

應用 MATLAB 關係運算子分析高雄地區

酸雨侵蝕特性之研究

陳 鈞 華 一 屏東科技大學土木工程系副教授、水利技師

蔡 瀚 德 一 屏東科技大學土木所、碩士班

李 煜 基 一 屏東科技大學土木所、碩士班

鄭 富 尚 一 屏東科技大學土木所、碩士班

張 武 訓 一 清雲科技大學工業工程系系主任、水利技師

甘 俊 二 一 七星農田水利研究發展基金會董事長、水利技師

摘要

由於工商業發達，造成空氣汙染，對於農作物及水生植物有重大衝擊。其對防範龐大數據之複雜分析之解決方法可利用關係運算子分析，應用 Matlab 關係運算子分析，對高雄市小港、橋頭地區 2002 年到 2011 年酸雨監測值進行研究分析，本研究根據高雄市小港、橋頭地區 10 年 pH 值參數進行比較，並加入人口數及雨量大小探討是否影響酸雨程度，結果顯示橋頭地區比小港地區受酸雨侵蝕程度較為輕，並了解酸雨侵蝕程度需觀察研究區域為都市區、工業區或鄉村地區，也顯現逐年人口數增加造成嚴重酸雨衝擊，且雨量大小與 pH 值無關，此分析讓龐大數據能快速判別及比較，達到即時解析之效能，提供相關研究者參考。

關鍵字:酸雨監測站、關係運算子、pH 值

一、研究動機與目的

酸雨的科學研究及成因探討，於近十年來，在對大自然及人類活動產生破壞性衝擊之後，才逐漸受到重視。由於早期人為污染排放並不嚴重，對於環境問題所帶來的影響也並不明顯，然而近年來工、商

業發達，人們對於能源的需求大幅提升，此時也造就現今空氣汙染演變雨水酸雨化之重要議題，本研究根據大氣測得 pH 值高雄市小港、橋頭地區與地面測得 pH 值高雄平均，2002 年到 2011 年參數值進行比較，並加入人口數及雨量大小，其探討是否影響酸雨程度。

空氣污染的影響範圍可分居部性、地區性、廣域性及全球性。如二氧化碳的排放，造成溫室效應讓全球氣溫上升，及氟氯化物的破壞臭氧等均為全球性之影響；各種污染物隨著氣候條件的不同，而產生不同的影響；如風速、氣溫及溼度等，配合空氣污染濃度及暴露時間，故空氣汙染對人體、稻作有為害，因想出對策來防治空氣汙染之問題(蕭代基、錢玉蘭，1996)。

近年來，進行酸雨分析上之研究者，(張斐章，1989)酸雨的成因與禍害；(陳淨修，1994)台灣酸雨現況及特性之分析；(林能暉及張木彬，2000)桃園縣酸雨分佈及強度研究；(呂世宗與林能暉等人，2003)大氣污染物長程傳輸衝擊評估及酸雨監測分析；(林能暉與張木彬等人，2003)桃園縣酸雨分佈及強度研究；(林能暉與張木彬等人，2003)桃園縣酸雨分佈及強度研究。

由上述幾篇文獻，對酸雨分析相關研究之對象，以關係運算子分析酸雨特性尚未看到。因此本研究利用應用主關係運算子分析於高雄地區探討酸雨特性，此分析讓龐大數據能快速判別及比較，達到即時解析之效能，提供相關研究者一條方便之路徑。

二、研究材料與方法

2.1 研究區域調查

2.1.1 地理位置

本研究地理區域位於高雄市小港區、橋頭區之行政院環境保護署空氣品質監測站，小港區是台灣南部中華民國高雄市的一個市轄區，位於市區南端，北臨鳳山區，東鄰大寮區且有鳳山丘陵為屏障，西北連前鎮區，西南濱台灣海峽，南接林園區，為高雄國際航空站的所在地。本區地形平坦，地質以珊瑚石灰岩為主，氣候上則屬熱帶季風氣候，年均溫約為 24.7°C ，年雨量約為 1750~1800 公釐。橋頭區位於台灣高雄市，北鄰岡山區，西鄰梓官區，東連大社區、燕巢區，南接楠梓區。本區地勢平坦，有後勁溪、典寶溪、中崎溪流經，氣候屬熱帶季風氣候。高雄新市鎮計畫位於本區。全區總面積有二十五點九三七九平方公里，人口約有三萬六千多人，也是高雄與臺南間的中途站，南北縱貫公路、縱貫鐵路、高雄捷運紅線穿越其中，交通便利，遠在日治時代，已在此設置臺灣第一座現代化的糖廠「橋頭製糖株式會社」，特殊的糖業文化是本區社區文化的最佳代表。

小港區、橋頭區環境監測項目：SO₂, CO, O₃, PM₁₀, NO_x, NO, NO₂, THC, NMHC, CH₄, PM_{2.5}；氣象監測項目：溫度, 溼度, 風速, 風向, 酸雨, 雨量

紫外線監測項目：UVB, UVA
(資料來源:維基百科、行政院環境保護署空氣品質監測站)

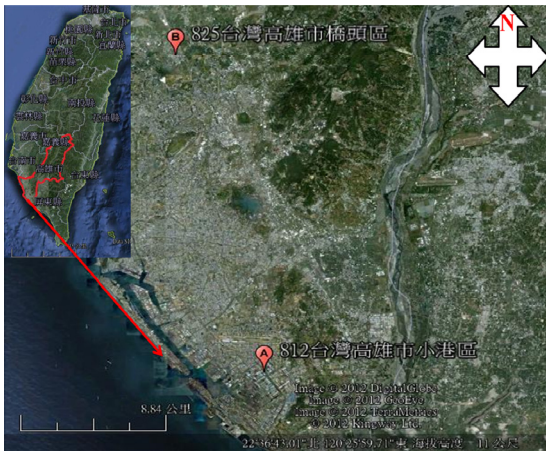


圖 1 地理位置圖
(資料來源:Google 地球)

2.2 酸雨值數據

本研究採用酸雨值數據，資料來源於行政院環境保護署空氣品質監測站，利用表 2 中的酸雨值數據，並運用 MATLAB 中的決策程式關係運算子來了解決策函數之相關訊息。

2.3 決策程式關係運算子基本概念

程式中之決策函數使 MATLAB 提升方便性。這些函數使程式能根據計算結果做不同的運算。也能指定次數下或特殊條件滿足前進行重複計算。這些優越的功能使 MATLAB 能處理非常複雜或需要非常多的計算問題。

2.4 關係運算子

MATLAB 有六個關係運算子，可以進行陣列間比較，這些運算子見表 1。其中相等運算子包含兩個「=」符號而非一個，於 MATLAB 中單一「=」符號表示指定運算子。使用關係運算子比較的結果可能為 0(結果不正確)或 1(結果正確)，結果可以成為一個變數。

(許國根與許萍萍，2005)

表 1 關係運算子

關係運算子	含意
<	小於
<=	小於等於
>	大於
>=	大於等於
==	等於
~=	不等於

2.5 高雄市發展現況

高雄市現今發展現況鋼鐵、石油關係產業為群聚狀況，因石油及煤製造業、基本金屬製造業、金屬製品製造業、運輸工具製造業，均屬中鋼、中油之關聯產業。船舶及零件製造、水上運輸輔助、鋼鐵製造業等最具競爭力，產值超過全國總產值的一半以上；石化業及化學製造業也是大高雄的重要產業，產值佔全國 3 分之 1。

化學工業分布於高雄縣大寮鄉為主；其餘主要分布在岡山、湖內、仁武、路竹、大樹、鳳山、小港、楠梓、三民等地區(台灣經濟研究院研究報告，2011)。

三、案例應用

3.1 pH值函數

資料由行政院環境保護署空氣品質監測站，取 2002 年到 2011 年之酸雨 pH 值數據，表 2 中所陣列 A(小港區)與 B(橋頭區)分別是 2002 年到 2011 年每年平均測得 A 與 B 地區的酸雨 pH 值，共量測十年值。要決定 10 年為酸雨 pH 值是哪幾年；並比較兩地加以探討。

表 2 研究地區數據

年份 ^a	小港區 ^a pH值 ^a	雨量(mm) ^a	橋頭區 ^a pH值 ^a	雨量(mm) ^a	高雄平均 ^a pH值 ^a	人口總數 ^a (人) ^a
2002 ^a	3.5 ^a	1705 ^a	3.3 ^a	1119 ^a	5.8 ^a	22,520,776 ^a
2003 ^a	3.7 ^a	2279 ^a	4.4 ^a	1097 ^a	5.9 ^a	22,604,550 ^a
2004 ^a	4.4 ^a	1644 ^a	4.9 ^a	896 ^a	5.8 ^a	22,689,122 ^a
2005 ^a	4.5 ^a	2639 ^a	4.9 ^a	2231 ^a	5.7 ^a	22,770,383 ^a
2006 ^a	4.5 ^a	2100 ^a	4.5 ^a	1791 ^a	5.7 ^a	22,876,527 ^a
2007 ^a	4.5 ^a	1700 ^a	4.3 ^a	1662 ^a	5.5 ^a	22,958,360 ^a
2008 ^a	4.5 ^a	2003 ^a	4.6 ^a	2444 ^a	5.4 ^a	23,037,031 ^a
2009 ^a	2.9 ^a	509 ^a	4.4 ^a	1562 ^a	5.2 ^a	23,119,772 ^a
2010 ^a	4.8 ^a	967 ^a	4.5 ^a	2260 ^a	5.5 ^a	23,162,123 ^a
2011 ^a	4.5 ^a	959 ^a	5.2 ^a	1781 ^a	5.5 ^a	23,224,912 ^a

註：高雄平均 pH 值(資料來源：中央氣象局)、人口數(資料來源：高雄市政府)

3.2 酸雨數據分析模型建立

設 A 與 B 地區有幾年高於 pH 值 5.6? 12 個月份為酸雨值是哪幾個月?

程式碼解析:

A=[3.5,3.7,4.4,4.5,4.5,4.5,4.5,2.9,4.8,4.5];

B=[3.3,4.4,4.9,4.9,4.5,4.3,4.6,4.4,4.5,5.2];

C=[5.8,5.9,5.8,5.7,5.7,5.5,5.4,5.2,5.5,5.5];

when=find(A<=5.6)

how_many1=length(when)

when=find(B<=5.6)

how_many2=length(when)

when=find(C<=5.6)

how_many3=length(when)

above=B(B>=A)

how_many4=length(above)

表3關係運算子分析之相關函數

指令	說明
addpath dimame	於搜尋路徑中加入 dimame 這目錄
cd dimame	改變目前目錄至 dimame
dir	顯示現在目錄下的所有檔案
dir dimame	顯示 dimame 這目錄下的所有檔案
path	顯示 MATLAB 的搜尋路徑
pathtool	開啟路徑瀏覽器
pwd	顯示目前路徑
rmpath dimame	移除搜尋路徑中的 dimame 目錄
what	顯示目前工作目錄下所有 MATLAB 檔案，而不顯示非 MATLAB 檔或資料檔。使用 dir 可顯示所有檔案。
what dimame	顯示 dimame 目錄所有 MATLAB 檔案

四、結果與討論

4.1 酸雨數據分析結果

when =

1 2 3 4 5 6
7 8 9 10

how_many1 = 10

when =

1 2 3 4 5 6
7 8 9 10

how_many2 = 10

when =

6 7 8 9 10

how_many3 = 5

above =

4.4000 4.9000 4.9000 4.5000

4.6000 4.4000 5.2000

how_many4 = 7

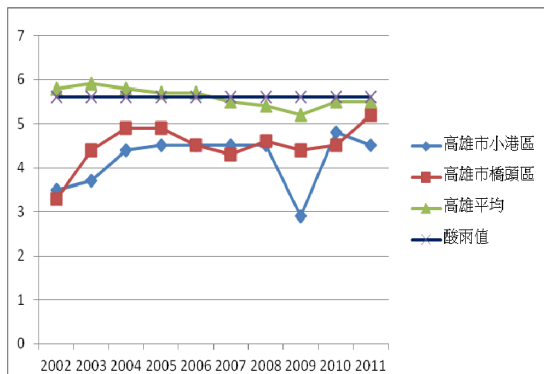


圖 2 酸雨值統計圖

由圖 2 統計圖顯示 A(小港地區)pH 值小於 5.6 之年份，為 10 年都小於 pH 值 5.6；B(橋頭地區)pH 值小於 5.6 之年份，為 10 年都小於 pH 值 5.6，C(高雄平均) pH 值小於 5.6 之年份，為 5 年都小於 pH 值 5.6，然而 B 地區 pH 值大於 A 地區之年份為 7 年，這些 pH 值分別是 4.4、4.9、4.9、4.5、4.6、4.4、5.2。

(1)酸雨數據分析結果，得出 2002 年到 2011 年 A(小港)、B(橋頭)地區，大部分 pH 值都小於 5.6，由此證明空氣汙染對高雄地區造成很大之衝擊，此結果了解酸雨數據分析中，必須探討研究區域為都市區、工業區或鄉村地區，因鄉村地區汙染少於都市區及工業區，而本研究將 A(小港)地區視為工業地區、B(橋頭)地區視為工業鄉村地區，所以 pH 值都為酸雨現象。

(2)利用雨量來分析高雄地區酸雨數據，由表 2 發現雨量大小並不會影響酸雨值的高低，其原因為工業區、都市區汙染值

超標，雨量較大也不能將佈滿於空氣中的汙染值沖淡，反而雨量較小 pH 值高於 5.6 酸雨值範圍之上，因此要改善 pH 為酸雨之型態，由台灣酸雨資訊網之控制酸雨，結果顯示須加強取締工廠及汽、機車排放廢氣，要求加裝防制汙染設備(使用無鉛汽油、汽、機車需加裝觸媒轉換器)，也希望民眾配合多搭乘大眾運輸工具及節約用電，養成節約能源之習慣，便可減少空氣汙染，更能減少酸雨的產生。(台灣酸雨資訊網)

(3)由分析結果探討高雄地區 pH 值數據，顯示高雄地區於 2007 年開始到 2011 年 pH 值都在 5.6 之下，觀察表 2 人口數發現 2007 年到 2011 年人口數增加 266,552 人，此結果證明人口數增加，使工、商業越發達，在由(台灣經濟研究院研究報告，2011)發現高雄地區於重工業地區，所造成空氣汙染明顯嚴重，因而使酸雨值與日俱增。

五、 結論與建議

1.本研究運用 MATLAB 關係運算子來分析酸雨數據，結果顯示 B(橋頭)比 A(小港)地區受酸雨侵蝕程度較輕，並了解酸雨侵蝕程度需觀察研究區域為都市區、工業區或鄉村地區，因 B(橋頭)地區屬於工業鄉村地區汙染值小於工業區較多，而本研究區域旁都為工業區，

- 其 pH 值屬於酸雨。
2. 本研究利用雨量來分析高雄地區酸雨數據，結果顯示雨量大小並不會影響酸雨值的高低，只有加強取締工廠及汽、機車排放廢氣(台灣酸雨資訊網)，才能改善地區性為酸雨之型態。
 3. 本研究利用高雄地區人口數探討 pH 酸雨值，發現高雄地區 2007 年到 2011 年人口數增加 266,552 人，此結果證明人口數增加影響空氣汙染不大，由工業地區所排放廢氣汙染量為主，因汙染值越高使酸雨值越來越酸。
 4. 本研究由台灣酸雨資訊網之控制酸雨治本方法，民眾配合多搭乘大眾運輸工具及節約用電，養成節約能源的習慣，便可減少空氣汙染，更能減少酸雨產生(台灣酸雨資訊網)，也使農作物及水生植物不受酸雨之侵蝕。
 5. 本研究故採用酸雨數據來進行關係運算子分析，其還有許多參數可使用於此分析，只要龐大數據需比較性之判別，都能運用本研究方法來實現。

參考文獻

1. Smith, R. A. 1872. Air and Rain, the beginnings of a Chemical Climatology, London: Longmans, Green, & Co.
2. 陳淨修, 1994, 台灣酸雨現況及特性之分析, 第十一屆空氣污染控制技術研討會, 台中市, 第 103~110 頁。
3. 呂世宗、林能暉及吳義林, 2003, 大氣污染物長程傳輸衝擊評估及酸雨監測分析, EPA-91-FA13-03-A227, 行政院環境保護署。
4. 張斐章, 1989, 酸雨的成因與禍害, 科學月刊, 20(5)。
5. 林能暉、張木彬及丁望賢, 2003, 桃園縣酸雨分佈及強度研究, 桃園縣環境保護局。
6. 林能暉及張木彬, 2000, 桃園縣酸雨分佈及強度研究, 桃園縣環境保護局。
7. 林能暉、張木彬及丁望賢, 2003: 桃園縣酸雨分佈及強度研究, 桃園縣環境保護局。
8. 蕭代基、錢玉蘭, 1996, 台灣大都會地區改善空氣品質之經濟效益評估與酸雨風險(EPA-85-1301-09-44), 中華經濟研究院能源與環境中心。
9. 台灣五都成型後的產業佈局規劃, 2011, 台灣經濟研究院研究報告。
10. 許國根、許萍萍, 2005, MATLAB 在化學中應用, 西安交通大學出版社。
11. 台灣酸雨資訊網
<http://acidrain.epa.gov.tw/index.htm>

投稿 102.04.12
修改 102.05.10
定稿 102.05.13