

紫外線殺菌灯（空調機専用）によるカビ対策 ～東京都立中央図書館の取組み～

◎佐々木紫乃、眞野節雄（東京都立中央図書館）、清水徳仁（極東貿易(株)）、清水博道（(株)ハリマビシステム）

1. はじめに

東京都立中央図書館は昭和48年(1973年)に開館し、今年で築42年を迎える。2005年の夏、最下層の地下2階集密書庫(約40万冊収納)において大量にカビが発生し、約6万冊の資料を燻蒸した。だが、翌年もまたカビが発生し、約2万冊を消毒することとなった。2年連続してのカビ発生という現実、対処療法では済まないことが組織的に認識され、水分(温湿度)、栄養、カビ孢子という観点から「カビの生えない環境」を作るべく様々な対策を行ってきた。例えば、書庫内の壁を3重壁に改装、産業用除湿機の設置、サーキュレーターを設置、書庫内空気圧を陽圧に設定、書庫の定期的な清掃、データロガーによる温湿度管理、書庫出入口への塵埃粘着マットの設置、業者によるカビ点検等である*。しかし、年々減少し、軽微になってきていたものの、なかなか根絶にはいたらなかった。そこで、カビの孢子は空調の吹出口からも入ってくることに注目し、2013年3月に空調機内部に取り付ける紫外線殺菌灯を導入した。



東京都立中央図書館 外観

2. 紫外線殺菌灯(空調機専用)の設置

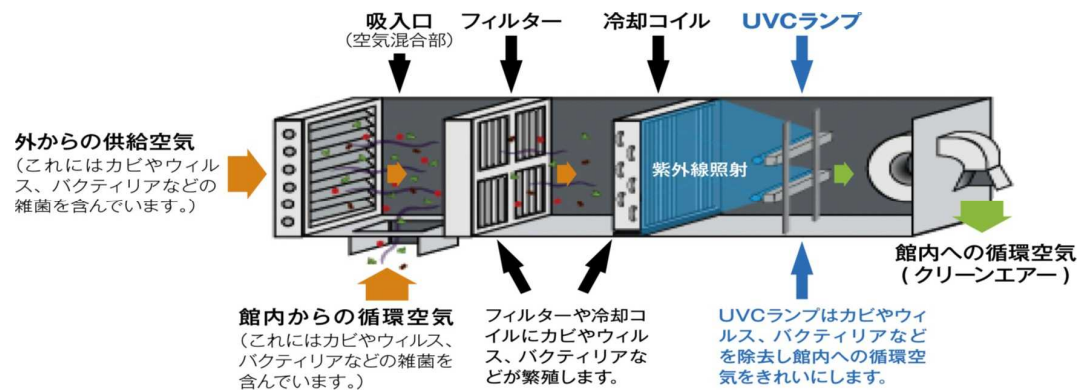
紫外線殺菌灯は空調機内の熱交換コイル付近に設置し、強力な紫外線(UV-C)を照射することによってコイル表面および空調機内を流れる空気中存在する細菌や真菌を殺菌するものである**。当館の書庫の空調機は地上書庫系統、地下書庫系統の2機があり、いずれも1996年製で、外気を常に取り入れるタイプである。

◎紫外線殺菌灯：米国Steril-Aire社製 空調機専用殺菌灯

◎設置個所と設置本数：

地下書庫系統 空調機(2013年3月11日設置) 61インチ4本、42インチ4本

地上書庫系統 空調機(2014年1月17日設置) 61インチ2本、24インチ2本



地下書庫系統 空調機



地上書庫系統 空調機



地下書庫 熱交換コイル 殺菌灯設置前



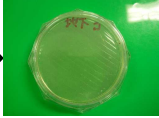
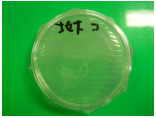
地下書庫 熱交換コイル 殺菌灯設置後

3. 効果検証～設置前と設置後～

空調機内部の付着菌と空調機内および書庫内の浮遊菌について設置前と設置後で調査を行なった。

(1) 付着菌調査

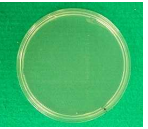
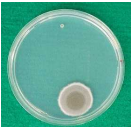
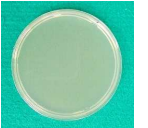
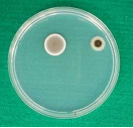
- ◎検査対象：地下書庫系統 空調機内 熱交換コイル表面
- ◎採取日：2012年9月4日(設置前)および2013年7月11日(設置後)
- ◎検査方法：スタンプ法、(株)アイサイエンス社製スタンプ寒天培地を使用
細菌…標準スタンプ培地、真菌…CP加PDAスタンプ培地
- ◎培養条件：約27℃／5日間培養

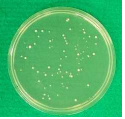
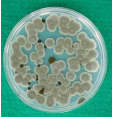
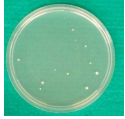
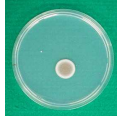
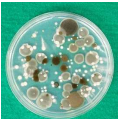
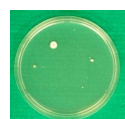
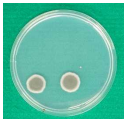
	設置前 (2012/09/04採取)		設置後 (2013/07/11採取)	
	細菌	真菌	細菌	真菌
<付着菌> 地下書庫空調機内 熱交換コイル表面				

(2) 浮遊菌調査

- ◎検査対象：①地下書庫系統 空調機内部、②地下2階書庫吹出口、③地上書庫系統 空調機内部、④5階書庫吹出口
- ◎採取日：①②2013年8月19日(設置後) ※設置前は測定していない。 ③④2013年8月19日(設置前)および2014年8月19日(設置後)
- ◎検査方法：衝突法、バイオサンプ(ミドリ安全(株))にて250リットル吸引 ※吹出からは囲い込み養生により空調給気のみとした→
- ◎培養条件：細菌…SCD寒天培地／30±1.0℃／3日間培養
真菌…抗生物質加ポテトデキストロース寒天培地／25±1.0℃／5日間培養



	設置前		設置後 (2013/08/19採取)	
	細菌	真菌	細菌	真菌
<浮遊菌> ①地下書庫 空調機内部	—	—	4 cfu/m ³ 	8 cfu/m ³ 
<浮遊菌> ②地下2階書庫 吹出口	—	—	0 cfu/m ³ 	8 cfu/m ³ 

	設置前 (2013/08/19採取)		設置後 (2014/08/19採取)	
	細菌	真菌	細菌	真菌
<浮遊菌> ③地上書庫 空調機内部	316 cfu/m ³ 	460 cfu/m ³ 	48 cfu/m ³ 	8 cfu/m ³ 
<浮遊菌> ④5階書庫 吹出口	632 cfu/m ³ 	576 cfu/m ³ 	32 cfu/m ³ 	12 cfu/m ³ 

4. まとめ

設置前の付着菌調査から空調機の内部が汚染されていることが判明した。それはつまり、空調機内部、熱交換コイルで増殖した付着微生物が、空調機を通過する空気と共に浮遊菌として、書庫の吹出口から拡散しているともいえる。カビが大量発生した2005年以来、毎年カビ点検を行っているが、紫外線殺菌灯導入後の2014年はずいに発見数ゼロとなった。紫外線殺菌灯により、空調機内部の汚染が軽減され、書庫内に浮遊するカビの孢子が減少したためと考えられる。

カビ対策には日々の環境管理が重要であるが、そこに空調機への対策を加えることでカビ発生のリスクを減らすことができるのではないかと。当館の事例がカビに悩む機関の方々への参考になれば幸いである。

殺菌灯の交換時期は？

紫外線殺菌灯は消耗品である。メーカーが推奨している交換期間は24時間連続点灯で1年だが、実際、どの程度紫外線強度が落ちているのだろうか。交換時期を考えるため、地下書庫に設置した紫外線強度を2015年1月に測定した。なお、測定は熱交換コイル表面にて紫外線強度を測定した。(距離：凡そ15cm)

<紫外線強度>	当館の照射時間：1日14時間(8～22時)
	約1年10ヶ月使用 427 μW/cm ²
	新品 1454 μW/cm ²

それでもまだ殺菌効果は期待できるが、実際には、強度が半分に落ちる時期までに交換するのが適切であろう。