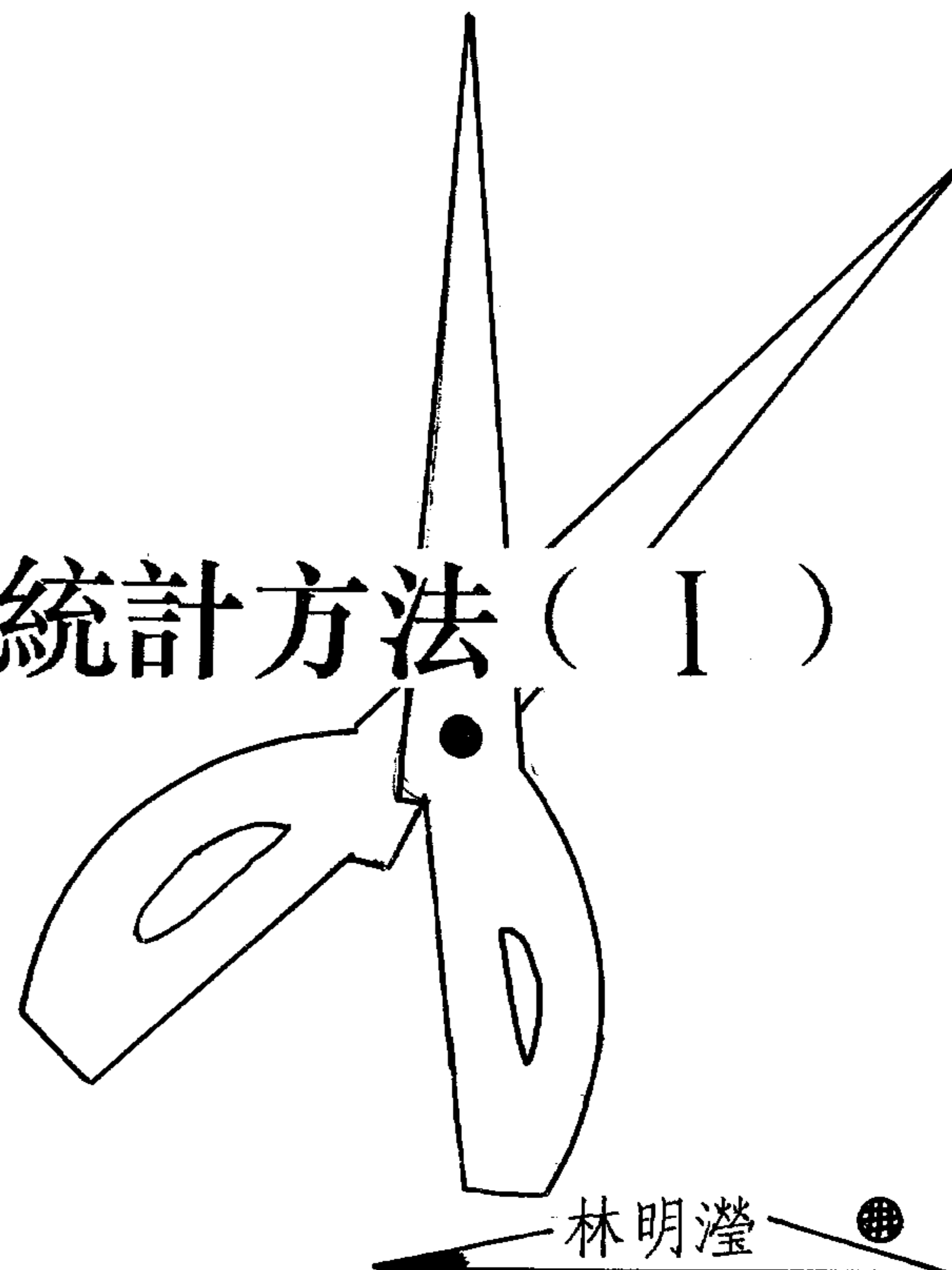


類別變項與連續變項間的統計方法 (I)



何謂推論統計 (Inferential statistics)

在醫學上有很多因素造成院內感染，當我們想了解那些因素與院內感染有關，唯有經實驗設計和適當的取樣，以最低成本收集一定數量之樣本資料，再依得樣本的資料，利用統計的理論及數理運算求得兩變項間或多個變項間的關係，再依樣本所得之結果來推論母群體的性質，並陳述可能發生的誤差，此種應用於探討變項間關係的統計方法，稱之『推論統計』。例如想了解身高愈高，是否體重也愈重，首先我們需先收集一些人的身高與體重，再利用統計原理所導出的公式加以計算，而求出身高與體重之間的關係，再以此結果來說明；在做統計推論之前，必須先做敘述性統計，不過有些資料經由敘述後，不一定會適合做統計推論。

進行推論統計的要件：(1)要有假設條件

作者簡介：
現職臺北榮民總醫院感染管制委員會
專任醫檢師。

(2)要有接受或否決假說之標準，假設檢定是先對我們要推測的變項做某些假說，再經由樣本統計量所顯現的意義來判斷這假說成立的可能性有多大，是否可以利用這個假說來推測母體參數的特質。一般假設檢定的步驟如下：

- (1)闡明實驗的科學假說。
- (2)設立統計假設 (虛無假設與對立假設) 。
- (3)尋找最佳的檢定統計量 (選用統計方法) 。
- (4)確定該檢定統計量，在虛無假設設為真時的取樣分配。
- (5)決定顯著水準： α
- (6)依樣本資料，計算出該檢定統計量的值，並找出該值對應於取樣分配的P值。
- (7)說明檢定結果：當P值 $<\alpha$ ，則拒絕虛無假說。

若檢定的程序不是交由電腦來幫忙，而是自己利用公式計算，則步驟5-7改為以下方式較適合。

(5)決定顯著水準 α 後，利用取樣分配找出 α 值所對應的摒棄域（即查機率分配表）。

(6)計算所收集的資料，該檢定統計量的值。

(7)說明檢定結果，當計算出之檢定統計值落入摒棄域時，則拒絕虛無假說。

科學假設轉成統計假設並非只有一種形式，但是統計假設一經設立，即表示資料分析的統計方法已被選定。如果每個研究者能在分析資料前，對各種統計方式的功能、用途有某種程度的了解，那麼在轉換過程中就較不可能發生『使用不當統計方法分析資料』的錯誤，且有能力選擇配合科學假設目的之統計方法。

至於 α 值要小於多少才可推翻 H_0 （虛無假設），統計學上慣用0.1（10%）、0.05（5%）、0.01（1%），至於何時選用 $\alpha < 0.1$ ， $\alpha < 0.05$ ， $\alpha < 0.01$ 來推翻 H_0 ，依事情變更後的嚴重程度定，如果一件事情推翻虛無假設以後，其後果會很嚴重則採保守態度，以選 $\alpha < 0.01$ 較恰當，例如決定新藥物是否對治療某疾病比舊藥物來的有效？當此新藥價格高且副作用大時，我們就比較保守的採用 $\alpha < 0.01$ ，即是我們下結論說新藥的效果與舊藥效果好，其所犯錯誤的機率只有1%。

大體說來引起院內感染原因很多，若是自己利用筆及計算機依公式逐一的加減乘除，算出統計值，再查表比對，是一件很費時費力的事情，因此實際上都是借助電腦統計軟體來運算，所以本專欄的介紹著重在統計方法的觀念，及那一類的臨床資料應選用那一種統計方法，至於有關詳細的數理運算，有興趣的讀者可自行參考

有關的統計書籍。另外介紹統計方法的順序也與一般生物統計之教科書不同，是依變數種類的不同，逐一介紹所須選用的統計方法，因此會將有關的母數統計及無母數統計方法一起介紹。至於母數統計與無母數統計有何不同呢？

母數統計（Parametric statistical test）

- * 樣本資料是來自常態分配的母群體或者資料經由轉換後可成常態分配。
- * 基本假設較多且要求較嚴格。
- * 樣本數要求較大， $N \geq 30$ 。
- * 計算複雜。

無母數統計（Nonparametric statistical test）

- * 不指定母群體是那一種分配形態。
- * 其原理容易了解，不需高深的數理基礎。
- * 計算過程簡單、快速。
- * 基本假設少，較不嚴格且容易符合要求。
- * 樣本數小於20。
- * 適用於變項測量尺度較不嚴格的情況，如次序變項或類別變項（如行為科學的資料分析）統計法時，其檢定能力比母數統計法的檢定力差。
- * 至於樣本數介於20與30之間，則先做樣本資料是否來自常態分配，才決定使用統計方法。

一般而言，當資料不是常態分配時，往往需借助資料的轉換，來使它變成常態，其轉換方法如：(1)開根號；(2)取對數值；(3)倒數值；(4)加減某一值再取對數值。然而這裡並沒有一個準則可以告訴各位用何種方式決定最佳的轉換，況且並不是所有資料皆能轉換成常態分配，只能憑經驗

多試幾次，如果資料確實不能轉換成常態分配，則考慮用無母數統計。

本期主要介紹兩組資料比較的統計方法，有二個變數，一個為分組變數（名義變數），一個為連續性變數，來比較不同組別的連續性變數的平均值是否相等，如果平均值經統計分析後，沒有顯著差異，則認為兩組間沒有差別。

* 兩組非成對連續性資料之比較

統計方法： t -test（母數統計法）

適用條件：

- (1) 兩組資料互為獨立，即二個樣本彼此來自不同的群體。
- (2) 名義變項V. S等距變項。
- (3) 資料若不是來自常態分配，樣本數超過30亦可用此統計法。
- (4) 兩組樣本數不一定要相等。

基本假設：

- (1) 兩組資料來自常態分配。
- (2) 兩組資料變異數相等。

假設檢定：兩組平均數是否有顯著差異？

檢定程序：

- (1) 檢定各組觀察值是否來自常態分配。
- (2) 檢定兩組變異數是否有顯著差異（ F -檢定）。
- (3) 檢定兩組平均數是否有顯著差異。

檢定統計量之計算公式：

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p} \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)},$$

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

S_1^2 、 S_2^2 為樣本變異數， n_1 、 n_2 為樣本數

依事物的特性來選擇 α 值，以建立摒棄域（rejection region）

範例：

研究者欲了解某藥物A，是否能改進新生兒體重過低的現象，隨機分派30名產婦至兩組，一組服用藥物A，另一組服用安慰劑。其結果如下：

編號	實驗投藥組	對照劑
1	6.9	6.4
2	7.6	6.7
3	7.3	5.4
4	7.6	8.2
5	6.8	5.3
6	7.2	6.6
7	8.0	5.8
8	5.5	5.7
9	5.8	6.2
10	7.3	7.1
11	8.2	7.0
12	6.9	6.9
13	6.8	5.6
14	5.7	4.2
15	8.6	6.8

名義變數：服藥分組 連續變數：新生兒體重
經SAS統計軟體的運算

- (1) 先檢定二組資料是否來自常態分配，其P值分別0.5388、0.8466無法推翻虛無假設（此兩組資料不是來自常態分配，即資料來自常態分配），所以可用 t -test進行分析。
- (2) 檢定兩組變異數是否有顯著差異，P值為0.8090表示兩組變異數無顯著差異存在。
- (3) 最後進行 t -test，P值為0.0226表示兩組平均數有顯著差異存在，且A藥組之體重平均值為7.08kg安慰劑組為6.26kg，故可知A藥劑可改進新生兒

體重過輕的現象，下此結論所承擔錯誤的風險小於0.05（5%）。

決策原則：

- (1)本組資料樣本數只有15，進行t-test分析前，一定要先檢定資料是否來自常態分配，資料為常態分配，就可以用母數統計法。
- (2)如果P值比 α 大時，那我們就採取保留的態度，不拒絕虛無假設；亦即樣本沒有提供足夠的證據，讓我們拒絕虛無假設。
- (3)詳盡判斷統計結果所代表的科學意義及價值才下結論。

統計方法：

Mann-Whitney U test（無母數統計法）

適用條件：

- (1)二個獨立樣本。
- (2)名義變項 V. S 次序變項。
- (3)相當於母數統計t-test，資料不能符合t-test的基本假設。
- (4)兩組樣本數不一定相等。

假設檢定：

兩組資料之母群體分配的集中量是否有顯著差異？

檢定程序：

檢定兩組集中量數（平均數、中位數）是否有顯著差異？

計算方式：

- (1)將全體資料依大小次序排列。
- (2)將各組的次序相加（T值）。
- (3)代入公式求各組U值。
- (4)取較小的U值查Mann-Whitney U test的機率表。
- (5)所查出的值即是單尾檢定的P值。

檢定統計量之計算公式：

$$U_1 = n_1 \times n_2 + (n_1(n_1 + 1) / 2)$$

$$\Rightarrow T_1$$

$$U_2 = n_1 \times n_2 + (n_2(n_2 + 1) / 2)$$

$$\Rightarrow T_2$$

範例：

研究者想了解慣用右手和慣用左手兒童寫字速度方面是否有差別？其結果如下

右手	34	25	42	39	23	46
左手	28	31	21	36	38	

(1)依大小排序

	21	23	25	28	31	34	36	38	39	42	46
次序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
組別	左	右	右	左	左	右	左	左	右	右	右

(2)將各組次序相加

$$T(\text{右}) = 2 + 3 + 6 + 9 + 10 + 11 = 41$$

$$T(\text{左}) = 1 + 4 + 5 + 7 + 8 = 25$$

(3)計算U值

$$U(\text{右}) = 30 + ((6 \times 7) / 2) - 41 = 10$$

$$U(\text{左}) = 30 + ((5 \times 6) / 2) - 25 = 20$$

(3)查表

取較小U值查Mann-Whitney U test 機率表 $n_2=6$ $n_1=5$ $U=10$ $P=0.214 > 0.05$ 接受虛無假設，表示兩組無差異。

決策原則：

- (1)當兩組之樣本數都小於20，則查Mann-Whitney U test的機率表。
- (2)當有一組樣本數大於20時，統計值近似t-test可查Z分配表。（待續）