經濟叢書

統計學原理

英國愛爾賓登兄妹著

趙文銳譯

共學社

共學社

經濟叢書

統計學原理

愛爾竇登兄妹著
趙文銳譯

商務印書館發行

共學社經濟叢書

統計學原理

中華民國十二年二月初版
中華民國十六年九月三版

每冊定價大洋貳角
外埠酌加運費匯費

原著者 英國愛爾竇登兄妹
譯述者 趙文銳
發行兼印刷者 上海寶山路 商務印書館
發行所 上海及各埠 商務印書館

Kung Hsue Sheh Series
PRIMER OF STATISTICS
By
W. P. Elderton and E. M. Elderton
Edited by
Chao Wen Jui
1st ed., Feb., 1923 3d ed., Sept., 1927
Price : $0.20, postage extra
THE COMMERCIAL PRESS, LTD.
Shanghai, China

五二八〇丁

譯序

原書在統計學上之位置與價值，已見於原序。雖出版於一九〇九年，即在今日，美國大學，仍用為教本。蓋英文統計學書中，說理最新而舉例最淺近者，首推此書。國人科學之智識，甚感缺乏，而統計學之智識為尤甚。夫以科學昌明之英國，有待乎統計學智識之普及，而如此通俗之書，需[redacted]急也，況中國乎？爰譯之以餉國人。

[redacted]力求簡易，譯書更甚。刪蕪去冗，自不待言，即學理之嫌過深，而為本書之所不必有者，亦[redacted]原正文，參以己意，復加案語，以期明瞭。惟括弧內之注解，不冠以「案」字者，為原書所本[redacted]矣，附記於此。

[redacted]一年四月趙文銳識

原序

曩昔一九〇七年，予在牛津大學講演時，曾謂最新之統計學，其主要之原理，試驗之結果，學術之名詞，較通常之所教授者，可有更簡單表明之方法。幷指導以革新之大綱，進行之規畫，而示方法之當如何。末言深望有勝任之教員，循此程序，悉心研究，以實現通俗教授之方法。蓋世多有熱心統計學之人，徒以無專門之研究，而缺算學之智識，即統計調查之結果，關於彼等科學範圍內者，亦苦理解之無由。苟有通俗之書出而濟其急，其有裨統計學智識之普及者，決非淺鮮。倍林愛爾賓登君(W. Palin Elderton)，與其妹愛賽爾愛爾賓登女士(Ethel M. Elderton)，願以合著此通俗之統計學書爲己任，閱之甚喜，喜得人也。其結果有「統計學原理」(Primer of Statistics)之成，不久將見最新統計學之最新智識，普及於有教育之人；予以是書卜之矣。

一九〇九年九月佛蘭雪斯高爾登 (Sir Francis Galton)序

統計學原理

目錄

第一章　個體與中位數……一
第二章　四分位數與平均數……一〇
第三章　次數之分配……一七
第四章　密集數—標準差數—變化之指數……二七
第五章　雙方之關係……四一
第六章　或有的差誤……五四

統計學原理

英國倍林愛爾竇登合著
愛賽爾

嵊縣趙文銳譯

第一章　個體 Variates 與中位數 Medians

試散步公園，自一樹採集許多葉片，比較之，則見有長短之不同；度量之，則見最長與最短者大相懸殊。不特樹葉呈若斯之現象，即採集他種物品而觀察之亦然。物之大小，無定也如此，設有人問以某種樹葉，某種堅果，或某種貝殼之長度，當爲幾何，恐不能答覆。雖可曰此類天然物，以所遭各種境遇之不同，終不免有參差之不齊。但此爲勉强之解釋，不足爲完滿之答覆。然則完滿之答覆，果可得乎？此問題也，請作種種之試驗以解決之。

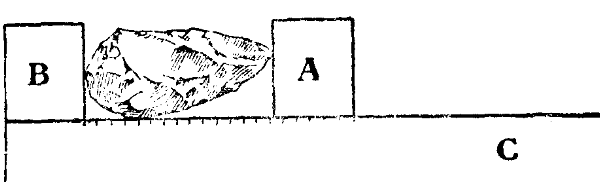
以何物爲試驗品，可不甚注意，苟其物易移動而易度量足已。今先以貝殼 Shells 爲試驗品。使散播一袋之貝殼，則見紊亂落下，毫無秩序。欲整齊排列之，或以長短，或以寬狹，或以輕重爲

標準，而定其先後之位置，俱無不可。試先度量其長短。度量之簡便器具，有如第一圖，C爲長尺，B爲固定之木板，A爲活動之木板。以試驗品置於長尺之上，使其一端接觸B木板。移動A木板之地位，使其接觸他一端，乃記明其長度。

試取爲數不多不少之貝殼五十九個，一一如上法度量之，按其長短之秩序，以等距離排置之。如此有條不紊之排置，統計學家名之曰「整列。」Array 苟照貝殼各個體之長短，而一一畫直線於底線上，以代表之，則直線全體之整列，有如第二圖。若以一線聯接各直線之上端，則其結果，似足表明許多之貝殼。按秩序排列之，其間長短不同之變化，卻有一定之統系。

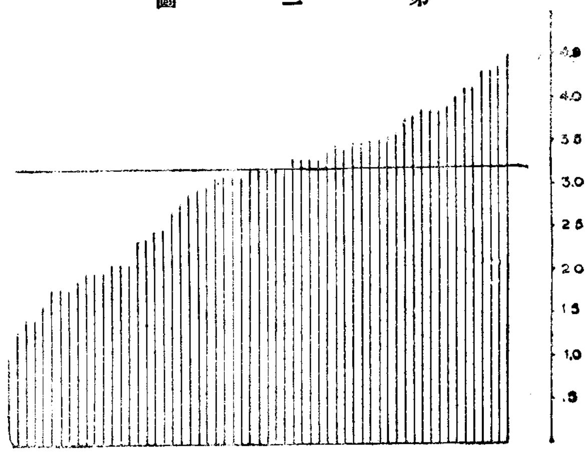
此爲發明貝殼長短之變化，確有規則之第一步。但至此而吾人不免起一種之疑問，疑夫前所採集之貝殼，其長短之變化，固有規則，然苟採其

第一圖



他之貝殼，卽爲同類，而其長短之變化，或無規則，亦未可知。欲試驗之，另採集爲數較少之貝殼三十三個，如前排置之，則作第四圖之「整列。」又將前述之二堆貝殼，各按寬狹之秩序如前排置之。則作第三圖與第五圖之整列。

第二圖



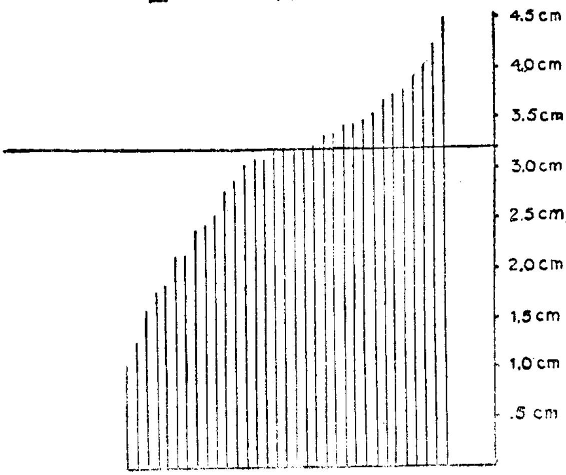
表明五十九個貝殼之長度

第三圖

表明五十九個貝殼之寬度

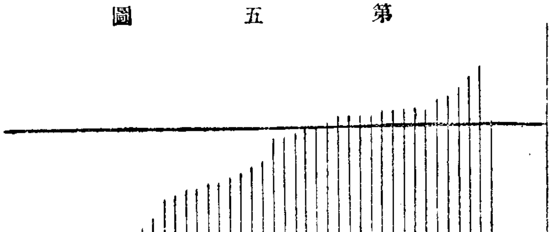
讀者試詳細觀察如此「整列」之四圖，則見有以下相同之點。(一)各圖近中間貝殼之部分皆平坦，而無甚高底。換言之，多數之貝殼或個體 Variates ，與居中者之度數幾相等。(二)各圖居中之直線，原所以代表居中之貝殼。在同一秩序之圖中，此居中直線

第四圖



表明三十三個貝殼之長度

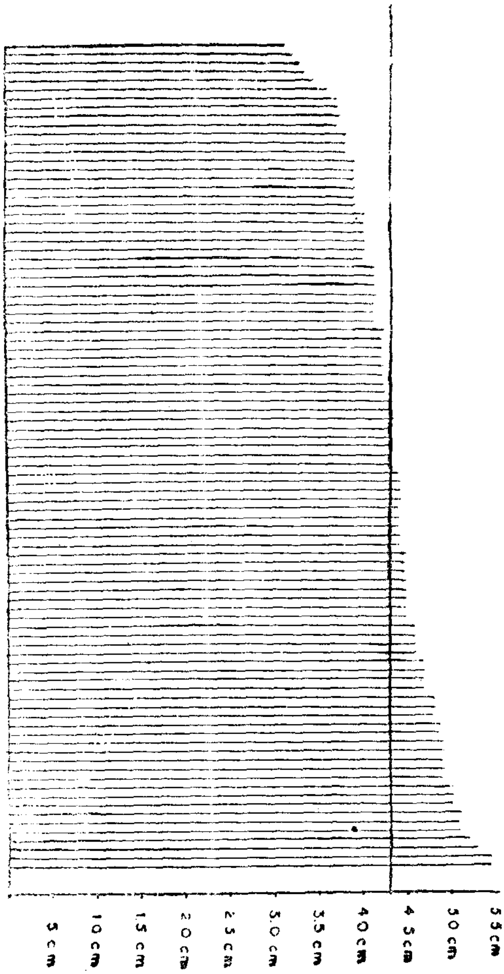
第五圖



表明三十三個貝殼之寬度

與彼居中直線之高度，相差有限。換言之，居中之貝殼，在同一秩序之「整列」中，其度數幾相等。此

第六圖

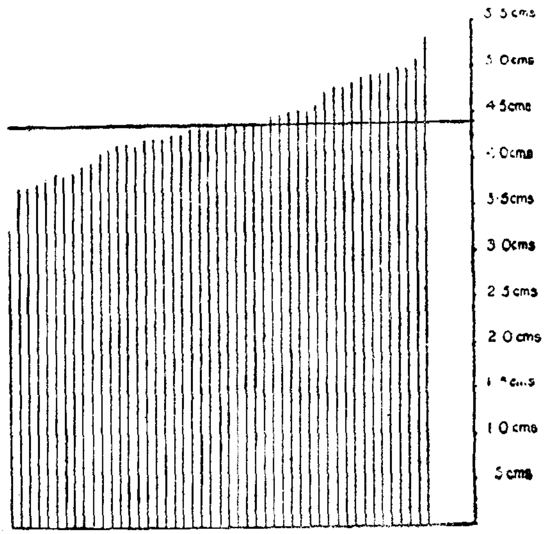


表明一百八十五顆果之長度恐圖過大僅就相間之個體表明之

居中之貝殼或個體，統計學家名之曰中位數。Median（案，居中之個體，如為單個，卽以之為中位數，若為兩個，則取二數平均之，為中位數）例如第一堆貝殼長度之中位數，為3·23生的米突，第二堆為3·20生的米突，而二者價值之相去無幾。

（三）各圖有同一特殊之形狀，兩端參差，而中部平坦。換言之，卽整列中貝殼個體之度數與中位數相較，「小變化」Small deviations 多而「大變化」Big deviations 少是已。

第七圖

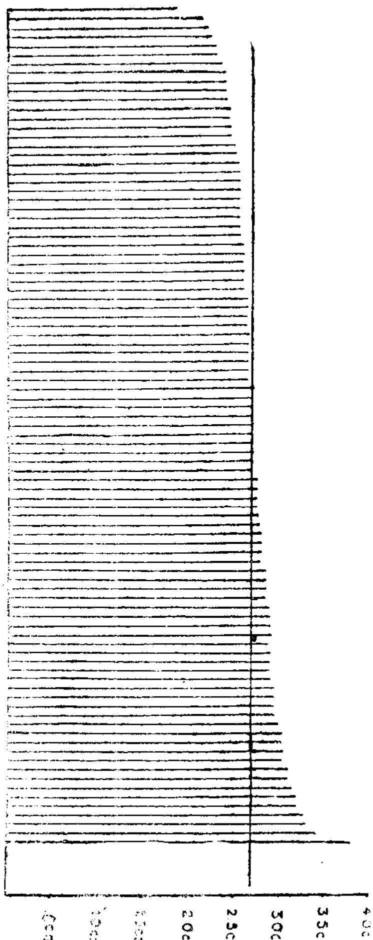


表明四十七顆貝殼之長度

設又採集其他同類之貝殼，當得同一之結果。故得斷言之曰，貝殼有大小適中之軀材，而此

適中軀材之大小，在各種之採集中，常一定不變。然不能推貝殼而謂他種之物品皆然，請以堅果 Nuts 爲試驗品，度量其長短寬狹，而觀其所得之結果如何。先採集一百八十五顆堅果爲第一

第八圖



表明一百八十五顆果殼之寬度，依表明相同之個體，與第六圖同。

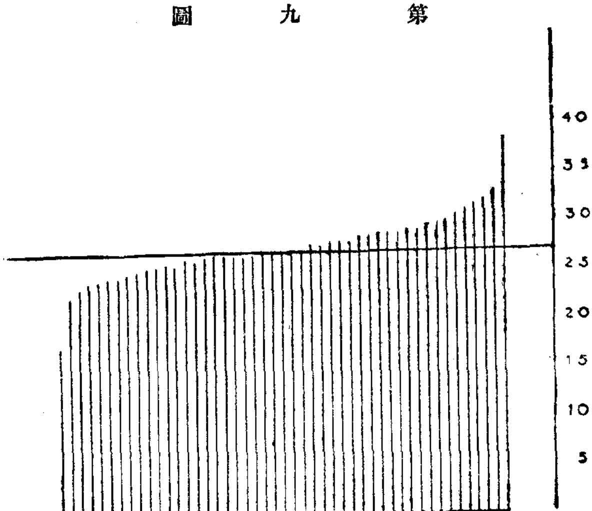
堆，繼採集四十七顆爲第二堆。先按二堆長短之秩序而各整列之，繼按寬狹之秩序而各整列之，有如第六圖至第九圖之現象。試與貝殼之圖相較，則見二類之圖，大相類似。然則吾人不能不以

爲無論何種之「整列」，必有一普通之規則，寓於其間。苟能發明此規則，雖物之大小無定，而吾人可有簡單之推測，得算出一大旨不差之數目矣。

雖然，前之試驗品，若貝殼堅果，既爲天然物，或不脫天然之規則，但偶然之遭際則何如。夫擲錢 (Coin-tossing) 之事，五尺童子皆知之，或陰或陽，全屬於偶然，請又以此爲試驗品，而觀其所得之結果如何。試以錢十四枚，擲百五十次，每次所起「陽面」之數，先後順序記之如下。

7, 6, 9, 7, 3, 6, 8, 6, 5, 11, 11, 6, 4, 7, 8, 7, 6, 6, 4, 6, 9, 7, 5, 4,

第九圖



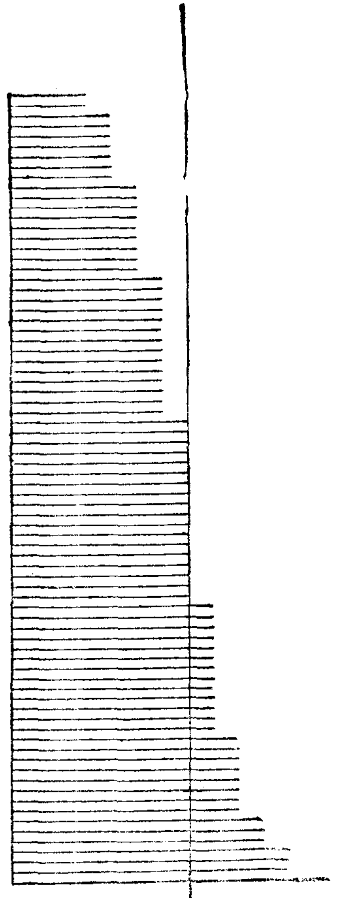
表明四十七顆果殼之寬度

4, 3, 6, 11, 8, 8, 8, 7, 6, 6, 6, 5, 10, 7, 7, 8, 9, 8, 9, 7, 8, 4, 8, 9, 6, 4, 10, 8, 6, 7, 6, 5, 4, 11, 5, 6, 7, 6, 6, 4, 6, 9, 7, 6, 6, 9, 6, 4, 7, 6, 7, 9, 13, 4, 7, 7, 6, 8, 4, 5, 9, 5, 4, 10, 8, 7, 9, 8, 5, 7, 9, 7, 11, 8, 5, 5, 4, 4, 7, 8, 5, 4, 7, 5, 9, 8, 7, 6, 7, 5, 5, 7, 7, 7, 6, 8, 8, 7, 9, 7, 10, 8, 9, 8, 8, 6, 7, 5, 7, 11, 10, 7, 4, 8, 7, 5, 10, 9, 7, 4, 7, 7, 5, 8, 8, 6.

此爲紊亂無秩序之位置。苟整齊排列之，每畫一直線，以代表每一次所起陽面之數，則呈第十圖之形狀。

觀此圖之曲線，與在前之各圖者類似。其他以偶然之事爲試驗者亦然。然則無論爲天然之物品，偶然之遭際，均得同一之結果。故得斷言之曰(一)迭次採集同類之標本，其所得之中位數，大約相等，故中位數爲度量整列中個體有用的準個。(二)苟作圖以表明試驗之結果，無論所取之標本或爲貝殼，或爲堅果，或爲擲錢，所得之形狀，幾呈一致之趨向。卽圖中之曲線，初則速升，繼則平行，終又速升是已。此無他，在整列之中部，與中位數相等之個體不少，在整列之兩端則甚少

第十圖



表明十四枚錢擲陰陽之圖　恐圖過大省略每隔一次之擲數

故也。此爲整列圖中曲線極普通之形狀，但亦有不盡然者，試言之於下章。

第二章　四分位數 Quartiles 與平均數 Means

茲爲便於討論計，將前章試驗所得之原理復重述之。苟迭次採集同種物品之個體而度量

之，畫直線以表明其結果所有之中位數，大約相等，有似一定不變者然，竟可視之爲「常價」Constant or unchanging value 其連接各直線上端所成之曲線，足以形容個體變化之趨勢。欲顯知變化之趨勢，可於中位數之上端畫一平線（如第一章之各圖是）如是則見曲線近中位數之處，較爲平坦，而在兩端，則爲傾斜。此皆言之於第一章。惟所欲反覆申言者，則前作試驗中之個體，與中位數相較，「大變化」少「小變化」多。簡言之，多數之個體，與中位數大約相等是已。設「大變化」「小變化」之個體，多少相等，則聯接各直線上端之線，當爲直線。今不爲直線而爲曲線者，則非相等可知。

若又進一步而於曲線之情狀，更有所知，—例如能言明曲線在某處升或降，距離經過中位數之平線若何，—則於統計之調查，必有更切實之結果。試以中位數爲「常價」而二分所採集之個體，爲前後兩段，使前段所含之個體，小於中位數，後段之個體，大於中位數。復將此兩段各二分之，而記明其中位數之長度。若斯之處置，能使全體分配之情狀，更形顯明。例如前所整列之四十七顆堅果，其中位數爲4·38生的米突，前半段之中位數，爲4·20生的米突，後半段之中位數爲