



# 心の世界を覗いてみる

## 中川研究室 ~ 大学院社会理工学研究科



中川 正宜 教授

あなたは普段の自分の行動をどれだけ意識しているだろうか？ 日頃我々が習慣化した動作を、無意識のうちにしている経験は誰にでもあるだろう。むしろ実は、その方が圧倒的に多い。自分では気付いていない所で我々の意識の世界を司っている、心の深層。それを直接知る方法は現在のところない。しかし様々な手段を用いて、我々はその不思議な世界を探ろうとする。ここ中川研究室では、そのような興味深い研究を行っている。特に、我々の無意識における行動や意思決定を基礎的な実験を通して分析している。さあ、心の世界へようこそ！



### よい問題解決法って？

より効率よく学習する方法はないか、もっと上手く問題を解決する為にはどうすればいいだろうか、ということを我々はしばしば考える。そんな都合の良い方法があったらどんなにいいだろう。ひょっとすると、その秘訣が脳に隠されているかもしれない。

まだまだ解明されていない情報の詰まった人間の内面を探り、実社会に引き出す。その第一歩の研究が、実験結果からデータをコンピューターでシミュレーションし、そのモデル化を行うことで

行われている。以下に実験例のひとつを挙げてみる。

図1を参照して欲しい。今、1匹のねずみが図の左下において、右上に大好物のチーズを置いておく。そして途中には、ねずみを通ると作動する電気ショックが仕掛けてある。ねずみがここを通ることは失敗行為であり「痛さ」を感じてその失敗を体験する。

さて、ねずみは最初、チーズの方へまっすぐ進み、最短距離で行こうとするだろう。ところがその途中で、予期しなかった電気ショックを浴びる

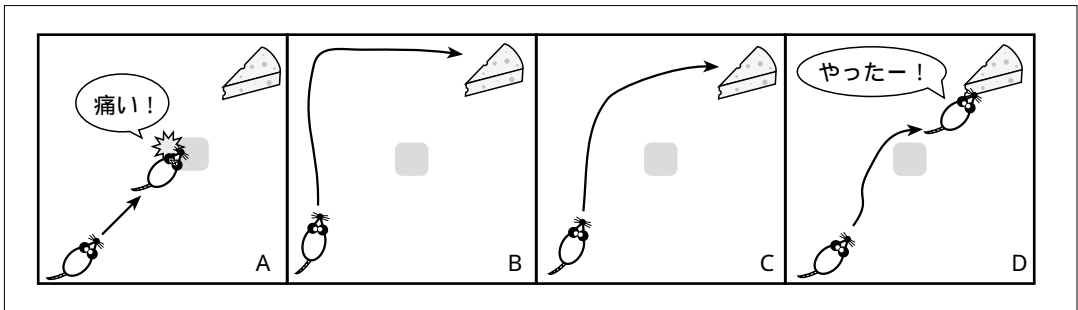


図1 ねずみの最短距離探索

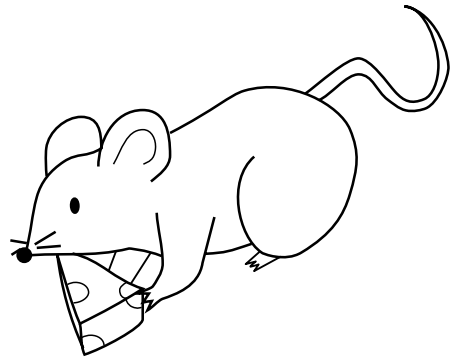
(A) 同じ試行を繰り返した時、ねずみは何度かこの電気ショックの痛さを経験する。そして、電気ショックがあるところは通ると痛いこと(失敗行為であること)を覚えると、それ以降ねずみは、この電気ショックを過大に警戒し、大きく回り道しながらチーズにたどり着こうとする(B)。更に同じ試行を繰り返すと、何度か遠回りの経路をとりながらねずみはその場の状況をつかみ、電気ショックへの警戒をゆるめていく。それにつれて回り道の距離を段々と短くし、電気ショックだけを上手く避けてチーズにたどり着けるようになる(C、D)。

この過程で、ねずみは「電気ショックの痛さを体で知り、何回も失敗するうちに電気ショックに対する嫌悪度が増大する。そして、始めは遠回りをしていても、ついには彼の思い付く最短路を見つけ出す」という学習規則を働かせていることがわかる。彼がこのように学習出来たのは、まず「チーズを取りに行きたい。そのためには途中の障害物をよけなければいけない」という問題設定を理解したこと。その上で「途中の電気ショックが自分にどの程度の刺激をもたらすか」という問

題構造まで把握出来たことが、回り道の距離を縮めさせるのに大きく影響を与えたといえる。

これは一般的な問題解決についても同様に言える。抱えた問題を前に、自分の置かれた立場をよく理解すること。そしてその問題を解くのにかかる手間、及び問題に含まれるリスクと解答を得ることの利益を見積ることが、よりよい問題解決に結びつくのである。

そしてもうひとつ、問題解決を促進させるために欠かせない要因がある。次の章ではそのことについて取り上げる。



## 欲求に沿った動物の行動

我々の行動を決めるものを動機という。我々は行動をする時、普通何かしらの目的がある。問題を解こうとする時も、先に何か意味があることが多い。「動機付け」は問題解決の際に目標を達成させる気持ちを強め、途中で障壁があったとしても、それを乗り越えさせてしまう力になる。その「動機付け」のひとつに欲求がある。

今ここで、先程のねずみの実験例をもう一度挙げよう。今度は刺激の強さを变化させた場合のねずみの挙動に注目する。ねずみのチーズへの食欲が動機である。

刺激が非常に弱い時、ねずみはそれを何の障壁とも思わずにずっと側を通り抜けて行くだらう。次に刺激が少し強くなると、電気ショックはねずみにとって障壁になる。それでも何とかしてチーズの所へ行きたいねずみは、電気ショックを避けて回り道をして行く。ところが、刺激がさらに強くなると、それはねずみには非常に高い障壁となる。するとねずみは、チーズのところへ行くどこ

ろではなく逆に引き下がってしまう。

人間も含めて一般に動物は、その欲求を最も満たそうとする方向へ動こうとする。これは「欲求ポテンシャル関数」によって定められる曲面のように表すとわかり易い(図2)。この図の中で、欲求を持つ動物の動きはこの曲面の勾配を小球が転がり落ちる運動と同じ様に説明出来る。凸の部分は心の障壁となる部分、凹の部分は欲求を満たす方向となる。凸の高さはまさに嫌悪の度合いを表し、凸の部分を上手く迂回して小球は凹の部分へと転がっていく。嫌悪の度合いが動物の動きを決めるのだ。これは障壁が二つ以上ある場合にも、同様の説明が出来る。障壁がさほど高くない場合には上手く間を潜り抜けて目標地点へと至る(b)。少しずつ障壁が高くなっていくと、それに合わせて回り道をするようになる(c)。しかし障壁があまりに高くなる時、小球は迂回すら出来ずに手前へ落ちてしまうことがわかる(d)。

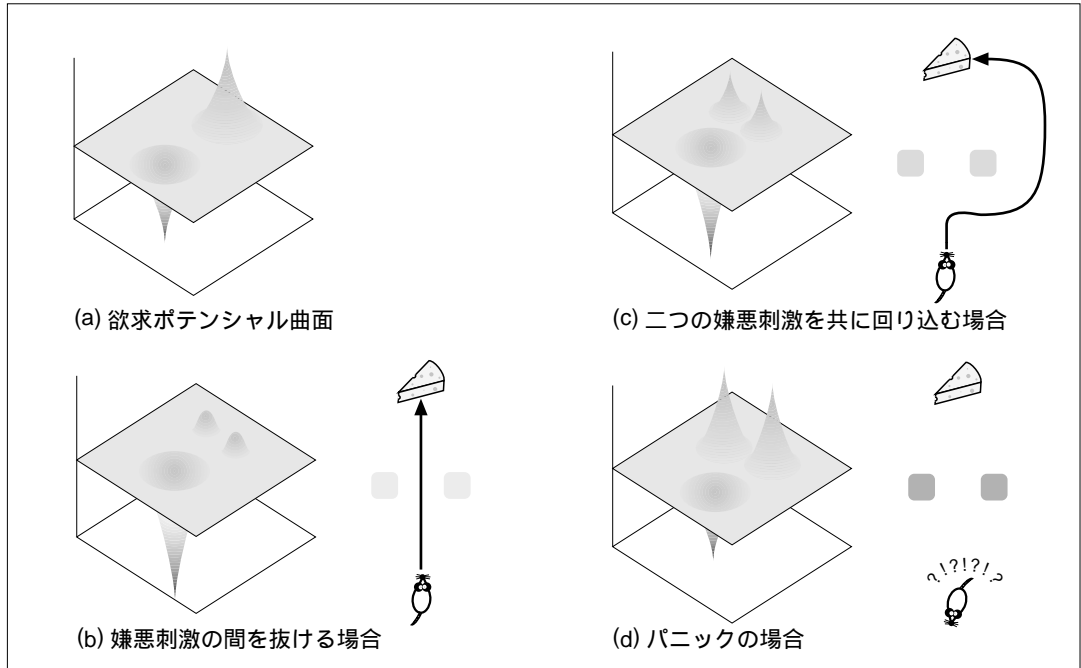


図2 欲求ポテンシャル関数曲面



## 動物の能力別洞察・学習

さて今度は、動物の動きを彼らの洞察・学習過程に注目して見てみる。今、障害物の連なりがあり、その先にある目的地へたどり着こうとする状態を設定する(図3)。障壁が小さい時、例えば杭が間隔をおいて並んでいる場合は、どんな動物でも簡単にその間を通り抜けていくことができる(a)。しかし、その障壁がガラス張りのように物理的に遮るものになると、通り抜ける事は出来な

い。目的地にたどり着けるかどうかは動物によって差が出てくる。

知的レベルの低い動物はなかなか回り道をしていくことなど思い付かず、障壁にぶつかっても、その失敗に学ぶことが出来ない。なかでも昆虫は典型的な例で、少しも学ぶことが出来ず、何度でもぶつかり続ける(b)。ねずみや鶏などは、回り道の経路を見つけることが出来たとしても相当時

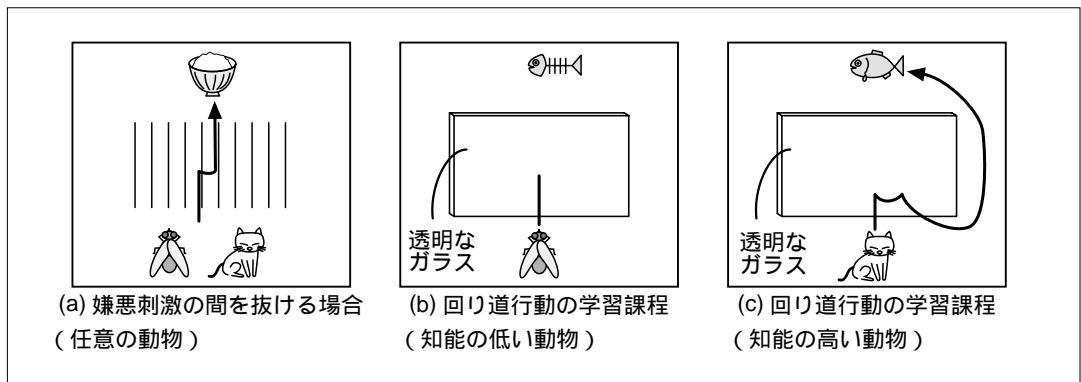


図3 学習に表れる能力の差

間がかかる。

一方ある程度知的レベルの高い動物（イヌ、ネコ、サルなど）になると、障壁にぶつかっても「学習」という過程を経て障害物を回り込む行動をすぐに起こせるようになるのである（c）。

以上、実験のパターンに別けて動物の行動に注

目することが、動物の学習・思考過程を分析するのに役に立っていることがわかるだろう。当研究室ではこのような実験結果を元に、心の働きのモデル化を行っているのである。次に動物の回り道行動に類して我々の発想の過程をモデル化した実験を紹介しよう。



## 発想の飛躍～思いつき～

今度は、まず皆さんに簡単な心理学実験の被験者になって頂きたい。この実験を知らない人は是非一人だけでやってみて欲しい。以下、読みながら考えて頂きたい。

[漢字の「日」に一本棒を足して別の漢字を作ってみて下さい。全部で8つあります。]

どうだろうか？ いくつぐらい出てくるだろうか？ これらは全て基礎的な漢字ばかりなのだが、不思議にもなかなかひとりで全部出しきることが出来ない。8つ全て出し切るのにかかる時間は人によって異なるが、長い人では30分以上かかってしまう。たいていの人は3つ4つまでは割とすぐに出せても、その後止まってしまう。このような、長時間にわたって想起できなくなる状態を心理学用語で「インパス（はまり）に陥る」という。これを読みながらもあなたはインパス状態に陥っているのではないだろうか？ ずっと「日」ばかりみて考えているうちに、段々頭が真っ白になって漢字が漢字でなく見えてくる。そして長時間にわたり試行錯誤した末、ある瞬間にパッと思いつく。このひらめきを心理学の用語で「インサイト」という。さて、そろそろ答えをすべて出してもいい頃だろう。

まずよくあるパターンとして最初に思いつく漢字は田と目。続いて旧、旦、白を思いつき、最後に甲と由と申に至る、といった具合である。ここで、田と目は二つとも日の内側に棒を加えて出来た漢字ということで類似している。旧と旦と白は日の外側に棒を加えて出来る漢字であり、日に棒を一本貫かせるという類似した発想から出てくるのが甲と由と申になる。これらの、類似性の高い漢字どうしても、ひとつが思いつくと他のものが

思いつくまでにかかる時間は短い。しかし、類似性のない漢字のひとつを思いつくまでにはまた時間がかかるのだ。漢字の類似性と思いつくのかにかかる時間は、密接な関係があるのだ。

我々は実際、8つの漢字をスムーズにぱっぱっと思いつくことが出来ない。それは先生の仮説によると、思考の過程に非論理的要因（例えば感情）が入ってくるからと説明できる。なかなか思いつかない時に、イライラして冷静に考えられなくなることもあるだろう。もしも我々が論理的な思考だけでこれらの問題を考えられるのなら、もっと簡単に思いつくことが出来るはずだ。

しかし実際に我々が生きている世界で、非論理的な要因から独立した思考などは有り得ない。自然科学の問題を解く時も、解ければ嬉しいし解けなかったら悲しい。そういうメカニズムは必然的に人間の頭の中に組み込まれている。感情的な思考は論理的な思考を阻害するが、人間の場合はそれも意味必要で、感情が全く無かったら本当の自然科学的な思考は成り立たない。例えば価値評価を含む広い意味での感情がなければ、前記のポテンシャル関数や、後述する評価関数は形成出来ない。インサイトのメカニズムも、今はまだ説明されていないが、感情とのからみがあるのではないかと先生は考える。

今の漢字の実験は、形式こそ異なるが先に挙げたねずみの実験と同様のことを言っている。例えば、ここで新しい漢字を思いつくことは、ねずみがチーズを得ることに相当し、失敗することは、ねずみが電気ショックに足を踏み入れたことに相当する。この様に置き換えて、ねずみはもちろん人間の行動や思考にも感情が関与していることを説明できる。



## 心理学の先をゆく

先生は、今までに紹介してきた実験の結果をコンピュータでシミュレーションしている。実際に我々が頭の中で考えていることを脳の神経ネットワークの働きに近い形でモデル化することを目標としている。我々が脳で考えるのと似たことを、コンピュータ上で実践しようというものだ。

最後に紹介した実験が組み込まれたコンピュータを例にとってみる。「日」ばかりしか思い付かず、単純な記憶の連想しか出来ないニューラルネットワークに、カオス(ちょっとした乱数みたいなもの)を組み込む。するとそのカオスの動きに沿ってコンピュータの思考領域が広がる。それに加え、一度見つけた漢字から二度目以降は発想が遠ざかる向きの動きをするように「評価関数」というものを組み込む。これは、ねずみの実験をシミュレーションした時の欲求ポテンシャル関数に相当する。この意味でこのコンピュータ

システムにも感情に基づくメカニズムが組み込まれたといえる。そうして、新しい漢字を思いつく。この時カオス的な動きが小さいと、なかなか次の新しい漢字を思い付くことが出来ずに、時間がかかる。これは発想の飛躍が乏しい状態である。

このように、人の心のメカニズムをモデル化出来るようになると、無意識の心の働きを探れるようになる。そうすればこれらの心の働きを通して、何か実生活の役に立つ形にすることも出来る。中川先生は、実際、車を運転中の運転手の心のメカニズムを分析することにより、事故防止につなげる仕事に関係されている。

その他に中川先生は、教職系の先生であるからということもあり、どうすればうまく問題解決できるように人を教育出来るか、我々学生がどのように考え、議論し、間違えるかということも含め、学習面全体の改善も目指している。



## 新しい研究科～大学院社会理工学研究科

東工大では、理系分野以外でも多岐に渡って研究をしていることに驚いた人はいないだろうか。まさにここも、そのうちのひとつ。教職の授業を受けている人は知っているかもしれないが、教職系を受け持っている先生方も、彼らの研究室で個性あふれる研究を繰り広げている。ここ中川研究室は、LANDFALLが発行されて以来初めて訪問した教職系の研究室である。

中川研究室は、まだできて3年目の非常に新しい「大学院社会理工学研究科」に属し、「認知学習科学」を中心に研究を進めている。この新しい研究科について簡単に紹介する。

ここは4つの専攻「価値システム」「経営工学」「社会工学」「人間行動システム」から成り立っている。理系と文系だけの研究室が別々にある形ではこれからの学問は行き詰まっていくだろう、ということで設立された。いわゆる学際研究を目指して、理系と文系を融合したようなものを作ろうとしたことが発端である。

教職系の研究室は、上記の中の「人間行動システム専攻」に属している。ここには3つの講座

「行動システム」「教育学」「人間開発科学」がそれぞれ設けられている。そしてその中の「人間開発科学」において、「人間」及び「教育(開発)」について、教職系の各研究室では多種多様な研究が行われているのだ。

新しい研究科だけでなく、興味をそそられるような研究をしている研究室が多々あると思う。この場ではとても全部紹介しきれないので、今迄この存在を知らなかった人、少しでも関心を持った人は直接訪れていろいろと話を伺ってみてはいかがだろうか。きっと先生方は快く迎えてくださるだろう。

中川研究室の研究に興味を持たれ、その研究内容をさらに詳しく知りたいと思った方は、是非、以下の中川研究室ホームページアドレスを検索してみてください。

<http://www.tp.titech.ac.jp/nakagawa/index-j.html>

最後になりましたが、お忙しい中取材に協力して下さいました中川先生に心より感謝申し上げます。

(白子 絵里香)