

GO GREEN WITH
STERIL-AIRE

空調設備用UVC

感染症予防対策・省エネ対策としての
紫外線ランプ「ステリル・エアー」



谷澤商事(有)

愛知県岡崎市元能見町139番地

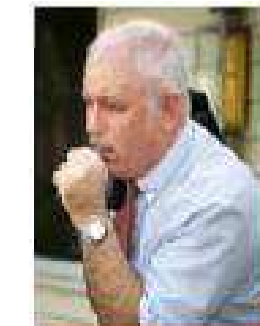
電話:0564-65-5885

Fax:0564-65-5760

院内感染対策の手段は？

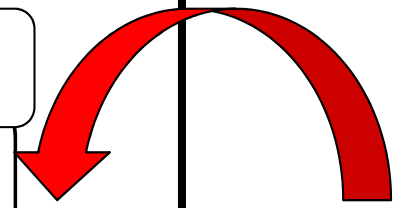


高リスク患者
易感染患者



感染源患者

医療従事者



保菌者

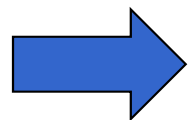
院内感染対策の手段は？

感染経路特定が困難・事後特定

- ・ 感染経路・感染菌の特定に時間がかかる（2007年公表のCDCガイドラインによると、接触感染による感染経路のみと思われていた微生物が、稀に室内では空気感染を引き起こすことも報告されている。）
- ・ 集団発生リスクが高い・重篤になるケースが高い
- ・ 発生後の対応かかるマンパワー・時間・経費

薬剤耐性菌への対応・新興再興感染症への対応

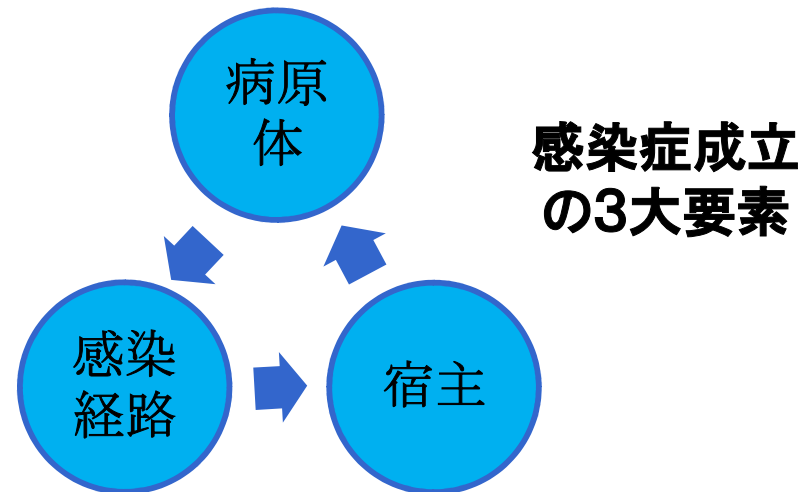
- ・ MRSA ・ VRE ・ VRSA ・ MDRP など
- ・ SARS ・ インフルエンザ ・ 結核菌 など



院内感染予防対策

現状の院内感染防止対策

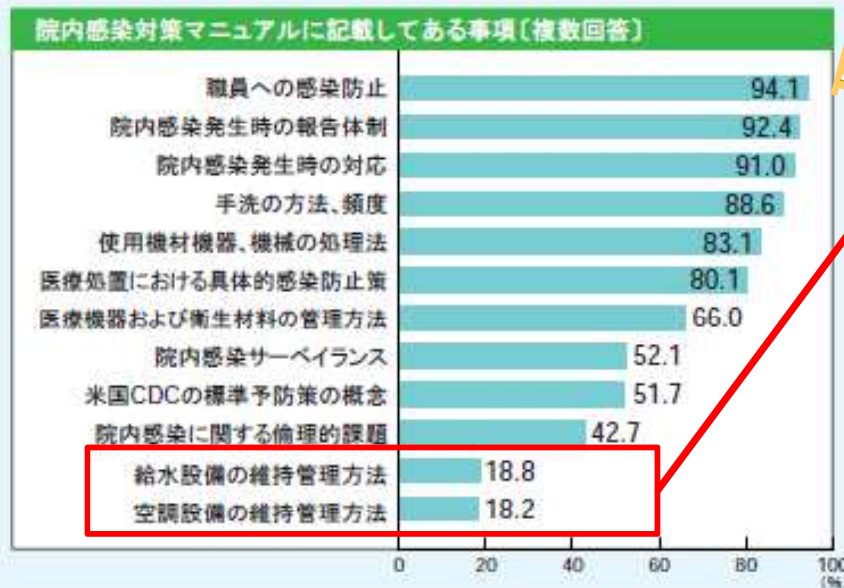
- ・感染経路・伝播経路の遮断
- ・消毒と滅菌、無菌操作
- ・患者対策、抗菌薬の適正使用
- ・ゾーニングと動線
- ・空調設備・給水設備、維持管理
- ・廃棄物処理
- ・サーベイランスとインターベンション
- ・組織的対応



マニュアルにCDC標準予防策を掲載

98.6%の施設が院内感染マニュアルを作成していましたが、CDCの標準予防策の概念(スタンダードプリコーション)に関する記載は少なく51.7%。小規模施設(20~99床)に限ってみると、記載している病院は35.6%とさらに少ないことが目立ちます。

51.7%



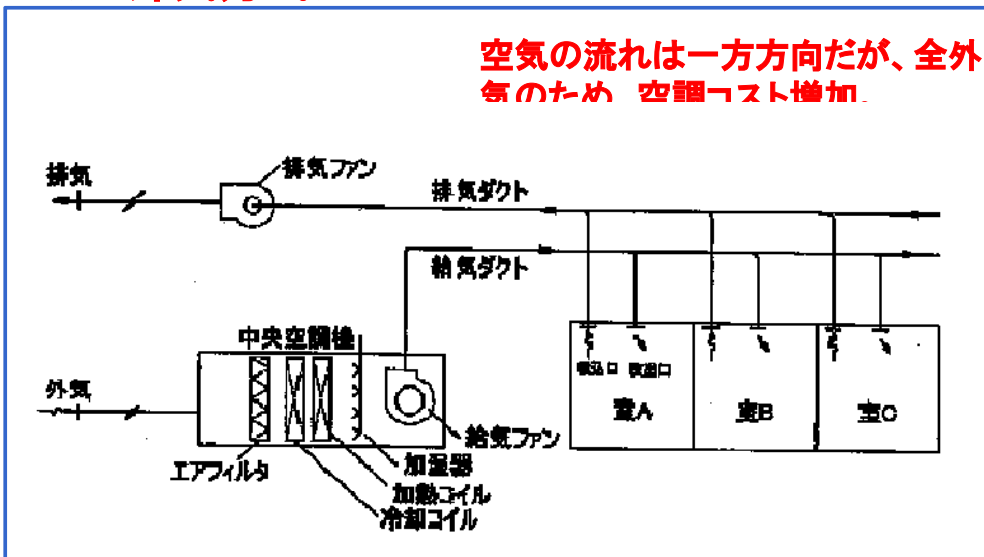
空調設備・給水設備の維持管理方法が問題!

2007年公表のCDCガイドラインによると、接触感染に感染経路のみとされていた微生物が、稀に室内では空気感染を引き起こすことも報告されている。

病室空調設備の問題とは？

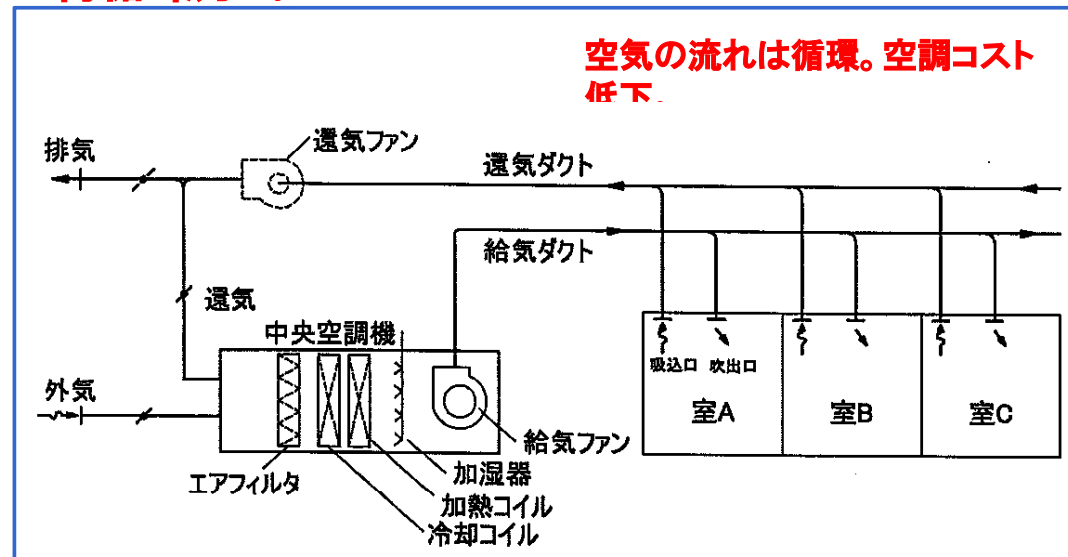
<全外気方式>

空気の流れは一方方向だが、全外気のため空調コスト増加。



<再循環方式>

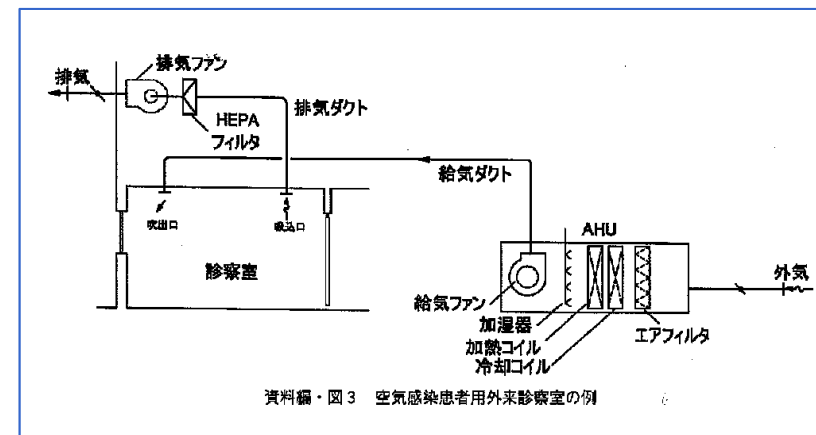
空気の流れは循環。空調コスト低下。



病室に適用される空調方式の例

日本医療福祉設備協会「病院空調設備の設定・管理方針」より

熱媒方法	空調方式名称	熱媒方法	空調方式名称
全空気方式	定風量単一ダクト方式	空気-水併用方式	FCU (または放熱器) 併用定風量ダクト方式
	変風量単一ダクト方式		
全水方式	ファンコイルユニット (FUC)		放射パネル併用定風量ダクト方式 (パネルエア方式)
冷媒方式	ルームエアコン方式、マルチ型ヒートポンプユニット方式		
	パッケージユニット方式		



空気感染患者用外来診察室の例

病室空調の問題点は？

<再循環方式のメリット>

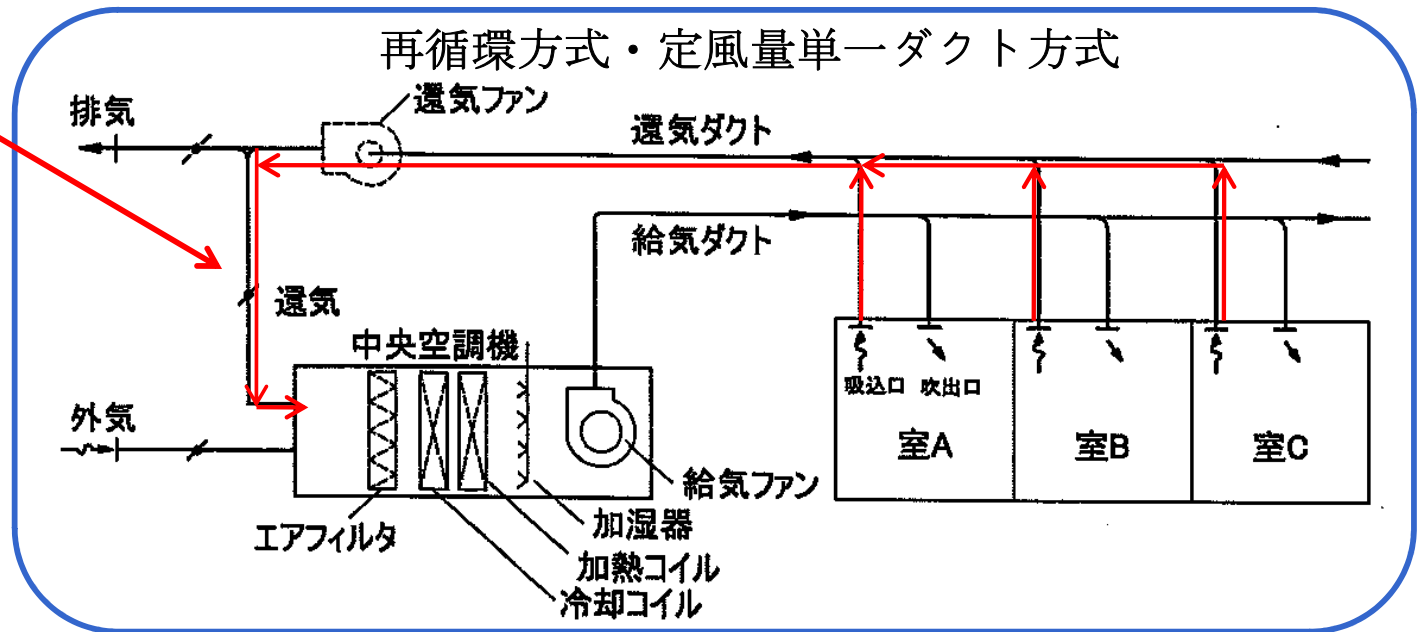
空調調和・衛生工学会論文より抜粋「空気殺菌のためのUVGI(その9) 院内動業微生物の測定によるID-UVGIシステムの殺菌効果評価」

- ①病室内にFCU(ファンコイルユニット)等の空調機を設置する必要が無く、雑菌の溜り場となりやすいドレインパンを病室内に持ち込まずに済む。
- ②空調機のメンテナンスが行いやすい。
- ③フィルター交換時の患者への粉塵の影響がない。数量減によるランニングコストメリットがある。
- ④空調機トラップの管理が容易である。
- ⑤病室への空調用冷温水配管がなくなり、水漏れ事故の可能性が少ない。
- ⑥24時間稼働し続ける病棟では、機器の運転時間が長いことから、将来の改修・メンテナンスが多くなると考えられるが、その際の作業が容易となる。



病室内空気が循環している！

- ①全ての空調機、又は吹出口にHEPAフィルターが設置されているわけではない
- ②HEPAフィルターの目詰まりにより、空調機駆動に付加がかかり、電気料金UP



解決方法

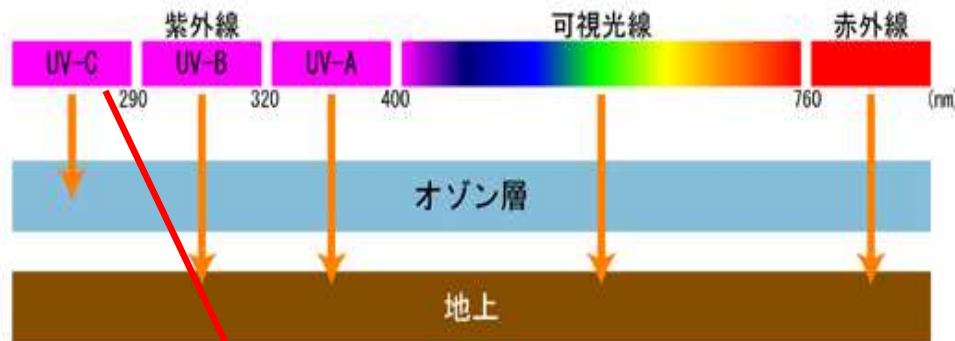
ID-UVGI(空調機、ダクト用紫外線殺菌照射)に注目！！

ID-UVGIとは？

ID-UVGIとは = **In Duct- Ultra Violet Germicidal Irradiation**略
ダクト内、空調機内紫外線殺菌照射

<UVCとは>

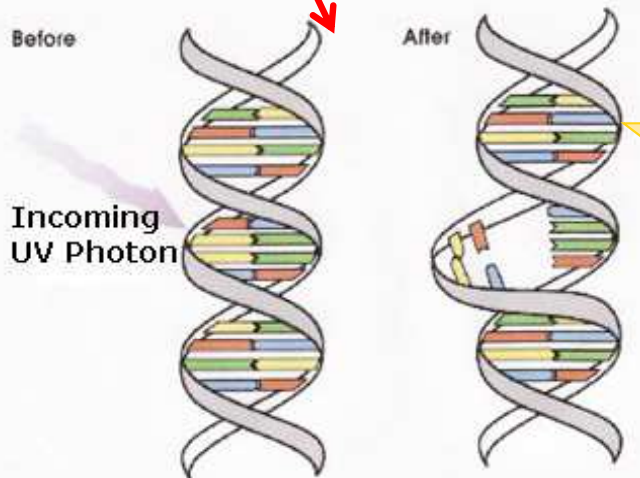
可視光線と不可視光線（紫外線・赤外線）



<現在の使用方法>



- ・メスやハサミ等医療用具の殺菌
- ・手洗いの後の殺菌
- ・食品の殺菌
- ・容器、梱包材の殺菌

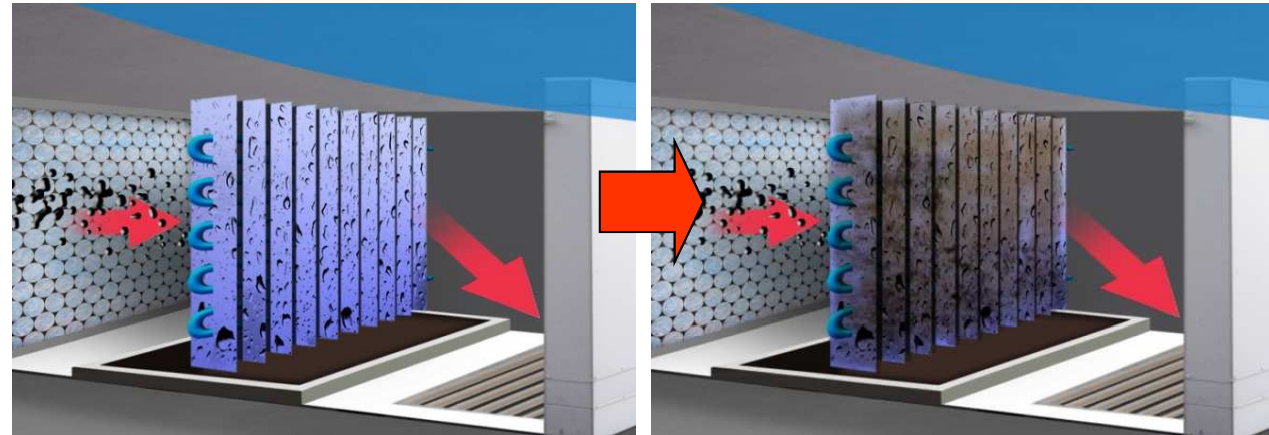
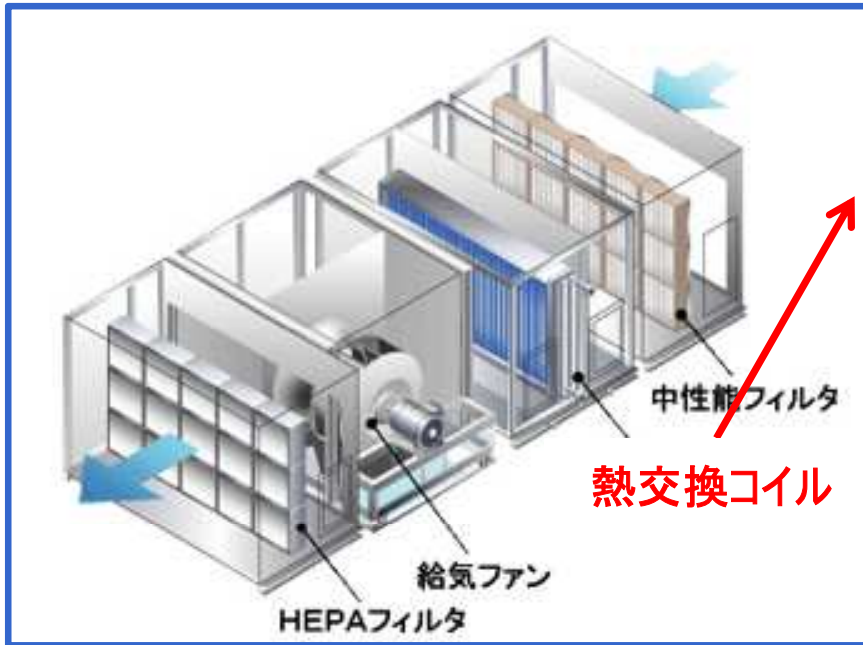


太陽光に含まれる、殺菌力が極めて強いUVC。通常はオゾン層に遮断され、私たちが生活する地上までは届きません。このUVCをバクテリア・ウイルス等に照射すると・・・



紫外線(UVC)は有機物のDNA螺旋構造を破壊する作用があり、微生物の繁殖・復元機能を破壊します。RNAも破壊します。

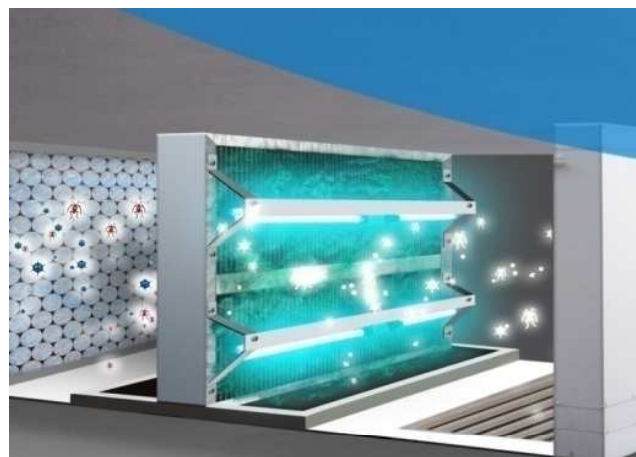
ID-UVGIとは？



熱交換を行う際に生じる『結露』の為、カビやバクテリアが発生
湿った微生物や粉塵が層となりコイルに集積



空気質の悪化・熱交換率低下
による空調コストの増大



コイル・ドレインパンの表面空気
中の菌を99.9%殺菌可能



微生物が層をつくるこの現象を

バイオフィルム

解決方法⇒

UVCによる殺菌技術 (ID-UVGI)

*ID-UVGI=空調機内紫外線殺菌照射

ID-UVGIの殺菌効果は？

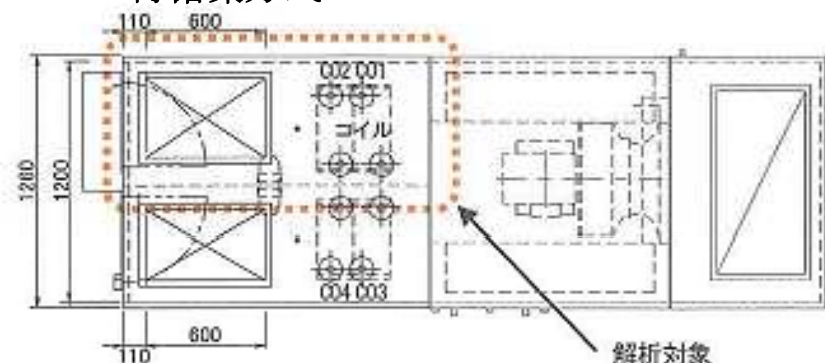
平成 20 年度空調和・衛生工学会学術講演会講演論文集
2008 年 8 月(草津)

空調機用 UVGI システムの殺菌効果解析 Analysis of Germicidal Efficacy of In-Duct UVGI System

正会員 ○浅井 万里成 (日本設計) 学生会員 成 旻起 (東京大学大学院)
正会員 加藤 信介 (東京大学生産技術研究所) 正会員 柳 宇 (国立保健医療科学院)
正会員 井田 寛 (日本設計) 正会員 田中 堤子 (日本設計)
正会員 高木 智之 (東京電力) 正会員 柳原 隆司 (東京電力)
Marina ASAI*¹ Minki SUNG*² Shinsuke KATO*³ U YANAGI*⁴
Hiroshi IDA*¹ Tsutsumi TANAKA*¹ Tomoyuki TAKAGI*⁵ Ryuji YANAGIHARA*⁵
*¹ Nihon Sekkei, Inc. *² The University of Tokyo *³ IIS, Univ. of Tokyo
*⁴ The National Institute of Public Health *⁵ Tokyo Electric Power Company

< 東京都内新設病院で測定 >

- ・総給気量：11,350 m³/h
- ・解析対象：6,000 m³/h
- ・再循環方式



< 解析結果 >

空調機で分離される微生物の殺菌効果

種類 (殺菌係数 k[m ² /J])	表面殺菌 (99%殺菌にか かる時間、[s])		空気殺菌
	ドレインパン	コイル	
コウジカビ (0.00731)	36~140	105~1050	15%
クロカビ (0.00384)	68~267	200~1999	8.20%
アオカビ (0.0014)	186~731	548~5482	3.10%
枯草菌 (0.027)	10~38	3~12	45%
ブトウ球菌 (0.0886)	3~12	9~87	86%

< 表面殺菌 >

真菌の中で最も殺菌され難いアオカビ
ドレインパン：約14分 コイル：約90分

< 空気殺菌 >

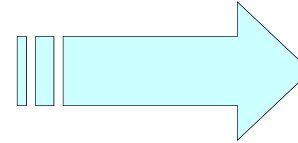
空調機内に空気が滞在する時間：0.8秒
細菌・ウィルスの殺菌は86%程度

Steril-Aire社UVC殺菌ランプの特徴



約100年前からUVC殺菌は様々な形で使用されていますが、既存のランプでは3つの大きな問題がありました。

1. 低温下での紫外線強度が低い
2. 流速の速い風に対して十分殺菌出来ない
3. 製品寿命が短い



微生物・機械工学の博士であるDr.Scheirが集団感染予防の研究を経て、

空調機内での使用に適した**UVC殺菌装置を開発**。

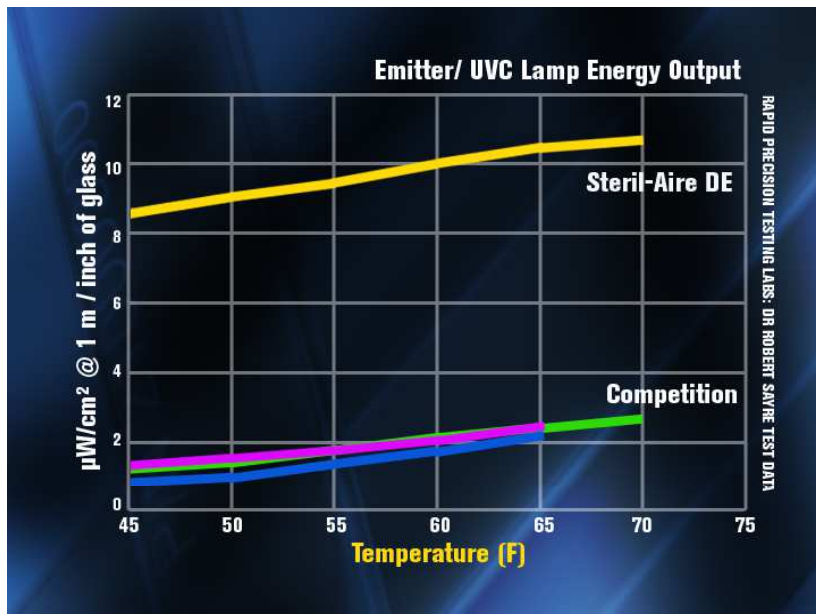
安定的な製造に成功し1994年Steril-Aire社を設立

波長：253.7 nm (200-280)

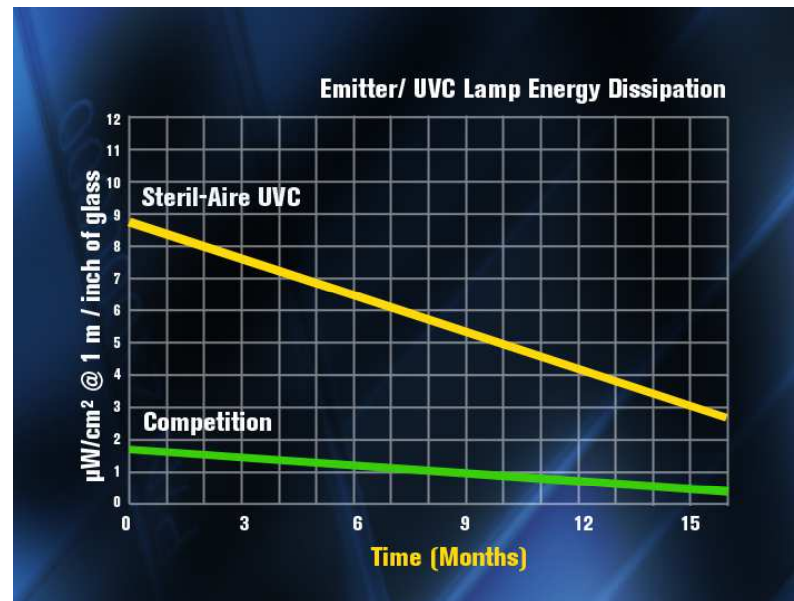
特長：

1. 殺菌効果が特に強い波長域で、オゾンの発生なし
2. 低温・高風速下で十分な紫外線強度
3. 使用1年間後でも新品既存ランプ以上の紫外線強度

< 紫外線照射量 >



< 耐用時間 >



< 計測環境 >

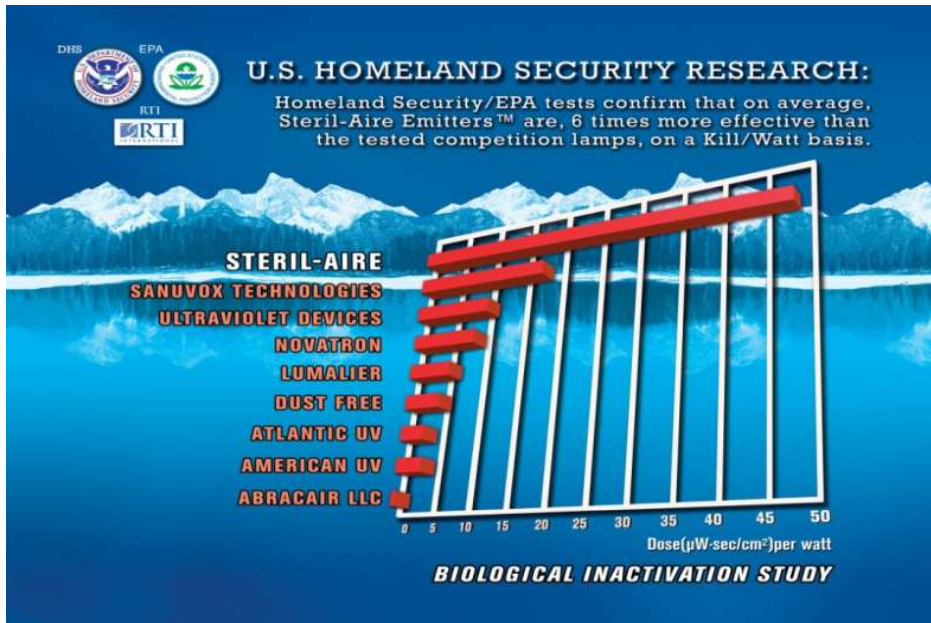
- 風速：2 m/sec
- 計測地点：ランプより1 m
- 計測ランプ：DEシリーズ
24in = 約60cm
- 消費電力：70-80W
- 紫外線強度：ランプ長さ
1インチ = 約2.54cm)
辺りの紫外線照射量

紫外線強度証明・実績



紫外線強度の実証

EPA (米国環境保護局) と Homeland Security (国土安全保障省) で行われた UVGI 性能試験を実施。世界80本のランプの中で1番強い外線強度が証明。



製品名	ランプ数	①UVC照射値 ($\mu\text{W}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$)	②電力 (w)	空中浮遊菌殺菌率 (%)			1ワット当たりの照射量 ①÷②
				バクテリア胞子菌 (B.atrophaeus)	バクテリア生長菌 (S.marcescens)	ウイルス(MS2 acteriophage)	
Abracair, LLC	12	447 (376 - 550)	6480-6720	6.9	99.8	59	-
American Ultraviolet Corporation ACP-24/HO-4	4	582 (490 - 716)	169	9	$\geq 99.96\text{b}$	75	3.4
Atlantic Ultraviolet Corporation AeroLogic Model AD24-4	4	295 (249 - 363)	94	0	$\geq 99.8\text{b}$	46	3.1
Dust Free Bio-Fighter 4XTreme Model 21	1	247 (208 - 304)	53	4	99	39	4.7
Lumalier ADPL-60-8	8	3180 (2678 - 3914)	568	40	$\geq 99.98\text{b}$	82	5.6
Novatron, Inc. BioProtector BP114i	6	$>42,342$ (35,656 - 52,113)	748	$\geq 99.9\text{b}$	$\geq 99.94\text{b}$	$\geq 99.9\text{b}$	8.5
Sanuvox Technologies Inc. UV Bio-Wall 50 Outwardly Projecting Air Purifier	5	16,439 (13,843-20,223)	944	93	$\geq 99.97\text{b}$	99	17.4
Steril-Aire, Inc. Model SE1 VO with GTS 24 Emitter	6	19,826 (16,696 - 24,401)	421	96	$\geq 99.96\text{b}$	99	47.1
UltraViolet Devices, Inc. Altru-V V-Flex	12	7,651 (6,443 - 9,416)	755	71	$\geq 99.98\text{b}$	98	10.1

その他殺菌効果実証

- ・アメリカ政府GSAで推奨
- ・イタリア政府効果測定
- ・東京大学生産技術研究所検証
- ・シンガポール国営病院実測

平成20年度空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集
2008年8月(改訂)

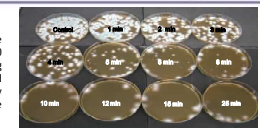
空調機用 UVGI システムの殺菌効果解析 Analysis of Germicidal Efficacy of In-Duct UVGI System

正会員 ○浅井 万里成 (日本設計) 学生会員 成 旻起 (東京大学大学院)
正会員 加藤 信介 (東京大学生産技術研究所) 正会員 柳 宇 (国立保健医療科学院)
正会員 井田 寛 (日本設計) 正会員 田中 堤子 (日本設計)
正会員 高木 智之 (東京電力) 正会員 柳原 隆司 (東京電力)
Marina ASAI*¹ Minki SUNG*² Shinsuke KATO*³ UYANAGI*⁴
Hiroshi IDA*¹ Tsutsumi TANAKA*¹ Tomoyuki TAKAGI*³ Ryuji YANAGIHARA*³
*¹Nihon Sekkei, Inc. *²The University of Tokyo *³IIS, Univ. of Tokyo
*⁴The National Institute of Public Health *⁵Tokyo Electric Power Company

Materials and Methods

UVC exposure

Plates were kept at the same distance from the UV source (80 cm) to the aim of maintaining constant the irradiance and varying the absorbed dose by modifying only the exposure time.



Inoculated plates were exposed to the UVC light for different exposure times (Fig.2).

Plates were placed into an incubator at the appropriate temperature (25 °C) until moderate growth was visible (4-5 days), then the colonies forming units per plate (CFU/plate) were counted. Control plates inoculated with the organism were also placed in the incubator to represent the zero exposure time.

UVC dose

$$\text{UVC dose (J m}^{-2}\text{)} = \text{Irradiance (W m}^{-2}\text{)} \times \text{exposure time (in seconds)}$$

Dipartimento Igiene del Lavoro

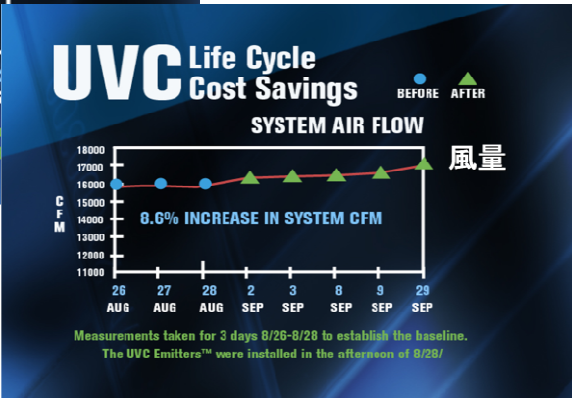
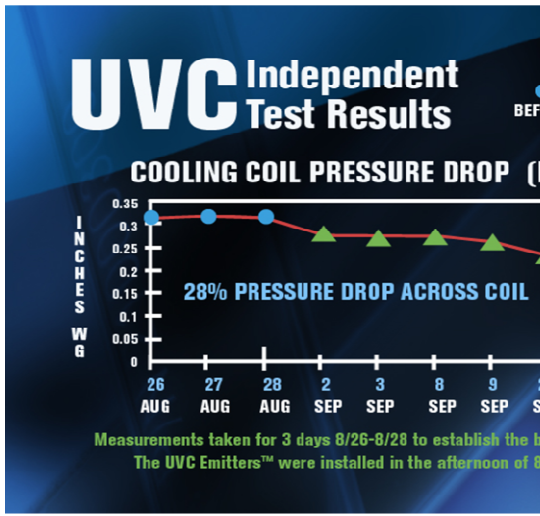
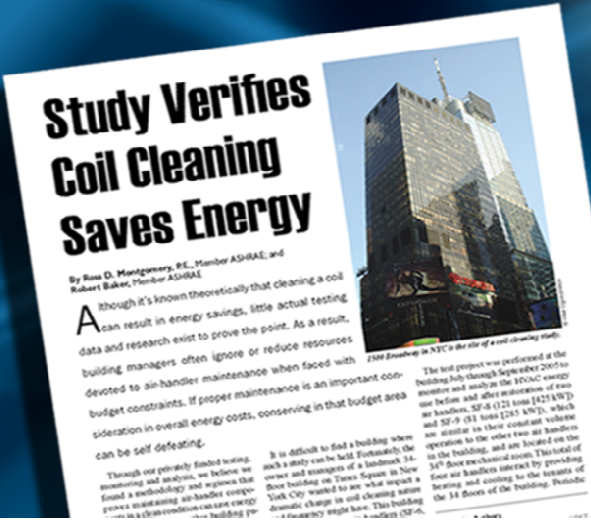
省エネ効果の証明・実績



ASHRAE (米国空調学会)



省エネ効果
を公表



その他省エネ効果実証

- ・フロリダ病院
- ・ミシガン病院
- ・ブラジル Guarulhos 空港
- ・シンガポール 国営病院実測

Rio Grande Regional Hospital – McAllen, Texas Utility Savings with UVC			
Month	2006 Utility Cost Before UVC	2007 Utility Cost After UVC	Savings
January	\$158,790	\$113,294	\$45,496 (28.7%)
February	235,547	136,019	99,528 (42.3%)
March	120,616	98,866	21,750 (18.2%)
April	156,919	112,892	44,027 (28.1%)
May	144,383	114,299	30,084 (20.8%)
Total	\$816,255	\$575,370	\$240,885 (29.5%)

This chart shows the breakdown of utility cost savings achieved at Rio Grande Hospital after it installed UVC lights in the hospital's air-handling units.



国際連合をはじめ32カ国数百社の企業が採用



Houston Metro

Center

Four Seasons Hotel

Kraft Foods

Lackland Air Force

Los Angeles Airport

Nashville Metro

New Delhi Metro

Perrier (Bottled Water)

3M Company

5th & Penn Hospital

Los Angeles Airport

Baytown High

School

Beth Israel Hospital

Cagliari Airport

Da Vinci's Museum

Washington Library

Hawaii Airport

Providence Hospital

San Paolo Airport

Santander Bank

Hilton Hotel

Sheraton

IKEA

Televisa

Unilever

University of Oklahoma

Samsung

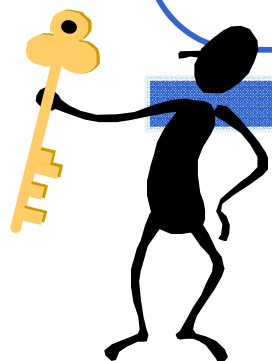
微生物・ウイルスによる被害

- ・院内感染対策
- ・レジオネラ等感染症
- ・ぜんそく、アレルギー
症状
- ・労働意欲の低下



省エネ

- ・電気代 (建物の50~60%が空調コスト)
- ・メンテナンス費
- ・改正省エネ法
- ・温室効果ガス25%削減目標
- ・LEEDポイントの獲得 (日本: CASBEE)



⇒ ①感染症対策 ②省エネ対策 の1つの方法

「ID-UVGI (ダクト・空調機用紫外線殺菌照射)」

まとめ2



「感染拡大防止」と「省エネ」のツールとして
紫外線ランプによる**空気殺菌**が注目

感染防止

- ASHRAE (米国空調学会 論文 2009年6月)
- WCHOB病院
- LOWER病院
他各医療機関

ASHRAE Position Document on
Airborne Infectious Diseases
Approved by ASHRAE Board of Directors
June 24, 2009

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
1790 Tullis Circle, N.E. Atlanta, Georgia 30329-2108
Phone: 404-875-4600 Fax: 404-875-2478 www.ashrae.org

Results of WCHOB
(Women & Children's Hospital of Buffalo)

- Reduced Ventilator Associated Pneumonia (VAP)
- Reduced antimicrobial use
- Reduced antimicrobial resistance
- Reduced Hospital direct costs \$600,000/year
- Reduced third party charges \$1.7 million/year
- UVC System cost \$25,000

Lower Bucks County Hospital - Philadelphia, PA

- 44 cases of pneumonia over 31 months pre-UVC SYSTEM vs 1.42 Cases per month
- 4 Cases of meningitis over 13 months pre-UVC SYSTEM vs 0.82 Cases per month
- A 90% reduction in VAP from pre to post UVC SYSTEM
- Additional 131,122 Hospital charges for cases with pneumonia vs. without
- Lower Bucks yearly Ultraverges \$50,995 vs. \$22,211 pre-UVC SYSTEM vs. post-UVC SYSTEM
- Annualized savings of \$28,784

省エネ

- ASHRAE (米国空調学会) ハンドブック掲載
- シンガポール「GREEN BUILDING DESINGE GUID」掲載
- フロリダ病院
- リオグランデ病院
- ブラジル空港
他導入機関・会社

フロリダ病院: 空調コスト20%減

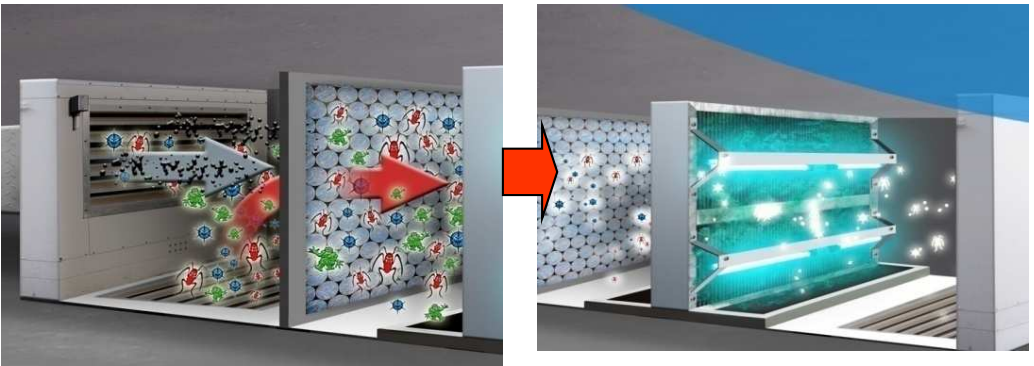
Study Verifies Coil Cleaning Saves Energy

By Russ D. Montgomery, P.E., Member ASHRAE, and Robert Babcock, Member ASHRAE

Although it's known theoretically that cleaning a coil can result in energy savings, little actual testing data and research exist to prove the point. As a result, building managers often ignore or reduce resources devoted to air-handler maintenance when faced with budget constraints. If proper maintenance is an important consideration in overall energy costs, conserving in that budget area can be self-defeating.

UVC: Florida Hospital Puts HVAC Maintenance Under A New Light

THE SINGAPORE GREEN PLAN 2012 is undergoing a review!



コイル・ドレインパンの表面、
空気中の菌を99%殺菌可能