

平成17年度科学研究費補助金（学術創成研究費）研究進捗状況報告書

ふりがな	やまかげ すすむ	所属研究機関 ・部局・職	東京大学・大学院総合文化研究科・教授
研究代表者名 氏名	山影 進		

研究課題名	和文	マルチエージェント・シミュレータによる社会秩序変動の研究
	英文	A Study on Dynamism of Social Order with Application of the Multi-Agent Simulator

研究経費 (直接経費) 18年度以降は内約額 単位:千円	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	総合計
	29,000	32,900	35,000	32,100	27,500	156,500

研究組織 (研究代表者及び研究分担者)			
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門	役割分担 (研究実施計画に対する分担事項)
山影 進	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	国際関係論	全体の統括
井庭 崇	慶應義塾大学・総合政策学部・専任講師	複雑系経済学	複雑系経済と秩序変動の研究
田村 誠	東京大学・大学院総合文化研究科・助手	環境経済学	シミュレータ開発指導
保城 広至	東京大学・東洋文化研究所・助手	国際関係論	シミュレータ開発指導

当初の研究目的 (交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。)

社会科学の根本問題は、近代社会科学の基礎理論である社会契約論に始まり、21世紀のグローバル化の中の国際秩序形成に至るまで、主体の相互作用の中から新しい秩序が形成され、それが変貌していく動態をどのように理解し、予測するかであった。この問題を研究する方法論の一つとして、マルチエージェント・シミュレーションが注目され始めている。国内社会における各種制度の発達・変容、国際社会における政治経済体制の変化など社会秩序の変動を対象に研究する分野で大きな威力を発揮する可能性を秘めている。しかし、実際にこの方法を開発研究する例はもちろん、この方法を応用して社会秩序の変動を理解・解析した例は極めて限られている。マルチエージェント・シミュレーションという方法論が注目されているのにも拘わらず、それを生かした研究が進まないのは、社会学者が容易に利用できるマルチエージェント・シミュレータが未開発であることに起因する部分が多い。

そこで本研究は、方法論自体の開発を組み込んだ社会秩序変動研究をめざす。すなわち本研究の目的は、(1)社会科学に相応しいマルチエージェント・シミュレータを開発することによって、(2)社会秩序の変動を国内社会・国際社会にわたる広範な事例について分析し、(3)マルチエージェント・シミュレータによる社会科学 (特に社会秩序変動の研究) を今後発展する学問領域として構築することである。

本研究で開発をめざすマルチエージェント・シミュレータとは、自己組織性や適応エージェントに関する理論を基礎とする新しいタイプのシミュレーション技法であり、個人から国家にいたるまでのさまざまな行為体 (エージェント) の相互作用が生み出す社会秩序の変動を時間的・空間的に視覚表現するシステムである。この手法は欧米でも関心が高まっているが、現在のところまだ試行錯誤の段階にあり、本研究が生み出す成果はマルチエージェント・シミュレータによる社会科学の国際標準となる可能性が高い。そうなるには、単に新しいシミュレータを開発するだけにとどまらず、それをさまざまな社会秩序変動分析に実際に活用することにより、社会科学のサブスタンスにおける発達に貢献することが喫緊の課題である。

したがって本研究は、マルチエージェント・シミュレーションを積極的に導入しようとしている国際政治学、進化経済学、経営学などの分野の研究者による共同研究を迅速に進めることにより、マルチエージェント・シミュレータの開発と社会秩序変動分析研究との継続的フィードバックを実現させて、マルチエージェント・シミュレータによる社会秩序変動研究を螺旋的に高度化させ、真に社会科学に資することをめざすものである。

これまでの研究経過

本研究は、学術創成研究費の趣旨の3つの観点のうち、どの観点到に主眼を置いて研究を行っているかについてお書きください。

本研究は、社会科学分野では経済学を中心にごく小さいニッチしか占めていないマルチエージェント・シミュレーション技法を、広く社会秩序変動の研究に応用できることを示そうとしており、主として、創造的・革新的・学際的学問領域を創成する観点から進めている。また、欧米の社会科学系の学界でもこの技法が注目され始めているという点に留意すると、本研究は、国際的に対応を強く要請される研究として捉えることも可能である。

研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、研究組織内の連携状況を含め、具体的に記入してください。

(1) マルチエージェント・シミュレータの開発

原田至郎や服部正太（両名は昨年度まで研究分担者、今年度から研究協力者）を中心に、社会科学への利用を念頭に置いた汎用マルチエージェント・シミュレータの開発をめざしてきた。具体的には、構造計画研究所に委託した JAVA 版 KK-MAS の基本作動部(version 1.0)とユーザ・インターフェイス(version 2.0)の開発に成功した。特に version 2.0 の開発には学術研究支援員が深く関わり、ユーザ・フレンドリーなシミュレータの作成を試みた。また、井庭を中心に経済学・経営学への利用を念頭に置いた複雑系経済マルチエージェント・シミュレータ Boxed Economy の開発が順調に進んだ。

(2) 社会秩序変動の研究

田中明彦（昨年度まで研究分担者、今年度から研究協力者）、原田、井庭、清水剛（昨年度まで研究分担者、今年度は在外研究）や学術研究支援員が政治学、経済学、経営学の分野で、秩序の形成・崩壊を含む秩序変動について研究を進め、論文発表や学会報告の形で成果を出した。もっとも、これらは必ずしも開発中のシミュレータを用いた研究ではなく、シミュレーションを導入するための準備作業的な研究も含まれる。また、原田と井庭はマルチエージェント・シミュレーションの技法と思想の基礎にある情報技術や複雑性に関する考察も発表した。

(3) 学問領域の創成

シミュレーション技法に関する学会はもちろん、通常の社会科学系学会でもマルチエージェント・シミュレーションを用いた研究報告を行った。マルチエージェント・シミュレーションへの関心を示した組織や団体に対しては、積極的に、KK-MAS や Boxed Economy の紹介を兼ねた応用事例の報告も行った。欧米の学界における動向を調査した結果、注目されている割には、欧米でもマルチエージェント・シミュレーションは一部の分野にしか浸透しておらず、また技術的にも一般の社会学者にとって敷居が高いことが判明した。これを受けて、日本だけでなく海外でも、プログラミングの知識を前提としない日本発のマルチエージェント・シミュレータの紹介に着手した。

その他

社会科学分野でのマルチエージェント・シミュレーションの教育を開始した。すなわち、山影と田中は東京大学で、井庭は慶應義塾大学で、そして服部は法政大学で、各大学の大学院や学部のレベルでマルチエージェント・シミュレータを用いた社会分析の授業を開講している。教育活動を重視しているのは、学会報告などを通じて学界にマルチエージェント・シミュレータによる社会秩序変動研究の重要性を訴えるだけでなく、若い世代（将来の研究者）になるべく早い段階でマルチエージェント・シミュレーションに触れる機会を増やすことをめざしているからである。

特記事項

〔 これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入するとともに、推薦者の期待がどの程度達成されつつあるかについて記入してください。 〕

(1) JAVA 版 KK-MAS(version 2.0)のフィールドテスト開始

JAVA 版 KK-MAS(version 2.0)はその 版を学術研究支援員が中心になってフィールドテストして改良を重ねてきたが、年度末に一般試用版を制作した。そして平成 17 年 4 月から、原則として大学関係者に限って、一般フィールドテストを始めた(9月までの予定)。テストは、参加者の登録、バグ報告、アップデートを含め、構造計画研究所が管理している。テスト用のサイトは <http://www.kke.co.jp/iit/mas/index.html> である。これにより、一層広範な使われ方をされて version 2.0 の改良が進むことを期待している。OS に依存しないように JAVA 版を開発してきた成果がこれから問われる。特に、MacOS と WindowsOS との微妙な違いに対応するためにも一般試用の機会を提供することは重要であると考えている。フィールドテストの結果や利用者の意見などを踏まえて、今年度に計画している version3.0 の開発を進めたい。

(2) Boxed Economy の継続開発・試用化 (PlatBox に改訂中)

本共同研究が始まる前から井庭が中心となって開発してきた複雑系経済シミュレータとして Boxed Economy がある。これに関しては、<http://www.boxed-economy.org/>を参照されたい。このシミュレータは、本共同研究の一環として改良が継続され、一般試用も始まっている。詳しくは、<http://web.sfc.keio.ac.jp/~iba/index.html> を参照されたい。

(3) ワーキングペーパー・シリーズの発行・配布

マルチエージェント・シミュレーションは分野によっては必ずしも「市民権」を得た方法ではない。論文を投稿しても査読で掲載拒否される場合もあり得る。そこで、共同研究活動の迅速な発表を兼ねて、自前の発信メディアを持つことにした。それがワーキングペーパー・シリーズである。研究活動のかなりの部分がシミュレータ開発に注がれていたために、研究成果が続々と出てくるまでには至っていないが、初年度に 2 号、昨年度は 6 号を出した。印刷された者を配布しているが、山影研究室のサイト <http://citrus.c.u-tokyo.ac.jp> からダウンロードも出来るようになっている。

(4) 共同研究者による博士号の取得

学術創成研究という観点から特筆すべきは、昨年、2 名の共同研究者がマルチエージェント・シミュレーションに関わる研究で博士号を取得したことだろう。すなわち、分担者の井庭が「社会・経済シミュレーションの基盤構築：エージェントベースモデリングのためのフレームワーク」で慶應義塾大学から、山本和也(初年度は研究分担者、昨年度から学術研究支援員)が「ネーションの複雑性：マルチエージェント・モデリングによる理論分析」で東京大学から博士号を授与された。

(5) 共同研究態勢の一貫性

本報告書(5)研究組織は今年度の代表者と分担者のみ明記しており、昨年度の組織と一見すると分担者の大幅な入れ替えがあったように見えるが、実際には連続しており、支援員を含めて、昨年度までの 11 名に今年度から 1 名(田村)が加わっただけである。具体的には、代表者の山影、分担者の井庭、支援員の光辻克馬、鈴木一敏、阪本拓人の計 5 名については役割が一貫しており、保城は助手に採用されたため支援員から分担者に、山本和也が助手の任期切れのために分担者から支援員に、清水剛がイェール大学で在外研究のために分担者を中断し、服部正太は法政大学客員教授(大学院イノベーション・マネジメント研究科)であるものの所属する構造計画研究所が科学研究費補助金に申請できる研究機関ではないために分担者から協力者に、田中明彦と原田至郎は東洋文化研究所にベースを置く特別推進研究に参加することになったため分担者から協力者に、各々役割に変更が生じたものである。

研究成果の発表状況

この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。

【著書】

田中明彦『複雑性の世界』（勁草書房）269頁，2003

【論文】

- 原田至郎「クメール文字による情報交換基盤の整備 技術的側面と国際標準化制度に関わる問題」, 猪口孝編『アジア学術共同体構想と構築』（NTT出版）, pp. 91-125, 2005
- 原田至郎「ITとデジタルデバイド」, 青木保ほか編『アジア新世紀 6 構想 アジア新世紀へ』（岩波書店）, pp. 107-114, 2003
- 清水 剛「企業に対する制裁メカニズム 刑事法と民事法の比較の試み」, 伊藤秀史ほか編『インセンティブ設計の経済学』（勁草書房）, pp. 39-46, 2003
- SHIMIZU, Takashi, "Note on Complete Proof of Axelrod's Theorem," *Annual of Business Administrative Science*, 2, pp. 39-46, 2003
- 井庭 崇「複雑系と進化のモデル・フレームワーク」, 西部忠編『進化経済学のフロンティア』（日本評論社）, pp. 35-57, 2004
- 井庭 崇「新しい思考の道具をつくる オブジェクト指向による社会・経済のモデル化とシミュレーション」, 香川敏幸・小島朋之編『総合政策学の最先端 第IV巻 新世代研究者による挑戦』（慶應義塾大学出版会）, pp.121-142, 2003
- 井庭崇・中鉢欣秀・松澤芳昭・海保研・武藤佳恭「Boxed Economy Foundation Model 社会・経済のエージェントベースモデリングのためのフレームワーク」, 『数理モデル化と応用』44(SIG14 [TOM9]), pp.20-30, 2003
- 井庭 崇「社会・経済シミュレーションの基盤構築 エージェントベースモデリングのためのフレームワーク」, 博士学位論文, 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, 2004
- 山本和也「国際政治学のシミュレーション 歴史と展望」, 『東洋文化研究所紀要』144, pp. 391-432, 2003
- 山本和也「ネイションの複雑性 マルチエージェントモデリングによる理論分析」, 博士学位論文, 東京大学大学院総合文化研究科 2004
- 阪本拓人「紛争と動員 マルチエージェント・シミュレーションを用いた内戦モデル」, 『国際政治』140, pp. 73-89, 2005

【学会発表】

- 原田至郎「クメール文字による情報交換基盤整備 技術と制度」, 日本学術会議第2部シンポジウム「アジアに知的架け橋を!」, 東京, 2004-6
- HARADA, Shiro, "Governance of the Global Information Society: The Roles of Experts and Non-governmental Organizations, and their Limitations," 46th Annual Convention of the International Studies Association, Honolulu, 2005-3
- 井庭 崇「新しい思考の道具をつくる 複雑系による社会のモデル化とシミュレーション」, MPSシンポジウム「複雑系の科学とその応用」(招待講演), 情報処理学会数理モデル化と問題解決研究会, 名古屋, 2004-10
- IBA, Takashi, Y. MATSUZAWA, N. AOYAMA, "From Conceptual Models to Simulation Models: Model Driven Development of Agent-Based Simulations", 9th Workshop on Economics and Heterogeneous Interacting Agents, Kyoto, 2004-5
- IBA, Takashi, "A Framework and Tools for Modeling and Simulating Societies as Evolutionary Complex Systems", 2nd. International Conference of the European Social Simulation Association, Valladolid, Spain, 2004-9
- 岡部明子・井庭崇「社会・経済シミュレーションのモデル・パターン 複雑系における動的な変化を記述する」, 第2回情報科学技術フォーラム(FIT2003), 札幌, 2003-9
- TSUYA, R., N. SATO, T. IBA, Y. TAKEFUJI, "Analysis on the Factor of Price Volatility in Deregulated Electric Power Market", 2nd. International Conference of the European Social Simulation Association, Valladolid, Spain, 2004-9
- 古川園智樹・石元龍太郎・小林慶太・笠井賢紀・赤松正教・井庭崇「社会ネットワークの形成過程シミュレーション マルチエージェント・モデルによる表現と拡張」, 情報処理学会知能と複雑系研究会 (SIG-ICS) & 人工知能学会知識ベースシステム研究会 (SIG-KBS) 合同研究会, 軽井沢, 2004-9
- 赤松正教・古川園智樹・笠井賢紀・青山希・井庭崇「成長するネットワークのシミュレーションとその拡張 世代交代モデルの提案」, MPSシンポジウム「複雑系の科学とその応用」, 情報処理学会数理モデル化と問題解決研究会, 名古屋, 2004-10
- AOYAMA N., R. TAKEDA, T. IBA, H. OHIRA, "Simulation Development Tools with MDA", International Workshop on Massively Multiagent Systems, Kyoto, 2004-11
- 笠井賢紀・赤松正教・古川園智樹・井庭 崇「社会ネットワークにおける感染症伝染シミュレーション」, 情報処理学会「ネットワーク生態学2005シンポジウム」, 八王子, 2005-3
- SUZUKI, Kazutoshi, "Recognition of Interest and International Trade Negotiation", 34th Annual Conference of International Simulation and Gaming Association, Kisarazu, 2003-8.
- MITSUITSUJI, Katsuma, "The Artificial Political Society: modeling an assembly in Silico" 34th Annual Conference of International Simulation and Gaming Association, Kisarazu, 2003-8.
- 山本和也「KK-MASのこれまでと今後」, 第29回国際公共財ワークショップ, 京都, 2003-11
- 山影進・光辻克馬「マルチエージェント・シミュレーション その発想と技法」学習院大学経済経営研究所研究会, 東京, 2003-12
- 鈴木一敏「MASを用いたシェリングの『分居モデル』」, 学習院大学経済経営研究所研究会, 東京, 2004-2
- 光辻克馬「マルチエージェント・シミュレータにおける文化の表現」(1)(2), 学習院大学経済経営研究所研究会, 東京, 2004-2; 2004-3
- 保城広至「山手線ゲーム」, 学習院大学経済経営研究所研究会, 東京, 2004-2
- 鈴木一敏「貿易自由化交渉モデル 絶対利得と相対利得」, 学習院大学経済経営研究所研究会, 東京, 2004-3
- 阪本拓人「シュガーモデルとその活用例」, 学習院大学経済経営研究所研究会, 東京, 2004-3
- 保城広至・阪本拓人「リスクシフトと政策決定 キューバ危機を事例として」第5回KK-MASコンペティション, 構造計画研究所, 東京, 2005-3

【マルチエージェント・シミュレータによる社会秩序変動の研究 ワーキングペーパー】

- No. 1 SUZUKI, Kazutoshi, *Modeling the International Economic Order: Absolute and Relative Gains*, 2004-1
- No. 2 MITSUITSUJI, Katsuma, *The Artificial Political Society: Voters, Politicians and Parties in Silico*, 2004-2
- No. 3 山本和也『国際政治学のシミュレーション』2004-9
- No. 4 阪本拓人『仮想国家における内戦の再現 スーダンの事例を中心に』2004-9
- No. 5 保城広至『環状型旅客列車の混雑率を平準化するための一試論 JR東日本山手線のシミュレーション分析』2004-12
- No. 6 IBA, Takashi, *A Framework, Process, and Tools for Modeling and Simulating Societies as Evolutionary Complex Systems*, 2004-12
- No. 7 鈴木一敏・山影 進, 『マルチエージェント・シミュレーション技法を初心者に習得させる試み Windows版KK-MAS利用の経験から』2005-3
- No. 8 光辻克馬・山本和也, 『国際関係論におけるマルチエージェント・シミュレーション研究の動向 米国2002-2004』2005-3