



試験結果報告書

株式会社アデランス 様

光触媒による新型コロナウイルスに対する不活化効果の評価



2021年9月6日

公立大学法人

奈良県立医科大学医学部

微生物感染症学講座



標記の件につきまして、ご報告申し上げます。

記

1. 研究目的

光触媒が持つ抗菌・抗ウイルス効果によって、新型コロナウイルスの不活化効果があるか明らかにすること。

2. 試験品

光触媒加工したガラス板 3 種類 (① AD-SII ② AD-B5.1 ③ AD-B10.1) (50 mm x 50 mm)

3. 試験ウイルス：新型コロナウイルス (SARS-CoV-2)

新型コロナウイルスを VeroE6 細胞に感染させ、細胞変性効果が確認されたものを回収し、-80°C のフリーザーに凍結保存した。凍結融解を 2 回繰り返したものを遠心分離し、上清を限外濾過膜で濃縮・精製した。これを試験ウイルス液とし、試験まで -80°C のフリーザーに凍結保存した。

4. 試験内容

- 試験は次の通り、可視光条件と紫外光条件で実施した。
- 紫外線照射条件は、JIS R 1706 (光触媒材料の抗ウイルス性試験方法) に準じて行った。
- 試験品に新型コロナウイルスを接種し、一定時間次の表 1 の条件にて静置した。
- 紫外線照射条件は、ブラックライト蛍光灯にて紫外線放射照度 (0.1mW/cm²) で行った。
- 可視光条件は、白色蛍光灯にて可視光照射 (1000 lux) とした。
- 作用時間後、PBS 液によってウイルスを回収した。
- 回収液を用いて Vero E6 細胞に感染させ、ウイルス感染価 (PFU/sample) をプラーク法にて測定した。
- 3 日培養後に細胞を観察し、ウイルス感染価ならびにウイルスの不活化効果を算出した。

表 1. 試験品に対する作用時間

試験品*	光照射条件#	作用時間				
		0 時間	1 時間	2 時間	4 時間	6 時間
光触媒未加工ガラス板	1000 lux	○	○	○	○	○
光触媒加工ガラス板	1000 lux		◎	◎	◎	◎
光触媒未加工ガラス板	0.1mW/cm ²		○	○	○	○
光触媒加工ガラス板	0.1mW/cm ²		◎	◎	◎	◎

*：試験品は、試験直前まで殺菌灯に 24 時間照射してから使用した。

#：1000 lux は、UV カットフィルター N169（380 nm 以下の波長をカット）を使用した。

○：測定 9 ポイント x 実施 2 回

◎：測定 8 ポイント x 実施 2 回 x 試験品 3 種類

不活化効果は以下のように算出した。

$$\text{不活化効果 (Mv)} = \log(Ct/C_0) - \log(Nt/N_0)$$

$$= \log Ct/Nt$$

Ct: コントロール t 時間後の感染価

C₀: コントロール 0 時間後の感染価

Nt: 試験品 t 時間後の感染価

N₀: 試験品 0 時間後の感染価

減少率は対数減少値より次の通り算出した。

$$\text{減少率} = (1 - 1/10^{\text{対数減少値}}) \times 100\%$$

なお全試験は、本学内のバイオセーフティレベル 3 (BSL3) の実験施設において、適切な病原体封じ込め措置のもとに行なった。

5. 結果

試験結果を表 2~5 と図 1~2 に示した。

AD-SII, AD-B5.1, AD-B10.1 で光触媒加工したガラス板に感染価 1.28×10^5 PFU/sample の新型コロナウイルスを接種すると時間経過と共に感染価は減少し、可視光照射（1000 lux）6 時間後ではそれぞれ 1.50×10^1 PFU/sample（減少率 99.700%）、 3.75×10^1 PFU/sample（減少率 99.250%）、 5.75×10^1 PFU/sample（減少率 98.850%）の感染価であり、紫外光照射（0.1mW/cm²）6 時間後ではどれも検出限界の $< 5.00 \times 10^0$ PFU/sample（減少率 > 98.400%）の感染価であった。

表 2. 可視光条件下 (1000 lux) におけるウイルス感染価の推移 (PFU/sample)

	0 時間	1 時間	2 時間	4 時間	6 時間
コントロール	1.28E+05	6.00E+04	2.75E+04	1.13E+04	5.00E+03
AD-S II	1.28E+05	1.06E+04	2.25E+03	1.00E+02	1.50E+01
AD-B5.1	1.28E+05	8.50E+03	1.23E+03	2.13E+02	3.75E+01
AD-B10.1	1.28E+05	1.46E+04	1.88E+03	4.38E+02	5.75E+01

検出限界 < 5.00E+00 PFU/sample

表 3. 可視光条件下 (1000 lux) におけるウイルスの不活化効果

		0 時間	1 時間	2 時間	4 時間	6 時間
AD-S II	不活化効果 (Mv)	-	0.75	1.09	2.05	2.52
	減少率 (%)	-	82.291%	91.818%	99.111%	99.700%
AD-B5.1	不活化効果 (Mv)	-	0.85	1.35	1.72	2.12
	減少率 (%)	-	85.833%	95.545%	98.111%	99.250%
AD-B10.1	不活化効果 (Mv)	-	0.61	1.17	1.41	1.94
	減少率 (%)	-	75.625%	93.181%	96.111%	98.850%

減少率(%)は小数点第 4 位以下切り捨て

表 4. 紫外光条件下 (0.1mW/cm²) におけるウイルス感染価の推移 (PFU/sample)

	0 時間	1 時間	2 時間	4 時間	6 時間
コントロール	1.28E+05	3.50E+04	1.75E+04	1.11E+03	3.13E+02
AD-S II	1.28E+05	1.05E+04	2.38E+02	1.25E+01	< 5.00E+00
AD-B5.1	1.28E+05	1.50E+04	9.50E+02	3.50E+01	< 5.00E+00
AD-B10.1	1.28E+05	1.48E+04	1.40E+03	8.75E+01	< 5.00E+00

検出限界 < 5.00E+00 PFU/sample

表 5. 紫外光条件下 (0.1mW/cm²) におけるウイルスの不活化効果

		0 時間	1 時間	2 時間	4 時間	6 時間
AD-S II	不活化効果 (Mv)	-	0.52	1.87	1.95	1.80
	減少率 (%)	-	70.000%	98.642%	98.876%	>98.400%
AD-B5.1	不活化効果 (Mv)	-	0.37	1.27	1.50	1.80
	減少率 (%)	-	57.142%	94.571%	96.853%	>98.400%
AD-B10.1	不活化効果 (Mv)	-	0.38	1.10	1.10	1.80
	減少率 (%)	-	57.857%	92.000%	92.134%	>98.400%

減少率(%)は小数点第 4 位以下切り捨て

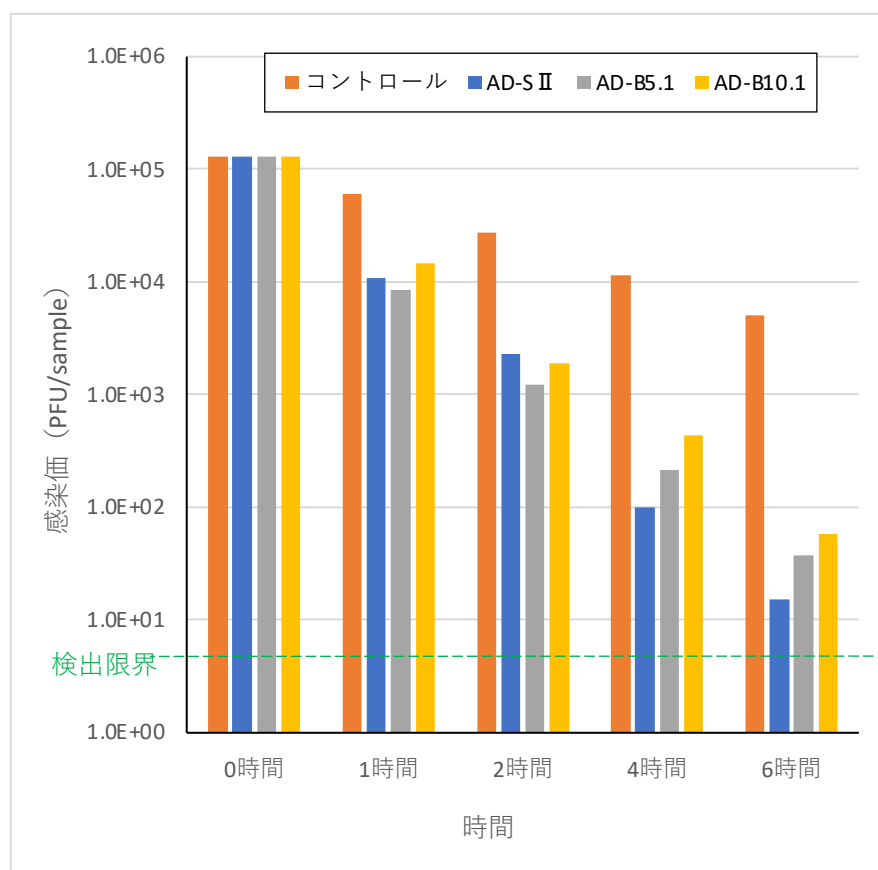


図 1. 可視光条件下 (1000 lux) におけるウイルス感染価の推移

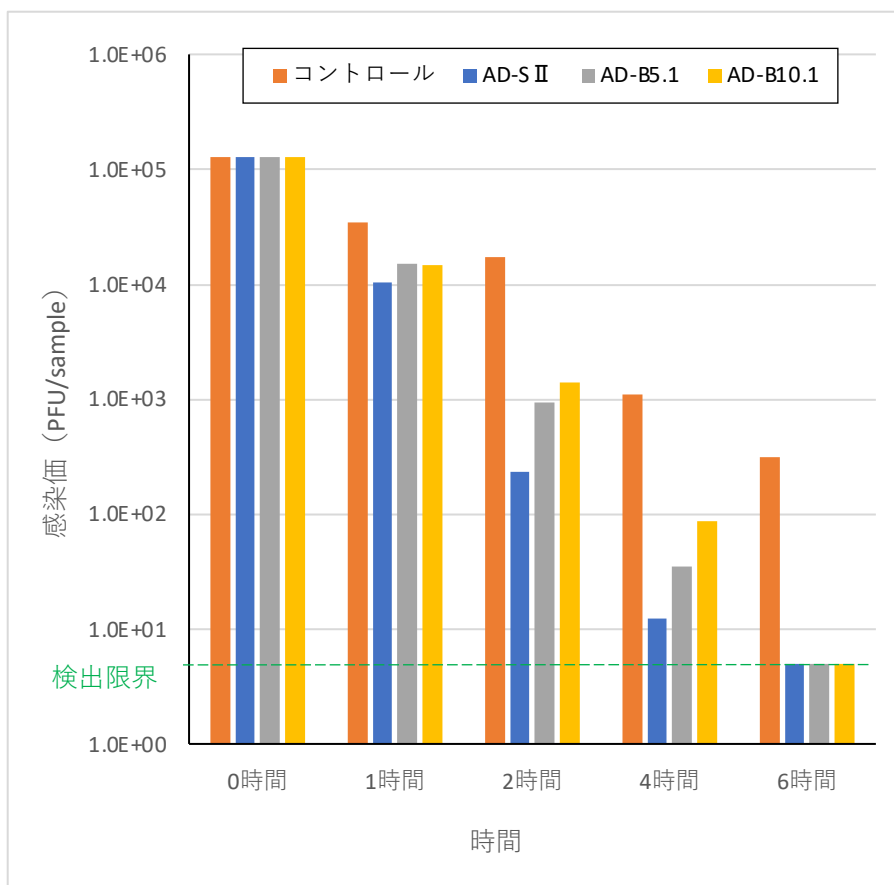


図2. 紫外光条件下 (0.1mW/cm²) におけるウイルス感染価の推移

6. まとめ

本試験で使用した光触媒加工ガラス板は、新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) を不活化することが判明した。本試験を用いることにより、物質の表面について新型コロナウイルスによる接触感染防止に有効である可能性が考えられた。なお、浮遊するウイルスへの効果、人体への影響については検証を行っていない。

本試験結果は本報告書の通りであることを証明いたします。

公立大学法人
奈良県立医科大学医学部
微生物感染症学講座

