

岩波新書で「脳科学」を読む

龍谷大学 理工学部 教授
小堀 聡

テキストについて：

脳科学の教科書 こころ編 (岩波ジュニア新書) 理化学研究所脳科学総合研究センター (編)
税抜定価：920 円
理化学研究所脳科学総合研究センターのサイト：
<http://www.brain.riken.jp/jp/aware/index.html>

勉強会の進め方：

この本はジュニア (高校生) 向けの入門書とはいうものの、内容的に高度なものも含まれるので、少しずつ読み進め、分からないところは、皆さんから質問していただき、勉強会に集まった人たちに講義形式で補うようにしたい。今年度の第 1 学期 (全 4 回) では、今年度の第 1 学期に引き続いて、「こころ編」の第 4 章 (後半部分) と第 5 章の内容について学習し、この本を読み終える予定である。

Web サイト <http://milan.elec.ryukoku.ac.jp> ※担当科目の講義ノートなどもあり
<http://milan.elec.ryukoku.ac.jp/~kobori/resume.html>

↑こちらに勉強会用のページを公開しています

電子メール kobori@rins.ryukoku.ac.jp ←質問など、どんどん送ってください

第 1 学期の日程 第 4 章 (後半部分) と第 5 章

月	日	曜日	時間
10 月	19 日	木	10:00~11:30
11 月	16 日	木	10:00~11:30
12 月	14 日	木	10:00~11:30
1 月	11 日	木	10:00~11:30

テキストについての覚書：

第 4 章 情動と感情 (入来篤史) 2 / 3 + 3 / 3

3 情動反応の神経メカニズム

人間の精神作用とそれに関わる脳の領域の大雑把な分類

知：大脳新皮質 (進化的に新しい)

情：大脳辺縁系 (系統発生的に古い)

情動反応は大脳辺縁系の機能に割り当てられる

不快な感情：扁桃体

快い感情：側坐核

社会的感情：大脳新皮質との相互作用として付加される

基本的な情動神経回路 1（逃避行動と扁桃体）

扁桃体が損傷したサルは恐怖心を示さなくなる。

扁桃体だけが侵される疾患では、恐怖や憎悪に関する情動的な記憶だけが障害される。

恐怖条件づけ：条件刺激として単純な光や音の感覚刺激を与え、続いて無条件刺激として電気ショックなどの嫌な刺激を与えるという組み合わせを繰り返して条件づけをすると、条件刺激が与えられただけで震え上がってしまうようになる。しかし、扁桃体を傷つけると、条件づけは成り立たなくなる。

条件刺激としての感覚情報は視床のどこかに集まり、その情報は2つの経路に分かれる。一方は、大脳皮質で内容について処理されたあと、海馬に送られ、長期的な記憶される。他方は扁桃体に直ちに送られ、そこで生存にとっての有利不利などの意味や価値を持つかどうかが評価される。大脳や海馬の記憶情報とやりとりされて、長期的な記憶に情動が加えられる。

扁桃体で処理された情動情報は視床下部（自律神経機能とホルモン分泌の中枢）へ送られて、心臓がドキドキと脈拍が上がったり、胃が痛くなったり、腹がムカムカしたりする。恐怖をいただくような状況に出会うと、扁桃体からの情報は中脳に伝達されて、全身運動が引き起こされる。威嚇やおびえの表情もその例である。

基本的な情動神経回路 2（接近行動と側坐核）

快情動には報酬系というメカニズムが関わっている。快い好ましいことに対応して接近行動が引き起こされると、それを強化するようなメカニズムが動員され、同時にポジティブな情動が起こって、その行動を維持し、増大させる。

報酬系：腹側被蓋野という中脳の部位から大脳腹側の深部に位置する側坐核に至る神経回路が中心的な役割を担う。神経伝達物質としてはドーパミンが重要な役割を果たす。側坐核は大脳皮質、海馬の記憶や視床下部での情動の発生メカニズムと協力して、様々な情動反応を引き起こし、それを強化する働きをする。

4 感情-意識化された情動

情動反応に伴って感情が湧き起こる。忌避反応に対しては怒・哀、接近行動に対しては喜・楽を感じる。

人間以外の情動反応は感情を伴っているのか？

情動反応をモニターするシステム

動物の行動は基本的には生存上の有利さに基づいた損・得によって選択されて、人間ではそれらの選択に伴う主観的なラベルとして嫌・好という漠然として感情を対応させた。その嫌・好を喜怒哀楽などのもう少し詳しいカテゴリーに分類、整理して、一次感情の体系が整備された。

一次感情とは情動反応、特に自分自身の身体の内部に引き起こされた自律神経反応に対する自己認知の過程である。環境状態と自己の内部状態を客観的に知覚して相対化し、比較しながら総体として体系化する心的メカニズムが必要である。

自己の状態を客観的にモニターして相対化するメカニズムがない限り、感情を自ら記述することはできない。これは極めて人間に特有の機能である。動物には感情は存在しない。人間が動物に感情を感じるのには自己投影や擬人化の結果であることが多い。

情と理の相互作用

ソマティック・マーカーという仮説により、人間が情動反応をモニターし、認識するしくみが説明できる。ソマティック反応とは、心臓がドキドキするなどの情動反応に伴う内臓系の状態やその変化である。表情の認識もモニターシステムの一部である。

情動情報は脳皮質にも送られて、記憶と照合され、分析される。大脳皮質はソマティック反応とそれが引き起こされた文脈とを照合して「善・快」または「悪・不快」という価値を与えてマークする。その逆に、このマーク機能は理性的な意思決定を、自動的な情動反応を活用しつつ効率化する。この相互作用を通して、一次感情が体系化されていく。

理性的判断は感情を抑えて取り組むべきものとはいえず、むしろ感情なしには理性的な判断はできないともいえる。脳と身体のコルパスを拡張させて、脳機能だけで推論する、仮説的・想像的な精神作用にもつながる。人間は大脳皮質前頭野の発達によって自分の内部状態をモニターする機能が発達した。人間特有の機能であると考えられる。

5 社会的な二次感情

人間の社会環境の抽象性／超越性

一次感情は、自己の身体の状態についての実体的なりアルタイムの生理現象である。

しかし、人間の生きている世界は、理性によって客観化された観念的な社会が、物理的な環境を超えて主体となっている。人間社会は、物理法則から乖離した抽象的に存在する象徴的世界である。象徴世界は、過去から未来に続く時間的な広がりを持っている。人間精神の中にのみ存在し、物理的には計測できない。現実の物理的世界の法則から乖離して、まったく自由に設計できる。構成員の自由意志によって操作・変更することも可能。

感情の階層性

時間フレームの違い：動物の一次感情が即時的、刹那的であるのに対して、人間の社会的な二次感情の時間フレームは長くて複雑である。矛盾する価値が同時に存在する場合もある。

社会的に回避・忌避・排出すべき行動や是認・接近・摂取すべき行動があり、適応的に選択しなければならない。

人間社会における社会的な行動選択の場面でも、情動反応や一次感情の場合と同様に、社会的な状況に対して適応的価値がラベルされる。動物として保有する一次感情に関わる神経回路が利用されている。そして、心の中に社会的感情が出現し、社会的に適応的な行動をラベルする。ソマティック・マーカーも介在する。

社会的感情と脳機能

社会的感情の解明は脳神経科学の守備範囲を超える。社会環境は複数の個体の相互作用が作り出すものであり、そこに起こる社会的情動も相互作用の狭間に出現する。したがって、社会科学や人文科学が取り扱う領域である。

しかし、脳機能画像法などにより、正の社会的感情では側座核が、負の社会的感情では扁桃体が活動するなどの対応関係が確認されつつある。

神経科学的知識と社会科学・人文科学的知識を融合させて、協力して研究を発展させていく必要がある。

共感／共鳴と社会

情動反応や感情は個体や個人のレベルで役に立つものであるのに対して、情動・感情が外から観察されるように表現されると、他者や他人にその状況についての情報を提供するという副次的な効果が出現する。他者が別の個体の経験を通して学習することができる。

それぞれの個体に情動反応の脳神経メカニズムを共有しているから可能。社会的な生物では、一次的な情動反応から二次的な社会感情への橋渡しとなりうる。こうした共鳴現象により情報が共有され、高度な社会が形成され、より高次の社会的感情が生まれる基礎となる。その基礎となる脳神経メカニズムとして、ミラー・ニューロン・システムが注目されている。

ミラー・ニューロン：サルの運動前皮質において、ある特定の目的を持った行為について、その行為を行っているときと、他のサルが同じ行為を行っているを見たときに、同様に反応する神経細胞として発見。

人間では、機能的画像法によって、対応する脳領域が同様の活動をする事が判明した（ミラー・ニューロン・システム）。情動・感情表出についても同様の反応が知られている（感情ミラー・ニューロン・システム）。

このように他者の心を推定し、共感することによって、人間社会が構成されていくという説が提案されているが、今後の吟味が必要。

人間は自他の行為や感情を言語化することによって、時間と空間を超えて共有することで、より豊かで複雑な社会を作っていると考えられる。

6 情動と感情のコントロール

感情をコントロールして冷静に振る舞うことは立派なことか？ 喜怒哀楽などの感情に任せるのは不道德な行動選択なのか？ 人文・社会科学的な問題である。脳神経科学的なメカニズムとの対応関係を参考に考えることは可能。

負の感情は、自己実現の過程において、他人から認められたいという社会的欲求が満たされなかったときに生じる。そこから逃れるには、周囲から突出して絶対的自己を確立する（自己確立）か、周囲を遮断して絶対的自己に閉じこもる（自己逃避）かのどちらかの方策が必要。しかし、その中間にいる大多数の人間は周囲を気にしながら自己実現を目指すので、基本的欲求と食い違ふと負の感情が誘発される。

わたしたちは情動・感情から逃れることはできないし、完全に抑制すべき対象でもない。現実世界とすりあわせて、理性の暴走にブレーキをかける安全装置である。人間の脳神経メカニズムに情報フィードバック・ループとして組み込まれている。

情と理の調和という心の問題を考えるためには、文理協働の多重フィードバックのメカニズムを構成することが不可欠。

コラム4・1 「こころ」の多様性と脳科学的アプローチ

コラム4・2 情動と社会的意思決定

コラム4・3 道徳／倫理の由来