

プレス発表資料

自由外出マスク試作5号機： エアロゾル中ウイルス侵入を100.0%遮蔽する ヘルメット型マスク

群馬大学 大学院理工学府
NPO e自警ネットワーク研究会

※報道関係者様へ：

本内容の報道につきましては、プレス発表(2/12, 14:00)まで控えて頂きますよう、お願いいたします。

電子ファイル（本資料の最新版をダウンロードできます）：

http://www.e-jikei.org/site/Press_Distancing-Free_ImprovedAllinOne.htm



【プレス発表の日時・場所】

日時：2021年2月12日（金） 13:00-14:00

場所：オンライン Zoom 会議

→ ID, パスコードは別途、メール請求いただいた方に、直接、お知らせいたします。

なお、プレス発表後、「街中デモ」を実施予定です。

（研究グループの一人が、自由外出マスクを装着して、桐生市本町通り周辺を散策する、デモンストレーションを実施する予定です。）

【概要】

ヘルメット体型の「自由外出マスク試作5号機」の性能は以下：

- ① エアロゾル中ウイルスの高レベル遮蔽：給気遮蔽率 100.0%，排気遮蔽率 90%を実現。
- ② 楽な呼吸，快適性大幅UP：内部差圧:+20Pa程度，二酸化炭素濃度：外界+500ppm程度以下に制御。
- ③ スマートフォン操作：スマートフォンで，動作状態モニター，制御パラメタ設定が可能。

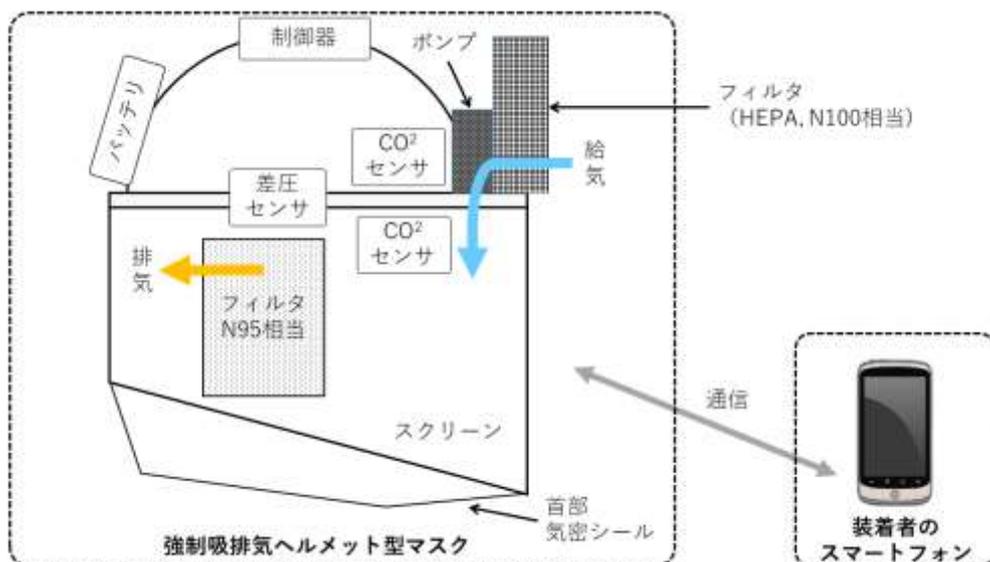


図1 試作5号機の模式図

【ヘルメット内部に入る，外気中のエアロゾル中ウイルスが，確実に100.0%遮蔽されるメカニズム】

- 外気に対して内圧を常に陽圧（30Pa程度）に維持することにより，首回りシール等に生じる微細な隙間からの外気侵入を防止。
- ポンプにより，不織布フィルタ（HEPA H13規格，0.3 μ mまでの粒子を99.97%吸着）を透過した空気を給気。

→ バイオエアロゾル中の粒子は一般に直径0.3~100 μ mであるため，0.3 μ mまでの粒子の吸着率はウイルス遮蔽率と見なすことができる。給気遮蔽率 $S_{r,in} = 1.0$ (100%)と見積もられる。

→ 米国労働安全衛生研究所（NIOSH）の微粒子用マスク規格最高ランク（N100/R100/P100）である，「0.1~

0.3 μ m の微粒子を 99.97%以上除去できる性能」と同等の性能。99.97%は 100.0%と表記できる。

→ 通常の医療用マスクは、人力呼吸によりフィルタを透過させている。一般に、高性能マスクほど、呼吸がし難い。最大の問題点は、吸気時にはマスク内が負圧となり、僅かでもマスクと顔表面の間に隙間が出来ると、そこから、生の外気がマスク内に侵入してしまう。

→ 本マスクでは、マスク内が常に陽圧に保たれているため、首シール部などに隙間が出来たとしても、外気の侵入は防止される。

→ 外部へのウイルスの漏出は、排気フィルタ(遮蔽率 95%)とネックシールの気密性(漏洩率 5%以下)によるため、排気遮蔽率 $Sr,out = 0.90$ (90%)と見積もられる。

【提案する用途】

- 医療従事者に配布することにより、高濃度ウイルス環境下にさらされる医療従事者の感染リスクを低減できる。
→ 医療従事者を、確実に、感染リスクから保護することができる。
- 重症化リスクの高い人々に配布することにより、感染リスクを極小化できる。
→ 重症化リスクの高い人々を、確実に、守ることができる。
- 全ての国民に配布することにより、「ロックダウン（・外出規制・営業規制）」の代わりに「マスク装着率の義務化」で、即座に感染を収束に向かわせることができる、新しい社会システムを実現できる。
→ 「いつでも感染拡大をシャットダウンできる手段を持つこと」により、通常時は安心して、普通の生活を営める。最悪の感染拡大の場面でも、全員が一斉装着すれば、新規感染者ゼロとなり、感染拡大はシャットダウン。
→ それほど酷くない感染拡大の場合は、全員が、一定の装着率で装着すれば、感染は収束に向かう。

[参考文献] Y. Fujii, A. Takita and S. Hashimoto, "An engineering approach for fighting COVID-19; Pseudo herd immunity through the complete spread of the helmet-type masks", *Journal of Mechanical and Electrical Intelligent System*, Vol.4, No.1, pp.1-5, 2021.

http://jmeis.e-jikei.org/ARCHIVES/v04n01/JMEIS_v04n01a001.pdf

表 1. 新しい社会システム：「ロックダウン」の代わりに「マスク装着率が義務化」される社会システム

	平常時 感染拡大の懸念無し	感染拡大に対する懸念 小 → 大
現状	新しい生活様式 社会的距離・手洗い・うがい、など	ロックダウンの必要強度 弱 → 強
将来		ロックダウン不要化！ 要請・命令されるマスク着用必要割合 W_r 0% → 100%

【競合技術】

一般的に医療現場で使われる N95 マスク (0.1~0.3 μ m の微粒子を 95%以上除去できる性能) などの医療用マスクは、顔との密着 (気密) が難しい上に、完全密着した状態では息苦しいという問題点がある。

電動ポンプで強制的に不織布フィルタを通した給気を行う「医療用送気マスク」が開発されているが、嵩張り、重量が大きく、装着感が良くないという欠陥がある。

また、通常の不織布マスクに「フィルタ付き送風ファン」を取付けた簡易なものが市販されているが、遮蔽性能、顔との密着度などの性能評価がなされているものは見当たらない。

一般的不織布マスクについては、呼吸される空気の殆ど全てが、顔とマスクの間の隙間を通り、不織布フィルタを透過しないことが報告されている。

【詳細説明】

現在、コロナ感染症 (COVID-19) により、世界全体が、「新しい生活様式」と「ロックダウン (=外出自粛, 営業自粛を含む, 行動規制, 経済規制)」を併用した対策を取っているが、突然変異を繰り返すコロナウイルス(SARS-

CoV2)に対する予防法・ワクチン、治療法の迅速な開発・普及の目途が立たない中、ロックダウン断続状態から脱却する目途は、立っていない。ワクチン（による集団免疫獲得）、治療法に次ぐ、第3の解決策として一部で期待され試行されている「感染拡大による集団免疫獲得」については、感染者増加を目的化することに対する倫理的な問題、感染者が増えたときの治療体制の限界、などから、日本を含む多くの国々にとって採用することは現実的ではない。

一方、我々は、もしも仮に、全国民が「宇宙服（外部からのウイルス侵入 0%）」を装着すれば、疑似的に集団免疫率 100%が達成され、感染拡大を即座に停止させることができることに気づいた。また、給排気に含まれるウイルスをほぼ 100%除去する不織布フィルタは既に生産され、医療用 N100 マスクなどで活用されていることに気づいた。一般に、ウイルス遮蔽性能が高いフィルタほど流れ抵抗が大きくなり、特に、医療用マスク（N95、N99、N100 など）などを隙間なくしっかりと装着した場合、呼吸が非常に困難になるということにも気づいた。

そこで、「ポンプ+不織布フィルタ」による強制浄化給排気機能付きヘルメット型マスク「自由外出マスク」を開発し、試作機開発を続けてきている。

「自由外出マスク」を各国民に一人一台ずつ配布することは、いつでも、簡単・確実に感染を収束させる「決め手」を持つことを意味する。最悪な感染拡大状況下でも、「自由外出マスク」を着用さえすれば、外出は自由にできるので、東京オリンピックを始めとするイベント主催者は、「状況により、自由外出マスク着用義務付けが有り得る」を想定し対策しておけば、イベントの中止や延期をする必要は無くなる。

「空気」については「水」と異なり、現代人も原始人と同様に、「自然の空気」を呼吸している。「快適な着用感で、浄化された空気を楽に呼吸することができるヘルメット型マスク」の登場により、「浄化された空気」を呼吸したいという強力な需要が顕在化してくることが予想される。すなわち、ウイルスの感染拡大の有無に拘わらず、多くの国民が外出時に、「ヘルメット型マスク」を着用するようになることも予想される。そのような社会は、あらゆる感染症に対して極めて強靱な社会となる。「自由外出マスク」は、社会の質的大変革の契機となりうるものであり、その意味においても、新規性・有用性が高いと考えている。

【お問合せ先】 下記まで、お気軽にお問合せください。

プレス発表に出席される方は、fujii@gunma-u.ac.jp まで、メールでご連絡ください。

Zoom meeting の ID とパスコードをお送りいたします。

【統括】

群馬大学 大学院 理工学府・教授 藤井雄作

(NPO e 自警ネットワーク研究会・理事長)

電子メール：fujii@gunma-u.ac.jp

【制御 担当】

群馬大学 大学院 理工学府・教授 橋本誠司

電子メール：hashimotos@gunma-u.ac.jp

【ITC, 電子回路 担当】

群馬大学 大学院 理工学府・助教 田北啓洋

電子メール：takita@gunma-u.ac.jp