

## 戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

## 日本-アメリカ共同研究

## 終了報告書 概要

1. 研究課題名：「エアロゾル化した SARS-CoV-2 の採取方法の検討」
2. 研究期間：令和 3 年 5 月～令和 4 年 3 月
3. 主な参加研究者名：

## 日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	植竹 淳	准教授	北海道大学、北方生物圏フィールド科学センター	室内実験、報告
研究参加者	馬場 知哉	特任教員	情報・システム研究機構、国立遺伝学研究所、先端ゲノミクス推進センター	アドバイザー
研究参加者	大森 亮介	准教授	北海道大学、人獣共通感染症国際共同研究所	アドバイザー
研究期間中の全参加研究者数			3名	

## 相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Thomas Hill	Research Scientist	Colorado State University ,Atmospheric Science	Laboratory experiments
研究期間中の全参加研究者数			1名	

## 4. 国際共同研究の概要

飛沫が空気中で水分を失い、飛沫核と呼ばれる微粒子（エアロゾル）化したウイルス（SARS-CoV-2）による空気感染が疑われる局地的な流行が多数確認されている。飛沫（直径 5 マイクロメートル以上）および飛沫核（直径 5 マイクロメートル未満）を総称したエアロゾルによる SARS-CoV-2 の感染様式の解明は急務である。SARS-CoV-2 の検出能が示唆されている 3 種類のエアロゾル採取方法について、逆転写定量 PCR で検出するまでのプロセスに用いるキット、試薬、サンプリング条件ごとに RNA の回収率を算出することにより、空気中のように SARS-CoV-2 濃度が極めて薄い環境サンプルでも検出を可能とするプロトコルの最適化を目指した。この結果、とくに保存や溶出に必要となるバッファの組成の違いにより、RNA の回収率が著しく変化し、ウイルスの輸送に一般的に用いられているものであっても、回収率を著しく低下させる、もしくは検出できないほどまでに低下するという事実を明らかにすることができた。このことから空気に限らず、低濃度の環境サンプルにおいては、その実験のプロセスにおける RNA のロスを改善することで、収率を上げられる可能性を提示した。

## 5. 国際共同研究の成果

## 5-1 国際共同研究の学術成果および実施内容

空気中からの **SARS-CoV-2** の検出例のある①ポリカーボネートメンブレン法（吸引ポンプ＋ポリカーボネートフィルター）、②湿性サイクロン法(**Coriolis  $\mu$ , Bertin Instruments**)、③静電フィルター法 (**SASS 3100, Research International**) を、環境空気中からの超微量 **SARS-CoV-2 RNA** サンプルングに適応するために、既知濃度の **SARS-CoV-2** 合成 RNA を用いて、濃縮方法の検討、各種バッファーの影響、試料のエアロゾル化の影響などを評価した。

## 5-2 国際共同研究による相乗効果

上記のように各プロセスによる **RNA** の回収率の変化にくわえて、さらに共同研究で測定される粒子の捕集量を評価に加えることで、質量共に環境空気中からの **SARS-CoV-2** の検出に最も適している方法を選出することが可能である。

## 5-3 国際共同研究成果の波及効果と今後の展望

研究の結果は、空気のみならず、特に環境中での **SARS-CoV-2** の濃度が低いサンプルにおいては、回収率の低下を考慮し改善をしなければ検出が難しいケースもありうることを示しており、適した試薬の組み合わせで回収率が増加することを広く周知することができる。

Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)  
Japan—USA Joint Research Program  
Executive Summary of Final Report

1. Project title: 「Comparison of sampling methods for airborne SARS-CoV-2」
2. Research period: May 2021 ~ March 2022
3. Main participants:  
Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	Jun Uetake	Associate Professor	Hokkaido University, Field Research Center for Northern Biosphere	Laboratory experiments, Report
Collaborator	Tomoya Baba	Project Associate Professor	National Institute of Genetics	Adviser
Collaborator	Ryosuke Omori	Associate Professor	Hokkaido University, International Institute for Zoonosis Control	Adviser
Total number of participants throughout the research period:				3

## Partner-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	Thomas Hill	Research Scientist	Colorado State University, Atmospheric Science	Laboratory experiments
Total number of participants throughout the research period:				1

## 4. Summary of the international joint research

Recent papers suggest the possibility of airborne transmission of SARS-CoV-2, especially in indoor environments (e.g. Rahmani et al. 2020). In those studies, sampling conditions play a crucial role in detecting the virus because environmental factors such as ventilation, distance from the patient, relative humidity, temperature, and, most importantly, sampling method can affect the results. We aimed to optimize the protocol that enables detection even in environmental samples with extremely low SARS-CoV-2 concentrations, such as in the air. As a result, the recovery rate of RNA changes significantly among buffers for storage and elution, and even the Viral Transport Medium commonly used for virus transport significantly reduces the recovery rate. This result suggested that the yield could be increased by considering the RNA loss in the experimental process in air and low-concentration environmental samples.

## 5. Outcomes of the international joint research

## 5-1 Scientific outputs and implemented activities of the joint research

We tested the three different aerosol sampling method which were used for airborne SARS-CoV-2:

1. Polycarbonate membrane method (pump + polycarbonate filter)
2. Wet cyclone method (Coriolis  $\mu$ , Bertin Instruments)
3. Electrostatic filter method (SASS 3100, Research International)

In order to adapt to ultra-low SARS-CoV-2 RNA in ambient air, the effect of various buffers, aerosolization of the sample, and concentration method were evaluated using the SARS-CoV-2 RNA standard (SARS-CoV-2 Standard, BioRad).

## 5-2 Synergistic effects of the joint research

The combination of quantification of RNA recovery rate in Japan and particle collection rate in the USA can provide the evidence to select the most efficient airborne SARS-CoV-2.

## 5-3 Scientific, industrial or societal impacts/effects of the outputs

The study results show that it may be challenging to detect the SARS-CoV-2 in air and environmental samples with low SARS-CoV-2 concentration unless factors causing the decrease in recovery rate are improved. Therefore, it is good to know that the recovery rate is increased by implementing the protocol with a more suitable combination of reagents.

## 国際共同研究における主要な研究成果リスト

### 1. 論文発表等

\*原著論文（相手側研究チームとの共著論文）発表件数：計 0 件

・査読有り：発表件数：計 0 件  
該当なし

・査読無し：発表件数：計 0 件  
該当なし

\*原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）：発表件数：計 0 件

・査読有り：発表件数：計 0 件  
該当なし

・査読無し：発表件数：計 0 件  
該当なし

\*その他の著作物（相手側研究チームとの共著総説、書籍など）：発表件数：計 0 件

該当なし

\*その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）：  
発表件数：計 0 件

該当なし

### 2. 学会発表

\*口頭発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：計 0 件（うち招待講演：0 件）

\*口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：計 0 件（うち招待講演：0 件）

\*ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：計 0 件

\*ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：計 0 件

### 3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

該当なし

### 4. 研究交流の実績（主要な実績）

該当なし

### 5. 特許出願

研究期間累積出願件数 : 0 件

**6. 受賞・新聞報道等**

該当なし

**7. その他**

該当なし