

神経経済学

脳活動の分析で

人間の「利他性」を発見

近年、脳の活動を血流などで画像化する「脳機能画像化技術」の飛躍的な進歩は、意思決定時における脳部位の賦活（活性化）を、比較的手軽に観測することを可能にした。このような測定機材の発展を受けて、これまで経済学において用いられてきた意思決定モデルを、脳活動の観点から再検討しようという試みが始まっている。このような試みは神経経済学（ニューロエコノミクス）と呼ばれている。本稿では、この神経経済学についての基本を紹介したい。

21世紀に発展した最新分野

神経経済学は近年急速に発達した非常に新しい研究分野である。神経経済学という分野そのものが確立され、広く認識されたのは、おそらく2005年前後である。神経経済学

という用語を用いた論文の数を調べてみると、1980年から2000年までは60本弱なのに対し、01年から05年までで587本になり、更に06年から10年の間に4250本と爆発的に増加している。05年にはこの分野の中心的な研究者であるキャメラーらによって、神経経済学の包括的な調査論文が発表されており、この論文が分野の確立と認知に果たした役割は大きかったことがわかる。神経経済学の嚆矢となる研究を特定するのは、どのようにこの分野を定義するのかに依存するので、難しいところであるが、たとえば99年に『Nature』誌に発表されたサル報酬系に関するプラットとグリンチャーの研究や、01年の人間の報酬系に関するナットソンや、オダティとロールズらのオックスフォード大学のグループによる研究は初期の研究と言えるだろう。

一般に、神経経済学の実験では、被験者に何らかの経済に関する実験課題（駆け引きや投資、商品選択など）を行ってもらい、意思決定中の生体情報（特に脳情報）を、神経科学あるいは生理学の手法を用いて測定する。生体情報の測定には、放射性トレーサーを用いて脳内部位の代謝量や血液流量を観察するPET、核磁気共鳴現象を用いて脳内の血中酸化ヘモグロビン濃度を計測するfMRI、近赤外光の反射を利用して同じく脳内の血中酸化ヘモグロビン濃度を計測するfNIRS、脳から生じる電気活動を計測するEEG等がよく用いられる。近年は非侵襲的な（PETのように放射線被曝の恐れがない）fMRIが中心的な測定技術となつている。また、BCI（脳コンピュータインタフェース）のような応用システムの作成には、比較的軽便なfNIRSやEEGがよく

用いられている。なお、脳の活動が活発化すると、より多くの酸素を必要とし、酸素を運ぶヘモグロビンの濃度が高まり、活発化した部位がわかる。

従来の経済学の前提を修正

神経経済学の最も大きな貢献は、経済意思決定における様々な概念、特に効用関数（人々の満足度を表す関数）を修正し精緻化するための実証的な事実を提供する点にある。その代表的なもの1つは効用関数への「利他性の導入である。人間や多くの動物がしばしば利他的な行動をとることは、これまで社会生物学や行動経済学等、多くの研究分野において観察されてきた。一方、伝統的な経済学では金銭的な利益や財の消費量といった利己的な報酬のみから、人々は効用を得るとされる。こ

しもかわ てつや
下川 哲矢
東京理科大学准教授

のような観点からは、相手を思いやった寄付や公平な分配といった利他的な行動は、将来のお返しを前提とした互酬性や、集団内での評判の形成とその結果としての将来利益として説明されることになる。つまり、あくまで利他行動は、将来の利己的な利益のために行われるとされる。

しかしながら近年、神経経済学によって、人々は、将来のお返しや評判を気にしてではなく、単に心地よいか（経済学的に言えば単に効用が上昇するから）利他行動をとっている可能性が示唆されている。つまり脳は利他行動そのものを金銭などと同様の報酬として認識している。キメラとフェラーは、利他行動から得られる社会的報酬と、金銭的な利益や財の消費量といった利己的報酬が、それぞれ脳のどの部分で処



〇〇〇〇〇〇 (出所)★筆者提供

理されているのかを様々な研究成果を基にまとめている。それによると、非常に多くの研究において、それら2種類の報酬を処理する脳部位は重複していた。これは脳が両者を同様の報酬として認識していることを意味している。つまりこれらの研究は、人々の効用が従来のように利己的な報酬からだけでなく、社会的な報酬も含めて定義されても何ら不自然ではないことを示唆している。

このような効用関数の修正が経済学に持つ意味は大きい。経済学において、ある経済システムや政策の良否を判断する基準は、経済主体全体の効用（社会厚生と言われる）である。個人の効用関数が修正されるということは、社会厚生基準に利他性や公平性が組み込まれるということであり、ひいては採用すべき経済シ



〇〇〇〇〇〇 (出所)★筆者提供

ステムや政策が変化することを意味する。たとえば、昨今、消費税率の引き上げが関心を呼んでいるが、もし評価の基準である社会厚生そのものが修正されれば、当然適切な税制度、適切な消費税率は変化することになる。また、寄附と言う利他行動によって人々の効用が上昇するのであれば、強制的に徴税するシステムよりも、自主的な寄付による社会貢献を促すようなシステムの方が、かえって社会厚生面で優れている可能性さえ生じることになる。

金融ファイナンス分野においても、効用関数の修正は大きな意味を持つ。なぜなら、近代ファイナンス理論において、最適なポートフォリオ選択や、市場における資産価格決定の基礎になるのは、経済主体による意思決定であるからである（今年度のノーベル賞を獲得したハンセン教授はこの分野において計量的なアプローチを用いて大きく貢献した）。神経経済学は、近々の報酬の処理と将来の報酬の処理が、脳においてどのように異なるかを明らかにしてきたているが、このような時間を通じた報酬評価（通時的な効用関数）の精緻化は、資産価格決定に直接の影響を持つことになる。なぜなら現在の資産価格とは、当該資産から得られるであろう将来収益の主観的な評価値に他ならないからである。この将

来報酬評価の問題（時間選好の問題）は、資産価値計算を修正するに留まらない。企業価値計算や、経済システムそのものの安定性分析、さらには協同行動の有無に至るまで、経済学の多くの分析に関係している。

ベンチャー企業も登場

神経経済学は非常に学際的な分野であるが、欧米ではすでに神経科学者や経済学者だけでなく、心理学者、計算機科学者、数学者まで含めた共同研究が活発に行われ、いくつかのベンチャー企業も登場している。今後このような応用を見据えた研究も益々盛んになると思われる。写真は、我々の研究室で行った脳情報を用いた、自律的な商品提案システムと、自動投資システムのデモの様子である。これらのシステムでは、商品や金融市場の大規模なデータとともに、脳情報が毎秒瞬間的に処理されている。残念ながら、現時点において、これらのシステムは、実用に耐えるほどの十分な精度と安定性を持っていないと言えない。まだまだ実務への応用にはいくつかの大きなハードルがある。しかしながら、もしこれらのハードルがクリアされれば、このようなシステムが、我々の生活にもっと身近なものになる日が来るかもしれない。