

新型コロナウイルスの変異株間の環境安定性の違いを解明

～オミクロン型変異株は高い環境安定性を示す～

本研究成果のポイント

アルファ型・ベータ型・デルタ型・オミクロン型変異株は、初期株である武漢株に比して環境安定性が高く、ヒト皮膚やプラスチック表面での生存時間がおおむね2倍以上長くなった。

オミクロン型変異株(BA.1 と BA.2)は特に環境安定性が高く、また BA.1 と BA.2 の環境安定性は同程度であった。

アルファ型・ベータ型・デルタ型・オミクロン型変異株は、武漢株に比べてエタノールに対する耐性がやや高いことが示された。しかし、ヒトの皮膚上では 35 w/w %のエタノールに 15 秒間暴露することですべての変異株は完全に不活化された。

オミクロン型の高い環境安定性は、現在オミクロン型の感染拡大が進んでいる一因となっている可能性があるが、エタノール消毒薬を使用した現行の感染制御法は変わらず有効である。

京都府立医科大学大学院医学研究科 消化器内科学 廣瀬亮平助教、伊藤義人教授、法医学 池谷博教授、感染症態学 中屋隆明教授ら研究グループは、新型コロナウイルスの初期株（武漢株）と5種類の懸念される変異株（アルファ、ベータ、ガンマ、デルタ、オミクロン型）における環境安定性およびエタノールによる消毒効果の違いを明らかにしました。本研究に関する論文が科学雑誌「Clinical Microbiology and Infection」に掲載されますのでお知らせします。本研究で解明された新型コロナウイルスの環境安定性・消毒効果は今後の感染制御の発展に大いに貢献します。

掲載誌情報	Clinical Microbiology and Infection [現地時間 2022年05月29日(日)公開] 雑誌発行元国：欧州 参考 URL： https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1198743X22002798
論文情報	論文タイトル：Differences in environmental stability among SARS-CoV-2 variants of concern: Both Omicron BA.1 and BA.2 have higher stability [日本語：新型コロナウイルスの懸念される変異株間の環境安定性の違い：オミクロン型変異株 (BA.1 と BA.2) は高い環境安定性を示す]
著者情報	筆頭・責任著者 京都府立医科大学 大学院医学研究科 消化器内科学 廣瀬 亮平 助教 共同著者 京都府立医科大学 大学院医学研究科 消化器内科学 伊藤 義人 教授 京都府立医科大学 大学院医学研究科 法医学 池谷 博 教授 京都府立医科大学 大学院医学研究科 感染症態学 中屋 隆明 教授

【研究の背景・目的】

2020年以降、新型コロナウイルスの変異株が世界各地で発生しました。特に懸念される変異株(VOC)に分類されるアルファ、ベータ、ガンマ、デルタ、オミクロン型変異株は、感染性・伝播性が高く、大きな人的・経済的被害をもたらす可能性があるかと警告されています。そのため、これらのVOCの特徴を把握することは、感染対策上極めて重要です。

本研究では、初期株である武漢株と5種類のVOC(アルファ、ベータ、ガンマ、デルタ、オミクロン型変異株)の環境安定性および消毒効果の違いを、以前に構築したモデルを用いて解析しました(文献①②③④)。

【研究の方法】

各変異株の環境安定性を評価するため、プラスチックおよびヒト皮膚表面上の残留ウイルス量(カ価)を経時的に測定した後、その残留ウイルス量から回帰分析により生存時間および半減期を算出しました。以前に廣瀬らは法医学解剖検体から採取した皮膚を用いた環境安定性評価モデルを構築しており、ヒト皮膚表面上のウイルスの環境安定性はこのモデルを使用しました(文献①②)。

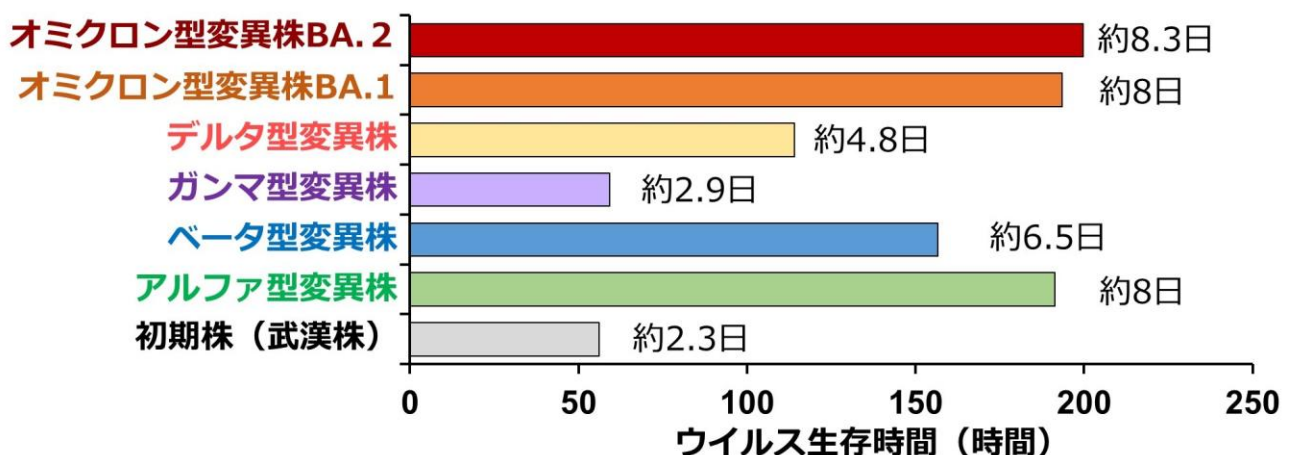
さらに80、60、50、40、35、32.5、30、27.5、25、22.5、20 w/w%のエタノールにおける各変異株に対する消毒効果を評価しました。具体的には、従来から行われているin vitro(試験管内)での消毒薬効果評価およびヒト皮膚表面上のウイルスに対する消毒薬効果評価を行いました。以前に廣瀬らは法医学解剖検体から採取した皮膚を用いた消毒効果評価モデルを構築しており、ヒト皮膚表面上のウイルスに対する消毒薬効果評価はこのモデルを使用しました(文献③)。

【研究の主な結果と考察】

① プラスチック表面において、アルファ、ベータ、デルタ、オミクロン型変異株の生存時間は武漢株に比べ2倍以上長く、特にオミクロン型変異株はその中でも特に長い生存時間を有していました(図1参照)。

さらにオミクロン型変異株のBA.1とBA.2の生存時間に有意差はありませんでした。

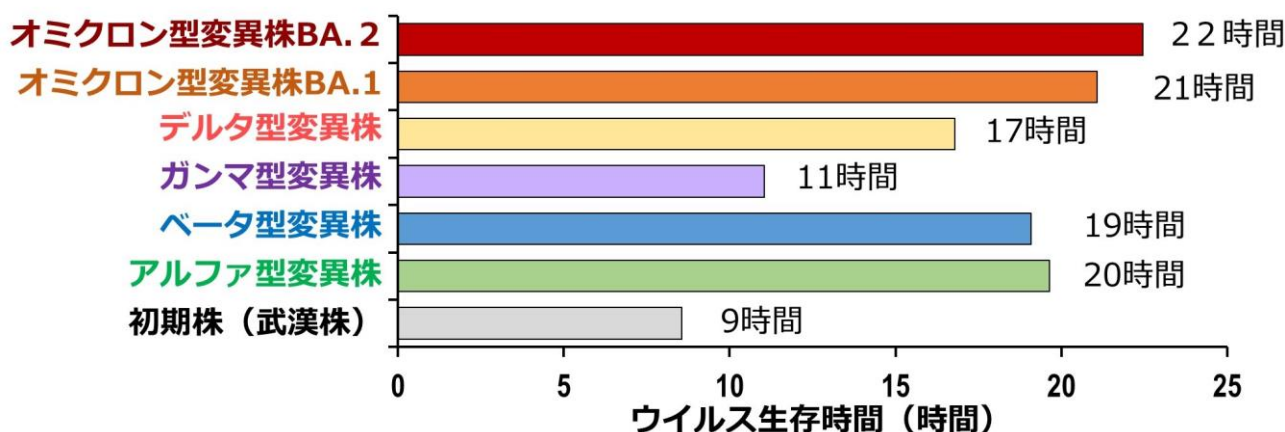
図1：プラスチック表面上のウイルスの生存時間



② ヒト皮膚表面において、アルファ、ベータ、デルタ、オミクロン型変異株の生存時間は武漢株に比べ2倍程度長く、特にオミクロン型変異株はその中でも特に長い生存時間を有していました（図2参照）。

さらにオミクロン型変異株の BA.1 と BA.2 の生存時間に有意差はありませんでした。

図2：ヒト皮膚表面上のウイルスの生存時間



③ in vitro (試験管内) での消毒効果評価では、アルファ、ベータ、デルタ、オミクロン型変異株は武漢株に比べてエタノールに対する耐性がやや高く、オミクロン型変異株が最も高いアルコール耐性を有することが示されました（表1参照）。

一方で、ヒトの皮膚上では35w/w%のエタノールに15秒間暴露することですべての変異株は完全に不活化されました。エタノール消毒薬は濃度が52-75w/w%のエタノールが主成分のため、エタノール消毒薬はヒト皮膚上のどの変異株にも十分有効であることが確認されました。このように本研究結果は、「エタノール系消毒剤がSARS-CoV-2の感染制御に有効である」という以前の研究や提言の妥当性を、実使用に最も近い条件での評価により確認しました。

表1：15秒の消毒反応で99.96%以上ウイルスを減少させるために必要なエタノール濃度 (%)

	エタノール濃度中央値 (95%信頼区間)
初期株 (武漢株)	27.5 (27.2-27.9)
アルファ型変異株	29.3 (28.7-30)
ベータ型変異株	29.7 (29.3-30.2)
ガンマ型変異株	27.3 (26.9-27.7)
デルタ型変異株	30.2 (29.7-30.7)
オミクロン型変異株 BA.1	31.1 (30.5-31.8)
オミクロン型変異株 BA.2	32.7 (31.7-33.8)

【まとめ】

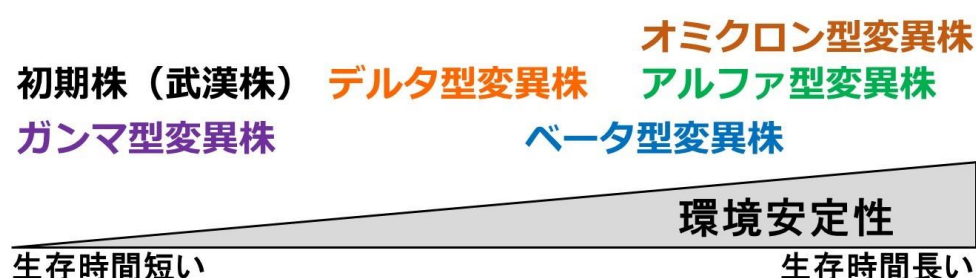
本研究では、以下の3つの主要な発見を報告しています。

(i) プラスチックおよび皮膚表面のアルファ、ベータ、デルタ、オミクロン型変異株は、武漢株より生存期間が長く、高い環境安定性を示しました（図3参照）。

(ii) オミクロン型変異株 BA.1 および BA.2 の環境安定性は変異株の中でも最も高く、かつ BA.1 と BA.2 は同程度の環境安定性を持っていました。

(iii) in vitro での評価ではアルファ、ベータ、デルタ、オミクロン変異株は武漢株よりもエタノールに対して耐性がありましたが、ヒトの皮膚上のすべてのウイルスは、35 w/w%エタノールに15秒間曝露することによって完全に不活化されました。

図3：変異株間の環境安定性の違い



VOCの高い環境安定性は、感染リスクを高め感染拡大に寄与する可能性があります。さらにオミクロン型変異株の高い環境安定性は、デルタ型からオミクロン型への置き換えりや現在の感染拡大の一因である可能性があります。一方でアルファ、ベータ、デルタ、オミクロン型変異株はエタノール耐性が少しあるものの、35w/w%以上のエタノールで速やかに不活化されるため、適切なエタノール濃度の消毒薬を使用した現行通りの感染対策を継続することが強く推奨されます。

【注意点】

- ※ 環境安定性は、重症度とは関係がありません。
- ※ オミクロン型変異株の感染拡大の要因は、高い環境安定性以外にも複数の要因が考えられます。

【文献】

- ① Hirose R, Ikegaya H, Naito Y, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Itoh Y, Nakaya T. Survival of SARS-CoV-2 and influenza virus on the human skin: Importance of hand hygiene in COVID-19. *Clinical Infectious Diseases*, 2020;73(11):e4329-e4335.
- ② Hirose R, Ikegaya H, Naito Y, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Itoh Y, Nakaya T. Reply to Gracely: Half-lives of SARS-CoV-2 and influenza virus on the human skin. *Clinical Infectious Diseases*, 2021, 73 (3), e854-e856.
- ③ Hirose R, Bandou R, Ikegaya H, Watanabe N, Yoshida T, Daidoji T, Naito Y, Itoh Y, Nakaya T. Disinfectant effectiveness against SARS-CoV-2 and influenza viruses present on human skin: model-based evaluation. *Clinical microbiology and infection*, 2021;27(7):1042.e1-1042.e4.
- ④ Hirose R, Itoh Y, Ikegaya H, Miyazaki H, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Nakaya T. Evaluation of the residual disinfection effects of commonly used skin disinfectants against viruses: An innovative contact transmission control method. *Environmental Science & Technology*, 2021;55(23):16044-16055.

【研究資金】

本研究は以下の研究費の支援を受けて行われました。

- ・国立研究開発法人科学技術振興機構(JST) 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)
 - ① 産学共同<育成型>:with/post コロナにおける社会変革への寄与が期待される研究開発課題への支援 [グラント番号:JPMJTR21UE]
 - ② トライアウトタイプ:with/postコロナにおける社会変革への寄与が期待される研究開発課題への支援 [グラント番号:JPMJTM20PR]
- ・JSPS 科研費 若手研究
- ・公益社団法人武田科学振興財団 医学研究助成感染領域
- ・公益財団法人 三菱財団 自然科学研究助成

<p><研究に関すること> 京都府立医科大学 大学院医学研究科 消化器内科学 助教 廣瀬 亮平 Tel : 075-251-5325 E-mail : ryo-hiro@koto.kpu-m.ac.jp</p>	<p><広報に関すること> 京都府立医科大学 事務局 企画広報課 堤 Tel : 075-251-5804 E-mail : kouhou@koto.kpu-m.ac.jp</p>
--	---