

課題番号 6

不足する N95 マスクを代替可能な ウイルス不活化電子マスクの設計試作

[1] 組織

代表者：磯山 隆

(東京大学大学院医学系研究科)

対応者：山家 智之

(東北大学加齢医学研究所)

分担者：

原 伸太郎 (東京大学大学院医学系研究科)

遠山 貴博 (アイシン精機株式会社)

小野 俊哉 (東京大学大学院医学系研究科)

研究費：物件費 50 万円

[2] 研究経過

新型コロナウイルスによるパンデミック covid-19 においては、通常マスクの不足に加えて医療用マスクである N95 マスクの不足も深刻である。本来使い捨てである N95 マスクをエタノール消毒して再利用するなど医療者リスクにも及んでいた (2020 年 2 月時点)。

マスク不足は生産ラインの不足というよりも不織布など素材の供給不足の側面が強いことで生産量が制限されている。そこで本共同研究では不織布等の素材に頼らずにマスクと同等の機能を発揮する電子デバイスによる新たなマスクを提案・試作し機能評価することを目的として研究を行った。

具体的には医療者は酸素マスクもしくはフェイスシールドを通して呼吸し、吸気側空気をプラズマクラスターイオン発生器を通すことによりウイルスの不活化を行う構造である。より確実に不活化を行うために試作 2 号機では紫外線ユニットも追加している。

2010 年 10 月 26 日に開催された加齢医学研究所主催の新型コロナウイルス感染症対策共同利用・共同研究第 1 回シンポジウムにおいて、提案するウイルス不活化電子デバイスマスクの 1 号機 (図 1) を供覧した。



図 1 試作 1 号機

第 1 回シンポジウムにおいては加齢医学研究所をはじめとする参加者に評価していただき、バッグバルブ状のマスクではなくフェイスシールド状の方が望ましいとのコメントを得た。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本年度は、以下に示す試作 2 号機をもって研究成果とする。図 2 に試作 2 号機の全景を示す。カートの中段にウイルス不活化装置、下段には無停電電源装置を備える。



図 2 試作 2 号機

まず第1の改良点はバッグバルブ状のマスクではなくフェイスシールド状の装着方法としたことである。フェイスシールドは塩化ビニル製で空気を入れることで頭部にかぶることが可能な立体形状となる。ウイルス不活化装置で不活化された空気は吸気用ホースを経由して常時供給されフェイスシールド内を満たす。呼気はシールド下部より受動的に排出される構造である。

第2の改良点は、ウイルス不活化の手段を1号機でのプラズマクラスター発生装置のみだったものから2号機では紫外線照射装置を追加した点である。図3にウイルス不活化装置部の拡大写真を示す。



図3 ウイルス不活化装置
紫外線発生器 (左上)
プラズマクラスター (右上)
無停電電源装置 (下)

外気はまず紫外線照射装置のチャンバーを通過することでウイルスの吸光領域である 260~270nm の紫外線で第一段階の不活化を実施し、さらにプラズマクラスター装置にてイオン化され上部のホースに供給される。約 1.5mのホース内ではプラズマクラスターイオンによって第二段階のウイルス不活化を行う構成である。

(3-2) 波及効果と発展性など

プラズマクラスターイオンが新型コロナウイルスの不活化に有効であることが本研究期間中の 2020 年 9 月にシャープより発表があった (News release,

sharp corp. 2020.9.7)。プラズマクラスターイオン 30 秒の照射で 90%以上の不活化効果との定量データが示された。

試作1号機も2号機もプラズマクラスターイオンが吸気ホースの内部で外気と十分に攪拌されることでウイルス不活化を狙っているが、シャープのデータにおける 30 秒間の照射と同等とは言えない。

そこで前段に紫外線照射装置を追加することでさらなるウイルス不活化を図る設計とした。紫外線とプラズマクラスターイオンの両方の効果により 95%以上のウイルス不活化を目指したい。

また、今回入手した紫外線 LED は 265nm が中心波長であるため人体への安全のために閉鎖チャンバー内での照射とする設計とした。今後、人体に無害といわれる 222nm 前後の紫外線照射装置が入手できればウイルス不活化にとって朗報となろう。

本共同研究は、新型コロナウイルス禍ではあったがシンポジウム開催などを通じて学外研究者との交流が飛躍的に活性化し、ウイルス不活化の定量化など今後の研究の発展が期待される。

[4] 成果資料
未公表である。