

Disinfection Technology of Oncoming Generation



目 次

はじめに「クリアパルスによる殺菌について」	2
クリアパルスの特長	3
クリアパルスとUVランプ（殺菌灯）の違い	4
クリアパルス（FB200 & FB200H）による殺菌効果試験	5
クリアパルスによるインフルエンザウイルス（H1N1）の殺菌効果	6
空気清浄機SA-101の殺菌能力（殺菌時間と殺菌率）	7
空気清浄機SA-101の用途例/納入例	8
クリアパルスHD-200の殺菌効果試験	9
クリアパルスBHX-200 & BHX-200Hの用途例/納入例	10
クリアパルス照射による乳がん細胞の形態変化	11
クリアパルスの学術発表（第50回日本組織細胞化学会）	12
クリアパルス照射による細菌の変化	13、14
附）クリアパルスによる殺菌効果試験一覧	15
クリアパルスによる殺菌効果試験の考察	16
附）クリアパルスによる殺菌機器の展示会一覧	17
クリアパルスHD-200の仕様	18
SA-101・BHX-200・FB-200の仕様	19
おわりに	20

クリアパルスによる殺菌について

コメント株式会社

はじめに

クリアパルスとは弊社が独自に開発した強力な紫外線を発生するフラッシュ（ストロボ）のことです。

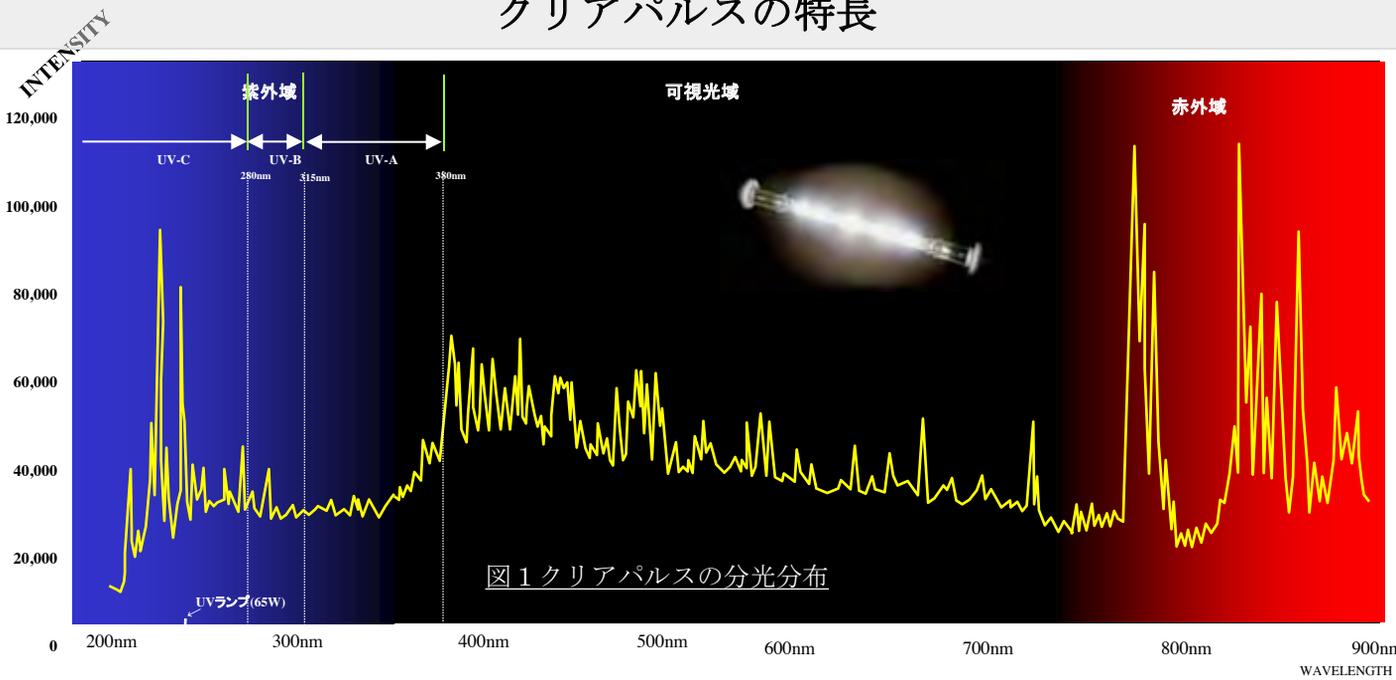
光による殺菌としては紫外線（殺菌線）の殺菌効果がよく知られています。そしてこの紫外線を発生する低圧水銀灯（UVランプ）が「殺菌灯」として長い間使用されてきました。しかしながらUVランプの殺菌力は微弱で十分な殺菌を行うためには長い照射時間が必要となります。また、長時間の照射により被対象物に蛋白変性や紫外線劣化が発生します。弊社ではこれらの問題点を解決し、「新しい光による殺菌技術」として極めて短時間（瞬時）で殺菌が可能なクリアパルスを開発しました。

クリアパルスによる殺菌は薬品やガス、熱などによる殺菌方法に比べ、消毒薬品の専門知識を必要とせず、薬品コストも掛からず、殺菌ガス使用による人体への危険、残留毒性も無く、熱による蛋白変性などの影響もありません。また、ランニングコストも少なく、経済的なのも特長です。

このクリアパルスの技術は現在、食品及び食品容器の殺菌に多くの工場のラインで既に使用されています。

本小紙はクリアパルスについての特長と殺菌能力および新しい可能性について紹介します。

クリアパルスの特長



クリアパルスの殺菌メカニズム（殺菌機序）

クリアパルスの殺菌メカニズムは一般のUVランプ（紫外線殺菌灯）の殺菌方法と大きく違います。クリアパルスは太陽光と同じ連続スペクトルを持った紫外光で、細菌の細胞壁・細胞膜を破壊し、菌体を瞬時に粉砕することにあります。

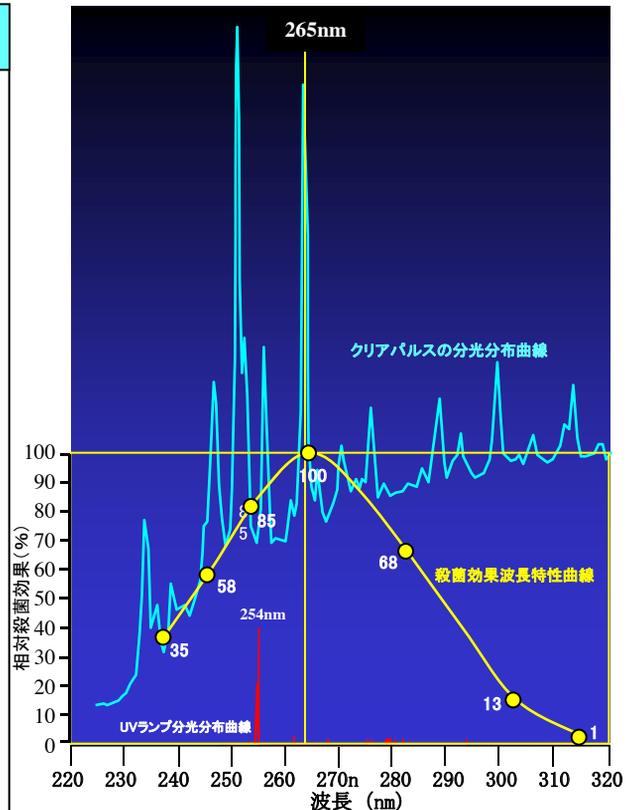
クリアパルスの分光分布特性

図1はクリアパルスの分光分布特性曲線を表しています。クリアパルスは200nmから900nmまでの幅広い波長域を持っています。人間の目に見える波長域は可視光域と呼ばれ、380nm（紫）から780nm（赤）の範囲です。

780nmより長い波長は赤外線、380nmより短い波長を紫外線といいます。紫外線は波長域によりUV-A、UV-B、UV-Cに分けられます。この中で殺菌効果があるのは200nmから300nmの波長域です。紫外線の中で265nmが最も殺菌効果が高いとされています。（図2）

この理由としては細菌などの微生物の細胞核にあるDNAが最も良く吸収する波長であることによります。

クリアパルスはこの波長域を豊富に持っていることから殺菌に最も適した光と言えます。



クリアパルスとUVランプ（殺菌灯）の違い

クリアパルスとは

クリアパルスはフラッシュ光（ストロボ）と発光原理は同じです。コンデンサーに溜めた電気をキセノン放電管に瞬時に流し、パルス（閃光）を発生させます。大きく違うところは通常のフラッシュ光に存在しない紫外線を多く発生するように設計されているところです。特に殺菌に有効な広い波長域(200nm～300nm)を面積で出力することに加えて発光強度のピーク値も極端に高く、そのエネルギー量はUVランプ（殺菌灯）の数万倍になります。この力が瞬間殺菌を可能にしている理由です。クリアパルスは極短時間の殺菌を要求される分野では様々な用途に採用されています。

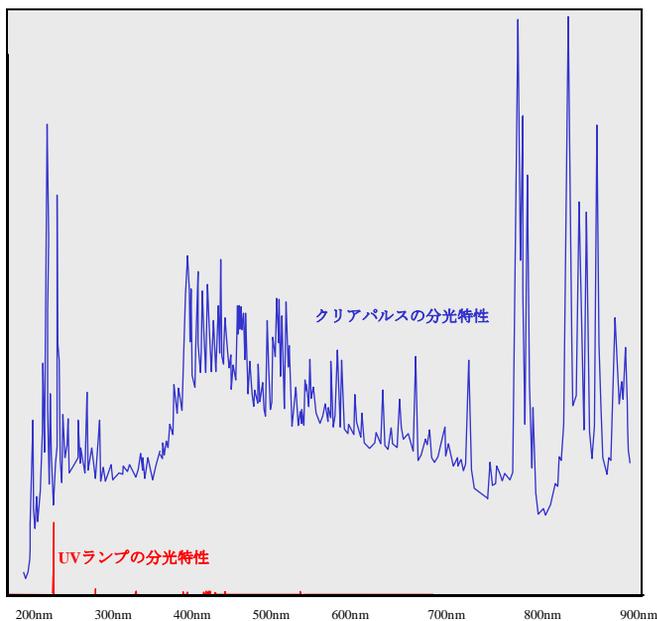
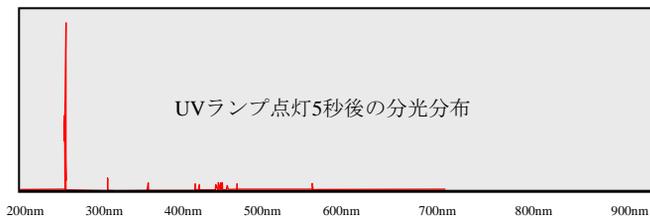


図3. クリアパルスの分光分布とUVランプの分光分布

クリアパルスは200nmから900nmまでの幅広い波長域があり、紫外線域(200nm～300nm)も豊富に含んでいる。特に殺菌効果に最も有利な265nmのエネルギーが高い。それに比しUVランプは254nmをピーク値とする輝線スペクトルである。

UVランプ点灯5秒後の分光分布



UVランプ点灯10分後の分光分布



UVランプ点灯30分後の分光分布



図4. UVランプの点灯時間による分光分布の変化

UVランプを点灯するとランプ温度の上昇に伴って水銀蒸気圧が上がり、殺菌効果のない波長の長い輝線がわずかに増え、殺菌に有効な紫外線（波長254nmの輝線）は急激に減少します。

UVランプ（殺菌灯）とは

UVランプ（殺菌灯）は通常の蛍光灯と同原理は同じで封入されている水銀蒸気圧が非常に低いところから「低圧水銀灯」とも呼ばれ、唯一の光による殺菌手段として長い間使われてきました。発光原理は電極間に電子を飛ばし、管内の水銀原子と衝突させ、衝突によって励起したエネルギーが元に戻るときに254nmの電磁波として放出されます。254nmの発光効率が高く、出力光の90%を占めていますが、紫外線の殺菌効果特性ピーク値(265nm)に比べると効果は85%程度です。（図2参照）UVランプの問題点は点灯すると温度が上昇して水銀蒸気圧が上がり、殺菌に有効な紫外線(254nm)は急激に減少します。（図4）そのために温度上昇を防ぐなどの措置が必要となります。

クリアパルス(FB200 & FB200H)による殺菌効果試験

指標菌: *Bacillus subtilis* spore ATCC6633

『枯草菌(芽胞)』

照射距離: 発光管中心より試料まで50mm, 100mm, 200mm

試験器材: クリアパルスFB200(電源部) FB200H(発光部)

試験・評価: 榊静環検査センター「第N708-301-1号~6号」

クリアパルス発光管より照射距離を変えて、

殺菌効果試験をおこなった結果

照射距離50mmでは0.8秒で効果が顕著となり1.3秒で0となった。

照射距離100mmでは3.3秒で効果が顕著となり6.7秒で0となった。

照射距離200mmでは13.4秒で効果が顕著となった。



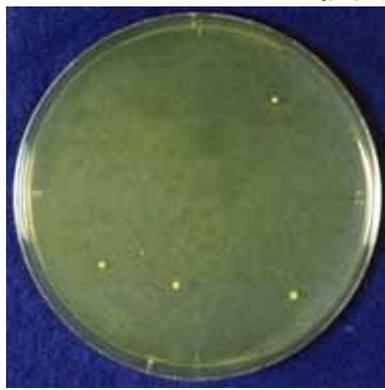
コントロール(平均菌数1,300個CFU)

照射距離50mm

0.3秒照射



0.8秒照射

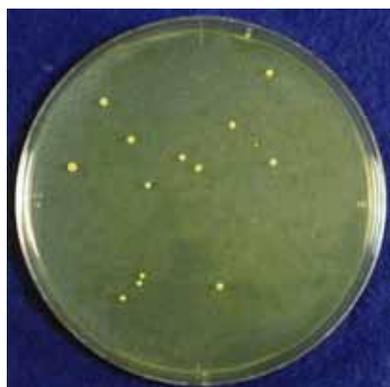


1.3秒照射

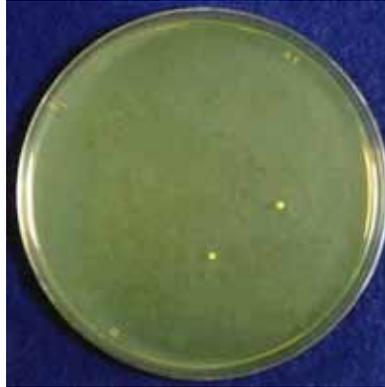


照射距離100mm

1.7秒照射



3.3秒照射

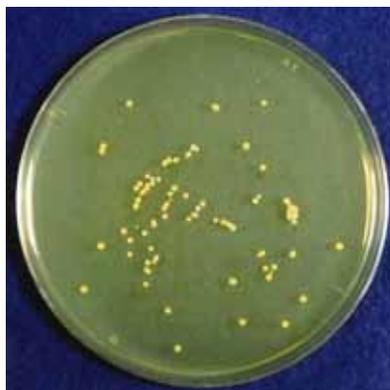


6.7秒照射



照射距離200mm

6.7秒照射



13.4秒照射



クリアパルス(FB200 & FB200H)

クリアパルスによるインフルエンザウイルス(H1N1)の不活化試験

クリアパルスを内蔵した空気清浄機SA-101の能力試験として
A型インフルエンザウイルス(H1N1)不活化試験を行った。(2009.7実施)

試験機関：財団法人 北里環境科学センター

試験方法：インフルエンザウイルス(H1N1)を滴下したシャーレにSA-101の
クリアパルスを複数回照射し、ウイルス不活化効果試験を行った。

照射回数	ウイルス感染価 (TCID ₅₀ /ml)	感染価減少率 (%)
無照射	1.0 × 10 ⁷	—
4回*照射	7.2 × 10 ⁵	92.8
8回照射	6.3 × 10 ³	99.937
16回照射	<6.3 × 10 ⁰	99.9999以上
20回照射	<6.3 × 10 ⁰	99.9999以上



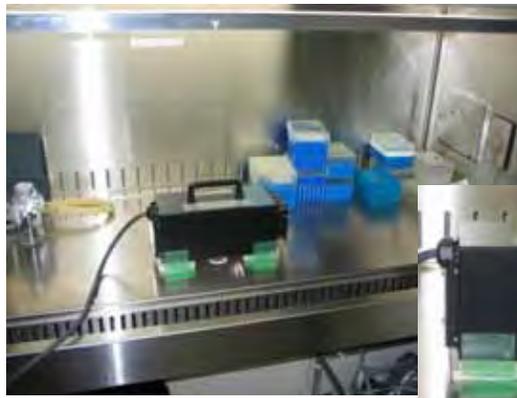
検出限界値：<6.3×10⁰

試験・評価：(財)北里環境科学センター (北環発21-0043号より)

《 結果 》

クリアパルス無照射(コントロール)では10,000,000の感染価が4回の照射では720,000、8回照射では6,300となり、16回照射以上で検出限界値以下となった。

* 1回あたりの照射時間は約30,000分の1秒



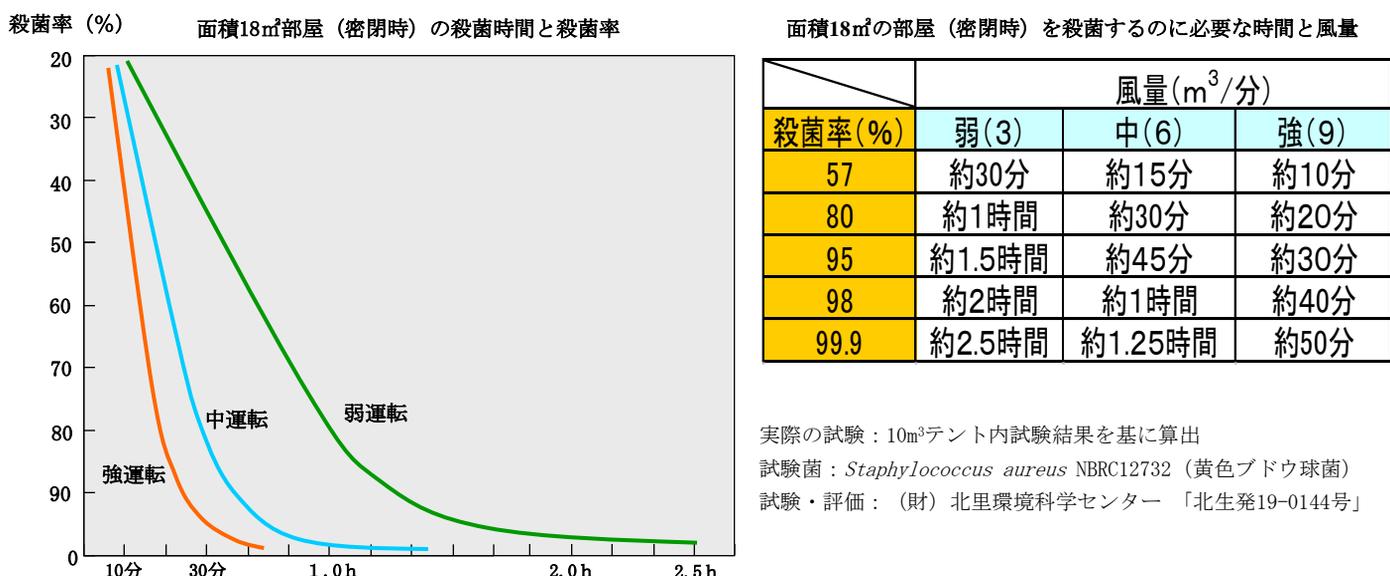
< 試験風景 >

左：A型インフルエンザウイルス(H1N1)をシャーレに滴下

右：インフルエンザウイルスを滴下したシャーレにSA-101のクリアパルスを
距離50mmの位置から照射した

空気清浄機SA-101の殺菌能力（殺菌時間と殺菌率）

黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus*)による飛沫殺菌試験



実際の試験：10m³テント内試験結果を基に算出

試験菌：Staphylococcus aureus NBRC12732（黄色ブドウ球菌）

試験・評価：（財）北里環境科学センター「北生発19-0144号」

黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）を滅菌蒸留水で希釈し、10m³のテント内に噴霧し（エアロゾル）テント内中央でSA-101を稼働させて殺菌能力試験を行った。

試験結果より面積18㎡部屋で換算すると、表のごとく弱運転では約1時間で80%の殺菌率となり、2.5時間で99.9%の殺菌率となる。強運転では約50分で99.9%の殺菌率となる。

空気清浄機SA-101の特長

SA-101は飛沫感染対策用に開発した空気清浄機です。

診察室、個室病室、採痰ブース、検査室などの部屋を短時間にクリアな環境状態にすることが可能です。また、SA-101の殺菌ユニットは完全に遮光されているため、クリアパルス光は外部には漏れず人体にはなんの害もあたえません。

新型インフルエンザに限らず、飛沫感染の制御には陰圧の診察室、陰圧病室が不可欠です。これらの施設を設けるには多額の費用も必要で、またランニングコストも掛かります。SA-101は小型ながら、その性能は強力で診察室（18㎡）の空気を換気しなくとも室内のウイルスを約50分で99.9%殺菌します。

医療機関の待合室、診察室には秋から冬にかけて季節性インフルエンザの患者に混じって多くの新型インフルエンザ患者が殺到することが予想されます。患者同士の感染や患者から医療従事者への感染予防は通常はサージカルマスク等で対応しますが、エアロゾルが発生する場合はN95マスクの着用が必要となります。幼児にはこれらの対策がどこまで可能かの疑問が生じます。

密閉状態の空間ではインフルエンザウイルスが蔓延状態となり、空調のみでは対処できない場合もあります。

感染対策の一助としてSA-101は大きな役割を果たします。

空気清浄機SA-101の用途例/納入例

《用途例》

《病院・医療機関》

- 診察室・・・飛沫感染の恐れのある患者の診察
- 手術室・・・感染患者の手術・日常の感染対策
- 透析室・・・透析患者の空気・飛沫感染対策
- 病室・・・感染対策病室・陰圧病室など
- 検査室・・・細菌検査室・病理検査室・呼吸検査室・内視鏡検査室など
- 解剖室・・・病理解剖室・法医解剖室・Aiセンターなど
- 待合室・・・外来待合室（トリアージによる特殊待合室）
- 採痰ブース・・・排菌者使用後のブース内殺菌

《その他》

- 公共施設・介護施設・老人ホーム・保育園・幼稚園・学校・ペットショップ・動物病院・実験動物飼育施設・食品工場・ホテル、旅館の厨房など

《納入例》

東京北区 赤羽中央総合病院様

設置場所：中央手術室

使用状況：弱運転で稼働、
手術開始3時間前から稼働させ、
手術中も稼働させています。
1日平均10時間～12時間稼働



神奈川 T大学病院様

設置場所：病理診断部

使用状況：弱運転で24時間フル稼働
使用開始から11ヶ月現在
トラブル無く稼働中



神奈川横浜 S病院様

設置場所：病理診断科 細胞診

使用状況：弱運転で夜間のみ稼働
使用開始から12ヶ月現在
トラブル無く稼働中

クリアパルスHD-200の殺菌効果試験

材料及び方法)

- シャーレー上の細菌にクリアパルスを直接照射して、その殺菌効果について試験を行った。
- 指標菌は *Bacillus subtilis* spore ATCC6633 を使用した。
- 照射条件：クリアパルス発光管は「3.2J/f・56Hz」で発光させた。
- 照射距離は発光管中心より試料まで50mm、100mm、200mmとした。
- 照射回数は試料までの距離に応じて28回から3136回まで行った。

結果)

コントロール菌数平均1,467個(CFU)に対し、照射距離50mmで照射時間0.5秒から菌が極端に減少し、1.5秒でほとんど検出されなかった。

照射距離100mmでは照射時間7秒で菌数7個(CFU)となった。

照射距離200mmでは照射時間28秒で2個(CFU)、照射時間56秒で0という結果となった。

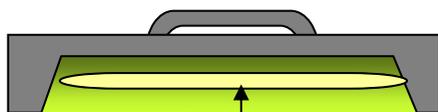
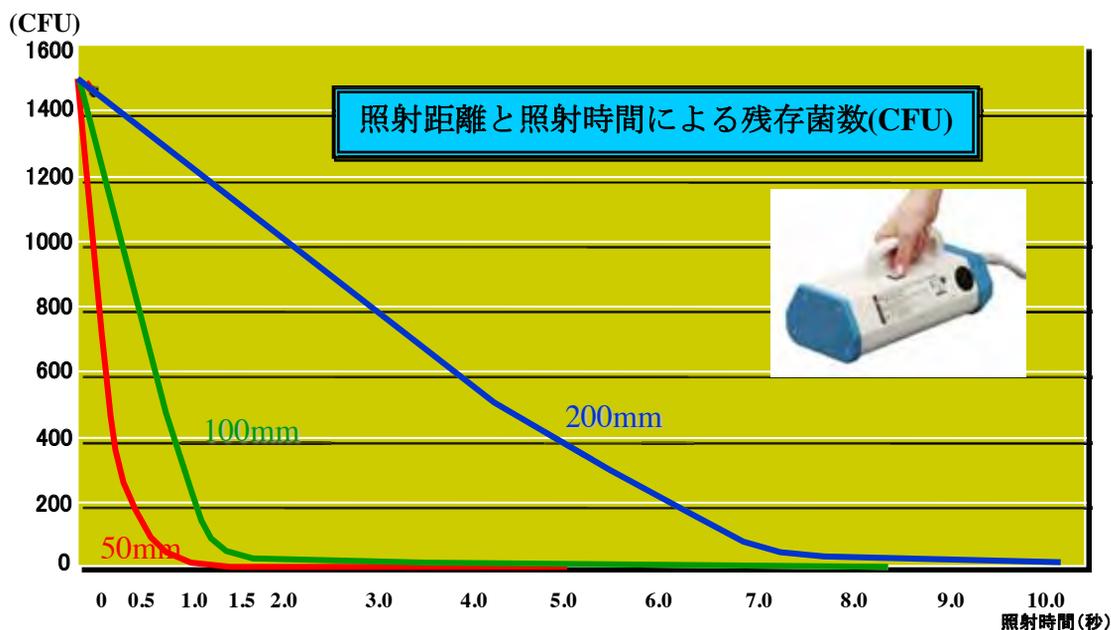
[指標菌] *Bacillus subtilis* spore ATCC6633

(下表参照)

照射条件	照射距離	照射回数	照射時間(秒)	菌数(CFU)			
				①	②	③	平均値
コントロール		0	0	1300	1300	1800	1467
3.2J/f・56Hz	50mm	28	0.5	64	52	76	64
		56	1	1	7	0	2.7
		84	1.5	1	0	0	0.3
	100mm	224	4	18	25	22	22
		392	7	5	8	8	8
	200mm	784	14	16	20	17	18
		1568	28	2	1	4	2
		3136	56	0	0	0	0



試験・評価 榎静環検査センター 「第N808-305-1号~4号」



試料 ← d → シャーレ

シャーレに菌試料(枯草菌: *Bacillus subtilis* spore)を置き、クリアパルスを照射した。

距離dは50mm, 100mm, 200mmとし、照射時間を変えて殺菌効果試験を行った。

《用途例》

病院などの医療機関

患者の吐しゃ物処理後の床殺菌、枕やシーツの殺菌
体温計、スリッパ、PCキーボードなど

飲食店・ホテル・旅館

まないた、調理台、トイレ、ロッカー、脱衣所など

保育園などの幼児施設

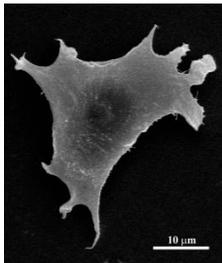
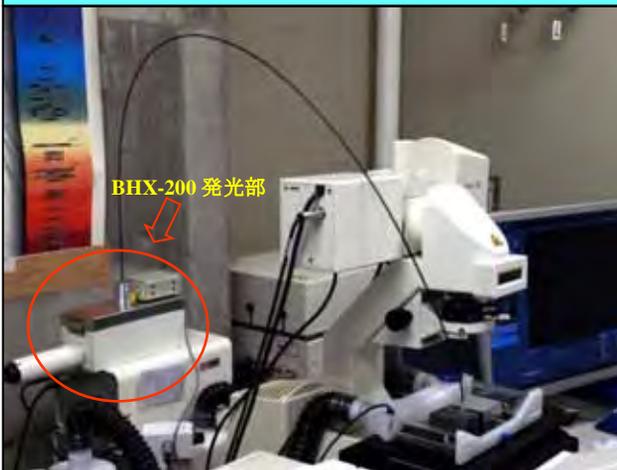
おもちゃ、絵本、遊具など手に触れて遊ぶものなど

研究施設・検査施設

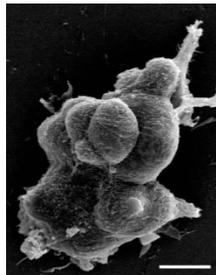
実験や検査後の使用器具の殺菌、周辺の殺菌など

クリアパルスHD-200は表面殺菌、非接触殺菌が可能です。
化学薬品・熱などの殺菌が不可能な場所で真価を発揮します。

東海大学医学部 教育・研究支援センター 様
BHX-200による腫瘍細胞への照射実験



照射前の腫瘍細胞



照射後の腫瘍細胞
(走査電顕像)

東海大学医学部 教育・研究支援センターで
クリアパルスによる腫瘍細胞への影響に
ついての研究が行われています。
現在までの研究で乳がん細胞がクリアパルス
の照射で細胞膜破壊などにより死滅することが
分かってきました。

《納入例》

研究・検査・教育関係

- 北里環境科学センター 様
- 東海大学医学部
教育・研究支援センター 様

医療機器企業

- 株式会社杉浦研究所 様

殺菌関連企業

- ヤマノ商事株式会社 様
- 株式会社エコノス・ジャパン 様

食品関連企業

- 株式会社フジタカ 様

計測自動機器関連企業

- 株式会社山武 様

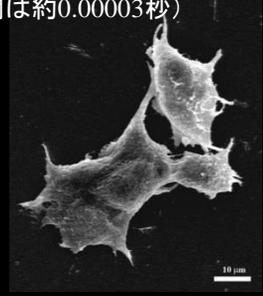
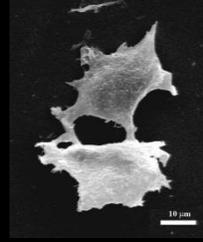
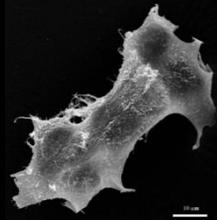
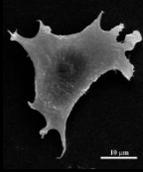
写真館

- 株式会社創寫館 様

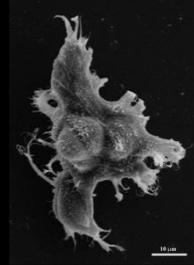
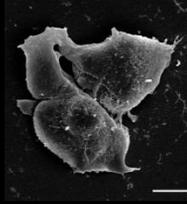
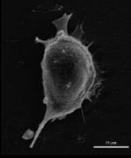
クリアパルス(FB200 & FB200H)照射による乳がん細胞の形態変化

クリアパルスの照射で腫瘍細胞(乳がん細胞)が破壊されることが東海大学医学部との共同研究により実証された。下の画像はクリアパルス照射量による乳がん細胞の変化を示している。照射1回で細胞質の萎縮が起こり、10回の照射で細胞膜が変性した。(1回あたりの閃光時間は約0.00003秒)

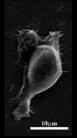
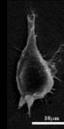
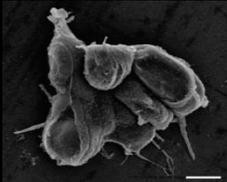
コントロール群
(無照射)
細胞膜表面はスムーズ



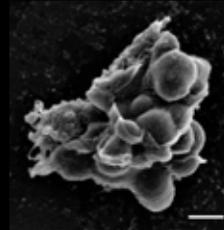
照射1回
細胞質萎縮



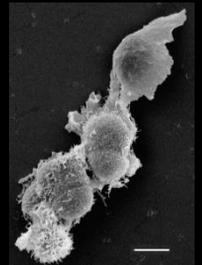
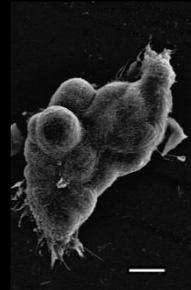
照射10回
細胞質萎縮・
膜変性



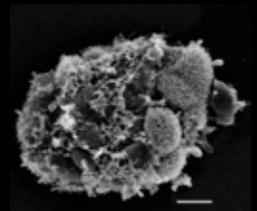
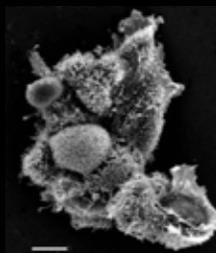
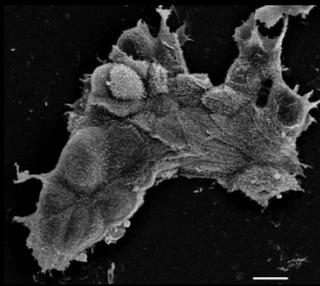
照射50回
細胞質・膜変性
強度



照射280回
細胞質融解・膜変性強度



照射1120回
細胞個々の形態を認めず



クリアパルスの学術発表（第50回日本組織細胞化学会）について

東海大学医学部との研究で腫瘍細胞への効果が確認されたことにより2009年9月に開催された「第50回日本組織細胞化学会総会」にクリアパルスの成果が発表された。この発表によりクリアパルスが従来のUVランプによる殺菌作用に比べ、はるかに大きな能力が存在することが示唆された。今後この技術は従来の殺菌技術をさらに発展させるとともに新しい医療技術に応用されることは確実と思われる。

第50回日本組織細胞化学会総会(2009.9.26~27)

UVパルスフラッシュライト照射による 細胞形態・機能阻害性の評価

伊東 丈夫¹、伊東 良子²、堀越洋輔³、角平 あい³、梅村しのぶ³、長村 義之³、上久 康昭⁴、梅木 雅純⁴
¹東海大・医・教育・研究支援センター細胞科学部門、²同・細胞科学部門、³東海大・医・基礎診療学系病理診断学、⁴コメット株式会社産業機器部

はじめに

テラライド、個別化時代を迎えた今日、タンパク質の組織的機能解析が広く行われている。様々な生命現象を担う分子機能解析を行う上で、特定分子の機能を制御・阻害する技術は着実な手段の一つである。現在までにRNAiやジックアウトなど、タンパク質機能阻害法で、様々なタンパク質の機能解析が進められてきた。しかし、分子が実際に機能している時間と場を捉えて初めてその分子機能をさらにすることができる。従ってより高度な時間的・空間的分解能を有するタンパク質機能阻害技術として、レーザー分子不活性化法CALLi (Chromophore-assisted laser inactivation) や、MP-CALi (multiphoton excitation-evoked chromophore-assisted laser inactivation)が報告されてきた。
 今回、われわれは、UVランプの数万倍という圧倒的な瞬間紫外線エネルギーによるDNA損傷と、近赤外線による熱破壊というふたつの相乗効果を連続閃光として加えた、殺菌効果を注目されている「UVフラッシュ(ストロボ)光」に着目し、CALLiやMP-CALi構築に迫れるかを検証したので、報告する。

Material and methods

細胞株

MCF7: ヒト乳がん由来細胞株
 BT474: ヒト乳がん由来細胞株
 Hella cell: ヒト子宮頸癌由来細胞株
 非発癌細胞
 Cos7: アフリカモドリサル腎由来細胞株
 MDCK (Madin-Darby canine kidney cell)
 Lipofectamine 2000を用い、Azami-Green(PlmAG1-MC1) をtransfect

UV-Pulse irradiation: EHE-200 (Comet Co. Ltd.)
 3.2J/cm²/time, 56Hz
 Irradiation: 0, 1, 10, 50, 200, 560, 1120, 2240 times

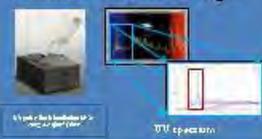
Observation

CLSM: LSM10-META
 (Carl Zeiss Micro Imaging Jena)
 SEM: SEM540A (JEOL)

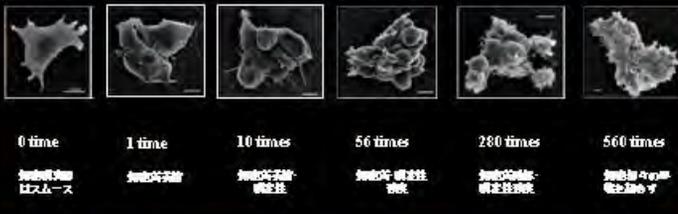
結果

LSM10-META のFinger Printing法による自発発光観察及び、Azami-Green発光観察の効果。実験を行ったすべての細胞で細胞死は1回照射から観察された。56回照射では、細胞表面の膜構造の変化とみられる形態を呈し、細胞死は顕著であった。走査電顕観察でも同様に細胞死、細胞膜構造の変化を認めた。

UV Pulse Xenon Flash Light



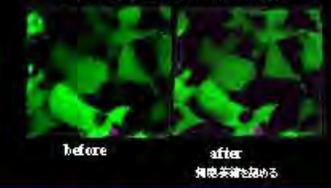
MCF7 SEM Images



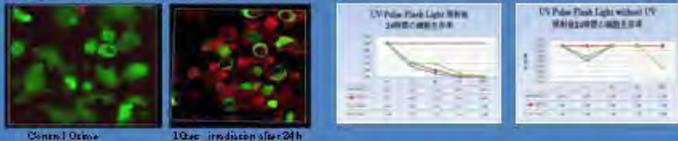
MCF7 10 sec irradiation



Cos 7 14 times irradiation



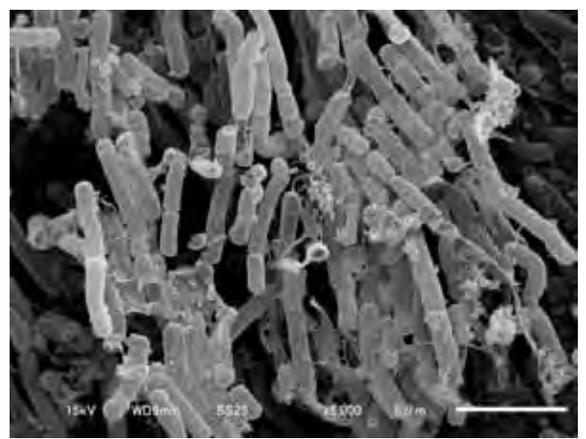
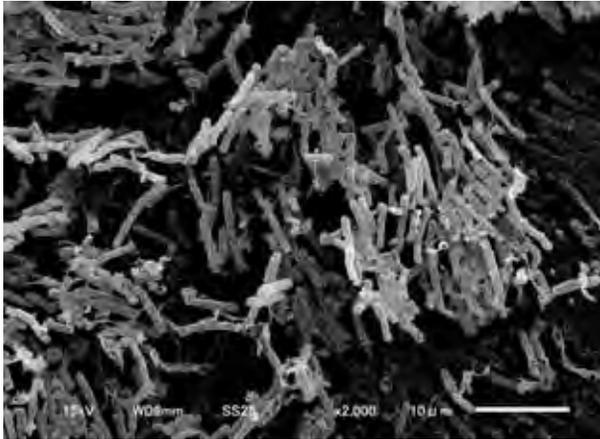
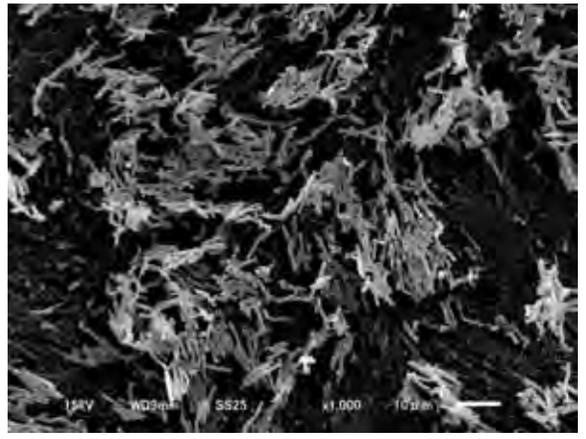
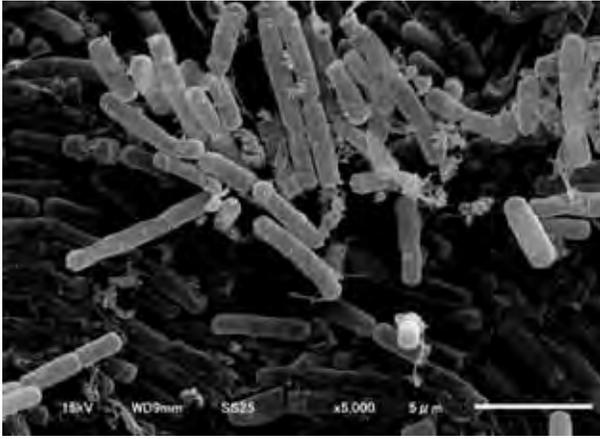
細胞生存率 (Trypan blue) (%)



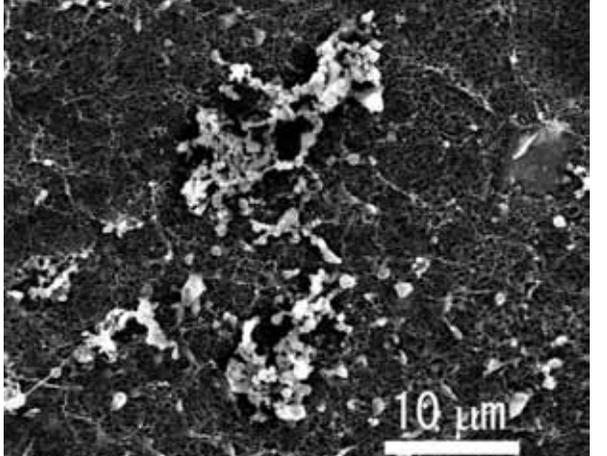
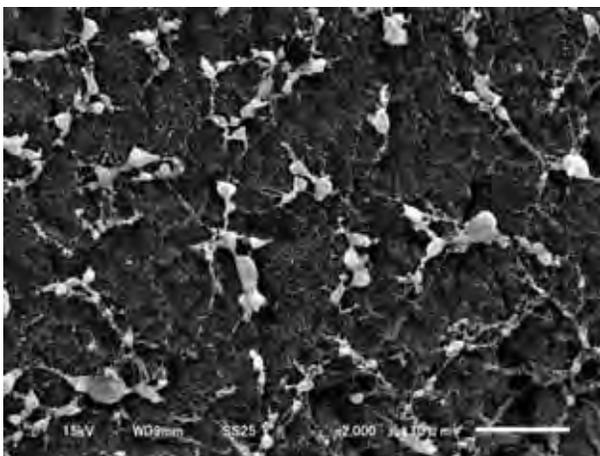
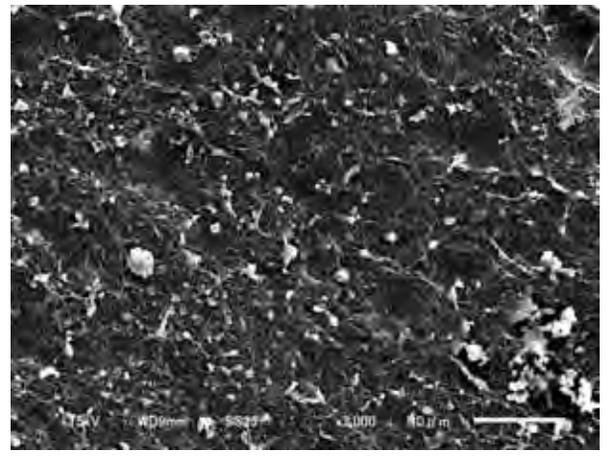
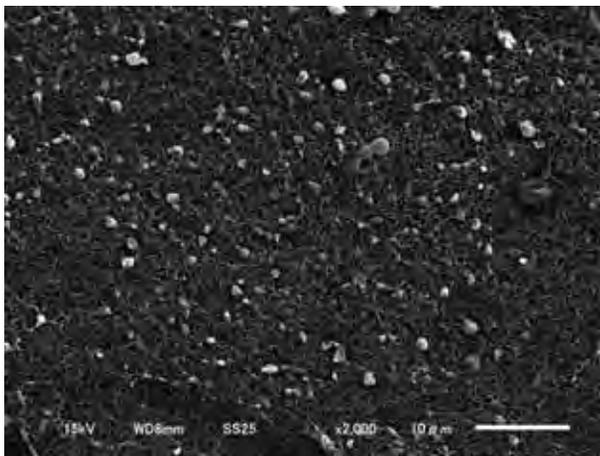
考察

UV-Pulse Flash Irradiationにより、細胞形態の変化(萎縮)や、細胞死を誘導する現象が観察できたことにより、UV-Pulse Flash Irradiationは、細胞の機能的変化を抑制・誘導できる可能性が示唆された。さらに実験を推し進めて、目的細胞の特定機能だけを選択的に障害する方法、あるいは特定の細胞のみを死滅させる方法の開発につなげたい。

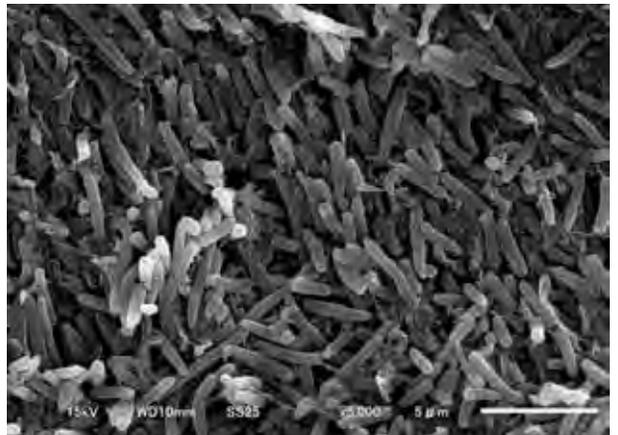
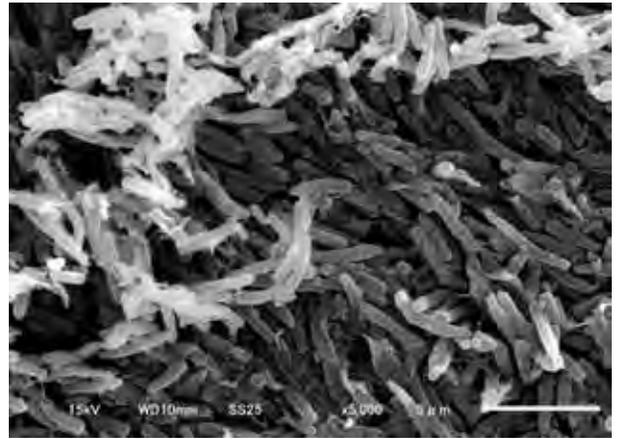
クリアパルスを照射しない芽胞菌のSEM画像



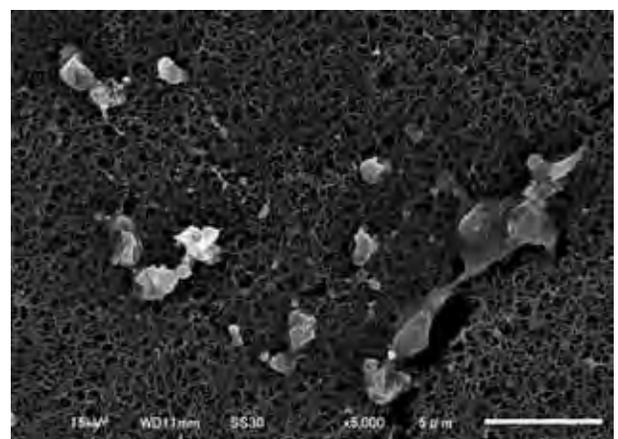
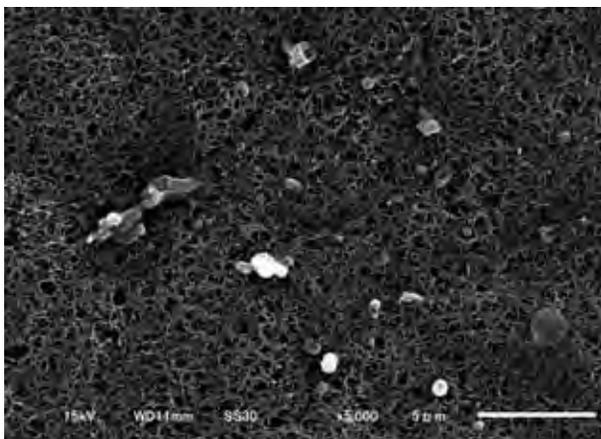
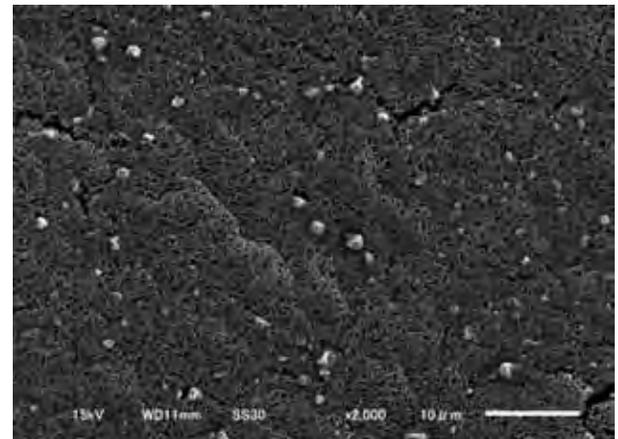
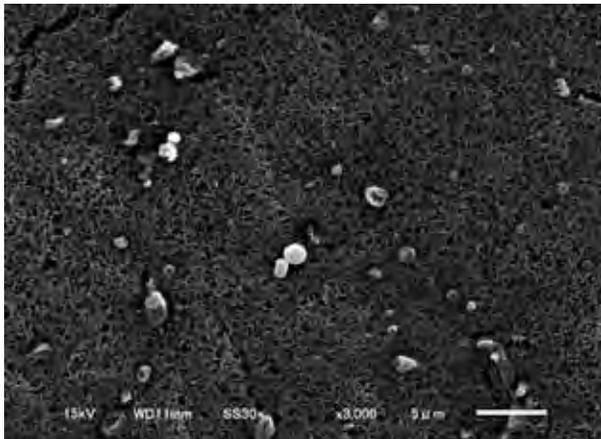
クリアパルス照射した芽胞菌のSEM画像



クリアパルスを照射しない緑膿菌のSEM画像



クリアパルスを照射した緑膿菌のSEM画像



附) クリアパルスによる殺菌効果試験一覧

試験目的	試験対象菌	結果	試験機関報告書番号
表面塗布菌に対する殺菌効果確認	Ec	菌数の減少を確認	北環科第8299号
	Sa	菌数の減少を確認	
	St	菌数の減少を確認	
表面塗布菌に対する殺菌効果確認	Bs(芽胞)	菌数の減少を確認できず	北環科第8965号
	Ec	菌数の減少を確認	
	Sa	菌数の減少を確認	
	St	菌数の減少を確認	
空気中の枯草菌に対する殺菌効果確認	Bs(芽胞)	照射回数10回より99.9%の除菌効果があった。	北環科第8965号
試作小型空気清浄機による殺菌効果確認	Bs(芽胞)	照射回数50回で90.4%の除菌効果があった。	北環科第8965号
手掌附着菌への殺菌効果確認	一般細菌	菌数の減少を確認	北環科第8965号
塗布菌に対する出力と距離の関係効果確認	Sa	距離に近い方が効果あり	北環科第8965号
波長領域による殺菌効果確認	Sa	赤外領域及び可視光領域では殺菌効果が確認されず。紫外領域のみ殺菌効果が確認された。	北環科第8965号
<i>Aspergillus niger</i> の胞子に対する殺菌効果確認	An	照射7回以上で菌検出されず	北環科第0009-2号
<i>Aspergillus niger</i> の胞子に対する殺菌効果確認	An	菌数の減少を確認	北環科第0055-2号
<i>Aspergillus niger</i> の胞子に対する殺菌効果確認	An	照射7回以上で菌検出されず	北環科第0118-2号
空中浮遊菌に対する殺菌効果確認	Sa	菌数の減少を確認	北生発18-0236号
照射距離とコンデンサーの関係効果確認	Sa	菌数の減少を確認	北生発18-0287号
	Bs(芽胞)	菌数の減少を確認	
SA-101 prototypeによる殺菌効果確認	Sa	菌数の減少を確認	北生発19-0002号
SA-101 prototypeによる殺菌効果確認	Sa	菌数の減少を確認	北生発19-0053号
空気殺菌装置(バラック機)による効果確認	Sa	菌数の減少を確認	北生発19-0083号
空気殺菌装置SA-101による殺菌効果確認	Sa	菌数の減少を確認	北生発19-0144号
BHX-200 prototypeによる殺菌効果確認	Bs(芽胞)	菌数の減少を確認	北生発19-0144号
	MRSA	菌数の減少を確認	
BHX-200 prototypeによる殺菌効果確認	Bs(芽胞)	生存率0%を確認	㈱静環検査センター 第N708-301-1号~6号
殺菌後の復帰変異確認	Bs(芽胞)	復帰回復起こっていない	北生発16-0044号
	An	復帰回復起こっていない	
A型インフルエンザウイルス(H1N1)不活化試験	A(H1N1)	感染価減少率99.9999%達成	北環発第21-0043号

北環科、北生発、北環発：財団法人北里環境科学センター

Ec：Escherichia coli (大腸菌) . Sa：Staphylococcus aureus (黄色ブドウ球菌) . St：Salmonella Typhimurium . Bs (芽胞)：Bacillus subtilis spore(枯草菌、芽胞)
An：Aspergillus niger (黒カビ) . MRSA：Methicillin-resistant Staphylococcus aureus (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌) ・A(H1N1)：A型インフルエンザウイルス(H1N1)

・ Escherichia coli (大腸菌)

グラム陰性の桿菌で通性嫌気性菌に属し、温血動物(鳥類、哺乳類)の消化管内、特に大腸に生息する。

・ Bacillus cereus spore (セレウス菌)

芽胞を形成するため殺菌処理に手間取る。水周りによく存在し、清拭用タオル、シーツなどを介して感染する院内感染が多い。耐熱菌のため洗濯による熱乾燥でも生き残ることがある。老人介護施設で一度に数人の死亡者が発生したことがある。

・ Staphylococcus aureus (黄色ブドウ球菌)

ブドウ球菌の中では毒性が高く、他のブドウ球菌では健康者に対して病気を起こさないのに対し、黄色ブドウ球菌は健康者に対しても病気を起こしうる。

・ MRSA (メチシリン耐性黄色ブドウ球菌)

抗生物質メチシリンに耐性を持つため場合によっては死亡するケースがある。

・ Salmonella Typhimurium (サルモネラ菌)

ヒトや動物の消化管に生息する腸内細菌の一種であり、その一部はヒトや動物に感染して病原性を示す。

・ Bacillus subtilis spore(枯草菌、芽胞)

常在細菌(空中雑菌)の一つで、枯れた草の表面などからも分離されることが多いためにその名が付けられた。芽胞を作ることによって熱や消毒薬などに対する極めて高い耐久性を示す。

・ Aspergillus niger (黒カビ) コウジカビの一種

・ Influenzavirus A (H1N1)

A型インフルエンザウイルスはヒト、鳥類、ウマ、ブタなどに感染する。

クリアパルスによる殺菌効果試験の考察

クリアパルスによる殺菌効果試験を基礎実験を含めて数十回行った結果、*Bacillus subtilis* spore (枯草菌, 芽胞) に対し十分な殺菌効果が認められたことは大きな収穫であった。

シャーレ上に載せた枯草菌 (芽胞) にクリアパルスを照射した試験では照射距離の差はあるが、1秒以内から数秒の極めて短時間で死滅させることができた。このことから、*Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌) などの芽胞を形成しない細菌にはさらに短時間で殺菌可能であるとの結論が得られた。

多くの微生物は煮沸するとその熱によって死滅するが、*Bacillus*族を始め芽胞を形成する微生物は熱や消毒薬に耐性があり、100℃の煮沸では死滅できない。これらの菌を死滅するにはオートクレーブ (2気圧、120℃、15分以上) や熱乾燥滅菌 (180℃、30分以上) の処理が必要となる。そのためオートクレーブなどの滅菌技術の指標菌に使われることが多い。

クリアパルスは瞬間に発する強力な紫外線によって細菌の細胞壁および細胞膜を破壊し、殺菌可能であるが菌種によっては紫外線への耐性に差異が認められることから殺菌時間にも数秒の差が必要である。

空中浮遊 (飛沫) 細菌への殺菌効果試験では1m³のチャンバー内で99.999%の殺菌率を得られた。

密閉された空間での結果であるが、結核やウイルスなど空気感染・飛沫感染が懸念される現場での応用が期待される。

参考までに各微生物の紫外線耐性を下表に示す。

菌 種		培地上の菌を99.9%死滅するのに必要な紫外線量(mW・sec/cm ²)
グラム陰性菌	赤痢菌 (志賀菌)	<i>Shigella dysenteriae</i> 3.8
	赤痢菌 (駒込BIII菌)	<i>Shigella paradysenteriae</i> 4.4
	チフス菌	<i>Eberthella typhosa</i> 4.5
	大腸菌	<i>Eschrichia coli communis</i> 5.4
	コレラ菌	<i>Vibrio comma-cholera</i> 6.5
	緑膿菌	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> 10.5
	サルモネラ菌	<i>Salmonella typhimurium</i> 15.2
グラム陽性菌	溶血レンサ球菌 (A群)	<i>Streptococcus hemolyticus</i> G-A 7.5
	白色ブドウ球菌	<i>Staphylococcus albus</i> 9.1
	黄色ブドウ球菌	<i>Staphylococcus aureus</i> 9.3
	溶血レンサ球菌 (D群)	<i>Streptococcus hemolyticus</i> G-D 10.6
	腸球菌	<i>Streptococcus fecalis</i> R 14.9
	結核菌	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> 10.0
	馬鈴薯菌	<i>Bacillus mesentericus fascus</i> 18.0
	馬鈴薯菌 (芽胞)	<i>Bacillus mesentericus fascus</i> spore 28.1
	枯草菌	<i>Bacillus subtilis</i> 21.6
	枯草菌 (芽胞)	<i>Bacillus subtilis</i> spore 33.3
カビ	白色 (クリーム、バター)	<i>Oospora lactis</i> 10.2
	灰色 (肉)	<i>Mucor rocemosus</i> 35.4
	緑 (チーズ)	<i>Penicillum roqueforti</i> 26.4
	オリーブ (リンゴ、果実)	<i>Penicillum expansum</i> 22.2
	オリーブ (ミカン)	<i>Penicillum digitatum</i> 88.2
	青緑 (土、穀物、干草)	<i>Aspergillus glsucus</i> 88.2
	黄緑 (土、穀物)	<i>Aspergillus flavus</i> 120.2
	黒 (全食品)	<i>Aspergillus niger</i> 264.0
黒 (全食品)	<i>Rhizopus nigricans</i> 222.0	
ウイルス	小児麻痺	<i>Poliovirus polimyelitus</i> 6.0
	インフルエンザ	<i>Influenza</i> 6.6
	タバコモザイク	<i>Tobacco mosaic</i> 440.0

[参考 : IES Lighting Handbook 2nd Ed. 18-21]

附) クリアパルスによる殺菌機器の展示会一覧

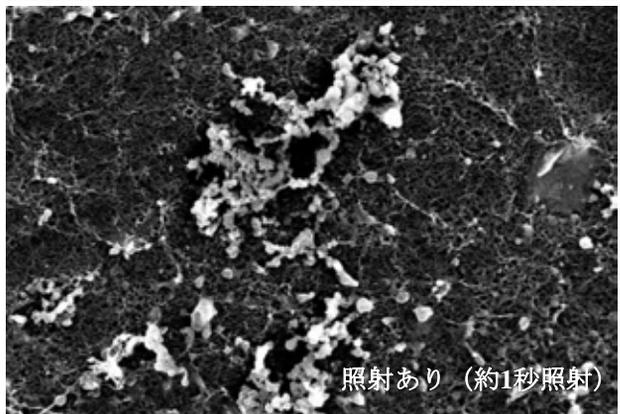
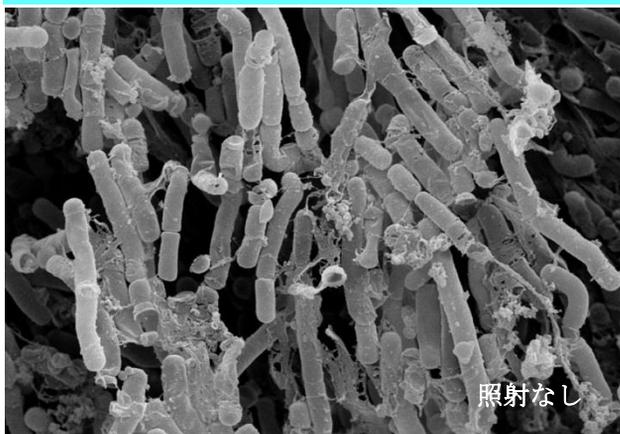
第46回日本臨床細胞学会秋期大会	2007年11月30日～12月1日
第53回日本病理学会秋期特別総会	2007年12月6日～7日
第23回日本環境感染学会総会	2008年2月22日～23日
第92次日本法医学会総会	2008年4月24日～25日
第97回日本病理学会総会	2008年5月15日～17日
第49回日本臨床細胞学会総会	2008年6月7日～8日
日本医学写真学会2008年 年次大会	2008年6月28日～29日
日本臨床細胞学会長野県支部会	2008年 7月5日
第47回日本臨床細胞学会秋期大会	2008年11月14日～15日
第54回日本病理学会秋期特別総会	2008年11月20日～21日
産業交流展2008	2008年11月25日～26日
第54回九州消化器内視鏡技師研究会	2008年11月
第98回日本病理学会総会	2009年5月1日～3日
第50回日本臨床細胞学会総会	2009年6月26日～28日
レーザー顕微鏡研究会第35回講演会	2009年7月14日
産業交流展2009	2009年11月4日～6日
産学連携フェア2009(東海大学湘南キャンパス)	2009年12月9日
日本顕微鏡学会バイオメディカル分科会	2010年1月18日
産学連携フェア2010(東海大学湘南キャンパス)	2010年12月8日
第26回日本環境感染学会総会	2011年2月18日～19日
日本顕微鏡学会バイオメディカル分科会	2011年3月17日



クリアパルスHD-200の仕様



「クリアパルス」照射による細菌画像



HD-200 電源部	
型 式	HD-200
電 池	ニッケル水素電池 NHB-2428(24V2800mAh)
冷 却 フ ァ ン	有り
電池充電コネクター	有り
照 射 時 間	5秒/1回
照 射 回 数	120回(新品電池100%充電時)
充 電 完 了 ラ ン プ	あり(照射スイッチ兼用)
過 熱 警 報	過熱ランプ点灯
寸 法 [mm]	202(w)x275(h)x94(d) 取手含まず
重 量 [kg]	2.75(電池含まず)

HD-200H 発光部	
型 式	HD-200H
冷 却 フ ァ ン	有り
ヘ ッ ド コ ー ド	長さ1.5m
フ ィ ル タ ー	可視光ブロックフィルター内蔵
寸 法 [mm]	127(w)x83(h)x398(d)
重 量 [kg]	1.4

SA-101・BHX-200・FB-200の仕様



SA-101

型式	SA-101
入力	単相AC100V 50/60Hz
風量切替	風量(弱=3・中=6・強=9 [m³/分])
パネル面	照光式電源スイッチ 運転切替押釦スイッチ 切時時間表示LED(1・2・4・8時間) アラーム(メンテお知らせランプ付) 積算時間表示
フィルター	プレ・フィルターポリウレタン製 10t VOCフィルター(脱臭フィルター)10t
寸法・重量	530mm(w)×280mm(d)×920mm(h)・30kg
消費電力	弱200W 中230W 強280W
その他	ディスチャージ機能、転倒時停止機能
放電管交換目安	弱運転 約4800時間



BHX-200 (据置タイプ)
& BHX-200H



FB-200 (可搬タイプ)
& FB-200H

BHX-200 電源部(据置タイプ)	
型式	BHX-200
入力	単相AC100V 50/60Hz
発光周期	60Hz
寸法・重量	243mm(w)×340mm(d)×151.5mm(h)・5.3kg
消費電力	発光時360W

FB-200 電源部 高耐久型(可搬タイプ)	
型式	FB-200
入力	単相AC100V 50/60Hz
発光周期	60Hz
寸法・重量	198mm(w)×165mm(d)×286mm(h)突起物含まず・5.7kg
消費電力	発光時360W



FB-200H (高耐久)
ファン無し



FB-200HF (高耐久)
ファン付

BHX-200H UVフラッシュヘッド	
型式	BHX-200H
寸法・重量	68mm(w)×205mm(d)×89.5mm(h) 取手24φ×124mm・1.1kg
放電管交換目安	150時間(累積照射時間)

FB-200H UVフラッシュヘッド(高耐久)ファン無し	
型式	FB-200H
寸法・重量	72mm(w)×250mm(d)×89.5mm(h)・790g
放電管交換目安	300時間(累積照射時間)

FB-200HF UVフラッシュヘッド(高耐久)ファン付	
型式	FB-200HF
寸法・重量	72mm(w)×250mm(d)×89.5mm(h)・820g
放電管交換目安	400時間(累積照射時間)

おわりに

弊社で開発し発展してきたクリアパルスは小型化が容易なため産業分野・医療分野などいろいろな分野において応用が期待されます。

クリアパルスによる殺菌の特徴をまとめますと

*薬品を使用しないので

- ・残留毒性無し（後処理不要、公害無し）
- ・薬剤耐性菌を作らない
- ・専門知識不要、薬剤コスト不要

*非接触の光照射なので

- ・対象物などへの熱による影響が少ない

*ガスを使用しないので

- ・人体に安全で排気、換気などの後処理不要

*高エネルギーの閃光(1/10,000~1/30,000秒以下の極短時間照射)なので

- ・瞬間殺菌ができる
- ・紫外線の長時間照射による蛋白変性などが少ない

*UVランプ（殺菌灯）に比べて

- ・製造ライン等に組み込むときのスペースが少なくてよい
- ・ランプのランニングコストが安価
- ・必要なときだけ照射できるのでシャッター機構不要、ウォーミングアップ不要

などがあげられます。

クリアパルス殺菌は光による殺菌であり、影になる部分に対して効果は期待できません。また、照射距離が長くなると殺菌強度も減衰します。

殺菌に使用する紫外域はUV-Cの領域であり、極めて殺菌力が強い反面、取り扱いに注意が必要です。まさに諸刃の剣と言えます。

クリアパルスによる細菌への照射試験の結果を検討すると、直接照射および空中浮遊状態への照射ともに大きな効果があることが確認できました。

非加熱・非接触、瞬間殺菌など高い殺菌レベルを要求される分野において十分期待できる技術です。

今後、安全への意識の高まりの中で更に高度な殺菌レベルが要求されてくると思われ、食品、医療などさまざまな分野において高いニーズがあると予想されます。

※ご質問・お問い合わせは、弊社産業機器部にお気軽にお申し付けください。
※本誌掲載のグラフ・画像等の無断転載、掲載を禁じます。

COMET®

コメント株式会社

Email : sanki@comet-net.co.jp URL : <http://www.comet-net.co.jp>

本 社 〒174-0063 東京都板橋区前野町3-47-1
TEL03-5916-5870 FAX03-5916-5785

産業機器部 〒174-0063 東京都板橋区前野町3-47-1
TEL03-5916-5787 FAX03-5916-5874