

複雑系モデルに基づくアカデミック・ソサエティの盛衰予測に関する研究  
日本建築学会・建築関連大学における実事求是の模索

A Study on Ups-and-Downs Prospect of a Academic Society Based on Complexity Model

Looking for Our Own Way to Paradigm-oriented, Really Challenging and Honest Structure  
for AIJ-University Society

谷本 潤\*, 藤井 晴行\*\*, 片山 忠久\*\*\*, 萩島 理\*\*\*\*

Jun TANIMOTO, Haruyuki FUJII, Tadahisa KATAYAMA and Aya HAGISHIMA

An ultimate objective of this study is not only to depict the reality of academic society, possibly embracing some sort of ambiguous degrade in its stable and established environment, but also to propose a certain strategy to avoid this, overcome this and build a better preferable future. First of all this study, in this report, a really challenging trial to build a human-academic society model dealing with the future prospect of its activity based on so-called *Complexity Model*, was done. Mathematical framework of the model was precisely described. And actual calculations of its artificial society were carried out on a particular *Discrete Type Simulator*. Results of simulations led to consider much interesting and marvelous facts.

**Keywords:** Human-Academic Society Model, Ups-and -Downs Prospect, Complexity Science  
人間・アカデミック・ソサエティ・モデル, 盛衰予測, 複雑系科学

## 1. 緒言

此研究では、本学会と大学とで主として構成される建築アカデミック・ソサエティの真に冀求すべき様態について、何某か有意な提言をなす事を終極の目的にしている。以下、やや冗漫になるが、一連の研究の先蹤をなす本稿を筆下するに際し、その煩を畏れず、研究背景に関連する所信を述べたいと思う。

戦後の高度経済成長に軌一して、本学会、大学は急速にその規模を拡大してきた。例えば、建築関連大学の教員ポスト<sup>註1</sup>は、1962年時点で300人足らずであったが、1998年には2000人を越えている。同期間の本学会会員数は19625人から38736人に、年次大会における講演論文発表数も370から5998題の多きに達している<sup>註2</sup>。国が豊かになることが建築需要をよび、建築技術者の社会需要が大学定員の増員、ひいては教員の増加、そして学会の規模拡大をもたらしたことは今更説明の要はないだろう。学会をはじめとする建築関連組織の規模拡大は、自身も本学会員であり、かつその中で衣食する身には、慶祝に堪えないし、戦災で荒蕪に帰した我邦土に今次の経済的繁栄をもたらした一端を建築界が担い、建築アカデミズムが其処へ多大な貢献を果たしてきた事実を前にするとき、幾多の先賢人へ畏敬の念をあらたにすると同時に、著者もその学筵に連なる者として大いに誇りに感じる一人なのである。

しかし、国全体が或る種の閉塞感のただ中にある現在、我がアカデミック・ソサエティも言い得ぬ弛緩状況にあるのではないかと、そして漠然とした行き詰まりを感取している読者諸氏が少

なからずおられるのではないだろうかとの疑念が銷亡しないでいる。本学会論文集、所謂、黄表紙をみでみると、年間論文数は、例えば1970年の121稿から2000年は780稿に達し<sup>註2</sup>、ともにその量的充実を物語っているが、それは同時に質的饒かさも示しているのだろうか。現況を科学パラダイム[1]の波間ととらえ、建築と云う誤差精度を考えるならば、例えば、理論的には自明な対象に対しては数値計算による求解が遙かに効率的であるのに、大金を投じて現物をこしらえ測ってみるなどと云う行為が、果たして許容されてもいいものかどうか、我々は真率に考えなければならない筈である。

ひとたび拡大した組織は容易にはその縮減を受け入れない。硬直化した組織は既得権を核に肥大化するが、このことはアカデミック・ソサエティにも当てはまるのではないかと。

時あたかも米国CIAの2015年時世界予測[2]が発表され、その中では、アメリカ、欧州とともに経済3極を担ってきた日本の類勢は必至とされている。労働人口減少からくる社会的活性の低下はこれまで優位を保ってきた技術力を累卵の危うきにせしめ、就中、生命科学を中心とする先端科学技術力での向後の彼我格差は避けがたい、としているかの予見は、ハンチントンの言説[3]を想起するまでもなく、我々に暗澹とした将来を突きつけているように思われる。そのコンテクストの中では、区々たる界域の利得最大化が果たして大域的最大化をもたらすのか、すなわちファンダメンタルズに劣った我国にあっては、総花的な科学技術への投資が得策なのか、ここで改めて考え直す必要

\* 九州大学大学院総合理工学研究院・助教授・工博  
Associate Prof., Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu Univ., Dr.Eng.

\*\* 東京工業大学大学院理工学研究科・助教授・工博  
Associate Prof., Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology., Dr.Eng.

\*\*\* 九州大学大学院総合理工学研究院・教授・工博  
Prof., Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu Univ., Dr.Eng.

\*\*\*\* 九州大学大学院総合理工学研究院・助手・工修  
Research Assoc., Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu Univ., M.Eng.

があるように思われてならないのである。

以上の問題意識のもとに、本研究は企画されている。

当面、大学教員（以下、研究者とする）、大学および論文発表の場を提供することでコミュニティを形成する学会とでなる人工社会[4]を構築し、如何なる戦略環境がアカデミック・ソサエティの健全性を阻害するのか、あるいは逆に学問的發展を促すのかを明らかにすることに主眼をおくこととする。

モデルの理論構成には、複雑系科学の考え方を援用する。複雑系科学とは、物理学者、経済学者、数理社会学者達が参加して、1980年代後半に米国サンタフェ研究所で彷彿として起こった革命的科学哲学、狭義にはシミュレーション手法をさす[5]。詳細は成書[4],[5],[6],[7]に委ねるが、大要としては、現象を大局で捉え、マス全体をオイラー的に記述する従来の発想と異なり、マスを個々成員（以下、Agentとする）に還元して各Agentの振る舞いをモデル化し、それをボトムアップに組み上げてマルチエージェントとすることで系全体の動態を観察しようとの考え方<sup>註3</sup>である。その結果、個々のAgent間の規約からは思いもよらない系の振る舞いが創発（Emergent）することがあり、例えば、ケインズ経済学では説明不能であった株式市場のダイナミズム解析に応用され成果を上げている。複雑系科学に基礎をおく工学、経済学、社会科学への応用は数多く報告され[8]、これはSWARM, StarLogo, ABS[9]などマルチエージェントベースのシミュレータが利用しやすくなってきたことと無縁でない。

## 2. 大学・学会モデル

本章では、アカデミック・ソサエティを模擬すべく本稿で措定した大学・学会モデルにつき叙述する。既述したようにマルチエージェントによる人工社会では、個々のAgentの特性を直接モデル化していく。現況、モデル中の諸定数やモデルのディテールは実測から得られたのものではなく、いわば恣意的に定めたものである。しかし、全体の現象を俯瞰的にモデル化するのではなく、要素還元的な視点からAgentの振る舞いを仮定すると言うことは、我々が常識的に認めうる命題をパッチワーク状に組み上げていけばよいわけだから、明らかにおかしな考え方は事前にスクリーニング出来るわけである。重要なのは、仮定したモデル化の不備をあげつらうことではなく、種々の仮定や制約条件の付されたモデルが紡ぎ出す結果から何を汲み取るかと言うことである。

以下において、記号 Uni[a,b]は上下限がそれぞれ a,b の一様分布に従う乱数を示し、Nor(a,b)は平均 a,標準偏差 b の正規分布に従う乱数を示す。また、記号 は命題の記述終了を示す。

### 2-1 人工社会

本人工社会では、100名の研究者の論文生産行為、論文査読行為、世代継承行為を模擬する。シミュレーション期間は60年とする。

### 2-2 研究者初期属性

100名の研究者は、60歳に達すると停年退職する。初期発生する100名の付与属性は以下の通り。

名前 Name : 1-100の整数値

所属派閥 Group : 第1派(33名),第2派(33名),第3派

(34名)

年齢 Age : Uni[30,55]

研究能力  $Ab_{res}$  : Nor(50,4)

論文投稿間隔[月]  $M_p$  : Uni[3,15]

論文質  $Q_{Agent}$  :  $Ab_{res} \times M_p$  この関係式は常に満たされる

論文パラダイム性  $Qpdm_{Agent}$  : Uni[0.3,0.7]  $\times Q_{Agent}$

論文実証性  $Qpra_{Agent}$  :  $Q_{Agent} - Qpdm_{Agent}$

この関係式は常に満たされる

非研究能力  $Ab_{nres}$  : 0 人工社会への生存年数に従い漸増

総合能力  $Ab$  :  $Ab_{res} + Ab_{nres}$  この関係式は常に満たされる

研究能力減退係数  $C_{degr}$  : Uni[0.8,0.999]

論文査読における自派への身量係数  $h$  : Uni[0.5,1.5]

社会への適応度 : 第1派 Uni[1.5,2] 第2派 Uni[0.75,1.25] 第3派 Uni[0,0.5]

### 2-3 論文投稿

前回投稿時からの経過月数を  $M_{prev}$  とし、

$$M_p < M_{prev} \quad \dots(1)$$

のとき、当該Agentは論文を投稿する。(1)式の判定は毎月行う。投稿論文の質  $Q_p$ ,パラダイム性  $Qpdm_p$ ,実証性  $Qpra_p$  はそれぞれ以下で与える。

$$Q_p = Nor[1,0.1] \times Q_{Agent} \quad \dots(2-1)$$

$$Qpdm_p = Nor[1,0.1] \times Qpdm_{Agent} \quad \dots(2-2)$$

$$Qpra_p = Q_p - Qpdm_p \quad \dots(2-3)$$

### 2-4 年度末調整

#### 2-4-1 研究能力減退

年度末に各Agentには、研究能力減退が生じる。

$$Ab_{res,i+1} = C_{degr} \times Ab_{res,i} \quad \dots(3)$$

添字  $i,i+1$  はそれぞれ当該年度,次年度を示す(以下同様)。2-2の で述べたように、各Agentの研究者生涯で保存される  $Ab$  により  $Ab_{nres,i+1}$  も決まる。加えて、或る確率(現在の設定0.5)で(4)式か(5)式が生起する。ただし、(4)式に付随して、それぞれ0.5の確率で(4-1)式もしくは(4-2)式が生起する。

$$Q_{Agent,i+1} = Ab_{res,i+1} \times M_{p,i} \quad \dots(4)$$

$$Qpdm_{Agent,i+1} = Q_{Agent,i+1} \times \frac{Qpdm_{Agent,i}}{Qpdm_{Agent,i} + Qpra_{Agent,i}} \quad \dots(4-1)$$

$$Qpra_{Agent,i+1} = Q_{Agent,i+1} \times \frac{Qpra_{Agent,i}}{Qpdm_{Agent,i} + Qpra_{Agent,i}} \quad \dots(4-2)$$

$$M_{p,i+1} = \frac{Q_{Agent,i}}{Ab_{res,i+1}} \quad \dots(5)$$

(4)式は投稿間隔が保存されるとして、研究能力減退が論文質低下となる場合、(5)式は論文質を保存量とし、研究能力減退が投稿間隔増大になる場合である。

#### 2-4-2 環境への適応

年度末に各Agentには、環境への適応が生じる。

$$M_{p,i+1} = \frac{M_{p,i} + \alpha \cdot M_{p,ave}}{1 + \alpha} \quad \dots(6)$$

$$Ab_{res,i+1} = \frac{Ab_{res,i} + \alpha \cdot Ab_{res,ave}}{1 + \alpha} \quad \dots(7)$$

また 2-4-1 により更新された投稿間隔と(7)式で定まる研究能力の積をとって、論文質  $Q_{Agent,i+1}$  を再度決定する。さらに、それぞれ 0.5 の確率で(8-1)式もしくは(8-2)式が生起する。

$$Qpdm_{Agent,i+1} = \frac{Qpdm_{Agent,i} + \alpha \cdot \frac{Qpdm_{Agent,ave}}{Qpdm_{Agent,ave} + Qpra_{Agent,ave}} \cdot Q_{Agent,i+1}}{1 + \alpha} \quad \dots(8-1)$$

$$Qpra_{Agent,i+1} = \frac{Qpra_{Agent,i} + \alpha \cdot \frac{Qpra_{Agent,ave}}{Qpdm_{Agent,ave} + Qpra_{Agent,ave}} \cdot Q_{Agent,i+1}}{1 + \alpha} \quad \dots(8-2)$$

以上において、添字 ave は Agent 総員の平均値であることを示す。

#### 2-4-3 加齢および世代交代

各 Agent は年度末に一斉に加齢し、もし年齢が 60 歳に達すれば、当該 Agent は停年退職する。

条件 (Condition#1) により後継者指名権者を決定し、これをクローン増殖させることで、停年退職する研究者に代わる新加入者の諸属性とする。すなわち、Name は停年退職する研究者のそれ、Group は後継者指名権者のそれであり、 $M_p$ ,  $Qpdm_{Agent}$  (もしくは  $Qpra_{Agent}$ ) を決める ( $Qpdm_{Agent}$  or  $Qpra_{Agent}$  を決めるかの生起確率はそれぞれ 0.5) 後継者指名権者のそれらに突然変異による拡大縮小を考慮して  $Uni[0.9,1.1]$  を乗じた値とし、 $C_{degr}$ ,  $h$ , は同様に  $Uni[0.99,1.01]$  を乗じた値とする。後継者指名権者の  $Ab$  に  $Uni[0.9,1.1]$  を乗じた値から、新加入者の  $Ab_{res}$  の初期値 0 を減じて  $Ab_{res}$  とする。さらに、

- (論文質) = (研究能力) × (論文投稿間隔)
- (論文実証性) = (論文質) - (論文パラダイム性)
- (但し、 $Qpdm_{Agent}$  を先だって定めたとき)
- (論文パラダイム性) = (論文質) - (論文実証性)
- (但し、 $Qpra_{Agent}$  を先だって定めたとき)
- (総合能力) = (研究能力) + (非研究能力)

の関係から、 $Q_{Agent}$ ,  $Qpra_{Agent}$  (もしくは  $Qpdm_{Agent}$ ),  $Ab$  は定まる。なお、新加入者の年齢は  $Uni[30,35]$  である。

後継者指名権者の掲載論文数の累積値は、後継者を指名するごとにゼロクリアされる。

#### 2-5 論文査読

投稿論文があると 100 名の研究者のうちからランダムに査読者が決定され、査読者は 2-5-1 から 2-5-4 に示す査読方法を確率 (Probability#1) に従って定め、投稿論文の審査を行う。ここで云う論文審査とは、査読期間と最終的採否を定めることである。

以下では、添字 ref, sub はそれぞれ査読者, 投稿者を示す。また、

添字 p\_ad,ave は既採用論文の平均値を示す。

まず、査読者がパラダイム性を重視するか、実証性を重視するかを表す傾斜重み係数としてそれぞれ  $Wpdm$ ,  $Wpra$  を定義する。

$$Wpdm = \frac{\frac{Qpdm_{Agent,ref}}{Qpdm_{Agent,ref} + Qpra_{Agent,ref}}}{0.5} \quad \dots(9)$$

$$Wpra = \frac{\frac{Qpra_{Agent,ref}}{Qpdm_{Agent,ref} + Qpra_{Agent,ref}}}{0.5} \quad \dots(10)$$

$Wpdm$ ,  $Wpra$  はトレードオフの関係にあり

$$Wpdm + Wpra = 2 \quad \dots(11)$$

が成立する。

#### 2-5-1 絶対評価

査読者は自己の論文質と査読対象論文の質とを比較して採否を判定する。

以下の命題の条件文が成立するか否かを順次判定し、最初に満たされた命題の実行文を処理する。ただし、いずれの条件文も満たされない場合には、査読期間 6 ヶ月で不採用とする。

$$\text{If } Q_{Agent,ref} < h \cdot Q_{Agent,sub} \quad \text{and} \\ Qpdm_{Agent,ref} < h \cdot Qpdm_{Agent,sub} \quad \text{and} \\ Qpra_{Agent,ref} < h \cdot Qpra_{Agent,sub} \quad \text{then}$$

査読期間を 3 ヶ月として採用

(但し、同じ派閥に対して)

$$\text{If } Qpdm_{Agent,ref} + Qpra_{Agent,ref} < \\ h \cdot Wpdm \cdot Qpdm_{Agent,sub} + h \cdot Wpra \cdot Qpra_{Agent,sub} \quad \text{then}$$

査読期間を 6 ヶ月として採用

(但し、同じ派閥に対して)

$$\text{If } Q_{Agent,ref} < \frac{1}{h} \cdot Q_{Agent,sub} \quad \text{and} \\ Qpdm_{Agent,ref} < \frac{1}{h} \cdot Qpdm_{Agent,sub} \quad \text{and}$$

$$Qpra_{Agent,ref} < \frac{1}{h} \cdot Qpra_{Agent,sub} \quad \text{then}$$

査読期間を 6 ヶ月として採用

(但し、他派閥に対して)

$$\text{If } Qpdm_{Agent,ref} + Qpra_{Agent,ref} < \\ \frac{1}{h} \cdot Wpdm \cdot Qpdm_{Agent,sub} + \frac{1}{h} \cdot Wpra \cdot Qpra_{Agent,sub} \quad \text{then}$$

査読期間を 12 ヶ月として採用

(但し、他派閥に対して)

#### 2-5-2 相対評価

査読者は既採用論文の論文質と査読対象論文の質とを比較して採否を判定する。

以下の命題の条件文が成立するか否かを順次判定し、最初に満たされた命題の実行文を処理する。ただし、いずれの条件文も満たされない場合には、査読期間 6 ヶ月で不採用とする。

If  $Q_{p\_ad,ave} < h \cdot Q_{Agent,sub}$  and  
 $Q_{pdm}_{p\_ad,ave} < h \cdot Q_{pdm}_{Agent,sub}$  and  
 $Q_{pra}_{p\_ad,ave} < h \cdot Q_{pra}_{Agent,sub}$  then

査読期間を 3 ヶ月として採用  
(但し、同じ派閥に対して)

If  $Q_{pdm}_{p\_ad,ave} + Q_{pra}_{p\_ad,ave} <$   
 $h \cdot W_{pdm} \cdot Q_{pdm}_{Agent,sub} + h \cdot W_{pra} \cdot Q_{pra}_{Agent,sub}$

then

査読期間を 6 ヶ月として採用  
(但し、同じ派閥に対して)

If  $Q_{p\_ad,ave} < \frac{1}{h} \cdot Q_{Agent,sub}$  and

$Q_{pdm}_{p\_ad,ave} < \frac{1}{h} \cdot Q_{pdm}_{Agent,sub}$  and

$Q_{pra}_{p\_ad,ave} < \frac{1}{h} \cdot Q_{pra}_{Agent,sub}$  then

査読期間を 6 ヶ月として採用  
(但し、他派閥に対して)

If  $Q_{pdm}_{p\_ad,ave} + Q_{pra}_{p\_ad,ave} <$

$\frac{1}{h} \cdot W_{pdm} \cdot Q_{pdm}_{Agent,sub} + \frac{1}{h} \cdot W_{pra} \cdot Q_{pra}_{Agent,sub}$  then

査読期間を 12 ヶ月として採用  
(但し、他派閥に対して)

### 2-5-3 情実評価

以下の命題の条件文が成立するか否かを判定し、満たされた場合は実行文を処理する。ただし、条件文が満たされない場合には、査読期間 6 ヶ月で不採用とする。情実係数  $C_{mercy}$  は 2 とする。

If  $Q_{p\_ad,ave} < C_{mercy} \cdot Q_{Agent,sub}$  then

査読期間を 12 ヶ月として採用

### 2-5-4 無審査合格

論文内容に関わらず、審査期間 12 ヶ月で採用とする。

2-2 で述べたように、社会への適用度以外について、各研究者が有する属性には、有意差は存在しない。社会への適用度についてみると、第 1 派は環境への適応度に優れ、第 3 派は独自のスタイルを崩さないタイプ、第 2 派はその中間派である。つまり、本大学-学会モデルでは、初期の Agent 間に環境適応性以外の生得的差異は付与せずに、世代交代の過程で環境が選択的淘汰を通じて各 Agent に影響を及ぼし、次第に各派ごとにその形質差が創発してくる様子を見ようと言うものである。

## 3 . 数値実験

マルチ・エージェント・シミュレーションの実装については、既述した SWARM, StarLogo, ABS と云ったそれに特化したシミュレータを用いることで効率的に行い得るし、オブジェクト指向シミュレーションを自らコードしていくことも考えられるが、本稿では、群衆の流動予測や避難シミュレーション等を通じて建築計画学分野を中心に蓄積のある離散型シミュレーション言語を適用することとし、Visual SLAM[10],[11]を用いた。GPSS 等初期の言語体系と異なり、ユーザー定義コード機能が格段に

表 1 計算条件

	Condition#1	Probability#1
Case0	(論文数)最大	絶対評価 0.4 : 相対評価 0.4 : 情実評価 0.1 : 無審査合格 0.1
Case1	(論文数)最大	絶対評価 0 : 相対評価 0 : 情実評価 0 : 無審査合格 1
Case2	(論文数)最大	絶対評価 0.5 : 相対評価 0.5 : 情実評価 0 : 無審査合格 0
Case3	(論文数)*(論文質)最大	絶対評価 0.4 : 相対評価 0.4 : 情実評価 0.1 : 無審査合格 0.1
Case4	(論文数)*(非研究能力)最大	絶対評価 0.4 : 相対評価 0.4 : 情実評価 0.1 : 無審査合格 0.1
Case5	30 年目まで (論文数)最大  30 年以降 (論文数)*(論文質)最大	30 年目まで 絶対評価 0 : 相対評価 0 : 情実評価 0 : 無審査合格 1  30 年以降 絶対評価 0.5 : 相対評価 0.5 : 情実評価 0 : 無審査合格 0
Case6	(論文数)くじ引き	絶対評価 0 : 相対評価 0 : 情実評価 0 : 無審査合格 1

充実している Visual SLAM では、2 章で述べた大学-学会モデルを実装するに十分な環境が提供されている。

### 3-1 実験条件

2 章で述べたモデル中の後継者選定プロセスに関わる Condition#1, 論文審査に関わる Probability#1 について、表 1 に示す実験条件を設定した。

表中 Condition#1 にある“最大”および“くじ引き”とは具体的には以下を指す。

例えば、“(論文数)最大”とは、Agent 全員を累積掲載論文数の順にソートし、その名簿順位 1 位の者が後継者指名権者となることを意味する。

対して、“(論文数)くじ引き”では、決定論的に定めるのではなく、遺伝的アルゴリズムでよく用いる「くじ引き」による確率過程とする。すなわち、各 Agent の累積掲載論文数を環境適合度  $E_{Agent,j}$  とし、Agent  $j$  が「くじ引き」の結果選択される確率  $P_{Agent,j}$  を以下で付与する。

$$P_{Agent,j} = \frac{E_{Agent,j}}{\sum_{i=1}^{allAgent} E_{Agent,i}} \quad \dots(12)$$

実際の計算では、各ケースとも 50 回の試行のアンサンブル平均を解析対象とした。

### 3-2 実験結果

図 1 から図 7 は、各ケースにおける、3 派派閥構成、各派平均研究能力、各派平均投稿間隔、各派平均掲載論文質、各派平均非研究能力、各派平均総合能力、各派平均年間論文投稿数の経年推移を 50 回試行アンサンブル平均として示したものである。

計算結果は、大きく 2 つの視点で観るべきである。一には、3 派の形質（属性）に有意な差異が生じてきているか、二には、もしそれが生じているとすれば、その際の 3 派の勢力均衡（初期条件はほぼ parity）は崩れているか否か、である。翻って言えば、3 派の形質差が顕著でなければ、3 派派閥構成に差異が生じていても、それはただの色分け程度の意味しか有さないことになる。

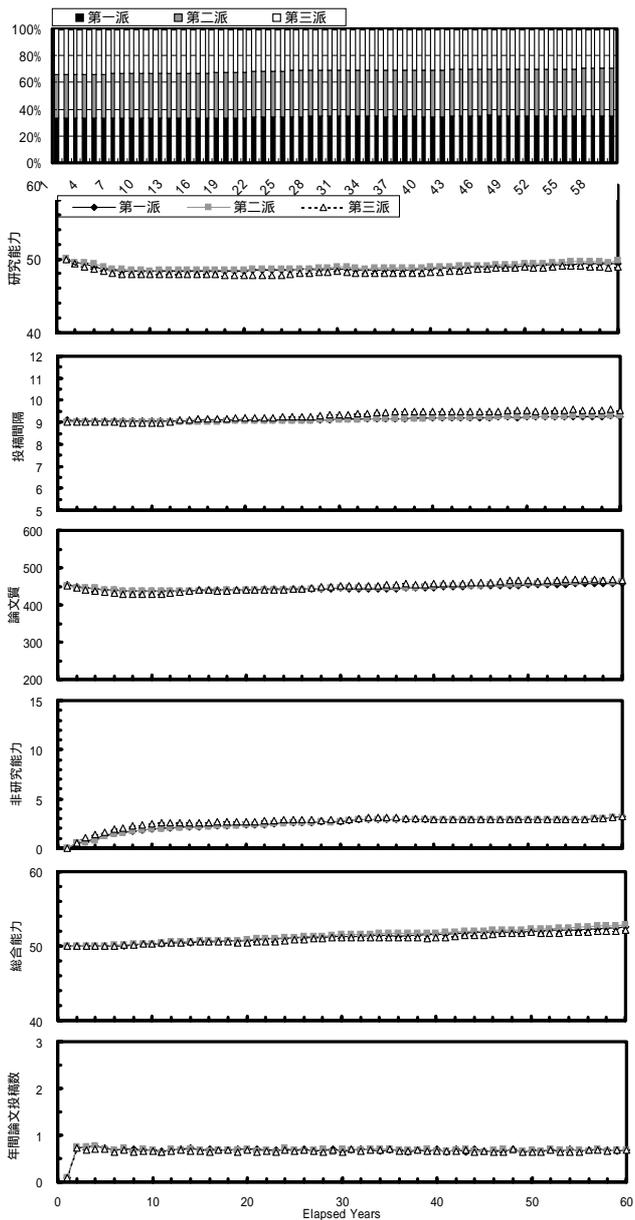


図1 Case0 計算結果

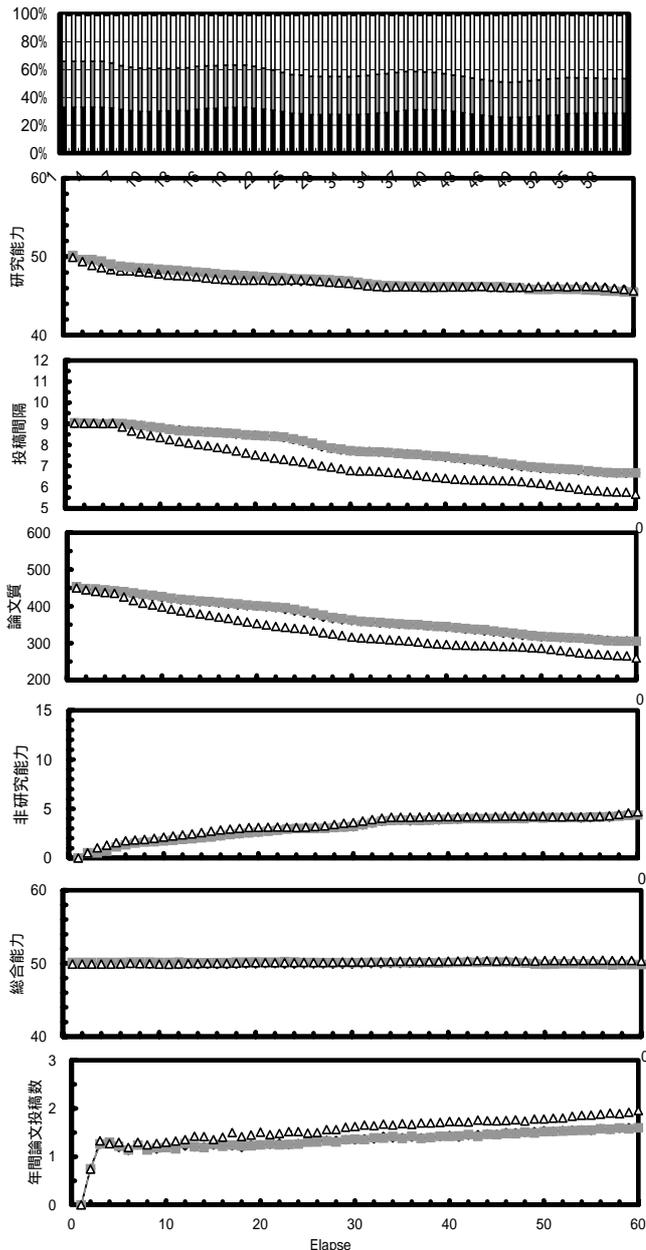


図2 Case1 計算結果

### 3-3 考察

Case0 は、60 年後の3派の各属性に大きな差があるとは認めがたいから、均衡が保持された状態であることがわかる。研究能力、投稿間隔 (or 年間論文投稿数)、論文質もほぼ一定の値で推移しており、我々が注目している学問的頹落 - デカダンス (研究者研究能力の低下や論文質の減退) は、どうやら生じていないことがわかる。Case2 との比較とも関わることだが、後継者選択システムが論文数だけであっても、さらに一定割合で不適格審査員がいても、現状維持だけはどうやら可能であるという結果は大変示唆に富むものである<sup>註4</sup>。総合能力が微増しているのは、世代交代時に生じる総合能力の突然変異で能力増進とでた者が後継者をより残しやすいからである。ただし、その増加分は非研究能力の増進に振り分けられている。

Case1 の結果は明然である。社会全体として、論文質は低下し、

論文数はひたすら増大、すなわち粗製濫造へ向かう傾向がよく表れている。査読システムの欠陥が、憂慮すべき学問的デカダンスを生んでいるのである。最もデカダンスの著しい第3派が60 年後は約半数に迫っており、第3派と他派との属性差 (特に投稿間隔、論文質) は明らかである。第3派は、社会の平均へ近づこうと云う性質の小さい (の小さい) 人々である。そう云ったグループでは、派内での天才的 Agent たち、つまり偶々低質の論文を乱造する者たちの形質が温存される傾向にあるから、他派に抜きん出て荒廃が進みマジョリティを得たのである。もう一つ、注目したい点がある。勢力分布の推移をみると、最終的には第3派が過半数に迫る勢いを示しているけれど、途中に微妙な波があること気が付く。つまり第3派の勢力拡大は徐々に進むのではなく、息があると云うことである。まず、上記した次第で第3派が一時的に優勢になり、後継者を生産する。後継者を生んだ研究者は累積掲載論文数が一旦ゼロクリアされる

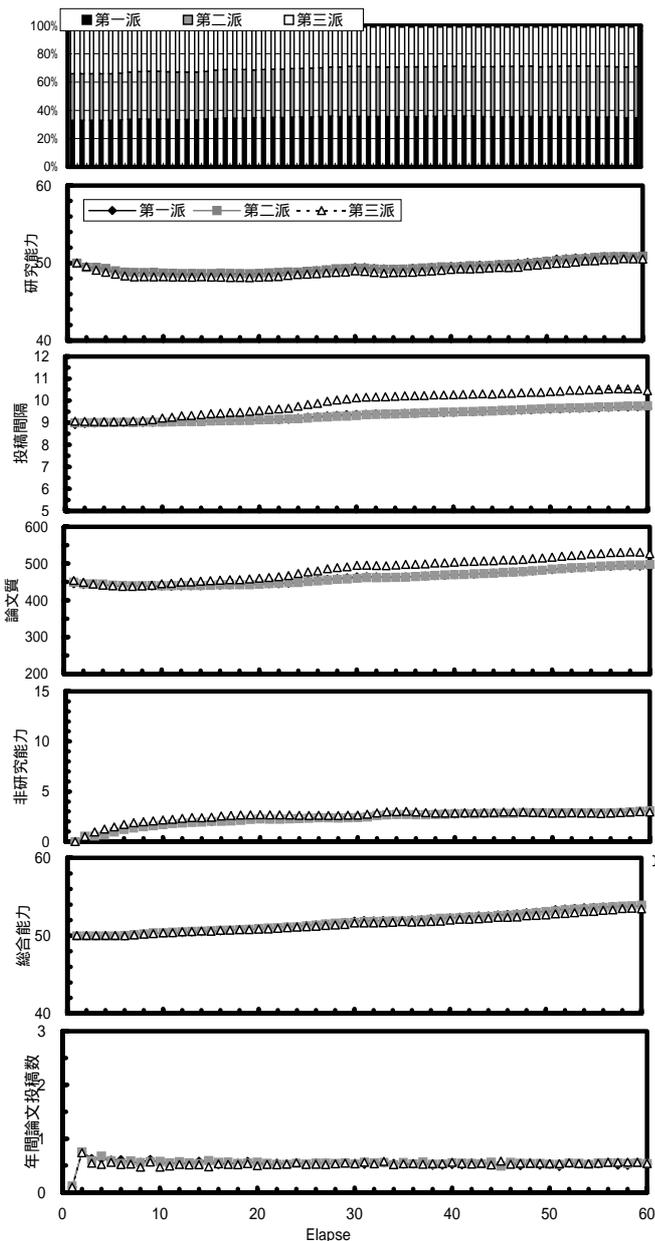


図3 Case2 計算結果

から、ある期間、第3派の人々が後継者指名権者を続けると、該当者がいなくなり、第1派、第2派が代わって後継者を指名する。しかし、時間の経過とともに、第3派の指名権者有資格者が累積掲載論文数を増やして復活してくるから、再び第3派の増進期がやってくる。波の周期は9~10年である。

Case2では、派閥勢力図や3派の形質差に顕著な差異はなく、総じてダイナミックな変化はみられない。しかし、査読が厳しくなったことの影響は人工社会全体へ波及している。各派とも、論文投稿間隔はごく僅かだが長くなり、それに付随して論文質は向上していると云う点で、Case0との差異は明らかである。厳しい査読が良質の論文を生むのである<sup>註5</sup>。

Case3を観てみる。論文質を考慮に入れて後継者選択をすると、人工社会に「数は少なくともいいから質の高い論文を出す」との志向を喚起することが現れている。注目したいのは、論文質

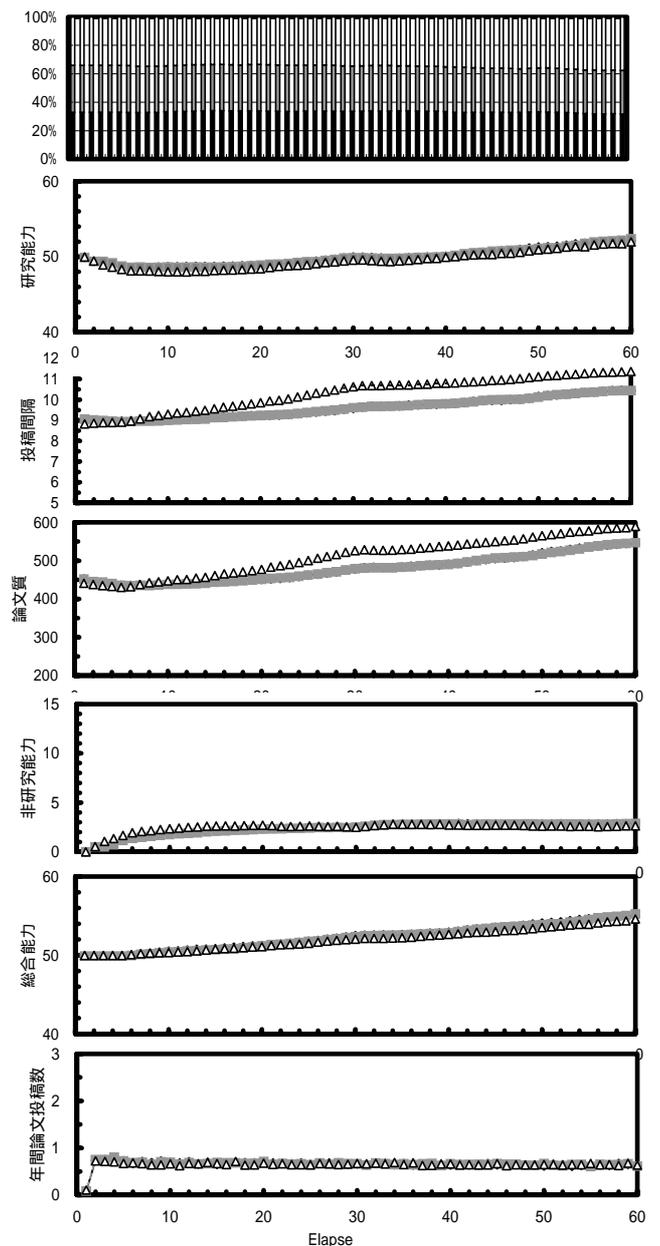


図4 Case3 計算結果

を重要視することの効果の間接的に出て、総合能力も増進していることである。論文高質化を最も顕著に示すのは、天才の属性を育てて社会化による減殺を生じにくい(社会への適応度の差異に起因する)ところの第3派である。勢力図はほぼ均衡状態で変動する気配を見せないが、ほんの僅かだけ第3派が大きい。

初期状態である勢力均衡が最も激しく崩れたのが、Case4である。本モデルにおいては、非研究能力評価に関する感度が敏感であることだろう。マジョリティとなる第3派は、非研究能力に秀でたグループである。図には示していないが、第3派の採用論文数が他派に比べて多いわけではないことが確認されたことから、後継者選択に際しては、非研究能力がより利いていると云うことがわかる。

Case5は、30年目にパラダイムシフトを与えた場合である。

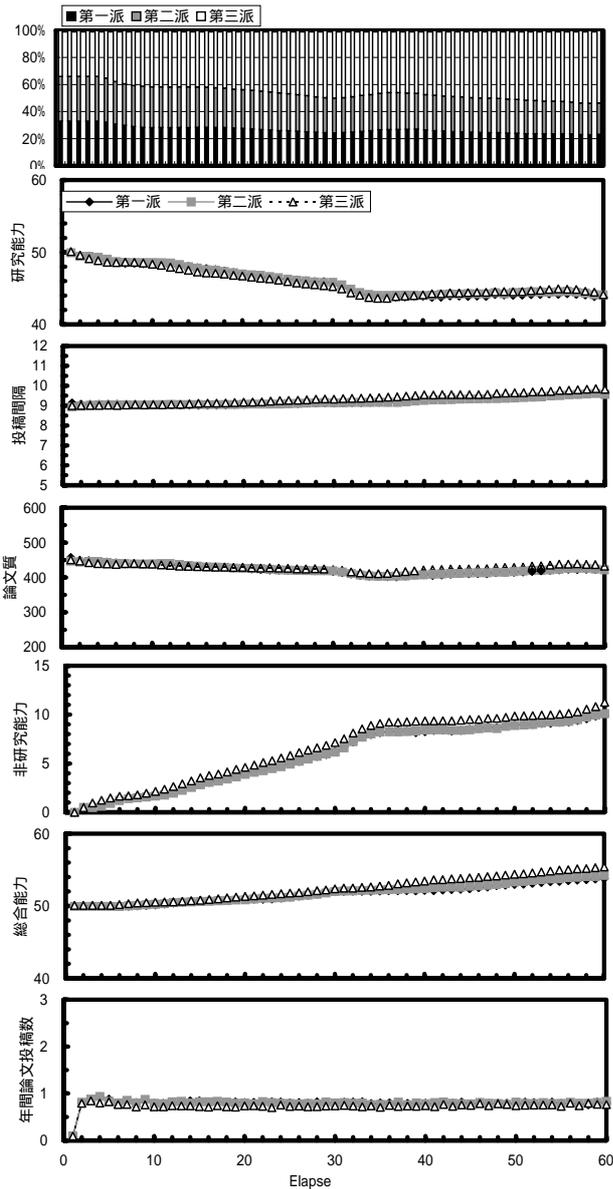


図5 Case4 計算結果

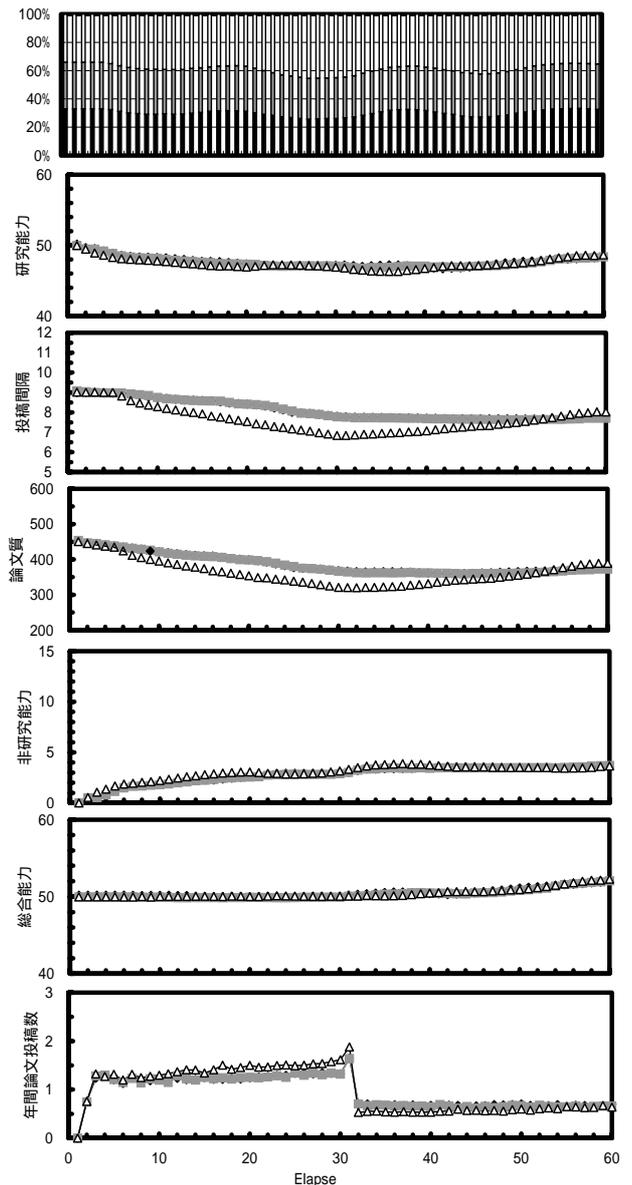


図6 Case6 計算結果

前半で顕在化した学問的デカダンスは、折り返し時点のパラダイムシフトにより回復基調を示す。しかし、研究者研究能力、論文質を当初水準に復さしめるまでには至っていない。

くじ引きによる後継者選択プロセスをとる Case6 と同条件で決定論的に定めた Case1 との大きな違いは、後者に比べて前者では、各派勢力推移に明確な差異が表れにくくなった点が上げられる。これは、後継者決定プロセスにくじ引きを採用したことで、所謂、「ロック・イン状態」ないしは「収穫逓増」[5]（この場合で言えば、或る派閥が時間経過とともに独占的優位を占めていくこと）の帰趨を左右する鞍部が鈍くなった（まぐれで大穴が後継者指名権者となる場合もあり得るから）ため、との解釈が可能である。

#### 4. 結論

新世紀を画し、建築アカデミック・ソサエティが志向すべき途轍を求め、本研究を始めた。その先鞭をなす本稿では以下の知

見を得た。

(1) 学会、大学と研究者からなるコミュニティにおける学問的盛衰を模擬すべく、複雑系科学を援用した大学-学会モデルを構成した。

(2) 人工社会に構築した査読システムや後継者選択プロセスなどの環境要因が、研究能力、論文質、論文数と云った研究者の形質に如何なる影響を及ぼすかについて数値実験を行い、きわめて興味深い結果を得た。考察の項で述べたが、後継者選択に際し論文数を過重に評価すること、不適切な査読システムの存在は、アカデミック・ソサエティの盛衰に憂慮すべき影響を及ぼす。このことは各 Case からではなく全 Case を鳥瞰することによってわかる。

爾今の課題について若干述べる。

まず、モデルについて更なる改良を試みたい。本稿では立ち入らなかったが、論文質を構成するパラダイム性と実証性の特性差のディテールを詰めることや論文投稿に際する各研究者の

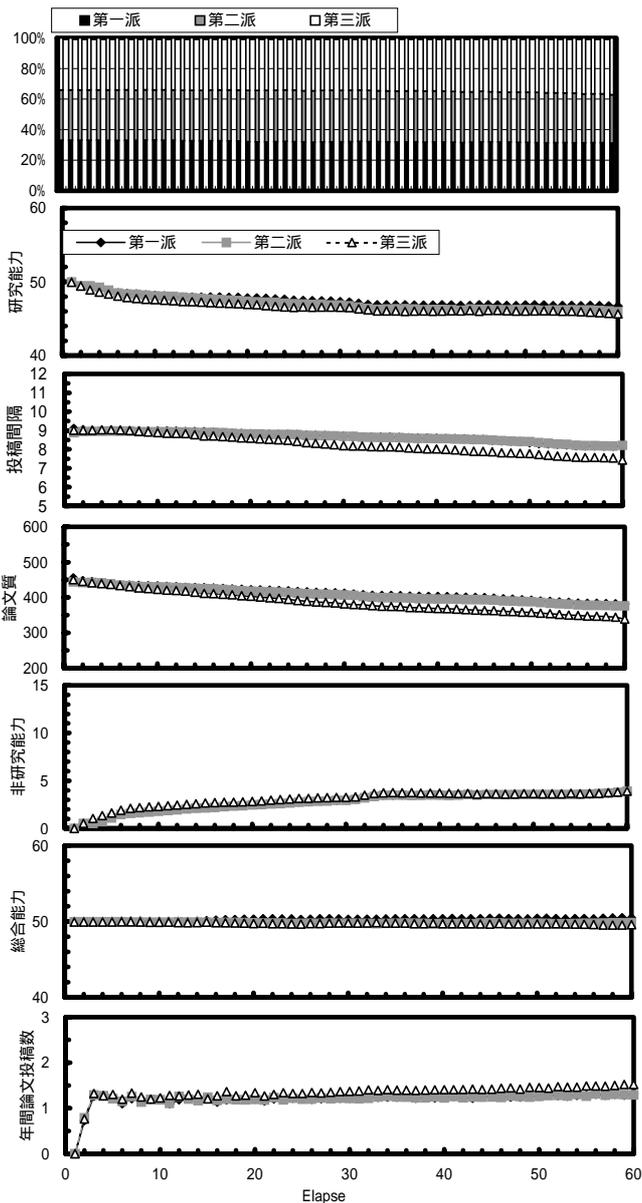


図7 Case6 計算結果

意志決定プロセスの精緻化、さらには研究者間またはそれが組織化されたグループ（本稿では派閥と呼称した）間における対立、共生と云った構図の再現など取り組むべき点が多々ある。Agent から派閥への組織化やその変容、解体過程の創発、意志決定や行動記述モデルが環境の変容とともに推移する点を如何に考慮するかなど、モデルに関する興味は尽きない。

また、注記にも述べたが、過去および現在の学会や大学の状況を調査し省察することで、更なる論点の洗い出しも必要となるだろう。

濃密な研究評価システムが学問的デカダンスを生み、研究者評価へ論文質を加味することが、これを浄化する一方途であるとの指摘は、それなりの啓示に富むものであるとは思われるが、冒頭述べた研究背景に関する管見に対して、本稿は必ずしも委曲全てを尽くしきれてはいない。その点については、上記の課題を含め、いずれ稿を改めて世に問うていきたい。

#### 【謝辞】

東海大学教授・岩田利枝先生に貴重な教示を賜り、誤りを正すことが出来た。記して謝意を表す。

#### 【注記】

註1 本学会が継続的に発刊している大学（建築関係学科）名簿で、専任の講師以上の実員をカウントした。詳細は稿を改めて報告したい。

註2 本学会事務局資料による。この詳細も稿を改めて報告したい。  
註3 Agent を粒子としてみれば、複雑系の考え方はラグランジュ的であり、複雑系の応用として一般的なマルチ・エージェント・シミュレーションを分子動力学法とのアナロジーで捉えようとの興味深い試みも報告されている[12]。

註4 このことを含め考察で論述していることは、モデルの精緻さ、モデル定数の設定をはじめとする本大学・学会モデルそのものに依存した観察事実であることは言うまでもない。

註5 Case2 について、顕著な傾向ではないが、以下のことが他に汲み取れる（ただし、明瞭な傾向とは言いがたいので注記で述べるにとどめた）。ごく僅かだが、敢えて差を唱えれば、第3派が最も論文質の向上が大きく、査読間隔も大きくなっており、反対に勢力が極々僅差ながら相対的に大きいのは第1派である。これは、査読に通るためには、多少生産頻度は落ちたとしても質的に秀でた論文を出すべきだが、後継者を残すためには論文数を稼がねばならない...との相矛盾する要請がせめぎ合った結果である、と解釈している。つまり、各 Agent の形質が社会化されにくい第3派は、厳しい査読に対応した戦略（論文質を向上させ投稿間隔を開ける）を採用したが、これはいわば第3派のみが先走った格好となり、第1, 2派は投稿間隔が相対的に小さい（質は査読に通るためにはそれなりのレベルを求められる...現に質は徐々に向上している）、つまり査読をギリギリでクリアしようとする戦略を採った Agent が、結果的に後継者を増やすことになった、と云うことであろう。勢力構成の均衡は大きく崩れないから、ほぼ 1/3 の第3派に対して、第2派、第1派は多数を占める。査読者の選定はランダムに行われるから、相対的に論文質の高い少数派は、投稿論文の採用率は高いが、そこまで高質の論文でなくとも査読はクリアできるため、累積掲載論文数を評価基準に据えられると、不利益を被ることになる。社会に一度そのトレンドが醸成されると、社会の平均に合わせようとする性質の弱い第3派は、いわば孤高を保持した格好となって、対する他派がほんの僅かだが勢力をのばすことになったのだろう。

註6 本稿では結果を示していないが、2-4-3 で述べたモデル定義で「後継者氏名権者の掲載論文数の累積値は後継者を指名することにゼロクリアされる」との条項を無効にすることで典型的な収穫逓増（例えば或る派閥の勢力比が経年的に圧倒的優位を示し、他派を駆逐してしまう）を創発させることが出来る。後継者決定プロセスをくじ引きによらず確定的に決める際に、ゼロクリア条項がなく、かつ論文数を選定基準にする場合には、常に同一研究者が後継者氏名権者に選択されることになる。同一研究者のクローンが次々に社会へ送り出される状況は、極端なシナリオとなるので、本稿では既述したモデル設定、数値実験条件を採った。したがって、Case6 の考察で、派閥構成の帰趨を決める鞍部が鈍くなった理由として、くじ引き後継者選択を上げたけれども、このことは上記の論文数が「ゼロクリアされる」条項とも関わることを付記しておく。

#### 【参考文献】

- [1] T.クーン(中山茂 訳), 科学革命の構造, みすず書房, 1988年
- [2] 読売新聞, 2001.1.7 朝刊
- [3] S.ハンチントン(鈴木主税 訳), 文明の衝突, 集英社, 1998年
- [4] J.エス・ステイン・R.アクステル(服部正太・木村香代子 訳), 人工社会, 共立出版, 1999年
- [5] M.ワールドロップ(田中三彦・遠山峻征 訳), 複雑系, 新潮文庫, 2000年
- [6] J.キャスティー(中村和幸 訳), 複雑系による科学革命, 講談社, 1997年
- [7] 生天目章, マルチエージェントと複雑系, 森北出版, 1999年
- [8] 例えば、菱山玲子・寺野隆雄, マルチエージェントを用いた社会的交渉の分析, 情報処理学会研究報告 知能と複雑系 119-13, pp.73-80, 2000.1
- [9] 構造計画研究所 web サイトに各シミュレータに関する説明が詳しい。http://www2.kke.co.jp/abs/MAhistory1.html
- [10] 森戸晋・相沢りえ子・貝原俊也, Visual SLAM によるシステムシミュレーション, 共立出版, 1998
- [11] 谷本潤・藤井晴行・片山忠久・萩島理, 情報理論を適用した離散型シミュレーションによるテーマパーク解析に関する一考察, 日本建築学会計画系論文集 #542, 2001.4
- [12] 石黒美佐子・美音津均知, 分子動力学法の人間の群衆行動への適用,

