



群盲象評：社会科学モデル構築への自己批判

西條 辰義^{*1} · 中丸 麻由子^{*2}

Blind Men and the Elephant: A Self-Critique of Model Building in Social Sciences

Tatsuyoshi SAIJO^{*1} and Mayuko NAKAMARU^{*2}

Abstract– Consider that human behavior is a three dimensional object. Each field of social sciences has been tackling this object using a different sword: emotion in psychology, incentive in economics, norm in sociology, and so on, and these sections almost have no intersection, which we call the state in blind men and the elephant. As an attempt to overcome this, we show some results of our research notes in social dilemma including the problem of public good provision.

Keywords– social dilemma, prisoner’s dilemma, public good provision, free riding, participation game, evolutionary dynamics, Japanese are spiteful

1. はじめに

人間とその社会の有り様を3次元物体にたとえると、社会科学の各分野は、各々の刀でその物体を切り、その切り口を眺めてきた。心理学なら「感情」、社会学なら「規範」、政治学なら「権力」、経済学なら「やる気」という刀で切るのである。ただし、その切り口の重なる部分はほとんど無いといってよい。そのため、20世紀においては、社会科学の各分野は互いに参照しあうことはほぼなく、「群盲象評」状態であった。

多くの学問の分野に共通することのようだが、経済学を例にとると、19世紀後半、後に限界革命と呼ばれることになった数理革命が起こる。シュモラーを代表とするドイツ歴史学派は「経済現象は国の歴史的背景や、慣習、文化、倫理観に依存する」という見方に対し、ウィーンのメンガーは「経済学の命題は、時空を超えて普遍的に成立する法則」とし、対峙した。この論争で数理派が優勢となり、20世紀の経済学は、ヒトがどのように評価を形成するのかと問うことなく、利己的な個人を仮定し、評価を与件とする簡便法をとってきた。ところが、この手法が伝統となってしまったのが前世紀である [1]。

この中で、2002年、ヒトの経済行動を実験室の中で

観察する手法を開発したバーノン・スミスとダニエル・カーネマンにノーベル経済学賞が授与された。流れが変わりつつあるのだが、実は、ヒトの行動を多面的に眺める手法をとってきたのは、彼らが初めてではない。18世紀を代表する多くの知的巨人、たとえば、ディビッド・ヒュームやアダム・スミスは、ヒトの行動を多面的かつ階層的に分析している。シュモラーもいわばこの系列上に位置している。この意味で、近年の社会科学の総合化の現象は先祖返りという側面も持っている。

一方で、社会科学の外にいたニューロサイエンティストたちも、fMRIなどの計測機器の発達とともにヒトの行動に注目し始めている。加えて、サボルスキのいうように、ヒトの行動について社会科学的な変数のみならず、自然淘汰、遺伝子、胎児環境、ホルモンなども重要な変数と考えはじめ、社会科学の流れそのものの方向性が変わりつつある [2]。

本稿では近年の社会的ジレンマおよびその特殊ケースである囚人のジレンマ研究を公共財供給の文脈で概説し、「群盲象評」から脱却するために悪戦苦闘している我々の研究記録の一端を紹介したい。

2. 囚人のジレンマにおける利他性とただ乗り

あなたと相手がお互いに10ドルずつ持っているとし、この10ドルからいくらかお金を出し合うと、 $<出したお金の合計額 \times 0.7 >$ 分のお金を互いに受け取れるという状況を考えよう。話を簡単にするために、お互いに出せ

^{*1} 大阪大学社会経済研究所 大阪府茨木市美穂ヶ丘 6-1

^{*2} 東京工業大学大学院社会理工学研究科 目黒区大岡山 2-12-1

^{*1} Osaka University, Mihogaoka 6-1, Ibaraki-shi, Osaka

^{*2} Tokyo Institute of Technology, O-okayama 2-12-1, Meguro-ku, Tokyo

Table 1: Public good provision game

		あなた	
		0ドル	10ドル
あなた	0ドル	10, 10	7, 17
	10ドル	17, 7	14, 14

るお金は0ドルか10ドルに限る。そうすると、Table 1を得る。

相手が出そうが出すまいが、出さないほうがよいので、二人とも出せばお互いに14ドルもらえるのにもかかわらず、二人とも出さずにもとの10ドルのままになる。これは囚人のジレンマとよばれているゲームで20世紀の中葉以来、数千の学術論文が出版されている。Table 1の場合と異なって、0ドルと10ドルの間の数値も認める研究も公共財供給の文脈の中で数多くなされ、被験者はゼロを選ばずにけっこうお金を出すのである。そのため、ヒトには利己的な側面ばかりでなく、利他性、互惠性などが重要というのが現在のトレンドである。

ただ、このモデルは評価が線形のため、様々な動機が分離できていない。確かに、お金を出さないのがベスト(支配戦略)となっているが、それはそもそもそのようなゲームに参加したくないことの表明なのかもしれない。一方で、全額お金を出す戦略は、互いに「協力」をすることによって、社会的に望ましい状態(最大の利得和)を目指しているのかもしれないし、相手を喜ばせたいだけなのかもしれない(利他性)。

そこで評価を非線形にするとどうなるのだろうか。そうすると上記の4つの動機が分離できる。つまり、お金の拠出額でいうと以下の不等式が成立する [3]。

$$\begin{aligned} & \text{ゼロ戦略} < \text{非協力(ナッシュ)戦略} \\ & < \text{協力(パレート)戦略} < \text{利他戦略} \end{aligned}$$

ここでいう「協力」とは二人の利得和が最大になる戦略を指し、「利他」は手持ちのお金を全額拠出することを指す。ただし、「協力」の場合、互いの拠出額が同じになる対称戦略を考えている。

ヒトの評価が非線形だとすると、基本的な動機の種類は2つではなく、4つになる。たとえば、4つの中から2つ選ぶとしても、その可能性は6通りとなる。適当な仮定のもとで、ナッシュ戦略とパレート戦略を用いると、そこで得られる2x2利得表は必ず囚人のジレンマゲームとなる。逆に、6通りのうち、囚人のジレンマゲームとなるのは、ナッシュ戦略とパレート戦略を用いる場合のみである [4]。

動機を分離するための実験研究はほとんどないが、ナッシュ均衡より多くの拠出が観測される背景には、被験者

が自己の利得構造をよく理解していない点が指摘されている。一方、被験者が自己の利得構造をよく理解するように工夫した実験においては、被験者が相手の利得構造を知らない場合だと、ナッシュ行動が観測され、相手の利得構造を知っている場合でしかも均衡が複数あり、どこに行くのかわからないという不確実性があると、ナッシュ行動と共に一部の被験者の間でパレート行動が観測されている [3]。一方、相手の利得構造が既知で均衡がユニークな場合、つまり、どこに行くのかわかる場合、協力行動ではなく相手の足を引っ張る「いじわる (spite)」行動が観測されている [5, 6]。その反面、ゼロ戦略や利他戦略はほとんど観測されていない。すなわち、相手の利得の中身がわからない場合の行動は利己的な動機で説明がつくのである。一方、互いに相手の利得の中身を理解し、行き着く先が簡単には予想できないなら、相手のために行動するのではなく、互いに協力することによって得られるベストの利得を目指す被験者が出現するのである。さらには、従来ほとんど注目されなかったいじわる行動の起こる環境もわかりつつある。つまり、1980年代から現在に至る多くの線形の評価を用いた研究において指摘された利他性は協力行動を取り違えていた(群盲象評をした)可能性がある。線形の評価を用いた研究でも動機を分離する工夫がなされた研究では利他動機はあまり観測されていない [7]。そうすると、利他性が発現される環境とは何か、が将来の重要な課題となるであろう。

社会科学者の多くは、公共財供給におけるただ乗り問題は囚人のジレンマゲームとして表現できると考えている。評価が線形の場合だとゼロ戦略と非協力戦略は一致するが、非線形の場合、拠出額は、非協力戦略のほうがゼロよりも大きくなる。互いに協力し合わなくても、共に使える公共財があるほうがよいのである。そうだとするなら、ゼロ戦略は選ばれるはずがない。相手が非協力戦略を用いると予想するとき、ゼロ戦略で応じることによって非協力戦略を用いるときよりも利得が低くなるからである。評価が非線形の場合の「ただ乗り」はどう考えればよいのだろうか。

温室効果ガス削減のための京都議定書を考えればわかりやすい。合衆国と日本がプレイヤーだとしよう。日本も合衆国も議定書の批准(参加)を強制されるならば、両国は議定書で定められたとおりに温室効果ガスを削減するであろう。簡単のため、強制参加におけるナッシュ均衡の利得を Table 2 のように (6, 6) であるとしよう。ここで通常の国際条約のように事前に議定書への参加(批准)が選べる場合を考えよう。相手が参加し、自分が参加しないのなら、自分の利得は参加する場合よりも上がるであろう。というのは相手の温室効果ガスの削減にただ乗りできるからである。逆に、相手が不参加で、

Table 2: A participation game

		合衆国	
		参加 q	不参加 $1-q$
日本	参加 p	6	7
	不参加 $1-p$	2	0

自分が参加するなら，両国が参加をする場合と比べ，自分の利得は下がるであろう．これを示したのが Table 2 である．参加ゲームのナッシュ均衡は（参加，不参加）および（不参加，参加）であり，混合戦略は $(2/3, 2/3)$ で，これが進化論的に安定的な均衡となる．このゲームはよく知られたタカハトゲームであり，参加・不参加も考慮に入ると，公共財供給は囚人のジレンマゲームではなくタカハトゲームになるのである．なお，すべてのプレイヤーが参加をする仕組みをデザインするのは不可能であることが知られている [8, 9]．

3. 日本人はいじわるがお好き？

Table 1 の拠出額にける係数は 0.7 だったが，これを 1.5 にしたのが Table 3 である．ジレンマ的な状況は無く，相手も自分も全額出すのがベストである．ところが，これを使って被験者実験をすると，相手が 10 ドル出すことを予想し，自分が出さない被験者が出てくる [10]．そうすると，相手の利得は 15 ドルで自分は 25 ドル．被験者の理由付けは次の通り．自分が出すと相手も自分も 30 ドル．ところが，ここで出さないと自分の利得の減り分は 5 ドルである一方，相手は 15 ドル減って半になる．これを十分に理解してそうするのである．

Table 4 を用いてハーバードの公衆衛生の院生や教師に A か B のどちらを選ぶのかを尋ねた調査がある [11]．なんと 57 % の人々が A を選んだというのである．同様の問いかけを阪大の教養の講義で尋ねると 7 割を超える学生が A を選択する．他大学では 9 割を超える学生が A を選択するという．前節の利他性とは異なって，明らかに自己利得の最大化を目指さず，相手よりもより優位なポジションを得ようとする被験者が多数いることになる．

Table 2 とは少し異なるが，参加ゲームの日米比較実験がある [5, 6]．同じ参加ゲームをご破算で 15 回繰り返す実験で，南カルフォルニア大学の学生を被験者とした実験において，彼らが取った戦略はすべての回を通じてほぼ進化論的に安定的な均衡（68 % の参加率）の周辺だったのに対し，筑波大学の被験者の場合，最初の 3 回は進化論的に安定的な均衡よりも下回ったものの，10 回目

Table 3: No dilemma game

		あいて	
		0ドル	10ドル
あなた	0ドル	10	25
	10ドル	15	30

Table 4: Which would you like to choose between A and B?

	あなたの年収は	ほかの人の年収は
A	\$50,000	\$25,000
B	\$100,000	\$200,000

以降の参加率は 85 % から 95 % の間であった．

この結果を，お話風にすると以下ようになるのではなかろうか．公共財を皆で作ろうとすると，日本人は「ただ乗り」を目指すものの成功しない．というのは，相手がただ乗りさせてくれないのである．参加をしたヒトは，自分が一番得をするようには努力せず，損をしてまで参加しなかった相手の足を引っ張るのである．これを一旦経験してしまうと，後で参加せざるを得なくなる．一方，アメリカ人は「相手は相手，私は私」という態度で実験に臨む．

もちろん日本人がアメリカ人に比べて「いじわる (spiteful)」である，とは簡単にはいえない．実験データがあまりにも少なすぎるからである．次節では、「いじわる」戦略を元のタカハトゲームに導入し，レプリケイターダイナミクスモデルの結果を紹介しよう．

4. いじわる行動を組み込む

被験者実験では，統計的に意味を持つ繰り返しが必要になると共に被験者のパフォーマンスに応じて謝金を払わねばならないというジレンマがつきものである．これを緩和する一つの手法がシミュレーションである．

参加ゲームは Table 2 ではなく，参加ゲームの日米比較実験に基づく Table 5 を用いる．この利得表は経済学でよく用いられる非線形の評価関数より導出される．利得構造は Table 2 と同じであり，混合戦略均衡は $(0.68, 0.68)$ である．ここで得られた新たな戦略である「スパイト (いじわる)」行動をこの利得表に組み込み， 3×3 の利得表を作成する．Table 6 は Table 5 の各セルの左下の数値のみを記述している．左の P, S, N が取り得る戦略で，上の P, S, N は相手の戦略である．もし相手が不参加戦略 (N) をとる場合，参加戦略をとれば，2658 の利得がえられるのにもかかわらず，スパイト戦略 (S) をとると，利得が 2210 に減ってしまう．なぜそ

Table 5: A participation game

	参加	不参加
参加	7345	8278
不参加	8278	706

Table 6: Introducing spiteful strategy

	P	S	N
P (参加)	7345	7345	2658
S (スパイト)	7345	7345	2210
N (不参加)	8278	4018	706

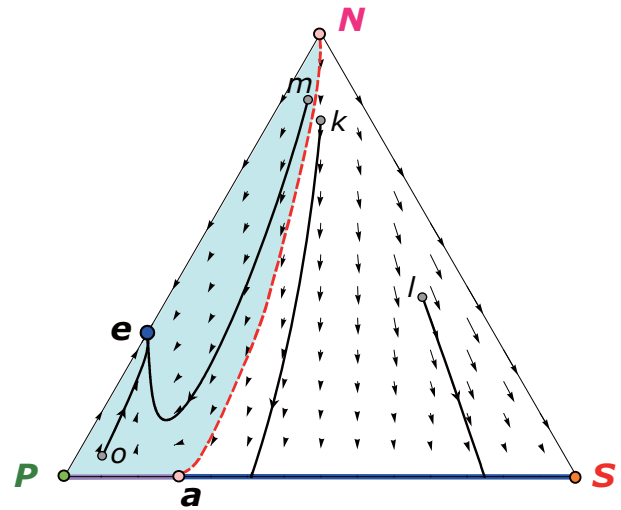


Fig. 1: Replicator dynamic model with spiteful behavior

うするのかというと、自分が不参加で 8278 の利得を目指す場合を考えればわかる。このとき相手が S 戦略をとると自分の利得は 4018 となり、半減するものの、相手の利得は 2210 で 448 単位の減少となる。なお、参加戦略とスパイト戦略との組み合わせの場合、両戦略とも参加をすると想定し、利得をすべて同じにしている。

他より多くの利得を得ることのできる戦略の割合は増加するというレプリケイターダイナミクスモデルを用いて描いたフェイズ・ダイアグラムが Fig. 1 である。この三角形はシンプレックスを示し、各頂点は 3 つの純粋戦略を示す。破線は分水嶺を示し、これよりも左に初期値があるなら、底辺に初期値がある場合を除いて、e 点に収束する。なお、e 点は、Table 5 のタカハトゲームにおける進化論的に安定的な均衡である。一方、分水嶺の右に初期値があるなら、すべて底辺に収束する。

このシミュレーションを用いて、被験者実験の日米差を検討しよう。アメリカ人は最初からスパイト戦略をとる被験者が少なく、初期値が分水嶺の左半分に位置している。たとえば、参加しない被験者が多く存在（左上方に位置）してもこのダイナミクスの中で減少し、参加戦略と不参加戦略の進化論的に安定的な均衡である e 点に収束する。つまり、いじわる戦略をとる割合はゼロに近づくのである。被験者の実験結果を見ると、どうも e 点の右側あたりから出発した可能性が高い。一方、日本人は最初からいじわる戦略をとる被験者が多く、初期値が分水嶺の右半分に位置している。たとえば、参加しない被験者が多く存在（右上方に位置）しても、彼らは急速に減少することになる。つまり、不参加戦略をとる割合はゼロに近づき、参加戦略といじわる戦略のみが残ることになる。いじわる戦略をとる被験者は参加戦略をとる被験者と対戦する場合は参加をすると想定しているので、全員が参加しているとしても、一皮むけば、いじわる戦略をもつ被験者の割合は多いのである。実験結果をみる

と、アメリカ人と異なり、均衡からは遠い N の近くから出発した可能性がある。

上記のモデルに、気まぐれに戦略を変える状況を加えてみる。これは、進化ゲーム理論での突然変異に当たる。気まぐれ率が非常に低い場合には Fig. 1 とほぼ同じ結果になる。しかし、気まぐれ率が高くなると安定な平衡点が 1 つ存在するようになる。この平衡点は、Fig. 1 の a 点に比較的近いのである。つまり、P と S が多くて N が少数派という状態へ収束するのである。

では、間違っって他の戦略をとってしまう時はどうなるであろうか？ 間違え率が低い時は、e 点に近い点のみが安定平衡点となる。つまり、N と P が多く、S が少数派となる状態へ落ち着くのである。間違え率を上げていくと、平衡点は P 点へ近づく。つまり、P が多数派になるのである。

この結果と実験結果を比較することによって、間違えよりは気まぐれに行動を変える方が起こりやすいのではないかと、と言えるかもしれない。

実験結果から新たな戦略を発見し元のモデルに組み込み直すアプローチは、進化ゲーム理論の研究者が利他的懲罰などを元のモデルに組み込むアプローチとは異なっている。実験結果で得られた新たな戦略はそのモデルから内生的に発生した戦略であり、外から研究者が与えたものではない。実際、適当な仮定のもとで、参加戦略、不参加戦略に加えて、利他的懲罰戦略を含むゲームは構築不可能であることを示すことができる [4]。つまり、利他的懲罰戦略は外生的にしか導入し得ないのである。とするなら、利他的懲罰戦略を導入することの意味が問われることになる。換言するなら、研究者の裁量で新たな戦略を導入することの意味が問われることになる。ないしは、利他的懲罰戦略が別のモデルで内生的に発生することを示すが必要になるかもしれない。また、外生的に導入するのであれば、つまり、制度をデザインす

るための変数として導入するのであれば、他の戦略よりも優れていることを示さねばならないのではないのだろうか。以上のように考えるならば、研究の枠組みそのものの再考が必要となるのであろう。

5. おわりに

進化ゲーム理論の研究者は囚人のジレンマゲーム(ナッシュ戦略とパレート戦略)を基礎とし、それに新たな戦略を加え、レプリケイターダイナミクスモデルを構築し、どのような場合にパレート解に到達するかに関する知見を集積している[12]。新たな戦略の導入にあたっては、社会科学研究者との交流も始まっているようである。一方、社会心理学研究者も囚人のジレンマゲームにおける数多くの実験研究を集積している。経済学研究者の注目しないエモーションに関わる変数を用い、どのような環境だと協力率が高くなるのかに注目している[13]。ニューロサイエンティストも囚人のジレンマゲームを用いて、利他性というよりも、相手の戦略を読むことと心の理論(上側頭溝など)との関係を明らかにしつつある[14]。

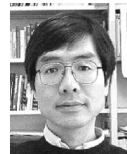
異分野の研究者が協働するのは容易ではないが、人間行動を理解し、社会科学的な課題を解明するにあたっては、群盲象評を回避する努力が今後ますます必要となるに違いない。というのは、社会制度をデザインするにあたって人間行動をきちんと理解しない限り、よい制度をデザインすることはできないからである。

参考文献

- [1] 西條辰義: 経済学における実験手法について考える: 「日本人はいじわるがお好き?!」プロジェクトを通じて, 経済学史研究, 48巻, 2号, pp. 51-66, 2006.
- [2] R. Sapolsky: *Biology and Human Behavior: The Neurological Origins of Individuality*, 2nd Edition, Teaching Company, 2008.
- [3] T. Kumakawa, T. Saijo, T. Yamato: Isolating and Identifying Motivations: A Voluntary Contribution Mechanism Experiment with Interior Nash Equilibria, in preparation, 2010.
- [4] T. Saijo, M. Nakamaru, T. Yamato: Blind Men and the Elephant: A Critique of Our Model Building, in preparation, 2010.

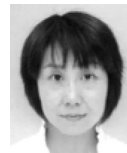
- [5] T. N. Cason, T. Saijo, T. Yamato: Voluntary Participation and Spite in Public Good Provision Experiments: An International Comparison, *Experimental Economics*, Vol.5, pp. 133-153, 2002.
- [6] T. Cason, T. Saijo, T. Yamato, K. Yokotani: Non-Excludable Public Good Experiments, *Games and Economic Behavior*, Vol.49-1, pp. 81-102, 2004.
- [7] 山川敬史: 公共財供給実験における被験者の戦略的行動, 親切的行動, 混乱に基づく行動(仮題), 準備中, 2010.
- [8] T. Saijo, T. Yamato: A Voluntary Participation Game with a Non-Excludable Public Good, *Journal of Economic Theory*, Vol.84, pp. 227-242, 1999.
- [9] T. Saijo, T. Yamato: Fundamental Impossibility Theorems on Voluntary Participation in the Provision of Non-Excludable Public Goods, *Review of Economic Design*, Vol.14-1, pp. 51-73, 2010.
- [10] T. Saijo, H. Nakamura: The 'Spite' Dilemma in Voluntary Contribution Mechanism Experiments, *Journal of Conflict Resolution*, Vol.39-3, pp. 535-560, 1995.
- [11] S. J. Solnick, D. Hemenway: Is More Always Better? A Survey of Positional Concerns, *J. of Economic Behavior & Organization*, Vol.37-3, pp. 373-383, 1998.
- [12] K. Sigmund, C. Hauert, M. A. Nowak: Reward and Punishment, *PNAS*, Vol.98-19, pp. 10757-10762, 2001.
- [13] T. Yamagishi: "Social Dilemmas," in Karen S. Cook, G. A. Fine and J. S. House (Eds.), *Sociological Perspectives on Social Psychology*, Allyn and Bason, pp. 331-335, 1995.
- [14] M. Haruno, M. Kawato: Activity in the Superior Temporal Sulcus Highlights Learning Competence in an Interaction Game, *J. Neurosci*, Vol.29-14, pp. 4542-4547, 2009.

西條 辰義



1952年生。85年ミネソタ大学大学院経済学研究科博士課程修了, Ph.D. オハイオ州立大学, カルフォルニア大学, 筑波大学を経て, 95年大阪大学社会経済研究所教授。UCLAの研究員を併任。制度設計, 実験社会科学の研究に従事。11年より, Economic Science Association 副会長(アジア・パシフィック)。

中丸 麻由子



1998年九州大大学院理学研究科博士課程単位取得退学。理学博士。同年, 科学技術振興事業団クレスト研究員。00年静岡大学工学部助手, 05年東京工業大学大学院社会理工学研究科専任講師, 09年同大学准教授, 現在に至る。社会シミュレーション, 人間行動進化学および数理生物学に従事。