

エージェント集団における同調行動とバンドワゴン効果

3 N-4

池見 達也 大野 真 生天目 章

防衛大学校 情報工学科

1 はじめに

エージェントは独自のあり方を追求するが、他者との関係の中でしか生きられなく、本質的に社会的存在である。エージェントは自らに固有な何かを実現させようとせざるを得ない存在であり、社会的位置づけによって行動することを余儀なくされる。これは、エージェントは何らかの組織の中に自らを位置づけることによってのみその生活を維持し、他者との接触により社会的学習をしつつ成長するからである。

各成員がお互いに何らかの心理的関与を持っている集合体は「集団」と定義される。自己の効用を持ち、それを最適するための合理的な意思決定をするエージェントの集団を考えたとき、エージェントは相互作用し、その結果、同調行動をとるようになる。

エージェントがいかに合理的な意思決定をするかは、自己の効用関数と、エージェント間の相互作用の結果生み出される集団規範による集団圧力との間のバランスをどのようにとるかが一番の問題となる。

本研究では、このような同調行動問題を定式化し、また、同調行動によって引き起こされる社会ゲームの一つであるバンドワゴン効果について考察する。

2 エージェント集団における個々のエージェントの合理的な意思決定

心理学によると、個人の行動は「人間と環境の関数より成り立っている」としている。環境はその個人に含まれる集団と考えられるので、行動は「個人の利得と集団の利得を最適にするように決定される」と考えられる。自律的なエージェントは自己の効用関数に基づき目標関数を最適にするような行動をとる。このエージェント集団の設定においてはエージェントは現時点での集団の状態により行動を選択しなければならない。例えば、社内にW社のパソコン派とM社のパソコン派が存在するとき、新入社員の自分はどちらのパソコンを使用すべきかという問題となる。もちろん自分の使用してきたパソコンあるいは自分が使いやすい

パソコンを使用することが本人にとって望ましいことだが、社内の主流がそれとは異なっていた場合、現在の所の資産であるデータの利用あるいは他人との共同作業の面で不利になるので、やはり主流のパソコンを使用するのが望ましい。つまり自分の選択は個人的に合理的な選択と、集団で合理的な行動とのジレンマに陥る。しかも集団内での行動戦略は変更できないことから、これから集団がどのように変化していくのか、パソコンの例ではどちらの方に主流が傾きつつあるのかを自分なりの尺度で検討し、見極める必要がある。

この問題において、自分がもともとM社パソコンのユーザーであったときの利得を次のように定義する。

b = M社のパソコンを選択する相対的メリット

α = 協調することによるメリット（協調効果）

とすると、各エージェントがM社又はW社パソコンを購入する行動に対する利得表は（表1）のようになる。ここで、W社パソコンのエージェント集団における占有率を P ($0 \leq P \leq 1$) とすると、

$P \leq P^*$ ならばM社パソコンを購入する

$P \geq P^*$ ならばW社パソコンを購入する

$$P^* = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{b}{\alpha} \right)$$

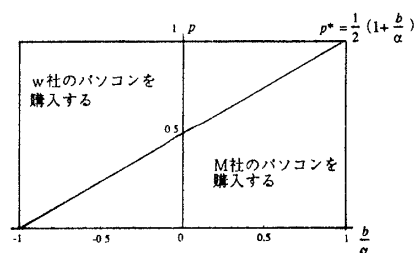
ことがエージェントの合理的な行動になる。

つまり、M社又はW社いずれかのパソコンを購入すべきかのエージェントの行動は、集団内の両社のシェアによって決まるのである。（図1）

表1

	M社のパソコン派の 集団	W社のパソコン派の 集団
M社のパソコンを 購入する	a ($= \alpha + b$)	b
W社のパソコンを 購入する	c ($= 0$)	d ($= \alpha$)

図1



3 エージェントの同調行動とバンドワゴン効果

集団は個人に強力な影響を与える。集団は世界についての、または自分自身についての個人の知覚に影響をおよぼし、信念と意見の変化を誘発し、そして行動の変化を引き起こす。個人の行動が集団の期待へ向かっての変化することが同調である。

いま、W社パソコンとM社パソコンの2つがあったとする。社会全体から見ればほとんど性能に差がなく、どちらかといえばM社のパソコンの方が若干は性能的には上なので、シェアはM社のパソコンがほぼ半数かそれ以上を占めると考えるのが普通であろう。しかしながら、実際にはシェアにかなりの差があるので、新たな購入者は共同作業や、データやソフトウェアの共有に有利なW社パソコンを購入するので、さらにシェアの差が開くのである。このような問題はバンドワゴン効果と呼ばれ、(図2)のグラフで説明できる。図2より、60%以上のシェアをW社パソコンがとれば、最終的にはW社パソコンのシェアは95%に均衡し、60%を割れば5%のシェアに均衡する。この場合、初期状態においてはほとんど差がなかったが、バンドワゴン効果により大きな差が生まれてしまった。この分岐点は利得表の分布に左右されると考えられる。

バンドワゴン効果は、各成員(エージェント)のパソコンに対するパラメータ($\frac{b}{\alpha} = k$)に依存している。kの値が極端に大きいエージェントは集団がいかなる状況でもM社パソコンを購入し、反対の場合はW社パソコンを購入する。これら極端なエージェントは全体の中でのごく一部で、実際にはどちらを購入すればよいのか迷っているエージェントが集団の大半を占めている。図3(a)はbの値が正規分布になっている集団、つまりM社・W社パソコンに対する利点を持つエージェントが同数の場合であり、一方、図4(a)はM社パソコンに対する利点が低いエージェントの集団の分布図である。これらの累積分布を表したものが、バンドワゴン効果のグラフであり、図3(b)、図4(b)である。分岐点 E_2 は E_1 よりも小さい値を取り、これは、図3(b)より図4(b)の方がW社パソコンは少ないシェアで集団の大半を占めることができることを示している。

つまり、相対的メリット(b)、協調効果(α)の大きさによって決められるパラメータ($k = \frac{b}{\alpha}$)をもつエージェントの集団内での分布状態によってバンドワゴン効果、すなわち集団行動の分岐点、均衡点を

図2 新規購入者がW社のパソコンを購入する確率

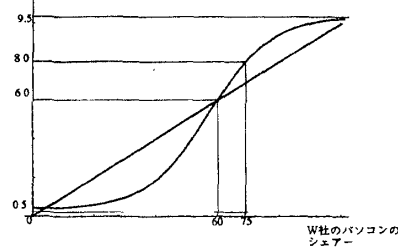
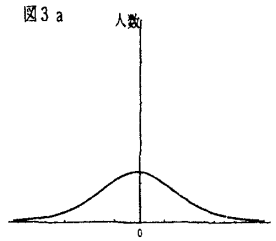


図3

図3 a



新規購入者がW社のパソコンを購入する確率

図3 b

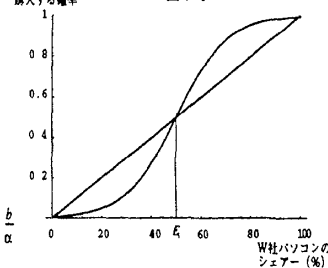
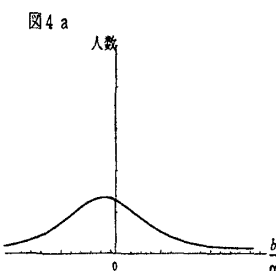


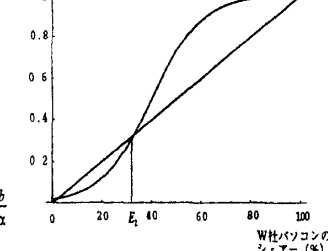
図4

図4 a



新規購入者がW社のパソコンを購入する確率

図4 b



決定することがわかる。

4 まとめ

今回の研究により、エージェントが合理的な行動をする際の各エージェントの意思決定とそのエージェントが属する集団の集団特性についての関係を定式化した。また、集団特性がある分岐点を境にして大きく変化することの考察を社会ゲームの一つであるバンドワゴン効果を使って行った。

今後としては、バンドワゴン効果に集団各成員の利得がどのような影響をおよぼすかを検討し、また、分岐点が複数ある場合についての考察を行ってきたい。

参考文献

- [1] Granovetter, M.: Threshold models of collective behavior, American Journal of Sociology, Vol.83, pp.1420-1243, 1978
- [2] Olson, M.: The Logic of collective action, Harvard University Press, 1965. (集合行為論, 依田博, 森脇俊雄訳, ミネルバ書房, 1983)