

## 1. はじめに

社会的行動の理解を目的としたアプローチである「社会神経科学 (social neuroscience)」が定着して久しい (Cacioppo & Berntson, 1992)。2006 年には、これを冠する国際誌 *Social Cognitive Affective Neuroscience*、*Social Neuroscience* 誌が続けて誕生し、その他多くの国際特集が組まれてきた。国内においては、科学研究費の申請領域 (社会神経科学) が設けられ、先立っては、書籍、学会シンポジウム等で神経科学の役割について活発な議論が交わされてきた。大変な勢いである。興味深いのは、従来、心理学者が神経科学を取り入れようと試みてきたベクトルが、近年になり双方向になってきたことだ。

その新たに加わった方向とは、神経科学の専門家が心理学の動向を追跡し、そこで得た情報を積極的に活用することを研究方針として掲げるようになったことだ。一方で、従来のベクトル、すなわち心理学者が行う神経科学的研究もごく一般的な方法論のひとつといっても違和感のないほどに定着してきた。進化論的議論を待つまでもなく、内外環境の入出力のインタフェースである脳は、高度な心理過程の基礎をなすという点で社会心理学との相性が良いためだろう。こうして 10 年も経ずして社会神経科学はニッチより飛躍的に成長し、社会心理学 (および神経科学) の一角を担うまでになった。

ここで注意したいのは、社会神経科学と一口にいても、研究者の専門領域、注目する変数、そのよりどころとする考え方、目的は多種多様であることだ。本章は、心理学の視点に立ち、とくに社会的行動を説明するための「概念の理解」を目的とし、研究の道具としての“概念”である神経科学的アプローチの利点、限界を論じることに焦点化したい。この作業を通じて、社会心理学がもたらしうるメッセージ、その新たな可能性の糸口を掴むことができれば幸である。

そもそも、神経科学が社会心理学にもたらす利点とはいったい何だろうか。その第一は、神経科学的知見に基づいて、理論やモデルの妥当性を検証し、その精緻化を促すことを通じて社会的行動の理解を深めるといった点にある。そうした神経科学が、特定の概念に的を絞りこみ、その理解を深めるツールとして社会心理学を利するということは、ほぼ定着した見方といってもよいだろう。

同時に、近年の進展からもう少し掘り下げて考えてみたい。そこにいかなる新しい可能性を見出すことができるのだろうか。結論から述べると、複数の理論やモデルを神経科学的知見より俯瞰し、そこで共通して見出される概念に基づいて、特定の領域の枠組みさえも再編しうる視点を供する点にあると考えられる。本章ではこの結論を導くために、従来の類書とは多少異なる枠組みを設けて論を進める。まず、脳の部位と機能にかかわる辞書的なサーベイは行わず、上記の要点に対応する事例を包括的に扱う。続いて、本書の後半部分においては、前半の中心となる脳に関わる遺伝的基盤にまで議論を拡張し、とくに状況要因に応じて遺伝子発現を柔軟に調整するエピジェネティクス (epigenetics) の機構を含めた総合的議論へと踏み込みたい。

## 2. 社会と脳

形成する集団のサイズが大きくなると、脳に占める新皮質の割合が増大する (図1)。前頭前野を含む新皮質は、外的な光や振動、化学物質等、物理的に存在する知覚的情報へのアクセスに関わる以上に、個体間の関係の構築に大きく寄与するためである。したがって、この前頭前野の機能は、様々な理論、もしくは特定の概念を検討するさいの焦点となるが、同時に、私たちは、系統発生上プリミティブとされる大脳深部に対しても十分な注意を払う必要がある。大脳深部は、前頭前野との密接な神経連絡を有するためである。近年は、脳機能イメージング研究の成果より、前頭前野と大脳深部との神経連絡にもとづくダイナミズムを示す知見が、社会的排斥 (Eisenberger et al., 2003)、不公平な他者・提案の受容 (Nomura, Ogawa, & Nomura, 2010; Tabibnia et al., 2008)、感情制御 (Ochsner, et al., 2002) 等の多くの社会認知的研究において報じられている。これは後の議論の要点となるため留意しておきたい。

### 2-1. 矛盾する知見を統合的に説明する

感情は認知的処理に影響する。このことに疑い抱く研究者はほとんどいないだろう。しかしながら、バウアーによる感情ネットワーク理論 (Bower, 1981) が提唱される以前は、認知と感情はおおよそ個別の事象として検討されていた。この感情ネットワーク理論の登場により、認知構造におけるノードとして感情が利用可能であることが示され、以降の研究動向に大きく影響した。その過程において、対象への認知にともなう過程 (注意、評価、解釈等) は、これに先立つ感情により活性化した知識構造に方向づけられること、およびそうした効果は自動的・無自覚的に生じることなどが明らかとなってきた。

こうした現象の一つとして知られるのが感情プライミングである。感情プライミングは、対象の評価が先行する刺激 (プライム) の感情価と一致する方向へシフトすることとして知られ、プライムを閾下で呈示しても生じることから、感情が認知に先立つことの証拠とされた。そうしたエビデンスは「感情と認知のどちらが先行するか」という問いに示唆を与える一方で、ネガティブデータも多く報じられてきた。この問題に対し、筆者らは感情プライミング課題中の脳活動計測により迫った (Nomura et al., 2004)。実験では、先行刺激として、怒り表情、中性表情、あるいは顔以外の物体 (電話等) のいずれかを閾下提示し、これに続けて、ターゲットとなる曖昧な表情を閾上提示した。

このターゲット表情に対する感情カテゴリー判断 (怒り・幸福・中性) をもとめた結果、行動指標でのプライミング効果は確認されなかった。つまり、怒り表情が先行提示されても、行動レベルではプライミングは生じておらず、従来のネガティブデータを支持する結果となった。ところが、脳活動のレベルにおいてはプライミング効果が生じていた。すな

わち、怒り表情を閾下提示した場合、その他の刺激提示条件と比較して 1) 扁桃体 (amygdala) の右側の賦活が観察されること、2) その活性値とプライミング効果とが正相関 ( $r = .74$ ) し、なおかつそのパスが有意であること、さらには 3) 扁桃体の右側の前頭前野腹外側部 (VLPFC: ventrolateral prefrontal cortex) との負相関 ( $r = -.70$ ) が確認された (図 2)。この一連の結果は、扁桃体の活動の高い個人においては、より強力なプライミング効果が行動レベルで生じていることを意味し、その際に、刺激の精緻化処理に関わるとされる VLPFC 活性が低下することを示すものである。また、感情的刺激へのヒューリスティック、すなわち刺激の示差性を手がかりとした直観的で素早い処理が、扁桃体活動の個人差に基づいて生ずることを示唆し、シュワルツにより提唱された感情情報機能説 (feeling-as-information) (1990) とも符合する結果である。

閾下刺激に対する賦活の確認された扁桃体は、無意識的な情報処理を実現し、外部刺激が自己にとって安全で報酬的なのか、脅威的なのかについて速やかに評価し、感情行動を喚起することで知られている (LeDoux, 1996)。この実験により、少なくとも怒り表情のような感情的刺激は扁桃体において自動的に検出され、後続する認知処理に影響を及ぼしうること、加えて、感情的刺激に対する扁桃体の活動の個人差がプライミング効果を調整するということが明らかとなった。脳活動を計測することにより、行動指標のみでは検証困難であった知見の錯綜の原因を、その脳内メカニズムの個人差とともに特定・解決できること。それが道具としての“概念”である神経科学的アプローチの利点の一つである。

## 2-2. 理論・モデルを俯瞰し、統合する

行く先の不透明な状況に面にしたり、身近に死を感じるような経験をすると、ある種の自己防衛的反応が生じる。例えば、“喪”や“棺”といった文字を知覚すると、“死”に関わる思考 (知識構造) へのアクセシビリティが高まり、その結果、内集団成員への肯定的態度が促進され、一方では外集団成員への否定的態度が促進される。こうした死の顕現化 (MS: mortality Salience) による影響は、道徳的規範の違反者 (順守)、自身の所属する文化の批判者 (賞賛) に対しても同様に及ぶ。その文化的世界観の防衛とよばれる反応は、脅威的な刺激 (身体的痛み、試験の不合格等) をプライムしても生じないことなどから、死に特化した情報処理および防衛的反応が存在すること、すなわち存在脅威管理理論 (TMT: terror management theory) における主張の根拠とされてきた (Greenberg et al., 1992; Greenberg et al., 1995)。

その一方で、存在脅威管理理論に対立するデータも多く報じられ、両サイドからの議論が活発にかわされてきた。存在脅威管理理論への対立論者は、とくに MS によらずとも世界観防衛が生じることを挙げ、それは MS 特異的な反応ではなく、従来提唱されてきた理論 (不確実性管理 (uncertainty management) 等) により代替説明可能な効果に過ぎないと主張される (Hirsh et al., 2012; McGregor et al., 2001 を参照)。こうした中でも最近注目されつつあるのが、神経科学的立場からの論調である (Tritt et al., 2012; Proulx, Inzlicht,

Harmon-Jones, 2012)。

その主だった主張は次のとおりである。序論でも述べたとおり、新皮質に含まれる前頭前野は、旧皮質、すなわち進化ベースでプリミティブとされる領域との双方向の神経連絡を有しており、そのため旧皮質の機能に影響される。したがって、人間固有とされる行動もある程度はその影響下にある。このことに疑念を挟む余地はないだろう。さらに、MS ともなう防衛的反応を脅威の検出・回避という動物においても備わる心理プロセスに基づく反応として仮定し、その神経基盤を「不安システム」(brain based anxiety system) にもとめる (Tritt et al., 2012)。この「不安システム」とは、人間においては、大脳深部 (扁桃体等) と前頭前野、前部帯状皮質等 (ACC: anterior cingulate cortex) により形成される不安の生起・制御を支える脳内機構のことを指すが、興味深いことに、それは死の顕現化に伴って活動する脳領域とほぼオーバーラップする (Han et al., 2010, Quirin et al., 2012)。加えて、「不安システム」は、人間をはじめ動物にも広くみられるその他の行動基盤と共通することもわかる。

一例を挙げてみよう。慣れ親しんだ街中をのんびりと散策する。そのなかで突然耳をつんざくような大きな音を聞く。すると、音のする方向が定位されるだろう。そうしてこの音が無害なものとなれば、やがて注意は解放される。この定位反射 (orienting reflex) として知られる行動は、扁桃体の外側核に投射することで知られる海馬 (hippocampus) CA3 領域を介して、扁桃体への抑制機構を解除し、続いて前頭前野の右側部の活性化するという神経情報伝達のカスケードにより生じるものであり、その在りようはヒトに備わる「不安システム」のそれと類似するものだ。このことに加えて、順次生じる心理過程に照らし合わせても、期待 (予測) と実際の知覚入力信号との誤差により生じる定位反射は、すなわち死のそれ (生存欲求との誤差) の構造と基本的に符号することもわかるだろう。

高度に抽象化された“死”に関わる思考が、人間固有のものであることに疑いはない。しかしながら、自身にせまる脅威を回避したり、曖昧な状況を解消するよう行動を方向付ける動機づけは、人間以外の霊長類においてはもちろん、齧歯類にも備わるものだ。そのように考えると、“死”への反応過程を人間 (とくに思春期以降) 特有のものとして仮定する以前に、まずは動物にも備わるシンプルな心理・神経科学的基盤を切り口として注目し、これによる代替説明が可能であればこれを (暫定的に) 採用し、議論の「出発点」とする方が自然である。それは「オッカムの剃刀」に照らしても優れた考え方というものだろう。

### 2-3. 今後の展開に向けて

こうした流れの中で、社会認知研究のあり方を再考する上での手がかりも多く示されている。そのひとつに、Proulx ら (2012) は、脅威管理理論をはじめ、認知的不協和理論、不確実性管理理論、社会システム正当化理論等の理論を取り上げ、それらの注目する概念の共通性として、1) 不一致性の検出 (期待と経験とのズレ)、2) 動機づけ (嫌悪的反応の低減)、3) 合理化 (経験、期待、信念) の三点を挙げ、この共通点をもって諸理論の統一

が可能であると主張する。こうした近年の動向に、心理学の理論・モデルと神経科学的知見とを縦横無尽に行き来し、その記述内容を精緻化するという運動が見て取れるだろう。

こうした方略を実践するためのガイドラインとして、以下の三点が挙げられる。

1) 始めに、関連のありそうな複数の理論、モデルを取り上げ、そのコアとして共通する概念を抽出する。

2) 次に、その概念について、人間と他の種を比較し、類似する心理過程があればよりシンプルな仮説として採用する。

3) さらに、その仮説にかかわる生物学的基盤の共通性が確認できればそれを記述し、主張の根拠とする。

なお、上述した論者の主張の多くが理論的考察にとどまっているため、今後の課題も多く山積している。とくに以下の点に留意したい。まず、ごく単純な問題だが、脅威管理理論に関わる論争一つをみても、脳内基盤に関するデータの蓄積が欠かせないことは明らかだ。なぜならば、これまでに見てきた議論は、理論の基盤となる概念はシンプルであるという仮定のもと、個人差について十分に配慮することなく、前頭前野、大脳深部等のおおざっぱな解剖学的部位に焦点化してきたからである（取組みの端緒としての問題はない）。しかし仮にも、前頭前野内側部のような“自己関連領域”の関与の重要性が新たに示された場合、それは動物には見られない人間固有の認知にもとづく行動として捉える方が適切であろう（MSの効果は、状況要因や自尊心・権威主義傾向等によって調整されるため十分予測されることである）。さらに、世界観防衛の内容は文化により調整されるように（Ma-Kellams & Blascovich, 2011）、マクロレベルの要因にも十分注意を払う必要がある。

### 3. 社会と遺伝子

#### 3-1. (最右翼の) ミクロとマクロの関係 — 遺伝子と文化的自己観 —

脳の機能・構造は、環境からの入力とともに、生体内の遺伝子によって影響される。近年、ゲノム科学と連動して、認知・行動の個人内／個人間変異を記述する研究が進展している(Nomura & Nomura, 2006)。ヒトの遺伝情報は、性別を決定する2種類の性染色体(X染色体, Y染色体)と、22種類の常染色体に記録されている。この遺伝情報は、DNA(デオキシリボ核酸)を構成するアデニン(A), グアニン(G), シトシン(C), チミン(T)という四種類の塩基を基本として、ヒトを構成する細胞の核のなかには約30数億ともいわれる塩基対が構成されている。ここで注目される生物学的構成概念の一つが遺伝子多型(gene polymorphism)である。遺伝子多型とは塩基配列に関する同一種の個体間差のことであり、その相違により、身体的特徴、認知、行動をはじめとする多くの表現型(phenotype)の個

人差が生じることがわかっている。

こうした遺伝子多型の分散は地域ごとに異なっており、それは風土、文化、歴史的経緯等に由来する可能性が示唆されている。そのひとつとして、アルコールの分解能に関わる例をみよう。日本人は欧米人と比してアルコールに弱く、顔面紅潮、嘔気、動悸を呈しやすい。これは経験的にもよく知られていることだ。その遺伝的基盤はたしかに異なり、日本人の約半数は、アセトアルデヒド酵素 (ALDH) 活性に要する遺伝子多型 (ALDH-2 型) (Luo et al., 2006) が欠損するとされる。この欠損タイプは、飲酒にともなって摂取されるエタノールの分解の結果生じるアセトアルデヒドが適切に分解されず、そのまま毒素として留まってしまうのだ (一気飲みの強制はやはり禁物である)。その一方で、極東を除くほかのアジア圏および欧米圏においては ALDH-2 型の欠損は全人口のわずか 0%~13%に過ぎない。こうした ALDH-2 型に関わる地理的分散の一因として、過去の制度・習慣の影響、すなわち飲料水の濾過方法が示唆されている。欧米ではアルコールによる濾過が主流であったのに対し、東アジア圏は主に蒸留に依ったという。その結果、アルコールの分解能の要不要という適応過程が分散し、遺伝子多型の地理的分化が生じたものと考えられることができるだろう。

こうした制度の影響に加えて、文化的自己観との遺伝子の分散との関連性も知られている。例えば、セロトニン・トランスポーター (serotonin transporter) と呼ばれるたんぱく質の遺伝子多型は、日本において SS 型 63%、SL 型 31%、LL 型 6%と分散し、SS 型が主流となる一方 (Kumakiri et al., 1999)、米国ではその分散が逆転しており、SS 型は少数派である (SS 型 19%、SL 型 49%、LL 型 32%; Lesch et al., 1996)。興味深いことに、この SS 型を有する個人の比率の高い国ほど、「相互協調的自己観」 (interdependent construal of the self) が優位であることが示されている (Chiao & Blizinsky, 2010) (図 3)。すでに知られている通り「相互協調的自己観」とは、状況や周囲の人々に依存して、自他が結びつき、互いの調和を重視するよう動機づけられているとされる自己観であり (Markus & Kitayama, 1991)、それが優勢である日本において、同じくして SS 型がメジャーな遺伝子多型であるということは、進化適応論的視点から興味深い事実である。こうした自己観と遺伝子との相関性がなぜ生じたのか、あるいはいかにしてこの自己観が主流となったのだろうか。こうした問いについて、自然災害や疫病へのリスクの観点からの議論が広く交わされてきたが (Fincher et al., 2008)、そこに介在する SS 型の認知の特徴が行動に至るプロセスについては不明な点が多い。

筆者らはこの問題を検討するために、セロトニン・トランスポーターの遺伝子多型 (SS 型および SL 型) を解析し、これを独立変数として、行動制御課題 (Go/Nogo 課題) を実施した。その結果、SS 型を有する個人は誤反応に対して罰が下される条件 (-10 円/1 試行) において、SL 型と比較して、誤反応が少なく、一方では、正反応により報酬が得られる条件 (+10 円/1 試行) では SL 型と同等の成績であった (Nomura et al., 2012: 図 4)。このリスクの生じうる文脈において、とりわけ SS 型の行動制御が優れるという特徴は、対人

関係を重視（相互依存的自己観）し、社会的逸脱に対する多罰的傾向（*cultural tightness*; Gelfand et al., 2011）を有する日本国内において、SS型を有する個人の適応を促すものだろう。そうした文化的な淘汰圧のもと、SS型は日本においてメジャーとなり、同時にそうした特性を有する集団により形成される規範、制度、伝統は、そのSS型にフィットするように維持されてきた結果、そのような関連が生れたのかもしれない。ここに遺伝的形質およびおかつ社会構造・規範の双方向の作用のもと、ある程度の時間スケールで両者が共進化（*culture-gene coevolution*）したプロセスの一端がうかがえるだろう。

遺伝子のようなマイクロ（のそれも最右翼）のレベルから、文化というマクロレベルの変数の関連を記述することは、一見すると非常に大胆なことである。しかしながら、上述したような進化論的視点を包括しつつ、行動指標を採り、なおかつ次節で述べるような中間表現型（脳活動等）を総合的に俯瞰するうちに、実証データに基づいた新たな記述が可能となると考えられる。

### 3-2. 中間表現型としての脳

前後するが、SS型の神経情報伝達の特徴について確認しておきたい。神経終末よりシナプス間隙に放出されたセロトニンは後シナプス受容体に結合する一方で、遊離されたセロトニンの一部は、セロトニン・トランスポーターにより神経終末に再び取り込み・除去されることで神経伝達が終了する。このセロトニン・トランスポーター遺伝子のプロモーター領域に、これまでに見てきた多型が存在する。プロモーター領域とはデオキシリボ核酸（DNA: Deoxyribo Nucleic Acid）からメッセンジャー・リボ核酸（mRNA: messenger Ribonucleic Acid）への転写（後述）を制御する領域であり、特定の塩基配列から作られるタンパク質をコードする領域であるエクソン（*exon*）と区別される。それらの機能の詳細は割愛するが、後者は主に発現するタンパク質に付随する機能を規定し、前者のプロモーター領域は量的な側面、すなわち発現の分量の制御に関わる。

SS型を有する個人のプロモーター領域の塩基配列は相対的に短く、セロトニン・トランスポーターの発現量も少ないのだ。こうしたSS型の塩基配列を有する個人の不安は高く、ストレスイベント（解雇、病気、親族との死別等）の経験頻度に従い、大うつ病（*major depression*）への脆弱性が露わになる（Caspi et al., 2003; Hariri & Holmes, 2006）。こうした知見に対し一部ネガティブデータが報じられているが、現時点においては、SS型とネガティブな特質とを関連づける報告が主流である。このSS型の保有者が日本国内の多くを占めることは、日本人の情動障害の罹患率の高さを予想させるものである。ところが、疫学的データ（DSMIVによる診断に基づく）の示す結果はむしろ逆のものであり、日本におけるそうしたリスクは、その他の地域と比して低い（Weissman et al., 1996; Kawakami et al., 2005）。その原因の一つに、SS型における情動障害は文化によりバッファーされること、すなわち集団主義傾向により媒介され、そうしたリスクが低減することがメタ分析により示されている（Chiao & Blizinsky, 2010）。

ここで新たな問いが生じる。集団主義はいかにして SS 型の情動障害のリスクの低減に寄与するのだろうか。文化緩衝仮説 (Culture buffer hypothesis) に立てば、集団主義そのものが情動障害のリスクに対して有効に作用し、これを減じることになる。他方、SS 型は集団主義文化圏においてはメジャーであるため、マイノリティの保有者 (L 型保有者) と比して、とりまく環境の都合がよいと説明することも可能だろう (Culture competence hypothesis)。以下に、ミクロ (遺伝子多型) とマクロ (文化) に関する知見をふまえて、中間表現型である脳機能のデータに着目することにより、この問題にかかわる示唆を得たい。

すでに述べたとおり、前頭前野と大脳深部の両者は緊密に連携し、情動、思考、行動の調整過程に関与し、環境適応を導く。とくに心理・物理的な痛み (不快感) を低減する過程への関与を示す知見は多く、感情喚起スライドの提示により生じた感情の制御/プライミング効果の減弱 (Nomura et al., 2004; Ohira et al., 2010; Ochsner, et al., 2002)、社会的被排斥に伴う心的痛みの制御 (Eisenberger et al., 2003, Yanagisawa et al., 2011) 等に見られるとおりである。近年、上述したような神経システムが、死の顕現化によって生じる潜在的不安の抑制に関わることが報じられている (Han et al., 2010; Quirin et al., 2012)。これとほぼ同時期に、行動レベルにおいては、そうした不安の抑制の結果生じる防衛反応が、文化的影響を強く受けることも示されている (Ma-Kellams & Blascovich, 2011)。Ma-Kellams & Blascovich (2011) は、ヨーロッパ系アメリカ人とアジア系アメリカ人の防衛反応を比較し、前者は他者への排他的態度、後者は協調的態度が導かれることを示した。こうした知見から、文化的自己観は前頭前野の活動を介し、個人の適応に何がしかの影響を及ぼしている可能性が示唆されるだろう。

この問題に関し、柳沢ら (2012) は次のような結果を得ている。はじめに相互独立-相互協調的自己観尺度に回答した大学生 30 名 (女性 17 名; 平均年齢  $19.85 \pm 1.26$ ) を対象に、死関連単語もしくは苦関連単語をプライムし、続いて否定的/肯定的内容のエッセイの好ましさをそれぞれ評価させた。その結果、協調優勢群は“苦”条件より“死”条件でエッセイの評価が高いことが示された。これに加えて協調優勢群は“苦”条件より“死”条件で右側 VLPFC の活動量が高く、他方、独立優勢群では左側 VLPFC の活動量が高い傾向が示された。さらに媒介モデルにより、協調優勢群において条件と他者評価の関連を右側 VLPFC 活動量が媒介することも確認された。以上の結果は、日本において優勢であろう協調優勢群において、死の顕現化後に右側 VLPFC がより強く賦活し、他者評価がポジティブシフトすることを示唆するものである。あくまでも間接的なエビデンスであることに留意する必要があるが、このことと、既にみてきたような前頭前野に関わる神経科学的知見を総合的に考えると、日本において優勢となる集団主義が、情動障害に対してある種のバッファーとして機能し、そのリスクを緩衝するというメカニズムが示唆されるだろう。

### 3-3. エピジェネテクス -社会行動の評価のための新しい変数-

遺伝子はその塩基配列に応じて、脳活動をはじめ、認知、行動さらには文化の多様性まで広く影響しうる。そうした遺伝子の発現内容は不変なのだろうか？仮に不変なのであれば、遺伝子はすべての階層に影響する根源として強力に作用しうることを、極論すれば、あらゆる概念は遺伝子の塩基配列に還元可能ということになるだろう。従来、セントラルドグマ (central dogma) として知られる基本原則では、遺伝情報は DNA からリボ核酸 (RNA: ribonucleic acid) へと転写され、続いてタンパク質に翻訳されるという一方向の流れにあるとされてきた。したがって、この“教義”においては、遺伝子の働きは不変のものと定義される。ところが、1970年代に入り逆転写酵素 (reverse transcriptase) と呼ばれるたんぱく質が発見されたことにより、RNA として存在するレトロウイルスがこの酵素を使って自身の情報を DNA に書き込み、DNA の機能を変えてしまうことがわかった。遺伝子を始点とする情報伝達は逆行しうる、ということである。

加えて近年になり、同一の塩基配列であっても、その遺伝子の制御過程およびその結果生じる表現型は必ずしも同一ではないこと、すなわち「エピジェネテクス」(epigenetics) と呼ばれる機構が明らかになってきた。繰り返しになるが、塩基配列そのものの変化により、以降の情報伝達が影響される「突然変異」とは異なり、塩基配列の変化を伴わずして影響しうる点がエピジェネティクスの特徴である。社会・自然環境の影響を受け、ある遺伝子は活性化し、あるものは抑制されることにより、細胞から個体レベルに至る各階層の機能が変化しうるのだ。こうした DNA の発現変化には種々の過程が介在するが、その代表的な例として以下に DNA メチル化について触れておきたい。

DNA メチル化は、塩基配列の CpG と呼ばれるところにメチル基 (-CH<sub>3</sub>) が接合することにより、その部分の遺伝子が発現しなくなることを指す。こうした分子レベルでの反応は、内因性／外因性の環境入力により生じ、遺伝子発現にかかわるスイッチを“オン・オフ”することにより、細胞、脳機能、個人の認知などの各レベルに影響する。すなわち、同じ塩基配列をもっていたとしても、それが置かれる状況要因が異なると、花の模様や色が異なったり、あるいは一卵性双生児の性格や行動、容姿の違い、さらには様々な個人内変異を生み、間接的には、対人関係、集団、文化などの様々な表現型に影響しうるということである。ここにきて、ミクロの最たる分子レベルの現象がマクロレベルの現象とが互いに接合し、循環をなすことがわかるだろう。還元論という見方はすでに無用。ミクロとマクロは円環をなし、その情報は右にも左にもほとぼしるのである。こうしたエピジェネティクスの視点は、生得性を重視する前成説 (preformation) に対し、発生以降の内外環境の影響を重視する後成説に立っており、状況要因に配慮する社会心理学との相性も良いと考えられる (野村, 2010)。

以上、旧来のセントラルドグマを覆した研究動向より、特にこのエピジェネテクスが社会心理学への示唆的可能性を内包しうるということがわかるだろう。余談になるが、米国の神経科学会の年会 (SFN: Society for Neuroscience) で特徴的な動きがある。この SFN は年に一度、およそ数万人の参加者が世界各国から結集する神経科学領域における最大規模の学

会であり、心理学の専門家の参加も多い。この学会での演題内容を見ると、おおよそ過去5年のうちに、エピジェネティクスとのキーワードを掲げる演題が増加し続けてきており、その勢いは一時期の神経画像研究の進展を想起させるものがある。国内においては大うつ病のマーカーとして、脳由来神経栄養因子 (BDNF: Brain-derived neurotrophic factor) 遺伝子へのメチル化が有効であること等も示され (Fuchikami et al., 2011)、臨床応用が検討されている。この実験では、大うつ病群の末梢血を採取し、ゲノム DNA においてメチル化率を測定したところ、BDNF の発現量にかかわる特定部位のメチル化が亢進しており、この結果から、健常群と比較してより強度のストレスがメチル化の原因であることが議論されている。このように、メチル化の生物学的マーカーとしての有効性を示す知見が徐々に蓄積しつつあり、こうした動向は、エピジェネティクスの生理学的機構に関わるトピックが黎明期を経て、成熟しつつあることを間接的に示すものである。すなわち、エピジェネティクスの機構そのものを研究対象とせずとも、少なくとも個人・集団をとりまく環境を定量化するための従属変数として、もしくは様々な階層に影響しうる説明変数として注視する価値があると考えられるだろう (図 5)。

#### 4. おわりに (提言)

特定の認知、行動もしくは概念の脳領域等へのマッピングが神経科学領域の目的だとすれば、社会心理学の目的はその延長線上にあり (ベクトルは複数あるだろう)、互いに一線を画するものである。すなわち、心理学においては、その目的に叶った神経科学的方法の活用、得られたデータの位置づけ、解釈が望まれるが、この神経科学との“化学反応”の過程において、社会心理学なくしては得られない情報の多くを発信しうらうだろう。同時に、それらの応用面に目を転じれば、両者から得られる基礎的知見は、臨床応用・薬剤の開発から、社会問題の解決、社会設計までが視野に入る点で実践知としての到達点に大きな違いはなく、心にかかわる根源的な問いについて一定の理解を与えうることも明らかだ。そのように考えると、両者のそれぞれから発信される情報のリテラシーこそが最も重要であることがわかる。

本章で見てきたように、複数の研究領域を縦横無尽に行き来し、概念を梃として、理論やモデルの記述内容を精緻化するという運動のなかに、これまで想像していた以上に強力な、(誤解をおそれずに言うならば) 研究の飛躍的進展のために不可欠な視点が含まれているのだ。それは、ミクロからマクロにいたる変数を、生物学的エビデンスに基づいて有機的に結び付けることを可能とする「シンギュラー・ポイント」の効用といえる。本章での試みにより、その「考え方」の原理の一片を見い出すことが出来ただろうか。多領域のアイデア・知見、方法論、さらには装置・機器類の利用を含めたソフト・ハード両面での「知の統合」にもとづく社会心理学の広がりや深化、それによる、かつて描かれたことのないメッセージの創造を願ってやまない。

## 引用文献

- Cacioppo, J. T., & Berntson, G. G. (1992). Social psychological contributions to the decade of the brain: Doctrine of multilevel analysis. *American Psychologist*, 47, 1019-1028.
- Caspi, A., Hariri, A. R., Holmes, A., Uher, R., Moffitt, T. E. (2010). Genetic sensitivity to the environment: The case of the serotonin transporter gene and its implications for studying complex diseases and traits. *Am J Psychiatry*, 167, 509-527.
- Chiao, J., Blizinsky, K. (2010). Culture-gene coevolution of individualism-collectivism and the serotonin transporter gene. *Proc Royal Society B* 277: 529-537.
- Dunbar, R. I. M. (2008). Why humans aren't just greatapes. *Issues in Ethnology and Anthropology*, 3, 15-33.
- Eisenberger, N., Lieberman, M., & Williamson, K. D. (2003). Does rejection hurt? An fMRI study of social exclusion. *Science*, 302, 290-292.
- Fincher, C. L., Thornhill, R., Murray, D. R., Schaller, M. (2008). Pathogen prevalence predicts human cross-cultural variability in individualism/collectivism. *Proc. R. Soc. B* 275, 1279-1285.
- Fuchikami, M., Morinobu, S., Segawa, M., Okamoto, Y., Yamawaki, S., Ozaki, N., Inoue, T., Kusumi I., Koyama, T., Tsuchiyama, K., Terao, T. (2011). DNA Methylation Profiles of the Brain-Derived Neurotrophic Factor (BDNF) Gene as a Potent Diagnostic Biomarker in Major Depression. *PLoS ONE* 6(8): e23881. doi:10.1371/journal.pone.0023881.
- Gelfand, M. J., Nishii, L. H., Chan, DK-S., Yamaguchi, S., Triandis, H. C. (1998). Toward a theory of tightness-looseness: Further empirical evidence from the U.S. and Japan. Paper Presented at the 25th Annual Conference of the International Association of Cross-Cultural Psychology.
- Greenberg, J., Simon, L., Harmon-Jones, E., Solomon, S., Pyszczynski, T., & Chatel, D. (1995). Testing alternative explanations for mortality effects: Terror management, value accessibility, or worrisome thoughts? *European Journal of Social Psychology*, 12, 417-433.
- Greenberg, J., Simon, L., Pyszczynski, T., Solomon, S., & Chatel, D. (1992). Terror management and tolerance: Does mortality salience always intensify negative reactions to others who threaten one's worldview? *Journal of Personality and Social Psychology*, 63, 212-220.
- Han, S., Qin, J., & Ma, Y. (2010). Neurocognitive processes of linguistic cues related to death. *Neuropsychologia*, 48, 3436-42.
- Hirsh, J. B., Mar, R. A., & Peterson, J. B. (2012). Psychological entropy: A framework for understanding uncertainty-related anxiety. *Psychological Review*, 16, 285-291.
- Kawakami, N., Takeshima, T., Ono, Y., Uda, H., Hata, Y., Nakane, Y., Nakane, H., Iwata, N., Furukawa, T. A, Kikkawa, T. (2005). Twelve-month prevalence, severity, and treatment of

- common mental disorders in communities in Japan: preliminary finding from the World Mental Health Japan Survey 2002-2003. *Psychiatry Clin Neurosci*, 59, 441-452.
- LeDoux, J. E. (1996). *The emotional brain: the mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Simon and Schuster.
- Luo, X. G., Kranzler, H. R., Zuo, L. J., Wang, S., Schork, N. J., Gelernter, J. (2006). Diplotype Trend regression analysis of the ADH gene cluster and the ALDH2 gene: multiple significant associations with alcohol dependence. *Am J Hum Genet*, 78, 973-987.
- Ma-Kellams, C., Blascovich, J. (2011). Culturally divergent responses to mortality salience. *Psychological Science*, 22, 1019-1024.
- Markus, H. R., Kitayama, S. (1991). Culture and the self: implications for cognition, emotion and motivation. *Psychol Rev*, 98, 224-253.
- McGregor, I., Zanna, M. P., Holmes, J. G., Spencer, S. J. (2001). Compensatory conviction in the face of personal uncertainty: Going to extremes and being oneself. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80, 472-488.
- 野村理朗 (2010). 社会的認知の神経基盤 浦光博・北村英哉 (編)「個人の中の社会 (1) 日本社会心理学会 50 周年企画」 Pp.14-36, 誠心書房.
- Nomura, M. (2013). Genes, brain and culture through a 5-HTT lens. *International Cultural Neuroscience Consortium Conference*.
- Nomura, M., & Nomura Y. (2006). Psychological, neuroimaging and biochemical studies on functional association between impulsive behavior and the 5-HT2A receptor gene polymorphism in humans. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1086, 134-143.
- Nomura, Y., Ogawa, T., Nomura, M. (2010). Perspective taking associated with social relationships: A NIRS study. *Neuroreport*, 21, 1100-1105.
- Nomura, M., Ohira, H., Haneda, K., Iidaka, T., Sadato, N., Okada, T., & Yonekura, Y. (2004). Functional association of the amygdala and ventral prefrontal cortex during cognitive evaluation of facial expressions primed by masked angry faces: An event-related fMRI study. *Neuroimage*, 21, 352-363.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Rethinking feelings: An fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 1215-1229.
- Ohira, H., Nomura, M., Ichikawa, N., Isowa, T., Iidaka, T., Sato, A., Fukuyama, S., Nakajima, T., & Yamada, J. (2006). Association of neural and physiological responses during voluntary emotion suppression. *NeuroImage*, 29, 721-733.
- Quirin, M., Loktyushin, A., Arndt, J., et al. (2012). Existential neuroscience: a functional magnetic resonance imaging investigation of neural responses to reminders of one's mortality. *Social cognitive and affective neuroscience*, 7, 193-198.

- Proulx, T., Inzlicht, M., & Harmon-Jones, E. (2012). Understanding all inconsistency compensation as a palliate response to violated expectations. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 285-291.
- Tabibnia, G., Satpute, A. B., & Lieberman, M. D. (2008). The sunny side of fairness: fairness preference activates reward circuitry (and disregarding unfairness activates self-control circuitry). *Psychological Science*, 19, 339-347.
- Tritt, S. M., Inzlicht, M., & Harmon-Jones, E. (2012). Toward a biological understanding of mortality salience (and other threat compensation processes). *Social Cognition*, 6, 715-733.
- Weissman, M. M., Bland, R. C., Canino, G. J., Faravelli, C., Greenwald, S., Hwu, H. G., et al (1996). Cross-national epidemiology of major depression and bipolar disorder. *JAMA* 276: 293-299.
- 柳澤邦昭・嘉志摩江身子・守谷大樹・増井啓太・古谷嘉一郎・吉田弘司・浦光博・野村理朗 (2012). 文化的自己観と死の顕現化に伴う脳内処理過程の関連 日本社会心理学会 53 回大会 筑波大学.
- Yanagisawa, K., Masui, K., Furutani, K., Nomura, M., Ura, M., Yoshida, H. (2011). Does higher general trust serve as a psychosocial buffer against social pain? : A NIRS study of social exclusion. *Social Neuroscience*, 6, 377-387.

## 図のキャプション

図 1 霊長類各種の集団サイズと新皮質の割合 (Dunbar (2008)より改編)

図 2 怒り表情の閾下プライム条件における共分散構造分析の結果 (扁桃体 (Amygdala)、右前頭前野腹外側部 (IFG)、紡錘状回 (FFG)、ターゲットを「怒り表情」とする判断率 (Behavior) : 点線は負のパスを示す (\* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ .) (Nomura et al., 2004 より改編)

図 3 29 か国におけるセロトニン・トランスポーター遺伝子多型と集団主義との相関分析の結果 ( $r(29) = .70, p < .001$ ) (Joan & Blizinsky, 2010 より改編)

図 4 衝動的エラーとセロトニン・トランスポーター遺伝子多型性との関連性 (P-Nogo: 誤反応に対し罰が加わる条件、R - Nogo: 正反応に対し報酬が与えられる条件) (Nomura et al., 2013 より改編)

図 5 認知・行動の個人差を支えるゲノム・エピゲノム (遺伝-環境) 基盤