

異分野融合による新型コロナウイルスをはじめとした感染症との共生に資する
技術基盤の創生

2020 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

有田 正規

情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所/生命情報 DDBJ センター
教授/センター長

超高感度ウイルス計測に基づく感染症対策データ基盤

§ 1. 研究成果の概要

2021年4時点、新型コロナウイルスのゲノム情報は公的データベースに日本から147件しか登録されていなかった。静岡県をはじめとした一部の自治体および国内の大学等の研究機関と、公的データベース(DDBJ)に登録を行う学術コンソーシアム“Japan Covid-19 Open Data Consortium”を立ち上げ、2022年3月31日時点では3,378件(静岡県内の新規感染者からは2,926件)の登録・公開を実施できた。

シリカ材にDNA増幅酵素を固定化することでPCR反応環境を最適化し、1コピーレベルの極微量RNAの精確な増幅検出を可能とする独自技術を開発した。現行のSARS-CoV-2検出法と比較して100倍の高感度化に成功し誌上発表した。

国際コンソーシアムMetaSUBで標準化された都市マイクロバイオーム解析技術を応用し、都市環境における新型コロナウイルスを含む微生物群集の検出を進めた。

新型コロナウイルスのゲノム情報を用いて、日本における流行動向把握のためのハプロタイプネットワーク解析を進め、さらに説明可能型AI(BLSOM)を用いた系統特異的な変異の検出法を確立した。

米国で先行・公開されている下水中のウイルス濃度と陽性者数の時系列データから真の流行状況の推定を試みる場合の問題点を調べた。その結果、下水中のウイルス濃度は陽性者数の予測に有効である一方で、感染者の年齢構造を正確に反映できなければバイアスを生じる可能性が示唆された。

日本の下水中からの新型コロナウイルス遺伝子の検出手法の最適化に取り組み、自治体との連携の下、現行法における検出限界を精査すると共に、検出における今後の改善点および陽性者数との関連性を調べた。さらに、下水試料など環境情報の取り扱いに関する倫理的な側面についても論点整理を行った。

§ 2. 研究実施体制

(1) 有田グループ

- ① 研究代表者: 有田 正規 (情報・システム研究機構 国立遺伝学研究所/生命情報・DDBJセンター 教授/センター長)
- ② 研究項目
 - 公共データベースの基盤整備
 - 社会データとしての取り扱いに関する基盤整備

(2) 松浦グループ

- ① 主たる共同研究者: 松浦 俊一 (産業技術総合研究所 化学プロセス研究部門 主任研究員)
- ② 研究項目
 - PCR法を基にした超高感度化および高精度化
 - LAMP法を基にした超高感度化および高精度化

(3) 鈴木グループ

- ① 主たる共同研究者: 鈴木 治夫 (慶應義塾大学 環境情報学部 准教授)
- ② 研究項目
 - 社会からの検出およびゲノム解析

(4) 阿部グループ

- ① 主たる共同研究者: 阿部 貴志 (新潟大学 工学部 教授)
- ② 研究項目
 - データベースと環境中からのゲノムデータを用いた変異検出解析
 - 新規ウイルスゲノム網羅的探索

(5) 大森グループ

- ① 主たる共同研究者: 大森 亮介 (北海道大学 人獣共通感染症国際共同研究所 准教授)
- ② 研究項目
 - 感染数理モデル解析
 - 空気中からの検出およびゲノム解析

(6) 本多グループ

- ① 主たる共同研究者: 本多 了 (金沢大学 地球社会基盤学系 教授)
- ② 研究項目
 - 下水からの検出およびゲノム解析

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Open Access and Data Sharing of Nucleotide Sequence Data”, Data Science Journal, vol. 20, No. 28, pp.1-5, 2021
- 2) “A global metagenomic map of urban microbiomes and antimicrobial resistance”, Cell, vol. 184, No. 13, pp.3376-3393, e17, 2021
- 3) “Time-Series Trend of Pandemic SARS-CoV-2 Variants Visualized Using Batch-Learning Self-Organizing Map for Oligonucleotide Compositions”, Data Science Journal, vol. 20, No. 29, pp.1-12, 2021
- 4) “Age-dependent association between SARS-CoV-2 cases reported by passive surveillance and viral load in wastewater”, Science of the Total Environment, vol.792 No.148442, pp.1-5, 2021
- 5) “Selection of surrogate viruses for process control in detection of SARS-CoV-2 in wastewater”, Science of the Total Environment, vol. 823, No. 153737. pp.1-9, 2022