

- morphometrics. New York and London: Plenum, pp. 23-50.
- Klingenberg CP, R Froese. 1991. A multivariate comparison of allometric growth patterns. *Syst. Zool.* **40**: 410-419.
- Klingenberg CP, JR Spence. 1993. Heterochrony and allometry: lessons from the water strider genus *Limnoporus*. *Evolution* **47**: 1834-1853.
- Legendre L, P Legendre. 1983. *Numerical ecology*. New York: Elsevier.
- Manly BFJ. 1997. *Randomization and Monte Carlo methods in biology*. London: Chapman and Hall.
- Marriott FHC. 1979. Barnard's Monte Carlo tests: how many simulations? *Appl. Stat.* **28**: 75-77.
- Noreen EW. 1989. *Computer-intensive methods for testing hypotheses*. New York: J. Wiley.
- Romano JP. 1989. Bootstrap and randomization tests of some nonparametric hypothesis. *Ann. Stat.* **17**: 141-159.
- Shea BT. 1985. Bivariate and multivariate growth allometry: statistical and biological considerations. *J. Zool.* **206**: 367-390.
- Solow AR. 1990. A randomization test for misclassification probability in discriminant analysis. *Ecology* **71**: 2379-2382.
- Thorpe RS. 1983. A biometric study of the effects of growth on the analysis of geographical variation: tooth number in green geckos (Reptilia: Phelsuma). *J. Zool.* **201**: 13-26.

## 利用置換排列法檢定兩多變量異速成長型式間之差異

曾宗德<sup>1</sup> 葉顯楨<sup>1</sup>

研究不同性別、不同種、同種不同成長階段或不同地理族群間之多變量異速成長的比較漸漸增加。某些多變量統計方法假設被分析的各群具有相同之異速成長型態。因此在無檢視或比較各群之異速成長型式是否相同前，不應使用這類之方法。目前已有多個方法被使用來比較兩異速成長型式間之關係，但這些方法皆缺少一客觀之理論判定兩多變量異速成長型式是否相同或相異。本研究引用置換排列法以檢定兩多變量異速成長形式間之差異是否具有統計之顯著性，並引用四個例子加以解釋及測試本法之能力。多變量異速成長型式係以變數經對數轉換後之共變方矩陣為資料，再以主成份分析所得之第一特徵向量估計而得。利用兩第一主成份向量間之角度，當檢定的統計值。每一例子，執行 5000 次之隨機排列分析，藉以評估其顯著水準。最後並檢驗兩樣本數目間之差異是否會對此方法造成影響。結果顯示，第一主成份特徵值皆能解釋絕大部分的變異；第一主成份向量亦皆能充分描述其多變量異速成長型式。四個例子中，不論異速成長型式是相同或有差異皆可被本法成功測出。因此，重複排列分析法可客觀之判定兩多變量異速成長形式差異之顯著性。雖然此方法對樣本數目間之差異並不敏感，但我們仍建議當使用這方法時，儘量將兩樣本數的差異減至最小。

關鍵詞：第一主成份向量，角度，異速成長，重新排列。

<sup>1</sup>國立臺灣大學海洋研究所