

第二回 ホモコントリビューエンス懇談会報告

テーマ: 共創

「生命に共創設計を学ぶ」

講師: 三宅美博 東京工業大学

Co-creation

"Design Concept Learned From Life"

Presentation : Dr.Yoshihiro Miyake

Tokyo Institute of Technology

2004. 3.15

ホモコントリビューエンス研究所

(2003年9月14日、第二回懇談会、東京)

March 15,2004

**Research and Development Institute
of Homo Contribuents**

(2nd Salon Meeting, September 14 ,2003, Tokyo)

目次	頁
1. 技術における共創とは何か	8
2. 共創工学は粘菌の研究から始まった	8
3. 粘菌が教えてくれた「存在」の意味	10
4. 創出が起こるのは意味づけの段階から	13
5. 技術を複雑にし、使いにくくする現代の設計思想	13
6. 日本庭園とからくり人形からつかんだ突破口	14
7. 共創技術で作った初めての歩行介助システム	18
8. 10年ぶりにひとり歩きが出来た：共創歩行のテスト例から	22
9. カラオケ、合奏、そして囲碁：様々な共創技術の応用をめぐる討論	25
10. 同調性をめぐって	27
11. 粘菌をめぐって：	27
- 粘菌とはどんなものか	27
- 粘菌はどこにいる	28
- 粘菌はどんな生き物か	28
- 粘菌は細胞膜が消えたシームレスな多核単細胞	28
- オートミールが大好き	29
- 粘菌にも DNA はある	29
- 粘菌は何か役に立つ？	29
- 細胞の同調性のおもしろさ	30
- 30億年もどうして生きられた？	30
- 人間の同調したい気持ち：ホモコントリビューエンス	30
- 無機物も同調する？	32
12. 共創技術でアンサンブル	32
13. 現在の e コミュニケーション批判：e ラーニング、チャット等	33

1. 技術における共創とは何か

三宅:このような場で話をする機会を与えていただきありがとうございます。私は学会やセミナーなどではよく講演をするのですが、こういう場で話す経験はあまりありませんので、今日はできるだけ落ち着いてしゃべるようにいたします。

私の話題が、ここでの主題にうまく合うかどうか若干心配ではありますが、ホモ・コントリビューエンスという言葉が初めて伺ったときに共感するものがありました。もし私の研究と重なり合うところがあれば、私にとっても非常にうれしく思います。

先ほど、日本建築の話がございました。今日の話題である「共創」という考え方も関係するのですが、やはり軒っていいですね。人間関係でいえば、人と人をつなぐのりしろのような役割がありますでしょう。いまの時代は、社会の中で人と人が重なり合う領域が、どんどん少なくなってきてデジタル化しています。例えば、ビルに代表される都市空間は、極限までデジタル化されていて、「ここまではうちで、ここからはよそ」といった具合に、自己と他者が完全に切り離された構造をしていますよね。同じような考え方に基づいて、社会システムさえもどんどんデジタル化されているように思います。このような中で、やはり重なりとか、のりしろとか、そういう部分にもう一度目を向けていく社会システムの設計が重要ではないかと考えているんです。

今日の私の話は人間-機械系における共創の設計に限定されたものですが、できればこれをもっと発展させて、社会システムの共創の領域にまで拡張できたらという気持ちで、日々研究を進めております。

今日は相澤先生がおられますので、少し生物の話をした方がいいのかなと思いましたが、はるか昔に私がやっていた生物の研究に関わる話を少しして、そこから共創の問題へとつなげたいと思います。

皆さんにお配りしているのは97年ごろの私の論文です。いまさら何を言っているのかと思われるかもしれませんが、私は96年に東工大で助教授に採用していただいた後、ここで何をしようかとしばらく考えておりました。そして97年の頭ぐらいに、やはりこれをやらねばならないと思ひまして、まとめたのがその論文です。以来、6~7年かけて、今日、お話しするようなところ

まで到達できたという感じです。

今日は、このような内容のお話をする予定です(図1)。私は粘菌という生物の研究を、ついこの間までやっていました。この研究の中で私が身につけた、知った、生物における知の在り方ということに関して、最初にお話をさせていただきます。その上で、本日の主題である共創システムが何を狙っているかという問題を説明することに致します。

この「共創」という言葉を最初に使われたのは本田技研で、3、4代前に社長をやっておられた久米是志さんで1980年台半ばのことです。

「共創」というのは、一緒に創造するという事です。どちらかと言えば、「独創性」が今の社会の中で重要視されるのですが、確かに一部の天才は、ひよっとしたら独創的なものかもしれませんが、少なくともホンダという会社の中での創造活動は凡人が支えていると考えられたようです。でも、いろいろな個性ある凡人が集まる中で、いろいろな新しい技術が生まれてきた。だから、これは独創ではなくて、一緒にする創造だから「共創」なんだと考えられ、共創という言葉が創られました。

これは自動車の開発過程での久米さんの生々しい体験を振り返って、哲学として言葉にされたものですが、私はこれをなんとか技術として具現化していきたいと考えました。共創というのは、人と人のコミュニケーションの問題だし、人と人の出会いの問題にもつながってゆきます。ですから、これを技術としてどのように表現していくかという問題設定してみた訳です。そして、この方向性で今日まで研究に取り組んできています。

2. 共創工学は粘菌の研究から始まった

三宅:今でこそ工学に関わる仕事をしていますが、私はもともと薬学部にいました。が、お恥ずかしいことに、薬剤師の試験を通過していません(笑)。私の指導教官が薬剤師の資格を持っていなかったのも、「君、私も資格がないのに、君が受かるわけじゃないか」と言われて、「ああ、それはごもつともですね」と言って、師弟ともども薬剤師の試験を受けるのをやめました。

それで粘菌の研究をしていました。これは、今、東工大の生命理工におられる榎屋先生のところでもやって

おられると思います。僕はこれを長いこと研究してきて、東工大に移ってから何年かやっていたのですが、今はちょっと開店休業状態です。でも、この生物の研究から、いろいろと面白いことがわかってきました。

粘菌という生物は、実はカビの一種なんです。胞子ができて、それが発芽するのですが、普通、カビの胞子って、発芽すると菌糸というものが伸びていくのが普通です。しかし、これはアメーバになります。動物になってしまうんです。そして、それらが相互に融合しつつ動き回り、最終的には変形体という巨大なアメーバになります。しかし、最後には、もう1回胞子に戻ってくるという、動物的なステージと植物的なステージが繰り返す、非常に不思議な生物です。だから、これは動物でも植物でもありません。これは粘菌という分類になっています(図2)。これが変形体という巨大アメーバで、一辺が10~20センチのオーダーがあります。このような、非常に巨大なアメーバ状の生物が、ぐわっぐわっと動くのです。脳も神経も何もないのに。

こういう生物の中での判断、つまり、環境からの情報をどう取り込んで、どう判断していくのかという研究を、私は最初やっていました。今日、ビデオテープがあれば映像をお見せすることもできたのですが、細胞の中のいろいろな部分で、2~3分程度の化学物質の濃度振動がたくさんあり、それがシンクロナイズする中で、個体としてまとまって動けるという判断機構があるということ、私は明らかにしていきました。

こういう研究をしているときに、いろいろと矛盾に感じることがたくさんありました。それは、私は科学、サイエンスとしてこの研究をやっていたのですが、サイエンティフィックにこういう研究をしようとすればするほど、大きな矛盾にぶつかってしまいました。その辺から、「共創」という問題につながってくるのですが、例えばどういうことかという、この図では粘菌がこっち向きにこう動いているのですが、そのときに、その尾にあたる部分にエサを与えると、それまで尾だったところが消えて口になる(図3)。

..... 質疑

加藤: その大きさはどのくらい?

三宅: これが約5センチあります。

加藤: 粘菌って、そんなに大きいのですか。

三宅: こんな大きなものもあります(手で30センチく

らいの輪を示す)。それで単細胞、多核単細胞のアメーバです。

瀧: 粘菌というのは、動物でもなく、植物でもなく?

三宅: どちらともいえない。

滝: 何についてる菌なのですか?

瀧: カビみたいなものですか?

.....

三宅: カビみたいなものです。この研究で一番有名なのは、南方熊楠、日本を代表する粘菌研究者で、たぶん、日本人で初めて、『ネイチャー』に論文が載った人物です。南方熊楠は、真性粘菌を一番精力的に研究しました。私も、彼のやったことに関しては後から知ったのですが、粘菌を調べれば調べるほど、近代的な科学や生物学というのが持っている矛盾が、だんだん垣間見えてくるのです。あとになって熊楠さんの書いたものを読んでみると、彼も似たような問題を感じていたのだなと思いました。

ちょっと、私と彼とは違った視点のところもありますが、基本的には同じ問題でした。例えば普通に考えたら、アメーバ状の生き物がいて、どこかでエサをやったら、みんなが寄ってきた。誰でも「あ、そうか」とは思うでしょう。しかし、これをもしサイエンティフィックに解析しようとしたら、ものすごく大きな問題が生じてしまうのです。

例えば、粘菌の進行方向、この粘菌の頭にあたることを決めたとします。そうすると真ん中の方が腹みたいなもので、後ろが尾のようなものです。この粘菌が向きを変えて、エサのところにきてくれるのであれば、特に問題は起こらないのだけれども、先ほど話しましたように、それまで頭だったものが、今度は尾になってしまうわけです。そして、尾だったところが頭になってしまうし、さらには、そこに在ったものが消えてしまったりすることもあるのです。

これはアメーバ状の生物ですから、同じ形をずっと保つわけではありません。一方の端から、じょりじょりつとわき出しながら、形を徐々に徐々に変えていくわけです。しかし、この現象を学生に観察させたら、学生が悩み始めたんですね。「先生、僕、この頭部のほうを測っていたのに、いつの間にか無くなりました」。要するに、我々は何かを計測する、何かを記述するというときには、そのものを限定して、それに名前を付けるという行為を最初にやるのです。

でも、この粘菌という生き物は、どこからどこまでを、

「頭」というふうに名付けるということを、徹底的に拒否しているの、見ている間に、「先生、見ているものが無くなりました」というようなことが起こってしまうのです。こういうふうな現象を、分化の可逆性といいます。

我々の指だと、これは第1関節、ここを切り離したら、たぶん、私が死んでも、残された指は指ですね。ひからびるかもしれませんが。でも、この粘菌という生き物では、今は第1関節だけれども、ひよっとしたら、その次にはこれが股関節になっているかもしれないわけです。

つまり、「あるものがあるものである」ということが、そのものだけでは決まらない。他のものとの関係の中に置かれることによって、初めてそのものの意味が決まってくる。粘菌は、そういう関係的なシステムであり、非常に興味深いところがあります。しかし、これはサイエンティフィックには、極めて扱いにくい問題でした。もう一つ例をお見せします。これは、粘菌の一部を切り出した例ですが、それを、このように切り出して置いておくと、そこから、また粘菌の全体が再生されてくるのですね。

通常の研究という活動は、やはり部分と全体というのが定義できなければ成立しません。なぜなら、我々はあるレベルで物事の要素を定義して、要素の特性を明らかにした上で、それからシステムというものを再構成するという形式で研究しますから。ですから、要素やシステムというものが、このように明らかにできない、つまり、完全に分けられないものは、研究対象としては非常に厄介なものなのです。

我々が研究をするときには、何かがそこに在るかたちで、それに名前を付けてから研究を開始します。だから研究においては、対象を決めて初めて研究が成立するという側面があります。しかし粘菌の場合には、研究対象を回りから切り取ってしまうことによって、研究対象が変わってしまい、それ自体の属性を失ってしまうわけです。こういったことを、従来のサイエンティフィックなアプローチの中で扱いきることは、非常に難しいという印象を持ちました。

..... 質疑

加藤：プラナリアなども、切ると完全再生しますね。

三宅：プラナリアは輪切りにすると再生します。縦方向に切ると駄目ですけども。

加藤：粘菌はどう切っても？

三宅：粘菌はどう切っても再生します。非常に分化が可逆的なんです。面白いのは、我々、人間の進化というのは、それとは完全に逆で、どんどん高度な分化、例えば、目だ、手だ、頭だというように、いろいろな分化が非可逆になることによって、結果的に、非常に複雑な身体をつくり、システムをつくって、高度になってきたと考えられます。そして、それをもって我々は進化しているのだと確信しているように、私には思えます。

3. 粘菌が教えてくれた「存在」の意味

三宅：そうは言うけれども、粘菌だって20～30億年ぐらいの歴史を生き延びてきたわけですよ。彼らが取っている戦略というのは、「分化しない」という進化戦略なんです。つまり、分化して、何かになってしまうことによって、できなくなってしまうことがあるわけですよ。だから、何かに分化してしまうと、それ以外のものが無くなったときに、どうしようもなくなります。だから、「分化しない」、つまり可逆性というものを常に維持し続ける。つまり、常に創出的であり続けることによって、初めて生き延びてきた。人間などは全く反対の進化戦略をとった生物が粘菌だと私は思います。

こういう背景の中で、粘菌という生物の持っている知の在り方は、人間に強く反省を迫ってきます。どうも我々は、何か物事を分節化する、例えば、あるものからあるものを切り出して何かわかった気になっていますが、本当は、全部つながっているにもかかわらず、何かを切り出して、それで理解したような気になっているだけではないかと思えます。粘菌は人間の知能の限界を教えてくれているのではないかと、私は確信しました。

この辺が私にとってはスタートラインにあたる場所です。我々が科学的に何か問題を解こうというとき、あるいは科学的に何かをつくっていかうというときに、ものすごく大きな問題を忘れてしまっているのではないかと思いました。それは何かというと、「存在」という問題です。

つまり、我々が科学的に研究をしようというときには、何かがそこに存在する、研究対象がそこに存在する、という前提で始まるのだけれども、実はそれだけを切り離せない。我々が何かを研究対象だと思っていること自体

が、他との相互作用の中で、たまたまそう見えているだけなのであって、本当はすべてのものがつながりあっている。そういう中で我々は物事を把握していかなければいけないのではないか、そのような感覚を持つに至りました。

この図4を見てみると、「何かがそこに存在する」ということは、実はもっと不思議なことであることがわかります。ここに「What is this?」と書きました。これは心理学でよく使われる有名な絵なのですが、この絵の中に何が隠されているか。この中でおわかりになった方がいたら、ちょっと手を挙げて下さい。見える方はすぐ見えるのですが、あるものに見え始めたら、もう他のものには絶対見えない。おそらく、今は、意味不明であって、そこに何も存在しないように見えると思うのですが、ここにあるものが見えてしまうと、もう絶対、それ以外には見えなくなります。

つまり、存在というのは、そういうものではないか。見えてしまうと、「そこに在る」と思ってしまうのです。今、たぶん、みなさんは、「それが在る」というふうになる前の段階にいるのではないかと思います。

・・・・・・質疑・・・・・・

加藤：逆さまにして見たら？

三宅：逆さま？これ、このままで見えるのですよ。

ヒントを言いますと、この絵、実はこれは大理石の表面で、全然、人工的につくったものでもなんでもありません。だから作者の意図とかいうものは一切ないのです。しかし、あるものに見えてきます。

いいですか。ここここが目。先生方も見えました？

滝：見えた。

三宅：見えますね。それに見えてしまうと、もう絶対、ほかのものに見えなくなるんですよ。

滝：そうですね。

三宅：つまり、最初の段階では見えない、何もそこには「無い」のですよ。でも、何かが見えた段階からはもう、ある実体がそこに「在る」かのように現れてくるのですね。先ほどの粘菌の場合もそうだと思います。我々は、何かがあるところに見えて、見えたところから研究が始まるのですが、実はこれが何かわからない。つまり、どこが何なのかかわからないというような、すべてのものが関連し合っている状況の中に、本当はすべてのものがあって、そこから存在というものが現れてくる。そこがまず、

見落としてはいけないところではないのだろうかと思います。

加藤：それは大理石のようなものですね。

三宅：ええ。大理石を採ってきて、磨いて作られた、地下鉄の駅の壁の写真なのです。このようなことをいろいろ体験してみると、何かがあるに在る、例えばコップがそこに在るといつも思っているけれど、実はコップが在ると思うからコップが在るのであって、本当はここにコップが現れる以前の状態から含めて考える必要がある。つまりすべてのものは元々は相互につながっている、そう考える立場ですね。見えましたか？

滝：うん、見えます、見えます。

三宅：ああ、よかった。その感動です。その感動を大事にしてください。

滝：ああ、目が、本当、見えました。

三宅：これ、1回見えたら、もう元に戻れないでしょう。

滝：戻れない。

三宅：もう一つ図形をお見せします(図5)。これは何に見えますでしょうか。これはちょっとモコツとしたように見えますでしょうか。学生に見せると、「先生、海の中に岩がちよつと出ていて、このへんに白波が出ているのじゃないですか」、「先生、たぶん、これ、岩ですね。このへんは海か何かじゃないですか」と、よく言います。確かにそう見えます。彼らの頭の中では、「あ、岩だ」と思うわけですね。このへんは、何かそれを取り囲むものだと思いますよね。

このように、僕らはここにある存在というものを捉えるのですが、実はこの絵を180度引っくり返して、上下を反転させますとどうでしょうか。

滝：くぼみなのですね。

三宅：そうです、くぼみなのです。これは実は、アリゾナのクレーターなのです。これがオリジナルの写真なのです。

加藤：人間の顔でやると、ひっくり返しにしても、凸面に見えるね。

・・・・・・

- 2種類の知能
- 共創システムのめざすもの
- インタフェースにおける共創支援
- ネットワークを介する共創支援
- 認知的領域を含む共創支援
- 設計原理としての「共創」
- まとめ

図1 発表の構成

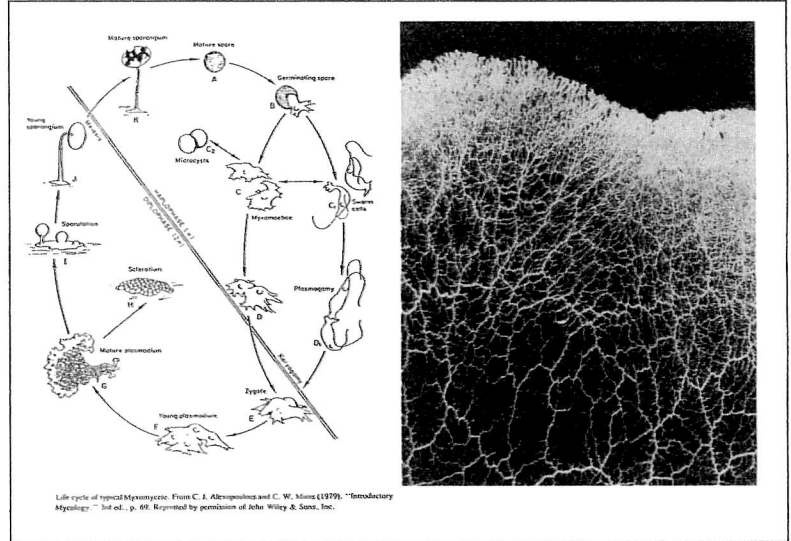


図2 粘菌とは？

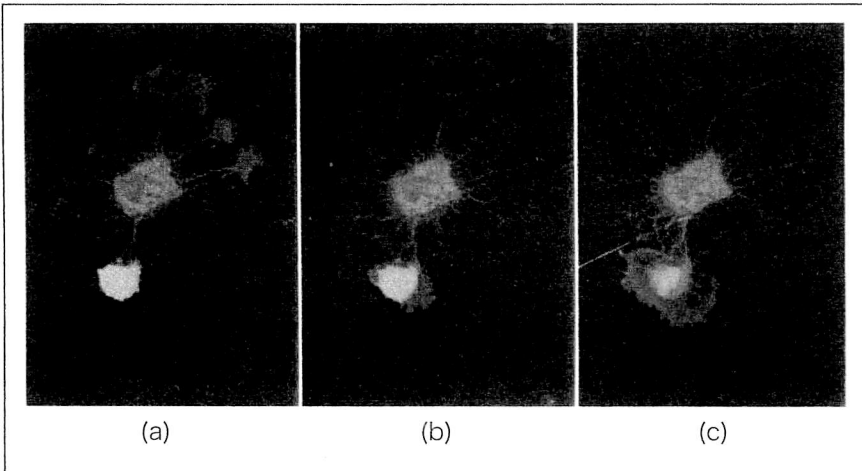


図3 融通無碍

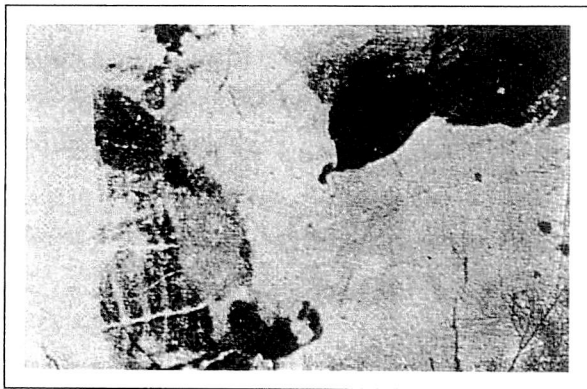


図4 What is this?

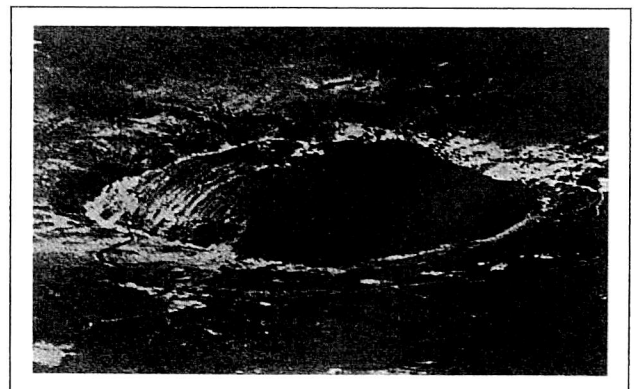


図5 What is this?

4. 創出が起こるのは意味づけの段階から

三宅: こういうふうに、何かがあるに在ると思うということ自体が、我々の思い込みと関わっています。だから、何かがあるという状態だけではなく、その前の状態も含んで物事を理解しなければならないと思います。我々は、そのところを取り込んだ技術をやっていききたいのです。これが、私たちのやっている「共創システム」という取り組みのターゲットなんです。こういう問題意識を感じながら、いつも自分で確認しながら進んでいます。

このことからわかるのですが、人の知能、知能と、よく言いますが、知能には大きく分けると二通りあるのではないかと思います。主として研究されているのが探索型といって、予め意味付けられている世界を対象にしています。「何かがある」と思っている世界の中に、たくさんの答えを準備しておくわけです。たくさんの答えを準備しておいて、Which is the best solution? というかたちで、答えを選んでいく、そういう探索型の知能研究が、多くの研究室で行なわれています。これは、工学的に言えば、ごく普通の知能の在り方だと思います。

一方、粘菌に顕著に見られるような知能の在り方というのは、探索型の知能ではなくて、創出型の知能といえると思います。つまり、どこからどこまでが答えの領域なのかもわからないところからスタートして、そこから、こういう領域自体が立ち現れてくるところまでも含めた問題を考えていこうというやり方です。

こういうタイプの知能を、どうやって技術の中に取り込んで行けばよいのでしょうか。我々の技術が人間の生活に近いところにくればくるほど、技術が構成する人間の支援方式が、こういうタイプの知能にも接近していかねばならないだろう、という考えで私達は進めています。つまり両方の知能が必要だと考えているわけです。

こういう背景の中で、この創出が生じるためには、どんな条件が必要であろうかということから考えまして、私たちは「二重性」という仮説を出しています。その一つは、我々に意識されてくる世界、我々が意味付けている世界ですね。「これはコップだ」と意味付けている世界が一方においてあるのだけれども、それと

同時に、意味付けられる前の状態、さっきの、「何か」がまだ見えなかった状態ですね。何だかさっぱりわからんという、そういうような状態の両方がある、その二つの状態を含めて、この創出というプロセスが実現されてくるのではないだろうか。そういった問題意識を前提としています。

このように、私は粘菌の研究をずっとやっていましたが、その結果として、生物学の主流からは外れてしまいました。でも、そのことを逆に活かして何か新しいことをやろうと思い立って、今の方向の研究に入りました。

それでは、こういうところから出てきた「共創システム」が目指すものは、どういうものであるのか。これが本当のイントロですが、それに入りたいと思います。共創システムというのは機械だけの問題ではなく、人間のコミュニティーや地域おこし、地域活性化、産業創出とか、さまざまな人と人とが協力し合って、新しい機能をつくり上げていく活動をカバーする問題です。要は、我々が共創の場を共有しながら、持続的な創造活動を実践する人間のコミュニケーションのすべてに関わるものです。

人と人とが触れ合う、日本建築で軒にあたるような、人と人とが共有し合える領域が、どんどん小さくなってきて、非常にデジタル化されてくる人間関係の中で我々は生きていかなければならなくなっています。こうして、だんだんぎくしゃくしてくるわけですが、それをそうでないようにするためには、この共創的な在り方を推進することが重要であると考えています。

5. 技術を複雑にし、使いにくくする現在の設計思想

三宅: 例えば、工学的に何かものをつくるときに、設計者とユーザーという2種類の人間が、人工物や機械を介してどうつながるのかという問題を考えるとします。このパソコンだって、つくった人、設計者がいて、それがリアルなものになって、最後は私のところに送られてくるわけですから、そういう、ものを介する一種のコミュニケーションとして、本当はものづくりを捉えなければなりません。

そうだとすると、人と人のコミュニケーションが基

本ですから、いまや我々がフェイスツーフェイス (face to face) の関係の中でもものをつくってもらえるのは、ゼいたくなこととされています。例えば、家を建てる場合でも、大工さんや設計者の方、建築家の方と、現場で「こうしてくれ」「ああしてくれ」と議論しながらつくっていける、そういう場を共有できるような人工物の製作であればいいのですが、現実にはそのようにできないことによって、さまざまなトラブルが発生しているのではないかと考えています。

こういう現状をいか克服するのかということを目指として、共創の設計原理をつくっていきたくと考えて我々は取り組んでいます。

まず、その一つの例をお見せいたします(図6)。例えば計算機を1台買うと、非常に分厚いマニュアルが付いてきます。なぜ、こういう分厚いマニュアルが必要になるのかというと、本来であれば、我々が機械をどう使うか、どうつくるかというのは、つくる側の人と使う側の人とのコミュニケーションの中で、その使い方や機能というものがつくられれば問題はないのですが、設計者がつくったものを大量生産して、それを一方的にユーザー側に流すという構造の中でやっていますので、どうしてもこのように、ものすごく多くの情報を機械の中に入れてやれなくなってしまうのです。

身近なものと、ビデオのリモコンにボタンが多いとかよく言われますが、ああいうことです。機能というのは、本当は時々刻々とその必要に応じて、状況の中でつくられたほうが使いやすいものだと思いますが、現状ではあらかじめ設計者がすべてを規定して、それをユーザー側が選ぶという形式でつくりますので、どうしても機能がどんどん肥大化してしまいます。

このような背景の中で新製品を出すということは、機能を新しく追加することになりますから、盆と正月、ボーナスシーズンに一つずつ新製品を出せば、すぐに20個ぐらいのボタンが増えてしまうわけです。このようなことが、もう延々とやられていて、使う側からしたときに非常に使いにくいものの典型になってしまいます。

広く用いられているウィンドウズというパソコンのOSがあります。このウィンドウズは、実はプログラムのリストでいうと、ものすごく多くのプログラムから構成されているんです。優秀なプログラマーでも、大体1人で1万行をバグなしで書けたら優秀な部類だと言われ

ますが、ウィンドウズというのは3700万行ものプログラムから構成されています。これをつくるために、大体5000人ぐらいのプログラマーを動員して、あのマイクロソフトが開発したと言われています。

私にとって恐ろしいのは、このシステムの全体像に関して、もはやつくる側も把握できなくなってしまっているという現状です。設計する側も、どんどん機能を追加するわけですが、それが巨大になりすぎて、つくる側も把握できない。ユーザー側も把握できない。このような人工物が、もう今は世の中にどんどん出回るようになってきているわけです。

これがどうでもいいことだったらいいのですが、計算機は、いまや社会の中で、金融、通信、交通運行システムとか、さまざまなところで使われ、これ無しでは社会は成り立たなくなっています。しかし、その基盤のところでは、非常に脆弱な設計原理が使われており、それが非常に難しい技術的な、社会的なさまざまな問題をつくり出しています。

このように、どんどん機能が増えてきて、分厚いマニュアルや、たくさんボタンがあるリモコンとか、使いやすさ、ユーザビリティが使用者にとって非常に悪くなってきている傾向があります。また、つくる側では、どんどん仕事の量が飛躍的に増大して、もう誰も責任が持たなくなってしまうような状況になっています。

結局、これは設計原理の問題なのです。従来のように、あらかじめ確定された領域の中に機能をどんどん追加していくやり方を続けている限り、人工物はどんどん巨大化し、肥大化していく。ユーザー側にとっては使いにくいし、作る側にとっても完全な把握ができなくなっています。したがって、こういう技術開発の方向性を変えていくことが、いま最も重要だろうと考えています。

6. 日本庭園とからくり人形から突破口をつかむ

三宅:ではこれをどうやって行うか、難しい問題です。先ほど、私が共創とって、粘菌を調べたとか、いろいろ申しましたけれども、具体的に我々はどうのようにアプローチしていったらよいのだろうか、どうやって技術として実現していったらよいのだろうかと考えたとき、正直なところ初めは全く手掛かりがありませんでした。し

かし、あるとき、日本の伝統的な文化をふと振り返ったときに、そこから教えられることが非常にたくさんあることに気づきました。

これは有名な竜安寺の庭です(図7)。この庭の設計に関して、エドワード・ホールという人が非常に面白いことを言っています。実はこの庭の中には、石が15個あるらしいのです。私はここへ行ったことはありますが、石を数えたことはないので本当かどうかは確認していませんが、15個あるらしい。

大事なことは、縁側のところに立って見ると、必ずどれかの石は他の石の後ろに隠れるようにつくってあるのです。わざと隠れるようにつくってある。とすると何が生じるかという、この庭の中の縁側にきた人は、「(在るはずの石が)見えない」と思うわけです。そうするとその人は、石を見るために動き回ります。

つまり、この庭のイメージというものは、どこかに止まっていたは得られないものです。つまり、我々が庭と相互作用、インタラクションする中で、我々もこの庭の一部分として関わって、はじめてこの庭の全体的なイメージがそこに浮き上がってくる、そういう設計原理がここには使われているのではないかということのエドワード・ホールという人が『かくれた次元』という本の中で、指摘をしています。たかが庭とはいわれますが、庭も人間がつくった人工物ですから、この人工物と我々との間に、庭のイメージが時々刻々と立ち現れてくる、そのような設計がここでなされていると私は考えており、エドワード・ホールもそのように言っています。

結局、庭というのは「そこに在る」のではなく、その庭の中に人が入り相互作用する中で、庭のイメージがそこで生まれ、創出されてくる。先ほどの意味不明な絵を見ながら、いろいろ考えている中で、意味が現れてくる。それと同じような仕掛けが、こういう庭の設計原理として使われているわけです。

すなわち、現実の存在というものは創出的なのであって、そこに何か単に「在る」ということではなく、我々が対象と関わる中で立ち現れてくる。

竜安寺の庭では、見る人の位置によっていくつもの石が見えないように設計されている。一箇所に立って全部が見えたら、人間は動く必要はないわけです。わざとどれかが見えないようにつくることによって想像する余地を与え、創出的な存在というものをそこに実現していこ

うという姿勢が、この庭において実現されているのです。

こういう考え方ををなんとか技術として構成していけたらと私は考えたわけです。ここでロボットの話に入ります。日本の伝統的なロボットをみると、非常におもしろい側面があります。これは田中久重という人が幕末の頃につくった「弓引き童子」という、日本の初期のオートマトンロボットです。この田中久重という人は、今の東芝の創始者です(図8)。

このロボットは、ものすごく巧妙に弓を引くのです。ここに何本か弓が刺さっているでしょう。ロボットが手を取って、この弓に引っかけて、本当に飛ばして、この的に当てるというゲームなのです。

これだけの精巧な加工、制御技術を持っておりながら、実はこの田中久重さんは、この人形の顔には一切仕掛けをしなかったのです。わざと仕掛けを付けていない。同じ時代のヨーロッパのオートマトンというのは、人形の目を動かしたり、口を動かしたり、首を動かしたりするのが普通です。日本はそういうことをしないのですね。顔には一切手を加えない。

何が面白いかという、これはその顔をアップにしたものです。こういうふうに巧妙に弓を引いて、狙っているでしょう。こうやって、ふんと離すと撃つわけです。弓が当たると、これが何か笑っているように見えるのです。ここが大事です。これですね(図9)。

.....

滝:見えます。

.....

三宅:ね、そうでしょう。そこで、ちょっとイメージしてほしいのです。この弓が外れてしまった、そういうときに、何か顔が心配そうに見える。この写真ではわかりにくいですが、実際にやってみると、失敗すると本当に心配そうに見える。つまり、ここの顔の意味というのは、我々ユーザーがこの機械とインタラクションをする中で、その意味が時々刻々と現れてくる。そういう設計原理がここでは用いられていると考えることができます。

日本の人形師の方に聞いてみても、顔というのは人の心を映すものである。だから私たちが悲しいと思えば、顔も悲しく見えるし、そうでなければ喜んでいるとも見える、つまり、もの自体が意味を持っているのではなく、ものが我々人間と相互作用をする中で意味が現れてくる、そういう設計原理です。それがこのような日本の

伝統的オートマトンの中に採用されており、これを我々は現代の技術の中に活用していけたらと考えました。

要するに、意味付けられるところだけを考えているは駄目です。先ほどの絵でもありましたが、目を向けている対象の外側にある領域も含めて、この意味付けられる領域がどのように立ち現れてくるのかという、創出的な過程を含む技術がつくれるのではないかという問題意識に到りました。これが共創ということをも人工物、技術の設計という局面において積極的に取り上げなければならないと、私が考えている背景です(図10)。

これは人間と機械の関係だけでなく、人間同士の関係においても重要です。例えば、インターネットで電子メールをやりとりするときには、言葉をメールに載せて誰かに送りますが、メールで話をしていると感情が高ぶって、喧嘩になったりすることよくあります。ネット上の掲示板などでも似たことがあります。

しかし、我々がコミュニケーションするときに、言葉だけで意味が確定されているのではなくて、その言葉をやり取りする相互作用の中で、意味が徐々に確定されてくるといった側面があると思います。IT、インターネットなどの中での人間同士のコミュニケーションにおきましても、本当はこの意味付けられる過程も含めたコミュニケーション手段が開発されていけばありがたいのですが、まだそれができていなくて、言語をベースにしたコミュニケーションが中心になっています。だから、コミュニケーションを支援する技術上の問題としても、今後、これらは大きく取り上げていかなければならないと思っています。

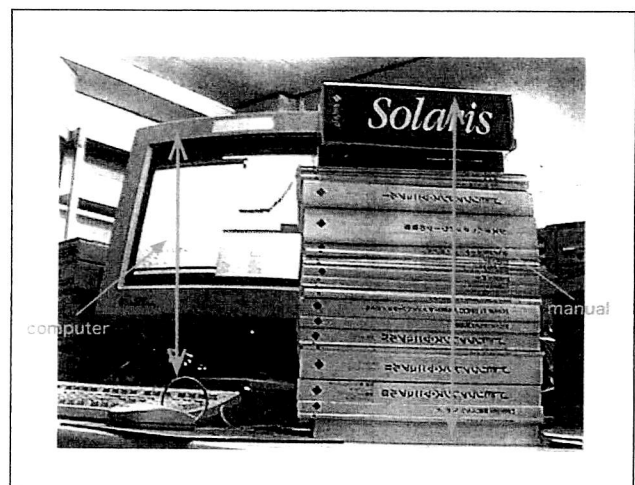


図 6 Thick (sick?) Manual

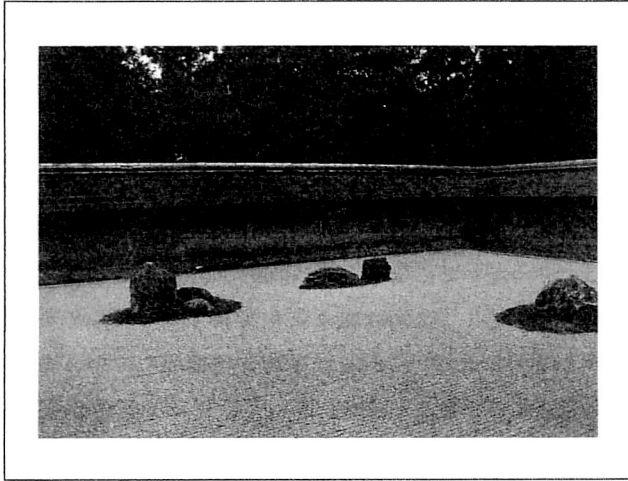
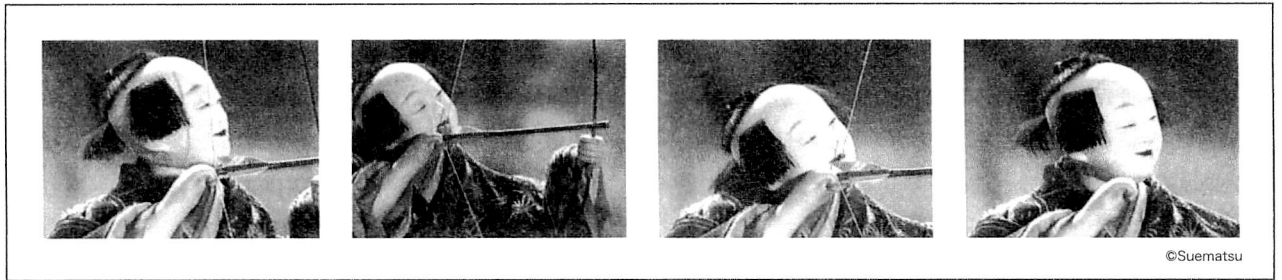


図7 日本伝統文化における共創



Yumihiki-Doji Hisashige Tanaka(1799-1880) ©Suematsu

図8 日本伝統文化における共創



©Suematsu

図9 人形の表情にみる技術の共創

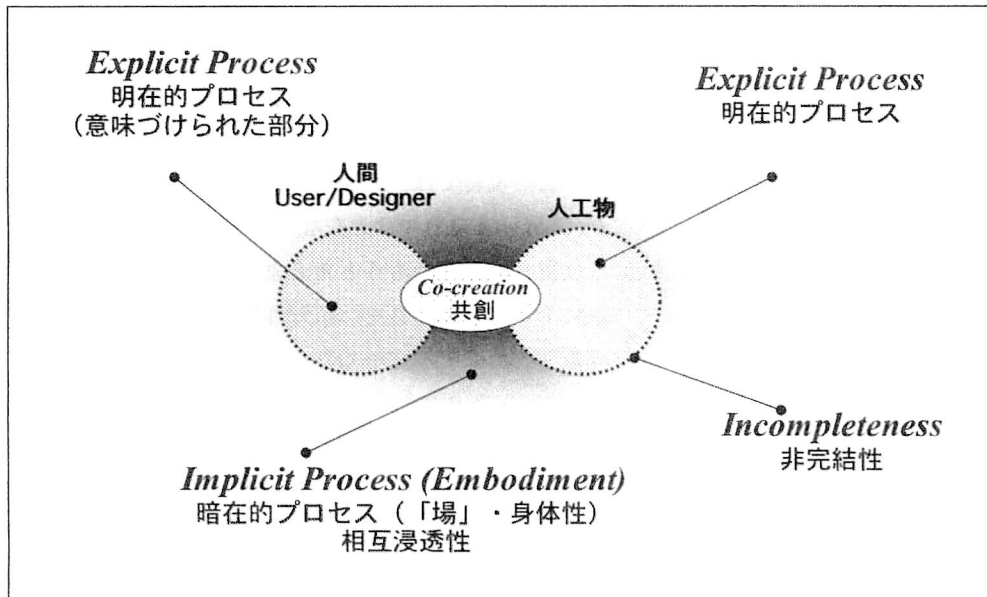


図10 人間と人工物の共創

7. 共創設計で作った初めての歩行介助システム

三宅: そういう観点から、共創的な技術に関して、いくつか例を挙げてお話を紹介いたします。一つは人と機械のインタフェースの問題です。私の研究室ではいま歩行介助のシステムをつくっています。もう一つは、人と人をつなぐ技術として、ネットワークに共創というコンセプトを適用して、遠く離れて一緒に音楽をアンサンブルする技術を紹介します。さらにこういう技術の中に積極的に心の問題を取り込むために、今、「間」に関する研究もしておりますので、それを含めて共創システムの設計原理として話ができたらと思います。

まずインタフェースにおいて、私たちがやろうとしていることは、人間と人間がフェイスツーフェイスで普通にやっていることを、人間と機械の中でもうまく再構成してやれたらいいのではないかと考えて取り組んでいます。

私たちが研究しているのは歩行介助ですが、「歩く」ということに関して、少し考えてみたいと思います。みなさんも誰かと並んで歩くということとはごく日常的な経験であると思います。そのときに、一緒に歩いていると、歩調が自然に揃ってることがあります。これは引き込み現象と呼ばれ、生物には広く観察される現象です。実は、先の粘菌もこのメカニズムを利用して運動制御していたのです。特に、この現象が非常におもしろいのは、相手に自分が合わそうと思って合わせているのか、あるいは相手が自分に合わせて歩いているのか、わからないということです。つまり我々の意識の及ばないところ、意識下のレベルで潜在的に進んでいく相互作用の過程に対応します。

一緒に歩くということさえも、実は1人で出来ている運動ではなくて、誰かと一緒に行う中で、時々刻々とつくり上げられてくる運動なのではないか、そういう観点から歩行運動、そして歩行介助という問題を共創の一例として取り上げています。

例えば、このおばあさんは片麻痺といって、左半身麻痺のおばあさんです(図11)。一般に横に介護士がついて、一緒に歩きながらリハビリをするということがよく行われます。1人で訓練してもいいとは思いますが、おそらく、人間と一緒に歩くことによって初めて実現される効果があるはずであり、私はそれを最初の共創

設計の例として、この現象に取り組みました。

一緒に歩いていると、歩調が揃うので歩きやすいということもありますし、また心理的に言えば、一緒に歩いているとすごく一体感が感じられて、安心して歩けるということもよく言われます。こういうことを考えると、歩行という一見単純な運動でさえも、一人だけでやっていることではなくて、人と人とのインタラクションの中で、時々刻々と生まれてくる現象であろうと考えており、これを技術的に再構成していきたいと思っています。

共創、創出といったときに、関心を向けている対象とその外側の部分、つまり意味付けられる前の意識下の部分での働きの両方が重要だと申し上げました。歩行運動では、実はこのような制御機構が、大脳基底核、視床、皮質という我々の意識に現れてくる歩行運動の制御ルートと、もう一つは大脳基底核を中心にした脳幹、脊髄などを介する、意識に上らない、自動化された制御ルートの二つから、構成されていると考えることができます。特にこのような現象は、パーキンソン病などの歩行運動障害との関係の中でよく調べられています。

では先ほどの2人で歩く、共創というのはどのような関係になるかを描いてみます(図12)、患者と介護士がいて、この意識に上らないところと、意識に上る、心に現れてくる場所の両方が関与しながら協調歩行が行われています。両者は同じ人間ですから、ここには二人をつなぐ共創的なものがある。そうすると、もしこのような作用関係を技術的に再構成することができれば、共創型の歩行介助が可能になるのではないかと期待して研究をしています。

介助の現場では、患者が介護士と一緒に歩くのですが、ちょっとそれでは大変なので、介護士を介助ロボットに置き換えてやろうと考えました。それで、この意識に上らないところを、私たちは「身体モデル」という数理的なモデルをつくり、意識に上るところを「内部モデル」としてつくり、この二つのモデルから構成される全体の歩行運動モデルを、ロボットに実装したのです。そして、人間とロボットの間で相互作用させて歩行介助を構成し、歩行機能が回復してくるという創出的な局面を再現してやろうと考えて取り組んだわけです。

それでどんなものをつくったかといいますと、共創のモデル、つまり意識に上るところと上らないところ、両方のダイナミクスから成りたっているモデルを搭載した歩行ロボットを、計算機というバーチャルなスペース内で歩かせてみました(図13)。一種の仮想ロボットとして構成したわけです。

このロボットの足が地面に着いたら、ピツという足音を合成し、人間のヘッドホンにピツという音を聞かせます。そして人間の靴底に圧力センサーを付け、ここで接地タイミングを拾って、逆にこのロボットに聞かせる。そうすると介護士と患者と一緒に歩いているような状況を、この患者と仮想ロボットが、足音をお互いに交換する中で実現できることとなります。これでどのくらい歩行介助としての役割というか、機能ができるかというのを調べていったわけです。

最初にこの実験したのは1993年でしたが、真冬に体育館を借りて、大型のワークステーションとコードでつないで実験したのですが、だんだん技術が進んできて、97年当時はこのように小型のものができてきました(図14)。小型計算機の中で、今申しました仮想ロボットを歩かせます。

実験ではバーチャル・ロボットをウェストバッグの中に入れて人が身に付けて歩きます。この人は、このヘッドホンで仮想ロボットの足音を聞き、この人の足音はセンサーで拾われて仮想ロボットが聞いています。

このようなシステムをつくり、仮想ロボットがピツ、ポツ、ピツ、ポツと歩いて、人間の方もテクテクと歩いているわけです。こうして足音をお互いにやり取りしながら一緒に歩くと、我々が普段一緒に歩いているときのように歩調が自然と同調し、仮想ロボットのピツ、ポツ、ピツ、ポツと人間のテクテクとが相互に適応してきて、一体化して歩けるということが起こってくるのです。

後でグラフなどもお見せしますが、まずはどれくらい歩き方が変わるのかをムービーでお見せします。何と言っても、もともとのイメージが介護士さんと患者さんが一緒に歩くという状況であり、それを念頭に置いていますので、一緒に歩くことによって、歩行リハビリ、あるいは歩行介助としての機能がなければ、あまり意味がありません。

これはうちの学生の左足、歩行介助が目的ですので、

あまり元気に歩かれたのではいけないので、ひざにテーピングをして、人工的にひざ関節の擬似障害状態を作ります。さらに、ここに12キロぐらいの重りをつけています。最後はここに棒をつけて、ひざが全く曲がらないようにして実験しました(図15)。

左側のムービーは1人で歩いている様子です。私たちがテーマとする共創型歩行介助でなくて、その前、つまり重りをつけて擬似障害を生じさせて、ちょっと歩きにくい状況で歩いているのがこの状態です。これが我々の提案している「ウォークメイト」という介助ロボットです。一緒に歩くと、どのくらいこれが改善するかを、右側のムービーでお見せします。改善するとすれば、人間と機械が相互作用する中で新しい歩行が生まれたわけだから、共創ですよ。

右側では、わかりやすくするために、ピツ、ポツ、ピツ、ポツというウォークメイトの足音を重ねておきました。歩行がスムーズになってきている様子が見えると思います。見た目でもスムーズに歩いていて、こういうことがロボットと人間と一緒に歩いていて生じます。このように相互作用する中で新しい歩行が創出されてくる、共創されてくるという一つの例だと考えられます。

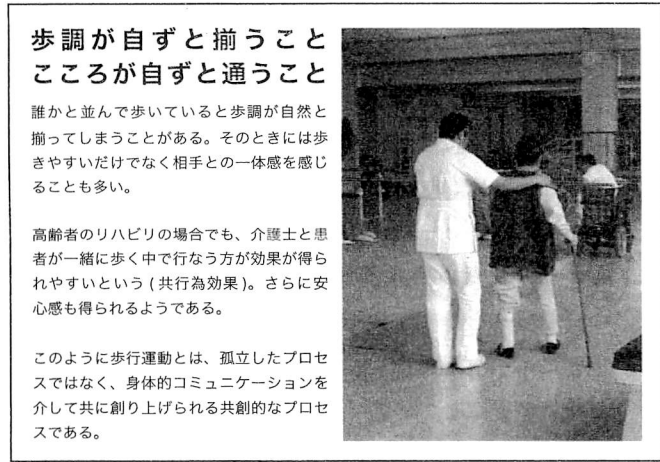


図 11 共創としての歩行介助

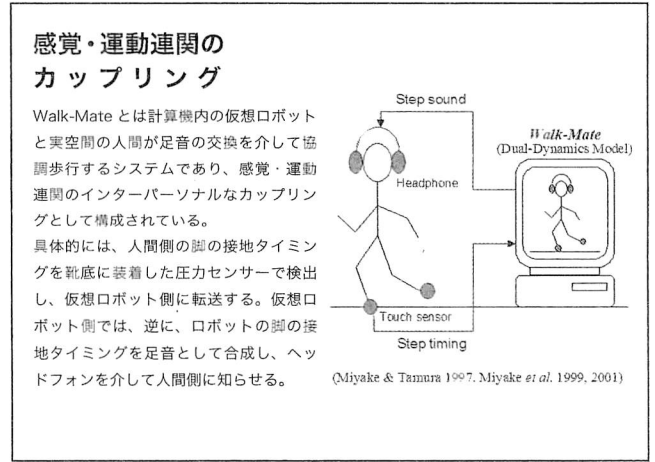


図 13 共創としての歩行介助

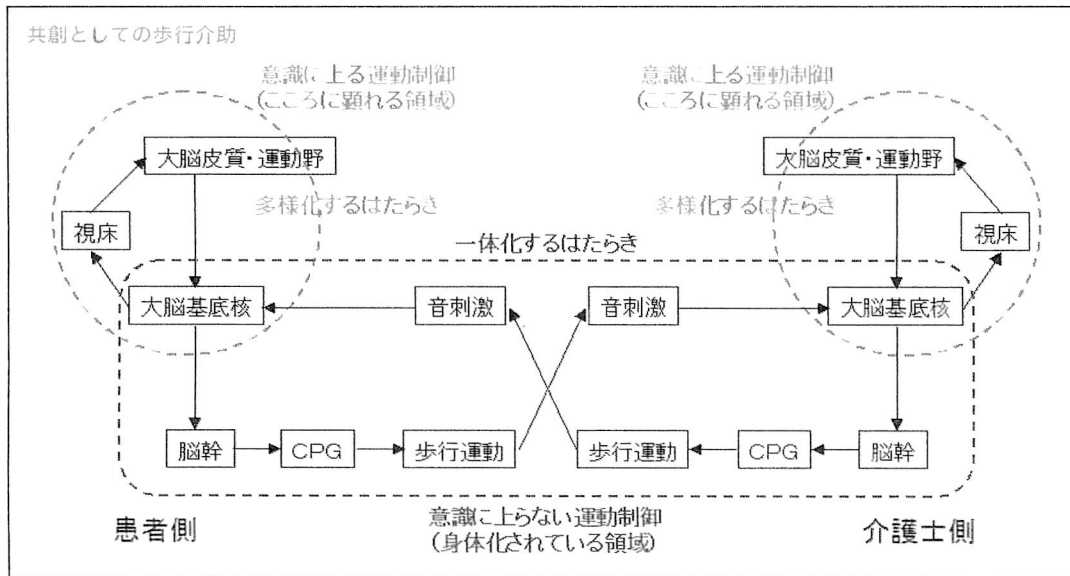


図 12 身体を介するところの共創

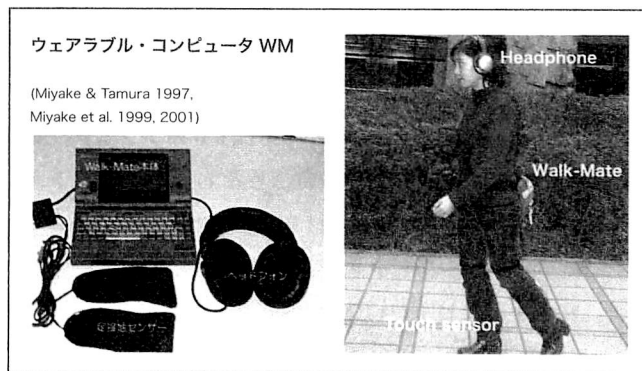


図 14 共創としての歩行介助

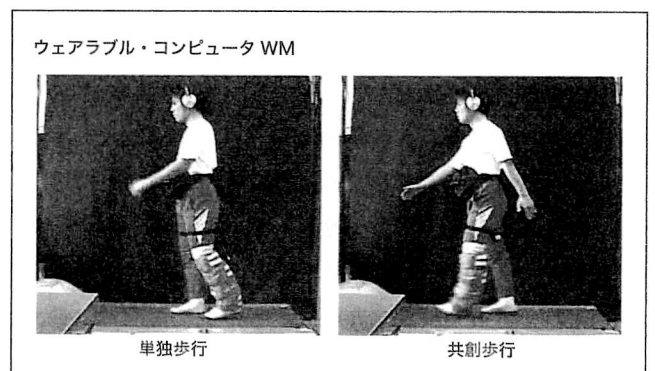


図 15 "Walk-Mate" との協調歩行

.....質問.....

大野: 歩幅が狭くなっているのですか。

.....

三宅: ええ。ちょっと歩幅が変わりました。次にグラフでお見せします(図16)。横軸が実験の時間で、3分ぐらい歩いています。縦軸が1歩1歩のステップの周期です。この左側の矢印が音の聞こえ始める、つまりロボットと一緒に歩き始めるところで、右側の矢印が協調歩行の終わった時刻になっています。

最初、相互作用する前は、ロボットは約1秒ぐらいの周期のステップで歩いていたことがわかります。人間は、重りを付けていて歩きにくいので、1.3秒ぐらいで歩いているのがわかります。ここで相互作用が始まると、ここでロボット側が人間側のほうに寄っていつているでしょう。人間側のほうもロボット側に寄っていつているでしょう。これを私達は「相互適応」と呼んでいます、このように人間と機械がお互いに合わせあう、適応し合うということが、初めて実現できました。

人間と機械の関係を対比する上で、カラオケをイメージしていただけるとわかりやすいと思います。カラオケというのは楽しそうですが、あれは機械からは合わせてくれません。機械のテンポは全く変わらないから、人間は機械のテンポに合わせていかなければいけません、一方的に。しかし、このウォークメイトは、お互いに合わせあうわけです。その結果として同調しています。

注目してほしいのは、このときのステップ周期の揺らぎです。1人で歩いている場合には揺らぎが大きいでしょう。これは歩行が不安定ということです。同調すると、揺らぎ幅が非常に小さくなっています。つまり、2人の歩行リズムが一体化する中で、システム全体としての安定性が実現されています。被験者に聞くと、「一体感を感じる」というコメントが得られ、そういう意味でも歩行介助に役に立つと思っています。

.....質疑.....

大野: 歩行介助ロボットというのは、バーチャル?

三宅: バーチャルです。

大野: そばにいるわけじゃない?

三宅: 音だけです。

大野: 音だけです。ペースメーカーというか、ペースが聞こえてくる。それがコントロールされて、実際の人間の歩行と同調するのですね。

三宅: はい、そうです。

大野: そして、実際に歩いている人に、あるペースを与えるということになるわけですね。

三宅: そうです。ただ、これは普通のメトロノームに合わせて歩くのとは違っていて、お互いに合わせあうという特徴があります。これがなぜ重要かと申しますと、実際にいろいろやってみたのですが、もともと不安定な人に無理して一定のリズムで歩かせると、かえってものすごく不安定化してしまうのです。揺れているものを無理して一定のリズムに一致させると言う、全然駄目なのです。ですから一定リズムに合わせるという、いわゆる心臓ペースメーカーのようなものとはちょっと違います。それから逆に、まだそんなことを言わなくてもいいじゃないか、ロボットが完全に人間に合わせるというか、人間が合わせなくても、ロボットが全部合わせればいいじゃないかという話もありますが、そうすると、今度、ロボットが完全にこれに合わせて、もともと不安定に歩いているものにぴったり合わされても、全然改善しないじゃないですか。

つまり、この両者がお互いに適用し合う、そのような共創的な関係の中で初めて生まれてくるものがある。そういう形式で初めて実現できる、歩行の安定化のシステムになっています。

加藤: 具体的に言えば、どうなっているのですか。ロボットに「人間に完全に同調しろ」というコマンドを与えておけば、どんどん人間のほうのペースに合わせて、人間は全くロボットに拘束されなく、人間1人で歩いているのにどんどん近づいていくはずでしょう。

これはそうじゃなくて、人間もロボットに協調し、歩み寄るし、ロボットも人間に歩み寄るというふうにロボットに設定するというのは、どういうことなのですか。三宅: 実は、そのメカニズムが、最初に説明した粘菌とも深く関係しています。粘菌に限らず生物の中には、リズム現象というのがたくさんございまして、特に人間の身体運動は非常に多くのリズムから構成されています。要するにリズム同士を相互作用させると、周期が自然とそろってくるという現象があります。これは心理学ではエントレインメント、日本語で「引き込み」という現象としてすでに知られています。私たちはそれを数理的に構成しました。具体的には非線形振動の数理を参考にして、リズムの引き込みを実現できるモデルをロボットに

入れてあります。

このようなリズム運動の同調というのは歩行だけでなく、例えば、コンドンという人が有名で、『サイエンス』にも載っていたのですが、70年当時に、生まれてたった2日目、生後2日の新生児にお母さんの声を聞かせると、お母さんのかけた声に合わせて赤ちゃんの体のいろいろな部分がシンクロナイズして動くという研究が出ています。日本でこれを最初に研究されたのは、東大におられた小林登先生^(注1)という医学部の小児科の先生です。

加藤：石井威望^(注2)さんも一緒だった。

三宅：はい。
加藤：石井さんがコンピューター部門をやって、小林さんが小児科部門をやって。

三宅：そうです。お2人で画像解析をして、赤ちゃんと母親の相互作用を調べられた。

加藤：両方とも独自に動いているものを、後で調べるとこういう共通点があるというのはわかるのだけれども、この場合、ロボットにどういう設定をして、どういう運動を指示しているか、ロボットに対する指示の仕方はどうだったんですか。

ロボットが完全に人間の動きに同調してしまうのならば、人間はロボットに同調する必要がなくなってしまうわけでしょう。

三宅：そうですね。この身体モデルにかかわるルールなのですが、どうつくっているかというのと、この身体モデルは、実は2階微分方程式でつくっています。人間側のほうから何を入れているかというのと、先ほど、人間の足運動を検出するセンサー、靴の中にセンサーを入れていましたでしょう。あの足が地面に着くときのパルス状の信号を入力してやると、少なくとも人間の歩行リズムが、このロボット側の歩行リズムに影響を及ぼすということが出来ます。

次に、ロボット側のリズムというのは、こういうふう人間側のヘッドホンを通して音を聞かせますでしょう。そうすると、さっき言ったように、人間にはおのずと合わせていく性質がございませうでしょう。ですから、人間側は別に先ほどのような数理モデルをつくらなくても、その引き込みが起こる性質があります。だから、ロボット側の身体に、先に言った引き込みの起こる性質を与えてさえやれば、人間同士でやっていることと同じことを人工的に再構成ができるというのが、この仕掛けです。

注1) 小林 登：東京大学名誉教授，小児医学，国立小児病院名誉院長
注2) 石井威望：東京大学名誉教授，システム工学，マルチメディア

よろしいでしょうか、先生。

加藤：はい。

8. 10年ぶりにひとり歩きが出来た： 共創歩行のテスト例から

三宅：現在、これをなんとか技術化していこうと、いろいろ悪戦苦闘しています。そういう中で、私は今、この装置を小型化して、病院に持って行って、いろいろ試みています。神奈川県総合リハビリテーションセンターというのが厚木にございまして、ちょうど私は長津田のほうにキャンパスがありますので、東名ですぐに行けるので、そこでいろいろ実験や評価をやっています。

その中で対象にしていますのは、大脳基底核系の障害でパーキンソン病、運動野の障害で脳卒中関係の片麻痺、さらに関節等の整形外科障害です。このムービーは右側片麻痺の患者さんの例ですが、ウォークメイトを腰に付けて、ヘッドホンを付けて、患者さんが、1人でもなんとか歩けるように、今、装置の改善も進めている途中です。このような改善をしながら、実際にどの程度の介助効果があるのかを、患者さんの試験数を集めながら臨床テストをしていかないと、技術として使いものになりません。そこで、いくつかの観点で評価試験をやっています。

まず、歩行というのは転んでは駄目というのが前提条件です。実際に現場に行ってみるとわかるのですが、お年寄りで、80歳を過ぎると、転倒による骨折で寝たきりになれる方が、大体100人に1ないし2人と、そこそこ高い頻度で生じています。

そういう背景から、転ぶ、転倒することが恐くて、外出を控えるようになり、高齢者の閉じこもり、ひきこもりのような問題にどんどんつながってきています。だから、歩行を安定化させるということは、高齢者に積極的に社会参加していただく上で、非常に重要な技術につながってまいります。

転倒の防止という意味で、患者さんとウォークメイトが相互作用をしている場合だと、ステップ周期の揺らぎが小さくなって、歩行の安定化、転倒防止という効果もあることが実験で示され、その有意性も確認されてきました(図17)。

それから、非対称性の緩和にも有効です。片麻痺など

になると体の片側の自由が利きませんので、右と左の歩行のアンバランスが出てしまいます。そのアンバランスの改善効果も評価してみました(図18)。

この縦軸のゼロのところというのが左右対称ということに対応していて、このような条件下でやると、非対称性が緩和されて、こういうふうにゼロに近いところで歩いています。このように左右脚の非対称性の緩和ということも実現されますので、これを歩行リハビリにうまく活用すれば、健常側と障害側の足のバランスをうまく調整しながら、安定に歩くための訓練にも使えそうです。

患者さんもよく言うのですが、普通、リハビリというのは「頑張れ」「頑張れ」みたいなところがあって、意識して何かをしなければいけないような側面が非常に強いのですが、ウォークメイトでこのようにやっていると、音に合わせて歩くので、体が自然に動いてしまうんですね。ですからエフォートレスなリハビリになっていて、つらくない、努力なく自然にやれるというところ、それでかつ運動機能が創出されてくる、そういうところに、この技術の有効性の一つがあるのではないかと思います。

それから特に転倒との関係で危ないのが、パーキンソン病です。大きな症状には二つ、すくみ足と、加速歩行があります。すくみ足というのは、最初の第1歩が出ないことです。一方、いったん動き出したら、トコトコと止まらなくなってしまうのが加速歩行です。動きはじめる方はまだいいのですが、止まらない加速歩行の方が転倒という観点からすると非常に危険です。

これがパーキンソン病患者での試験結果ですが(図19)、よこ軸は時間で、たて軸はステップ周期です。周期が徐々に短くなってきているというのは、加速歩行をしていることを意味しています。この患者さんは、放っておくと倒れてしまうわけです。倒れる前に、ウォークメイトで、まさに共創的な歩行介助を一緒にやっていたと、途中のところで歩調が安定化して、倒れずにずっと歩ける、こういうことが実際に起こりました。

この87歳の患者さんは、それまでも誰かが寄り添っていれば一緒に歩いていたのですが、1人で歩いたことは77歳のときに症状が出てからはありませんでした。この10年間は1人で歩いたことが全く無かったのですが、この実験をしたときに、このおばあさんはたった2分間ですが、10年ぶりに1人で歩けまして、非常に喜

んでもらったということがありました。

ほかのいろいろな症状でも試しているのですが、我々の共創型の歩行介助は、いまお見せした加速歩行、特にパーキンソンの加速歩行や、歩行の非対称性とその安定性、つまり片麻痺や整形外科障害などの安定化にかかわる領域で、かなりの効果が得られつつあります。これを一つの新しいタイプのリハビリテーション、共創型のリハビリとして、技術として確立していけたらと思っています。

患者さんにアンケートを取ったのですが、「一緒に歩いてよかったですか」「安定に歩けましたか」と聞くと、大体76%が「ハイ」と答えてくれました。「一体感を感じましたか」と聞くと、大体94%が「一体感があった」でした。

この実験をやっているのは、リハビリセンターとかですが、再来週からは日産玉川病院でも行ないます。そこでは、4大学連合との関係から、東京医科歯科大学の先生と協力して、一緒に臨床テストを始めました。

それから、これは2国間協力のような形で、ドイツのミュンヘン大学の臨床心理学研究所の人と一緒に研究もしています。この間もミュンヘンに1か月ばかり行って、滞在して、実験してきました。ミュンヘン大学やミュンヘン工科大学、その近くにあるリハビリテーションセンター2箇所ぐらいの計4か所ぐらいと協力関係にあり、向こうでも調査を進めています。どうやらドイツ人にも役に立つということがわかってきました。日本だけじゃないみたいですね。文化こそ違え、体というのは日本人も外人も似ているようですね。

ところで先ほどちょっと見ていただきましたように、ピッ、ポッ、ピッ、ポッとテンポを合わせて歩いているでしょう。しかし音だけでやるより、好きな音楽と一緒に歩けたら、もっと共創的になるのではないかと、これに音楽を適用してみたらどうかと考えています(図20)。

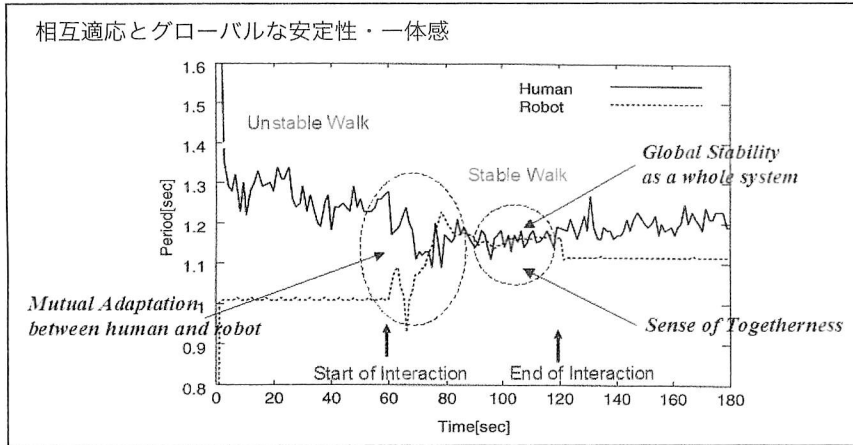


図 16 共創的プロセスの再構成

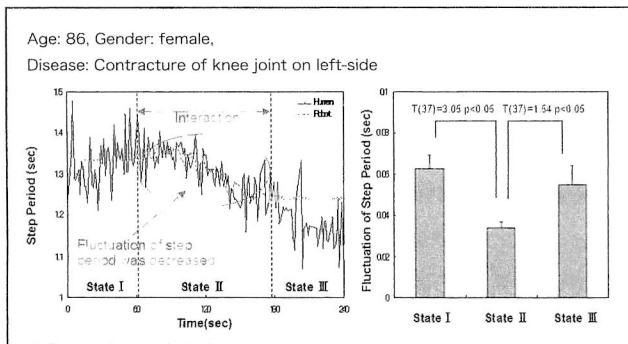


図 17 歩行運動の安定化

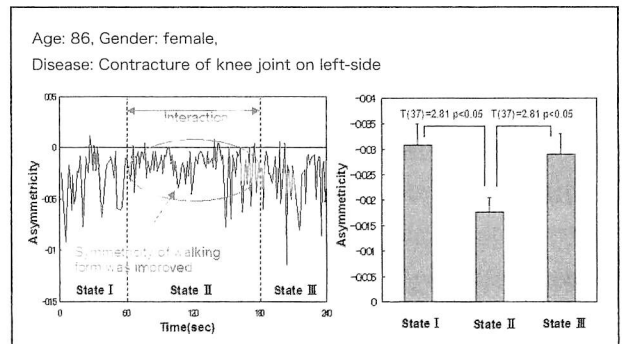


図 18 左右非対称性の緩和

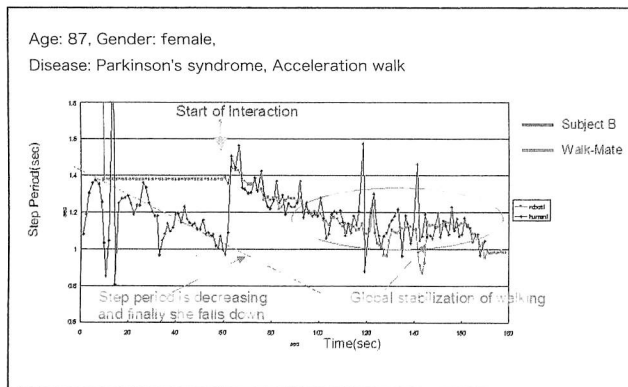


図 19 加速歩行の緩和 (パーキンソン症)

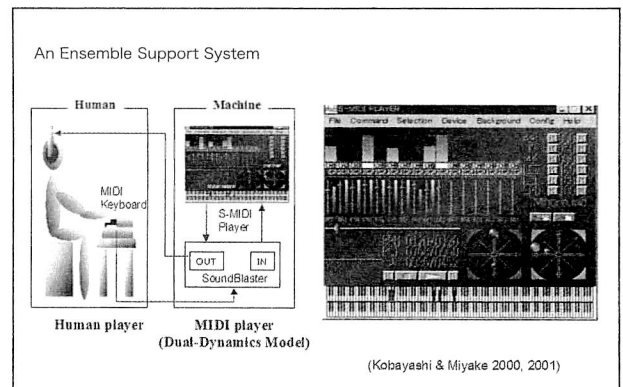


図 20 音楽アンサンブルへの適用

9. カラオケ、合奏、そして囲碁：

様々な共創技術の応用をめぐる討論

加藤：カラオケの市場なんかどうですか。

三宅：特許をとらなければいけないのですけどね。忙しすぎて特許はとっていないのです。これ東工大 TLO でまたとらせていただきます(笑)。

加藤：単純に同調しないで、ただ機械的に教えるという方式ではなくて、私のなまりに合わせた、少し直した音を聞かせながら、だんだん協調性を高めていく、そういうものですよ。

三宅：まさにそうです。だからこれは相手が自分に合わせてくれるし、実は合わせる過程で、内部モデル側でも少し学習をするのです。自分の癖をそれが覚えてくれるのです。ですから、その次にやる時には、その癖に合わせてやれるわけです。

カラオケなどでも、今、一緒に歌うのもいいけれども、少し前の自分とデュエットすることもできるのです。あるいは、自分の特徴をこういうシステムの中に残しておく、自分が死んだ後でも、例えば、孫がおじいちゃんと時代を越えてコミュニケーションするということができる。こういうデータベースにもなるわけです。これが創出性です。私たちにとって、コミュニケーションを介して一体感をもつ、リアリティーを体感するというのは、大変重要なことです。だから、時を越え、空間を越えてそれを実現させてくれる、このような技術は、使える技術として育っていくのではないかと、私は期待しています。

加藤：合唱団なんかでも、人が集まって良くなる場合と、悪くなる場合がありますね。大橋力さんが言っていたのだけれども、10人のなかに本当にうまいのが1人いて合唱すると全員うまく聞こえる。すごく協調性がうまくできているというのです。

逆に、ウィーン・フィルというのは、10人いると、10人全部が名人で、1人できないのがあると、全体のレベルが下がると言われています。

三宅：なるほど、そうですよね。

加藤：いやこれは、大橋さんの話はうまくできすぎた話でね、そういう話をすると、みんな感心するだろうと思ってつくった話じゃないかと、私は疑っているのですけどね(笑)。鬼太鼓座のコンピューター学者の大橋力^(注3)

さんという人の話ですけど。

三宅：そうですか。

それで、僕らも先ほどのウォークメイトに音楽を通させたバージョンを開発してしまして、今月末か来月くらいに、そろそろできる予定になっています。このムービーは、その前に、MIDI プレーヤーという音楽の再生ソフトに今のシステムを組み込んで予備実験したものです。人間同士がアンサンブルをするのと同じように、人間と機械でアンサンブルをやってみようとしています。ここでは人間が右手パートをやって、機械が左手パートをやるというかたちで、どのくらい再現できるかを見ておきます。

加藤：同調しないでしょね。

三宅：カラオケ的なシステムでは同調しません。これはうちの学生です。彼の体の動きと表情をよく見てください。彼は人間インジケータみたいなもので、内面が体と顔によく出るので、どのくらい一体感を感じているか、顔を見ればよくわかるのです。トルコ行進曲を演奏します。

<トルコ行進曲>

三宅：これがカラオケ的なものです。MIDI という音楽を再生する機械が、一定テンポで回っているわけですね。この表情と、この身のこなしを見て、覚えてくださいよ。彼が右手パートを演奏していて、機械が左手パートを演奏しています。

次に我々が提案している共創型のアンサンブルをやると、どれくらいリアリティーを感じるか、あるいは一体感を感じるか見てください。これは当然、アンケートや脳活動の計測など、いろいろな科学的な方法を併用してもっと詰めなければいけないのですが、人間の表情や体の動きというのは、ものすごく内面を表しますので、まずは、どのくらい差があるか見てください。

<トルコ行進曲>

加藤：テンポが違ってきているよ。

三宅：テンポは時々刻々変わるんですよ。こうなってくると、本人、のってくるから、体がよく揺れるのです(笑)。つまりこういう技術なのです。

うちの研究室はこんなことをやっているから、ピアニストがわりと集まってきています。彼は大学に入るまでずっとピアノをやっていました。さらにもう1人すごいのがいて、指の長さが足りないので、プロのピアニスト

注3) 大橋力：コンピューター学者、鬼太鼓座主宰
千葉工業大学情報ネットワーク学科前教授

になれなかったから研究者になろうと決めたという者が
いましたね。

私たちはちょっと堅苦しいような共創とか、いろいろ
言っていますが、要はこういうみんなが楽しめ、かつ一
体化でき、それで創造性が非常に刺激されるようなシス
テムを創る研究をやっています。

加藤：今の2番目のピアノの演奏の場合ですが、最初は
機械的なテンポでやったわけですね。2番目のときには、
演奏者の側の右手に機械が左手を合わせているだけとは？

三宅：違います。

加藤：違うのですね。それで、機械のほうも、いわば独
自性というか、自己主張を持っているわけですね。

三宅：そのとおりです。そうなのです。だからおもしろ
いのです。先ほどウォークメイトのときに周期が相互に
適応すると申し上げましたでしょう。相互適用というの
は、機械も合わせるし、人間も合わせるということなの
です。だから全体として安定化するし、一体化も感じる。
そこがこれまでの技術にはなかったところです。

瀧：カラオケなんていいですよ。これは相当のライセ
ンスだね。

三宅：人間同士がお互いに合わせあうというのはごく普
通なのですが、どうも機械が絡んでくると、人間が機
械に合わせるか、機械が人間に合わせるかに、いつもなっ
てしまっていて。

加藤：カラオケだと、音程が3段階くらいあって、自分
の出す音に一番近い音を頭の中で選んで、その音程に合
わせて歌っているのですね。

三宅：そうなんですよ。

加藤：ですから、それも本当ならば、普通は合唱団に最
初、コールユーブンゲンをやると同じようにして、私
が「アー」と言うと、カラオケが「わかったぞ」と言っ
て、じゃあ歌おうかというので始められればいいわけ
ですよ。

三宅：そうです。

加藤：高さやリズム、テンポだとか、全部、その共創方
式でやればいいわけですね。

三宅：そういうことです。

瀧：そうしたら、声が出ないということがない。

瀧：そう。それなりにでますね。

大野：シンクロするという言葉があるじゃないですか。
同調する、これは機械と人間がお互いが寄り添うと言う

か…。

三宅：はい、そうなんです。

加藤：今の場合にはそれで、リズムについては、共通のシ
ンクロナイズさせるための方程式をつくられたのですね。

三宅：はい。

加藤：自然界のリズムの協調と同じ方程式を使って、そ
れで、そのリズム以外に音の高さなどについても、方程
式を考えることはできるのですか。

三宅：できます。ですから今までは、どちらかといえば
音の情報の中のテンポの部分だけを使って等しくやって
きたのですが、今、なにを音楽に取り込んでいるかとい
うと、メロディーです。

瀧：メロディーを取り込む？

三宅：そうです。テンポというのは音楽の一番短い時間
単位ですよ。メロディーというのは、音階があります
から、もっと長い時間スケールで扱われてくるわけです。
面白いのは、自分で弾いたもの、少し前の自分と今の自
分と一緒にアンサンブルをしたりすると、どんどん新し
演奏やメロディーが生まれてきたりするらしいのです。
普通は、自分で自分とアンサンブルするということはま
ずできないじゃないですか。でも、少し前の自分と今の
自分でアンサンブルをすると、「ああ、そうだったのか」
という気づきのようなものがその中で実現されてくる、
これも論文にはならないなと思っていますが。(笑)

瀧：もう14年前から、僕は「ペア碁」というのを始めた
のですよ。一つの碁を2人で、男女ペアでやる。1人ず
つが打つ碁と、2人で組む碁というのは、やはり違って、
だんだん慣れてくると、2人碁のタイプが出てくるのです。
瀧：共創碁です。

加藤：4人でやるのですか。

瀧：14年目なのですが、国際アマチュア・ペア碁
選手権、世界選手権をやっています。プロも女性が特に
やりたがります。もう今年で10年目になります。吉國
一郎さんが会長してくれています。私が文部省にルール
まで出してつくったゲームですが、碁よりもおもしろい
ゲームになりそうですね。ブリッジも実質2人ずつで
しょう。そういうところからも発想しているのですけれ
ど、いわゆるお互いの個性のある碁の打ち方で打ちなが
ら、パートナーに発想を与えられるわけですよ、音楽じゃ
ないけれども。

発想が与えられるものだから、「あ、そうか」というこ

とで、棋力が高いですから、その発想を受けて、この人のオリジナルな強さでまた打つのですね。そういう意味でおもしろい。三宅先生の考えは、そういう意味ですね。三宅：そういう意味です。

10. 同調性をめぐって

村山：運動においても、私はずっとラグビーを好んできて、やっていましたが、ラグビーの選手で相手を抜くのがうまいというのは、例えば瀧社長が私をタックルしようとして追いかけてくるとき、うまい選手というのは、一瞬、スピードを落とすのです、意識的に。瀧選手も追いかけてきているのだから、自分のスピードを落とさないでぱつとやれば、タックルできるじゃないですか。

ところが私の方が先にスピードを落とすと、瀧選手も不思議に落とすのです。その瞬間に、こちらがぱつと加速すれば、それでもう追いつけないのですね。そういう何て言うか、不思議な同調性というものがあります。

瀧：普段歩いていてもこっちがよけると、相手も必ずよけますね。

三宅：よけます。

瀧：あれ、不思議だと、いつも思っているのです。

村山：生態的に、人間というのは、何か持っているのですか。

三宅：持っているのです。

加藤：バイオリンなどでも、名人の弾いたバイオリンというのは、音がよくなるというじゃないですか。ということは、バイオリンの材質そのものが、こういう方向で音を出したいという、いわばある種の慣性力を持っていて、それでそういう音を指示すると、よりよく出すというふうに、機械と人間との間に共創が働くわけでしょう。

三宅：そういうことなんです。

村山：それを何か数式で理論付けるとか何とか言うと、やはり難しいのでしょうか。そうでもないのですか。

三宅：そういったことをやるシステム理論というのがまだできていないのです。ですから、これまではどちらかというと天才的な芸術家や、天才的な武術家などが、その身体感覚だけでいろいろやっていたと思います。私たちは、技術としてそのようなシステム設計論をつくれれば、みんなが部分的なりとも共有できるだろうと期待してい

ます。ただ、そこまで持っていくだけでも、やはり難しいのですが、ぜひ取り組まねばならないシステム論の課題だと思います。

加藤：三宅さんは粘菌が出しているリズム感というものから、何かを学んだということは言えるのですか。

三宅：共創的なコミュニケーションの仕組みについて学んだことは既にお話しましたが、粘菌の同調メカニズムというか、その運動性に関する数理モデルも明らかになりました。

加藤：粘菌のリズムや同調性というのは、どういうものなのですか。

三宅：ビデオテープを見ていただければイメージしやすいのですが。最初に粘菌は巨大なアメーバと申し上げましたが、その中のいろいろな部分が化学的に濃度振動しています。そのリズムが相互に引き込むことによって徐々に自然とそろってきて、大きな領域が、ぶわっ、ぶわっと同調して濃度振動するようになります。そして個体全体が同調すると、そろって動けるのです。

加藤：例えば光でイメージすると、いろいろなところが同時点滅するような感じになってくるのですか。

三宅：そうです。もし機会があればビデオをお見せします。ビデオカメラで粘菌を撮って早送りしてみると、表面の色は黄色いのですが、その黄色が濃くなったり、薄くなったり、リズムの空間的なひろがりが見えるのです。しかも、そのリズムが波としてぐわっ、ぐわっとなつて伝わる。

11. 粘菌をめぐって

— 粘菌とはどんなものか

瀧：ところで粘菌というのは、動物ですか、植物なのですか。

滝：食べられないのですか？(笑い)

加藤：肉眼で見える？

三宅：肉眼で見えます。色の変化はゆっくりすぎて肉眼では分かりにくいのですが、ビデオに撮ると見えます。先ほども言いましたが、ビデオに撮って早送りするとよく見えます。

滝：コケと同じ？

三宅：コケじゃないですね。これはカビのようなもので

すね。

相澤: 有毒かどうかは？

三宅: 毒はないのです。

相澤: だったら食べられるかもしれない。(笑)

三宅: 実を言うと、一度、粘菌をてんぶらにして食べたことがあるのですが、あまりおいしくないですね。(笑)

瀧: ペニシリンのアオカビ、あれは粘菌ですか？

三宅: いや、違います。あれはカビです。

瀧: カビと粘菌は違う？

三宅: 違います。粘菌は粘菌です。

— 粘菌はどこにいる？

瀧: どこにいるんですか？

三宅: どこって、たぶん、そのへんだって、探したらいると思いますよ。少なくとも、長津田のキャンパスにはいます。

相澤先生、東工大の長津田キャンパスには木がたくさん生えていますよね。

相澤: 普通の。(笑)

瀧: そういうところにいるのですか。

三宅: ええ。

加藤: 木の根っここの腐った中にも？

三宅: ええ、います。色は黄色いのですよ、加藤先生。黄色くて、最初にお見せした網目状の形で這っている。

瀧: 違うものですか。

三宅: 巨大アメーバが、こう……。(這うしぐさ)

加藤: 腐った木の根っこなんかを掘っていると見られますね。

三宅: 出てきます。

瀧: ミミズじゃないでしょ？

三宅: 腐った木の表面なんかにはずうっと、べたっとついている。網状のものが。

加藤: 今まで気がつかなかったけれども、それでは気をつけて見てみよう。

— 粘菌はどんな生き物か

三宅: これは本当に面白いのですよ。粘菌はフィサルム (Physarum) と名づけられています。

瀧: 動物じゃない？

三宅: 動物でも、植物でもない。これにはものすごく面白い話があって、明治時代に南方熊楠が悩んだことにつ

ながっているのです。明治期の生物学者というのは、やはり分類学が主だった時代でして、「これは動物だ」「◯目◯科」と分類すると、何か「わかった」という気がしていたようなのです。今日の話でいうと、分けるほうの知能ですね。

だから粘菌を見たときに、「これは動物なんだろうか、植物なんだろうか」とみんな悩んでしまった。昔の人はこれは動物でも植物でもないの、宇宙からの飛来物ではないのかと考えた。

加藤: 粘菌は自己増殖システムというのはどうなっているのですか。

三宅: あの巨大なアメーバが餌を求めて動くのですが、しばらくたつと胞子になって、その胞子が発芽して半数体のアメーバになって、それが融合して通常のアメーバになって、さらに融合して巨大アメーバになって、また繰り返すという方式です。

瀧: だけど、何年かで胞子になって？

三宅: 何年もかかりません。数日で胞子に。

瀧: 数日で胞子になるのですか？

三宅: ええ。胞子になって、広がって、湿気があれば、そこでアメーバが発芽して、最初は小さなアメーバなのですが、融合して巨大な粘菌になる。

瀧: やはりアメーバなのですか？

三宅: 最初は非常に小型のアメーバです。それが融合して、巨大な粘菌になるのです。

加藤: 融合するというのは、融合して1個の細胞になるのですか。

三宅: 1個の細胞になります。

村山: 粘菌と名前を付けたのは熊楠ですか？

三宅: 誰が付けたのでしょうかね。

相澤: 日本語はそうじゃないでしょうかね。

三宅: 日本語は、やはり熊楠ですかね。

村山: 私のところは熊楠のビデオを出していた。まだあるかな。今度、先生のところに送っておきます。

加藤: 熊楠が粘菌の研究をしたというのは有名な話だけれども、粘菌ってどんなものなのか、今まで全然考えたこともなかった。

— 粘菌は細胞膜が消えたシームレスな多核単細胞

三宅: 私が使っていた真性粘菌は、フィサルム・ポリセフルム (Physarum polycephalum) というのですが、こ

れは黄色いのです。

瀧: その粘菌の1単位はアメーバなのですか？

三宅: もともとは単細胞なのですが、真性粘菌は融合して多核単細胞になってしまったものです。そして細胞膜が消えてしまうのです。いわばシームレスな生き物なのです。これとは別に細胞性粘菌というものがあって、これは個々の細胞を維持しているのですね。

瀧: 厚みはどうですか？

三宅: 厚みは1ミリか2ミリぐらい。

佐藤: けっこう厚いね。

三宅: 1ミリぐらいですかね。それで大きさがこれぐらい。

(手で20～30センチの輪を示す)

瀧: 恐いね。

三宅: エサをやると、この部屋いっぱいになるのですよ。

瀧: 何を食べるのですか？

三宅: 自然界で生きているときには、おそらく木の腐った部分とか、葉っぱの腐敗したものだと思いますが、僕らが培養しているときには、オートミールを日々やって増やしましたけれども。

— オートミールが大好き

三宅: オートミールが好きで、クエーカーオーツのオートミールが特に好きですね。(笑)

加藤: ぜいたくなやつだね。(笑)

三宅: いろいろなメーカーを試したのですが、特にクエーカーオーツが好きでした。

瀧: 口があるの？

三宅: 口はありません。

瀧: ヨーグルト菌みたい？

三宅: だから体がそのまま餌にへばりついて、エンドサイトーシスと言って、外にあるものを細胞の中に直接取りこむのです。排せつ物ができたら、外に出してしまう。もう極めて原始的で、だから消化管もなければ脳もない。

— 粘菌にもDNAはある

加藤: DNAはあるのですか？

三宅: DNAだけはございます。やはり生物ですから。

加藤: そんなに巨大化した細胞のどこにDNAがあるのですか？

三宅: それが多核的に、分散しているのです。多核単細胞ですから。

加藤: そうか。多核単細胞だ。

三宅: ひとつの個体がたくさんの核をもっています。

加藤: 細胞に仕切りがないのですね。

三宅: 仕切りはなくなりますが、核分裂は同期して、セルサイクルを持っています。

大野: その発現のコントロールはどうやっているのですか？

三宅: 発現というと、セルサイクルですか？

大野: いや、そうじゃなくて、DNAで核がいっぱいあったら、それぞれ、発現するのではないかと。同調しておかなければ、きつとおかしいことになる。

三宅: それがどういう機構で成立しているのか、また、何がそのメディエーターなのかは、正直わかっていないと思います。ただ、分裂のセルサイクルは個体全体で同期しているのです。こんな巨大な細胞の中での核分裂ですが、確か1時間弱ぐらいの誤差で同期しており、そろって核分裂が始まります。

加藤: では勝手に自己増殖してしまうということはないのですね。

三宅: ありません。

大野: 分子になって、ハプロイド^(注4)になるときもあるでしょうね。

三宅: はい。ハプロイドはみんなばらばらのアメーバです。しかしそれが融合してくると、一体化して、このような巨大なアメーバになります。そういう非常に不思議な生物です。

— 粘菌は何か役に立つ？

加藤: 実用的な価値は何もないのですか？

三宅: こういうふうなものが実用には……。(笑)

加藤: 粘菌を培養して薬をつくるとか。

三宅: つまらない話ですが、私がこれをやっていたころ、粘菌の研究をすると年金でぐらいしか生きられないと覚悟していました。(笑)

いまのところは役に立たない。毒でもあれば、まだ抗生物質に使える可能性もあったのですが、毒にもならないものだから。それで、美味しければ少しは役にも立つと思って、ちょっと食べてみたのですが、それも……。

加藤: においはしない？

三宅: においは人によって、好き嫌いはありますけども。

加藤: 嫌なにおいがするんじゃないですか？

注4) ハプロイド: 半数体, 通常の細胞の染色体の対の片側だけを持った最小単位の細胞の専門用語

三宅:あまり変なおいしませぬね。カビ臭くはないです。

瀧:ずいぶん違うほうに発想したね。

滝:ねえ。本当に。

佐藤:粘菌は役にたったんですよ。共創設計技術のために。

一 細胞の同調性のおもしろさ

大野:粘菌に二つの個体なり、何なりがありますね。その子孫同士が結婚するということはあるわけですか？。

三宅:子孫同士は結婚できます。遺伝子系の中に、融合したときに拒絶反応を起こすタイプの遺伝子系の組み合わせと、そうでないのがあって、子孫同士であれば問題ありません。

大野:種というか、家族、A粘菌家族とB粘菌家族があって、もう結婚できないということですか。

三宅:そのあたりに関しては、できる場合とできない場合があって、一概にはそれは言えませんが、当然、できない場合が生じます。

瀧:寿命は種々雑多ですか？

三宅:これはある意味で、どこで死んでいるか、生きていくかはわからないわけです。(笑)

加藤:巨大な多核生物が、同調するというのが、おもしろいですよね。

大野:ニワトリの胎児はタマゴを21日で出ますが、11日目で心臓の子どもみたいなのができる。それがもう動いているのですが、それを採ってきて、ばらばらにして、細胞で飼うと、最後のところで、みんな心臓の筋肉がいるんです。そして、これがみんな動いているんですよ。それで、だんだん増えてきて、くっついた瞬間に、一緒に同期するのです。それまではみんな自分勝手なペースで動いていて、心臓の筋肉同士が付いた瞬間に、全員がそろって動く。

瀧:人工心臓とか、人工細胞の論理になっていますね。

加藤:胚性幹細胞というのも、心臓になる部分というのは、かたちが分散したままでもリズムは同じですよ。

三宅:そうですね。

相澤:今の先生の話とか、心臓の神経細胞だとかは、細胞には一つひとつちゃんと部屋割があって、変わってないのですね。だから仕切りがあるわけですね。しかし

いったん離れても同期できるメカニズムがある。

瀧:植木で接ぎ木ってあるでしょう。あれ、よくつながるものだなと思いますね。

相澤:そういう普通の細胞と細胞が形態をちゃんと維持している話ならば、それはただ単に情報のコミュニケーションをするチャンネルがあるということで話がすむのですが、粘菌の場合は壁がなくなってしまう。

三宅:それまで無くなってしまうわけです。

瀧:すごいね。

滝:うん。

一 30億年もどうして生きられた?:無欲のたまもの

相澤:ただ、これ以上の機能ができないというのも限界があるのですよ(笑)。細胞の機能だけ考えたら、やはり何の目的で生きているのかもわからずに、これをずっと続けられるというのもすごいことではある。

佐藤:30億年たっても。

相澤:そう。やはりこれの形態の限界でもあるのだと思いますね。

加藤:純粋ホッシ類ですね。(笑)

三宅:特に何も欲していないような。

瀧:何も欲していないし、役にも立たないから残ってきたんだね。

大野:そうですね。

瀧:害もしないし。

滝:食べられてなくなりもしないものね。

瀧:おいしくないからだ。(笑)

加藤:栄養価はあるわけでしょうけどね。

三宅:まあ、食べているものが食べているものですからね。(笑)

瀧:食べるというのが不思議なんだね。オートミールと聞いたらなおさら。

なんかお化けみたいだね。

一 人間の同調したい気持ち:ホモコントリビューエンス

滝:でも、粘菌から、同調、共創を考えられましたでしょう。人間も何か、いつも同調していたいというのがあるのですか。

三宅:そう思われますね。例えば、今、こうやって一緒にお話をしていますでしょう。そこらへんでビデオで撮って、我々の会話の様子を調べてみれば、たぶん、「う

なずき」は同調しているはずですよ。我々のうなずく運動というのは意識しませんよね。ここでどううなずこうなんて、そこまで計算高くは、普通はしませんよね。だからおそらく、大人の普通のコミュニケーションの中でも、意識下のレベルで、かなり身体的な、自動化された同調機構というものが働いていて、そこが一体感や信頼感というものの最も基盤になっているのではないのでしょうか。

今回のホモ・コントリビューエンスですか。そういう人類、人間としての共有される基盤というか、一体感、その根っこのところには身体の動きがありますね。我々が意識しないレベルで、共有されていく仕組みみたいなものが働いている可能性はあると思いますね。

村山：人間の中でも共有されていく仕組みがどうなっているかなどというのは、まだまだ研究されていないのでしょうか。例えば、先生方は、学生に教えるときに、独特の波長というか、そういうものがお互いに合うと、授業というのは非常に盛り上がってうまくいくというときも多々あると思います。

相澤：それは当然あるでしょうね。

加藤：かなりやりにくいということもあります(笑)。こっちはせつかく名調子で今日はしゃべっているはずなのに、例えば学生がこそこそと私語をしていますね。そうすると、それだけでペースが全然狂ってきて、どうしてもものつてこなくなるという面もあります。私語をしている奴って、本当にもう、引きずり出して、2階から落としてやりたい。(笑)

やはり協調するというか、その意味では、共創とか、協調することによって、より多くの自発性が発揮されて、その自発性の質がよりよいものであるかどうかというところが問題だと思うのです。そこでむしろ、無理して引っ張ってしまっているのではない方がうまくいっていて、駄目阪神が強くなったりとか、そういうふうだね。(笑)

村山：やはりそういうところを目指すべきなのでしょうね。お互いに無理しているのではなくて、波長が合うような。非常に失礼ですけど、授業はどうすればいいのかとか。

大野：リセットみたいなのをやるといいのですね。こっちはいつも同じペースで話していると、彼らは安心して私語をしていますね。

滝：そうそう。

大野：それでしょうがないから、意識的に私、黙るのですね。黙っていると、学生というのは、ものすごく困るのです。無視して、どんどん講義していれば、彼らは喜んで勝手なことをやっているのですけど。

滝：具合がいいのですよね。

大野：本当に頭にくると、黙ってしまうのですよ。そうすると、みんな、ざわざわつとして、シーンとしますね。それでそこから始めれば。

佐藤：まさに同調ですね。(笑)

村山：先生が黙ると生徒も黙る。

大野：はい。それはやはり経験しないようなことを急にさせられるので、きっと、すごく嫌なのです。当然、講師、教授はしゃべるものだと思っていますから。しゃべっているうちは気にしてないのです。

瀧：興味を持った瞬間に、ね。

三宅：そうですね。

加藤：生き物の中で、リズム感というものがある生き物というのは、粘菌のレベルからすでにリズム感があるのだとすると、あらゆる生物の中にリズムという要素があると考えていいのでしょうか？例えば、心臓が鼓動するとか、そういうのはもう非常に高級な動物での動きですよ。ところが、心臓も何もないものもリズムを持っているというのがおもしろい。

三宅：例えば、調べられていることの中で、発生、卵が卵割して発生する現象がございますが、発生という現象がうまく順調に進行するためには、位置関係も重要だけれども、タイミングもそろわなければ駄目ですね。ある細胞とある細胞の成熟の仕方がうまく合わなければ、最終的に完成しません。

卵割の初期において、卵割が同期するとかということはまだ詳細には調べられてはいませんが、おそらく心臓とか、粘菌とかいう特殊なものではなくても、非常に広く成り立つものだと思います。むしろ、これまであまりそういう問題に目が向かなかったといった方がよいと思います。

人間関係、社会などの場合でも、僕らが意識して出す言葉とかこういうところは、みんな注意が向くから、大事だろうとみんな思っていたのですが、その裏側で、いつも動いていて、我々を支えている働きはたらいていて、そのところに、やっとなら、目が

向いてきて、そこをこれまで我々は何もサポートしてこなかったなという反省のようなものもあって、こういう技術につながってくるのですね。

— 無機物も同調する？

村山：加藤先生の話ではないですが、名人が弾いたバイオリンの話はますます実感しますね。

加藤：あれは確かに物理学的にも裏付けられている筈です。

村山：例えば私の友達で、水の研究をしている人がいます。この水ですね。水も、何て言うのですか、汚い言葉をかけてやる、たとえば「バカヤロウ」というふうにかけた水と、いい言葉をかけた水は、一晩たつと、水の質が違うと言うのです。

加藤：それは何か、水の結晶の写真を撮る人がいて、モーツァルトの音楽を聞かせながら結晶させて結晶を撮った場合と、新宿の騒音が何かを聞かせた場合では、結晶のかたちが違うというのと似ていますね。きれいな結晶をつくるには、いい音楽が必要だと言うのですが、あれは音というのは物理的な力が働くのではないかな。ある意味で、人間はいい、悪いと感じているけれども、いろいろな音の要素の中が、調和しやすいものと調和しにくいものがあるのだから、それは当たり前のような感じじゃないですかね。

村山：言葉もそうだと言うのですね。いい言葉をかけてやったものでは違うと言うのです。

加藤：最近純粋な水、しかも付加物、添加物も何もない100%ピュアな水についての研究が出ていますね。

村山：無機物でさえ、何かと同調するあれがあるのかな。そういう気がしたのですけどね。

加藤：水の研究は実用的な価値がありますよね。それをやって、酒がうまくなったり。(笑)

相澤：今日の話や、今の水のことで、あり得ることは、結局、粘菌もたくさんのもものが一つの集団になってまとまって、全部の中に情報がまんべんなく簡単に行き渡るような仕組みになっています。水も実は化合物の中で、極めて簡単なタイプのH₂Oです。ところがH₂O分子の3次元配置が、完全ではないわけです。あらゆる可能性の余地のある構造を残しているのです。

加藤：積み木を乱雑に積み上げたような感じになっていて、部分的に非常に整合的になったり、乱れたりして

いるのですね。

相澤：だから、本当に水というのは構造が決められないのです。いまの水というのは、液体の状態の水のことを話しています。どこかで何かが起こったときに、情報が水のどこを通過していくかわからないくらいいろいろある。だからさっきの話も、あり得るといえばあり得る。(笑)

12. 共創技術でアンサンブル

三宅：では最後にもう一つだけ。ビデオを一つだけお見せして、終わりにします。ほかにもいろいろあったのですが。(ビデオ略)

これは遠隔地でのアンサンブル演奏で、ネットワークを介していろいろやっています。どんなビデオかという、これがさっきの学生で、それともう1人いるのですが、ここでは普通に、この人が右手で、この人が左手で、面と向かって、同じ部屋でキーボードを弾いているわけです。これはごく普通のコミュニケーションの状況です。

この2人をインターネットを介してつないでみるのです。そうするとどんなことが起こるかという、実はアンサンブルが全然できなくなってしまうのです。我々にとってはごく当たり前音楽と一緒に演奏することなのですが、実はこれがいかに、リズムの同調とか、そのような身体的な相互作用に支えられているかということがわかります。インターネットを介して演奏をやる、このように露骨に差が出てくるのです。ここでは、両方の演奏者がお互いに見えないようにして、互いの演奏状態をネットを介して送っています。

加藤：伝える速度は同じなのですか。

三宅：おおよそ同じです。ただし、若干、ラグがありますが。これは学外のサーバーを介して2人をつないでみたのですが、ちょっと見てください。インターネットって、こんなものなのですね。

<トルコ行進曲> (揃わない演奏)

三宅：あれだけうまくいった演奏が、こんなになってしまうのですよ。

加藤：インビジブルサイトというのがありますね。ものを見るときに、意識してはいないけれども、距離の調

整などに使われている意識が別のサイトにあると言われています。音の場合には、やはりインビジブルサイトと同じように、例えば、今、ここでしゃべっていますね。自分がここで出している音と、壁面からもう一度反射してくる音と、私の頭は総合しながら次の音を考えている。そういう二重のシステムが私自身のこの声の中にあると思います。

三宅：そうです。

加藤：それが中断かしゃ断されるわけでしょう。

三宅：そうです。つまり、我々が面と向かっていけば、その二つのループがうまく整合できる状況にあるのですが、ネットを介するとそれが遮断、阻害されてしまうわけですね。それでこのように間が悪くなってしまう。間が合わなくなる。

これに対して、例えば私達が今、提案しているような、先ほど、人間とエイジェント、人間とソフトウェアと一緒にアンサンブルをしたでしょう。あのような仕掛けをネット上に置いてやるのです。そうすると、これと同じようなネットを介してつなぐという状況がどの程度改善されるか見てください。ただし、それはフェイスツーフェイスほどはうまくいかないけれども、そこそこ改善するのです。

<トルコ行進曲> (スムーズになった演奏)

13. 現在のeコミュニケーション批判：

eラーニング、チャットなど

三宅：そこそこ弾けるようになっていっているでしょう。このようなこともできるようになるわけです。だからインターネットというのは、いかに身体的な同調、インタラクションというものが弱いか。それはさっき言ったような、いろいろな共創的なコミュニケーションを阻害しているからです。

だからメールでやっている、けんかしたりすることがよくあるじゃないですか。あれを我々は「コミュニケーション・カオス」と呼ぶのですが。

加藤：逆に言うと、フェイスツーフェイス・コミュニケーション (face to face communication) がいかに複雑な、いろいろな要素を含んでいるかということですね。

三宅：そうなんです。だから、単純にネット上でメッセー

ジをやりとりするというだけでは、もう駄目です。むしろネット上に、私たちが自然と意識下で使っている身体的能力をどう入れていくかという課題に取り組みなければならないのです。

加藤：ネット会議場というものをつくる時には、そういった技術が必要かもしれませんね。

相澤：eラーニングの最も重要なところですね。

瀧：我々も今、大阪と九州、朝礼はテレビでやっているのですが、駄目ですね。気持ちというか、気合いというか、絶対に入らない。

三宅：入らないでしょう。

瀧：やはり呼んで、月に1回、7時からにしてフェイスツーフェイスでやらないと、「さあ、やろう」とかね。それから大きい間違いを防ぐことや、新しいことへの理解、そういうものはネットでは駄目です。1人と1人ならいいのかもしれませんがね。集団でやるというのは。

加藤：学生なんかでも、周りの人がわかったような顔をしていると安心するとか、人の顔色っていうのも、けっこうみんな意識しますね。

瀧：話をしている人と、聞いている人、わかっているな、わかっていないなと確認しながら進んでいるフシがありますね。それがインターネット画面では、動きがずれている。もう全然、精神の会話がないじゃないかといった状態です。(笑)

三宅：そうなんですよ。

瀧：精神の会話というのはおもしろい。(笑)

三宅：心の動きですね。心って、動いているじゃないですか。この心の動きが伝わらないのです。だから学ばない。

瀧：怒っても、いわゆる冷たい怒りにならないですね。離れたときに怒ると、非常に人間的な、感情的な、熱いものになる。

「ふざけんな、このやろう」という感じに。(笑)

加藤：メールのチャットというのは、くだらないことを話すか、怒鳴り合っているかなんで、ちっともコミュニケーションがよくなりませんね。

瀧：なりませんね。歩み寄りませんね。

大野：映画でも劇場で見ると、テレビで見ると、全然違いますね。

瀧：違いますね。

今はデジタル化が非常に進んでいますね。だから非常にデジタル化の方向に、劇場化があって、コンテンツというか、ドラマのようなものは、もう劇場で見るような習慣になってしまうかもしれません。テレビ上で見ないで。

村山: それこそ、今はeラーニングが非常に重視されているのですから、その部分を何か解決しないと。

相澤: 本当に大変なのです。

加藤: eラーニングはせっかく金を使って、教材を開発したのに、教育効果が悪いと、よく言われます。

瀧: 絶対駄目ですね。

村山: 非常に大変だと思いますね、今の会議の話を伺っていても。

相澤: eラーニングに関しては、通常のペースの講義形式ではなく、違うことをやって補っていくということで、eラーニングが人数を軽減できて、簡便にできるという発想は捨てて。

大野: そうですね。

相澤: 今のコミュニケーションがちゃんと成り立つような場を設定したかたちで、別のものとしてやらないと駄目ですね。

加藤: 非常に機械的なトレーニングを短期間eラーニングでやって、みんな集まったら、そこでまた、みんなの前でやってみせるとかね。そういう組み合わせのほうがいいんじゃないかな。

瀧: それぞれ機能を分担すればいいわけだね。時間は節約できる。

村山: eラーニングというのはいろいろな研究課題がいっぱいあるのでしょうか、通信制だけの大学などというのが、このごろ出てきていますね。もちろん、スクーリングもあるでしょうけれども、スクーリングといっても、ああいう大学はそれなりの限界がありますから。そうすると、こういう講義では補完できない、eラーニングのほうがいいとならないでしょうか。

相澤: でもそれはそれで、今度は講義や何かの品質保証をこれからどんどん厳しくしていきますから、そういうことで、どう結果が出るか如何でしょう。今、東工大で、タイとの間でやっているのは、衛星でやっていますが、一部、インターネットを使っています。一つの講義だけでなく、もっと周辺を考えると人的にも、時間的にも大変なのですが、補強していかないといい

ない。

現在、一般市場に出ているeラーニングは、品質チェックを相当しないと、成果が得られないと思いますね。

加藤: eラーニングで予算の無駄遣いをするな。

どこも兼ね(カネ)が過ぎてるんだ、今は。(笑)

佐藤: では、こんなところで。今日はお休みのところ、どうもありがとうございました。

了