアになっています。これを使って個人の住所とそれから土地利用などに、道路ネットワークといった空間データから個人レベルの、それぞれの人の家の周りの空間、ウォーカビリティはどうなっているのかというような指標を計算しています。

まず住所がわかっているので、それぞれの人の、どこに住んでいるのかというのを地図の上に載せることができます。そしてそれぞれの人の周りに、例えば歩いて1キロメートルで行かれる範囲というのをブルーで囲まれているエリアのようにつくってあげて、これがこの人の近隣住環境であるというふうに定義します。500メートルでも何でもいいのですが、ここでは一般的にアメリカの研究でよく使われている1キロというのを使っています。なので、既存の市区町村だったり町丁目みたいな空間単位よりも小さいものになるので、より個人に密着したローカルな設定をすることができる指標になります。

この個人個人の住環境、近隣、こういうふうにつくったバッファーと、例えば土地利用の混合レベルのデータを重ね合わせてあげることによって、ここに住んでいるこの人の近隣の中にはどんな土地利用がありますかというのを計測することができます。算出することができます。それを使っていろいろ、ぐるぐると計算すると、この人のうちの周りの土地利用混合度はどれくらいありますかというのを、それぞれの人について計算することができます。このあたりは、先ほど話題に出ました高齢者の方たちが通っていたところなのですが、そこを中心に土地利用混合度はかなり高くて、両側、東側に行っても西側に行っても住宅地がメインになってくるので、土地利用混合度が減っていくという分布になっています。それ以外にも、例えば人口が、衛星画像を使ってその地域の緑地率だったり、道路がどのくらい密にコネクトされているかという指標だったり、最寄りのバス停とか駅とかまでの距離だったり、そういうものをいろいろ計算することができます。

こういったローカビリティー指標と先ほどの個人レベルのBMIを比べてどんな関係があるのかというのを、モデルを使っていろいろ見てみました。詳しいところはバスということで、ざっくりした結果とすると、個人の年齢とそれから地域の社会経済特性をしたとしても今検討したようなほとんどのローカビリティー指標とBMIの間に統計的に有意な関係がある。やっぱり住環境は効いているらしいということがわかつきました。

これまで土地利用の多様性ということで、混合度合いが効くのではないかというふうにずっと考えられてきたのですが、その混合度合いをはかる指標とある特定の土地利用があるかないかという指標を両方使って見てみると、どうもどれだけ混ざっているかというよりも、これがあるかないか、そちらのほうがストレートに効いているのではないかというような結果になりました。

さらに、やっぱり男性と女性を比べると何が効くかは結構変わってくるなどいうのもわかつきました。女性の場合は公共交通へのアクセシビリティーが高いところに住んでいる人ほどBMIが低い。恐らくそこまで歩いて行っているのではないかというふうに考えています。そして男性の場合は、こちらはちょっと説明が難しいのですが、道路密度が高いところに住んでいる人ほどBMIが低いという傾向になっています。というような感じで、これは、年齢については見ていないのですけれども、男女差だったり年齢層だったり、いろいろあるのではないかというふうに考えられます。

そしてやっぱり日本では、先ほども言ったように、肥満というものの自体はそんなに問題にはなっていないのですが、住民全体、広い年齢層に働きかける環境的な健康づくりのアプローチとしては、ウォーカビリティーを上げていくことというのがあるのではないかというふうに考えています。生活習慣病ですか身体活動量の低下、子供の体力の低下とか、いろんな問題が、肥満ではないにしろ、いろんな健康問題がありますので、そういうところに対応していくために、一人一人にアプローチというよりは、まず全体の、住んでいる場所を変えてあげることで全体的に底上げしていこうということに使えるのではないかと考えています。日本でも「健康日本21」といったものを厚生労働省が出していて、日常生活の中の身体活動量をあげましょうと言われていて、その中で歩くこと、歩行というのが一つの有効な手段ですよということが言われています。なので、日常歩いている空間がもっと歩きやすくなることによって、そんなに意識しないで歩数をふやしていく、かつ身体活動をふやしていくことができればいいなと思っています。

日本でも少し研究が行われているのですが、ウォーカビリティーの研究というのはまだ数えられるほどしかありません。そして問題点というか考慮すべき点としては、これまで、先ほどの3Dみたいなものは、主にイギリス・アメリカといった欧米諸国を中心につくられてきたものなので、それを日本の都市にそのまま使ってもいいものかどうかというのが一つ、疑問として挙げられます。それから近隣についても1キロメートルで行ける範囲のところ、100メートルで行ける範囲とかを決めましけれども、私たちは大体、主婦の方は別かもしれませんのが、家から通勤・通学なりして学校やオフィスに行って帰ってくる。そうなると家の周りだけではなくてオフィスの周りや、その行く途中だったり、そういったところも近隣と考えるべきかもしれないし、時間帯によって、例えばとっても交通量が、朝は多いけど昼間だったらウォーキングできるような道だったり、といった時間的なことも考えなくてはいけないかなということがあります。

さらにウォーカビリティーの研究とかは、アメリカだと割と郊外部で行われることが多いのですけれども、日本だと大都市とか郊外部、それから地方都市になるとウォーカビリティーのかかわる要素がきっと変わってくるのではないかと思われますし、高齢者と子供、成人を比べると、きっと何が気になるのかというものが変わってくるのではないかというふうに考えています。

昨年うちの学生さんが豊島区で少し小さいケーススタディーをやってみたのですが、ここでは先ほどの3Dのかわりにニュースというやっぱりアメリカ発のウォーカビリティーの指標を使って研究を行なっています。これは、ニュースが割と既存のデータを使いながらウォーカビリティー指標を構築しようというようなものだったのに対して、アンケート調査を行なって住民がこの地域のウォーカビリティーをどう見ているのかというのをはかっていこうといったもので、50個以上の質問からなる調査票です。これはアメリカベースなので、これに対してこの学生さんは日本の都市ならこういうことが効くのではないか、日本には関係がないこともあるのではないかといったようなことを考えながら質問を追加したり削除したり変更したりしてやってみました。例えば日本だと歩行者と自転車が接触しそうになって危なくて歩きづらいとかいうこともありますし、立て看板とか置き自転車があって、もともと広いはずの歩道が通れなくなってしまっている、そんなこともありますし、そういったことを追加してみたり、逆に犯罪率みたいなことがんまり日本では聞かないではないかということで、もう少し安全だとか不安だとか、そういったような、緩い定義にしてみたりといったようなことでやってみました。これらの質問項目に対する回答と、自分の住んでいる地域は歩きやすいですかという判断、評価基準を比べてみたところ、この近隣では歩行者や自転車と接触しそうになることが少ないと、放置自転車・立て看板などが少ないというものと、それから新しく、日本固有ではないかと思われて追加したものと、それから普通のニュースにも入っている、夜、通りが明るいとか木が植えられているとか、そういうものが有意に関係してきているということがわかつてきました。なので、欧米で使われているウォーカビリティー指標も必要だけれども、やっぱり日本特有のこととも考えていかなければいけないのではないかということになりました。そして今こういうことをベースにいろんな研究を始めています。

ウォーカビリティーについてはこんな感じです。全く余談なのですが、最近消費支出推計データというものを購入しまして、ちょっとおもしろいので見ていただけたらいいかなと思って持ってきてみました。これは、総務省がやっている家計調査というのがあるのですが、それをもとにしながら地域ごとに年間どんなものにどれだけお金を使っているのかというのをデータベース化したものです。総務省では都道府県または政令指定都市レベルでしかデータを出していないのですけれども、これを世帯人数別の支出傾向とそれから国勢調査でわ

かる町丁目ごとの世帯構成を使って町丁目ごとの支出を推計したものになります。例えば食材だったら250項目に分かれています、ギョーザにどれぐらいお金を使っているとか大根をどれぐらい買っているとか、かなり細かいところまでわかります。そして保険・医療関係だと22項目に分かれています、例えばこれがきょう一番関係するかなと思ったのは、他の保健医療用品・器具という項目がありまして、この中で体温計・血圧計・ヘルスメーターであったり、磁気治療器というのですか、肩凝りみたいなときに使うようなものとか、そういうものが入っています。これが今のはかの保健医療用品・器具に対してどのくらいお金を使っているのかというのを全国、町丁目レベルで見たもので、ブルーが薄いほど使っていないところ。濃いほど高額な支出をしているところ。かなり、場所によって結構違うのだなということが見えてきます。なかなかおもしろいなと思って。関東地方は高いですし、それから近畿地方も高い。なぜか山口県がすごく支出料が高くなっています。だからといって、これは一応、世帯当たりの支出というふうに再計算したものなのですが、別に山口県がほかのものでも支出が特に高いというわけではなくて、これだけなぜか高くなっています。あとはちょっと関連するかなということで、サプリメント・栄養剤にどのくらいお金を使っているのかなというのを見ると、こんなふうになっていて、やっぱり関東はまた多いのですけれども、先ほどとはまたちょっと違う空間パターンになっています。これはいろんなものについてデータがあるので、いろいろ見ていくとおもしろいのではないかということで、ご参考までに紹介させていただきました。これは、やっぱり山口県はちょっと高いのですが、関東地方でも福島あたりまで、結構サプリメントについては結構使っているなということがわかります。

以上です。(拍手)

○司会者 ありがとうございました。では山田先生のレクチャーに対して、ここでぜひという質問があれば幾つか、いかがでしょうか。

○男性A 一つよろしいですか。とてもおもしろいなと思って聞いていたのですけど、ソルトレイクシティでウォーカビリティーが高い地域の方がB M Iは全体的には低い。その地域に住んでいらっしゃる方の歩いている量が多いとか活動している量が多いとかいうデータは……

○山田 それは、ここでは考慮されていません。実際に歩行量をはかるとなると、それぞれの人に先ほどの活動量計みたいなものを持っていただかなければ

ばいけないので、なかなか難しいというのが一つ。大規模なデータを得るのは難しいということ。ただ、路面電車が走っているような地域に対しては、路面電車が走る前と走る後でどのくらい歩行量が変わったか、活動量計は持つてもらってはいないのですが、アンケート調査みたいなものをしている研究というのはあって、一部の人は路面電車が来ると活動量が上がるということがわかっています。ただ、そういう人たちはもともとモチベーションがあって、そこに機会が来たから公共交通を使うようになって活動量が上がっているのであって、全ての人に同様に効くのではないという結果に、その研究ではなっています。活動量をはかってもらう研究というのも日本だと東大の医学部系のグループで、たしか萩市でやっている研究があったと思います。少しづつ行われてはいるのですが、やっぱり活動量計を買うお金とかいろいろ、皆さんに参加していただくこととかがなかなか難しいので、余り大規模なものはまだ少ないです。

○男性A なぜそう思ったかというと、因果関係が、一個、間が飛んでいるではないですか。そこを押さえるとすごく違ってくるのかなと思って。

○山田 確かに、実際本当に歩いているのかどうかというのはちょっとわからないので、そういう人たちがもしかしたら食生活がとっても健康的なだけかもしれないで、この段階だと。実際に歩いているかどうか、運動しているは、見なければいけないポイントだと思います。ありがとうございます。

○男性B ウオーカビリティーをきょう初めて伺っておもしろかったです。これは山田さんの研究とかで、まだ個別のエリアに即して、ここはこうだねとコミュニティ・インデックスをつくっている段階なのか、いろんなところでウオーカビリティー・インデックスを共通化していく、しまいには不動産の値段に関与するみたいなふうにいくのかとか、例えば一つ、バッファーの関係は手作業でやっているのか、アルゴリズムが既にあって、があっとできてしまうのか。

○山田 それはアルゴリズムがあってつくっています。手作業ではありません。先ほどのG I Sを使いながら道路ネットワークに沿ってどれだけの範囲というのを計算することはできます。

○男性B それは、ではオートマチックにできる？

○山田 できます。ただすごく計算量がかかるので、実際に45万人分のデータはあるのですけど、それだけは使えなくて、2500ぐらいで、サンプルでやらなければいけないぐらいの計算量はかかります。

○男性B 各エリアごとのウオーカビリティーの比較の指標か何かにもある？

○山田 3Dというのと、先ほどのニュースというのがメインでよく使われているのですけれども、あんまり統一した指標に、今のところなっていないです。先ほどのバッファーにしても500メートルでやっている研究もあれば1キロでやってたり、もっと広いのでやってたりする研究もあって、そこは統一見解がないので、研究によってかなり、これが効くとか効かないとかいうことは、まだばらばらしている状態です。それから郊外都市がメインで行われているものが多いので、逆に食生活環境だと今度はダウンタウンの、余りスーパー・マーケットがないようなところで行われていたりするものが多いので、食生活と建造関係と2つを合わせていこうというのもやっぱりまだ難しい段階ですね。

○男性B 心の狭い経済学者だったら、そういうのは全部プライスに反映されているはずだから、そこで見ればいいじゃないみたいな、いやらしい反応が来そうな気がするのですが、でもそう簡単にやっぱり反映されていない可能性を持っている？

○山田 そうですね。例えば家を選ぶときに、ウォーカビリティーが高いからと引っ越してきている人がいるかどうかというところにも効いてくる……

○男性B 住民の認知度みたいなリレーションも入ってきて結構おもしろいと思います。

○山田 ありがとうございます。

○男性C これは日本の例ですと、例えば東京はウォーカビリティーが高いけれども、地方都市で空洞化していて、郊外のほうの幹線道路のところにジャスコがあってマックがあるみたいなところは、やっぱりやばいということになるのですか、ウォーカビリティー的には。

○山田 そうですね。欧米基準でいうとそれなります。ただ先ほどの、自転車がとまっていて邪魔だとかいう、日本でやってみると出てきた指標というのは恐らく都心部のほうが問題が大きいものだと思うので、向こうで使っていたものをそのまま持ってきて比較をするというのがどうかな。向こうの指標で比較してしまうと、確かに地方都市はダメで都会はオーケーということになりますが、それだけではないような気がしています。

○男性C ウォーカビリティーと何か、ウォーカビリティーを阻害する要因との相関というのがあるのですかね。例えば郊外型になってしまって空洞化するというのは、それは政策的にウォーカビリティーを高めましょうというだけではやっぱりダメで、なぜそのような都市になったのかというものとの、それを

ぶつたたいて、そちら側の反対要因のほうをたたいていかないことには高まりませんよね。

○山田 そうですね。

○男性C そうするとウォーカビリティー 자체がほかのものとのどういう相関関係にある概念なのかということをやらないと、政策的にそれは実現していかないと思うのですけど、そこら辺はどうなのですかね。

○山田 都市計画も20年、30年前はどんどん年が広がっていく状態で、外に広がっていく。そしてアーバンスプロールが進んでしまって中心都市が空洞化するみたいなことがあったのですが、人口が減っている段階で、今スマートシュリンクとかスマートコミュニティーとかいうことが言われていて、小さくまとまって生活しようというのがだんだん、都市計画的にも言われるようになってきて、そして小さくまとまってくれば、小さいエリアにいろんなものができてくるので、ウォーカビリティーが高まっていくのではないかと。そしてエネルギー依存も低めなくてはいけないとなると、車ばかりの生活というのはまずいので、公共交通だったりもっと歩いていけるような、というところはだんだんフォーカスされてきているので、そこと融合していけるのではないかと考えています。

○男性D ウォーカビリティーに着目されたということは、これはウォーカビリティーを改善すると肥満度が下がる可能性があるという仮説があるからですか。

○山田 はい。

○男性D 実際には、例えばこれは最初のアメリカの例を見せていただくと、5年でものすごくパーセンテージがふえる、すごいスピードでふえていますが、ウォーカビリティーを改善して肥満度が改善されたケースと見合うかというか、それはどれぐらいのことか……

○山田 そこまでの研究というのがまだないです。ウォーカビリティーを改善するとなると、例えば歩道をつくるとか木を植えるとか、かなり大規模な都市計画プロジェクトになってきてしまうので、なかなか、こうやったのでこういうふうに改善されましたという研究がまだ少なくて、今現状でいろんなところを比べて、こういうところだといいですよという段階になっています。私はこちらに帰ってきててしまったのであれなのですが、今ユタのダウンタウンの地域で新しく公共交通がつくられることになっていて、それができる前とできた後

でどのくらい変わるかというのをやっている研究プロジェクトはあるので、そういうことで結果が出てくれば、本当にウォーカビリティーが効くのだということを言えるようになってくるのではないかなと思っています。まだそういう段階です。アメリカでもイギリスでもまだ実際にウォーカビリティーが高くなるから都市を変えましょうというところまでの力にはなっていない段階です。

○男性E アメリカは10年間ぐらいで驚くぐらい肥満率が変わってきたいるとすると、時間の単位が都市に比べてもさらに短いような、最大の考える要因となると、もう既に、10年前は車社会です、アメリカは当然。すると10年間で何が一体変わっているのでしょうかというようなことが……

○山田 それがわかるといいのですけど……。どれとはなかなか言えないというか。

○男性E 10年前のアメリカと今のアメリカ、ぱっと行ってもそんなに変わったように見えないのに、人が変わっているというのは、単にウォーカビリティーだけの問題ではないと思うのですけども。

○山田 そうですね。ウォーカビリティーだけの問題ではないのかもしれないですけど、食事はどんどん変わっているのは一つ確かだと思いますし、車に乗るだけではなくて例えばショッピングモールの中にいるお巡りさんもみんなセグウェイに乗っていて、お巡りさんすら歩かないみたいなことが起こっているとか、そういうこともあるので、車だけではないのかなということもあるのです……

○男性E 考えられるのはきっとインターネットなのではないかと、そういう気もする。コンピューターとかの普及で移動しなくとも済む仕事がもしかしてすごくふえているとか、実際にセールスマンでも行かなくてもメールで済んでしまうみたいな、何かそういうワークスタイルとか、そういうことが結構変わっているような気もするのですけど。

○山田 そうですね。それもあるかと思います。あとは子供とかだと、犯罪率がどんどん上がっているので、親が外に出さない。やっぱり女性とかでもあまり外で運動するのは難しいとかということもアメリカだとあるかも。大体、外で子供とかを見ないので、庭で遊んでいるみたいなのですけど、そういうところもあるのかな。確かに10年前から比べて車依存度がどれだけ変わったかというのは疑問な点だと思います。それ以外のところでもいろいろ変わっているのかなと、確かにご指摘のとおりだと思います。

○池田 質問というよりもコメントなのですけど、多分後で議論をすればいいと思うのですけども、ウォーカビリティーというのはきょうのお話だと、いわゆる環境が提供する、主体に対して提供するようなポテンシャルの表示だよね、要するに。ところが、個体というか主体というのは、その環境の中で具体的に動きますよね。そしてウォーカビリティーというその用語法というか、語の含意というのは、基本的には主体が持つ可能性というかポテンシャルをそういうものを意味するように捉えらがちですよね。つまり……

○山田 環境ではなくて人の……

○池田 じじいをつかまえて、こいつにはウォーカビリティーはないけれども、若くて元気なびちびちしているやつはウォーカビリティーが高いなみたいな、そういうふうに言葉を誤用される可能性があるよね。

○山田 ああ、そうですね。

○池田 だからターミノロジーとして、ウォーカビリティーという、環境を、その表現をするときに、ウォーカビリティーというふうにすると、その個体の中に持っているポテンシャル、つまり可能態としての実体的なものを想起してしまうので、ターミノロジーというのは少しお考えになられたほうがいいのではないかなと思うんですね。それから、さらにウォーカビリティーの研究をより詳細にやるのであれば、どういう主体が、要するに、環境に放り込まれたときにウォーカビリティーが上がるのかという、そういう2つの相互作用によって、いわゆる相対としての、つまりまだ考慮されていない概念としてのウォーカビリティーというコンセプトを考えなければならないということも、将来、課題として出てくるかもしれない。これはコメントです。

○山田 どうもありがとうございます。確かにそういうふうにウォーカビリティーがとられるということを今まで気にしたことがなかったので、ありがとうございます。

○池田 多分医学系の人がウォーカビリティーとかを聞くと、その扱っている素材はみんな個体というか、健康な人とか、そういうのを想定するわけだから、そうするとその人の行動から、要するに環境との関係でウォーカビリティーというのを考えてしまうでしょう。だから2つの側面がある。どこに視点を置くのかというので、ウォーカビリティーの表現というのはもっと多元的に表現できるのではないかという意味で、そういう意味ではすごくおもしろい概念だし、すごく可能性がある概念だと思いました。

- 山田 どうもありがとうございます。
- 男性F アメリカでこういう研究を発表したときに、僕個人的には、やっぱり身の回りは、環境は、歩きやすいほうがいいよねとか思うけど、5分の距離も車で行くようなアメリカ人は、ええっ？とか言ったりするのでは。
- 山田 研究者は言わないんですけど、研究者は確かにそうだよねという感じですけど、多分一般の人にはなかなかそれなりのエビデンスがないと認めてもらえない考え方かなと思います。そしてなかなか予算をつけて道路を変えようというところまで行くにはそれなりのエビデンスが必要かなと思います。ちょっと石油の値段が上がってきたりもしているので、車に依存し過ぎるのはまずいということはアメリカ人も気づいているので、ちょっと別の視点でも歩こうとかいう動きが出てきたりすれば、追い風になるといいなと思います。
- 男性G スマートウエルネスシティという活動で、今国交省が結構入ってきています、環境という今までの都市づくりから、ウォーキングができるまちづくりへということで、国交省が言うべき言葉でもないようなことを国交省が言い始めているのですね。
- 池田 いや、歩道を管理するのは国交省ですから。
- 男性G そうなんです。そういうまちづくりということで、それを組んでいるのが筑波大学の体育学系の研究チームが組んでいて、運動のところが組まれているのですけど、そこと同じ、きょうお話を聞いたように、やっぱり都市を新しくするにはウォーキングできる環境をということでこの間、聞いたことがありました。
- 山田 ありがとうございます。
- 上田 ちょっと小さいことを言うと、うちに子供が、小さい赤ん坊がいるのだけど、このごろ、とみに電車の中での、ベビーカーたたきが起こってきますよね。あれはものすごく迷惑だとか。だけどあれだと結局は、子供は車でしか移動できないということになるので、小さい子供のいる家庭は電車に乗るなみたいな、あれもウォーカビリティーを非常に減ずる、ママとパパのたたきだと思うのですよね。そういう要因も当然入ってくるわけですよね。
- 山田 そうですね。今までの研究だと、ざっくり大人、子供という分け方ぐらいしかないのですけれども、性別だったり子育て中の人大ったり高齢者とか、もっと細かく見ていかないと、実際に何が効いてくるのかというのがわからぬのではないかなと思います。ありがとうございます。

- 司会者 ではこれで、最後は池田先生に。
- 池田 山田さん、すみません。僕、パソコンを持っていないので、できれば
ここで、PDFでつくってきたので、これ配布できるかな。
- 司会者 すみません、ちょっとではそういうふうに。
- 池田 はいはい。
- 池田 何かあそこの、便所に行くと、外に出ると戻ってこられません。だか
ら誰か番人。番をしてもらったほうがいいです。
- 山田 はい、ではこれで。SDカード？
- 池田 SDですね。
- 山田 ごめんなさい、ついていないかも。
- 池田 USBはこれではないの？
- 山田 USBですか。
- 池田 USB。
- 山田 では大丈夫です。
- 池田 だからウォーカビリティーは、広義の社会活動指標というのかな、環
境が持つ社会活動のポテンシャル、社会活動への、住民への吸い上げるポテン
シャルのカテゴリーの一つではないかと思うのですけどね。多分ね。そうする
と、先ほど僕が言ったみたいに、それこそ、肥満対策でもそうなのだけれども、
とにかく今、中高年以上の人たちは歩け、歩けと言いますよね。要するに走っ
たりすると膝に負担がかかるのでとか、あるいは肥満の人はやっぱり膝に負担
がかかるので、いきなり激しい運動をせずに、みたいな。だから体重を落とす
ことが逆に膝への負担も軽くなるし、みたいな、そういう形でインセンティブ
をつけて、肥満の人たちのコントロールをするとか、いわば認知行動療法です
よね。とか、歩いていろんな人と出会うというふうなことで、社会活動性が上
がるみたいな、そういう議論があるじゃないですか。孤独なボーリングという
のかな。昔アメリカの社会学でそういう研究があって、ひとりでボーリングを
する人たちが都市部なんかでもふえてきているみたいな。つまりそういう娯楽
とか社会活動性が落ちてくるというのかな、社会が成熟したり高齢化したりす
るとそういう人たちがふえてくる、みたいな。それは社会的紐帯の低下だとい
うふうに考えて、そういうものが治安だと、それこそ移民だと犯罪者とか、
そういうものをふやしている感じみたいだよね。だから挨拶運動だと、みんなで声をかけてとか、あるいはコミュニティーをもう一回再生しようみたいな

形で、団地みたいなところで独居老人なんかに声をかけるとか、町内会の掃除ね。ああいうものはすごく効いているのではないかと思いますね。だからひょっとしたら環境におけるウォーカビリティーというのは、多分そこに住んでいる人たちが持つポテンシャルティーというのを、今度は啓蒙みたいな、健康活動とか、まさに歩こうというふうな啓蒙を通して、それでチューニングさせるというかな。だからそういう意味では非常にインテグレートされたウォーカビリティーという研究領域みたいなものも、可能性としてはあると思うので、ものすごくいい。

○山田 どうもありがとうございます。そういう広い視点で考えてみたことがなかったので、とても、ありがとうございます。

○池田 だし、そういう研究だと、地理をやっている人と、それから医学をやっている人と、それから政策をやっている人がつながるわけです。と思いました。

○司会者 では池田（池田光穂）先生、お願いします。

人間機械論・再考

○池田 これまでの山田さんの、非常にシャープですばらしい発表に比べると、私の内容というのは、ほとんど漫談か放談か妄想みたいな、中年男の、そういう話になるかと思いますけど、しばしおつき合いください。

人と機械が共生する未来社会のイメージを探るということで、佐倉統さん（本研究会主査）から依頼があって、そのときに僕がお話しできる内容というのは、マンマシンという問題というのをもう一回自分なりに考えてみようということで、ちょっと今回考えさせていただきました。

それで、この8項目ということについて考えたいと思うのですけれども、こういうのは積み上げ式のアプローチなのですけれども、人の概念と機械の概念についてゼロからやると、おびただしいことについて考えないといけないので、この最初の2つはスキップして、人間と機械の関係について、それから人間が機械であること、人間機械論という話と、機械が人間ではないかという、これはメタファーの話なのですけれども、それと人間と機械の共生というテーマがあるわけですので、人間と機械が共生するというのはどういうことなのか、それから人間と機械の関係の中でよく言われる、とりわけ昨今よく言われるには、昨今といっても多分この半世紀以上ぐらいの歴史はもう既に持っているとは思うのですけど、サイボーグ、ハイブリッド、補綴というそういう概念。それから最後はちょっとポストモダン的な話で、ニーチェ等、キアヌ・リーブス、これはマトリックスのことなのですけども、そういうパースペクティヴィズムという、そういう哲学上のお話をしたいと思います。

人間と機械との関係ということで、ノーバート・ウィーナーのサイバネティクスの中に、「あらゆる時代の思想というのはその時代の技術に反映されている」というふうに書かれています。これは具体的にはどういうことかというと、機械について考えるときに、人間は機械なのだというふうに言うのだけれども、実は17世紀ぐらいから始まるのだけれども、今日における機械と、人間が機械なのだというふうに考えるときの機械のイメージが全然違うという、ラ・メトリーという人の人間機械論という有名な話がありますけど、この本なんかを読むと、ぜんまい仕掛けのという、そういう表現がありますし、それからデカル

トの、後ほど出てきますけど、デカルトの話なんかだと、ひもを引っ張って、末梢における、熱いとか何かいう反射ですよね、脊髄反射なのですけれども、デカルトの説明だと、その情報は脳に行くのだけれども、どうもひもを引っ張つて、動物精気というアニマル・スピリットというのが、ひもを引っ張って脳の、脳室という穴を、空所ですね、あいている部分をあけるという、そういうイメージ。それから今だったらターミネーターのように、俺たちの頭の中にひょっとしたらチップが入っているのではないか、みたいな、そういう話になるので、全然機械のイメージと身体というふうな関係というのは同じ関係ではなくて、常に人間が投影する機械のイメージの違いについて考慮しないといけないと。そして同じサイバネティックス中でこういうふうに、もう既にノーバート・ヴィーナーは言っています。17世紀と18世紀の初期は時計の時代、それから18世紀と19世紀は蒸気の時代であるとすれば、現代は通信と制御の時代である。確かにそうですよね。今は人間と機械というよりも、例えば脳と機械の話だとやっぱりコンピューターとの類推みたいな、アナログで力学的なイメージではなくて、デジタルで情報的なイメージというふうなものが先行しています。したがって人間と機械を表現する際のメタファーの使い方に関する時代的変遷を押さえておかないと、自分の常識を過去の時代に自分たちの常識を投影して、過去の時代を誤って解釈する危険性があるということになります。

そして人間と機械との関係ということなのですから、非常に記号的に考えると、人間と機械は違うということで、それぞれお互いにオートノミー、自律性みたいなものを持っているという、そういう組み合わせ。いや、人間と機械は同じなのではないか、それぞれオートノミーを持っている。いや、そうではない、人間と機械は違うし、人間は要するに機械を、我々は使っているのだという、そういう考え方。それから、いや、人間と機械というのは要するに同じような知覚や感覚を持ち得る、みたいな。だけど一方で明らかに人間は機械を使うことができる。いや、あるいは、俺たちはもう実は機械に使われているんだ、みたいな、そういう間の関係が不均等な関係。それからそれ以外の関係。つまり我々がまだ想像もしていないような、そういう関係があるのかもしれません。ということで、次は人間が機械であるといふことについての関係です。

人間が機械であるといふことの一番代表例で、かつ、なぜか近代的な物の見方を最初に提示した大立役者として挙がるのがデカルトであります。デカルトは当時、宗教的異端審問の影響みたいなものがあったり、最もカトリック、ロー

マに愛されていたガリレオ・ガリレイすら、異端審問にかかるときに、実は、彼は、1664年というのはデカルトが死んでから、『人間論』、英語の訳だと『Treatise of Man』というふうに翻訳になっていますけれども、そういう『人間論』というのが死後に出版されるのですけども、結局生前は出版しなかった、怖くて出版できなかった。かつ、その草稿というか原稿の中には、実は非常に、レトリックというか、直接人間が機械だ、みたいな、そういうことを言わない、隠喩的に表現する、あるいはオブラートに包んで表現しています。私は、身体を神が意図して、我々にできる限り似るように形づくった土、元素の塑像、あるいは人工物としてのは機械にほかならないと想定するというふうに、そういうふうに書いてあります。

これが先ほど、Bと書いていますけれども、一番下のBというところに、人間は今だったら、これは神経が要するにここまで、本当はここまでいって熱いとか何かいって脊髄反射をするわけですけれども、デカルトのアイデアによると、ここで得られた熱が、熱というかそれが、要するに穴があいていて、ひもを、脳室のここを引っ張るというのですね。それであちちとか何か言って、もう一回司令を出して、これを引っ込めるという、そういう図式を説明している部分なのだけれども、そこでも、これは人間という説明をしていないのです。機械がどのようにして、感覚器官にぶつかる外部の物体によって刺激されるその結果として主体を、体を多様な仕方で動かすかを理解するためには次のことを考えていただきたい、みたいな、いや、人間はこういうふうになっているのだ、みたいな実態の説明をしているのではなくて、機械がこういうふうに考えるこういうメカニズムを考えなくてはいけない、みたいな。それで最後の部分ですけれど、この機械に我々人間の感覚が同様に刺激されたときにおのずと行う運動に極めてよく似た運動を行わせるというふうに言って、これは人間であるとは言っていないですね。なおかつ機械だと。それで機械が行なっていることと人間が行なっていることは何となく似ているのではないか、みたいな、そういう形で直接的な表現を避けているのですね。そういうわけで、人間機械論といってもデカルトは、本心はそうは思っていたかもしれないけれども、少なくともその当時の人たちに説明するときには、あるいは彼を監視している人たちに関しては、要するにこここの部分というのは非常に恐れていたという、ちょっと今の我々から見たら想像のできないような、そういうことだったと思います。

そして機械が人間であるというふうなことについてのお話ということで、カレル・チャペック、ロボットという言葉を一番最初に発案した人だと、本当はお兄さんがそういうふうに、ロボットと言ったらどう？みたいな。「ロボタ」、労働というスラブ系の語源に基づく言葉なのですけれども、このチャペックの『アール・ユー・アール (R.U.R)』というのですかね、戯曲ですけれども、この戯曲は、実は3幕あるのですけれども、西ヨーロッパのほうに紹介されたときには2幕で終わっていたのですけれども、2幕で終わるというのは、ターミネーターと同じですね、ロボットが人間を支配するようになって終わり、みたいな、そういう阿鼻叫喚の地獄、人間ペケみたいな、そういう世界だったのだけれども、実際はこの3幕というのがあって、これがまたターミネーターみたいな話でおもしろいのですけれども、というか、実はカレル・チャペックのアイデアの中にターミネーターの話があったみたいな、そういうふうにあれなのですけれども、ロボットが、実は人間を滅ぼした後とか滅ぼされる前に、設計図というか、サイボーグなのですね、ロボットは機械的なものよりもちょっと一種のサイボーグで、ケミカルなプロセスでこのロボットをつくるのですけれども、人間にほとんどそっくりなものですから、生殖ができないのですよね。そして最後の人間で、つくった会社の人なのですけれども、その設計図というのを燃やしてしまうわけですね。そういうふうにロボットを召使として使わせることが嫌いで、ほとんどヒッキーというか離人症的なアルクビストという最後の人間に、ロボットが人間を滅ぼした後に製造法を探り出したら、もうその製造法は既に燃やされて、なかった。そこでそのアルクビストに、もう一回人間をつくってくれみたいな、そういうふうに無理やり審問するところのシーンです。そしてダモンというロボットが、人間としてありたければおまえたちは、ほとんど呪詛みたいなことを言うのですけれども、おまえたちは殺し合え、そして支配しなければならない、歴史を読んでみるがいい、人間でありたいならば支配しなければならず、人間を殺さなければならぬという、そういう人間が持つ悪いダークな面をロボットが具現化して自分になったということを、人間に対して呪詛を言いかけるのだけれども、それは、実は自分に返ってきていると。そしてアルクビストにロボットをつくれとか何か言っているときに、彼は設計図なしにはできないし、わからないみたいなことを正直に白状するのだけど、「おお、主よ、人間の姿ほど人間にとて無縁なものはないのです」というふうにつぶやく。そして別のロボットが今度は懇願するわけですね。4号口

ボットというのですけれども、「私たちをふえさせてくださらないと、私たちは滅びてしまいます」と。なので、アルクビストは最初のダモンの呪詛に対して同じように、それに関して同じような呪詛を繰り返す。アルクビスト、「ああ、滅びるがいい、物であり奴隸であるのに、おまえらロボットはまだふえていきたいのか。いきたいのなら動物のようにふえればいいさ」という、そういう話があります。

機械が人間になる寓意というのは、もうこれはSF映画が好きな人は掃いて捨てるほどあるのですね。あるいはエイリアンみたいなものが人間をハックして、食いちぎらせたりとかあるいは知らない間に乗り移られたりして、あるいは人間を全部駆逐して地球の主人公になるとか、あるいは宇宙でもそういうふうに人間を滅ぼすという、そういうもの、つまり乗りかわる、異人、それから外来、敵みたいな、人間のそういう、元々もっているイメージに機械が表象されるときに、どういう欲望を機械が持つのかということになると、機械が人間になるという物語の共通のモチーフというのは、生みの親である人間への反抗みたいなものがあったり、あるいは一種の親殺し、人間が機械を生んだわけですけれども、機械が人間になりたいときには、そのときには一種の親を殺すみたいな。これは先ほどのチャペックのロボットの話と非常によく似ているのですけども。それが終末に破綻したり失敗したりする逸話というのが多いのは、実は言わずもがな、人間の側の願望の投影のように行われた。つまり人間に反抗したり、俺たちが機械を生んだわけだから、それが俺たちを殺すなら、いずれおまえらにも天罰が下るぞ、みたいな、そういう願望の投影であるような感じがする。それは要するに人間と機械は同じではない、機械が人間になりたいという、それは甘いぞ、みたいな、そういう願望は、実は人間の側から見れば機械を人間に昇格させたくないという願望充足だとすれば、それは言葉の正しい意味でのヒューマニズム、人間中心主義であります。そして連中の企ての失敗の最初の要因は、人間の欲望に発するわけだから、つまり、実は人間は機械をつくるときに、人間の似姿に似せてつくりたいという、そういう欲望に発するわけだから、これはひょっとしたら神罰、神のような者が人間を罰するか、あるいはそれを自己反省として見て、人間が持つ傲慢さへの教訓だというふうに解釈すると、これはある意味での文明批判、文明批評にほかならない。だからSF、そういう機械が人間になるというもので、最終的に機械が負けてしまうみたいな、人間がいいというのは、要するにヒューマニズムであり、あるいは

は機械をつくり出したのだけど機械によって縛られてしまうぞ、みたいな、そういう意味では文明が持つ傲慢さへの批判にもなっているのではないかなというふうな感じがいたします。

そして今までの我々の想像の世界では人間と機械というのはどうも仲が悪いとか、あるいはなりたいとか、いや、人間は機械にほかならないという、そういう話があるのだけど、今度は共生を考えなくてはいけないという、あるいは実際にもっと、きょうのお話なんかを、アムロさんのお話なんかを聞くと、人間と機械というのは共生しているわけですから、その共生についてもう少し考えてみましょうということです。

人間と機械との共生についていろんな本があるのですけれども、私が非常に興味深かった本は、既に亡くなっていますけど、坂本賢三さんの『機械の現象学』という本があって、一種の科学論みたいな本なのですけれども、でも技術に関しても結構深遠な考察をしておりまして、1975年に出版された本ですけれども、そこから3つのテーゼというか言葉というのをちょっと取り上げてみました。「科学の方法は、最初からその対象を我々にとっての意味を捨象することによって成立したのだ」というふうに言っている。つまり科学というのはどこかの部分でその意味みたいなものを既に捨象しているのではないか、そういう主張。これが冒頭に出てきます。それから、今度は2つのテーゼというのは、これは一番最後の部分に出てくるのですけれども、こんなことを言っています。「科学は科学の論理を貫くことによってしか社会的機能を果たし得ないし、そのことによってしか人類に対する責任を果たし得ない」という、そういうせりふです。ここのせりふに私がなぜひっかかったのかと言ったら、今、福島第一原発の事故もそうなのですけれども、お窓が火を噴く前から、科学は人間のために役立たなければいけないとか、俺たちがやっている複雑な科学的な研究というのをもっと市民にきちっとわかるように説明しないといけないとか、そういう、社会に役立つ科学みないな、そういう部分というのを、あるいは税金をもらっているからきちんと市民に対して説明責任を果たさなければならないとか、そういう科学と社会的機能というのを直結させるような議論が多かったのだけれども、意外と坂本賢三さんは、結構クールというかニヒリズムというか、科学の論理を貫くことによってしか社会的機能を果たし得ないだろうみたいな、そこに責任を持て、みたいな、そういうハードボイルド的なことを言っているので、おもしろいなと思ってちょっと取り上げてみました。わずか四半世紀たつ

たぐらいでこれだけ科学と社会との関係のイメージが簡単に変わってしまうのかと思いました。これはだから人間と機械との関係についてのお話と非常に類似しているのではないかと思います。それからこれは、私自身も、非常に単純なテーゼですけれども、ものすごく奥が深い議論だと思います。機械と人間は運命をともにして、みたいな。そうするとこれは意外と、今までの人間機械論にしても、機械が人間になりたいみたいな、そういうことの物語の寓意の分析にしても、この共生のテーマはあんまり出てこなかったのだけれども、いや、確かにそうだよな、みたいな、人間は少なくとも進化論以降の世界は、生きている我々にとっては、ああ確かに機械は俺たち人間がつくったのだし、みたいな。ということは、要するにつくった物と運命をともにして、確かにそうだなみたいな。原爆というのは運命をともにしているぞ、みたいなのは、そういうふうに考えると、蛇蝎のように嫌う原爆というよりも、いや、俺たちの子供かもしれないみたいな、ちょっと、かなり間違った子供かもしれないけど、そういうふうにもう一回考え方直してみる、ものすごくいいアフォリズムというか、警句になっているのではないかと思います。

それで、共存に対する脅威ということで、ここからはかなりスピードアップしていきたいと思います。共存の可能性を考えるために逆に歴史に学ぶというやり方もありますし、成功例ではなく失敗例から考えるのが最もためになる。そして僕が考えようとしたのは移植医療のパフォーマンスの悪さと原発の安全のアナロジー、その事故であります。そして移植医療のパフォーマンスの悪さということなのですから、なぜ移植医療の話を持ってくるかというと、他人の臓器というのを機械にするという、そういう発想ですよね。だから臓器移植に対する、日本における脳死臓器移植に対する違和感というのは、その部分と、あとは脳死を認めるかどうかという、そういうまさに身体観にかかわる議論なのですけども、もう一回ちょっと移植医療のパフォーマンスの悪さというか、なぜこんなに先端医療を誇る我が国がなぜ移植医療がスムーズに進まない、数が少ないのであるか。数が少ないと、これは歩どまりが悪くなりますので、成功率も低いままですから、数をがんがんやればどんどんよくなるわけですけれども、それはもう臓器をハーベストするのですけれども、臓器を調達するのが非常にうまくいっていないということなのですけど、いろんな要因があって、歴史的タイミングの悪さ、過去のそういう、一番最初が事件化されるとか、あるいは近代医療の不透明さとか不信感であるとか、これは森岡正博さんの脳死の

人なんかの議論なんかでよく出てきている議論です。それから移植ネットワークの内部の腐敗ということで、これはネポティズムというか、理事長の親子が何か変なことをやっていたとか、あるいは改正前の脳死、臓器移植、これは反対派の人たちの根強い抵抗が非常に厳密な基準をつくった、15歳未満は取ってはだめとか、あるいは同意書が必要みたいな、そういう敷居の高さ。それが要するに改正移植法に反映されるわけですけれども、実は、これは厚労省がやつたというよりも両方とも議員立法でやったので、全然厚労省がやる気がないみたいな感じで、結局トータルな協力がなかったという。それと文化的な要因なんかが説明されています。

そして臓器移植なのですけれども、これは基本的に臓器というのは個人の持ち物だから、将来脳死になったときに、つまり役に立たなくなったり、やりますとかいうふうに、所有権の放棄だというふうに考えられています。所有権の放棄、物なのですね。これは、物はいいと。どうしてかといったら、所有している本人が要らないわけだから、どうぞお使いくださいみたいな形で、では使ってみよう。ところが物なのだけど、どうもこれはリビングオーガニズムというか、体の中にちゃんと埋め込まれてほかの器官との共同関係の中でしか動かないものなのですね。だからパーツなのですね。要するにそれ自体がオートノミーを持たない、そういうパーツでありますし、それから臓器をもらった人にとってはそのパーツが機能してもらわないと……。

それを労働というふうにして考えると、これは私の妄想的な解釈なのですけれども、臓器は奴隸である。レシピエントは主人、おまえ働けと。腎臓をもらっておしっこをちゃんと、老廃物をちゃんとこして働けよ、みたいな、わかりました、みたいな形でその臓器が入る。そしてヘーゲルが言うように、もしそのレシピエント、要するにもらった本人は主人、臓器が奴隸だとすると、主人というのは奴隸を、労働を提供するものとして承認しなければならないし、奴隸は主人の承認がなければ殺されてしまいます。この寓意は、含意は何かと申しますと、免疫抑制剤のことですよね。要するに何も免疫抑制剤をやらないと、もらった臓器は異物として排除されるわけです。あんたは他人、みたいな。あなたは奴隸、もうここで働いてはペケ、みたいな。そういう形で働くのだけれども、そのために免疫抑制剤をするというのは、これは逆に言えば、よく言われるのだけれども、体の、主人にとってはほかの病気も敵とみなさなくなってしまって感染を許したりする、日和見感染というふうに言いますけど、通常で

は防げるものが防げなくなるという、そういうことになります。いい免疫抑制剤の開発が臓器移植をさらに推し進めたという部分があるのだけれども、それは逆に言えば、それ以外のハザードを生む結果になって、臓器移植後のレシピエントのQOLが低下する理由にもなっています。ということは、これはどういうことかと申しますと、臓器移植というのは他者の臓器を受け入れることで、その臓器に対して、これまで自分の、他の臓器に必要でなかった特別な配慮が必要になるという。主人、レシピエントは奴隸の生殺与奪を自由にする権力がそがれ、一部あるいは生活の大きな部分に従属するようになる点が非常にユニークなところだと。つまり主人と奴隸の立場が入れかわるという関係。承認するかどうか以上にもらった臓器を生きさせるために主人が生きなくてはいけないみたいな、そういう奇妙なことが起こるという。

そういうふうに考えると臓器移植は変な医療みたいだとは思うのですけれども、みんなそういうふうには考えない。死んだ人が命の贈り物をするというふうに理解するのだけど、でも、生きた人を中心に考えると、実は臓器に従属される、こういう医療なのですよ、みたいな、そういうイメージもあってもいいのではないかなと思います。でもこれはもっとポジティブに考えると、こういう考え方もあります。臓器をもらったレシピエント、臓器をもらった人は、それ以外の本人の臓器を生かしておくためにその臓器を受け入れ、共存しなければならない。自分が持つ自己の集団、これはほかの臓器ですね。それとマイノリティーである他者の臓器に対して寛容になる、これは免疫抑制剤を飲むということなのですけれども、多文化共生の道を体の中で模索しないといけないということで、これは考え方によってはすばらしい医療だというふうにも言えないことはないと思います。

いずれにせよ、こういうものがあるので、実は飼いならすことができた臓器移植というのは角膜と輸血のみということで、輸血したからといって免疫抑制剤を飲むことはないですから、それ以外の臓器移植というのは全部強制的な体内における多文化共生みたいなものを強いられているわけですね。だからこそ山中先生のiPS、induced pluripotent stem cellsというのですか、人工多能性幹細胞というのは自分の体細胞を使うので、そこから言えば、自分のものでございますので、これはDNA的に言って自分のものというふうなことですけれども、異物を体の中に入れても、そこに刻印されている所有権の登録情報というのは、本人のものです、みたいな、そういう形になるので、このもの

に対する期待というのはぐっとかかるという。でも逆にそういうふうになるから、そういう可能性みたいな夢をちらつかせると、やっぱり臓器移植はだめだよね、みたいな形で、現実の医療者、日本の医療者の中においても、こういうものはあるし、みたいな、臓器移植は邪道だし、過渡的なテクノロジーじゃないか、みたいな形で、医療者の側においても、余り、自分が患者を抱えれば別ですけれども、それ以外の人たちというのは非常にクールになってしまって、なかなか近代医療というのは一枚岩になっていないではないか、みたいな、こういうのも理由なのではないかなというふうに考えます。

最後にサイボーグ、ハイブリッド、補綴ということです。サイボーグ、サイバネティック・オーガニズムということですけれども、これはノーバート・ヴィーナーが命名者であって、これ以上の説明の必要はないと思いますけれども、あるいはサイボーグ、人造人間みたいな、ゼロゼロナイン（009）みたいな、そういうイメージがあるのですけど、実際のサイボーグという言葉を発案した人は、サイバネティックスの発案者はノーバート・ヴィーナーなのですけど、「サイボーグ」という用語は、カイネスとクラインという人が1960年にエッセイを書くのだけど、そのときに初めてサイボーグという言葉が初出するらしいのですけれども、この論文なんかを読むと、宇宙空間で働くための人間と機械の自己調整機能、自己調整機能というのはサイバネティックスのことですから、この提唱の形で登場します。なので、こう考えると宇宙服とか宇宙船というのは一種のサイボーグなのですね。でもそれは我々が考えている人造人間としてのサイボーグというイメージからほど遠いものであります。これも言葉が発案されたときと、その言葉が、ひとり歩きということはないけれど、人々の妄想を刺激して定着することの間にそこがあるということは確認したいと思います。

私にとっての現在のサイボーグの概念で重要なのは、むしろ補綴の概念、プロセシスという、そういう言葉、つまり入れ歯とか義手とか義足のことありますけれども、ちょっとハイテクと融合するとスターウォーズのエピソードV、帝国の逆襲の中に、ルークが腕をおやじに切り落とされた後にもう一回義手をつけるのですけれど、そのときに箱がぽこっとてきて、かちゃかちゃかちゃとか何かで動く有名なシーンがありますけれども、僕はこういうのは、ああ、サイボーグだな、みたいな感じがするのですけれども、サイボーグであり補綴だと思うのですけれども、これはハイテクの義手ですよね。でも補綴というふ

うに、補綴に関しての解説をすると、私の友人たちはみんな、補綴は違うでしょ、補綴はサイボーグとは違うでしょみたいな。どうも補綴という言葉はダサいみたいな感じで、ハイテクの電子入れ歯とか、歯から何か唾液が出るとか、消化酵素が出るとか、ビタミンが時々出るとか、そういうのだったらいい入れ歯だなと思うのだけど、そういうのはあんまりサイボーグに入らないらしいです。

そしてこれは驚くべき写真ですけれども、何と4000年前に古代エジプトのミイラの中に、サード・インターメディエット・ピリオド (Third Intermediate Period) という、そういう考古学的な時代区分があるので、これはミイラの足ですよ。だからこれは人間の足の部分ですよ。これはもう4000年のよわいに負けてへろへろになっていますけれども、こちらの部分、木でつくった足の部分と皮でつくった間をつなぐ部分ですよね。ここの部分はまだきょうも使えるような、そういう見事なつくりになっている。これは人間の体のはかなさと機械の永遠性みたいなものを象徴して、私は非常に好きなのですけれども、何と実はこういう人間のサイボーグ化というのは4000年ぐらいの歴史があるぞというふうに考えると、もうちょっと20世紀以降のサイボーグというのはまだ甘い、みたいな、そういう感じがいたします。

○男性 これはエジプトのミイラですか。

○池田 これはエジプトのミイラで、実はこれはウィキの英語でプロセシスという、だから日本語だと補綴でやって、それで英語にリンクしていただくと、この図が出てくるのですよ。簡単に画像が手に入りますので、皆さんもぜひ授業資料のときにはここからパクっていただければと思います。

それでもう一つは、これもかなりスキップしたいと思いますし、非常にオタク的なテーマなのですけれども、草薙素子ですね。『攻殻機動隊』の草薙素子で、これは士郎正宗のオリジナルなのですから、彼女は今、頭しか生きている部分がないんですね。そして義体という一種の人工の体を持って、公安9課というところに属して、悪いやつをばちばちやっつけるみたいな、そういう話なのだけど、この話は非常にカルト的、これが、素子がサイボーグであるということが重要なではなくて、素子がサイボーグであり、かつネットとつながっているという、自我がネットワークとつながっているという、そういうところのお話なのですね。だからこういうのはヒラリー・パットナム、ブレインズ・イン・ア・バット、「桶の中の脳髄」という有名な思考実験がありますけども、こんなのから見たらもう、こんなんあほかみたいな、体を持たなくなつた時点でこん

なん意味ありまへんみたいな、そういう議論になるのだけれども、そういうことも含めて多分ヒラリー・パットナムだったら、我々が、口角泡を飛ばすではないけれども、熱心に議論をしていろいろ思考実験をするのだけれど、もうパトナムだったら、ひょっとしたらこの攻殻機動隊の話というのは、素子が脳がおけの中にいながら生きる仮想現実の世界を我々が見せられているのであって、素子がどう現実世界を生きているのかということを判断できる材料を、我々はそこから得ることはできない、みたいな、素子のリアリティーというのを我々は感じることはできない、みたいな、そういう反論を食らうかもしれないという、そういう例として出しました。

最後にニーチェとキアヌ・リーブスということで、『マトリックス』3部作を見られた人はよくわかるかと思いますけれども、『マトリックス』は、先ほどの『攻殻機動隊』とよく話がオーバーラップして、かつ『攻殻機動隊』からの影響も非常に大きいというふうに言われている作品ですけれども、キアヌ・リーブスが主人公のネオちゃんがそのネットワークに潜って、ネットワークの世界のバトルと現実の世界のバトルの間の2つの世界を往還するという、そういう非常におもしろい神話的な話ですけれども、最後に仮想現実のスミスというサングラスをかけた、これもなかなか映画史上に残る有名な悪役になったと思うのですけれども、そのスミスが最後に勝つのですよね。キアヌ・リーブスが演じるネオと戦って。ところが予言者のオラクルというのに、オラクルはもう既に死んでいるわけですから、スミスによって殺されているわけですけれども、そのオラクルのわなであったということで、これはほとんどデウス・エクス・マシーナみたいな話で、ちょっと話がまとまり過ぎているよね、みたいな。確かにそれ以外にまとめる方法はないわけですけれども、そういう話と、それからもう一つはこのフリードリヒ・ニーチェが、「真理とはそれなくしてある種の、特定の種の生物が生きられないような種類の誤謬である」というふうに言った、そういうテーゼを引き出したときの彼の一連の思考のキーワードの中にペースペクティヴィズムという、そういう発想があるのですけれども、そういうものの関連性みたいなものに私は非常に興味を持ちましたので、ちょっと解説したいと思います。ひょっとしたら話が錯綜して、難しいというか、ちょっと舌足らずになるかもしれませんけども、ちょっと頑張ってみたいと思います。

マトリックスが観客に見せる世界構造というのは非常に複雑で、そのことを理解するためには、人間が現実だと思っている仮想現実と、本当の現実という、

こういう2つのパラレルワールドみたいなものを想定しないと、マトリックス』はエンジョイできないのですね。人類学者のティム・インゴルドという人が、我々が持っているコンセプト、自然の概念には、真の自然と文化的に構成された自然の2種類があるのだという、そういう議論をして、これまでの自然と文化の、あるいは自然と文明、あるいは自然と社会の二分法みたいなものに対して見直しというのを提示するのだけれども、その議論と非常に近づいて、似ているのではないかと思いました。そのためには、我々のリアルな社会というのを軸に置くのではなくて、仮想の現実からリアルな現実を見るという、そういう視点の移動、パースペクティヴィズムといいますが、この視点の移動も必要になるのではないかという。これは思考実験に世界に入るのですけれども。

『マトリックス』では、人間というのは、既にマトリックスがつくった仮想現実の中での、作動させられているコンピュータープログラムにほかなりません。『マトリックス』の世界では、実は私たちは、向こうの世界では、機械に飼育されたおけの中、棺おけみたいなところに住んでいて、要するに人間の頭がこういうふうにつながって存在しているだけなんですね。ブレイン・バットみたいなそういう世界なのですね。そのエージェントという本物のプログラムが存在して、そいつらが人間の姿の衣装を着ている存在、それがまさに人間の姿の衣装を着ている存在にしかすぎません。これが、人間が本物だと思っている仮想現実、つまりマトリックスによって構成された世界があります。そのネオというのは、サラリーマンのアンダーソンという男だったのですが、こいつは要するに本物だと思っていた世界の中でアンダーグラウンドのハッキングの天才と呼ばれていたところに、真の人間が住む世界からやってきたモーフィアスやトリニティーというものの遭遇により、真の人間が住む世界に引き戻されます。つまり、実は人間というのは、皆、機械に従属されていて、その中で、実際に武器を持って人間をやっつける、これは現実のコンピューターの世界では、人間がデバッギングする、そういうものが、要するに、コンピューターの世界では、実際の我々が見えるような存在では、リアルな人間が銃を持ってそういう機械をぶっ壊したり、それからデバッギングの、タコみたいな機械があるのでけれど、そいつらをやっつける、みたいな、そういう世界になるんですね。だから、そういうパラレルワールドが。その真の人間が住む世界では、人間は機械、コンピュータープログラムによってネットワーク化されているので、身体の中にさまざまな情報コンセントなどで可視化されています。つまり

我々は要するに、そんなのもがあるとは思わないのだけど、ぱっとさわってみたらひょっとしたら後ろに何か変なコンセントが、情報コンセントがあったみたいだ。そしてそういうものからそのパラレルワールドみたいなものを知るという、そういう一つのきっかけみたいな、ほころびですよね。そこから真の、現実の世界に入る。これは言い方を変えたら、まあ悟りへの導きみたいだと言えないこともないんですけど、まあそういう。そしてザイオンという地下社会に残された最後の抵抗拠点から覚醒した遊撃戦のゲリラ戦の戦士をジャックインすることでマトリックスの中に侵入し、敵の背後から攪乱戦を挑んでいるのが現状なのだ。現実の世界というか、我々から見れば向こう側の世界ですけれども、モーフィアスはサラリーマンだったアンダーソン、あるいは優秀なハッカーであったアンダーソンを、ネオ、こいつを、おまえは本当は救世主なのだ、頑張ろう、みたいな形で引きずり込むというお話です。

そしてこういうふうな描写というのはマトリックスの2つの世界の現実から見ると、人間中心の見方にしかすぎません。もちろんマトリックス側から見れば、あるいはそこで世界を動かすエージェントたちから見れば、現実に覚醒して、不要な遊撃戦を挑む正規のマトリックス・ネットワークに接続されていないスタンドアローンの人間、つまり、つながっているものから、くびきから外れて、そこでそのシステムを破壊するような連中ですよね。こういう兵士とか、あるいはそれで後ろから糸を引いているザイオンの存在というのはゆゆしき問題であり、映画の『マトリックス』はセンチネルと削岩マシーン、これは先ほど言った、タコの化け物みたいな兵器ですけれども、それをそういう現実の世界に送り込んで、スタンドアローンの人間へのせん滅戦を挑みます。つまり両者の間には戦争状態が存在します。そして、覚醒した人間から見ればマトリックスの世界は、コンピュータープログラムは、人間の存在を脅かす存在であります。これは、だからターミネーターにおける機械にとっての人間みたいなものですけれども、つまり電源を切ることができるもの、これは、電源を切ったらネットワークが死んでしまうから、存在というのがなくなるわけですから、だから人間を最後まで殺すみたいな、そういうことですよね。逆の立場から見ると、覚醒した人間たちというのはマトリックスの世界の安寧を脅かす存在、すなわち反逆するパラサイト、あるいはコンピューターウイルスのような存在であり、それらがマトリックスの世界では一見人畜無害に見える予言者オラクルらの助言に基づいて不穏な動きをする。つまりマトリックスという

世界、イコール機械、イコールプログラムの世界から見れば、抵抗する人間はマトリックス世界の秩序を乱すだけでなく、その秩序そのものを転覆しようとする危険な存在なのであります。マトリックスの世界から見ると防御プログラムであるエージェント・スミス、このサングラスをした格好いいおじさんですよね、これは、こいつらがネオとかモーフィアスというものを追及して、マトリックス世界の秘密を知る予言者オラクルなどの搜索を取り調べるうちに、システムの中で防御プログラムを適切に作動する存在から次第にオートマトン的な暴走をし始める。マトリックスの映画全体は暴走したスミスをネオが最終的に破壊することで、最終的に機械が人間を必要としなくなり、すなわちザイオンが人間をせん滅する必要がなくなり、マトリックスそのものがバージョンアップを遂げることで、急旋回を遂げて、文字どおりデウス・エクス・マシナの登場により物語は終焉いたします。つまりマトリックスの基本的モチーフである人間と機械との、コンピュータープログラムが相互にいがみ合う以外が共存できず、お互いが片方をせん滅する、消耗するまで戦うという、一種のマニ教的世界観を支えられていたので、その必要性がなくなったときに和平が登場するという、非常に唐突な終わり方をします。パースペクティヴィズムから見たマトリックスが私たちに与える第一の世界観は、人間にとて機械、コンピュータープログラム、つまりこれは今日における我々にとっての機械のイメージでありますけれども、それが融合するときに機械は人間にとて飼いならされ、人間に有益性をもたらすものでなければならないという、そういう第一の世界観であります。そして他方、コンピュータープログラムから見る第二の世界観では、人間がマトリックスのシステムを維持永続させるために奉仕をつづける限り人間は機械にとっていい存在でありますが、人間が本来あるはずの自律性を持ち、人間中心主義を主張するとそれはシステム全体にとって脅威になることを意味します。つまり後者の世界観ではマトリックスの存在を自覚し、またシステム全体の根本的変革を野望する者は、システムにとっての病気、あるいはシステムに巣くい、かつシステムを利用し、システム全体を崩壊に至らしめるウイルスにほかなりません。だから共存というのは意味があるという、そういう単純な帰結なのですからね。

こういう発想というのは、実はニーチェがそんなことを言っています。ただニーチェは、俺たちは俺たち自身が持っている見方でしか世界を見ることができないから、それ以外の見方しかできないから、真理に到達することはペケみ

たいな、そういう一番このセクションの最初のアフォリズムで表現したような限界を彼は言うのですね。だからこれが要するにニーチェのニヒリズム的な発想の源泉になっていくのですね。ただ、そういうことを、人間の思考の限界を知るときに、彼はパースペクティヴィズムという言葉を初めて使って、19世紀がまだ四半世紀ぐらい残っているきに、もう既にそういう着想に到達しています。人間の知性は自分自身を自分の遠近法的形式のもとに見るほかなく、その形式の中でのみ見るほかはないのだ、みたいな。そしてこういうことを言っています。つまりマトリックスの世界みたいのがあることを知ろうということは、こういうことですね、そのほかにもどんな種類の知性や遠近法があるのかを知ろうとすることだ。あだな好奇心でしかないみたいなことを言っているのだけど、これが要するに、フリードリヒ・ニーチェが1世紀後に生まれ文化人類学を勉強していたら、世界の異なった民族とか文化において、異なった集団、共同体、ニーチェによると群畜的というふうに言うのですけど、

こういう遠近法の存在と、その遠近法の併置による人間の意識の相対化、つまり共存の道、つまり人間と機械との共存、みたいな、そういうものを築いていたのではないかでしょうか、みたいな、ということです。

これは詳しくは説明を省きますけれども、ビベイロス・デ・カストロという人がやはりこのニーチェの議論なんかを全然使わずに、パースペクティヴィズムという言葉を使っていて、それをアメリカンディアン、つまりアメリカの先住民、北米の先住民ではなくて中南米の先住民のそういうオントロジー、認識論ではなくて存在論として見るという、そういう中に、根本的な人の対立があるということを書いている議論があるのですけれども、その議論をさらに私がグレイマスという人の「意味の四角形」というのを使って解釈し直したものなので、これはビベイロス・デ・カストロのオリジナルというよりも、私の、かなり我田引水的な解釈なのですが、こういう図をつくっています。そしてこれは結論です。人間と機械の関係は、その時代が定義するそれぞれの概念と、そこから派生する隠喩の関係の相から成り立つシステムとしてみることができる。これが一番最初の結論です。もう一つは共存ですけれども、運命をともにした機械と人間の間には遠近法の複数化に伴い、機械と人間の関係を考察する多元的自然学、あるいは多元自然論、マルチ・ナチュラリズムというふうなものが構想される必要があるのではないか。反人間主義ではなくて、脱人間中心主義的な発想のもとに、こういうマルチ・ナチュラリズムというのを、いろいろ俺

たちのアカデミズムの内部でつくっていって、俺たちと機械との関係みたいなものを再考してみたらどうかなというふうに考えています。

最後にこれ、私はもうすでに引退したのですけれど、ゲイリー・ラーソンという人の、漫画家の人のあれで、これも典型的なパースペクティヴィズムによる手法ですね。つまり動物たちにアニマルキングダム、動物界に図書館があれば、みたいな。これは動物図書館というタイトルなのですが、イラストレーションのサブタイトルは自助のセルフヘルプ、自助というのは自分で助けるということですが、そのためのセクションということで、こいつらが本を読んでいるのですけれども、例えばクマさんみたいなちょっとあれば、"Do it by instinct" 本能の赴くままに。それからこのでかい太っちょのクマさんみたいなのは、"Dare to be nocturnal" 思い切って夜行性になろう、みたいな。それから「Hibernate the easy way.」これは冬眠ですよね。冬眠、その簡便な方法。それからこのシカさんですよね。これは肉食獣に食われる存在なのですけれども、「How to avoid natural selection.」自然淘汰を回避する方法という、そういう本を読んでいるのですけれども、ここには、これはもう一つ、群れの一員になることみたいな、そういうセルフヘルプの本があるのですけれども、この本はパースペクティヴィズムで、こういうのを見ると逆に、何かきょうお話をした、多分こういうものをいつも見ているから、きょうみたいな私の中年のおっさんの妄想の話が出てきたのではないかと思います。

どうも長くなりました。すみません。(拍手)

○司会者 ありがとうございます。そうしたら時間は押してしまっているのですけども、この場所で少しだけ、6時半までここで質疑をして、よろしければ懇親会と称して、この上で食事しながら、というのを用意していますので、そこで続きができればという感じで進めたいと思います。ではサクラ先生、よろしくお願ひします。

○サクラ 特に私がというわけではないのですけれども、今の池田さんの話に少し質問を。

○男性1 臓器移植だとか言われたのだけれども、最初の何ていうか、要するに機械のイメージからすると、ある意味では臓器移植はどちらかというと時計のイメージでやっているわけですよね。ですから、そういう意味では、ある意味では非常に時代おくれだという……

○池田 そうですね。臓器移植のアイデアがそういう免疫の概念がないから…

...

○男性Ⅰ そういう形になってしまって、そもそも時計でやるというイメージで、要するに機械を考えることの失敗みたいな話に見えるわけですよね。ところが義肢に関しては非常にダサいというふうに言われたけれども、義肢に関して、研究会の見学とかをして、このパースペクティブはおもしろいなと思いながら、だから意外と義肢というのはそういう時計みたいな感じではなくて、むしろそういうやっぱり補填するものを人間が使いこなすみたいなところで、取り立てて非常に新たな情報ネットワークの形成みたいなところを考えると、どちらかというと非常にサイボーグみたいに、より近くなるのではという感じがするのだけれども、そこはどうなのかというのが一つの疑問なのですね。もう一つは後半の問題で、これはこういうふうに言っていいかどうかわかりませんが、きょうの話でウエルネスリンクとかを考えていくて、例えればこういう形でいくとほとんど人間の、ある意味では医学的な情報みたいなものがだんだん蓄積されてきて、そういう面で、病歴とかそういうことも上がってくる。そうすると、そういうことによって今どういう健康管理をしているかということもわかる、ある意味では正しいやり方であって、そういうものに従いながらずっと生きているということが、ある意味では非常に飼いならされた人間みたいになってくるわけですね。ところが一方で、そういう飼いならされた人間ではなくて、いわば無謀というか、そんな生活はしたくないというか、不健康でもいいからという人間がいて、そういうのが何か、いわば飼いならされたら人間像みたいなもの、脅威みたいな感じがあって、そういうようなアナロジーでは、いけないですね。それは要するに笑顔という形によって、そういう形で人間関係をうまくやろうという形で、そういうことによってだんだん人間というようなものが、どちらかというと機械の中のシステムとして、あるいは人間=コンピューター・システムと人というその人間像みたいなのにおいて、そういう形で人間であることが非常に飼いならされていいという形になってくるのでしょうか。それに対してまたそういうふうに反逆したいという人間が出てくるのですよね。そういうふうな問題ではないですね。ちょっと違いますか。

○池田 そこから外すというのは、多分機械とかシステムですよね、との連続性みたいなものに対する抵抗ですね。

○男性Ⅰ 抵抗というか、逆に言うと、そもそもそういうものに反逆するとい

うか、逸脱してしまうのが人間ではないかという、また人間に戻ってくると。

○池田 それはだから言葉の正しい意味でのヒューマニズムだと思うのですね。

○男性Ⅰ そうそう。だからある意味では、非常にそこで健康的で、非常にウエルネスな、というふうな生活ができるようなシステムをつくるのだけれども、それ自体が、ではもともと人間だということからすると、逸脱するのか逸脱しないのかというような問題にこれは絡むのかという。

○池田 多分そこの部分でそうなってくると、そういう反逆して、つまりまさに、ジャックを外す人たちですよね。外す人たちが持つ理想的な人間像であるとか、その人たちが考える、まさに自然とは何かみたいな、そういうものが問われるだろうし、そのことをめぐる理論というのは当然考えることができますよね。そして、それをまさにパースペクティヴィズム的な発想からいうと、それを抵抗者、つまり自由に向かう従属、つまりコンピューターと共に存している、機械と共に存しているというのは、我々は従属しているのだと、そういうふうに理解をすると、そういう抵抗者というのは、ある部分でいえば自由というのを求める、そういう存在になりますよね。それから、システム全体を管理したり、これは非常にパートナリズム原則で、これはみんなが幸せになるから、データを中央政府に、別にどこかの企業でもいいけれども、よき意思を持ったそういう組織が管理し、そのことがフィードバックさせるような、そういう共存状態にある人が、わざわざそういうところから出るというのは、さまざまな評価の仕方があると思うのですけれども、自由契約の概念であればそれは一種の愚考権行使したのだというふうに言えないことはないし、それ

が全体にとってハザードになると、そういう判断をしたときには、この人はこの抵抗者ではなくて、テロリストになる。つまりそういう存在とかそういうライフスタイルが全体のシステムの考え方に対して悪になるわけですね。だからそれは、要するにテロリストとして認定されるかもしれませんよね。そうしたときに、多分議論の核心というのは、その自律性、オートノミーというのを、要するにシステム全体の平和だとか、その人の全体の権利と義務の範疇からどう考えるのかということが焦点化されるのではないかと思うのですけど。それでお答えになっているでしょうか。

○男性Ⅰ 大体わかりました。

○池田 多分そういう議論というのを詰めておかないと、そういうふうにシステムに抵抗する人をヒーローにして、要するにそのことを描写することも問題

だし、逆に言えばそういう人というのは非常にエゴイストであって……

○男性I 犯罪者と紙一重。

○池田 そうですよね。犯罪者というふうに……

○男性I 非常に、社会に対して過度に負担をかける……

○池田 そうですね。だからその部分では先ほど言ったみたいに共存の話になるし、その共存というのは多分そういう価値観の違いを調整するような対話ということが必要になってくるのではないかなど、僕は思うのですけどね。対話というか情報のやりとりと価値観のすり合わせですよね。それが必要になってくる。そして補綴の部分に関してはおっしゃるとおりで、僕自身はもっと重要で、もっとよく考えないといけないし、それからあとは、補綴というのではなく、なぜか臓器移植に比べると、ものすごくリハビリテーションというかパラメディックの……

○男性K だからそこが、でも実は臓器移植と違っていて、その点が実は臓器移植は非常に機械的なのですよ。だからその違いが、やっぱり臓器移植とパラメディスンの違いみたいなものが結構、意外とこれは重要なですよ。

○池田 だと思いますよね。だから逆に言えば……

○男性I 見学会で見学に来ている。

○池田 バイオメディスンというのは、そういうパラメディックからもっと、これからもっと学ばないといけないし、実際には、看護もそうですけれども、そういう領域に非常に拡張している部分というのはあると思います。すみません。

○男性J ちょっとおもしろかったのですけど、でも人間がプルーラルスティックで多元主義というのを獲得するためにはどうすればいいのかという話で、マトリックスの世界のことをものすごく二元的に、今言ったけど、つまり構築された世界で、仮想のものであって、我々はその中で疑問を持たずに生きている、と。だけどもう一つ本当の真実というのがあって、それをヒューマニズム、人間的真実と呼んでいる。でもその本当の真実のほうも加工されたものではないの？

○池田 はい、そうです。

○男性J そうでしょ。ということになると、そこの2つのほうで人間のほうが勝ったにしても、それはニーチェの言う畜群化したある一つの共同幻想にはかならず、でもそちらの2つの勝ち負けを問題にしている時点で、どちらも勝

たないということを言いたかったのですか。

○池田 そうです。だからマルティプルな、相対的な価値というのは、もっと呼び戻そうというのが僕のアジェテーションの趣旨なのですけど。

○男性J ああ、そういうことだったのですね。わかりました。それで、その後、例えば先ほどの健康みたいなことになってくると、どうも急に、今のを聞いていて、20年前に池田さんとナカガワユウゾウ先生のセミナーに出ていたときに、ナカガワ先生がものすごくおもしろい……、僕は2回しか聞かなかつたけど、もっと聞いていると思うけど、公園を通りかかって、おじさんが早朝からひたすら健康体操をしている。精が出ますなと言って、そしたら、「いや、私は健康になるためなら死んでもいいと思っている」(笑)。つまり健康というものを求めるあまり、その健康観が余りにも至上主義になって、それは健康ではないのではないかと、つまり人間の存在自体というのが、もうちょっとブルーライスティックなもので、病になったり健康になったり、あるいは血圧のことでも気になるけど酒も飲んじゃうというような、いろいろな欲望が我々の主体の中にうごめいているにもかかわらず、健康になればそれが幸せになるということ自体がもはやマトリックス的世界の一元論に入ってしまっていて、その健康観に基づく健康というのも、もう一つ上に行かないと、あなたの人間としてのある種の主体性というか、すんなり行かないというのをちょっと、しゃれを言いながら、言っていたと思うのだよね。

○司会者 そろそろ時間が大分迫ってきたので、ちょっと引き取らせていただきたいのですけど、そこは結構、これから考えていかなければいけないところだと思うのですよね。多分今のお話だと、健康だけではなくて、きょうは近代的思想に全部言えることで、善とか正義とか美とか原理とか合理的とかは全部そうですよね。それをよかれと思って突き詰めていくと、みんな不幸になってしまうみたいな、そういうシステムというか、仕組みが多分、そういうことに関してはすごく……

○池田 そうですね。だから極端なものというのは人をクレイジーにさせてしまうというかな。ピュアなもの……

○司会者 そしてある種機械は使い方を間違えると、局所的にそっちのほうにぐうっと行ってしまうところを、すごくある意味、効率よくそちらに促進してしまうようなところがあって、便利だと思って、健康になろうと思って取り入れたら、みんなそれこそかえって不幸になってしまったということを、まさに

すごく今、寓意的な、手を変え品を変えおっしゃっていたと思うのですけども、でも一方でそれがすごく便利であることは間違いないわけだから、それを生かしつつ、もう一遍行ったりするときに、選択を二者択一ではなくて行ったり来たりしたりとか、時にはちょっと休んでみたりとかというのは大事だと思うのですけど、それを担保するためにはどうしたらいいのだと思われますか。

○池田 単純に言えば、功利主義的な、とにかく等身大で考えるというのですかね。超越論的な価値判断みたいなものに救いを求めるのではなくて等身大で考えるとか、原理中心ではなくて、現場中心というか、きょうの、今、手に入る情報を総合するこういう判断というのが、もっともオプティマムだけれども、あした、あるいは新しい技術を考えたときには全くその真逆の選択肢になってしまうかもしれない。でもそういう可能性があるということをもう常に準備しておくというのかな。そうすると功利的な判断、つまりその時点において満足する、あるいは自分がやったことに対してはある意味、説明責任というのかな、そういうものが持てるような、そういう発想ですよね。だから教えてあげるとか、外部に知識があってとかではなくて、健康というのは多分……、だって自分の体のことは本人が一番よく知っているという、そういう有名なテーゼがあるけれども、そういう対話みたいなものを専門家が埋め合わせよう、そういうシステムですよね。だから機械なんかとか、セルフモニター、今はオムロンさんなんかがやっているようなことというのはそういうことなのだけれども、多分そういうのは、今の時点では合うわけじゃないですか。要するに標準血圧とか血糖値がどれだけになったかとか。だけど現実には、実際に鬪病生活をしていたり、あるいは糖尿病の人たちが、数値はこうだけど体は元気だからとか、ちょっと違うような、血糖値は正確なのだけど自分は体がちょっと調子が悪いとか、これは自分でわかっているんだ、みたいな。だからその生物医学のリコメンデーションというのはほどほどに、みたいな、そういうチューニングみたいなを現実にはやっているわけですね。だから多分オムロンさんの次の課題というのは、そういうセルフチューニングというのをどういう形でそういうものと健康管理に合わせるのかというのは、ひょっとしたら課題になってくるのかもしれない。それが何であるかは、僕はちょっとわからないのだけれども。そのためには要するに、文化人類学者をどんどん動員していただいて、聞き取りとか、社会とは、健康を非常に重要視する社会の意味とはとか、文化とか社会とか歴史によって、これだけ健康観で多様性があるのですよとか、個

人によって、日本人の健康観とか何とか言うけど、個人によってこれだけダイバーシティーがあるのか、みたいなね。とか、それこそ病気で死にかけてげつそりでも健康な人と、生きてびんびんしているけど不健康な人という、そういうパラドキシカルなことをきちっと説明できるような第三項みたいな、そういうものを考えていく必要があるのではないかなと思いました。すみません。

○司会者 まだまだ議論は尽きないと思いますし、曆本さんとか森さんとか工学系の人からも逆襲というのも聞きたいところなのですけれども、場所を移してということでおろしいですかね。

では、どうもありがとうございました。池田さん、とても刺激的なおもしろい話でした。ありがとうございました。

(一同 拍手)

○司会者 では片づけて、上で、ご案内いたしますので。

○池田 ちょっと僕、このＵＳＢの外し方を知らないので。

○山田 すみません。私、時計も見ないでちょっと長々しゃべってしまって、終わってしまって申しわけありません。

(以上。)

第2回 「人と機械が理想的に調和する社会研究会」

5. 日時

2012年11月7日（水）16:00～18:00

6. 会場

財団法人 鉄道弘済会義肢装具サポートセンター

7. プログラム

(1) 鉄道弘済会義肢装具サポートセンターでの研究について
(16:00-17:00)

- ① ご挨拶
- ② 研究の背景 (渡部麻衣子)
- ③ 話題提供 1 (大野祐介)
- ④ 話題提供 2 (臼井二美男)
- ⑤ 研究報告 (渡部麻衣子)

(2) フリーディスカッション (17:00-18:00)

8. 出席者

五十音順、敬称略

【主査】

佐倉 統 東京大学大学院情報学環（科学技術社会論）

【研究会メンバー】

川端 裕人 作家

中村 雄祐 東京大学大学院人文社会系研究科（開発人類学）

森 武俊 東京大学大学院医学系研究科・情報理工学系研究科

（協調知能システム学）

（ヒューマンコンピュータインタラクション）

【鉄道弘済会義肢装具サポートセンター】

大槻雄治 (義肢装具サポートセンター所長)
興津太郎 (付属診療所所長)
関根晴芳 (義肢装具製作課長)
鹿野和彦 (総務訓練課長)
臼井二美男 (副義肢装具研究員)
大野祐介 (義肢装具士)
岩下航大 (理学療法士)

【オムロン関係者】

・オムロン（株）
　　経営戦略部 田中圭

・(株)ヒューマンルネッサンス研究所
　　代表取締役社長 近藤 泰史
　　研究部長 中間 真一
　　研究員 澤田 美奈子

【佐倉研究室スタッフ】

東京大学大学院情報学環	特別研究員
渡部 麻衣子	
東京大学医学部附属病院	特任助教
黒田 佑次郎	

第二回議事記録

○渡部 HRI「人と機械が理想的に調和する社会研究会」の第2回目の研究会を、義肢装具サポートセンターの場をお借りして開催をさせていただきたいと思います。本日司会進行を務めさせていただきます渡部と申します。よろしくお願ひいたします。

まず先生から、お願いします。

○佐倉 東京大学の佐倉でございます。きょうはお忙しいところありがとうございます。

オムロンのヒューマンルネッサンス研究所と、私、東京大学情報学環佐倉統研究室ということですが、きょうは鉄道弘済会義肢装具サポートセンターさんのほうで、うちの研究所の渡部さんの共同研究を含めてお話しいただけるということで、私は実は、こちらとの関係ができるまで、義肢、義足ということに関して全然知らない世界のことだったのでそれどころか最初に聞いたときは極めて特殊な領域なのかなと、限られた方々との関係なのかなと思っておりましたが、いろいろこちらの方々、臼井（二美男）さん、大野（祐介）さんを初め、いろいろお話を伺い教えていただくにつれて、基本的に人がずっと使って、しかも機械と人との関係が、だんだん人も変わっていくし機械も使い方が変わってくる。そこに専門の方がサプライしていくやり方というのは、極めて極端ではありますけども、あらゆる技術が何らかの形で持っている人の関係なのだなというふうに、今認識を改めています。そういう意味で言うと、人工物、技術、道具と人との関係というのを考えるときに一番問題になることもよいことも、凝縮した形で義肢、義足と人間との関係というところに出ているのかなということがわかってきました、そういう意味でいうと、渡部さんがすごくいいところに目をつけたというのもありますけれども、こちらずっと研究、実務をされている臼井さんや大野さんやほかの方々からお教えいただくこともものすごくたくさんあると思いますので、ぜひとも、今後ともよろしくお願ひしますというところで、きょうも楽しみにしております。どうかよろしくお願ひいたします。

○渡部 ありがとうございます。

きょうの進め方を最初に説明させていただくのですけれども、きょうは1時間フリーディスカッションの時間を持ちたいということで、1時間とらせていただいておりますので、最初は鉄道弘済会義肢装具サポートセンターで、今実施させていただいている研究について1時間説明させていただいた後にフリーディスカッションの場を持ちたいと思います。

まず最初に、この今現在実施させていただいている研究の背景について少しお話をさせていただければと思います。

私は専門が科学技術社会論という分野なのですけれども、これは余り、御存じの方が少ない分野だと思いますので、まず科学技術社会論はどんなことをやっている分野なのかということを簡単というか、それをまずお話させていただいた後に、この分野の中でいろいろと出てきている問題を考える上で、福祉工学という領域が重要なのではないかと考えていた時期がありまして、そういった方針から調査した結果について少し話をさせていただいて、そこから義足の製作過程というものに関心が発展してきたという背景にありますので、そこら辺のことを最初にお話をさせていただこうと思います。

こちら、3.11の後によく皆さんも映像で見られた、福島第一原発の画像ですけれども、科学技術社会論というのはこのように技術が社会にもたらすさまざまな悪い影響というのをどのように管理していくべきだというのを主に考えている分野であるというふうに私は思っています。

これは科学技術というものが社会に対して、社会の発展に貢献し、社会に必ずよいものをもたらすというものが信じられていた時代というのがあって、それは何も根拠があって信じられていたわけではなくて、確かに科学技術というものが社会の発展に貢献をして、さまざまな形で人々の生活を変革して、ある意味ではよりよい社会にしてきたという時代があったことがあります。それが産業革命という名前で呼ばれている時代かと思いますけれども、こうして時代を経て、しかし2つの世界大戦というものを経験して、科学技術というものが社会に必ずしも、人々の生活に必ずしもよいものだけをもたらすというものではないということにみんなが気づき始めたということが、一つ大きな経験としてあります。特に日本の2つの都市に落とされた原子爆弾というものは、科学者の英知とそのときにあった最先端の技術を用いてつくられたものが、人々の生活が破壊に使われてしまったということで、科学者自身が自分たちの

持っている知識や技術に対する信頼がある意味では失ってしまうような経験として、非常に大きな転換期になった経験、世界大戦以後も日本ではこのような公害が取り沙汰されるようになり、水俣病やイタイイタイ病、四日市ぜんそくなんかは小学校でも習う知識として皆さんお持ちだと思いますけれども、日本だけではなくて、イギリスでも1950年代にロンドンで大気汚染、スモッグがあって多くの死者が発生したり、アメリカでも映画になったと思うんですけれども、ある企業が公害物質、有害な物質を地域住民にばらまいてしまっていたというような事件があったりしています。科学技術というのは議論なしに受け入れることができないのではないかという認識が、次第に戦後広まっていったということになります。

こうした中で、ではそれでも社会が科学技術に基づいてよりよく発展していくためには、科学技術と社会との間にどのような関係を築いていけばいいのだろうということを、学問の中で考えていくという領域が1980年代ごろに発展していったことがあります。それが科学技術社会論と呼ばれる領域です。これはさまざまな領域の複合分野として登場したもので、科学哲学や科学社会学や、あとは女性学なんかの影響を受けながら既存の学問を統合する形で発展してきたのが科学技術社会論と呼ばれる分野です。そこで科学技術社会論の中で主に考えられていることというのは、科学技術がいかにして社会のよりよい発展に貢献できるのかということです。さまざまな方法を用いている人たちがいるので、必ずしも直接的にその問い合わせ答えようとしている人たちばかりではないのですけれども、基本となっている考え方は、科学技術は、いかにして社会にどういうふうに貢献できるのかというところです。前提となっているのはやはり科学、技術と呼ばれるものは社会の中でつくられるものだということで、その対象としては社会の中にあることです。今、科学技術の中での社会のあり方、科学技術をつくる人たちの社会のあり方、こうした、主に分けられ2つの対象に焦点を当てて研究を行なっている領域です。

社会というのは人の集団ですが、実質的にはその社会の中で人々がどのように相互作用しているのか、関係しているのかということを研究するのが研究の一つになってきます。そこで科学技術と社会の研究において、一つの大切な人々の集団の分類方法となっているのが、専門家と非専門家という形の分類の仕方です。もちろん専門家もある領域においては非専門家なので、簡単に分けられるものではないのですけれども、便宜上専門家、非専門家というふうにおいて、

それぞれの関係性のあり方を見ていこうというところだと思います。特に、最近新聞なんかでも言われるようになったりもしていると思うのですけれども、特に重要と言われているのが、専門家と非専門家がコミュニケーションをより多くとって、相互理解を深めていくことが大切であるということが言われていて、それがなぜ大切なのかというのを理論的に説明したり、あとはどのような方法でそれがそのコミュニケーションが可能かということを考えたりしているのが科学技術社会論という分野です。しかしこうしたコミュニケーションをするためには幾つかの課題があって、専門家と非専門家の重要な違いというのは、専門家と非専門家の間には絶対的な知識の差があるということになります。知識の差があることが専門家と非専門家に分けていているとも言えるのですけれども、ではコミュニケーションをするときに、非専門家というのがどこまで理解すればコミュニケーションを十分にとれるのかであるとか、その事象に対する理解というものがどのようにお互いの中で均衡を保っていくことができるのか。それから専門家に対して非専門家のニーズを実際に把握できるのかとか、どのようなコミュニケーションでよりよい社会の貢献につながるのかなど、いろいろな課題があると思います。

その中で私が関心を持っているのが、専門家がいかにして非専門家のニーズを把握できるのかということです。専門家というのは非専門家に対して他者で、他者のニーズを把握しながら専門領域での問題を解決していくことが例えば求められるときに、他者がどのように非専門家と呼ばれる人たちのニーズを指摘することができるのだろうというのが、私の長い間の問題関心です。

この問題を考えるときに、先ほどお見せした福島第一原発の原発事故のような大きな科学技術というものを事例にすることができると思うのですけれども、技術や科学がどんどん、どんどん複雑化して、人の関係も複雑化して、2つのものが同時に複雑になっているところでは、ニーズという非常にシンプルなものを検討することが難しいなということを感じて、ちょっと私も複雑なものを扱うことが手に負えないということを感じているときに、人の身体のニーズということを、人にとってシンプルなニーズに着目する科学技術を事例にとってみたらいいのではないかということを考えたことがありますて、そこから人の身体のニーズに応えようとする科学技術と、一人の人が、このように関係している福祉工学に着目した研究を行いました。

福祉工学というのは伊福部達先生の定義によると、失われたり衰えたりした

感覚や手足さらには脳の機能を、代行するができる機械のことで、義肢装具も含まれます。2008年には『人のニーズを充足する科学技術』という題で発表した論文の中では、事例として車椅子、スクリーンリーダー、意思伝達装置というものを取り上げました。そしてこれらがどのように開発されていっているのかということを文献調査と、それからインタビューによって検討した論文です。この論文の中で、詳細は省きますけれども、結論として出てきたことは、人のニーズを把握するという過程においては、開発者が利用者の必要を知る方法というのが必要だという、当たり前といえば当たり前なのですけれども、そういうことが一つ出てきました。これは開発者自身が利用者であるとか、開発者が利用者の家族であるといったような場合に、実際にそのニーズを体験したり、ニーズを想像しやすかったりするような状況があるということも福祉工学の領域ではよくあることで、例えば車椅子を開発した人なんかは、娘が車椅子を必要とする利用者だったというようなことが、ありました。もちろんそういった場合ばかりではないのですよね。ですから、聞き出していく思考というが必要になってくることが一つあります。聞き出すだけではなくて、利用者の経験値というのを開発者が専門知に置きかえていく思考も必要になることも、結論として、したことです。例えば読み上げ装置が事例の一つにあったのですけれども、利用者の人が読み上げ速度が同等であるという評価を、最初につくったプロトタイプに対して出したのですけれども、この読み上げ速度というものをこの開発者の側でモーラ値というものに変換して、このモータ値をいかに上げていいかという観点から読み上げ速度を利用者にとって適当なものに変えていくかというような事例がありました。さらに言うと、このモーラ値というものを用いてこの読み上げ速度の変換を可能にしただけではなくて、読み上げ速度を利用者自身が制御できるような装置というものを開発して、さまざまな利用者に対応する装置を最終的にはつくったというような事例が、読み上げ速度の事例でした。利用者の経験値を経験値としてそのまま利用することは、技術に応用することはできないので、それを開発者が技術の応用可能な専門機器に置きかえるということが必要であるとなりました。それからこれは3つの事例全てに言えることだと思うのですけれども、成果は利用者が評価することが必要だということもありました。そしてこれを科学技術社会論の中で言われている専門家と非専門家のコミュニケーションという文脈でこの結論を読み直してみると、これはすごく大切だと述べていますけれども、専門家が持っている科学

的な合理性と非専門家が持っている社会的合理性というものを、調和を図っていく過程として福祉工学の技術開発の事例を見る能够であるのではないかというのを、過去の研究でもおっしゃっていました。そしてその調和を図っていくときに、調和を図ることを可能にする、それを仲介する専門家が必要だということが3つの事例それぞれで言われていながら、その専門家が存在する領域というのが、このとき取り上げた3つの領域になかったのですけれども、その専門家が存在する領域として義肢装具の世界、そこから義足というものに関心を向けるようになりました。

義肢装具、実はこれからお話ししてくださるとは思うのですけれども、いろいろと種類があるのですけれども、その中でも今、人の身体のニーズとして、これも最もシンプルなものとして移動というニーズがあるというのですけれども、この移動を可能にする義肢装具ということで義足というものを取り上げるというふうに考えました。この義足を研究する上での当初の関心としては、したがって義足製作に関わる専門家はどのように利用者のニーズを把握するのだろうかということ、それから専門家と利用者との間にどのようなコミュニケーションが存在するのだろうかという、この2つの関しての研究を始めました。

その研究について詳しくお話する前に、義足の世界という、御存じない方が何人もきょういらっしゃると思いますので、そこについて義足の専門家である義肢装具士の大野さんと臼井さんにお話を最初に伺いたいと思います。よろしくお願ひいたします。

○大野 当センターで義肢装具士をしています大野と申します。よろしくお願ひします。

きょうは、実際にどういった方がいらっしゃるかわからなかつたので、義肢装具について、業界について、広く浅く説明させていただいて、あとは日々どんな進歩があつてどんな課題があるかというのを簡単にまとめさせていただきました。準備する間に、今回、研究会のテーマとして、「人と機械が理想的に調和する社会研究会」ということで、実際にふだん仕事をしていく中でユーザーさんと機械が調和するように仕事をしていたり、という気持ちは実は余りないので、どうしても私なんかはやっぱり、技術も結構進歩していく、膝のパーツとかが機械化しているので、客観的に見ると人と機械が調和するということに義足が入るのだなということを、新たに学習させていただいたのが、

今回大きな知見になったかなというふうに思っています。

では15分ほど説明させていただきたいと思います。中身は、まず義足とはということを説明させていただいて、次に義足の現況、最後に課題を説明します。

義肢装具士、私どもの仕事として義足とか義手が結構メインになるのですけども、こここの会は装具もつくっておりまして、てんかんで倒れてしまう方の歩行器だと、片麻痺の人の足の装具とかもつくりたりします。そして25年前に医療系の国家資格が、まだ新しい国家資格、医療系の国家資格で、あとはものづくりをするという意味で変わった医療資格の一つです。

そして義足、御存じの方もいるかと思いますが、初めての方もいらっしゃると思うのですけど、簡単に構造から説明させていただくと、まず切断して残っている部分を収納するソケットという部分。ここが、一番私どもが気をつけなければいけない部分として、やっぱり骨を切断したり残っている筋肉のボリュームが変わったり、日々刻々と状況が変わりますので、ここには一番気を使ってつくります。あとは足に相当する足部といいまして、これも人体、なるべく人の足に近づける作用を持つものにしたりとか、あとはパラリンピックで使われているように走るものに特化したものをその人の活動に合わせて使います。そしてそのソケットと足をつなぐというのがパイプであったり、膝から上を切断した方に対しては膝をつけたりして、パーツを組み合わせて義足というものは製作されています。そして種類なのですけれども、切断する部位によって股関節、全く足のつけ根から切断されて足がない方の義足と、あとは膝の上から切断された方の義足、これに膝の関節をつなげます。股関節の方も膝の関節について足がついています。そしてこちらにありますのが膝から下を切断した方の義足になります。前に見本を持ってきたので後で説明します。

製作の実際の流れなのですから、まず最初に患者さんをドクターが診察しまして、今実際の皮膚の状況とか筋肉の状況とかがどんな状況にあるのかを見て、その後に私どもが石膏の包帯で型どりをします。実際これは膝下の方の切断の義足の石膏のモデルなのですけども、こういう感じで足が残っている部分を石膏の包帯で巻くことによって、数分後にはこういった形で固まりますので、まずその方の足のモデルができます。それに石膏を流して足の石膏モデルをつくるのですけれども、この茶色く見えるところが骨に相当する部分なのですけれども、解剖学的に、膝を曲げ伸ばしすると骨の位置がどう動くかとか、筋肉の収縮が、どこが多くてどこが体重を支えられるかというのを考

えながら石こうを盛ったり削ったりしながら、石こうの修正をします。そしてこの石こうのモデルに樹脂を成形することによって足を収納する部分のソケットというところが完成しまして、それに実際患者さんが足を入れることによって、固定が終わられまして、かつ訓練をします。

そして今ほかの、リハ科のスタッフ、理学療法士の皆さんもいらっしゃるのですが、訓練をして義足を使って歩く練習をします。そこへ行ってから、先生とか、義足が靴とか長靴と一緒に、履いたら歩けるだろうと思っている方とかが時々いらっしゃるのですけども、これは本当に、履く練習から立つ練習をして、体重を乗せるにはどうするか、歩くためにはどのように筋肉を使ったらいいかというのを、本当に赤ちゃんが歩くことを覚えるように少しづつ、今までと違う筋肉の使い方をして歩く場合も多々ありますので、そんな感じでリハビリのスタッフとセットで義足の訓練をします。そしてようやく歩行が獲得できるということで、数ヶ月に及ぶ訓練をすることになります。

義足の、先ほど一番大事なソケットのお話をさせていただいたのですけども、ソケットは大きいほうが切断されて、一番最初に履いた、つくったソケットなのですけども、数ヶ月たつともう一回り小さいサイズのソケットになります。それは、最初はすぐにはむくんでいたり、今までの筋肉は全て残っているのですけども、切断されたりハビリをやる上で、どうしても切断された途中の筋肉がどんどんなくなっていますので、そういう意味で切断した部分が収縮して小さくなっていくことになりますので、ソケットが、どんどん大きさが小さくなりますので、それに合わせてソケットのつくりかえも、私の場合はします。そしてこちらの器は、医院のほうに外来でいらしている方で、癌をもっていらっしゃる方のものですけど、皮膚の張りがよくて結構しっかりした足の状態の方なのですけども、何年かたってもう一度来たときにはもうしわが寄っていて筋肉が少ない状態でいます。これというのは年齢で変わる場合もありますし、下に小さい字で書いてあるのですけども、これが、結構私たちがソケットをつくる上でといいますか、義足を履く方が困っていらっしゃる大きな要因なのですけども、汗とか、透析をやっている方で、体のサイズやバランスなどが透析前と後で変わってしまったり、むくみがひどい方、午前と午後でソケットに入れる足のむくみ方が違う方とか、あとは成長期の子供の方とかは一番体重をかけてヒットしなければいけないところがなかなかうまくいかなかったり、引きずられていたりすると、やはり日常生活に支障を来しますので、そういう意味で

はその日々の変化に対応するソケットが求められているのですが、実際に今の技術ではなかなかできていないので、なるべくご本人さんにも水分量を調節してもらったりとか、靴下とかパッドで調節してもらったりということが現状なので、ソケットが日々の状態に合わせて変わるものができたらかなり革新的になるというのは、ずっと前から義肢装具士が考えていることです。

先ほど渡部さんのお話の中でニーズということに関して興味があるということでしたので、事例を入れさせてもらいました。義足のない移動手段なのですから、この方は歩くことも重要ですけども、もともとの趣味であったお茶をどうしても正座してみたいということが、こちらに来た当初からの念願だったということなので、足首をワンタッチで、爪先を下げられる、このちょっと下に図があるのですけども、ふだん歩くときはL字の足の状態にして、お茶をするときはボタンを押して、完全に正座できる状態にはならないので少し枕で挟みまして、爪先の反れた状態で立てるというパーツ選択をしました。歩き心地でいったらパーフェクトではないのですけども、この方のニーズでは、パーフェクトな歩き方や歩きやすさを追求するよりも、こういった爪先が下がる機能を必要としていたので、このパーツを選びました。パーツを先ほどいろいろ組み合わせるという話をしたのですけども、膝、足、いろいろパーツがものすごく何百種類もありますし、それを製作の段階でコミュニケーションをとりながらその方の生活スタイルとかニーズを聞きながらパーツを選択するということも私たち義肢装具士の大変な業務の一つです。

これも一つの事例なのですけども、こちらのほうは、ちょっと足っぽくはないのですけども、小児の中で小学生まではこういった感じの義足を履いていました。先天性、生まれたときから足首から切断されている方で、体重のかかり方とか歩きやすさでいいたら、こちら側とこちら側の親指が違うのですけども、こちらが膨らんでしまう形のほうが、解剖学的にいいとか、生理学的に真っすぐ体重がかけられると言われていますので、小さいころはこういった感じの義足をつくっていました。あとは足型に格好よくするよりもなるべく軽くというお母さんの希望で、足っぽくはないのですけど残っている足そのものの形にしています。ただ、やっぱり思春期に入って、女の子ですので、この歩きやすさとかということを最優先にするより、これはこちらの義足より傾きを大きくしているのですけども、なるべく足に近づくソケットの組み方をしている図なので、足そのものの形がその製品、そんなに大きくは変わっていないのですけど

も、足のソケットの、足の部分の組み立て方を工夫してなるべく足に見えるようにした事例です。なので、少し重くなりますが、スカートを履きたい、中学校で制服になるのでいじめとかもいろいろ気になりますので、こういった足型に近づけたいということで、歩きやすさや軽さよりもやっぱり外観、特に女性ですので、もともとは塩化ビニールの強い素材、歩きにくい素材にしましたけども、一体型にして一本の足に見えるカバーをつけたいということでニーズがどんどん変わってきますし、多少傷ができてもきれいにかわいく見られたいというようなことを聞きまして、それを課題にした義足になります。そういうて書いてきましたけど、物とか機械ということになりますけども、私たちがつくっているのは、失われた手足を補うものということなので、そういった心のケアも、こういったものを通して行えるように考えてつくっています。

次に、時間がないので早目にいきますけど、今回テーマに機械ということに入っていたので、いろいろあって、ちょっと簡単な目新しいものの写真を載せてみました。これは足っぽくないのですけど、これが爪先の部分でこれがかかるで、これが足首に相当する部分ですけども、センサーがついています、義足を持ち上げたときに爪先が階段とかにつかないように自動的に上げてくれるという機能を持った足のパーツです。通常普通に歩くには日本人の人が義足にこれをつけるとかなり重くなったりとかするとは思うのですけども、こういった機能が日本は開発されて、一旦ある程度普及するとその小型化とか軽量化がされますので、それによってどんどん広がっていく可能性もありますので、まずは義足ユーザーのニーズを満たすような開発がされて、それが普及して小型化、軽量化されるという流れが今までの流れだと思いますけども。そして真ん中にあるのがこちらのパーツの機械制御で、ここにあるパイプで、ねじがついていますので、この傾きぐあい、どこにどれだけ力がかかったかというのをこの機械で計算して、膝の上で切断の人で一番怖いのは体重をかけたときに膝が曲がって転んでしまうことなので、その膝折れを防ぐためにここに機械を置きます。1日1回充電が必要なのですけども、この膝が伸びたり曲がったりする部分が膝折れしそうになったときにブレーキがかかるようになっています。これもそうなのですから、これは同じ膝が曲がらないのをMR流体という磁性流体を使って制御するという膝です。こういった形でいろいろ機械も応用されていますが、この3つとも今の日本の制度だと公費の補助が認められていませんので、必要な方は自費で購入するような形になっています。

最後に日々仕事をしている上で気になっているところを羅列させていただきました。いろいろ利用者さんのニーズはあるのですけども、そもそも仕事の中でやっているということが大体で、そんなに時間を無制限に使うわけにいかなかったり、費用の制約があったり、あとは市町村によって使えるパートとかが違うというのが現状としてありますので、そういった制約の中で日々仕事をしていますので、実際その患者さんに提供したこと、患者さんに向けてやりたいことと実際今できていることが違うというのが、日々抱えている問題です。あとはニーズの多様性ということで実際に私たちがいいものができたと思って渡しても、利用者さんが満足できなければそれはただの、というものになってしましますので、その辺は最終的にご本人さんがどれだけ満足しているかということが肝心になってくるのですけど、この満足の度合いもやっぱり、日によつて違つたり、最初はちょっと、ん?と思ったけど、やっぱり歩いてみたらよかつた、後からそのよさがわかることもありますので、この辺の利用者さんの満足度とかは、どのレベルに置くかとか、どの時点に置くかということも、まだ私は義肢装具歴6年なのですから、難しいなと思っているところです。

あとは、この業界はなかなか、歴史はそこそこあるのですけども発展途上であるということはかなり否めないと、日々いろんなテレビとか新聞なんかを読んでいても思っているところです。電子化とか軽量化とか、ほかの分野ではいろいろされているとは思うのですけども、なかなかこの義肢業界ではつながっていなかつたり生かせなかつたりするので、こういったいろんな分野の方が参加しているミーティングで、こういった枠を越えたいいものの話ができるいいなというふうに思っています。

あとは国家資格になってまだ浅いので、昔ながらのものづくり、弟子と師匠みたいな感じの雰囲気が強く残っているので、特に人の足と義足の接合部にあるソケットの部分の製作に関しては、技術の伝承というのはなかなか口頭ではしづらいところが多くありますので、汗をかいてどれぐらい細くなるとか、朝はむくんでいますねってどれぐらいむくむか、ソケットをどれぐらい小さくしたらいいかも、なかなか数値化づらかったり、学校では教えていなかつたり、目で見てわからない部分が多いので、そういうものは難しいかなと思っています。

最後は、先ほど言ったのですけども、いろいろな業種で普通に使われている材料とか研究されていることがどんどん義肢装具業界でも使えたらしいなと思

うのですけど、そうするためには私たちがやっている仕事の内容とかを、こちらから発信することが重要なのかなというふうに最近思っている次第です。

ということで概略になりますが、私の説明はこれで終了させていただきたいと思います。

○渡部 どうも ありがとうございます。大野さんには本当に、こちらでやらせていただいている研究で最初から全面的に大変協力をしていただいていて、非常に感謝しております。あとはとてもわかりやすい、ディスカッションにもつながるお話をありがとうございました。

次はこちらの臼井さんからお願ひ致します。

○臼井 大野君の内容が結構うちの全般的な義肢装具士の仕事を紹介していたのですが、あとは、僕は同じような仕事をしていました、ただそれのが長くお客様の数が多いというのと、いろんな症例の経験があるというぐらいの違いで、あともう一つは本来業務以外に、切断した方でスポーツをされている人をちょっと支援しているというのもあって、その中からパラリンピックに行っている選手とかはいるのですけども、今言っていないことといつたらその辺ぐらいですよね。

○渡部 そのスポーツについて、御苦労といいますか、ヘルスエンジェルスをつくられたきっかけとか効果とか、感じられているところがあったら聞かせていただければと思うのですけど。

○臼井 効果は、本当はきょう初めての方は、工場を見たりリハビリを見てからお話をすると一番よかったですけど、今も実際にやっているんですけども、義足をつくってリハビリもできるというのは、この施設は非常にまれな施設で、リハビリをしながら義肢の矯正もできるって、なかなかあるようですね。まずそれが、利用する方にとってはすごくいい環境である。そして今度はそのリハビリの中でやっぱりいろんな病気、いろんな障害の人方が来ていますから、全員が体育、例えばスポーツ動作ができるわけではないですね。ただその中に結構若い方とかで、もうちょっと高活動なことをやってみたいとか、そういう人もいらっしゃって、その辺をちょっとフォローしてきたのですね。5年前にここに越してきたのですけど、前はもっと狭いところで、なかなかそんな動作ができるような場所ではなかったものですから、今は若干

リハビリの延長でこういう……

○大野 写真があったのですけど、スライドショーにしてみました。

○臼井 スポーツね。

○大野 はい。

○臼井 それがサポート活動、最初はボランティアで、今も基本的にはボランティアなのですけど、休日を利用して外で体育施設を借りてやったりしています。希望者は結構いるのですけどね。ただリハビリというのは基本的には社会復帰というか生活ができた早く職場に帰りたい、早く家庭に帰りたいというのが基本ですから、余りスポーツまではフォローしていないのですけども、最近では若干、うちのＰＴさんも若いですから、そういうサポートもしていく……。一番左かな。

○大野 これですか。

○臼井 うん。一番下を見て。一番下の……。一番下から2番目。

○大野 これですか。

○臼井 違う。一番下から2番目。

○大野 これ？

○臼井 違う。

○大野 ちょっと探します。

○臼井 うちの施設紹介が先になるのかな。ありますか。

○大野 当社ですか。

○臼井 そう。まだ見ていないから。うちの工場の中ですね、これは。約27名で、女性が今3人。どうぞ。こんな感じで。見えるでしょ。これはうちのメンバーの紹介です。そしてこういう展示ルームがあったり、これは多分、展示ルームも日本で一番数が多いと思うのです。ドクターがいて理学療法士。真ん中のものなんかは、ロシアからわざわざ、日本の義肢は優秀だということで結構外国からも、今もこれはパキスタンとかインド、いろんなところから来ますね。特に最近はインターネットとか、あとはテレビの番組紹介とかで結構来られます。そしてリハビリの人はやっぱりケースが多いので、切断者のリハビリについてはかなり密度の濃いといいますか、リハビリをされています。

そして次に行って。切断といっていろいろなケースがありますて、きれいに足が切れた切断になっている方ばっかりではなくて、やっぱり非常に難しい足、なかなか義足が履けないような方、そういう方が結構いらっしゃいます。そ

いう人には時間をかけて歩けるまで先生や理学療法士、僕なんかがサポートしています。あとはそういうスポーツクラブもやっているのですけど、外部の、厚労省の基金とかをいただきまして、本当にスポーツ用の日本製のものを今から3~4前ですけども、そういうものを開発したりさせていただきました。

そしてよくテレビで見たりするものですけど、右の赤い枠のようなもので、輸入品は大体40万か50万するものですから、その半額ぐらいでつくろうということで、そういうチャレンジ、あとは膝もいろんな膝があるのでけども、日本人が使ってある程度スポーツに対応できるものをつくろうということでやりました。それができたのがもう4年ぐらい前になるのですけど、日本人でこういう義足を、日本製のものを履いてパラリンピック、北京ですけど、今回もロンドンに義足の選手が、陸上だけも7名出ることができました。

これは先ほどの基金をいただいたときの報告で、一応理学療法の方とか僕なんかが計測をして報告書を出している。そのときはちょうど慶應大学の山中先生という工業デザインの先生が、せっかく義肢をつくるのであれば、やっぱりデザインも日本から世界に発信できるようなものをつくろうということで、デザインのすぐれた、ただ実用的というだけではなくて、よりいいものをつくろうということで、そんな試みもやります。

あとは子供用ですね。そのプロジェクトで大人用のばかりではなくて子供用も……

そしてこんな形で月に1回有志を募ってそういう練習会をさせていただいています。これは北区にある東京都障害者スポーツセンターということで、歩くところから今度は走る練習をして、今は、ちょっとバックすると、ほかの施設の理学療法士さんとかがサポートしてくれまして、歩きだけではなくて走る練習の初步ですね、いきなりパラリンピックの選手みたいには走れないですから、本当に一から教えていって最初は3歩走れる、5歩走れる、そういうトレーニングをして、そこから選手が育ったりしています。そしてこういう地域の大会とかに出てモチベーションを上げたり、あとは協調性を得たり、いろんな効能が大きいですね。大体、研究費から出した部品をレンタルしまして、日常生活用ではなかなかこういう動作ができないので、そういうレンタル制でやっていきます。中には陸上ばかりではなくてこういう両足切断で競技自転車のパラリンピックの、今回の銅メダルをとったのですが、こういう専用の足首をつくってみたり、これはチタンで、特注でつくったのですけども、格安でつくらせて

るという。こんな形で、北京で銀メダル、今回ロンドンで銅メダルですね。これはロンドンの結果なのですけど。

そして義肢の選手では、日本人が初めて義足で世界と戦ったのがまだ12年前なのですね。それまではこういう義足でまだ日本人は誰も競技に出たことがなくて、初めて出たのが2000年のシドニーで、その選手の育成がここからスタートしたという感じです。それで、3人、4人、7人と今回ふえているのですけど、この全員がほとんどうちの関係者といいますか、生まれているのです。特にここ、義足ブームといいますか、北京に比べるとロンドン大会は義足の選手が倍ぐらいにふえまして、恐らく今の、オスカー・ピストリウス選手というのですけど、彼の世界的な影響が義足の選手の台頭にかなり影響を与えているみたいで、今回ロンドンに行きました非常にびっくりだったのですけど、本当に世界的にいろんな国から義足の選手、義手の選手が出てきています。そして今まで視覚障害とか車椅子とか、あとは片麻痺、そういう選手が多くたのですけども、かなり義肢装具を使った選手がふえてきています。そういう意味ではものづくりというか、要するに先端装具とか先端義肢というのがかなり世界的に少しずつ浸透してきている。

これはちょっとスローですけど最初はこんな感じですね。大腿切断の、練習をして3回目ぐらいです。ここでストップですね。これでも本人は本当に喜んだのですね。今まで普通の義足ではとてもああいう交互に走るような動作はできないのですね。ところが今みたいにちょっとこういうものを使って練習すると、若干教えるのですけども、力の入れ方とかをああいうふうに。そしてこれが1年後ですね。これはかなり、ちょっとスローですが、実際はかなり速いです。今彼女は日本で大腿切断のクラスで2位になっていますから。まあ1位、2位はみんなここの患者さんなのですけども。

そしてこういう動作というのは、パラリンピックを見るとわかるのですけども、最初からこういう選手がいるように皆さんには錯覚するのですけど、やっぱり先ほどの映像みたいに最初は全く走れないのですね。それを少しずつ教えていくというのがプロセスにあるわけです。足のある人にとってはなかなか想像できないのですね。義足の人が歩けるだけで十分だろうという歴史があるのですけども、やっぱり、例えば20年間一度も走ったことがない人とかというのが多くいらっしゃいます。そういう人に少しでも今までできなかった動作というのを実現させているというか、たまたまこういう中からパラリンピックに

出る選手が出たりはしているのですけども、基本的には走れるだけで、例えば野球もできるしバドミントンもできるしという、いろんな活動能力の幅というのが広がりますから、そういう活動をさせていただいている。

○渡部 どうもありがとうございます。私が最初にゆっくりしゃべり過ぎてしまっていたので、時間が押していて。もう少し聞いていたいのですけども。

○男性A 一つだけよろしいですか、準備している間に。

何か始められたきっかけみたいのが、最初に2名から……あ、4名から始められたという。

○臼井 始めたのは、やっぱりまず一つは外国、アメリカとかオーストラリアでも2000年の前に結構いろんな選手が、僕なんかが義肢の学会とかを見ていますと、出てきていたのですよね。ところがうちの患者さん、例えば2000人とかいるのですけども、いろんな人に聞いてみるもの走れる人というのはいなかったのですよ。ただ義肢がおくれているとかというのではなくて、なかなかまだ、歩ければいいという時代だったのですね。そしてもう一つはそういう話をしたら、若い20代の人はもう足を切ってから18年間走ったことがないとか、あとは例えばテレビか映画を見ていて、恋人たちが走り寄って抱き合うシーンなんかを見ても自分には無縁のものだと、そういう話を直接聞いたりして。例えば手がない人はいますよね。やっぱり抱きしめることも俺には関係ないのだとかと言うわけですよ。片手があれば抱けますけどね、実際は。だけどやっぱり障害を持った人ではないとわからない感覚というのがやっぱりあることはあるのですよね。なくても十分いろんなことをやっている人が世の中にはたくさんいるのですけども、やっぱりそうでない人もたくさんいたりするというのがあって、そういうことを少しでも埋められればいいなというのは、根本的にはそういう気持ちはありますよね。そんなことを言ったら先生なんかももっとその壮大なお仕事ですからあれですけど。でもきっかけは、やっぱり一步でも走れたらうれしいという話を聞いたときの……。

○渡部 ありがとうございます。臼井さんの方から、想像力が大切だという話だったと思うのですけども、その想像力のある義肢装具士さんならではのニーズの発見だったのではないかと思います。

ではいよいよもう5時なのですけども、製作過程におけるコミュニケーションの研究という題で今、興津先生、岩下さん、それから臼井さん、大野さん、いらっしゃらないのですけども、先ほどいらっしゃった梅澤さんと、それから桑久保看護師にご協力をいただいている研究についてお話をさせていただこうと思います。

この研究は先ほども言いましたように、先行研究としてはなかなか科学技術社会論の中で義足を扱ったものというのではないのですけれども、車椅子の選択に関するフランスの研究者がやった研究があります。

今までのこちらで2つの研究をやらせていただいておりまして、終了したものとしては2012年の3月に行なった義足製作過程に関する意識調査というのがあって、これはこちらに所属している義肢装具士の方10名を対象にした個別インタビューを行いました。それから今現在、ちょうど9月から始めたばかりなのですけども、義足製作過程における義肢装具士と利用者間のコミュニケーションに関する調査をやらせていただいているところです。

時間が押しておりますので、最初の個別インタビューの調査のほうは、まとめを紹介することにして、今現在やっている研究について簡単に話をさせていただきたいと思います。

調査の中では8問、質問をさせていただいているのですけども、その中からニーズにかかわるものとして出てきたこととしては、義肢装具士というのは必ずしも利用者のニーズに応じるわけではないということが、幾つかの質問から確認できて、ニーズに直接的に応じるという関係性があるわけではなくて、先ほどの話にもあったかと思いますけれども、利用者の身体的機能を評価したり、経験や制度上・技術上の制約を踏まえた上で、利用者のニーズを調整するという役割を担っているのが義肢装具士なのではないかということがあります。それから義足の目的というのは歩くという機能を回復するということだけではなくて、利用者の生活を可能にすることであるということも義肢装具士の認識としてあるということが、キーワードになりました。走りたい自転車に乗りたい、立って仕事をしたい、テニスをしたい、家族のお世話をしたい、ハイヒールを履きたいといったような生活の中での生ずるニーズにも配慮して、先ほどの大野さんの話でいうと、そうした生活の中でのニーズというものが機能面のニーズが優先される場合もあることが明らかになっています。ですので、ニーズは

歩くだけではないということが義足の現状としてはあります。

それからもう一つ研究上重要なこととしては、義肢装具士さんは物をつくるというのが専門ですので、コミュニケーションよりも、コミュニケーションも大事だけれども技術のほうが優先されるのだということを前におっしゃっていて、この点には留意しなければいけないと思います。

そして今やらせていただいている研究は対象利用者なる方がいて、男性で30代、職業が医師、切断理由が骨肉腫で、都内の専門病院で入院し、切断し、退院後こちらのセンターに来所されたという方です。9月に来所されたところで紹介していただいて、診察にも同行させていただいたのですけども、これはすぐに採計をするということが決まりまして、その日に採計があって、その日から義足を装着して歩行訓練を開始することになりました。非常にその展開が速かったので、かなりついていくのが大変だったのですけども、現在義足を装着して歩行が可能です。センター外ではつえなどで歩行されていて、センター内ではつえなしでされているという状況です。

今現在私がやっていることは、義肢装具士の方とそれからAさんのやりとりを記録させていただくこととなるのですけれども、リハビリ室、ちょっときょうは見学ができなくて残念なのですから、リハビリ室に滞在させていただいて、Aさんの歩行訓練の様子を観察させていただくということを実質的に2週間に1回程度でやっているのですけども、させていただいいます。Aさんにかかる人というのをこちらに挙げてみたのですが、医師、看護師、それから理学療法士、それから義肢装具士、それからその他の利用者というように、非常に重要な役割を担っている関係者としてAさんの最初のほうの義足の製作にかかわってくる方です。場としては診察室、リハビリ室、採計室というものがありまして、この場も重要な観察のポイントになっているなと思います。当初の目的としましてはこの関係性の中でP.OさんとAさんとの関係性を観察したいという目的で研究を始めています。こうした中で研究、観察をさせていただく中で、リハビリ室というと本当に興味深いものになっておりまして、それはさまざまな役割を担った専門家の方たちがAさんを中心に、Aさんの義足を利用可能になる、義足を利用する事が可能な身体を獲得していくための教育をする場としてリハビリ室があって、それが専門的な概念でいうと「協調のセン

ター」という役割をリハビリ室が担っているということがわかつてきました。それがただ単にAさんが義足を履いて歩けましたということではなくて、どのような役割を担っている人たちが協力し合って、Aさんと義足の関係性を支援しています。

どのようなコミュニケーションが義肢装具士さんと利用者の間であるのかということを、今全ての録音を書き起こしているわけではないので、その一例として最も重要と先ほどおっしゃっていた切断面の採計の場面というのを、紹介してみようと思います。

採計をしたときに義足を装着するために、最初にシリコンを装着するのですが、そのシリコンの装着感をいろいろな方法でAさんが確認をしているということがありました。装着したときには、きつくないですかと聞くのですが、きつくないですかというそのきつさをいろいろな方法であらわすことはできると思うのですけれども、ただ単にきつくないですかと聞くだけではなくて、脈を打つようなきつさとかというふうにして、Aさんが問題となるきつさを感覚として理解できるような努力がされている。いや、そうでもないですがおっしゃったのですけれども、結構きついですかともう一度確認して、Aさんが、いや、というふうに否定されると、POさんが、これで一日過ごせる感じですかというふうにもう一度きつさの程度がここで繰り返され、ここでAさんが、はい、全然というふうに、一日過ごせる感じだということを肯定されることで、そうしたらシリコンがちょうどいいきつさなのだなということが確認されることになりました。

これは、きつさというものを、先ほど数値化することが義肢装具士会などではされていないということが言わっていましたけれども、きつさというものがやはり利用者、あるいは患者さんの身体感覚としてはもともと数値化できるものではないものを、さまざまなAさんの身体の感覚をあらわす言語をここで用いることによってAさんの身体感覚をPOさんが理解しようとしているという問題かと思います。これは身体感覚の定義の場面でも言えますし、言語化の場面というふうにも言えるかと思います。

しかしこまでの研究、観察してみて思うことは、実は言語化されないこのほうが多いったりもするんですね。POさん、それからPTさんもそうです

けれども、利用者さんの歩いているその身体バランスを見ることによって、例えば私がちょっと外に向いているとき、後ろを向いているというバランスを見ることによって、では義足をもうちょっと長くしてみようとか、短くしてみようとか、角度を変えてみようとか、緩さを変えてみようというような調整を専門的な知識を頭の中で駆使することによって義足の調整ができてしまうものも多いので、言語化されない感覚が多くあります。私はもともと義足がどのように利用者の身体に適応していくのかということも興味があったのですけども、むしろ今おっしゃっていたように義足を利用できる身体というのをつくっていかなくてはいけないというその過程を今観察させていただいているので、義足への適応過程というのも、利用者の側の義足への適応過程というものを観察していることになります。

そしてこれは最初から臼井さんがおっしゃっていたことなのですけれども、痛みというのが非常に重要なキーワードになっていて、これは身体の側が適応できない、限度を示すキーワードと言えると思うのですけども、義足の側の調整が絶対的に必要とするサインとして痛みというものがあります。これは患者さんの側が言語化して表明できる義足のふぐあいとして痛みというのがあって、Aさんの場合にも何度か痛みを表明されていたことがあるのと、それから常に夕方になると体が、女の人はむくむことが多いのですけど、Aさんの場合には細くなつて、それで義足が少し合わなくなつて痛くなつてしまつということが日々あるということがわかりまして、痛みと、どこまで痛みを許容するかという辺になると思うのですけども、痛みというものを通してその義足と身体とのふぐあいというものが表明される、そういうサインとして理解できます。

こうして見てくると、実は見ているものが、今現在私が見ているのはAさんと義足との関係性がこのようにできてくる、そういう過程があつて、そこにさまざまな役割を持った人たちがかかわつて、Aさんと義足との関係性というのは、身体と機械との関係性づくりを示しているかというふうに思つてゐるのかなというふうに思つています。こうしていろいろな役割を持った人と機械とが相互作用しながら関係性がつくられていつて、最終的には人間化されていく、義足という形で復元化されていくという一つの枠組みが、科学技術社会論の用語でいうとアクター・ネットワーク・セオリーという用語で説明されるものだ

というふうに思っています。義肢が作られて行く過程が、技術が参加するネットワークであるということ、それから適応限界点として、こういうふうにあらわされる身体の痛みというようなことを今考えていて、技術の身体への適応というのは、コミュニケーションの背景としては重要なのではないかと思いますし、それからこのネットワーク中でのPOの役割というのを考えたときに、この身体と技術の関係性の中でPOの役割、専門性というのを考察していく必要がこの中にはあるのではないかというふうに考えています。

そしてこの段階でさらにこれを展開するというのは、ちょっと時期尚早（のように思うのですけども、あえて考えてみると、社会も、科学技術に応じても変化していて、その変化に応じてニーズが形成されているというときに注目することができるのではないかということ、それから変化の中で社会のニーズを読み取って、科学技術の方向性を微調整する専門家、微調整することが専門家に求められる役割なのではないかと。その役割においては身体で痛みとして表現されるもの、適応限界点というものが存在することや、ニーズの要素には機能性だけではなくて生活可能性や美しさも考えるということに着目する必要があるのではないかということ、それから常に応じるのではなくて、望ましくない結果が予測されるときにはニーズの変更を求めながら最終的には利用者の納得いく満足を目指すという、義肢装具士の専門家像は、社会における専門家の役割について重要な示唆を与えるのではないかということを、見解としては考えています。

以上です。ちょっと長くなってしまって申しわけありませんでした。

ではこれから、時間もすごく押してしまったので、すみません、ディスカッションに移ろうと思うのですけれども、何かテクニカルなことでご質問などがありましたら。

○男性B 渡部さんのまとめというか分析に関するところで、大野さんとか職員の方のご意見をちょっと伺いたいのですけど。

○大野 微調整、すごくしっくりきます。義足とユーザーさんの調整役ですということが多かったりするけど、やっぱり先ほども言ったコストとか時間的なものとか、いろんな制約の中でやっているので、完全にニーズに応じられるかということは永遠の課題で、それに全部応じるのがいいかという議論もあると思うのですけど、そういうことを考えると、美ということが、かなり、その辺

を渡部さんが酌み取ったキーワードなのかなという意味ではいいなと思いました。あとはやっぱり義肢装具士とユーザーの間のコミュニケーションを今後の課題として、記録データ（レコード）と参与観察で見るには、先ほどご本人が言っていたように、言葉にならない表現とか調節とかというのもいろいろあると思うので、その辺も含めて今後の課題としてどのように研究に生かせるかというところで工夫していただければいいかなというふうに思いました。

○岩下 ちょっと質問したいのですけど、渡部さんの発表を聞いて、患者さんの全体像というか、そういうのが今伝わった感じがしますか。どうですか。どういう方なのかなとか。どうですか。

○大野 患者さんですか。

○言わした そうですね。やりとりを聞いてどういう人柄なのかとか。

○大野 それは、僕はよくわからない。

○岩下 わからないですか。接していないとわからないですか。そういうことを自分でちょっと話してもいいですか。

○大野 お願いします。

○渡部 はい、お願いします。

○岩下 腫瘍で、やっぱり急な、切断が第一選択に肉腫ですね。上皮肉腫というやつで、化学療法でたたくだけたいて転移が起こらないようにして、経過観察するのが主流なのですけれども、それを第一選択で切りましょうというような腫瘍なのですね。そして急にがんセンターからこちらに来て、最初は本当に鬱倾向がすごく強くて、周りも全く見えていない状態ですね。話しかけてもどこかうつろな感じなのですけど、今1ヶ月と3週ぐらいたって、患者さんともすごくコミュニケーションをとりますし、ちょっと主導的なこともしてきます。自分から積極的に患者さんとかかわるということとか。あとは、九州に住んでいる方なのですけど、お正月にここが休みになってしまうので、そういうときに九州に帰りたいのだけどとか、そういう発言も出てくるわけですね。それはやっぱり自分が歩けるということがわかってきたのですね。歩いて空港まで行って、空港からまた九州の空港へ行けるというのが見えてきているというのが、発言からもとれるのですね。あとは自分の仕事の話をよくする。内科医のドクターなのですけども、仕事復帰したときにこういう動作が大変ではな

いのかとか、自分から発言するようになってきているので、約2カ月前からすると全然違いますね。同じ人なのかなと思うくらい、やっぱり変化があるのでですね。そして、なぜ自分がそれをとれるかというと、1日接する時間が長いのは自分たち理学療法士なのですね。1日リハビリがあるので接する時間は一番長いのですね。義肢装具士の大野さんとかは出張先があったりするので、不在の日も結構あったりするので、1日こういうふうにずっと密に近い存在でいるので、そういう細かいところ、やりとりがすごく伝わってくるのですね。なので、だからまた医師として、内科医として自分はしっかりと、義足になってしまいたいということを、しっかりと今自分の言葉で伝えるので。そういう意味ではやっぱり義足で歩くということとか、もとの生活に戻るというのも、すごく義足というのは大事なんだなと判断するとか、実感できるというのは。はい。

○大野 そういう意味でいうと、私と患者さんのやりとりを記録しているというのとはまた別の知見で、私が義足に反映させようとしていることとか知識は、今岩下さんが言ったような理学療法士の方とドクターとか看護師さんとか、ほかの方から来る情報を総合して、このユーザーさんの義足をどういうふうにしようかということが反映されているという要素も結構あるので、その患者さんがこう言っているからこうしたという、別の要素も大きくあるというのは確かにそうだなと思いました。

○男性C 主治医の興津です。今回この調査のご相談を受けたときに、どういう人を被験者としてご協力いただこうかと最初に考えたわけなのですが、たまたまお医者さんの方が患者さんとしてご入所されてくるチャンスがありまして、なかなか患者さんも非常に層があるものですから、恥ずかしがり屋の方とか、あまりちょっとご高齢で、大野さんとのやりとりで言っていることが、うまく伝わらないとは申しませんけども、そういう方だと難しいかなと思ったので、ちょうどいい方がいらして、初診のときにそのお話をしたら快く応じてくださったのですね。そういう意味ではすごくインテリジェンスも高い方ですし、言語化の能力も高いはずの方ではあるのですが、それでも日々接していた訓練士が言ったように、最初来たときにはちょっとぼおっとした感じで、意識が少し遠いところにあったような印象だったというふうに話しておられるのを

見ました。きょう渡部さんがこの中でまとめてくださっていた、技術に適応することによってそのニーズが形成されていくというフレーズがありましたが、まさにその通りで、やっぱり患者さんは、最初はうまく歩けない、何か調子が悪い、ぐあいが悪いということはもうわかっていたり感じたりしているわけですけど、それをうまく訓練士や義肢装具士や我々に伝えられない、とにかくうまくいかないのだ、調子が悪いのだ、歩けないのだというところでとまってしまう。患者さんたちもまだ歩いたり訓練を十分にしていませんから、例えば踏み出したときに痛いとか、足を踏み出したときにすっぽ抜ける感じがするとか、かかとをついたら足がくるっと外に向いてしまうような気がするとか、何が変なのかということが、よく最初はわからないですね。そして訓練をやっていく中で、特に理学療法士の2人はものすごく、寄与や貢献度が大きいのですけども、それはもしかして足が踏んだときに外に行ってしまうことを言っていないとか、ぐっと踏み込んだときに、だんだんと先のほうに痛みが走ったりすることではないというような、経験に基づいていろんな回答を潜在意識の中から引き出していくんですね。彼は非常に経験がありますので大体幾つかパターンが決まっている、患者さんがそれぞれ、それのことを言っているのですということをうまく見つけてくれて、ニーズをそのまま引き出すという部分が最初は非常に大きいと思うのです。そして患者さんがだんだん歩くことや義足の基本的な使い方になれていくと、もうちょっとこういうふうに歩きたいとか、そういう具体的な要望が、さらに質の高いニーズといいますか、患者さんのほうから発信が出てくると、よりやりとりがしっかりしてきて、患者さん自身の義足を使いこなす能力も上がっていく、そういうようなステップをたどります。なので、非常に今回、もともとインテリジェンス高い方に、また最初はそういうものなのだなというのを、話を聞いていてすごく感じたところですね。

○渡部 どうもありがとうございました。本当にAさんは、最初はそういう方だと私も思っていたのですけども、この間こちらに伺ってAさんと久しぶりに話をしたら、本人かなと思うほど性格が明るくなっているらっしゃって、最初は話しかけるのもちょっとためらわれるぐらいの雰囲気を持った方だったのですが、歩けるようになるということがこれだけ人の性格をえるものなのだなということを改めて思いました。

それからもう一つ興味深いと思ったのは、こちらのPTさんの特徴なのかも

しれないのですけども、美しく歩くということは何だろうとおっしゃっていて、なのでリハビリ室では、どの方も常に自分の前に鏡を置いて自分の歩く姿を、鏡を通して見るということをされていて、なので、ほかの方が歩いていらっしゃる様子ももちろん患者さんは観察していらっしゃいますし、ほかの患者さんがアドバイスされるところもあるにはあるのですけども、自分の中も客観視をして、リハビリ室は自分とほかの利用者さんとPTさんと、全ての要素を取り入れながらきれいに歩くということに取り組んでいらっしゃる。それから、臼井さんの話で、努力しないと義足は使えないということをおっしゃっていたことがあるのですけども、義足を身体の一部にするために自分の身体をどのように変えていけばいいのかということを習得されているのを観察させていただいている。それとその関係性の中で義肢装具士さんと理学療法士さんが協力しながら、その中で変化していく方々に合わせた義足をその都度微調整されているというようなことを観察させて頂いております。

○中村 質問してもよろしいでしょうか。おくれてすみません。東京大学文学部の中村と申します。もしかしたら前半お話があったところと重なるかもしれないのですが、一つ最初に興味深いなと思ったのは、皆さん着ていらっしゃる服がちょっとずつ違いますよね。ブルーの、あとは前掛けだったり、それはそれぞれの職業に応じて、仕事のときは変えたりしたのか、たまたまなのか。

○大野 私から言うと、多分医療職で青は珍しいと思うのですけど、本当かどうかわからぬんですけど、うわさレベルだとやっぱり医療職として国家資格になったのは25年前で、それまでは義足屋さんとか装具屋さん、いわゆる製作業者の人が病院に来て義足をつくっている、いじっているというイメージだったらしいですね。そうすると医療従事者は白衣を着ています。そして我々も白衣を着るとやっぱりちょっと何か、ん？ 業者さんが白衣を着ているよということで、白衣ではないよねという扱いを受けたということはちらっと聞いたことはあるのですけど、それが今そのまま残って青にしているかどうかはちょっとわからないのですけど、外の病院に行くときとか、ここのスタッフとして白衣を着いてても多分指摘する人は誰も、最近はいないとは思うのですけど、その辺はもしかしたらそのころの名残があるのかもしれません。

○中村 そういう見た感じからぱっと役割が違って見えるということは、患者

さんにとってはある意味、この人にはこれを聞けばいいのだとか、特に最初の人、特別なときには……、という役割、効果があるのでしょう。

○岩下 そういう面もあるのかもしれませんね。ここは大体職員が全部で50人ぐらいいるのですが、30人ぐらいが着ている……

○大野 29です、わかる人で。

○岩下 開発をしたり義足を実際につくっている義肢装具士が30人いて、あとは事務部門、背広組の方々がいて、あとは医療担当の我々がいるという感じですから、人数的には圧倒的に義肢装具士が多いし、誰かに声をかけたらまず義肢装具士に当たるほうの可能性が高いかと思うのですけど、もしかしてそういう意味合いになっているのかもしれませんね。

あとは、下の工場はちょっと粉が散ったりいろいろ汚れ仕事になるので、私服だと大変だから、汚れ防止ということで着ていらっしゃるというのは多いところですね。

○大野 あとは先ほど臼井が着ていたのが作業時に着る、汚れてもいいものなのですけども、もしかしたら色がついたら汚れやすいので、石こうの型をとったりいろいろ作業上汚れることがあるので、そういう意味でもちょっと色つきがあるのかもしれないですね。あとは確かにおっしゃるとおり、外の病院とかに行っても医療スタッフの方と義肢装具士というのは、もしかしたらぱっと見でも色の違いがちょっとわかるときがほかの病院でもあるかもしれないし、患者さんもわかるかもしれないですね。

○岩下 ただ病院に義肢装具士が常駐しているところがまず余りないものですから、大体は看護師さんと先生と、あとは看護師さんとその補助さんですよね。そういうたったヘルパーさんとかをぱっと見区別するように大きな病院なんかでウエアの色を変えたり、認識できるようにはしているみたいで。うちは何となくたまたまそんな感じになった、余り他意はありませんし、もう一人の梅澤さんはよくジャージ姿でいます。道端のそれっぽい、ふだんの格好をしていますから。

○臼井 結構、体を動かすので、だから病院によってはもうポロシャツであったりとか、といった病院も今では結構多く出てきています。

○岩下 理学療法士になった、看護師とかいろんな職種と差別化を図るためにもあると思います。

○興津 ある程度は役には立っているし、もしかしたら病院の個性化という、

うちの病院の窓口みたいな感じにもなっている、きている人にとっては。

○岩下 かもしれませんね。余りうちにおいては他意はない、特に。みんな当然あるものを着ているみないな感じですけど。ほかに行くと結構ウエアで色とりどりに変えているというところも最近は多いですね。

○森 少し違う質問で、先ほどの話で言語化というのがあったのですが、もちろん観察も大事だというところで、想像するに、ものすごくやっぱり人の体の動きとか観察にたけている、それぞれ補強し合いながらと思うのですけど、どれぐらいの距離感でいるとか、何となく周りみたいなものというのは、もちろんお相手によって違うと思いますけど、例えば最大どれぐらい離れてみたりとか、一番近いのはどれぐらいだと、そういうものというものはどれぐらい、あとはさわるかとか。

○大野 さわるかどうかですか。

○森 サポートでさわって、そのときの皮膚感覚で緊張しているとか、結構なれたり、訓練したりしてその人の緊張感とか、お医者さんとかよくしていますね、看護師さんとか。だから、そういう、見るとさわって感じるということと、多分その中に言葉を発するというのがあって、恐らく専門の方だと、患者さんが何でそこがわかるのですかみたいなところまで言葉を、あとは同じ動作をまねする、こんな感じですかみたいな。そうすると、ああ、そこはそうですとか。その辺はすごくもっと複合的に専門家というのはすごくて、それがあるから言葉を発しているのかと。ピンポイントで伝わるときとか、その辺はものすごくエキスパートなので、すごいのではないかと思って聞いていたのですけども、まさに思わず動作をまねしてしまうとか、そういうのはどれぐらい意識的にやっていらっしゃる？

○岩下 距離感がなるべく近い存在でいようかなというスタイル、自分ももう一人のウメザワさんも同じですね。でないと、本当にその人がどういうニーズがあって、どういうことを求めているのかというのが見えてこないのでですね。やっぱり周りに人がいっぱい過ぎたりするとそういうことを言わない人もいるし、当たりさわりのない話しかしない人もいるし。だから、僕が訓練と一緒にちょっと出たときに本音が出たりとか、人それぞれなのですから。。

○森 というのはスポーツだと、走るのは当たり前ですけど、遠くから見たほ

うがよく見えるとか、あれは随分例外的なのかなと思って。

○大野 それはあるかもしれないです。痛みでいうと例えばソケットにお尻の骨が当たって痛いというときに、もう近くで本人がお尻の骨をさわって、ここが痛いですかという直接さわって近距離でやる場合と、それを調節して直した後、実際に履いてもらって痛いかをさわるのではなくて、歩いてもらって本人の表情、歩いているときの表情を見て、あ、直ったなど判断する場合もありますし、ないと、いいほうの足に偏って歩くことが多いのですけども、調節してソケットをつくり直して、直ったら義足のほうにしっかり体重がかかっているかどうかというのは本人の胸をさわるとかではなくて、遠くから見てわかることもあるので、その辺は同じ現象でもさわってその場でやるか、遠くから見て体全体を見るか、その人の顔を見て判断するかというのは……

○森 相当、総合的に。

○大野 そうですね。状況とか。

○森 で、その場で、選びに選んだ言葉が多分出されているのだろうということなのですね。

○大野 そのときにしゃべることが義足のことではない場合が結構あって、やっぱり義足が痛い、痛いと思ってくると、義足のこと集中するから何かおかしいなと思うけど、全く違うプライベートとかテレビのこととかの話をしてると痛みがなくなるというか、そこはそんなに気にならなくなって普通に歩いていたりとかするので、調節に来たからといってずっとそればっかりを話しているだけではなくて、あえて話題を変えてみて、何もない状態に、フラットにして、様子をうかがうということも時々することもあります。

○男性F 予測してやっぱりそうだというような会話が結構すごくエキスパートの方だと多いのではないかと思って。全く質問票に従ってイエス、ノーとカウントするのではなくて、そういうことがコミュニケーションとして、大事だよね、みたいな比率はすごく高いのではないかと思って聞いていたのですけど。

○大野 痛みに関してはやっぱりすごく、一番難しいなと思いますね。見たことがあるものは、例えば、圧力、押さえる場合と、見たことがないものが義足に乗ったときの圧力というのは、それは圧迫感という表現だったものが痛いと

いう表現になってしまったりする場合が結構あると思うのですよね。ただ単に普通の圧迫感が痛いという表現になってしまふ人もいるし、その痛みの表現が、痛みに弱いという方のレベルで、その辺はすごく難しいのですよね。

○森 それで先ほどその理学療法士の方とか義肢装具士の方、それぞれ専門性があって、こうやってまさにうまく重なるというのがあるのですが、これはそれぞれの患者さんに関する情報の共有というミーティングみたいなものを、かなり行動的に動いていらっしゃるのか、それともここの場合は常にそうやってみんなうろうろしているから、割と大体あうんの呼吸で、たまにカルテを見てみたいなやり方なのか、そこのシェアリングがどういうふうになっているのか。

○岩下 大体うちの場合だと、訓練室が、患者さんが一番長く滞在している空間ですし、その場には理学療法士が大体いつも寄り添っている感じになる。そして担当の義肢装具士が、特に入所の方の場合にはその訓練場面なんかにもやってきて、それを実際に歩いている様子を見たり、また患者さんのフィードバックをとりますので、大体決まったそういうミーティングで密にメールとかするような情報交換というよりは、何となくその訓練室で、その場に皆さん集まってきて、本当に単発的にやっているようなやりとりで何となく、あうんの呼吸的に情報を共有しているという形ですね。

もちろん月に2回ケア会議といいまして、今後の患者さんの治療の進め方とか、いつごろ退院かなとか、そういった情報交換の場というのも一応カンファレンスという形で持ってはいるのですけども、それはどちらかと言うとある程度形式的な要素がついてきて、ふだんの訓練時間の中でやっているやりとりというのが多いですね。本当にこここのいいところでして、訓練室が3階になって、そのすぐ下に工場があるので、担当の例えば大野さんがいて、ちょっと今訓練をやっていて、今ひとつ、ん?となったら、ちょっと大野さん、来てみたいな感じで、すぐとととっと上がってきてくれるというのがすごく強みですね。というのは、訓練室とリハビリ訓練する場とつくる場所が一体化しているところは、恐らく日本ではもちろんここしかないですし、世界的にも余りそういう施設のないのだそうです。ヨーロッパなど、どこへ行っても。そして通常は義肢装具士もそうですけども、週に1回何とか病院の、午後から外来に行つて、そこでつくった義足と物を渡して、あとはそこの病院の訓練士さんに1週

間お願いという感じで委ねてくる格好になりますので、やっぱり情報の行き来というものが限られてしまいます。やっぱり何かしつくりこないので、あんまり患者さんがうまく使ってくれないんだ、みたいな、そういう客観的な情報は入りますけども、何がどう悪いのか、あんまり細くまでは、短い時間だと難しいよね。

○大野 そうですね。

○岩下 あとは、梅澤も言いましたが、すごく義足の訓練に関しては経験と、随分たけているのですが、世の中の理学療法士さんは残念ながら義足の訓練に精通した人というのは決して多くはなくて、義足を渡されてもおっかなびっくり使っているという感じが多いのですね。そして患者さんの痛い、痛いとか、しんどい、しんどいとか言い出してしまって、では来週装具屋さんが来たときに見てもらおうといつてもう義足は外してしまって、訓練をそこで中断してしまうということもままあるのですね。特に傷なんかができた場合にはもうみんな引っ込み思案なのですよ。ただうちはそういうふうに痛い、痛いとなってきて、では理学療法士のほうが自分で内側にパットコーンを張つて、じゃあこれでやってみるとかできますし、あとはアライメントというこのソケットのシャフトですね、こここのねじの調整をちょっとやって組み上がるバランスも、ちょいちょいと微調整して、これでどうだろうっていうふうに、リアルタイムで、(OTの)手をかりないだけの技術があるのです。なので、訓練を中断することなく。いろんな試行錯誤を少し繰り返して出てきた問題点というものを今度は製作者である者の方に、まとめた形でフィードバックをして、じゃあ、あのソケット自体をつくり直さなければだめだねとか、膝のパーツの部分を変えたほうがいいんじゃないかとか、そういう話につながっていくので、非常に効率よく密に情報交換をやりながら合った義足をどんどんつくりかえています。これを使う患者さんの技術が上がってくるので、入所した当初に組んだ義足の部品の組みあせがどんどん変化していくのですね。そして通常の義足をつくるときというのは予算の関係で使う部品ですとか、みんな申請して役所から、保険からお金をもらって部品を買ってきて組み上げるので、うちで口頭で部品を決めてしまうとそれをほかのものに取りかえたり、なかなかできない、難しいのですね。新品でメーカーから買ってしまったら返品はできませんから、ただうちは非常に義足をたくさん生産していますので、言うなれば中古の部品にちゃんと使えるものがごろごろ転がっていますので、とりあえず

その辺にある部品から適当に組み合わせて義足をつくり、そういう訓練が進んでまた患者さんのニーズに合わせて膝のパーツの部分を交換して、そしてここを卒業する時点で、この人の技術だったらこの辺までいけるのではないかという比較的現実に合ったステップをものにして、最後に渡して、ここを卒業するという形になりますので、余り外れがないですよね。

○大野 そうですね。

○岩下 これで膝のパーツのとめ方を見せたんだけど、全然これでは患者さんの訓練にうまくえなくて失敗だったねというようなことは、うちはほとんどないですし、そういったものは特殊な担当で、そういったメリットもうちにはあるので。

○男性F とうことは専門家間の調整が相当密ということですね。

○岩下 そうですね。多分毎日のようにやっているということですね。

○森 そうですか、わかりました。

○岩下 ちょうど今、資料をつくっていて、理学療法士が切断者にかかる割合というのが出てきて。生涯2.9%しかいなくて、すごく少ないので。またその切断者の歩行をしっかりと達成する割合というのが出ていて、これを獲得する割合ですね。それも50%ということです。膝上の切断ですね。それがまた普通に経験のない、切断者の症例の経験がない病院でやった場合と経験がある病院でやった場合とは、それぞれのパーセンテージがすごく変わっていて、その50%が、経験のない病院でやった場合が14%ぐらいに落ちているという報告があるぐらいなので。ただちょっと年齢層の高い文献なので何とも言えないところもあるのですけども。でもやっぱりなぜそういうふうになってしまうかというと、やっぱり専門職同士の、例えば理学療法士も経験値がない、見たことがないということと、義肢装具士でも年間に何例かしかつくったことがないとか、先ほど先生が言ったように、週に1回しか病院に行かない、業者として入らない。そして調整があればまた1週間後に持っていきますね。そういうのを繰り返していくと、その間、調整の間の1週間義足がないですよね。義足で歩かなくてはいけないにもかかわらず1週間ないとか。今は入院日数も短くなっていますから、そうしたら若い人でも両松葉で退院とか。そうするとすごく、それで周りにも義足の方がいないとなると……

○参加者A モデルもいないし。

○岩下 モデルもいないのですよね。そうするとこんなものなのかと思って、日常生活を送ってしまったことがすごく全国的にはあるのですよね。だからここにいるとお手本になる義足のユーザーの方がいっぱいいるので、初日に来ましたというときに、横で板バネ走り回っている人がいたら大丈夫かもと思ってしまいますよね。だから施設力としてやっぱりこここの達成率というのはすごく上がっているというのはありますね。あとは、専門職はそれぞれ、自分たちはここまでしかやらないというよりか、お互いの職種の仕事をつかんでやろうぐらいの感じでやっているので、普通の理学療法士だと義足とかに触れたりとか全くしないと思うのですけど。要するにこういうコンピューター制御の膝とかもどんどんPC上でいじったりとかするので。そういう意味では、お互いの職種間の仕事をちゃんとわかって、義肢装具士はこう考えている、自分たちはこういう考えだと、常にディスカッションとか、そういうのを普通に昼休みでも何でも暇さえあればやっている感じがありますよね。ここに来て歩けないはずがないだろうぐらいの気持ちでちょっとやっているところがあるので。

○佐倉 経験というところをもう少しお伺いしたいのですけど、大野さんの最初のご発表の中で、そうは言っても徒弟制度みたいなところが残っていて可視化がしにくいとか、数値化しにくいとかというところがありましたよね。その経験値が高めにいく領域、オンザジョブトレーニングでやってみないと高められないみたいなところが結構あるのかなと思うのですけども、例えば痛みに対して脈打つようなきつさとか、一日過ごせる感じとかという、すごく的確な言葉を発していらっしゃいましたけども、あれはご自身で経験値を高める上で出てきたものなのか、それとも臼井さんとかがやっていらっしゃるのを見て学んだのか、その辺はどういうふうになっているのですかね。

○大野 その脈打つ感じとかということに関しては、今までいた患者さんが、こういう、どくっ、どくっとする感じがするとかというのを聞いて、ああ、そういうことがあるのだというのを多分どこかで覚えていて言ったのだと思うのですけど、その経験値の中にはやっぱりユーザーさんとか切断の方も千差万別なので、こういう主張をしたというときのトラブルシューティングの引き出しがやっぱり30年以上やっている人と6年ぐらい人の、その幅が多分絶対的に違

うと思っていて、ある現象一つにしてみても、その解決方法は1個ではない可能性もありますし、そこに最短でたどり着けるかどうかに関しても、やっぱりベテランでいろんな症例を経験して、あのときこうやっていいはずはないけど、こうしたら痛みがなくなったのだよねという経験、体験が一回でもあれば、どうにもならなかったときにそれを試してみようかなという発想も生まれてくると思うのです。そういうことに関してはやっぱり日々患者さんと接する中で、何となくやるというよりかは、いろいろ考えながらやっておくと、新たに患者さんが困ってきたときにどうしたらいいかという解決方法がものすごくふえるので、それはもう本当に経験にまさるものはないなと。

○佐倉 場数？

○大野 はい。それは学校では教えてくれないですから。痛さの表現、脈打つ、赤くなるとか、そういうのは絶対に教えてくれないので。

○岩下 ほかの施設のもっと環境がよくないところでは、その装具士さんとかPTさんが研修とかはないのですか。ここに来て、例えばそのPTさんだけが義肢、義足に接する機会ですとか、PTさんがここに来て1週間ぐらい研修して、おっかなびっくりな人の経験値をここで高めるみたいな。

○大野 そういうのは日々やっています。現職者の方も随時来て一日中研修という形をやったりとか。あとは、ここはセミナーをやっています。12月の頭にあるのですけど、理学療法士だと医師、義肢装具士向けのセミナーも、ここでも開かれていますし、ここが中心で結構やっているところが多いですね。そういうメーカーさんが入って新しいパーツの説明だと、そういったことも多くやられていますね。だからこの施設だからできるというのだとすごく意味がないので、全国いろんな困っている方がいるので、だからこここのノウハウをしっかり外に出していくということもすごく重要なだなという意識で今はやっていますね。

○岩下 それはそのもう2.9%しか切断に接するチャンスがもうないと言われても、本当にちょっとでもそのパーセンテージをふやせば、よそで、その、梅澤が言いましたみたいに、義足のことを見てあげられるPTが一人でも二人でも

多く仲間をつくっていきたいなど、いつもみんなで話しているのですよね。

○大野 先ほど痛みの話がありましたけど、義足装着後の構成要素による痛みだと、すごく経験値が重要で、臼井さんとかすごく経験豊富です。ただやっぱり興津先生が言うように、医学的情報がないと気づかぬことというのもすごくあるので、やっぱり一つの職種だけでやってしまうと、気づきがどうしても少なくなってしまいますよね。だからいろんな職種がいて、経験してきたことをどんどん伝えて、例えば自分たちだったら、ダイナミックに動いたときにこういう痛みが出てくるようなら、もっとこういうトレーニングしたいときにはちょっと内股がいいんじゃないとか、そういうのも、やってみなくてはわからないことも結構出てくるので、日々足も変化しますから、一日の中ですごく変化するのか、それともむくんで太くなっていく人なのかとか、そういうのも全然変わってきますから、そういうのはやっぱり医学的な見地とか、自分が午前中の集計をはかっておいてまた午後も集計をはかってそれを伝えるとか、そういうところでいろいろと職種間で情報共有しながら、形態測定みたいなものをしながらですね。ただ一つの職業だと見落としもたくさんあるので。

○参加者B そういうのはあんまりわからないんですけど、それこそオムロンみたいな新しい技術も出てきているので、しゃべるかわりにツイッターか何かに書いておくとか、あとはたまたところで電子的な何とかというふうにはやらないで、徹底的に現場で。電子レンジのように今、どんどんOH！
がそれを解析できるみたいのがありますけど、本当に現場中心で、フェース・トゥ・フェースで。

○大野 ちょっと今、そのシステムがわからないんですけど。

○佐倉 いや、私がそれこそこの前オムロンさんに伺ったら、いろんな気づきがあったら、それをどんどんツイッター的なものに、どんどん小さいエッセイでもためていけば、それをコンピューター上でたまたまものを解析すると全体の傾向が見えますみたいな、最近は、どうもそういうものがある。密な分だけたまるといいのか、それとも密だからたまたま逆にあんまり意味がないのか。

- 男性H 難しいポイントです。
- 佐倉 しゃべったほうが速い世界だと思うのですけど。
- 男性J 医療なんかで最近あれですよね、遠くにいて手術ができたりとかというのがある。リハビリなんかは遠隔地の人の歩行を見たりできますよね。それをただ、その場で処置はできないけど、助言とかはできて、その地域でまた違う人がそれを対処するという、
- 岩下 うちに足圧センサーのトレッドミルがあって、それで計測は随時しています。そしてその経過を追っていきます。例えば義足に乗っている割合が今少ないとか、実際に見てもらうとすごくわかりやすいと思うのですけど、その歩幅が、義足前の歩幅が今小さいぞとか、だから左右対称にもうちょっと歩こうねとか。そういう共通認識をそこで持って、それでまた新たに訓練を進めていくということをしているので、その計測機器の何がいいかというと、データ処理にすごく時間がかかるんですね。その場でレポートとして出るので。だから実際に動かした後に見て、これだけ今ずれがあるとか、ここももうちょっと修正していこうとか、そのためにはもっと義足の股関節周囲のもうちょっと筋力が必要だねとか、より可動域がもうちょっと必要だねとか、もうちょっと伸ばすためには、やっぱり義肢装具士に頼んでみて、もうちょっと位置関係のアライメントをする。ちょっと変えてみようとか、こういう側部にしてみようとか、そういう方向にも、結構話とかが発展していたりするので、必ずしも全部主観的に見ているわけでは、今はそうではないですね。
- 男性 そうですね。既にそういう感じで。
- 男性C そういった皆さん、訓練士さんの習慣的なもの、そういったデータに置き換えて、客観的なデータを結局解釈して、患者さんにそれを専門的な知識から、患者さんにとってわかるような形で解説して説明して、ではこういうふうに問題解決をしようと提案するのはやっぱり訓練士さんなので、そこは本当に、ケース・バイ・ケースなのだとしたら、必要なことですよね。カラオケの採点みたいに何点だったから、ではカラオケでこういうふうに歌ったら出ますよと自動でという、それほど簡単な話では多分ないわけですよね。それができちゃったら本当に逆に訓練士ではなくて患者さんが自分たちでトレッドミルを見ないで、歩いて、機械のこういうふうに歩きなさいという指示に従って

いればそのうちうまくなるというのもあるのでしょうかけど、なかなかそうはいかないですよね。だからモチベーションのやっぱり谷間の、やる気をいかに引き出すかというところがあるので、気分が乗れば歩きもよくなるし、気分が乗らないと同じ人でもある気が下手だったり、そこをうまくおだてて持ち上げてという、理学療法士のすごく大事な役目かもしれません。機械任せにはできないというのはすごく大きくもあり。機械にも今頼る分も随分大きくはなってきました。

- 岩下　臼井さん、トレッドミルというのは、メーカーはどこなのですか。
- 臼井　あれは、メーカーは全部一緒で、あれは商品名か。
- 大野　ゼブリスというドイツのメーカーです。
- 興津　いつぐらいに出たのだっけ？
- 臼井　3年前だね。
- 興津　そのときのレベル的には一番いいものだったのかな。
- 臼井　値段とあとは大きさとかありますよね。うちの施設で邪魔にならない大きさで。
- 興津　ソフトがあればレベルアップが可能なの？
- 臼井　使いこなさないとダメですよね。
- 臼井　リースなので、常に新しいものに変わっていく。なので10年後もちゃんと新しいものが。中身は新しくなる。
- 興津　専用機としてはかなりなものなのでしょ？
- 臼井　1台の機械としてはかなり、足圧力がついていて、なおかつトレッドミルだからね。今までトレッドミルで足圧力計はあまりない。
- 男性C　解析に半日かかるとかそういうことではなくて、ほんの5分とかそくくらい？
- 岩下　5分ですね。すぐにレポートとして出せるので。トレッドミルの何がいいかというと、省スペースで速度も随時変えられて、速度感の比較もしやすいですね。だから臼井さんたちがやっているような板バネの計測とか、走行レベルまでが計測できるのです、省スペースの中で。例えば20何キロで、そしてこのAさんとBさんの比較がしやすかったりとか、そういうこともしやすいので、あとは、例えば20何キロとか走っているともう常に安全装置が働くのです。そういうこともあるので。

○男性N では逆にササハラさんが自動的にとれる部分で、こういうデータがとれるといいのになってあります？ 今のはオオモトさんとオバモト…

…

○ササハラ 床からの、どうしても情報なので、やっぱりその人の全身状態の角度とか、オープンキャプチャーみたいな役割ではないですね。だからまた附属をちょっと借りたりしないといけないので、そういうのが見られると……

○臼井 一時期借りた時期に……

○佐倉 それは臼井さんが見せてくれた、スライドの中にあったときには、実際に借りて計測しているという。

○臼井 マーカーをつけて……。

○佐倉 マーカーをつけてやっているのですけど、見えたらいいか……。鉛直の力しか出なくて、体重計と同じですね。だから関節のトルクだとか、そういうのが出せれば一番いいのですけど、そういうのをやると、またすごく数千万とかかかるような世界になってしまって、またスペースが、このくらいの部屋とかが必要になってしまうので。

○男性N あるにはあるのですか、機械は？ そのばかでかくて高い。

○佐倉 ありますが、所沢の国リハですか、あとは大学関係……

○大野 そうですね。リハセンターとかだとカメラと床反力セットで角速度とかが全部出るもの、各関節のモーメントとかが全部出るものがあります。

○渡部 ほかにご質問は。

○中村 話が前の所に戻ってしまうのですけど、ニーズが形成されるということがちょっと気になったのですけど、ニーズは、本来は引き出すものですね。なので、医療者と、特に初めての患者さんというのは、完全に上下関係というか、大量の情報を持っている人とほとんど何も知らない人という状態で、なので、何となく医療者のほうが過去の経験がどんどん蓄積されると、この方はこうしたらこれぐらいまではいくはずなのだという認識があるので、ニーズを埋め込んでいくというか、こういうニーズがあるはずなのだなというのを、何となく暗黙のうちに患者さんに伝えてしまっていて、それがニーズのつもりになっているフェーズがあって、その後しばらくしてお互いになれてくると本当の個別のニーズが抽出されるようになる、そんな明確に、何かあるというわけではないと思いますけど、何となくそういうちょっとフェーズが変わるような

ときとかがあるのかなと思っていて、フェーズが変わっている感じがするのか、人によって初めから、見た後ニーズができるてくるような、単純に性格的な問題みたいなものがあるのか、その辺の感覚がちょっと知りたくて、とはいえてここでニーズがあることは、少なくともこの方については、ある程度コミュニケーションして初めてその方の中に生まれたという感じだったみたいなので、それはなぜそうだったのかなという、ちょっとそこをお聞きしたいのですが。

○岩下 そうですね。確かにもともと歩けていた人が切断で足をなくして、今度は義足でまた歩くことの再確認をしているわけですから、そういう意味でいうと歩くという行為はもともと既に獲得したものですから、一度切断でなくなって埋もれてしまったものをまた掘り起こす作業なのかもしれませんね。義足をつけるということで、全く今まで生まれてから考えてもいなかつたようなニーズが新たに生まれるかという意味では、多分失われたものを獲得していく、あとは切断してしまったので、絶対にそんなことは一生無理だと本人がもう、意識の奥に追いやってしまったようなものをもう一回深いところから掘り起こすことかもしれませんね。いきなり義足をつけて空を飛ぶとか言い出す人はいないでしょうから。形成といって多分もともとあったものであれば、どこか引き出しの奥にしまってしまったものをもう一回引っ張り出してくる、掘り起こす、そういう形かもしれませんね。形成というと全くゼロからつくったような意味合いなのかも、ちょっと入ってしまうかもしれませんけど。

○佐 ちょっと関連して臼井さんにお聞きしたいのですけども、お話を伺う前は、スポーツをするというのは、どちらかというと日常業務の付加的なもので、プラスアルファ、エンパワメントみたいなイメージなのですけども、大野さんのお茶のお話もありましたけど、お話を伺っていると日常生活が回復してさらにそのプラスというよりも、走ったりする行為をすることによって日常生活への回復が前向きになってうまくいったりとか、そういう面が結構強いのかなと思ったのですが。

○臼井 それはもう個人差もありますが、かなり効果というか、その個人個人の效能みたいなものは確実に大きいですね。だから先ほどの、形成されてしまっている場合もありますね。かつてその人はそういうことに興味がなかったのが、

病気になる前、けがをする前に持っていた趣味を持ったり目的を持ったりが出てきてしまったりしますから。それはただスポーツに限らず……

○佐倉 お茶の話もありますよね。

○臼井 みんな違う場面であると思うのですけど、前向きにやっている人は。その前向きになるにはやっぱり少なくとも自分の義肢とか障害を持った足を自分のものにするというか、悩みの種ではなくなって、体の一つとして捉えて、それからまた違うステップに行けるという、そういう人が生み出すというか、その辺が大きく違うのか、大きいところだと思うのですけど。ただいかんせん、全員というわけではないですね。やっぱりいろんな合併症を持っている方もいますし、そういう趣味ではない人もたくさんいますし。ただ少なくとも僕はやつていて、障害を持った人ほど、特にスポーツとかああいう芸術活動みたいに足を突っ込むというようなのは、人生的にはすごく効能は大きい感じはしますね。

○渡部 質問をどうぞ。

○男性P いいですか。とても興味深い話で、質問があります。大きく3つなのですが、まず一つは基本的な話で、先ほど岩下さんがこのAさんの人物イメージを語っていただいたのは非常によかったですけども、もう少し具体的な、時間の話でいうと、この方、あるいは一般的に足を切断しなければいけないと自分が告知されてから、切るまでにどのくらいあって、それから義足をつけるまでというのはどのくらいの時間があるって、そして歩けるまでにどのくらいの時間がかかる、個人差がある話かもしれませんけども、例えばこのAさんでいうと。

○岩下 この方の場合は少し化学療法を先行させていましたが、多分6ヶ月ぐらいは、まず腫瘍が見つかって、それで一刻も早く切るしかないみたいな話になつてすぐ手術となりますが、大体今だと、化学療法をやって少し粘りますが、ただ半年ぐらいは少し粘ったのではないかと記憶しています。ちょっとカルテを見ていないので、正確なものはではないです。

○男性P もしかすると切らなくてはいけないかも知れないと本人が思っている時間が……

○岩下 そうですね。主治医からちょっとそういうふうに、最初は化学療法で

いくけれども、小さくしたところでこれは切るかもよみたいな、そういうたらちに転ぶかわからない時期は多分経てはいらっしゃいますよね。その後切断してこの方は切断にも化学療法、抗がん剤を少し、その後プラス3ヶ月ぐらい切断後、やっていたのかな。なので、本当に義足が履けるというスタートラインに立つまではちょっと時間がかったケースです。比較的多い、いわゆる悪性腫瘍、骨肉腫とか何とか肉腫とか、といった骨や筋肉ががんになったもので切るケースは、少し長引くケースが多いです。その対極にあるのが交通事故みたいなケースで、いきなりもう、気がついたら切れていきましたみたいな、そういうケースですね。それはもう切断云々というか、もういきなりなくなってしまったという感じで、といった悩む期間はないかわりに、いきなりなくなったと非常に喪失感が本当に大きくなるというのはありますね。またその間に入るのは、例えば糖尿病で足の血管が詰まって腐って切るしかないみたいになるような、もうちょっとずるずる、糖尿だといきなり最初から足を切ろうとは誰も、主治医も考えないし、本人もまさかと思っているのですが、粘りに粘ったあげく、結局しようがないねということで切る段に。だから、がんのケースよりもむしろ、もっと迷路のようというか、先が見えないというか、ずるずるといったあげく、とうとうというようなケースもまた3つに分けた感じかなと。逆にがんの治療などの場合だと、もう切断がある程度治療の中に先に入っていますから、そうするとがんセンターの主治医の先生なんかも切断した後は義足、そういう形に今度、歩くことを訓練しようとなるよというようなオリエンテーションを、簡単に言えばある程度そこに入れてはくれるわけですね。

あとはそういう意味で、ただ、患者さんにとっては切断した後にどうなるかというのはやっぱりわからない世界なので、切った後ここにいらっしゃって、実際に歩いて訓練している人を目の当たりにするまではちょっと不安が強いようですね。自分がこの先どうなってしまうのだろうという。義足で歩く練習といつてもいまいちよくわからないという感じはあるようです。そして対極にある交通事故などでばんと切断するしかないといったケースだと、もう本当に、足がなくなってしまったということに順応していくのに時間がかかりますし、交通事故なんかの場合だと、まず命を助けるのが先ですから、本当に2週間とかそのくらい集中治療室で生きるか死ぬかみたいなところを乗り越えてやっと一命を取りとめると、今度は足がないという現実に直面して、非常に

ショックを受ける。何の治療にも全然想定せずにいきなりですから、人によつてはそちらの段取りでのショックのほうが強いといえば強いのでしょうか。あとはその時点で救急の治療に当たっている先生方がどういうふうにうまくその後の話を持ってきててくれるのか。義足でもちゃんとうまく歩けるようになるケースもあるよというようなことを、1次救急の治療が終わった後、そこで話をしてください、あるいは我々のところになるべく早目にコンサルトしてもらって、ギャップを減らしていくというのが必要になってきます。

今までが大体、大方、傷がある程度、縫って糸が抜けて、傷がじくじく染みのような感じになって、ある程度落ちついてきれいになってから型をとって義足の練習を始めようというのが通常でしたし、大体それが今でも主流なのですが、例えばがん手術に、ある程度手術が、いついつ切るよというのが予測されて予定できる場合は、手術室で足を切った後に、そこにもう仮の義足を、ギブスで、もう要するに、切って縫ったところに、そこにガーゼとかを当てて血をとめた状態にしながら、そこにさらに石こう型でもギブスをつくって、一応仮の足という感じですけど、もう義足をつけてしまって、そして手術後、2日目とか3日目ぐらいからとりあえずもう立たせるだけ立たせてみると、そういう非常に、切った瞬間にもう義足をつける、それは本当に仮のためのものですが、そういった治療もされています。それによって患者さんが、義足ではあるけれども、足がなくなったけどかわりの足がついたよということで、やっぱり喪失感が少し少ないらしいのです、それでもう。それが切断した後に出てくる幻肢痛とか、幻の足ですよね。ない足が痛むというのは。そういう幻肢痛が、そういった手術の後にすぐ仮の義足でもつけると減るというようなことは言われていますし、あとはもう術後からすぐに立つ、そういった基本的な訓練が始まられますので、要するに体が、歩ける体力というのですかね、歩く感覚、立つ感覚、体重を乗せる感覚を覚えているうちに早く義足の訓練に入ってしまったほうがスムーズなのですね。基本は時間がたてば治るので、そうすると逆に切断して傷が落ちつくまで待っていると、歩くことをしばらくしなくなりますし、もう歩く感覚も忘れてしまう。要するに片足での生活に何となくもうなれてきましたところから、また足をつけて歩くぞとやると、またその切りかえるに時間がかかるのですよね。そういった、本当に間髪入れずに義足をつけるというのもあります。ただ、それをやりたくても、例えば傷がなかなか落ちつかなくて、あるいは非常にともとの血の流れ、血行が悪くて、

これは切ったもののちゃんと足がくっつくかどうかわからない、またそこから腐ってしまうのでもう一回切り出すしかないなどのようなおそれもあるような人だと、そういう直後に足をつけるというのはできないものですから、本当にケース・バイ・ケースで、切ってから義足がつくまですぐの人もいるし、結構長くかかってしまう人もいるし、最初から切るぞとわかっている人もいれば、いきなり切られてしまったというケースもあり、もうさまざまですね。

○男性P 普通に歩けるようになるまでの期間というのは、また人それぞれなのですか。

○岩下 ざっくりすると、きょうそこに出てきているような、いわゆる膝の上で切断して、太ももも半分ぐらい残っていてみたいな義足だと、うちでいうところのしっかり歩けるだと、まあ3～4ヶ月ぐらいですね。これはつえなしで、本当に自分の体の一部として使いこなせるという感じです。もう、つえをついてよたよたでもよいというのであれば、ある程度、1ヶ月もあれば何とかなります。ただちょっと歩くと痛いとか、しんどくて、やっぱり義足をつけてふだんの生活をそれで賄おうという気持ちにはあまりなれないレベルでよければ、1ヶ月ぐらいで済んでしまいます。そういう方の場合、結局車椅子の生活になってしまったり、気がついたら松葉づえを使っていたり、つえが手放せなかったり、そういうふうに低いもので終わってしまうことがあります。よく我々は自転車の乗り方を覚えるのに例えるのですが、一度自転車の乗り方を覚えてしまえば、まあ大丈夫ではないですか。義足もそれで、とにかく一度義足を使いこなせる体、義足を使ってこの先、生活していこうというところまで、ある程度まで高めないと、途中でやめてしまうと、いいや、面倒くさいから義足を履かずに片足で生活してしまえというふうに流れてしまうのですね。そこをこういう場で、人によってちょっと時間がかかる方はいらっしゃいますけど、3～4ヶ月ですかね、そのときは本当に体のバックグラウンドとかに合わせて、あとはもう早く学校に戻らなくては、仕事に戻らなくてはということで、2ヶ月ぐらいで超特急で頑張って帰る人もいらっしゃいますけど、1ヶ月というとちょっとつきついかなと思います。

○男性P 2つ目の質問です。この義足と人間のつながりの部分として一番調整が大変なのはソケットというお話でしたけども、このソケットで、先ほど痛みというお話が出て、痛みは、この形同士のでこぼこで、物理的に痛いところを直すというのは非常に、客観的にできると思うのですが、お言葉の中にも痛

みに弱いとか強いとか、頑張って痛みに耐えてしまう人とか、すごく何でも痛がる人とかがいたりして、例えばそういう人がいながらも一つの、その人の義足というものに仕上げていく折り合いをどこかでつけているのではないかと思うのですが、どこまでその人の痛みというのをなくして、調整し切るようなものにするのかというところのあたりは、お話を伺えますか。

○臼井 普通だと例えば外した後に赤くなっているとか、何か目に見える傷があれば一番わかりやすいのですけど、まずそういう目で見て、あとは本人もわかつて周囲もわかつてというのは、それは先ほどの傷ができたり変色があったり、その一つですね。あとは本人の意見と。まあ意見を聞かなくてもわかるのは傷と変色ですね。それ以外はやっぱり結構、うちはいろんな情報が同時にもらえるので、結構短時間で本人がその痛みの度合いと適合か不適合かというのを、自分の感覚とその義肢の適合・不適合というのが、だんだん焦点が合っていくのが早いのですよ。ところがこういう施設ではないと、何を言っても痛みだけで解決しようというケースが結構多いのですよね。なので、こちらはこちらで、では、極端な言い方ですけど、血が出ていないから大丈夫じゃんという言い方もできてしまうわけですよ。ところが本人はちょっとさわっているような感じだけで痛いという人もいれば、逆に今度は血が出ているのに平気だという人もいるんですよ。全然、俺はいつもそうだもん、治っちゃうよこれ、とか言って、それぐらい幅があるのですよね。ただそれを見抜かなければいけないというのがやっぱり仕事ですから。それで、一つはやっぱり3日続けて履いても同じところが同じような痛みがするかとかというのを、まあちょっと時間をかけたやり方とか、履き方でちょっと痛い場合があったり、ちょっと内向きに履いたり外向きに履いたりするだけで痛くなったりというのを、やっぱりいろんな調べ方というか、特徴を見るための抽出の仕方みたいな方法があるのですよね。

あとは、一番はやっぱり個性がありますよね。とにかくベルトなんかを何でもぎゅうっと締めないと気が済まないような人がいるのですよ、やっぱり。そういう人はこういう義足もかなりきっちとしていないと我慢できない。ちょっとスキ間があるだけでも我慢できない。逆に全体的に緩いのが好きな人もいるのですよね。そういうのはやっぱりある程度つき合ってやりとりしないとなかなかわからなかったりするのですけど。それと適合と不適合はまた別なのですよね。一番わかりやすいのは先ほどの傷ができるとか、あとは擦過傷み

たいなのができるとかというのがあるのですけど、何もできていないのにじわっと圧迫感があってもう我慢できないとかというのが、その辺が一番やっぱり困るところで、それはやっぱり医学的に触診していただいたら、あとは実際に中をレントゲンで見たりして、神経の塊がそこに実際にあったりする場合があるのですよね。そういうのは目ではわからないですから、なのでやっぱりさわったり、いろいろなことをしてだんだん痛みの本当の意味みたいのが少しずつわかってくるのですけど、それでも絶対これ一個というわけでは、なかなかないのですよね。これはその人の感覚の表現が強かったり、すごく依存心の高い人が何でも大げさに表現したりするのですよね。

○男性P 思うにですけど、わけのわからない痛み、自分ではどうしようもない痛みだと、恐らく折り合いがつかないのだと思うのです。ソケットの履き方によってあんまり痛くなく履ける日もあり、下手くそに履くとえらく痛いとか。あるいはきょうは足が週の頭であんまり歩いていないから足のむくみが強くて、それで痛みが強いのだと、自分でコントロールできるとまでは言いませんけど、何となく自分でもって痛みがいかようにも変わらぬのだというのがわかると、なるべく痛くない方向へうまく持っていくような、痛みの飼いならし方というのでしょうかね、そういうものがだんだんつかめてくると、人によってはその辺が折り合いをつけるポイントになるのではないか、何をやってもとにかく痛い、これも痛い、痛いだけだと先に進まないのでね。同じ痛いでも痛みが違うでしょと。こうやれば痛いけどちょっと楽でしょとか、我慢できるぐらいじゃないのかとか、そういうのがもう少しおかわってくる中で、あとは患者さんのフィジカル面ですね。筋肉について、間接の動きがよくなってくるから歩きがよくなって、そういう変な痛みを足さずにまた歩けるようになると、そういうもので何となく痛みとのかかわり方を見つけてくると少しいけるのかなど、でもやっぱりもう二言目にはもう痛い、痛いで、そこから先へ進まない今までという方も中にはいらっしゃいますね。

○臼井(?) 言語表現というか、語彙が日本はやっぱりレベルが深いですね。表現がすごく、やや痛い、ちょっと痛い、うんと痛い、ずきずき痛いとか、そういう表現が多い国で、やっぱり四季もありますから、春、夏、秋で汗の量とかで、あとは気候もありますよね。何となく、欧米の人はやっぱり今までいろ

んな人が来ていますけど、結構大ざっぱな感じがありますよね。その皮膚の痛みの感覚とか。そういう意味では、日本のそういう細やかな感覚表現というか、そういうのはどこかで役に立つかもしれないですね。

○男性P 最後に。コンパクトでいいのですけど。きょうのテーマは人と機械の調和というところなのですけども、義足という今の現状で理想的な調和がでできているのだろうかと。理想的といつたらできていないと言ったほうがいいわけですけれども、できていないとすると、技術的な面で課題を一つ、二つ挙げると何なのでしょうという質問なのですけど。

○岩下 理想を言ってしまったら、多分履いた瞬間いきなり歩ける義足でしょうね。本当に義足のほうが患者さんの特性を考えて膝ががくっと折れないとか。要するに今は、しょせんは人が使うわけだからそこが限界なのかもしれませんけど、本当に最初の訓練用としてもいいのですよね。履いた瞬間とりあえずすっと歩けたという、そういうつかみができる義足だと、そういうものがあるといいかもしれない。それはあくまでも訓練室用のデモンストレーションのものでもいいと思うですよ。それでまず歩けたという、うまく成功体験をつかんで、あとは個人個人で、マニュアル車に乗りなれていきましょうみたいなものができるといいかもな、なんて気はちょっとするのですよね。誰でも履けて歩けるような義足という。

○臼井 ちょうど今『夢の扉』という番組があるでしょ。今週の日曜日にM I Tを出た、マサチューセッツ工科大学を出たエンジニアの人が、インドの義足、インドでもう30年も前からつくられている大量生産の義足があるんですよ、無料で配るような。そのプロジェクトにもその人がかんでいて、遠藤（謙）さんというのですけど。その『夢の扉』のそのタイトルが、障害をなくすのは人じゃなくて技術だという、そういうタイトルなんですよ。最初は僕なんか、え？ というふうに思ったのですけども、本当に人の努力ではなくて、これからは技術がそれを解消していくのだというふうな意味なのかなと思ってそのタイトルを見ていたのですけど、実際そうではないと思うのですよね。僕なんかは総力だと思っているのですよ。技術だったり人だったり、医療、メディアもそうだし、いろんなものの総力がそういうものをなくしていくのだと思っているのですけども、端的に言いたかったのでしょうかね。要するに、技術でかなりの部分が解消できるという。やっぱりエンジニアですからね。だからそれはぜひ今週見てみたいなとは思っているのですけども、今週の日曜日ですね。

それは、行く行くは、インドの粗末な義足を、大量に無料で配っているのですよ。ただそれよりもうちょっとといいものをつくろうという、彼の気持ちがあるのでと思うのですけど、本当にそれがどこまでできているのか、まだわかつていないのですけどね。技術だと言い切っているところがおもしろいから、いや、そう簡単にはいかないよというところを見てみたいのですけども。

○男性D ここにも何回か来ているのですよ。そして臼井さんも何度も会っている方ですね。

○臼井 そうですね。ゴールまでの道は近くなつたと思うんですよ、昔より。でもやっぱりこの300万の義足をつけたからといって、やっぱりリハビリがなかつたら使えないですよね。多分値段が、高機能になればなるほど、なつていいと思うんですよ。要するに、今度は保険的なものですね。例えば高機能な義足をつけたら、勝手に動き出すような時代がいつか来るのですよ。そうすると勝手に動き出したときの保障は誰がするのだと、階段の頂上で、駅のホームで立っていたら、一瞬筋肉を動かしただけでぴゅんと出てしまう場合もあるのですよね、コンピューターを使っていると。そういう誤作動の問題と命の問題があって、なかなかまだロボット的なものは人間につけていないのですよね。要するに本人の意思だけで動かないと危険なわけですよ。階段の頂上で誤作動が出たら後ろに落ちてしまう場合もありますから、この動き次第。そうすると特に義足に関してはやっぱりなかなか完全なロボットで使えていないのですね。多分車椅子もそうですよね。あとは駅のホームで傾斜があるだけで車椅子がホームに落ちていってしまいますから、やっぱりコンピューター、ロボット的なものに依存してしまうと、やっぱり命にかかわりますね。だからまだ福祉機器に全部を許すようなものは一つもないのですよね。研究はされていますけどね。やっぱりそれは怖くてできない。自動車の自動制御みたいなものですよね。研究はされているけど、やっぱり手を離して走れないですね、怖くて。だからまだまだ、やっぱりリハビリだったり、それを履きこなすためのトレーニング期間みたいのがあるよね。それをマスターした人じゃないと、今度はこういう義肢を扱えないのですよ。その間に、その1ヶ月間のコースの中で高い義肢を履きこなすようにトレーニングをして、その中でその義肢ができること、できないことを、契約して言うみたいな感じになっているから、そう簡単にまだメカトロニクスが全部は担えないと思うんですね。

○男性P ロボットスーツみたいのがどういうふうにこれに絡んでくるのか

なみたいな。

○臼井 そうですね。あそこはやっていますよね、義足の研究もまだ大学院のほうでやっているみたいですね。

○男性P ありがとうございました。

○臼井 ありがとうございました。

○渡部 きょうは本当にお忙しい中、お時間をいただきましてありがとうございました。

○一同 お疲れさまです。

○渡部 また今後もお世話になりますけれど、どうぞよろしくお願ひいたします。

(以上。)

参考資料

義足製作過程における コミュニケーションの研究

渡部麻衣子
東京大学大学院情報学環
日本学術振興会特別研究員 PD

1

義足への関心

- 福祉機器の中でも、製作の「専門家」が存在する領域。

当初の問題関心

- ・義足製作の過程で、専門家はどのように利用者のニーズを把握するのか？
- ・専門家と利用者との間にはどのようなコミュニケーションが存在するのか？

2

先行研究

- 車いすの選択過程の研究

Winance(2006)

→ 利用者とPTのやりとりを通じて、生活範囲の制約によって車いすのタイプが決定されていく過程を考察した研究。

上村(2006)

→ 生活の変化に沿った車いす選択の変遷を報告。「電動車いすの処方に対する知識と技術を備えた人材の育成」を要求。

井上・酒井・岩崎(2006)

→ 国リハの電動車いす適合サービスの報告。利用者の要求、生活、身体特性を調査するシートを紹介。利用者の「ニーズ」抽出の技法。



利用者の「ニーズ」を知り、「専門知」に置き換える技法



実際にはどのように「ニーズ」は具現化されるのか？

3

研究概要

調査方法: 参与観察 + 録音データの収集

調査期間: 2012年9月初旬～2月中旬

(尚、参与観察は11月中旬まで週1度程度行なった。)

対象利用者: Aさん

性別: 男性

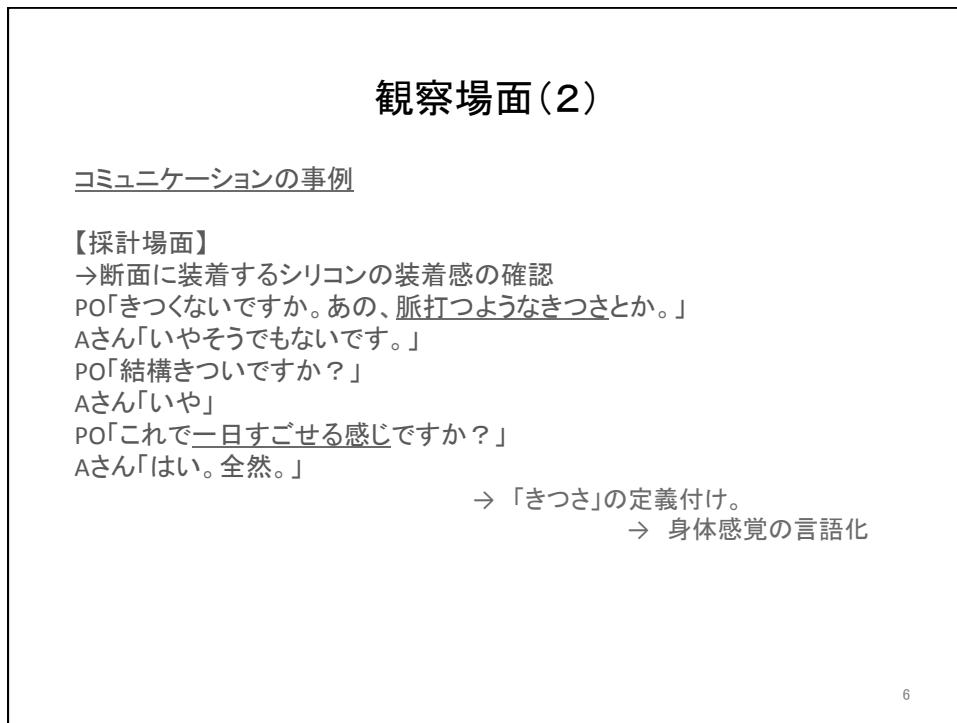
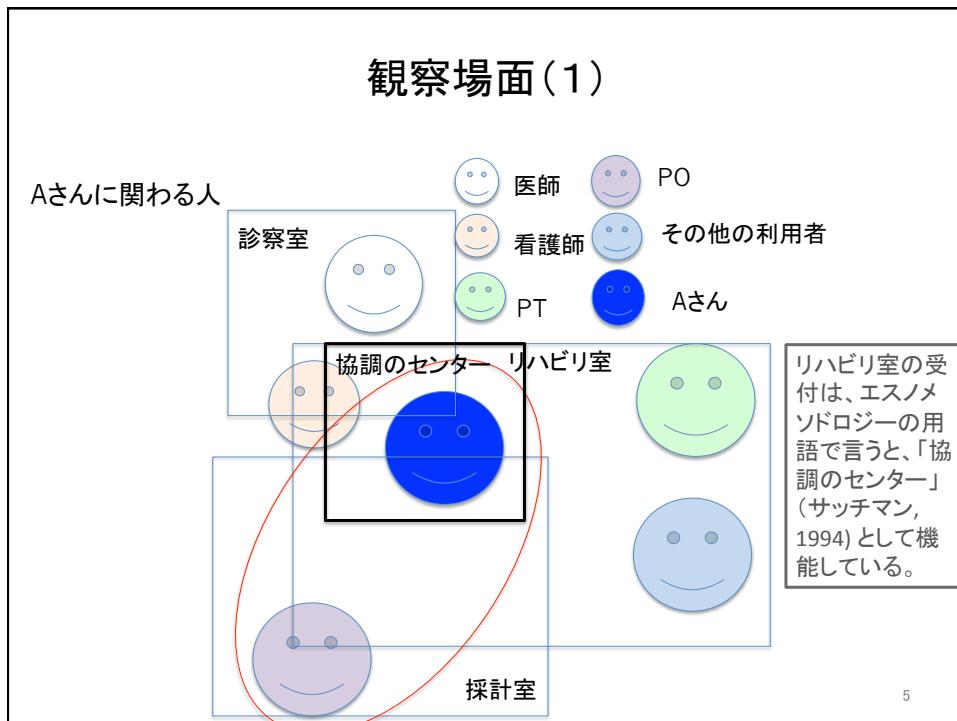
年齢: 30代

職業: 医師(血液内科)

【背景】

2011年、出身地の病院で悪性骨肉腫と診断され、都内の専門病院にて入院、切斷。退院後一ヶ月程ホテル住まいした後、センターに来所。2月中旬に退所。サポートセンターのO医師より紹介を受ける。担当OTはO氏。

4



観察場面(3)



ソケットの変化
左:初期 右:中～後期

切断部位の収縮に伴い再計。職業上座位をとることが多いことから、尾てい骨に負担をかけない形状が選択された。



足部の選択肢
Aさんの歩く技術の高さが最終的な選択の決め手となった。

身体能力、職業、美意識、他者との関係性等、多様な要素の融合の形。



外装
「男が肌色は生々しすぎる」という理由で黒を選択。ソケットの模様は奥様が選んだ布で。

途中経過の考察

途中経過の所感

- ・言語化されない場合の方が多い。
→ 身体バランスを「見る」ことによって義足の調整がなされる。
- ・利用者の側の義足への「適応」がある。
→ 「義足」を利用できる身体を作つて行く過程もある。
- ・「痛み」はキーワード。
→ 義足の側を調整する必要性を示すサイン。(程度による)

今後の予定

・収集したデータ及び文献を用い、テクノロジーに「適応」する身体と支援の「専門家」のあり方について、前出のWinance(2006)の用いた科学技術社会論におけるアクターネットワークセオリー等に基づいて考察する予定である。

第3回 「人と機械が理想的に調和する社会研究会」

2013年1月24日

9. 日時

2013年1月24日（木）11：00～1：00

10. 会場

東京大学駒場IIキャンパス COMMA HOUSE

11. 議事次第

(1) COMMA HOUSE 見学・研究会（11:00～12:00）

昼食（12:00～13:00）

(2) 研究会（13:00～15:00）

12. 出席者

五十音順、敬称略

【主査】

佐倉 統 東京大学大学院情報学環（科学技術社会論）

【研究会メンバー】

山田育穂 東京大学大学院情報学環（空間情報論）

川端 裕人 作家

上田 紀行 東京工業大学（文化人類学）

【オムロン関係者】

・(株) NTTスマイルエナジー

谷口 裕昭（代表取締役社長）

・オムロン（株）

　　勅使川原 正樹（技術・知財本部環境技術担当（兼）知的財産センター長）

　　谷口 正宏（経営戦略部）

・(株)ヒューマンルネッサンス研究所

　　近藤 泰史（代表取締役社長）

　　中間 真一（研究部長）

　　澤田 美奈子（研究員）

【佐倉研究室スタッフ】

東京大学大学院情報学環

特別研究員

　　渡部 麻衣子

東京大学医学部附属病院

特任助教

　　黒田 佑次郎

第三回議事記録

○谷口 改めまして、NTTスマイルエナジーのタニグチ（谷口裕昭代表取締役社長？）と申します。よろしくお願いします。きょう、こういう形で参加させていただいて、大変ありがとうございます。先ほど、COMMAハウスで拝見したことは、どちらかというと、私たちがこの事業を始める課程の部分と、とても一致すると思っています。私たちの事業を聞いていただいて、目指すところのうちのある一部なのですけれども、ご理解いただいたり感じていただけたらと思います。

資料に沿って簡単にご説明させていただきます。

NTTスマイルエナジーという名前ですが、こちらにお見えになっておられるオムロンさんとNTTとの合弁会社です。会社設立は1年前です。サービスの開始がちょうど1年前ぐらいです。ということで、歩き始めたぐらいの会社です。きょういらしていただいているオムロンのテシガワラさんは、会社設立から約1年ぐらいですかね、非常勤の取締役ということで一緒に仕事を進めていただきました。もともとは、私はNTTの出身で、通信だけではサービスをつくれる時代ではなくなってきて、通信と放送とか、通信と映像みたいなことで、例えばフレッツ・テレビを御存じかはわかりませんが、そういうものを担当していくとして、通信と放送を組み合わせることでサービスができるようなことを考えています。次に、環境エネルギーと通信とかという接点で、そういう中から新しい価値がつくれるだろう、で、その中にオンデマンドコントロールみたいな技術要素はとてもいい感じで、目指している世界がこの1ページ目のところです。どの会社さんも、このスマートシティ一分野のところに取り組んでいくみたいなことは言われている、ここも共通しているのですけども、NTTグループで言うところのBEMS（ベムス）とかメガソーラーみたいなところは、NTTファシリティーズというのがあります、そこがやってたりとか、オムロンさんもオムロン本体でやられていると思います。それで、どうしても鍵となるのは、この家庭向けのHEMS（ヘムス）いうところです。ここはNTT東西とかドコモとかからすると、そういう一般の消費者の方に、こういうサービスをどう埋め込んでいくかというところは結構大事なところなので、NTT西日本としても取り組み始めたというところです。

そのHEMSの中も、機能的に分解すると、一般的に言われる話かもしれませんけど、創エネと省エネと蓄エネみたいな形で分解できるかなと思っていて、エネルギーの見える化みたいな事業から始めているのですけれども、事業としてやろうと思うと、太陽光発電の創エネの分野というのが、お客様から見ると一番わかりやすいかなというので、ここから入っています。省エネというのは、そういう意味でいうと、省エネ家電みたいなことでいうと、比較的わかりやすいのでしょうかけど、サービスとして、じゃあ省エネでどうお金をいただくかというのは、ちょっと永遠の課題かなという感じにも思いますし、そのところは、NTTスマイルエナジーではなくて、NTT西日本とかの本体サービスとしてやっています。

次に2ページ目が、私たちが目指す企業理念とかということを書いています。究極的にはどれだけエネルギーを使っても地球を汚さないとか、通信だったらどれだけトラフィックを流しても通信料金を心配することはないと思うのですけども、エネルギーもどれだけ使っても、生活というか、その利用度合いに影響を与えないとか、そんなふうになつたらいいなあと思って始めました。あとは、社内ベンチャー的なところで始めているので、右側の、自分自身たちも変化を続けて、新しいものをつくり出すというような会社としてありたいということで取り組んでいます。

きょうはデモをお見せできないのですけども、3ページ目のところで、「エコめがね」という一般消費者向けのサービスを書いています。基本的には見える化という意味でいうと、どこのメーカーさんも一緒です。僕たちが着目したのは、太陽光発電のシステムというのは、壊れているのか、ちゃんと動いているのかというのがよくわからない。結局、天気が悪かったら落ちますし。ですので、太陽光発電のシステム自体は、10年間で3分の1ぐらいは、何らかのメンテをしなくてはいけなくて、それがわかる手立てがないので、じゃあそのICTの力を使って、そこがわかるようにしようというのが、一番の肝です。ここでいうと、見守るということでやっています。

もう一つは、今は震災が起こっちゃって、余り注目されなくなりましたけども、CO₂の排出権化のサービスをやっています。それが右側。これはどちらかというと今は、太陽光発電は電気を売ることでお金もうけをしようみたいな話ですけれども、先々に行くと、自然エネルギー自分で消費して、ということが本質的な価値という面もあると思いますので、そうしたときに、自然エネル

ギーを使ったらCO₂が削減できるので、それをCO₂排出権化して、お客様にポイントとして返すというようなサービスを中に組み込んでいます。

仕掛け的には次のページの、右上のところで、さっき拝見したところの一部をつくっているような感じなのですから、分電盤のところに発電する電気と消費する電気が全部集まりますので、そこに、先ほどのCTという電流のセンサーをつけます。これをネットで全部クラウドに上げて、クラウド側でお天気の情報とかを持っているので、理想的な発電量を計算して、お客様にお返しする。そして1カ月に1回、見守りレポートみたいな形で出したり、CO₂のポイントを計算してお客様に返すという、そんなサービスです。

クラウドを使っているので、もう一つ、私たちの事業の肝になっているのが、太陽光EVシステムを販売する会社さん向けのサービスにもなっているという点です。私たちのサービスは、パネルの表示器のかわりに、私たちのサービスを組み込んでいただいて、表示器を買わなくても、これがあればエネルギーの状態が見られるということで、そのパネルを売る人がこういうパネルの運用情報を見られると、お客様に、必要なときだけ故障に駆けつけられて……。いつもだったら定期点検をしないと故障がわからないのですけども、こういった定期点検をするとき以外は故障かどうかがわからないのですけども、常に見守っているというサービスが販売会社のほうでつくれます。あわせて、お客様から電話で問い合わせられても、結局現地に行かないと故障かどうかはわからないのですけども、これは遠隔で見えることによって、無駄に行く稼働を減らしたりとかができる。そういう、クラウドをエンドユーザー側だけではなくて、ビジネス側にも出すことによって、そちらからもお金をいただきますし、全体としてメリットが享受できるようなサービスを提供しています。

次は6ページ目で、ちょうど約1年ちょっとたって、100社を超える太陽光パネル販売会社さんにお使いいただいて、ようやく3000のサービスを今のところ出しているステータスです。

7ページ目は、先ほど言いました、太陽光パネル販社さん向けのサービスを「エコめがねi（アイ）」ということで、サービスを導入化しています。

8ページ目は、これはちょっと実験なのですけども、太陽光パネルを持っていない人に対しても何かサービスはできないかということで、見える化だけだとなかなかお金をいただくことは難しいので、いろいろと試行錯誤しているうちの一つです。これは、デマンドレスポンスという言葉を聞かれることもあつ

たかもしれませんけど、節電の時間を決めて、同時にやれば、それは発電をやっているのと同じ価値がある。先ほどの先生のお話にその中身も含まれていたと思うのですけども、これは基本的に、ある時間の、1時になったらみんな電気を切ってくださいと、それをメールで通知します。そうすることによって、切れる人は切るということで、ある節電量というのを、マスで確保できます。あわせて、エコネットライト対応エアコンというのはなかなかないので、赤外線でエアコンをオン・オフできるような装置が商用で世の中にあります。この左側のiリモコン(?)というのがそうなのですけども、これがネットにつながっていて、1時になったらこちらから遠隔で切らせてもらう。まあ、おせっかいなサービスをやってみたり、どんな感じになるだろうというようなことで実験をしたものです。こういうデマンドレスポンスというのは、産業用でよくやられ始めたりとか、問題の俎上に上ってきますけども、こういうふうにある程度の数が集まれば、家庭向けにもデマンドレスポンスという効果があるというのも実証もできましたということで、なにがしか節電を、発電と同等の形で買い取っていただいて、それをお客さんにお返しするというようなことができたら、一つのまた新しいサービスになるかなというふうに考えています。

住宅向けにやっている部分を、この下の8月と書いてあるのが、産業用向けに出したものです。アイフォンを事業用の電話として使われたり、アイパッドを産業用の、ビジネスのプレゼンテーションで使われるのと一緒に、マスユーザー向けにつくった商品をビジネス向けと、その産業用向けにつくられたやつより、コスト的にも、割り切りはありますけど、価格的にも安いので、使っていただいているというのがこれです。

次が、1個飛ばしまして12月、「エコめがねモバイルパック」ということで、基本的に今までのこのサービスは家の中やオフィスにある既存のネット回線を使って行うサービスなのですから、全量買い取りといいまして、1キロワット42円で売ったらどんどんもうかるような、だんだん金融商品化しているので、ここにありますような、空き地にパネルを積んで、ネット環境がないようなところや、現地を見に行くのも不便なようなところにパネルが設置されるのがふえたので、3Gの携帯の仕組みをパッケージ化して12月から出し始めています。

「全量モバイルパック」ということで、右側に、実際にきれいな製品をつくっているというよりは、まさにパッケージ商品で、エコめがねを容量に応じて、このエコめがねセンサーというのがはかる単位なのですけども、容量が多かつ

たら3つつけたり、1つ2つ3つみたいな形で、3GのWi-Fi（ワイファイ）ルーターの中に組み込んで、お客様に提供するというサービスです。

13ページは、これはちょっと技術的なのですけども、電気の種類として、家庭用の単相3線という方式に今まで対応していたのですけども、産業用に使われる3相3線というのも、クラウド側をいじることによって対応できるようになりましたので、この3月から提供する。こんなところです。

飛ばしました10ページ目ですが、これは、HEMSがどういう価値を世の中に提供するかというので、NTT西日本とも共同で試行錯誤しているサービスの一つなのですけども、よく言われますように、電気の挙動を見ると家にいるかないかみたいなことがわかるということで、家にいるときは家が勝手にいろいろとぶつぶつしゃべっているとか。家にいなから寝てしまうので、緩やかな見守りになるというのを、家をこんなキャラクターにして、始めました。家を2軒追加できるので、例えば自分の実家と嫁の実家みたいな感じで、一つのコミュニケーションのきっかけのツールになったりとか、緩やかな見守りになったらと思って、始めています。

こういったサービスは、僕たちはいろいろと検討して決めるものもあるのですけども、事業としてやり始めているので、14ページ目ですが、お客様の声とか販売会社さんからのいろいろなご要望が入ってきます。それが入りやすいように、自分のところでコールセンターを設けて、お客様の声をサービスに展開して、先ほどの産業用とか、3相3線とか、イエコエもそうなのですけども、そういうサービスをつくってきたということで、こういうサービス開発の仕組みをぐるぐる回しながら1つのHEMSをつくっていきたいと思っています。

ちょっと長くなってしまいますが、今後の事業展開で、模式的に書いたものを何枚か最後にご説明します。

16ページは冒頭にご説明したとおりで、あとは、クラウドが我々の事業の軸なので、これをNTT西日本に買ってもらったりして、「フレッツ・エコめがね」というフレッツユーザー向けのサービスに出したりとか、楽天さん向けにこれを出して、楽天のポイントと連携させたりとか、そんなものをやり始めたりしています、今後、クラウド間を連携されることによって、一つのサービスの広がりをつくるというのを基本に考えています。

会社の事業の軸としては、17ページに書いていますように、あくまでも太陽光パネルの周辺の部分というのが、やはり事業としては形になりやすいので、

家庭の分野でつくったものを産業用に出していく。これからは見えるだけではなくて、現地に駆けつける保守点検サービス等をパッケージ化したり、こういうアライアンスモデルをこの領域でも組み合わせて出していこうというのが基本的な考え方です。

18ページ目は、今回のテーマにも重なるところがあるのかもしれませんけど、じゃあHEMSとはどういう価値を出しているのかというのは、追い求めていこうと思っています。一つは、エネルギーを賢く使おうみたいな世界が左側だと思いますし、エネルギーの情報を使って見守り情報にしたり、セキュリティーサービスに仕立てたりとか、こんな、生活情報サービス的な視点も持ちながらサービスをつくっていって、エコめがねのセンサーをつけたらこんな楽しいことがあった、みたいなサービスをつくっていこうというふうに思っています。

19ページ目は、さっきのクラウドと一緒になのですから、サービスを自分たちだけでつくろうというのは、10数人の会社なので、運用を含めてやっていますので、よその方につくっていただくものも含めてやっていますので、そんな形の取り組みをして、エネルギーの情報を一つの軸にしながら、それをエンドユーザーの方にどう価値化するかというので、会社を運営していきたいと思っています。

ざっとになりましたが、事業紹介でございました。ありがとうございました。

○山田　ありがとうございました。では、先ほど見ていたCOMMAハウスとか、今していただいたプレゼンテーションと合わせて、皆さん自由にディスカッションしていただければと思います。

まず私は今、集合住宅に住んでいるので、一番心に響いたところが、太陽光パネルをつけられない人でも参加できるというのがすごくうれしいことだなと思いました。いつもそういう話題があっても、なかなか本当に、それだけのお金がある人もそういう環境に行っていないと思うので、ほかの人たちも巻き込めるようなサービスというのがとてもすてきだなと思って拝見しております。

COMMAハウスで見せていただいたのが、ほかの家電とかそういうものも一緒にモニタリング制御みたいに、こういうふうにはぱっととれる、例えばNTT関係のものとかを検討していく予定はあるのでしょうかね。

○タニグチ　いえ、十分あると思います。あとは、技術的なツールみたいなも

のは、世の中に結構あったりするので、そのエコネットライト対応家電というのがふえればそれでいいですし、なかったとしても、こういう、テレビを切るのを遠隔の、赤外線で切ったりもできますし。要は、さっき先生もおっしゃっていましたけど、どんな価値をお客さんに提供できるかというのが一番大事で、そこは考え続けようと思っています。そういう意味では、最後のほうの18ページのところで、見守りサービスぐらいまでは一般的に言われます。あとは、デマンドレスポンスみたいなものは、これは料理の仕方がいろいろあって、多分単に電気代が安くなるだけじゃなくて、たとえばですけれども、節電に協力すると報奨金がもらえたリポイントがもらえたりみたいなことだけじゃない世界も結構いろいろと広がってくる可能性もあると思われます。

あとは、そのツールとして、家電制御みたいなものが必要だったら使えばいいでしょうし、考え方が、ものづくりというよりは、どうお客様に価値を出すかというのを考えるのが僕たちの会社の役割かなと思ったりしています。それで、今回のこの研究会さんの取り組みとか、あとはオムロンさんさんの取り組みというのは、どちらかというと技術開発じゃない方向から、人間の行動みたいなもので取り組まれているので、ぜひそういうところを取り入れて、形にしたいなと、そんな感じです。

○テシガワラ 先ほど最先端のエコ住宅というものを見せていただいたのですが、家電が賢く動いてくれるということも大切なのかもしれないんですけども、やっぱり、人の意識や行動が、まず、何かをきっかけにして変わっていくということが、エコな生活とか省エネということにはベースになっているような気がしています。

実はオムロンで、96年から京都市の全学校の省エネというのをお手伝いさせていただいている。お手伝いというような仰々しいものではないのですが、283校、京都市立の幼稚園と小学校と中学校と高等学校全てに、電力の見える化機器がついております。需要がたくさんふえたときに、自動制御でエアコンを切るとかはもちろん技術的にはできるのですけども、あえてそういうことをせずに、電気を使い過ぎている、要は簡単な設定で、去年の同じ時期に使った電力に90%ぐらいまで迫ってくると職員室のブザーが鳴る。あるいは教頭先生の携帯電話にそのメールが入る。これだけの仕掛けでして、そういうブザーが鳴ったら、鳴りやむまで、どの設備から順番に切っても学校の授業に影響がな

いように、リストを最初につくっておいて、そのブザーが鳴りやむまで消すという仕掛けで、非常に簡単な仕掛けなのですから、初年度から、どの学校も5%以上、電力を減らせましたし、学校によっては、生徒さんがそれをやっているというところもあるのですね。結構、意識の変化でできることは実は多いのではないかと感じています。

○タニグチ そういうお話を聞きする中で、ものづくりだけではなくて運用とかインターフェースとかで、何か価値が伝えられるかなと思って始めたりしている部分もあります。オムロンさんの取り組みを聞いたときに、僕たちのNTT側のメンバーで、ぴぴっときたのが、要は、浮いた電気代を全部市の教育委員会が取り上げるのではなくて、そのうちの半分は、自分たちの図書館の新しい本を買っていいという仕組みですよね。

○テシガワラ うん。学校に裁量権が京都市では与えられまして、普通は、電気代が下がると、お役所ですから、来年の予算が減るだけのことなのですから、それはモチベーションにならないので、減らした電気代で図書館の本を買ったり学校の教材の充実に使っていいという、包括予算制度というか、何というかわかりませんけど、そういう裁量が学校の現場に与えられましたので、もう学校の先生も一生懸命、減らされています。

○ウエダ 東工大のウエダと申します。東工大なのですから、文化人類学・宗教人類学なので、人間の意識のほうに興味があるのですけれども、これは自分の使っている電気がモニターされて見守りサービスでまでいかないにしても、そこで、これがモニターされているというその感覚というのが、今までみたいに、電気が最初に来たときは、ものすごい文明の利器が来たといって、ネットワークがここまで来たんだっていう、すごい感激があったと思うのですけど、我々からすれば、こんな電気なんて、双方向的な意識ではなくて、もう、電気を入れればつく、当たり前で、空気と水と何とかはただみたいな感じ、ただじゃないんだけど、そういう感じになっているものをもう一回モニターされて、それを見守ってくれているというのは、やはり顧客の方々にも意識の差をもたらすのでしょうかね。昔だったら例えば、村にしても何にしても、隣のおじいちゃんのところの電気がつかない、といって、警察に行ったらおじいちゃんがやつ

ぱり倒れていたとか、その逆の笑い話では、私みたいに文系の教官で理系の大学に勤めているやつがいるのですけれども、文系の大学を渡り歩いてきて、最初に理系の医学部に行っちゃったときに、文系の先生ってとにかく大学に来ないんですよ。理系の先生は朝8時ぐらいから夜の10時ぐらいまでいるわけです。周りの医学部の先生に、あんた、来るのが遅いね、夜も早く帰っちゃうし来ない日があるねというので、タイマーをつけて、朝の8時に来たら電気が入って、夜の10時まではつけておくという、ちょっとエコの反対みたいなことをやってアリバイをつくったというやつもいますけど、それにしても、僕たちもそこでモニターされているという、そのことだけで何か変わる意識というのはあるのでしょうか。

○タニグチ エコめがねと見える化って、一部の部品なので、どちらかというと、世の中の流れ的には太陽光発電とか、自分で発電するみたいな流れにお客さんは価値を感じているだけだと思います。自分で発電していてお得だったりとか、世の中にいいことをしているとかいうようなことが価値で感じられているわけです。それが今までではどちらかというと、センターで発電して与えられるところから、発電とかが自分の近くに来ているということに対して、何か変化を感じたりとかということは多分にあるだろうと思っています。あとは、家の発電量が見えたリするので、やっぱり、孤独かどうかというのを見たかったりとか。そういう欲求をサポートする役割は担っているかなとは思いますけども、じゃあこういう要素が入って、要素自体が人間の行動をぐうっと引っ張るみたいなことはまだ全然できていない。

○ウエダ これをやると、電気の家庭菜園をやっているような感じになるんですかね。

○タニグチ なると思います。それは私のところですけど、やっぱりどれだけ発電したか……

○ウエダ 会社にいても家の電気、「球根」は育っているかな、みたいな。

○タニグチ だから天気の日だとうれしいですよ。きょう、大阪は晴れていたらしいなと思って。ちょっと今見たら、あんまりちょっと見えなかつたんです

けど。次は、これは、世の中的にはお金で周りの行動を動かしている部分は多分にあるのですけども、今この全量買い取りで、42円で買い取ってもらえるというのは、相当、投資ネタとしてはかたいです。20年間は固定で買い取ってもらえるし、金利も安いですから、無担保で2%ぐらいのローンで貸してくれる、あるリスクはあるにしても、それなりにもうかるようなモデル。土地さえあれば。例えば秩父とか熊本の人吉とかいったところに、土地を1円であげるからあなたたち2000万の太陽光パネルを買いませんか、みたいなのがあって、乗る人も結構いるような感じですね。ですから、アパートに住まれていて、こういう自然エネルギーをつくって世の中に役立ちたいでもいいですし、これでちょっとお小遣いをつくって、20年間へそくりをためよう、まあリスクはあるけれども、というのであったら、そんなことが……。

○ウエダ なおかつ毎日熊本のそれを見ながら、安心しながら。

○タニグチ やっぱり気になると思いますよ。2000万のローンを組んで、多少お小遣いが入ってくるにしても、動いていなかったりしたら損ですし。だから、今乗っかっているのはあくまでそういう太陽光発電というぐらいしか世の中に広がっていない。だけど住宅向けを入れて100万の人が使う動きはあるのはあります。結構、お金で引っ張られている部分もあるだろうと思います。だから、うちの会社で何か価値をつくっているのかと言われると、つくっている部分もありますけど、そんな感じで。

○ウエダ 逆に価値をつくるというのも……。エコというのも一つの価値でもありますよね。あとはお金の問題。この前、オムロンの京都に行って洗脳されて、私は寝るときにここにこういうものが置いてあって。買ったんですよ、洗脳され切って。そうすると何をしてくれるのかというと、寝るときには、僕の場合はちゃんと押して、今から寝ますよというと、そうすると私の胸のところの呼吸の規則性をあれして、朝起きて、起きましたというボタンを押すと、何時間何分寝て、で、あとはこれにつなぐと、その中でぐっすり眠れた時間は何時間ですとかいうのが出てくるんだけど、あれはひとりで孤独で寝ていても、「君と一緒にきょうも眠れる」という、不思議な共生感があって（笑）。

○参加者1 ぐっすり眠れていますか。

○ウエダ いや、よくわからないんだよね。何が要因でぐっすり眠れる日とそうではない日があるのか。

○参加者1 ああ、そう言っていますよね。

○ウエダ うん。だからそれは本当にいい眠りをというほうにあんまり行くよりも……

○参加者1 共生感。

○ウエダ うん。でもちゃんと、寝るというのは大切にしようなっていう感じが、その機械一台において、ちょっと感じた部分もあるので、やっぱりエネルギーにおいても、ちょっとおおざっぱな話になりますけど、たとえばですけどそこで自分が生きてエネルギーを使っているということのモニタリングというの、僕はもうちょっと大きな意識を生み出していくとか、あるいはそれが何百台、何千台、何万台というマスになってきたときに、ある種の大きな意識というものをもたらしてくれるんじゃないかなって、何となく思いました。

○タニグチ ありがとうございます。そういう意味で、これを回したのは、見せびらかしたかった。冗談ではなく、こういう行動、見せたいという気持ちはこういうので喚起したりはしていますけど。

○ウエダ 居酒屋とかで受けますよね。

○テシガワラ 私は、パネルはつけていないのですけども、その消費電力を見るということだけでもって、関与していたということもあって自宅につけてるんですね。それで確かに、見えることで気がつくことがあります。例えば、夜に帰ってくるのが遅いから、これはちょっと笑い話にもなりますけど、ある家の奥さんが、ずっと電子ジャーに御飯を温かくして、いつも10時ぐらいまで帰ってくるので、ジャーで御飯を保温してあるからそれをよそって食べなさいと。でもあるときから省エネで、電気代がもったいないから、お父さん、ジャーは切っておくから電子レンジでチンって温めて食べてって言って、それで食べたんですね。でも実際に電力をはかってみると、電子レンジのほうが圧倒的に電気は使うんですね。短い時間ですけども。電子ジャーは魔法瓶というか、真空で断熱して保温性がいいので、そんなに電気は食わなくて、そういうのはわかっているので、お父さん、やっぱりあしたからジャーはつけておくわってい

うことがあったりして、そういう気つきもあります。最初は楽しいこともあります。でも大体人間の生活ってパターンが一緒なので、だんだん見るのは飽きてくる面はあると思っていて、そこに加えていく何かが、仕掛けとして要るんだろうなというふうに感じます。先ほどの学校の例でしたら、減らしたら減らしただけあなたが使っていいお金がふえますというモチベーションがあるので、日常的な中でもまだ減らせるものはないかなというふうにそのデータを見ます。日本の場合は、電気代がほとんどいつの時間に使っても同じですので、余りモチベーションにならないとは思うのですけども、ドイツでは、時間帯によって、電気の需要によって電気代を変えるという実験をしているんですね。そうするといついつ使うと安いけどいつ使うと高いという状態が起こりますから、これは、電力を積極的に見て工夫しようというモチベーションになるのではないかなと思っています。もしそういうものとくっつくとすれば、今のエコめがねの省エネタイプのほうも、ぐっと価値が出てくるのではないかなと思います。

○タニグチ 省エネをサービスするのはずっとやろうとは思うのですけど、難しいのは難しいという認識もしています。太陽光発電とかに価値をつけるのは結構やりやすいとは思いますし、こういう故障みたいなものも顕在化するとよりまた別のメンテナンスサービスみたいなものもできてきますし。それで注目したのがこのデマンドレスポンスみたいなことで、これから多分電気代も上がってくる、現に上がっていこうとしていますし、そうしたときに、契約電力量を下げるだけで基本料金が下がったりとか、そういうのは、こういうツールを使えばできるのでしょうか。それで、テシガワラさんがおっしゃっているように、時間帯別に料金が変わってくれれば、賢い使い方が、それでさっきおっしゃったみたいな、制御でこの時間に洗濯機を動かそうとかいうのが、別途ついてくるのかなと思ったりはしています。

○ヤマダ 企業の方でサービスを提供していらっしゃる側からの視点と研究者としてそういう仕組みをつくっていらっしゃる方の視点はきっと違うのではないかなと思うのですが、ミシマ先生、いかがですか。

○ミシマ 我々がきょう説明したのは、COMMA HOUSEですけども、このキャンパスで2002年ですからもう11年ぐらい前ですかね。今でいうところの電化

システムを入れたんですね。10年間ぐらい、電化という点で、このキャンパスでも経験があって、おととしの震災のときには、各研究室や各実験の機器単位でどういうふうに使っているかが見えてるので、比較的管理しやすかったとか。もちろん、節約すること自身が事業でございますけど、ただ何となく、多くの場合は、例えば本郷キャンパスなんかだと、マクロの情報は上がっても、100人か200人で綱引きをしているようなもので、自分が引っ張っている分がどういうふうにこの綱引きのゲームに寄与しているの？という点がなかなかわからないところがあるのですけど、少なくともやはり、管理単位を小さくしていくところでの見える化というのは大きな意味がありますということはわかります。

それで、きょうのスライドの中でも、最後のほうに、18ページに書いていらっしゃるスライドで、右側に、電気の使用量を見える化した場合のイメージの分析、制御、情報活用と書いてございますよね。今、我々が10年間かけてきた段階というのは、最初は見える化だったのですけれども、いわば電気の体重計をつくるようなものだったのですけれども、もちろんそれで、いわゆるエネルギーの使用を解析できる専門家、技術者がいれば、「無理・無駄」がそこから発見てきて、運用改善していくという泥臭い方法でまずやると、10%か15%ぐらいは無駄が必ず見つかるのですけど、そのうちに、やはりそれだと限界があることに気づくのですね。

そうすると、先ほど昼御飯のときにお話ししたのですけど、やはり自動制御ということになっていくのですが、そのときの大変な前提というのが、エネルギーのデマンドが3時間後なり5時間後にどう出るかということが予測できるようになっていくということになるのですね。例えばコンビニエンスストアですと、1年間から2年間ぐらいのデータがたまっていくと、例えば安田講堂の脇のコンビニなんかもその一つ、ローソンさんとやっている例ですけれども、実際にコンビニというのは、あそこのドアがあいた回数そのものが負荷になるのです。でも、データでそれをはかっていると、何時にどれくらいお客様が来たかというデータにもなってくると、だんだんだんだん、来店履歴というのがわかってきます。さまざまな室内環境等々や日射量をもちろんはかっていきますので、そうすると、1年か2年ぐらいたっていくと、きょう天気予報はこんなことを言っているし、ミクロの天気予報を見ると、大体その店舗にはどれぐらい出るかなということが見えてくると、そうすると、2時ぐらいになって急に暑くなってきたからということで、そこで、車でいえばアクセルを踏み込

むように、空調を急に戻さなくても、11時ぐらいから予冷をしていくようなことをすれば、みみっちいのですけど、そのほうが同じ室内環境にするには、賢い面が多いなということ。というようだに、だんだんと予測制御になっていく。そちらのほうがはるかに大きいです。やはり人間は怠慢なので、そのベースにさらにプラスアルファとして人間が意識している部分があるので、その組み合わせが、これから探索していくことだと思うし、コンビニの場合はもうあそこで正社員の人がいなくてレジでアルバイトの人が1人だけ働いていますから、彼らに何かやれといっても無理なんですよ。だからある意味では、徹底的に、一種の自動制御をすることが、正当性のある世界なのですね。

それで、しかもコンビニに似たようなものだと、やることは決まっていて、我々はそれで病院だとかハウステンボスのようなシステムとか、あとは事務所だとかいろいろとやってきましたけども、用途によって、今申し上げたようなロジックとやり方が、いけるところ等はあるのですけど、住宅が一番難しいと思います。というのは、住宅というのは、人の使い方が、一番多様性があるところなので。ですので、今申し上げた一連のこの18ページの右側のプロセスを事業として動かして明確にやっているところというのは、この間、経産省の省エネ課長さんにもこちらに来ていただいて、シンポジウムに出ていただいて、「BEMSアグリゲータ」といって、ちょうどデータを集めてアグリゲーションしてアナリシスして制御するということを、経産省としても育成したいと、やりたいということで、アグリゲーター事業者を募って、決まったのですけど、かなり本音をおっしゃっていましたけど、やはり見える化まできてもなかなかアグリゲーションしてアナリシスして制御するまでいっているところはすごくまだ少ないということで、それと一緒にやっている人たちが、会社をやめてスピナウトする、ベンチャー企業をつくっちゃったのですけど、その人たちは、実際に企業でやっているのと、あとは、その省エネ課長さんに聞くと、NTTファシリティーズさんかな、そこと2~3以外はもうちょっと見える化に近いところで……。

何が足りないかというと圧倒的に、この解析なんですね。データはばんばん来るのですけど、心電図をとるようなテクノロジーはどんどんできてきているのですけども、それを読み取るお医者さんが圧倒的に少なくて、で、建築技術者もつくるほうには熱心なのですが、後はほとんどクレームがないと来ないということなので、実際にじゃあ、そこら辺の建築技術者や設備技術

者をつかまえて、これはこういうふうにているんだけど、だから、タニグチさんがお見せになっても、それは解析できてこうじゃないですかねって、そのあれを見て、心電図を見て、専門の先生がやっているようなのと同じような意味で、推定や推測がきく入って、まだまだ層が薄いんですね。だからそこの知識が、人材も欲しい、そうするとそういう人たちが持っている暗黙知なのか経験知なのかわからないけど、それを、あるものを落とすということについて、いろんな用途や使い方に合わせたそういう仕組みが、まだまだ道半ばという緯かなと思います。だから、やはりこの研究会というのも、もしこれを、このメンバーの方がやっていかれるとすると、やはりできるだけいい解析ができるというのでしょうか、とってきたデータの意味がわかって、それを解析して結びつく人たちとぜひ一緒にになっていかれるといいのかなと思います。

あとは実際に、省エネになると多分商売にならないと思います。我々もハウステンボスが倒産してしまった後にお助け人で行ったので、それなりの光熱費を節約して感謝されましたけども、それもある意味では、あの会社の大赤字を消すわけにはいかなかったということはありますので。ただ、この資料にも書いていらっしゃるように、何かいろんな、人の生活との、サービスと一緒になつていかないと。つまり、1つがぽっと上がってデータというのが、一粒で何度もおいしいように、いい意味で使えていく。そういうものの技術と制度設計ですね。究極の、特に住宅関係ですと、ある意味ではプライバシー情報にはなるのですけど、だけど、例えば先ほどの、オムロンの機器かわかりませんけど、あれがなくても、ドアを絶対にあけないとか、トイレに入ったらどうかということは全部、今は機器単体としては、信号を飛ばせるものは幾らでも転がっているんですよね。だから、ただそれを、飛ばしたデータのインプリケーションを……。つまり、何と何と何のデータがどうなったときにこの人は危ないか。つまり、野城（やしろ）という人間はふだんこう暮らしていて、だけど異常値があらわれたという、その解析と異常値をはかっていくあたりのノウハウというのが、すごく産業として薄い部分だと思うし、我々もそこを目指してやっているのですけど、これはとてもじゃないけどそんな限られた研究者がやっている世界ではないなと思うんです。むしろ、それこそ皆さんコンペティターの人たちが、こういう高いものを持っているという、日本中の産業が物売りからそういうデータの解析のほうに移って、それぞれ、うちの会社だったらこういう住宅のひとり暮らしの老人は強いですよとか、うちは病院関係のデータに強い

ですよとか、そういうそれぞれの得意分野をつくり合っていって、初めて何とか、そういうサービスの意味合いが社会に認知されることになるかな。今はだからその業者さんはものすごく苦労しているし業者さんはいつも僕が言うと不満げな顔をするのは、ミズタニさんといいますが、「ミズタニさん、いろいろ苦労しているだろうけど、やっぱりラボができたほうがいいよ。そうしないと価値がわからないよ」というふうに申し上げているのですけど、本当にそんなあで、まだまだ小さいですね。

まさにおっしゃっていることは、すごく正しいことをおっしゃっていると思うけど、我々の立場から見ると、すごく薄い部分があって、そういう意味で、今の企業の縦割りで、物売りの発想で、そういう解析ということに対して、ものすごく消極的なのですね。だから、我々は空調機メーカーの方々と一緒に共同研究しても、実験室実験ではすごく低負荷稼働でものすごく連続運転ができるとか、あるいは、低負荷でも、COPといって、いい効率が出るという研究はされているのですけど、実際にはかってみると間欠運転になっちゃっているんですよ。間欠ということは、その都度アクセルを踏んでまたブレーキを踏んでということをやっていて、できればスローにスローに動いているほうがいいわけですけど。

そうすると、突き詰めていくと、そうしたならば、空調機を出荷するときに機器に付いているからいけないと。つまり、機器に付いているものは、吹き出しのところなんかのセンシングと我々が感じる温熱感って違うんですよね。我々の温熱感を感じるために、我々もそれなりのはかり方はあるのですけど、要するに感じるのはそこじゃなくともっと近場ではかるということにつきのですけど、そうしたら、空調機メーカーが出荷するときに、箱を開けると、それを取り付ける職人さんに、その部屋だったらばどこにセンサーをつけてやると、機器づきじゃなくて、してくれてつけばいいんだなど、そうしたら販路だとか、一緒に、そうやって、どうやったらできるか。つまり、センシングの場所が悪過ぎるんですよね。ですので、非常に日本のその空調上は、実験室はうまく動くけど、価値を届けていないという。だから、それはオムロンさんがもしさまにそれをおやりになっている会社だとすると、それぞれの、いいセンサーをつくるだけじゃなくて、それが、人にとってみて、ちゃんとはかる場所に置かれるような、サプライチェーンというのでしょうか、それをおつくりになるというのがないと、せっかくいい機器をつくられてもだめだし、いい機器

があってもそれが、おかしいな、このセンサーで、18度で切れてしまった、20になった……、その以前の問題として、全然温熱感を拾っていないんですよ。非常に粗っぽいことをやっています。

最後に申し上げますと、ですから、センサーとセンサーがけんかすることを非常に我々は経験していて、特に、またコンビニの例になってしまって恐縮なのですが、コンビニというのは単位面積当たりのエネルギー使用量もすごく多いんですけど、それに加えて、センサーの空間密度も高いんですね。だから、空調機のセンサーもあれば冷凍機のセンサーもあれば冷造機のセンサーもあるのですけど、そうやってローソンさんと始まるときに、ある店舗で、どう考えてもこれは、何でこんなに成績が悪いのかなと見たら、気づいたら、皆さんのが飲み物を取り出すあのオープンの冷蔵庫のセンサーがセンシティブ過ぎて、あれが部屋全体の空調をしようとしていたんです。みんなに小さい、あれが一生懸命動いて、電気を食いながら、空調機のほうはのんべんだらりと全然反応しない。でもそれは起こり得ることなんですよ。要するに、みんな自分の近傍の温度を拾っているから。そういう意味では、メーカーのほうもそれは単体としてやってくるんだけど、でも単位空間から見たらそこで一種のセンサー同士の競合が起きますでしょ。だから、そこがまるっきり逆で見ないと、デマンドサイドというか、人間サイドのほうで見たときに、それがどうなのということが、ちゃんと計測できて、解析できるという、本当にシンプルなことが今、こういう大きな枠組みの上でできているので。エンジニアリングの問題なんかもやっぱり、そういう人の発想の問題です。ですので、このテーマだとすると、解析する前提として、どこではかるといいのかというところのあたりを、しかもどこではかればいいかということになると、今度は現在のハードウェアの供給システムをちょっと変更しないといけないのですけど。

やっぱりかなり変なところで拾っているところはありませんか、おやりになっていて。温湿度とかをはかっていて。余り温湿度ははかっていらっしゃらない？

○タニグチ 事業にしているのは、あくまで太陽光発電の発電量があって、それを分析してレポートするところまでやっています。あと省エネのほうは、待機電力だけは見えるようにしたのですけども、それを解析してレポートにするところまではまだできていなくて、ただ、この順番のとおりで、知見をためて

いく、それでその知見をためるのも、いろいろと競争があつたり……

○ミシマ 同じことで、ぜひ、変な話ですけど、NTTファシリティーズさんとかでこれができる人がいますから。ただ、彼らもやっぱりNTTファシリティーズグループの中の、オーナーシップを持っているようなところで、ファミリーだからこそ、短期的なスパンの研究にならないようですね。だからなぜNTT東日本でできるかというと、ほかのところはみんな、縁が切れちゃうわけですよね、設計事務所というのは。引き渡しをしたら、後はクレームがない限り、できれば電話がかかってきてほしくないわけですから。だけど、NTTファシリティーズさんはまた、グループ会社だから常に来るだろうと想像して。だから、非常にそこら辺は、できる方がいらっしゃるなど、我々から見ると見ますので、そういう方々に解析や、グループ内でうまく横使いされると、すごく発展されるんじゃないかなとは思うんですけどね。

だから、ハウステンボスをやっているときも、結局は、省エネということは、お客様の施設ですから、皆さんの業種と違って、そんなことをしていたら倒産にますます拍車をかけるようにお客さんが来なくなっちゃうわけですよね。だから、快適性を変えない中でどうできるかという課題だとすると、センシングしながら、これぐらいだったら許容できるだろうって、つまり室内環境が、越えちゃいけない制約条件を見ながら、みみっちく空調機を運転するという仕組みから始まったんですね。そうすると、やっぱり建築設計者って、我々も反省しなければならないのですけど、大村湾に面している空気のきれいなところでも、思いっきり機械空調を東京と同じようにするようなところが、実は金食い虫だったので、だから温熱感じじゃなくて、換気回数をためて、もう一つファンが動いているのですけど、そっちはやり過ぎということに気づいて、できるだけ室内の二酸化炭素濃度が上がっちゃわない範囲の中では積極的に、環境のための換気扇のほうを切りまくるというところから始まったのですけど、それも、やっぱり室内のほうのセンシングがされているからこそ、バックヤードのほうでいろいろと動かして、お客様のほうの快適さは壊さないでということを、協調的にやっていたんです。だからやっぱり、人間のほうの快適さのほうのセンサーというのは、実はシンプルな、晴れているよといつて……。機器は一緒だと思う。オムロンさんもヤマタケさんもみんな優秀だと思うんですけど、肝心のその、いいセンサーがいい場に来ていないというあたりが、すごくシンプルなのですけど……。すみません、長くなってしまいまして。

○コンドウ オムロンで、実は私、エアコン業界をかつて担当しておりまして、一部答えていないとか答えられなかったところがありますので、少しお話しさせていただきます。

今おっしゃったお話、実は、担当したのは30年ほど前ですけども、そのころは同じ話がありました。確かにエアコンの吹き出し口のところに大抵センサーがありますから、20何度と設定したらそこの温度なんですよね。ここの温度と全然違うんです。当時から言っていたのは、エアコンは必ずリモコンがありますから、リモコンにセンサーをつけるという発想がありまして、それも一部やろうとしていたのですけども、じゃありモコンって必ず手元に置くわけじゃなくて、壁にぴっとつけたらそこの温度を拾っちゃう。そういうふうしているうちに、ある設計部長の方が、オムロンって血圧計や体温計をやっているよね、あれを簡単なベルトみたいなやつでつけて、ここから人体情報というのを直接向こうに送れないか、そうすることによって、人の感じたものはきっとあそこに制御できるんだ、みたいなところまでは、実は行ったことがあります。

ところが日本では大きな壁が1つありました。エアコンというのは、さっきおっしゃったように、実験室ではうまくいくんですよ。ただ、家の、部屋の形状であったり、どこにエアコンをつけるか、それからその部屋の中に本棚があつたり棚があつたり、いろんなもので空気の流れは全然変わってくるし、それこそ千差万別なんですね。センサーをつけてもいいんだけど千差万別でどうやってつけていいかわからないというところが非常に大きなネックであるということが1つ。それから日本の家屋って、大きなリビングルームをお持ちの方もいらっしゃると思いますけども、基本は6畳間なんですよ。せいぜい8畳なんですね。そういう狭い部屋を、一定温度できちっと暖めることは、非常に難しいことなんですね。皆さん、銭湯や温泉に入って体が暖まるというのは、自分1人が大きな湯船にぽんと入ったところで、温度ってそんなに変化しないんです。ところが家庭用のお風呂というのは、湯船が小さいものですから熱容量の問題なのですけど、ぽんと入っただけで温度がきゅっと下がるから、家庭のお風呂って、すぐ冷えたり、それから追いだきしたら逆に温まり過ぎたりとか。そういう、日本の家屋の特徴があって、なかなかそれをつけたところで、エアコンメーカーとしてルームエアコンを売った先で、お客様にそれを思惑どおりに使っていただけるかというところがネックになって、我々じゃなくてエアコ

ンメーカーさん側でそれをあきらめたところは多いようです。

○ミシマ そうですね。ただ、やっぱり、人間側から見たら変なんですね。その共同研究をしたときに、その会社の事務所に行ったときに、当然そこについている空調機はその会社の製品なんですけど、□然としたのが、設計なんかがよく間違いを犯しているのは、ある方向に窓があって、そこは当然熱価が大きいわけですよね。で、中のほうは逆に、ちょっとやると寒くなる可能性もあるんですけど、要するに、そこに10数台あるんですけど、そこ全体の空調負荷のトータル容量を考えて、あとは能力のほうを割り算しただけで、均等に配置しているんですよ。そうすると、窓際の人は、何かきかないなと思って、直射日光を浴びて暑い思いをしながら、部屋うちのご婦人方はみんな毛布をかけて勤務されているんですよ。だから、非常に粗っぽい、あきらめちゃいけないですね。自分たちのそうやって、いい製品、プロダクトというのは、いいサービスですので、やっぱりそこは、そうしない限り、幾らマニアックに機器で管理まで、きたとしても、価値が届けられないので、そういう意味では、まだまだやれる範囲は限られていますけど、余りにも野蛮に放置され過ぎている状況だと思います。

○コンドウ 確かにそのとおりです。ドラえもんのここだけエアコンみたいな、室内空調みたいなところを念頭に置いて、そのためにはどうするかというところまでやっていかないと、きっちりした空調はできないと思います。

○ミシマ ある程度は、検討される3年前に比べれば、気流の予測もできるし、そうすると、研究段階では最初はオムロンのセンサーが10個必要だったものが、大体こういう形状の部屋だったらここに置いておけば大体全体を拾っているからというところが、ノウハウが決まってくるんですよね。だからそれをやらないと、確かに、センサーなのでピンポイントはいかないんですけど、でもやっぱりはからないよりは、今の現状に比べるとはるかに改善できるマージンというのはすごく大きいと思います。

○テシガワラ それは、センサーをたくさん置いて、即時的にその傾向というのをなるべく微細にはかって、あとはそれを何か統計をとって、こういうパター

ンがあるのでという……

○ミシマ センサーをたくさん置くというのは、ちょっと整理しますと、時間からすると、温度・湿度とかエネルギーの使用量というのは1分間ぐらいの計測が必要ですし、それで測定点を考えていくと、10年前で、すぐにパンクしたのはサーバーでした。今は全然問題ないぐらいです。ただ、あとは空間密度のほうは、幾つのセンサーが置けるかということについては、お金と絡んでくるんですよね。ただ、用途が全く違うような、先ほどの部屋の形状とかああいうものが、今までに遭遇しないものがあれば、やっぱり最初はある程度置いてみて、そこで時間をかけてコツをつかんで、それから数を減らしていくかないと、意味がないだろう。逆に、過去に事例があったものであれば、過去、何個も入れてしまったので、大体ここはここではかるだろうって、勘どころがわかってくるので、それは、オムロンさんに申しわけないですが、みみっちくセンサーの数を絞っても大体拾える。だからそのあたりも、一種の学習プロセスというのでしょうか。こういう形状だからこういうときにはどのぐらいのどういう配置をしたらいいか。1回は、エクステリアあたりにはかなり多く配置しなきゃ、だけど、それがだんだんなれてくれれば、そこで、ノウハウとかがたまってきて、ここに配置したらいいというようなことになっていくと思うので。だから、そこが、境界領域ですと、できればオムロンさんも、そういうことについて、今もやっていらっしゃるのでしょうけど、もっともっと前に出ていただけだと。

○参加者1 今のお話を伺っていて、素人考えなのですから、その温熱環境をもとに、快・不快を感じるのは人間そのもののわけで、そうするとさっきコンドウさんのお話にもありましたけど、センサーを空間に埋め込むよりも、人間と機械みたいなあると思うんですよ。そういうのが究極にあるのかなと。

○ミシマ あるんですよ。あると思うと、結局はきょうの、彼が言うようなインフラがないと、つまり、エコーネットでも何でもいいんですけども、要するにそうなってくると、いろんなベンダー自身のほうが入り乱れて。でも、すぐには変わらないにしても、思想としてはやっぱり、組み合わせも、多様になるとするとオープンシステムに行かざるを得ないわけですね。シュリンクして、全体が小さくなっているところで、あるところが勝って全部シェアしないから、

みんな言うことを聞けというような、大きくなっているときのあの論理や感覚が成立しないので。そうするとやはり、今申し上げたことをしていこうとすると、ああいう、たまたまエコネットを使っている、エコネットがいいというよりは、オープンシステムでインタラクティブだというところですかね、肝の部分は、というような発想がないと……。

私もそのとおりだと思います。だから、おっしゃったとおり、人づきの、人の近傍についているセンサーでもいいですし、何でもいいと思うのですけど、そのほうがはるかにご自分の近傍についてきていますし、それでだんだん、その人自身の温熱感ってかなり個人差がありますけど、学習していくかと思うんです。そうするとかなりパーソナライズされた制御というものが、技術的にはそういうことが可能なのですが、そこが今のように、全部こう、ジグソーパズルじゃないけど、ミッシングリンクがたくさんあり過ぎて。でもそれは乗り越えられるはずだと思うんですけどね。

○コンドウ そういう機械仕掛けのリンクみたいなものを（笑）。

○ウエダ でもどうなんですかね。やっぱり夏は、昼間は暑いほうがいいんだよって、だけど夜が暑いのは耐えられないから、そこだけはどうにかしたいとか、低温で、例えば毎日生きるというのが逆にそんなに快適じゃない人もいますよね。朝はやっぱり寒いのが冬らしいんだ、みたいなのも、でもさっきのお宅とかだと、そういう好みも最終的には調整して、やれるわけですね。

○ミシマ あれは、そこは違うというか、それは言っているけども、さっき申し上げた、用途がはっきり、先ほどのと、自動制御に行かざるを得ないし、行ける可能性もあるのですが、住宅については、私のような感覚からすると、学習システムしかできないと思う。それというのは、余りにも課題が多く過ぎるので、つまり、ある会社がデータをとられて、人の暮らしからいうと、とにかく、同じパターンというサンプルの中に入るロットが3つか、3例ぐらいで、どんどんどんどん類型がふえていってしまうと、ようなぐらいに、エネルギーをどう住宅で人が使っているかというデータを集めてみても、類型化する……。まず、普通の人はいないということ。200種類や400種類あるということになっていくわけです。そこで、その400のそれぞれのパターンに対して最適制御をするようなアルゴリズムを組むというのは、現実感がなくて、ウエダ先生がおっ

しゃるように、そもそも人間がそういうことを好むかというとノーサンキューだと思うんですよ。ただ、意識があったら、選択の問題として、こうしたらあなたったよということを、機械のほうも自動把握して、人間の学習のほうをやりたいんだったらどうぞと。そのうちに、だんだん自分にとって居心地のいいものになってきますよ。

それは、こないだ、この大学の機械工学でカネコ先生という、内燃機関を、熱機関をやっている先生が、どこの大学もそうだなと思ったのですけど、今、車は、近い将来、化石燃料車は、だんだん癖を覚えていってくれて、だから、同じ化石燃料車を、同じ車種だとしても、本当に、があっと踏み込んでブレーキを踏む人とか、全部違いますよね。あの癖を覚えていって、それに応じて、シリンダーへ送り込む、燃料とか何かを制御するようになってきて、それは技術としては完成したんだそうです。それを商品化するかどうかだけの違いで。だから、本当にそういう、自動車ですらそうやってパーソナライズしていくというのは……。だから、ハードウエアとしては同じですよ。汎用というか。だけど、逆にその中に、自動車会社が自分の中での、その人の癖に最適になるような……、というように、恐らくノーサンキューかもしれないけど、でも自分によって、だんだんだんだん使い込めば込むほど、いいものを持っていくという人工物がふえていくとすると、そうすると、空調機なんかも、おっしゃるように、自分でつけるなりタグにつけるなりしたもので、ダイキンなり東芝や日立のものがついているんだけど、それがだんだんだんだん自分の温熱感に合っていくように学習してくれるというのが、やっぱり、それを積極的に……。

○ウエダ 車で、私はさっきからずうっと、うちに家族に糖尿病の患者がいて、それがまた子供なものだから、これから糖尿病の治療がどうなっていくのかということにすごく興味を持っています。今までだったら食べたものをカーボカウントして、炭水化物がどのくらいあれしていて、それごとにインシュリンを計算して打つ。今もそうなんだけれども、今は、ここにインシュリンポンプというのをつけていて、針のほうは静注しておいて、常にベースとしてインシュリンを少しずつ入れながら、食べたときにカーボカウントでいく。それが今度は、センサーの血糖を今、こうやってはかっていますけれども、それも体の中に埋め込んで、その血糖値をはかりながら、そのインシュリンを入れていくというのが、今、アメリカやイギリスの臨床試験とかでやっているんですけど、

それが、何が難しいかといって、一人一人で血糖の上がり方と下がり方が違つて、バイメタルみたいに、ただ上がったからインシュリンをぶち込めということになっちゃうと、一番怖いのが低血糖で、脳にものすごい損傷があって、本当に人間がだめになっちゃうので、それを回避しながら、そして先生がおっしゃったように、またアクセルとブレーキを踏み込む、というのは血糖値が上がり下がり上がり下がりというはまた人間にとて負荷が大きいので、その人一人一人のこのぐらい上がったときにはこうで、というのを学習しながら、そこをうまいぐあいのところに抑えてという、そのソフトのほうが、今、相当苦戦をしている。

○ミシマ 苦戦をしていますけど、それがチャレンジの世界だと思うんですね。だからそこの、まさに横断面の医療という形というか、我々が考えていることとすごく親和性があるんですよね。省エネルギーだってパーソナライズしていくべきだし。それは長続きしませんから。だから、そうすると人がどう行動するかというところについて、プライバシーを守るとか、いろいろな、守っていかなければならぬことがあるんです。ただ、やっぱり人を幸せにするためには人の行動を、あれは自分が意識しない意識がありますよね。自分は何を食べたいって、そんなに常に克明に意識の上に置いておくわけじゃないから、人間ってやっぱり怠け者だから、ましてや車を運転しているときの自分のビヘービアって、そんなに自分で意識しているとは思えないし。家だってそうですよね。一番究極で、のんべんだらりとだらっとしているところだから。そのときに自分が、選択の問題ですけど、するんだったらば、自分のその癖をどんどん覚えていってくれるようなものがあって、それを自分が承諾すればその仕組みに自分が乗ることができるものつくってほしいというのは、それは一つのあり方として大きな流れなので。しかもそれがどこかでマッチングするんですね。例えば、先ほどおっしゃったように、家の中でどう行動しているかが、今の延長線だとすると、何かが見えてきますと、糖尿はわからないけど、家の内でどれくらいの量の運動をしたかというのがだんだん推定できるようになると思いますので。そうすると、またやっぱり、それが一種の見守りだけじゃなくて、ある種の健康サービスみたいなものと、つながる可能性もあるでしょうし。

○テシガワラ 今のお話を聞きしていくと、家庭のエネルギー制御というふうに置いたときに、一体何が最適なのかということの目的設定といいますか、ゴール設定といいますか、これ自体がとても難しくて、快適性とも絡みますよね。快適性と絡めながら、総エネルギーを最小化することがゴールなのか、電気代を最も安くすることがゴールなのか、平準化させることがゴールなのか、一体何をゴールに置くんだという。

○ミシマ それは、僕は簡単だと思います。答えがないという意味で。つまり、先ほどの産学でいろいろと話し合いをやっているときの最初の入り口って、まさにその議論なんですよ。つまり、ここでは光熱費を最小化するのか平準化するのかということについて、利害関係者が話し合いの場を持って合意して。つまり、多目的最適化みたいな話からいくと、どれで最適化してどれが制約条件というように考えるかと。つまり幾つかの、言えば、まさにおっしゃったように、5つから10個ぐらいのパラメーターがあって、その中のどれを、この施設の場合では利害関係者が最適化する対象として、どれがある範囲に入らなければいいやと鷹揚に考えるかというと、我々から見ると社会的なプロセスで、エンジニアリングの中で答えを出すというのは、エンジニアリングはそこを、利害関係者が対話して決める場が、決めるというプロセスは我々明示的に用意しておく必要があると思うんです。だからそれはそれぞれ……。だから、こういうことが大事だとわかったときには、じゃあどういうふうにインジケーターというか、計測の物差しをつくっておいて、そういう要望があれば、制御していくの……。だから、物差しと制御の方法は、どんどん変えていかなければならないし、まだまだ足りないと思うんですね。本当にチャレンジングの中で、いろんな人がそれにチャレンジるべきだと思うのですけど。本当に建物についても全然違います。

○タニグチ 今の質問を聞いていて、事業をしているほうからすると、同じ興味なんですよ。答えがないのも同感なのですから、そういう意味でいくと、人間がどういうふうに、これから10年20年、興味の範囲がこっちに移ったりとか、こっちに移ったりとか。あとはもう一つ、世の中の要請というか、制度がどういうふうになったりとかというのは、とても興味があります。

○ミシマ 大事ですよね。

○タニグチ（？） ええ。それをある程度見越した中で、技術開発を、今の時点から何を仕込んでおくかというのが、すごく……。事業をしているほうからすると、その技術開発的には別のチームに期待をしてたりして、じゃあその人たちが今、何を準備し始めると、じゃあ10年後にこう、うまく事業で僕たちが結んでいるところにはきっと入ってくるのかなというの。確かに要素技術として、制御みたいなこととか、ネット上のクラウド的なこととかインフラ的なこととかっていうのは、ちょっとマッチすると思うのですけど、もうちょっと、メーカーさんにもしても、各社、いろんなことをやられていると、いろんな可能性があるかと思うのですけども、どこもやられていることは結構よく似ていてですね、何かちょっと、おもしろくないなという感じなのですけど、そのあたりはどう思われますか。

○ミシマ 先端技術をつくって、官で引っ張るという、皆さんは同意するのですけど、もう一つ、きょうのああいう例のように、一種の日本全体の皆さん、ドメインがはっきりてしまっているので、それとは違い、その特区みたいなものを提供して、大学はもちろん知財を提供するのですけど、そうしないとどうしようもなくなっていくかなとは思うんですよね。だから、今おっしゃったことについてみても、すごく我々から見てもいい要素の技術があって、きょう、先ほども、睡眠の話もありましたけど、フランスベッドというのが、寝ると、いろいろとはかかるものを持っていらっしゃるのですよ。それで積水ハウスのカスタムモデル住宅が、うちのほうにあるのですけど、大学教員の僕から見ても、これは積水ハウスやフランスベッドがこの意味合いを考えたらすごく楽しみなことになるんじゃないかなと思うんだけど、いまだに、ただのおもちゃなんですね。つまり、そこで、積水ハウスの住宅の中に入れたフランスベッドに、住んでいる人の睡眠データが出てくることの意味合いというのがやっぱり、感じて、何かしようという人が、この4年間ぐらいは整っているし。だけど、ジグソーパズルですけど、ほかの会社のものとあるものを結びつけると、ものすごく大きな意味合いを持ってくるわけですよね。例えば、その話と、イナックスだとかTOTOなんかもトイレに座るとノーサンキューというぐらいはかるわけですよね。でもあれと合わせればもしかしたらお医者さんに持っていくと、いわゆる慢性病や生活習慣病みたいな人たちの管理については、あるいは循環器系とか長期の管理が必要な人にとってみれば、すごくいい参考データになる

かもしれませんよね。だから何かそういう、集まつてくるコンテンツとそれが欲しい人との、ひもづけというのですか、それをどんどんダイナミックにしていくような役割を誰かがしないといけないし。誰もそんなことを言いません。ただ、みんなが立ちどまって、ふだんの縦割りのドメインから、考える場というのはすごく、大学が提供できるかなと思うんですけど。企業自身がそうやって、また異業種同士でオムロンさんとドクターが組まれて、いいリンクをたくさん使っていただくことが、実際にNTTさんとお会いになったわけですから、さらに医療サービスの方と一緒になりながら。どういうデータが思いも寄らずにどう必要か、もっと必要かということが。

○男性 そうですね、補いのベンチャーみたいなのはないんですか。たくさんデータを持っていて、こことこことをやって……

○ミシマ 下手すると、情報ブローカーみたいで嫌ですよね（笑）。でもいい意味で、現代版のそういう人がいてもいいですね。

○タニグチ どうなんでしょう。通信の立場からすると、もう単独というのはあり得なくて、もうアライアンスばっかりですよ。オムロンさんともこうしてやらせていただいているし、オムロンさんはドコモと組んで同じような感じでつくられたりしていますし、割と、だんだん技術的にも習熟していくたりすると……、技術習熟とは関係ないですね、割とこう、アライアンス的なこととか、オープン化したこととか、というのは世の中的には言われていますし、双方の会社でやりとりしたりしているのも事実なのではないかなと思うんですけどね。ですから、ある意味流れとしてはあるんだろうなと思っていますし。

○ミシマ そういうときに、構想していって、さっき言ったように、フランスベッドやリクシルやTOTOに、おたくのセンサーが入ってくると、また我々のインフラに乗っかってくるとすごくいい組み合わせになるんだけどお値段は……、みたいな話まではまだ発展していないわけですね。

○タニグチ いや、現にこのスマイルエナジーはオムロンさんのセンサーを我々とコラボと、というか、クライアントにも出してもらっていますけど、こうしてくっつけていますし、事業の流れとしては、そういう素地で動いているのは動いているんじゃないかなと思うんですけどね。だからそういう意味でいくと、意識の問題なのか、それとも仕掛けの問題なのか。そこがまた興味があつ

てですね。で、仕掛けでじゃあ補おうとすると何で補うんだろう。標準化なのでしょうかというと、標準化って、プロトコルは、結局要素がいっぱいあったりすると、結局その1つのプロトコルでしゃべっていてもつながらないことって、結構、多分にあったりとか。そういうふうに考えると、じゃあどんな仕掛けがあると、より価値を生み出すような、社会になるんだろうみたいなのはとても興味があります。

○ミシマ それもありますし、あとはあそこの住宅なんかでも、あした記者会見をするというときに、後から聞くと、皆さん真っ青になりながらやったのは、結局、通信関係って、うまくいくはずのものが動かないことは、彼らは、あれはついてよかったですと言っていましたけど、恐らく、動くはずのものが意外と……。そうするとやっぱりそこら辺の、動くはずのものを動かすようにしてくれたり、泥臭いけど、一回プロジェクトをやってみないと、紙の上でうまくいくはずですといつてきれいな絵を描くことはできるんですけど、実際に阻害を受けるものって意外なところにネックがあるし。でも、それは何かといったら、階段を1つ上ったことになると思います。

○タニグチ 幸か不幸か、変わりますけど、ワイファイをつなぐのは結構大変だったりしていたわけです。ワイファイをつなぐのが大変なので、結局オムロンさんのセンサーによそのルーターをセットして、フィッティングをして出したりとかですね。いろんなことが、やってみるとわかったりするのはとても、事実かなと。

○ミシマ きょうみたいなお話で、海外で、シンガポールのナショナルシンガポール大学と向こうの電気産業企業の方たちがやっていたんですよ。彼らの言っていることというのは、我々ちょっとだけ先にやった人間から見ると、全くそのとおりのことをやっていますし。ロンドンとバンクーバーにもそういう会社とか、急速に、短期のアグリゲーターみたいな、しかもどう生産していくかとか、みんな苦しんでいるわけですよ。動くはずなんだけど動かないね、信号が行かないねとか。でもそのうちに……。だから標準化で全て済むというわけじゃない。標準化がなければ大変なんんですけど、標準化で、ある合意をしたとしても、それでも結構いろいろと、現実問題としてあるとかですね。

○参加者1 大きな方向性として、エネルギー情報に限らず、これからのウエーブの上をセンサー情報が飛び交う時代が来ると思うんですね。価値がある情報だったら、お互いにお金を出してよと、それだったら私は提供しますよという、そういう時代が来るような気がするんですけども、それを一体どういうアプリケーションで値打ちがあるということを示したらいいのかという。

○ミシマ きょう、ああいうところで見て、可能性があるんじゃないですかって見ていただくしかないですよね。例えば、シャープは下がっちゃいましたけど、シャープの方々に、ずっと荻本（生産研）が言い続けたのは、あそこの会社のPV（？）には、日射系と発電量系を飛ばせるようになっているんですね。でも、集めていらっしゃらないんですよ。だから、オギモトがずっとつき合っていて、もったいないし、どこに置いたものがどのくらいの日照量とどれくらいの発電をしているかというデータを集めておためになったほうがいいということをずっと言っていたんですね。で、だから、物売りで結局ああなっちゃったわけですよね。もし自分がデータ化して解析できたとすれば、例えば、それは、きょう話したように、東電からすれば、そういうものをしてくれば、太陽光発電のそれがわかれば、天気予報の精度が上がってきているので、どれくらい、もしくはそういう扱いづらいタイプのエネルギーが、何時ごろ、どこにどれくらい上がってくるのかが見えてくることになると。そうすると皆さんがあっしゃるように、ものすごく東電の関連にしてみれば、買いたい情報になるはずなんですね。この大学の気象学会の会長をしている人にそういう話をしたら、それは欲しいと言うんですよ。気象屋さんからすると、意外とこの世の中に、どこにどのくらい雲があったかわからないので、それを逆に言うと、逆推定ができると。太陽光発電のデータから。もっと細かい、非常に、地域ごとの、細かい気象データになると。使いようは幾らでもあるとおっしゃるんですね。だから、1つのデータが、一粒が二度も三度もおいしいふうになってくるとすると、さっきも、パイプをつなぐ仕組みとか人というか、組織かわかりませんけど、それはぜひ必要ですよね。そうすると、ある人にとってみれば、ものすごく、意味がないもの、あるいは装置だけつくってデータも集めないって、もったいないことをされているんですけど、集めるとある人にとってはものすごい垂涎の的のデータだし、そうしたら、自分がそういうインフラをつくるよ

りは、買いますという人が出ますので。

○参加者1 センサー情報 자체が流通。

○ミシマ そうなると思います。

○参加者1 一粒で二度おいしいなら、この先有利だと思いますけどね。

○コンドウ さっき、COMMAハウスのベッドルームを見せていただいたときに、ウエダ先生にお買い求めいただいた、睡眠計というのはすぐに頭に浮かんで、ああいうところで……

○参加者1 ぜひ置いてください。

○コンドウ 先週ぐらいの話なんんですけども、最初からビジネスというとなかなかアライアンスは今の企業は組みにくいので、今、オムロンヘルスケアで、睡眠文化研究会と称して、ビジネス色を余りあらわさずに、睡眠文化の研究会ですよというのをやったところ、照明メーカーから積水化学の住宅部門とか、それから寝具のメーカーとかが集ってきて、結構おもしろく話をするんですよ。

○参加者1 ぜひ、積水化学とやりたいですよ。

○コンドウ ねえ。

○ミシマ 御存じのように、オギモトさんがいろいろとアドバイスして、いいデータをもっていらっしゃるから、そこと、おっしゃるものが結びつくと、すごく何か楽しいことができるんじゃないですか。

○コンドウ そうですね。快適さ、プラス、やっぱり健康みたいなことというのは、住宅ってすごく、一番関係のあるところですものね。

○ミシマ 住宅業界って、どこも業界もそうでしょうけど、トップのワン・ツーは非常にコンサバティブなんですよ。だからハウスのほうはコンサバティブです。だからさっき言ったフランスベッドは置きっ放しになっちゃっているわけですよ。スタッフの人たちはわかっていてやっていても、でもハイムのほうはものすごく……

○参加者1 そう。だから研究会にもハイムの人がたくさん来て。

○ミシマ それでしかも、御存じのように、データを持っていらっしゃるので、だからそれで皆さんがあつていらっしゃるところと結びつくと、すぐ頭の中で明かりがともって、変わっていかれるんじゃないですかね。そういう事例がたくさん起きてこないと。そう思いますけどね。

○参加者1 みんな、それが必要だなどは気がつき始めている。

○ミシマ それとあとは、データの、そういうショーケースがたくさん出てこないと、なかなか意識が変わらないということなんですね。

○コンドウ 実はきょう、このハウスに入って、目からうろこだったのが、というかびっくりしたのは、あれだけよくセンサーを、床をはいつくばっているわ、空間にはあるわで、もう、あれに非常にまず違和感を覚えたんですね。と同時に目からうろこというのは、ちょっと待てよと。我々はオムロンというメーカーですから、工場を持っていて、その工場の生産ラインだったら、それこそ工程ごとにきちんとセンサーがついていて、不良率か何かを、統計的手法か何かで分析しているんですね。それであとは、経営だったらもちろん売り上げからあれから分析をやる。そんなのは当たり前なのに、翻って家庭内を見てみたら、どこにもそれがないんですね。今までずっと、暑い寒いの感覚か、もったいないの感覚で入れたり切ったりしていただけなんだけれども、ひょっとしてここって、長年というか、もう何百年もそういうことをやってきて、やっと今そういうことに気づき始めたところかなというのに、僕は目からうろこだった。そんな感じがしたんですよ。

○ミシマ あれは、やっぱり、あそこにもいろんなメンバーが加わっていますので、ある建築の人なんかは、あんなもの、シミュレーションでなんのをしたってそりゃできるわいという人もいるんですよ。そうではあっても、あそこの家をやっているリクシルさんもあそこをいろいろと使いたいということで、リクシルさんのほうがはかっていらっしゃるところもあるんですね。彼らとしてもやっぱり、僕らが、シミュレーションができる方がいますよって言って、身もふたもないし、むしろ、彼らがああやってはかってみると、逆に、最初はあれだと思います。そこでどういう、温度分布や空気分布になっているかよりも、どこをはかればいいかということについての学習をされているところがきっとあると思いますので。だから、お客様のところではあれはできません

けど、ああいうことを一回あそこまでえぐいぐらいにやってみると、どこがこういうあれだとどういうときにどこをはかっておけば、現実的にはとても効率的かなと。理論としては幾らでもいいけども、その勘どころの学習プロセスとしては大事かなと思って。

○コンドウ そうですね。まさにそうで、僕はあそこまでえぐいのは当然あれですけど、見える化という割には、家の中って何も見える化されていないのが現状で、一部始めたところですけども、もっと、あんなに邪魔っけなところじゃなくて、もっといろんなセンサーをつけてみて、それで初めて快適性とは何かとか、それから、総エネルギー量を抑えるにはどうするかとか、そんなパラメーターが初めてわかって、それでやっとその家に対して個別のコンサルティングみたいなのができるというのが第一歩かなと思うんですよね。そんなことを幾つか、データを蓄積してみて、初めて先ほどおっしゃられた、何を目標にするかというのも、そんなことさえわからないと、目標さえ、みんな何って言われたら、いやお金かな、やっぱり快適性かなとか、その辺で自分自身の気持ちも定まらないようなのが現状かなと思います。それぐらい、家の中って、ある意味原始的なままのような気がします。

○ミシマ そうだと思います。本当に乱暴な状態だと思います。

○コンドウ 亂暴ですよね。

○ミシマ ええ。だから、そこの工夫の仕方で、NTTのIT技術やオムロンのセンサーが活躍できる場がたくさんあるんだから、それを、あるとすると、それをどこに置いて、どう解析するかというあたりが一番の勘どころだと思います。

○コンドウ タニグチさんに変なことを言われるわけじゃないけども、ここに出たものが本当に評価できないんですよね。自分たちがその尺度をまず持っていないから。ここで言うと、エネルギー量だとか、お金の部分では、確かに評価できるんだけれども、全体像はもっと広いんじゃないかなと漠然と考えていて、その部分がまだわからないままでいるから、ちょっと不安なところはあるんですよ。

○参加者1 司会をお願いしているのでしゃべりづらいかもしませんが、空間情報学的なヤマダ先生。

○ヤマダ データがたくさんあって解析が間に合っていないというのは空間情報でもまさにそのとおりで、例えば携帯電話のG P S情報だったり、バスモを使っている人たちがどこに行っているだとかいうデータはどんどんたまつてはきているのですけれども、なかなかそれが、まだ解析が全然間に合っていないくて、例えばそのバスモ情報を使いながらもっと最適なダイヤをつくれるかもしれないけれども、そういうところまでまだ全然行っていないというのが、空間情報の側でもあって、やっぱり先ほどおっしゃっていたように、解析というところにもっと力を入れていかなきゃいけないかなという気はします。

○参加者1 だと思います。

○ミシマ だから僕たちもこの研究所で、この間も数学家の先生と話していましたけど、ダイスウォッチャー（？）として成功される方もいるけども、もし万が一、東大の数学家の50人なり100人なり全員が、そのプロの数学家として成功しないのであれば、そんなに悲観せずにぜひ生産技術研究所に（笑）。今、複雑数理の、カオスの解析というのが、解ける範囲がものすごくふえていて、圧倒的に人材が足りないんですね。ここにもアリマ先生というその手の方がいますけど、彼が考えていることを適用する範囲が余りにもたくさんあり過ぎて、とてもじゃないけど、彼の配下にいる数学者か数学者崩れというか、数学好きなエンジニアか、あるいは数学者崩れの専門家の数が足りないんですよ。だから、本当に今、複雑数理の解析ということを僕は……。

つまり何が言いたいかというと、変に専門に近いと、原因を追求しようとするんですけど、カオスというはある意味では原因は関係ないんですよね。非常にパラメトリックに世の中の現象を記述しようとするので。どうして当たるかわからないけど、これとこれをするとぴったり当たるというような。極端なことを言えば、ですよ。だからそうしたほうが、下手に近場にいる人が考えるよりはさっきのバスモなんかも使用履歴なんかですると、どういう需要があるかということについても、もしかしたらそういうことをやっている人のほうが、予測しちゃうというか。

○ヤマダ そうですね。

○ミシマ 彼らはそういう発想で、全然メタの部分で物事を考える、数理系ものが世の中の現象を見るような人たちが少しずつふえてきていると、そういう人はすごく必要だと思いますね。そうすると、今ある宝の山が……。

○ヤマダ あとは感じるのは、その宝の山がいろんな国にばらばらにあって、どこに何があるのか、みんなが知らなくて、先ほどおっしゃったように、これとこれをつなげたらすごくいいことができるかもしれないのに、その仕組みもないし、仕組みどころか何があるのかもわからないというようなパターンが。例えばそのパスモのデータを見たりすると、公共交通がどのくらいかということが見えてくると、日常どのくらい駅まで歩いているかということもわかって、健康にもつながってくるはずなんんですけど、なかなかそこまでいけなくて、わからない宝の山がたくさんあるのを再確認します。

○参加者1 だから、マスのデータと、あとは空間情報研究センターの柴崎亮介さんが言っているように、自分のデータを預かってくれる情報バンクがあるといいですよね。柴崎さんの言う情報バンクというのは、そうだよなあと思います。

○ヤマダ そうですよね。あれは、情報バンク、空間科学情報センターのシバザキ先生という方が今提唱していらっしゃるもので、例えば自分の携帯履歴だったりクレジットカード利用履歴だったり、自分について勝手に集まっているような情報を、その情報バンクというところに預けて、必要であればほかの人が使えるような仕組みをつくったらいいんじゃないかなということを提唱なさっていて。

○ミシマ だから、東電が例えば自分である顧客の電力使用履歴なんかを使おうとするよりは、本当にそこが必要ですよね。東電もトウバスも、その情報バンクのほうに……、じゃくて、ヤシロが東電から幾ら電気を買ったかとか、トウバスが買ったかというデータは情報バンクのほうに入れたいわけで、立場を逆にするわけですよね。東電のほうは、皆さんそれぞれだけ電気を使った

かというデータは持っていて、しかも、事業の奥の底で絶対に出してくれないわけですけど、事業者さんが持ってしまっていて、抱え込んでいて、それがもし外に出てくると、すごく役に立つことがたくさんありますよね。

○ヤマダ　自分に関することなのに、自分では持っていないデータじゃないですか。今のその電力使用量とかいうのは。それを、まず自分にもらって、そこから「銀行」に預けて、広く使ってもらえたらいんじやないかという仕組みです。

○参加者1　電子カルテもそうですよね。いちいち病院が違ったら同じ検査をされるんじゃなくて、病院から帰ってくるときに、じゃああなたのきょうのデータねっていって、一緒にもらって預けておけば、自分のメディカルデータがどんどんたまってきたますよね。

○コンドウ　バスモやスイカは本当にそうで、オムロンって自動改札機をやっているから、情報をとるところはオムロンが……。設備として入っているけども、情報自体は鉄道事業者ですから、もったいないなと思いながらも。それを研究プロジェクトとして、JRが大き過ぎたらもっと小さい電鉄会社に、こういう最適ダイヤを組むための研究会とか何かという話で持ちかけられると、どこかが反応してくださるんじゃないかなと。

○参加者1　先生的には？

○参加者2　私は、今以前は、ソーシャルソリューションのビジネス、まさに駅の改札機や券売機をやっているところにいたのですけども、私どもが入社したころから、もうそういう、改札機の通過データかというのは宝の山だという話があって、これを何とか使えないかみたいな話はずっと前からあったんですけど、なかなか進んでいない。全然変わっていないと思います。一度どこかでデータマイニングという話があって、そんなので、いろいろと研究もされていたようですけれども、結局、いまだに新しいサービスにつなげたりとかっていう実例はまだ出でていません。事業者さんが握られていて、事業者さんもそれをどう活用していいかというところまではわかっていないというのが現状ですね。

○ミシマ 私が使っている小田急線って、最近もう全く恥じらいもなく、お客様の集中混雑でとかいって、5分10分……

○参加者1 そうですね。

○ミシマ でも、あれなんかは改札通過人数とかを考えるとき、少なくともきょうはこれだけ出ているからということで、少しホームに出る人数をふやすとか、そのぐらいの対応はできると思うんですよ。ダイヤを変えなくても。その平然とアナウンスをしながら、ホームに誰もいないとか、それだったら少しは集中混雑を整理するために仕切る人間をホームに出せとか思うので。だからまずは最適じゃなかったとしても、どこそこへどれぐらいきょうは通過しているとかいう、雨の日だということがわかれば、ちょっとパンクチャリティーを上げるために何をすればいいかということぐらいのヒントは、まず事務所でできるはずですよね。

○参加者1 それをどこの鉄道会社もやっていないんですかね。

○参加者2 できていないですね。

○ミシマ まだ昔の、人がこうやったほうが、お客様がたくさん来たと思います。

○参加者2 もう一つあるのが、電車が到着したときに一気に改札機に流れてくるので、人がそこに混雑して危ない。一方で電車に乗ろうとしている人もいるから、そこを、改札機の出口と入り口をどういうふうに整理するかみたいなやつも、事前にある程度予測できるから、それも自動制御するような、という話もあるにはあるんですけどまだ実現できていない。

○参加者1 あれは完全に弱肉強食で、どっちが……

○参加者2 早い者勝ちですよね。

○参加者1 お互いに、威圧しながら（笑）。

○ミシマ みんな気持ちはまだそれでも、気持ちはもうちょっと不況になると皆さん、駅でけんかが起きたりとか。

でも、本当に改札規制なんて人を出してやるよりは、通過速度をわざわざ、

集中混雑があるときには、少し、何だ、ゆっくり動かすとか、要するに、あそこのゲートの通過人数を少し少な目にする制御だってできるはずですけどね。

○参加者1 できるだけのデータをとれるように、今はなってきていますから。あとはそれをどう使うか。

○ミシマ 次世代の課題としてはありますよね。きっとね。だから、やっぱりオペレーションデータを見て最適化していくというのが、大きな方向だと思うんです。さっきの車もそうですし。我々からすると、そこを泥臭いけど、人間っていう最もわかりづらい相手のオペレーションデータをとって解析していくことをやっていかないと、やっぱり日本は置いていかれるんじゃないかなと思います。というか、もう大量生産では勝てないので、むしろそのオペレーションデータを解析するあたりに強みができるんじゃないかなって。そこに活路を見出さないと、いかんのじゃないかなと思いますけどね。

○ウエダ マクロでそれをやるのと同様に、やっぱりこれからどう考えても無縁社会になっていくので、その自分のデータバンクじゃないんですけど、私は全部これで買い物をするのでとか、これでどこも通っていくのでって、お年寄りで本当にご縁が切れそうな人が最初から登録しておいて、私の若干のプライバシーがそこの機関でもう全部わかるのは構わないので、でもちゃんと私に関してはモニタリングして、何かありそうだったらアラートを誰かに向けて発してください、みたいなことにしないと、もう、私の娘の時代にはそんなのはやつていられない時代になってくるでしょ。

○ミシマ だからこのオムロンさんと僕がやっている、これなんかの最初のユーザーってあれだと思いますよ。見守りサービスって、少なくとも違うパターンがあったらば、もしお子さんがいるんだったらば、係累の人がいるんだったらば、ちょっといつもと違うパターンの信号が見られました、みたいなメールを送ってあげることから始めてみても。それが外れてもいいですね。それこそ消防車が20台来ちゃったらまずいんだけれども、そうじゃなくて、ちょっと気になるパターンが出ていますよ、ぐらいで、それが外れだとしても、オオカミ少年にならない程度の感じで行けば、それは喜ばれるし、それがそのうちに当たった回数なんかを皆さんのがおとりになっていけば、だんだん、逆に

医療パターンというものを検知するための精度も上がっていくと思うので、そのあたりはきっと、きょうご説明いただいたこれ、設定依頼入ってきているし。それに、おそらくそれはものすごくニーズが高いんじゃないかなと思うんですね。ウエダ先生がおっしゃった。象印の魔法瓶よりはきっとこっちのほうが、文化度が高いと思うんですよ（笑）。

○タニグチ ビッグデータの分析みたいな話題は結構あったりして、データの中からシーザーを探ることをマイニング的に分析して、何かの知見をつくるみたいな営みとか、いや本当にできるのかなと思うんですけど。もしくは、我々が考える、こんなことができるかなと思って、データを分析してもらって、データを引き出す。そっちのほうが割とわかりやすいんですけどね。だから、後者しかデータを分析して何かをというと……。さっきの自動改札のネタじゃないんですけど、データはいっぱいあるんだけどどう使っていいかわからないみたいな問い合わせに対して、どういう切り口からそのデータを切ったら価値が出るかっていうのに、何か知見を使う……。基本は、発想法の世界とかああいう感じで、何かの問題意識があって、その点からやってみると別のものができる、それを仮説検証すると、形になる、みたいな。そういうのがオーソドックスな手法かなと思うのですけども。どちらかというとITとかICTの世界からすると、データはいっぱいあるので、それをいろいろとデータで分析したら、何か価値が出てきますわ、みたいな言い方に聞こえないこともなくて、いや本当にそれができるのだったらとても人間の知恵を補う大きな技術になるなと思うんですけど。

○ミシマ 発想として、よくだから、IT系の人たちのこれはできますというようなプレゼンテーションはたくさん見るんですけど、逆じゃないかなと思います。こういう問題があるから、例えばさっきの集中混雑で電車がおくれていますが何とかならないかという問題のデマンドのほうから、こういうデータが欲しいよね、あっ、あるじゃない、というような、そういうほうからの発想が必要じゃないか。だからもっともっとこの研究会のタイトルを見るとそれっぽく思うんですけど、こういう問題があるじゃん、ということから、解き起こしてみる。そのデマンドから、データをプルしていくというのですか。そして、これをセンシングして新たにとらなきゃならないよってことになったら、何だこのデータは転がっているじゃないかというところまで、多分、あると思うん

ですよ。それで、まず、何だ、既にあるんじゃないかと思うものは早速始めてしまうし、とらなきゃならないというものについても、それなりに準備をして、やり始めて、そこでの成功体験をしていくと、情報プッシュじゃなくて課題プルという感じの情報の利用の仕方というのが、コツがつかめていくんじゃないですかね。それが余りにも今はショーケースが少ないから何となくこれつくっちゃったんだけど何の役に立つんだろうっていう、貧しい発想になっちゃうので。

○タニグチ 同感なんですけどね。だからそういうと、何か問題意識を持ったりとか、プル型で、データを分析してみて、そこから何か発見できるものとか足りないものとか、そんな……。ややもすると、ＩＴのほうから何でもできましこれだけデータがあったらいろいろと分析できますと聞こえることもなくて、多分でもそれはちょっと違います。

○ミシマ 常にそこには人間という最も恣意的で気まぐれなやつがそこに存在しているからこそ、やっぱりやってみないとわからないし。だから、うまくデマンドプルでしながらできたら、小さいところから始めて、社会実験というか人間実験というか、そうすると思いもよらぬ行動をするとかが出てきて、そこを潰していくと本当に使えるアルゴリズムとハードとソフトの組み合わせができていくと思うんですよね。だから、それは本当にそう思いますね。

○ヤマダ どこだったか忘れたのですけど、グーグルさんかどこかで、震災関係で、その逆で、これだけデータがあります、だからこれを使って何かやってくださいみたいな、電波利用目的を広く公募するみたいなことがあったような気がするんです。グーグルじゃなかつたかもしれませんけど、これだけあるのを使って何かしましょうみたいなキャンペーンみたいなものを、どこかで一度見たことがあります。

○タニグチ だれかと連絡をとったりとかするようなもの、じゃなくて？

○ヤマダ いや。

○タニグチ そうですか。何か、グーグルに私も記憶があって。言い方としてはそうはしているけども、やっぱり何か意図があって、っていうことかもしれ

ないですね。中身とプレゼンテーションの仕方で使い分けたりすることもあります。いや、わからないです。推測ですけど。だけど、思わぬ展開になって、新たな価値を生んだりというのが、今のネットなのでしょうから、そういう意味でいくと、意図しているものと違う分析結果が出たりとか、人の行動が、とかというのは大いに期待できるのかなと思ったりもします。

○ヤマダ そうですね。この間、空間情報系の発表で見たのは、そのソーシャルネットとかそういうところからいろんな、各人がつぶやいてることとかを持ってきて、その人がその日一日どうやって移動していたかを勝手に推測するんですね。それで個人情報は匿名にして、そのデータを売るというようなことをやっているところがあって。もちろん、私の軌跡ということまではわからないけども、そういうところから、勝手にここまで採点されちゃって、ということもあるんだなと思って。

○ミシマ だから、社会制度ということを考えないと。自分のデータは自分のデータだということで、東電にあろうが、何々病院にあろうが、それは私のデータで、その私のデータを使うことはある意味ではプライバシー……。だけど、それを集めて東電や何々病院や何々鉄道にある自分のデータを集めて自分がそれを、誰かの助けをかりて、自分の生活に役立たせるためにはアクセスできるべしという感じのあれじゃないですかね。それで私のデータをどなたかが別の人へ話したらそれは犯罪行為だというような、そういう社会的な仕切りがあるといいのでしょうね。社会制度が絡んできますし。だから、プライバシーがだめだからということで、例えば人のID番号をつけないということでとんでもない社会コストがかかっていますよね。だから、国民総背番号はだめだと言いながら年金の何とかとかって、あれはほとんど……。だからそういう不毛なことをするよりは、やっぱり、リスクはあるんだけど利活用するために、利活用するときにとんでもないことをする、それを防ぐとかを設計しようという方向に行かざるを得ないし。これはだからそういう意味ではああいう背番号で起きた、ああいうネガティブなことが起きないようにするために、やっぱりリスクはあるけど利便性もある、それを社会がどう受容して、そこでいい社会システムをつくるのですかということは、こういう研究会からどんどん提言されていかれたほうがいいと思います。リスクがないとは言わないけど、でも、はか

りにかけたならば、ないことによるみんなの人間性なりの阻害のほうが、漏れてしまったときに対する人間性の脅かしよりもはるかに大きいからやりましょうと。下手すると、車は危険だから救急車はやめるべきだと言っているような感じの論理になってしまふところがあるので。それは救急車も車両としては危険かもしれないけど、人を救うとかいうことを考えれば、救急車自身が持っているリスクというのは受容していいんじゃないかというぐらいの感じじゃないかと思うんですよね。こういう、人の行動に関するデータの利活用に。きちんとデータをつくらないと、「救急車」を悪用する人もいるでしょうけどね。

○ウエダ いやあ、きょうは勉強になりました。僕はやっぱり、これから高齢者が大変なことになることは目に見えているので、そこでもう本当にIDを、それこそ先生がおっしゃったようにつけて、その方々の同意のもとに、それをきっちりとやるという方向のほうが重要で、やっぱり、もうちょっと人間の生活がとても重要だし、僕はそっちのほうが当然第一義的だとは思いますけど、しかし、それじゃあもうどうにもならない時代がすぐそこに来ていると思うので、そこら辺は何か、ただ呆然と考えているだけじゃなくて、何かかかわっていったほうがいいのかなぐらいのこととも思わされました。こういう技術が活用できるんだということをすごく確信しました。

ただ、あのCOMMAハウスにはこれから本当に誰かが住むんですか。

○ミシマ まだ住む予定はありません。

○参加者1 でも住んだ後の快適度とあそこで計測しているセンサーが果たしてどう一致するのか。

○ミシマ やっぱりあそこは、大学の中のキャンパスということもあるので、もしあれの発展の場であるとすれば、あれのようなものをたくさんつくって、そこで居住実験をしていかざるを得ないか、あるいは、リードユーザーみたいな人につき合っていただきくなりして、あそこの技術をインストールして、やっていただいたほうが現実的かなとは思っていますけど。

○ウエダ 確かにあそこに住んでいるというだけでの不快感というのが。キャンパスの中でね（笑）。

○ミシマ あれはあれで、今みたいな、我々が予想する以上に技術的な成果は、まだまだ我々も上げていないと思うので、申しわけないと思いながら、ただ、

こうやって来てくださって、いろんな方が、触媒的に使っていただいているという意味では、きょうみたいな。センサーがどうかなと思うのですけど、あれも一時のことですので、いろんな人に見てもらって、それで皆さんにヒントにしていただいて、それぞれ、そういう、縦割りになり過ぎちゃったものが横割りになるきっかけになるものとして、しばらくあそこにあるのが、あの建物の役割かなと思っています。リクシルさんも、寄附してくださったときの経緯というのが、こうやって縦割りで全然だめなんですよと言ったら、ぜひインナープランニングすることがわかる場にしてよとおっしゃってくださったので、そういう意味では、ご自分の会社の事業のこともそれは責任を持っていらっしゃるとは思うのですが、それともう一つ違う目線を持っていらっしゃる方です。そのもう一つ違う目線もあって寄附してくださる。だけど、寄附した後はやっぱり自分の会社のセンサーをつけている（笑）。こういう感じなんですね。

○ヤマダ まだまだいろんなことができそうですが、また改めて。そういうことでそろそろお時間ということで、本日は皆様どうもありがとうございました。

○一同 ありがとうございました。

（以上。）

第4回 「人と機械が理想的に調和する社会研究会」

13. 日時

2013年2月6日（水）17：00～19：30

14. 会場

東京大学大学院情報学環本館6階会議室

15. 議事次第

（1）話題提供

共通テーマ：「人と人工物の新しい関係」、あるいは「身体を拡張するものとしての義足」

- ① 山中俊治氏(慶應大 SFC)
- ② 遠藤謙氏（ソニーCSL）

（2）質疑応答・ディスカッション

16. 出席者

五十音順、敬称略

【主査】

佐倉 統 東京大学大学院情報学環（科学技術社会論）

【研究会メンバー】

- 山田 育穂 東京大学大学院情報学環（空間情報論）
- 山中 俊治 慶應大学環境情報学部（インダストリアルデザイン）
- 中村 雄祐 東京大学大学院人文社会系研究科（開発人類学）
- 鬼頭 秀一 東京大学大学院新領域創成科学研究科（環境倫理）

【ゲストメンバー】網盛 一郎 A51 技研（代表コンサルタント）

【オムロン関係者】

- ・オムロン（株）
吉本 和也（グローバル戦略本部）
- ・(株)ヒューマンルネッサンス研究所
近藤 泰史（代表取締役社長）
中間 真一（研究部長）
澤田 美奈子（研究員）

【佐倉研究室スタッフ】

東京大学大学院情報学環	博士課程	下西 風澄
東京大学医学部附属病院	特任助教	黒田 佑次郎
東京大学大学院情報学環	特別研究員	渡部 麻衣子

第四回議事記録

○佐倉 ……しております「人と機械が理想的に調和する社会調和する社会」というふうなことで、今年度最後の第4回目の研究会を開催させていただきます。きょうの演者は、こちらにいらっしゃる慶應大学SFCの山中先生と、もう1人ソニーコンピューターサイエンス研究所の遠藤謙さんのお二人に話題提供をお願いして、「人と人工物の新しい関係」あるいは「身体を拡張するものとしての義足」ということで、お話をいただく予定です。遠藤さんがちょっとご都合で少しおくれるということで、当初は遠藤・山中の順番でお話をいただこうと思ったのですが、先にお話をいただいてもよろしいでしょうか。

○山中 はい。大丈夫です。

○佐倉 それでは初めてのメンバーもいると思いますので、簡単に一言ずつ所属などを自己紹介したほうがいいかなと思います。私は情報学環の佐倉でこの研究会の東大側の責任者を務めています。

○中村 東大文学部の中村と申します。古い読み書きばっかりやっていましたもっぱら聞き役ですが、よろしくお願ひいたします。

○山田 東京大学情報学環の山田と申します。よろしくお願ひします。空間情報科学を専門にしていて、技術とかデジタルの空間ですとかそういったものを扱っています。

○鬼頭 新領域創成科学部門で研究をしています。専門が環境倫理と科学技術社会論で、こちらではオンデマンド交通に関する研究を行っています。

○黒田 東京大学医学部付属病院の緩和ケア診療部の黒田と申します。もともとの出身は佐倉先生の研究室で、今年度は研究会の事務局のほうをさせていただいておりました。よろしくお願ひします。

○澤田 ヒューマンルネッサンス研究所の澤田と申します。もともと佐倉研究室に属しておりました。よろしくお願ひします。

○吉本 オムロン経営戦略部の吉本と申します。今は技術戦略を主に担当しています、今回初めてなんですかでも楽しみに参りました。よろしくお願ひします。

○近藤 オムロンヒューマンルネッサンス研究所の近藤と申します。今回の「人と機械が理想的に調和する」というのは僕らの企業哲学でもございまして、一部で昨年の11月ですかね、ヒューマンルネッサンス研究所の代表取締役会長で

もありますオムロンの立石義雄が、よく書いておりますが、その中に何度かこういう概念のレポートがありますが、その新たな読み解きというところをぜひよろしくお願ひいたします。

○中間 ヒューマンルネッサンス研究所の中間と申します。よろしくお願ひいたします。以上です（笑）。

○下西 佐倉研博士課程1年の下西といいます。ことしからスタートさせていただくことになりました。よろしくお願ひします。

○網森 フリーでコンサルタントの網森と申します。半年ほど前に前職の富士フィルムを退職して、それで佐倉研にちょうどそのころからいろいろと出入りさせていただくことになり、今回お声がけいただきました。よろしくお願ひいたします。

○渡辺 佐倉研の特別研究員の渡辺と申します。今年度までスタッフをさせていただきました。よろしくお願ひいたします。

○山中 山中と申します。慶應義塾大学で最近は教鞭をとっているのですけれど、工業デザイナーとしていろんなものをデザインしてまいりました。きょう、やっと手に入れたんですけど、読売の『編集手帳』に書いたものが取り上げられています。

○佐倉 ああ、『読売新聞』。

○山中 はい。こんな人です（笑）。きょうは、いろんな工業製品をデザインしているんですけど、最近、大学のほうでやっています義足のプロジェクトのことを紹介してほしいということで、人と身体の新しい関係を考える上で参考になればなと思って紹介させていただきたいと思います。

○佐倉 よろしくお願ひいたします。きょうは参加者としては、あとソニーの遠藤さんと東大情報学環の暦本さんと2人予定されています。ちょっと予定で、おくれているということです。ざくばらんな研究会ですので、できるだけ「さんづけ」ということでいきたいと思います。山中先生に関しても「山中さん」という感じでいきたいと思いますがよろしいでしょうか。それでは、おっつけ暦本さんと遠藤さんもいらっしゃると思いますので、じゃあ、山中さんのほうからぼちぼちお話にいっていただければと思います。

（プロジェクトトラブル）

○佐倉 全然、人と機械が調和していない（笑）。毎回ここへ来るたびに何かしら……

○山中 そうですね（笑）。じゃあ、ちょっと（プロジェクトが）つくまでしばらく話します。私は、もともとは工学部出身で、こここの東京大学の機械工学科の出身なんですけれども、学生のころは漫画ばっかり描いていて2回も留年しているんですけども（笑）。ずっと漫画を描いていたのが高じて、漫画と機械工学と両方を生かせる道はないのかなと思ってうろうろしているうちに工業デザインという仕事に行き当たりまして、それで日産自動車でカーデザイナーとしてキャリアをスタートさせて、その後、いろんな工業製品をデザインしています。皆さんのが一番、僕がデザインしたもので使われていると思うのはスイカ（Suica）の改札機だと思うんですけども。

○佐倉 スイカのあれを開発されたのはいつごろでしたか？

○山中 1995年ですね。

（参加者到着）

○佐倉 こんにちは。

○遠藤 申しわけないです。おくれました。

○佐倉 どうぞどうぞ。画像が映らず苦労しているところですが。

○黒田 これでよろしいですか？

○山中 はい。それで大丈夫です。

○佐倉 曆本さんと一緒にではなかったのですか。

○遠藤 東大では一緒にいました。同じミーティングに出ています。曆本さんはこちらに来るんですか。

○佐倉 ええ。きょうは来るって言っていたけれど。

○遠藤 ミーティングをしていました、まだ。個別のミーティングをしていました。

○佐倉 わかりました。はい。お待たせしました。ということで、やっと画像が、はい。

○山中 きょうはこんなタイトルで話そうということにはしたんですけども、ずっと慶應大学に来てからいろんな、先ほどちょっとお話ししたように工業製品をいろいろフリーランスとして、あるいは自分の会社を持ってやっていて、慶應大学に来てからは普通のデザイナーがかわらないものをデザインしようと思って、いろいろなプロジェクトをしています。

そのうちの1つがこの義足のプロジェクトなんですけれども。去年の夏のロンドンのパラリンピックの映像なんですけれども、今回のロンドンのパラリン

ピックは第14回になるんですけれども、今までのパラリンピックと一番違ったところが1つあって、それはパラリンピックとしては史上初めて全てのチケットが売り切れました。これは8万人入るメインスタジアムなんですけれど、ごらんのようにパラリンピックであるにもかかわらず全ての席が埋まっているということです。こんな感じで。パラリンピックのゲームの始まる前から、もうウエーブが起こったりして、盛り上げ方も全然違っていて本当にこう……。これはある意味、オリンピックのやり方をそのまま踏襲しているというのも言えるんですけど、ロンドンのテレビ局の1つ、4チャンネルは全部一日中パラリンピックゲームをやっていますので、パラリンピックゲームをやっていない時間帯もパラリンピック関連のバラエティーをやっています。だから完全にパラリンピックチャンネルになっているチャンネルが1つあるというのが、そういう状態でずっと……。これが聖火ですね。案外しょぼいです(笑)。鳴り物入りのおもしろいデザインの聖火なんですけど、何かたくさんの火が集まって1つになるっていうコンセプトでデザインしたのはすごくセレモニーとしてはすばらしかったのですけれど、おかげで何か高いところに掲げられたので何となくスタジアムの真ん中にちよろちよろと燃えている感じ。学生と来ています。こんな感じで、これはまさに義足で走っているところですけれども。これはあんまり関係ないですけれど、投てきのやり投げのやりを選手のところへ戻すためのリモコンカーがオースチン・ミニです。ちょっとかわいいものが走り回っていたなみたいな部分もありますけど。そこに日本人の女性の選手で、高桑早生さんという人が登場しています。

ちょっと飛ばします。こんな感じで。これがずっと義足になります。こんな感じで。義足で走るっていうのは、こういう板ばねを一般的に使うんですけども、膝から下切断の人たちのこれは競技です。一般的に足首というのは、走るときにはほとんどばねとして機能しているというのが知られているので、そのばねをカーボンファイバーの板ばねに置きかえているというようなんですね。ごらんになってわかるように、足を切断されている部分と接続されているパーツをソケットといっているのですけれども、パーツで接続して、こんなふうに走れる。つまり女性は大体13秒台で走れる。残念ながら高桑さんはこのとき7位でしたけれども、実はこの高桑早生さんというのは慶應大学のSFCの学生でして、この子ですね、今、我々と同じキャンパスに通っています。彼女と知り合ったのは彼女が高校生のときです。

北京オリンピックのときの義足の映像なんかを見ていて、ランナーの使っている義足って、かなり、いわゆる義足の概念からはもう既に逸脱しているなということ。何が逸脱しているかというと、義足は何というふうに定義されているかというと、世の中で「義足とは」みたいなものを幾つか調べると、機能的にも、それから見た目も欠損した肉体を補完するものとして使われる人工物と定義されているんですね。ですから一般的には見た目も健常者に見えるようにつくります。それが世の中に知られている義足で、日本では大体切断して義足を使っている人が、正確な数字は残念ながらわからないのですけれども、1万人から、多いデータだと2万人ぐらいになっているデータもあって、いや、8000人ぐらいじゃないかっていうデータもあるんですけど、そのぐらいの数が使われているんですけども、これはとても少ないとといえば少ないのでけれども、皆さん、一度も見たことないとすると、多分、本当は見たことがあって、それは服の下に隠されていて、非常に上手に歩いている人が多いので気がつかないという状況ですね。そういうふうに、健常者と同じに見せるというのは非常に強いデザイン・ファクターであることは間違ひがなくてですね。

ただ、このスポーツ用義足というのはそういうふうには設計されない。その理由は健常者と同じ格好の足だとほとんど走れないんですね。何が一番違うかというと、結局、我々が使っている筋肉というのが、ウエットな素材のやわらかい伸縮性のあるアクチュエーターというものでできているのに対して合理的な形が人間の足の形なので、義足の性能というものをとことん追求すると、つまり見た目を考えないで追求すると、そもそも人工物である金属を使ったり、我々がよく使える素材、乾いたドライな素材で設計するだけで、何かちょっと違うものになるんですね。その中で、特に走るという機能に対して特化された場合に、我々の足首に当たるものは板ばねに置きかえてしまったほうが効率よく走れるということが30年ぐらい前からわかってきて進められて。でもこれが本当に使われるようになったのはここ10年ぐらいの話なんですけれども、そんなような状況で板ばねが使われています。

このあたりのスケッチは、僕が最初に興味を持って義足のランナーたちの練習会とかに参加したときに僕が描いたものなのですけれども、いわゆる義足よりも自然に人体に溶け込んでいるなという感じが逆にしたんですね。いわゆる義足というのは、もちろん服の下に隠してしまえばわからなくはなるのですけれども、こんな形をしていまして。これは大腿義足の場合なので膝下ではなく

て膝上の切断の場合の話なのですけれども、左側が一般的な日常用の義足です。あんまり人体の格好をしていないのは、この外側にカバーをかぶせて人体風に見せることはするんですけれども、基本的にモジュール構造になっていて、これは第1次世界大戦直後にたくさんの義足が必要になったころに、ある義肢装具士が……、その義肢装具士の名前の会社が既にあるんですけれども、オットー・ボックという義肢装具士がモジュール構造というのを考えたんですね。そのモジュール構造というのは、要するにたくさんの義足を供給するためには、それまでの義足というのは、実は一人一人のために全てつくられていたのですけれど、供給するためには、パーツをモジュール化しパイプでつないで供給すれば安く大量に供給できるよねということで、左のような構造がとられています。それに対して右側のほうはスポーツ用義足で、同じようにモジュール構造の中から選定された部品に板ばねをつけているという状況でつくられています。

結果的に非常にマシンライクなものにどちらもなっていて、例えばこんなようなパーツがモジュール化されていて使われるわけですけれども、これそのものをむき出しで歩いているときょっとします。そういう世界のものなのですけれども、だから皆さん、何か上手に隠して暮らしているという状況なんですけれども、スポーツ用義足の中ではそれが比較的日常的に、こういったカーボンを使い始めています。スポーツをするときに、これは彼らが、みんなが使っている義足なのですけれども、例えば花柄にしていたりとか、きらきらするラメのシールを張っていたりとか、そのように装飾しようとするわけです。これはだから、人々の前で使うということを前提にすると、少し飾りながら使いたいなというような願望が見えているなという感じがあります。

きょう、お話ししたいことの一つに、我々が義足をデザインするときに人体の形を復元させるというところからは少し離れてみようかなっていうふうに考えているというのが一つ大きなテーマになります。一般的にはというか、もちろん切断者の中にも、もとに戻りたいという願望はかなり強くあるんですけれども、実際に切断してしばらくは喪失感からかそう簡単に立ち直れない時期を過ぎて、少しアクティブになって歩いたり、そういう練習を始める。そのころに一番欲しい、戻りたいと思うのは、本物と同じような義足はないのだろうかとすごく思うのですけれども、1~2年練習をしていくと、しばらく練習をすると少しそこから離れて、本物そっくりの義足というのにこだわると機能が手に入らないというのもあって、少しずつ自分の体もなれてくる、アクティブに

なっていく、人前で義足を見せることに対しても抵抗が少し減っていくという中で、もしかしたら自分の体と同じに戻りたいという願望は捨てたほうが生きやすいかもしないということに気づく段階があります。

義肢装具士の臼井（二美男）さんというのは、すごくスポーツをやることをそういう段階の切断者たちに勧めていて、自分たちもクラブをやっているのですけれど、それはやっぱりそういう段階に入ってスポーツをやることによって社会とのつながりを……。スポーツをやると、結局、義足であることを隠すのは無意味になってくるので、全く普通の足とは違うもので、人前で活動することを繰り返しているうちに、ある種、本人もそうなんですけれど、それから周囲の人ですね、やっぱり最初は家族とかそういう人たちもなかなか受け入れられなくて、痛々しくて義足を履いて歩いているのを見たくないという感情をどうしても持ってしまう。だけどアクティブにそれでスポーツをしている。先ほどのパラリンピックみたいな本当にすごいなって思うパフォーマンスを見せてくれるような世界になってくると、見る目も「かわいそうな人々」というところからは離れて、それ自体がそういう個性の人間で、そういう個性の人間がパフォーマンスを競っていることのすごさっていうか、それ自体。義足スポーツというのは、義足のランナーというのは実はダッシュがきかないで、足首のやわらかさ・しなやかさがないので最初は遅いんですね。ところが200メートル走ると後半はすごく伸びがいい。それは足首が疲れてこないというので、結局、後半ですごくスピードを競う競技になるので、オスカー・ピストリウスというオリンピックに出た選手も、その後半の伸びがすごいというのが話題になりましたけれども、彼もこのパラリンピックの大会で実は負けてしまうんです。それも最後の、本当に最後の数秒の間にすごいスピードで追い上げてきた選手に負けてしまって2位になるんです。そんなようなスポーツとしてのおもしろさというのを感じ始めている人たちがいて、その中に入していくことで逆にある種、吹っ切れていく。そういう世界が築かれつつあるなど。

そこでだったら、デザインできることいろいろあるんです。そういうアクティブな気持ちをサポートできるような義足というのもあり得るんじゃないかなと思いながらデザインしているのが、例えばこういうスポーツ用の膝継手だったりします。板ばねにエアロダイナミックカバーをつけて、この辺の膝継手なんかも新しく設計し、デザインしてこんなような義足にしようと。基本的には、これは本当に能動部分のないパッシブな装置でしかないのですけれども、

板ばねに対して、ここで僕らがこの形を選ぶときに狙っているものは身体との調和なんですけれど、ただ一般的な身体との調和というのはもとに戻すことというふうに思われていたんだけれど、実は身体のリズムに沿って機能をきちんと補完してやると、案外、似せなくても美しいんじゃないかということを考え始めているという状況です。

そういう中でいろんな試みをしていて、投げ用の義足だとか、子供用の義足だとか、女性用の大腿義足だとか。これなんかはスポーツ用じゃないんですけど、日常用で、まだこれは本当にモックアップ段階のですけれど、そんなものも……。向こう側がリアルな足ですね。それに対して手前は完全な人工物で、アピアランスも、見た目も全然違うんだけれど、何か新しい美しさがこのセットの中で生まれないかと思いながらデザインしたりしているところです。それからこれは自転車競技用の義足であります。両足切断の選手のためにつくりました。

これは先ほどのパラリンピック選手の高桑早生さんが、高校生のころに撮った写真ですね。彼女との出会いは彼女が高校生のときで、だから大学はどこに行くかもまだ決まっていなかったのですけれど、彼女と出会ったころに我々の思想の話をして、彼女は中学のときに骨肉腫で切断して足を失っています。その後、再発はないようなので幸いだなと思っているのですけれども、彼女は高校に入ってからスポーツを始めて、少しずつ走るということを覚え始めたころに我々と出会って、スポーツ用義足というものの考え方、つまり、新しい考え方で義足をつくるっていうのは可能なんじゃないかと思っているんだけれどという話をし、一緒につくり、これはうちの学生で、向こう側は臼井さんという義肢装具士の人なのですけれども、義肢装具士と一緒にになりながらつくって、つくり上げたのがこの義足と……。

実はウエアも一緒に開発しています。我々がこれをデザインして、彼女としゃべり話をしながらつくって、幾つか彼女からきてきな言葉をもらえたなと思うのは、一つはこの義足で練習するようになって、健常者の競走部というところで一緒に走って練習しているのですけれど、それまで、みんな友達でしゃべりわいわい言いながらやっているんだけれど、ほとんど彼女の義足には触れようとしなかった、話として、話題として。いつも話していても、何かまるで自分はその人の目の前で義足を外したり着けたりしているわけなんだけれど、それが目に入らないかのようにそうじゃない話題に終始していたんだ

けれど、この義足を使うようになってから急に、もちろん、その義足おもしろいねっていう話もあるし、義足を履いた感じってどういう感じなのか、義足で走るってどんな感じとか、どうやってとまっているのとかというふうに、義足を話題にすることが自然に行われるようになって、そのことは彼女にとってすごく重要な意味を持っていて、つまり普通の道具としてデザインされていると周りが見てくれる。でも何もデザインされていないむき出しのボルトとかそういうものでできていると、何となく触れちゃいけないものというふうに思ってしまう。この差はすごく大きいなという。

それから、我々がデザインするときに学生の一人が、特にこのウエアをデザインするときに、非対称な人のための美しいウエアってどういうのだろうというのを、下着のファッショնなんかを引用しながら結構考えたんですね。その議論をしているときに彼女が言ったことは、「非対称と対称って新しいですね」。普通は健常者と切断者・障害者といわれるので、どうしても障害者・切断者の側にかわいそうっていう感じが残っちゃうんですけど、対称・非対称ついわれると対等ですよね。どっちがいい?っていうだけの話ぐらいになっちゃうんですよね。そういう言葉で語れること自体がうれしいですっていうふうに彼女はおっしゃった。そういうようなことが少しずつやられていて、僕らの中でも今回のタイトルで「身体を拡張するものとしての義足」という言い方をしているのは、何か補完するものから少し超えつつあって、たまたま、そういう身体の一部がない、特殊な形をしている人に対して、実はそれを拡張させているんじゃないかという感じが今してきているなというのが実感としてあります。

ごく最近のプロジェクトなのでまだ完全じゃないのですけれど、今、人に見せないということを前提にしてもう一つ進めているプロジェクトがあります。これが義手なんすけれども、今はもうプロトタイプの段階に入っていて。モーターは1個しかありません。一般的に筋電義手というのは非常に複雑なモーターを使って人間の手の動きを再現しようとするので、すごい高コストになるんですけども、これはモーター1個のいわゆるマジックハンドの構造を使っているだけで、残った腕の筋肉の1力所にフォトリフレクタを使って、マウスなんかの光学センサーですね、それが張ってあって筋肉の伸び縮みだけを、皮膚の伸び縮みなんですけれど、筋肉の伸びに伴う皮膚の伸び縮みを検知します。なので、ちょっとぐっと力を入れると閉じる、ぐっと力を緩めると……、逆な

んですけど。実はモーターは逆方向に働いていて、ぐっと、ふだん閉じていて力を入れると開くようにこれはできているのですけれど、そういうつくりという。

一般的に義手というのは実は、能動義手を使っている人というのは半分もいません。いない理由は、結局もう一つの手が大抵の場合使えるというのと、やっぱり、ちゃんと動くものは非常に高価だし、それから簡単なものは余りにもみじめな形をしているので使いにくい、使いたくないというのもあって、ほとんどの人はもう動かない本物そっくりの手をつけて、それで暮らしている。ただそのオルタナティブとして、すごくローコストで簡単な構造で、しかも腕のとめ方を見ていただけるとわかるんですけど、実はこれはソケットというその人専用の部品を使っていないんですね。ある程度ルーズなままで、先端が非常に軽いものなので、ただテーピングでとめられるような、フレームを変形させてとめられるような構造を開発して。それで何でもできるわけじゃないのですけれど、右手をサポートする手が1つあるだけで随分違いませんかというの今はできている。例えば、こういう作業というのは本当に彼にとっては随分長い間、苦労をしてきた作業なのですけれど、これだと畳めるねとすごく喜んでくれて。

○佐倉 この義手の指先からのフィードバックはあるんですか、つかんだとう。

○山中 全くありません。

○佐倉 全くない？

○山中 はい。

○佐倉 それは大丈夫なんですか？

○山中 だから本当に恐ろしく簡便なものなのですけれど。逆にだから、どうしても研究者が電動義手をつくるというと、すごいセンサーとモーターの塊が来ちゃうんですね。それはそれで使えるんですけど精密機械になり過ぎて一般には使えないとか、高価過ぎて使えない。未来には多分そういうものが、我々の周りに登場する未来はあるんだろうと思うんだけれど、それに対してのオルタナティブとして現状を解決するやり方として、こういう非常に簡便なやり方もあるんじゃないかなと。

実はこの人はだから、こういうことをやるのにものすごくふだんは苦労して、口を使うしかないという状況にあります。例えば、ひもを結ぶというのも今ま

での義足だとほとんどできることをしています。まあこんな感じで、ですね。

○佐倉 モーターが少ないっていうことは重さも軽いということですか。

○山中 そうですね、はい。非常に軽くて可能性があるなって、これを今、製品化を目指して、ちょっといろんなところにアプローチを始めているところです。これは今、産総研と国立リハビリテーションセンターと、共同研究しております。

こんな感じで進めていて、きょう持ってきたのは以上なのですけれど、僕らが進めているコンセプト全体としてもう一回話をすると、基本的に従来の身体をもとに戻すためにマシンを使うっていうところから、ちょっと離れてみようかなと思ってつくっています。そういうものはもちろん、形状によってはとても違和感があるのですけれども、身体と調和させるデザインは可能なんじゃないかと思っていて。それが先ほどの高桑早生さんの走りとかが、もし何かそれなりに美しいものに見えるとしたら、我々が目指しているデザインの方向性というのは、やっぱりそっちなんだろうなというのを考えているということですね。もう一つは、ものづくりの方法として、やっぱり義足・義手というのは個人個人の切断とか症状、それから切断された足の残った形、全部違うので、普通は1人に1つをつくることしかできないんですね。まさに、高桑早生さんのなんかはそういうふうにしてつくっているんですけど、そうじゃないやり方ももしかしたらあるかもしれないというのが、義足・義手で試していることです。

これはバランスがとても難しいんですけれども、どちらも何か、ラピッドプロトタイピングとかファブラボとかでいわれるような新しいものづくりの方向が、非常に僕らがつくっていく上でも役に立っていて、従来の採算には全く乗らないプロダクトであることは今も変わらないのですけれども、でもその採算に乗らないからこそ国の補助金でやっているわけなのですけれども。ただ、やっぱり国……。実は保険の制度にもちょっと困ったことがあって、1人1つしか義足を認めていないんですね。そうすると今みたいに本物そっくりの義手と、ああいう義手とを場合で使い分けたいみたいに思ったときに、両方に保険を使わせてもらえないという現状が今もあったりして。そういうこともあって、スポーツ用義足もそうなんですね。だから、日常用の普通の人の足に見せる義足とスポーツ用義足の両方は保険では買えないという現状があって、そんな中でどうやったらコンスタントに供給できるのかなということを悩みながら進めて

いる状況ではあります。最近少しものづくりの方向が変わってきたので光が見えてきているかなという感じでもあります。そんなようなことを最近は考えながら、義足・義手をデザインしてみております。

以上が私からの発表になります。

○佐倉 はい。どうもありがとうございました。(拍手)

きょうは基本的に二人から一緒にお話を伺って、その後、総合ディスカッションという形式でやろうかなと思っております。おりますが、これがそっちに届かないんですよね? 大丈夫ですか。もし何か事実関係で一つ二つ確認とか「これは」とかというのがあれば短いことがあれば。遠藤さんが準備をする間、何か一つ二つあれば。はい、どうぞ。

○鬼頭 よろしいですか。採算という話だったのですけれども、今の状態だと、個人の負担で、例えば幾らぐらいの予算があって、そのときに補助金がどのくらいあるからという感じなのか、大体感覚として。

○山中 現実問題として大体数十万円はかかります。特に膝継手は高価で、膝上切断の人で、非常に高性能で使いやすいと言われている膝継手を使うと、200～300万の値段になってしまう場合もあります。

○鬼頭 それは補助金がっての上ですか。

○山中 いえ、それは補助金がなかった場合の値段ですね。補助金というか、一応保険適用されますと、それがほとんど、1個はかなり無償に近い、ないしは1～2割のお金で済むという。

○中間 この義足とか義手の重さっていうのは、対称・非対称の話がありましたがけれども、左右で同じぐらいの重さになるのですか。

○山中 義手と義足で全然違いまして、義手の場合は軽いにこしたことはない感じなのですけれども、義足の場合は実は左右のバランスが違い過ぎると走りにくかったり、歩きにくかったりするんですね。筋肉がないので少し軽目にはするんですけども、本物の足よりは大分軽いんですけど、でも軽過ぎると逆に歩きにくい、走りにくいというふうになるんです。

○佐倉 はい。それでは準備ができましたので、遠藤さんのお話を伺いたいと思います。山中さんはこの研究会のレギュラーメンバーなのですが、遠藤さんはゲストスピーカーで私も初めてなのですけれども、よく知っている人もいらっしゃるとは思いますが、自己紹介的なことも含めてお話をいただけたとありがたいんですけども。よろしくお願ひいたします。

○遠藤 皆さん、初めまして。遠藤謙と申します。きょうはちょっとおくれてしまって申しわけありませんでした。僕は去年の6月から正式にはソニーコンピューターサイエンス研究所というところでアソシエイトリサーチャーとして研究を始めました。それまでは慶應義塾大学でロボットの研究をしていました、これは実は最初のスライドに、山中さんがせっかくいるので張ってみたのですけれども、僕はロボットの研究者で……

○佐倉 え？ 同じところですか。

○遠藤 同じところというよりは、僕がいたところのチームが山中さんと一緒にロボットをつくっていて、僕はその一番下っ端みたいな感じの学生で勉強していたという。

○佐倉 近いところにいらっしゃったんですね。

○遠藤 そうですね。結構それで昔から、2001年とか2002年ぐらいからずっと知っている先生です。僕はずっとロボット研究者で、基本的にはメカニカルデザインとか制御とかメカトロニクスが専門でした。今でもそうなのですけれども。それで2005年から僕はMITのバイオメカトロニクスグループというところで義足の研究をして、僕と山中さんはロボットと一緒にやって2人離れ離れになりながら別々のところで義足を始めるという、結構、因縁の仲じゃないかなと僕は勝手に思っております。去年、僕はPh.D.を取って日本に帰ってきました。

発表を始めます。まず僕はロボット研究者だったんですけども、今、身体能力に関する研究をしています。人間というのは五体満足という言葉があると思うのですけれども、その五体があって初めて満足というような考え方がありまして、その中に筋肉であるとか骨であるとか一つ一つの要素があって、人間というのは日常生活を、歩いたり、階段を上ったりおりたりとか、また階段だけではなくて、電車の上で丸っこいのをつかみながらバランスをとったりとか、日常生活も身体能力のあるなしにかかわらず身体を使って営んでおりまして、もし物理的に機能的に体の一部がなくなったときに、もう障害者というふうにランクづけされるんですね。

その障害者という言葉にはいろいろな人が含まれるのですけれども、彼の場合は下腿が2足ともないというケースなのですけれども、それに対して義足というテクノロジーがありまして、彼は歩いたり、階段を上ったりおりたりとか、電車に乗ったりとか、ある程度はできるのですけれども、下腿義足というと工

エネルギーを20%から30%余計に使う。大腿義足だと50%以上も健常者と比べて余計にエネルギーを使うというような計測結果が出ているのですけれども、義足を使うことによって体のほかの部分に負担を強いているというが現状なんですね。それはもうテクノロジーの限界というのもありますし、お金とコストに見合ったものをつくると今のところこれが、今のところのソリューションになってしまうというような現状です。もし見た目も足っぽくて、さらに健常者と全く同じような足ができることがあったら、彼は恐らく障害者というふうにカテゴライズされないんじゃないかなというふうに思うんですね。もし足が長くて、さらに健常者よりも速く走ることができるんだったら、もしかしたら彼は障害者じゃなくて健常者でもなくて特殊能力者みたいなカテゴリーにされるんじゃないかなと思うんですね。なので、身体障害者というのは、身体の状態ではなくて能力で区別されるべきじゃないかなというふうに常日ごろ思っています。なので、障害があるのは身体のほうじゃなくてテクノロジーのほうじゃないかというふうに僕のアドバイザーが言っていたのですけど、まさにそのとおりで、本当に技術力がなくて、身体が欠損しているところに当てはめる技術がないから彼は障害者というふうに言われているんじゃないかなというふうに考えています。

こういった図が……。足が長ければ速いというような単純なことじゃないんですけれども。オスカー・ピストリウスの走り方っていうのはものすごく健常者に近い走り方だと言われています。それに対して右側のオリベイラというオスカー・ピストリウスを負かした選手は、健常者の走りとは全く異なる走り方をしているというふうに言われているんですね。なので、2人とも義足をつけているんですけども、走り方のアプローチが全然違う。足がないことによっていろいろな自由度がふえてきて、走り方に対してもいろんなアプローチがあって、速く走るということに関して競技性がものすごく高くなっているという。これはパラリンピックに、倫理的な問題はあるんですけども、ものすごくわくわくてしまっているんですね。

僕は競技用義足ではないのですけれども、なぜこの競技用義足に触れることがあったかというと、もうほぼ5年、6年ぐらい前に北京オリンピックに出るか出ないかと言われていたときに、彼はドイツの研究者にするをしているというふうに文句を言われて、初めはオリンピックに出られないような決断が出されたんですね。それで彼のエージェントがアメリカに来て、MITとコロラド

大学に研究要請をして、彼の走りがずるじゃないことを証明しようというような依頼が来たんですね。それで、実は軍の研究所の中で計測が行われたので、直接は、僕は研究チームに入ることはできなかったんですけれども、すごい無理を言ってそのチームの手伝いをさせてもらっていたんです。そこでわかったのは、彼の走り方というのは、先ほどは健常者に近いとは言ったのですけれども、健常者よりも歩幅が短くて回転数がものすごく速い。蹴る力は小さいけれども歩幅が小さくて回転数を上げることによって、健常者と同じような走りをしている。彼自身は、後半に力をためて後半にすごくピッチを上げてスピードを上げているような戦略をしているというふうに口では言っているのですけれども、明らかに後半のほうが速いんですよね。それは戦略的にやっているという面もあるのだけれども、ストレートに入ってから速くなるという面もありますし、あとは筋肉の使い方が有酸素系・無酸素系とあると思うんですけれども、彼の筋肉の使い方は有酸素系に近いので、後半疲れづらいような筋肉の使い方をしているんじゃないかというような研究結果を出しています。なので、関節角度ごとに運動エネルギーを見てみると、確かに彼の足首というのはかなり大きな運動エネルギーを消費というか排出しているのだけれども、物理的なカーボンファイバーの板なので、それに対して彼のメタボリック・エネルギーが使われていないというドイツ人のクレームだったのですけれども、メタボリック・コストに関しては、ほかの体の部分でより大きなエネルギーを使っているので、別にズるをしているとは言い切れないみたいな結論をそのときは出したのですね。なので、僕が競技用義足に対してものすごくいいなと思っているのは、足がない分、自由度がすごくふえて、もっと速く走れるためのオプションがどんどんどんどんふえていくんじゃないかなというようなところに、エンジニアとしてすごく興味を引かれました。

この次は、僕が障害者というものに対して2つの大きなアプローチをしてるのでそれを紹介しながら、僕の考えていることを紹介します。

まず最初にこの左側のロボット義足なんですけれども、まず歩行に僕は特化して研究をしておりました。歩行というのは人間の中で座っているとか立っている以外の運動で、一番長くしている運動なんじゃないかなというふうに思っています。僕は足の構造が人間は歩行に最適化されているなというふうに常日ごろ思っています。なので、筋肉の使い方が一番運動として適しているのは歩行なんじゃないかと。まずは義足云々よりも歩行に関してまずパーカークトに

理解したいというふうに思って、筋肉の解析から始めました。

筋肉というのはこういう、簡単に紹介しますと筋繊維が、ファスシクル(fascicle)があってアポニューロシス(aponeurosis)というものとテンドン(tendon)というパッシブなもの、簡単に言うとこのファスシクルというところが収縮してほかの部分が、パッシブにより収縮する。要は、ばね要素と筋肉要素に分かれています。そしてこのグラフがちょっとすみません、アカデミックな話になってしまふんですけれども、簡単に言うと筋肉というのは収束しているときにものすごいエネルギーを使う。それで伸びているときにエネルギーを余り使わないというような性質があります。筋肉というのは全く動かない状態で、ばねが伸び縮みして筋肉がそれだけの力を持続していて、筋肉の繊維が全く動かない状態も、アイソメトリックという状態で、ものすごくエネルギー状態が少ない。ばねのようにぴょんぴょんはねているときに、腱だけが伸び縮みして筋肉が全く動かないというのがすごい理想の状態なんですね。実は歩行というのは、そこに近い状態なんじゃないかなというようなことを考えています。

実際に実験の計測結果なんですけれども、これですね。ちょっとこれは逆ですね。赤い部分が筋繊維なんですけれども、ある程度まで伸びたときに筋肉の収縮の伸び縮み、赤い線の、テンドンじゃなくて、赤い部分というのは伸びていないし縮んでもいないんですよね。この左側の部分のグラフでいうと。左側の部分というのは地面に足が着いているとき。つまり力を筋肉が出しているときというのは、筋肉の繊維というのは伸び縮みをしていない。かわりにアキレス腱が伸び縮みしているというような状態になります。一方でメカニカル……。グラフは余り見なくてもいいんですけども、人間の足首と股関節というのは、ネットワークというのは機械エネルギーですね。要はどれだけ力を排出しているかという数値なんですけれども、膝というのは実はマイナスなんですよね。余り力を出していない。難しいですね。ばねというのは縮んで伸びて、ネットワークというのはゼロなんですよ。同じ分押して返ってくる。同じ分だけ返ってくる。膝というのは押した分だけ返ってこなくて、ちょっと足りないぐらいの排出量で、足首と股関節に関してはエネルギーを吸収した後にもっと大きな力を排出しなければいけないというのが筋肉の使い方になります。

なので、歩行に関しては、筋肉が本当に動いている状態というのは、歩行の中では股関節と足首回りにだけ筋肉が必要で膝関節には要らないんじゃないかな

ということと、あとは二関節筋という要素があるので、その筋肉が膝関節からほかの関節にエネルギーを移動しているんじゃないかというメカニズムを、僕は仮説を立てて研究をしました。なので、モーターを……、モーターというか筋肉ですね、股関節回りと足首回りに1個。膝回りは全てパッシブなもので筋肉モデルをつくりました。

何でこういうことをしているかというと、いろいろな研究事例がありまして、こういう筋配置をしてシミュレーションするという研究事例は幾らでもあるのですけれども、移動効率を人間ほどよくしている研究事例というのは今までにないんですね。なので、僕は筋肉を使うことはもう一切諦めて、ばねのようなものを使って筋肉が全く動かないということを前提に入って、歩行シミュレーションをしました。

この横がエネルギー使用量。縦がバイオメカニクスで、上に行けば行くほど人間に近い歩行、左に行けば行くほどエネルギー使用量が低い。これがいわゆるこう、カッティングエッジな研究事例だったんですけれども、僕はこの辺でオプティミゼーションを進めることができました。歩行もスタンス制御の、膝がちょっと曲がる部分であるとか伸びる部分であるとかっていうのもまねつつ、これは筋配置もちゃんとまねしているので、筋肉がどういうときにどういう力を排出しているかというのも、ある程度まねることができました。

これを僕はハードウェア……。ばねを使った理由というのは、メカニカルコンポーネントに置きかえたときに簡単にまねしやすいんですよね。なので、こういった、これはモーションキャッチャーのシステムで実際に足がない方に歩いてもらって、どれくらい回転したかというのを計測した結果、重いにもかかわらずエネルギー使用量は減ったというような結果が出ました。これまでそんなに……、重たくなるということが大きな要因で、エネルギー使用量というのは大きかったんですね。なので、モーターをつけて、ある程度軽くつくることができれば、歩行というのはより改善されるということはこれで確認されました。

これが実は僕の先生なのですけれども、デモンストレーションで2つの義足を使って歩きます。この先生は下腿義足を両方とも足で使っていまして、僕らがつくったようなモーターが1個入っているような義足をつけて……。今ついているのはバッテリーですね。これは、本当に見た目はちょっとよくわからないのですけれども、地面を、さっきも言ったように歩行しているときに、足

首というのはものすごく大きな運動エネルギーが必要になってくる。それをモーターで置きかえて彼は歩いている状態になります。歩行といつても地面の下っているところとか上ったりするところとか、そういった地面の形状に応じて必要なエネルギーというのは変わってくるんですね。それに合わせてモーターが動くようなコントローラーが組み込まれております。

今、僕はMITSを卒業して帰ってきて実際に何をやっているかというと、実際にまだMITSとの共同研究というような形で、パテントの関係でまだつながっているのですけれども、今までアドバイザーにやろうとしていたことを却下されていたことがあるのです。それは、今まで彼はものすごくエネルギー効率というものをすごく重視をしていて、エネルギー効率というのはバッテリーからモーターが動くまでのエネルギー効率をすごく重視していて、ボルスクリューというギアのシステムを使っていたんですね。僕はバッテリーの容量というのは、多分これからどんどんふえるだろうと思っていて、エネルギー効率よりも、この高さが低いほうがいいんじゃないかとずっと言っていたのですけれども、余り受け入れてくれなかったので、今、ソニーでバジェットをある程度いただいているので、それを使ってまずはこれを試しにつくってみたいなというふうに思っています。

これもモーターが大きいのですけれども、ばねの要素を使ってなるべくモーターの小さいものを使って歩行を再現できるようなものというのを考えてやっています。ほかの関節にもなるべくパッシブなものを使って……。要はモーターを使うから重くなってしまうという結果が出ているので、逆にパッシブなもの、さっきのようなばねのようなものを使ってつくったら、歩行というのは簡単に再現できるし義足というのも軽くできるんじゃないかというのを提案してやっています。それをまた装具に使ってみたりとかというような、メカニカル要素をなるべく少なくしつつ、歩行を再現できるような要素とは何かというようなことを考えてやっています。

さらに今は、義足の走ることに関しても実は手をつけ始めていて、さっきのシミュレーションは、要は人間の歩行に近づける、プラスエネルギーを減らすという方向にオプティミゼーションは進んでいたんですね。なので、全く同じようなアプローチで、ただ速く走るというふうな制限をしたらどうなるんだろう？ それに義足の設計パラメーターを入れたら、運動プラス、テクノロジーの両方が最適化できるようなアカデミックな問題として提案できるんじゃない

か、あるいは設計プロセスとして新しい提案ができるんじゃないかなというふうなことを今、実は自分の、計算機をぐるぐる回しながらやっています。これはまだまだ実験段階です。

次に、インド義足の話をよくするのですけれども、僕はよく途上国向けのBOPビジネスというような枠組みでイベントによく呼ばれるのですけれども、その中でやっぱり重要なだなというようなことが言われているのは、今はデザインプロセスの中で、物を大量生産して売るっていうようなことが途上国の開発には余り向いていない。逆に義足を彼らと一緒につくるって、彼らのローカルな工場とかを使って、彼らと一緒に物をつくることが彼らのスキルアップとか、彼らの知識レベルを上げるようなアクティビティーにつながる。それで行く行くはそれがスケールアップに大きな影響を与えるというようなことを、今、BOPビジネスの中でも言われていますけれども、僕は結構前からそれを実践したいと思って活動をしています。

その中で、1つがずっとやっているプロジェクトなんですけれども、山中さんの話にもあったとおり、足がないことをひた隠しにしたがる人というのは結構多いという話だったのですけれども、実はインドってすごくそれが顕著なんですね。足がないイコール貧困層というような枠組みなので、足がないことが本当に隠したい、恥ずかしいというような人がものすごく多いので、なるべく足に似せたようなつくりにしてくれというふうに言わっていました。あとはこういったいろいろな設計上の機能的なものですね。これも実は、僕が言ったのではなくて現地の人がこういうものがあったほうがいいというようなことをして、一緒につくりていきました。これはただ僕がつくって「はい」ってあげるものではなくて、ローカルなクリニックの人が実際にものをつくって、彼らの手で障害者の方に渡す。それでリハビリテーションをして、なおかつ彼らの生活が豊かになるような、義足をつけてあげるだけじゃなくて、そのほかの職業につけるようなアクティビティーである、そういうものに結びつけられないかなというふうに考えて、今、ジャイプール・フット (Jaipur Foot) というインドのNPOと一緒に活動をしています。

これはこの前、インドに行ったときに10歳の女の子の膝についていただいたのですけれども、これはつけて2日目の映像です。まだまだたどたどしいんですけども、実際にはこの後ものすごく歩き回ってくれます。

あとは、今つくっているのはオープン・イノベーション・プラットフォーム

というふうに簡単には言っているのですけれども、途上国向けなので特に、いつ壊れるかとか、デザインプロセスの中でどういった材料を使って、どういったプロセスでつくるというのがなかなかシェアできていないんですね。インドでつくったものがほかの国で使われるということはあるのですけれども、インドでつくったものがほかの国でつくられるというようなことがなかなか起きていません。なので、インドでつくられているものって結構簡単なものなので、そのプロセスだけをほかの国にコピーして現地の人がつくれれば一番スケールアップに、一番、足がない人に届くようなアプローチができるんじゃないかなっていうことを考えて、今インド向け義足に関してはデータをとっていて、それを公開しているところでつくれないかなというふうに考えています。今、声をかけていただいているのはニカラグアであるとかシエラレオネってアフリカの国、今はタイランドとかと、最近は実はジンバブエなんていうのがいきなり来たというようなこともあるんですけれども、そういったソーシャル、クラウドの情報をを利用して、そういうデータをシェアしながら、彼らがスキルアップして実際に彼らの手でつくって彼らの手で配られるというような社会の仕組みをつくっていきたいというふうに実は考えています。

それは結構、世の中が……。途上国に行くと、日本とかアメリカというのは、さっきの山中さんの話とまたかぶってしまうのですけれども、オットーっていう、要はモジュール型のものがすごい主流で、モジュール型のものっていうのはエンドスケルトンという、パイプがあってつなぐようなシステムなんですね。これってものすごく実は高いんですよ。最安でつくっても絶対に、下腿義足でつくっても10万いかないぐらい、10万円ぐらいだと思ってください。10万円って結構途上国ではきついですよね。だけれども途上国開発の傾向で、そういうエンドスケルトン、要はオットーとかがつくっているようなモジュールを取り入れるような方向に向かっているんですね、今は。それは移行期間がものすごくきついですね、途上国なんて特に。いきなりやられても、社会保障制度がない状態でそれをやられても全然ついていけないので、そのモジュールに無理やり合わせるんじゃなく、自分たちの手でつくれるようなエンジニアリングのスキルをつけていったら絶対に僕は社会的には大きなアクティビティーにつながるんじゃないかなというふうに考えてやっています。

あとは、リバース・イノベーションというのは、別に明示的には狙っていないのですけれども、結構インド向けの義足っていうのは、できは思ったよりは

いいんですね。なので、1本予備に持っているとか、予備用として、レジャー用、使い捨て義足みたいな感覚で、日本とアメリカでもこういったものが扱えるようなことができるんじゃないかというふうに考えて、今、日本でも実はいろいろなところでやってます。

あとは、日本人の人も実はこういうことに興味を持ってくれて、義足を使ってる日本人の4人の人と一緒に、インドのジャイプール・フットに行ってきましたね。彼らが実際にインドの義足を履いて、日本の義足とインドの義足はどこが違うのかというのを体験してもらって、じゃあ逆にインドの義足を改善するのにはどうしたらいいかというのと、あとは日本でインド義足を普及させるためには何が問題かというようなことを今、実は調べてやっています。思ったとおり、ソケットが痛いというものでしたね。これはもう義肢装具士さんのスキルであったりとか、マテリアルがちょっとかたかったりとか、このソケットと自分の足の間につくライナーをインドでは使っていなかったりとか、いろんな問題があるので、その辺をクリアしながら、どうやって問題を解決していくといつかなというふうな活動をしています。ちなみにこれはさっきの山中さんの義足を履いていた高桑早生さんです。彼女も一緒にインドに行ってくれました。

といったような、これで20分ぐらいでまとめてきたものですけれども、僕はロボット技術者として、人間の足がないという状態がいかにもとどおりに戻るか、あるいは人間の能力を超えるためには何をしたらいいかというようなことを、サイエンティフィックな研究をしつつ、社会的な問題で、足がない人というのは途上国のほうが多い。じゃあ、こういった人たちを救うためにはどういったアプローチが必要となっていくのかというのを考えながら技術開発をしているというのが、僕の最近の研究活動の内容です。

こんな感じです。

○佐倉　はい。ありがとうございました。（拍手）

それではここから1時間ぐらいありますので、フリーディスカッションにしたいと思います。かなり重なる部分というのか共通する部分が比較的……。それは別に意図的にやっていたわけではなくて、一緒にされているわけではないんですよね。

○遠藤　今のところは一緒にやってないです。打ち合わせないし。もう運命です。

○佐倉 あるいは何かここでちょっと聞きたいこととかはありますか。山中さんから遠藤さんにとか、遠藤さんから山中さんにとか。

○山中 義手は遠藤君、初めて見たよね。

○遠藤 義手は聞いていましたし大体……。見たのは初めてです。

○山中 見たのは初めてですか。

○遠藤 初めです。この前、行きそびれて、2日に。2日に発表されたのがこれですか。

○山中 そうですね。だから、遠藤さんがインド向けにつくっている義足とちょっとかぶっているところもあって。非常に高級な一人のためにつくるという方向性と、汎用のものとして安価なものつくっていくという方向性と両方あるのかなという感じはします。産業の問題としてなのか、ものづくりの方向の問題としてなのか。

○遠藤 そうですね。

○佐倉 そのあたりから議論になると思っていたのですが。したいと思うんですが。それはどっちかがどっちというものではなくて、やっぱり両方必要なものなんですかね。それともやはり汎用化してくるほうというのがやっぱりどんどん……

○山中 だから過去はすごく丁寧につくる方向で進化してきていたし、それは義肢装具士さんという専用の人たちを育てる事でもあって、そういう丁寧に一人一人ケアしてサポートできる態勢をつくろうねっていうのが、基本的な義足・義手の進化の方向性だったんですけど、ここへ来てちょっと、一つは第三国の問題で、もう一つはものづくりの方向、遠藤さんなんかも、だからそういう簡単なつくり方っていう研究をしているわけですね。そういう方向でちょっと何か違うものが見えてきたかなっていう感じではありますね。

○遠藤 実際にタイに行ったときに、実は日本人の人が、義足を日本財団のお金で、タイで仕事をされていたんですね。そのときに見せてもらったスライドが、そのエンドスケルトンとイグゾスケルトン（エグゾスケルトン）という、要は殻構造と内部構造の違いで。要は、世の中は内部構造というところに行きたがっているんですね。それはやっぱり、数がいっぱい出て、いろいろなものを簡単にしたいというような話をしていたのですけれども、何かあんまりスライドがなかったです。要はイグゾスケルトンのほうが、時間がものすごくかかる。でもコストはイグゾスケルトンのほうが安いですよね。それ何でしたっけ、。

すみません。思いつきで持ってきた割には全然わからないという……。

すみません。あんまりわからなかっただけです。ただ、簡単にいうとエンドスケルトンというのは、モジュール構造をして、要はすごく簡単につくれるんですね。その分、ものすごく高いような。それで多分、日本も同じような経緯はあったと思うのですけれども、イグゾスケルトンってものすごく手間暇かけて、なるべく安くものをつくって障害者的人に渡していたというプロセスがあったはずなんですけれども、今はモジュール構造というようなところになぜか収束しつつあって、それに対して高くなった分は社会保険制度みたいなところで賄いながら、なるべく義肢装具士さんとか、あとはつける人の負担を軽くするような方向には今なっているなと感じますよね。社会保険制度がどうやってフォローできるかというところが、すごく今、日本でもキーなんじゃないかなと思っています。1本目だったらすごく保障が手厚く、1割負担というふうに言われているんですけども、そのまま、自賠責だったら10割負担でお金が入るというのですけれども、でもやっぱり2本目とかをされるときにはお金がないので、やっぱり安いものは絶対にニーズはあるというふうに感じていますし、それが逆に途上国に行ったら、それがない、一本目の義足でしか使えないみたいなことも、いろいろな問題があって。それを結構きれいにつなげると、言い方がちょっと汚いかもしれないんですけども、すごくビジネスが回るんじゃないかなとは思うんですよね。社会保険制度に頼るのでなく。そういったことも考えています。

○佐倉 社会保険でということは、いわばある意味で……、機能が高くなってお金も高くなってきたのはどっちだ？ イグゾスケルトン？

○遠藤 エンドのほうが高い。

○佐倉 エンドが高いの？ だとすると、そうなってきて義肢装具士さんとかがすごく労働集約型の専門的技能が必要な、できているシステムを、社会として支えているということですね。

○遠藤 そう思いますね。

○佐倉 やっぱりそれが政府のお金も関わってくるし、世の中お金がかかってきたっていうほうの話にもつながるかもしれないですね。

○遠藤 であれば、いいと思うんです。でもやっぱりエンドスケルトンって細くて小さいので、金属的にすごく強度の高いものじゃないと、チタンみたいなものを使っていくと、当然やっぱり高いです。

○佐倉 ところで患者さんのQOLにもいいと書いてありますが、それはどこをどう……

○遠藤 QOLは、ただイグゾスケルトンというのは、ちょっと義足をつけて取りつけの角度を変えたいっていうときに、エンドスケルトンだとねじを回すだけで変更できる。

○佐倉 ああ、簡単にできる。

○遠藤 イグゾはもう一回切ってくっつけ直すっていう作業があるので、多分そういう感じなんじゃないかなと。ほかは多分……。でもイグゾスケルトンのほうが足に近いからこっちのほうが好きだっていうほうがタイにはまだまだ多かったです。

○山中 先ほど、もとの足に戻したいという感情の話をしたんですけども、これは地域差もすごくあるし、それからやっぱり歴史的な流れもとてもあって、実はだから義足が本当にちゃんとつくられ始めたのは案外最近の話で、まだまだ世界のどこの国でも200年、300年さかのぼると、むしろ障害で手足を失った人というのは、もうその段階で社会から隔絶されてしまうというのが当たり前だったんですね。つまりキリスト教圏ではそういう人というのは罪人（つみびと）と同じ扱いにされてしまっていた。つまり何らかの理由で神様から罰を与えられた人たちという状況に、もうなってしまっていた時代が結構長くて、そこからそういう人々が、ちゃんと社会の中である程度の人権というものが認められるようになっていくというのは、本当にここ100年、200年の話なので。義足が、だから一部のお金持ちが、本当に義足が、例えば騎士とか武士とかの戦闘集団がある種の貴族である国では、大抵、手足を失ってしまう人たちというのもたくさん出るわけだし。そうすると、やっぱりそれを隠すための義足というが必要になると思うんですね。そういう時代から、徐々に何か一般的なこととしてそれが普及し、やっぱり第1次大戦がやっぱり大きな転機になっているんですけども。本当にだから大量に義足がつくられるようになるのはそこからなんですね。だから本当に最近のことだと思います。ようやくパラリンピックがあんなふうに楽しまれるという世界になってきて、何か違う光が見えてきているかなという感じがしています。

我々デザイナーがその世界に触れたときに、やっぱりある種のテーマとしては重苦しさがある。不幸になった人たちを救わなきゃいけないという観点で見ると、重苦しさがあるテーマなんですけれども、何かそこじゃないものが逆に

今は見えてきているなと感じていることが重要なというふうには思っていて。だからインドではまだまだやっぱりそこは隠さなきやいけない世界なのかもしれないのですけれど、ちょっとずつ何か変わってきてるなという感じがしています。それがデザイナーとしては手がかりなんですね。

○佐倉 どうぞ。

○中村 途上国の読み書きの研究をずっとしていて、最近デジタル化がすごいので、どっちかというと日本にいても同じ問題ばかりなので最近は余り途上国に行っていないんですけども。BOP、プラハラードの本にもたしかもう義足の話が書いてありましたね。

○遠藤 はい。ジャイプール・フットって、僕もそこに行っているんですけど。

○中村 あそことちょうど今一緒にということですね。

○遠藤 はい、そうです。

○中村 BOPは、多分かなり、ほっておいても進むような勢いが今あるなと思っていて、今のお話なんかもすごく心強く感じたのですけれど、現地でそういうことをすると、私がもともと読み書きの研究をしていたということもあります、相当、情報処理がきついじゃないですか、ビジネス的な文書管理とか。その辺に関しては、それはそれでほかの面でどなたかがやってくださっていて、遠藤さんとしては義足のところにある意味特化して、自己組織的にほかはほかでやってくれるからBOPとしてやっていくという、そういうイメージでしょうか。かなりしんどいですよね、実際に。

○遠藤 そうですね。僕はBOPビジネスに関して、要はディーライトみたいな大量生産で寄附金を集めて何とか売るというモデルは、先進国に住んでいる人の生活を賄うために、途上国の人人が結構、足を引っ張っているなんていうようなビジネスモデルが結構多いと思うんですね。なので、僕はそのビジネスに関しては、僕の入会費が介入しないようなモデル。要はローカルなアントレプレナーを育てて、彼らが回すようなモデルが僕は一番彼らの生活の役に立つなっていうふうに……

○中村 創始者じゃなくて、つくり手の側に……

○遠藤 はい。彼らにつくり手になってもらうようなアプローチで僕はやっています。ローカル・キャパシティー・ビルディングが一番重要なんじゃないかと。

○中村 その辺に関しては、例えば今、幾つも国が出てきて、国によっても状況がいろいろですよね。例えば内戦の直後だったり、よくも悪くも政情がだらっとしているところだったり。その辺はやっぱり、例えば、まさに義足のようないいものが一つのコアになって、そこを中心にうまく自己組織化が進むようなこともあるとは思うんですけど。逆にバリアとして何を想定されていますか。つまり義足に関しては、ある種、キラーコンテンツとして、その分はもう責任を持ってクオリティーをキープできると思うんですけど、それだけで済まない途上国もありますよね。

○遠藤 ありますね。今、ふと思いついた一つの件は、プラハラードの書いていたジャイプール・フットの組織がものすごくコンサバティブで、トップがものすごい……。ジャイナ教というところの幹部なんですよね。だからただで配るということに関してものすごいプライドを持っているというのが、一ついいことでもあるし問題点なのと、あともう一点が、自分の団体の持っている義足の能力をちょっと過信し過ぎているなと思うんですよ。テクノロジーを理解していないところがあって、そういう人たちに新しい義足をつくることに関して理解を得るのがすごく難しい。やっぱりコストがかかる分、ただで配るんじゃなくて、お金の余裕がある人に関してはお金を回収したほうが組織としても運営ができるんじゃないかというような概算もしてみたのですが、全く受け入れてくれなかつたんですよね。そういうビジネスマodelに関しては全く却下される。あとは4人連れていったじゃないですか、日本人を。4人連れていったときに、僕はただインドが悪いとは言わないんですけども、いいところはいいところ、悪いところは悪いところを評価しようと思ったんだけれども、彼らがやったことは、メディアをいっぱい呼んで「ほら、日本人がいっぱいインドの義足をつけに来たでしょう」とか「インドの義足というのは日本でも受け入れられるんだ」みたいなマスメディアの書き方をものすごくしましたね。そういう保守的な人たちの考え方を変えるのが一番の難題として、僕はすごく感じています。

○中村 そうですね。ありがとうございます。その辺はデザイナーやエンジニアがメインでやるべき仕事じゃないと思うんですけども。

○遠藤 だから、ローカルアントレプレナーってキーなんじゃないかなと。イントレプレナーですね、彼らに必要なのは。そういう考え方でやっているんですけども、やっぱりまだまだインドはもう日本の企業以上にトップダウンの団

体だなっていうふうに感じています。

○中村 そこからBOPとか言ってきてているから、ちょっと混乱するんですね。日本でのイメージは、インドのケースばっかりもてはやされているんだけれど、ちょっとその辺がやっぱりいろんなことを考えていますね。

○遠藤 BOPって、一くくりにしている時点でちょっと広過ぎます。あと、途上国開発は進むという話があったのですけれども、ODAに関してはすごく進むと思うんですけれども、道路がないところに道路ができたりとか、電気がないところに電気が来るというのは、黙っていてもインフラ系は進むと思うんですよ。でもODAの成果って過去20年を見てみると、確かに経済成長はあったのですけれども、中国なんて多分政策で貧困層は減ったんですけども、アフリカとかに関しては全く貧困層の割合というのは減らなかつたですよね。なので、多分、ODAはODAで大事だという認識はあるのですけれども、それ以外のアプローチというのは、多分ボトムアップ的な、コミュニティーに特化した一つ一つの地道な作業なんじゃないかというふうにMITのD-Labという団体は考えていて、僕もそれにはすごく賛同していて……

○中村 私もODAというよりも途上国でのビジネスは進むと予測しているので、そこは大丈夫だと……

○遠藤 はい。という認識で、僕の立場はそういった考え方でやっていますということです。

○中村 ありがとうございました。あと1つ。山中さんが先ほどおっしゃった、日常生活のほうは隠すけれども、スポーツは今言ったような展開になるということで、これもエンジニア・デザイナーが音頭を取ることじゃないとは思うんですが、もしかしたら既に例えば演劇なんかのほうからこういう話題を実際に舞台でやるなんてアプローチはないのでしょうか。

○山中 ファッションは、うん……。

○中村 テレビじゃなくて舞台が、相当インパクトがあると思うんですよね、そういう役者さんにとっても。

○山中 役者さんもいるんですよ。実際、女性が。日本の役者さんで、義足の先端が完全に球体なんですね。その役者さんも、やっぱりそのことによって新しい動きが手に入るの、それはそれで一つの活動の……、ダンサーなんですね。

○中村 ダンサーはよく聞きますよね。

○山中 そうそう。そういう非常に重要な活動をしているんですけど、ちょっと今すぐには思い出せない。

○中村 いえいえ、別に私は演劇が専門じゃないですけれど。

○山中 確かに、そういう動きはあります。

○中村 うん。それはそれすごく次元がまた広がっておもしろそうだなと思うんですけど。

○鬼頭 いいですか。大変興味深くいろいろ伺ったんですけども、私はやっぱりスポーツ義足の新しいそういうファッショントイ、対称と非対称みたいな、要するに障害をそういうようなことで捉えたということが、新たに変わってくるという点が非常におもしろいと思いました。その辺のことに関して、先ほど伺ったように、やっぱり時期というか、本人が喪失感から脱却していくようなそういうプロセスということが、一つはこういう技術が非常にかなり一般的に外に出ることによって、そういうものが変わっているというか、要するに時期が短縮されるというか、要するに納得のプロセスみたいなところにスピードアップしていく可能性というのがあるのか、それとはやっぱり喪失感というのはまた別のものだというふうに考えるのか。その辺はどうなのかなというところが一つ。そういう意味では非常に可能性があるという感じがするのですが、やっぱり技術自体が、そういう時間の中でやっぱり考えていくということになるのかなという、そんなことなのですかね。

○山中 まさにその可能性を感じて、我々が何かデザインしたり新しいものつくったり、そういうアクティブな行動を通じて、彼女・彼らが立ち直っていく、あるいは社会に普通に活動的になっていくのに役に立つ信じてはやっているのですけれども。現実にスポーツをさせること自体はそういうふうに機能しているんですね、はっきりと。それは日本で臼井二美男さんが、本当に80年ごろにスポーツを始めたときには、スポーツをさせようとしたときには、義肢装具士の人たちはみんな反対したんです。けがをするからやめておけ。あとは義足を壊すからやめてとけと。たった1個しかない義足を壊したときに翌日からもう活動できなくなるのを、どう責任をとれるんだというような話で。だからすごく反対されたんですけど。海外では走っている事例があって、日本では走っている人がまるでいなかったころの話ですけれど。でも実際にやってみると、その人は泣いて喜ぶ。これだけ走れるということが10年ぶりにできた。その人たちが積極的にかかわるようになってきて、今そういうヘルスエンジェ

ルスというチームをつくって、みんなでスポーツをして新しい人にスポーツをやらない?と呼びかけてというのを、数百人規模ですけれど、ようやく普通になってきて、やっとそれが、人々が立ち直っていくプロセスで重要なねっていう認識が、義足の世界でも普通になったという状況です。だからとても時間はかかるんですよ、新しい……。それで僕らが最近、義足をデザインするって大事じゃないですかっていうことに対しても、ユーザーはすごく簡単に受け入れるんですね。「そうだよ」って。俺たちの義足は格好いいって言える。でも義肢装具士さんは簡単には受け入れない。その手間を誰がかけるんだっていう話。そのコストを誰が払うんだという話。それがコンスタントに、あなたたちはそうやってデザイナーが来て、ちょっとやってみていいねって言うけれども、それはどうやって社会化するつもりなんだって。あなた一人のデザインを、ここにいる数名のデザイナーがそれをやる意味は何なんだみたいなことで、すぐに突き当たる。まさに突き当たってはいるんですけども。でもちょっとずつは開けているなという感触はあって、それはやっぱり、どっちかというと、周りの人の目が変わることは大きいですね。だからそういうものを見ることによって、それがあるのが当たり前だと思う人たちがいると、徐々に変わっていっているなという感じはします。まだ、おっしゃったように「実際どうですか、手応えは?」といえば、手応えはあるのですけれどできてはいない。

○鬼頭 それは重要なところだし、そういう意味ではやっぱり今までが、そういう障害というようなことの概念を、概念自体をかなり根本的に変えていくというようなことがあれば、それもやっぱり一つの可能性になると思うんすけれどね。

あとは先ほどの特殊能力者っていう話にかかわるんですけども、スポーツというところで、パラリンピックというところで、先ほどもするをしているかするをしていないかって、私もその辺のところはよくわかりませんが、要するにテクノロジーと人間の身体能力との関係というのは、どういうふうに考えていくのかということですね。ある意味では特殊能力みたいなものをもっと高めようとすれば、テクノロジーでもっとサポートして、極端な話、人間が走るよりももっとスポーツ義足によってより速く走ってしまうというふうなことも、追求しようと思えば追求できるわけですよね。だからそれを追求するということの意味というというのはまたちょっと変わってきてしまうこともあるし、だからそういう意味で、パラリンピックのほうで、例えばある種の基準を

設けて、人間の身体能力の可能性みたいなものと、テクノロジーの可能性とどこで線を引くかという感じ。これはだから普通のオリンピックでもあるわけですね。今いろんなケースがあって、どこまでが人間の能力なのか。だから場合によってはもっと人間がテクノロジーによてもっと違うことができてしまうといったときに、我々がそういうような人間の能力というか、例えばオリンピックというのをどう考えるかということと、かなり似ているけれどもでも、でも何か根本的にその辺の考え方方が違うような部分があるような感じもするのですけれども。その辺とかはどういった……。

○山中 まさにそこはすごく本格的な議論が必要な部分だと思うんですけど。そもそもスポーツとは何かというお話をしていたときに、同等の人たちが競わないと競えないから体重制があったり、男女別があったり、ジュニアがあつたりするわけですよね。それをある程度セクション分けすることで競技として成立させるっていうのはもう行われていて、それからテクノロジーとしても、例えばある特殊な水着がばっと出てくるとそれに対して「どうするよ?」という話になるときに、やっぱり機会同相性というのは重要視されていて。だからそこのメーカーしかつくれないという状況はやっぱりまずくない?っていうような話が出てくるわけですね。そういういろんな尺度……。だけど我々はもう裸足で走ろうとする人はほとんどいなくて、高性能な靴自体は受け入れているわけですよね。だから高性能な靴を受け入れているということは義足を受け入れたっておかしくはない話ではあります。そうすると、何をもって我々は平等とし、何をもってスポーツが成立すると見ているかという根本的な問題に戻ってくると思います。それがだから、もともとのスポーツは健全な肉体というのをベストにしていたから、けがをしちゃうと無理よねっていうので終わりだったのですけれど、そうじゃない考え方もあり得るんじゃないかということになってきたときに、体重制や男女別と同じように身体障害を持っている人も一般的なスポーツの枠組みの中でのカテゴライズにすべきなんじゃないか。つまり、パラリンピックという存在そのものがおかしくて、オリンピックの中の一種目としてそういうカテゴリーの人たちが自然に入るべきなんじゃないかっていう思想もあります。

○鬼頭 その辺がどこに行くのかなと思いながら聞いているんですね。全くね、義足をつけた人と一般の人が一緒に走ってもいいという感じはするけれども、多分やっぱり普通の人のほうが速いわけですね、現実的には、どうやったって。

○山中 そうなんです。今はね。

○鬼頭 そうなるとやっぱりそこである人がやっぱり、ハンデではないけれども、要するにセクションで分けて、どういう要件の人という形で分けるのであれば、別にパラリンピックというような形にする必要は全くなくなるので……

○山中 なくなるというのは一つの理想として、やっぱりこれは義足の人たちの間でも語られています。もう一つは、それでも例えばオスカー・ピストリウスが負けたときに、ブラジルの選手の義足はちょっと長過ぎるんじゃないかとクレームをつけた。これはもう刃の剣のことなので、そもそも義足の正しい長さって何？という部分はあって。それを厳密に規定しようとしてはいるんです。だから体のほかの部分から推定してこのぐらいの長さが適切なんじゃないかというのを決定しようとはしているのですけれども、逆に長いのもありっていう競技の設計の仕方もあるかもしれない。もとに戻すっていう部分でそれが正しいとする根拠も、ないといえばないんですよね。

○鬼頭 さっきの遠藤さんの、特殊能力者っていうような……

○山中 だから両足がない人だけが戦うんだったらそこでもう本当に、平等の機会さえあれば、みんな長いのをつけて走ってもいいわけですよ。そこら辺もだからスポーツって何？ということと、身体って何？ 健全って何？ フェアって何？っていうのを真っ当にもう一回議論をしないと答えが出てこないなというふうに思っています。

○中村 そうなるといずれ義足で棒高跳びみたいな話になってくると。

○山中 そうですよね。棒を使っているじゃない、そもそも（笑）。だから義足が長くたっていいでしょうみたいなことを言うと、わけがわからなくなりますよね。

○中村 今は走っているだけだけれど、ほかの競技に義足の人が進出するっていうのはアイデアとしては当然……

○山中 あります。

○遠藤 僕のM.I.Tの先生はロッククライマーなんですよ。足を切った後のはうが、タイムが伸びたという。よくよく考えてみると、足の部分の体が軽くなつて腕の力で登りやすい上に、壁をつかむための足の形というの自分でデザインできるんですよね。結構長くできるからいいみたいな。登り切れなかつた壁が登り切れたみたいなこともあります。

○中村 今のお話を聞いているとつい思ってしまうのが、難読症・失読症って

今は病気ということになっているんだけれど、たまたま最近まで主流だった道具に人間が適応できない人が病気ってことになっていたけれど、これはニューロン・リサイクリングとか、いろいろ神経科学者がいろんな仮説を出しているけれど、デジタルでネットワーク化が進んでいくと身体の一番重要なものの一つの、脳のほうでも同じ議論が幾らでもできるし、ある意味ネットワークでは芸術が先を行っているわけですよね。

○山中 最近は難読症で活躍している人が多いですね。

○中村 そう。何か有名人で実はそうだったっていう人が……

○山中 俳優さんとか多いですね。

○中村 そう。それもあって、特に難読症はわかりやすいんです。

○佐倉 今、脳の話が出ましたけれど、遠藤さんは副題で「Body Hack」と書かれていますけれど、あんまりそれに関してはお話の中では出てこなかったように思うのですが、その辺は。

○遠藤 きょうはいろいろな思いがあって、CSLの中で自分の研究テーマを英語でタイトルをつけるんですね。僕の中ではバイオメカトロニクスみたいなテーマをつけるという方針もあったのですけれど、Hackというような言葉を体に、要は障害者に使うことに対して、よろしくないというか不適切って思う人も結構多いんですよね。それをあえてHackっていう言葉を身体に使うことによって、体をいじるというのは健常者・障害者にかかわらず、これからテクノロジーとしてすごいわくわくするものなんだよということを掲げたいために使った言葉です。もう障害者とか健常者とかが多分なくなってくるんじゃないかなと思っているんです。さっきのパラリンピックの話ですけれど、僕はもう4年、5年前の北京オリンピックのときから、オスカー・ピストリウスはオリンピックには出るべきじゃないと僕はずっと思っているんですね。やっぱりずるいなと思うんです。ずるいというのは別にアンフェアだというわけじゃなくて……。やっぱりアンフェアなんですね。義足をつけたほうが僕は速くなっているなど、見ていて思ったんですよ。走り方が全然違うし、競技として全然違うことをしているというので。今、世論が障害者なのだから出てあげなよみたいな感覚で多分見ていると思うんですけど、でもこれからパラリンピックは速くなるっていうこともあり得るし・きょうも実はCSLでも、オープンハウスで何を話すかっていう話をしたときにすごく突っ込まれたのは、パラリンピックの競技ってどういう方向に向かっていくかというのを、ちゃんと考えて

みたらどうかみたいな話をしたときに、やっぱりパラリンピックというのはテクノロジーありきの競技になるんじゃないかなと僕は思うんですよ。F1みたいな感じですよね。ある程度のレギュレーションは競技人口が多いほうに持つていきつつ、テクノロジーの制限もありながら、テクノロジーと人のチームですね。チームとしての競技になつたらすごく楽しいなと僕は思います。佐藤琢磨が乗っていた車にミハエル・シューマッハが乗つたら多分だめ。要は車と人間の相性ってあるじゃないですか。フェラーリ全盛期の車に佐藤琢磨が乗ったとしても多分勝てないですよね。シューマッハが乗つたから勝てたみたいな。身体と機械の融合ですよね、まさに。そういう意味で競技っていうのはあり得るんじゃないかなというふうに僕は思っています。

○佐倉 人馬一体なんて言葉もありますよね。人と馬が一体となる人馬一体の競技っていつたら、昔はそういう言葉があったのが、それが今は車になり人工物になり、と。

○遠藤 おもしろいですよね。

○佐倉 その辺はいかがですか、山中さん。

○山中 遠藤さんが今おっしゃった方向と基本的には同じことを思つていて、まさに今はピストリウスを、認めることができすばらしいって素直にみんな言つてゐるけれど、ピストリウスが世界記録を出したときに本当に認めるのかな、みんな？というのにはやっぱり気になりますよね。そういう何か根本的な問題をはらんでゐるので、徐々にはそれが明らかになっていくんだとは思うのですけれど、マシンでエンハンスされた人間というのは、確実にスポーツそのものの枠組みをいろいろ壊し始める状況には確実になつてゐると思って。そこにそれと連動した話であることは確かなのでしょうね。

○中村 山中さんのきょうのお話しいただいた新聞に出ていた記事と、先ほどのスライドもちょっと関係するんですけど、ご自身で手を使ってデザインするのは、何かアナログなプロセスに見えるんですけど、それは絶対的に重要なのでしょうか。それとももういろんなアーティファクトを使ってインダクションしているという意味では、なれちゃえば同じになるのか。

○山中 そこは全く別な、人間がだからそもそも絵を描くってどういうことみたいな話に直接絡んでいくお話だと思うんですけど。僕の感覚の中ではスケッチというのは紙が思考の一部なんですね。自分の頭の中でもやもやしているものを一回描いてみる。それを目で見て再入力するわけですね。そのプ

ロセスを回すことでデザインしているので、その中で意外に重要なのはビジュアルに置くときの身体性だったりするんです。手を動かすることで、何か自分のアイデアというのがドライブする瞬間というのがあって、それはだからもっと手を使わないとぱっと出せるようになったら高速に回転するかっていうと、もしかしたら違うかなって感じている部分っていうのは存在していて、そこはやっぱり、人間って身体を使うときって違う脳の使い方をした気分になるよねっていうのは、すごく大事な部分だとは思っています。

○中村 少なくともこれから10年、20年は絶対にそうだっていう感じなんですか。

○山中 そういう感じはしますね。

○遠藤 僕もデザイナーというのはおこがましいんですけど、これってすごいスケッチをするんですよ。いきなりこれを描けって言われても絶対に多分できない……、できる人がいるのかなっていうぐらい。メカニカルな構造とか、結構複雑なんですけれども、これをいきなり3Dとか2次元のCADでも描けって言われて描ける人はいないんじゃないかなと思うんですけども。

○中村 その場合はもう手で？

○遠藤 手のほうがかなり早いですね。CADでやるとこれは3次元CADなんで、描いて押し出して描いて押し出してってやっている……

○中村 途中からはそうなんでしょうね。

○遠藤 なるけれども、ある程度の形は決まらないと3DCADには行けない気がしますね、僕の場合は。

○中村 よくわからないけれど、でもMITSの同級生なんかには、手も使えるけれどブレイン・マシン・インターフェースのほうに俺は行くぞ、なんてやっている人がやっぱりいるわけなんですね。よくわからないですけれど。

○遠藤 ええ。どうなんでしょう。いや、でもMITSもちゃんと描きますよ。意外にアナログな人も多いですよ。

○佐倉 民族学者の梅棹忠夫が知らない民族にフィールドワークに行って、何かいろんなわけのわかんない日常の、これは何に使うんだろうっていうのを知るときに、丁寧にスケッチするのが一番いいって言っていましたね。丁寧にスケッチをしていると……

○遠藤 コミュニケーションツールとしての？

○佐倉 違う違う。その機能を知るために。このわけのわからない形をした道

具を彼らはどういうふうに使っている、何のためにあるのかっていうのを自分が知るためには、その道具を丁寧に描いていると「ああ、これはこういうふうに使うんだ」って。

○遠藤 観察するっていう意味で？

○佐倉 ただ見るだけじゃなくて、それをきちんと描くことが……

○中村 ちょっと違うし、多分、間違っているけれど、白川静が昔の字を書いているとかあんな感じ？ いや、わからない、僕。ひたすら写していたでしょう、あの人も。

○山中 実際、絵を描くというのは、実は見ているものをまんま写したんだとうまく描けなくて、どういう仕組みになっているんだろうというのを知って、こここの線とこの線が向こう側でつながっているんだって思いながら描くとともに描けるので、それをただ手前の形だけを例えまねしていると、この線とこの線が向こうでつながっているんだということに気がつかないままに描くとこういう絵になっちゃって、何かおかしなものになってしまふ。それを自覚することがすごく絵をうまく描くというか、ちゃんと理解することになるので。それはだから、絵を描くというプロセスが実は、見たものをよく見る効果もあるんですけど、それ以上に、一度頭の中に入れて情報としてアウトプットすることにすごく意味があるなと思っていて。つまり理解の度合いがそのままここに出てくるみたいな。それで理解できていないものはやっぱりちゃんと描けないんです。何でことこのラインは、よく見ると向こう側でこれはつながっているんじゃないかなって気がつくことによってまともな絵が描けて、しかも構造の存在に気がつく。

○中村 やっぱり深いんですね。

○山中 そうですね。そこはだからとても重要な絵を描くときのプロセスなので、単純に写真を撮るのとはそこが根本的に違っていて。写真を幾ら見てもこれとこれはつながっているよねっていうことに気がつかないとかっていうことはずつとなるんだけれど、絵を描いたら一発で気がつくという、そういう差は歴然とあると思いますね。

○中間 きょうの対象になっている義足とか義手が、身体の欠損であり、パラリンピックのスポーツっていう領域だったわけですけれども、そういう中から人体の形の復元から離れるって山中さんはおっしゃっていて、それは遠藤さんも同じような……。その次にあるのが機能の復元であり機能の拡張でありって

いうふうなわけですけれども、その先に行くと今度は機能じゃなくて人間の拡張みたいな話になることが考えられるのかなと。そうしたときに、先日、遠藤さんもプレゼンをしていたメディアラボの考えにつながると思うんですけど、明らかにもうテクノロジーは人間を上回るぞというトーンで語られていた印象を持っています。一方で今みたいにやっぱり身体を動かすことによっての人間らしさみたいなもののところが出てくるところがあるという中で、人間の拡張というのと技術をどう考えていったらいいんだろうなというところで、お考えを聞ければなと思います。

○山中 手で描いて、自分が描いた気になれるっていうのはどういうこと?っていうことを考えると、つまり手が自分に所属しているっていうことを意識しているわけですよね。これは自由になるものだとみんな思っている。その感触をテクノロジーでどこまで拡張できるかというのが鍵かなと思っていて。自転車なんかは、もうかなりそういうものになってきていますよね。全然、ローテクなものでも。パソコンもマウスを使いなれた人にとっては、これも多分、指なんですけれど、ここにあるカーソルの指なんですけれど。そういうふうになつたときに、どれが自分の身体の一部だと感じられ続けるかっていうのが、重要なのかなとは思っていますね。だから身体をコントロールするっていうのは、マウスで絵を描いてもいいんじゃないかと思うけれども、マウスで絵を描いた途端にまだ何かしっくりこないのは多分、だからテクノロジー的にコントロール感が足りないんだと思う。完全なフィードバックが我々の手元に来ていないこととか、触覚がないこととか、いろんな意味でまだ自分の体の一部だっていう所属感を得るほど明快な所属感が足りないんだなっていうふうには思うんですね。それはでも所属感の問題でしかないかなって。だから鉛筆の先が指先より不便だって思う人はもういないですよね、例えばね。だからそういうことかなと思います。

○中村 身障者の人によっては、パラリンピックみたいなものとかB.M.I.が進んで、私は手が不自由だけどインターラクションさえもっと解像度を上げていけば同じパフォーマンスっていうオプションが広がるっていうのは、いいことでは。

○山中 それは十分考えられるし、先ほどおっしゃった質問からいうと、だから、それは今、僕がスケッチを紙に描くほうがパソコンでやるよりもいいのは、単純にこっちの技術が洗練されていないからでしかなくて、十分に洗練されれ

ば鉛筆の先になるんだろうなと僕は思いますね。

○中村 今、季節柄、入試の監督をするたびに、携帯電話の電源を切ってとかものすごくうるさく言って、彼らはずっともうあの環境で育っているのに、試験の間だけ紙と鉛筆に戻して何かを僕らははかっているんですよね。あれは何をはかっているんだろうなとよく思うんですよね。大学の教育って何よって話で。

○山中 そろそろネットワークから切り離すっていうことの意味を真剣に考えなきゃいけなくなつたことは確かですね。

○中村 あの緊張感が一番高まる瞬間なんですよね。

○山中 ネットワークから切り離した人間の能力をはかるということをして、本当に正しくはかっているのかなというのは思いますよね。

○中村 それはさっきの、途上国で余り読み書きになれていない人が、我々は図書館があつたり子供のころからそういうのをストックとして持っているからそういうのもいいけれど、もともと図書館もないし学校もないようなところで、ビジネス環境としては世界で競争しますよね。ある種、携帯を持ったネットワークのインテリジェンスをもって、BOPに参入するっていうことは、我々からの逸脱として見るんじゃなくて、かなり違うモードになりそうだなっていうのが、さっき言いたかったこととちょっと別の言い方で。

○遠藤 でも途上国の人って意外にパソコンを飛ばして携帯は結構簡単に受け入れているんですね。

○中村 そうなんですね。

○遠藤 結構、日本に近い状態に。日本もだって、産業革命の、要は、蒸気機関は余り……。あつたにもかかわらず日本が経済発展をしたのはそういうものが一回崩壊して、石油のエネルギーが主流になったからで、イギリスが失敗したのはそこですよね。昔のものを引っ張って経済成長がおくれてしまったっていうところなんですね。だから新しいものに適応しやすいというのは、今は何もない状態なんじゃないかなとも思うんですよね。

○中村 そうなんですよ。ただその向こうでインスティテューションみたいな、性能的な議論を始めると、やっぱり民主主義をゼロからつくった国のはうが、途中から受け入れた日本よりも深くわかっているみたいな議論も、また一方の社会科学系ではあるんですよね。だから途上国で何が起こるかというのは、本当に僕もすごい興味があるというか。

○遠藤 赤ちゃんだって簡単にアイフォン（iPhone）使っていますよね。

○中村 抵抗ないですからね。

○遠藤 僕も、今スライドを探してなかったんですけど、山中さんが言っていたこととすごく似たようなことをスライドにしたものがあって、シームレスネスという言葉があるんですね。それは脳から信号がオブジェクトをされるときに、どこまでが身体かっていうときに、シームレスなものができたら、身体に一番近い状態で物を使えるっていう状態なんですね。それはもう携帯を使って何かを使っているときに、情報があたかも脳の一部であるように伝えるかと思えば、例えば脳梗塞で手足が不自由になったらこれはもう身体とは思えないようになりますとかってありますよね。本当に全部を感じているのって脳じゃないですか。だから、これも実は自分か？と言われると自分じゃないと言つても正しいといえば正しいんですよね。だから自分の体を切ってどこまでが人間かという話もよくありますよね。じゃあそれに対して人工物というのは、実はもしかしたら手とあまり変わらないんじゃないかなと思ってしまうんですよ。

○中間 それは遠藤さんが、足がないことによる自由の獲得みたいな話をされていたと思うんですけども、結構それってそうなるとやっぱり、人体というのが制約条件に、人体があるというのが制約条件になっていて、なければやれることがもっとあるのにっていうような発想ができちゃうような、そんな感じですよね。

○遠藤 できちゃうかもしれないです。はい。そしたら僕は足を切ってもいいと思うけれど。足を切ろうかなと思って（笑）。でもそれぐらいのものは、やっぱりエンジニアなので……

○中間 まさにそういうことですよね。

○遠藤 はい。倫理的なものはあるとは思うんですけども、僕はやっぱりそれぐらいのものをつくったらいいかなと思ってしまいます。

○中村 それでいくとチューリングテストって相変わらず、読み書きできない。もうちょっと感覚的なチューリングテストが必要かもしれない。

○遠藤 やっぱり難しいですね、やっぱり。

○山中 いや、逆に……。僕が間違ったことを言うと生物系の先生に訂正してほしいことでもあるのですけれど、つまりもともと生物って必ずしも身体を開じていないと思うんですね。つまり原子生物のレベルになると。むしろ周辺と

のネットワークは自然に開放されている状況だった生物が高度化していくときに閉じていったということですね。逆に、ミトコンドリアとかいろんな生物のセットを一塊にして膜で覆って閉じていくことで、その中のネットワークを恐ろしく洗練させるというふうにつくってきたものだと思うんですよね。その頂点にいるのは高度な生物と言われるやつで、だから皮膚とは限らないんすけれど基本的には内部と外部というのはすごく厳密に分けていて、内部のネットワークは徹底的に洗練させる。外部はそこから外とのインターフェースをむしろできる限り少なくするという方向で生物って進化してきているなと思っていて。やっぱりここへきて、だからネットワークの存在が非常に重要なのは、外部ネットワークのほうが我々の身体ネットワークより洗練されてきたときは、それは捨てなきゃいけなくなるんじゃないかなということだと思うんですよね。

○遠藤 なるほど。おもしろいですね。

○佐倉 もともと生き物、個体というのはそんなに生物の進化の歴史でいうと長いものじゃないです。我々がこうだから個体が生物の単位みたいに思うけれども、竹やぶっていうのは全部遺伝的に見たら個体だし、バナナは全部挿し木でいっているので、動物の感覚からいいたら世界中のバナナは全部1個体なんですね。個体っていう概念は、生物というか生命体の中では非常に特殊なもので、あんまり普遍的な概念ではないので、逆に個体性を発達させる、人間を頂点とするこういう進化のほうでは今、山中さんがおっしゃったようにすごくこうなったみたいなもので、逆にアリなんていうのは、一つ一つの個体はすごく単純ですけれどコロニーをつくることによって、遺伝的には何が個体かっていう話になるんですけども、あのコロニーはすごく高度なネットワークであって、半外部・半内部みたいな、あれほどすごいことをやっているんですね。超個体、スーパーオーガニズムなんて言い方をしますけれども。そうすると今度は人間の個体がアリの個体みたいになったときに、アリのコロニーに相当するものが出てくるとするとどんなものになるのかっていうのは、例えば……

○遠藤 いわゆる集合知って言われる…

○佐倉 みたいな話はありますけれども、ただ一方で問題なのは内部のネットワークとおっしゃいましたけれども、人間の感覚ってものすごく身体という制約、人体に制約されていて、それに合わせてチューンアップして進化してきていますよね。ファントムリムってあるような。結構、脳のかなり深いところに

ひょっとすると身体イメージみたいなものがインプリントされている可能もなくはなくて。そうするとちょっとトレーニングをして、この辺まではいけるかもしれないけれど、せいぜいマッキントッシュぐらいで、そういう情報までは鉛筆の先にはならない可能性もあるかもしれないしっていうような。

○山中 ちょっと同じような研究があって、先ほどの義手なんですけれど、腕を切断した人っていわゆる幻肢っていう、手があるような感じがするっていうのがずっと残っている人が多いんですけど、だんだん短くはなってしまうんですね。やっぱり生活の中で届かないから、手があるような感じっていう……、僕らが被験者になってもらった人も幻肢って、指はまだ残っているような感触っていうのがずっと筋肉を動かすと残っていて、自分の指が動いているような気がするなんだけれど見るといつていう状況にはなっているんですけど。それで、どこにありますか？っていうと切れた先に指がついていると、そういう感触が目をつぶっているとするんだっていう話で。それで、あの義手をつけてもらってしばらく使ってもらうと、ちょっと伸びるんですよ。ここまで行かないんだけど、この辺にある気がするみたいな。それを全部覆って指先だけ残して、あとは全部見えないようにして指先だけでやっていると結構伸びてきたねみたいな、何かそういうことが。そこにメカがあるというのを見ちゃうとまだこの辺とか。

○遠藤 外部モデルのリコンストラクションっていうのがやっぱり近い現象ですけれども。

○山中 結構、隠しちゃうと指先だけ見えているほうがここまで来た感じがする。じゃあデザインっていないほうがいいのかなとかいうのは、それはただ悩みもあるんですけども（笑）。そういう幻肢が伸びたり縮んだりするっていう現象は、最近の研究としてはあって、それはすごい、何か我々の身体感覚っていうのは何かっていうのを考える手がかりかもしれないなと思っていて。

○中村 健常者ってすごく幅があるでしょう、実は。ものすごいアスリートでたまたまけがしちゃった人と、運動しなかった人がそれをきっかけにリハビリで運動に目覚めちゃう場合って。

○遠藤 そうかもしれないですね。

○中村 私は趣味で武道を15年ぐらいやっていますけれど身体感覚がどんどん変わってきますし、それを言葉にしたら先生・師匠が言っていることってほとんど変わらないんですよ。だから「この感じ」とか、ほとんどもう感覚の世界

だから。ああ、今のですか？みたいな。はたから見ているとよくわからないんですけれど。重心の位置を最初はセンチ単位で動かしているのがミリとか、もう上のほうに行くと何をやっているかわからないんですけれど。そのときはやっぱり脳も当然対応して進んでいると思います。相当可塑性があるんだなっていうのが、健常者の……

○山中 だから今おっしゃったようにブループリントとしてあるのか、経験の中で身体というのを見つけているんだったら全然違う身体、初めから与えられたものと違う身体を自然に受け入れるのかっていうのは、まあ研究……

○佐倉 子供のときからアイパッド（iPad）を使っているともうこういうものだと思って。理研の脳科学者の入來篤史さんが猿を使ってこういうのをやらせると、ここが動いたときに発火する部分というのもありますね。道具を使って覚えさせると、これを使ったときに手の部分が発火する。それである程度、猿も習熟すると、彼はこの道具の先を自分の指先にもなっているんだっていう、そっちのいわゆるブループリントが変わっているんだっていう。

○遠藤 何か、何週間かかるんですね。

○山中 指先が伸びるように。

○佐倉 そうそう。ちゃんと変わる。まさに鉛筆の先が指先と同じようになってくる。サルのレベルでも。

○山中 可塑性に、そこに限界があるかっていうね。

○佐倉 あるかないかっていう話ですね。

○遠藤 でも人間のやっぱりすごいところは、一回学んだ内部モデルを流用できるっていうところだと思うんですよね。子供のときはそれが当たり前だと思って、学びがすごく早いじゃないですか。僕らは多分、そんなに早い学びはできないと思うんですけども、恐らくでも義足をつけたとしても、走ったとしても今まで走ったような脳のハッカーレベル、ハッカーパターンに近い状態で走るんじゃないかなと思うんですよ。でもそれはやっぱり脳の内部モデルでそれを流用して、初めは転ぶかもしれないけれどもその誤差をフィードバックで探してみたいなことを繰り返して走るようなのは、多分どこまでいけるかっていうのは、多分、僕は本当に義足に関しててもそうだけれど、シームレスに、いかに身体に不快な感覚を与えないで身体につけられるかどうかっていうところにくるんじゃないかなと思うんですけれど。それは必ずしも身体に近くなくてもいいと思うんですけれど。ゲームをしていて、すごいゲームのキャラクター

になり切れるぐらい、ゲームのコントローラーをものすごく扱えるようになる感覚ってあるじゃないですか。あれってやっぱりそういう一例だと思うんです。義足で身体にならない今の問題で一番大きいのってソケットですものね。そこが痛いとかそういうところを何かなくしていいたら、ものすごく身体に近いものってできるのかなって僕は思っています。

○佐倉 ほかにいかがでしょうか。何か違うことでもいいですよ。

○吉本 ありがとうございます。ちょっと趣旨が違う質問なのかもしれないですけれども、我々は製造業なものだからちょっと何か違うと思うんですけれども。例えば今、製造業では自動化みたいなことが、トレンドとして進んでいまして、その中でロボットみたいなことが出てきていると思うんですけれど。そのときにやっぱり、もともとは人間がやっていたことをロボットに置きかえるということになると思うんですけど、人間って結構やっぱりいろいろな、フレキシブルで、いろんな作業ができる、例えばやわらかいものを例えばさわったりとか、先ほども実際にひもを結ばれていましたが、そういった作業があるのだけれど、実際にロボットでそれをやろうとするとかなり難しいという。ということで、こういうふうに、例えば機能を特化してやれば実現すべきデザインというものが変わってくるということもあります。例えばロボットというのも今はどっちかというと人間を模倣するような形の方向でつくったりするんですけども、機能というものをより発現させるためにと考えると、それは人間のまねをするんじゃなくて、違った形のイメージのものをつくったほうが、それにしたほうがより機能が実現できるという可能性はあるのでしょうか。

○山中 それは本当にあります。例えば学環の石川先生は、すごく早く動くロボットをつくったりしている先生なんかは、明らかに人間にやれないことをやることのほうが意味があるよね、という認識でつくられていますよね。やっぱりその方向性というのは明瞭にあるなとは思っていて。だから人間に似たことをやらせるというのは、一つは労働を代替させたい、でもその解決策は必ずしもロボット……、それはロボットというものではあるかもしれないけれども、必ずしも身体構造に似せることじゃないですよね。つまり車輪のほうが速いよねっていうのは簡単に言ってしまえばそうだし、産業機械でも腕の構造をとる必要がないことっていうのもよっしうあるし、人間の目よりも確実に瞬間的に不良品をはじくのは、もうロボットの目のほうがさえているよねとか。いろんなだから、人間とは違う特性の持たせ方っていうのは存在する中で、

もともとロボットを人間っぽくつくることとかっていうのは、学びだったり人間をつくりたいっていう願望だったり。比較的人間側の欲求でやっている部分だなというふうには思っていて、ファンクションとして代替させるということだけを考えると、人に似せるということから離れたほうが素直だなとむしろ思っているんですね。それは義足に限らずなんですかけれど。だからロボットも、ヒューマノイドって何？っていうのをずっと考えながらつくっていますけれど、やっぱりメードロボットをつくるのであればヒューマノイドではないかなと思っている。メードっていうのは、家事をする人っていう意味のロボット。別なメードっていう存在はあるんですけれど（笑）、それは別な問題なんですか。家事をするロボットというのをつくる場合に、例えば人の形をしている意味というのはほとんど感じないなということで、だから現実、掃除機だって洗濯機だってほとんどロボットなわけですけれど、全然ヒューマノイドじゃないからこそできているので。ヒューマノイドが掃除機を持って掃除をするって逆にばかげていますよね。だからそう考えると、そもそも人に似せることっていうのは、機能的には意味がないんじゃないかとさえ僕は思っています。むしろ学び、人って何？っていうのを知りたい。それは2つ願望の方向性があって、サイエンスとして知りたいっていうのとアートとして知りたいの両方があると思うんですけど、その両方の要請からヒューマノイドってつくられ続けて。そのことと、機能的に補完するとか、機能的に人体の労働や何かを置きかえていくっていうことと切り離して考えたほうがいいなとは思っています。だからそれがまさに義足とか義手とかっていうところに端的にあらわれてしまうわけですけれど、そもそも人体から離れたほうが機能的になるよねって、でも人体に戻したいよねっていう願望の接点がまさに存在していて、戻したいよねっていう気持ちがなくなってしまえばむしろ自由に設計できるのになっていう状況でさえあるわけですよね。

○中村 最近のトップサイエンスというか、ビジネス化した行動経済学の本を読んでいると逆になっている印象があるんですね。人間はある種のバイアスがあって、損はしたくないとかこういうカーブになっているんだけれど、経済自体はもうちょっとメカニカルに動いているから、本当に合理的に行動したかったら、もともと行動経済学でわかった人間のバイアスを補正して、もっと計算機のように判断させたほうが経済的には合理的だっていう教科書を最近読んで、イントロに大学生向けの教科書で、しばらくこの発想が倫理的に正しいかどうか

かをずっと議論しているわけ。そういうやり方を学生に言うことによって、そういう発想をしていない人よりもさや取りができる。だけどそこはある意味、読者の自由意志だから、トレーニングして人間のバイアスを補正する方向にそのほうが……。よく有名な例で、映画のチケットを直前になくしたら映画に行きたくなるけれど、買うつもりだった現金をなくしたら映画を諦める。経済学的には同じだけれど、人間はそういうふうに考えないって古典的な例だけれど。そこは等価であるというのが、今の経済取引でいたら合理的な判断だというふうに、ある意味、学生を教育すると。すると行動経済学って今いろんなところで実験をすると、若干都市フォークロアっぽいけれど、経済学部で学部の授業に出た人ほどゲーム理論の想定するように答えているんです。

○佐倉 しかも学年が上にいくほどその割合がふえると。

○中村 そうなりますね。それもよく言われているでしょう。なかなか厳しいなと思って、こういう話を聞くと。

○佐倉 人体の形の話なんかは、遠藤さんは大体そんな感じですか。

○遠藤 そうですね。僕も人体に関しては、その嫌な部分って出てきますからね、どういった形になるかっていう話は。それはやっぱり倫理的な問題って残るかなって思うのと、あとはやっぱり人間、特に日本人って、アニメにすごく影響されるというのはあると思うんですけど、やっぱりアニメで人造人間みたいなものは人間の形をとっているものってすごく多いですよね。だから身体にも何か魂が宿るような考え方ってあるのかなってすごく思ったんですけど、そしたらイシイ先生がすごい例を持ってきて。『エイトマン』って知っていますか。エイトマンって人間の形をしているんですけど、あれって脳っていうのは自分のものじゃないんですよね。何か脳の機能をコピーして、人造人間の、もともとの人間の要素が一つもないものに対して、その人の人格を宿すような感じになっている。だから唯物論とは違って人体の二元論に関する受け入れを、もう何十年も前に日本人ってやっているようなことに僕は驚いたんですよね。要は、身体は人間に近いほうが多分、日本人って好きなんだなと思うのと同時に、脳から離れても人間として認識できるんだというところに、僕はちょっとそこで驚いています。

○澤田 先ほどから出ていますように身体と機械とか、テクノロジーが一体になっている感覚。一体感ってどういうことなのかなっていうことに、お話を伺いながらもやもやしてきました。先ほど、山中先生が、手が自分に所属してい

る感覚っていうのは、そこはすごく共感するんですけど、例えば私だけかもしませんが、足の爪の指先とか、あるいは自分の内臓とかっていうのは一体感が余りない。一体なんですかと、一体感では、もう勝手に動いてくれているとか、何か自分の意思で動かせないっていう意味で一体感を感じないだけなのかもしれないですけれど。あとは何か自分の落ちた髪の毛とかをお風呂場で見て汚いなと思っちゃう感覚とかって、それと何か一体であることと一体感というのはちょっと違うよなっていうことをちょっと考えていました。なので、体と機械というものを一体感とか信じていう感覚というのは一体何から生まれるのかなっていう、すごく抽象的な質問なんですかけれども。一つは痛みが出ないとか、そういう話は、義足の結局答えのところでお話されていましたけれど、それ以外に見た目だけの問題とかなんかもそうですし、どういうことなのかなと。どういう点でデザイン、例えばされるときとかエンジニアリングをされるときには留意しているものかとか。

○山中 どうでしょうかね。本当にだから、何か自分がコントロールしているエリアっていうのが身体だっていうふうに考えながら身体の絵って描くと、内臓って空っぽかもしれないなとは思ったりはしますよね、何かね。そういう感じっていうのは確かにあるなと思うんですけれど。

変な例ですけれど、とまたエスカレーターを上ろうとすると、上るときとおりるときにすごく変な感じがするという話がありますよね。あれを丁寧に研究した人がいて、何で変なんだっていう。いろんなモックアップをつくって、単純にそうなっている階段でもそういう感じがするのかとか、それをいろんなテストをした人がいて。結果から言うと、例えば木の階段がああいうふうになつてもほとんど変な感じがしないんですよ。あれはじゃあ何が起こっているかというのを解析してみると、エスカレーターであるという認識が、これから自分が加速されるということを知っていて、それが動いていないのがわかっていても体が前傾する。そこから引っ張られたときにひっくり返らないように身構えるという。その身構えた状態で上っていくから何かバランスが違うということで、それはだからもうああいうふうに、何十回じゃない、もう本当に何年もあれをずっと経験していると、我々の体の中に「このものが近寄ったらこういうふうに体を使う」っていうのがしみ込んでるんですよ。それがしみ込んだ体は勝手にそれをやるんですけど認識のほうは理解できなくて、それを勝手に自分がやっているんだということに気がつかなくて、対象物が変だという

ふうに誤解する。そういうすりかえってすごいなと思っていて、人間の身体と脳とかって。答えになっているかどうかわからないんですけど、つまり一体感みたいなものっていうのも実は環境にものすごく影響をされていて、本当に人によって刻々と変わっているものもあると思うんですよね。だからそれは、自己とは何っていうと何か固定的に考えてしまうんですけど、実は結構ダイナミックに変化しているものなんじゃないかなという気はしています。

○中村 ウエダさんがいたら瞑想とかでその辺の話も……

○佐倉 可塑性ありますよね、何か。

○近藤 きょうはスポーツにおける一つ機械というところですけれども、一つ、スポーツのレフェリーだと審判。そういう人たちの判定を補うのに、今はよくビデオ判定なんかが使われますけれども、あれって結構つまらないケースが多いんですね。相撲の検査役だとか、この間スーパーボールであったチャレンジだとかね。一番つまらなかつたのは柔道のジュリーとかいうやつが、茶々入れるやつ。試合はとまるわ、その間は何をやっているのかわからないわ。かえつて、レフェリーって人がやるから仕方がないけれども、その部分、人がわからないところをビデオで見て、それでやりましょうっていうと、何かレフェリーが否定されているようなところがあるんですよ。その中で唯一サッカーぐらいですかね。試合の流れっていうのを大切にしながら、裁判官じゃないですけれども、その人に最終的なジャッジがゆだねられて。そういう意味では今後のスポーツにおける審判の機械化といいましょうか、テクノロジーを導入していくというのは、どういう方向に進んでいくんでしょうか。

○山中 難しいですよね。F1が一番わかりやすい例なのかもしれないですね。だから厳密に計測しているようで、結構ころころレギュレーションが変わるじゃないですか。あれは必ずしもテクノロジーに対する分析だけでは行われていなくて、結構それをやるとヨーロッパが負けるとかいうこともあからさまにやるとか、そういうことも含めて決められていっていると思うんですけど。やっぱりテクノロジーってそういう問題をずっと抱えているなとは思っていて。それでついついサイエンスで決められると思っちゃうから逆におかしくなるところもあって。実はそれを決定するのはサイエンスじゃないというふうに思っていて。だからスポーツのジャッジもサイエンスで決定できると思うからおかしいのかなって思っているんですよ。最終的には文化の問題で、何を決めたがっているのっていうのを……。つまり本当にゲームとしてラインの外にあるか内

にあるかっていうのを正しく判定することが、そもそもそのゲームなのかっていう話ですよね。そういう観点がいろんなところに入ってくるんだろうなと思います。まさに義足で走るようになつたら、もう今までのようないくつもをとつて1番・2番を決めるので本当にいいのかみたいな話になってきちゃうのかなとも思います。

○佐倉 サッカーの審判なんかを見ていると、今おっしゃったことをすごく痛感しますよね。単に正確にやるっていうのとそれは違います。

○山中 違いますよね。

○佐倉 大分、時間になってしまったんですが、ちょっと話題を少し……。もう少し時間は大丈夫ですか。ファブラボ的な話がちょっと出て、それが余りディスカッションの中になかったんですけども。このものづくりのあり方が変わってきて、それとみたいな話が、お二人ともそういうインドの話とかされていて、その辺はでも何かどちらいうまくいくのかなみたいな質問も、じゃあちょっと。

○中村 やっぱりインスティテューションというのは、社会の成熟とイノベーションとのギャップというのは強くあるなと思ったんです。

○佐倉 その辺、最後にちょっとお二人からご意見をいただければと思います。

○遠藤 ファブラボですか？

○佐倉 ファブラボっていうか、ファブラボ的なつくり方ってこれから、わざと行ってそれが主流になっていくものなのかどうか。

○遠藤 ファブラボ的な考え方っていうのは、僕はあんまりトータルでアグリーはしないんですね。ファブラボは、そもそもつくり方をつくるみたいな。結構そもそもニール・ガーシエンフェルドって、ものづくりの文化をつくるっていう、多分、皆さんが考えているファブラボはちょっと違うと思うんです。要は3Dプリンターを使って何かをつくるんじゃなくて、3Dプリンターのよくなものを自分の手でつくれなきゃ意味がないみたいな。結構、ツールから自分でつくるようなところにすごいプライドを持っているような感じはするんですね。「How To Make Almost Anything」みたいな事業を見ていてわかると思うんですけども、要は3Dプリンターを使って何か物をつくるということに関して、そんなにファブラボ自体の流れが乗っていっていないと僕は思うんですね。そうじゃなくて、僕は別にいわゆるファブラボ的な考え方、3Dプリンターミたいな、クイックプロトタイピングに関しては、僕は、実はファブラボみた

いなセットアップをインドに実はつくったんですね。それはなぜかというと、要は現地の人がアメリカと全く同じ環境でものを一緒につくって、データのやりとりだけで彼らはつくれるようになるという、まずは製品のプロセスを早くするためのものと、あとは現地の人が物をつくるっていうスキルを得るために、多分その製品ができなくても今後、彼らがそれを使って物をつくるということも自分たちの手でやっていけるような環境がそこにあるっていう。要は物をつくるプロセスを得て、彼らがじゃあ実際に物を新しくつくるという段階になったときに、それに対応できるような教育の場として、僕はファブラボのような環境に将来的に携わっていきたい。自分が携わっていくんだったら、この2点に関してはクイックプロトタイピングを繰り返していくときに、重要視したいなというところなんですけれど。

○山中 メーカーズ（『MAKERS—21世紀の産業革命が始まる』）という本が話題になって、すごくものづくり革命の成功例にずらっと並べる本だと言われるんですけど、僕はあれにも違和感はあって。つまりファ布拉ボ的なものづくりの仕方をして、それで自分のアイデアを世界に向かって発信することができて、そのおかげでごくたくさん売れてお金持ちになるっていうストーリーって、ちょっと最初のほうが違うだけで、最後はやっぱりたくさんつくってお金持ちになるということなんだな、みたいな。そこは何か、もしかしたらそれが根本的に違うんじゃないかなと思ってはいるんですね。それはちょっと、今、遠藤さんが言ったことと関係するんだけれど、結構、インドで、だから結局は現地の人がやれるかどうかが重要でしょうっていう話でありますね。だから、世界中の人にフィットできるすごい何かがつくれることじゃなくて、ローカルに成功してローカルに価値を提供して、ローカルに満足できるっていうのが、もしかしたらものすごく重要なことなんじゃないかなと思っていて。それはだからローカルというのは、本当に1人でもって、家族でもって、だから、今の我々のもののつくり方っていうのが、与えられたものからセレクションするというのが当たり前になっていて、そこに対するガーシェンフェルドは、そうじゃなくて自分たちでつくるっていうことは違う観点で手に入るんじゃないのって。それを何となく誤解しているのは、欲しいものがカタログから選ぶと目の前でつくられて、ぱっと手に入るというのがすばらしいことになっちゃっているんですけど、それはちょっと違うかなと僕は思っていて。そうじゃなくて、もっと繊細に自分たちの生活を改变できることが一番重要なのかな、将来のビジョ

ンなんじゃないかなと思っているんですよね。だから何かぽんと手に入るといふものではなくて、つくるっていう行為自体が、何かもっと繊細に密接に、我々が字を書いたり話をしたりするのと同じように手軽なものになっていったときに、その文化が絵を描いたり、字を書いたりして人に渡すのと同じように立体で起こり得るということが最終目標なんじゃないかなと思っていて。それがだからいろんな制度とかの違いはあると思うんですけども、我々が立体を自在に扱える世界の究極のビジョンはそこなんじゃないかなと思っていて。

そういう夢物語の話は遠くに置いておくけれども、その一環として、例えば義足みたいな非常にマイノリティーのためにあって、そこで普通にはもうからないというものがローカルに解決する問題で、ローカルにつくる問題で、ローカルに満足していくという中で産業化できるという可能性を今探っているんですね。そこにさっき言ったファブラボみたいなやり方っていうのは割とフィットしやすくて。もちろん今はコストでなかなかそうはいかない部分はあるんですけど、でもちょっとした部品ならそれで手に入ったりするんですね。ちょっとこれ、例えば高桑早生さんに、このスパイク器具がどうもうまくフィットできない。そうするとこうなっているといいのになっていう。それをじゃあ目の前でつくってしまって「よかったね、それは何かいけそうじゃん」みたいな話っていうのが簡単にできるようになりつつあるんですね。それがだから産業化っていう、産業化の概念そのものがもうそこで違うなと思っているんですけど。だからそこで、ほとんど物々交換なんですよね、ローカルなエリアでの。だから高桑早生さんに、僕らがあげるって単純に物をあげているんだけど、でもだから彼女たちがそれによって得られたものがこうこうされて、僕らがやったことがちょっとみんな知られるとうれしいよねっていう対価をもらっているので、何かすごく未来が語れるようにちょっとなった気がするみたいなことって、実は対価なんじゃないかと思っていて。それでそこが産業という枠組みで物品が回っていくてかわりにお金が回らないと、何か経済が成り立たないというふうに考えていると袋小路に陥ってしまうんですけど、逆にそこでだから物と情報の……。情報はかなりなりつつありますよね。だからまさに情報そのものが従来の情報を売るみたいな感覚で、もう本当に成立しなくなりつつあって、情報っていうのは誰かすごい天才が文章をつくって、それが何万部売れるっていう経済モデル自体がもう怪しくなっていて、むしろいつも誰かが改変している中でもうかる人が出てきてしまっている状況こそが正しいん

じゃないかというラジカルな意見もあるわけですけれど。それを同じようなことが物にも起こるのかなとは思っていて、そこが本質かなとは思っています。

○網森 その今のメーカーズのお話なのですけれど、先ほど違うとおっしゃったのは書き手の意図なのか、それとも読み手がそう誤読しているのかっていうのがちょっとわからなかったのですが。私はどっちかというと日本人のメーカーズを読んだ方って読み手が誤読しているというふうに感じていて、確かにあれがキャッチアップに3Dプリンターのことをたくさん書いているんですけど、実際に中を読むと3Dプリンター自身の成功例はほとんどないんですよね。あれはたしかドールハウスのおもちゃを娘のためにつくってあげたとかっていうのはあるんですけど、あの中で製品化されているものは、ほとんど3Dプリンターでは製品化されていなくて、むしろ従来のNC旋盤とかと使ったり、金型をちゃんと起こしてみたりなど。CADの部分は多少はありますけれど、データをオープンソースで、デジタルで流通するっていう部分は確かにありますけれど、3Dプリンター自体は多分非常に、あれはステマじゃないかっていうぐらいちょっと過大に書いている節があるので、むしろあそこの中で非常に思ったのは、高度経済成長期のまさに日本がすごい超量産型にしてやったのが、100から1万ぐらいの数字でしたっけ、ちょっと数は忘れましたけれど、あるところに来ると先進国でつくったほうがシッピングの部分のコストがペイするのでいいっていうのは確かにあって、それで今、実際にアメリカがテキサスなりにいろんな誘致して企業……。あそこはエネルギーもあるのでいろいろな事情があって今テキサスに誘致していますけれど、その辺は割と今のこれからの中進国であると思います。

ちょうど今、そのお話が出たんですけれど、先ほどエンドとイグゾの話がありましたよね。正直、製造業にいたので、直感だとカスタマイズタイプのエンドのほうが安いっていうのは実は実感があんまりなくて、よっぽど人件費を上回るほど材料費が安いケースしか、そちらが安いということはないかなと思うんですけど、ただ一方で、例えばメーカーズの中の話があったんですけど、最初のはたしかリモコンかラジコンか何かをとりあえず全部オープンソースでつくってあります。基盤も全部データも公開したんだけれど、誰でも、例えばその基盤を、その上にチップを乗っけて起動させるわけなんです。そこだけ商品にしてしまって、あとは自由につくってしまってもらつたらいいんじゃないですかみたいなビジネスモデルを一つ上げていて、あれは今も実際にCPIとか、

あとは……、実際にあれは一切日本で売っていますよね、サクラなんとかとか、幾つかの。だからああいう形で、義足も人に合わせなきやいけない部分は、ある種、材料比率はいると思うんですけど、それ自体は多分バルクで送ってしまえば加工技術だけで済むのでやってしまって、例えばモーターが必要だとか、あるいはジョイントの部分で高度な加工技術が必要なものに関しては、先進国でがっと量産して配布するみたいにすれば、高機能のものがうまく量産とカスタマイズのバランスがとれるんじゃないかなって、お話を伺っていて思ったんですけど。

○山中 実はでも、義足のモデルの場合は、モジュール構造にしてパーツを量産して配るっていうも、実は量産がきかない。そもそも量産していないです。全部NCでつくっていたりすると。型が使えないとかということです。だから全部NCでつくるんだったら、本当は全部データを変えられるんじゃん、みたいな話がありまして。つまり量産っていう構造自体が、そもそもモジュールにしてもまだ成り立っていないくて、設計コストの節約ぐらいにしか実はないという現状があって。逆にそこは未来かもしれないなとも思っているんですね。だから量産っていうのが、1万・2万が普通は限界って言われていて、最近はそれがぐっと落ちてきたのがおもしろい現象ではあるんですけど、でもそもそもデータ以外は個別生産じゃんっていう世界があって。そのコストが下がることっていうのは、すごく別の意味を持ってくるんじゃないかなと僕は思っていますね。だから先進国の繊細なものづくりってその段階に来ているなと思うのは、要は例えばこのアイフォンだって、NC機械をずらっと並べて個別生産していたと思うんです。それはだけど2000個並べれば個別生産が量産になるよねっていう話がおもしろいって言われているんだけど、実はそれは全部データを変えられるっていうことでもあるので、ということも思うわけです。だから何で同じものをいっぱいいくつっているんだろうっていうのがそもそも問題として、もう出てくる技術段階に来ているなとは思っていますね。

○網森 それに近いのはもしかすると、最近みんなイラストレーターとかを使えるようになったので、デジタルで印刷データに入稿して、宅配で送ってくるようなやつも、昔だとちょっと考えられなかっただけれど、今はもう印刷機で印刷したのと同じぐらいオンデマンドの機械でもよくなっているじゃないですか。だから正直、NCでやったものが全然検品もなしでやれるのかどうか若干疑問はありますが、それも1台上がればおっしゃっていることは全然できて

しまうかもしれないということですよね。

○山中 そうなんです。まさに今おっしゃった検品。つまり完成とは何かっていう問題なんですけれど、プロダクトっていうものはそもそもだから誰が使ってもけがをしないとか、ものすごくみんなが……。つまり、何かまずいことが起こるっていうのが全てにわたって起こらないことを前提に検品・品質というのはコントロールされているんですけど、それがローカルに解決されてしまえば、逆にその問題、つまり低品質のものが回るのもありという世の中のほうが、幸福っていう可能性があるような気がしているんですね。そこはすごく変わる気がします。つまりプロフェッショナルが丁寧につくり完璧につくるものってそもそも何っていえば、たくさん同じものをいろんな人に渡しても何も起こらないものですね。だけどこの人はそんなミスをしないよっていうのがわかっていたら、それは外せるわけですね。そういうだから、むしろ非常に危険で粗雑でどうしようもないものを与えてから、その人の中で育っていくようにすることができれば、多分、最終製品はすごく精度のいい、みんなが使えるものよりもいいものになる可能性があると。そこなんじゃないかなと思うんですよね。

○網森 うーん、なるほどね。

○佐倉 はい。よろしいですか。まだまだあるかと思いますが大分、時間も過ぎてしまいました。ちょっと司会の不手際もありまして。きょうはここまでとしたいと思います。どうもありがとうございました。（拍手）

大変刺激的な情報がたくさんあったろうかと思います。今年度はこれで最後になります。どうも長い間、ご協力をいただきましてありがとうございます。来年度に関しては、またご相談して、よろしくお願ひいたします。

（以上。）