

緩長記憶時間數列與虛假迴歸之探討

蔡文禎

本院經濟研究所副研究員

近來許多學門，包含經濟學，氣候學 (climatology)，水文學 (hydrology) 在內，均發現它們各自所研究的時間數列資料具有緩長記憶 (long memory) 的現象。也就是說時間數列資料的自我相關函數 (autocorrelation function) 是以雙曲線 (hyperbolic) 的速率遞減。而此下降的速率遠比一般的恆定 (stationary) autoregressive-moving average (ARMA, or I(0)) 時間數列以幾何 (geometric) 級數的速率下降要慢得多。直觀上，此種現象代表緩長記憶時間數列在區隔很久之後仍將資料中的訊息予以保留。

文獻中能表現此種緩長記憶特徵的時間數列模型早就存在，例如早為人知的單根 (unit root, or I(1)) 模型。可是進一步觀察許多資料所呈現的緩慢下降形式，就可以發現其有顯著不同於非恆定 (nonstationary) 的單根時間數列的地方。這其實也表示出若僅以文獻上常用的 I(0) (integrated process of order 0) 或 I(1) (integrated process of order 1) 時間數列來區分資料的特性將不夠完備，應該以更具有彈性的模型來代替以往所賴以分析的基礎。基於此，許多模型被提出來用以描述資料所具有的緩長記憶現象。而在經濟學文獻中最常被使用的模型則為分數差分時間數列 (fractionally integrated process)，或簡稱為 I(d) 數列，其中 d 為分數差分參數，特徵是可以為一分數。因此，I(d) 時間數列可視為 I(0) 和 I(1) 時間數列模型的一般化。

由於 I(d) 數列可表現資料的緩長記憶特徵，許多學者投入 I(d) 數列本身的機率性質並將其成果運用在統計學及其應用。而我們研究的重點乃是以分數差分時間數列模型為基礎，研究其對傳統迴歸分析的可能影響。研究的重點特別針對假設檢定，因為它的表現對實証研究具有莫大的影響。而我們的發現中以恆定 (stationary) 緩長記憶時間數列也能引起虛假迴歸 (spurious regression) 的結論最具學術上的突破，這代表如果我們將一個 I(d) 數列對另一個獨立的 I(d) 數列進行迴歸分析，並以傳統的 t 檢定統計量進行檢定。那麼你會發現兩數列沒有關係的虛無假設常常被拒絕，換言之，你會誤以為兩者之間具有關係，即使兩個數列之間是彼此獨立。文獻上，虛假迴歸問題最早是由 Granger and Newbold (1974) 以模擬實驗提出，其後並經 Phillips (1986) 以理論證明。但他們的討論都是以 I(1) 數列做為分析的基礎，因此文獻上普遍認定是由於資料本身的非恆定性造成虛假迴歸。但由於我們證明恆定的緩長記憶數列也能造成虛假迴歸，直接打破了以往認為虛假迴歸是由於資料的非恆定性造成的觀念，同時得出傳統上以一階差分處理原始資料以確保虛假迴歸不會發生的方式並不具有理論上的支持。原則上，只要原始資料具有足夠的記憶強度，差分後的時間數列仍可能造成虛假迴歸。因此，實証研究必須針對個別資料的時間數列性質仔細分析，以判斷其記憶強度，才能決定適當的模型設定以及之後的估計方法選擇。

我們的另一研究探討當誤差項為緩長記憶時間數列下的線性迴歸模型，也就是分數共積模型 (fractional cointegration model)，因緩長記憶誤差項所衍生的估計和檢定的問題。我

們的著重點在於對最小平方估計法和一階差分估計法的極限性質進行比較。希望能對實証工作者選擇估計法的準則提供理論基礎。我們發現當誤差項為非恆定時，一階差分估計法比最小平方估計法有效率，且其效率比在極限下是無窮大。反之，在誤差項是恆定的緩長記憶時間數列時，最小平方估計法要比一階差分估計法有效率。最後我們發現不管誤差項是恆定或非恆定，一階差分估計法均可以解決在使用最小平方估計法時t檢定統計量發散的問題。

除了緩長記憶時間數列方面的研究，我們也探討stable分配在經濟計量學上的影響。這是因為許多財務資料被懷疑屬於此stable分配。其最大的特色就是在某些參數設定下，stable分配本身可能具有無限大的母體變異數，甚至連母體平均數在某些設定之下也可能是無限大。我們發現Phillips (1986)在研究獨立單根時間數列的虛假迴歸分析，對於誤差項所加的限制超過實際所需，事實上，只要誤差項屬於stable分配，即使它不具有有限大的二階動差，傳統的t統計量仍是以 $O(T^{0.5})$ 的速度發散。這表示當被解釋變數和解釋變數均為單根時間數列時，不管誤差項的二階動差為有限大與否，虛假迴歸的可能性仍需考慮。這也間接證明資料本身具有的緩長記憶性質才是造成虛假迴歸問題的關鍵。

而延續以上論文的研究，我們將提出方法以解決緩長記憶所造成虛假迴歸問題。主要的切入點是先證明以一個自我相關(AR)模型在極限下是可以漸近一個恆定I(d)數列。換句話說，一個恆定I(d)數列若對其k個落後期進行迴歸，由此迴歸所得之殘差值其時間數列性質將漸近於模型本身的誤差項。因此，如果我們要檢定兩組恆定I(d)數列之間是否獨立，我們

可以對這兩組數列各別進行自我迴歸，同時將此迴歸所得的兩組殘差值收集起來，並運用Haugh (1976)提出的統計量對此兩組殘差進行相關性檢定。由於此兩組殘差的極限表現等同於模型本身各自的誤差項，因此Haugh的檢定統計量在資料為緩長記憶時間數列時的理論基礎也能成立。如此，我們不但能解決因緩長記憶所引起的虛假迴歸問題，同時此種檢定方式不需要估計資料的分數差分參數，因此可以省去估計所需的大量計算，事實上，在某些分數差分參數值下，分數差分參數的估計是相當不易準確的。



蔡文禎

學經歷：

國立政治大學財稅系
(1988)

美國密西根州立大學

經濟學博士(1995/12)

國立暨南國際大學副教授(1996/2-1999/9)

中央研究院經濟研究所副研究員 (1996/9-迄今)

台灣南島語疑問詞的無定用法 —噶瑪蘭語、鄒語及賽德克語 的比較研究

蔡維天

清華大學語言學研究所副教授

疑問詞的無定用法(indefinite *wh* constructions)是一個相當常見的現象，幾乎每個語言都有，只是在運用程度上有很大的差別。這