

交易ネットワークと規格競争

田村 誠・鈴木 一敏

はじめに

規格競争は時に、技術革新を行っていく上で避けて通れないプロセスとなる。これまでも VHS と 、WindowsOS と MacOS、Swarm と MAS など様々な例が見られる。規格の乱立による混乱を防ぐため、グローバルスタンダードへの取り組みは昨今の顕著な動向である。また、生活のスタイルやビジネス慣行なども一種の「規格」と考えるのならば、近年指摘される文化のグローバリゼーション(アメリカ化)も規格競争のプロセスの一部と捉えることができるだろう。

グローバルスタンダードは、一面では世界のコミュニケーションをスムーズにさせる効果がある。また、機器の製造や活用を効率的にし、取引を容易にする効果があると思われる。

その一方で、グローバルスタンダードが一つの方式や考え方を押し付けるものであったら、友好的な連携の確立・維持を阻害する危険性もあり得る。その結果、多大な社会的コストが生じ得ることは、方式のビデオデッキ購入者に聞くまでもなく明らかであろう。さらに、Friedman(2000)のエッセイも示唆するように、「グローバリゼーション」に対する反発が国際紛争の遠因になることすら十分に考えられるのである。

こうした規格の広がりには、ネットワークの形成方法や情報量の差が影響を及ぼしていると考えられる。技術の発達や交通手段の発達を通じて「世界を小さく」することで、ビジネスや生活のあり方を含めた文化のグローバリゼーションを促進していると言われる。さらに、ある規格が採用されるためには技術的優位性だけでなく、デファクトスタンダード、ネットワーク外部性効果といった言葉に象徴されるように利用者の裾野の拡大も大きな要因になるだろう。

情報量の差や偏在性はネットワークの形成や技術の伝播、そして規格競争へはたして如何なる影響を及ぼすのだろうか？規格の統一性はいかに変化するか？技術革新による交流の広がりには本当に規格統一を促進するのか？

これらの疑問に答えるべく、本稿ではまず、交易が始まる時点まで遡ってモデルを構築し、ネットワークと規格競争との関係を議論していくことにする。

1. 交易ネットワーク規格競争モデル

1.1. 概要

広大な砂漠に様々な集落が点在している状況を想像して欲しい。それぞれの集落はキャラバンを組み、交易可能な範囲にある別の集落と交易を行う。キャラバンが通った地点は一定の確率で障害が取り除かれて道(交易ネットワーク)ができてゆく。目的地が遠いと到着まで時間も経費もかかり、キャラバンが途中で到着を断念して帰ってくることもある。したがって、他の条件が同じならば近隣の集落との方が、そして同じ距離なら道が整備されていた方が、交易が成功する頻度が高まる。

集落はそれぞれ規格(商業文化、工業規格、たとえば度量衡など)を持っていて、交易相手の多くが異なる規格を持っていると判断すると、自らの規格を変更する。このとき、技術の進歩(たとえば自動車の普及)によって「世界が小さく」なり、個々の集落が直接交易可能な範囲が広がったら、一体何が起こるのか? 集落の交易範囲が広がる時、それまでに築かれたローカライズされた交易ネットワーク、およびそれに根付いた複数のローカルスタンダードは、グローバルな規格競争にどのように影響するのか?

1.2. 基本ルール

本モデルにおける各エージェントと基本行動ルールを表 1、モデルの実行画面の例を図 1 に示している。100×100 の格子で構成されたモデルの空間上には、1 と 2 のどちらかの規格を持つ集落が点在している。各集落は、キャラバンを組んでその他の集落と交易を行う。キャラバンは出身集落の規格によって色が割り当てられている。図 1 において規格 1 のキャラバンは赤色、規格 2 のキャラバンは青色で示されている。表 1 の 1~7 の行程にあるように、キャラバンと集落間の交易が繰り返されると、白色で示される交易路が次第に形成され、交易に要する時間が短縮され流通しやすくなる。このようにして、集落の交易パターンによってネットワークが形成されてゆく。

集落は、交易相手の集落の多くが別規格を持っていると、一定のルール下で自らの規格を変えていく。これは単純に文化の伝播と捉えることもできるし、集落が意図的に便益を求めた結果と捉えることもできるだろう。しかし、どちらにしても、集落はあくまで自らの直面する環境に適応するだけであって、規格統一を目的として意図的に取り組むわけではない。その意味で、規格統一の動き(もしくは分立への動き)は、個々のエージェントの判断によってボトムアップ的に創発されるものである。

既存の文化伝播モデル(e.g. Axelrod: 1997, Epstein and Axtell: 1996)では、隣接エージェントが類似した文化を持つ時のみ、影響を受けて文化が伝播する。これに対して本モデルでは、エージェントがその視野の範囲内で文化に関わりなく交流し、それに対応したネットワークを作り出す。そして、そのネットワークによって交流がパターン化され、文化の分布の

基礎となる点を特徴としている¹。中心的な問題関心は、文化伝播そのもののメカニズムというより、局地的な交流の密度や偏りや、既存のローカルな文化の存在、グローバルな規格競争におけるそれらの役割などに向いている。

表 1 各エージェントの行動ルール

	World	集落	キャラバン
初期	集落を生成		
1		過去の交易相手の規格が異なる割合が一定以上で規格変更	
2		視野の範囲で他集落を取得し、その中からランダムに交易相手を選択	
3		キャラバンを生成し、交易相手の情報入力	
4			自動的に交易相手に向かう
5			経費(出身集落の視野と同じ)を使い果たすと消滅
6	一定の確率で障害が取り除かれ、白い道路が形成される		地面の障害が小さいほど早く次のマスに移動する
7			毎ターン一定の確率で地面の障害を取り除く
			他集落に到着すると、出身集落と規格が合っているかどうかの実績をプラス

1~7の行動を繰り返す

¹ つまり、文化(規格)とは独立して交流が行われる。たとえば、ヤード・ポンド法を使う人々は、メートル法を使う人々とも交流する。メートル法を使う人たちがばかりと交流するようになると、(功利的計算や習慣づけによって)自らもメートル法を理解し、使うようになる。全く違う規格を使うからと言って、相互に影響を及ぼさないという仮定は、少なくとも規格に関するかぎり妥当とは言えないだろう。

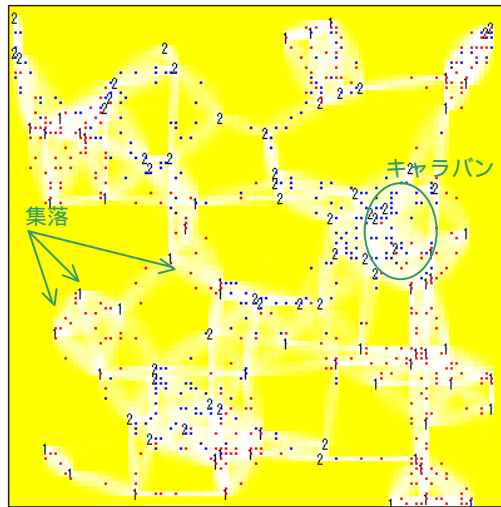


図 1 モデルの実行画面

1.3. 各パラメータについて

本モデルで利用する主なパラメータについて簡単に説明しておく。

- ・ 規格変更閾値：各集落は、交易相手の規格と自らの規格との整合実績および相違実績を基に規格を変更するかどうかを判断する。過去 10 回の交易相手の内、異なる規格の相手とこの値に示された割合以上交易していた場合、自らの規格を変更する。ここでは、規格変更閾値は 0.7 に固定して試行している。
- ・ 集落の初期値：初期配分される集落の総数。ここでは、初期値を 100 に固定している。各集落は 1/2 の確率で 1 か 2 かどちらかの規格を割り振られている。
- ・ 集落の視野：各集落にとって交易可能な最大距離。図 2 のとき、中央の青色の集落にとって A は視野 2 の範囲だが、A は視野 4 の範囲内に存在することになる。例えば、視野 50 の時、50 マス分までの他集落との交易が可能である。集落間の障害の量が同じとき、視野が大きいほど遠くの集落との交流が可能になる。したがって、視野の大きさはその時々技術レベルと関連している。例えば、徒歩から駱駝へ、そして馬車やトラックへと運搬技術が発達するにつれて交易可能な範囲は広がるものと考えられる。

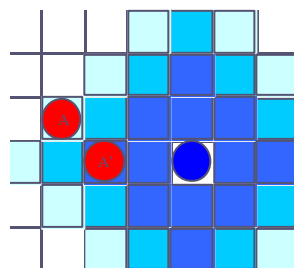


図 2 集落の視野

- ・ 初期配置標準偏差：0 の時、各集落はマップ上にランダムに配置される。数値を入れると正規乱数によりマップ左上および右下の 2 点を中心にクラスター状に配置される(図 3)。肥沃な地方に集落が集中している状況などを想定して貰いたい。今回は初期配置標準偏差を 13 にして規格 1 と 2 それぞれの集落がある程度集団を形成している場合²と、ランダム配置である 0 の場合とを比較している。

これらのパラメータを操作することによって、規格の統一性の変化を観察する。以下のシミュレーションでは各ケースとも 1000 ターンまで実行している。

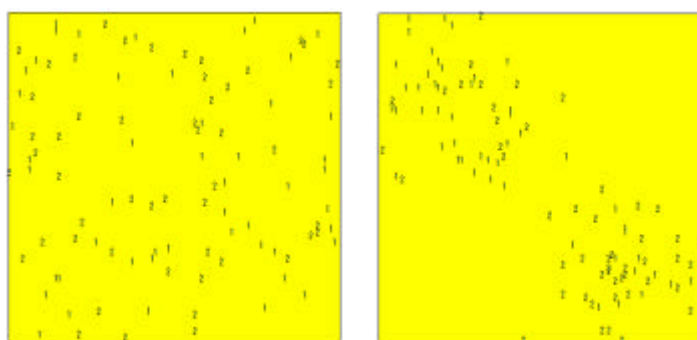


図 3 ランダム配置(左)とクラスター状配置(右)

2. 試行結果

2.1. 実験 1：視野を固定したとき

ここでは、視野を様々な値で固定して、個々の集落の直接交易可能な範囲の違いがグローバルな規格統一にどのように影響するのかを調べる。時間が経過するにつれて、障害が取り除かれ、道が形成されてゆく。図 4 は集落の初期配置がランダムで、視野が 50 の場合の実行例である。左側の図からはマップ上部では青色で示される規格 2 を持ったキャラバンが多く、下部では赤色で示される規格 1 が多いことが読みとれる。また、障害が取り除かれた部分を赤く表示した右の図では、ターン数がすすむにつれてネットワークが太くなっている事が分かる。

様々な視野における規格数の推移を数値化したものが、表 2、表 3 である。各視野とも、30 回ずつ実験を行っている。規格 1 と規格 2 はシミュレーションの開始時に等確率で割り振られる。単に名前が違うだけであるので、試行を重ねると規格 1 または規格 2 の数の平均は 50 に近づく。各視野における分散の違いを見ることで、規格統一が起こりやすいのか

² 今回は、2つのクラスターで別の規格が優位になるようにするため、左上のクラスターには規格 1 が、右上のクラスターには規格 2 が 7 割を占めるように設定している。単にクラスター状の配置と言うより、クラスター型に規格が棲み分けている状況を想定している。

どうかを調べることができる。

表 2、表 3 から集落の初期配置がランダムな場合に比べて、集落が規格ごとにある程度まとまって棲み分けている場合には、規格数の分散はやや小さくなることが分かる。さらに、視野が小さいほど分散が小さくなる傾向も見られる。この結果だけから判断するのは早計ではあるが、異なる規格を持つ集落がクラスター状に棲み分けている方が、また個々の集落が直接交流できる範囲が狭い方が、規格は統一されにくいと考えることができそうである。実際、視野が広がるにつれて一方の規格に統一される場合がいくつか見られるようになったのに対し、視野が 30 以下のときは全ての試行で双方の規格が残った。

ただし、視野が広い(マップは 100×100 なので集落間の距離は最大でも 200)からといって規格が統一されるケースが多いというわけではない。その効果は一般に予想するよりもむしろ小さいと言えるだろう。また、実験 2 でも後述するが、視野が広がったにもかかわらず規格統一は進まず、異種規格間の交易だけが増えるケースが散見された。統一の規格が社会的効率性をもたらすとすると、こうしたケースでは視野の広がり(技術の進歩)によって、社会的厚生が低下し、その状態が持続していると言えるだろう。

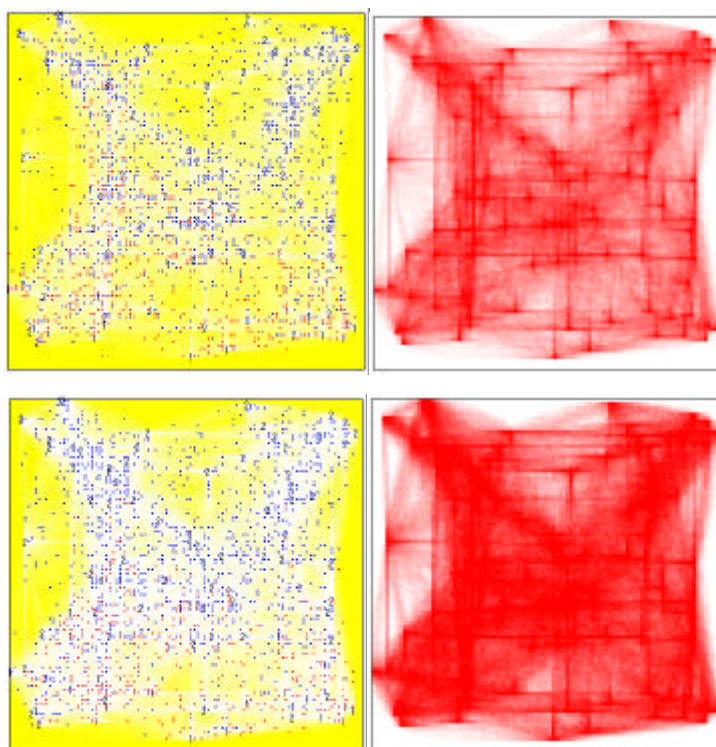


図 4 視野 50、400 ターン後(上)、800 ターン後(下)の様子

表 2 視野固定ケースにおける規格 1 の推移(初期配置標準偏差 0)

視野	分散		統一された回数(30 回中)	
	500 ターン	1000 ターン	500 ターン	1000 ターン
10	150.3	151.7	0	0
30	247.7	284.2	0	0
50	344.1	422.9	1	1
100	479.1	585.7	4	6
150	386.1	413.6	3	4
200	802.7	874.9	8	10

表 3 視野固定ケースにおける規格 1 の推移(初期配置標準偏差 13)

視野	分散		統一された回数(30 回中)	
	500 ターン	1000 ターン	500 ターン	1000 ターン
10	70.1	72.2	0	0
30	84.5	80.7	0	0
50	55.6	54.3	0	0
100	63.7	69.1	0	0
150	270.6	476.3	1	5
200	236.4	308.9	2	3

2.2. 実験 2：視野が急激に増加するとき

次に、500 ターン経過後に視野が 30 から 200 へ大幅に増加する場合を考えてみよう。はじめに視野 30 で 500 ターン試行することで、ローカルなネットワーク形成と規格統一が行われる(ローカルなネットワークの形成例は図 5 を参照)。このことは、その後のグローバルな交流の中での規格統一にどのような影響を与えるのだろうか? ここでも、初期標準偏差の値が 0 と 13 の 2 ケースを各 30 回ずつ試行した。このときの規格 1 の推移を表 4 に示している。

視野 200 で 500 ターン試行した結果(表 2、表 3 の視野 200、500 ターン目の項目)と、表 4 に示した実験 2 における 1000 ターン目の結果を照らし合わせてみよう。前者は何もない状況から視野 200 で 500 ターン試行するケースであり、後者は既に視野 30 のローカルなネットワークがある状況から視野 200 で 500 ターン試行したケースと考えることができる。ここでは、以前にローカルネットワークができていた状態から開始する方が、初めから視野が 200 の場合より分散が小さいことが読みとれる。実際、初期配置標準偏差が 0 と 13 いずれの場合でも一方の規格に統一されることはなかった。つまり、はじめにローカルなネットワークが形成されている場合の方が、どちらかの規格に偏りにくく、グローバルなレベルで統一が起こりにくいと言えるだろう。

この原因は少なくとも 2 つ考えられる。ひとつには、視野が広がりグローバルなネットワークが形成されるまで時間がかかるので、グローバルな交易自体がなかなか行われない状況が続きやすいということである。もうひとつは、すでにローカルなレベルで小規模な統一が行われており、その状況自体がグローバルな統一を阻害する可能性である。

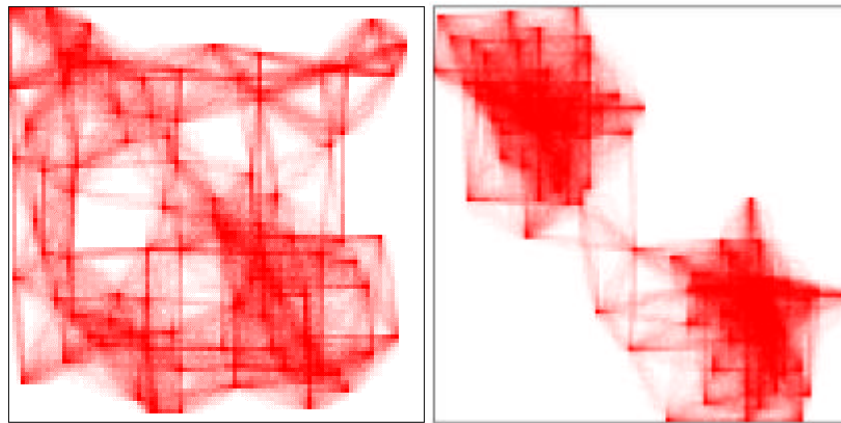


図 5 視野 30、500 ターン後のローカルなネットワーク(左はランダム配置、右は標準偏差 13)

表 4 視野増加ケースにおける規格 1 の推移

初期配置 標準偏差	分散		統一された回数(30 回中)	
	500 ターン	1000 ターン	500 ターン	1000 ターン
0	284.2	367.3	0	0
13	72.0	71.6	0	0

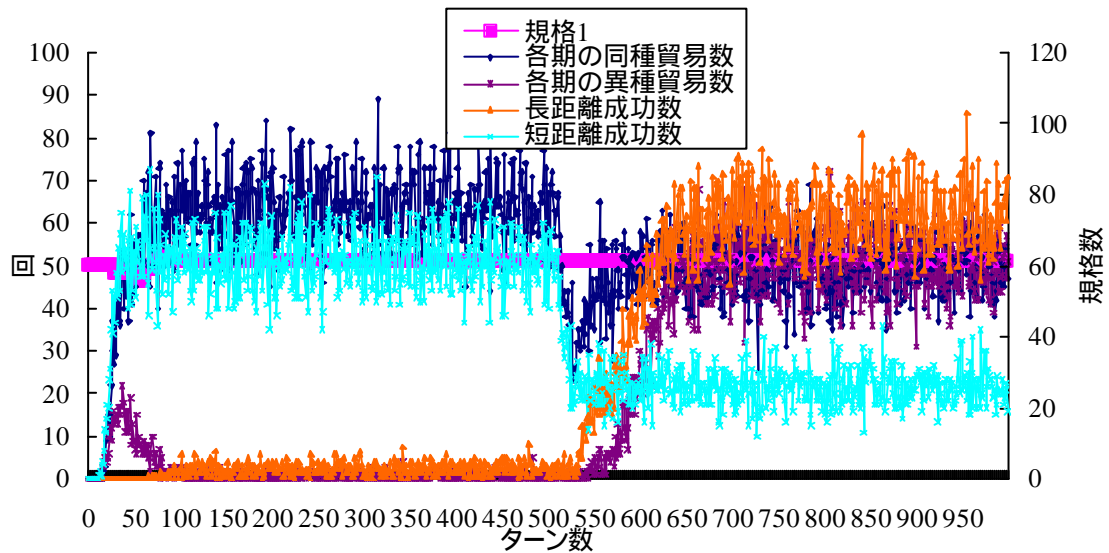


図 6 取引の内訳の一例(標準偏差 13 のとき)

図 6 には、クラスター状配置の場合における取引内訳の一例が示されている。ここでいう長距離とは、30 マス以上離れた距離の取引のことを指している。ターン数が 500 を越えてしばらくしたあたりから、長距離、かつ異なった規格間の取引が徐々に増え、短距離の貿易への依存度が低下している。この期間に、グローバルな取引ネットワークが形成され

ている。しかし、交易の内容にこのような大きな変化が起きているにもかかわらず、規格 1 を採用する集落の数は全く変化していない。ここから、単なるネットワークの欠如ではなく、既存の交易ネットワークの生み出したローカルスタンダードの分立状態が、規格統一の妨げになっている可能性が高いと考えられる。

以上の 2 つの実験から、条件が同じならば、視野が狭く、集落が規格ごとに密集して棲み分けている方が、そして、ローカルな交流ネットワークと統一規格が存在した方が、グローバルなレベルでの規格統一が困難であることが示唆された。同時に、たとえ視野が全体的に広がっても、規格が統一されるケースは比較的まれであることも分かった。

3. 考察

これまでの実験結果より、交易範囲が拡大してネットワークが世界に広がっていったとしても、規格統一が必ずしも起こるわけではないことが明らかになった。

様々な値に視野を固定した実験 1 からは、視野の広さが規格統一に与える効果は意外に小さいことが分かった。ネットワークが広がることでネットワーク外部性の効果は強まるが、広がりすぎたネットワークはその効果を薄めることが、この一因として考えられる。つまり、多くの相手に交易が拡散すると、グローバルな規格統一の可能性が生じる反面、特定の相手に対する依存度が低くなり、全体における特定規格の割合が閾値以上にならないため規格の分立状況がより長く続くという逆の傾向も生じる可能性がある。

視野が増加する実験 2 では、既存の交易ネットワークの状況、および規格の分布が、その後のグローバルな規格競争にどのように影響するかを考えた。500 ターン目に訪れる「技術革新」までに、地域ごとに別々の文化で統一がなされる時間的余裕があるケースでは、内部で交流が密な文化ブロック同士の争いになる。そうすると、たとえ視野が広がったとしても、もともと視野が広がったケースに比べて規格の統一は難しい。

また、両方の実験について言えることであるが、視野が広がっても規格が統一されない場合、異なる規格間の交易が増えるため、結果的に社会的な厚生が下がるケースが目立った。(たとえば、図 6 の「異種間貿易」の推移など。同様のことは実験 1 についても言える。)そして、視野が広がっても規格が統一されないのは珍しいケースではないのである。ここから、交易可能な範囲が広がることで、社会的に望ましくない結果を持続的に引き起こし得ることが示唆されている。

おわりに

本稿では、集落やキャラバンといった比喻を用いてネットワーク形成による規格競争へ効果を考察してきた。たとえグローバル化が進んだとしても、過去のローカルネットワークの影響によって、規格が統一されない可能性があるという示唆が得られた。こ

の結果は程度の差こそあれ、いつの時代にも規格の分立と競争が存在しているという、これまでの経験則にも適合的である。

もちろん、より精緻な議論を行うには、IT のように従来以上にネットワーク形成が大きな影響を及ぼすと予想される技術に特化したモデル化や、本モデルと現実世界との対応関係に関する詳細な検証など、様々な考察が必要となることは言うまでもない。これらは今後の課題として残すことになるが、本稿がネットワーク形成あるいは規格競争にまつわる議論や研究を促すきっかけとなれば幸いである。

参考文献

- Axelrod, R. (1997) *The complexity of cooperation: agent-based model of competition and collaboration*, Princeton University Press.
- Epstein, J.M. and Axtell, R. (1996) *Growing Artificial Societies*, The MIT Press: Cambridge, (服部正太・木村香代子訳 (1999) 『人工社会』 共立出版).
- Friedman, T.L. (2000) *The Lexus and the olive tree : understanding globalization*, Anchor Books: Doubleday (東江一紀・服部清美訳 (2000) 『レクサスとオリーブの木: グローバリゼーションの正体』 草思社).