

『新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)感染症(大型施設への空気感染)対策』

北村裕紀

2021-09

1)はじめに

新型コロナウイルス感染症は、中国武漢で2019年末に初めて報告された後、2021年9月5日時点によると、全世界で報告された累積感染者数^{※1)}は2億2,000万人以上、累積死者数は450万人を超え、我々日本国の感染者数は160万人以上、また死者数は1.7万人以上となっている。

日本国においてのワクチン接種も累計接種回数^{※2)}では1億5千万回を超え、内2回接種は7千万回である中、変異株という感染状況の変化を伴いながら、8月20日の2万5867人と過去最高感染者数を記録した。現在では第5波のピークアウトを確認した状況にある。(資料1参照)



2)新型コロナウイルス感染症対策の4つのステップ

私は感染症に対するステップは大きくは、4ステップあると考えている。

- ・ステップ1はウイルスが存在しない環境の構築
- ・ステップ2はウイルスに感染しない環境の構築
- ・ステップ3はウイルス感染抑制の措置
- ・ステップ4はウイルス感染治療の措置

今だ、感染拡大している状況から、これらの4ステップのいずれかに脆弱な部位があるものと考えられる。

まず、ステップ1から具体的に考えてみる。

ウイルスが存在しない環境とは源流対策であり、裏を返せば、ウイルスが無ければコロナにならないという事である。

今の環境をよく見直してみると実はこのステップ1が最も重要であるのに対し未確立である。これが、感染症を抑えきれ

ていない唯一の原因と推察している。本件については、次項で掘り下げる。

続いて、ステップ2のウイルスに感染しない環境の構築である。ソーシャルディスタンス、マスク、消毒やアクリル板など、我々が最も経験することの多いコロナ禍の常識として定着化した対策である。

次にステップ3のウイルス感染抑制の措置として体系的なものはワクチンである。しかしながら、ブレイクスルー感染やブースター接種、変異ウイルスの脅威など、その期待は先行接種されているヨーロッパをベンチマークとすると感染抑制も限定的になる可能性もある。

最後にステップ4のウイルス感染治療である。所謂、治療薬であるが現在のところ、治験段階であり実用化されていない状況にある。おそらく、今後ステップ4が確立されれば指定感染症の規制が緩和されると思う。

3)ウイルス予防措置の原点(ステップ1)

ステップ1のウイルスが存在しない環境の構築についてのポイントは如何なる方法でウイルスを不活性化するかの手段である。

現在のウイルス不活性化手段としてアルコール、次亜塩素酸、オゾン、紫外線の4つがスタンダードであるが、アルコール、次亜塩素酸については主に拭き取りに使われることが多い。これらは5 μ m以上の飛沫感染による付着ウイルス対策に効果を得ることができる。一方で5 μ m以下となると質量の関係から浮遊時間が長

くなり空気感染に近づく。こととなると、先の拭き取り対策では十分な効果を得ることができない為に浮遊ウイルスへの対策が必要となる。

そこで残された方法として、オゾンと紫外線となる。しかし共に人体への背反がある。オゾンは濃度計による管理が必要とするが、オゾン発生装置付近はどうしても濃度が濃く危険であることから、風上に設置し気流により希釈分散する。

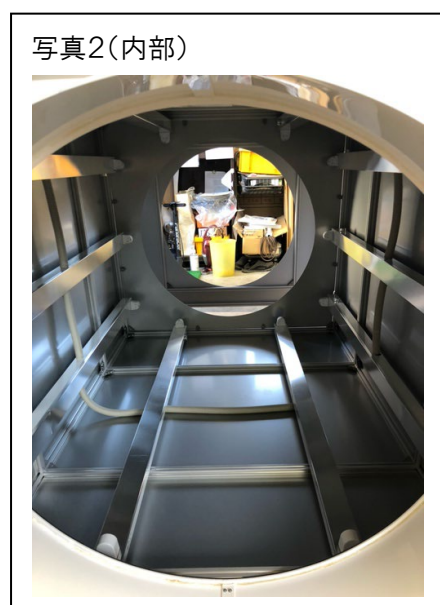
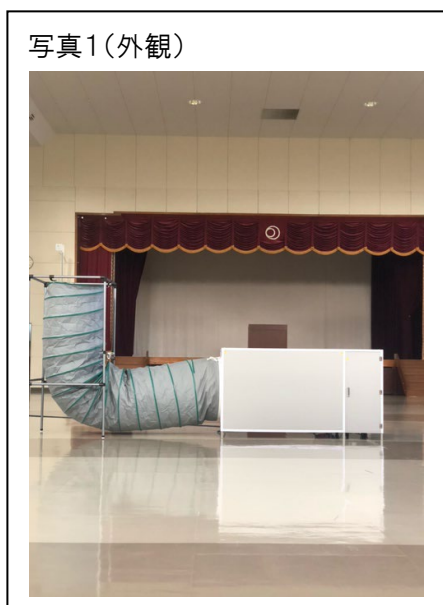
この例からもある程度の知識が必要となるので、オゾンは扱いにくい方法とも言える。一方で紫外線(UV-C 253.7nm)は、直接、目や皮膚に照射さえなければ安全に使えるので、パージボックス内で空気自体に紫外線を照射すれば容易にマイクロミスト(空気感染)の対策となり、今後のコロナウイルス対策の本命と考えている。

4)紫外線空気循環器による浮遊コロナウイルス対策

紫外線空気循環器によるコロナウイルス対策において重要なのは処理能力である。体育館やコンサートホールといった大規模施設を対象とした場合は、それ相当の必要な機器を選択し専用機器化が必要と考えている。これは紫外線だけではなくコロナ対策を行うには極めて重要なことである。

5)避難所向け紫外線空気循環器の開発

現在、開発中の紫外線空気循環器(UV-ResCue)を紹介する。(写真1, 2参照)



本機の開発目標は大規模施設における室内使用を想定したものである。高さ1m×横1.8m×奥行1mのBOX型内に大量の空気をファン(21900m³/時間)で送り込み、紫外線殺菌灯(GL40×10本)によりUV-Cを継続的にパージさせ、浮遊ウイルスの不活性化を図る。

ファン循環型殺菌装置なので、浮遊細菌濃度の時間的変化(T 時間後の細菌濃度 C_T)は次の式^{※3}で求めた。

$$C_T = C_0 e^{(-\alpha T/R)}$$

$\alpha = \varepsilon nV$ ※e は自然対数の底(e \approx 2.72)

C_T : T 時間後の細菌濃度(m^{-3})

C_0 : 初期細菌濃度(m^{-3})

T: 時間(h)

R: 部屋の容積(k)

ε : 殺菌された空気の殺菌率

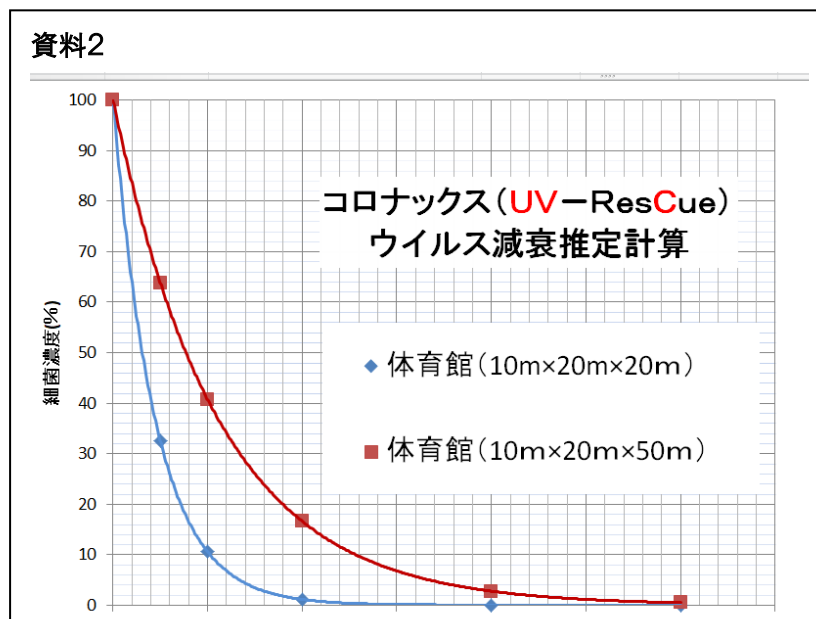
n: 台数

V: 殺菌装置の循環風量(k/h)

理論計算値となるが、ウイルスを 1/10 に減衰(不活性化)する能力は以下の通り。(資料2 参照)

10m \times 20m \times 20m で約 0.5 時間、

10m \times 20m \times 50m で約 1.3 時間となり、体積が増えれば、それに伴い時間がかかる。



【最後に】

緊急事態宣言が感染者の急激な減少により2021年9月末に解除されるが、次の波を起こさない為には、感染リスクを低減また排除が肝要である。

一刻も早い平穏無事な日々を取り戻したいと切に願うばかりである。

【参考文献】

1)厚生労働省HP(https://www.forth.go.jp/topics/20210913_00001.html)

2)日本経済新聞集計HP(<https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/coronavirus-japan-vaccine-status/>)

3)Panasonic 文献参照: <https://www2.panasonic.biz/ls/lighting/plam/knowledge/pdf/0320.pdf>