

養殖漁業群聚效益之研析 — 以雲林縣為例

本文係以 94 年、99 年及 104 年農林漁牧業普查資料，探討雲林縣養殖漁業村里之養殖家數群聚變化，並利用 104 年普查資料建立模型，以了解空間距離及各因素對漁業收入之影響，供各界參考。

葉志洋、郭朝揚（行政院主計總處國勢普查處專員、專員）

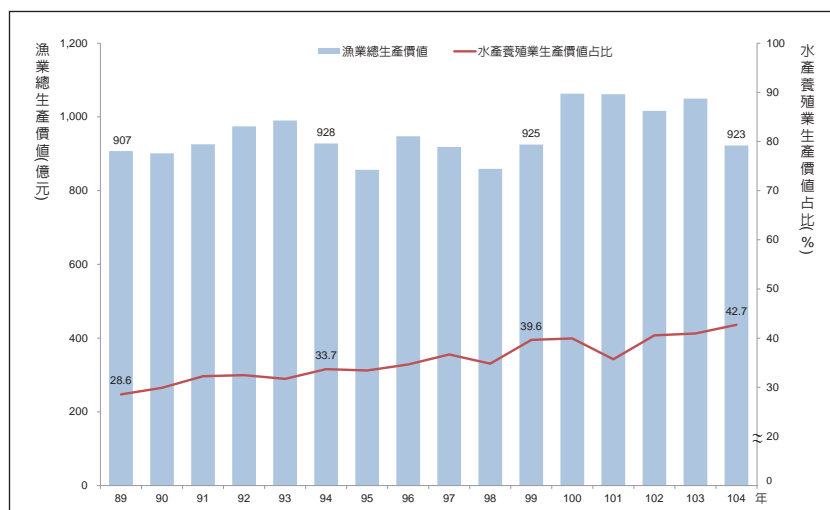
壹、前言

我國水產養殖業產值占總漁業產值之比重，已由 89 年之 28.6% 上升至 104 年 42.7%，15 年間增加 14.1 個百分點（圖 1）。行政院農業委員會漁業署自 86 年起陸續輔導縣市成立養殖專區，截至目前為止，雲林縣、嘉義縣之養殖專區數位居全國首位（下頁表 1），且以雲林縣規劃面積較大。爰本文利用農林漁牧業普查資料，探討雲林縣 94 年、99 年及 104 年普查養殖漁

業村里之養殖家數空間群聚效果與變動趨勢，並以 104 年普查資料研析養殖漁業村里之影

響漁業收入因素，以及地理空間與漁業收入關係，以歸納適宜距離之群聚效益。

圖 1 我國水產養殖業 89 年至 104 年占總漁業產值比重



資料來源：行政院農業委員會農業年報。

貳、研究設計

本研究使用最常見且最具代表性的指標 Moran's I，衡量一個空間內是否有群聚或空間自相關的程度。而 Moran's I 的數值會介於 -1 到 1 之間，數值大於 0 表示具有正向空間自相關，呈現群聚現象；負值則表示具有負向空間自相關，呈現發散現象；而當數值越趨近 0 時，則表示空間型態為隨機分布。本文係以 94 年、99 年及 104 年 3 次普查雲林縣養殖漁業村里之養殖家數計算 Moran's I，以了解全域空間關係及變化情形。

由於 Moran's I 之分析結果僅可呈現整體空間分布的關聯方向與程度，但無法獲知各別區域之差異及變化，故必須再使用區域空間自相關的分析方法，以提供更細緻的空間資訊。本研究採用的指標為 Local Indicators of Spatial Association（以下簡稱 LISA）。經 LISA 之檢定結果，達顯著水準之地區，依其特性可分為以下 4 種：1. 當地區與鄰區觀察值皆很高（高於平均值）為熱區，以 High-High 表示。2. 當地區與鄰區觀察值皆很低（低於平均值）則為冷區，以 Low-Low 表示。3. 本身觀

察值高而鄰區低，則以 High-Low 表示。反之，若本身觀察值低而鄰區高，則屬 4. Low-High 之情形。

為進一步了解雲林縣 104 年養殖漁業村里其影響平均漁業收入之因素（含地理空間關係），我們採用通用克利金法（Universal Kriging）建立空間迴歸模型分析，其模型定義如下：

$$Z(s) = \beta_0 + \sum_{j \in M_0} \beta_j x_j(s) + \eta(s) + \varepsilon(s); s \in D$$

其中： M_0 表示解釋變數個數； $\sum_{j \in M_0} \beta_j x_j(s)$ 表示一般自變數對應變數的影響力； $\eta(s)$ 為隨機效應項，其衡量應變數的空間相關性； s 表示每個研究村里； D 表示雲林縣所有研究村里。

空間迴歸模型建立前題為雲林縣所有養殖漁業村里之養殖戶家數分布具空間自相關，而其建立方式為透過迴歸分析逐步選取法（Backward Selecting）篩選出與平均漁業收入相關之解釋變數再投入空

表 1 我國設立養殖漁業生產區之縣市分布

縣市別	養殖專區數 (區)	養殖專區規劃面積 (公頃)
宜蘭縣	7	1,461
雲林縣	8	2,202
嘉義縣	8	1,564
臺南市	6	2,566
高雄市	4	1,411
屏東縣	7	1,575
其他	7	1,978

資料來源：行政院農業委員會漁業署。

專題

間迴歸模型中。除此，為讓應變數（平均漁業收入）更服從模型假設（常態分配），對應變數取自然對數轉換。另外，為了描述應變數的空間相關性，將迴歸模型中的空間隨機相關變數 $\eta(s)$ 配適為常態分配，其平均數為零，共變異數矩陣則是運用地理相關函數 Matérn correlation function 描述，最後利用所選出的解釋變數並結合空間隨機變數 $\eta(s)$ 後，以統計軟體 R 執行空間迴歸模型的配適，並探討應變數的空間相關性。

參、實證結果

一、空間自相關分析

以 GeoDa 軟體計算出 94 年、99 年及 104 年近 3 次普查雲林縣養殖漁業村里之養殖家數分布 Moran's I 指標值，觀察發現其值皆大於 0.5（表 2），顯示雲林縣養殖漁業村里之養殖家數分布具正向空間自相關，即養殖戶在空間分布上有群聚現象。

另觀察近 3 次普查之

LISA 圖，以了解雲林縣近 3 次普查養殖漁業村里之冷、熱區變化情形，發現在顯著水準 $\alpha=0.05$ 下，熱區（High-High）之空間分布位置，主要仍集中在麥寮鄉、臺西鄉及口湖鄉等沿海地帶（下頁圖 2），由於早期雲林縣之沿海鄉鎮農牧用地，常因灌排系統不足而輪作或旱作，加上地層下陷、淡水鹽化的問題，導致地方逐漸朝魚塢養殖發展，而發展養殖漁業主要有利條件，在於沿海鄉鎮幾乎皆有河川、大排經過或臨近（如麥寮鄉濁水溪、臺西鄉新、舊虎尾溪、口湖鄉牛桃灣、尖山、蔦松大排等），方便漁民於漲潮時引進乾淨海水入池，再利用打水車抽取淺層地表水混合，進行止水式魚塢養殖。惟同處沿海地帶之四湖

鄉因地勢較高取水不易，且附近較少河川、大排經過，故長久以來養殖漁業家數相對於其他沿海鄉鎮而言，明顯較少。

在顯著水準 $\alpha=0.05$ 下，104 年雲林縣養殖漁業村里經檢定達顯著群聚現象者計 64 個，其中熱區較 94 年增加，如臺西鄉海口村、海南村、台西村等村里。再觀察 104 年冷熱區圖可發現熱區以口湖鄉最多，且多數村里皆位在漁業署輔導設立之養殖專區內，如口湖村、蚵寮村、崙中村、青蚶村、港東村、港西村、台子村、成龍村、湖口村、水井村；而冷區則大部分位在內陸所屬之鄉鎮村里（第 18 頁表 3）。

二、空間迴歸模型分析

（一）模型之建立

表 2 雲林縣養殖漁業村里之養殖家數分布 Moran's I 值

資料時期	相關性	Moran's I
94 年		0.612865
99 年		0.610560
104 年		0.590842

資料來源：作者自行整理。

以迴歸分析逐步選取法 (Backward Selection) 篩選出與平均漁業收入相關之變數，做為空間迴歸模型之解釋變數 (第 19 頁表 4)：

除表列之 X1~X6，尚須加入空間隨機效應項 $\eta(s)$ 以描述村里平均漁業收入之空間相關性，配適的空間迴歸模型結果如下：

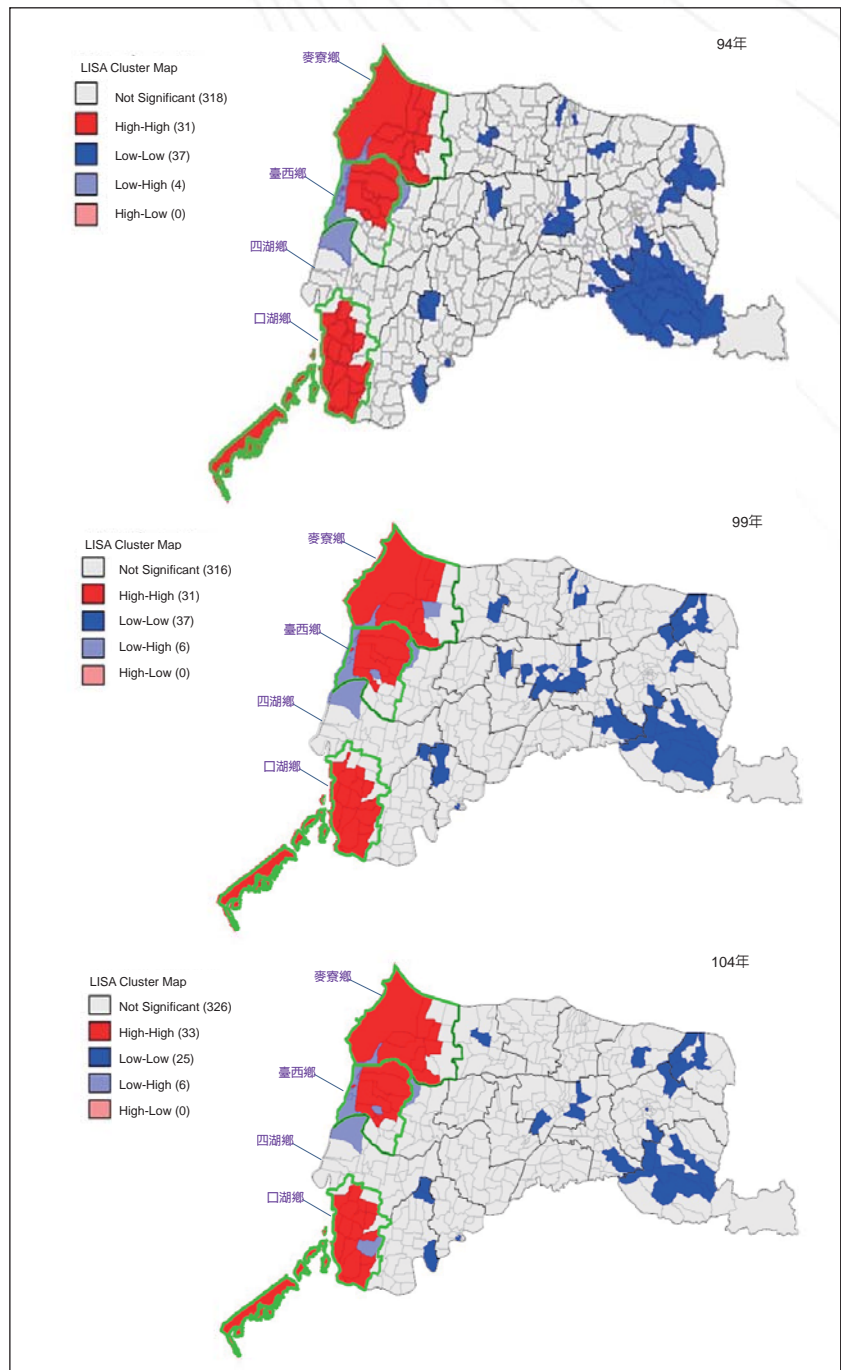
$$Y^*(s) = 5.5332 + 0.4379 * X1(s) + 0.002 * X2(s) + 0.0225 * X3(s) - 0.6 * X4(s) + 0.3996 * X5(s) - 0.0217 * X6(s) + \eta(s)$$

經檢視加入 $\eta(s)$ 之空間迴歸模型，其均方根誤差 (RMSE) 較線性迴歸模型小 (由 3.577 降為 3.482)，且空間迴歸模型除可探討自變數對應變數之影響，亦可觀察應變數之間的空間關係。

(二) 模型之解釋

空間迴歸模型各特性變數估計係數表示某變數變動 1%，將導致被解釋變數 (平均漁業收入) 變動百分比，觀察上述模型之自變數係數，其中平均養殖面積、

圖 2 94 年、99 年及 104 年雲林縣養殖漁業村里之家數冷熱區圖



資料來源：作者自行繪製。

專題

表 3 104 年雲林縣養殖漁業村里冷熱區分布

分布特性	行政區域	
High-High (33)	麥寮鄉	麥津村、崙後村、後安村、海豐村、三盛村、橋頭村、中興村
	臺西鄉	臺西村、海南村、海口村、山寮村、富琦村、永豐村、和豐村、蚊港村、五港村
	四湖鄉	崙北村
	口湖鄉	湖東村、口湖村、頂湖村、埔南村、蚵寮村、崙中村、崙東村、青蚶村、港東村、港西村、台子村、成龍村、湖口村、水井村、梧南村、過港村
Low-High (6)	麥寮鄉	工業區隔離水道（非村里）
	臺西鄉	海北村、海埔新生地（非村里）
	四湖鄉	林厝村
	口湖鄉	梧北村
	東勢鄉	四美村
Low-Low (25)	斗六市	太平里、嘉東里、榴北里、十三里
	斗南鎮	阿丹里
	虎尾鎮	平和里、三合里、中溪里
	北港鎮	南安里
	古坑鄉	田心村、荷苞村、永光村、麻園村、古坑村、西平村、湳仔村
	莿桐鄉	麻園村
	林內鄉	林中村、烏麻村、重興村
	崙背鄉	舊庄村
	褒忠鄉	中勝村
	水林鄉	車港村、蘇秦村、溪墘村

資料來源：作者自行整理。

從事漁業工作人數、主要分配對象為販運商家數比率與平均漁業收入之正向關係程度分別為 0.4379、0.002 及 0.3996，擴大投入有利於增加村里平均漁業收入；而提高混養家數比率則不利於增加村里平均漁業收入。此外，將配適後的 Matérn 地理相關函數呈現於下頁圖 3，觀察圖 3 可發現，任意兩個養殖漁業村里之平均漁業收入空間相關性為凸向原點之曲線，隨著距離增加相關性快速下降。而當兩村里之平均漁業收入的相關性高於 0.5 時，即屬於實務上的中、高度相關。經實證結果發現，如口湖鄉梧北村（Low 區）與相鄰之梧南村（High 區）、成龍村（High 區）分別距離約 1.5 公里及 2.6 公里，空間相關性分別為 0.905 及 0.819，未來即可對梧北村進行輔導，以提升該區域之平均漁業收入。

肆、結語

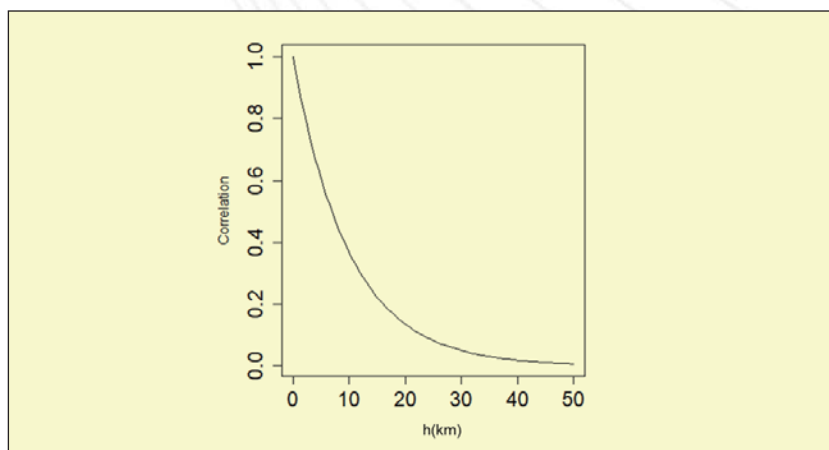
本文運用普查資料建構空

間迴歸模型，可了解空間距離及各因素對漁業收入之影響，且由研究發現當某村里養殖家數出現群聚現象，且屬空間相關分析之熱區時，將可整合及帶動鄰近具平均漁業收入高空間相關性村里之漁業發展。由於水產養殖業居我國漁業生產之重要一環，其養殖漁業區域性發展，除與經營單位群聚效益有關外，亦有賴養殖漁業相關法規修訂、生產區域整體規劃、水產養殖排水改善等配套措施，未來若運用普查資料進一步釐析養殖漁業生產效率，對於我國養殖漁業之長遠發展更將有所助益。

參考文獻

1. N. Cressie (1993), *Statistics for Spatial Data*, revised edition. Wiley, New York.
2. Schabenberger, O. and Gotway, C. A. (2005). *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.
3. J.-P. Chiles and P. Delfiner (1999), *Geostatistics: Modeling Spatial Uncertainty*. Wiley, New York.
4. Matérn, B. (2013). *Spatial Variation*. Springer Science & Business Media. ❖

圖 3 任兩村里平均漁業收入在空間上的相關性



資料來源：作者自行繪製。

表 4 空間迴歸模型之解釋變數

	變數名稱	單位	備註
Y	每村里平均漁業收入	千元	
Y*	每村里平均漁業收入對數值	千元	對 Y 取自然對數 (Y*=lnY)
X1	平均養殖面積	公頃	
X2	從事漁業工作人數	人	包含自家及外僱員工
X3	平均生產成本費用占比	%	
X4	混養家數比率	%	
X5	主要分配對象為販運商家數比率	%	
X6	經營管理者平均年齡	歲	
LOC-X1	村里位置 (經度)	度	取村里中心點
LOC-X2	村里位置 (緯度)	度	取村里中心點

資料來源：作者自行整理。