

## 1. はじめに

人間やその組織によって構成される社会の持つ複雑性やそのシステムが有する特性については、ポリエージェント理論・計算組織論といった領域を通じて研究が行われており注目を集めている。これらの研究は自律的で知的な主体による相互作用をはじめとする関係性から社会的秩序を見出しその現象を取り扱うことで、複雑な現象を説明し問題解決を図ることを意図している。この立場から、心理学、経済学、組織論など様々な分野において人工社会によるシミュレーション技法を適用し現実の人間社会にみられる現象の構造と動きを解明する試みが行われている。こうした方法論はマルチエージェントシステムをベースとして自律的な主体の役割と機能を考察することを出発点とし、主体が相互作用し動的な学習プロセスの中でネットワーク的な連結から意味を形成し高次のシステムが形成されるという考え方を背景としている。

本研究では公益的資源の配分を巡る企業主体のインタラクションを構造計画研究所製作の **ABS (Agent Based Simulator)**<sup>1</sup> を用いてコンピュータ上にデザインし、そこに形成される仮想的な世界を人工社会と位置付けた。そしてこの社会に生じる構造変動を社会的交渉という行為の視点から見出すことで発生現象に対する法則性を導いた。また、現実社会との対比においてこれを考察することで、社会の持つ複雑性とシステムの有する特性を解明することを試みた。

なお、本フレームワークによるケース分析として、現実社会の企業活動における具体的事例である国際計算料金交渉（通信キャリア間で行われている国際交渉）を取り上げる。このケース分析では予め統計データより得られた現実社会の構造特質を人工社会と関連付けた上で、公益的資源の配分モデルを発展的に用いることで競争と合意形成に関する戦略性と見通しの考察を行う。更に人工社会からの知見に基づき、交渉主体の行動モデルの提言、福祉増進に寄与する社会システムを提示する。

## 2. 公益的資源配分モデル（基本モデル）のデザインと実装

### 2-1. 公益的資源配分モデル（基本モデル）による分析の概要

公益的資源を巡る主体間の「交渉」という相互作用から生じる合意形成に着目し、この合意形成過程と交渉の場としての環境について基本モデルの作成を行なう。

ここでは、各経済主体が相互依存性の高いグローバル社会で共に公益的資源の獲得に関わる協働と配分を行う社会システムをモデル化の対象としている。

### 2-2. モデル化の背景と計画

社会・経済活動のグローバル化や情報通信技術の発展を背景として、現代社会では様々な社会的活動や財・サービスの流通が国境を超えてゆく時代を迎えている。ボーダレス化により主体相互の関係は更に深度化し、このような社会システムでは自律的で知的な活動を行う主体

---

<sup>1</sup> 株式会社構造計画研究所 <http://www2.kke.co.jp/abs/index.html>

間の相互依存性が高まり、自己が有すると同様の複雑性を有するような他の主体を認識しその他の主体とのかかわりを通じて常に自己を評価し調整された行動やコミュニケーションを行なう必要が生じる。

定義する内部モデルは電気通信事業者間の国際電話料金の事業者間精算（国際計算料金制度）に用いられるベーシックなルールに基づいている。電気通信設備を保有する国際電話会社は双方の電気通信設備を相互接続し国際通信サービスを提供する事業者の間でそのサービス提供に要するコストを精算するため、双方の設備コスト補償のための料金決定に用いる料率（国際計算料金）を決定している。このモデルはこの国際計算料金決定のために行われる国際交渉を想定している。

### 2-3. エージェントに基づく基本モデルと実装

現実社会で行われているコスト精算ルールとは次のようなものである。

#### (Step 1) 通信分数の確定

X国の事業者  $x$  から、Y国の事業者  $y$  への発信トラフィック分数= $a$

Y国の事業者  $y$  から、X国の事業者  $x$  への発信トラフィック分数= $b$

とする。

#### (Step 2) 国際決済（着信コスト補償<sup>2</sup>のための精算）の実施

$a > b$  とすると、発信トラフィック分数超過である  $x$  が  $y$  に対し、

$$(a - b) \times \text{国際計算料金} \times 1/2$$

を支払う。

この精算プロセスの結果に基づき国際計算料金決定に対する交渉力（交渉パワー）が変動するようなモデルをエージェントに内在させる。交渉力は基本的な交渉の成否の枠組みを提供するパラメータとして設定される。また、トラフィック分数は市場環境から得られる公益的資源と位置付ける。

エージェントのイベントスケジュールを発生させる環境には公益的資源が存在し、この公益的資源をランダムに採取するエージェントが存在する。採取のためには他のエージェントによる相互扶助が必要とされ、公益的資源の獲得に要するコストの精算の必要性がある。公益的資源を採取したエージェントは採取した資源について、相互扶助に相当するコストを他のエージェントに還付する。

この還付の方法として採取した公益的資源に対して交渉により決定された料率をかけ、その半分を他のエージェントに与えることで（折半による）還元が行われるものとする。還元側のエージェントは資源を他のエージェントに与えたことで相対的な交渉力が低下する。公益的資源は採取された後再生される。再生サイクルは所与とする。

---

<sup>2</sup> 電話料金の収納は原則として発信側事業者により行われることから、事実上着信事業者側の設備コスト補償を意味する。

交渉の場の設定とプロセスは次のとおりである。

コスト精算に用いられる料率は両エージェント間の交渉により決定されている。交渉によるレート決定では、+1 timestepのコスト精算に適用される料率が交渉により決定される。また、交渉力の差は料率の決定内容に反映されるものとする。すなわち、交渉力が下がると自己に不利になるように料率が決まる確率が高くなる。逆に、交渉力が上がると料率が自己に有利なものとなるように決まる確率が高くなる。

[基本モデル] X エージェント

$X [position, Settlement\_rate(Set), vision\_power, negotiation\_power]$

<X エージェントの動き>

step1:社会的資源の獲得

$X.resoure \leftarrow f(X.vision\_power)$

step2:他のエージェント Y の発見

step3:社会的資源の獲得量 (positon) 計算

$(u) \leftarrow X.resoure - Y.resource$

step4: X と Y による精算と交渉

If  $(u) > 0$  then

$X \text{ pay } Y (u) * (Set(X) + Set(Y))/2 * 0.5$

$X.negotiation\_power \leftarrow X.negotiation\_power + \alpha$

$X.vision\_power \leftarrow X.vision\_power + \beta$

$X.Settlement\_rate \leftarrow f(X.negotiation\_power + \delta)$

If  $(u) < 0$  then

$Y \text{ pay } X (u) * (Set(X) + Set(Y))/2 * 0.5$

$X.negotiation\_power \leftarrow X.negotiation\_power - \alpha$

$X.vision\_power \leftarrow X.vision\_power + \beta$

$X.Settlement\_rate \leftarrow f(X.negotiation\_power + \delta)$

定数:  $\alpha=0.01$ 、 $\beta=0.01$ 、 $\delta=0.1$

各エージェントが所属する集団は単一であり、単純な社会システムを形成している。エージェント数は10であり、各エージェントには0から9までの識別番号が付与されている。

本モデルの実装にあたり、複雑適応系のフレームワークによるシミュレーションツールとして構造計画研究所により開発されたABSを用いる。ランドスケープを用いて人工社会を形成する手法を応用し、エージェントが活動する場として公益的資源が成長する環境を作成し、そこでエージェントが経済活動を行うケースを実験する。

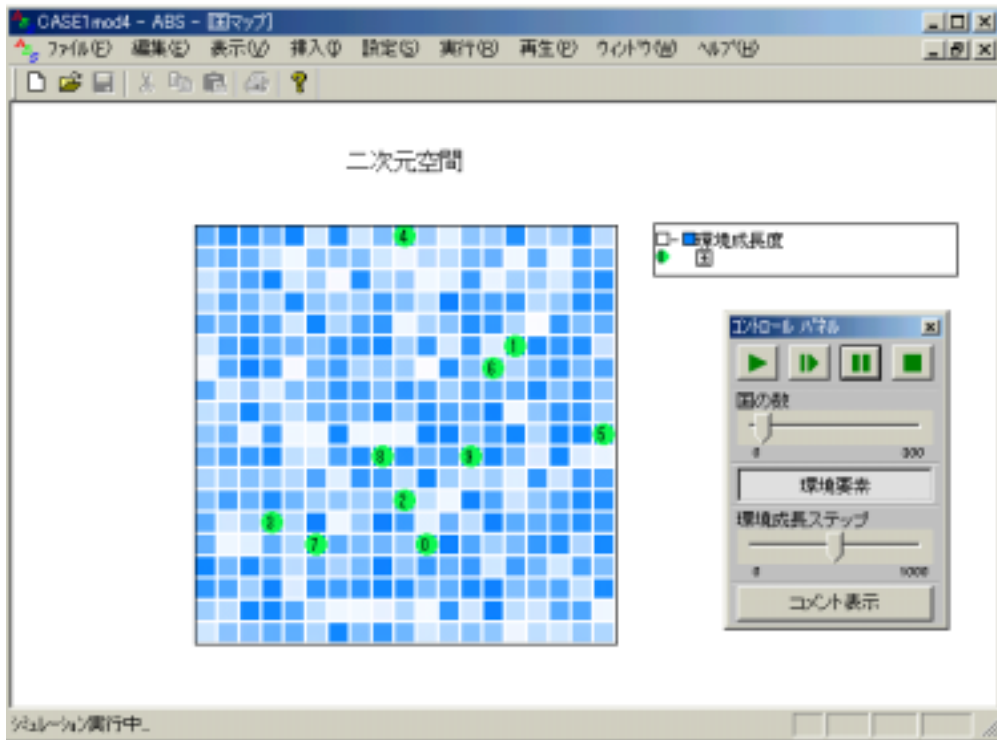


図 2-3-1. ABS による公益的資源配分モデル（基本モデル）の二次元空間

#### 2-4. 実験結果と評価

基本モデルの実験結果を以下に示す。

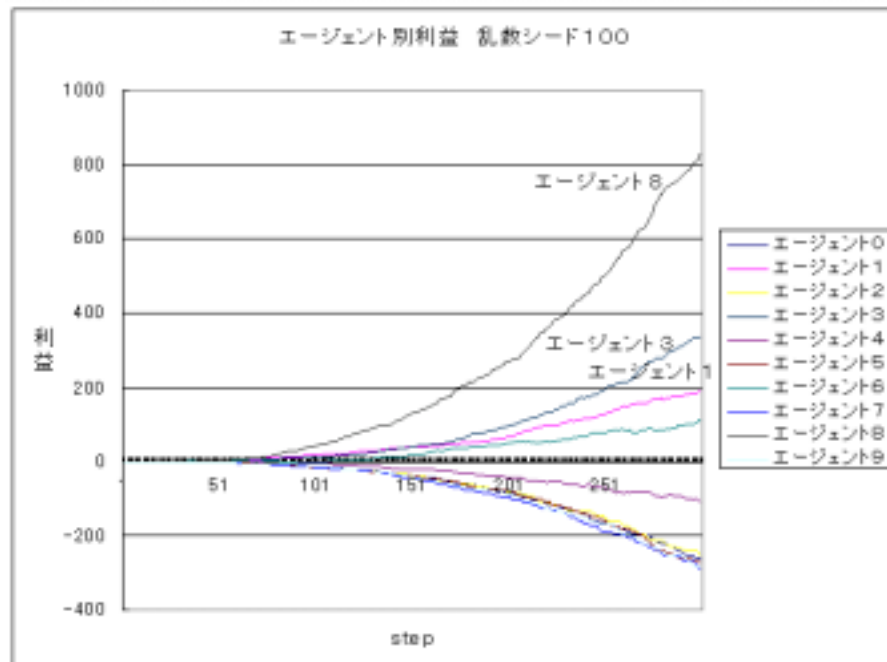


図 2-4-1. 基本モデル：エージェント別獲得利益

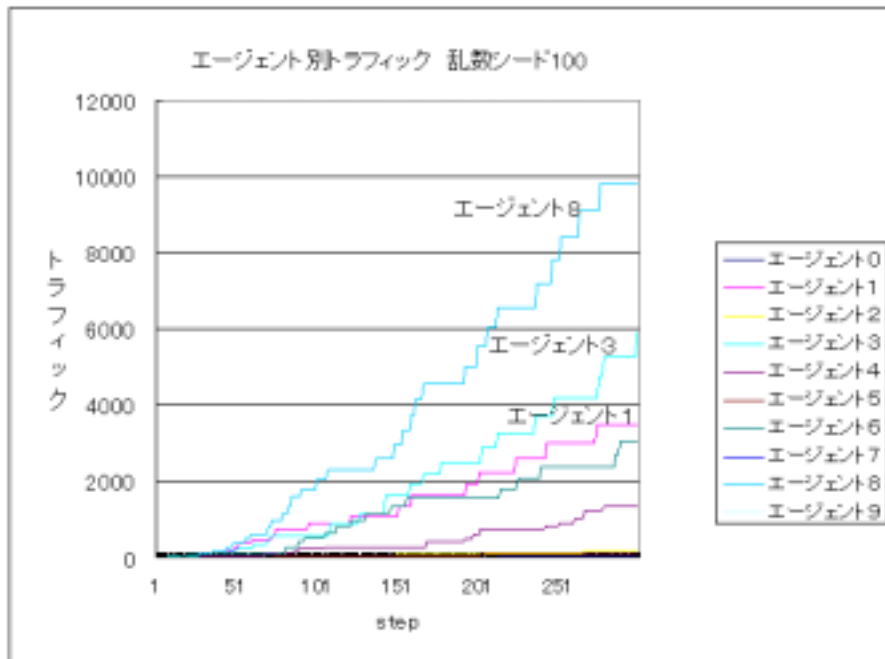


図 2-4-2. 基本モデル：エージェント別累積獲得トラフィック

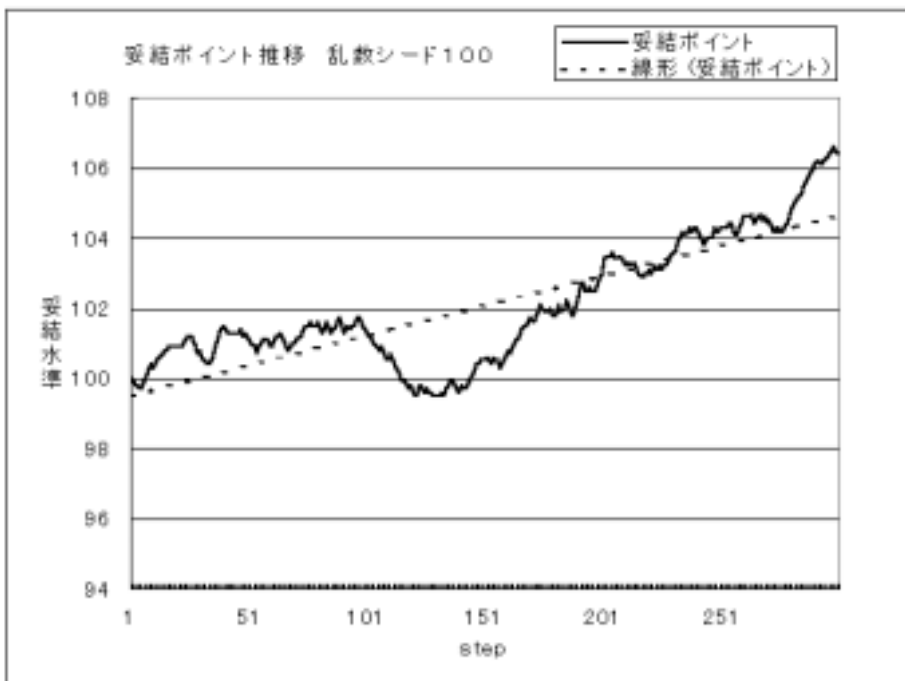


図 2-4-3. 基本モデル：交渉妥結水準

本問題では自己の合理的目標に向かってエージェントによる資源の採取が行われる。その結果、目標を十分に達成できるエージェントが全体の中で単独エージェントになる社会構造が出現した。この傾向は初期値を変更した場合にも変わらず、エージェントに内在する行動モデルからシステムの構造を特徴づけるような法則性を明らかにできた。このときエージェント相互の交渉により決定されるコスト補償のための料率水準の推移は、緩やかな上昇により不利益な状況にあるエージェントを全体として相互扶助するメカニズムを発現している。一方で、目標を達成できないエージェントが多数を占める社会が形成されシステム全体の公共的福祉の増進を図ることが難しい社会システムを生み出した。

本モデルは **WTO** はじめとする国際機関の機能弱体化や経済的に圧倒的に優位にたつ国家・企業の出現を予見しており、一人勝ちを生み出す経済社会の姿を呈示している。

## 2-5. 公益的資源を巡る社会システムの特徴

公益的資源を巡る社会システムの特徴をまとめる。

- ◆ 公益的資源の獲得のために協働しなくてはならないような相互依存性の高い社会システム環境下で公益的資源配分を巡る主体間に競争的環境が生じているケースでは、市場の自動調節機能は働かず特定の主体が公益的資源の獲得に成功し、結果的に「一人勝ち」(**winner-take-all**) の社会を生じる。
- ◆ 一人勝ちの社会は限定合理性の下で極めて早い段階でのある種の偶然性を伴う僅かな揺らぎから生じる。いずれの主体にも一人勝ちの可能性があるものの、いちど負け組になると二度と勝つことが難しいマタイ効果<sup>3</sup>を生み、社会構造はロックインされる。
- ◆ 一人勝ちの出現は再現性の強い動的特性であり、本シミュレーションの結果は、市場に参加する主体が均質なメンバーであると仮定し合理的な意思決定論に基づきすべてのエージェントが同じ振る舞いをするといったゲーム理論的なモデルでは説明が難しい現象を説明できている。

## 3. 事例研究：電気通信事業と社会システム

事例研究として、電気通信事業分野の公益事業（国際電話事業）環境を考察する。

各電気通信事業者が相互に保有電気通信設備を接続し合うことではじめて利用者に対するサービス提供が実現できるという点で、各事業者はその存在の結びつきを形成することで極めて相互依存性の高いネットワークを構築している。一方、このネットワークに参加する個々の

---

<sup>3</sup> データベースに規模の経済が存在することに気づき、これを「富める者はますます富み、貧する者はますます貧する」というマタイ伝 13 章の故事にちなみこれを「マタイ効果」と名づけた。(名和小太郎, 電子仕掛けの神, 1986)

主体がおかれている環境と内部モデルは、その企業規模、対象市場規模、政策的規制緩和の状況などを反映しあまりにも多様であるのが実情である。

国際通信市場の背景にある社会環境構造には、次のような特徴がみられる。

- 発展途上国は全世界の国々の 83%を占め、うち未だ電話普及率がクリティカルマスの満たない国は 60%にも上っている。また、電話普及率、電話料金等の指標と各国間の経済格差を表す統計指標との間には明らかな相関がみられる。
- 電話料金は通信事業が自由化され事業者間の競争環境が整っていない国々では、自国の通信料金が高止まりの傾向がみられる。

### 3-1. 国際計算料金交渉の背景

国際通信事業は国際海底ケーブル敷設など大規模な設備投資を要することから歴史的に国家間の共同事業として位置付けられており、バイラテラルな通信トラフィック分数に応じた収入（発信国事業者による収納料金）を相手国事業者との間でシェアする考え方をとってきた。国際計算料金交渉はサービス提供のための伝送・交換といった諸電気通信設備の原価査定とその積上げによる評価を根拠として行われているが、近年の急速なグローバル化、規制緩和や通信技術革新は交渉に競争的・戦略的概念をもたらした。一般に国際交渉の場面では、各国家システムの連結から生じる南北格差や社会秩序の形成に起因する対立が合意形成に影響をもたらしていると考えられている。この問題解決に対する典型的なアプローチとして、電気通信事業分野では ITU<sup>4</sup> 等の国際機関における競争ルールの策定や標準化活動が挙げられる。一方、サービス貿易摩擦問題にみられるように社会的な優位性の確保を巡る対立の構造がこれらの国際機関における活動を困難にする状況が起きており、合意形成を困難なものとしている。国際計算料金交渉が競争的となる理由は、決定料金のごく僅かな変動が自社の収支構造に多大な影響を与えるからである。交渉当事者は常に効果的な交渉戦略を内部モデルとして準備する一方、過去の交渉経過を踏まえ効率的に価値ある結果を出す必要に迫られている。同時に、各事業者は事業の公共性を認識し、公益的資源配分や競争条件のあり方を含め福祉増進に役立つ社会システムをどのように維持するか、という視点においてコンセプトを持つ必要に迫られている。

### 3-2. 国際計算料金交渉：モデル化の概要

交渉当事者が精算料率決定によるトレンドを推定し内部モデルとしての交渉戦略を準備するため **ABS** によるモデル化を行う。

計算料金で得をするのは着信が多く国内料金を高めに設定できる事業者であり、このような環境下の事業者は一般に途上国に多く存在する。一方、先進国に多くみられるタイプは国内で競争が進展しユーザ料金が下がったことで価格弾力性が働き通信料が伸びたケースで、このような環境下の事業者は一層多くの精算料金を他国事業者に払わなくてはならない。モデルの作

---

<sup>4</sup> International Telecommunication Union:国際電気通信連合。

成に先立ち、人工社会で活動するエージェントとして先進国側事業者と途上国側事業者の2種のエージェントを設定した上で、人工社会の社会システム環境とエージェント数のパラメータを現実社会のパラメータに関連付ける。

### 3-3. 現実社会の文脈によるケース分析の計画

前述2. の公益的資源配分モデルを拡張し以下の3ケースを実験する。

**[Case 1]** : 単純な料金決定交渉を行うケース

**[Case 2]** : 先進国側事業者が有利な立場にたち交渉をリードする状況に相對し、途上国側事業者がユーザ困り込みやコールバックといった対抗手法を用意して連帯しながら交渉を繰り返すケース

**[Case 3]** : 各エージェント群に対して多様な「交渉戦略」を定義して交渉を行うケース

既存の人工社会による研究分析では、シミュレーション実験を実施する立場からモデルのパラメータを調整することで開発者が思い通りの結果を出すことができってしまう点や、モデルを実行して得られた結果と実社会の創発的な現象との間に関連性が乏しいといった点について問題点が指摘されている<sup>5</sup>。

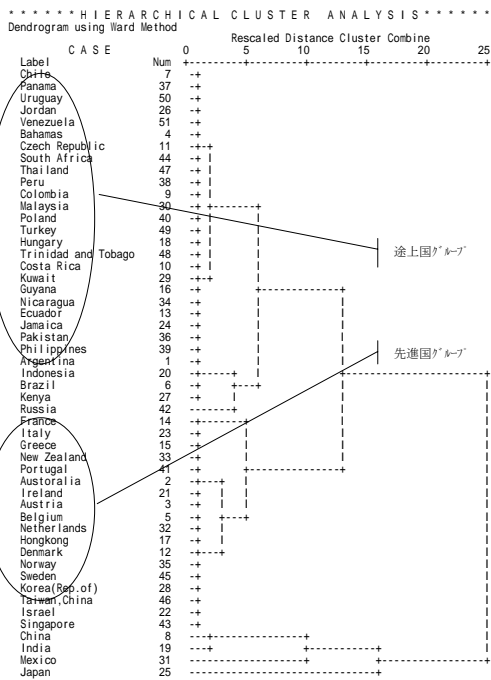
これを解決する手法として統計的手法を予備的に活用し、ケース分析に先立ち現実社会から得られるデータによる基本統計量と共分散構造分析による知見を人工社会の構造デザイン・設定パラメータに反映させることで恣意的な調整を避け、人工社会と現実社会との関連づけを図る。

現実社会では世界銀行が定義する高所得国（国民一人あたり **GNP8,956** 米ドル以上）以外を開発途上国としており、途上国は国数で83%を占めるが **GNP** では20%、電話数では31%を占めるに過ぎない。人工社会に与える初期値をこの現実社会の構造に近いものとし、エージェント数を高所得国事業者34、開発途上国事業者166とした。またエージェントがトラフィックを獲得してゆく状況を現実社会の時系列データに近似させ、先進国側事業者が途上国側事業者の約倍量のトラフィック分数を獲得するよう調整を行った。

---

<sup>5</sup> 寺野隆雄, 社会システムのシミュレーション: 意義と課題, 日本社会情報学会第13回全国大会予稿集 VOL13, No1, 1998





クラスター分析（デンドログラム）出力結果

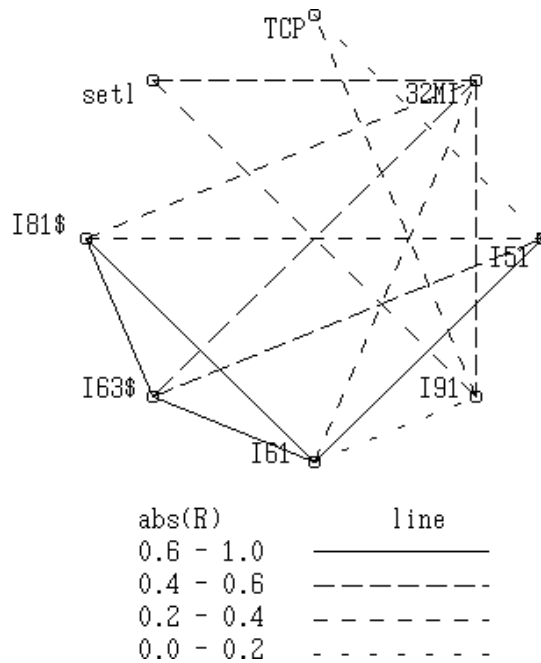


図 3-3-1. 統計的手法の活用による現実社会の構造分析

左：クラスター分析による社会構造の解析 / 右：グラフィカルモデルによる共分散構造分析

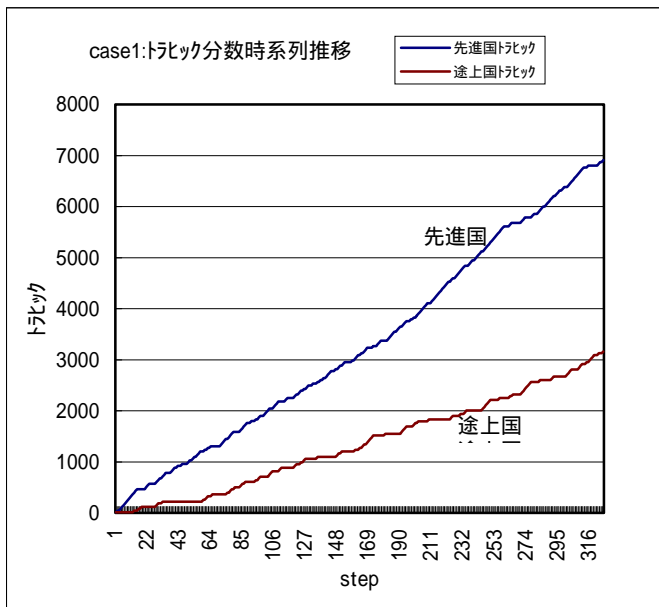


図 3-3-2. 累積獲得トラフィックのチューニング：先進国側事業者エージェント vs 途上国側事業者エージェント

### 3-4. 各ケースの実装と実験

#### 3-4-1. Case 1 : 単純な料金決定交渉を行うモデル

\*先進国事業者  $\alpha$ エージェント

$\alpha$  [A-type, position, Settlement\_rate(Set), negotiation\_power]

<先進国事業者  $\alpha$ エージェントの動き>

step1: 途上国事業者  $\beta$ エージェントの発見

step2: トラフィック分数計算

$(u) \leftarrow \alpha \text{traffic} - \beta \text{Traffic}$

step3:  $\alpha$ と $\beta$ による精算と計算料金交渉

If  $(u) > 0$  then

$\alpha$  pay  $\beta (u) * ((\text{Set}(\alpha) + \text{Set}(\beta))/2 * 0.5$

$\alpha \text{negotiation\_power} \leftarrow \alpha \text{negotiation\_power} + f(x)$

$\alpha \text{Settlement\_rate} \leftarrow f(\alpha \text{negotiation\_power} + \beta)$

If  $(u) < 0$  then

$\beta$  pay  $\alpha (u) * ((\text{Set}(\alpha) + \text{Set}(\beta))/2 * 0.5$

$\alpha \text{negotiation\_power} \leftarrow \alpha \text{negotiation\_power} - f(x)$

$\alpha \text{Settlement\_rate} \leftarrow f(\alpha \text{negotiation\_power} + \beta)$

\*途上国事業者  $\beta$ エージェント

$\beta$  [B-type, position, Settlement\_rate(Set), negotiation\_power]

<途上国事業者  $\beta$ エージェントの動き>

step1: 先進国事業者  $\alpha$ エージェントからの精算の要請

step2: トラフィック分数 (positon) 計算

$(u) \leftarrow \alpha \text{traffic} - \beta \text{Traffic}$

step3:  $\alpha$ と $\beta$ による精算と計算料金交渉

If  $(u) > 0$  then

$\alpha$  pay  $\beta (u) * ((\text{Set}(\alpha) + \text{Set}(\beta))/2 * 0.5$

$\beta \text{negotiation\_power} \leftarrow \beta \text{negotiation\_power} + f(x)$

$\beta \text{Settlement\_rate} \leftarrow f(\beta \text{negotiation\_power} + \alpha)$

If  $(u) < 0$  then

$\beta$  pay  $\alpha (u) * ((\text{Set}(\alpha) + \text{Set}(\beta))/2 * 0.5$

$\beta \text{negotiation\_power} \leftarrow \beta \text{negotiation\_power} - f(x)$

$\beta \text{Settlement\_rate} \leftarrow f(\beta \text{negotiation\_power} + \alpha)$

この社会構造では二次元空間で行動する 13%の先進国側事業者が富を独占的に支配し、計算料金交渉において計算料金の妥結を押し下げる圧力を発現した。

収入要素として配置した二次元空間に配置されたトラフィック取得のための環境要素は、トラヒ

ックの時系列的な成長度を示している。この環境下において収益力の違いにより先進国側事業者は途上国側事業者の約2倍のトラヒックを確保した結果、獲得利益は先進国側事業者による独占状態となった。計算料金の妥結ポイントを詳細にみると、100ステップ経過後から先進国側事業者による計算料金を押下げる圧力が強まり、結果として計算料金の妥結ポイントが低下してゆく様子が確認された。

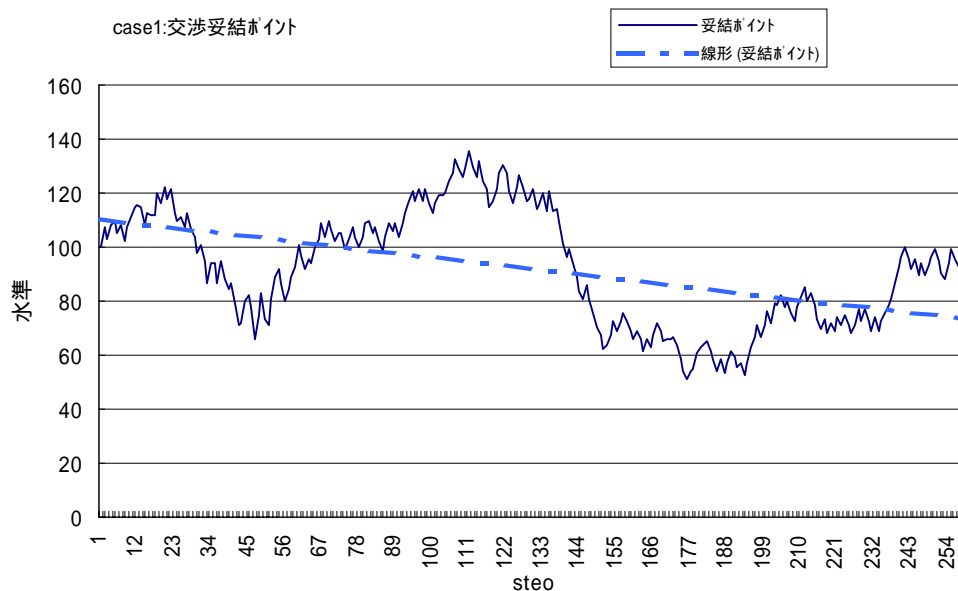


図 3-4-1-1. Case1 : 交渉妥結水準の推移

### 3-4-2. Case 2 : 途上国側事業者の対抗的行動を許容する交渉モデル

近年の制度自由化の進展、着信者課金など新技術の開発によって戦略的さや取りゲームとしての性格を有することとなった国際計算料金制度を考える上で **Case1** のモデルを拡張し、途上国側事業者にとって交渉が不調に終わり計算料金レート低下の圧力に晒された場合の行動モデルについて実験を行う。この実験はリファイルまたは最小コスト経路選択（バイパス）と呼ばれる代替的戦術を想定している。第三国を中継しより安い計算料金のルートに積極的にトラヒックを流すことで中継呼を奪い取分増加を意図するものであり、このケースでは途上国側事業者による一種の局所的な連帯行動としてこれを捉える。

#### [Case2:途上国の対抗的行動を許容する交渉モデル]

\*途上国事業者  $\beta$ エージェント

**[B-type, position, Settlement\_rate(Set), negotiation\_power, unite\_frag]**

<途上国事業者  $\beta$ エージェントの動き>

**step4:**過去3回にわたり **Settlement\_rate( $\beta$ )** が低下した場合、**且つ**、交渉対象先進国側事業者  $\alpha$ エージェントの周囲に他の途上国側事業者  $\beta$ エージェントが存在した場合

**unite\_frag** ← **on**

**step5:**先進国側事業者エージェント  $\alpha$ からの途上国側事業者支援

**If unite\_frag = off then no\_action**

**If unite\_frag = on then action**

**action:** エージェント  $\alpha$  から エージェント  $\beta$  への支援と交渉力の低下

**unite\_frag**  $\leftarrow$  off

このケースでは途上国側事業者が連帯行動をとることで先進国側事業者からの計算料金低下の脅威を回避し、途上国側事業者が利益を確保して成長し交渉力を上げ、結果として計算料金を押し上げる圧力をかけている。利益については先進国側事業者は **Case 1** の場合と比較し大幅に縮小するがなお一定の利益を確保して成長する。

先進国側事業者との交渉で公益的資源の獲得に失敗した途上国側事業者が協働し対抗する行為は、計算料金の一方向的な低廉化を回避するという点で一定の効果を生み出している。が、計算料金の妥結水準は不安定な推移となることから相互扶助機能の安定的維持には十分な効果が得られないことが予測される。

### 3-4-3. **Case 3** : 交渉戦略概念の導入

**Case 2** の戦略的さや取りゲームを拡張し、先進国事業者と途上国事業者が相互に協調・対抗的行動（強制・連帯）のいずれかの交渉戦略を選択できるよう、モデルを拡張・定義する。

本モデルは交渉に積極的に協調し交渉に合意することでユニバーサルサービスの維持を担保する行動を選好するか、相互扶助を回避し競争的に対抗する手段を選好するかを、各事業主体が自律的に選択するケースを想定している。各エージェントは独自の交渉戦略を持ち環境条件の変化により戦略を変更・選択しながら問題に対処する。

先進国・途上国の各事業者エージェントが採り得る交渉戦略と効果を以下のとおり定義する。

#### [**Case3**: 多様な交渉戦略の選択を許容する交渉モデル]

\*先進国事業者  $\alpha$  エージェント

$\alpha$  [A-type, position, Settlement\_rate(Set), negotiation\_power, strategy]

$\alpha$  strategy = { 協調戦略, 強制戦略 }

\*途上国事業者  $\beta$  エージェント

$\beta$  [B-type, position, Settlement\_rate(Set), negotiation\_power, strategy]

$\beta$  strategy = { 協調戦略, 連帯戦略 }

\***combination1**: 先進国（覇権国）側事業者による戦略の強度反映

$\alpha$  strategy = 強制戦略 &  $\beta$  strategy = 協調戦略

$\alpha$  negotiation\_power  $\leftarrow$  f (  $\alpha$  negotiation\_power +  $\delta$  )

$\beta$  Negotiation\_power  $\leftarrow$  f (  $\beta$  negotiation\_power +  $\delta$  )

\***combination2**: 歩み寄りによる交渉効率向上効果の反映

$\alpha$  strategy = 協調戦略 &  $\beta$  strategy = 協調戦略

$\alpha$  negotiation\_power  $\leftarrow$  f (  $\alpha$  negotiation\_power +  $\delta$  )

$\beta$  negotiation\_power  $\leftarrow$  f (  $\beta$  negotiation\_power +  $\delta$  )

表 3-4-3-1. 交渉戦略と交渉効果

戦略	先進国事業者エージェント				途上国事業者エージェント			
	HA	HB	HC	HD	LA	LB	LC	LD
My.戦略	協調	協調	強制	強制	協調	協調	連帯	連帯
Obj.戦略	協調	連帯	協調	連帯	協調	強制	協調	強制
My.交渉力	-	-	↗上昇	-	-	↗上昇	-	-
交渉効率	↗上昇	-	-	-	↗上昇	-	-	-

この社会ではバイラテラルな事業者間交渉という限定合理性の下での戦略の相互交換による交渉力の変動を通じて、構造変化に適応するため自己の戦略を変化させエージェントが自律的に問題解決を図る社会システムを形成する。エージェントの状態に対する相互参照が行われることで交渉力が変化し、その交渉力を反映する形で交渉結果が変動する。この結果にもとづきエージェントは+1timestep に採りうる戦略を必要に応じて変更する。

シミュレーションの各実行ステップで選択された戦略の時系列的な変化をみると、シミュレーション開始直後それぞれのエージェントが選択している戦略は不安定であるが、**120step** 前後で特定の戦略に収束しロックインした。先進国側事業者は **30step** 前後で協調戦略を採用する割合が急速に高まり、これに追従して途上国側事業者が協調戦略を選択する割合がゆるやかに増加した。一方、計算料金交渉による妥結ポイントは前述の **Case 1**、**Case 2** の場合と比較してその水準が均衡化することが確認された。**Case 3** の妥結水準は **Case 1** と **Case 2** の中間的なレベルを維持し、安定的に推移している。全体として好ましいバランスを維持しながら目標を達成するため、エージェントの集団としての振る舞いは変動を繰り返しながらも、エージェントの状態の相互参照を行いながら問題解決に向かっている。このことはエージェントに戦略性があれば必要な配分コストを各主体が自律的に調整・負担できることを意味している。

本ケースは米国の計算料金に対するベンチマーク規制<sup>6</sup>にみられるような覇権国としての強制的戦略を考慮した評価や、**WTO・ITU** における協調的な活動からもたらされる相乗的なプラス効果を複合的に取り入れたモデルである。特に各エージェントの目標の相互共有効果を重視した協調的戦略を選択することがシステムの安定化に寄与できることを示している。

相互依存性が高まる社会では自国の目標維持と利益確保のために他主体の状況を常に考えその意思決定行動に対して関心を払う必要が生じる。ここで威圧的行動より基本的価値の同一性や局所的な協調が共通利益の形成に結びつき、結果として自己を維持しつづけるための行動から均衡メカニズムが生じる効果を示唆している。

<sup>6</sup> 米国連邦通信通信委員会が各国に求めた規制措置であり、国別に国際計算料金の料率の目安を示し一定期間内にこのレベルを達成するように勧告したもの。

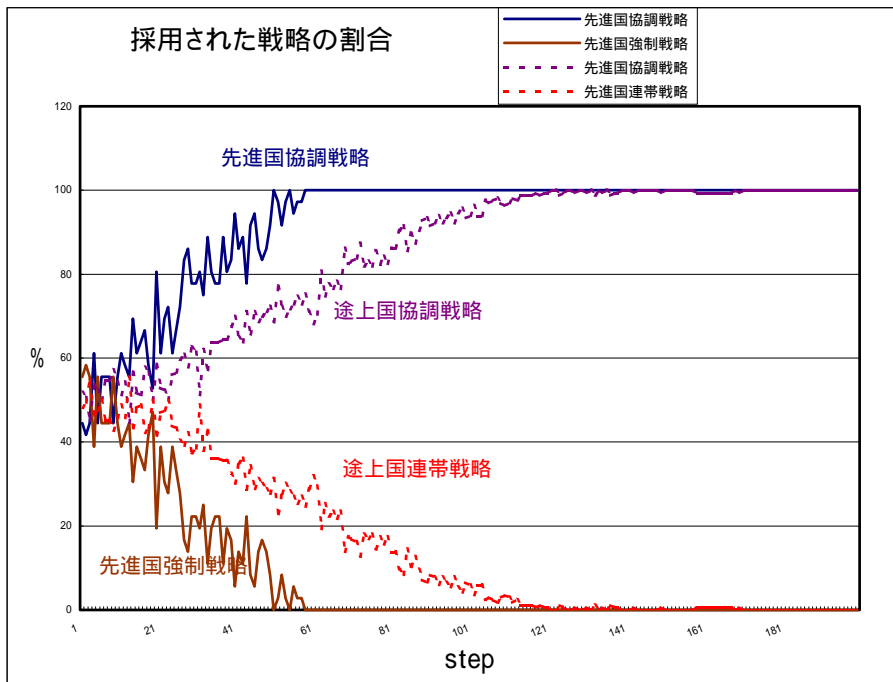


図 3-4-3-1. Case3:主体による戦略の採用結果

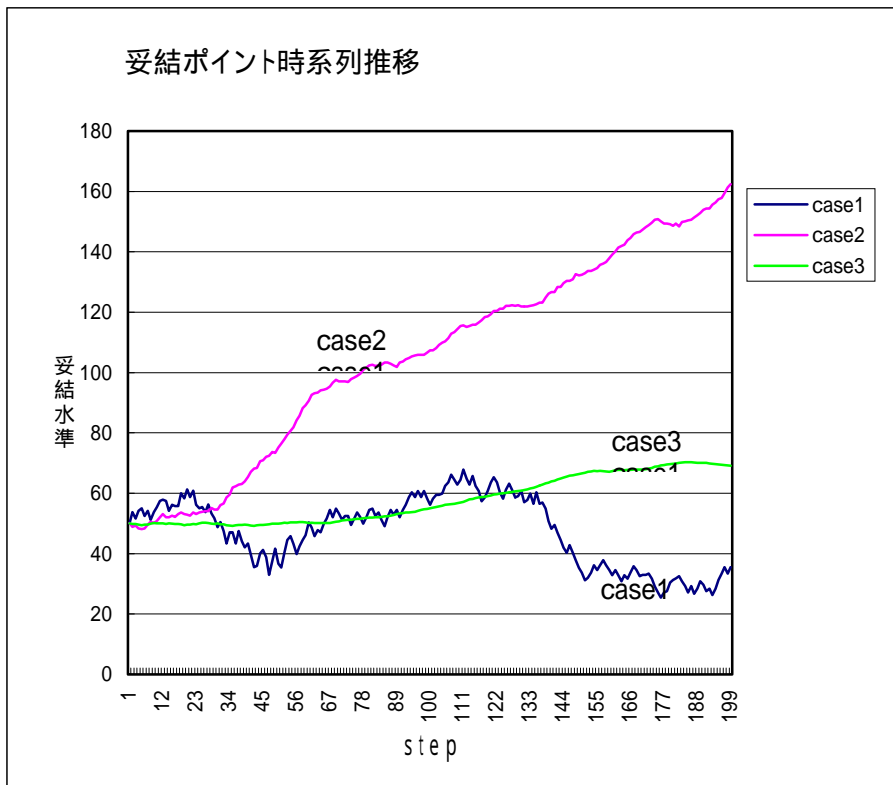


図 3-4-3-2. Case1・Case2・Case3 レート妥結水準時系列推移

#### 4. まとめ 一競争的環境下での交渉過程と合意形成

一連のモデルによる交渉過程の考察から以下の知見を得た。

- ◆ 事業者間の交渉がバイラテラルに繰り返されこの交渉が個々に独立した状態で行われるケースでは、わずかな先進国側事業者が公益的資源を独占してしまう。このことから、相互依存性の高い環境下で自由に各国事業者が個々に相手事業者とバイラテラルに交渉を繰り返す状況では、公益が集中化し国家レベルのトラヒックのハブ化政策が加速する可能性もある。
- ◆ 事業者間の交渉において、相互の情報交換から一方の事業者において戦略的行為の選択が許容されるケースでは、途上国側事業者にも十分に公益的資源を獲得するチャンスが生じる。自由化や技術革新による戦略的行動は各国事業者間の関係性に一定の利益交換や価値をもたらすが、そこから得られる結果は不確実性・不安定性を伴う危険性を孕んでいる。
- ◆ 事業者間の交渉が十分に相互に戦略的であるケースではむしろ、交渉結果は均衡・安定化する。公益的資源配分に関して、特に先進国側事業者の方からの積極的な協調政策が社会システム全体の厚生を改善し交渉効率の改善に効果的である。  
効果的な交渉を行うためには各主体が一定の戦略モデルを持つべきであり、特に先進国側事業者と途上国側事業者の交渉では先進国側事業者の積極的な介入、協調政策が交渉効率の向上に効果的である。
- ◆ 電気通信事業分野における国際秩序形態として、ITU 等による国際統治システムを補完するようなネットワーク的な国際秩序を十分に機能させ、各国事業者により支えられた緩やかな協調ルールの下での社会システム形成が合意形成に最も有効に機能すると考えられる。

#### 5. 最後に

人工社会に存在するエージェントの振る舞いのルールが環境条件により変化する3ケースを想定し、多主体から構成される現実社会における交渉行為と交渉戦略をインプリメントするコンピュータ・シミュレーションをABSを用いて行った。これらのケース分析はすなわち、共通のルールのもとで目標を有する多様なエージェントが交渉行為を通じて競争的に相互制御されている状況を想定した3ケースである。

交渉は利益の不一致を前提として競争的な性格を持ってすすめられる連続的な意思決定であり、随時相手と事項のポジションを評価し当初の戦略や戦術を見直す必要がある。交渉の重要性は社会システムの相互依存性が強まるような多極的な社会においてはなお一層重要性を増

し、互いの利益を導く結果の重要性を認識しこれを多角的な枠組みで共有してゆくことが必要と考えられる。

ルール・政策の策定という視点では、南北格差を縮小するためのルール作りの必要性が問われている。これは相互扶助システムとしてのユニバーサル・サービスを確保しつつも平等・公平な競争環境が保たれるための社会システムをデザインする必要性であり、これにより経済格差から生じるコンフリクトを解消しより安定性の高い社会システムへと変革するための一定のルール作りを進める必要性である。

なお、これら一連のケース分析による考察を通じて、人工社会によるシミュレーション技法が一般的な社会科学分野・経済領域の問題に対しても有効な知見を得られるものであることを示した。社会科学における政策決定の立場からは、制度・システム改革に対する実験的アプローチに対してもマルチエージェント環境の評価の視点による考察の有効性を見出すことができるものとする。