

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 機械学習と最先端計測技術の融合深化による新たな計測・解析手法の展開

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

鷺尾 隆 （大阪大学産業科学研究所 教授）

主たる共同研究者

谷口 正輝 （大阪大学産業科学研究所 教授）

小野 峻佑 （東京工業大学情報理工学院 准教授）

3. 事後評価結果

○評点：(2021年度事後評価時)

A 優れている

○総合評価コメント：

(以下、2021年度課題事後評価時のコメント)

本研究課題は、最先端の計測・デバイス技術と融合した新たな機械学習技術を確立・深化して、従来の限界を超える現象・精度の計測実現を目指した。先端的ナノギャップナノポアによる高効率、低コストの第4世代DNAシーケンシング技術を確立することを具体的な目標とした。

ナノギャップシーケンサーのノイズ除去により開発した、AI ナノギャップ法を用いて、DNA・RNA上の化学修飾塩基分子の1分子定量解析法を検討し、大腸がんマーカー上に複数の化学修飾塩基分子が存在することを見出し、すい臓がんの新たながんマーカーが11種類発見された。また、神経伝達物質を1分子で識別できることを実証した。

尤度に基づくPU分類 (Positive and Unlabeled Classification) は、DNAシーケンシングにおけるノイズ信号分離に使われ、これは本課題の最大の成果と位置付けることができる。提案時に掲げていたナノポアの高度化に関しては、アミノ酸のL体/D体識別が伝導率の測定により実験的にできるようになったが、物理的なメカニズムに関しては未解明であり、今後の深掘りが望まれる。1分子DNAシーケンサーについては、転用可能な市販用1分子計測装置の開発を民間企業と共同で進め、科学的イノベーションへの寄与があった。

「情報計測」領域内での共同研究にも積極的に取り組み、更に、研究会の開催などを通じ、国内外の研究者との積極的な連携を図り、成果が得られつつある点は高く評価できる。領域に不可欠な研究課題であり、本課題に期待した役割を十分に果たした。今後は種々の共同研究の実績をベースとした、情報の理論としての進展を期待したい。

(2023年1月追記)

本課題は、期間を1年間延長し、「NASA地球外生命体探索プロジェクトに向けた1分子光学異性体識別と膵臓がん診断に向けたマイクロRNA定量計測」を対象として、必要とされる種々の機械学習の方法論・要素原理・手法・技術と、それらを利用した定量計測法を開発、整備した。その結果、1分子光学異性体識別については4種のアミノ酸混合状態に対してF値0.49の計測性能を、マイクロRNA定量計測について安定して塩基配列中のメチル化アデニンの定量解析が可能となり、健常者と膵臓がん患者の診断精度99%を達成する成果を得た。これらの性能は、各々NASA地球外生命体探索プロジェクト、膵臓がん診断に十分な性能であり、特に前者についてはNASAの中間評価ステージゲートを通過し、無重力飛行実験での最終性能評価を受けている。