### 取後不放回之抽樣方式

相對於取後放回的抽樣方式，另一種在生態資料中常見的抽樣方法為取後不放回。在取後不放回的抽樣方法中，廣泛使用在林業調查中，依照所選區塊對樹木進行不重複取樣，或是用於陷阱或誘捕器的抽樣方式中，需要殺死個體的抽樣方法。

在這種類型抽樣方法的單群落情況中，假設將該地區分為個大致相等的區塊，若在取樣區塊中發現該物種，則被紀錄為存在，反之則為不存在，針對群落進行取後不放回之隨機抽樣，分別抽取*t*的區塊數，僅記錄每個採樣樣本中物種的發生率。又每個區塊物種存在的機率為，，為未知參數。模型假設在區塊中，物種 僅能在的目標區塊中被檢驗到，亦為未知參數，且。則在給定的條件下遵循參數和的零截尾二項分佈 (zero-truncated beta-binomial distribution) (Shen and He, 2008)：

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

當取後不放回之隨機抽樣從*T*個區塊中抽出*t*個區塊，並且每個樣本區塊中僅記錄物種的存在與否，以形成逐種樣本發生矩陣，在給定 的情況下，應遵循超幾何分佈 (hypergeometric distribution)：

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

#### 單群落物種數估計

Chao and Lin (2012) 針對*Chao2*進行修正，針對取後不放回的樣本資料開發新的估計方法。在該估計方法中可以表示為：

因此求得在樣本中未出現以及分別出現一次與兩次的物種數之期望值為：

根據柯西-施瓦茨不等式 (Cauchy-Schwarz inequality) 之概念可以得：

將其中整理以便後續計算：

則不等式中的第二項可寫作：

由於那些擁有較大值的物種對上述方程式中最後一項的貢獻幾乎可以忽略不計。對於那些 遠小於 T 的物種，我們有以下結果：

故可將不等式整理為：

移項後得：

最終將結果帶入 ，可知估計式 *wChao2*為：

其中，，。

#### 兩群落的共同種估計

與取後放回的估計方法相似，在取後不放回的估計中也存在兩群落間的共同種估計需求。在此假設在第一群落的樣本 () 與第二群落的樣本 () 中，分別有、個抽樣區塊。且兩群落的第i物種出現機率分別表示為、。則 表示在出現頻率向量中出現k個區塊，同時在中出現個區塊的物種數。在給定與的情況下，可以表示為：

同理於取後不放回的單群落物種數估計方法，藉由樣本中分別未出現於兩群落的期望值計算兩群落的共同種，可得最終估計式為：

其中，，，