



# HOKKAIDO UNIVERSITY

|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title            | ニューロサイエンスと経済学モデル                                                                  |
| Author(s)        | 町野, 和夫                                                                            |
| Citation         | 経済學研究, 58(3), 187-198                                                             |
| Issue Date       | 2008-12-11                                                                        |
| Doc URL          | <a href="https://hdl.handle.net/2115/35108">https://hdl.handle.net/2115/35108</a> |
| Type             | departmental bulletin paper                                                       |
| File Information | 187-198_machino.pdf                                                               |



# ニューロサイエンスと経済学モデル

町 野 和 夫

## 要 約

ニューロサイエンスの進歩によって脳の仕組みの解明が進みつつあるが、それを行動経済学の生理学的裏付けとして新たな理論体系を模索しているのがニューロエコノミクスである。同時に経済学の理論モデルがニューロサイエンスの研究成果を体系的に解釈するツールともなっており、この二つの研究の流れが相補的に発展して人間の意思決定の理解を深めるのに役立っている。こうした研究成果は政策提言にも利用され始めているが研究途上の分野であり慎重な対応が望まれる。

### 1. はじめに：ニューロエコノミクスの発展とそれに対する批判

ニューロエコノミクスは、経済学の中で急速に研究が進んでいる新分野であるが、批判も多い分野である。ニューロサイエンスと言えば、何らかの行動が観察されているとき、脳のどの部分が活動しているのかを明らかにし医学や生物学や生理学などに貢献する分野という印象があり、それらの分野にとっては重要でも経済学にとってどのような価値があるのか分からない、というのが多くの批判の背後にある素朴な疑問のようである。こうした疑問は現在の経済学(の理論的基礎である意思決定理論やゲーム理論)が *as if* モデルに依存していることからくるものである、というのが多くのニューロ・エコノミストの見解であろう。(Rustichini, Aldo 2005), (Brocas, Isabelle and Juan D. Carrillo 2008), (Camerer, Colin, George Loe-wenstein, and Drazen Prelec 2005) ここで言う *as if* モデルとは、人々の(経済的)行動や市場メカニズムの仕組みを理解して経済の動きを考察したり予測したりするためには、個々の経済主体の意思

決定に関わる多様な原因や状況を調べ上げて現実をそのまま理解するのではなく、むしろ現実の意思決定過程のエッセンスだけを取り出し、できるだけ簡素で一般性のあるモデルを作り、その動きを研究することの方が有益な結果を得られる、という発想に基づいて作られるモデルである。モデルの評価基準も、現実をどれだけ忠実に再現しているかということではなく、結果的に経済の動きをどれだけ正確に予測できたかということである。つまり現実の経済が結果的にモデルの予測と同じであれば、(仮にそのモデルが現実を忠実に反映していなくても)あたかも (*as if*) そのモデルが現実であるかのようによに考えてもよいと考えるのである。この代表的な例が、観察できる選択結果と制約条件から消費者の意思決定モデルを組立てる顕示選好理論である。

論理的に考えれば、現実を反映していないモデルは、今正しい予測をしているとしても、環境が変わったときに予測が外れる可能性が高い。ニューロ・エコノミストによれば、従来の経済学の *as if* モデルという発想は、これまで人間の頭の中がどのような仕組みで働いている

か分からなかったために仕方なく採用してきたものであり、ニューロサイエンスによって人間の頭の中の仕組みが理解されつつある以上、その知見を利用しない手はないということになる。Camerer et al.(前掲 2005)は、例えば主要な(新古典派経済学者の先駆けとも言える)古典派経済学者の Jevons が、人間は感情を直接測る手段を永遠に入手できないので、感情の結果である何かの量を測ることによって、感情(の量)を推測するしかない、と言っていることを、*as if* モデルが研究手法として最適な戦略ではなかったことの証拠の一つとして挙げている。

しかし、*as if* モデルが最適な研究手法ではなかったことを受け入れるとしても、顯示選好理論を含む新古典派経済学が、社会科学の中で最も完成された理論体系を築いていることも確かである。ニューロエコノミクスは、人間が自分では意識できない脳の機能を解明するニューロサイエンスの研究成果を利用して、主に行動経済学の生理学的裏付けを提供することを(そして理論的体系化を)目指す分野だとみなされている。それが実現して、いずれ新古典派経済学に置き換わる体系的理論を提供する可能性が無いとは言い切れないが、現時点では、新古典派の一般均衡理論が元々扱ってこなかった限定合理性のいくつかの具体的性質や利他的動機の生理学的説明を提供している程度とも言える。ただし、現段階でも、経済合理性から外れているが人間固有の行動傾向として認められるいくつか性質を利用した政策や制度設計への応用に役立っていることは後述のとおりである。

本稿では、こうしたニューロエコノミクスの経済学における意義をめぐる議論を、ニューロサイエンスによって経済学を改革する方向とニューロサイエンスを経済学のモデルで理解する方向から整理することで、ニューロエコノミクスの可能性について従来の議論と異なる角度から検討してみたい。

## 2. ニューロサイエンスによる経済学の見直しとしてのニューロエコノミクス

ニューロサイエンスにおいては、1990 年代半ばの有名な Damasio の研究((Damasio, Antonio R. 1994)脳の前頭前皮質を損傷した患者が、自分の意思決定の他人に与える影響を考えられなくなったため、スムーズに社会生活を送れなくなったというケースの研究)をきっかけとして、脳の特定部分を損傷した患者を直接観察することによって、脳の様々な領域の機能が解明されてきている。そうした研究に触発されてニューロエコノミクスも誕生した。ニューロサイエンスの急速な進展が、上述した従来の経済学の *as if* モデルの手法、即ち意思決定者の選択結果と整合的な(しかし生理学的根拠はない)モデルを探すという方法、に代わるモデル構築が可能になるのではという期待を一部の研究者に抱かせることになったのである。もちろん当初の研究は単なるケーススタディであり、あまりにも個々のケースの環境や状況が異なっていたので理論化はできなかったが、機能的磁気共鳴映像法(fMRI: functional Magnetic Resonance Imaging)など各種の脳の活動の映像化技術を使って、条件をコントロールできる実験室で人間の特定の意思決定に使われる脳の部位をより特定化できるようになってきた。また動物実験に限られるが、脳の特定の一つのニューロン(神経細胞)に電極を繋いで、どのような場合にそのニューロンが活性化するかを観察したり、脳の報酬系(電気刺激を受けることで快感を感じる特定の部位)への電気刺激によって行動を操作したりすることもできるようになった。しかしこれらも実験室の中での研究であり、また、脳の特定の箇所と特定の機能が 1 対 1 に対応しているのではなく、単純な感情や行動に際しても脳の多くの箇所が同時に活動していることも分かってきたので、ニューロサイエンスが脳の働きを理解し、ニューロエコノミクスが人間の意思決定を予測できるようになるま

での道程は遠いと言えよう。

また同様の理由で、上述のようなケーススタディや実験による研究とそれに基づく理論的考察は、曖昧なデータを都合よく解釈しているという批判を受けている。例えば Rubinstein (Rubinstein, Ariel, 2006) は、最後通牒ゲームで低い利得を受け取った人の方がマイナスの感情が大きいというニューロエコノミクスの主要な研究 (Sanfey, A. G., J. K. Rilling, J. A. Aronson, L. E. Nystrom, and J. D. Cohen 2003) について、それが真実なら脳の情動を司る部位の活性化の時間が受け取った人と拒絶した人で異なるはずだが、自身の研究データでは両者の時間の差は見られないと主張している。しかし、Fudenberg (Fudenberg, Drew 2006) のように、データの解釈について議論の余地があることを指摘しつつ、行動経済学の生理学的裏付けとしてのニューロエコノミクスの可能性に期待する経済学者も少なくない。彼はまず、ニューロエコノミクスがデータを提供する行動経済学について、アンカーリング(価値判断に際して特定の基準にこだわる)、基準率無視(問題となる事象の全体に占める割合を無視して物事を判断すること)、認知的不協和(非整合的な行動をとってしまい心理的葛藤が生じる)、授かり効果(一度手に入れると、そのときと同じ値段では手放したくなくなる)などの人間の意思決定に特徴的なバイアスに注目し、経済学の理論の予測正確性に貢献している点を評価しつつ、理論の一般化と扱いやすさを両立させることの難しさ、またその問題への取り組みが不十分であると指摘している。その上で、経済学に与えられた目的が外生的変数からできるだけ正確な予測をすることだとしても、脳の仕組みが分かれば、人間の意思決定についての予測の正確さが向上する可能性はあるという期待を示している。その例として、1 回限りの囚人のジレンマ型ゲームでの協力的行動が、プレイヤーの繰り返しゲームの一部という誤った感覚から生じるのか、人間の協力的交流からの喜びを求めての行動なのかとい

う疑問に対する答えを得られるかもしれないと述べている。ただし一部のニューロ・エコノミストが主張するように、後者の解釈が、ゲームの際のプレイヤーの脳の(報酬を得たときの情動的活動を示す)線条体の活動によって証明されたと考えるのは時期尚早であると注意を促している。脳のそれぞれの部分は様々な状況で活動するし、報酬を感じる場合も単に嬉しさを感じるだけではない様々な情報処理が行われる。また、ゲームを理解する仕方文化によって異なる。脳のある部分の活動を、最終的な行動の原因と考えるのは短絡的であるという彼の指摘はもっともである。

ニューロ・エコノミスト自身は、当然 Fudenberg が評価するニューロエコノミクスの漸進的な貢献を主張するが、それに加えて、経済学の根本的な見直しを進めるという目標を掲げている。Camerer et al.(前掲 2005) は、従来の制約条件付き効用最大化モデルを正当化する二つの解釈の一つに疑問を投げかけている。二つの解釈とは、消費者が長年の学習(経験)によって身に付けた最適な消費という解釈と、熟慮の上での消費の意思決定をモデル化したものという解釈であるが、後者に対して次のような問題点を指摘している。まず人間の普通の意味決定の多くが、自動的に情動的な無意識の情報処理過程によって行われるが、これは進化の過程で脳の中に形成されてきた仕組みである。それはこの過程が人間だけでなく動物などにも共通の(恐怖感や嫌悪感といった)情動システムと密接に繋がっていることから明らかである。意識的、内省的な考察ではこうした無意識下での意思決定システムにはアクセスできないため、ニューロエコノミクス以前の意思決定モデルは、意識的でコントロールされたプロセスを過大評価していた、というのである。ニューロサイエンスの技術進歩によって、人間の異なる行為ごとに脳のどの部分が活動しているのかがわかってきており、とくに様々な行為に重複して関わっている部分を分析し、どの部分とどの部

分が回路のように繋がって一つの機能を実現しているか、つまり脳が異なる問題をどのように解いているかが解明されつつある。彼らは、こうした発見によって、従来の経済行動のモデルを新しいものに置き換えられるかもしれないと考える。

もちろん彼らが今、従来の経済学のモデルを全面的に置き換える代替モデルを持っているわけではないが、そのための枠組み作りとして、脳の機能(情報処理過程)を、コントロールされているか自動的か、理性的か情動的かという二つの基準軸の組合せで計4つの象限(タイプ)に分けて整理している。

コントロールされている情報処理過程とは、論理や計算のように意識的に段階を追って考える種類の過程であり、なにを意識して考えなければならぬ状況に直面した場合にそれなりの努力をしながら情報を処理する過程である。自動的な情報処理過程とは、それとは逆に無意識に脳の複数の領域を使って努力せずに情報が処理される過程である。自動的な処理で解決できない場合にコントロールされる過程へ移行する。情動とは、怒り、恐れ、嫉妬といった感情だけではなく、空腹、喉の渇き、性的欲求、肉体的な痛みや不快感、薬物中毒のような、行動の動機をもたらし要因であり、それを脳の中で処理する過程が情動的な情報処理過程である。理性的情報処理過程とは、行動するかどうかではなく、真実か否かを判断するような情報処理過程である。コントロールされていて理性的なタイプと自動的で情動的なタイプについての説明は不要であろうが、コントロールされていて情動的なタイプと自動的で理性的なタイプについては説明が必要であろう。前者の代表例は、過去の感情的な経験を意識的に思い出して現在の行動に活かそうとする場合である。後者はスポーツで反射的にボールを蹴ったり打ったりする技術を向上させるために、考えながら訓練する場合が典型的な例である。

この枠組みに従うと、従来の経済学のモデル

はコントロールされていて理性的という脳の機能の一つのタイプに対応しているだけで、他の3つのタイプの脳の機能に対応する意思決定をモデル化できていなかったことになる。しかしそれ以上に問題なのは、コントロールされているか自動的か、理性的か情動的という分類軸はいずれも二者択一の分類ではないという点である。前者については自動的な情報処理は常にされていて、特殊な場合にコントロールされた情報処理が行われる。従ってコントロールされていて理性的なはずの意思決定も自動的な情報処理という意識されていない脳の活動に影響されている。また後者についても、進化の過程で情動的な情報処理を行う脳の領域に理性的情報処理を行う脳の領域が追加されてきたと考えられており、理性的情報処理過程は情動の情報処理過程の影響を免れない。情動と理性の二分法は、デカルト(1649) (Descartes, René and Stephen Voss 1989)の単純な行動(反射的行動)と、複雑な行動(随意的行動)という二分法以来自然科学と人文・社会科学に共通の人間の認識に関わる考え方であったが、Damasioの一連の研究(前掲1994, 及び(Damasio, Antonio R. 1999, 2003))などから両者の一体性が明らかにされてきた。感情などの情動によって合理的思考がじゃまされることもあるが、感情の衰退・欠如も不合理な行動の重要な要因となる。理性と感情の障害の併発は彼が当初研究した前頭前皮質(前頭前・服内側皮質)の損傷のときだけではない。病徴不覚症(体性感覚野)、扁桃体の損傷、前頭葉の前帯状回皮質、などの損傷でも生じる。また、前頭前・服内側皮質と扁桃体に攻撃的行動の抑制に関連するセロトニンという神経伝達物質のレセプターが集中していることもわかっている。

このような脳の身体との一体性を、Damasioはソマティック・マーカー仮説として理論化した。これは、人間の進化の歴史における経験によって、例えば危険な状況において即座に避けるべき行動などが脳に(本能的な)記憶(ソマ



ティック・マーカー)として残されるというものである。つまり身体に染み込んだ無意識の情動的反応が人間の行動を決定する基本要因であり、次に情動が一定の閾値を超えて意識上に現れたものが「感情」となり、最後に意識的にある程度感情をコントロールし、かつ時間をかけて論理的に意思決定する理性が登場することになる。こうした脳と身体の一体性でどの程度人間の行動や意思決定を説明できるのかの判断は筆者の能力を超えるが、少なくとも従来の経済学の意味決定モデルが、こうしたニューロサイエンスの発展によって改良される可能性が高いことは上述の Fudenberg の指摘の通りであろう。

しかし、ニューロサイエンスの研究成果は膨大なものであり、それを使って体系的な経済学の理論体系を作るという戦略は容易に見通しを付けられるものではない。そこで次節では、逆にニューロサイエンスの側で、脳の機能に関する研究結果を経済学のモデルを使って体系的に理解する試みを整理し、それを経済学にどのように応用できるかについて検討したい。

### 3. ニューロサイエンスによる経済学モデルの 応用としてのニューロエコノミクス

前節で見てきたように、ニューロエコノミクスの研究成果を踏まえて経済学の既存の理論体系を眺めると、経済学の意味決定モデルが人間の意思決定の一側面しか扱っていないという批判も可能だが、新たに得られたニューロサイエンスのデータを使って人間の意思決定をどのようにモデル化すればいいかを考えると、逆に経済学の様々な理論モデルがニューロサイエンスの理論化に有用なことがわかる。実はニューロエコノミクスという言葉は当初主にこのようなニューロサイエンスへの経済理論の応用研究を総称して使われていた。(Politser, Peter E. 2008) (p 4)

例えば Glimcher (Glimcher, Paul W. 2003) は、それまでのニューロサイエンスが脳と行動の関

係について考察するときに単純な(反射)行動と複雑な(随意)行動というデカルト的な二分法に囚われ、前者は決定論的な因果関係で説明でき、後者は気まぐれで予測できない不確実なものとなっていた点を批判し、両者を経済学の期待効用とベイズの主観的確率、ゲーム理論の混合戦略を使ってモデル化した。これはサルの視覚情報処理と感覚行動の関係を分析する各種の実験に基づいており、その実験手法は上述の脳の特定の一つのニューロン(神経細胞)に電極を繋ぐ方法を用いている。様々なヴァリエーションはあるが、基本的にはサルがモニター画面上に最初に現れた固定した点と後から現れた別の点のどちらを見るかに応じて報酬を与えるという実験で、画面上の点の出し方や報酬の与え方を色々変えることによって、脳が解くべき問題を変え、それが脳の活性化する領域を変えさせることになり、最終的にはどこが視覚情報を処理する脳の領域で、どこが眼球の運動をコントロールする脳の領域で、どこがその二つを結びつける領域であるかを突き止めるものである。Glimcher の研究以前の 1970 年代に、既に感覚と運動を繋ぐ領域は特定されていたが、その場所でどうやって感覚と運動の二つの機能を結びつけるのかというメカニズムは明らかにされていなかった。それは、ニューロ・サイエンティストたちが、上述のデカルト的な思考法に囚われていたからだ、というのが Glimcher の主張である。彼自身も含めてニューロ・サイエンティストたちは、感覚と運動を繋ぐシンプルなメカニズムを考えたり(例えばある感覚の強さの閾値を超えれば運動の指令を出す)、運動を計画する新たな機能があるのではないかと考えたりしていた。しかし、最終的に Glimcher のグループは、そもそもこのような状況に置かれたサルは何を達成しようとするだろうか、という発想の転換を行い、サルたちが、経済学の最適化問題、とくに不確実な環境下での最適化問題を解いた場合と同じ行動を取っていることを発見した。これはゲーム的な

文脈では、混合戦略ナッシュ均衡と解釈することもできる。

以上のように、ニューロエコノミクスがニューロサイエンスへの経済理論の応用を意味しているのであれば、経済学の中でニューロエコノミクスの評価について大げさに議論する必要もないが、生物学におけるゲーム理論の応用である進化ゲームが、経済学のゲーム理論の発展に大きく貢献したように、ニューロサイエンスのデータと経済理論を使った理論モデルが成果を上げ、それが経済学に逆輸入されて経済理論モデルを再検討しようとする動きがあり、これは場合によっては経済学に大きな影響を与えるかもしれない。

例えば、脳は情報処理を分散的な並列処理で行っており、また、上述のように情動的なシステムと論理的なシステムが共存することから、ある個人の意思決定を、プリンシパル・エージェントモデルで表現するというアイデアが生まれる。また、意思決定者がどのように選択肢をサーチするか、どのような手順で探しどこで探すのをストップするか、という問題はまさにサーチ理論の問題そのものである。さらに、神経刺激伝達物質であるドーパミンの働きを経済学的なモデルで説明し、選択、信念の形成、学習の考察に利用する研究もある。データは先の2例とは異なり、選択過程ではなく神経科学のデータそのものである。ドーパミンは予想した結果(便益)と実際の結果が異なるときにその差が大きいほど多く出て、神経を刺激し強化学習を可能にする要因でもあるが、中毒を引き起こす要因にもなると考えられている。このような「ドーパミン作動性報酬予測誤差仮説」を、宝くじを使った実験で、くじの予測とその結果による人々の脳のドーパミン・ニューロンの活動状態をfMRIで調べた研究もある。(Caplin, Andrew and Mark Dean 2008)

これらの研究の中で、前節で紹介したCamererらの脳の機能分類を説明できそうなモデルがプリンシパル・エージェントモデルである。Bro-

cas と Carrillo (Brocas, Isabelle and Juan D. Carrillo 2008)はCamererらとは違う角度からこのモデルを応用している。彼らは脳の仕組みに起因する制約が意思決定に影響することに着目してプリンシパル・エージェントモデルを応用したモデルを考案し、どのようなことが新たに言えるのかを二つの例で示している。

一つは時間「割引」の問題である。ニューラルネットの連結の仕方は、情報が一方向にしか流れない仕組みになっているため、意思決定のための(広義の)動機について、限られたものしか意識には上ってこないという生理学的限界がある。例えば近い将来と遠い将来の予測の評価に、衝動的反応を司る扁桃体と思慮に基づく反応を司る前頭前皮質の両方が関わっているため、こうした判断には両者の葛藤が存在することになる。彼らは、この葛藤を反映したモデルとして、一人の個人の中に各期に消費と労働(それによって消費を可能にする所得を得る)を選択する(限界効用という情報を知っている近視眼的な)エージェントと、全ての期の価値(現在価値ではない)の総計である期待利得を最大化する(各期の限界効用を知らないが長期的視野を持つ)プリンシパルが存在する非対称情報モデルを考える。均衡は経済学の非対称情報のモデルと同様、プリンシパルが誘因両立的なインセンティブ契約を提示し、誘因両立制約の範囲内でプリンシパルの効用を最大化する(ここではエージェントに高い消費と多くの労働を選ばせる)というものである。なお(貯蓄に対する)正の利子率は存在するため、結果的には初期の消費と労働が増加し、結果だけを見ると割引因子のある普通の最適化問題に似たものになる。しかしこの場合の「割引」は内生的に導かれたものであるし、消費パターンが遠い将来ほど我慢できる(近視眼的な)消費とも整合的である。

もう一つは自己規制についてのモデルである。側坐核と扁桃体は魅力的な快楽を誇張する傾向にあり、前頭前皮質は誤った刺激を無効に

することに関係している。これも先の例と同様、知的なプリンシパルが衝動的なエージェントに対して、真の効用をできるだけ最大化させるべく、魅力的な(実際の効用より過大に評価された)財と魅力的でない財の誘因両立的なペアを提示するというモデルである。結果はプリンシパルが魅力的な財に消費の上限を設けた上でエージェントに選択させるというものである。ここで注意すべきなのは、自己規制の葛藤という従来モデルの類推ではプリンシパルとエージェントが対立しそうであるが、ここでは飽くまでも魅力的な財の消費が、最適な場合に比べて過剰ということであり、プリンシパルにとっても両財とも正の効用を持っており、プリンシパルは一方の過剰な消費を抑え非効率の是正を図っているに過ぎない。

以上のように、脳は並列的なネットワーク型の情報処理メカニズムであり、その情動的な反応と理性的な判断が一体化した機能をプリンシパル・エージェントモデルで理解することは、これまで脳の理性的な部分だけをモデル化していた経済学的意思決定モデルに比べると一歩前進かもしれない。しかし上述の脳の機能の4分類で言うところの無意識下にある自動的な情報処理機能に関するモデルが欠如している。この点に関しては、以前から経済学で議論されていた限定合理性に関する議論の中で、コンリスクが強調した、意思決定を行うコストを節約するために完全に合理的な意思決定を行わない、という考え方は示唆的である。(Conlisk, John 1996)

企業・組織の経済学では、限定合理性を、企業・組織の存在意義、発生原因として議論してきたが、これらの議論の中では限定合理性を不完全情報の結果と見なし、インフォメーション・コストの問題として取り上げることが多く、意思決定のデリバレーション・コストの問題として取り上げるケースは少なかった。コンリスクは計算能力や思考能力を稀少な資源と考え、人間の思考能力、計算能力の限界を補完するためにかかるコストを明示することによって

限定合理的意思決定の経済的優位性の定量化可能性を主張している。企業としての意思決定の場合は意思決定のコストを意思決定にかかる時間、ひいては人件費のような金銭のコストに換算できるかもしれないが、企業においても人間個人の意思決定の場合、本稿でみてきた最近のニューロサイエンスの研究を踏まえて考えると、費用の換算は難しいかもしれない。しかし理論的には同様のことが言える。つまり限定合理的意思決定とは、脳の中の無意識下の自動的な情報処理過程や情動的情報処理過程で下される決定であり、そのレベルでこれまで解決できてきた「見慣れた」問題は、希少な資源である努力という追加費用をかけてまで理性的でコントロールされた情報処理過程に乗せる必要はなかった。これを進化的に考えると、多大なエネルギーを消費する新たな脳の理性的な情報処理という機能は、人間の生存に不可欠な進化であったが、コストのかかるその機能をできるだけ節約するために、通常の問題はその機能を使わずに古い脳の情報処理過程で済ますということである。

以上のように、ニューロサイエンスの研究成果を理解するのに経済学的発想は有益である。本節では、動物や人間の「一見合理的でない行動や意思決定が、実は経済学的に合理的なものとして理解できることをニューロサイエンスのいくつかの研究をもとに議論してきた。逆に考えると、限られた資源を(天然資源であれ人間の脳であれ)有効に使うという経済学の理論モデルが、「経済合理的ではない」動機も含めた人間の行動全体に応用できる可能性を示すことができたとも言える。ただし本節では、意思決定者の無意識下の本能的とも言える利己的欲求を暗黙に前提していた。しかし人間の「経済合理的でない行動」としては利他的な行動もある。次節ではこの点について、ニューロサイエンスと経済学の視点を併せて考えることによって、その合理性を再検討したい。



#### 4. 利他的行動とニューロエコノミクス

前節の理性的行動は、例えば健康のためお酒やデザートを抑えたり、眠たくても毎朝ジョギングをしたりすることであり、短期的には我慢をしなければいけないが長期的には自分の利益になる行動である。利他的行動は、自分の利益を犠牲にして他人のためになる行動であるが、もちろん長期的には他人からの賞賛や支援を期待したり、内心は従いたくない社会的規範に従ったりしている可能性もある。しかし、実験経済学や心理学の研究を見るまでもなく、多くの人が倫理的・道徳的行動から直接喜びを感じる親切心や正義感といった気持ちを持っていると思われる。経済学に則して言えば、公共財の自発的供給や最後通牒ゲームにおけるプレーヤの行動(分配の主導権を持っているプレーヤが自分の優位性にも拘らず比較的公平な分配を提案し、逆に主導権を持たないプレーヤも不公平な分配の提案に対して損を承知で拒否する行動)がそのことを実証している。

こうした問題は、自己利益を追求する個人からなっている社会がどのように機能するか、というアダム・スミスやその師であるヒュームに代表されるスコットランド学派にとっての基本的問いでもあった。つまり経済学が誕生した当初から存在した大きな問題であった。しかし、経済学はスミスが国富論での経済学行動の議論と道徳感情論(Smith, Adam 1759)での倫理的行動の議論を経て企図していた人間行動の統一理論の完成という方向には進まず、リカード以降、自己利益追求のみに焦点を絞った理論体系の構築が進むことになった。しかし新古典派によってその理論体系が完成し、また、ゲーム理論における同様の合理性の追求であるナッシュ均衡の精緻化が進むことによって、却って実際の社会における人間行動との違いが際立つことになった。

この違いに注目したのが行動経済学であるが、その生理学的根拠を提供するニューロサイ

エンス(ニューロエコノミクス)によって、スミスが倫理的行動を議論した道徳感情論の拠り所となる概念である sympathy(同感)についての生理学的検証が可能になりつつある。Rustichini(前掲 2005)によると、スミスにとって、sympathy は他人の(主に不幸に向けられた)気持ちのシミュレーション(他の人の行動を自分の行動として仮想的に追体験すること)である。(他人の喜びに向けられたものもあるが相対的に弱い。)スミスの考える sympathy は他人に起こった出来事の観察から生じるのであって、その出来事によって起こるその人の感情表現の観察から生じるのではない。しかし、この sympathy が、逆に他人(あるいは見えない第三者である観察者)から認められ得ることを認識させ、認められたいという欲求を生み、道徳的行動をもたらすというのがスミスの仮説である。

Rustichini は、この仮説の検証がミラー・ニューロンの発見で新たな段階を迎えていると考える。ミラー・ニューロンは前運動皮質(運動前野)の中央部にあり、何らかの目的をもった一連の身体の動きに反応して活動する。自分がその動きを行ったときと他人のそうした動きを観察したときのどちらの場合にも活動するのでこの名前が付けられた。後者の場合に反応するのは、ミラー・ニューロンがシミュレーションによって他の人の行動を「理解する」機能を担っているからだと考えられている。動きだけでなく嫌悪感(吐き気)のような情動でも実際に経験した場合と、他人がそのような情動を経験した時の表情を観察した場合の双方で、脳の前頭部の広い部分が共に活性化した。

スミスは sympathy を観察された出来事から、他人の心の状態をシミュレートすると考えていたが、実際には上述のように、ミラー・ニューロンによる“sympathy”は行動だけでなく情動の表現からもシミュレートできると考えられている。この違いに注目して、スミスの言う sympathy はむしろ empathy と言うべきだ

と指摘する議論もある (Binmore, Ken 1998)。前者は相手の感情を自分も感じるが、後者は、(ゲームの木で他人のノードでの意思決定を他人の期待利得を計算して予測できるように) 相手の立場に自分をおいて想像するだけで、痛みや喜びを感じることはない。また、従来の公共経済学でも利他的選好を効用関数の中に組み込んで、上述の *as if* モデルのように公共財の自発的供給など倫理的・道徳的な行動を説明することもできる。しかし、スミスの *sympathy* は他人の痛みを(強さの違いはあるが)感じたり、他人が手や足を打たれる場面を見て反射的に自分の手や足を引っ込めたりするというものであり、むしろ上述のミラー・ニューロンのシミュレーションの方に似ている。

ただし、*sympathy* にしてもミラー・ニューロンにしても観察対象からその心的状態に関する情報を引き出してくるというだけあり、これだけでは、動機、意図、将来の行動をすべて理解することはできない。上述の Damasio の研究などで明らかなように身体と脳は強く相互作用しているので、脳は身体が接している周りの環境とも強く相互作用する。他人の立場に自分を置いてみて考えることで、周囲の環境全体(社会の一般的な選好の分布など)の事前評価を再評価するというような複雑な思考過程も必要となるはずである。また、意思決定は脳のどこか1箇所情報が集まってなされるのではなく、いくつかの場所がタイミングを同期させることによってなされる。従って作動記憶も重要になる。いずれ、こうしたより複雑な思考過程全体もニューロサイエンスによって明らかになるかもしれないが、これらを含んだ理論的体系化が困難な仕事であることは確かである。

ところで、以上のような他人の情動、あるいは他人のおかれた状況を考慮して意思決定する(行動する)人間の能力は、人間が社会的動物であることから進化的に発達してきたと考えられており、自己犠牲を伴うような行動(社会的行動)を司る脳の部位は進化的に新しいことも分

かっている。Damasio の研究例でも、進化的には新しい頭前皮質を損傷した患者が、日常生活は(損傷しなかった進化的に古い脳を使って)スムーズに行えるのに、自分の意思決定が周囲に与える影響を推測するための脳の(進化的に新しい)部位を失ったことによってスムーズに社会生活を送れなくなったのである。上述のように複雑な意思決定に関わる脳の機能のモデル化は現段階では難しいが、脳のレベルまでは踏み込まず、社会的(利他的)行動が生き残り広がる過程のモデルとしては既に進化ゲームをベースにした理論モデルが存在する。例えば自分が属する集団のために自分を犠牲にするプレーヤーがある程度存在するとグループとしての生存確率が高まるという進化ゲームのモデルはその一例である。ニューロエコノミクスと進化ゲームではモデル化する次元が異なるが、生物学的現象に限られた資源の有効利用という経済学の理論モデルを使って理解するという精神は同じである。

## 5. 結論に代えて：ニューロエコノミクスに基づく政策提言

ニューロエコノミクスは、理論的体系化という点では従来の新古典派経済学に対抗できないとしても、政策提言や政策評価という点では新古典派のような生理学的根拠のない顕示選好に基づく厚生評価ではなく、生理学的に根拠のある(経済合理性からの)心理的バイアスを考察しているため、人間行動の動機に関する深い理解に基づく、より効果的なアドバイスを提供できる場合がある。

ニューロエコノミクスの成果を利用した政策提言として注目されているのは、自由主義的温情主義(Libertarian Paternalism) (Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein 2003) という考え方である。温情主義的政策の前提には、人間は、もし完全な情報と完全に理性的な選択をする能力と決めたことを完全に実行する意志の力を持って

いたら行はずの選択や行動を、実際には行わない場合があるという認識がある。そのような場合に、政府が本人に代わって「合理的な」選択をするのが温情主義的政策である。現代社会に非健康的生活習慣をなかなか変えられない人が少なくないことから、この前提は間違いとは言えないであろう。(従来の)温情主義的政策は個人の選択の自由を奪うという理由で、批判されることが多いが、自由主義的温情主義政策は、選択の自由を尊重した政策である。例えば、企業の従業員にデフォルトとして年金制度に加入させ、脱退は自由とする政策がそうであるが、この例では逆のタイプの制度(初めから希望者だけが加入する)に比べて、より高い年金加入率を実現している。彼らの議論に対して Klein (Klein, Daniel B. 2004 a, 2004 b) はリバタリアンも人間が誤った選択をすることを理解した上で、政府の介入ではなく自らが失敗を経験しながら学んでいくことで解決していくと議論しており、自由主義的温情主義は政府介入の問題点を隠す巧妙な議論だと批判している。((Sunstein, Cass R. 2004) も参照。)

自由主義的温情主義を擁護する立場からは内部性(internality)という概念を使った議論もある。(Gruber, Jonathan and Botond Koszegi 2001) 内部性は第3節で取り上げた、一人の個人の中に近視眼的なエージェントと長期的視野を持つプリンシパルがいると想定したモデルに類似の概念で、例えば現在喫煙している人の喫煙という消費行動が、将来の自分に負の効用をもたらすことを(外部性(externality)の類推で)内部性と捉え、外部性の問題に対して政府の介入が認められるように、内部性の問題にも政府の介入が認められるとする。これに対してリバタリアン側は、個人の内部に複数の人格(現在の自分と色々な将来の自分)がいるという概念を受け入れたとしても、政府がその中の特定の人格に肩入れする根拠はなく、またコースの定理のように複数の自分が交渉によって適切な解を得ることもできる、と反論している。(Whit-

man, Glen 2006)

自由主義的温情主義は決してニューロエコノミクスの研究から導かれる論理的帰結ではない。ニューロエコノミクスの理論的争点として脳の情動的機能と理性的機能の一体性(あるいは並列処理)をどのようにモデル化すべきかという議論が生じるとしても、そこから導かれる政策的手法は大きく異なりうる。例えば、最近の幸福の経済学(Economics of Happiness)では、ニューロサイエンスの進歩によって、政策評価の基準として生理学的根拠のない顕示選好に基づく厚生評価ではなく、生理学的に(脳波などで)測る主観的厚生とアンケートなどの併用を提案している。この主張に沿って考えると、温情主義的政策とは対極の、個人の主観・自由を最大限に尊重する政策を支持することになり得る。

いずれの政策的立場を支持するとしても、ニューロサイエンスの研究成果を安易に利用すべきではない。自由主義的温情主義の政策手法は、当初の意図とは逆にニューロサイエンスの専門知識を利用した巧妙な心理的操作によって悪用される危険性を孕んでいる。また本稿の議論から明らかなように、ニューロエコノミクスは発展途上の新しい分野であり、ニューロサイエンスも、まだ複雑な脳の仕組みの一部を解明したに過ぎない。理論モデルの研究に限っても、例えば、意識できない自動的あるいは情動的情報処理過程と意識される理性的な情報処理過程の関係について、現在の簡単なプリンシパル・エージェント・モデルだけではなく、ネットワーク・ゲーム・モデルの応用可能性について検討するなど、今後様々な試行錯誤が必要である。

#### 付記

本稿は文部科学省補助金(萌芽研究「社会規範のネットワーク・ゲーム・モデル」)に基づく研究成果の一部である。

## 参考文献

1. Binmore, Ken. 1998. *Game theory and the social contract. Volume 2 Just playing*. Series on Economic Learning and Social Evolution. Cambridge and London: MIT Press.
2. Brocas, Isabelle and Juan D. Carrillo. 2008. "Theories of the Mind." *American Economic Review*, 98 (2), pp. 175-80.
3. Camerer, Colin, George Loewenstein, and Drazen Prelec. 2005. "Neuroeconomics: How Neuroscience Can Inform Economics." *Journal of Economic Literature*, 43(1), pp. 9-64.
4. Caplin, Andrew and Mark Dean. 2008. "Economic Insights from 'Neuroeconomic' Data." *American Economic Review*, 98(2), pp. 169-74.
5. Conlisk, John. 1996. "Why Bounded Rationality?" *Journal of Economic Literature*, 34(2), pp. 669-700.
6. Damasio, Antonio R. 1994. *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. New York: G.P. Putnam. (『生存する脳: 心と脳と身体の神秘』アントニオ・R・ダマシオ著; 田中三彦訳 講談社 2000)
7. Damasio, Antonio R. 1999. *The feeling of what happens: body and emotion in the making of consciousness*. New York: Harcourt Brace. (『無意識の脳自己意識の脳: 身体と情動と感情の神秘』アントニオ・R・ダマシオ著; 田中三彦訳 講談社 2003)
8. Damasio, Antonio R. 2003. *Looking for Spinoza: joy, sorrow, and the feeling brain*. Orlando, Fla.: Harcourt. (『感じる脳: 情動と感情の脳科学よみがえるスピノザ』アントニオ・R・ダマシオ著; 田中三彦訳 ダイアモンド社 2005)
9. Descartes, René and Stephen Voss. 1989. *The passions of the soul*. Indianapolis: Hackett Pub. Co. (原著はフランス語で1649年。『情念論』デカルト著; 谷川多佳子訳 岩波書店(岩波文庫)2008)
10. Fudenberg, Drew. 2006. "Advancing beyond Advances in Behavioral Economics." *Journal of Economic Literature*, 44(3), pp. 694.
11. Glimcher, Paul W. 2003. *Decisions, uncertainty, and the brain: The science of neuroeconomics*. A Bradford Book. Cambridge and London: MIT Press. (『神経経済学入門: 不確実な状況で脳はどう意思決定するのか』ポール・W・グリムシャー著; 宮下英三訳 生産性出版 2008)
12. Gruber, Jonathan and Botond Koszegi. 2001. "Is Addiction 'Rational'? Theory and Evidence." *Quarterly Journal of Economics*, 116(4), pp. 1261-303.
13. Klein, Daniel B. 2004a. "Libertarian Paternalism: Reply to Sunstein." *Econ. Journal Watch*, 12, pp. 274-76.
14. Klein, Daniel B. 2004b. "Statist Quo Bias: A Comment." *Econ. Journal Watch*, 1(2), pp. 260-71.
15. Politser, Peter E. 2008. *Neuroeconomics: a guide to the new science of making choices*. Oxford; New York: Oxford University Press.
16. Rubinstein, Ariel. 2006. "Discussion of 'Behavioral Economics': 'Behavioral Economics' (Colin Camerer) and 'Incentives and Self-Control' (Ted O' Donoghue and Matthew Rubini)," in *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications, Ninth World Congress. Volume 2*. (Richard Blundell, Whitney K. Newey, and Torsten Persson. ed.) Econometric Society Monographs, no. 42. Cambridge and New York: Cambridge University Press, pp. 246-54.
17. Rustichini, Aldo. 2005. "Neuroeconomics: Present and Future." *Games and Economic Behavior*, 52 (2), pp. 201-12.
18. Sanfey, A. G., J. K. Rilling, J. A. Aronson, L. E. Nystrom, and J. D. Cohen. 2003. "The neural basis of economic decision-making in the Ultimatum Game." *Science*, 300: 5626, pp. 1755-8.
19. Smith, Adam. 1759. "The theory of moral sentiments By Adam Smith." printed for A. Millar; and A. Kincaid and J. Bell, in Edinburgh: London. (『道徳感情論』アダム・スミス著; 水田洋訳 岩波書店(岩波文庫)2003)
20. Sunstein, Cass R. 2004. "Libertarian Paternalism: Response to Klein." *Econ. Journal Watch*,



- 1 (2), pp. 272-73.
21. Thaler, Richard H. and Cass R. Sunstein. 2003. "Libertarian Paternalism." *American Economic Review*, 93 (2), pp. 175-79.
22. Whitman, Glen. 2006. "Against the New Paternalism: Internalities and the Economics of Self-Control." *Policy Analysis*, No. 563, CATO Institute.