

〈総説〉

COVID-19 対策における気管挿管時の陰圧・ 高性能フィルタ付き挿管ボックスの開発

大岩 彩乃^{1,2)}・松崎 淳人^{1,3)}・鈴木 剛人⁴⁾・佐藤 卓広⁴⁾・柿沼 朋之⁴⁾
宮崎 泰斗^{5,6)}・盛田 俊介¹⁾・瓜田 純久⁵⁾・石井 良和^{6,7)}・舘田 一博^{6,7)}

Development of the Portable Intubation Boxes with a New Technology of Negative Pressure and High-level Filter for Tracheal Intubation, during the COVID-19 Pandemic

Ayano NAKAO OIWA^{1,2)}, Makoto MATSUZAKI^{1,3)}, Taketo SUZUKI⁴⁾, Takuhiro SATO⁴⁾, Tomoyuki KAKINUMA⁴⁾,
Taito MIYAZAKI^{5,6)}, Toshisuke MORITA¹⁾, Yoshihisa URITA⁵⁾, Yoshikazu ISHII^{6,7)} and Kazuhiro TATEDA^{6,7)}

¹⁾International Medical Support Division, Toho University Omori Medical Center, ²⁾Department of Anesthesiology, Toho University School of Medicine, ³⁾Advanced Health Analysis Center, Toho University Omori Medical Center, ⁴⁾Environmental Engineering Division, Koken Ltd., ⁵⁾Department of General Medicine and Emergency, Toho University School of Medicine, ⁶⁾Infection Control Center, Toho University Omori Medical Center, ⁷⁾Department of Microbiology and Infectious Diseases, Toho University faculty of Medicine

(2021 年 3 月 10 日受付・2021 年 9 月 15 日受理)

要 旨

COVID-19 パンデミックの際には、救急専門医のみならず、エアロゾルに曝露される医療行為に従事した医療従事者全てが院内感染の危機に直面しつつも麻酔科医・集中治療医など院内医師の総力を挙げて COVID-19 患者の気管挿管を実施した。COVID-19 患者の気管挿管では、感染防御と周囲への汚染拡大を防止する目的で、当初は解放型挿管ボックスが使用されたが、のちに周囲へのエアロゾル漏洩等の問題が発覚したため、新たなデバイスを開発しつつ気管挿管手技を実践せざるを得なくなった。そこで、東邦大学は防塵マスク会社と共同研究で使い捨て式陰圧付加型高性能フィルタ付き挿管ボックスを開発するに至った。本稿では、開発の経緯を院内感染防止の観点から概括する。

Key words : 気管挿管, 感染制御, COVID-19, エアロゾル, 気管挿管ボックス

はじめに

当院の COVID-19 体制の構築について

当院の立地する大田区には、日本を代表する国際空港である羽田空港が存在する。当院は、その羽田空港から最も近い大学病院である。更には当院を運営する学校法人東邦大学が羽田空港の第2ターミナルおよび第3ターミナルに各々診療所を設置している。当院は首都圏の外国人医療として、2次医療圏内部の在留の外国人患者のみならず、旅行者ビジネス外国人の医療なども同時に

担っており¹⁾ 輸入感染症対策の砦としての役割も担っている。

当院では1月30日、初の本邦のクラスター感染である屋形船からの日本人第一号 COVID-19 患者を受け入れ、2021 年1月18日までに278名（入院患者204名、外来患者36名、職員38名）の治療を行った。国あるいは都からの要請により多数の COVID-19 患者の診療に邁進しつつ、本来の使命である高度急性期病院としての機能維持に努めなくてはならなかった。院内感染対策として个人防护具（PPE）の装着訓練や各部署におけるシナリオトレーニングを行い、PPE の在庫管理を徹底した。麻酔科では定期手術を縮小し、COVID-19 患者の気管挿管対応に救命救急科とともに従事した。しかしながら令和2年4月には、PPE を着用したうえで COVID-19

¹⁾東邦大学医療センター大森病院国際医療支援部、²⁾東邦大学医学部麻酔科学講座、³⁾東邦大学医療センター先端健康解析センター、⁴⁾興研（株）環境エンジニアリングディビジョン、⁵⁾東邦大学医学部総合診療・急病医学講座、⁶⁾東邦大学医療センター大森病院感染管理部、⁷⁾東邦大学医学部医学科微生物・感染症学講座

患者のケアに従事した看護師にも、PPE の処理方法の問題もしくは環境汚染からの交差感染とみられる院内感染者が発生する事態が生じ、現状の感染防止策の見直しが必要の課題となり、筆者等らは COVID-19 気管挿管時のエアロゾル感染防止対策等に従事するに至った。

1. 気管挿管と COVID-19 感染症

エアロゾルを発生する医療行為は、気管挿管のみならず歯科口腔外科処置、PCR 検体採取、消化管内視鏡検査、耳鼻科診療等が挙げられ、それぞれ感染のリスクが伴う。中国の報告によれば 2020 年 2 月までの COVID-19 感染総数の約 3.8% は医療従事者であり²⁾、WHO と中国の共同調査では、2020 年 2 月末までの COVID-19 感染症例の約 3.7% が医療従事者であった³⁾。このように医療関係者の感染頻度は非常に高い⁴⁾。感染防御策として個人防護具の使用は感染リスクを低減することが知られている⁵⁾。しかし PPE 装着だけでは周囲の環境汚染は防げない。

2020 年 3 月 3 日の日本麻酔科学会の提言⁶⁾や海外の報告にある通り⁷⁾、気管挿管や抜管など医療行為中ウイルスのエアロゾルを低減する方法として、患者の口周囲を覆う工夫や PPE の使用が知られている。当院における COVID-19 患者の気管挿管は、手術室内外において① PPE の着脱訓練、② PPE の装着と N95 マスクのフィットテスト、③ 十分な酸素化ののちに、最善かつ速やかな換気なしでの気管挿管を想定した薬剤準備、④ ビデオ喉頭鏡を使用し、換気せずの気管挿管、の手順で行われる。この場合でも、通常であれば手術室内を清浄に保つように付加された室内の陽圧が、手術室外へのエアロゾル拡散のリスクを増加させる可能性が示唆されたため、大掛かりな手術室内のパーティション設置や室内の陰圧化を図った。

2. 解放型気管挿管ボックスをめぐる議論

解放型気管挿管ボックスは台湾の医師らが報告したデバイスである⁸⁾。当院においても当初使用したが、気管挿管実施者が飛沫を浴びない反面、介助者は飛沫を防御できないことが判明した。また透明なドレープを使用する方法は、周囲への環境汚染防止についてもドレープの隙間と被験者の顔周囲などの一部は解決できないことが知られている⁹⁾。

解放型気管挿管ボックスは、2020 年 5 月 1 日米国食品医薬品局 (FDA) が緊急使用許可を発出したためインターネットを通じ世界中で認知されるようになり使用された。しかし異例であるが、8 月 21 日、FDA がその許可を撤回¹⁰⁾し、解放型気管挿管ボックスは逆にエアロゾル曝露を増やしかねないとして緊急使用許可を撤回するに至り、各施設でも使用されなくなった。FDA の提

言の原文では “Should not use passive protective barrier enclosures without negative pressure as they may not be effective in decreasing Health Care Providers (HCP) exposure to airborne particles, and in some circumstances, may instead increase HCP exposure to airborne particles.” と記載があり、「陰圧を付加しない解放型ボックスはむしろ有害である可能性がある。」と不利益についても言及された。感染以外のデメリットとして気管挿管時間の増加、初回の気管挿管成功率の低下、患者の低酸素時間の増加、PPE の損傷の可能性等を挙げている。

加えることに FDA は「気管挿管ボックスに陰圧が付与された場合はエアロゾル曝露のリスクの回避の可能性があるとし、その確認は未だ十分なエビデンスはない」と述べ、また「気管挿管ボックス (陰圧の有無によらず) 使用の場合でも PPE は必要であり、挿管操作等を妨げる場合は気管挿管ボックスを取り外す必要がある」とも指摘した。

上記 FDA の指摘を受け、当院は以下の使い捨て式の高性能フィルタ付き挿管ボックス開発に着手することとした。

3. 使い捨て式陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックス開発の経緯

当院では感染リスクを回避できる気管挿管デバイスのニーズがあるものの院内での開発シーズを持っていなかったため、共同開発を模索した。学内の東邦大学微生物・感染症学講座に協力を要請し、当院のニーズへ訴求する形で高性能フィルタメーカー (興研株式会社) と共同開発を行うに至った。共同開発の過程で当該デバイスの条件として、ある程度硬度があり自立する、内部の視認性、ディスプレイ、軽さ、コストパフォーマンス、材料が世界中で入手可能、といった点が挙げられ、最終的に段ボールに陰圧付加をした製品が望ましいという結論に至った。

具体的には、陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックスは、段ボールと透明フィルムで構築されるフードと、小型超高性能フィルタ、ブロアーにて構成し、ブロアーによりフード内部が陰圧化されることで外部へのマイクロ飛沫の拡散を防止する。フード内部のブロアーは毎分 150 L の排気能力を有している。そのブロアー吸入口に装着する小型超高性能フィルタは一般的な HEPA フィルタ (以下 HEPA) より高い捕集性能を有するものを選択した。

4. 産学連携の背景

興研は 2015 年に ISO クラス 1 の清浄空間を形成する技術 (KOACH) にて、半導体市場や最先端の研究現場

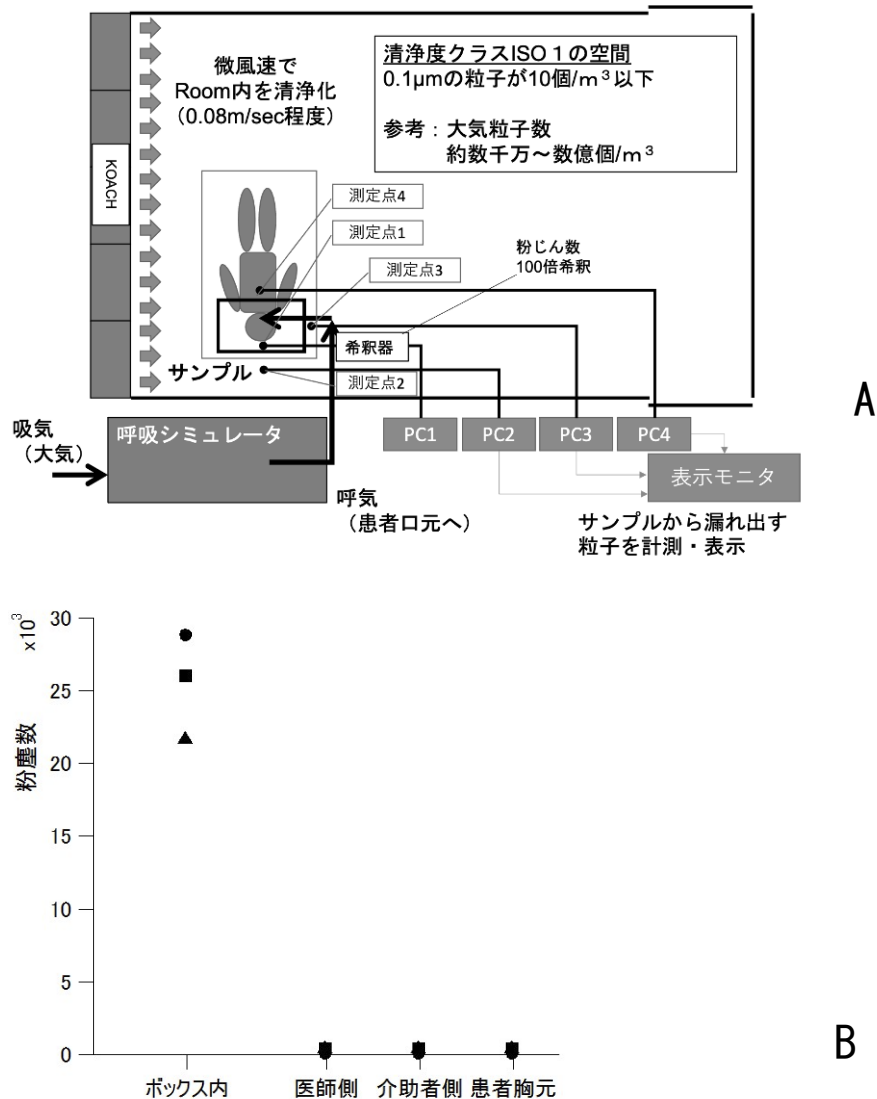


図1 呼吸シミュレーターを用いたエアロゾルのリークテスト

A：高性能フィルター・整流装置（KOACH）によるISOクラス1のクリーンルームを使用した粉塵の漏れ実験。測定点1（ボックス内）、測定点2（医師側）、測定点3（介助者側）、測定点4（患者胸元）のサンプルからそれぞれパーティクルカウンターを使用して粉塵数を計測した。

B：粉塵数の実測値を示す。それぞれのドットはボックス1つにつき5回同様の実験を行った平均値を示す。ボックス外への粉塵数はなしに等しい。

で活躍する企業である。N95マスクやPAPR（電動ファン付き呼吸用保護具）、ならびに防衛省採用の防護マスクなど高性能・小型のフィルタ技術を有していた。同社はマスクの性能評価をするために独自開発した人間の呼吸パターンを再現する装置も設備していた。我々には、今回の感染対策デバイスの評価のためISOクラス1の清浄空間と呼吸を再現する技術が必要不可欠であり、連携先として同社を希望した。COVID-19パンデミックが国内第2波に突入しているのではと指摘されている時期で、少なくとも国内第3波の感染拡大に間に合うよう、院内外の総力を挙げて極めて短期間での開発が不可欠で

あり、本学から企業へ協力を依頼する流れとなった。

5. 陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックスの性能確認試験

前述した陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックスのプロトタイプが完成し、開発の開始から約1ヶ月で性能確認試験に至った。外部への漏れ確認テスト（5-1）、エアロゾルの可視化試験（5-2）、手術室内における粉塵除去試験（5-3）の3段階の性能試験を行った。

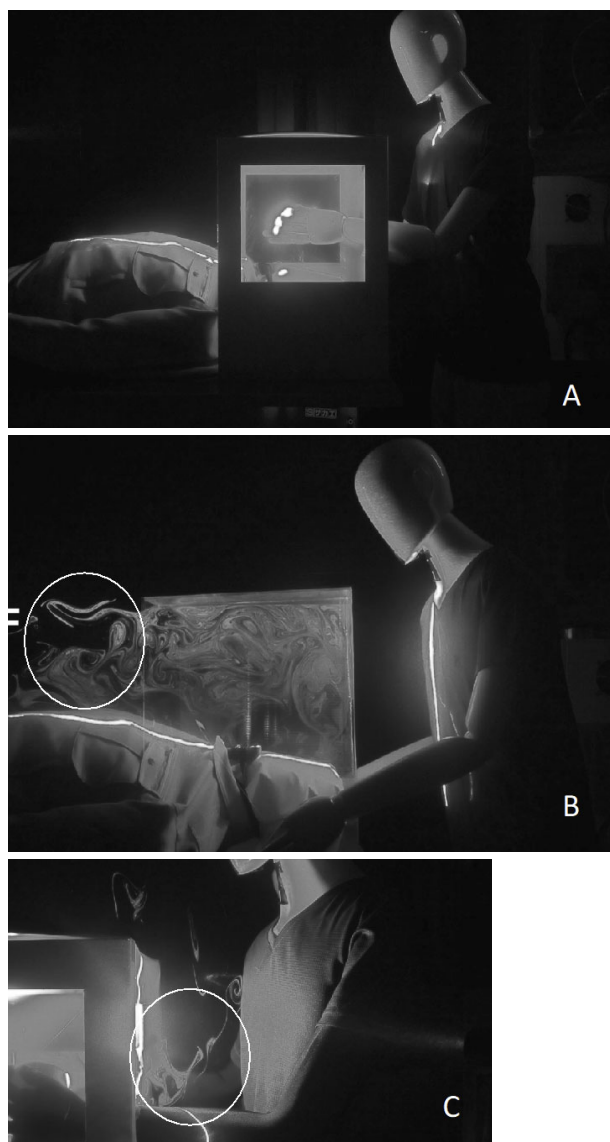


図2 陰圧付き挿管ボックスと陰圧無し挿管ボックスの違い
A：陰圧付き気管挿管ボックス，B：陰圧無しの開放型ボックス，
C：陰圧をオフにした状態のボックス

5-1 呼吸シミュレーターを用いたエアロゾルのリークテスト

KOACH®（興研，日本）を用いて作成したISOクラス1の清浄空間にて呼吸シミュレーターを用いたエアロゾルの計測試験を行った。人体模型の口から強制的に大気送気を噴出させることで陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックス（以下，陰圧付きボックス）の内部に大気中の粉塵を発生させる。気体を気管挿管施行者（医師），介助者（看護師），患者胸元，ボックス内それぞれの部位でパーティクルカウンターを用いてカウントした（図1.A）。用いたパーティクルカウンターは，日本カノマックス製モデル3950およびTSI製モデル9110を用いた。5回同様の実験を行い，それぞれ3回の計測を行った結

果，陰圧付きボックスの外への漏れ粒子はほとんど存在しないことが確認された（図1.B）。

5-2 呼吸シミュレーターを用いたエアロゾルの可視化試験（図2）

5-1で用いた呼吸シミュレーターを用いたエアロゾルの計測試験の系に，発煙管（光明理化学工業製No.305）から発生した粉塵を呼気に混入し，レーザーを当てることで可視化した。陰圧あり（図2.A）では気管挿管施行者の手元や介助者側の隙間からも粉塵の漏れは観察されないのに対し，陰圧なしの従来の開放型ボックス（図2.B）では粉塵の漏れが観察される。ちなみに，陰圧ありのBOXで陰圧をオフにすると同様な粉塵の漏れが確認され（図2.C），陰圧付加の重要性が示唆された。

5-3 手術室内における粉塵除去試験（図3）

当院の手術室内で陰圧付きボックスの粉塵除去機能の確認を行った。手術室内と比較し，フィルタ通過直後のファン出口の粉塵数を調べた。測定結果では，手術室（ISOクラス5からクラス7の空間）では0.1マイクロメートルの粒子が 10^7 個以下と言う結果に対し，プロアー出口は350個以下の粒子数であったことが示された。この結果から，手術室の空間自体と比較しても粉塵数は少なく，また陰圧付きボックス内部に元から存在した粉塵を充分除去できることが確認された。

6. 陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックスの臨床的検証

6-1 シミュレーションルームでの使用者側からの検証（図4）

上記5の開発と同時並行して，学内シミュレーションルームにて，挿管人形を用いて，同ボックスを使用し，挿管手技のシミュレーションを行った。気管挿管手技にともなう医師・看護師等の動線確保の観点・円滑な挿管手技の完遂に観点から，ボックスの透明フィルム位置・内径の変更，ボックス着脱のための段ボール破線，強度の検証を行った。

6-2 手術室での実施演習

学外での開発試験と学内シミュレーションを経て，作成した試作品（図5）を，病院内部手術室に実際に持ち込み，人形に装着し挿管手技の検証を行った。一連の演習では，第一波中にCOVID-19に感染し，軽快後診療に復帰した医療従事者もボランティアとして参加した。実施演習では院内の日本麻酔科学会認定の指導医および専門医計7名の協力を得た。演習実施後の麻酔科医師へのアンケートで，実際に使用可能であると確認した。

考 察

陰圧・高性能フィルタ付き挿管ボックスの実際の使用においては，第一にボックスを使用する以外の感染対策

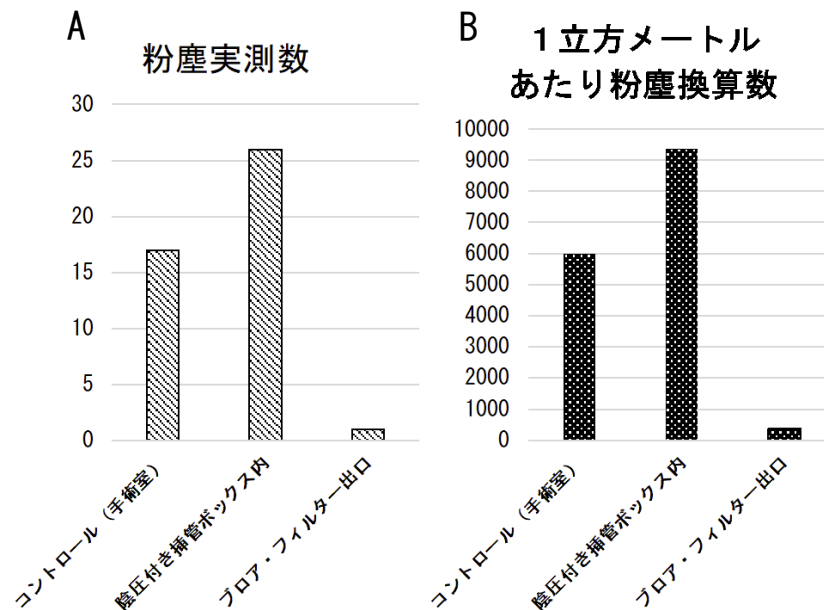


図3 手術室内における粉塵の実測実験

それぞれ0.1マイクロメートルの粒子を基準に計測した。A：パーティクルカウンターによる粉塵の実測値。コントロール（手術室内）に比較し、段ボールで作成した陰圧付きボックス内は粉塵が多いが、高性能フィルターの下流であるフロア・フィルター出口はほぼ粉塵はみられない。B：1立方メートルあたりの粉塵数に換算しても、フロア・フィルター出口は350個/m³前後の値であった。



図4 シミュレーションルームでの使用者側からの検証

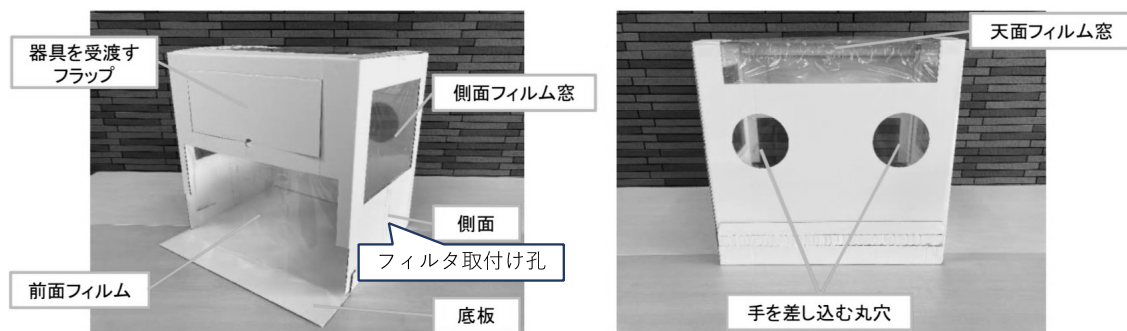
実際の所要時間を計測し、麻酔科医と看護師により挿管困難を回避する工夫についての検証も何度も行われた。

が肝要である。手術室の準備、入室までの経路の確保や、PPEを着用した人手の確保、室内の陰圧化と換気、手術終了後の消毒に至るまでのシナリオトレーニングが必要となる。またボックス使用の挿管中に起こりうる合併症として、挿管困難の増加の可能性や、PPEの破損は常に考慮しておかなくてはならない。今次開発に際しては、気管挿管操作自体への影響の確認を日本麻酔科学会認定の指導医および専門の協力を得て検証終了後の令和

2年12月に興研から発売され、第3波に戦う全国の医療機関でのCOVID-19患者の気管挿管等に対して、感染防御の一助になることができた。

共同開発中の議論では、挿管時間の延長が慢性呼吸不全患者の更なる低酸素化につながる可能性も指摘された。肺線維症など十分な酸素化が必要で、一刻の低酸素化も余談をゆるさないような症例には、陰圧ボックス自体に、高酸素化の能力を付加すべきではないかという指摘もあった。しかしながら臨床試験が必須な医療器具としての開発は第3波が目前に迫っていたため断念せざるをえない状況となった。

挿管ボックスの使用における既知の議論点としては、使用した場合の利害のバランスであり、賛否の分かれるところである。米国およびカナダの待機的手術時の気管挿管における前向き研究による報告では、十分な経験を積んだ医療従事者が使用すれば気道確保時間は影響されないと報告^{11,12)}されている。また緊急気管挿管（挿管施行者は、麻酔科医師、救命救急科医師もしくは救急救命士）においても気道確保難易度に大きく影響しなかったと報告されている¹³⁾。しかし一方で、待機手術においても、気道確保困難の予測因子を持つ患者へ使用した場合には、気管挿管までの時間および初回の気管挿管成功率に影響しなかったにも関わらず一部の患者では、ボックスを取り外し気管挿管する必要が生じたとの報告¹⁴⁾や、PPIそのものの破損につながった¹⁵⁾との報告も存在する。



⑤外側から電動ファンを接続します。このとき、ファンのスイッチが装着時に上を向くように取り付けます。



電動ファンはOFFの状態から1回押すとON、
スイッチ3回目でOFFになります。
1回押す・・・ON → 2回押す・・・ON → 3回押す・・・OFF

図5 陰圧付き挿管ボックスの構成

ダンボールを使用し、器具や手を入れる部位には切れ目を入れた透明フィルタを貼った構成となっている。側面には電動ファンを取り付ける孔の切れ込みがあり、慣れれば数秒で組み立てられるよう工夫されている。

陰圧の付加という益だけでなく、また陰圧の有無によらず、これらの害についても周知議論を重ねてゆくことが肝要である。

緊急発売以降、我々の施設では病棟における緊急挿管症例など何名かの COVID-19 患者に対して陰圧付き挿管ボックス製品を使用した。いずれもこのような態勢の準備が功を奏し、極端な低酸素血症や挿管困難、気管挿管方法の変更、陰圧付きボックスの使用の中止を要した症例はなく、従事者の感染者も発生しなかった。

陰圧付き挿管ボックスは COVID-19 感染症のみならず、今後もエアロゾルを介した感染症への予防策として必要とされるのではないと思われる。現在進行形で COVID-19 患者の受け入れを当院も継続して行っており、従事者の安心・安全につながるよう経験を重ねる必要があるものと思われる。緊急発売以降、改めて臨床試験を開始し、現在更なる改善を行っているところである。

結 語

COVID-19 流行下においては、当院でも国内発症初の COVID-19 感染症患者の受け入れを行うなど、通常の体制から日ごとに体制を代えることを余儀なくされた。気管挿管時の感染対策については、日本麻酔科学会、日本救命救急学会から発出される最新情報のアップデートを取り入れつつ、最善の科学的根拠に基づき、最大の防御を行いつつ臨んだ。その中で取り組んだ陰圧付き挿管ボックスの開発と性能試験の成果は、開発研究を重ねる過程で一つ一つ、目に見える形でエアロゾルの拡散を防ぐことが可能な環境を作りあげてきた実感があり、確かな安心感を我々に提供してくれた。今回の気管挿管方法

が最終的な完成形とは限らないが、今後の COVID-19 対応の経験値の一つになればと考えている。

本稿の要旨は、第 69 回日本感染症学会東日本地方会学術集会・第 67 回日本化学療法学会東日本支部総会合同学会（2020、東京）の緊急シンポジウム「COVID-19」にて発表した。この研究成果は東邦大学と興研の共同研究「マイクロ飛沫が原因の COVID-19 による院内感染防止のための装置開発に関する研究」の成果の一部である。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 松崎淳人, 大岩彩乃, 白川 忍, 宮崎泰斗, 盛田俊介, 瓜田純久：外国人医療における医療通訳の新型コロナウイルス感染症体制の構築について。日本病院総合診療医学会雑誌 2020; 16: 277-85.
- 2) Yanping Zhang: The Novel Coronavirus Pneumonia Emergency Response Epidemiology Team. China CCDC Weekly 2020; 2: 113-22.
- 3) WHO: Report of the WHO-China Joint Mission on coronavirus disease 2019 (COVID-19): who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report-1100hr-28feb2020-11mar-update.pdf. accessed February 28, 2020.
- 4) Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, *et al.*: Intubation and ventilation amid the COVID-19 outbreak: Wuhan's experience. Anesthesiology 2020; 132: 1317-32.
- 5) Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN: Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med 2020; 382: 1564-7.
- 6) 日本麻酔科学会：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）（疑い、診断済み）患者の麻酔管理、気管挿管について：https://anesth.or.jp/img/upload/ckeditor/files/2004_07_01.pdf：2021 年 1 月 21 日現在。

- 7) Randy SW, Michael DC: Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *J Can Anesth* 2020; March; <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01591-x>
- 8) Tseng JY, Lai HY: Protecting against COVID-19 aerosol infection during intubation. *J Chin Med Assoc* 2020; May 4; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7199771/>
- 9) Matava CT, Yu J, Denning S: Clear plastic drapes may be effective at limiting aerosolization and droplet spray during extubation: implications for COVID-19. *Can J Anaesth* 2020; 67: 902-4.
- 10) Food and Drug Administration: Protective barrier enclosures without negative pressure used during the COVID-19 pandemic may increase risk to patients and health care providers — letter to health care providers: <https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/protective-barrier-enclosures-without-negative-pressure-used-during-covid-19-pandemic-may-increase>. accessed August 21, 2020.
- 11) Madabhushi P, Kintala S, Ankam A, Chopra N, Porter BR: Time to adapt in the pandemic era: a prospective randomized non-inferiority study comparing time to intubate with and without the barrier box. *BMC Anesthesiol* 2020; 20: 232.
- 12) Tim THJ, Vionarica G, Charanjit B, Sachin M, Justine D, Shannon L, *et al.*: The impact of a barrier enclosure on time to tracheal intubation: a randomized controlled trial. *Can J Anaesth* 2021; 10: 1-10.
- 13) Ellison P, Nanners B, Schaefer G, Krueger A, Dhumak V, Shepherd JL, *et al.*: Will Protective Innovations Like the “Airway Box” Become Routine Practice After the Pandemic?: An Opinion Survey. *Cureus* 2021; 13: e13258 doi: 10.7759/cureus.
- 14) Venketeswaran MV, Srinivasaraghavan N, Balakrishnan K, Seshadri RA, Sriman S: Intubation outcomes using the aerosol box during the COVID-19 pandemic: A prospective, observational study. *Indian J Anaesth* 2021; 65: 221-8.
- 15) Begley JL, Lavery KE, Nickson CP, Brewster DJ: The aerosol box for intubation in coronavirus disease 2019 patients: an in-situ simulation crossover study. *Anaesthesia* 2020; 75: 1014-21.

〔連絡先〕〒143-8541 東京都大田区大森西 5-21-16
 東邦大学医療センター大森病院国際医療支援部 大岩彩乃
 E-mail: ayano.nakao@med.toho-u.ac.jp]

Development of the Portable Intubation Boxes with a New Technology of Negative Pressure and High-level Filter for Tracheal Intubation, during the COVID-19 Pandemic

Ayano NAKAO OIWA^{1,2)}, Makoto MATSUZAKI^{1,3)}, Taketo SUZUKI⁴⁾, Takuhiro SATO⁴⁾, Tomoyuki KAKINUMA⁴⁾,
 Taito MIYAZAKI^{5,6)}, Toshisuke MORITA¹⁾, Yoshihisa URITA⁵⁾, Yoshikazu ISHII^{6,7)} and Kazuhiro TATEDA^{6,7)}

¹⁾International Medical Support Division, Toho University Omori Medical Center; ²⁾Department of Anesthesiology, Toho University School of Medicine, ³⁾Advanced Health Analysis Center, Toho University Omori Medical Center, ⁴⁾Environmental Engineering Division, Koken Ltd., ⁵⁾Department of General Medicine and Emergency, Toho University School of Medicine, ⁶⁾Infection Control Center, Toho University Omori Medical Center, ⁷⁾Department of Microbiology and Infectious Diseases, Toho University faculty of Medicine

Abstract

During the COVID-19 pandemic, not only emergency physicians but also all healthcare workers faced the risk of nosocomial infection. In our hospital, all the physicians, including anesthesiologists and intensivists, performed tracheal intubation on COVID-19 patients. Initially, an open-type intubation box was used for the tracheal intubation of COVID-19 patients to prevent infection and spread of contamination to the surrounding area, but problems, such as aerosol leakage to the surrounding area, arose. Therefore, we had to find a new strategy for intubation and develop a new device. Faced with such a situation, Toho University, in collaboration with a dust mask company, has developed a disposable intubation box with a high-performance filter that adds a strong negative pressure. In this paper, we would like to summarize the development process from the perspective of nosocomial infection prevention.

Key words: tracheal intubation, infection control, COVID-19, aerosol, tracheal intubation box