

○谷本 潤（九州大総合理工学），藤井晴行（東工大理工学）

1. 緒言

これまで、18歳人口の増加と国民の生活レベル向上に伴うかたちで増大した高等教育需要が、私学を含めた大学数、学生定員数、ひいては教員数の量的な拡充をもたらしてきたことは疑いない。そして、大学が研究機関としてのみならず、これらの社会的需要に応じて、教育機関としての役割を果たすことで、今次に至る我が国の経済的繁栄の一翼を担ってきたことも、また疑義のない事実であろう。向後、高齢化と表裏で進行する少子化により、18歳人口の漸減トレンドは避けるべくもない。また、規制緩和や経済的停滞から来る組織運営の効率化の社会的要請は、大学にも容赦なく波及し、国立大学の独立行政法人化や私立大学の経営破綻など、大学が喫緊、直面せざるを得ない情勢はきわめて厳しいものがあり、「大学超氷河期」などと形容されている。一方、科学技術以外に立国の基盤を持たない我が国にあっては、大学や学会で構成されるアカデミズムが担うべき責務は今後一層その重みを増していく筈である。然るに、国の研究投資政策、就中、文部行政には確固たる定見があるように思われず、大学は迫り来る改革の波を前に些末な組織いじりを専らとし、多くの学会組織は論文業績の“質より量”化と云う大学側の思惑に唯々諾々と幫助を与えているに過ぎないのではなからうか。既成の学問体系と云う既得権の中で大学も学会も自足し、本来、弾力的組織運営や分野統合などに対して、大胆なスクラップ&ビルド原理が持ち込まれなければならないアカデミズムに、もっとも忌むべき弛緩と閉塞感が拡がってはいないだろうか。そして、現下のアカデミックソサエティのありようで、果たして我が国の先端科学技術の国際競争力は向後も維持し得るのだろうか。

本研究では、広は、文部行政の施策、大学機構の変革、学問上のパラダイムシフトや研究者倫理観の変容、さらに今後一層進むであろう研究者ネットワークのグローバル化、研究評価のグローバルスタンダード化、狭は、大学内での研究評価システムや学会の論文査読システムのあり方などと云った複雑多岐にわたる数多くの環境因子が、健全な科学研究に如何なる影響を与えるかを定量的に予測する枠組みを構成することが目的である。具体的には、アカデミックソサエティを計算機フレーム上に人工社会として仮構し、様々な環境要因を系統的に変えながら、マルチエージェントとしての研究者（大学教官）の振る舞いを観察しようとするものがある。この“大学-学会モデル”のモデル化には複雑系科学の考え方を適用する。

一連の本研究は、すでに緒についており、これまでの研究成果については、参考文献[1]を是非参照頂きたい。また、モデルの詳細やシミュレーションプログラムは、幣研究室 web ページ (<http://ktlabo.cm.kyushu-u.ac.jp/>) で逐次公開しているので、そちらも併せてご覧頂きたい。

現在、大学-学会モデルに関しては、holistic な枠組みの構成に加え、例えば、査読システムの詳細と云ったサブモデルの構築についても、併せて検討している。本稿では、以下、その一部として行っている、大学における研究組織と効率に関する検討結果について報告する。

国立大学は独立行政法人化の流れの中にあつて、所謂、小講座運営システムは旧来因習の悪しきものとされ、解体が進んでいる。しかし、ごく少数の教授、その下に複数の助教、さらに講師があつて、多くの助手からなる、拡大的講座システムや類似の形態をとる研究チーム制による組織運営は、それらが有効に運営されれば、研究業務と研究業務外（教育、研究資金獲得、学内の管理運営業務）の分業達成や同一職層内での競争原理が働く等々、研究の生産性向上に寄与する可能性も捨てきれないものがある。これらの問題背景のもと、所与の環境条件下で、いかなる研究組織が創発するかを検討してみた。

2. モデルの概要

人工社会は、研究資金フィールド（以下、資金フィールド）と研究ネタフィールド（以下、研究フィールド）および研究者エージェントからなる。資金フィールド、研究フィールドは何れも方形格子の2次元トラス平面（50×50メッシュ）とし、x,y座標は共有である。両フィールドには、それぞれ研究資金、研究のネタが散布している。

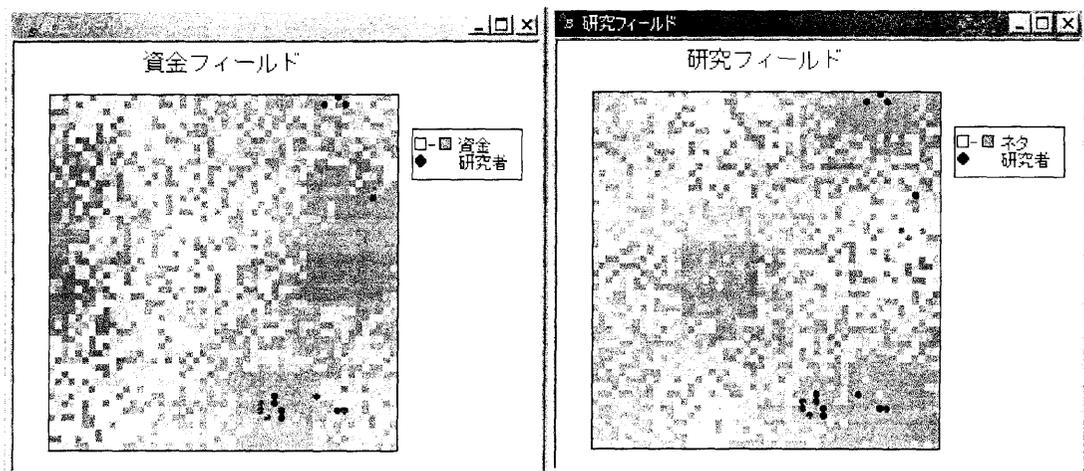


図1 MASにおける資金フィールド、研究フィールドのアニメーション画面（グレーのハッチが濃いほどそれぞれ資金、ネタが豊富にある。同色のエージェントは同研究級グループに属する）

研究者エージェントは、一匹狼、助手、教授のうちいずれかの職層に属し、研究グループ（講座 or 派閥）は、一人の教授と複数の助手から形成される。研究グループに属さないエージェントが一匹狼である。

生存のため、研究者エージェントは、資金とネタを求めて、2次元平面を移動し、資金獲得行為および研究活動になぞらえたフィールドの掘削を行うことで、両者を得る。研究者が獲得したそれぞれを資金レベル、研究成果とよぶ。掘削には一方の資源の消散を伴うとする。つまり、研究行為には資金の消費が伴うし、資金獲得活動には研究成果の消散が生起する。

両フィールドに関する移動能力と掘削能力との和は、各エージェントの生涯で一定とし、エージェント間のばらつきは一樣乱数で与える。研究フィールドに対する掘削能力および移動能力がその研究者の研究能力を表し、資金フィールドのそれらが資金獲得の才能を示している。初期状態では全ての研究者は一匹狼である。

一匹狼であれば、そのエージェントはネタと資金の双方の獲得行動、すなわち研究行為と資金獲得活動を同時に求められるが、研究グループを形成すれば、その一方に特化した活動（教授であれば資金獲得、助手であれば研究）だけで生存が許容される。そうすることで、偏在するネタと資金のリソース源を往復する行為は忌避し得、効率的な研究推進が可能となる。生存可否とは、研究成果、資金レベル双方の収支に関する或る制約条件を指し、一匹狼であれば研究者単位でこの条件を満たさなければならないが、研究グループを形成していればグループ全体で条件をクリアしていればよい、とする。

一匹狼は、自分の研究成果収支と資金レベル収支をみて、不足を来している（それぞれについて自値は平均を下回っていないか／次いで単純に研究成果と資金レベルの大小を比べてどちらが少ないか）方を獲得すべく、2次元平面を移動する。教授は、これを自グループ単位の収支に基づき行う。ただし、収支を見て不足を来している状態を認識するのに、一匹狼では、研究成果収支のチェックを資金レベルのそれに先行させ、教授であればこの逆順に行うものとする。助手は、教授の動きに盲従して移動する。

研究成果と資金レベルの収支を各研究者単位（ないしは研究グループ単位）で評価した際、相対的に金余りの者（ないしはグループ）が助手を募集し、相対的に金欠の者がそれに応募することで、研究グループは形成される。一方、助手は過去一年に上げた自分の研究成果に対する資金的見返りが少ない場合に教授に対する不満を募らせ、資金還元率の引き上げを迫るが、それが受け入れられないと研究グループを離脱し、もとの一匹狼に戻る。助手がいなくなった研究グループは崩壊し、教授はもとの一匹狼に戻る。前者が“研究グループの形成”のルール、後者が“研究グループの崩壊”のロジックである。これらの規則により、研究グループは創発的に形成され、崩壊する。

また、すべての研究者は60歳に達すると定年退官し、新たな研究者（一匹狼）が一人補充される。その際、新人が有する種々の属性値（研究能力や資金獲得能力など）は、初期発生するエージェントたちと確率的には等価であるとする。つまり、定年退官であいた穴を補充する教官予備軍は、常に一定の質を有する者たちにより構成されており、このことは、この研究者コミュニティへの新加入者が、完全に開かれた公募により決定され、母集団の形質変化はトレンドを持たないことを意味する。

以上がモデルの概要である。その他割愛した事項および詳細なモデル記述については、研究室 web ページを参照頂きたい。

モデルは、マルチエージェント型のシミュレータである MAS¹ 上に実装した。図 1 はシミュレーション画面のアニメーション表示である。

3. 計算条件

計算では、(1)資格審査の緩厳 (2)研究行為、資金獲得活動時に採取されるオーバーヘッドの徴収対象の差異、に着目する。条件を表 1 に示す。

モデルの概要の項でも述べたが、各ステップごとに研究行為、すなわちネタ掘削を行う際、掘削ネタ量に或る割合を乗じた資金が必要経費として徴収される。同様に、資金獲得活動、すなわち資金掘削を行う場合は、掘削資金量に或る割合を乗じた研究成果が消散すると考えている。標準ケースである Case1 および Case2 では、この割合はいずれも 50% とする。

Case1, Case3, Case4 では、条件の緩い資格審査、Case2 では表脚注に記した厳格な資格審査が行われるとする。前者とは、一匹狼に対しては、資金レベル、研究成果ともに現在収支が負であり、かつ過去 1 年の活動成果が得られていない者、助手については研究成果の現在収支が負で、かつ過去 1 年の研究成果が上がっていない者、教授についてはこれを獲得資金について適用した条件を、それぞれ満たしたエージェントをページするものである。

1 試行は 900 ステップ、すなわち 75 年間の計算とし、各ケースとも 5 試行を行い、以下の結果ではそのアンサンブル平均に注目する。

4. 計算結果および考察

結果をまとめて表 2 に示す。図 2 は、アンサンブル平均した 75 年間の一匹狼、助手、教授の構成人数推移である。

Case2 の資金、ネタ残存率が小さいことから、厳格な業績評価が分野の発展を助長していることがわかる。就中、他のケースではネタ残存率より資金残存率の方が小さくなっているのに対して、Case2 では逆の関係にあることから、学問進捗に一層の効果が顕れたものと解釈することが出来る。ページ数を見ても明らかのように、研究にも資金獲得にも成果を上げなければならない一匹狼のうち低劣な能力しか持たない者が大挙して誅首されている(資金レベル、研究成果の一匹狼の値が他ケースより小さいのは後段述べるようにページされた者に代わって実績ゼロの新規加入一匹狼になるから)。一匹狼は、モデル上、まず研究成果が不足していないかに基づき移動先を決めようと試みるから(後述するように教授と判断順序が異なる)、結果的に人工社会全体としては、資金掘削よりネタ掘削が進んだものと考えられる。他ケースで、ネタ残存率の方が大きいのは、研究グループにあって移動の意志決定を下す教授が、まず自グループが資金の不足を来しているか(もしそうなら資金の潤沢な場所に移動する)を移動方針策定上、最初にチェックすることから来ている。

Case2 では、厳格資格審査によりページされる者が多いため、研究者の新陳代謝が活発に行われ、平均年齢は

表 1 計算ケース

Case1	標準
Case2	厳格資格審査あり
Case3	資金獲得に多くの研究成果消散を伴う
Case4	研究成果を上げるのに多くの資金レベル消散を伴う

- ・ 厳格資格審査は 1 年おきに行われ、各エージェントのページカウンタが 2 となるとページされる。ページカウンタは、助手では研究成果、教授は資金レベルの自値が全平均値より低い場合に 1 加算される。一匹狼では、研究成果、資金レベルのいずれか一方について、自値が全平均と一匹狼平均の平均値より小さい場合に 1 加算される。
- ・ Case3 では、各ステップで獲得資金レベルの 70% 相当量の研究成果、獲得研究成果の 30% 相当量の資金レベルが消散するとした。
- ・ Case4 では、各ステップで獲得資金レベルの 30% 相当量の研究成果、獲得研究成果の 70% 相当量の資金レベルが消散するとした。

表 2 計算結果

	Case1	Case2	Case3	Case4	
資金残存率[%]*	89.1	87.8	88.7	88.2	
ネタ残存率[%]*	89.9	85.6	90.2	89.5	
資金レベル	全平均	573.2	512.4	625.7	645.2
	一匹狼	353.1	110.4	350.7	322.5
	助手	100.3	58.3	59.3	49.5
	教授	1852.1	2899.3	2107.7	2436.5
研究成果	全平均	316.9	335.7	296.0	351.6
	一匹狼	186.0	130.6	153.7	133.6
	助手	576.2	777.6	583.4	664.9
	教授	76.5	38.0	41.2	85.6
人数	一匹狼	12.5	14.9	12.8	11.9
	助手	11.5	10.4	10.9	11.8
	教授	6.0	4.7	6.2	6.2
ページ数*	一匹狼	65.3	324.3	64.0	73.7
	助手	61.7	92.7	58.0	55.7
	教授	6.3	20.3	7.7	7.3
平均年齢	一匹狼	43.1	39.3	43.5	43.0
	助手	46.3	45.5	46.1	46.0
	教授	50.0	48.0	49.3	49.3

* ハージ数と資金、ネタ残存率の値は、900 ステップ (75 年) 経過後の値を 5 試行のアンサンブル平均として示してある。それ以外の値は、まず各試行ごとに 120 ステップ (10 年) から 900 ステップ間の値の平均を取り、そのアンサンブル平均を求めた。

¹ 構造計画研究所, <http://www2.kke.co.jp/abs/>

他ケースに比べて若年となっている。資金レベルと研究成果の値が、必ずしも他ケースに比べて大きくないのに、資金、ネタの残存率が小さくなっているのは、この新陳代謝のためであろう。つまり、研究行為と資金獲得活動に或る程度の実績を残しつつ、条件を満たし得なければパージされ、代わって実績ゼロのニューカマーが加わると言う現象が起きているためである。

Case3 と Case4 の資金、ネタ残存率を見てみると、後者のそれの方が小さい。既述したように、教授は移動方針決定上、資金の不足をまず懸念するから、人工社会全体で見るとネタより資金の方が、掘削が進み、いわば資金はだぶついた状態となる。従って、高率で徴収されるのが資金である場合の方が、人工社会全体の掘削深度は深まるのである。

ここで、各ケースの一匹狼、助手、教授の構成人数を見てみる。繰り返しになるが、教授と助手からなる研究グループは、それぞれ一匹狼であった状態から創発的に形成されたものである。表2中の値は、図2で示した変動特性を10年後から75年後まで平均したものに相当する。Case4は特にそうだが、増減に波やトレンド（この変動もアンサンブル平均であるから“波”と云ってもどの程度意味があるのかは微妙）があるから、表中の時間平均値は目安程度にとどめるべきかもしれない。それを承知して表を眺めると、Case4は一匹狼が最も少なく、いわば組織化率最大となっていることに気づく。これは、少なくとも、Case1、Case3との比較で見ると、研究成果のオーバーヘッド徴収量が絶対的に少ないから、相対的に金欠高研究成果の研究者が増え、この者たちがこぞって助手となるから、と解釈可能である。

Case2は最も一匹狼が多くなったが、教授に対する助手の割合が大きく、出来た研究グループは大組織であったことがわかる。シビリアな資格審査により研究能力、資金獲得能力に秀でた研究者が増し、教授に昇任する者は資金獲得能力に特に優れているだろうから多くの助手を雇用できる。このことにより、一度出来た組織が一層大きくなったものと考えることが出来る。

5. 結言

大学・学会モデルの全体フレームについて概説した。また、大学における研究組織の創発的・崩壊過程に着目したサブモデルについて述べ、それを実装したマルチエージェントシミュレーション結果について報告した。

【参考文献】

[1] 谷本・藤井・片山・萩島、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、日本建築学会計画系論文集#547、2001.9

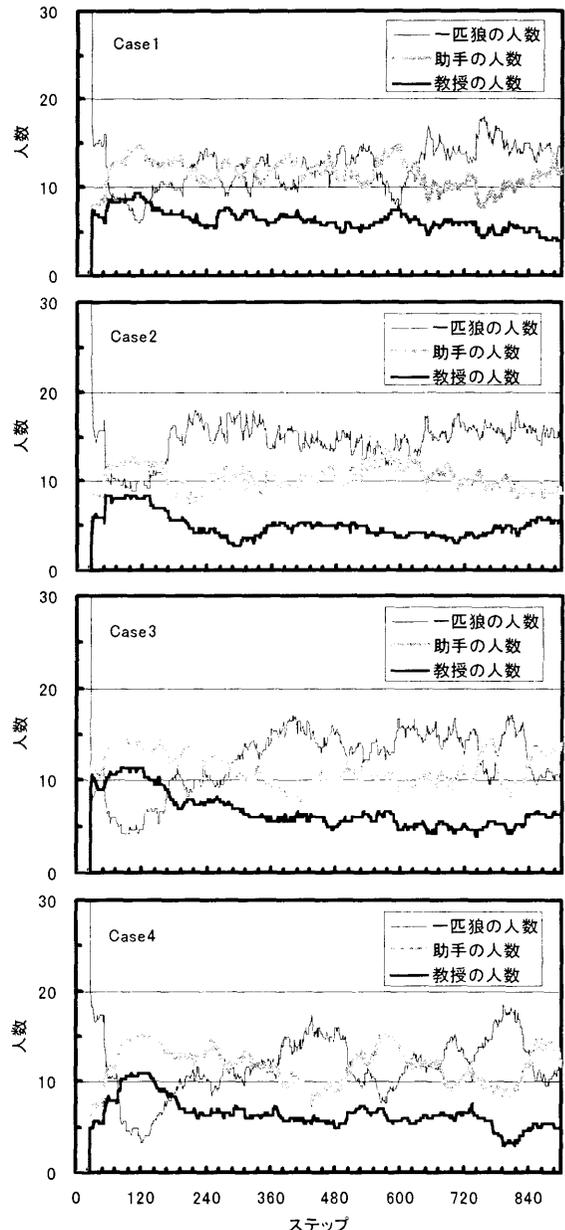


図2 各ケースでアンサンブル平均した人数構成変動