

青山学院大学
次世代ウェルビーイング

NEXT-GENE WELL-BEIN INITIATIVE





CONTENTS

- 03 序論 “次世代ウェルビーイングの基本構成と研究課題”
- 05 特別インタビュー 野澤 昭雄
- 11 特別インタビュー 薬師神 玲子
- 17 予備調査 在宅勤務
- 21 在宅環境における健康管理とコミュニケーションの展望
栗原 陽介、浜田 百合
- 25 予備調査 技能伝承
- 29 ものづくりのための技能伝承 松本 俊之
- 33 予備調査 スポーツ
- 37 運動の楽しさと上達を支援するスキルサイエンス
GUILLAUME LOPEZ
- 41 予備調査 アフェクティブコンピューティング
- 45 コンピュータが人の気分に合わせる
アフェクティブコンピューティング 戸辺 義人
- 49 予備調査 VR(Virtual Reality)
- 53 バーチャルリアリティの新展開 小宮山 摂
- 57 予備調査 空調
- 61 空調マネジメントと空調会計 熊谷 敏
- 65 コラム「大学における社会実装の課題」 URA 杉野洋一
- 73 プランディング活動年表
- 75 結論 研究リーダー 熊谷 敏
- 76 謝辞

INTRO

序論

青山学院大学は1874年に米国のメソジスト監督教会から派遣された宣教師たちによって創設された3つの学校を源流とする青山学院を母体としている。現在は11学部12研究科を擁する日本をリードする総合大学の一つとなってきた。スクール・モットーは「地の塩、世の光」。教育面に加えて、研究面でも取り組みを強化していく計画である。

本プロジェクトは、2017年に文科省の選定を受け、健康、福祉、教育、スポーツ、技能研修等の分野で個々人に最適なサービスを提供することを目的とした「次世代ウェルビーイング～個別適合をめざした統合的人間計測・モデル化技術の構築～」である。

我々個人の状況を考えてみると、情報技術は応用分野を劇的に増加させており、尚且つそれが経済活動として成立することで、我々が入手できる情報も圧倒的に増えた。100通以上のメールが日々届き、その大部分は虚偽情報を記載したSPAMと、企業が商品購入を促す内容であり、全てに目を通すと1日が終わってしまう。もはや一つ一つ消すのも手間である。こうした状況は、機械の処理能力ではなく、人間の処理能力が限界にきていることを示唆している。

こうした状況は、技術が我々の知性を低下させ、ストレスを増大させているという批判に繋がっている。エンジニアの大部分は人を騒乱させる仕組みではなく、幸福にする仕組みを考えたい。そこで、人を幸福にするシステムとはという問い合わせが、ウェルビーイングテクノロジーという概念に繋がる。

心理学ではポジティブ心理学が注目されている。これは病気の治療という枠を超えて、「どうすればもっと幸福になれるか」という研究である。先進各国では精神的障害も一定程度の大きさを持つ課題であるものの、職業を通じた自己実現に人々の関心が変遷している。挑戦、自己管理、達成感、人間関係といっ

た価値観がより重視される世界が到来している。現時点でも感染症拡大が続いており、今後の状況は見通せないものの、こうした価値観への関心は失われないであろう。

世界的にみると、第二次世界大戦以降、大きな戦争や飢餓といった身に差し迫る危機から遠ざかっている社会も多く、環境問題のような持続性についての関心が高まっている。国連は2015年にSDGs(持続可能な開発目標)を採択した。SDGsの中には、平和、飢餓の撲滅と並んで、「良好な健康とウェルビーイング(Good Health and Well-Being)」が掲げられている。

一方、我々の社会課題を振り返ってみると、社会保障給付は9年で介護費2.0倍、医療費1.4倍に増加すると予測されている。また需要の圧倒的な増加の中で、医療、福祉産業、或いは教育・学習産業の労働生産性の低さが指摘されている。労働生産性は従業員一人当たりの付加価値を意味し、これが低いことは給与の伸び幅の少なさに直結する。

これらの産業は、人間が身体的、精神的、社会的に豊かに暮らしていくために不可欠である。何故、このような社会課題が発生しているのだろうか。理由の一つとしてヒトをサービス対象とした労働集約型のサービス業であり、サービスを受ける人に対し、個別対応が必要だからと考えることができる。

我々のプロジェクトは、センサなどを通じ、個々人から生体データ、動きデータ、環境データを取得し、それを個々人に対する個別対応サービスに活用するシステムをテーマとしている。この対象者に対する個別対応を「個別適合」と呼んでいる。利用者はシステムが自動で判断した最適なサービスを受けることができる。

最適なサービス実現の為には、1.対象者を計測、2.データの集積及び解析、処理、3.対象者へのフィードバックという流れが考えられる。

次世代Well-Beingの基本構成と研究課題

1 | 対象者の状態を計測

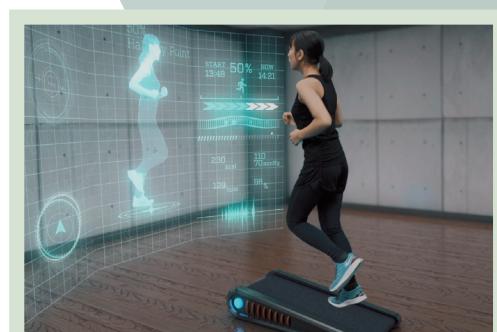
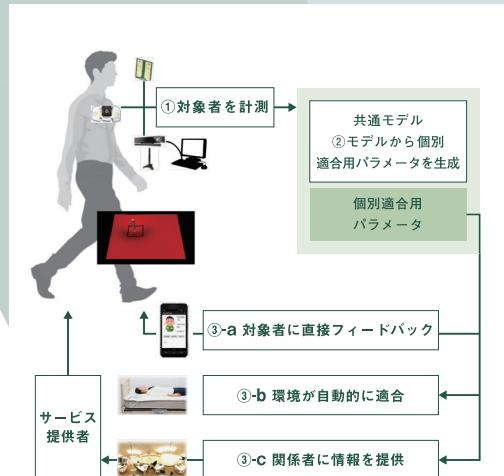
- 特に人間を対象とする場合には、装着・設置の容易性やコスト面を意識する必要がある。

2 | ある分野に共通なモデルを導き出し、個々人の特徴、特性に合わせたパラメータ(変数)を設定

- モデルとは、各種センサ等のどの情報源をどのように解析、処理したら有用な情報に変換できるかを数理的に表現したもの。
- 人間など生体から取得できるデータは多岐に渡る。例えば、睡眠を考えてみても、心拍、呼吸、体表面温度、深部体温、寝返り、いびき等。どのデータをどう処理するか、人間生理的な知見も必要。

3 | 対象者もしくはその環境に働き掛けるアクチュエーション(個別適合)を実施

- 人間にとって心理的に受け入れやすい情報提供方法や安全かつ効果的な環境調整を検討する必要がある。
 - 直接フィードバック
→ 情報を可視化し、適当な手段を選択し対象者に伝達。
 - 環境が自動的に適合
→ 機器、設備等が対象者に快適な状態に調整
 - 関係者に情報提供
→ 対応できる人物に情報を伝達。



動画「Future Vision “未来の生活”」より

DUCTION

SPECIAL INTERVIEW

特別インタビュー | 01

NOZAWA
AKIO

理工学部 電気電子工学科
教授 野澤 昭雄



4年半を終えて感想は。

このプロジェクトに関わる前は、Well-beingという枠組みを考えたことはありませんでした。ただ、これまで自分自身が携わってき製品の感性評価に関する多数の企業との共同研究を通じて、一つ一つの製品の使い勝手が改善されストレスが低減すると、生活全般がWell-beingになるという話をしていました。

“個別適応”というテーマと私の研究は非常に親和性が高かったと思います。発起人ではなく、おまけで入っていった割には、私の研究にフィットしたテーマで、「ど真ん中」だったという思いがあります。感性という言葉の学術的な定義は「感覚入力に対する応答過程の個人性」ですので、“個別に考える”というのは元々親和性が高かったのだと思います。

4年前はWell-beingとは何かと皆に聞かれましたが、最近は学会や会議などでときどきWell-beingという言葉を聞くようになりました。Well-beingは個人が主体ですから、それが良かったのではないでしょうか。その人

大きく生活スタイルが変わったこの一年。
withコロナの時代に二人の研究者は何を
思い、考えたのか。
今までの活動の感想とこれからの展望を
お聞きしました。

なりの幸せ、幸福、Well-beingを意識しよう
という考え方が普通になってきたのかもしれません。

学科の違いは何か感じましたか。

僕は電気電子工学科に所属していますが、研究はしばしば経営システム工学科と間違われるような領域にいますので、そういう点では学科の違いはありませんでした。

本学理工学部では伝統的な学科の分け方になっているので、学際的な研究分野は吸収できていません。医学部でもなく、工学部でもなく、その中間的位置にBiomedical Engineeringという領域があります。その辺縁部にこのWell-beingの領域があると思います。Biomedical Engineeringは欧米の大学には普通にあるのですが、日本の大学ではメジャーではありません。日本にも医学部はありますが工学系の生体医工学科がある大学は殆どありません。個人的には将来的にWell-beingを含むBiomedical Engineering学科があれば良いと思っています。

当学では伝統的な学科構成を
採っていますが、
学際的な方が望ましいでしょうか？

教育面では大きな利点があります。例えば電気電子工学であれば、百年、二百年前から伝統的に継続的に受け継がれてきた学問体系があります。教科書も定番が決まって

いて、しかもそれは世界共通です。伝統的に積み上げられた学問体系によって支えられているので、結果的にその学問を修めた学生は、社会人になってからも国際的に共通の言葉で話すことができます。同じ学問体系で学んだ知識がありますから。実は理系の方が文系よりもグローバル人材になれることはあまり知られていない真実です。また、伝統的な学科名の肩書があれば、学生時代に何を学んできたかが分かりやすいので、就職活動もやりやすいです。以上のように、伝統的な学問分野を選ぶメリットは沢山あります。

一方、研究は学際的に進める方が断然面白いです。特に我々の研究は基礎研究の上に積み上がった上澄みの部分でやっているわけですから、当然そこはもう学際領域となります。学部学科は伝統的な枠組みとして残すとしても、大学院ではもっと学際的な専攻を用意できれば面白いと思います。

学内の共同研究で新しい発見や良かった点は？

しっかり自分の名前を押し出して行う学内の共同研究は殆どない試みで、面白いと思います。普段は、自分の研究室の範囲でやるのが普通でしたから。

個人的に、教員同士は普段からもっと仲良く気さくに話せるような雰囲気が必要だとずっと思っていて、私が着任した2012年から若手教員中心の飲み会を定期的に開催しています。誰かが呼び始めた「例のあの会」という名前が定着しています。当初は比較的小規模に30代～40代の「若手」が集まり、新任の先生が着任したら新たにお呼びしたりしていました。今はもう50過ぎの先

生も増えてきたので「若手の会」ではなくなってきましたが。ロペズ先生も栗原先生も「例のあの会」を通じて気心は知っていました。このプロジェクトに参加する時に、「ああいいですよ」と二つ返事で参加出来たのは、もともとそういう繋がりがあったからだと思います。



今の時代でも飲み会は必要でしょうか？

大学教員同士の学科学部の枠を超えた横の繋がりは足りないと思っています。更に事務局の職員との交流は殆どありません。伝統的に大学教員と職員の間には壁があるように思います。本来は一緒に大学を運営する協働プロジェクトの同僚なのに、教員たちを恐れていたりする職員もいるようですし、職員を見下したりする教員もいます。だから、定期的に合同の飲み会ぐらいやったほうが良いと思うのですが、なかなか機会がありません。「例のあの会」では時々職員の方々も誘っていました。これは普段聞けない話を聞くことができて非常に面白かったです。入試や大学の改革など、教員と職員が協働しなければならない場面はこれからますます増えていくと思います。そんな時に普段から気心が知れている仲間がいることは大事なことだと思います。

コロナ時代の研究はどういう方向に進んでいくのでしょうか。

研究面では、人間同士の接触が制約されたコロナ禍での生体計測実験はとても大変でした。人間を対象とした実験では、実際に被験者の方を実験室へお呼びして実験課題をやっていただく必要がありましたから。普段でも気を使うところに、さらに、フェイスマスクや手袋を用意したり実験機器を消毒したりするなど、感染予防処置を行う必要がありました。研究室は「三密」にならない工夫をしながら運営しています。研究室に来る学生たちは昨年までとほとんど変わらず溌剌と研究を進めています。共に研究する仲間と濃密に過ごす場所としての研究室の大切さを再認識しています。

今は学会もオンライン開催が主流です。しかしオンライン学会はあまり意味がないと思います。本来、学会参加の価値は、参加者同士の交流や研究に対するフィードバックが得られる事にあります。一方、現在のオンライン学会ではスライドを共有しながら音声のみで発表する形式が主流となっていて、ディスカッションが盛り上がりません。初対面同士が顔の見えないままコミュニケーションをしているので仕方ないと思います。やはり、学会はオンラインでやることに価値があると思います。

教育面では、オンライン講義の是非が世界中で話題となっていますね。オンライン講義の方が効率よく勉強できるメリットもあります。先生の言葉を聞き漏らしても「ちょっと戻って確認」などができますから。しかし、やはり対面講義は重要だと思います。特に、教員と学生の対面よりも、学生同士の対面交流が重要だと思っています。というのも、

キャンパスへ来て勉強をする学生たちにとっては、学生同士で勉強する場を共有することこそが最も重要なと思うからです。彼らは共に学ぶ学生同士のコミュニケーションと仲間づくりを通して勉強しています。ですので、授業をオンラインでやることよりも、学生を大学に来させることの方が本質的に重要だと思います。その点で研究室に来ている4年生以上の学生はまだ恵まれています。3年生以下でキャンパスに来られない学生は本当にかわいそうです。

将来的には先生の研究でオンラインで波長があう仲間を探すことは無理でしょうか。

僕はオンラインコミュニケーションにはまだ限界があると思っています。人間が脳で物事を理解し処理する仕組みには身体性が深く関わっています。この身体があつてこそ人間の脳なのです。現在のオンラインコミュニケーションでは身体はほとんど使われず、専ら目と耳しか使われていません。VR技術を用いて多様な感覚情報を与えて身体性を伴った臨場感を再現しようという研究もありますが、VRが本当に「リアル」にならない限り現実のコミュニケーションの再現は相当難しいと思います。一方、私の研究では、遠隔から様々な波長で撮影した顔画像に基づいて、集中、ストレス、眠気などの生理心理状態を推定しようとしています。オンラインコミュニケーションへの応用を考えてみると、例えば、相手が会話に集中しているかなどの情報をこの技術を使って補助的に伝えることによって、円滑なコミュニケーションの助けになるかもしれませんね。でも、実際にこういう生理心

理的な情報を付加するコミュニケーション技術は「さじ加減」がとても難しいと思います。もし「知りたくない情報」を付加すれば却って円滑なコミュニケーションを阻害しかねません。言いたくない事や伝えたくない事も含めて自然なコミュニケーションなのですから。

オンラインと実地で何が違うのかが一つ大きなテーマかなと思います。

それはオンライン会議や講義をするとよく分かります。相手が慣れ親しんだ人たち、例えば、友人、家族、職場の仲間など、既に相手のことを知っている場合は比較的良好なコミュニケーションが成り立ちます。どういう人物か、どういう反応するかなど、今までのコンテキストがあって成り立つコミュニケーションです。時間効率も良いですし、オンラインの方が良いと思うこともありますよね。これに対して、事前のコンテキストがゼロからスタートするコミュニケーションは相当難しい。「初めまして」からオンラインでやると中々盛り上がらないでしょう。相手がどういう性格か、年齢、雰囲気、顔の表情なども画面からは読み取りにくいでしす。ですので、これから人間関係を作っていくとか、仲間で新しいことをやろうという時にオンラインのコミュニケーション手段しかない場合には、リアルと同様の関係性を創造することは相当困難だと思います。だから今、大学では一年生が一番困っています。二年生や三年生は、昨年までにそれなりのコミュニティーが出来ていて互いに知っているのでしょう。オンライン環境に対してあまり不満が出てきていません。一年生が一番大変なのです。

話は変わって、ウェルビーイングといえば、個人が環境に対して主体的に対応していくというイメージがあります。ストレスの悪い反応と良い反応に分けて考えてみたときに、良い反応の方により焦点を当てていくという方向性はあるんですか。

一般的に、ストレスには「良いストレス」と「悪いストレス」があると言われていますよね。経験的にも理解できると思います。これは直接関係ありませんが、人間が外界から与えられたストレスに対する対処方法は生理メカニズム的に2つのパターンに分けられます。一方は「能動的ストレス対処」とよばれ、もう一方は「受動的ストレス対処」とよばれます。これらの違いを簡単に言いますと、能動的ストレス対処は、与えられたストレスに対して心臓の活動を活発にして脳や筋肉の血流を増大するなどして「自分で何とかやってやろう」とするポジティブな生理応答です。一方、受動的ストレス対処は、心臓の活動はそのままで末梢血流を低下させるなどして「自分ではどうにも出来ないからひとまずやり過ごそう」とするパッシブな生理応答です。この2つのストレス対処応答は、平均血圧、心拍出量、総末梢血管抵抗など、心臓血管系の生理指標を計測することによって判別することができます。

ストレス対処について日常的な場面で例えてみます。目の前に積まれた仕事に対して、自分には能力があるし意欲もあるというときは、例え仕事量が多くてもあまり精神的に辛くはないでしょう。こういう場合は仕事に対して能動的対処になりやすくなると考えます。逆に、仕事のやり方がわからないとか、仕事が多すぎてもうこれ以上できないと

か、非常に我慢を強いられる状態になると、そのような仕事はポジティブに処理しにくくなりますよね。こういう場合は能動的対処になり難くなると考えます。やらなきやいけない仕事があるっていう時に仕事が手に付かなくて、気が付いたら部屋の掃除をしていた、さらに、仕事を後回しにすればするほど仕事が溜まってさらにストレス源になる。そんな経験は誰でもあると思います。生理メカニズムと明確に対応しているわけではありませんが、私は能動的対処できないストレスこそが「悪いストレス」だと考えています。逆に言えば、可能な限り能動的ストレス対処で仕事をこなしていくことがWell-beingにつながるのだと思います。

ストレスの多い仕事をしないためにはどうしたら良いでしょうか？

僕の会社員時代の話ですが、いわゆる「悪いストレス」を感じた仕事がありました。官公庁向けの報告書類作成の仕事でした。社会人の方々ならお分かりだと思いますけど、作成に時間がかかる上に有意義な目的が殆どないので、何をどうすべきか全然分かりませんでした。上司に明確に言われた事は「全部で600ページ程度必要」という事だけでした。それまでは新しい製品やシステムを開発するというとてもクリエイティブな仕事をしていましたから、「これは無意味だ」と思ったとたんに全く面白くなくなり、仕事が全く進まなくなってしまいました。まさに「悪いストレス」に対して能動的対処不能に陥ってしまったのだと思います。ずっと後になって考えて分かったことですが、こうなってしまった原因は結局、仕事に対する裁量がなかったことに尽きるのだと確信しています。

もし自分に裁量があれば、やるもやらないも含めて、どのようなやり方でも自由に仕事することができます。そして、そういう裁量のある仕事であれば、たとえ仕事が増えて忙しくなったとしても、楽しくてしかたがないですね。僕自身も経験的に実感していることです。さらに言えば、人生は自分の裁量権を拡大する戦いだと思います。例えば、働いてお金を稼ぐことも、経済的自由によって自己裁量権を拡大するためです。知識が増えれば自分で考えられることが増え、自分で決定できることが増えるから頑張って勉強するのです。会社でも出世すれば裁量権が増しますから頑張って仕事をするのですね。こういう戦いを通じて自己裁量を拡大することが人生最大の目的なのではないでしょうか。そして、自己裁量を拡大して「悪いストレス」を減らし、「良いストレス」を増やすことがWell-beingな人生をもたらすのではないでしょうか。

いわゆる”働き方”とストレスの問題も、恐らくこの「自己裁量」の多寡で説明がつくことが多いと思います。実際、会社員時代の仕事よりも、今の大学教員として仕事の方が量は多く質は高いものを求められていますが、幸いなことに比較的裁量がありますから、ずっとストレスは少ないです。つまり、自己裁量が高まれば仕事に能動的に取り組めるため比較的ストレスが少なく、自分に裁量のない仕事に對しては受動的に取り組まざるを得ず、その時に一般的な意味での「精神的ストレス」が高まってしまうのだと思います。

こういった話は働き方改革にも関係してくるんでしょうか？

働き方改革の話は皆さん的心に刻まれて

いるようで、色々な話の中で出てきます。某大手広告代理店での不幸なお話がセンセーショナルに流布されたことも影響しているでしょう。企業の方々も相当気にするようになっているように感じます。しかし一方で、やる気も能力もあって沢山働きたい人たちの邪魔をしてもいけないと強く思います。働き方改革だと言って横並びを強要するようでは、日本は成長しないのではないかでしょうか。

個人的な意見ですが、有能な人材にはもっともっと裁量を与えてと優遇すべきだと思います。報酬としての給与も大切でしょうが、それも結局、裁量のうちです。最近、ある企業がAI系エンジニアを初任給一千万円で雇うというニュースがありました。これは専門性の高い人材を正当に評価するという流れで大変好ましいと思いました。特に日本では海外と比較して理系人材は非常に安く使われてしまっていますから。聞いた話ですが、日系メーカーから台湾企業に転職してシンガポールで仕事をしたら、年収が何倍にもなったという人もいるそうです。労働者の専門性を適正に評価して裁量権を与え、横並び的な働き方をやめることも、働き方改革の一つなのではないでしょうか。

今の学生さんの自発性はどうでしょうか。

僕は最近、「君たちは何のために生きてるんだ、何で勉強してるんだ、何でいい会社行きたいと思うんだ」というような事を度々学生に問うています。答えは「君は自分で決められる物事を拡大するために勉強してるんだ」ということです。工学系に進んで修士まで修めたのであれば、かなりの確率で工学系

のエンジニアになるわけです。社会人になってからも勉強を続け、専門分野の仕事を通じて期待に応えられれば周囲からの信頼は高まり、自己裁量の仕事がどんどん増えていく。エンジニアとしてそれが一番大切なことであり、エンジニアとしてのWell-beingです。学生にはそういうエンジニアを目標にしもらいたいと思っています。

しかし、学生はブランド志向で、大企業に入れば人生安泰だと思っている人が本当に多いです。僕はあえて「それだと将来つまらない時期が来るかもしれないよ」という話をします。年をとっても誰か他人の裁量によって使われて、そのまま仕事人生が終わるかもしれません。もちろん、自分で考えたくない人、言われた通り言われたままにやることが好きな人もいます。そういう人はあまりストレスがないのでしょうかね。

でも、誰かに使われる人生では本当にもったいないと思います。人類の歴史で、今まで人々が自由を獲得するためにどれだけ血を流してきたか、考えると。そんな大げさな話は冗談としても、実際、大学の理系で大学院まで修了したとなれば、すでに社会的に相当貴重な人材になっているのですよね。当然のようにリーダーを目指さなきやいけない人材なのではないでしょうか。彼らにこそ自己裁量を拡大してポジティブなWell-beingな人生を目指す生き様を自ら実践して欲しいと思います。そういう点で、今の学生にはもっと独立心や高い目標を持って欲しいと期待しています。



check!

ゼミの詳細はこちらのQRコードから
ご確認いただけます。

YAKUSHIJIN REIKO

教育人間科学部 心理学科
教授 薬師神 玲子



今回、キャンパスも学部も違う中で
お感じになったことはありますか。

キャンパスが違うので、なかなか他のメンバーの方々と直接お話ができないのは少し残念でした。私の専門は認知心理学で、工学出身の研究者も多い学際的な領域ですし、私自身も工学部に所属していた経験もあり、理工学部の方々とのプロジェクトにそれほど違和感はありませんでした。ですが、あえて他学部所属者としての存在意義というか、心理学の研究者としてどう関わるのが良いかが最初見えずに悩みました。私自身の研究は基礎的なので、応用的な展開を目指す次世代Well-beingにふさわしい活動を見つけるのに、時間がかかったというのもありますね。

シンポジウムや研究会での理工学部の方々と交流は面白く、新しい活動やアイディアにも繋がりました。例えば、初年度のシンポジウムの合間に、ロペズ研の助手、横窪さんからバーチャルいけばなシステム(TracKenzan)についてのお話を伺い、ではその評価を一緒にやりましょうということになりました。いけばな練習のためのシステムでしたので、実際にシステムを使った後に生花を使つたいけばなをしてもらい、プロのいけばな先生に出来映えを評価していただくことにしたのです。

心理学の研究者がシステム評価を行うというのは割とあるケースなのですが、正直、普段はあまりやりたいと思う仕事ではありません。シ

ステムには使用目的があって、それに即した評価を行う必要があります。例えば今回のように練習システムなら、練習成果を調べる必要があるのですが、それにはかなりの労力と時間がかかり、しかもやってみたら効果がない可能性も十分あります。評価する側にしたら、頑張ったあげくに感謝されないリスクもある、割に合わない仕事なのです。でも今回は、対象システムが面白かったのと、自分の研究テーマの一つである技能学習とも重なるところがあったので、自分からやらせて欲しいと持ちかけました。

研究の中で様々な発見がありましたが、特にプロのいけばな先生のお話を制作者の横窪さんと一緒にうかがえたのは、面白かったです。制作者の意図は練習システムとしての利用でしたが、いけばな先生はバーチャルいけばな自体のエンターテイメントとしての可能性に着目していました。私の個人的な願望としては、例えば途中段階の画像記録をとれるようにアレンジしてもらえたなら、人間の技能学習研究のツールとして使えるな、ということがあります。それによって、環境を自在にコントロールしながらデータを取得できるバーチャル環境での実験と、実世界でのいけばなパフォーマンスをシミュレスにつなぐ学習研究ができるのではと期待してしまうのです。このように、同じシステムでも視点が増えれば、いろいろな展開の可能性が見えてきます。また評価者・協力者の側にも、新しい発想が生まれます。研究領域をまたいだ協同研究というのは、うまくいけば互いの研究を発展させる起爆剤になるだろうと思います。

そういう共同研究をやっていくにあたって、学内の情報共有というのは
どういうあり方が考えられるでしょうか。
特に学内で共同研究先をどう探すかに課題を感じました。

コラボ先を探すというのは、とても難しいですね。前に、学内でコラボしたい人が集まるパーティーがありました。私は参加しておらず受け売りですが、出席した方は良かったと言っていました。同じ領域の研究者でも考えていることは皆違いますし、話してみないとその人の興味はわかりません。そういう意味で、実際に話す機会は必須です。

ただ、率直に言って、それだけで協同研究が進むとも思えません。領域の違う人同士の協同研究だと、互いのフィールドや手法についての知識を学び合う必要がありますし、領域によっては文化の違いもあります。時間的・心的負担を考えると、単に面白そうだから、というだけでは二の足を踏むことが多いでしょう。実際、私が今回協同研究をすることになったのも、次世代Well-beingの枠組みで何かやらねばという、ある種の外圧があったからに他なりません。私の場合は、単に腰が重いだけかもしれません。

実は次世代Well-beingに関連して、もう一つ、心理学科内でも協同研究を始めています。これまでも近い領域の研究者とは協同したことがありました。しかし、心理の中の違う領域(臨床心理)の教員との協同研究は初めてです。心理学でも基礎は基礎、臨床は臨床で、あまり協同はない傾向があるのですが、今回若い助教や助手の方たちに次世代Well-beingのブレインディングの話を聞く中で、基礎と応用とつないだ研究が立ち上がりました。

先ほどの横窪さんも、心理学科の助手・助教も、若い教員の方たちはフレキシブルな思考力・行動力を持っています。彼らが他領域の専門知識・技術を必要としたときに、それを学内で共有して、可能な人がそれを提供できるようなシステムがあると良いのではと感じます。若い力が媒介し、より大きな学内の協同研究につながる可能性もありますし。

青山キャンパスの方では何らかの広がりがあったでしょうか。

次世代Well-beingのプロジェクトが進む途中で、このテーマに関して、心理を専門とする私だからこそできることとは何だろうと考えているうちに、認知心理学の基礎研究と情報機器、そして心理学の応用領域(臨床や発達支援の現場など)をつなぐことかもしれない、と思うようになりました。ちょうど良い具合に、今の心理学科の助手・助教は臨床現場の経験を持ち、現在でも臨床活動やその研究を行っています。彼らに話をしたところ、視線の可視化を使った心理的な支援ができるのかということになり、先ほど説明した、心理学科内での協同研究につながりました。

認知心理学の研究だと、例えば自閉症スペクトラムの人の視線を調べたら、そのデータに現れる認知的な特徴を検討します。ところが、臨床経験を持つ助手・助教は、そういう、抽出された認知的特徴ばかりではなく、実際に個人の視線の動きを可視化して、養育者や支援者、例えばお母さんに見せたらどうかというのです。それによって、ああ、この子はこういう風に世界を見ているのだ、と腑に落ちるのではないか、と。やはり現場の声の話を聞くと、基礎研究の立場からとは異なる情報利用のアイディアが出ると感じました。Beingするのではなく、生活の現場に着目すると、次世代のWellnessに必要なものが見えてくるというか。今はまだ予備的な調査の段階ですが、この研究については、次世代Well-beingのプロジェクトが終わっても、教育人間科学附置研究所の研究として続けて行こうと計画しています。もっと研究が進んだら、臨床現場での効果的な情報提示の方法など、理工学部の方々に相談させていただくこともあるかもしれません。次世代Well-beingの縁を、おおいに頼りにしています。

この研究で、教育人間科学研究科附置心理相談室の協力を得ています。青山キャンパスに

は、他にも、図書館や学生相談センターなど、情報機器を利用している、あるいは利用したい組織が多いと思います。それらの組織には、情報に関係した研究をしていたり、興味を持っていたりする文系学部所属の教員も関わっています。先ほどの学内協同研究の話に戻りますが、理工学部の方々の力を借りたい人も居るのではないかでしょうか。そういうニーズが、面白い研究につながっていくと良いと思います。

コロナ時代の研究は、どんなイメージですか。心理学だと実験ができないのでしょうか。

そうですね…不特定多数の人を対象としたり、実施中に会話を多く行ったりする実験や対面調査は、正直難しいです。が、私の行っている知覚・認知の実験参加者は少人数ですし、一人でパソコン等の機器に向かって反応を繰り返すスタイルの実験も、対面で話す時間はそれほど長くありません。非常事態宣言が出ている間は全く出来ませんでしたが、対面授業が可能な今は、換気、消毒を徹底しながら実施しています。

オンラインでの実験も、数年前からコロナとは関係なく、増えてきました。オンライン実験では厳密な統制ができないので、それだけで完結できる研究は限られていますが、実験室実験との併用は今後ますます、増えていくと思います。

なお、心理学の中でも調査研究はコロナ時代でもほとんどが継続可能です。取得する情報の種類にもありますが、オンラインでも実施可能なものも少なくありません。オンラインが不適当と思われるものについては、従来からの郵送による方法もあります。今年の学生研究は、卒論・修論も含め、調査研究とオンライン実験がほとんどを占めている状況です。学生たちは割合に柔軟で、オンラインならこんな実験してみたいとか、色々と自分からアイディアを出してくれて、例年に負けない面白い研究も沢山ありました。

学会はどうでしょうか。

オンライン学会ほどつまらないものはないという方もいらっしゃいます。

どの領域もそうだと思いますが、3月以降の学会は殆どすべてオンラインになりました。トークはライブやオンデマンドで聞けますが、正直、本当に聞きたいトーク以外は食指が伸びません。対面だと、偶々入ったセッションで面白い話があったりもするのですが。ディスカッションも難しいですよね。少人数のワークショップは、それなりに機能しているようです。スケジュール的に参加できない国際学会などで発表できるということだけは利点ですね。私は今年は全く余裕がなくて恩恵を被れませんでしたが、大学院生等にはこの機会を利用して発表回数増やした人も居ました。ディスカッションが盛り上がらないと、経験としての満足度はどうしても落ちてしまいますが。

オンラインでのコミュニケーションをうまくやる研究はないのですか。

もともとそれなりにはあるのです。情報機器を使ったコミュニケーションについては社会心理学を中心にこれまでも研究が行われてきましたし、臨床心理学の領域でもオンライン面接や災害時のオンラインコミュニケーション等、特殊な場面での円滑なコミュニケーション・サポートとか、リスク対策とか、様々に研究はされてきました。今年の状況から、これからますます増えると思います。この前あった日本心理学会や基礎心理学会でも、オンライン上での実験方法やオンライン授業のチュートリアルの他に、オンラインでの就職面談に関するコミュニケーションの研究等も発表されていたようです。

ただ、実地の方が先を行っているようで、研究する前に、まずは学生に聞くのが良いかも(笑)。就職活動中のある学生は、オンライン面接の時には女優のように自分に光を当てて顔の写

りが良くライトを利用しているそうです。その方が自分の発言に自信が持てるのだと。他にも、グループディスカッションは顔がみえている方が、ディスカッションがやりやすい、そして、みんながくつきり映っていると最終的な議論のまとまりが良いと言っている人もいました。学生たちが実際に感じていることを吸い上げたら、研究の種がたくさん転がっていそうですね。

大学1年生はみなさん どうされているんですか。

この間、初めて学科(正確には学科の教員と学生が所属する団体主催)で新入生歓迎会があって、2/3くらいが参加しました。それで初めて大学へ来た、という人も多かったようです。授業では、教育人間科学部だと1年生に必ず20人くらいのゼミがあります。担当の教員に聞いたところ、各クラス、リアルタイムで顔を出して参加してもらって、互いに仲良くなつてもらおうと努力をしているとのことでした。LINEグループができて、授業外でもコミュニケーションとなっているクラスもあります。

オンラインには向き不向きがかなりあって、オンラインで仲良くなつた友達とリアルタイムで会うのを楽しみに元気に暮らしている人や、別に友達そんなに欲しくないので問題無しという人もいる一方で、友達は欲しいけれどオンラインだと難しいという人もいれば、それ以前に機械に弱くて、つながるまでのハードルが高いという人もいるようです。

私は理系だから機械に弱いというのが 信じられないけど、そうなんですね。

沢山います。そもそもソフトダウンロードして…と考えただけで目眩がするという人もいれば、機械越しに話すのが苦手という人もいます。これは機械に弱いというのとは違いますが、もともと対人恐怖の傾向があつて顔出しが嫌という場合もありますし、対面は平気だけれど、オ

ライン上での顔出しが苦痛、という人もいます。高学年になるとみんな慣れてくるのか、数は減つて来る気がしますが、それでもいることはいます。

テクノロジーで 解決できるのでしょうか？

オンラインが辛いという人に、テクノロジーで何ができるかは難しい問題です。テクノロジーへの親和性は、ゼロ・イチに近いところがあるように思います。大丈夫な人は、目の前にあるのが写真でも、動画でも、アニメっぽいエージェントでも、オンラインコミュニケーションがダメ、ということは無いように感じます。立体映像が可能になつたら、やっぱり立体はいい、いや2Dの方が良かったとか、個人的な好き嫌いはあるでしょうが、結局のところ何にでも対応はできる。オンラインがだめな人は、多分現物でないと、何してもだめなのです。コミュニケーションの相手にリアリティを感じられるかどうか、なのかもしれません。オンラインでもVRでも、その背後にリアル、現物を感じるかどうかは、人に寄りますよね。何を重視してリアリティを感じるか、何を現実として受け入れるかは、その部分は人間の側の問題なので、テクノロジーでどうにかするのはかなり難しい気もします。

一方で、テクノロジーで解決可能な苦手感もあります。私の授業の受講生で、家族が難聴という人が居ます。本人の聴力は良いのですが、ある授業で、最初は教員の顔が入ったビデオが配信されていたのが、途中から顔無しになったところ、急にわかりにくくなつたそうです。難聴のご家族が口の開き方を言語理解の手がかりに使っているので、本人にもその傾向が強いのかもしれません。エージェントでも良いので、口の動きを示す動画のサポートがあれば、だいぶ理解が違うでしょう。各自の情報の取り方に合う優れたサポート・テクノロジーがあつて、選択を含めて援助できるようになれば、オ

ンライんコミュニケーションにおける情報格差を縮められるように思います。

最後に今後の研究の方向について。

私自身の研究の中心は人間の知覚・認知メカニズムについての基礎研究で、これまで実施してきた研究も殆どが現実世界で人が生活する上での問題には直結しないものでした。もちろん、基礎研究にも意義があって、今後も続けていきたいと思っています。しかし、このブランディング(次世代Well-being)をきっかけにして、現場のニーズに応え、基礎研究と応用研究をつなぐことも大切だと感じるようになりました。

今年、これは学外の研究者との協同研究ですが、VRを使って、VR空間の中で自分とは違う身体を獲得していくメカニズムについてのプロジェクトに入りました。VRやゲームも、実はリハビリテーションでは既に割とよく使われているのですが、臨床心理の現場では、特に日本ではまだほとんど使われていません。私の元々の興味は、どのようにして人間が身体感覚を身につけるのか、また、それと平行して、視空間の認識がどのように獲得されるのかということにあり、プロジェクト自体も基礎研究ではありますが、VR空間での身体体験がリハビリや臨床現場でどのような役に立てるのか、現場の人たちの意見も聞き、それを念頭に置いた研究を心がけたいと思っています。それによって、基礎的な研究も良い方向に広がりを見せる気がするのです。

それから、せっかく理工学部の先生方とも繋がりができましたし、これからもその繋がりは大切にしていきたいですね。例えば横瀬さんが、香道学習用の機器を作られたそうですが、匂いは最近、心理学でも注目されています。匂いを実験的に提示するのは結構難しいのですが、ゲーム感覚で匂いを提示できる装置なら実験機器としても有望ではないかと思います。評

価実験を兼ねて、心理学の実験をやらせてもらえないかしら、なんて虫の良いことを考えています。

匂いは人間にとては原初的なもので、人の好き嫌いや安心感にも影響することが知られています。オンラインが苦手という状況には、意外と匂いも関係しているかもしれません。他人と会う環境では、自分や自分だけがいる環境とは違う匂いがしますよね。自分と異なる匂いがすると、他者や外界の存在を感じることができますし、それによって自他の境界が明確になって、自分の意思や感情の把握につながるとともに、外界への注意も喚起されると考えられます。残念ながら、オンラインではその手がかりが薄いのかもしれません。

家に閉じこもっていると、自他の境界が曖昧になって外界への興味を失ったり、気持ちが不安定になったりするのかもしれません。自分とは異なる存在を知ってくれるしきみが、匂いを含む感覚およびそれに基づく知覚です。そういう意味で、人と会うことが制限される状況では感覚が持つ意味は特に大きいと思うのですが、コロナの影響で感覚の研究はやりにくい状況で、なんともジレンマを感じます。

コロナで実際に会わなくなって、人間の本質的な性質に焦点が当たってきたのでしょうか？

人間の本質というか、人間のWell-Beingのためには、一体何が必要なのか、ということに、否が応でも目を向けさせられる状況にあるのだと思います。

例えば他者とコミュニケーションをしないと、自分の行動に対する社会的なフィードバックが減ってしまいます。確かにオンラインディスカッションではうまく話せないかもしれません。でも、何かは返ってきますよね。自己の感覚に関する、身体所有感や行為主体感に関する研究では、予測通りに外界から

の感覚フィードバックが得られることが、これらの成立に重要だということが示されています。社会的なことでもこれは同じで、自分の行動に対して、何か外側から社会的な反応が返ってくることで、自分の社会的存在が認識できるのではないでしょうか。

また、ある程度の範囲内ではありますが、予測には必ずしも合致しないフィードバック、というのも大切だと思います。他者とコミュニケーションをしないと、自分の予測に反する出来事は、格段に減るでしょう。そうすると、覚醒水準が全般に下がる、平たく言えば落ち込んでしまう危険性もあるように思います。予測に反することは注意を喚起してくれます。赤ちゃんも、慣れたものばかりだと飽きますが、変なものが現れるとそちらを見ますよね。それによって、赤ちゃんの世界は広がっていきます。予測できないものばかりに囲まれるのもストレスフルですが、予測できないことが全く起こらないのも退屈極まりないですし、世界が広がるわくわく感も味わえません。

**逆に、ウェルビーイングの反対で、違和感創出システムは無理でしょうか。
ウェルビーイングは、環境が自分に
あわせて、居心地がよい、快適な環境を
作るということだったじゃないですか。
逆に、全然違う、違和感が発生して、
そこに気づきがあるようなシステム
みたいなのはどうでしょうか？**

Well-Beingテクノロジーの基本は、違和感をなくす方向で良いと思うのです。違和感だけでは、注意をいつも何かに向いている状況ではエネルギーを消耗してしまい、いざというときに動けません。ただし、それが出来た上でということになるのでしょうかけれど、人間にとつて常に心地よい状況が本当にWell-Beingなのか？という点は、考える余地があるかもしれません。幸福感や充実感を味わうためには、完全

に違和感を無くしてしまうのは、何かが違う気がします。人がゲームやクイズにのめり込むのは、違和感を求めてともいえるでしょう。テクノロジーにそれを取り込む方法については、私には今のところ、よいアイディアはありませんが、それも次世代Well-Beingの一つの方向性になり得るかもしれませんね。



薬師神研、ロペス研横窪助手 共同研究



WORK FROM HOME

在宅勤務

2020年は感染症対策の徹底が社会課題となり、在宅勤務が大幅に普及した。6月のある調査によると2/3の企業が在宅勤務を実施している。同種の調査で、感染症拡大前は1/4の企業しか在宅勤務を実施していなかったことを考えると、2.5倍程度に増えた計算になる。

(労働者調査)

Q : テレワークで感じたデメリット

運動不足になる	46.8%
社内コミュニケーションが減った	45.3%
紙の書類のやり取りができない	40.8%
勤務時間の線引きが難しい	29.0%
仕事のオンオフがしにくい	26.8%
集中して仕事ができない	24.5%

【出典】スタッフサービス・ホールディングス「テレワーク導入後の働き方」に関する意識調査

(企業調査)

テレワークを実施した際の課題

ネットワーク環境の整備	56.7%
PC・スマホ等機器の確保	55.9%
社内のコミュニケーション	55.5%
情報セキュリティ体制整備	50.9%
書類への押印対応	44.9%

【出典】東京商工会議所「テレワークの実施状況に関する緊急アンケート」調査

■ 在宅勤務の課題

在宅勤務は仕事と生活の調和の観点、無駄な会議が減るなどの業務改善、仕事への集中

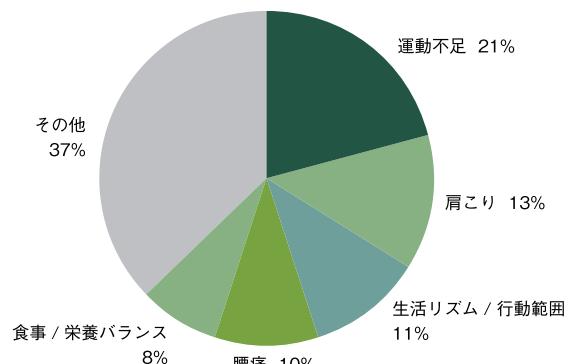
度を改善するなどの利点が挙げられている。一方、課題もある。左記に緊急事態宣言後に行われた調査結果を記載する。

この調査によると、通信、機器、押印などの業務の環境整備は働く側も会社側も課題と感じている。また、社内コミュニケーションについても、働く側、会社側双方で課題と認識されている。運動不足、勤務時間、仕事への集中度合いは働く側で感じている課題である。

■ 健康に関する課題

下記に在宅勤務での健康の悩みについての調査結果を掲載した。当該調査によると、健康上の課題は、運動不足、肩こり、生活リズムの乱れ、腰痛、栄養バランスである。

リモートワークで困っている健康の悩み



資料 リモートワークにおける健康課題と期待されるオンラインエクササイズに関する調査結果 アイ・タップ株式会社

■ 現在提案されているシステム

このような課題対応として、まず考えられるのが運動をすることである。柔軟体操、歩行・散歩、或いは私生活の中で子供と遊ぶことが推奨されている。こうした望ましい行動を対象者に単に推奨するシステムもある。また、これらの活動を支援する目的で、オンラインヨガなどの情報通信網を通して指導を受ける方法も一般的になってきた。

データ取得	活用
● 健康診断、ストレスチェック、残業時間、業務報告を入力	● 管理者がデータを一元管理する。
● 利用者自身が体調、食事をWebアプリに入力	● 目標を設定し、ユーザに達成を促す。
● ポット(AI)が利用者に質問を送信	● 健康に効果があることを実行するとポイントが付く
● 専用センサ・ウェアラブル端末で生体情報、睡眠情報を取得	● ポット(AI)から助言が届く
● PCに付属カメラから生体情報を取得	● 管理栄養士等、専門家から助言が届く
● スマホで体温測定、歩数取得、運動記録(消費カロリー)。GPSによる就業時間内の移動(接触)履歴	● 企業から目標達成した社員に手当てを支出
● 料理を撮影しカロリーを計算	● ライフログ※
	※ "Personal informatics"とも呼ばれ、ユーザが内省あるいは傾向を追跡する目的で、ユーザ自身が個人的データを記録・収集すること。

一方、各個人から健康データを取得し、解析を行った上で何らかのフィードバックを行うシステムも考えられる。市場に出ているシステムをデータ取得とその活用に分けて整理した。

尚、内容はWeb検索で表示されたページをま

とめたものであり、全体を網羅するものではないことにご留意願いたい。

■ システムの課題

理論的背景はないが、各種資料から読み取れることは、このような健康管理システムには以下の3つが重要課題である。

● データ取得コスト(機器の料金、入力の手間、装着のわずらわしさ)

人間が装着するセンサには良好な装着感が求められる。また、人間に入力を求める場合には、失念や入力の容易さを配慮する必要がある。

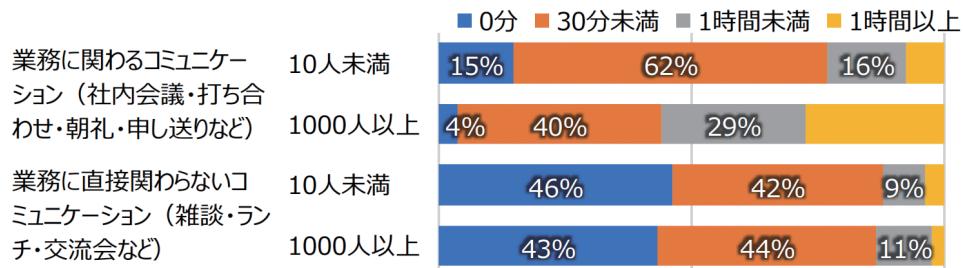
● フィードバック方法

人間に対するフィードバック方法は、データ取得に対して種類が少ない。どのような形態・時機に情報提供するのかが大きな課題である。

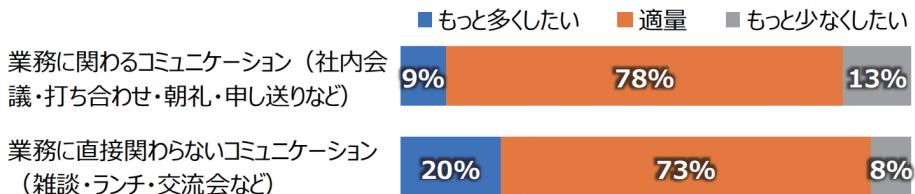
● プライバシ配慮

個人での健康管理と異なり、在宅勤務の場合には、企業が社員を管理するという側面がある。例えば、着席を確認するためにPCに付属のカメラで確認するシステムでは、社員側の抵抗感が大きい。

過去一週間の勤務日で一日あたりの平均コミュニケーション時間



「コミュニケーションの時間数」を多くしたいか少なくしたいか



■ 社内コミュニケーション

前述の通り、社内コミュニケーションも在宅勤務の課題の1つである。社内コミュニケーションに絞った調査は少ないが、「在宅勤務者3,000人に聞く『テレワークのコミュニケーション』調査」サイボウズ(株)という調査があったので下記に紹介する。2020年10月の調査である。

同調査では業務に関わるコミュニケーションと業務に直接かかわらないコミュニケーションの2つに分けて調査している。いずれの場合でも、10人未満の小規模企業のコミュニケーション時間数は1000人以上の大規模企業のコミュニケーション時間より少ない。これには、小規模企業の方が業務の幅が広く1名で完結する業務が多い、大企業の方がチャットなどのコミュニケーションツールが多い、そもそも小規模企業の社員数

が少ないという原因が考えられる。

また、業務に直接かかわらないコミュニケーションは半数近くが全くないと回答している。

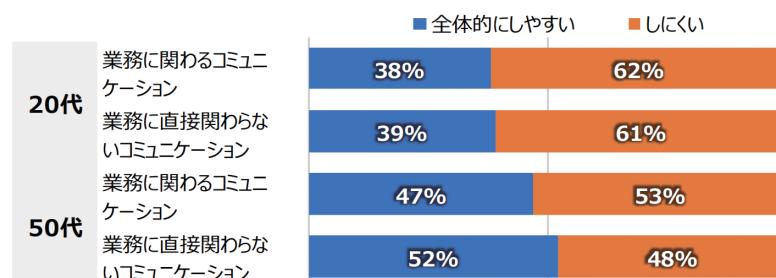
コミュニケーション時間数については、業務に直接関わらないコミュニケーションを多くしたいと回答した割合が、業務に関わるコミュニケーションの場合を上回る。但し、7割以上が現状に適量を感じている。

コミュニケーションのしやすさでは、若い社員程しにくいと回答している。これは、職位の低い方から高い方へ声をかけることが難しいからと仮説される。

本調査の分析を以下のようにまとめた。

- 小規模企業の社内コミュニケーション時間数が大企業の場合より少ない
- 業務に直接関わらないコミュニケーションを多くしたいと回答した割合が、業務に関

在宅勤務で業務に関わるコミュニケーションのしやすさ



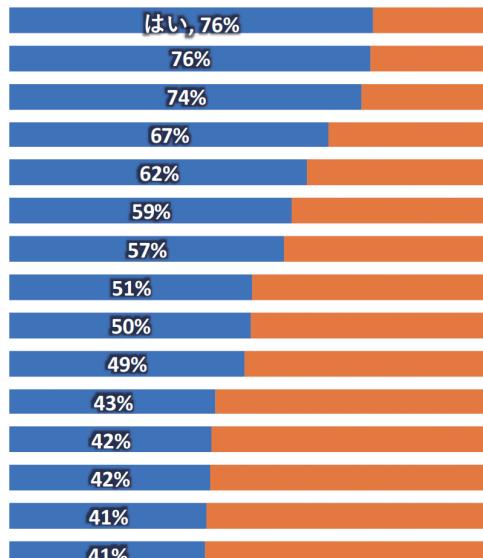
わるコミュニケーションの場合を上回る。

- 在宅勤務であってもコミュニケーション時間数は7割以上が適量と考えている。
- 若い社員程、コミュニケーションに難しさを感じている。

在宅勤務における社内コミュニケーションについては、調査も少なく、全体像も見えにくい。提案されているシステムは多いが、まだまだ発展途上と感じる。

在宅勤務時のコミュニケーションについて、当てはまるもの

- ちょっとした会話が減る
- ランチや飲み会での交流が減る
- ちゃんと伝えようと丁寧になる
- 場の雰囲気を掴みにくい
- 発信・発言への反応が掴みにくい
- テキストでのコミュニケーションは気を遣う
- 深い話・込み入った話をしにくい
- 出社の人との情報格差がある
- 発信・発言するタイミングが難しい
- 報連相が増えた
- 相手との間に壁や距離を感じる
- 時間帯を気にせずコミュニケーションできる
- (挨拶など)気軽な声掛けをしにくい
- 相手との関係がフラットに感じる
- 時間数を気にせずコミュニケーションできる





在宅環境における健康管理と コミュニケーションの展望

教授 栗原 陽介
助教 浜田 百合

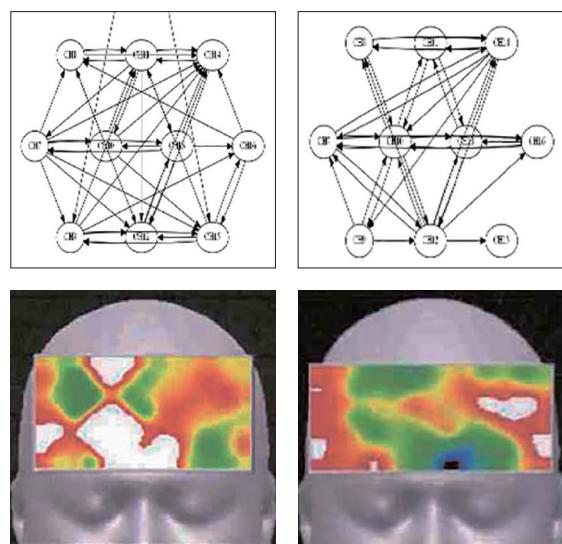
栗原研究室では、計測技術、信号処理を活用した現象のモデリングとシステム構築に関する研究を行っている。計測対象は特に限定しておらず、言語学習時における脳血流量を計測することもあれば、建設時における杭の掘削孔の形状や地盤の固さの計測、ゴルフスイングにおけるクラブヘッドの軌跡を計測することもある。また、合意形成におけるコミュニケーションを対象としたモデリングを行うこともある。その時々で社会ニーズがあるものを対象としている。次世代Well-Beingにおける健康福祉分野、知識教育分野での取り組みとして、人間の生体情報、動きを計測することで、在宅環境で簡易に健康管理を支援するためのシステム構築や、コミュニケーションプロセスのモデリングに取り組んでいる。

本稿では、睡眠の質を無拘束評価するシステムおよび、合意形成におけるコミュニケーションプロセスのモデリングについて紹介する。

睡眠の質と、健康管理のための 睡眠状態モニタリング

睡眠は、我々人間にとて必要不可欠なものである。質の高い睡眠は、脳と体の疲労回復や免疫機能の向上につながり、Well-Beingな生

活を送るための重要な要素である。睡眠の質は、国際標準であるR-K法により評価される。R-K法では、1晩の睡眠時間を30秒～1分毎に区切り、睡眠中に計測した脳波、眼球運動、あご筋電(咀嚼する筋肉を動かすときの電圧)をもとに、それぞれの時間を覚醒、レム睡眠(夢を見る睡眠)、ノンレム睡眠1、2、3、4の6段階の睡眠段階に分類する。特にノンレム睡眠3、4は徐波睡眠と呼ばれる深い睡眠状態であり、このときに成長ホルモンが放出され、筋肉や骨の成長、胃腸や肌の修復、さらには疲労の回復が行われる。理想的な睡眠段階の推移は、入床してから、深い睡眠段階が現れるまでの時間が短く、さらに明け方に向かって浅い睡眠と深い睡眠



を約90分周期(ウルトラディアンリズム)で繰り返し、徐々に浅い睡眠段階へ推移し起床する睡眠である。しかし、加齢に伴い徐波睡眠の出現率は低下し、睡眠中の途中覚醒も増え、質の高い睡眠をとることが難しくなる。そのため高齢者では、たとえ長時間睡眠をとったとしても、疲労が蓄積されたまま起床することが多くなる。日々の睡眠の状態をモニタリングし、自分の睡眠状態を客観的に把握できれば、それに合わせて生活習慣を見直し、少しでも質の高い睡眠へと改善することができる。しかし、R-K法における睡眠段階の判定では、電極を顔中に貼ったまま就寝する必要があるため、日々の睡眠段階の推移を計測するのは困難である。以上のことから、自宅で電極等のセンサを体に設置することなく無拘束で睡眠段階を推定することができれば、日々の睡眠の質を評価することができ、健康管理の一助となる。

無拘束生体情報計測システムによる睡眠段階推定システム

本研究室では、無拘束で睡眠中の脈波、呼吸、いびき、体動等の生体情報を計測するシステムを開発しており、計測された生体情報から睡眠段階を推定するシステムの構築を行っている。

図1に、無拘束生体情報計測システムの図を示す。図1のベッドには、ベッドマットの下にわずかに空気の入ったエアマットレスが設置しており、その中の空気の圧力を高感度圧力センサで計測する。この状態でベッドの上に横になると、心臓の脈動、呼吸にともなう横隔膜の運動、いびき、寝返りにともなう体動等による

様々な振動がベッドマットを伝搬し、エアマット内の空気の圧力を変化させる。この圧力変化を高感度圧力センサで計測することで、体にセンサを設置することなく、脈波、呼吸、いびき、体動を計測することができる。計測した脈波等の生体情報には、自律神経の働きなどの様々な情報が含まれており、それらを分析することで睡眠段階を推定する。さらに睡眠段階推移におけるウルトラディアンリズムの準周期性を表すモデルにもとづく状態推定アルゴリズムを用いることで睡眠段階判定の補正を行う手法も提案している。以上のように、無拘束で計測した生体情報から睡眠段階を推定することで、高齢者はベッドの上に寝るだけで、昨晩の睡眠段階の推移を把握することができる。

2020年度は、コロナ禍の影響による感染リスクの向上により、高齢者は医療機関に頻繁に通うことができなくなってしまった。このような状況下で、厚生労働省は、「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な扱いについて」を発出し、在宅環境において医師の診断を受けられるオンライン診療の重要性は大きくなっている。しかし、オンライン診療では対面での診察に比べて診察の手段が限られるため、得られる患者の情報が少なく正しい診察が対面に比べ難しくなる。

上記のような背景に鑑みて、現在、栗原研究室では、心音、肺音の無拘束計測システムの構築に取り組んでいる。これまでの無拘束生体計測では、図1に示すように脈拍数、呼吸数の計測が主であったのにたいし、心音や肺音が無拘束

で計測できると、診察時の聴診で得られる心音、肺音が就寝中に自動的に収集でき、オンライン診療時にその情報を医療機関に送ることで診察の一助となる。

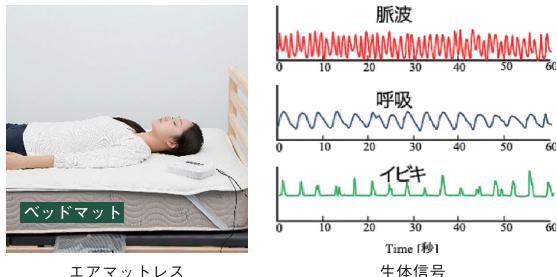


図1 無拘束生体計測システム

コミュニケーションプロセスの分析とモデル化

本研究室では、コミュニケーションプロセスの分析とモデル化に関する研究にも取り組んでいる。複数の人でおこなうコミュニケーション、特に、合意形成が求められるコミュニケーションのプロセスを分析してモデル化する研究を行っている。合意形成が必要な場合、多数決などの合理的な方法で解決しようとする場合もあるが、それでは決裂したり、不満が残ったりする可能性もある。一方で、話し合いがうまくなされれば、自ら意見を変えてくれる人が出て、皆が納得して満足度の高い合意に至ることもある。

コミュニケーションの良し悪しを評価する方法として、例えばビジネスの分野では、売上高などの客観的指標(数値)が合意形成プロセスの前後でどれだけ変化したかを示すことにより、コミュニケーションプロセスを客観的に評価することが出来る。一方で、旅行計画やダム建設に賛成か、反対かといった問題では、



結果(合意)の良し悪しを判断することが難しいという問題がある。このように、合意形成プロセスの良否を評価するための客観的指標が存在しないような合意形成プロセスを定量的に評価する手法は未だ確立されていない。そこで、合意形成における発言を指標とし、コミュニケーションプロセスを定量的に評価しようという試みを行っている。

例えば、「みんなで旅行に行くならどこにするか?」といった議題を設定して、グループで合意形成する実験をおこない、話し合いの発言の整理分類を行った。そして分類した発言をベイジアンネットワークという数理的な手法を用いて構造化することにより、話し合いの過程で着目された視点を視覚的に把握することができる。上手くいった合意形成では、話し合いの過程で「みんなで行くならみんなで楽しめることが大事だよね」といったコンセプトが出され、それが共有されたことがきっかけで、自ら意見を変えてくれる人も観察された。上手くいく合意形成の特徴は、図2のようなベイジアンネットワークモデルの構造の違いとしても確かめることができる。

コーチングプロセスの分析も行った。コーチングとは「答えはクライアント自身が持つ

ている」という前提のもと、クライアントから答えを引き出すことを目的としたコミュニケーション手法であり、個人の問題解決や悩み相談にも用いられている。コーチングもコーチとクライアントの合意形成のひとつであるといえる。この研究では、就職活動中の大学生(クライアント)とコーチのオンラインコミュニケーションツールを用いた会話の分析を行った。クライアントはとある会社にネガティブな印象を持っていたが、コーチングによって自分の価値観が明確になり、納得して会社に入社することができた。この研究でも、クライアントの意識の変遷をベイジアンネットワークの構造の違いとして確かめた。

この研究によりコミュニケーションプロセスを分析、モデル化することで、その構造を定量的に評価することが可能となる。

2020年度はコロナの感染リスクを抑えるために在宅ワークが推奨され、オンライン会議を行う機会が増えた。大学でもオンライン授業が行われており、オンラインでのコミュニケーションの機会は今後も増えると予想される。一方で、オンラインコミュニケーションの難しさや「オンライン疲れ」の問題も指摘されている。このような背景を踏まえ、コーチ、ファシリテータやコーディネーターといった合意形成を

支援するためのコミュニケーションスキルに対する需要は増加しており、合意形成におけるコミュニケーションプロセスを定量的に評価するという試みは、社会的な意義も大きい。

むすび

高齢社会では、社会保障費の増大、介護負担の増大、生産年齢人口の減少、さらには、世代間を超えてのコミュニケーションや意思決定をどのように円滑に行うかなど、様々な課題があり、日本だけでなく世界的な課題として認識されている。高齢者が安全で安心してWell-Beingな状態で生活するためには、行政による医療福祉の制度の整備だけでなく、産業、学術研究による科学技術的な支援が必要不可欠である。その中で、今回のように「次世代Well-Being」の研究ブランドの旗のもとで、異なる研究分野の研究者が組織的に連携し、学際的に各課題解決に取り組める事業は、日本を含む先進諸国のかかえる諸問題の解決に大きく貢献できるのではないかと考えている。

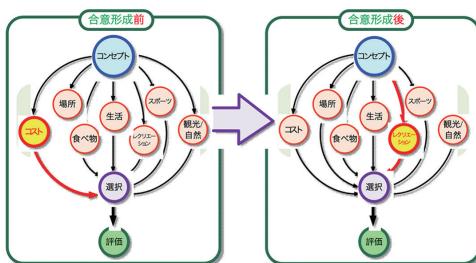


図2 ベイジアンネットワークモデルの構造変化

理工学部 経営システム工学科
教授 栗原 陽介
KURIHARA YOSUKE



check!

ゼミの詳細はこちらのQRコードからご確認いただけます。

SKILL TRANSFER

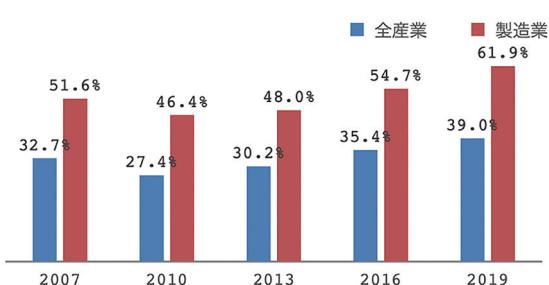
技能伝承

■ 技能伝承とは？ 技能承継とは？

技能承継は、第二次世界大戦直後の1947年から49年生まれのいわゆる団塊世代が定年退職を迎える時期から話題になってきた。つまり優秀な技能を持つ従業員が定年を迎えるにあたり、企業においてその技能の引継ぎが課題になった。

厚生労働省の調査によると、「団塊世代の退職等による問題があるとした事業所」は全体で約4割である。製造業に限ってみると6割を超える事業所で問題があると回答している。日本の民営事業所数は約600万程度であり、単純にその4割とすると240万事業所という計算になる。製造業以外では、建設業と学術研究、専門・技術サービス業で技能承継に問題ありと答えた割合が50%を超える。

技能継承の問題の有無



厚生労働省 能力開発基本調査
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/104-1_kekka.html

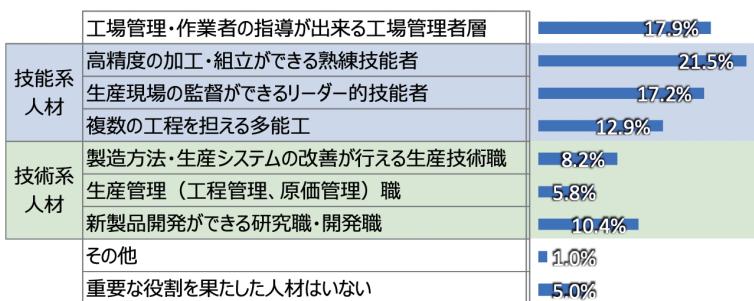
技能承継は前述のような経緯で話題となつたが、技能を引き継ぐことは団塊世代の退職に限らず、継続的発展を目指す企業活動にとっては常に必要となる。実際、団塊世代が70歳を迎える2019年においても技能承継に課題を感じる企業は増加している。技能承継を世代の退職という視点だけではなく、幅広く技能をつないでいくという視点で捉えた技能伝承という言葉を使うことがある。幅広く技能をつないでいくという視点でとらえて、我々は技能伝承と呼ぶこととする。

■ 技能とは？ 技術とは？

技能と似た言葉に技術がある。技能は人の作業に対する腕前、能力を指すことが多く、技術はやり方、方法論の知識を指すことが多い。「技能伝承/技能承継」という場合には、知識として確立することが難しい人の能力が強調されている。

それでは実際に、どのような技能が伝承される必要があると考えられているだろうか。上記の調査結果によると、高精度の加工・組み立てができる熟練技能者が主力製品の生産に重要な役割を果たしたと答えた割合が最も高い。続いて、工場管理、と生産現場監督

主力製品の生産に重要な役割を果たした人材／ものづくり人材(%)



資料 JILPT「ものづくり企業の経営戦略と人材育成に関する調査」(2017年)

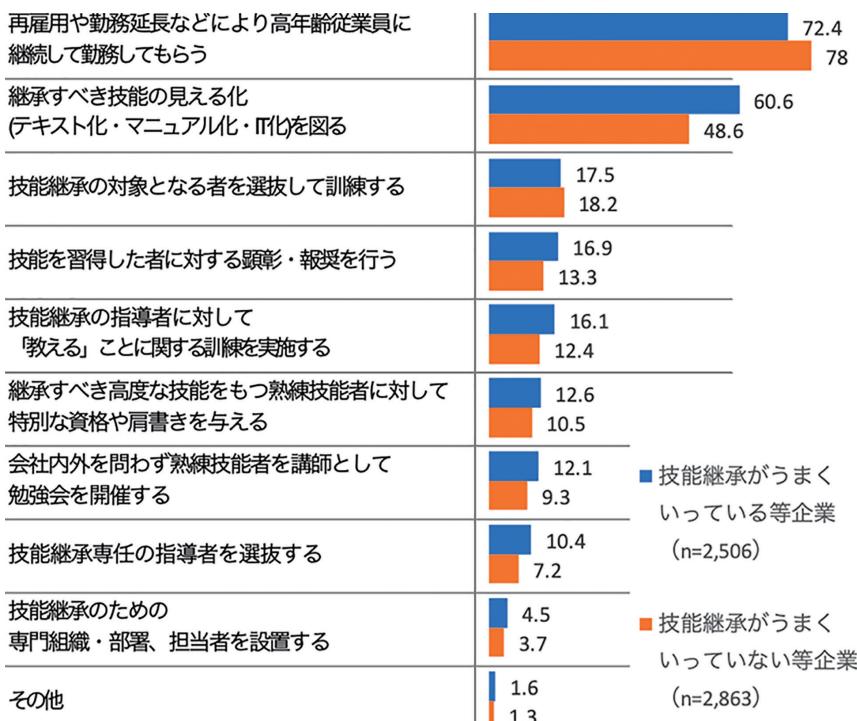
となる。技術系人材と答えた割合は技能系人材と答えた割合より大幅に少ない。

■ 技能伝承の方法

技能伝承の為の各社の取り組み状況を以下に記載した。この調査によると、定年延長、技能の可視化を半数以上の企業で行っている。他にも研修・訓練を行っているが、割合としては20%以下である。

2番目に割合が多い「継承すべき技能の見える化(テキスト化・マニュアル化・IT化)」では、技能承継がうまくいっていると回答した企業とうまくいっていないと回答した企業で、割合が明確に分かれた。うまくいっている企業では、技能の可視化を6割超が行っているのに対し、うまくいっていない企業では5割弱に留まっている。結論として、技能の可視化が技能伝承の大きな課題であることが推測される。

技能継承を進めるための取組(複数回答、単位%)



資料 JILPT「ものづくり産業における技能継承の現状と課題に関する調査」(2018年)

また、定年延長、承継対象者の選抜訓練以外は、いずれもうまくいっている企業が取り組んでいる割合が多く、企業内で幅広く取り組むことの必要性が示唆されている。社内での技能伝承の浸透度合いを調査した結果でも、うまくいっている企業は社内への浸透度合いが高いという結果になっている。

システム事例

技能伝承を支援するシステムは4つの類型に分けられる。即ち、技能のデジタル化、習得のデジタル化、社内知識の蓄積・共有である。尚、以下に挙げたシステム例は業界での代表性や優位性を示すものではなく、調査の中で目についたものを紹介する目的であることにご留意頂きたい。

技能のデジタル化

この類型のシステムでは、作業手順書を電子化したり、熟練技能の映像制作を支援する。

- “マルチメディアを活用した

技能継承システム” 三菱電機

動画データを活用し、形式知化が困難な暗黙知を分かりやすい形で提供。動画データの再生に同期し、関連する付加情報を表示。

- “Ai-MAP SYSTEM” 濱沼組

ヘルメット型ロガー(GPSとセンサ、カメラを取り付けたヘルメット)で計測して匠の技を可視化。GPSによる位置情報と点群データを取得し、屋内外や地域を問わずさまざまなケースで、作業員の動態情報を取得。

習得のデジタル化

いわゆるE-Learningなど、学習教材の作成を支援する。この中には相互作用型のVRを使った教材を含む。技能のデジタル化との大きな違いは、作業の要点や学習段階をモデル化が行われることである。例えば、熟練技能の映像を見ただけでは、作業の要点、品質管理項目、どの順序で何を習得していくかは分かりづらい。そこで、被承継側の視点に立ち、作業の要点を示したり、作業のコツと品質との関係を表示したり、習得順序を提示したりする。

- “ろう付け技能訓練支援システム”

ダイキン工業&日立製作所

熟練技術者の手の動き、トーチの角度や角速度、ろう剤の供給角度や距離、母材の温度変化等を、時系列で収集してデジタル化。データを蓄積して評価・解析。これによってマイスターの動きを「見える化」し、訓練生が自分の動きと比較することで、短時間で技能を習得。

- “viaPlatz” NTTテクノクロス

動画制作、配信及びE-Learningプラットフォーム

社内知識の蓄積・共有

このシステムは、熟練技能にまつわる社内知識を蓄積、共有する。

- “技術継承支援システム”

オクトーバー・スカイ

熟練エンジニアが長年にわたり培われた知識を独自の手法で抽出し、体系化し、効率的にデータベース化。ルールベース技術を基盤にした「技術継承支援システム」。



動画「Future Vision “未来の生活”」より



ものづくりのための 技能伝承

教授 松本 俊之

1.はじめに

近年、製造業を取り巻く環境は厳しくなっており、生産現場ではさらなる品質と効率の向上が求められている。ものづくりの生産現場には、多様なニーズへの対応や作業の自動化が困難であるため、いまだに手や道具を用いる人手による作業が多くある。これらの作業の中には、作業者の技能や技術によって製品の品質や効率に差が出る作業がある。このような作業では、技能や技術が製品の品質や効率に影響を与え、作業が複雑になるほどそれらの影響はより大きくなる。製品には一品ものの芸術品と複数または多量ものの工業製品があり、前者ほど暗黙知を多く含む技能必要となり、後者ほど形式知による技術が必要となる。いずれも人手による作業は、作業者によって製品の品質や効率がばらつくので、これらを一定に維持または向上させることが困難になっている。

人手による作業には、定型的知識と知的管理系技能・技術および感覚運動系技能・技術の3つの要素が必要である。しかし、感覚運動系技能・技術は細かな動作や多くの経験が必要であるため習得が困難である。従来の生産現場では、技能を習得させるための熟練者によ

るOJT (On the Job Training) や技術を習得させるための作業手順書を用いた教育が実施されている。しかし、未熟練者と熟練者の差を明確にできない、技能の熟練度の判定方法がないなどの問題点があるので、品質や生産性を向上させるための教育や改善が困難である。そのため、生産現場には技能の定量化や見える化による技能の暗黙知の形式知化が望まれている。

従来の技能に関する研究は、個別作業ごとに実験や理論によって技能の暗黙知を形式知化する研究と、未熟練者と熟練者の作業の身体情報を比較して技能を抽出し形式知化する研究に分類できる。前者の個別作業ごとの技能の研究は、その作業の特性に応じた実験設備の開発や定量的な作業理論を構築しなければならないため、他の作業を分析することはできない。また、後者の熟練度の差を比較する研究は、未熟練者と熟練者の身体情報の違いを抽出することはできるが、実際にその違いが製品の品質に与える影響は不明確であるため、抽出した技能が最適な技能であるかは判断できない。このように多くの技能に関する研究はあるが、適用範囲が広い技能分析手法は確立されていない。

2.研究室の既存研究

松本研究室では、現場のIE(Industrial Engineering)をベースにして、ものづくりのための改善技術と教育システムの開発に関する研究を進めている[1]。IEとは人・もの・お金・情報を含むシステムの仕事の生産性を向上させる改善活動および問題解決活動のことである。研究テーマには大きく4つの柱がある。1つ目として主には実際の生産企業、特に中小企業で活きた問題を取り扱って生産性向上のための改善技術を開発する研究である(図1)。

例えば、技能訓練システムとして技能の抽出やそれをシステム化して伝承する仕組みを開発している(後述)。他にも周辺視を活用した目視検査システムの研究もある。2つ目として農業にIEを適用するという構想の下、

スマートウォッチを身に着けて農作業を行うと、自動的に位置・作業データが記録できるシステムの開発を目指している。3つ目として教育分野では、経営工学教育を中心としたゲームを開発している。例えば、グローバル生産の基本的要素の理解という視点でボードゲームやコンピュータゲームを開発している。4つ目として環境教育に関しては、ゴミ分別ゲームを開発し、いくつかの小学校で出張授業を実施したこともある。

技能訓練の研究事例を示す[2]。A社では約1800°Cの大型窯の清掃を約2週間に1回実施していた。小さい穴に長さ2mの棒状のガス噴霧器を突っ込み、窯の天井と壁の部分を清掃する作業で、作業者からは内部が直接見えない上に、3分以内に実施する必要があった。しかも清

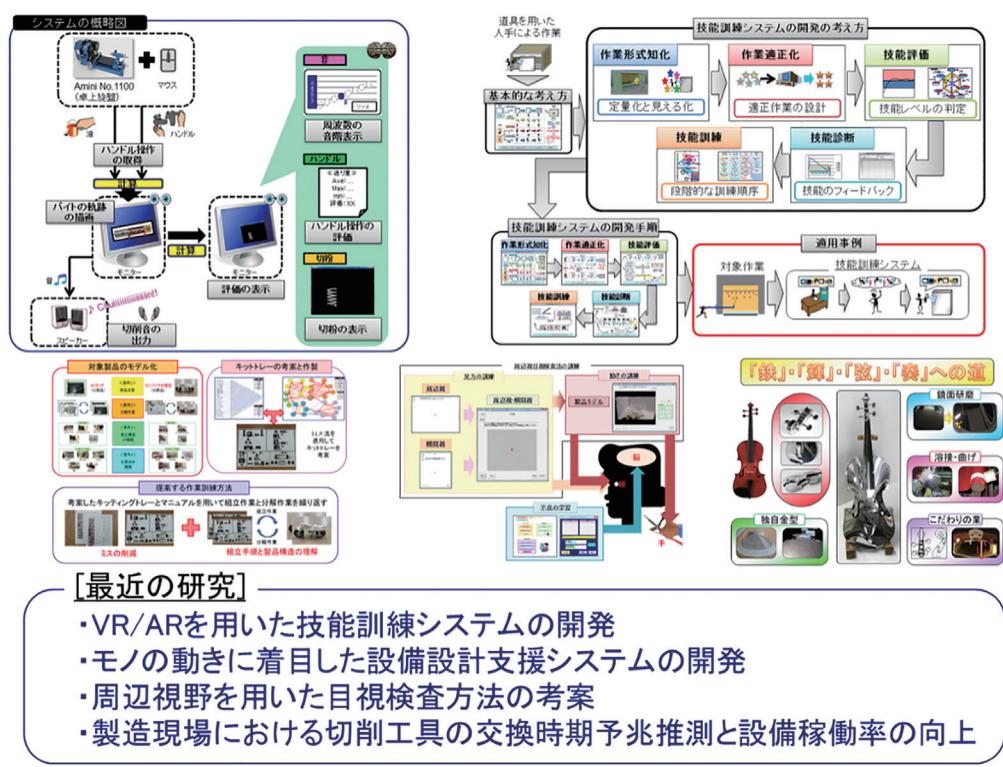


図1 実際の生産企業における改善

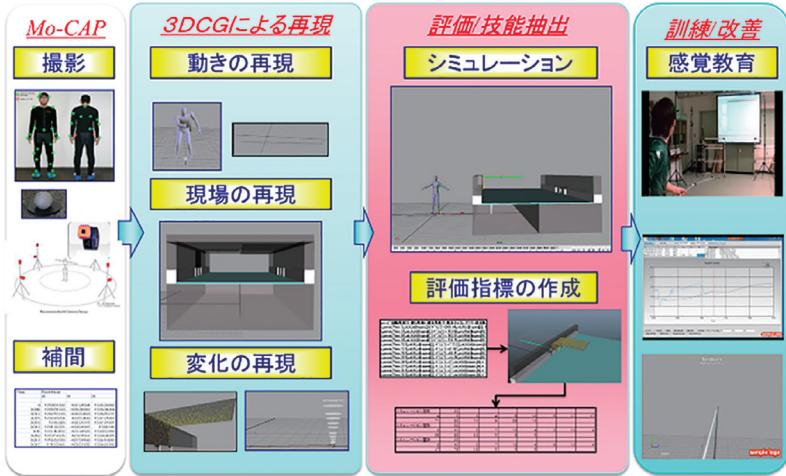


図2 窓清掃作業の研究事例

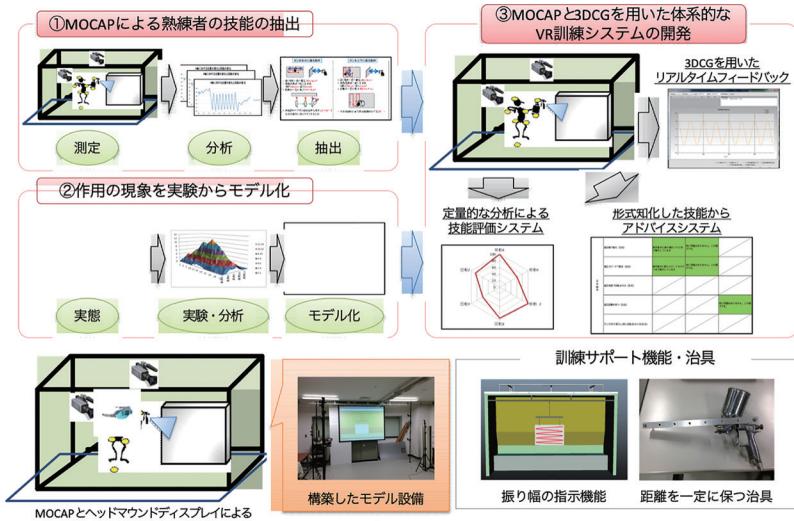


図3 塗装作業の研究事例①

掃レベルによって製品の歩留まりに影響があり、良品率が1%異なると最終製品レベルで数千万円の差が出ていた。この状況でなかなか新人作業者が育成できないという現状があった。そこで、熟練作業者6名の動作をモーションキャプチャーで定量的に捉え、何を考えてどう清掃しているかを解析して技能を形式知として抽出した。これを新人作業者に伝授するだけで教育期間が6か月から3か月程度に短

縮された。また、バーチャル空間で訓練するシステムも開発した(図2)。

もう1つの技術訓練の研究事例を示す[3]。いくつかの中小企業で実施行われている塗装作業を対象として技術訓練システムを開発した。B社での塗装作業でどんなことをどうやって実現しているかをモーションキャプチャーでデータを取り、先程の研究同様、プロジェクトで提示するシステムまで開発した(図3)。

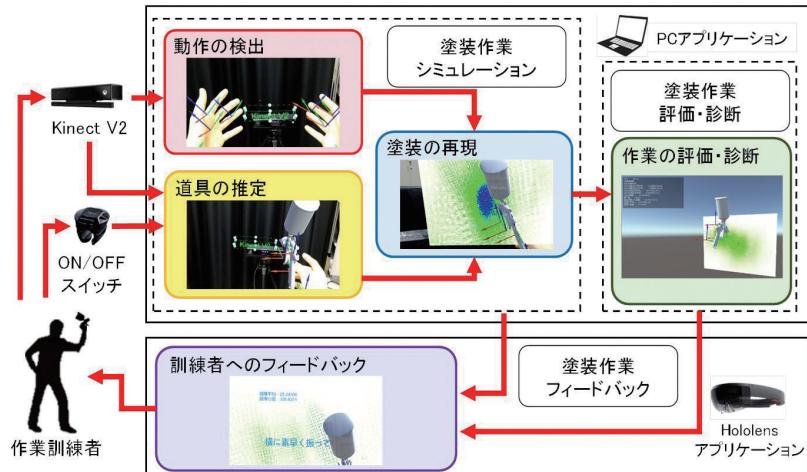


図4 塗装作業の研究事例②

さらに、Kinect®(モーションキャプチャーの簡易版)とフィンガーポインタで動きの抽出をして、その動きから道具を推定し、塗装状態を再現して、それをパソコンで評価して、Hololens®で映し出すという仕組みを開発した。本システムはVRとして画面上に見えて教示がなされるというシステムである。具体的には、まず作業者の骨格をKinectで抽出する。次に品質に関する膜厚データを計測して、それを同時確率密度関数でモデル化した。また、訓練者へのフィードバックとして、実際にどのように塗装されるか、動きが熟練者とどの程度違うか、VR上に教示されるというシステムである(図4)。

3.今後の研究課題

松本研究室では、これまでの16年間に11社のものづくり企業との産学連携で94件の共同研究を実施してきた[4]。2020年度には、A社における工業製品での技術の抽出と訓練システムの開発、C社におけるトラック配送計画支

援システムの開発、自治体の中小企業支援におけるシステム・インテグレータによる設備設計支援システムの開発に取り組んでいる。

今後もIEをベースにして、ものづくりの改善と教育へ貢献したいと考えている。

理工学部 経営システム工学科
教授 松本 俊之
MATSUMOTO TOSHIYUKI



- 参考文献 —
- [1]松本俊之：“青山学院大学 IE研究室”，日本経営工学会論文誌, Vol.65, No.1, pp.1-8 (2020)
 - [2]竹島壯郎, 安田駿一郎, 篠田心治, 松本俊之：“作業者の動きとともに変化に着目した技能分析手法の考案”，経営システム, Vol.29, No.2, pp.150-154 (2014)
 - [3]Masaki Kubo, Takuya Hida, Ryosuke Nakajima, Toshiyuki Matsumoto: “Visualization of Skilled Worker Motion and its Effects on Product Quality and Design of Skill Training System in Metallic Painting Operations”, The Journal of Industrial Engineering and Management Systems, Vol.18, No.1, pp.25-34 (2019)
 - [4]青山学院大学理工学部経営システム工学科松本研究室ホームページ:
<http://www.ise.aoyama.ac.jp/author/matsumoto-labo/>, (2020/12/10 参照)



check!

ゼミの詳細はこちらのQRコードからご確認いただけます。

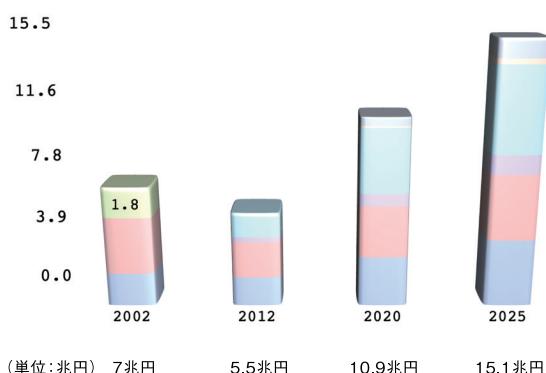
SPORTS

スポーツ

■ 日本のスポーツ産業の未来

スポーツビジネスを成長産業していくことは、政府の「日本再興戦略 2016」にも記載がある。より専門的な調査でも、市場の急拡大が予測されている。但し、調査はいずれも感染症が社会問題になる以前のものであり、感染症対策徹底の継続期間や、今後の消費者の生活様式の変化といった要素は考慮されていない。また、本書が発行される2021年3月の時点で、2021年の日本のオリンピック開催を想像できる人は少ない。スポーツの変化は、本稿の読者の皆さんができる時点の情報で判断してほしい。

我が国のスポーツ市場の拡大【試算】



資料『スポーツ未来開拓会議 中間報告 H28年6月 スポーツ庁 経済産業省』
より筆者作成

*2002年の「興行・放送等」は2012年以降、「プロスポーツ」と周辺産業を合わせた数字となる。また2020年の数値は試算値である。
2002年と2012年のみが調査数値である。

下記はスポーツ庁と経済産業省が試算したスポーツ市場規模推定である。

同報告書では2020年に10.9兆円、25年に15.1兆円を目指す政策目標を掲げる。ただ、この数字は米国の約1/3であり、米国並みにスポーツが盛り上がらないと達成できない。同報告書では下記の方向性が記載されている。

① スタジアム・アリーナ

→ スタジアムを核とした街づくり

② アマチュアスポーツ

→ 大学スポーツなど

③ プロスポーツ

→ 興行収益拡大(観戦者数増加など)

④ 周辺産業

→ スポーツツーリズムなど

⑤ IoT活用

→ 施設、サービスのIT化進展とIoT導入

⑥ スポーツ用品

→ スポーツ実施率向上策

試算の中で挙げられている項目の一つがIoT活用である。情報技術とスポーツを組み合わせた市場調査として、5年間で市場規模が約5倍になるという予測がある。この市場を、Sportech(スポーツテック)と呼ぶこともある。

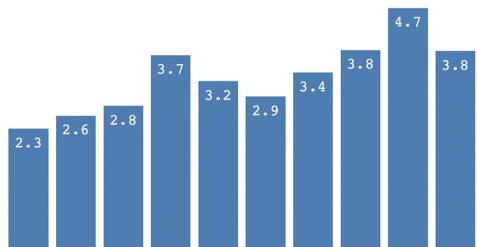
■ どのようなスポーツが伸びているか？

一口にスポーツと言ってもその関わり方は、大きく分けて観戦と参加があり、また参加の中でも運動自体を目的としたものも、競技として勝敗がはっきりするものもある。

スポーツ観戦

下にスタジアム観戦に掛かる出費の推移を掲載した。この調査によると、年毎の振れ幅は大きいものの、拡大基調にあると推測される。但し、2020年は感染症拡大が社会問題となり、前年を20%以上下回った。来年、東京オリンピックが開催されれば、大きく回復することも予想されるが、予断を許さない。

スタジアム観戦にかかる出費 年間総額

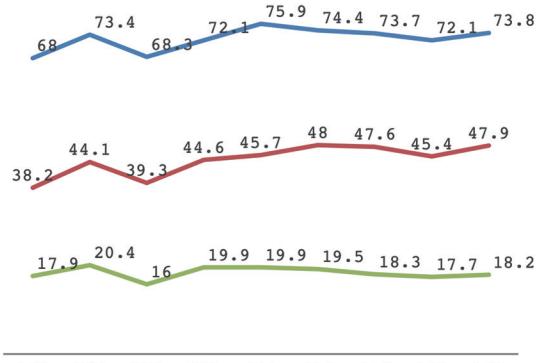


資料 スポーツマーケティング基礎調査 三菱UFJリサーチ&コンサルティング

スポーツ参加

次の段落に過去1年間に運動・スポーツを実施した人の割合を記載した。表中のエクササイズ系は、ウォーキング、筋力トレーニング、サイクリング、ジョギング・ランニング、水泳、体操(軽い体操、ラジオ体操など)を意味し、競技系はサッカー、卓球、テニス(硬式テニス)、バドミントン、バレーボール、野球を含む。

過去1年間に運動・スポーツを実施した人の割合



資料 種目別にみた運動・スポーツ実施状況 その1 笹川スポーツ財団

この報告によると、競技系は継続的に18%前後が続き、横ばい傾向にある。一方、エクササイズ系は16年間で約10%と大幅に伸びている。結果として、全体の数値は、エクササイズ系の伸びに影響を受け、伸びている状態と言える。この調査から分かるのは、スポーツ参加は技を競うということよりも、体を動かすということが普及してきたということである。

■ スポーツと情報技術の市場予測

直近数年で大幅に拡大する考えられる分野がスポーツ観戦である。既にスマートフォンによる動画視聴が普及している現在、スポーツ観戦も動画配信で行うことが増えていくと考えられる。オリンピック需要は本稿執筆時点で全く不明であるが、感染症対策徹底のため、競技場に足を運ぶよりも家や自分の好きな場所での視聴が普及すると考えられる。移動通信の大容量規格である5G普及の後押しもある。

一方で、スポーツを行う際の支援システムや、分析システムは観戦のシステム化に遅れ

て普及すると予測されている。例えば、選手の動きや力、速度、心拍数などを計り、データとして蓄積できるサービスが広く普及していくと考えられる。

■ 情報技術による スポーツ支援の類型

市場調査・コンサルティング会社の(株)シード・プランニングでは、スポーツに対する情報技術活用を以下の3つに分類している。

● 「する」

競技力向上・トレーニング、健康維持・フィットネス、その他、個人のプレー改善

● 「観る」

動画配信、スタジアム活性化、エンターテイメント性向上、競技理解の向上

● 「支える」

戦術サポート、チーム・選手管理、コンディション管理・ケガ予防、大会運営支援、チーム全体の動きを改善

上記の3つに加えて「創る」市場を加える分析もある。

「創る」とは、新しいスポーツの創出を意味する。代表的なものでは、コンピュータゲームをスポーツとして捉えるeスポーツや、体感型ゲームなどがある。

■ アプリケーション事例

前述の3つの区分に加えて、現在提案されているアプリケーションを下記に紹介した。全てのサービスが情報技術を応用したものではないが、市場の傾向を把握することがで

きる。尚、下記の分類は当該分野の代表性を示すものでもなく、また全ての応用を網羅するものでもない。分析に当たっては、NTTデータ経営研究所「Sports-Tech Landscape」2020、TENTIAL スポーツテック業界のカオスマップ2020年上半期版を参考とした。

● する

自己管理

体調管理・体力回復用品、ウェアラブルデバイス、運動記録、けが・回復用品、音声感情解析AIによるメンタルケア

トレーナー探し

イベント・教室・施設情報、スポーツ教育、練習指導、オンラインフィットネス

新スポーツ

運動型ゲーム

食

腸内細菌解析、栄養バランス記録

● 観る

選手・チーム支援

アスリート支援・応援、ファンとの交流サイト、カード販売、月額スポンサー募集

動画

AIによるカメラワーク自動化、スポーツ動画投稿アプリ、決定的シーン映像生成

観戦券

電子チケット、サブスクリプションチケット

● 支える

チーム管理

体調管理、練習記録、トレーナー用電子カルテ、コンディション管理ツール、チームマネジメント

トレーナー向け

AIによる指導者・トレーナー支援

スポーツ系人材サービス

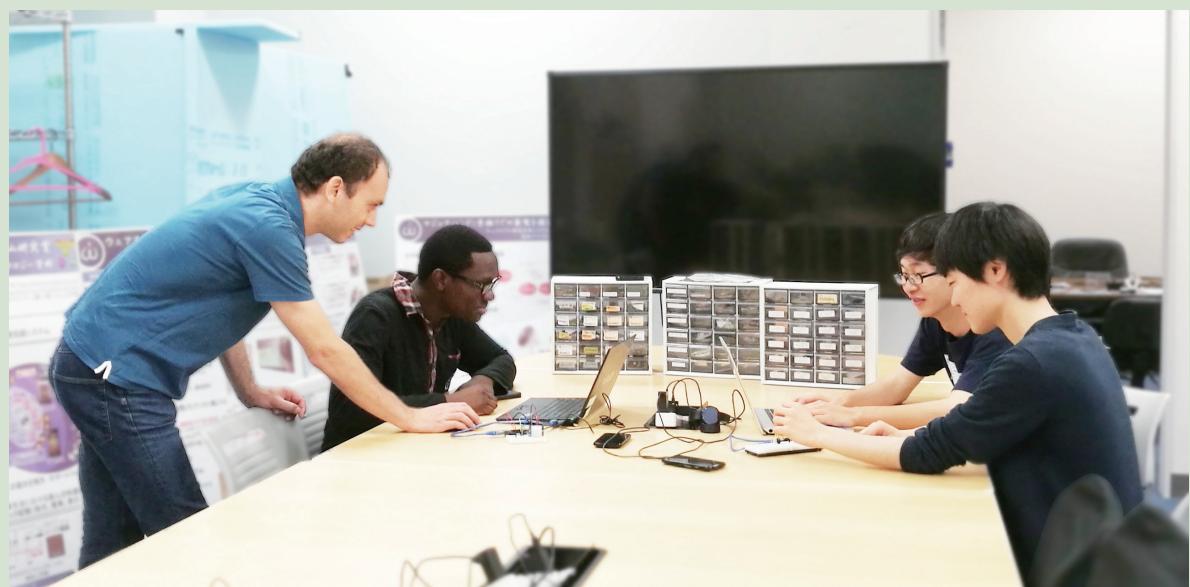
戦術

試合分析、運動選手の動作解析、ボールの運動解析

マーケティング

広告、ファンクラブ運営、スポンサー募集、

チケット販売実績分析、最適価格提案





運動の楽しさと上達を支援する スキルサイエンス

教授 ロペズ ギョーム

身体活動の維持とモニタリング

定期的な運動は、娯楽や社会的価値など、多くのメリットをもたらす。多くの研究は、それが認知的および感情的なウェルビーイングの改善と相関があることを示している[1]。スポーツの練習が頻繁になるほど、心理的苦痛のリスクが低くなると示されている。これらの利点に対する認識が高まっているにもかかわらず、定期的な身体活動を維持または拡大することは難しい[2][3]。その結果、ほとんどの人は推奨されるレベルの運動を維持できていない[4]。

ウェアラブル技術は、これらの問題の解決に役立てる。リーズナブルな価格で利用できるウェアラブルデバイスの数が増えるにつれ、エクササイズの追跡など、より健康的なライフスタイルをサポートすることを目的とした多種多様なアプリケーションソフトウェア(以降アプリという)の開発が促進されている。調査研究によると、運動を自動的に追跡することで、身体活動を動機付けることができる[5]。家電市場はこの機会を認識していて、いくつかのエクササイズを追跡するためのデバイスはすでに存在している。たとえば、歩数計と全地球測位システム(GPS)組み込みデバイスは、主に歩行と走行を対象としている。

スキルサイエンスの現状

一方、スポーツの動きの詳細な分析を理解するとは、コーチやマネージャがアスリートのパフォーマンスを評価するのに役立ち、怪我のリスクを回避、トレーニングプログラムを最適化、戦略的な意思決定をサポートするための重要な情報を提供する。近年、エリート向け、ビデオベースシステム[6]、もしくは専用のスポーツプラジヤーもしくはシューズなどの道具にウェアラブルセンサを入れて、体動データから、運動量および強度の解析が行われている[7]。しかしながら、これらのシステムは高価であり、エリートの一部しか利用できない。また、センサの位置の安全性および、デバイスのサイズが課題である。更に、技の識別および良し悪し判定ができていない。

テニスラケットにセンサを取り付け、その挙動を分析した研究[8]や、手首に装着した加速度センサとレーザ装置を用いて野球の投球球速の推定を行った研究がある[9]。しかし、専用センサを必要としたり、計算機による後処理を必要としたりしているほか、その場でのフォーム・スキル改善のためのフィードバックまで行うものはない。実用サービスには、ソニーの”Smart Tennis Sensor”[10]やBabolatの”

Babolat Play”[11]、ジングルテックの”Strike”[12]などが挙げられる。これらにより、スイングスピードやボールの回転数などが確認できるようになったが、いずれもスキル改善のためのフィードバックを行う機能はない。また、デバイスが高価であるため、手軽に活用しにくいという課題もあった。

初心者から一般の上級者まで幅広く多くの人にスキルサイエンスを利用し、楽しく活動しながら技能向上を図ることができるため、市販の汎用デバイスでその技術を提供できるようにすることが大切と考えている。市販の汎用デバイスとして多くの運動中の心拍数をモニタリングするために用いられているチェストバンド型デバイスもしくは、運動専用ではないスマートウォッチが挙げられる。

運動の楽しさと上達を支援する スキルサイエンス

次世代ウェルビーイングプロジェクトの一環として、初心者から一般の上級者まで幅広く多くの人に人の運動の楽しさと上達を支援するスキルサイエンスとして研究開発した主な

技術とその効果を図1にまとめた。センサデバイスの観点では、前述の通り大きく分けて2種類を対象としてきた：心拍数と体動をモニタリングするために用いられているチェストバンド型デバイスと、運動専用ではないスマートウォッチである。

本研究ではスマートウォッチのみを用いて、動作後すぐにフィードバックを確認できる「現場での個別スポーツスキル向上支援システム」を提案した。高性能なモーションセンサを用いて野球の投球動作定量化のための球速推定方法と、テニスのサーブ動作で重要なプロネーション動作判定方法を分析した。その結果を基に、動作をリアルタイムに判定できるスマートウォッチアプリを実装した。開発したアプリが提供している支援システムの有効性を検証した結果、投球における全被験者の平均球速と最高球速が向上し、サーブにおけるプロネーション動作の改善も見られた。今さらに、野球の投球動作とテニスのサーブ動作だけではなく、ボールジャグリングにおいても同じようがリアルタイム上達効果を実証した。今回研究対象にしたスポーツのみならず、腕の動作がスキル

Athlete	Beginners	Everyone	
Mental & Performance  Autonomous Nervous System activity during SPRINT DEMONSTRATED Better Performance in Nervousness & Relax balance DEVELOPED Wearable HR sensor and Smartphone based personal coaching system	Tennis Serve Support  Serve analysis of forehand twist and swing speed from 9D IMU DEVELOPED SMARTWATCH NO dedicated gear IN-SITU Feedback Standalone DEMONSTRATED Significant skill-up for beginners & experienced	Pitching Speed Support  Pitching analysis of arm swing form and ball speed from 9D IMU DEVELOPED SMARTWATCH NO dedicated gear IN-SITU Feedback Standalone DEMONSTRATED Significant skill-up in short & long term use	Exercises Monitoring  exercise counting and recognition from 9D IMU DEVELOPED CHEST band Accurate Counting Standalone DEMONSTRATED Indoor/Outdoor use

IMU: Inertial Motion Unit

図1 次世代ウェルビーイングプロジェクトの一環として、運動の楽しさと上達を支援する
スキルサイエンスにおいて開発した主な技術

に大きく関わるスポーツにおいて、日常生活で使用できるスマートウォッチは、個別スキル向上支援システムとして十分に有効であると考えられる。また、今後スマートウォッチに搭載されているセンサの精度が向上すれば、より精度の高いシステムになることが期待できる。

チェストバンド型センサでは、サッカー、スポーツジム運動および、短距離走の挙動定量化の可能性を検証した。サッカーにおいては、小型ウェアラブル慣性センサを用いて一般の選手におけるスキル向上支援システムの開発を目的としている。その為にサッカーにおける5つの動きに対して、自動抽出方法及び、センサ装着場所の影響を評価した。サッカー経験が6年以上の右利きである協力者10人を対象に、センサを3つの場所(後ろ右足首、腰の下方、腰の上方)に装着してrun, dribble, heading, pass, kickをそれぞれ50回行ってもらった。得られた3軸加速度データに対して、合成加速度算出、個別動作分割、特徴量抽出、機械学習モデル生成の順で加工を行った。生成したモデルの精度評価を行った結果、足首にセンサ装着した場合が一番高かった(81%)ものの、より安全な装着位置である背中において70%以上も達成できた。今後は、各動作分割の自動化、特徴量の工夫および選定と、学習モデルのパラメータ最適化による精度向上を図り、一般のサッカー選手が試合・練習中スキルモニタリングできるためのアプリの開発に繋げていきたい。

また、同じセンサをチェストに装着して、ワークアウトトレーニングの挙動リアルタイム識別手法も提案した。少なくとも週に1回は

運動を行っていると自己評価した15人の参加者が、センサを胸に装着しながら5つの運動をランダムに行って頂いた。提案した手法は、ランニング、ウォーキング、ジャンプ、腕立て伏せ、腹筋運動の5つのエクササイズの実験を行うことで検証した。提案したセグメンテーションアルゴリズムは、98%の精度、94%の再現率を達成した。分類方法は、セグメンテーションの誤差の影響を受けたにもかかわらず、97%の精度、93%の再現率を達成した。本提案手法の精度は、屋内トレーニングのみを対処とした手法やカメラベース手法とほぼ同じか、それよりも優れている。また、提案手法は腕、手首、耳など様々な位置に取り付けたセンサデータでも簡易に適応できることも示した。

一方、スポーツ競技者が精神的能力を定量的に把握することはこれまで困難とされてきたが、上記の心拍数計測可能なウェアラブルデバイスでは可能になってきている。本研究では、ウェアラブル心拍センサを用いて無酸素運動における自律神経系活動の定量的評価を行い、パフォーマンスとの関係を分析した。無酸素運動中の自律神経系活動を定量的に評価するため、陸上競技短距離走(50m走)とパワーマックス(室内自転車のペダルを10秒間全力で回す)の2つの競技を行った。その結果、競技者が最大限パフォーマンスを発揮するには、自律神経系活動のバランスが良く、緊張感の中に程よいリラックス感があるほうが良いことが定量的に示された。そして、その結果から競技者がパフォーマンスを最大限発揮できるような精神状態を定量的に把握できるアプリを開発した。

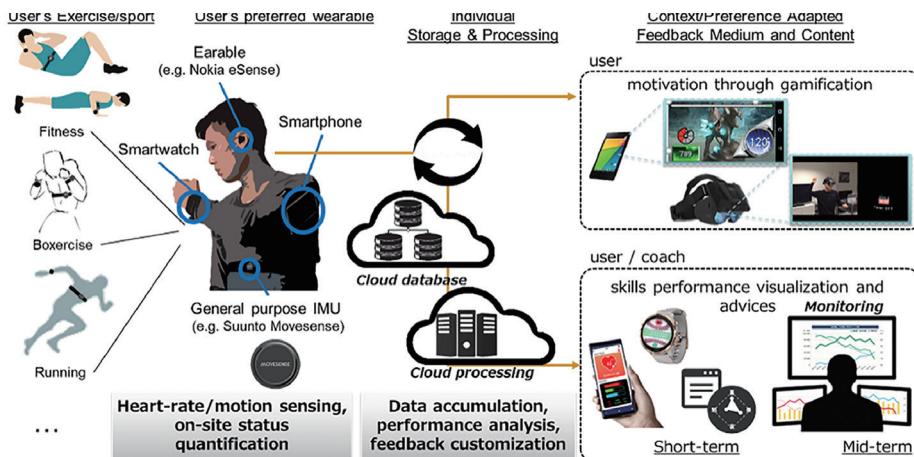


図2 人間情報に基づいた、個別適合フィードバックを実現するスキルサイエンスシステムの未来像

アプリを用いて短距離走とパワーマックスでユーザの評価実験を行い、その有用性を確認することができた。

今後の展望

本研究の目的は、近年普及しつつある日常生活で用いることのできる市販の汎用的なウェアラブル端末(リストバンド型、イヤホン型、インソール型、チェストバンド型など)を用い日常的なトレーニングを楽しく行えるように支援することである。ウェアラブル端末のセンサ信号(加速度、角速度、心拍数など)とフィードバック機能(画面、振動、音など)を汎用的に統合するプラットフォームを構築するとともに、そのプラットフォームを活用する運動スキル向上支援システムを開発し、様々なスポーツの継続性およびスキルの向上への効果を検証していく。本研究で目指すシステムの構成イメージを図2に示している。

理工学部 情報テクノロジー学科
教授 口ペズ ギヨーム
LOPEZ GUILLAUME



参考文献

- [1] M. Hamer, et al.: Dose-response relationship between physical activity and mental health:the Scottish Health Survey. British journal of sports medicine, 43(14):1111–1114 (2009).
- [2] J. Kruger, et al.: Dietary and physical activity behaviors among adults successful at weight loss maintenance. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 3(1):17 (2006).
- [3] K. A. Schutzer, et al.: Barriers and motivations to exercise in older adults. Preventive medicine, 39(5):1056–1061 (2004).
- [4] C. D. Harris, et al.: Adult participation in aerobic and muscle-strengthening physical activities. MMWR:Morbidity and mortality weekly report, 62(17):326 (2013).
- [5] D. M. Bravata, et al.: Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. JAMA, 298(19):2296–304 (2007).
- [6] J.L. Felipe, et al.: Validation of Video-Based Performance Analysis System to Analyze the Physical Demands during Matches in LaLiga, Sensors 2019, 19, 4113.
- [7] L. Nguyen, et al.: Basketball Activity Recognition using Wearable Internal Measurement Units, the 16th Inter. Conf. on Human Computer Interaction (2015).
- [8] 増田大輝,田坂和之, 大岸智彦, 小花貞夫: “ウェアラブルセンサを用いたテニス上達支援システムの提案”, DICOMO2014論文集, pp.545-52.
- [9] 斎藤健治, 仰木裕嗣, 井上伸一, 市川浩, 山岸正克, 宮地力, 高井省三: “手首で計測した加速度による投球スピードの推定”, 体育学研究47巻1号, pp.41-51, 2002.
- [10] ソニー株式会社, Smart Tennis Sensor, <http://smartsports.sony.net/tennis/JP/ja/>
- [11] Babolat, Babolat Play, <http://ja.babolatplay.com/play>
- [12] ジングルテック株式会社, Strike, <https://www.makuake.com/project/strike/>
- [13] Movesense: open wearable sensor for movement and ECG, Suunto. (<https://www.movesense.com/>)

check!



ゼミの詳細はこちらのQRコードからご確認いただけます。

AFFECTIVE COMPUTING

アフェクティブコンピューティング

■ アフェクティブコンピューティングとは？

Affectとは感情を意味する英語である。Affective Computingは、1997年にMIT Media LabのRosalind Picard教授が、著書「Affective Computing」において提唱したのが最初である。感情についての研究、技術開発を行い、人の感情を認識、解釈、処理、模倣するシステムの開発が目的である。ロボットや音声応答システム等、システムが人間を模して人間とのやり取りを行うシステムでは、何らかしら人間の感情を理解し、その振る舞いを変える仕組みが必要と考えられる。

世界のアフェクティブコンピューティング市場は2017年に161億7,000万米ドルと推定され、今後は年32.81%で拡大し、2023年には886億9,000万米ドルに達するとする報告もある。

■ 感情とは

感情については分かっていないことが多い。ここではM.アーノルドの説を紹介する。同説では、人間は外界からの刺激に対し、まず有害か有益かを直感的に判断し、次に行動の判断をする。それに基づいて交感神経の興奮等の身体的反応が起こり、最後に意識的な感情として認識する。つまり「知覚」→「判断」→「反応」→「評価(感情)」という順で感情が想起されるという考え方だ。

感情と似た言葉に「情動(Emotion)」がある。感情は持続的なもの、情動は一過性のものという考え方もある。情動は生理的反応、感情はそれに伴う主観的意識体験とする考え方もある。この説でも前述の説と同様に反応から意識を経て感情に至ると考えている。

■ アプリケーション例

Affective Computingも、対象者の感情を検知し、何らかの形で応答するものである。従って対象者の感情検知方法と応答方法に課題がある。また、複数のデータソース(例えば音声と表情の組み合わせ)をうまく活用していく方法も課題となる。本節では具体的なアプリケーション例を列挙する。尚、事例は調査の過程で発見したものであり、全体を網羅したものではない。

- 学習者の理解度や感情に合わせて適切な教え方を選択する学習

支援ロボット / コールセンターにおける通話内容の感情定量化 / 広告の効果測定 /

自分予報 / 面談・面接の感情量化 / 自動車内における運転手、同乗者の感性量化 / スマートスピーカー & 家庭用ロボット / Personal Assistant Robot / ユーザの感情起伏に合わせて難易度が調整されるPCゲーム / ユーザの感情に合わせて表情を変えるアバター(ユーザ自身を現すアイコン) / 出演者の感情に合わせて字幕のフォントを自動的に強調するシステム / ビデオ会議での感情分析

■ 感情の測定方法

感情を測定、検知する方法として、心理学では対象者への質問形式が良く使われる。また、対象者の表情や声の質から感情を推測する方法も研究されている。脳波などの生理的な反応の研究も進んでいる。

感情推定については、現時点で決定的な方法は開発されていない。われわれ人間が相手の感情を推し量ろうとする際にも、会話、言語情報、声色、表情等、様々な要素を組み合わせて判断していることを考えると、特定の方法論に依存するのではなく、複数の方法を組み合わせることが望ましいと考えられる。

主観法(質問紙法)

感情を測定する手段として、対象者に質問紙で回答を促す方法がある。勿論、紙によるものだけでなく、オンラインで回答を促すものもある。こういった質問結果を比較する基準を心理学でScale(尺度)と呼び、各種のものが開発されている。非常に数が多

いため、ここではWHO(国連保険機構)の2つの尺度を紹介するにとどめる。1つ目はPositive感情測定、2つ目はNegative感情測定用のものである。

- SUBI(subjective well-being inventory)
WHO(国連保健機構)
- WHODAS (WHO Disability Assessment Scale/国連保健機構障害評価尺度)

質問法の最大の利点は、認識された感情を測定できることにある。この他の方法では、快・不快、覚醒・眠気といった簡素な感情ではなく、細分化された複雑な感情の測定は現状で難しい。

感情の表出

● 表情

表情認識の際によく使われる理論にFACS(Facial Action Coding System)がある。この理論では、顔面32か所の部位に、9つの動作及びその強度を示す記号を付加することで、41の顔の基本動作が定義されている。表情認識システムはこれを元に認識・解析を行う例が多い。最近では大手クラウドサービス各社からも表情認識のAPIが提供されており、5~10の表情が認識できる。

● 声色

声色から感情を推定することもできる。Empath社は数万人の音声データをもとに「喜び」「怒り」「悲しみ」「落ち着き」を聞き分けるAIを提供している。その他、44の主要な感情カテゴリに分類可能とする解析ソフトウェアもある。

● 言語情報

発声や書かれたものを分析し、感情推定を行う方法もある。文例に対して予め感情方法が付加されたデータと対象文の類似性から感情を推定する方法や、文の形態素解析を行い単語毎に各感情の強度を計算する方法もある。勿論、機械学習で感情情報を予め付与された大量のデータを解析し、感情の判断を行う方法もある。

感情による生体反応

● 脳波

fMRI、MEG、NIRS等、脳波を測定する機器の進歩により、脳波と感情の関係も積極的に研究されている。電通サイエンスジャム社が開発したシステムではヘッドセット型脳波計から取得したデータを元に「興味関心」「好き」「ストレス」「集中」「沈静」「嫌」「快適」「爽快β」「食べたいβ」を判定する。

● 顔面皮膚温

感情は自律神経系との関連性が深いとされている。顔面皮膚温は自律神経活動を受けて変動するとされており、感情と顔面皮膚温には深い関係がある。安静状態から怒・悲・喜の感情への移行時は温度上昇、恐への移行時は温度下降があるという実験結果がある。当プロジェクトに参加している野沢研究室で顔面皮膚温と感性の研究を行っている。

● 瞳孔の拡大・収縮

瞳孔は明るい場所では縮小し、暗い場所では拡大する。瞳孔は意識的に動かすことが

できず、大脳の高次機能との双方向のやり取りを通じて無意識に制御されている。そこで瞳孔を観察することにより、感情を推定できる。NTTコミュニケーション科学基礎研究所では、瞳孔と微小な視線移動を通して、ある音楽への親しみや好みを推定するモデルを発表した。

■ 当プロジェクト研究紹介

研究紹介として当プロジェクトの研究を2つ紹介する。もう一つ戸辺研の最新研究についてはP45を参考にしてほしい。

心拍変動を用いた感情認識 & 運動選手の心理状態

ロペズ研究室

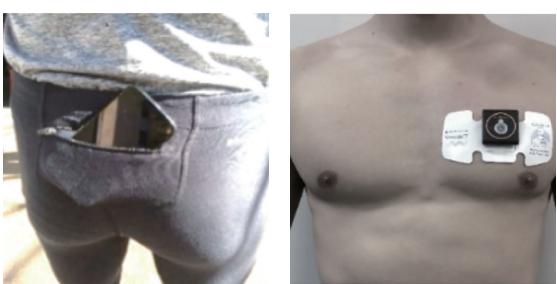
心拍変動からは快・不快を推定することができる。この方法は、心拍の時間的な変動を基礎データとするため、実時間性が高い評価が可能である。感情とは少し異なるが、心拍変動から運動選手の緊張感、リラックス感を推定し、その競技成績の関連を調べた研究である。

● 理工学部 情報テクノロジー学科

ウェアラブル環境情報システム

ロペズ研究室

<http://www.wil.it.aoyama.ac.jp/>



心臓血管系・温熱系指標に基づく 感性計測・モデリング 野澤研究室

本研究では顔面サーモグラフィを用いて、対象者の心理状態を測定する。本研究では個人差を吸収し、尚且つ対象者の身体に測定機器を装着する必要がない。商品・製品の使用感、CM等の映像・書籍からのユーザが受ける感情・印象の定量的評価への実績多数。

● 理工学部 電気電子工学科

生体計測・感性工学 野澤研究室

<http://biel.ee.aoyama.ac.jp/>



TOPICS 04 | アフュエクティブコンピューティング



コンピュータが人の気分に合わせる アフェクティブコンピューティング

教授 戸辺 義人

コンピュータの歴史を振り返ると、最初は軍事目的に開発が始まったこともあり、数値計算から始まり、1956年に開催されたダートマス会議で「人工知能」という言葉が生まれた後は、コンピュータに人のように考える能力も期待されるようになった。そうすると、コンピュータにはますます高速・高性能が求められるようになる。

しかし、さまざまなものにコンピュータが使われる時代においては、性能ではなくて、人との親和性が求められてもいいのではないか。これは、アイススケート競技で言うと、スピードスケートの世界とは別に、フィギュアスケートの世界もあることと同じだと考え



られる。20世紀までは、人がコンピュータを使いこなすために、人がコンピュータシステムに合わせてきたが、これからは、コンピュータ側が人の気分に合わせる、人の気持ちを汲み取るといったことが求められると言つていいだろう。実は、人に合わせるというのはやさしいことではない。人は論理だけでは動かない。感情起伏もあるし、気分といったものに左右される存在である。そこで、人の状態を特定するセンシング技術が不可欠になってくる。生体情報を取得することができる心拍系、皮膚電位系、脳波計等が実用化されてきたので、可能となってきた。

このような考え方で行った最近の研究結果を1つ紹介する。

パーソナルスペースを理解するロボット

近年、人とコミュニケーションを用いるロボットに注目が集まっている。ほとんどの人は自分の周囲のスペースを大切にし、そのスペースが侵害されると不快感、怒り、または不安を感じる。パーソナルスペースは目に見えない空間でもあり、その大きさは親密度や性別など相手によって変わり、人種や社会的地位

位、本人のパーソナリティも影響する。こうしたパーソナルスペースは距離に応じて、表1のように4つに分けられる。

表1 パーソナルスペース

名称	距離	関係
密接距離	0~0.45m	とても親しい
個体距離	0.45~1.2m	友人
社会距離	1.2~3.5m	他人
公衆距離	3.5m~	人前で話をする

これまで人同士が快適性を保つこうしたパーソナルスペースの研究は進んできているが、アフェクティブコンピューティングを進めしていく上では、人とロボットとのパーソナルスペースについても考えていく必要がある。

ロボットが近づいてくるときの人の感じ方を、ロボットの移動に伴って変化する心拍と脳波データの2つの生体情報を用いて計測した。心拍データはpNN50という指標を用い、脳波計からは、 α 波の比率を抽出した。ロボットとして、ソフトバンクロボティクス社のPepperを使用した。

被験者のロボットへの印象を調査し、被験者をロボットに興味のあるグループとないグループに分けた。



図1 ロボットが接近するときの様子

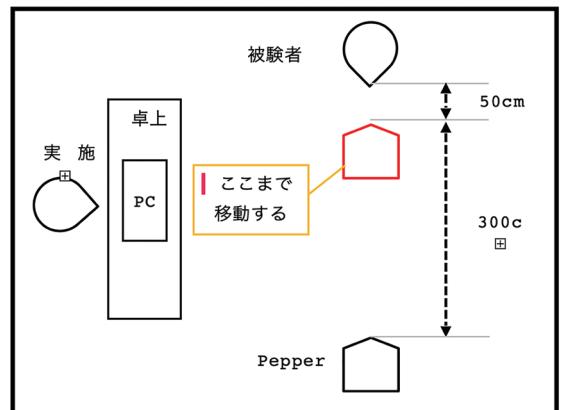
実験手順

4つの条件を設定した。

条件1 人間とロボット(30[cm/sec])

この条件の実験空間は図2に示すとおりで、ロボットが人に向かって移動する。

図2 実験空間(条件1)



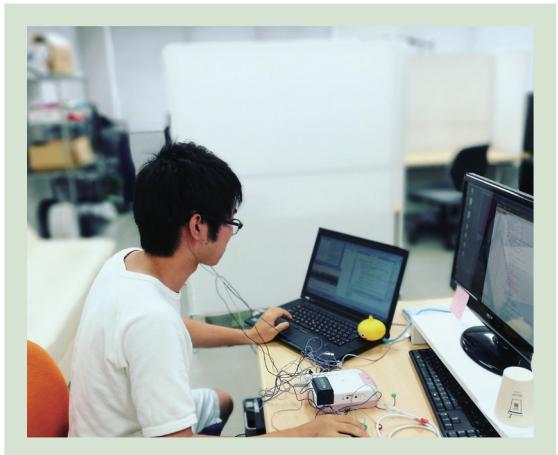
また、実験手順は以下の通りである。

- ① ロボットが被験者の3.5m離れた正面の位置で待機
- ② ロボットが「こんにちは」と声をかける
- ③ 被験者に向かって30[cm/sec]の速さで3m前進する
- ④ 被験者の0.5m手前で停止、180度回転して背を向ける
- ⑤ 3m前進して元の位置まで戻り、停止する
- ⑥ ロボットが「おしまい」と声をかける



条件2 人間とロボット(15[cm/sec])

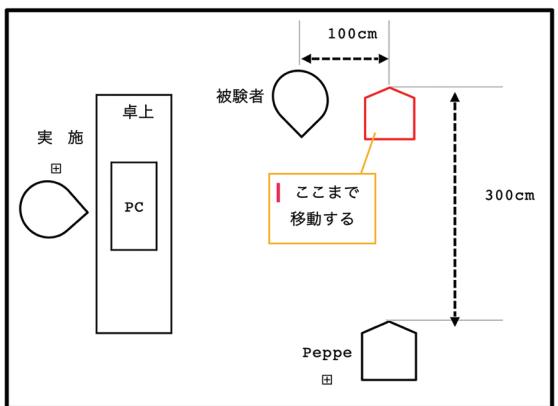
この条件の実験空間は条件1と同じ条件である。ロボットの行動も条件1と同様で、15[cm/sec]の速さでゆっくり接近するという条件とした。



条件3 人間とロボット(非対面)

本条件の実験空間は以下の通りである。(図3)

図3 実験空間(条件3)



本条件ではロボットは被験者の正面に配置せず、被験者から見て左にずれた状態から開始する。速度は条件1と同じ30[cm/sec]である。実験手順は以下の通りである。

- ① ロボットが被験者の3m離れた図4.5の位置で待機

- ② ロボットが「こんにちは」と声をかける
- ③ 被験者に向かって30[cm/sec]の速さで3m前進する
- ④ 被験者の1m左で停止、180度回転して方向転換する
- ⑤ 3m前進して元の位置まで戻り、停止する
- ⑥ ロボットが「おしまい」と声をかける



条件4 人間と人間

本条件は条件1と同じ実験空間で実施した。被験者と接近する人の関係は協力を呼び掛ける際に友人とペアで来るよう要請したため、友人関係である。

実験結果

実験から得られたそれぞれの生体情報データでt検定を行った。t検定は条件ごとと、ロボットへの興味度で分けたグループごとの2つで行った。データは前半・後半の行動でそれぞれ抜き出して被験者ごとの平均値を利用した。

アンケートの結果から作成したロボットへの興味度が高いグループと低いグループでの

結果は以下のとおりである。(表2)

表2 興味度別のグループの比較(前半の行動)

	ロボットへの興味度 が高いグループ		ロボットへの興味度 が低いグループ	
	α 波	pNN50	α 波	pNN50
1. 人間とロボット (30cm/sec)	0.93	0.44	0.42	0.79
2. 人間とロボット (15cm/sec)	0.43	0.68	0.21	0.16
3. 人間とロボット (非対面)	0.54	0.88	0.66	0.26
4. 人間と人間	0.68	0.60	0.81	0.20

検定の結果、ロボットへの興味度のグループでは有意差($p < .05$)は得られなかった。すなわち、ロボットの興味度により、ロボットに対する人のパーソナルエリアに影響がないことがわかった。

条次に、条件間の違いを調べてみた。件1の「人間とロボット(30cm/sec)」と各条件で比較した。前半・後半の行動それぞれの結果は以下の通りである。(表3、表4)

表3 前後の行動毎の比較(条件ごと、前半の行動)

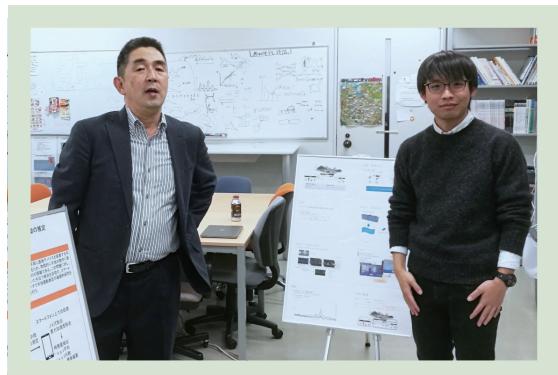
条件1と比較した条件	α 波	pNN50
2. 人間とロボット(15cm/sec)	0.58	0.76
3. 人間とロボット (非対面)	0.27	0.40
4. 人間と人間	0.17	0.025

表4 前後の行動毎の比較(条件ごと、後半の行動)

条件1と比較した条件	α 波	pNN50
2. 人間とロボット(15cm/sec)	0.59	0.98
3. 人間とロボット (非対面)	0.48	0.91
4. 人間と人間	0.26	0.016

条件1と比較した結果、条件4のpNN50で前半・後半ともに有意差($p < .05$)が得られた。これらの条件を比較したところ、ロボットの動きを各種変化させてもさほど大きな差が生じないのに対し、対人では大きな差がみられることがわかった。親近感のあるロボットといえども、人と接するレベルにはまだ許容していない。

今後は、ロボットだけでなく、ソフトウェアエージェントの人に与える影響を調査し、より人に寄り添う技術の研究開発を進めていきたい。



理工学部 情報テクノロジー学科
教授 戸辺 義人
TOBE YOSHITO



check! —————
ゼミの詳細はこちらのQRコードから
ご確認いただけます。

VR (Virtual Reality)

バーチャル・リアリティ

バーチャル・リアリティ (Virtual Reality, VR) とは、人の五感を刺激することで、現実世界を模した環境を、人工的に作り出す技術およびその体系である。

■ VRの歴史

“Virtual Reality”という単語が現在の意味で初めて使われたのは、1989年のようである。米国VPL社がヘッドマウン



[https://commons.wikimedia.org/
wiki/File:Headsight.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Headsight.jpg)

トディスプレイ (HMD) と手の動きを計測する手袋、位置方向計測装置などを組み合わせたシステムを発表し、これに合わせて用語として広まった。但し、VRの歴史はそれよりだいぶ古く、1962年に公開されたSensoramaが最初のシステムと言われる。このシステムはニューヨークをバイクで走る映像に合わせて、ファンが向かい風を送風し、街の音や臭いを再現する装置である。HMDの歴史も古く、最古のHMDは1968年

ユタ大学のアイバン・サザランドの”The Sword of Damocles(デモクレスの剣)”という装置である(写真上)。この装置では、3DCGの映像と現実の映像が重なり合って見え、今日の拡張現実に近いものである。大変重く、利用者は天井から吊り下げられた装置を頭部に乗せる。

現在のVRの流行に大きく影響したのは Oculus社のRiftという製品である。このHMDは日本でも5万円以下で入手可能であり、頭部運動を計測するジャイロセンサが搭載されている。このセンサは、頭部運動と映像との連動性を格段に向上させた。このVRの世界がぴたっと止まって見えるという現実感の高さが話題となつた。Oculus社は後にFacebookに買収されている。

■ VR/AR/MR

VRと似た用語としてAR (Augmented Reality, 拡張現実) と MR (Mixed Reality, 複合現実) がある。ARは現実世界が見えており、その中に付加情報を表示するものである。例えば、外国語の文章を携帯電話のカメラで撮影すると、日本語に翻訳して表示されるのが一例である。ARについては3次元で表現され

PC VR	PS VR	HMD単独	スマートフォン
この構成ではHMDはPCと接続される。代表的な製品はValve Index、Oculus Rift Sである。	Sonyのゲーム機であるPlayStation専用のHMD。2016年発売。同じゲーム機のMicrosoft Xboxでは専用HMDは発売されていない。	HMD単体で機能する製品。代表格はOculus Questである。MR用としてMicrosoft Holensもある。	前述の通り、ARではスマートフォンで充分である。スマートフォンは特に新興国での普及増加が著しい。

るデータはないため、HMDは不要で、スマートフォンで充分である。MRは現実の空間に、仮想世界の物体を表示する概念である。例えば、手術訓練の際に練習用人形に人体内部の様子を投影できるシミュレータがある。

■ VRのシステム構成

HMDでは機器単独で動作するものばかりではなく、他の機器と接続して利用するものも多い。本ページ上部に機器や接続形態による4分類を示した。

■ 市場規模

VR等の市場規模は今後大きく拡大すると予測されている。下記にある予測を示した。今後数年間の拡大要因としては、携帯電話の大容量通信規格である5Gの普及、Sony PlayStation 5の発売、開発プラットフォームの集約が挙げられる。

同調査によれば、2025年には国内市場は1兆2000億円近くまで増加する。因みに、1兆2千億円という数字は、国内オンラインゲームの市場規模に近い。他の調査を見ても、市場は高い伸びが予測されている。

VR等の用途はゲームに限らない。スポーツ観戦や娯楽、広告などもある。そこで用途別市場占有率を次ページに記載した。

占有率は2019年見込みも2025年予測も大きく変化しない。従って、著しく拡大する特定の範疇はない。同調査によると、やはり規模が大きいのはHMDをはじめとしたVR機器であり、ゲームがそれに続く。

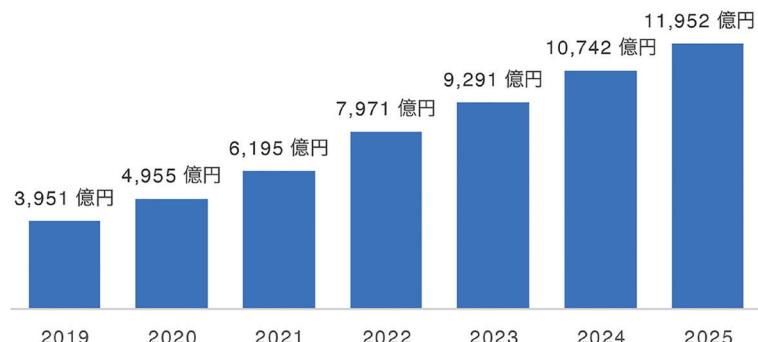
■ VRの課題

VRなどの課題もいくつか上がってきている。収益事業上の課題としては、ビジネスモデルの確立、大ヒット商品とそれに伴う機器の普及が挙げられている。勿論、機器の高性能化と低価格化はその大前提である。ここでは主に技術的な課題に焦点を当てる。

● VR酔い

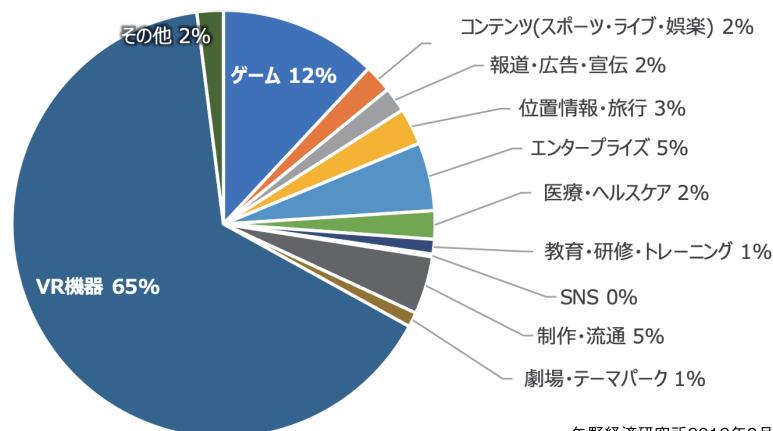
VRは一部の感覚、主に知覚・聴覚を利用したものであるため、投影されている像とその他の感覚でずれが生じるとVR酔いと言われる現象が起こる。VR酔いは乗り物酔いと似た症状である。例えば、後ろを振り向い

国内XR(VR/AR/MR)360°動画 市場規模予測



矢野経済研究所2019年9月

カテゴリー別 国内XR(VR/AR/MR)360° 動画市場規模予測



矢野経済研究所2019年9月

た際に、ユーザが予測する速度で映像が追隨しないとこの症状が現れる。原因は完全に解明されておらず、視覚系と前庭系の間で不一致発生という説がある。

- 現時点では実用化できるのは視覚と聴覚のみ
触覚、味覚、嗅覚なども勿論であるが、加速感を表現する技術も開発されている。バランス感覚を司る前庭に対して微弱な電流を流すことで体験者に仮想の加速度を感じさせる方法が研究されている。

● VR空間外の人やモノにぶつかる

逆に仮想空間への没入感が向上すればするほど、ユーザは現実世界を忘れ、転倒や殴打の危険性が高まる。人間の動作を規制することは難しい。現在のシステムでは部屋の広さを事前に測定し、それより外に出ないような仕組みを採用している。

● UI

VRシステムではゲーム機のようにコントローラを使うことが多い。ただコントロー

ラも万能ではなく、没入感の妨げとなる場合もあるため、手の動きや、声、視線を使った意思疎通が開発されている。

● 健康リスク

VRは特に子供の眼の発達に有害と考えられている。そのため、業界標準で13歳以上が対象となることが多い。長期的な影響についてはまだ不明な点も多い。

● HMD

HMDは初期の頃と比べ、大幅に小型化した。ただしここで装着しているという感覚はあり、今後、更なる小型化が模索されている。網膜に投影するVR機器もある。





バーチャルリアリティの新展開

教授 小宮山 摂

VRの問題点

2016年に視野の広いHMD(ヘッドマウントディスプレイ)が安価な価格で発売されてから5年が経過し、VR(バーチャルリアリティ)は様々な場で利用されるようになってきている。現場では行えない作業訓練や、普通には行けない場所を体験するものが目立つ。フルCGだけでなく、360度カメラで撮影した実写もVRとみなされ、コンテンツ作成のコストが下がってきたことも大きな要因であろう。Well-beingの分野に応用する例も増えている。認知症を体験し、共感する重要性を意識するものや[1]、外出が困難な人に、VRでお出かけ体験をしてもらうもの[2]等、ベンチャー企業によるVR応用ビジネスが盛んに行われている。

このようにVRの応用は様々な展開が試みられているが、VR技術そのものの本質的な進歩はやや停滞しているように感じられる。実はVRがさらに発展するためには、多くの解決すべき技術的課題がある。1つはHMD自体の解像度の向上と視野のさらなる拡大である。現在の主流のHMDは水平視野角が約110度で、ディスプレイのピクセル数は1440程度である。見込み角1度あたりのピクセル数にすると約13であり、標準的な視距離で見るハイビジョ

ンの2割に過ぎない。また視野角も人間の視野の半分程度である。もし、HMDの視野角を人間なみの200度とし、その視界のすべてをハイビジョンの精細度で表示しようとすれば、ディスプレイには28000ppi以上の解像度が必要になる。ちなみにiPad proは264ppiである。もう一つの課題は実空間と比べ不自由なインタラクションの問題である。実世界では人は皮膚を介して物体と面で接触するが、VR空間では手と仮想物体は点接触になり、反力を返すハapticディスクデバイス¹も1方向の力を返すだけである。また、HMDは一定の距離のスクリーンに左右の像を描画するディスプレイで、眼のピント調節は機能しないため、VR空間の距離感は実空間とかなり違って見える。そのため、VR空間で物に手を伸ばすなどの身体運動を行うとき、不確かで頼りないものになりがちである。

デバイスに限界のある現状では、VR空間と現実空間の人の認知特性の違いを明らかにしておく必要がある。そこで、我々は今回のWell-beingのプロジェクトで、人のVR空間での探索と運動の作業効率に着目した。

VR空間における動作効率

人の手の基本動作としてReaching(到達運動)

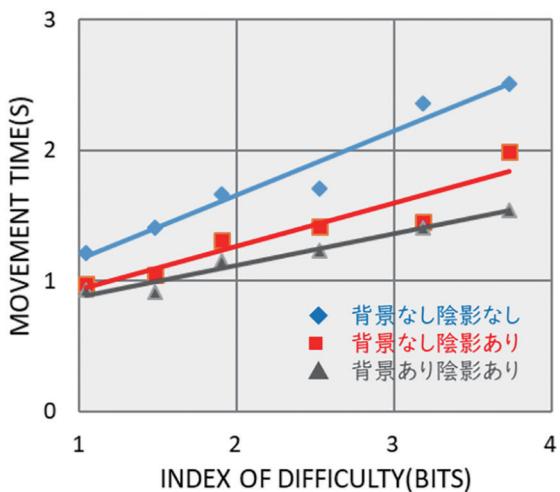


図1 VRでのReachingによるポインティング動作のやりやすさはVR世界の照明条件や背景の存在の影響を受ける

がある。これは目標に向かって素早く手を伸ばす運動であり、その速さは目標の大きさと距離に依存し、Fittsの法則に従う。このReaching動作をVR空間で行うことで、VR空間における作業効率が測れると考えた。VR空間として、ターゲットのみ配置したもの、ターゲットに平行光をあて陰影をつけたもの、背景を追加したものの3つの環境を用意し、右手で右前方のターゲットに手を伸ばすまでの時間を測定した結果を図1に示す[3]。この横軸はターゲットのサイズをW、距離をDとしたときのReachingの困難度の指標となる値で、 $\log_2(D/W+1)$ で計算される。環境の違いにより、ターゲットまでの距離感の掴みやすさが違うため、図に示すように同じ大きさと距離のターゲッ



トでもReachingの達成時間が異なることが分かる。すなわち、VR空間でオブジェクトに手を伸ばすような動作をする場合、オブジェクトに輻輳による距離感しかない場合は、動作がやりづらくなることを示している。

VR空間における視覚探索

次に着目したのは、そもそもVRにおける立体視が作業効率に寄与するのかという点である。人の視覚には非常に速い視覚探索の能力がある。これは沢山の同じ図形の中から、形や色の異なる図形を素早く見つけ出すことが出来る能力である。認知心理学の分野ではpop outと言っている。心理学の分野では平面に描かれた平面図形を対象にするが、現実空間での作業では3D空間の中の立体物の中から一つだけ違うものを見つける作業に相当する。立体物は見る角度によって違う形に見えるため、平面図形とは条件が異なり、3D空間でも同様のpop outが発生するかどうかは確かめられていなかった。そこで、平行投影画像、透視投影画像、両眼立体視した3DオブジェクトをHMDで比較し、視覚探索の速さを比較した。透視投影と両眼立体視の比較結果を図2に示す[4]。これから透視投影画像は探索時間が伸びるが、3Dオブジェクトを立体視すれば、探索時間が短縮されることが分かった。これはVRでの作業がモニタ上の作業より、3Dターゲットの認知速度の点で有利であることを示唆している。

視線による入力

以上の2つの実験からVR空間では視覚によ

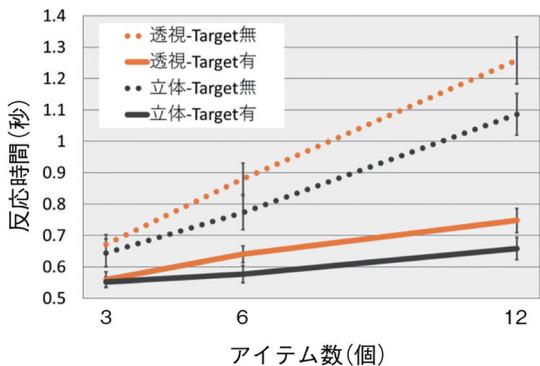


図2 3Dオブジェクトの視覚探索は透視投影画像よりもVRの両眼立体視の方が速くできる

る空間知覚と身体による空間知覚が完全には一致せず、身体運動を伴う作業は効率が落ちる恐れがあるが、ターゲットの視覚探索のような視覚のみの作業においては、VRは2Dスクリーンよりも有利と考えられる。このことから、VR空間におけるオブジェクトとのインタラクションでは、手によるインタラクションよりもむしろ視線によるインタラクションが有効であると予想される。そこで、視線による入力とインタラクション方法に関して検討を行った。

VR空間における最も基本的な作業であるポインティングにはコントローラが用いられることが多いが、最近では視線計測の可能なHMDが増えており、視線で入力することも可能になっている。コントローラは速いが腕が疲れるという問題があり、視線は手に何も持つ必要がないが、しばしばキャリブレーションを実施しないと視線計測の誤差が大きくなるという問題があ

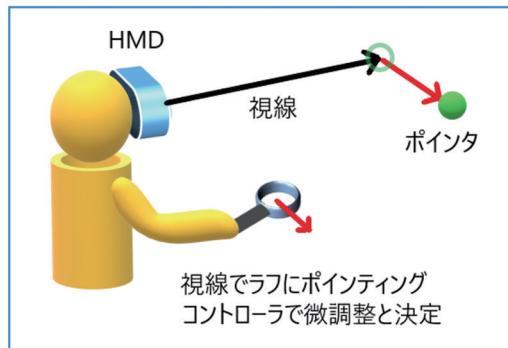


図3 VRのための視線とコントローラを併用するポインティング手法

る。そこでポインティングの速さに関して、コントローラのみによる方法、視線のみによる方法、視線とコントローラを併用する方法を比較した。併用する方法とは図3に示すようにおおまかにポインティングを視線で行い、微調整と決定入力をコントローラで行うものである。その結果、併用手法はポインティング速度ではコントローラ単独よりやや遅いものの、視線単独よりかなり速く、疲労感においては視線と腕の疲労感がどちらも少ないという結果を得た[5]。しかも、視線とコントローラを併用することで、ポインティングにおける最後の決定動作時には、視線がターゲットを見ることから解放されて次の情報を探索する動作が行えるという、大きなメリットが生じることが分かった。また、視線はおおまかにポインティング動作のみを行うため、頻繁なキャリブレーションを必要としない。今後、視線によるポインティングはVRでの標準的な方法になっていくであろう。

コミュニケーションシステムへの応用

視線の応用としてはコミュニケーションの分野がある。近年、VRの応用ではアバタを介したコミュニケーション分野の進展が著しいが、ア

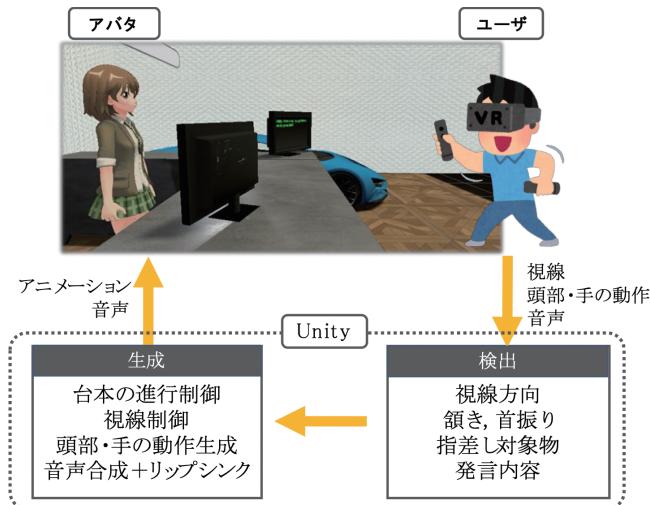


図4 アバタとの間で非言語情報によるインタラクションが可能なVR英会話練習システム

バタを介した英会話練習アプリがVR英会話として注目されている。テキストや音声教材にないメリットとして、例えば、VR空間にリアルなホテルのカウンターと受け付けのアバタを置けば、実際のチェックインの場面に近い状態で会話練習ができる。このようなアバタと対面する応用は今後様々な分野で拡がりを見せると期待されるが、音声だけでなくアバタと眼で会話が出来れば、さらにリアリティが増すであろう。そこで我々は、図4に示すユーザの視線とジェスチャを検出し、言語だけでなく、ノンバーバルな情報により会話進行が変化していく英会話練習システムを試作して評価した[6]。その結果、視線を反映させるとリアルな人間を相手にするような会話時の緊張感をユーザに与えられることが分かった。相手を見て話すなど会話相手との意思疎通を意識した訓練への応用が期待できる。

今後の展開

今後のVRの展開予想として、HMDの解像度についてはフォービエイティッド・レンダリング²等により一層の向上が期待できるが、リアルな

触覚をもたらすハapticインターフェースの実現は相当に困難と思われることから、当面は視線インターフェースの発展がWell-being分野でのVRのユーザビリティ向上の鍵を握ると言えよう。さらに、今回のVR英会話システムのアバタは決められた反応を返すだけであるが、AI技術によりアバタに知能を持たせられれば、その効果は計り知れないであろう。

理工学部 情報テクノロジー学科
教授 小宮山 摂
SETSU KOMIYAMA



-
- 参考文献
- [1] VR認知症、<https://angleshift.jp/dementia/>
 - [2] レクリエーションVR、<https://smilevr.jp/recvr/>
 - [3] 小宮山摂:VR空間におけるFittsの法則の実験的考察、ヒューマンインターフェースシンポジウム2019予稿集、(2019年9月)
 - [4] 小宮山摂:視覚探索の反応時間における立体視の効果、日本バーチャルリアリティ学会論文誌、Vol.26, No.1, (2021)
 - [5] 小柿沼育、小宮山摂:VR空間における視線ポインティングにコントローラを併用する効果、ヒューマンインターフェース学会論文誌、Vol.23, No.1, (2021)
 - [6] 桐田智裕、小宮山摂:VR英会話におけるアバタとのノンバーバルコミュニケーションの効果、第173回ヒューマンインターフェース学会研究会「ヒューマンインターフェース・ステップアップキャンプ2020」予稿集、(2020年3月)

¹操作する手の動きに応じて変化する反力を手に返す装置

²視線が向いていない場所の解像度を下げてレンダリングすることで情報量を抑える技術

AIR CONDITIONING

空調

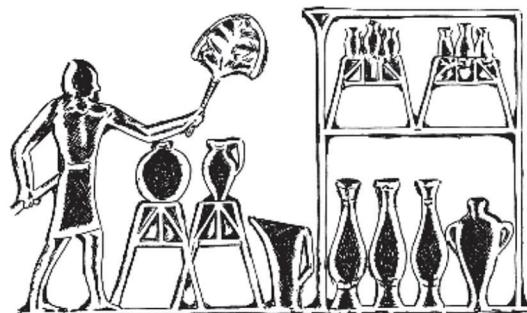
歴史

初めて「空調」という言葉が使われたのは1906年である。米国S.W.クラマーは、自身の経営する織物工場内の湿度を制御し、織物工場に最適な湿度を実現するための技術として「Air Conditioning(空気調和)」という言葉を使った。

勿論、冷房、暖房の歴史はこれよりずっと古い。人間は火で暖を取ることはたやすい一方で、空気を冷やすことは難しい。日本でも兼好法師の徒然草に「家の作りようは夏を旨とすべし。冬はいかなる所にも住まる。暑き頃悪ろき住居は堪へ難き事なり」という一文がある。ここでは冷房について考えてみる。

古代エジプトでは、素焼きの瓶に水を入れ、その蒸発潜熱で冷却したことが知られている。日本にも自然の水を氷室に貯蔵していたという記述が日本書紀にある。ルネサンス期レオナルド・ダ・ヴィンチは水車を動力とする扇風機を発明した。

近代的な冷房技術は、フランスの技術者N.L.S.カルノーが1824年に出版した「火の動力、および、この動力を発生させるに適した機関についての考察」にさかのぼる。カルノーは動力から温度差を生み出すこと、そ

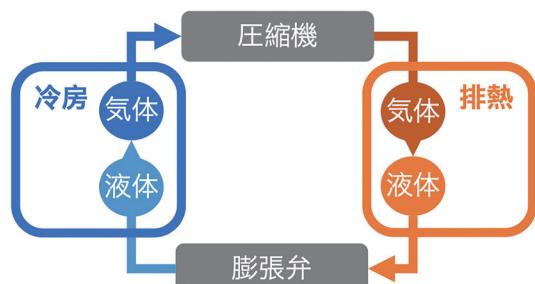


古代の水の蒸発による冷却
(出典:「空調用ヒートポンプ」大塚政尚ほか)

の逆も可能であると考えた。この熱を温度の低いところから高いところに汲み上げる装置を「ヒートポンプ」と呼び、エアコンや冷蔵庫で一般的に使われる方法論である。

ヒートポンプとは、冷媒を膨張させ蒸発させた気化熱で対象物を冷やし、冷媒を圧縮し発生する液化熱を捨てる仕組みである。つまり、冷媒を蒸発→圧縮→凝縮(液化)→膨張→蒸発(気化)というように連続的に状態変化さ

ヒートポンプの仕組み(冷房時)



せて冷温を作り出す。

最初の機械式ヒートポンプは、1834年パーキンスによるエチルエーテルを冷媒とした圧縮式冷凍機である。圧縮には手押しのポンプを使っていたようである。この時代は氷で冷やした空気を送る空調が一般的で、パーキンスの冷凍機も製氷機である。

最初の電気式エアコンは1902年、米国ウィリス・キャリアが発明した。これは、印刷工場の製造工程で紙とインクの状態を管理するために、温度と湿度を制御できた。

初期のエアコンでは、冷媒にエチルエーテルやアンモニアが用いられた。しかし、安定性、安全性の面で扱いが容易な物質が求められていた。GM社とデュポン社が開発したフロンは化学的、熱的に極めて安定であり、1930年からフロンの生産が開始された。1970年代にオゾン層破壊が問題化すると、フロン類はその原因物質とされ、現在ではオゾン層への影響が少ない種類のフロンが使われるようになった。

第1次、第2次オイルショックを経て、エアコンには省エネが求められるようになった。更に省エネを加速すべく、1999年4月改正省エネ法が施行された。この法律により10年前の消費電力よりも40%以上省エネ化が実現した。2006年、更に約20%の効率改善を必要とする「新省エネ法」が成立した。二酸化炭素削減の傾向に沿っても今後とも空調における省エネは重要事項であり続けると予想される。

上に富士経済社による空調市場の市場規模推移を掲載した。本調査によると、世界市場は今後も順調に拡大するものの、国内市場は大

きな流れが起きない限り、微減傾向である。

空調市場は成熟市場と考えられ、現存する需要はひと段落している。従って、空調企業は省エネに続く、新しい付加価値を創造し、市場拡大の起爆剤としたいところである。

市場規模推移(単位:億円)



資料 富士経済 2018年3月

■ 空調の未来

最後に空調の未来について、調査の中で発見した事例や当プロジェクトの例を紹介する。

● 快適性の拡張

伝統的に空調は温度と湿度を制御対象としてきたが、空気の快適性はこの2つに留まるものではない。例えば、空気中の二酸化炭素濃度が上昇すると眠気を引き起こし、最終的には健康被害が発生する。そこでPM 2.5やCO₂、匂いなどの空気環境を管理する空調システムが提案されている。このシステムでは、室内の空気質を検知するセンサ装置を母体に各種の空調機器を制御する。特にCO₂は、人がいれば隨時濃度が上昇し、フィルタで除去することが難しく、現在のところ換気を行うしかない。

また、快適性とは少し異なるが、空調と職場

の生産性に注目した研究もある。NECとダイキンの共同研究で、瞼センサから眼気を感知した際に温度変化を与えることで眼気を抑制できるという報告がある。温度変化による刺激は、照明や香りによるものより効果が高かった。

快適と言えば、就労時間と睡眠時間でも最適解は異なる。2019年に発売された寝室用エアコンは、風を使わず赤外線を放射することで、静謐性を実現し、身体の乾燥、長時間風に当たることによる体調不良を防ぐ。

● 個人快適性

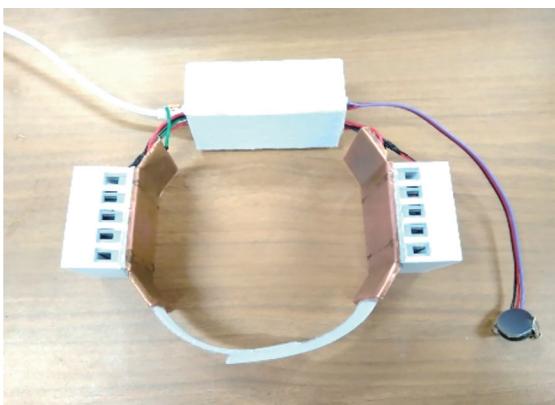
温冷感は個人差や状況により大きく異なる。我々の経験上も、ある人には暑すぎる設定温度が別の人には快適であったり、夏の暑い日に外出から戻ってきた際には空調があっても体温調節がしにくかったりする。そこで個人の快適性に着目した空調、「パーソナル空調」が注目されている。

例えば、熱いと感じる人には送風に指向性を持たせ、冷気を直接当てる空調もある。また、この仕組みを用いて、空調の設定を個人が変えられるシステムもある。いずれの場合も、設定温度を変更するのではなく、風量や向きを変更する。これにより、省電力と個人の快適性のバランスをとる。

上(右)の写真は、当プロジェクトに参加しているロペズ研の研究である。センサから心拍変動を取得し温冷感を推定することで動作を制御する。上(右)はネッククーラーで耳たぶにセンサを装着する。下(右)は手首装着型温熱機である。空気を調整することとは

異なるが、関連が深いのでここに紹介した。

● 衛生



2020年は感染症対策に注目が集まり、空気清浄機の販売が急増した。ウィルスの除去が可能と謳う空調製品もある。

● 省エネ

前述の通り、空調機の効率は大きく改善している。一方、機器単体の効率ではなく、職場の照明と空調を自動管理し電気代の節約につなげるIoTソリューションが提案されている。米国のベンチャー企業では、職場にセンサーネットワークを設置することで、光や空調などを自動でコントロールし、平均70%の電力コスト削減を実現しているという。将来的にはセンサか

ら集めたデータを電力削減だけでなく、事業用機器の管理、職員の業務記録、施設の利用状況把握などにも役立てたいとのことである。

● 热交換

前述の通り、冷房の基本原理は室内の熱を集め、室外に放出することである。しかし、外気への排熱は都市部のヒートアイランド現象の一因となっている。実際、東京都内に暮らしていると、夏の外との気温と湿度は

健康に危険を感じるほどである。そこで、熱を外気に放出するのではなく、地下深くと交換する地中熱利用が提案されている。地中熱利用の利点として、1. 地中は1年を通じて温度が安定しており、夏は気温より冷たく、冬は気温より温かいため、熱効率が良い、2. 発電設備のような地理的な制約を受けにくいということが挙げられる。若干資料が古いが日本では2012年時点で約5000システムが稼働している。



1. 居室の温熱環境と空調システム

気候変動の影響により、日本の平均気温も $1.15^{\circ}\text{C}/100\text{年}$ の長期的上昇傾向にある。特に夏場は、最高気温が 35°C を越える猛暑日や夜間の最低気温が 25°C を越える熱帯夜もおおくみられ、居室の環境を維持するために、空調はなくてはならないものになっている。

一般的な学校やオフィスビルでは、電気消費の48%が空調によるものといわれている。省エネのために、冷房時の温度設定を 1°C 高く、暖房時の温度設定を 2°C 高くすれば、10%の消費電力の削減になる。クールビズでは冷房時の室内温度を 28°C 、ウォームビズでは暖房時の室内温度を 20°C にすることを推奨している。

一方、建物の空調は、必ずしも居室の温度を一定に維持するシステムではなく、むしろエネルギー(熱)を管理するシステムである。冷房時には冷熱を、暖房時には温熱を生産し、居室に搬送する。熱生産には、集中熱源方式、分散熱源方式、個別熱源方式がある。熱搬送方式には、水を利用するFCU (Fan Coil Unit) や空気を利用するVAV (Variable Air Volume) などがある。オフィスビルに多用されている中央集中型の空調システムは、BEMS (Building Energy Management System) と呼ばれ、熱を生産して

供給する空調管理者側に重点をおいたシステムである。

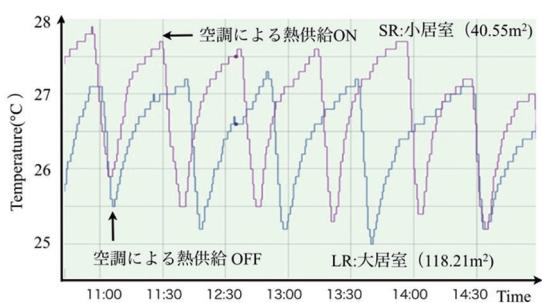


図1 大小2居室の温熱環境変化

建物のエネルギー消費は、個々の居室の環境維持に必要なエネルギーばかりでなく、熱搬送システムの電力使用量や、廊下やロビー等の共有空間の環境維持に必要な熱量がある。すなわち、全体の省エネ目標は、個々の居室と共有空間のエネルギー消費量が組み合った削減目標である。

建物全体の省エネを目的として、夏場の昼間や冬場の夕刻時に熱生産に必要な電力を抑制するピークカットや、夜間の余剰電力を利用して、氷や冷水を媒体として蓄熱し、需要ピークに利用するピークシフトが行われている。

しかし建物全体の省エネ目標に対して、居室利用者は、居室がどのような目標設定を行い省エネ行動をとるべきかを、把握できない。電力

使用に関しては、さまざまな見える化の試みがなされているものの、居室利用者は、空調コストがどのように使われているか、また空調の使い方が妥当なのかを十分に把握できていない。居室の管理者からみると、居室を快適に保つのが空調の本来の目的であり、省エネを第一に考えて、仕事の能率が損なわれては本末転倒である。また、適切に冷房を使わぬことによる熱中症の被害なども大きな問題になっている。居室利用者にとって、どのような省エネ行動を取り、適正に空調利用を利用する事が困難になっている。

2. 空調会計

空調は、冷房時には冷熱を、暖房時には温熱を居室に供給するシステムである。各居室は、供給される熱を消費することで適正な温熱環境を維持する。居室の熱消費量は、居室内の利用人数、発熱機器の稼働状況、気象条件、日射条件などで時々刻々変化する。居室内の人員数やコンピュータ等の機器の稼働は、空調運転時の冷熱消費量の増加要因であり、暖房運転時には、温熱消費量の減少要因となる。冷房期間では、朝日の当たる東側に面した居室は午前中に多くの冷熱を要し、西日の当たる居室は夕刻に多くを要する。

空調会計では、建物全体の熱生産量と各居室の熱消費量の双方の観点から、居室の稼働に応じた適正な熱使用量を明確にする。そして、居室の空調運用を、按分される計画上の熱使用量と、居室の実際の熱消費量の差異に着目して管理・評価する。

空調会計では、標準原価計算の4分法による差異分析法に基づき、建物全体の熱生産量と各居室の熱消費量の双方の観点から、居室の稼働に応じた適正な熱消費量を明確にする。シュラッター図を用いて、居室の空調利用量を、各居室の操業量に応じた変動コストに相当する変動的熱消費量と、固定的熱消費量に分解する(図2)。

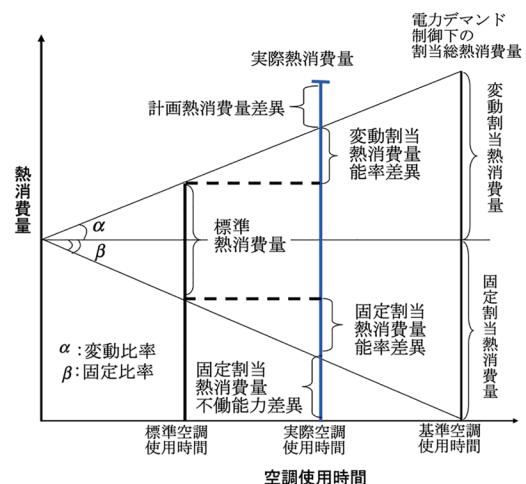


図2 空調会計(シュラッター図)

変動比率は、居室管理者の責任であると同時に、居室の方角や配置、断熱性能にも依存するため、建物管理者(ビルオーナー)に管理責任がある。

固定比率も、熱を生産する冷凍機が気象条件等の影響を受ける。固定比率は、個々の居室の省エネ努力とは直接関係しないため、空調設備の総稼働時間や設備能力の観点から、複数の居室を統括する組織管理者(executive management)の責任範囲である

図2では、横軸に操業度に相当する空調使用時間、縦軸に費用に相当する熱消費量を示している。基準空調使用時間は、基準操業度に相当し、空調利用のキャパシティである。利用時間で測る場合、24時間利用のオフィスビルでは、基準

空調使用時間は、24時間となる。実際空調使用時間は、居室が実際に空調スイッチをいれて空調を利用した時間である。標準空調使用時間は、居室毎に達成すべき標準的な空調運転時間であり、居室の作業内容を考慮して設定する。

計画熱消費量差異は、標準原価計算における予算差異に相当する。実際に、消費された熱量と、予算として許容される割当熱消費量との差異である。計画熱消費量差異と変動割当熱消費量能率差異が、居室管理者の管理可能差異となる。固定割当熱消費量費能率差異は、空調設備の目標利用時間である、標準空調使用時間を上回る空調利用を行なったことにより生じる差異である。但し、空調設備の有効活用により、この差異がゼロになったとしても固定的熱消費量の発生額は変わらない。固定割当熱消費量能率差異の改善は、居室管理者の責任とする、標準空調使用時間が過度に抑制され、快適性が損なわれる可能性がある。

居室に温湿度センサーを設置し、全熱エンタルピーの実測値から、階差積分法によって各居室の実際消費熱量を計算した。そして割当消費熱量との差異分析を行った(表1、図3、図4、図5、図6)

居室SR1のケース(図3)では、居室管理者の管理可能な、計画熱量差異が有利差異になっており、居室管理者は、熱使用量目標を達成している。一方、変動割当分能率熱量差異は、不利差異である。これは、標準空調使用時間(8h)に対して、居室稼働時間が、30分オーバしたことによるものであり、居室管理者は、空調使用時間の短縮等の対策をとるべきである。

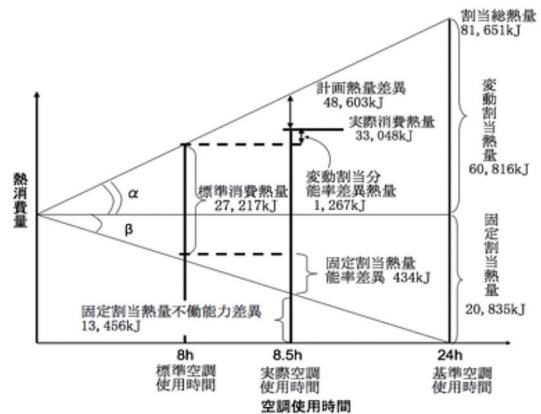


図3 差異分析モデル(SR1:2013/8/13)

居室SR2のケース(図4)では、居室管理者の管理可能な、計画熱量差異を比較すると、SR1よりも大幅な省エネになっている。これは、標準空調使用時間(8h)に対して空調稼働時間を5時間に短縮した結果である。これは、変動割当熱量差異によるものが、90%であることから明らかである。実際の室温が、26.0°C~30.0°Cであり、不快指数24)が、74~79の“やや暑い”的居室環境を考えると、過剰な省エネと思われる。

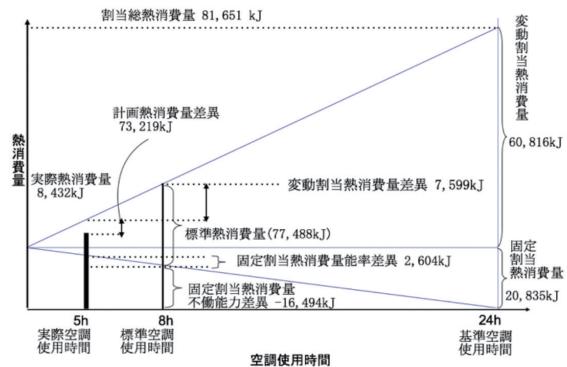


図4 差異分析モデル(SR2:2013/8/13)

図5のケースでは、居室管理者の管理可能な、計画熱量差異が有利差異になっており、居室管理者は、熱使用量目標を達成している。一方、変動割当分能率熱量差異は、不利差異である。これは、標準空調使用時間(8h)に対して、空調使

表1 空調会計による居室の空調利用状況の総合評価

居室	日付	気象状況	日射変動	室内温度	不快指数	評価
SR1	2013/08/13	最高気温：34.0°C 最低気温：29.0°C	06:00～12:00：激しく変動 12:00～14:00：フル 14:00～16:00：激しく変動	25.0～26.0	70～75	割当消費量の範囲で空調が行われており、省エネの観点からは適切な運用がされている。不快指数は“暑くない”範囲に保たれている。
SR2	2013/08/13	同上	同上	26.0～30.0	74～79	割当消費量の範囲で空調が行われており、省エネの観点からは不適切であるが、温度は高めであり、不快指数は“やや暑い”の状態である。変動能率差異が、プラスであり、過剰な省エネの傾向がある。
LR	2013/08/13	同上	同上	25.0～26.0	73～76	割当消費量の範囲で空調が行われており、省エネの観点からは適切な空調利用がされている。
LR	2013/08/6	最高気温：32.0°C 最低気温：26.0°C	06:00～12:00：激しく変動 12:00～14:00：フル 14:00～16:00：激しく変動	20.6～28.9	67～79	冷やしすぎ（20°C）による、割当熱量を超えた過剰な冷房である。

用時間が、60分オーバしたことによるものであり、居室管理者は、勤務時間の短縮等の対策をとるべきである。

図6のケースでは、居室管理者の管理可能な、計画熱量差異が不利差異になっており、居室管

理者は、熱使用量目標を達成していない。過剰な熱消費が行われている。実際の室温が、26.0°C～30.0°Cとなっていることからも、冷房としては冷やしすぎの状態が存在している。管理者は、空調使用時間の短縮と設定温度の見直しをするべきである。

3.おわりに

空調利用の適正は、省エネルギー要求と温熱環境の快適性実現のバランスを考慮して判断すべきである。空調会計は、それらを考慮して、居室管理者の熱資源利用の目標と責任範囲を明確し、適正な空調利用を可能とするマネジメントツールである。

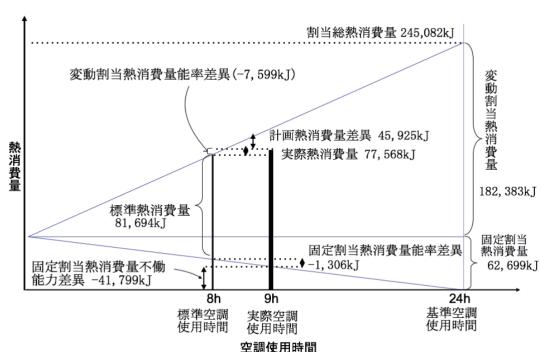


図5 差異分析モデル(LR:2013/8/13)

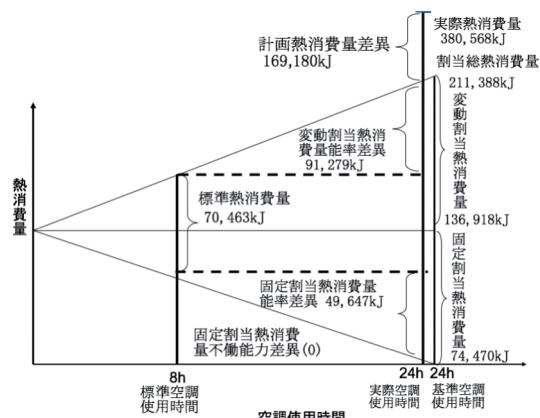


図6 差異分析モデル(LR:2011/8/06)

理工学部 経営システム工学科
教授 熊谷 敏
KUMAGAI SATOSHI



check!

ゼミの詳細はこちらのQRコードからご確認いただけます。

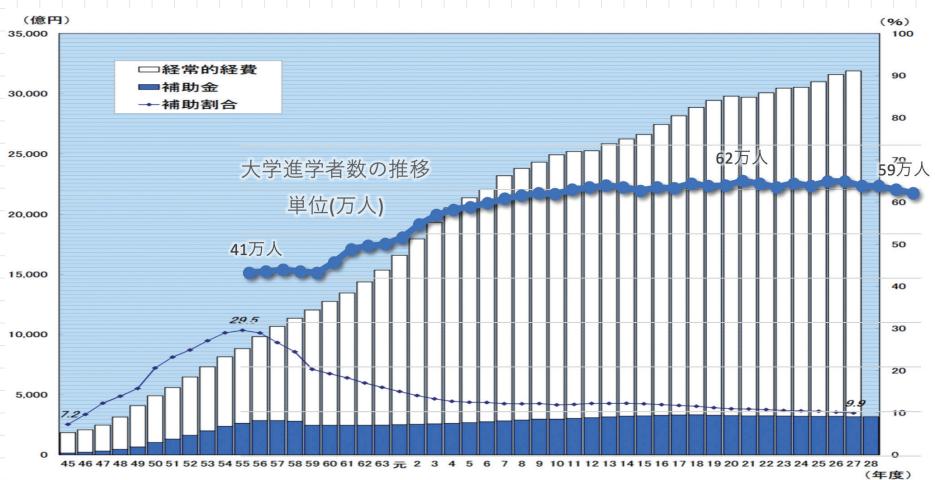
大学発の技術の社会

社会課題解決に向けた大学の役割に大きな期待が集まっている。大学としても社会情勢の変化に対応していくため、外に出していく必要を感じている。本稿は、大学が社会実装に取り組んでいくための論点を整理し、今後の参考にする目的で書き記したものである。尚、本稿は飽くまで筆者個人の考えであり、本学或いは本プロジェクトの意見、見解を代表するものではない。また記載内容は飽くまで一般論や筆者自身が人から聞いた話であり、本学や他の特定の大学の状況を意味しない。この点、ご留意願いたい。

大学を考える上で、まずは大学を巡る環境変化を考察する。

最近、話題になった大学関連のニュースには以下のものがある。去年は大学入試共通試験において英語の民間資格導入と記述式の導入といった改革が撤回された。また、某私立大学が外国人を研究生として大量に受け入れており、多数の研究生と連絡が取れないことが明らかになったこともあった。某大学アメフト部の不祥事も記憶にあたらしい。入試における得点調整の問題もあった。研究不正についても度々話題になっている。一方で、ノーベル賞を受賞

私立大学等経常費補助(私学助成金)と大学進学者数の推移



資料「私立大学等の振興に関する検討会議(第11回) H29/1/25 資料1-2 財政基盤の在り方の審議に関する参考資料」
及び人口統計より筆者作成

COLUMN

実装における課題



した研究者からは度々基礎研究に予算を回してほしいという要望が出されている。

国立大学

国立大学は平成16年(2004年)から平成30年(2018年)までの15年間で、運営交付金は10%強、額にして約1,500億円程度が削減されている。結果として、国立大学の財務状況は厳しい。政府の財政状況を勘案すると、今後、補助金減額はあっても増額は考えにくく、国立大学の資金難は当分継続する。国立大学の再編の話も出てきており、教育・研究・財務基盤の強化がなければ生き残りが難しい状況である。

私立大学

私立大学に対する補助金は「私学助成金」と呼ばれ、その大部分が「私立大学等経常経費補助」として支払われる。私学助成金の割合は昭和55年(1980年)の約30%を頂点にその後減り続けており、直近の数値では10%を割り込む。原因の一つは私立大学の経常的経費が増えたからである。即ち、大学の数と学部数が増え、定員が大幅に增加了。昭和51年(1976年)に比べて大学入学定員は2倍弱に増えている。定員割れの場

合には私学助成金も減額となるため、特に新興大学における学生募集は死活問題である。因みに人口減少を穴埋めするのが留学生である。平成24年(2012年)から2019年の7年間で訪日留学生数は2倍弱に増えた。直近の数字で留学生数はおよそ30万人である。日本の18歳人口約100万人と比較すると、その大きさが理解できる。

その為、志願者増につながる連携を提案することができれば、大学内の動きが円滑に進むと考えられる。

私学助成金は今後も継続が期待できるか否かを考えると、前述の通り定員割れによる減額以外にも入試不正や学校法人の管理運営などによって減額される可能性がある。加えて、私学助成金には一般補助と特別補助があり、特別補助は教員数・学生数を主とした計算方法ではなく、文部科学省が特定の政策目標を元にした予算を作り、私立大学が申請し、交付条件を満たすことで支払われる補助金である。

競争的資金

補助金については、公平性、公正性を重んじ、特定の条件を満たすことで平等に支払われる性格のものから、政府の特定の政

策目標に合致する事業体に重点配分されることが一般的になってきている。「特別補助は、大学改革を促すという効果がある反面では、大学改革を画一メニューハイ化し、改革の自発性と個性を損なうというデメリットもある。」(帝京科学大学学長瀧澤 博三, アルカディア学報 2050号 (2002.02.13))

定員割れの心配のある新興大学のみならず、その心配がない伝統ある大学でも将来的に自治を守って行くことが大きな課題である。私立大学の自治、学問の自由、理念に基づいた教育は、政府補助金に頼らずとも運営できる健全な財務基盤無しには考えられない。社会実装にしても、企業との共同研究や競争的資金の導入など、何らかの予算措置を講じる必要がある。

若手研究者

競争的資金の導入は、組織体としての大学だけでなく、そこで教育・研究に携わる人材にも大きな影響を与えている。国立大学の全教員数は増加している一方で、任期無しの教員は5,000名程度減少しており、40歳未満でも4,400名減少している。即ち、40歳未満の教員ポストがほぼ全て任期ありに切り替わったという計算になる。

任期付き研究者の増加の一因となったのが、前述の競争的資金である。即ち、任期無し教員の給与は基盤的経費予算から支出されているのに対し、任期付き研究者の

給与は競争的資金等の外部資金によって支出されている。言い換えると、競争的資金等の外部資金は期間が決まっており、この資金を予算として採用した人員は期間が終了すると共に雇用も終了する。このような状況に対応するため、多くの若手教員は、長期に腰を据えて取り組む研究よりも、短期的に成果が出せる研究を行う傾向があると言われている。

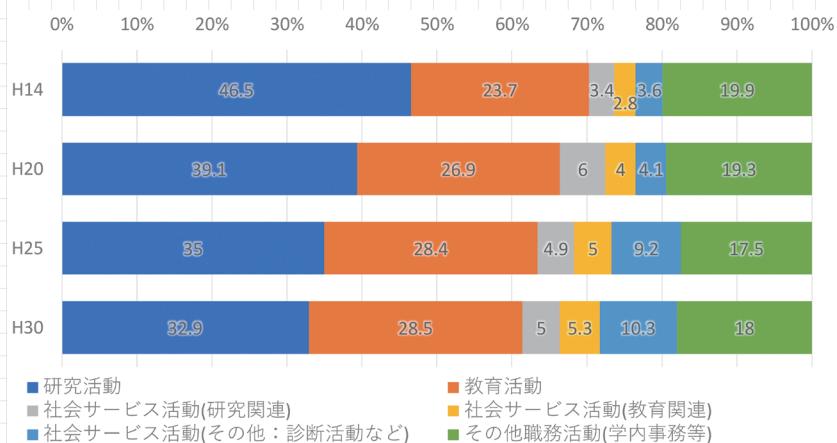
また、文系学部ではその研究内容が直接収益事業に繋がりにくいことから、競争的資金の恩恵は少ない。実際、人文科学、社会科学への科研費としての政府補助は減少傾向である。

こうした状況の中、博士課程入学者数は4,600名、率にして約40%減少した。博士課程の学生数減少は、各研究室の研究力の低下を意味している。大学の研究室は基本的に、PI (Principal Investigator)と呼ばれる研究室主宰の教員、そして助手・助教等の教育を支援する教員、博士課程の学生、修士課程の学生、学部生となっている。博士課程の学生は教育に時間を取られない分、自分の研究に打ち込みやすい。つまり博士課程の学生数はそのまま研究室の研究力を意味している。

直近、2020年12月に文科省は博士課程在籍者に対する年208万円/人の支援を発表した。但し、予算枠は博士課程在籍者の1/5の人数に留まる。

支援は人数も少い上に、博士課程修了後のポスト不足という問題は継続する。

大学等教員の職務活動時間割合の推移



資料 文部科学省「2018 年度大学等におけるフルタイム換算データに関する調査報告書」

従って、大学行政の抜本的な転換がない限り、当面は同じ状況が続きそうである。

大学教員

大学内で働いている人員はその職務内容から大きく職員と教員に分かれる。

教員は研究及び教育を主導する人員で、専任と非常勤講師がある。非常勤講師は他学の教員や複数大学の掛け持ち、或いは他に本業を持っていることも多く、実質的には大学外部の人間である。一方、専任教員は所属する大学が一校であり、大学内部の人員という性格がある。専任教員には、前述の通り、有期(任期あり)と無期(任期なし)があり、若手教員程、任期ありの雇用形態が多い。

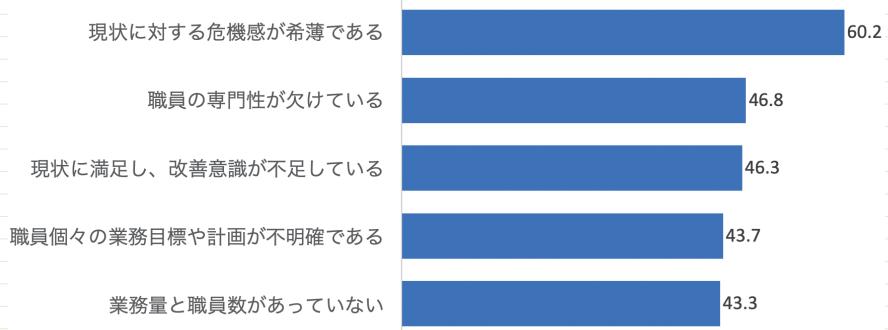
専任教員は大学組織に裁量労働制労働者として雇用され、時間に拘束されず、みなし労働時間を元に固定残業代が支払わ

れている。即ち大学職員が残業する場合は残業手当が必要となるが、大学教員が残業する場合には追加の残業手当は不要となる。教員の残業代削減の誘因がないため、教員の業務効率化への組織内の圧力は弱いものと推定される。

調査によれば約半数の教員が過重労働を感じている。調査では労働時間が長い、休日が確保できない、疲労蓄積でも休めないという労働環境に関する回答も一定数あったが、約半数が「同時に抱えている案件が多い」「研究・教育以外の業務が研究・教育の時間を圧迫している」と回答している。特に、研究・教育以外の業務が過大であると回答した割合は、大学研究者では企業研究者の1.7倍以上の回答数があった。

大学教員は、労働時間は比較的負担がないものの、研究・教育という本業以外の業務が数多くあり、過重労働と感じている

大学経営陣から見た職員の課題(複数回答、単位%)



資料「財務、職員調査から見た私大経営改革」(2010年10月)私学高等教育研究叢書
日本私立大学協会附置 私学高等教育研究所

割合が半数を超える。大学が社会実装を進めていくためには、大学教員の負荷軽減も考慮する必要がある。

大学職員

大学経営陣からみた職員の課題調査によると、専門性や業務負荷についての課題もあるが、危機感が希薄、改善意識が不足といった意識に関する項目が2つ入っている。経営陣が職員に対してこのような印象を持つ理由として、他の組織に比べて、伝統的に職員が経営意思決定に携わる機会が少なかったこと、大学という事業上、4月時点での収入の殆どが決まっており、期中に急な変化が起きにくい性質があることが考えられる。最近では職員が理事として大学経営に携わる機会が増えたが、大学経営は基本的に学長や教授会など教員が担ってきた。大学組織を理解すると題したフォーラムでの発表では「考えることは教

員 言われたとおりに作業するのが職員」という発言を聞いたこともある。

前述の印象を経営者が職員に抱く原因には、必ずしも職員個人の責に帰さないものもある。一説によると、1996年から2008年で大学の有期雇用職員の割合は2倍になり、およそ4割が有期雇用職員となっている。

大学の職員組織は基本的に機能別組織であり、課題を見つけ自ら仕事を企画していく業務と異なり、与えられた業務をこなしていくことに重点が置かれている。このことも大学職員の気質に影響があると思われる。

勿論、前章で考察した通り、少子化と政府補助金の縮小から、大学は大きな変革期にあり、従来の職員像から新しい職員像が求められ、今後は徐々に変わっていくものと推測される。全ての職員が前述のような価値観を持っているわけでもない。しかし、過去から

の流れで、「守り」の意識が強い職員も相当数存在することに留意する必要がある。

組織形態

典型的な大学は、学長から学部長会、学科長、教授に繋がる教員の組織と、学長が事務を管掌する事務組織に分かれている。これ以外に、学内組織として、産学連携、研究所、ボランティアセンターなどがある。

教員組織と職員組織はその運営手法が大きく異なる。職員組織は前述の通り一般企業でもよくある機能別組織で、上司からの命令で統制される組織である。一方、教員組織は権威(カリスマ)で動く組織である。本件をより深く理解するために、少し長いが、ある学部長のインタビューの内容を紹介する。

「入学部長として教員に入試採点、面接などを依頼して回ったのだが、教員がなかなか引き受けってくれなかつたことがショックだったそうで、「号令」、「当然にやるべき」、「困ってるから」ということでは教員は動いてくれないことを学んだという。つまるところそれぞれの業務の重要性、意義を訴えることではじめて教員は動いてくれることを学んだことが大きく、大学教員はトップが言うから動くのではなく、ミッションをシェアするから動くのだ」(大学運営における学部長の役割と実態、塩田邦成、大学経営政策研究 第8号(2018年3月発行):133-149)

教員組織の末端は学生までつながり、教員は学生に対して研究の意義や学業の意義を理解させ、研究や学習を促す。こういった組織では、最上位機関の人員の活動量が多くないと、下位機関の人員に対して権威を持って動かすことは難しい。従って、教員組織を動かしていくためには学長に最大の活動量が求められ、それを実践している学長も多い。

教員組織の末端は研究室であり、そこには学生が参加している。学生は教員の指導や博士課程の学生の支援によって、卒論・修論を執筆する。しかし、組織として考えた場合、学生の成果を保証することは困難である。一つの理由として、就業前の訓練として大学での研究が位置付けられていることが挙げられる。研究は彼/彼女らが有償で受ける仕事ではなく、寧ろお金を払って受けている教育である。また、研究は学生にとって、やれば必ずできる作業ではなく、事前には成功が保証されない挑戦という性質がある。教員はなるべく高い水準を各学生に要求し、学生それぞれにとつて最大の教育効果を狙うことが多いからである。大学との連携を検討する際には、大学が研究だけではなく教育機関であることに留意する。

URAと産学連携窓口

前述の通り、政府の方針として競争的資金の導入が推奨されている。しかし、教員

の過剰労働感は強く、教育・研究以外の業務が負担となっている。競争的資金に応募するためには研究提案書やその他の書類を準備する必要があり、教員の教育・研究時間を圧迫する。

そこで、政府からURAの設置が推奨されている。URAはUniversity Research Administratorの略で、直訳すると大学研究管理職となる。URAはH25年(2013年)から着実に増加している。政府・民間の競争的補助金、産学連携による共同研究など、外部資金を得るために手間のかかる制度が増加してきた。産学連携や競争的補助金の対象となる研究はいずれも専門性が高いものであり、従来の大学職員という枠組みでは対応が難しい。そこで、研究者と職員の中間的存在として、URAは一部の技術分野業務や手間のかかる書類作成業務、学内・学外との調整業務、進捗管理業務を担う。

産学連携窓口は、その員数及び技術的能力によって、陳列型と調整型に分けられる。陳列型の業務では、大学内の研究を様々な機会を通して外部に広報し、企業との共同研究の切掛けを作る。比較的技術から離れている人員が担当している場合が多い。一方、調整型では研究プロジェクトの調整全般を行う。企業が関心を持ちそうな技術をこちらから働きかけたり、或いは企業ニーズに沿った研究提案するマッチング業務を行う。実際に補助

金採択、共同研究開始後には、確実に成果を上げるために進捗管理を行う。研究に対して深い理解が必要なため、教員OBが担う例もある。

財務基盤が堅実な大学では、研究用の先端設備の導入を行うこともある。こうした設備を外部に貸し出す形の共同研究は比較的調整が容易であるため、産学連携の一つの形になっている。

社会実装へ2つの課題

大学との連携を考える上で、大学組織の特徴以外に、2つのギャップがある。

一つ目のギャップは社会課題と技術課題である。大学が社会実装を行うにあたっては、社会課題を解決、克服していく取り組みが求められるが、大学研究室で行っているのは技術課題の解決である。例えば、社会的には睡眠を充分にとり健康増進を図るという課題があるが、研究室で設定される課題は、従来の高額測定機器、負担感の強い測定方法から、低額の機器を利用し負担感の低い測定方法を開発するという技術課題である。特に理系では、現実を数理で捉え、学問的に正しい解法が求められるため、問題を絞っていく必要がある。社会課題解決のためには学内学外を問わず複数の研究室の複数の技術を組み合わせ、総合的な取り組みを行っていく必要があるが、大学は研究室の独立性が強く、研究室同士の共同研究はどちらかというと苦手な分野である。

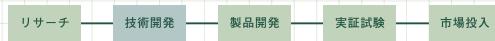
大学内の各研究室の研究を理解した支援組織を強化し、研究内容を把握している人材を増やし、社会課題に対して大学の提案をまとめる機能の実装が課題となる。

もう一つのギャップは技術開発と製品開発である。製品・サービスが市場投入されるためには、一般的に技術開発、製品開発、販売活動という過程が不可欠であることにある。

● 商品・サービス開発過程



● 大学の教育課程

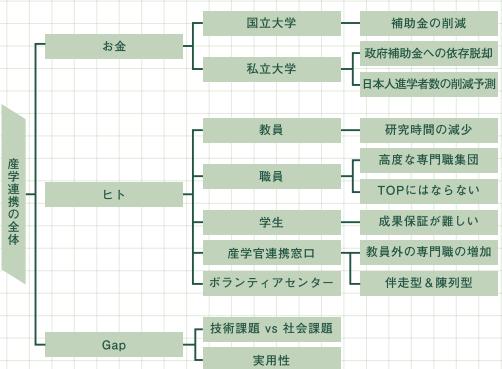


技術開発は大学の要素研究でも活用することができる。一方で、製品開発と販売活動は大学で行うことは難しい。技術を製品として確立するために、安全性、対故障性、利便性、製造の容易性などを確保する必要がある。ITの分野であれば、運用の簡潔性や例外発生時の処理を実装し、対象者が利用可能な状態に高める必要がある。また、販売においては、ビジネスモデルとそれに裏付けられた販路を確保する必要が生じる。これらの機能は大学にはない。

大学発の技術の製品化を考える際には、こうしたギャップを如何に埋めていくか、逆に大学から見ると製品化や販売に関心を持ってもらう提携先を如何に見つけるかが課題である。

終わりに

紙幅の都合で、本稿のまとめを下記に記載して筆をおきたい。



本稿は元々12,000字程度のものを半分に省略して記載した。そのため、議論が駆け足で、数字の出典もないことがある。また、課題に対してどのような実装を検討したかも省略してしまった。全文はWebサイトに掲載しておくので興味がある方は是非、そちらも参考にしてほしい。

プロジェクトは終了するが、またどこかで皆さんにお会いできるのを楽しみにしている。

次世代WELL-BEING URA
(UNIVERSITY RESEARCH ADMINISTRATOR)

杉野 洋一

YOICHI SUGINO



次世代ウェルビーイング 活動年表



2017.11.8 南西フォーラム@青山学院大学 相模原キャンパス



2018.8.30 Innovation Japan 2018 大学技術展示会
"Well-Being ヒトのIoT" 東京ビッグサイト

初年度(2016)

- 2017.2.20 ブレインストーミング 第1回
「次世代Well-Being」の研究について
- 2017.2.24 ブレインストーミング 第2回
プランディングのPRについて
- 2017.2.28 中島秀之先生ヒアリング
- 2017.3.6 ブレインストーミング
第3回 研究プランディングの方向性について

2016



この年の主な出来事

- 2016年4月 熊本大地震
- 2016年11月 トランプ氏勝利
- 2016年6月 英国がEU離脱
- 2017年3月 韓国大統領弾劾

START

2016年からスタートした「次世代ウェルビーイング」。

当活動は理工学部の国際化を見据えた改革として始まりました。

その4年間の歩みをご紹介します。

2017年度

- 2017.5 パンフレット完成
- 催事 2017.7.16 オープンキャンパス
- 2017.8.1 特設Webサイト開設
- メディア 2017.10.17 朝日新聞「ウェルビーイングが超高齢社会を変える。
『最新センサ技術』を通して見つめる、介護の現場」栗原
- 2017.10.30 動画 FUTURE VISION
～WELL-BEING PROJECTが描く未来像～ 完成
- 催事 2017.11.8 南西フォーラム@青山学院大学 相模原キャンパス
- 講演 2017.12.8 青山学院大学理工学部 科学・技術セミナー(第5回)栗原
- 講演 2018.2.8 JST 新技術説明会 東京市ヶ谷ロペズ、野澤
- 催事 2018.3.5 シンポジウム「ヒトとヒトが係る環境の計測とモデル化技術
～IoTが支える次世代 Healtech & Sportech～」
青山学院大学 青山キャンパス
- 催事 2018.3.14 特別デモ@九州大学伊都キャンパス



2018.3.5 シンポジウム ヒトとヒトが
係る環境の計測とモデル化技術
～IoTが支える次世代 Healtech & Sportech～
青山学院大学 青山キャンパス



この年の主な出来事

- 2017年6月 あおり運転事故
- 2017年10月 #MeToo
- 2018年2月 平昌五輪

2017



2019.11.29 特別講演「情動喚起刺激に対する認知バイアスの個人差の検討」
国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 伊里 綾子 研究員

CHRONICLE

2019年度

- 講演 2019.7.7-27 市民大学 青山学院大学コース
相模原キャンパス サイエンス&テクノロジーが
切り開く新たな世界
熊谷、松本、栗原
- 催事 2019.9.23 青学同窓祭 出展
- 講演 2019.11.27 ユニコムプラザさがみはら
講演「大学との連携を考える団体
担当者向け実践講座」URA 杉野
- 講演 2019.11.29 特別講演「情動喚起刺激に対する
認知バイアスの個人差の検討」
国立研究開発法人量子科学技術研究
開発機構 伊里 純子 研究員

- 催事 2019.12.11 Meet up in AGU 2019.
「生産管理および生産現場の改善」松本、
「ヒューマンコンピュータ
インターフェクション(デジタル生花)」
ロペズ研助手 横瀬 安奈
- 国際交流 2020.1.9 フラデツクラローベ大学
調印式&歓迎プログラム
- メディア 2020.2.13 ロペズ研広告記事。累計閲覧数約3,200
(3/4現在)

この年の主な出来事

- 2018年6月 働き改革法成立
2018年6月 米朝首脳会談
2018年7月 西日本豪雨
2018年11月 日産ゴーン社長逮捕
2018年12月 TPP発行

2019



2020

この年の主な出来事

- 2020年4月 新型コロナウィルスによる
緊急事態宣言

最終年度(2020)

- 2021.1.30 特設Webサイトの累計ユーザ数が
20000人を突破
2021.3.31 Monograph発行

2018

2018年度

- メディア 2018.4.16 mynavi 進路のミカタニュースに
当プロジェクトの紹介を掲載
- 催事 2018.5.25 米国シアトル Ai Tech Mission Meetup
@青山学院大学シンギュラリティ研究所
青山キャンパス
- 講演 2018.6.2 招待講演 日本設備管理学会
『IoT時代における新規マーケット展開へ向けた、
ものづくりのための既存技術の水平展開』栗原
- 催事 2018.7.15 オープンキャンパス
- メディア 2018.7. 記事掲載 Z会英語情報誌
「Material」松本研
- メディア 2018.8.7 ラジオ番組出演 渋谷のラジオ
「渋谷のケンコー」野澤
- 催事 2018.8.30 Innovation Japan 2018 大学技術展示会
青山学院大学 Well-Being ヒトのIoT
東京ビッグサイト

- メディア 2018.11.11 BS朝日「ティバン・タイムス」
栗原研の研究紹介放映
- 講演 2018.11.22 JST 新技術説明会 栗原
- 国際交流 2018.11.30 Oulu大学との学部間協定締結
- メディア 2018.12.4 記事掲載 産経新聞
『【100歳時代プロジェクト】青学大研究
スマホで手軽に肥満予防
食事『かむ』回数を即時告知』ロペズ研
- 講演 2018.12.5 Times Higher Education 担当者来日に
合わせた当プロジェクトの紹介 ロペズ先生
- 催事 2018.12.6 産学連携イベント Meet up in AGU 2018.
野澤研、戸辺研、栗原研、ロペズ研
- 催事 2019.3.6 TAMA協会 シンポジウム出展
- 催事 2019.3.12 電気学会出展

CONCLUSION

結論

新型コロナウイルスは、身体や生命への脅威にとどまらず、社会生活全般への影響を拡げている。コロナ禍のなかで、私たちは日常的に豊かな生活(Well-being)をおくることの難しさをあらためて認識している。Well-beingとは、将来にわたり持続的な幸福を実現することであり、肉体的な健康にとどまらない多面的な概念である。精神的、経済的にも良好な状態であり、個人や社会とのつながりにおいても幸福が意識されることである。

次世代のWell-beingを実現するためには、これまで培われてきた様々な知識や技能を、サービスとして提供する際、従来の画一的にサービスを提供させるシステムではなく、個々のサービス対象者に対し最適で満足させるサービスを提供するシステムが必要である。

青山学院大学の次世代Well-beingプロジェクトは、私立大学文部科学省ブランディング事業の助成をうけ、2016年よりスタートした全学プロジェクトである。情報工学分野、経営工学分野および心理学分野の知見をもとに、新たな技術的課題に取り組むため、理工学部経営システム工学科、情報テクノロジー学科、電気電子工学科、教育人間科学部心理学科を横断する、文系理系の枠を越えた体制を組織し研究を推進した。

次世代Well-beingのサービス提供システムの実現には、対象者の特性を計る計測技術と、個々の特性の受け皿となる個別適合モデルが重要であり、これらを用いて対象者の特性に関する情報がサービス提供者に

フィードバックされる必要がある。

提案されたシステムは、健康福祉分野、知識教育分野、技能研修分野の適用を想定している。健康福祉分野では、健康寿命を延ばすために生体情報と動きの計測による個別適合モデルを構築し、効果的な健康管理に関する情報を提供する。知識教育分野では、学習者の教育効果向上のために、学習者の生体情報や動きを計測することで個別適合モデルを構築し、最適な教材を効果的なタイミングで提供する。技能研修分野では、受講者の生体情報と動きを計測することで個別適合モデルを構築し、インストラクタにより効果的なアドバイスが提供される。

これらの取組の進捗および成果に関して、学術および社会適用の観点から評価を行うために、外部評価委員会を設置した。また、第三者的な観点から評価を行うための内部評価委員会を組織し、外部評価委員会とともに各年度末に審査を実施した。

今後は、プロジェクトの成果を関連企業、地方自治体、学術団体等に展開しながら、将来の共同研究へ向けた協力体制を確立する。また、これまでの研究成果を統合した、次世代Well-beingフレームワークを構築し、社会実装を進めることで統合的人間計測モデル化技術を社会に広め、「次世代Well-being」が青山学院大学の研究ブランドとして確立されることを目指していく。

理工学部 経営システム工学科
教授 熊谷敏



謝 辞

今年度で、文科省の支援期間と自主予算で1年、計5年のプロジェクトは終わることになりました。思い出すと、5年前にブレインストーミングを行ったものの、手探り状態のまま、取り組みを進めていたのが、昨日のことのようです。

文科省支援期間の4年に渡り、ご指導、ご提言いただいた 外部評価委員の皆様、誠にありがとうございました。引き続き、当学及び当学の研究を宜しくお引き立て下さいますよう、お願い申し上げます。

2018年のシンポジウムにご登壇くださいました徳田英幸先生、森田俊彦フェロー、お話はその後のプロジェクトの礎となりました。

産学連携の模索に当たって地域組織として 相談に乗ってくださったSIC(株式会社さがみはら産業創造センター)、ユニコムプラザ(さがみはら)公益社団法人相模原・町田大学地域コンソーシアム)、TAMA協会(一般社団法人首都圏産業活性化協会)の皆様、御知見で社会実装に当たっての課題が明確になりました。

労をとってくださった学長、副学長、学部長をはじめとした大学経営陣の皆様には、お陰様を持ちまして全学を挙げたプロジェクトの完了を報告いたします。相模原事務部研究推進課、大学広報、その他大学各部署に幅広くご協力いただき、研究推進体制を整えることができました。

勿論、積極的にご参加いただいた助教・助手の皆さん、学生の/だった皆さん、大変ありがとうございました。

青山学院大学 次世代ウェルビーイング
プロジェクトメンバー一同



青山学院大学

青山キャンパス

〒150-8366 東京都渋谷区渋谷4-4-25

相模原キャンパス

〒252-5258 神奈川県相模原市中央区淵野辺5-10-1

<https://www.aoyama.ac.jp/>