

論文の内容の要旨

人工社会における流行の発生

The Emergence of Trends in a Society of Artificial Agents

氏名 長谷川敦士

近年、社会的に不況や個性の多様化が叫ばれているなか、それとは対照的に宇多田ヒカルのCDや「だんご3兄弟」などが、メガヒットと呼ばれる記録的な売れ行きを示している。こういった流行現象は、従来のマスメディアによる広告ではなく、口コミと呼ばれる個人対個人の情報伝達によって発生している。口コミによる流行の発生現象は、社会学の分野で強く注目されており、数多くの社会調査による研究も行われている。しかし、従来の統計的な調査による研究では、多様な個人の相互作用の結果である、口コミによる流行の発生を研究するには限界が存在する。

このような困難に対して現在、社会現象に対して人工社会研究と呼ばれる新しい研究アプローチが生まれている。人工社会研究は、社会における個々人を模したエージェントと呼ばれる意思決定主体プログラムに振舞いを既定するルールを与え、このエージェントをコンピュータプログラム上の環境のなかで各々独自に相互作用させ、その全体としての現象を観察するものである。ここで個々の相互作用において規定されていない現象が、系全体として新たに発生することを「創発 (Emergence)」と呼ぶ。

この人工社会研究によって、利己的な多数の主体による社会で発生する現象を構成論的に調べることができる。このため、口コミによる流行の発生のような現象を調べるために、人工

社会研究は有効である。

本論文では、流行現象を人工社会アプローチで解明するための試みとして、エージェントが物々交換を行う環境を構築した。そして、系においてエージェントが局所的な相互作用を行うことによって、どのように商品や情報が伝搬するかを調べた。系には N 種の商品とエージェントが存在し、エージェントはそれぞれ商品を生産、消費することができる。またエージェントは消費したいと考える商品を欲求し、またいずれの商品も保持することができる。

この系において、エージェントが単純な物々交換を行った場合には、エージェント同士の欲求と保持とが一致せず、エージェントは交換を行うことは困難となる。そこで、エージェントに過去の交換活動において、他のエージェントが欲していた商品を人気が高い商品と考えて自分も受け入れるルールを導入する。この結果、エージェントは物々交換を行うことができるようになった。

このとき、エージェント同士の情報伝達の能力として、エージェント同士の1体1のものと、マスメディアのように他の複数のエージェントへ同時に伝達するもの（ハブエージェント）とを定義した。この伝播方法を表1のように変えて実験を行い、エージェントの持つ相互作用の能力と、その能力が系へ及ぼす影響を調べた。

表1 エージェントの情報伝達能力

モデルの種類	エージェントの相互作用
モデル1	エージェントは物々交換の際に相手が欲求していた商品を独自に記録し、人気の評価を作成する。
モデル2	モデル1に加えて、エージェントは物々交換の際に交換相手とそれぞれの人気の評価を共有する。
モデル3	モデル1、モデル2のそれぞれの場合において、物々交換を行った後に、複数の他のエージェントに情報を伝達するエージェント（ハブエージェント）が存在する。

モデル1においてエージェントの人気の評価は複数の商品へ分散して観察され、モデル2においてはエージェントの人気の評価は特定の1種類の商品へ集中する結果となった。図1に系の中でもっとも人気が高かった商品が、実際には何人のエージェントが最も人気が高いと考えていたかを示す。

このモデル2における人気の評価の集中は、系において流行が発生したと考えることができる。またこのとき、系におけるエージェントの物々交換の成立数と、エージェントが欲求していた商品を消費できた量は、人気が集中したモデル2においてモデル1を下回るものとなった（図2）。

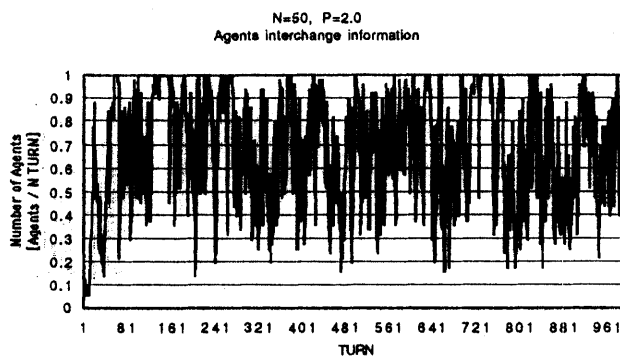
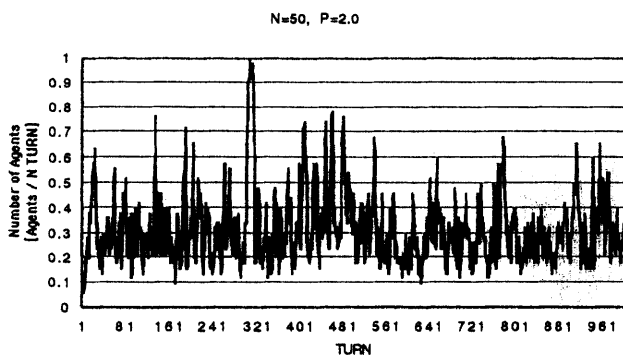


図1 系において最も人気が高い商品を、最も人気が高いと考えているエージェントの数。縦軸はエージェント数，横軸は系における交換活動の回数（ターン数）を示す。左がモデル1，右がモデル2の場合。それぞれエージェント数50，人気の閾値2.0。

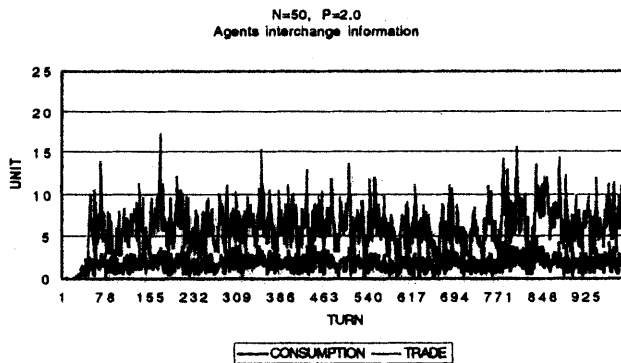
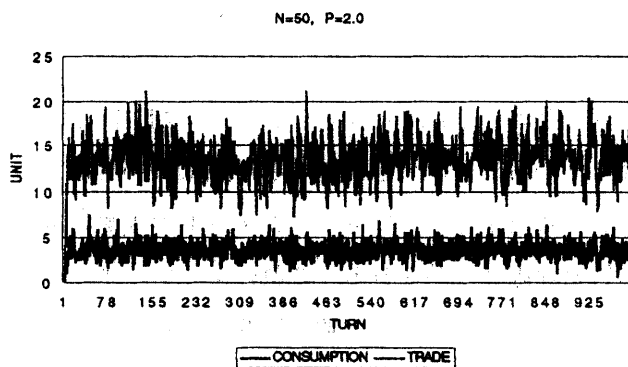


図2 系全体での交換の成立数（TRADE）とエージェントが欲求する商品を消費できた回数（CONSUMPTION）。縦軸は交換，消費の回数，横軸は交換活動の回数（ターン数）。左がモデル1，右がモデル2の場合。それぞれエージェント数50，人気の閾値2.0。

モデル1とモデル2のふるまいの違いを調べるために、エージェントの相互作用によってどのように情報が伝達されるかを分析した。この結果、系において一般的に複数のエージェントが特定の商品を欲求している場合、エージェントの人気の評価はそれらの商品へ集まりやすいことが示された。また、モデル1においては、複数の商品にエージェントの人気の分散する結果となった。

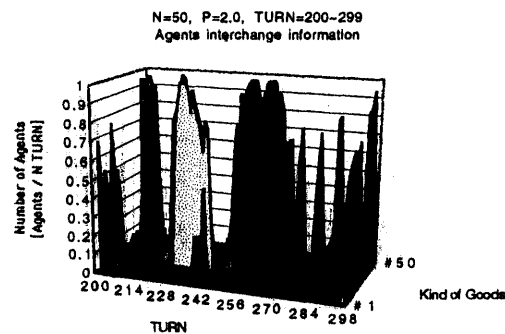


図3 商品毎のその商品を最も人気が高いと考えているエージェントの数（モデル2）。
縦軸はエージェント数，横軸は系における交換活動の回数（ターン数），項目軸は商品の種類を示す。エージェント数 50，人気の閾値 2.0，ターン数 200～299。

モデル2の分析の結果，エージェント同士の人気の評価の伝達が，個々のエージェントが独自に評価を行う行為に比べて影響力が大きいことが示された。この結果，エージェント間の情報伝達によって，系の中での局所的な人気の評価が系全体に伝達され，単一の商品へエージェント全体の人気の評価が集中することが示された。

モデル2において，系における商品の流行は次々と異なる商品を対象として移り変わる（図3）。この現象は，以下の2つの要因が理由となっていることが示された。1）系においてはエージェントは欲求が解消されると，異なった商品を欲求する。2）各エージェントの人気の評価は正規化されており，これによって過去の人気の評価は圧縮される。これによって，エージェントの流行は変化していくが，系全体としてみた場合，交換の成立数，消費の回数はほぼ一定の水準をたもつ結果となった。

モデル1とモデル2を比較するとき，モデル1においては複数の商品が交換の媒体として用いられることになる。これに対してモデル2においては，単一の商品が交換の媒体として用いられる。この結果モデル1はモデル2よりも円滑に物々交換活動が行われることになり，モデル1のほうが交換成立数及び消費回数においてモデル2を上回ることが示された。

モデル3では，モデル1，モデル2の場合において1人のハブエージェントが存在する場合について実験を行った。この結果，モデル1にハブエージェントが存在する場合，複数の商品に人気分散しながらも，各々の商品の人気はモデル1に比べて高くなった。またモデル2にハブエージェントが存在する場合，エージェントの人気の評価はより集中する結果となった。ここでモデル1にハブエージェントが存在する場合においても，エージェントの人気の評価が単一の商品へ集中しなかったのは，ハブエージェントの他のエージェントに及ぼす影響の割合

によると考えられる。また、モデル3においてはモデル1，モデル2に比べて系における交換，消費の回数はそれぞれ減少した。これは，モデル1とモデル2の比較で示された系における交換の媒体の絶対量が原因であることが示された。ハブエージェントが複数存在する系についての研究は今後の課題である。

以上の議論から，エージェント間の口コミのような局所的相互作用から，系全体の流行現象が発生する現象についての説明がなされた。また，実際の流行現象の発生において，個々人の情報伝達がマスメディアのような一体多の情報伝達に比べて重要な役割を果たすことがあるという示唆が得られた。