

特別寄稿・連載

『お手玉と前頭前野』

『お手玉が脳にとって良いのか否か』

第 13 回 『お手玉とロボット』

脳科学者 森 昭 雄（日本のお手玉の会顧問）

これまで、お手玉遊びはオデコ内側の脳部位に相当する前頭前野を活性化させることを述べてきました。その場所は意思決定、作業記憶、未来の計画、動作の手順などの機能に
関与している人間の最高司令塔であることの大切さを、お手玉遊びを例に挙げて述べてき
ました。

また、前頭前野は、脳の中で最もエネルギーを消耗
する場所で、ミトコンドリア（エネルギー製造工場）
が豊富にあります。

ここは**身体外の外部刺激**に関与し、毎日の栄養、加
齢に伴う身体的機能の低下が起こります。これに対
して、**脳の内部的刺激**（皮質連絡網である皮質―皮質
投射；皮質投射）が働き、神経細胞（ニューロン）を
構成している脂肪、タンパク質の補充が欠如したら
機能がどのようになるのかを説明してきました。



さらに、お手玉遊びに歌が入った場合、脳の内部は聴覚野、感覚言語野、運動言語野、視
覚連合野、長期記憶に関連した側頭連合野が作動してくることも述べてきました。

またさらに、お手玉の色、図柄などによって視覚連合野の働きが、大きく異なる可能性を
前回の「美と脳」章で説明してきました。（写真上：童謡のBGMを流しながらのお手玉競技）

すなわち、人間の脳は、目から入った情報の内、色を優先して、次に動きを視覚連合野が
働いて、さらにその外部刺激がせまってくるのか、逆に遠くのか、傾きなどを瞬時に分析・
判断しなければなりません。このように、私たちの脳は複雑で、かつ繊細なのです。

視点を変えて、ロボットでこのようなことができるだろうか？

ロボットの進化

最近、ロボットは工業用、家庭用の掃除ロボット、自転車に乗るロボット、介護用、案内
用、教育用、癒し用などを含めて素晴らしい発展があります。特に、介護士がベットから高

齢者を移動する場合、介護用ロボットで筋力アップ、膝を保護し重いものを軽々と持ち上げます。これによって、介護士は腰、膝を痛めることも無く、快適に仕事をできるものと思います。

私が小学校のとき、TV や漫画で鉄腕アトムが活躍して、これは空想の世界で、非現実的と考えていました。現在は、これに近いロボットが開発さえてきているが、まだ道半ばといったところです。

脳に関して、人間とロボットでは、大きな違いは何かといいますと、前者は魂が入っているが、後者は、魂が入っていない。確かに、記憶はロボットの方がテープレコーダーのように保存できますが、それが何を意味し、どのようなものに連結して、ヒラメキも含めてまだまだ問題があります。後ほど、魂のことについて詳細に述べたいと思っています。ここでは、一言でいいますと感情の無いところに魂は生まれません。このことについては、詳しく後で述べます。

視点を変えて、お手玉遊びがロボットにできるかといいますと、現時点では出来ないといった方がよさそうです。単純なお手玉遊びなら手で球を上げたり、受け取ったりできるのと思います。

しかし、ロボットの場合、これに歌がはいたり、お手玉の色や図柄を変えた場合、数を増やしたりするこれらに対応できるところまでいけないと思います。将来的には出来ると思いますが、加齢の伴う脳内、身体的な衰えの難問をロボットにもたすことが出来るのか疑問がしばしばです。

人間は、生体で毎日の食事で成り立っています。これに対して、ロボットはバッテリーで作動し、摩耗とか劣化してきます。

人間の場合には、生体の細胞を維持するために食事、栄養が関与し、かつ消化器官での消化、吸収、排泄ということで、体調を維持しています。人間も含めて生物は、根本的にはロボットとは大きく異なっています。

ロボットの感情

ロボットは、感情を持つことが現時点の技術では出来ないと思います。ただ、癒しのペット型のロボットが介護施設で活躍している事実はあります。これはもっと進化すると思います。人間に役立つロボットは、これからもどんどん進化しておおいに期待できると思います。

多くの人間は、動物園でパンダを見た時に癒されますが、ロボットでは、パンダと他の動物の区別は出来ませんが、癒しの心は生まれません。

子ザルを毛布の布で、母親のような模型に哺乳瓶を装着され、他方、胴体は針金でできていて、どちらが母親のもつ肌の温もり、接触状態によって両者の違いを明らかにする目的で実験を行いました。その結果、子ザルは肌触りの良い方を選んだのです。

他の実験で、親の無い一匹の子ザルに肌ざわりの良いぬいぐるみを与えると何処に行くにも、かつ寝る時にもそれを抱っこして身から離さず、安心するのだと思います。

それに対して、肌触りの悪いぬいぐるみの無いサルの場合には、子ザルは毛が抜けて精神的に不安定であることが明らかです。このような繊細な感情は、ロボットには無理なのです。

子どもが経験するように、クマのプーさんを抱っこすることで精神的に安心できるのです。最近では、子どもだけではなく、大人でもクマのプーさんを抱っこすることで精神的に安定するようです。

ロボットは、このようなデリケートな精神の安定化があるかという点、今のとろないのが現状です。ロボットの場合には、喜怒哀楽を生み出す脳のシステムがなく、感情や情動を起こすことはできない。私たちは、喜びや悲しみもつとといった感情あるからこそ、人間らしく生きることができるのです。

お手玉の色・柄

前頭前野は再三述べているように意思決定、運動野連合野の出力、作業記憶などに関係しています。さらに視覚連合野が色・図柄・線や動きに関与している細胞の存在について述べてきました（

視覚連合野の色について述べますと、一色ではなくて色の違い方が、視覚野を刺激しやすいと思います。さらに、お手玉の生地に波文様とか曲線を描いたりすることで動きに関与している V5 の視覚野が、刺激される可能を高めるものと思います。

これら運動がスムーズになるためには、視覚連合野や前頭前野の細胞の活動によることが重要になります。しかし、これが加齢によってニューロンとニューロンの接合部との連絡が上手にいかなくなったりすると、スムーズな運動は期待できなくなったりします。（写真右：鮮やかな柄の布で作ったお手玉）



人間とロボットの根本的な違い

人間の脳からの出力は、運動野から骨格の付着している筋肉である骨格筋を収縮させ、関節の屈曲あるいは、伸展をさせたりするのです（図1）。

これは、最終的に大脳皮質運動野から手足の筋に出力系も含めたものをかなり簡素化したものです。ただし、随意運動後における末梢（皮膚、筋肉から）の脳へのフィードバック



図1 随意運動系のシステム構造(体性感覚野は省略してある)

は姿勢を制御させるための重要な要素の一つであることに間違いはないのです。ボールの固さの情報を得て上手に握るロボットは、出力と入力が高高度な技術で脳に相当する制御系によって保持されているのです。

しかし、ロボットに欠けているのは、ロボットが意識されない神経系がほとんど無いのです。ロボットがホルモン分泌の増減、血管の収縮・拡張、心臓からの拍出量、拍数、呼吸数の増減、発汗を起こすことが可能かを考えると、まだ、それは現時点で達成できない問題であります。

ロボットが、遠い将来、話や写真を見たり、音楽を聴いたりして感動のあまり涙を流したりするものを作り出すことができるだろうか？

参考のために人間の情動・行動系のシステム構造の簡略図を示しておきます(図2)。

(つづく)

が省略されています。

人間も含めた生物は、脳からの出力は、必ず末梢(手足の皮膚、筋、腱、関節)からの感覚情報が脊髄・脳にフィードバックされるようになっているのです。大切なことは、脳の出力と入力は、無意識的に密に連携しているのです。

さらに、人間(他の生物も含む)は、運動とともに自分でコントロールできない神経系の一つである自律神経が存在します。

脳は、約1000億ニューロンが存在し、そこに生化学的な断片的な知見や脳の細胞構築学を論じて、人間の感情である喜び、悲しみ、希望、絶望など生まれてこないのです。

これが一般的に魂と呼んでいるもので、定義は難しく将来の課題です。

ロボットの場合には、このフィードバック

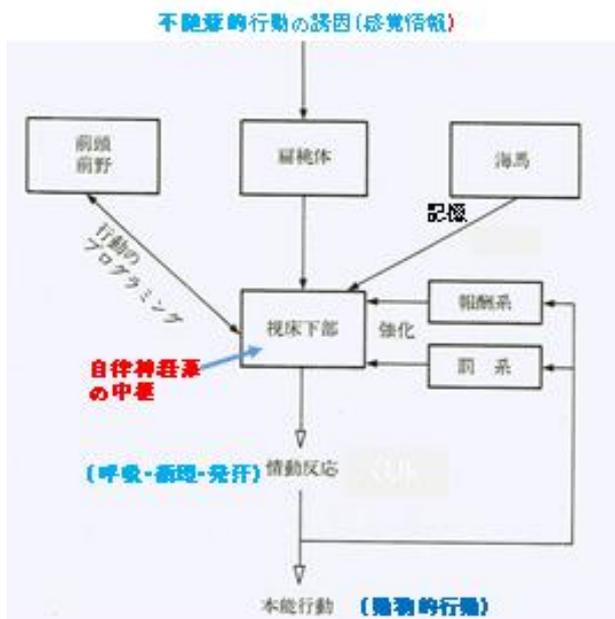


図2 情動・行動系のシステム構造