

脳科学を福祉教育に活かす ～コミュニケーション能力を高める授業をめざして

齊 藤 くるみ

Application of Neuroscience to Social Work Education--- Aiming at Teaching to Improve Communicative Ability

Kurumi Saito

Abstract: This is the report of “application of neuroscience to social work education---aiming at teaching to improve communicative ability” (Research fund of Japan College of Social Work 2009). Highly advanced social work education needs scientific analysis, clarification and visualization of high level of communicative competence, and teaching method for advancing communicative ability. Recent neuroscience is greatly contributing to these. The problems of communication in social work settings and those in support for people with communication impairments can be attributed to ignorance of communication theories and to insufficient understanding of communication impairments. The mechanism of communication and its impairment which is newly discovered by neuroscience will certainly improve support methods.

Besides neuro-scientific development, communication theories, which have studied ‘good’ or ‘successful’ communication, began to focus on diversities of communicative states. In this field, social work settings offer many valuable examples.

Chapter I discusses newly development of communication theories. Chapter II explains the relationship between neuro-scientific discovery of communication and social work education, which we use, in Chapter III, to develop measurements and experiments aiming at social work education.

高度な社会福祉教育のためには、ソーシャルワークに必要なコミュニケーション力を科学的に明確にし、可視化し、それを習得する方法を開発する必要がある。そのために、脳科学が一役を担うことは間違いない。また福祉の現場でのコミュニケーションの問題や、コミュニケーションに障害があるとされる人への援助における問題は、コミュニケーションの理論やその障害の本質を十分理解していないがゆえのものも多い。脳科学により解明されたあらたなコミュニケーション及びその障害のメカニズムは援助の方法に改善をもたらすことも間違いない。

またコミュニケーション論はこのような脳科学的な進歩以外にも「よいコミュニケーション」を目指すだけの理論から多様なコミュニケーションの在り方に注目する理論へと広がっており、この分野では福祉は多くの事例を提案している。

本報告書は2009年度日本社会事業大学共同研究『脳科学を福祉教育に活かす～コミュニケーション能力を高める授業をめざして』（代表者齊藤くるみ、共同研究者八木ありさ・槻館尚武）の報告書である。まずIでコミュニケーション論の新たな展開について述べ、続いてIIでコミュニケーションの脳科学的発見と福祉教育の関係について研究した成果をまと

め、IIIでそれらを福祉教育の中に活かすための研究として開発した測定・実験方法、実施した実験の結果、今後のさらなる研究の方法を提案する。

はじめに

近年の脳科学の発達により、コミュニケーションのメカニズムは個々の人間の内的変化等の深いレベルで解明されつつあり、さらにコミュニケーションする脳の解明は、コミュニケーションの受信者と発信者との関係においても明らかにされつつある。コミュニケーションする脳は相手との関係、社会との関係により形成され、その活動も決定されることが明らかになってきた。

人間関係の経験により形成される脳と社会関係に障害のある自閉症の脳についてはL.CozolinoやM.Iacoboni & M.Daprettoらの研究があり (Cozolino 2006, Iacoboni & Dapretto 2006)、自己と他者の認識についてはJ. Decety & Batsonがある (Decety & Batson 2007)。また自己の身体意識についてはO. Blanke & S.Arzy, M. Jeannerodらの研究があり (Blanke & Arzy 2005, Jeannerod 2003)、他者の身体動作の認知や模倣についてはM. A. Gieseの研究が注目される (Giese 2003)。

人間関係によって形成され、また活動が決定される脳の解明は、ソーシャルワークのためのコミュニケーションという他者と自己の区別に基づき、かつ他者を自己との関係性で認識する活動を、より科学的に理解することを可能にしつつある。たとえば視線は顔の一部の認識であるが、視線の認知と顔の認知がそれぞれ異なる脳の部位に担われていることが明らかになったことはコミュニケーションのより深い理解にも貢献するであろう。また「共感」という概念も相談援助の中のキーワードではあったが科学的な根拠がなかった。ミラーニューロンの発見は「共感」をより科学的に理解することを可能にしている。

高度な社会福祉教育のためには、ソーシャルワークに必要なコミュニケーション力を科学的に明確にし、可視化し、それを習得する方法を開発する必要がある。そのために、脳科学が一役を担うことは間違いない。また福祉の現場でのコミュニケーションの在り方や、コミュニケーションに障害があるとされる人への援助についての問題は、コミュニケーションの理論やその障害の本質を十分理解していないがゆえのものも多い。脳科学により解明されたあらたなコミュニケーション及びその障害のメカニズムは援助の方法に改善をもたらすことも間違いない。

またコミュニケーション論はこのような脳科学的な進歩以外にも「よいコミュニケーション」を目指すだけの理論から多様なコミュニケーションの在り方に注目する理論へと広がっており、この分野では福祉は多くの実例を提案している。

以下は2009年度日本社会事業大学共同研究『脳科学を福祉教育に活かす～コミュニケーション能力を高める授業をめざして』(代表者齊藤くるみ、共同研究者八木ありさ・槻館尚武)の報告書である。まずIでコミュニケーション論の新たな展開について述べ、続いてIIでコミュニケーションの脳科学的発見と福祉教育の関係について研究した成果をまとめ、IIIでそれらを福祉教育の中に活かすための研究として開発した測定・実験方法、実施した実験の結果、今

後のさらなる研究の方法を提案する。

I. コミュニケーション論の転換

従来のコミュニケーション論では、よいコミュニケーションとは受信者が発したメッセージがいかに正しく受信者に伝わるか、という視点にかたよっていた。そしてそこから逸脱したものはコミュニケーションの失敗とみなされ、ミスコミュニケーションと呼ばれてきた。1980年代の終わりに、ミスコミュニケーションをコミュニケーション研究の対象とし始めた研究者として N. Coupland, H. Giles, J. M. Wiemann らが注目される (Coupland et al 1991)。彼らによると、コミュニケーションの障害になるものは、言語そのものというよりも、文化的背景であったり、お互いの相手に対してもっている先入観であったりするという。たとえば高齢者と若者のコミュニケーションは一種の異文化間コミュニケーションであり、また障害者と健常者のコミュニケーションも同様である。その障害が言語表出に支障をきたすわけではない場合でも、お互いの違いを意識することで、あるいは文化的・社会的な背景が違うことでコミュニケーションの支障になる。単なる先入観でコミュニケーションに支障をきたす場合もある。例として、視覚障害の人がタクシーに乗って、運転手と問題なくおしゃべりをしているときに、運転手がふと後ろをふりかえり、白い杖を見た途端に、そのあとのコミュニケーションがはずまなくなることがある。また乳がんで乳房を切除した人は、そのことを知っている人だけうまくコミュニケーションがとれなくなることがある。つまりコミュニケーションというのは、常に相手の意図を読み取りながら行っているということである (Coupland et al 1991)。

このようなことは、最近の脳科学の発展、すなわち「ミラーニューロン」の発見や「ソーシャルブレイン」という概念で説明ができるようになってきた。コミュニケーションが取れている状態とは、相手との共感・一体感ができて「場」が成立しているということなのである。

「場」が成立していれば、たとえ言語的メッセージがほとんど伝わってなくてもコミュニケーションが成立しているということはあり得ることである。ミスコミュニケーションであると信じて疑わなかった例がはたしてミスコミュニケーションであるのか、と疑わざるを得ないコミュニケーションの形態に、福祉の現場ではしばしば遭遇するであろう。たとえば、お互いに相手の言うことを理解していなくても、会話が継続している認知症の高齢者のコミュニケーションはミスコミュニケーションと呼べるだろうか。ロボットが人間の発話を理解して、適切な反応をする場合、人とロボットのコミュニケーションは成立していると考えてよいだろうか。まったく言語もなく、あるいは非言語的コミュニケーションのルールも理解していないはずの赤ちゃん同士が、一緒に遊んでいるとき、その間にコミュニケーションは存在していないのか。自閉症の子どもが、うれしいときに泣きながら同じ発話を繰り返し、母親やごく近い人のみが、それを喜びと認識して接しているとき、そこにはコミュニケーションは成立していないと言ってよいだろうか。さらに、送信—受信のチャンネルができるはずのない人同士、たとえばろう者と聴者が、ICTを利用してコミュニケーションをとることができるようになったことは、コミュニケーションが成立する条件というのは無限に広がりつつあることを示している。

コミュニケーションとは脳のどのような状態で生み出されるのか、という視点が出てきて、コミュニケーションの概念も変わってきている。当事者がコミュニケーションをとっていると感じているときの脳の状態があれば、他者から見てミスコミュニケーションに見えるものも、その人の脳はよいコミュニケーションをおこなっている状態になっているかもしれない。

どんなにコミュニケーションスキルが高い人同士であっても、双方の関係が悪いと、コミュニケーションはうまく続かないこともあるし、コミュニケーションを成立させようとしたためにストレスばかりまして、人間関係がより悪くなることもある。またロボットを相手にコミュニケーションをとろうとするとき、たとえそのロボットがいかにも言語能力が高くても、人はコミュニケーションが成立しているという実感を持たないであろう。なぜなら人は自分のコミュニケーション行動によって、ロボットが自分のことを好きになってくれるわけでもないし、ロボットが自分のポジティブな反応を心から望んでいるわけではないことを知っているからである。真のコミュニケーションにはお互いの共感が必須だからである。

コミュニケーション・ミスコミュニケーションを共感との関係でとらえること、コミュニケーションとストレスとの関係を解くことが、ソーシャルワークコミュニケーションを考える上では必要である。

II. コミュニケーションと脳科学

1. 言語の障害とコミュニケーションの障害

福祉教育の中で、コミュニケーションの障害を理解するために、脳科学は大きく貢献すると思われる。ひとことで「言語・コミュニケーションに障害がある」と言っても、実は本質的にまったく違うものが含まれている。失語症は聞こえていても適切に言語を生成・理解できない状態であり、コミュニケーションをする意欲もあるし、表情やジェスチャーも理解・生成できるのに、発話ができない、単語を言い間違えたり、音を取り違える、あるいは相手の言うことが理解できない。したがってコミュニケーションに支障をきたすが、コミュニケーション全体の障害とは言えない。失語症は脳の言語野（左の脳新皮質にあり、言語を生成するブローカ領域と言語を理解するウェルニッケ領域がある）の損傷によるものであるので、表情やジェスチャーなどの活用や、脳の損傷を補うリハビリが必要となる。一方、聴覚障がい者は長年「言語に問題がある」とされてきたが（知能に障害があると間違えられたことすらある）、実は手話ならば「言語的」に聞こえる子どもと同じ発達を遂げる。その他の非言語的コミュニケーションの障害とも関係がない。失語症が言語能力そのものの障害であるのに対し、聴覚障害は言語野の障害ではなく、本来言語を生成する能力・理解する能力には問題がない。ただし、ある年齢までに言語野が働く機会がないと（視覚記号による言語の提示がないと）、言語能力が発達しないままになってしまう。聞こえない子どもは手話によって言語野を発達させること、言語を十分に獲得できなかったろう者がおとなになってから手話を学んでも言語野が十分発達しないこと、手話を母語とするろう者は言語野で手話を生成・理解していること等の脳科学の発見は、ろう児には早期の手話導入が有効な支援であることを証明した。このように失語症患者と聴覚

障害者にはまったく違う支援が必要である。ろう者が手話を中心とするろう文化に誇りをもち、自分たちの言語権として手話の使用や手話での教育を主張することには科学的根拠もあったという事実は、聴覚障害者への福祉を変えつつある。失語症の患者には発話等の訓練が有効であるが、ろう者には発話（音声言語の）の訓練が有効なわけではない。

もうひとつ対照的なものに、構音障害とディスレクシアがある。構音障害は言語を発する運動能力に問題があるが、言語の生成や理解そのものに問題があるわけではなく、文字で書けば問題ない。一方ディスレクシアは言語にまったく障害がないように見えるが、文章を読んで理解することができなかつたり、文字の読み書きに不自由があつたりする。構音障害は運動を制御する脳の部位の障害であり、ディスレクシアは脳の微細機能に何らかの問題があることがわかってきている。読み書きに必要な脳のシステムも明らかになりつつある。

さらに自閉症は上記のどれでもないが、「コミュニケーションの障害」と言われる。自閉症の中でもまったく言語が習得できないタイプから、アスペルガー症候群のように言語能力の高いタイプもある。しかし、言語能力の高い自閉症児でも、コミュニケーション能力には問題がある。たとえば、相手の気持ちをくみ取った発話ができなかつたり、相手の意図とまったく違う解釈をしてしまつたりする。アスペルガー症候群の中には全般的に言語能力そのものは高くても、たとえば日本語の場合「こ」「そ」「あ」の指示代名詞の区別ができない人が多い。また表情やジェスチャーを使わない傾向があり、相手の表情やジェスチャーにも気づかないことが多い。このことがコミュニケーションの大きな障害になることがしばしばある。視線測定によると、一般の人とは顔情報のスキヤンの仕方も異なつていられると言われる（Daparetto et.al, 2006; de Gelder, 2006）。

さて、言語は脳の左半球の言語野で生成・理解されると考えられているし、またその損傷が失語症になることは明らかになっているが、右脳が言語に関係ないかというところではない。右脳の損傷で、プロソディの障害が起きる。プロソディとは言語のメロディーやリズムのことで、文法的（たとえば「雨？」と語尾の音を上げると疑問文になる）なものも含め語や文の意味のあいまいさを解消する言語的プロソディと感情を表す非言語的なプロソディがある。右脳損傷を負った人の発話は抑揚が平板になると感じられることが多い。また語・文のレベルで理解ができていても推論や談話分析ができない人もいる。ジェスチャーや表情の表出にも支障をきたすことがあり、それがコミュニケーションに大きな障害となることもある。

2. 表情と視線の脳科学

人は顔の認知に特別の能力を持っていることがわかってきた。同じ図形でも人の顔に似た並べ方になると正確に記憶できるし、赤ちゃんはいくつかの図形を顔らしく並べた場合とそうでない場合、顔らしく並べた方を注視することがわかっている。また人は、顔に似た模様を見ると、無意識に顔だと認識して注視することがある。脳の損傷で相貌失認という、人の顔だけわからなくなる障害があることから、脳の顔認知システムがあると考えられてきた。現在側頭葉に6か所の顔認知機能関連の部位、つまり、顔だけを認知する脳細胞のネットワークがあるとされている。さらに表情から他者の心を理解したり、自分の心を表出したりする能力はひとつ

ではないことがわかってきた。(たとえば恐怖の表情を理解するのは自分が恐怖を感じるために使っている扁桃体であることがわかっている。)顔の表情を読み取ることはコミュニケーションの中で重要な部分を占めることは確かで、顔が見えない状況で話すのは、見えているときと明らかに違う。逆に、人はことばにしなくても表情だけでコミュニケーションをとっていることもある。

コミュニケーションをとるときに顔のどこを見ているかを明らかにするために、視線測定を行うと、目を見ている時間が圧倒的に長いことがわかる。扁桃体の損傷により、恐怖の表情が分からなくなった人(クリューバー・ビューシー症候群)の視線を測定すると相手の目を見る頻度が低くなっていることもわかった。顔を見るのと、視線を読み取るのは別のシステムであることもわかってきた。目の動きに特に反応する脳の部位は上側頭溝にあることもわかっており、この部分に障害を負うと、相手の視線の動きを理解できなくなる。相手の目の動きに反応できないとコミュニケーションに大きな支障がある。我々は意識的・無意識的に視線を使っており、視線が読み取れなくなる障害は病識がない場合が多いため、さらにやっかいであると言われる(福井2010)。

コミュニケーションの中の視線で特に重要なのは言語を習得するときの赤ちゃんと育児者(母親等)の共同注視である。赤ちゃんは母親の視線の行き着くところを見てそのものの名前を覚えていく。特に指さしにともなう視線はものの名前を覚えるのに必須である。指さしをしても視線をそらすと、あかちゃんは名前を覚えない。自閉症児は育児者と視線が合わないことで自閉症であることに気づくことがしばしばあるが、このことが言語を覚えないことと関係がありそうである。共同注視は同じものを共に見るということの重要性をあらわしており、そのメカニズムは、次章に述べるミラーニューロンの発見で説明できるようになった。脳の中で相手と同じ体験をするということ、これが人の特徴である。言語は最も体系化(規則化)された情報共有手段である。

言語とはコミュニケーションをとるもの同士が共通のものに言及する仕組みである。相手なくては言語の規則は存在意義がない。同じものを共に見ることや、そのものを指さすことと、言語は同じ機能を持つ。実際に指さすことができなくても、「地球の裏側」とか「彼の本心」とか、ことばで言えば話者と聞き手はその意味するところを共有することができる。言語は、具体的に指させないものでも言及することができる、抽象的で高度な仕組みである。指さしと意味をもつ言語との中間にあたるものが指示語(「これ」「それ」「あれ」「この」「その」「あの」等)である。つまりコミュニケーションを取り合う者の間で共有されているものに注視させるマーケティングである。自閉症児は指示語や代名詞を間違えることが多い。これは意味するものを「共有する」ことができないこととも言えるであろう。

手話では指さしがより高度な文法記号として使われることは興味深い。手話では指さしの方向により、音声言語の指示語や代名詞の機能を果たすことができる。これはどこの手話でもほぼ共通していると思われる文法であるが、指さしのように目に見えるものを指すのではなく、より言語性をもつのである。視線も手話では言語記号になっている。指さしに伴う共同注視とは違って、指さしと視線が別々であることも許される。たとえば視線は聞き手を見ながら、指

さしは斜め上や後ろを指し、第三者を表したり、過去を表す副詞の役割を担ったりする。手話の中の指さしや視線は言語化されたものと考えられるが、そのことは脳科学的でも証明されつつある。共同注視の指さしや視線と、手話の文法としての指さしや視線とでは、それぞれ生成・理解する脳の部位が違うことがわかってきた。同様に顔の表情も驚いて目を見開き、眉をあげるときと、音声言語の疑問詞にあたる、手話の中の眉上げは別の部位で生成・理解されることがわかってきている。

このことは手話を言語であるとしてきたろう者の主張を科学的に裏付けた。聴覚障害者に対する福祉にこのような事実は有益な知識である。当事者の「手話は言語である」という主張を無視して、手話を重視しなかった教育・福祉関係者が、言語学や脳科学によって「手話は言語」という当事者の主張を納得せざるを得なくなったことは、当事者の主張を聞くことの重要性も教えてくれた。共同注視のための視線と手話の文法的視線が脳内で別のシステムを利用しているということと同様に、手話者はジェスチャーをしているときと、手話のために手を動かしているときで、別のシステムを利用している。外から見ていると、同じように見えても、手話で話しているときはジェスチャーと違って、脳のウェルニッケ領域とブローカ領域が働いているのである。先に述べたように聴覚障害は言語の障害と関係ないということのわかりやすい証明である。

言語記号としての手の動き、視線、顔の表情と、感情によるジェスチャーや視線や顔の表情は脳科学的に違うのであるが、しかしもともとは同じものであったという点も、非常に重要である。身体表現や視線・表情が言語記号となったときに言語野にその役割を渡すのではないかという考え方がある。たとえば3か月ぐらいから赤ちゃんが指立てとこのを表すようになるが、それには音声に伴うことが多く、あるいは音声言語で声かけをすると指立てが増える傾向があり、手によるコミュニケーションの最も初期的なものと思われる。この指立ては指さしができるようになると減少することがわかっている。つまり指さしは指立てにとって代わるのである。しかも手話者として育つときは、この指さしのエラーが現れる。つまり自分を意味するのに相手を指したり、相手を意味するのに自分を指すことがある。物理的にはあり得ない間違いであるが、英語話者が1～2歳の一時期、Iとyouを言い間違えるのと同じである。この指さしのエラーは、一般の指さしから手話の代名詞のための指さし等に変わるときに起こると考えられる。

また赤ちゃんは聞こえる子であっても、聞こえない子であっても、指立てを含め、4種の手型を発する。これが手話と接触できる聞こえない子どもの場合、やがてどの国の手話でも基本手型となる12～13の手型に発達する。つまり、人間の発達過程で、自然に生まれる手型は、コミュニケーションのためのものであり、言語化していく可能性を持ち、その最も完成したものが手話の手型と考えることができるのである。

3. 身体表現の脳科学

コミュニケーションの手段として用いられる身体表現にはジェスチャー、パントマイムなどがある。無意識にコミュニケーションに影響を与えている身体表現もあり、これもジェスチャー

の中に入れて論じられてきた。

古くはウィルヘルム・ヴントが、ジェスチャーを指示的ジェスチャー（そのものをさし示す）、叙述的ジェスチャー（そのものを描き表す）、象徴的ジェスチャー（抽象的解釈による）に分け、さらに叙述的ジェスチャーを、模写的ジェスチャー（全体を描く）と特徴記述的ジェスチャー（一部特徴的なところを描く）に分けて論じた。さらに彼は模写的ジェスチャーを描写的ジェスチャー（指などで描いてみせる）と造形的ジェスチャー（手の形などでその状態を表す）に分けている。ヴントは北米インディアンの手話やシトー会修道院の手話をジェスチャーに含め注目しているが、これがろう者の手話とともに言語性を持ったものであることまでは論じていないし、ジェスチャーを「普遍言語」と位置付けている（佐々木 2008）。前述のように、手話とそうでない手指等を使ったジェスチャーは本質的に違うということが、21 世紀においては脳科学の常識となっているし、また手話は、「普遍言語」ではないことも明らかになっている。手話はそれぞれの国・コミュニティで生まれた言語であり、そのそれぞれはお互いに外国語で、手話者同士だからと言って通じるわけではない。（イギリス手話とアメリカ手話はまったく違う。）

一方ヴントが手話を使わない先天性ろう児のジェスチャーに注目していたことは今日の普遍のあるいは必然的な身体表現という視点の研究につながるものである。先天性ろう児の自然なジェスチャーの発達を調べようとするのはダーウィンの表情についての進化論的な考え方の流れを汲むものであり、最近になって再度注目されるようになった（佐々木 2008）。

赤ちゃんは音声らしい声を発するようになるとき、その声に合わせて、足で空を蹴ったり、バンギング（手に持ったものをテーブルにたたきつける等）をする。つまり音声言語とジェスチャーは本来一つのものであると考えられるのである（正高 2001）。これは前述の指立てに音声とともに発すること、指立てが指さしになり、ろう児であれば代名詞にまで言語的に発達していくことにも表れている。

デビッド・マクニール（David McNeill）はジェスチャーと発話との関係に注目して、音声と共に起るジェスチャーをジェスティキュレーションと呼んでいる。さらに意味のない発話に伴うリズムをきざむような微妙な身体の動きをビートと呼んでいる。彼は発話において話者が表現するマイクロコスモス（小宇宙）がジェスチャーであるとする（McNeill 1982）。手話が音声と共に起るときに、ストーリーは音声言語で、周りの情景は手話で表す、語りの文化をもつ北米インディアンの種族があるが（齊藤 2002）、それはマクニールの理論を裏付けるものである。

ゴールドイン・メドウはろう児のジェスチャーの発達の中に言語構造が自然に発生することを発見した（Goldin-Meadow 2003）。親が聴者である場合、親のジェスチャーには明らかな規則性は見られないが、親の音声言語に関わらず、どの国でもろう児は、SV、SOV からはじめ、規則性を示していくという。ここに音声言語・視覚言語に関わらず言語の中核となる普遍文法が現れている可能性がある。

さて、このような個々の身体表現は、実はコミュニケーションにおいて、共同で動いている。W. S. Condon は、単語を発するときの身体の動きを低速画像で再生すると、音声の変化に応じて微妙に全身が動いていることを確認し、セルフシンクロニーと名付けた。これが聞き手のほ

うにも鏡のように現れることを発見し、インタラクシオンシンクロニーと名付けた (Condon 1976)。コミュニケーションは送信者と受信者でつくる「場」ととらえる見方が必要であることがわかる。これは20年後のミラーニューロンの発見で脳科学的に証明され、さらに引き続き注目されるようになったソーシャルブレインという考え方でコミュニケーションの「場」が説明されるようになる。

つまり同じ人間が他者の身体表現を瞬間的に理解できるメカニズムや、人の動きを模倣することができるメカニズムがミラーニューロンシステムによって説明されるようになったのである。そしてそのシステムは人が一人にいるときには意味のないシステムであり、他者との関わりにおいてはじめて意味をなすのである。人間の社会的脳を説明するソーシャルブレインという概念は、コミュニケーションする脳とも言える。

4. 共感とミラーニューロン

人間が言語記号を使った共通理解の手段となる規則（文法等）を共有しなくては、お互いに理解しあえないとしたら、非言語コミュニケーション、つまり手話ではない表情やジェスチャーでは互いに理解できないはずである。しかし言語のような規則はないものでも我々はコミュニケーション手段として使っている。

コミュニケーションにもっとも関係の深い心理的・認知的概念は「共感」である。脳科学において、共感のメカニズムを明らかにしたのはミラーニューロンの発見である。そもそもミラーニューロンはイタリアのリゾラッティらのグループによって、マカクザルの前頭葉の腹側運動前野F5に発見された(1996)。マカクザルがものをつかんで食べるという動作を行うときに働くF5の変化を記録していたときに、たまたまある研究者がアイスクリームを食べながら入って来て、それを見ていたマカクザルのF5が動き出したのである。サルはただ見ているだけなのに、ものをつかんで食べているときと同じF5が動き出したことから、見ているだけで、自分がやっているように感じる仕組みがあるのだということがわかったのである。興味深いことにこのシステムは、同じ手の動きを見ても、それが食べ物を食べるためであると認識されなければ動かない。逆に手が実際に食べ物をつかんでいるところを隠しても、その手が食べ物をつかむであろうとわかればF5は反応するのである。相手の意図に沿って、自分が疑似体験をしているような反応なのである。またピーナッツをむくときに反応する脳の部位がピーナッツをむく音を聞いただけで、反応することもわかった (Kohler et al 2002)。

その後の研究でミラーニューロンシステムは人間の脳でもいくつか発見された。スポーツなどで、バーチャル体験で練習すると、心的マップが構築されるため、本当に実践するときには役立つとしばしば言われる。ただし、自分自身もやったことがあればあるほど、やっている人に近い、深いシュミレーションができることがわかってきた。ダンサーがダンスを観ている場合でも、自分が専門とするダンスの場合は踊っている人と同じような脳のシステムが働いているが、そうでないダンスを見る場合は踊り手と同じような脳の動きにはならない (Calvo-Merino et al. 2005)。

音だけ聞いて何をしている音か、経験からわかるのもミラーニューロンのおかげである。ミ

ラーニューロンは人が誰かを模倣しているときに文字通り鏡のように動くが、模倣学習のためだけではなく、相手のことを理解するためにあると考えられる。つまり相手の意図を知るために進化したシステムであろう。必ずしも自分が見ている人の真似ではなく、自分は別のことをすることによって、その人と共同作業をするときにもミラーニューロンは働いている。そして「自分たち」の空間を提供する。相手の行動を予想するからこそ共同作業ができるのであり、自分を同調させることができるのである。ここで自分たちの空間というのはコミュニケーションにおける「場」である。また相手の意図を知るといえるのは心の理論であり、自閉症児は苦手なところである。自閉症児はミラーニューロン系が脆弱または欠如していると考えられるようになった (Iacoboni & Dapretto, 2006 他)。自閉症児の遊びの欠如、視線を合わせないこと、他者の感情を理解しないことはミラーニューロンと関係があると考えるのが自然である。

ミラーニューロンは人間にとって不利益をもたらす場合もある。たとえば暴力シーンを見ると暴力的になってしまう等の危険性もある。動作だけでなく人の痛みを見ていると自分も同じところを痛いと感じているときの脳の部分が活性化している。

人は自分のことを真似する人には受容性を示し、支配されてしまう傾向がある。そのことをカウンセリングなどで使い始めている。

このようなミラーニューロンに関する様々な研究は、アメリカなどで、カウンセリング等の分野でも利用されつつある。人のしぐさをさりげなくまねすると、まねをされた人はまねをした人を無意識に受容する傾向があり、まねをすることによって相手をコントロールすることができるという実験結果がある (Ekman 2006)。これを福祉の援助に応用することは当然とも言える。また精神科医師やセラピストはミラーニューロンの理論から転移・逆転移のメカニズムを知るようになった。

ミラーニューロンはまた言語と脳の関係の理論も変えつつある。言語野が生得的に存在すると考えなくてもミラーニューロンによって形成されていくという理論が出てきた。つまり赤ちゃんは他者の口の動きをまねて理解しながらことばを覚えていき、そのことが言語野を形成していくと考えるのである。そう考えれば言語が誰にも備わっているのに、環境によっては(たとえば幽閉時や視覚的情報を適切に与えられなかったらう児の場合)、言語野が働かない状態になる子どもいることが説明できる。またあることばを聞くととき、発するとき、同一のミラーニューロンが活性化する。自閉症がミラーニューロンの問題であるとする、自閉症児が言語を覚えないことも説明がつく。さらにそのことばの意味によって、たとえば「蹴る」ということばを聞くと、脳の中の、脚で蹴ることに関わる領域が活性化することもわかってきた。

渡辺富夫はコミュニケーションの中で、人が他者とうなずき等の身体動作のリズムを共有することによる「引き込み」が一体感を生むという (渡辺 2008)。この「引き込み」がインタラクションに重要な役割を果たしているという。彼はロボットやCGのキャラクターを使って、身体的リズムの引き込みを分析し、コミュニケーションの前提となる一体感や、信頼感等、共感する「場」の設計論を目指している。たとえばわざとうなずきを音声言語とずらすことによる影響を調べたりもできる。「引き込み」がずれているとコミュニケーションの「場」がうまく築けないのでストレスが大きくなると考えられる。「引き込み」により情報伝達効果が上がること

もわかった。CG やロボットであっても、人間のスムーズなコミュニケーションと同じ要素の引き込みができる CG やロボットであれば、次第に共感し一体感を持つようになり人間同士でコミュニケーションをとっている気持ちになってくることがわかり、教育教材に CG 等がより頻繁に応用されるようになってきた。次章でアニメーションの表情を使って共感について調べた実験について述べる。

「引き込み」については、相手が見えない状態で、自分が話をきいていることを相手に伝える必要がないときでもうなずき反応を無意識にやっていること、引き込み反応が新生児にも見られることから、これは人が他者と一体感・共有感をもつための生得的にそなわった能力であると考えられる。前節のインタラクションシンクロニーも新生児に備わっていること、自閉症の子どもの場合、インタラクションシンクロニーでも同期のリズムがくずれることは注目に値する。

コミュニケーションの中で身体表現は言語的な情報として使われるだけでなく、コミュニケーションの「場」を作るために無意識に使われており、そのための脳のシステムが人間には備わっているのである。

Ⅲ. 脳科学のソーシャルワーク・コミュニケーション教育への応用

社会福祉教育に活かせるコミュニケーション研究として以下を提案、計画、あるいは実施した。

- (1) 顔の表情の表出とそれを視認・理解する人の共感について教材ソフトのキャラクターで調べる。
- (2) 視線測定機を使って、コミュニケーションにおける視線の特徴を調べる。
- (3) 身体姿勢および身体動作の視認時の受信者の表情および身体姿勢を分析し、共感における身体表情の役割を調べる。
- (4) nIR HEG およびバイタルモニターを使って、言語の発信・受信における脳の状態と生体情報を調べる。
- (5) nIR HEG およびバイタルモニターを使って、視線、表情、同調姿勢、同調動作、やりとり動作等の非言語コミュニケーションの発信や受信における脳の状態と生体情報を調べる。

上記(1)では、教師や生徒を模した教育用エージェントの登場するコンピュータ教材を用い、仮想キャラクターとのかかわりで得られる学習効果を検討した。アナグラム課題や雷の仕組みを学ぶ教材に APA (Animated Pedagogical Agent) を登場させて、その顔の表情の表出とそれを視認・理解する人の共感について調べた(梶舘 2009、梶舘 2010)。実験は以下のようなものである。

まずアナグラム課題(英単語の文字を入れ替えたものを、正しい順番に並べ替えて英単語を完成する課題)を与えられた学習者 APA が画面上に現れる。問題を解く際に、明るい表情で正解を連発する APA が登場するものと、困っている表情で正解できない APA が登場するものの二通りを作成する。教材が二通りあり、どちらかを見せられているということを、被験者は

知らない。そして、被験者は自己効力感を調べる質問に答える。自己効力感とは、望ましい水準のパフォーマンスを生み出す自分自身の能力に関する信念とされており、効力感への期待の主要因のひとつとしての代理経験の概念が提唱されている。日常生活において、私たちは他者の行動や人間関係の観察からの学習、つまり代理経験や、他者のモデリングを普段から行っている。特に学習場面において、学生の代理経験の源泉となるのは、観察を通してクラスメイトと自分を比較することである。このような代理経験が可能になることが他者への共感的な感覚をもつ一つの段階であることを前提とし、仮想的なキャラクターを対象として代理経験に基づく自己効力感の向上を検討した。

結果として「生徒が行った課題をあなたはどの程度うまくできると思いますか？」と「〇〇大学の学生を対象にした前年度の実験の成績と比較したとき、あなたはどの程度うまくできると思いますか？」を合わせた2項目から自己効力感得点の測定において

優秀 APA ($M = 7.39, SD = 3.17$) < 困難 APA ($M = 8.69, SD = 2.40$)

$t(69) = 4.43, p < .10$

の有意傾向が示された。

ただし、Baylar (2002, 2006) では前者の「生徒が行った課題をあなたはどの程度うまくできると思いますか？」の単項目のみで十分な予測ができると述べており、この単項目のみで比較すると

優秀 APA ($M = 4.02, SD = 1.80$) < 困難 APA ($M = 4.86, SD = 1.54$)

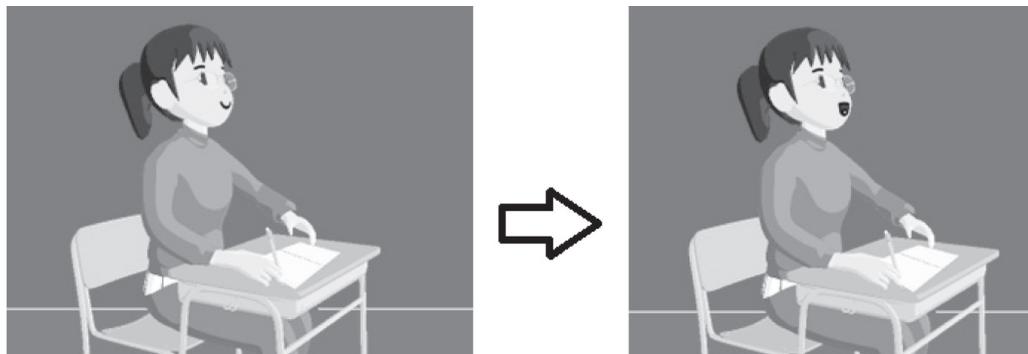
$t(69) = 4.43, p < .05$

の有意な差が示された。

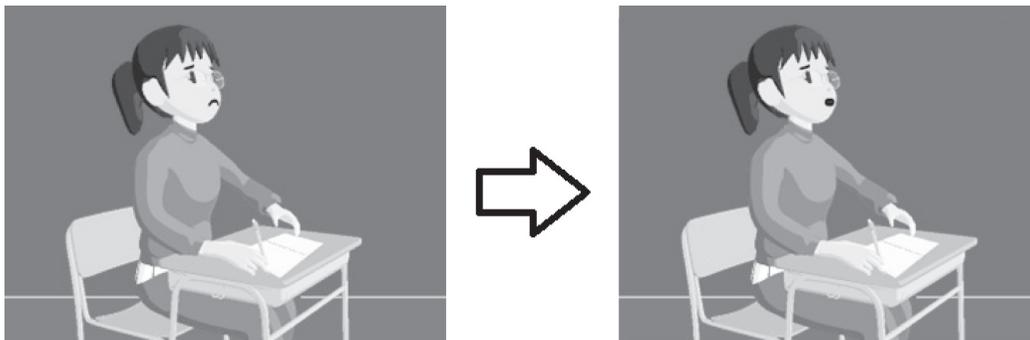
このことから、課題に困難を示している APA と一緒に勉強した方が自己効力感が若干高く評価されるということになる。

また、「APA は頼りない」「APA と自分は類似点がある」という評価は、課題に不正解を連発する APA の条件において高く評価され、「好感がもてる」「課題に取り組むなら、一緒に行いたい」は課題に正解を連発する APA の条件において、高く評価された。

正解を連発する APA



不正解を連発する APA



雷の仕組みを理解する教材の実験では、その理解度を表情で示す APA と一緒に勉強した場合の自己効力感を測定した。ここでは、より正確に測定をするために Bandura (2006) の測定を用いた。また、前述の実験結果が自己効力感というよりも他者との比較に反応していたのではないかと考え、「レクチャーの理解度という点において、自分と彼を比較したと思う」という項目を加えた。

その結果、理解が容易であることを示す APA (笑顔) と理解が困難であることを示す A P A (困った表情) の比較では

【確信の判定】

理解容易表出 APA 群において、自己効力感得点に事前・事後得点の比較は
事前 ($M = 91.5$, $SD = 55.7$) < 事後 ($M = 171.4$, $SD = 114.8$) [$t(17) = -2.45$, $p < .05$]

理解困難表出 APA 群において、自己効力感得点に事前・事後得点の比較は
事前 ($M = 117.0$, $SD = 88.9$) \div 事後 ($M = 150.4$, $SD = 129.3$) [$t(17) = -1.10$, $p = n.s.$]

「レクチャーの理解度という点において、自分と彼を比較したと思う」については
容易表出 ($M = 4.72$, $SD = .96$) < 困難表出 ($M = 3.22$, $SD = 1.52$) [$t(34) = -2.77$, $p < .01$]

となった。Bandura の自己効力感得点はレンジが広いので今回の結果が確かとは言い切れないが、課題の種類の問題も含めて、今後は2通りの測定をためす必要がありそうである。

共感に関しては、

	t 値	自由度	有意確率	平均値の差
彼と一緒に勉強している気がした	-0.29	34	0.77	-0.17
○彼の様子をみているとやる気になった	2.02	34	0.05	0.94
○彼の様子を見ていると自分も同じような気持ちになった	-3.26	34	0.00	-1.89
彼に好感をもてた	0.24	34	0.81	0.11
○彼がどんな気持ちでいるのかを察することができた	-3.39	34	0.00	-1.56
○自分と彼は似ていた	-1.84	34	0.07	-0.94
彼は邪魔であった	-0.99	34	0.33	-0.56

「彼を見ているとやる気になった」以外は困難を表出している APA の方が評定値が高いことが示された。

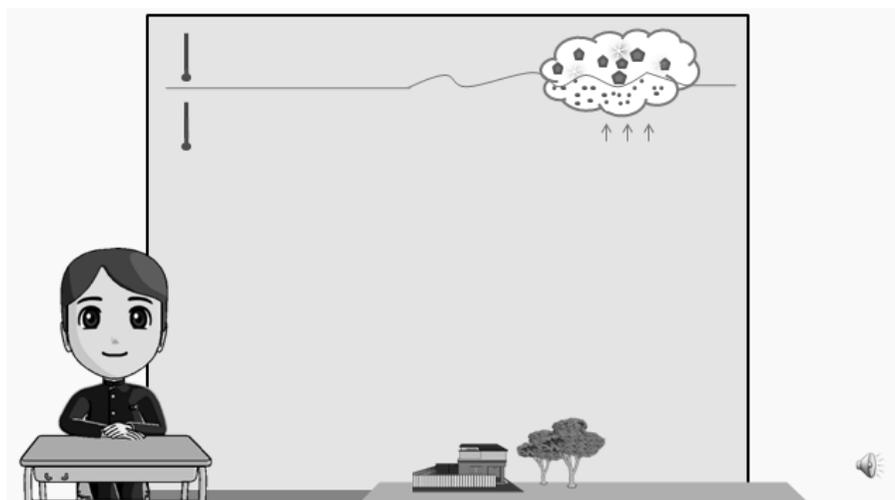
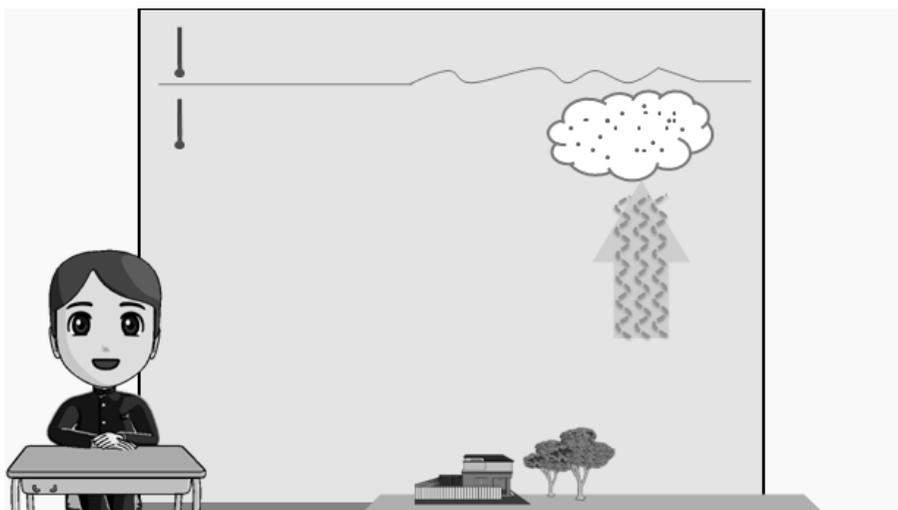
アニメーションであっても顔の表情に影響されることや、APA が自信を表すことが、自己効力感を高めないことは、福祉教育に応用できるであろう。相談援助において、表情が相手に影響を与えることは言うまでもないが、自信や余裕の表情は、必ずしもよい結果につながらないということは注目に値する。

上記(2)は、アイトラッカーによる視線測定を上記(1)の実験も含め、応用するものである。まず、マルチメディア学習環境で、PC 上の教育エージェントによる自己効力感の向上に関する(1)の実験を視線情報によって検討することができると考えた。先行実験において、具体的な回答という言語情報よりも、表情という非言語情報から学習における遂行状況を示すことが自己効力感の源泉になり得ることが示唆された (Tsukidate & Mirishima 2007、槻館 2009、槻館 2010)。この実験で、非接触型アイマークレコーダ EMR-AT VOXER(NAC イメージング・テクノロジー)によって、視線という指標により、具体的に PC 画面上の対象人物のどこを見ているかを明らかにすることができるであろう。

また非言語コミュニケーションにおける共感反応を視線情報から検討することも始めた。いわゆる音声言語を利用しない手話者の文化に焦点をあて、文化差という観点から表情理解を捉えることを試みている。Masuda et al. (2008) は、協調的な文化的背景を持つ人々は、欧米に代表される個人主義的な文化的背景をもつ人々よりも、他者の表情の判断において周辺他者の表情を判断材料に加えることを視線情報から明らかにした。手話では視線が言語的な意味を持つ。また手話者は独自の文化的背景を持つ。手話者が Masuda et al. (2008) で示されたような視線による一定の傾向を示すかという点はまだ明らかにされておらず、今後検討すべきであると考え

さらに、今後手話という手指動作と顔の表情を使った言語での共感反応を手話者同士のコ

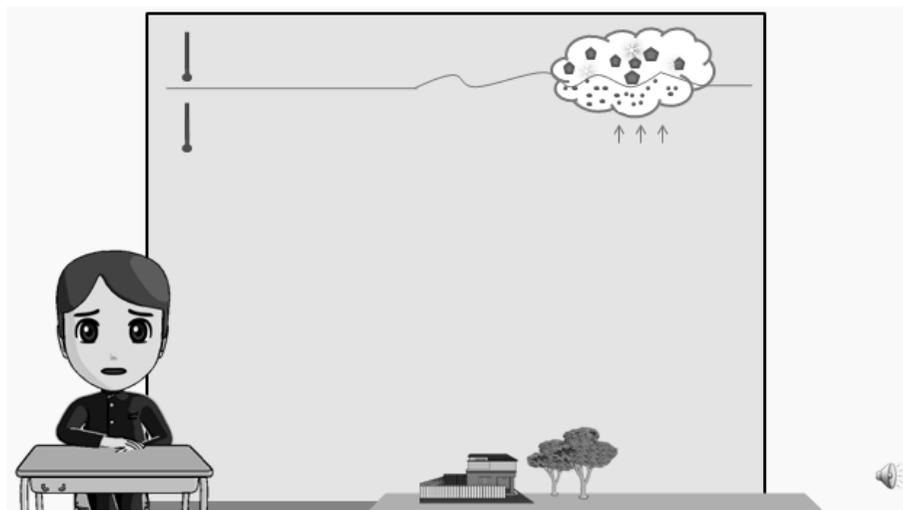
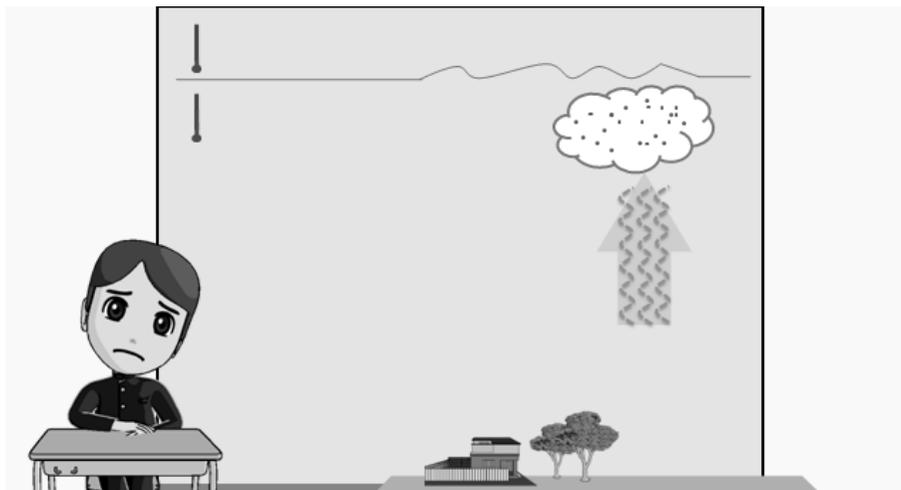
雷の仕組みを学ぶ笑顔の APA



コミュニケーションを通して視線情報から検討することを予定している。手話者の感情表現における視線の役割はまだ研究が少なく、検討すべきである。従来、共感の行動指標として、いわゆるミラーリングとして知られる相手の動作を模倣する行動は検討されてきている。しかし、視線もひとつの言語として扱われる手話においては、目を合わせるというジェスチャーとしての身体表現と、言語としての視線の境界が不明瞭である。運転中のドライバーの視線を測定するケースに用いられる移動型アイマークレコーダーを利用することで、特に前方左右に広範囲に計測を可能とし、言語ではなくジェスチャーとしての極端な腕の動きから、手話コミュニケーションの中での手指動作に対しての視線における注視点、注視時間を捉えることを試みたい。

上記（３）の実験は次のようなものである。二人組になって、ひとりのいくつかのポーズあ

雷の仕組みを学ぶ困った表情の APA



るいは動きを見て、もうひとりはどう反応するかを調べた。そのときどこを見て、どういう理由でそう反応したかを聴き取った。現在までにパイロット的に以下の方法でサンプルを収集している。

- ① 3つのポーズ、1つの動き、ミラリングという三種類の課題を設定する。
- ② 反応をビデオに撮影する。
- ③ それを見ながら被験者の話を聴く。
- ④ 聴き取った話の内容を整理、比較して、パターンを見つける。

この中で、3つのポーズをどう決めたかは、身体姿勢読解の調査の針金人形の絵を参考に、Aとして、「より内向的（斜め向こう向きで正座して背中を丸め肩を落としている。）」、Bとし

て「より外向的（斜めこちら向きでバンザイをしてやや上を見ている）」というものを考案し、Cとして「不明（いろいろな要素が含まれ、観る者がより自由に受けとめられる）」を加えた。また「1つの動き」は、たとえば自閉症児などに見られる、「ぐるぐるまわり＋閉鎖的姿勢」と出会ったときどうなるか、またミラリングははじめから対面で動いている時、共感的に接し、新しい局面を共に創るという行動が出るかどうか、それがうまくいく時といかない時の分かれ道は何なのかを調べた。その結果以下の考察を得た。

- ・新しい場面で出会った相手と関わろうとする時、状況や相手の様子を知ろうとして運動や運動質の「模倣」を自然と行うことがある。そのとき、関わり手の不安が少ない方が、横に並んだり、正面に位置したり、と工夫をする傾向がある。
- ・経験が増えると、相手の反応を引き出すことを試そうとする。その際、相手の動作や形の模倣を通じて、共通の動きを少しずつ変化させてゆく場合と、新しい動きを投入する場合がある。
- ・この新しい動きとは、それまでの共通の動きの延長線上ではあるものの、それまでの変化のスピードから予測される次のステップよりも大きく発展したものである場合と、予測のつきにくい、関連性の薄い動きである場合とがある。
- ・前者の場合、モデルと関わり手の関心が解離していない場合、このギャップは楽しみとしてとらえられる。モデルと関わり手の関心が異なってきた場合や後者の場合には、共有されていた「場の雰囲気」が途切れることがある。

上記（４）（５）は、（１）～（３）の実験を含め、今後の研究にバイオフィードバックを応用するという計画である。体内の状態を計測器で測定し、視覚記号・聴覚記号にして表すことによって、意識できない、あるいは制御できない体内の変化をコントロールすることをバイオフィードバックという。脳波の状態を、別の記号によって表したり、あるいは唾液の中のアミラーゼの測定によって、ストレスの状態を数値化するなどの方法が用いられる。スポーツ選手の精神訓練にも用いられている。

福祉教育においては援助技術の習得のための、コミュニケーションにおける体内の変化を観察し、トレーニングに応用することが可能になると思われる。近年、脳の活動として、その血流量の増減が学習者の学習への集中の度合いの反映となり得るか否かなど、脳活動の計測と学習成果との関係への関心も高まっている。今後 Hemoencephalography (HEG) と呼ばれる脳の神経活動のレベルを測定する一種の機能的近赤外イメージングによる脳活動の指標と、これまで学習と関連があるとされてきた諸測定との関係を調べることで、HEG を利用した学習の指標を提供する予定である。HEG は Hershel Toomim の発案によるもので、Nirs（近赤外分光法）を利用した計測機で、Hemo は血液 (blood)、encephalo は脳 (brain)、graphy は計測 (measurement) を意味する (Siever 2008)。額にバンドをまいて前頭前野（リスク管理、予測や計画や意志決定に大きな役割を果たすと言われる）の血流を計測するもので、EEG（脳波計）よりも筋電のアーチファクトを受けにくく、瞬き、表情の変化による影響も受けにくい一方で、身体の向き、上からの明りの影響は受ける。

HEGは、ヘモグロビン(Hb)と酸素の結合状態によって変化する特定波長域における近赤外光、赤色光の吸収特性を利用した脳血流量変化として評価され、個人が脳活動の自発的なコントロールを行うためのバイオフィードバックの道具として利用される。そのため、装置の取り付けは簡便であり、経時的に血流量の増減を記録することができるという利点がある。もしHEGによる計測に基づく前頭葉の血流量の増減と学習に関する諸測度との間に一定の関係性がみられれば、学習の進行状況をモニタする道具として活用が可能になる。たとえば各被験者が複雑性の高い文と複雑性の低い文を読んでいる際の血流量を測定し、そこでの増減と、唾液アミラーゼに基づくストレス指標、自己効力感得点、アカデミック感情得点との相関関係を検討することで、前頭葉の血流量の変化と副交感神経系の生理的指標との関係、学習成果への確信、楽しさや不安といった主観的な感情評定との関連を明らかにすることができる。また、経時的な視線情報との関連から、たとえば読解に困難を感じて視線が止まったときの前頭葉の血流量変化を測ることも有効であると思われる。

唾液アミラーゼ計測器もバイオフィードバックのひとつで、唾液を採取すれば、交換神経系内分泌系、免疫系の動きを知ることができる。血液採取は医療従事者でなければできないが、唾液ならば簡単に採取できる。唾液は血液から作られるため、唾液の成分から血液の成分のある特定の部分を測定することができる。血液中から唾液になるまでには、細胞内ルート、エキソサイトーシス、細胞間隙ルートの3つのルートがあり、どのルートを通るかで、血液中の濃度と唾液中の濃度の相関が高いか低いかが決まる。代表的なストレスホルモンであるコルチゾールは油に溶けるので脂溶性のホルモンと呼ばれる。細胞膜を通過して出てくるので、血液中の濃度と唾液中の濃度の相関が0.9を越えるため、唾液で測ることができる。

また強い交感神経作用があるとアミラーゼ濃度が上がる。脳内のノルアドレナリンを測定する代わりに唾液で測るというわけである。ストレスを加えてから、すぐに反応が出るので、1～2分後に測定できる。夜間副交感神経優位は低くなる等、一日の中でも変動するのと、個人差があるので考慮が必要である。

ストレスは不快という単純なものではなく、快適なストレス状態(eustress)と不快ストレス状態(distress)があるとされており、うつ病、心的外傷後ストレス障害(PTSD)、慢性疲労症候群(CFS)、過敏性腸症候群(IRS)等のストレス性疾患が唾液により計測できる。最近では唾液で癌の診断もできるようになってきた。

これを利用して、今後以下のような実験が可能になるであろう。課題の複雑性(たとえば関係代名詞の数)を独立変数とし、ストレス指標(アミラーゼ)、自己効力感得点、アカデミック感情得点を従属変数とする。課題を解く前と後でストレス指標の変化を見る。また自己効力感も事前と事後で比較する。アカデミック感情得点も測る。アイトラッカーを使い、読みが止まったところで血流量を記録し、その前後の血流量の変化を検討する。

以上のような実験を使って、言語的なコミュニケーションにおける共感やストレス、あるいは身体表現のみのコミュニケーションを行う場合の自己認識、相手に対する認識、一体感、それに伴う生体変化、ストレス等を測定し、その後、相談援助のような、より複雑なコミュニケーションにおける共感やストレスを測定し、そのフィードバックを利用し、今後ソーシャルワー

ク・コミュニケーション教育に活かすことを目指していきたい。

おわりに

以上、2009年度日本社会事業大学共同研究『脳科学を福祉教育に活かす～コミュニケーション能力を高める授業をめざして』の報告として、Iでコミュニケーション論の新たな展開について論じ、IIでコミュニケーションの脳科学的発見と福祉教育の関係について述べ、IIIでそれらを福祉教育の中に活かすための研究として開発した測定・実験方法、実施した実験の結果、今後の研究の方法を提案し、ソーシャルワークコミュニケーションの教育への応用を提案した。

コミュニケーション研究は、メッセージの的確な受信・発信という視点から、複数の人間の共感の「場」が成立しているか、という視点に移りつつある。それには脳科学の進歩、すなわちミラーニューロンの発見やソーシャルブレインという概念が活用されつつある。コミュニケーションの脳科学的な研究は、社会福祉の現場で遭遇する多様なコミュニケーション（ミスコミュニケーションと呼ばれるものも含む）を正しく理解することに貢献するとともに、ソーシャルワークコミュニケーション教育の改善にも応用されていくべきと考える。

参考文献

- Bandura, A., (2006), "Guide for Constructing Self-efficacy Scales", In F. Pajares & T. Urdan (Eds.), *Self-efficacy Beliefs of Adolescents* (pp.307-337). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Baylor, A. L., (2002), "Expanding Preservice Teachers' Metacognitive Awareness of Instructional Planning through Pedagogical Agents", *Educational Technology Research & Development*, 50, 5-22.
- Baylor, A. L., Kim, Y., Baylor, A. M., & PALS Group, (2006), "Pedagogical Agents as Learning Companions: The Role of Agent Competency and Type of Interaction", *Educational Technology Research and Development*, 54, 223-243.
- Blanke, O., & S. Arzy, (2005) "The Out-of-Body Experience: Disturbed Self-Processing at the Temporoparietal Junction", *Neuroscience Update*, 11:16-24.
- Calvo-Merino et al., (2005), "Action Observation and Acquired Motor Skills: An fMRI Study with Expert Dancers", *Cerebral Cortex*, 15, 1243-1249.
- Condon, W. S., (1976), "An Analysis of Behavioral Organization", *Sign Language Studies*, 13, 285-318.
- Cozolino, Louis, (2006), *The Neuroscience of Human Relationships*, W.W. Norton & Company.
- Coupland D.N., H. Giles and J. M. Wiemann, (1991), *Miscommunication and Problematic Talk*, Sage Publication, Inc.
- Dapretto, M. et al. M. S. Davis, J. H. Pfeifer, A. A. Scott, M. Sigman, S. Y. Bookheimer, and M. Iacoboni, (2006), "Understanding Emotions in Others: Mirror Neuron Dysfunction in Children with Autism Spectrum Disorders", *Nature Neuroscience* 9: 28-30.

- Decety, J & C. D. Batson, (2007), *Interpersonal Sensitivity Entering Others' Worlds: A Special Issue of Social Neuroscience*, Psychology Press.
- de Gelder, Beatrice, (2006), "Towards the Neurobiology of Emotional Body Language", *Nature Reviews Neuroscience* 7: 242-249.
- Ekman, Paul, (2006), *A Century of Research Darwin and Facial Expression in Review*, Owl Books.
- Giese, M., (2003), "Neural Mechanism for the Recognition of Biological Movement", *Nature Review Neuroscience*, 4: 179-192.
- Goldin-Meadow, Susan, (2003), *The Resilience of Language; What Gesture Creation the Deaf Can Tell us about How All Children Learn Language*, Psychology Press.
- Iacoboni, M., & M. Dapretto, (2006), "The Mirror Neuron System and the Consequences of its Dysfunction", *Nature Reviews Neuroscience* 7, 942-951.
- Jeannerod, M., (2003), "The Mechanism of Self-Recognition in Humans", *Behavioural Brain Research*, 142(2003)1-15.
- Kohler, E., Keysers, C. et al, (2002), "Hearing Sounds, Understanding Action: Action Representation in Mirror Neurons", *Science*, 297, 846-848.
- Masuda, T. et al. (2008), "Placing the face in context: Cultural Differences in the Perception of Facial Emotion", *Journal of Personality and Social Psychology*, 94, 365-381.
- MacNeill, David, (1982), "Conceptual Representations in Language Activity and Gesture", in R. J. Jarvella & W. Klein (eds), *Space, Place and Action*, John Wiley.
- Rizzolatti, G. et al, (1996), "Action Recognition in the Premotor Cortex", *Brain*, 119: 593-609.
- Siever, David, (2008), "History of Biofeedback and Neurofeedback", *Biofeedback*, 36-2, 74-81.
- Tsuikidate, N. & Morishima, Y., (2007), "The Effect of an Embodied Agent's Performance on Self-efficacy in Human-agent Interaction", *Proceedings of the 3rd IET International Conference on Intelligent Environment (IE07)*, pp. 213-219, Ulm University, Germany.

- 齊藤くるみ (2002)、『視覚言語の世界』彩流社。
- 齊藤くるみ (2007)、『少数言語としての手話』東京大学出版会。
- 佐々木正人 (2008)、『からだ：認識の原点』東京大学出版会。
- 竹原卓真・野村理郎編著、(2004)、『「顔」研究の最前線』、北大路書房。
- 田村博編 (1998)、『ヒューマンインターフェース』、オーム社。
- 槻館尚武 (2010)、「アニメーション教育エージェントが示す遂行と非言語による理解度表出が学習者の自己効力感に及ぼす影響」、日本教育工学会第 26 回大会発表論文集 (印刷中)
- 槻館尚武 (2009)、「教育用エージェントの理解度表出が学習者の自己効力感に及ぼす影響」、日本教育工学会第 25 回大会発表論文集。
- 福井直敬 (2010)、『脳科学の新しい時代がはじまった。』講談社現代新書。
- 正高信夫 (2001)、『子どもはことばをからだで覚える』中公新書。
- 渡辺富夫 (2008)、「人を引き込む身体的コミュニケーションの不思議さ」『月刊言語』 37-6、64-

71。

ヴント、W、1900、『身振り語の心理』、福村出版。

Adrian Machado Van Deusen (President of the Brazilian Association for Biofeedback) 第38回日本バイオフィードバック学会学術総会企画セッション、“HEG: Concept, Origin and Technology for Research and Practice”、2010年7月18日

山口昌樹、第38回『日本バイオフィードバック学会学術総会』教育講演「唾液ストレス検査の展望」2012年7月18日