

## 40 形直管紫外 LED による除菌効果試験

2021 年 9 月  
株式会社 MGMT

### 1. 試験品

40 形直管紫外 LED (形式 : LS1200UVC-275-U2)

### 2. 試験方法

- ① シャーレにウイルス希釈液を塗布し、試験品による紫外線を照射
- ② 照射後のウイルスの感染価を TCID<sub>50</sub> 法にて測定

### 3. 試験結果

以下の試験条件にて、細菌またはウイルスが 99.9%以上減少し、高い除菌効果があることを確認しています。

- ・照射対象 (照射距離, 照射時間)
  - 大腸菌 (1m, 40 分)
  - 黄色ブドウ球菌 (1m, 80 分)
  - PED ウイルス (1m, 20 分)
  - インフルエンザウイルス (1m, 20 分)
  - ネコカリシウイルス (1m, 100 分)
  - 新型コロナウイルス (20cm, 2 分)
  - 新型コロナウイルス (10cm, 45 秒)

注 1) 被試験品個体のものであり、全ての実力値を保証するものではありません。

注 2) 新型コロナウイルスは岡山理科大学殿と共同で試験を実施しています。

その他の細菌とウイルスは(株)食環境衛生研究所殿にて試験を実施しています。

注 3) 本器は医療機器ではありません。

次ページ以降は、製造元の(株)エム・システム技研が実施した試験報告書になります。

以上

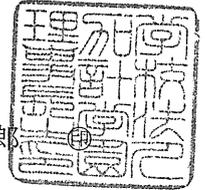
様式第4号

受託研究結果報告書

令和 3年 3月 31日

(株) エム・システム技研  
開発部長 上田 益夫 殿

学校法人 加計学園  
理事長 加計 晃太郎



貴 (株) エム・システム技研 との受託研究が終了しましたので、下記のとおりその結果の報告をいたします。

記

- 1 研究担当者 岡山理科大学 獣医学部 獣医学科 教授 森川 茂
- 2 研究題目 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) の不活化
- 3 研究期間 令和 2年11月 1日 より 令和 3年 3月31日まで
- 4 研究結果 (別紙のとおり)
- 5 備考

# エム・システム技研の 270nm LED 照射による新型コロナウイルスの不活化効果

令和 3年 2月 1日

岡山理科大学・獣医学部・微生物学教授 森川 茂

## 材料：

ウイルス:新型コロナウイルス SARS-CoV-2 (2019-nCoV/Japan/AI/I-004/2020 株)

細胞：VeroE6/TMPRSS2 細胞

培地：DMEM/非働化 FCS (ウシ胎児血清) 1%、抗生物質

ウイルスカ価 (感染価) 検出法：TCID50 法

ウイルス液中 FBS (ウシ胎仔血清) 濃度：1%

## 方法：

1. ウイルス液 50 $\mu$ L を 12 穴プレートの蓋の各穴に入れて、表示距離で表示時間、270nm-LED で照射した。各 3 試験行った。
2. ウイルスカ価測定：TCID50 法による (略)

## 結果：

SARS-CoV-2 に 270nm の LED 照射を行った結果、表の通りの成績であった。

SARS-CoV-2 と LED の距離 40cm では 16min で検出限界未満に不活化された。

12cm ではほぼ不活化されたが完全には不活化されていなかった。距離の二乗分の1にエネルギーは減衰するため、距離 10cm では  $1/16$  の時間で 1 分間、距離 20cm では  $1/4$  の時間で 4 分間、距離 30cm では  $9/16$  の時間で 9 分間で不活化されると想定された。実際には、距離 10cm では 1 分間、距離 20cm では 3 と 5 分間の間、距離 30cm では 6 分間で検出限界未満に不活化されたことから、ほぼ計算通りの不活化のデータが得られた。

本 LED により SARS-CoV-2 は非常に効率よく不活化できることが分かった。

表. 270nm LED 照射による SARS-CoV-2 の不活化

照射時間	10 cm (log10減少)	20 cm (log10減少)	30 cm (log10減少)	40 cm (log10減少)				
1 sec	28.92%	0.15						
5 sec	32.54%	0.17						
10 sec	66.93%	0.48						
15 sec	98.04%	1.71	97.96%	1.69				
30 sec	99.88%	2.92	98.58%	1.85				
45 sec	99.93%	3.15	99.62%	2.42				
1 min	99.99%	4.08	99.43%	2.25	98.05%	1.71		
2min	>99.9998%	>5.67	99.996%	4.37				
3min			99.9996%	5.42	99.9891%	3.96		
4min						98.59%	1.85	
5min	>99.9994%	>5.21	>99.9997%	>5.52				
6min					>99.9993%	>5.13		
8min						99.9985%	4.81	
9min					>99.9993%	>5.13		
10 min	>99.9994%	>5.21						
12min					>99.9993%	>5.13	>99.9992%	>5.09
16min						>99.9993%	>5.13	
20 min			>99.9994%	>5.21		>99.9993%	>5.13	
40 min			>99.9994%	>5.21				

試験資材の微生物に対する殺菌効果試験  
—試験報告書—  
試験番号:207286N

株式会社 食環境衛生研究所  
〒379-2107  
群馬県前橋市荒口町 561-21  
Tel027-230-3411  
Fax027-230-3412

1. 表題

試験資材の微生物に対する殺菌効果試験

2. 試験番号

No.207286N

3. 目的

試験資材による紫外線照射の大腸菌及び黄色ブドウ球菌に対する殺菌効果を確認するために実施した。

4. 試験管理組織

試験依頼者の名称、所在地及び担当者氏名

名称 株式会社エムシステム技研

所在地 〒557-0063 大阪市西成区南津守 5-2-55

実施機関の名称、所在地及びその長の氏名

名称 株式会社 食環境衛生研究所

所在地 群馬県前橋市荒口町 561-21

氏名 代表取締役 久保 一弘

試験実施責任者の氏名

松本 彰平

5. 試験スケジュール

試験受託日 2020年7月20日

試験開始日 2020年7月30日

試験終了日 2020年8月31日

6. 試験資材

試験資材:LS1200UVC-275-U2

7. 供試微生物

大腸菌:Escherichia coli ATCC117775

黄色ブドウ球菌:Staphylococcus aureus ATCC6538

上記微生物をニュートリエント培地にて前培養し、滅菌精製水にて約  $10^8$ cfu/mL の濃度に調製したものを試験菌液とした。

## 8. 区の設定

区	処置	感作時間
試験区 1	試験資材を 1m の距離から照射	試験開始後 40 分、80 分
試験区 2	試験資材を 2m の距離から照射	試験開始後 150 分、300 分
対照区	無処理	試験開始後 0 分、40 分、80 分、 150 分、300 分

## 9. 参考

「JIS Z 2801 (抗菌加工製品・抗菌性試験方法・殺菌効果)」及び石炭酸係数法を参考として実施した。

## 10. 試験手順

## ①微生物検査方法(試験液の細菌数測定)

試験液を、滅菌生理食塩水で適時希釈し、ニュートリエント寒天培地及び各選択培地(大腸菌:デソキシコレート寒天培地及び黄色ブドウ球菌:卵黄加マンニット食塩培地)で培養した。培養は、好気条件で35℃24～48時間行い、培養後に発育した集落を計数して当該菌数とした。

## ②試験方法

試験菌液を 9cm シャーレに 10mL 添加(液面高さ約 3mm)し、その液面より 1m または 2m の位置になるように試験資材を設置した。

試験設定しに互い試験資材による紫外線照射を行い、設定時間経過後にシャーレ内の試験菌液中の生存菌数を微生物検査方法に従い測定した。

なお、対照区は無処理とし、設定時間経過後ごとに生存菌数を測定した。

## 11. 試験結果

## 【大腸菌】

試験結果を下表1に示した。

対照区については試験開始時から終了時まで同数となり、120000000 CFU/mLであった。

試験区1では、試験開始40分後には<10未満 CFU/mL(検出限界未満:99.999%以上減少)となった。

試験区2では、試験開始150分後には<10未満 CFU/mL(検出限界未満:99.999%以上減少)となった。

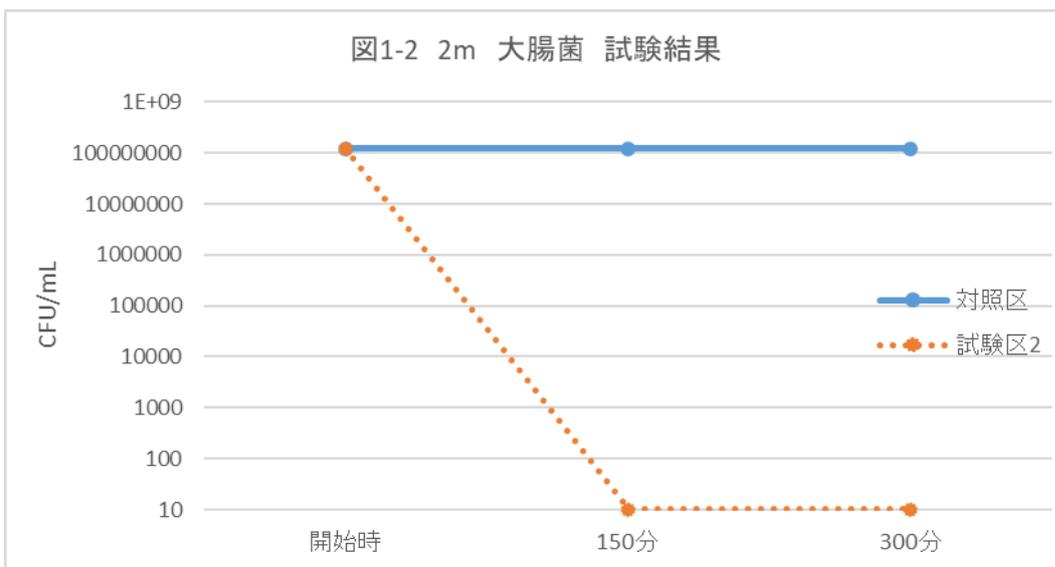
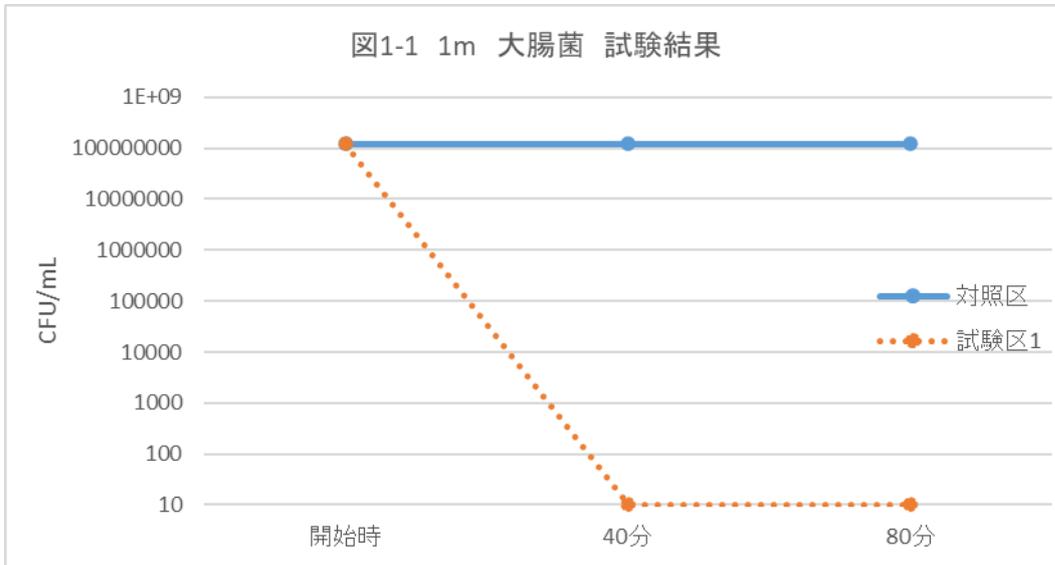
表1 大腸菌試験結果

区	処理	生菌数(CFU/mL)※				
		開始時	40分後	80分後	150分後	300分後
対照区	無処理	120000000	120000000	120000000	120000000	120000000
試験区1	距離1m		<10	<10	—	—
試験区2	距離2m		—	—	<10	<10

※3 試行の平均値

<10:検出せず

—:未測定



### 【黄色ブドウ球菌】

試験結果を下表 2 に示した。

対照区については試験開始時から終了時まで同数となり、140000000 CFU/mL であった。

試験区 1 では、試験開始 80 分後には<10 未満 CFU/mL(検出限界未満:99.999%以上減少)となった。

試験区 2 では、試験開始 300 分後には<10 未満 CFU/mL(検出限界未満:99.999%以上減少)となった。

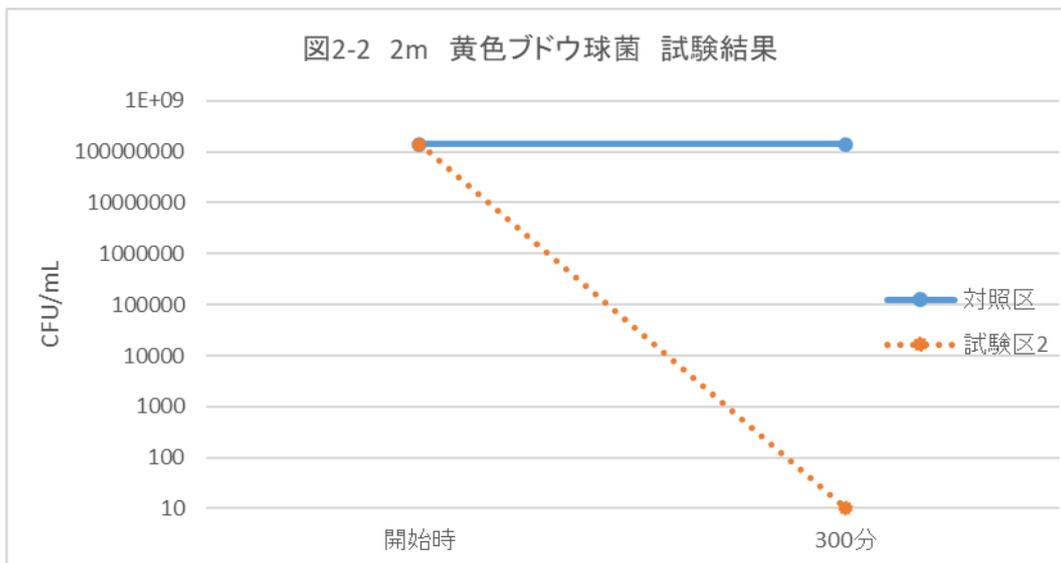
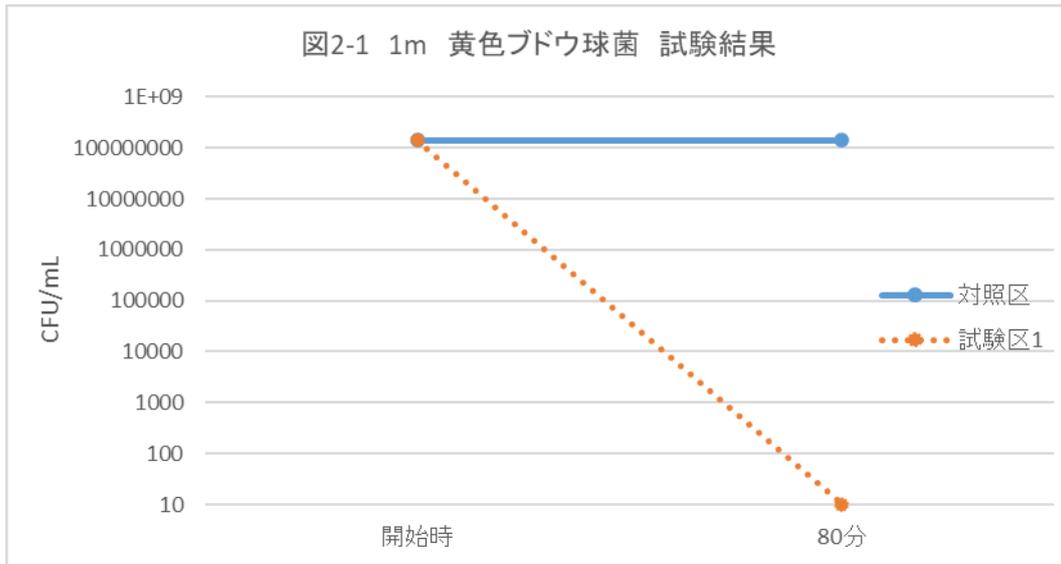
表 2 黄色ブドウ球菌試験結果

区	処理	生菌数(CFU/mL)※		
		開始時	80 分後	300 分後
対照区	無処理	140000000	140000000	140000000
試験区 1	距離 1m		<10	—
試験区 2	距離 2m		—	<10

※3 試行の平均値

<10:検出せず

—:未測定



## 12. 考察

試験の結果、試験資材による設定時間の紫外線照射により、1m または 2m の距離にある大腸菌及び黄色ブドウ球菌に対する顕著な殺菌的効果が確認された。

試験資材のウイルスに対する不活化効果試験

—試験報告書—

試験番号：207286N-1

株式会社 食環境衛生研究所

〒379-2107

群馬県前橋市荒口町 561-21

Tel027-230-3411

Fax027-230-3412

1. 表題

試験資材のウイルスに対する不活化効果試験

2. 試験番号

No.207286N-1

3. 目的

試験資材とインフルエンザウイルス、豚コロナウイルス（PEDV）及びネコカリシウイルス（ノロウイルス代替）を反応させた時のウイルス不活化効果を確認するために実施した。

4. 試験管理組織

試験依頼者の名称、所在地及び担当者氏名

名称 株式会社エムシステム技研

所在地 〒557-0063 大阪市西成区南津守 5-2-55

実施機関の名称、所在地及びその長の氏名

名称 株式会社 食環境衛生研究所

所在地 群馬県前橋市荒口町 561-21

氏名 代表取締役 久保 一弘

試験実施責任者の氏名

松本 彰平

試験担当者の氏名

近藤 実紀

5. 試験スケジュール

試験受託日 2020年7月20日

試験開始日 2020年9月28日

試験終了日 2020年11月1日

6. 試験資材

試験資材 : LS1200UVC-275-U2

## 7. 供試微生物

インフルエンザウイルス：swine influenza virus H1N1 IOWA 株 (IFV)

培養細胞：MDCK 細胞 (イヌ腎臓由来株化細胞)

PED ウイルス：Porcine epidemic diarrhea virus P-5V 株 (PEDV)

※豚感染性のコロナウイルス

培養細胞：vero 細胞 (アフリカミドリザルの腎臓上皮由来株化細胞)

ネコカリシウイルス：feline calicivirus F9 株 (FCV)

培養細胞：CRFK 細胞 (ネコ腎臓由来株化細胞)

## 8. 区の設定

区	処置	感作時間
試験区 1	試験資材を 1m の距離から照射	PEDV・IFV:試験開始後 20 分、40 分 FCV:試験開始後 100 分
試験区 2	試験資材を 2m の距離から照射	PEDV・IFV:試験開始後 80 分、160 分 FCV:試験開始後 400 分
対照区	無処理	PEDV・IFV:試験開始後 0 分、20 分、40 分、 80 分、160 分 FCV:試験開始後 0 分、100 分、400 分

## 9. 試験方法

「ウイルス実験学 総論 改訂二版 丸善株式会社 ウイルス中和試験法」を参考として実施した。

## 10. 試験手順

## ①本試験・試験液混合：

それぞれのウイルス培養液を細胞維持培地で 10 倍希釈し、9cm 径の滅菌シャーレに入れて試験ウイルス液とした (液面高さ 3mm)。

試験区分に従い実験室に設置した試験機材より指定の距離となるよう試験ウイルス液を設置した (室温 25℃)。

試験資材を点灯させて試験開始とし、指定時間経過後にウイルス液の一部を分取した。

また、対照区は試験資材を使用せず、同様の条件で操作した。

## ②本試験・細胞接種及びウイルス感染価測定：

試験区分ごとに採取した試験ウイルス液はそれぞれ 10 倍段階希釈し、96well プレートに培養した細胞に 100 $\mu$ L ずつ接種した。

判定は、37℃、炭酸ガス培養（5%）で5日間培養した後、インフルエンザウイルスの場合は、各ウェル内の培養上清を回収し、赤血球凝集反応によりウイルスの増殖の有無を確認し、その濃度を算出した。また、PED ウイルス及びネコカリシウイルスの場合は、培養細胞を顕微鏡観察し、培養細胞に現れる CPE（細胞変性）をもってウイルス増殖の有無を確認し、その濃度を算出した。

## 11. 結果

## 【インフルエンザウイルス】

インフルエンザウイルスに対する試験結果を表 1 及び図 1 に示した。

対照区では試験開始後から、試験開始後 160 分までの間に自然減衰と思われる減少がみられた( $10^{6.1} \rightarrow 10^{5.9}$ TCID<sub>50</sub>/mL)。

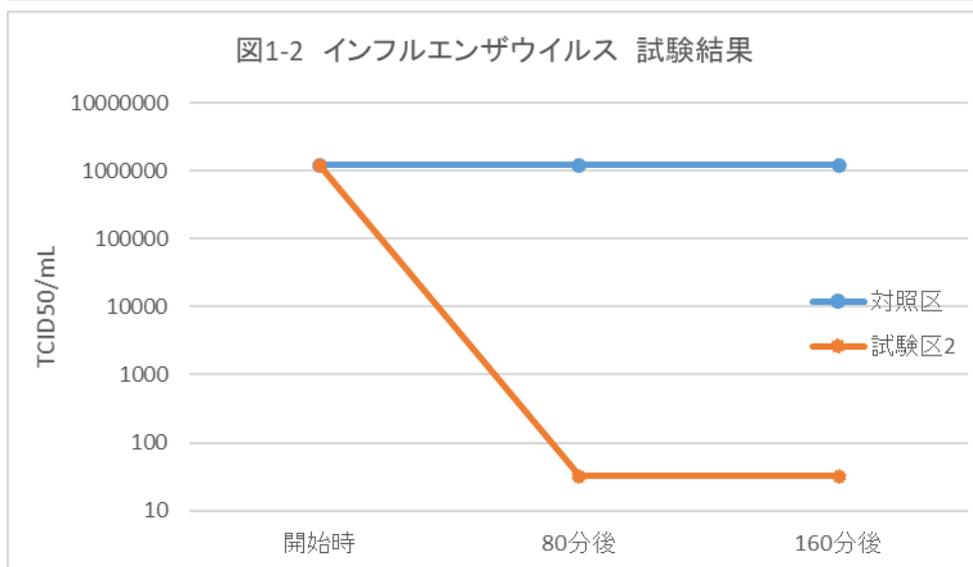
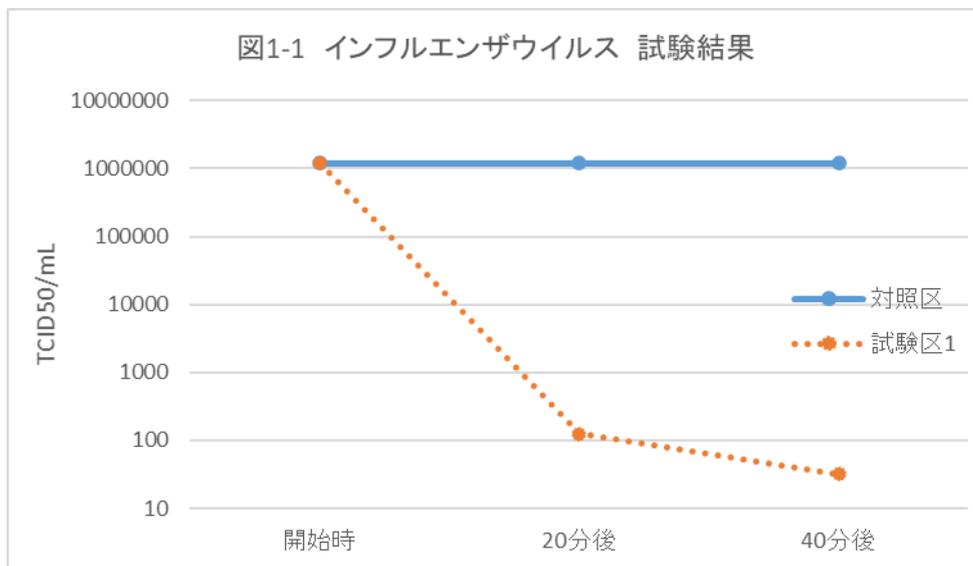
試験区 1 では開始後 20 分で  $10^{2.1}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.98%減少)、開始後 40 分で  $<10^{1.5}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.99%以上減少) となった。

試験区 2 では開始後 80 分で  $<10^{1.5}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.99%以上減少) となった。

表1 インフルエンザウイルス試験結果

区	処理	ウイルス感染価(TCID <sub>50</sub> /mL)				
		開始時	20 分後	40 分後	80 分後	160 分後
対照区	無処理	$10^{6.1}$ (1300000)	$10^{6.1}$ (1300000)	$10^{6.1}$ (1300000)	$10^{6.1}$ (1300000)	$10^{5.9}$ (800000)
試験区 1	距離 1m		$10^{2.1}$ (130)	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )	—	—
試験区 2	距離 2m		—	—	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )

—:未測定



## 【PED ウイルス】

PED ウイルスに対する試験結果を表 2 及び図 2 に示した。

対照区では試験開始後から、試験開始後 160 分までの間に自然減衰と思われる減少がみられた( $10^{6.3} \rightarrow 10^{6.1}$ TCID<sub>50</sub>/mL)。

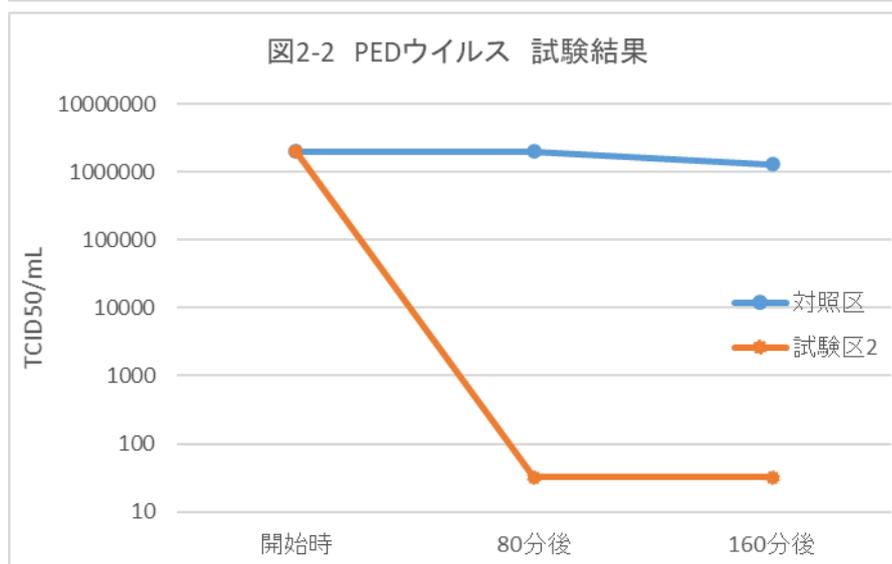
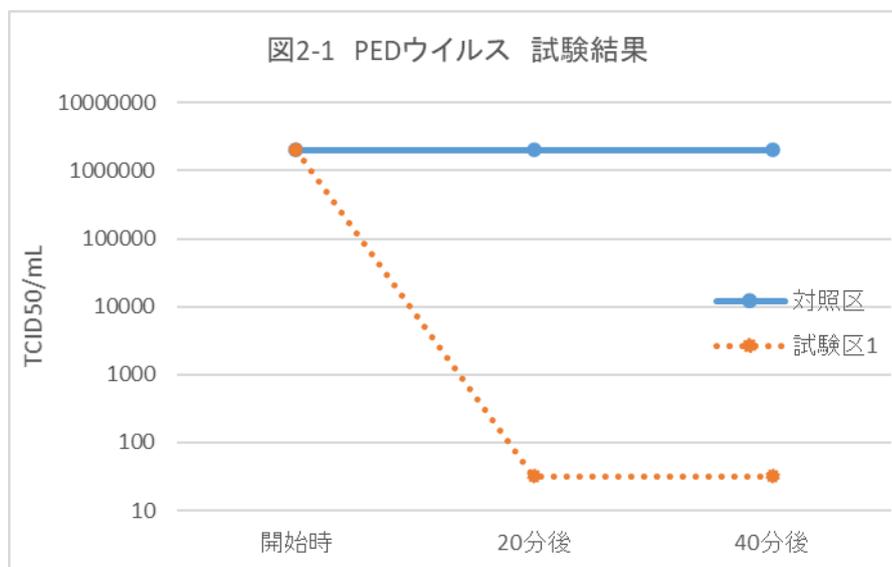
試験区 1 では開始後 20 分で $<10^{1.5}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.99%以上減少) となった。

試験区 2 では開始後 80 分で $<10^{1.5}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.99%以上減少) となった。

表 2 PED ウイルス試験結果

区	処理	ウイルス感染価(TCID <sub>50</sub> /mL)				
		開始時	20 分後	40 分後	80 分後	160 分後
対照区	無処理	10 <sup>6.3</sup> (2000000)	10 <sup>6.3</sup> (2000000)	10 <sup>6.3</sup> (2000000)	10 <sup>6.3</sup> (2000000)	10 <sup>6.1</sup> (1300000)
試験区 1	距離 1m		$<10^{1.5}$ ( $<32$ )	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )	—	—
試験区 2	距離 2m		—	—	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )

—:未測定



## 【ネコカリシウイルス】

ネコカリシウイルスに対する試験結果を表 3 及び図 3 に示した。

対照区では試験開始後から、試験開始後 400 分までの間に自然減衰と思われる減少がみられた( $10^{5.5} \rightarrow 10^{5.1}$ TCID<sub>50</sub>/mL)。

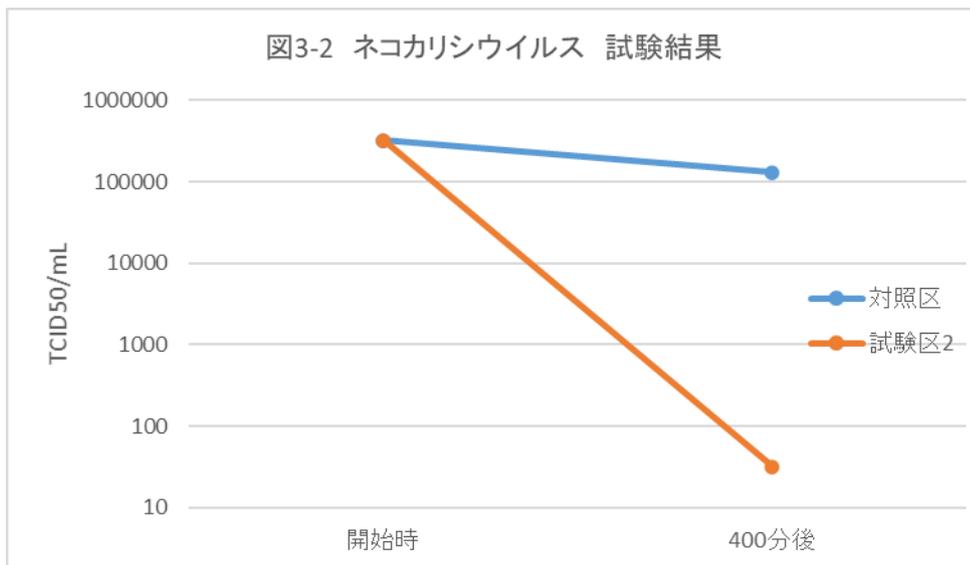
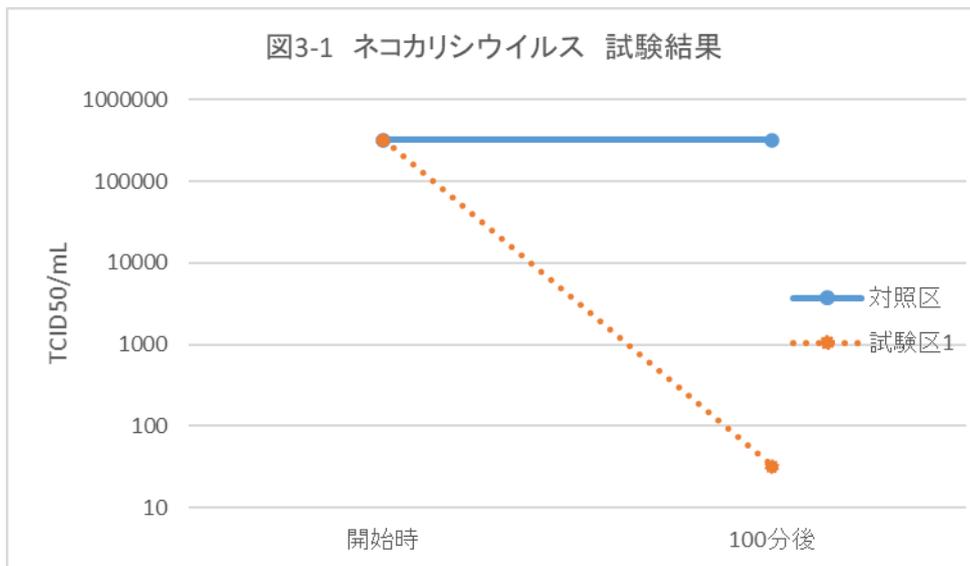
試験区 1 では開始後 100 分で $<10^{1.5}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.99%以上減少) となった。

試験区 2 では開始後 400 分で $<10^{1.5}$  TCID<sub>50</sub>/mL (99.97%以上減少) となった。

表 3 ネコカリシウイルス試験結果

区	処理	ウイルス感染価 (TCID <sub>50</sub> /mL)		
		開始時	100 分後	400 分後
対照区	無処理	$10^{5.5}$ (320000)	$10^{5.5}$ (320000)	$10^{5.1}$ (130000)
試験区 1	距離 1m		$<10^{1.5}$ ( $<32$ )	—
試験区 2	距離 2m		—	$<10^{1.5}$ ( $<32$ )

—:未測定



12. 考察

今回、試験資材のインフルエンザウイルス、PED ウイルス（豚感染コロナウイルス）及びネコカリシウイルス（ノロウイルス代替）に対する不活化効果試験を実施した。

試験の結果、各ウイルスに対し、1m 及び 2m の距離からの試験設定時間の照射で、顕著なウイルス不活化効果が確認された。