

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所委託研究報告

醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查

**Investigation of bioaerosol exposure of
workers during infectious medical waste
management**

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所委託研究報告

醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查

Investigation of bioaerosol exposure of workers during infectious medical waste management

研究主持人：林文海、黃彬芳

計畫主辦單位：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

計畫研究單位：中華民國職業衛生學會

研究期間：中華民國 97 年 3 月 14 日至 97 年 12 月 31 日

本研究報告僅供參考用不代表本所意見
非經本所書面同意不得對外發表

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所
中華民國 98 年 3 月

摘要

本計畫針對建立醫療廢棄物清除處理作業場所之細菌及真菌生物氣膠之採樣分析技術；針對醫療廢棄物清除處理作業進行生物性(細菌及真菌)危害環境測定，以了解勞工相關暴露特性；調查醫療廢棄物清除處理相關勞工健康狀況，以評估勞工生物性職業暴露危害風險。

已完成清除處理場所 1,569 個樣本採樣，及問卷調查 100 份。其中醫療廢棄物清除作業場所共進行 9 週次採樣(870 個樣本)及處理場所 8 天次採樣(699 個樣本)，於清除場所部分，採樣時間為每週四上午 8:30 至 11:00，採樣期間為 3 月 20 日至 5 月 22 日，選取作業前、中、後 3 個時間點進行採樣，即清運車來前、現場清除作業(包含駕駛座及作業區兩個測點)，以及車離開後。於處理場所部份，選定兩座 24 小時連續操作之處理廠(簡稱處理 A 及處理 B)，採樣點分別於廠內(進料區、冷藏區、辦公室)及廠外，採樣時間為上午 9 點到下午 7 點。過磅及進料時，另進行作業前、中、後採樣。於勞工健康狀況問卷調查方面，問卷內容經過專家效度分析、信度分析、與 IRB 審查，受測人員包括 19 名清除作業人員、50 名處理作業人員與 31 名行政人員。

本計畫已建立醫療廢棄物清除處理作業場所可行之生物氣膠採樣策略及分析技術。清除作業之量測結果經統計分析顯示，作業期間之細菌生物氣膠濃度在 12~964 CFU/m³ 之間，真菌生物氣膠濃度在 100~8,280 CFU/m³ 之間，未發現高於非清除日，作業前、中、後亦未發現有顯著差異。處理場 A 進料區之細菌生物氣膠濃度在 64~1,807 CFU/m³ 之間，真菌生物氣膠濃度在 112~1,205 CFU/m³ 之間，處理場 B 進料區之細菌生物氣膠濃度在 105~3,095 CFU/m³ 之間，真菌生物氣膠濃度在 165~2,605 CFU/m³ 之間，與廠外周界或辦公室大致上無顯著差異，生物氣膠濃度在下午 5 點以後有增加之趨勢，夜班工作之勞工應多加注意。進料作業中或作業後偶而會出現濃度增高之現象，相關勞工亦應注意垃圾子車中垃圾袋密封狀況及個人防護措施，廠區消毒及環境整理有助於抑制生物氣膠濃度之增加，菌種鑑定結果未發現特別有害菌種。清除人員、處理人員與行政人員之健康狀況大致良好，自覺症狀方面，清除人員、處理人員兩者與行政人員皆無顯著差異。建議相關工作人員在作業時，仍要注意適當使用口罩、手套及眼睛防護具等個人防護具。

關鍵詞：生物氣膠、醫療廢棄物、個人防護具

Abstract

This project was to evaluate the bioaerosol exposure of the workers treating medical wastes, and use questionnaire to collect demographic data and health status to assess their potential health effects. 1569 bioaerosol samples and 100 questionnaires were collected, including 870 samples at a collection site during nine weeks from 20 March to 22 May and 699 samples during 8 days at two treatment plant (referred as plant A and plant B). At the waste collection site, the infectious wastes were collected at each Thursday 8:30 to 11:00 am. The sampling time was before, during and after operation, that is, before the car arrived, on-site clean-up operations (including the driver's seat and two points at the operating area), as well as the car left. In addition, we selected two 24-hour continuous operation of treatment plants to take bioaerosol samples in the factory (the feeding zone, refrigerated areas, offices) and outside the factory, from 9 am to 7 pm. While weighting and feeding, we took another sample before, during and after operation. About the labor health status survey, the questionnaire content was validated through expert analysis, reliability analysis, and IRB review. Subjects included 19 collection, 50 treatment, and 31 administrative workers.

This project had set up feasible strategy for bio-aerosol sampling and analysis techniques of medical waste treatment workplaces. At the collection site, results showed that the bacteria concentration during the operation was between 12 ~ 964 CFU/m³, fungal concentration was between 100 ~ 8280 CFU/m³. It was not higher than that of the non-collection day. There were no significant differences among before, during and after operation. At feeding area of plant A, bacteria concentration was between 64 ~ 1807 CFU/m³, fungal concentrations was between 112 ~ 1205 CFU/m³. At feeding area of plant B, bacteria concentrations was between 105 ~ 3095 CFU/m³, fungal concentrations was

between 165 ~ 2605 CFU/m³. While comparing to the concentrations of office and outside the factory, there were no significant differences. Biological aerosol concentrations tend to increase after 5 pm, so night workers should pay more attention. During or after feeding operations, biological aerosol concentrations rose occasionally. Workers should keep an eye on the sealed condition of trash bags and wear proper personal protective equipments. Environment cleaning up and disinfection contribute to the suppression of biological aerosol concentrations. No harmful bacteria were found by species identification. The results of questionnaires showed that there were no significant differences among collection, treatment, and administrative workers. We suggest that related workers wear proper masks, gloves and eyes personal protective equipment.

Key Words: bioaerosol, medical wastes, personal protective equipment

目錄

摘要.....	i
Abstract	iii
目錄.....	v
圖目錄.....	vii
表目錄.....	x
第一章 計畫概述.....	1
第一節 前言.....	1
第二節 目的.....	2
第三節 工作項目.....	3
第二章 研究方法.....	4
第一節 研究設計策略.....	4
第二節 詳細進行方法及步驟.....	4
第三章 結果與討論.....	12
第一節 醫療廢棄物清除作業場所生物氣膠特性.....	12
第二節 醫療廢棄物處理作業場所 A 處理廠生物氣膠特性.....	51
第三節 醫療廢棄物處理作業場所 B 處理廠生物氣膠特性.....	85
第四節 清除人員、處理人員與行政人員之間卷結果.....	105
第四章 結論與建議.....	119
第一節 結論.....	119
第二節 建議.....	119
誌謝.....	121
參考文獻.....	122
附錄一、問卷同意書.....	125
附錄二、問卷內容.....	126
附錄三、IRB 研究倫理委員會研究計畫同意書.....	130
附錄四、期中報告審查委員意見與回覆.....	132

附錄五、期末報告審查委員意見與回覆.....	133
------------------------	-----

圖目錄

圖 1 問卷設計流程圖.....	6
圖 2 細菌菌種鑑定流程.....	9
圖 3 API™ 細菌菌種鑑定套件選擇流程.....	10
圖 4 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 27 日、28 日細菌濃度比較圖.....	13
圖 5 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 27 日、28 日細菌濃度比較圖.....	13
圖 6 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 27 日(四)真菌菌種分布情形.....	15
圖 7 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 28 日(五)真菌菌種分布情形.....	16
圖 8 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 3 日細菌濃度比較圖.....	17
圖 9 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 3 日真菌濃度比較圖.....	17
圖 10 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 3 日(四)真菌菌種分布情形.....	19
圖 11 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日、11 日細菌濃度比較圖.....	20
圖 12 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日、11 日真菌濃度比較圖.....	20
圖 13 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日(四)真菌菌種分布情形.....	23
圖 14 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 11 日(五)真菌菌種分布情形.....	24
圖 15 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日、18 日細菌濃度比較圖.....	24
圖 16 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日、18 日真菌濃度比較圖.....	25
圖 17 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日(四)真菌菌種分布情形.....	27
圖 18 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 18 日(四)真菌菌種分布情形.....	28
圖 19 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日細菌濃度比較圖.....	29
圖 20 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日真菌濃度比較圖.....	29
圖 21 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日(四)真菌菌種分布情形.....	31
圖 22 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 30 日、5 月 1 日細菌濃度比較圖..	32
圖 23 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 30 日、5 月 1 日細菌濃度比較圖..	33
圖 24 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 30 日(三)真菌菌種分布情形.....	35
圖 25 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 1 日(四)真菌菌種分布情形.....	36
圖 26 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日、8 日細菌濃度比較圖.....	37
圖 27 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日、8 日細菌濃度比較圖.....	37
圖 28 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日(三)真菌菌種分布情形.....	40
圖 29 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 8 日(四)真菌菌種分布情形.....	41

圖 30 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日、15 日細菌濃度比較圖.....	42
圖 31 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日、15 日真菌濃度比較圖.....	43
圖 32 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日(三)真菌菌種分布情形.....	45
圖 33 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 15 日(四)真菌菌種分布情形.....	46
圖 34 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日、22 日細菌濃度比較圖.....	47
圖 35 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日、22 日真菌濃度比較圖.....	47
圖 36 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日(三)真菌菌種分布情形.....	49
圖 37 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 22 日(四)真菌菌種分布情形.....	50
圖 38 處理廠 A 各測點之 2008 年 5 月 30 日(五)細菌濃度比較圖.....	54
圖 39 處理廠 A 各測點之 2008 年 5 月 30 日(五)真菌濃度比較圖.....	54
圖 40 處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)真菌生物氣膠菌種分布情形.....	58
圖 41 處理廠 A 2008 年 7 月 2 日(三)細菌濃度變化圖.....	59
圖 42 處理廠 A 2008 年 7 月 2 日(三)真菌濃度變化圖.....	59
圖 43 處理廠 A 2008 年 7 月 2 日(三)真菌菌種分布情形.....	63
圖 44 處理廠 A 2008 年 7 月 24 日(四)細菌濃度變化圖.....	64
圖 45 處理廠 A 2008 年 7 月 24 日(四)真菌濃度變化圖.....	64
圖 46 處理廠 A 2008 年 7 月 24 日(四)真菌菌種分布情形.....	68
圖 47 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)細菌濃度變化圖.....	69
圖 48 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)真菌濃度變化圖.....	69
圖 49 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)真菌菌種分布情形.....	73
圖 50 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)細菌濃度變化圖.....	74
圖 51 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)真菌濃度變化圖.....	74
圖 52 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)真菌菌種分布情形.....	79
圖 53 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 1 進料前、中、後細菌濃度變化圖.....	80
圖 54 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 2 進料前、中、後細菌濃度變化圖.....	80
圖 55 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 1 進料前、中、後真菌濃度變化圖.....	81
圖 56 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 2 進料前、中、後真菌濃度變化圖.....	81
圖 57 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)16:51 進料區作業前、中、後各真菌菌種濃度 變化圖.....	82
圖 58 處理廠 A 主要進料區之細菌及真菌生物氣膠濃度特性.....	83
圖 59 處理廠 A 主要進料區 2008 年 5 月 30 日(五)真菌菌種分布特性.....	84

圖 60 處理廠 A 主要進料區 2008 年 10 月 23 日(四)真菌菌種分布特性	84
圖 61 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)細菌濃度變化圖.....	86
圖 62 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)真菌濃度變化圖.....	86
圖 63 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)真菌菌種分布情形.....	90
圖 64 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)地磅區作業前、中、後細菌濃度變化圖.....	91
圖 65 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)進料區作業前、中、後細菌濃度變化圖.....	92
圖 66 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)CELLULOMONAS SPP./MICROBACTERIUM SPP. 濃度變化圖.....	92
圖 67 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)地磅區真菌濃度變化圖.....	93
圖 68 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)進料區真菌濃度變化圖.....	93
圖 69 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)細菌濃度變化圖.....	94
圖 70 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)真菌濃度變化圖.....	94
圖 71 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)真菌菌種分布情形.....	98
圖 72 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)消毒前後細菌濃度變化比較圖.....	99
圖 73 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)至 2008 年 9 月 9 日(二)細菌濃度變化圖.....	100
圖 74 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)至 2008 年 9 月 9 日(二)真菌濃度變化圖.....	100
圖 75 處理廠 B 2008 年 9 月 9 日(二) 真菌菌種分布情形.....	104

表目錄

表 1 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 3 月 27 日(四) 細菌、真菌氣膠濃度特性	14
表 2 非清除日 2008 年 3 月 28 日(五) 細菌、真菌氣膠濃度特性	14
表 3 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 3 日細菌、真菌氣膠濃度特性	18
表 4 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 10 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性	21
表 5 非清除日 2008 年 4 月 11 日(五)細菌、真菌氣膠濃度特性	21
表 6 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日(四)與 4 月 11 日(五)細菌生物 氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/M ³)	22
表 7 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 17 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性	25
表 8 非清除日 2008 年 4 月 18 日(五)細菌、真菌氣膠濃度特性	26
表 9 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日(四)與 4 月 18 日(五)細菌生物 氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/M ³)	26
表 10 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 24 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性	30
表 11 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日(四)細菌生物氣膠中各菌種 濃度平均值(CFU/M ³)	30
表 12 非清除日 2008 年 4 月 30 日(三)細菌氣膠濃度特性	33
表 13 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 5 月 1 日(四)細菌氣膠濃度特性	34
表 14 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 30 日(三)與 5 月 1 日(四)細菌生物 氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/M ³)	34
表 15 非清除日 2008 年 5 月 7 日(三)細菌、真菌氣膠濃度特性	38
表 16 非清除日 2008 年 5 月 8 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性	38
表 17 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日(三)與 5 月 8 日(四)細菌生物 氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/M ³)	39
表 18 非清除日 2008 年 5 月 14 日(三)細菌、真菌氣膠濃度特性	43
表 19 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 5 月 15 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性	44
表 20 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日(三)與 5 月 15 日(四)細菌生 物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/M ³)	44
表 21 非清除日 2008 年 5 月 21 日(三)細菌、真菌氣膠濃度特性	48
表 22 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 5 月 22 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性	48
表 23 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日(三)與 5 月 22 日(四)細菌生 物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/M ³)	49

表 24	處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)細菌氣膠濃度特性	52
表 25	處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)真菌氣膠濃度特性	53
表 26	處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)細菌生物氣膠菌種濃度值(CFU/M ³)。	55
表 27	處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)各測點之主要細菌菌種	56
表 28	處理廠 A 於 2008 年 7 月 2 日(三)之細菌生物氣膠濃度特性	60
表 29	處理廠 A 於 2008 年 7 月 2 日(三)之真菌生物氣膠濃度特性	60
表 30	處理廠 A 2008 年 7 月 2 日(三)各測點之主要細菌菌種	61
表 31	處理廠 A 於 2008 年 7 月 24 日(四)之細菌生物氣膠濃度特性	65
表 32	處理 A 廠於 2008 年 7 月 24 日(四)之真菌生物氣膠濃度特性	65
表 33	處理廠 A 2008 年 7 月 24 日(四)各測點之主要細菌菌種	66
表 33	處理廠 A 於 2008 年 8 月 9 日(六)之細菌生物氣膠濃度特性	70
表 34	處理廠 A 於 2008 年 8 月 9 日(六)之真菌生物氣膠濃度特性	70
表 35	處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)各測點之主要細菌菌種	71
表 36	處理廠 A 於 2008 年 10 月 23 日(四)之細菌生物氣膠濃度特性	75
表 37	處理廠 A 於 2008 年 10 月 23 日(四)之真菌生物氣膠濃度特性	75
表 38	處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)各測點之主要細菌菌種	76
表 39	處理廠 A 各測點之優勢細菌菌種	77
表 40	處理廠 B 於 2008 年 8 月 6 日(三)之細菌生物氣膠濃度特性	87
表 41	處理廠 B 於 2008 年 8 月 6 日(三)之真菌生物氣膠濃度特性	87
表 42	處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)各測點之主要細菌菌種	88
表 43	處理廠 B 於 2008 年 9 月 8 日(一)之細菌生物氣膠濃度特性	95
表 44	處理廠 B 於 2008 年 9 月 8 日(一)之真菌生物氣膠濃度特性	95
表 45	處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)各測點之主要細菌菌種	96
表 46	處理廠 B 於 2008 年 9 月 9 日(二)之細菌生物氣膠濃度特性	101
表 47	處理廠 B 於 2008 年 9 月 9 日(二)之真菌生物氣膠濃度特性	101
表 48	處理廠 B 2008 年 9 月 9 日(二)各測點之主要細菌菌種	102
表 49	100 位受訪員工人口學資料	105
表 50	清除人員(N=19)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況	106
表 51	清除員工(N=19)受訪個人健康狀況	107
表 52	清除人員(N=19)過去一個月自覺症狀	108
表 53	清除人員(N=19)過去一個月工作時對環境的感受	109

表 54 處理人員(N=50)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況	110
表 55 處理人員(N=50)個人健康狀況	111
表 56 處理人員(N=50)過去一個月自覺症狀	112
表 57 處理人員(N=50)過去一個月工作時對環境的感受	113
表 58 行政人員(N=31)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況	114
表 59 行政人員(N=31)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況	115
表 60 行政人員(N=31)過去一個月自覺症狀	116
表 61 行政人員(N=31)過去一個月工作時對環境的感受	117
表 62 清除人員、處理人員與行政人員對於眼睛、呼吸道、皮膚方面症狀之邏輯式迴 歸分析勝算比	118

第一章 計畫概述

第一節 前言

生物性危害之主要媒介之一為生物氣膠(bioaerosols)，其包括了懸浮在空氣中之生命體，如：病毒、細菌、黴菌、藻類等，以及經由生命體釋放至空氣中的粒子或化學成分，如孢子、花粉、細菌內毒素、黴菌毒素、節肢動物排泄物、動物的皮屑毛髮等。它們的來源相當廣泛，感染性醫療廢棄物由於可能蘊藏病菌，在清除處理過程有逸散之虞，故成為備受關切之生物氣膠發生源。

依我國有害事業廢棄物認定標準第 4 條規定，感染性事業廢棄物指醫療機構、醫事檢驗所、醫學研究單位、生物科技機構及其它事業機構於醫療、檢驗研究或製造過程中產生之 10 種廢棄物，包括廢棄之感染性培養物/菌株及相關生物製品、病理學廢棄物、血液廢棄物、廢棄物之尖銳器具、受污染之動物屍體/殘肢/用具、手術或驗屍廢棄物、實驗室廢棄物、透析廢棄物、隔離廢棄物、及其他經公告者。

感染性廢棄物產生後，依法應進行貯存、清除、中間處理、及最終處理等步驟。按事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準第 11 條規定，感染性廢棄物應以紅色可燃容器或不易穿透之黃色容器密封貯存，相關貯存設施之規定則是依事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準第 12、13 條設置，由貯存設施產生之廢氣及惡臭等，應有收集或防止其污染空氣之設備或措施。其廢氣及惡臭可能是由其本身內部尚未完全滅菌或由周界污染之微生物產生，此類生物氣膠造成之生物性危害特性，需進行深入評估，以維護相關從業人員之安全與健康。

針對清除廢棄物之車輛，事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準第 15 至 18 條有相關規定，如清除事業廢棄物之車輛、船隻或其他運送工具於清除過程中，應防止事業廢棄物飛散、濺落、溢漏、惡臭擴散等污染環境或危害人體健康之情事發生。為維護從事清除工作之人員健康，這些感染性物質之逸散情形，實有進行監測之必要。

依事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準第 24 條規定，中間處理方法分三種。紅色容器貯存之感染性事業廢棄物，以焚化法處理。黃色容器貯存之感染性事業廢棄物，以滅菌法處理或以焚化法處理。廢棄之針頭、針筒，以焚化法處理或應經滅菌後粉碎處理。在進行這些處理方法時，依事業廢棄物貯存清除處理方法及設

施標準第 26 及 27 條規定，應具有防止廢棄物飛散、流出、惡臭擴散及影響四周環境品質之必要措施。當這些廢棄物在焚化處理等設施之工作場所飛散、流出或惡臭擴散時，現場從業人員會有暴露生物氣膠之虞，造成生物性健康危害。

感染性廢棄物在清除處理過程中，如有設施不夠完善或操作不夠標準之情形，即有可能產生生物氣膠，對相關從業人員之健康造成威脅。民國 92 年 SARS 爆發期間，即有垃圾清潔工等相關從業人員遭受感染，甚至死亡之情形發生。因此，感染性廢棄物清除處理從業人員之生物氣膠暴露特性，實有進一步評估之必要。

目前在國內、外少有針對感染性醫療廢棄物之清除處理作業，進行生物氣膠監測及暴露評估。另一方面，感染性事業廢棄物清除處理作業所導致之生物性感染事件，可能也很難鑑定出來。Rutala 等人(1989)抽樣選定美國各州共 955 所醫院進行問卷調查，結果發現，除了針扎事件外，並沒有鑑定出任何由感染性廢棄物導致之感染問題[1]。

大部份討論醫療廢棄物之健康危害時，主要都針對針扎或割傷等導致之血液性傳染事故[2,3,4]。2001 年世界衛生組織(WHO)發表有關醫療廢棄物微生物危害之文獻回顧報告，也提及僅一處醫療廢棄物處理廠曾爆發肺結核感染事件，導致多位勞工感染肺結核，事後調查發現可能是廢棄物滅菌不完全，加上處理措施不夠完善，導致勞工吸入由廢棄物處理過程中產生含結核菌之生物氣膠[5]。但僅此一例即可能引起相關從業人員之戒慎恐懼，甚至廠區周界社區民眾之關切。

目前廢棄物生物氣膠之相關研究，比較常針對一般廢棄物之清除處理，特別是有機組成較高之垃圾[6]。有研究測得一般廢棄物清除者暴露之細菌濃度在 10^3 至 10^4 CFU/m³ 之間，真菌濃度則在 8,300 至 98,170 CFU/m³ 之間[7]，至於堆肥廚餘收集者暴露之濃度更高，細菌及真菌濃度中位數分別為 50,300 及 101,700 CFU/m³ [8]。有研究彙整 3 篇論文發現醫療廢棄物所含之微生物量比較低[9]，但由於其可能更具致病性，且經由空氣傳播的病原菌比較難預防，因此對醫療廢棄物清除處理相關人員而言，有較嚴重的潛在威脅。本計畫即針對感染性廢棄物清除處理場所，進行生物性危害的調查評估，評估其就業環境之生物氣膠特性，並以問卷調查方式，評估其生物性危害暴露情形及健康狀態。

第二節 目的

- 1.建立醫療廢棄物清除處理作業場所之細菌及真菌生物氣膠之採樣分析技術。
- 2.針對醫療廢棄物清除處理作業進行生物性(細菌及真菌)危害環境測定，以了解勞工相關暴露特性。
- 3.調查醫療廢棄物清除處理相關勞工健康狀況，以評估勞工生物性職業暴露危害風險。

第三節 工作項目

- 1.選擇醫療事業廢棄物清除及處理作業場所。
- 2.進行問卷設計，並由專家諮詢進行確認。
- 3.進行作業場所現場評估與採樣策略擬定。
- 4.完成國內醫療感染性廢棄物清除處理從業人員作業環境 1000 個樣本(細菌及真菌)採樣分析，評估生物性暴露環境。
- 5.完成相關工作地點勞工問卷調查 100 份。
6. 進行樣本及資料分析。

第二章 研究方法

第一節 研究設計策略

本計畫針對國內醫療廢棄物清除處理作業，進行生物性危害現況評估及勞工健康現況調查。生物性暴露評估的項目以空氣中的可培養真菌及細菌為主，完整採樣策略則於現場評估後擬定。感染性廢棄物於事業單位產生後，於事業單位之就業場所定期予以清除，因此清除場所通常就在感染性廢棄物產生處附近，且理應由環保署發證之合格感染性廢棄物清除公司前來清運，清運頻率視各事業單位之產生量而定，本研究選定之清除場所非每日進行清運，以便瞭解清除日與非清除日是否在生物氣膠濃度特性方面有所差異。清運車完成清除作業後，可能逕赴處理場所，國內合格之處理場所規模不一，因此本研究選定兩處規模不同之處理廠作為研究對象。研究順序大致依垃圾處理順序，即先調查清除作業特性，再研究處理作業場所，並依規模大小依序進行採樣。

於清除場所及處理場所各採至少 500 個樣本，研究參數或條件包括：作業日與非作業日、作業前中後、不同廠區、消毒與環境整理前後、日夜時序、季風等等。其中季風需等到西南季風轉為東北季風後，才能進行兩種季風之比較。勞工健康狀況調查則利用問卷進行；問卷設計將彙整國內外相關問卷，並經由專家諮詢後訂定；不同工作區域或採樣測點之勞工皆進行問卷施測。

第二節 詳細進行方法及步驟

1. 醫療廢棄物清除處理作業環境選取

醫療廢棄物清除處理作業分成清除及處理兩項主要作業。於清除作業部分，與相關單位與人員溝通後，選定之清除場所為一處露天場所，每週固定於週四上午進行清運 1 次，清除方式為當清運車抵達時，由清除人員將廢棄物送至車旁，由司機處理，採樣時機為清運車來之前的背景、清運車清運時（採樣點分別為駕駛座及作業區）、及清運車離開後，並選取前一天或後一天溫濕度相仿的天氣與時間於現場採樣，以作為背景值。於處理作業部份，共選定兩家感染性事業廢棄物處理廠(以下簡稱“處理廠 A”及“處理廠 B”)，在與業者溝通協調後，依勞工作業情形與環境特性不同，共選取 4 種採樣測點，分別為處理廠內之感染性廢棄物冷藏作業區(簡稱“冷藏

區”)、焚化處理進料區(以下簡稱“進料區”)，廠外周界，另一測點於該處理廠之辦公室內。處理廠 A 佔地面積較大，故廠外周界選定兩點，一處在廠區東北方，另一處在廠區西南方，皆在廠區圍牆外 3 公尺處。處理廠 B 清運車抵達廠區後，先於地磅處整車過磅後，再由司機逐一將感染性廢棄物垃圾袋卸下，並置入進料用之子車中，為評估勞工卸貨時之生物氣膠暴露特性，於地磅區另行採樣，至於處理廠 A 則因進廠時即為子車型式，且大部份先在冷藏區卸貨，因此未在過磅區進行採樣。

2.問卷設計與調查

本計畫將針對現場工作勞工之健康情況進行問卷調查。問卷設計參考國內外相關研究之問卷內容，包括「看護安養機構勞工生物性危害暴露評估」問卷 [10]、瑞典與美國間國際航線機組人員之眼睛及鼻部病徵之調查 [11]、Advantages for passengers and cabin crew of operating a gas-phase adsorption air purifier in 11-h simulated flights [12]、Indoor air quality, ventilation and healthy symptoms in schools: an analysis of existing information [13]、Symptoms, complaints, ocular and nasal physiological signs in relation to indoor environment-temperature and gender interactions [14]，及「大眾運輸工具之生物氣膠特性暴露調查」[15]。經討論彙整後，問卷分為四部分，分別為個人基本資料、個人健康狀況、自覺症狀、及對環境的感受。

第一部分為個人基本資料，包含性別、年齡、教育程度、工作年資、工作性質等。第二部份為個人健康狀況，主要包括過去是否有醫師診斷過之各種相關疾病。第三部份為自覺症狀，包括 a.眼睛方面，b.呼吸道方面，c.皮膚方面，d.其他等四個方面的自覺症狀。第四部份為對環境的感受度，包含對空氣、溫度、與風量的感受。問卷之內容列於附錄一。

設計完成之問卷，經由台灣大學環境衛生研究所張靜文副教授與蔡詩偉副教授兩位專家進行效度鑑定。此問卷在 2008.06.09 將問卷交予兩位專家，並於 2008.06.12 完成專家效度的審閱。

此問卷亦經過人體試驗委員會(The Institutional Review Board, IRB)之同意並且發出同意書。問卷在 2008.06.04 時送出至中國醫藥大學公共衛生學院之 IRB，2008.06.11 通過審閱，並於 2008.06.16 時將本問卷回覆。

此問卷在取得勞工簽名同意後，由受訪者自行填寫問卷，並當場回收，總問卷數為 100 份。問卷設計流程如圖 1 所示。

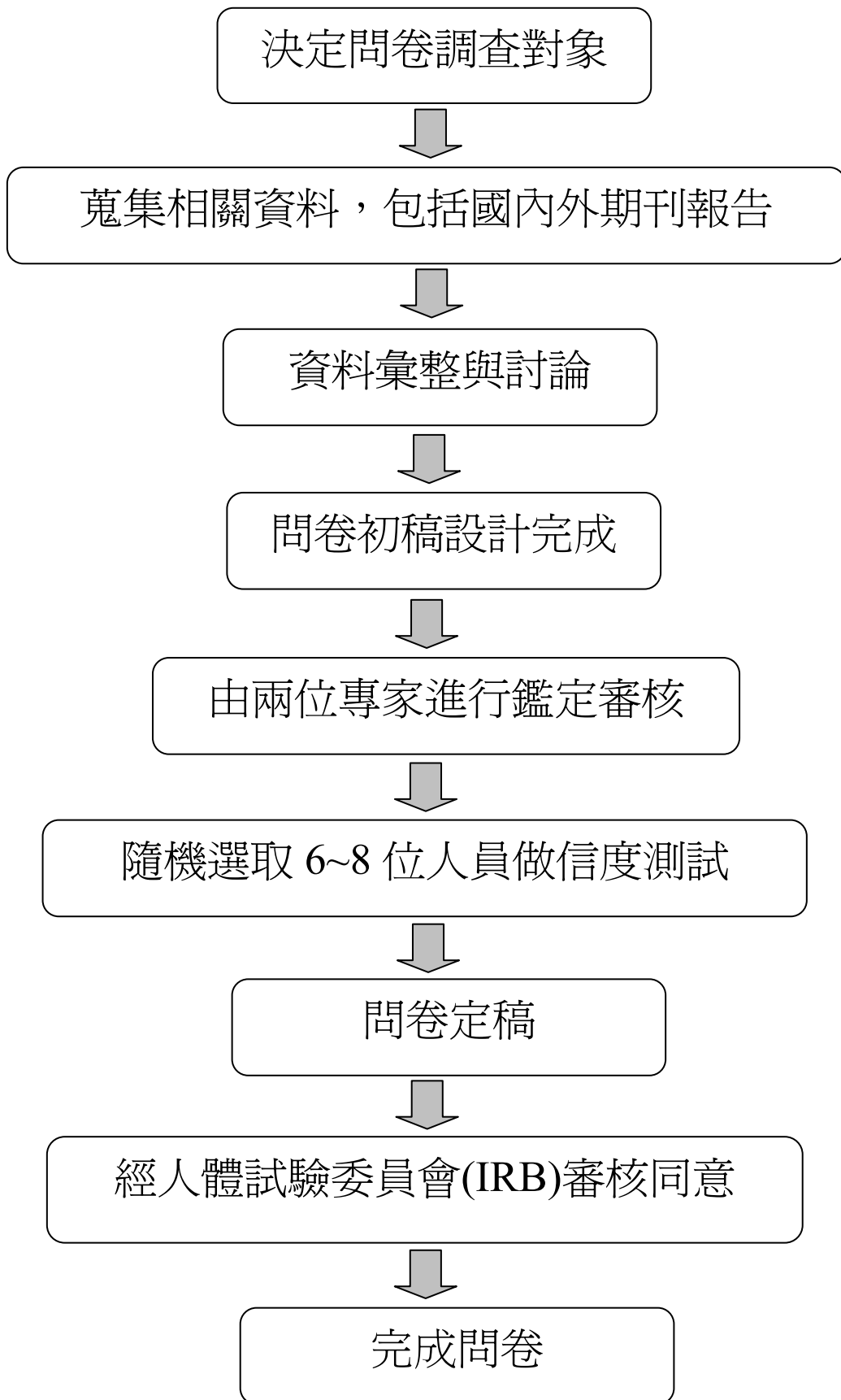


圖 1 問卷設計流程圖

3. 環境監測及樣本分析

(1)採樣策略擬定

本計畫之研究對象包括感染性廢棄物之清除及處理場所。於清除場所部分，清運車於每週四上午 9:00 至 10:00 執行清除作業。清除方式為將現場感染性廢棄物秤重後，以人力搬至車內，因此採樣點選取 3 個時間點：清運車來前、現場作業(此時間有駕駛座及作業區兩個測點)，以及車離開後。採樣方式以 side-by-side 方式進行，即兩個相同 agar 同時採樣[16]，分別採集細菌與真菌，細菌及真菌皆採 2.5 分鐘，初步結果發現，真菌採 2.5 分鐘時，菌落數會過高，超過可計數範圍，(落菌計數範圍為 30-300 CFU)，因此真菌採樣改為 1 分鐘，細菌之採樣仍維持 2.5 分鐘。為比較同一地點在不同天之變化情形，先於週三同一時段進行背景濃度測定，如週三下雨，則換成在採樣隔天，即週五採樣。

處理廠部分，原則上選取 4 種不同型態之測點，包括醫療性廢棄物冷藏區、進料區、辦公室及廠區外，其中辦公室的環境值，代表大部份行政人員辦公的暴露特性，採樣時亦以 side-by-side 方式進行，細菌與真菌皆採 1 分鐘。處理廠總樣本數預計至少 500 個。

(2)環境暴露監測

生物氣膠採樣部分使用 MAS-100 空氣微生物採樣器(MAS-100 microbial air sampler, Merck KGaA, Darmstadt, Germany)，此採樣器優點為使用直流電，方便攜帶採樣，此採樣器內建 anemometer，可自動做壓力補償，以控制流量固定為 100 L/min。細菌及真菌培養基將分別使用 trypticase soy agar (TSA, Difco, USA) 及 malt extract agar(MEA, Difco, USA)。TSA 的成分為 Pancreatic digest of casein、Enzymatic digest of soybean meal、氯化鈉、及 Agar。MEA 的成分為 Maltose、Dextrin、Glycerol、Peptone、及 Agar。

MAS-100 空氣微生物採樣器目前已逐被普遍使用，例如 Haas 等人 (2007) 針對奧地利 66 間被通報有受黴菌侵襲之住家進行真菌調查[17]，Nunes 等人 (2005) 於巴西之辦公室、醫院、工廠、及購物中心進行總微生物及真菌調查[18]，Kalogerakis 等人 (2005) 於希臘之住家及辦公場所進行環境中可培養之細菌調查[19]，Gniadek 及 Macura (2007) 調查波蘭受真菌污染之醫院加護病房[20]，Karwowska (2003) 量測波蘭學校的教室、實驗室等學生活動環境中之細菌及真菌[21]，Pascual 等人 (2003) 曾於廢水處理場調查生物氣膠逸散之情形，調查對象為空氣環境中細菌及真菌

[22]，Al-Shahwani (2005) 曾於葉門兩間醫院進行空氣中細菌樣本採樣[23]，Seino 等人 (2005) 曾於東京地鐵站進行空氣中細菌及真菌採樣[24]，Kruczalak 等人 (2002) 曾於南波羅的海沿海地區進行環境中細菌及真菌調查[25]，Matković 等人(2006; 2007) 曾於克羅埃西亞共和國農場內外進行細菌及真菌採樣[26,27]，以上研究皆使用 MAS-100 採樣器作為生物氣膠採樣器。

(3)其他環境相關資料

採樣地點之環境特性，由研究人員於採樣期間進行觀察與記錄，以直讀式風速計 (VELOCICALC Plus, Model 8386, TSI Inc., St. Paul, MN) 量測溫度、濕度、風向及風速，並記錄清除作業員於採樣期間清除了多少垃圾袋。

(4)生物性樣本培養、計數與菌種鑑定

採集完成之細菌樣本，送回實驗室後，在 37°C 恆溫培養箱培養 2 天。經培養之菌落，先進行總菌落數 (total colony forming units, CFU) 的計數。經計數之細菌菌落會先依形態進行分類、純化[28,29,30]，經純化之單一菌落，進一步以革蘭氏染色，再以顯微鏡分辨其型態為桿菌或球菌，並使用 KOH 對其菌種的陰陽性進行再確認，依此可將細菌菌落分為革蘭氏陽性桿菌、革蘭氏陰性桿菌、革蘭氏陽性球菌或革蘭氏陰性球菌等四大類。再依其辨識結果選用不同的 api™ 套件 (bioMerieux, Inc., Hazelood, MO) 來進行細菌菌種鑑定。以上樣本處理流程如圖 2 所示。

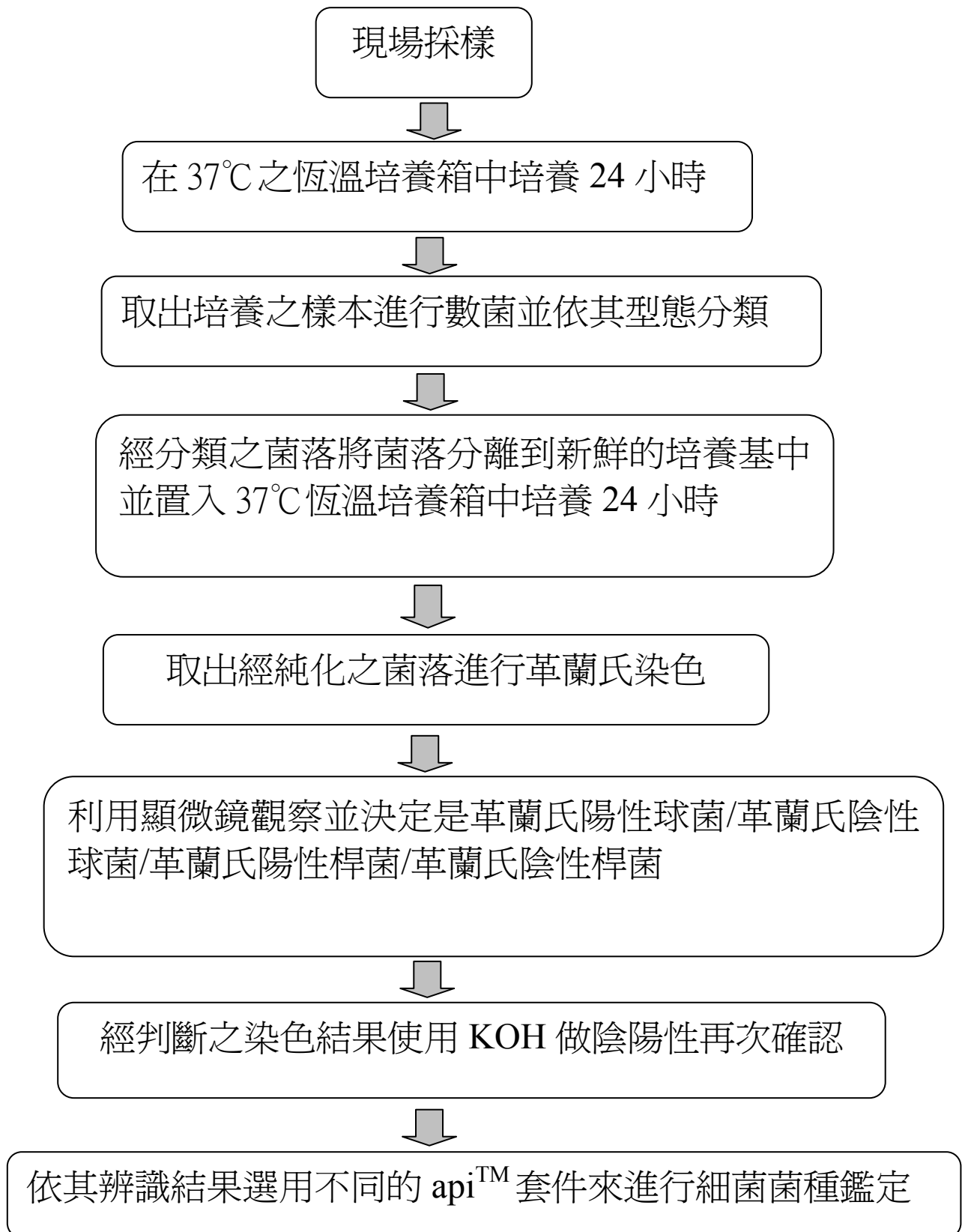


圖 2 細菌菌種鑑定流程

細菌菌落辨識後，把菌落分離到新鮮的培養基中，於 37°C 之恆溫培養箱中放置 24 小時，使單一菌種的菌落數可以達到細菌菌種套件所要求的菌落量。在細菌菌種鑑定方面則是參考「大眾運輸工具之生物氣膠特性暴露評估」[15]的細菌菌種鑑定流程，依不同的染色結果選用不同 api™ 鑑定套件。api™ 鑑定套件選擇流程如圖 3。

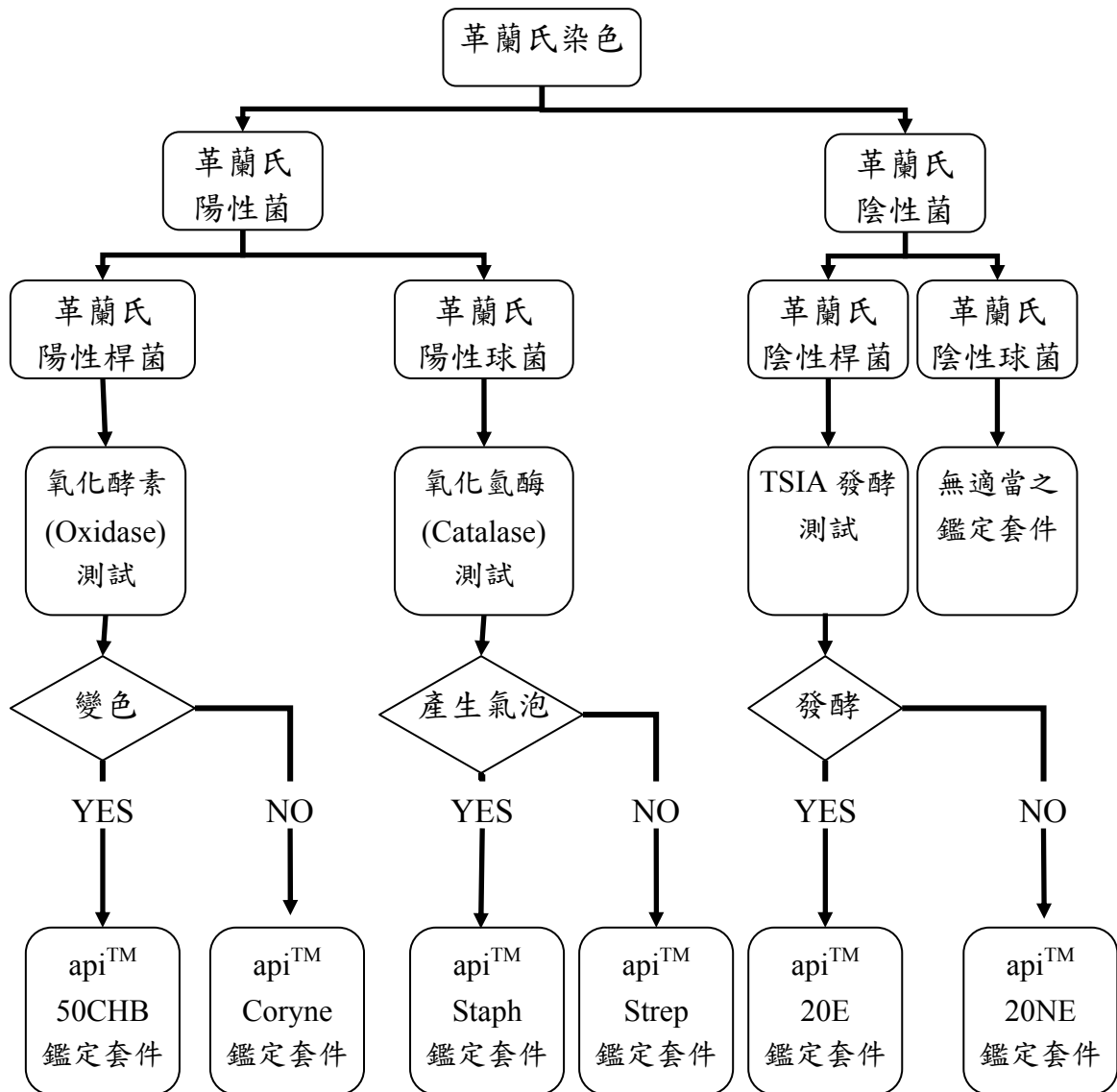


圖 3 api™ 細菌菌種鑑定套件選擇流程

採集完成之真菌樣本，送回實驗室後，在 25°C 室溫下培養 7 天。經培養長出之菌落，先進行總菌落數 (total colony forming units, CFU) 的計數。經計數完之菌落，對其單一菌落進行純化，經純化之真菌菌落以 Lactophenol cotton blue (LPCB) 進行染色及菌種鑑定，鑑定方式主要根據其菌落型態，並透過光學顯微鏡，觀察孢子及其分生孢子形態，以區分菌屬。可區分之真菌屬主要為 *Alternaria*、*Aspergillus*、*Cladosporium*、*Penicillium*、*Fusarium*、及 yeasts [31-35]，未產孢以至難以鑑定其菌屬者，則登記為 non-sporulating。

4. 資料處理及統計分析

以 MAS-100 多孔衝擊式採樣器採樣並培養後得到之總菌落數，先以菌落數校正表 (positive hole conversion table) 校正菌落數，再依下列公式計算濃度：

$$\text{濃度(CFU/m}^3\text{)} = \frac{\text{校正後菌落數(CFU)}}{\text{100(L/min)} \times \text{t(min)} \times \text{10}^3\text{(m}^3\text{/L)}}$$

所有資料的建檔及管理使用 Microsoft Excel。描述性資料的呈現及資料統計分析則使用 SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) 統計軟體，並以 Paired samples t test 來檢定不同測點或時機之生物氣膠濃度有無顯差異。醫療廢棄物清除處理作業之生物性暴露的種類及分佈，將以敘述性統計方式呈現，以瞭解勞工暴露狀況。至於問卷處理的部分，則是使用 Logistic regression 來了解不同員工類別間對於自覺症狀間的差異性。

第三章 結果與討論

第一節 醫療廢棄物清除作業場所生物氣膠特性

本研究針對某一醫療廢棄物清除作業場所，於勞工進行醫療廢棄物清除作業時，進行現場生物氣膠採樣，採樣內容為可培養之細菌及真菌。清除作業場所共採 9 個週次，原則上一週次採兩次，包括週四清除日與週三或週五非清除日，各週次採樣日依序為第一週次 3 月 27 日(四)清除日與 3 月 28 日(五)非清除日、第二週次 4 月 3 日(四)清除日、第三週次 4 月 10 日(四)清除日與 4 月 11 日(五)非清除日、第四週次 4 月 17 日(四)清除日與 4 月 18 日(五)非清除日、第五週次 4 月 24 日(四)清除日，第五週次之後，非清除日改在星期三做前測背景環境值，故第六週次為 4 月 30 日(三)非清除日與 5 月 1 日(四)清除日、第七週次為 5 月 7 日(三)非清除日與 5 月 8 日(四)清除日、第八週次為 5 月 14 日(三)非清除日與 5 月 15 日(四)清除日、第九週次為 5 月 21 日(三)非清除日與 5 月 22 日(四)清除日，共完成樣本數 870 個。本節依序介紹每週次之細菌與真菌採樣結果、濃度特性、菌種分佈、細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，以及濃度是否有差異之統計檢定結果。

1. 感染性事業廢棄物清除作業場所第一週次生物氣膠特性

第一週次採樣於 2008 年 3 月 27 日(四)與 3 月 28 日(五)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 4 與圖 5 所示。在圖 4 中可見清除日(27 日)與非清除日(28 日)之細菌濃度變化並無顯著差異。至於在圖 5 中可見清除日(27 日)與非清除日(28 日)之真菌濃度變化，非清除日之濃度則顯著高於清除日。

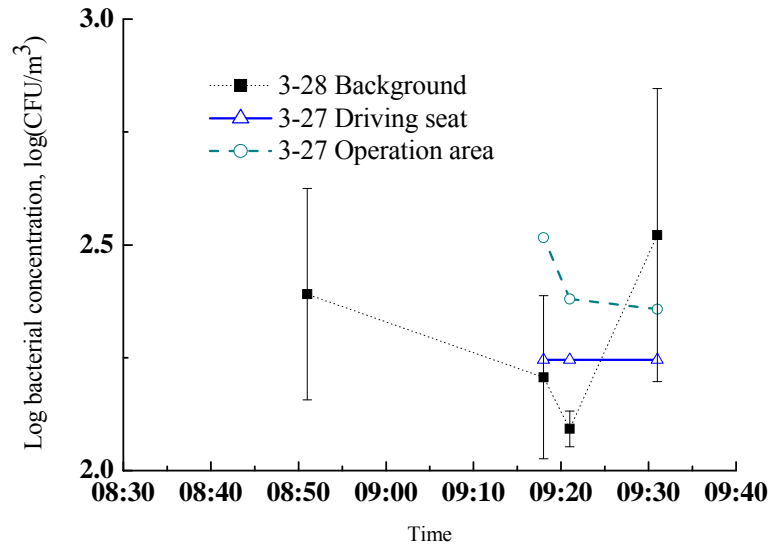


圖 4 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 27 日、28 日細菌濃度比較圖

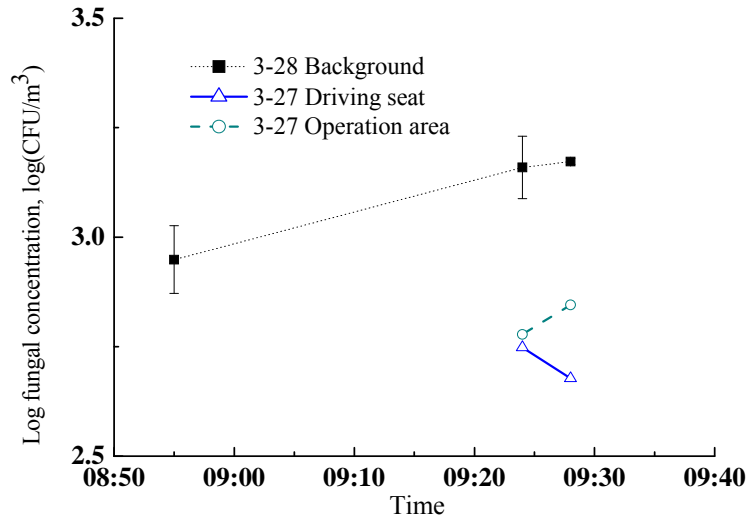


圖 5 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 27 日、28 日細菌濃度比較圖

2008 年 3 月 27 日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 1 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為作業區現場與清運車上的駕駛座。

表 1 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 3 月 27 日(四) 細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區細菌	作業區真菌	駕駛座細菌	駕駛座真菌
單位	CFU/m ³			
濃度範圍	228~328	600~700	160~176	476~560
平均值 ±SD	265±54	650±70	171±9	518±59
溫度平均值 25.1℃	相對濕度平均值 47.5%			

2008 年 3 月 28 日(五)非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 2 所示。此日為 3 月 27 日作業日隔天背景採樣，兩天之採樣時間與地點皆相同。

表 2 非清除日 2008 年 3 月 28 日(五) 細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	116~564	784~1,620
平均值±SD	234±155	1,278±323
溫度平均值 24.8℃	相對濕度平均值 47.5%	

2008年3月27日(四)真菌樣本經鑑定後，菌種分布結果如圖6所示。駕駛座的分布情形為：*Cladosporium*(93.2%)、*Penicillium*(4.1%)、yeasts(0.5%)、non-sporulating(2.3%)。作業區的的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.4%)、*Cladosporium*(85.9%)、*Penicillium*(12.0%)、yeasts(0.4%)、non-sporulating(1.2%)。

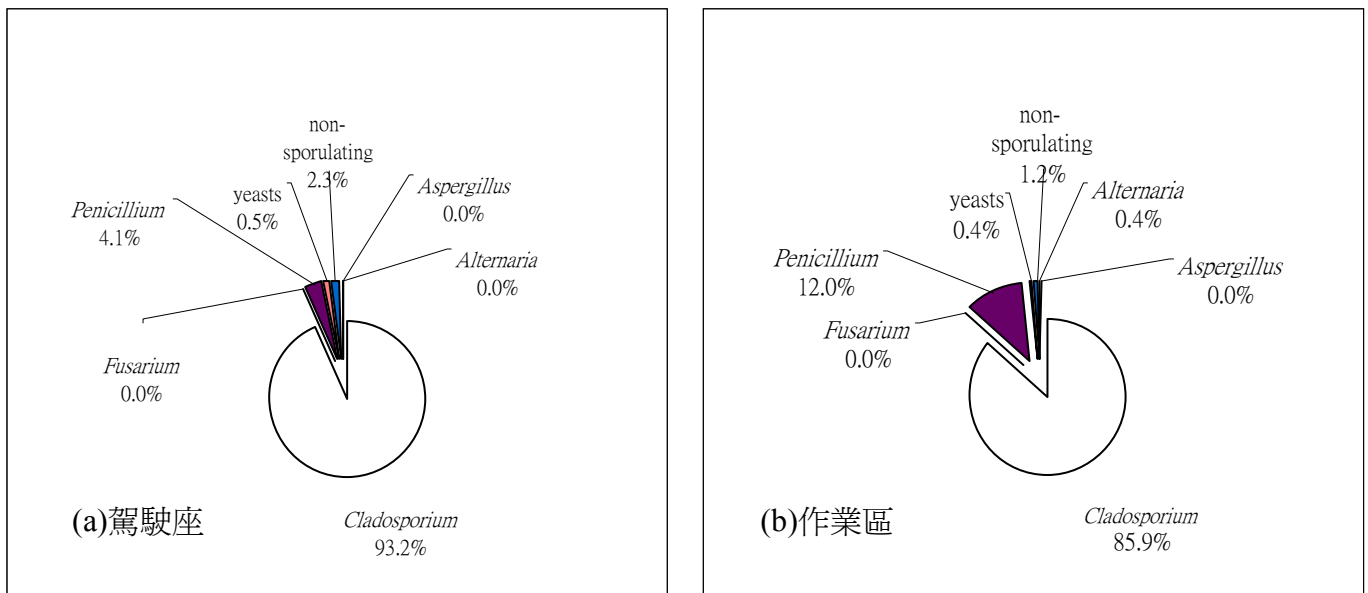


圖6 感染性事業廢棄物清除作業場所2008年3月27日(四)真菌菌種分布情形

2008年3月28日(五)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖7所示。背景真菌種的分布情形為：*Alternaria*(0.5%)、*Aspergillus*(0.2%)、*Cladosporium*(92.9%)、*Fusarium*(0.5%)、*Penicillium*(1.4%)、yeasts(0.7%)、non-sporulating(3.8%)。

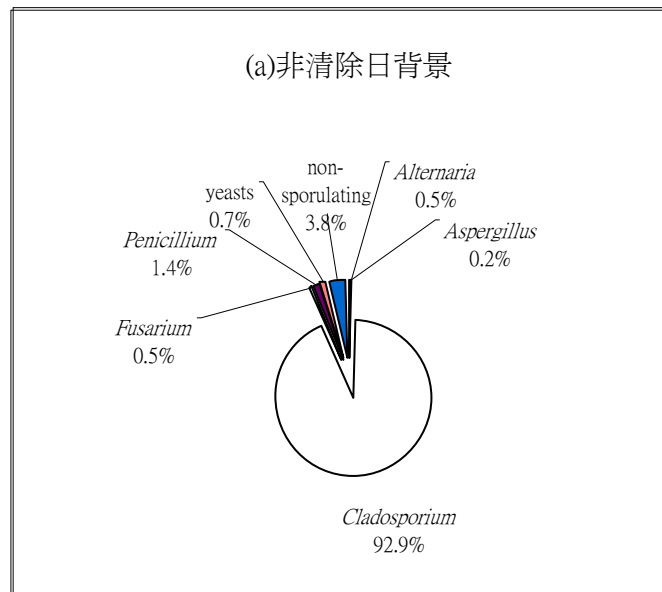


圖 7 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 3 月 28 日(五)真菌菌種分布情形

2. 感染性事業廢棄物清除作業場所第二週次生物氣膠特性

第二週次採樣於 2008 年 4 月 3 日(四)清除日，清除細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 8 與圖 9 所示。在圖 8 中可見清除日當日之清除期間與清運車離開後之細菌濃度並無顯著差異。在圖 9 中可見清除日當日之清除期間與清運車離開後之真菌濃度變化亦無顯著差異。駕駛座與清除作業現場生物氣膠濃度也都無顯著差異。

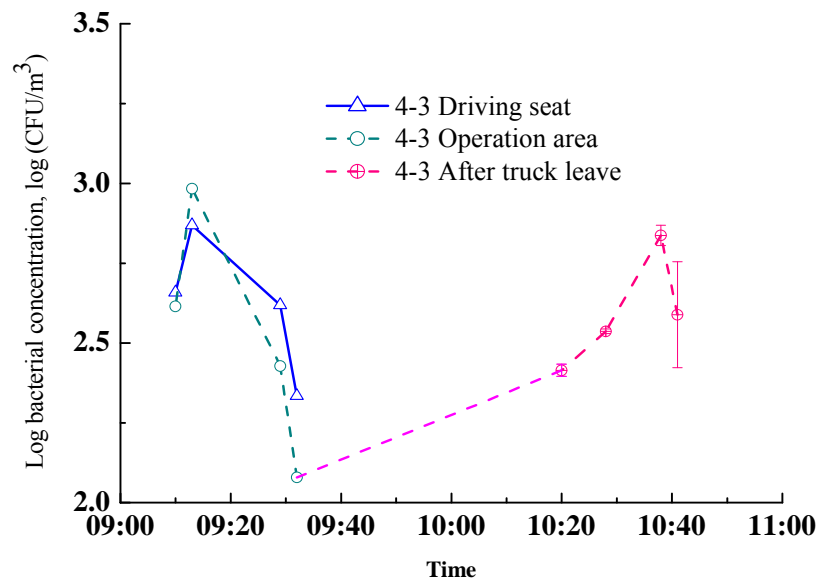


圖 8 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 3 日細菌濃度比較圖

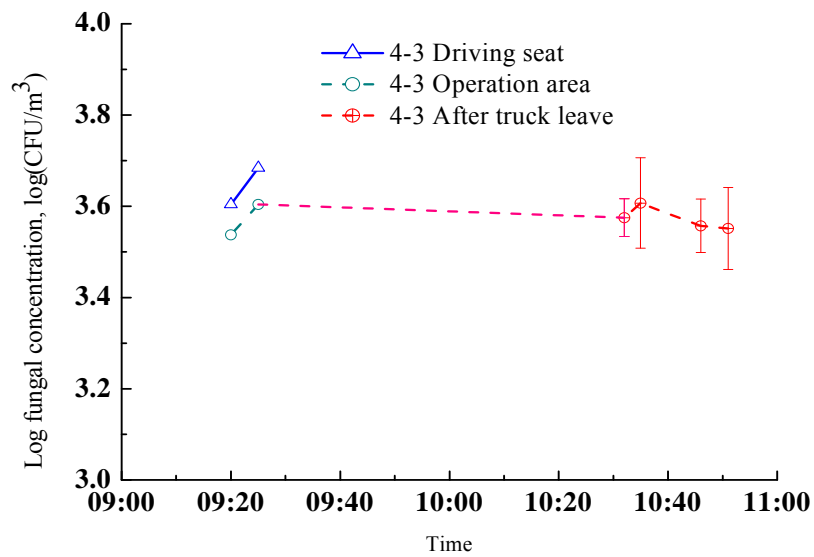


圖 9 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 3 日真菌濃度比較圖

2008 年 4 月 3 日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 3 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為作業區現場與清運車上的駕駛座，以及清除車離開後。

表 3 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 3 日細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開 後細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	120~964	3,444~4,020	216~740	4,020~4,836	252~724	3,076~4,756
平均值 ±SD	441±368	3,732±407	457±216	4,428±577	423±182	3,772±546
溫度平均值 21.8°C			相對濕度平均值 69.2%			

2008 年 4 月 3 日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 10 所示。駕駛座的分布情形為：*Aspergillus*(0.4%)、*Cladosporium*(96.9%)、*Fusarium*(0.1%)、*Penicillium*(1.1%)、non-sporulating(1.5%)。作業區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(0.4%)、*Cladosporium*(95.1%)、*Penicillium*(2.0%)、yeasts(0.4%)、non-sporulating(2.0%)。清運車離開後的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.2%)、*Aspergillus*(0.2%)、*Cladosporium*(97.0%)、*Fusarium*(0.2%)、*Penicillium*(0.7%)、yeasts(0.1%)、non-sporulating(1.5%)。

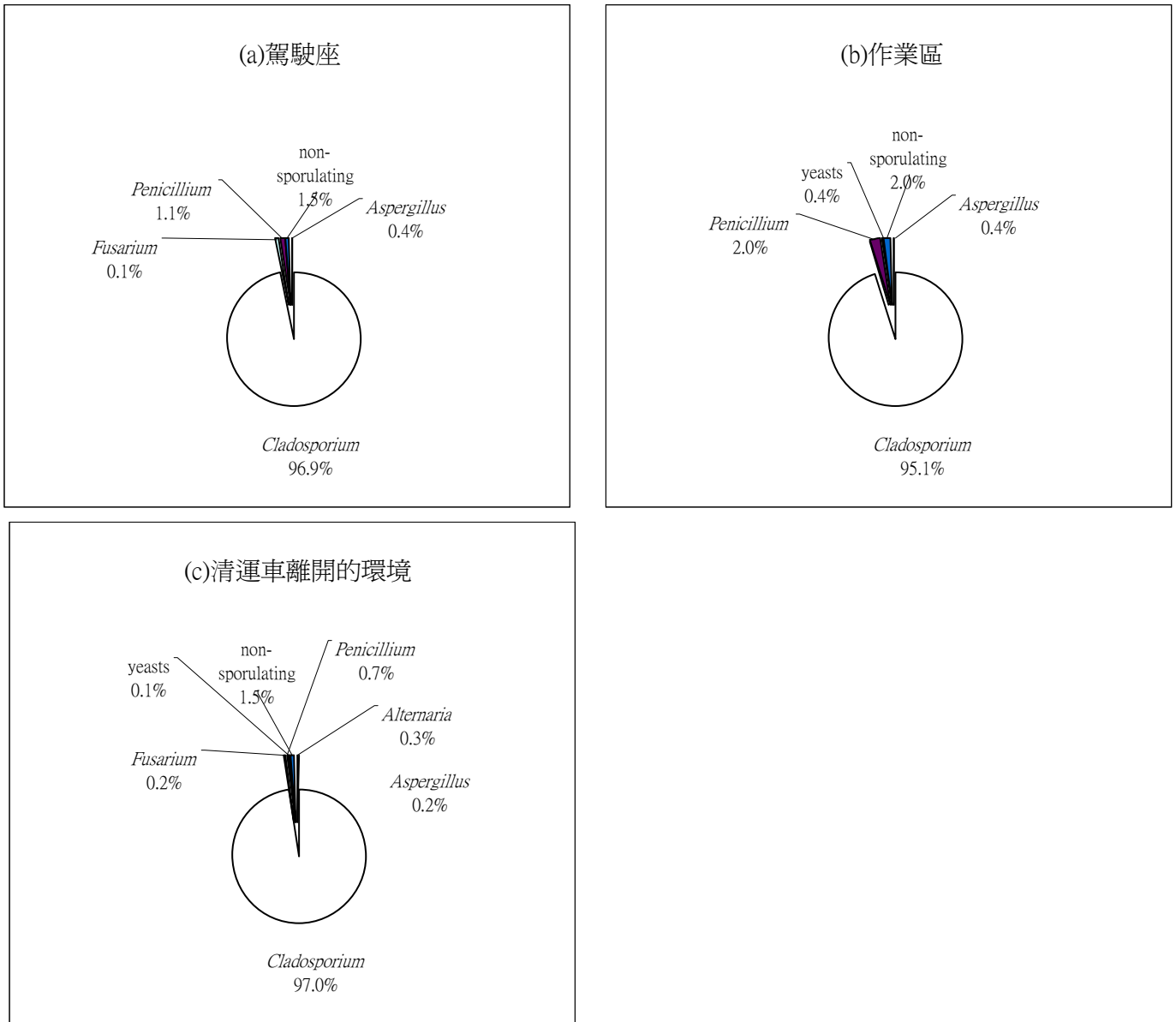


圖 10 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 3 日(四)真菌菌種分布情形

3. 感染性事業廢棄物清除作業場所第三週次生物氣膠特性

第三週次採樣於 2008 年 4 月 10 日(四)與 4 月 11 日(五)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 11 與圖 12 所示。在圖 11 中可見清除日(10 日)與非清除日(11 日)之細菌濃度變化並無顯著差異。至於在圖 12 中可見清除日(10 日)與非清除日(11 日)之真菌濃度變化，非清除日之濃度則顯著高於清除日。

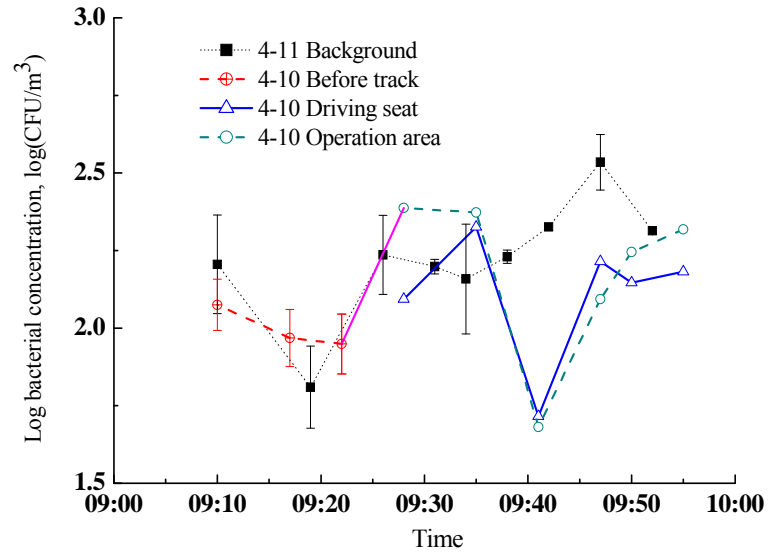


圖 11 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日、11 日細菌濃度比較圖

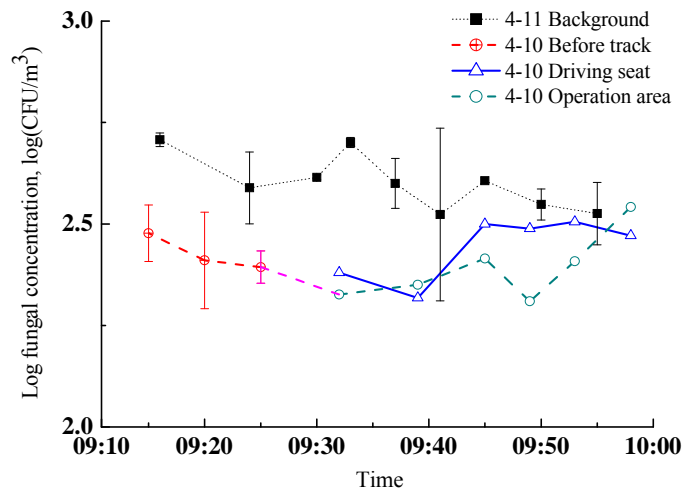


圖 12 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日、11 日真菌濃度比較圖

2008 年 4 月 10 日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 4 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為廢棄物清運車抵達前的背景測點、作業區現場與清運車上的駕駛座。

表 4 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 10 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	76~136	212~336	48~244	204~348	52~212	208~320
平均值 ±SD	101±21	270±46	172±75	250±86	140±52	281±46
溫度平均值 30.1℃			相對濕度平均值 58.6%			

2008 年 4 月 11 日(五)非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 5 所示。此日為 4 月 10 日作業日隔天背景採樣，兩天之採樣時間與地點皆相同。

表 5 非清除日 2008 年 4 月 11 日(五)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	52~396	296~524
平均值±SD	183±77	407±77
溫度平均值 25.7℃		相對濕度平均值 69.6%

2008 年 4 月 10 日(四)及 4 月 11 日(五)兩日之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表 6 所示。

表 6 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日(四)與 4 月 11 日(五)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	4-10 背景	4-10 駕駛座	4-10 作業區	4-11 背景
<i>Bacillus cereus</i> 2		0.7	4.2	5.6	15.1
<i>B. circulans</i>		2.7	5.6	15.5	0.0
<i>Bacillus non reactive</i>		0.0	0.0	0.0	40.6
<i>Cellulomonas</i> spp.		2.7	3.5	2.1	14.9
<i>Micrococcus</i> spp.		36.3	64.1	81.0	37.6
<i>Staphylococcus xylosus</i>		58.9	63.4	69.1	75.1

2008 年 4 月 10 日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 13 所示。車抵達前背景的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.3%)、*Aspergillus*(1.3%)、*Cladosporium*(87.4%)、*Fusarium*(0.5%)、*Penicillium*(4.3%)、yeasts(0.5%)、non-sporulating(5.6%)。駕駛座的分布情形為：*Aspergillus*(0.5%)、*Cladosporium*(80.9%)、*Fusarium*(4.7%)、yeasts(0.3%)、non-sporulating(13.7%)。作業區的真菌分布情形為：*Alternaria*(1.2%)、*Cladosporium*(89.0%)、*Penicillium*(1.7%)、non-sporulating(8.1%)。

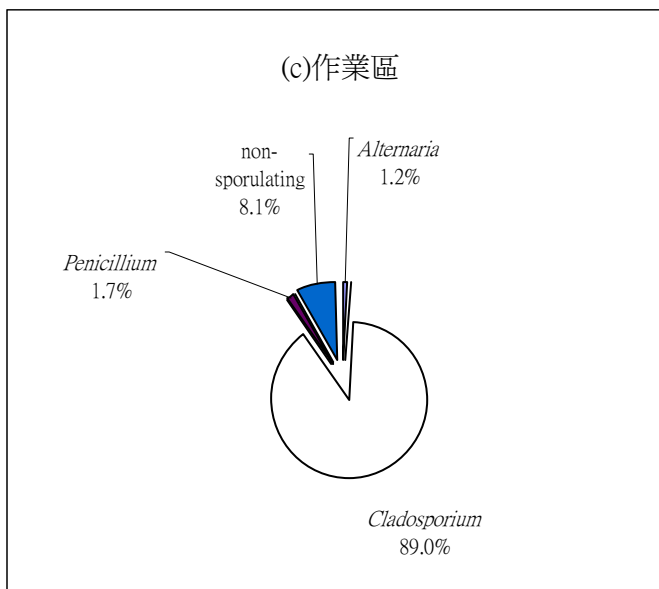
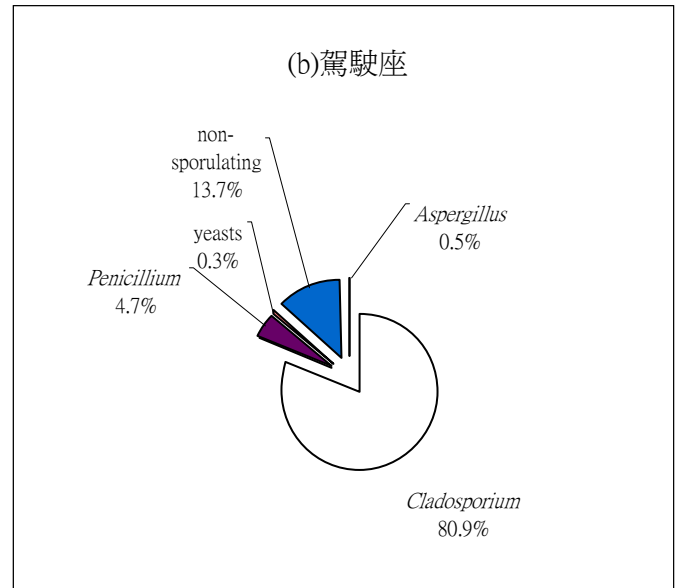
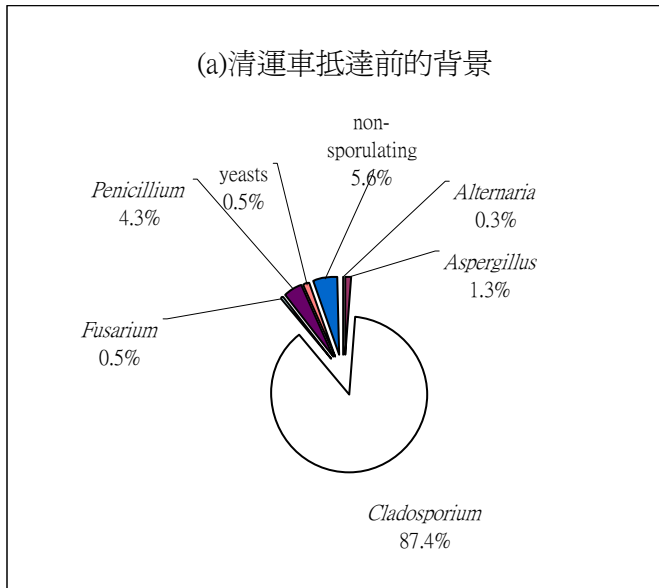


圖 13 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 10 日(四)真菌菌種分布情形

2008 年 4 月 11 日(五)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 14 所示。真菌種的分布情形為：*Aspergillus*(0.7%)、*Cladosporium*(88.5%)、*Fusarium*(0.7%)、*Penicillium*(3.9%)、yeasts(0.3%)、non-sporulating(5.9%)。

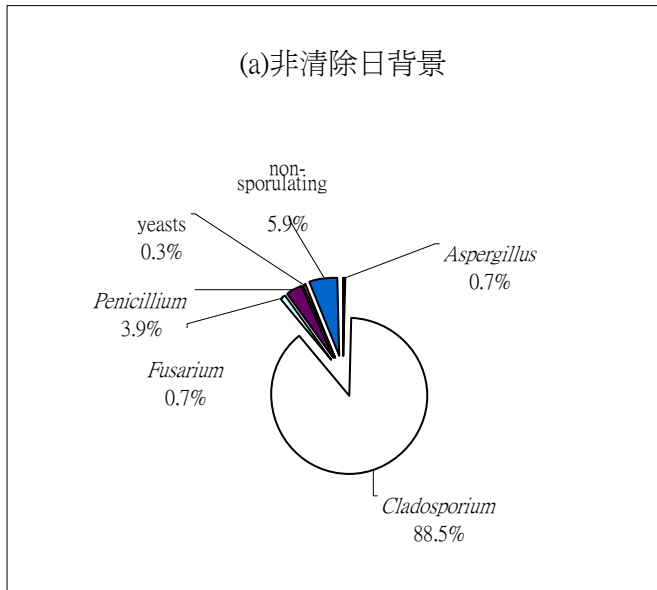


圖 14 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 11 日(五)真菌菌種分布情形

4. 感染性事業廢棄物清除作業場所第四週次生物氣膠特性

第四週次採樣於 2008 年 4 月 17 日(四)與 4 月 18 日(五)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 15 與圖 16 所示。在圖 15 中可見清除日(17 日)與非清除日(18 日)之細菌濃度變化並無顯著差異。在圖 16 中可見清除日(17 日)與非清除日(18 日)之真菌濃度變化亦無顯著差異。

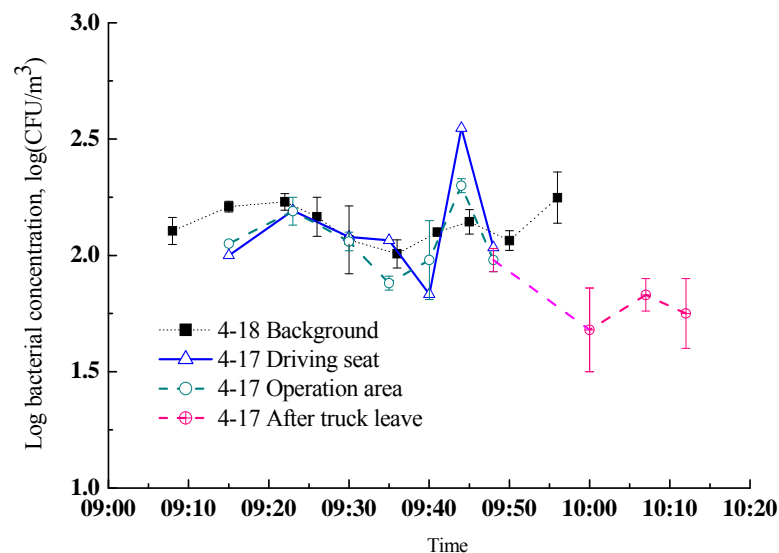


圖 15 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日、18 日細菌濃度比較圖

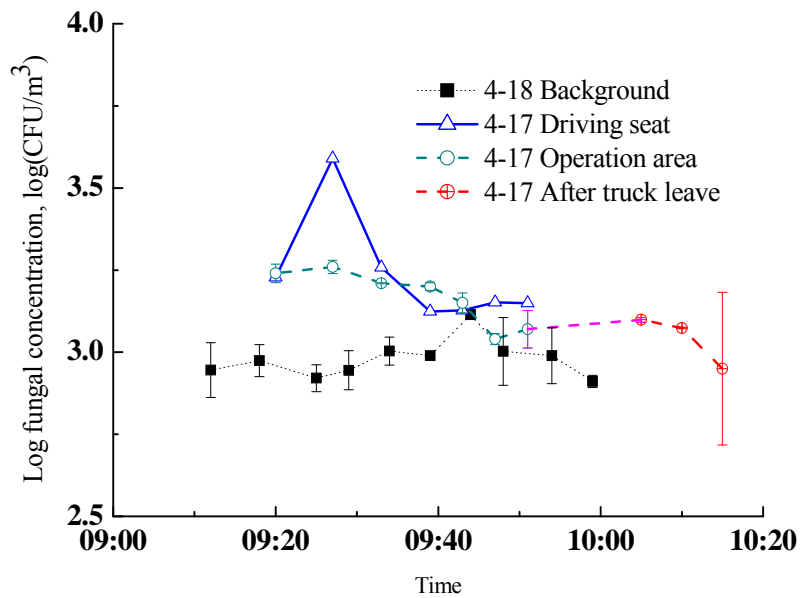


圖 16 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日、18 日真菌濃度比較圖

2008 年 4 月 17 日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 7 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為作業區現場與清運車上的駕駛座，以及清除車離開後。

表 7 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 17 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	72~208	1,080~1,890	68~352	1,690~3,890	36~76	610~1,300
平均值 ±SD	121±42	1,496±275	145±94	1,841±921	58±15	1,131±259
溫度平均值 29.0°C	相對濕度平均值 65.8%					

2008 年 4 月 18 日(五) 非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 8 所示。此日為 4 月 17 日作業日隔天背景採樣，兩天之採樣時間與地點皆相同。

表 8 非清除日 2008 年 4 月 18 日(五)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	92~212	770~1,330
平均值±SD	139±30	966±163
溫度平均值 26.2℃	相對濕度平均值 66.9%	

2008 年 4 月 17 日(四)及 4 月 18 日(五)兩日之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表 9 所示。

表 9 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日(四)與 4 月 18 日(五)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	4-17 駕駛座	4-17 作業區	4-17 車離開	4-18 背景
<i>Aeromonas hydrophila</i>		0.3	0.0	0.0	0.0
<i>Bacillus cereus</i> 2		17.2	14.0	10.0	10.9
<i>B. pumilus</i>		0.0	0.0	0.0	0.8
<i>B. subtilis</i>		4.8	5.5	0.0	16.5
<i>Bacillus non reactive</i>		13.4	9.7	4.0	5.4
<i>Cellulomonas</i> spp.		3.9	3.0	4.0	0.0
<i>Microbacterium</i> spp.		0.9	0.6	0.0	0.0
<i>Micrococcus</i> spp.		32.1	37.6	13.3	42.8
<i>Staphylococcus xylosum</i>		53.8	74.7	27.3	62.7

2008年4月17日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖17所示。駕駛座的分布情形為：*Alternaria*(0.6%)、*Aspergillus*(0.9%)、*Cladosporium*(77.9%)、*Fusarium*(0.2%)、*Penicillium*(2.2%)、yeasts(3.6%)、non-sporulating(14.6%)。作業區的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.6%)、*Aspergillus*(1.2%)、*Cladosporium*(81.1%)、*Fusarium*(0.5%)、*Penicillium*(4.0%)、yeasts(4.1%)、non-sporulating(8.5%)。車離開後的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.8%)、*Aspergillus*(2.4%)、*Cladosporium*(85.1%)、*Fusarium*(1.2%)、*Penicillium*(1.9%)、yeasts(1.0%)、non-sporulating(7.6%)。

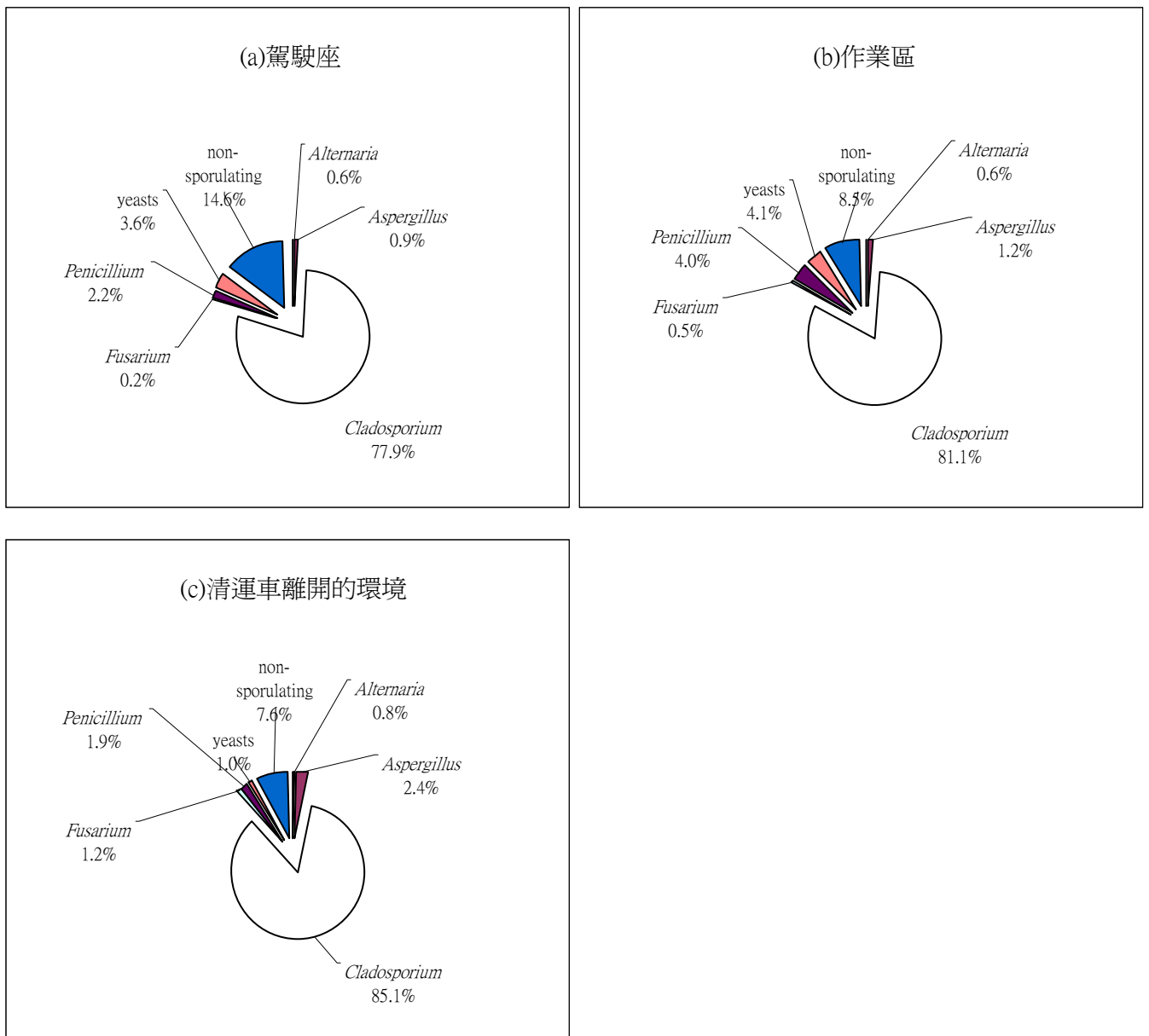


圖 17 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 17 日(四)真菌菌種分布情形

2008 年 4 月 18 日(五)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 18 所示。背景真菌種的分布情形為：*Alternaria*(0.2%)、*Aspergillus*(3.6%)、*Cladosporium*(81.4%)、*Fusarium*(1.2%)、*Penicillium*(4.6%)、yeasts(0.5%)、non-sporulating(8.5%)。

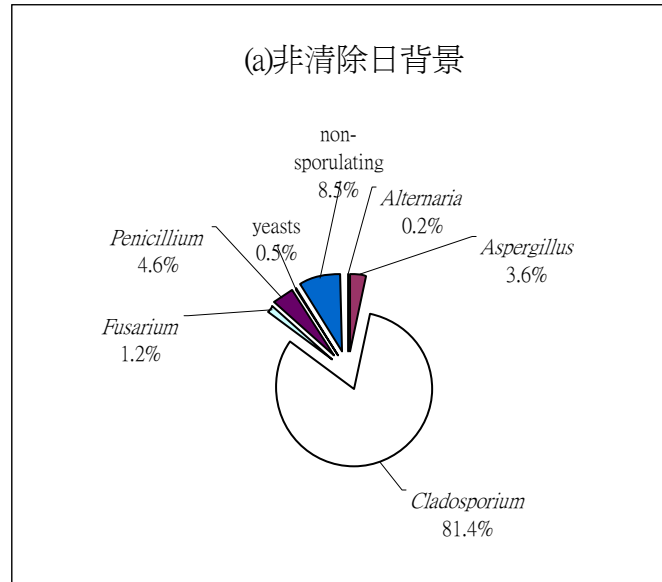


圖 18 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 18 日(四)真菌菌種分布情形

5. 感染性事業廢棄物清除作業場所第五週次生物氣膠特性

第五週次採樣於 2008 年 4 月 24 日(四)清除日，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 19 與圖 20 所示。在圖 19 中可見清除日當日之清運車未來的環境背景與清除時間之細菌濃度變化並無顯著差異。在圖 20 中可見清除日當日之清運車未來的環境背景與清除時間之真菌濃度變化並無顯著差異。

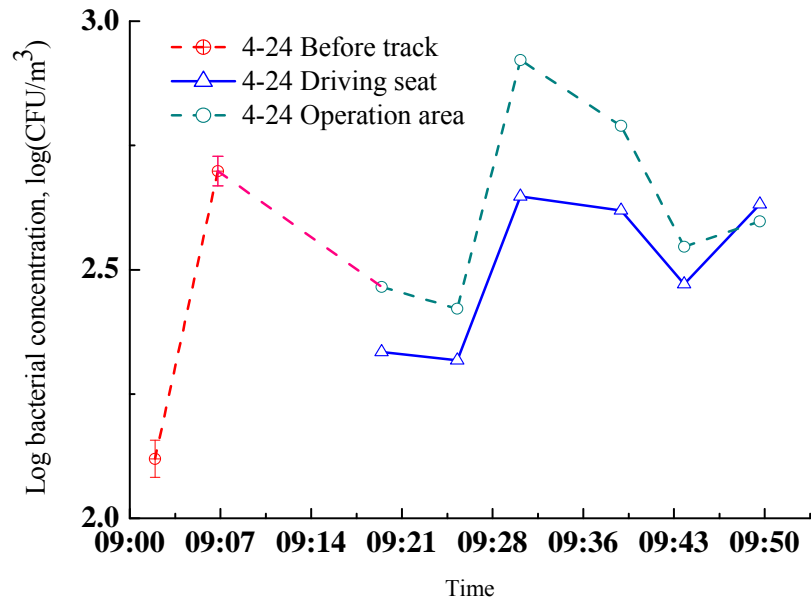


圖 19 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日細菌濃度比較圖

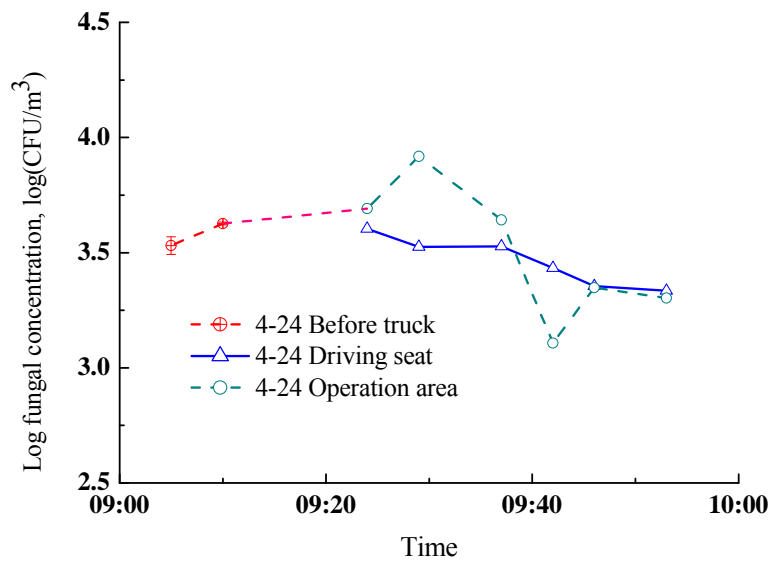


圖 20 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日真菌濃度比較圖

2008 年 4 月 24 日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 21 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為廢棄物清運車抵達前的背景測點、作業區現場與清運車上的駕駛座。

表 10 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 4 月 24 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後真 菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	124~524	3,190~4,280	264~836	1,280~8,280	208~444	2,160~4,020
平均值 ±SD	316±213	3,814±512	459±222	3,850±2,594	334±108	2,978±725
溫度平均值 23.8°C	相對濕度平均值 83.7%					

2008 年 4 月 24 日(四)之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表 11 所示。

表 11 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日(四)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	4-24 背景	4-24 駕駛座	4-24 作業區
<i>Bacillus cereus</i> 2		14.7	11.9	20.4
<i>B. lentus</i>		0.0	3.0	0.8
<i>B. subtilis</i>		13.6	9.6	7.1
<i>Bacillus non reactive</i>		4.5	23.7	27.4
<i>Cellulomonas</i> spp.		185.7	136.5	188.1
<i>Micrococcus</i> spp.		2.3	8.9	25.1
<i>Staphylococcus capitis</i>		95.1	141.0	190.5

2008年4月24日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖21所示。車抵達前背景的真菌分布情形為：*Aspergillus*(0.2%)、*Cladosporium*(94.5%)、*Fusarium*(0.7%)、*Penicillium*(1.4%)、non-sporulating(3.2%)。駕駛座的分布情形為：*Aspergillus*(12.3%)、*Cladosporium*(75.4%)、*Fusarium*(0.2%)、*Penicillium*(8.7%)、non-sporulating(3.5%)。作業區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(22.4%)、*Cladosporium*(50.6%)、*Fusarium*(0.3%)、*Penicillium*(23.1%)、yeasts(0.7%)、non-sporulating(3.0%)。

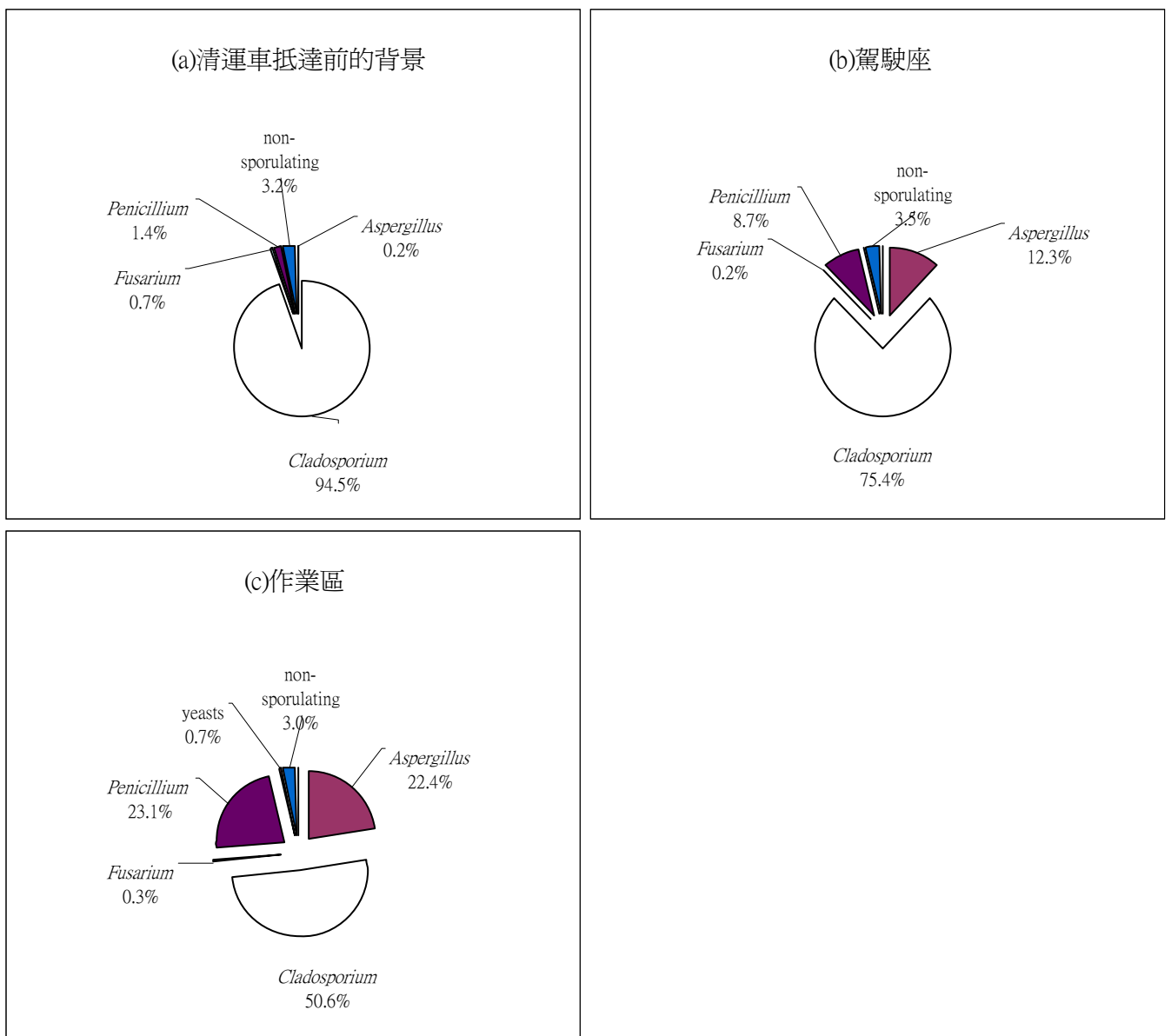


圖 21 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 24 日(四)真菌菌種分布情形

6. 感染性事業廢棄物清除作業場所第六週次生物氣膠特性

第六週次採樣於 2008 年 4 月 30 日(三)與 5 月 1 日(四)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 22 與圖 23 所示。在圖 22 中可見非清除日(30 日)與清除日(1 日)之細菌濃度變化，非清除日的細菌濃度較高於清除日。在圖 23 中可見非清除日(30 日)與非清除日(1 日)之真菌濃度變化，非清除日之濃度顯著高於清除日。

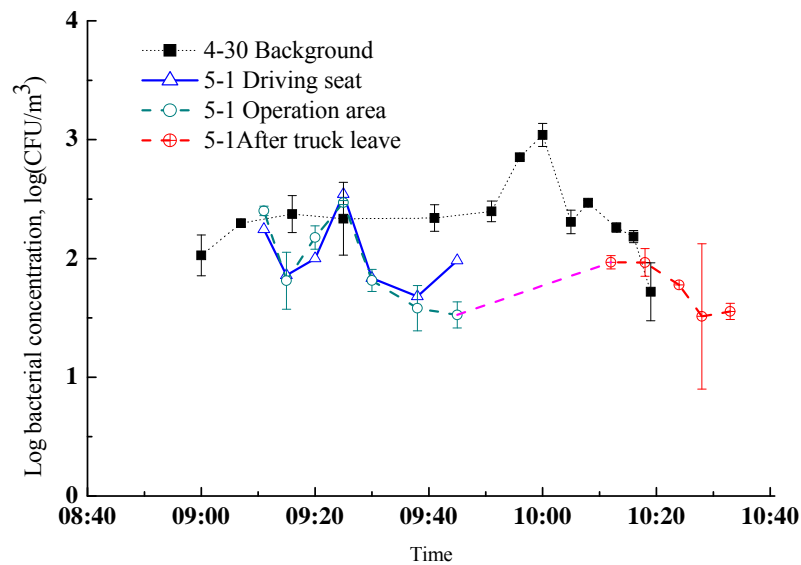


圖 22 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 30 日、5 月 1 日細菌濃度比較圖

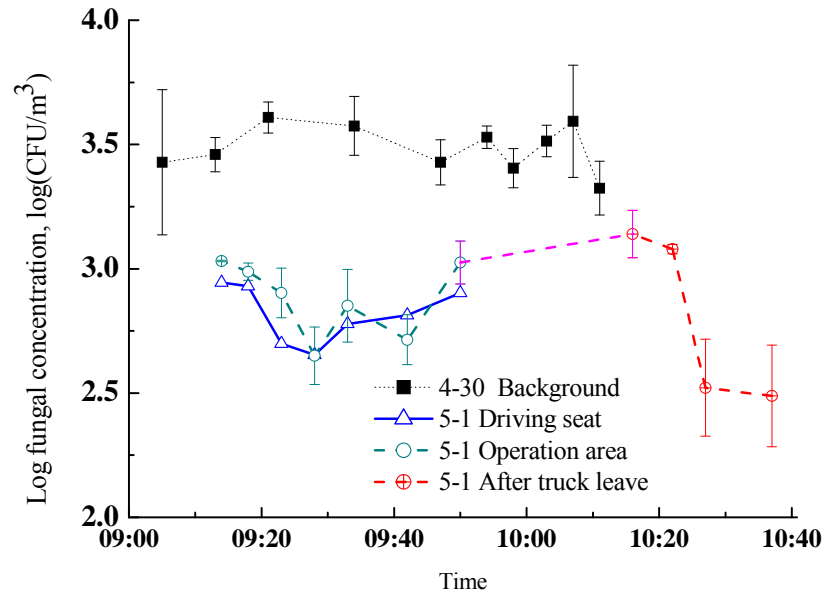


圖 23 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 4 月 30 日、5 月 1 日細菌濃度比較圖

2008 年 4 月 30 日(三)非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 12 所示。此日為 5 月 1 日作業日隔天之背景採樣，兩日之採樣時間與地點皆相同。

表 12 非清除日 2008 年 4 月 30 日(三)細菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	36~1,320	1,660~7,120
平均值±SD	310±291	3,244±1,188
溫度平均值 24.4°C	相對濕度平均值 71.7%	

2008年5月1日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表13所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為作業區現場與清運車上的駕駛座，以及感染性事業廢棄物清運車離開後。

表13 感染性事業廢棄物清除日2008年5月1日(四)細菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	24~304	370~1,220	48~348	450~880	12~112	200~1,570
平均值±SD	130±103	805±267	129±104	675±171	71±31	821±528
溫度平均值 27.9°C	相對濕度平均值 79.7%					

2008年4月30日(三)及5月1日(四)兩日之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表14所示。

表14 感染性事業廢棄物清除作業場所2008年4月30日(三)與5月1日(四)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	4-30 背景	5-1 駕駛座	5-1 作業區	5-1 車離開
<i>Aeromonas hydrophila</i>		1.3	1.8	3.0	1.7
<i>A. hydrophila/caviae/sobria</i> 2		1.9	0.0	0.0	0.0
<i>Bacillus cereus</i> 2		71.0	6.7	10.6	2.0
<i>B. firmus</i>		0.1	0.0	0.0	0.0
<i>B. lentus</i>		17.6	3.0	0.9	2.0
<i>B. subtilis</i>		2.9	3.6	0.0	1.0
<i>Bacillus non reactive</i>		7.9	0.0	0.0	0.0
<i>Burkholderia cepacia</i>		28.9	0.0	0.0	0.0
<i>Cellulomonas</i> spp.		0.4	0.0	0.0	0.3
<i>Microbacterium</i> spp.		0.0	15.8	21.8	0.0
<i>Micrococcus</i> spp.		81.9	32.7	42.4	22.9
<i>Staphylococcus capitis</i>		0.0	66.1	52.4	47.8
<i>S. xyloso</i>		53.7	0.0	0.0	0.0

2008年4月30日(三)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖24所示。背景真菌種的分布情形為：*Aspergillus*(2.0%)、*Cladosporium*(90.1%)、*Fusarium*(1.1%)、*Penicillium*(4.2%)、yeasts(0.2%)、non-sporulating(2.3%)。

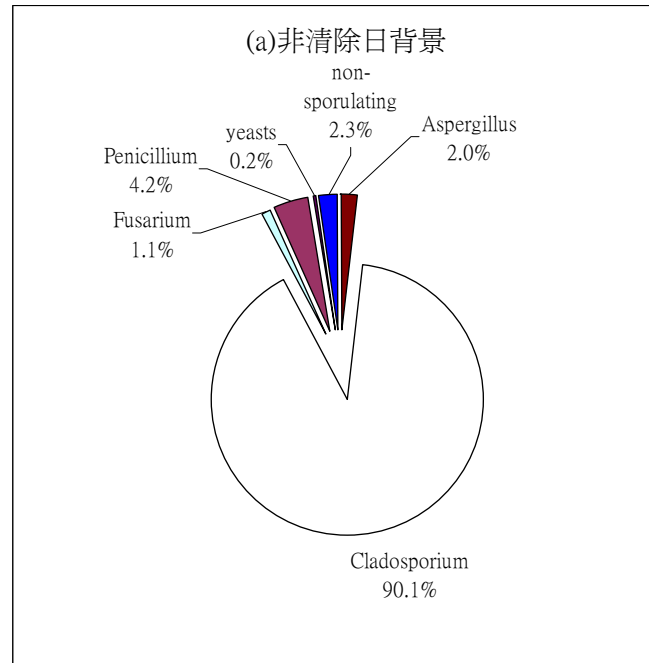


圖24 感染性事業廢棄物清除作業場所2008年4月30日(三)真菌菌種分布情形

2008年5月1日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖25所示。駕駛座的分布情形為：*Aspergillus*(4.8%)、*Cladosporium*(80.7%)、*Penicillium*(2.5%)、yeasts(0.9%)、non-sporulating(11.0%)。作業區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(4.3%)、*Cladosporium*(79.4%)、*Penicillium*(4.1%)、yeasts(0.9%)、non-sporulating(11.4%)。清運車離開後的真菌分布情形為：*Aspergillus*(60.0%)、*Cladosporium*(32.2%)、*Penicillium*(0.7%)、yeasts(0.7%)、non-sporulating(6.3%)。

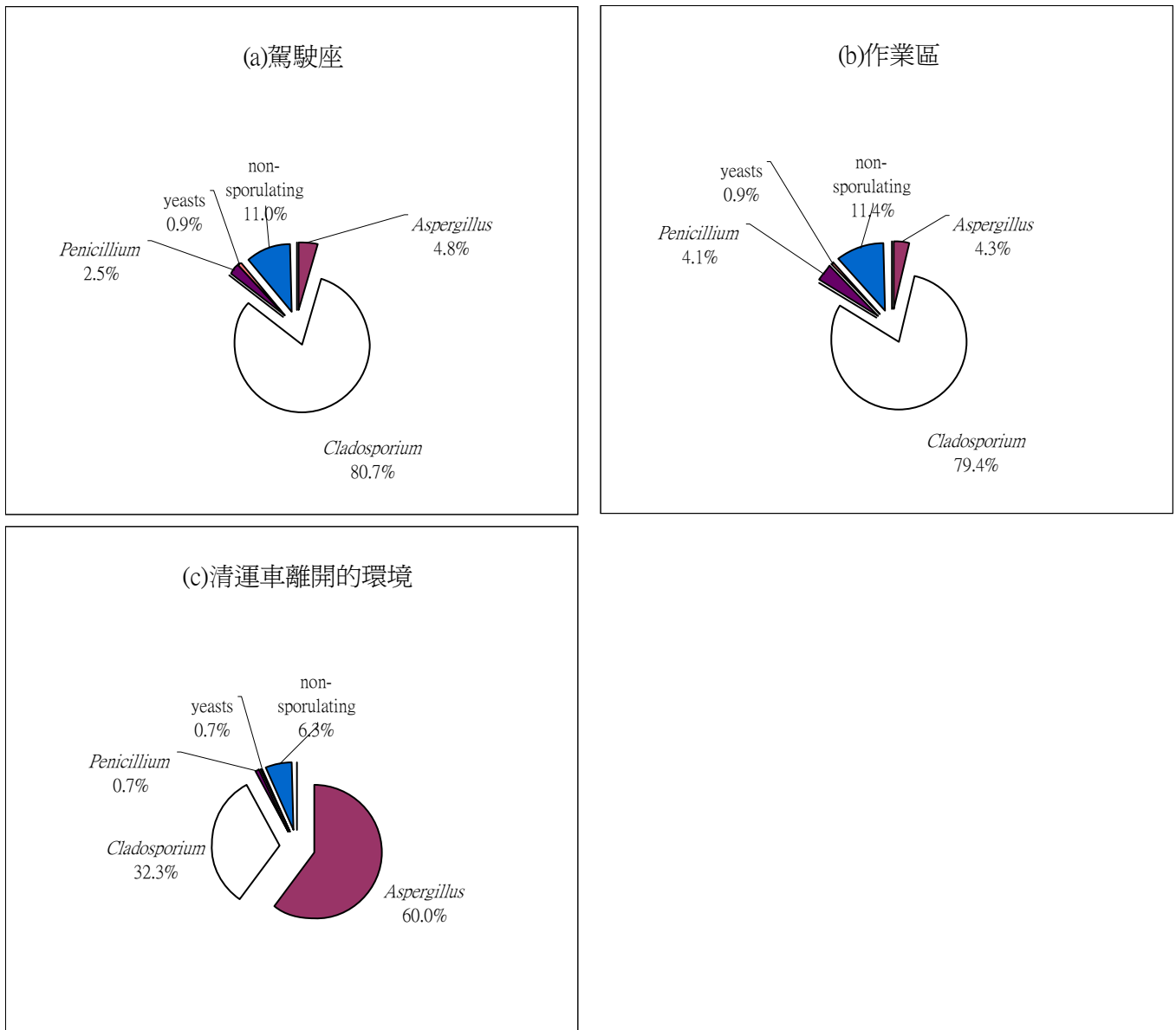


圖 25 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 1 日(四)真菌菌種分布情形

7. 感染性事業廢棄物清除作業場所第七週次生物氣膠特性

第七週次採樣於 2008 年 5 月 7 日(三)與 5 月 8 日(四)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 26 與圖 27 所示。在圖 26 中可見非清除日(7 日)與清除日(8 日)之細菌濃度變化，非清除日的細菌濃度較高於清除日。在圖 27 中可見非清除日(7 日)與非清除日(8 日)之真菌濃度變化無顯著差異。

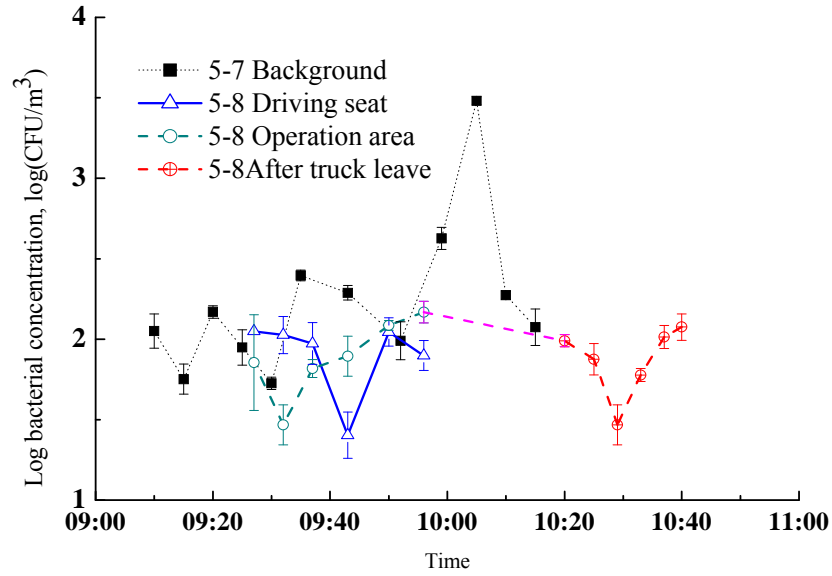


圖 26 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日、8 日細菌濃度比較圖

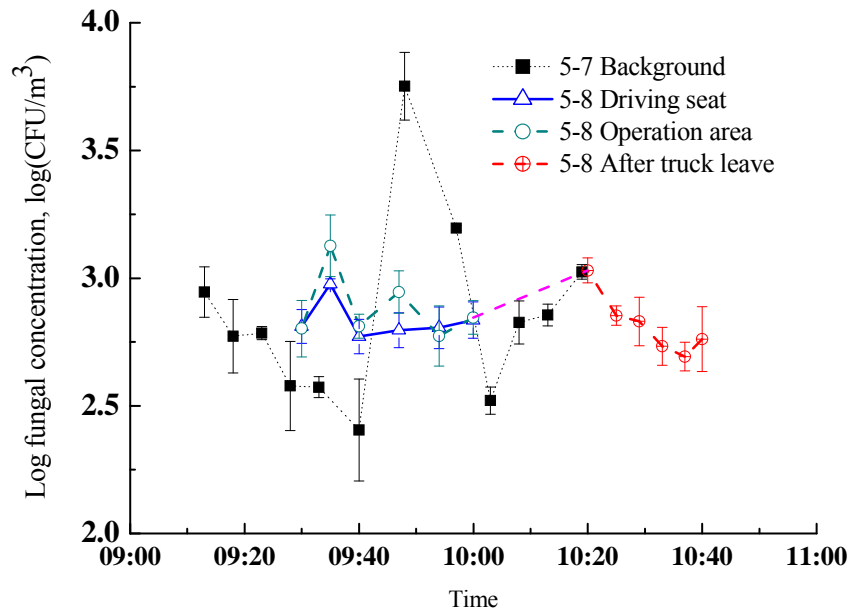


圖 27 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日、8 日細菌濃度比較圖

2008 年 5 月 7 日(三)非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 15 所示。此日為 5 月 8 日作業日之前天背景採樣，兩日之採樣時間與地點皆相同。

表 15 非清除日 2008 年 5 月 7 日(三)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	48~3,220	230~5,780
平均值±SD	397±812	1,133±1,557
溫度平均值 29.0°C	相對濕度平均值 61.0%	

2008 年 5 月 8 日(四) 非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 16 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為作業區現場與清運車上的駕駛座，以及感染性事業廢棄物清運車離開後。

表 16 非清除日 2008 年 5 月 8 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	24~164	490~1,630	20~128	530~980	24~136	450~1,160
平均值±SD	87±44	810±313	87±36	693±143	81±31	684±217
溫度平均值 31.3°C	相對濕度平均值 59.4%					

2008年5月7日(三)及5月8日(四)兩日之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表17所示。

表17 感染性事業廢棄物清除作業場所2008年5月7日(三)與5月8日(四)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	5-7 背景	5-8 駕駛座	5-8 作業區	5-8 車離開
<i>Bacillus cereus</i> 2		22.0	4.5	5.5	5.8
<i>B. firmus</i>		48.4	3.7	2.1	5.1
<i>B. lentus</i>		0.0	4.1	1.0	1.4
<i>B. pumilus</i>		32.6	5.2	0.3	1.0
<i>B. subtilis</i>		37.2	0.4	0.7	0.3
<i>Bacillus non reactive</i>		0.0	4.1	15.4	4.1
<i>Burkholderia cepacia</i>		0.0	0.4	1.0	0.3
<i>Cellulomonas spp.</i>		0.5	3.0	3.4	1.4
<i>Micrococcus spp.</i>		102.8	55.8	54.4	53.9
<i>Rhodococcus spp.</i>		1.4	0.0	0.0	0.0
<i>Staphylococcus capitis</i>		184.9	0.0	0.0	0.0
<i>S. sciuri</i>		0.0	4.9	4.5	7.9

2008年5月7日(三)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖28所示。真菌種的分布情形為：*Aspergillus*(8.5%)、*Cladosporium*(51.2%)、*Fusarium*(0.1%)、*Penicillium*(21.9%)、yeasts(1.9%)、non-sporulating(16.3%)。

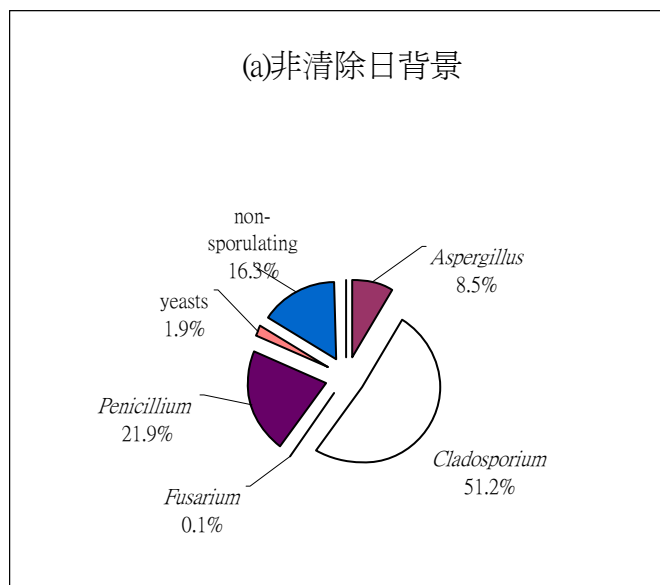


圖 28 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 7 日(三)真菌菌種分布情形

2008 年 5 月 8 日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 29 所示。駕駛座的分布情形為：*Alternaria*(0.7%)、*Aspergillus*(4.6%)、*Cladosporium*(72.3%)、*Fusarium*(3.0%)、*Penicillium*(8.0%)、yeasts(3.8%)、non-sporulating(7.7%)。作業區的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.7%)、*Aspergillus*(3.0%)、*Cladosporium*(72.4%)、*Fusarium*(1.5%)、*Penicillium*(6.4%)、yeasts(9.0%)、non-sporulating(7.0%)。清運車離開後的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.1%)、*Aspergillus*(4.1%)、*Cladosporium*(75.4%)、*Fusarium*(1.1%)、*Penicillium*(4.7%)、yeasts(2.9%)、non-sporulating(11.7%)。

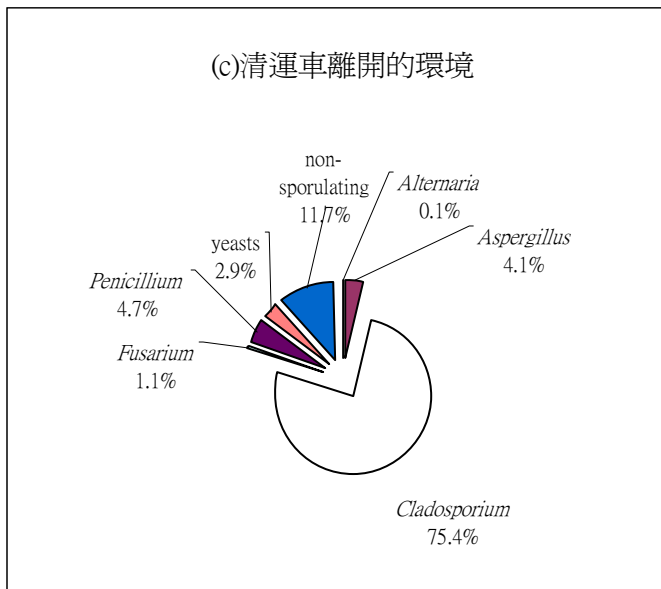
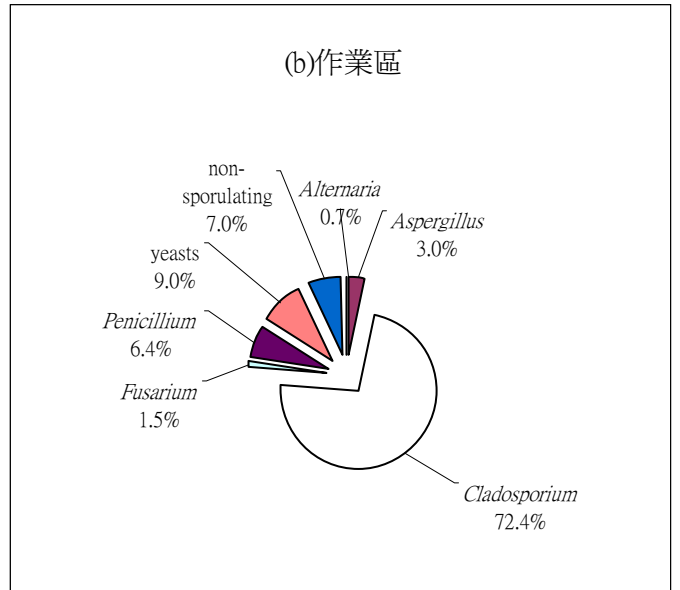
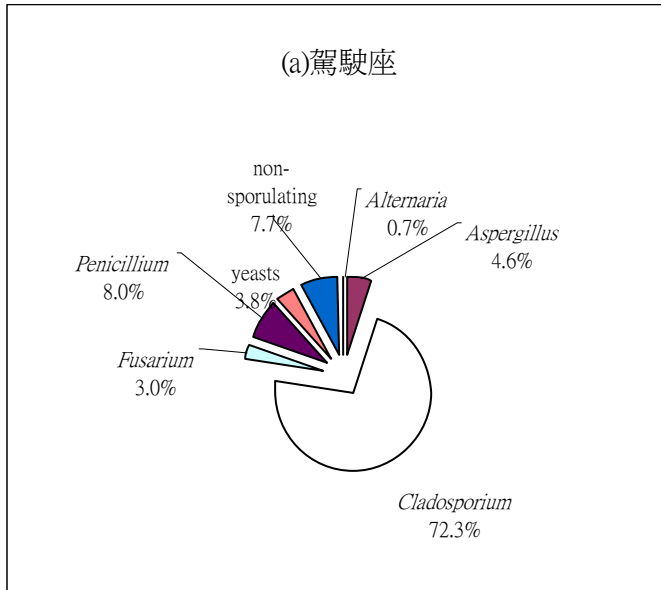


圖 29 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 8 日(四)真菌菌種分布情形

8. 感染性事業廢棄物清除作業場所第八週次生物氣膠特性

第八週次採樣於 2008 年 5 月 14 日(三)與 5 月 15 日(四)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 30 與圖 31 所示。在圖 30 中可見非清除日(14 日)與清除日(15 日)之細菌濃度變化，非清除日的細菌濃度較高於清除日。在圖 31 中可見非清除日(14 日)與非清除日(15 日)之真菌濃度變化無顯著差異。

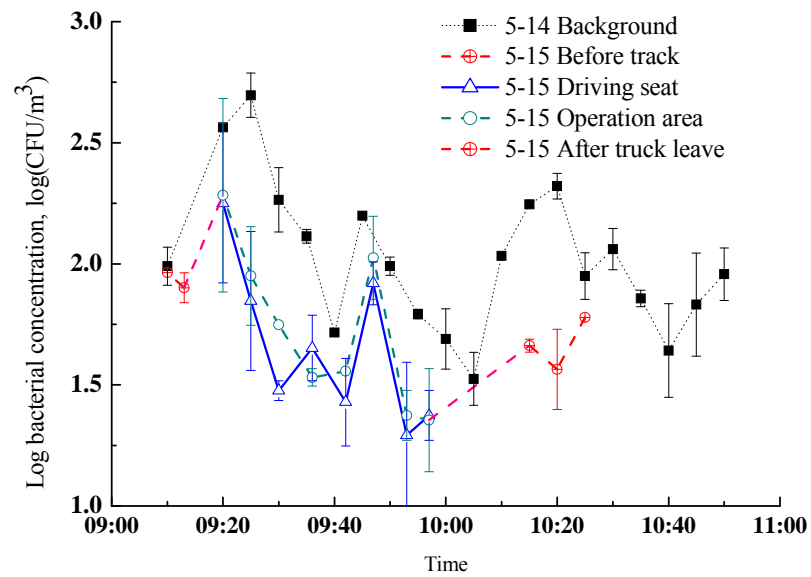


圖 30 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日、15 日細菌濃度比較

圖

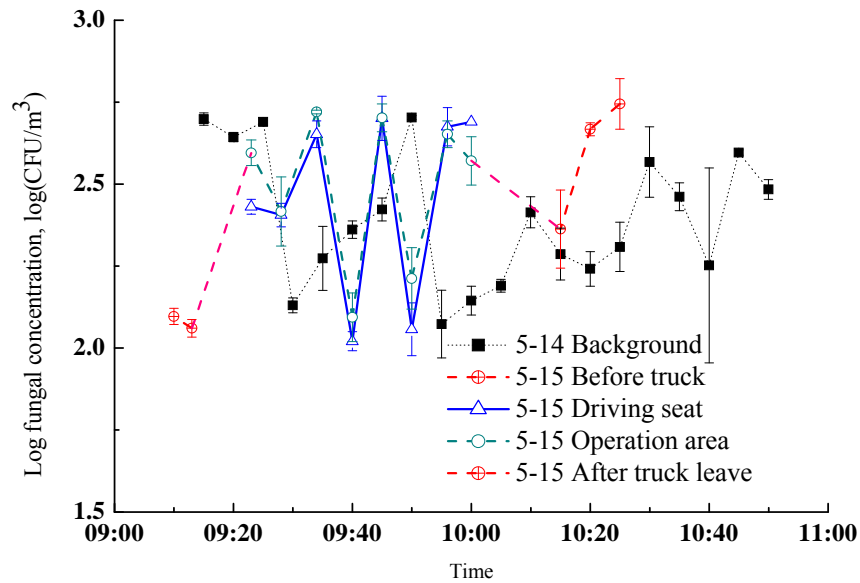


圖 31 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日、15 日真菌濃度比較圖

2008 年 5 月 14 日(三)非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 18 所示。此日為 5 月 15 日作業日之前一天背景採樣，兩日之採樣時間與地點皆相同。細菌氣膠背景的濃度範圍為 32 至 576 CFU/m³，平均值為 134±133 CFU/m³，真菌氣膠濃度範圍為 100 至 520 CFU/m³，平均值為 289±136 CFU/m³。當天的溫度為 30.9°C，相對濕度為 56.0%。

表 18 非清除日 2008 年 5 月 14 日(三)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	32~576	100~520
平均值±SD	134±133	289±136
溫度平均值 30.9°C	相對濕度平均值 56.0%	

2008年5月15日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表19所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為廢棄物清運車抵達前的背景測點、作業區現場與清運車上的駕駛座，以及感染性事業廢棄物清運車離開後。

表19 感染性事業廢棄物清除日2008年5月15日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	72~92	110~130	16~368	140~540	12~304	100~560
平均值±SD	86±10	120±8	77±86	351±151	65±71	333±168
溫度平均值 30.8°C	相對濕度平均值 56.7%					

2008年5月14日(三)及5月15日(四)兩日之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表20所示。

表20 感染性事業廢棄物清除作業場所2008年5月14日(三)與5月15日(四)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	5-14 背景	5-15 背景	5-15 駕駛座	5-15 作業區	5-15 車離開
<i>Aeromonas hydrophila/caviae/sobria</i> 1		1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>A. hydrophila/caviae/sobria</i> 2		3.1	0.0	1.3	1.8	5.3
<i>Bacillus cereus</i> 2		1.5	8.3	4.4	9.4	14.7
<i>B. circulans</i>		10.1	19.7	11.4	21.4	4.0
<i>B. firmus</i>		0.0	0.0	0.5	0.5	2.0
<i>B. megaterium</i>		19.9	18.7	12.0	11.0	18.7
<i>B. pumilus</i>		0.0	0.0	1.3	0.5	0.0
<i>B. subtilis</i>		0.0	0.0	0.0	0.3	0.0
<i>Brevibacterium</i> spp.		4.5	1.0	2.1	1.8	0.0
<i>Cellulomonas</i> spp.		22.2	0.0	10.7	3.9	1.3
<i>Micrococcus</i> spp.		0.0	38.3	20.8	23.0	2.0
<i>Pseudomonas fluorescens</i>		3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Staphylococcus capitis</i>		69.6	0.0	0.0	2.3	0.0
<i>S. saprophyticus</i>		0.0	0.0	0.0	0.5	0.0

2008年5月14日(三)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 3-1-29 所示。真菌種的分布情形為：*Alternaria*(1.7%)、*Aspergillus*(21.5%)、*Cladosporium*(46.4%)、*Fusarium*(1.5%)、*Penicillium*(20.3%)、yeasts(3.3%)、non-sporulating(5.2%)。

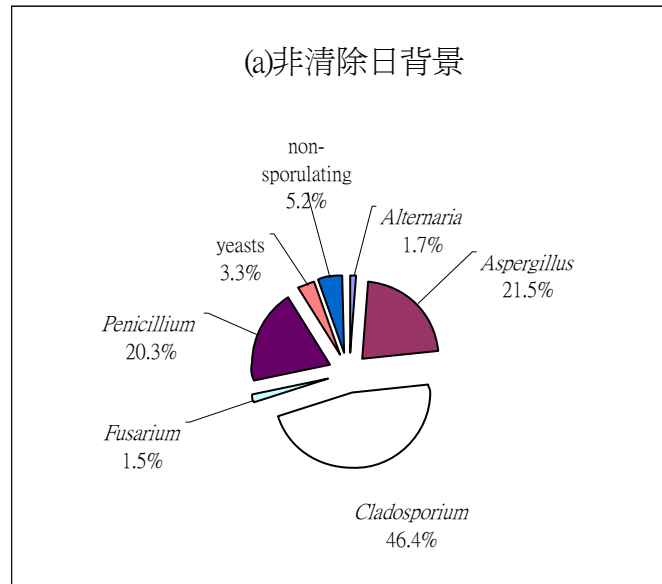


圖 32 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 14 日(三)真菌菌種分布情形

2008年5月15日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 33 所示。車抵達前背景的真菌分布情形為：*Alternaria*(6.3%)、*Aspergillus*(16.7%)、*Cladosporium*(37.5%)、*Fusarium*(2.1%)、*Penicillium*(27.1%)、yeasts(4.2%)、non-sporulating(6.3%)。駕駛座的真菌分布情形為：*Alternaria*(2.0%)、*Aspergillus*(10.3%)、*Cladosporium*(58.6%)、*Fusarium*(2.4%)、*Penicillium*(18.8%)、yeasts(1.8%)、non-sporulating(6.1%)。作業區的真菌分布情形為：*Alternaria*(1.9%)、*Aspergillus*(10.2%)、*Cladosporium*(48.3%)、*Fusarium*(2.0%)、*Penicillium*(29.0%)、yeasts(1.5%)、non-sporulating(7.1%)。清運車離開後的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.8%)、*Aspergillus*(22.0%)、*Cladosporium*(54.2%)、*Fusarium*(0.8%)、*Penicillium*(17.4%)、non-sporulating(4.7%)。

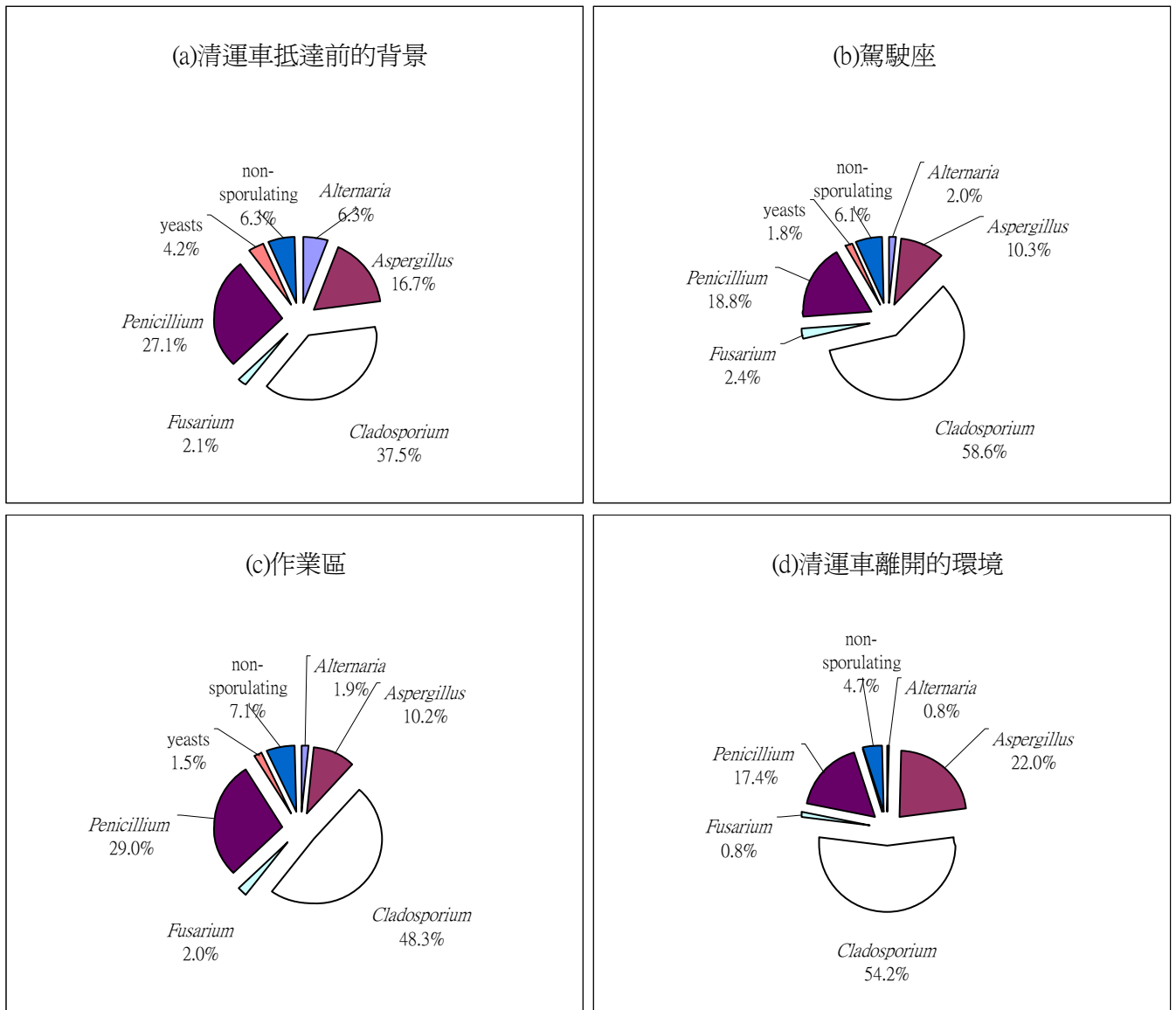


圖 33 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 15 日(四)真菌菌種分布情形

9. 感染性事業廢棄物清除作業場所第九週次生物氣膠特性

第九週次採樣於 2008 年 5 月 21 日(三)與 5 月 22 日(四)，細菌與真菌濃度隨時間的變化情形，分別如圖 34 與圖 35 所示。在圖 34 中可見非清除日(21 日)與清除日(22 日)之細菌濃度變化，非清除日的細菌濃度較高於清除日。在圖 35 中可見非清除日(21 日)與非清除日(22 日)之真菌濃度變化有顯著差異。

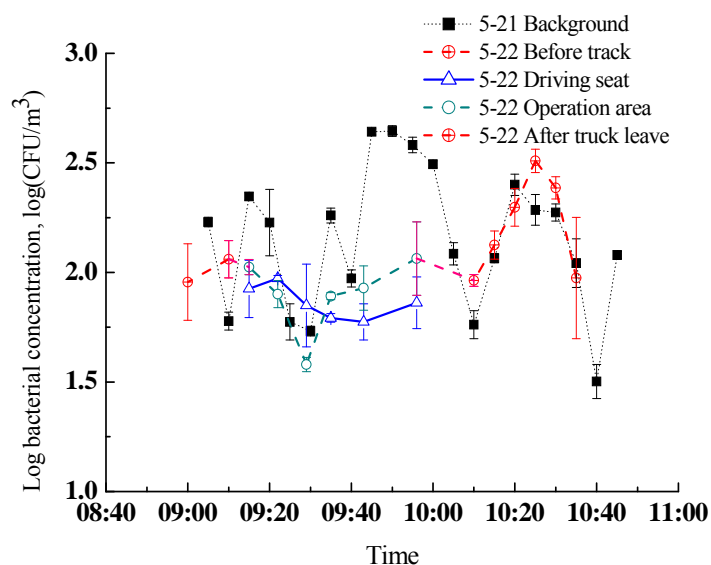


圖 34 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日、22 日細菌濃度比較圖

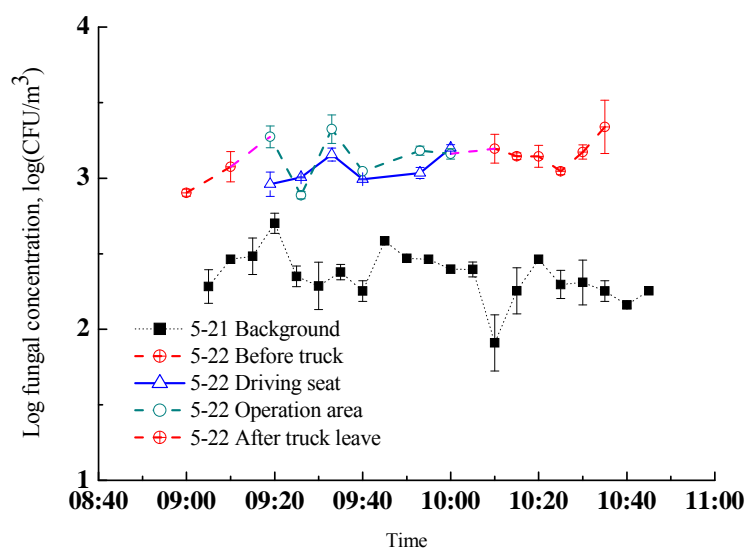


圖 35 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日、22 日真菌濃度比較圖

2008 年 5 月 21 日(三)非清除日之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 21 所示。此日為 5 月 22 日作業日之前一天背景採樣，兩日之採樣時間與地點皆相同。

表 21 非清除日 2008 年 5 月 21 日(三)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	背景細菌	背景真菌
單位	CFU/m ³	
濃度範圍	28~448	60~560
平均值±SD	180±124	242±93
溫度平均值 27.9°C	相對濕度平均值 62.9%	

2008 年 5 月 22 日(四)清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性採樣結果，如表 22 所示。此日為清除作業日，採樣時機與測點分別為廢棄物清運車抵達前的背景測點、作業區現場與清運車上的駕駛座，以及感染性事業廢棄物清運車離開後。

表 22 感染性事業廢棄物清除日 2008 年 5 月 22 日(四)細菌、真菌氣膠濃度特性

項目	作業區 細菌	作業區 真菌	駕駛座 細菌	駕駛座 真菌	車離開後 細菌	車離開後 真菌
單位	CFU/m ³					
濃度範圍	68~132	770~1,440	36~152	740~2,460	52~104	60~352
平均值±SD	105±12	1,003±284	85±28	1,480±498	75±13	113±69
溫度平均值 31.1°C	相對濕度平均值 61.2%					

2008 年 5 月 21 日(三)及 5 月 22 日(四)兩日之細菌樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之濃度平均值，如表 23 所示。

表 23 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日(三)與 5 月 22 日(四)細菌生物氣膠中各菌種濃度平均值(CFU/m³)

菌種名稱	測點	5-21 背景	5-22 背景	5-22 駕駛座	5-22 作業區	5-22 車離開
<i>Aeromonas hydrophila/caviae/sobria</i> 2		3.1	1.0	0.7	1.7	2.5
<i>Bacillus cereus</i> 2		4.5	6.2	1.7	5.5	3.9
<i>B. circulans</i>		0.0	0.0	0.0	1.0	3.2
<i>B. megaterium</i>		8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>B. pumilus</i>		0.0	0.0	0.0	0.3	1.4
<i>B. subtilis</i>		0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Brevibacterium</i> spp.		5.1	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cellulomonas</i> spp.		26.2	14.4	4.1	3.4	11.1
<i>Micrococcus</i> spp.		95.7	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Rhodococccus</i> spp.		0.0	3.1	10.6	8.6	29.3
<i>Rothia dentocariosa</i>		0.0	17.5	12.3	17.8	40.4
<i>Staphylococcus capitis</i>		0.0	37.1	36.1	35.0	76.1
<i>S. hominis</i>		0.0	25.7	9.2	10.3	14.3
<i>S. saprophyticus</i>		36.5	0.0	0.0	0.0	0.0

2008 年 5 月 21 日(三)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖 36 所示。背景真菌種的分布情形為：*Aspergillus*(17.3%)、*Cladosporium*(59.7%)、*Fusarium*(0.2%)、*Penicillium*(14.9%)、yeasts(2.0%)、non-sporulating(5.9%)。

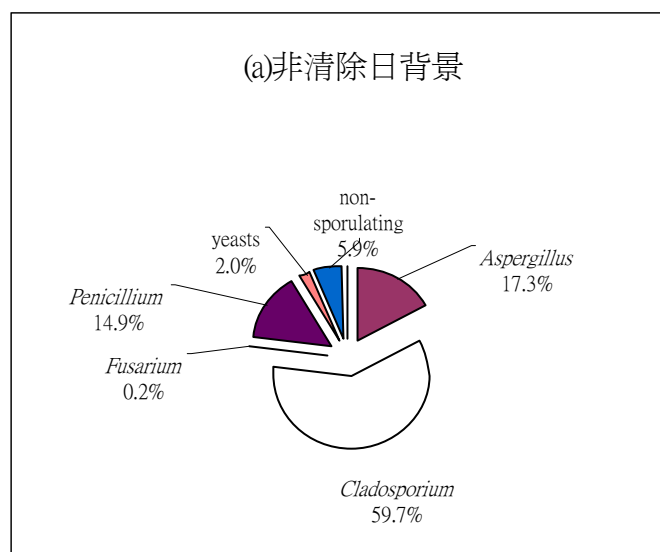


圖 36 感染性事業廢棄物清除作業場所 2008 年 5 月 21 日(三)真菌菌種分布情形

2008年5月22日(四)真菌採樣經鑑定後，菌種分布結果如圖37所示。清運車抵達前背景的真菌分布情形為：*Alternaria*(2.0%)、*Aspergillus*(3.1%)、*Cladosporium*(87.2%)、*Fusarium*(1.4%)、*Penicillium*(4.0%)、yeasts(0.9%)、non-sporulating(1.4%)。駕駛座真菌的分布情形為：*Alternaria*(2.0%)、*Aspergillus*(0.6%)、*Cladosporium*(91.1%)、*Fusarium*(1.2%)、*Penicillium*(2.1%)、yeasts(0.9%)、non-sporulating(2.1%)。作業區的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.8%)、*Aspergillus*(0.7%)、*Cladosporium*(93.5%)、*Fusarium*(1.2%)、*Penicillium*(0.8%)、yeasts(0.9%)、non-sporulating(2.1%)。清運車離開後的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.6%)、*Aspergillus*(0.9%)、*Cladosporium*(92.0%)、*Fusarium*(1.1%)、*Penicillium*(2.0%)、yeasts(0.8%)、non-sporulating(2.6%)。

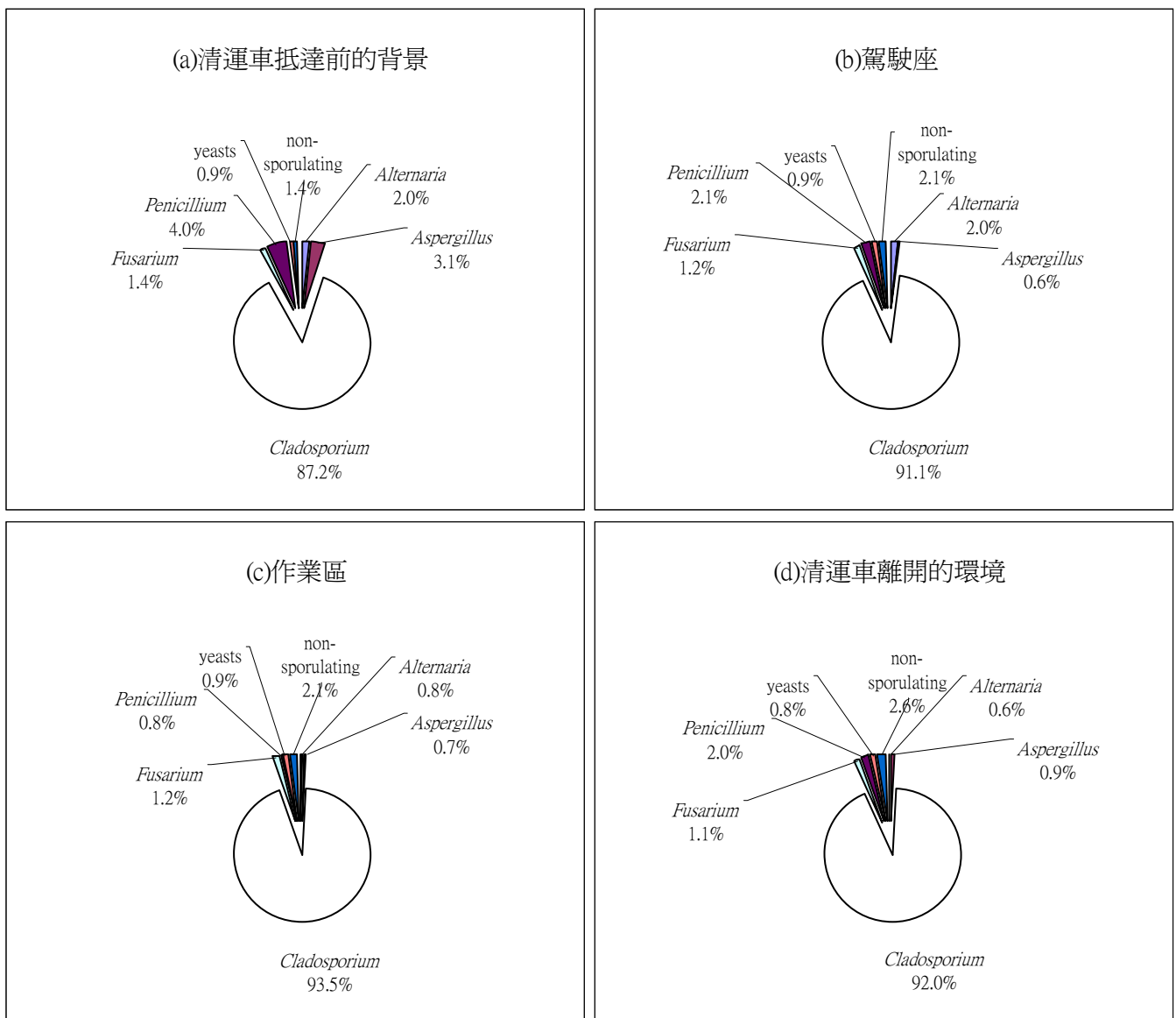


圖37 感染性事業廢棄物清除作業場所2008年5月22日(四)真菌菌種分布情形

第二節 醫療廢棄物處理作業場所 A 處理廠生物氣膠特性

本研究針對某感染性事業廢棄物處理廠(以下簡稱處理廠 A)，於感染性事業廢棄物處理廠內、外共 4 種測點進行生物氣膠採樣，包括進料區、冷藏區、辦公室、廠外，由於該廠面積較大，故廠外之採樣點選定 2 點，分別是靠近進料區(以下簡稱“廠房外”)及大門外，廠房外測點在廠區西南方圍牆外 3 公尺，大門外測點在廠區東北方圍牆外 3 公尺。

前兩次採樣，即 2008 年 5 月 30 日(五)及 7 月 2 日(三)於此處理廠內、外共 5 個測點進行生物氣膠採樣，第 1 次採樣後，該廠於 6 月 18 日(三)進行全場病媒防治消毒，即第 2 次採樣是於全廠消毒兩週後進行。自第 3 次採樣起，由於該廠進料區即將進行設備更新，更新期間將使用第 2 組進料區，因此在 7 月 24 日(四)、8 月 9 日(六)及 10 月 23 日(四)採樣時，增加“進料區 2”採樣點，原“進料區”更名為“進料區 1”，即廠內、外共 6 個測點進行生物氣膠採樣。

自 5 月 30 日至 10 月 23 日，於處理廠 A 共進行 5 次採樣，採樣內容為可培養之細菌及真菌生物氣膠，完成的樣本數為 485 個。前 4 次屬夏季季風盛行季節，即廠房外為上風處，在第 5 次採樣時，已開始吹東北季風，廠房外變成下風處，大門外為上風處。

2008 年 5 月 30 日(五)於處理場 A 之第 1 次細菌與真菌生物氣膠採樣，利用 Side-by side 的方式，皆集中於下午接近傍晚時進行，每次採樣時間短的特性對濃度變動影響不大，採樣結果一致性相近。其濃度特性結果，分別如表 24 與表 25 所示，並也從此兩表可得知真菌和細菌並無明顯之生長消長關係。

表 24 處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)細菌氣膠濃度特性

編號	採樣時間 (min)	時間	地點	校正前菌落數	濃度 (CFU/m ³)
080530B O	1	16:10	辦公室	22	230
080530B1-1a	1	16:35	冷藏區	56	600
080530B1-2a	1	16:35	冷藏區	59	640
080530B2-1a	1	16:38	冷藏區	134	1,630
080530B2-2a	1	16:38	冷藏區	120	1,420
080530B3-1a	1	16:41	冷藏區	111	1,300
080530B3-2a	1	16:41	冷藏區	106	1,230
080530B4-1a	1	16:44	冷藏區	86	970
080530B4-2a	1	16:44	冷藏區	97	1,110
080530B1-1b	1	16:32	進料區	113	1,330
080530B1-2b	1	16:32	進料區	99	1,140
080530B1-1c	1	17:04	廠房外	82	920
080530B1-2c	1	17:04	廠房外	46	490
080530B2-1c	1	17:10	廠房外	14	140
080530B2-2c	1	17:10	廠房外	14	140
080530B3-1c	1	17:17	廠房外	73	800
080530B3-2c	1	17:17	廠房外	77	850
080530B1-1d	1	17:05	大門外	23	340
080530B1-2d	1	17:05	大門外	21	220
080530B2-1d	1	17:09	大門外	30	310
080530B2-2d	1	17:09	大門外	30	310
080530B3-1d	1	17:12	大門外	44	470
080530B3-2d	1	17:12	大門外	32	330
080530B4-1d	1	17:16	大門外	24	250
080530B4-2d	1	17:16	大門外	27	280

表 25 處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)真菌氣膠濃度特性

編號	採樣 時間 (min)	時間	地點	校正 前菌 落數	濃度 (CFU/m ³)
080530F O	1	16:17	辦公室	25	260
080530F1-1a	1	16:37	冷藏區	93	1,060
080530F1-2a	1	16:37	冷藏區	94	1,070
080530F2-1a	1	16:40	冷藏區	85	950
080530F2-2a	1	16:40	冷藏區	82	920
080530F3-1a	1	16:43	冷藏區	53	570
080530F3-2a	1	16:43	冷藏區	61	660
080530F4-1a	1	16:45	冷藏區	80	890
080530F4-2a	1	16:45	冷藏區	71	780
080530F1-1b	1	16:41	進料區	83	930
080530F1-2b	1	16:41	進料區	98	1,120
080530F2-1c	1	17:15	廠房外	99	1,140
080530F2-2c	1	17:15	廠房外	84	940
080530F1-1d	1	17:07	大門外	87	980
080530F1-2d	1	17:07	大門外	87	980
080530F2-1d	1	17:10	大門外	75	830
080530F2-2d	1	17:10	大門外	83	930
080530F3-1d	1	17:14	大門外	80	890
080530F3-2d	1	17:14	大門外	93	1,060
080530F4-1d	1	17:17	大門外	74	820
080530F4-2d	1	17:17	大門外	89	1,010

2008 年 5 月 30 日(五)處理廠 A 採樣現場各測點的細菌及真菌生物氣膠平均濃度分別如圖 38 及圖 39 所示。在圖 38 中可見廠內進料區與冷藏區的細菌濃度平均值高於廠房外與大門外之濃度，但無統計顯著差異($p>0.05$)。在真菌部分，在圖 39 中可見廠內進料區與冷藏區的真菌濃度與廠房外與大門外之濃度無明顯差異，在統計部分也呈現無顯著差異($p>0.05$)。

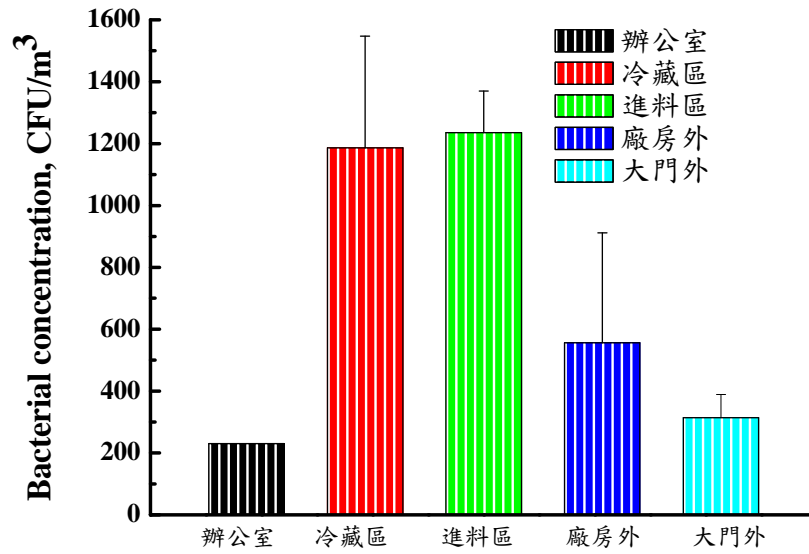


圖 38 處理廠 A 各測點之 2008 年 5 月 30 日(五)細菌濃度比較圖

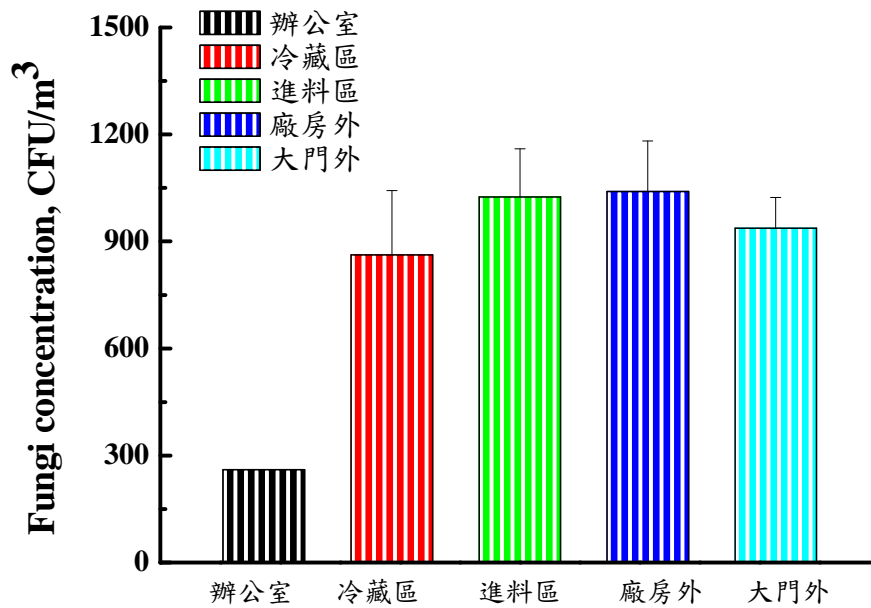


圖 39 處理廠 A 各測點之 2008 年 5 月 30 日(五)真菌濃度比較圖

2008 年 5 月 30 日(五)之細菌生物氣膠樣本，經鑑定菌種後，各細菌菌種之平均濃度值，如表 26 所示。

表 26 處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)細菌生物氣膠菌種濃度值(CFU/m³)。

菌種名稱	測點					
	辦公區	冷藏區	進料區	廠房外	大門外	
<i>Alcaligenes spp.</i>	10.5	234.4	384.5	129.2	65.2	
<i>Bacillus cereus</i> 2	0.0	27.5	11.7	12.7	8.1	
<i>B. circulans</i>	0.0	5.8	0.0	7.3	5.4	
<i>B. pumilus</i>	0.0	5.8	5.8	3.6	2.7	
<i>Brevibacillus non reactive</i>	0.0	0.0	0.0	1.8	0.0	
<i>Burkholderia cepacia</i>	0.0	1.4	0.0	0.0	2.7	
<i>Cellulomonas spp.</i>	0.0	0.0	0.0	1.8	4.1	
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	10.5	28.9	58.3	12.7	19.0	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	209.1	801.5	763.1	372.9	188.8	
<i>S. xylosus</i>	0.0	8.7	5.8	12.7	17.7	

處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)細菌採樣經鑑定後，各個測點濃度最高的前三種菌種，其佔總濃度之百分比如表 27 所示。各測點主要菌種皆為 *Staphylococcus epidermidis* 及 *Alcaligenes spp.*，在大門外，兩類合計佔 81%，進料區、冷藏區及廠房外佔 91~93%，在辦公室則高達 96%。*S. epidermidis* 常發現於室內空氣中，人體身上的皮屑為其主要來源 [36,37]，*Alcaligenes spp.*也是室內空氣中常見菌種[38,39]。

表 27 處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%	前 2 種合 計%
進料區	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	62%	93
	<i>Alcaligenes spp.</i>	31%	
	<i>Ochrobactrum anthropi</i>	5%	
冷藏區	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	72%	93
	<i>Alcaligenes spp.</i>	21%	
	<i>Bacillus cereus 2</i>	3%	
	<i>Ochrobactrum anthropi</i>	3%	
廠房外	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	67%	91
	<i>Alcaligenes spp.</i>	24%	
	<i>Bacillus cereus 2</i>	2%	
	<i>Ochrobactrum anthropi</i>	2%	
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	2%	
大門外	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	60%	81
	<i>Alcaligenes spp.</i>	21%	
	<i>Ochrobactrum anthropi</i>	6%	
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	6%	
辦公室	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	91%	96
	<i>Alcaligenes spp.</i>	5%	
	<i>Ochrobactrum anthropi</i>	5%	

2008 年 5 月 30 日(五)真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖 40 所示。辦公室的分布情形為：*Cladosporium*(72.0%)、*Penicillium*(12.0%)、yeasts(12.0%)、non-sporulating(4.0%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.3%)、*Aspergillus* (9.5%)、*Cladosporium*(71.2%)、*Fusarium*(3.1%)、*Penicillium*(9.4%)、yeasts(2.3%)、non-sporulating(4.2%)。進料區的真菌分布情形為：*Alternaria*(1.1%)、*Aspergillus* (4.4%)、*Cladosporium*(73.5%)、*Fusarium*(5.5%)、*Penicillium*(5.5%)、yeasts(5.5%)、non-sporulating(4.4%)。廠房外處的真菌分布情形為：*Alternaria*(0.5%)、*Aspergillus* (2.2%)、*Cladosporium*(65.6%)、*Fusarium* (3.8%)、*Penicillium*(6.0%)、yeasts (13.1%)、non-sporulating(8.7%)。大門外處的真菌分布情形為：*Alternaria*(1.2%)、*Aspergillus*(2.8%)、*Cladosporium*(75.9%)、*Fusarium*(2.7%)、*Penicillium*(6.9%)、yeasts(6.0%)、non-sporulating(4.5%)。

5 處測點之真菌生物氣膠，皆以 *Cladosporium* 濃度最高，所佔百分比達 65.6%至 75.9%，即 2/3 到 4/3 之間的可培養性真菌皆屬 *Cladosporium*。

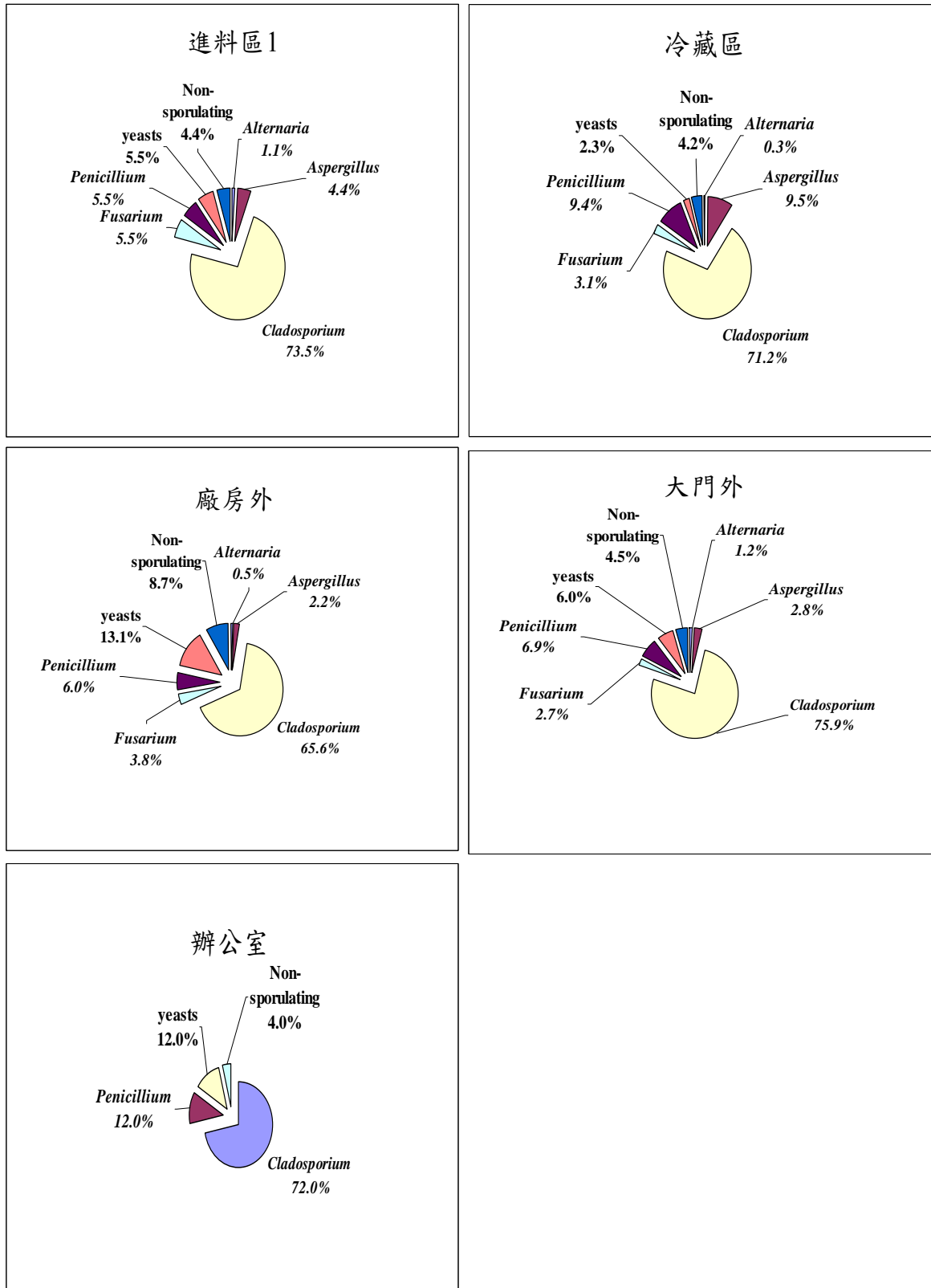


圖 40 處理廠 A 2008 年 5 月 30 日(五)真菌生物氣膠菌種分布情形

2008年7月2日(三)處理廠A採樣現場各測點的細菌及真菌濃度變化分別如圖41及圖42所示。採樣測點與第1次採樣相同，採樣時段增加上午9:30、下午13:00及晚上19:00。

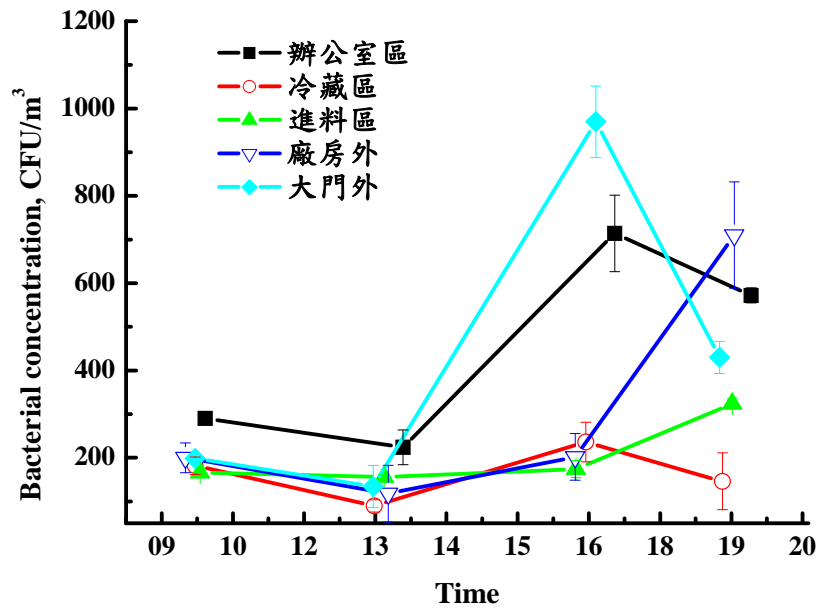


圖41 處理廠A 2008年7月2日(三)細菌濃度變化圖

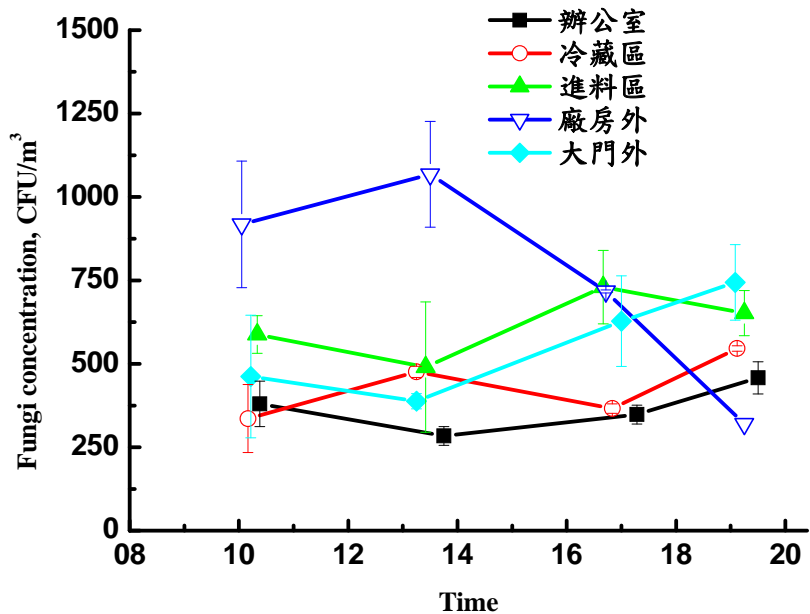


圖42 處理廠A 2008年7月2日(三)真菌濃度變化圖

2008 年 7 月 2 日(三)處理廠 A 之細菌與真菌生物氣膠採樣，濃度特性結果，分別如表 3-2-5 與表 3-2-6 所示。

表 28 處理廠 A 於 2008 年 7 月 2 日(三)之細菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區	205± 74	152	332
冷藏區	163± 64	80	268
辦公室	450±217	196	776
廠房外	307±257	72	796
大門外	433±353	100	1,028

表 29 處理廠 A 於 2008 年 7 月 2 日(三)之真菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區	615±131	352	808
冷藏區	431± 98	264	552
辦公室	367± 75	264	492
廠房外	748±278	320	1,180
大門外	555±177	332	824

2008 年 7 月 2 日(三) 處理廠 A 細菌採樣經鑑定後，濃度百分比比例最高的前三種菌種如表 30 所示。

表 30 處理廠 A 2008 年 7 月 2 日(三)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%
進料區 1	<i>Ewingella americana</i>	27%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	20%
	<i>Staphylococcus cohnii</i> ssp <i>urealyticus</i>	19%
冷藏區	<i>Staphylococcus cohnii</i> ssp <i>urealyticus</i>	45%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	21%
	<i>Micrococcus</i> spp.	12%
廠房外	<i>Staphylococcus cohnii</i> ssp <i>urealyticus</i>	43%
	<i>Micrococcus</i> spp.	22%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	14%
大門外	<i>Staphylococcus cohnii</i> ssp <i>urealyticus</i>	29%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	28%
	<i>Bacillus subtilis</i>	10%
	<i>Micrococcus</i> spp.	10%
辦公室	<i>Staphylococcus cohnii</i> ssp <i>urealyticus</i>	39%
	<i>Micrococcus</i> spp.	30%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	9%

2008年7月2日(三)處理廠A真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖43所示。進料區的真菌分布情形為：*Alternaria*(16.7%)、*Aspergillus*(41.8%)、*Cladosporium*(6.0%)、*Fusarium*(29.8%)、*Penicillium*(0.4%)、yeasts(3.2%)、non-sporulating(2.0%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Alternaria*(21.2%)、*Aspergillus*(24.8%)、*Cladosporium*(20.7%)、*Fusarium*(23.9%)、*Penicillium*(1.5%)、yeasts(2.5%)、non-sporulating(5.3%)。廠房外的真菌分布情形為：*Alternaria*(19.2%)、*Aspergillus*(27.9%)、*Cladosporium*(3.4%)、*Fusarium*(38.5%)、*Penicillium*(0.4%)、yeasts(8.9%)、non-sporulating(1.8%)。大門外的真菌分布情形為：*Alternaria*(14.4%)、*Aspergillus*(31.7%)、*Cladosporium*(11.5%)、*Fusarium*(20.4%)、*Penicillium*(0.5%)、yeasts(4.1%)、non-sporulating(0.8%)。辦公室的分布情形為：*Alternaria*(9.6%)、*Aspergillus*(33.2%)、*Cladosporium*(38.2%)、*Fusarium*(10.1%)、*Penicillium*(3.2%)、yeasts(2.9%)、non-sporulating(2.8%)。

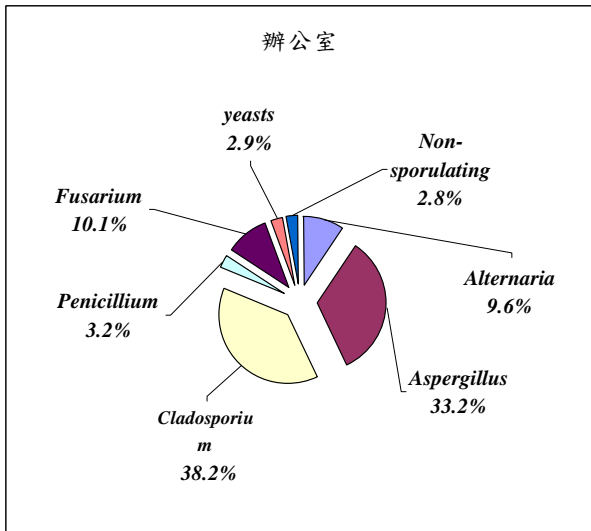
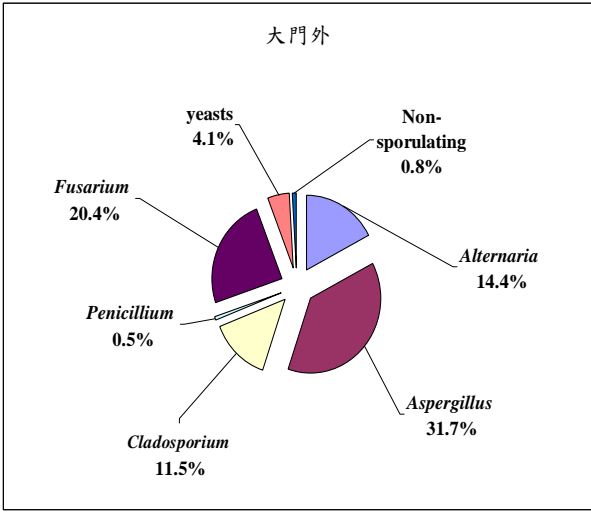
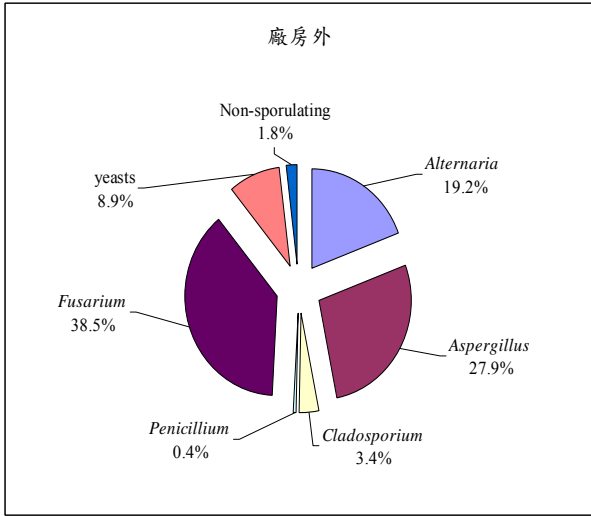
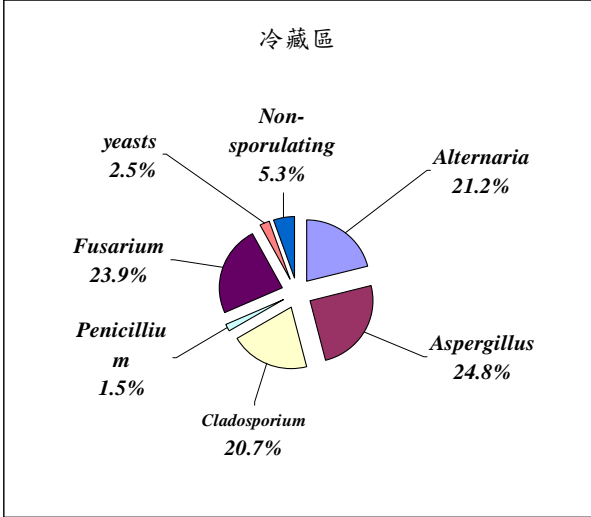
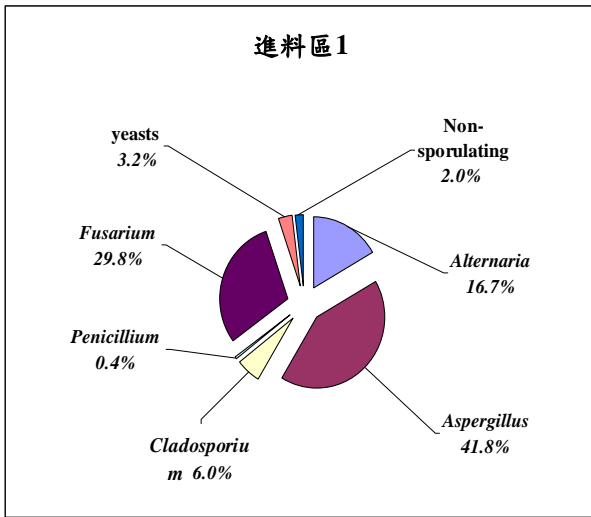


圖 43 處理廠 A 2008 年 7 月 2 日(三)真菌菌種分布情形

2008年7月24日(四)處理廠A採樣現場各測點的細菌及真菌濃度變化分別如圖44及圖45所示，結果發現進料區之細菌及真菌濃度在下午5點以後有增加之趨勢，進料區2因未實施進料作業，亦無垃圾子車暫存，故其生物氣膠濃度略低於其他作業區。

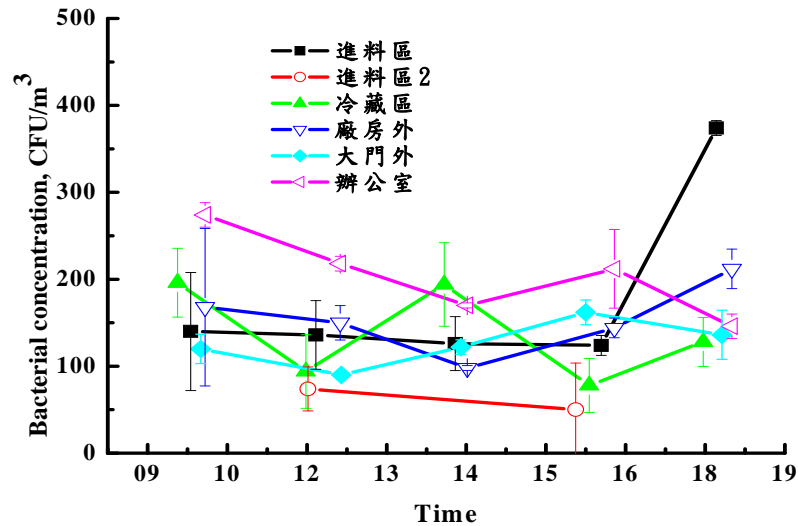


圖44 處理廠A 2008年7月24日(四)細菌濃度變化圖

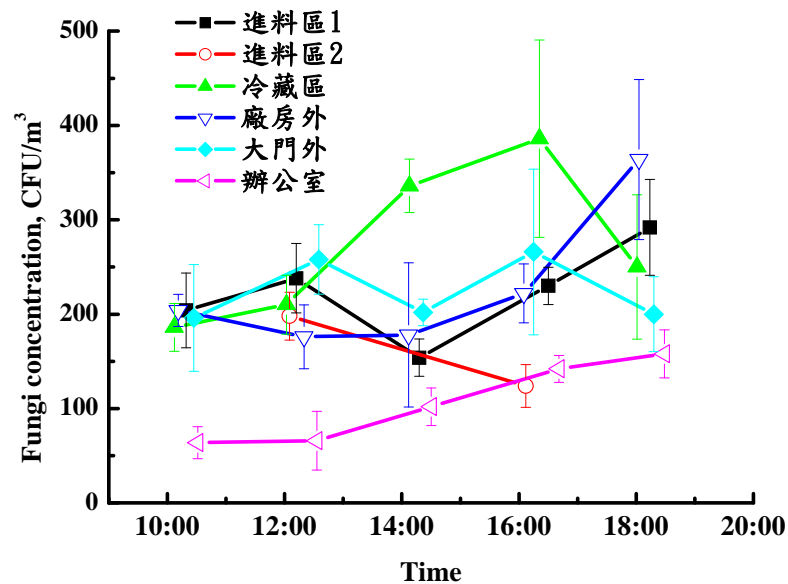


圖45 處理廠A 2008年7月24日(四)真菌濃度變化圖

2008 年 7 月 24 日(四) 處理廠 A 處理作業場所之細菌與真菌生物氣膠採樣，濃度特性結果，分別如表 31 與表 32 所示。採樣測點分別為辦公室、冷藏區、進料區 1、廠房外、大門外、進料區 2。

表 31 處理廠 A 於 2008 年 7 月 24 日(四)之細菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區 1	180±106	92	380
進料區 2	62±37	12	92
冷藏區	138±59	56	228
辦公室	204±49	136	284
廠房外	154±50	96	232
大門外	126±27	88	172

表 32 處理 A 廠於 2008 年 7 月 24 日(四)之真菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區 1	223±54	140	328
進料區 2	161±47	108	216
冷藏區	273±92	168	460
辦公室	106±43	44	176
廠房外	228±84	124	424
大門外	224±51	156	328

2008 年 7 月 24 日(四) 處理廠 A 細菌採樣經鑑定後，濃度百分比比例最高的前三種菌種如表 33 所示，結果發現大致上皆以 *Staphylococcus* 為主。

表 33 處理廠 A 2008 年 7 月 24 日(四)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%
進料區 1	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	28%
	<i>Staphylococcus hominis</i>	20%
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	13%
進料區 2	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	42%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	18%
	<i>Staphylococcus hominis</i>	15%
冷藏區	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	43%
	<i>Comamonas testosteroni/Pseudomonas alcaligenes</i>	16%
	<i>Staphylococcus hominis</i>	12%
廠房外	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	31%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	18%
	<i>Cellulomonas spp./Microbacterium spp.</i>	14%
大門外	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	30%
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	20%
	<i>Cellulomonas spp./Microbacterium spp.</i>	20%
辦公室	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	48%
	<i>Ewingella americana</i>	28%
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	7%

2008年7月24日(四)處理廠A真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖46所示。辦公室的分布情形為：*Aspergillus*(14.0%)、*Cladosporium*(3.1%)、*Penicillium*(12.5%)、*Fusarium*(13.6%)、yeasts(28.8%)、non-sporulating(28.0%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(10.6%)、*Cladosporium*(11.9%)、*Fusarium*(21.5%)、*Penicillium*(10.4%)、yeasts(20.2%)、non-sporulating(25.5%)。進料區1的真菌分布情形為：*Aspergillus*(29.1%)、*Cladosporium*(3.6%)、*Fusarium*(23.8%)、*Penicillium*(11.3%)、yeasts(19.5%)、non-sporulating(12.6%)。廠房外的真菌分布情形為：*Aspergillus*(30.4%)、*Cladosporium*(6.0%)、*Fusarium*(26.5%)、*Penicillium*(7.4%)、yeasts(19.1%)。大門外的真菌分布情形為：*Aspergillus*(5.9%)、*Cladosporium*(22.0%)、*Fusarium*(20.6%)、*Penicillium*(17.4%)、yeasts(7.7%)、non-sporulating(26.1%)。進料區2的真菌分布情形為：*Aspergillus*(13.0%)、*Cladosporium*(7.8%)、*Fusarium*(38.3%)、*Penicillium*(11.0%)、yeasts(16.9%)、non-sporulating(13.0%)。

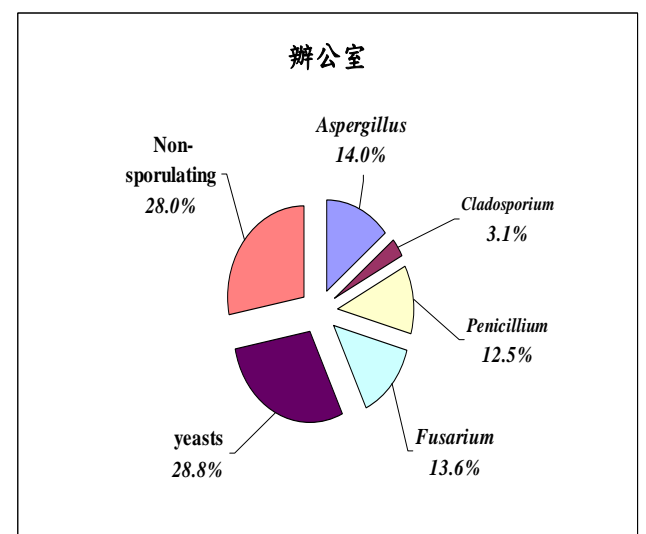
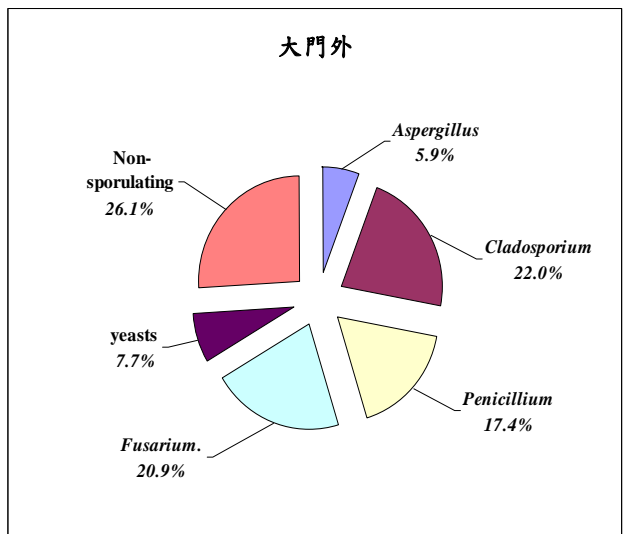
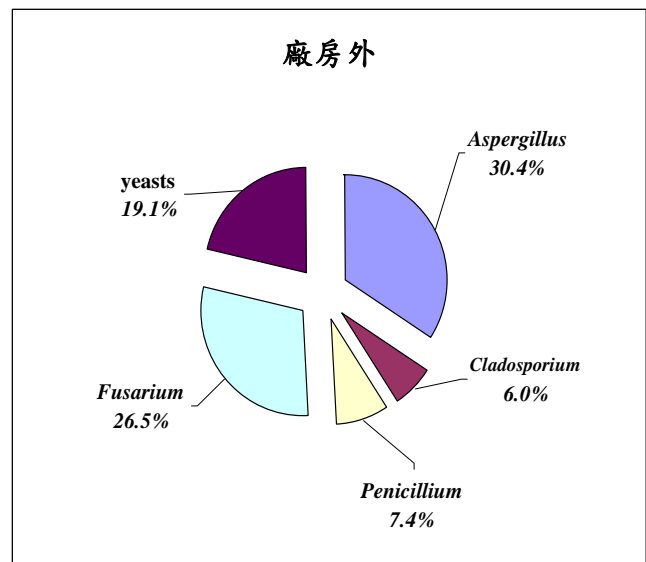
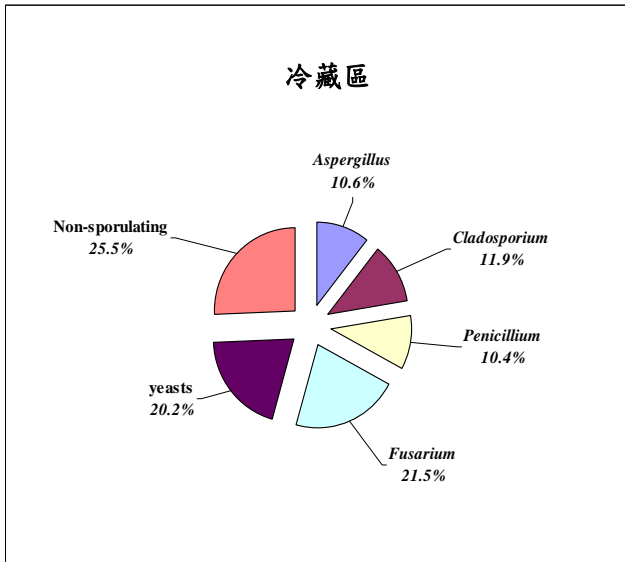
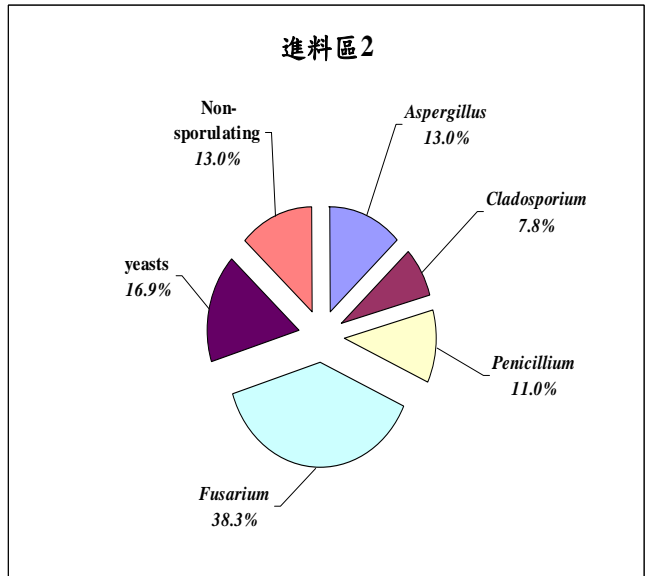
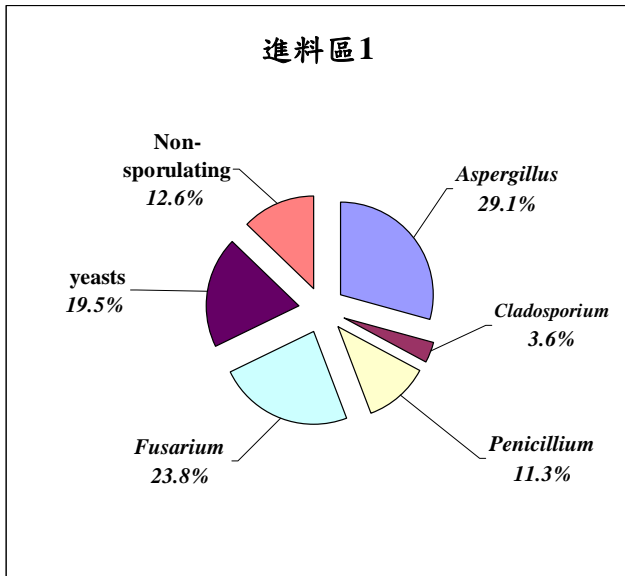


圖 46 處理廠 A 2008 年 7 月 24 日(四)真菌菌種分布情形

2008 年 8 月 9 日(六)處理廠 A 各測點的細菌及真菌濃度變化分別如圖 47 及圖 48 所示。

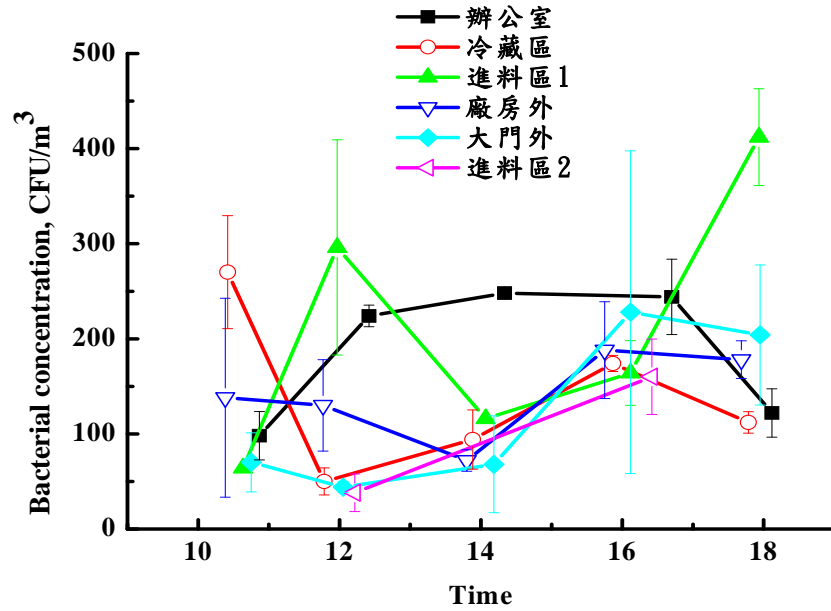


圖 47 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)細菌濃度變化圖

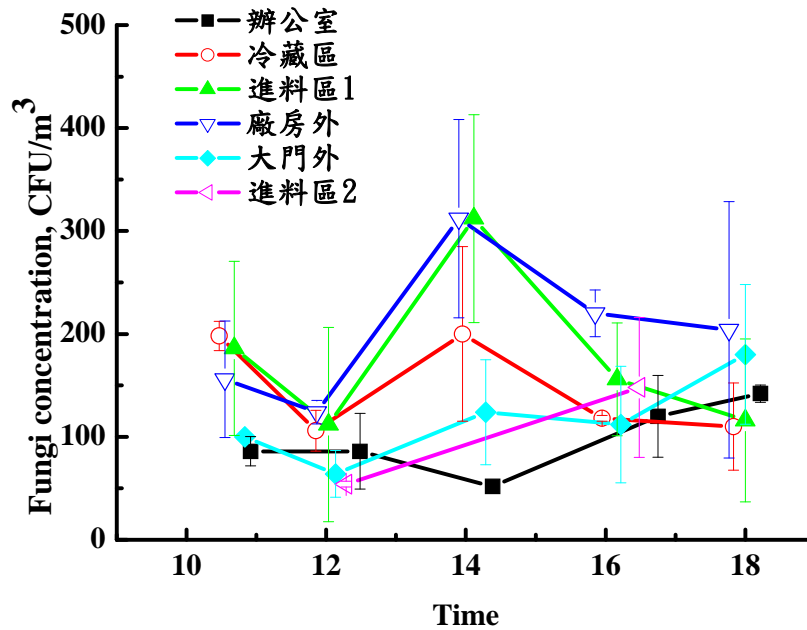


圖 48 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)真菌濃度變化圖

2008年8月9日(六)處理廠A處理作業場所之細菌與真菌生物氣膠採樣，濃度特性結果，分別如表33與表34所示。採樣測點分別為辦公室、冷藏區、進料區1、廠房外、大門外、進料區2。

表33 處理廠A於2008年8月9日(六)之細菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區 1	210±140	64	448
進料區 2	99±74	24	188
冷藏區	140±83	40	312
辦公室	187±69	80	252
廠房外	141±60	64	224
大門外	122±103	32	348

表34 處理廠A於2008年8月9日(六)之真菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區 1	176±84	60	328
進料區 2	101±66	52	196
冷藏區	146±55	80	260
辦公室	97±37	52	148
廠房外	203±88	116	380
大門外	116±52	48	228

2008 年 8 月 9 日(六) 處理廠 A 細菌採樣經鑑定後，濃度百分比比例最高的前三種菌種如表 35 所示。

表 35 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%
進料區 1	<i>Brevibacterium</i> spp.	37%
	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	28%
	<i>Bacillus mycoides</i>	12%
進料區 2	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	39%
	<i>Brevibacterium</i> spp.	26%
	<i>Bacillus mycoides</i>	11%
冷藏區	<i>Brevibacterium</i> spp.	31%
	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	18%
	<i>Micrococcus</i> spp.	18%
廠房外	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	38%
	<i>Brevibacterium</i> spp.	25%
	<i>Bacillus mycoides</i>	10%
大門外	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	36%
	<i>Brevibacterium</i> spp.	28%
	<i>Bacillus mycoides</i>	10%
辦公室	<i>Brevibacterium</i> spp.	34%
	<i>Micrococcus</i> spp.	30%
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	18%

2008 年 8 月 9 日(六)處理廠 A 真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖 49 所示。辦公室的分布情形為：*Aspergillus*(7.2%)、*Cladosporium*(19.6%)、*Penicillium*(44.7%)、*Fusarium*(7.7%)、yeasts(13.2%)、non-sporulating(7.7%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(18.1%)、*Cladosporium*(30.9%)、*Fusarium*(26.6%)、*Penicillium*(16.9%)、yeasts(4.0%)、non-sporulating(3.4%)。進料區 1 的真菌分布情形為：*Aspergillus*(8.0%)、*Cladosporium*(25.5%)、*Fusarium*(36.4%)、*Penicillium*(15.9%)、yeasts(6.3%)、non-sporulating(10.6%)。廠房外的真菌分布情形為：*Aspergillus*(8.0%)、*Cladosporium*(21.9%)、*Fusarium*(48.3%)、*Penicillium*(16.0%)、yeasts(2.5%)。大門外的真菌分布情形為：*Aspergillus*(8.3%)、*Cladosporium*(30.6%)、*Fusarium*(26.3%)、*Penicillium*(23.0%)、yeasts(0.4%)、non-sporulating(11.5%)。進料區 2 的真菌分布情形為：*Aspergillus*(10.3%)、*Cladosporium*(53.6%)、*Fusarium*(17.5%)、*Penicillium*(12.4%)、yeasts(4.1%)、non-sporulating(2.1%)。

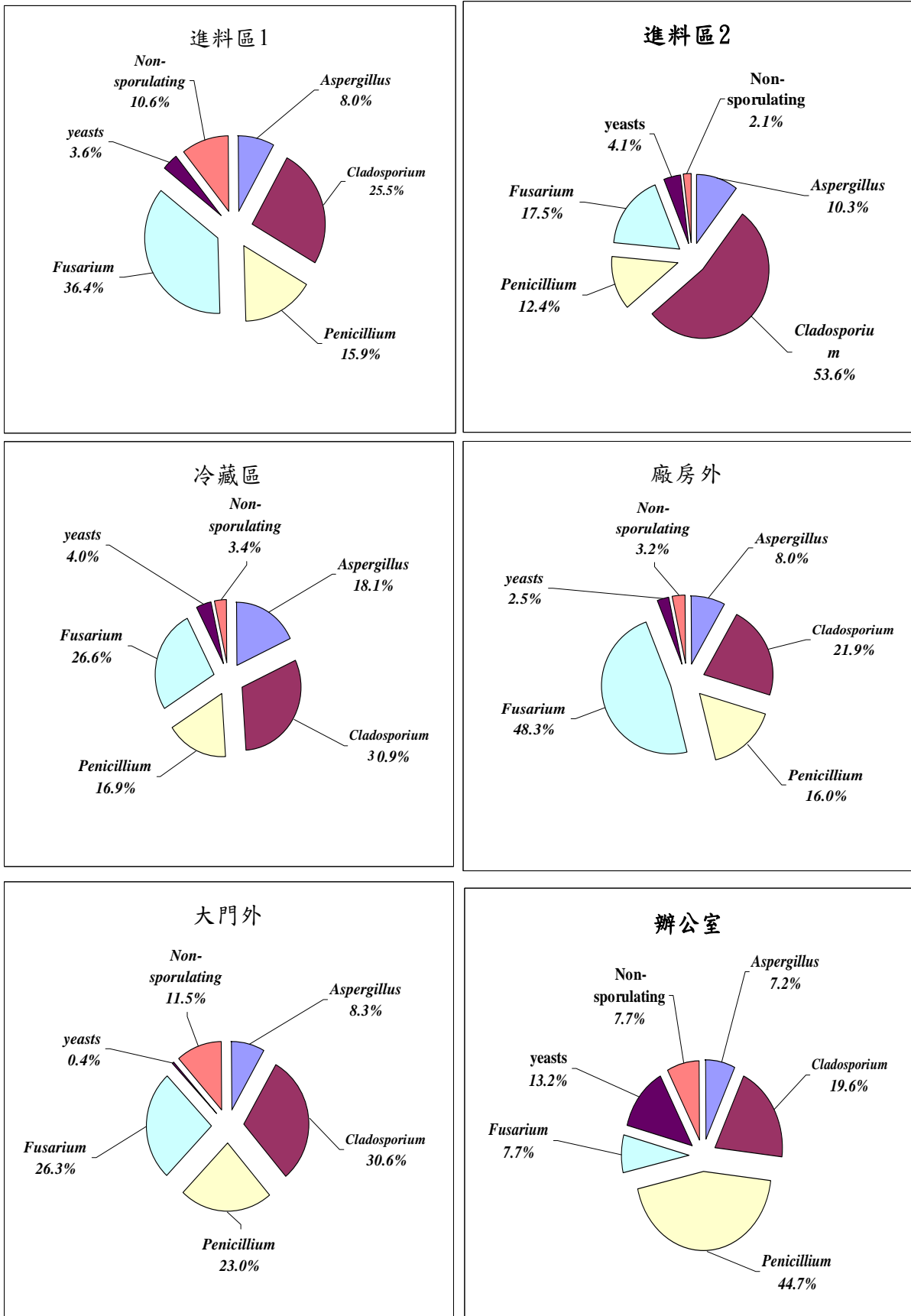


圖 49 處理廠 A 2008 年 8 月 9 日(六)真菌菌種分布情形

2008 年 10 月 23 日(四)處理廠 A 採樣現場各測點的細菌及真菌濃度變化分別如圖 50 及圖 51 所示。結果發現細菌及真菌濃度在下午 5 點以後有增加之趨勢，且真菌部分皆比前 4 次採樣所得之濃度高，特別是大門外濃度，該處為東北季風之上風處。各測點之細菌濃度未發現有顯著差異，至於大門外的真菌濃度則發現高於廠內冷藏區及辦公室($p<0.05$)。

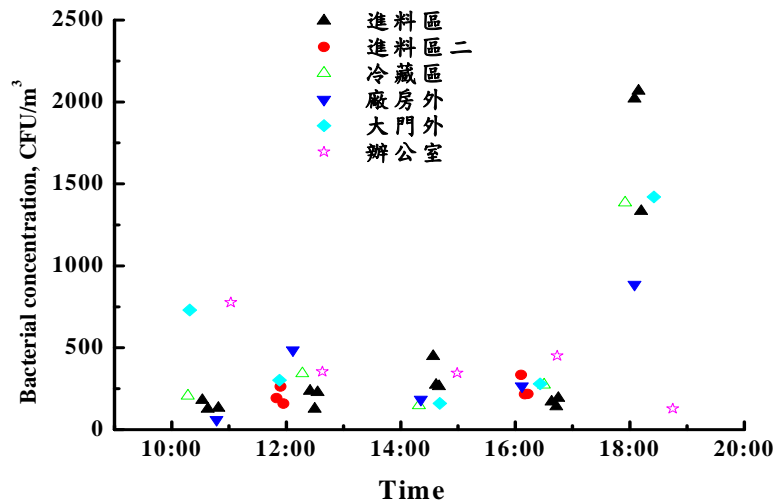


圖 50 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)細菌濃度變化圖

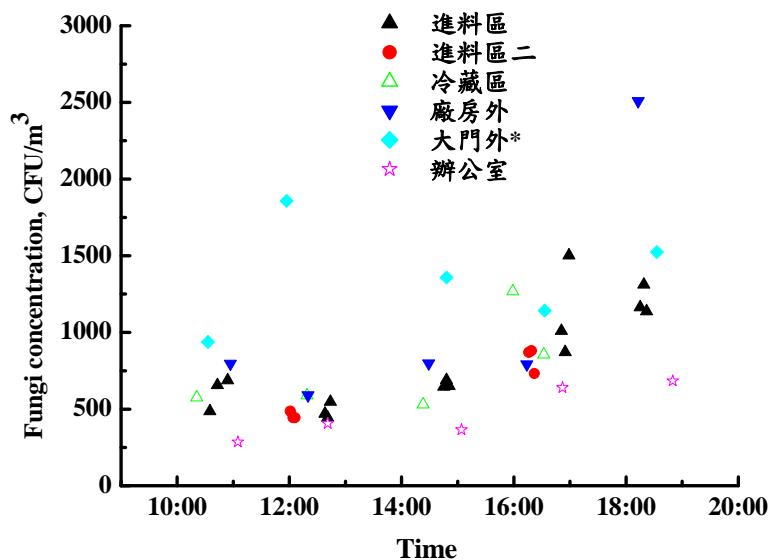


圖 51 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)真菌濃度變化圖

2008 年 10 月 23 日(四)處理廠 A 處理作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度特性分別如表 36 與表 37 所示。

表 36 處理廠 A 於 2008 年 10 月 23 日(四)之細菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區 1	529±700	108	2,756
進料區 2	230± 67	140	388
冷藏區	471±513	124	1,712
辦公室	411±231	96	844
廠房外	376±309	40	928
大門外	578±560	104	1,492

表 37 處理廠 A 於 2008 年 10 月 23 日(四)之真菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
進料區 1	818±335	432	1,608
進料區 2	643±220	396	964
冷藏區	764±303	520	1,340
辦公室	453±192	280	856
廠房外	1,097±772	552	2,896
大門外	1,364±687	640	3,076

2008 年 10 月 23 日(四)細菌採樣經鑑定後，濃度百分比比例最高的前三種菌種如表 38 所示。

表 38 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%
進料區 1	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	49%
	<i>Micrococcus</i> spp.	16%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	12%
進料區 2	<i>Micrococcus</i> spp.	31%
	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	22%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	16%
冷藏區	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	37%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	16%
	<i>Actinomyces neuii</i> ssp. <i>neuii</i>	12%
	<i>Micrococcus</i> spp.	12%
廠房外	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	60%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	18%
	<i>Micrococcus</i> spp.	6%
大門外	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	44%
	<i>Cellulomonas</i> spp.	15%
	<i>Actinomyces neuii</i> ssp. <i>neuii</i>	12%
	<i>Micrococcus</i> spp.	12%
辦公室	<i>Micrococcus</i> spp.	56%
	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	16%
	<i>Actinomyces neuii</i> ssp. <i>neuii</i>	13%

處理廠 A 之 5 次採樣所得之各測點優勢菌種彙集於表 39，結果發現優勢菌種共 10 屬 13 種，其中 *Alcaligenes* 菌屬曾以高的濃度存在於室內空氣中很高的濃度[38,39]，室內空氣中也曾發現 *Micrococcus* 及 *Staphylococcus* 菌屬[38]，*Staphylococcus epidermidis* 常大量出現在室內空氣中，主要來自人體表面掉落之皮屑上[36]。優勢菌種與一般室內外環境及捷運場所、醫療院所相比較，常見之菌種類似，並未發現明顯致病菌[15,40]。

表 39 處理廠 A 各測點之優勢細菌菌種

菌種	05.30	07.02	07.24	08.09	10.23
<i>Alcaligenes</i> spp.	abcde				
<i>Actinomyces neuii</i> ssp. <i>neuii</i>					bde
<i>Bacillus mycoides</i>				acdf	
<i>Brevibacterium</i> spp.				abcdef	
<i>Cellulomonas</i> spp.		abcde			abcdf
<i>Cellulomonas</i> spp. <i>/Microbacterium</i> spp.			cd	abcdf	
<i>Ewingella americana</i>		a	e		
<i>Micrococcus</i> spp.		bcde		be	abcdef
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	abcde				
<i>Staphylococcus cohnii</i> ssp. <i>urealyticus</i>		abcde			
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	abcde		cdf		
<i>Staphylococcus hominis</i>			abf		
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>			abcdef		abcdef

註：a=進料區 1、b=冷藏區、c=廠房外、d=大門外、e=辦公室、f=進料區 2

2008 年 10 月 23 日(四)處理廠 A 真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖 52 所示。辦公室的分布情形為：*Aspergillus*(1.3%)、*Cladosporium*(7.2%)、*Penicillium* (77.6%)、*Fusarium*(4.8%)、yeasts(5.2%)、non-sporulating(3.9%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(2.0%)、*Cladosporium*(8.2%)、*Fusarium*(11.7%)、*Penicillium* (73.2%)、yeasts(1.5%)、non-sporulating(3.5%)。進料區 1 的真菌分布情形為：*Aspergillus*(2.1%)、*Cladosporium*(6.4%)、*Fusarium*(10.3%)、*Penicillium*(77.1%)、yeasts(1.5%)、non-sporulating(2.6%)。進料區 2 的真菌分布情形為：*Aspergillus*(3.8%)、*Cladosporium*(7.3%)、*Fusarium*(8.8%)、*Penicillium*(75.8%)、yeasts(2.0%)、non-sporulating(2.3%)。廠房外的真菌分布情形為：*Aspergillus* (0.6%)、*Cladosporium*(6.9%)、*Fusarium*(9.6%)、*Penicillium* (75.6%)、yeasts(1.3%)、non-sporulating(5.9%)。大門外的真菌分布情形為：*Aspergillus*(0.3%)、*Cladosporium*(3.5%)、*Fusarium*(11.2%)、*Penicillium*(83.2%)、yeasts(1.1%)、non-sporulating(0.6%)。

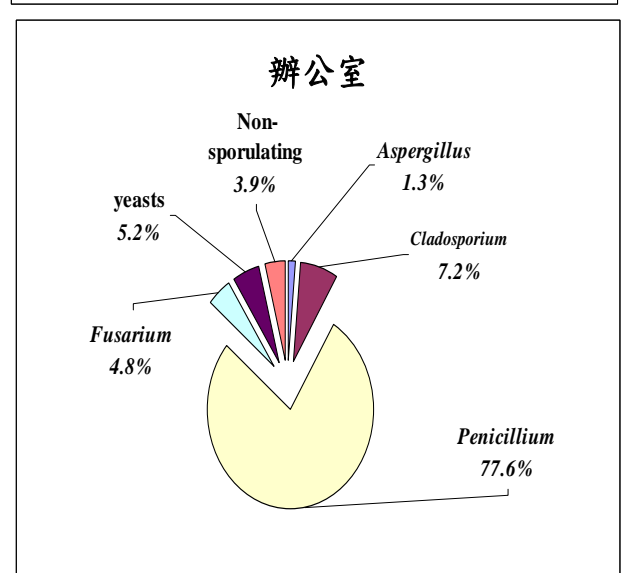
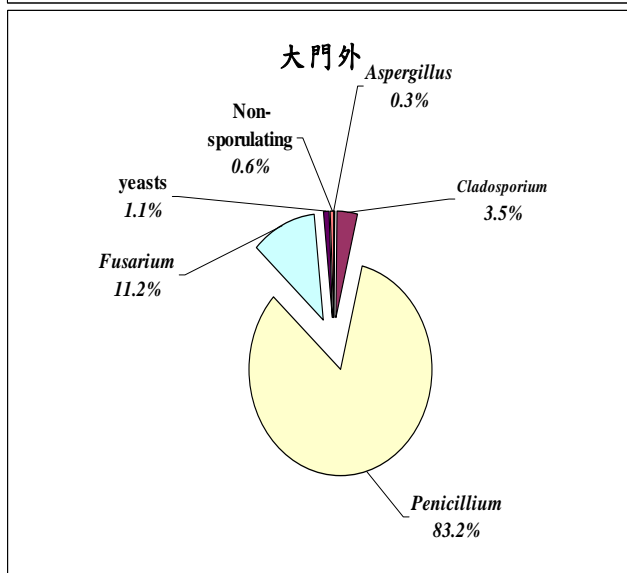
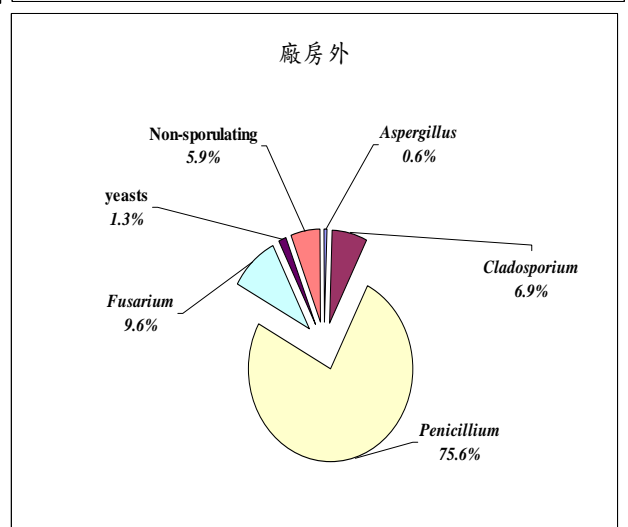
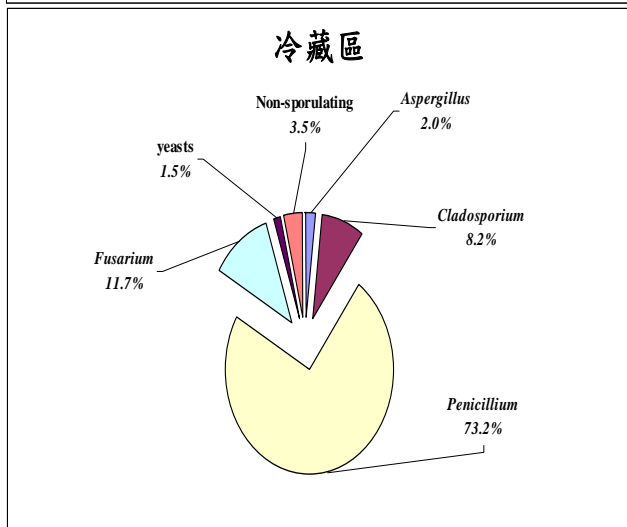
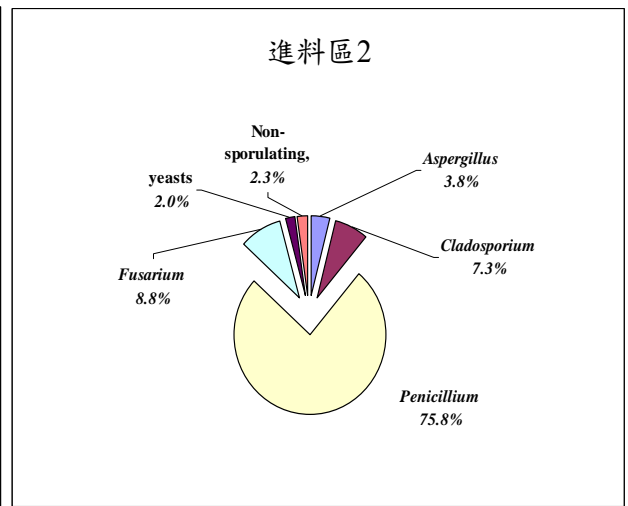
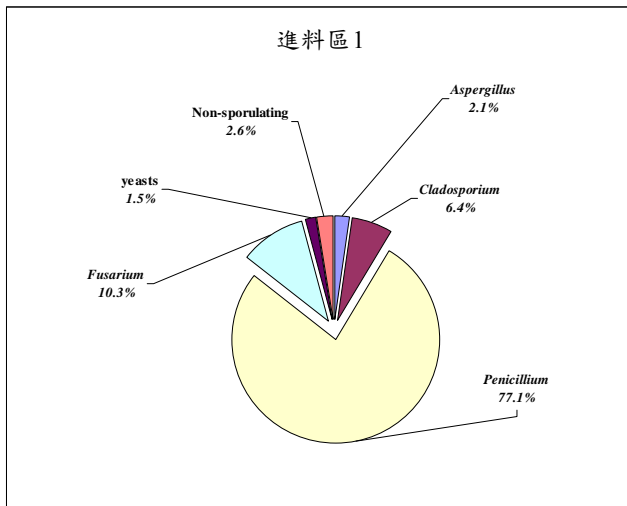


圖 52 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)真菌菌種分布情形

2008年10月23日(四)處理廠A於其進料區作業前、中、後分別進行採樣，各時段的細菌及真菌濃度變化分別如圖53至圖56所示。結果發現7次採樣中，出現1次作業後真菌濃度增加，其他皆未發現細菌或真菌濃度增加之情形。

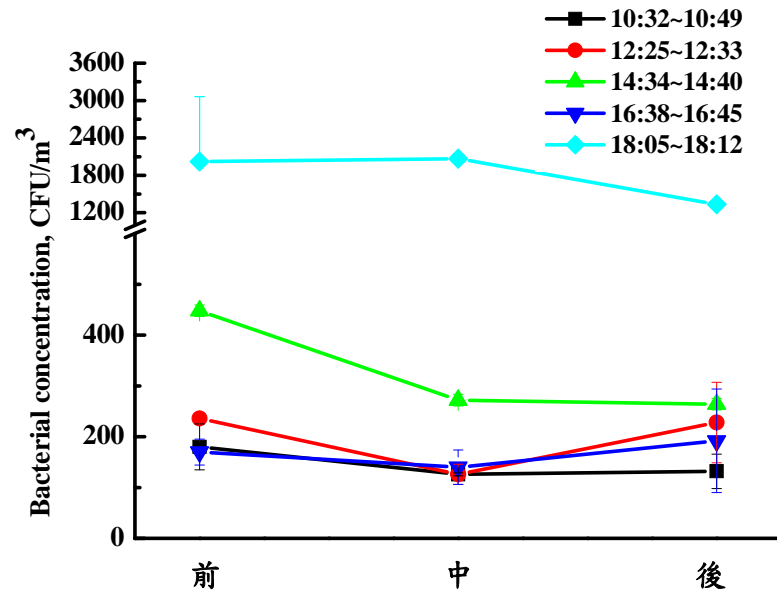


圖 53 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 1 進料前、中、後細菌濃度變化圖

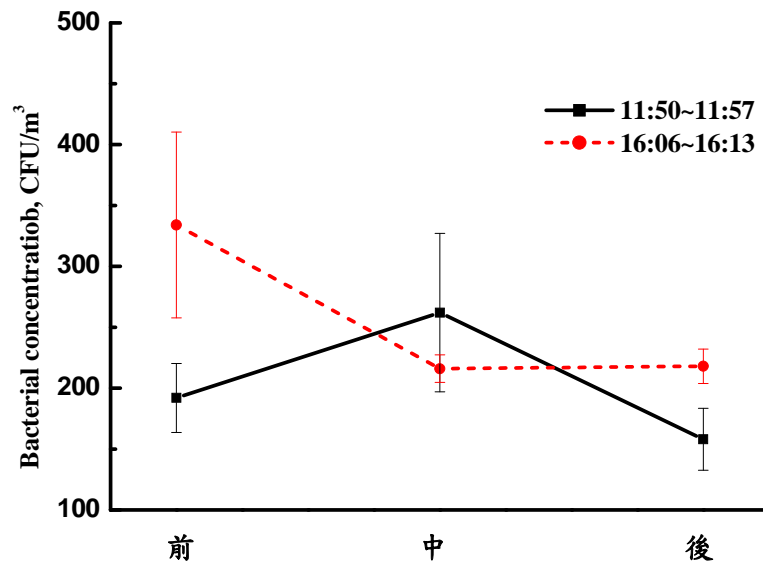


圖 54 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 2 進料前、中、後細菌濃度變化圖

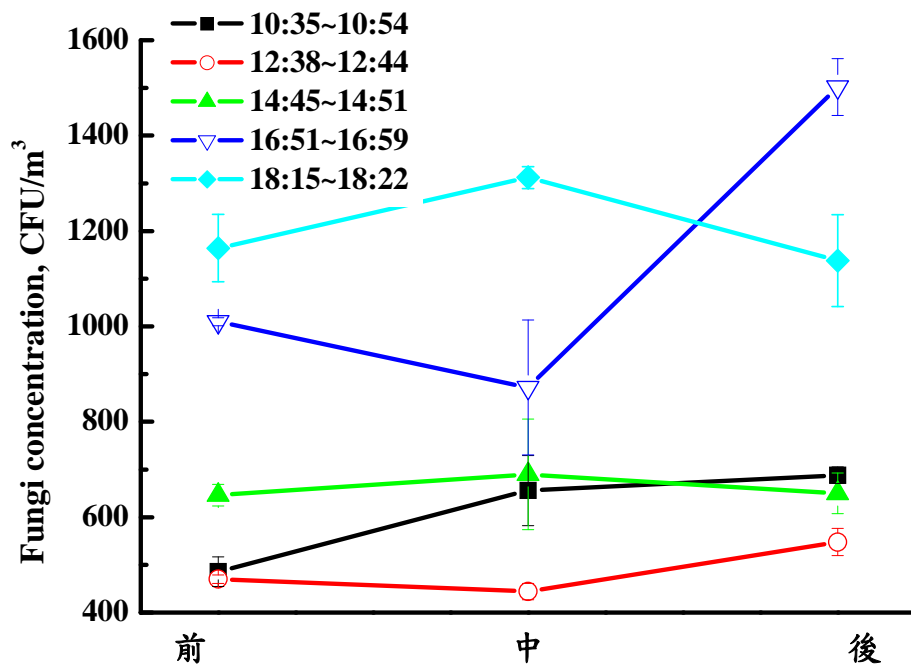


圖 55 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 1 進料前、中、後真菌濃度變化圖

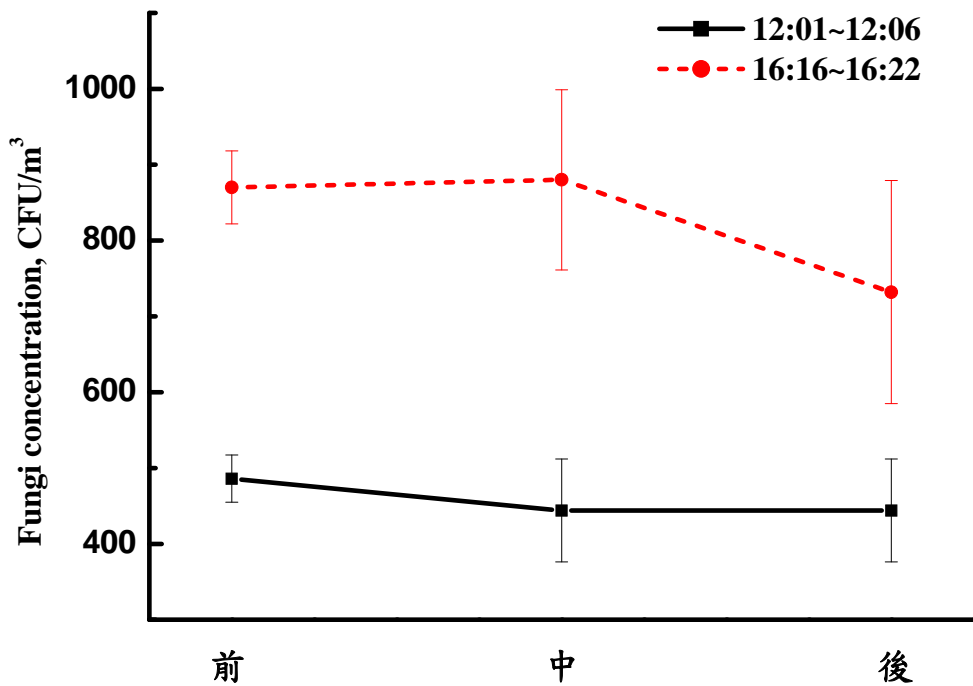


圖 56 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)進料區 2 進料前、中、後真菌濃度變化圖

進一步分析 23 日當天 16:51 該次進料作業，進料區真菌生物氣膠之各菌種變化情形，如圖 57 所示，發現原本濃度就最高的 *Penicillium*，在進料後濃度由 700 至 800 CFU/m³ 之間，明顯增加到 1,000 CFU/m³ 以上。原本濃度第 2 高之 *Fusarium* 也有增加之趨勢。

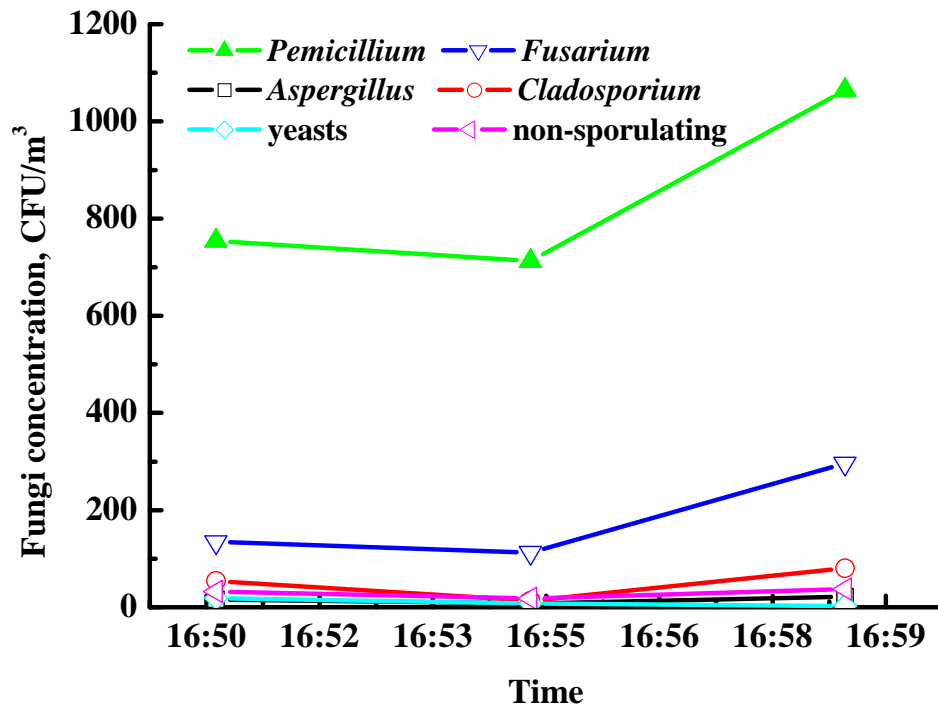


圖 57 處理廠 A 2008 年 10 月 23 日(四)16:51 進料區作業前、中、後各真菌菌種濃度變化圖

處理廠 A 進料區 1 自 2008 年 5 月 30 日(五)至 10 月 23 日(四)，總計 5 次採樣之生物氣膠濃度變化趨勢，如圖 58 所示。細菌生物氣膠濃度在 64~1,807 CFU/m³ 之間，真菌生物氣膠濃度在 112~1,205 CFU/m³ 之間，其範圍皆小於一般廢棄物清除者暴露之濃度 (Lavoie & Dunkerley, 2002)，該研究發現一般廢棄物清除者暴露之細菌及真菌濃度範圍，分別在 10³ 至 10⁴ CFU/m³ 之間及 8,300 至 98,170 CFU/m³ 之間。

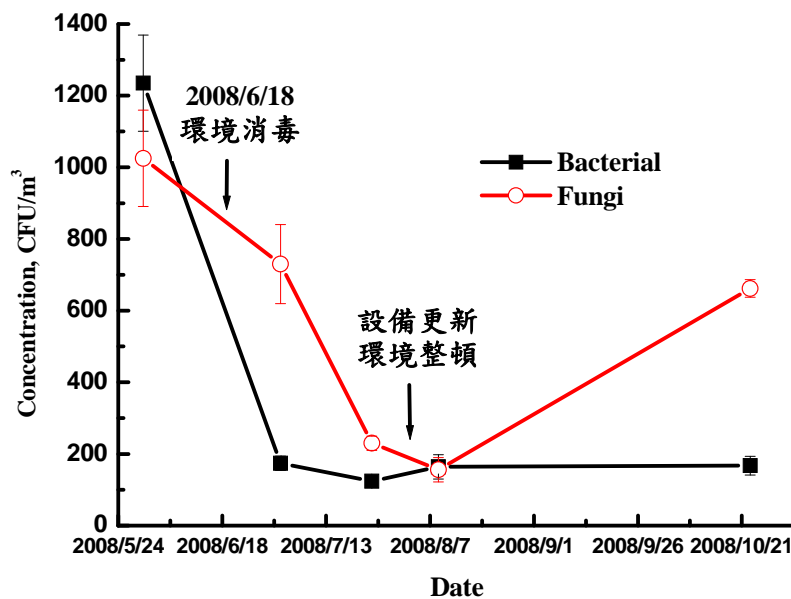


圖 58 處理廠 A 主要進料區之細菌及真菌生物氣膠濃度特性

當 6 月 18 日用一般環境用藥進行環境消毒後，於兩週後，即 7 月 2 日所測得之生物氣膠濃度明顯降低，特別是細菌生物氣膠濃度。在 7 月底 8 月初期間，由於設備更新之故，此進料區並未進行進料作業，改在進料區 2 進料，採樣結果發現細菌生物氣膠濃度一直到 10 月 23 日都維持在 100 至 200 CFU/m³ 之間，至於真菌生物氣膠濃度則於 10 月 23 日增加。分析這本研究前後這兩次之真菌生物氣膠之菌種分佈特性，如圖 59 及圖 60 所示，發現第 1 次採樣結果是以 *Cladosporium* 為主，佔總濃度之 73%，*Penicillium* 僅佔 6%，至於第 5 次採樣結果則是剛好相反，*Penicillium* 濃度增加到佔總濃度之 77%，*Cladosporium*

濃度降低到僅佔 6%。

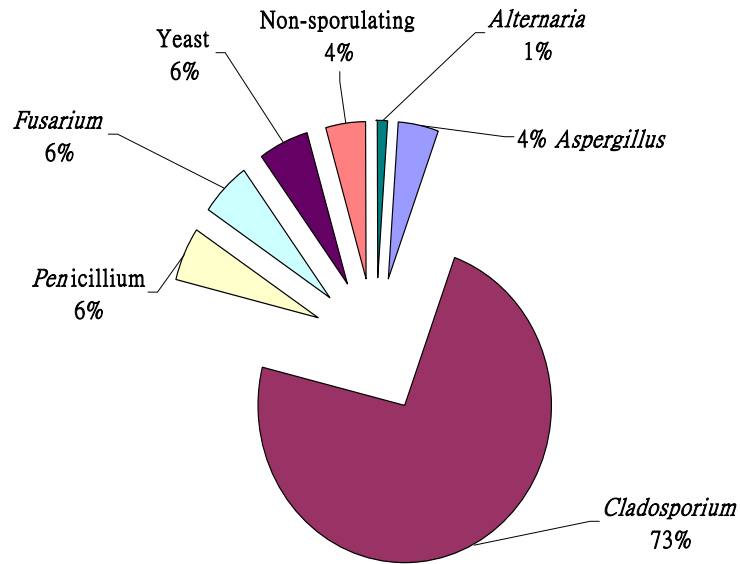


圖 59 處理廠 A 主要進料區 2008 年 5 月 30 日(五)真菌菌種分布特性

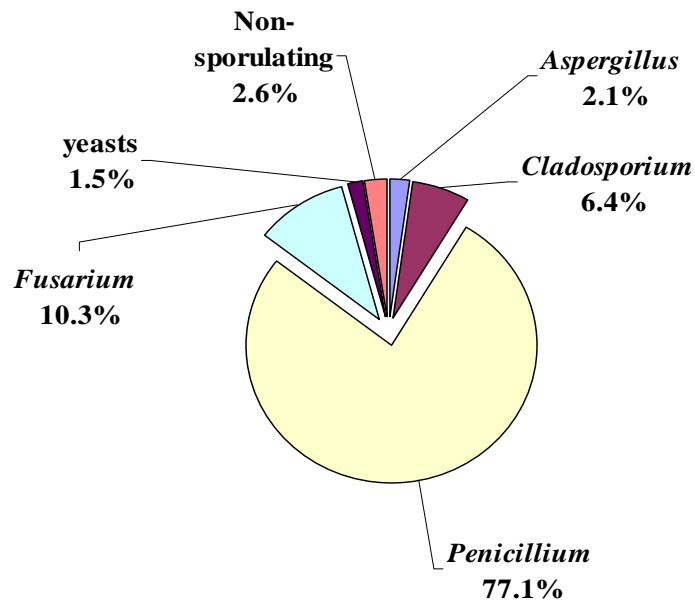


圖 60 處理廠 A 主要進料區 2008 年 10 月 23 日(四)真菌菌種分布特性

第三節 醫療廢棄物處理作業場所 B 處理廠生物氣膠特性

本研究針對另一個感染性事業廢棄物處理廠(以下簡稱處理廠 B)進行採樣，於感染性事業廢棄物處理廠內、外共 5 個測點進行生物氣膠採樣，分別為地磅區、進料區、冷藏區、辦公室及大門外，採樣內容為可培養之細菌及真菌生物氣膠。共進行 3 天次採樣，第 1 天次為 2008 年 8 月 6 日(三)，第 2 及第 3 天次為 2008 年 9 月 8 日(一)至 9 日(二)連續兩天。第 1 天次之採樣策略，比照處理廠 A 之模式，上午 10 點採 1 組樣本，下午及傍晚也分別各採 1 組樣本。第 2 及第 3 天次之採樣則是配合該處理廠之例行性環境消毒作業，該廠之例行性環境消毒於每週一下午實施，因此採樣時機安排在消毒作業前、後及隔天。地磅區及進料區皆為人工作業，因此這兩項作業皆有安排進行作業前、中、後之採樣。3 天次採樣共採集 214 個生物氣膠樣本。

第 1 天次，即 2008 年 8 月 6 日(三)處理廠 B 各測點的細菌及真菌濃度特性，分別如圖 61 至圖 62 所示。結果發現 5 處測點之細菌或真菌生物氣膠濃度皆未有顯著差異，但皆在下午 5 點以後有上升之趨勢，與處理廠 A 之趨勢類似。

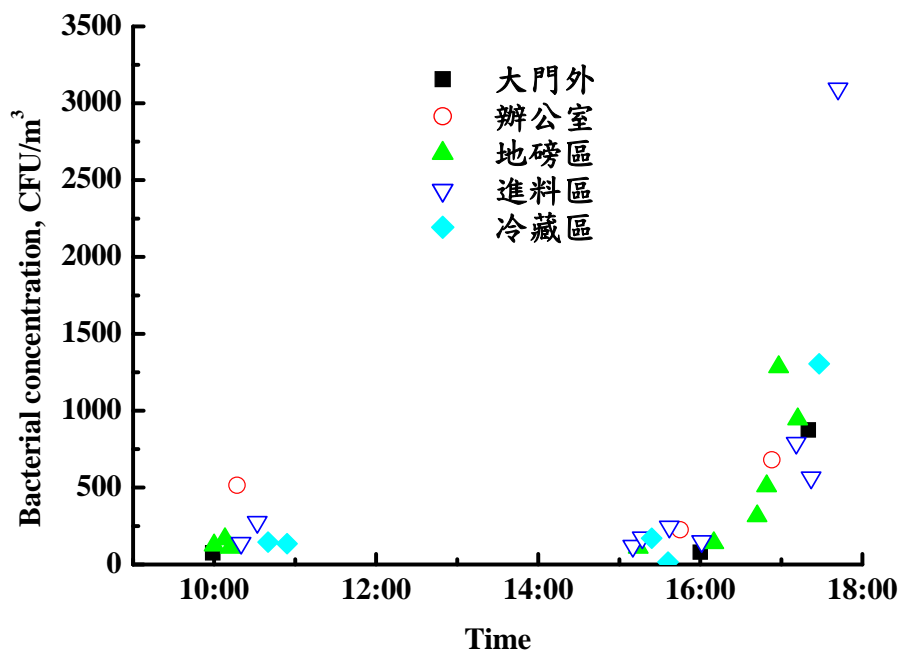


圖 61 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)細菌濃度變化圖

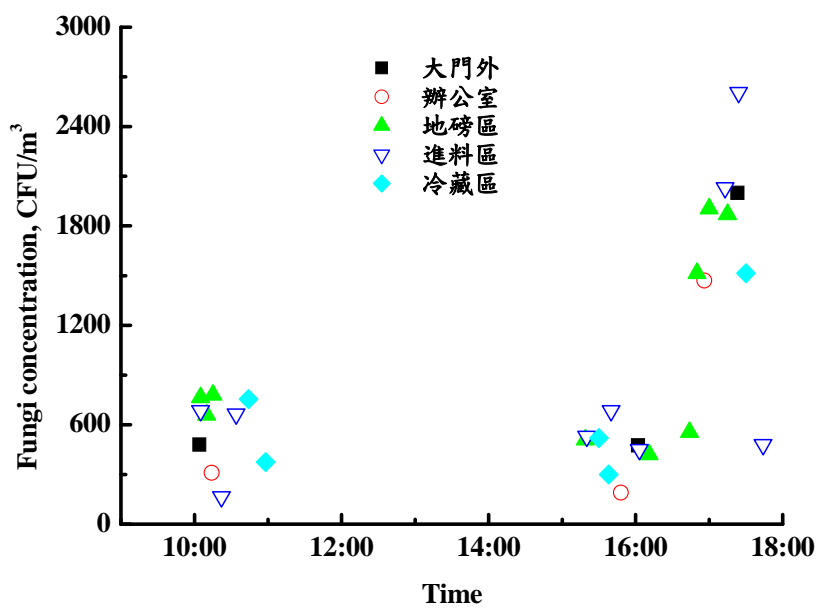


圖 62 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)真菌濃度變化圖

2008 年 8 月 6(三)處理廠 B 之細菌與真菌生物氣膠濃度特性分別如表 40 與表 41 所示。

表 40 處理廠 B 於 2008 年 8 月 6 日(三)之細菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
地磅區	411±416	80	1,330
進料區	617±930	100	3,280
冷藏區	354±506	10	1,380
辦公室	473±256	150	840
大門外	343±412	60	900

表 41 處理廠 B 於 2008 年 8 月 6 日(三)之真菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
地磅區	997±588	410	2,140
進料區	921±798	80	2,710
冷藏區	693±464	290	1,530
辦公室	656±643	180	1,660
大門外	985±818	370	2,330

2008年8月6日(三)處理廠B細菌樣本經菌種鑑定後，各測點濃度百分比最高的前三種菌種如表42所示。5處測點皆以 *Cellulomonas* spp./*Microbacterium* spp. 為主要菌類，在3個主要處理區(地磅、進料、冷藏)為41至44%之間。

表42 處理廠B 2008年8月6日(三)各測點之主要細菌菌種

測點	主要菌種	%
地磅區	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	41%
	<i>Bacillus mycoides</i>	10%
	<i>Cellulosimicrobium cellulans</i>	10%
進料區	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	44%
	<i>Brevibacterium</i> spp.	11%
	<i>Bacillus mycoides</i>	7%
冷藏區	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	41%
	<i>Bacillus mycoides</i>	10%
	<i>Brevibacterium</i> spp.	10%
辦公室	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	30%
	<i>Micrococcus</i> spp.	20%
	<i>Bacillus mycoides</i>	13%
大門外	<i>Cellulomonas</i> spp./ <i>Microbacterium</i> spp.	25%
	<i>Arcanobacterium pyogenes</i>	21%
	<i>Bacillus mycoides</i>	13%

2008年8月6日(三)處理廠B真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖63所示。辦公室的分布情形為：*Aspergillus*(4.1%)、*Cladosporium*(73.0%)、*Penicillium*(8.1%)、*Fusarium*(7.8%)、yeasts(1.7%)、non-sporulating(5.2%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(9.4%)、*Cladosporium*(77.6%)、*Fusarium*(2.6%)、*Penicillium*(5.2%)、yeasts(2.1%)、non-sporulating(3.1%)。進料區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(2.7%)、*Cladosporium*(81.1%)、*Fusarium*(3.0%)、*Penicillium*(7.0%)、yeasts(4.1%)、non-sporulating(2.1%)。地磅區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(3.4%)、*Cladosporium*(81.5%)、*Fusarium*(6.7%)、*Penicillium*(5.5%)、yeasts(0.9%)。大門口的真菌分布情形為：*Aspergillus*(3.9%)、*Cladosporium*(80.5%)、*Fusarium*(3.9%)、*Penicillium*(6.9%)、yeasts(0.4%)、non-sporulating(4.5%)。5處測點之主要菌種皆為 *Cladosporium*，所佔百分比在 73.0%至 81.5%之間。

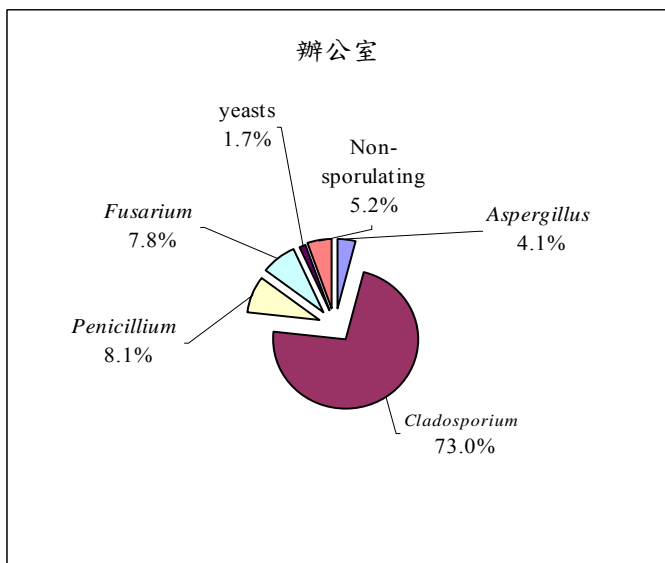
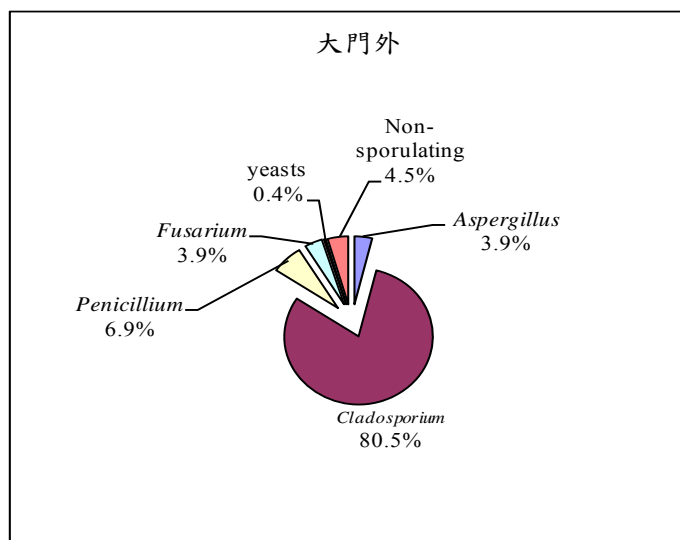
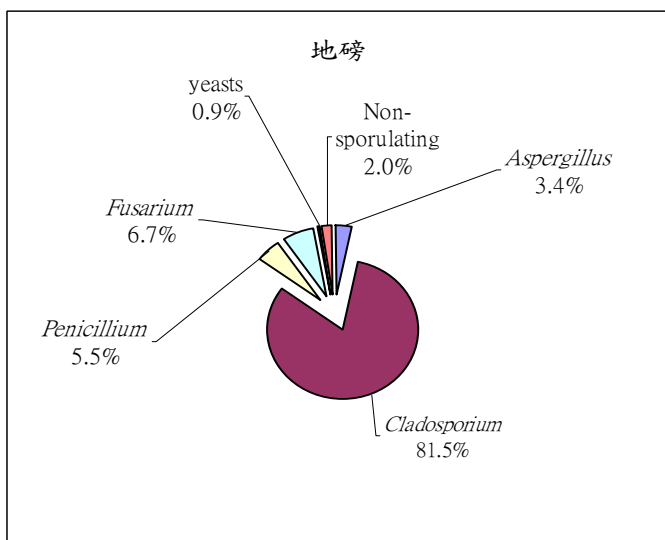
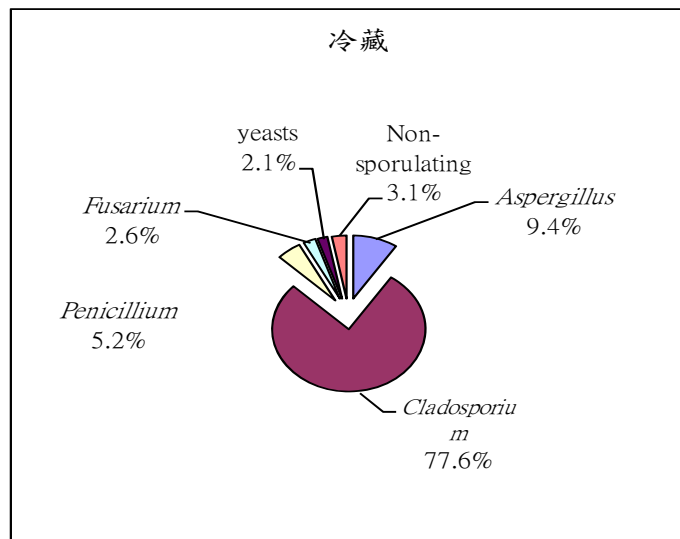
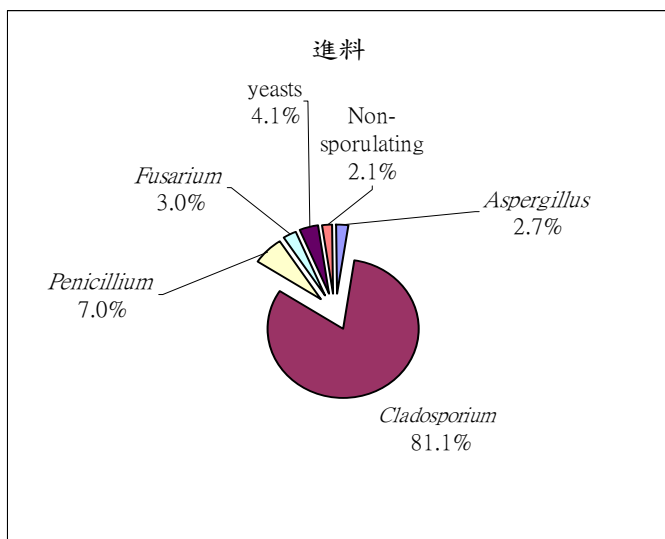


圖 63 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)真菌菌種分布情形

2008 年 8 月 6 日(三)處理廠 B 於地磅區及進料區作業前、中、後量測之細菌生物氣膠濃度變化情形，分別如圖 64 及圖 65 所示。結果發現地磅區於過磅時、以及進料區於進料時分別有 1 次測得細菌濃度增加。進一步由細菌菌種數據得知，主要增加之菌種為 *Cellulomonas* spp./*Microbacterium* spp，其濃度度變化情形如圖 66 所示。

2008 年 8 月 6 日(三)處理廠 B 於地磅區及進料區作業前、中、後量測之地磅區及進料區之真菌生物氣膠濃度變化情形，分別如圖 67 及圖 68 所示。結果並未發現地磅區及進料區在作業前、中、後之真菌生物氣膠濃度有顯著差異。

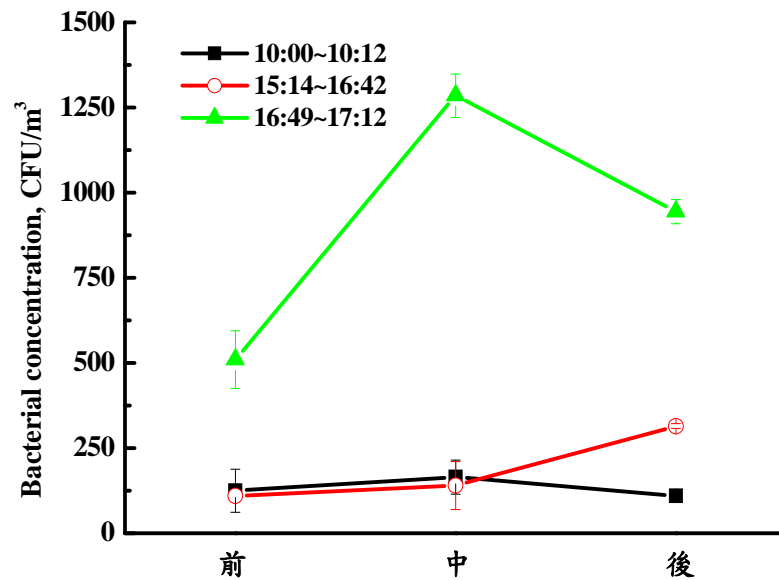


圖 64 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)地磅區作業前、中、後細菌濃度變化圖

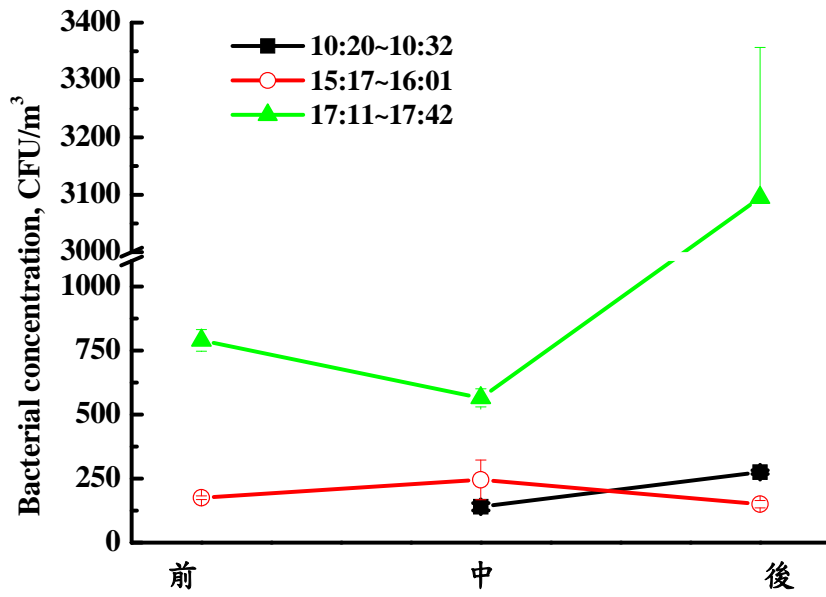


圖 65 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)進料區作業前、中、後細菌濃度變化圖

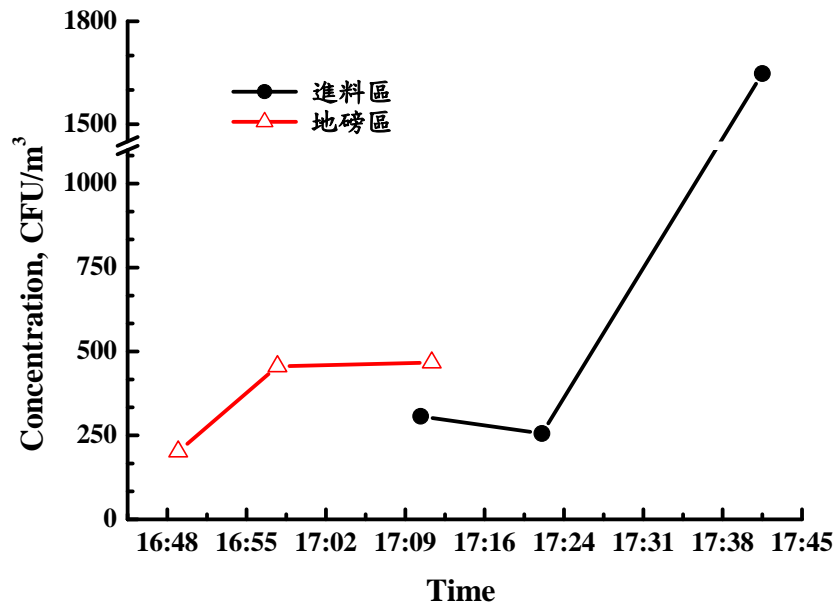


圖 66 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)*Cellulomonas* spp./*Microbacterium* spp.濃度變化圖

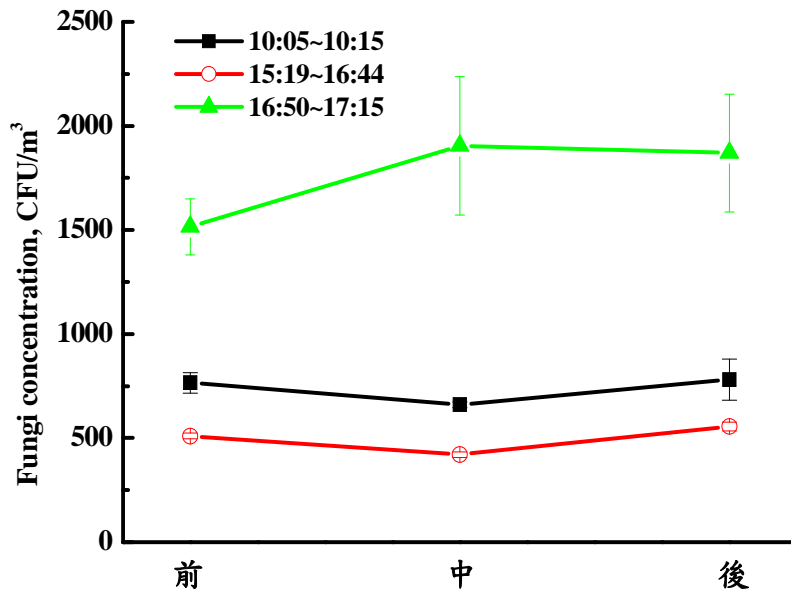


圖 67 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)地磅區真菌濃度變化圖

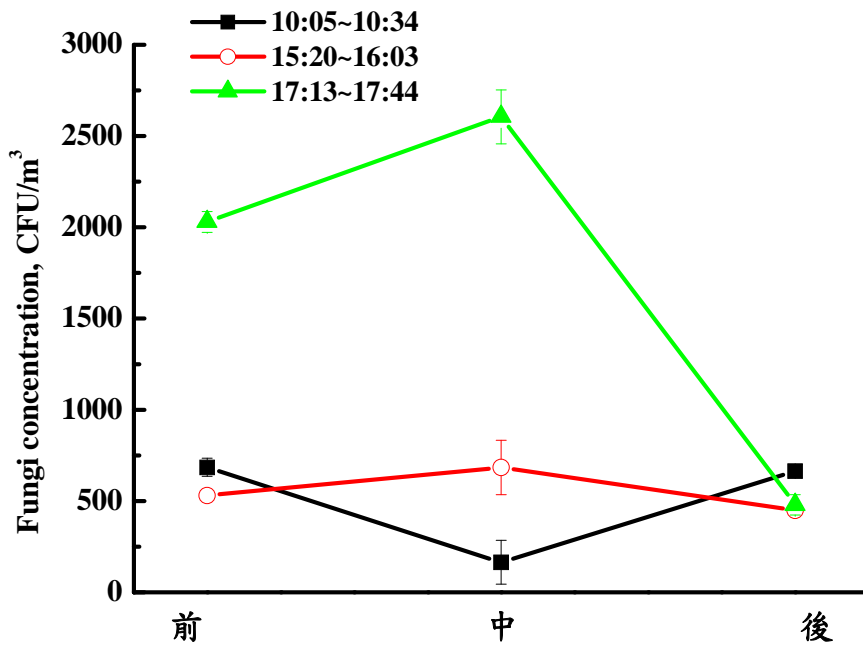


圖 68 處理廠 B 2008 年 8 月 6 日(三)進料區真菌濃度變化圖

2008年9月8日(一)處理廠B各測點的細菌及真菌濃度變化分別如圖69及圖70所示。

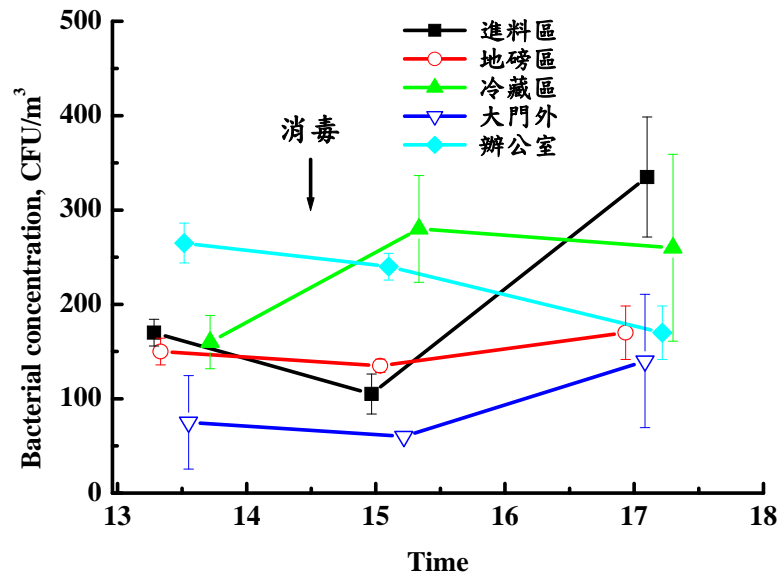


圖 69 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)細菌濃度變化圖

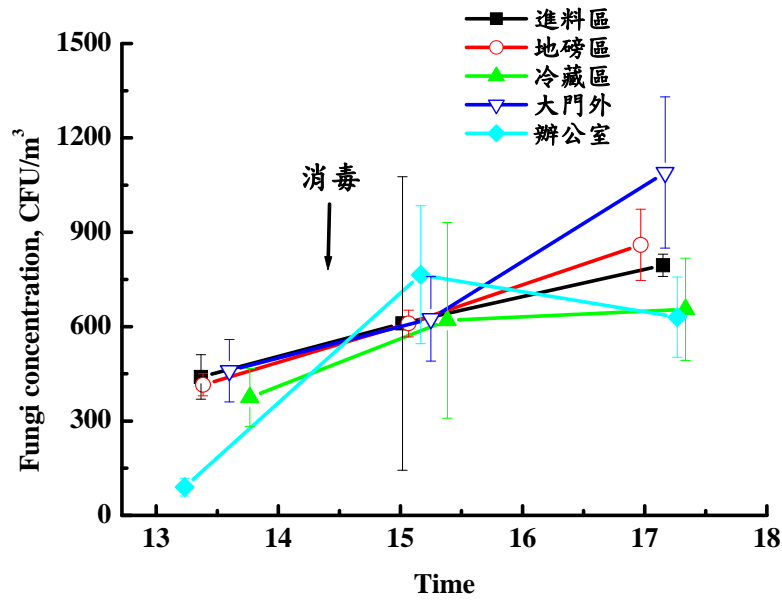


圖 70 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)真菌濃度變化圖

2008 年 9 月 8(一)處理廠 B 之細菌與真菌生物氣膠濃度特性分別如表 43 與表 44 所示。

表 43 處理廠 B 於 2008 年 9 月 8 日(一)之細菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
地磅區	151±21	140	190
進料區	203±110	90	380
冷藏區	233±77	140	330
辦公室	225±47	150	280
大門外	36±21	16	76

表 44 處理廠 B 於 2008 年 9 月 8 日(一)之真菌生物氣膠濃度特性

測 點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
地磅區	628±207	390	940
進料區	615±264	280	940
冷藏區	550±212	310	840
辦公室	495±339	70	920
大門外	290±128	156	504

2008年9月8日(一)處理廠B細菌採樣經鑑定後，濃度百分比比例最高的前三種菌種如表45所示。5個測點的菌種分布不太一致，也都無明顯優勢菌種。

表 45 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%
地磅區	<i>Arthrobacter spp.</i>	21%
	<i>Actinomyces neuii spp. neuii</i>	17%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	17%
進料區	<i>Staphylococcus xylosus</i>	28%
	<i>Micrococcus spp.</i>	17%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	13%
	<i>Staphylococcus lentus</i>	13%
冷藏區	<i>Staphylococcus lentus</i>	26%
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	16%
	<i>Actinomyces neuii ssp. neuii</i>	15%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	15%
辦公室	<i>Micrococcus spp.</i>	33%
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	23%
	<i>Staphylococcus lentus</i>	19%
大門外	<i>Cellulomonas spp.</i>	37%
	<i>Actinomyces neuii spp. neuii</i>	28%
	<i>Arthrobacter spp.</i>	19%

2008年9月8日(一)處理廠B真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖71所示。辦公室的分布情形為：*Aspergillus*(4.0%)、*Cladosporium*(83.9%)、*Penicillium*(3.3%)、*Fusarium*(2.9%)、yeasts(2.9%)、non-sporulating(2.9%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(22.5%)、*Cladosporium*(37.5%)、*Fusarium*(10.4%)、*Penicillium*(24.8%)、yeasts(1.3%)、non-sporulating(3.6%)。進料區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(11.2%)、*Cladosporium*(62.4%)、*Fusarium*(2.4%)、*Penicillium*(8.3%)、yeasts(5.6%)、non-sporulating(10.1%)。地磅區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(22.8%)、*Cladosporium*(48.4%)、*Fusarium*(5.8%)、*Penicillium*(19.0%)、yeasts(0.3%)。大門口的真菌分布情形為：*Aspergillus*(10.7%)、*Cladosporium*(59.3%)、*Fusarium*(6.4%)、*Penicillium*(18.3%)、yeasts(1.8%)、non-sporulating(3.6%)。

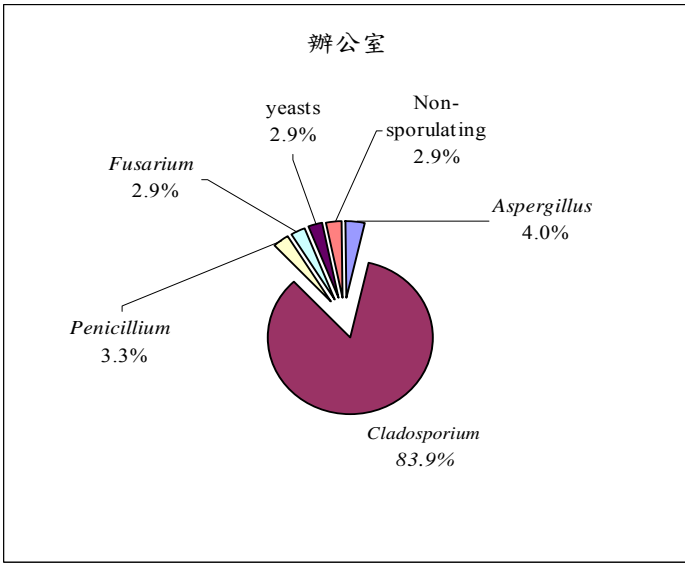
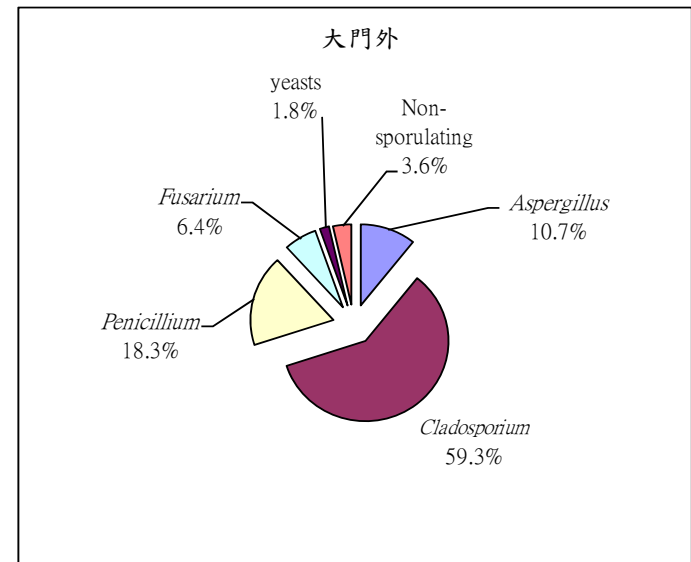
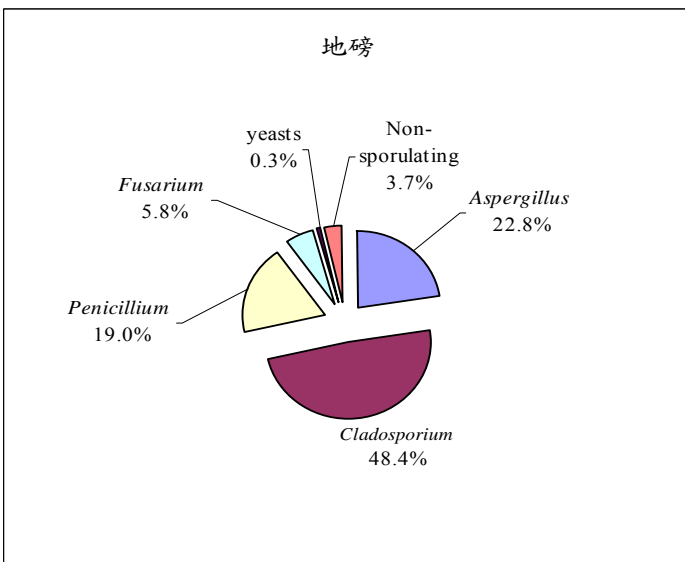
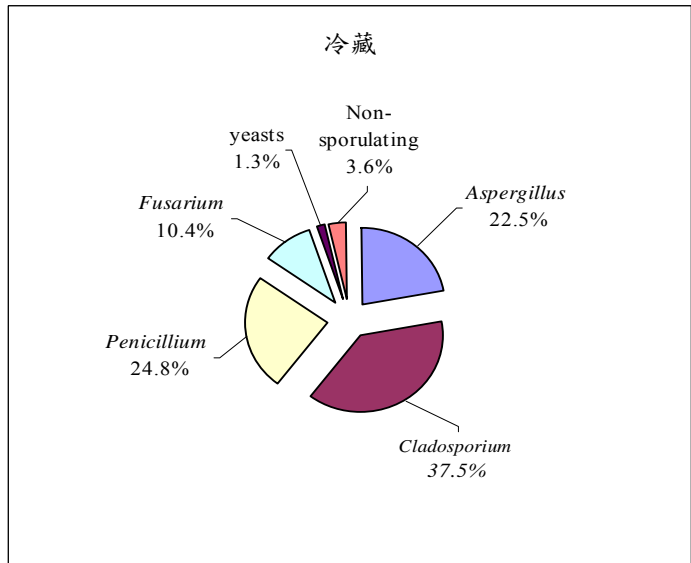
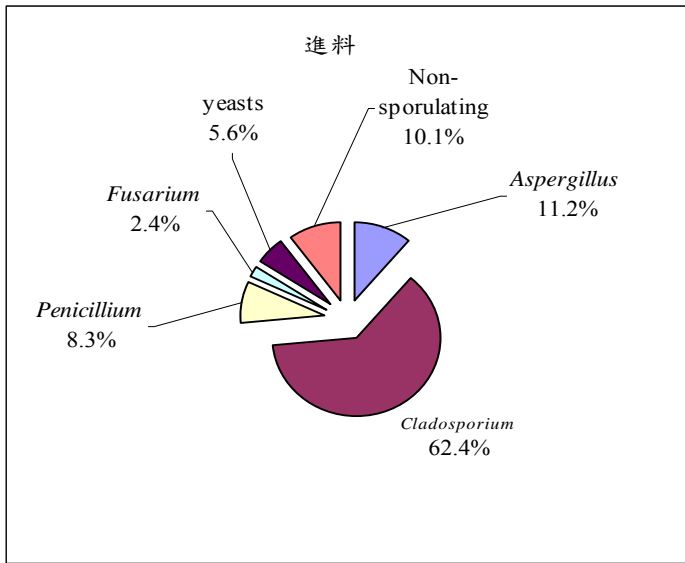


圖 71 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)真菌菌種分布情形

2008年9月8日(一)下午1點至2點間所採集之第1組數據為消毒前樣本，之後進行漂白水稀釋液消毒，於下午2點半完成消毒，第2組數據自3點開始於進料區採樣，於3點20分完成最後一區冷藏區採樣。消毒前後細菌濃度變化如圖72所示，地磅區、進料區及冷藏區有經過消毒，辦公室與大門口未做消毒作為對照組。辦公室與大門口的細菌濃度皆有下降，而地磅區及進料區的細菌濃度亦下降，其中進料區細菌濃度下降之幅度較大，至於冷藏區的細菌濃度則為上升；大致上，消毒效果對細菌而言尚可，而消毒後真菌濃度沒有減少的現象。

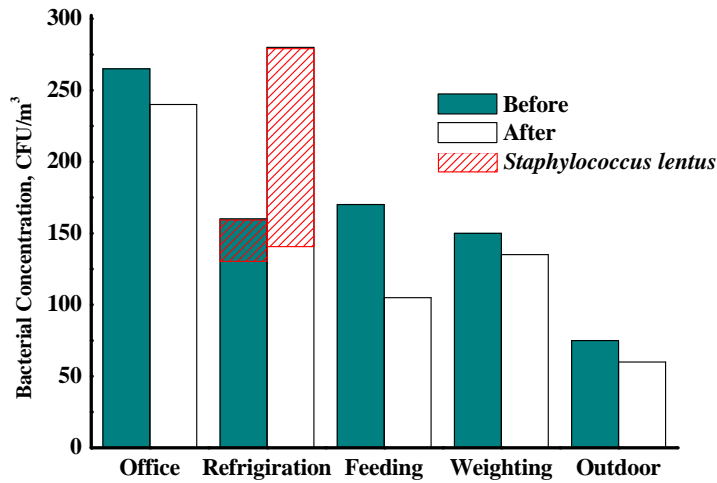


圖 72 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)消毒前後細菌濃度變化比較圖

2008年9月8日(一)至2008年9月9日(二)處理廠B各測點的細菌及真菌濃度變化分別如圖73至圖74所示。結果發現消毒之後大部份測點之細菌濃度有下降的情形，而下午5點後之濃度還是和第一天次類似會再上升，而真菌濃度亦有於傍晚上升之趨勢。

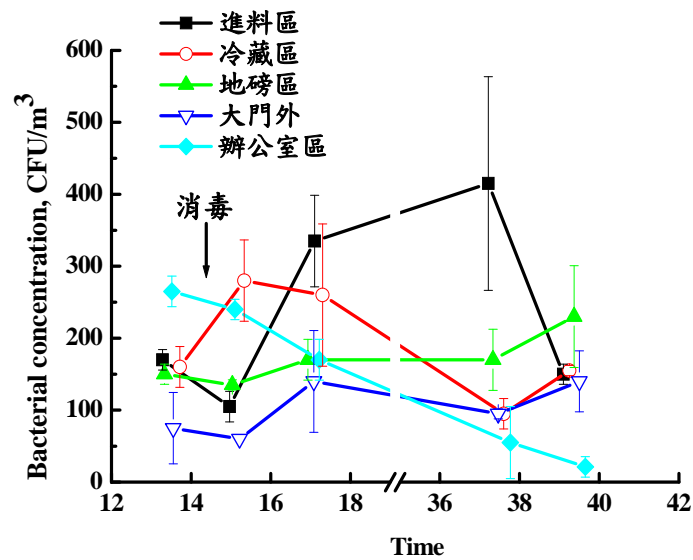


圖 73 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)至 2008 年 9 月 9 日(二)細菌濃度變化圖

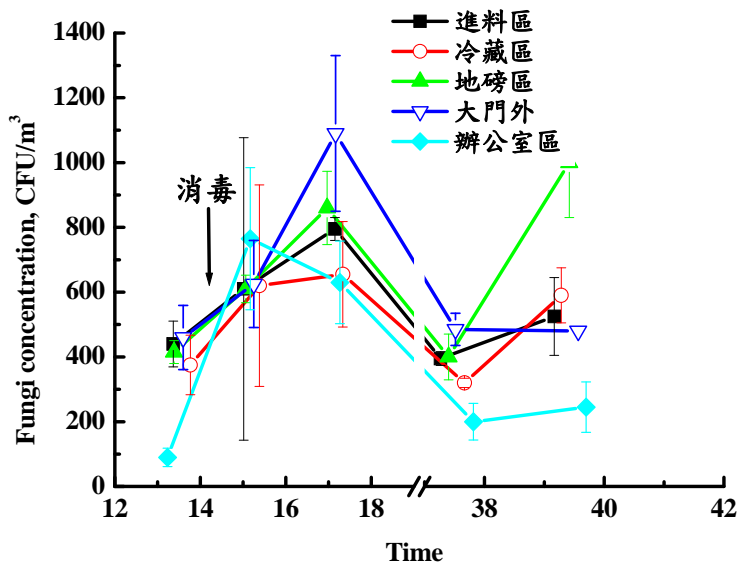


圖 74 處理廠 B 2008 年 9 月 8 日(一)至 2008 年 9 月 9 日(二)真菌濃度變化圖

2008年9月9日(二)處理廠B之細菌與真菌生物氣膠濃度特性分別如表46與表47所示。整體而言，處理場B進料區之細菌生物氣膠濃度在105~3,095 CFU/m³之間，真菌生物氣膠濃度在165~2,605 CFU/m³之間，其範圍亦低於一般廢棄物清除者暴露之濃度。

表46 處理廠B於2008年9月9日(二)之細菌生物氣膠濃度特性

測點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
地磅區	200±58	140	280
進料區	282±175	140	520
冷藏區	125±36	80	160
辦公室	25±15	40	70
大門外	117±35	90	170

表47 處理廠B於2008年9月9日(二)之真菌生物氣膠濃度特性

測點	平均值±SD (CFU/m ³)	最低值 (CFU/m ³)	最高值 (CFU/m ³)
地磅區	700±362	350	1,120
進料區	460±102	380	610
冷藏區	455±163	310	650
辦公室	222±61	160	300
大門外	482±28	450	520

2008年9月9日(二) 處理廠 B 細菌採樣經鑑定後，濃度百分比比例最高的前三種如表 48 所示。

表 48 處理廠 B 2008 年 9 月 9 日(二)各測點之主要細菌菌種

測 點	主要菌種	%
地磅區	<i>Staphylococcus lentus</i>	25%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	19%
	<i>Bacillus mycoides</i>	16%
進料區	<i>Bacillus firmus</i>	23%
	<i>Gardnerella vaginalis</i>	18%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	10%
冷藏區	<i>Staphylococcus lentus</i>	36%
	<i>Cellulosimicrobium cellulans</i>	12%
	<i>Micrococcus spp.</i>	10%
辦公室	<i>Staphylococcus xylosus</i>	33%
	<i>Staphylococcus lentus</i>	24%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	15%
大門外	<i>Staphylococcus lentus</i>	23%
	<i>Cellulomonas spp.</i>	15%
	<i>Staphylococcus caprae</i>	15%

2008年9月9日(二)處理廠B真菌樣本經菌種鑑定後，菌種分布結果如圖75所示。辦公室的分布情形為：*Aspergillus*(12.6%)、*Cladosporium*(66.7%)、*Penicillium*(12.6%)、*Fusarium*(2.3%)、yeasts(2.3%)、non-sporulating(4.6%)。冷藏區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(12.8%)、*Cladosporium*(62.2%)、*Fusarium*(8.1%)、*Penicillium*(13.4%)、yeasts(1.7%)、non-sporulating(1.7%)。進料區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(12.6%)、*Cladosporium*(64.9%)、*Fusarium*(4.0%)、*Penicillium*(13.8%)、yeasts(2.3%)、non-sporulating(2.3%)。地磅區的真菌分布情形為：*Aspergillus*(9.1%)、*Cladosporium*(27.2%)、*Fusarium*(12.6%)、*Penicillium*(48.0%)、yeasts(1.2%)。大門口的真菌分布情形為：*Aspergillus*(13.2%)、*Cladosporium*(59.9%)、*Fusarium*(9.3%)、*Penicillium*(14.8%)、yeasts(2.2%)、non-sporulating(0.5%)。

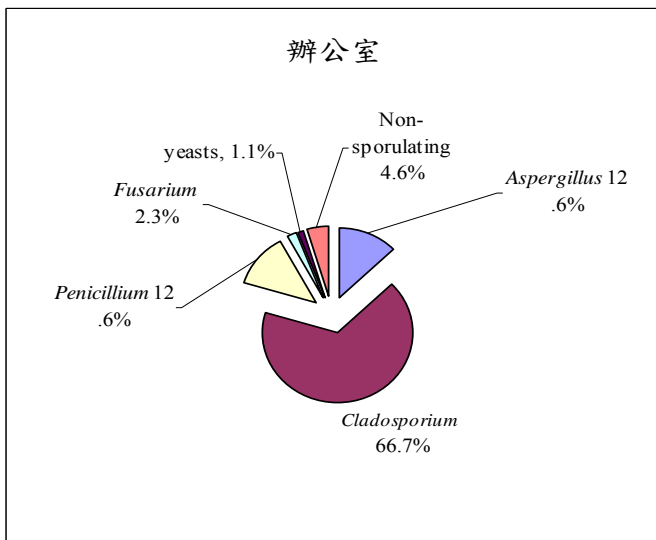
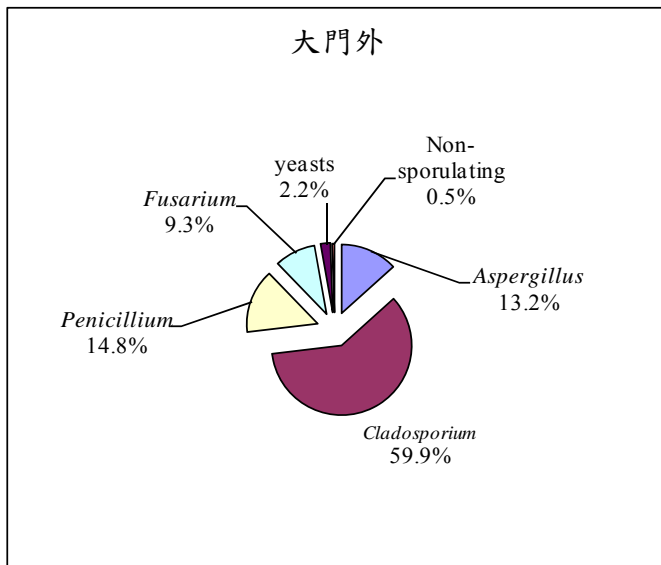
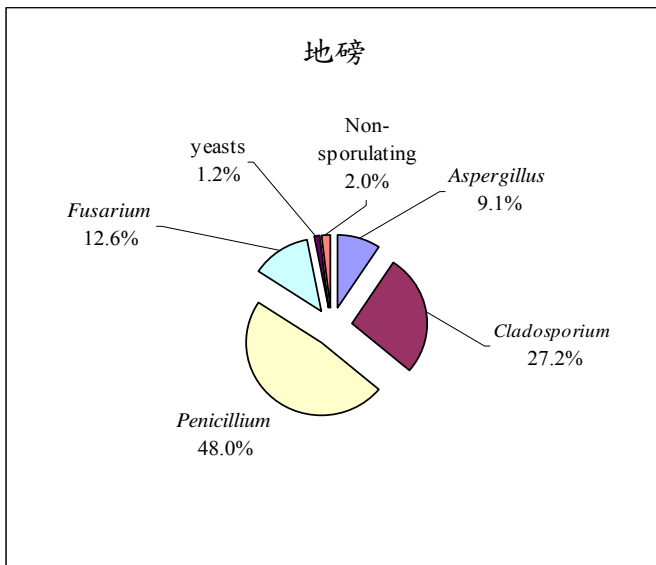
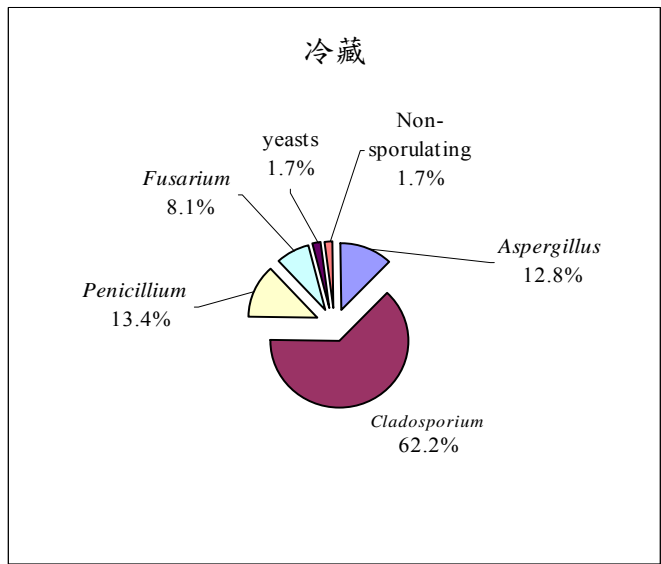
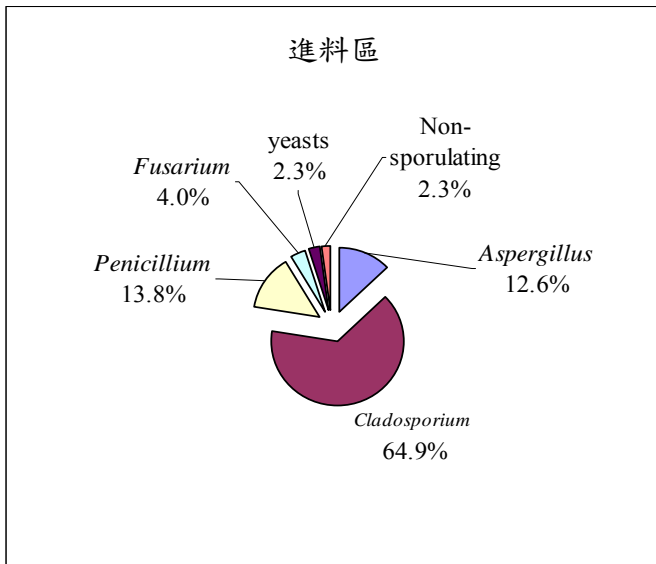


圖 75 處理廠 B 2008 年 9 月 9 日(二) 真菌菌種分布情形

第四節 清除人員、處理人員與行政人員之問卷結果

本問卷內容分為四大項，分別為基本資料、過去症狀情形、自覺症狀、及對環境之感受性。本計畫實際共發出且回收 100 份問卷，包括 19 名清除人員、50 名處理人員，與 31 名處理業行政人員。其中男性 75 名，佔 75%，教育程度以大學為最多，共 51 名，佔 51%。以工作性質來區分，廢棄物處理人員最多，有 32 名，佔 32%；其次為行政人員 28 名，佔 28%；駕駛人員有 16 名，占 16%；研究員有 9 名，占 9%；其他則 43 名，占 43%，此 100 位受訪員工之人口學資料列於表 49。

以工作場所來區分，19 名清除業人員皆在醫學研究單位；31 名行政人員皆在處理業辦公室；50 名處理業現場皆為男性，在處理區者有 16 名，在冷藏區者有 5 名，同時在處理區與冷藏區兩區工作者有 14 名，駕駛清運車者有 12 名，現場技工有 3 名。

表 49 100 位受訪員工人口學資料

項別	分類	樣本數	%
員工類別	清除人員	19	19.0
	處理人員	50	50.0
	行政人員	31	31.0
性別	男	75	75.0
	女	25	25.0
教育程度	國中以下	6	6.0
	高中職	34	34.0
	大學	51	51.0
	研究所以上	9	9.0
合計		100	100.0
處理業現場人員	處理區	16	16.0
	冷藏區	5	5.0
	處理區+冷藏區	14	14.0
	清運車	12	12.0
	現場技工	3	3.0
小計		50	50.0

1.清除人員

受訪的清除人員共 19 名，平均年齡為 25.27±5.91 歲，平均工作年資為 2.23±5.7 年。每日工作 7.94±4.57 小時，每星期工作 5.56±0.86 天，平均每日接觸感染性事業廢棄物 4.01±4.01 小時，每日接觸感染性事業廢棄物 0.12±0.48 噸，各項資料之最小值與最大值如表 50 所示。

在清除感染性廢棄物時，個人防護具之使用情形調查結果顯示，有 9 人使用口罩，佔所有清除人員之 47.3%；有 1 人使用安全帽，佔 5.3%；有 2 人使用手套，佔 10.5%；有 5 人使用防護衣，佔 26.3%；有 1 人使用安全鞋，佔 5.3%。

表 50 清除人員(n=19)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況

清除人員	平均值	標準差	最小值	最大值
年齡(歲)	25.27	5.91	20	39
工作年資(年)	2.23	5.7	0.33(4 個月)	9
一日工作時數(小時)	7.94	4.57	0.5	16
一星期工作天數(天)	5.56	0.86	5	7
一日接觸廢棄物時數(小時)	4.01	4.01	0.1	12
感染性廢棄物處理量(噸)	0.012	0.02	0.001	0.05
個人防護具	使用人數(%)	未使用人數(%)		
口罩	9(47.3)	10(52.7)		
安全帽	1(5.3)	18(94.7)		
手套	2(10.5)	17(89.5)		
防護衣	5(26.3)	14(73.7)		
安全鞋	1(5.3)	18(94.7)		

受訪的 19 名清除人員過去之健康狀況如表 51 所示，有 5 人(26.3%)曾患有水痘，其中有 3 人是在進公司前發生；有 1 人(5.2%)在進公司前得過麻疹；有 4 人(21.1%)曾經罹患過敏性鼻炎，其中有 3 人(75.0%) 是在進公司前即已得過；在進公司前有 1 人(5.2%)患異位性皮膚炎；有 4 人(21.1%)在進公司前患得流行性感冒。

表 51 清除員工(n=19)受訪個人健康狀況

疾病種類	是否有經醫師診斷過之疾病			如果有，是在進公司前或後發生?(佔“是”的人之比例)		
	是 人數(%)	否 人數(%)	未知 人數(%)	前 人數(%)	後 人數(%)	前後均有 人數(%)
1 肺結核	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
2 水痘	5(26.3)	14(73.7)	0(0.0)	3(60.0)	0(0.0)	0(0.0)
3 腮腺炎	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
4 肺炎	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
5 麻疹	1(5.2)	18(94.8)	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
6 白喉	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
7 氣喘	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
8 慢性支氣管炎	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
9 過敏性鼻炎	4(21.1)	15(78.9)	0(0.0)	3(75.0)	0(0.0)	0(0.0)
10 異位性皮膚炎	1(5.2)	18(94.8)	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
11 流行性感冒	4(21.1)	15(78.9)	0(0.0)	4(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
12 蜂窩性組織炎	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
13 其他	0(0.0)	19(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

表 52 為 19 名清除人員過去一個月之自覺症狀。在眼睛方面，眼睛乾澀及刺激皆以“很少”較多，分別為 8 人(44.4%)及 9 人(31.6%)，眼睛疲勞、發紅及腫脹皆以“從未”最多，分別為 7 人(36.8%)、8 人(42.1%)及 10 人(52.6%)。呼吸道方面，喉嚨乾澀以“從未”與“很少”較多，各為 7 人(36.8%)，喉嚨疼痛以“很少”人數較多，有 9 人(47.4%)，咳嗽、呼吸困難、鼻塞及流鼻水皆以“從未”較多，分別有 8 人(42.1%)、12 人(63.2%)、7 人(36.8%)及 8 人(42.1%)。皮膚方面，皮膚乾澀以“很少”較多，為 7 人(36.8%)，皮膚紅腫、臉部皮膚刺激、嘴唇乾澀皆以“從未”較多，分別為 9 人

(47.4%)、9 人(47.4%)、7 人(36.8%)。其他部分，頭痛以“很少”較多，為 9 人(47.4%)，疲倦以“從未”較多，為 10 人(52.6%)，耳部症狀以 5 人(26.3%)“經常”較多。

表 52 清除人員(n=19)過去一個月自覺症狀

發生頻率*	從未	很少	偶而	經常	每天
症狀種類	人數(%)	人數(%)	人數(%)	人數(%)	人數(%)
A.眼睛方面					
1 眼睛乾澀	5(26.3)	8(44.4)	3(16.7)	2(11.1)	0(0.0)
2 眼睛刺激(癢,痛)	6(21.1)	9(31.6)	4(47.4)	0(0.0)	0(0.0)
3 眼睛疲勞	7(36.8)	2(10.5)	5(26.3)	4(21.1)	1(5.3)
4 眼睛發紅	8(42.1)	7(36.8)	3(15.8)	1(5.3)	0(0.0)
5 眼睛腫脹	10(52.6)	5(26.3)	2(10.5)	2(10.5)	0(0.0)
B 呼吸道方面					
1 喉嚨乾澀	7(36.7)	7(36.8)	4(21.1)	1(5.3)	0(0.0)
2 喉嚨疼痛	7(36.8)	9(47.4)	2(10.5)	1(5.3)	0(0.0)
3 咳嗽	8(42.1)	7(36.8)	3(15.8)	1(5.3)	0(0.0)
4 呼吸困難	12(63.2)	6(31.6)	1(5.3)	0(0.0)	0(0.0)
5 鼻塞	7(36.8)	7(36.8)	4(21.1)	1(5.3)	0(0.0)
6 流鼻水	8(42.1)	7(36.8)	3(15.8)	1(5.3)	0(0.0)
C 皮膚方面					
1 皮膚乾澀,發癢	7(36.8)	8(42.1)	3(15.8)	1(5.3)	0(0.0)
2 皮膚紅腫	9(47.4)	7(36.8)	3(15.8)	0(0.0)	0(0.0)
3 臉部皮膚刺激(癢,痛)	9(47.4)	7(36.8)	3(15.8)	0(0.0)	0(0.0)
4 嘴唇乾澀	7(36.8)	6(31.6)	5(26.3)	1(5.3)	0(0.0)
D 其他					
1 頭痛	5(26.3)	9(47.4)	3(15.8)	2(10.5)	0(0.0)
2 疲倦	10(52.6)	8(42.1)	1(5.3)	0(0.0)	0(0.0)
3 耳部症狀(耳鳴,疼痛)	4(21.1)	4(21.1)	4(21.1)	5(26.3)	2(10.5)

*從未、很少、偶爾、經常、及每天，表示工作日數中發生頻率分別為 0%、1~25%、26~50%、51~75%、及 76~100%。

表 53 為 19 名清除人員過去一個月工作時對環境感受的調查結果。在空氣乾燥的部份，“偶爾”到空氣乾燥的人數有 8 人(42.1%)。在風量的部分，“偶爾”感到風量過低的人數有 7 人(36.8%)。在溫度的部分，“偶爾”感到過高的人數有 6 人(31.6%)，而“偶爾”感到溫度過低的人數有 5 人(26.3%)，“經常”的有 1 人(5.3%)。在空氣的部份，“偶爾”感到不流通的人數有 8 人(42.1%)，“偶爾”感到有霉味的人數有 6 人(31.6%)，“經常”的有 1 人(5.3%)，“偶爾”感到有清潔劑味道的有 5 人(5.3%)，“經常”的有 1 人(5.3%)。

表 53 清除人員(n=19)過去一個月工作時對環境的感受

對環境的感受	發生頻率*				
	從未 人數(%)	很少 人數(%)	偶爾 人數(%)	經常 人數(%)	每天 人數(%)
1 空氣乾燥	4(21.1)	7(36.8)	8(42.1)	0(0.0)	0(0.0)
2 風量過低	5(26.3)	7(36.8)	7(36.8)	0(0.0)	0(0.0)
3 溫度過高	5(26.3)	8(42.1)	6(31.6)	0(0.0)	0(0.0)
4 溫度過低	4(21.1)	9(47.4)	5(26.3)	1(5.3)	0(0.0)
5 空氣不流通	6(31.6)	5(26.3)	8(42.1)	0(0.0)	0(0.0)
6 空氣中有霉味	6(31.6)	5(26.3)	6(31.6)	1(5.3)	1(5.3)
7 空氣中有清潔劑味道	6(31.6)	6(31.6)	5(26.3)	1(5.3)	1(5.3)

*從未、很少、偶爾、經常、及每天，表示工作日數中發生頻率分別為 0%、1~25%、26~50%、51~75%、及 76~100%。

2.處理人員

受訪的處理人員共 50 名，平均年齡為 35.49 ± 7.34 歲，平均工作年資為 5.56 ± 3.74 年。每日工作 8.26 ± 0.66 小時，每星期工作 5.38 ± 0.47 天，平均每日接觸感染性事業廢棄物 6.21 ± 2.57 小時，每日接觸感染性事業廢棄物 6.27 ± 6.84 噸，各項資料之最小值與最大值如表 54 所示。

在處理感染性廢棄物時，個人防護具之使用情形調查結果顯示，有 40 人使用口罩，佔所有處理人員之 80.0%；有 42 人使用安全帽，佔 84.0%；有 50 人使用手套，佔 100.0%；有 23 人使用防護衣，佔 46.0%；有 45 人使用安全鞋，佔 90.0%。

表 54 處理人員(n=50)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況

處理人員	平均值	標準差	最小值	最大值
年齡(歲)	35.49	7.34	24	51
工作年資(年)	5.56	3.74	0.17(2 個月)	11
一日工作時數(小時)	8.26	0.66	8	10
一星期工作天數(天)	5.38	0.47	5.5	6
一日接觸廢棄物時數(小時)	6.21	2.57	0	10
	6.27	6.84	0	21
防護具使用	使用(%)		未使用(%)	
口罩	40(80.0)		10(20.0)	
安全帽	42(84.0)		8(16.0)	
手套	50(100)		0(0)	
防護衣	23(46.0)		27(54.0)	
安全鞋	45(90.0)		5(10.0)	

受訪的 50 名處理人員過去之健康狀況如表 55 所示，有 4(8.0%)人曾在進公司前患有水痘；有 2 人 (4.0%) 在進公司前得過腮腺炎；有 1 人 (2.0%) 在進公司前得過麻疹；有 1 (2.0%) 人在進公司前即有氣喘；有 3 人 (6.0%) 罹患慢性支氣管炎，其中有 1 人是在進公司後發生，有 1 人則是在進公司的前後皆有發生；有 9 人 (18.0%) 曾經罹患過敏性鼻炎，其中有 5 人是在進公司前發生，有 2 人是在進公司後發生，有 1 人則是在進公司的前後皆有發生；有 3 人 (6.0%)曾患異位性皮膚炎，其中有 2 人是在進公司後發生；有 14 人 (28.0%) 在進公司前患得流行性感冒，其中有 5 人是在進公司前發生，有 1 人是在進公司後發生，有 2 人則是在進公司的前後皆有發生；有 2 人 (4.0%)在進入公司後罹患過蜂窩性組織炎。

表 55 處理人員(n=50)個人健康狀況

疾病種類	是否有經醫師診斷過之疾病			如果有，是在進公司前或後發生?(佔“是”的人之比例)		
	是 人數(%)	否 人數(%)	未知 人數(%)	前 人數(%)	後 人數(%)	前後均有 人數(%)
1 肺結核	0(0.0)	50(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
2 水痘	4(8.0)	46(92.0)	0(0.0)	4(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
3 腮腺炎	2(4.0)	48(96.0)	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
4 肺炎	0(0.0)	50(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
5 麻疹	1(2.0)	49(98.0)	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
6 白喉	0(0.0)	50(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
7 氣喘	1(2.0)	49(98.0)	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
8 慢性支氣管炎	3(6.0)	47(94.0)	0(0.0)	0(0)	1(33.3)	1(33.3)
9 過敏性鼻炎	9(18.0)	41(82.0)	0(0.0)	5(55.6)	2(22.2)	1(11.1)
10 異位性皮膚炎	3(6.0)	47(94.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(66.7)	0(0.0)
11 流行性感冒	14(28.0)	36(72.0)	0(0.0)	5(35.7)	1(7.1)	2(14.3)
12 蜂窩性組織炎	2(4.0)	48(96.0)	0(0.0)	2(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
13 其他	0(0.0)	50(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

表 56 為 50 名處理人員過去一個月之自覺症狀。在眼睛方面，眼睛乾澀、眼睛刺激、眼睛發紅、眼睛腫脹以“從未”較多，分別為 27 人 (54.0%)、28 人 (56.0%)、23 人(46.0%)與 35 人 (70.0%)，眼睛疲勞以“從未”與“很少”為最多人，各為 19 人 (19.0%)。呼吸道方面，喉嚨乾澀、喉嚨疼痛、咳嗽、呼吸困難、鼻塞情形、流鼻水皆以“從未”較多，分別為 29 人 (58.0%)、31 人 (62.0%)、19 人 (38.0%)、31 人 (62.0%)、23 人 (46.0%)與 21 人 (42.0%)。有皮膚方面，皮膚乾澀、皮膚紅腫、臉部皮膚刺激、嘴唇乾澀皆以“從未”較多，分別為 30 人(60.0%)、33 人 (66.0%)、31 人 (62.0%)與 30 人 (60.0%)。其他部分，頭痛、疲倦皆以“從未”較多，分別為 26 人 (46.0%)與 33 人 (66.0%)。耳部症狀以“很少”較多，為 19 人 (38.0%)。

表 56 處理人員(n=50)過去一個月自覺症狀

症狀種類	發生頻率*	從未 人數(%)	很少 人數(%)	偶而 人數(%)	經常 人數(%)	每天 人數(%)
A.眼睛方面						
1 眼睛乾澀		27(54.0)	15(30.0)	8(16.0)	0(0.0)	0(0.0)
2 眼睛刺激(癢,痛)		28(56.0)	18(36.0)	3(6.0)	1(2.0)	0(0.0)
3 眼睛疲勞		19(38.0)	19(38.0)	8(16.0)	4(8.0)	0(0.0)
4 眼睛發紅		23(46.0)	18(36.0)	7(14.0)	1(2.0)	0(0.0)
5 眼睛腫脹		35(70.0)	11(22.0)	2(4.0)	0(0.0)	0(0.0)
B 呼吸道方面						
1 喉嚨乾澀		29(58.0)	11(22.0)	7(14.0)	0(0.0)	1(2.0)
2 喉嚨疼痛		31(62.0)	9(18.0)	8(16.0)	0(0.0)	0(0.0)
3 咳嗽		19(38.0)	14(28.0)	15(30.0)	1(2.0)	0(0.0)
4 呼吸困難		31(62.0)	14(28.0)	3(6.0)	0(0.0)	0(0.0)
5 鼻塞		23(46.0)	20(40.0)	4(8.0)	1(2.0)	1(2.0)
6 流鼻水		21(42.0)	20(40.0)	7(14.0)	0(0.0)	0(0.0)
C 皮膚方面						
1 皮膚乾澀,發癢		30(60.0)	12(24.0)	3(6.0)	3(6.0)	0(0.0)
2 皮膚紅腫		33(66.0)	10(20.0)	2(4.0)	3(6.0)	0(0.0)
3 臉部皮膚刺激(癢,痛)		31(62.0)	9(18.0)	7(14.0)	2(4.0)	0(0.0)
4 嘴唇乾澀		30(60.0)	14(28.0)	4(8.0)	0(0.0)	0(0.0)
D 其他						
1 頭痛		26(52.0)	14(28.0)	7(14.0)	0(0.0)	1(2.0)
2 疲倦		33(66.0)	13(26.0)	3(6.0)	0(0.0)	1(2.0)
3 耳部症狀(耳鳴,疼痛)		16(32.0)	19(38.0)	12(24.0)	1(2.0)	2(4.0)

*從未、很少、偶爾、經常、及每天，表示工作日數中發生頻率分別為 0%、1~25%、26~50%、51~75%、及 76~100%。

表 57 為 50 名處理人員過去一個月工作時對環境感受的調查結果。在空氣乾燥的部份，“偶爾”到空氣乾燥的人數有 11 人 (22.0%)，“經常”的有 3 人(6.0%)。在風量的部分，“偶爾”感到風量過低的人數有 10 人 (20.0%)，“經常”的有 7 (14.0%) 人。在溫度的部分，“偶爾”感到過高的人數有 11 人 (22.0%)，“經常”的有 15 (30.0%) 人。而“偶爾”感到溫度過低的人數有 4 人 (8.0%)。在空氣的部份，“偶爾”感到不流通的人數有 17 人 (34.0%)，“經常”的有 2 人 (4.0%)，“每天”的有 1 人 (2.0%)。“偶爾”感到有霉味的人數有 9 人 (18.0%)，“經常”的有 2 人 (4.0%)。“偶爾”感到有清潔劑味道的有 11 人 (22.0%)，“經常”的有 3 人 (6.0%)，“每天”的有 3 人 (6.0%)。

表 57 處理人員(n=50)過去一個月工作時對環境的感受

對環境的感受	發生頻率*				
	從未 人數(%)	很少 人數(%)	偶爾 人數(%)	經常 人數(%)	每天 人數(%)
1 空氣乾燥	14(28.0)	19(38.0)	11(22.0)	3(6.0)	0(0.0)
2 風量過低	14(28.0)	17(34.0)	10(20.0)	7(14.0)	0(0.0)
3 溫度過高	10(20.0)	10(20.0)	11(22.0)	15(30.0)	3(6.0)
4 溫度過低	21(42.0)	21(42.0)	4(8.0)	0(0.0)	0(0.0)
5 空氣不流通	18(36.0)	10(20.0)	17(34.0)	2(4.0)	1(2.0)
6 空氣中有霉味	18(36.0)	18(36.0)	9(18.0)	2(4.0)	0(0.0)
7 空氣中有清潔劑味道	9(18.0)	23(46.0)	11(22.0)	3(6.0)	3(6.0)

*從未、很少、偶爾、經常、及每天，表示工作日數中發生頻率分別為 0%、1~25%、26~50%、51~75%、及 76~100%

3.行政人員

受訪的行政人員共 31 名，平均年齡為 35.8 ± 7.64 歲，平均工作年資為 7.29 ± 4.33 年。每日工作 8.18 ± 0.75 小時，每星期工作 4.96 ± 0.18 天，平均每日接觸感染性事業廢棄物 0.1 ± 0.31 小時，每日接觸感染性事業廢棄物 0.02 ± 0.09 噸，各項資料之最小值與最大值如表 58 所示。

在清除感染性廢棄物時，個人防護具之使用情形調查結果顯示，有 9 人使用口罩，佔所有清除人員之 29.0%；有 10 人使用安全帽，佔 32.2%；有 3 人使用手套，佔 9.7%；有 0 人使用防護衣；有 5 人使用安全鞋，佔 16.1%。

表 58 行政人員(n=31)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況

行政人員	平均值	標準差	最小值	最大值
年齡(歲)	35.8	7.64	21	60.0
工作年資(年)	7.29	4.33	0.08(1 個月)	15.3
一日工作時數(小時)	8.18	0.75	8	12.0
一星期工作天數(天)	4.96	0.18	4	5.0
一日接觸廢棄物時數(小時)	0.10	0.31	0	1.0
醫療廢棄物處理量(噸)	0.02	0.09	0	0.5
防護具使用	使用(%)		未使用(%)	
口罩	9(29.0)		22(71.0)	
安全帽	10(32.2)		21(67.8)	
手套	3(9.7)		28(90.3)	
防護衣	0(0)		31(100)	
安全鞋	5(16.1)		26(83.9)	

表 59 中，受訪的 31 名的行政人員過去之健康狀況情形，有 7 (22.6%) 人曾在進公司前患有水痘；有 4 人 (12.9%) 在進公司前得過腮腺炎；有 4 人 (12.9%) 在進公司前得過麻疹；有 1 人 (3.2%) 在進入公司前後皆發生慢性支氣管炎；有 6 人 (19.4%) 曾經罹患過敏性鼻炎，其中有 5 人是在進公司前發生，有 1 人則是在進公司的前後皆有發生；有 1 人 (6.0%) 曾患異位性皮膚炎，其中有 2 人是在進公司後發生；有 17 人 (54.8%) 在進公司前患得流行性感冒，其中有 2 人是在進公司前發生，有 1 人是在進公司後發生，有 14 人則是在進公司的前後皆有發生。

表 59 行政人員(n=31)個人人口學與工作資料與防護具使用狀況

疾病種類	是否有經醫師診斷過之疾病			如果有，是在進公司前或後發生?(佔“是”的人之比例)		
	是 人數(%)	否 人數(%)	未知 人數(%)	前 人數(%)	後 人數(%)	前後均有 人數(%)
1 肺結核	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
2 水痘	7(22.6)	24(77.4)	0(0.0)	7(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
3 腮腺炎	4(12.9)	27(87.1)	0(0.0)	4(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
4 肺炎	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
5 麻疹	4(12.9)	27(87.1)	0(0.0)	4(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
6 白喉	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
7 氣喘	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
8 慢性支氣管炎	1(3.2)	30(96.8)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(100.0)
9 過敏性鼻炎	6(19.4)	25(80.6)	0(0.0)	5(83.3)	0(0.0)	1(16.7)
10 異位性皮膚炎	1(3.2)	30(96.8)	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)
11 流行性感冒	17(54.8)	14(45.2)	0(0.0)	2(11.8)	1(5.9)	14(82.3)
12 蜂窩性組織炎	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
13 其他	0(0.0)	31(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

表 60 為 31 名行政人員過去一個月之自覺症狀。在眼睛方面，眼睛乾澀與眼睛疲勞，皆以“偶爾”較多，為 12 人 (38.4%)與 14 人 (45.2%)，眼睛刺激以“很少”較多，為 13 人 (41.9%)，眼睛發紅與眼睛腫脹以“從未”較多，皆為 17 人(54.8%)與 20 人 (64.5%)。呼吸道方面，喉嚨乾澀、喉嚨疼痛、咳嗽、呼吸困難與鼻塞皆以“從未”較多，各為 29 人 (58.0%)、16 人 (51.6%)、15 人 (48.4%)、22 人 (71.0%)與 13 人 (41.9%)，流鼻水情形以“很少”較多，有 13 人 (41.9%)。皮膚方面，皮膚乾澀、皮膚紅腫、臉部皮膚刺激與嘴唇乾澀皆以“從未”較多，為 17 人(54.8%)、22 人 (71.0%)、23 人 (74.2%)與 15 人 (48.4%)。其他部分，頭痛與耳部症狀以“很少”較多，為 15 人 (48.4%)與 17 人 (54.8%)，疲倦以“從未”較多，為 19 人 (61.3%)。

表 60 行政人員(n=31)過去一個月自覺症狀

發生頻率*	從未	很少	偶而	經常	每天
症狀種類	人數(%)	人數(%)	人數(%)	人數(%)	人數(%)
A.眼睛方面					
1 眼睛乾澀	8(25.8)	8(25.8)	12(38.7)	1(3.2)	1(3.2)
2 眼睛刺激(癢,痛)	11(35.5)	13(41.9)	4(12.9)	2(6.5)	0(0.0)
3 眼睛疲勞	8(25.8)	6(19.4)	14(45.2)	2(6.5)	0(0.0)
4 眼睛發紅	17(54.8)	9(29.0)	3(9.7)	1(3.2)	0(0.0)
5 眼睛腫脹	20(64.5)	6(19.4)	3(9.7)	1(3.2)	0(0.0)
B 呼吸道方面					
1 喉嚨乾澀	19(31.3)	7(22.6)	4(12.9)	0(0.0)	0(0.0)
2 喉嚨疼痛	16(51.6)	11(35.5)	3(9.7)	0(0.0)	0(0.0)
3 咳嗽	15(48.4)	10(32.3)	5(16.1)	0(0.0)	0(0.0)
4 呼吸困難	22(71.0)	5(16.1)	1(3.2)	1(3.2)	0(0.0)
5 鼻塞	13(41.9)	12(38.7)	5(16.1)	0(0.0)	0(0.0)
6 流鼻水	12(38.7)	13(41.9)	5(16.1)	0(0.0)	0(0.0)
C 皮膚方面					
1 皮膚乾澀,發癢	17(54.8)	11(35.5)	1(3.2)	1(3.2)	0(0.0)
2 皮膚紅腫	22(71.0)	6(19.4)	2(6.5)	0(0.0)	0(0.0)
3 臉部皮膚刺激(癢,痛)	23(74.2)	5(16.1)	2(6.5)	0(0.0)	0(0.0)
4 嘴唇乾澀	15(48.4)	10(32.3)	4(12.9)	0(0.0)	0(0.0)
D 其他					
1 頭痛	11(35.5)	15(48.4)	3(9.7)	1(3.2)	0(0.0)
2 疲倦	19(61.3)	10(32.3)	1(3.2)	0(0.0)	0(0.0)
3 耳部症狀(耳鳴,疼痛)	3(9.7)	17(54.8)	10(32.3)	0(0.0)	0(0.0)

*從未、很少、偶爾、經常、及每天，表示工作日數中發生頻率分別為 0%、1~25%、26~50%、51~75%、及 76~100%。

表 61 為 31 名行政人員過去一個月工作時對環境感受的調查結果。在空氣乾燥的部份，“偶爾”到空氣乾燥的人數有 3 人 (9.7%)。在風量的部分，“偶爾”感到風量過低的人數有 3 人 (9.7%)。在溫度的部分，“偶爾”感到過高的人數有 3 人 (9.7%)，“經常”的有 2 (6.5%) 人。而“偶爾”感到溫度過低的人數有 2 人 (6.5%)。在空氣的部份，“偶爾”感到不流通的人數有 5 人 (16.1%)。“偶爾”感到有霉味的人數有 3 人 (9.7%)。“偶爾”感到有清潔劑味道的有 3 人 (9.7%)。

表 61 行政人員(n=31)過去一個月工作時對環境的感受

對環境的感受	發生頻率*				
	從未 人數(%)	很少 人數(%)	偶爾 人數(%)	經常 人數(%)	每天 人數(%)
1 空氣乾燥	18(58.1)	10(32.3)	3(9.7)	0(0.0)	0(0.0)
2 風量過低	17(54.8)	11(35.5)	3(9.7)	0(0.0)	0(0.0)
3 溫度過高	17(54.8)	9(29.0)	3(9.7)	2(6.5)	0(0.0)
4 溫度過低	18(58.1)	11(35.5)	2(6.5)	0(0.0)	0(0.0)
5 空氣不流通	14(45.2)	12(38.7)	5(16.1)	0(0.0)	0(0.0)
6 空氣中有霉味	17(54.8)	11(35.5)	3(9.7)	0(0.0)	0(0.0)
7 空氣中有清潔劑味道	14(45.2)	14(45.2)	3(9.7)	0(0.0)	0(0.0)

*從未、很少、偶爾、經常、及每天，表示工作日數中發生頻率分別為 0%、1~25%、26~50%、51~75%、及 76~100%

4.對於清除人員、處理人員與行政人員間的自覺症狀發生頻率之相關因素探討

此部分我們彙整清除人員、處理人員與行政人員對於眼睛、呼吸道與皮膚方面症狀的自覺發生頻率，並使用邏輯式回歸分析來了解其相關之因素，其結果如下表 62。結果顯示，在眼睛、呼吸道、皮膚等三類自覺症狀方面，清除人員、處理人員兩者與行政人員並無顯著差異($p>0.05$)。

表 62 清除人員、處理人員與行政人員對於眼睛、呼吸道、皮膚方面症狀之邏輯式迴歸分析勝算比

	CASE	CONTROL	OR	95% CI	<i>p</i> -value
眼睛疾病					
清除人員	5(38.5)	14(16.1)	5.18	0.89-30.08	0.423
處理人員	6(46.2)	44(50.6)	1.98	0.37-10.48	0.156
行政人員	2(15.4)	29(33.3)	Reference		
呼吸道疾病					
清除人員	1(16.7)	18(19.1)	1.67	0.10-28.32	0.401
處理人員	4(66.7)	46(48.9)	2.61	0.28-24.48	0.697
行政人員	1(16.7)	30(31.9)	Reference		
皮膚疾病					
清除人員	1(16.7)	18(19.1)	1.67	0.10-28.32	0.401
處理人員	4(66.7)	46(48.9)	2.61	0.28-24.48	0.697
行政人員	1(16.7)	30(31.9)	Reference		

: [從未、很少、偶爾(control)] vs. [經常、每天(case)]

第四章 結論與建議

第一節 結論

(1) 本計畫已建立可行之生物氣膠採樣策略，採樣方式為 side-by-side 採樣，即同時使用兩個 MAS 100 採樣器進行細菌或真菌生物氣膠樣本採樣。於清除作業部分，採樣時機為清運車來之前的背景、清運車清運時、及清運車離開後，並選取前一天或後一天溫濕度相仿的天氣與時間於現場採樣，以作為背景值。於處理作業部份，依勞工作業情形與環境特性不同以及廠外周界，選取採樣測點。

(2) 本研究實地量測 9 週次醫療廢棄物清除作業現場及 8 天次處理作業現場之生物氣膠濃度與菌種鑑定，總樣本數為 1,569 個，經統計結果顯示，清除日之生物氣膠濃度並無高於非清除日之情形，清除作業並未發現會提高清除作業場所之細菌與真菌生物氣膠濃度。處理廠內各作業區與廠外周界之生物氣膠濃度無顯著差異，而濃度會於傍晚時增加，入夜後輪班工作者應多加留意。優勢菌種與一般室內外環境及捷運場所、醫療院所相比較，常見之菌種類似，並未發現明顯致病菌。研究結果顯示，真菌和細菌並無生長消長關係。

另外，經研究結果統計顯示，醫療廢棄物清除處理作業場所進行定期環境消毒與整頓作業，能夠對生物氣膠濃度之控制可達一定效果，特別是針對細菌生物氣膠。

(3) 在問卷調查方面，問卷內容已經過專家效度分析、信度分析、與 IRB 審查等前置作業，並針對清除處理作業的現場作業勞工與相關人員完成 100 份問卷調查。處理作業人員與清除作業人員之健康狀況未發現特別異常。邏輯式回歸分析清除人員、處理人員與行政人員對於眼睛、呼吸道與皮膚方面症狀的自覺發生頻率，清除人員、處理人員兩者與行政人員未發現顯著差異。

第二節 建議

經由研究結果，提出下列幾點建議，以降低工作者的暴露風險，以保障醫療廢棄物清除處理作業場所工作人員之健康：

(1) 於醫療廢棄物清除處理作業場所清運出來之感染性廢棄物垃圾袋可能因醫療廢棄物丟棄不正確而使得垃圾袋有破損或是清除人員在包裝垃圾袋時未妥善密封之情形發生，建議各清除人員應妥善包裝垃圾袋，並作好個人防護。

(2) 針對在進行醫療廢棄物清除處理作業是否會提高現場之細菌與真菌濃度部份，偶而會發現有人工作業中或作業後細菌或真菌濃度增加之現象，生物氣膠濃度在下午5點以後有增加之趨勢，夜班工作之勞工應多加注意。建議醫療廢棄物清除處理作業場所工作人員應維持個人防護措施，並注意垃圾袋是否密封及完整無損。

(3) 經研究結果顯示醫療廢棄物清除處理作業場所的消毒及環境整頓，對細菌生物氣膠濃度的減少，實有幫助；建議清除及處理作業場所應確實執行定期消毒及環境整頓工作，以減少細菌生物氣膠濃度的增加，避免造成醫療廢棄物清除處理作業人員健康上的危害。

(4) 問卷調查在清除人員、處理人員兩者與行政人員雖未發現顯著差異，但根據現場生物氣膠分析結果，仍建議相關工作人員在作業時，仍要注意適當使用口罩、手套及眼睛防護具等個人防護具。

誌 謝

本研究參與人員除本所張振平組長、洪柏宸副研究員及莊啓佑助理研究員外，尚包括中華民國職業衛生學會林文海教授與黃彬芳教授等人進行研究計畫，在此深表感激。在研究過程中，感謝參與本計畫審查之所有委員提供寶貴之審查意見，使本研究更臻於完善。此外感謝接受現場採樣及問卷訪視之相關廠商的大力配合，使得本研究得以順利進行，謹此敬表謝忱。

參考文獻

1. Rutala WA, Odette RL, Samsa GP. Management of infectious waste by US hospitals. *JAMA* 1989; 262(12): 1635-1640.
2. Harrell GP, Catanzariti C. Federal and state regulation of medical waste. *J Leg Med* 1994; 15(1): 1-88.
3. Turnberg WL. Biohazardous waste: risk assessment, policy, and management. John Wiley & Sons Inc, New York; 1996.
4. Cocchiarella L, Deitchman SD, Young DC. Report of the Council on Scientific Affairs-biohazardous waste management: what the physician needs to know. *Arch Fam Med* 2000; 9: 26-29.
5. WHO. Review of health impacts from microbiological hazards in health-care wastes. World Health Organization, Geneva; 2001.
6. Marth E, Reinthaler FF, Schaffler K, Jelovcan S, Haselbacher S, Eibel U, Kleinhapfl B. Occupational health risks to employees of waste treatment facilities. *Ann Agric Environ Med* 1997; 4: 143-147.
7. Lavoie J, Dunkerley CJ. Assessing waste collectors' exposure to bioaerosols. *Aerobiologia* 2002; 18: 277-285.
8. Lavoie J, Dunkerley CJ, Kosatsky T, Dufresne A. Exposure to aerosolized bacteria and fungi among collectors of commercial, mixed residential, recyclable and compostable waste. *Science of the Total Environment* 2006; 370(1): 23-28.
9. Rutala WA, Mayhall CG. The Society for Hospital Epidemiology of America position paper: medical waste. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13: 38-48.
10. 看護安養機構勞工生物性危害現況調查. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所. IOSH94-H102; 2006。
11. Norbäck D, Lindgren T, Wieslander G. Changes in ocular and nasal signs and symptoms among air crew in relation to air humidification on intercontinental flights, *Scand. J. Work Environ. Health* 2006; 32(2): 138-144.
12. Strøm-Tejsen P, Zukowska D, Fang L, Space DR, Wyon DP. Advantages for passengers and cabin crew of operating a gas-phase adsorption air purifier in 11-h simulated flights. *Indoor Air* 2008; 18: 172-181.
13. Daisey JM, Angell WJ, Apte MG. Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools. An analysis of existing information. *Indoor Air* 2003; 13: 53-64.
14. Bakke JV, Norbäck D, Wieslander G, Hollund BE, Florvaag E, Haugen EN, Moen BE. Symptoms, complaints, ocular and nasal physiological signs in university staff in relation to indoor environment-temperature and gender interactions, *Indoor Air* 2008; 18(2): 131-143.
15. 大眾運輸工具之生物氣膠特性暴露調查. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所. IOSH96-H101; 2008。

16. Hung LL, Miller JD, Dillon HK. Field guide for the determination of biological contaminants in environmental samples, 2nd, AIHA, Fairfax, VA; 2005.
17. Haas D, Habib J, Galler H, Buzina W, Schlacher R, Marth E, Reinthaler FF. Assessment of indoor air in Austrian apartments with and without visible mold growth. *Atmospheric Environment* 2007; 41: 5192–5201.
18. Haas D, Habib J, Galler H, Buzina W, Schlacher R, Marth E, Reinthaler FF. Assessment of indoor air in Austrian apartments with and without visible mold growth. *Atmospheric Environment* 2007; 41: 5192–5201.
19. Kalogerakis N, Paschali D, Lekaditis V, Pantidou A, Eleftheriadis K, Lazaridis M. Indoor air quality-bioaerosol measurements in domestic and office premises. *J Aerosol Sci* 2005; 36(5-6): 751-761.
20. Gniadek A, Macura AB. Intensive care unit environment contamination with fungi, *Adv Med Sci* 2007; 52: 283-287.
21. Karwowska E. Microbiological air contamination in some educational settings. *Polish Journal of Environmental Studies* 2003; 12(2): 181-185.
22. Pascual L, Pérez-Luz S, Adela Yáñez M, Santamaría A, Gibert K, Salgot M, Apraiz D, and Catalán V. Bioaerosol emission from wastewater treatment plants, *Aerobiologia* 2003; 19: 261-270.
23. Al-Shahwani MF. Bacterial distribution analysis of the atmosphere of two hospitals in Ibb, Yemen. *East Mediterr Health J* 2005; 11(5-6): 1115-1119.
24. Seino K, Takano T, Nakamura K, Watanabe M. An evidential example of airborne bacteria in a crowded, underground public concourse in Tokyo. *Atmos Environ* 2005; 39: 337-341.
25. Kruczalac K, Olańczuk-Neyman K, Marks R. Airborne microorganisms fluctuations over the gulf of Gdańsk Coastal zone (Southern Baltic). *Polish Journal of Environmental Studies* 2002; 11(5): 531-536.
26. Matković K, Vucemilo M, Vinković B, Seol B, Pavčić Z, Tofant A, Matković S. Effect of microclimate on bacterial count and airborne emission from dairy barns on the environment. *Ann Agric Environ Med* 2006; 13(2): 349-54.
27. Matkovic K, Vucemilo M, Vinkovic B, Seol B, Pavicic Z, Matkovic S. Qualitative structure of airborne bacteria and fungi in dairy barn and nearby environment. *Czech J Anim Sci* 2007; 52(8): 249-254.
28. Maza LM, Pezzlo MT, Shigei JT, Peterson EM. Color atlas of medical bacteriology. American Society for Microbiology, Washington USA; 2004.
29. Winn WC, Allen SD, Janda WM, Koneman EW, Procop GW, Schreckenberger PC, Woods GL. Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology, 6th, Lippincott Williams & Wilkins, USA; 2006.
30. Tsai, WC. 實用臨床微生物診斷學，第九版，九州圖書文物有限公司，台灣。2000。

31. Larone DH. Medically important fungi: A guide to identification. 4th, American society for microbiology, Washington, USA; 2005.
32. Liou GY, Chen CC, Chien CY, Hsu WH. Atlas of the genus *Mucor* from Taiwan. Culture Collection and Research Center, Taiwan; 1993a.
33. Liou GY, Chen CC, Chien CY, Hsu WH. Atlas of the genus *Rhizopus* and its allies. Culture Collection and Research Center, Taiwan; 1993b.
34. Tzean SS, Chen JL, Liou GY, Chen CC, Hsu WH. *Aspergillus* and related teleomorphs from Taiwan, Culture Collection and Research Center, Taiwan; 1991.
35. Tzean SS, Chiu SC, Chen JL, Hseu SH Lin, GH Chen CC, Hsu WH. *Penicillium* and related teleomorphs from Taiwan, Culture Collection and Research Center, Taiwan; 1994.
36. Flannigan B. Indoor microbiological pollutants—sources, species, characterization and evaluation. In Chemical, microbiological, health and comfort aspects of indoor air quality-state of the art in SBS. Knoppel H. and Wolkoff P, (ed.), Brussels. ECSC-EEC-EAEC; 1992. pp. 73-98.
37. Wilson M. The skin and its indigenous microbiota, In Microbial inhabitants of humans. Their ecology and role in health and disease. Wilson, M. Cambridge USA; 2005. pp. 51-106.
38. Austwick PKC, Little S, Lawson L, Pickering CAC, Harrison J. Microbiology of sick buildings. In Airborne detriogens and pathogens (Biodeterioration Society Occasional Publication 6). Flannigan B, (ed.), Biodeterioration Society, Kew, England; 1989. pp. 122-128.
39. Flannigan B. Approaches to assessment of the microbial flora of buildings. In IAQ 92, environments for healthy people. Atlanta GA: ASHRAE; 1993. pp. 139-145.
40. 醫療院所中央空調系統生物氣膠濃度特性調查研究. 行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所. IOSH95-H312; 2007。

附錄一、問卷同意書

醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查

親愛的志願者：您好！

感謝您在百忙中抽空填寫本問卷。承蒙您同意且願意參與行政院勞工安全衛生研究所之「醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查」研究計畫。本研究團隊希望透過本問卷、及現場環境採樣，來瞭解您。煩請您依照實際狀況填寫本問卷。

本問卷所填資料僅提供綜合統計用途，個人資料絕不對外公開，請您安心據實回答。在問卷過程中若造成您的不便或尚有不明瞭之處，請立即與我們聯繫，我們將儘速幫您處理及說明，在此誠摯感謝您的鼎力相助。

敬祝 闔家平安

中國醫藥大學職業安全與衛生學系暨研究所 林文海 副教授
黃彬芳 副教授
敬上

聯絡人：黃衍璋
聯絡手機：0922005596

聯絡電話：(04) 22053366 轉 6206

醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查

本人同意參加中國醫藥大學公共衛生學院職業安全與衛生學系暨研究所林文海副教授主持的「醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查」計畫，參與內容是接受問卷調查。經由計畫執行人員說明後，本人已完全瞭解該計畫的內容，瞭解所提供資料僅供學術研究，不做其他用途，亦絕不會有本人或其他個人姓名出現在最後報告中。基於以上的瞭解，本人同意參與此項問卷調查。

受訪者簽名：_____

附錄二、問卷內容

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所 『醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查』問卷調查

構面	題號	題目
個人基本資料		填寫日期：__月__日， 填寫時間：__點__分
	1	性別： <input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
	2	出生年月日：民國 ____年__月__日
	3	教育程度： <input type="checkbox"/> 國中以下 <input type="checkbox"/> 高中 <input type="checkbox"/> 高職 <input type="checkbox"/> 大學(含大專) <input type="checkbox"/> 研究所以上 <input type="checkbox"/> 其他_____
	4	您幾年進入本公司服務： 民國____年
	5	您於公司的工作年資： 總共____年(若少於一年：____月)
	6	進入本公司前，您是否有在其他公司上班？ <input type="checkbox"/> 是，工作____年 <input type="checkbox"/> 否
	7	您目前於本公司的工作性質： <input type="checkbox"/> 駕駛員 <input type="checkbox"/> 廢棄物處理人員 <input type="checkbox"/> 清潔員 <input type="checkbox"/> 研究員 <input type="checkbox"/> 其他(請說明_____)
	8	您一天工作_____小時
	9	平均一天接觸感染性廢棄物_____小時
	10	平均每天處理的垃圾量大約_____噸
	11	平均一星期工作_____天
	12	您主要的工作場所： <input type="checkbox"/> 學校 <input type="checkbox"/> 醫療院所 <input type="checkbox"/> 工廠 <input type="checkbox"/> 辦公室 <input type="checkbox"/> 高溫處理區 <input type="checkbox"/> 廢棄物堆置區 <input type="checkbox"/> 清運車 <input type="checkbox"/> 其他(請說明_____)
13	工作時用何種防護具保護自己： <input type="checkbox"/> 口罩(等級：_____) <input type="checkbox"/> 安全帽 <input type="checkbox"/> 手套 <input type="checkbox"/> 防護衣 <input type="checkbox"/> 安全鞋	

構面	題號	題目(您在過去是否有經醫師診斷過之疾病?)				
		疾病種類	是	否	如果有是在進公司前、後發生?	
前	後					
個人健康狀況	1	肺結核	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	水痘	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	腮腺炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	肺炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	麻疹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	白喉	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	氣喘	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	慢性支氣管炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	過敏性鼻炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	異位性皮膚炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	流行性感冒	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	蜂窩性組織炎	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13	其他，請列舉說明_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

構面	題號	題目(在過去一個月是否有以下情形發生，請依發生頻率來勾選)					
		症狀種類	從未 (0%)	很少 (1~25%)	偶爾 (26~50%)	經常 (51~75%)	每天 (76%~)
自覺症狀	a.眼睛方面						
	1	眼睛乾澀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	眼睛刺激(癢、痛)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	眼睛疲勞	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	眼睛發紅	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	眼皮腫脹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b.呼吸道方面						
	1	喉嚨乾澀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	喉嚨疼痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	咳嗽	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	呼吸困難	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	鼻塞	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	流鼻水	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	c.皮膚方面						
	1	皮膚乾澀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	皮膚紅腫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	臉部皮膚刺激(癢、痛)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	嘴唇乾澀	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	d.其他						
	1	頭痛	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	耳部症狀(耳鳴、疼痛)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	疲倦	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

構 面	題 號	題 目(最近一個月在工作過程中，工作時對環境的感受，請依發生頻率來 勾選)					
		從 未 (0%)	很少 (1~25%)	偶 爾 (26~50%)	經 常 (51~75%)	每 天 (76%~)	
對 環 境 的 感 受	1	空氣乾燥	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	風量過低	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	溫度過高	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	溫度過低	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	空氣不流通	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	空氣中有霉味	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	空氣中有清潔劑/消毒水味道	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

執行單位：中華民國職業衛生學會

附錄三、IRB 研究倫理委員會研究計畫同意書



中國醫藥大學公共衛生學院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY COLLEGE PUBLIC HEALTH

台中市北區學士路 91 號

研究倫理委員會研究計畫同意書

Tel:886-4-22053366 ext:6001 Fax:886-4-2201-9901

主持人：林文海

計畫名稱：醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查

編號：97.6.11-11

中國醫藥大學公共衛生學院研究倫理委員會已審查通過上述為期十二個月的研究案。

計畫有效期限到 97 年 12 月 31 日為止。計畫進行期間，應確實遵守研究倫理。該計畫任何部分若欲更改，需向本委員會重新報可。計畫主持人對受試者任何具有危險而且未能預期之問題，需立即向本委員會主任委員提出書面報告。

中國醫藥大學公共衛生學院學術研究人權維護審查小組：



主任委員：

中 華 民 國 97 年 06 月 11 日



中國醫藥大學公共衛生學院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY COLLEGE PUBLIC HEALTH

台中市學士路 91 號

91 Hsueh-Shih Road, Taichung 40402, Taiwan, R.O.C

TEL:(04)22053366 ext:6001

**The Institutional Review Board, China Medical
University College of Public Health, Taichung, 404 Taiwan**

Tel:886-4-22053366 ext:6001 Fax:886-4-2201-9901

Expedited Approval

Date: June 11, 2008

To:Wen-Hai Lin

From:

Subject: Investigation of bioaerosol exposure of workers
during infectious medical waste management

The Institutional Review Board met on June 11, 2008 , and reviewed the above study protocol. The IRB recommended approval of the protocol for a period until December 31,2008

Change in protocol in this project requires its resubmission to the Board. By the end of this period you may be asked to inform the Board on the status of your project. If this has not been completed, you may request renewed approval at that time.

Also, the principal investigator must report to the Chairman of the Institutional Review Board promptly, and in writing, any unanticipated problems involving risks to the study subjects.

附錄四、期中報告審查委員意見與回覆

葉文裕委員	回覆
1. 計畫重點之一是要建立採樣分析，在採樣策略上之決定，宜對可能參數多加描述。	於期末報告初稿第 2 章第 1 節進行說明。
2. 資料處理方面是否可以真菌與細菌濃度相互關係來處理，看關心之細菌是否較高。	於期末報告初稿第 3 章第 2 節及第 3 節中，以圖示進行說明。
張靜文委員	
1. 「上、下風處」相對於現場採樣之相對位置為何？是否可能對數據結果產生影響？宜多加考慮。	於期末報告初稿第 2 章第 2 節進行說明。
2. 「清除日」與「非清除日」除了風速、風向、相對濕、溫度外，其他大氣因子是否具可比性請參酌。	因清除日皆固定於週四上午進行，主要有變化之大氣因子可能是下雨。
3. 「垃圾密封」在數據處理上未來擬應用之角度為何？「細菌鑑定」是否於培養後選擇性進行？建議增加描述。	作為生物氣膠可能逸散之原因。不同型態之菌落皆進行鑑定。
4. 建議可針對特定具健康(感染、過敏)之菌種進行後續統計分析。	未發現特別有害菌種，但有分析作業期間濃度變高之菌種。
5. 可多加考量問卷對象與環測地點之關連性。	處理廠不同測點之員工皆有進行問卷調查。
賴全裕委員	
1. 建議繪出採樣相關位置圖或以照片呈現。	受測事業單位未同意。
2. 建議詢問感染性垃圾袋的重量為何，可試著找出細菌數量關係。	處理廠進料區每次進料量大致不變，以掌控處理效能。
3. 表格建議增加「作業前中後之區分」、「溫濕度」、「平均濃度」等較易一目了然。	有針對作業前中後進行採樣及分析，並以圖表呈現。
4. 建議試著採集其事件日之比較、季節比較、消毒狀況、場內地表清洗等。	計畫執行期間並無特定事件日，其他三項皆有進行採樣及討論，詳見第 4 章第 2 節及第 3 節。
5. 問卷中建議加入「有否使用個人防護具」「防護具種類」。	已加入。

附錄五、期末報告審查委員意見與回覆

針對整體期末報告部分	意見回覆
1. 完成項目符合合約規範，整體執行能力佳。	謝謝委員肯定。
2. 建議對研究對象-清除場及處理廠 A、B 之醫療廢棄物處置及處理量，廢棄物進出流程等背景資料加以說明。	謝謝委員意見，本研究對象其廢棄物處理流程皆與各焚化廠焚化處理流程相似。
3. 本計畫目的之一是在建立採樣分析技術，從本次研究很多數據，是否可依菌類或真菌、作業前後等變數，提供標準測量或相關策略之建議。	謝謝委員建議，計畫提供之數據，已可供作為標準測量之依據。
4. 請補充說明細菌數日變動可能的影響因素，那些狀況下，濃度會增高？與醫療廢棄物的關聯性如何？廢棄物清除日與非清除日預期的差異為何？背景比操作點濃度高，作業日與非作業之濃度無差異，傍晚濃度較高等等建議加以討論。	謝謝委員建議，其變動之相關討論已列於期末報告 P.3-2-33 及 p.3-3-15。
5. 本計畫採樣結果，生物氣膠特性（種類/濃度）和其他不同環境之氣膠特性有無不同，建議加以討論。	謝謝委員建議，已補充於 p.4-1。
6. 每次採樣時間細菌 2.5 分鐘，真菌 1 分鐘，此採樣時間短的特性，對濃度變動的影響如何？Side-by side 的採樣結果一致性如何。	謝謝委員建議，已補充於 p.3-2-2。
7. 真菌和細菌是否有生長消長關係？建議用文獻加強比較說明。	謝謝委員建議，已補充於 p.3-2-2。
8. 表 3-2-17 之優勢菌種比較，建議可深入探討比較。	謝謝委員建議，已補充於 p.3-2-27。
9. 消毒水（漂白水）似乎對真菌無明顯作用，而且冷藏區的細菌濃度上昇（在消毒後）是因為優勢菌種改變，抑或是其他原	謝謝委員建議，消毒水影響之因素已於期末報告 p.3-3-15 有相關討論。

因，建議討論。	
10. 問卷內請補上「個人防護具」相關選項。	謝謝委員建議，已補充於附錄二。
11. 關於報告之編撰建議將原始資料放在附錄，便於閱讀。	謝謝委員建議，已移除。

醫療廢棄物處理業生物氣膠特性暴露調查

著（編、譯）者：林文海、黃彬芳

出版機關：行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所

221 台北縣汐止市橫科路 407 巷 99 號

電話：02-26607600 <http://www.iosh.gov.tw/>

出版年月：中華民國 98 年 3 月

版（刷）次：初版 1 刷

定價：200 元

展售處：

五南文化廣場

台中市區中山路 6 號

電話：04-22260330

國家書店松江門市

台北市松江路 209 號 1 樓

電話：02-25180207

- 本書同時登載於本所網站之「出版中心」，網址為 <http://www.iosh.gov.tw/>。
- 本所保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所同意或書面授權。

【版權所有，翻印必究】

GPN: 1009800691