

專題研究題目 台灣地區懸浮微粒區域與季節的相關性探討

專題學生：張耀祖、邱詒淇、顏弋程、邵昱、黃尉捷、劉康如



一、前言

此專題為探討空氣污染物懸浮微粒(PM_{2.5}、PM₁₀)濃度的區域與季節變化；因此於台灣北、中、南、東等四區分別選桃園、台中、高雄、台東四個為代表縣市，於該縣市内選用環保署空氣品質監測站之一般測站懸浮微粒濃度，2014~2015年的資料探討，分別計算出PM_{2.5}佔PM₁₀的百分比，並將所得數據區分季節為春(2月~4月)、夏(5月~7月)、秋(8月~10月)、冬(11月~1月)，做一系列研討。

另外，為了實際比較空氣品質監測站懸浮微粒濃度與當地懸浮微粒濃度的差異，所以在桃園市一校園地區，使用懸浮微粒採樣器實地進行採樣，分析懸浮微粒濃度相關數據並配合統計結果，推測懸浮微粒濃度因季節不同、區域位置不同之關連。

二、研究方法

2-1、空氣品質監測站資料來源：

由相關文獻知道懸浮微粒因受季節和區域的影響，因此收集下列一系列監測資料做分析。

懸浮微粒(PM₁₀)濃度取自環保署之環境品質監測網站月平均值，一般監測站則分別選取臺灣北部、中部、南部及東部，各一測站為代表；其中北部地區以桃園市選擇為桃園測站，台中市為西屯測站，高雄市為左營測站，台東縣為台東測站。

懸浮微粒(PM_{2.5})濃度取自環保署之環境品質監測網站中細懸浮微粒(PM_{2.5})月平均值查詢，網站操作上選擇2015年度，桃園市選擇為桃園之測站，台中市選擇西屯之測站，高雄市選擇左營之測站，台東縣選擇台東之測站。

將所得之每月濃度做一系列比較，為了瞭解PM_{2.5}佔PM₁₀的百分比，所以以PM_{2.5}除以PM₁₀乘上百分比，求出PM₁₀中含有多少PM_{2.5}成分。

2-2、實地採樣：

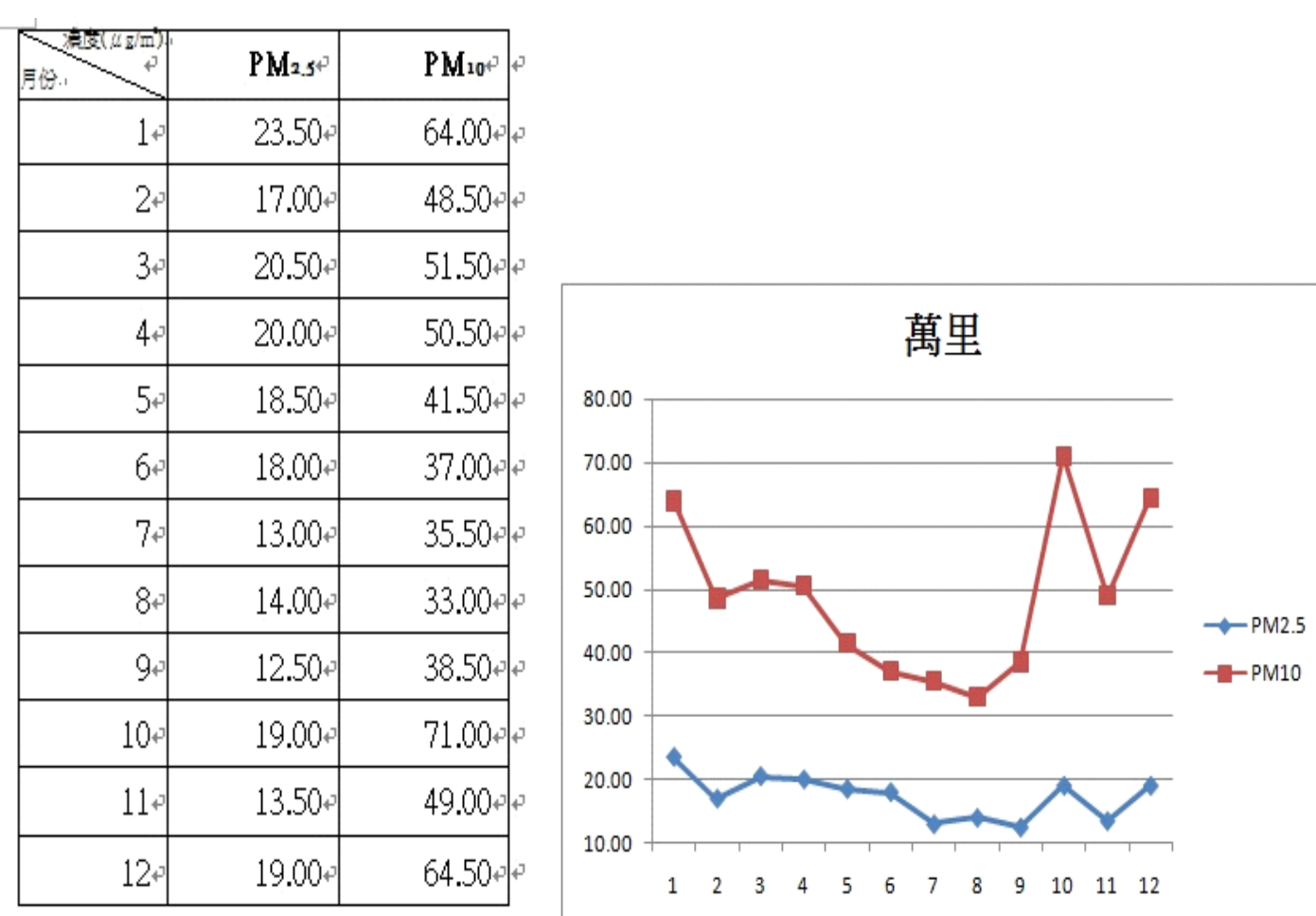
為了實際比較空氣品質監測站懸浮微粒濃度與當地懸浮微粒濃度的差異，所以在桃園市一校園地區，使用懸浮微粒採樣器實地進行採樣，分析懸浮微粒濃度相關數據並配合統計結果，推測懸浮微粒濃度因季節不同、區域位置不同之關連。

三、結果與討論

經收集空氣品質監測數據與季節區域分析等相關資料後，分別依不同測站類型、製作統計分析圖表；由於PM_{2.5}近年來才較受到關注，加上環保署空氣品質監測網的更新，故歷年空氣品質監測數據資料中最早資料年份的為2014年，最近則是2015年，跟PM₁₀相比資料量較不充足；於是選擇將PM₁₀歷年之資料年份設定為2014~2015年，PM_{2.5}取2014~2015年，使其較具代表性。文章3-1節到3-6節為空氣污染物與季節區域之統計圖表及結果討論。

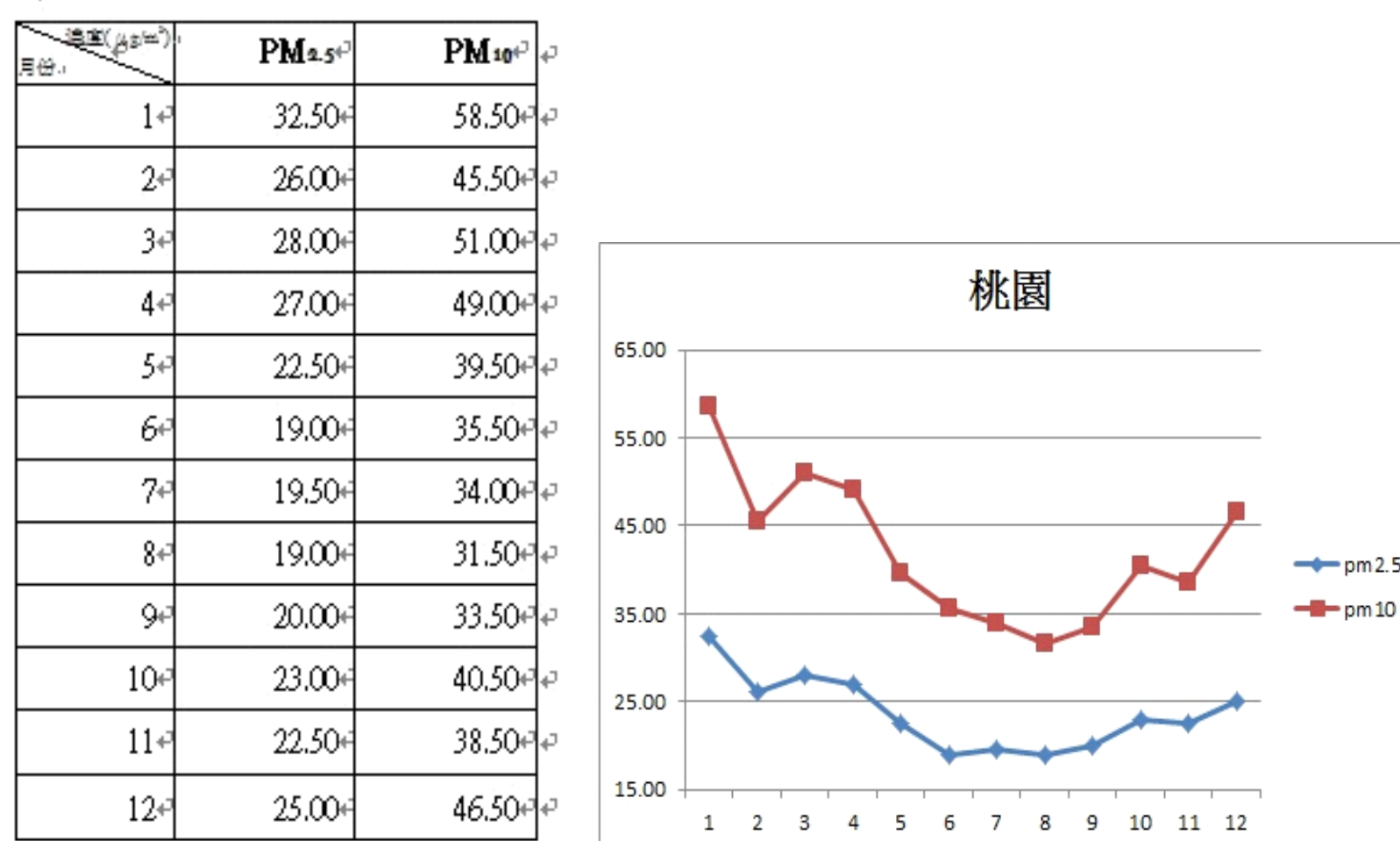
3-1萬里背景站

根據圖表3-1之結果分析，萬里地區PM₁₀濃度為33.00~71.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為48.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}濃度為12.50~23.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為17.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其中夏季時PM_{2.5}濃度為43.25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 較另外三季高出許多。另外探討PM_{2.5}佔PM₁₀的平均比例約為36.63%，在10月時，PM_{2.5}佔PM₁₀最少為26.84%。



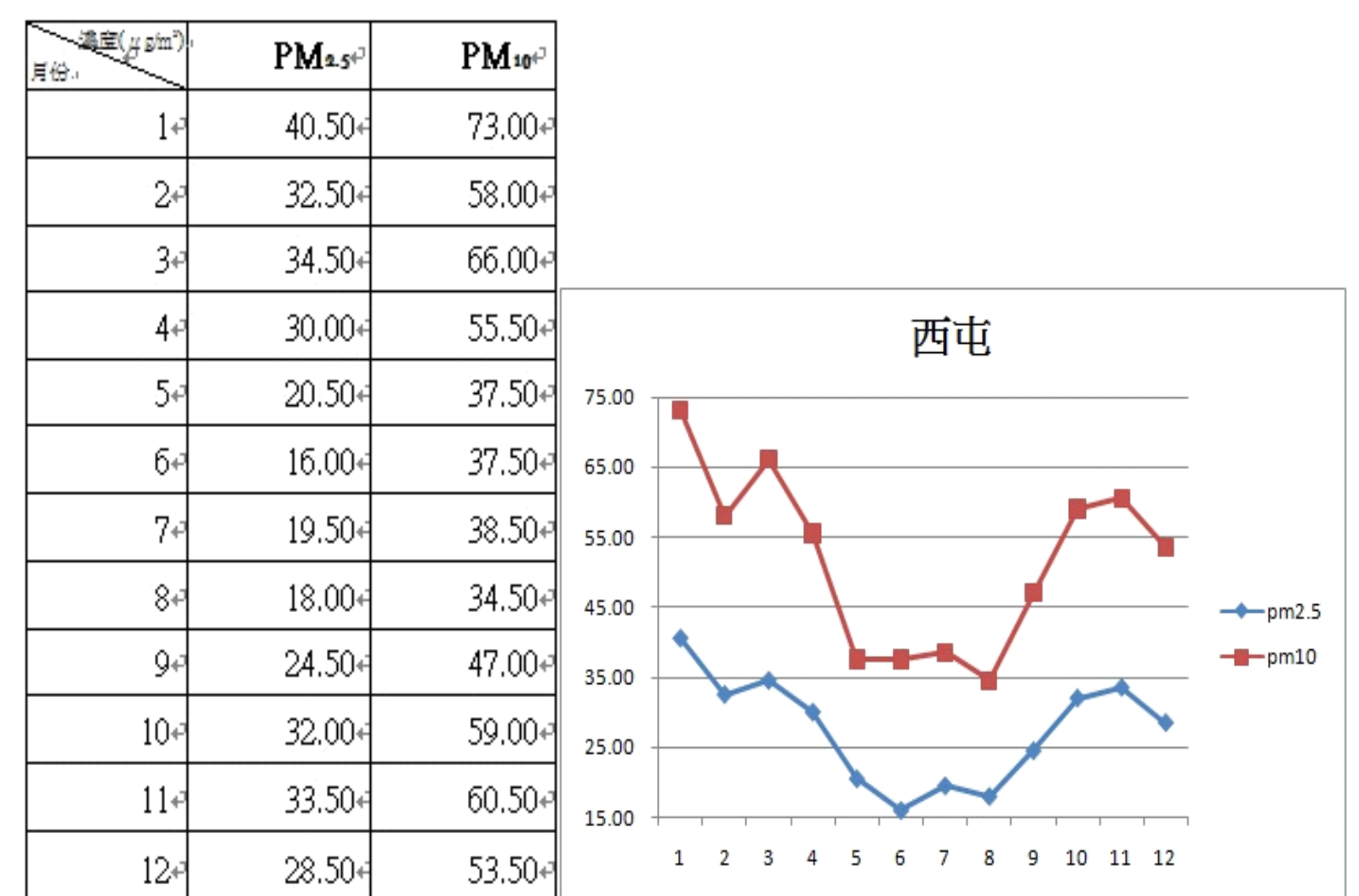
3-2桃園站

根據圖表3-2之結果分析，桃園地區PM₁₀濃度為32.00~58.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為41.96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}濃度為19.00~35.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為23.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；其中秋季時PM_{2.5}濃度為58.54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 較另外三季高出許多。另外探討PM_{2.5}佔PM₁₀的平均比例約56.50%，在6月時，PM_{2.5}佔PM₁₀最少為53.26%，最少為65.34%



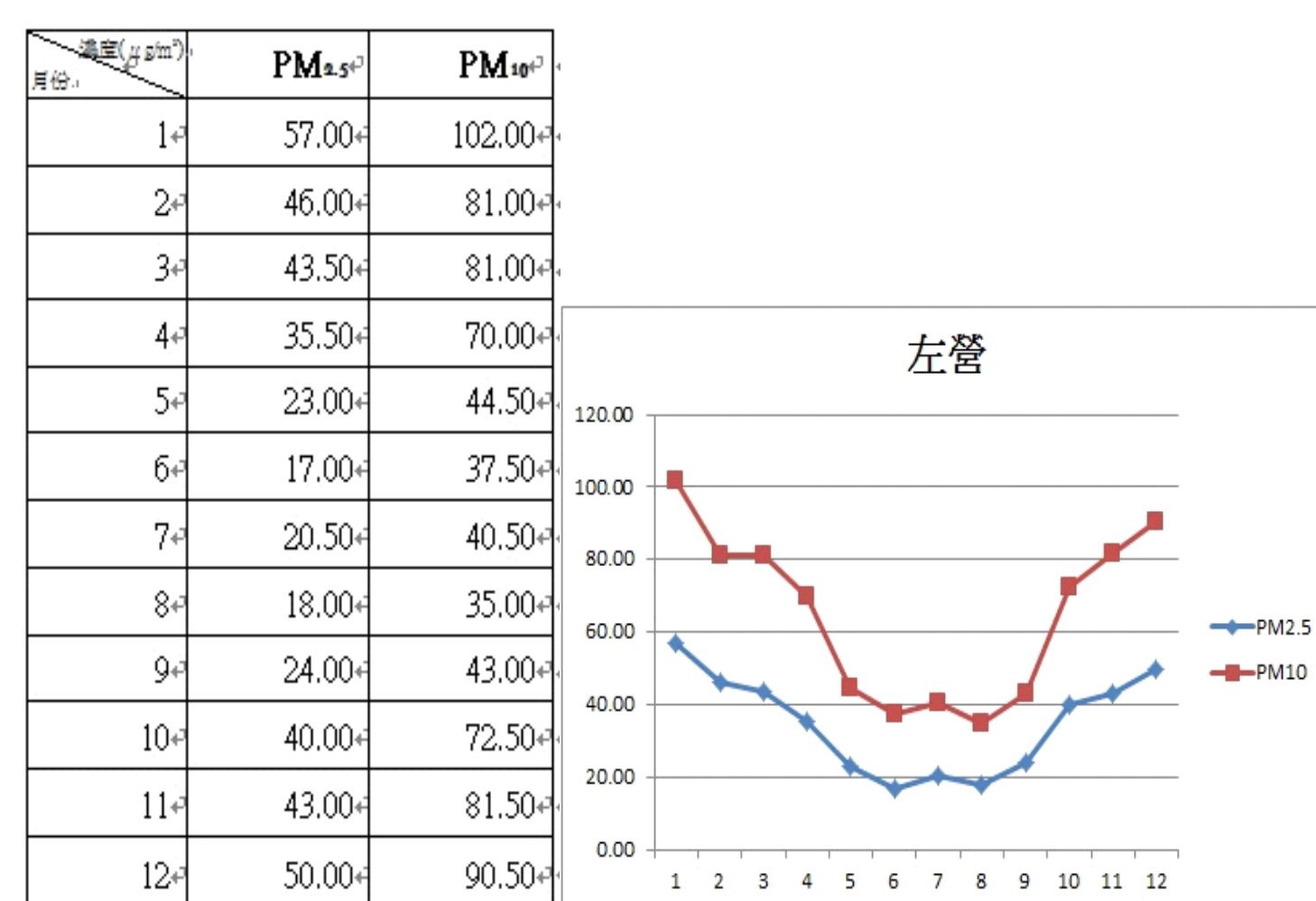
3-3台中站

根據圖表3-3之結果分析，台中地區PM₁₀濃度為34.50~7300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為51.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}16.00~40.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為27.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM_{2.5}平均佔PM₁₀中52.67%，且在夏季時PM_{2.5}濃度較另外三季少了許多，另外在6月時，PM_{2.5}佔PM₁₀比例最少37.14%。



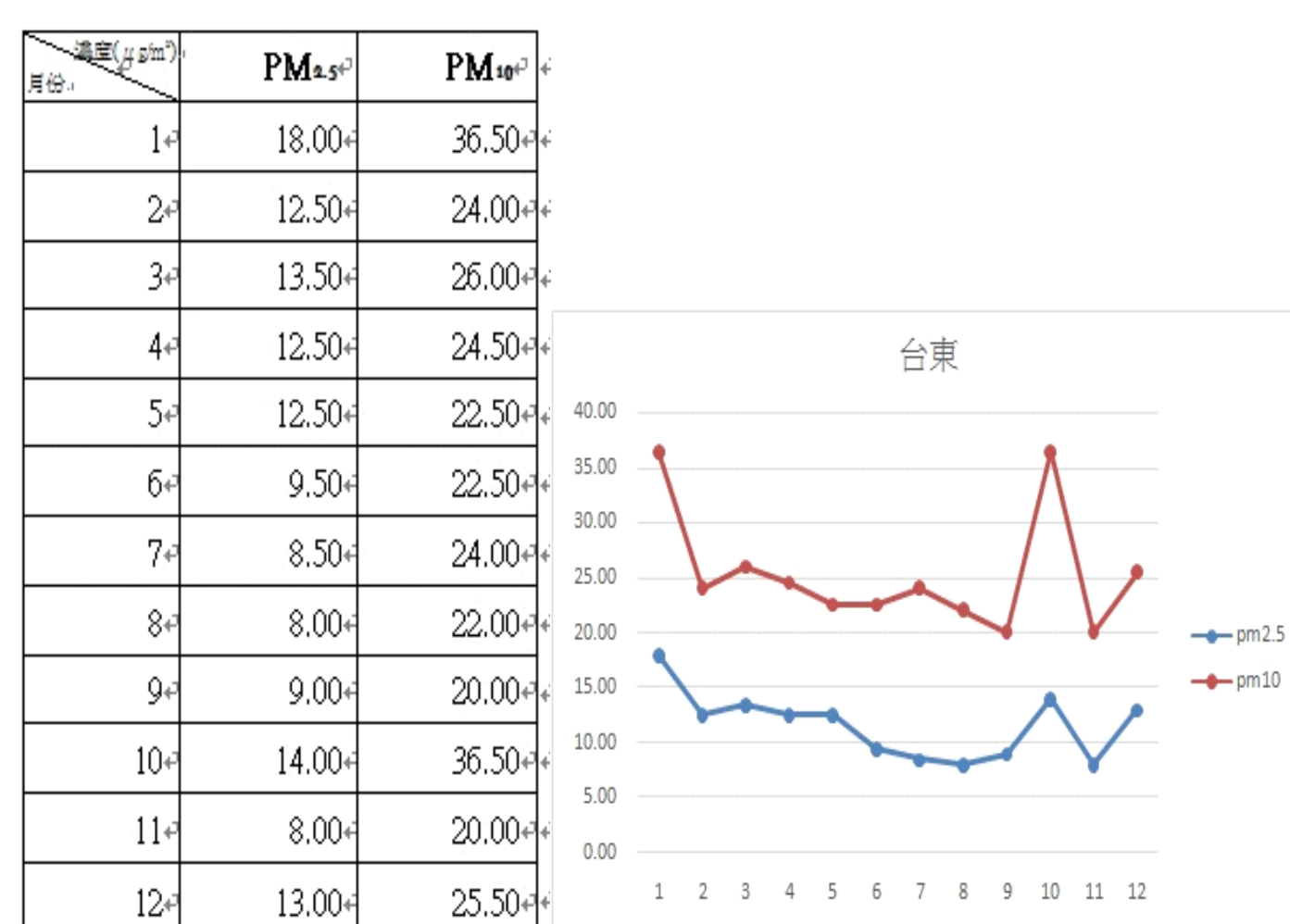
3-4高雄站

根據圖表3-4之結果分析，高雄地區PM₁₀濃度為35.00~102.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為64.92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}濃度為17.00~57.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為34.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM_{2.5}平均佔PM₁₀中52.30%，且在夏季時PM_{2.5}濃度明顯較另外三季少，另外在6月時，PM_{2.5}佔PM₁₀最少37.74%。



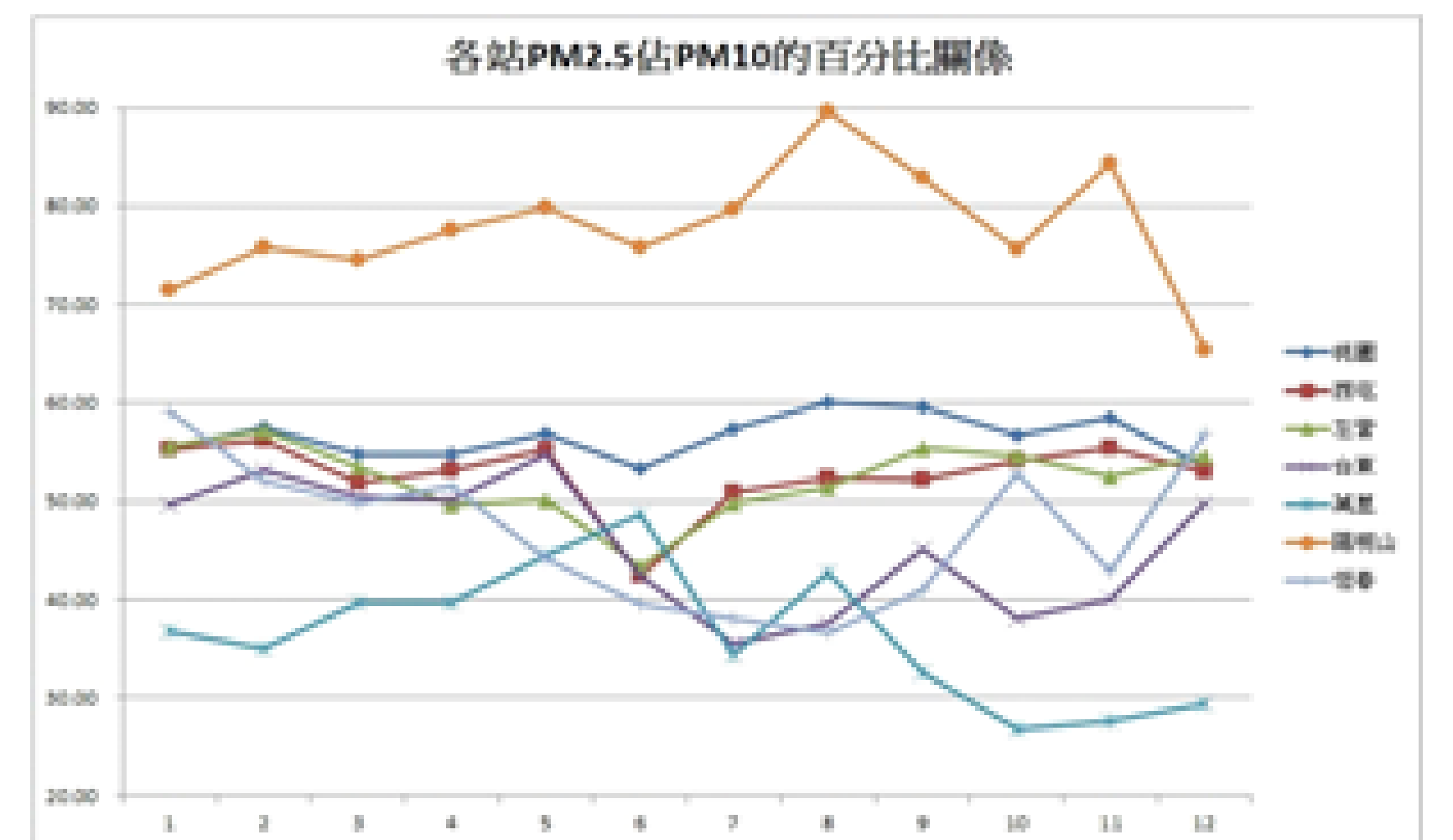
3-5台東站

根據圖表3-5之結果分析，台東地區PM₁₀濃度為20.00~36.50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為23.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}濃度為8.00~18.00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 年均為9.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM_{2.5}平均佔PM₁₀中40.76%，且夏、秋兩季時PM_{2.5}濃度較另外兩季少，另外在8月時，PM_{2.5}佔PM₁₀最少36.36%。

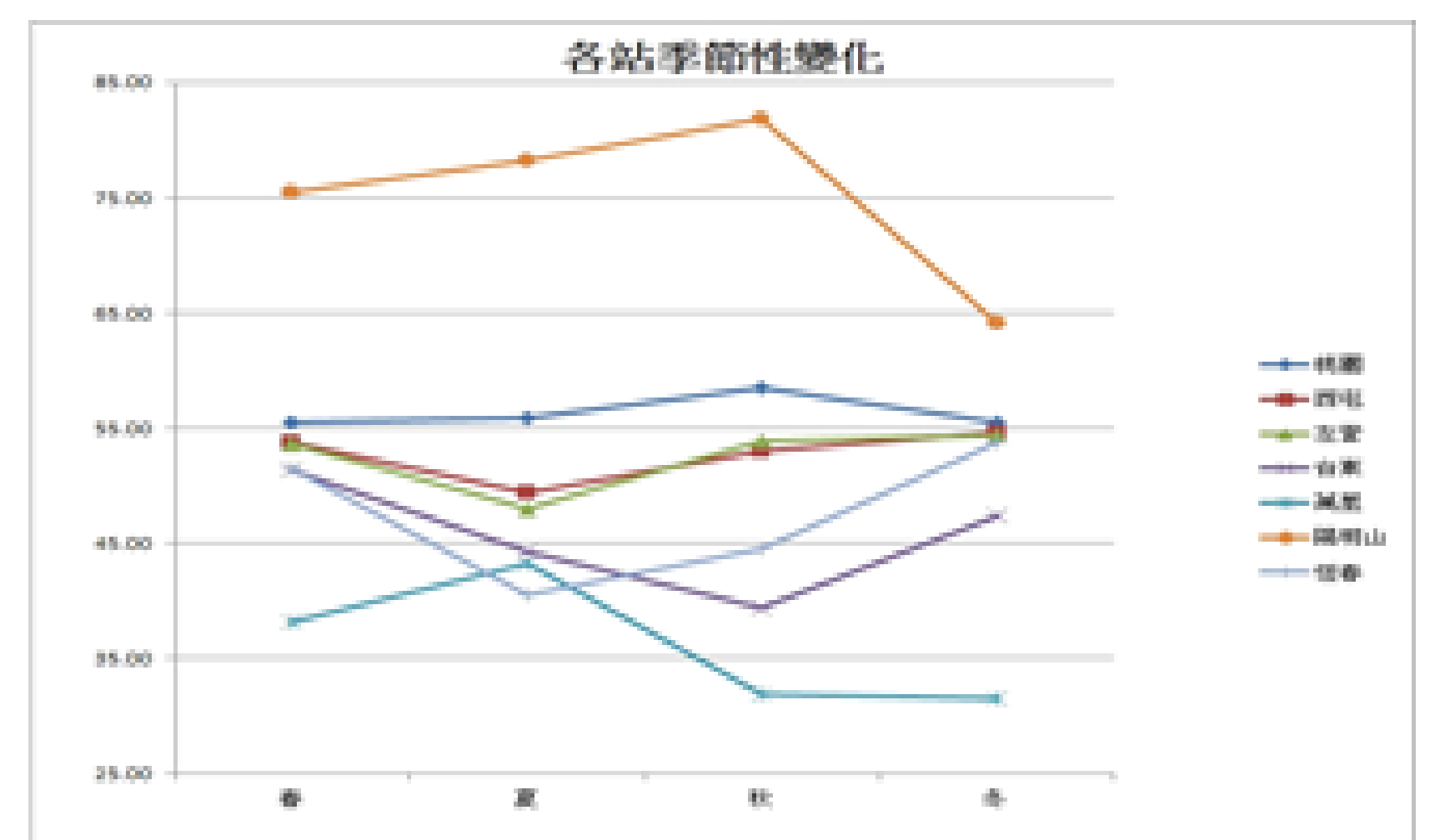


3-6各站PM_{2.5}佔PM₁₀中的百分比與季節相關性

依據圖3-6 a中，各站PM_{2.5}佔PM₁₀的百分比：桃園站為53.26~60.00%、西屯站為43.32~56.25%、左營站為43.41~57.20%、台東站為35.49~54.77%、萬里站為26.84~48.65%、陽明山為65.34~89.53%、恆春站為36.60~59.13%，其中以陽明山占百分比最高。



依據圖3-6 b中，各站的季節變化：桃園站濃度為55.54、55.86、58.54、55.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，西屯站濃度為53.76、49.43、53.03、54.63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，左營站濃度為53.63、48.01、53.87、54.36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，台東站濃度為51.44、44.31、39.43、47.36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，萬里站濃度為38.22、43.25、31.93、31.52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，陽明山站濃度為75.52、78.29、81.82、64.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，恆春站濃度為51.51、40.59、44.48、53.77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。



3-7懸浮微粒實測濃度

實測校園地區空氣品質懸浮微粒濃度為下表(1)。另外探討PM_{2.5}佔PM₁₀的平均比例約為下表(2)，其值比較環保署空氣品質監測站PM_{2.5}佔PM₁₀。

次數	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PM ₁₀	58.33	58.33	23.33	40.83	35.00	46.67	29.17	17.50	29.17	46.67
PM _{2.5}	14.10	25.25	17.50	16.53	13.12	11.67	15.07	15.07	14.10	24.31

次數	1	2	3	4	5	6	7	8
百分比	60.42	61.91	50.00	35.41	44.66	66.67	51.66	32.29

四、結論

經過分析資料顯示北中南東的細懸浮微粒與季節、區域，會有不同的濃度變化，相關結果整理如下：

區域性的變化：

桃園地區PM₁₀年均濃度為41.96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}年均濃度為23.67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；台中地區PM₁₀年均濃度為51.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}年均濃度為27.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，高雄地區PM₁₀年均濃度為64.92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}年均濃度為34.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。西部都會區PM₁₀的濃度由北向南遞增，東部懸浮微粒濃度明顯降低，台東地區PM₁₀年均濃度為23.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM_{2.5}年均濃度為9.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

季節性的變化：

西部都會區細懸浮微粒濃度在夏季受高溫影響，加上大氣混合層高度較高和擴散條件良好，使得夏季濃度低。但北部背景站懸浮微粒濃度，然而以夏季濃度高。

桃園市校園地區懸浮微粒實驗結果：

校園地區的實驗結果十次實驗平均濃度:PM₁₀為17.50~58.33 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 而PM_{2.5}數據為11.67~24.31 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)，符合桃園市106年PM₁₀數據為30~95 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 則PM_{2.5}數據為15~37 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)，且春夏季節濃度較低，但在秋冬季節濃度則較高。

PM_{2.5}佔PM₁₀的比例實測值為32.69至66.67，而各監測站的統計值53.26~60.0。