

植物生态学与地植物学资料丛刊編委会編輯

# 植物生态学与地植物学 資料丛刊

第一輯

# 植物生態學與地植物學資料叢刊

第一輯

植物生態學與地植物學資料叢刊

編委會編輯

科學出版社

1958

## 內 容 提 要

本書共載五篇文章即生物集團統計估計法IV、雜草集團的研究、穆陵河地區的植物羣落、杭州的落葉常綠闊葉混交林、內蒙呼倫貝爾盟地上的樺子松林初步調查報告和內蒙中西部針茅屬 (*Stipa*) 種的分佈及其生態環境,前一、二篇附有篇後記。這五篇文章不僅提供了大量的植物生態、地植物學方面資料,並且在方法論方面代表了各個學派,這對研究植物生態學、地植物學的科學工作者有很大幫助,亦可供植物分類學、林學工作者、農學工作者的參考。

### 植物生態學與地植物學資料叢刊

(第一輯)

---

編輯者	植物生態學與地植物學 資料叢刊編委會
出版者	科學出版社 北京朝陽門大街117號 北京市書刊出版業營業許可證出字第061號
印刷者	科學出版社上海印刷廠
總經售	新華書店

---

1958年11月第一版	書號:1481 字數:172,000
1958年11月第一次印刷	開本:787×1092 1/27
(編)0001-1,774	印張:7 15/27 插頁:1

定價:(10)1.20元

## 編者的話

植物生態學及地植物學的論文，特別是地植物學的論文，因其中有大量具體事實的描述，一般說來這一類的論文是比較冗長的。這樣冗長的論文在植物學學報或植物分類學學報上登載都是很不相宜的。因此曾建議科學出版社刊行植物生態學與地植物學叢刊，登載這一類的論文。刊行以來，已經印行了 18 期。俱以一篇論文為一期。讀者反映覺得比較零亂瑣碎，既不易收集得全，又不易保留。並且這個叢刊也沒固定的編輯委員會，有了稿件來，臨時請人審查。歷時兩載也覺得有許多不便。去年由科學出版社函請中國植物學會出面組織本刊編輯委員會。茲於 1957 年九月由植物學會決定聘下列諸先生為本刊編輯委員(以姓的筆劃多少順序列出)。

劉慎諤	科學院林業土壤研究所	林英	江西師範學院
曲仲湘	雲南大學	侯學煜	科學院植物研究所
仲崇信	南京大學	陽含熙	林業部林業科學研究所
李繼侗	北京大學，內蒙古大學	崔友文	科學院植物研究所
汪振儒	北京林學院	張宏達	科學院華南植物研究所
吳徵鎰	科學院植物研究所	錢崇澍	科學院植物研究所
吳中倫	林業部林業科學研究所		

並指定繼侗任主任編輯。

●但編委會同人散處全國，無法招集一次全會。就是在北京的編委，也因繼侗從去年九月即病困在床，也未能聚會一次。但在出版社積聚的這類稿件，數目已相當多。不能再長期積壓。茲經科學出版社與中國植物學會和繼侗商權先由錢崇澍先生和繼侗試編一輯作為嘗試，出版後請各編委提意見，逐步地改進。俟以後中國植物學會開會時再籌開全體編委會，作全面地規劃。這完全是一種嘗試。是少數編委主持的。因此關於本叢刊這一輯有關編輯部分的一切責任，不由編輯委員會負責，而由錢崇澍先生和繼侗負責。

關於編輯本叢刊本輯之前有下列三個基本問題，必須先行決定：

(1)刊物的方針,(2)刊物的任務,(3)刊物的形式。

(一)本刊這一輯的方針：我們秉承國家的文化政策，盡力做到使本刊能體現出百家爭鳴的方針。在地植物學中學派很多。在基本上我們是以學習蘇聯為主。但是對於其它學派的論文亦予以刊登。即以本輯所登載的論文來說，第一篇是代表英美植物生態學中的生物統計學派；第二篇則為學習蘇聯地植物學派的代表；第三篇的工作方法是採取英美學派和西歐瑞士法國學派的工作的方法，可以說是英美和西歐瑞士法國學派的代表。三篇代表了本門科學的四個學派。

由於這種百家爭鳴的方針，因此本刊登出之論文並不代表本刊的觀點，根據百家爭鳴的精神，當編者的觀點與所發表的論文作者的觀點有重大分歧時，我們決定把我們的意見以編後記的形式同時發表。在以後各輯中還擬增添討論一欄，展開辯論。

(二)本刊的任務：本刊的任務是發表(1)長篇的植物生態學論文，(2)地植物學方法論文，(3)地區植被描寫的論文。主要的任務則為發表第三類的論文，以期積累大量資料，豐富我國植被的知識，使得我們對於中國的植被有深切的瞭解。以便改造植被，提高生產。我們對於這一類的論文在科學上有一基本的要求，就是對於植物的種類的鑑定必需準確。如植物鑑定有了錯誤，則論文的全篇都失去意義。

(三)本刊的形式：科學雜誌發表長篇地植物學論文計有三種：(1)國際性的有 *Vegetates*，(2)美國生態學會發行的有 *Ecological Monograph*，(3)蘇聯科學院編的有 *Геоботаника*。在這三種中前兩種俱係定期刊物。後一種為不定期刊物，一年刊行一冊至二冊。這種形式很合乎本刊的要求。這一輯就是仿 *Геоботаника* 編的。

創刊伊始，希望讀者和編委會同人多提意見。以期將這一刊物辦好。最後，我們歡迎投稿，來稿請寄北京朝陽門內大街 117 號科學出版社第五編輯組。

李繼侗

內蒙古大學 北京大學

1958年，3月24日

## 目 錄

編者的話.....	i
生物集團統計估計法 IV. 雜草集團的研究.....王鑑明 戚經文...	1
編後記一.....	李繼侗...35
杭州的落葉常綠闊葉混交林.....	高沛之...36
編後記二.....	李繼侗...56
穆陵河地區的植物羣落.....	趙大昌...66
內蒙呼倫貝爾盟砂地上的樟子松林初步調查報告.....	趙興樑...90
內蒙中西部針茅屬( <i>Stipa</i> )種的分佈及其生態環境的初步觀察.....	方文哲 文振旺 181

# 生物集團統計估計法 IV. 雜草集團的研究

王鑑明 戚經文

雜草集團的研究無論在實用上和理論上都是有很大的意義。農作物田間雜草集團的研究有助於雜草的化學防莠的研究工作。荒地雜草集團的研究有助於研究荒地植物生態上的植被調查工作。牧草地的牧草集團的研究有助於研究牧草混播的問題。提高到理論上的研究，我們可以通過雜草集團的研究來發現雜草種間互助和競爭的現象，作為雜草生物防除及牧草混播的理論根據。

作者在 1947 年華南農學院實習農場棉田內調查棉田雜草集團的分佈。該場土壤屬華南紅壤土，地勢高旱，缺乏灌溉。為了盡量減少調查工作量，故普查樣方 (Census quadrat) 僅為一平方市尺，由於棉田內雜草社會 (Association) 內各個種的植株細小，所以這樣大小的普查樣方仍屬合用，不嫌過小。全體調查一百個普查樣方，每個樣方內所發現的雜草種的名稱和株數加以記載，作為原始記錄 (表 2) 以便作進一步分析研究。調查裏邊所發現的雜草經鑑定後共有二十六種，屬於十二個科和二十六個屬。詳細列如表 1。

表 2 記錄一百個樣方內所發現的雜草種和各種的株數。由表 2 可以粗略知道最常出現的雜草有八種，即  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_4$ ,  $C_1$ ,  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $Cyp.$  和  $Sol.$ 。

根據表 2 的資料我們可以找出麥棉田雜草各個種的統計分佈類型、種間相互關係和雜草密度與雜草統計分佈類型的關係。現在分別在下面介紹，希望有關方面加以批評和指正。

## (一) 雜草集團的統計分佈類型

生物集團分佈一般是非隨機的，而隨機的生物集團分佈乃是特例，這個知識對於我們研究生物集團內的抽樣技術，具有莫大意義。

表 1. 1947 年華南農學院實習農場棉田雜草調查研究所發現的雜草名目表

中文名	英文名	科學名	所屬科名	代號
狗尾草	Green fox-tall grass	<i>Setaria viridis</i> L.	禾本科	G <sub>1</sub>
蟋蟀草	Yard grass	<i>Eleusine indica</i> Gaertn.	禾本科	G <sub>2</sub>
黃茅草	Woody grass	<i>Imperata cylindrica</i> Bearw.	禾本科	G <sub>3</sub>
五指草	Five finger grass	<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	禾本科	G <sub>4</sub>
狗牙草	Bermuda grass	<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	禾本科	G <sub>5</sub>
大葉紅頭	Paspulum	<i>Paspulum orbiculare</i> Forst.	禾本科	G <sub>6</sub>
鯽魚草	Stink grass	<i>Eragrostis amabilis</i> (L.) Wright & Arr.	禾本科	G <sub>7</sub>
龍爪草	Crow-foot grass	<i>Dactyloctenium aegyptiacum</i> (L.) Richb.	禾本科	G <sub>8</sub>
鑿香薷	—	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	菊科	C <sub>1</sub>
加拿大蓬	Fleabane	<i>Erigeron canadense</i> L.	菊科	C <sub>2</sub>
大葉鹹花	—	<i>Synedrelia nodiflora</i> Gaertn.	菊科	C <sub>3</sub>
鬼針草	—	<i>Bidens Pilosa</i> L.	菊科	C <sub>4</sub>
稀蒼	—	<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	菊科	C <sub>5</sub>
鱧腸	—	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	菊科	C <sub>6</sub>
假茼蒿	—	<i>Gynura crepidioides</i> Benth.	菊科	C <sub>7</sub>
牛石花	—	<i>Emilia sonchifidia</i> DC.	菊科	C <sub>8</sub>
土荊芥	Sweet-Scouted pigweed	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	藜科	Ch.
野棉花	Rose mallow	<i>Urena lobata</i> L.	錦葵科	Ma.
黃花酸醬	Sorrel	<i>Oxalic repens</i> Thumb.	酸醬草科	Ox.
龍珠果	Wild passion fruit	<i>Passiflora foetida</i> L.	西番蓮科	Pa.
飛蕩草	—	<i>Euphorbia Pilulifera</i> (L.) var. <i>hirta</i> (L.) Tnellg.	大戟科	Eup.
石胡荽	Money wart	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban.	繖形花科	Umb.
龍葵	Garden Huckleberry	<i>Solanum nigrum</i> L.	茄科	Sol.
鴨跖草	—	<i>Commelina communis</i> L.	鴨跖草科	Comm.
莎草	—	<i>Cyperus iria</i> L.	莎草科	Cyp.
野莧菜	Amaranth	<i>Amaranth viridis</i> L.	莧科	Am.

不隨機的生物集團分佈亦有不同的類型。有的是大小相等的核心分佈(符合尼門氏核心分佈),有的是大小不等的核心分佈(符合可爾氏核心分佈)更有的是非核心而是嵌紋分佈。做成生物集團分佈的不



隨機性有下列幾個因素：(1)生物的社會性：如蜜蜂、螞蟻、狼等動物喜聚居一處，形成羣落；植物社會亦形成羣落。(2)兩性的吸引力：如鴛鴦聚棲一巢，狐狸同處一穴。(3)生物產生後代成羣成組性：如蒲公英的球形頭狀花序成熟種籽落在一處發芽後則形成一簇蒲公英幼苗；龍葵一個醬果含有無數種籽，一個成熟醬果落在一處則形成一羣龍葵幼苗；甘蔗野生種割手密以地下莖繁殖，通過地下莖的蔓延性無性繁殖，後代植株環繞母株成羣生長；甘蔗條螟產卵塊，將來孵化出來的幼小幼蟲即成一核心。由於生物界母體欲使幼小後代易於照顧和保護或選擇最理想的地方來安排大多數的後代，故生物界絕大部份是非隨機的。第三個因素影響分佈非隨機性最為主要。(4)自然環境條件的異質性：如土壤物理、化學和生物特性方面的異質性都能夠影響到生活在土中和表土上的生物集團分佈的隨機性。甘蔗野生種割手密喜分佈在河旁溪邊，甘蔗條螟喜產卵在田間生長較濃綠旺盛的蔗株上。做成生物集團分佈隨機性有下列幾個因素：(1)生物產生後代單個性：這個特性適與上述成羣成組性相反，如單籽實的植物個體分佈或產單個卵的昆蟲分佈都屬這一類的生物。(2)生物的排他性：兩個生物相處在一起會發生干涉和抑制作用。如蜘蛛同種相噬，故蜘蛛的分佈是隨機的。(3)生物的生長競爭：在自然環境營養條件缺乏時，生物會互相作生長競爭，相互冠制，這種力量可以使生物集團分佈不過份集中。做成生物集團分佈的不隨機性和隨機性兩種力量的相互關係決定生物集團分佈的型式。但是這兩種力量也會隨着時間、地點、條件而變化。因而生物集團分佈型式並非絕對的。

生物集團分佈並不是一成不變的，它是受到天氣季節變遷影響，同時生物不同齡期或昆蟲不同變態都可能有不同的分佈類型。不同齡期或不同變態的幾種生物集團分佈類型重疊起來會做成生物集團分佈型態的複雜性。譬如下面所舉的可爾氏核心分佈把已混合有數種不同大小的核心分佈來分析研究便可見一斑。

現在讓我們寫下四種分佈的統計公式以便應用：

#### 1. 潘松分佈公式(Poisson Distribution)

在 $N$ 個取樣單位(或稱樣方)內發現有 $0, 1, 2, \dots, x, \dots$ 個雜草

表 2. 1947年華南農學院實習農場一百

樣方	雜草種名													
	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
1-1	5	3							11	1	1			
1-2	10	5	2	2	2				9	1	2			
1-3	4	5	1	2	5				5					
1-4	4		7	7					6		2			
1-5				4	1				2					
1-6	6	1	1	2	2				5	2				
1-7	3	3	5	4	1				2					
1-8	4	1		4					1					
1-9	2	2		3	3									
1-10	7	7	3	5					1			1	1	
2-1	6			1					3		1	2		
2-2	7			2	2				4		4	1		
2-3	6			6					2		7	1		
2-4	1	1	1	11					3		2	1		
2-5	4	3		3					6	1		1		
2-6	6	1		3					2		4			
2-7	8	4		4					1		3	1		
2-8	9	3									1			
2-9		8		3					2					
2-10	4	3		8										
3-1	1	1	4						1		4	2		
3-2	3	1		2					3		10	1		
3-3	6	2		2							1	1		
3-4	6	1												
3-5	7	3		1					2		1			
3-6	6	3		1					5		1			
3-7	5	11		3					2		2	1		
3-8	6	3		4					7		2			
3-9	8	4	3						3					
3-10	5	1	1	4										
4-1	4	1		2								1		
4-2	2	3		2					2		2	1		
4-3	4	4		3							2			
4-4	9	4		2					1		4			
4-5	5	3		1	1				1		2			
4-6	4			1	1				3			1		
4-7	2	11		3					1		3			
4-8	7	9		5			2		1		7	1		
4-9	5	20						2	4		2	4		1
4-10	2	19		1				2	2					1
5-1	2	2		3					3		3	2		
5-2	2	1		2					1		2	2		
5-3	2	3		1							3	2		
5-4	3	2		2	1				1					
5-5	1	3			2				1					
5-6	3	4		1			1					3	3	
5-7	2	2			1							2		
5-8	3	2		1					1					
5-9	5	3		3					3		2	1		
5-10		14		2							2			

個樣方內雜草種和各種株數調查記錄表

C <sub>r</sub>	C <sub>s</sub>	Umb.	Cyp.	Comm.	Ch.	Sol.	Eup.	Ma.	Pa.	Ox.	Am.
	2					2					
	1					3					
	2		1			2					
	1			1							
			6			1					
			15		1						
	7		4			3					
			7	2	1						
	2	1	14	1	1						
	1			2							
	2	1	4	1		4					
	4		25								
			8								
	3	1	3								
		1	28			2	1				
	2	1	43								
			52				1				
	1		19								
		1	6		1						
	3				1						
	1										
			2								
	1		3	1							
	2		3	2							
			18			2					
	1		22					1			
			32		1	1					
			10			4					
	2		4								
	6		1			1					
			5								1
	1		5	1		2					
	2		6			2					
			7			1	1				
			1			1		1			
	1		17	1							
			14	1							
			11	2		7					
			6			1	1				
	3		2			5					
	2					4					
	2		3			5		1			
			2					2	1		
1				3							1
	2			1				2			
			1			1		2			
			1			5		1			
			8			3					
						4					
							2				

表 2.

雜草種名 様方	G <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>5</sub>	G <sub>6</sub>	G <sub>7</sub>	G <sub>8</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>
6-1	2	5		4					2		2			1
6-2	3	6		1					2		1	2		
6-3	1	5		5					2	2	1			
6-4	2	8		3					4			2		
6-5	4	7		3			1		2		1	2		
6-6	3	7		3					4					
6-7	3	13		4					3			3		
6-8	1	6		4			1		4			2		
6-9	2	13		3					7			2		
6-10	3	5		2				1	1			3		
7-1	2	2		1	1				2		1	1		
7-2	2	2							2		4			
7-3	2	16		2					4		1	3		
7-4	2	10		3					3		2	1		
7-5	1	9		1					5			9		
7-6	1	1							6			9		
7-7	2	2		1							1	11		
7-8	1			3								10		
7-9	4	6		4	1				3			12		
7-10	3	4		5					15	1		4		
8-1	2	6		1					4		3	3		
8-2	5	5							5		1	1		
8-3	3	6							4		2	6		
8-4	2	3							1		1	15		
8-5	2								8		2	10		
8-6	1	15		1					10		3	15		
8-7		5		2					8		1	2		
8-8	2	12		1					6		1	2		
8-9	1	8							4			1		
8-10	3	6							5			4		
9-1	1			2						1	1	3		
9-2	2								2			7		
9-3		1		1					3		1	2		
9-4		1							1		1	13		
9-5		2		3					8		2	8		
9-6	1	3		2					4		7	2		2
9-7	1	3		4					16		5	1		3
9-8		2		2					2		6			
9-9	2	4		2					2		3	2		1
9-10	1	4		2					5		2	2		
10-1	1			3	2				7		5			
10-2				2	1				1		4	1		
10-3		2		3					1		3			
10-4		4		2	1				10		1	2		
10-5		4		2					9		2	5		
10-6		3		1	1				9		2	1		
10-7	2	1		4					5		1	4		4
10-8				4					3					1
10-9	1	2		5					5		2	1		1
10-10	3	5		4			1		3			1		

(續)

C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	Umb.	Cyp.	Comm.	Ch.	Sol.	Eup.	Ma.	Pa.	Ox.	Am
			4			1			2		1
			3			4					
			4			1					
			3			1					
			5	2		1		1			
	1		1		1	2		1			
			2	1		1	1				
	1			2		5	1				
			1	1		1	1				
						6					1
						3					
			6		1						
			3			4					
			1			2					
			2			2		1		2	
						6					
			2			21					
1	1		2			6					
			3			6	1			1	
	1		3	1		6			2	4	
			3			3				8	
			3			1					
			2			5				2	
						2					
			3								2
						1				1	
1			7			2			1	1	
			1			1					
	1					9					
2			3			2					
						2					
			1			1					
						1					
			2			1				1	
1			4			4				10	
2						4					
1	1		1	1		12				2	
			1			1				2	
	1			1							
			1							2	
1						1					1
1				1		1				2	
						2				7	
	1			1		1				1	1
										7	1
	1					1				5	1
	1		3	1		1				2	1

的理論次數分別為下一級數的各項：

$$Ne^{-\bar{x}} \left( 1 + \bar{x} + \frac{\bar{x}^2}{2!} + \frac{\bar{x}^3}{3!} + \dots + \frac{\bar{x}^x}{x!} + \dots \right) \quad (1)$$

$\bar{x}$  為根據資料所求得的每個樣方平均雜草數，把理論次數與觀察次數進行卡方測驗的顯著性來決定是否符合潘松分佈。自由度為卡方所由求得的組數減 2，這是因為由  $N$  和  $\bar{x}$  的兩關係式損失了兩個自由度的緣故。雜草分佈符合潘松分佈時則被認為隨機分佈。

2. 尼門氏大小相等核心分佈公式 (Neyman's Contagious Distribution)。

在未有配合理論次數之先，須由  $\bar{x}$  和  $V$  來計算二統計常數  $m_1$  和  $m_2$

$$\bar{x} = \Sigma fx/N \quad (2)$$

$$V = [\Sigma fx^2 - (\Sigma fx)^2/N]/N - 1 \quad (3)$$

$$m_1 = \bar{x}^2/(V - \bar{x}) \quad (4)$$

$$m_2 = (V - \bar{x})/\bar{x} \quad (5)$$

$N$  個樣方中發現零株雜草的理論次數為

$$Np_0 = Ne^{-m_1(1-e^{-m_2})} \quad (6)$$

$N$  個樣方中發現  $x$  株雜草的理論次數為 ( $x \geq 1$ )

$$Np_{x=n+1} = \frac{N m_1 m_2 e^{-m_2}}{n+1} \sum_{i=0}^n \frac{m_2^i}{i!} p_{x=n-i} \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (7)$$

把理論次數與觀察次數進行卡方測驗顯著性來決定是否符合尼門氏大小相等核心分佈，自由度為卡方所由求得的組數減 3。這是因為  $N, m_1$  及  $m_2$  三個關係式損失了三個自由度的緣故。

3. 可爾氏大小不等核心分佈公式 (Cole's Contagious Distribution)。

可爾氏認為有些生物集團分佈不隨機不符合潘松分佈而又不符合尼門氏大小相等核心分佈時，却仍有可能為核心分佈，因為幾種不同大小核心分佈混合起來會看不清原來各個的核心現象，所以不符合尼門氏核心分佈便認為無核心現象，這似乎是過早下結論，未免有些危險。

可爾氏認為兩個以上生物個體便可形成核心，所以核心可以由 2, 3, 4, ... 或更多的生物個體組成。

現在假設含有任何數目雜草植株的樣方觀察數為  $ng$ ，而含有 1, 2, 3 ...,  $x$  個雜草植株的樣方觀察數則分別為  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_x$ 。所以

$$ng = n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_x \quad (8)$$

$N - ng$  則為不含有任何雜草植株的樣方觀察數。

含有雜草植株的樣方佔全體樣方數的百分比則為

$$mg = \frac{ng}{N} = \frac{n_1}{N} + \frac{n_2}{N} + \frac{n_3}{N} + \dots + \frac{n_x}{N} \quad (9)$$

$mg$  乃為含有不同大小雜草植株核心發現的或然率。

根據雜草核心間分佈隨機的理論，運用潘松分佈公式， $N$  個樣方中發現零個雜草植株的理論次數為

$$Ne^{-mg} \quad (10)$$

$N$  個樣方中發現一個雜草植株的理論次數為

$$Ne^{-mg} \cdot m_1 \quad (11)$$

$N$  個樣方中發現有 2 個雜草植株兩株成一核心的理論次數為

$$Ne^{-mg} \cdot m_2 \quad (12)$$

$N$  個樣方中發現有 2 個雜草植株單株成一核心的理論次數為

$$Ne^{-mg} \cdot \frac{m_1^2}{2!} \quad (13)$$

$N$  個樣方中發現有 2 個雜草植株以兩株成一核心或以單株成一核心的理論次數為

$$Ne^{-mg} \left( m_2 + \frac{m_1^2}{2!} \right) \quad (14)$$

同理， $N$  個樣方中發現有 5 個雜草植株以 5 株成一核心，以一個 4 株核心混以一個單株核心，以一個三株核心混以一個兩株核心，以一個三株核心混以兩個單株核心，以一個單株核心混以兩個雙株核心或以一個雙株核心混以三個單株核心的理論次數為：

$$Ne^{-mg} \left( m_5 + m_1 m_4 + m_2 m_3 + \frac{m_2^2 m_3}{2!} + \frac{m_1 m_2^2}{2!} + \frac{m_3^2 m_2}{3!} + \frac{m_1^5}{5!} \right) \quad (15)$$

餘類推。

把理論次數與觀察次數進行卡方測驗的顯著性來決定是否符合可爾氏不同大小核心分佈。自由度為卡方所由求得的組數減 2，這是因為由  $N$  及  $mg$  的兩關係式損失了兩個自由度的緣故。

4. 嵌紋分佈公式 (Mosaic Distribution or Negative Binomial Distribution)。

這種分佈是指非核心的不隨機分佈， $N$  個樣方內發現有 0, 1, 2, ...  $n$  個雜草植株的理論次數分別為

$$N(q-p)^{-n} \quad (16)$$

式的展開各項，式中  $q = 1 + p$ ,  $p = \frac{V}{\bar{x}} - 1$ ,  $n = \frac{\bar{x}}{p}$ ，而  $n$  及  $p$  之值分別相當於(4)及(5)式，(16)式展開較繁，可以運用(17)式來求得  $N$  個樣方發現  $x$  個雜草植株理論次數為：

$$\frac{(n+x-1)!}{x!(n-1)!} q^{-n-x} p^x \quad (x = 0, 1, 2, \dots) \quad (17)$$

(17)式內的階乘 (Factorial) 一般都為非整數的階乘，無檢索表可查，可以運用史忒林公式 (Stirling Formula) 來求其階乘之近似值。

$$\log n! = (n + \frac{1}{2}) \log n + \frac{1}{2} \log 2\pi - \left(n - \frac{1}{12n}\right) \log e \quad (18)$$

式中  $e = 2.7182818$ ,  $\pi = 3.1415926$ 。

如  $n$  為負數，則求其階乘時， $\log n$  必須運用自然對數，如  $n$  為

表 3. 狗尾草次數分配表

狗尾草株數 $x$	樣方數 $f$	$fx$	$fx^2$
0	15	0	0
1	15	15	15
2	23	46	92
3	13	39	117
4	10	40	160
5	7	35	175
6	8	48	288
7	4	28	196
8	2	16	128
9	2	18	182
10	1	10	100
	$N=100$	295	1433

正數時，求  $n$  的階乘可運用自然對數或普通對數均可。

卡方測驗時，自由度等於卡方所由求得的組數減 3，這是因為由  $N, p$  及  $n$  或  $N, q$  及  $n$  三個關係式損失了三個自由度的緣故。

現在以狗尾草分佈為例。由表 2 可以整理為下一個次數分配表。



$$\bar{x} = \frac{\Sigma fx}{N} = \frac{295}{100} = 2.95$$

$$V = \frac{\Sigma fx^2 - \frac{(\Sigma fx)^2}{N}}{N - 1} = \frac{1433 - \frac{(295)^2}{100}}{100 - 1} = 5.68$$

$$V/\bar{x} = 5.68/2.95 = 1.39$$

(i) 潘松分佈測驗。

$$\bar{x} = m = 2.95, \quad e^{-m} = e^{-2.95} = 0.05234$$

$$f'_0 = Ne^{-m} = 100 \times 0.05234 = 5.234$$

$$f'_1 = Nm e^{-m} = 2.95 \times 5.234 = 15.440$$

$$f'_2 = Nm^2 \frac{e^{-m}}{2!} = 15.44 \times \frac{2.95}{2} = 22.774$$

$$f'_3 = Nm^3 \frac{e^{-m}}{3!} = 22.774 \times \frac{2.95}{3} = 22.394$$

$$f'_4 = Nm^4 \frac{e^{-m}}{4!} = 22.394 \times \frac{2.95}{4} = 16.566$$

$$f'_5 = Nm^5 \frac{e^{-m}}{5!} = 16.566 \times \frac{2.95}{5} = 9.574$$

$$f'_6 = Nm^6 \frac{e^{-m}}{6!} = 9.574 \times \frac{2.95}{6} = 4.707$$

$$f'_7 = Nm^7 \frac{e^{-m}}{7!} = 4.707 \times \frac{2.95}{7} = 1.984$$

$$f'_8 = Nm^8 \frac{e^{-m}}{8!} = 1.984 \times \frac{2.95}{8} = 0.732$$

$$f'_9 = Nm^9 \frac{e^{-m}}{9!} = 0.732 \frac{2.95}{9} = 0.240$$

$$f'_{>10} = 100 - (f'_0 + f'_1 + \dots + f'_9) = 100 - 99.645 = 0.355$$

根據表 4，把理論次數與實際次數來求卡方值為 36.14，組數為 7，故自由度為 5，查卡方表， $P < 0.01$ ，知為顯著，認為狗尾草分佈並不隨機。

(ii) 尼門氏大小相等核心分佈測驗。

$$m_1 = \frac{(\bar{x})^2}{V - \bar{x}} = \frac{(2.95)^2}{5.68 - 2.95} = \frac{0.7025}{2.73} = 3.188$$