

# 身体化された看護実践の知について

## Embodied Knowledge in Nursing Practice

西村ユミ

Yumi Nishimura

大阪大学コミュニケーションデザイン・センター

Center for the Study of Communication Design

**Abstract:** Embodied Knowledge, Nursing Practice, Phenomenological Research

### I はじめに

医療の現場を垣間見ると、多様な役割を持った医療者が複数人で協働実践をしていることが見て取れる。とりわけ看護師は、一人ひとりの患者の状態に即して援助をしながらも、同時に、担当している複数人の患者の状態を把握しつつ動いている。言い換えると、複数人の患者を担当しつつ、そのつどの状況に応じて優先して関与すべき患者や、焦点化すべき患者の状態へと手を差しのべている。

長年経験を積んできた看護師たちにこのような動き方を問うてみると、彼らの多くは、自分自身の動き自体を考えたことはなかったと言ったり、それを説明することは難しいと言う。しかし、この自覚し難い経験は、実践そのものを支えていると思われる。

そこで本稿では、実践している看護師のもとに、つまり実践の内部に視点を置き、彼らがそこからいかに状況をまなざし、それらと関与しているのかを紹介する（記述する）。この看護師の視点から開示される実践は、現実には為されている実践の仕方であり、生成のスタイルそのものであると言えるだろう<sup>[1]</sup>。

## II 事象の特徴に方法を導かれる

### 1 現象学を手がかりにして

何かを探求しようとするとき、私たちは既存の知識を用いて、その何かを分析したり説明しようとする傾向にある。しかしその「何か」が、実践の成り立ち方、つまり実践自体の内に埋め込まれている知恵（実践知）であった場合、その実践を離れて知を探求することは難しい。それゆえ本研究では、実践

の成り立ちの根拠をその外側に求めず、実践家の経験の視点から、それを探求することを選び取った。

この内部の「視点」から、いつも既に働き出している実践者の振る舞いのその仕方は、当事者たちにとって自明であるために、それを自覚したり、言語化することは難しい。このように、経験しているけれどもそれとして自覚し難い事柄に、深く視線を送り込もうとした現象学者、メルロ=ポンティのスタイルに多くをおっている。

メルロ=ポンティは、自覚する手前の経験として「知覚」に注目し、この経験に立ち返り、「世界を見ることを学び直す」ことを要請する<sup>[2]</sup>。知覚は、「われわれが対象をつねに或る「視点」から、或るパースペクティブをもって思考するしかない」ことを教えてくれる。「空間的にも時間的にも或る一点をおのれの視点として占め、対象を「射影」を通して受容する主体」が、メルロ=ポンティの言う「身体」（性）である<sup>[3]</sup>。また、視点であるそこ〈から〉世界に眼差しを向けるからこそ、手元はつねに「暗がり」になり、自覚に昇ってこない経験も生まれるのだ。

このような身体性に開かれるがままの経験の、その成り立ち方を、自覚する手前の経験から探求する視点が、本稿では求められた。

### 2 具体的な方法

臨床経験年数が10年前後の看護師6名が研究参加者であり、彼らとともに、約1年間にわたって4回のグループ・インタビューと1回ずつの個別インタビューを実施した。グループ・インタビューでは、参加者たちは互いの経験に触発され、「自分が抱えていることさえ知らなかったような考えを引き出し」<sup>[4]</sup>てもいた。つまり、その場で経験の更新が起こっていたと思われる。

インタビューでの語りは、ICレコーダーに録音して逐語記録におこした。この記録をもとに、看護実践がいかに語られ、実践がいかに成り立っているの

かを、前述したメルロ＝ポンティの思想を手がかりにしつつ、参加者の視点から分析した。

### Ⅲ 〈見えてくる〉という実践

ここでは、看護師たちが患者と接したり病棟を歩き来たりする中で、その場で求められる何かが見えてくる」と語った、その経験の成り立ちに注目したい。「見る」ではない〈見えてくる〉というこの表現は、眼で対象物を見るという視覚の働きとは別の次元で、世界とかかわっていることを示している。

#### 1 大丈夫を感じる

参加者の一人であるAさんは、体温や血圧の変化を確認する検温のために、ある病室に入ったときの経験を次のように語り始めた。

A たとえば、…6 人部屋に入ったときに、1人の（患者の）業務はするんだけど、他の5人のこともなんとなく感じながら仕事はします。…その6人いたときに、「ああ、あの人咳してるな」とか、「こんなこと言ってる」とか、そういうのが耳に入ってきて、検温してる時、咳はしてなくても「普段この人、咳してたんだ」とかそういうふうに頭に入れておかないと、やっぱりその人見えないから、…大部屋だったら入ったときにそういうふうに、きっとどこかで自分の頭が動いているんだろうなって思うんですけど。

Aさんは、一人の患者の検温中も、別の患者の「咳をしている」という事実や話している言葉が「耳に入って」くるという。それらの情報を聞いているというのではなくて、相手の側からやって来るような「入ってくる」という表現でそれは語られる。さらにその同じ文脈において、そのとき患者が咳をしていなくても、普段の「咳してた」状態を「頭に入れておかない」と言うように、自分の側からそれを取り入れようともしている。

これらの語りより、ある場に入った瞬間に、あるいは一人の患者と話をしているときでさえも、看護師たちは、その場ないし別の患者の方から何かが入り込んでくるような感じを覚えているといえるが、それは入るに任せた受動的な営みではない。何か「耳に入ってくる」こと自体がすでに、単に音（声）が鼓膜を振動させるという、すべての音を均等にすくい上げるのではなくて、ある意味を選びとっていることになる。さらに、目の前の患者とかかわりながらも、同じ病室にいる、自分の背後にいる「あの人」「この人」のことを「どこかで」思い巡らして

いると語るその言葉から、ある次元で背後にも注意を向けているといえる。つまり、「入ってくる」という受動性のうちに、それとともに、何らかの能動的な働きが発動しているのである。

その営みが働きだしている場合は、決して頭に限局されているわけではない。「きっとどこかで自分の頭が動いている」と語っているように、Aさんは自分の頭の働き（思考）のことを言いながらも、その営みを自分の働きのみ還元してしまわずに、「きっとどこかで」という言葉を添えているのである。その場は頭であって頭ではない、その主体は私であって私ではない「どこか」「だれか」なのであり、頭による思考に限局しない場で、私が私として分化していない次元で、それは働きはじめている。

この「入ってくる／入れておく」感じは、他の看護師たちによって、もう少し具体的に語られている。

B オペ患者を観察するときに一番分かりやすいのかなと思うのは、経験積んでくると、入ってきた瞬間に全体を見て、まず全体を見て、大丈夫か大丈夫でないかっていうのを感じ取るでしょう。で、血圧とか測りながら、パーツで見てないんです。全体で見てる。…私 全体を見るときに、…どういうふうに見てるのか。  
B 向こうから入ってくるっていう感じかな。…なんだろう、情報というか環境というか、して欲しいことが向こうから入ってくるっていう感覚ですかね。感じるっていうのか。

Bさんは、手術後の患者の状態を把握する際に、血圧の値などを一つひとつ確認しているのではなくて、血圧を測りながらも注意を向けているのは「全体」であり、そこから感じ取っているのは「大丈夫か大丈夫でないか」という感覚であるという。ここでも、「全体を見る」という能動的な働きのうちに、「感じ取る」「向こうから入ってくるっていう感じ」という受動性が表現される。

この「大丈夫か大丈夫でないか」「何かあるな」という感覚的経験は、具体的に何がどのように起こっているのかは特定していないようだが、見るべき何かへと看護師の注意を導いていく。

D 全体を見た後で顔を見て、「あ、ますます大丈夫」って、「あ、ますますやばい」とか。で、大丈夫なら大丈夫だし、顔を見て「やばそう、何がやばいんだろう」みたいな。「それじゃあとあえず血圧？」とか、「脈は触れる？ 測ろうか」とか、「お腹みようか」とか、何か全体から焦点化されていくような感覚がすごいありますよ。…

B だから、測りながら「ほら大丈夫、大丈夫でしょ」っていう。おしっこが多少出てなくても、「大丈夫、それは出るから」なんて。

Dさんの語りを見ると、病室に足を踏み入れた瞬間に入ってくる、その患者の状態が「大丈夫か大丈夫じゃないか」という感覚は、患者の何をどのような順序で確かめていくのかを決めている。例えば、いわゆる医学的な情報である脈拍数や血圧値、尿の量という数値は、それ自体が患者の状態を判断する直接的な情報となるよりも、むしろ「大丈夫」という感覚に裏打ちされることによって意味を成しているようである。また、「おしっこが多少出てなくても、「大丈夫、それは出るから」と確信できるのは、尿の量を見る前に入ってきている「大丈夫」という雰囲気、その先に起こりうる「尿が出る」ことまでもが内包されているためであろう。しかしDさんが、「逆に、自信が持てないときもある」と断っていることから、彼らは「大丈夫」という感覚だけに頼っているわけでない。そこから焦点化が始めているのである。またこうした「大丈夫」という雰囲気は、患者とじかに触れ合うことともに、患者のもとに足を運ぼうとするその志向性とともに生成されていた。

## 2 行為の中で浮かび上がる

「大丈夫という雰囲気」の経験のされ方を確かめていくうちに、看護師たちは〈見えてくる〉という感覚に行き着いた。たとえばDさんは、「血尿にしてもいろんな血尿があって、ここから微妙に赤になると詰まるんだよってというのがたぶん見えてくる」ために、膀胱の手術後に尿を体外に導く管を詰まらせることなく、皆が「うまくやる」という。そして、この「うまくやる」ことを可能にしているのは、「微妙に違うケースを積み重ねてきてるから、それが経験になって、何が違うかというのが見えてくる」その感覚なのだ、と。また、Cさんは「ここから」と言うが、その見え方は、固定されてはいないようだ。

C 決まった見方っていうんじゃなくて、きっとまた新しい患者さんの新しい似たケースが来ると、それが積み重なって、またちょっと方向転換して自分の方向になってっていうのが積み重なって…。

〈見えてくる〉と語られるとおりに、看護師はあらかじめ持っている基準に照らして見ているのではなく、患者の側が示してくる何かをそのつど受け入れている。しかもそれは、その時どきによって微妙に

違うため、見えることは同時に、新しい見方としての「自分の方向」を作り出すことにもなっていた。

「画家の視覚は〈見ること〉によってしか、つまり視覚そのものからしか学べない」<sup>[5]</sup>と書き付けたのはメルロ=ポンティだが、経験を積み重ねる中で起こっていることは、微妙に異なる「ケース」と遭遇するそのつど、ある見方でそれを見つそれへと向かい、その見ること自体から見るその仕方を学び、そのとき同時に見方自体も更新され、その中で〈見えてくる〉という感覚が生み出されているといえよう。

様々な患者とのかかわりを通して身につけてきた〈見えてくる〉その見方は、今かかわっている患者を前にして、いかに更新されているのであろうか。

D …人は違っても、なににさんのときはこうしたらよかった、なににさんのときはこうしたらよかったっていう、…そういうのがいっぱいパイプがいっぱいワーツというふうな網ができてきて、そうするとたぶん、何かその状況を見たときに、「ああ、こうするといいかもしれない。ああするといいかもしれない」っていうそのツールがいっぱい、だんだん増えてきて、そのつながりが増えてくることが経験を積むことなんじゃないかと。

「人は違っても、なににさんのときはこうしたらよかった」という語りから、看護師たちは、一人ひとりの患者とのかかわりをそのつど悩みながら、どのようにしたらよいかを確かめながら経験を積んでいる。これら一つひとつの過去の経験は、次に類似した出来事に出会ったときに参照されることと考えられる。しかし、Dさんはここで、「何かその状況をみたときに、「ああ、こうするといいかもしれない。ああするといいかもしれない」と語っているのみであり、こうするといいという浮かび方は、類似した先行する出来事の一つひとつに対比させて成り立たせているのではない。つまり、患者のある状況に遭遇することそれ自体が、「パイプがいっぱいワーツというふうな網」「ツール」が繋がったままに浮かび上がることを促し、ある状況は「ああするといい」という行為を生成しつつ、浮かび上がる「網」「ツール」との遭遇とともに理解されて〈見えてくる〉のだ。

ここで注目したいのは、「何かその状況を見たとき」という語り続けるのは、見た何かではなくて、「こうする」「ああする」という行為を表す言葉だという点である。この事実より、見たときに浮かび上がる〈見えてくる〉何かは、その見える事柄へのかかわり方であり行為であるといえる。そうであればこの感覚は、行為的感覚とともに生起するのであり、

さらに言えば、行為的感觉こそが見える何かを浮かび上がらせているのかもしれない。

### 3 映像に追いつくように動く

「先手先手を考えますね」と語られるように、〈見えてくる〉という感覚には、「今」のことだけではなくて、先に起こり得ることまでもが内包される。それをBさんは、「駒が、駒が勝手に動いていっちゃう。その通りに自分が動かして行って」と言う。

D …患者さんをまず見ると、見るとなんかワーッていろいろ沸いてくるっていうか。だからたぶん、イメージですごく動いているような気がするんですよ。

B 映像で何手も先の映像が出てくる。だから、こうしよう、ああしよう、そうしようと思うから、ああして、こうしてっていうか、その映像に追いつくように動いていく。

Bさんが、自分の動きを将棋にたとえて語るように、〈見えてくる〉何かは、意識的に先を見ようとして入手されるのではなくて、じかに患者を見ることに促されて浮かび上がってくる「何手も先の映像」であり、実践は「その画像に追いつくように動いていく」こととして成り立っている。

経験を積んだ者にとって「先」を見ることは、それを強引に手繰り寄せるのではなく、「その映像に追いつくように動く」ことであり、未来がこちらへ近づいてくるように感じられることなのである。実践は、こうした感覚の中で成り立ち、また、その行為の中でこそ、先が見えてくるのであろう。

### 4 普通の感覚

Dさんは、臨床経験2年目の看護師が、痛みのために「吐いてしまっている」患者に何の対応もしていないことに疑問を覚えた経験を語った。

B かわいそうだなと、まず普通に思うわけですよ。何とか楽にならないのかしらって考えていくと、じゃあ何でこの人は吐いてるのって、その吐き気の原因はいったい何なんだろうって、ねえ、聞くなり調べるなり。(略)普通に素朴に。

Bさんの語りは、吐いてしまっている患者を前にして、「普通に素朴に」かわいそうだという感情が沸いてこないのかと疑問を投げかけつつ、しだいに「何とか楽にならないのか」「吐き気の原因は」と、吐き気を取り除くための手立てを探り、「聞くなり調べる

なり」という行為へと繋がっていく。経験を積んだ看護師にとっては、それが「普通の感覚」なのであり、普通に行っている実践なのである。しかし2年目の看護師は、Dさんに問われて始めて、それが手を下さねばならない状態であることに気がついた。

### 5 〈見えてくる〉ことに宿る引っかかり

〈見えてくる〉という感覚は、看護師が繰り返し類似した状況に遭遇する中で浮かび上がるようになってきた。このような実践を経験する専門家を「一定のタイプの状況に繰り返し出会うスペシャリスト」と呼んだのはSchönだが、彼はこの経験の繰り返し自体が「“実践(練習 practice)”すること」<sup>[6]</sup>にもなると述べる。そして、類似の実践を繰り返す中で、同じタイプの事例に遭遇しても驚かなくなり、それを無意識に行えるようになるという。が、実践を無意識に行えることは、考えることなしに体を先へ先へと動かすことへと誘う。が、その前のめりの動きは、自分の「もと」と言えるような、心を引っかかるような出来事に押し留められていた。

\* \* \*

看護師たちの実践から、私たちは、その実践の特性だけではなくて、あまりにも自明であるがゆえに自覚していなかった経験の成り立ち方を学ぶこともできる。たとえば私たちは、何かを見てそれについて考えてから動くという枠組みに、あるいは理論を実践に適用するという二元論的な図式に、科学的根拠が正しい実践を生み出すという信念に、あまりにも慣れ親しんでいる。しかし、具体的な経験からその成り立ちを確認すると、そのようには実践していないのであり、また生きていないことが分かる。

### 参考文献

- [1] 西村ユミ:〈動くこと〉としての〈見ること〉、石川准編:『身体をめぐるレッスン3』(pp.127-152)、岩波書店、2007年〔本稿は、本拙文の一部を抜粋し、加筆をしたものである。〕
- [2] M.メルロ=ポンティ著、竹内芳郎・小木貞孝訳『知覚の現象学1』みすず書房、1967年
- [3] M.メルロ=ポンティ著、滝浦静雄・木田元訳『眼と精神』みすず書房、1966年
- [4] M.メルロ=ポンティ著、竹内芳郎・木田元・宮本忠雄訳『知覚の現象学2』みすず書房、1974年
- [5] D.ショーン著、佐藤学・秋田喜代美訳『専門家の知恵』ゆみる出版、2001年

# トラッキング課題における学習とその転移

## — 知覚・認知と身体運動の関係を考える —

### Learning and Transfer in Tracking Tasks

小堀 聡<sup>1</sup>

Satoshi Kobori<sup>1</sup>

<sup>1</sup>龍谷大学工学部電子情報学科

<sup>1</sup>Department of Electronics and Informatics, Ryukoku University

**Abstract:** We have used suppressed tracking tasks and inverted tracking tasks and studied the learning processes and transfer of learning in order to investigate perceptual motor coordination. In suppressed trials, either the target or the manual cursor was suppressed for a brief period during each trial. In inverted trials, the relation between joystick movement and target movement was inverted at an unpredictable time during each trial. These tasks require learning a novel sensorimotor transformation. We have used this approach to discuss the internal models used during tracking, and their updating during motor learning. The results suggested hierarchy and modularity of the internal models.

## 1. まえがき

人間が何かの運動をする際には、ある状況に対する知覚のもとでそれに協応する運動を行い、学習するが、そのような感覚・知覚系と運動系との対応関係や相互協調関係に関わる認知機能を知覚運動協応 (perceptual motor coordination) と呼ぶ[1, 2]. そうした知覚運動学習の研究には、古くからトラッキング課題の実験がよく用いられてきた[3].

本研究では、知覚運動協応、すなわち知覚・認知と身体運動の関係を考察するため、消滅あるいは反転を伴うトラッキング課題を設定した。これらの課題の学習過程と学習の転移を分析し、内部モデルの階層性やモジュール性についても検討した。

### 1.1 トラッキング課題と内部モデル

トラッキング動作において、被験者は操作器を動かして、ディスプレイ上のカーソルをターゲットに合わせようとする。被験者は、ターゲットとカーソルが離れると、その距離が小さくなるように操作する。つまり、視覚フィードバックによる誤差修正に頼ることになる。

しかし、トラッキング動作は純粋にフィードバック制御だけではなく、予測に関わるということが示されている。ターゲットの動きが予測可能な場合には制御成績が良くなる[3]のは当然であるし、さらには、ターゲットやカーソルが表示されず、誤差が検

出できないときでさえ、正確な制御ができることもある[4].

一方、知覚運動協応の観点から考えると、たとえば、視覚によって捉えた空間のある位置に自分の手を差し伸べるようなとき、適切な筋肉の命令を生成しなければならないが、そのためには、感覚入力と適切な運動出力との写像規則を獲得しておく必要がある[2]. わたしたちが感覚運動変換 (sensorimotor transformation) を通常何の努力もせずに用いることができるのは、そのような写像規則を発達の過程で学習により獲得しているからである。

トラッキング課題での学習の問題については、近年運動学習の分野において重要な概念になりつつある、内部モデル (internal model) [5-7] と関連づけて議論することができる。内部モデルとは、脳外に存在する、ある対象の入出力特性を模倣できる中枢神経機構のことをいう。一般的に、与えられた入力からシステムの出力を推測するモデルを順モデル (forward model), その逆に、システムの出力から与えるべき入力を推測するモデルを逆モデル (inverse model) という。

内部モデルが存在することを示す研究例はいくつもあるが、近年の研究では、課題の学習の前後での脳活動が比較され、その差異は内部モデルの学習の結果として解釈されている。たとえば、今水らは、回転マウスという課題を用いて、新規の感覚運動変換を学習するときの小脳活動を調べる実験を行い、

内部モデルを反映すると考えられる脳活動を捉えた[8]。しかし、彼らの実験方法では、内部モデルの働きと視覚フィードバックの役割を区別することができない。また、そのような内部モデルが表しているものは何か、どれだけの数のモデルが関わっているのかなどは不明確である。

計算論的に考えるならば、正確なトラッキング動作には、現在のターゲットの位置とカーソル(手)の位置の表現が必要となる。すなわち、トラッキング動作には2種類の順モデルが関わると考えられる。1つはそれまでの運動の情報に基づいてターゲットの位置を推測するモデルであり、もう1つは運動命令や自己受容感覚フィードバックに基づいて手やカーソルの位置を推測するモデルである。ここでは、前者を視標順モデル(target forward model)、後者を運動順モデル(motor forward model)と呼ぶことにする。

さらに、トラッキング動作には逆モデルも関わると考えられる。すなわち、望ましい位置にカーソルを表示(出力)するための運動命令を算出する逆モデルである。ここでは、これを運動逆モデル(motor inverse model)と呼ぶことにする。

## 1.2 消滅を伴うトラッキング課題

本研究において、消滅を伴う課題には、ターゲット消滅とカーソル消滅の2種類があり、それぞれ、ターゲットもしくはカーソルが、ある時間だけ表示されない。

トラッキング動作における視標順モデルと運動順モデルの違いを検討するのに有効な方法として、ターゲット消滅とカーソル消滅の効果を比較するというのが考えられる[9]。

ターゲット消滅やカーソル消滅の間はターゲットとカーソルが同時に表示されないので、誤差信号を視覚的に検出することができない。つまり、消滅の間のトラッキング動作は内部モデルのみに頼ることになる。ターゲットが消滅している場合は、ターゲットについての表現は、それまでの動きから現在の位置を予測する視標順モデルから得られるものだけである。逆に、カーソルが消滅している場合は、カーソルについての表現は、現在の運動命令や自己受容感覚情報から現在のカーソルの位置を予測する運動順モデルから得られるものだけである。

ターゲットもしくはカーソルが消滅していても、それらが再出現すれば、視覚フィードバックによる誤差信号が再び得られる。この誤差信号はターゲット消滅においては視標順モデルの、カーソル消滅においては運動順モデルの修正・更新に使われるに違いない[10]。被験者が試行を繰り返し行えば、これ

らのモデルが修正・更新され、消滅を伴うトラッキング課題の制御成績が改善されると考えられる。

## 1.3 反転を伴うトラッキング課題

本研究において、反転課題には、左右反転、上下反転、上下左右反転の3種類があり、ジョイスティックの操作方向とカーソルの移動方向の関係が、それぞれの方向において試行途中で反転する。

このような課題は、感覚運動変換を一時的かつ擬似的に破壊することに相当し、新規の感覚運動変換すなわち、感覚・知覚系と運動系の新しい対応関係を学習することを要求することになる。

こうした研究上の手法はよく用いられるが、そのような例として有名なのがプリズムの順応実験である。これはプリズムを介して視野をずらした状態で到達運動を行わせても、試行を繰り返すことにより正しく目標に手を伸ばせるようになるというものである。

トラッキング課題において新規の感覚運動変換の学習について研究を行った例としては、ポインティング・デバイスの操作方向とカーソルの移動方向との関係が反転するもの[11-15]や回転しているもの[8]などがある。

たとえば、左右反転であれば、ジョイスティックを右に動かすと、カーソルは左に動くが、上下方向の関係は変わらない。一方、上下反転では、ジョイスティックの前後の操作方向とカーソルの上下の移動方向の関係が通常とは反転する。すなわち、どの反転であれ、反転方向において逆向きに操作しなければ望ましい制御ができない。したがって、それぞれの反転に対応した運動逆モデルを獲得する必要がある。

## 1.4 学習の転移と内部モデル

消滅課題の実験では、ターゲット消滅とカーソル消滅とのトラッキング動作の違いを明らかにすることに焦点を当てている。もしターゲット消滅とカーソル消滅が制御成績や学習において差異を示すならば、ターゲット消滅とカーソル消滅についての異なるモデルの存在を支持する証拠となる。それゆえ、ターゲット消滅およびカーソル消滅での制御誤差を測定し、学習過程を分析する。さらに、ここでは、学習の転移(transfer of learning)[16-18]を調べることによって、トラッキング動作の学習に関わる視標順モデルと運動順モデルの関係について考察する。

また、反転課題の実験では、被験者がそれぞれの反転課題を学習すること、すなわち、それぞれの運動逆モデルを獲得すること、また、その制御成績は

反転の種類によって異なることを示すとともに、先行学習が後行学習に影響を及ぼす、学習の転移は正と負がともに観察されることを確認する。そして、どのような場合に正と負の学習の転移が見られるかを分析することにより、学習の転移に関わる要因について、運動逆モデルの観点からも考察する。

## 2. 実験

### 2.1 実験システム

図1に示した実験システムは、市販のパーソナルコンピュータ（デル：Dimension 4100, Pentium III 1GHz, 128MB, 40GB, Windows 98SE）とディスプレイ（エプソン：15型 TFT 液晶ディスプレイ LCV-15MAT, 1024×768 画素）、ジョイスティック（サンワサプライ：トラックボール TB-350PS）、トラッキング動作測定ソフトウェアで構成されている。これらのうち、ジョイスティックは、市販のトラックボールにスティックを取り付けたものを用いた。また、トラッキング動作測定ソフトウェアは、独自に開発したものであり、制御値データとしてディスプレイの座標値（x 軸方向および y 軸方向、単位は画素数）がサンプリング周波数 30Hz で得られる。

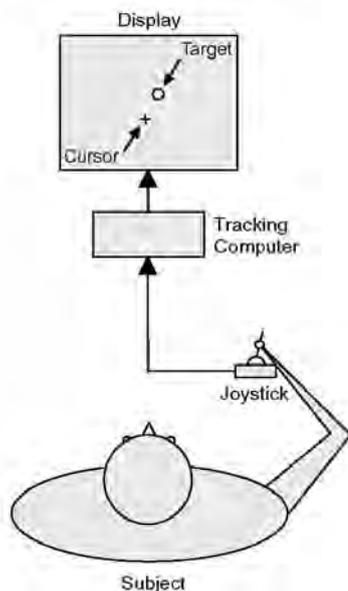


図1 実験システム

## 2.2 実験方法

### 2.2.1 実験課題

トラッキング課題として、ディスプレイ上を動くターゲットをカーソルで追従する動作を行わせる。目標値を示すターゲットは直径 44 画素（13mm）の円

で、制御値を示すカーソルは一辺 44 画素（13mm）の十字で表示される。ターゲットはあらかじめ作成、保存された目標値データに基づき、直径 500 画素（148mm）の円周上で規則的な運動（周期は 5 s）を繰り返す。一方、カーソルは、ジョイスティックで制御される。

トラッキング課題には通常課題、消滅課題、反転課題がある。通常課題とは、消滅や反転を伴わないものである。

消滅課題には、ターゲット消滅とカーソル消滅の2種類があり、それぞれ、ターゲットもしくはカーソルが、ある時間だけ表示されない。本実験では、いずれも1回の試行時間は 20s で、ターゲットやカーソルは、試行開始後 5 s から 7 s までの時刻において消滅し、11s から 13s までの時刻に再び出現するように設定した。なお、消滅と再出現の時刻は、それらの範囲内でランダムに決定されるようになっている。

反転課題には、左右反転、上下反転、上下左右反転の3種類があり、ジョイスティックの操作方向とカーソルの移動方向の関係が、それぞれの方向において試行途中で反転する。1回の試行時間は 20s で、測定は通常課題で開始されるが、試行開始後 11.5s から 12.5s までの間のランダムな時刻に反転するように設定した。なお、一度反転するとその試行の終了まで反転の状態が続く。

被験者には、「ジョイスティックを操作して、十字のカーソルをできるだけ正確にターゲットに合わせるようにしなさい。消滅（反転）している間もできる限り最善を尽くしなさい。」という指示を与えた。

### 2.2.2 被験者

消滅課題では、19 歳から 24 歳までの健常な大学生 20 名（男性 10 名、女性 10 名）を、反転課題では、18 歳から 24 歳までの健常な大学生 60 名（男性 30 名、女性 30 名）を被験者とした。

実験に先立ち、被験者には実験に関する調査票に記入をさせた。質問項目は、年齢、学部・学科・学年の他、利き手と視力に関することであり、利き手についてはペンを持つ、箸を使う、ボールを投げるなどが異なるかどうか、視力については眼鏡やコンタクトレンズの使用の有無についても尋ねた。その結果、すべての被験者について、利き手は右であること、また、裸眼もしくは眼鏡・コンタクトレンズの使用により、本実験を行うのに十分な視力（両眼で 0.7 以上）を有していることを確認した。

### 2.2.3 実験条件

ここでは5回の試行を1ブロックとし、実験は、

テスト前 (pre-test) ブロック, 学習ブロック, テスト後 (post-test) ブロック, 転移ブロックから構成される. テスト前ブロックとテスト後ブロックでは, 通常課題をそれぞれ1ブロックずつ実施する. また, 学習ブロックと転移ブロックとは, 異なる種類の課題をそれぞれ6ブロックと2ブロック実施する. こうした実験デザインにより, 学習ブロックでの先行学習が転移ブロックでの後行学習にどのような影響を及ぼすかという学習の転移について調べることができる[18].

消滅課題では, 被験者20名を, T-C群とC-T群の10名ずつ(男女5名ずつ)の実験群に分けた. 学習ブロックと転移ブロックについては, T-C群では, ターゲット消滅, カーソル消滅の順に, それとは逆に, C-T群では, カーソル消滅, ターゲット消滅の順に実施した.

反転課題では, 被験者60名を, A群からF群までの10名ずつ(男女5名ずつ)の実験群に分けた. 学習ブロックと転移ブロックについては, A群では, 左右反転, 上下反転の順に, B群では, 上下反転, 左右反転の順に, C群では, 左右反転, 上下左右反転の順に, D群では, 上下左右反転, 左右反転の順に, E群では, 上下反転, 上下左右反転の順に, F群では, 上下左右反転, 上下反転の順に実施した.

実施に際しては, 各ブロックの間に約1分程度の休憩を挿入し, 被験者が疲労しないように心がけた. なお, 実験の総測定時間は約40分である.

## 2.3 解析方法

### 2.3.1 消滅課題

#### (a) 誤差データの波形

各試行における消滅と再出現の時刻をそれぞれの基準(0s)とし, 目標値データと制御値データからそれらの2次元絶対誤差データ(以下, 単に誤差データ, 単位はmm)を算出する. 消滅および再出現について, それぞれ-4.0sから4.0sまでの範囲において, ブロックごとにすべての試行(5試行×被験者10名)を同期加算し, 平均した波形を実験群別に描いた.

#### (b) 平均誤差の算出

誤差データの波形から誤差の増加の特徴を示す範囲を定め, 評価値を算出する. その結果, 消滅の時刻から再出現の時刻の2.0s後までの誤差データの平均を算出し, 制御成績の評価に用いることにした.

#### (c) 学習の転移

平均誤差について, 実験群(T-C群, C-T群)とブロック(学習ブロック, 転移ブロック)を要因とした分散分析を行った.

### 2.3.2 反転課題

#### (a) 誤差データの波形

各試行における反転の時刻を基準(0s)とし, 目標値データと制御値データからそれらの2次元絶対誤差データ(以下, 単に誤差データ, 単位はmm)を算出する. -4.0sから6.0sまでの範囲において, ブロックごとにすべての試行(5試行×被験者10名)を同期加算し, 平均した波形を実験群別に描いた.

#### (b) 平均誤差の算出

誤差データの波形から誤差の増加の特徴を示す範囲を定め, 評価値を算出する. その結果, 反転後4s間の誤差データの平均を算出し, 制御成績の評価に用いることにした.

また, 反転の種類による違いを明らかにするため, 学習ブロックの解析を行う. 学習ブロックについては, A群とC群が左右反転, B群とE群が上下反転, D群とF群が上下左右反転と同じ課題なので, それらをまとめて, それぞれ20名ずつの左右反転群, 上下反転群, 上下左右反転群とする. そして, 評価値のブロックによる変化を表すために, これらの群別に平均と標準偏差を算出した.

#### (c) 学習の転移

学習の転移について明らかにするため, 先行学習のない学習ブロックを対照群とし, 先行学習の影響を受けた転移ブロックを実験群とする. 転移ブロックについても, それぞれ10名ずつのA群~F群において群別に平均と標準偏差を算出した. そして, 対照群と実験群のデータを比較した.

## 3. 結果

### 3.1 消滅課題

#### 3.1.1 誤差データ

誤差データの波形により, 次のようなことが分かった.

- (1) いずれの実験群においても, 誤差は消滅までは小さく, 通常課題の誤差とは違いはない.
- (2) 消滅後, 再出現の直後まで誤差は少しずつ単調に増加していく. カーソル消滅の方が, 消滅からしばらくの間の増加は急である. 誤差は再出現の直後から急速に減少し, 消滅前のレベルに戻る.
- (3) 最も重要なことは, 消滅している間の誤差は, 学習ブロックによって変化するという点である. ターゲット消滅では, 学習ブロック1~3

の誤差は、学習ブロック4～6までと比べて明らかに大きい。それに対して、カーソル消滅では学習ブロックによる違いは見られるものの、その違いはそれほど明確ではない。

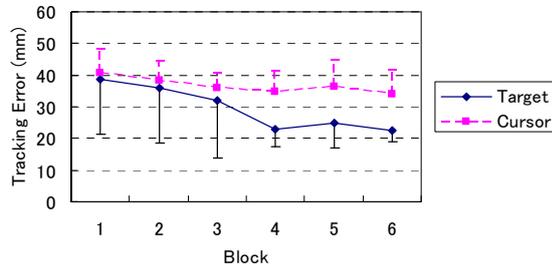


図2 消滅課題の学習曲線 (Target : ターゲット消滅, Cursor : カーソル消滅)

次に、ターゲット消滅とカーソル消滅について、平均誤差のブロックによる変化を学習曲線としてグラフに示した (図2)。

また、平均誤差についての学習効果を調べるために、実験群 (T-C 群, C-T 群) とブロック (学習ブロック1, 学習ブロック6) を要因とした分散分析を行い、学習ブロック1と学習ブロック6での平均誤差の比較を行った。その結果、まず、ブロックによる主効果が見られ ( $F(1, 18) = 11.514, p = 0.003$ ), 学習ブロック1よりも学習ブロック6が有意に小さいことが示された。また、実験群による差はなく ( $F(1, 18) = 3.701, p = 0.070$ ), 交互作用もなかった ( $F(1, 18) = 1.859, p = 0.190$ )。すなわち、いずれの実験群においても消滅課題に対して学習効果が認められた。

### 3.1.2 学習の転移

平均誤差について、実験群とブロックを要因とした分散分析を行った。その結果、まず、実験群については、C-T 群が T-C 群よりも制御成績が優れるという有意傾向が示された ( $F(1, 18) = 4.188, p = 0.056$ )。また、ブロックについては、転移ブロックの方が学習ブロックよりも有意に制御成績がよく ( $F(1, 18) = 0.401, p = 0.021$ ), 全体として、有意な学習の転移が見られた。さらに、もっとも重要な点として、明確な交互作用が認められた ( $F(1, 18) = 11.341, p = 0.003$ )。そこで、この交互作用について下位検定を行った (図3)。その結果、T-C 群、すなわち、先にターゲット消滅を学習し、あとでカーソル消滅を学習した実験群では、有意な転移が見られなかったが ( $t(18) = 0.001, n. s.$ ), それに対して、C-T 群、すなわち、先にカーソル消滅を学習し、あとでターゲット消滅を学習した実験群では、有意な

正の転移が認められた ( $t(18) = 2.460, p = 0.024$ )。

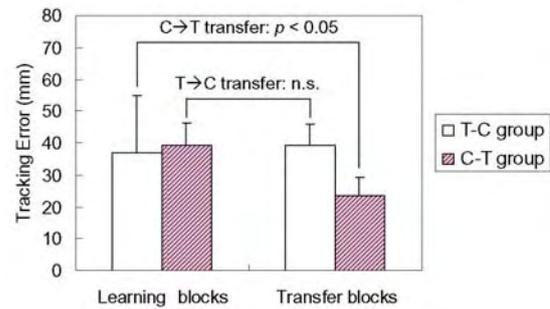


図3 消滅課題の学習の転移

## 3.2 反転課題

### 3.2.1 誤差データ

左右反転群, 上下反転群, 上下左右反転群について、平均誤差のブロックによる変化を学習曲線としてグラフに示した (図4)。

この図より、各群とも明らかな学習効果が認められること、3つの実験群を比べると、学習の初期では、平均誤差の大きさは、左右反転, 上下左右反転, 上下反転という順序であるが、第6ブロックではほとんど変わりはないこと、が分かった。このような反転の種類による違いは、課題自体の困難さと学習の相対的な困難さを示している。

なお、以上に関しては、 $t$ 検定を用いて有意差検定を行った。その結果、左右反転群と上下反転群の間では、第1ブロックから第5ブロックまでにおいては危険率5%の水準で、左右反転群の値が上下反転群の値よりも有意に大きいこと、また、第6ブロックにおいては両者に有意差がないことが示された。一方、上下反転群と上下左右反転群の間では、すべてのブロックにおいて有意差がないことが示された [15]。

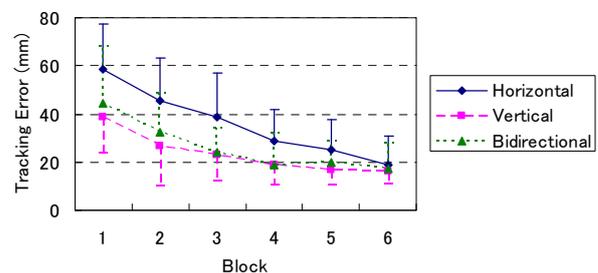


図4 反転課題の学習曲線 (Horizontal: 左右反転, Vertical: 上下反転, Bidirectional: 上下左右反転)

### 3.2.2 学習の転移

対照群と実験群のデータを比較するため、 $t$ 検定

表1 反転課題の学習の転移

対照群 (学習ブロック)	実験群 (転移ブロック)	t-value	$p$	転移の有無
左右反転 (A群+C群)	上下反転→左右反転 (B群)	-0.059	0.476	転移なし
	上下左右反転→左右反転 (D群)	1.327	0.095	正の転移傾向
上下反転 (B群+E群)	左右反転→上下反転 (A群)	-1.289	0.099	負の転移傾向
	上下左右反転→上下反転 (F群)	-1.698	0.047	負の転移
上下左右反転 (D群+F群)	左右反転→上下左右反転 (C群)	2.249	0.014	正の転移
	上下反転→上下左右反転 (E群)	-0.148	0.441	転移なし

による有意差検定を行い、その結果を表にまとめた(表1)。この表から、以下のことが分かる。

- (1) 左右反転の後の上下左右反転では、明確な正の転移が見られる ( $p < 0.05$ )。
- (2) 上下左右反転の後の左右反転では、正の転移の傾向が見られる ( $p < 0.10$ )。
- (3) 上下左右反転の後の上下反転では、明確な負の転移が見られる ( $p < 0.05$ )。
- (4) 左右反転の後の上下反転では、負の転移の傾向が見られる ( $p < 0.10$ )。

## 4. 考察

### 4.1 消滅課題

実験結果より、ターゲット消滅とカーソル消滅の両方の実験条件において、消滅している間について誤差の減少が見られることから、明確な学習効果を認められた。ターゲットやカーソルが消滅している場合は、フィードバックによる誤差修正が不可能であるので、消滅課題での制御成績の改善は、ターゲットの動きや被験者自身の手の動きについての内部表現を学習したと考えられる。多くのトラッキング課題の研究によりトラッキング動作における運動学習は本質的に予測的であるということが示されている[19]。それゆえ、トラッキング動作の制御成績が改善されたことは、被験者が予測することを学び、練習することで予測が改善されたからであるといえる。

次に、学習の転移について調べた結果、被験者自身の手の動きについての学習(カーソル消滅)から、ターゲットの動きについての学習(ターゲット消滅)への明確な転移が示されたが、その逆には転移はなかった。このことは2つの重要なことを示唆している。1つは、運動制御についての内部モデルを学習することと、外界の事象を一般的に予測する過程は

明確に異なるということである。もう1つは、視覚運動制御は階層的な構造になっていることを示唆しているということである。

すなわち、被験者がカーソル消滅のトラッキングをしている際には、被験者自身の手の動きの運動順モデルを学習しているが、この内部モデルの獲得は、同時に外部環境の純粋に知覚的な事象についての学習も含んでいる。なぜならば、被験者がターゲットの動きについての内部モデルを持っていることが求められる、のちのターゲット消滅のトラッキングで、うまく制御ができたからである。それとは逆に、被験者がターゲット消滅のトラッキングをしている際には、ターゲットの動きの知覚的な予測をする視標順モデルを学習しているが、この内部モデルの獲得は、被験者自身の運動制御についての学習を支援しない。なぜならば、被験者が運動順モデルを持っていることが求められる、のちのカーソル消滅のトラッキングでは、うまく制御できなかったからである。

以上のことより、基本的な内部モデルの観点からすれば、運動学習には外部の知覚学習を含んでいる、もしくは、少なくとも知覚学習を一般化している、ということ推察される。逆に、外部環境の知覚学習は、運動学習とは明確に異なる性質のものであると考えられる。

心理学の理論は受動的な知覚から相互作用的な知覚へとパラダムシフトしている[20, 21]。本実験の結果から、自分自身の動きの内部表現についての学習は、外部の知覚世界の学習に重要な役割を果たしていることが示唆される。

### 4.2 反転課題

実験結果より、先行学習と後行学習の組み合わせによって、正の転移と負の転移のどちらもが明確に観察されることが分かった。しかも、その転移は一時的なものではなく、学習過程のある範囲で見られるものであった。このことは、特に負の転移につ

いて「運動技能課題で負の転移の実験的証拠を見つけることはかなり難しく、見つけれたととしても、しばしばはかないものである」という従来の報告[22]からすると大変興味深い結果であるといえる。

さて、どのような場合に正や負の転移が見られるかについては、一般的な原則[17]として「正の転移は、2つの課題が類似した刺激事態への反応として、類似または同一の運動を含む時に最もみいだされやすい」とされ、「負の転移は、2つの課題が類似した刺激事態に対して拮抗的または両立不可能な反応を要求する時に最も観察されやすい」とされる。ここではまず、この原則が実験結果に当てはまるかどうかを検討する。

明確な正の転移は、左右反転の後の上下左右反転においてのみ見られ、有意傾向まで含めると、その逆の上下左右反転の後の左右反転でも正の転移の傾向が見られたが、これらの正の転移は、上下左右反転に含まれる左右反転の要素が「類似または同一の運動」となっていると解釈できる。

一方、明確な負の転移は、上下左右反転の後の上下反転においてのみ見られ、有意傾向まで含めると、左右反転の後の上下反転でも負の転移の傾向が見られたが、これらの負の転移は、上下左右反転に含まれる左右反転の要素もしくは左右反転それ自体が上下反転と「拮抗的または両立不可能」な関係になっていると解釈できる。しかし、それぞれの逆の順序において負の転移は見られず、このような転移の非対称性は、上記の原則だけでは説明できない。

以上の実験結果からは、どのような時に正または負の転移が観察されるかは、単に2つの運動が類似しているか拮抗しているかだけでなく、課題の難易度や学習の順序も影響すると推察される。

すなわち、正の転移および負の転移のどちらの場合も、より制御が困難な左右反転の要素が関わっていることに注目すべきである。

左右反転は制御の困難さゆえ、先行学習と後行学習に共通している場合は、正の転移が生じるので、対称性が見られたと考えられる。

一方、左右反転と上下反転は拮抗的であるといえるが、左右反転もしくは上下左右反転の後の上下反転について負の転移が観察されるのは、左右反転の要素の学習の痕跡[17]が強く残り、後の上下反転に影響を及ぼすが、逆に、上下反転を先に学習する場合は、学習の痕跡があまり強くないために、後の左右反転もしくは上下左右反転に影響しないと考えられる。

反転課題における新規の感覚運動変換の学習は、各課題の運動逆モデルを学習する過程であるともいえる、学習の転移は複数の運動逆モデルの切り替えの

問題[23]として考察できるであろう。本実験で観測された転移の現象は、エキスパート混合モデルでのゲートモジュールによる選択よりも、MOSAICモデルでの逆モデルの出力の調整の方が説明しやすいように思われる。

今後、本実験で示されたような学習の転移が、どのような理由で起きるのかについて、運動学習における内部モデルの獲得やそのモジュール性との関係を踏まえて検討していく必要がある。

## 5. あとがき

本研究の結果は以下のようにまとめられる。

消滅課題の実験では、ターゲット消滅とカーソル消滅の間の非対称な学習の転移が示されたが、これはそれぞれの条件での異なる内部モデルの存在とそれらの内部モデルの階層的な関係を示唆している。また、運動学習と知覚学習の関係についても興味深い結果が示された。

反転課題の実験では、反転に対して被験者が学習すること、また、その制御成績は反転の種類によって異なることを示すとともに、学習の転移は正と負がともに見られることを確認した。そして、学習の転移に関わる要因について検討した結果、従来より言われていた単なる課題の類似や拮抗という点だけでなく、課題の難易度や学習の順序も転移に関係してくることが示され、内部モデルのモジュール性との関係も示唆された。

最後に、紙面の都合で触れることができなかった、本研究に関連した事項について紹介しておきたい。

運動学習は自動化 (automaticity) とも関連する問題である。運動学習における自動化は、課題遂行そのものに心的資源を必要とする制御的処理からそれを必要としない自動的処理へと変容し、学習が進むにつれて、認知的負荷が軽減されていくことに関連しているとされる。そこで、消滅課題および反転課題の実験において、制御誤差を測定すると同時に認知的負荷の指標として瞳孔径を測定し、学習に伴う瞳孔反応の変化を分析した。その結果、学習とともに減少する散瞳量は自動化を示す可能性が示唆された[13, 15]

また、これらの実験においては、アイカメラ (ナックイメージテクノロジー社 EMR-8BNL) を用いて眼球運動についても測定している。眼球運動を測定することにより、どのようなタイミングでどのような情報を獲得しようとしているのかという認知過程を推察することができるが、詳細な分析はまだ行っていない。

さらに、各課題の実験においては、実験終了後に

被験者に対してインタビューを行い、「何かコツをつかんだか？ そのコツはどのようなものか？」を尋ねている。その結果、ほとんどの被験者が何らかのコツをつかんだと述べた。ただし、どのようなコツであるかについては、言語化の上手下手もあり、詳細な分析はまだできていない。

一方、学習についての個人差は随分と大きく、すぐに学習する被験者とそうでない被験者がいた。こうした個人差と言語化に能力にどのような関係があるのかについては、メタ認知の問題と関連して大変興味深いので、今後分析してみたいと思っている。

さて、トラッキング動作は単純な動作ではあるが、スポーツや楽器の演奏などで示される人間の巧みな運動技能の基本的特性を持っていると考えられるので、身体知の基礎研究として位置づけられると考えている。今後は、楽器の演奏などについても研究を進展させていきたい。

## 参考文献

- [1] 阪口 豊：知覚・運動協応，日本認知科学会（編）：認知科学辞典，共立出版，p.541，(2002)
- [2] McLeod, P. (半田 智久訳)：知覚運動協応，Eysenck, M. W. (Ed), 野島 久雄他訳：認知心理学事典，新曜社，pp.261-266，(1998)
- [3] Poulton, E. C.：Tracking skill and manual control, Academic Press, (1974)
- [4] Beppu, H., Nagaoka, M., Tanaka, R.：Analysis of cerebellar motor disorders by visually guided elbow tracking movement, 2. Contribution of the visual cues on slow ramp pursuit, *Brain*, Vol.110, pp.1-18, (1987)
- [5] Wolpert, D. M., Kawato, M.：Multiple paired forward and inverse models for motor control, *Neural Networks*, Vol.11, pp.1317-1329, (1998)
- [6] Wolpert, D. M., Miall, R. C., Kawato, M.：Internal models in the cerebellum, *Trends in Cognitive Sciences*, Vol.2, pp.338-347, (1998)
- [7] 今水 寛：運動学習と道具の使用，乾 敏郎，安西 祐一郎編：運動と言語，岩波書店，pp.1-28，(2001)
- [8] Imamizu, H., Miyauchi, S., Tamada, T., Sasaki, Y., Takino, R., Puetz, B., Yoshioka, T., Kawato, M.：Human cerebellar activity reflecting an acquired internal model of a new tool, *Nature*, Vol.403, pp.192-195, (2000)
- [9] Kobori, S., Haggard, P.：Internal Models and Transfer of Learning in Pursuit Tracking Task, *Proc of The European Cognitive Science Conference 2007*, pp.498-503, (2007)
- [10] Kawato, M., Gomi, H.：A computational model of four regions of the cerebellum based on feedback-error-learning, *Biological Cybernetics*, Vol.68, pp.95-103, (1992)
- [11] 吉澤 誠，二坂 広美，竹田 宏，大友 仁，鴻巣 武，佐藤 元，大坂 和久：人間オペレータの制御 特性の異方性と脳の両側性，*医用電子と生体工学*, Vol.26, No.4, pp.9-17, (1989)
- [12] 小堀 聡：反転要素を制御対象とした上肢トラッキング動作の学習過程，*人間工学*, Vol.28, No.5, pp.243-249, (1992)
- [13] 小堀 聡：感覚運動変換の学習における散瞳現象，*バイオメカニズム学会誌*, Vol.31, No.4, pp.206-213, (2007)
- [14] 小堀 聡：反転を伴うトラッキング課題における学習とその転移，*情報科学技術レターズ*, Vol.6, pp.295-298, (2007)
- [15] 小堀 聡，阿部 陽祐：反転を伴うトラッキング課題の学習過程と瞳孔反応，*生体医工学*, Vol.45, No.1, pp.106-113, (2007)
- [16] Adams, J. A.：Historical review and appraisal of research on the learning, retention, and transfer of human motor skills, *Psychological Bulletin*, Vol.101, pp.41-74, (1987)
- [17] Mazur, J. E. (磯 博行訳)：運動技能の学習，メイザーの学習と行動（日本語版第3版），二瓶社，pp.301-323, (1999)
- [18] Schmidt, R. A., Lee, T. D.：Retention and Transfer, *Motor control and learning: a behavioral emphasis* (4th ed), *Human Kinetics*, pp.432-459, (2005)
- [19] Craik, K. J. W.：Theory of the human operator in control systems: I. The operator as an engineering system, *British Journal of Psychology*, Vol.38, pp.56-61, (1947)
- [20] Goodale, M. A., Milner, A. D.：Separate visual pathways for perception and action, *Trends in Neurosciences*, Vol.15, pp.20-25, (1992)
- [21] Wexler, M., van Boxtel, J. J. A.：Depth perception by the active observer, *Trends in Cognitive Sciences*, Vol.9, pp.431-438, (2005)
- [22] Blais, C., Kerr, R., Hughes, K.：Negative Transfer or Cognitive Confusion, *Human Performance*, Vol.6, No.3, pp.197-206, (1993)
- [23] Imamizu, H., Kuroda, T., Yoshioka, T., Kawato, M.：Functional magnetic resonance imaging examination of two modular architectures for switching multiple internal models, *Journal of Neuroscience*, Vol.24, No.5, pp.1173-1181, (2004)

# 野球指導者の分類に関する preliminary study

## — 投球動作指導の観点から —

Classification of baseball coaches from the viewpoint of teaching principles for the movement during pitching: A preliminary study

松尾知之<sup>1</sup>

Tomouyuki Matsuo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 大阪大学医学系研究科

<sup>1</sup> Graduate school of Medicine, Osaka University

**Abstract:** The purpose of this study was to classify baseball coaches based on the difference of ideas for movement during baseball pitching. One hundred twelve baseball coaches voluntarily answered a questionnaire consisting of 30 items concerning the movements during pitching, and 86 valid respondents were utilized for the following analyses. Among 30 items, six were selected for the classification. Categorical principal component analysis and cluster analysis were conducted. Eighty-six coaches were classified 5 clusters. The clusters were related to the attributes coaches have, by utilizing correspondence analyses. Even the classification was conducted based on the teaching principles for movements during pitching, the coaches were classified as their coaching level, that is, a high school coach or a coach for under 15-years-old.

## 1 はじめに

日本で最も人気が高く、また世界に通用するスポーツの一つとして挙げられる野球競技には、未だ指導者認定制度が整備されていない。そのため、指導者の指導レベルは千差万別で、特に少年野球の場合には、経験不足、知識不足の者が指導にあたる場合が少なくない。そして、残念なことに、投球過多に起因する投球傷害により、小学生や中学生の頃から競技を断念せざるを得ないような状況が後を絶たない。

一方、長年に亘り競技選手としてプレーした経験を持つ指導者であっても、投手指導となると不安を口にするものは少なくない。筆者らの調査では、「投手に関して、何をどのように見たらいいのか十分にわからない」、「投手育成にはあまり自信がない」といった悩みを持つ指導者は、3割にも達する。

このような現状を考えると、投手指導に関する何らかの指針を示す必要があるものと思われ、筆者らは、Web ベースの指導者育成システムの開発に乗り出した。その手始めとして、熟練指導者や熟練投手（プロ野球投手経験者）に対して、実際の投手の投球解説、コンピュータ・グラフィックス映像を用い

た心理実験、アンケート調査を実施することにより、投球動作のチェック・ポイントを収集し、その体系化を図っている。その結果の一部を昨年のこの研究会で報告した。

その報告では、同じ投手の投球動作の長所あるいは短所について、熟練指導者であっても、指導者間で異なる見解を持つケースが多くあるということをも明らかにするとともに、意見のばらつきを利用して、指導法を類型化できる可能性を示唆した。

本研究では、さらにこれを進め、上記のインタビュー結果やアンケート調査等を基にアンケート項目を作成し、指導者（指導法）の整理・分類を試みたので、その結果を報告する。

## 2 方法

調査方法は、2008年度野球指導者講習会（主催：全日本野球会議技術指導委員会）においてアンケート用紙を配布、主旨説明を行い、講習会終了時までに随時、自主的に回収箱に回答用紙を投函する方法をとった。講習会参加者は400名弱で、回収した回答用紙は112名分であった。非調査者の指導対象、指導歴、選手歴、投手歴を表1、2に示す。

表 1. 非調査者の指導対象

指導対象	なし	小学校	中学校	高校	大学 社会人
人数	5	30	24	50	3

表 2. 非調査者の指導歴、選手歴、投手歴

年数(年)	0~4	5~9	10~14	15~20	20~
指導歴	37人	21人	17人	10人	27人
選手歴	18人	37人	39人	7人	11人
投手歴	101人	8人	3人	0人	0人

表 3. 各質問肢の要旨

Q1. 投手板への入り方は？
Q2. 投球中の視線のあり方は？
Q3. 投手板への足の置き方は？
Q4. 足を振り上げる際に腰を捻るべきか？
Q5. グラブとボールの合わせ位置（高さ）は？
Q6. BPの際の振り上げた脚の膝の高さは？
Q7. BPの際の軸脚の膝、腰、頭の位置関係は？
Q8. BP付近では、踵がずれないようにすべきか？
Q9. 軸足に加重するタイミングは？
Q10. 前に出る際の軸脚の膝の向きは？
Q11. 前に出る際の腰の捻り具合は？
Q12. 前に出る際の肩の捻り具合は？
Q13. 前に出る際の軸脚の足関節の曲がり具合は？
Q14. 投手板を強く蹴って出るべきか？
Q15. 振り上げ足を前に出す際の足の出し方は？
Q16. 振り上げ足を前に出す際の体幹の姿勢は？
Q17. 両腕は左右対称に開くべきか？
Q18. 両腕を開く際には内側に捻るべきか？
Q19. テイクバックの軌道は大きくすべきか？
Q20. テイクバックで投球肘を背面に引くべきか？
Q21. テイクバック後半で投球手首を背屈すべきか？
Q22. 投球肘を両肩の線上まで上げるタイミングは？
Q23. 着地時のグラブ手首の高さは？
Q24. 踏み出し足の着地はどこからか？
Q25. 踏み出し足の着地位置（左右方向）はどこか？
Q26. 着地した足の向きは？
Q27. グラムを畳み込む位置は？
Q28. 肘の先行動作をすべきか？
Q29. 投球時の頭と体幹の位置関係は？
Q30. リリース時の上腕の角度（肘の位置）は？

左の番号が、下線付きの斜体字は、3つ以上の異なる意見に対する選択を問う設問、囲み番号は、高さ、角度、タイミングを段階的に問う設問、その他は2つの異なる意見に対する選択を問う設問。要旨の文に二重下線を引いているのが、クラスター分析に採用された項目。

アンケート調査の内容は、筆者らが熟練野球指導者へのインタビューで収集・整理した85のカテゴリの中から、1) 発話頻度が高い、2) 指導者間で意見が異なる、3) 手短な文章表現でも質問の主旨を理解できる、ことを規準として表3に示したような主旨の30項目を選択した。そのうち、19項目は2つの異なる意見に対して、どちらが賛成かを7件法で問う形式で、5項目は3つ以上の異なる意見に対して、どの意見に賛成かを7件法で問う形式、6項目は高さや角度、あるいはタイミングを7件法で段階的に問う形式の質問肢であった。

## 統計解析

回収された112名の被調査者を対象に30項目について、多重応答分析を試みた。ただし、表3の囲み番号以外の2つ以上の異なる意見に対する選択を問う設問に関しては、中立的な「気にしない/意識させない」を含む3つ以上の名義尺度に変換した。その結果、2つの次元で全分散の約37%の説明率となった。

そこで、被調査者の弁別可能性が比較的高いと考えられる少数の項目を選定し、その項目に対してカテゴリ主成分分析を施し、その際の次元のオブジェクト・スコアを基に、階層的クラスター分析（平方ユークリッド距離を用いたWard法）を行うこととした。項目選定に際しては、指導歴5年未満の指導者37名（所属チーム：なし5名、小学校12名、中学校7名、高校11名、大学2名）と指導歴15年以上の指導者37名（小学校6名、中学6名、高校24名、社会人1名）を抽出し、質問肢の各項目について比率の違いを $\chi^2$ 検定にて有意差を検出し、有意差を認めた2項目（Q14, Q21）、分散の大きかった1項目（Q28）に加えて、先行調査において、プロ野球投手経験者の“こだわり”項目と考えられた別の3項目（Q9, Q13, Q16）を加えた6項目を選定した。

決定した各クラスターがどのような特徴を持つのかを把握するために、クラスターと被調査者の特徴を示す項目（指導対象、指導歴、選手歴、投手歴、投手育成の自信）とでコレスポネンス分析を行った。また、各クラスターが投手指導に関する上記の6項目にどのような回答を示したかを知るために、同様に、コレスポネンス分析を行った。

欠損値の取り扱いについては、 $\chi^2$ 検定の場合、対象項目のみを計算から除外し、それ以外の処理の場合には、ケース毎除外した。その結果、多変量解析に利用した被調査者数は86名となった。

尚、 $\chi^2$ 検定は自作のプログラム、それ以外の統計解析には、SPSS16.0を使用した。

### 3 結果および考察

#### 指導歴による比較

指導歴5年未満の指導者（未熟練指導者）と指導歴15年以上の指導者（熟練指導者）について、質問肢の各項目について比率の違いを $\chi^2$ 検定した結果、Q14（ $\chi^2 = 8.114, df=2, p < .05$ ）とQ21（ $\chi^2 = 6.645, df=2, p < .05$ ）に有意差が見られた。

Q14では、未熟練指導者はステップ時に投手板を強く蹴るという指導をする割合が多く、熟練指導者はその比率はかなり低く、ジワジワと出るように指導したり、意識させない割合が多かった（表1）。

Q21では、未熟練指導者はテイクバック後半に投手手首を背屈させるように指導する割合が多く、熟練指導者は意識させなかったり、逆に掌屈するように指導する割合が多かった（表2）。

これ以外の動作指導に関するすべての項目に関しては、有意差は見られなかった。

表1. Q14に対する回答

	未熟練指導者	熟練指導者
投手板を蹴る	13	4
意識させない	8	11
ジワジワ出る	9	18

表2. Q21に対する回答

	未熟練指導者	熟練指導者
背屈させる	16	8
意識させない	7	14
掌屈させる	6	12

カテゴリカル主成分分析で得られたオブジェクト・スコアを基にクラスター分析を行った結果、被験者を幾つかのグループに分けることができた（図1）。本研究では、同一クラスター内に被験者数が10名以上含まれ、クラスターの解釈が比較的容易な5つのクラスターに分類したケースについて説明する（図1点線部と○囲み数字）。

クラスター①に属する指導者の特徴は、中学生や高校生を指導対象とし、自身の選手歴は10年以上の指導者が多い。このクラスターでは、ステップ時に軸脚の膝（下腿）を投球方向に押し込むように倒していくことを好み、その際の体幹の姿勢は、臀部を胸部よりもやや優先させ（所謂、『くの字姿勢』）、投球肩の外旋運動後半（レイトコッキング期後半）に肘を意識的に前に出さずに両肩の延長線上に留めることを好む指導者である。

クラスター②に属する指導者は、高校生を指導対

象とし、自身も投手だった経験が3～5年あるが、投手育成に自信がないという特徴を持つ。彼らは、ステップ時には投手板を蹴るというよりも、ジワジワと出た方が良いと感じ、ステップ中の体幹の姿勢は『くの字姿勢』よりも真っ直ぐに立っていることを好む。また、テイクバック時の手首は背屈するよりも掌屈することを好み、レイトコッキング期後半に肘を前に出した方が良いと考えている。

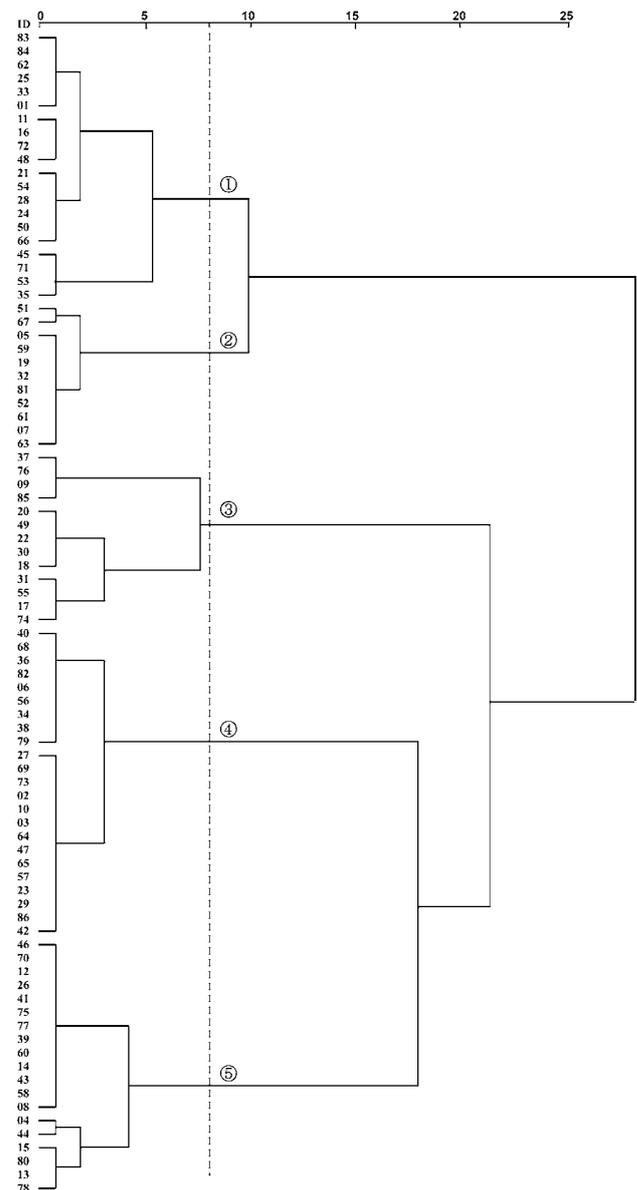


図1. 野球指導者分類のための樹状図

クラスター③に属する指導者も、主に高校生を指導対象とし、指導歴が10年前後で、投手育成に少し自信を持っている。このクラスターに属する指導者は動作指導に関する6項目すべてにおいて、中立的な「気にしない／意識させない」を選択しており、投手主体の柔軟な対応をする集団といえる。

クラスター④に属する指導者は、小学生を指導対象とし、選手歴は5年以上あるが、投手経験はない、または浅く(0~2年)、投手育成に自信を持っていないという特徴を持つ。彼らは、ステップ時に軸脚の膝が前に出るように足首を十分に曲げ、投手板を蹴るように前に出ることを好み、レイトコッキング期後半に肘を前に出すような動作をした方が良く考えている。

クラスター⑤に属する指導者は、小学生や中学生を指導する選手歴が5年未満で投手歴を持たないという特徴を持つが、投手育成には少し自信を持っている。彼らは、ステップ時に軸脚の膝(下腿)を投球方向に押し込むように倒していくことを好み、レイトコッキング期後半には肘を前に出した方が良く考えている。

このように、投球動作指導法の違いによって類型化したにもかかわらず、クラスター毎に、ある程度、指導対象が限定されていたことは興味深い。つまり、クラスター①~③は、主に高校生を指導対象とする指導者の割合が多く、クラスター④と⑤は、少年野球(小中学生)の指導者の割合が多かった。両者の特徴的な違いは、少年野球指導者は、その多くが肘の先行動作を推奨する指導をし、高校野球指導者は、それに対して意見が割れていることである。

投球動作研究に拠れば(Fleisigら, 1999)、投球肩が最大外旋位を迎える際に、肘の先行動作の指標となる水平内転角度も最大となるが、その最大値は約20度に過ぎない。これは、少年野球選手でもプロ野球選手でも大きな違いがない(Fleisigら, 1999, 2006)。それにもかかわらず、少年野球指導者が肘の先行動作を推奨する理由として考えられることは、1)「肘を前に出すことによって、腕にしなりができて、むち様動作が可能になり、速いボールを投げられる」という経験則を信じていること、2)投球時の体幹の回転による慣性力によって、投球腕は相対的に後方に引かれる(水平外転する)力を受ける。これに対抗するために、水平内転トルクが必要となり(Feltner, 1989)、大胸筋が中程度に収縮する(DiGiovineら, 1992)。筋力が未発達な小中学生の選手たちが、このような動作依存の慣性力への対応が不十分にならないようにする方策、の2つが考えられる。筆者らが実際の指導現場や講習会等で接触した指導者らの意見からすると、2)の可能性は低いと考えている。

一方、高校野球の指導者の意見が割れている理由として、前述の2つの理由で肘先行動作を選好する指導者がいるとともに、3)投球による上腕の素早い内外旋運動を肩甲骨面で行うことが、投球傷害の

リスクを軽減するという理由から、肘の先行動作(水平内転動作)を大きくとらない方がよいとする説に賛同する指導者の割合も相当数あると考えられる。

肘の先行動作に限らず、意見の食い違いは様々な指導項目にみられるが、どちらの意見を採用すべきか、その拠り所とすべきデータが非常に乏しいのが、現状である。指導法の多様性を調査し、それについて根拠あるデータを示しながら整理する必要性が浮き彫りになった。

## 4 まとめ

本研究の結果は、野球指導者の指導法による類型化の可能性を示唆した。いろいろな切り口による類型化があるために、今回の結果が唯一の類型化であるわけでもないし、一般化できるという類のものでもないことは確かである。しかしながら、類型化の道筋を照らしたという点においては、今後の研究の発展を期待させるものといえる。

現在、乱立している指導法を整理・体系化することは、指導者や選手の不安要素をなくすことにつながるるとともに、投球動作研究を推進するための重要な研究仮説を与えるという点において、今後の研究の発展に大いに貢献できると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金(課題番号:18500482 および課題番号:21500592)の助成によって行われた。

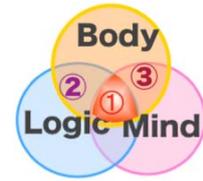
## 参考文献

- [1] GS. Fleisig, SW Barrentine, N. Zheng, et al.: Kinematic and kinetic comparison of baseball pitching among various levels of development, *Journal of Biomechanics*, 1371-1375, (1999)
- [2] GS. Fleisig, R. Phillips, A. Shatley, et al.: Kinematics and kinetics of youth baseball pitching with standard and lightweight balls, *sports engineering*, 9, 155-163, (2006)
- [3] ME. Feltner: Three-dimensional interactions in a two-segment kinetic chain. Part II: Application to the throwing arm in baseball pitching, *International Journal of Sport Biomechanics*, 5, 420-450, (1989)
- [4] NM. DiGiovine, FW. Jobe, M. Pink, et al.: An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching, *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 1, 15-25, (1992)

# 自分を知る教育（その二）：身体の二重性～二重生命・離見の見・幽体離脱

跡見順子

東京大学・アイソトープ総合センター



要約 和英辞典(小学館のプログレッシブ和英中辞典)を「身体」で引くと、the body, (身体の)physical; bodily とそつけない。熟語も身体検査や身体障害のみの引用しか掲載していない。しかし、日本においては、からだについて、「身体」を「身」と「体」の両方の意味を載せて私たちが理解していることに異論はないだろう。「身体」の文字通り、日本人は「身」と「体」を使い分けてきた。和英辞書で、「身(み)」と「体(からだ)」をひくと、ともに the body, oneself という語を用いた説明がされているが、日本語の例においては、「体」からは、大きい体、小さい体など形態の大小や、生理的・生物学的な体の状態を示すときに用いることが分かる。health, automatic, physical body、つまり物質としての形(解剖学的なリアルな体)が、イメージされてくるが、「身」に対する説明には、health や automatic な語は使われず、本人の意識や決心などを含む「全体の自己」の行動を表す語として用いられていることが分かる。場の理論で有名な清水博は、最近、人間の存在を「二重生命」としてとらえることを提唱している。近代科学は、自己を科学の対象から除くことで急進展させてきた。しかし一方で現実社会においては、「生活習慣病」のように個人の生きる態度そのものが病名として使われるようになって久しい。しかし、自分自身を含む科学や教育は、はたしてこの日本において行われているのだろうか。前回、東京大学の教養課程の必修授業の教育プログラムとして導入した「自分を知る」5つのプログラムを紹介したが、プログラムの中味をどのように位置づけるか、あるいは背景となる科学の領域をどう形成してゆくかについての問題の視点についてはまだほとんど論議されていない。今回は、重要な視点の一つとして、二重生命・離見の見・幽体離脱のあいだの関係性について、脳科学・生命科学から考えてみたい。論理展開を試みる前に、二重生命の存在と、その統合を進める武器としての、武術と体の「理」の理解の教育(サイエンスコース)受講者のレポート、そして清水 博先生の場の理論をご紹介します、リアルな我々ヒト・人間のつくりを皆様といっしょに考えてみたい。

## 1. 自分自身との関係を知って身体を活かす

### 1. 自分自身との関係を知って身体を活かす

身体や運動については何となく知らなければならないとは思っていても、ほとんどの人間にとって、身体は自明であり、対象化されていない。2007年3月7日の朝日新聞朝刊に、「『からだ』考自分自身との関係知ろう」というタイトルで身体をどう捉えればよいのか、という問題に対する意見を提案した。一部、身体の扱いの難しさを指摘した箇所を引用してみよう。「……日本人は1928年に導入された「ラジオ体操」で「からだ」の動かし方を学んで以来、体育は体を動かすことだと誤解してしまった。「ことば」の獲得と活用能力とは無関係であるように、からだは動くことと、からだを生かすこととの理解は別である。カナダで起こった「リテラシー運動」が90年代前半に日本にも入ってきた。紙媒体に並んだ文字が読めるだけでなく、メディアの機能、メディア利用の背景を理解し、独立した一人格として社会にかかわろうという考え方だ。

「からだ」に関しても同様の変革が必要である。「からだ」を動かせるだけでなく、「からだ」の活用方法、仕組みなどを理解する「からだリテラシー教育」の発想である。学校体育に求められているのは、家庭でも、地域社会でも教えられない本質的な「いのちそのものの、からだ」と「自分」の関係性の理解だ。先端科学＝情報・生命・脳科学＝と「からだ」の共通の「ことば」を見つけ出す必要がある。「1) 納得でき、何とかでき、快適なら人はそれをやるはずだ。

重心を制御できれば良いのだが、どうすればできるかをわかっていないと、教えるのはなかなか難しい。自重を支えるという最も基本的なことが本当に簡単にできなくなる。理学療法も、病院で指導している場合はよいが、自宅でやるのは本人だ。意志が必要だし、間違ってしまうと身体が“壊れて”しまう。歩くのも走るのも、スポーツをするのも、自分の体を自分で理解して操作することである。自分がいま、どうやっているかを、もう一人の自分が見ることができることが、身体をいかす基本である。

動作や運動には、テニスや野球のように、ラケットやバットでボールを捉える運動と、太極拳やダンスのように道具を使わずに、身体そのものが自分でであると捉えざる

を得ない運動がある。両者ともからだを使う、あるいは運動することであるが、からだと自分の関係や意識の持ち方が大きく異なるのではないか。今回は、自分の身体を、遠くから眺めてみる「離見の見」的なみかたを考えてみたい。

## 2. 動作のなりたちと身体：道具を使う運動

### と使わない運動

・太極拳との出会い 三つの身体動作がころろに残った。太極拳・気功の区別もつかなかったのだが、初めて養生学研究会の研修会での**太極拳**の身のこなし方の鍵は、身体を動かす際の「気」と「手」と「動きの意識の中心」である。スポーツが、身体の外界に対する反動動作を利用するあるいは自分の身体内でこの原理を使った動作をいかに合理的に行うか、といった「自身の身体」の各部位を「もの」的に把握して行うのに対し、東洋的な身体技法は、つねに意識を「うち」に向かわせる。たとえば「丹田」に意識をもってゆくと下腹部を中心とした普段は意識のない部分の筋がわずかに緊張してくるのがわかり、実際に動作を繰り返すと何となく腰が据わってくる。「丹田を意識が捉えた」ことは、脳からひざまで神経細胞のなかをインパルスがゆっくりと流れてゆき、やがて丹田に到達するということと同義であるのか。スポーツも気功のような運動もともに生理学的には、脳からの司令と骨格筋の収縮が連携して行うものであるが、それを自分自身がどのように把握するか、が全く異なるのである。

半日あれやこれやの動作をした。ゆっくりな動作は意外と疲れるが、半日も続けると腰がすわってきふらふらせずに動ける気がしてくるから不思議である。「できる気がした」時が、からだに要点を身につけたことであるようだ。腰がすわった動作といえば佐渡島で習った佐渡おけさも似ている。ともに「手」の動きが難しかった。中国由来の体操の中に、棍棒を持って行う体操があった。チアガールのバトン体操のようで見ると難しい。しかし手渡された厚紙を丸めて作った棍棒を両手で操るとなんと指導通りフォローできるではないか。「何でできてしまうのだろう?」「ああ、「手」が「触れること」を求めているのだとおもった。棍棒に触れている「手が目的をもって落ち着いた」のかもしれない。「手持ちぶさた」という言葉は、意識が宙に浮いており焦点が定まらない状態をいう。人間の意識はつねに何か向かう対象を求めており、それは、手や指が意識の対象に具体的に接触することにより、出力依存的に働いているのではないだろうか。赤ちゃんが指を口にもってゆくのも、おもちゃをもつのも、そして私たちが、キーボードをうつのも、鉛筆で文字を書くのも、すべて対象との具体的な接触により、

一瞬一瞬、捉えることで放浪してしまう意識を我が身に引き寄せて、我々は認識しているのかもしれない。この単純な棒を長くして敵と相対するのが、剣道であり、古武術である。「裏の体育・表の体育」を書いた甲野善紀の指導下で、唯一のトレーニング方法として氏が提示したのは、胸の高さまでの棒使いであった。そういえば魔法使いのおばあさんも杖を離さないし、日本舞踊では扇子や布、新体操ではループや長い布を正確に扱いながら動きの間を図り、距離を測り、時間を計っている。昔はふざけたようなこの競技が嫌いだったが、実はこの競技はこれらの道具による身体の時空間的な認識種目であったのだ。武術は他者との勝負を競うのだが、剣道や古武術などの武具の扱いはまさに武具を自由自在に操る中で身体を自らが認識するための道具でもあったのだ。

手や指は、四足動物時代は、主に地面を蹴るために、そしてすわったり立ったりして前足が空いたときには地面の代わりに触れるもの＝道具を使うように発達してきたのだろう。つねに対象との具体的な相互作用により自己が存在することを確認するのが我々人間を含む動物の成立基盤であるのかもしれない。植物は、大地(地球)と太陽の光と水の存在下で自律的に生きる。我々人間は、つねに対象に向かって運動することによって対象を把握する。ダンスや気功などの手の動きが素人に難しいのは、空中を放浪する目的のなさが脳の理にかなわないからかもしれない。宙に浮いた手は何かを触りたい。物作り＝科学技術立国を支える「ものづくり」は、動物という生き物の本能的な所作＝根元的なシステムに根ざしているのであろう。我々人間は「やってみることで働く」しくみをもつ。生活の知恵は、古来人間が試行錯誤により培ってきた生物の身体形成の知恵そのものである。

・脳のなかの身体地図 脳外科の医者であったペンフィールドは、脳の手術の際に、運動を起こす部位と感覚を呼び起こす部位を示すマップをつくり、脳の中には、人間の身体とよく似たこびと＝ホモンクルスがいることを示した。大学院の同窓生である現京都大学知能情報学教授の小林茂夫は話の中で、「よく考えてごらん、彼がきめた感覚野というのは、その神経細胞を刺激すると、親指、人差し指、唇——というように、あたかも実際のそれらの部位が触られたと感ずる場所があるのであり、末梢の部位そこ自体には全くふれていないのに、それらの部位を感覚できるということ」つまり、脳には実際の**身体の部分とは独立して感覚がある**。冷たい水に手を入れると「冷たい」と感じる。メントールをつけると皮膚は冷たくなっていないのに、おなじように冷たいと感じる(Okazawa, M., Terauchi, T., Shiraki, T., Matsumura, K., Kobayashi, S. *I-Menthol-induced [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub> increase and impulses in cultured sensory neurons. Neuroreport 14, 2151-5, 2000.*)。つまり皮膚の温度が冷えたことが冷たさ

を感じるために必要なのではなく、冷たいと感じるニューロンが興奮することが冷たい思うように身体が造られているということになる。運動野に関しては、その部位を刺激すると、対応する実際の筋が収縮し、身体が動くので、生理学の教科書にあるようにシナプスを介してニューロンと骨格筋が連結していることがわかる。そしてこの連結は、赤ちゃんで活動依存性に形成される。おとなになっても活動依存性に維持強化される。現実の環境の変化に即した動作が可能となるためには、感覚入力と骨格筋による出力が連携して働いているからであり、これが解離するような条件下(病態や損傷)では、**幽体離脱**(own-body perception)が起こることも実験的に示されている(Blanke O, S Ortigue, T Landis, M Seeck *Stimulating illusory own-body perceptions. Nature 419, 269-270, 2002*)。人間に近いほ乳類四足動物の素早い動作や賢い動作と人間の活動の仕組みの原理が同じであるとすると、意識をもった人間が、みずからの日々の暮らしの活動を変えてゆくには、何が必要であるかが見えてくる。意識することができない生物・動物の動作や活動の原理を学ぶこと、実際の活動・動作を意識する工夫が上記スポーツと東洋的な身体技法に人間の知恵として培われている。この背景となる「理」を明らかにすることが早急に求められている。なぜなら人体は不思議に満ちており、感覚はしかし明白に自己の体験として知覚され、自己の知覚が脳の世界を創る。つまり自己の内部で膨らむ妄想も現実的色彩をもつように感じてしまう。カルト的集団は状況次第でいつでもどこでも生まれてしまうのが脳の世界である。いつでもできる脳の「理」がある。第二、第三のオウム真理教が生まれる前に身体と脳と行動の関係が科学的に明らかにされねばならない。脳が現実即した「道理」を形成し、世界に行動してゆける人間を育ててゆくには、科学的知識と身体動作の中の発見と、行動の中でそれらの理を見いだす努力をしてゆく教育が行われねばならない。

### 3. 「自分を知る」サイエンス授業を受講した学生の理解

前回紹介した、東京大学の必修科目の中の「共通実習」が走り出す前の5年間は、ボランティアの5~6名の先生が、一クラス30名ほどで「サイエンスコース」と題した授業を展開した。筆者もこの授業に最新の身体や生命、運動や脳などの理解に必須な重要事項をできるだけ実習と関連する形で、知識としても紹介するように努めた。太極拳なども授業に入れ込んだ。毎回、E-mailで感想を送ることになっており、さらに最終週が終了したのちには、最終レポートと称した課題にレポートするような授業であった。ここでは、文化I類の女子学生のレポー

トを紹介したい。

#### <「サイエンスコース」受講のKSさんの最終レポートから>

##### 1) 身体・運動とサイエンスについてまとめてください。

サイエンスの授業を受講して、「自分」そして自分の「からだ」への理解が変化した。何をするときにも身体は絶え間なく動き、私たちの生命を支えてくれている。しかし私は(きっと私たちの多くは)、日頃の忙しい生活の中で、体と命を軽視してしまいがちである。サイエンスの授業を通じて、いつもお世話になっている体、そしてこれからも一緒に人生を歩いていく体の不思議・素晴らしさを、少しばかりではあるが、認識することができた。最初の授業から最後の授業まで、私は「細胞」「からだ」「人間」について様々な発見をすることができた。

授業を受講する前後で一番変化したのは、私の「からだ」に対する認識だ。今の私は次のように思う:「私の体は細胞の集合体である。一つ一つの細胞を活性化してあげられるような生活を送っていききたい。」受講前は、自分のからだを「細胞からなるシステム」としてちゃんと認識することがなかった。身体を動かすと「血が循環している。筋肉が強化されている。」等とは考えてきたが、「細胞が活性化されている」というよりミクロな考えはなかった。サイエンスの授業は私に新たな視点を与えてくれたのだ。自分の身体に対してより意識を持つようになり、「生物学的にはどうなっているのだろうか?」と考えることが多くなった。

我々は、身体を「働きかけるもの」として意識しがちではないか。風邪を引けば医者に行って治療する。ジムに行けば筋肉を鍛え、健康管理を行う。すなわち、身体を「面倒をみてあげる対象」として認識することが多くないだろうか。せめて私はそのような意識が以前は強かった。しかしサイエンスの授業を通じて、「身体こそが私たちの『生』を維持してくれている」と思うようにもなった。もちろん私たちの自発的な運動や生活行為により、身体を支え・守り、身体の生命維持機能を強化できる。(例えば救急処置では、私たちが面倒を見てあげる「主体」であり、身体が「客体」である。)すなわち、私たちは能動的でなければならぬのだ。しかし細胞を見たり、心拍数や呼吸数の変化等を考えたりすることによって、身体そのものが多大な「力」「生命力」を内在していることを実感した。

サイエンス受講前には、「私」を「一つ」として考えていた。しかし授業で学んで行くにつれ、身体が「自分」でありながら「自分」でない気がするようになった。「自分」が生きているのだけれど、私の「意思」によって生きているというよりも、身体に備わったホメオスタシス維持機構や個々の細胞が自立的に機能しているから「命」があるのだと。すなわち、「私が身体を生かしている」というよりも「私は身体によって生かされている」と言った方が正しいのかもしれない、と思うようになった。このような身体の認識は、世阿弥のいう「離見の見」(離見を自分自身で見ること)であると跡見教授は教えてくださった。サイエンスで得た「離身の見」は、これから自分の身体と付き合っていく上で大切になってくるだろう。

「生命科学」の授業では「遺伝子」「細胞」「からだ」「ホメオスタシス」などについて自分なりによく考えることができた。とても実り多き授業であった。拍動している細胞を見て、「サイエンスはおもしろい！」とすぐに思った。「自分が生きている」というより、「細胞が生きているから、自分が生きている」という認識を持つことが出来た。自分の体を細胞レベルで考えるいい機会だった。授業の後に書いた感想を以下に貼付けた。また、与えられた質問に対する答えはこのレポート後に添付したので、是非参照して頂きたい。

拍動している心筋細胞を顕微鏡で覗きながら、「心筋細胞と自分のからだ、どちらが揺れているか分からない」と私は言った。最初は、私自身の心臓が拍動しているから、私が二本足で中腰になっていて不安定だったから、からだ揺れているのかなと思った(また、コンタクトの調子もよくないためにちゃんと見えていないのかなと思った)。しかしもう一度顕微鏡を覗き込んでみたら、細胞が収縮していて、「面白いなあ！」と感じた。生きている細胞を見たのは初めてだった。

「核の中でタンパク質の中からみついているDNAを取り出す」という実験もとても楽しかった。SDSという石鹼でタンパク質を分解したら、液が糸を『引いていた。DNAは螺旋構造であるからだ。DNAがあるからこそ、私「鈴木希実」が生きているのだが、日常ではこれを考えることはほとんどない。この実験では、DNAを本当に身直に感じる事ができた。

「救急処置」の授業を通じて、「からだ」への理解がさらに増した。少しの適した行為により、生命の確認や救済が可能となるのである。いつどこで何が起こるか分からないため、基本的なファーストエイドは絶対知っておくべきだと思う。もちろん学んだことを実際には使わなくて済むことを望むが、better safe than sorry. 今後の人生のためになるサイエンスを学ぶことができてよかった。以下、授業後の考察・感想から少し抜粋した。

覚えておきたいこと:リカバリーポジションが呼吸の確認に一番適している!! \*他の人の脈拍をちゃんと数えてあげられるか少し不安だったが、問題は全くなかった。「ドクドク」と脈拍が感じられ、「生きている証」を感じられた。体が温かく呼吸や脈拍が感じられるのを、日頃は当たり前のようになってしまうが、それらは極めて重要な「バイタルサイン」なのでと実感した。

マウス・ツウ・マウスは良い体験だった(いつかは体験しなければ!と強く思っていたため)。息を吹き込むのはとても大変で、必要とされる1.2リットル以上の空気を入れることはなかなか出来なかった。しかしちゃんと息が入らないとその患者を助けられないため、もし人工呼吸を行わないといけない事態に出会ったら、とにかく一生懸命吹き込む!! 心臓マッサージは比較的簡単で、5cm下降するのは容易だった。人形だったため強くマッサージをすることができたが、本当の人間だったら強く押しすぎることを恐れて(心臓を傷つけてしまわないか、露骨を折ってしまわないか...)、たいぶ躊躇してマッサージをしていたと思う。人間の体はとても丈夫なのは知っているが、どのぐらいの力で押しているのか。人形についているメーターだけを見て練習するのでは、最適能力加減がイマイチよく分からない。

テーピング実習もできて良かった。テープをぐるぐる巻いているだけなのに、肘がだいぶ固定された。テーピングにはもちろん限界があり、だんだんと固定力はゆるんでくる。しかし、テープだけで応急処置ができるのは良い!!

身体・運動・サイエンスに関して、私は基礎的な理解しか得

られていないし、考えることはまだまだある。しかし、人間・生命の基本である「からだ」について考えていくことの大切さ、そして「からだ」を維持・向上させるために運動が重要であることは、しっかりと認識できたように思える。身体を「サイエンス」することにより得たものは非常に大きい。

## 2) LT レベルでのジョギング

乳酸は運動時には主として作業筋でつくられ、その後血液に出て全身に拡散する。これにより血中乳酸濃度が上昇する。弱い強度の運動から徐々に運動強度を上げていくと、ある運動強度から急に血中乳酸濃度が上昇する。この上昇開始点がLT(乳酸性閾値=Lactate Threshold)である。LTレベルの運動強度は「自分にちょうどいい運動強度」であり、気持ちよく運動し続けられる強度である。これを超えてしまうとホメオスタシスが維持できなくなり、生体の負担度が急上昇する(例えば呼吸が荒くなる)。

(運動、呼吸数、心拍数、LTの関係:運動時にはホメオスタシスの機構により呼吸数と心拍数が上昇する。心拍数は運動強度にほぼ比例して上昇し、呼吸数はある運動強度(LT)から急激に上昇する。)

「呼吸循環と健康」の授業で、自分のLTレベルを見つけるための実習を行った。そして次の週(11月22日)、代々木公園に走りに行った。自分自身にあった至適運動強度を確認することができたので、とても実り多き時間を過ごせた。そのときの感想を以下に貼付けさせていただいた。

11月15日に行った「呼吸循環と健康」の授業で、呼吸数の増加変曲点を出した。正確なデータがとれなかったため、自分の「予想」を入れたが、およそ130m/分だった。呼吸数は11回/分。心拍数は110。しかしその前の週にみんなで軽くグランドを走ったときは、心拍数164で無理なく走れたので、今回代々木公園で確かめるのが楽しみだった。

そして実際に走ったら、やはり「呼吸循環と健康」の時のデータは正確ではなかった気がする。心拍数164ぐらいで走るのが丁度良いと感じ、それを目安に走り続けた。代々木公園の中も走り、およそ5km走った。身体の細胞に酸素が行くよう、何度か深呼吸をした。新鮮な空気と秋の景色を楽しみながら走ることができて、本当に楽しかった。しかし今回の最大の収穫はやはり、164が私のkey number、LTであることを知ったことだ。164なら長い間走り続けられると思う。もうHRモニターをつけなくても、どのぐらいの速度が164であるかがだいぶん分かるようになった。だからこれからは、身体にあまり負担がかからない走りをして、健康維持/促進をはかりたい。

「走ると苦しくなる」「走るのは苦だから嫌」と言う方々に自分のLTを発見していただきたい。「走る」ことに対する考えが変わると思う。「辛さ」は必然ではなく、適した運動速度では楽に運動し続けられるのだ。もちろんもうすでに、試行錯誤を通してLTを発見している方々も多いだろう。しかしサイエンスの授業では、それを科学的に発見・分析できた事に意義があるのだろう。

## 3)「姿勢」あるいは「構え」:「腰痛体操(姿勢チェック体操)」、太極拳などにもコメントを下さい

正しい姿勢を維持するための筋群は「抗重力筋」と呼ばれ、腹・背中・お尻・もも裏・ふくらはぎの筋によって構成されている。これらが重心をとりながら、バランスよく働くことで、正しい姿勢

が維持される。正しい姿勢は、身体にかかる負担が少なく(関節・骨に無理なく体重をかけることができる)、筋肉はバランスよく発達し、内臓の働きもスムーズになる。抗重力筋がバランスよく使われないと(姿勢が悪いと)、骨格・筋肉・内臓に余計な負担がかかり、腰痛や肩こりなどに繋がる。

姿勢には気をつけるようにしている。健康のためにも、かっこ良く見えるためにも。腰椎平体操はやってみて「良いな」と感じ、それ以来家でも続けている。腰痛に悩まされたことはないのだが、この体操をすると腹筋が鍛えられるし、ヒップアップにもなる。

以下、太極拳(「立位歩行する人間の究極の身体技法」と跡見教授は述べる)。を体験した時のコメントである。

今日は太極拳を体験することができた。最初に極子教授が実演してくれたのだが、彼女はとてもかっこよかった。一つ一つの動作が丁寧になされており、動きがとてもスムーズで落ち着いた(全く焦りがみえなかった)。手や足の動かし方がキレイだった。極子教授が説明しながら実演してくれたので、太極拳が「護身術」であり、「襲われない限りにおいては、先手を取らない」ということがよく分かった。それぞれの動きには理由があり、一連の動きにはストーリー性があり、見ていてとても面白かった。

実際に自分でやってみて、「上手にかっこよく動くことは出来ないけど、太極拳って良いなあ」と思った。落ち着いたゆっくりとした動きなので、精神も静まる気がする。身体の動きにすごく注意しながら動くので、身体への理解が深められる運動だと思う(足や腕の筋肉も鍛えられる)。

丹田を意識して、足を地面に垂直にして立つと、一番安定していられることを学んだ(もし垂直でなく、ベクトルが前に向いていると(先手を取るような姿勢)、体制は崩れやすい)。学校からの帰り道、学んだことを電車で確認してみた。確かに、かなり安定して立っていられた。

#### 4) 動く際に身体中心意識(「丹田」)について。自分の行動や周囲に関して「気(意識)」をつかうことについても。

「丹田」は上半身と下半身の境目(おへそと恥骨のちょうど中間)にあり、からだの動きの中心である。太極拳やヨガなどでポイントとなる場所である。丹田をしっかり意識し、そこに身体のエネルギー(生命エネルギー)または「気」を集中させることで、安定した姿勢が保たれ、上半身の無駄な力が抜け、身のこなしがやわらかくなり、効率のよい無駄のない動きが可能となる(←太極拳の基本である)。丹田を意識して上半身と下半身を結ばなければ、上下に別々に力が入り、バランスが崩れてしまう。

身体の安定は精神の安定に繋がる。実際、太極拳をやってみてそのように感じることもできた(先に述べた「太極拳の感想」を参照していただきたい)。身体性と精神性を結ぶ重要な回路として「息」「呼吸」がある。東洋の身体技法における呼吸法は、緩く・長く・吐く腹式呼吸法を基本としており、丹田を意識しながら心身の適度な張りを持続させる呼吸法は『丹田呼吸法』と呼ばれる。究極的な身体・呼吸の安定は、自分と自分の周りの世界や人間、さらには宇宙までも意識する、精神的安定状態を生むと言われる。

私は昔 meditation(黙想)をしたことがある。宗教の授業を

高校で履修したとき、「仏教徒の生活を実感しよう」というプロジェクトがあり、そのときにやった。身体の集中と精神の安定の相互依存性を体験したのを覚えている(もちろん極めて浅い理解ではあると思うが)。「気」を集中させることにより、身体的にも精神的にもリラックスできた。

これからの私の目標:身体を中心である丹田を意識し、安定したバランスのとれた身体と精神を目指す。

#### 5) 生活の中での心身あるいは意識の変化、あるいは実際の運動や健康に対しての生活習慣の実践面における変化があればまとめてください。もしまったく変化がないとしたら、現状の肯定の理由あるいは、どうすれば意識を変えることができるかを考えて下さい。

身体をより意識するようになり、少しでも身体を動かそうと努力するようになった。

サイエンスコースを通じて、身体への意識が確実に増した。運動している時のみならず、日常生活においても、身体を「サイエンス」するようになった。すなわち、「細胞が活性化されている」という視点を持って、「ホメオスタシスの維持」「呼吸数」や「心拍数」を少しばかり意識するようになった。また、今は以前よりも「離見の見」で自分自身を見られているように思える(これからこの力を養っていきたい)。最近本当に筋肉の緊張、脂肪、体温の変化などを敏感に感じる・意識するようになった。これはサイエンスのお陰だ。

サイエンスを受講して、ストレッチや正座をよくするようになり、良い姿勢を維持することに以前よりも注意するようになった。生活習慣がより健康的で「身体friendly」になった気がする。しかし、私の理解は浅く、身体と運動とサイエンスの繋がりに関する知識や健康術はまだまだまだたくさんあるだろう。これからも自発的に身体・精神・運動・健康等について学んでいきたい。

#### 4. 意識する自分だけでない人知を越えた生命システムそれ自身の内に実感として識るとき人は勇気をもらう。

唐突だが、ピタゴラスは、実際に何度も試行錯誤して三角形の辺の長さ測ってピタゴラスの定理を見つけた(バークランド:「脳科学への挑戦状」-心の素材を求めて-(新井康充約)、東京化学同人、1991)。ひもを切って長さを考えながら振動させて共鳴関係と弦の長さとの関係を知った。自分の中にあるこの美しい地球上のさまざまなシステムを手や足、身体を使って共通の言語や抽象的概念として抽出できるとき、万人が共有する世界を造ることができるだろう。身体とその機能を引き出す運動について、意識を集中し、行動する勇気と知恵を持たねばならない。東洋の歴史、そしてなによりも人々が身につけてきた養成法は身体と意識と人間自身の存在の意味を考えるヒントをくれる。

## 5. 場という考え方——科学の存在論的転回にむけて（清水 博・東京大学名誉教授・NPO 法人「場の研究所」所長）」（引用部分はゴシック）から、二重生命を考える

運動のもつ最も重要なコア部分は、自ら行おうとする気持ちと行動を引き出すこと、あるいは引き出しやすくすることである、とある研究会で、尋ねられて運動の重要性について考えた。それ以来、「自発性」は、筆者にとつての最重要課題である。本年 10 月 12 日に「自発性発現の物質プロセス研究会」を開催し、「生命と場」その他、数多く、生命としての人間が生きるその意味の理解について出版されてこれら清水 博先生をお呼びしてお話をいただいた。本発表の中心課題である「離見の見」、「二重生命」について、清水 博先生からいただいた抄録から引用したい。

「科学の研究は「生きている」とはどういうことかを説明してきましたが、「生きていく」とはどういうことかには答えてくれません。これは科学が客観性を重んじて、主体（認識者）と客体（認識対象）を分離する「主客分離」を前提としてきたために、主体性（認識者自身）を研究する方法をもっていないからです。科学がこの主客分離の壁を越える方法はないのでしょうか。そこで参考になるのが、古典天文学が天動説から地動説へと大きく転回して、観察の対象にはならなかった地球を知る方法が開かれたことです。この転回を可能にしたのが、他の惑星と共に地球自身が存在する宇宙空間という「共存の場」と、その場における運動法則の発見でした。同様に、自己が他者と共に存在する共存の場を発見して、その場における自己と他者との「運動」（＝「生きていく」というドラマ）を研究する方法を考えることは興味深く、かつその意義は重要です。そのことは、これまで頭脳（大脳前頭葉）中心の視野から「天動説」的に構築されてきた科学の世界に、身体の〈はたらき〉によって生まれる「共存の場」を与える存在の「地動説」へ転回することに相当すること、そしてその場における「運動」の法則（＝場の公理）とは何かについて説明をいたします」。

清水先生は、場の理論の「公理」を三つあげる。第一公理：存在の二領域性（「空の思想」）、第二公理：相互誘導合致（「即の論理」）、第三公理：共存の深化（「縁起の深化」）である。この中で、最初の二領域性は、細胞と身体との二つの階層の生存と全体性を考えざるを得ないと思っていた私には、大変この理解の仕方に勇気を得た。「二領域性は脳と身体のはたらきが異なって二領域的であることから生まれてきます。身体は包み、脳は包まれる関係になっているのです。身体が脳を包む〈はたらき〉をもっているのは、身体が互い共振してつながり、また環境とも接触してつながる性質（空間的に広がる性質）をもっていることと関係があります。これに対して、人

間の脳は境界によって範囲を限定された存在（局在的存在）だけを選択的に認識し、限定されない存在（遍在的存在）は認識できません。一個体と環境の間には相互に整合的な関係（整合的な意味的關係）が生まれるように境界が決まるのです。これを相補的關係性と呼びます」。

「このようにして、個体と環境とは境界によって相互に分けられた存在ですが、これはあくまでも脳が見る世界であり、身体が見る世界は互いにつながって一つの全体をつくっています。そして脳が見る世界と身体が見る世界とは交互に循環的に入れ替わっているために、私たちは二つの世界を映画の駒を重ね合わせるようにして動画として見ているのです。このことは次の例から分かります。たとえば言葉の上では、役者と舞台とは分かれていますから、それぞれ別の存在であるという見方ができます。これは脳の見方です。しかし舞台の上で実際にドラマが演じられている時には、役者を含めた舞台全体の表現が舞台の表現になります。これはドラマが役者の身体によって表現されているために、身体の世界の比重が脳の世界より大きくなるからです。その結果、ドラマを見ている限り、役者と舞台を分けてみることができなくなるからです。——それが場のはたらきです。つまり、役者とか舞台とかの個物は頭脳性（個別性）を表現し、場は身体性（全体性）を表現しているのです。二つの世界が重なって現れることによって、「一即多、多即一」という状態が生まれます。一は全体性を表す場、多は個別性を表す個物を表現しています。即ち二つの異なる領域が一つに重なっているという意味です。

身体が見る世界と脳が見る世界とが交互に出現することによって、あたかも舞台の上で役者たちがシナリオのないドラマを演じるようにして、我々の世界が変化をしていくということ表現するのが「場の即興劇理論」です。ドラマは逆行したり、永劫回帰のように繰り返したりしません。このことは、なぜ時間が未来に向かって進むばかりで、過去に向かって進まないのかという問題に関係があります。このように時間の進行に方向性を与えているのが「共存の深化」という現象です。――」。

「物質が自律性をうみだし生命が生きている」、そして生きている生命にさらに方向付けをすることが、私たち人間には、できる——そのメソッドが太極拳や武術の身体技法として先人達が生み出して来たと思うのです。それは身体を通じてです。脳が抵抗しても、勇気をもって身体に働きかければ、身体が脳に教えるのだとおもいます。脳は閉じこめられていますが、身体は環境に接し、環境と常に相互作用して開放系としてダイナミックに生きている。そんな脳と身体の関係、細胞と身体の関係、そして私と貴方の中の生命との関係、——と共有する原理を理解することで、思考の基点を見いだすことができ、かつ行動の原点からつながることができるのだと思う。

「理」を求めて歴史を刻んできた私たち人間、ヒト、動物を逸脱してしまった人間には、どうしても欠かすことのできない必然だからこそ、科学がある。しかし、その科学を「身体」につなげることが今、求められているのだとおもう。

# 対話型ロボットの小さな仕草がひとに与える印象

## About User's Impressions for the small Gestures of Conversational Robots

上田 博唯

Hirotda Ueda

**Abstract** This paper describes about User's Impressions for the conversational robot that performs an interface role between the intellectual system and the human. A couple of experiments were carried out to evaluate how the impression of the person who talked to the robot as a user of the system changed by the difference in the small gestures of the robots.

**Keywords:** conversational robot, impression, intellectual system, gesture

### 1. はじめに

対話型インタフェース・ロボット(以下対話ロボットと略す)を知的なシステムのインタフェース役として応用しようという研究が活発化し様々な実験が試みられている。その中で、対話ロボットは物理的な側面だけでなく、情動的、情緒的な側面での支援をも求められるようになってきている[1][2][3]。対話ロボットの顔き動作が、発話者である人間の心理に大きな影響を与え、音声と身体動作との引き込み現象が生じることは、かなり前から知られている[4][5]。また、対話ロボットと人間の二週間程度の共同生活実験[6]の中で愛着関係が生じ、対話ロボットのわずかな行動の差にも人間が感情的な反応をすること[7][8]、そして、対話ロボットの親和的な行動が対話時の音声誤認識へのユーザの許容度を高めること[9]などもわかってきている。一方、対話ロボットの頭の向きや頭を動かすタイミングが対話の円滑さに大きく影響を与える[10]ということが調べられたりもしている。

今後は聞き上手、話し上手な対話ロボットが求められるようになり、また対話の相手である人間からパートナーとしての信頼を、どのようにして得ることができるかといったことも重要になるであろう。そして、人を励ましたり、慰めたり、なだめたり、諭したりするような、いわば暖かい知性というような面が、より重要性を増すものと考えられる。そのような観点から、本稿では特に、対話ロボットの「仕草」の違いにより、システムのユーザである対話者の印象がどう変化するかということに主眼を置いた研究について報告する。

なお、一連の実験には筆者が(独)情報通信研究機構に在職中に開発し[11]、民間に技術移転されて製造されている対話ロボット Phyno を使用した。Phyno は体長が25cmで、歩行はしないが、頭部(首)に3自由度、2本の腕にそれぞれ1自由度、胴に1自由度の合計6自由度を

持ち、各種の仕草を表現することができる。そして、音声合成ソフトウェアによって男児の声で喋ることができる。以下いくつかの実験例について、その概要と実験結果を述べる。

### 2. 商品注文対話による印象評価実験

#### 2.1 実験の概要

筆者らは、対話ロボットが適切な仕草をすることによって、対話者である人間のモチベーション低下を防ぐ効果があるのではないかという仮説を持っている。この実験では、音声認識率が低くても、対話者の印象が対話ロボットの仕草によって改善されるということを検証することを目的とした。具体的な実験の設定としては、図1に実験風景を示すように、自動販売機を模擬し、このロボットに対して、ウーロン茶を注文してもらうようにした。そして、音声対話はウィザード・オブ・オズ(WOZ)方式で人間がオペレーションして、音声認識正答率が50%となるように、乱数発生を利用して制御した。なお、



図1 商品注文対話の実験風景  
Fig.1 Experiment of a vending machine



図2 首かしげの仕草  
Fig.2 Head movement of wondering.

被験者にとって違和感のない音声認識誤りが生じるように、認識誤りの単語はランダムに発生するのではなく、オペレータが以下のような判断を加えるようにした。

- うこん茶 : 音声要求単語を早く言ったとき  
頭の”ウ”が強調された場合
- おーいお茶 : 音声要求単語の”ー”が強調された場合
- みーろん茶 : 音声要求単語の”ろ”が強調された場合
- 十六茶 : それ以外の場合

この実験では対話ロボットの仕草は、図2に示すように「仕草なし」「仕草あり」の2条件を使って実験することとした。「仕草あり」でも大げさな動きは避け、首をか

しげるという動作を設定し、その動き量も人が関知できる最小レベルに近いところに抑えている。

被験者が前に立つとロボットは「いらっしゃいませ、注文をどうぞ」と発話する。これに対し被験者は定められたとおり「ウーロン茶」と発話する。これにロボットが答えるが、その時、音声認識誤りがあった場合には、被験者に「違います」と答えてもらい、ロボットは「もう一度注文をどうぞ」と促し、もう一度被験者に「ウーロン茶」と発話してもらう。音声認識が正しい場合、被験者には「そうです」と答えてもらい、ロボットは「有り難うございました」と答えて、一回の注文が終了する。

このような設定で、10回繰り返して注文をしてもらい、印象評価アンケート表に評価値を記入してもらう。

2.2 実験結果

評価に用いた13の項目についての評価結果を図3に示す。図中の実線が最大値と最小値を示し、その間の太い部分は、90%信頼区間

$$\mu \pm 1.645 \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$\mu$  = 標本平均、 $n$  = 標本数、 $s$  = 標本標準偏差を示している。

どの項目についても一様に回答値は「仕草あり」で向上している。また、「親しみやすい」という項目や「かわいらしい」「好き」といった項目では、回答値のバラつきが小さくなっていることが見て取れる。このことから、「仕草」をすることで、これらの項目については、きちんと印象づけがなされているということであると解釈で

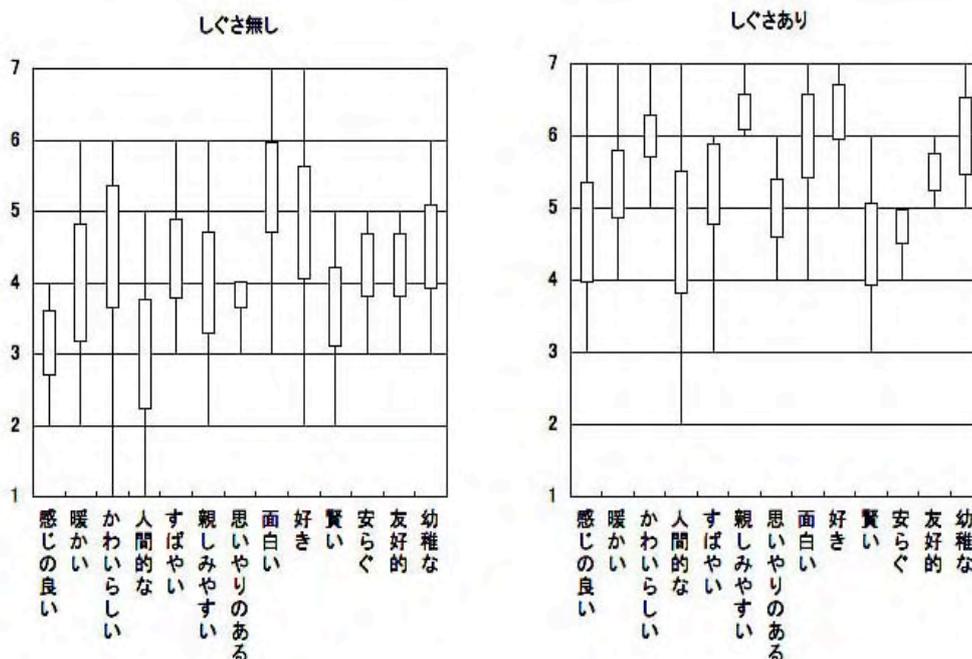


図3 実験結果(商品注文対話)  
Fig.3 Results of a vending machine.

きる。「暖かい」「友好的」「安らぐ」については、やや程度は低いと同じ傾向である。「幼稚な」「すばやい」「面白い」「賢い」「人間的な」という項目については、印象づけという効果はあまりないようである。回答値のバラつきが大きいということは、個人差が出ているということであると考えられるが、「人間的な」という項目については、「仕草の有無」にかかわらず、バラつきがかなり大きい。「感じのよい」と「思いやりのある」の2つの項目については、「仕草あり」で、バラつきが大きくなるという傾向が出ており、これらの項目に関しては、「仕草」を付けたことがいい方向に作用する人と、その逆の人がいるということであると理解することができよう。

アンケート調査における自由記述においては、「2回の実験の変化がわからなかった」と書いている被験者が1名いたが、その被験者の評価項目の数値データにおいては、「感じのよい」と「すばやい」の2項目の評価値が大きく上昇していたのが興味深い事実であった。また、「何度も聞き返されると、ボタンを押して買ったほうが早いのではないかと苛立ちます」と記述していた被験者もいたが、この被験者の回答では「すばやい」と「賢い」の2項目の評価値がやや低下し、残りの項目については全て上昇しているという傾向が認められた。この被験者は、仕草なしの実験の後のアンケートの自由記述部分に「首を傾げる動作がない分、機械だから仕方ないという感じで、あまり苛立ちませんでした」とも記述している。音声認識率の悪さに対して強い苛立ちを感じてしまっているような被験者に対しては、そこに加えて仕草をすることは逆効果になるということを示唆する結果であると考えられる。

### 3. 呼び掛け割り込みによる印象評価実験

#### 3.1 実験の概要

この実験では、一つのことに熱中していて、大事なことを忘れているときに、ロボットが割り込んで注意を促したりするというシチュエーションを考え、その対話ロボットの仕草が、割り込まれたときの不愉快さを軽減し、注意喚起を受け入れやすくするという効果があるという仮説を検証することを目的とした。

図4に実験風景を示すが、5～6人の被験者を同じテーブルにつかせ、同時に問題を解き続けてもらい、開始から5分たったところで、ロボットが「そろそろ休憩しませんか」と呼びかけ、その時の印象をアンケート用紙に記入してもらうというようなものを選んだ[12]。

また、「過ぎたるは及ばざるがごとし」と言われるような、過剰なアクションによるネガティブな心理効果が生じるのではないかとということについても調査することを目的として、対話ロボットの仕草として、図5に示すような、仕草大、仕草中、仕草なしの3段階の大きさを



図4 呼び掛け割り込みの実験風景  
Fig.4 Experiment of interactive utterance.



図5 実験に使った3種類の仕草  
Fig.5 Three different gestures.

使って実験した。

#### 3.2 実験結果

被験者は全員男子学生で、5人、4人、4人の3グループ、計13人に対して実験を実施した。実験の結果の評価値を図6に示す。このグラフでは、評価に用いた7項目について、評価値毎に「仕草無」「仕草中」「仕草大」を左から右に並べている。

実験結果の傾向について「暖かい」という項目で、仕草中までは評価値が上昇し、その後低下したことに關しては、当初予期したとおり、過剰なアクションに対するネガティブな反応が現れたものと思われる。また、「人間的」と「明るい」の二項目では、始め上がり、その後飽和したことに關しても、同様の効果が生じたものと思われる。しかし、「わかりやすい」という項目については、仕草のある方が評価を下げるという結果であり、「面白い」という項目についても同様の傾向が認められる。これらは今後詳細な検討が必要なものである。また、「可愛い」という項目の評価値は、仕草が大きくなるにつれ上昇しており、これ当然のことのようにも思われるが、なぜ他の項目ではそうならず(「おかげさ」にも飽和の傾向がみられる)、この「可愛い」だけが飽和したりしないのかということに關しても、今後の実験や検討が必要ではないかと考えている。

一方、仕草の大きさと人が受ける印象との関係についてさらに詳しく見てみると、控え目な仕草にも敏感な人と、図5に示すような大袈裟な仕草にして初めて印象が

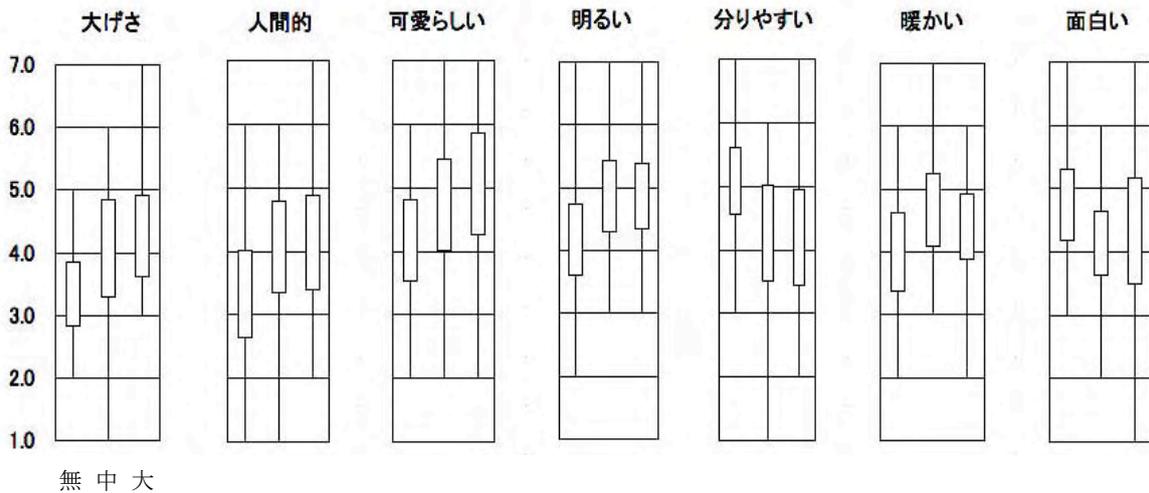


図6 実験結果(呼びかけ割り込み)  
Fig.6 Results of interactive utterance.

変化する人がおり、さらに敏感な人の中には、控え目な仕草ではよかった印象が大袈裟な仕草に対しては悪化していると思われるようなケースも存在した。

4. 落語の実演による印象評価実験

4.1 実験の概要

実験に使った小咄を図2に示す。Phynoにこの小咄を演じさせるに当たっては、胴、顔、手の動き(仕草)を付けたが、その基本方針は次のようにした。

- 登場人物を演じ分けるために身体の向きを変える
- 顔の動きで表現できる感情については、できる限り仕草をつける

そして、「仕草」と「間の取り方」を違えた(a)(b)2つのバージョンを作成した。(a)は落語の素養のない学生が作成したものであり、(b)は(a)をもとにして、落語をかなりのレベルで演じることができる人が、プロの演じ方に近くなるようにしたものである。(b)ではセリフは簡潔

お寺の小僧が走ってきて、医者にぶつかりました。  
「痛い! ころころ、あぶないではないか」  
医者は、小僧を捕まえて手を上げて叩こうとします。  
「足で、蹴るのはかまいませんが、手で叩くのは、どうか、どうか、御勘弁下さい」  
「はて、何故そのようなことを言う?」  
「足で蹴られても死ぬことはありませんが、先生のお手に掛かると、助かる者も助からないと、もっぱらの評判ですから」

図7 実験に使った小咄  
Fig.7 Rakugo

になり、動きの量も無駄のない速い動きで洗練されたものとなっている。

4.2 実験結果

4.2.1 得られた評価値

(a)と(b)の演技を31人の被験者(20代の学生、男性27名、女性4名)に見せて得られた印象評価の結果を図8に示す。このグラフを見ると(b)の方が(a)に比べて「面白い」や「テンポが良い」という項目が向上し、「おろかな」や「素人っぽい」という項目が下がっており、総じて洗練された落語の演じ方になっていると感じる被験者が多いということがわかる。ただし、90%信頼区間を見ると、結構そのばらつきは大きいものである。人間側がロボットとどう対峙しているかという姿勢や、その人の感受性によって、印象は変化するものであり、それがこのばらつきの原因であろうと考えられる。

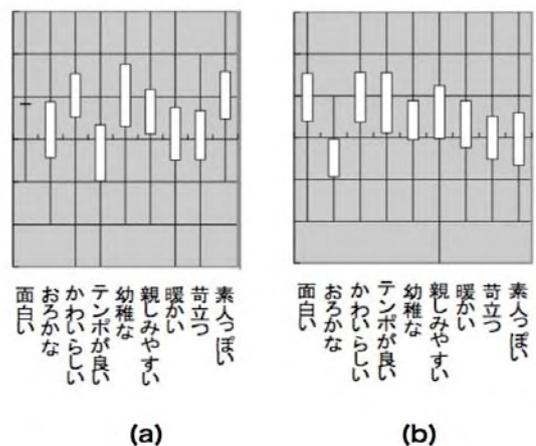


図8 2つの演技に対する印象の変化  
Fig.8 Impressions for tow types of play

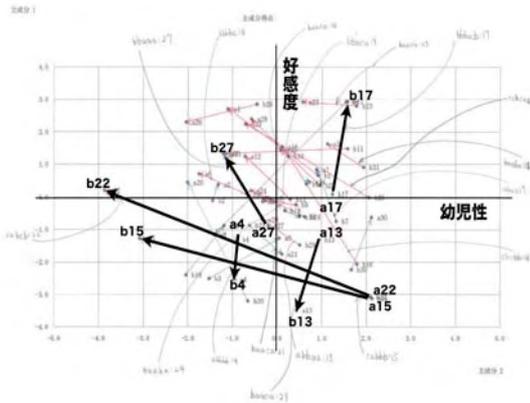


図9 主成分で見た印象の推移

Fig.9 Impressions transition on the principal components

#### 4.2.2 主成分分析とエゴグラム

予備実験を行って感想を聞いた中に、すこし下手な方が親しみを感じるという意見もあったので、その点については主成分分析によって確認することとした。印象評価の主成分分析の結果を図9に示す。図の縦軸(第一主成分)は好感度、横軸(第2主成分)は幼児性であり、図中の番号は被験者の番号で、番号の添字 a, b は、その被験者が見た小凵のバージョンである。先に説明したように、(a)が学生の作成したままのバージョン、(b)がプロのノウハウを加えたバージョンである。また図の中の矢印はバージョン(a)から(b)への推移を示している。

こうして見ると、あきらかに、好みや感受性の異なるタイプがあるということが読み取れる。また、先の実験で、控え目な仕草にも敏感な人と、大袈裟な仕草にして初めて印象が変化する人があるなど、被験者には好みや感受性の異なるタイプが混在していると考えられる結果が得られていたので、今回の実験に参加してもらった被験者には、同時にエゴグラムのテストも受けてもらっていただいた。エゴグラムは交流分析の構造分析で分類された5つの自我状態の強弱で示す性格分析法である。ここでは簡便な方法として、インターネット上に存在するもの[13]を利用した。このエゴグラムは、CP(厳しい心)、NP(愛性の心)、A(大人の心)、FC(自由な心)、AC(順応する心)についての三段階表現となっている(最近の実験では、東大式エゴグラム TEG II [15]を利用している)。

このようにしてみた結果、興味深い発見として、図9の上での共通な動きをしている被験者は、エゴグラム・パターン[16]が類似しているという傾向があることが判明した。この被験者の共通性について、主なものを以下に示す。

- ア) (b)より(a)に強く幼児性を感じるタイプ  
被験者 22 と 15 が該当  
NP 欠乏型: で責任感や使命感が弱い型
- イ) (b)より(a)に好感度を感じるタイプ  
被験者 13 と 4 が該当  
CP 型: 批判精神が旺盛な型
- ウ) (a)より(b)に好感度を感じるタイプ  
被験者 17 と 27 が該当  
FC 型: 自由奔放な型

被験者の印象評価の数値とエゴグラムの型との間には、それなりの強い相関があることが判明したと考えている。もちろん、この実験の結果は、まだわずかなデータであるので確証的なことは言えないが、将来的には、対話の反応によって、それらのタイプの推定を行いつつ、相手に合わせて対話ロボットの話し方(「仕草」や「間の取り方」など)を変化させることや、対話戦略そのものをその対話者に自動適応させることなども考えられるであろう。

## 5. むすび

知的なシステムのインタフェース役となる対話型インタフェースロボットを前提として、そのロボットの仕草により、システムのユーザである対話者の印象がどう変化するかということについて、いくつかの評価実験を行って考察した。仕草の有無で対話者の印象は大きく変化すること、特に「かわいらしさ」、「明るさ」そして「暖かみ」や「すばやさ」といった項目での評価が高くなることが確認された。また、極めて小さな仕草でも大きな印象の変化を招くということや、逆に大きな仕草でないと気付いてもらえないということなどもあり、さらには、対話ロボットの仕草の大きさと印象の大きさの関係は単調増加ではなく、飽和したり折り返して低下したりするという(過ぎたるは及ばざるがごとし)もあることもわかった。そして、対話の相手の性格に合わせてロボットの仕草を変化させた方がいいのではないかというような示唆を得ることもできた。今後より詳細な実験と考察を加えて行く予定である。

## 参考文献

- [1] 柴田崇徳: 人とロボットの身体的インタラクションを通じた主観的価値の創造, 日本ロボット学会誌, Vol.18, No.2, pp.200-203 (2000).
- [2] 佐藤知正, 中田亨: 人と調和するペットロボットのための対人心理作用技術, 人工知能学会誌, 16 巻 3 号, pp406-411 (2001).
- [3] 山岡史享, 神田崇行, 石黒浩, 萩田紀博: 遠隔操作型コミュニケーションロボットとのインタラク

- ションにおける印象評価, 情報処理学会論文誌, Vol. 47 No. 4, pp.1234-1243, Apr. (2006)
- [4] 中茂睦裕、渡辺富夫、大久保雅史、小川浩基、檀原龍正、堀井昌子: 話し手と聞き手の機能を有する発話音声に基づく身体的インタラクションロボットシステム, ヒューマンインタフェースシンポジウム'99 論文集, pp.405-410 (1999)
- [5] 中島仁志、長井弘志、渡辺富夫、山本倫也: 講演者の指示するオブジェクトが発話音声でうなずき反応する身体的プレゼンテーション支援システムの開発, 第 8 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2007) 講演論文集, pp.825-826 (2007).
- [6] Hirotada Ueda, Michihiko Minoh, Masaki Chikama, Junji Satake, Akihiro Kobayashi, Kenzabro Miyawaki, and Masatsugu Kidode: Human-Robot Interaction in the Home Ubiquitous Network Environment, 12th International Conference on Human-Computer Interaction pp.990-997 (2007).
- [7] Naoko Matsumoto, Hirotada Ueda, Tatsuya Yamazaki, and Akifumi Tokosumi: "The cognitive characteristics of communication with artificial agents," International Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp.1269-1273 (2006)
- [8] 松本斉子、上田博唯、山崎達也、往住彰文: 共生ロボットに対するコンパニオン・モデルの形成 ～ホームユビキタス環境における生活実証実験から～, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.10, No.1, pp.21-36 (2008)
- [9] 山本大介、土井美和子、松日楽信人、上田博唯、木戸出正継: 親和行動導入による実用的ホームロボットインタフェース - 音声誤認識を許容する親和行動 -, ヒューマンインタフェース学会 論文誌 Vol.8 No.2, pp.45-51 (2006).
- [10] Akiko Yamazaki, Keiichi Yamazaki, Yoshinori Kuno, Matthew Burdelski, Michie Kawashima, Hideaki Kuzuoka: Precision Timing in Human-Robot Interaction: Coordination of Head Movement and Utterance. Proc. CHI2008, pp.131-139 (2008).
- [11] 上田博唯、近間正樹、佐竹純二、佐藤淳、木戸出正継: ユビキタスホームにおける対話インタフェースロボットの試作, 情報処理学会ユビキタスコンピューティングシステム研究会, 2005-UBI-7, pp.239-246, (2005)
- [12] 丸山 広樹(管理): Excel VBA で作る学習プリント, <http://vba.hmpage.jp/>
- [13] エゴグラムによる性格診断, <http://www.egogram-f.jp/seikaku/index.htm/>
- [14] 上田, 山場, 守屋: 対話型インタフェースロボットのしぐさの差違によって生じる印象の変化に関するいくつかの予備的実験, ヒューマンインタフェースシンポジウム, Vol. 10 No. 2(2008)
- [15] 新版 TEG II : 解説とエゴグラム・パターン / 東京大学医学部心療内科 TEG 研究会編. -- 金子書房, 2006
- [16] エゴグラム・パターン : TEG 東大式エゴグラムによる性格分析 / 末松弘行[ほか]著. -- 金子書房, 1989

# 演劇俳優における練習過程の熟達化

## Expertise of Actors in the Process of Rehearsal

安藤 花恵<sup>1</sup>

Hanae Ando<sup>1</sup>

<sup>1</sup>九州国際大学

<sup>1</sup>Kyushu International University

**Abstract:** The process of rehearsal is divided into two phases; monitoring one's own performance, and evaluating it. The aim of this study is to investigate the expertise of actors in this rehearsal process. In the monitoring phase, novice actors practiced using a mirror more frequently than intermediate and junior expert actors, probably because they lacked ability to monitor their own performance. In the evaluation phase, novice actors can only evaluate superficial aspects of acting, while junior expert actors can evaluate not only superficial, but also sensuous aspects of acting. Moreover, they seemed not to have intention to evaluate or change their performance. At last, educational implications are discussed.

### 練習のプロセス

ある技能を習得しようと練習をおこなうとき、ただやみくもに遂行を繰り返しても、技能の熟達は果たせない[1]。練習中にパフォーマンスを改善していくプロセスは、自身の遂行を客観視し、それを評価し、修正するという過程を経ると考えられる (Figure 1)。

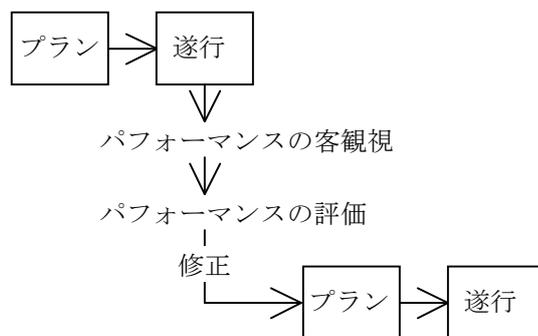


Figure 1. 練習のプロセス

学習者は練習中、自分が遂行したパフォーマンスを客観視して正しく把握し、パフォーマンスのどこが悪いかが評価し、それをもとにパフォーマンスを改善する、という活動を繰り返さなければならないのである。この過程における熟達化について、演劇俳優の実験結果をもとに考察する。

### パフォーマンスの客観視

熟達の過程で、自らのパフォーマンスを客観視できるようになることは非常に重要であり、これまでも演劇[2]、日本舞踊[3]、ピアノ演奏[4]などでこのことが論じられてきている。しかし、自らのパフォーマンスを完全にモニタリングできるようになることは簡単なことではない。自分がおこなった身体動作が他者からどのように見えるのかを、身体動作をおこなった際の身体感覚から理解する必要がある、これは初心者には難しいと考えられる。演劇や舞踊などの練習場が鏡張りになっていることが多いのは、この客観視が難しいためであろう。そこで、練習の最中の鏡の使用について観察をおこなった。

### 被験者

演劇経験1年以下の初心者群、経験1~5年の中間群、経験5年以上の準熟達者群、それぞれ12名(男性6名、女性6名)、計36名の演劇俳優の練習の様子を観察した。この3群の俳優たちの練習後の演技は、3群それぞれうまさに差があると評定されている[5]。

### 方法

セリフが一言だけの短い脚本を4種類用意し、それぞれについて、1分間の練習の後に演技をおこなうということを3回ずつ繰り返した。計12分の練習時間中の様子をビデオ撮影し、観察をおこなった。練習中は横に鏡が置いてあり、自分の演技を鏡で確認できる状態であった。

## 結果と考察

練習中にセリフを発した回数のうち、鏡を見ながら練習した回数と、鏡を見ずに練習した回数の割合を示した図が Figure 2 である。ちなみに 12 分の練習時間で一度もセリフを発して練習をおこなわなかった被験者（初心者群 3 名，中間群 2 名，準熟達者群 4 名）のデータは除いてある。

鏡を見ながらセリフを発した割合について，熟達度（初心者，中間，準熟達者）を被験者間要因とした分散分析をおこなったところ，熟達度の主効果が有意であり ( $F(2,24)=4.912, p<.05$ )，中間・準熟達者群よりも初心者の方が鏡を見て練習をした回数が多いということが明らかになった。経験が浅く，身体感覚と身体動作の対応に関する知識の乏しい初心者は，練習をおこなっても自分がどのような演技をおこなっていたのか自分では判断できず，そのために鏡を使用していたと考えられる。一方経験が長くなると，鏡がなくても自分で自分の演技を客観視できるため，鏡を見ながら練習することが減るのではないかと考えられる。

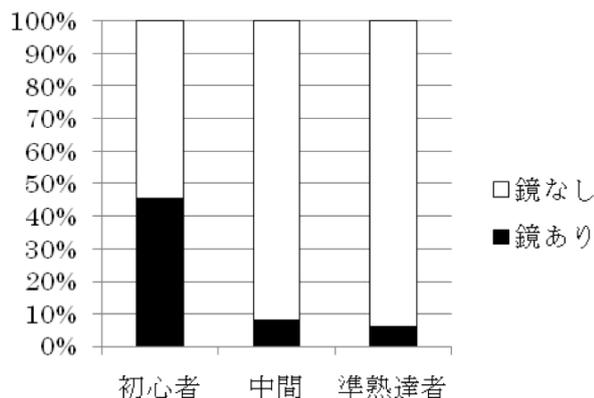


Figure 2. 練習中の鏡の使用の有無

ただし，本実験では練習中に実験者が同室にいたため，被験者が練習をおこないづらかった可能性が考えられた。今後実験者が同席しない条件での練習の様子を観察することで，より正確なデータが得られるであろう。

## パフォーマンスの評価

鏡を見る，または，ビデオで演技を撮影して見るなど，パフォーマンスの客観視能力を補う方法は存在するが，それでは，ビデオフィードバックなどで正確に演技を客観視できた場合，初心者でも熟達者でも同様にその演技を評価することができるのであろうか。この「評価」という側面の熟達化を検討するために実験をおこなった。

## 被験者

演劇未経験者 10 名，短期経験者（経験 1 年未満）10 名，中期経験者（経験 1 - 5 年）10 名，長期経験者（経験 5 年以上）10 名であった。

## 方法

被験者に演技のビデオを見せ，評価させた。ビデオは，野田秀樹作の一人芝居，『売り言葉』の中から，「初恋」のシーンを女性が演じている様子を撮影したビデオを使用した。演技者は，初心者（経験 1 年未満）4 名，中間（経験 1 - 5 年）4 名，準熟達者（経験 5 年以上）4 名の計 12 名であった。演技者 1 名分のビデオを見せた後，その演技者について 11 の評定項目に 7 件法で答えてもらった。その後，その演技者の演技について，「良かったところ」「悪かったところ」を自由記述してもらった。以上の手続きを 12 名分繰り返した。12 名の演技者の順序はカウンターバランスをとった。11 の評価項目は，全体的な評価を尋ねる項目が 4 項目（「経験の長さ」「技巧のうまさ」「魅力」「好意度」），演技の表面的な部分について尋ねる項目が 4 項目（「棒読みでない」「動きがある」「表情が変化している」「二役の区別がついている（1 人で 2 役を演じるシーンであったため）」），演技の表面的でない部分について尋ねる項目が 3 項目（「堂々としている」「演技がその人にしっくりきている」「演技が脚本のイメージに合っている」）であった。評定項目の順序もカウンターバランスをとった。

## 結果と考察

### 全体的な評価

4 つの評定項目それぞれについて分散分析をおこなった結果，「経験の長さ (Figure 3)」と「技巧のうまさ」については，未経験者と短期経験者は初心者 < 中間 = 準熟達者というパターンであったが，中期・長期経験者は初心者 < 中間 < 準熟達者であった。

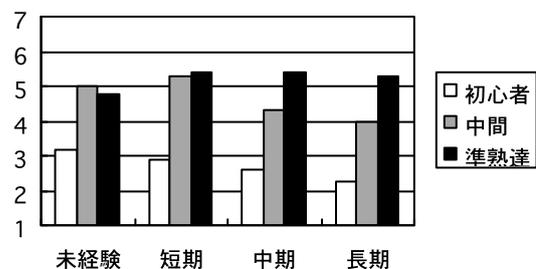


Figure 3. 経験の長さ評定

「魅力 (Figure 4)」においても未経験者と短期経験

者は初心者<中間≒準熟達者であったが、中期経験者は初心者≒中間<準熟達者であり、長期経験者は中間<初心者≒準熟達者であった。「好意度」も「魅力」とほぼ同じ結果であった。

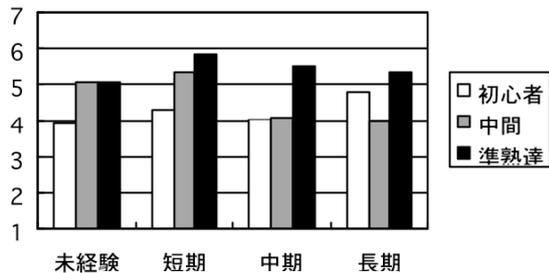


Figure 4. 魅力評定結果

以上から、すべての項目において未経験者と短期経験者は中間と準熟達者を区別できないこと、中期・長期経験者は項目によってさまざまな評価をくだすことが示された。

#### 表面的な部分

同様に分散分析をおこなったところ、どの項目でも演技者の主効果のみ有意であった。演技者の主効果については、「棒読みでない」「動きがある (Figure 5)」「二役の区別がついている」については、初心者<中間≒準熟達者という結果であった。残る「表情が変化している」では、初心者<中間<準熟達者であった。つまり、演技の表面的な部分については、経験のない者でも経験者と同じ判断ができ、また、この部分に関しては数年の経験を積んで中間群になると、準熟達者と同程度のレベルに達するため、ほとんどの項目で初心者<中間≒準熟達者となると考えられる。

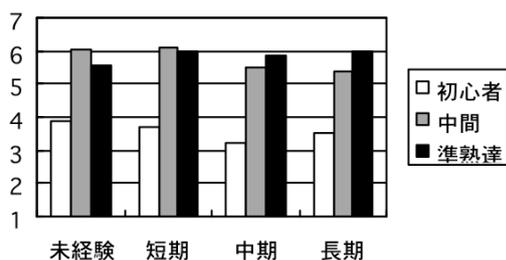


Figure 5. 動き評定結果

#### 表面的でない部分

分散分析の結果、どの項目でも演技者の主効果のみ有意であった。つまり、経験がない人も、経験が長い人と同じ判断をくだすということが示された。演技者の主効果については、「堂々としている」については、初心者<中間≒準熟達者という結果で、「しっくりきている」「イメージと合っている」では、初心者<中間<準熟達者であった。

#### 自由記述

それぞれの文を、演技の表面的な部分に言及したものと、表面的でない部分に言及したものに分けた (Figure 6)。分散分析の結果、未経験者、短期・中期経験者においては表面的でない部分についての発言よりも表面的な部分についての発言が多かったのに対し、長期経験者はその逆であるということが示された。

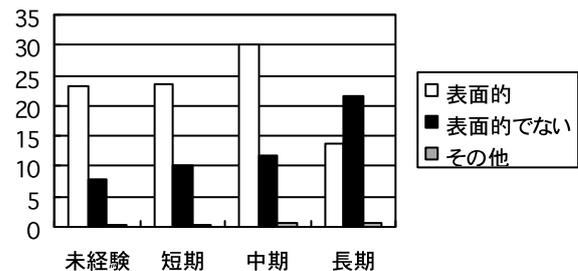


Figure 6. 自由記述結果

すべての結果をまとめると、演劇経験のない者や、経験の短い者は、演技者を評価する際、どのような評価項目においても、演技の中間群と準熟達者群を区別できないことが示された。未経験者・短期経験者は、演技の表面的な部分しか見ることができず、この表面的な部分については中間群も準熟達者群も同様のレベルであるため、この2群を区別できないと考えられる。しかし経験が長くなっていくにつれ、表面的でない部分をも評価基準とするようになり、3群を区別したり、評価項目によって多様な評価をするようになると考えられる。自由記述で演技の長期経験者が重視していた表面的でない部分とは、「軸のぶれがない」、「演技が小さくまとまっている」、「ただ『居る』ことができていく」など、非常に感性的なものであった。演劇経験はないがよく観劇をおこなう人を対象に同じ実験をおこなったところ、結果は演劇未経験者と同様の結果になり、この、演技における感性ともいえるものは、演技を見る経験によってではなく、自らが体を動かして演技を体験することによって獲得されることがわかった。

#### 演技を修正しようという意図

最後に、初心者は Figure 1. で示したようなプロセスを経ようという意識すらない可能性があることを紹介する。練習の様子を観察すると、初心者俳優の中には、セリフを言い終わった直後に間髪いれずにまたすぐにセリフを発するなど、練習中に何度もやみくもにセリフを繰り返す、特にセリフの言い方に変化が見受けられない者が存在した。一方準熟達者になると、一度セリフを言ったあとにしばらく考え

る時間があり、次に発するセリフの言い方は、その前の言い方から大きく変化しているという場面が多く観察された。初心者の中には、そもそも練習中に自らの演技の評価や修正をあまりおこなおうとしない者がいる可能性が考えられる。

## まとめ

本研究では、演劇俳優が練習において、自分の遂行した演技を客観視し、それを評価し、悪い部分を修正して演技を改善していくというプロセスにおける熟達化を検討した。初心者には、演技をした時に得られる身体感覚のみから自分の演技が他者にどのように見えるのかを把握することが難しく、その能力を補うために積極的に鏡を利用しようとするのがわかった。演劇や舞踊の練習場が鏡張りになっていることが多いのもこのためであると考えられるし、ビデオフィードバックなども有効な支援策として考えられるだろう。しかし、ビデオなどを通して正確に自らの演技を客観視できたとしても、それを評価する能力にも熟達差があり、経験の浅い者は声・動作・表情などの、演技の表面的な部分しか評価することができないのにも対し、経験の長い者は、感性的な評価もおこなうことが明らかになった。この感性的な熟達は、自らが身体を使って演技をおこなうということを通して身につくと考えられ、演技の経験を積むことの重要性が示されたといえる。また、初心者の中には練習を通じて自らの演技を振り返って吟味しようとしていない者がいる可能性も示され、練習でおこなうべきことを最初に教示する必要がある。

## 参考文献

- [1] 大浦容子 (2000) 創造的技術領域における熟達化の認知心理学的研究. 風間書房.
- [2] Ando, H. (2007) Expertise of actors: Three viewpoints in acting. *Psychologia*, **50**, 5-14.
- [3] 生田久美子 “わざ”から知る. 東京大学出版会.
- [4] Oura, Y., & Hatano, G. (2001) The constitution of general and specific mental models of other people. *Human Development*, **44**, 144-159.
- [5] Ando, H., & Koyasu, M. (2008) Differences between acting as if one is experiencing pain and acting as if one is pretending to have pain among actors at three expertise levels. In S. Itakura, & K. Fujita (Eds). *Origins of the social mind*. Springer. pp.123-140.

# 病院での看護業務処理手順の解析と支援

## Analysis and Support of Inpatient Nursing

太田 順<sup>1\*</sup> 承 敏鋼<sup>1</sup> 武部 芳弘<sup>1</sup> 金井 Pak 雅子<sup>2</sup> 桑原 教彰<sup>3</sup>

小作 浩美<sup>4</sup> 小暮 潔<sup>5</sup>

Jun Ota<sup>1</sup>, Mingang Cheng<sup>1</sup>, Yoshihiro Takebe<sup>1</sup>, Masako Kanai-Pak<sup>2</sup>, Noriaki Kuwahara<sup>3</sup>,

Hiromi Itoh Ozaku<sup>4</sup> and Kiyoshi Kogure<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 東京大学

<sup>1</sup>The University of Tokyo

<sup>2</sup> 東京有明医療大学

<sup>2</sup>Tokyo Ariake University of Medical and Health Sciences

<sup>3</sup> 京都工芸繊維大学

<sup>3</sup>Kyoto Institute of Technology

<sup>4</sup> 情報通信研究機構

<sup>4</sup>National Institute of Information and Communications Technology (NICT)

<sup>5</sup> 金沢工業大学

<sup>5</sup>Kanazawa Institute of Technology

**Abstract:** Inpatient nursing is regarded as one of the most challenging professions in Japan. Therefore, an effective nursing induction system for high quality cares is necessary. We analyze nurses' action rules on their provision of nursing cares, and a new supporting system is proposed for the nursing task. Through the experiments in simulated nursing conditions, the system is verified to be highly applicable to nurses' working environments.

## 1. 序論

病院における看護師の日常業務では一日 24 時間、高機能なサービスを提供し続ける必要がある。その具体的な内容は手術準備、患者のケア等々多様な種類のものが含まれておりかつ業務遂行量は非常に多い。看護師の業務遂行レベルの向上は、そこに居る患者へのケアクオリティを向上させ、早期治癒、早期退院へと結びつく。ここでは、看護師の業務処理手順について、そのエンジニアリング的支援を目指す。最終目標として、看護師の行動をオンラインで計測し、その情報と看護師に与えられている業務内容とを照らし合わせて、適切な行動手順を看護師にオンラインで教えるシステム構築を指向する。看護師の業務内容と現在の業務遂行状況から業務処理手

順を生成するという意味で、従来多く行われているスケジューリング手法を適用することが可能である。

人間のスキルには大別して二種類存在すると考えられる。一つは高度な熟練技術を必要とし比較的短い時間で終了する動作遂行時のスキルである。例えば、点滴等の高度な技術を必要とする医療行為等がこのスキルに含まれる。もう一つは、前者のような作業が多数存在する場合の、遂行手順（これを「段取りづけ」と呼ぶ）に関するスキルである。これは、比較的長い時間に渡るスキルであり、看護師の業務処理手順のように「多くのシーケンスを持つ多様な種類の作業を同一時間内に並行して行なう業務」遂行時に不可欠なものである。ここでは後者を扱う。

本報告では、第2章で看護師の業務遂行過程の解析結果について論じる。第3章でその支援方策についての提案と実験結果について述べる。

## 2. 看護師の業務遂行手順の解析<sup>[1]</sup>

病院において、看護師は、複数個の業務指示（ワ

\*連絡先：東京大学人工物工学研究センター

〒277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

E-mail: ota@race.u-tokyo.ac.jp

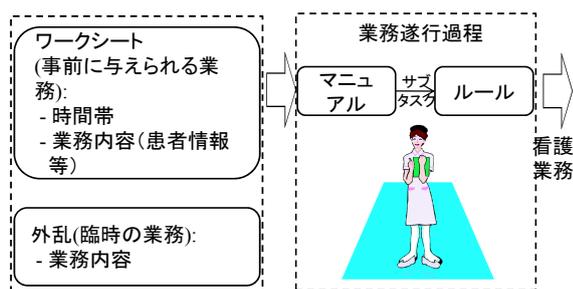


図 1: 看護過程のモデル

ークシート) が与えられた際に、看護師自身が保持している各業務の詳細な遂行手順に関する看護マニュアル情報と、自身が有する遂行手順に関する暗黙のルール (スケジューリングアルゴリズム) に基づいて、その実行順序を決定していると考えられる。ワークシートでは、30分～1時間程度の時間帯において行うべき業務内容が記載されている。その概要を Fig. 1 に示す。ここでは、看護師が遂行している暗黙の業務遂行ルールの同定を目指す。看護師の業務遂行のスケジューリングの観点から一般的傾向を抽出する手法を提案する。この手法では、看護業務をアクティビティ、タスク、サブタスクの3階層で記述し、アクティビティを準備タスク、実行タスク、後片づけタスクに分割した。そして、観測データから看護師のスケジューリング特性という一般的傾向を抽出する。ここで、スケジューリング特性は少数のパラメータで構成される。以下に、その詳細を説明する。

まず、看護師の業務に関する観測データを一般的看護業務に対して以下のような現実的な制約を導入した。

1. タスク開始時刻制約とタスク終了時刻制約：ある業務に含まれる実行タスクは、ワークシートに記載された作業時間帯すなわち最早タスク開始時刻と最遅タスク終了時刻の間に実行しなければならない。
2. 同一業務内のタスク間順序制約：同じ看護業務に含まれる、自身に先行するタスク (例えば実行タスクに対しては準備タスクが相当) が終了するまでまたは終了後一定時間経過後でない限り、当該タスクを開始できない。
3. 容量制約：看護師が同時に遂行できる業務量に限界がある。多くの場合、看護師は一度に一つの業務しか遂行できない。

次に、各看護業務の所要時間には、準備に要する時間、実施に要する時間、そして後片付けに要する時間からなり、予測される所要時間を観測データから得られる実際の時間 (平均値)  $pt_{ij}$  ( $i$  番目

の看護業務の  $j$  番目のタスクの所要時間) を用いて以下のように定めた。

$$PT_i = \alpha \sum_{j \in J_{P_i}} pt_{ij}, \quad \alpha: \text{準備タスク安全係数}$$

$$ET_i = \beta \sum_{j \in J_{E_i}} pt_{ij}, \quad \beta: \text{実行タスク安全係数}$$

$PT_i$  は  $i$  番目の看護業務の各タスクにおける準備に必要と予測される時間であり、 $ET_i$  はその看護業務の各タスクの実施に必要と予測される時間である。 $J_{P_i}$  は  $i$  番目の看護業務中の準備タスクの集合を、 $J_{E_i}$  は  $i$  番目の看護業務中の実行タスクの集合を、それぞれ表す。これらの値は各タスクに対する実際の観測データから得られる時間 (平均値) に、それぞれ  $\alpha$ ,  $\beta$  の係数をかけたものとした。ここで  $\alpha$  とはスケジューリング時に準備タスク遂行に要する時間を見積もる安全係数、 $\beta$  は実行タスク遂行に要する時間を見積もる安全係数を意味する。そして上記のモデルを用いて、一般的なスケジューリングアルゴリズムの幾つかを用いて看護業務のスケジューリングを実施してその結果を実際の観測データと比較した。比較のための尺度 (相違度) として、以下に示す、観測データとスケジュール結果の時間の違いの総和を用いた。

$$D = \sum_i \sum_j d_{ij} = \sum_i \sum_j (|st_{ij} - st_{ij0}| + |et_{ij} - et_{ij0}|) / 2$$

$$et_{ij} = st_{ij} + pt_{ij}$$

ここで、 $st_{ij}$ ,  $et_{ij}$  はそれぞれスケジューリングアルゴリズムによって得られた  $i$  番目の業務の  $j$  番目のタスクの開始時刻、終了時刻を表す。また、 $st_{ij0}$ ,  $et_{ij0}$  はそれぞれ実際の、 $i$  番目の業務の  $j$  番目のタスクの開始時刻、終了時刻を表す。 $pt_{ij}$  は  $i$  番目の業務の  $j$  番目のタスクの実際の遂行時間を表す。結果として  $D$  はスケジューリングアルゴリズムと実際の各タスク開始時刻、終了時刻の総和を表す。

6人の看護師 (5年経験者が2名、4年経験者が1名、2年経験者が2名、1年経験者が1名) の午前中2時間の業務過程計9つを解析した。実際の業務遂行過程と、既存のいくつかのディスパッチングルールベースでのスケジューリング結果とを比較し、その差異を調べることで、どのディスパッチングルールがより適切に看護師の業務遂行手順を表現できるかを検証した。

比較のための尺度 (相違時間) として、以下に示す、観測データとスケジュール結果の時間の違いの総和を用いた。

$$D = \sum_i \sum_j d_{ij} = \sum_i \sum_j (|st_{ij} - st_{ij0}| + |et_{ij} - et_{ij0}|) / 2$$

この問題において看護師が使用可能な情報の種類

表 1: ディスパッチングルールの分類

項目		作業の開始, 完了時刻制約 [最早開始時刻, 最遅終了時刻]	
		最早開始時刻のみ	最早開始時刻と最遅終了時刻
作業実行時間	No	FCFS	EDD
	Yes	実行タスク	MPT
		準備タスクと 実行タスク	extended MPT
			extended SLACK

Yes: 作業実行時間を考慮する  
No: 作業実行時間を考慮しない

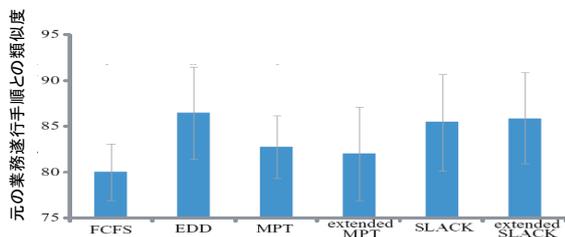


図 2: 看護師の業務遂行手順とディスパッチングルールにより得られた業務遂行手順の比較

として, (a) 作業実行時間情報 (各作業の開始から完了までに要する時間), (b) 各タスクの最早開始時刻制約, 最遅完了時刻制約情報を考慮した. 上記の情報の使用・不使用に基づき, 代表的なディスパッチングルール 6 種類 (FCFS, EDD, MPT, SLACK, extended MPT, extended SLACK) を抽出した. その分類結果を表 1 に示す.

既存のスケジューリングアルゴリズムを六種類抽出・実装し, 実際の看護師の遂行手順と, 実装されたアルゴリズムによって得られた結果とを比較した. 準備タスクについては作業実行時間を重視し, 実行タスクについては, 最遅終了時刻を考慮した EDD (The earliest due deadline), SLACK, extended SLACK ディスパッチングルールが看護師の行動手順生成に類似していることを示した (図 2) [1]. 被験者の経験年数と EDD で最も良い値をとる準備タスク安全係数  $\alpha$  との対応をとると, 負の相関をとっていることがわかった (図 3 参照). このことより, 看護師は, 経験が浅いうちは作業実行時間見積時の余裕量のとり方が大きい, 経験に応じてその値が小さくなっていく, ということがわかった.

### 3. 看護師の業務遂行手順の支援

前章で述べたように, 当該問題は看護師スケジューリング問題として定式化可能であるため, 看護師の業務計測結果により外部スケジューラを実時間で

駆動し, 次に看護師が行うべき業務内容を看護師に伝える支援システムを考える. このシステムの構築により, 特に業務遂行手順形成に問題のある経験の浅い看護師への業務遂行手順の支援になることを期待している. スケジューリングアルゴリズムとして, 著者らが開発した SA (Simulated Annealing) ベースの自動スケジューラ [2] を採用した. なお, 看護師の業務内容の自動計測と自動業務指示が困難であるため, ここでは第三者による目視による計測と口頭での指示を行った (図 4 参照) [3].

看護業務のモデル作業環境として下記の環境を想定した (図 4 参照).

- ・40床程度の消化器病棟
- ・チームは3名の看護師と1名の助手から構成されている. そのうちの看護師1名を担当.
- ・17:10~17:50の, 夕食前の多忙な時間帯.

上記のモデル環境に対して2~3年目の看護師16名を対象に実験を行った. 業務内容はワークシートに書かれており, 一定間隔で臨時の仕事 (患者, 医者, 他の看護師からの要請) が入るようにした. 計2回実験を行い, 1回は看護師自身の判断により業務を遂行するもの, もう1回は提案する外部スケジューラの指示に従って業務を遂行するものとした. 各回においてワークシートは同一のものをを用いたが, 臨時

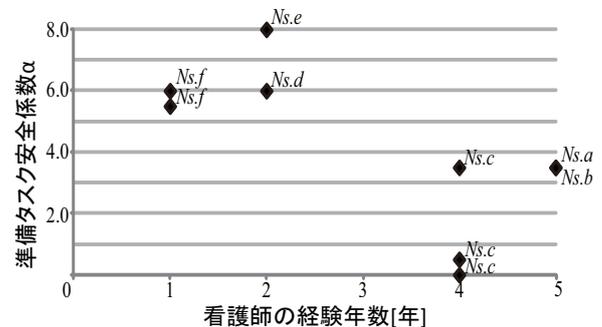


図 3: 看護師の経験年数と準備タスク安全係数との関係

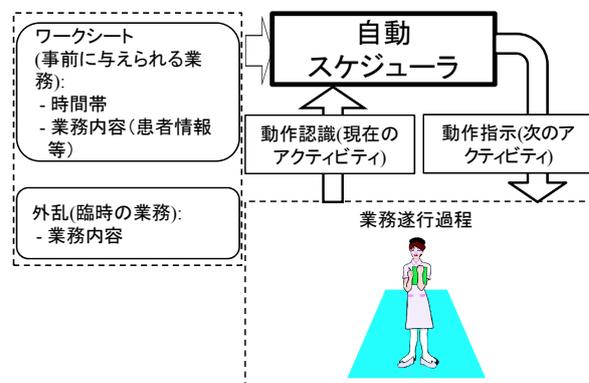


図 4: 看護師支援システム

業務においては異なったものを与えた。実験結果を図6に示す。前章と同様相違時間を評価指標としている。結果より、同様な作業を二度行うことによる順序効果の影響はあるものの、全体として支援ありの方が支援なしより良い結果が得られていることがわかる（相違時間について71%の減少）。各被験者の主観的評価としては、下記のようなものがあった。

- 多くの被験者が提案システムは現実のアプリケーションとして許容可能であるとの意見を述べた。業務中にスケジューリングをしたり終了後に業務内容を確認する必要がなく業務遂行に専念できるというのが主な理由であった。
- 何人かの被験者の中には「支援あり」より自身のやり方で仕事を進める「支援なし」の方がやりやすいという意見があった。支援ありの場合、あちこちへの移動を強制され、より多くの距離を移動している印象がある、との意見であった。ところが、実際には支援ありの場合の方が支援なしの場合より移動距離が短縮されているため、この感想は自身の意志に反して動作を外部から決められる状況に対する不満という主観

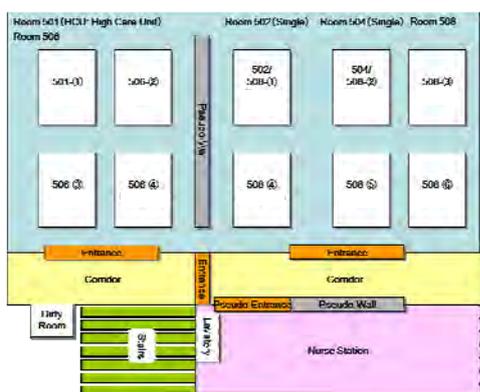


図 5: 実験環境

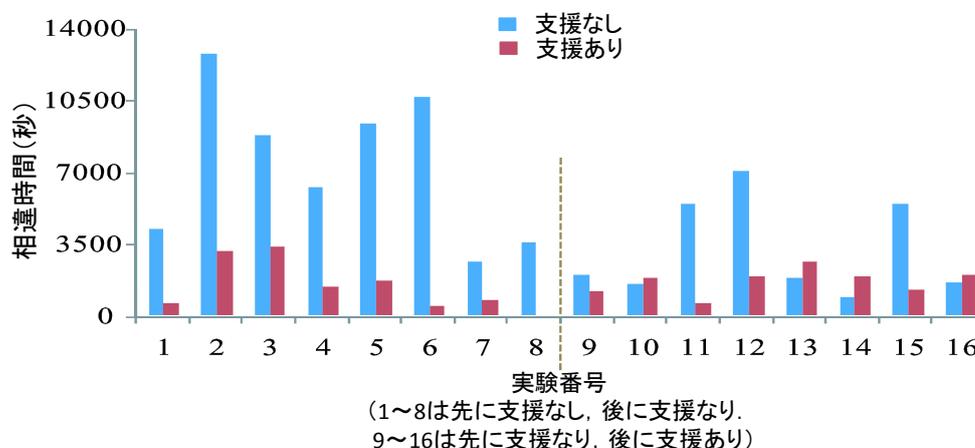


図 6: 支援ありと支援なしとの比較

的な要因によるものと考えられる。

結果として、外部からスケジューリング支援するシステムの有効性を示した。

## 4. 結論

看護師の業務遂行手順を解析し、EDD, SLACK, extended SLACK アルゴリズムが看護師の業務遂行過程と類似していることがわかった。また支援システムを構築し、有効性を明らかにした。今後は認識系の充実や看護師の教育システムへの展開等を考えている。

## 謝辞

本研究はATR知識科学研究所において実施された。研究の一部は情報通信機構の支援を受けた。

## 参考文献

[1] Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure and Jun Ota: Dynamic Scheduling in Inpatient Nursing, *International Journal of Automation Technology*, Vol. 3, No. 2, pp. 174-184 (2009)

[2] Mingang Cheng, Hiromi Itoh Ozaku, Noriaki Kuwahara, Kiyoshi Kogure and Jun Ota: Nursing Care Scheduling Problem: Analysis of Inpatient Nursing, *The Society of Instrument and Control Engineers Transaction on Industrial Application* (計測自動制御学会産業論文集), Vol. 8, No. 7, pp. 54-67 (2009)

[3] Mingang Cheng, Masako Kanai-Pak, Noriaki Kuwahara, Hiromi Itoh Ozaku, Kiyoshi Kogure and Jun Ota: Dynamic Scheduling-based Inpatient Nursing Support – Applicability Evaluation by Laboratory Experiments-, *International Journal of Autonomous and Adaptive Communications System*, (2010), to appear

# 嚥下障害者への食事介助における看護師の身体知に対する ビデオカメラを用いたアプローチ

## An Approach by Video Camera to Embodied Expertise of Nurses in Feeding and Swallowing Technique for Peoples with Dhysphagia

河合桃代<sup>1</sup> 諏訪正樹<sup>2</sup> 川島みどり<sup>3</sup>  
Momoyo Kawai<sup>1</sup>, Masaki Suwa<sup>2</sup>, and Midori Kawashima<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 日本赤十字看護大学大学院博士後期課程

<sup>1</sup>The Japanese Red Cross College of Nursing, Graduate School

<sup>2</sup> 慶應義塾大学環境情報学部

<sup>2</sup> The Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

<sup>3</sup> 日本赤十字看護大学

<sup>3</sup> The Japanese Red Cross College of Nursing

**Abstract:** This study presents an approach by video camera to embodied expertise of nurses in feeding and swallowing technique for peoples with dysphagia. Two methods are used to collect data: one is the participant observation by video recording and the other is retrospective reports by watching the recorded video. The research participants were three nurses who worked in a short stay. An expert nurse pointed out an angle of the video camera to a researcher. In the narratives, embodied expertise of her was found. And then, the angle of it was modified according as nurses' views. On the other hand, the other nurse's action and conversation changed, nurses around her got wise to her change and responded to her. In this way, the team of nurses became activated. This approach by video camera was significant to clarify what was embodied expertise of nurses and how they acquirement of embodied expertise in supporting feeding and swallowing of peoples with dysphagia.

## はじめに

嚥下とは、口腔内での飲み込みの問題だけでなく、食べ物の認識、食べ方など「食べること全体」のことである。このプロセスに障害を伴う人は嚥下障害者と呼ばれており、高齢化や疾患の重症化により増加傾向にある。

嚥下障害者は、全く食べ物を口にできなかった状態から、口から食べようとしていく嚥下機能訓練を経て食べられるようになっていく。その基礎訓練を担っている看護師は手技に自信がないままに[1]行っているのが現状である。ここでは、食事を摂ることも訓練として開始されていくのである。

嚥下障害者は、最初は口から食べるのが感激であっても、新しい苦しみの始まりで、肺炎の恐怖におびえながら粥をひと匙やっとなら食べていく命がけの体験をしている[2]。

嚥下障害は、原疾患が幅広く、障害の発現の仕方がきわめて多彩であり、窒息・肺炎など生命への危

険性を伴っている[3]ことから、嚥下障害への対応が困難なのである。そのため、看護師が自信ないほどにアプローチが難しいのが嚥下障害者への食事介助である。特に、スプーンなどの道具の使い方は口腔内の様子が見えにくいいため他看護師のまねをしながら容易に習得できるものではない。

そこで、嚥下障害者への食事介助において、模倣しにくい身体知を看護師がどのように獲得しているかというプロセスと、同時に、既に身についた身体知を追求できないかと考えた。

熟達者と新人を比べて、新人は何(What)が熟達者に比べて劣っていると指摘されても、それを実現する方法(How)は必ずしも自明ではない[4]。Howにも焦点を当てられるアプローチを模索することが必要である。

以上から、本研究では、嚥下障害者への看護師の食事介助場面をビデオカメラで撮影し、当該看護師と録画場面を視聴することで言語化を促すというアプローチにおいて、ビデオカメラを持ち込むことが

何を生み出すのかについて論ずる。

## 1. 研究方法

### 1.1 データの収集方法

研究参加者は、居宅支援事業を行っている施設で短期入所生活介護（ショートステイ）に従事している看護師3名で、研究への同意が得られた者とした。

データ収集方法は、参加観察法と Retrospective reports 法である。具体的には、日勤帯においてショートステイ内の予定にあわせて研究者が行動し、スタッフの手伝いをするか、利用者と共に過ごした。昼食時と午後のおやつ時には、看護師による嚥下障害者への食事介助の場に研究者は身をおき、ビデオで撮影した。その際、ビデオカメラは、嚥下障害者と看護師が入る構図にし、側方から原則固定し、適宜ワイドレンズやマイクを用いた。基本的にはビデオカメラは1台であったが、前方と側方の2方向、各々1台ずつ2台で撮影することもあった。研究者が食事介助を行う時もあり、可能な場合はビデオ撮影した。現場ではスタッフに見えないところでメモ帳に走り書きし、フィールドワーク終了後にその日起きたことについてフィールドノーツを作成した。

Retrospective reports 法はタスクが終了した後に場を設けて何を考えていたかを手がかりを与えて思い出させる方法である[5, 6]。できるだけ記憶が新しいその日のうちに、当該看護師に自身の看護実践をビデオ録画で視聴し、手の動きを手がかりに語ってもらった。看護師の承諾を得てICレコーダーに録音し、逐語録を作成した。

これは、身体知の獲得と言語化につながるメタ認知であり[7]、身体動作や知覚をあえて言語的に意識することにより着眼点を見出す身体的メタ認知言語化である[8]。

手術室熟達看護師や嚥下障害者へ食事介助する看護師を対象にした調査において身体知を明らかにした既往研究 [9,10]を参考にし、本調査でもビデオ録画による視聴という手法を使用することにした。熟達者は「どうやって」という問いに対して、自分が暗黙の内に行っているやり方を反省して気がついた点を述べるが、それは大雑把であり面接のみでは限界があるといわれている[11]。本研究は、暗黙知は状況性を含んだものであるが故に「語れない」のであるという仮説に基づき、状況性を含めて思い起こさせることが鍵であると考えたものである。ビデオを視聴してどのように言語化を促すかが最も重要かつ難しい点であると考えた。

デザイナーに関する研究では、デザイナーのスケッチ場面を録画し、後にビデオを視聴しながらスケ

ッチの一筆を手がかりに語ってもらおうと、スケッチとして思考の断片を残している時には気づかなかった新たな関係や属性を知覚でき、それが新たなアイデアを得るための原動力となる[12]ことがわかっている。ドメインにより何が言語化を促すかは異なることから、手がかりが重要なのである。

分析結果は、老年看護学の専門家や大学院生、および身体知に関する専門家や大学院生と各々ピアレビューし、妥当性を得るようにした。また両方の専門家からスーパーバイズを受けながら調査を進めていった。

調査期間は、2009年5月から11月で、現在進行中である。

### 1.2 倫理的配慮

施設長に研究を依頼し、承諾を得た。その後、研究の目的など文書を用いて口頭で、看護師、嚥下障害者およびその家族に研究者が説明し、研究協力の同意を得た。その際、研究への参加や協力は自由意思を尊重し、途中で辞退できること、個人が特定できないようにプライバシーを保護すること等を説明した。その他、施設のスタッフには適宜説明し協力を得ていった。

## 2. 結果

### 2.1 研究参加者と嚥下障害者の概要

研究参加者は3名で、看護師としての勤務経験が30年以上、7年、16年であり、嚥下障害者への食事介助経験年数は、30年以上、3年、2年である。以後、3名のことを、仮名で各々相葉、井上、上村と呼ぶ。

嚥下障害者は1名（A氏）で、70歳代後半、パーキンソン病等を患い、20年程前に脳梗塞の既往もある。全介助が必要な要介護5であり、左不全麻痺、言語障害、嚥下障害を伴っている。自分の意思は簡単な単語で発話でき、コミュニケーション可能である。4年前より胃瘻を造設（PEG）しているが、ほぼ毎食食事介助により口から食べ物を摂取している。フィールドワークは35回、ビデオ撮影回数は26回、Retrospective reports は17回行い、1人につき3回から9回、平均5.7回行った。

### 2.2 ビデオ撮影時のアングル指摘から見える身体知

フィールドワークが約2ヶ月目に入り、相葉看護師とは4回目の Retrospective reports の際、2つの要望があった。一つは、井上看護師を同席させてもいいかという点、もう一つは、ビデオのアングルにつ

いてであった。井上看護師に同席してもらい、相葉看護師のビデオ録画を3名で視聴し語ってもらった。下記の下線部は、看護師の着眼点を示した。

相葉看護師は、ほとんど見終わった時点で研究者に対し「口の周りのところをちょっとアップして撮るといいね。摂食の場面じゃなくて。そうすると、筋肉とか、口の閉じ方とか、舌の動きとか、そういうのが見れるね。(中略)全体像はみえるけどね。私たちや井上さん(看護師)はさ、どういう風にしたら(嚥下障害者が)上手く食べられるかっていうことに悩んでるから」と語った。

このことから、フィールドワーク開始から約4ヶ月目、カメラのアングルを毎回同じ位置にしないで看護師の要望に沿って変えていくことにした。

井上看護師の食事介助に嚥下障害者の「口の周りをアップ」で撮る予定だと伝えた。すると、井上看護師は「表情を見たいから、肩から上で」と研究者に指示し、嚥下障害者の前方と今までのように側方から撮影した。そして、その日に録画を見てもらうと井上看護師は「(嚥下障害者の) 表情はいい。看護師の手が入ってほしいよね。これじゃあ、見えない」と言い、看護師の手によって嚥下障害者の口元が全く見えなくなったことと、看護師が手の動きを確認できないことを指摘した。

翌日、相葉看護師に前方からのビデオのアングルについて確認してもらうと、「もっとアップがいいね。喉仏を撮るならね。どこにポイントを置くかだね。何が見たいかってことだね。これだと摂食場面しか見えないけど、Aさんの場合、咽頭期の障害もあるし、(嚥下)反射がなかなか起きない。(中略)ま正面で何を見るんだね？ 手の位置が…。(正面よりは)斜めだね。そうするとね、スプーンの角度が見えるでしょ。そして、受け口になっているのか、1回でその唇で捉えようとしているのか。(中略)鼻の下の動き、(ビデオ録画を見て)ほら、今口あけたよね。下顎が開いて、で、飲み込む時の表情のしわ、あのしわがどういう風になっているか。表情とね。で、飲んだ後にどういう動作をするか。この人の飲む、嚥下のパターンを分析してみたら？(中略)ただ正面を撮れば言いわけじゃない。もっとAさんの嚥下を勉強しなきゃ。そうすればどこをとったらいいか、アングルが決まるはず。表情、それをつかさどる筋肉、喉、看護師の手…」と語った。

他の看護師にも同様にビデオのアングルについて毎回視聴時に感想を尋ねると、上村看護師は特に何も語らず、井上看護師は「この角度がいい」「ここだと喉頭はよく見えるけど…」などと評価するようになってきた。

このようにして、ビデオのアングルに対する指摘を通して、各々看護師の身体知の言語化が促進され、着眼点を見出す手がかりとなっていた。

2.3 研究者がビデオカメラを持ち込み、チームに加わるということ

ここでは、研究者がビデオを持ち込んだことで、どのような変化が看護師を中心としたチーム内で起きていたのかを考察する。

上村看護師に初めてビデオを視聴してもらった際、この面接の1ヶ月前に、スプーンに舌が触る感覚をつかんだエピソードを語ってくれた。

それから約2ヶ月後、上村看護師はビデオを視聴するために椅子に座ると、研究者に対し話が止まらなかった。

「最近ね、ほんとにね、相葉看護師がやってること、もう見逃したくないっていうのが、よく見ておかなくっちゃってというのがね。そう思えるようになったの。」と語り、「(2ヶ月前にビデオ)見せてもらってから、なんでだろうって考えるようになって」と湧き出る疑問を具体的に教えてくれた。その語りから、モチベーションが向上し、疑問を投げかける機会があればその場で聞いていく姿勢をとり、積極的に学ぶ姿勢を周囲に表出していること、相葉看護師の話が「よくわかってきた」ということが見えた。

上村看護師の疑問の一つに「なんでこんなに(Aさんが食事中に)むせるんだろうな」という思いがあった。そこで、上村看護師は「(体位)ドレナージ(痰等を排出する方法)をやってから絶対食べるようにした」と工夫するようしていた。

しかしながら、ある日、井上看護師が、体位ドレナージをしないで、音楽療法の後、食事の準備をしまい、上村看護師が食事介助担当だとその場で伝えた。そのため、上村看護師は「嫌だと思って」いたが、井上看護師が「『大丈夫』って言うから」ではなく担当を引き受けた。すると、「案の定、痰が出てきてね。…井上さん『ちょっと代わって』って言ってね。『ここでさあ、水分をやりすぎる』って」言い、目の前で井上看護師がやり方を教えてくれたということだった。

上村看護師は、その場で何回か井上看護師に指摘されながら試していくと「やっと確かにむせない。ああ、なるほどなって思って」感覚がつかめたということだった。しかし、「『なんで?』って言っても、(井上看護師がちゃんと)よう教えてくれなかったけど」とまだ、意味は分かっていないということだった。

しかし、自分が「自信がない」「わからない時に」

この方法を使って、Aさんがむせないように気をつけているということだった。

この方法は、相葉看護師が初めて井上看護師を同席させた時にビデオを視聴しながら語った方法だった。

このようにして、相葉看護師の身体知を井上看護師なりに体得し、井上看護師から上村看護師に教えることで上村看護師が方法をつかめるようになっていた。

上村看護師は、相葉看護師から「この頃ね、上村さんがね、はりきって頑張ってくれてるからね、井上さん（看護師）がね、すごい頼りになるって（言ってた）」と褒められており、周囲からも上村看護師の積極性が評価されていた。

研究者がビデオを使ってメタ認知言語化を促したことにより、上村看護師が変化し、周囲も上村看護師の積極性に応えようとしてチーム内が活性化され始めていた。

### 3. 考察

はじめに、ビデオ撮影時のアングル指摘から見えた身体知について考察する。

熟達者はアングルを指摘するという行為を通して、細かな状況を含んだ身体知の一端を言語化できるようになっていた。最初にアングルを指摘されたのは、看護師との信頼関係が築き始めたころであり、研究者が嚥下障害者への食事介助に精通していないことも影響していた。

ビデオの撮影は毎回同一方向や方法で撮るのではなく、アングルを指摘された研究者が看護師の見たい視点に臨機応変にアングルを変化させることが、ますます熟達者の言語化を促進していた。

つまり、アングルに関する指摘は、看護師と研究者が共同してよりよいアングルに絞り込むという効果だけでなく、そういう指摘をしている熟達者が結果的に状況性を含んだ身体知の一端を語ってしまっているという点も重要である。

次に、研究者がビデオカメラを持ち込み、チームに加わるということでは、ビデオの視聴によりメタ認知言語化を促したことで、上村看護師の言動が変化し、その変化の中で身体知が見えた。

そこには、上村看護師の身体知のみでなく、井上看護師から上村看護師への教授により、井上看護師の身体知も見出せる。

動的な場で発揮される看護師のパフォーマンスから身体知を集積することが可能であることと、各々看護師の身体知の学習プロセスも見出せるというこ

とが見えてきた。

研究者がビデオカメラを持ち込み、撮影方法を看護師と共に考え、録画を視聴し語ってもらうアプローチにおいて、ビデオカメラとそれを持ち込んだ研究者のチーム内での存在が触媒となり、看護師の言語化を促進した。看護師はカメラのアングルについて語っているが、結果的に身体知の一端を語ってしまっていた。研究者と看護師と信頼関係ができたころから、研究者のチーム内での存在が変わり、看護師の言動が変化した。

食事介助において看護師の身体知や身体知の獲得プロセスを見出す方法として研究者がビデオを持ち込むというアプローチが有効であることが示唆された。

### 4. 今後の展望

今回は、ビデオ視聴時に他の看護師が同席していくことについては触れなかった。しかし、他の看護師の看護実践を共に視聴する機会を設定し、そこで聞いた語りを実際に自分で解釈して実践していくという身体知獲得プロセスをさらに継続し、研究方法を評価していくことに取り組む予定である。

### 謝辞

本研究を実施するために、快くご協力してくださいました嚥下障害者の方やその家族、看護師をはじめとした施設スタッフの皆様に感謝いたします。

### 参考文献

- [1] 仲村幸美・林昭子・白水昌子・本田美祐紀・長野文・下司恵美子. 嚥下訓練の認識と実施を困難にする要因について—看護師の意識調査から—, 第36回日本看護学会論文集 成人看護, pp.172-174, (2005)
- [2] 多田富雄・柳沢桂子. 露の身ながら—往復書簡いのちへの対話, 集英社, (2002)
- [3] 山田好秋. 摂食・嚥下のメカニズム, 医歯薬出版, (2004)
- [4] 諏訪正樹・西山武繁. アスリートが「身体を考える」ことの意味, 人工知能学会第3回身体知研究会, <http://www.jaist.ac.jp/ks/skl/papers/sig-skl-20090109-4a.pdf>, (2009)
- [5] Ericsson, K.A.. Protocol analysis, The MIT Press, (1984)
- [6] Ericsson, K.A., and Simon, H.A.. Protocol analysis. verbal reports as data, Evised Edision, The MIT Press, (1993)
- [7] 諏訪正樹. 身体知としての expertise: 創造的プロセス

における議論, 第 18 回人工知能学会誌,  
[http://www-kasm.nii.ac.jp/jsai2004\\_schedule/pdf/000074.pdf](http://www-kasm.nii.ac.jp/jsai2004_schedule/pdf/000074.pdf), (2004)

- [ 8 ] 諏訪正樹. 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.525-532, (2005)
- [ 9 ] 河合桃代. 手術室看護師のエキスパート性: 身体化された“ハビトゥス”, 日本手術看護学会誌, Vol.2, No.1, pp.5-10, (2006)
- [ 1 0 ] 河合桃代・成川美和・山田恵・茂野香おる・平松則子・境裕子・草地潤子・山口みのり・中桐奈々子・嚙下障害者に対する摂食援助に関する熟達看護師のわざ, 川島みどり. 臨床看護実践の技術化を図る研究－実践事例の集積システムの構築と埋もれた経験知の表出から－, 平成17年度～平成19年度文部科学研究費補助金(基盤研究(B)(1))研究成果報告書, pp.3-60, (2008)
- [ 1 1 ] 福島真人. 野生の知識工学－「暗黙知」の民族史の為の序論, 国立歴史民族博物館研究報告, 第 55 集, pp.11-44, (1993)
- [ 1 2 ] Suwa, M. & Tversky, B.. What do architects and Students Perceive in Their Design Sketches? A Protocol Analysis, Design Studies, Vol.18, No.4, 385-403, (1997)