



受託研究報告書

株式会社ドゥエルアソシエイツ 様

光触媒と UVA による新型コロナウイルスに対する
不活化効果の評価



2020 年 10 月 22 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



この度、御社との受託研究における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

光触媒と UVA 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を明らかにすること。

2. 試験品

光触媒加工したガラス板 (45 mm x 45 mm)

3. 試験ウイルス：新型コロナウイルス (SARS-CoV-2; 2019-nCoV JPN/TY/WK-521 株)

新型コロナウイルスを VeroE6/TMPRSS2 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℃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℃ のフリーザーに凍結保存した。

なお、SARS-CoV-2 は国立感染症研究所より、VeroE6/TMPRSS2 細胞は国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 JCRB 細胞バンクよりそれぞれ入手した。

4. 試験内容

- 試験は JIS R 1702 (ファインセラミックス – 光触媒抗菌加工製品の抗菌性試験方法・抗菌効果) に準じて行った。
- 試験品に新型コロナウイルスを接種し、385nm (UVA) にピークを持つ LED 電球より UVA を、表 1 の作用時間に照射した (図 1)。
- 光照射条件は、UV 照射条件 (30 W) もしくは暗所 (0 mW) で行った。
- 作用時間後、PBS 溶液によってウイルスを回収した。
- 回収液を Vero E6/TMPRSS2 細胞に感染させ、ウイルス感染価 (PFU/mL) をプラーク法にて測定した。
- 各 3 回実施した。

表 1. 試験品に対する作用時間

試験品*	U V 照射 条件#	作用時間\$					
		0h	0 分	1 分	5 分	10 分	30 分
光触媒未加工ガラス板	0mW	○	○	○	○	○	○
光触媒未加工ガラス板	30W		○	○	○	○	○
光触媒加工ガラス板	30W		○	○	○	○	○

* : 試験品は、試験直前までブラックライトに 24 時間照射してから使用した

: U V 照射条件は予め実測値を測定しておいた

○ : 測定 10 ポイント x 実施 3 回

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。

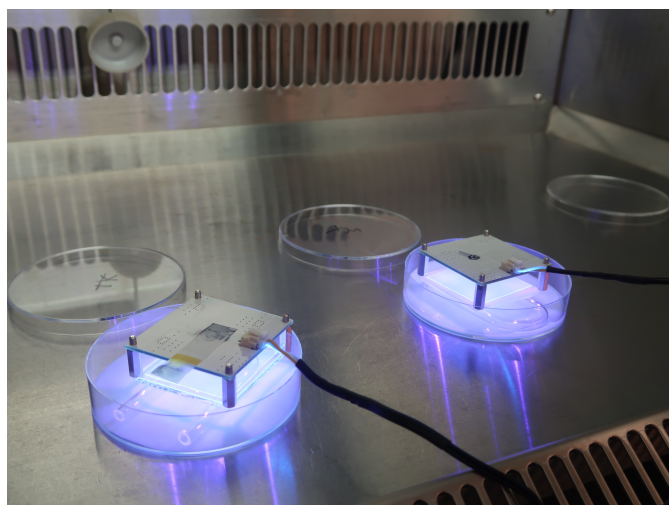


図 1. 試験品に新型コロナウイルスを接種し UV を照射

5. 結果

結果を表 2～3 と図 2 に示した。

光触媒未加工のものに UV 30 W で照射すると、 3.60×10^5 PFU/mL から 10 分後に検出限界の 5.00×10^1 PFU/mL 未満（減少率＞99.982%）まで感染価が減少した。一方、光触媒加工のものに UV 30 W で照射すると、10 分後では 2.02×10^4 PFU/mL の感染価が残存したが、30 分後には検出限界の $<5.00 \times 10^1$ PFU/mL 未満（減少率＞99.977%）まで感染価が減少した。

表 2. ウイルス感染価の推移

UV 照射条件			作用時間				
			0 分	1 分	5 分	10 分	30 分
光触媒未加工	0 mW	平均	3.60E+05	3.41E+05	3.08E+05	2.85E+05	2.25E+05
		標準偏差	5.20E+04	6.20E+04	1.24E+05	1.30E+04	1.08E+05
光触媒未加工	30 W	平均	3.60E+05	8.17E+04	1.33E+02	< 5.00E+01	< 5.00E+01
		標準偏差	5.20E+04	5.35E+04	1.44E+02	0	0
光触媒加工	30 W	平均	3.60E+05	1.83E+05	8.00E+04	2.02E+04	< 5.00E+01
		標準偏差	5.20E+04	3.70E+04	5.00E+03	1.61E+04	0

検出限界 < 5.00E+01

表 3. ウイルスの不活化効果

		0 分	1 分	5 分	10 分	30 分
光触媒未加工 30W	不活化効果 (Mv)	-	0.62	3.36	3.76	3.65
	減少率 (%)	-	76.068%	99.956%	> 99.982%	> 99.977%
光触媒加工 30W	不活化効果 (Mv)	-	0.27	0.58	1.15	3.65
	減少率 (%)	-	46.520%	73.983%	92.934%	> 99.977%

減少率(%)は小数点第 4 位以下切り捨て

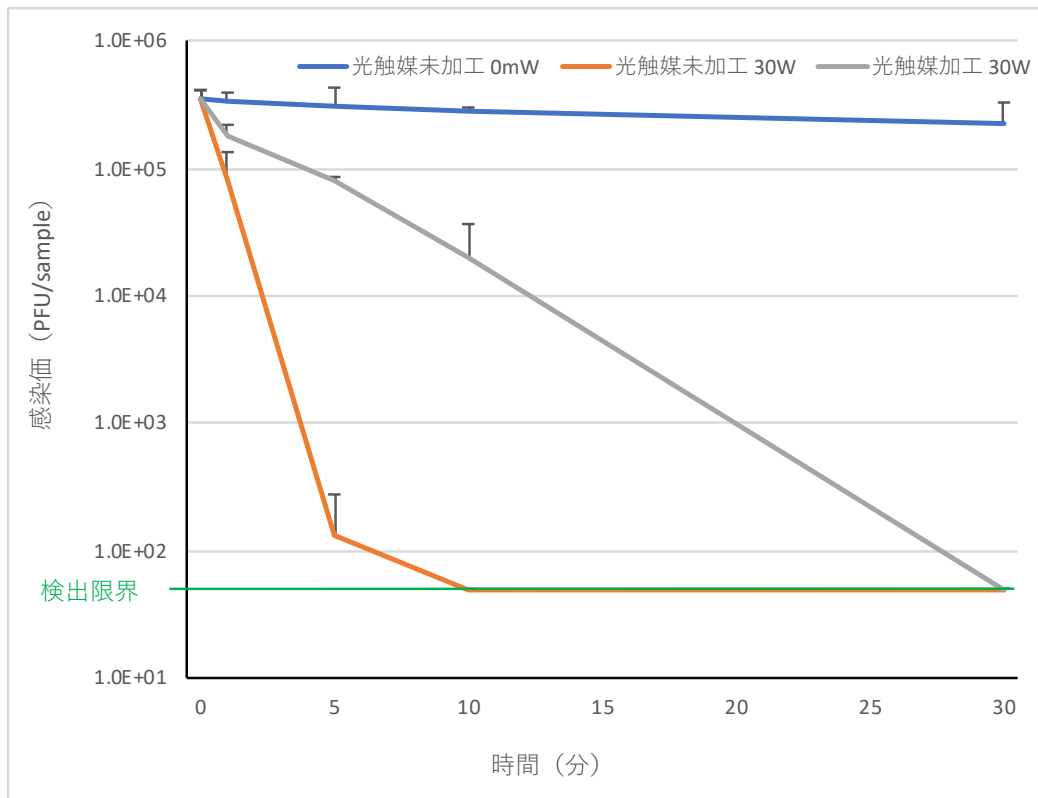


図 2. ウイルス感染価の推移

6. まとめ

本試験によって UVA の波長による新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）の不活化効果が確認された。また、光触媒加工品において光触媒未加工品より低いながらも不活化効果がみられた。試験品表面の酸化チタン量が多いためウイルス液が染みこんだ事が影響していると思われる。なお、空間に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

