

## **SICORP 日本-アメリカ**

### **「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) により求められる新たな生活態様に 資するデジタルサイエンス」領域 事後評価報告書**

#### **1 共同研究課題名**

「プライバシー強化型の移動・社会相互作用分析によるハイパーローカル危機監視とパンデミック対策」

#### **2 日本-相手国研究代表者名 (研究機関名・職名は研究期間終了時点) :**

日本側研究代表者

吉川 正俊 (大阪成蹊大学 データサイエンス学部・教授)

アメリカ側研究代表者

リ・ジョン (エモリー大学 コンピュータサイエンス専攻・教授)

#### **3 研究概要及び達成目標**

本研究は、さまざまな単位のコミュニティにおける、人や物の位置・移動情報、SNS、検索データなどのソーシャルデータ上の多様なコミュニケーション、すなわち社会相互作用について、個人のプライバシーを保護しながらモニタリングし分析するための枠組み、および公衆医療の意思決定や政策決定に有用な技術を開発し、その法的根拠まで明らかにしようとする総合的な研究である。日本側は、人の位置・移動情報に関するプライバシー保護技術の開発、社会相互作用の解析、感染症内科学に基づく感染リスクの評価、公衆衛生上の緊急時におけるパーソナルデータ収集の法的課題の解明などを行った。米国側は、人の位置・移動情報および社会相互作用の解析、物の位置・意味情報を扱う空間データ解析、機械学習などの観点で、超地域密着型なリスクモニタリング、社会的リスク要因と心理的反応の解明などを実施した。

#### **4 事後評価結果**

##### **4.1 研究成果の評価について**

###### **4.1.1 研究成果と達成状況**

本研究は、感染症対策におけるさまざまな政策決定や地域住民の意思決定を、感染症内科学の観点から有効なデータに裏付けられたものとするために、移動パターンや SNS、サーチログなどを含む社会的相互作用を、プライバシー保護技術を活用しながらモニタリング・分析可能とする枠組みを開発し、その法的根拠を明らかにすることを当初の目的として掲げていた。とりわけ、プライバシー保護技術に関する日米の理論研究者が連携し、社会的課題への技術応用を中心に据えた学際的研究計画として構想された点は意欲的であり、今日的な重要課題に対する取り組みとして高く評価される。

しかしながら、研究の進行過程において、プライバシー保護が必要な個人レベルの詳細データを用いた分析を前提としたシナリオは、実際の自治体が抱え

る要件や制度的・技術的な制約によって実現困難となり、結果として国勢調査などの統計データを中心とした分析へと計画を変更せざるを得なかった。この変更に伴い、プライバシー保護技術の実装研究と、感染症データを用いた監視・分析技術の研究との間に構造的乖離が生じ、両者を有機的に統合するには至らなかった。この点は、学術的技術と実社会的ニーズとの接続がいかに困難かを示すものであり、現在の課題の可視化として位置づけることができる。

そうした中でも、研究グループは状況に応じて柔軟に方向性を調整し、単一技術への依存を避けながら、感染症対策に資する複数のシナリオを想定し、プライバシー保護技術の応用可能性を法的・倫理的・社会的観点も含めて検討した点は評価される。特に注目すべきは、実際の自治体において個人情報を含む情報収集の困難さが想定を超えるものであったことを受けて、研究チームが本来の専門領域を超えて情報収集システムの構築自体に取り組みざるを得なかったという実践的対応である。この作業は研究目的とは必ずしも一致しないものの、社会との接点における技術的・制度的ギャップを浮き彫りにし、現実の自治体からの評価も得るなど、今後の社会実装を考える上で重要な経験知となった。

学術的成果としては、例えば、以下のような国際論文において、研究の方向性と先進性が確認されている。

1. Ruixuan Liu らによる “Supporting Pandemic Preparedness with Privacy Enhancing Technology” は、パンデミック対策におけるプライバシー強化技術 (PETs) の役割を包括的に整理し、移動追跡、差分プライバシー、合成データ生成などを横断的に扱った構想を提示している。制度設計や政策実装への接続も視野に入れたビジョン論文として、今後の実証研究の基盤となる意義を有する。

2. Fumiyuki Kato らによる “Olive: Oblivious Federated Learning on Trusted Execution Environment Against the Risk of Sparsification” は、個人医療情報を対象とした分散学習において、疎化処理に起因する情報漏洩リスクに対応するため、TEE 内でランダム化処理を施すことで安全性を高める新たな設計原理を提示している。サーバーさえも信頼できない前提に立った本手法は、セキュア ML 分野における設計思想に一石を投じており、今後の医療・公共分野における FL 応用の基盤として注目に値する。

このように、本研究からは、プライバシー保護技術の方向性や応用可能性を先鋭的に示す成果が着実に蓄積されており、それ自体は社会実装への重要な布石となり得る。とりわけ、差分プライバシーを含む先端的技術の優位性を提示し、個人情報保護法や国際的プライバシー基準との整合性を考慮しながら、今後の政策プロセスへの関与を視野に入れた点は、学術と政策の橋渡しとして高く評価される。

一方で、法的・制度的検討に関しては、日本側の比較法的検討や国際的な動向との連携、あるいは、国際的流れを作り出すなどがやや不十分であり、今後はより多角的かつ構造的な法制比較や政策実装戦略の検討が望まれる。現在、個人情報保護法は内外のプライバシー意識の変化やデータ技術の発展を受けて、

法改正が繰り返されており、この観点は今後ますます重要になるだろう。そうした制度環境の変化を前提に、感染症対策における市民・住民の意思決定に技術がどのように関与しうるのか、さらには平常時と緊急時におけるプライバシー運用の違いや合意形成の在り方についても、今後の重要な論点となる。

全体として、本研究では、当初描いていた統合的アーキテクチャの構築には至らなかったものの、個別の技術的・制度的成果は多様に展開され、それらを再統合していくことで、将来的な社会実装に向けた重要な出発点が形成された。とりわけ、実現できなかった課題や直面した困難を明確にすることによって、今後の応用研究や政策設計に向けた具体的なアジェンダが見出されており、本研究が次なる展開への土台を築いたことは評価されるべきである。

#### 4.1.2 国際共同研究による相乗効果

本日米共同研究においては、定例のオンラインミーティングを3週間ごとに継続的に実施するとともに、2022年12月(京都)、2023年8月(アトランタ)、2024年5月(京都)の3回にわたり日米合同の全体ワークショップを開催するなど、協働体制が構築された。また、国際頭脳循環モード促進プログラムの活用により、日本から3名の博士後期課程学生が米国に長期派遣され、現地の研究チームと共同で研究を行う機会が得られた点は、次世代の研究者育成という観点からも評価される。こうした継続的な人的交流は、チーム内の理論研究者同士の連携と基盤技術の進展に一定の貢献をもたらしたと評価できる。

一方で、両国の成果報告においては、各成果項目の題目や分析結果の概要提示にとどまっており、どのような革新的技術によってその分析が可能となったのか、またその成果が既存研究と比較してどのような新規性や意義を持つのかといった、当初の目的に即した研究成果の明示的な意義付けには至っていない。とりわけ、

**privacy-preserving computation**に関する理論研究者による技術開発と、それを社会的課題に適用する実証研究の接続においては、前者に関しては学術的進展が見られたものの、後者に関しては日米間の相乗効果や統合的成果の創出には課題が残る結果となった。

この点は、日米共同研究という枠組みを活かしながらも、対象国における制度的・社会的文脈やデータアクセス環境の相違、また各チームの研究文化・目的意識の違いを超えて統合成果を生み出すことの困難さを浮き彫りにするものである。今後は、単なる成果の並列的報告にとどまらず、相互の技術と応用対象との接続を意図的に設計する研究構成や、領域横断的な翻訳・媒介機能の強化が期待される。

#### 4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献

本研究では、学術誌への掲載件数は多く、国際的にも代表的な論文誌(例: PVLDB, IEEE T-KDE 等)に採択されている点は特筆すべき成果である。これらの掲載実績は、**privacy-preserving computation** や **federated learning** など、データ利活用とプライバシー保護の両立に関する先端技術の理論的貢献として、学術界からの

評価を得ていることを示しており、技術的基盤の強化という側面では顕著な成果といえる。

一方で、社会実装や政策への展開という当初の目的との関係においては、いくつかの根本的な課題が残る。とくに、国際的・社会的に共有されるべき「問題の定義」や「課題の構造」についての明確な記述や検討が不足しており、何をもって技術による「解決」とみなすのか、その判断基準が不明確であるために、得られた成果の社会的貢献の輪郭が捉えづらくなっている。

また、「社会課題」や「政策的要請」が十分に構造化されないまま、個別技術の応用に進んでいる印象が否めず、とくに社会科学系の研究者との連携を深め、社会問題の定義そのものを再検討する場が必要であった。この点は、差分プライバシーのような基盤技術の意義を理解し、それを公共政策や住民意思決定の場面でどのように活用できるのかを論じるうえで、不可欠な議論であったと言える。たとえば、現在 NTTドコモと JAL、JAL カードが進めているような、高速・安全なデータ結合処理技術と差分プライバシーを用いたモビリティデータ活用の実証実験は、具体的なユースケースを通じて技術の有効性を社会に説明していくものであり、本研究においても同様の「どの社会課題を、どの技術で、どのように解決しうるか」についての具体化と可視化が求められる。

加えて、「プライバシー強化型の移動・社会相互作用分析によるハイパーローカル危機監視とパンデミック対策」という当初の目標については、実際に得られた成果がその水準に届いているとは言い難く、技術と政策の接合点において発展性を示すための統合的なビジョンや戦略が不足していたとの評価も免れない。

以上を踏まえると、今後の研究展開においては、① 社会課題の構造化、② 技術と政策の接続設計、③ 社会科学・法学・倫理学との連携強化、④ ユースケースと公共価値の明示化、を重視したプログラム設計が望まれる。現場との乖離を縮める意味でも、「社会における技術の使われ方」に焦点を当てた実装研究の体系化が重要であり、本研究の成果がその礎となることを期待する。

#### **4.2 相手国研究機関との協力状況について**

本日米共同研究においては、定例のオンラインミーティングを3週間ごとに継続的に実施するとともに、2022年12月（京都）、2023年8月（アトランタ）、2024年5月（京都）の3回にわたり日米合同の全体ワークショップを開催するなど、協働体制が構築された。また、国際頭脳循環モード促進プログラムの活用により、日本から3名の博士後期課程学生が米国に長期派遣され、現地の研究チームと共同で研究を行う機会が得られた点は、次世代の研究者育成という観点からも評価される。

#### **4.3 その他**

本研究に関する最終報告書全体の構成と記述のあり方については、記載内容が断片的で全体像が見えにくく、さらに具体性に欠ける記述も多く見受けられた。そのため、報告書作成自体に対する慎重さや丁寧さを欠いているとの印象を与える部分が散見された。たとえば、技術的成果を扱った論文の位置づけや中核的技術の説明、座談会の研究報告としての位置付けや具体的インパクト等

において、目的・手法・成果・意義が体系的に記述されておらず、理解と適切な評価を妨げている箇所がある。評価は基本的に提出物に基づいて行われることを、改めて意識されたい。これらは、プロジェクト全体の成果を社会に説明可能な形で提示するという公的研究の要請に照らして、今後の改善が強く求められる。とくに、技術的成果や政策的意義が一定程度存在していたと見られるにもかかわらず、それが十分に伝わらなかった点は残念であり、今後の報告においては、内容の明確化と構成の整理に一層留意し、プロジェクト全体の成果を社会に説明可能な形で提示することが強く望まれる。

さらに、論文は国際学会のプロシーディングスレベルのものが多いので、原著論文として、実績のある論文誌にも発表されることを期待したい。