

壹、緒論

自從國內大型資料庫，例如臺灣高等教育整合資料庫、台灣教育長期追蹤資料庫（Taiwan Education Panel Survey, TEPS）等相繼建立起，教育科學的研究範疇逐漸從橫斷面分析開始往追蹤資料的縱貫面分析前進，不僅是研究典範的轉移，也開始往多層次階層資料的架構邁進，因此，有關追蹤資料的分析或是多層次模式（multilevel modeling, MLM），目前正受到教育學界的高度重視（李敦義，2011；趙珮晴、余民寧、張芳全，2011）。

過去教育與心理研究的追蹤資料，大都以重複觀測的變異數分析取向進行資料分析，但是這種重複觀測資料的分析在傳統的多變量分析中有兩個限制，第一是必須是完整的或是平衡的資料結構設計（balanced design），也就是每位受試者都要有相同的重複觀測個數；第二是雖然允許共變數分析但無法納入受試者的特徵或屬性，去解釋重複觀測資料的變化趨勢。而計量經濟學的時間數列分析（time series analysis）又要求重複觀測的時點必須多於三十個方可分析，因此晚近階層線性模式（hierarchical linear modeling, HLM）或混合模式（mixed model）的成長模式（growth model）克服了上述兩項傳統多變量分析的限制，可以將不相等個數或不同間距的重複觀測資料與受試者的特徵或屬性同時放在一個統計模式中進行分析。不僅如此，更可以擴展到受試者所屬的環境（context）、組別（group）或實驗處理（treatment），以檢視環境、組別或實驗處理的因素對受試者追蹤資料變化的影響。由於教育與心理研究的重複觀測波次不多，以重複觀測量數描述較為適當，但考慮大部分的國內、外研究仍以追蹤資料稱之，因此本研究重複觀測與追蹤資料是指相同的數據，同時這兩個名詞也交互於本研究中使用。

有關重複觀測量數的分析方法除了 HLM 的取向外，結構方程模式（structure equation modeling, SEM）的潛在成長模式亦可以進行相同的資料分析。根據溫福星（2010）的研究整理發現，兩種方法在特定條件下分析所得結果是一樣的，不過兩者具有下列主要的差異：一、SEM 在處理測量誤的成長模式要比 HLM 有彈性與優勢；二、如果要探討兩條數列的程度（level）（相當於 HLM 的截距項）與型態（shape）（相當於 HLM 的斜率項）參數之間的影響關係，則 SEM 優於 HLM，但 HLM 的潛在變項迴歸（latent variable regression）也可以提供部分 SEM 這樣的功能；三、但在第一層誤差項結構的設定上，則 SEM 的設定卻沒有比 HLM 來得容易；四、甚至將追蹤資料的分析擴展到多層次的脈絡變項時，HLM 則要比 SEM 更加容易與方便。總之，SEM 與 HLM 這兩種模式各有其擅長之處與限制，研究者可以選擇配合其研究目的的適合方法，發揮 SEM 與 HLM 的特長方能夠與研究相得益彰。本研究之所以選擇 HLM 的方式，在於其優點可以擴展到更高階的層次。此外，其不同群體成長軌跡的比較相對簡單，不需像 SEM 一樣進行多群體 SEM 的估計，再加上許多參數的設限才能比較出不同群

體在某一軌跡參數上的差異。HLM 方法可以透過虛擬變項多樣本法與其對比檢定，一次的估計即可進行調節效果或是多群體多變項多條軌跡的估計與檢定，甚至容易設定誤差項的共變數結構。

在 HLM 的成長模式分析中，主要探討的是受試者重複觀測資料隨時間變化的趨勢為何？例如，是線性成長或是二次曲線成長，以及探討受試者何種屬性特質，甚至受試者所屬的環境變項如何影響成長軌跡的變化。由於重複觀測數據內屬於 (nested within) 受試者層級，因此，追蹤資料的分析或是成長模式亦屬於廣義的多層次分析 (multilevel analysis)。過去在 HLM 研究追蹤資料的成長模式，大都研究一個變項的重複觀測數據或一條時間數列的變化，鮮少研究兩個變項或以上的重複觀測數據或多條時間數列的成長模式，而 MacCallum、Kim、Malarkey 與 Kiecolt-Glaser (1997) 則利用虛擬變項編碼方式研究三條時間數列資料的線性成長模式。鑒於國內大型資料庫有關追蹤資料的蒐集，同時研究多條時間數列或多個變項的重複觀測數據的成長軌跡是未來研究的趨勢，因此，本研究第一個目的是因應過去國內文獻通常只利用 HLM 或階層多變量線性模式模組 (hierarchical multilevel linear model, HMLM) 進行一條成長軌跡的變化研究，忽略了可以同時研究兩條或以上成長軌跡的變化，所以本研究利用 HLM 來示範如何進行多條追蹤資料的成長模式估計。同時研究多條成長軌跡的變化有兩個好處，一來可以比較這些軌跡的變化是否相似，二來尚可檢視不同因素對這些軌跡的影響是否相同，透過同時的多條成長軌跡之估計，可以進行成長軌跡參數間的差異檢定，達到上述兩個目的。

除此之外，在大型資料庫的內涵方面，除了重複觀測資料的蒐集之外，另外一個研究重點是異質性的 (heterogeneous) 分析，例如 SEM 的多群體模式 (multi-group SEM)，研究兩群不同的母體，譬如在不同性別下其結構係數是否恆等據以作為性別為調節變項的研究。而國內的臺灣高等教育整合資料庫或 TEPS，都會有公、私立學校與城市、鄉村的區分，因此研究不同群體之下受試者追蹤資料成長軌跡的變化差異，可以視為異質性或是調節效果分析的檢驗。此外，當研究者有足夠的理論或實徵證據支持成長軌跡具有異質性時，例如有性別差異時，代表男、女學生的成長軌跡是不同時，此時學生的什麼特質屬性或是學校的什麼特徵會影響這些軌跡的差異，可以在成長模式的 HLM 中加入學生或是學校的解釋變項納入模式一起估計，以瞭解影響軌跡的機制。因此，如何同時估計不同群體的 HLM 成長模式是往更深入理論驗證的必經之路。研究者研究追蹤資料分析至目前為止，在方法論上只有 Hedeker 與 Mermelstein (2007)、Verbeke 與 Molenberghs (2010) 和 Wallace 與 Green (2002) 利用 HLM 研究多群體追蹤資料的成長模式，以及 Bollen 與 Curran (2006) 和 Duncan、Duncan 與 Strycker (2006) 以 SEM 研究潛在成長模式 (latent growth model) 的多群體分析。鑒於過去的研究大多將異質性的變項，例如性別視為解釋變項作為主效果，而未將它視為多群體的分類變項，所以本研究的第二個目的即示範如何進行多群體追蹤資料的成長模式分析。由於 Bollen 與