國立東華大學

校園環境中心通訊 第 43 期

Newsletter of Campus Center for the Environment

◎ 探討台化彰化廠停爐後對區域$PM_{2.5}$之變化

◎ 中心三月份活動

目 錄

封面：
測站位置與鄰近大型燃燒污染源位置圖
黃靖皓 提供

封底：布氏樹蛙抱接　　林樺廷 攝影

- **環境議題** *01*

  探討台化彰化廠停爐後對區域$PM_{2.5}$之變化　黃靖皓　*01*

- **中心三月份活動** *11*

- **環境議題徵稿** *12*

總編輯：楊懿如
執行編輯：李莉莉
美術編輯：林樺廷
編輯委員：林祥偉、許育誠、張世杰、張成華、陳毓昀、蘇銘千、黃國靖
出版：國立東華大學環境學院校園環境中心
地址：花蓮縣壽豐鄉志學村大學路二段1號環境學院 B104
電話：03-8633335
網址：http://www.cce.ndhu.edu.tw/bin/home.php
出版日期：2017年3月3日

環境議題

探討台化彰化廠停爐後對區域$PM_{2.5}$之變化

黃靖皓　自然資源與環境學系四年級
指導老師：蘇銘千教授

摘要

台化彰化廠長久以來為當地居民所苦，這全是由於台化所排放之廢氣，設備改善後，雖然情況好轉，但是由於其位於彰化市中心，又有燃煤機組，無法避免的對當地空氣品質造成危害，2016年9月28日，台化燃煤許可到期，縣府不繼續發放許可，台化只能暫時停爐，本研究於環保署網站蒐集資料，並比較台化停爐前後之$PM_{2.5}$濃度變化，並發現台化停爐可能對鄰近地區$PM_{2.5}$之降低有所貢獻。

前言

近年來，$PM_{2.5}$已經成為全民關注空氣品質的焦點。$PM_{2.5}$係指空氣中粒徑小於2.5微米的懸浮粒狀物，並且可能吸附病毒、染物於粒子上，$PM_{2.5}$可直接進入血管中，對身體造成傷害。

$PM_{2.5}$定義、來源及健康影響

$PM_{2.5}$定義

$PM_{2.5}$大小為小於等於2.5微米之懸浮粒子，圖1顯示$PM_{2.5}$、杉樹花粉、人類頭髮之大小比較(1)。

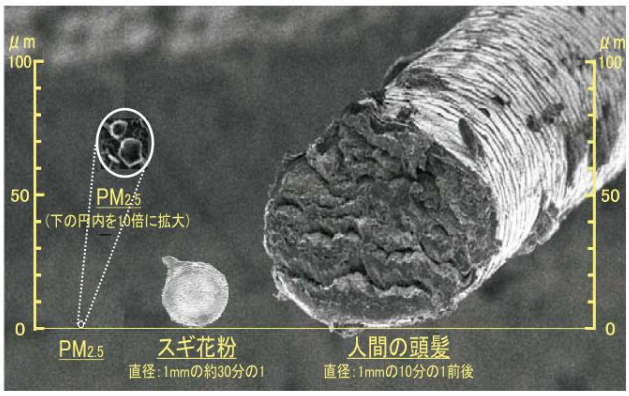

圖1、$PM_{2.5}$、杉樹花粉、人類頭髮之大小比較圖
資料來源:「東京都微小粒子状物質検討会報告書」、東京都環境局、2011年7月

環境議題

$PM_{2.5}$來源

$PM_{2.5}$的來源大致分為人為產生及自然產生，又可以分為一次粒子、二次生成粒子，表1、圖2中列出$PM_{2.5}$發生源(1)。又由於$PM_{2.5}$懸浮於空氣中時間長，容易造成跨境污染，影響鄰近區域國家人民健康，像是印度、中國，皆為排放大國。

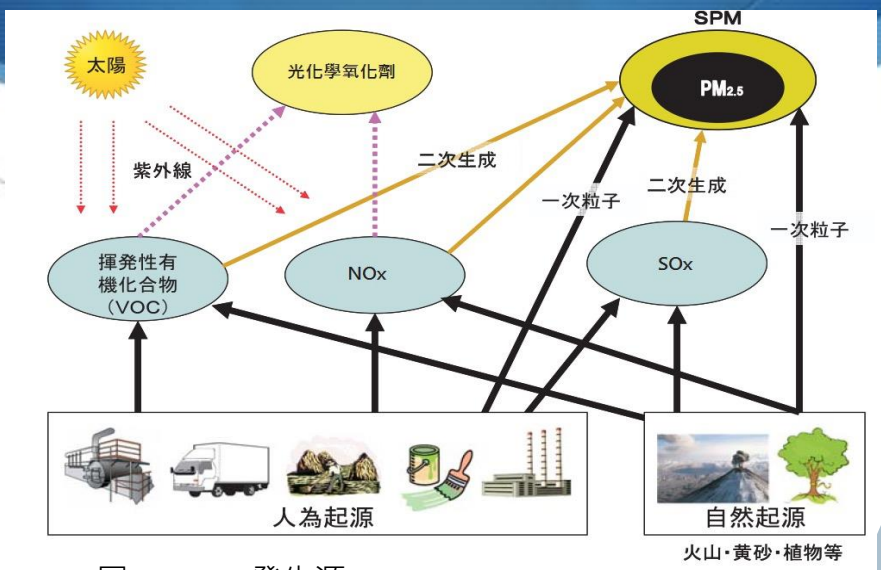

圖2、$PM_{2.5}$發生源
資料來源:「東京都微小粒子状物質検討会報告書」、東京都環境局、2011年7月

表1、$PM_{2.5}$發生源

	人為	天然
一次粒子(原生氣膠)	焚燒(焚化爐、工廠、火葬場) 汽車、船舶 料理 揚塵	土壤 海鹽 火山、森林火災、花粉
二次生成粒子(二次氣膠)	產業活動、燃燒造成VOC SO_4^{2-}(SO_2藉由燃燒形成) NO_3^-(NO_x藉由燃燒形成) NH_4^+(NH_3藉由畜產形成) Cl^-(HCl藉由燃燒形成)	植物、森林火災造成VOC SO_4^{2-}(SO_2藉由火山、海洋生物轉換硫化物形成) NO_3^-(NO_x藉由土壤、閃電、森林火災形成) NH_4^+(NH_3藉由土壤生物形成)

資料來源:「東京都微小粒子状物質検討会報告書」、東京都環境局、2011年7月

環境議題

對健康之影響

根據WHO在2013年的報告，在2010年$PM_{2.5}$導致約310萬人死亡與3.1%失能調整生命年(因為健康狀況不佳或失能損失的健康時間)。對哈佛六城研究，從1974至2009年，以隨機訪問成年人評估空氣污染對死亡率之影響，當$PM_{2.5}$年排放量降至15μg/m^3以下(除了一個城市為低於18μg/ m^3)，降低3.5%全因死亡率[2]。

世界各國近來都有制定自己的AQI分級制度，以代表該空氣水準對健康影響的程度，本研究以美國所制定AQI分級為準(台灣AQI分級近期已修訂與國際同步）。表2為美國$PM_{2.5}$對應AQI分級，表3為各分級數值對不同族群影響之程度[3]。

表2、$PM_{2.5}$換算AQI值及其健康影響分級

AQI Rank	AQI值	Breakpoints($PM_{2.5}$μg/m^3)
Good	0~50	0.0~12.0
Moderate	51~100	12.1~35.4
Unhealthy for Sensitive Group	101~150	35.5~55.4
Unhealthy	151~200	55.5~150.4
Very Unhealthy	201~300	150.5~250.4
Hazardous	301~400	250.5~350.4
Hazardous	401~500	350.5~500.4

表3、AQI分級代表意義

AQI Rank	AQI值	對健康影響
Good	0~50	優良
Moderate	51~100	中等
Unhealthy for Sensitive Group	101~150	對敏感族群不健康
Unhealthy	151~200	不健康
Very Unhealthy	201~300	非常不健康
Hazardous	301~500	危險

環境議題

研究方法

本研究根據美國AQI計算公式為基礎，自行撰寫Excel程式，並蒐集環保署2015年全年及 2016年1月1日至10月31日彰化、二林、線西、台東，四測站之$PM_{2.5}$每小時濃度，再以AQI公式由原始值換算AQI值，顯示其相對應之階級(3)。

$$I_p = \frac{I_{Hi} - I_{Lo}}{BP_{HI} - BP_{Lo}}(C_p - BP_{Lo}) + I_{Lo}.$$

I_p:AQI值
I_{Hi}:對應該AQI區間最大值
I_{Lo}:對應該AQI區間最小值
BP_{HI}:對應該區間Break Point最大值
BP_{Lo}: 對應該區間Break Point最大值
C_p:該污染物之觀測值

環境議題

成果與討論

本研究目標為台化彰化廠，因考慮到污染擴散受風向影響，所以選擇鄰近台化廠址之三測站，分別位於台化西北、西南，而附近另有重大燃燒污染源，台中火力發電廠、六輕可能影響測站。圖3標示出測站位置與鄰近大型燃燒污染源(4)。

根據蘇銘千(2013)(5)研究顯示，台灣冬季主要風向為東北季風，因此本研究架設若台化停爐位於西南方之測站可能有較明顯差異。

圖3、測站位置與鄰近大型燃燒污染源位置圖
資料來源: Google Map

環境議題

本研究經蒐集環保署資料，整理後繪製圖4至圖15[6]。分別為日平均與月平均AQI於各站的比較。同時也比較2015與2016年的差異，特別是台化廠停爐後的AQI結果。位於台化西北方的線西，由圖5可見線西測站於2016年10、11月並無差異。

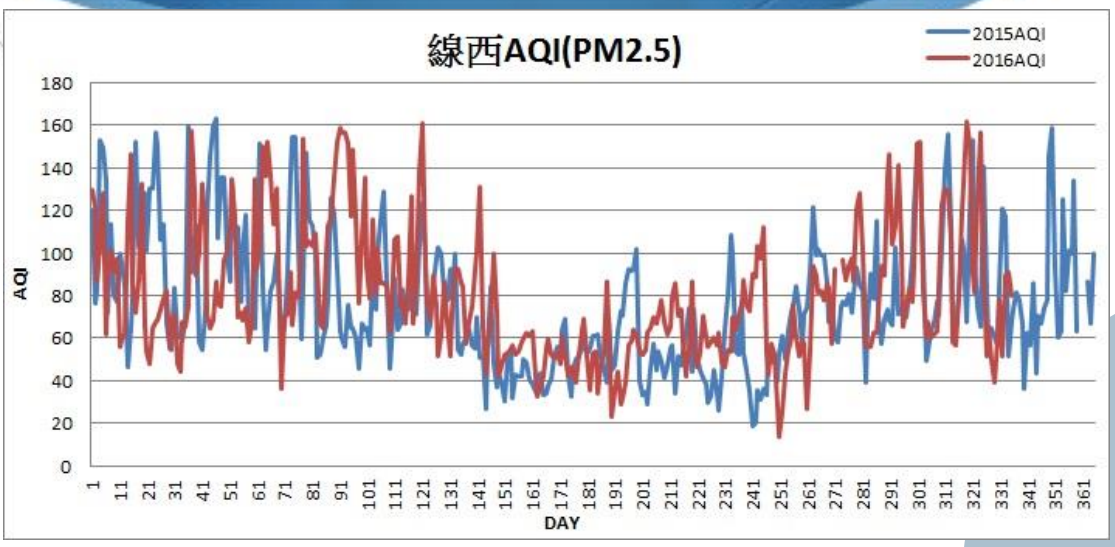

圖4、線西站逐日AQI

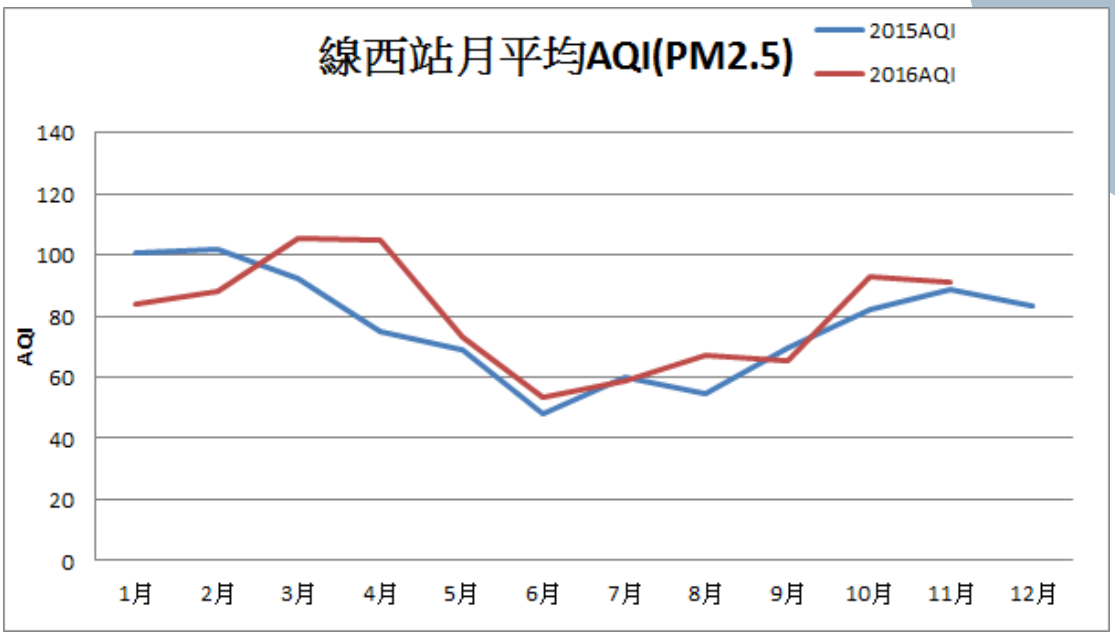

圖5、線西站逐月AQI

環境議題

AQI分級	2015年 日數	2015年(%) 日數百分比	2016年 日數	2016年(%) 日數百分比
Good	71	19.61%	38	11.41%
Moderate	223	61.60%	222	66.67%
Unhealthy for Sensitive Group	55	15.19%	59	17.72%
Unhealthy	13	3.59%	14	4.20%
Very Unhealthy	0	0.00%	0	0.00%
Hazardous	0	0.00%	0	0.00%

圖6、線西站日數統計

當吹東北季風時，位於西南方的二林站易受台化影響，在污染源消失後二林站$PM_{2.5}$有明顯下降（圖7~9），由圖8可見二林測站於2016年10、11月有改善。但二林站AQI於6月後即有降低的現象，仍須藉由其他調查以應證結果。

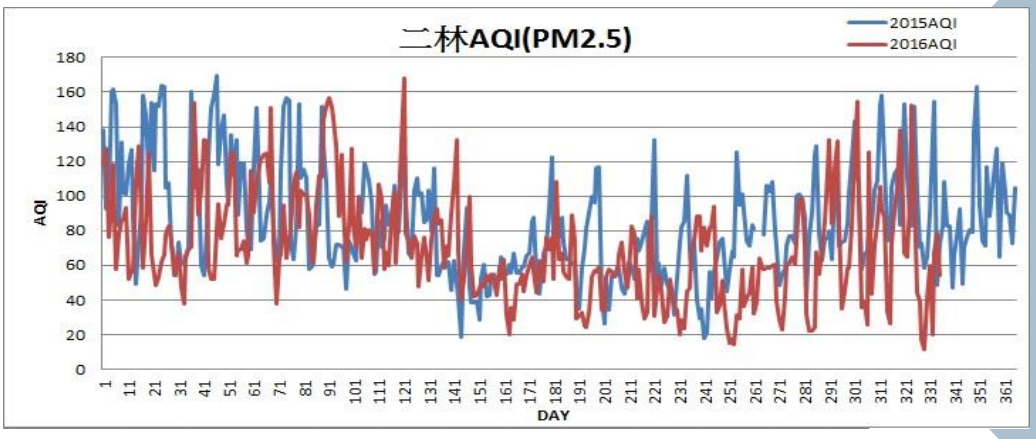

圖7、二林站逐日AQI

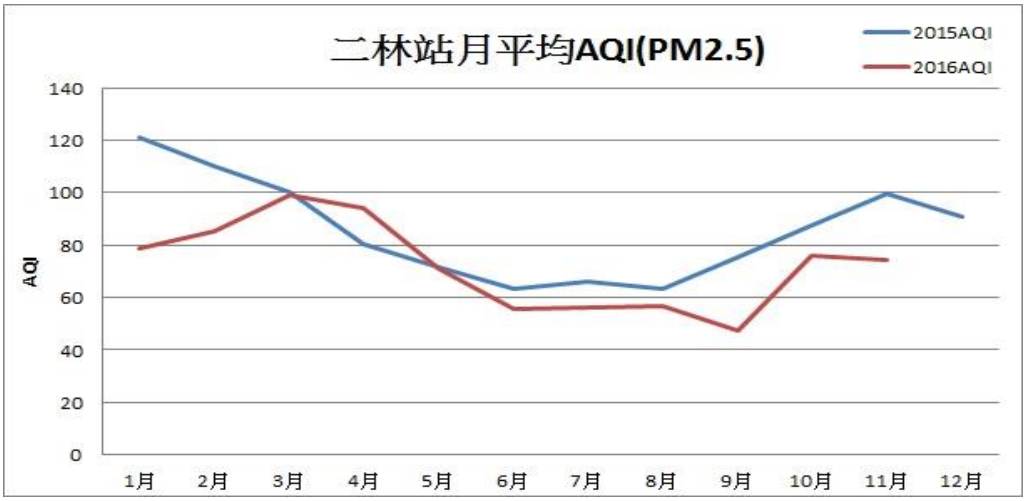

圖8、二林站逐月AQI

環境議題

AQI分級	2015年 日數	2015年(%) 日數百分比	2016年 日數	2016年(%) 日數百分比
Good	40	11.05%	84	25.07%
Moderate	216	59.67%	197	58.81%
Unhealthy for Sensitive Group	81	22.38%	46	13.73%
Unhealthy	25	6.91%	8	2.39%
Very Unhealthy	0	0.00%	0	0.00%
Hazardous	0	0.00%	0	0.00%

圖9 、二林站日數統計

彰化站鄰近台化廠西南方（圖10~12），由圖11可見線西測站於2016年10、11月稍有改善或持平。

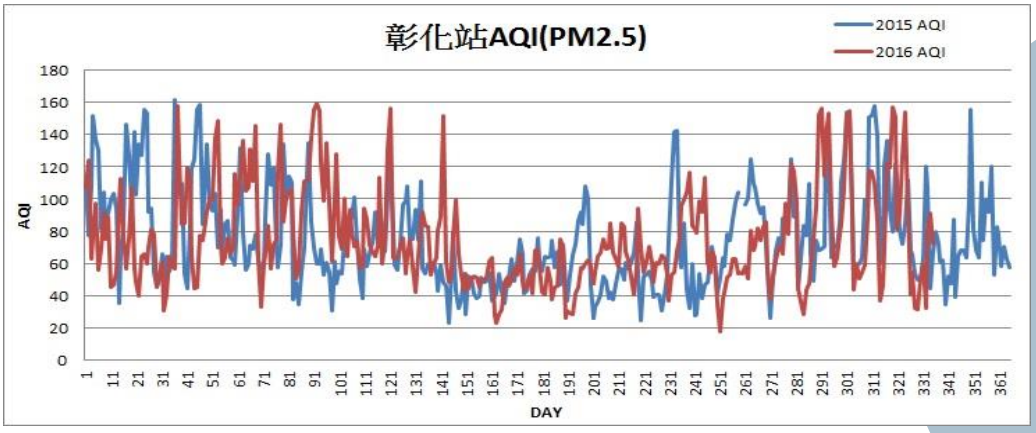

圖10、彰化站逐日AQI

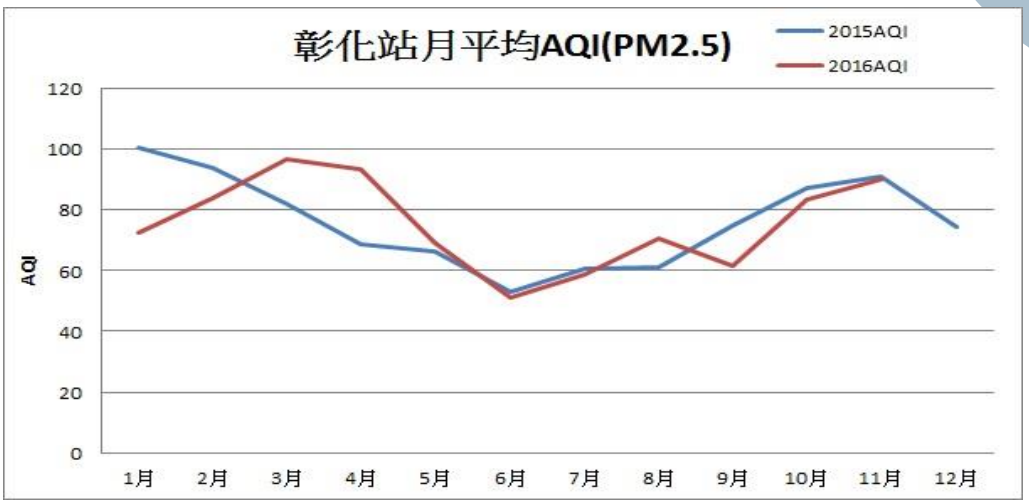

圖11、彰化站逐月AQI

環境議題

AQI分級	2015年 日數	2015年(%) 日數百分比	2016年 日數	2016年(%) 日數百分比
Good	73	20.11%	66	19.70%
Moderate	220	60.61%	211	62.99%
Unhealthy for Sensitive Group	58	15.98%	44	13.13%
Unhealthy	12	3.31%	14	4.18%
Very Unhealthy	0	0.00%	0	0.00%
Hazardous	0	0.00%	0	0.00%

圖12、彰化站日數統計

台東無大型污染源，又有中央山脈阻隔，台灣西部之污染源吹不到台東(圖13~15)，圖15顯示台東空氣品質大多屬優良等級。

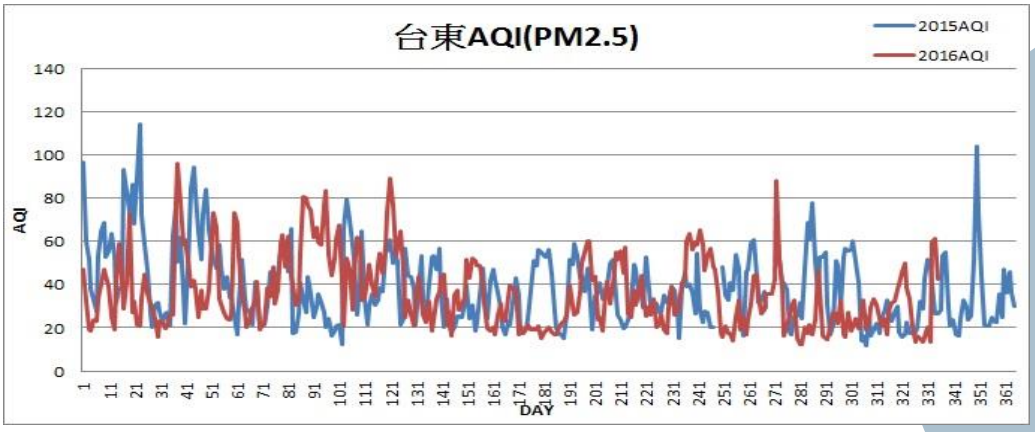

圖13、台東站逐日AQI

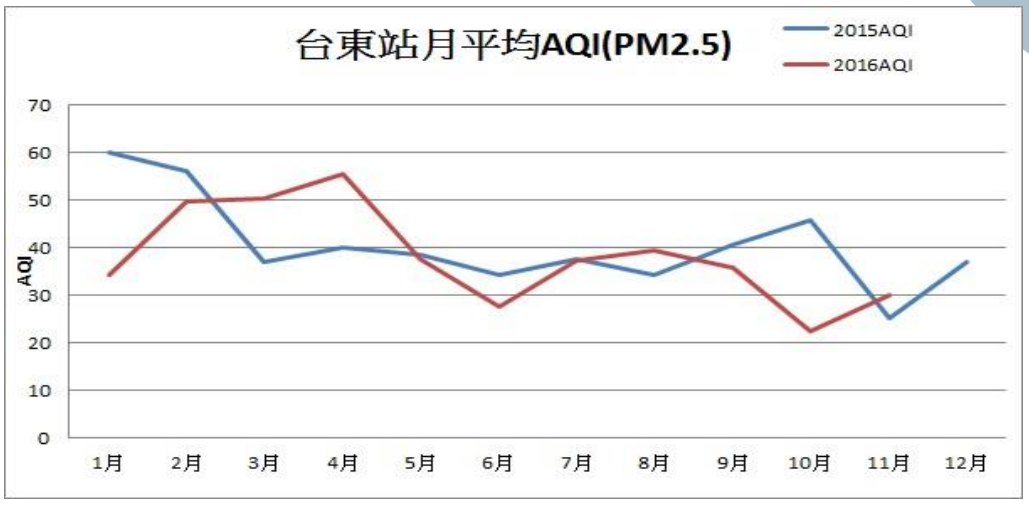

圖14、台東站逐月AQI

環境議題

AQI分級	2015年 日數	2015年(%) 日數百分比	2016年 日數	2016年(%) 日數百分比
Good	273	76.04%	269	80.30%
Moderate	84	23.40%	66	19.70%
Unhealthy for Sensitive Group	2	0.56%	0	0.00%
Unhealthy	0	0.00%	0	0.00%
Very Unhealthy	0	0.00%	0	0.00%
Hazardous	0	0.00%	0	0.00%

圖15、台東站日數統計

結論

從圖5(線西站逐月AQI)中看出線西站在10、11月數據中，2016年AQI明顯比2015年高，在圖3(測站位置與鄰近大型燃燒污染源位置圖)上可見，線西位於台化西北方、台中火力發電廠南方，在吹東北風的情形下，更容易受台中火力發電廠影響，而二林、彰化，則位於台化西南方，在10、11月數據中，數據則較去年低，在2015年數據中，可以看到彰化、二林、線西，三站差距不大，但是2016線西AQI增加，而彰化、二林略為減少，由數據推測，線西站以南部分污染降低可能與台化停爐有關，後續可藉由更多環境監測數據分析及驗證其影響。

資料來源

1.東京都微小粒子状物質検討会報告書 東京都環境局 2011年7月
http://www.env.go.jp/air/report/h20-01/index.html
2.Health effects of particulate matter Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia World Health Organization
3.U.S. Environmental Protection Agency (2016). Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality. David Mintz. Research Triangle Park, North Carolina
4.Google Map
5.蘇銘千，高年信，蔡佳穎，陳羿孜（2013年12月）。多環芳香烴於太魯閣國家公園及高海拔之環境流布研究。國家公園學報，23(4),10-21。
6.行政院環保署 空氣品質監測網 http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/default.aspx

中心三月份活動

•校園昆蟲調查室內課程時間

集合時間：民國106年3月1日（週三）12:10-13:00

集合地點：環境學院大樓 A422

•巧遇東華校園明珠-環頸雉調查室內課程時間

集合時間：民國106年3月1日（週三）19:00-21:00

集合地點：環境學院大樓B158

•東湖水位監測戶外課程時間

集合時間：民國106年3月2日（週四）8:00-8:30

集合地點：東湖（親水處，靠行政大樓那側）

•校園兩棲爬蟲類調查室內課程時間

集合時間：民國106年3月6日（週一）19:00-21:00

集合地點：環境學院大樓 B158

•校園綬草監測調查

集合時間：民國106年3月11、18、25日（週六）

上午梯次：08:50-12:00

下午梯次：13:50-17:00

集合地點：陳毓昀老師實驗室（環境學院大樓B235 / B238）

詳細內容請詳閱

http://www.cce.ndhu.edu.tw/files/11-1108-7711.php?Lang=zh-tw

環境議題專欄

我有話要說 - 中心通訊環境議題投稿專欄

每月出刊之中心通訊增闢環境議題投稿專欄，讓您說說與環境相關的故事或經驗。無論是知識傳閱、環境議題評議、述說所見所聞，或野望、綠色影展或攝影作品賞析，亦或小品自然書寫、自然地圖等皆非常歡迎。

稿件刊登交由校園環境中心老師們審議後決定，並將視情況修改來稿。請勿一稿多投。投稿作品一經刊登，視同授權本中心於註明姓名、來源狀況下於非營利使用，版權屬校園環境中心所有。

投稿方式：

1. 線上系統投稿。
   投稿網址：http://www.cce.ndhu.edu.tw/bin/home.php 通訊 徵稿
2. 稿件若為文字檔，請以word檔寄送，以便修改。若圖文併陳，請提供原始圖片檔(格式：.jpg)予本中心。

校園環境中心敬邀

校園環境中心通訊　2017年 第 43 期