

学位（商学）論文

経済学方法論から見る
エージェントベースモデルの今後の展開について

平成 24 年 1 月 27 日

指導教官 有賀祐二 教授

学籍番号 08C1106051B

氏 名 佐藤 安弘

目次

第1章 序論.....	3
第2章 既存の経済学研究方法.....	4
1. 「演繹」と「帰納」	4
2. 経済学方法論の発展.....	5
第3章 ABMの特徴と歴史.....	10
1. ABMの特徴.....	10
2. ABMの歴史.....	11
(1)ゲーム理論.....	12
(2)ゲーム理論からABMへ.....	13
第4章 経済学方法論史から見るABM.....	14
1. 「演繹」と「帰納」比較してのABM.....	14
2. ABMを経済学方法論史から見ての評価.....	15
3. ABMの今後.....	17
第5章 結びにかえて.....	18
謝辞.....	19
参考文献.....	19

第 1 章 序論

私達「人間」は、合理的な行動、自分の利益を最大化するような行動、を毎回選択することは出来ない。その時の時間的制約や自らの感情、情報の不足などにより知らず知らずのうちに非合理的な行動を選択している。過去に自分がどういった選択をしているのか、その時自分は感情などに左右されずに合理的な行動を取っていたか、ということを考えれば誰にでも自明なことである。にもかかわらず、既存の主な経済学では「人間」は合理的な行動を毎回選択する、と定義され、その「人間」が経済社会を形成していると考えられてきた。もちろん、人間を合理的と仮定することで経済学は発展してきたし、多少なりとも現実の経済社会を理解することが出来ている。しかし、経済学の経済社会と現実の経済社会に乖離はたしかに存在している。

そういった経済学の経済社会と、現実の経済社会との間に存在する問題を解決するための新しい試みとして、コンピュータシミュレーションの一種であるエージェントベースモデル（以下 ABM）といった研究方法がある。この研究方法では「人間」が非合理的な行動を選択することを認めただけで、そういった「人間」が相互に関係しあうことによって経済社会が形成されるとしている。更に注目すべきは、ABM が演繹と帰納という既存の経済学の研究方法の枠を超えて、第 3 の科学的アプローチになりうる点である。これは経済学が新しい一歩を踏み出す手助けになるだけでなく、学問としての相対的な地位を向上させることにも繋がってくる。

私が本論で主張したいことは既存の経済学が全て役に立たない、無価値であるといったことではない。経済学をより現実の経済社会に近付けるため、より理解を深めるための研究方法として、ABM を積極的に利用するべきであるということである。

本論の構成は、まず第 2 章では、既存の経済学研究方法がどういった進歩をとげてきたのかを、代表的な経済学者、経済学方法論学者がどういった方法論の立場をとっていたのかを明らかにしながら論じていく。第 3 章では、ABM の原点となるゲーム理論に触れながら、進化経済学と ABM の発展、そして ABM とはどのようなものなのかを具体的に説明する。そして最後の第 4 章では、過去の研究方法の進歩と ABM を比較し、ABM がこれからどう

いった進歩を遂げていくべきかを論じていく。

第2章 既存の経済学研究方法

1. 「演繹」と「帰納」

一言に「経済学研究方法」と言っても数多く存在する。しかしその根底に存在していたのは「演繹」と「帰納」である。では具体的に「演繹」とはなにか、「帰納」とは何かについて触れていこう。

まずは「演繹」だが、一番有名な演繹は三段論法であろう。大前提 A という命題が存在し、そこに小前提 B を考えた時に、結論 C が導き出されるというものである。以下にその一例を示しておく。

大前提 A：全ての人間はいつか死ぬ。

小前提 B：佐藤安弘は人間である。

結論：ゆえに佐藤安弘はいつか死ぬ。

もちろん三段論法にも分類があり、正しくないという反論も数多く存在するが、演繹の一例としての紹介なのでここでは割愛しておく。

話を演繹に戻そう。演繹とは、狭い意味で一般的、普遍的なものから個別的なものを導く推論である。また広い意味では前提から帰結を導き出す過程で情報が増えず、前提が正しければ導かれた結論は正しいとするものである。つまり、自分が持っている情報だけを組み合わせ、結論を導く行為である。

次に、「帰納」の説明に移ろう。帰納とは「演繹」の対になるものである。もちろん、演繹と同じく帰納にも多くのものが存在するが、ここでは先程演繹で挙げた三段論法の例と対比させておこう。

事実 A：人間である佐藤安弘は死んだ。

事実 B：人間である山田花子は死んだ。

事実 C：人間である田中一郎は死んだ。

結論：したがって全ての人間は死ぬ。

狭い意味では、個別的なものから、一般的、普遍的なものを導く推論である。また広い

意味では、結論を導くために前提となる情報を増やしていく行為で、前提が正しくても結論は必ずしも正しいとはいえないものである。つまり、何らかの結論を導くために情報を増やしていく行為である。

以上のように「演繹」と「帰納」を簡単に紹介したが、経済学ではこれらがいかに扱われてきたのかについて次節で明らかにしていこう。

2. 経済学方法論の発展

さて、本論における過去の経済学とは具体的にどこを指すかということを最初に言明しておかなければならないだろう。一説ではアリストテレスに始まったとされるものや、重商主義からが経済と扱う説もある。しかし、本論では「経済学の父」とも呼ばれる「アダム・スミス」以後の経済学を取り扱うものとする。そもそもなぜスミスが経済学の父と呼ばれているかと言うと、スミス以前の重商主義や重農主義と呼ばれるものは、あくまで国の財政を考える政治の一部であり、政治思想の延長線上、国の政治が関心の中心にあるのに対し、スミスはどうやって市場が構築されているか、市場が社会に及ぼす影響とはといった、市場経済が関心の中心にあるからである。学問を語る上で、学者の関心の中心がどこにあるか、ということは大きな意味を占めている。その点で市場から経済がどう成り立っているのかを初めて関心の中心に置いたスミス以後を取り扱うのが妥当であろう。

次に、どこまでの経済学を取り扱うべきかだが、今現在経済学は日進月歩しており、本論で扱う ABM を研究手法の一つとして取り扱っている進化経済学も歴史が浅く、今なお新しい経済学の形、派生が数多く誕生している。その全てを網羅するのは不可能であろう、ゆえに ABM の原点となったゲーム理論との多くの共通点を持つ理論を展開するフランシス・イシドロ・エッジワースまでの歴史を中心に話を広げていくこととする。

古典派経済学を語る上で始めに語るべきは、先述した経済学の父アダム・スミスであろう。アダム・スミスは演繹と帰納を巧みに組み合わせた学者といえる。それは彼がニュートン的な方法論に憧れたからであり、強い影響を受けたからである。

次にスミスの弟子にあたる、デイヴィッド・リカードウとトマス・ロバート・マルサスについてである。リカードウが演繹を推進していたことは誰しもが認める部分である。なぜならリカードウの研究方法は、対象となる経済現象において、邪魔な要因を全て取り除いた「顕著な場合」を想定し、それが前提となった上で対象となる経済現象間のみの純粋な

因果関係を解明し、それを経済学の原理としようとしたものであるから。つまり自分が既に持っている「状況 S のもとで、原因 C が作用する」という情報から必然的に「結果 E が生ずる」という結論を求める形であり、いわば演繹の論証部分が突出した形なのである。

他方でマルサスは、リカードウと対立していたことで帰納を推進したとみなされがちだが、マルサスの著書『人口論』（1820）では、人口に関する諸命題を演繹的に導いている。そのうえで検証のために経験的データを収集したのである。つまりマルサスは、帰納法を推進したというよりも、スミスと同じく演繹と帰納を巧みに組み合わせたというべきなのである。

経済学がスミスからリカードウ、マルサスと発展し、社会的な地位を確立し始めた時期に、演繹法の支持者であるリチャード・ウェイトリが現れる。ウェイトリは、経済学が成立しつつある中で、経済が一般人に寄り添う形で存在し観察されてしまう特徴から、一般人が素人目線で経済学を語り、それが経済学者のそれと混同されてしまうことが問題であると見た。そういった素人と学者の経済学を分けるために、「専門用語の定義」と「正しい推論様式」の考察が必要だと考えた。「専門用語の定義」は演繹の前提を正しくおくために必要な行為で、一般人が多義的に使っている日常用語を、経済学者が使うための用語として厳密に再定義する行為である。その正しく置いた前提から「正しい推論様式」を持って展開することが必要だと考えた。この行為はもちろん演繹であり、ウェイトリは演繹を支持していたと言える。また、ウェイトリは帰納を重視する経済学者に対する批判として、情報の収集に何らかの理論をもって収集しなければそれは無意味な情報であり、演繹を軽視しては完全な理論とは言えず、そのうえで収集する情報は不完全な理論に基づく単なる事実の報告であると考えている。また、リカードウの演繹が前提を明示していないとして、演繹は前提を明示するべき、と言う考え方は後に出てくる同じ演繹支持者のシーニアにも見て取ることができる。

一方ウェイトリと同じ時期に、リチャード・ジョーンズとウィリアム・ヒューウェルという帰納支持者が存在する。彼らは「ケンブリッジ帰納主義者」とも呼ばれ、帰納が十分でないのに演繹をすることはベーコンの言う「予断」であるとして、科学的に害悪なものとみなしていた。さらにウェイトリが言葉の定義を明確化することを主張したのに対して、ヒューウェルは言葉の定義は、事実の収集から一般的な理論が導かれるときに、同時に導かれる進歩の結果であるとした。彼らは当初、演繹と帰納とは対立するものと考え方であった。ジョーンズはその考えと帰納主義であることに変化はなく、帰納とは、事実の観察

から事実の正しい分類と法則を見出す、つまり純粋な推論を含んでいると考えた。他方ヒューウェルは、事実の単なる観察から真理を導けなかったとして、事実の観察から真理を導き出す過程に演繹の存在を認めることになった。

ウェイトリやジョーンズらの同時期に演繹法を支持したナッソー・ウィリアム・シーニアが、その後に帰納法を支持したジョン・ラムゼイ・マカロック、そしてマカロックと度時期に、具体的演繹法を示したジェイムズ・スチュアート・ミルがいる。彼らに共通して言えることは帰納と演繹を巧みに組み合わせた部分にある。まず、シーニアに関してだが、彼は厳密な経済学を重視し、政治やその他の情報と一緒に考えてしまうことは経済学発展の妨げになると考えた。リカードウとの相違点を挙げるとすれば前提をはっきりとさせた部分である。また、ウェイトリとの相違点であり、シーニアの特徴の一つが、演繹から求められた一般原理というのは、誰しもが知っている経験的な部分から生まれるものであり、シーニアの経済学の原点には経験則を置いている、という帰納的部分が存在していたことにある。次にマカロックだが、彼は帰納法の支持者であり、経済学はもっと実践的であるべきとした。例えば経済学者が政策を素晴らしいと思えば賛成し、それが社会に悪影響を与えると感じたら反対するべきと考えた。そのためにもより現実を考慮し、一般原理そのものだけではなく、一般原理に働く他の原理の存在も考える必要があった。そして一般原理とそれに働く他の原理を知るためには、膨大な事実を知る必要があると主張した。そう主張する一方でマカロックの基礎にあったのは、人間の原初構造が人間すべてに適用されるという考えであり、演繹的な考えであった。最後にミルの方法論について説明する。彼は仮説的演繹法という手法を用いた。それは「仮説—演繹—検証」からなる手法であり、これそのものが帰納法の一つとなっている。ミルはこの手法に関して帰納から一般命題を取り出すことは、一部を抽象化することであり、それは「仮説」に過ぎない。そしてその仮説から演繹されたものはあくまで仮説であるから、のちに検証の必要があるとした。彼は同一条件下での観察ができるならば現象間の関係を厳密に知ることは出来るが、経済学はそういった実験が出来る科学ではないとした。また、少数の原理だけで社会が構成されているとする方法を否定し、社会は複雑で複数の同じ程度の力が働いていると主張した。

次に『資本論』（1867）で有名なカール・マルクスを紹介しよう。彼は唯物弁証法という特徴的な手法を用いたことでも有名である。弁証法は帰納と演繹を区別して使用している点で、どちらかをないがしろにしたり否定することはない。また、「マルクス」という経済

学者単体でみると、労働価値を価値の源泉と主張することからもわかるように、演繹に重きを置いていたのである。

経済学史ではマルクス『資本論』の後、「限界革命」という大きな出来ごとがある。その中心となった学者の中で、ウィリアム・スタンレー・ジェヴォンズを例にあげよう。彼は演繹法支持者であるが、「確率」という概念を用いたことが特徴の一つで、物事が何故生起するかという原因に対する仮説が複数存在してしまう時に、それぞれが起こる可能性を示すことで、対応したのである。これには経済学を数学的に捉えようとする試みたことも一因となっており、ジェヴォンズが経済学に数学的な表現を用いたことが近代経済学にも大きな影響を及ぼし、ABM が誕生した一端を担っているとも考えられる。帰納を演繹の逆に位置付けており、演繹の力があって初めて帰納が可能になると主張している。というのも、帰納は観察した事例で成り立つことが、他の事例でも同様に及ぶという推測をしている、その時点で帰納そのものにも仮説を使用しているのであって、それは演繹の力によるものだとした。

限界革命以降、歴史学派という帰納法を支持する集団が現れる。これは形成段階ではクリフ・レズリーやジョン・ケルズ・イングラムによるものだった。彼らは経済の主目的を歴史的な経験的な法則の発見であり、その歴史的な法則を得るためには、歴史的事実や歴史的事象の生起や継起といったものを忍耐強く見つめなければならないと主張した。ここで言明しておきたいのが、彼らは演繹が必要でないとしたわけではなく、レズリーは経済学が未だ一定の社会状態を理想として演繹をする段階に至っていない、イングラムは帰納からえた法則を、人間本性や世界の諸法則といった一般的に知られている公理から演繹したもので検証するのであって、帰納から法則を導けない、とそれぞれ演繹を先送りにし、経済学にとって帰納こそが現在取り組むべき方法で優先するべきであるとしている。

歴史学派の登場で経済学方法論は理論家対歴史家という論争状態になっていった。そこで登場したのが、ヘンリー・シジウィックである。シジウィックは経済学に、「である」というサイエンスと、「べき」というアートという区別をしなければならないと、明確に主張した初めての経済学者である。「である」という客観的知識を扱うサイエンスと「べき」という規範的・実践的問題を扱うアートを混同してしまうことが方法論争を生み出したとも言っている。また、シジウィックは演繹と帰納で言えばどちらも認めており、かつどちらかに重きを置くことはなかった。両者が対立するものではなく助け合うものだと考えていた。これはスミスやミルにも通じる考えである。

さて、こうしたシジウィックのサイエンスとアートの区別を歴史学派の中でも持っていた人物がいる。それはアーノルド・トインビーである。トインビーは経済学を経済現象の何であるかを示す純粋科学の面と、何であるべきかを示す実践的科学の面があるとして、シジウィックと同じくそれらを混同してはいけないと主張している。それでもなおトインビーが歴史学派に分類される理由は、経済学発展の諸原因を経済そのものだけではなく、その時代におこった歴史的な事実全てを含めて考えることで、歴史的出来事の説明をもって経済学の一つとしようとしたからである。そして、その歴史の研究で事実がこうであると認識するためには、一般概念と法則と言う演繹で導いたものも必要になると演繹も認めている。経済学史と経済理論は分けて発達するべきとも考えており、トインビー以後の歴史学派もこうした彼の思想を受け継いでいる。

こうして経済学方法論の理論家対歴史家が幕を下ろしたころ、先述したゲーム理論との共通点を多く持つ理論を展開するエッジワースが登場するのである。彼はミルと同じく仮説演繹法を取り入れているが、ジェヴォンズのように数学的な思考も持ち合わせていた。エッジワースが数学を経済学に導入した原因は、文章による説明が曖昧なものであり、数学によって明確でより論理的な説明が出来ることにあった。エッジワースは「一対一の契約」がどの程度不確定であるかということに興味を持っており、それがゲーム理論の考えととても類似しており、ゲーム理論の基礎を見ることが出来る。また、彼が仮説演繹法という手段を選択したのは、演繹では一般教示しか求められず、それが現実で有効かどうかは、経験と比較してそれを修正や立証しなければならないとしたからである。さらに、単純な観察から事実を得る行為は初歩的な帰納として評価せず、そこから演繹と言う手続きを通じて、偶然性を取り除いた秩序立った帰納を評価したのであった。

さて、エッジワース以後も当然経済学は発展していくわけだが、まずはアルフレッド・マーシャルを挙げておこう。マーシャルは数学による厳密な部分ではなく人間的な部分に重きを置いていた。というのも、マーシャルの研究対象、関心の中心が富であり、同時に人間研究であったからだ。マーシャルは経済学を富、人間の研究として、観察による事実の収集からそれを整理して解釈の基に分類することで相互依存関係を推論によって導き出すことを課題としており、これは他の科学でも同様だとした。マーシャルは経済理論を求めているのであって演繹を重視したと言えるが、観察や事実の収集にも時間を割くことを主張していた点で、帰納を否定的にとらえてはいなかった。

マーシャルと論争を繰り広げた人物に、ウィリアム・カニングムがいる。カニングムは

歴史学派であるが、演繹法を支持していないわけではなかった。では、マーシャルとの論争点はどこにあるかという、それは歴史学派が歴史的事実と言う観察可能な経済現象、実際におこった経済現象を研究の基礎としているのに対して、理論家が経済的因果関係を研究の基礎としてその結果をたどろうとするという相違からであった。そういった点でカニンガムも演繹は認めていたが、演繹で求めた物を必然とする考えを嫌っていた。

マーシャルとカニンガムの論争から少し離れて、ジョン・メイナード・ケインズが現れる。現代にもケインジアンと名をつく経済学の学派が存在していることからわかるように、近代経済となる分岐点の一つでもあり、影響力の最も強かった一人でもある。ケインズは不確実性をあらわす「蓋然性」という概念を利用して、理論前提から論理的に起こり得ない経済現象が起こる可能性や、経済は時間によって変動することが関わってくる部分を対象に含む事例で時間差による不確実性、蓋然性そのものが計算不可能だと言う不確実性をもとにしていた。ケインズは現実にそれまでの理論では説明できないことを説明しようとした点では帰納を重視したと言える。もちろん蓋然性を用いて理論立てたことが演繹を否定していないことを証明している。

第3章 ABMの特徴と歴史

さて、第2章で経済学方法論の発展について論じてきたが、本章ではABMそのものに焦点を当て、その特徴と発展について論じていく。

1. ABMの特徴

ABMは簡単にいえばコンピュータ・シミュレーションの一つであり、決められた前提や条件から、人間には計算不可能な社会現象を疑似的に導き出すものである。「エージェント」呼ばれる一構成単位——これは時として一個人であり、家族、学校のクラスでもあるし学校そのものでもある、もっと広げて会社や国家といった組織である——がいくつも存在している。各エージェントにはそれぞれ固有の属性——人間で言うところの所得や生活水準、組織で言うところの構成規模——や行動基準——人間で言うところの思考の偏り、嗜好、組織で言うところの社風や理念——を設定できるのである。と、ここからも分かる通り、

経済学では一般的とされ、経済理論家達が好んで、あるいは仕方なしに使っていた「合理的で最大効用を求める人間」だけで作られている社会が否定されているのである。もちろんそういったエージェントを作り出すことも可能であるが、ここではそういった「合理的な人間」だけが研究対象として用いられているのではなく、「非合理的な人間」をも研究対象としていることに注目をしたい。これは人間本来の姿を重視したものであり、経済学者の史王をより現実に近付けるものでもある。次に、ABM で重要なのはそのエージェントが相互関係にあり、相互作用に基づき互いが互いの行動に影響し合っている、またその相互作用によってエージェントの存在する環境——個人に対しての組織、組織に対しての市場、国家に対しての全世界——が変化していくことである。そして、エージェント間の相互作用によって変化した環境は、環境下に存在するそのエージェントに影響を与え、ループを引き起こすのである。また、当然時間的な変化も記述しているわけであり、時間という概念が取り入れられているところにも注目をすべきである。時間と言う概念が存在していることで、現象の生起や継起を細かく観察することができるのである。

ABM は、前述したエージェント間の相互関係とそこから変化する環境とその影響、またその影響を受けたエージェントの動きの変化を導くことであり、それは人間による数学的な方法では不可能なことである。そのため、コンピューターという人間に代わり高度な計算を行えるテクノロジーの発展が不可欠だったのであり、その発展を持って誕生することが出来たともいえる。また、コンピュータでのシミュレーションであり、今までのように経済学者だけを研究していた学者だけではなしえない。シミュレーションを作り上げるためのプログラミングに精通した工学者が必要になってくる。しかし、これはデメリットではなく、経済学者と工学者との接点が出来たと喜ぶべきことなのである。

また、他のコンピュータシミュレーションと決定的に違う部分が存在する。それはエージェントがプログラムで定義されたマシンでも可能であれば、直接人間が参加することも可能なのだ。例えばマシンだけの環境を作ることもできるし、人間だけの環境を作ることが出来る。それはエージェントに非合理性を認め人間に近付け現実の社会に近付けるよりも、更に現実に近い現象を引き起こすために実際に人間が参加するのであり、マシンだけでは起こしえない意外性を引き起こすことが出来る要因となっている。

2. ABM の歴史

(1)ゲーム理論

ABMの原点はゲーム理論に存在する。それはABMが、個人の行動を個人間の影響ととらえ、それが集団に所属している各個人が行動した場合の影響を考えるものであり、個人間の行動の結果と捉える事が出来る。そう考えた場合、個人取引を研究対象の中心としているゲーム理論を全体にまで拡張したといっても過言ではないだろう。では、そのゲーム理論とは一体どんなものなのか、説明していきたいと思う。

ゲーム理論はジョン・フォン・ノイマンがその創設者である。彼がミニマックス定理を発見し示したことからゲーム理論が始まったのである。ゲーム理論の基礎たるミニマックス定理とは、プレイヤーが個人間の取引をはじめとするゼロサム二人ゲームにおいて、自らの行動ごとに、その行動と相手と取る行動によって被る損失の中で最大のものを比較し、損失が最小となる行動を選択する定理である。以下にその簡単な一例をのせておこう。

プレイヤー：A,B

A,Bの取れる行動：攻める、守る

Aが得られるポイント

Aの行動\Bの行動	攻める	守る
攻める	1	0
守る	-5	2

この時、Aが攻めた時の最大損失はBが守った時の「0ポイント」

Aが守った時の最大損失はBが攻めた時の「-5ポイント」

この二つを比較して最大損失の少ない「攻める」を選択する。

さて、ノイマンはどうしてこれを経済学に応用しようとしたのか、が問題になってくるのだが、それは恐らくジェヴォンズやシジウィックといった経済学者が影響を与えている。またノイマンは社会科学への応用が出来ると考えており、そのために数学は変化する必要があり、その変化によって数学はまたひとつ進歩できると考えていた。

ノイマンは経済学を数学的に記述することを試みたジェヴォンズやシジウィックをあまり評価していなかったように思える。というのも、数学的記述、数学的方法で経済学の諸

定理を表現すると言う範囲にとどまってしまっているのでは、本来の数学は的確に利用されていないとしたからとしているからだ。ただ限界効用という概念に最大効用を見出したのは間違いなく、ノイマンの考えが経済学に応用可能であったと考えるのは、こういった経済学の数学的記述を試みた部分があったからこそその考えだっただろう。ノイマンは経済理論に未だ普遍的な体系が実在しておらず、それは経済社会という現実があまりにも複雑であるため、一人の学者やそういった学者の集団であっても、全てを知覚することはできない、情報は限られている、だから記述は不完全なものになってしまっているといった。そこから経済の問題をあいまいな言葉ではなく明確な数学的な記述としたうえで、数学的に分析を行うことが重要であるとした。ノイマンの主張では、経済学は究極的な目標として、雇用の安全であったり、国民所得の増大、所得の分配があるが、そういった究極的な目的の前に目前にある控えめな現実として完全に理解できる問題から解明していくことが大事だとした。そのために、個人間の取引を数学的に分析したゲーム理論を経済学の分野に持ち込もうと考えたのである。

(2)ゲーム理論から ABM へ

ノイマンのゲーム理論は囚人のジレンマという有名なゲームへ、そこから繰り返しゲームへと発展を遂げる。囚人のジレンマを一回限り行うだけならば、先に示した例のようにその時点の情報だけを考えればいいのだが、繰り返しそれを行うとすると、過去に相手が起こした行動も含めて考える必要が出てくるのである。「繰り返し」行うことは、ゲームが一度だけで終了せず、同じ相手と何度もゲームするより現実によくすることを想定している。そして、その繰り返しゲームを研究する過程で、ロバート・アクセルロッドが ABM を実用化させたのである。

しかし、アクセルロッド以前にも MAB という考えを持っていた人物がいる。それはトーマス・シェリングである。彼は『Dynamic Models of Segregation』(Schelling 1971)にて、白人と黒人が隣同士で暮らすことに抵抗が過剰にないとしても、誰もが持っているであろう少しだけ同じ人種が隣であればいいと考えている思考の傾向で、いつの間にか白人が集まっている地域と黒人が集まっている地域が出てくることをゲーム理論的に説明し、これが MAB を初めて理論的に説明しているものである。これを具体的に説明すると、正方形をいくつかのマスで区切り、一つ一つのマスに白人、もしくは黒人という属性を持ったエージェントを配置する。そして、そのエージェントに隣人の何割が違う人種だったら違

う場所に移動すると設定し、その条件に従ってエージェントを動かす。エージェントが隣人を把握し移動するかしないかを決定、それを行動に移す。これを一連の流れとして、何度か繰り返すのである。個々のエージェントに注目してみればそれはゲームを繰り返しているだけなのである、ただそれが環境の変化を及ぼす、環境は全てのエージェントの影響を受けており、個々のエージェントが想定していない複雑な変化をする、それが個人に影響を与え、個々のエージェントの行動も一対一のゲームからは考えられない様な複雑な動きをするのだ。アクセルロッドからなる現在の ABM との違いは、これをコンピュータシミュレーションを使わなかったという点である。

さて、シェリングの例を見るとわかるように、複雑ではあるがこの段階ではまだ人間でも可能なのである、それがコンピュータ上で行われるようになった最大の転機がアクセルロッドの遺伝的アルゴリズムを用いた繰り返し囚人のジレンマを行うゲームの展開である。アクセルロッドは遺伝子がより優れた物を残そうとするシステムを利用して、囚人のジレンマにおいて、高いポイントを得られたエージェントの遺伝子——つまりエージェントの属性の一部——を持ったエージェントの比率を高めていくことで、よりよい戦略のエージェントを生みだそうと画策したのだ。結果だけを取り上げるなら、最初は全てのエージェントの属性はランダムであったにも関わらず、「しっぺ返し」と呼ばれる戦略——前回の相手の行動を模倣する戦略——に近いものが増えていったのである。驚くべき部分は、アクセルロッドがそれ以前に、各戦略同士で繰り返し囚人のジレンマを行った時に一番優秀な戦略が「しっぺ返し」であったのである。これは ABM の可能性を示す一つの事例となり、こうしてコンピュータシミュレーションにおける ABM の歴史が始まったのである。

第 4 章 経済学方法論史から見る ABM

1. 「演繹」と「帰納」比較しての ABM

第 2 章では経済を研究する方法として、複数の個別の事例から一般的な法則を見出そうとする帰納と、一般的な法則を見出しそこから個別的な結論を導く演繹を中心に経済学方法論史を取り上げた、様々な手法で展開されていることが解明できた。しかし、しばしば

帰納と演繹の対立が歴史の中で起きているのは、帰納は全ての事例から法則を見出さなければ“真”の法則は導き出せないという欠点があり、また、演繹は前提となる法則が“真”であることにこだわり過ぎて、現実には起こっている変則的な問題を無視しがちであるという欠点がある。この欠点を過剰に取り上げてしまうと、歴史学派を代表とする片方の方法は使わないと言った極論になってしまうのである。また、時代の流れとして、どちらも一長一短のように思えるが、不確実な法則しか導き出せない帰納よりも、ある法則を“真”として現実の事例を見ていく演繹の方が経済学には適していると考えられ、数理モデルを用いる方法などの広がりも持っている。一方先も述べたように、演繹は現実の変則的な問題を無視しがちであり、経済学とは現実におこっているもので、それを無視してもいいのか、と問題になっている。また一般的な法則の上とは、どんな人間でも合理的に動くものであると仮定され、個人の感情や置かれている環境、個人の変則的な行動が相互に影響しあう可能性、そういったものは無視されている。もちろん、人間は合理的でない、限定された能力しか持ちえないとする考えもあったが、それを踏まえて理論を構成しようとする人間能力では知覚できないほど複雑になるとして、いわば諦めていたのである。ABMはその人間では知覚できないほど複雑な現象を、コンピュータという人間よりはるかに高度な演算機器をもって表しているのである。

ABMは、現象の一部を直接抜き出して（モデル化）、その相互作用を観察しながらその結果を知ることが出来る。それは、直接の因果関係が理解できる範囲の外に存在したとしても、「直感的」に知ることが出来るのである。これを持って演繹や帰納にかわる第三の科学的手法と呼ばれている。そのため、期待されていることも出来ることも多岐にわたる。例えば、先に述べたシェリングの黒人と白人が分かれてしまう実験や、アクセルロッドの繰り返し囚人ゲームのような個人間の取引を集団でおこなう場合の及ぼす結果など、現実社会の一部分の本質をとりだしたものが再現できる可能性。別の視点からいえば、世界そのものをコンピュータ上で再現して、そこで政策的なシミュレーションや未来予測性を求めるものだ。世界を再現することは経済史の再現にも繋がり、経済史の解明にも大いなる飛躍をもたらすことも期待されている。

2. ABM を経済学方法論史から見た評価

前節でABMが「演繹」と「帰納」をこえて「直感的」で世界をそのまま再現することを

期待されていると述べたが、これは実際に何を意味するのだろうか。これはつまるところ経済学における大規模な「実験」の可能性である。これは経済学および社会科学が不可能だと諦めてきたことであり、実現を望んでいたものでもある。なにしろ、経済学は物理学をはじめとする自然科学に近いとされ、科学になろうとしたのが経済学「方法論」の始まりであったし、経済学者は自然科学から大なり小なり影響を受け、またその確立した姿に憧れを抱いていたのだ。だが、一番の大きな障壁が存在した。それが、「実験」である。自然科学はある程度実験を行うことが可能である、だからこそ確立した科学として先駆することが出来たのである。しかし、経済学は実験が出来なかったのである、それは当然一国家を犠牲にすることなど出来ず、出来たとしてもせいぜい一つの検証で精一杯だったのである。そして、これが経済学方法論の偏向的な自然科学にすり寄る原因だったとも考えられる。特に顕著だったのはカール・ライムント・ポパーに始まる論理実証主義批判をめぐる経過であろう。自然科学が実証主義から反証主義へ、そこから自然科学を科学の知識とするための方法を選択する過程を、経済学の方法論者もそのまま辿っていったのだ。そこには経済学が、経済社会を研究しているからこそ経済学たるものはなく、自然科学に近いからこそ経済学は成り立つという不思議な理論になってしまったのである。ここから脱却するためにも自然科学にはない、むしろ社会科学から自然科学にも応用できるような方法を提供することで、自然科学と社会科学が肩を並べ、科学と呼べるようになるのではないだろうか。その点においても、**ABM** は経済学の実験可能性を含み、社会科学発祥で特有の研究方法の先駆けになると考えている。

ABM を経済学方法論から見ると言うことはまた、「演繹」と「帰納」から評価することでもある。しかし、前節の比較とは違うことを留保してほしい。つまり、評価と言うことは、**ABM** の内部に存在する演繹と帰納を見ることにある。私は、**ABM** を社会の再現可能性というだけでなく、先人達が方法論として繰り広げてきた演繹と帰納それぞれを強化する役割も持っていると考え。まず、演繹部分についてだが、コンピュータで再現可能というのは、実はコンピュータが計算していることの何よりの証拠であり、それは分解すれば人間が計算できることの証明でもある。現に、**ABM** の原形はシェリングがコンピュータなしに証明している。しかし**ABM** をはじめとするコンピュータシミュレーションは複雑に絡み合い、計算が複雑化しすぎている。恐らくそれを一から計算しようとした場合、比較的簡単な問題でも何十倍もの時間がかかるだろう、社会を再現したものなんかであれば百年いや一万年かけてやっとその一部の計算を終えることが出来るくらいに膨大な計算

を必要とする。そういった意味では ABM は演繹的な推論を比べ物にならないくらいに早めるといっていいだろう。他方、帰納的部分とは、ABM が全く想定していなかった意外な結果を与えるということにある。これはある意味で情報が増えたことになり、広い意味の帰納であり、新しい事実を得てそこから新しい研究の出発点ともすることができる。経済学者は既存の理論では説明できない、説明するにふさわしくない現象を目の当たりにして、新しい理論を形成していく部分があり、そういった面でも経済学の新しい理論を形成するにも役立つのである。

3. ABM の今後

さて、ABM で社会を再現する場合に一つ大事な注意点を論じなければならない。それはある状態を設定して、ある結果に終わった時、それが現実と限りなく近いとしても、それが正解ではなく、もしかしたら間違いの方に近い可能性もあるということだ。それは何も環境を少しずつ変化させて、統計的に判断できるものではなく、経済学者がその対象の原因として知覚していなかったことが実際は関係していて、たまたま知覚していなかった部分の抜けた結果が同じように見えただけかもしれない。つまりその結果に至るのは一つの初期設定だけではなく、単純に ABM の初期設定と結果を安易に結び付けてはいけないのである。つまりここから何が言いたいかというと、ABM は入力と出力を全て設計者である人間が規定している、そのため意外な結果が見えると言ってもその規定された範囲内ではない。規定外に達する重要事項は把握できないのだ。複雑系というのは、物事が全て複雑に関わり合っているという考えを持っている。そういう視点から見ると、社会全体を規定しなければ物事の本当の関係性は見えず、経済学においては予測というのは難しい。それならば、限られた能力で世界を知覚するしかない人間が再現する社会は不完全なのだ、その不完全であるということを認識したうえで、ABM を使わなければ何の成果ももたらさないだろう。ABM という方法が優れているからといって、それに安易に飛びつくのは経済学方法論の犯した科学哲学への盲信と何ら変わらない。それが果たしてどのように経済学の発展に寄与するのか、「自然科学」ではなく「社会科学」をみるのにふさわしいのかどうかを、使う人間が試行錯誤しながらその意味を問いながらつかっていかなければならない。

第5章 結びにかえて

現在の経済学方法論における障害とは、経済学者の一部が何の考えもなしに、自分より以前あるいは同世代の優れた経済学者の研究方法を真似しているか、研究方法に関する論議を知らず、無自覚に研究している点にある。それは、経済学というケーキを切り取る方法論であるナイフが、バタフライナイフなのかプラスチックでできたおもちゃのナイフなのかを考えず、切り方だけを考えていることである。しかし、これを否定するあまり方法論だけを見つめても何の進展もしない、もしかしたらおもちゃのナイフでもケーキを綺麗に切ることが出来るかもしれないが、それは実際に切ってみないとわからない。大事なのは経済学を切り取る方法論が正しいかどうかを、実際にその方法論で持って経済学を切り取ることで確認する、必要であれば他の方法論を用いて比較しなければならない。それに加えて、方法論ごとに経済学のどこに焦点をあてるのか、つまり切り方の違い——大きいナイフならケーキの真上から降ろすだけでケーキを切り取ることが出来るが、小さいナイフでそれは出来ない——も存在する。ABMは経済学に与えられた新しいナイフで、多くの人にとってそれは見たことも触ったこともないのである。今までの切り方と同じでいいのかもしれないし違うかもしれない、それは実際に切ってみて切り口を比較しなければいけない。しかも、今までの方法論よりよく切れたからと言って、それをABMの限界としてしまえば、そこで終わってしまう。経済学と経済学方法論それ自体の両方を見つめることがABMだけでなく、経済学方法論の発展にはひつようになるのだ。

謝辞

本研究を行うに当たり、指導教官の有賀祐二教授から、丁寧かつ熱心な指導と自由研究の場を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いた有賀祐二ゼミの皆様には感謝します。

参考文献

- ・ John Von Neumann Oskar Morgenstern [銀林 浩・橋本 和美・宮本 敏雄・阿部 修一 訳] (2009)「ゲームの理論と経済行動 <1>」(ちくま学芸文庫)
- ・ Klaus Mainzer [有賀 祐二 訳] (2011)「複雑系から創造的偶然へ——カイロスの科学哲学史」(共立出版)
- ・ Richard H. Thaler Cass R. Sunstein [遠藤 真美 訳] (2009)「実践行動経済学——健康、富、幸福への聡明な選択」(クニメディア)
- ・ Robert Axelrod & Michael D. Cohen [高木 晴夫 監訳・寺野 隆雄 訳] (2003)「複雑系組織論——多様性・相互作用・淘汰のメカニズム」(ダイヤモンド社)
- ・ Robert Axelrod [寺野 隆雄 監訳] (2003)「対立と協調の科学——エージェント・ベース・モデルによる複雑系の解明——」(ダイヤモンド社)
- ・ Thomas C. Schelling (1971)「DYNAMIC MODELS OF SEGREGATION」*Journal of Mathematical Sociology*, Vlo.1,pp 143-186.
- ・ 有賀 祐二 (2004)「進化経済学の数理入門」(共立出版)
- ・ 今井 雅和 (2004)「ルール尊重社会はいかにして形成されるか？」高崎経済大学論集 第46巻 第4号 19頁~38頁
- ・ 塩沢 由典・松井 啓之・谷口 和久・中島 義裕・小山 友介 (2006)「人工市場で学ぶマーケットメカニズム—U - Mart 経済学編」(共立出版)
- ・ 出口 弘・木嶋 恭一 編著 (2009)「エージェントベースの社会システム科学宣言 地球社会のリベラルアーツめざして」(勁草書房)

- ・松司 秀明 著 一松 信 監修 (1997) 「学際研究入門」 (コスモトゥーワン)
- ・西部 忠・吉田 雅明 編集代表 (2010) 「進化経済学 基礎」 (日本経済評論社)
- ・大水 善寛 (1995) 「経済学方法論について」 第一経済大学論集 第 25 卷 第 1・2 号 掲載 pp1-22
- ・只腰 親和・佐々木 憲介 編 (2010) 「イギリス経済学における方法論の展開——演繹法と帰納法——」 (昭和堂)