

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K21692

研究課題名（和文）エージェントベースモデルを活用したアジア型マネジメントの探索的研究

研究課題名（英文）An exploratory study of Asian-style management using agent-based modeling

研究代表者

関口 倫紀（Sekiguchi, Tomoki）

京都大学・経営管理研究部・教授

研究者番号：20373110

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、アジア型マネジメントの根幹をなすアジア的思考や行動様式についての文献整理と考察を進め、それをエージェントベースモデルを用いたコンピュータシミュレーションと組み合わせることで複数の研究成果を生み出した。例えば、アジアを本拠地とする企業と欧州を本拠地とする企業のマネジメントの違いとその環境変化へのレジリンスの特徴についてエージェントベースモデル（NKモデル）を用いて例示した論文が、マネジメント教育分野のトップジャーナルに掲載された。また、日本流のおもてなしを想定したサービス価値創造についてNKモデルを用いてシミュレーションを行った論文は心理学の国際ジャーナルに掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、コンピュータシミュレーションの活用によってアジア型マネジメントの本質を深掘りすることに貢献し、エージェントベースモデルを経営学や人的資源管理、組織行動に幅広く応用することを可能にする道筋を生み出すことができた。社会的には、日本においてアジア型マネジメントの本質を理解したうえで、その強化を図ることを可能にするような実践的示唆を生み出したことのみならず、アジア外の世界のビジネスにおいて、アジアの企業やアジアの人材がどのように思考し、行動し、その結果どのような現象が生じるのかについて理解することを助ける実践的示唆を生み出した。

研究成果の概要（英文）：In this study, literature review and discussion on Asian ways of thinking and acting, which form the basis of Asian-style management, were advanced and combined with computer simulations using an agent-based model to produce multiple research results. For example, a paper illustrating the differences in management between Asian-based and European-based companies and their resilience to environmental change using an agent-based model (NK model) was published in a top journal in the field of management education. In addition, a paper that used the NK model to simulate service value creation assuming Japanese-style hospitality was published in an international journal of psychology.

研究分野：経営学

キーワード：アジア型マネジメント コンピュータシミュレーション エージェントベースモデル

1. 研究開始当初の背景

近年、中国・インド・韓国・台湾・その他の東南アジア諸国など新興国発の多国籍企業の世界経済における存在感が高まっており、この趨勢は将来も継続すると考えられていた。アジア地域に根づく文化的特徴を考慮するならば、日本を含むアジア各国を母体とする企業や企業集団の行動にはアジア的な思考・行動様式が共有されており、それらはいわゆる西洋的なものとは異なると考えられるが、このような視点に基づいて、日本を含むアジアの企業や企業集団の行動の特徴を示す「アジア型マネジメント」を包括的に理解することが可能な研究は少なかった。一方、エージェントベースモデルと呼ばれるコンピュータ・シミュレーションを用いた研究が経営学において活用されつつあった。

2. 研究の目的

本研究では、アジア的思考・行動様式を端緒とするアジアの企業や企業集団に本質的な特徴を抽出するために、エージェントベースモデルを活用することとした。エージェントベースモデルは、コンピュータ・シミュレーションを用いて探索的に構築するモデルの1つで、比較的少数の本質的な特徴をもつ自律的なエージェント(個体、集団、組織など)の行為と相互作用が、それらを要素として含むシステム全体に与える影響をモデル化し、複雑かつ動的な現象を再現し予測することを可能とする。エージェントベースモデルを活用することにより、聞き取り調査やサーベイなどの伝統的な実証研究では把握が難しいアジア型マネジメントの本質的特徴を探索的に検討しながら抽出し、アジア発の企業や企業集団に特異な行動特性およびそのメカニズムを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

研究の前半では、主に文献調査を中心に、アジア的思考・行動様式の理解を深めつつ、NKモデルを始めとする複数のエージェントベースモデルの実行環境を整備した。エージェントベースモデルでは、比較的少数の本質的な特徴を自律的なエージェントが有するパラメータとして設定し、パラメータに従ったマイクロレベルのエージェント(例えば組織を構成する個人)の振る舞いと相互作用が、上位レベルのチーム、グループ、組織などの振る舞いを形成するような創発的プロセスを、パラメータを修正しながら探索的に観察していくものである。研究後半では、このようなエージェントベースモデルを用いた組織マネジメントに関する先行研究についての広範なレビューを行い、アジア的思考・行動様式をどのようにモデルに組み込んでいくかの検討を行った後、複数のコンピュータ・シミュレーションを実行し、結果の論文化を進めた。

4. 研究成果

1) 組織マネジメントにおけるエージェントベースモデルの適用

複雑なシステムの振る舞いを理解するのに有用なエージェントベースモデルは、組織マネジメント研究への応用に適した方法論であると考えられる。しかし、経営学とりわけ組織マネジメント分野でのエージェントベースモデルを応用した研究はまだ萌芽期にあると思われる。そこで、エージェントベースモデルが組織マネジメント分野で使われた1998年から2022年までの四半世紀でいかなる研究が行われたのかを、システムティック・レビューおよびビブリオメトリクス分析によって整理した。その結果、組織マネジメント分野でのエージェントベースモデル研究は大きく4つのクラスターに分類できることが分かった。1つ目のクラスターは、組織内のチームレベルの研究である。例えば、チームメンバーの相互作用が、チーム全体の特徴やパフォーマンスにもたらす影響などの研究が見られた。2つ目のクラスターは、組織構造や組織デザインについての研究である。これらの研究は、個人といったマイクロレベルと、組織全体といったマクロレベルをつなぐメゾレベルの研究だといえる。3つ目のクラスターは、組織におけるナレッジマネジメントに関する研究である。組織内でナレッジ(知識)がどのように流布するのか、またどのように経営戦略と結びつくのかといったような研究である。4つ目のクラスターは、組織内意思決定に関する研究である。メゾレベルもしくはマクロレベルにおける意思決定プロセスが組織のパフォーマンスに与える影響などの研究である。結論としては、エージェントベースモデルを用いた組織マネジメントの研究は拡大傾向にあり、それぞれのクラスターについてさらなる研究成果が生みだされていくことが予想される。

2) ダイナミックな環境下での企業パフォーマンス：アジア企業と欧州企業の比較

企業においては、数多くの活動が相互に依存しあっている。このような複雑な相互依存性がダイナミックな経営環境の変化に対してどのように反応するのかについては、明確な理解が定まっているわけではない。そこで、類似する業界で活動している実在企業として、アジアの企業の1つと、欧州の企業の1つをケースとして選択し、この2つの企業組織が、様々な環境変化条件の中で企業パフォーマンスをどのように変化させるのかについて、エージェントベースモデルの1つであるNKモデルを用いて検証した。NKモデルは、進化生物学から派生したモデルで、そこから導き出される凹凸適応地形を、パフォーマンスを高めようとする企業が山岳地帯で登山をすることに例えることで、特定の環境条件の中で時間経過に伴う企業のパフォーマンスの変化を追跡する。今回選んだアジア企業は、顧客志向を重視する戦略・組織構造を有しており、欧州企業の方は、イノベーションを重視する戦略・組織構造を有している。よって、本シミュレーションにおける主な問いは、異なる経営環境下において、顧客志向型組織とイノベーション志向型組織はどのようなパフォーマンスを発揮するのだろうかということになる。今回のNKモデルでモデル化する企業行動は、経営活動については改善を中心とするローカルサーチのみに頼る探索戦略を採用する「低探索戦略」、新しい機会の探索の度合いを高め、製品やサービスのイノベーションを志向する「中程度の探索戦略」、顧客のニーズを注視し、部分的にそれに適合させることで顧客ニーズに沿った経営を行う「顧客志向型探索戦略」であった。経営環境の設定については、凹凸地形を変化させない状態で、企業が経営活動を行う、すなわち凹凸景観が常に同じである「安定的な経営環境」、一定の間隔で凹凸地形の形状を変化させる環境下で、企業が経営活動を行う、すなわち凹凸景観が一定間隔で変化する「乱気流な経営環境」、シミュレーションの中間地点で、凹凸地形を劇的に変化させる、すなわち突然まったく違う景観になってしまう「ビジネスショック」のケースに分けた。

NKモデルを用いたコンピュータ・シミュレーションを実行した結果、以下のようなことが分かってきた。1つ目は、日本を始めとするアジアの企業が得意とするような顧客志向型組織が顕著なパフォーマンスを発揮するまでには、時間がかかる可能性が見出されたことである。これは、プロダクトアウト型のイノベーションと比べると、マーケットイン型の顧客志向戦略においては、顧客ニーズを探って製品やサービスに反映させるまでのタイムラグ、そして顧客ニーズも日々変化していく中で、それにキャッチアップし続ける必要性からも推測できる。次に、乱気流な経営環境では、顧客志向型組織については、顧客ニーズの変化に食らいついていくことで健闘する可能性が高いということである。3つ目は、一般的にはビジネスショックによってパフォーマンスが悪化した後、そこからパフォーマンスを回復するには時間がかかるが、活動間の相互依存性を低減させ、複雑性を弱めた組織ほど短期間でパフォーマンスが向上する可能性が高いことである。これらのコンピュータ・シミュレーションの結果は、組織構造、環境の特徴、企業活動のパターンなどについて多くの仮定を置いた上で実行したものであるため、結果から得られた発見が必ずしも一般化可能性の高い法則性を論じているわけではないことには注意が必要である。

3) トランザクティブ・メモリー・システムのエージェントベースモデル分析

組織やチームにおいて、知識をどのように扱うことでパフォーマンスの向上につながるのかについての理解は重要である。トランザクティブ・メモリー・システムとは、組織やチーム内において「誰が何を知っているのか」に関する知識が共有されたシステムである。誰が何を知っているのかの知識が組織やチーム内で共有されるならば、特定のタスクを誰が行えば良いのかの判断と実際の担当を効率的に決めることができ、かつ、そのタスクを行うのに最も適したメンバーが実際にタスクを担当することから、組織やチームのパフォーマンスの向上に寄与することが理論的かつ実証的に確認されている。しかし、トランザクティブ・メモリー・システムが組織やチームのパフォーマンスを向上させる効果についての研究は多いのに対し、トランザクティブ・メモリー・システムがパフォーマンスを低下させる可能性について検討した先行研究は少ない。そこで本研究では、チームを研究対象とし、エージェントベースモデルを用いたコンピュータ・シミュレーションによって、様々な条件下においてトランザクティブ・メモリー・システムの形成とそのパフォーマンスへの効果を検証することで、トランザクティブ・メモリー・システムのポジティブな側面とネガティブな側面の両方を同時に検討することとした。

研究方法としては、エージェントベースモデルを用いて、チームメンバー同士が、誰が何を得意としているのかを学習しながら、チーム内のトランザクティブ・メモリー・システムを生成・発展させ、自分に与えられたタスクを適切なメンバーにパスしながらチーム活動を行うケースと、トランザクティブ・メモリー・システムを生成せず、メンバー個人が自分に与えられたタスクをそのまま遂行するケースを比べた。コンピュータ・シミュレーションの結果、以下のような興味深い現象が観察された。まず、トランザクティブ・メモリー・システムを有するチームは、初期段階においては、それを有しないチームとパフォーマンスに大きな差がなかったが、その後、パフォーマンスを向上させて差をつけた。しかし、一定時間後にパフォーマンスが悪化しはじめ、トランザクティブ・メモリー・システムを有しないチームに追いつかれてしまった。このケースは、精緻化が進んだトランザクティブ・メモリー・システムを持つチームほど顕著であった。これは、トランザクティブ・メモリー・システムに沿った活動をしているうちに特定のメンバーにタスクが集中することとなり、その間に他のチームメンバーのアイドル時間が生じるなど、チーム全体としての作業効率が悪化したことが原因であることが推察された。次に、

タスクが集中しているメンバーがチームを脱退して新メンバーに置き換わると、チームパフォーマンスが再び向上したことである。これは、トランズアクティブ・メモリー・システムが一旦壊れたため、その修復プロセスとともにチーム活動が効率化したからであると推察された。

これらのコンピュータ・シミュレーション結果から、トランズアクティブ・メモリー・システムが精緻化しすぎること、チーム活動の効率が悪くなる可能性が分かったこと、チームメンバーの交代は、一時的にはトランズアクティブ・メモリー・システムの破壊につながるが、場合によってはそれによってチーム活動の不効率性が緩和され、トランズアクティブ・メモリー・システムの再生とともに再びチームパフォーマンスが向上する可能性が高いということである。

4) 接客場面における従業員と顧客による価値共創

日本においては、接客場面における「おもてなし」が、サービス産業における競争力の1つとして指摘されることが多い。一般的に、接客を含むサービスは製品を介したビジネスとは異なる特徴を有しており、とりわけ特徴的なのが、顧客との相互作用を通じて価値が生み出されるプロセスが存在することである。対人、接客場面では、サービスを提供する従業員と、サービスを受ける顧客とが対峙し、お互いが相互に作用することで、サービスの価値を共同で創造するというプロセスが存在すると考えられている。このような従業員と顧客の接点で生じる顧客サービス価値創造のプロセスの理解が進めば、企業はそれを顧客サービスに従事する従業員の採用や能力開発などの人材マネジメントに役立てることができる。そこで本研究では、顧客サービスにおける従業員と顧客との価値共創プロセスを、進化生物学から派生したカウフマンのNKモデルと凹凸(適応)地形を応用することで理解することを目的とした。具体的には、NKモデルを用いたコンピュータ・シミュレーションを通じて、どのようなタイプの顧客に対していかなるサービスを行うことが、顧客との共創を通じたサービス価値の向上に有効なのかを探索的に検討した。

NKモデルによって表現しようとしたプロセスは、顧客サービスは顧客との相互作用を通じて価値が生み出されるプロセスを含むということ、サービスを提供する従業員と、サービスを受ける顧客とが対峙し、互いが相互に作用することで、サービスの価値を共同で創造するというものであった。具体的には、従業員と顧客が、漸進的な改善を意味するローカルサーチ、および新たな価値の大胆な探索を意味するとロングジャンプを、別々に一定の出現頻度で行うケースと、従業員と顧客が共同で(同時に)ローカルサーチとロングジャンプを一定の出現頻度で行うケースを想定し、出現頻度を変化させつつシミュレーションを行った。

コンピュータ・シミュレーションの結果として得られた発見として挙げられるのは、まず、サービス価値の共創には、従業員と顧客が、サービス価値創造に向けた足並みをそろえることが重要だということである。サービスの改善や、顧客ニーズの変更などについては、従業員と顧客の両者がばらばらに取り組んでも、サービス価値の向上にはあまり効果が得られない。そうではなく、従業員と顧客が、同じタイミングで、ローカルサーチすなわち既存のサービスやニーズの微調整(改善)を行うことに加え、時にはロングジャンプすなわち多少の冒険をして、思い切ったサービスの変更や、それに呼応したニーズの変更を試みることでサービス価値を向上させる上で効果的であるという示唆が導かれた。このような従業員と顧客の足並みをそろえる活動を実現するためには、従業員と顧客の間でのコミュニケーションが円滑になされ、両者の間での相互理解と共同意識を育むことが重要である。さらに、ローカルサーチすなわち従業員側からの既存のサービスの改善および顧客側からの既存のニーズの微調整のみを行うだけでは、早期にローカルピークに達してしまい、サービス価値の向上は高原状態を迎えてしまう。サービス価値向上に向けたブレークスルーを実現するためには、どこかのタイミングで、そして一定の頻度において、ロングジャンプすなわち大幅なサービスの改変とそれに呼応した顧客ニーズの変更を試みることで有用だということである。ただしこの場合、従業員と顧客が足並みをそろえなければ、効果が薄いばかりか価値が毀損する可能性がある。

今回のコンピュータ・シミュレーションでは、論理的に解釈しても整合性のとれる結果が得られた一方で、コンピュータ・シミュレーションを行わなければ発見が難しいような意外な結果を観察することもできた。今後、同様の研究が進展することが期待される。

5) 組織内の先輩・後輩・同期関係の予備調査

日本の組織においては、組織という場所に先に到達した(入社した)人の下に、次に到達した(入社した)人が入って1階層繰り上がることで、順繰りに階層ができていく。この階層が、先輩-後輩関係を表す。とりわけ企業社会では、新入社員が4月に一斉入社するため、同時に入社して繰り上がっていく階層がクリアであり、多くの人が長期雇用のもとで同じ組織に留まるため、階層が安定する。また、4月の一斉入社による横並びは、先輩と後輩に挟まれた同期という関係性をもたらす。このような特徴から、日本の組織では、公式的な職制・職階による組織構造を表の構造とするならば、先輩後輩同期の階層関係で成り立つ裏の構造が存在する。このように、日本の組織は、表側の職性・職階構造と、裏の先輩後輩同期構造の二重構造によって秩序が保たれている。また、組織内では、職場という、日本的な集団的職務遂行をしやすい単位が存在する。職場単位で、社員は日々緊密に接する。そこでも、先輩後輩関係が存在する。同じ職場で同期の数は少ないことが多い。これらを鑑みると、日本の組織内では、同じ職場、同じ部署を基準とす

る直系の先輩後輩関係（ただし人事異動などがあるため安定した人間関係ではない）、部署内、もしくは部署間の同期の人間関係、そして、部署間にまたがる斜めの先輩後輩関係が存在する。表の組織構造と裏の先輩後輩同期関係は、それが調和を保たれている場合と、例えば実力主義の導入で先輩を飛び越えた抜擢人事が行われるなど、両者の間に緊張関係が走る場合とでは、組織内で働く人々の行動に与える影響も異なってくると思われる。このような先輩後輩同期関係が日本企業での組織行動に及ぼす影響を探索的に検討するための予備調査をアンケート調査を通して行った。調査は縦断的なデザインとして3度にわたって行われ、得られたデータを分析した結果、先輩後輩同期関係がもつ協力もしくは競争関係が日本の組織における様々な現象に影響を与えていることを確認することができた。

6) 中国ビジネス社会における組織の内巻化現象

中国のビジネスにおいては、もともとは農業分野で提唱された概念である「内巻化 (involution)」といった現象がしばしば観察される。本研究では、この内巻化という現象を組織に応用した、組織の内巻化 (organizational involution) を定義し、中国の IT 企業複数社のケーススタディを行った。組織の内巻化は、主に、参入障壁が低く、かつ大量の労働力を必要とするような産業において、外部からの競争圧力および内部要因によって、実質的な開発・発展を伴うことなく規模のみが拡大していく現象を指す。これは、企業が新たな事業の探索をすることなく、既存事業の拡大のみに取り組む結果、多くの企業の参入に伴う価格競争に陥り、低価格によってマーケット規模の維持や拡大のみを志向する経営になってしまうために起こると考えられる。中国の IT 企業 8 社のデータを分析した結果、強い組織の内巻化が起こっている企業、やや組織の内巻化が起こっている企業、組織の内巻化が起こっていない企業に分かれ、その違いをもたらす 7 つの要因を特定した。それらの要因は、(1) 技術障壁の低さ、(2) 創業者の不名誉なイメージ、(3) 組織内部部署間の曖昧な関係、(4) 曖昧かつ自信過剰な経営、(5) 場当たりの業績評価、(6) 組織内部の不安定性、(7) 報酬よりも労働時間を重視する経営であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.	4. 巻 13
2. 論文標題 A multilevel and dynamic model of intragroup conflict and decision making: Application of agent-based modeling	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Frontiers of Business Research in China	6. 最初と最後の頁 22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s11782-019-0070-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Li Xi, Sekiguchi Tomoki, Wu Jiunyan, Ye Qiongwei	4. 巻 13
2. 論文標題 Computational Modeling of the Value Co-Creation Process in Customer Service: An Application of the NK Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2022.868803	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Wu Jiunyan, Sekiguchi Tomoki	4. 巻 22
2. 論文標題 Understanding Organizational Performance in Dynamic Environments: An Integrative Framework of Activity-System Maps and the NK Model	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Academy of Management Learning & Education	6. 最初と最後の頁 1-45
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5465/amle.2021.0150	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Wu Jiunyan, Sekiguchi Tomoki	4. 巻 2020
2. 論文標題 How Transactive Memory System Becomes Ineffective Over Time and When it is Revitalized	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Academy of Management Proceedings	6. 最初と最後の頁 12983-12983
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5465/AMBPP.2020.12983abstract	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wu Jiunyan, Takaki Ohya, Sekiguchi Tomoki	4. 巻 Forthcoming
2. 論文標題 Applications of agent-based modeling and simulation in organization management: A quarter-century review by bibliometric mapping: 1998-2022	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Computational and Mathematical Organization Th	6. 最初と最後の頁 1-52
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計9件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Sekiguchi, T., Wu, J., & Li, X.
2. 発表標題 Computational modeling of the value co-creation process in customer service: An application of the NK model
3. 学会等名 The 2021 Academy of International Business Asia Pacific Regional Conference, Hong Kong (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 Deep learning approaches to international business management analysis: A comparison of business meetings in the U.S., Japan, and China
3. 学会等名 The 2021 Conference of the Euro-Asia Management Studies Association (EAMSA), Lodz, Poland (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 Integrating activity-system maps and NK model to understand organizations under dynamic environments
3. 学会等名 The Annual Conference of Academy of Management, August 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 How transactive memory system becomes ineffective over time and when it is revitalized
3. 学会等名 Annual Conference of Academy of Management (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 呉俊彦・関口倫紀
2. 発表標題 A dynamic analysis of activity system maps: Application of NK model in studying organization performance and resilience
3. 学会等名 経営行動科学学会第22回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 A dynamic analysis of activity system maps: Application of NK model in studying organization performance and resilience.
3. 学会等名 Academy of International Business Southeast Asia Regional Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 Applying agent-based modeling and simulation to business research: A case of organizational behavior and human resource management studies
3. 学会等名 The 2019 Academy of International Business Southeast Asia Regional Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Liu, H., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 Toward a theory of organizational involution: A case study of Chinese e-commerce companies
3. 学会等名 the 2019 Conference of the Euro-Asia Management Studies Association (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wu, J., & Sekiguchi, T.
2. 発表標題 Applying agent-based computational model to transactive memory systems in teams.
3. 学会等名 the 2019 Conference of the Euro-Asia Management Studies Association (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
中国	Nanchang Institute	Siemens China	