

AIP 加速課題

2021 年度採択研究代表者

2022 年度

年次報告書

津田 宏治

東京大学 大学院新領域創成科学研究科

教授

信頼できるデータ駆動科学のための統計学の深化

主たる共同研究者:

門松 健治 (名古屋大学 大学院医学系研究科 教授)

瀬々 潤 ((株)ヒューマノーム研究所 本社 代表取締役社長)

竹内 一郎 (名古屋大学 大学院工学研究科 教授)

## 研究成果の概要

選択的推論の方法の発展と適用範囲の拡大に取り組んだ。今年度は、深層学習モデルへの選択的推論の導入、及び、パイプラインデータ分析における選択的推論の研究に取り組んだ。深層学習モデルでは複雑な演算が行われるため従来の選択的推論のように選択イベントを定量化することが困難であったが、本研究では、広いクラスの畳み込みニューラルネットワークが区分線形関数として表現され、十分な精度で近似できたりすることに着目し、特定の問題に対して選択的推論が可能となることを示した。

選択的推論を行うには、複雑な帰無分布のサンプリングが必要となる。量子アニーラを含む量子計算機は、天然のサンプラーであると解釈できるので、この課題に応用できると考えられる。一方、量子計算機によるサンプリングには、理論的・実験的な誤差が避けられず、これに対処する必要がある。誤差を含む解分布を補正するため、本研究では、Stein 重点サンプリングを用いて、誤差が実際に減少することを示した。

「発症 N 年前」の検診データに対し、統計手法 LAMP 法を用いた解析を実施した。LAMP 法を並列演算により高速化した手法 MP-LAMP の活用を行ったが、全てを解決するには計算量の増加に比べて、スパコンによる並列度の増加が十分ではなかった。このため、データのサンプリングすることで、疾患発症の予測因子を検出する方法の検討を進め、狭心症に関しては、現在の医学的知見と一致する結果を得た。

Th-MYCN マウスモデル及びヒト神経芽腫から取得したデータについて、Children's Cancer Institute (オーストラリア)の Daniel Carter 先生など、国内外の共同研究者と協力し解析を進めてきた。Th-MYCN マウスモデルのデータの再解析では、神経芽腫細胞の運命分岐に関わると考えられる細胞クラスター (Bridge と定義)を見出した。

### 【代表的な原著論文情報】

- 1) Duy V.N.L., Iwazaki S., Takeuchi I. Quantifying Statistical Significance of Neural Network-based Image Segmentation by Selective Inference, Proceedings of 36th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2022.