

行動系列学習中のサルにおける脳内現象の解明

中村・宮下研究室 嵯山利貞

1 研究の背景・目的

16 世紀の産業革命から始まり現代に至るまで、時代と共に機械は飛躍的な進歩を遂げた。しかし現代になってもなお、機械がヒトやサルを始めとする高等動物に及ばない能力は数多く存在する。そのため脳の研究は、人の心の理解という点に留まらず、優れた情報処理システムの解明という点からも魅力的である。本研究では後者の立場に立ち、高等動物の脳の機能、特に環境適応能力、を研究対象としその動作原理を調べる。ここで示す環境適応能力とは、ある未知な環境において的確な行動を選択、生成出来る能力を意味している。本研究ではこの能力を、過去の学習によって得られた経験を基に洞察的に新たな行動系列を作成する能力と限定し、この「学習」と「洞察」のメカニズムの相関性を計算論的に表現し、その原理を解明する事を研究目的とする。

2 研究方法

本研究は東京医科歯科大学の日原，入来らとの共同研究である。現在，日原らはサルに熊手状の道具を使わせる行動課題を課し，その行動様式について研究を行っている。この行動課題は大きく分けて二段階に分けられる。本研究では 1 段階目の課題をタスク 1，二段階目をタスク 2 と呼ぶことにする。

【タスク 1】タスク 1 は手元に置かれた熊手を使って餌をとる課題である。実験中サルは台座に固定されており，餌は手では届かない位置に置かれている。従って餌を取るためには，手の近くに置かれている熊手を使い，餌を手元まで引き寄せなければならない。課題遂行中サルにはお手本となる動きは一切見せず，試行錯誤を用いて課題をこなしていく。この課題は，サルが熊手を使ってスムーズに餌を取れるようになるまで行われる。

【タスク 2】タスク 1 終了後に，これ以降説明するタスク 2 を開始する。タスク 2 では長さの異なる熊手を二本用意する。このうち短い方の熊手は手の届く範囲に置き，長い熊手は短い熊手を使わなければ届かない位置に置く。餌は長い方の熊手でしか届かない位置に配置する。従ってサルが餌を取るためには，まず短い熊手で長い熊手を手繰り寄せ，その結果得た長い熊手を用いて餌を引き寄せなければならない。

タスク 1 はいわば，強化学習と呼ばれる学習法則を用いることにより，熊手の基本的な使い方を覚える課題といえる。一方，タスク 2 では，タスク 1 で得られた学習成果を想起し，新しい環境に対し洞察的に行動計画を練ることが要求されている。日原らはこの課題を通じて，タスク 2 におけるサルの行動系列作成方法に研究の焦点をあてている。

本研究では今回紹介した行動実験の結果を基に数理モデルを提案し，理論的な面から実験結果を考察する。そして最終的には，行動計画に関係する新たな仮説，またそれを実証する実験を提案していく方針である。

3 独創的な点・今後の方向性

過去に学習した能力を環境に合わせて使い分けるシステムに関する研究は過去にも存在する。代表的な研究は，Wolpert らによる，順モデル出力と結果の差に基づいて module を切り替える方法や，Jacobs らによる切り替えエキスパートシステムを設ける方法である。しかしこれらのモデルでは，過去に得られた能力を変更することなくそのまま用いる課題には有効であっても，今回のような新たに行動計画を想起する課題を説明するには至らない。本研究では，この点を実験と理論の両面から考察する点に独創性があると言える。

今後は，状況に合わせて行動の選択をしていると考えられている大脳基底核や，行動の計画を練っていると考えられている前頭連合野に関する生理データ，数理モデルを調査し，それを基にモデル化の具体的な方向性を決めていく。