

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

計畫名稱：(中文)利用地理資訊系統探索台灣地區疾病死亡率的時空
變化

(英文)The spatio-temporal characteristics of disease mortality
rate in Taiwan: the application of geographical
information system

計畫編號：NSC 90-2320-B-040-043

執行期限：90/08/01~91/07/31

主持人：廖勇柏 中山醫學大學公共衛生學系

TEL: (04) 24730022-1704

FAX: (04) 23248179

E-Mail: liawyp@csmu.edu.tw

一、中文摘要：

疾病的時空變異，是流行病學的重要課題。本研究第一年採用卜瓦松趨勢面分析法進行肺癌死亡率分析，再應用地理資訊系統繪製地圖。結果顯示，透過此時空變異分析，可一目了然看出死亡率聚集擴散之傾向。早期(1971)男性之肺癌死亡率以西南沿海地區死亡率最高，次高為基隆及台北地區。大部份台灣地區均隨著年代的增加而死亡率有增加趨勢。到了1980年以後高雄地

區及東北部宜蘭地區發現有逐漸高於整個台灣地區之趨勢。在2000年相對危險性較高之地區，除了西南沿海烏腳病地區外；台北縣的石門鄉及金山鄉一帶；彰化、雲林沿海一帶；屏東縣滿州鄉；台東縣的長濱鄉、成功鎮及東河鄉沿海一帶；以及東北蘭陽盆地均有較高之相對危險性。反之，在桃竹苗一帶及花蓮縣、台東縣、高雄縣交界處的山地鄉一帶，其相對危險性則較低。這種時空地圖的呈現方式在台灣的公共衛生應有其應用前景。

關鍵字：補點式卜瓦松趨勢面分析、地理資訊系統、卜瓦松迴歸、肺癌

二、緣由與目的

生命統計資料(比如全國死亡檔)是流行病學家研究疾病在族群中分佈的重要資料來源之一。利用現有之全國死亡檔(1971-2000)資料進行卜瓦松趨勢面分析,再透過地理資訊系統展現其時空變異。此等流行病學的描述性研究,不但能指引出疾病的可能危險因子,以供分析流行病學的更進一步探討,這對癌症病因學的研究有深遠的衝擊。

「時間」及「空間」是描述疾病分佈的兩個最基本且最重要的維度。本計畫以肺癌為例,應用卜瓦松趨勢面分析法進行1971-2000年之死亡率時空趨勢分析。

三、結果與討論

為了展現癌症的時空變異,本計畫利用卜瓦松趨勢面分析法進行繪製,本研究採用橫麥卡托(universal transverse mercator, 簡稱 UTM)二度分帶座標系統,利用地理資訊系統 (ARCVIEW)定出台灣地區每隔兩公里定一個座標(經度, 緯度)。台灣內部共含 9336 點座標 (x, y), 每一座標點的死亡數及人口數資料,均來自該鄉鎮死亡數及人口數的平均補點。例如,鄉鎮 A 內含 10 個座標點,肺癌死亡數 50 人,人年數 200,則每一點座標點分配到 5 (50/10=5)個死亡數及 20 (200/10=20)個人年數。

利用上述座標(x, y)中之 x 及 y 座標值及年代 t 作為模式中之自變項,進行時空趨勢面分析。k 次時空趨勢面之模式如下:

$$\log(\text{各座標點各年齡層死亡數}) = \log(\text{各座標點各年齡層期望死亡數}) + \sum_{i+j \leq k; i, j \geq 0; i, j \text{ integer}} (\alpha_{ij} + \beta_{ij} t) x^i y^j,$$

或簡記為

$$\log(\text{相對危險性}) = \sum_{i+j \leq k; i, j \geq 0; i, j \text{ integer}} (\alpha_{ij} + \beta_{ij} t) x^i y^j,$$

其中 t (t = 1971, 1972, ..., 2000) 是西元年, (x, y) 為經緯度座標。α_{ij} 及 β_{ij} (i+j ≤ k; i, j ≥ 0; i, j 整數) 為模式中待估參數。log(各座標點各年齡層期望死亡數) 係各座標點各年齡層期望死亡數取自然對數值,其在模式中之迴歸係數指定為 1, 在模式中稱此為彌補值 (offset)。k 次趨勢面模式含有所有 x 與 y 總次方小於或等於 k 之項,例如: 一至二次迴歸模式如下

$$\text{一次: } \log(\text{相對危險性}) =$$

$$\alpha_{00} + \alpha_{10} X + \alpha_{01} Y + t + t\beta_{10} X + t\beta_{01} Y$$

$$\text{二次: } \log(\text{相對危險性}) =$$

$$\alpha_{00} + \alpha_{10} X + \alpha_{01} Y + \alpha_{20} X^2 + \alpha_{11} XY + \alpha_{02} Y^2$$

$$+ t + t\beta_{10}x + t\beta_{01}y \\ + t\beta_{20}x^2 + t\beta_{11}xy + t\beta_{02}y^2,$$

本研究分析 k=1 到 12 次的模式，每一種次數模式均可得到一個 Akaike information criterion (AIC) 值，AIC 值愈低表示模式配適愈好。肺癌死亡率的最後分析結果以八次方的 AIC 值最低。因此，本研究乃進行八次方的時空趨勢面分析，結果可清楚看出死亡率聚集擴散之傾向。早期(1971)男性之肺癌死亡率以西南沿海地區死亡率最高，次高為基隆及台北地區。大部份台灣地區均隨著年代的增加而死亡率有增加趨勢。到了 1980 年以後高雄地區及東北部宜蘭地區發現有逐漸高於整個台灣地區之趨勢。在 2000 年相對危險性較高之地區，除了西南沿海烏腳病地區外；台北縣的石門鄉及金山鄉一帶；彰化、雲林沿海一帶；屏東縣滿州鄉；台東縣的長濱鄉、成功鎮及東河鄉沿海一帶；以及東北蘭陽盆地均有較高之相對危險性。反之，在桃竹苗一帶及花蓮縣、台東縣、高雄縣交界處的山地鄉一帶，其相對危險性則較低。

四、計畫成果自評：

本計畫利用一年期間，完成肺癌死亡率之時空趨勢面分析。時空趨勢面疾病率地圖繪製法，在國內並未曾有過嘗試，本研究開風氣之先，應有其指標意義。除了地理資訊系統應用於死亡率的時空變異外，今後將朝向結合衛星定位系統及國內各種污染指標（如空氣

污染及地下水污染資料庫)進行研究，以期對疾病發生的可能原因作更深入的探討。

五、參考文獻

1. 陳建仁編著 流行病學：原理與方法。聯經出版社 1999。
2. Esteve J, Benhamou E, Raymond L. Statistical Methods in Cancer Research Volume IV Descriptive Epidemiology. IARC scientific publications 1994; 128
3. 行政院衛生署：衛生統計(二)。臺北，1971-2000。
4. 內政部：臺閩地區人口統計。台北，1971-2000。
5. 廖勇柏、李文宗、陳建仁：趨勢面分析法在癌症地圖繪製上的應用：以臺灣的乳癌死亡率為例。中華衛誌 1998;17:474-484。
6. 廖勇柏：癌症地圖的繪製：趨勢面分析法的改良與其在時空特性探討之應用。博士論文 2000。
7. Environmental System Research Institute. Using ArcView GIS, ESRI, New York, 1996.
8. Akaike, H. A new look at the statistical model identification. IEEE transaction on automatic control 1974; AC-19: 716-723.

ABSTRACT

The spatio-temporal characteristics of disease mortality rate is an important issue in epidemiology. This first-year project uses imputed Poisson trend surface analysis to draw mortality map for male lung cancer in Taiwan. The results show that, with the building of spatio-temporal characteristics of disease mortality rate, the imputed Poisson trend-surface mapping provides a dynamic exhibition of patterns and trends which leads to insightful clues about clustering and diffusion process in the mortality. The study finds higher male lung cancer mortality to be clustered in southwestern arseniasis-endemic area, Keelung and Taipei metropolitan areas in 1971. There is a increasing mortality trend in the whole Taiwan. After 1980, Kaohsiung Hsien metropolitan areas and northeastern arseniasis-endemic area show new clustering. The Shihmen Hsiang and Chinshan Hsiang in Taipei Hsien, the coastal areas of Chaghwa Hsien and Yunlin Hsien, the Manchou Hsiang in Pingtung Hsien, the coastal of the Changping Hsiang, Chengkung Chen and Tungho Hsiang in Taitung Hsien, and northeastern

arseniasis-endemic area also show hot spots with higher mortality rate in 2000. In the contrary, the areas near Taoyuan Hsien, Hsinchu Hsieu and Miaoli Hsien, and the mountainous areas near the Taitung Hsien and Kaohsiung Hsien reveal lower mortality. The spatio-temporal trend surface analytic technique could be an important tool for public health application in Taiwan.

keyword: Imputed Poisson Trend Surface analysis, GIS, Poisson regression, lung cancer