

2025年1月9日

報道関係者 各位

ロックダウンの代替策としての革新：群馬大学・藤井教授が提唱する「自由外出マスク」の妥当性が学術的に証明されました。

群馬大学大学院理工学府知能機械創製部門 藤井雄作教授が提唱するコンセプト

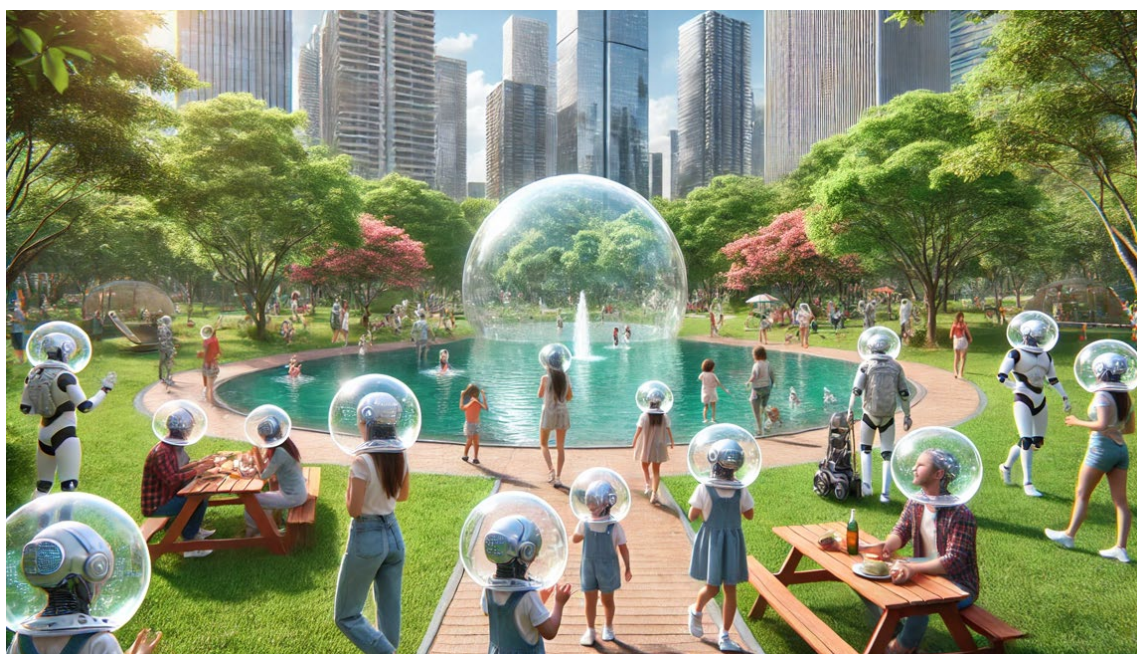
「ロックダウン代替手段としての自由外出マスク（低コスト・高性能な電動ファン付き呼吸用保護具）」

に関する論文が、このたび、権威ある学術誌『Scientific Reports』に掲載されました。

2020年7月7日(火)のプレス発表以来、この革新的なコンセプトは、試作機の開発や新聞・TVでの紹介を通じて社会的な関心を集めてきました。しかし、これまで学術的な認知には至らず、実現可能性の評価が課題とされてきました。このたびの論文掲載により、自由外出マスクの科学的妥当性が公けに認められ、次のパンデミック対策としての広範な認知と実用化への期待が高まります。

本論文では、実行再生産数（ R_t ）を低下させるために必要な着用率や性能特性を明らかにするとともに、PAPR（Powered Air-Purifying Respirator）がもたらす社会的・経済的メリットを強調しています。

藤井教授は、「COVID-19 パンデミックから世界を救いたい」という思いから、専門外であるこのコンセプトを発案しました。それ以来、自身の専門分野である超精密計測やe自警ネットワークに関する研究を一時中断し、この研究に全力で取り組んできました。藤井教授は、「本研究が、ロックダウンの代替策を提案することで、次のパンデミックに備える社会的基盤の整備に貢献できることを願っています。」とコメントしています。



論文の概要

本論文では、次のパンデミックに備えるためのロックダウン代替手段として、電動ファン付き呼吸用保護具（Powered Air-Purifying Respirator, PAPR）を活用する実現可能性が科学的に明らかにされました。

1. 背景・目的

- 変異株や新たなウイルス出現により、次のパンデミックの発生時期は不透明です。感染拡大防止の最終手段としてのロックダウンは経済・社会に甚大な影響を与えるため、代替手段の模索が急務となっています。
- 本論文は、パンデミック時におけるロックダウンの代替策として「電動空気清浄マスク（PAPR）」の利用可能性を検討し、経済的・社会的損害を最小限に抑えながら、空気感染症の拡大を効果的に制御する方法を模索しています。

2. 主な成果

- 「100%のエアロゾル遮蔽性能を持つPAPR」を使用した場合、人口のわずか55%が継続的に着用することで、酷い感染拡大状況（実行再生産数 $R_t=2$ ）から、感染収束($R_t=0.9$) させることが可能です。
- 全員が継続的にPAPRを着用した場合、「供給空気による感染確率を55%削減できるPAPR」を用いることで同等の制御が実現可能であることが示されました。

3. 方法論

- 理想的な条件下で簡易なシミュレーションを実施し、感染制御に必要なPAPRの着用率や性能特性を推定しました。
- エアロゾル遮蔽率、感染減少率、使用者の割合などを考慮し、その感染動態への影響を解析しました。

4. 設計とコスト分析

- 論文では、PAPRの技術仕様とコストの実現可能性を検討し、著者が開発した約40米ドル（部品コスト）の低価格プロトタイプを例として挙げています。
- 一般市民向けPAPRの快適性、利便性、美観を向上させる必要性も議論されています。

5. 社会的意義

- PAPRをロックダウンの有効な代替手段として採用することで、社会的・経済的混乱を大幅に軽減する可能性があります。
- 将来的には、「浄化された飲料水」と同様に、「快適で高性能なPAPRにより浄化された呼吸空気」が普及することで、副次効果として、空気感染症に対して極めて強靱な社会の実現も期待されます。

6. さらなる研究の提案

- PAPRの実際の有効性や利用性を評価するため、社会実験によるデータ収集が提案されています。
- 公衆衛生の要件や感染症の特性に応じた、PAPR仕様の最適化が提案されています。

コンセプトの経緯

電動ファン付き呼吸用保護具 (Powered Air-Purifying Respirator, PAPR):

従来、医療従事者向けデバイスとして利用されてきたPAPRを、一般市民向けに展開するコンセプトが、藤井教授により2020年7月に提唱されました。

自由外出マスク (Distancing-Free Mask) :

藤井雄作教授が提唱するコンセプトの実現に適合するように改良された、低コスト・高性能なPAPR。

これまでの取り組み :

- **試作機開発:** 自由外出マスクの試作とプレス発表を実施。メディア露出43件 (TV12件含む)。
- **学術論文:** 2024年、複数の英文学術誌に掲載。
- **特許出願:** 特許取得 2 件。
- **研究資金:** 1,898万円の科研費を獲得し研究推進中。
- **企業連携:** PAPRメーカー (複数) との議論を進行。

掲載先

雑誌名 : Scientific Reports

公開日 : 2025年1月7日

題 名 : Examination of the requirements for powered air-purifying respirator (PAPR) utilization as an alternative to lockdown

著者名 : Yusaku Fujii

U R L : <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82348-0>

【本件に関するお問合せ先】

〈研究に関すること〉

群馬大学 大学院理工学府知能機械創製部門 教授 藤井 雄作 (フジイ ユウサク)

E-MAIL : fujii@gunma-u.ac.jp

携帯電話 : 080-3550-5585

〈取材についてのお問合せ〉

群馬大学 理工学部庶務係 (広報)

TEL : 0277-30-1895

E-MAIL : rikou-pr@ml.gunma-u.ac.jp